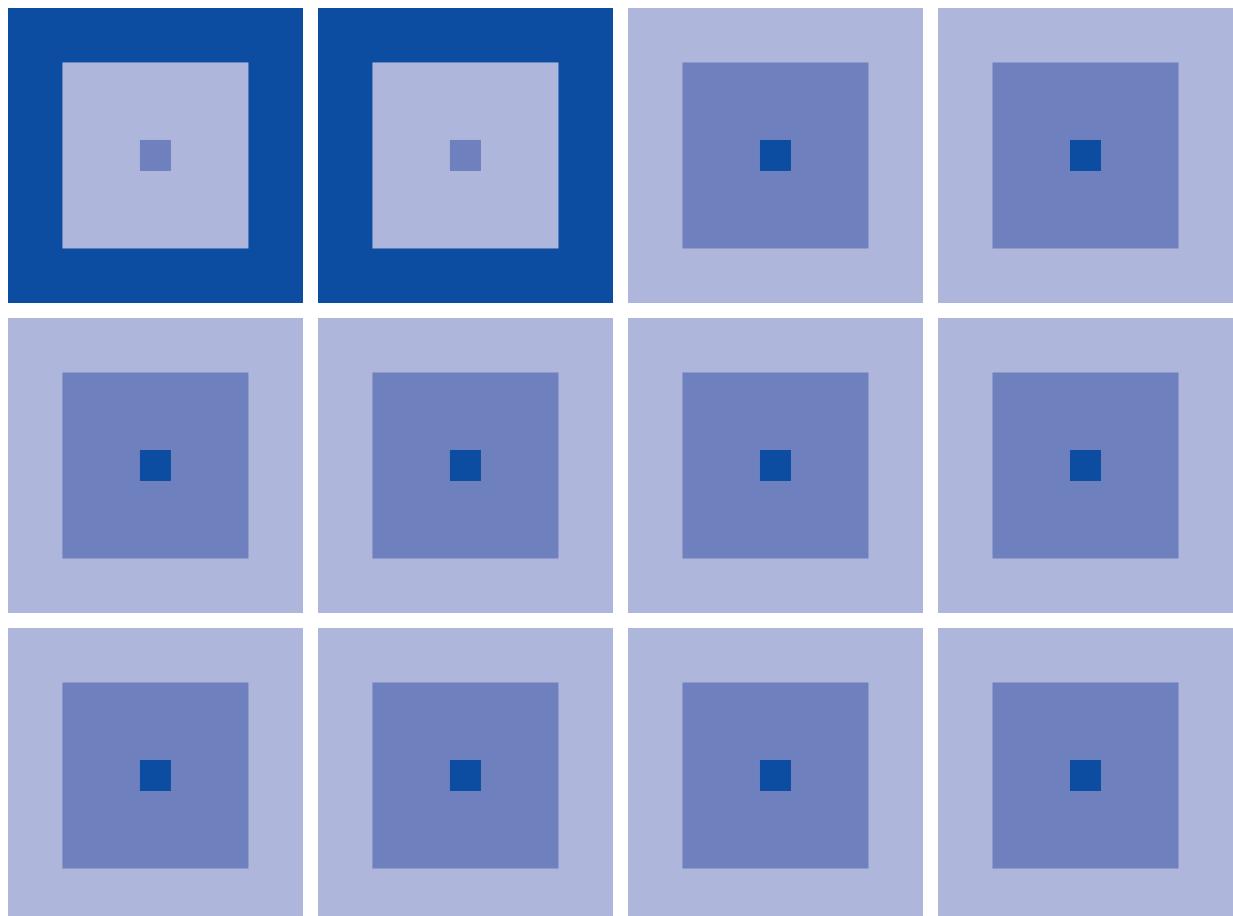


CMOS 8-BIT SINGLE CHIP MICROCOMPUTER  
**S1C8F360**  
テクニカルマニュアル



本資料のご使用につきましては、次の点にご留意願います。

---

1. 本資料の内容については、予告なく変更することがあります。
2. 本資料の一部、または全部を弊社に無断で転載、または、複製など他の目的に使用することは堅くお断りします。
3. 本資料に掲載される応用回路、プログラム、使用方法等はあくまでも参考情報であり、これらに起因する第三者の権利(工業所有権を含む)侵害あるいは損害の発生に対し、弊社は如何なる保証を行うものではありません。また、本資料によって第三者または弊社の工業所有権の実施権の許諾を行うものではありません。
4. 特性表の数値の大小は、数直線上の大小関係で表しています。
5. 本資料に掲載されている製品のうち、「外国為替及び外国貿易法」に定める戦略物資に該当するものについては、輸出する場合、同法に基づく輸出許可が必要です。
6. 本資料に掲載されている製品は、生命維持装置その他、きわめて高い信頼性が要求される用途を前提としません。よって、弊社は本(当該)製品をこれらの用途に用いた場合の如何なる責任についても負いかねます。

Windows 2000およびWindows XPは米国マイクロソフト社の登録商標です。

PC/ATおよびIBMは米国International Business Machines社の登録商標です。

その他のブランド名または製品名は、それらの所有者の商標もしくは登録商標です。

本製品はSilicon Storage Technology, Inc.よりライセンスされたSuperFlash®テクノロジを使用しています。

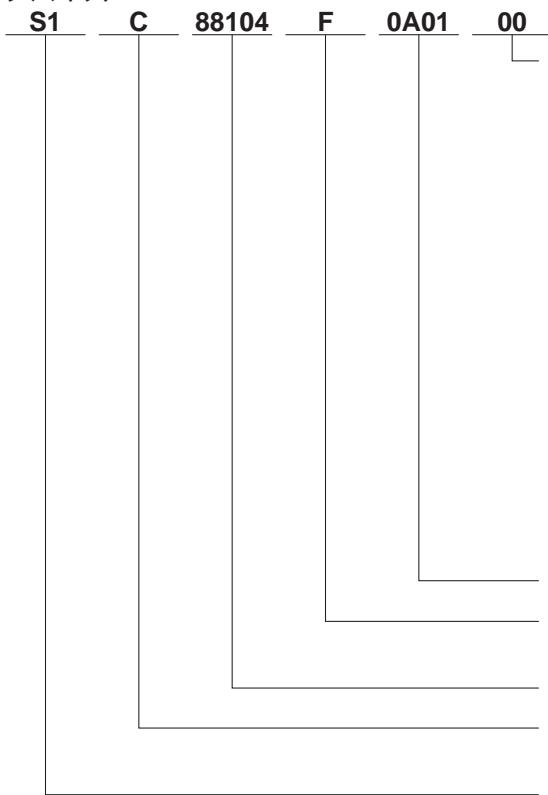
# S1C8F360 テクニカルマニュアル改訂履歴

コードNo.	ページ	章/節	内容
404518405	1	1 概要	説明変更 大容量のPROM...使用することができます。
	1	1.1 特長	表1.1.1変更
	3	1.3 端子配置図	パッケージ(QFP18-176pin)削除
	4		パッケージ(PFBGA-180pin)追加
	5	1.4 端子説明	表1.4.1変更 説明変更 注!・S1C8F360の端子配置...互換性がありません。
	43	5.4.6 CPUクロックの切り換え	説明追加 注!・OSC3発振回路のクロック...使用しないでください。
	45	5.4.8 プログラミング上の注意事項	説明追加 (6) OSC3発振回路のクロック...使用しないでください。
	52	5.6.1 出力ポートの構成	説明追加 注! 本ICの出力端子(特殊出力...参照してください)。
	62	5.7.1 入出力兼用ポートの構成	説明追加 注! 本ICの出力でバイポーラ...参照してください。
	94	5.11.1 プログラマブルタイマの構成	説明追加 注! TOUT端子でバイポーラ...参照してください。
	95	5.11.2 カウント動作と基本モード設定	図5.11.2.1、図5.11.2.2変更 説明追加 注! プログラマブルタイマは...注意が必要です。
	120	5.13.1 サウンドジェネレータの構成	説明追加 注! BZ端子でバイポーラ...参照してください。
	128	5.15.2 A/D変換器の端子構成	説明追加 また、A/D変換器を使用しない...消費電力が増加します。
	147	7.1 端子構成	説明変更 S1C8F360にはPROMプログラマ...を使用しています。 表7.1.1変更
	149	7.3.1 電源電圧範囲	表7.3.1.1変更
	152	7.11 S1C8F360とサポート機種との相違点一覧	表7.11.1変更
	156	8.4 実装上の注意事項	説明追加 <出力端子> 大電流を消費する...選択してください。 説明変更 <光に対する取り扱い(ペアチップ実装の場合)> 半導体素子は...評価をお願いします。
	179	11.1 プラスチックパッケージ	パッケージ(QFP18-176pin)削除
	180		パッケージ(PFBGA-180pin)追加
	183~193	A.1 ~ A.2項	USB-Serial On Board Writer (S5U1C88000W4)追加に伴う説明変更
	198	A.2.5.3 操作方法	説明変更 マクロファイル: LD → LD
	202, 204, 207, 209, 214, 215	A.3 ~ A.5項	HEXファイル名変更
	224	B.3 ターゲットシステムとの接続	表B.3.2変更
	227	B.5.2 実際のICとの相違点	説明追加 <発振回路> ・外部クロック入力を使用する...入力してください。



## 製品型番体系

### デバイス



#### 梱包仕様

- 00 : テープ&リール以外
- 0A : TCP BL 2方向
- 0B : テープ&リール BACK
- 0C : TCP BR 2方向
- 0D : TCP BT 2方向
- 0E : TCP BD 2方向
- 0F : テープ&リール FRONT
- 0G : TCP BT 4方向
- 0H : TCP BD 4方向
- 0J : TCP SL 2方向
- 0K : TCP SR 2方向
- 0L : テープ&リール LEFT
- 0M: TCP ST 2方向
- 0N: TCP SD 2方向
- 0P: TCP ST 4方向
- 0Q: TCP SD 4方向
- 0R: テープ&リール RIGHT
- 99 : 梱包仕様未定

#### 仕様

[D: ベアチップ、F: QFP、B: BGA]

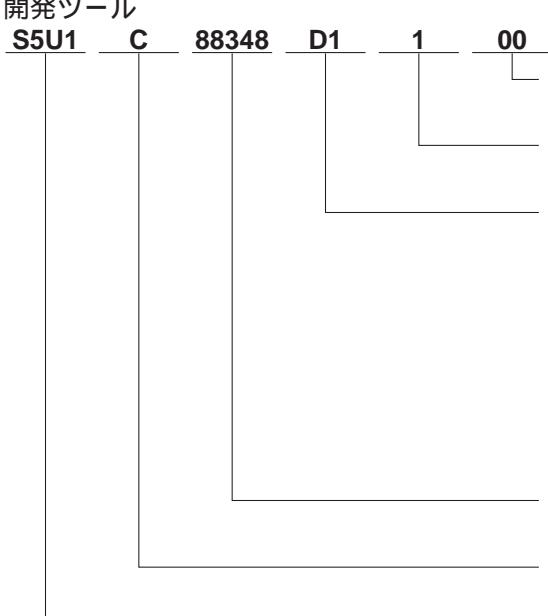
#### 機種番号

[C: マイコン、デジタル製品]

#### 製品分類

[S1: 半導体]

### 開発ツール



#### 梱包仕様

[00: 標準梱包]

#### バージョン

[1: Version 1]

#### ツール種類

- Hx : ICE
- Ex : EVAボード
- Px : ペリフェラルボード
- Wx: FLASHマイコン用ROMライタ
- Xx : ROMライタ周辺ボード
- Cx : Cコンパイラパッケージ
- Ax : アセンブラーパッケージ
- Dx : 機種別ユーティリティツール
- Qx : ソフトシミュレータ

#### 対応機種番号

[88348: S1C88348用]

#### ツール分類

[C: マイコン用]

#### 製品分類

[S5U1: 半導体用開発ツール]



- はじめに -

S1C8F360はS1C88862、S1C88832およびS1C88317に搭載されるマスクROM部分をFlash EEPROM(以下PROM)に変更した、開発ツールおよびプリプロセッサ用ICです。ほとんどの周辺回路がS1C88317と同等であり、さらに10ビット、4チャンネルのA/D変換器を内蔵しています。

また、PROMのプログラミングには専用PROMライタを使用します。

PROMプログラミングについては、本書の"Appendix A PROMプログラミング"をご覧ください。

本書以外に以下のマニュアルも併せてご覧ください。(ピン配置がS1C88xxxシリーズと大きく異なるためピン互換性に注意してください。)

"S1C88317テクニカルマニュアル"

"S1C88832/88862テクニカルマニュアル"

一 目 次 一

<b>1 概要</b>	.....	1
1.1 特長	.....	1
1.2 ブロック図	.....	2
1.3 端子配置図	.....	3
1.4 端子説明	.....	5
1.5 マスクオプション	.....	6
<b>2 電源</b>	.....	7
2.1 動作電圧	.....	7
2.2 内部電源回路	.....	7
2.3 重負荷保護モード	.....	8
<b>3 CPUとバスの構成</b>	.....	9
3.1 CPU	.....	9
3.2 内蔵メモリ	.....	9
3.2.1 PROM	.....	9
3.2.2 RAM	.....	9
3.2.3 I/Oメモリ	.....	9
3.2.4 表示メモリ	.....	9
3.3 例外処理ベクタ	.....	9
3.4 CC(カスタマイズコンディションフラグ)	.....	10
3.5 チップモード	.....	10
3.5.1 MCUモードとMPUモード	.....	10
3.5.2 バスモード	.....	11
3.6 外部バス	.....	13
3.6.1 データバス	.....	13
3.6.2 アドレスバス	.....	13
3.6.3 リード( $\overline{RD}$ )/ライト( $\overline{WR}$ )信号	.....	13
3.6.4 チップイネーブル( $\overline{CE}$ )信号	.....	14
3.6.5 ウエイト制御	.....	15
3.6.6 バス権解放状態	.....	16
<b>4 イニシャルリセット</b>	.....	17
4.1 イニシャルリセット要因	.....	17
4.2 イニシャルリセット時の初期設定	.....	18

5 周回路と動作	19
5.1 I/Oメモリマップ	19
5.2 システムコントローラとバスの制御	32
5.2.1 バスモードの設定	32
5.2.2 アドレスデコーダ(CE出力)の設定	34
5.2.3 ウエイトステートの設定	35
5.2.4 バス権解放要求信号の設定	35
5.2.5 スタックページの設定	35
5.2.6 システムコントローラの制御方法	36
5.2.7 プログラミング上の注意事項	39
5.3 ウオッチドッグタイマ	40
5.3.1 ウオッチドッグタイマの構成	40
5.3.2 割り込み機能	40
5.3.3 ウオッチドッグタイマの制御方法	40
5.3.4 プログラミング上の注意事項	40
5.4 発振回路と動作モード	41
5.4.1 発振回路の構成	41
5.4.2 マスクオプション	41
5.4.3 OSC1発振回路	41
5.4.4 OSC3発振回路	42
5.4.5 動作モード	42
5.4.6 CPUクロックの切り換え	43
5.4.7 発振回路と動作モードの制御方法	44
5.4.8 プログラミング上の注意事項	45
5.5 入力ポート(Kポート)	46
5.5.1 入力ポートの構成	46
5.5.2 マスクオプション	46
5.5.3 割り込み機能と入力比較レジスタ	47
5.5.4 入力ポートの制御方法	49
5.5.5 プログラミング上の注意事項	51
5.6 出力ポート(Rポート)	52
5.6.1 出力ポートの構成	52
5.6.2 マスクオプション	52
5.6.3 ハイインピーダンス制御	53
5.6.4 DC出力	53
5.6.5 特殊出力	53
5.6.6 出力ポートの制御方法	57
5.6.7 プログラミング上の注意事項	61
5.7 入出力兼用ポート(Pポート)	62
5.7.1 入出力兼用ポートの構成	62
5.7.2 マスクオプション	62
5.7.3 I/Oコントロールレジスタと入力/出力モード	63
5.7.4 入出力兼用ポートの制御方法	63
5.7.5 プログラミング上の注意事項	64

5.8 シリアルインタフェース .....	65
5.8.1 シリアルインタフェースの構成 .....	65
5.8.2 マスクオプション .....	66
5.8.3 転送モード .....	66
5.8.4 クロック源 .....	67
5.8.5 送受信の制御 .....	68
5.8.6 クロック同期式転送の動作 .....	69
5.8.7 調歩同期式転送の動作 .....	73
5.8.8 割り込み機能 .....	77
5.8.9 シリアルインタフェースの制御方法 .....	79
5.8.10 プログラミング上の注意事項 .....	83
5.9 計時タイマ .....	84
5.9.1 計時タイマの構成 .....	84
5.9.2 割り込み機能 .....	84
5.9.3 計時タイマの制御方法 .....	86
5.9.4 プログラミング上の注意事項 .....	88
5.10 ストップウォッチタイマ .....	89
5.10.1 ストップウォッチタイマの構成 .....	89
5.10.2 カウントアップパターン .....	89
5.10.3 割り込み機能 .....	90
5.10.4 ストップウォッチタイマの制御方法 .....	91
5.10.5 プログラミング上の注意事項 .....	93
5.11 プログラマブルタイマ .....	94
5.11.1 プログラマブルタイマの構成 .....	94
5.11.2 カウント動作と基本モード設定 .....	94
5.11.3 入力クロックの設定 .....	96
5.11.4 タイマモード .....	96
5.11.5 イベントカウンタモード .....	97
5.11.6 パルス幅測定タイマモード .....	97
5.11.7 割り込み機能 .....	98
5.11.8 TOUT出力の設定 .....	98
5.11.9 シリアルインタフェースの転送速度設定 .....	99
5.11.10 プログラマブルタイマの制御方法 .....	100
5.11.11 プログラミング上の注意事項 .....	105
5.12 LCDコントローラ .....	106
5.12.1 LCDコントローラの構成 .....	106
5.12.2 マスクオプション .....	106
5.12.3 駆動デューティの切り換え .....	106
5.12.4 LCD電源 .....	106
5.12.5 LCDドライバ .....	106
5.12.6 表示メモリ .....	109
5.12.7 表示の制御 .....	116
5.12.8 CL、FR出力 .....	116
5.12.9 LCDコントローラの制御方法 .....	117
5.12.10 プログラミング上の注意事項 .....	119

5.13 サウンドジェネレータ .....	120
5.13.1 サウンドジェネレータの構成 .....	120
5.13.2 ブザー出力の制御 .....	120
5.13.3 ブザー周波数と音量の設定 .....	121
5.13.4 デジタルエンベロープ .....	122
5.13.5 ワンショット出力 .....	122
5.13.6 サウンドジェネレータの制御方法 .....	123
5.13.7 プログラミング上の注意事項 .....	125
5.14 アナログコンパレータ .....	126
5.14.1 アナログコンパレータの構成 .....	126
5.14.2 マスクオプション .....	126
5.14.3 アナログコンパレータの動作 .....	126
5.14.4 アナログコンパレータの制御方法 .....	127
5.14.5 プログラミング上の注意事項 .....	127
5.15 A/D変換器 .....	128
5.15.1 A/D変換器の特徴と構成 .....	128
5.15.2 A/D変換器の端子構成 .....	128
5.15.3 マスクオプション .....	128
5.15.4 A/D変換 .....	129
5.15.5 割り込み機能 .....	130
5.15.6 A/D変換器の制御方法 .....	131
5.15.7 プログラミング上の注意事項 .....	134
5.16 電源電圧検出(SVD)回路 .....	135
5.16.1 SVD回路の構成 .....	135
5.16.2 マスクオプション .....	135
5.16.3 SVD回路の動作 .....	135
5.16.4 SVD回路の制御方法 .....	137
5.16.5 プログラミング上の注意事項 .....	138
5.17 割り込みとスタンバイ状態 .....	139
5.17.1 割り込み発生条件 .....	140
5.17.2 割り込み要因フラグ .....	140
5.17.3 割り込みイネーブルレジスタ .....	141
5.17.4 割り込みプライオリティレジスタと割り込み優先レベル .....	141
5.17.5 例外処理ベクタ .....	142
5.17.6 割り込みの制御 .....	143
5.17.7 プログラミング上の注意事項 .....	144
6 PROMプログラマと動作モード .....	145
6.1 PROMプログラマの構成 .....	145
6.2 動作モード .....	145
6.2.1 通常動作モード .....	145
6.2.2 PROMシリアルプログラミングモード .....	146
6.2.3 PROMパラレルプログラミングモード .....	146

7	S1C883xx/S1C888xxとの相違点	147
7.1	端子構成	147
7.2	マスクオプション	148
7.3	電源	149
7.3.1	電源電圧範囲	149
7.3.2	LCD駆動電源電圧( $V_{C1} \sim V_{C5}$ )	150
7.4	イニシャルリセット	151
7.5	ROM	151
7.6	RAM	151
7.7	発振回路	151
7.8	LCDコントローラ	151
7.9	A/D変換器	151
7.10	SVD回路	151
7.11	S1C8F360とサポート機種との相違点一覧	152
8	注意事項	153
8.1	PROM関係	153
8.2	S1C883xx/S1C888xxとの相違に関する注意事項	153
8.3	低消費電力化のための注意事項	154
8.4	実装上の注意事項	155
9	基本外部結線図	157
10	電気的特性	159
10.1	絶対最大定格	159
10.2	推奨動作条件	159
10.3	DC特性	160
10.4	アナログ回路特性	161
10.5	消費電流	164
10.6	AC特性	165
10.7	発振特性	171
10.8	特性グラフ(参考値)	172
11	パッケージ	179
11.1	プラスチックパッケージ	179
12	パッド配置	181
12.1	パッド配置図	181
12.2	パッド座標	182

Appendix A PROMプログラミング .....	183
A.1 書き込みツールの概要 .....	183
A.2 シリアルプログラミング ( <i>On Board Writer</i> ) .....	184
A.2.1 シリアルプログラミングシステム環境 ( <i>On Board Writer</i> ) .....	184
A.2.2 シリアルプログラミングシステムの接続 ( <i>On Board Writer</i> ) .....	185
A.2.3 シリアルプログラミング手順 ( <i>On Board Writer</i> ) .....	186
A.2.4 シリアルプログラミング結線図 ( <i>On Board Writer</i> 使用時) .....	190
A.2.5 <i>On Board Writer</i> コントロールソフトウェア .....	192
A.2.5.1 起動方法 .....	192
A.2.5.2 設定 .....	193
A.2.5.3 操作方法 .....	194
A.2.6 コマンド一覧 .....	201
A.2.7 エラーメッセージ一覧 .....	201
A.3 シリアルプログラミング ( <i>Universal Writer</i> ) .....	202
A.3.1 シリアルプログラミングシステム環境 ( <i>Universal Writer</i> ) .....	202
A.3.2 シリアルプログラミングシステムの接続と設定 ( <i>Universal Writer</i> ) .....	203
A.3.3 シリアルプログラミング手順 ( <i>Universal Writer</i> ) .....	204
A.3.4 シリアルプログラミング結線図 ( <i>Universal Writer</i> 使用時) .....	206
A.4 パラレルプログラミング ( <i>Universal Writer</i> ) .....	207
A.4.1 パラレルプログラミングシステム環境 ( <i>Universal Writer</i> ) .....	207
A.4.2 パラレルプログラミングシステムの接続と設定 ( <i>Universal Writer</i> ) .....	208
A.4.3 パラレルプログラミング手順 ( <i>Universal Writer</i> ) .....	209
A.5 <i>Universal Writer</i> 仕様 .....	211
A.5.1 <i>Universal Writer</i> 仕様概要 .....	211
A.5.2 <i>Universal Writer</i> コマンドの詳細説明 .....	212
A.5.3 <i>Universal Writer</i> コマンド一覧表 .....	217
A.5.4 <i>Universal Writer</i> エラーメッセージ .....	218
A.6 Flash EEPROMプログラミング上の注意事項 .....	219
Appendix B S5U1C88000P1&S5U1C88816P2 Manual (Peripheral Circuit Board for S1C8F360) ....	220
B.1 各部の名称と機能 .....	220
B.2 装着方法 .....	222
B.2.1 S5U1C88000P1へのS5U1C88816P2の装着 .....	222
B.2.2 ICE(S5U1C88000H5)への装着 .....	222
B.3 ターゲットシステムとの接続 .....	223
B.4 S5U1C88000P1への回路データのダウンロード .....	225
B.5 使用上の注意 .....	226
B.5.1 操作上の注意事項 .....	226
B.5.2 実際のICとの相違点 .....	226
B.6 製品の仕様 .....	228
B.6.1 S5U1C88000P1の仕様 .....	228
B.6.2 S5U1C88816P2の仕様 .....	228

# 1 概要

S1C8F360はCMOS 8ビットCPU S1C88(MODEL3)を中心に、書き換え可能なPROM(Flash EEPROM)、RAM、ドットマトリクスLCD ドライバ、3種類のタイマ、調歩同期/クロック同期が選択可能なシリアルインタフェースなどを内蔵した量産対応Flash内蔵のマイクロコンピュータです。

大容量のPROM(60K × 8ビット)、RAM(2K × 8ビット)を内蔵し、S1C88862、S1C88832およびS1C88317に対し上位互換性があり、プログラム開発等に使用することができます。

## 1.1 特長

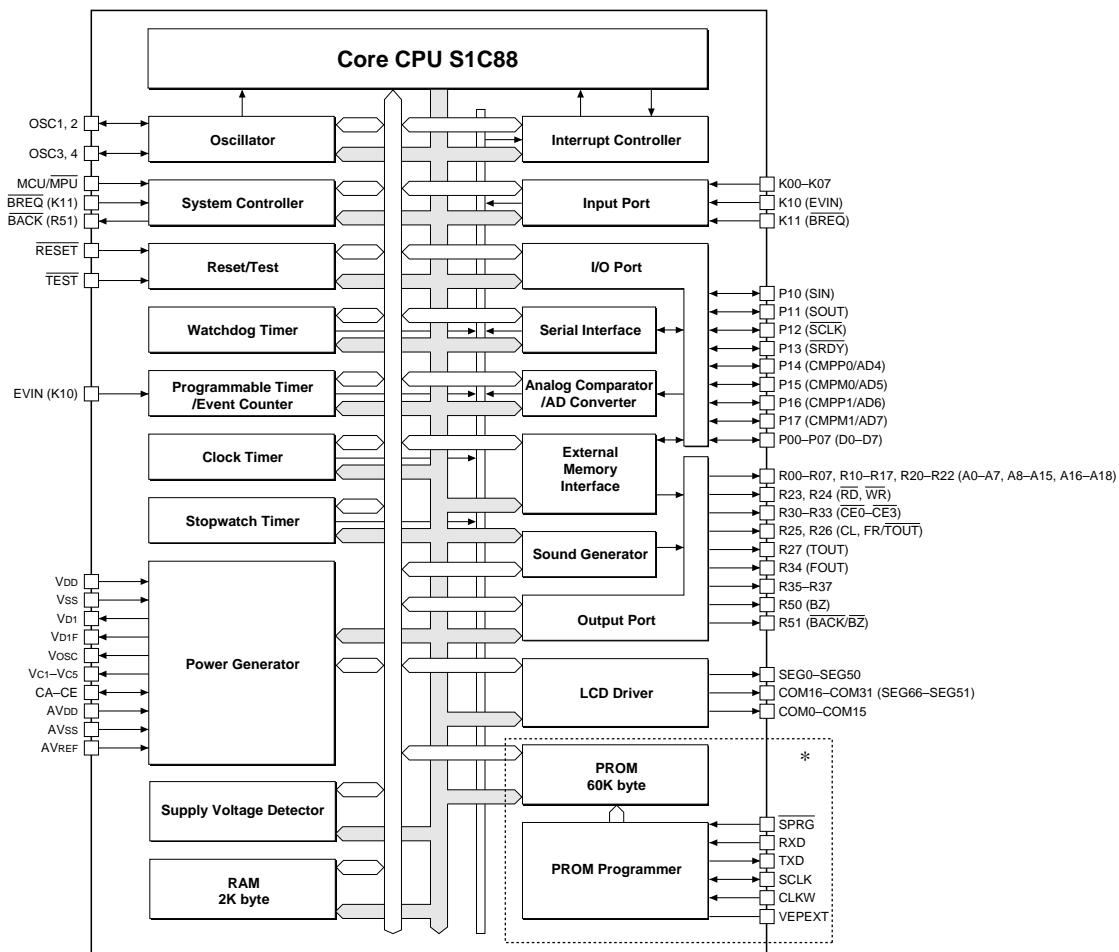
表1.1.1にS1C8F360の特長を示します。

表1.1.1 特長

コアCPU	CMOS 8ビットコアCPU S1C88 (MODEL3)
OSC1発振回路	水晶発振回路 32.768kHz (Typ.)
OSC3発振回路	水晶発振回路/セラミック発振回路/CR発振回路 8.2MHz (Max.)
命令セット	608種類 (乗除算命令使用可能)
最小命令実行時間	0.244μsec/8.2MHz (2クロック)
内蔵PROM容量	60Kバイト シリアル/パラレル方式によるプログラミング (専用PROMライタ使用)
内蔵RAM容量	2Kバイト/RAM 3,216ビット/表示メモリ
バスライン	アドレスバス: 19ビット (バスとして使用しない場合は汎用出力ポートとして使用可能) データバス: 8ビット (バスとして使用しない場合は汎用入出力ポートとして使用可能) CE信号: 4ビット WR信号: 1ビット (バスとして使用しない場合は汎用出力ポートとして使用可能) RD信号: 1ビット
入力ポート	10ビット (2ビットをイベントカウンタの外部クロック入力、バスリクエスト信号入力端子に設定可能)
出力ポート	9ビット (6ビットをブザー出力、LCD制御、FOUT、TOUT、バスアクリソリッジ信号出力端子に設定可能)
入出力兼用ポート	8ビット (4ビットずつをシリアルI/F入出力、アナログコンバーティ/AD入力に設定可能)
シリアルインタフェース	1ch (クロック同期式/調歩同期式の選択が可能)
タイマ	プログラマブルタイマ (8ビット): 2ch (1chをイベントカウンタとして、または2chを16ビット1chのプログラマブルタイマとして設定可能) 計時タイマ (8ビット): 1ch ストップウォッチタイマ (8ビット): 1ch
LCDドライバ	ドットマトリクス方式 (5×8または5×5ドットフォント対応可能) 51セグメント×32コモン (1/5バイアス) 67セグメント×16または8コモン (1/5バイアス) LCD電源回路内蔵 (5電位昇圧タイプ)
サウンドジェネレータ	エンベロープ機能、音量調整機能付き
ウォッチドッグタイマ	内蔵
アナログコンバーティ	2ch内蔵 (A/D変換器使用時は使用不可)
A/D変換器	分解能: 10ビット、入力: 4ch、最大誤差: ±3LSB (アナログコンバーティ使用時は使用不可)
電源電圧検出回路 (SVD)	16レベルの検出電圧が読み出し可能
割り込み	外部割り込み: 入力割り込み 2系統 (3種類) 内部割り込み: タイマ割り込み 3系統 (9種類) シリアルインタフェース割り込み 1系統 (3種類) A/D変換割り込み 1系統 (1種類)
電源電圧	通常モード: 2.4V ~ 5.5V (Max. 4.2MHz) VD1 = 2.2V 低パワーモード: 2.0V ~ 3.5V (Max. 50kHz) VD1 = 1.85V 高速モード: 3.5V ~ 5.5V (Max. 8.2MHz) VD1 = 3.1V
消費電流	HALT時: 2μA (Typ./通常モード) 動作時 (32kHz): 12μA (Typ./通常モード) 動作時 (4MHz): 1.5mA (Typ./通常モード)
出荷形態	QFP21-176pin、PFBGA-180pinまたはチップ

\* 出力ポートおよび入出力兼用ポートのビット数は、バスと兼用のものは含みません。

## 1.2 ブロック図

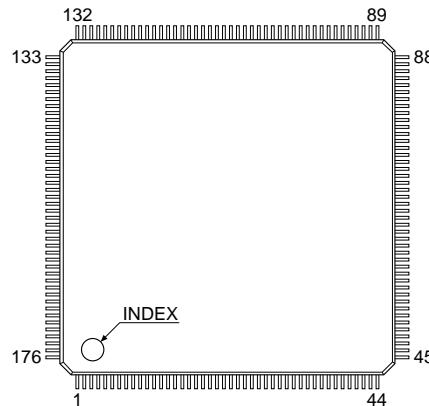


\* 破線で示したブロックはS1C88xxxとは異なります。

図1.2.1 S1C8F360ブロック図

### 1.3 端子配置図

QFP21-176pin



端子No.	端子名	端子No.	端子名	端子No.	端子名	端子No.	端子名
1	SEG2	45	SEG46	89	OSC1	133	R11/A9
2	SEG3	46	SEG47	90	OSC2	134	R12/A10
3	SEG4	47	SEG48	91	TEST	135	R13/A11
4	SEG5	48	SEG49	92	RESET	136	R14/A12
5	SEG6	49	SEG50	93	MCU/MPU	137	R15/A13
6	SEG7	50	COM31/SEG51	94	K11/BREQ	138	R16/A14
7	SEG8	51	COM30/SEG52	95	K10/EVIN	139	R17/A15
8	SEG9	52	COM29/SEG53	96	K07	140	R20/A16
9	SEG10	53	COM28/SEG54	97	K06	141	R21/A17
10	SEG11	54	COM27/SEG55	98	K05	142	R22/A18
11	SEG12	55	COM26/SEG56	99	K04	143	R23/RD
12	SEG13	56	COM25/SEG57	100	K03	144	R24/WR
13	SEG14	57	COM24/SEG58	101	K02	145	R25/CL
14	SEG15	58	COM23/SEG59	102	K01	146	R26/FR/TOUT
15	SEG16	59	COM22/SEG60	103	K00	147	R27/TOUT
16	SEG17	60	COM21/SEG61	104	P17/CMPM1/AD7	148	R30/CE0
17	SEG18	61	COM20/SEG62	105	P16/CMPPI/AD6	149	R31/CE1
18	SEG19	62	COM19/SEG63	106	P15/CMPMO/AD5	150	R32/CE2
19	SEG20	63	COM18/SEG64	107	P14/CMPP0/AD4	151	R33/CE3
20	SEG21	64	COM17/SEG65	108	P13/SRDY	152	R34/FOUT
21	SEG22	65	COM16/SEG66	109	P12/SCLK	153	R35
22	SEG23	66	V <sub>D1F</sub>	110	P11/SOUT	154	R36
23	SEG24	67	SPRG	111	P10/SIN	155	R37
24	SEG25	68	CLKW	112	AVDD	156	V <sub>SS</sub>
25	SEG26	69	VEPEXT	113	AVSS	157	R50/BZ
26	SEG27	70	RXD	114	AVREF	158	R51/BACK/BZ
27	SEG28	71	SCLK	115	V <sub>DD</sub>	159	COM0
28	SEG29	72	TXD	116	P07/D7	160	COM1
29	SEG30	73	CE	117	P06/D6	161	COM2
30	SEG31	74	CD	118	P05/D5	162	COM3
31	SEG32	75	CC	119	P04/D4	163	COM4
32	SEG33	76	CB	120	P03/D3	164	COM5
33	SEG34	77	CA	121	P02/D2	165	COM6
34	SEG35	78	V <sub>C5</sub>	122	P01/D1	166	COM7
35	SEG36	79	V <sub>C4</sub>	123	P00/D0	167	COM8
36	SEG37	80	V <sub>C3</sub>	124	R00/A0	168	COM9
37	SEG38	81	V <sub>C2</sub>	125	R01/A1	169	COM10
38	SEG39	82	V <sub>C1</sub>	126	R02/A2	170	COM11
39	SEG40	83	OSC3	127	R03/A3	171	COM12
40	SEG41	84	OSC4	128	R04/A4	172	COM13
41	SEG42	85	V <sub>D1</sub>	129	R05/A5	173	COM14
42	SEG43	86	V <sub>DD</sub>	130	R06/A6	174	COM15
43	SEG44	87	V <sub>SS</sub>	131	R07/A7	175	SEG0
44	SEG45	88	V <sub>Osc</sub>	132	R10/A8	176	SEG1

図1.3.1 S1C8F360端子配置図(QFP21-176pin)

## PFBGA-180pin

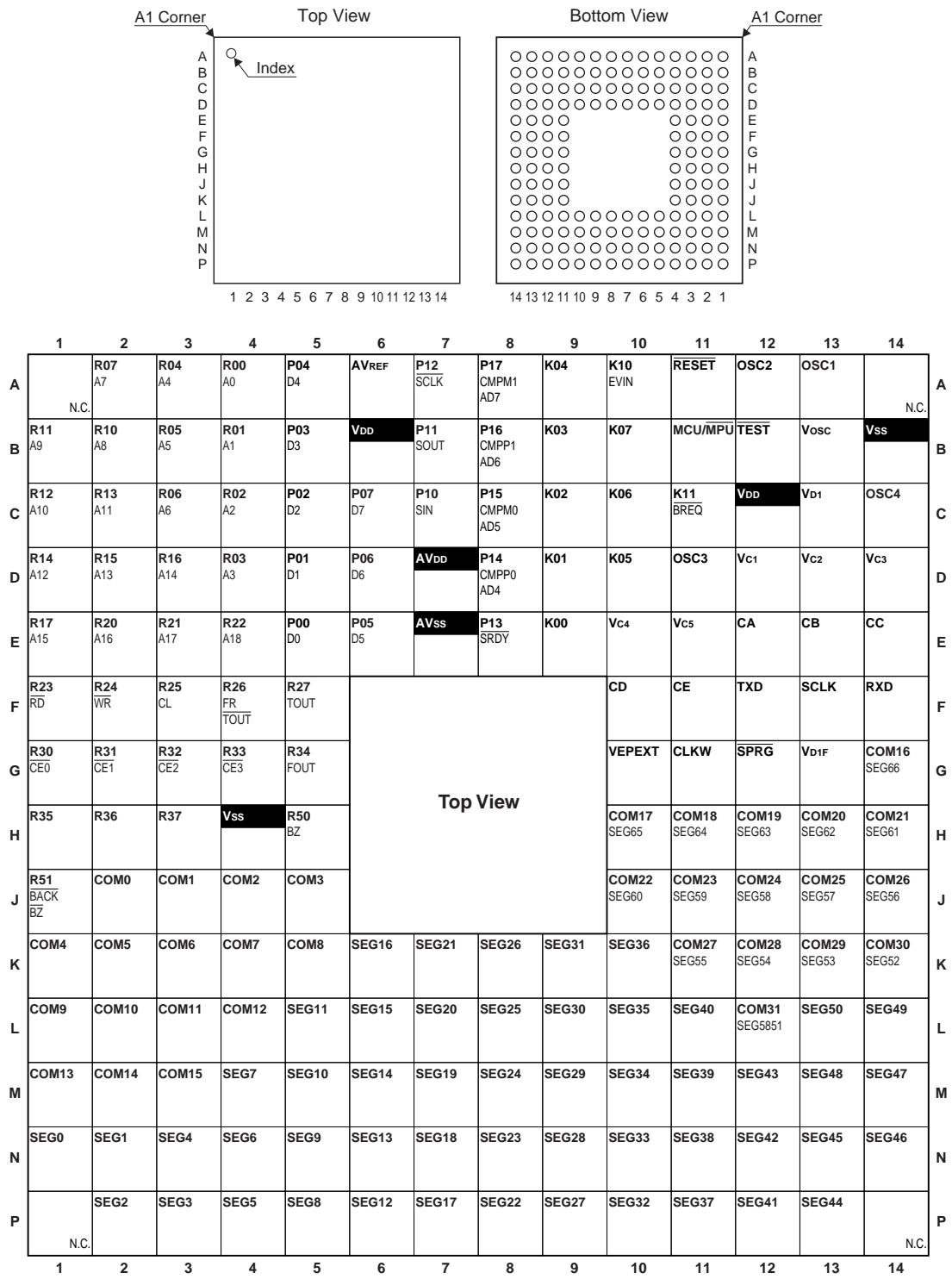


図1.3.2 S1C8F360端子配置図(PFBGA-180pin)

## 1.4 端子説明

表1.4.1 S1C8F360端子説明

端子名	端子No.		In/Out	機能
	QFP21-176	PFBGA-180		
VDD	86, 115	B6, C12	-	電源(+)端子
VSS	87, 156	B14, H4	-	電源(GND)端子
VD1	85	C13	-	内部ロジック系専用定電圧回路出力端子
VD1F	66	G13	-	内部ロジックおよびPROMブロック用定電圧出力端子(通常動作時 $VD1F = VD1$ )
Vosc	88	B13	-	発振用定電圧出力端子
VC1~VC5	82~78	D12, D13, D14, E10, E11	-	LCD駆動電圧出力端子
CA~CE	77~73	E12, E13, E14, F10, F11	-	LCD系昇圧コンデンサ接続端子
OSC1	89	A13	I	OSC1水晶発振入力端子
OSC2	90	A12	O	OSC1水晶発振出力端子
OSC3	83	D11	I	OSC3水晶・セラミック/CR発振入力端子
OSC4	84	C14	O	OSC3水晶・セラミック/CR発振出力端子
MCU/MPU	93	B11	I	MCUモード/MPUモード設定端子
K00~K07	103~96	E9, D9, C9, B9, A9, D10, C10, B10	I	入力ポート(K00~K07)端子
K10/EVIN	95	A10	I	入力ポート(K10)端子またはイベントカウンタ外部クロック(EVIN)入力端子
K11/BREQ	94	C11	I	入力ポート(K11)端子またはバスリクエスト信号(BREQ)入力端子
R00~R07/A0~A7	124~131	A4, B4, C4, D4, A3, B3, C3, A2	O	出力ポート(R00~R07)端子またはアドレスバス(A0~A7)
R10~R17/A8~A15	132~139	B2, B1, C1, C2, D1, D2, D3, E1	O	出力ポート(R10~R17)端子またはアドレスバス(A8~A15)
R20~R22/A16~A18	140~142	E2, E3, E4	O	出力ポート(R20~R22)端子またはアドレスバス(A16~A18)
R23/RD	143	F1	O	出力ポート(R23)端子またはリード信号(RD)出力端子
R24/WR	144	F2	O	出力ポート(R24)端子またはライト信号(WR)出力端子
R25/CL	145	F3	O	出力ポート(R25)端子またはLCD同期信号(CL)出力端子
R26/FR/TOUT*	146	F4	O	出力ポート(R26)端子またはLCDフレーム信号(FR)出力端子 * TOUTはS1C888xx対応オプション
R27/TOUT	147	F5	O	出力ポート(R27)端子 またはプログラマブルタイマアンダーフロー信号(TOUT)出力端子
R30~R33/CE0~CE3	148~151	G1, G2, G3, G4	O	出力ポート(R30~R33)端子またはチップイン一ブル信号(CE0~CE3)出力端子
R34/FOUT	152	G5	O	出力ポート(R34)端子またはクロック(FOUT)出力端子
R35~R37	153~155	H1, H2, H3	O	出力ポート(R35~R37)端子
R50/BZ	157	H5	O	出力ポート(R50)端子またはブザー信号(BZ)出力端子
R51/BACK/BZ*	158	J1	O	出力ポート(R51)端子またはバスアクリッジ信号(BACK)出力端子 * BZはS1C888xx対応オプション
P00~P07/D0~D7	123~116	D5, C5, B5, A5, E6, D6, C6	I/O	入出力兼用ポート(P00~P07)端子またはデータバス(D0~D7)
P10/SIN	111	C7	I/O	入出力兼用ポート(P10)端子またはシリアルI/Fデータ入力(SIN)端子
P11/SOUT	110	B7	I/O	入出力兼用ポート(P11)端子またはシリアルI/Fデータ出力(SOUT)端子
P12/SCLK	109	A7	I/O	入出力兼用ポート(P12)端子またはシリアルI/Fクロック(SCLK)入出力端子
P13/SRDY	108	E8	I/O	入出力兼用ポート(P13)端子またはシリアルI/Fレディ信号(SRDY)出力端子
P14/CMPPO/AD4	107	D8	I/O	入出力兼用ポート(P14)端子、アナログコンバーティ0非反転入力端子 またはA/D変換器入力端子
P15/CMPMO/AD5	106	C8	I/O	入出力兼用ポート(P15)端子、アナログコンバーティ0反転入力端子 またはA/D変換器入力端子
P16/CMPP1/AD6	105	B8	I/O	入出力兼用ポート(P16)端子、アナログコンバーティ1非反転入力端子 またはA/D変換器入力端子
P17/CMPP1/AD7	104	A8	I/O	入出力兼用ポート(P17)端子、アナログコンバーティ1反転入力端子 またはA/D変換器入力端子
COM0~COM15	159~174	*1	O	LCDコモン出力端子
COM16~COM31 /SEG66~SEG51	65~50	*2	O	LCDコモン出力端子(1/32デューティ選択時) またはLCDセグメント出力端子(1/16デューティ選択時)
SEG0~SEG50	175~176, 1~49	*3	O	LCDセグメント出力端子
RESET	92	A11	I	イニシャルリセット入力端子
TEST	91	B12	I	テスト用入力端子
AVDD	112	D7	-	アナログ回路系電源(+)端子
AVSS	113	E7	-	アナログ回路系電源(-)端子
AVREF	114	A6	-	アナログ回路系基準電源端子
TXD	72	F12	O	Flashプログラミング用シリアルデータ出力端子
RXD	70	F14	I	Flashプログラミング用シリアルデータ入力端子
SCLK	71	F13	I/O	Flashプログラミング用シリアルクロック入出力端子
CLKW	68	G11	I	Flashプログラミング用クロック入力端子
SPRG	67	G12	I	Flashプログラミング用制御入力端子
VEPEXT	69	G10	-	Flashテスト用端子(高電圧回路モニタ端子)

\*1 COM0~COM15: J2, J3, J4, J5, K1, K2, K3, K4, K5, L1, L2, L3, L4, M1, M2, M3

\*2 COM16~COM31/SEG66~SEG51: G14, H10, H11, H12, H13, H14, J10, J11, J12, J13, J14, K11, K12, K13, K14, L12

\*3 SEG0~SEG50: N1, N2, P2, P3, N3, P4, N4, M4, P5, N5, M5, L5, P6, N6, M6, L6, K6, P7, N7, M7, L7, K7, P8, N8, M8, L8, K8, P9, N9, M9, L9, K9, P10, N10, M10, L10, K10, P11, N11, M11, L11, P12, N12, M12, P13, N13, N14, M14, L14, L13

注! • S1C8F360の端子配置(QFP21-176pin, PFBGA-180pin)はS1C883xx/S1C888xxとは互換性がありません。  
 • "/\*"で示した端子機能はS1C888xxとS1C883xxでは異なります。

## 1.5 マスクオプション

S1C8F360では、マスクオプションが2種類の組み合わせからの選択となります。

表1.5.1 S1C8F360マスクオプション設定

マスクオプション		S1C883xx/S1C888xx対応	
		設定1	設定2
		S1C8F360D411000 <sup>*1</sup>	S1C8F360D511000 <sup>*1</sup>
		S1C8F360F413100 <sup>*2</sup>	S1C8F360F513200 <sup>*2</sup>
OSC1発振回路		水晶発振(32.768kHz)	水晶発振(32.768kHz)
OSC3発振回路		CR発振	水晶/セラミック発振
キー同時押しリセット		使用しない	使用しない
SVDリセット		使用しない	使用しない
MPU初期バスモード		拡張512Kマキシマム	拡張512Kマキシマム
<input type="checkbox"/> 入力ポート	K00	ブルアップあり	ブルアップあり
<input type="checkbox"/> ブルアップ抵抗	K01	ブルアップあり	ブルアップあり
	K02	ブルアップあり	ブルアップあり
	K03	ブルアップあり	ブルアップあり
	K04	ブルアップあり	ブルアップあり
	K05	ブルアップあり	ブルアップあり
	K06	ブルアップあり	ブルアップあり
	K07	ブルアップあり	ブルアップあり
	K10	ブルアップあり	ブルアップあり
	K11	ブルアップあり	ブルアップあり
	RESET	ブルアップあり	ブルアップあり
	MCU/MPU	ブルアップあり	ブルアップあり
<input type="checkbox"/> 出入力兼用ポート	P00	ブルアップあり	ブルアップあり
<input type="checkbox"/> ブルアップ抵抗	P01	ブルアップあり	ブルアップあり
	P02	ブルアップあり	ブルアップあり
	P03	ブルアップあり	ブルアップあり
	P04	ブルアップあり	ブルアップあり
	P05	ブルアップあり	ブルアップあり
	P06	ブルアップあり	ブルアップあり
	P07	ブルアップあり	ブルアップあり
	P10	ブルアップあり	ブルアップあり
	P11	ブルアップあり	ブルアップあり
	P12	ブルアップあり	ブルアップあり
	P13	ブルアップあり	ブルアップあり
	P14	ブルアップなし	ブルアップなし
	P15	ブルアップなし	ブルアップなし
	P16	ブルアップなし	ブルアップなし
	P17	ブルアップなし	ブルアップなし
<input type="checkbox"/> 出力ポート仕様	R00	コンプリメンタリ出力	コンプリメンタリ出力
	R01	コンプリメンタリ出力	コンプリメンタリ出力
	R02	コンプリメンタリ出力	コンプリメンタリ出力
	R03	コンプリメンタリ出力	コンプリメンタリ出力
	R04	コンプリメンタリ出力	コンプリメンタリ出力
	R05	コンプリメンタリ出力	コンプリメンタリ出力
	R06	コンプリメンタリ出力	コンプリメンタリ出力
	R07	コンプリメンタリ出力	コンプリメンタリ出力
	R10	コンプリメンタリ出力	コンプリメンタリ出力
	R11	コンプリメンタリ出力	コンプリメンタリ出力
	R12	コンプリメンタリ出力	コンプリメンタリ出力
	R13	コンプリメンタリ出力	コンプリメンタリ出力
	R14	コンプリメンタリ出力	コンプリメンタリ出力
	R15	コンプリメンタリ出力	コンプリメンタリ出力
	R16	コンプリメンタリ出力	コンプリメンタリ出力
	R17	コンプリメンタリ出力	コンプリメンタリ出力
LCD駆動デューティ		ソフトウェア選択	ソフトウェア選択
LCD電源		ソフトウェア選択	ソフトウェア選択
R26出力ポート仕様		R26/FR	R26/FR
R51出力ポート仕様		R51	R51

\*1: ベアチップの製品型番

\*2: QFP21-176pinパッケージの製品型番

## 2 電源

ここでは、S1C8F360の動作電圧、および内部電源回路の構成について説明します。

### 2.1 動作電圧

S1C8F360の動作電源電圧は次のとおりです。

通常モード:	2.4V ~ 5.5V
低パワーモード:	2.0V ~ 3.5V
高速モード:	3.5V ~ 5.5V

### 2.2 内部電源回路

S1C8F360は図2.2.1に示す電源回路を内蔵しており、前記の範囲内の電圧をVDD(+)、Vss(GND)間に供給することによって内部回路に必要なすべての電圧をIC内部で発生します。

電源回路は大きく3つに分けられます。

内部定電圧回路は、内部ロジック回路とOSC3発振回路の動作電圧<VD1>を発生します。

VD1の電圧値は動作モードに応じ、1.85V(低パワー モード時)/2.2V(通常モード時)/3.1V(高速モード時)の3種類が選択可能で、電源電圧および発振周波数にしたがってプログラムにより切り換えて使用します。

動作モードの切り換えについては"5.4 発振回路と動作モード"を参照してください。

発振系定電圧回路はOSC1発振回路の動作電圧<Vosc>を発生します。

LCD系電源回路はLCDの駆動電圧を発生します。この駆動電圧は1/5バイス用の<Vc1>~<Vc5>の5電位で、LCD系定電圧回路の出力Vc1およびVc2を昇圧してVc3~Vc5を発生しています。

各電圧値については"10 電気的特性"を参照してください。

S1C8F360では、内蔵されたLCDドライバにこのLCD駆動電圧が供給され、コモン/セグメント端子に接続されたLCDパネルを駆動します。

注! Vss~Vc1間負荷抵抗が必要となります。

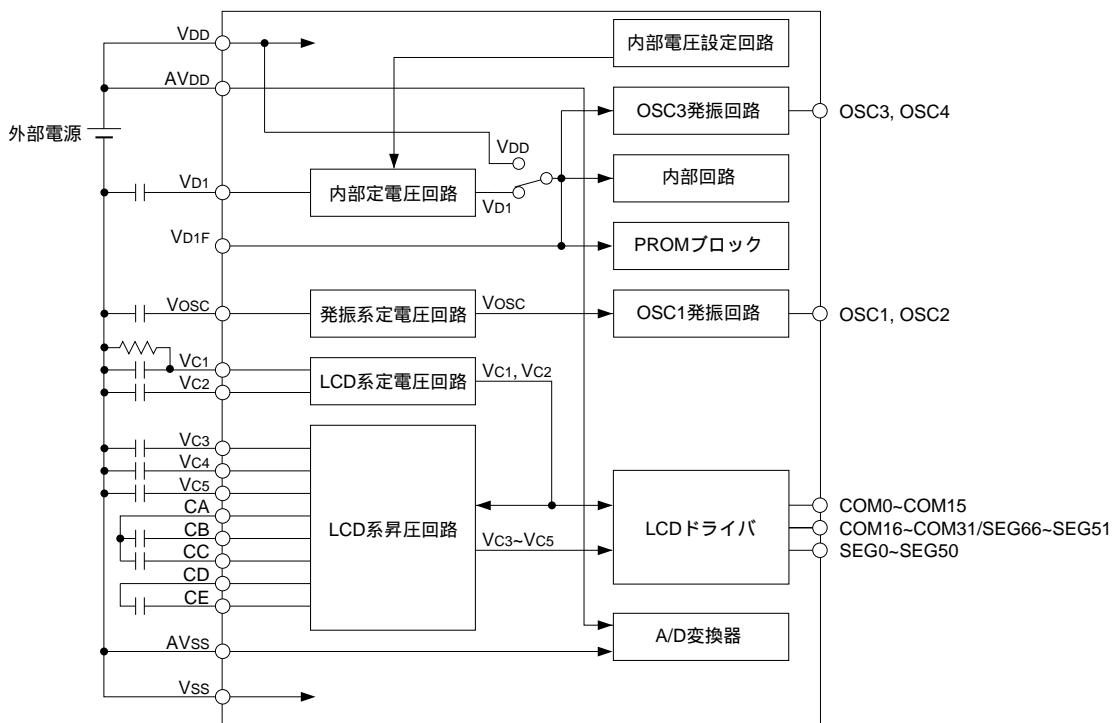


図2.2.1 電源回路の構成

### 2.3 重負荷保護モード

S1C8F360は、重負荷駆動による電源電圧の変動に  
対して安定した動作ができるよう重負荷保護機能を  
内蔵しています。この重負荷保護機能を動作させて  
いる状態を重負荷保護モードといい、周辺回路が次  
の状態のときに有効となります。

- (1) OSC3発振回路がON(OSCC="1"、かつ非SLEEP  
状態)しているとき
- (2) ブザー出力がON(BZON = "1"、または  
BZSHT="1")しているとき

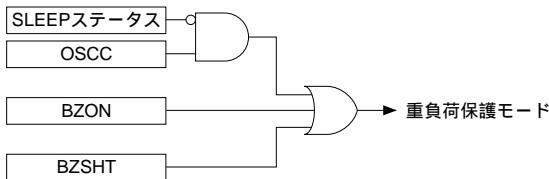


図2.3.1 重負荷保護モード制御回路の構成

OSC3発振回路とブザー出力の詳細は"5.4 発振回路  
と動作モード"および"5.13 サウンドジェネレータ"  
をそれぞれ参照してください。

# 3 CPUとバスの構成

ここでは、CPUと動作モード、およびバスの構成について説明します。

## 3.1 CPU

S1C8F360はCPUとして8ビットコアCPU S1C88を使用しており、レジスタ構成、命令等は他のS1C88を使用したファミリプロセッサとほぼ同様です。S1C88については"S1C88コアCPUマニュアル"を参照してください。

使用しているS1C88のCPUモデルはMODEL3で、S1C8F360の場合、アドレス空間は最大512Kバイト×4となっています。

## 3.2 内蔵メモリ

S1C8F360は図3.2.1に示すPROM(Flash EEPROM)およびRAMを内蔵しており、小規模なアプリケーションには1チップで対応することができます。この内蔵メモリは外部メモリと合わせて使用可能ですが。また、内蔵PROMをバスから切り離して、所定の空間を外部に解放することもできます。

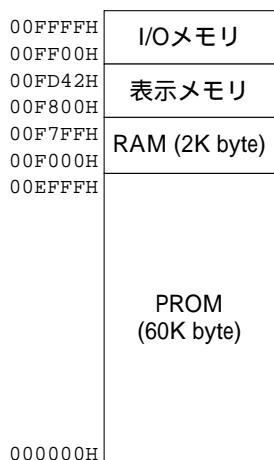


図3.2.1 内蔵メモリマップ

### 3.2.1 PROM

内蔵PROMはFlash EEPROMで、容量は60Kバイトです。000000H ~ 00EFFFHに配置されています。内蔵PROMの領域はMCU/MPU端子の設定によって、外部メモリに解放することができます("3.5チップモード"参照)。

## 3.2.2 RAM

内蔵RAMの容量は2Kバイトで、00F000H ~ 00F7FFHに配置されています。。

なお、内蔵RAM領域に外部メモリを拡張した場合でも、この領域は外部メモリには解放されません。この領域のアクセスは常に内蔵RAMに対して行われます。

## 3.2.3 I/Oメモリ

S1C8F360では、内蔵する周辺回路とのインターフェースにメモリマップドI/O方式を採用しています。各周辺回路の制御ビットやデータレジスタはメモリ空間上に配置され、通常のメモリアクセスによって制御およびデータのやりとりが行えます。I/Oメモリが配置されている領域は00FF00H ~ 00FFFFHです。I/Oメモリの詳細については"5.1 I/Oメモリマップ"を参照してください。

なお、I/Oメモリ領域に外部メモリを拡張した場合でも、この領域は外部メモリには解放されません。この領域のアクセスは常にI/Oメモリに対して行われます。

## 3.2.4 表示メモリ

S1C8F360はLCDドライバの表示データを保持する表示メモリを内蔵しています。表示メモリが配置されている領域は00Fx00H ~ 00Fx42H(x=8 ~ DH)です。表示メモリの詳細については"5.12 LCDコントローラ"を参照してください。

表示メモリの領域もI/Oメモリと同様に外部メモリには解放されません。

## 3.3 例外処理ベクタ

S1C8F360ではプログラム領域の000000H ~ 000025Hが例外処理ベクタとして割り当てられています。また、000028H ~ 0000FFHまでは任意の偶数番地から始まる2バイトにソフトウェア割り込みのベクタを割り付けることができます。

表3.3.1にベクタアドレスと例外処理要因の対応を示します。

表3.3.1 ベクタアドレスと例外処理要因の対応

ベクタアドレス	例外処理要因	優先順位
000000H	リセット	高い
000002H	ゼロ除算	
000004H	ウォッチドッグタイマ(NMI)	
000006H	プログラマブルタイマ1割り込み	
000008H	プログラマブルタイマ0割り込み	
00000AH	K10、K11入力割り込み	
00000CH	K04～K07入力割り込み	
00000EH	K00～K03入力割り込み	
000010H	シリアルI/Fエラー割り込み	
000012H	シリアルI/F受信完了割り込み	
000014H	シリアルI/F送信完了割り込み	
000016H	ストップウォッチタイマ100Hz割り込み	
000018H	ストップウォッチタイマ10Hz割り込み	
00001AH	ストップウォッチタイマ1Hz割り込み	
00001CH	計時タイマ32Hz割り込み	
00001EH	計時タイマ8Hz割り込み	
000020H	計時タイマ2Hz割り込み	
000022H	計時タイマ1Hz割り込み	
000024H	A/D変換完了割り込み	低い
000026H	システム予約(使用不可)	
000028H		
：		
0000FEH	ソフトウェア割り込み	なし

各ベクタアドレスとその次のアドレスに、例外処理ルーチンの先頭アドレスを下位、上位の順に格納しておきます。例外処理要因が発生すると、設定されたアドレスから始まる例外処理ルーチンを実行します。

同時に複数の例外処理が発生した場合は優先順位の高いものから先に実行されます。

なお、表3.3.1に示された割り込みの優先順位は、割り込み優先レベルがすべて同じ場合のものです。各割り込みの優先レベルは系列ごとにソフトウェアで設定することができます。(“5.17 割り込みとスタンバイ状態”参照)

注! リセット以外の例外処理ではSC(システムコンディションフラグ)およびPC(プログラムカウンタ)をスタックに退避させ、各例外処理ルーチンに分岐します。したがって、例外処理ルーチンからメインルーチンに戻す際にはRETE命令を使用してください。

例外処理要因発生時のCPUの動作については“S1C88コアCPUマニュアル”を参照してください。

### 3.4 CC(カスタマイズコンディションフラグ)

S1C8F360ではコアCPU内のカスタマイズコンディションフラグ(CC)を使用していません。したがって、条件付き分岐命令(JRS、CARS)の分岐条件として使用することはできません。

## 3.5 チップモード

### 3.5.1 MCUモードとMPUモード

S1C8F360はMCU/MPU端子によってチップの動作モードを次の2種類に設定できます。なお、MCU/MPU端子には内蔵プルアップ抵抗が内蔵されています。

MCUモード … MCU/MPU端子をHIGHに設定 内蔵PROMを使用する場合に設定します。内蔵メモリ以外の領域については外部メモリの拡張も行えます。メモリマップについては“3.5.2 バスモード”を参照してください。

MCUモードではイニシャルリセット時に内蔵メモリのみのシステムとして起動するようになっています。内蔵PROMはプログラムメモリのコモンエリア(論理空間の0000H～7FFFH)部として常時固定となり、例外処理ベクタは内蔵PROM内に配置されます。また、リセット例外処理によって開始されるアプリケーションの初期化ルーチンについても、内蔵PROMに書き込んでおく必要があります。外部に拡張したメモリに対応させるバス等の設定はソフトウェアによって行えますので、内蔵PROMに書き込む初期化ルーチンの中でこの処理を行います。このバスモードの設定後、外部メモリのアクセスが行えるようになります。

このモードでは内蔵メモリの領域をアクセスする際、外部メモリに対してチップイネーブル(CE)信号およびリード(RD)/ライト(WR)信号が出力されず、データバス(D0～D7)はハイインピーダンス(内蔵プルアップ抵抗によりプルアップ)となります。したがって、外部メモリと内蔵メモリでアドレスが重複した場合、外部メモリのその領域は無効となります。

MPUモード … MCU/MPU端子をLOWに設定 内蔵PROM領域を外部に解放します。内蔵PROMは使用できなくなり、この領域のアクセス時には外部メモリに対してチップイネーブル(CE)信号およびリード(RD)/ライト(WR)信号が出力され、データバス(D0～D7)がアクティブとなります。他の内蔵メモリの領域をアクセスする際には、これらの信号は外部に出力されません。

このモードで使用する場合、例外処理ベクタと初期化ルーチンを、必ずコモンエリア(000000H～007FFFFH)内に配置する必要があります。

注! MCU/MPU端子の設定は、RESET端子の立ち上がりエッジでラッチされますので、設定を変更する場合はRESET端子を再度LOWレベルとする必要があります。

### 3.5.2 バスモード

バスモードは外部に拡張したメモリの構成にバスの仕様を合わせるための設定で、以下の4種類がソフトウェアによって選択できます。

#### シングルチップモード

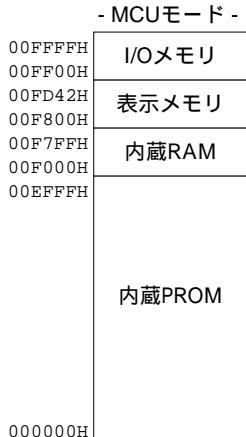


図3.5.2.1 シングルチップモードのメモリマップ

シングルチップモードは外部メモリの拡張を行わず、S1C8F360をシングルチップマイクロコンピュータとして使用する場合に設定するモードです。

このモードでは内蔵PROMを使用するため、前項で示したMCUモードでのみ動作します。MPUモードではシングルチップモードを設定することはできません。

外部に対するバスラインが必要なくなるため、バス用に設定されている端子は汎用の出力ポートあるいは入出力兼用ポートとして使用できます。

これにより出力ポートはS1C8F360では34ビットとなり、入出力兼用ポートは16ビットの構成となります。

このモードにおけるCPUの動作はS1C88コアCPUのMODEL3/ミニマムモードに相当し、物理空間000000Hから00FFFFHまでの領域中、内部メモリが配置されたアドレスのみアクセスの対象として有効となります。

#### 拡張64Kモード (MPUモード)

拡張64KモードはS1C8F360の外部に64Kバイト以下のメモリを拡張して使用する場合に設定します。このモードはMPUモードのみに設定できます。また、MPUモード時は拡張64Kモードがリセット後に初期設定されます。

MPUモードでは内蔵PROM領域が解放されますので、000000Hから00EFFFHまでの領域に外部メモリ等を割り当てることができます。00F000Hから00FFFFFFHまでの領域は内蔵RAM等に割り当てられており、外部デバイスをアクセスすることはできません。

このモードは小～中規模のシステムに対応しており、8Kバイトから64Kバイトのメモリチップに対応したチップイネーブル(CE)信号のアドレス範囲を、ソフトウェアによって4種類から選択することができます。CE信号については“3.6.4 チップイネーブル(CE)信号”で説明します。

このモードにおけるCPUの動作はS1C88コアCPUのMODEL3/ミニマムモードに相当し、物理空間000000Hから00FFFFHまでの領域のみ、アクセスの対象として有効となります。



内蔵メモリについては図3.2.1を参照

図3.5.2.2 拡張64Kモードのメモリマップ(MPUモード)

#### 拡張512Kミニマムモード

拡張512KミニマムモードはS1C8F360の外部に64Kバイト以上512Kバイト×4以下のメモリを拡張して使用する場合に設定します。このモードはMCU/MPUモードにかかわらず設定できます。

MCUモードでは内蔵PROMが使用され、080000Hから27FFFFFFHまでの領域に外部メモリ等を割り当てることができます。

MPUモードでは内蔵PROM領域が解放されますので、000000Hから1FFFFFFHまでの領域に外部メモリ等を割り当てることができます。

ただし、00F000Hから00FFFFHまでの領域は内蔵RAM等に割り当てられており、外部デバイスをアクセスすることはできません。

このモードにおけるCPUの動作はS1C88コアCPUのMODEL3/ミニマムモードに相当し、MPUモードでは物理空間000000Hから1FFFFFFHまでの領域、MCUモードでは物理空間080000Hから27FFFFFFH+内部メモリの領域がアクセスの対象として有効となります。また、プログラムメモリの拡張はコモンエリア(000000H～007FFFH)と任意の1バンクエリアの64K(MCUモードでは内蔵PROM+32K)バイト以内に制限されますので、プログラム容量が小～中規模、データ容量が大規模なシステムに適しています。

このモードにおけるチップイネーブル( $\overline{CE}$ )信号のアドレス範囲は512Kバイトに固定されます。

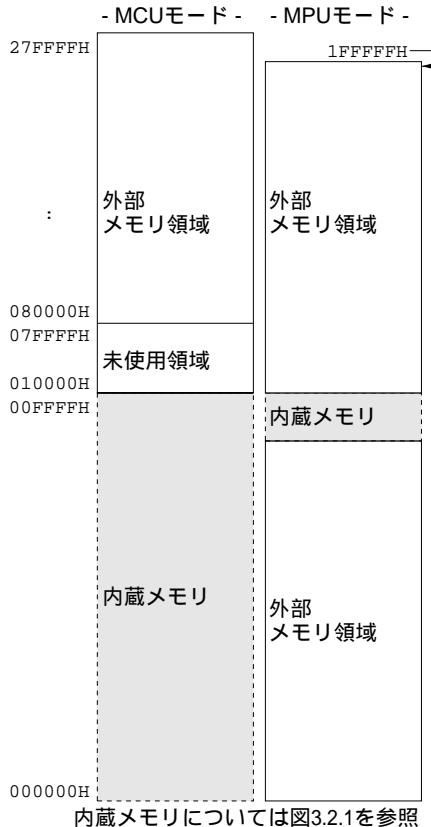


図3.5.2.3 拡張512Kミニマムモードのメモリマップ

#### 拡張512Kマキシマムモード

拡張512KマキシマムモードはS1C8F360の外部に64Kバイト以上512Kバイト $\times$ 4以下のメモリを拡張して使用する場合に設定します。このモードはMCU/MPUモードにかかわらず設定できます。

MCUモードでは内蔵PROMが使用され、080000Hから27FFFFFFHまでの領域に外部メモリ等を割り当てることができます。

MPUモードでは内蔵PROM領域が解放されますので、000000Hから1FFFFFFHまでの領域に外部メモリ等を割り当てることができます。

ただし、00F000Hから00FFFFHまでの領域は内蔵RAM等に割り当てられており、外部デバイスをアクセスすることはできません。

このモードにおけるCPUの動作はS1C88コアCPUのMODEL3/マキシマムモードに相当し、MPUモードでは物理空間000000Hから1FFFFFFHまでの領域、MCUモードでは物理空間080000Hから27FFFFFFH+内部メモリの領域がアクセスの対象として有効となります。先物理空間中、プログラムメモリおよびデータメモリを任意の大きさ(プログラムとデータ合計で最大512Kバイト $\times$ 4)で確保できるため、プログラム容量、データ容量ともに大規模なシステムに適しています。

このモードにおけるチップイネーブル( $\overline{CE}$ )信号のアドレス範囲は512Kバイトに固定されます。

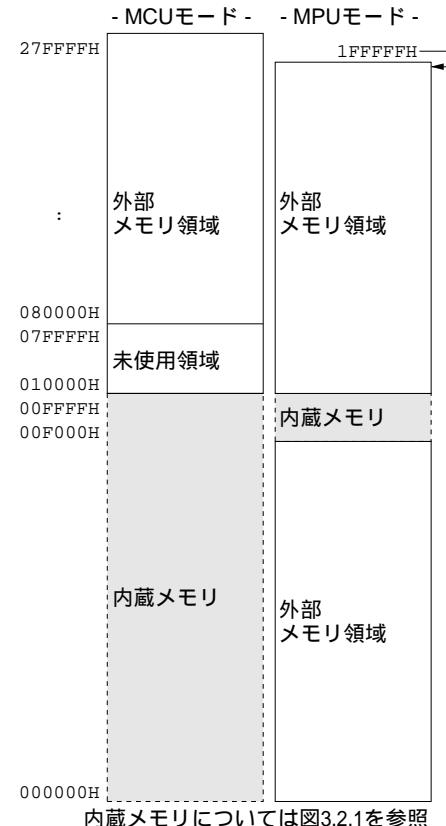


図3.5.2.4 拡張512Kマキシマムモードのメモリマップ

各モードの設定方法については"5.2 システムコントローラとバスの制御"で説明します。

### 3.6 外部バス

S1C8F360は最大512K×4バイトのアドレッシングが可能なバス端子を持ち、前項に示した各バスモードの範囲にしたがって、外部にメモリ等のデバイスを拡張することができます。

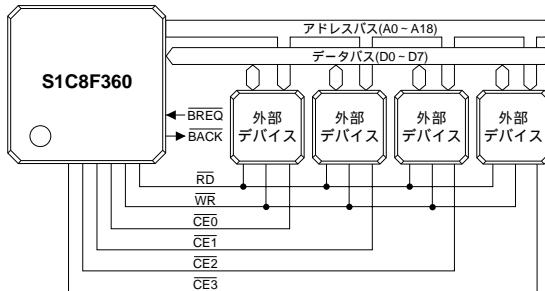


図3.6.1 外部バスライン

以下に外部バス端子の概要を説明します。制御方法については“5.2 システムコントローラとバスの制御”を参照してください。

#### 3.6.1 データバス

S1C8F360は8ビットの外部データバス(D0～D7)を持っています。データバスD0～D7は、端子および入出力回路が入出力兼用ポートP00～P07と共用されており、バスモードの設定によって機能の切り換えが行われます。

シングルチップモードでは8ビットの端子がすべて入出力兼用ポートP00～P07として設定され、他の拡張モードではデータバス(D0～D7)に設定されます。

データバスに設定された場合、各入出力兼用ポートのデータレジスタとI/Oコントロールレジスタは入出力回路から切り離され、リード/ライト可能な汎用データレジスタとして使用できます。

このデータバスの各ラインには、入力モード時のみONするプルアップ抵抗が内蔵されています。(入出力兼用ポートとして使用する場合も同様)

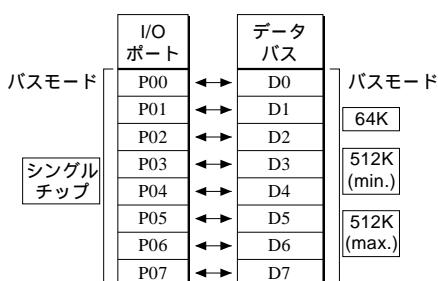


図3.6.1.1 データバスと入出力兼用ポートの対応

#### 3.6.2 アドレスバス

S1C8F360は19ビットの外部アドレスバス(A0～A18)を持っています。アドレスバスA0～A18は、端子および出力回路が出力ポートR00～R07(A0～A7)、R10～R17(A8～A15)、R20～R22(A16～A18)と共に用されており、バスモードの設定によって機能の切り換えが行われます。

シングルチップモードでは19ビットの端子がすべて出力ポートR00～R07、R10～R17、R20～R22として設定されます。

拡張64Kモードでは19ビットのうちA0～A15の16ビットの端子がアドレスバスとして、A16～A18の3ビットが出力ポートR20～R22として設定されます。

拡張512Kミニマム/マキシマムモードでは19ビットの端子がすべてアドレスバス(A0～A18)として設定されます。

アドレスバスに設定された場合、各出力ポートのデータレジスタとハイインピーダンス制御レジスタは出力回路から切り離され、リード/ライト可能な汎用データレジスタとして使用できます。

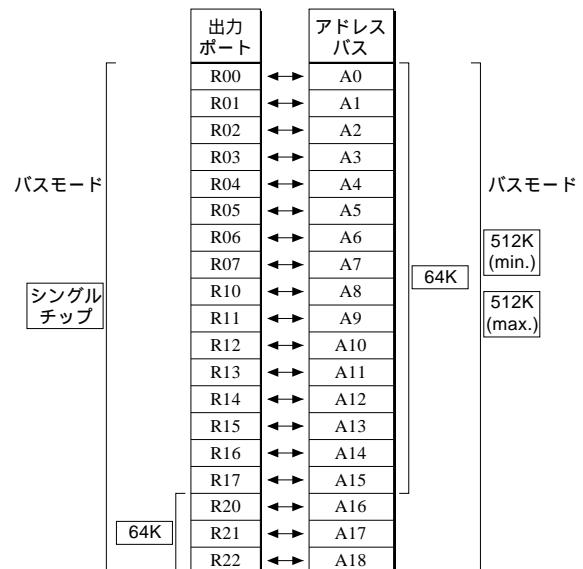


図3.6.2.1 アドレスバスと出力ポートの対応

#### 3.6.3 リード(RD)/ライト(WR)信号

外部デバイスに対するリード(RD)/ライト(WR)信号の出力端子および出力回路はそれぞれ出力ポートR23、R24と共に用されており、バスモードの設定によって機能の切り換えが行われます。

シングルチップモードではどちらの端子も出力ポート端子として設定され、他の拡張モードではリード(RD)/ライト(WR)信号出力端子に設定されます。リード(RD)/ライト(WR)信号出力端子に設定された場合、出力ポートR23、R24のデータレジスタとハイインピーダンス制御レジスタは出力回路から切り離され、リード/ライト可能な汎用データレジスタとして使用できます。

それぞれの信号は外部デバイスのメモリ領域をアクセスする場合にのみ出力され、内蔵メモリのアクセス時には出力されません。  
信号の出力タイミングについては"3.6.5 ウェイト制御"を参照してください。

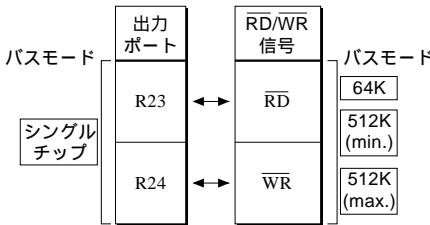


図3.6.3.1 リード(RD)/ライト(WR)信号  
と出力ポートの対応

### 3.6.4 チップイネーブル(CE)信号

S1C8F360はチップイネーブル(CE)信号を最大4本出力することのできるアドレスデコーダを内蔵しています。これにより、外部にアドレスデコーダを設けることなしに、チップイネーブル(CE)またはチップセレクト(CS)端子を持つ4個のデバイスを直接、接続することができます。

4本のチップイネーブル(CE0～CE3)信号の出力端子および出力回路は出力ポートR30～R33と共に用されており、シングルチップモード以外のモードの場合に、チップイネーブル(CE)と出力ポートのどちらに設定するかをソフトウェアで4ビット個々に選択することができます。

チップイネーブル(CE)出力に設定した場合、その出力ポートのデータレジスタとハイインピーダンス制御レジスタは出力回路から切り離され、リード/ライト可能な汎用データレジスタとして使用できます。

シングルチップモードの場合は出力ポートR30～R33として固定されます。

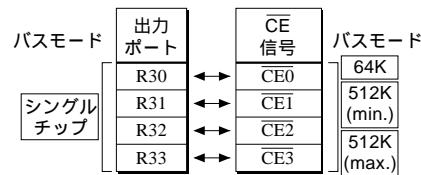


図3.6.4.1 CE信号と出力ポートの対応

4本のチップイネーブル(CE)信号に割り当てられるアドレス範囲は、バスモードの設定によって決定されます。拡張64Kモードの場合は使用するメモリに合わせた4種類のアドレス範囲がソフトウェアによって選択できます。

表3.6.4.1に、各モードにおいて割り当てられるチップイネーブル(CE)信号のアドレス範囲を示します。内蔵メモリ領域のアクセス時にはCE信号が出力されません。その部分のアドレス範囲が変則的な設定になりますので注意してください。

メモリ空間への外部デバイスの配置は必ずしも下位アドレスから連続させる必要はなく、任意のチップイネーブル信号を用いてその領域に割り当てるることができます。

それぞれの信号は外部デバイスのメモリ領域をアクセスする場合にのみ出力され、内蔵メモリのアクセス時には出力されません。

注! CE信号はICがスタンバイモード(HALTモードまたはSLEEPモード)になるとインアクティブとなります。

信号の出力タイミングについては"3.6.5 ウェイト制御"を参照してください。

表3.6.4.1 CE0～CE3のアドレス設定

#### (1) 拡張64Kモード(MPUモードのみ)

CE信号	アドレス範囲(ソフトウェアによる選択)			
	8Kバイト	16Kバイト	32Kバイト	64Kバイト
CE0	000000H~001FFFFH	000000H~003FFFFH	000000H~007FFFFH	000000H~00EFFFFH
CE1	002000H~003FFFFH	004000H~007FFFFH	008000H~00EFFFFH	-
CE2	004000H~005FFFFH	008000H~00BFFFFH	-	-
CE3	006000H~007FFFFH	00C000H~00EFFFFH	-	-

#### (2) 拡張512Kミニマム/マキシマムモード

CE信号	アドレス範囲	
	MCUモード	MPUモード
CE0	200000H~27FFFFH	000000H~00EFFFFH, 010000H~07FFFFH
CE1	080000H~0FFFFFH	080000H~0FFFFFH
CE2	100000H~17FFFFH	100000H~17FFFFH
CE3	180000H~1FFFFFFH	180000H~1FFFFFFH

### 3.6.5 ウェイト制御

S1C8F360は、高速動作時における外付け低速デバイスのアクセスを保証するため、アクセスタイム伸長用のウェイト機能を内蔵しています。(ウェイト機能の詳細は"S1C88コアCPUマニュアル"を参照してください。)

挿入するウェイットステート数はソフトウェアによって表3.6.5.1に示す8種類の中から選択できます。

表3.6.5.1 選択可能なウェイットステート数

選択No.	1	2	3	4	5	6	7	8
挿入ステート数	0	2	4	6	8	10	12	14

\* 1ステート長はクロックの1/2サイクルです。

ソフトウェアで設定したウェイットステートはバスサイクルのT3～T4ステート間に挿入されます。ただし、内部レジスタと内蔵メモリのアクセス時、およびOSC1発振回路("5.4 発振回路と動作モード"参照)での動作時には、ウェイトは挿入されません。したがって、シングルチップモードではウェイットステートの設定は意味を持ちません。

図3.6.5.1にメモリリード/ライトのタイミングチャートを示します。

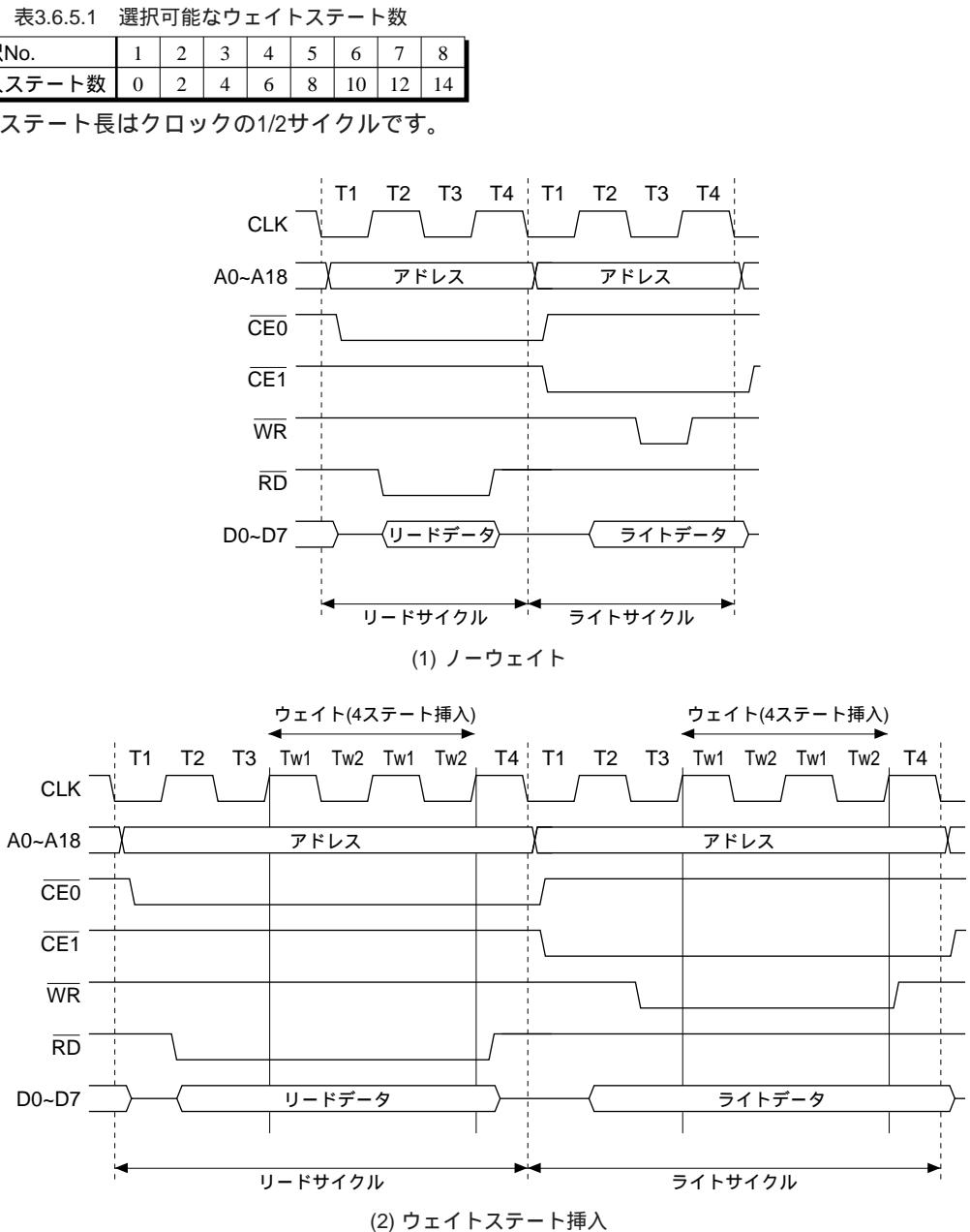


図3.6.5.1 メモリリード/ライトサイクル

### 3.6.6 バス権解放状態

S1C8F360は、外部デバイスからの要求によるバス権解放機能を持っており、外部デバイス間でのDMA(Direct Memory Access)転送が行えます。本機能は内蔵メモリへのアクセスはできません。

この機能に使用する端子は、バス権解放要求信号(BREQ)入力端子とバス権解放応答信号(BACK)出力端子の2本が用意されています。

BREQ入力端子はK11入力ポート端子と、BACK出力端子はR51出力ポート端子と共に用意されています。ソフトウェアによってBREQ/BACK端子に設定して使用します。シングルチップモードの場合、またはバス権解放の必要ないシステムにおいては、それぞれを入力/出力ポートに設定してください。

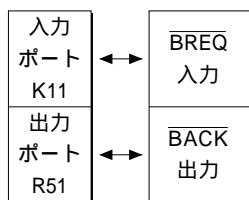


図3.6.6.1 BREQ/BACK端子

外部デバイスからのバス権解放要求( $\overline{\text{BREQ}}=\text{LOW}$ )を受け付けると、S1C8F360はアドレスバス、データバス、RD/WR信号、およびCE信号の各ラインをハイインピーダンス状態に設定し、BACK端子にLOWレベルを出力してバス権を解放します。外部デバイスはBACK端子にLOWレベルが出力された時点から外部バスを使用することができ、DMA終了後にBREQ端子をHIGHレベルに戻すことでバス権を放棄します。

図3.6.6.2にバス権解放のシーケンスを示します。

バス権解放状態中、外部デバイスからは内蔵メモリをアクセスすることはできません。内蔵メモリの領域と重複した領域を持つ外部メモリがある場合、外部デバイスがOutputするCE信号にしたがって外部メモリがアクセスされます。

注! バス権解放状態以外のときは外部デバイスがバスマスターとならないようシステム上で注意してください。

BREQ端子をLOWレベルにした後BACK端子がLOWレベルになるまで、BREQ端子のLOWレベルを保持してください。

BACK端子がLOWレベルになる以前にBREQ端子をHIGHレベルに戻すと、バス権解放状態への移行が不確定となります。

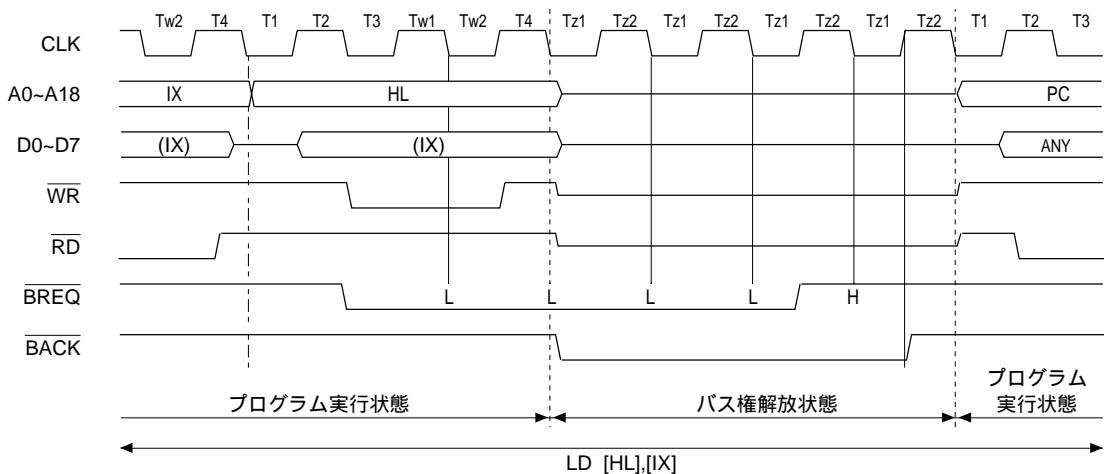


図3.6.6.2 バス権解放のシーケンス

# 4 イニシャルリセット

S1C8F360は回路を初期化するためにイニシャルリセットを必要とします。

ここでは、イニシャルリセットの要因と内部レジスタ等の初期設定について説明します。

## 4.1 イニシャルリセット要因

S1C8F360は外部からRESET端子にLOWレベルを入力することでイニシャルリセットが行えます。図4.1.1にイニシャルリセット回路の構成を示します。

RESET端子をLOWにするとCPUおよび周辺回路が初期化され、端子がHIGHになるとCPUはリセット例外処理を開始します。（“S1C88コアCPUマニュアル”参照）

これによって、バンク0先頭（000000H～000001H）のリセット例外処理ベクタが読み出され、その読み出されたアドレスから始まるプログラム（初期化ルーチン）の実行を開始します。

S1C8F360を確実に初期化するため、電源電圧立ち上がり後規定の時間RESET端子をLOWレベルに保持してください。

また、電源投入時の初回のイニシャルリセットは必ずRESET端子を使用してください。

電源投入時のRESET端子へのLOWレベル入力解除後、発振安定待ち時間（8,192/fosc<sub>1</sub>秒）が経過するまでCPUの起動は待たれます。

図4.1.2にイニシャルリセット解除後の動作シーケンスを示します。

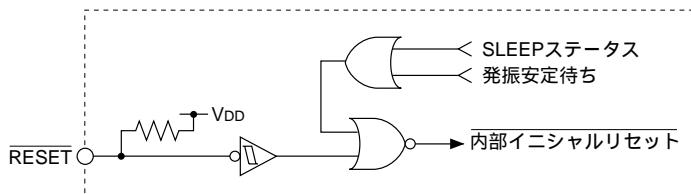


図4.1.1 イニシャルリセット回路の構成

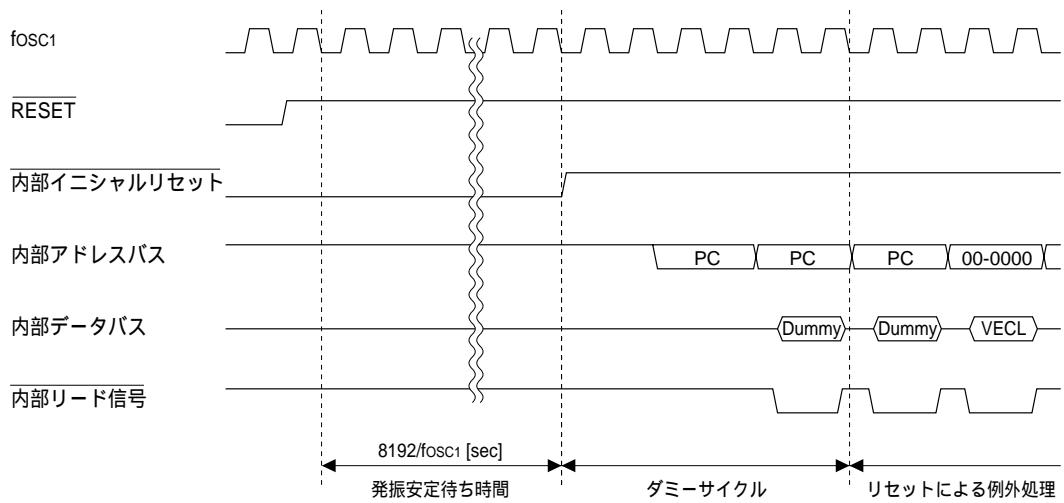


図4.1.2 イニシャルリセット解除後の動作シーケンス

## 4.2 イニシャルリセット時の初期設定

イニシャルリセットによりCPUの内部レジスタは以下のように初期化されます。

表4.2.1 初期設定値

レジスタ名称	記号	ビット長	初期値
データレジスタA	A	8	不定
データレジスタB	B	8	不定
インデックス(データ)レジスタL	L	8	不定
インデックス(データ)レジスタH	H	8	不定
インデックスレジスタIX	IX	16	不定
インデックスレジスタIY	IY	16	不定
プログラムカウンタ	PC	16	不定*
スタックポインタ	SP	16	不定
ベースレジスタ	BR	8	不定
ゼロフラグ	Z	1	0
キャリーフラグ	C	1	0
オーバーフローフラグ	V	1	0
ネガティブフラグ	N	1	0
デシマルフラグ	D	1	0
アンパックフラグ	U	1	0
インタラプトフラグ0	IO	1	1
インタラプトフラグ1	II	1	1
ニューコードバンクレジスタ	NB	8	01H
コードバンクレジスタ	CB	8	不定*
エクスパンドページレジスタ	EP	8	00H
IX用エクスパンドページレジスタ	XP	8	00H
IY用エクスパンドページレジスタ	YP	8	00H

\* リセット例外処理によって、0バンクのメモリの先頭(000000H～000001H)に格納されている値がPCにロードされます。また、このとき同時にNBの初期値01HがCBにロードされます。

イニシャルリセット時に初期化されない(不定)レジスタはソフトウェアで初期化してください。

内蔵RAMおよび表示メモリについてもイニシャルリセット時に初期化されませんので、同様にソフトウェアで初期化してください。

内蔵の周辺回路については、それぞれ所定の初期化が行われます。必要に応じてソフトウェアで初期化してください。

イニシャルリセット時の初期値については、次章のI/Oメモリマップまたは各周辺回路の説明を参照してください。

# 5 周辺回路と動作

S1C8F360の周辺回路はメモリマップドI/O方式でCPUとインターフェースされています。このため、他のメモリアクセスと同様にI/Oメモリを操作して周辺回路を制御することができます。以下、各周辺回路別にその動作と制御方法を説明します。

## 5.1 I/Oメモリマップ

表5.1.1(a) I/Oメモリマップ(00FF00H ~ 00FF02H, MCUモード)

アドレス	ビット	名称	機能	1	0	SR	R/W	注釈
00FF00 (MCU)	D7	BSMD1	バスモード(CPUモード) BSMD1 BSMD0 モード 1 1 512K(マキシマム) 1 0 512K(ミニマム) 0 1 × 0 0 シングルチップ			0	R/W	BSMD1~0を01B には設定しない でください。
	D6	BSMD0				0	R/W	
	D5	CEMD1	汎用レジスタ			1	R/W	
	D4	CEMD0	汎用レジスタ			1	R/W	
	D3	CE3	CE3(R33) CE信号出力イネーブル	CE3有効	CE3無効	0	R/W	シングルチップ モードの場合、 DC出力に固定
	D2	CE2	CE2(R32) 有効: CE信号出力	CE2有効	CE2無効	0	R/W	
	D1	CE1	CE1(R31) 無効: DC出力(R3x)	CE1有効	CE1無効	0	R/W	
	D0	CE0	CE0(R30)	CE0有効	CE0無効	0	R/W	
00FF01	D7	SPP7	スタックポインタページアドレス(MSB)	1	0	0	R/W	
	D6	SPP6		1	0	0	R/W	
	D5	SPP5	<SPページ割り付け可能アドレス>	1	0	0	R/W	
	D4	SPP4	・シングルチップモード: 0ページのみ	1	0	0	R/W	
	D3	SPP3	・64Kモード: 0ページのみ	1	0	0	R/W	
	D2	SPP2	・512K(min)モード: 0 ~ 27Hページ	1	0	0	R/W	
	D1	SPP1	・512K(max)モード: 0 ~ 27Hページ	1	0	0	R/W	
	D0	SPP0	(LSB)	1	0	0	R/W	
00FF02	D7	EBR	バス解放イネーブル (K11, R51端子仕様)	K11 R51	BREQ BACK	入力ポート 出力ポート	0	R/W
	D6	WT2	ウェイトステート制御 WT2 WT1 WT0 ステート数 1 1 1 14 1 1 0 12					
	D5	WT1	1 0 1 10 1 0 0 8 0 1 1 6				0	R/W
	D4	WT0	0 1 0 4 0 0 1 2 0 0 0 ノーウェイト					
	D3	CLKCHG	CPU動作クロック切り換え	OSC3	OSC1	0	R/W	
	D2	OSCC	OSC3発振On/Off制御	On	Off	0	R/W	
	D1	VDC1	動作モード選択 VDC1 VDC0 動作モード 1 × 高速モード (VD1=3.1V) 0 1 低パワーモード (VD1=1.85V)				0	R/W
	D0	VDC0	0 0 通常モード (VD1=2.2V)					

注! アドレス"00FF00H"および"00FF01H"に任意の値をそれぞれ書き込むまで、NMIを含めたすべての割り込みはマスクされます。

表5.1.1(b) I/Oメモリマップ(00FF00H ~ 00FF02H, MPUモード)

アドレス	ビット	名称	機能	1	0	SR	R/W	注釈	
00FF00 (MPU)	D7	BSMD1	バスモード(CPUモード) BSMD1 BSMD0 モード			0	R/W		
	D6	BSMD0	1 1 512K(マキシマム) 1 0 512K(ミニマム) 0 1 64K 0 0 64K			1	R/W		
	D5	CEMD1	チップイネーブルモード CEMD1 CEMD0 モード			1	R/W		
	D4	CEMD0	1 1 64K(CE0) 1 0 32K(CE0, CE1) 0 1 16K(CE0~CE3) 0 0 8K(CE0~CE3)			1	R/W	64Kバスモードのみ	
	D3	CE3	CE3(R33) CE信号出力イネーブル	CE3有効	CE3無効	0	R/W		
	D2	CE2	CE2(R32) 有効: CE信号出力	CE2有効	CE2無効	0	R/W		
	D1	CE1	CE1(R31) 無効: DC出力(R3x)	CE1有効	CE1無効	0	R/W		
	D0	CE0	CE0(R30) (LSB)	CE0有効	CE0無効	1	R/W		
	D7	SPP7	スタックポインタページアドレス(MSB)	1	0	0	R/W		
	D6	SPP6		1	0	0	R/W		
00FF01	D5	SPP5	<SPページ割り付け可能アドレス>	1	0	0	R/W		
	D4	SPP4	・シングルチップモード: 0ページのみ	1	0	0	R/W		
	D3	SPP3	・64Kモード: 0ページのみ	1	0	0	R/W		
	D2	SPP2	・512K(min)モード: 0~27Hページ	1	0	0	R/W		
	D1	SPP1	・512K(max)モード: 0~27Hページ	1	0	0	R/W		
	D0	SPP0	(LSB)	1	0	0	R/W		
	D7	EBR	バス解放イネーブル (K11, R51端子仕様)	K11 R51	BREQ BACK	入力ポート 出力ポート	0	R/W	
	D6	WT2	ウェイトステート制御 WT2 WT1 WT0 ステート数	1 1 1 14 1 1 0 12 1 0 1 10 1 0 0 8 0 1 1 6 0 1 0 4 0 0 1 2 0 0 0 ノーウェイト			0	R/W	
00FF02	D3	CLKCHG	CPU動作クロック切り換え	OSC3	OSC1	0	R/W		
	D2	OSCC	OSC3発振On/Off制御	On	Off	0	R/W		
	D1	VDC1	動作モード選択 VDC1 VDC0 動作モード	1 × 高速モード(VD1=3.1V) 0 1 低パワーモード(VD1=1.85V) 0 0 通常モード(VD1=2.2V)			0	R/W	
	D0	VDC0							

注! アドレス"00FF00H"および"00FF01H"に任意の値をそれぞれ書き込むまで、NMIを含めたすべての割り込みはマスクされます。

表5.1.1(c) I/Oメモリマップ(00FF09H ~ 00FF12H)

アドレス	ビット	名称	機能	1	0	SR	R/W	注釈
00FF09	D7	-	-	-	-	-		読み出し時は常時"0"
	D6	-	-	-	-	-		
	D5	-	-	-	-	-		
	D4	-	-	-	-	-		
	D3	-	-	-	-	-		
	D2	LCDB	Reserved	1	0	0	R/W	
	D1	LCDAJ	電源TYPE A (4.5V)/B (5.5V)切り換え	TYPE A	TYPE B	0	R/W	
	D0	DUTY8	LCD駆動デューティ切り換え	1/8デューティ	1/16, 1/32	0	R/W	*1
00FF10	D7	-	-	-	-	-		読み出し時は常時"0"
	D6	-	-	-	-	-		
	D5	-	-	-	-	-		
	D4	LCCLK	拡張LCDドライバ用CL出力制御	On	Off	0	R/W	SLP命令実行時に(0, 0)にリセット
	D3	LCFRM	拡張LCDドライバ用FR出力制御	On	Off	0	R/W	
	D2	DTFNT	LCD ドットフォント選択	5x5ドット	5x8ドット	0	R/W	
	D1	LDUTY	LCD駆動デューティ選択	1/16デューティ	1/32デューティ	0	R/W	*1
00FF11	D0	SGOUT	汎用レジスタ	1	0	0	R/W	予約レジスタ
	D7	-	-	-	-	-		読み出し時は"0"
	D6	DSPAR	LCD表示メモリ領域選択	表示領域1	表示領域0	0	R/W	
	D5	LCDC1	LCD表示制御	LCDC1	LCDC0	LCD表示		
	D4	LCDC0		1	1	全点灯		SLP命令実行時に(0, 0)にリセット
				1	0	全消灯		
				0	1	通常表示		
				0	0	駆動Off		
	D3	LC3	LCDコントラスト調整				0	R/W
	D2	LC2		LC3	LC2	LC1	LC0	コントラスト
	D1	LC1		1	1	1	1	濃
	D0	LC0		1	1	1	0	:
				:	:	:	:	
				0	0	0	0	淡
00FF12	D7	-	-	-	-	-		読み出し時は常時"0"
	D6	-	-	-	-	-		
	D5	SVDSP	SVDオートサンプリング制御	On	Off	0	R/W	SLP命令実行時"0"にリセット
	D4	SVDON	SVD連続サンプリング制御/ステータス	R W	Busy On	Ready Off	1→0 <sup>*2</sup> 0	
	D3	SVD3	SVD検出レベル				X	R
	D2	SVD2		SVD3	SVD2	SVD1	SVD0	検出レベル
	D1	SVD1		1	1	1	1	レベル15
	D0	SVD0		1	1	1	0	レベル14
				:	:	:	:	
				0	0	0	0	レベル0

\*1 FF09・D0のDUTY8に"1"を書き込むと、FF10・D1のLDUTYによる1/16と1/32デューティ切り換えは無効となります。

\*2 イニシャルリセット時、本ステータスはハードウェアによる初回のサンプリングが終了するまで、"1"に設定されます。

\*3 初期値は、ハードウェアによる初回のサンプリング時に検出される電源電圧にしたがって設定されます。このサンプリングが終了するまで、SVD0～SVD3のデータは不定となります。

表5.1.1(d) I/Oメモリマップ(00FF13H ~ 00FF24H)

アドレス	ビット	名称	機能	1	0	SR	R/W	注釈
00FF13	D7	-	-	-	-	-		読み出し時は常時"0"
	D6	-	-	-	-	-		
	D5	-	-	-	-	-		
	D4	-	-	-	-	-		
	D3	CMP1ON	コンパレータ1 On/Off制御	On	Off	0	R/W	
	D2	CMP0ON	コンパレータ0 On/Off制御	On	Off	0	R/W	
	D1	CMP1DT	コンパレータ1データ	+ > -	+ < -	0	R	
	D0	CMP0DT	コンパレータ0データ	+ > -	+ < -	0	R	
00FF20	D7	PK01	K00 ~ K07割り込み	PK01 PK00 PSIF1 PSIFO PSW1 PSW0 PTM1 PTM0	優先 レベル 1 1 レベル3 1 0 レベル2 0 1 レベル1 0 0 レベル0	0	R/W	
	D6	PK00	プライオリティレジスタ			0	R/W	
	D5	PSIF1	シリアルインターフェース割り込み			0	R/W	
	D4	PSIF0	プライオリティレジスタ			0	R/W	
	D3	PSW1	ストップウォッチタイマ割り込み			0	R/W	
	D2	PSW0	プライオリティレジスタ			0	R/W	
	D1	PTM1	計時タイマ割り込み			0	R/W	
	D0	PTM0	プライオリティレジスタ			0	R/W	
00FF21	D7	-	-	-	-	-		読み出し時は常時"0"
	D6	-	-	-	-	-		
	D5	-	-	-	-	-		
	D4	-	-	-	-	-		
	D3	PPT1	プログラマブルタイマ割り込み	PPT1 PPT0 PK11 PK10	優先 レベル 1 1 レベル3 1 0 レベル2 0 1 レベル1 0 0 レベル0	0	R/W	
	D2	PPT0	プライオリティレジスタ			0	R/W	
	D1	PK11	K10, K11割り込み			0	R/W	
	D0	PK10	プライオリティレジスタ			0	R/W	
00FF22	D7	-	-	-	-	-		読み出し時は"0"
	D6	ESW100	ストップウォッチ100Hz割り込みイネーブルレジスタ	割り込み 許可	割り込み 禁止	0	R/W	
	D5	ESW10	ストップウォッチ10Hz割り込みイネーブルレジスタ					
	D4	ESW1	ストップウォッチ1Hz割り込みイネーブルレジスタ					
	D3	ETM32	計時タイマ32Hz割り込みイネーブルレジスタ					
	D2	ETM8	計時タイマ8Hz割り込みイネーブルレジスタ					
	D1	ETM2	計時タイマ2Hz割り込みイネーブルレジスタ					
	D0	ETM1	計時タイマ1Hz割り込みイネーブルレジスタ					
00FF23	D7	EPT1	プログラマブルタイマ1割り込みイネーブルレジスタ	割り込み 許可	割り込み 禁止	0	R/W	
	D6	EPT0	プログラマブルタイマ0割り込みイネーブルレジスタ					
	D5	EK1	K10, K11割り込みイネーブルレジスタ					
	D4	EKOH	K04 ~ K07割り込みイネーブルレジスタ					
	D3	EK0L	K00 ~ K03割り込みイネーブルレジスタ					
	D2	ESERR	シリアルI/F(エラー)割り込みイネーブルレジスタ					
	D1	ESREC	シリアルI/F(受信)割り込みイネーブルレジスタ					
	D0	ESTRA	シリアルI/F(送信)割り込みイネーブルレジスタ					
00FF24	D7	-	-	-	-	-		読み出し時は"0"
	D6	FSW100	ストップウォッチ100Hz割り込み要因フラグ	(R) 割り込み 要因あり	(R) 割り込み 要因なし	0	R/W	
	D5	FSW10	ストップウォッチ10Hz割り込み要因フラグ					
	D4	FSW1	ストップウォッチ1Hz割り込み要因フラグ					
	D3	FTM32	計時タイマ32Hz割り込み要因フラグ					
	D2	FTM8	計時タイマ8Hz割り込み要因フラグ					
	D1	FTM2	計時タイマ2Hz割り込み要因フラグ					
	D0	FTM1	計時タイマ1Hz割り込み要因フラグ					

表5.1.1(e) I/Oメモリマップ(00FF25H ~ 00FF30H)

アドレス	ビット	名称	機能	1	0	SR	R/W	注釈		
00FF25	D7	FPT1	プログラマブルタイマ1割り込み要因フラグ	(R) 割り込み 要因あり	(R) 割り込み 要因なし	0	R/W			
	D6	FPT0	プログラマブルタイマ0割り込み要因フラグ							
	D5	FK1	K10, K11割り込み要因フラグ							
	D4	FK0H	K04 ~ K07割り込み要因フラグ							
	D3	FK0L	K00 ~ K03割り込み要因フラグ							
	D2	FSERR	シリアルI/F(エラー)割り込み要因フラグ		(W) リセット	(W) 無効				
	D1	FSREC	シリアルI/F(受信)割り込み要因フラグ							
00FF28	D7	PADC1	A/D変換器 割り込みプライオリティレジスタ	PADC1 1 1 0 0	PADC0 1 0 1 0	優先 レベル3 レベル2 レベル1 レベル0	0	R/W		
	D6	PADC0					0	R/W		
	D5	—	Reserved			禁止	—	0		
	D4	—	Reserved			禁止	—	0		
	D3	—	—			—	—	—		
	D2	—	—			—	—	読み出し時は 常時"0"		
	D1	—	—			—	—			
	D0	—	—			—	—			
00FF2A	D7	EAD	A/D変換器 変換完了割り込みイネーブルレジスタ	割り込み 許可	割り込み 禁止	0	R/W	読み出し時は 常時"0"		
	D6	—	Reserved	—	—	0	R/W			
	D5	—	—	—	—	—	—			
	D4	—	—	—	—	—	—			
	D3	—	—	—	—	—	—			
	D2	—	—	—	—	—	—			
	D1	—	—	—	—	—	—			
00FF2C	D7	FAD	A/D変換器 変換完了割り込み要因フラグ	(R)割込みあり (W)リセット	(R)割込みなし (W)無効	0	R/W	読み出し時は 常時"0"		
	D6	—	Reserved							
	D5	—	—	—	—	—	—			
	D4	—	—	—	—	—	—			
	D3	—	—	—	—	—	—			
	D2	—	—	—	—	—	—			
	D1	—	—	—	—	—	—			
00FF30	D0	—	—	—	—	—	—	読み出し時は 常時"0"		
	D7	—	—	—	—	—	—			
	D6	—	—	—	—	—	—			
	D5	—	—	—	—	—	—			
	D4	MODE16	8/16ビットモード選択	16ビットx1	8ビットx2	0	R/W			
	D3	CHSEL	TOUT出力チャンネル選択	タイミング1	タイミング0	0	R/W			
	D2	PTOUT	TOUT出力制御	On	Off	0	R/W			
S1C8F360 TECHNICAL MANUAL	D1	CKSEL1	プリスケーラ1原振クロック選択	fosc3	fosc1	0	R/W	23		
	D0	CKSEL0	プリスケーラ0原振クロック選択	fosc3	fosc1	0	R/W			

表5.1.1(f) I/Oメモリマップ(00FF31H ~ 00FF34H)

アドレス	ビット	名称	機能		1	0	SR	R/W	注釈				
00FF31	D7	EVCNT	タイマ0カウンタモード選択		イベントカウント	タイマ	0	R/W					
	D6	FCSEL	タイマ0 機能選択	タイマモード時		パルス幅 測定	通常 モード	0	R/W				
	D5			イベントカウンタモード時		ノイズリジ エクタ付き	ノイズリジ エクタなし						
	D5	PLPOL	タイマ0 パルス 極性選択	イベントカウンタモードの ダウンカウントタイミング		K10入力の 立ち上がり	K10入力の 立ち下がり	0	R/W				
	D4			パルス幅測定モード時		K10入力の Highレベル 幅測定	K10入力の Lowレベル 幅測定						
	D4	PSC01	タイマ0プリスケーラ分周比選択					0	R/W				
	D3		PSC00	PSC01	PSC00	プリスケーラ分周比							
	D3			1	1	原振クロック / 64							
	D3			1	0	原振クロック / 16		0	R/W				
	D2	CONT0	タイマ0連続/ワンショットモード選択		連続	ワンショット	0	R/W					
	D1	PSET0	タイマ0プリセット		プリセット	無効	-	W	読み出し時は"0"				
	D0	PRUN0	タイマ0 Run/Stop制御		Run	Stop	0	R/W					
00FF32	D7	-			-	-	-						
	D6	-			-	-	-						
	D5	-			-	-	-						
	D4	PSC11	タイマ1プリスケーラ分周比選択					0	R/W				
	D3		PSC10	PSC11	PSC10	プリスケーラ分周比							
	D3			1	1	原振クロック / 64							
	D3			1	0	原振クロック / 16		0	R/W				
	D2	CONT1	タイマ1連続/ワンショットモード選択		連続	ワンショット	0	R/W					
	D1	PSET1	タイマ1プリセット		プリセット	無効	-	W	読み出し時は"0"				
	D0	PRUN1	タイマ1Run/Stop制御		Run	Stop	0	R/W					
00FF33	D7	RLD07	タイマ0リロードデータD7 (MSB)		High	Low	1	R/W					
	D6	RLD06	タイマ0リロードデータD6										
	D5	RLD05	タイマ0リロードデータD5										
	D4	RLD04	タイマ0リロードデータD4										
	D3	RLD03	タイマ0リロードデータD3										
	D2	RLD02	タイマ0リロードデータD2										
	D1	RLD01	タイマ0リロードデータD1										
	D0	RLD00	タイマ0リロードデータD0 (LSB)										
00FF34	D7	RLD17	タイマ1リロードデータD7 (MSB)		High	Low	1	R/W					
	D6	RLD16	タイマ1リロードデータD6										
	D5	RLD15	タイマ1リロードデータD5										
	D4	RLD14	タイマ1リロードデータD4										
	D3	RLD13	タイマ1リロードデータD3										
	D2	RLD12	タイマ1リロードデータD2										
	D1	RLD11	タイマ1リロードデータD1										
	D0	RLD10	タイマ1リロードデータD0 (LSB)										

表5.1.1(g) I/Oメモリマップ(00FF35H ~ 00FF42H)

アドレス	ビット	名称	機能	1	0	SR	R/W	注釈
00FF35	D7	PTD07	タイマ0カウンタデータD7 (MSB)					
	D6	PTD06	タイマ0カウンタデータD6					
	D5	PTD05	タイマ0カウンタデータD5					
	D4	PTD04	タイマ0カウンタデータD4					
	D3	PTD03	タイマ0カウンタデータD3					
	D2	PTD02	タイマ0カウンタデータD2					
	D1	PTD01	タイマ0カウンタデータD1					
	D0	PTD00	タイマ0カウンタデータD0 (LSB)					
00FF36	D7	PTD17	タイマ1カウンタデータD7 (MSB)					
	D6	PTD16	タイマ1カウンタデータD6					
	D5	PTD15	タイマ1カウンタデータD5					
	D4	PTD14	タイマ1カウンタデータD4					
	D3	PTD13	タイマ1カウンタデータD3					
	D2	PTD12	タイマ1カウンタデータD2					
	D1	PTD11	タイマ1カウンタデータD1					
	D0	PTD10	タイマ1カウンタデータD0 (LSB)					
00FF40	D7	-	-	-	-	-		読み出し時は"0"
	D6	FOUT2	FOUT周波数選択			0	R/W	
			FOUT2 FOUT1 FOUT0 周波数					
			0 0 0 fosc1 / 1					
	D5	FOUT1	0 0 1 fosc1 / 2			0	R/W	
			0 1 0 fosc1 / 4					
			0 1 1 fosc1 / 8					
			1 0 0 fosc3 / 1					
	D4	FOUT0	1 0 1 fosc3 / 2			0	R/W	
			1 1 0 fosc3 / 4					
			1 1 1 fosc3 / 8					
	D3	FOUTON	FOUT出力制御	On	Off	0	R/W	
	D2	WDRST	ウォッチドッグタイマリセット	リセット	無効	-	W	読み出し時は
	D1	TMRST	計時タイマリセット	リセット	無効	-	W	常時"0"
	D0	TMRUN	計時タイマRun/Stop制御	Run	Stop	0	R/W	
00FF41	D7	TMD7	計時タイマデータ 1Hz					
	D6	TMD6	計時タイマデータ 2Hz					
	D5	TMD5	計時タイマデータ 4Hz					
	D4	TMD4	計時タイマデータ 8Hz					
	D3	TMD3	計時タイマデータ 16Hz					
	D2	TMD2	計時タイマデータ 32Hz					
	D1	TMD1	計時タイマデータ 64Hz					
	D0	TMD0	計時タイマデータ128Hz					
00FF42	D7	-	-	-	-	-		
	D6	-	-	-	-	-		
	D5	-	-	-	-	-		
	D4	-	-	-	-	-		
	D3	-	-	-	-	-		
	D2	-	-	-	-	-		
	D1	SWRST	ストップウォッチタイマリセット	リセット	無効	-	W	読み出し時は常時"0"
	D0	SWRUN	ストップウォッチタイマRun/Stop制御	Run	Stop	0	R/W	

## 5 周辺回路と動作(I/Oメモリマップ)

表5.1.1(h) I/Oメモリマップ(00FF43H ~ 00FF45H)

アドレス	ビット	名称	機能	1	0	SR	R/W	注釈	
00FF43	D7	SWD7	ストップウォッチタイマデータ BCD (1/10sec)			0	R		
	D6	SWD6							
	D5	SWD5							
	D4	SWD4							
	D3	SWD3	ストップウォッチタイマデータ BCD (1/100sec)						
	D2	SWD2							
	D1	SWD1							
	D0	SWD0							
00FF44	D7	-	-	-	-	-	-	読み出し時は常時"0"	
	D6	BZSTP	ワンショットブザー強制停止	強制停止	無効	-	W		
	D5	BZSHT	ワンショットブザートリガ/ステータス	R W	Busy トリガ 無効	0	R/W		
	D4	SHTPW	ワンショットブザー時間幅選択	125msec	31.25msec	0	R/W		
	D3	ENRTM	エンベロープ減衰時間	1sec	0.5sec	0	R/W		
	D2	ENRST	エンベロープリセット	リセット	無効	-	W		
	D1	ENON	エンベロープOn/Off制御	On	Off	0	R/W	*1	
	D0	BZON	ブザー出力制御	On	Off	0	R/W		
00FF45	D7	-	-	-	-	-	-	読み出し時は"0"	
	D6	DUTY2	ブザー信号デューティ比選択 DUTY2~0 ブザー周波数(Hz)	4096.0 3276.8 2730.7 2340.6 2048.0 1638.4 1365.3 1170.3	-	-	0	R/W	
	D5	DUTY1	0 0 0 8/16 8/20 12/24 12/28 0 0 1 7/16 7/20 11/24 11/28 0 1 0 6/16 6/20 10/24 10/28 0 1 1 5/16 5/20 9/24 9/28	-	-	0	R/W		
	D4	DUTY0	1 0 0 4/16 4/20 8/24 8/28 1 0 1 3/16 3/20 7/24 7/28 1 1 0 2/16 2/20 6/24 6/28 1 1 1 1/16 1/20 5/24 5/28	-	-	0	R/W		
	D3	-	-	-	-	-	-	読み出し時は"0"	
	D2	BZFQ2	ブザー周波数選択 BZFQ2 BZFQ1 BZFQ0 周波数(Hz)	4096.0 0 0 0 0 0 1 3276.8 0 1 0 2730.7 0 1 1 2340.6 1 0 0 2048.0	-	-	0	R/W	
	D1	BZFQ1	1 0 1 1 1 0 1 1 1 1170.3	-	-	0	R/W		
	D0	BZFQ0	1 0 1 1 1 0 1 1 1 1170.3	-	-	0	R/W		

\*1 ワンショット出力時、"0"にリセット

表5.1.1(i) I/Oメモリマップ(00FF48H ~ 00FF50H)

アドレス	ビット	名称	機能		1	0	SR	R/W	注釈						
00FF48	D7	-	-		-	-	-	-	読み出し時は"0"						
	D6	EPR	パリティイネーブルレジスタ		パリティ付き	パリティなし	0	R/W	調歩同期式のみ						
	D5	PMD	パリティモード選択		奇数	偶数	0	R/W							
	D4	SCS1	クロック源選択		SCS1 SCS0	クロック源 1 1 プログラマブルタイム 1 0 fosc3 / 4 0 1 fosc3 / 8 0 0 fosc3 / 16	0	R/W	クロック同期式 スレーブモード では外部クロック が選択される						
	D3	SCS0													
	D2	SMD1	シリアルI/Fモード選択												
	D1	SMD0	SMD1 SMD0 モード 1 1 調歩同期式8ビット 1 0 調歩同期式7ビット 0 1 クロック同期式スレーブ 0 0 クロック同期式マスター												
	D0	ESIF	シリアルI/Fイネーブルレジスタ		シリアルI/F	I/Oポート	0	R/W							
00FF49	D7	-	-		-	-	-	-	読み出し時は"0"						
	D6	FER	フレーミングエラーフラグ		R W	エラー リセット(0)	エラーなし 無効	0	R/W						
	D5	PER	パリティエラーフラグ		R W	エラー リセット(0)	エラーなし 無効	0	R/W						
	D4	OER	オーバーランエラーフラグ		R W	エラー リセット(0)	エラーなし 無効	0	R/W						
	D3	RXTRG	受信トリガ/ステータス		R W	受信中 トリガ	停止中 無効	0	R/W						
	D2	RXEN	受信許可			許可	禁止	0	R/W						
	D1	TXTRG	送信トリガ/ステータス		R W	送信中 トリガ	停止中 無効	0	R/W						
	D0	TXEN	送信許可			許可	禁止	0	R/W						
	D7	TRXD7	送受信データD7 (MSB)		High	Low	X	R/W	調歩同期式のみ						
00FF4A	D6	TRXD6	送受信データD6												
	D5	TRXD5	送受信データD5												
	D4	TRXD4	送受信データD4												
	D3	TRXD3	送受信データD3												
	D2	TRXD2	送受信データD2												
	D1	TRXD1	送受信データD1												
	D0	TRXD0	送受信データD0 (LSB)												
	D7	SIK07	K07割り込み選択レジスタ		割り込み 許可	割り込み 禁止	0	R/W							
00FF50	D6	SIK06	K06割り込み選択レジスタ												
	D5	SIK05	K05割り込み選択レジスタ												
	D4	SIK04	K04割り込み選択レジスタ												
	D3	SIK03	K03割り込み選択レジスタ												
	D2	SIK02	K02割り込み選択レジスタ												
	D1	SIK01	K01割り込み選択レジスタ												
	D0	SIK00	K00割り込み選択レジスタ												

表5.1.1(j) I/Oメモリマップ(00FF51H ~ 00FF60H)

アドレス	ビット	名称	機能	1	0	SR	R/W	注釈
00FF51	D7	-	-	-	-	-		読み出し時は常時"0"
	D6	-	-	-	-	-		
	D5	-	-	-	-	-		
	D4	-	-	-	-	-		
	D3	-	-	-	-	-		
	D2	-	-	-	-	-		
	D1	SIK11	K11割り込み選択レジスタ	割り込み許可	割り込み禁止	0	R/W	
	D0	SIK10	K10割り込み選択レジスタ					
00FF52	D7	KCP07	K07入力比較レジスタ	立ち下がりエッジで割り込み発生	立ち上がりエッジで割り込み発生	1	R/W	
	D6	KCP06	K06入力比較レジスタ					
	D5	KCP05	K05入力比較レジスタ					
	D4	KCP04	K04入力比較レジスタ					
	D3	KCP03	K03入力比較レジスタ					
	D2	KCP02	K02入力比較レジスタ					
	D1	KCP01	K01入力比較レジスタ					
	D0	KCP00	K00入力比較レジスタ					
00FF53	D7	-	-	-	-	-		読み出し時は常時"0"
	D6	-	-	-	-	-		
	D5	-	-	-	-	-		
	D4	-	-	-	-	-		
	D3	-	-	-	-	-		
	D2	-	-	-	-	-		
	D1	KCP11	K11入力比較レジスタ	立ち下がりエッジ	立ち上がりエッジ	1	R/W	
	D0	KCP10	K10入力比較レジスタ					
00FF54	D7	K07D	K07入力ポートデータ	Highレベル入力	Lowレベル入力	-	R	
	D6	K06D	K06入力ポートデータ					
	D5	K05D	K05入力ポートデータ					
	D4	K04D	K04入力ポートデータ					
	D3	K03D	K03入力ポートデータ					
	D2	K02D	K02入力ポートデータ					
	D1	K01D	K01入力ポートデータ					
	D0	K00D	K00入力ポートデータ					
00FF55	D7	-	-	-	-	-		読み出し時は常時"0"
	D6	-	-	-	-	-		
	D5	-	-	-	-	-		
	D4	-	-	-	-	-		
	D3	-	-	-	-	-		
	D2	-	-	-	-	-		
	D1	K11D	K11入力ポートデータ	Highレベル入力	Lowレベル入力	-	R	
	D0	K10D	K10入力ポートデータ					
00FF60	D7	IOC07	P07 I/Oコントロールレジスタ	出力	入力	0	R/W	
	D6	IOC06	P06 I/Oコントロールレジスタ					
	D5	IOC05	P05 I/Oコントロールレジスタ					
	D4	IOC04	P04 I/Oコントロールレジスタ					
	D3	IOC03	P03 I/Oコントロールレジスタ					
	D2	IOC02	P02 I/Oコントロールレジスタ					
	D1	IOC01	P01 I/Oコントロールレジスタ					
	D0	IOC00	P00 I/Oコントロールレジスタ					

表5.1.1(k) I/Oメモリマップ(00FF61H ~ 00FF72H)

アドレス	ビット	名称	機能	1	0	SR	R/W	注釈
00FF61	D7	IOC17	P17 I/Oコントロールレジスタ	出力	入力	0	R/W	
	D6	IOC16	P16 I/Oコントロールレジスタ					
	D5	IOC15	P15 I/Oコントロールレジスタ					
	D4	IOC14	P14 I/Oコントロールレジスタ					
	D3	IOC13	P13 I/Oコントロールレジスタ					
	D2	IOC12	P12 I/Oコントロールレジスタ					
	D1	IOC11	P11 I/Oコントロールレジスタ					
	D0	IOC10	P10 I/Oコントロールレジスタ					
00FF62	D7	P07D	P07 入出力兼用ポートデータ	High	Low	1	R/W	
	D6	P06D	P06 入出力兼用ポートデータ					
	D5	P05D	P05 入出力兼用ポートデータ					
	D4	P04D	P04 入出力兼用ポートデータ					
	D3	P03D	P03 入出力兼用ポートデータ					
	D2	P02D	P02 入出力兼用ポートデータ					
	D1	P01D	P01 入出力兼用ポートデータ					
	D0	P00D	P00 入出力兼用ポートデータ					
00FF63	D7	P17D	P17 入出力兼用ポートデータ	High	Low	1	R/W	
	D6	P16D	P16 入出力兼用ポートデータ					
	D5	P15D	P15 入出力兼用ポートデータ					
	D4	P14D	P14 入出力兼用ポートデータ					
	D3	P13D	P13 入出力兼用ポートデータ					
	D2	P12D	P12 入出力兼用ポートデータ					
	D1	P11D	P11 入出力兼用ポートデータ					
	D0	P10D	P10 入出力兼用ポートデータ					
00FF70	D7	HZR51	R51ハイインピーダンス制御	ハイインピーダンス	コンプリメンタリ	0	R/W	
	D6	HZR50	R50ハイインピーダンス制御					
	D5	HZR4H	汎用レジスタ					
	D4	HZR4L	汎用レジスタ					
	D3	HZR1H	R14 ~ R17ハイインピーダンス制御					
	D2	HZR1L	R10 ~ R13ハイインピーダンス制御					
	D1	HZR0H	R04 ~ R07ハイインピーダンス制御					
	D0	HZR0L	R00 ~ R03ハイインピーダンス制御					
00FF71	D7	HZR27	R27ハイインピーダンス制御	ハイインピーダンス	コンプリメンタリ	0	R/W	
	D6	HZR26	R26ハイインピーダンス制御					
	D5	HZR25	R25ハイインピーダンス制御					
	D4	HZR24	R24ハイインピーダンス制御					
	D3	HZR23	R23ハイインピーダンス制御					
	D2	HZR22	R22ハイインピーダンス制御					
	D1	HZR21	R21ハイインピーダンス制御					
	D0	HZR20	R20ハイインピーダンス制御					
00FF72	D7	HZR37	R37ハイインピーダンス制御	ハイインピーダンス	コンプリメンタリ	0	R/W	
	D6	HZR36	R36ハイインピーダンス制御					
	D5	HZR35	R35ハイインピーダンス制御					
	D4	HZR34	R34ハイインピーダンス制御					
	D3	HZR33	R33ハイインピーダンス制御					
	D2	HZR32	R32ハイインピーダンス制御					
	D1	HZR31	R31ハイインピーダンス制御					
	D0	HZR30	R30ハイインピーダンス制御					

表5.1.1(I) I/Oメモリマップ(00FF73H ~ 00FF78H)

アドレス	ビット	名称	機能	1	0	SR	R/W	注釈
00FF73	D7	R07D	R07出力ポートデータ	High	Low	1	R/W	
	D6	R06D	R06出力ポートデータ					
	D5	R05D	R05出力ポートデータ					
	D4	R04D	R04出力ポートデータ					
	D3	R03D	R03出力ポートデータ					
	D2	R02D	R02出力ポートデータ					
	D1	R01D	R01出力ポートデータ					
	D0	R00D	R00出力ポートデータ					
00FF74	D7	R17D	R17出力ポートデータ	High	Low	1	R/W	
	D6	R16D	R16出力ポートデータ					
	D5	R15D	R15出力ポートデータ					
	D4	R14D	R14出力ポートデータ					
	D3	R13D	R13出力ポートデータ					
	D2	R12D	R12出力ポートデータ					
	D1	R11D	R11出力ポートデータ					
	D0	R10D	R10出力ポートデータ					
00FF75	D7	R27D	R27出力ポートデータ	High	Low	1	R/W	
	D6	R26D	R26出力ポートデータ					
	D5	R25D	R25出力ポートデータ					
	D4	R24D	R24出力ポートデータ					
	D3	R23D	R23出力ポートデータ					
	D2	R22D	R22出力ポートデータ					
	D1	R21D	R21出力ポートデータ					
	D0	R20D	R20出力ポートデータ					
00FF76	D7	R37D	R37出力ポートデータ	High	Low	1	R/W	
	D6	R36D	R36出力ポートデータ					
	D5	R35D	R35出力ポートデータ					
	D4	R34D	R34出力ポートデータ					
	D3	R33D	R33出力ポートデータ					
	D2	R32D	R32出力ポートデータ					
	D1	R31D	R31出力ポートデータ					
	D0	R30D	R30出力ポートデータ					
00FF77	D7	R47D	汎用レジスタ	1	0	1	R/W	予約レジスタ
	D6	R46D	汎用レジスタ					
	D5	R45D	汎用レジスタ					
	D4	R44D	汎用レジスタ					
	D3	R43D	汎用レジスタ					
	D2	R42D	汎用レジスタ					
	D1	R41D	汎用レジスタ					
	D0	R40D	汎用レジスタ					
00FF78	D7	-	-	-	-	-	-	読み出し時は常時"0"
	D6	-	-	-	-	-	-	
	D5	-	-	-	-	-	-	
	D4	-	-	-	-	-	-	
	D3	-	-	-	-	-	-	
	D2	-	-	-	-	-	-	
	D1	R51D	R51出力ポートデータ	High	Low	1	R/W	
	D0	R50D	R50出力ポートデータ	High	Low	0	R/W	

表5.1.1(m) I/Oメモリマップ(00FF80H ~ 00FF84H)

アドレス	ビット	名称	機能	1	0	SR	R/W	注釈
00FF80	D7	-	-	-	-	-		読み出し時は常時"0"
	D6	-	-	-	-	-		
	D5	-	-	-	-	-		
	D4	-	-	-	-	-		
	D3	PRAD	A/D変換器クロック制御	On	Off	0	R/W	
	D2	PSAD2	A/D変換器クロック分周比			0	R/W	
		PSAD2	PSAD1 PSAD0	分周比 fosc1 / 1				
	D1	PSAD1	1 1 0	fosc3 / 64		0	R/W	
			1 0 1	fosc3 / 32				
	D0	PSAD0	1 0 0	fosc3 / 16				
			0 1 1	fosc3 / 8				
			0 1 0	fosc3 / 4		0	R/W	
			0 0 1	fosc3 / 2				
			0 0 0	fosc3 / 1				
00FF81	D7	PAD7	P17 A/D変換器入力制御	A/D変換器 入力	入出力兼用 ポート	0	R/W	読み出し時は常時"0"
	D6	PAD6	P16 A/D変換器入力制御			0	R/W	
	D5	PAD5	P15 A/D変換器入力制御			0	R/W	
	D4	PAD4	P14 A/D変換器入力制御			0	R/W	
	D3	-	-	-	-	-		読み出し時は常時"0"
	D2	-	-	-	-	-		
	D1	-	-	-	-	-		
	D0	-	-	-	-	-		
00FF82	D7	ADRUN	A/D変換開始制御レジスタ	開始	無効	0	W	読み出し時は常時"0"
	D6	-	-	-	-	-		
	D5	-	-	-	-	-		
	D4	-	-	-	-	-		
	D3	-	-	-	-	-		読み出し時は常時"0"
	D2	-	-	-	-	-		
	D1	CHS1	アナログ入力チャンネル選択	CHS1 CHS0 1 1	入力チャンネル AD7	0	R/W	
	D0	CHS0	1 0 AD6			0	R/W	
			0 1 AD5					
			0 0 AD4					
00FF83	D7	ADDR9	A/D変換結果D9 (MSB)			R		
	D6	ADDR8	A/D変換結果D8					
	D5	ADDR7	A/D変換結果D7					
	D4	ADDR6	A/D変換結果D6					
	D3	ADDR5	A/D変換結果D5					
	D2	ADDR4	A/D変換結果D4					
	D1	ADDR3	A/D変換結果D3					
	D0	ADDR2	A/D変換結果D2					
00FF84	D7	-	-			R	読み出し時は常時"0"	読み出し時は常時"0"
	D6	-	-					
	D5	-	-					
	D4	-	-					
	D3	-	-				読み出し時は常時"0"	読み出し時は常時"0"
	D2	-	-					
	D1	ADDR1	A/D変換結果D1					
	D0	ADDR0	A/D変換結果D0 (LSB)					

## 5.2 システムコントローラとバスの制御

システムコントローラはメモリなどのシステム構成にしたがって、バスモード等の設定を行う管理ユニットです。

システムを制御するために、以下の設定がソフトウェアによって行えます。

- (1) バスモード(CPUモード)の設定
- (2) チップイネーブル(CE)出力の設定
- (3) 外部メモリに対するウェイトステートの設定
- (4) バス権解放要求/応答信号(BREQ/BACK)の設定
- (5) スタックポインタのページアドレスの設定

以下、これらの設定方法について説明します。

### 5.2.1 バスモードの設定

S1C8F360は"3.5.2 バスモード"で説明した4種類のバスモードを持ち、外部に接続するメモリの容量にしたがってソフトウェアによる設定が必要となります。

バスモードの設定は表5.2.1.1に示すとおり、BSMD0およびBSMD1レジスタに各モードの設定値を書き込むことによって行います。

表5.2.1.1 バスモードの設定

設定値		バスモード	外部メモリの構成
BSMD1	BSMD0		
1	1	拡張512Kマキシマムモード	ROM+RAM>64Kバイト(プログラム>64Kバイト)
1	0	拡張512Kミニマムモード	ROM+RAM>64Kバイト(プログラム≤64Kバイト)
0	1	拡張64Kモード(MPUモード)	ROM+RAM≤64Kバイト
0	0	シングルチップモード(MCUモード) 拡張64Kモード(MPUモード)	なし ROM+RAM≤64Kバイト

\* シングルチップモードは本ICをMCUモードで使用する場合にのみ設定可能です。MPUモードでは内蔵PROMを使用しないため、シングルチップモードは設定できません。

モードの選択にしたがって入出力端子の機能が表5.2.1.2のとおりに設定されます。

表5.2.1.2 入出力端子の設定

端子	バスモード		
	シングルチップ	拡張64K	拡張512K
R00	出力ポートR00		アドレスバスA0
R01	出力ポートR01		アドレスバスA1
R02	出力ポートR02		アドレスバスA2
R03	出力ポートR03		アドレスバスA3
R04	出力ポートR04		アドレスバスA4
R05	出力ポートR05		アドレスバスA5
R06	出力ポートR06		アドレスバスA6
R07	出力ポートR07		アドレスバスA7
R10	出力ポートR10		アドレスバスA8
R11	出力ポートR11		アドレスバスA9
R12	出力ポートR12		アドレスバスA10
R13	出力ポートR13		アドレスバスA11
R14	出力ポートR14		アドレスバスA12
R15	出力ポートR15		アドレスバスA13
R16	出力ポートR16		アドレスバスA14
R17	出力ポートR17		アドレスバスA15
R20	出力ポートR20		アドレスバスA16
R21	出力ポートR21		アドレスバスA17
R22	出力ポートR22		アドレスバスA18
R23	出力ポートR23	RD信号	
R24	出力ポートR24	WR信号	
P00	入出力兼用ポートP00		データバスD0
P01	入出力兼用ポートP01		データバスD1
P02	入出力兼用ポートP02		データバスD2
P03	入出力兼用ポートP03		データバスD3
P04	入出力兼用ポートP04		データバスD4
P05	入出力兼用ポートP05		データバスD5
P06	入出力兼用ポートP06		データバスD6
P07	入出力兼用ポートP07		データバスD7

イニシャルリセット時、バスモードは以下のように設定されます。

- MCUモードの場合

イニシャルリセット時、シングルチップモードに設定されます。

したがって、MCUモードでは外部にメモリを拡張している場合でも内蔵PROMに書き込まれたプログラムにより起動します。

外部にメモリを拡張しているシステムでは、内蔵PROM上の初期化ルーチンで該当するバスモードの設定を行ってください。

- MPUモードの場合

イニシャルリセット時、拡張64Kモードに設定されます。

64K以上の外部メモリを拡張しているシステムでは、初期化ルーチンで該当するバスモードの設定を行ってください。

### 5.2.2 アドレスデコーダ( $\overline{CE}$ 出力)の設定

S1C8F360は"3.6.4 チップイネーブル( $\overline{CE}$ 信号)"で説明したとおり、外部デバイスに対するチップイネーブル信号を最大4本( $\overline{CE0} \sim \overline{CE3}$ )出力することのできるアドレスデコーダを内蔵しています。

$\overline{CE0} \sim \overline{CE3}$ の出力端子および出力回路は出力ポートR30～R33と共に共用となっており、イニシャルリセット時には出力ポート端子に設定されます。このため、シングルチップモード以外の場合は使用する $\overline{CE}$ 端子の設定を行う必要があります。この設定はソフトウェアによってレジスタ $\overline{CE0} \sim \overline{CE3}$ で行い、使用する $\overline{CE}$ 信号に対応するレジスタに"1"を書き込みます。

4本のチップイネーブル( $\overline{CE}$ )信号に割り当てられるアドレス範囲を表5.2.2.1に示します。

メモリ空間への外部デバイスの配置は必ずしも下位アドレスから連続させる必要はなく、任意のチップイネーブル信号を用いてその領域に割り当てることができます。ただし、MPUモードの場合は必ず $\overline{CE0}$ にプログラムメモリを割り当てておく必要があります。

拡張512Kモードでは各 $\overline{CE}$ 信号のアドレス範囲が固定されていますが、拡張64Kモードの場合は使用するメモリに合わせた4種類のアドレス範囲をレジスターCEMD0およびCEMD1によって選択できます。

それぞれの信号は所定の外部メモリ領域をアクセスする場合にのみ出力され、内蔵メモリのアクセス時には出力されません。

表5.2.2.1  $\overline{CE0} \sim \overline{CE3}$ のアドレス設定

#### (1) 拡張64Kモード(MPUモードのみ)

CEMD1	CEMD0	チップサイズ	$\overline{CE0}$	$\overline{CE1}$	$\overline{CE2}$	$\overline{CE3}$
1	1	64Kバイト	000000H~00EFFFH	-	-	-
1	0	32Kバイト	000000H~007FFFH	008000H~00EFFFH	-	-
0	1	16Kバイト	000000H~003FFFH	004000H~007FFFH	008000H~00BFFFH	00C000H~00EFFFH
0	0	8Kバイト	000000H~001FFFH	002000H~003FFFH	004000H~005FFFH	006000H~007FFFH

#### (2) 拡張512Kミニマム/マキシマムモード

$\overline{CE}$ 信号	アドレス範囲	
	MCUモード	MPUモード
$\overline{CE0}$	200000H~27FFFFH	000000H~00EFFFH, 010000H~07FFFFH
$\overline{CE1}$	080000H~0FFFFFFH	080000H~0FFFFFFH
$\overline{CE2}$	100000H~17FFFFH	100000H~17FFFFH
$\overline{CE3}$	180000H~1FFFFFFH	180000H~1FFFFFFH

### 5.2.3 ウェイトステートの設定

S1C8F360は外付け低速デバイスのアクセスを保証するために、アクセスタイム伸長用のウェイト機能を内蔵しています。

挿入するウェイトステート数はレジスタWT0～WT2によって表5.2.3.1に示す8種類の中から選択できます。

表5.2.3.1 ウェイトステート数の設定

WT2	WT1	WT0	挿入ステート数
1	1	1	14
1	1	0	12
1	0	1	10
1	0	0	8
0	1	1	6
0	1	0	4
0	0	1	2
0	0	0	ノーウェイト

\* 1ステート長はクロックの1/2サイクルです。

ソフトウェアで設定したウェイトステートはバスサイクルのT3～T4ステート間に挿入されます。ただし、内部レジスタと内蔵メモリのアクセス時、およびOSC1発振回路("5.4 発振回路と動作モード"参照)での動作時には、ウェイトは挿入されません。

したがって、シングルチップモードではウェイトステートの設定は意味を持ちません。

ウェイト挿入のタイミングについては"3.6.5 ウェイト制御"を参照してください。

### 5.2.4 バス権解放要求信号の設定

DMA転送を行うシステムの場合、バス権解放要求信号(BREQ)入力端子、および応答信号(BACK)出力端子を設定する必要があります。

BREQ入力端子はK11入力ポート端子と、BACK出力端子はR51出力ポート端子と共にされており、イニシャルリセット時はそれぞれ入力ポート端子、出力ポート端子に設定されます。

BREQ/BACK端子への機能変更はレジスタEBRに"1"を書き込むことによって行います。

バス権解放の詳細については"3.6.6 バス権解放状態"および"S1C88コアCPUマニュアル"を参照してください。

### 5.2.5 スタックページの設定

サブルーチンコール時のレジスタ退避などに使用されるスタック領域は、スタックポイントSPによってデータRAM上の任意のエリアに確保できますが、このページアドレスはI/Oメモリ上のレジスタSPP0～SPP7によって設定されます。

イニシャルリセット時はSPP0～SPP7が"00H"(0ページ)に設定されます。

内蔵RAMが0ページ(00F000H～00F7FFH)に配置されているため、シングルチップモードでのスタック領域は必然的に0ページとなります。また、拡張64Kモードで外部にRAMを拡張する場合も0ページ内に限られますので同様です。内蔵RAMの最終アドレスからスタック領域を設定する場合はSPに"F800H"を初期設定します。(SPはプリデクリメント)

拡張512Kモードで外部拡張したRAMにスタック領域を設定する場合は、SPP0～SPP7に該当するページを設定します。SPP0～SPP7に設定可能なページアドレスは00H～27Hで、必ずRAMが配置されている領域内で設定を行う必要があります。

\* ページはデータメモリを0番地から64Kバイトごとに分割したそれぞれの領域のことです。

## 5.2.6 システムコントローラの制御方法

表5.2.6.1にシステムコントローラの制御ビットを示します。

表5.2.6.1(a) システムコントローラの制御ビット(MCUモード)

アドレス	ビット	名称	機能	1	0	SR	R/W	注釈
00FF00 (MCU)	D7	BSMD1	バスモード(CPUモード) BSMD1 BSMD0 モード			0	R/W	BSMD1~0を01B には設定しない でください。
	D6	BSMD0	1 1 512K(マキシマム) 1 0 512K(ミニマム) 0 1 × 0 0 シングルチップ			0	R/W	
	D5	CEMD1	汎用レジスタ			1	R/W	
	D4	CEMD0	汎用レジスタ			1	R/W	
	D3	CE3	CE3 (R33)	CE3有効	CE3無効	0	R/W	シングルチップ モードの場合、 DC出力に固定
	D2	CE2	CE2 (R32)	CE2有効	CE2無効	0	R/W	
	D1	CE1	CE1 (R31)	CE1有効	CE1無効	0	R/W	
	D0	CE0	CE0 (R30)	CE0有効	CE0無効	0	R/W	
00FF01	D7	SPP7	スタックポインタページアドレス (MSB)	1	0	0	R/W	
	D6	SPP6		1	0	0	R/W	
	D5	SPP5	<SPページ割り付け可能アドレス>	1	0	0	R/W	
	D4	SPP4	・シングルチップモード: 0ページのみ	1	0	0	R/W	
	D3	SPP3	・64Kモード: 0ページのみ	1	0	0	R/W	
	D2	SPP2	・512K(min)モード: 0~27Hページ	1	0	0	R/W	
	D1	SPP1	・512K(max)モード: 0~27Hページ	1	0	0	R/W	
	D0	SPP0	(LSB)	1	0	0	R/W	
00FF02	D7	EBR	バス解放イネーブル (K11, R51端子仕様)	K11 R51	BREQ BACK	入力ポート 出力ポート	0	R/W
	D6	WT2	ウェイトステート制御	WT2 WT1 WT0 ステート数				0 R/W
	D5	WT1		1 1 1 14				
	D4	WT0		1 1 0 12				
	D3	CLKCHG	CPU動作クロック切り換え	OSC3	OSC1	0	R/W	
	D2	OSCC	OSC3発振On/Off制御	On	Off	0	R/W	
	D1	VDC1	動作モード選択					
	D0	VDC0	VDC1 VDC0 動作モード	1 × 高速モード (VD1=3.1V)			0	R/W
				0 1 低パワーモード (VD1=1.85V)				
				0 0 通常モード (VD1=2.2V)				

注! アドレス"00FF00H"および"00FF01H"に任意の値をそれぞれ書き込むまで、NMIを含めたすべての割り込みはマスクされます。

表5.2.6.1(b) システムコントローラの制御ビット(MPUモード)

アドレス	ビット	名称	機能	1	0	SR	R/W	注釈
00FF00 (MPU)	D7	BSMD1	バスモード(CPUモード) BSMD1 BSMD0 モード			0	R/W	
			1 1 512K(マキシマム)					
	D6	BSMD0	1 0 512K(ミニマム)			1	R/W	
			0 1 64K					
			0 0 64K					
	D5	CEMD1	チップイネーブルモード CEMD1 CEMD0 モード			1	R/W	
			1 1 64K(CE0)					
	D4	CEMD0	1 0 32K(CE0, CE1)			1	R/W	64Kバスモードのみ
			0 1 16K(CE0-CE3)					
			0 0 8K(CE0-CE3)					
00FF01	D3	CE3	CE3(R33) CE信号出力イネーブル	CE3有効	CE3無効	0	R/W	
	D2	CE2	CE2(R32) 有効: CE信号出力	CE2有効	CE2無効	0	R/W	
	D1	CE1	CE1(R31) 無効: DC出力(R3x)	CE1有効	CE1無効	0	R/W	
	D0	CE0	CE0(R30)	CE0有効	CE0無効	1	R/W	
	D7	SPP7	スタックポインタページアドレス(MSB)	1	0	0	R/W	
	D6	SPP6		1	0	0	R/W	
	D5	SPP5	<SPページ割り付け可能アドレス>	1	0	0	R/W	
	D4	SPP4	・シングルチップモード: 0ページのみ	1	0	0	R/W	
00FF02	D3	SPP3	・64Kモード: 0ページのみ	1	0	0	R/W	
	D2	SPP2	・512K(min)モード: 0~27Hページ	1	0	0	R/W	
	D1	SPP1	・512K(max)モード: 0~27Hページ	1	0	0	R/W	
	D0	SPP0	(LSB)	1	0	0	R/W	
	D7	EBR	バス解放イネーブル (K11, R51端子仕様)	K11 R51	BREQ BACK	入力ポート 出力ポート	0	R/W
	D6	WT2	ウェイトステート制御 WT2 WT1 WT0 ステート数	1 1 1 14 1 1 0 12 1 0 1 10 1 0 0 8 0 1 1 6 0 1 0 4 0 0 1 2 0 0 0 ノーウェイト				
	D5	WT1					0	R/W
	D4	WT0						
	D3	CLKCHG	CPU動作クロック切り換え	OSC3	OSC1	0	R/W	
	D2	OSCC	OSC3発振On/Off制御	On	Off	0	R/W	
	D1	VDC1	動作モード選択 VDC1 VDC0 動作モード	1 × 高速モード(VD1=3.1V) 0 1 低パワーモード(VD1=1.85V) 0 0 通常モード(VD1=2.2V)			0	R/W
	D0	VDC0						

注! アドレス"00FF00H"および"00FF01H"に任意の値をそれぞれ書き込むまで、NMIを含めたすべての割り込みはマスクされます。

**BSMD0, BSMD1: 00FF00H·D6, D7**

バスモードを表5.2.6.2のとおりに設定します。

表5.2.6.2 バスモードの設定

設定値		バスモード
BSMD1	BSMD0	
1	1	拡張512Kマキシマムモード
1	0	拡張512Kミニマムモード
0	1	拡張64Kモード(MPUモード)
0	0	シングルチップモード(MCUモード) 拡張64Kモード(MPUモード)

シングルチップモードは本ICをMCUモードで使用する場合にのみ設定可能です。MPUモードでは内蔵PROMを使用しないため、シングルチップモードは設定できません。

イニシャルリセット時、MCUモードではシングルチップモードに、MPUモードでは拡張64Kモードにそれぞれ設定されます。

**CEMD0, CEMD1: 00FF00H·D4, D5**

$\overline{CE}$ 信号のアドレス範囲を設定します。(拡張64Kモード時のみ有効\*)

外部メモリのチップサイズにしたがって表5.2.6.3のとおり設定します。

表5.2.6.3  $\overline{CE}$ 信号の設定

CEMD1	CEMD0	アドレス範囲	使用可能な端子
1	1	64Kバイト	$\overline{CE0}$
1	0	32Kバイト	$\overline{CE0}, \overline{CE1}$
0	1	16Kバイト	$\overline{CE0} \sim \overline{CE3}$
0	0	8Kバイト	$\overline{CE0} \sim \overline{CE3}$

拡張64Kモード以外では、この設定は無効です。  
イニシャルリセット時、本レジスタはそれぞれ"1"(64Kバイト)に設定されます。

\* CEMD1、CEMD0の設定はMPUモード時にのみ有効で、MCUモード時はリード/ライト可能な汎用レジスタとして使用できます。

**CE0~CE3: 00FF00H·D0~D3**

使用する $\overline{CE}$ 出力端子を設定します。

- "1"書き込み:  $\overline{CE}$ 出力イネーブル
- "0"書き込み:  $\overline{CE}$ 出力ディセーブル
- 読み出し: 可能

使用する $\overline{CE}$ 出力に対応するレジスタCE0～CE3に"1"を書き込み $\overline{CE}$ 出力をイネーブルに設定します。  
"0"を書き込んだ $\overline{CE}$ 信号の出力はディセーブルとなり、その端子は出力ポートR30～R33として機能します。

イニシャルリセット時、レジスタCE0はMCUモードでは"0"に、MPUモードでは"1"にそれぞれ設定され、レジスタCE1～CE3はMCU/MPUモードにかかわらず常時"0"に設定されます。

注! バスの構成を初期設定するまでの割り込み発生によるシステムの誤動作を回避するため、アドレス"00FF00H"に任意の値を書き込むまで、NMIを含めたすべての割り込みはマスクされます。

**SPP0~SPP7: 00FF01H**

スタック領域のページアドレスを設定します。  
シングルチップモードおよび拡張64Kモードの場合は"00H"を設定します。

拡張512Kモードの場合は"00H"～"27H"の範囲内で任意の値を設定できます。

スタックポインタSPのキャリー/ボローは本レジスタSPPへは反映されませんので、連続的に使用できるスタック領域の上限は64Kバイトとなります。  
イニシャルリセット時、本レジスタは"00H"(0ページ)に設定されます。

注! スタック領域を設定するまでの割り込み発生によるシステムの誤動作を回避するため、アドレス"00FF01H"に任意の値を書き込むまで、NMIを含めたすべての割り込みはマスクされます。また、スタック領域設定の継ぎ目で割り込みが発生するのを回避するため、アドレス"00FF01H"への書き込み後1命令実行期間、NMIを含めたすべての割り込みはマスクされます。

**WT0~WT2: 00FF02H·D4~D6**

ウェイットステートの設定を行います。  
レジスタの設定により挿入されるウェイットステート数は表5.2.6.4のとおりです。

表5.2.6.4 ウェイットステートの設定

WT2	WT1	WT0	挿入ステート数
1	1	1	14
1	1	0	12
1	0	1	10
1	0	0	8
0	1	1	6
0	1	0	4
0	0	1	2
0	0	0	ノーウェイト

\* 1ステート長はクロックの1/2サイクルです。

イニシャルリセット時、本レジスタは"0"(ノーウェイト)に設定されます。

**EBR: 00FF02H·D7**

BREQ/BACK端子を設定します。

"1"書き込み: BREQ/BACKイネーブル  
"0"書き込み: BREQ/BACKディセーブル  
読み出し: 可能

BREQ端子、BACK端子の機能を設定します。EBRに "1"を書き込んだ場合BREQ/BACKの入出力がイネーブルとなります。"0"を書き込んだ場合はディセーブルとなり、BREQ端子がK11入力ポート端子、BACK端子がR51出力ポート端子に設定されます。

イニシャルリセット時、EBRは"0"(BREQ/BACKディセーブル)に設定されます。

**5.2.7 プログラミング上の注意事項**

- (1) アドレス"00FF00H"および"00FF01H"に任意の値をそれぞれ書き込むまで、NMIを含めたすべての割り込みはマスクされます。したがって、本アドレスの内容を変更しない(初期値をそのまま使用する)場合でも、書き込み動作は初期化ルーチン内で必ず行ってください。
  - (2) スタック領域をページアドレスも含めて変更する場合は、レジスタSPP("00FF01H")、スタックポインタSPの順で書き換えを行ってください。
- 例: アドレス"178000H"を設定する場合
- ```
LD EP,#00H
LD HL,#0FF01H
LD [HL],#17H
LD SP,#8000H
```
- この間割り込み(NMIを含む)がマスクされます。

## 5.3 ウォッチドッグタイマ

### 5.3.1 ウォッチドッグタイマの構成

S1C8F360はOSC1発振回路を原振とするウォッチドッグタイマを内蔵しています。ウォッチドッグタイマはソフトウェアによって周期的にリセットする必要があります、3~4秒( $f_{OSC1}=32.768\text{kHz}$ の場合)以上リセットが行われない場合、CPUに対してノンマスカブルインターラプトを発生します。

図5.3.1.1にウォッチドッグタイマのブロック図を示します。

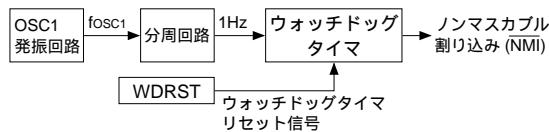


図5.3.1.1 ウォッチドッグタイマのブロック図

プログラムのメインルーチン上でウォッチドッグタイマのリセット処理をすることにより、メインルーチンのウォッチドッグタイマ処理を通らないようなプログラムの暴走を検出することができます。通常はこのルーチンを定期的に処理される箇所に組み込みます。

なお、ウォッチドッグタイマはHALT時も動作しており、HALT状態を3~4秒間続けるとCPUは例外処理に移行します。

SLEEP時はウォッチドッグタイマも停止します。

### 5.3.2 割り込み機能

ウォッチドッグタイマがソフトウェアによって周期的にリセットされない場合、ウォッチドッグタイマはコアCPUのNMI(レベル4)入力に対して割り込み信号を出力します。この割り込みはマスクが不可能で、他の割り込みに優先して例外処理が発生します。NMI例外処理の詳細については"S1C88コアCPUマニュアル"を参照してください。

本例外処理ベクタアドレスは、000004Hに設定されています。

### 5.3.3 ウォッチドッグタイマの制御方法

表5.3.3.1にウォッチドッグタイマの制御ビットを示します。

#### **WDRST: 00FF40H·D2**

ウォッチドッグタイマをリセットします。

"1"書き込み: ウォッチドッグタイマリセット

"0"書き込み: ノーオペレーション

読み出し: 常時"0"

WDRSTに"1"を書き込むことによりウォッチドッグタイマはリセットされ、その後リストアされます。"0"の書き込みはノーオペレーションとなります。

WDRSTは書き込み専用のため、読み出し時は常時"0"となります。

### 5.3.4 プログラミング上の注意事項

- (1) ウォッチドッグタイマは、3秒周期以内に必ずソフトウェアでリセットをする必要があります。
- (2) NMI割り込み発生から2msec以内にはSLP命令を実行しないでください。(fosc1=32.768kHzの場合)

表5.3.3.1 ウォッチドッグタイマの制御ビット

| アドレス   | ビット | 名称     | 機能                | 1     | 0         | SR | R/W | 注釈          |
|--------|-----|--------|-------------------|-------|-----------|----|-----|-------------|
| 00FF40 | D7  | -      | -                 | -     | -         | -  | -   | 読み出し時は"0"   |
|        | D6  | FOUT2  | FOUT周波数選択         |       |           | 0  | R/W |             |
|        |     |        | FOUT2 FOUT1 FOUT0 | 0 0 0 | fosc1 / 1 |    |     |             |
|        | D5  | FOUT1  |                   | 0 0 1 | fosc1 / 2 |    |     |             |
|        |     |        |                   | 0 1 0 | fosc1 / 4 | 0  | R/W |             |
|        |     |        |                   | 0 1 1 | fosc1 / 8 |    |     |             |
|        | D4  | FOUT0  |                   | 1 0 0 | fosc3 / 1 |    |     |             |
|        |     |        |                   | 1 0 1 | fosc3 / 2 | 0  | R/W |             |
|        |     |        |                   | 1 1 0 | fosc3 / 4 |    |     |             |
|        |     |        |                   | 1 1 1 | fosc3 / 8 |    |     |             |
|        | D3  | FOUTON | FOUT出力制御          | On    | Off       | 0  | R/W |             |
|        | D2  | WDRST  | ウォッチドッグタイマリセット    | リセット  | 無効        | -  | W   | 読み出し時は常時"0" |
|        | D1  | TMRST  | 計時タイマリセット         | リセット  | 無効        | -  | W   |             |
|        | D0  | TMRUN  | 計時タイマRun/Stop制御   | Run   | Stop      | 0  | R/W |             |

## 5.4 発振回路と動作モード

### 5.4.1 発振回路の構成

S1C8F360は2種類の発振回路(OSC1およびOSC3)を内蔵したツインクロック仕様となっています。OSC1発振回路は32.768kHz(Typ.)のメインクロックを、OSC3発振回路はCPUや一部の周辺回路(出力ポート、シリアルインターフェース、プログラマブルタイマ)を高速動作させる場合のサブクロックを発生します。

図5.4.1.1に発振回路の構成を示します。

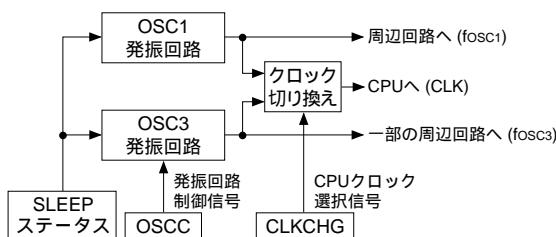


図5.4.1.1 発振回路の構成

イニシャルリセット時、CPUの動作クロックにはOSC1発振回路が選択され、OSC3発振回路は停止状態となります。

OSC3発振回路のON/OFFとシステムクロックの切り換え(OSC1 $\leftrightarrow$ OSC3)はソフトウェアによって制御できます。OSC3発振回路はCPUや一部の周辺回路の高速動作が必要な場合に使用します。それ以外の場合は消費電流を低減させるためにOSC3発振を停止させ、OSC1を動作クロックとして使用してください。

### 5.4.2 マスクオプション

S1C8F360では、OSC1発振回路の種類は水晶発振に固定されています。

OSC3発振回路の種類としては水晶発振/セラミック発振またはCR発振のいずれかをマスクオプションで選択できます。

### 5.4.3 OSC1発振回路

OSC1発振回路は32.768kHz(Typ.)のシステムクロックを発生します。

OSC1発振クロックはCPUおよび周辺回路の低速(低消費電力)動作時のシステムクロックとして使用されます。また、OSC3をシステムクロックとして使用する場合にも、計時タイマやストップウォッチタイマの原振として使用されます。

本発振回路は、SLP命令を実行すると停止します。発振回路の種類は、水晶発振回路に固定されています。

図5.4.3.1にOSC1発振回路の構造を示します。

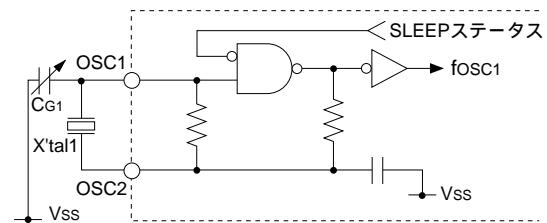


図5.4.3.1 OSC1発振回路

図5.4.3.1に示すとおり、OSC1端子とOSC2端子間に水晶振動子X'tal 1(Typ. 32.768kHz)を、OSC1端子とVss間にトリマキャパシタCG1(5 ~ 25pF)をそれぞれ接続することにより、容易に水晶発振回路を構成することができます。

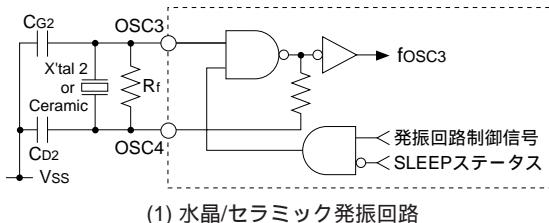
#### 5.4.4 OSC3発振回路

OSC3発振回路はCPUや一部の周辺回路(出力ポート、シリアルインターフェース、プログラマブルタイマ)を高速動作させる場合のシステムクロックを発生します。

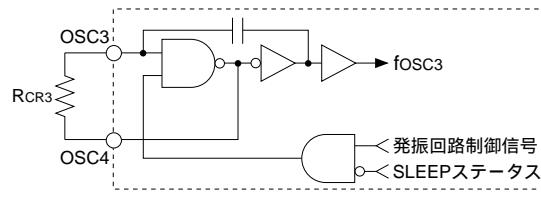
本発振回路はSLP命令実行時、またはレジスタOSCCに"0"設定時に発振停止状態となります。

発振回路の種類としては水晶/セラミック発振またはCR発振回路をマスクオプションで選択できます。

図5.4.4.1にOSC3発振回路の構造を示します。



(1) 水晶/セラミック発振回路



(2) CR発振回路

図5.4.4.1 OSC3発振回路

水晶/セラミック発振回路を選択した場合は、OSC3端子とOSC4端子間に水晶振動子(X'tal 2)またはセラミック振動子(Ceramic)と帰還抵抗(Rf)を、同OSC3、OSC4端子とVss間にキャパシタを2個(CG2、CD2)それぞれ接続することで水晶またはセラミック発振回路を構成できます。

CR発振を選択した場合はOSC3端子とOSC4端子間に抵抗(RCR3)を接続するだけでCR発振回路を構成できます。

#### 5.4.5 動作モード

S1C8F360は幅広い動作電圧において安定した動作と良好な特性(動作周波数、消費電流)を得るため、3種類の動作モードをソフトウェアで選択することができます。以下にそれぞれのモードの特徴を示します。

##### 通常モード (VDD=2.4V ~ 5.5V)

本モードはイニシャルリセット後に設定されるモードです。OSC3発振回路(Max. 4.2MHz)が使用でき、かつ比較的低パワー動作が可能なモードです。

##### 低パワーモード (VDD=2.0V ~ 3.5V)

本モードは通常モードよりさらに低パワーなモードです。OSC3発振回路は使用できませんが、OSC1発振回路での動作により超低パワーが実現できます。

##### 高速モード (VDD=3.5V ~ 5.5V)

本モードは通常モードよりさらに高速な動作が可能なモードです。OSC3発振回路(Max. 8.2MHz)が使用できるため、4.2MHz以上での動作が必要な場合に本モードを使用します。ただし、消費電流は通常モードに比べ増加します。

以上3種類のモードを状況に応じソフトウェアで切り換えることによって、低パワーなシステムを実現することができます。たとえば、OSC3をCPUクロックとして使用する場合は通常モード、逆にOSC1をCPUクロックとして使用する場合(OSC3発振回路はOFF)は低パワーモードと切り換えることで、消費電流が低減できます。

**注!** 低パワーモードではOSC3発振回路をONさせないでください。

OSC3発振回路がONしている状態での動作モードの切り換え(通常モード↔高速モード)は誤動作につながりますので行わないでください。動作電圧の関係上、1つのアプリケーションで低パワーモードと高速モードの2つのモードを使用することはできません。

### 5.4.6 CPUクロックの切り換え

OSC1とOSC3のどちらをCPUのシステムクロックとして使用するかを、ソフトウェアによって切り換えることができます。

OSC1でCPUが動作している間は、OSC3発振回路をOFFさせることでパワーセーブが実現できます。

OSC3での動作が必要な場合にOSC3発振回路をONさせ、システムクロックを切り換えることで高速動作が実現できます。この場合、OSC3発振回路をONにしてから発振が安定するまでに数msec～数10msecの時間を必要としますので、その時間が経過した後にクロックの切り換えを行ってください。(発振開始時間は発振子、外付け部品によって変動します。"10 電気的特性"に発振開始時間の一例を示しますので参照してください。)

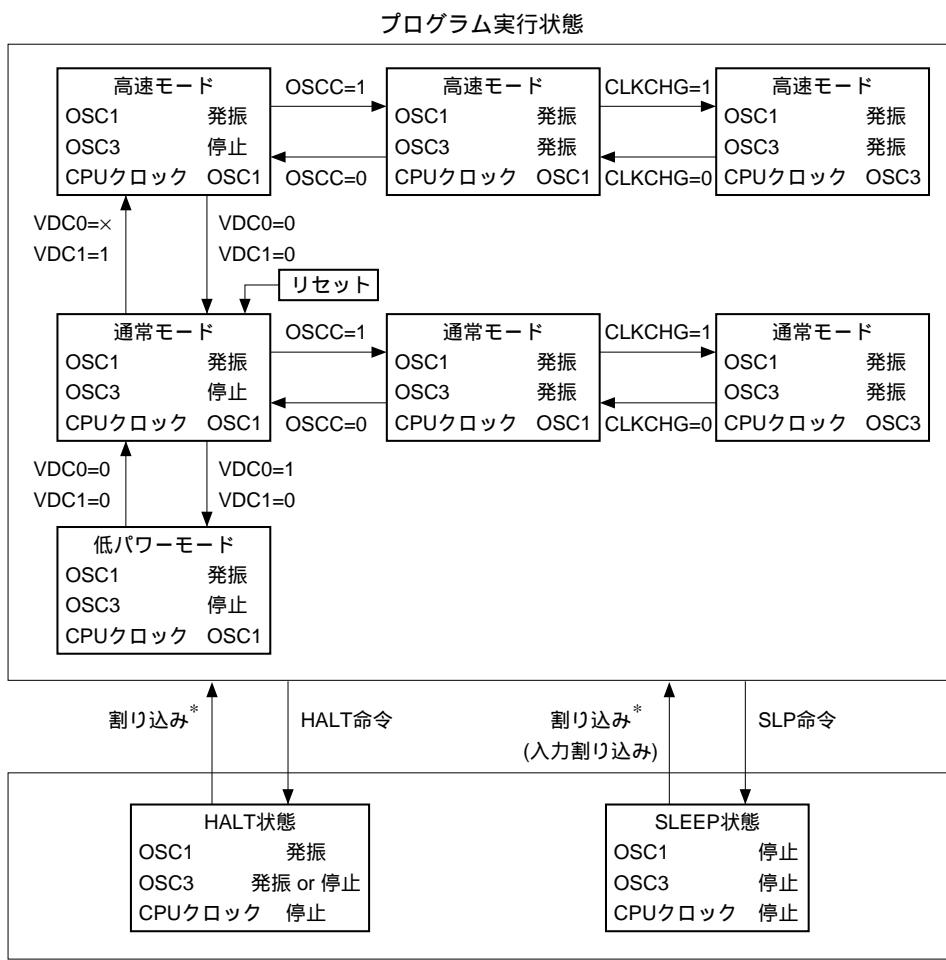
OSC3からOSC1に切り換える場合は、クロック切り換えの直後にOSC3発振回路をOFFしてください。

基本的なクロック切り換えの方法は以上ですが、低消費電力化と高速動作を実現するためには動作モードの切り換えも併せて行う必要があります。

図5.4.6.1に動作モードとクロック切り換えの状態遷移図を示します。

注! • 動作モード切り換え後にOSC3発振回路をONさせる場合は、5msec以上の待ち時間をおいてください。

- OSC3発振回路のクロックによるCPU高速動作時にHALT命令を実行、あるいはHALTモードを解除すると内部ロジック系電源VD1が短時間に変動し、暴走等の予期せぬ症状が起きる可能性があります。OSC3発振回路のクロックによるCPU高速動作時に、HALT命令は使用しないでください。



\* スタンバイ状態からの復帰先は、スタンバイ状態へ遷移する以前のプログラム実行状態となります。

図5.4.6.1 動作モードとクロック切り換えの状態遷移図

### 5.4.7 発振回路と動作モードの制御方法

表5.4.7.1に発振回路と動作モードの制御ビットを示します。

表5.4.7.1 発振回路と動作モードの制御ビット

| アドレス   | ビット | 名称     | 機能                                 | 1                                                                                            | 0            | SR             | R/W      | 注釈  |
|--------|-----|--------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------|----------|-----|
| 00FF02 | D7  | EBR    | バス解放イネーブル<br>(K11, R51端子仕様)        | K11<br>R51                                                                                   | BREQ<br>BACK | 入力ポート<br>出力ポート | 0<br>R/W |     |
|        | D6  | WT2    | ウェイトステート制御<br><br>WT2 WT1 WT0 ワード数 | 1 1 1 14<br>1 1 0 12<br>1 0 1 10<br>1 0 0 8<br>0 1 1 6<br>0 1 0 4<br>0 0 1 2<br>0 0 0 ノーウェイト |              |                |          |     |
|        | D5  | WT1    |                                    |                                                                                              |              | 0              | R/W      |     |
|        | D4  | WT0    |                                    |                                                                                              |              |                |          |     |
|        | D3  | CLKCHG | CPU動作クロック切り換え                      | OSC3                                                                                         | OSC1         | 0              | R/W      |     |
|        | D2  | OSCC   | OSC3発振On/Off制御                     | On                                                                                           | Off          | 0              | R/W      |     |
|        | D1  | VDC1   | 動作モード選択<br><br>VDC1 VDC0 動作モード     | 1 × 高速モード (VD1 = 3.1V)<br>0 1 低パワーモード (VD1 = 1.85V)<br>0 0 通常モード (VD1 = 2.2V)                |              |                | 0        | R/W |
|        | D0  | VDC0   |                                    |                                                                                              |              |                |          |     |

#### VDC1, VDC0: 00FF02H·D1, D0

電源電圧および動作周波数にしたがって動作モードを選択します。

レジスタの設定値と動作モードの対応を表5.4.7.2に示します。

表5.4.7.2 レジスタの設定値と動作モードの対応

| 動作モード   | VDC1 | VDC0 | VD1   | 電源電圧     | 動作周波数         |
|---------|------|------|-------|----------|---------------|
| 通常モード   | 0    | 0    | 2.2V  | 2.4~5.5V | 4.2MHz (Max.) |
| 低パワーモード | 0    | 1    | 1.85V | 2.0~3.5V | 50kHz (Max.)  |
| 高速モード   | 1    | ×    | 3.1V  | 3.5~5.5V | 8.2MHz (Max.) |

\* VD1電圧はVssを基準(GND)とした値です。

イニシャルリセット時、本レジスタは"0"(通常モード)に設定されます。

#### OSCC: 00FF02H·D2

OSC3発振回路の発振ON、OFFを制御します。

"1"書き込み: OSC3発振ON

"0"書き込み: OSC3発振OFF

読み出し: 可能

CPUや一部の周辺回路(出力ポート、シリアルインターフェース、プログラマブルタイマ)を高速動作させる必要のある場合にOSCCを"1"とし、それ以外の場合は、低消費電力化のため"0"としてください。

イニシャルリセット時、OSCCは"0"(OSC3発振OFF)に設定されます。

#### CLKCHG: 00FF02H·D3

CPUの動作クロックを選択します。

"1"書き込み: OSC3クロック

"0"書き込み: OSC1クロック

読み出し: 可能

CPUの動作クロックはCLKCHGに"1"を設定した場合OSC3、"0"を設定した場合OSC1となります。

イニシャルリセット時、CLKCHGは"0"(OSC1クロック)に設定されます。

### 5.4.8 プログラミング上の注意事項

- (1) CPUの高速動作を必要としない場合は低消費電力化のため、以下に示す設定内容にしたがって周辺回路を動作させてください。
  - CPU動作クロック .... OSC1
  - OSC3発振回路 ..... OFF  
(一部の周辺回路に対して  
OSC3クロックが必要ない  
場合)
  - 動作モード ..... 低パワー モード  
(V<sub>DD</sub>-V<sub>SS</sub>が3.5V以下の場合)  
または、通常モード  
(V<sub>DD</sub>-V<sub>SS</sub>が3.5V以上の場合)
- (2) 低パワー モードではOSC3発振回路をONさせないでください。また、OSC3発振回路がONしている状態での動作モードの切り換え(通常モード $\leftrightarrow$ 高速モード)は誤動作につながりますので行わないでください。
- (3) 動作モード切り換え後にOSC3発振回路をONさせる場合は、5msec以上の待ち時間をおいてください。
- (4) OSC3発振回路をONにしてから発振が安定するまでに、数msec ~ 数10msecの時間を必要とします。したがって、CPUの動作クロック切り換え(OSC1 $\rightarrow$ OSC3)はOSC3発振ONの後、充分な待ち時間をおいてから行ってください。(発振開始時間は発振子、外付け部品によって変動します。"10 電気的特性"に発振開始時間の一例を示しますので参照してください。)
- (5) OSC3からOSC1へのクロック切り換えと、OSC3発振OFFは別々の命令で行ってください。1命令で同時に処理すると、CPUの誤動作につながります。
- (6) OSC3発振回路のクロックによるCPU高速動作時にHALT命令を実行、あるいはHALTモードを解除すると内部ロジック系電源V<sub>D1</sub>が短時間に変動し、暴走等の予期せぬ症状が起きる可能性があります。OSC3発振回路のクロックによるCPU高速動作時に、HALT命令は使用しないでください。

## 5.5 入力ポート (Kポート)

### 5.5.1 入力ポートの構成

S1C8F360は10ビット(K00～K07、K10、K11)の入力ポートを内蔵しており、これらのポートはすべて割り込み機能を持つ汎用入力ポート端子として使用できます。

K10入力ポート端子はプログラマブルタイマ(イベントカウンタ)の外部クロック(EVIN)入力端子も兼ねており、入力ポート機能はそのままに入力信号が共有されます。 ("5.11 プログラマブルタイマ"参照)

また、K11入力ポート端子はバス権解放要求信号(BREQ)入力端子と共に用となっており、ソフトウェアによってどちらの機能を使用するか選択できます。 BREQ信号を選択した場合は、K11を入力ポートとして使用することはできません。 ("5.2 システムコントローラとバスの制御"参照)

以降の説明はK11を入力ポートとして使用するものとして行います。

図5.5.1.1に入力ポートの構造を示します。

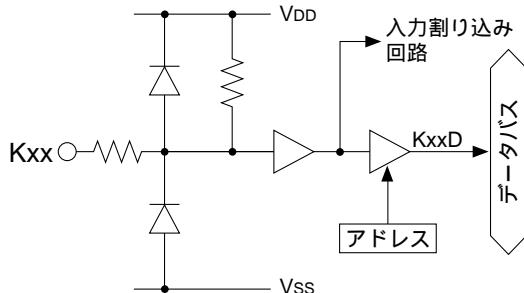


図5.5.1.1 入力ポートの構造

各入力ポート端子は3ステートバッファを通して直接データバスに接続されており、入力ポート読み出し時点での入力信号の状態がそのままデータとして読み込まれます。

入力ポートはプルアップ抵抗を内蔵しています。入力ポートをLOWレベルからプルアップ抵抗でHIGHレベルに変化させる場合、プルアップ抵抗と端子の負荷容量等の時定数によって波形立ち上がりに遅延が生じます。このため、入力ポートの取り込みには適切な待ち時間の設定が必要となります。これについては特に、キーマトリクス構成時のキースキャン等に注意が必要です。待ち時間は以下の式で求められる値以上を設定してください。

$$\text{待ち時間} = R_{IN} \times (C_{IN} + \text{基板上の負荷容量}) \times 1.6 [\text{sec}]$$

$R_{IN}$ : プルアップ抵抗Max.値

$C_{IN}$ : 端子容量Max.値

### 5.5.2 マスクオプション

S1C8F360の入力ポートは、すべてプルアップ抵抗付きの仕様に固定されています。

### 5.5.3 割り込み機能と入力比較レジスタ

入力ポートK00～K07、K10、K11は、すべて割り込み機能を持っています。

入力ポートはK00～K03(K0L)、K04～K07(K0H)、K10～K11(K1)の3系統に分けられ、それぞれの端子系列ごとに割り込み発生条件をソフトウェアで設定することができます。

各端子系列ごとに設定した割り込み発生条件が成立すると、それぞれに対応した割り込み要因フラグFK0L、FK0H、FK1が"1"にセットされ、割り込みが発生します。

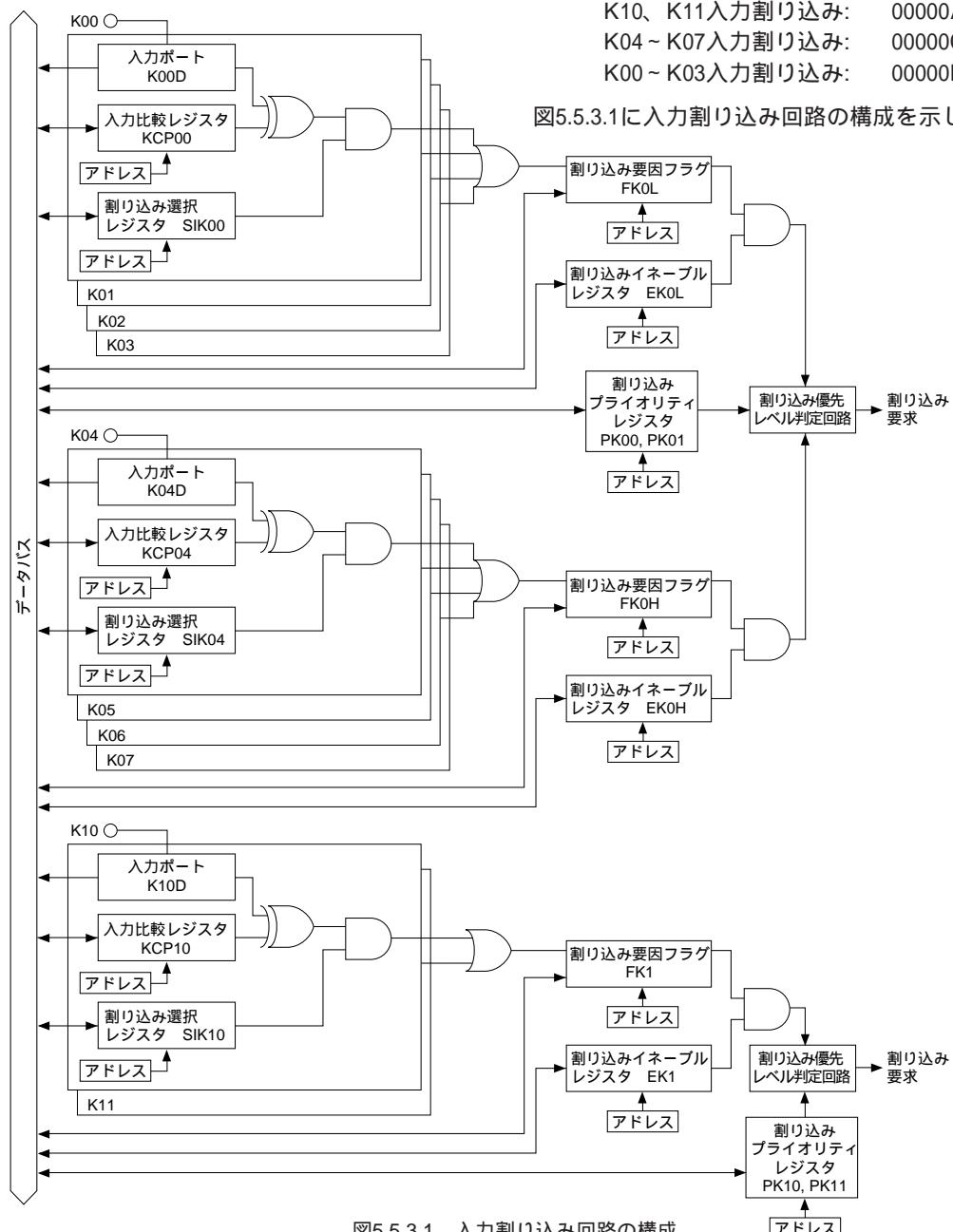


図5.5.3.1 入力割り込み回路の構成

各割り込み要因フラグに対応した割り込みイネーブルレジスタEK0L、EK0H、EK1の設定により、割り込みを禁止することもできます。

また、CPUに対する入力割り込みの優先レベルをK0x(K00～K07)、K1x(K10、K11)の2つに対応する割り込みプライオリティレジスタPK00～PK01、PK10～PK11によって、それぞれ任意のレベル(0～3)に設定できます。

上記、割り込み制御レジスタの詳細と割り込み発生後の動作については"5.17 割り込みとスタンバイ状態"を参照してください。

各割り込み要因の例外処理ベクタは、それぞれ以下のとおり設定されています。

|                |         |
|----------------|---------|
| K10、K11入力割り込み: | 00000AH |
| K04～K07入力割り込み: | 00000CH |
| K00～K03入力割り込み: | 00000EH |

図5.5.3.1に入力割り込み回路の構成を示します。

各入力ポートの割り込み選択レジスタSIK00～SIK03、SIK04～SIK07、SIK10～SIK11と入力比較レジスタKCP00～KCP03、KCP04～KCP07、KCP10～KCP11は、前記割り込み条件を設定するのに使用します。

割り込み選択レジスタSIKの設定によって、その入力ポートの割り込みを許可、または禁止することができます。割り込み選択レジスタSIKによって、その入力ポートの割り込みを許可、または禁止することができます。割り込み選択レジスタSIKはビット単位でのマスク設定を行います。

入力比較レジスタKCPは、各入力ポートの割り込みを入力の立ち上がりエッジで発生させるか、立ち下がりエッジで発生させるかを選択します。

割り込み選択レジスタSIKによって割り込みが許可されている入力端子と入力比較レジスタKCPとの内容に一致状態から不一致状態の変化が生じたとき、割り込み要因フラグFKが"1"にセットされ、割り込みが発生します。

図5.5.3.2に端子系列K0L(K00～K03)の割り込み発生例を示します。

K00は割り込み選択レジスタSIK00によって割り込みが禁止されているため、(2)の時点では割り込みは発生しません。

次に(3)でK03が"0"になるため、割り込みが許可されている入力端子K01～K03のデータと入力比較レジスタKCP01～KCP03のデータとの不一致により割り込みが発生します。

前述のとおり、入力データと入力比較レジスタKCPの内容が一致状態から不一致状態に変化することが割り込み発生条件となるため、(4)のように不一致状態から、別の不一致状態に変化しても割り込みは発生しません。したがって、割り込み発生後に再度割り込みを発生させる場合は、入力端子の状態を一度入力比較レジスタKCPと同じ内容に戻すか、入力比較レジスタKCPを再設定する必要があります。なお、割り込みが禁止されている入力端子については割り込み発生条件に影響を与えません。

端子系列K0H(K04～K07)およびK1(K10、K11)についても同様に割り込みが発生します。

| 割り込み選択レジスタ |       |       |       | 入力比較レジスタ |       |       |       |
|------------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|
| SIK03      | SIK02 | SIK01 | SIK00 | KCP03    | KCP02 | KCP01 | KCP00 |
| 1          | 1     | 1     | 0     | 1        | 0     | 1     | 0     |

上記の設定において、K0L(K00～K03)の割り込みは、以下のようないくつかの条件で発生します。

| 入力ポート |     |     |         |
|-------|-----|-----|---------|
| (1)   | K03 | K02 | K01 K00 |
|       | 1   | 0   | 1 0     |
| ↓     |     |     |         |
| (2)   | K03 | K02 | K01 K00 |
|       | 1   | 0   | 1 1     |
| ↓     |     |     |         |
| (3)   | K03 | K02 | K01 K00 |
|       | 0   | 0   | 1 1     |
| ↓     |     |     |         |
| (4)   | K03 | K02 | K01 K00 |
|       | 0   | 1   | 1 1     |

(初期値)

→ 割り込み発生

K00は割り込みが禁止されているため、K01～K03の3ビットと入力比較レジスタKCP01～KCP03の3ビットとの内容に不一致が生じることで、割り込みが発生します。

図5.5.3.2 K0L(K00～K03)割り込み発生例

### 5.5.4 入力ポートの制御方法

表5.5.4.1に入力ポートの制御ビットを示します。

表5.5.4.1(a) 入力ポートの制御ビット

| アドレス   | ビット | 名称    | 機能            | 1               | 0               | SR | R/W | 注釈          |
|--------|-----|-------|---------------|-----------------|-----------------|----|-----|-------------|
| 00FF50 | D7  | SIK07 | K07割り込み選択レジスタ | 割り込み許可          | 割り込み禁止          | 0  | R/W |             |
|        | D6  | SIK06 | K06割り込み選択レジスタ |                 |                 |    |     |             |
|        | D5  | SIK05 | K05割り込み選択レジスタ |                 |                 |    |     |             |
|        | D4  | SIK04 | K04割り込み選択レジスタ |                 |                 |    |     |             |
|        | D3  | SIK03 | K03割り込み選択レジスタ |                 |                 |    |     |             |
|        | D2  | SIK02 | K02割り込み選択レジスタ |                 |                 |    |     |             |
|        | D1  | SIK01 | K01割り込み選択レジスタ |                 |                 |    |     |             |
|        | D0  | SIK00 | K00割り込み選択レジスタ |                 |                 |    |     |             |
| 00FF51 | D7  | -     | -             | -               | -               | -  | -   | 読み出し時は常時"0" |
|        | D6  | -     | -             | -               | -               | -  | -   |             |
|        | D5  | -     | -             | -               | -               | -  | -   |             |
|        | D4  | -     | -             | -               | -               | -  | -   |             |
|        | D3  | -     | -             | -               | -               | -  | -   |             |
|        | D2  | -     | -             | -               | -               | -  | -   |             |
|        | D1  | SIK11 | K11割り込み選択レジスタ | 割り込み許可          | 割り込み禁止          | 0  | R/W |             |
|        | D0  | SIK10 | K10割り込み選択レジスタ |                 |                 |    |     |             |
| 00FF52 | D7  | KCP07 | K07入力比較レジスタ   | 立ち下がりエッジで割り込み発生 | 立ち上がりエッジで割り込み発生 | 1  | R/W |             |
|        | D6  | KCP06 | K06入力比較レジスタ   |                 |                 |    |     |             |
|        | D5  | KCP05 | K05入力比較レジスタ   |                 |                 |    |     |             |
|        | D4  | KCP04 | K04入力比較レジスタ   |                 |                 |    |     |             |
|        | D3  | KCP03 | K03入力比較レジスタ   |                 |                 |    |     |             |
|        | D2  | KCP02 | K02入力比較レジスタ   |                 |                 |    |     |             |
|        | D1  | KCP01 | K01入力比較レジスタ   |                 |                 |    |     |             |
|        | D0  | KCP00 | K00入力比較レジスタ   |                 |                 |    |     |             |
| 00FF53 | D7  | -     | -             | -               | -               | -  | -   | 読み出し時は常時"0" |
|        | D6  | -     | -             | -               | -               | -  | -   |             |
|        | D5  | -     | -             | -               | -               | -  | -   |             |
|        | D4  | -     | -             | -               | -               | -  | -   |             |
|        | D3  | -     | -             | -               | -               | -  | -   |             |
|        | D2  | -     | -             | -               | -               | -  | -   |             |
|        | D1  | KCP11 | K11入力比較レジスタ   | 立ち下がりエッジ        | 立ち上がりエッジ        | 1  | R/W |             |
|        | D0  | KCP10 | K10入力比較レジスタ   |                 |                 |    |     |             |
| 00FF54 | D7  | K07D  | K07入力ポートデータ   | Highレベル入力       | Lowレベル入力        | -  | R   |             |
|        | D6  | K06D  | K06入力ポートデータ   |                 |                 |    |     |             |
|        | D5  | K05D  | K05入力ポートデータ   |                 |                 |    |     |             |
|        | D4  | K04D  | K04入力ポートデータ   |                 |                 |    |     |             |
|        | D3  | K03D  | K03入力ポートデータ   |                 |                 |    |     |             |
|        | D2  | K02D  | K02入力ポートデータ   |                 |                 |    |     |             |
|        | D1  | K01D  | K01入力ポートデータ   |                 |                 |    |     |             |
|        | D0  | K00D  | K00入力ポートデータ   |                 |                 |    |     |             |
| 00FF55 | D7  | -     | -             | -               | -               | -  | -   | 読み出し時は常時"0" |
|        | D6  | -     | -             | -               | -               | -  | -   |             |
|        | D5  | -     | -             | -               | -               | -  | -   |             |
|        | D4  | -     | -             | -               | -               | -  | -   |             |
|        | D3  | -     | -             | -               | -               | -  | -   |             |
|        | D2  | -     | -             | -               | -               | -  | -   |             |
|        | D1  | K11D  | K11入力ポートデータ   | Highレベル入力       | Lowレベル入力        | -  | R   |             |
|        | D0  | K10D  | K10入力ポートデータ   |                 |                 |    |     |             |

表5.5.4.1(b) 入力ポートの制御ビット

| アドレス   | ビット | 名称    | 機能                        | 1                                                      | 0                                             | SR                                      | R/W                                    | 注釈          |  |  |  |
|--------|-----|-------|---------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|-------------|--|--|--|
| 00FF20 | D7  | PK01  | K00 ~ K07割り込み             | PK01<br>PSIF1<br>PSIF0<br>PSW1<br>PSW0<br>PTM1<br>PTM0 | PK00<br>PSIF0<br>PSW0<br>PTM0<br>PTM1<br>PTM0 | 優先<br>レベル<br>1<br>1<br>0<br>0<br>1<br>0 | R/W<br>R/W<br>R/W<br>R/W<br>R/W<br>R/W |             |  |  |  |
|        | D6  | PK00  | プライオリティレジスタ               |                                                        |                                               |                                         |                                        |             |  |  |  |
|        | D5  | PSIF1 | シリアルインターフェース割り込み          |                                                        |                                               |                                         |                                        |             |  |  |  |
|        | D4  | PSIF0 | プライオリティレジスタ               |                                                        |                                               |                                         |                                        |             |  |  |  |
|        | D3  | PSW1  | ストップウォッチタイマ割り込み           |                                                        |                                               |                                         |                                        |             |  |  |  |
|        | D2  | PSW0  | プライオリティレジスタ               |                                                        |                                               |                                         |                                        |             |  |  |  |
|        | D1  | PTM1  | 計時タイマ割り込み                 |                                                        |                                               |                                         |                                        |             |  |  |  |
|        | D0  | PTM0  | プライオリティレジスタ               |                                                        |                                               |                                         |                                        |             |  |  |  |
| 00FF21 | D7  | -     | -                         | -                                                      | -                                             | -                                       | -                                      | 読み出し時は常時"0" |  |  |  |
|        | D6  | -     | -                         | -                                                      | -                                             | -                                       | -                                      |             |  |  |  |
|        | D5  | -     | -                         | -                                                      | -                                             | -                                       | -                                      |             |  |  |  |
|        | D4  | -     | -                         | -                                                      | -                                             | -                                       | -                                      |             |  |  |  |
|        | D3  | PPT1  | プログラマブルタイマ割り込み            | PPT1<br>PK11                                           | PPT0<br>PK10                                  | 優先<br>レベル<br>1<br>1<br>0<br>0<br>1<br>0 | R/W                                    |             |  |  |  |
|        | D2  | PPT0  | プライオリティレジスタ               |                                                        |                                               |                                         |                                        |             |  |  |  |
|        | D1  | PK11  | K10, K11割り込み              |                                                        |                                               |                                         |                                        |             |  |  |  |
|        | D0  | PK10  | プライオリティレジスタ               |                                                        |                                               |                                         |                                        |             |  |  |  |
| 00FF23 | D7  | EPT1  | プログラマブルタイマ1割り込みイネーブルレジスタ  | 割り込み許可                                                 | 割り込み禁止                                        | 0                                       | R/W                                    |             |  |  |  |
|        | D6  | EPT0  | プログラマブルタイマ0割り込みイネーブルレジスタ  |                                                        |                                               |                                         |                                        |             |  |  |  |
|        | D5  | EK1   | K10, K11割り込みイネーブルレジスタ     |                                                        |                                               |                                         |                                        |             |  |  |  |
|        | D4  | EKOH  | K04 ~ K07割り込みイネーブルレジスタ    |                                                        |                                               |                                         |                                        |             |  |  |  |
|        | D3  | EKOL  | K00 ~ K03割り込みイネーブルレジスタ    |                                                        |                                               |                                         |                                        |             |  |  |  |
|        | D2  | ESERR | シリアルI/F(エラー)割り込みイネーブルレジスタ |                                                        |                                               |                                         |                                        |             |  |  |  |
|        | D1  | ESREC | シリアルI/F(受信)割り込みイネーブルレジスタ  |                                                        |                                               |                                         |                                        |             |  |  |  |
|        | D0  | ESTRA | シリアルI/F(送信)割り込みイネーブルレジスタ  |                                                        |                                               |                                         |                                        |             |  |  |  |
| 00FF25 | D7  | FPT1  | プログラマブルタイマ1割り込み要因フラグ      | (R)<br>割り込み要因あり                                        | (R)<br>割り込み要因なし                               | 0                                       | R/W                                    |             |  |  |  |
|        | D6  | FPT0  | プログラマブルタイマ0割り込み要因フラグ      |                                                        |                                               |                                         |                                        |             |  |  |  |
|        | D5  | FK1   | K10, K11割り込み要因フラグ         |                                                        |                                               |                                         |                                        |             |  |  |  |
|        | D4  | FK0H  | K04 ~ K07割り込み要因フラグ        |                                                        |                                               |                                         |                                        |             |  |  |  |
|        | D3  | FK0L  | K00 ~ K03割り込み要因フラグ        | (W)<br>リセット                                            | (W)<br>無効                                     |                                         |                                        |             |  |  |  |
|        | D2  | FSERR | シリアルI/F(エラー)割り込み要因フラグ     |                                                        |                                               |                                         |                                        |             |  |  |  |
|        | D1  | FSREC | シリアルI/F(受信)割り込み要因フラグ      |                                                        |                                               |                                         |                                        |             |  |  |  |
|        | D0  | FSTRA | シリアルI/F(送信)割り込み要因フラグ      |                                                        |                                               |                                         |                                        |             |  |  |  |

**K00D~K07D: 00FF54H****K10D, K11D: 00FF55H·D0, D1**

Kxx入力ポート端子の入力データが読み出せます。

"1"読み出し: HIGHレベル

"0"読み出し: LOWレベル

書き込み: 無効

入力ポートK00 ~ K07、K10、K11の端子電圧がそれぞれHIGH(VDD)レベルのとき"1"、LOW(Vss)レベルのとき"0"として直接読み出せます。

本ビットは読み出し専用のため、書き込み動作は無効となります。

**SIK00~SIK07: 00FF50H****SIK10, SIK11: 00FF51H·D0, D1**

K00 ~ K07、K10、K11入力ポート端子の割り込み発生条件(割り込み許可/禁止)を設定します。

"1"書き込み: 割り込み許可

"0"書き込み: 割り込み禁止

読み出し: 可能

SIKxxは各入力ポートKxxに対応する割り込み選択レジスタで、"1"に設定した入力ポートの割り込みが許可され、"0"に設定した入力ポートの割り込みが禁止されます。割り込み禁止に設定した入力端子の状態変化は、割り込みの発生に影響を与えません。

イニシャルリセット時、本レジスタはすべて"0"(割り込み禁止)に設定されます。

**KCP00~KCP07: 00FF52H****KCP10, KCP11: 00FF53H·D0, D1**

K00～K07、K10、K11入力ポート端子の割り込み発生条件(割り込み発生タイミング)を設定します。

"1"書き込み: 立ち下がりエッジ

"0"書き込み: 立ち上がりエッジ

読み出し: 可能

KCPxxは各入力ポートKxxに対応する入力比較レジスタで、"1"に設定した入力ポートの割り込みは入力の立ち下がりエッジで、"0"に設定した入力ポートの割り込みは入力の立ち上がりエッジでそれぞれ発生します。  
イニシャルリセット時、本レジスタはすべて"1"(立ち下がりエッジ)に設定されます。

**PK00, PK01: 00FF20H·D6, D7****PK10, PK11: 00FF21H·D0, D1**

入力割り込みの優先レベルを設定します。

PK00、PK01の2ビットはK00～K07(K0LおよびK0H)の割り込みに対応した割り込みプライオリティレジスタで、PK10、PK11の2ビットは同様にK10～K11(K1)に対応しています。

本レジスタによって設定できる割り込み優先レベルは表5.5.4.2のとおりです。

表5.5.4.2 割り込み優先レベルの設定

| PK11<br>PK01 | PK10<br>PK00 | 割り込み優先レベル   |
|--------------|--------------|-------------|
| 1            | 1            | レベル3 (IRQ3) |
| 1            | 0            | レベル2 (IRQ2) |
| 0            | 1            | レベル1 (IRQ1) |
| 0            | 0            | レベル0 (なし)   |

イニシャルリセット時、本レジスタは"0"(レベル0)に設定されます。

**EK0L, EK0H, EK1: 00FF23H·D3, D4, D5**

CPUに対する割り込みの発生を許可または禁止します。

"1"書き込み: 割り込み許可

"0"書き込み: 割り込み禁止

読み出し: 可能

EK0LはK00～K03、EK0HはK04～K07、EK1はK10～K11にそれぞれ対応する割り込みイネーブルレジスタで、"1"に設定した端子系列の割り込みが許可され、"0"に設定した端子系列の割り込みが禁止されます。

イニシャルリセット時、本レジスタはすべて"0"(割り込み禁止)に設定されます。

**FK0L, FK0H, FK1: 00FF25H·D3, D4, D5**

入力割り込みの発生状態を示します。

"1"読み出し: 割り込み要因あり

"0"読み出し: 割り込み要因なし

"1"書き込み: 要因フラグをリセット

"0"書き込み: 無効

FK0LはK00～K03、FK0HはK04～K07、FK1はK10～K11にそれぞれ対応する割り込み要因フラグで、割り込み発生条件の成立により"1"にセットされます。このとき、対応する割り込みイネーブルレジスタが"1"で、かつ対応する割り込みプライオリティレジスタがインタラプトフラグ(I0、I1)より高いレベルに設定されている場合、CPUに対し割り込みが発生します。

割り込み要因フラグは割り込みイネーブルレジスタや割り込みプライオリティレジスタの設定にかかわらず、割り込み発生条件の成立により"1"にセットされます。

割り込み発生後、次の割り込みを受け付けるには、インタラプトフラグの再設定(割り込みプライオリティレジスタが示すレベルより低いレベルをインタラプトフラグに設定するか、RETE命令を実行する。)と割り込み要因フラグのリセットが必要で、割り込み要因フラグは"1"を書き込むことによって"0"にリセットされます。

イニシャルリセット時、本フラグはすべて"0"にリセットされます。

**5.5.5 プログラミング上の注意事項**

入力ポートをLOWレベルからプルアップ抵抗でHIGHレベルに変化させる場合、プルアップ抵抗と端子の負荷容量等の時定数によって波形立ち上がりに遅延が生じます。このため、入力ポートの取り込みには適切な待ち時間の設定が必要となります。これについては特に、キーマトリクス構成時のキースキャン等に注意が必要です。待ち時間は以下の式で求められる値以上を設定してください。

$$\text{待ち時間} = R_{IN} \times (C_{IN} + \text{基板上の負荷容量}) \times 1.6 [\text{sec}]$$

R<sub>IN</sub>: プルアップ抵抗Max.値

C<sub>IN</sub>: 端子容量Max.値

## 5.6 出力ポート(Rポート)

### 5.6.1 出力ポートの構成

S1C8F360は34ビット(R00～R07、R10～R17、R20～R27、R30～R37、R50、R51)の出力ポートを内蔵しています。

出力ポートの構成はバスモードの設定により、以下のとおり異なります。

表5.6.1.1 出力ポートの構成

| 端子  | バスモード    |                 |         |
|-----|----------|-----------------|---------|
|     | シングルチップ  | 拡張64K           | 拡張512K  |
| R00 | 出力ポートR00 |                 | アドレスA0  |
| R01 | 出力ポートR01 |                 | アドレスA1  |
| R02 | 出力ポートR02 |                 | アドレスA2  |
| R03 | 出力ポートR03 |                 | アドレスA3  |
| R04 | 出力ポートR04 |                 | アドレスA4  |
| R05 | 出力ポートR05 |                 | アドレスA5  |
| R06 | 出力ポートR06 |                 | アドレスA6  |
| R07 | 出力ポートR07 |                 | アドレスA7  |
| R10 | 出力ポートR10 |                 | アドレスA8  |
| R11 | 出力ポートR11 |                 | アドレスA9  |
| R12 | 出力ポートR12 |                 | アドレスA10 |
| R13 | 出力ポートR13 |                 | アドレスA11 |
| R14 | 出力ポートR14 |                 | アドレスA12 |
| R15 | 出力ポートR15 |                 | アドレスA13 |
| R16 | 出力ポートR16 |                 | アドレスA14 |
| R17 | 出力ポートR17 |                 | アドレスA15 |
| R20 | 出力ポートR20 |                 | アドレスA16 |
| R21 | 出力ポートR21 |                 | アドレスA17 |
| R22 | 出力ポートR22 |                 | アドレスA18 |
| R23 | 出力ポートR23 | RD信号            |         |
| R24 | 出力ポートR24 | WR信号            |         |
| R25 | 出力ポートR25 |                 |         |
| R26 | 出力ポートR26 |                 |         |
| R27 | 出力ポートR27 |                 |         |
| R30 | 出力ポートR30 | 出力ポートR30/CE0信号  |         |
| R31 | 出力ポートR31 | 出力ポートR31/CE1信号  |         |
| R32 | 出力ポートR32 | 出力ポートR32/CE2信号  |         |
| R33 | 出力ポートR33 | 出力ポートR33/CE3信号  |         |
| R34 | 出力ポートR34 |                 |         |
| R35 | 出力ポートR35 |                 |         |
| R36 | 出力ポートR36 |                 |         |
| R37 | 出力ポートR37 |                 |         |
| R50 | 出力ポートR50 |                 |         |
| R51 | 出力ポートR51 | 出力ポートR51/BACK信号 |         |

ここではシングルチップモード時の構成として出力ポートのみの説明を行います。バスの制御については"5.2 システムコントローラとバスの制御"を参照してください。

図5.6.1.1に出力ポートの基本構造(特殊出力回路を除く)を示します。

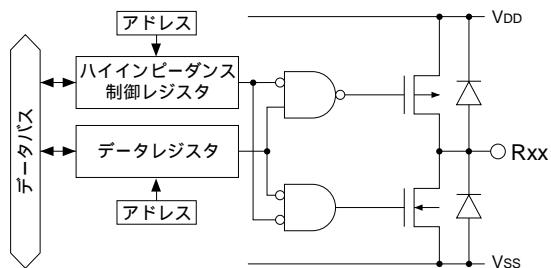


図5.6.1.1 出力ポートの構造

シングルチップモード以外のモードの場合、バス機能に使用される出力ポートのデータレジスタとハイインピーダンス制御レジスタはリード/ライト可能な汎用レジスタとして使用することができます。バス信号の出力には影響を与えません。

各出力ポートはソフトウェアによってハイインピーダンス制御が可能です。

また、R25～R27、R34、R50およびR51出力ポートは通常のDC出力のほかに特殊出力機能を持っており、どちらを使用するかをソフトウェアまたはマスクオプションにより選択することができます。

注! 本ICの出力端子(特殊出力を含む)でバイポーラトランジスタなど大電流を消費する外付け部品を駆動する際は、外付け部品の動作がICの電源に影響しないように基板パターンを設計してください。詳しくは、"8.4 実装上の注意事項"の<出力端子>を参照してください。

### 5.6.2 マスクオプション

- 出力仕様

S1C8F360の出力ポートはすべてコンプリメンタリ出力の仕様に固定されています。

- R26、R51出力ポート仕様(S1C888xx対応)

R26ポートを、汎用DC出力/FR出力として使用するか、TOUT出力(TOUT反転出力)として使用するか選択できます。同様に、R51ポートを汎用DC出力/BACK出力として使用するか、BZ出力(ブザー反転信号出力)として使用するか選択できます。

### 5.6.3 ハイインピーダンス制御

各出力ポートはソフトウェアによってハイインピーダンス制御が可能です。これにより、出力信号ラインを他の外部デバイスと共有することも可能となります。

出力ポートには以下に示す端子系列ごとのハイインピーダンス制御レジスタが設けられており、このレジスタによってコンプリメンタリ出力、またはハイインピーダンス状態のいずれかが選択できます。

表5.6.3.1 出力ポートとハイインピーダンス制御レジスタの対応

| レジスタ    | 出力ポート端子 |
|---------|---------|
| HZR0L   | R00~R03 |
| HZR0H   | R04~R07 |
| HZR1L   | R10~R13 |
| HZR1H   | R14~R17 |
| HZR20   | R20     |
| HZR21   | R21     |
| HZR22   | R22     |
| HZR23   | R23     |
| HZR24   | R24     |
| HZR25   | R25     |
| HZR26   | R26     |
| HZR27   | R27     |
| HZR30   | R30     |
| HZR31   | R31     |
| HZR32   | R32     |
| HZR33   | R33     |
| HZR34   | R34     |
| HZR35   | R35     |
| HZR36   | R36     |
| HZR37   | R37     |
| HZR4L * | —       |
| HZR4H * | —       |
| HZR50   | R50     |
| HZR51   | R51     |

\* 2ビットの予約レジスタで、リード/ライト可能な汎用レジスタとして使用することができます。

ハイインピーダンス制御レジスタHZRxxに"1"を設定すると対応する出力ポート端子がハイインピーダンス状態となり、"0"を設定するとコンプリメンタリ出力となります。

### 5.6.4 DC出力

図5.6.1.1に示すように、出力ポートのデータレジスタに"1"を書き込むと出力端子がHIGH(VDD)レベルとなり、"0"を書き込むとLOW(Vss)レベルとなります。

出力がハイインピーダンス状態の場合にデータレジスタに書き込まれたデータは、出力をコンプリメンタリに切り換えた時点で端子から出力されます。

### 5.6.5 特殊出力

各出力ポートは通常のDC出力の他に表5.6.5.1に示す特殊出力をソフトウェア(R25、R27、R34、R50)またはマスクオプション(R26、R51)によって選択することができます。

表5.6.5.1 特殊出力ポート

| 出力ポート | 特殊出力                  |
|-------|-----------------------|
| R25   | CL出力(ソフトウェア選択)        |
| R26   | FR/TOUT出力(マスクオプション選択) |
| R27   | TOUT出力(ソフトウェア選択)      |
| R34   | FOUT出力(ソフトウェア選択)      |
| R50   | BZ出力(ソフトウェア選択)        |
| R51   | BZ出力(マスクオプション選択)      |

#### S1C883xx対応の特殊出力

以下の説明はS1C883xxに対応したマスクオプション設定を選択した場合の特殊出力です。

##### CL、FR出力(R25、R26)

S1C8F360は外部に拡張LCDドライバを接続した場合のために、CL信号(LCD同期信号)とFR信号(LCDフレーム信号)をR25、R26出力ポート端子から出力させることができます。出力ポートR25およびR26の構成を図5.6.5.1に示します。

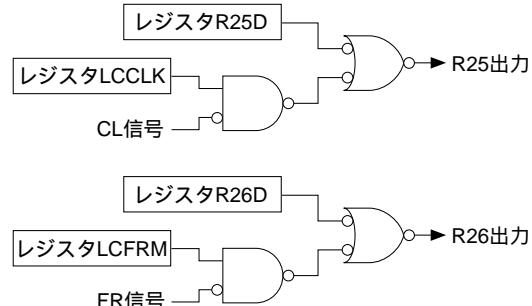


図5.6.5.1 R25、R26の構成

CL信号はレジスタLCCLKによって出力制御が行われます。LCCLKに"1"を設定するとCL信号がR25出力ポート端子から出力され、"0"を設定するとHIGH(VDD)レベルが出力されます。このとき、データレジスタR25Dには常時"1"が設定されている必要があります。

FR信号はレジスタLCFRMによって出力制御が行われます。LCFRMに"1"を設定するとFR信号がR26出力ポート端子から出力され、"0"を設定するとHIGH(VDD)レベルが出力されます。このとき、データレジスタR26Dには常時"1"が設定されている必要があります。

それぞれの信号の周波数は駆動デューティの選択にしたがって、表5.6.5.2のとおり変化します。

表5.6.5.2 CL信号とFR信号の周波数

| 駆動デューティ | CL信号 (Hz) | FR信号 (Hz) |
|---------|-----------|-----------|
| 1/32    | 2,048     | 32        |
| 1/16    | 1,024     | 32        |
| 1/8     | 1,024     | 64        |

なお、それぞれの信号ともレジスタLCCLKおよびLCFRMとは非同期に発生していますので、レジスタの設定による信号のON/OFF時には1/2サイクル以内のハザードが生じます。

図5.6.5.2にCL信号とFR信号の出力波形を示します。

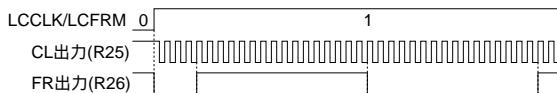


図5.6.5.2 CL信号とFR信号の出力波形(1/16デューティ選択時)

### TOUT出力(R27)

S1C8F360は外部デバイスに対してクロックを供給する場合などのために、TOUT信号(プログラマブルタイマの出力クロック)をR27出力ポート端子から出力させることができます。

出力ポートR27の構成を図5.6.5.3に示します。

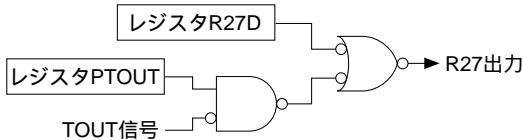


図5.6.5.3 R27の構成

TOUT信号はレジスタPTOUTによって出力制御が行われます。PTOUTに"1"を設定するとTOUT信号がR27出力ポート端子から出力され、"0"を設定するとHIGH(VDD)レベルが出力されます。このとき、データレジスタR27Dには常時"1"が設定されている必要があります。

TOUT信号はプログラマブルタイマのアンダーフローが1/2に分周されたものです。周波数の制御等については"5.11 プログラマブルタイマ"を参照してください。

なお、TOUT信号はレジスタPTOUTとは非同期に発生していますので、レジスタの設定による信号のON/OFF時には1/2サイクル以内のハザードが生じます。

図5.6.5.4にTOUT信号の出力波形を示します。

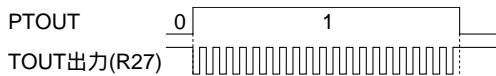


図5.6.5.4 TOUT信号の出力波形

### FOUT出力(R34)

S1C8F360は外部デバイスに対してクロックを供給する場合などのために、FOUT信号(発振クロックfosc1またはfosc3の分周クロック)をR34出力ポート端子から出力させることができます。出力ポートR34の構成を図5.6.5.5に示します。

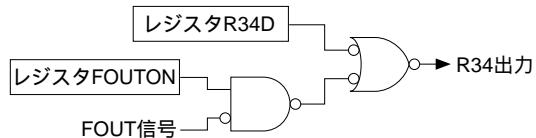


図5.6.5.5 R34の構成

FOUT信号はレジスタFOUTONによって出力制御が行われます。FOUTONに"1"を設定するとFOUT信号がR34出力ポート端子から出力され、"0"を設定するとHIGH(VDD)レベルが出力されます。このとき、データレジスタR34Dには常時"1"が設定されている必要があります。FOUT信号の周波数はソフトウェアによるレジスタFOUT0～FOUT2への設定によって、表5.6.5.3に示す8種類の中から1つを選択することができます。

表5.6.5.3 FOUT周波数の設定

| FOUT2 | FOUT1 | FOUT0 | FOUT周波数   |
|-------|-------|-------|-----------|
| 0     | 0     | 0     | fosc1 / 1 |
| 0     | 0     | 1     | fosc1 / 2 |
| 0     | 1     | 0     | fosc1 / 4 |
| 0     | 1     | 1     | fosc1 / 8 |
| 1     | 0     | 0     | fosc3 / 1 |
| 1     | 0     | 1     | fosc3 / 2 |
| 1     | 1     | 0     | fosc3 / 4 |
| 1     | 1     | 1     | fosc3 / 8 |

fosc1: OSC1発振周波数

fosc3: OSC3発振周波数

FOUTの周波数を" $fosc3/n$ "とする場合は、FOUTを出力する以前にOSC3の発振をONさせる必要があります。

なお、OSC3発振回路をONにしてから発振が安定するまでに数msec～数10msecの時間を必要とします。したがって、不安定なFOUT信号が外部に出力されることで不具合が生じる場合はOSC3発振ONの後、充分な待ち時間をおいてからFOUTの出力を行ってください。(発振開始時間は発振子、外付け部品によって変動します。"10 電気的特性"に発振開始時間の一例を示しますので参照してください。)

イニシャルリセット時、OSC3発振回路はOFF状態に設定されます。

なお、FOUT信号はレジスタFOUTONとは非同期に発生していますので、レジスタの設定による信号のON/OFF時には1/2サイクル以内のハザードが生じます。

図5.6.5.6にFOUT信号の出力波形を示します。

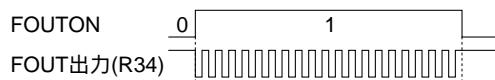


図5.6.5.6 FOUT信号の出力波形

BZ出力(R50)

S1C8F360は外付けブザーを駆動する場合のために、BZ信号(サウンドジェネレータの出力)をR50出力ポート端子から出力させることができます。

出力ポートR50の構成を図5.6.5.7に示します。

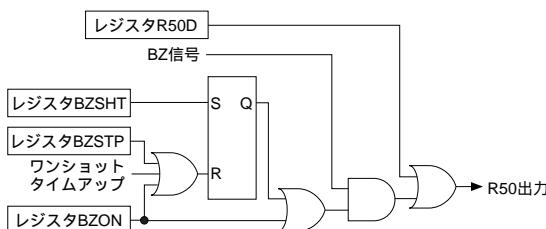


図5.6.5.7 R50の構成

BZ信号はレジスタBZON、BZSHTおよびBZSTPによって出力制御が行われます。BZONまたはBZSHTに"1"を設定するとBZ信号がR50出力ポート端子から出力され、BZONに"0"またはBZSTPに"1"を設定するとLOW(V<sub>SS</sub>)レベルが出力されます。このとき、データレジスタR50Dには常時"0"が設定されている必要があります。

BZ信号はサウンドジェネレータの出力が用いられます。周波数やエンベロープの制御等については"5.13 サウンドジェネレータ"を参照してください。

なお、BZ信号はレジスタBZON、BZSHTおよびBZSTPとは非同期に発生していますので、レジスタの設定による信号のON/OFF時には1/2サイクル以内のハザードが生じます。

図5.6.5.8にB7信号の出力波形を示します。



図5.6.5.8 BZ信号の出力波形

## S1C888xx対応の特殊出力

以下の説明はS1C888xxに対応したマスクオプション設定を選択した場合の特殊出力です。

TOUT出力(R27), TOUT出力(R26)

S1C8F360は外部デバイスに対してクロックを供給する場合などのために、TOUT信号(プログラマブルタイマの出力クロック)をR27出力ポート端子から出力させることができます。また、マスクオプションの選択により、R26出力ポート端子からTOUT信号(TOUT反転信号)を出力させることができます。

出力ポートR26、R27の構成を図5.6.5.9に示します。

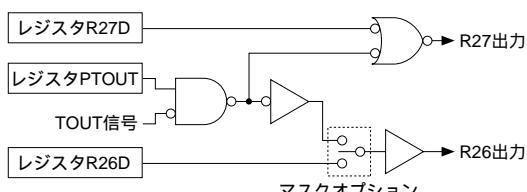


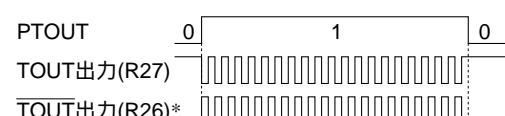
図5.6.5.9 R26とR27の構成

TOUT(TOUT)信号はレジスタPTOUTによって出力制御を行います。PTOUTに"1"を設定するとTOUT(TOUT)信号がR27(R26)出力ポート端子から出力され、"0"を設定するとR27はHIGH(VDD)レベル、R26はLOW(Vss)レベルとなります。TOUT出力を行う場合、データレジスタR27Dには常時"1"が設定されている必要があります。R26DはTOUT出力には影響を与えません。

TOUT信号はプログラマブルタイマのアンダーフローが1/2に分周されたものです。周波数の制御等については"5.11 プログラマブルタイマ"を参照してください。

なお、TOUT(TOUT)信号はレジスタPTOUTとは非同期に発生していますので、レジスタの設定による信号のON/OFF時には1/2サイクル以内のハザードが生じます。

図5.6.5.10にTOUT( $\overline{TOUT}$ )信号の出力波形を示します。



\* マスクオプションにより選択した場合

図5.6.5.10 TOUT( $\overline{TOUT}$ )信号の出力波形

注! R26のTOUT出力を使用しないオプションを選択した場合は、R26をFR出力、R25をCL出力として使用することができます(S1C883xx対応の特殊出力 参照)。

**FOUT出力(R34)**

S1C8F360は外部デバイスに対してクロックを供給する場合などのために、FOUT信号(発振クロックfosc1またはfosc3の分周クロック)をR34出力ポート端子から出力させることができます。出力ポートR34の構成を図5.6.5.11に示します。

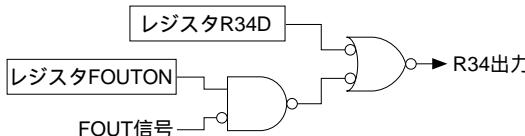


図5.6.5.11 R34の構成

FOUT信号はレジスタFOUTONによって出力制御が行われます。FOUTONに"1"を設定するとFOUT信号がR34出力ポート端子から出力され、"0"を設定するとHIGH(VDD)レベルが出力されます。このとき、データレジスタR34Dには常時"1"が設定されている必要があります。FOUT信号の周波数はソフトウェアによるレジスタFOUT0～FOUT2への設定によって、表5.6.5.4に示す8種類の中から1つを選択することができます。

表5.6.5.4 FOUT周波数の設定

| FOUT2 | FOUT1 | FOUT0 | FOUT周波数   |
|-------|-------|-------|-----------|
| 0     | 0     | 0     | fosc1 / 1 |
| 0     | 0     | 1     | fosc1 / 2 |
| 0     | 1     | 0     | fosc1 / 4 |
| 0     | 1     | 1     | fosc1 / 8 |
| 1     | 0     | 0     | fosc3 / 1 |
| 1     | 0     | 1     | fosc3 / 2 |
| 1     | 1     | 0     | fosc3 / 4 |
| 1     | 1     | 1     | fosc3 / 8 |

fosc1: OSC1発振周波数

fosc3: OSC3発振周波数

FOUTの周波数を"fosc3/n"とする場合は、FOUTを出力する以前にOSC3の発振をONさせる必要があります。

なお、OSC3発振回路をONにしてから発振が安定するまでに数msec～数10msecの時間を必要とします。したがって、不安定なFOUT信号が外部に出力されることで不具合が生じる場合はOSC3発振ONの後、充分な待ち時間をおいてからFOUTの出力を行ってください。(発振開始時間は発振子、外付け部品によって変動します。"10 電気的特性"に発振開始時間の一例を示しますので参照してください。)

イニシャルリセット時、OSC3発振回路はOFF状態に設定されます。

なお、FOUT信号はレジスタFOUTONとは非同期に発生していますので、レジスタの設定による信号のON/OFF時には1/2サイクル以内のハザードが生じます。

図5.6.5.12にFOUT信号の出力波形を示します。

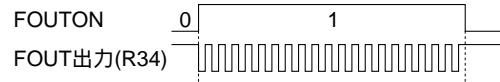


図5.6.5.12 FOUT信号の出力波形

**BZ出力(R50),  $\bar{BZ}$ 出力(R51)**

S1C8F360は外付けブザーを駆動する場合のために、BZ信号(サウンドジェネレータの出力)をR50出力ポート端子から出力させることができます。また、マスクオプションの選択により、R51出力ポート端子から $\bar{BZ}$ 信号( $BZ$ 反転信号)を出力させることができます。

出力ポートR50, R51の構成を図5.6.5.13に示します。

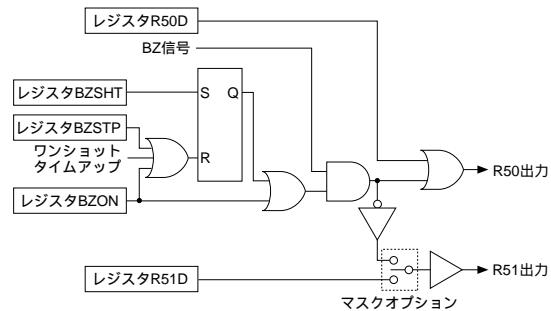


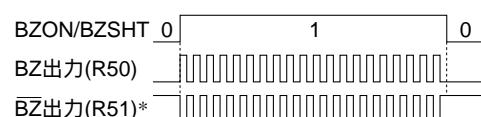
図5.6.5.13 R50とR51の構成

BZ( $\bar{BZ}$ )信号はレジスタBZON、BZSHTおよびBZSTPによって出力制御が行われます。BZONまたはBZSHTに"1"を設定するとBZ( $\bar{BZ}$ )信号がR50(R51)出力ポート端子から出力され、BZONに"0"またはBZSTPに"1"を設定するとR50はLOW(Vss)レベル、R51はHIGH(VDD)レベルとなります。BZ出力を行う場合、データレジスタR50Dには常時"0"が設定されている必要があります。R51Dは $\bar{BZ}$ 出力には影響を与えません。

BZ( $\bar{BZ}$ )信号はサウンドジェネレータの出力が用いられます。周波数やエンベロープの制御等について詳しくは"5.13 サウンドジェネレータ"を参照してください。

なお、BZ( $\bar{BZ}$ )信号はレジスタBZON、BZSHTおよびBZSTPとは非同期に発生していますので、レジスタの設定による信号のON/OFF時には1/2サイクル以内のハザードが生じます。

図5.6.5.14にBZ( $\bar{BZ}$ )信号の出力波形を示します。



\* マスクオプションにより選択した場合

図5.6.5.14 BZ( $\bar{BZ}$ )信号の出力波形

## 5.6.6 出力ポートの制御方法

表5.6.6.1に出力ポートの制御ビットを示します。

表5.6.6.1(a) 出力ポートの制御ビット

| アドレス   | ビット | 名称    | 機能                 | 1         | 0        | SR | R/W | 注釈     |  |
|--------|-----|-------|--------------------|-----------|----------|----|-----|--------|--|
| 00FF70 | D7  | HZR51 | R51ハイインピーダンス制御     | ハイインピーダンス | コンプリメンタリ | 0  | R/W | 予約レジスタ |  |
|        | D6  | HZR50 | R50ハイインピーダンス制御     |           |          |    |     |        |  |
|        | D5  | HZR4H | 汎用レジスタ             | 1         | 0        | 0  | R/W |        |  |
|        | D4  | HZR4L | 汎用レジスタ             |           |          |    |     |        |  |
|        | D3  | HZR1H | R14～R17ハイインピーダンス制御 |           |          |    |     |        |  |
|        | D2  | HZR1L | R10～R13ハイインピーダンス制御 |           |          |    |     |        |  |
|        | D1  | HZR0H | R04～R07ハイインピーダンス制御 |           |          |    |     |        |  |
|        | D0  | HZR0L | R00～R03ハイインピーダンス制御 |           |          |    |     |        |  |
| 00FF71 | D7  | HZR27 | R27ハイインピーダンス制御     | ハイインピーダンス | コンプリメンタリ | 0  | R/W |        |  |
|        | D6  | HZR26 | R26ハイインピーダンス制御     |           |          |    |     |        |  |
|        | D5  | HZR25 | R25ハイインピーダンス制御     |           |          |    |     |        |  |
|        | D4  | HZR24 | R24ハイインピーダンス制御     |           |          |    |     |        |  |
|        | D3  | HZR23 | R23ハイインピーダンス制御     |           |          |    |     |        |  |
|        | D2  | HZR22 | R22ハイインピーダンス制御     |           |          |    |     |        |  |
|        | D1  | HZR21 | R21ハイインピーダンス制御     |           |          |    |     |        |  |
|        | D0  | HZR20 | R20ハイインピーダンス制御     |           |          |    |     |        |  |
| 00FF72 | D7  | HZR37 | R37ハイインピーダンス制御     | ハイインピーダンス | コンプリメンタリ | 0  | R/W |        |  |
|        | D6  | HZR36 | R36ハイインピーダンス制御     |           |          |    |     |        |  |
|        | D5  | HZR35 | R35ハイインピーダンス制御     |           |          |    |     |        |  |
|        | D4  | HZR34 | R34ハイインピーダンス制御     |           |          |    |     |        |  |
|        | D3  | HZR33 | R33ハイインピーダンス制御     |           |          |    |     |        |  |
|        | D2  | HZR32 | R32ハイインピーダンス制御     |           |          |    |     |        |  |
|        | D1  | HZR31 | R31ハイインピーダンス制御     |           |          |    |     |        |  |
|        | D0  | HZR30 | R30ハイインピーダンス制御     |           |          |    |     |        |  |
| 00FF73 | D7  | R07D  | R07出力ポートデータ        | High      | Low      | 1  | R/W |        |  |
|        | D6  | R06D  | R06出力ポートデータ        |           |          |    |     |        |  |
|        | D5  | R05D  | R05出力ポートデータ        |           |          |    |     |        |  |
|        | D4  | R04D  | R04出力ポートデータ        |           |          |    |     |        |  |
|        | D3  | R03D  | R03出力ポートデータ        |           |          |    |     |        |  |
|        | D2  | R02D  | R02出力ポートデータ        |           |          |    |     |        |  |
|        | D1  | R01D  | R01出力ポートデータ        |           |          |    |     |        |  |
|        | D0  | R00D  | R00出力ポートデータ        |           |          |    |     |        |  |
| 00FF74 | D7  | R17D  | R17出力ポートデータ        | High      | Low      | 1  | R/W |        |  |
|        | D6  | R16D  | R16出力ポートデータ        |           |          |    |     |        |  |
|        | D5  | R15D  | R15出力ポートデータ        |           |          |    |     |        |  |
|        | D4  | R14D  | R14出力ポートデータ        |           |          |    |     |        |  |
|        | D3  | R13D  | R13出力ポートデータ        |           |          |    |     |        |  |
|        | D2  | R12D  | R12出力ポートデータ        |           |          |    |     |        |  |
|        | D1  | R11D  | R11出力ポートデータ        |           |          |    |     |        |  |
|        | D0  | R10D  | R10出力ポートデータ        |           |          |    |     |        |  |
| 00FF75 | D7  | R27D  | R27出力ポートデータ        | High      | Low      | 1  | R/W |        |  |
|        | D6  | R26D  | R26出力ポートデータ        |           |          |    |     |        |  |
|        | D5  | R25D  | R25出力ポートデータ        |           |          |    |     |        |  |
|        | D4  | R24D  | R24出力ポートデータ        |           |          |    |     |        |  |
|        | D3  | R23D  | R23出力ポートデータ        |           |          |    |     |        |  |
|        | D2  | R22D  | R22出力ポートデータ        |           |          |    |     |        |  |
|        | D1  | R21D  | R21出力ポートデータ        |           |          |    |     |        |  |
|        | D0  | R20D  | R20出力ポートデータ        |           |          |    |     |        |  |

表5.6.6.1(b) 出力ポートの制御ビット

| アドレス   | ビット | 名称     | 機能                 | 1         | 0         | SR    | R/W | 注釈          |
|--------|-----|--------|--------------------|-----------|-----------|-------|-----|-------------|
| 00FF76 | D7  | R37D   | R37出力ポートデータ        | High      | Low       | 1     | R/W |             |
|        | D6  | R36D   | R36出力ポートデータ        |           |           |       |     |             |
|        | D5  | R35D   | R35出力ポートデータ        |           |           |       |     |             |
|        | D4  | R34D   | R34出力ポートデータ        |           |           |       |     |             |
|        | D3  | R33D   | R33出力ポートデータ        |           |           |       |     |             |
|        | D2  | R32D   | R32出力ポートデータ        |           |           |       |     |             |
|        | D1  | R31D   | R31出力ポートデータ        |           |           |       |     |             |
|        | D0  | R30D   | R30出力ポートデータ        |           |           |       |     |             |
|        |     |        |                    |           |           |       |     |             |
| 00FF77 | D7  | R47D   | 汎用レジスタ             | 1         | 0         | 1     | R/W | 予約レジスタ      |
|        | D6  | R46D   | 汎用レジスタ             |           |           |       |     |             |
|        | D5  | R45D   | 汎用レジスタ             |           |           |       |     |             |
|        | D4  | R44D   | 汎用レジスタ             |           |           |       |     |             |
|        | D3  | R43D   | 汎用レジスタ             |           |           |       |     |             |
|        | D2  | R42D   | 汎用レジスタ             |           |           |       |     |             |
|        | D1  | R41D   | 汎用レジスタ             |           |           |       |     |             |
|        | D0  | R40D   | 汎用レジスタ             |           |           |       |     |             |
| 00FF78 | D7  | -      | -                  | -         | -         | -     |     | 読み出し時は常時"0" |
|        | D6  | -      | -                  | -         | -         | -     |     |             |
|        | D5  | -      | -                  | -         | -         | -     |     |             |
|        | D4  | -      | -                  | -         | -         | -     |     |             |
|        | D3  | -      | -                  | -         | -         | -     |     |             |
|        | D2  | -      | -                  | -         | -         | -     |     |             |
|        | D1  | R51D   | R51出力ポートデータ        | High      | Low       | 1     | R/W |             |
|        | D0  | R50D   | R50出力ポートデータ        | High      | Low       | 0     | R/W |             |
| 00FF10 | D7  | -      | -                  | -         | -         | -     |     | 読み出し時は常時"0" |
|        | D6  | -      | -                  | -         | -         | -     |     |             |
|        | D5  | -      | -                  | -         | -         | -     |     |             |
|        | D4  | LCCLK  | 拡張LCDドライバ用CL出力制御   | On        | Off       | 0     | R/W |             |
|        | D3  | LCFRM  | 拡張LCDドライバ用FR出力制御   | On        | Off       | 0     | R/W |             |
|        | D2  | DTFNT  | LCDドットフォント選択       | 5×5ドット    | 5×8ドット    | 0     | R/W |             |
|        | D1  | LDUTY  | LCD駆動デューティ選択       | 1/16デューティ | 1/32デューティ | 0     | R/W | *1          |
|        | D0  | SGOUT  | 汎用レジスタ             | 1         | 0         | 0     | R/W | 予約レジスタ      |
| 00FF30 | D7  | -      | -                  | -         | -         | -     |     | 読み出し時は常時"0" |
|        | D6  | -      | -                  | -         | -         | -     |     |             |
|        | D5  | -      | -                  | -         | -         | -     |     |             |
|        | D4  | MODE16 | 8/16ビットモード選択       | 16ビット×1   | 8ビット×2    | 0     | R/W |             |
|        | D3  | CHSEL  | TOUT出力チャンネル選択      | タイマ1      | タイマ0      | 0     | R/W |             |
|        | D2  | PTOUT  | TOUT出力制御           | On        | Off       | 0     | R/W |             |
|        | D1  | CKSEL1 | プリスケーラ1原振クロック選択    | fosc3     | fosc1     | 0     | R/W |             |
|        | D0  | CKSEL0 | プリスケーラ0原振クロック選択    | fosc3     | fosc1     | 0     | R/W |             |
| 00FF44 | D7  | -      | -                  | -         | -         | -     |     | 読み出し時は常時"0" |
|        | D6  | BZSTP  | ワンショットブザー強制停止      | 強制停止      | 無効        | -     | W   |             |
|        | D5  | BZSHT  | ワンショットブザートリガ/ステータス | R         | Busy      | Ready | 0   | 読み出し時は常時"0" |
|        |     |        |                    | W         | トリガ       | 無効    |     |             |
|        | D4  | SHTPW  | ワンショットブザー時間幅選択     | 125msec   | 31.25msec | 0     | R/W |             |
|        | D3  | ENRTM  | エンペロープ減衰時間         | 1sec      | 0.5sec    | 0     | R/W |             |
|        | D2  | ENRST  | エンペロープリセット         | リセット      | 無効        | -     | W   |             |
|        | D1  | ENON   | エンペロープOn/Off制御     | On        | Off       | 0     | R/W | *2          |
|        | D0  | BZON   | ブザー出力制御            | On        | Off       | 0     | R/W |             |

\*1 FF09・D0のDUTY8に"1"を書き込むと、FF10・D1のLDUTYによる1/16と1/32デューティ切り換えは無効となります。

\*2 ワンショット出力時、"0"にリセット

表5.6.6.1(c) 出力ポートの制御ビット

| アドレス   | ビット | 名称     | 機能                      | 1    | 0    | SR | R/W | 注釈          |
|--------|-----|--------|-------------------------|------|------|----|-----|-------------|
| 00FF40 | D7  | -      | -                       | -    | -    | -  | -   | 読み出し時は"0"   |
|        | D6  | FOUT2  | FOUT周波数選択               |      |      | 0  | R/W |             |
|        |     |        | FOUT2 FOUT1 FOUT0   周波数 |      |      |    |     |             |
|        |     |        | 0 0 0 fosc1 / 1         |      |      |    |     |             |
|        | D5  | FOUT1  | 0 0 1 fosc1 / 2         |      |      | 0  | R/W |             |
|        |     |        | 0 1 0 fosc1 / 4         |      |      |    |     |             |
|        |     |        | 0 1 1 fosc1 / 8         |      |      |    |     |             |
|        |     |        | 1 0 0 fosc3 / 1         |      |      |    |     |             |
|        | D4  | FOUT0  | 1 0 1 fosc3 / 2         |      |      | 0  | R/W |             |
|        |     |        | 1 1 0 fosc3 / 4         |      |      |    |     |             |
|        |     |        | 1 1 1 fosc3 / 8         |      |      |    |     |             |
|        | D3  | FOUTON | FOUT出力制御                | On   | Off  | 0  | R/W |             |
|        | D2  | WDRST  | ウォッチドッグタイマリセット          | リセット | 無効   | -  | W   | 読み出し時は常時"0" |
|        | D1  | TMRST  | 計時タイマリセット               | リセット | 無効   | -  | W   |             |
|        | D0  | TMRUN  | 計時タイマRun/Stop制御         | Run  | Stop | 0  | R/W |             |

## ハイインピーダンス制御

**HZR0L, HZR0H: 00FF70H·D0, D1**  
**HZR1L, HZR1H: 00FF70H·D2, D3**  
**HZR20~HZR27: 00FF71H**  
**HZR30~HZR37: 00FF72H**  
**HZR4L, HZR4H: 00FF70H·D4, D5 \*1**  
**HZR50, HZR51: 00FF70H·D6, D7**

各出力端子をハイインピーダンスに設定します。

"1"書き込み: ハイインピーダンス  
 "0"書き込み: コンプリメンタリ  
 読み出し: 可能

HZRxxは出力ポート端子のハイインピーダンス制御レジスタで、表5.6.3.1に示すとおり各出力ポート端子に対応しています。

HZRxxに"1"を設定すると対応する出力ポート端子がハイインピーダンス状態となり、"0"を設定するとコンプリメンタリ出力となります。  
 イニシャルリセット時、本レジスタはすべて"0"(コンプリメンタリ)に設定されます。

\*1 HZR4LおよびHZR4Hは2ビットの予約レジスタで、リード/ライト可能な汎用レジスタとして使用することができます。

## DC出力制御

**R00D~R07D: 00FF73H**  
**R10D~R17D: 00FF74H**  
**R20D~R27D: 00FF75H**  
**R30D~R37D: 00FF76H**  
**R40D~R47D: 00FF77H \*1**  
**R50D, R51D: 00FF78H·D0, D1**

Rxx出力ポート端子の出力データを設定します。

"1"書き込み: HIGHレベル出力  
 "0"書き込み: LOWレベル出力  
 読み出し: 可能

RxxDは各出力ポートのデータレジスタで、"1"を設定すると対応する出力ポート端子がHIGH(VDD)レベルとなり、"0"を設定するとLOW(Vss)レベルとなります。

イニシャルリセット時、R50Dは"0"(LOWレベル出力)、それ以外のレジスタはすべて"1"(HIGHレベル出力)に設定されます。

S1C888xxでR26、R51をマスクオプションで特殊出力に設定した場合、R26DとR51Dは出力に影響を与えない汎用レジスタとして使用することができます。

バス信号の出力に設定されている出力ポートのデータレジスタは、出力端子に影響を与えないリード/ライト可能な汎用レジスタとして使用することができます。

\*1 R40D ~ R47Dは8ビットの予約レジスタで、リード/ライト可能な汎用レジスタとして使用することができます。

## 特殊出力制御

### **LCCLK: 00FF10H·D4**

CL(LCD同期)信号の出力制御を行います。

- "1"書き込み: CL信号出力
- "0"書き込み: HIGHレベル(DC)出力
- 読み出し: 可能

LCCLKはCL信号の出力制御レジスタで、"1"を設定するとCL信号がR25出力ポート端子から出力され、"0"を設定するとHIGH(V<sub>DD</sub>)レベルが出力されます。このとき、データレジスタR25Dには常時"1"が設定されている必要があります。

イニシャルリセット時、LCCLKは"0"(HIGHレベル出力)に設定されます。

### **LCFRM: 00FF10H·D3**

FR(LCDフレーム)信号の出力制御を行います。

- "1"書き込み: FR信号出力
- "0"書き込み: HIGHレベル(DC)出力
- 読み出し: 可能

LCFRMはFR信号の出力制御レジスタで、"1"を設定するとFR信号がR26出力ポート端子から出力され、"0"を設定するとHIGH(V<sub>DD</sub>)レベルが出力されます。このとき、データレジスタR26Dには常時"1"が設定されている必要があります。

R26ポートをマスクオプションでTOUT出力に設定した場合、FR出力は行えません。

イニシャルリセット時、LCFRMは"0"(HIGHレベル出力)に設定されます。

### **PTOUT: 00FF30H·D2**

TOUT(プログラマブルタイム出力クロック)信号の出力制御を行います。

- "1"書き込み: TOUT信号出力ON
- "0"書き込み: TOUT信号出力OFF
- 読み出し: 可能

PTOUTはTOUT信号の出力制御レジスタで、"1"を設定するとTOUT(TOUT)信号がR27(R26)出力ポート端子から出力され、"0"を設定するとR27はHIGH(V<sub>DD</sub>)レベル、R26はLOW(V<sub>SS</sub>)レベルとなります。TOUT出力をを行う場合、データレジスタR27Dには常時"1"が設定されている必要があります。R26DはTOUT出力には影響を与えません。

イニシャルリセット時、PTOUTは"0"(出力OFF)に設定されます。

TOUT出力(R26)はマスクオプションで選択した場合にのみ可能です。

### **FOUTON: 00FF40H·D3**

FOUT(fosc1/fosc3分周クロック)信号の出力制御を行います。

- "1"書き込み: FOUT信号出力
- "0"書き込み: HIGHレベル(DC)出力
- 読み出し: 可能

FOUTONはFOUT信号の出力制御レジスタで、"1"を設定するとFOUT信号がR34出力ポート端子から出力され、"0"を設定するとHIGH(V<sub>DD</sub>)レベルが出力されます。

このとき、データレジスタR34Dには常時"1"が設定されている必要があります。

イニシャルリセット時、FOUTONは"0"(HIGHレベル出力)に設定されます。

### **FOUT0, FOUT1, FOUT2: 00FF40H·D4, D5, D6**

FOUT信号の周波数を表5.6.6.2のとおり設定します。

表5.6.6.2 FOUT周波数の設定

| FOUT2 | FOUT1 | FOUT0 | FOUT周波数   |
|-------|-------|-------|-----------|
| 0     | 0     | 0     | fosc1 / 1 |
| 0     | 0     | 1     | fosc1 / 2 |
| 0     | 1     | 0     | fosc1 / 4 |
| 0     | 1     | 1     | fosc1 / 8 |
| 1     | 0     | 0     | fosc3 / 1 |
| 1     | 0     | 1     | fosc3 / 2 |
| 1     | 1     | 0     | fosc3 / 4 |
| 1     | 1     | 1     | fosc3 / 8 |

fosc1: OSC1発振周波数

fosc3: OSC3発振周波数

イニシャルリセット時、本レジスタは"0"(fosc1/1)に設定されます。

### **BZON: 00FF44H·D0**

BZ(BZ、BZ)信号の出力制御を行います。

- "1"書き込み: BZ信号出力ON
- "0"書き込み: BZ信号出力OFF
- 読み出し: 可能

BZONはBZ信号の出力制御レジスタで、"1"を設定するとBZ(BZ)信号がR50(R51)出力ポート端子から出力され、"0"を設定するとR50はLOW(V<sub>SS</sub>)レベル、R51はHIGH(V<sub>DD</sub>)レベルとなります。BZ出力をを行う場合、データレジスタR50Dには常時"0"が設定されている必要があります。R51DはBZ出力には影響を与えません。

イニシャルリセット時、BZONは"0"(出力OFF)に設定されます。

BZ出力(R51)はマスクオプションで選択した場合にのみ可能です。

**BZSHT: 00FF44H·D5**

ワンショットブザー出力の制御を行います。

- "1"書き込み: トリガ
- "0"書き込み: ノーオペレーション
- "1"読み出し: BUSY
- "0"読み出し: READY

BZSHTに"1"を書き込むことによってワンショット出力回路が動作し、R50(R51)端子からBZ( $\overline{BZ}$ )信号が出力されます。このブザー出力はSHTPWによって設定した時間の経過後に自動的にOFFとなります。BZ出力を行う場合、データレジスタR50Dには常時"0"が設定されている必要があります。R51DはBZ出力には影響を与えません。

ワンショット出力は通常のブザー出力がOFF(BZON="0")の状態でのみ有効で、ON(BZON="1")状態でのトリガは無効となります。ワンショット出力中に再トリガを行った場合は、その時点からSHTPWによって設定した時間を計測し直します。(時間延長)

ワンショット出力回路の動作状態はBZSHTを読み出すことによって確認することができ、ワンショット出力(BUSY)中は"1"、OFF(READY)時は"0"が読み出せます。

イニシャルリセット時、BZSHTは"0"(READY)に設定されます。

BZ出力(R51)はマスクオプションで選択した場合のみ可能です。

**BZSTP: 00FF44H·D6**

ワンショットブザー出力の強制停止を行います。

- "1"書き込み: 強制停止
- "0"書き込み: ノーオペレーション
- 読み出し: 常時"0"

BZSTPに"1"を書き込むことによって、SHTPWによる設定時間が経過する以前にワンショットブザー出力を強制停止させることができます。

BZSTPへの"0"書き込みおよびワンショットブザー出力中以外の"1"書き込みは無効となります。

なお、BZSHTとBZSTPに同時に"1"を書き込んだ場合はBZSTPが優先され、ワンショットブザー出力は停止状態となります。

BZSTPは書き込み専用のため、読み出し時は常時"0"となります。

**5.6.7 プログラミング上の注意事項**

- (1) 特殊出力(CL、FR、TOUT/ $\overline{TOUT}$ 、FOUT、BZ/ $\overline{BZ}$ )信号は出力制御レジスタ(LCCLK、LCFRM、PTOUT、FOUTON、BZON、BZSHT、BZSTP)とは非同期に発生していますので、出力制御レジスタの設定による信号のON/OFF時には1/2サイクル以内のハザードが生じます。
- (2) FOUTの周波数を" $fosc3/n$ "とする場合は、FOUTを出力する以前にOSC3の発振をONさせる必要があります。  
なお、OSC3発振回路をONにしてから発振が安定するまでに数msec～数10msecの時間を必要とします。したがって、不安定なFOUT信号が外部に出力されることで不具合が生じる場合はOSC3発振ONの後、充分な待ち時間をおいてからFOUTの出力をに行ってください。(発振開始時間は発振子、外付け部品によって変動します。"10 電気的特性"に発振開始時間の一例を示しますので参照してください。)  
イニシャルリセット時、OSC3発振回路はOFF状態に設定されます。
- (3) 特殊出力(TOUT/ $\overline{TOUT}$ 、FOUT、BZ/ $\overline{BZ}$ )信号がイネーブルの状態でSLP命令を実行した場合は、SLEEP状態からの復帰時に特殊出力に不安定なクロックが出力されます。したがって、SLEEP状態へ移行する場合は、SLP命令の実行以前に特殊出力信号をディセーブル状態に設定してください。

## 5.7 入出力兼用ポート(Pポート)

### 5.7.1 入出力兼用ポートの構成

S1C8F360は16ビット(P00～P07、P10～P17)の入出力兼用(I/O)ポートを内蔵しています。

入出力兼用ポートの構成はバスモードにより、以下のとおり異なります。

表5.7.1.1 入出力兼用(I/O)ポートの構成

| 端子  | バスモード     |                       |         |
|-----|-----------|-----------------------|---------|
|     | シングルチップ   | 拡張64K                 | 拡張512K  |
| P00 | I/OポートP00 |                       | データバスD0 |
| P01 | I/OポートP01 |                       | データバスD1 |
| P02 | I/OポートP02 |                       | データバスD2 |
| P03 | I/OポートP03 |                       | データバスD3 |
| P04 | I/OポートP04 |                       | データバスD4 |
| P05 | I/OポートP05 |                       | データバスD5 |
| P06 | I/OポートP06 |                       | データバスD6 |
| P07 | I/OポートP07 |                       | データバスD7 |
| P10 |           | I/OポートP10 (SIN)       |         |
| P11 |           | I/OポートP11 (SOUT)      |         |
| P12 |           | I/OポートP12 (SCLK)      |         |
| P13 |           | I/OポートP13 (SRDY)      |         |
| P14 |           | I/OポートP14 (CMPP0/AD4) |         |
| P15 |           | I/OポートP15 (CMPM0/AD5) |         |
| P16 |           | I/OポートP16 (CMPP1/AD6) |         |
| P17 |           | I/OポートP17 (CMPM1/AD7) |         |

データバスについては"5.2 システムコントローラとバスの制御"を参照してください。

図5.7.1.1に入出力兼用ポートの構造を示します。

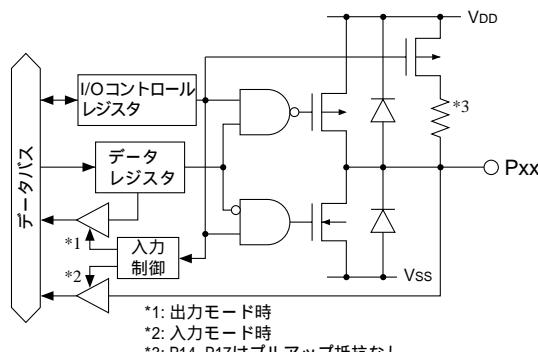


図5.7.1.1 入出力兼用ポートの構造

注! 本ICの出力でバイポーラトランジスタなど大電流を消費する外付け部品を駆動する際は、外付け部品の動作がICの電源に影響しないように基板パターンを設計してください。詳しくは、"8.4 実装上の注意事項"の<出力端子>を参照してください。

入出力兼用ポートは1ビットごとに入力モード、または出力モードを設定することができます。この設定はI/Oコントロールレジスタにデータを書き込むことによって行います。

入出力兼用ポートP10～P13はシリアルインターフェースの入出力端子と、P14～P17はアナログコンパレータおよびA/D変換器の入力端子とそれぞれ共用されており、どちらの用途で使用するかをソフトウェアによって選択することができます。

シリアルインターフェース、アナログコンパレータ、A/D変換器の詳細については"5.8 シリアルインターフェース"、"5.14 アナログコンパレータ"、"5.15 A/D変換器"をそれぞれ参照してください。

データバスとシリアルインターフェースの出力端子に設定される入出力兼用ポートのデータレジスタとI/Oコントロールレジスタは、端子の入出力には影響を与えないリード/ライト可能な汎用レジスタとして使用することができます。また、シリアルインターフェースの入力端子に設定される入出力兼用ポートのI/Oコントロールレジスタも同様に、汎用レジスタとして使用することができます。

プルアップ抵抗付きのポート端子をLOWレベルからHIGHレベルに変化させる場合、プルアップ抵抗と端子の負荷容量等の時定数によって波形立ち上がりに遅延が生じます。このため、入出力兼用ポートの取り込みには適切な待ち時間の設定が必要となります。待ち時間は以下の式で求められる値以上を設定してください。

$$\text{待ち時間} = R_{IN} \times (C_{IN} + \text{基板上の負荷容量}) \times 1.6 [\text{sec}]$$

R<sub>IN</sub>: プルアップ抵抗Max.値

C<sub>IN</sub>: 端子容量Max.値

### 5.7.2 マスクオプション

S1C8F360の入出力兼用ポートは、P00～P07とP10～P13がプルアップ抵抗付き、P14～P17がプルアップ抵抗なしの仕様に固定されています。

### 5.7.3 I/Oコントロールレジスタと 入力/出力モード

入出力兼用ポートP00～P07とP10～P17は、それぞれのビットに対応したI/OコントロールレジスタIOC00～IOC07とIOC10～IOC17にデータを書き込むことによって、入力モードあるいは出力モードに設定されます。

入力モードに設定する場合はI/Oコントロールレジスタに"0"を書き込みます。入力モードに設定された入出力兼用ポートは、ハイインピーダンス状態となり入力ポートとして機能します。

入力モード時の読み出しでは入力端子の状態が直接読み込まれ、そのデータは入力端子がHIGH(VDD)レベルのときに"1"、LOW(Vss)レベルのときに"0"となります。

### 5.7.4 入出力兼用ポートの制御方法

表5.7.4.1に入出力兼用ポートの制御ビットを示します。

表5.7.4.1 入出力兼用ポートの制御ビット

| アドレス   | ビット | 名称    | 機能                | 1    | 0   | SR | R/W | 注釈 |
|--------|-----|-------|-------------------|------|-----|----|-----|----|
| 00FF60 | D7  | IOC07 | P07 I/Oコントロールレジスタ | 出力   | 入力  | 0  | R/W |    |
|        | D6  | IOC06 | P06 I/Oコントロールレジスタ |      |     |    |     |    |
|        | D5  | IOC05 | P05 I/Oコントロールレジスタ |      |     |    |     |    |
|        | D4  | IOC04 | P04 I/Oコントロールレジスタ |      |     |    |     |    |
|        | D3  | IOC03 | P03 I/Oコントロールレジスタ |      |     |    |     |    |
|        | D2  | IOC02 | P02 I/Oコントロールレジスタ |      |     |    |     |    |
|        | D1  | IOC01 | P01 I/Oコントロールレジスタ |      |     |    |     |    |
|        | D0  | IOC00 | P00 I/Oコントロールレジスタ |      |     |    |     |    |
| 00FF61 | D7  | IOC17 | P17 I/Oコントロールレジスタ | 出力   | 入力  | 0  | R/W |    |
|        | D6  | IOC16 | P16 I/Oコントロールレジスタ |      |     |    |     |    |
|        | D5  | IOC15 | P15 I/Oコントロールレジスタ |      |     |    |     |    |
|        | D4  | IOC14 | P14 I/Oコントロールレジスタ |      |     |    |     |    |
|        | D3  | IOC13 | P13 I/Oコントロールレジスタ |      |     |    |     |    |
|        | D2  | IOC12 | P12 I/Oコントロールレジスタ |      |     |    |     |    |
|        | D1  | IOC11 | P11 I/Oコントロールレジスタ |      |     |    |     |    |
|        | D0  | IOC10 | P10 I/Oコントロールレジスタ |      |     |    |     |    |
| 00FF62 | D7  | P07D  | P07 入出力兼用ポートデータ   | High | Low | 1  | R/W |    |
|        | D6  | P06D  | P06 入出力兼用ポートデータ   |      |     |    |     |    |
|        | D5  | P05D  | P05 入出力兼用ポートデータ   |      |     |    |     |    |
|        | D4  | P04D  | P04 入出力兼用ポートデータ   |      |     |    |     |    |
|        | D3  | P03D  | P03 入出力兼用ポートデータ   |      |     |    |     |    |
|        | D2  | P02D  | P02 入出力兼用ポートデータ   |      |     |    |     |    |
|        | D1  | P01D  | P01 入出力兼用ポートデータ   |      |     |    |     |    |
|        | D0  | P00D  | P00 入出力兼用ポートデータ   |      |     |    |     |    |
| 00FF63 | D7  | P17D  | P17 入出力兼用ポートデータ   | High | Low | 1  | R/W |    |
|        | D6  | P16D  | P16 入出力兼用ポートデータ   |      |     |    |     |    |
|        | D5  | P15D  | P15 入出力兼用ポートデータ   |      |     |    |     |    |
|        | D4  | P14D  | P14 入出力兼用ポートデータ   |      |     |    |     |    |
|        | D3  | P13D  | P13 入出力兼用ポートデータ   |      |     |    |     |    |
|        | D2  | P12D  | P12 入出力兼用ポートデータ   |      |     |    |     |    |
|        | D1  | P11D  | P11 入出力兼用ポートデータ   |      |     |    |     |    |
|        | D0  | P10D  | P10 入出力兼用ポートデータ   |      |     |    |     |    |

入力モード時においても、端子の状態に影響を与えることなくデータレジスタに対して書き込みは行えます。

出力モードに設定する場合はI/Oコントロールレジスタに"1"を書き込みます。出力モードに設定された入出力兼用ポートは出力ポートとして機能し、ポート出力データが"1"の場合にHIGH(VDD)レベル、"0"の場合にLOW(Vss)レベルを出力します。

出力モード時の読み出しへは、データレジスタの内容が読み込まれます。

イニシャルリセット時、I/Oコントロールレジスタは"0"(入出力兼用ポートは入力モード)に設定されます。

**P00D~P07D: 00FF62H****P10D~P17D: 00FF63H**

Pxx入出力兼用ポート端子のデータの読み出し、および出力データの設定を行います。

**データ書き込み時**

"1"書き込み: HIGHレベル

"0"書き込み: LOWレベル

入出力兼用ポートが出力モードに設定されている場合、書き込んだデータがそのまま入出力兼用ポート端子に出力されます。ポートデータとして"1"を書き込んだ場合はポート端子はHIGH(V<sub>DD</sub>)レベルとなり、"0"を書き込んだ場合はLOW(V<sub>SS</sub>)レベルとなります。

入力モードの場合もポートデータの書き込みは行えます。

**データ読み出し時**

"1"読み出し: HIGHレベル ("1")

"0"読み出し: LOWレベル ("0")

入出力兼用ポートが入力モードの場合はポート端子に入力されている電圧レベルが読み出されます。端子電圧がHIGH(V<sub>DD</sub>)レベルの場合は"1"、LOW(V<sub>SS</sub>)レベルの場合は"0"がそれぞれ入力データとして読み出されます。

また、出力モードの場合はデータレジスタの内容が読み出されます。

イニシャルリセット時、本レジスタはすべて"1"(HIGHレベル)に設定されます。

**注!** データバスとシリアルインタフェースの出力端子に設定される入出力兼用ポートのデータレジスタは、端子の入出力には影響を与えないリード/ライト可能な汎用レジスタとして使用することができます。

**IOC00~IOC07: 00FF60H****IOC10~IOC17: 00FF61H**

入出力兼用ポートの入力/出力モードを設定します。

"1"書き込み: 出力モード

"0"書き込み: 入力モード

読み出し: 可能

IOCxxは各入出力兼用ポートにビット単位で対応するI/Oコントロールレジスタです。IOCxxレジスタに"1"を書き込むと対応する入出力兼用ポートPxxが出力モードとなり、"0"を書き込むと入力モードとなります。

なお、アナログコンバーティまたはA/D変換器を使用する場合は、入力端子となる入出力兼用ポートのI/Oコントロールレジスタ(IOC14~IOC17)に常時"0"を設定する必要があります。

イニシャルリセット時、本レジスタはすべて"0"(入力モード)に設定されます。

**注!** データバスとシリアルインタフェースの出力端子に設定される入出力兼用ポートのI/Oコントロールレジスタは、端子の入出力には影響を与えないリード/ライト可能な汎用レジスタとして使用することができます。

### 5.7.5 プログラミング上の注意事項

- (1) ブルアップ抵抗付きのポート端子をLOWレベルからHIGHレベルに変化させる場合、ブルアップ抵抗と端子の負荷容量等の時定数によって波形立ち上がりに遅延が生じます。このため、入出力兼用ポートの取り込みには適切な待ち時間の設定が必要となります。  
待ち時間は以下の式で求められる値以上を設定してください。

$$\text{待ち時間} = R_{IN} \times (C_{IN} + \text{基板上の負荷容量}) \times 1.6 [\text{sec}]$$

R<sub>IN</sub>: ブルアップ抵抗Max.値

C<sub>IN</sub>: 端子容量Max.値

- (2) アナログコンバーティまたはA/D変換器を使用する場合は、入力端子となる入出力兼用ポートのI/Oコントロールレジスタ(IOC14~IOC17)に常時"0"を設定する必要があります。

## 5.8 シリアルインターフェース

### 5.8.1 シリアルインターフェースの構成

S1C8F360はクロック同期式または調歩同期式の選択が可能な全二重方式(調歩同期式選択時)のシリアルインターフェースを内蔵しています。

転送方式はソフトウェアによって選択でき、クロック同期式を選択した場合は8ビットのデータ転送が可能です。調歩同期式では7ビットまたは8ビットのデータ転送が可能で、受信データのパリティチェックおよび送信データへのパリティビットの付加もソフトウェア選択によって自動的に行えます。

図5.8.1.1にシリアルインターフェースの構成を示します。

シリアルインタフェースの入出力端子SIN、SOUT、SCLK、SRDYは入出力兼用ポートP10～P13と共に用いており、シリアルインタフェースの入出力端子として用いる場合はレジスタESIF、SMD0およびSMD1によってその設定を行います。(イニシャルリセット時は入出力兼用ポート端子に設定されます。)

シリアルインターフェースの入出力端子に設定される入出力兼用ポート端子はそれぞれの信号と転送モードによって入出力方向が設定され、対応する入出力兼用ポートのI/Oコントロールレジスタの設定は無効となります。

表5.8.1.1 入出力端子の構成

| 端子  | シリアルインターフェース選択時 |
|-----|-----------------|
| P10 | SIN             |
| P11 | SOUT            |
| P12 | <u>SCLK</u>     |
| P13 | <u>SRDY</u>     |

\* 転送モードにより使用する端子が異なります

SIN、SOUTはそれぞれシリアルデータの入力、出力端子で、クロック同期式および調歩同期式ともに共通です。SCLKはクロック同期式専用で、同期クロックの入出力端子となります。SRDYはクロック同期式スレーブモード専用で、送受信レディ信号の出力端子となっています。調歩同期式を選択した場合はSCLKおよびSRDYを使用しませんので、P12、P13入出力兼用ポート端子は入出力兼用ポートとして使用することができます。

同様に、クロック同期式マスタモードを選択した場合は $\overline{SRDY}$ を使用しませんので、P13出入力兼用ポート端子は入出力兼用ポートとして使用することができます。

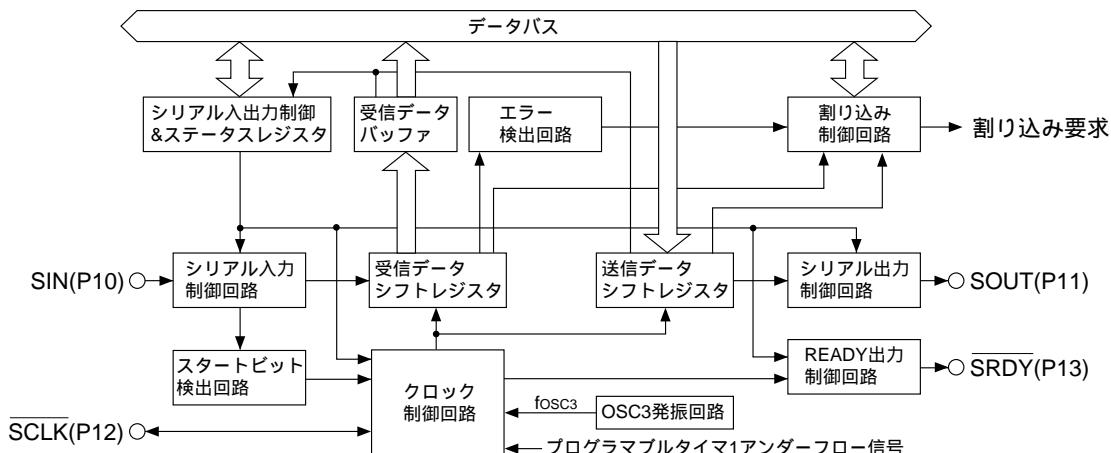


図5.8.1.1 シリアルインターフェースの構成

## 5.8.2 マスクオプション

シリアルインタフェースの入出力端子は入出力兼用ポート(P10～P13)と兼用されているため、入出力兼用ポート端子のプルアップ抵抗の設定がシリアルインターフェースにも適用されます。

S1C8F360の入出力兼用ポート(P10～P13)はプルアップ抵抗付きの仕様に固定されています。したがって、シリアルインターフェースの入出力ポートの中で入力として使用されるSIN端子、SCLK端子(スレーブモード時)は、プルアップ抵抗付き入力となります。

## 5.8.3 転送モード

シリアルインターフェースの転送モードは、モード選択レジスタSMD0およびSMD1の2ビットの設定によって以下の4種類が選択できます。

表5.8.3.1 転送モード

| SMD1 | SMD0 | モード         |
|------|------|-------------|
| 1    | 1    | 調歩同期式8ビット   |
| 1    | 0    | 調歩同期式7ビット   |
| 0    | 1    | クロック同期式スレーブ |
| 0    | 0    | クロック同期式マスタ  |

表5.8.3.2 転送モードによる端子設定

| モード         | SIN | SOUT | SCLK | SRDY |
|-------------|-----|------|------|------|
| 調歩同期式8ビット   | 入力  | 出力   | P12  | P13  |
| 調歩同期式7ビット   | 入力  | 出力   | P12  | P13  |
| クロック同期式スレーブ | 入力  | 出力   | 入力   | 出力   |
| クロック同期式マスタ  | 入力  | 出力   | 出力   | P13  |

イニシャルリセット時はクロック同期式マスタモードに設定されます。

### クロック同期式マスタモード

本モードでは、内蔵シフトレジスタの同期クロックとして内部クロックを使用する、本シリアルインターフェースをマスタとしたクロック同期式8ビットシリアル転送が行えます。

同期クロックはSCLK端子からも出力され、外部(スレーブ側)のシリアル入出力デバイスを制御することができます。

このモードではSRDY端子を使用しませんので、この端子を入出力兼用ポートとして使用することができます。

図5.8.3.1(a)にクロック同期式マスタモードにおける入出力端子の接続例を示します。

### クロック同期式スレーブモード

本モードでは、外部(マスタ側)のシリアル入出力デバイスから供給される同期クロックを使用する、本シリアルインターフェースをスレーブとしたクロック同期式8ビットシリアル転送が行えます。

同期クロックはSCLK端子より入力し、本シリアルインターフェースの同期クロックとして使用します。

また、SRDY端子からは送受信レディ状態を示すSRDY信号がシリアルインターフェースの動作状態にしたがって出力されます。

スレーブモードではクロック源を選択するレジスタSCS0、SCS1の設定が無効となります。

図5.8.3.1(b)にクロック同期式スレーブモードにおける入出力端子の接続例を示します。

### 調歩同期式7ビットモード

このモードでは、調歩同期式7ビット転送が行えます。データ受信時のパリティチェックおよびデータ送信時のパリティビットの付加(奇数/偶数/なし)を指定でき、データをパリティなし7ビットまたはパリティ付き7ビットとして処理できます。このモードでは内部クロックを使用しますので、SCLK端子は使用しません。また、SRDY端子も使用しませんので、この2つの端子は入出力兼用ポートとして使用することができます。

図5.8.3.1(c)に調歩同期式モードにおける入出力端子の接続例を示します。

### 調歩同期式8ビットモード

このモードでは、調歩同期式8ビット転送が行えます。データ受信時のパリティチェックおよびデータ送信時のパリティビットの付加(奇数/偶数/なし)を指定でき、データをパリティなし8ビットまたはパリティ付き8ビットとして処理できます。このモードでは内部クロックを使用しますので、SCLK端子は使用しません。また、SRDY端子も使用しませんので、この2つの端子は入出力兼用ポートとして使用することができます。

図5.8.3.1(c)に調歩同期式モードにおける入出力端子の接続例を示します。

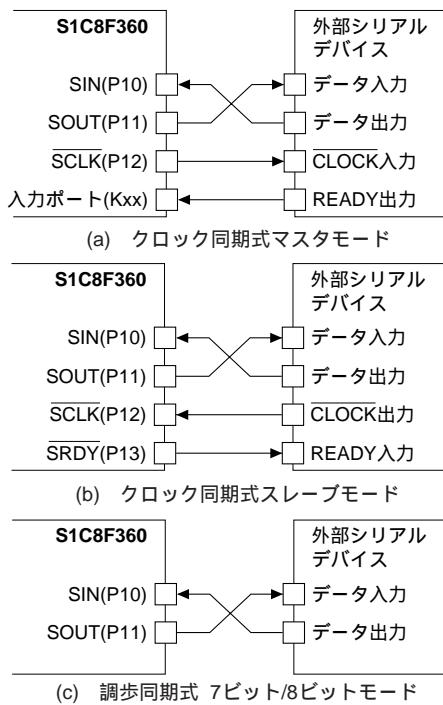


図5.8.3.1 シリアルインターフェース入出力端子の接続例

## 5.8.4 クロック源

クロック源はクロック選択レジスタSCS0、SCS1の2ビットの設定によって以下の4種類が選択できます。

表5.8.4.1 クロック源

| SCS1 | SCS0 | クロック源      |
|------|------|------------|
| 1    | 1    | プログラマブルタイマ |
| 1    | 0    | fosc3 / 4  |
| 0    | 1    | fosc3 / 8  |
| 0    | 0    | fosc3 / 16 |

図5.8.4.1 同期クロックの分周

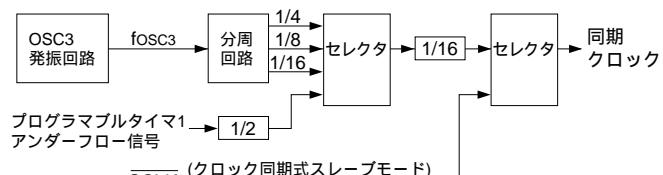


表5.8.4.2 転送速度とOSC3発振周波数

| 転送速度<br>(bps) | OSC3発振周波数/プログラマブルタイマの設定 |       |                |       |                 |       |
|---------------|-------------------------|-------|----------------|-------|-----------------|-------|
|               | fosc3=3.072MHz          |       | fosc3=4.608MHz |       | fosc3=4.9152MHz |       |
|               | PSC1x                   | RLD1x | PSC1x          | RLD1x | PSC1x           | RLD1x |
| 9,600         | 0 (1/1)                 | 09H   | 0 (1/1)        | 0EH   | 0 (1/1)         | 0FH   |
| 4,800         | 0 (1/1)                 | 13H   | 0 (1/1)        | 1DH   | 0 (1/1)         | 1FH   |
| 2,400         | 0 (1/1)                 | 27H   | 0 (1/1)        | 3BH   | 0 (1/1)         | 3FH   |
| 1,200         | 0 (1/1)                 | 4FH   | 0 (1/1)        | 77H   | 0 (1/1)         | 7FH   |
| 600           | 0 (1/1)                 | 9FH   | 0 (1/1)        | EFH   | 0 (1/1)         | FFH   |
| 300           | 1 (1/4)                 | 4FH   | 1 (1/4)        | 77H   | 1 (1/4)         | 7FH   |
| 150           | 1 (1/4)                 | 9FH   | 1 (1/4)        | EFH   | 1 (1/4)         | FFH   |

## 5.8.5 送受信の制御

以下に送受信の制御を行うレジスタ等を説明します。送受信の制御手順と動作については次項よりモード別に説明しますので、そちらを参照してください。

### シフトレジスタと受信データバッファ

本シリアルインターフェースには、送信と受信それぞれに専用のシフトレジスタが設けられています。このため、調歩同期式モード選択時には送信と受信を同時に使う全二重通信が可能です。

TRXD0～TRXD7に書き込まれた送信データはシフトレジスタによってシリアル変換され、SOUT端子から出力されます。

受信部にはシフトレジスタとは別に受信データバッファが設けられています。

受信時には、SIN端子から入力されたデータが、シフトレジスタによってパラレル変換され、受信データバッファに書き込まれます。

受信データバッファの読み出しをシリアル入力とは非同期にその動作中に行えるため、効率のよい連続受信が行えます。

ただし、クロック同期式モードではバッファ機能を使用しませんので、次のデータ受信が始まる前にデータを読み出す必要があります。

### 送信許可レジスタ、送信制御ビット

送信の制御には、送信許可レジスタTXENと送信制御ビットTXTRGを使用します。

送信許可レジスタTXENは送信の許可/禁止状態を設定するレジスタです。このレジスタに"1"を書き込んで送信を許可状態にすると、シフトレジスタへのクロック入力がイネーブルとなり、データの送信が行える状態となります。クロック同期式モードでは、SCLK端子の同期クロック入出力もイネーブルとなります。

送信制御ビットTXTRGは送信開始のトリガとして使用します。

送信シフトレジスタに送信データを書き込み、送信準備ができたところでTXTRGに"1"を書き込み送信を開始させます。

割り込みを許可している場合は、送信が終了した時点で割り込みが発生します。

次の送信データがある場合は、この割り込みを利用してデータの書き込みを行うことができます。

また、TXTRGはステータスとして読み出しが可能で、"1"の場合は送信動作中、"0"の場合は送信停止中を示します。

詳細タイミングについては、各モードのタイミングチャートをそれぞれ参照してください。

なお、送信を行わない場合はTXENを"0"として、送信禁止状態に設定してください。

### 受信許可レジスタ、受信制御ビット

受信の制御には、受信許可レジスタRXENと受信制御ビットRXTRGを使用します。

受信許可レジスタRXENは受信の許可/禁止状態を設定するレジスタです。このレジスタに"1"を書き込んで受信を許可状態にすると、シフトレジスタへのクロック入力がイネーブルとなり、データの受信が行える状態となります。クロック同期式モードでは、SCLK端子の同期クロック入出力もイネーブルとなります。これによって受信を開始し、SIN端子から入力されるシリアルデータをシフトレジスタに取り込みます。

受信制御ビットRXTRGは、クロック同期式と調歩同期式で若干動作が異なります。

クロック同期式でのRXTRGは受信開始のトリガとして使用します。

受信データを読み出し、次の受信準備ができるところでRXTRGに"1"を書き込み受信を開始させます。(スレーブモードではRXTRGに"1"を書き込んだところでSRDYが"0"となります。)

調歩同期式でのRXTRGは、次のデータの受信準備に使用します。受信データバッファにある受信データを読み出し、バッファが空となったことを知らせるためRXTRGに"1"を書き込みます。RXTRGに"1"を書き込まなかった場合は、次の受信が終了した時点でおバーランエラーフラグOERが"1"にセットされます。(受信データを読み出す動作とRXTRGに"1"を書き込む動作との間に受信を終了した場合は、オーバーランエラーとなります。)

また、RXTRGはステータスとして読み出しが可能で、クロック同期式、調歩同期式どちらのモードでも"1"の場合は受信動作中、"0"の場合は受信停止中を示します。

詳細タイミングについては、各モードのタイミングチャートをそれぞれ参照してください。

なお、受信を行わない場合はRXENを"0"として、受信禁止状態に設定してください。

### 5.8.6 クロック同期式転送の動作

クロック同期式転送は8ビットデータを8個のクロックに同期させて転送する方式で、送信側、受信側で同じ同期クロックを使用します。

本シリアルインターフェースをマスタモードで使用する場合はSCS0、SCS1で選択したクロックを1/16に分周したものが同期クロックとして使用され、さらにSCLK端子を通してスレーブ側(外部のシリアル入出力デバイス)に出力されます。スレーブモードで使用する場合は、マスタ側(外部のシリアル入出力デバイス)からSCLK端子に入力されたクロックを同期クロックとして使用します。

クロック同期式モードでは1本のクロックライン(SCLK)を送受信で共用するため、送信と受信を同時にすることはできません。(クロック同期式モードでは半二重通信となります。)

転送データは8ビット固定で、LSB(ビット0)を先頭として送受信が行われます。

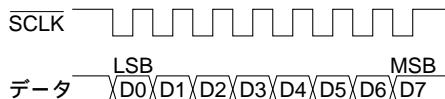


図5.8.6.1 クロック同期式の転送データフォーマット

以下にクロック同期式転送を行う場合の初期化および送受信の制御手順と動作について説明します。シリアルインターフェース割り込みについては"5.8.8 割り込み機能"を参照してください。

#### シリアルインターフェースの初期化

クロック同期式転送を行う場合には以下の初期設定を行う必要があります。

##### (1) 送受信禁止に設定

シリアルインターフェースの設定は、送信許可レジスタTXENおよび受信許可レジスタRXENにそれぞれ"0"を書き込んで、送受信を禁止にした状態で行ってください。

なお、この2つのレジスタは実際にデータ転送を開始するまで、禁止状態に固定してください。

##### (2) ポート選択

イニシャルリセット時、シリアルインターフェースの入出力端子SIN、SOUT、SCLK、SRDYは入出力兼用ポート端子P10～P13に設定されますので、シリアルインターフェースイネーブルレジスタESIFに"1"を書き込んでこれらの端子をシリアルインターフェース用に設定します。

##### (3) 転送モードの設定

モード選択レジスタSMD0およびSMD1の2ビットに以下のデータを書き込んでクロック同期式モードを選択します。

マスタモード SMD0 = "0"、SMD1 = "0"  
スレーブモード SMD0 = "1"、SMD1 = "0"

##### (4) クロック源の選択

マスタモードの場合はクロック源選択レジスタSCS0、SCS1の2ビットにデータを書き込んで同期クロック源を選択します。(表5.8.4.1参照)  
スレーブモードでは、この選択は不要です。

(2)～(4)の各レジスタは同一アドレス上に割り付けられていますので、1命令で一度に設定が可能です。

なお、このアドレスにはパリティイネーブルレジスタEPRも割り付けられていますが、クロック同期式モードではパリティを必要としないため、その設定内容にかかわらずパリティチェックは行われません。

##### (5) クロック源の制御

マスタモードを選択し、クロック源にプログラマブルタイマを選択した場合は、プログラマブルタイマ側で転送速度の設定を行ってください。("5.11 プログラマブルタイマ"参照)

OSC3発振回路の分周信号をクロック源として選択した場合は、データ転送を開始する以前にOSC3の発振をONさせる必要があります。("5.4 発振回路と動作モード"参照)

### データの送信手順

送信時の制御手順と動作は以下のとおりです。

- (1) 送信許可レジスタTXENおよび受信許可レジスタRXENに"0"を書き込み、シリアルインターフェースをリセットします。
- (2) 送信許可レジスタTXENに"1"を書き込み、送信許可状態に設定します。
- (3) 送信するデータをTRXD0～TRXD7に書き込みます。
- (4) マスタモードの場合は、必要に応じてスレーブ側(外部シリアル入出力デバイス)の受信レディ状態を確認してください。受信レディ状態になるまで待ちます。
- (5) 送信制御ビットTXTRGに"1"を書き込み、送信を開始させます。

マスタモードであれば、この制御によって同期クロックがイネーブルとなり、送信用シフトレジスタに供給されるとともにSCLK端子から出力されます。

スレーブモードでは、SCLK端子に同期クロックが入力されるのを待ちます。

シフトレジスタの送信データは同期クロックの各立ち下がりエッジで1ビットずつシフトされ、SOUT端子より出力されます。最後のビット(MSB)が出力されると、次の送信が開始されるまでSOUT端子はそのレベルを保持します。

シフトレジスタのデータ送信が終了したところで、送信完了割り込み要因フラグFSTRAが"1"にセットされます。割り込みが許可されている場合は、この時点で送信完了割り込みが発生します。

本割り込みを利用して次の送信データをセットしてください。

- (6) 送信データのバイト数だけ(3)～(5)を繰り返し、送信が終了した時点で送信許可レジスタTXENに"0"を書き込み、送信禁止状態に設定します。

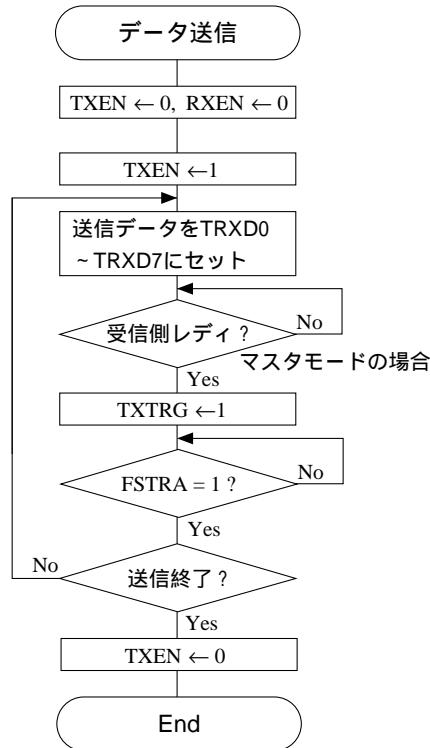


図5.8.6.2 クロック同期式の送信手順

## データの受信手順

受信時の制御手順と動作は以下のとおりです。

- (1) 受信許可レジスタRXENおよび送信許可レジスタTXENに"0"を書き込み、シリアルインターフェースをリセットします。
- (2) 受信許可レジスタRXENに"1"を書き込み、受信許可状態に設定します。
- (3) マスタモードの場合は、必要に応じてスレーブ側(外部シリアル入出力デバイス)の送信レディ状態を確認してください。送信レディ状態になるまで待ちます。
- (4) 受信制御ビットRXTRGに"1"を書き込み、受信を開始させます。

マスタモードであれば、この制御によって同期クロックがイネーブルとなり、受信用シフトレジスタに供給されるとともにSCLK端子から出力されます。

スレーブモードでは、SCLK端子に同期クロックが入力されるのを待ちます。

SIN端子から入力される受信データは同期クロックの立ち上がりエッジに同期して順次シフトレジスタ内に取り込まれます。

8ビット目のデータが同期クロック最後(8個目)の立ち上がりエッジで取り込まれたところで、シフトレジスタ内のデータが受信データバッファに転送され、受信完了割り込み要因フラグFSRECが"1"にセットされます。割り込みが許可されている場合は、この時点で受信完了割り込みが発生します。

- (5) 受信完了割り込みを利用して、受信データをTRXD0～TRXD7から読み出します。
- (6) 受信データのバイト数だけ(3)～(5)を繰り返し、受信が終了した時点で受信許可レジスタRXENに"0"を書き込み、受信禁止状態に設定します。

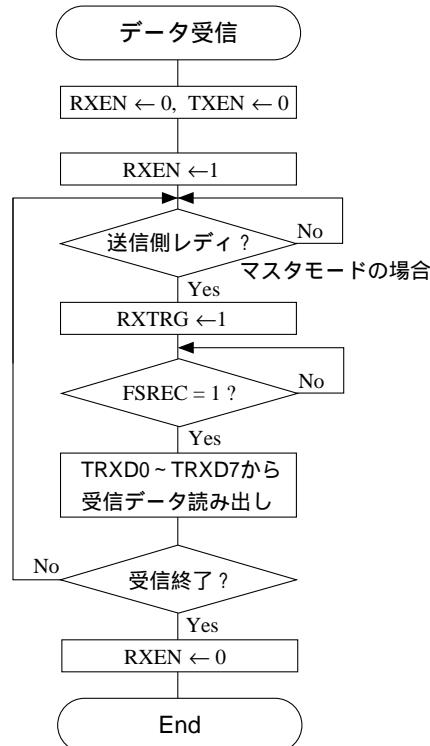


図5.8.6.3 クロック同期式の受信手順

### 送受信レディ(SRDY)信号

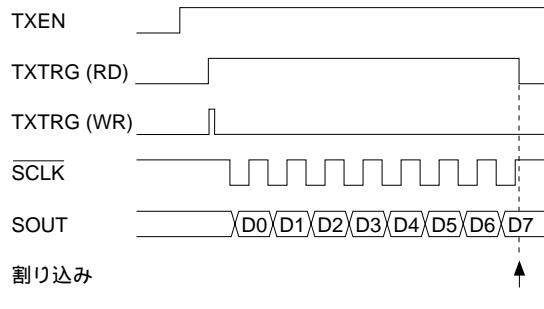
本シリアルインターフェースをクロック同期式スレーブモード(外部クロック入力)で使用する場合は、マスタ側(外部のシリアル入出力デバイス)に対して本シリアルインターフェースが送受信可能かどうかを示すSRDY信号が出力されます。この信号はSRDY端子から出力され、本インターフェースが送信または受信可能なREADY状態のときに"0"(LOWレベル)、送受信動作時などのBUSY状態のときに"1"(HIGHレベル)となります。

SRDY信号は送信制御ビットTXTRG、または受信制御ビットRXTRGに"1"を書き込んだ直後に"1"から"0"に変化し、初の同期クロックが入力された時点(立ち下がりエッジ)で"0"から"1"に戻ります。

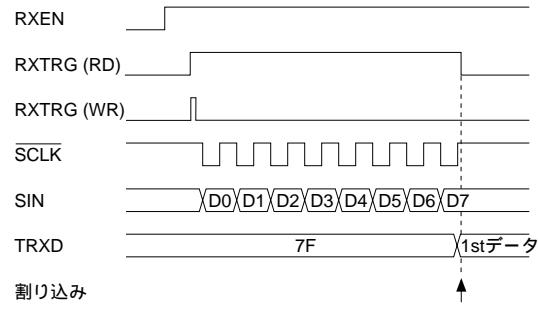
マスタモードに設定した場合は、スレーブ側から同様の信号を入力ポートまたは入出力兼用ポートを使用して取り込み、転送の制御を行ってください。この場合、SRDY端子は設定されずP13端子が入出力兼用ポートとして機能しますので、このポートをその制御にあてることできます。

### タイミングチャート

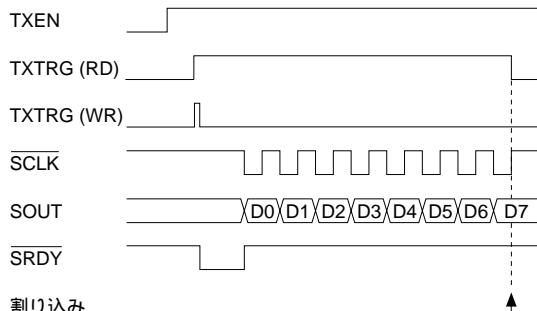
クロック同期式転送のタイミングチャートを図5.8.6.4に示します。



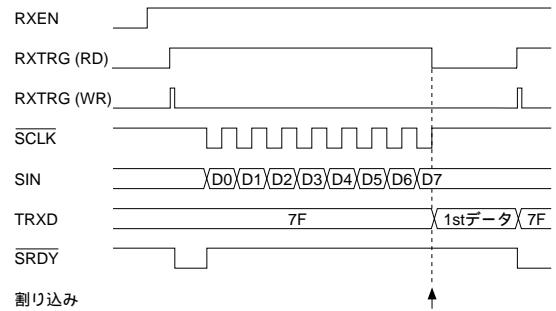
(a) マスタモード送信タイミング



(c) マスタモード受信タイミング



(b) スレーブモード送信タイミング



(d) スレーブモード受信タイミング

図5.8.6.4 タイミングチャート(クロック同期式転送)

### 5.8.7 調歩同期式転送の動作

調歩同期式転送は、シリアル変換した各データの前後にスタートビットとストップビットを付加して転送を行う方式です。この方式では、送信側、受信側それぞれで完全に同期の一致したクロックを用いる必要はなく、各データの前後に付けられたスタート/ストップビットで同期をとりながら転送を行います。この転送モードを選択することによって、RS-232Cインターフェース機能などを容易に実現することができます。

本インターフェースは送受信個別にシフトレジスタを持っており、送受信が同時に見える全二重方式の転送が可能となっています。

転送データは、調歩同期式7ビットモードでは7ビットデータ(パリティなし)または7ビットデータ+パリティビットのいずれかが選択できます。調歩同期式8ビットモードでは8ビットデータ(パリティなし)または8ビットデータ+パリティビットのいずれかが同様に選択できます。パリティには偶数または奇数が選択でき、受信データのパリティチェックおよび送信データへのパリティビット付加を自動的に行います。したがって、プログラムでパリティデータそのものを意識する必要はありません。

スタートビット、ストップビットはそれぞれ1ビット固定で、データはLSB(ビット0)を先頭として送受信が行われます。

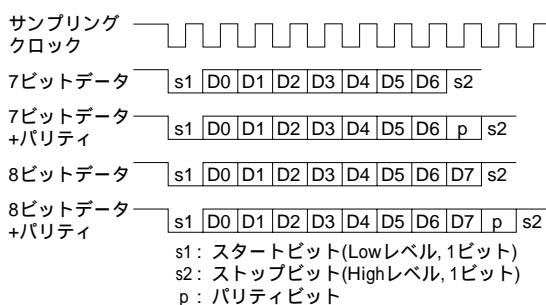


図5.8.7.1 調歩同期式の転送データフォーマット

以下に調歩同期式転送を行う場合の初期化および送受信の制御手順と動作について説明します。

シリアルインターフェース割り込みについては"5.8.8 割り込み機能"を参照してください。

#### シリアルインターフェースの初期化

調歩同期式転送を行う場合には以下の初期設定を行う必要があります。

##### (1) 送受信禁止に設定

シリアルインターフェースの設定は、送信許可レジスタTXENおよび受信許可レジスタRXENにそれぞれ"0"を書き込んで、送受信を禁止した状態で行ってください。

なお、この2つのレジスタは実際にデータ転送を開始するまで、禁止状態に固定してください。

##### (2) ポート選択

イニシャルリセット時、シリアルインターフェースの入出力端子SIN、SOUTは入出力兼用ポート端子P10、P11に設定されますので、シリアルインターフェースイネーブルレジスタESIFに"1"を書き込んでこれらの端子をシリアルインターフェース用に設定します。

クロック同期式モードにおいて設定されるSCLK、SRDY端子は調歩同期式モードでは使用しません。これらの端子は入出力兼用ポート端子P12、P13として機能します。

##### (3) 転送モードの設定

モード選択レジスタSMD0およびSMD1の2ビットに以下のデータを書き込んで調歩同期式モードを選択します。

7ビットモード SMD0 = "0"、SMD1 = "1"

8ビットモード SMD0 = "1"、SMD1 = "1"

##### (4) パリティビットの選択

パリティビットをチェックおよび付加する場合はパリティイネーブルレジスタEPRに"1"を書き込んで"パリティチェックあり"に設定してください。この設定によって、調歩同期式7ビットモードでは7ビットデータ+パリティビットのデータ構成に、調歩同期式8ビットモードでは8ビットデータ+パリティビットのデータ構成にそれぞれ設定されます。この場合、受信時のパリティチェックと送信時のパリティビット付加は、ハードウェアによって自動的に行われます。また、"パリティチェックあり"とした場合は、さらにパリティモード選択レジスタPMDによって、パリティを"奇数"とするか"偶数"とするかを選択する必要があります。

レジスタEPRに"0"を書き込んで"パリティチェックなし"を選択すると、調歩同期式7ビットモードでは7ビットデータ(パリティなし)のデータ構成に、調歩同期式8ビットモードでは8ビットデータ(パリティなし)のデータ構成にそれぞれ設定され、パリティチェックおよびパリティビットの付加は行われません。

##### (5) クロック源の選択

クロック源選択レジスタSCS0およびSCS1の2ビットにデータを書き込んでクロック源を選択します。(表5.8.4.1参照)

(2)~(5)の各レジスタは同一アドレス上に割り付けられていますので、1命令で一度に設定が可能です。

## (6) クロック源の制御

クロック源にプログラマブルタイマを選択した場合は、プログラマブルタイマ側で転送速度の設定を行ってください。("5.11 プログラマブルタイマ"参照)

OSC3発振回路の分周信号をクロック源として選択した場合は、データ転送を開始する以前にOSC3の発振をONさせる必要があります。("5.4 発振回路と動作モード"参照)

## データの送信

送信時の制御手順と動作は以下のとおりです。

- (1) 送信許可レジスタTXENに"0"を書き込み、シリアルインターフェースをリセットします。
- (2) 送信許可レジスタTXENに"1"を書き込み、送信許可状態に設定します。
- (3) 送信するデータをTRXD0～TRXD7に書き込みます。  
なお、7ビットデータ選択時は、TRXD7のデータは無効となります。
- (4) 送信制御ビットTXTRGに"1"を書き込み、送信を開始させます。

この制御によってシフトクロックがイネーブルとなり、その立ち下がりエッジに同期してスタートビット(LOW)がSOUT端子に出力されます。シフトレジスタに設定された送信データは、その後のクロックの各立ち下がりエッジで1ビットずつシフトされSOUT端子より出力されます。データ出力後はトップビット(HIGH)が出力され、次のスタートビットの出力までHIGHレベルが保持されます。

送信が終了したところで、送信完了割り込み要因フラグFSTRAが"1"にセットされます。割り込みが許可されている場合は、この時点で送信完了割り込みが発生します。

本割り込みを利用して次の送信データをセットしてください。

- (5) 送信データのバイト数だけ(3)～(4)を繰り返し、送信が終了した時点で送信許可レジスタTXENに"0"を書き込み、送信禁止状態に設定します。

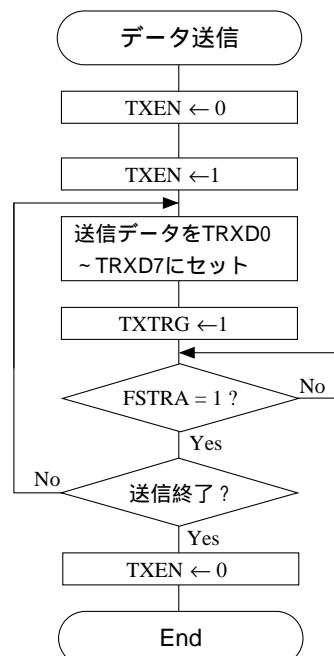


図5.8.7.2 調歩同期式の送信手順

## データの受信

受信時の制御手順と動作は以下のとおりです。

- (1) 受信許可レジスタRXENに"0"を書き込んで受信禁止状態に設定し、パリティエラー、オーバーランエラー、フレーミングエラーの発生を示すPERフラグ、OERフラグ、FERフラグをそれぞれリセットします。
- (2) 受信許可レジスタRXENに"1"を書き込み、受信許可状態に設定します。
- (3) SIN端子にスタートビット(LOW)が入力された時点からシフトクロックがイネーブルとなり、受信データが2個目以降のクロックの立ち上がりエッジに同期して順次シフトレジスタ内に取り込まれます。

データビットが取り込まれた後、ストップビットがチェックされ、HIGHレベルでない場合にはフレーミングエラーとなり、エラー割り込み要因フラグFSERRが"1"にセットされます。割り込みが許可されている場合には、この時点でエラー割り込みが発生します。

受信が終了すると、シフトレジスタ内のデータが受信データバッファに転送され、受信完了割り込み要因フラグFSRECが"1"にセットされます。割り込みが許可されている場合には、この時点で受信完了割り込みが発生します。(オーバーランエラー発生時は割り込み要因フラグFSRECは"1"にセットされず、受信完了割り込みも発生しません。)

また、"パリティチェックあり"を選択している場合は、シフトレジスタから受信データバッファにデータが転送される際にパリティチェックが行われ、パリティエラーが検出された場合にはエラー割り込み要因フラグFSERRが"1"にセットされます。割り込みを許可している場合には、前記フレーミングエラー同様この時点でエラー割り込みが発生します。

- (4) 受信完了割り込みを利用して、受信データをTRXD0～TRXD7から読み出します。
- (5) 受信制御ビットRXTRGに"1"を書き込み、受信データが読み出されたことを知らせます。

RXTRGに"1"を書き込む以前に次のデータを受信すると、オーバーランエラーと認識され、エラー割り込み要因フラグFSERRが"1"にセットされます。割り込みを許可している場合には、前記フレーミングエラー、パリティエラー同様この時点でエラー割り込みが発生します。

- (6) 受信データのバイト数だけ(3)～(5)を繰り返し、受信が終了した時点で受信許可レジスタRXENに"0"を書き込み、受信禁止状態に設定します。

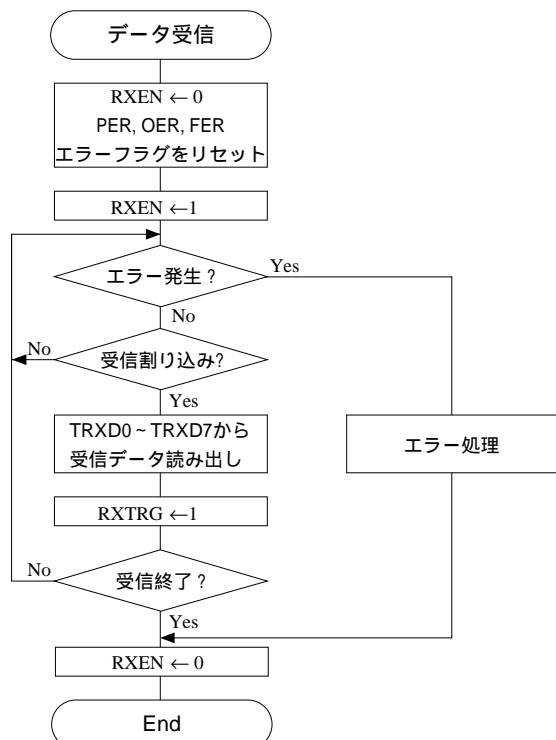


図5.8.7.3 調歩同期式の受信手順

### 受信エラー

受信時には以下の3種類のエラーを、割り込みによって検出することができます。

#### (1) パリティエラー

レジスタEPRに"1"を書き込んで"パリティチェックあり"を選択した場合には、受信時にパリティチェック(垂直パリティチェック)が行われます。これは送信データ(1キャラクタ)中の"1"のビット数の合計にパリティを加え、その数が奇数か偶数かをパリティビットにのせて送信し、それを受信側でチェックする方式です。パリティチェックはシフトレジスタに受信されたデータが受信データバッファに転送される際に行われ、データ(パリティビット含)中の"1"のビット数がレジスタPMDで設定した奇数または偶数パリティと整合がとれるかをチェックします。このとき、不整合となった場合にはパリティエラーと認識され、パリティエラーフラグPERおよびエラー割り込み要因フラグFSERRが"1"にセットされます。割り込みを許可している場合は、この時点でエラー割り込みが発生します。なお、フラグPERは"1"を書き込むことによって"0"にリセットされます。本エラーが発生した場合でも、その受信データは受信データバッファに転送され、受信動作も継続されます。ただし、その時点での受信データはパリティエラーのため保証されません。

#### (2) フレーミングエラー

調歩同期式転送ではスタートビット("0")とストップビット("1")で1キャラクタごとに同期をとっています。ストップビットを"0"として受信した場合、シリアルインターフェースは同期ずれと判断してフレーミングエラーを発生します。

本エラーが発生すると、フレーミングエラーフラグFERおよびエラー割り込み要因フラグFSERRが"1"にセットされます。割り込みを許可している場合は、この時点でエラー割り込みが発生します。なお、フラグFERは"1"を書き込むことによって"0"にリセットされます。

本エラーが発生した場合でも、その受信データは受信データバッファに転送され、受信動作も継続されます。ただし、以後のデータ受信でフレーミングエラーとならない場合でも、それらのデータは保証されません。

#### (3) オーバーランエラー

RXTRGに"1"を書き込む前に次のデータを受信すると、前回の受信データが上書きされるためオーバーランエラーが発生します。

本エラーが発生すると、オーバーランエラーフラグOERおよびエラー割り込み要因フラグFSERRが"1"にセットされます。割り込みを許可している場合は、この時点でエラー割り込みが発生します。なお、フラグOERは"1"を書き込むことによって"0"にリセットされます。

本エラーが発生した場合でも、その受信データは受信データバッファに転送され、受信動作も継続されます。なお、RXTRGに"1"を書き込むタイミングと受信データが受信データバッファに転送されるタイミングが重なった場合は、オーバーランエラーと認識されます。

### タイミングチャート

調歩同期式転送のタイミングチャートを図5.8.7.4に示します。

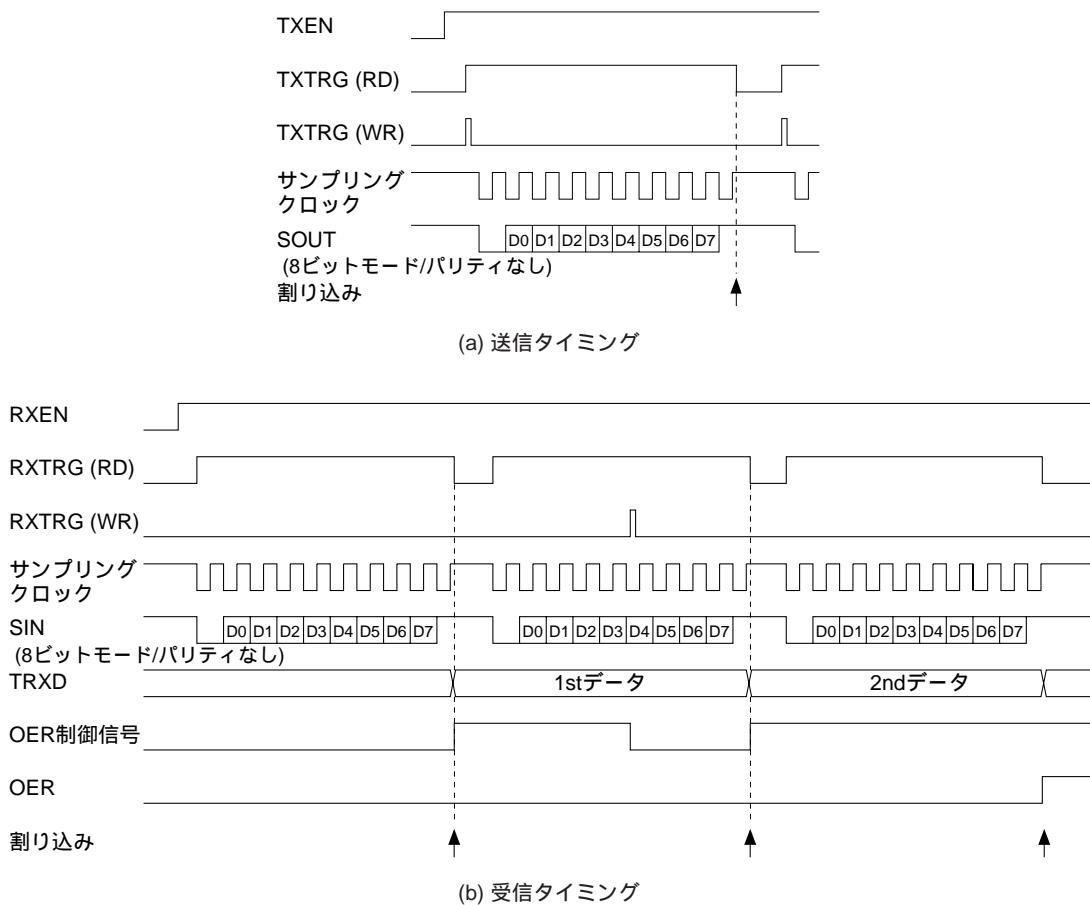


図5.8.7.4 タイミングチャート(調歩同期式転送)

### 5.8.8 割り込み機能

本シリアルインターフェースには以下に示す3種類の割り込みを発生させる機能があります。

- 送信完了割り込み
- 受信完了割り込み
- エラー割り込み

それぞれの割り込み要因に対して割り込み要因フラグFSxxxと割り込みイネーブルレジスタESxxxが設けられており、割り込みの許可/禁止をソフトウェアによって設定することができます。また、CPUに対するシリアルインターフェース割り込みの優先レベルを割り込みプライオリティレジスタPSIF0、PSIF1によって任意のレベル(0~3)に設定できます。

上記、割り込み制御レジスタの詳細と割り込み発生後の動作については、"5.17 割り込みとスタンバイ状態"を参照してください。

図5.8.8.1にシリアルインターフェース割り込み回路の構成を示します。

#### 送信完了割り込み

本割り込み要因は、シフトレジスタに書き込んだデータの送信が終了した時点で発生し、割り込み要因フラグFSTRAを"1"にセットします。

このとき、割り込みイネーブルレジスタESTRAが"1"で、かつ割り込みプライオリティレジスタPSIF0、PSIF1がインターラプトフラグ(I0、I1)より高いレベルに設定されている場合、CPUに対し割り込みが発生します。

割り込みイネーブルレジスタESTRAに"0"が設定され、割り込みが禁止されている場合は、CPUに対する割り込みは発生しません。ただし、この場合でも割り込み要因フラグFSTRAは"1"にセットされます。

割り込み要因フラグFSTRAは"1"を書き込むことによって"0"にリセットされます。

本割り込み要因の発生によって、次の送信データのセットと送信開始の制御(TXTRGに"1"を書き込む)を行うことができます。

本割り込み要因の例外処理ベクタアドレスは、000014Hに設定されています。

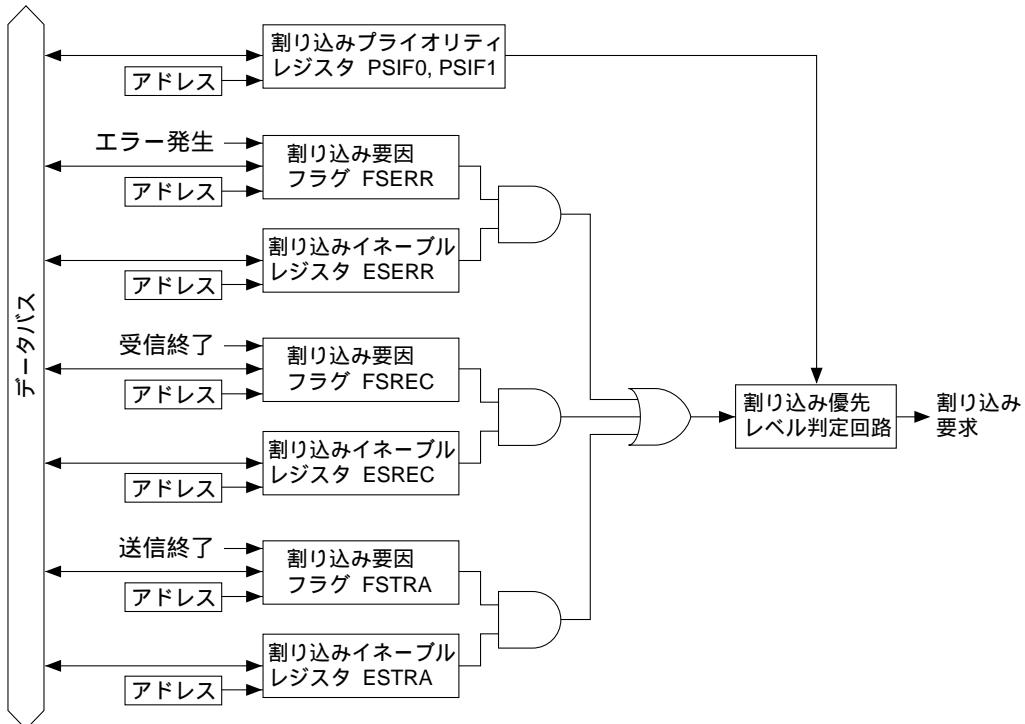


図5.8.8.1 シリアルインターフェース割り込み回路の構成

### 受信完了割り込み

本割り込み要因は、受信が完了してシフトレジスタに取り込まれた受信データが受信データバッファに転送された時点で発生し、割り込み要因フラグFSRECを"1"にセットします。このとき、割り込みイネーブルレジスタESRECが"1"で、かつ割り込みプライオリティレジスタPSIF0、PSIF1がインタラプトフラグ(I0、I1)より高いレベルに設定されている場合、CPUに対し割り込みが発生します。

割り込みイネーブルレジスタESRECに"0"が設定され、割り込みが禁止されている場合は、CPUに対する割り込みは発生しません。ただし、この場合でも割り込み要因フラグFSRECは"1"にセットされます。

割り込み要因フラグFSRECは"1"を書き込むことによって"0"にリセットされます。

本割り込み要因の発生により、受信データの読み出しが可能となります。

なお、パリティエラーおよびフレーミングエラー発生時にも割り込み要因フラグFSRECは"1"にセットされます。

本割り込み要因の例外処理ベクタアドレスは、000012Hに設定されています。

### エラー割り込み

本割り込み要因は、受信時にパリティエラー、フレーミングエラー、オーバーランエラーが検出された時点で発生し、割り込み要因フラグFSERRを"1"にセットします。このとき、割り込みイネーブルレジスタESERRが"1"で、かつ割り込みプライオリティレジスタPSIF0、PSIF1がインタラプトフラグ(I0、I1)より高いレベルに設定されている場合、CPUに対し割り込みが発生します。

割り込みイネーブルレジスタESERRに"0"が設定され、割り込みが禁止されている場合は、CPUに対する割り込みは発生しません。ただし、この場合でも割り込み要因フラグFSERRは"1"にセットされます。

割り込み要因フラグFSERRは"1"を書き込むことによって"0"にリセットされます。

3種類のエラーとも同一の割り込み要因となっていますので、発生したエラーの識別はエラーフラグPER(パリティエラー)、OER(オーバーランエラー)、FER(フレーミングエラー)で行ってください。

本割り込み要因の例外処理ベクタアドレスは、000010Hに設定されています。

### 5.8.9 シリアルインタフェースの制御方法

表5.8.9.1にシリアルインタフェースの制御ビットを示します。

表5.8.9.1(a) シリアルインタフェースの制御ビット

| アドレス   | ビット | 名称    | 機能               | 1           | 0       | SR    | R/W | 注釈                                       |
|--------|-----|-------|------------------|-------------|---------|-------|-----|------------------------------------------|
| 00FF48 | D7  | -     | -                | -           | -       | -     |     | 読み出し時は"0"                                |
|        | D6  | EPR   | バリティイネーブルレジスタ    | バリティ付き      | バリティなし  | 0     | R/W | 調歩同期式のみ                                  |
|        | D5  | PMD   | バリティモード選択        | 奇数          | 偶数      | 0     | R/W |                                          |
|        | D4  | SCS1  | クロック源選択          |             |         | 0     | R/W | クロック同期式<br>スレーブモード<br>では外部クロック<br>が選択される |
|        |     |       | SCS1 SCS0        | クロック源       |         |       |     |                                          |
|        | D3  | SCS0  | 1 1              | プログラマブルタイム  |         |       |     |                                          |
|        |     |       | 1 0              | fosc3 / 4   |         |       | 0   |                                          |
|        |     |       | 0 1              | fosc3 / 8   |         |       |     |                                          |
|        |     |       | 0 0              | fosc3 / 16  |         |       |     |                                          |
|        | D2  | SMD1  | シリアルI/Fモード選択     |             |         | 0     | R/W |                                          |
|        | D1  | SMD0  | SMD1 SMD0        | モード         |         |       |     |                                          |
|        |     |       | 1 1              | 調歩同期式8ビット   |         |       |     |                                          |
|        |     |       | 1 0              | 調歩同期式7ビット   |         |       | 0   | R/W                                      |
|        |     |       | 0 1              | クロック同期式スレーブ |         |       |     |                                          |
|        |     |       | 0 0              | クロック同期式マスター |         |       |     |                                          |
|        | D0  | ESIF  | シリアルI/Fイネーブルレジスタ | シリアルI/F     | I/Oポート  | 0     | R/W |                                          |
| 00FF49 | D7  | -     | -                | -           | -       | -     |     | 読み出し時は"0"                                |
|        | D6  | FER   | フレーミングエラーフラグ     | R           | エラー     | エラーなし | 0   | R/W                                      |
|        |     |       |                  | W           | リセット(0) | 無効    |     | 調歩同期式のみ                                  |
|        | D5  | PER   | バリティエラーフラグ       | R           | エラー     | エラーなし | 0   | R/W                                      |
|        |     |       |                  | W           | リセット(0) | 無効    |     |                                          |
|        | D4  | OER   | オーバーランエラーフラグ     | R           | エラー     | エラーなし | 0   | R/W                                      |
|        |     |       |                  | W           | リセット(0) | 無効    |     |                                          |
|        | D3  | RXTRG | 受信トリガ/ステータス      | R           | 受信中     | 停止中   | 0   | R/W                                      |
|        |     |       |                  | W           | トリガ     | 無効    |     |                                          |
|        | D2  | RXEN  | 受信許可             |             | 許可      | 禁止    | 0   | R/W                                      |
|        | D1  | TXTRG | 送信トリガ/ステータス      | R           | 送信中     | 停止中   | 0   | R/W                                      |
|        |     |       |                  | W           | トリガ     | 無効    |     |                                          |
|        | D0  | TXEN  | 送信許可             |             | 許可      | 禁止    | 0   | R/W                                      |
| 00FF4A | D7  | TRXD7 | 送受信データD7 (MSB)   |             |         |       |     |                                          |
|        | D6  | TRXD6 | 送受信データD6         |             |         |       |     |                                          |
|        | D5  | TRXD5 | 送受信データD5         |             |         |       |     |                                          |
|        | D4  | TRXD4 | 送受信データD4         |             |         |       |     |                                          |
|        | D3  | TRXD3 | 送受信データD3         |             |         |       |     |                                          |
|        | D2  | TRXD2 | 送受信データD2         |             |         |       |     |                                          |
|        | D1  | TRXD1 | 送受信データD1         |             |         |       |     |                                          |
|        | D0  | TRXD0 | 送受信データD0 (LSB)   |             |         |       |     |                                          |

表5.8.9.1(b) シリアルインタフェースの制御ビット

| アドレス   | ビット | 名称    | 機能                        | 1                             | 0                             | SR                                        | R/W                                          | 注釈 |  |  |
|--------|-----|-------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|----|--|--|
| 00FF20 | D7  | PK01  | K00～K07割り込み               | PK01<br>PSIF1<br>PSW1<br>PTM1 | PK00<br>PSIF0<br>PSW0<br>PTM0 | 優先<br>レベル<br>レベル3<br>レベル2<br>レベル1<br>レベル0 | 0<br>R/W<br>0<br>R/W<br>0<br>R/W<br>0<br>R/W |    |  |  |
|        | D6  | PK00  | プライオリティレジスタ               |                               |                               |                                           |                                              |    |  |  |
|        | D5  | PSIF1 | シリアルインタフェース割り込み           |                               |                               |                                           |                                              |    |  |  |
|        | D4  | PSIF0 | プライオリティレジスタ               |                               |                               |                                           |                                              |    |  |  |
|        | D3  | PSW1  | ストップウォッチタイマ割り込み           |                               |                               |                                           |                                              |    |  |  |
|        | D2  | PSW0  | プライオリティレジスタ               |                               |                               |                                           |                                              |    |  |  |
|        | D1  | PTM1  | 計時タイマ割り込み                 |                               |                               |                                           |                                              |    |  |  |
|        | D0  | PTM0  | プライオリティレジスタ               |                               |                               |                                           |                                              |    |  |  |
| 00FF23 | D7  | EPT1  | プログラマブルタイマ1割り込みイネーブルレジスタ  | 割り込み<br>許可                    | 割り込み<br>禁止                    | 0<br>R/W                                  |                                              |    |  |  |
|        | D6  | EPT0  | プログラマブルタイマ0割り込みイネーブルレジスタ  |                               |                               |                                           |                                              |    |  |  |
|        | D5  | EK1   | K10, K11割り込みイネーブルレジスタ     |                               |                               |                                           |                                              |    |  |  |
|        | D4  | EK0H  | K04～K07割り込みイネーブルレジスタ      |                               |                               |                                           |                                              |    |  |  |
|        | D3  | EK0L  | K00～K03割り込みイネーブルレジスタ      |                               |                               |                                           |                                              |    |  |  |
|        | D2  | ESERR | シリアルI/F(エラー)割り込みイネーブルレジスタ |                               |                               |                                           |                                              |    |  |  |
|        | D1  | ESREC | シリアルI/F(受信)割り込みイネーブルレジスタ  |                               |                               |                                           |                                              |    |  |  |
|        | D0  | ESTRA | シリアルI/F(送信)割り込みイネーブルレジスタ  |                               |                               |                                           |                                              |    |  |  |
| 00FF25 | D7  | FPT1  | プログラマブルタイマ1割り込み要因フラグ      | (R)<br>割り込み<br>要因あり           | (R)<br>割り込み<br>要因なし           | 0<br>R/W                                  |                                              |    |  |  |
|        | D6  | FPT0  | プログラマブルタイマ0割り込み要因フラグ      |                               |                               |                                           |                                              |    |  |  |
|        | D5  | FK1   | K10, K11割り込み要因フラグ         |                               |                               |                                           |                                              |    |  |  |
|        | D4  | FK0H  | K04～K07割り込み要因フラグ          |                               |                               |                                           |                                              |    |  |  |
|        | D3  | FK0L  | K00～K03割り込み要因フラグ          | (W)<br>リセット                   | (W)<br>無効                     |                                           |                                              |    |  |  |
|        | D2  | FSERR | シリアルI/F(エラー)割り込み要因フラグ     |                               |                               |                                           |                                              |    |  |  |
|        | D1  | FSREC | シリアルI/F(受信)割り込み要因フラグ      |                               |                               |                                           |                                              |    |  |  |
|        | D0  | FSTRA | シリアルI/F(送信)割り込み要因フラグ      |                               |                               |                                           |                                              |    |  |  |

**ESIF: 00FF48H·D0**

シリアルインタフェース用端子(P10～P13)の設定を行います。

"1"書き込み: シリアル入出力端子

"0"書き込み: 入出力兼用ポート端子

読み出し: 可能

ESIFはシリアルインタフェースイニーブルレジスタで、"1"を書き込んだ場合はP10～P13端子がシリアル入出力端子(SIN、SOUT、SCLK、SRDY)となり、"0"を書き込んだ場合は入出力兼用ポート端子となります。

なお、転送モードによる端子の設定は表5.8.3.2を参照してください。イニシャルリセット時、ESIFは"0"(入出力兼用ポート)に設定されます。

**SMD0, SMD1: 00FF48H·D1, D2**

転送モードを表5.8.9.2のとおり設定します。

表5.8.9.2 転送モードの設定

| SMD1 | SMD0 | モード         |
|------|------|-------------|
| 1    | 1    | 調歩同期式8ビット   |
| 1    | 0    | 調歩同期式7ビット   |
| 0    | 1    | クロック同期式スレーブ |
| 0    | 0    | クロック同期式マスター |

SMD0、SMD1は読み出しも可能です。

イニシャルリセット時、本レジスタは"0"(クロック同期式マスター)に設定されます。

**SCS0, SCS1: 00FF48H·D3, D4**

クロック源を表5.8.9.3のとおり選択します。

表5.8.9.3 クロック源の選択

| SCS1 | SCS0 | クロック源      |
|------|------|------------|
| 1    | 1    | プログラマブルタイマ |
| 1    | 0    | fosc3 / 4  |
| 0    | 1    | fosc3 / 8  |
| 0    | 0    | fosc3 / 16 |

SCS0、SCS1は読み出しも可能です。

クロック同期式スレーブモードでは、本レジスタの設定は無効です。

イニシャルリセット時、本レジスタは"0"(fosc3/16)に設定されます。

**EPR: 00FF48H·D6**

パリティ機能を選択します。

"1"書き込み: パリティあり

"0"書き込み: パリティなし

読み出し: 可能

受信データのパリティチェックおよび送信データへのパリティビットの付加を行なわないかを選択します。EPRに"1"を書き込むと受信データの最上位ビットがパリティビットと見なされてパリティチェックが行われます。送信データに対してはパリティビットが自動的に付加されます。"0"を書き込んだ場合はチェックおよび付加は行われません。

パリティは調歩同期式モードの場合にのみ有効で、クロック同期式モードではEPRの設定は無効となります。  
イニシャルリセット時、EPRは"0"(パリティなし)に設定されます。

**PMD: 00FF48H·D5**

奇数パリティ/偶数パリティを選択します。

"1"書き込み: 奇数パリティ  
"0"書き込み: 偶数パリティ  
読み出し: 可能

PMDに"1"を書き込むと奇数パリティが選択され、"0"を書き込むと偶数パリティが選択されます。パリティチェックおよびパリティビットの付加はEPRに"1"が書き込まれている場合にのみ有効で、EPRに"0"が書き込まれている場合は、PMDによる奇数パリティ/偶数パリティの設定は無効となります。  
イニシャルリセット時、PMDは"0"(偶数パリティ)に設定されます。

**TXEN: 00FF49H·D0**

シリアルインターフェースを送信許可状態に設定します。

"1"書き込み: 送信許可  
"0"書き込み: 送信禁止  
読み出し: 可能

TXENに"1"を書き込むとシリアルインターフェースが送信許可状態となり、"0"を書き込むと送信禁止状態となります。  
シリアルインターフェースのモード初期設定等を行う場合は、TXENを"0"に設定してください。  
イニシャルリセット時、TXENは"0"(送信禁止)に設定されます。

**TXTRG: 00FF49H·D1**

送信開始のトリガ/動作状態(送信中/停止中)を示すステータスとして機能します。

"1"読み出し: 送信中  
"0"読み出し: 停止中  
  
"1"書き込み: 送信開始  
"0"書き込み: 無効

送信データを書き込んだ後、TXTRGに"1"を書き込むことで送信処理を開始します。  
TXTRGはステータスとして読み出しが可能で、"1"の場合は送信動作中、"0"の場合は送信停止中を示します。  
イニシャルリセット時、TXTRGは"0"(停止中)に設定されます。

**RXEN: 00FF49H·D2**

シリアルインターフェースを受信許可状態に設定します。

"1"書き込み: 受信許可  
"0"書き込み: 受信禁止  
読み出し: 可能

RXENに"1"を書き込むとシリアルインターフェースが受信許可状態となり、"0"を書き込むと受信禁止状態となります。

シリアルインターフェースのモード初期設定等を行う場合は、RXENを"0"に設定してください。

イニシャルリセット時、RXENは"0"(受信禁止)に設定されます。

**RXTRG: 00FF49H·D3**

受信開始のトリガ/次のデータの受信準備/動作状態(受信中/停止中)を示すステータスとして機能します。

"1"読み出し: 受信中  
"0"読み出し: 停止中  
  
"1"書き込み: 受信開始/次のデータの受信準備  
"0"書き込み: 無効

RXTRGは、クロック同期式と調歩同期式で若干動作が異なります。

クロック同期式でのRXTRGは受信開始のトリガとして使用します。

受信データを読み出し、次の受信準備ができたところでRXTRGに"1"を書き込み受信を開始させます。(スレーブモードではRXTRGに"1"を書き込んだところでSRDYが"0"となります。)

調歩同期式でのRXTRGは、次のデータの受信準備に使用します。受信データバッファにある受信データを読み出し、バッファが空となったことを知らせるためRXTRGに"1"を書き込みます。RXTRGに"1"を書き込まなかった場合、次の受信が終了した時点でオーバーランエラーフラグOERが"1"にセットされます。(受信データを読み出す動作とRXTRGに"1"を書き込む動作との間に受信を終了した場合はオーバーランエラーとなります。)

また、RXTRGはステータスとして読み出しが可能で、クロック同期式、調歩同期式どちらのモードでも"1"の場合は受信動作中、"0"の場合は受信停止中を示します。

イニシャルリセット時、RXTRGは"0"(停止中)に設定されます。

**TRXD0~TRXD7: 00FF4AH****送信時**

送信データを送信シフトレジスタに書き込みます。

"1"書き込み: HIGHレベル

"0"書き込み: LOWレベル

送信開始前に送信データを書き込みます。

連続送信の場合、データの書き込みは送信完了割り込みを待ってから行ってください。

調歩同期式7ビットモードにおいてはTRXD7が無効となります。

SOUT端子からはシリアル変換されたデータが、"1"に設定されたビットがHIGH(V<sub>DD</sub>)レベル、"0"に設定されたビットがLOW(V<sub>SS</sub>)レベルとして出力されます。

**受信時**

受信データを読み出します。

"1"読み出し: HIGHレベル

"0"読み出し: LOWレベル

受信データバッファのデータが読み出せます。

シフトレジスタが本バッファとは別に設けられていますので、調歩同期式モードでは受信動作中にデータの読み出しが行えます。(クロック同期式モードではバッファ機能を使用しません。)

データの読み出しへは受信完了割り込みを待ってから行ってください。

調歩同期式7ビットモードにおいてパリティチェックを行っている場合、パリティビットに対応する8ビット目(TRXD7)には"0"がロードされます。

SIN端子から入力されたシリアルデータはHIGH(V<sub>DD</sub>)レベルのビットを"1"、LOW(V<sub>SS</sub>)レベルのビットを"0"としてパラレル変換され、本バッファにロードされます。

イニシャルリセット時、バッファの内容は不定となります。

**OER: 00FF49H·D4**

オーバーランエラーの発生を示します。

"1"読み出し: エラーあり

"0"読み出し: エラーなし

"1"書き込み: "0"にリセット

"0"書き込み: 無効

OERはオーバーランエラーの発生を示すエラーフラグで、エラーが発生した場合に"1"となります。オーバーランエラーは調歩同期式モードの受信において、RXTRGに"1"を書き込む前に次のデータの受信を完了した場合に発生します。

OERは"1"を書き込むことで"0"にリセットされます。

イニシャルリセット時、およびRXENが"0"のときOERは"0"(エラーなし)に設定されます。

**PER: 00FF49H·D5**

パリティエラーの発生を示します。

"1"読み出し: エラーあり

"0"読み出し: エラーなし

"1"書き込み: "0"にリセット

"0"書き込み: 無効

PERはパリティエラーの発生を示すエラーフラグで、エラーが発生した場合に"1"となります。

パリティエラーは調歩同期式モードでパリティチェックを行っている場合に、パリティの合っていないデータを受信すると発生します。

PERは"1"を書き込むことで"0"にリセットされます。イニシャルリセット時、およびRXENが"0"のとき、PERは"0"(エラーなし)に設定されます。

**FER: 00FF49H·D6**

フレーミングエラーの発生を示します。

"1"読み出し: エラーあり

"0"読み出し: エラーなし

"1"書き込み: "0"にリセット

"0"書き込み: 無効

FERはフレーミングエラーの発生を示すエラーフラグで、エラーが発生した場合に"1"となります。フレーミングエラーは調歩同期式モードの受信において、ストップビットが"0"になっていた場合に発生します。

FERは"1"を書き込むことで"0"にリセットされます。イニシャルリセット時、およびRXENが"0"のときFERは"0"(エラーなし)に設定されます。

**PSIF0, PSIF1: 00FF20H·D4, D5**

シリアルインタフェース割り込みの優先レベルを設定します。

PSIF0, PSIF1はシリアルインタフェース割り込みに対応した割り込みプライオリティレジスタで、設定できる割り込み優先レベルは表5.8.9.4のとおりです。

表5.8.9.4 割り込み優先レベルの設定

| PSIF1 | PSIF0 | 割り込み優先レベル   |
|-------|-------|-------------|
| 1     | 1     | レベル3 (IRQ3) |
| 1     | 0     | レベル2 (IRQ2) |
| 0     | 1     | レベル1 (IRQ1) |
| 0     | 0     | レベル0 (なし)   |

イニシャルリセット時、本レジスタは"0"(レベル0)に設定されます。

***ESTRA, ESREC, ESERR: 00FF23H·D0, D1, D2***

CPUに対する割り込みの発生を許可または禁止します。

"1"書き込み: 割り込み許可

"0"書き込み: 割り込み禁止

読み出し: 可能

ESTRA、ESREC、ESERRはそれぞれ送信完了、受信完了、受信エラーの割り込み要因に対応する割り込みイネーブルレジスタで、"1"に設定した割り込みが許可され、"0"に設定した割り込みが禁止されます。

イニシャルリセット時、本レジスタはすべて"0"(割り込み禁止)に設定されます。

***FSTRA, FSREC, FSERR: 00FF25H·D0, D1, D2***

シリアルインタフェース割り込みの発生状態を示します。

"1"読み出し: 割り込み要因あり

"0"読み出し: 割り込み要因なし

"1"書き込み: 要因フラグをリセット

"0"書き込み: 無効

FSTRA、FSREC、FSERRはそれぞれ送信完了、受信完了、受信エラーの割り込みに対応する割り込み要因フラグで、それぞれの要因の発生により"1"にセットされます。

送信完了割り込み要因は、シフトレジスタのデータ送信が終了したところで発生します。

受信完了割り込み要因は、受信データが受信データバッファに転送されたところで発生します。

受信エラー割り込み要因は、データ受信時にパリティエラー、フレーミングエラー、オーバーランエラーが検出された場合に発生します。

このとき、対応する割り込みイネーブルレジスタが"1"で、かつ対応する割り込みプライオリティレジスタがインタラプトフラグ(I0、I1)より高いレベルに設定されている場合、CPUに対し割り込みが発生します。

割り込み要因フラグは割り込みイネーブルレジスタや割り込みプライオリティレジスタの設定にかかわらず、割り込み発生条件の成立により"1"にセットされます。

割り込み発生後、次の割り込みを受け付けるには、インタラプトフラグの再設定(割り込みプライオリティレジスタが示すレベルより低いレベルをインタラプトフラグに設定するか、RETE命令を実行する。)と割り込み要因フラグのリセットが必要で、割り込み要因フラグは"1"を書き込むことによって"0"にリセットされます。

イニシャルリセット時、本フラグはすべて"0"にリセットされます。

**5.8.10 プログラミング上の注意事項**

(1) シリアルインタフェースのモード初期設定は、送受信が禁止の状態(TXEN=RXEN="0")で行ってください。

(2) シリアルインタフェースが送信(受信)中のときは、TXTRG(RXTRG)に対して二重トリガ("1"書き込み)は行わないでください。また、SLP命令も実行しないでください。(SLP命令を実行する場合はTXEN=RXEN="0"としてください。)

(3) クロック同期式モードでは1本のクロックライン(SCLK)を送受信で共用するため、送信と受信を同時にを行うことはできません。したがって、TXTRG(RXTRG)が"1"の最中はRXTRG(TXTRG)に"1"は書き込まないでください。

(4) 調歩同期式モードにおいて、受信時にパリティエラーおよびフレーミングエラーが発生した場合は受信エラー割り込み要因フラグFSERRは、受信完了割り込み要因フラグFSRECに対して表5.8.10.1に示す時間早く"1"にセットされます。したがって、エラー処理ルーチン等で待ち時間を設けて、受信完了割り込み要因フラグFSRECを"0"にリセットしてください。

なお、オーバーランエラー発生時には受信完了割り込み要因フラグFSRECは"1"にセットされず、受信完了割り込みも発生しません。

表5.8.10.1 エラー発生時のFSERRとFSRECの時間差

| クロック源      | 時間差              |
|------------|------------------|
| fosc3 / n  | fosc3 / n の1/2周期 |
| プログラマブルタイム | タイム1アンダーフローの1周期  |

(5) OSC3発振回路の分周信号をクロック源とする場合は、シリアルインタフェースを使用する以前にOSC3の発振をONさせる必要があります。

なお、OSC3発振回路をONにしてから発振が安定するまでに数msec～数10msecの時間を必要とします。したがって、シリアルインタフェースの送受信開始はOSC3発振ONの後、充分な待ち時間をおいてから行ってください。(発振開始時間は発振子、外付け部品によって変動します。"10 電気的特性"に発振開始時間の一例を示しますので参照してください。)

イニシャルリセット時、OSC3発振回路はOFF状態に設定されます。

## 5.9 計時タイマ

### 5.9.1 計時タイマの構成

S1C8F360はOSC1発振回路を原振とする計時タイマを内蔵しています。計時タイマはfosc1を分周した256Hz信号を入力クロックとする8ビットのバイナリカウンタで構成され、各ビット(128~1Hz)のデータをソフトウェアによって読み出すことができます。

通常はこの計時タイマを、時計などの様々な各種の計時機能に使用します。

図5.9.1.1に計時タイマの構成を示します。

### 5.9.2 割り込み機能

計時タイマは32Hz、8Hz、2Hz、1Hzの各信号によって割り込みを発生させることができます。

図5.9.2.1に計時タイマ割り込み回路の構成を示します。

32Hz、8Hz、2Hz、1Hz信号の立ち下がりエッジで、それぞれに対応する割り込み要因フラグFTM32、FTM8、FTM2、FTM1が"1"にセットされ、割り込みが発生します。各割り込み要因フラグに対応した割り込みイネーブルレジスタETM32、ETM8、ETM2、ETM1の設定により、割り込みを禁止することもできます。

また、CPUに対する計時タイマ割り込みの優先レベルを割り込みプライオリティレジスタPTM0、PTM1によって任意のレベル(0~3)に設定できます。

上記、割り込み制御レジスタの詳細と割り込み発生後の動作については"5.17 割り込みとスタンバイ状態"を参照してください。

各割り込み要因の例外処理ベクタアドレスは、それぞれ以下のとおり設定されています。

|           |         |
|-----------|---------|
| 32Hz割り込み: | 00001CH |
| 8Hz割り込み:  | 00001EH |
| 2Hz割り込み:  | 000020H |
| 1Hz割り込み:  | 000022H |

図5.9.2.2に計時タイマのタイミングチャートを示します。

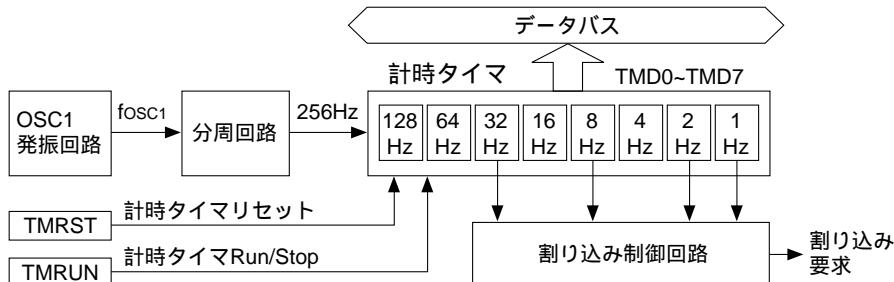


図5.9.1.1 計時タイマの構成

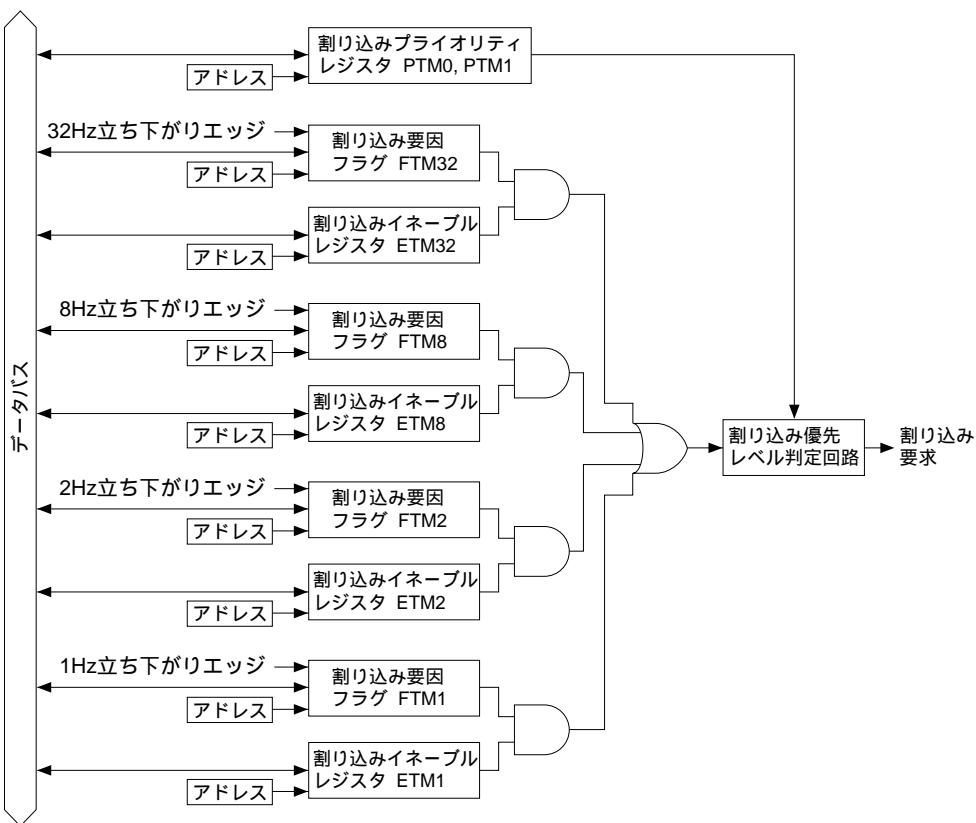


図5.9.2.1 計時タイマ割り込み回路の構成

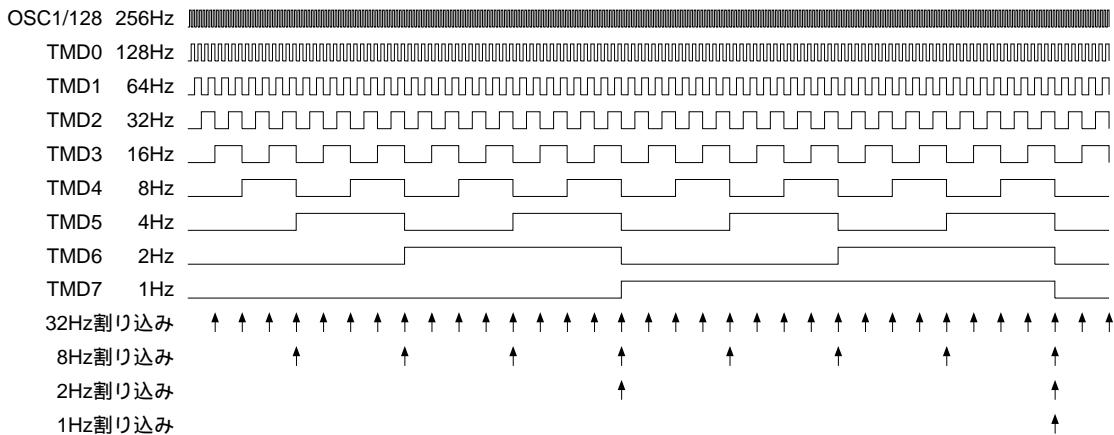


図5.9.2.2 計時タイマのタイミングチャート

### 5.9.3 計時タイマの制御方法

表5.9.3.1に計時タイマの制御ビットを示します。

表5.9.3.1 計時タイマの制御ビット

| アドレス   | ビット | 名称     | 機能                         | 1                                                  | 0                   | SR | R/W | 注釈          |
|--------|-----|--------|----------------------------|----------------------------------------------------|---------------------|----|-----|-------------|
| 00FF40 | D7  | -      | -                          | -                                                  | -                   | -  | -   | 読み出し時は"0"   |
|        | D6  | FOUT2  | FOUT周波数選択                  |                                                    |                     | 0  | R/W |             |
|        |     |        | FOUT2 FOUT1 FOUT0          | 周波数                                                |                     |    |     |             |
|        |     |        | 0 0 0                      | fosc1 / 1                                          |                     |    |     |             |
|        |     | D5     | FOUT1                      | 0 0 1                                              | fosc1 / 2           | 0  | R/W |             |
|        |     |        | 0 1 0                      | fosc1 / 4                                          |                     |    |     |             |
|        |     |        | 0 1 1                      | fosc1 / 8                                          |                     |    |     |             |
|        |     | D4     | FOUT0                      | 1 0 0                                              | fosc3 / 1           |    |     |             |
|        |     |        | 1 0 1                      | fosc3 / 2                                          |                     | 0  | R/W |             |
|        |     |        | 1 1 0                      | fosc3 / 4                                          |                     |    |     |             |
|        |     |        | 1 1 1                      | fosc3 / 8                                          |                     |    |     |             |
| 00FF41 | D3  | FOUTON | FOUT出力制御                   | On                                                 | Off                 | 0  | R/W |             |
|        | D2  | WDRST  | ウォッチドッグタイマリセット             | リセット                                               | 無効                  | -  | W   | 読み出し時は常時"0" |
|        | D1  | TMRST  | 計時タイマリセット                  | リセット                                               | 無効                  | -  | W   |             |
|        | D0  | TMRUN  | 計時タイマRun/Stop制御            | Run                                                | Stop                | 0  | R/W |             |
| 00FF41 | D7  | TMD7   | 計時タイマデータ 1Hz               | High                                               | Low                 | 0  | R   |             |
|        | D6  | TMD6   | 計時タイマデータ 2Hz               |                                                    |                     |    |     |             |
|        | D5  | TMD5   | 計時タイマデータ 4Hz               |                                                    |                     |    |     |             |
|        | D4  | TMD4   | 計時タイマデータ 8Hz               |                                                    |                     |    |     |             |
|        | D3  | TMD3   | 計時タイマデータ 16Hz              |                                                    |                     |    |     |             |
|        | D2  | TMD2   | 計時タイマデータ 32Hz              |                                                    |                     |    |     |             |
|        | D1  | TMD1   | 計時タイマデータ 64Hz              |                                                    |                     |    |     |             |
|        | D0  | TMD0   | 計時タイマデータ128Hz              |                                                    |                     |    |     |             |
| 00FF20 | D7  | PK01   | K00～K07割り込み                | PK01 PK00<br>PSIF1 PSIF0<br>PSW1 PSW0<br>PTM1 PTM0 | 優先<br>レベル           | 0  | R/W |             |
|        | D6  | PK00   | プライオリティレジスタ                |                                                    |                     |    |     |             |
|        | D5  | PSIF1  | シリアルインタフェース割り込み            |                                                    |                     |    |     |             |
|        | D4  | PSIF0  | プライオリティレジスタ                |                                                    |                     |    |     |             |
|        | D3  | PSW1   | ストップウォッチタイマ割り込み            |                                                    |                     |    |     |             |
|        | D2  | PSW0   | プライオリティレジスタ                |                                                    |                     |    |     |             |
|        | D1  | PTM1   | 計時タイマ割り込み                  |                                                    |                     |    |     |             |
|        | D0  | PTM0   | プライオリティレジスタ                |                                                    |                     |    |     |             |
| 00FF22 | D7  | -      | -                          | 割り込み<br>許可                                         | 割り込み<br>禁止          | 0  | R/W | 読み出し時は"0"   |
|        | D6  | ESW100 | ストップウォッチ100Hz割り込みイネーブルレジスタ |                                                    |                     |    |     |             |
|        | D5  | ESW10  | ストップウォッチ10Hz割り込みイネーブルレジスタ  |                                                    |                     |    |     |             |
|        | D4  | ESW1   | ストップウォッチ1Hz割り込みイネーブルレジスタ   |                                                    |                     |    |     |             |
|        | D3  | ETM32  | 計時タイマ32Hz割り込みイネーブルレジスタ     |                                                    |                     |    |     |             |
|        | D2  | ETM8   | 計時タイマ8Hz割り込みイネーブルレジスタ      |                                                    |                     |    |     |             |
|        | D1  | ETM2   | 計時タイマ2Hz割り込みイネーブルレジスタ      |                                                    |                     |    |     |             |
|        | D0  | ETM1   | 計時タイマ1Hz割り込みイネーブルレジスタ      |                                                    |                     |    |     |             |
| 00FF24 | D7  | -      | -                          | (R)<br>割り込み<br>要因あり                                | (R)<br>割り込み<br>要因なし | 0  | R/W | 読み出し時は"0"   |
|        | D6  | FSW100 | ストップウォッチ100Hz割り込み要因フラグ     |                                                    |                     |    |     |             |
|        | D5  | FSW10  | ストップウォッチ10Hz割り込み要因フラグ      |                                                    |                     |    |     |             |
|        | D4  | FSW1   | ストップウォッチ1Hz割り込み要因フラグ       |                                                    |                     |    |     |             |
|        | D3  | FTM32  | 計時タイマ32Hz割り込み要因フラグ         |                                                    |                     |    |     |             |
|        | D2  | FTM8   | 計時タイマ8Hz割り込み要因フラグ          |                                                    |                     |    |     |             |
|        | D1  | FTM2   | 計時タイマ2Hz割り込み要因フラグ          |                                                    |                     |    |     |             |
|        | D0  | FTM1   | 計時タイマ1Hz割り込み要因フラグ          | (W)<br>リセット                                        | (W)<br>無効           |    |     |             |

**TMD0~TMD7: 00FF41H**

計時タイマのデータが読み出せます。  
各ビットと周波数との対応は以下のとおりです。

|             |           |
|-------------|-----------|
| TMD0: 128Hz | TMD4: 8Hz |
| TMD1: 64Hz  | TMD5: 4Hz |
| TMD2: 32Hz  | TMD6: 2Hz |
| TMD3: 16Hz  | TMD7: 1Hz |

TMD0~TMD7は読み出し専用のため、書き込み動作は無効となります。  
イニシャルリセット時、タイマデータは"00H"に設定されます。

**TMRST: 00FF40H·D1**

計時タイマをリセットします。

- "1"書き込み: 計時タイマリセット
- "0"書き込み: ノーオペレーション
- 読み出し: 常時"0"

計時タイマはTMRSTに"1"を書き込むことによってリセットされます。計時タイマがRUN状態でリセットを行うとリセット直後にリスタートします。また、STOP状態の場合はリセットデータ"00H"が保持されます。  
"0"の書き込みはノーオペレーションとなります。TMRSTは書き込み専用のため、読み出し時は常時"0"となります。

**TMRUN: 00FF40H·D0**

計時タイマのRUN/STOPを制御します。

- "1"書き込み: RUN
- "0"書き込み: STOP
- 読み出し: 可能

計時タイマはTMRUNに"1"を書き込むことによってアップカウントを開始し、"0"の書き込みにより停止します。  
STOP状態ではリセットか次にRUN状態にするまで、タイマのデータは保持されます。また、STOP状態からRUN状態にすることによって、保持していたデータから継続してカウントを進めることができます。  
イニシャルリセット時、TMRUNは"0"(STOP)に設定されます。

**PTM0, PTM1: 00FF20H·D0, D1**

計時タイマ割り込みの優先レベルを設定します。  
PTM0、PTM1は計時タイマ割り込みに対応した割り込みプライオリティレジスタで、設定できる割り込み優先レベルは表5.9.3.2のとおりです。

表5.9.3.2 割り込み優先レベルの設定

| PTM1 | PTM0 | 割り込み優先レベル   |
|------|------|-------------|
| 1    | 1    | レベル3 (IRQ3) |
| 1    | 0    | レベル2 (IRQ2) |
| 0    | 1    | レベル1 (IRQ1) |
| 0    | 0    | レベル0 (なし)   |

イニシャルリセット時、本レジスタは"0"(レベル0)に設定されます。

**ETM1, ETM2, ETM8, ETM32: 00FF22H·D0~D3**

CPUに対する割り込みの発生を許可または禁止します。

- "1"書き込み: 割り込み許可
- "0"書き込み: 割り込み禁止
- 読み出し: 可能

ETM1、ETM2、ETM8、ETM32はそれぞれ1Hz、2Hz、8Hz、32Hzの割り込み要因に対応する割り込みイネーブルレジスタで、"1"に設定した割り込みが許可され、"0"に設定した割り込みが禁止されます。  
イニシャルリセット時、本レジスタはすべて"0"(割り込み禁止)に設定されます。

**FTM1, FTM2, FTM8, FTM32: 00FF24H·D0~D3**

計時タイマ割り込みの発生状態を示します。

- "1"読み出し: 割り込み要因あり
- "0"読み出し: 割り込み要因なし
- "1"書き込み: 要因フラグをリセット
- "0"書き込み: 無効

FTM1、FTM2、FTM8、FTM32はそれぞれ1Hz、2Hz、8Hz、32Hzの割り込みに対応する割り込み要因フラグで、各信号の立ち下がリエッジに同期して"1"にセットされます。

このとき、対応する割り込みイネーブルレジスタが"1"で、かつ対応する割り込みプライオリティレジスタがインタラプトフラグ(I0、I1)より高いレベルに設定されている場合、CPUに対し割り込みが発生します。

割り込み要因フラグは割り込みイネーブルレジスタや割り込みプライオリティレジスタの設定にかかわらず、割り込み発生条件の成立により"1"にセットされます。

割り込み発生後、次の割り込みを受け付けるには、インタラプトフラグの再設定(割り込みプライオリティレジスタが示すレベルより低いレベルをインタラプトフラグに設定するか、RETE命令を実行する。)と割り込み要因フラグのリセットが必要で、割り込み要因フラグは"1"を書き込むことによって"0"にリセットされます。

イニシャルリセット時、本フラグはすべて"0"にリセットされます。

### 5.9.4 プログラミング上の注意事項

(1) 計時タイマはレジスタTMRUNへの書き込みに対して、256Hz信号の立ち下がりエッジに同期して実際にRUN/STOP状態となります。

したがって、TMRUNに"0"を書き込んだ場合は、"+1"余分にカウントしたところでタイマが停止状態となります。また、このときTMRUNは実際にタイマがSTOP状態となるまで、読み出しに対して"1"を保持します。

図5.9.4.1にRUN/STOP制御のタイミングチャートを示します。

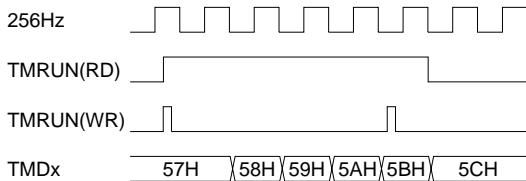


図5.9.4.1 RUN/STOP制御のタイミングチャート

(2) 計時タイマがRUNしている状態(TMRUN="1")

でSLP命令を実行した場合は、SLEEP状態からの復帰時に計時タイマが不安定な動作となります。したがって、SLEEP状態へ移行する場合は、SLP命令の実行以前に計時タイマをSTOP状態(TMRUN="0")に設定してください。

## 5.10 ストップウォッチタイマ

### 5.10.1 ストップウォッチタイマの構成

S1C8F360は1/100sec単位と1/10sec単位のストップウォッチタイマを内蔵しています。ストップウォッチタイマはfosc1を分周した256Hz信号を入力クロックとする4ビット2段のBCDカウンタ(1/100sec単位、1/10sec単位)で構成され、カウントデータをソフトウェアによって読み出すことができます。

図5.10.1.1にストップウォッチタイマの構成を示します。

ストップウォッチタイマは計時タイマとは別のタイマとして使用することができ、ストップウォッチ機能などをソフトウェアによって容易に実現することができます。

### 5.10.2 カウントアップパターン

ストップウォッチタイマは、それぞれ4ビットのBCDカウンタSWD0～SWD3とSWD4～SWD7で構成されています。

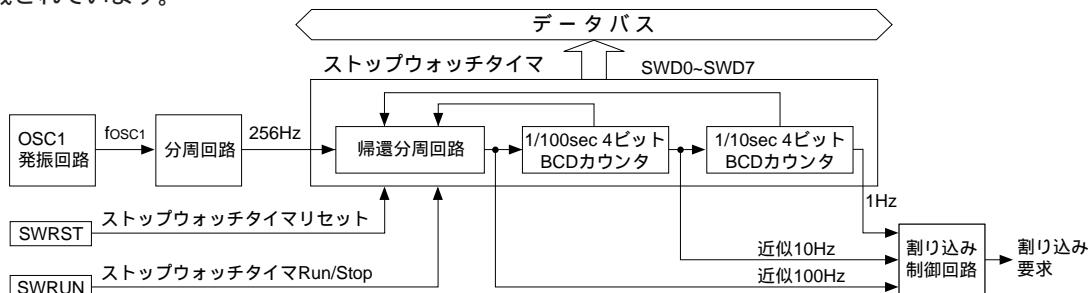


図5.10.1.1 ストップウォッチタイマの構成

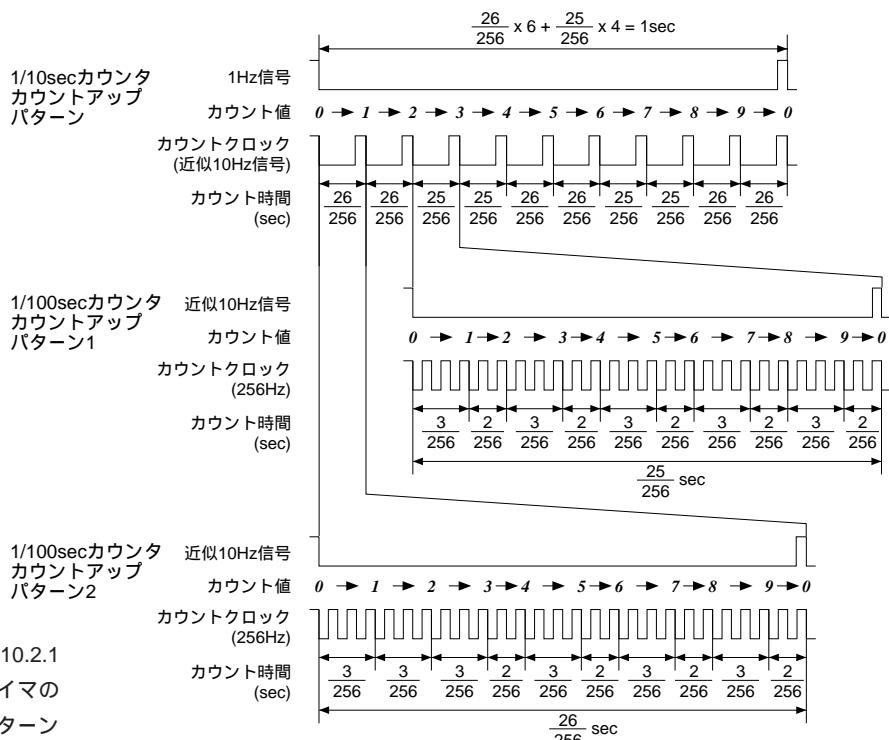


図5.10.2.1にストップウォッチタイマのカウントアップパターンを示します。

帰還分周回路はfosc1を分周した256Hz信号から2/256secと3/256sec間隔の近似100Hz信号を発生します。

1/100secカウンタ(SWD0～SWD3)は、帰還分周回路が2/256secと3/256sec間隔で発生する近似100Hz信号をカウントして、25/256secと26/256sec間隔の近似10Hz信号を発生します。

カウントアップは、2/256secと3/256sec間隔による擬似的な1/100secカウントとなります。

1/10secカウンタ(SWD4～SWD7)は、1/100secカウンタが25/256secと26/256sec間隔で発生する近似10Hz信号を4:6の割合でカウントして、1Hz信号を発生します。

カウントアップは、25/256secと26/256sec間隔による擬似的な1/10secカウントとなります。

### 5.10.3 割り込み機能

ストップウォッチタイマは100Hz(近似100Hz)、10Hz(近似10Hz)、1Hzの各信号によって割り込みを発生させることができます。

図5.10.3.1にストップウォッチタイマ割り込み回路の構成を示します。

100Hz、10Hz、1Hz信号の立ち下がりエッジで、それぞれに対応する割り込み要因フラグFSW100、FSW10、FSW1が"1"にセットされ、割り込みが発生します。各割り込み要因フラグに対応した割り込みイネーブルレジスタESW100、ESW10、ESW1の設定により、割り込みを禁止することもできます。

また、CPUに対するストップウォッチタイマ割り込みの優先レベルを割り込みプライオリティレジスタPSW0、PSW1によって任意のレベル(0~3)に設定できます。

上記、割り込み制御レジスタの詳細と割り込み発生後の動作については"5.17 割り込みとスタンバイ状態"を参照してください。

各割り込み要因の例外処理ベクタアドレスは、それぞれ以下のとおり設定されています。

100Hz割り込み: 000016H

10Hz割り込み: 000018H

1Hz割り込み: 00001AH

図5.10.3.2にストップウォッチタイマのタイミングチャートを示します。

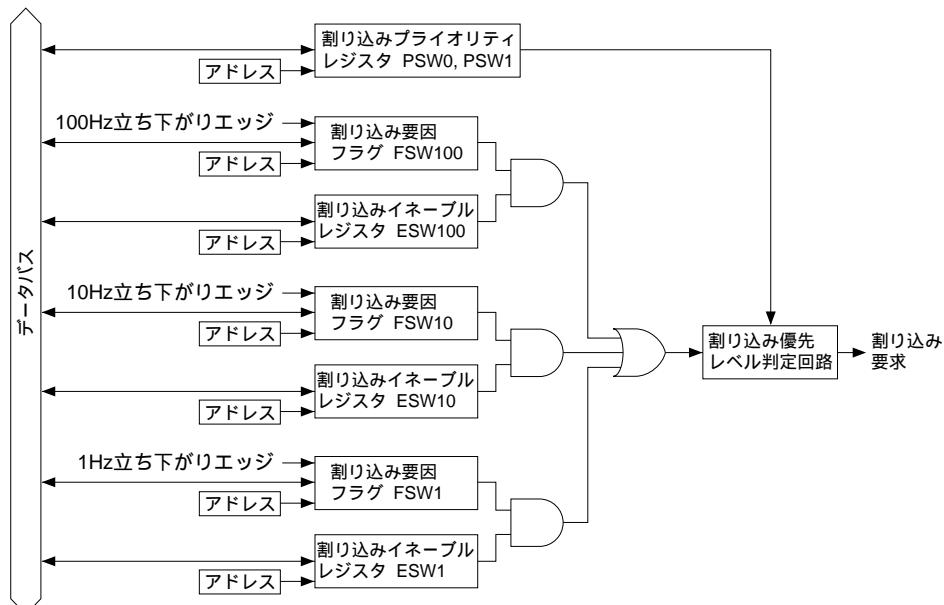


図5.10.3.1 ストップウォッチタイマ割り込み回路の構成

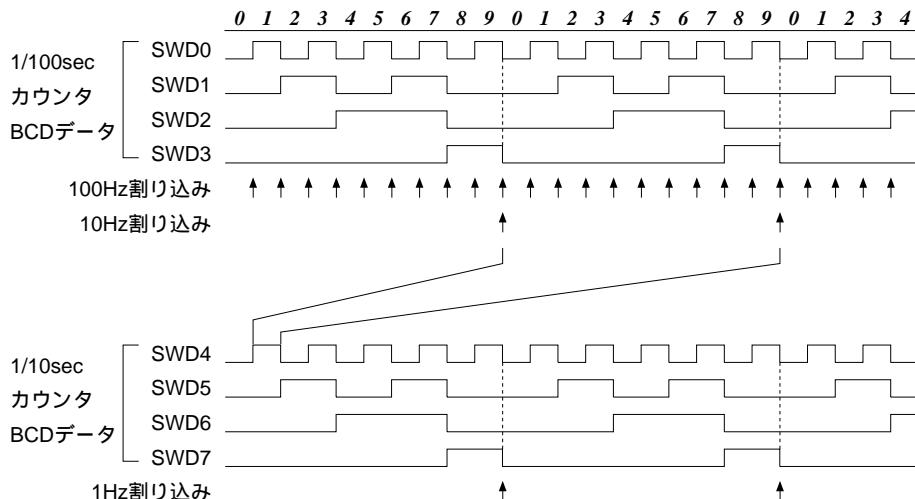


図5.10.3.2 ストップウォッチタイマのタイミングチャート

### 5.10.4 ストップウォッチタイマの制御方法

表5.10.4.1にストップウォッチタイマの制御ビットを示します。

表5.10.4.1 ストップウォッチタイマの制御ビット

| アドレス   | ビット | 名称     | 機能                         | 1                                                  | 0                                     | SR | R/W | 注釈          |
|--------|-----|--------|----------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|----|-----|-------------|
| 00FF42 | D7  | -      | -                          | -                                                  | -                                     | -  |     | 読み出し時は常時"0" |
|        | D6  | -      | -                          | -                                                  | -                                     | -  |     |             |
|        | D5  | -      | -                          | -                                                  | -                                     | -  |     |             |
|        | D4  | -      | -                          | -                                                  | -                                     | -  |     |             |
|        | D3  | -      | -                          | -                                                  | -                                     | -  |     |             |
|        | D2  | -      | -                          | -                                                  | -                                     | -  |     |             |
|        | D1  | SWRST  | ストップウォッチタイマリセット            | リセット                                               | 無効                                    | -  | W   |             |
|        | D0  | SWRUN  | ストップウォッチタイマRun/Stop制御      | Run                                                | Stop                                  | 0  | R/W |             |
| 00FF43 | D7  | SWD7   | ストップウォッチタイマデータ             |                                                    |                                       |    |     |             |
|        | D6  | SWD6   |                            |                                                    |                                       |    |     |             |
|        | D5  | SWD5   | BCD (1/10sec)              |                                                    |                                       |    |     |             |
|        | D4  | SWD4   |                            |                                                    |                                       |    |     |             |
|        | D3  | SWD3   | ストップウォッチタイマデータ             |                                                    |                                       | 0  | R   |             |
|        | D2  | SWD2   |                            |                                                    |                                       |    |     |             |
|        | D1  | SWD1   | BCD (1/100sec)             |                                                    |                                       |    |     |             |
|        | D0  | SWD0   |                            |                                                    |                                       |    |     |             |
| 00FF20 | D7  | PK01   | K00～K07割り込み                | PK01 PK00<br>PSIF1 PSIFO<br>PSW1 PSW0<br>PTM1 PTM0 | 優先<br>レベル<br>1 1<br>1 0<br>0 1<br>0 0 | 0  | R/W |             |
|        | D6  | PK00   | プライオリティレジスタ                |                                                    |                                       | 0  | R/W |             |
|        | D5  | PSIF1  | シリアルインタフェース割り込み            |                                                    |                                       | 0  | R/W |             |
|        | D4  | PSIFO  | プライオリティレジスタ                |                                                    |                                       | 0  | R/W |             |
|        | D3  | PSW1   | ストップウォッチタイマ割り込み            |                                                    |                                       | 0  | R/W |             |
|        | D2  | PSW0   | プライオリティレジスタ                |                                                    |                                       | 0  | R/W |             |
|        | D1  | PTM1   | 計時タイマ割り込み                  |                                                    |                                       | 0  | R/W |             |
|        | D0  | PTM0   | プライオリティレジスタ                |                                                    |                                       | 0  | R/W |             |
| 00FF22 | D7  | -      | -                          | -                                                  | -                                     | -  |     | 読み出し時は"0"   |
|        | D6  | ESW100 | ストップウォッチ100Hz割り込みイネーブルレジスタ | 割り込み<br>許可                                         | 割り込み<br>禁止                            |    |     |             |
|        | D5  | ESW10  | ストップウォッチ10Hz割り込みイネーブルレジスタ  |                                                    |                                       |    |     |             |
|        | D4  | ESW1   | ストップウォッチ1Hz割り込みイネーブルレジスタ   |                                                    |                                       |    |     |             |
|        | D3  | ETM32  | 計時タイマ32Hz割り込みイネーブルレジスタ     |                                                    |                                       |    |     |             |
|        | D2  | ETM8   | 計時タイマ8Hz割り込みイネーブルレジスタ      |                                                    |                                       |    |     |             |
|        | D1  | ETM2   | 計時タイマ2Hz割り込みイネーブルレジスタ      |                                                    |                                       |    |     |             |
|        | D0  | ETM1   | 計時タイマ1Hz割り込みイネーブルレジスタ      |                                                    |                                       |    |     |             |
| 00FF24 | D7  | -      | -                          | -                                                  | -                                     | -  |     | 読み出し時は"0"   |
|        | D6  | FSW100 | ストップウォッチ100Hz割り込み要因フラグ     | (R)<br>割り込み<br>要因あり                                | (R)<br>割り込み<br>要因なし                   |    |     |             |
|        | D5  | FSW10  | ストップウォッチ10Hz割り込み要因フラグ      |                                                    |                                       |    |     |             |
|        | D4  | FSW1   | ストップウォッチ1Hz割り込み要因フラグ       |                                                    |                                       |    |     |             |
|        | D3  | FTM32  | 計時タイマ32Hz割り込み要因フラグ         |                                                    |                                       |    |     |             |
|        | D2  | FTM8   | 計時タイマ8Hz割り込み要因フラグ          |                                                    |                                       |    |     |             |
|        | D1  | FTM2   | 計時タイマ2Hz割り込み要因フラグ          |                                                    |                                       |    |     |             |
|        | D0  | FTM1   | 計時タイマ1Hz割り込み要因フラグ          | (W)<br>リセット                                        | (W)<br>無効                             | 0  | R/W |             |

**SWD0~SWD7: 00FF43H**

ストップウォッチタイマのデータが読み出せます。上位/下位ビブルとBCD桁との対応は以下のとおりです。

SWD0 ~ SWD3: BCD (1/100sec)  
SWD4 ~ SWD7: BCD (1/10sec)

SWD0 ~ SWD7は読み出し専用のため、書き込み動作は無効となります。

イニシャルリセット時、タイマデータは"00H"に設定されます。

**SWRST: 00FF42H·D1**

ストップウォッチタイマをリセットします。

"1"書き込み: ストップウォッチタイマリセット  
"0"書き込み: ノーオペレーション  
読み出し: 常時"0"

ストップウォッチタイマはSWRSTに"1"を書き込むことによってリセットされます。ストップウォッチタイマがRUN状態でリセットを行うとリセット直後にリスタートします。また、STOP状態の場合はリセットデータ"00H"が保持されます。

"0"の書き込みはノーオペレーションとなります。SWRSTは書き込み専用のため、読み出し時は常時"0"となります。

**SWRUN: 00FF42H·D0**

ストップウォッチタイマのRUN/STOPを制御します。

"1"書き込み: RUN  
"0"書き込み: STOP  
読み出し: 可能

ストップウォッチタイマはSWRUNに"1"を書き込むことによってアップカウントを開始し、"0"の書き込みにより停止します。

STOP状態ではリセットが次にRUN状態にするまで、タイマのデータは保持されます。また、STOP状態からRUN状態にすることによって、保持していたデータから継続してカウントを進めることができます。

イニシャルリセット時、SWRUNは"0"(STOP)に設定されます。

**PSW0, PSW1: 00FF20H·D2, D3**

ストップウォッチタイマ割り込みの優先レベルを設定します。PSW0、PSW1はストップウォッチタイマ割り込みに対応した割り込みプライオリティレジスタで、設定できる割り込み優先レベルは表5.10.4.2のとおりです。

表5.10.4.2 割り込み優先レベルの設定

| PSW1 | PSW0 | 割り込み優先レベル   |
|------|------|-------------|
| 1    | 1    | レベル3 (IRQ3) |
| 1    | 0    | レベル2 (IRQ2) |
| 0    | 1    | レベル1 (IRQ1) |
| 0    | 0    | レベル0 (なし)   |

イニシャルリセット時、本レジスタは"0"(レベル0)に設定されます。

**ESW1, ESW10, ESW100: 00FF22H·D4, D5, D6**

CPUに対する割り込みの発生を許可または禁止します。

"1"書き込み: 割り込み許可  
"0"書き込み: 割り込み禁止  
読み出し: 可能

ESW1、ESW10、ESW100はそれぞれ1Hz、10Hz、100Hzの割り込み要因に対応する割り込みイネーブルレジスタで、"1"に設定した割り込みが許可され、"0"に設定した割り込みが禁止されます。

イニシャルリセット時、本レジスタはすべて"0"(割り込み禁止)に設定されます。

**FSW1, FSW10, FSW100: 00FF24H·D4, D5, D6**

タイマ割り込みの発生状態を示します。

"1"読み出し: 割り込み要因あり  
"0"読み出し: 割り込み要因なし  
"1"書き込み: 要因フラグをリセット  
"0"書き込み: 無効

FSW1、FSW10、FSW100はそれぞれ1Hz、10Hz、100Hzの割り込みに対応する割り込み要因フラグで、各信号の立ち下がりエッジに同期して"1"にセットされます。

このとき、対応する割り込みイネーブルレジスタが"1"で、かつ対応する割り込みプライオリティレジスタがインタラプトフラグ(I0、I1)より高いレベルに設定されている場合、CPUに対し割り込みが発生します。

割り込み要因フラグは割り込みイネーブルレジスタや割り込みプライオリティレジスタの設定にかかわらず、割り込み発生条件の成立により"1"にセットされます。

割り込み発生後、次の割り込みを受け付けるには、インタラプトフラグの再設定(割り込みプライオリティレジスタが示すレベルより低いレベルをインタラプトフラグに設定するか、RETE命令を実行する。)と割り込み要因フラグのリセットが必要で、割り込み要因フラグは"1"を書き込むことによって"0"にリセットされます。

イニシャルリセット時、本フラグはすべて"0"にリセットされます。

### 5.10.5 プログラミング上の注意事項

(1) ストップウォッチタイマはレジスタSWRUNへ書き込みに対して、256Hz信号の立ち下がりエッジに同期して実際にRUN/STOP状態となります。

したがって、SWRUNに"0"を書き込んだ場合は、"+1"余分にカウントしたところでタイマが停止状態となる場合があります。また、このときSWRUNは実際にタイマがSTOP状態となるまで、読み出しに対して"1"を保持します。

図5.10.5.1にRUN/STOP制御のタイミングチャートを示します。

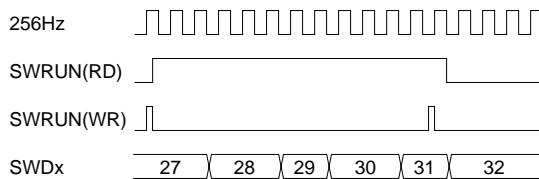


図5.10.5.1 RUN/STOP制御のタイミングチャート

(2) ストップウォッチタイマがRUNしている状態(SWRUN="1")でSLP命令を実行した場合は、SLEEP状態からの復帰時にストップウォッチタイマが不安定な動作となります。

したがって、SLEEP状態へ移行する場合は、SLP命令の実行以前にストップウォッチタイマをSTOP状態(SWRUN="0")に設定してください。

## 5.11 プログラマブルタイマ

### 5.11.1 プログラマブルタイマの構成

S1C8F360は8ビットのプログラマブルタイマを2系統(タイマ0およびタイマ1)内蔵しています。タイマ0とタイマ1は8ビットプリセッタブルダウンカウンタで構成され、8ビット×2チャンネルあるいは16ビット×1チャンネルのプログラマブルタイマとして使用することができます。また、K10入力ポート端子を使用したイベントカウンタ機能とパルス幅測定タイマ機能も合わせ持っています。

図5.11.1.1にプログラマブルタイマの構成を示します。

プログラマブルタイマのアンダーフロー信号をシリアルインターフェースの同期クロックとして使用できるため、転送速度のプログラマブルな設定が可能です。また、このアンダーフローの1/2分周信号(TOUT)をR27出力ポート端子から外部に出力させることもできます。また、マスクオプションの選択により、R26出力ポート端子からTOUT信号(TOUT反転信号)を出力させることができます。

**注!** TOUT端子でバイポーラトランジスタなど大電流を消費する外付け部品を駆動する際は、外付け部品の動作がICの電源に影響しないように基板パターンを設計してください。詳しくは、“8.4 実装上の注意事項”的<出力端子>を参照してください。

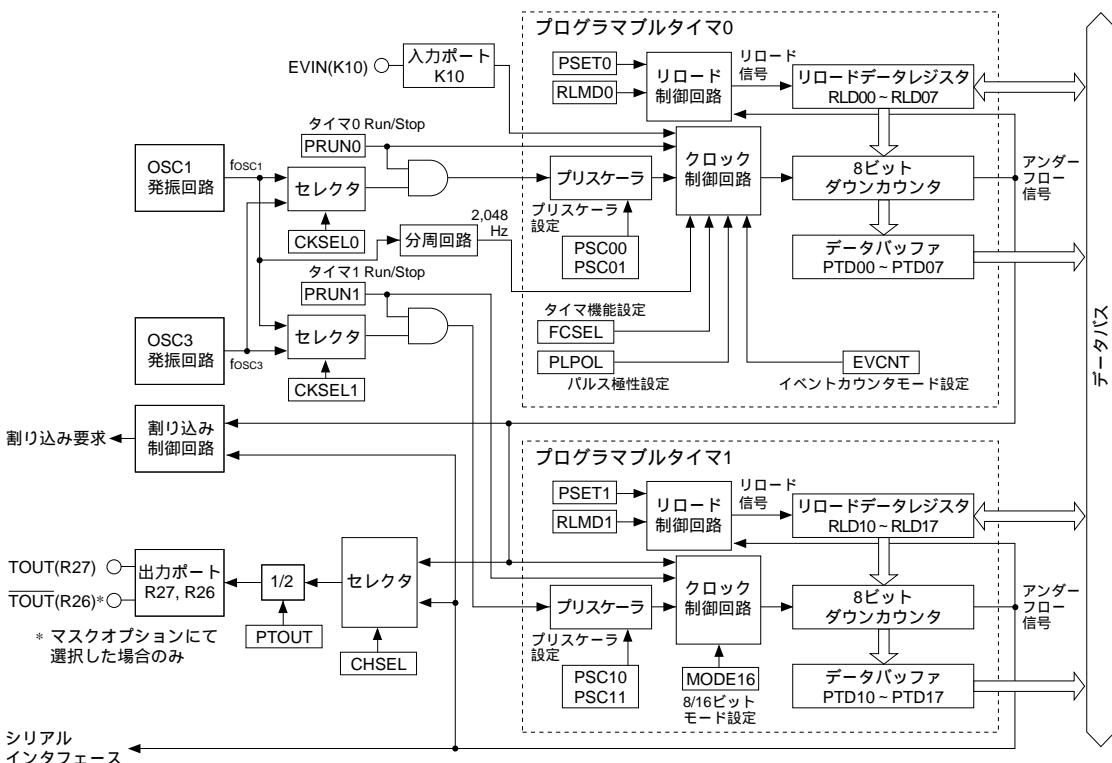


図5.11.1.1 プログラマブルタイマの構成

### 5.11.2 カウント動作と基本モード設定

ここでは、プログラマブルタイマの基本動作と設定について説明をします。

#### 初期値の設定とダウンカウント

タイマ0およびタイマ1にはそれぞれ、8ビットのダウンカウンタとリロードデータレジスタが設けられています。

リロードデータレジスタRLD00～RLD07(タイマ0)、RLD10～RLD17(タイマ1)はカウンタの初期値を設定するレジスタです。

ダウンカウンタは、リロードデータレジスタRLDに設定された初期値をプリセット制御ビットPSET0(タイマ0)、PSET1(タイマ1)への“1”書き込みによってロードします。したがって、このロードされた初期値から入力クロックによるダウンカウントが行われます。

タイマ0およびタイマ1にはそれぞれ、RUN/STOPを制御するレジスタPRUN0(タイマ0)、PRUN1(タイマ1)が設けられています。リロードデータをカウンタにプリセットした後、本レジスタに“1”を書き込むことによってダウンカウントが開始されます。“0”を書き込むとクロックの入力が禁止され、カウントは停止します。

このRUN/STOPの制御はカウンタのデータには影響を与えません。カウントの停止中もカウンタのデータは保持されており、そのデータから継続してカウントを開始させることができます。

カウンタのデータの読み出しがデータバッファPTD00～PTD07(タイマ0)、PTD10～PTD17(タイマ1)を介して行い、任意のタイミングで読み出しが可能です。

カウンタはダウンカウントが進んでアンダーフローが発生すると、リロードデータレジスタRLDに設定された初期値をリロードします。

このアンダーフロー信号はカウンタのリロードのほか、割り込みの発生、外部へのパルス(TOUT信号)出力、シリアルインタフェースへのクロック供給を制御します。

#### 連続/ワンショットモード設定

連続/ワンショットモード選択レジスタPRUN0(タイマ0)、CONT1(タイマ1)に"1"を書き込むことによって、プログラマブルタイマは連続モードに設定されます。連続モードでは、アンダーフロー発生時にカウンタの初期値を自動的にリロードしてダウンカウントを継続します。

このモードはプログラマブルなインターバルを必要とする用途(割り込み、シリアルインタフェースの同期クロック等)に適しています。

一方、レジスタCONT0(タイマ0)、CONT1(タイマ1)に"0"を書き込んだ場合はワンショットモードとなり、カウンタはアンダーフロー発生時に初期値をリロードして停止します。このとき、RUN/STOP制御レジスタPRUN0(タイマ0)、PRUN1(タイマ1)は自動的に"0"にリセットされます。

カウンタが停止した後、レジスタPRUN0(タイマ0)、PRUN1(タイマ1)に"1"を書き込むことによって再度ワンショットカウントを行うことができます。このモードは単発的な時間計測等に適しています。

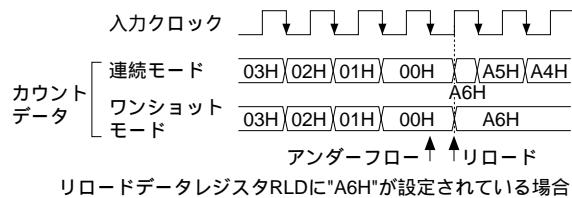


図5.11.2.2 連続モードとワンショットモード

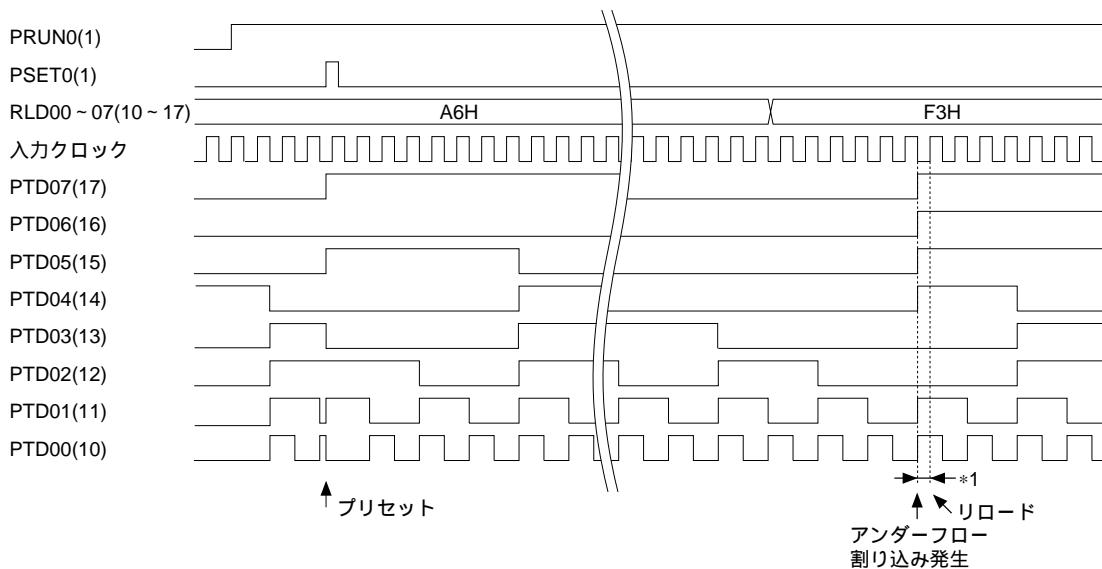


図5.11.2.1 カウンタの基本動作タイミング

注! プログラマブルタイマは入力クロックの立ち下がりエッジでダウンカウントを行い、そこでアンダーフローが発生した場合は同時に割り込みを発生します。その後、リロードデータをカウンタにセットする動作を開始し、入力クロックの次の立ち上がりエッジでカウンタデータが確定します(\*1の区間)。リロードデータを正しくカウンタにセットするために、割り込み発生後は\*1の区間を含め、カウンタデータが確定するまではリロードデータの書き換えを行わないでください。入力クロックの源振にOSC1(低速クロック)を使用し、CPUがOSC3(高速クロック)で動作している場合は、特に注意が必要です。

### 8/16ビットモード設定

8/16ビットモード選択レジスタMODE16に"0"を書き込むことによって、タイマ0およびタイマ1は8ビット×2チャンネルの独立したタイマに設定されます。このモードでは、タイマ0とタイマ1を個別に制御することができ、それぞれはまったく別のタイマとして動作します。一方、レジスタMODE16に"1"を書き込んだ場合は、タイマ0およびタイマ1は1チャンネルの16ビットタイマに設定されます。このモードでは、タイマ0を下位8ビット、タイマ1を上位8ビットとした16ビットのカウントが行われ、タイマはタイマ0側のレジスタによって制御されます。この場合、タイマ1側のレジスタの制御は無効となります。(PRUN1は"0"に固定されます。)

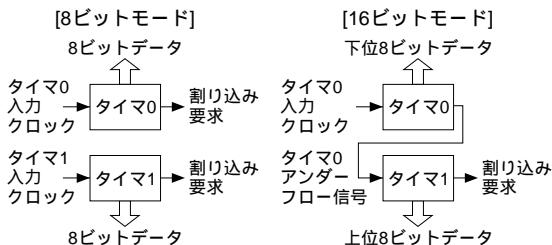


図5.11.2.3 8/16ビットモード設定とカウンタの構成

### 5.11.3 入力クロックの設定

タイマ0およびタイマ1にはそれぞれ、プリスケーラが設けられています。プリスケーラはOSC1またはOSC3発振回路から供給される原振クロックを分周して、それぞれのタイマへの入力クロックを発生します。

原振クロックとプリスケーラの分周比はタイマ0、タイマ1でそれぞれ個別にソフトウェアで選択することができます。

入力クロックは以下の手順で設定します。

#### (1) 原振クロックの選択

それぞれのプリスケーラに入力する原振クロックを、OSC1とするかOSC3とするかを選択します。この選択は、原振クロック選択レジスタCKSEL0(タイマ0)、CKSEL1(タイマ1)によって行われ、"0"を書き込むとOSC1、"1"を書き込むとOSC3が選択されます。16ビットモードを選択している場合は、レジスタCKSEL0によって原振クロックが選択され、レジスタCKSEL1の設定は無効となります。

OSC3発振回路を原振とする場合は、プログラマブルタイマを使用する以前にOSC3の発振をONさせる必要があります。

なお、OSC3発振回路をONにしてから発振が安定するまでに数 msec ~ 数10 msec の時間を必要とします。したがって、プログラマブルタイマのカウント開始はOSC3発振ONの後、充分な待ち時間をおいてから行ってください。(発振開始時間は発振子、外付け部品によって変動します。"10 電気的特性"に発振開始時間の一例を示しますので参照してください。)

イニシャルリセット時、OSC3発振回路はOFF状態に設定されます。

#### (2) プリスケーラ分周比の選択

それぞれのプリスケーラの分周比を4種類の中から選択します。この選択は、プリスケーラ分周比選択レジスタPSC00/PSC01(タイマ0)、PSC10/PSC11(タイマ1)によって行われ、設定値と分周比とが表5.11.3.1に示すとおり対応しています。

表5.11.3.1 プリスケーラ分周比の選択

| PSC11<br>PSC01 | PSC10<br>PSC00 | プリスケーラ分周比   |
|----------------|----------------|-------------|
| 1              | 1              | 原振クロック / 64 |
| 1              | 0              | 原振クロック / 16 |
| 0              | 1              | 原振クロック / 4  |
| 0              | 0              | 原振クロック / 1  |

レジスタPRUN0(タイマ0)、PRUN1(タイマ1)に"1"を書き込むことによって、原振クロックがプリスケーラに入力されます。これによって、選択した分周比のクロックがタイマに入力され、タイマがダウンカウントを開始します。なお、16ビットモードを選択している場合は、レジスタPSC00/PSC01によって原振クロックの分周比が選択され、レジスタPSC10/PSC11の設定は無効となります。

### 5.11.4 タイマモード

タイマモードはプリスケーラの出力を入力クロックとしてダウンカウントを行うモードです。このモードは、OSC1またはOSC3発振回路を原振として一定周期ごとにカウントを行うタイマとして動作します。

タイマの基本的な動作と制御については"5.11.2 カウント動作と基本モード設定"を、原振とプリスケーラの設定については"5.11.3 入力クロックの設定"をそれぞれ参照してください。

### 5.11.5 イベントカウンタモード

タイマ0には、K10入力ポート端子に外部クロック(EVIN)を入力してカウントを行なうイベントカウンタ機能があります。この機能は、タイマ0カウンタモード選択レジスタEVCNTに"1"を書き込むことによって選択されます。

イベントカウンタモードを選択した場合は、8ビットモードではタイマ0がイベントカウンタ、タイマ1が通常のタイマとして動作します。また、16ビットモードではタイマ0とタイマ1が1チャンネルの16ビットイベントカウンタとして動作します。

イベントカウンタモードでは、外部からタイマ0にクロックが供給されるため、レジスタPSC00/PSC01の設定は無効となります。

ダウンカウントのタイミングは、タイマ0パルス極性選択レジスタPLPOLによって、立ち下がりエッジまたは立ち上がりエッジのどちらかが選択できます。レジスタPLPOLに"0"を書き込んだ場合が立ち下がりエッジ、"1"を書き込んだ場合が立ち上がりエッジとなり、図5.11.5.1に示すタイミングでダウンカウントが行われます。

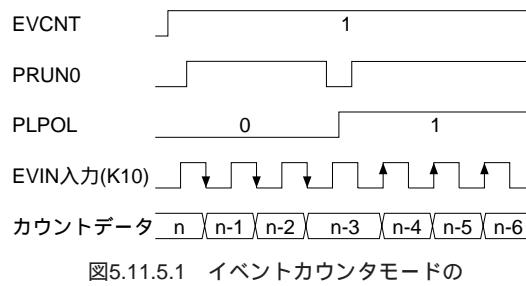


図5.11.5.1 イベントカウンタモードの  
タイミングチャート

イベントカウンタモードにはこのほかに、外部クロック(EVIN)入力に対してチャタリング等のノイズを除去するノイズリジェクタ付加機能があります。この機能はタイマ0機能選択レジスタFCSELに"1"を書き込むことによって選択されます。

ノイズリジェクタ付きを選択した場合は確実なカウントを行うために、LOWレベル/HIGHレベル共に0.98msec以上のパルス幅を確保する必要があります。(ノイズリジェクタは、K10入力ポート端子の入力レベルが変化してから二度目の内部2,048Hz信号の立ち下がりエッジにて、カウンタへのクロック供給を許可します。したがって、確実に除去できるノイズのパルス幅は0.48msecとなります。)

図5.11.5.2にノイズリジェクタ付加時のダウンカウントタイミングを示します。

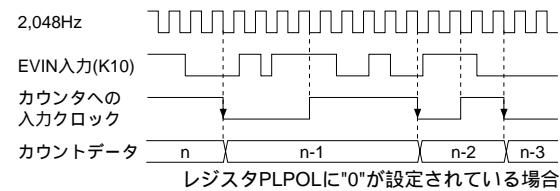


図5.11.5.2 ノイズリジェクタ付加時の  
ダウンカウントタイミング

イベントカウンタモードは、入力クロックが外部クロック(EVIN)となること以外はタイマモードと同等です。

カウントの基本的な動作と制御については"5.11.2 カウント動作と基本モード設定"を参照してください。

### 5.11.6 パルス幅測定タイマモード

タイマ0には、K10入力ポート端子に入力される信号(EVIN)の幅を測定するパルス幅測定タイマ機能があります。この機能はタイマモード(EVCNT="0")において、タイマ機能選択レジスタFCSELに"1"を書き込むことによって選択されます。

パルス幅測定タイマモードを選択した場合は、8ビットモードではタイマ0がパルス幅測定タイマ、タイマ1が通常のタイマとして動作します。また、16ビットモードではタイマ0とタイマ1が1チャンネルの16ビットパルス幅測定タイマとして動作します。

測定対象とする入力信号(EVIN)のレベルは、タイマ0パルス極性選択レジスタPLPOLによって、LOWレベルまたはHIGHレベルのどちらかが選択できます。レジスタPLPOLに"0"を書き込んだ場合がLOWレベル幅測定、"1"を書き込んだ場合がHIGHレベル幅測定となり、図5.11.6.1に示すタイミングでダウンカウントが行われます。

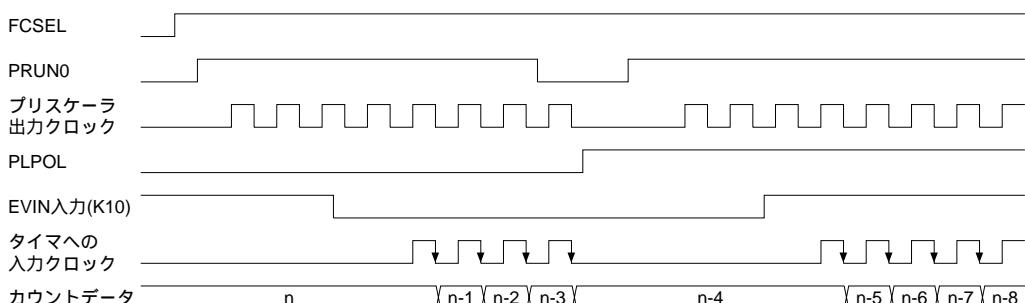


図5.11.6.1 パルス幅測定タイマモードのタイミングチャート

パルス幅測定タイマモードは、入力クロックがK10入力ポート端子に入力される信号(EVIN)のレベルによって制御されること以外はタイマモードと同等です。

カウントの基本的な動作と制御については、“5.11.2 カウント動作と基本モード設定”を参照してください。

### 5.11.7 割り込み機能

プログラマブルタイマは、タイマ0およびタイマ1の各アンダーフロー信号によって割り込みを発生させることができます。

図5.11.7.1にプログラマブルタイマ割り込み回路の構成を示します。

タイマ0およびタイマ1の各アンダーフロー信号によって、それぞれに対応する割り込み要因フラグFPT0、FPT1が“1”にセットされ、割り込みが発生します。各割り込み要因フラグに対応した割り込みイネーブルレジスタEPT0、EPT1の設定により、割り込みを禁止することもできます。

また、CPUに対するプログラマブルタイマ割り込みの優先レベルを割り込みプライオリティレジスタPPT0、PPT1によって任意のレベル(0～3)に設定できます。

上記、割り込み制御レジスタの詳細と割り込み発生後の動作については“5.17 割り込みとスタンバイ状態”を参照してください。

各割り込み要因の例外処理ベクタアドレスは、それぞれ以下のとおり設定されています。

プログラマブルタイマ1割り込み: 000006H

プログラマブルタイマ0割り込み: 000008H

なお、16ビットモードを選択している場合は割り込み要因フラグFPT0は“1”にセットされず、タイマ0の割り込みも発生しません。(16ビットモード時は、16ビットカウンタのアンダーフローによって割り込み要因フラグFPT1が“1”にセットされます。)

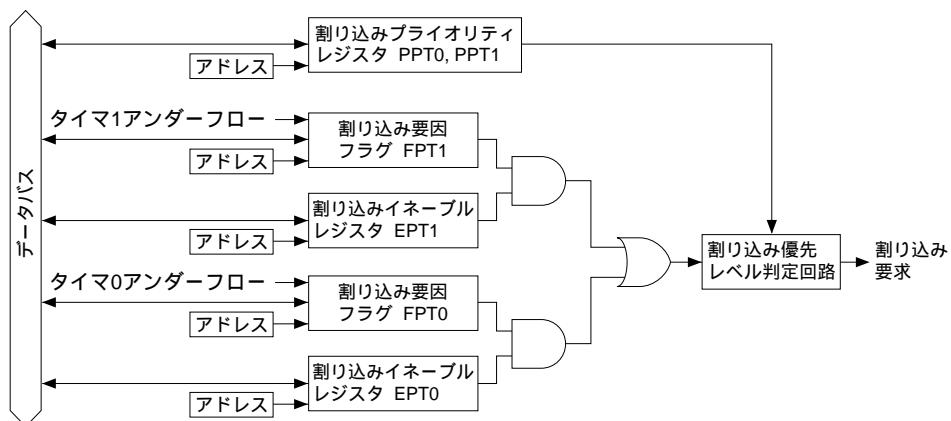


図5.11.7.1 プログラマブルタイマ割り込み回路の構成

### 5.11.8 TOUT出力の設定

プログラマブルタイマは、タイマ0またはタイマ1のアンダーフローによってTOUT信号を発生させることができます。TOUT信号は先アンダーフローを1/2分周した信号で、TOUT出力チャンネル選択レジスタCHSELによって、どちらのタイマのアンダーフローを使用するかを選択することができます。レジスタCHSELに“0”を書き込んだ場合がタイマ0、“1”を書き込んだ場合がタイマ1となります。ただし、16ビットモードではタイマ1(16ビットタイマのアンダーフロー)固定となり、レジスタCHSELの設定は無効となります。

図5.11.8.1にチャンネル切り換え時のTOUT信号波形を示します。

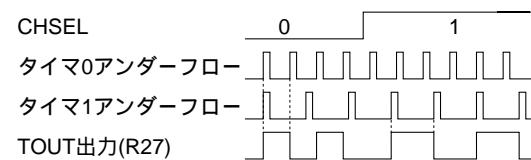


図5.11.8.1 チャンネル切り換え時のTOUT信号波形

TOUT信号はR27出力ポート端子から出力させることができます。外部デバイス等に対してプログラマブルなクロックを供給することができます。また、マスクオプションの選択により、R26出力ポート端子からTOUT信号(TOUT反転信号)を出力させることができます。

R27、R26出力ポートの構成を図5.11.8.2に示します。

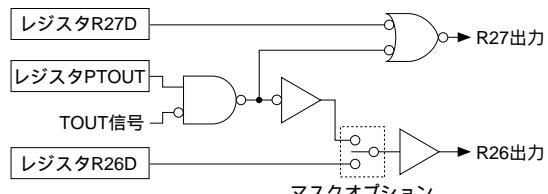


図5.11.8.2 R27とR26の構成

TOUT(TOUT)信号はレジスタPTOUTによって出力制御を行います。PTOUTに"1"を設定するとTOUT(TOUT)信号がR27(R26)出力ポート端子から出力され、"0"を設定するとR27はHIGH(VDD)レベル、R26はLOW(Vss)レベルとなります。TOUT出力を行う場合、データレジスタR27Dには常時"1"が設定されている必要があります。R26DはTOUT出力には影響を与えません。

なお、TOUT信号はレジスタPTOUTとは非同期に発生していますので、レジスタの設定による信号のON/OFF時には1/2サイクル以内のハザードが生じます。

図5.11.8.3にTOUT信号の出力波形を示します。

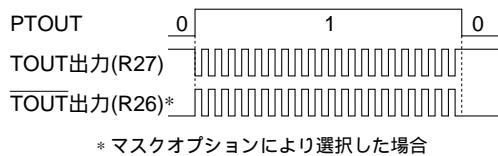


図5.11.8.3 TOUT信号の出力波形

## 5.11.9 シリアルインターフェースの 転送速度設定

タイマ1のアンダーフロー信号をシリアルインターフェースのクロック源として使用することができます。

この場合の転送速度の設定はレジスタPSC1x、RLD1xによって行い、タイマ1のカウントモードをリロードカウントモード(RLMD1="1")に設定して使用します。

タイマ1のアンダーフロー信号はシリアルインターフェース内で1/32分周されるため、転送速度に対するレジスタRLD1xへの設定値は次式のようになります。

$$\text{RLD1x} = \text{fosc} / (32 * \text{bps} * 4^{\text{PSC1X}}) - 1$$

fosc: 発振周波数 (OSC1/OSC3)  
bps: 転送速度  
PSC1x: レジスタPSC1x設定値 (0 ~ 3)

(RLD1xには00Hも設定可能)

表5.11.9.1にOSC3発振回路を原振とした場合の転送速度の設定例を示します。

表5.11.9.1 転送速度の設定例

| 転送速度<br>(bps) | OSC3発振周波数/プログラマブルタイマの設定 |       |                |       |                 |       |
|---------------|-------------------------|-------|----------------|-------|-----------------|-------|
|               | fosc3=3.072MHz          |       | fosc3=4.608MHz |       | fosc3=4.9152MHz |       |
|               | PSC1x                   | RLD1x | PSC1x          | RLD1x | PSC1x           | RLD1x |
| 9,600         | 0 (1/1)                 | 09H   | 0 (1/1)        | 0EH   | 0 (1/1)         | 0FH   |
| 4,800         | 0 (1/1)                 | 13H   | 0 (1/1)        | 1DH   | 0 (1/1)         | 1FH   |
| 2,400         | 0 (1/1)                 | 27H   | 0 (1/1)        | 3BH   | 0 (1/1)         | 3FH   |
| 1,200         | 0 (1/1)                 | 4FH   | 0 (1/1)        | 77H   | 0 (1/1)         | 7FH   |
| 600           | 0 (1/1)                 | 9FH   | 0 (1/1)        | EFH   | 0 (1/1)         | FFH   |
| 300           | 1 (1/4)                 | 4FH   | 1 (1/4)        | 77H   | 1 (1/4)         | 7FH   |
| 150           | 1 (1/4)                 | 9FH   | 1 (1/4)        | EFH   | 1 (1/4)         | FFH   |

### 5.11.10 プログラマブルタイマの制御方法

表5.11.10.1にプログラマブルタイマの制御ビットを示します。

表5.11.10.1(a) プログラマブルタイマの制御ビット

| アドレス   | ビット | 名称     | 機能                                                                     | 1                                          | 0                       | SR         | R/W | 注釈          |
|--------|-----|--------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------|------------|-----|-------------|
| 00FF30 | D7  | -      | -                                                                      | -                                          | -                       | -          | -   | 読み出し時は常時"0" |
|        | D6  | -      | -                                                                      | -                                          | -                       | -          | -   |             |
|        | D5  | -      | -                                                                      | -                                          | -                       | -          | -   |             |
|        | D4  | MODE16 | 8/16ビットモード選択                                                           | 16ビットx1                                    | 8ビットx2                  | 0          | R/W |             |
|        | D3  | CHSEL  | TOUT出力チャンネル選択                                                          | タイマ1                                       | タイマ0                    | 0          | R/W |             |
|        | D2  | PTOUT  | TOUT出力制御                                                               | On                                         | Off                     | 0          | R/W |             |
|        | D1  | CKSEL1 | プリスケーラ1原振クロック選択                                                        | fosc3                                      | fosc1                   | 0          | R/W |             |
| 00FF31 | D0  | CKSEL0 | プリスケーラ0原振クロック選択                                                        | fosc3                                      | fosc1                   | 0          | R/W |             |
|        | D7  | EVCNT  | タイマ0カウンタモード選択                                                          | イベントカウンタ                                   | タイマ                     | 0          | R/W |             |
|        | D6  | FCSEL  | タイマ0機能選択                                                               | パルス幅測定                                     | 通常モード                   | 0          | R/W |             |
|        | D5  | PLPOL  | タイマ0パルス極性選択                                                            | イベントカウンタモードの<br>ダウンカウントタイミング<br>パルス幅測定モード時 | ノイズリジエクタ付き              | ノイズリジエクタなし | R/W |             |
|        | D4  | PSC01  | タイマ0プリスケーラ分周比選択                                                        | K10入力の<br>立ち上がり                            | K10入力の<br>立ち下がり         | 0          | R/W |             |
|        | D3  | PSC00  | PSC01 PSC00 プリスケーラ分周比                                                  | K10入力の<br>Highレベル<br>幅測定                   | K10入力の<br>Lowレベル<br>幅測定 | 0          | R/W |             |
|        | D2  | CONT0  | タイマ0連続/ワンショットモード選択                                                     | 連続                                         | ワンショット                  | 0          | R/W |             |
| 00FF32 | D1  | PSET0  | タイマ0プリセット                                                              | プリセット                                      | 無効                      | -          | W   | 読み出し時は"0"   |
|        | D0  | PRUN0  | タイマ0 Run/Stop制御                                                        | Run                                        | Stop                    | 0          | R/W |             |
|        | D7  | -      | -                                                                      | -                                          | -                       | -          | -   | 読み出し時は常時"0" |
|        | D6  | -      | -                                                                      | -                                          | -                       | -          | -   |             |
|        | D5  | -      | -                                                                      | -                                          | -                       | -          | -   |             |
|        | D4  | PSC11  | タイマ1プリスケーラ分周比選択                                                        | PSC11 PSC10 プリスケーラ分周比                      | 1                       | 0          | R/W |             |
|        | D3  | PSC10  | 1 1 原振クロック / 64<br>1 0 原振クロック / 16<br>0 1 原振クロック / 4<br>0 0 原振クロック / 1 | 0                                          | 0                       | 0          | R/W |             |
| 00FF33 | D2  | CONT1  | タイマ1連続/ワンショットモード選択                                                     | 連続                                         | ワンショット                  | 0          | R/W |             |
|        | D1  | PSET1  | タイマ1プリセット                                                              | プリセット                                      | 無効                      | -          | W   | 読み出し時は"0"   |
|        | D0  | PRUN1  | タイマ1Run/Stop制御                                                         | Run                                        | Stop                    | 0          | R/W |             |
| 00FF33 | D7  | RLD07  | タイマ0リロードデータD7 (MSB)                                                    | High                                       | Low                     | 1          | R/W |             |
|        | D6  | RLD06  | タイマ0リロードデータD6                                                          |                                            |                         |            |     |             |
|        | D5  | RLD05  | タイマ0リロードデータD5                                                          |                                            |                         |            |     |             |
|        | D4  | RLD04  | タイマ0リロードデータD4                                                          |                                            |                         |            |     |             |
|        | D3  | RLD03  | タイマ0リロードデータD3                                                          |                                            |                         |            |     |             |
|        | D2  | RLD02  | タイマ0リロードデータD2                                                          |                                            |                         |            |     |             |
|        | D1  | RLD01  | タイマ0リロードデータD1                                                          |                                            |                         |            |     |             |
|        | D0  | RLD00  | タイマ0リロードデータD0 (LSB)                                                    |                                            |                         |            |     |             |

表5.11.10.1(b) プログラマブルタイマの制御ビット

| アドレス   | ビット | 名称    | 機能                        | 1                                      | 0                                    | SR                   | R/W | 注釈          |  |
|--------|-----|-------|---------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|-----|-------------|--|
| 00FF34 | D7  | RLD17 | タイマ1リロードデータD7 (MSB)       | High                                   | Low                                  | 1                    | R/W |             |  |
|        | D6  | RLD16 | タイマ1リロードデータD6             |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D5  | RLD15 | タイマ1リロードデータD5             |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D4  | RLD14 | タイマ1リロードデータD4             |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D3  | RLD13 | タイマ1リロードデータD3             |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D2  | RLD12 | タイマ1リロードデータD2             |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D1  | RLD11 | タイマ1リロードデータD1             |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D0  | RLD10 | タイマ1リロードデータD0 (LSB)       |                                        |                                      |                      |     |             |  |
| 00FF35 | D7  | PTD07 | タイマ0カウンタデータD7 (MSB)       | High                                   | Low                                  | 1                    | R   |             |  |
|        | D6  | PTD06 | タイマ0カウンタデータD6             |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D5  | PTD05 | タイマ0カウンタデータD5             |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D4  | PTD04 | タイマ0カウンタデータD4             |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D3  | PTD03 | タイマ0カウンタデータD3             |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D2  | PTD02 | タイマ0カウンタデータD2             |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D1  | PTD01 | タイマ0カウンタデータD1             |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D0  | PTD00 | タイマ0カウンタデータD0 (LSB)       |                                        |                                      |                      |     |             |  |
| 00FF36 | D7  | PTD17 | タイマ1カウンタデータD7 (MSB)       | High                                   | Low                                  | 1                    | R   |             |  |
|        | D6  | PTD16 | タイマ1カウンタデータD6             |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D5  | PTD15 | タイマ1カウンタデータD5             |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D4  | PTD14 | タイマ1カウンタデータD4             |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D3  | PTD13 | タイマ1カウンタデータD3             |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D2  | PTD12 | タイマ1カウンタデータD2             |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D1  | PTD11 | タイマ1カウンタデータD1             |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D0  | PTD10 | タイマ1カウンタデータD0 (LSB)       |                                        |                                      |                      |     |             |  |
| 00FF21 | D7  | -     | -                         | -                                      | -                                    | -                    | -   | 読み出し時は常時"0" |  |
|        | D6  | -     | -                         | -                                      | -                                    | -                    | -   |             |  |
|        | D5  | -     | -                         | -                                      | -                                    | -                    | -   |             |  |
|        | D4  | -     | -                         | -                                      | -                                    | -                    | -   |             |  |
|        | D3  | PPT1  | プログラマブルタイマ割り込み            | PPT1<br>PK11                           | PPT0<br>PK10                         | 優先<br>レベル<br>レベル3    | 0   | R/W         |  |
|        | D2  | PPT0  | プライオリティレジスタ               |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D1  | PK11  | K10, K11割り込み              | 1<br>1<br>0                            | 1<br>0<br>1                          | レベル2<br>レベル1<br>レベル0 | 0   | R/W         |  |
|        | D0  | PK10  | プライオリティレジスタ               |                                        |                                      |                      |     |             |  |
| 00FF23 | D7  | EPT1  | プログラマブルタイマ1割り込みイネーブルレジスタ  | 割り込み<br>許可                             | 割り込み<br>禁止                           | 0                    | R/W |             |  |
|        | D6  | EPT0  | プログラマブルタイマ0割り込みイネーブルレジスタ  |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D5  | EK1   | K10, K11割り込みイネーブルレジスタ     |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D4  | EKOH  | K04 ~ K07割り込みイネーブルレジスタ    |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D3  | EK0L  | K00 ~ K03割り込みイネーブルレジスタ    |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D2  | ESERR | シリアルI/F(エラー)割り込みイネーブルレジスタ |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D1  | ESREC | シリアルI/F(受信)割り込みイネーブルレジスタ  |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D0  | ESTRA | シリアルI/F(送信)割り込みイネーブルレジスタ  |                                        |                                      |                      |     |             |  |
| 00FF25 | D7  | FPT1  | プログラマブルタイマ1割り込み要因フラグ      | (R)<br>割り込み<br>要因あり<br><br>(W)<br>リセット | (R)<br>割り込み<br>要因なし<br><br>(W)<br>無効 | 0                    | R/W |             |  |
|        | D6  | FPT0  | プログラマブルタイマ0割り込み要因フラグ      |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D5  | FK1   | K10, K11割り込み要因フラグ         |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D4  | FK0H  | K04 ~ K07割り込み要因フラグ        |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D3  | FK0L  | K00 ~ K03割り込み要因フラグ        |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D2  | FSERR | シリアルI/F(エラー)割り込み要因フラグ     |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D1  | FSREC | シリアルI/F(受信)割り込み要因フラグ      |                                        |                                      |                      |     |             |  |
|        | D0  | FSTRA | シリアルI/F(送信)割り込み要因フラグ      |                                        |                                      |                      |     |             |  |

***MODE16: 00FF30H·D4***

8/16ビットモードを選択します。

"1"書き込み: 16ビット×1チャンネル

"0"書き込み: 8ビット×2チャンネル

読み出し: 可能

タイマ0とタイマ1を独立した2チャンネルの8ビットタイマとして使用するか、組み合わせた1チャンネルの16ビットタイマとして使用するかを選択します。MODE16に"0"を書き込んだ場合は8ビット×2チャンネル、"1"を書き込んだ場合は16ビット×1チャンネルがそれぞれ選択されます。

イニシャルリセット時、MODE16は"0"(8ビット×2チャンネル)に設定されます。

***CKSEL0, CKSEL1: 00FF30H·D0, D1***

プリスケーラの原振クロックを選択します。

"1"書き込み: OSC3クロック

"0"書き込み: OSC1クロック

読み出し: 可能

プリスケーラ0の原振クロックをOSC1とするかOSC3とするかを選択します。CKSEL0に"0"を書き込んだ場合はOSC1、"1"を書き込んだ場合はOSC3がそれぞれ選択されます。

同様に、プリスケーラ1の原振クロックがCKSEL1によって選択されます。なお、イベントカウンタモードを選択している場合はCKSEL0の設定は無効となります。また、同様に16ビットモードではCKSEL1の設定が無効となります。

イニシャルリセット時、本レジスタはそれぞれ"0"(OSC1クロック)に設定されます。

***PSC00, PSC01: 00FF31H·D3, D4******PSC10, PSC11: 00FF32H·D3, D4***

プリスケーラの分周比を選択します。

PSC00、PSC01の2ビットはタイマ0に対応したプリスケーラ分周比選択レジスタで、PSC10、PSC11の2ビットは同様にタイマ1に対応しています。

本レジスタによって設定できるプリスケーラの分周比は表5.11.10.2のとおりです。

表5.11.10.2 プリスケーラ分周比の選択

| PSC11<br>PSC01 | PSC10<br>PSC00 | プリスケーラ分周比   |
|----------------|----------------|-------------|
| 1              | 1              | 入力クロック / 64 |
| 1              | 0              | 入力クロック / 16 |
| 0              | 1              | 入力クロック / 4  |
| 0              | 0              | 入力クロック / 1  |

なお、イベントカウンタモードを選択している場合はPSC00、PSC01の設定は無効となります。また、同様に16ビットモードではPSC10、PSC11の設定が無効となります。

イニシャルリセット時、本レジスタは"0"(入力クロック/1)に設定されます。

***EVCNT: 00FF31H·D7***

タイマ0のカウンタモードを選択します。

"1"書き込み: イベントカウンタモード

"0"書き込み: タイマモード

読み出し: 可能

タイマ0をイベントカウンタとして使用するか、タイマとして使用するかを選択します。EVCNTに"1"を書き込んだ場合はイベントカウンタモード、"0"を書き込んだ場合はタイマモードがそれぞれ選択されます。

イニシャルリセット時、EVCNTは"0"(タイマモード)に設定されます。

***FCSEL: 00FF31H·D6***

タイマ0の各カウンタモードに対する機能の選択を行います。

- タイマモード時

"1"書き込み: パルス幅測定タイマモード

"0"書き込み: 通常モード

読み出し: 可能

タイマモードでは、タイマ0をパルス幅測定タイマとして使用するか、通常のタイマとして使用するかを選択します。

FCSELに"1"を書き込んだ場合はパルス幅測定タイマモードが選択され、K10入力ポート端子に入力される信号(EVIN)のレベルにしたがってカウントが行われます。また、FCSELに"0"を書き込んだ場合は通常モードが選択され、K10入力ポート端子の影響を受けずにカウントが行われます。

- イベントカウンタモード時

"1"書き込み: ノイズリジェクト付き

"0"書き込み: ノイズリジェクトなし

読み出し: 可能

イベントカウンタモードでは、K10入力ポート端子に対してノイズリジェクトを付加するかしないかを選択します。

FCSELに"1"を書き込んだ場合はノイズリジェクタが付加され、0.98msec以上のパルス幅の外部クロック(EVIN)によってカウントが行われます。(ノイズリジェクタは、K10入力ポート端子の入力レベルが変化してから2度目の内部2,048Hz信号の立ち下がりエッジにて、カウンタへのクロック供給を許可します。したがって、確実に除去できるノイズのパルス幅は0.48msecとなります。)

また、FCSELに"0"を書き込んだ場合はノイズリジェクタは付加されず、K10入力ポート端子に入力される外部クロック(EVIN)によって直接カウントが行われます。

イニシャルリセット時、FCSELは"0"に設定されます。

**PLPOL: 00FF31H·D5**

K10入力ポート端子のパルス極性を選択します。

- イベントカウンタモード時

- "1"書き込み: 立ち上がりエッジ  
 "0"書き込み: 立ち下がりエッジ  
 読み出し: 可能

イベントカウンタモードでは、カウントのタイミングをK10入力ポート端子に入力される外部クロック(EVIN)の立ち下がりエッジとするか、立ち上がりエッジとするかを選択します。

PLPOLに"0"を書き込んだ場合は立ち下がりエッジ、"1"を書き込んだ場合は立ち上がりエッジがそれぞれ選択されます。

- パルス幅測定タイマモード時

- "1"書き込み: HIGHレベル幅測定  
 "0"書き込み: LOWレベル幅測定  
 読み出し: 可能

パルス幅測定タイマモードでは、K10入力ポート端子に入力される信号(EVIN)のLOWレベル幅を測定するか、HIGHレベル幅を測定するかを選択します。

PLPOLに"0"を書き込んだ場合はLOWレベル幅測定、"1"を書き込んだ場合はHIGHレベル幅測定がそれぞれ選択されます。

なお、通常モード(EVCNT=FCSEL="0")ではPLPOLの設定は無効となります。

イニシャルリセット時、PLPOLは"0"に設定されます。

**CONT0, CONT1: 00FF31H·D2, 00FF32H·D2**

連続/ワンショットモードを選択します。

- "1"書き込み: 連続モード  
 "0"書き込み: ワンショットモード  
 読み出し: 可能

タイマ0を連続モードで使用するか、ワンショットモードで使用するかを選択します。

CONT0に"1"を書き込んだ場合は連続モードが選択され、カウンタのアンダーフロー発生時に初期値をリロードしてカウントを継続します。

また、CONT0に"0"を書き込んだ場合はワンショットモードが選択され、カウンタのアンダーフロー発生時に初期値をリロードしてカウントを停止します。このとき、PRUN0は自動的に"0"にリセットされます。

同様に、タイマ1の連続/ワンショットモードがCONT1によって選択されます。(タイマ1のワンショットモードでは、カウンタのアンダーフロー発生時にPRUN1が自動的に"0"にリセットされます。)

イニシャルリセット時、本レジスタはそれぞれ"0"(ワンショットモード)に設定されます。

**RLD00~RLD07: 00FF33H****RLD10~RLD17: 00FF34H**

カウンタの初期値を設定します。

- RLD00 ~ RLD07: タイマ0リロードデータ  
 RLD10 ~ RLD17: タイマ1リロードデータ

本レジスタに設定したリロードデータがそれぞれのカウンタにロードされ、それを初期値としてダウンカウントが行われます。

リロードデータがカウンタにロードされる条件はPSET0、PSET1に"1"を書き込んでプリセットを行う場合と、カウンタのアンダーフローによって自動的にリロードが行われる場合です。

イニシャルリセット時、本レジスタはそれぞれ"FFH"に設定されます。

**PTD00~PTD07: 00FF35H****PTD10~PTD17: 00FF36H**

プログラマブルタイマのデータが読み出せます。

- PTD00 ~ PTD07: タイマ0カウンタデータ  
 PTD10 ~ PTD17: タイマ1カウンタデータ

本ビットは読み出し時にカウンタのデータが保持されるバッファとなっており、データは任意のタイミングで読み出しが可能です。ただし、16ビットモードでは読み出しエラー(PTD00 ~ PTD07とPTD10 ~ PTD17の読み出しの途中に、タイマ0からタイマ1へのボローが発生した場合のデータエラー)を回避するため、PTD10 ~ PTD17はPTD00 ~ PTD07の読み出しによってタイマ1のカウンタデータをラッチします。

PTD10 ~ PTD17のラッチ状態はPTD10 ~ PTD17の読み出し、または0.73msec ~ 1.22msec(読み出しのタイミングにより異なる)の時間経過によって解除されます。したがって、16ビットモードではPTD00 ~ PTD07、PTD10 ~ PTD17の順でカウンタデータの読み出しを行ってください。

本ビットは読み出し専用のため、書き込み動作は無効となります。

イニシャルリセット時、本ビットはそれぞれ"FFH"に設定されます。

**PSET0, PSET1: 00FF31H·D1, 00FF32H·D1**

リロードデータをカウンタにプリセットします。

- "1"書き込み: プリセット  
 "0"書き込み: ノーオペレーション  
 読み出し: 常時"0"

PSET0に"1"を書き込むことによって、PLD00 ~ PLD07のリロードデータがタイマ0のカウンタにプリセットされます。タイマ0のカウンタがRUN状態のときにプリセットを行うとリロードデータのプリセット直後にリスタートします。

また、STOP状態の場合はプリセットされたリロードデータがそのまま保持されます。

"0"の書き込みはノーオペレーションとなります。同様に、PLD10～PLD17のリロードデータがPSET1によってタイマ1のカウンタにプリセットされます。

なお、16ビットモードを選択している場合はPSET1への"1"書き込みは無効となります。

本ビットは書き込み専用のため、読み出しは常時"0"となります。

#### **PRUN0, PRUN1: 00FF31H·D0, 00FF32H·D0**

カウンタのRUN/STOPを制御します。

"1"書き込み: RUN

"0"書き込み: STOP

読み出し: 可能

タイマ0のカウンタはPRUN0に"1"を書き込むことによってダウンカウントを開始し、"0"の書き込みにより停止します。

STOP状態ではプリセットか次にRUN状態にするまで、カウンタのデータは保持されます。また、STOP状態からRUN状態にすることによって、保持していたデータから継続してカウントを進めることができます。

同様に、タイマ1のカウンタがPRUN1によってRUN/STOP制御されます。

なお、16ビットモードを選択している場合はPRUN1は"0"に固定されます。

イニシャルリセット時、およびワンショットモードにおいてアンダーフローが発生したとき、本レジスタはそれぞれ"0"(STOP)に設定されます。

#### **CHSEL: 00FF30H·D3**

TOUT信号のチャンネルを選択します。

"1"書き込み: タイマ1アンダーフロー

"0"書き込み: タイマ0アンダーフロー

読み出し: 可能

TOUT信号にタイマ0のアンダーフローを使用するか、タイマ1のアンダーフローを使用するかを選択します。CHSELに"0"を書き込んだ場合はタイマ0、"1"を書き込んだ場合はタイマ1がそれぞれ選択されます。

なお、16ビットモードを選択している場合はタイマ1(16ビットタイマのアンダーフロー)固定となり、CHSELの設定は無効となります。

イニシャルリセット時、CHSELは"0"(タイマ0アンダーフロー)に設定されます。

#### **PTOUT: 00FF30H·D2**

TOUT(プログラマブルタイマ出力クロック)信号の出力制御を行います。

"1"書き込み: TOUT信号出力ON

"0"書き込み: TOUT信号出力OFF

読み出し: 可能

PTOUTはTOUT信号の出力制御レジスタで、"1"を設定するとTOUT(TOUT)信号がR27(R26)出力ポート端子から出力され、"0"を設定するとR27はHIGH(VDD)レベル、R26はLOW(VSS)レベルとなります。TOUT出力を行う場合、データレジスタR27Dには常時"1"が設定されている必要があります。R26DはTOUT出力には影響を与えません。

イニシャルリセット時、PTOUTは"0"(出力OFF)に設定されます。

TOUT出力(R26)はマスクオプションで選択した場合にのみ可能です。

#### **PPT0, PPT1: 00FF21H·D2, D3**

プログラマブルタイマ割り込みの優先レベルを設定します。

PPT0、PPT1はプログラマブルタイマ割り込みに対応した割り込みプライオリティレジスタで、設定できる割り込み優先レベルは表5.11.10.3のとあります。

表5.11.10.3 割り込み優先レベルの設定

| PPT1 | PPT0 | 割り込み優先レベル   |
|------|------|-------------|
| 1    | 1    | レベル3 (IRQ3) |
| 1    | 0    | レベル2 (IRQ2) |
| 0    | 1    | レベル1 (IRQ1) |
| 0    | 0    | レベル0 (なし)   |

イニシャルリセット時、本レジスタは"0"(レベル0)に設定されます。

#### **EPT0, EPT1: 00FF23H·D6, D7**

CPUに対する割り込みの発生を許可または禁止します。

"1"書き込み: 割り込み許可

"0"書き込み: 割り込み禁止

読み出し: 可能

EPT0、EPT1はそれぞれタイマ0、タイマ1の割り込み要因に対応する割り込みイネーブルレジスタで、"1"に設定した割り込みが許可され、"0"に設定した割り込みが禁止されます。

なお、16ビットモードを選択している場合はEPT0の設定は無効となります。

イニシャルリセット時、本レジスタはそれぞれ"0"(割り込み禁止)に設定されます。

**FPT0, FPT1: 00FF25H·D6, D7**

プログラマブルタイマ割り込みの発生状態を示します。

"1"読み出し: 割り込み要因あり  
"0"読み出し: 割り込み要因なし

"1"書き込み: 要因フラグをリセット  
"0"書き込み: 無効

FPT0、FPT1はそれぞれタイマ0、タイマ1の割り込みに対応する割り込み要因フラグで、それぞれのカウンタのアンダーフローに同期して"1"にセットされます。

このとき、対応する割り込みイネーブルレジスタが"1"で、かつ対応する割り込みプライオリティレジスタがインタラプトフラグ(I0, I1)より高いレベルに設定されている場合、CPUに対し割り込みが発生します。

割り込み要因フラグは割り込みイネーブルレジスタや割り込みプライオリティレジスタの設定にかかわらず、割り込み発生条件の成立により"1"にセットされます。

割り込み発生後、次の割り込みを受け付けるには、インタラプトフラグの再設定(割り込みプライオリティレジスタが示すレベルより低いレベルをインタラプトフラグに設定するか、RETE命令を実行する。)と割り込み要因フラグのリセットが必要で、割り込み要因フラグは"1"を書き込むことによって"0"にリセットされます。

なお、16ビットモードを選択している場合は割り込み要因フラグFPT0は"1"にセットされず、タイマ0の割り込みも発生しません。(16ビットモード時は、16ビットカウンタのアンダーフローによって割り込み要因フラグFPT1が"1"にセットされます。)

イニシャルリセット時、本フラグはそれぞれ"0"にリセットされます。

### 5.11.11 プログラミング上の注意事項

(1) プログラマブルタイマはレジスタPRUN0(1)への書き込みに対して、入力クロックの立ち下がりエッジに同期して実際にRUN/STOP状態となります。

したがって、PRUN0(1)に"0"を書き込んだ場合は、"-1"余分にカウントしたところでタイマが停止状態となります。また、このときPRUN0(1)は実際にタイマがSTOP状態となるまで、読み出しに対して"1"を保持します。

図5.11.11.1にRUN/STOP制御のタイミングチャートを示します。

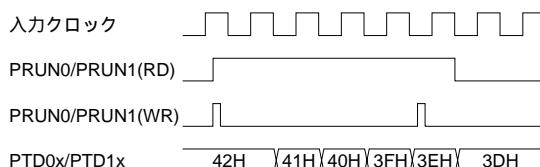


図5.11.11.1 RUN/STOP制御のタイミングチャート

なお、これについてはイベントカウンタモードは対象外です。

- (2) プログラマブルタイマがRUNしている状態(PRUN0(1)="1")でSLP命令を実行した場合は、SLEEP状態からの復帰時にプログラマブルタイマが不安定な動作となります。したがって、SLEEP状態へ移行する場合は、SLP命令の実行以前にプログラマブルタイマをSTOP状態(PRUN0(1)="0")に設定してください。  
また、同様にR27(R26)出力ポート端子に不安定なクロックが出力されないようTOUT信号をディセーブル状態(PTOUT="0")に設定してください。
- (3) TOUT信号は出力制御レジスタPTOUTとは非同期に発生していますので、PTOUTの設定による信号のON/OFF時には1/2サイクル以内のハザードが生じます。
- (4) OSC3発振回路を原振とする場合は、プログラマブルタイマを使用する以前にOSC3の発振をONさせる必要があります。  
なお、OSC3発振回路をONにしてから発振が安定するまでに数msec～数10msecの時間を必要とします。したがって、プログラマブルタイマのカウント開始はOSC3発振ONの後、充分な待ち時間をおいてから行ってください。(発振開始時間は発振子、外付け部品によって変動します。"10 電気的特性"に発振開始時間の一例を示しますので参照してください。)  
イニシャルリセット時、OSC3発振回路はOFF状態に設定されます。

- (5) 16ビットモードを選択している場合はPTD00～PTD07、PTD10～PTD17の順でカウンタデータの読み出しを行ってください。また、PTD00～PTD07とPTD10～PTD17の読み出しの時間差は0.73msec以下としてください。

- (6) プログラマブルタイマ動作中にプログラマブルタイマ割り込み発生間隔を変更する場合、以下の理由によりリロードデータを書き込むタイミングに注意が必要です。

プログラマブルタイマは入力クロックの立ち下がりエッジでダウンカウントを行い、そこでアンダーフローが発生した場合は同時に割り込みを発生します。その後、リロードデータをカウンタにセットする動作を開始し、入力クロックの次の立ち上がりエッジでカウンタデータが確定します(の区間)。

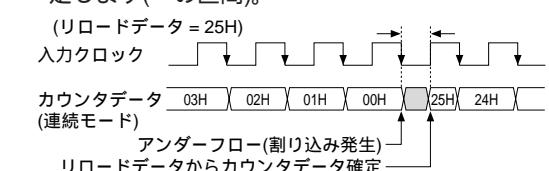


図5.11.11.2 プログラマブルタイマリロードタイミング

リロードデータを正しくカウンタにセットするために、割り込み発生後はこの区間を含め、カウンタデータが確定するまではリロードデータの書き換えを行わないでください。入力クロックの源振にOSC1(低速クロック)を使用し、CPUがOSC3(高速クロック)で動作している場合は、特に注意が必要です。

## 5.12 LCDコントローラ

### 5.12.1 LCDコントローラの構成

S1C8F360は最大1,632ドット(51セグメント×32コモン)のLCDパネルが駆動可能なドットマトリクスLCDドライバと、外部拡張LCDドライバの制御が可能なLCDコントローラを内蔵しています。

図5.12.1.1にLCDコントローラと駆動電源の構成を示します。

注! Vss～VC1間負荷抵抗が必要となります。

### 5.12.2 マスクオプション

S1C8F360では内蔵電源回路によりLCD駆動用電圧を発生します。マスクオプションにより外部電源を選択することはできません。

### 5.12.3 駆動デューティの切り換え

S1C8F360はソフトウェアにより駆動デューティを1/8、1/32、1/16の3種類に切り換えることができます。この設定はレジスタLDUTYおよびDUTY8によって行います。

駆動デューティ選択レジスタLDUTYに"0"を書き込んだ場合は1/32デューティ、"1"を書き込んだ場合は1/16デューティがそれぞれ選択されます。

DUTY8に"1"を書き込んだ場合は、駆動デューティが1/8に固定され、LDUTYの設定は無効となります。

### 5.12.4 LCD電源

LCD系の駆動電圧VC1～VC5は、内部の定電圧回路と昇圧回路によって発生します。

LCD駆動電圧には、TYPE A(4.5V)とTYPE B(5.5V)の2種類があり、パネルの特性に合わせLCDAJレジスタによって切り換えることができます。

### 5.12.5 LCDドライバ

内蔵LCDドライバは駆動デューティの選択にしたがって、LCDパネルの最大駆動ドット数が変化します。

1/32デューティ選択時はコモン/セグメント兼用出力端子がコモン端子となり、51セグメント×32コモン(最大1,632ドット)のLCDパネルが駆動可能となります。

1/16デューティ選択時はコモン/セグメント兼用出力端子が逆にセグメント端子となり、67セグメント×16コモン(最大1,072ドット)のLCDパネルが駆動可能となります。

1/8デューティ選択時はコモン/セグメント兼用出力端子が1/16デューティ選択時同様セグメント端子となり、67セグメント×8コモン(最大536ドット)のLCDパネルが駆動可能となります。なお、1/8デューティ選択時はCOM8～COM15端子が常時OFF信号を出力する無効な端子となります。

表5.12.5.1に駆動デューティと最大表示ドット数の対応を示します。

1/32、1/16、1/8デューティいずれも駆動バイアスは1/5(VC1～VC5による5電位)で、駆動波形はそれぞれ図5.12.5.1～図5.12.5.3に示すとおりとなります。

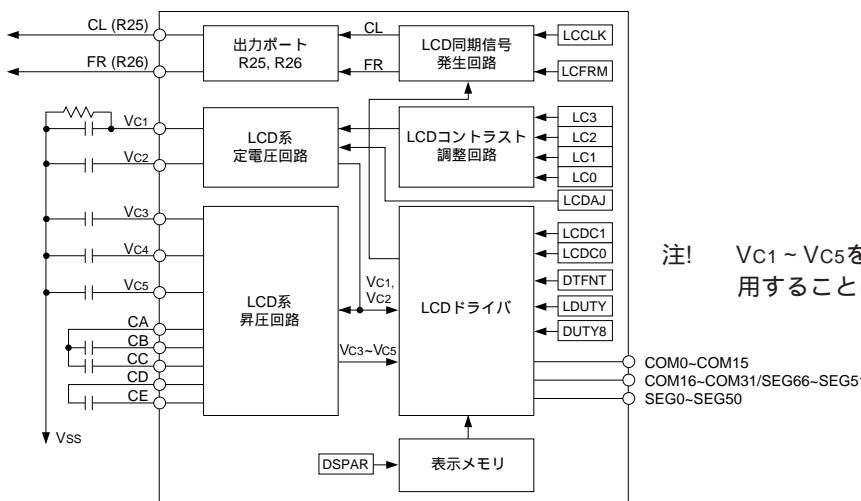


図5.12.1.1 LCDコントローラと駆動電源の構成

表5.12.5.1 駆動デューティと最大表示ドット数の対応

| DUTY8 | LDUTY | デューティ | コモン端子      | セグメント端子    | 最大表示ドット数 |
|-------|-------|-------|------------|------------|----------|
| 0     | 0     | 1/32  | COM0～COM31 | SEG0～SEG50 | 1,632ドット |
| 0     | 1     | 1/16  | COM0～COM15 | SEG0～SEG66 | 1,072ドット |
| 1     | ×     | 1/8   | COM0～COM7  | SEG0～SEG66 | 536ドット   |

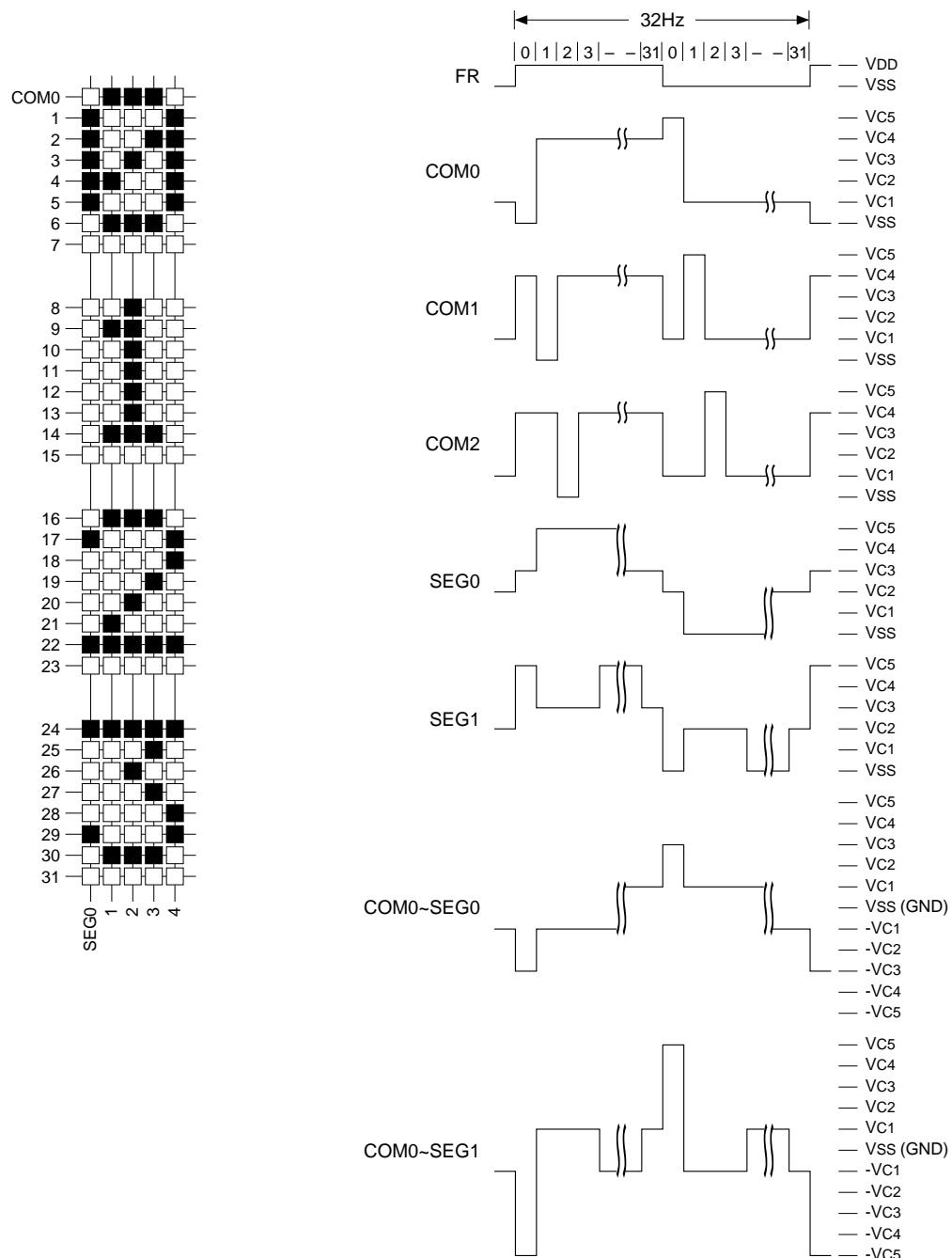


図5.12.5.1 1/32デューティの駆動波形

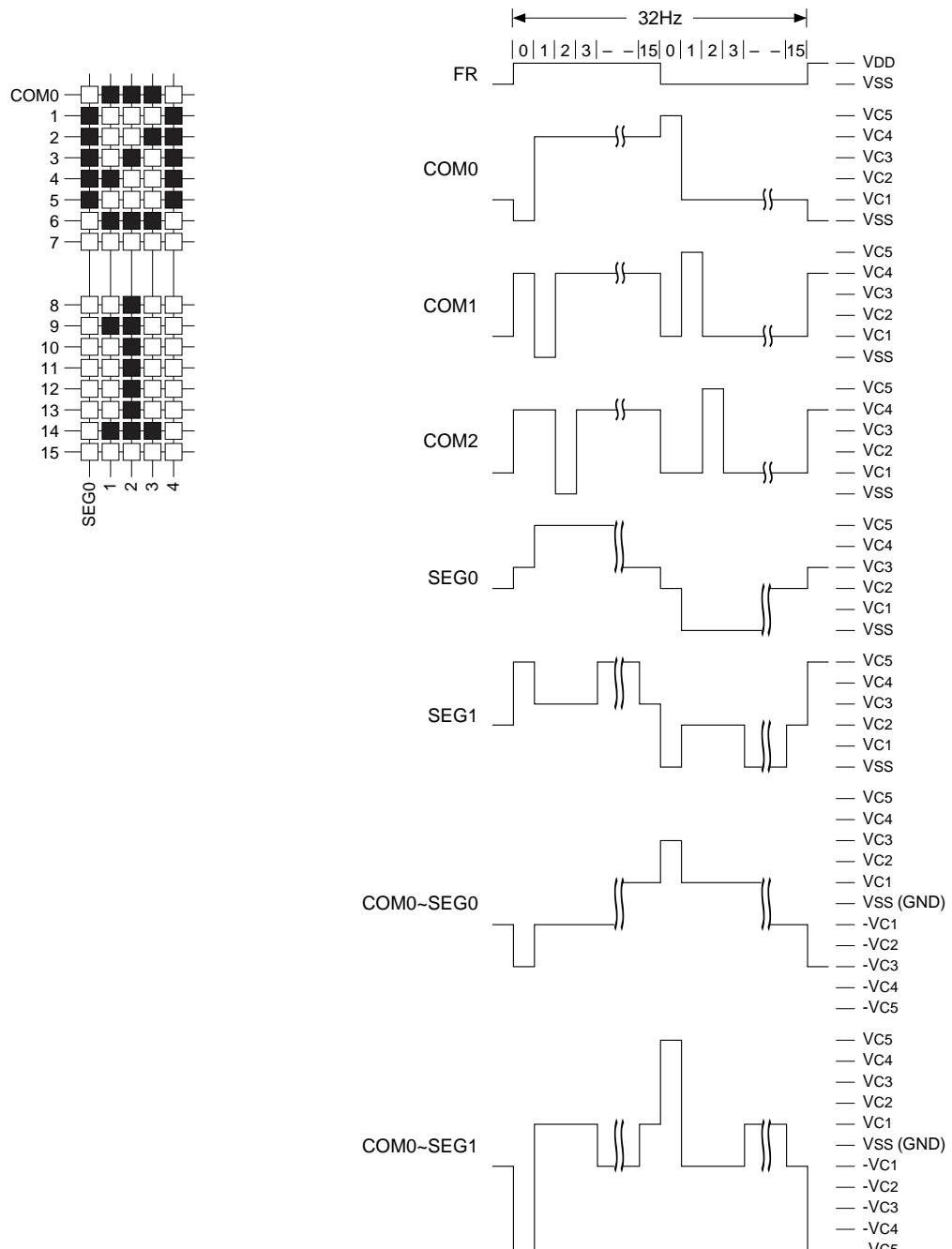


図5.12.5.2 1/16デューティの駆動波形

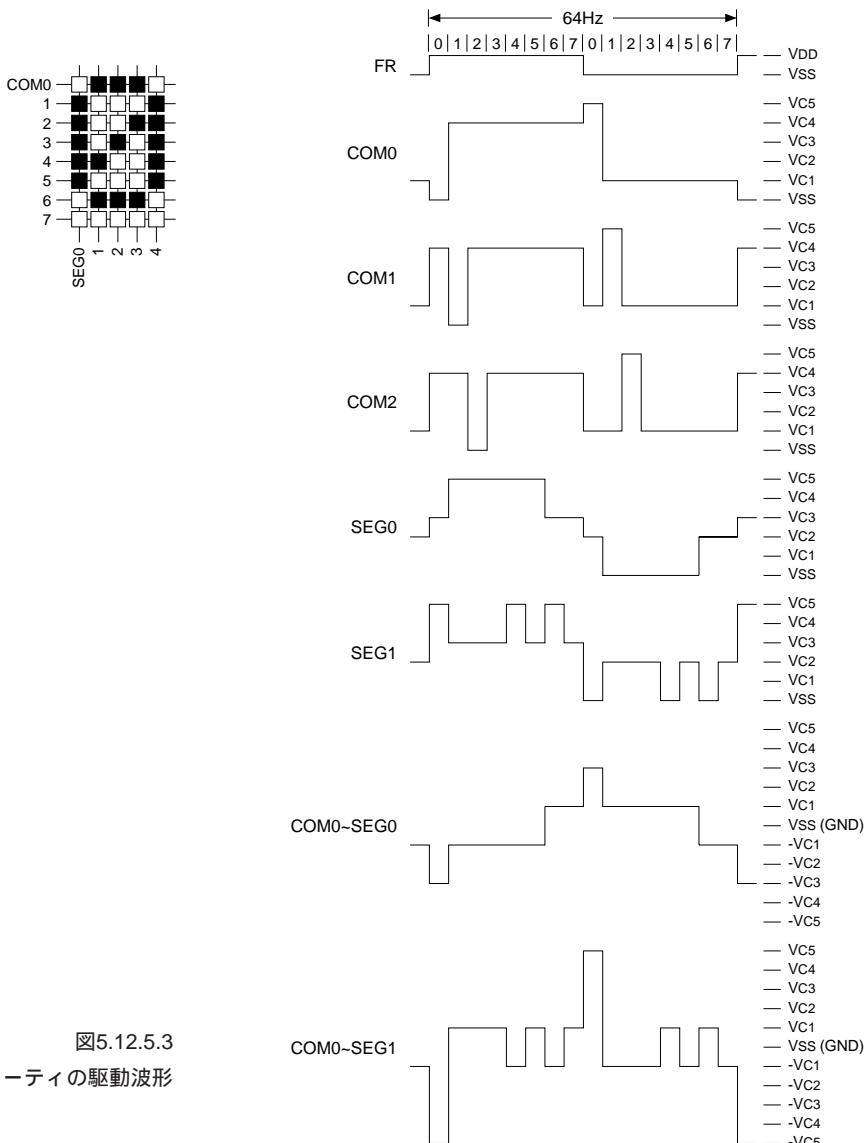


図5.12.5.3  
1/8デューティの駆動波形

## 5.12.6 表示メモリ

S1C8F360は402バイトの表示メモリを内蔵しています。表示メモリはアドレスFx00H～Fx42H(x=8～DH)に割り付けられており、メモリビットとコモン/セグメント端子の対応は次に示す項目の選択状態にしたがって変化します。

- (1) 駆動デューティ(1/32、1/16または1/8デューティ)
- (2) ドットフォント(5×8または5×5ドット)

駆動デューティとして1/16または1/8デューティを選択した場合は2画面分のメモリを確保することができ、表示メモリ領域選択レジスタDSPARによって画面の切り換えを行うことができます。DSPARに"0"を書き込んだ場合は表示領域0、"1"を書き込んだ場合は表示領域1がそれぞれ選択されます。また、5×5ドットフォントのLCDパネルにソフトウェアで容易にキャラクタを表示できるよう5×8ドットと5×5ドット間で別々のメモリ配置を選択することができます。

この選択はドットフォント選択レジスタDTFNTによって行われ、DTFNTに"0"を書き込んだ場合は5×8ドット、"1"を書き込んだ場合は5×5ドットがそれぞれ選択されます。

駆動デューティとドットフォントの選択にしたがった表示メモリのビットとコモン/セグメント端子の対応を図5.12.6.1～図5.12.6.6にそれぞれ示します。

LCDパネル上のドットに対応する表示メモリのビットに"1"を書き込むとそのドットがONし、"0"を書き込むとOFFします。表示メモリはリード/ライト可能なRAM構造となっているため、論理演算命令等(リードモディファイライト命令)によるビット単位の制御を行うことができます。

402バイトの表示メモリ中で表示領域に割り当たらないビットは、リード/ライト可能な汎用RAMとして使用することができます。なお、表示メモリ領域に外部メモリを拡張した場合でも、この領域は外部メモリには解放されません。この領域のアクセスは常に表示メモリに対して行われます。

| アドレス/データビット |         | 0                | 1                | 2                | 3                | 4                |
|-------------|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|             |         | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF |
| D0          | 00F800H | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF |
| D1          | '       | 00F842H          | 00FA42H          | 00FB42H          | 00FC42H          | 00FD42H          |
| D2          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D3          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D4          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D5          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D6          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D7          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D0          | 00F900H | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF |
| D1          | '       | 00F942H          | 00FA42H          | 00FB42H          | 00FC42H          | 00FD42H          |
| D2          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D3          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D4          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D5          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D6          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D7          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D0          | 00FA00H | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF |
| D1          | '       | 00FA42H          | 00FB42H          | 00FC42H          | 00FD42H          | 00FE00H          |
| D2          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D3          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D4          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D5          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D6          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D7          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D0          | 00FB00H | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF |
| D1          | '       | 00FB42H          | 00FC42H          | 00FD42H          | 00FE00H          | 00FF00H          |
| D2          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D3          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D4          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D5          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D6          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D7          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D0          | 00FC00H | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF |
| D1          | '       | 00FC42H          | 00FD42H          | 00FE00H          | 00FF00H          | 000000H          |
| D2          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D3          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D4          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D5          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D6          |         |                  |                  |                  |                  |                  |
| D7          |         |                  |                  |                  |                  |                  |

図5.12.6.1 1/32デューティ、5×8ドット表示メモリマップ

|             |                                                                                     |                  |                  |                  |                  |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| アドレス/データビット | 0                                                                                   | 1                | 2                | 3                | 4                |
| D0          | 0123456789ABCDEF                                                                    | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF |
| D1          | ~                                                                                   | ~                | ~                | ~                | ~                |
| D2          | ~                                                                                   | ~                | ~                | ~                | ~                |
| D3          | ~                                                                                   | ~                | ~                | ~                | ~                |
| D4          | ~                                                                                   | ~                | ~                | ~                | ~                |
| D5          | ~                                                                                   | ~                | ~                | ~                | ~                |
| D6          | ~                                                                                   | ~                | ~                | ~                | ~                |
| D7          | ~                                                                                   | ~                | ~                | ~                | ~                |
| 00F800H     | 表示領域                                                                                | 表示領域             | 表示領域             | 表示領域             | 表示領域             |
| ~           | ~                                                                                   | ~                | ~                | ~                | ~                |
| 00F842H     | ~                                                                                   | ~                | ~                | ~                | ~                |
|             |                                                                                     |                  |                  |                  |                  |
| 00F900H     | 表示領域                                                                                | 表示領域             | 表示領域             | 表示領域             | 表示領域             |
| ~           | ~                                                                                   | ~                | ~                | ~                | ~                |
| 00F942H     | ~                                                                                   | ~                | ~                | ~                | ~                |
|             |                                                                                     |                  |                  |                  |                  |
| 00FA00H     | 表示領域                                                                                | 表示領域             | 表示領域             | 表示領域             | 表示領域             |
| ~           | ~                                                                                   | ~                | ~                | ~                | ~                |
| 00FA42H     | ~                                                                                   | ~                | ~                | ~                | ~                |
|             |                                                                                     |                  |                  |                  |                  |
| 00FB00H     | 表示領域                                                                                | 表示領域             | 表示領域             | 表示領域             | 表示領域             |
| ~           | ~                                                                                   | ~                | ~                | ~                | ~                |
| 00FB42H     | ~                                                                                   | ~                | ~                | ~                | ~                |
|             |                                                                                     |                  |                  |                  |                  |
| 00FC00H     | 表示領域                                                                                | 表示領域             | 表示領域             | 表示領域             | 表示領域             |
| ~           | ~                                                                                   | ~                | ~                | ~                | ~                |
| 00FC42H     | ~                                                                                   | ~                | ~                | ~                | ~                |
|             |                                                                                     |                  |                  |                  |                  |
| 00FD00H     | 表示領域                                                                                | 表示領域             | 表示領域             | 表示領域             | 表示領域             |
| ~           | ~                                                                                   | ~                | ~                | ~                | ~                |
| 00FD42H     | ~                                                                                   | ~                | ~                | ~                | ~                |
|             |                                                                                     |                  |                  |                  |                  |
| SEG         | 0123456789ABCDEF                                                                    | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF |
|             | 91011121314151617181920212223242526272829303132333435363738394041424344454647484950 |                  |                  |                  |                  |

図5.12.6.2 1/32デューティ、5×5ドット表示メモリマップ

| アドレス/データビット                        | 0                                                                                                                                                                                              | 1                          | 2                          | 3                          | 4                          | COM                        |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| D0                                 | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F 0 1 2                                                                                          | 0                          | 1                          | 2                          | 3                          | 4                          |
| 00F800H                            | D1                                                                                                                                                                                             | D2                         | D3                         | D4                         | D5                         | D6                         |
| ~                                  | D7                                                                                                                                                                                             | D0                         | D1                         | D2                         | D3                         | D4                         |
| 00F842H                            | D5                                                                                                                                                                                             | D6                         | D7                         | D0                         | D1                         | D2                         |
| 図5.12.6.3 1/16デューティ、5×8ドット表示メモリマップ | 表示領域0(DSPARに"0"が設定されている場合)                                                                                                                                                                     | 表示領域1(DSPARに"1"が設定されている場合) | 表示領域0(DSPARに"0"が設定されている場合) | 表示領域1(DSPARに"1"が設定されている場合) | 表示領域0(DSPARに"0"が設定されている場合) | 表示領域1(DSPARに"1"が設定されている場合) |
| 00F900H                            | D1                                                                                                                                                                                             | D2                         | D3                         | D4                         | D5                         | D6                         |
| ~                                  | D6                                                                                                                                                                                             | D7                         | D0                         | D1                         | D2                         | D3                         |
| 00F942H                            | D6                                                                                                                                                                                             | D7                         | D0                         | D1                         | D2                         | D3                         |
| 00FA00H                            | D1                                                                                                                                                                                             | D2                         | D3                         | D4                         | D5                         | D6                         |
| ~                                  | D5                                                                                                                                                                                             | D6                         | D7                         | D0                         | D1                         | D2                         |
| 00FA42H                            | D6                                                                                                                                                                                             | D7                         | D0                         | D1                         | D2                         | D3                         |
| 00FB00H                            | D1                                                                                                                                                                                             | D2                         | D3                         | D4                         | D5                         | D6                         |
| ~                                  | D6                                                                                                                                                                                             | D7                         | D0                         | D1                         | D2                         | D3                         |
| 00FB42H                            | D6                                                                                                                                                                                             | D7                         | D0                         | D1                         | D2                         | D3                         |
| 00FC00H                            | D1                                                                                                                                                                                             | D2                         | D3                         | D4                         | D5                         | D6                         |
| ~                                  | D6                                                                                                                                                                                             | D7                         | D0                         | D1                         | D2                         | D3                         |
| 00FC42H                            | D6                                                                                                                                                                                             | D7                         | D0                         | D1                         | D2                         | D3                         |
| 00FD00H                            | D1                                                                                                                                                                                             | D2                         | D3                         | D4                         | D5                         | D6                         |
| ~                                  | D6                                                                                                                                                                                             | D7                         | D0                         | D1                         | D2                         | D3                         |
| 00FD42H                            | D6                                                                                                                                                                                             | D7                         | D0                         | D1                         | D2                         | D3                         |
| SEG                                | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 |                            |                            |                            |                            |                            |

図5.12.6.3 1/16デューティ、5×8ドット表示メモリマップ

図5.12.6.4 1/16デューティ、5×5ドット表示メモリマップ

図5.12.6.5 1/8デューティ、5×8ドット表示メモリマップ

|                            |    |                  |                  |                  |                  |                  |
|----------------------------|----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| アドレス/データビット                | 0  | 0                | 1                | 2                | 3                | 4                |
|                            | D0 | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF | 0123456789ABCDEF |
|                            | D1 | 1                | 2                | 3                | 4                | 5                |
|                            | D2 | 6                | 7                | 8                | 9                | A                |
|                            | D3 | 3                | 4                | 5                | 6                | B                |
|                            | D4 | 0                | 1                | 2                | 3                | C                |
|                            | D5 | 5                | 6                | 7                | 8                | D                |
|                            | D6 | 0                | 1                | 2                | 3                | E                |
| 表示領域0(DSPARに"0"が設定されている場合) | D7 | 4                | 5                | 6                | 7                | F                |
|                            | D0 | 0                | 1                | 2                | 3                | 4                |
|                            | D1 | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                |
|                            | D2 | 7                | 8                | 9                | A                | B                |
|                            | D3 | 5                | 6                | 7                | 8                | C                |
|                            | D4 | 0                | 1                | 2                | 3                | D                |
|                            | D5 | 5                | 6                | 7                | 8                | E                |
|                            | D6 | 0                | 1                | 2                | 3                | F                |
| 表示領域0(DSPARに"0"が設定されている場合) | D7 | 0                | 1                | 2                | 3                | 4                |
|                            | D0 | 0                | 1                | 2                | 3                | 4                |
|                            | D1 | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                |
|                            | D2 | 7                | 8                | 9                | A                | B                |
|                            | D3 | 5                | 6                | 7                | 8                | C                |
|                            | D4 | 0                | 1                | 2                | 3                | D                |
|                            | D5 | 5                | 6                | 7                | 8                | E                |
|                            | D6 | 0                | 1                | 2                | 3                | F                |
| 表示領域1(DSPARに"1"が設定されている場合) | D7 | 0                | 1                | 2                | 3                | 4                |
|                            | D0 | 0                | 1                | 2                | 3                | 4                |
|                            | D1 | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                |
|                            | D2 | 7                | 8                | 9                | A                | B                |
|                            | D3 | 5                | 6                | 7                | 8                | C                |
|                            | D4 | 0                | 1                | 2                | 3                | D                |
|                            | D5 | 5                | 6                | 7                | 8                | E                |
|                            | D6 | 0                | 1                | 2                | 3                | F                |
| 表示領域1(DSPARに"1"が設定されている場合) | D7 | 0                | 1                | 2                | 3                | 4                |
|                            | D0 | 0                | 1                | 2                | 3                | 4                |
|                            | D1 | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                |
|                            | D2 | 7                | 8                | 9                | A                | B                |
|                            | D3 | 5                | 6                | 7                | 8                | C                |
|                            | D4 | 0                | 1                | 2                | 3                | D                |
|                            | D5 | 5                | 6                | 7                | 8                | E                |
|                            | D6 | 0                | 1                | 2                | 3                | F                |
| SEG                        | D7 | 5                | 6                | 7                | 8                | 9                |
|                            | D0 | 0                | 1                | 2                | 3                | 4                |
|                            | D1 | 1                | 2                | 3                | 4                | 5                |
|                            | D2 | 6                | 7                | 8                | 9                | 0                |
|                            | D3 | 3                | 4                | 5                | 6                | 7                |
|                            | D4 | 0                | 1                | 2                | 3                | 1                |
|                            | D5 | 5                | 6                | 7                | 8                | 2                |
|                            | D6 | 0                | 1                | 2                | 3                | 4                |
| SEG                        | D7 | 6                | 7                | 8                | 9                | 0                |
|                            | D0 | 0                | 1                | 2                | 3                | 4                |
|                            | D1 | 1                | 2                | 3                | 4                | 5                |
|                            | D2 | 6                | 7                | 8                | 9                | 1                |
|                            | D3 | 3                | 4                | 5                | 6                | 2                |
|                            | D4 | 0                | 1                | 2                | 3                | 3                |
|                            | D5 | 5                | 6                | 7                | 8                | 4                |
|                            | D6 | 0                | 1                | 2                | 3                | 5                |
| SEG                        | D7 | 7                | 8                | 9                | 0                | 1                |
|                            | D0 | 0                | 1                | 2                | 3                | 4                |
|                            | D1 | 1                | 2                | 3                | 4                | 5                |
|                            | D2 | 6                | 7                | 8                | 9                | 2                |
|                            | D3 | 3                | 4                | 5                | 6                | 3                |
|                            | D4 | 0                | 1                | 2                | 3                | 4                |
|                            | D5 | 5                | 6                | 7                | 8                | 5                |
|                            | D6 | 0                | 1                | 2                | 3                | 6                |
| SEG                        | D7 | 6                | 7                | 8                | 9                | 3                |
|                            | D0 | 0                | 1                | 2                | 3                | 4                |
|                            | D1 | 1                | 2                | 3                | 4                | 5                |
|                            | D2 | 6                | 7                | 8                | 9                | 4                |
|                            | D3 | 3                | 4                | 5                | 6                | 5                |
|                            | D4 | 0                | 1                | 2                | 3                | 6                |
|                            | D5 | 5                | 6                | 7                | 8                | 7                |
|                            | D6 | 0                | 1                | 2                | 3                | 8                |
| SEG                        | D7 | 5                | 6                | 7                | 8                | 9                |
|                            | D0 | 0                | 1                | 2                | 3                | 4                |
|                            | D1 | 1                | 2                | 3                | 4                | 5                |
|                            | D2 | 6                | 7                | 8                | 9                | 6                |
|                            | D3 | 3                | 4                | 5                | 6                | 7                |
|                            | D4 | 0                | 1                | 2                | 3                | 8                |
|                            | D5 | 5                | 6                | 7                | 8                | 9                |
|                            | D6 | 0                | 1                | 2                | 3                | 0                |
| SEG                        | D7 | 4                | 5                | 6                | 7                | 8                |
|                            | D0 | 0                | 1                | 2                | 3                | 4                |
|                            | D1 | 1                | 2                | 3                | 4                | 5                |
|                            | D2 | 6                | 7                | 8                | 9                | 7                |
|                            | D3 | 3                | 4                | 5                | 6                | 8                |
|                            | D4 | 0                | 1                | 2                | 3                | 9                |
|                            | D5 | 5                | 6                | 7                | 8                | 0                |
|                            | D6 | 0                | 1                | 2                | 3                | 1                |
| SEG                        | D7 | 3                | 4                | 5                | 6                | 7                |
|                            | D0 | 0                | 1                | 2                | 3                | 4                |
|                            | D1 | 1                | 2                | 3                | 4                | 5                |
|                            | D2 | 6                | 7                | 8                | 9                | 6                |
|                            | D3 | 3                | 4                | 5                | 6                | 7                |
|                            | D4 | 0                | 1                | 2                | 3                | 8                |
|                            | D5 | 5                | 6                | 7                | 8                | 9                |
|                            | D6 | 0                | 1                | 2                | 3                | 0                |
| SEG                        | D7 | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                |
|                            | D0 | 0                | 1                | 2                | 3                | 4                |
|                            | D1 | 1                | 2                | 3                | 4                | 5                |
|                            | D2 | 6                | 7                | 8                | 9                | 5                |
|                            | D3 | 3                | 4                | 5                | 6                | 7                |
|                            | D4 | 0                | 1                | 2                | 3                | 8                |
|                            | D5 | 5                | 6                | 7                | 8                | 9                |
|                            | D6 | 0                | 1                | 2                | 3                | 0                |
| SEG                        | D7 | 1                | 2                | 3                | 4                | 5                |
|                            | D0 | 0                | 1                | 2                | 3                | 4                |
|                            | D1 | 1                | 2                | 3                | 4                | 5                |
|                            | D2 | 6                | 7                | 8                | 9                | 4                |
|                            | D3 | 3                | 4                | 5                | 6                | 7                |
|                            | D4 | 0                | 1                | 2                | 3                | 8                |
|                            | D5 | 5                | 6                | 7                | 8                | 9                |
|                            | D6 | 0                | 1                | 2                | 3                | 0                |
| SEG                        | D7 | 0                | 1                | 2                | 3                | 4                |
|                            | D0 | 0                | 1                | 2                | 3                | 4                |
|                            | D1 | 1                | 2                | 3                | 4                | 5                |
|                            | D2 | 6                | 7                | 8                | 9                | 3                |
|                            | D3 | 3                | 4                | 5                | 6                | 7                |
|                            | D4 | 0                | 1                | 2                | 3                | 8                |
|                            | D5 | 5                | 6                | 7                | 8                | 9                |
|                            | D6 | 0                | 1                | 2                | 3                | 0                |

図5.12.6.6 1/8デューティ、5×5ドット表示メモリマップ

### 5.12.7 表示の制御

内蔵LCDドライバの表示状態とコントラストの調整を内蔵のLCDコントローラによって制御することができます。

LCDの表示状態は表示制御レジスタLCDC0、LCDC1によって選択され、設定値と表示状態が表5.12.7.1に示すとおり対応しています。

表5.12.7.1 LCD表示制御

| LCDC1 | LCDC0 | LCD表示       |
|-------|-------|-------------|
| 1     | 1     | 全点灯(スタティック) |
| 1     | 0     | 全消灯(ダイナミック) |
| 0     | 1     | 通常表示        |
| 0     | 0     | 駆動OFF       |

全点灯および全消灯はLCDドライバが出力する駆動波形を直接制御するもので、表示メモリのデータは変更されません。また、このときのコモン端子はそれぞれ全点灯ではスタティック駆動、全消灯ではダイナミック駆動となるため、次のような用途にこの機能を使用することができます。

- (1) 全点灯はスタティック駆動による2値( $V_{C5}$ と $V_{SS}$ )出力となるため、コモン/セグメント端子をOSC1発振周波数の周波数調整用モニタ端子として使用することができます。
- (2) 全消灯はダイナミック駆動のため、LCD表示全体を点滅させたい場合に表示メモリのデータを変更せずに点滅を実現することができます。

駆動OFFを選択した場合はLCD駆動電源回路がOFFとなり、 $V_{C1}$ ～ $V_{C5}$ 端子はすべて $V_{SS}$ レベルとなります。ただし、マスクオプションで外部電源を選択した場合、駆動OFF時 $V_{C1}$ ～ $V_{C5}$ はフローティング状態になります。

なお、レジスタLCDC0、LCDC1はSLP命令が実行されることで、自動的にハードウェアによって"0"にリセット("駆動OFF"に設定)されます。

LCDのコントラストは16段階の調整が可能です。この調整はコントラスト調整レジスタLC0～LC3によって行われ、設定値とコントラストの濃淡が表5.12.7.2に示すとおり対応しています。ただし、マスクオプションで外部電源を選択した場合、LCDコントラスト調整レジスタLC0～LC3の設定によるコントラスト調整は無効となります。

表5.12.7.2 LCDのコントラスト調整

| LC3 | LC2 | LC1 | LC0 | コントラスト |
|-----|-----|-----|-----|--------|
| 1   | 1   | 1   | 1   | 濃      |
| 1   | 1   | 1   | 0   | ↑      |
| 1   | 1   | 0   | 1   |        |
| :   | :   | :   | :   |        |
| 0   | 0   | 1   | 0   |        |
| 0   | 0   | 0   | 1   | ↓      |
| 0   | 0   | 0   | 0   | 淡      |

### 5.12.8 CL、FR出力

S1C8F360は外部に拡張LCDドライバを接続した場合のために、CL信号(LCD同期信号)とFR信号(LCDフレーム信号)をR25、R26出力ポート端子から出力させることができます。出力ポートR25およびR26の構成を図5.12.8.1に示します。

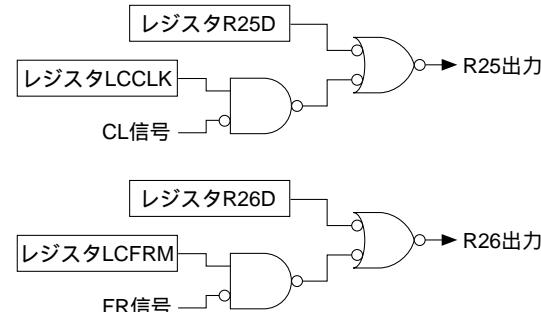


図5.12.8.1 R25、R26の構成

CL信号はレジスタLCCLKによって出力制御が行われます。LCCLKに"1"を設定するとCL信号がR25出力ポート端子から出力され、"0"を設定するとHIGH(VDD)レベルが出力されます。このとき、データレジスタR25Dには常時"1"が設定されている必要があります。

FR信号はレジスタLCFRMによって出力制御が行われます。LCFRMに"1"を設定するとFR信号がR26出力ポート端子から出力され、"0"を設定するとHIGH(VDD)レベルが出力されます。このとき、データレジスタR26Dには常時"1"が設定されている必要があります。

それぞれの信号の周波数は駆動デューティの選択にしたがって、表5.12.8.1のとおり変化します。

表5.12.8.1 CL信号とFR信号の周波数

| 駆動デューティ | CL信号 (Hz) | FR信号 (Hz) |
|---------|-----------|-----------|
| 1/32    | 2,048     | 32        |
| 1/16    | 1,024     | 32        |
| 1/8     | 1,024     | 64        |

なお、それぞれの信号ともレジスタLCCLKおよびLCFRMとは非同期に発生していますので、レジスタの設定による信号のON/OFF時には1/2サイクル以内のハザードが生じます。

図5.12.8.2にCL信号とFR信号の出力波形を示します。

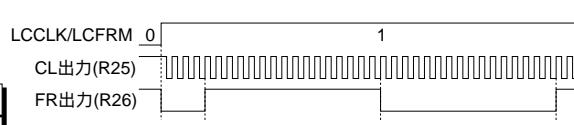


図5.12.8.2 CL信号とFR信号の出力波形

(1/16デューティ選択時)

注! CL、FRはS1C883xxに対応した出力です。S1C888xx対応のオプションでTOUT出力(R26)を選択した場合、CL、FRは出力できません。

### 5.12.9 LCDコントローラの制御方法

表5.12.9.1にLCDコントローラの制御ビットを示します。

表5.12.9.1 LCDコントローラの制御ビット

| アドレス   | ビット   | 名称                     | 機能                           | 1         | 0          | SR | R/W | 注釈                   |
|--------|-------|------------------------|------------------------------|-----------|------------|----|-----|----------------------|
| 00FF09 | D7    | -                      | -                            | -         | -          | -  |     | 読み出し時は常時"0"          |
|        | D6    | -                      | -                            | -         | -          | -  |     |                      |
|        | D5    | -                      | -                            | -         | -          | -  |     |                      |
|        | D4    | -                      | -                            | -         | -          | -  |     |                      |
|        | D3    | -                      | -                            | -         | -          | -  |     |                      |
|        | D2    | LCDB                   | Reserved                     | 1         | 0          | 0  | R/W |                      |
|        | D1    | LCDAJ                  | 電源TYPE A (4.5V)/B (5.5V)切り換え | TYPE A    | TYPE B     | 0  | R/W |                      |
|        | D0    | DUTY8                  | LCD駆動デューティ切り換え               | 1/8デューティ  | 1/16, 1/32 | 0  | R/W | *1                   |
| 00FF10 | D7    | -                      | -                            | -         | -          | -  |     | 読み出し時は常時"0"          |
|        | D6    | -                      | -                            | -         | -          | -  |     |                      |
|        | D5    | -                      | -                            | -         | -          | -  |     |                      |
|        | D4    | LCCLK                  | 拡張LCDドライバ用CL出力制御             | On        | Off        | 0  | R/W |                      |
|        | D3    | LCFRM                  | 拡張LCDドライバ用FR出力制御             | On        | Off        | 0  | R/W |                      |
|        | D2    | DTFNT                  | LCDドットフォント選択                 | 5×5ドット    | 5×8ドット     | 0  | R/W |                      |
| 00FF11 | D1    | LDUTY                  | LCD駆動デューティ選択                 | 1/16デューティ | 1/32デューティ  | 0  | R/W | *1                   |
|        | D0    | SGOUT                  | 汎用レジスタ                       | 1         | 0          | 0  | R/W | 予約レジスタ               |
|        | D7    | -                      | -                            | -         | -          | -  |     | 読み出し時は"0"            |
|        | D6    | DSPAR                  | LCD表示メモリ領域選択                 | 表示領域1     | 表示領域0      | 0  | R/W |                      |
|        | D5    | LCDC1                  | LCD表示制御<br>LCDC1 LCDC0 LCD表示 |           |            | 0  | R/W | SLP命令実行時に(0, 0)にリセット |
| D4     | LCDC0 | 1 1                    | 全点灯                          |           |            |    |     |                      |
|        |       | 1 0                    | 全消灯                          |           |            | 0  | R/W |                      |
|        |       | 0 1                    | 通常表示                         |           |            |    |     |                      |
|        |       | 0 0                    | 駆動Off                        |           |            |    |     |                      |
| D3     | LC3   | LCDコントラスト調整            |                              |           |            | 0  | R/W |                      |
|        | LC2   | LC3 LC2 LC1 LC0 コントラスト |                              |           |            | 0  | R/W |                      |
|        | LC1   | 1 1 1 0                | 濃                            |           |            | 0  | R/W |                      |
|        | LC0   | ⋮ ⋮ ⋮ ⋮                | ⋮                            |           |            | 0  | R/W |                      |
|        | LC0   | 0 0 0 0                | 淡                            |           |            | 0  | R/W |                      |

\*1 FF09•D0のDUTY8に"1"を書き込むと、FF10•D1のLDUTYによる1/16と1/32デューティ切り換えは無効となります。

***LCDAJ: 00FF09H·D1***

内部電源の切り換えを行います。

"1"書き込み: TYPE A

"0"書き込み: TYPE B

読み出し: 可能

LCDAJはLCD電源切り換えレジスタで、"1"を書き込んだ場合はLCD電源がTYPE A (4.5V)に設定され、"0"を書き込んだ場合はTYPE B (5.5V)に設定されます。

イニシャルリセット時、LCDAJは"0"(TYPE B)に設定されます。

***DUTY8: 00FF09H·D0***

駆動デューティの切り換えを行います。

"1"書き込み: 1/8デューティ

"0"書き込み: 1/16、1/32デューティ

読み出し: 可能

DUTY8は駆動デューティ切り換えレジスタで、"1"を書き込んだ場合は1/8デューティに、"0"を書き込んだ場合は1/16、1/32デューティ切り換えに設定されます。

DUTY8に"1"を書き込んだ場合はLDUTYによる1/16と1/32デューティの切り換えは無効となります。

イニシャルリセット時、DUTY8は"0"(1/16、1/32デューティ)に設定されます。

***LDUTY: 00FF10H·D1***

駆動デューティを選択します。

"1"書き込み: 1/16デューティ

"0"書き込み: 1/32デューティ

読み出し: 可能

LDUTYに"0"を書き込んだ場合は1/32デューティが選択され、コモン/セグメント兼用出力端子はコモン端子に設定されます。

また、LDUTYに"1"を書き込んだ場合は1/16デューティが選択され、コモン/セグメント兼用出力端子はセグメント端子に設定されます。

DUTY8に"1"を書き込んだ場合はコモン/セグメント兼用出力端子はセグメント端子固定となり、LDUTYの設定は無効となります。

駆動デューティの選択にしたがった表示メモリのビットとコモン/セグメント端子の対応については、図5.12.6.1～図5.12.6.6を参照してください。

イニシャルリセット時、LDUTYは"0"(1/32デューティ)に設定されます。

***DTFNT: 00FF10H·D2***

ドットフォントを選択します。

"1"書き込み: 5×5ドット

"0"書き込み: 5×8ドット

表示メモリ上の表示領域を5×8ドットに適合させるか、5×5ドットに適合させるかを選択します。DTFNTに"0"を書き込むと5×8ドット、"1"を書き込むと5×5ドットがそれぞれ選択されます。

ドットフォントの選択にしたがった表示メモリのビットとコモン/セグメント端子の対応については、図5.12.6.1～図5.12.6.6を参照してください。

イニシャルリセット時、DTFNTは"0"(5×8ドット)に設定されます。

***DSPAR: 00FF11H·D6***

表示領域を選択します。

"1"書き込み: 表示領域1

"0"書き込み: 表示領域0

読み出し: 可能

1/16または1/8デューティ選択時に表示メモリ中に2画面分確保される表示領域のどちらを表示させるかを選択します。DSPARに"0"を書き込むと表示領域0、"1"を書き込むと表示領域1がそれぞれ選択されます。

1/32デューティ選択時は1画面分のみの表示領域となるため、DSPARの設定は無効となります。

表示領域の選択にしたがった表示メモリのビットとコモン/セグメント端子の対応については、図5.12.6.1～図5.12.6.6を参照してください。

イニシャルリセット時、DSPARは"0"(表示領域0)に設定されます。

***LCDC0, LCDC1: 00FF11H·D4, D5***

LCDの表示を制御します。

表5.12.9.2 LCDの表示制御

| LCDC1 | LCDC0 | LCD表示       |
|-------|-------|-------------|
| 1     | 1     | 全点灯(スタティック) |
| 1     | 0     | 全消灯(ダイナミック) |
| 0     | 1     | 通常表示        |
| 0     | 0     | 駆動 OFF      |

上記4種類の状態を表示メモリのデータを変更せずに設定することができます。

イニシャルリセット時、およびSLEEP状態のとき本レジスタは"0"(駆動OFF)に設定されます。

***LC0~LC3: 00FF11H·D0~D3***

LCDのコントラストを調整します。

表5.12.9.3 LCDのコントラスト調整

| LC3 | LC2 | LC1 | LC0 | コントラスト |
|-----|-----|-----|-----|--------|
| 1   | 1   | 1   | 1   | 濃      |
| 1   | 1   | 1   | 0   | ↑      |
| 1   | 1   | 0   | 1   |        |
| 1   | 1   | 0   | 0   |        |
| 1   | 0   | 1   | 1   |        |
| 1   | 0   | 1   | 0   |        |
| 1   | 0   | 0   | 1   |        |
| 1   | 0   | 0   | 0   |        |
| 0   | 1   | 1   | 1   |        |
| 0   | 1   | 1   | 0   |        |
| 0   | 1   | 0   | 1   |        |
| 0   | 1   | 0   | 0   |        |
| 0   | 0   | 1   | 1   |        |
| 0   | 0   | 1   | 0   |        |
| 0   | 0   | 0   | 1   | ↓      |
| 0   | 0   | 0   | 0   | 淡      |

コントラストは上記16段階の調整を行うことができ、これによってVc1 ~ Vc5端子の駆動電圧が変化します。

イニシャルリセット時、本レジスタは"0"に設定されます。

***LCCLK: 00FF10H·D4***

CL信号の出力制御を行います。

"1"書き込み: CL信号出力

"0"書き込み: HIGHレベル(DC)出力

読み出し: 可能

LCCLKはCL信号の出力制御レジスタで、"1"を設定するとCL信号がR25出力ポート端子から出力され、"0"を設定するとHIGH(VDD)レベルが出力されます。このとき、データレジスタR25Dには常時"1"が設定されている必要があります。

イニシャルリセット時、LCCLKは"0"(HIGHレベル出力)に設定されます。

***LCFRM: 00FF10H·D3***

FR信号の出力制御を行います。

"1"書き込み: FR信号出力

"0"書き込み: HIGHレベル(DC)出力

読み出し: 可能

LCFRMはFR信号の出力制御レジスタで、"1"を設定するとFR信号がR26出力ポート端子から出力され、"0"を設定するとHIGH(VDD)レベルが出力されます。このとき、データレジスタR26Dには常時"1"が設定されている必要があります。

イニシャルリセット時、LCFRMは"0"(HIGHレベル出力)に設定されます。

**5.12.10 プログラミング上の注意事項**

- (1) CL、FR信号は出力制御レジスタLCCLK、LCFRMとは非同期に発生していますので、LCCLK、LCFRMの設定による信号のON/OFF時には1/2サイクル以内のハザードが生じます。
- (2) 表示制御レジスタLCDC0、LCDC1はSLP命令が実行されることで、自動的にハードウェアによって"0"にリセットされます。また、CL、FR信号はSLEEP状態ではHIGH(VDD)レベルを出力します。(レジスタR25D、R26Dが"1"の場合)

## 5.13 サウンドジェネレータ

### 5.13.1 サウンドジェネレータの構成

S1C8F360はブザー(BZ,  $\overline{BZ}$ )信号を発生するサウンドジェネレータを内蔵しています。

ここで発生したBZ信号はR50出力ポート端子から出力することができます。また、マスクオプションにより、R51端子をBZ信号(BZ反転信号)出力に設定することもできます。

ブザー信号の周波数と音量(デューティ調整)をソフトウェアによってそれぞれ8段階に設定できるほか、デューティ比制御によるデジタルエンベロープを附加することができます。また、キー操作音等を出力するための、ワンショット出力機能も内蔵しています。

図5.13.1.1にサウンドジェネレータの構成を示します。

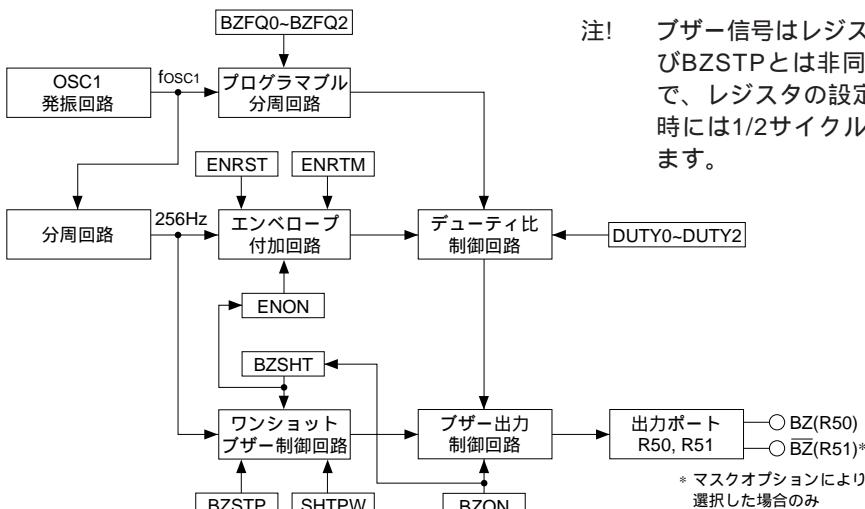


図5.13.1.1 サウンドジェネレータの構成

注! BZ端子でバイポーラトランジスタなど大電流を消費する外付け部品を駆動する際は、外付け部品の動作がICの電源に影響しないように基板パターンを設計してください。詳しくは、"8.4 実装上の注意事項"の<出力端子>を参照してください。

### 5.13.2 ブザー出力の制御

BZ信号はR50出力ポート端子から出力させることができます。また、マスクオプションの選択により、R51出力ポート端子から $\overline{BZ}$ 信号(BZ反転信号)を出力させることができます。出力ポートR50、R51の構成を図5.13.2.1に示します。

サウンドジェネレータで発生したブザー信号はブザー出力制御レジスタBZON、ワンショットブザートリガビットBZSHTおよびワンショットブザーストップビットBZSTPによって出力制御が行われます。BZONまたはBZSHTに"1"を設定するとR50はLOW(Vss)レベル、R51はHIGH(VDD)レベルとなります。ブザー出力をを行う場合、データレジスタR50Dには常時"0"が設定されている必要があります。R51Dは $\overline{BZ}$ 出力には影響を与えません。

図5.13.2.2にブザー信号の出力波形を示します。

注! ブザー信号はレジスタBZON、BZSHTおよびBZSTPとは非同期に発生していますので、レジスタの設定による信号のON/OFF時には1/2サイクル以内のハザードが生じます。

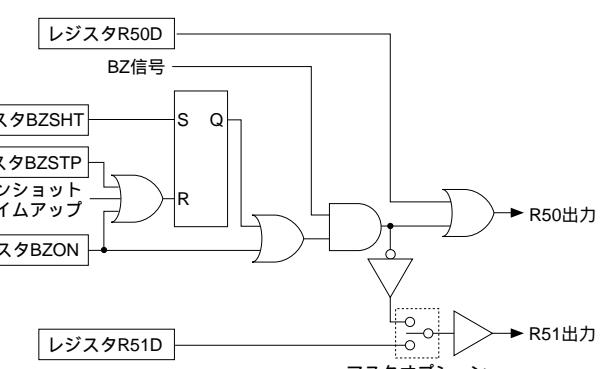
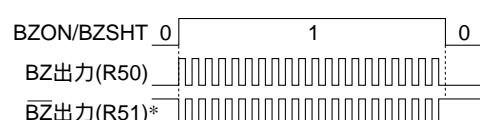


図5.13.2.1 R50とR51の構成



\* マスクオプションにより選択した場合

図5.13.2.2 ブザー信号の出力波形

### 5.13.3 ブザー周波数と音量の設定

ブザー信号はOSC1発振回路(32.768kHz)を原振とする分周信号で、8種類の周波数を選択することができます。この選択はブザー周波数選択レジスタBZFOQ0～BZFOQ2によって行われ、設定値とブザー周波数とが表5.13.3.1に示すとおり対応しています。

ブザー信号のデューティ比を8種類の中から選択することで、ブザーの音量を調整することができます。この選択はデューティ比選択レジスタDUTY0～DUTY2によって行われ、設定値とデューティ比とが表5.13.3.2に示すとおり対応しています。

表5.13.3.1 ブザー周波数の設定

| BZFOQ2 | BZFOQ1 | BZFOQ0 | ブザー周波数 (Hz) |
|--------|--------|--------|-------------|
| 0      | 0      | 0      | 4096.0      |
| 0      | 0      | 1      | 3276.8      |
| 0      | 1      | 0      | 2730.7      |
| 0      | 1      | 1      | 2340.6      |
| 1      | 0      | 0      | 2048.0      |
| 1      | 0      | 1      | 1638.4      |
| 1      | 1      | 0      | 1365.3      |
| 1      | 1      | 1      | 1170.3      |

表5.13.3.2 デューティ比の設定

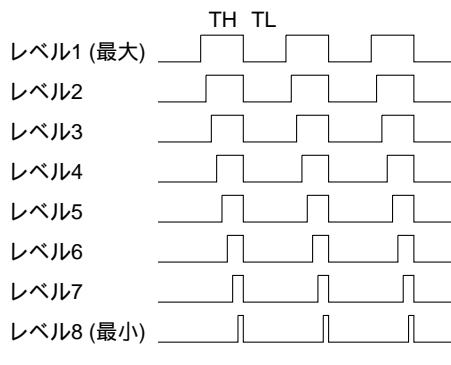
| レベル       | DUTY2 | DUTY1 | DUTY0 | 各ブザー周波数(Hz)におけるデューティ比 |        |        |        |
|-----------|-------|-------|-------|-----------------------|--------|--------|--------|
|           |       |       |       | 4096.0                | 3276.8 | 2730.7 | 2340.6 |
|           |       |       |       | 2048.0                | 1638.4 | 1365.3 | 1170.3 |
| レベル1 (最大) | 0     | 0     | 0     | 8/16                  | 8/20   | 12/24  | 12/28  |
| レベル2      | 0     | 0     | 1     | 7/16                  | 7/20   | 11/24  | 11/28  |
| レベル3      | 0     | 1     | 0     | 6/16                  | 6/20   | 10/24  | 10/28  |
| レベル4      | 0     | 1     | 1     | 5/16                  | 5/20   | 9/24   | 9/28   |
| レベル5      | 1     | 0     | 0     | 4/16                  | 4/20   | 8/24   | 8/28   |
| レベル6      | 1     | 0     | 1     | 3/16                  | 3/20   | 7/24   | 7/28   |
| レベル7      | 1     | 1     | 0     | 2/16                  | 2/20   | 6/24   | 6/28   |
| レベル8 (最小) | 1     | 1     | 1     | 1/16                  | 1/20   | 5/24   | 5/28   |

デューティ比はパルス周期に対するパルス幅の比率のこと、HIGHレベル出力時間をTH、LOWレベル出力時間をTLとした場合、BZ信号は $TH/(TH + TL)$ 、BZ信号は $TL/(TH + TL)$ となります。

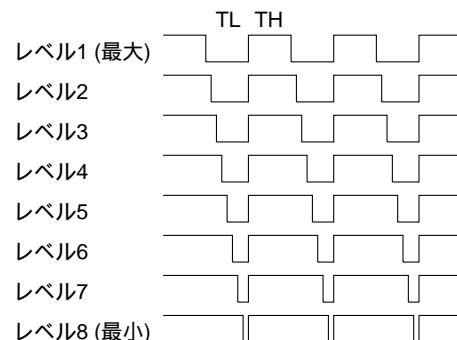
DUTY0～DUTY2をすべて"0"に設定した場合はデューティ比が最大となり、音量も最大となります。逆にDUTY0～DUTY2をすべて"1"に設定した場合はデューティ比が最小となり、音量も最小となります。

なお、設定できるデューティ比は各周波数によって異なりますので、表5.13.3.2を参照してください。

注! デジタルエンベロープを使用する場合、DUTY0～DUTY2の設定は無効となります。



(a) BZ信号



(b) BZ信号

図5.13.3.1 ブザー信号波形のデューティ比

### 5.13.4 デジタルエンベロープ

ブザー信号に対してデューティ比制御のデジタルエンベロープを付加することができます。エンベロープは前項の表5.13.3.2と同様に、ブザー信号のデューティ比をレベル1(最大)からレベル8(最小)まで段階的に変化させることで実現されます。ブザー信号に対するエンベロープの付加は、エンベロープ制御レジスタENONに"1"を書き込むことによって行われ、"0"が書き込まれた場合はDUTY0～DUTY2によって選択されるデューティ比に固定されます。

ENONに"1"を設定してブザー出力をONにする(BZONに"1"を書き込む)と、レベル1のデューティ比のブザー信号が出力され以後レベル8まで段階的に減衰します。減衰したエンベロープは、エンベロープリセットビットENRSTに"1"を書き込むことによってレベル1まで復帰させることができます。一度レベル8まで減衰すると、ブザー出力をOFFにする(BZONに"0"を書き込む)かENRSTに"1"を書き込むまでレベル8のデューティ比は保持されます。なお、エンベロープレベル1段階あたりの変化時間はエンベロープ減衰時間選択レジスタENRTMによって125msec、または62.5msecが選択できます。図5.13.4.1にデジタルエンベロープのタイミングチャートを示します。

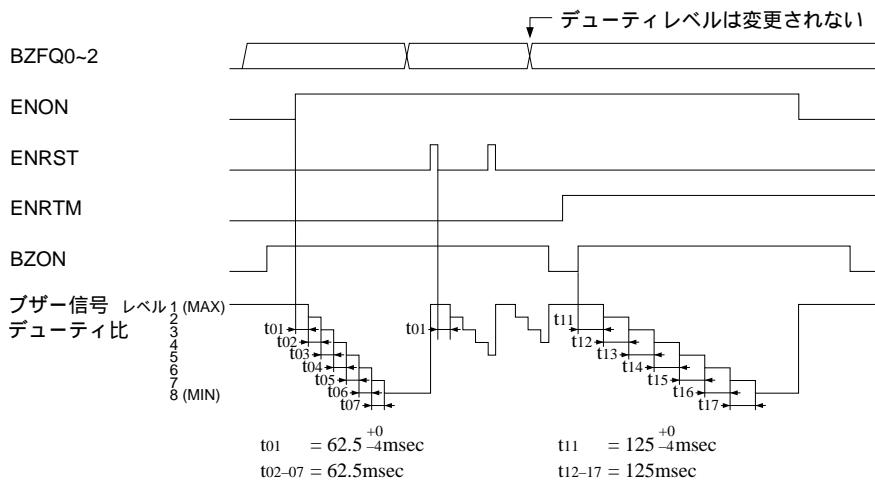


図5.13.4.1 デジタルエンベロープのタイミングチャート

### 5.13.5 ワンショット出力

キー操作音などのように短い時間ブザー信号を出力させる場合のために、サウンドジェネレータはワンショット出力機能を内蔵しています。ブザー信号の出力時間はワンショットブザー時間幅選択レジスタSHTPWによって125msec、または31.25msecが選択できます。

ワンショットブザーの出力制御はワンショットブザートリガBZSHTに"1"を書き込むことによって行われ、このトリガ後に内部の256Hz信号に同期して出力端子からブザー信号がOutputされます。設定時間経過後、出力開始時同様256Hz信号に同期して、自動的にブザー信号はOFFされます。

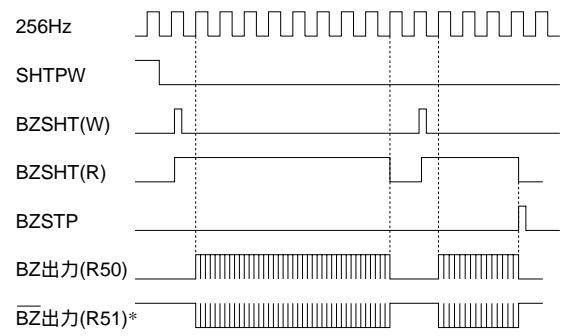
BZSHTはステータスとして読み出しが可能で、"1"の場合はBUSY状態(ワンショット出力中)、"0"の場合はREADY状態(停止中)をそれぞれ示します。

設定時間経過前にブザー信号をOFFさせたい場合は、ワンショットブザー強制停止ビットBZSTPに"1"を書き込むことで即ブザー信号を強制停止(この場合256Hzとは非同期にOFF)させることができます。

ワンショット出力は短時間のため、エンベロープを付加することはできません。(BZSHTに"1"を書き込むと自動的にENONが"0"にリセットされます。)したがって、ワンショット出力時は周波数と音量(デューティ比)の設定のみが可能となります。

通常のブザー出力中は、ワンショット出力の制御は無効となります。

図5.13.5.1にワンショット出力のタイミングチャートを示します。



\*マスクオプションにより選択した場合

図5.13.5.1 ワンショット出力のタイミングチャート

### 5.13.6 サウンドジェネレータの制御方法

表5.13.6.1にサウンドジェネレータの制御ビットを示します。

表5.13.6.1 サウンドジェネレータの制御ビット

| アドレス   | ビット | 名称    | 機能                                                                                                                      | 1       | 0                 | SR | R/W | 注釈          |
|--------|-----|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------|----|-----|-------------|
| 00FF44 | D7  | -     | -                                                                                                                       | -       | -                 | -  |     | 読み出し時は常時"0" |
|        | D6  | BZSTP | ワンショットブザー強制停止                                                                                                           | 強制停止    | 無効                | -  | W   |             |
|        | D5  | BZSHT | ワンショットブザートリガ/ステータス                                                                                                      | R<br>W  | Busy<br>トリガ<br>無効 | 0  | R/W |             |
|        | D4  | SHTPW | ワンショットブザー時間幅選択                                                                                                          | 125msec | 31.25msec         | 0  | R/W |             |
|        | D3  | ENRTM | エンペロープ減衰時間                                                                                                              | 1sec    | 0.5sec            | 0  | R/W |             |
|        | D2  | ENRST | エンペロープリセット                                                                                                              | リセット    | 無効                | -  | W   |             |
|        | D1  | ENON  | エンペロープOn/Off制御                                                                                                          | On      | Off               | 0  | R/W | *1          |
|        | D0  | BZON  | ブザー出力制御                                                                                                                 | On      | Off               | 0  | R/W |             |
| 00FF45 | D7  | -     | -                                                                                                                       | -       | -                 | -  |     | 読み出し時は"0"   |
|        | D6  | DUTY2 | ブザー信号デューティ比選択<br><hr/> DUTY2~0      ブザー周波数(Hz)<br>2 1 0      4096.0 3276.8 2730.7 2340.6<br>2048.0 1638.4 1365.3 1170.3 |         |                   | 0  | R/W |             |
|        | D5  | DUTY1 | 0 0 0 8/16 8/20 12/24 12/28<br>0 0 1 7/16 7/20 11/24 11/28<br>0 1 0 6/16 6/20 10/24 10/28<br>0 1 1 5/16 5/20 9/24 9/28  |         |                   | 0  | R/W |             |
|        | D4  | DUTY0 | 1 0 0 4/16 4/20 8/24 8/28<br>1 0 1 3/16 3/20 7/24 7/28<br>1 1 0 2/16 2/20 6/24 6/28<br>1 1 1 1/16 1/20 5/24 5/28        |         |                   | 0  | R/W |             |
|        | D3  | -     | -                                                                                                                       | -       | -                 | -  |     |             |
|        | D2  | BZFQ2 | ブザー周波数選択<br><hr/> BZFQ2 BZFQ1 BZFQ0 周波数(Hz)<br>0 0 0 4096.0                                                             |         |                   | 0  | R/W |             |
|        | D1  | BZFQ1 | 0 0 1 3276.8<br>0 1 0 2730.7<br>0 1 1 2340.6<br>1 0 0 2048.0                                                            |         |                   | 0  | R/W |             |
|        | D0  | BZFQ0 | 1 0 1 1638.4<br>1 1 0 1365.3<br>1 1 1 1170.3                                                                            |         |                   | 0  | R/W |             |

\*1 ワンショット出力時、"0"にリセット

#### BZON: 00FF44H·D0

ブザー(BZ、BZ)信号の出力制御を行います。

"1"書き込み: ブザー信号出力ON

"0"書き込み: ブザー信号出力OFF

読み出し: 可能

BZONはブザー信号の出力制御レジスタで、"1"を設定するとBZ(BZ)信号がR50(R51)出力ポート端子から出力され、"0"を設定するとR50はLOW(Vss)レベル、R51はHIGH(VDD)レベルとなります。ブザー出力を行う場合、データレジスタR50Dには常に"0"が設定されている必要があります。R51DはBZ出力には影響を与えません。

イニシャルリセット時、BZONは"0"(出力OFF)に設定されます。

BZ出力(R51)はマスクオプションで選択した場合のみ可能です。

#### BZFQ0~BZFQ2: 00FF45H·D0~D2

ブザー信号の周波数を選択します。

表5.13.6.2 ブザー周波数の設定

| BZFQ2 | BZFQ1 | BZFQ0 | ブザー周波数 (Hz) |
|-------|-------|-------|-------------|
| 0     | 0     | 0     | 4096.0      |
| 0     | 0     | 1     | 3276.8      |
| 0     | 1     | 0     | 2730.7      |
| 0     | 1     | 1     | 2340.6      |
| 1     | 0     | 0     | 2048.0      |
| 1     | 0     | 1     | 1638.4      |
| 1     | 1     | 0     | 1365.3      |
| 1     | 1     | 1     | 1170.3      |

ブザー周波数はOSC1クロックを分周した上記8種類が選択できます。

イニシャルリセット時、本レジスタは"0"(4096.0Hz)に設定されます。

**DUTY0~DUTY2: 00FF45H·D4~D6**

ブザー信号のデューティ比を選択します。

表5.13.6.3 デューティ比の設定

| レベル       | DUTY2 | DUTY1 | DUTY0  | 各ブザー周波数(Hz)におけるデューティ比 |        |        |        |
|-----------|-------|-------|--------|-----------------------|--------|--------|--------|
|           |       |       |        | 4096.0                | 3276.8 | 2730.7 | 2340.6 |
|           |       |       | 2048.0 | 1638.4                | 1365.3 | 1170.3 |        |
| レベル1 (最大) | 0     | 0     | 0      | 8/16                  | 8/20   | 12/24  | 12/28  |
| レベル2      | 0     | 0     | 1      | 7/16                  | 7/20   | 11/24  | 11/28  |
| レベル3      | 0     | 1     | 0      | 6/16                  | 6/20   | 10/24  | 10/28  |
| レベル4      | 0     | 1     | 1      | 5/16                  | 5/20   | 9/24   | 9/28   |
| レベル5      | 1     | 0     | 0      | 4/16                  | 4/20   | 8/24   | 8/28   |
| レベル6      | 1     | 0     | 1      | 3/16                  | 3/20   | 7/24   | 7/28   |
| レベル7      | 1     | 1     | 0      | 2/16                  | 2/20   | 6/24   | 6/28   |
| レベル8 (最小) | 1     | 1     | 1      | 1/16                  | 1/20   | 5/24   | 5/28   |

上記8種類のデューティ比を選択することによって、ブザーの音量を調整することができます。ただし、エンベロープをON(ENON="1")に設定している場合は、この設定は無効となります。

イニシャルリセット時、本レジスタは"0"(レベル1)に設定されます。

**ENRST: 00FF44H·D2**

エンベロープをリセットします。

"1"書き込み: リセット

"0"書き込み: ノーオペレーション

読み出し: 常時"0"

エンベロープはENRSTに"1"を書き込むことによってリセットされ、デューティ比がレベル1(最大)まで復帰されます。

ENRSTへの"0"書き込みおよびエンベロープ未使用(ENON="0")時の"1"書き込みは無効となります。

ENRSTは書き込み専用のため、読み出し時は常時"0"となります。

**ENON: 00FF44H·D1**

ブザー信号に対するエンベロープの付加を制御します。

"1"書き込み: ON

"0"書き込み: OFF

読み出し: 可能

ENONに"1"を書き込むことによって、ブザー信号出力時にエンベロープを付加することができます。"0"を書き込んだ場合はエンベロープは付加されず、ブザー信号はDUTY0~DUTY2によって選択されるデューティ比に固定されます。

イニシャルリセット時、およびBZSHTに"1"を書き込んだときENONは"0"(OFF)に設定されます。

**ENRTM: 00FF44H·D3**

ブザー信号に付加されるエンベロープの減衰時間を選択します。

"1"書き込み: 1.0sec (125msec × 7 = 875msec)

"0"書き込み: 0.5sec (62.5msec × 7 = 437.5msec)

読み出し: 可能

デジタルエンベロープの減衰時間はデューティ比の変化する時間で決定されます。ENRTMに"1"を書き込んだ場合は125msec(8Hz)単位、"0"を書き込んだ場合は62.5msec(16Hz)単位でデューティ比が変化します。

エンベロープをOFF(ENON="0")に設定している場合は、この設定は無効です。

イニシャルリセット時、ENRTMは"0"(0.5sec)に設定されます。

**SHTPW: 00FF44H·D4**

ワンショットブザーの出力時間幅を選択します。

"1"書き込み: 125msec

"0"書き込み: 31.25msec

読み出し: 可能

ワンショットブザーの出力時間幅は、SHTPWに"1"を書き込んだ場合が125msec、"0"を書き込んだ場合が62.5msecにそれぞれ設定されます。

イニシャルリセット時、SHTPWは"0"(31.25msec)に設定されます。

**BZSHT: 00FF44H·D5**

ワンショットブザー出力の制御を行います。

"1"書き込み: トリガ

"0"書き込み: ノーオペレーション

"1"読み出し: BUSY

"0"読み出し: READY

BZSHTに"1"を書き込むことによってワンショット出力回路が動作し、R50(R51)端子からBZ(B<sub>Z</sub>)信号が出力されます。このブザー出力はSHTPWによって設定した時間の経過後に自動的にOFFとなります。BZ出力をを行う場合、データレジスタR50Dには常時"0"が設定されている必要があります。R51DはBZ出力には影響を与えません。

ワンショット出力は通常のブザー出力がOFF(BZON="0")の状態でのみ有効で、ON(BZON="1")状態でのトリガは無効となります。

ワンショット出力中に再トリガを行った場合は、その時点からSHTPWによって設定した時間を計測し直します。(時間延長)

ワンショット出力回路の動作状態はBZSHTを読み出すことによって確認することができ、ワンショット出力(BUSY)中は"1"、OFF(READY)時は"0"が読み出せます。

イニシャルリセット時、BZSHTは"0"(READY)に設定されます。

BZ出力(R51)はマスクオプションで選択した場合にのみ可能です。

**BZSTP: 00FF44H·D6**

ワンショットブザー出力の強制停止を行います。

"1"書き込み: 強制停止

"0"書き込み: ノーオペレーション

読み出し: 常時"0"

BZSTPに"1"を書き込むことによって、SHTPWによる設定時間が経過する以前にワンショットブザー出力を強制停止させることができます。

BZSTPへの"0"書き込みおよびワンショットブザー出力中以外の"1"書き込みは無効となります。

なお、BZSHTとBZSTPに同時に"1"を書き込んだ場合はBZSTPが優先され、ワンショットブザー出力は停止状態となります。

BZSTPは書き込み専用のため、読み出し時は常時"0"となります。

**5.13.7 プログラミング上の注意事項**

- (1) ブザー信号は出力制御レジスタBZONとは非同期に発生していますので、BZONの設定による信号のON/OFF時には1/2サイクル以内のハザードが生じます。
- (2) ブザー信号がイネーブルの状態(BZON="1"またはBZSHT="1")でSLP命令を実行した場合は、SLEEP状態からの復帰時に出力端子に不安定なクロックが出力されます。したがって、SLEEP状態へ移行する場合は、SLP命令の実行以前にブザー信号をディセーブル状態(BZON=BZSHT="0")に設定してください。
- (3) ワンショット出力は通常のブザー出力がOFF(BZON="0")の状態でのみ有効で、ON(BZON="1")状態でのトリガは無効となります。

## 5.14 アナログコンパレータ

### 5.14.1 アナログコンパレータの構成

S1C8F360はMOS入力のアナログコンパレータを2チャンネル内蔵しています。それぞれのアナログコンパレータは差動入力端子を2本(反転入力端子CMPPx、非反転入力端子CMPMx)持ち、汎用目的に使用することができます。

図5.14.1.1にアナログコンパレータの構成を示します。

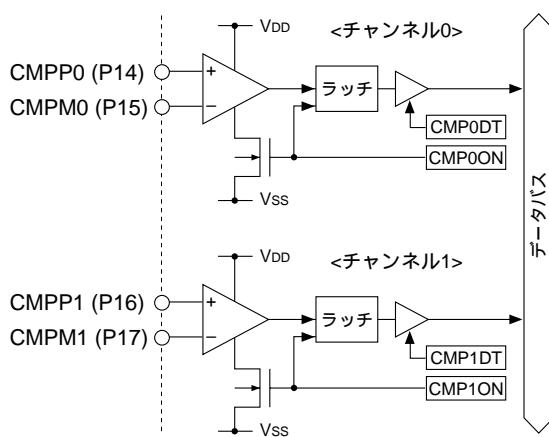


図5.14.1.1 アナログコンパレータの構成

アナログコンパレータの入力端子CMPP0、CMPM0、CMPP1、CMPM1は入出力兼用ポートP14～P17と共に用いており、アナログコンパレータへの入力端子として用いる場合はI/OコントロールレジスタIOC14～IOC17に"0"(入力モード)を設定する必要があります。

表5.14.1.1 入力端子の構成

| 端子  | アナログコンパレータ使用時 |
|-----|---------------|
| P14 | CMPP0         |
| P15 | CMPM0         |
| P16 | CMPP1         |
| P17 | CMPM1         |

注! P14～P17端子はA/D変換器の入力とも兼用されています。アナログコンパレータを使用する場合、A/D変換器は動作させないでください。

### 5.14.2 マスクオプション

アナログコンパレータの入力端子は、入出力兼用端子P14～P17と兼用されています。このため、入出力兼用ポート端子のプルアップ抵抗のマスクオプションがそのまま適用されます。

S1C8F360のP14～P17ポートは、プルアップ抵抗なしの仕様に固定されています。

### 5.14.3 アナログコンパレータの動作

アナログコンパレータ制御レジスタCMPxONに"1"を書き込むことによって、アナログコンパレータはONとなります。この制御によってアナログコンパレータは、2本の差動入力端子CMPPx、CMPMxに入力される外部電圧の比較を開始します。

比較結果はCMPPx (+) > CMPMx (-)のときに"1"、CMPPx (+) < CMPMx (-)のときに"0"がそれぞれラッチを通じて、コンパレータ比較結果検出ビットCMPxDTから読み出せます。

アナログコンパレータをONにしてから出力が安定するまでに、最大3msecの時間を必要とします。したがって、比較結果の読み出しはアナログコンパレータONの後、充分な待ち時間をおいてから行ってください。

なお、アナログコンパレータをOFFにするとその時点での比較結果がラッチされ、それ以後はアナログコンパレータをONにするまでそのデータが読み出されます。

消費電流を低減するため、必要なとき以外はアナログコンパレータをOFFにしてください。

入力電圧範囲については、"10 電気的特性"を参照してください。

注! アナログコンパレータの入力端子は入出力兼用ポートと共に用いています。そのため、使用するチャンネルに対応する入出力兼用ポートのI/Oコントロールレジスタ(IOC14～IOC17)を、入力モードに設定する必要があります。

### 5.14.4 アナログコンパレータの制御方法

表5.14.4.1にアナログコンパレータの制御ビットを示します。

表5.14.4.1 アナログコンパレータの制御ビット

| アドレス   | ビット | 名称     | 機能               | 1   | 0   | SR | R/W | 注釈          |
|--------|-----|--------|------------------|-----|-----|----|-----|-------------|
| 00FF13 | D7  | -      | -                | -   | -   | -  | -   | 読み出し時は常時"0" |
|        | D6  | -      | -                | -   | -   | -  | -   |             |
|        | D5  | -      | -                | -   | -   | -  | -   |             |
|        | D4  | -      | -                | -   | -   | -  | -   |             |
|        | D3  | CMP1ON | コンパレータ1 On/Off制御 | On  | Off | 0  | R/W |             |
|        | D2  | CMP0ON | コンパレータ0 On/Off制御 | On  | Off | 0  | R/W |             |
|        | D1  | CMP1DT | コンパレータ1データ       | +>- | +<- | 0  | R   |             |
|        | D0  | CMP0DT | コンパレータ0データ       | +>- | +<- | 0  | R   |             |

#### CMP0ON, CMP1ON: 00FF13H·D2, D3

アナログコンパレータのON/OFFを制御します。

"1"書き込み: ON

"0"書き込み: OFF

読み出し: 可能

アナログコンパレータ0はCMP0ONに"1"を書き込むとONし、"0"を書き込むとOFFします。

同様に、CMP1ONでアナログコンパレータ1が制御できます。

イニシャルリセット時、本レジスタはそれぞれ"0"(OFF)に設定されます。

#### CMP0DT, CMP1DT: 00FF13H·D0, D1

アナログコンパレータの比較結果が読み出せます。

"1"読み出し: CMPPx (+) > CMPMx (-)

"0"読み出し: CMPPx (+) < CMPMx (-)

書き込み: 無効

アナログコンパレータ0の比較結果がCMP0DTから読み出せます。差動入力端子CMPP0、CMPM0に入力される外部電圧が、それぞれCMPP0 (+) > CMPM0 (-)のときに"1"、CMPP0 (+) < CMPM0 (-)のときに"0"となります。

同様に、CMPP1とCMPM1の比較結果がCMP1DTから読み出せます。

アナログコンパレータをOFFにしている場合は、OFFになる直前にラッチされた結果が読み出されます。

イニシャルリセット時、本ビットはそれぞれ"1"に設定されます。

### 5.14.5 プログラミング上の注意事項

- (1) 消費電流を低減させるため、必要なとき以外はアナログコンパレータをOFF(CMP0ON=CMP1ON="0")にしてください。
- (2) アナログコンパレータをONにしてから出力が安定するまでに、最大、3msecの時間を必要とします。したがって、比較結果の読み出しあはアナログコンパレータONの後、充分な待ち時間をおいてから行ってください。
- (3) アナログコンパレータの入力端子は入出力兼用ポートと共に用されているため、使用するチャンネルに対応する入出力兼用ポートのI/Oコントロールレジスタ(IOC14 ~ IOC17)を、入力モードに設定する必要があります。
- (4) P14 ~ P17端子はA/D変換器の入力とも兼用されています。アナログコンパレータを使用する場合、A/D変換器は動作させないでください。

## 5.15 A/D変換器

### 5.15.1 A/D変換器の特徴と構成

S1C8F360は以下の特徴を持つA/D変換器を内蔵しています。

- ・変換方式 逐次比較型
- ・分解能 10ビット
- ・入力チャンネル 最大4チャンネル
- ・変換時間 最小22 $\mu$ sec(1MHz動作時)
- ・アナログ変換電圧範囲が基準電圧端子(AVREF)により設定可能
- ・A/D変換結果は10ビットデータレジスタから読み出し可能
- ・サンプル&ホールド回路内蔵
- ・A/D変換終了時に割り込み発生

図5.15.1.1にA/D変換器の構成を示します。

### 5.15.2 A/D変換器の端子構成

A/D変換器で使用する端子は以下のとおりです。

#### AVDD、AVss(電源入力端子)

AVDD、AVss端子はA/D変換器の電源端子です。入力電圧はAVDD VDD、AVss=Vssとしてください。

#### AVREF(基準電圧入力端子)

AVREF端子はアナログ部の基準電圧端子です。A/D変換の入力電圧範囲がこの入力によって決定します。入力電圧はAVREF AVDDとしてください。

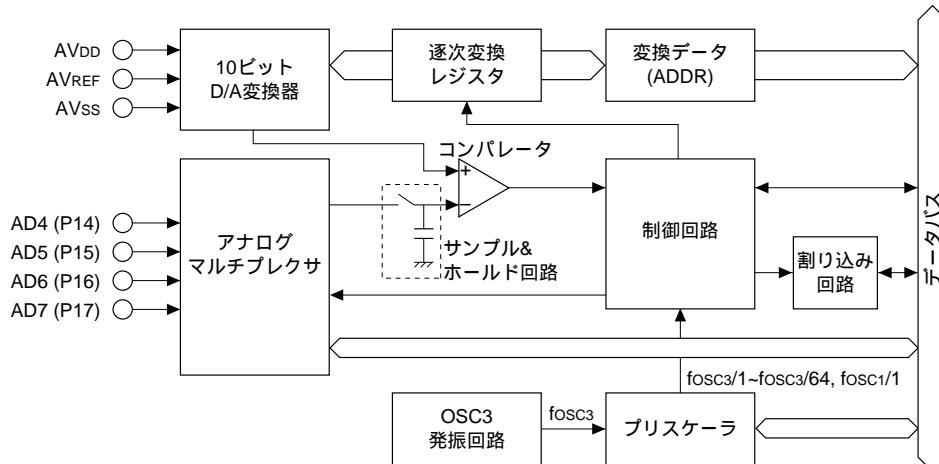


図5.15.1.1 A/D変換器の構成

また、A/D変換器を使用しない場合は、AVREF端子を開放状態にしてください。チップ内のAVREF ~ AVss間には20kΩ程度の抵抗が挿入されているため、AVREF端子に電圧を入力するとその電圧に応じて電流が流れ、消費電力が増加します。

#### AD4 ~ AD7(アナログ入力端子)

アナログ入力端子AD4 ~ AD7は入出力兼用ポート端子P14 ~ P17と共に用いられています。したがって、アナログ入力端子として用いる場合は、ソフトウェアによりA/D変換器用に設定する必要があります。この設定は1端子ごとに行えます。(設定方法は5.15.4項参照)

イニシャルリセット時はすべての端子が入出力兼用ポート端子に設定されます。

入力可能なアナログ電圧値AVINはAVss AVIN AVREFの範囲です。

**注!** P14 ~ P17端子はアナログコンパレータの入力とも兼用されており、アナログコンパレータとA/D変換器を併用することはできません。A/D変換器を使用する場合、アナログコンパレータは動作させないでください。

### 5.15.3 マスクオプション

A/D変換器のアナログ入力端子は、入出力兼用端子P14 ~ P17と兼用されています。このため、入出力兼用ポート端子のプルアップ抵抗のマスクオプションがそのまま適用されます。

S1C8F360のP14 ~ P17ポートは、プルアップ抵抗なしの仕様に固定されています。

## 5.15.4 A/D変換

### A/D入力端子の設定

A/D変換器を使用する場合、入出力兼用ポート端子として初期設定されるP14～P17の中でアナログ入力に使用する端子を設定しておく必要があります。4端子すべてをアナログ入力端子として使用可能です。

アナログ入力端子への設定はPAD(PAD4～PAD7)レジスタによって行います。PADレジスタビットを"1"に設定することにより、対応する端子がアナログ入力端子として機能します。

表5.15.4.1 A/D入力端子とPADレジスタの対応

| 端子        | A/D入力制御レジスタ |
|-----------|-------------|
| P14 (AD4) | PAD4        |
| P15 (AD5) | PAD5        |
| P16 (AD6) | PAD6        |
| P17 (AD7) | PAD7        |

### 入力クロックの設定

A/D変換クロックを表5.15.4.2に示す8種類から選択することができます。選択はPSADレジスタによって行います。

表5.15.4.2 入力クロックの選択

| 分周比選択レジスタ |       |       | 分周比      | 出力制御レジスタ                    |
|-----------|-------|-------|----------|-----------------------------|
| PSAD2     | PSAD1 | PSAD0 |          |                             |
| 1         | 1     | 1     | fosc1/1  | PRAD<br>"1": ON<br>"0": OFF |
| 1         | 1     | 0     | fosc3/64 |                             |
| 1         | 0     | 1     | fosc3/32 |                             |
| 1         | 0     | 0     | fosc3/16 |                             |
| 0         | 1     | 1     | fosc3/8  |                             |
| 0         | 1     | 0     | fosc3/4  |                             |
| 0         | 0     | 1     | fosc3/2  |                             |
| 0         | 0     | 0     | fosc3/1  |                             |

選択したクロックはPRADレジスタに"1"を書き込むことにより、A/D変換器に入力されます。

- 注! • OSC3発振クロックを使用する場合は、A/D変換器を使用する以前にOSC3の発振をONさせる必要があります。  
 なお、OSC3発振回路をONにしてから発振が安定するまでに数msec～数10msecの時間を必要とします。したがって、A/D変換の開始はOSC3発振ONの後、充分な待ち時間をおいてから行ってください。(発振開始時間は発振子、外付け部品によって変動します。"10 電気的特性"に発振開始時間の一例を示しますので参照してください。)  
 イニシャルリセット時、OSC3発振回路はOFF状態に設定されます。

- A/D変換クロックは1MHz以下になるように表5.15.4.2を参照して分周比を決めてください。また、使用電圧によりA/D変換クロックの周波数が異なります。その値については"10 電気的特性"を参照してください。
- 入力クロックの設定はA/D変換器が停止中に行ってください。A/D変換動作中の変更是誤動作の原因となります。
- A/D変換器へのクロック入力がOFFの場合にA/D変換を開始(CHSレジスタへの書き込み)させたり、A/D変換動作中にクロック入力をOFFにしないでください。誤動作の原因となります。

### 入力信号の選択

AD4(P14)～AD7(P17)のアナログ入力はマルチプレクサに入力されており、ソフトウェアによってA/D変換を行うアナログ入力チャンネルを選択します。この選択は表5.15.4.3のとおり、CHSレジスタによって行います。

表5.15.4.3 アナログ入力チャンネルの選択

| CHS1 | CHS0 | 入力チャンネル |
|------|------|---------|
| 1    | 1    | AD7     |
| 1    | 0    | AD6     |
| 0    | 1    | AD5     |
| 0    | 0    | AD4     |

### A/D変換動作

A/D変換は、ADRUNレジスタへの書き込み動作によって開始します。たとえば、AD7をアナログ入力チャンネルとしてA/D変換を行いたい場合、CHSレジスタ(CHS1、CHS0)に"1"(1、1)を書き込み後、ADRUNレジスタに"1"を書き込みます。この動作によってA/D入力チャンネルの選択とA/D変換開始のトリガの両方が行われます。ただし、P17端子がアナログ入力端子として設定されている必要があります。

内蔵のサンプル&ホールド回路は、この書き込みからtAD時間経過後に指定されたアナログ入力のサンプリングを開始します。サンプリング期間が終了すると、そこでホールドされたアナログ入力電圧が逐次比較方式によりA/D変換されます。

ホールドされているアナログ入力電圧は10ビットの分解能でA/D変換され、その結果はADDR(ADDR0～ADDR9)レジスタに格納されます。ADDR0がLSB、ADDR9がMSBです。

注! PADレジスタで設定されたアナログ入力端子(同時複数設定可)とCHSレジスタで選択された入力チャンネルが一致していないと正しいA/D変換が行われません。

例) 端子設定:

PAD5=1, PAD7=PAD6=PAD4=0  
(AD5端子を設定)

入力チャンネル選択:  
CHS1=0, CHS0=0  
(AD4を選択)

上記の設定では選択が一致していませんので、A/D変換結果は意味のないものとなります。

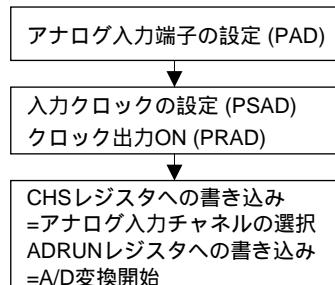


図5.15.4.1 A/D変換開始のフロー

変換結果がADDRレジスタに格納されA/D変換が終了すると、A/D変換器は次項で説明する割り込みを発生します。

A/D変換のタイミングを図5.15.4.2に示します。

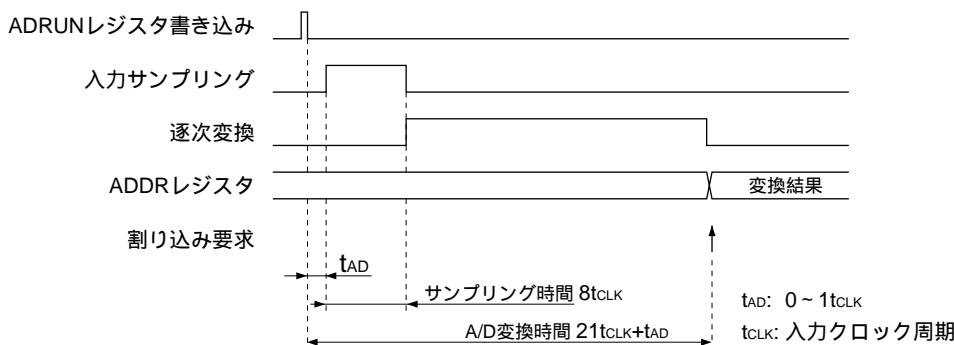


図5.15.4.2 A/D変換のタイミングチャート

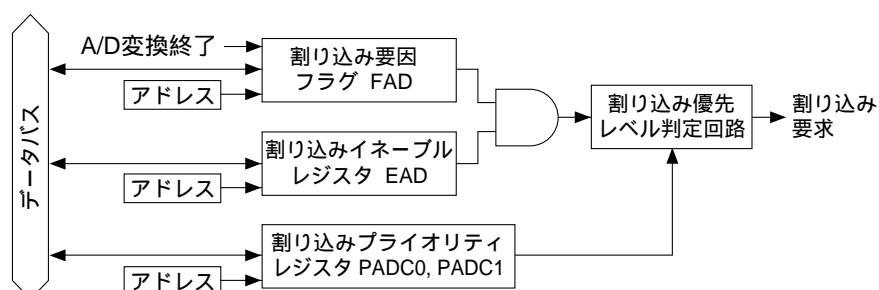


図5.15.5.1 A/D変換器割り込み回路の構成

### 5.15.6 A/D変換器の制御方法

表5.15.6.1にA/D変換器の制御ビットを示します。

表5.15.6.1(a) A/D変換器の制御ビット

| アドレス   | ビット | 名称    | 機能                    | 1                 | 0            | SR | R/W | 注釈          |
|--------|-----|-------|-----------------------|-------------------|--------------|----|-----|-------------|
| 00FF80 | D7  | —     | —                     | —                 | —            | —  |     | 読み出し時は常時"0" |
|        | D6  | —     | —                     | —                 | —            | —  |     |             |
|        | D5  | —     | —                     | —                 | —            | —  |     |             |
|        | D4  | —     | —                     | —                 | —            | —  |     |             |
|        | D3  | PRAD  | A/D変換器クロック制御          | On                | Off          | 0  | R/W |             |
|        | D2  | PSAD2 | A/D変換器クロック分周比         |                   |              | 0  | R/W |             |
|        |     |       | PSAD2 PSAD1 PSAD0 分周比 |                   |              |    |     |             |
|        |     |       | 1 1 1 fosc1 / 1       |                   |              |    |     |             |
|        | D1  | PSAD1 | 1 1 0 fosc3 / 64      |                   |              | 0  | R/W |             |
|        | D0  | PSAD0 | 1 0 1 fosc3 / 32      |                   |              |    |     |             |
|        |     |       | 1 0 0 fosc3 / 16      |                   |              |    |     |             |
|        |     |       | 0 1 1 fosc3 / 8       |                   |              |    |     |             |
|        |     |       | 0 1 0 fosc3 / 4       |                   |              | 0  | R/W |             |
|        |     |       | 0 0 1 fosc3 / 2       |                   |              |    |     |             |
|        |     |       | 0 0 0 fosc3 / 1       |                   |              |    |     |             |
| 00FF81 | D7  | PAD7  | P17 A/D変換器入力制御        | A/D変換器<br>入力      | 入出力兼用<br>ポート | 0  | R/W | 読み出し時は常時"0" |
|        | D6  | PAD6  | P16 A/D変換器入力制御        |                   |              | 0  | R/W |             |
|        | D5  | PAD5  | P15 A/D変換器入力制御        |                   |              | 0  | R/W |             |
|        | D4  | PAD4  | P14 A/D変換器入力制御        |                   |              | 0  | R/W |             |
|        | D3  | —     | —                     | —                 | —            | —  |     | 読み出し時は常時"0" |
|        | D2  | —     | —                     | —                 | —            | —  |     |             |
|        | D1  | —     | —                     | —                 | —            | —  |     |             |
|        | D0  | —     | —                     | —                 | —            | —  |     |             |
| 00FF82 | D7  | ADRUN | A/D変換開始制御レジスタ         | 開始                | 無効           | 0  | W   | 読み出し時は常時"0" |
|        | D6  | —     | —                     | —                 | —            | —  |     |             |
|        | D5  | —     | —                     | —                 | —            | —  |     |             |
|        | D4  | —     | —                     | —                 | —            | —  |     |             |
|        | D3  | —     | —                     | —                 | —            | —  |     |             |
|        | D2  | —     | —                     | —                 | —            | —  |     |             |
|        | D1  | CHS1  | アナログ入力チャンネル選択         | CHS1 CHS0 入力チャンネル | AD7          | 0  | R/W | 読み出し時は常時"0" |
|        | D0  | CHS0  | 1 1 AD7               |                   |              |    |     |             |
|        |     |       | 1 0 AD6               |                   |              |    |     |             |
|        |     |       | 0 1 AD5               |                   |              |    |     |             |
|        |     |       | 0 0 AD4               |                   |              |    |     |             |
| 00FF83 | D7  | ADDR9 | A/D変換結果D9 (MSB)       | —                 | R            |    |     | 読み出し時は常時"0" |
|        | D6  | ADDR8 | A/D変換結果D8             |                   |              |    |     |             |
|        | D5  | ADDR7 | A/D変換結果D7             |                   |              |    |     |             |
|        | D4  | ADDR6 | A/D変換結果D6             |                   |              |    |     |             |
|        | D3  | ADDR5 | A/D変換結果D5             |                   |              |    |     |             |
|        | D2  | ADDR4 | A/D変換結果D4             |                   |              |    |     |             |
|        | D1  | ADDR3 | A/D変換結果D3             |                   |              |    |     |             |
|        | D0  | ADDR2 | A/D変換結果D2             |                   |              |    |     |             |
| 00FF84 | D7  | —     | —                     | —                 | —            | —  |     | 読み出し時は常時"0" |
|        | D6  | —     | —                     | —                 | —            | —  |     |             |
|        | D5  | —     | —                     | —                 | —            | —  |     |             |
|        | D4  | —     | —                     | —                 | —            | —  |     |             |
|        | D3  | —     | —                     | —                 | —            | —  |     |             |
|        | D2  | —     | —                     | —                 | —            | —  |     |             |
|        | D1  | ADDR1 | A/D変換結果D1             |                   |              | —  | R   |             |
|        | D0  | ADDR0 | A/D変換結果D0 (LSB)       |                   |              | —  | R   |             |

表5.15.6.1(b) A/D変換器の制御ビット

| アドレス   | ビット | 名称    | 機能                          | 1                         | 0                         | SR                                 | R/W    | 注釈              |
|--------|-----|-------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------------|--------|-----------------|
| 00FF28 | D7  | PADC1 | A/D変換器<br>割り込みプライオリティレジスタ   | PADC1<br>1<br>1<br>0<br>0 | PADC0<br>1<br>0<br>1<br>0 | 優先<br>レベル3<br>レベル2<br>レベル1<br>レベル0 | 0<br>0 | R/W<br>R/W      |
|        | D6  | PADC0 |                             |                           |                           |                                    |        |                 |
|        | D5  | -     | Reserved                    | 禁止                        | -                         | 0                                  |        |                 |
|        | D4  | -     | Reserved                    | 禁止                        | -                         | 0                                  |        |                 |
|        | D3  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  |        | 読み出し時は<br>常時"0" |
|        | D2  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  |        |                 |
|        | D1  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  |        |                 |
|        | D0  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  |        |                 |
|        | D7  | EAD   | A/D変換器<br>変換完了割り込みイネーブルレジスタ | 割り込み<br>許可                | 割り込み<br>禁止                | 0                                  | R/W    |                 |
|        | D6  | -     | Reserved                    | -                         | -                         | 0                                  | R/W    |                 |
| 00FF2A | D5  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  |        | 読み出し時は<br>常時"0" |
|        | D4  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  |        |                 |
|        | D3  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  |        |                 |
|        | D2  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  |        |                 |
|        | D1  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  |        |                 |
|        | D0  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  |        |                 |
|        | D7  | FAD   | A/D変換器<br>変換完了割り込み要因フラグ     | (R)割込みあり<br>(W)リセット       | (R)割込みなし<br>(W)無効         | 0                                  | R/W    |                 |
|        | D6  | -     | Reserved                    | -                         | -                         | 0                                  | R/W    |                 |
|        | D5  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  |        | 読み出し時は<br>常時"0" |
|        | D4  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  |        |                 |
| 00FF2C | D3  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  |        |                 |
|        | D2  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  |        |                 |
|        | D1  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  |        |                 |
|        | D0  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  |        |                 |

**PAD4~PAD7: 00FF81H·D4~D7**

P14 ~ P17端子をそれぞれA/D変換器のアナログ入力端子に設定します。

"1"書き込み: A/D変換器入力

"0"書き込み: 入出力兼用ポート

読み出し: 可能

PADnに"1"を書き込むとP1n端子がA/D変換器のアナログ入力端子ADnに設定されます。(n=4 ~ 7)

"0"を書き込んだ場合、その端子は入出力兼用ポート端子となります。

イニシャルリセット時、本レジスタは"0"(入出力兼用ポート)に設定されます。

**PSAD0~PSAD2: 00FF80H·D0~D2**

A/D変換器の入力クロックを選択します。

表5.15.6.2 入力クロックの選択

| 分周比選択レジスタ |       |       | 分周比      | 出力制御レジスタ                    |
|-----------|-------|-------|----------|-----------------------------|
| PSAD2     | PSAD1 | PSAD0 |          |                             |
| 1         | 1     | 1     | fosc1/1  | PRAD<br>"1": ON<br>"0": OFF |
| 1         | 1     | 0     | fosc3/64 |                             |
| 1         | 0     | 1     | fosc3/32 |                             |
| 1         | 0     | 0     | fosc3/16 |                             |
| 0         | 1     | 1     | fosc3/8  |                             |
| 0         | 1     | 0     | fosc3/4  |                             |
| 0         | 0     | 1     | fosc3/2  |                             |
| 0         | 0     | 0     | fosc3/1  |                             |

この設定により入力クロックの分周比が制御されます。

イニシャルリセット時、本レジスタは"0"(fosc3/1)に設定されます。

***PRAD: 00FF80H·D3***

クロック入力をON/OFFします。

"1"書き込み: ON

"0"書き込み: OFF

読み出し: 可能

PRADレジスタに"1"を書き込むことにより、PSADレジスタで設定されたクロックがA/D変換器に入力されます。

"0"を書き込んだ場合はA/D変換器へのクロック供給が停止します。

イニシャルリセット時、本レジスタは"0"(OFF)に設定されます。

***ADRUN: 00FF82H·D7***

A/D変換を開始させます。

"1"書き込み: A/D変換開始

"0"書き込み: 無効

読み出し: 常時"0"

本レジスタへの書き込みにより、A/D変換器はCHSレジスタで選択されたチャンネルのA/D変換を開始し、変換結果をADDRレジスタに格納します。

***CHS0, CHS1: 00FF82H·D0, D1***

アナログ入力チャンネルを選択します。

表5.15.6.3 アナログ入力チャンネルの選択

| CHS1 | CHS0 | 入力チャンネル |
|------|------|---------|
| 1    | 1    | AD7     |
| 1    | 0    | AD6     |
| 0    | 1    | AD5     |
| 0    | 0    | AD4     |

イニシャルリセット時、本レジスタは"0"(AD4)に設定されます。

***ADDR0~ADDR9: 00FF84H·D0, D1, 00FF83H***

A/D変換結果が格納されます。

ADDR0がLSB、ADDR9がMSBです。ADDR0とADDR1はアドレス00FF84HのD0とD1ビットに割り付けられていますが、D2~D7ビットは読み出しつ時は常時"0"となります。

イニシャルリセット時、データは不定となります。

***PADC0, PADC1: 00FF28H·D6, D7***

A/D変換完了割り込みの優先レベルを設定します。

PADCレジスタはA/D変換完了割り込みに対応した割り込みプライオリティレジスタで、設定できる割り込み優先レベルは表5.15.6.4のとおりです。

表5.15.6.4 割り込み優先レベルの設定

| PADC1 | PADC0 | 割り込み優先レベル   |
|-------|-------|-------------|
| 1     | 1     | レベル3 (IRQ3) |
| 1     | 0     | レベル2 (IRQ2) |
| 0     | 1     | レベル1 (IRQ1) |
| 0     | 0     | レベル0 (なし)   |

イニシャルリセット時、本レジスタは"0"(レベル0)に設定されます。

***EAD: 00FF2AH·D7***

CPUに対する割り込みの発生を許可または禁止します。

"1"書き込み: 割り込み許可

"0"書き込み: 割り込み禁止

読み出し: 可能

EADレジスタはA/D変換完了割り込み要因に対応する割り込みイネーブルレジスタで、"1"に設定すると割り込みが許可され、"0"に設定すると割り込みが禁止されます。

イニシャルリセット時、本レジスタは"0"(割り込み禁止)に設定されます。

***FAD: 00FF2CH·D7***

A/D変換完了割り込みの発生状態を示します。

"1"読み出し: 割り込み要因あり

"0"読み出し: 割り込み要因なし

"1"書き込み: 要因フラグをリセット

"0"書き込み: 無効

FADはA/D変換完了割り込みに対応する割り込み要因フラグで、A/D変換が終了すると"1"にセットされます。

このとき、対応する割り込みイネーブルレジスタが"1"で、かつ対応する割り込みプライオリティレジスタがインタラプトフラグ(I0, I1)より高いレベルに設定されている場合、CPUに対し割り込みが発生します。

割り込み要因フラグは割り込みイネーブルレジスタや割り込みプライオリティレジスタの設定にかかわらず、割り込み発生条件の成立により"1"にセットされます。

割り込み発生後、次の割り込みを受け付けるには、インタラプトフラグの再設定(割り込みプライオリティレジスタが示すレベルより低いレベルをインタラプトフラグに設定するか、RETE命令を実行する。)と割り込み要因フラグのリセットが必要で、割り込み要因フラグは"1"を書き込むことによって"0"にリセットされます。

イニシャルリセット時、FADフラグは"0"にリセットされます。

### 5.15.7 プログラミング上の注意事項

- (1) OSC3発振クロックを使用する場合は、A/D変換器を使用する以前にOSC3の発振をONさせる必要があります。  
なお、OSC3発振回路をONにしてから発振が安定するまでに数msec～数10msecの時間を必要とします。したがって、A/D変換の開始はOSC3発振ONの後、充分な待ち時間をおいてから行ってください。(発振開始時間は発振子、外付け部品によって変動します。"10 電気的特性"に発振開始時間の一例を示しますので参照してください。)  
イニシャルリセット時、OSC3発振回路はOFF状態に設定されます。
- (2) A/D変換中にSLEEPモードに設定すると、OSC3発振回路が停止し、正しいA/D変換結果が得られません。A/D変換中はSLEEPモードに設定しないでください。
- (3) 入力クロックやアナログ入力端子の設定は必ずA/D変換停止中に行ってください。A/D変換開始後の変更は誤動作の原因となります。
- (4) A/D変換クロックは1MHz以下になるように表5.15.4.2を参照して分周比を決めてください。また、使用電圧によりA/D変換クロックの周波数が異なります。その値については"10 電気的特性"を参照してください。
- (5) A/D変換器へのクロック入力がOFFの場合にA/D変換を開始(CHSレジスタへの書き込み)せたり、A/D変換動作中にクロック入力をOFFにしないでください。誤動作の原因となります。
- (6) PADレジスタで設定されたアナログ入力端子(同時複数設定可)とCHSレジスタで選択された入力チャンネルが一致していないと正しいA/D変換が行われません。
- (7) A/D変換器のアナログ入力として使用しないP1n端子をA/D変換動作中に動作させないでください(デジタル信号の入出力等)。A/D変換精度に影響します。
- (8) P14～P17端子はアナログコンパレータの入力とも兼用されており、アナログコンパレータとA/D変換器を併用することはできません。A/D変換器を使用する場合、アナログコンパレータは動作させないでください。
- (9) A/D変換器の制御ビット(FF28H・D5, D4)に"1"を書き込むと、割り込みの誤動作の原因になります。

## 5.16 電源電圧検出(SVD)回路

### 5.16.1 SVD回路の構成

S1C8F360は、4ビット逐次比較型A/Dコンバータで構成される電源電圧検出(SVD)回路を内蔵しています。

SVD回路は、電源電圧を16レベル(レベル0～レベル15)に判定できるほか、このためのサンプリング動作をソフトウェアによって制御することができます。図5.16.1.1にSVD回路の構成を示します。

### 5.16.2 マスクオプション

S1C8F360では、低電圧時検出リセット機能のオプションは"使用しない"に固定されています。

### 5.16.3 SVD回路の動作

#### SVD回路のサンプリング制御

SVD回路は連続サンプリングと1/4Hzオートサンプリングの2種類の動作モードを持っています。動作モードの選択は、SVD制御レジスタSVDON、SVDSPによって表5.16.3.1に示すとおり行われ、SVDONとSVDSPの2ビットが共に"1"に設定された場合は、連続サンプリングが優先されます。

表5.16.3.1 制御レジスタと動作モードの対応

| SVDON | SVDSP | 動作モード             |
|-------|-------|-------------------|
| 0     | 0     | SVD回路 OFF         |
| 0     | 1     | 1/4Hzオートサンプリング ON |
| 1     | x     | 連続サンプリング ON       |

どちらの動作モードにおいても、SVD回路が動作(BUSY)中か待機(READY)中かは、SVDONを読み出すことで確認することができ"1"のときにBUSY、"0"のときにREADYをそれぞれ表示します。

SVD回路が動作中にSLP命令を実行した場合は、その時点のサンプリングが終了するまでOSC1発振回路の停止は待たれます。またさらに、このサンプリングの終了を待ってSVDONとSVDSPの2ビットが、ハードウェアによって自動的に"0"にリセットされます。

なお、消費電流を低減させるため、必要なとき以外はSVD回路をOFFにしてください。

#### 検出結果

SVD回路は電源電圧(VDD-VSS)を4ビットの分解能でA/D変換し、その結果を検出ビットSVD0～SVD3にセットします。SVD0～SVD3のデータと検出レベルは表5.16.3.2に示すとおり対応しており、次のサンプリングが行われるまで検出データは保持されます。

検出レベルと電源電圧との対応は"10 電気的特性"を参照してください。

SVD回路が電源電圧のサンプリングを開始してから結果をSVD0～SVD3にセットして終了するまで、7.8msec(fosc1=32.768kHz)の時間を必要とします。したがって、これ以前のSVD0～SVD3の読み出しは、前回の検出結果を読み出すことになります。

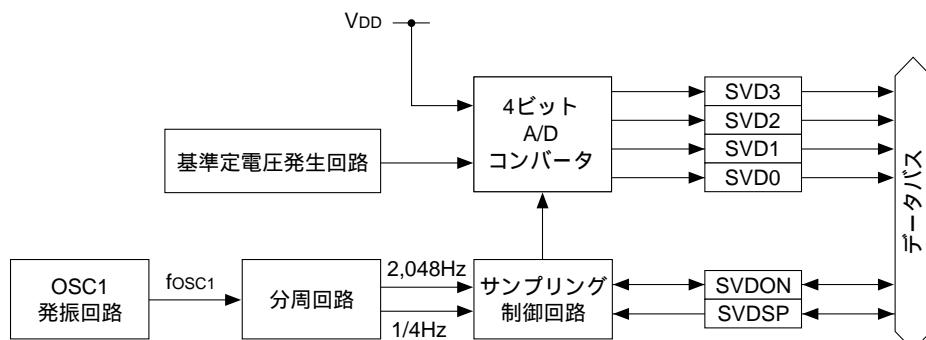


図5.16.1.1 SVD回路の構成

表5.16.3.2 電源電圧検出結果

| SVD3 | SVD2 | SVD1 | SVD0 | 検出レベル |
|------|------|------|------|-------|
| 1    | 1    | 1    | 1    | レベル15 |
| 1    | 1    | 1    | 0    | レベル14 |
| 1    | 1    | 0    | 1    | レベル13 |
| 1    | 1    | 0    | 0    | レベル12 |
| 1    | 0    | 1    | 1    | レベル11 |
| 1    | 0    | 1    | 0    | レベル10 |
| 1    | 0    | 0    | 1    | レベル9  |
| 1    | 0    | 0    | 0    | レベル8  |
| 0    | 1    | 1    | 1    | レベル7  |
| 0    | 1    | 1    | 0    | レベル6  |
| 0    | 1    | 0    | 1    | レベル5  |
| 0    | 1    | 0    | 0    | レベル4  |
| 0    | 0    | 1    | 1    | レベル3  |
| 0    | 0    | 1    | 0    | レベル2  |
| 0    | 0    | 0    | 1    | レベル1  |
| 0    | 0    | 0    | 0    | レベル0  |

### サンプリングのタイミング

以下に2種類の動作モードのタイミングについて説明をします。

#### (1) 連続サンプリングモード

SVDONに"1"を書き込んだ場合に本モードが選択され、7.8msec周期で連続的に電源電圧のサンプリングを行います。

SVD回路は内部の2,048Hz信号に同期して動作を開始し、16クロックで1回のサンプリングを行います。

サンプリングは待機時間を設けることなく連続的に行われ、検出結果を16クロック単位でSVD0～SVD3にラッチします。

連続サンプリングの解除は、SVDONに"0"を書き込むことで行います。このとき、SVD回路はその時点のサンプリングの終了までON状態を維持し、サンプリングの継ぎ目でOFFとなります。また、SVDONへの"0"書き込み後、実際にSVD回路がOFFとなるまでは、SVDONの読み出しが"1"となります。

図5.16.3.1に連続サンプリングのタイミングチャートを示します。

#### (2) 1/4Hzオートサンプリング

SVDONに"0"、SVDSPIに"1"を書き込んだ場合に本モードが選択され、4秒ごとに電源電圧のサンプリングを行います。

1回のサンプリングは連続サンプリング同様7.8msecで行われ、4秒ごとにSVD0～SVD3の検出結果を更新します。

1/4Hzオートサンプリングの解除は、SVDSPIに"0"を書き込むことで行います。このとき、SVD回路がサンプリング中である場合は、その終了までSVD回路のOFFは待たれます。また、SVD回路のサンプリング期間中は、SVDONに"1"が読み出されます。

図5.16.3.2に1/4Hzオートサンプリングのタイミングチャートを示します。

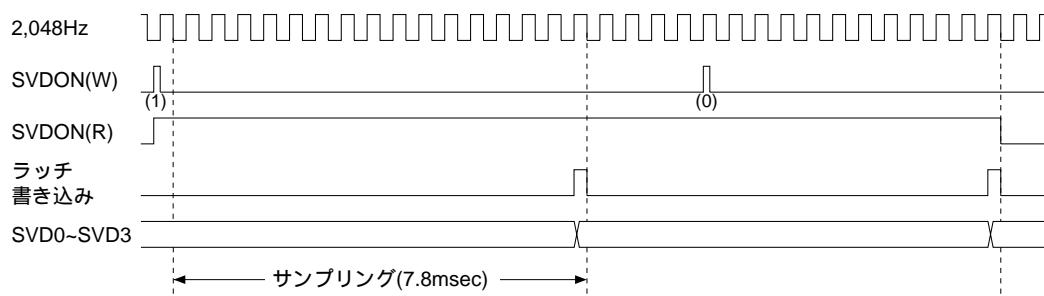


図5.16.3.1 連続サンプリングのタイミングチャート

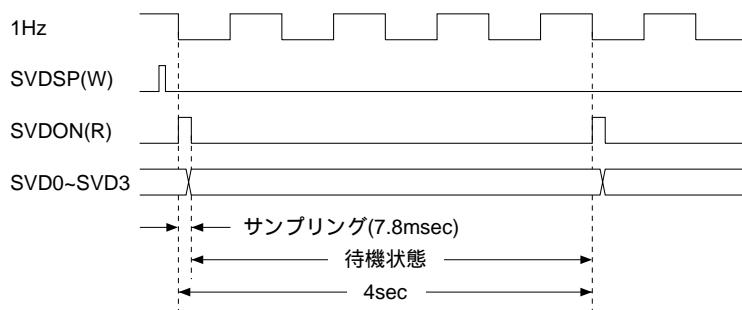


図5.16.3.2 1/4Hzオートサンプリングのタイミングチャート

### 5.16.4 SVD回路の制御方法

表5.16.4.1にSVD回路の制御ビットを示します。

表5.16.4.1 SVD回路の制御ビット

| アドレス   | ビット | 名称    | 機能                        | 1              | 0                  | SR                     | R/W | 注釈                   |
|--------|-----|-------|---------------------------|----------------|--------------------|------------------------|-----|----------------------|
| 00FF12 | D7  | -     | -                         | -              | -                  | -                      |     | 読み出し時は常時"0"          |
|        | D6  | -     | -                         | -              | -                  | -                      |     |                      |
|        | D5  | SVDSP | SVDオートサンプリング制御            | On             | Off                | 0                      | R/W | SLP命令実行時<br>"0"にリセット |
|        | D4  | SVDON | SVD連続サンプリング制御/ステータス       | Busy<br>R<br>W | Ready<br>On<br>Off | 1→0 <sup>*1</sup><br>0 | R/W |                      |
|        | D3  | SVD3  | SVD検出レベル                  |                |                    | X                      | R   | <sup>*2</sup>        |
|        | D2  | SVD2  | SVD3 SVD2 SVD1 SVD0 検出レベル | 1 1 1 1        | レベル15              | X                      | R   |                      |
|        | D1  | SVD1  |                           | 1 1 1 0        | レベル14              | X                      | R   |                      |
|        | D0  | SVDO  |                           | 0 0 0 0        | レベル0               | X                      | R   |                      |

\*1 イニシャルリセット時、本ステータスはハードウェアによる初回のサンプリングが終了するまで、"1"に設定されます。

\*2 初期値は、ハードウェアによる初回のサンプリング時に検出される電源電圧にしたがって設定されます。このサンプリングが終了するまで、SVD0～SVD3のデータは不定となります。

#### SVDON: 00FF12H·D4

連続サンプリングモードのON/OFFを制御します。

"1"書き込み: 連続サンプリング ON

"0"書き込み: 連続サンプリング OFF

"1"読み出し: BUSY

"0"読み出し: READY

連続サンプリングモードは、SVDONに"1"を書き込むとONし、"0"を書き込むとOFFします。

ON状態では7.8msec単位で連続的に電源電圧のサンプリングが行われ、検出結果がSVD0～SVD3にラッピングされます。

SVDONは読み出しも可能で、SVD回路が動作(BUSY)中のときに"1"、待機(READY)中のときに"0"をそれぞれ示します。

イニシャルリセット時、およびSLEEP状態のときSVDONは"0"(連続サンプリングOFF/READY)に設定されます。

#### SVDS: 00FF12H·D5

オートサンプリングモードのON/OFFを制御します。

"1"書き込み: オートサンプリング ON

"0"書き込み: オートサンプリング OFF

読み出し: 可能

オートサンプリングモードは、SVDSに"1"を書き込むとONし、"0"を書き込むとOFFします。

ON状態では4秒ごとに1回のサンプリングが行われ、実際のサンプリング期間中(7.8msec)は、SVDONに"1"が読み出されます。

イニシャルリセット時、およびSLEEP状態のときSVDSは"0"(オートサンプリングOFF)に設定されます。

**SVD0~SVD3: 00FF12H·D0~D3**

SVDの検出結果がセットされます。読み出しデータと検出レベルは表5.16.4.2に示すとおり対応しており、次のサンプリングが行われるまでデータは保持されます。

表5.16.4.2 電源電圧検出結果

| SVD3 | SVD2 | SVD1 | SVD0 | 検出レベル |
|------|------|------|------|-------|
| 1    | 1    | 1    | 1    | レベル15 |
| 1    | 1    | 1    | 0    | レベル14 |
| 1    | 1    | 0    | 1    | レベル13 |
| 1    | 1    | 0    | 0    | レベル12 |
| 1    | 0    | 1    | 1    | レベル11 |
| 1    | 0    | 1    | 0    | レベル10 |
| 1    | 0    | 0    | 1    | レベル9  |
| 1    | 0    | 0    | 0    | レベル8  |
| 0    | 1    | 1    | 1    | レベル7  |
| 0    | 1    | 1    | 0    | レベル6  |
| 0    | 1    | 0    | 1    | レベル5  |
| 0    | 1    | 0    | 0    | レベル4  |
| 0    | 0    | 1    | 1    | レベル3  |
| 0    | 0    | 1    | 0    | レベル2  |
| 0    | 0    | 0    | 1    | レベル1  |
| 0    | 0    | 0    | 0    | レベル0  |

検出レベルと電源電圧との対応は"10 電気的特性"を参照してください。

イニシャルリセット時の初期値は、ハードウェアによる初回のサンプリング時に検出される電源電圧にしたがって設定されます。このサンプリングが終了するまで本ビットのデータは不定となります。

**5.16.5 プログラミング上の注意事項**

- (1) 消費電流を低減させるため、必要なとき以外はSVD回路をOFF(SVDON=SVDSP="0")にしてください。
- (2) SVD回路が動作中にSLP命令を実行した場合は、その時点のサンプリングが終了するまでOSC1発振回路の停止は待たれます。またさらに、このサンプリングの終了を待ってSVDONとSVDSPの2ビットが、ハードウェアによって自動的に"0"にリセットされます。

## 5.17 割り込みとスタンバイ状態

### 割り込みの種類

S1C8F360には以下に示す7系統16種類の割り込みが用意されています。

#### 外部割り込み

- K00 ~ K07入力割り込み(2種類)
- K10、K11入力割り込み(1種類)

#### 内部割り込み

- 計時タイマ割り込み(4種類)
- ストップウォッチタイマ割り込み(3種類)
- プログラムタイマ割り込み(2種類)
- シリアルインタフェース割り込み(3種類)
- A/D変換割り込み(1種類)

それぞれの割り込みには、割り込み要因の発生を示す割り込み要因フラグと割り込み要求の許可/禁止を設定する割り込みイネーブルレジスタが設けられており、個々の要因に対して割り込みの発生を任意に設定することができます。また、割り込みの各系統には割り込みプライオリティレジスタが設けられており、各系統ごとに割り込み処理の優先度を3レベルまで設定することができます。

図5.17.1に割り込み回路の構成を示します。

各割り込みの詳細については、それぞれの周辺回路の説明を参照してください。

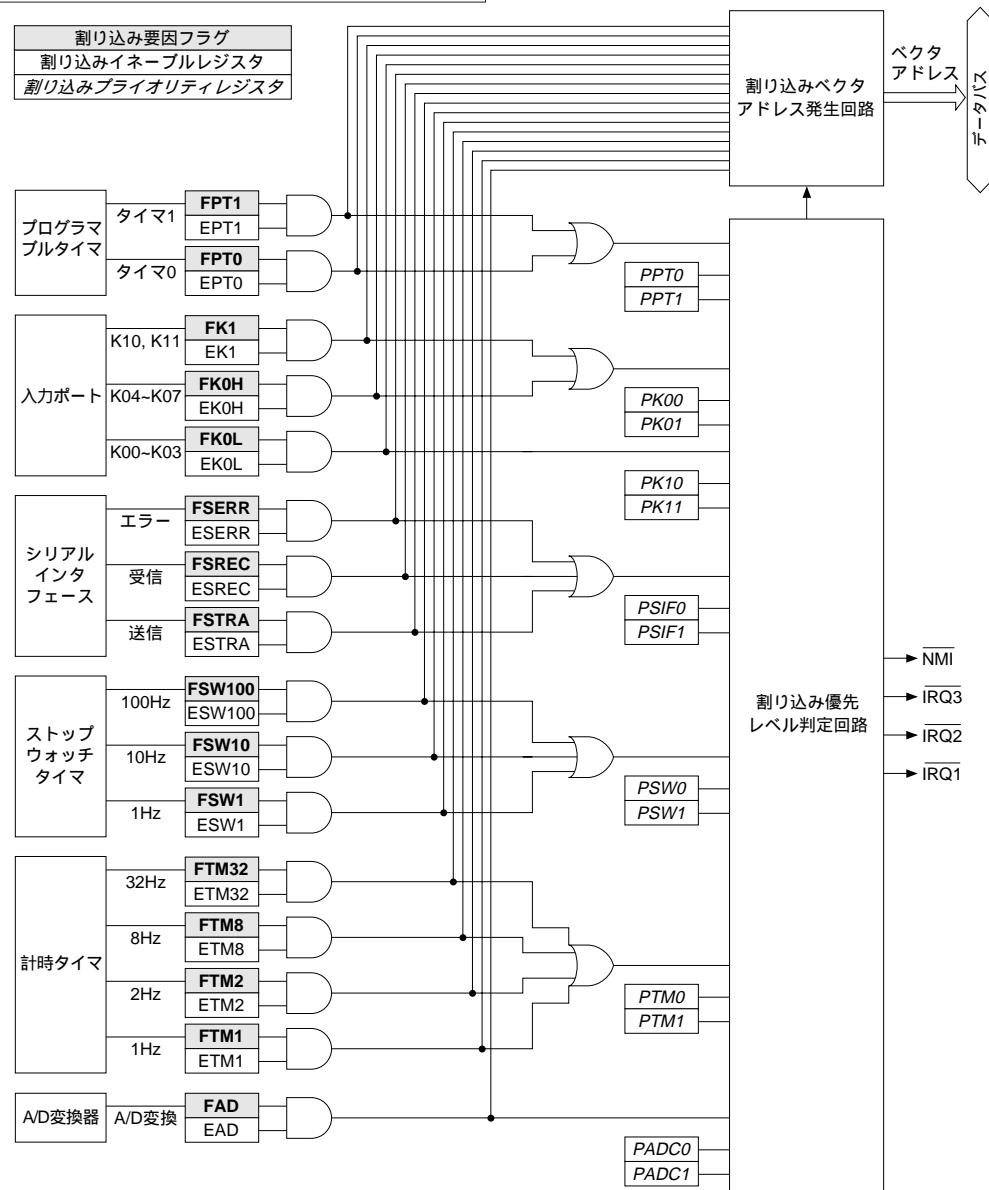


図5.17.1 割り込み回路の構成

### HALT状態

プログラム上でHALT命令を実行することで、S1C8F360はHALT状態となります。

HALT状態ではCPUの動作が停止するため、周辺回路のみの動作による低消費電力化が実現できます。

HALT状態の解除はイニシャルリセット、または任意の割り込み要求によって行われ、CPUは例外処理ルーチンからプログラムの実行を再開します。

HALT状態と再起動のシーケンスについては、"S1C88コアCPUマニュアル"を参照してください。

### SLEEP状態

プログラム上でSLP命令を実行することで、S1C8F360はSLEEP状態となります。

SLEEP状態ではCPUと周辺回路が完全に動作を停止するため、HALT状態以上の低消費電力が実現できます。

SLEEP状態の解除はイニシャルリセット、または入力ポートからの入力割り込みによって行われ、8,192/fosc1秒の発振安定待ち時間後にCPUが再起動されます。このとき、CPUは例外処理ルーチン(入力割り込みルーチン)からプログラムの実行を再開します。

**注!** SLEEP状態からの再起動時は、しばらくの間発振が不安定となるため、OSC1発振回路に32.768kHzの水晶振動子を使用しても、待ち時間は必ずしも250msecではありません。

#### 5.17.1 割り込み発生条件

先に示した7系統16種類の割り込みには、それぞれの割り込み要因の発生を示す割り込み要因フラグが設けられており、要因の発生によって"1"にセットされます。

表5.17.2.1 割り込み要因

| 割り込み要因                                 | 割り込み要因フラグ        |
|----------------------------------------|------------------|
| プログラマブルタイマ1のアンダーフロー                    | FPT1 00FF25 D7   |
| プログラマブルタイマ0のアンダーフロー                    | FPT0 00FF25 D6   |
| K10、K11入力と入力比較レジスタKCP10、KCP11との不一致     | FK1 00FF25 D5    |
| K04 ~ K07入力と入力比較レジスタKCP04 ~ KCP07との不一致 | FK0H 00FF25 D4   |
| K00 ~ K03入力と入力比較レジスタKCP00 ~ KCP03との不一致 | FK0L 00FF25 D3   |
| シリアルインターフェースの受信エラー(調歩同期式モード時)          | FSERR 00FF25 D2  |
| シリアルインターフェースの受信完了                      | FSREC 00FF25 D1  |
| シリアルインターフェースの送信完了                      | FSTRA 00FF25 D0  |
| ストップウォッチャタイマ100Hz信号の立ち下がりエッジ           | FSW100 00FF24 D6 |
| ストップウォッチャタイマ10Hz信号の立ち下がりエッジ            | FSW10 00FF24 D5  |
| ストップウォッチャタイマ1Hz信号の立ち下がりエッジ             | FSW1 00FF24 D4   |
| 計時タイマ32Hz信号の立ち下がりエッジ                   | FTM32 00FF24 D3  |
| 計時タイマ8Hz信号の立ち下がりエッジ                    | FTM8 00FF24 D2   |
| 計時タイマ2Hz信号の立ち下がりエッジ                    | FTM2 00FF24 D1   |
| 計時タイマ1Hz信号の立ち下がりエッジ                    | FTM1 00FF24 D0   |
| A/D変換器の変換完了                            | FAD 00FF2C D7    |

また、各割り込み要因フラグには1対1に対応する割り込みイネーブルレジスタが設けられており、"1"を書き込むと割り込み許可、"0"を書き込むと割り込み禁止となります。

CPUは割り込み要求の許可/禁止を割り込み優先レベルによって管理しています。7系統の各割り込みには優先レベルを設定する割り込みプライオリティレジスタが設けられており、CPUはインタラプトフラグ(I0、I1)が示すレベルより高いレベルの割り込みのみ受け付けます。

したがって、実際にCPUが割り込みを受け付けるには、以下の3条件の成立が必要です。

(1) 割り込み要因の発生によって、割り込み要因フラグが"1"にセットされている。

(2) 先に対応する割り込みイネーブルレジスタが"1"に設定されている。

(3) 先に対応する割り込みプライオリティレジスタが、インタラプトフラグ(I0、I1)より高い割り込み優先レベルに設定されている。

CPUは各命令の第1オペコードフェッチサイクルの最初で割り込みのサンプリングを行います。ここで上記の条件が成立していると、CPUは例外処理に移行します。

例外処理のシーケンスについては"S1C88コアCPUマニュアル"を参照してください。

#### 5.17.2 割り込み要因フラグ

割り込みを発生する要因と割り込み要因フラグの対応を表5.17.2.1に示します。

それぞれの割り込み要因の発生によって、対応する割り込み要因フラグが"1"にセットされます。

ソフトウェアによってこのフラグを読み出すことで、発生した割り込み要因の種類を確認することができます。

"1"にセットされた割り込み要因フラグは、"1"を書き込むことで"0"にリセットされます。  
イニシャルリセット時、割り込み要因フラグは"0"にリセットされます。

注! 割り込み発生後、割り込み要因フラグをリセットせずにRETE命令を実行すると、再度同一の割り込みが発生してしまいます。したがって、割り込み処理ルーチン内では、そのルーチンに対応する割り込み要因フラグのリセット("1"書き込み)を必ず行ってください。

### 5.17.3 割り込みイネーブルレジスタ

割り込みイネーブルレジスタは各割り込み要因フラグに1対1で対応しており、個々に割り込み要求の許可/禁止を設定することができます。

割り込みイネーブルレジスタに"1"を書き込むと割り込み要求が許可され、"0"を書き込むと禁止されます。このレジスタは読み出しも可能で、その時点の設定状態を確認することもできます。

イニシャルリセット時、割り込みイネーブルレジスタは"0"に設定され、割り込み禁止状態となります。

表5.17.3.1に割り込みイネーブルレジスタと割り込み要因フラグの対応を示します。

表5.17.3.1 割り込みイネーブルレジスタと割り込み要因フラグ

| 割り込み             | 割り込み要因フラグ          | 割り込みイネーブルレジスタ      |
|------------------|--------------------|--------------------|
| プログラマブルタイマ1      | FPT1 (00FF25 D7)   | EPT1 (00FF23 D7)   |
| プログラマブルタイマ0      | FPT0 (00FF25 D6)   | EPT0 (00FF23 D6)   |
| K10、K11入力        | FK1 (00FF25 D5)    | EK1 (00FF23 D5)    |
| K04～K07入力        | FK0H (00FF25 D4)   | EK0H (00FF23 D4)   |
| K00～K03入力        | FK0L (00FF25 D3)   | EK0L (00FF23 D3)   |
| シリアルI/F受信エラー     | FSERR (00FF25 D2)  | ESERR (00FF23 D2)  |
| シリアルI/F受信完了      | FSREC (00FF25 D1)  | ESREC (00FF23 D1)  |
| シリアルI/F送信完了      | FSTRA (00FF25 D0)  | ESTRA (00FF23 D0)  |
| ストップウォッチタイマ100Hz | FSW100 (00FF24 D6) | ESW100 (00FF22 D6) |
| ストップウォッチタイマ10Hz  | FSW10 (00FF24 D5)  | ESW10 (00FF22 D5)  |
| ストップウォッチタイマ1Hz   | FSW1 (00FF24 D4)   | ESW1 (00FF22 D4)   |
| 計時タイマ32Hz        | FTM32 (00FF24 D3)  | ETM32 (00FF22 D3)  |
| 計時タイマ8Hz         | FTM8 (00FF24 D2)   | ETM8 (00FF22 D2)   |
| 計時タイマ2Hz         | FTM2 (00FF24 D1)   | ETM2 (00FF22 D1)   |
| 計時タイマ1Hz         | FTM1 (00FF24 D0)   | ETM1 (00FF22 D0)   |
| A/D変換完了          | FAD (00FF2C D7)    | EAD (00FF2A D7)    |

表5.17.4.1 割り込みプライオリティレジスタ

| 割り込み        | 割り込みプライオリティレジスタ            |
|-------------|----------------------------|
| プログラマブルタイマ  | PPT0、PPT1 (00FF21 D2、D3)   |
| K10、K11入力   | PK10、PK11 (00FF21 D0、D1)   |
| K00～K07入力   | PK00、PK01 (00FF20 D6、D7)   |
| シリアルインタフェース | PSIF0、PSIF1 (00FF20 D4、D5) |
| ストップウォッチタイマ | PSW0、PSW1 (00FF20 D2、D3)   |
| 計時タイマ       | PTM0、PTM1 (00FF20 D0、D1)   |
| A/D変換器      | PADC0、PADC1 (00FF28 D6、D7) |

### 5.17.4 割り込みプライオリティ

#### レジスタと割り込み優先レベル

割り込みの各系列には、表5.17.4.1に示す割り込みプライオリティレジスタが設けられており、CPUに対する割り込みの優先レベル(0～3)を任意に設定することができます。

これによって、割り込みの優先処理順位をシステムに適合させた多重割り込みが可能となります。

各系列間の割り込み優先レベルは、割り込みプライオリティレジスタによって任意に3レベルまで設定できます。ただし、複数の系列を同一の優先レベルに設定した場合は、デフォルトの優先順位にしたがって処理されます。

表5.17.4.2 割り込み優先レベルの設定

| P*1 | P*0 | 割り込み優先レベル   |
|-----|-----|-------------|
| 1   | 1   | レベル3 (IRQ3) |
| 1   | 0   | レベル2 (IRQ2) |
| 0   | 1   | レベル1 (IRQ1) |
| 0   | 0   | レベル0 (なし)   |

イニシャルリセット時、割り込みプライオリティレジスタはすべて"0"に設定され、各割り込みはレベル0となります。なお、各系列内での優先レベルはあらかじめ決められており、これを変更することはできません。

CPUはインタラプトフラグ(I0, I1)の設定によって各割り込みをマスクすることができます。各系列の割り込み優先レベルとインタラプトフラグの関係は表5.17.4.3のとおりで、CPUはインタラプトフラグが示すレベルより高い優先レベルの割り込みのみ受け付けます。このうち、レベル4の優先度を持っているNMI(ウォッチドッグタイマ)は、インタラプトフラグの設定にかかわらず常時受け付けられます。

表5.17.4.3 CPUの割り込みマスク設定

| I1 | I0 | 受け付け可能な割り込み                |
|----|----|----------------------------|
| 1  | 1  | レベル4 (NMI)                 |
| 1  | 0  | レベル4、レベル3 (IRQ3)           |
| 0  | 1  | レベル4、レベル3、レベル2 (IRQ2)      |
| 0  | 0  | レベル4、レベル3、レベル2、レベル1 (IRQ1) |

割り込みが受け付けられた後は、表5.17.4.4に示すとおりインタラプトフラグが受け付けた割り込みと同じレベルに書き換えられます。ただし、NMI受け付け後のインタラプトフラグの書き換えはレベル3(I0=I1="1")となります。

表5.17.4.4 割り込み受け付け後のインタラプトフラグ

| 受け付けた割り込みの優先レベル | I1 | I0 |
|-----------------|----|----|
| レベル4 (NMI)      | 1  | 1  |
| レベル3 (IRQ3)     | 1  | 1  |
| レベル2 (IRQ2)     | 1  | 0  |
| レベル1 (IRQ1)     | 0  | 1  |

インタラプトフラグは、割り込み処理ルーチンからの復帰時に、設定が元の値に戻されます。したがって、3レベルまでの多重割り込みは、割り込みプライオリティレジスタへの初期設定のみで制御することができます。また、それ以上の多重化は、インタラプトフラグと割り込みイネーブルレジスタを割り込み処理ルーチン内で書き換えることで実現できます。

注! 割り込み発生後、割り込み要因フラグをリセットする前にインタラプトフラグを書き換える(低い優先レベルに設定する)と、再度同一の割り込みが発生してしまいますので注意してください。

## 5.17.5 例外処理ベクタ

CPUが割り込みを受け付けると、実行中の命令の終了後に例外処理を開始します。例外処理ではプログラム分岐のために、以下の操作が行われます。

- (1) ミニマムモードではプログラムカウンタ(PC)とシステムコンディションフラグ(SC)を、マキシマムモードではコードバンクレジスタ(CB)とPC、およびSCをスタックに退避。
- (2) 各例外処理(割り込み)要因に対応する例外処理ベクタから分岐先アドレスを読み出し、PCにセット。

例外処理ベクタは、各例外(割り込み)処理ルーチンの先頭アドレスを格納している2バイトのデータで、ベクタアドレスと例外処理要因は表5.17.5.1のとおり対応しています。

表5.17.5.1 ベクタアドレスと例外処理要因の対応

| ベクタアドレス | 例外処理要因               | 優先順位 |
|---------|----------------------|------|
| 000000H | リセット                 | 高い   |
| 000002H | ゼロ除算                 |      |
| 000004H | ウォッチドッグタイマ(NMI)      |      |
| 000006H | プログラムブルタイマ1割り込み      |      |
| 000008H | プログラムブルタイマ0割り込み      |      |
| 00000AH | K10、K11入力割り込み        |      |
| 00000CH | K04~K07入力割り込み        |      |
| 00000EH | K00~K03入力割り込み        |      |
| 000010H | シリアルI/Fエラー割り込み       |      |
| 000012H | シリアルI/F受信完了割り込み      |      |
| 000014H | シリアルI/F送信完了割り込み      |      |
| 000016H | ストップウォッチタイマ100Hz割り込み |      |
| 000018H | ストップウォッチタイマ10Hz割り込み  |      |
| 00001AH | ストップウォッチタイマ1Hz割り込み   |      |
| 00001CH | 計時タイマ32Hz割り込み        |      |
| 00001EH | 計時タイマ8Hz割り込み         |      |
| 000020H | 計時タイマ2Hz割り込み         |      |
| 000022H | 計時タイマ1Hz割り込み         |      |
| 000024H | A/D変換完了割り込み          |      |
| 000026H | システム予約(使用不可)         |      |
| 000028H | ソフトウェア割り込み           | なし   |
| :       |                      |      |
| 0000FEH |                      |      |

注! 例外処理ベクタは2バイトに固定されたデータで、分岐先のバンクアドレスを指定することはできません。したがって、複数のバンクから共通の例外処理ルーチンに分岐させるためには、例外処理ルーチンの先頭部分をコモンエリア内(000000H~007FFFFH)に記述しておく必要があります。

### 5.17.6 割り込みの制御

表5.17.6.1に割り込みの制御ビットを示します。

表5.17.6.1(a) 割り込みの制御ビット

| アドレス   | ビット | 名称     | 機能                         | 1                                                  | 0                                         | SR | R/W | 注釈          |  |
|--------|-----|--------|----------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------|----|-----|-------------|--|
| 00FF20 | D7  | PK01   | K00 ~ K07割り込み              | PK01 PK00<br>PSIF1 PSIFO<br>PSW1 PSW0<br>PTM1 PTM0 | 優先<br>レベル<br>レベル3<br>レベル2<br>レベル1<br>レベル0 | 0  | R/W |             |  |
|        | D6  | PK00   | プライオリティレジスタ                |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D5  | PSIF1  | シリアルインタフェース割り込み            |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D4  | PSIFO  | プライオリティレジスタ                |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D3  | PSW1   | ストップウォッチタイマ割り込み            |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D2  | PSW0   | プライオリティレジスタ                |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D1  | PTM1   | 計時タイマ割り込み                  |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D0  | PTM0   | プライオリティレジスタ                |                                                    |                                           |    |     |             |  |
| 00FF21 | D7  | -      | -                          | -                                                  | -                                         | -  | -   | 読み出し時は常時"0" |  |
|        | D6  | -      | -                          | -                                                  | -                                         | -  | -   |             |  |
|        | D5  | -      | -                          | -                                                  | -                                         | -  | -   |             |  |
|        | D4  | -      | -                          | -                                                  | -                                         | -  | -   |             |  |
|        | D3  | PPT1   | プログラマブルタイマ割り込み             | PPT1 PPT0<br>PK11 PK10                             | 優先<br>レベル<br>レベル3<br>レベル2<br>レベル1<br>レベル0 | 0  | R/W |             |  |
|        | D2  | PPT0   | プライオリティレジスタ                |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D1  | PK11   | K10, K11割り込み               |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D0  | PK10   | プライオリティレジスタ                |                                                    |                                           |    |     |             |  |
| 00FF22 | D7  | -      | -                          | -                                                  | -                                         | -  | -   | 読み出し時は"0"   |  |
|        | D6  | ESW100 | ストップウォッチ100Hz割り込みイネーブルレジスタ | 割り込み<br>許可                                         | 割り込み<br>禁止                                | 0  | R/W |             |  |
|        | D5  | ESW10  | ストップウォッチ10Hz割り込みイネーブルレジスタ  |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D4  | ESW1   | ストップウォッチ1Hz割り込みイネーブルレジスタ   |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D3  | ETM32  | 計時タイマ32Hz割り込みイネーブルレジスタ     |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D2  | ETM8   | 計時タイマ8Hz割り込みイネーブルレジスタ      |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D1  | ETM2   | 計時タイマ2Hz割り込みイネーブルレジスタ      |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D0  | ETM1   | 計時タイマ1Hz割り込みイネーブルレジスタ      |                                                    |                                           |    |     |             |  |
| 00FF23 | D7  | EPT1   | プログラマブルタイマ1割り込みイネーブルレジスタ   | 割り込み<br>許可                                         | 割り込み<br>禁止                                | 0  | R/W |             |  |
|        | D6  | EPT0   | プログラマブルタイマ0割り込みイネーブルレジスタ   |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D5  | EK1    | K10, K11割り込みイネーブルレジスタ      |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D4  | EKOH   | K04 ~ K07割り込みイネーブルレジスタ     |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D3  | EK0L   | K00 ~ K03割り込みイネーブルレジスタ     |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D2  | ESERR  | シリアルI/F(エラー)割り込みイネーブルレジスタ  |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D1  | ESREC  | シリアルI/F(受信)割り込みイネーブルレジスタ   |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D0  | ESTRA  | シリアルI/F(送信)割り込みイネーブルレジスタ   |                                                    |                                           |    |     |             |  |
| 00FF24 | D7  | -      | -                          | -                                                  | -                                         | -  | -   | 読み出し時は"0"   |  |
|        | D6  | FSW100 | ストップウォッチ100Hz割り込み要因フラグ     | (R)<br>割り込み<br>要因あり                                | (R)<br>割り込み<br>要因なし                       | 0  | R/W |             |  |
|        | D5  | FSW10  | ストップウォッチ10Hz割り込み要因フラグ      |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D4  | FSW1   | ストップウォッチ1Hz割り込み要因フラグ       |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D3  | FTM32  | 計時タイマ32Hz割り込み要因フラグ         |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D2  | FTM8   | 計時タイマ8Hz割り込み要因フラグ          |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D1  | FTM2   | 計時タイマ2Hz割り込み要因フラグ          |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D0  | FTM1   | 計時タイマ1Hz割り込み要因フラグ          |                                                    |                                           |    |     |             |  |
| 00FF25 | D7  | FPT1   | プログラマブルタイマ1割り込み要因フラグ       | (R)<br>割り込み<br>要因あり                                | (R)<br>割り込み<br>要因なし                       | 0  | R/W |             |  |
|        | D6  | FPT0   | プログラマブルタイマ0割り込み要因フラグ       |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D5  | FK1    | K10, K11割り込み要因フラグ          |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D4  | FKOH   | K04 ~ K07割り込み要因フラグ         |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D3  | FK0L   | K00 ~ K03割り込み要因フラグ         |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D2  | FSERR  | シリアルI/F(エラー)割り込み要因フラグ      |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D1  | FSREC  | シリアルI/F(受信)割り込み要因フラグ       |                                                    |                                           |    |     |             |  |
|        | D0  | FSTRA  | シリアルI/F(送信)割り込み要因フラグ       |                                                    |                                           |    |     |             |  |

表5.17.6.1(b) 割り込みの制御ビット

| アドレス   | ビット | 名称    | 機能                          | 1                         | 0                         | SR                                 | R/W | 注釈          |
|--------|-----|-------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------------|-----|-------------|
| 00FF28 | D7  | PADC1 | A/D変換器<br>割り込みプライオリティレジスタ   | PADC1<br>1<br>1<br>0<br>0 | PADC0<br>1<br>0<br>1<br>0 | 優先<br>レベル3<br>レベル2<br>レベル1<br>レベル0 | 0   | 読み出し時は常時"0" |
|        | D6  | PADC0 |                             |                           |                           |                                    |     |             |
|        | D5  | -     | Reserved                    | -                         | 禁止                        | -                                  | -   |             |
|        | D4  | -     | Reserved                    | -                         | 禁止                        | -                                  | -   |             |
|        | D3  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  | -   |             |
|        | D2  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  | -   |             |
|        | D1  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  | -   |             |
|        | D0  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  | -   |             |
| 00FF2A | D7  | EAD   | A/D変換器<br>変換完了割り込みイネーブルレジスタ | 割り込み<br>許可                | 割り込み<br>禁止                | 0                                  | R/W | 読み出し時は常時"0" |
|        | D6  | -     | Reserved                    | -                         | -                         | 0                                  | R/W |             |
|        | D5  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  | -   |             |
|        | D4  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  | -   |             |
|        | D3  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  | -   |             |
|        | D2  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  | -   |             |
|        | D1  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  | -   |             |
|        | D0  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  | -   |             |
| 00FF2C | D7  | FAD   | A/D変換器<br>変換完了割り込み要因フラグ     | (R)割込みあり<br>(W)リセット       | (R)割込みなし<br>(W)無効         | 0                                  | R/W | 読み出し時は常時"0" |
|        | D6  | -     | Reserved                    | -                         | -                         | 0                                  | R/W |             |
|        | D5  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  | -   |             |
|        | D4  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  | -   |             |
|        | D3  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  | -   |             |
|        | D2  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  | -   |             |
|        | D1  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  | -   |             |
|        | D0  | -     | -                           | -                         | -                         | -                                  | -   |             |

各ビットの設定内容および制御方法については、それぞれの周辺回路の説明を参照してください。

## 5.17.7 プログラミング上の注意事項

- (1) 割り込み発生後、割り込み要因フラグをリセットせずにRETE命令を実行すると、再度同一の割り込みが発生してしまいます。したがって、割り込み処理ルーチン内では、そのルーチンに対応する割り込み要因のリセット("1"書き込み)を必ず行ってください。
- (2) 割り込み発生後、割り込み要因フラグをリセットする前にインタラプトフラグ(I0、I1)を書き換える(低い優先レベルに設定する)と、再度同一の割り込みが発生してしまいますので注意してください。

- (3) 例外処理ベクタは2バイトに固定されたデータで、分岐先のバンクアドレスを指定することはできません。したがって、複数のバンクから共通の例外処理ルーチンに分岐させるためには、例外処理ルーチンの先頭部分をコモンエリア内(000000H ~ 007FFFH)に記述しておく必要があります。
- (4) NMI割り込み発生から2msec以内はSLP命令を実行しないでください。(fosc1=32.768kHzの場合)

# 6 PROMプログラマと動作モード

S1C8F360とS1C88xxxの最も大きな違いは、ROMがFlash EEPROMで、専用PROMライタによるプログラミングが可能となっていることです。このため、S1C8F360にはPROMへのデータ書き込みを制御するPROMプログラマが追加されています。

この章では、PROMプログラマとそれにともなって設定された動作モードについて説明します。

## 6.1 PROMプログラマの構成

図6.1.1にPROMプログラマの構成を示します。

PROMプログラマは、PROMライタからのシリアル転送によって受信したデータを書き込むシリアルプログラミング、およびパラレル転送によって書き込みを行うパラレルプログラミングに対応しています。

各プログラミング方式については動作モードの項を参照してください。

### 端子説明

PROMプログラマは以下の入出力端子を使用します。端子の処理方法については動作モード別に説明します。

SPRG: PROMシリアルプログラミングモード設定端子

RXD: シリアルデータ受信端子

TXD: シリアルデータ送信端子

SCLK: シリアルクロック入出力端子

CLKW: シリアルプログラミングソースクロック(3.072MHz)入力端子

パラレルプログラミングモードでは、上記の他にも使用する端子がありますが、ICパッケージを直接専用PROMライタに装着して行うため、ボード上の対応は不要です。

## 6.2 動作モード

S1C8F360は通常動作および2種類のプログラミングに対応する3種類の動作モードを持っています。

- 1) 通常動作モード
- 2) PROMシリアルプログラミングモード
- 3) PROMパラレルプログラミングモード

動作モードは、ICの電源投入時またはイニシャルリセット時のSPRG端子の設定状態によって決まります。

### 6.2.1 通常動作モード

プログラミングされたPROMによってS1C88コアCPUおよび周辺回路が動作するモードです。PROMプログラミングが終了後、このモードに入ることができます。

工場出荷時のPROMには、出荷検査用データが書き込まれています。したがって、プログラミング前に通常動作モードに設定しても動作しません。通常動作モード時はPROMプログラマ用の端子を次のように設定し、動作中に変更されることのないようにボードを設計してください。

SPRG: Highに固定します。

RXD, CLKW: OpenまたはHighに固定します。

TXD, SCLK: Openします。

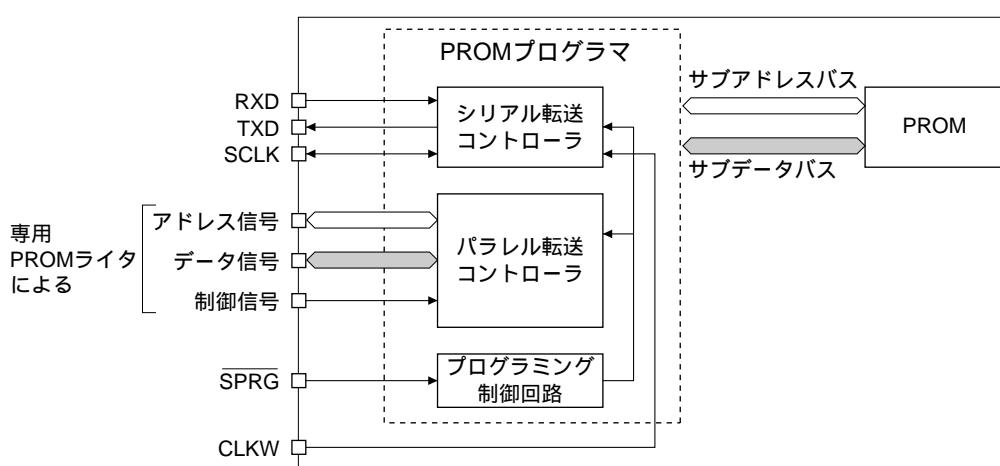


図6.1.1 PROMプログラマの構成

### 6.2.2 PROMシリアルプログラミングモード

PROMシリアルプログラミングモードは、専用PROMライタからデータをシリアル転送してPROMに書き込む場合に設定します。ボードに実装された状態でプログラミング(PROMへのデータ書き込み)が可能なため、基板実装後のチップ品またはパッケージ品のプログラミングに使用します。

PROMに書き込むデータはS1C88xxxと同様、S1C88アセンブラーを使用して作成します。

PROMライタとの接続および操作方法についてはAppendix Aを参照してください。

### 6.2.3 PROMパラレルプログラミングモード

PROMパラレルプログラミングモードは専用PROMライタに直接ICパッケージを装着し、データをパラレル転送してPROMに書き込むためのモードで、端子の設定はすべてPROMライタが行います。したがって、モード設定やボード設計上の留意事項はありません。

PROMライタの操作方法についてはAppendix Aを参照してください。

PROMに書き込むデータはS1C88xxxと同様、S1C88アセンブラーを使用して作成します。

# 7 S1C883xx/S1C888xxとの相違点

この章では、S1C883xxシリーズおよびS1C888xxシリーズとの機能上の相違点を説明します。

## 7.1 端子構成

S1C8F360にはPROMプログラマ用の端子が追加され、パッケージにはQFP21-176pinまたはPFBGA-180pinを使用しています。表7.1.1に端子構成と動作モードによる機能を示します。

表7.1.1 端子構成

| 端子名                         | 端子No.<br>QFP21-176<br>PFBGA-180 | 属性<br>I/O                         | 通常動作モード                                                     | 属性<br>I/O | シリアルプログラミングモード                     |
|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------|
|                             |                                 |                                   | 機能                                                          |           | 機能                                 |
| VDD                         | 86, 115                         | B6, C12                           | - 電源(+)端子                                                   | -         | 電源(+)端子                            |
| VSS                         | 87, 156                         | B14, H4                           | - 電源(GND)端子                                                 | -         | 電源(GND)端子                          |
| VDI                         | 85                              | C13                               | - 内部ロジック系専用定電圧出力端子                                          | -         | 内部ロジック系専用定電圧出力端子                   |
| VDF                         | 66                              | G13                               | - 内部ロジックおよびFlashブロック用定電圧出力端子                                | -         | 内部ロジックおよびFlashブロック用定電圧出力端子         |
| Vosc                        | 88                              | B13                               | - 発振用定電圧出力端子                                                | -         | 発振用定電圧出力端子                         |
| VC1~VC5                     | 82~78                           | D12, D13, D14, E10, E11           | - LCD駆動電圧出力端子                                               | -         | 未使用                                |
| CA-CE                       | 77~73                           | E12, E13, E14, F10, F11           | - LCD系昇圧コンデンサ接続端子                                           | -         | 未使用                                |
| OSC1                        | 89                              | A13                               | I OSC1発振入力端子                                                | I         | OSC1発振入力端子                         |
| OSC2                        | 90                              | A12                               | O OSC1発振出力端子                                                | O         | OSC1発振出力端子                         |
| OSC3                        | 83                              | D11                               | I OSC3発振入力端子                                                | I         | 未使用                                |
| OSC4                        | 84                              | C14                               | O OSC3発振出力端子                                                | O         | 未使用                                |
| MCU/MPU                     | 93                              | B11                               | I MCUモード/MPUモード設定端子                                         | I         | 未使用(High or Low)                   |
| K00~K07                     | 103~96                          | E9, D9, C9, B9, A9, D10, C10, B10 | I 入力ポート端子                                                   | I         | 未使用(High or Low)                   |
| K10/EVIN                    | 95                              | A10                               | I 入力ポート端子またはイベントカウンタ入力端子                                    | I         | 未使用(High or Low)                   |
| K11/BREQ                    | 94                              | C11                               | I 入力ポート端子またはバスリクエスト信号入力端子                                   | I         | 未使用(High or Low)                   |
| R00~R07/A0~A7               | 124~131                         | A4, B4, C4, D4, A3, B3, C3, A2    | O 出力ポート端子またはアドレスバス(A0~A7)                                   | O         | 未使用                                |
| R10~R17/A8~A15              | 132~139                         | B2, B1, C1, C2, D1, D2, D3, E1    | O 出力ポート端子またはアドレスバス(A8~A15)                                  | O         | 未使用                                |
| R20~R22/A16~A18             | 140~142                         | E2, E3, E4                        | O 出力ポート端子またはアドレスバス(A16~A18)                                 | O         | 未使用                                |
| R23/RD                      | 143                             | F1                                | O 出力ポート端子またはリード信号(RD)出力端子                                   | O         | 未使用                                |
| R24/WR                      | 144                             | F2                                | O 出力ポート端子またはライト信号(WR)出力端子                                   | O         | 未使用                                |
| R25/CL                      | 145                             | F3                                | O 出力ポート端子またはLCD同期信号(CL)出力端子                                 | O         | 未使用                                |
| R26/FR                      | 146                             | F4                                | O 出力ポート端子またはLCDフレーム信号(FR)出力端子                               | O         | 未使用                                |
| R27/TOUT                    | 147                             | F5                                | O 出力ポート端子または(TOUT)出力端子                                      | O         | 未使用                                |
| R30~R33<br>/CE0~CE3         | 148~151                         | G1, G2, G3, G4                    | O 出力ポート端子<br>またはチップインターフェース信号(CE0~CE3)出力端子                  | O         | 未使用                                |
| R34/FOUT                    | 152                             | G5                                | O 出力ポート(R34)端子またはクロック(FOUT)出力端子                             | O         | 未使用                                |
| R35~R37                     | 153~155                         | H1, H2, H3                        | O 出力ポート端子                                                   | O         | 未使用                                |
| R50/BZ                      | 157                             | H5                                | O 出力ポート(R50)端子またはブザー信号(BZ)出力端子                              | O         | 未使用                                |
| R51/BACK                    | 158                             | J1                                | O 出力ポート(R51)端子<br>またはバスアクリオジ信号(BACK)出力端子                    | O         | 未使用                                |
| P00~P07/D0~D7               | 123~116                         | D5, C5, B5, A5, E6, D6, C6        | I/O 入出力兼用ポート端子またはデータバス(D0~D7)                               | I         | 未使用(High or Low)                   |
| P10/SIN                     | 111                             | C7                                | I/O 入出力兼用ポート端子またはSIN端子                                      | I         | 未使用(High or Low)                   |
| P11/SOUT                    | 110                             | B7                                | I/O 入出力兼用ポート端子またはSOUT端子                                     | I         | 未使用(High or Low)                   |
| P12/SCLK                    | 109                             | A7                                | I/O 入出力兼用ポート端子またはSCLK入出力端子                                  | I         | 未使用(High or Low)                   |
| P13/SRDY                    | 108                             | E8                                | I/O 入出力兼用ポート端子またはSRDY出力端子                                   | I         | 未使用(High or Low)                   |
| P14/CMPP0/AD4               | 107                             | D8                                | I/O 入出力兼用ポート端子、コンバーラー0非反転入力端子<br>またはA/D変換器入力端子              | I         | 未使用(High or Low)                   |
| P15/CMPM0/AD5               | 106                             | C8                                | I/O 入出力兼用ポート端子、コンバーラー0反転入力端子<br>またはA/D変換器入力端子               | I         | 未使用(High or Low)                   |
| P16/CMPP1/AD6               | 105                             | B8                                | I/O 入出力兼用ポート端子、コンバーラー1非反転入力端子<br>またはA/D変換器入力端子              | I         | 未使用(High or Low)                   |
| P17/CMPM1/AD7               | 104                             | A8                                | I/O 入出力兼用ポート端子、コンバーラー1反転入力端子<br>またはA/D変換器入力端子               | I         | 未使用(High or Low)                   |
| COM0~COM15                  | 159~174                         | *1                                | O LCDコモン出力端子                                                | O         | 未使用                                |
| COM16~COM31<br>/SEG66~SEG51 | 65~50                           | *2                                | O LCDコモン出力端子(1/32デューティ選択時)<br>またはLCDセグメント出力端子(1/16デューティ選択時) | O         | 未使用                                |
| SEG0~SEG50                  | 175~176,<br>1~49                | *3                                | O LCDセグメント出力端子                                              | O         | 未使用                                |
| RESET                       | 92                              | A11                               | I イニシャルリセット入力端子                                             | I         | イニシャルリセット入力端子                      |
| TEST                        | 91                              | B12                               | I テスト用入力端子                                                  | I         | 未使用(High)                          |
| AVdd                        | 112                             | D7                                | - A/Dコンバータ用アナログ回路系電源(+)                                     | -         | 未使用                                |
| AVss                        | 113                             | E7                                | - A/Dコンバータ用アナログ回路系電源(-)                                     | -         | 未使用                                |
| AVref                       | 114                             | A6                                | - A/Dコンバータアナログ回路系基準電圧                                       | -         | 未使用                                |
| TXD                         | 72                              | F12                               | O 未使用                                                       | O         | Flashシリアルプログラミング・データ出力端子           |
| RXD                         | 70                              | F14                               | I 未使用(High)                                                 | I         | Flashシリアルプログラミング・データ入力端子           |
| SCLK                        | 71                              | F13                               | I 未使用                                                       | I/O       | Flashシリアルプログラミング・同期式転送クロック<br>入力端子 |
| CLKW                        | 68                              | G11                               | I 未使用(High)                                                 | I         | Flashシリアルプログラミングソースクロック<br>入力端子    |
| SPRG                        | 67                              | G12                               | I 未使用(High)                                                 | I         | Flashシリアルプログラミング用制御入力端子            |
| VEPEXT                      | 69                              | G10                               | I/O N.C.                                                    | I/O       | Flashテスト用端子(高電圧回路モニタ端子)            |

\*1 COM0~COM15:

J2, J3, J4, J5, K1, K2, K3, K4, K5, L1, L2, L3, L4, M1, M2, M3

\*2 COM16/SEG66~COM31/SEG51: G14, H10, H11, H12, H13, H14, J10, J11, J12, J13, J14, K11, K12, K13, K14, L12

\*3 SEG0~SEG50:

N1, N2, P2, P3, N3, P4, N4, M4, P5, N5, M5, L5, P6, N6, M6, L6, K6, P7, N7, M7, L7, K7, P8, N8, M8, L8, K8, P9, N9, M9, L9, K10, P10, N10, M10, L10, K10, P11, N11, M11, L11, P12, N12, M12, P13, N13, N14, M14, M13, L14, L13

パラレルプログラミングモード時は、専用PROMライタ側にて設定を行います。

## 7.2 マスクオプション

S1C8F360では、マスクオプションが2種類の組み合わせからの選択となります。

表7.2.1 マスクオプションの組み合わせ

| マスクオプション   |         | S1C883xx/S1C888xx対応                                                   |                                                                       |
|------------|---------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|            |         | 設定1<br>S1C8F360D411000 <sup>*1</sup><br>S1C8F360F413100 <sup>*2</sup> | 設定2<br>S1C8F360D511000 <sup>*1</sup><br>S1C8F360F513200 <sup>*2</sup> |
| OSC1発振回路   |         | 水晶発振(32.768kHz)                                                       | 水晶発振(32.768kHz)                                                       |
| OSC3発振回路   |         | CR発振                                                                  | 水晶/セラミック発振                                                            |
| キー同時押しリセット |         | 使用しない                                                                 | 使用しない                                                                 |
| SVDリセット    |         | 使用しない                                                                 | 使用しない                                                                 |
| MPU初期バスモード |         | 拡張512Kマキシマム                                                           | 拡張512Kマキシマム                                                           |
| 入力ポート      | K00     | ブルアップあり                                                               | ブルアップあり                                                               |
| ブルアップ抵抗    | K01     | ブルアップあり                                                               | ブルアップあり                                                               |
|            | K02     | ブルアップあり                                                               | ブルアップあり                                                               |
|            | K03     | ブルアップあり                                                               | ブルアップあり                                                               |
|            | K04     | ブルアップあり                                                               | ブルアップあり                                                               |
|            | K05     | ブルアップあり                                                               | ブルアップあり                                                               |
|            | K06     | ブルアップあり                                                               | ブルアップあり                                                               |
|            | K07     | ブルアップあり                                                               | ブルアップあり                                                               |
|            | K10     | ブルアップあり                                                               | ブルアップあり                                                               |
|            | K11     | ブルアップあり                                                               | ブルアップあり                                                               |
|            | RESET   | ブルアップあり                                                               | ブルアップあり                                                               |
|            | MCU/MPU | ブルアップあり                                                               | ブルアップあり                                                               |
| 入出力兼用ポート   | P00     | ブルアップあり                                                               | ブルアップあり                                                               |
| ブルアップ抵抗    | P01     | ブルアップあり                                                               | ブルアップあり                                                               |
|            | P02     | ブルアップあり                                                               | ブルアップあり                                                               |
|            | P03     | ブルアップあり                                                               | ブルアップあり                                                               |
|            | P04     | ブルアップあり                                                               | ブルアップあり                                                               |
|            | P05     | ブルアップあり                                                               | ブルアップあり                                                               |
|            | P06     | ブルアップあり                                                               | ブルアップあり                                                               |
|            | P07     | ブルアップあり                                                               | ブルアップあり                                                               |
|            | P10     | ブルアップあり                                                               | ブルアップあり                                                               |
|            | P11     | ブルアップあり                                                               | ブルアップあり                                                               |
|            | P12     | ブルアップあり                                                               | ブルアップあり                                                               |
|            | P13     | ブルアップあり                                                               | ブルアップあり                                                               |
|            | P14     | ブルアップなし                                                               | ブルアップなし                                                               |
|            | P15     | ブルアップなし                                                               | ブルアップなし                                                               |
|            | P16     | ブルアップなし                                                               | ブルアップなし                                                               |
|            | P17     | ブルアップなし                                                               | ブルアップなし                                                               |
| 出力ポート仕様    | R00     | コンプリメンタリ出力                                                            | コンプリメンタリ出力                                                            |
|            | R01     | コンプリメンタリ出力                                                            | コンプリメンタリ出力                                                            |
|            | R02     | コンプリメンタリ出力                                                            | コンプリメンタリ出力                                                            |
|            | R03     | コンプリメンタリ出力                                                            | コンプリメンタリ出力                                                            |
|            | R04     | コンプリメンタリ出力                                                            | コンプリメンタリ出力                                                            |
|            | R05     | コンプリメンタリ出力                                                            | コンプリメンタリ出力                                                            |
|            | R06     | コンプリメンタリ出力                                                            | コンプリメンタリ出力                                                            |
|            | R07     | コンプリメンタリ出力                                                            | コンプリメンタリ出力                                                            |
|            | R10     | コンプリメンタリ出力                                                            | コンプリメンタリ出力                                                            |
|            | R11     | コンプリメンタリ出力                                                            | コンプリメンタリ出力                                                            |
|            | R12     | コンプリメンタリ出力                                                            | コンプリメンタリ出力                                                            |
|            | R13     | コンプリメンタリ出力                                                            | コンプリメンタリ出力                                                            |
|            | R14     | コンプリメンタリ出力                                                            | コンプリメンタリ出力                                                            |
|            | R15     | コンプリメンタリ出力                                                            | コンプリメンタリ出力                                                            |
|            | R16     | コンプリメンタリ出力                                                            | コンプリメンタリ出力                                                            |
|            | R17     | コンプリメンタリ出力                                                            | コンプリメンタリ出力                                                            |
| LCD駆動デューティ |         | ソフトウェア選択                                                              | ソフトウェア選択                                                              |
| LCD電源      |         | ソフトウェア選択                                                              | ソフトウェア選択                                                              |
| R26出力ポート仕様 |         | R26/FR                                                                | R26/FR                                                                |
| R51出力ポート仕様 |         | R51                                                                   | R51                                                                   |

\*1: ベアチップの製品型番

\*2: QFP21-176pinパッケージの製品型番

## 7.3 電源

### 7.3.1 電源電圧範囲

電源電圧の範囲が異なります。

表7.3.1.1 動作電源電圧の範囲

| 機種名      | 通常モード<br>(VD1 = 2.2V) | 高速モード<br>(VD1 = 3.1V) | 低パワー モード<br>(VD1 = 1.85V) |
|----------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|
| S1C8F360 | 2.4 ~ 5.5V            | 3.5 ~ 5.5V            | 2.0 ~ 3.5V                |
| S1C88317 | 2.4 ~ 5.5V            | 3.5 ~ 5.5V            | 1.8 ~ 3.5V                |
| S1C88862 | 2.4 ~ 5.5V            | 3.5 ~ 5.5V            | 1.8 ~ 3.5V                |
| S1C88832 | 2.4 ~ 5.5V            | 3.5 ~ 5.5V            | 1.8 ~ 3.5V                |

S1C8F360は上記電圧範囲内でのみ動作が保証されます。

図7.3.1.1に電源回路の構成を示します。

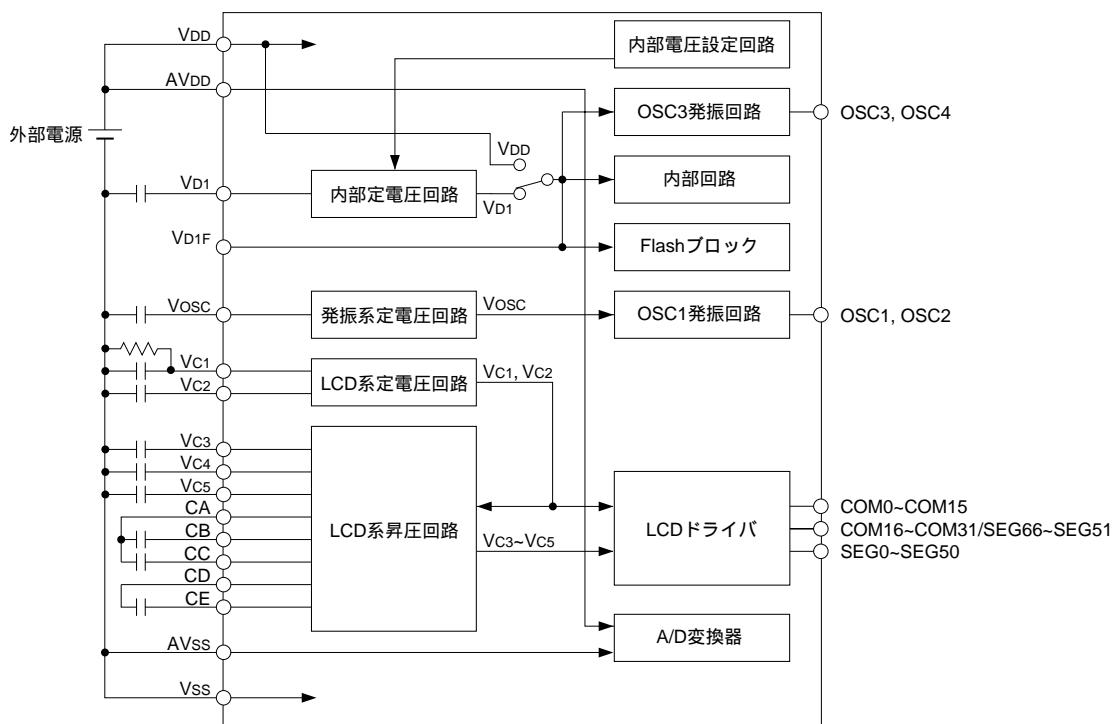


図7.3.1.1 電源回路の構成

### 7.3.2 LCD駆動電源電圧( $V_{C1} \sim V_{C5}$ )

LCD用電源電圧の範囲が異なります。また、S1C88xxxではマスクオプションで選択するLCD電源の種類(TYPE A、TYPE B)がソフトウェアによって選択できるようになっています。

表7.3.2.1 LCD駆動電源電圧の範囲

| LCD駆動電圧                      | 条件 | S1C883xx/888xx                                                                                                                                                                               |                | S1C8F360       |                |             |
|------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
|                              |    | Min.                                                                                                                                                                                         | Max.           | Min.           | Max.           |             |
| $V_{C1}$                     | *1 | 0.18- $V_{C5}$                                                                                                                                                                               | 0.22- $V_{C5}$ | 0.18- $V_{C5}$ | 0.22- $V_{C5}$ |             |
| $V_{C2}$                     | *2 | 0.39- $V_{C5}$                                                                                                                                                                               | 0.43- $V_{C5}$ | 0.39- $V_{C5}$ | 0.43- $V_{C5}$ |             |
| $V_{C3}$                     | *3 | 0.59- $V_{C5}$                                                                                                                                                                               | 0.63- $V_{C5}$ | 0.57- $V_{C5}$ | 0.62- $V_{C5}$ |             |
| $V_{C4}$                     | *4 | 0.80- $V_{C5}$                                                                                                                                                                               | 0.84- $V_{C5}$ | 0.78- $V_{C5}$ | 0.83- $V_{C5}$ |             |
| $V_{C5}$<br>TYPE A<br>(4.5V) | *5 | LCx = 0H<br>LCx = 1H<br>LCx = 2H<br>LCx = 3H<br>LCx = 4H<br>LCx = 5H<br>LCx = 6H<br>LCx = 7H<br>LCx = 8H<br>LCx = 9H<br>LCx = AH<br>LCx = BH<br>LCx = CH<br>LCx = DH<br>LCx = EH<br>LCx = FH | Typ. × 0.94    | Typ. × 1.06    | Typ. × 0.94    | Typ. × 1.06 |
| $V_{C5}$<br>TYPE B<br>(5.5V) | *5 | LCx = 0H<br>LCx = 1H<br>LCx = 2H<br>LCx = 3H<br>LCx = 4H<br>LCx = 5H<br>LCx = 6H<br>LCx = 7H<br>LCx = 8H<br>LCx = 9H<br>LCx = AH<br>LCx = BH<br>LCx = CH<br>LCx = DH<br>LCx = EH<br>LCx = FH | Typ. × 0.94    | Typ. × 1.06    | Typ. × 0.94    | Typ. × 1.06 |

\*1:  $V_{SS} \sim V_{C1}$ 間に1MΩの負荷抵抗を接続した場合

(単位: V)

\*2:  $V_{SS} \sim V_{C2}$ 間に1MΩの負荷抵抗を接続した場合

\*3:  $V_{SS} \sim V_{C3}$ 間に1MΩの負荷抵抗を接続した場合

\*4:  $V_{SS} \sim V_{C4}$ 間に1MΩの負荷抵抗を接続した場合

\*5:  $V_{SS} \sim V_{C5}$ 間に1MΩの負荷抵抗を接続した場合

## 7.4 イニシャルリセット

S1C8F360の電源投入時は、電源電圧が2.4V以上になるまでリセット端子をLowレベル(V<sub>SS</sub>)に保つ必要があります。

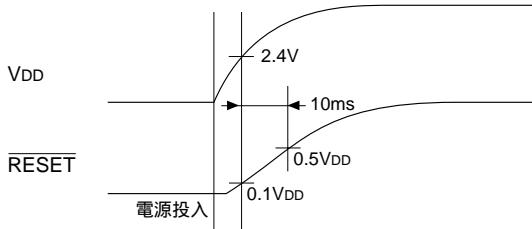


図7.4.1 電源投入時のイニシャルリセット

S1C8F360では通常モード、プログラミングモードの設定がイニシャルリセット信号をトリガとして行われます。したがって、確実にイニシャルリセットがかかるように回路を設計してください。動作中のイニシャルリセットを行う場合、SPRG端子は必ずHighレベルに固定してください。

## 7.5 ROM

S1C8F360では内蔵ROMにFlash EEPROMを使用しており、61,440ステップ×8ビットの容量があります。S1C8F360のプログラム領域は000000H～00EFFFHです。このPROMは1,000回以内のデータ書き換えが行えます。データ書き換えについては、お客様の責任において行ってください。

表7.8.1 LCDコントローラの追加レジスタ

| アドレス   | ビット   | 名称             | 機能                           | 1          | 0      | SR  | R/W | 注釈          |
|--------|-------|----------------|------------------------------|------------|--------|-----|-----|-------------|
| 00FF09 | D7    | –              | –                            | –          | –      | –   | –   | 読み出し時は常時"0" |
|        | D6    | –              | –                            | –          | –      | –   | –   |             |
|        | D5    | –              | –                            | –          | –      | –   | –   |             |
|        | D4    | –              | –                            | –          | –      | –   | –   |             |
|        | D3    | –              | –                            | –          | –      | –   | –   |             |
|        | D2    | LCDB           | Reserved                     | 1          | 0      | 0   | R/W |             |
|        | D1    | LCDAJ          | 電源TYPE A (4.5V)/B (5.5V)切り換え | TYPE A     | TYPE B | 0   | R/W |             |
| D0     | DUTY8 | LCD駆動デューティ切り換え | 18デューティ                      | 1/16, 1/32 | 0      | R/W | *1  |             |

\*1 FF09\*D0のDUTY8に"1"を書き込むと、FF10\*D1のLDUTYによる1/16と1/32デューティ切り換えは無効となります。

表7.10.1 SVD検出レベル

| 検出レベル         | S1C883xx/S1C888xx |      |      | S1C8F360 |      |      |
|---------------|-------------------|------|------|----------|------|------|
|               | Min.              | Typ. | Max. | Min.     | Typ. | Max. |
| レベル1 → レベル0   |                   | 1.82 |      |          | 1.83 |      |
| レベル2 → レベル1   |                   | 2.00 |      |          | 2.00 |      |
| レベル3 → レベル2   |                   | 2.18 |      |          | 2.17 |      |
| レベル4 → レベル3   |                   | 2.36 |      |          | 2.33 |      |
| レベル5 → レベル4   |                   | 2.54 |      |          | 2.50 |      |
| レベル6 → レベル5   |                   | 2.72 |      |          | 2.67 |      |
| レベル7 → レベル6   |                   | 2.90 |      |          | 2.83 |      |
| レベル8 → レベル7   |                   | 3.08 |      |          | 3.00 |      |
| レベル9 → レベル8   |                   | 3.26 |      |          | 3.17 |      |
| レベル10 → レベル9  |                   | 3.45 |      |          | 3.33 |      |
| レベル11 → レベル10 |                   | 3.65 |      |          | 3.50 |      |
| レベル12 → レベル11 |                   | 3.85 |      |          | 3.67 |      |
| レベル13 → レベル12 |                   | 4.05 |      |          | 3.83 |      |
| レベル14 → レベル13 |                   | 4.25 |      |          | 4.00 |      |
| レベル15 → レベル14 |                   | 4.50 |      |          | 4.17 |      |

## 7.11 S1C8F360とサポート機種との相違点一覧

表7.11.1 相違点一覧

|            |              | S1C88317                  | S1C88862         | S1C88832    | S1C8F360                         |
|------------|--------------|---------------------------|------------------|-------------|----------------------------------|
| パッケージ      | QFP21-176pin | ×                         | ×                | ×           | ○                                |
|            | QFP8-160pin  | ○                         | ×                | ×           | ×                                |
|            | QFP15-128pi  | ×                         | ○                | ○           | ×                                |
|            | PFBGA-180pin | ×                         | ×                | ×           | ○                                |
|            | PFBGA-144pin | ×                         | ×                | ○           | ×                                |
|            | VFBGA-121pin | ×                         | ○                | ×           | ×                                |
| ROM容量      |              | 16KB                      | 60KB             | 32KB        | 60KB                             |
| RAM容量      |              | 2KB                       | 1.5KB            | ←           | 2KB                              |
| 入力ポート      |              | 10                        | 9                | ←           | 10                               |
| 出力ポート      |              | 34                        | 4                | 5           | 34                               |
| I/Oポート     |              | 16                        | 8                | ←           | 16                               |
| チップモード     | シングルチップ      | ○                         | ○                | ○           | ○                                |
|            | 拡張64K        | MCU                       | ×                | ×           | ×                                |
|            |              | MPU                       | ×                | ×           | ○                                |
|            | 拡張512K       | MCU                       | ○                | ×           | ○                                |
|            | ミニマム         | MPU                       | ○                | ×           | ○                                |
|            | 拡張512K       | MCU                       | ○                | ×           | ○                                |
|            | マキシマム        | MPU                       | ○                | ×           | ○                                |
|            |              |                           |                  |             |                                  |
|            |              |                           |                  |             |                                  |
| 動作モード      | 通常モード        | (V <sub>D1</sub> = 2.2V)  | ○                | ○           | ○                                |
|            | 高速モード        | (V <sub>D1</sub> = 3.1V)  | ○                | ○           | ○                                |
|            | 低パワーモード      | (V <sub>D1</sub> = 1.85V) | ○                | ○           | ○                                |
| マスクオプション選択 | OSC1         | 水晶発振                      | ○                | ○           | ○                                |
|            |              | 外部クロック入力                  | ○                | ○           | ×                                |
|            |              | CR発振                      | ○                | ○           | ×                                |
|            |              | 水晶発振(CG内蔵)                | ○                | ○           | ×                                |
|            | OSC3         | 水晶発振                      | ○                | ○           | ○                                |
|            |              | セラミック発振                   | ○                | ○           | ○                                |
|            |              | CR発振                      | ○                | ○           | ○                                |
|            |              | 外部クロック入力                  | ○                | ○           | ×                                |
|            | I/O(P)ポート    | ブルアップあり                   | ○                | ○           | ○                                |
|            |              | ブルアップなし                   | ○                | ○           | × *1                             |
|            | 入力(K)ポート     | ブルアップあり                   | ○                | ○           | ○                                |
|            |              | ブルアップなし                   | ○                | ○           | ×                                |
|            | 出力(R)ポート     | コンプリメンタリ                  | ○                | ×           | ○                                |
|            |              | 出力仕様                      | Nchオープンドレイン      | ×           | ×                                |
|            | LCDデューティ     | 1/32 & 1/16               | ○                | ○           | ○ *2                             |
|            |              | 1/8                       | ○                | ○           | ○ *2                             |
|            | LCD電源        | TYPE A (4.5V)             | ○                | ○           | ○ *2                             |
|            |              | TYPE B (5.5V)             | ○                | ○           | ○ *2                             |
|            |              | 外部電源                      | ○                | ○           | ×                                |
|            | リセット         | K0ポート組み合わせ                | ○                | ○           | ×                                |
|            |              | SVDリセット                   | ○                | ○           | ×                                |
| 動作電圧       | 通常モード        | 2.4 ~ 5.5V                | ←                | ←           | ←                                |
|            | 高速モード        | 3.5 ~ 5.5V                | ←                | ←           | ←                                |
|            | 低パワーモード      | 1.8 ~ 3.5V                | ←                | ←           | 2.0 ~ 3.5V                       |
| 動作周波数      | OSC1         | 通常モード                     | 30k ~ 50kHz      | 30k ~ 80kHz | 30k ~ 50kHz                      |
|            |              | 高速モード                     | 30k ~ 50kHz      | 30k ~ 80kHz | 30k ~ 50kHz                      |
|            |              | 低パワーモード                   | 30k ~ 50kHz      | 30k ~ 80kHz | 30k ~ 50kHz                      |
|            | OSC3         | 通常モード                     | 30k ~ 4.2MHz     | ←           | ←                                |
|            |              | 高速モード                     | 30k ~ 8.2MHz     | ←           | ←                                |
| 動作温度       |              | -40 ~ 85°C                | ←                | ←           | -20 ~ 70°C                       |
| 電源         | CPU          | V <sub>D1</sub>           | ←                | ←           | ←                                |
|            | 周辺回路         | V <sub>D1</sub>           | ←                | ←           | ←                                |
|            | ポート          | V <sub>DD</sub>           | ←                | ←           | ←                                |
|            | 発振回路         | V <sub>D1</sub>           | V <sub>OSC</sub> | ←           | ←                                |
|            | PROM         | ×                         | ×                | ×           | V <sub>D1</sub> /V <sub>DD</sub> |
| SVD        |              | 16レベル                     | ←                | ←           | ←                                |
| アナログコンバレータ |              | 2 ch.                     | ×                | ×           | 2 ch.                            |
| A/D変換器     |              | ×                         | ×                | ×           | 4 ch., 10ビット                     |
| R26出力ポート仕様 |              | R26/FR                    | R26/TOUT         | R26/TOUT    | R26/FR/TOUT                      |
| R51出力ポート仕様 |              | R51/BACK                  | R51/BZ           | R51/BZ      | R51/BACK/BZ                      |

○ = あり, × = なし

\*1: P14 ~ P17(アナログ入力として使用可)はブルアップ抵抗を内蔵していません。 \*2: ソフトウェアにより選択可能。

注: • S1C8F360の端子配置はS1C883xx/S1C888xxと互換性がありません。

• この表はすべての相違点を記載しているわけではありません。

詳細については本マニュアルおよびS1C883xx/S1C888xxのテクニカルマニュアルを参照してください。

# 8 注意事項

## 8.1 PROM関係

- (1) PROMへの書き込みの前には、PROMの消去を行ってください。
- (2) PROMのデータ書き換えは1,000回以内で可能です。(消去および書き込みを行った場合を1回とカウントします。)
- (3) PROMシリアルプログラミングモードと通常動作モードで入力が異なる端子は、モードによって入力が切り換えられるようにボードを設計してください。
- (4) PROMプログラマ用の端子は動作モードに従つて正しく設定し、動作中に変更されることのないようにしてください。特に、SPRG端子は、プログラミング中にHIGHレベルとならないように注意してください。逆に通常動作時はHIGHに固定してください。ICが破壊されることがあります。
- (5) PROMのデータ書き込みおよびペリファイが正常終了の場合でも、S1C8F360の動作が不安定な場合は書き込みが不十分な可能性が考えられます。この場合はデータ消去を行わず、再度書き込みおよびペリファイを行ってください。
- (6) PROMの書き換えについては、すべてお客様の責任において行ってください。

## 8.2 S1C883xx/S1C888xxとの相違に関する注意事項

S1C8F360をS1C883xxまたはS1C888xxの開発ツールとして使用する場合は、以下の点に注意してください。

### メモリマップ

S1C8F360は、ほとんどのS1C883xxとS1C888xxより大きな容量のROMおよびRAMを内蔵しています。プログラム作成時にはメモリサイズに注意してください。

### 電源

S1C8F360の動作電圧は2.0V～5.5Vです。電源電圧の違いにより電気的特性が変わりますので注意してください。"10 電気的特性"を参照してください。

### イニシャルリセット

電源電圧の違いにより、S1C883xx/S1C888xxとは電源投入時のリセット時間が変わりますので注意してください。

### 発振回路

S1C8F360では、OSC1には水晶発振回路、OSC3には水晶/セラミックまたはCR発振回路が使用可能です。また、電源電圧による発振開始時間の違いにも注意してください。特にOSC3発振安定待ち時間が必要な周辺回路の制御は、十分な余裕をとって行ってください。

### LCDドライバ

S1C8F360は、S1C883xx/S1C888xxとLCD駆動電圧範囲が異なります。本マニュアルおよびS1C883xx/S1C888xxのテクニカルマニュアルを参照し、電気的特性の違いを確認して使用してください。また、S1C883xx/S1C888xxではマスクオプションで選択していたLCD駆動デューティとLCD内部電源の種類は、S1C8F360ではソフトウェア選択となりますので注意してください。

### マスクオプション

S1C8F360では、S1C883xx/S1C888xxで用意されていたマスクオプションのいくつかが固定となり、選択できないようになっています。そのため、特定のマスクオプションを必要とする機能が使えなくなっている場合がありますので、本マニュアルおよびS1C883xx/S1C888xxのテクニカルマニュアルを参照し、当該機能の使用可否を確認するようにしてください。

### その他

A/D変換器とアナログコンパレータは同時に使用できませんので注意してください。

その他、各周辺回路の注意事項については、それぞれの項の"プログラミング上の注意事項"を参照してください。

### 8.3 低消費電力化のための注意事項

S1C8F360は、電力を多く消費する回路系を制御レジスタによってON/OFFすることができます。

必要最小限の回路を、この制御レジスタによって動作させるプログラムとすることで、低消費電力化が実現できます。

以下に、プログラムによって動作を制御することのできる回路系とその制御レジスタ(命令)を示しますので、プログラミング上の参考としてください。

消費電流については"10 電気的特性"を参照してください。

表8.3.1 回路系と制御レジスタ

| 回路系        | 制御レジスタ(命令)    | イニシャルリセット時の状態                                 |
|------------|---------------|-----------------------------------------------|
| CPU        | HALT、SLP命令    | 動作状態                                          |
| 発振回路       | CLKCHG、OSCC   | OSC1クロック (CLKCHG="0")<br>OSC3発振OFF (OSCC="0") |
| 動作モード      | VDC0、VDC1     | 通常モード (VDC0=VDC1="0")                         |
| LCDコントローラ  | LCDC0、LCDC1   | 駆動OFF (LCDC0=LCDC1="0")                       |
| SVD回路      | SVDON、SVDSP   | OFF状態 (SVDON=SVDSP="0")                       |
| アナログコンパレータ | CMP0ON、CMP1ON | OFF状態 (CMP0ON=CMP1ON="0")                     |
| A/D変換器     | PRAD、ADRUN    | OFF状態 (PRAD=ADRUN="0")                        |

## 8.4 実装上の注意事項

### 発振回路

発振特性は諸条件(使用部品、基板パターン等)により変化します。

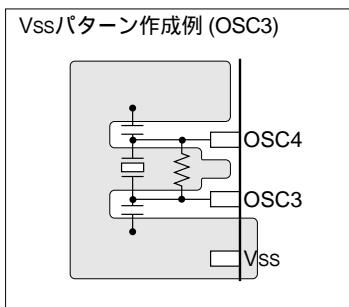
特にセラミック発振子または水晶振動子を使用する場合は、容量や抵抗などの定数は発振子メーカーの推奨値を使用してください。

ノイズによる発振クロックの乱れは誤動作の原因となります。これを防止するため次の点に配慮してください。

(1) OSC1、OSC2、OSC3、OSC4端子に接続する発振子、抵抗、コンデンサ等の部品は、できるだけ最短で接続してください。

(2) OSC1、OSC2、OSC3、OSC4端子およびこれらの端子に接続された部品の周辺部は下図のようにVssパターンをできるだけ広く作成してください。

また、このVssパターンは発振用途以外に使用しないでください。



OSC1(OSC3) - VDD間のリーク電流による発振回路の不安定動作を防止するため、基板パターンにおいて、OSC1(OSC3)はVDD電源や信号線とは十分な距離を確保してください。

### リセット回路

パワーオン時RESET端子に入力されるリセット信号は、諸条件(電源の立ち上がり時間、使用部品、基板パターン等)により変化します。容量や抵抗などの定数は応用製品にて十分確認を行い、決定してください。

ノイズによる動作中のリセットを防ぐため、RESET端子に接続するコンデンサ、抵抗等の部品は、できるだけ最短で接続してください。

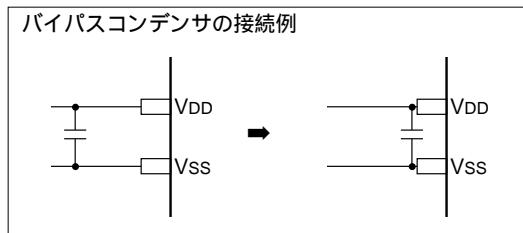
### 電源回路

ノイズによる急激な電源変動は誤動作の原因となります。これを防止するため次の点に配慮してください。

(1) 電源からVDD、VSS端子およびAVDD、AVSS、AVREF端子へはできるだけ短くかつ太いパターンで接続してください。

特にAVDD、AVSS、AVREFの各電源は、A/D変換器に用いるため変換精度に影響を与えます。

(2) VDD - VSSのバイパスコンデンサを接続する場合、VDD端子とVSS端子をできるだけ最短で接続してください。



(3) VC1～VC5端子に接続するコンデンサ、抵抗等の部品はできるだけ最短で接続してください。

特にVC1～VC5の各電圧はLCD駆動として用いるため表示品質に影響を与えます。

### A/D変換器

A/D変換器を使用しない場合は、次のように接続してください。

AVDD → VDD

AVSS → VSS

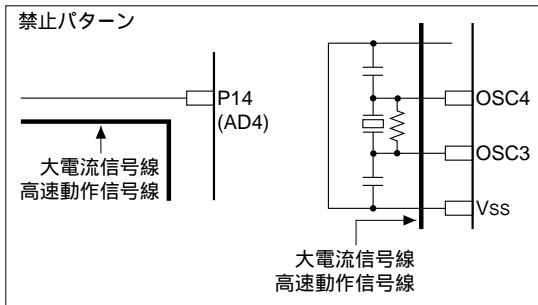
AVREF → VSS

## 信号線の配置

相互インダクタンスによって生じる電磁誘導ノイズを防止するために、発振部、アナログ入力部等のノイズに弱い回路近くには、大電流信号線を配置しないでください。

高速動作する信号線と、長くかつ平行にまたは交差させて別の信号線を配置することは、信号間の相互干渉によって発生するノイズにより誤動作の原因となります。

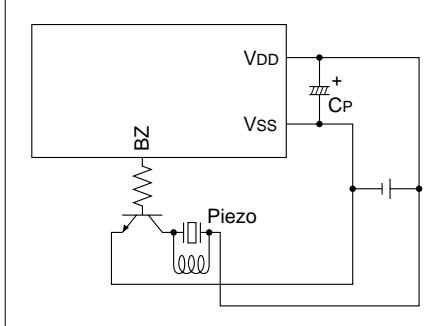
特に、発振部、アナログ入力部等のノイズに弱い回路近くには、高速に動作する信号線を配置しないでください。



## 出力端子

大電流を消費する外付け部品を駆動する際、外付け部品の動作がICの電源に影響をおよぼし、IC内蔵の電源回路の電圧が変化することがあります。特にBZ出力、タイマ出力等の周期的な信号でバイポーラトランジスタを駆動する場合、LCD系定電圧回路の電圧が変動し、液晶表示のコントラストが変わることがあります。これを防止するため、電源からICのVDD、VSS端子への配線パターンと大電流を消費する外付け部品への配線パターンを分離してください。また、使用する外付け部品はできるだけ消費電流の少ないものを選択してください。

例: ブザー出力回路



## 光に対する取り扱い(ペアチップ実装の場合)

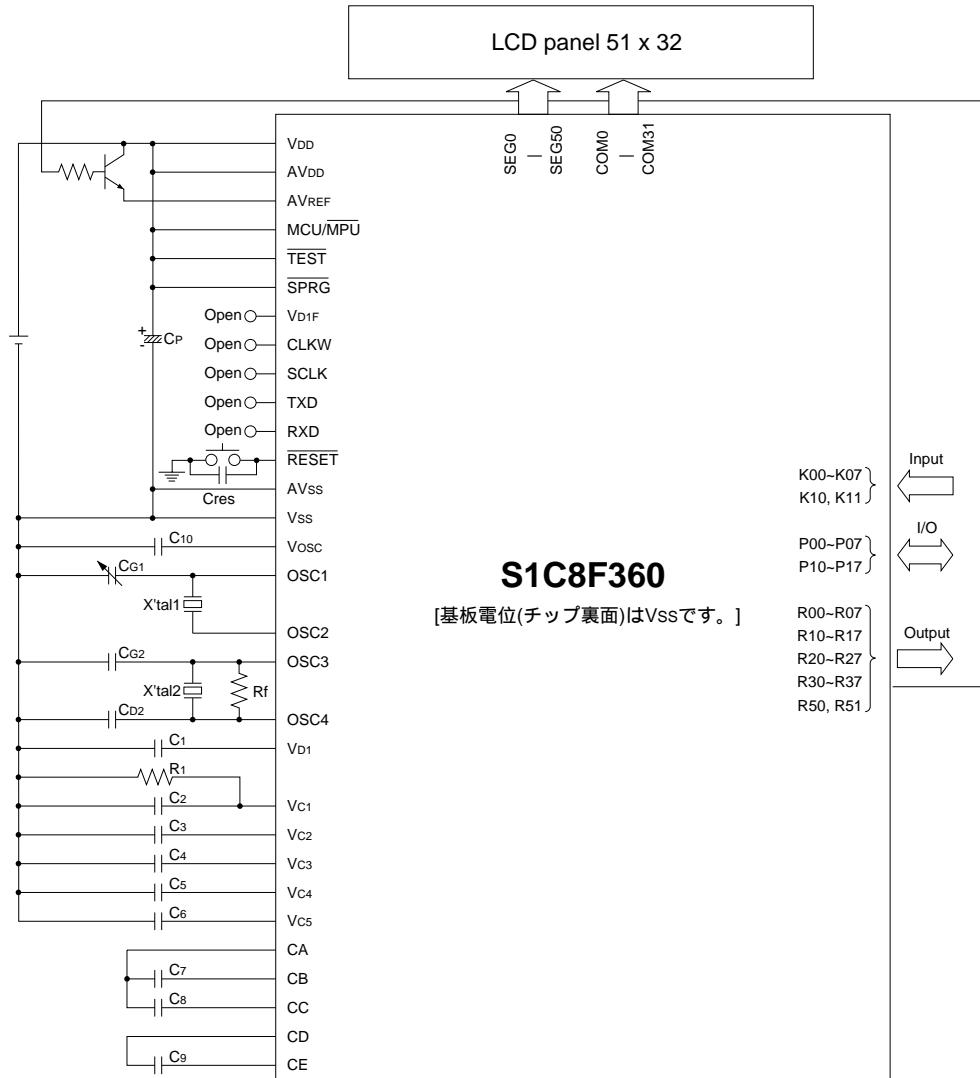
半導体素子は、光が照射されると特性が変化します。このため、ICに光が当たると誤動作を起こしたり、不揮発性メモリのデータが消去される可能性があります。

光に対するICの誤動作を防ぐため、本ICが実装される基板および製品について、以下に示す内容を考慮してください。

- (1) 実使用時にICの遮光性が考慮された構造となるよう、設計および実装を行ってください。
- (2) 検査工程では、ICの遮光性が考慮された環境設計を行ってください。
- (3) ICの遮光は、ICチップの表面、裏面および側面について考慮してください。
- (4) ICチップ状態での保管は開封後1週間以内とし、この期限までに実装をお願いします。ICチップ状態での保管の必要がある場合は、必ず遮光の措置を講じてください。
- (5) 実装工程において通常のリフロー条件を超えるような熱ストレスが印加される場合、製品出荷前に不揮発性メモリのデータ保持に関して十分な評価をお願いします。

# 9 基本外部結線図

通常動作時



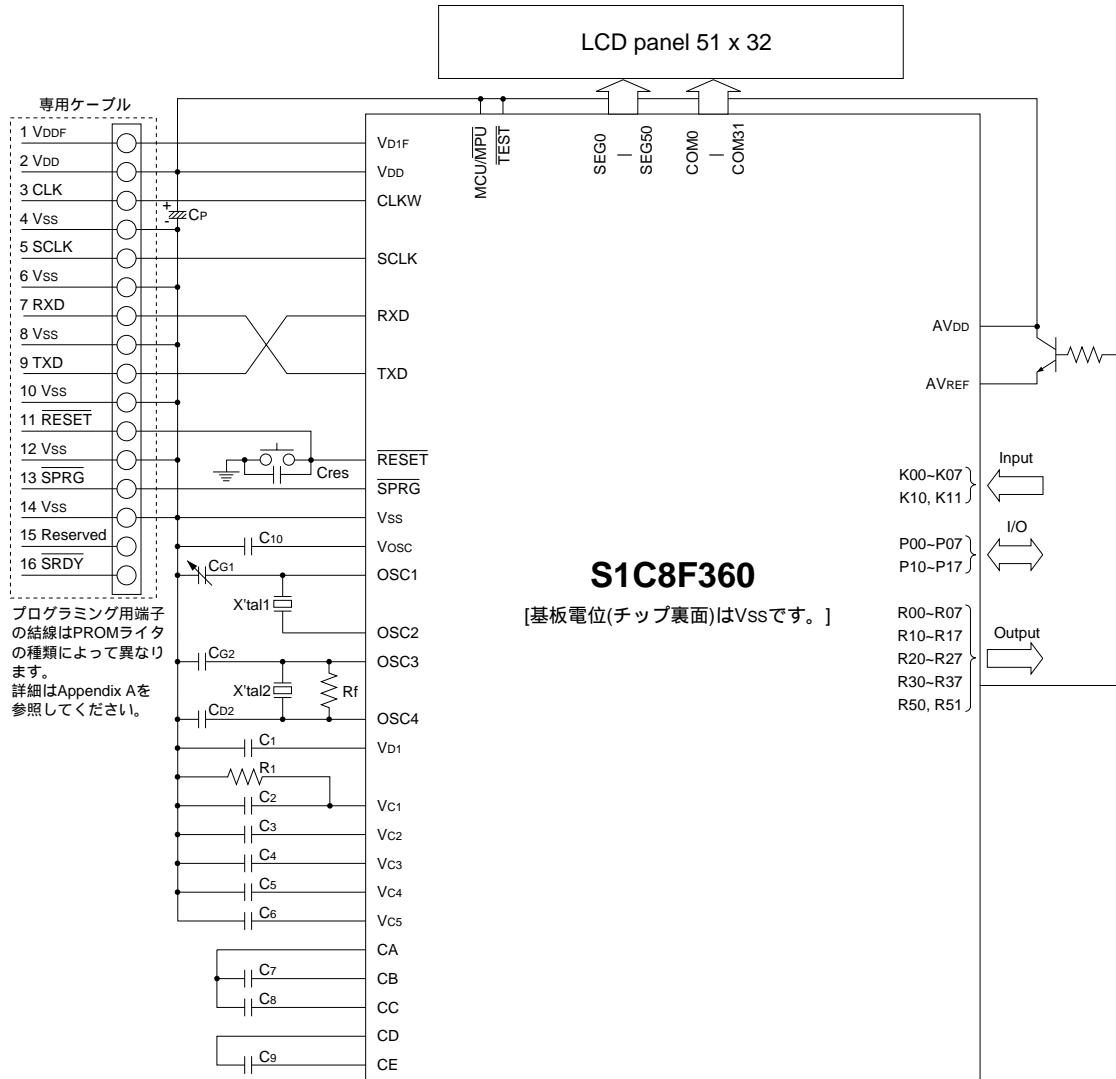
外付部品推奨値

| シンボル   | 名称            | 推奨値                         |
|--------|---------------|-----------------------------|
| X'tal1 | 水晶振動子         | 32.768kHz,<br>Cl(Max.)=35kΩ |
| X'tal2 | 水晶振動子         | 4.9152MHz                   |
| Rf     | 帰還抵抗          | 1MΩ                         |
| CG1    | トリマキャパシタ      | 5~25pF                      |
| CG2    | ゲートキャパシタ      | 15~30pF                     |
| Cd2    | ドレインキャパシタ     | 15~30pF                     |
| C1     | Vss~Vd1間キャパシタ | 0.1μF                       |
| C2     | Vss~Vc1間キャパシタ | 0.1μF                       |

| シンボル  | 名称             | 推奨値    |
|-------|----------------|--------|
| C3    | Vss~Vc2間キャパシタ  | 0.1μF  |
| C4    | Vss~Vc3間キャパシタ  | 0.1μF  |
| C5    | Vss~Vc4間キャパシタ  | 0.1μF  |
| C6    | Vss~Vc5間キャパシタ  | 0.1μF  |
| C7~C9 | 昇圧キャパシタ        | 0.1μF  |
| C10   | Vss~Vosc間キャパシタ | 0.1μF  |
| Cp    | 電源間キャパシタ       | 3.3μF  |
| Cres  | RESET端子キャパシタ   | 0.47μF |
| R1    | Vss~Vc1間負荷抵抗   | 500kΩ  |

注! ここに記載されている値は一例です。

## PROMシリアルプログラミング時



外付部品推奨値

| シンボル   | 名称            | 推奨値                         |
|--------|---------------|-----------------------------|
| X'tal1 | 水晶振動子         | 32.768kHz,<br>Cl(Max.)=35kΩ |
| X'tal2 | 水晶振動子         | 4.9152MHz                   |
| Rf     | 帰還抵抗          | 1MΩ                         |
| CG1    | トリマキャパシタ      | 5~25pF                      |
| CG2    | ゲートキャパシタ      | 15~30pF                     |
| C1     | Vss~VD1間キャパシタ | 0.1μF                       |
| C2     | Vss~VC1間キャパシタ | 0.1μF                       |

| シンボル  | 名称             | 推奨値    |
|-------|----------------|--------|
| C3    | Vss~VC2間キャパシタ  | 0.1μF  |
| C4    | Vss~VC3間キャパシタ  | 0.1μF  |
| C5    | Vss~VC4間キャパシタ  | 0.1μF  |
| C6    | Vss~VC5間キャパシタ  | 0.1μF  |
| C7~C9 | 昇圧キャパシタ        | 0.1μF  |
| C10   | Vss~VOSC間キャパシタ | 0.1μF  |
| Cp    | 電源間キャパシタ       | 3.3μF  |
| Cres  | RESET端子キャパシタ   | 0.47μF |
| R1    | Vss~VC1間負荷抵抗   | 500kΩ  |

注! ここに記載されている値は一例です。

# 10 電気的特性

注! S1C8F360はS1C883xx/S1C888xxと電気的特性に差異がありますので、開発ツールとして使用する場合の参考値としてください。

## 10.1 絶対最大定格

| (Vss = 0V)            |      |              |                  |    |   |
|-----------------------|------|--------------|------------------|----|---|
| 項目                    | 記号   | 条件           | 定格値              | 単位 | 注 |
| 電源電圧                  | VDD  |              | -0.3 ~ +7.0      | V  |   |
| 液晶電源電圧                | VCS  |              | -0.3 ~ +7.0      | V  |   |
| 入力電圧                  | VI   |              | -0.3 ~ VDD + 0.3 | V  |   |
| 出力電圧                  | VO   |              | -0.3 ~ VDD + 0.3 | V  |   |
| 高レベル出力電流              | IOH  | 1端子<br>全端子合計 | -5<br>-20        | mA |   |
| 低レベル出力電流              | IOL  | 1端子<br>全端子合計 | 5<br>20          | mA |   |
| 許容損失                  | PD   |              | 200              | mW | 1 |
| 動作温度                  | Topr |              | -20 ~ +70        | °C |   |
| 保存温度                  | Tstg |              | -65 ~ +150       | °C | 2 |
| Flash EEPROM書き込み/消去温度 | Twe  |              | +5 ~ +40         | °C |   |

注) 1 プラスチックパッケージの場合

2 PROMデータの保持を保証するものではありません。

## 10.2 推奨動作条件

| 項目                                 | 記号             | 条件                         | Min.                   | Typ.               | Max.        | 単位                | 注 |
|------------------------------------|----------------|----------------------------|------------------------|--------------------|-------------|-------------------|---|
| 動作電源電圧(通常動作モード)                    | VDD            |                            | 2.4                    | 5.5                | V           |                   |   |
| 動作電源電圧(高速動作モード)                    | VDD            |                            | 3.5                    | 5.5                | V           |                   |   |
| 動作電源電圧(低パワー動作モード)                  | VDD            |                            | 2.0                    | 3.5                | V           |                   |   |
| 動作周波数(通常動作モード)<br>VDD = 2.4 ~ 5.5V | fosc1<br>fosc3 | 水晶発振<br>水晶/セラミック発振<br>CR発振 | 30.000<br>0.03<br>0.03 | 32.768<br>4.2<br>3 | 50.000      | kHz<br>MHz<br>MHz |   |
| 動作周波数(高速動作モード)<br>VDD = 3.5 ~ 5.5V | fosc1<br>fosc3 | 水晶発振<br>水晶/セラミック発振<br>CR発振 | 30.000<br>0.03<br>0.03 | 32.768<br>8.2*     | 50.000<br>3 | kHz<br>MHz        | 3 |
| 液晶電源電圧                             | VCS            |                            |                        | 7.0                | V           |                   |   |
| VSS ~ VD1間キャパシタ                    | C1             |                            |                        | 0.1                |             | μF                |   |
| VSS ~ VC1間キャパシタ                    | C2             |                            |                        | 0.1                |             | μF                | 1 |
| VSS ~ VC2間キャパシタ                    | C3             |                            |                        | 0.1                |             | μF                | 1 |
| VSS ~ VC3間キャパシタ                    | C4             |                            |                        | 0.1                |             | μF                | 1 |
| VSS ~ VC4間キャパシタ                    | C5             |                            |                        | 0.1                |             | μF                | 1 |
| VSS ~ VC5間キャパシタ                    | C6             |                            |                        | 0.1                |             | μF                | 1 |
| CA ~ CB間キャパシタ                      | C7             |                            |                        | 0.1                |             | μF                | 1 |
| CA ~ CC間キャパシタ                      | C8             |                            |                        | 0.1                |             | μF                | 1 |
| CD ~ CE間キャパシタ                      | C9             |                            |                        | 0.1                |             | μF                | 1 |
| VSS ~ Vosc間キャパシタ                   | C10            |                            |                        | 0.1                |             | μF                |   |
| VSS ~ VC1間抵抗                       | R1             |                            | 500                    |                    |             | kΩ                | 2 |

注) 1 LCD駆動電源を使用しない場合は、キャパシタは必要ありません。また、VC1 ~ VC5およびCA ~ CEは開放してください。

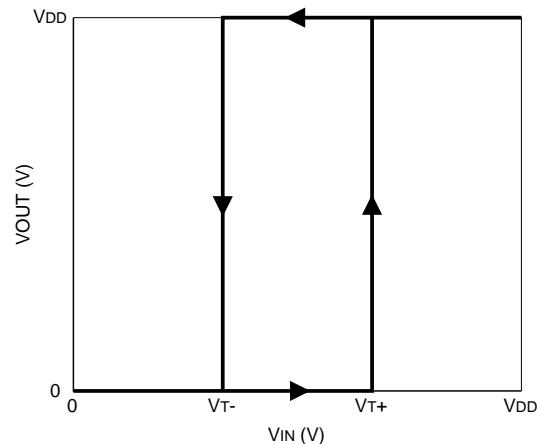
2 パネル負荷が大きい場合および1/32デューティの場合必要です。抵抗値は実際に使用されるパネルと接続して決めてください。

3 \*印のついた値については予告なく変更する場合があります。したがって、他の関連項目についても変更される場合があります。

### 10.3 DC特性

特記なき場合の試験条件:  $V_{DD} = 2.0 \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = 25^\circ C$

| 項目            | 記号         | 条件                                              | Min.        | Typ. | Max.        | 単位         | 注 |
|---------------|------------|-------------------------------------------------|-------------|------|-------------|------------|---|
| 高レベル入力電圧      | $V_{IH}$   | Kxx, Pxx, SPRG, RXD, SCLK, CLKW, MCU/MPU        | $0.8V_{DD}$ |      | $V_{DD}$    | V          |   |
| 低レベル入力電圧      | $V_{IL}$   | Kxx, Pxx, SPRG, RXD, SCLK, CLKW, MCU/MPU        | 0           |      | $0.2V_{DD}$ | V          |   |
| 高レベルシユミット入力電圧 | $V_{T+}$   | RESET                                           | $0.5V_{DD}$ |      | $0.9V_{DD}$ | V          |   |
| 低レベルシユミット入力電圧 | $V_{T-}$   | RESET                                           | $0.1V_{DD}$ |      | $0.5V_{DD}$ | V          |   |
| 高レベル出力電流      | $I_{OH}$   | Pxx, Rxx, TXD, $V_{OH} = 0.9V_{DD}$             |             |      | -0.5        | mA         |   |
| 低レベル出力電流      | $I_{OL}$   | Pxx, Rxx, TXD, $V_{OL} = 0.1V_{DD}$             | 0.5         |      |             | mA         |   |
| 入力リーク電流       | $I_{LI}$   | Kxx, Pxx, SPRG, RXD, SCLK, CLKW, RESET, MCU/MPU | -1          |      | 1           | $\mu A$    |   |
| 出力リーク電流       | $I_{LO}$   | Pxx, Rxx, TXD                                   | -1          |      | 1           | $\mu A$    |   |
| 入力プルアップ抵抗     | $R_{IN}$   | Kxx, Pxx, SPRG, RXD, SCLK, CLKW, RESET, MCU/MPU | 100         |      | 500         | k $\Omega$ |   |
| 入力端子容量        | $C_{IN}$   | Kxx, Pxx, SPRG, RXD, SCLK, CLKW                 |             |      | 15          | pF         |   |
| セグメント、コモン出力電流 | $I_{SEGH}$ | SEGxx, COMxx, $V_{SEGH} = V_{C5}-0.1V$          |             |      | -5          | $\mu A$    |   |
|               | $I_{SEGL}$ | SEGxx, COMxx, $V_{SEGL} = 0.1V$                 | 5           |      |             | $\mu A$    |   |



## 10.4 アナログ回路特性

### LCD駆動回路

特記なき場合の試験条件: VDD = 2.0 ~ 5.5V, Vss = 0V, Ta = 25°C, C1 ~ C10 = 0.1μF

| 項目      | 記号               | 条件       | Min.     | Typ.     | Max.     | 単位 | 注 |
|---------|------------------|----------|----------|----------|----------|----|---|
| LCD駆動電圧 | VC1              | *1       | 0.18•VC5 |          | 0.22•VC5 | V  |   |
|         | VC2              | *2       | 0.39•VC5 |          | 0.43•VC5 | V  |   |
|         | VC3              | *3       | 0.57•VC5 |          | 0.62•VC5 | V  |   |
|         | VC4              | *4       | 0.78•VC5 |          | 0.83•VC5 | V  |   |
|         | VC5              | *5       | LCx = 0H | 3.89     |          | V  |   |
|         | TYPE A<br>(4.5V) | LCx = 1H | 3.96     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = 2H | 4.04     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = 3H | 4.11     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = 4H | 4.18     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = 5H | 4.26     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = 6H | 4.34     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = 7H | 4.42     | Typ×1.06 | V        |    |   |
|         |                  | LCx = 8H | 4.50     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = 9H | 4.58     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = AH | 4.66     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = BH | 4.74     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = CH | 4.82     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = DH | 4.90     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = EH | 4.99     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = FH | 5.08     |          | V        |    |   |
| VC5     | TYPE B<br>(5.5V) | *5       | LCx = 0H | 4.73     |          | V  |   |
|         |                  | LCx = 1H | 4.83     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = 2H | 4.92     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = 3H | 5.02     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = 4H | 5.11     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = 5H | 5.21     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = 6H | 5.30     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = 7H | 5.40     | Typ×1.06 | V        |    |   |
|         |                  | LCx = 8H | 5.50     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = 9H | 5.60     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = AH | 5.70     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = BH | 5.81     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = CH | 5.93     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = DH | 6.05     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = EH | 6.17     |          | V        |    |   |
|         |                  | LCx = FH | 6.29     |          | V        |    |   |

\*1 Vss ~ VC1間に1MΩの負荷抵抗を接続した場合。

\*2 Vss ~ VC2間に1MΩの負荷抵抗を接続した場合。

\*3 Vss ~ VC3間に1MΩの負荷抵抗を接続した場合。

\*4 Vss ~ VC4間に1MΩの負荷抵抗を接続した場合。

\*5 Vss ~ VC5間に1MΩの負荷抵抗を接続した場合。

注! LCD駆動電圧特性においてS1C8F360とS1C883xx/S1C888xxを比較した場合、出力値が回路特性の違いにより完全に一致しません。

## SVD回路

特記なき場合の試験条件:  $V_{DD} = 2.0 \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = 25$

| 項目    | 記号   | 条件          | Min. | Typ. | Max. | 単位 | 注 |
|-------|------|-------------|------|------|------|----|---|
| SVD電圧 | VSVD | レベル1 レベル0   |      | 1.83 |      | V  | 1 |
|       |      | レベル2 レベル1   |      | 2.00 |      | V  | 1 |
|       |      | レベル3 レベル2   |      | 2.17 |      | V  | 1 |
|       |      | レベル4 レベル3   |      | 2.33 |      | V  | 1 |
|       |      | レベル5 レベル4   |      | 2.50 |      | V  | 2 |
|       |      | レベル6 レベル5   |      | 2.67 |      | V  | 2 |
|       |      | レベル7 レベル6   |      | 2.83 |      | V  | 2 |
|       |      | レベル8 レベル7   |      | 3.00 |      | V  | 2 |
|       |      | レベル9 レベル8   |      | 3.17 |      | V  | 2 |
|       |      | レベル10 レベル9  |      | 3.33 |      | V  | 2 |
|       |      | レベル11 レベル10 |      | 3.50 |      | V  | 3 |
|       |      | レベル12 レベル11 |      | 3.67 |      | V  | 3 |
|       |      | レベル13 レベル12 |      | 3.83 |      | V  | 3 |
|       |      | レベル14 レベル13 |      | 4.00 |      | V  | 3 |
|       |      | レベル15 レベル14 |      | 4.17 |      | V  | 3 |

$V_{SVD}$ (レベル0) <  $V_{SVD}$ (レベル1) <  $V_{SVD}$ (レベル2) <  $V_{SVD}$ (レベル3) <  $V_{SVD}$ (レベル4) <  $V_{SVD}$ (レベル5) <  $V_{SVD}$ (レベル6) <  $V_{SVD}$ (レベル7)  
 <  $V_{SVD}$ (レベル8) <  $V_{SVD}$ (レベル9) <  $V_{SVD}$ (レベル10) <  $V_{SVD}$ (レベル11) <  $V_{SVD}$ (レベル12) <  $V_{SVD}$ (レベル13) <  $V_{SVD}$ (レベル14) <  $V_{SVD}$ (レベル15)

注) 1 低パワー動作モードのみ

2 低パワー動作モードおよび通常動作モードのみ

3 通常動作モードおよび高速動作モードのみ

注! SVD特性においてS1C8F360とS1C883xx/S1C888xxを比較した場合、検出電圧仕様が違います。

## アナログコンパレータ回路

特記なき場合の試験条件:  $V_{DD} = 2.4 \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = 25$

| 項目                     | 記号    | 条件                                                                                                           | Min. | Typ. | Max.         | 単位 | 注 |
|------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|--------------|----|---|
| アナログコンパレータ<br>動作入力電圧範囲 | VCMIP | 非反転入力(CMPP)                                                                                                  | 0.9  |      | $V_{DD}-0.9$ | V  |   |
|                        | VCMIM | 反転入力(CMPM)                                                                                                   | 0.9  |      | $V_{DD}-0.9$ | V  |   |
| アナログコンパレータ<br>オフセット電圧  | VCMOF | $V_{CMIP} = 0.9V \sim V_{DD}-0.9V$                                                                           |      |      | 20           | mV |   |
|                        |       | $V_{CMIM} = 0.9V \sim V_{DD}-0.9V$                                                                           |      |      |              |    |   |
| アナログコンパレータ安定時間         | tCMPI |                                                                                                              |      |      | 1            | ms | 1 |
| アナログコンパレータ応答時間         | tCMP2 | $V_{CMIP} = 0.9V \sim V_{DD}-0.9V$<br>$V_{CMIM} = 0.9V \sim V_{DD}-0.9V$<br>$V_{CMIP} = V_{CMIM} \pm 0.025V$ |      |      | 2            | ms | 2 |

注) 1 安定時間とは、回路をオンしてから回路が安定するまでの時間

2 応答時間とは、入力信号に対し出力結果が応答するまでの時間

## A/D変換器特性

特記なき場合の試験条件:  $V_{DD} = AV_{DD} = AV_{REF} = 5.0V$ ,  $V_{SS} = AV_{SS} = 0V$ ,  $f_{osc1} = 32.768kHz$ ,  $f_{osc3} = 4.0MHz$ ,  $T_a = 25^{\circ}C$

| 項目               | 記号  | 条件                                                                                                                      | Min. | Typ. | Max. | 単位  | 注 |
|------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-----|---|
| ゼロスケール誤差         | Ezs | $V_{DD} = AV_{DD} = AV_{REF} = 2.4V \sim 5.5V$ ,<br>$ADCLK = 1MHz$ , $T_a = 25^{\circ}C$                                | -3   |      | +3   | LSB |   |
| フルスケール誤差         | Efs |                                                                                                                         | -3   |      | +3   | LSB |   |
| 非直線性誤差           | EI  |                                                                                                                         | -3   |      | +3   | LSB |   |
| 総合誤差             | Et  |                                                                                                                         | -3   |      | +3   | LSB |   |
| A/Dコンバータ<br>消費電流 | IAD | $V_{DD} = AV_{DD} = AV_{REF} = 3.0V$ ,<br>$ADCLK = 1MHz$ , $T_a = 25^{\circ}C$<br>$AV_{REF}$ と $ADCLK$ 用ディバイダ<br>の電流を除く |      | 0.50 | 1.00 | mA  |   |
|                  |     | $V_{DD} = AV_{DD} = AV_{REF} = 5.0V$ ,<br>$ADCLK = 1MHz$ , $T_a = 25^{\circ}C$<br>$AV_{REF}$ と $ADCLK$ 用ディバイダ<br>の電流を除く |      | 1.80 | 3.50 | mA  |   |
| A/D変換クロック        | f   | $V_{DD} = AV_{DD} = AV_{REF} = 2.4V \sim 5.5V$ ,<br>$T_a = 25^{\circ}C$                                                 | 0.03 |      | 1    | MHz | 1 |

\* ゼロスケール誤差:  $Ezs$  = ゼロ点の理想値からのずれ

\* フルスケール誤差:  $Efs$  = フルスケール点の理想値からのずれ

\* 非直線性誤差:  $EI$  = エンドポイントラインと実際の変換曲線とのずれ

\* 総合誤差:  $Et = \max(Ezs, Efs, Eabs)$ 、 $Eabs$  = 理想直線からのずれ(量子化誤差を含む)

注) 1 A/D変換クロックの設定については、"5.15 A/D変換器"の表5.15.4.2を参照してください。

## Flash EEPROM書き込み/消去特性

特記なき場合の試験条件:  $V_{DD} = AV_{DD} = AV_{REF} = 5.0V$ ,  $V_{SS} = AV_{SS} = 0V$ ,  $f_{osc1} = 32.768kHz$ ,  $f_{osc3} = 4.0MHz$ ,  $T_a = 25^{\circ}C$

| 項目          | 記号   | 条件 | Min. | Typ. | Max. | 単位 | 注 |
|-------------|------|----|------|------|------|----|---|
| 書き込み/消去温度範囲 | Twe  |    | 5    |      | 40   | °C |   |
| 書き込み/消去電圧範囲 | Vwe  |    | 4.5  |      | 5.5  | V  |   |
| 書き込み電流      | Ifw  |    |      | 20   |      | mA |   |
| 消去電流        | Ife  |    |      | 20   |      | mA |   |
| 書き換え回数      | Ncyc |    |      |      | 1000 | 回  |   |

\* S1C8F360は高電圧発生回路を内蔵しています。

## 10.5 消費電流

特記なき場合の試験条件: V<sub>DD</sub> = 各動作モードの動作電圧範囲, V<sub>SS</sub> = 0V, Ta = 25°C, OSC1 = 32.768kHz水晶発振, CG = 25pF, 非重負荷保護モード, C<sub>1</sub> ~ C<sub>10</sub> = 0.1μF, パネル負荷なし

| 項目                  | 記号                | 条件                                            | Min. | Typ. | Max. | 単位 | 注 |
|---------------------|-------------------|-----------------------------------------------|------|------|------|----|---|
| 電源電流<br>(通常動作モード)   | I <sub>DD1</sub>  | SLP命令実行時 *1                                   |      |      | 2    | μA |   |
|                     | I <sub>DD2</sub>  | HALT命令実行時 *2                                  |      | 2.0  | 5    | μA |   |
|                     | I <sub>DD3</sub>  | CPU動作時<br>(V <sub>DD</sub> = 5.5V, 32.768kHz) |      | 12   | 25   | μA |   |
|                     | I <sub>DD4</sub>  | CPU動作時<br>(V <sub>DD</sub> = 5.5V, 1MHz)      |      | 0.5  | 1    | mA |   |
|                     | I <sub>HVL</sub>  | 重負荷保護モード時                                     |      | 40   | 70   | μA | 1 |
| 電源電流<br>(高速動作モード)   | I <sub>DD1</sub>  | SLP命令実行時 *1                                   |      |      | 3    | μA |   |
|                     | I <sub>DD2</sub>  | HALT命令実行時 *2                                  |      | 2.5  | 10   | μA |   |
|                     | I <sub>DD3</sub>  | CPU動作時<br>(V <sub>DD</sub> = 5.5V, 32.768kHz) |      | 16   | 40   | μA |   |
|                     | I <sub>DD4</sub>  | CPU動作時<br>(V <sub>DD</sub> = 5.5V, 1MHz)      |      | 1    | 2    | mA |   |
|                     | I <sub>HVL</sub>  | 重負荷保護モード時                                     |      | 140  | 200  | μA | 1 |
| 電源電流<br>(低パワー動作モード) | I <sub>DD1</sub>  | SLP命令実行時 *1                                   |      |      | 2    | μA |   |
|                     | I <sub>DD2</sub>  | HALT命令実行時 *2                                  |      | 1.8  | 5    | μA |   |
|                     | I <sub>DD3</sub>  | CPU動作時<br>(V <sub>DD</sub> = 3.5V, 32.768kHz) |      | 10   | 16   | μA |   |
|                     | I <sub>HVL</sub>  | 重負荷保護モード時                                     |      | 20   | 40   | μA | 1 |
| LCD駆動回路電流           | I <sub>LCDN</sub> | V <sub>DD</sub> = 5.5V時                       |      | 3    | 8    | μA |   |
|                     | I <sub>LCDH</sub> | 重負荷保護モード時                                     |      | 30   | 60   | μA | 1 |
| SVD回路電流             | I <sub>SVDN</sub> | V <sub>DD</sub> = 5.5V時                       |      | 60   | 180  | μA | 2 |
|                     | I <sub>SVDH</sub> | 重負荷保護モード時                                     |      | 70   | 240  | μA | 1 |
| アナログコンパレータ回路電流      | I <sub>CMP1</sub> | CMPXDT = "1"時                                 |      | 20   | 100  | μA |   |
|                     | I <sub>CMP2</sub> | CMPXDT = "0"時                                 |      | 20   | 100  | μA |   |

\*1 OSC1: 停止、OSC3: 停止、CPU, ROM, RAM: SLEEP状態、 計時タイマ: 停止、その他: 停止状態。

\*2 OSC1: 発振、OSC3: 停止、CPU, ROM, RAM: HALT状態、 計時タイマ: 動作、その他: 停止状態。

\*3 OSC1: 発振、OSC3: 停止、CPU, ROM, RAM: 32.768kHz動作、 計時タイマ: 動作、その他: 停止状態。

\*4 OSC1: 発振、OSC3: 発振、CPU, ROM, RAM: 1MHz動作、 計時タイマ: 動作、その他: 停止状態。

注) 1 重負荷保護モード時(OSC3オンまたはブザーオン)重負荷保護回路に流れる電流値。

2 V<sub>DD</sub> = xV時の値は、I<sub>SVDN</sub> (V<sub>DD</sub> = xV) = (x × 60) - 150 (MAX.値)により求められます。

# S1C8F360ではOSC1のCR発振オプションは選択できません。

## 10.6 AC特性

### 外部メモリアクセス

#### • リードサイクル (通常動作モード時)

条件:  $V_{DD} = 2.4 \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = 25^\circ C$ ,  $V_{IH1} = 0.8V_{DD}$ ,  $V_{IL1} = 0.2V_{DD}$ ,  $V_{IH2} = 1.6V$ ,  $V_{IL2} = 0.6V$ ,  
 $V_{OH} = 0.8V_{DD}$ ,  $V_{OL} = 0.2V_{DD}$ ,  $CL = 100pF$  (負荷容量)

| 項目                | 記号   | Min.                    | Typ. | Max. | 単位 | 注 |
|-------------------|------|-------------------------|------|------|----|---|
| リード時アドレスセットアップ時間  | tras | $tc+tl-100+n\cdot tc/2$ |      |      | ns | 1 |
| リード時アドレスホールド時間    | trah | th-80                   |      |      | ns |   |
| リード信号パルス幅         | trp  | $tc-50+n\cdot tc/2$     |      |      | ns | 1 |
| リード時データ入力セットアップ時間 | trds | 300                     |      |      | ns | 2 |
| リード時データ入力ホールド時間   | trdh | 0                       |      |      | ns |   |

注) 1 nには、ウェイトの挿入ステート数を代入します。

2 trdsを満たさない場合は、ウェイトを挿入してください。 ("3.6.5 ウェイト制御"参照)

#### • リードサイクル (高速動作モード時)

条件:  $V_{DD} = 3.5 \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = 25^\circ C$ ,  $V_{IH1} = 0.8V_{DD}$ ,  $V_{IL1} = 0.2V_{DD}$ ,  $V_{IH2} = 2.4V$ ,  $V_{IL2} = 0.9V$ ,  
 $V_{OH} = 0.8V_{DD}$ ,  $V_{OL} = 0.2V_{DD}$ ,  $CL = 100pF$  (負荷容量)

| 項目                | 記号   | Min.                   | Typ. | Max. | 単位 | 注 |
|-------------------|------|------------------------|------|------|----|---|
| リード時アドレスセットアップ時間  | tras | $tc+tl-50+n\cdot tc/2$ |      |      | ns | 1 |
| リード時アドレスホールド時間    | trah | th-40                  |      |      | ns |   |
| リード信号パルス幅         | trp  | $tc-50+n\cdot tc/2$    |      |      | ns | 1 |
| リード時データ入力セットアップ時間 | trds | 150                    |      |      | ns | 2 |
| リード時データ入力ホールド時間   | trdh | 0                      |      |      | ns |   |

注) 1 nには、ウェイトの挿入ステート数を代入します。

2 trdsを満たさない場合は、ウェイトを挿入してください。 ("3.6.5 ウェイト制御"参照)

#### • リードサイクル (低パワー動作モード時)

条件:  $V_{DD} = 2.0 \sim 3.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = 25^\circ C$ ,  $V_{IH1} = 0.8V_{DD}$ ,  $V_{IL1} = 0.2V_{DD}$ ,  $V_{IH2} = 1.0V$ ,  $V_{IL2} = 0.3V$ ,  
 $V_{OH} = 0.8V_{DD}$ ,  $V_{OL} = 0.2V_{DD}$ ,  $CL = 100pF$  (負荷容量)

| 項目                | 記号   | Min. | Typ. | Max. | 単位 | 注 |
|-------------------|------|------|------|------|----|---|
| リード時アドレスセットアップ時間  | tras | 15   |      |      | μs |   |
| リード時アドレスホールド時間    | trah | 5    |      |      | μs |   |
| リード信号パルス幅         | trp  | 10   |      |      | μs |   |
| リード時データ入力セットアップ時間 | trds | 10   |      |      | μs |   |
| リード時データ入力ホールド時間   | trdh | 0    |      |      | μs |   |

#### • ライトサイクル (通常動作モード時)

条件:  $V_{DD} = 2.4 \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = 25^\circ C$ ,  $V_{IH1} = 0.8V_{DD}$ ,  $V_{IL1} = 0.2V_{DD}$ ,  $V_{IH2} = 1.6V$ ,  $V_{IL2} = 0.6V$ ,  
 $V_{OH} = 0.8V_{DD}$ ,  $V_{OL} = 0.2V_{DD}$ ,  $CL = 100pF$  (負荷容量)

| 項目                | 記号   | Min.                 | Typ. | Max.    | 単位 | 注 |
|-------------------|------|----------------------|------|---------|----|---|
| ライト時アドレスセットアップ時間  | twas | $tc-180$             |      |         | ns |   |
| ライト時アドレスホールド時間    | twah | th-80                |      |         | ns |   |
| ライト信号パルス幅         | twp  | $tl-40+n\cdot tc/2$  |      |         | ns | 1 |
| ライト時データ出力セットアップ時間 | twds | $tc-180+n\cdot tc/2$ |      |         | ns | 1 |
| ライト時データ出力ホールド時間   | twdh | th-80                |      | $th+80$ | ns |   |

注) 1 nには、ウェイトの挿入ステート数を代入します。

## • ライトサイクル (高速動作モード時)

条件:  $V_{DD} = 3.5 \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = 25^\circ C$ ,  $V_{IH1} = 0.8V_{DD}$ ,  $V_{IL1} = 0.2V_{DD}$ ,  $V_{IH2} = 2.4V$ ,  $V_{IL2} = 0.9V$ ,  $V_{OH} = 0.8V_{DD}$ ,  $V_{OL} = 0.2V_{DD}$ ,  $C_L = 100pF$  (負荷容量)

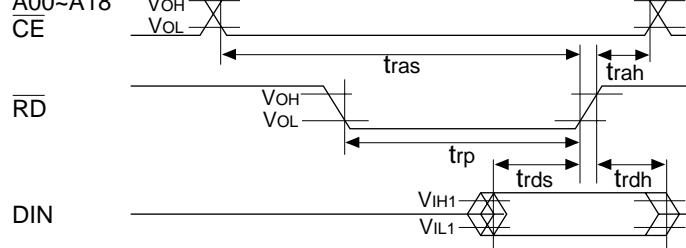
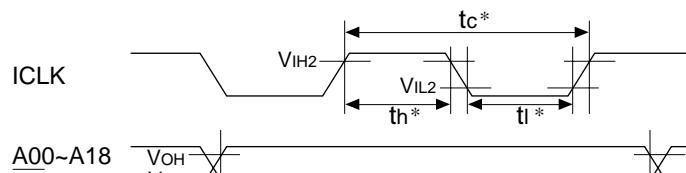
| 項目                | 記号   | Min.         | Typ. | Max.  | 単位 | 注 |
|-------------------|------|--------------|------|-------|----|---|
| ライト時アドレスセットアップ時間  | twas | tc-90        |      |       | ns |   |
| ライト時アドレスホールド時間    | twah | th-40        |      |       | ns |   |
| ライト信号パルス幅         | twp  | tl-20+n•tc/2 |      |       | ns | 1 |
| ライト時データ出力セットアップ時間 | twds | tc-90+n•tc/2 |      |       | ns | 1 |
| ライト時データ出力ホールド時間   | twdh | th-40        |      | th+40 | ns |   |

注) 1 nには、ウェイトの挿入ステート数を代入します。

## • ライトサイクル (低パワー動作モード時)

条件:  $V_{DD} = 2.0 \sim 3.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = 25^\circ C$ ,  $V_{IH1} = 0.8V_{DD}$ ,  $V_{IL1} = 0.2V_{DD}$ ,  $V_{IH2} = 1.0V$ ,  $V_{IL2} = 0.3V$ ,  $V_{OH} = 0.8V_{DD}$ ,  $V_{OL} = 0.2V_{DD}$ ,  $C_L = 100pF$  (負荷容量)

| 項目                | 記号   | Min. | Typ. | Max. | 単位 | 注 |
|-------------------|------|------|------|------|----|---|
| ライト時アドレスセットアップ時間  | twas | 10   |      |      | μs |   |
| ライト時アドレスホールド時間    | twah | 5    |      |      | μs |   |
| ライト信号パルス幅         | twp  | 5    |      |      | μs |   |
| ライト時データ出力セットアップ時間 | twds | 10   |      |      | μs |   |
| ライト時データ出力ホールド時間   | twdh | 5    |      | 20   | μs |   |



\* 水晶・セラミック発振使用の場合は、 $th = 0.5tc \pm 0.05tc$ 、 $tl = tc - th$ と考えてください。 $(1/tc$ は発振周波数)

\* CR発振使用の場合は、 $th = 0.5tc \pm 0.10tc$ 、 $tl = tc - th$ と考えてください。 $(1/tc$ は発振周波数)

## シリアルインターフェース

### • クロック同期式マスタモード (通常動作モード時)

条件:  $V_{DD} = 2.4 \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = 25^\circ C$ ,  $V_{IH1} = 0.8V_{DD}$ ,  $V_{IL1} = 0.2V_{DD}$ ,  $V_{OH} = 0.8V_{DD}$ ,  $V_{OL} = 0.2V_{DD}$

| 項目              | 記号   | Min. | Typ. | Max. | 単位 | 注 |
|-----------------|------|------|------|------|----|---|
| 送信データ出力遅延時間     | tsmd |      |      | 200  | ns |   |
| 受信データ入力セットアップ時間 | tsms | 500  |      |      | ns |   |
| 受信データ入力ホールド時間   | tsmh | 200  |      |      | ns |   |

### • クロック同期式マスタモード (高速動作モード時)

条件:  $V_{DD} = 3.5 \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = 25^\circ C$ ,  $V_{IH1} = 0.8V_{DD}$ ,  $V_{IL1} = 0.2V_{DD}$ ,  $V_{OH} = 0.8V_{DD}$ ,  $V_{OL} = 0.2V_{DD}$

| 項目              | 記号   | Min. | Typ. | Max. | 単位 | 注 |
|-----------------|------|------|------|------|----|---|
| 送信データ出力遅延時間     | tsmd |      |      | 100  | ns |   |
| 受信データ入力セットアップ時間 | tsms | 250  |      |      | ns |   |
| 受信データ入力ホールド時間   | tsmh | 100  |      |      | ns |   |

### • クロック同期式マスタモード (低パワー動作モード時)

条件:  $V_{DD} = 2.0 \sim 3.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = 25^\circ C$ ,  $V_{IH1} = 0.8V_{DD}$ ,  $V_{IL1} = 0.2V_{DD}$ ,  $V_{OH} = 0.8V_{DD}$ ,  $V_{OL} = 0.2V_{DD}$

| 項目              | 記号   | Min. | Typ. | Max. | 単位 | 注 |
|-----------------|------|------|------|------|----|---|
| 送信データ出力遅延時間     | tsmd |      |      | 10   | μs |   |
| 受信データ入力セットアップ時間 | tsms | 10   |      |      | μs |   |
| 受信データ入力ホールド時間   | tsmh | 5    |      |      | μs |   |

### • クロック同期式スレーブモード (通常動作モード時)

条件:  $V_{DD} = 2.4 \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = 25^\circ C$ ,  $V_{IH1} = 0.8V_{DD}$ ,  $V_{IL1} = 0.2V_{DD}$ ,  $V_{OH} = 0.8V_{DD}$ ,  $V_{OL} = 0.2V_{DD}$

| 項目              | 記号   | Min. | Typ. | Max. | 単位 | 注 |
|-----------------|------|------|------|------|----|---|
| 送信データ出力遅延時間     | tssd |      |      | 500  | ns |   |
| 受信データ入力セットアップ時間 | tsss | 200  |      |      | ns |   |
| 受信データ入力ホールド時間   | tssh | 200  |      |      | ns |   |

### • クロック同期式スレーブモード (高速動作モード時)

条件:  $V_{DD} = 3.5 \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = 25^\circ C$ ,  $V_{IH1} = 0.8V_{DD}$ ,  $V_{IL1} = 0.2V_{DD}$ ,  $V_{OH} = 0.8V_{DD}$ ,  $V_{OL} = 0.2V_{DD}$

| 項目              | 記号   | Min. | Typ. | Max. | 単位 | 注 |
|-----------------|------|------|------|------|----|---|
| 送信データ出力遅延時間     | tssd |      |      | 250  | ns |   |
| 受信データ入力セットアップ時間 | tsss | 100  |      |      | ns |   |
| 受信データ入力ホールド時間   | tssh | 100  |      |      | ns |   |

### • クロック同期式スレーブモード (低パワー動作モード時)

条件:  $V_{DD} = 2.0 \sim 3.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = 25^\circ C$ ,  $V_{IH1} = 0.8V_{DD}$ ,  $V_{IL1} = 0.2V_{DD}$ ,  $V_{OH} = 0.8V_{DD}$ ,  $V_{OL} = 0.2V_{DD}$

| 項目              | 記号   | Min. | Typ. | Max. | 単位 | 注 |
|-----------------|------|------|------|------|----|---|
| 送信データ出力遅延時間     | tssd |      |      | 10   | μs |   |
| 受信データ入力セットアップ時間 | tsss | 5    |      |      | μs |   |
| 受信データ入力ホールド時間   | tssh | 5    |      |      | μs |   |

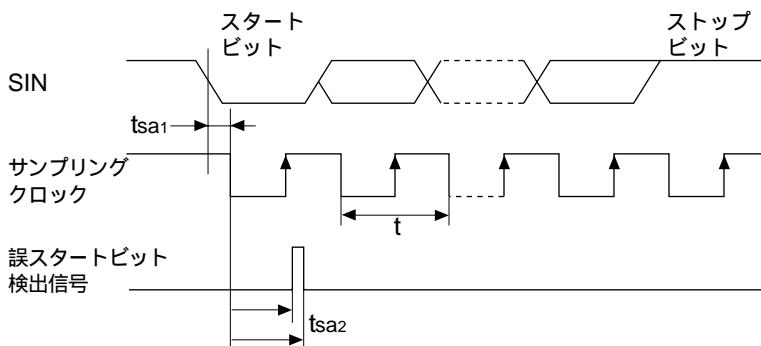
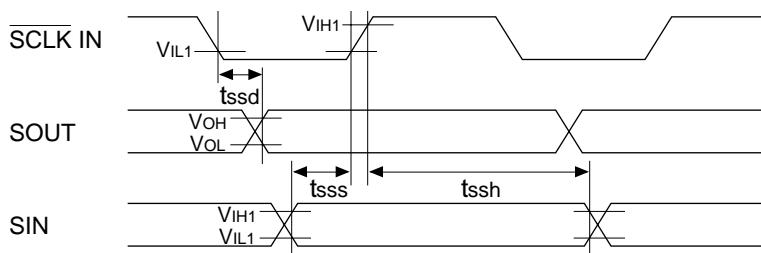
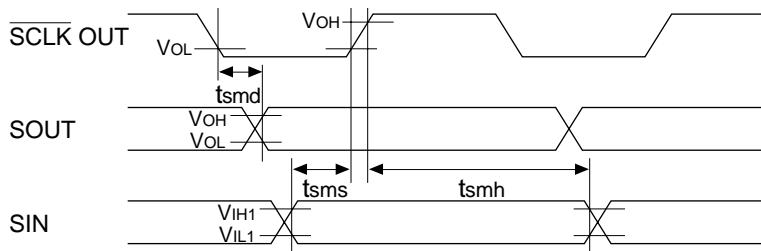
## • 調歩同期式 (全動作モード時)

条件: VDD = 2.0 ~ 5.5V, VSS = 0V, TA = 25

| 項目             | 記号   | Min.  | Typ. | Max.   | 単位 | 注 |
|----------------|------|-------|------|--------|----|---|
| スタートビット検出誤差時間  | tsa1 | 0     |      | t/16   | s  | 1 |
| 誤スタートビット検出範囲時間 | tsa2 | 9t/16 |      | 10t/16 | s  | 2 |

注) 1 スタートビット検出誤差時間とは、スタートビットが入力されてから内部のサンプリングクロックが動作するまでの論理的遅れ時間。(AC的な時間は含まれません。)

2 誤スタートビット検出とは、スタートビットを検出し内部のサンプリングクロックが動作した後、再度LOWレベル(スタートビット)が入力されているか検出する論理的な範囲時間。HIGHレベルであった場合、スタートビット検出回路がリセットされ、再度スタートビット検出待ちになります。(AC的な時間は含まれません。)



## 入力クロック

- SCLK, EVIN入力クロック (通常動作モード時)

条件: V<sub>DD</sub> = 2.4 ~ 5.5V, V<sub>SS</sub> = 0V, Ta = 25°C, V<sub>IH1</sub> = 0.8V<sub>DD</sub>, V<sub>IL1</sub> = 0.2V<sub>DD</sub>

| 項目                           | 記号      | Min.  | Typ.     | Max. | 単位 | 注  |
|------------------------------|---------|-------|----------|------|----|----|
| SCLK入力クロック時間                 | サイクル時間  | tsccy | 4        |      |    | μs |
|                              | "H"パルス幅 | tsch  | 2        |      |    | μs |
|                              | "L"パルス幅 | tscl  | 2        |      |    | μs |
| EVIN入力クロック時間<br>(ノイズリジェクタあり) | サイクル時間  | tevcy | 64/fosc1 |      |    | s  |
|                              | "H"パルス幅 | tevh  | 32/fosc1 |      |    | s  |
|                              | "L"パルス幅 | tevl  | 32/fosc1 |      |    | s  |
| EVIN入力クロック時間<br>(ノイズリジェクタなし) | サイクル時間  | tevcy | 4        |      |    | μs |
|                              | "H"パルス幅 | tevh  | 2        |      |    | μs |
|                              | "L"パルス幅 | tevl  | 2        |      |    | μs |
| 入力クロック立ち上がり時間                | tckr    |       |          | 25   | ns |    |
| 入力クロック立ち下がり時間                | tckf    |       |          | 25   | ns |    |

- SCLK, EVIN入力クロック (高速動作モード時)

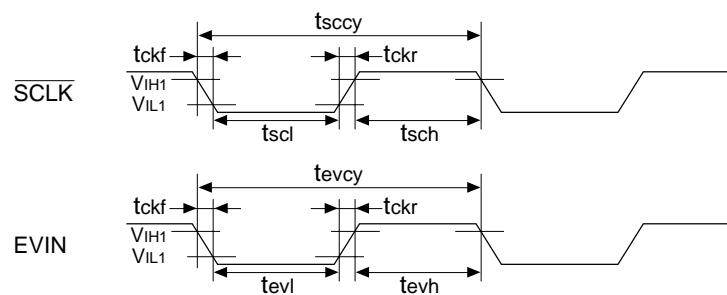
条件: V<sub>DD</sub> = 3.5 ~ 5.5V, V<sub>SS</sub> = 0V, Ta = 25°C, V<sub>IH1</sub> = 0.8V<sub>DD</sub>, V<sub>IL1</sub> = 0.2V<sub>DD</sub>

| 項目                           | 記号      | Min.  | Typ.     | Max. | 単位 | 注  |
|------------------------------|---------|-------|----------|------|----|----|
| SCLK入力クロック時間                 | サイクル時間  | tsccy | 2        |      |    | μs |
|                              | "H"パルス幅 | tsch  | 1        |      |    | μs |
|                              | "L"パルス幅 | tscl  | 1        |      |    | μs |
| EVIN入力クロック時間<br>(ノイズリジェクタあり) | サイクル時間  | tevcy | 64/fosc1 |      |    | s  |
|                              | "H"パルス幅 | tevh  | 32/fosc1 |      |    | s  |
|                              | "L"パルス幅 | tevl  | 32/fosc1 |      |    | s  |
| EVIN入力クロック時間<br>(ノイズリジェクタなし) | サイクル時間  | tevcy | 2        |      |    | μs |
|                              | "H"パルス幅 | tevh  | 1        |      |    | μs |
|                              | "L"パルス幅 | tevl  | 1        |      |    | μs |
| 入力クロック立ち上がり時間                | tckr    |       |          | 25   | ns |    |
| 入力クロック立ち下がり時間                | tckf    |       |          | 25   | ns |    |

- SCLK, EVIN入力クロック (低パワー動作モード時)

条件: V<sub>DD</sub> = 2.0 ~ 3.5V, V<sub>SS</sub> = 0V, Ta = 25°C, V<sub>IH1</sub> = 0.8V<sub>DD</sub>, V<sub>IL1</sub> = 0.2V<sub>DD</sub>

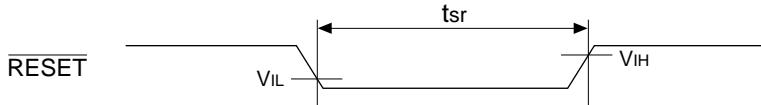
| 項目                           | 記号      | Min.  | Typ.     | Max. | 単位 | 注  |
|------------------------------|---------|-------|----------|------|----|----|
| SCLK入力クロック時間                 | サイクル時間  | tsccy | 100      |      |    | μs |
|                              | "H"パルス幅 | tsch  | 50       |      |    | μs |
|                              | "L"パルス幅 | tscl  | 50       |      |    | μs |
| EVIN入力クロック時間<br>(ノイズリジェクタあり) | サイクル時間  | tevcy | 64/fosc1 |      |    | s  |
|                              | "H"パルス幅 | tevh  | 32/fosc1 |      |    | s  |
|                              | "L"パルス幅 | tevl  | 32/fosc1 |      |    | s  |
| EVIN入力クロック時間<br>(ノイズリジェクタなし) | サイクル時間  | tevcy | 100      |      |    | μs |
|                              | "H"パルス幅 | tevh  | 50       |      |    | μs |
|                              | "L"パルス幅 | tevl  | 50       |      |    | μs |
| 入力クロック立ち上がり時間                | tckr    |       |          | 25   | ns |    |
| 入力クロック立ち下がり時間                | tckf    |       |          | 25   | ns |    |



## • RESET入力クロック (全動作モード時)

条件:  $V_{DD} = 2.0 \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = 25^\circ C$ ,  $V_{IH} = 0.5V_{DD}$ ,  $V_{IL} = 0.1V_{DD}$ 

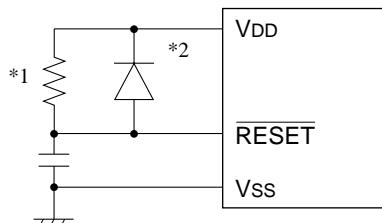
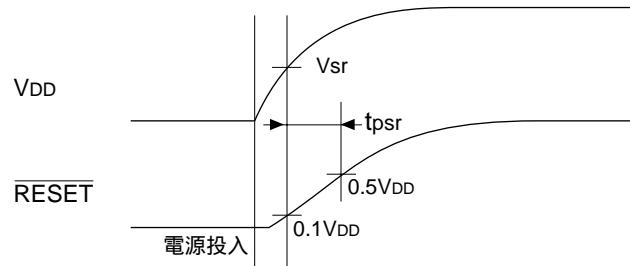
| 項目        | 記号       | Min. | Typ. | Max. | 単位 | 注 |
|-----------|----------|------|------|------|----|---|
| RESET入力時間 | $t_{sr}$ | 100  |      |      | μs |   |



## パワーオンリセット

条件:  $V_{DD} = 2.0 \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = 25^\circ C$ 

| 項目        | 記号        | Min. | Typ. | Max. | 単位 | 注 |
|-----------|-----------|------|------|------|----|---|
| 動作電源電圧    | $V_{sr}$  | 2.4  |      |      | V  |   |
| RESET入力時間 | $t_{psr}$ | 10   |      |      | ms |   |



\*1 内蔵プルアップ抵抗を使用しない場合。(汎用サンプルは"内蔵プルアップ抵抗あり"固定)

\*2 RESET端子の電位が $V_{DD}$ レベル以上にならないため。

## 動作モード切り換え

条件:  $V_{DD} = 2.0 \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = 25^\circ C$ 

| 項目   | 記号        | Min. | Typ. | Max. | 単位 | 注 |
|------|-----------|------|------|------|----|---|
| 安定時間 | $t_{vdc}$ | 5    |      |      | ms | 1 |

注) 1 安定時間とは、動作モードを切り換えてから切り換えた動作モードに安定するまでの時間。たとえば、OSC3発振回路をオンするには、動作モード切り換え後安定時間待つ必要があります。

## 10.7 発振特性

発振特性は諸条件(基板パターン、使用部品など)により変化します。以下の特性は参考値として使用してください。特にOSC3にセラミック発振子または水晶発振子を使用する場合、容量や抵抗などの定数は発振子メーカーの推奨値を使用してください。また発振開始時間は、OSC3のクロックを使用する場合の待ち時間となりますので重要な項目です。(発振が安定するまでにCPUクロックとして使用した場合、CPUが誤動作します。)

### OSC1水晶発振

特記なき場合の試験条件:  $V_{DD}$  = 各動作モードの動作電圧範囲,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = 25^\circ C$ , 水晶発振子 = Q12C2\*,  $C_{G1} = 25pF$  外付け,  $C_{D1}$  = 内蔵

| 項目         | 記号                       | 条件                                      | Min. | Typ. | Max. | 単位    | 注 |
|------------|--------------------------|-----------------------------------------|------|------|------|-------|---|
| 発振開始時間     | tsta                     |                                         |      |      | 3    | s     |   |
| 外付けゲート容量   | $C_{G1}$                 | 基板容量など含む                                | 5    |      | 25   | pF    | 1 |
| 内蔵ゲート容量    | $C_{G1}$                 | チップの場合                                  | -    | -    | -    | pF    | 2 |
| 内蔵ドレイン容量   | $C_{D1}$                 | チップの場合                                  |      | 15   |      | pF    |   |
| 周波数IC偏差    | $\partial f/\partial IC$ | $V_{DD} = \text{一定}$                    | -10  |      | 10   | ppm   |   |
| 周波数電源電圧偏差  | $\partial f/\partial V$  |                                         |      |      | 2    | ppm/V |   |
| 周波数調整範囲    | $\partial f/\partial CG$ | $V_{DD} = \text{一定}, C_G = 5 \sim 25pF$ | 15   |      |      | ppm   |   |
| 周波数動作モード偏差 | $\partial f/\partial MD$ | $V_{DD} = \text{一定}$                    |      |      | 20   | ppm   |   |

\* Q12C2 セイコーホームズ(株) 製

注) 1 S1C8F360は水晶発振回路のみ選択可能です。

2 S1C8F360はゲート容量を内蔵していません。

### OSC3水晶発振

特記なき場合の試験条件:  $V_{DD}$  = 各動作モードの動作電圧範囲,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = 25^\circ C$ ,

水晶発振子 = Q21CA301xxx\*,  $R_F = 1M\Omega$ ,  $C_{G2} = C_{D2} = 15pF$

| 項目              | 記号   | 条件          | Min. | Typ. | Max. | 単位 | 注 |
|-----------------|------|-------------|------|------|------|----|---|
| 発振開始時間(通常動作モード) | tsta | 4.0MHz水晶発振子 |      |      | 20   | ms | 1 |
| 発振開始時間(高速動作モード) | tsta | 8.0MHz水晶発振子 |      |      | 20   | ms | 1 |

\* Q21CA301xxx セイコーホームズ(株) 製

注) 1 水晶発振開始時間は、使用する水晶発振子および $C_{G2}$ ,  $C_{D2}$ により変化します。

### OSC3セラミック発振

特記なき場合の試験条件:  $V_{DD}$  = 各動作モードの動作電圧範囲,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = 25^\circ C$ ,

セラミック発振子 = CSA4.00MG/CSA8.00MTZ\*,  $R_F = 1M\Omega$ ,  $C_{G2} = C_{D2} = 30pF$

| 項目              | 記号   | 条件             | Min. | Typ. | Max. | 単位 | 注 |
|-----------------|------|----------------|------|------|------|----|---|
| 発振開始時間(通常動作モード) | tsta | 4.0MHzセラミック発振子 |      |      | 5    | ms | 1 |
| 発振開始時間(高速動作モード) | tsta | 8.0MHzセラミック発振子 |      |      | 5    | ms | 1 |

\* CSA4.00MG/CSA8.00MTZ 村田製作所製

注) 1 セラミック発振開始時間は、使用するセラミック発振子および $C_{G2}$ ,  $C_{D2}$ により変化します。

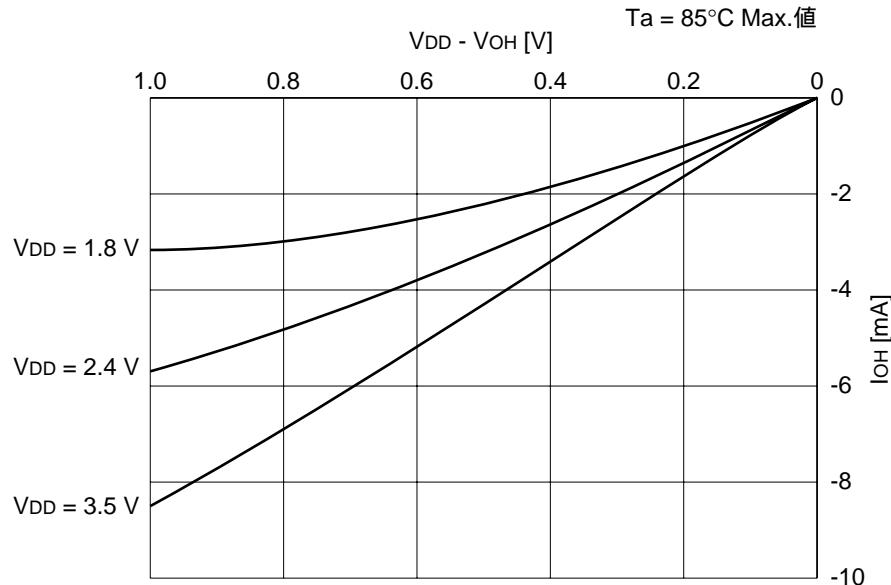
### OSC3 CR発振

特記なき場合の試験条件:  $V_{DD}$  = 各動作モードの動作電圧範囲,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = 25^\circ C$

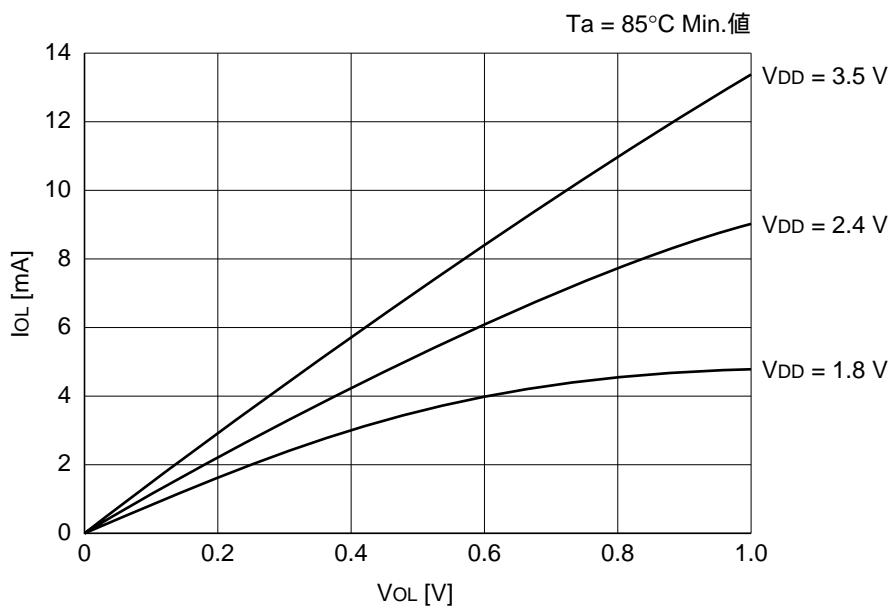
| 項目               | 記号                       | 条件                | Min. | Typ. | Max. | 単位 | 注 |
|------------------|--------------------------|-------------------|------|------|------|----|---|
| 発振開始時間(通常動作モード)  | tsta                     |                   |      |      | 1    | ms |   |
| 発振開始時間(高速動作モード)  | tsta                     |                   |      |      | 1    | ms |   |
| 周波数IC偏差(通常動作モード) | $\partial f/\partial IC$ | $RCR = \text{一定}$ | -25  |      | 25   | %  |   |
| 周波数IC偏差(高速動作モード) | $\partial f/\partial IC$ | $RCR = \text{一定}$ | -25  |      | 25   | %  |   |

10.8 特性グラフ(参考値)

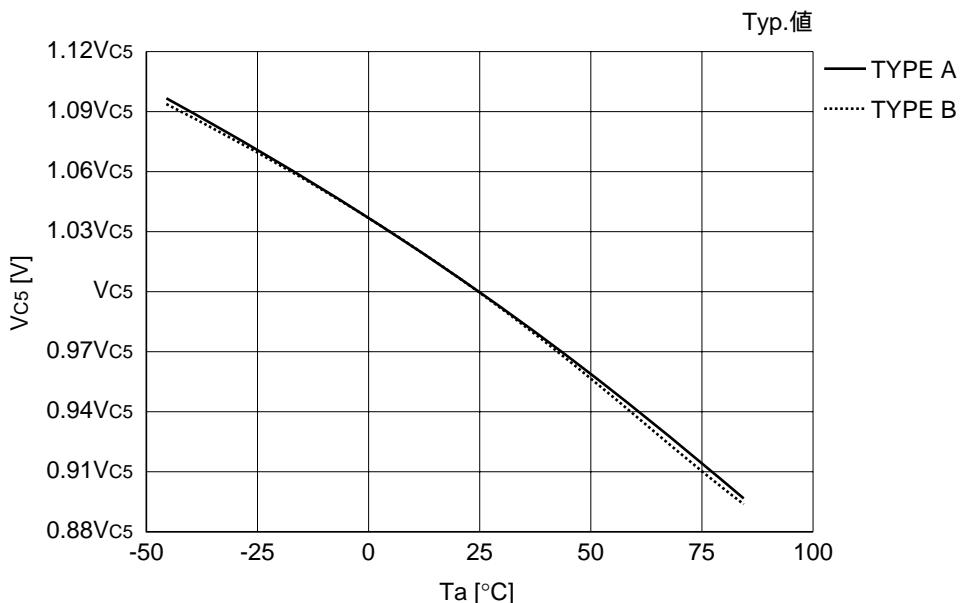
高レベル出力電流特性



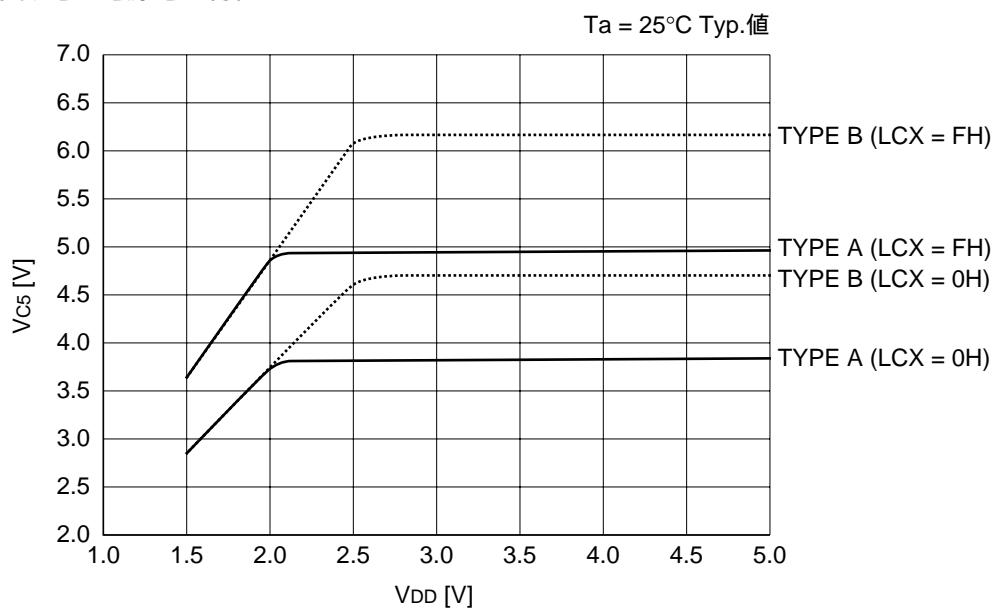
低レベル出力電流特性



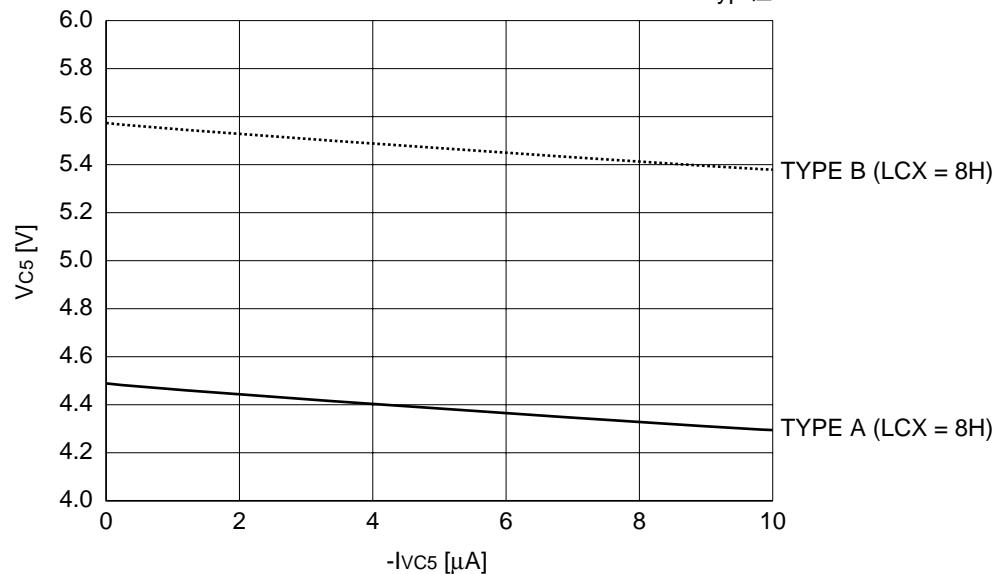
## LCD駆動電圧温度特性



## LCD駆動電圧電源電圧特性

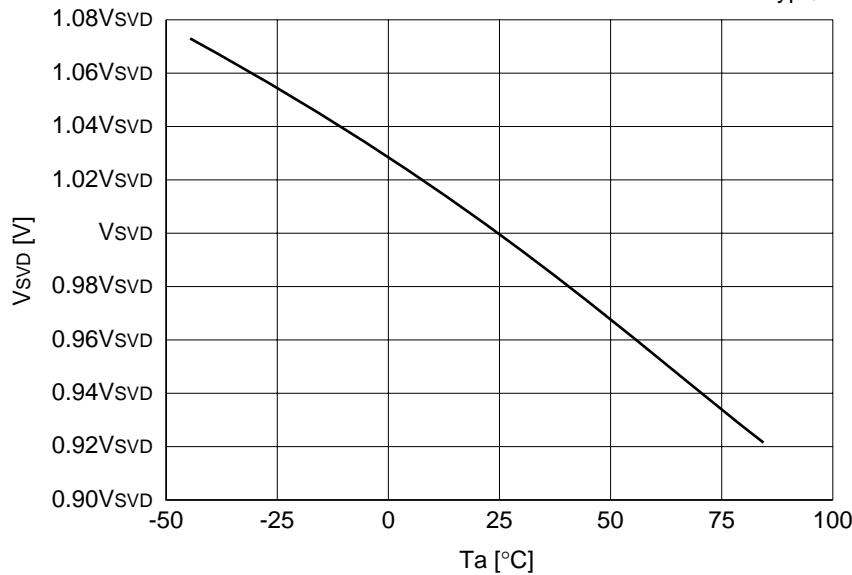


## LCD駆動電圧負荷特性

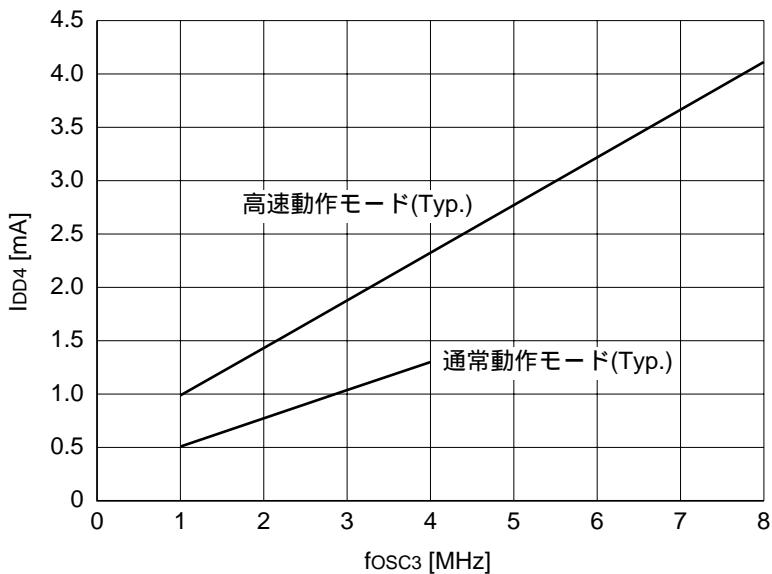
 $T_a = 25^{\circ}\text{C}$  Typ. 値

## SVD電圧温度特性

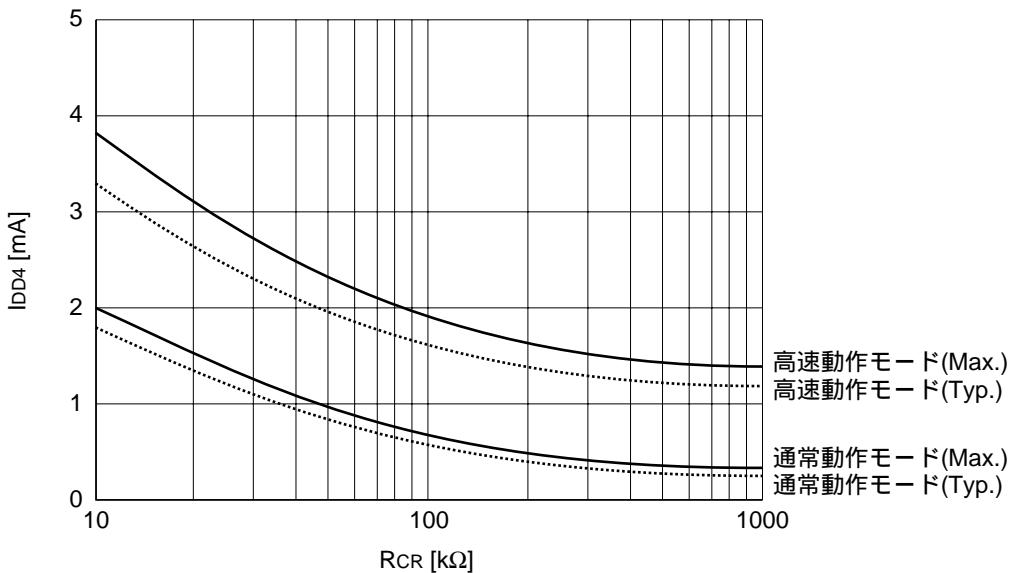
Typ. 値



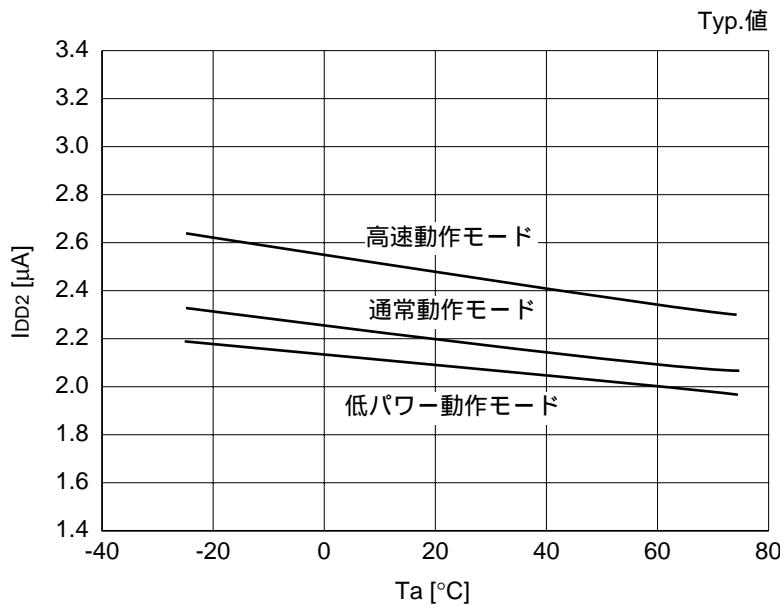
## 電源電流 (OSC3動作時) &lt;水晶/セラミック発振&gt;

 $T_a = 25^\circ\text{C}$ 

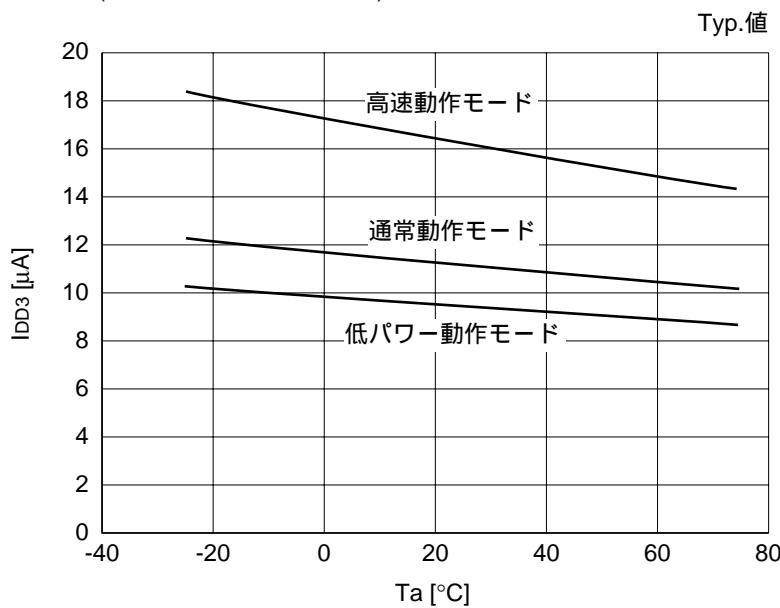
## 電源電流 (OSC3動作時) &lt;CR発振&gt;

 $T_a = 25^\circ\text{C}$ 

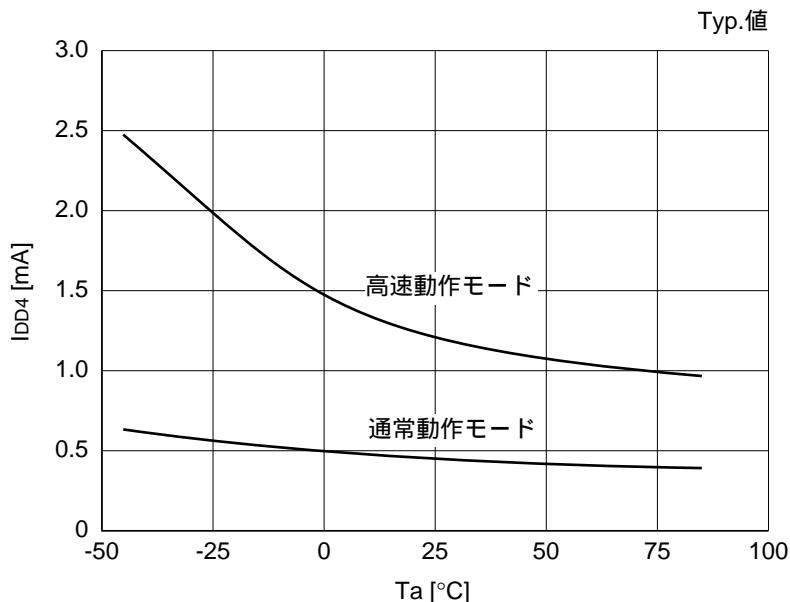
## 電源電流温度特性 (HALT命令実行時)



## 電源電流温度特性 (CPU動作時 32.768kHz)



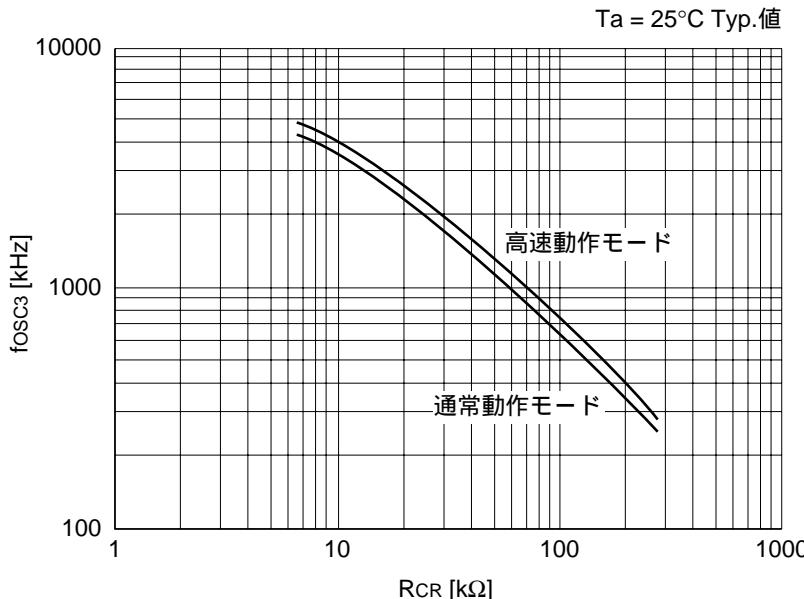
## 電源電流温度特性 (CPU動作時 1MHz セラミック発振)



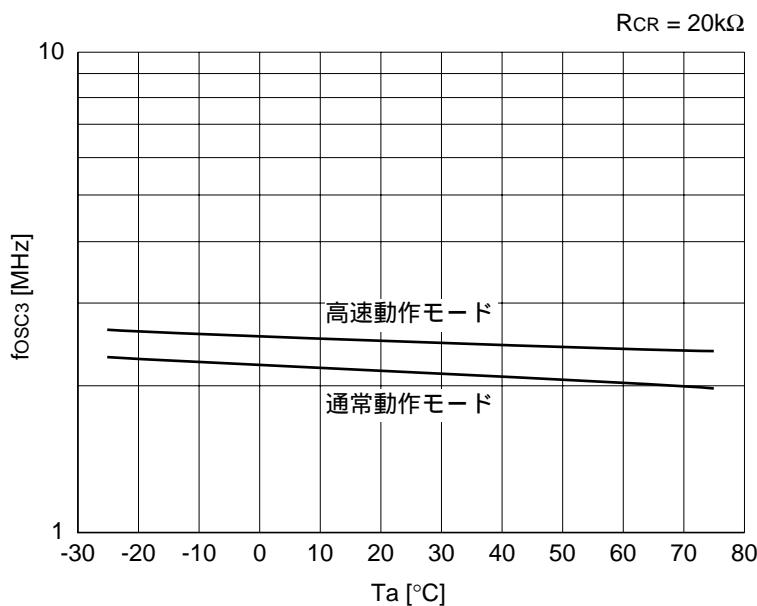
### CR発振周波数特性

注) 発振周波数は、基板パターンおよび使用部品などにより変化します。特にOSC3発振周波数は、製品形状(チップ、プラスチックパッケージ、セラミックパッケージ)および基板容量により大きく変化しますので、以下の特性は参考値とし、実際の製品で評価され、抵抗値をお選びください。(ただし、OSC3の抵抗値はRCR 15kΩにしてください。)

- 発振周波数抵抗特性



- CR発振周波数温度特性

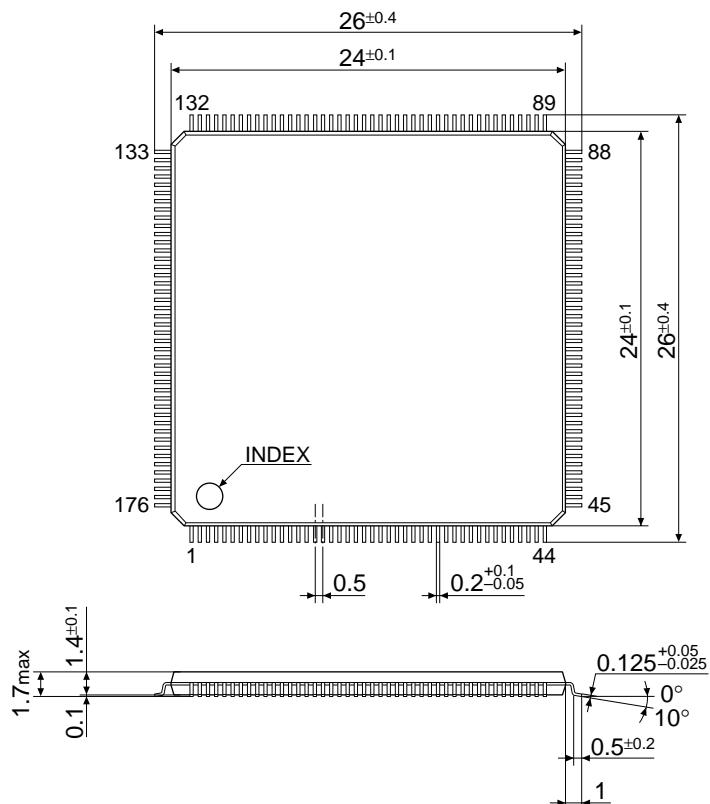


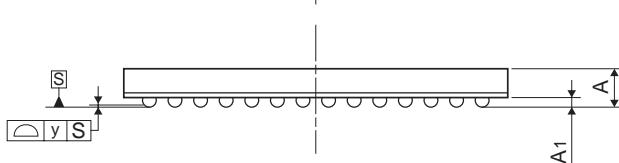
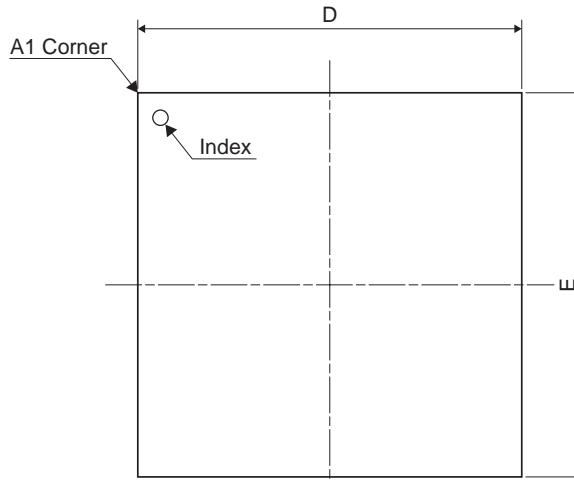
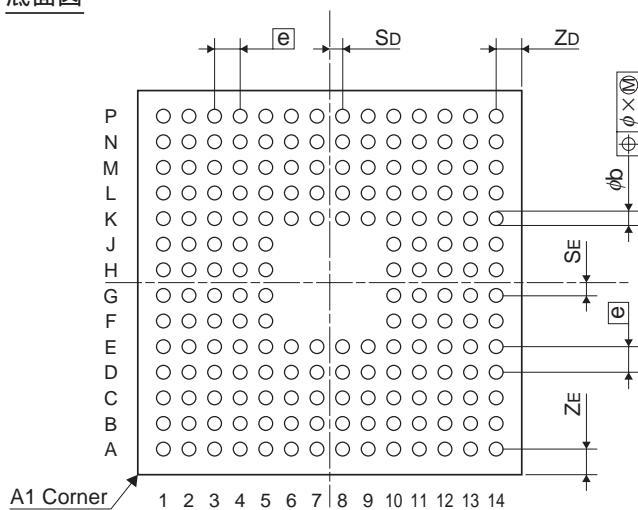
# 11 パッケージ

## 11.1 プラスチックパッケージ

QFP21-176pin

(単位: mm)

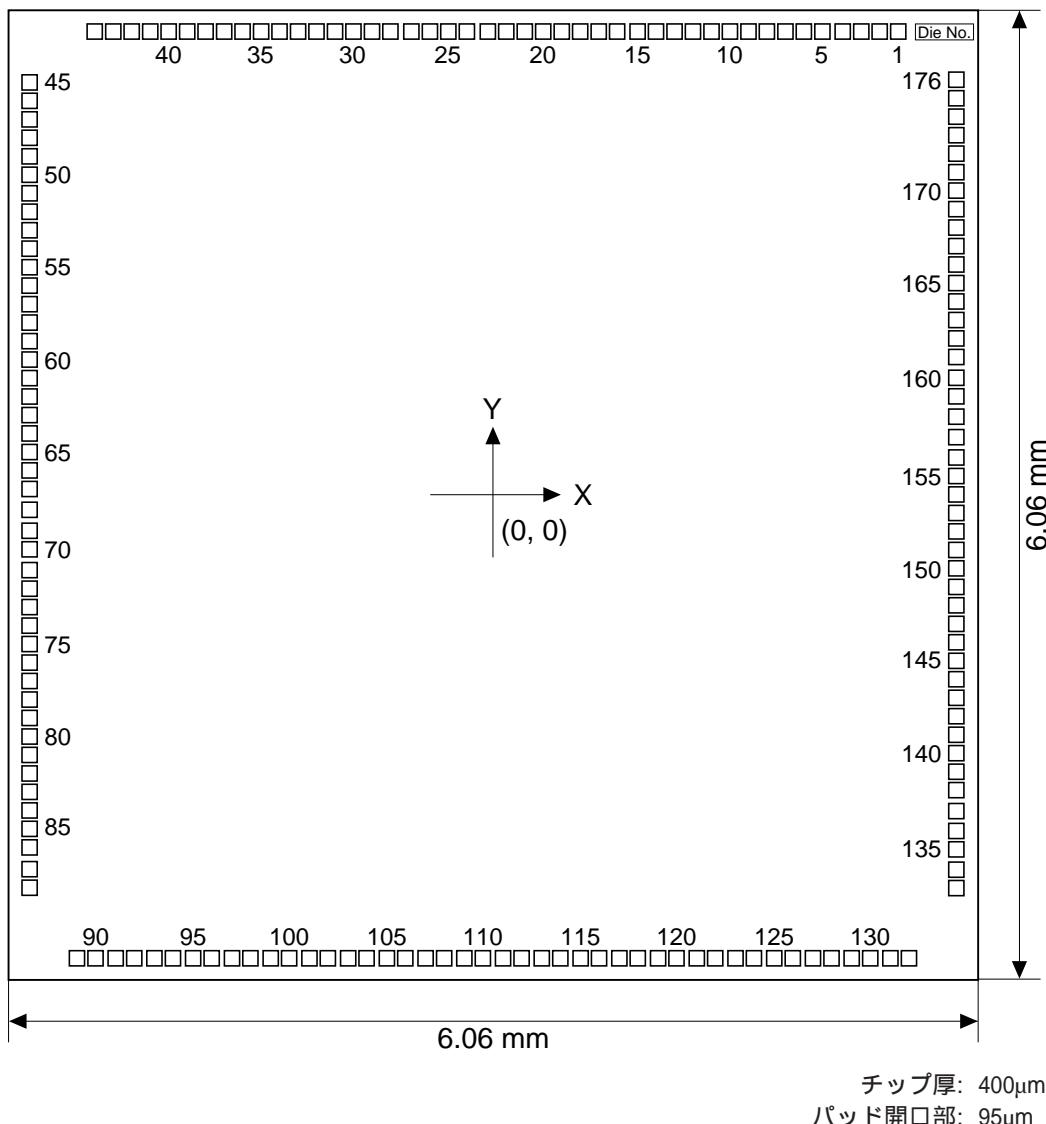


**PFBGA-180pin**上面図底面図

| 記号 | 寸法(mm) |      |      |
|----|--------|------|------|
|    | Min    | Nom  | Max  |
| D  | 11.8   | 12.0 | 12.2 |
| E  | 11.8   | 12.0 | 12.2 |
| A  |        |      | 1.20 |
| A1 | 0.25   | 0.30 | 0.35 |
| e  |        | 0.80 |      |
| b  | 0.38   | 0.43 | 0.48 |
| X  |        |      | 0.08 |
| Y  |        |      | 0.10 |
| SD |        | 0.40 |      |
| SE |        | 0.40 |      |
| ZD |        | 0.80 |      |
| ZE |        | 0.80 |      |

# 12 パッド配置

## 12.1 パッド配置図



## 12.2 パッド座標

表12.2.1 パッド座標

(単位: μm)

| パッド |               | 座標     |       | パッド |             | 座標     |        | パッド |                  | 座標    |        |
|-----|---------------|--------|-------|-----|-------------|--------|--------|-----|------------------|-------|--------|
| No. | 名称            | X      | Y     | No. | 名称          | X      | Y      | No. | 名称               | X     | Y      |
| 1   | OSC1          | 2,533  | 2,896 | 60  | R30/CE0     | -2,896 | 846    | 119 | SEG32            | 1,032 | -2,896 |
| 2   | OSC2          | 2,417  | 2,896 | 61  | R31/CE1     | -2,896 | 730    | 120 | SEG33            | 1,147 | -2,896 |
| 3   | TEST          | 2,302  | 2,896 | 62  | R32/CE2     | -2,896 | 615    | 121 | SEG34            | 1,274 | -2,896 |
| 4   | RESET         | 2,186  | 2,896 | 63  | R33/CE3     | -2,896 | 499    | 122 | SEG35            | 1,389 | -2,896 |
| 5   | MCU MPU       | 2,059  | 2,896 | 64  | R34/FOUT    | -2,896 | 384    | 123 | SEG36            | 1,516 | -2,896 |
| 6   | K11/BREQ      | 1,943  | 2,896 | 65  | R35         | -2,896 | 268    | 124 | SEG37            | 1,631 | -2,896 |
| 7   | K10/EVIN      | 1,828  | 2,896 | 66  | R36         | -2,896 | 153    | 125 | SEG38            | 1,758 | -2,896 |
| 8   | K07           | 1,712  | 2,896 | 67  | R37         | -2,896 | 37     | 126 | SEG39            | 1,874 | -2,896 |
| 9   | K06           | 1,597  | 2,896 | 68  | Vss         | -2,896 | -93    | 127 | SEG40            | 2,000 | -2,896 |
| 10  | K05           | 1,481  | 2,896 | 69  | R50/BZ      | -2,896 | -224   | 128 | SEG41            | 2,116 | -2,896 |
| 11  | K04           | 1,366  | 2,896 | 70  | R51/BACK/BZ | -2,896 | -340   | 129 | SEG42            | 2,242 | -2,896 |
| 12  | K03           | 1,250  | 2,896 | 71  | COM0        | -2,896 | -470   | 130 | SEG43            | 2,358 | -2,896 |
| 13  | K02           | 1,135  | 2,896 | 72  | COM1        | -2,896 | -586   | 131 | SEG44            | 2,484 | -2,896 |
| 14  | K01           | 1,019  | 2,896 | 73  | COM2        | -2,896 | -701   | 132 | SEG45            | 2,600 | -2,896 |
| 15  | K00           | 904    | 2,896 | 74  | COM3        | -2,896 | -817   | 133 | SEG46            | 2,896 | -2,456 |
| 16  | P17/CMPP1/AD7 | 776    | 2,896 | 75  | COM4        | -2,896 | -932   | 134 | SEG47            | 2,896 | -2,341 |
| 17  | P16/CMPP1/AD6 | 661    | 2,896 | 76  | COM5        | -2,896 | -1,048 | 135 | SEG48            | 2,896 | -2,214 |
| 18  | P15/CMPP0/AD5 | 545    | 2,896 | 77  | COM6        | -2,896 | -1,163 | 136 | SEG49            | 2,896 | -2,099 |
| 19  | P14/CMPP0/AD4 | 430    | 2,896 | 78  | COM7        | -2,896 | -1,279 | 137 | SEG50            | 2,896 | -1,976 |
| 20  | P13/SDRDY     | 314    | 2,896 | 79  | COM8        | -2,896 | -1,394 | 138 | COM31/SEG51      | 2,896 | -1,845 |
| 21  | P12/SCLK      | 199    | 2,896 | 80  | COM9        | -2,896 | -1,510 | 139 | COM30/SEG52      | 2,896 | -1,730 |
| 22  | P11/SOUT      | 83     | 2,896 | 81  | COM10       | -2,896 | -1,625 | 140 | COM29/SEG53      | 2,896 | -1,614 |
| 23  | P10/SIN       | -32    | 2,896 | 82  | COM11       | -2,896 | -1,741 | 141 | COM28/SEG54      | 2,896 | -1,499 |
| 24  | AVDD          | -163   | 2,896 | 83  | COM12       | -2,896 | -1,856 | 142 | COM27/SEG55      | 2,896 | -1,383 |
| 25  | AVSS          | -279   | 2,896 | 84  | COM13       | -2,896 | -1,972 | 143 | COM26/SEG56      | 2,896 | -1,268 |
| 26  | AVREF         | -394   | 2,896 | 85  | COM14       | -2,896 | -2,087 | 144 | COM25/SEG57      | 2,896 | -1,152 |
| 27  | VDD           | -510   | 2,896 | 86  | COM15       | -2,896 | -2,203 | 145 | COM24/SEG58      | 2,896 | -1,037 |
| 28  | P07/D7        | -641   | 2,896 | 87  | SEG0        | -2,896 | -2,339 | 146 | COM23/SEG59      | 2,896 | -921   |
| 29  | P06/D6        | -756   | 2,896 | 88  | SEG1        | -2,896 | -2,455 | 147 | COM22/SEG60      | 2,896 | -806   |
| 30  | P05/D5        | -872   | 2,896 | 89  | SEG2        | -2,600 | -2,896 | 148 | COM21/SEG61      | 2,896 | -690   |
| 31  | P04/D4        | -987   | 2,896 | 90  | SEG3        | -2,484 | -2,896 | 149 | COM20/SEG62      | 2,896 | -575   |
| 32  | P03/D3        | -1,103 | 2,896 | 91  | SEG4        | -2,358 | -2,896 | 150 | COM19/SEG63      | 2,896 | -459   |
| 33  | P02/D2        | -1,218 | 2,896 | 92  | SEG5        | -2,242 | -2,896 | 151 | COM18/SEG64      | 2,896 | -344   |
| 34  | P01/D1        | -1,334 | 2,896 | 93  | SEG6        | -2,116 | -2,896 | 152 | COM17/SEG65      | 2,896 | -228   |
| 35  | P00/D0        | -1,449 | 2,896 | 94  | SEG7        | -2,000 | -2,896 | 153 | COM16/SEG66      | 2,896 | -113   |
| 36  | R00/A0        | -1,565 | 2,896 | 95  | SEG8        | -1,874 | -2,896 | 154 | V <sub>D1F</sub> | 2,896 | 3      |
| 37  | R01/A1        | -1,680 | 2,896 | 96  | SEG9        | -1,758 | -2,896 | 155 | SPRG             | 2,896 | 118    |
| 38  | R02/A2        | -1,796 | 2,896 | 97  | SEG10       | -1,631 | -2,896 | 156 | CLKW             | 2,896 | 234    |
| 39  | R03/A3        | -1,911 | 2,896 | 98  | SEG11       | -1,516 | -2,896 | 157 | VEPEXT           | 2,896 | 361    |
| 40  | R04/A4        | -2,027 | 2,896 | 99  | SEG12       | -1,389 | -2,896 | 158 | RXD              | 2,896 | 489    |
| 41  | R05/A5        | -2,142 | 2,896 | 100 | SEG13       | -1,274 | -2,896 | 159 | SCLK             | 2,896 | 616    |
| 42  | R06/A6        | -2,258 | 2,896 | 101 | SEG14       | -1,147 | -2,896 | 160 | TXD              | 2,896 | 732    |
| 43  | R07/A7        | -2,373 | 2,896 | 102 | SEG15       | -1,032 | -2,896 | 161 | CE               | 2,896 | 862    |
| 44  | R10/A8        | -2,489 | 2,896 | 103 | SEG16       | -905   | -2,896 | 162 | CD               | 2,896 | 978    |
| 45  | R11/A9        | -2,896 | 2,578 | 104 | SEG17       | -790   | -2,896 | 163 | CC               | 2,896 | 1,093  |
| 46  | R12/A10       | -2,896 | 2,463 | 105 | SEG18       | -663   | -2,896 | 164 | CB               | 2,896 | 1,209  |
| 47  | R13/A11       | -2,896 | 2,347 | 106 | SEG19       | -548   | -2,896 | 165 | CA               | 2,896 | 1,324  |
| 48  | R14/A12       | -2,896 | 2,232 | 107 | SEG20       | -421   | -2,896 | 166 | V <sub>C5</sub>  | 2,896 | 1,440  |
| 49  | R15/A13       | -2,896 | 2,116 | 108 | SEG21       | -305   | -2,896 | 167 | V <sub>C4</sub>  | 2,896 | 1,555  |
| 50  | R16/A14       | -2,896 | 2,001 | 109 | SEG22       | -179   | -2,896 | 168 | V <sub>C3</sub>  | 2,896 | 1,671  |
| 51  | R17/A15       | -2,896 | 1,885 | 110 | SEG23       | -63    | -2,896 | 169 | V <sub>C2</sub>  | 2,896 | 1,786  |
| 52  | R20/A16       | -2,896 | 1,770 | 111 | SEG24       | 63     | -2,896 | 170 | V <sub>C1</sub>  | 2,896 | 1,902  |
| 53  | R21/A17       | -2,896 | 1,654 | 112 | SEG25       | 179    | -2,896 | 171 | OSC3             | 2,896 | 2,017  |
| 54  | R22/A18       | -2,896 | 1,539 | 113 | SEG26       | 305    | -2,896 | 172 | OSC4             | 2,896 | 2,133  |
| 55  | R23/RD        | -2,896 | 1,423 | 114 | SEG27       | 421    | -2,896 | 173 | V <sub>D1</sub>  | 2,896 | 2,248  |
| 56  | R24/WR        | -2,896 | 1,308 | 115 | SEG28       | 548    | -2,896 | 174 | VDD              | 2,896 | 2,364  |
| 57  | R25/CL        | -2,896 | 1,192 | 116 | SEG29       | 663    | -2,896 | 175 | V <sub>ss</sub>  | 2,896 | 2,479  |
| 58  | R26/FR/TOUT   | -2,896 | 1,077 | 117 | SEG30       | 790    | -2,896 | 176 | V <sub>Osc</sub> | 2,896 | 2,595  |
| 59  | R27/TOUT      | -2,896 | 961   | 118 | SEG31       | 905    | -2,896 | -   |                  |       |        |

# Appendix A PROMプログラミング

## A.1 書き込みツールの概要

S1C8F360内蔵Flash EEPROMへのユーザデータ書き込みツールには次のものがあります。

用途に応じてお選びください。

### (1)シリアルプログラミング( On Board Writer )

小型軽量な上にDC電源(5Vバッテリなど)での駆動が可能なため、手軽にPROMオンボードプログラミング環境を構築できます。

#### USBインターフェース版

- USB-Serial On Board Writer( 製品名: S5U1C88000W4 )
- On Board Writerコントロールソフトウェア( OBPW88.EXE、RW8F360.INI )
- USB-Serial変換ドライバ

動作電圧: 5.0V ± 0.5V( ターゲットの動作電源電圧と兼用 )

PCとのインターフェース: USB Ver. 1.1

#### RS-232Cインターフェース版

- On Board Writer( 製品名: S5U1C88000W3 )
- On Board Writerコントロールソフトウェア( OBPW88.EXE、RW8F360.INI )

動作電圧: 5.0V ± 0.5V( ターゲットの動作電源電圧と兼用 )

PCとのインターフェース: EIA-RS-232C

### (2)シリアルプログラミング( Universal Writer )

高速なオンボードプログラミングが可能です。クロック同期シリアルプログラミングおよび調歩同期シリアルプログラミングをサポートします。また、ターゲットボードへ電源も供給できます。

- Universal Writer( 製品名: S5U1C88000W1 )
- S1C88/S1C63 Serial Connector( 製品名: S5U1C88000X1 )
- コントロールソフトウェア( RW88F360.EXE, 88F360.FRM )

### (3)パラレルプログラミング

未実装のパッケージ品への高速書き込みが可能です。

- Universal Writer( 製品名: S5U1C88000W1 )
- S1C8F360 Adapter Socket( 製品名: S5U1C88360X1 )
- コントロールソフトウェア( RW88F360.EXE, 88F360.FRM )

以降、製品名を以下のように記述して説明します。

S5U1C88000W4 USB-Serial On Board Writer

S5U1C88000W3 On Board Writer

S5U1C88000W1 Universal Writer

S5U1C88000X1 S1C88/S1C63 Serial Connector

S5U1C88360X1 S1C8F360 Adapter Socket

各ソフトウェアは、S1C88 Family統合ツールパッケージ( S5U1C88000C1 )に含まれています。また、USB-Serial On Board Writer用USB-Serial変換ドライバは、S1C88 Family統合ツールパッケージ( S5U1C88000C1 )Ver. 6以降に含まれています。On Board Writerコントロールソフトウェア( OBPW88.EXE、RW8F360.INI )は、USBインターフェース版とRS-232Cインターフェース版のどちらにも使用可能です。

## A.2 シリアルプログラミング( *On Board Writer* )

### A.2.1 シリアルプログラミングシステム環境( *On Board Writer* )

ホストコンピュータとして下記のパーソナルコンピュータシステム、専用のPROM書き込みツールおよびS1C8F360に書き込むためのデータを用意してください。

#### ( 1 ) パーソナルコンピュータ

- ・IBM-PC/ATまたは互換機で、USBポートもしくはRS-232Cポートを備えたもの

#### ( 2 ) OS

- ・日本語版/英語版Windows 2000/XP

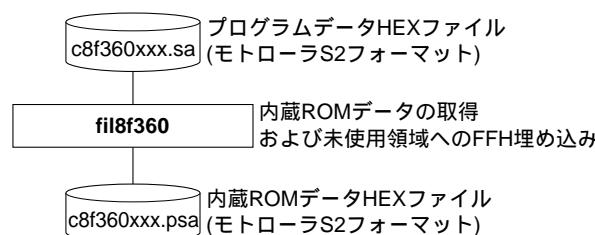
#### ( 3 ) PROM書き込みツール

- ・S5U1C88000W4( USBインターフェース版 )パッケージ  
またはS5U1C88000W3( RS-232Cインターフェース版 )パッケージ
- ・On Board Writerコントロルソフトウェア( OBPW88.EXE、RW8F360.INI )
- ・USB-Serial変換ドライバ( USBインターフェース版使用時のみ必要 )

#### ( 4 ) ユーザデータ( ROMデータHEXファイル )

FIL8F360を実行し、プログラムデータHEXファイル( C8F360xxx.SA )から内蔵ROMデータHEXファイル( C8F360xxx.PSA )を作成します。

FIL8F360の詳細については、S5U1C88000Cマニュアルを参照してください。

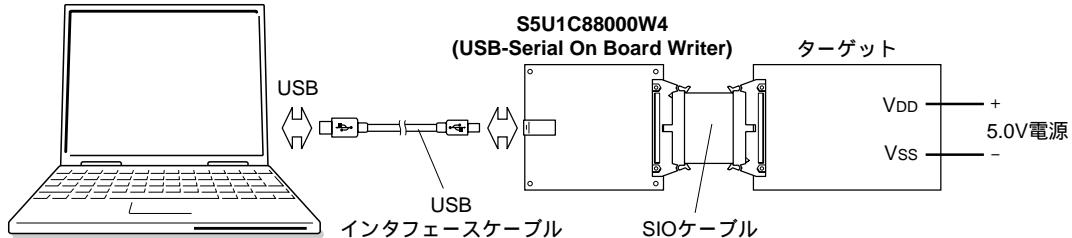


図A.2.1.1 FIL8F360の実行フロー

## A.2.2 シリアルプログラミングシステムの接続(On Board Writer)

以下に、PCとUSB-Serial On Board Writer( S5U1C88000W4 )またはOn Board Writer( S5U1C88000W3 )、およびターゲットの接続図を示します。

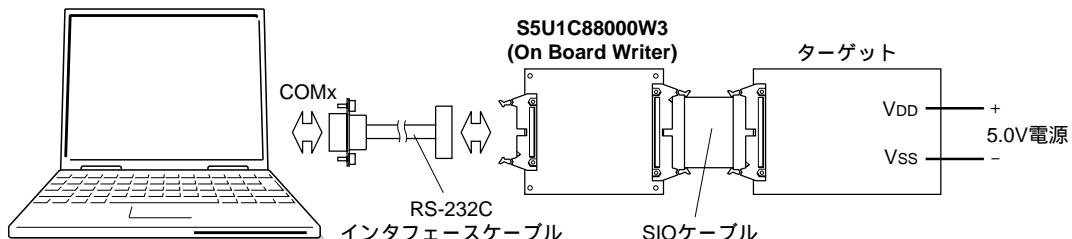
USBインターフェース版[USB-Serial On Board Writer( S5U1C88000W4 )]使用時



図A.2.2.1 PROMプログラミングシステム接続図(USB)

注! 外部USBハブを用いて本ボードを接続する場合は、外部電源で駆動可能なUSBハブを使用し、外部電源を入力して使用してください。

RS-232Cインターフェース版[On Board Writer( S5U1C88000W3 )]使用時



図A.2.2.2 PROMプログラミングシステム接続図(RS-232C)

システムの接続は以下の手順に従って行います。

- (1) パーソナルコンピュータの電源がOFFになっているかを確認します。
- (2) 上図に示したとおり、USB-Serial On Board Writer( S5U1C88000W4 )またはOn Board Writer( S5U1C88000W3 )を、それぞれに付属のインターフェースケーブルでPCに接続します。

注! • On Board Writer( S5U1C88000W3 )の脱着はパーソナルコンピュータの電源がOFFの状態で行ってください。USB-Serial On Board Writer( S5U1C88000W4 )の接続は、PCの電源投入後でもかまいません。  
• RS-232Cケーブルはコネクタ付属のビスでしっかりと固定してください。接続が不十分ですと誤動作の原因になります。

### A.2.3 シリアルプログラミング手順( *On Board Writer* )

使用するパーソナルコンピュータには、あらかじめS1C88 Family統合ツールパッケージ( S5U1C88000C1 )をインストールしておいてください。インストール方法については、S5U1C88000Cマニュアルを参照してください。

#### ( 1 )システムの接続

"A.2.2 シリアルプログラミングシステムの接続( *On Board Writer* )"に示したとおり、システムを接続します。

#### ( 2 )電源の投入

パーソナルコンピュータの電源を投入します。

#### ( 3 )シリアルポートの割り付け確認( *On Board Writer*( S5U1C88000W3 )の場合のみ )

パーソナルコンピュータのシリアルポートの割り付けを確認します。

*On Board Writer*の初期設定はCOM1です。

#### ( 4 )USB-Serial変換ドライバのインストール( *USB-Serial On Board Writer*( S5U1C88000W4 )の場合のみ )

*USB-Serial On Board Writer*( S5U1C88000W4 )を初めてPCに接続した場合は、PCの画面上にドライバインストール用のダイアログが表示されますので、その指示に従ってドライバをインストールします。

*USB-Serial変換ドライバ*は、S1C88 Family統合ツールパッケージ( S5U1C88000C1 Ver. 6以降 )のインストール時に"¥EPSON¥S1C88¥writer¥driver"内にコピーされますので、このフォルダを指定してドライバをインストールしてください。

#### ( 5 )シリアルポートの割り付け確認( *USB-Serial On Board Writer*( S5U1C88000W4 )の場合のみ )

Windowsの[コントロールパネル] [システム] [ハードウェア]タブ [デバイスマネージャ]にて、*USB-Serialポート*が割り当てられているCOMポートを確認します。

USBインターフェース版では、*USB-Serial変換ドライバ*によって論理的なCOMポートを物理的なUSBポートに割り当て、COMポートの入出力をUSBインターフェースの入出力に変換します。これにより、*On Board Writer*コントロールソフトウェアはUSBポートに割り当てられたCOMポートを介し、USBで接続された*USB-Serial On Board Writer*を制御することができます。

#### ( 6 )*On Board Writer*コントロールソフトウェアの準備

*On Board Writer*コントロールソフトウェアは、S1C88 Family統合ツールパッケージ( S5U1C88000C1 Ver. 4以降 )のインストール時に"¥EPSON¥S1C88¥writer¥OBPW"内にコピーされます。他のフォルダで使用する場合は、以下の2つのファイルをOBPWフォルダからコピーしてください。

- OBPW88.EXE
- RW8F360.INI

#### ( 7 )ターゲットと*USB-Serial On Board Writer*、または*On Board Writer*の接続

図A.2.2.1/A.2.2.2のように、ターゲットと*USB-Serial On Board Writer*( S5U1C88000W4 )または*On Board Writer*( S5U1C88000W3 )を付属のSIOケーブルで接続します。

#### ( 8 )PROMプログラミング用電源の接続

PROMプログラミング用電源( 5.0V )をターゲットボードに接続します。

注! • ターゲットにPROMプログラミング用電源以外の電源が接続されている場合はOFFしてください。

- PROMプログラミングは電源電圧5.0Vで行いますので、ターゲット上の各部品の定格電圧には十分注意してください。

#### ( 9 )PROMプログラミング用電源の投入

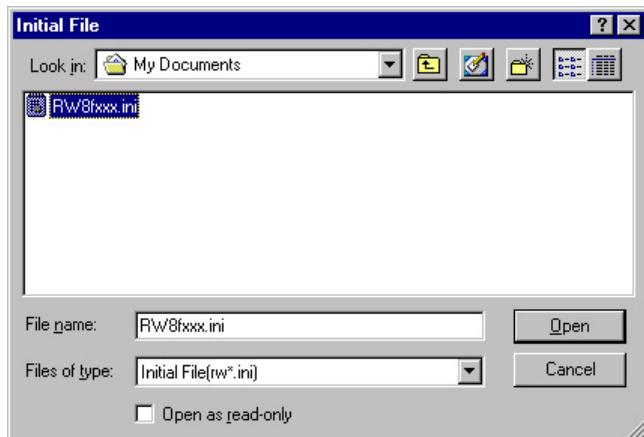
PROMプログラミング用電源を投入します。これにより、SIOケーブルを通して*USB-Serial On Board Writer*( S5U1C88000W4 )または*On Board Writer*( S5U1C88000W3 )にも電源が供給されます。

## (10) On Board Writerコントロールソフトウェアの起動



OBPW88.EXEアイコンをダブルクリックします。

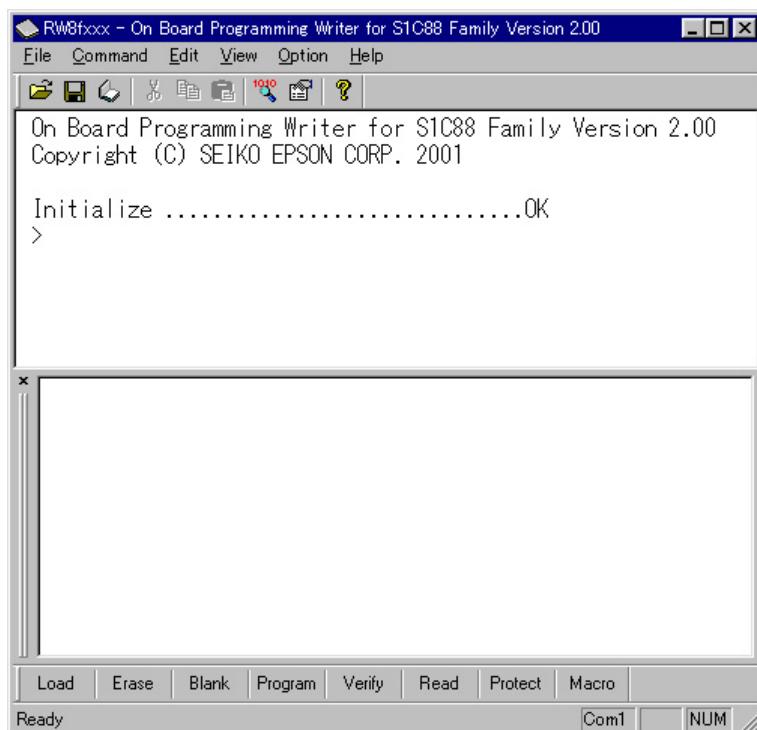
On Board Writer コントロールソフトウェアが起動すると[Initial File] ダイアログボックスが表示されます。



マイコンの機種名と同じイニシャルファイルを選択してください。

RW8fxxx.ini 8fxxx: マイコン機種名( S1C8F360の場合、8f360 )

以上の操作により次のウィンドウが表示されます。



コマンド  
ウィンドウ

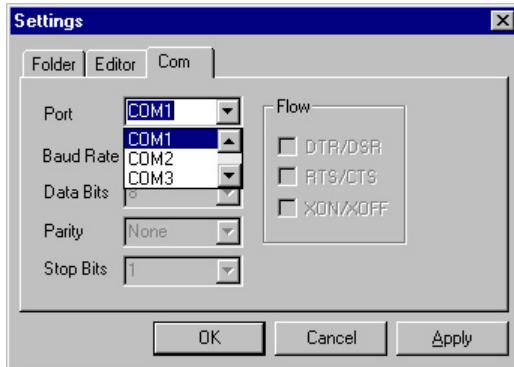
アウトプット  
ウィンドウ

## (11)シリアルポートの選択

[Setting]ボタンをクリック(または、[Option]メニュー内の[Setting]を選択)すると、[Settings]ダイアログボックスが表示されます。

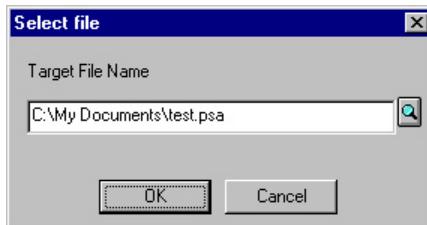


[Com]タブをクリックして下記の画面を表示させます。USB-Serial On Board Writer(USBインターフェース版)を使用する場合は、上記(5)で確認したCOMポートを選択します。On Board Writer(RS-232Cインターフェース版)を使用する場合は、RS-232Cケーブルを接続したCOMポートを選択します。

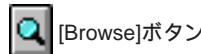


## (12)ユーザデータのロード

[Load]ボタンをクリック(または、[Command]メニューから[Load]を選択)すると、[Select file]ダイアログボックスが表示されます。



[Browse]ボタンを使用してPSAファイルを選択した後、[OK]ボタンをクリックしてください。



データが正常にロードされると、"Complete"がアウトプットウィンドウに表示されます。

## (13)PROMの消去

[Erase]ボタンをクリック(または、[Command]メニューの[Erase]を選択)すると、インフォメーションダイアログが表示されます。[OK]ボタンをクリックすると、PROMの消去を開始します。



PROMが正常に消去されると、"Complete"がアウトプットウィンドウに表示されます。

- 注!
- シリアルプログラミング時(手順13, 14, 15, 16)マイコンと通信する際にR27ポートから307.2kHzのクロックが出力されますので、このポートに接続する部品には十分ご注意ください。
  - 工場出荷時のPROMには出荷検査用のデータが書き込まれていますので、初期化のため実行してください。
  - 工場出荷時に弊社にてお客様のデータを書き込んだPROMにはリードプロテクト処理がされています。"PROMの消去"を実行すると、PROMの内容が消去された後、リードプロテクトが解除されます。

## (14) 消去のチェック

[Blank]ボタンをクリック(または、[Command]メニューから[Blank Check]を選択)すると、消去チェックを開始します。

**Blank** [Blank]ボタン

正常に消去チェックが終了すると、"Complete"がアウトプットウィンドウに表示されます。

## (15) ユーザデータの書き込み

[Program]ボタンをクリック(または、[Command]メニューから[Program]を選択)すると、インフォメーションダイアログが表示されます。[OK]ボタンをクリックするとPROMの書き込みを開始します。

**Program** [Program]ボタン

正常に書き込みが終了すると、"Complete"がアウトプットウィンドウに表示されます。

注! 処理中に他のアプリケーションを前面にすると、通信エラーが発生することがあります。

## (16) ユーザデータのベリファイ

[Verify]ボタンをクリック(または、[Command]メニューから[Verify]を選択)すると、ベリファイ処理を開始します。

**Verify** [Verify]ボタン

エラーがない場合、"Complete"がアウトプットウィンドウに表示されます。

## (17) PROMプログラミング用電源OFF

ターゲットのPROMプログラミング用電源をOFFにします。

## (18) ターゲットの取り外し

書き込みが正常に終了したことを確認後、ターゲットを取り外します。

注! ターゲットの脱着はPROMプログラミング用電源をOFFにした状態で行ってください。

## (19) On Board Writerコントロールソフトウェアの終了

On Board Writerコントロールウィンドウ上の[File]メニューから[Exit]を選択、またはクローズボックスをクリックすると終了します。

なお、続けて書き込みを行う場合は、手順(7)~(19)を繰り返し行ってください。

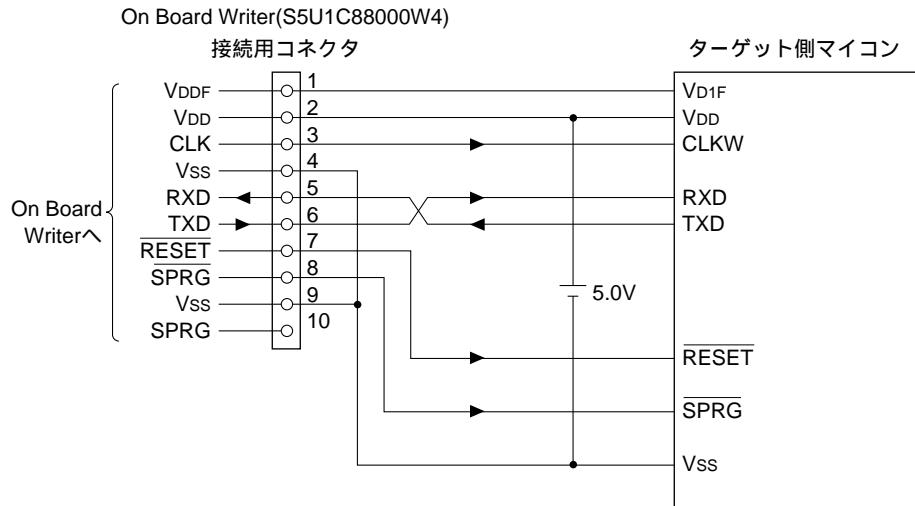
## (20) 電源OFF

パーソナルコンピュータの電源をOFFにします。

## A.2.4 シリアルプログラミング結線図( On Board Writer使用時 )

以下に、ターゲット上の結線図と信号の仕様を示します。

USBインターフェース版: USB-Serial On Board Writer( S5U1C88000W4 )使用時



図A.2.4.1 オンボードプログラミング結線図( USBインターフェース版 )

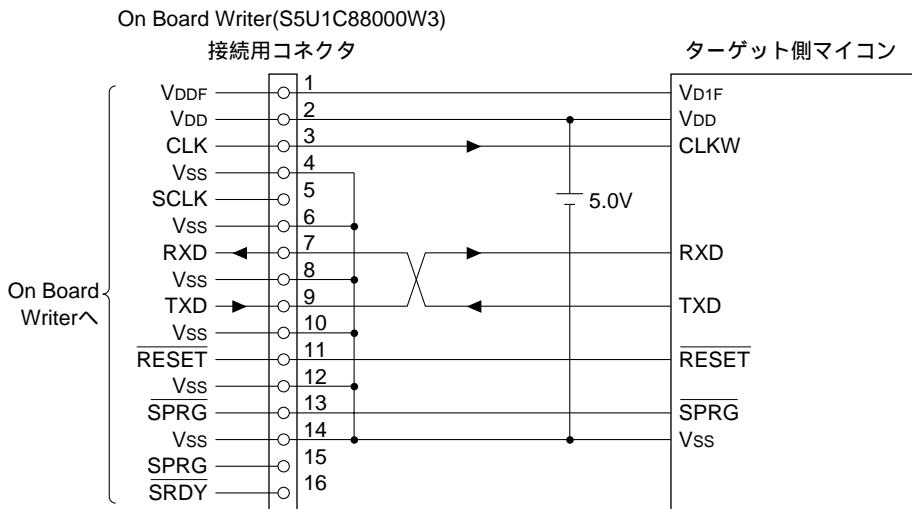
表A.2.4.1 信号仕様( USBインターフェース版 )

| コネクタピン番号 | 信号名   | 機能                     | マイコンの接続先 |
|----------|-------|------------------------|----------|
| 1        | VDDF  | プログラミング電源端子            | VD1F端子   |
| 2        | VDD   | 電源端子                   | VDD端子    |
| 3        | CLK   | システムクロック出力             | CLKW端子   |
| 4        | Vss   | GND端子                  | Vss端子    |
| 5        | RXD   | シリアルI/Fデータ入力           | TXD端子    |
| 6        | TXD   | シリアルI/Fデータ出力           | RXD端子    |
| 7        | RESET | イニシャルリセット出力            | RESET端子  |
| 8        | SPRG  | プログラミングモード設定出力(負極性機種用) | SPRG端子   |
| 9        | Vss   | GND端子                  | Vss端子    |
| 10       | SPRG  | プログラミングモード設定出力(正極性機種用) | N.C.     |

表A.2.4.2 On Board Writer接続用コネクタ部品( USBインターフェース版 )

| 名称                         | 型名                                                              |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ポックスヘッダ(オス)<br>[ターゲット側]    | 3662-6002LCPL(3M)<br>または相当品                                     |
| ソケットコネクタ(メス)<br>[SIOケーブル側] | ソケットコネクタ部 7910-B500FL(3M)<br>ストレインリリーフ部 3448-7910(3M)<br>または相当品 |

## RS-232Cインターフェース版: On Board Writer(S5U1C88000W3)使用時



図A.2.4.2 オンボードプログラミング結線図( RS-232Cインターフェース版 )

表A.2.4.3 信号仕様( ARS-232Cインターフェース版 )

| コネクタピン番号            | 信号名   | 機能                     | マイコンの接続先 |
|---------------------|-------|------------------------|----------|
| 1                   | VDDF  | プログラミング電源端子            | VD1F端子   |
| 2                   | VDD   | 電源端子                   | VDD端子    |
| 3                   | CLK   | システムクロック出力             | CLKW端子   |
| 5                   | SCLK  | シリアルI/Fクロック出力          | N.C.     |
| 7                   | RXD   | シリアルI/Fデータ入力           | TXD端子    |
| 9                   | TXD   | シリアルI/Fデータ出力           | RXD端子    |
| 11                  | RESET | イニシャルリセット出力            | RESET端子  |
| 13                  | SPRG  | プログラミングモード設定出力(負極性機種用) | SPRG端子   |
| 15                  | SPRG  | プログラミングモード設定出力(正極性機種用) | N.C.     |
| 16                  | SRDY  | 予約端子                   | N.C.     |
| 4, 6, 8, 10, 12, 14 | Vss   | GND端子                  | Vss端子    |

表A.2.4.4 On Board Writer接続用コネクタ部品( RS-232Cインターフェース版 )

| 名称                         | 型名                                                              |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ボックスヘッダ(オス)<br>[ターゲット側]    | 3408-6002LCFL(3M)<br>または相当品                                     |
| ソケットコネクタ(メス)<br>[SIOケーブル側] | ソケットコネクタ部 7916-B500FL(3M)<br>ストレインリリーフ部 3448-7916(3M)<br>または相当品 |

- 注!
- On Board Writerの電源( 5.0V )はターゲット側より供給しますので、PROMプログラミング時は5.0V電源を用意してください。
  - PROMプログラミングは電源電圧5.0Vで行いますので、ターゲット上の各部品の定格電圧には十分注意してください。
  - On Board Writer接続時、上記以外のポートは初期状態になります。

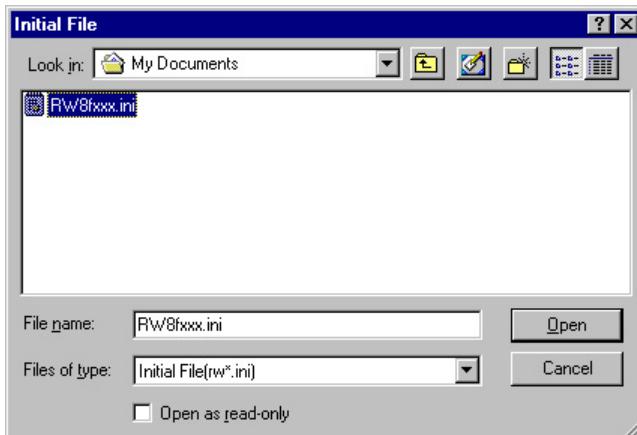
## A.2.5 On Board Writerコントロールソフトウェア

### A.2.5.1 起動方法



オンボードライタを起動するには、OBPW88.EXEのアイコンをダブルクリックします。

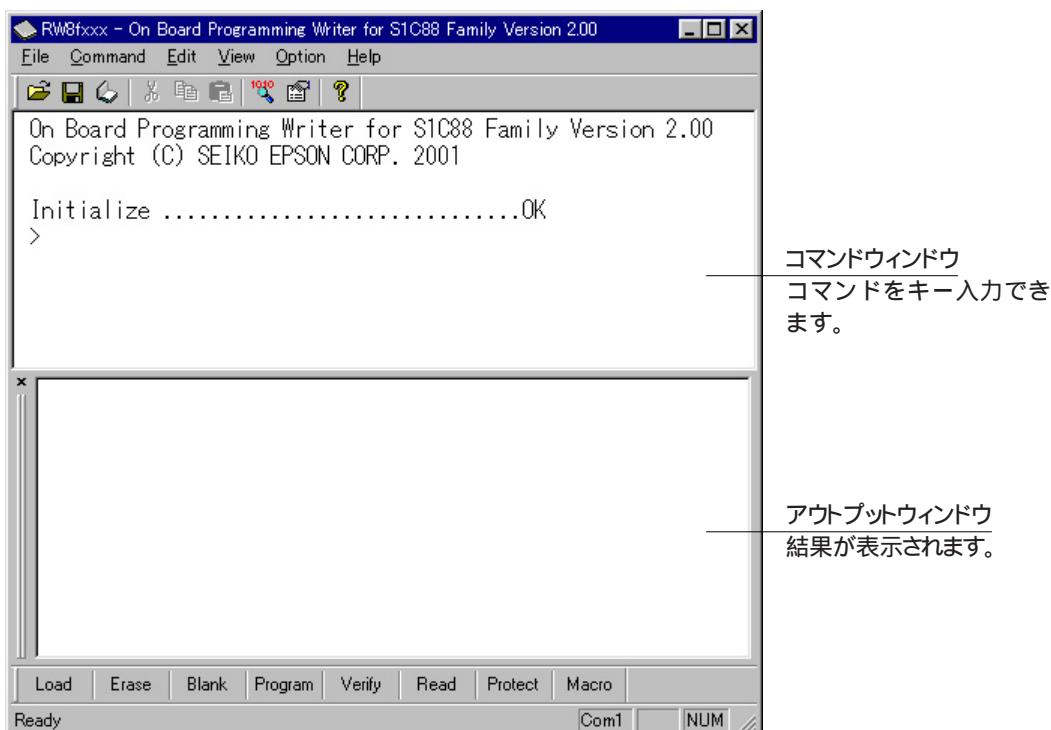
オンボードライタソフトウェアが起動すると、次のファイルダイアログが表示されます。



マイコンの機種名と同じイニシャルファイルを選択してください。

RW8fxxx.ini      8fxxx: マイコン機種名( S1C8F360の場合、8f360 )

以上の操作により次のウィンドウが表示されます。



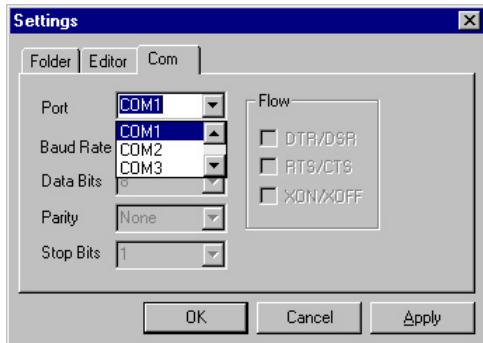
## A.2.5.2 設定

[Setting]ボタンをクリック( または、[Option]メニューから[Setting]を選択 )すると、[Settings]ダイアログボックスが表示されます。



シリアルポートの選択([Com]タブ)

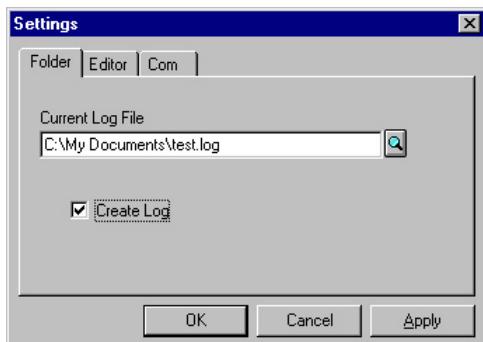
USB-Serial On Board Writer( USBインターフェース版 )を使用する場合は、USB-Serialポートが割り付けられているCOMポートを選択します( A.2.3の( 5 )を参照 )。On Board Writer( RS-232Cインターフェース版 )を使用する場合は、RS-232Cケーブルを接続したCOMポートを選択します。



ログファイルの設定([Folder]タブ)

実行結果をログファイルに残す場合は保存先ファイル名を設定し、[Create Log]チェックボックスをチェックします。

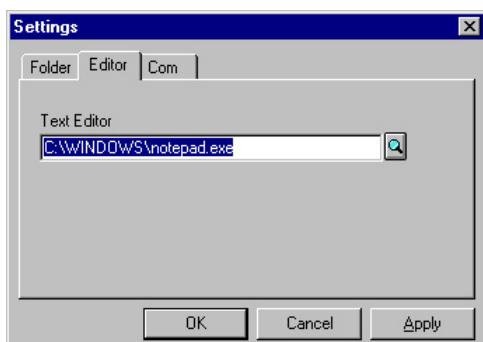
保存しない場合はチェックボックスのチェックを外します。



エディタのパスの設定([Editor]タブ)

ログファイルを開くときに使用するエディタのパスを設定します。

デフォルトでは"notepad.exe"が設定されています。



### A.2.5.3 操作方法

PROM書き込みなどのコマンドは、すべてウィンドウ上のボタンで実行可能です。

以下、各コマンドを次の形式で個々に説明します。

**機能:** コマンドの機能を説明します。

**実行:** ボタン **Program**

メニュー [Command]メニュー [Program]

キー入力 >FW

コマンドを実行するボタン、メニュー、コマンドウィンドウへのキー入力形式を示します。

**動作:** コマンドを実行した後の動作や表示内容を示します。

"プログレスウィンドウにて進捗状況を表示します。"の記述のある機能は、実行中に次のプログレスウィンドウが表示され、[Cancel]ボタンで処理を中断することができます。



**注意:** 注意事項を記載しています。

## 1 LOAD(PSAファイル)

機能: PROMユーザデータファイル( xxxx.PSA )をPC上のメモリにロードします。

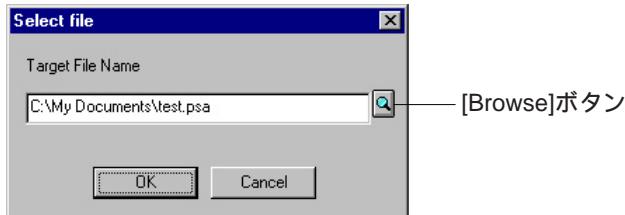
実行: ボタン

**Load**

メニュー [Command]メニュー [Load]

キー入力 >L drive:\$folder\$file name□ ( drive:\$folder\$file name: PSAファイル名 )

動作: ( 1 )[Select file]ダイアログを表示します。



- ( 2 )[Browse]ボタンをクリックするとWindows標準ファイル選択ダイアログが表示されますので、ロードするファイルを選択してください。
- その後[OK]ボタンをクリックします。

( 3 )データが正常にロードされると、"Complete"がアウトプットウィンドウに表示されます。

注意: モトローラS2フォーマット形式のファイルのみロードできます。

## 2 ERASE

機能: PROMのデータを消去します。

実行: ボタン

**Erase**

メニュー [Command]メニュー [Erase]

キー入力 >FERS□

動作: ( 1 )インフォメーションダイアログを表示します。

( 2 )[OK]ボタンをクリックするとPROMのデータ消去を開始します。

( 3 )実行中はプログレスウィンドウにて進捗状態を表示します。

[Cancel]ボタンをクリックすると処理が中断されます。

( 4 )正常に消去が終了すると、"Complete"がアウトプットウィンドウに表示されます。

注意: 実行中に処理を中断した場合は、データ書き込み前に必ず再度消去を行ってください。

### 3 BLANK CHECK

---

機能: PROMのデータが消去されていることをチェックします。

実行: ボタン **Blank**

メニュー [Command]メニュー [Blank Check]

キー入力 >FE□

動作: (1)チェックを開始します。

(2)プログレスウィンドウにて進捗状態を表示します。  
[Cancel]ボタンをクリックすると処理が中断されます。

(3)PROMが完全に消去されている場合、チェックが終了すると"Complete"をアウトプットウィンドウに表示します。

(4)消去エラーを検出した場合、そのアドレスとデータを表示します。

例: Address READ

|      |    |
|------|----|
| 0100 | 00 |
| 0101 | 00 |
| 0102 | 00 |
| 0103 | 00 |
| :    | :  |

注意: 消去エラーを検出した場合は、データ書き込み前に必ず消去を行ってください。

### 4 PROGRAM

---

機能: [Load]コマンドでロードしたデータをPROMに書き込みます。

実行: ボタン **Program**

メニュー [Command]メニュー [Program]

キー入力 >FW□

動作: (1)インフォメーションダイアログを表示します。

(2)[OK]ボタンをクリックすると、書き込み処理を開始します。

(3)プログレスウィンドウにて進捗状態を表示します。  
[Cancel]ボタンをクリックすると処理が中断されます。

(4)正常に書き込みを終了すると、"Complete"がアウトプットウィンドウに表示されます。

注意: 処理中に他のアプリケーションを前面にすると、通信エラーが発生することがあります。

## 5 VERIFY

---

**機能:** [Load]コマンドでロードしたデータとPROMから読み出したデータを比較します。

実行: ボタン **Verify**

メニュー [Command]メニュー [Verify]

キー入力 >FV□

**動作:** (1)ペリファイ処理を開始します。

(2)プログレスウィンドウにて進捗状態を表示します。

[Cancel]ボタンをクリックすると処理が中断されます。

(3)データがすべて一致している場合、"Complete"がアウトプットウィンドウに表示されます。

(4)ペリファイエラーを検出した場合、そのアドレスとデータを表示します。

## 6 READ

---

**機能:** PROMデータをPC上のメモリに読み込みます。

実行: ボタン **Read**

メニュー [Command]メニュー [Read]

キー入力 >FR□

**動作:** (1)インフォメーションダイアログを表示します。

(2)[OK]ボタンをクリックすると、読み込み処理を開始します。

(3)プログレスウィンドウにて進捗状態を表示します。

[Cancel]ボタンをクリックすると処理が中断されます。

(4)正常に終了した場合、"Complete"がアウトプットウィンドウに表示されます。

**注意:** 読み込んだデータでPC上のメモリは上書きされます。

## 7 PROTECT

---

**機能:** PROMのデータリードにプロテクトをかけます。

実行: ボタン **Protect**

メニュー [Command]メニュー [Protect]

キー入力 >FPROTECT□

**動作:** (1)インフォメーションダイアログを表示します。

(2)[OK]ボタンをクリックすると、プロテクト処理を開始します。

(3)正常に終了した場合、"Complete"がアウトプットウィンドウに表示されます。

**注意:** 一度プロテクトがかけられたPROMは"Erase"以外の実行ができなくなります。

## 8 MACRO

---

**機能:** マクロファイルに記述されたコマンドを連続実行します。

実行: ボタン Macro

メニュー [Command]メニュー [Macro]

キー入力 なし

**動作:** (1)ファイル選択ダイアログを表示します。

(2)マクロファイルを選択して[OK]ボタンをクリックすると、マクロファイルを読み込んで、記述されたコマンドを実行します。

### マクロファイル:

マクロファイルは、テキストエディタ等を使用して作成します。拡張子は".CMD"を推奨します。

ファイルには実行させる順に、コマンドを各行に1つずつキー入力形式で記述します。

";"の後はコメントとして扱われます。

例: マクロファイル TEST.CMD

|                       |                  |
|-----------------------|------------------|
| L D:¥WORK¥C8Fxxxx.PSA | PROM HEXファイルのロード |
| FERS                  | PROMのデータ消去       |
| FE                    | PROMの消去チェック      |
| FW                    | PROMへのデータ書き込み    |
| FV                    | PROMのベリファイチェック   |
| ;--- PROTECT---       | コメント             |
| FPROTECT              | リードプロテクト         |

## 9 DUMP

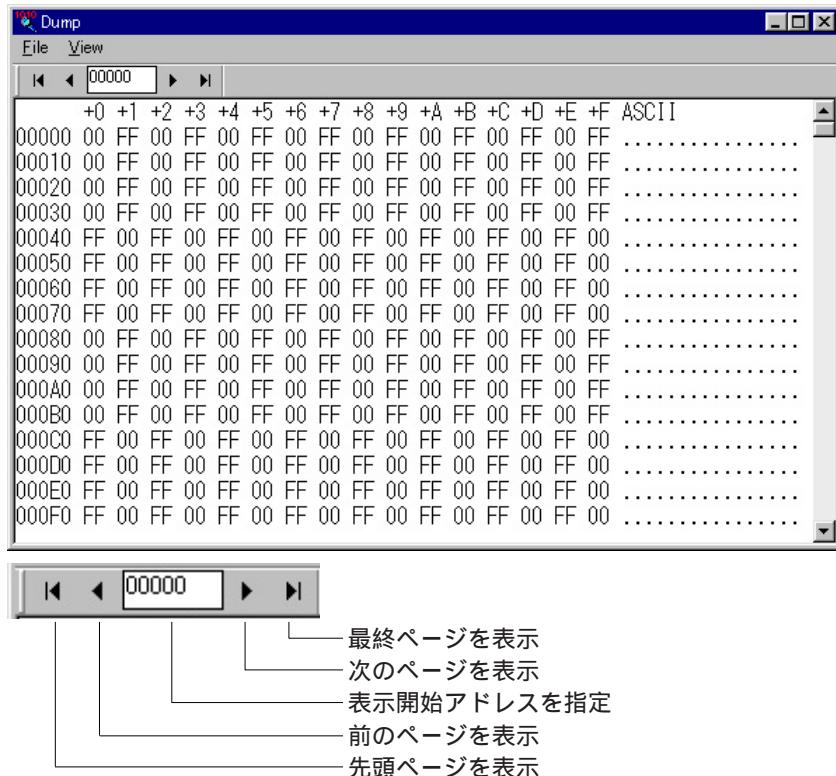
機能: PCメモリ内、PROM領域のデータを16進数で表示します。メモリ内容の編集も可能です。

実行: ボタン  [Dump]ボタン

メニュー [Command]メニュー [Dump]

キー入力 >D address□ (address: 表示開始アドレス、省略可)

動作: (1)[Dump]ウィンドウを表示します。



(2)メモリ内容を編集するには、変更したいアドレスにカーソルを合わせ、値を入力してください。

## 10 OPEN LOG FILE

---

機能: ログファイルを開きます。

実行: ボタン  [Open Log file]ボタン

メニュー [File]メニュー [Open Log File]

キー入力 なし

動作: 指定のエディタが起動して指定のログファイルを開きます。

エディタは[Settings]ダイアログボックスの[Editor]タブ画面で、ログファイルは同じく[Folder]タブ画面で設定しておきます。

## 11 SAVE

---

機能: PCメモリ内のPROMデータをファイルに保存します。

実行: ボタン  [Save]ボタン

メニュー [File]メニュー [Save to PSA]

キー入力 >S drive:¥folder¥file name□ (drive:¥folder¥file name: PSAファイル名)

動作: (1)標準ファイル選択ダイアログが表示されますので、保存するファイル名を指定してください。

(2)PCメモリ内のPROM領域の内容をモトローラS2形式のファイル( \*.PSA )に保存します。

## A.2.6 コマンド一覧

表A.2.6.1 コマンド一覧表

| No. | コマンドライン                           | メニュー                    | ボタン     | 機能             |
|-----|-----------------------------------|-------------------------|---------|----------------|
| 1   | L <i>drive¥folder¥file name</i> ↓ | [Command]-[Load]        | Load    | PSAファイルのロード    |
| 2   | FERS↓                             | [Command]-[Erase]       | Erase   | PROMデータの消去     |
| 3   | FE↓                               | [Command]-[Blank Check] | Blank   | PROMデータ消去チェック  |
| 4   | FW↓                               | [Command]-[Program]     | Program | PROMデータ書き込み    |
| 5   | FV↓                               | [Command]-[Verify]      | Verify  | PROMペリファイチェック  |
| 6   | FR↓                               | [Command]-[Read]        | Read    | PROMデータ読み出し    |
| 7   | FPROTECT↓                         | [Command]-[Protect]     | Protect | PROMリードプロテクト   |
| 8   | -                                 | [Command]-[Macro]       | Macro   | マクロファイル読み込み/実行 |
| 9   | D <i>address</i> ↓                | [Command]-[Dump]        |         | PROMデータダンプ     |
| 10  | -                                 | [File]-[Open Log File]  |         | ログファイルのオープン    |
| 11  | S <i>drive¥folder¥file name</i> ↓ | [File]-[Save to PSA]    |         | PROMデータの保存     |
| 12  | LOG↓                              | -                       |         | ロギング開始         |
| 13  | LOG / E↓                          | -                       |         | ロギング終了         |

## A.2.7 エラーメッセージ一覧

表A.2.7.1 エラーメッセージ一覧表

| エラーメッセージ            | 内容                         |
|---------------------|----------------------------|
| Command timeout     | 通信タイムアウト                   |
| Receive NAK         | 通信エラー                      |
| Send error          | 通信エラー                      |
| COM Port Open Error | ポートオープンエラー                 |
| Invalid File Format | ファイルがモトローラS2形式ではありません。     |
| Data Size Over flow | データファイルの容量がPROMサイズを越えています。 |
| Verify Error        | ペリファイエラー                   |
| Protected Error     | リードプロテクトがかけられています。         |
| Abort by operator   | 処理が中断されました。                |
| Complete            | 正常終了                       |

## A.3 シリアルプログラミング( *Universal Writer* )

### A.3.1 シリアルプログラミングシステム環境( *Universal Writer* )

ホストコンピュータとして下記のパーソナルコンピュータシステム、専用のPROM書き込みツールおよびS1C8F360に書き込むためのデータを用意してください。

#### ( 1 )パーソナルコンピュータ

- ・IBM-PC/ATまたは互換機でシリアルポート( RS-232C )を備えたもの

#### ( 2 )OS

- ・日本語版/英語版Windows 2000/XP( コマンドプロンプト上で動作 )

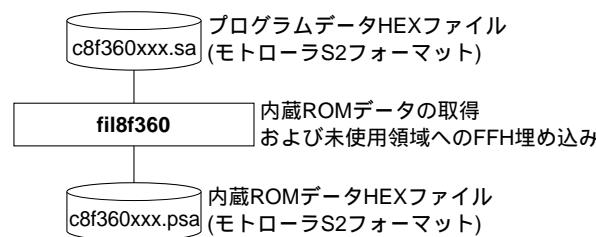
#### ( 3 )PROM書き込みツール

- ・S5U1C88000W1パッケージ
- ・S5U1C88000X1パッケージ
- ・コントロールソフトウェア

#### ( 4 )ユーザデータ( ROMデータHEXファイル )

FIL8F360を実行し、プログラムデータHEXファイル( C8F360xxx.SA )から内蔵ROMデータHEXファイル( C8F360xxx.PSA )を作成します。

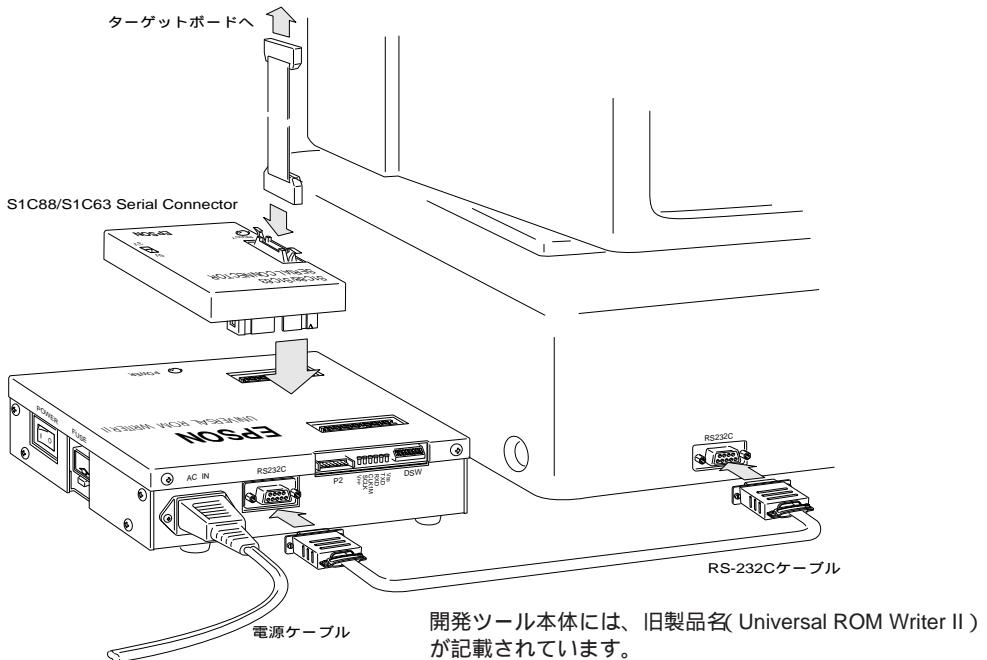
FIL8F360の詳細については、S5U1C88000Cマニュアルを参照してください。



図A.3.1.1 FIL8F360の実行フロー

### A.3.2 シリアルプログラミングシステムの接続と設定( Universal Writer )

Universal Writerをパーソナルコンピュータに接続し、S1C88/S1C63 Serial ConnectorをUniversal Writer上面のコネクタに装着して使用します。



図A.3.2.1 システム接続図

システムの接続は、以下の手順に従って行います。

(1)電源OFFを確認します。

パーソナルコンピュータ、Universal Writerの電源がOFFになっていることを確認します。

(2)電源ケーブルを接続します。

Universal Writerには専用の電源ケーブル(3極)が添付されています。

この電源ケーブルをUniversal Writer背面の電源コネクタに接続します。

(3)RS-232Cケーブルを接続します。

Universal Writerに添付されているRS-232Cケーブルを使用してUniversal Writerをパーソナルコンピュータに接続してください。RS-232CケーブルはIBM-PC/AT用(9ピン-9ピン)です。

注! RS-232Cケーブルはコネクタ付属のビスでしっかりと固定してください。接続が不十分ですと誤動作の原因になります。

(4)S1C88/S1C63 Serial ConnectorをUniversal Writerの上面コネクタに装着します。

S1C88/S1C63 Serial Connectorのコネクタには誤挿入防止用のツメがついていますので、Universal Writerのコネクタのノッチに合わせて装着してください。

注! S1C88/S1C63 Serial Connectorを取り外す場合もUniversal Writerの電源をOFFした状態で行ってください。

(5)書き込み電圧を選択します。

S1C88/S1C63 Serial Connector上の5V/3V切り換えスイッチで書き込み電圧を5Vに設定します。

(6)ディップスイッチを確認します。

Universal Writer背面のディップスイッチ(DSW)が図のとおり(出荷時の設定)になっていることを確認してください。



注! SW1と2は上側に、SW3~8はすべて下側に倒してください。

図A.3.2.2 ディップスイッチの指定

### A.3.3 シリアルプログラミング手順( *Universal Writer* )

#### ( 1 )システムの接続および設定

"A.3.2 シリアルプログラミングシステムの接続と設定"に示したとおり、接続および設定を行います。

#### ( 2 )電源の投入

パーソナルコンピュータの電源を投入します。次にUniversal Writerの電源( 側面のPOWER SW )を投入します。

#### ( 3 )シリアルポートの割り付け確認

パーソナルコンピュータのシリアルポートがCOM1に割り付けられているか確認します。

#### ( 4 )Universal Writerコントロールソフトウェアおよびユーザデータの準備

S1C8F360 Universal WriterコントロールソフトウェアのURW2フォルダより以下のファイルをパーソナルコンピュータ上の任意のフォルダにコピーします。

- RW88F360.EXE
- 88F360.FRM

次に、ユーザデータ( ROMデータHEXファイル )を同じフォルダにコピーします。

注! スペースを含む名称のフォルダ( 例: My Document )上では、コントロールソフトウェアが正常に動作しない場合があります。

#### ( 5 )Universal Writerコントロールソフトウェアの起動

以下のいずれかの方法でコントロールソフトウェアを起動します。

- コマンドプロンプト起動後、次のコマンドを実行

```
C>RW88F360
```

- RW88F360.EXEファイルのアイコンをダブルクリック

コントロールソフトウェアが起動すると、次のタイトルメッセージが出力されます。

```
UNIVERSAL UNIVERSAL WRITER      Ver. x.xx
(C)COPYRIGHT 2000 SEIKO EPSON CORPORATION

LOADING 88F360 FIRMWARE PROGRAM Ver. x.xx
.....
```

メッセージが出力された後、次のようなプロンプトが表示されます。

```
88F360:
```

#### ( 6 )ユーザデータのロード

内蔵ROMデータHEXファイル( C8F360xxx.PSA )をロードします。

```
88F360:L c8f360xxx
```

と入力します。

#### ( 7 )ターゲットの接続

ターゲットをS1C88/S1C63 Serial Connectorに接続します。接続方法については"A.3.4 シリアルプログラミング結線図"をご覧ください。

なお、書き込み方法により接続方法が異なりますので注意してください。

- 調歩同期シリアルプログラミング( 19.2kbps ) SCLK接続不要
- クロック同期シリアルプログラミング( 1Mbps ) SCLK接続必要

注! PROMプログラミング用電源( 5.0V )は Universal Writerより供給されますので、ターゲット側の電源はOFFしてください。

## (8) PROMの消去

PROMの内容の消去(イレース)およびイレースチェックを行います。

|                |                          |
|----------------|--------------------------|
| 88F360:FERS /E | <input type="checkbox"/> |
|----------------|--------------------------|

と入力します。

正常に消去が行われると、"ERASE COMPLETED"が表示されます。

- 注!
- シリアルプログラミング時(手順8,9)マイコンと通信する際にR27ポートから307.2kHzのクロックが出力されますので、このポートに接続する部品には十分ご注意ください。
  - 工場出荷時のPROMには出荷検査用のデータが書き込まれていますので、初期化のため実行してください。
  - 工場出荷時に弊社にてお客様のデータを書き込んだPROMにはリードプロテクト処理がされています。上記のコマンドを実行すると、PROMの内容が消去された後、リードプロテクトが解除されます。

## (9) ユーザデータの書き込み

PROMのデータ書き込みおよびベリファイを行います。下記のいずれかのコマンドを実行します。

|                  |                          |                           |
|------------------|--------------------------|---------------------------|
| 88F360:FWQ /V    | <input type="checkbox"/> | 調歩同期シリアルプログラミング(19.2kbps) |
| 88F360:FWQ /C /V | <input type="checkbox"/> | クロック同期シリアルプログラミング(1Mbps)  |

と入力します。書き込みコマンドによりターゲットの結線が異なります。

正常に書き込みが行われると、"WRITE COMPLETED"が表示されます。

## (10) ターゲットの取り外し

書き込みコマンド正常終了確認後、ターゲットを取り外します。

なお、続けて書き込みを行う場合は、手順(7)~(10)を繰り返し行ってください。

- 注!
- S1C88/S1C63 Serial Connector上の"READY"LEDが消灯している状態での取り外しは行わないでください。

## (11) Universal Writerコントロールソフトウェアの終了

QUITコマンドによりコントロールソフトウェアを終了します。

|          |                          |
|----------|--------------------------|
| 88F360:Q | <input type="checkbox"/> |
|----------|--------------------------|

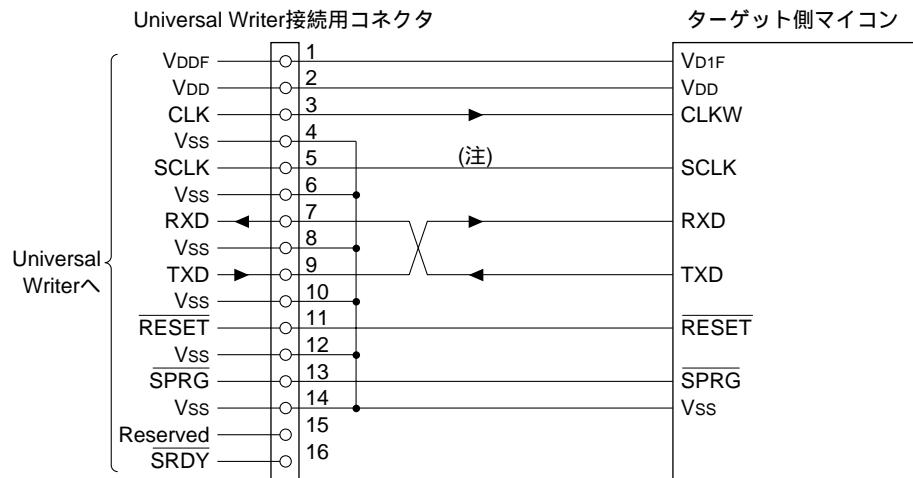
- 注!
- QUITコマンドを実行せずにコマンドプロンプトを"閉じる"などで強制終了した後、再度コントロールソフトウェアを起動すると"RAM CLEAR ERROR"などのエラーが発生する場合があります。この場合はいったんUniversal Writerの電源をOFFし、再度投入した後にコントロールソフトウェアを起動してください。

## (12) 電源OFF

Universal Writerの電源(側面のPOWER SW)をOFFします。次にパーソナルコンピュータの電源をOFFします。

## A.3.4 シリアルプログラミング結線図( Universal Writer使用時 )

ターゲット上の結線を図A.3.4.1に、信号の仕様を表A.3.4.1に示します。



(注) SCLK端子はクロック同期シリアルプログラミング(FWQ /Cコマンド使用)時以外は接続不要です。

図A.3.4.1 オンボードプログラミング結線図

表A.3.4.1 信号仕様

| コネクタピン番号            | 信号名      | 機能             | マイコンの接続先 |
|---------------------|----------|----------------|----------|
| 1                   | VDDF     | プログラミング電源端子    | VD1F端子   |
| 2                   | VDD      | 電源端子           | VDD端子    |
| 3                   | CLK      | システムクロック出力     | CLKW端子   |
| 5                   | SCLK     | シリアルI/Fクロック出力  | SCLK端子   |
| 7                   | RXD      | シリアルI/Fデータ入力   | TxD端子    |
| 9                   | TXD      | シリアルI/Fデータ出力   | RxD端子    |
| 11                  | RESET    | イニシャルリセット出力    | RESET端子  |
| 13                  | SPRG     | プログラミングモード設定出力 | SPRG端子   |
| 15                  | Reserved |                | N.C.     |
| 16                  | SRDY     | シリアルI/Fレディ信号入力 | N.C.     |
| 4, 6, 8, 10, 12, 14 | Vss      | GND端子          | Vss端子    |

表A.3.4.2 Universal Writer接続用コネクタ部品

| 名称                         | 型名                                                              |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ボックスヘッダ(オス)<br>[ターゲット側]    | 3408-6002LCFL(3M)<br>または相当品                                     |
| ソケットコネクタ(メス)<br>[SIOケーブル側] | ソケットコネクタ部 7916-B500FL(3M)<br>ストレインリリーフ部 3448-7916(3M)<br>または相当品 |

- 注!
- PROMプログラミング用電源( 5.0V )は Universal Writerより供給されますので、ターゲット側の電源はOFFしてください。
  - PROMプログラミングは電源電圧5.0Vで行いますので、ターゲット上の各部品の定格電圧には十分注意してください。

## A.4 パラレルプログラミング( *Universal Writer* )

### A.4.1 パラレルプログラミングシステム環境( *Universal Writer* )

ホストコンピュータとして下記のパーソナルコンピュータシステム、専用のPROM書き込みツールおよびS1C8F360に書き込むためのデータを用意してください。

( 1 )パーソナルコンピュータ

- ・IBM-PC/ATまたは互換機でシリアルポート( RS-232C )を備えたもの

( 2 )OS

- ・日本語版/英語版Windows 2000/XP( コマンドプロンプト上で動作 )

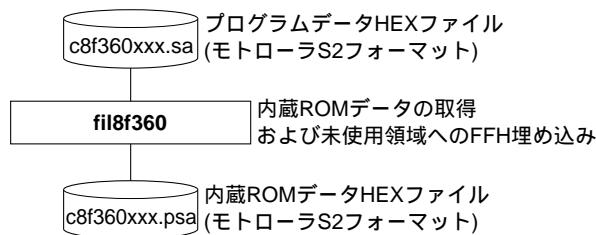
( 3 )PROM書き込みツール

- ・S5U1C88000W1パッケージ
- ・S5U1C88360X1パッケージ
- ・コントロールソフトウェア

( 4 )ユーザデータ( ROMデータHEXファイル )

FIL8F360を実行し、プログラムデータHEXファイル( C8F360xxx.SA )から内蔵ROMデータHEXファイル( C8F360xxx.PSA )を作成します。

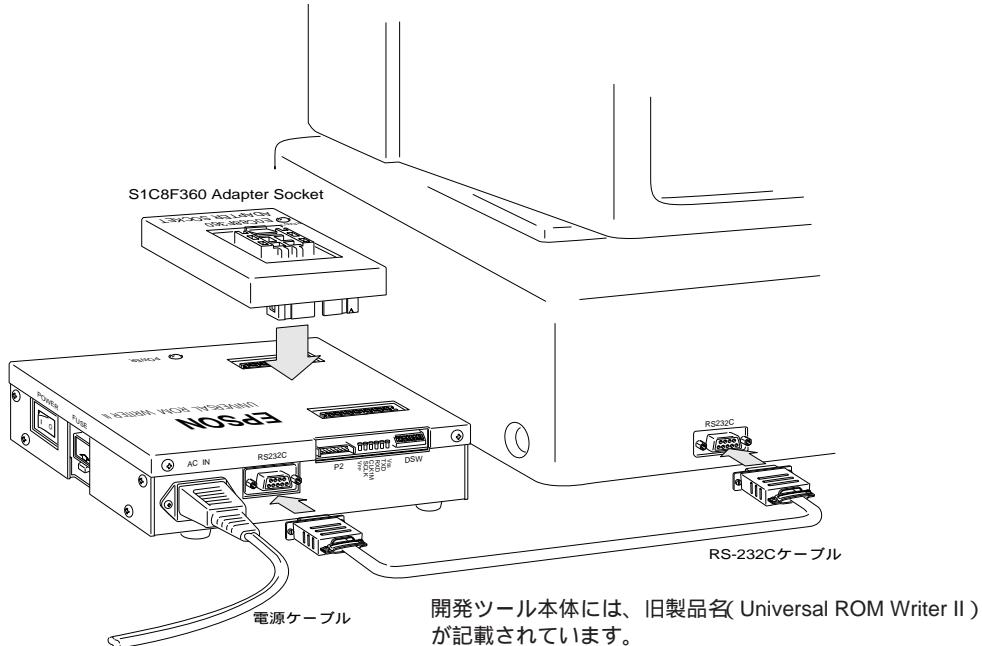
FIL8F360の詳細については、S5U1C88000Cマニュアルを参照してください。



図A.4.1.1 FIL8F360の実行フロー

### A.4.2 パラレルプログラミングシステムの接続と設定( Universal Writer )

Universal Writerをパソコンに接続し、S1C8F360 Adapter SocketをUniversal Writer上面のコネクタに装着して使用します。



図A.4.2.1 システム接続図

システムの接続は、以下の手順に従って行います。

( 1 )電源OFFを確認します。

パソコン、Universal Writerの電源がOFFになっていることを確認します。

( 2 )電源ケーブルを接続します。

Universal Writerには専用の電源ケーブル( 3極 )が添付されています。

この電源ケーブルをUniversal Writer背面の電源コネクタに接続します。

( 3 )RS-232Cケーブルを接続します。

Universal Writerに添付されているRS-232Cケーブルを使用してUniversal Writerをパソコンに接続してください。RS-232CケーブルはIBM-PC/AT用( 9pin-9pin )です。

注! RS-232Cケーブルはコネクタ付属のビスでしっかりと固定してください。接続が不十分ですと誤動作の原因になります。

( 4 )S1C8F360 Adapter SocketをUniversal Writerの上面コネクタに装着します。

S1C8F360 Adapter Socketのコネクタには誤挿入防止用のツメがついていますので、Universal Writerのコネクタのノッチに合わせて装着してください。

注! S1C8F360 Adapter Socketを取り外す場合もUniversal Writerの電源をOFFした状態で行ってください。

( 5 )ディップスイッチを確認します。

Universal Writer背面のディップスイッチ( DSW )が図のとおり( 出荷時の設定 )になっていることを確認してください。



注! SW1と2は上側に、SW3～8はすべて下側に倒してください。

図A.4.2.2 ディップスイッチの指定

### A.4.3 パラレルプログラミング手順( Universal Writer )

#### (1)システムの接続および設定

"A.4.2 パラレルプログラミング システムの接続と設定"に示したとおり、接続および設定を行います。

#### (2)電源の投入

パソコンの電源を投入します。次にUniversal Writerの電源( 側面のPOWER SW )を投入します。

#### (3)シリアルポートの割り付け確認

パソコンのシリアルポートがCOM1に割り付けられているか確認します。

#### (4)Universal Writerコントロールソフトウェアおよびユーザデータの準備

S1C8F360 Universal WriterコントロールソフトウェアのURW2フォルダより以下のファイルをパソコン上の任意のフォルダにコピーします。

- RW88F360.EXE
- 88F360.FRM

次に、ユーザデータ( ROMデータHEXファイル )を同じフォルダにコピーします。

注! スペースを含む名称のフォルダ( 例: My Document )上では、コントロールソフトウェアが正常に動作しない場合があります。

#### (5)Universal Writerコントロールソフトウェアの起動

以下のいずれかの方法でコントロールソフトウェアを起動します。

- コマンドプロンプト起動後、次のコマンドを実行

```
C>RW88F360
```

- RW88F360.EXEファイルのアイコンをダブルクリック

コントロールソフトウェアが起動すると、次のタイトルメッセージが出力されます。

```
UNIVERSAL UNIVERSAL WRITER      Ver. x.xx
(C)COPYRIGHT 2000 SEIKO EPSON CORPORATION

LOADING 88F360 FIRMWARE PROGRAM Ver. x.xx
.....
```

メッセージが出力された後、次のようなプロンプトが表示されます。

```
88F360:
```

#### (6)ユーザデータのロード

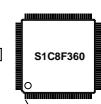
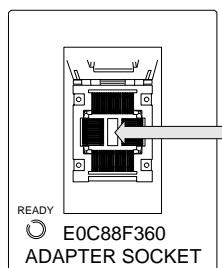
内蔵ROMデータHEXファイル( C8F360xxx.PSA )をロードします。

```
88F360:L c8f360xxx
```

と入力します。

#### (7)S1C8F360の装着

ICの1番ピンを下図のようにソケットに合わせて装着してください。



注! ICを誤った向きでS1C8F360 Adapter Socketに装着してパラレルプログラミングを行うと、ICが破壊される場合がありますので注意してください。

開発ツール本体には、旧製品名( EOC88F360 Adapter Socket )が記載されています。

## (8) PROMの消去

PROMの内容の消去(イレース)およびイレースチェックを行います。

88F360:ERS /E

と入力します。

正常に消去が行われると、"ERASE COMPLETED"が表示されます。

- 注!
- ・工場出荷時のPROMには出荷検査用のデータが書き込まれていますので、初期化のため実行してください。
  - ・工場出荷時に弊社にてお客様のデータを書き込んだPROMにはリードプロテクト処理がされています。上記のコマンドを実行すると、PROMの内容が消去された後、リードプロテクトが解除されます。

## (9) ユーザデータの書き込み

PROMのデータ書き込みおよびペリファイを行います。

88F360:W /V

と入力します。

正常に書き込みが行われると、"WRITE COMPLETED"が表示されます。

## (10) S1C8F360の取り外し

書き込みコマンド正常終了確認後、S1C8F360を取り外します。

なお、続けて書き込みを行う場合は、手順(7)~(10)を繰り返し行ってください。

- 注!
- S1C8F360 Adapter Socket上の"READY"LEDが消灯している状態での取り外しは行わないでください。ICが破壊される場合があります。

## (11) Universal Writerコントロールソフトウェアの終了

QUITコマンドによりコントロールソフトウェアを終了します。

88F360:Q

- 注!
- QUITコマンドを実行せずにコマンドプロンプトを"閉じる"などで強制終了した後、再度コントロールソフトウェアを起動すると"RAM CLEAR ERROR"などのエラーが発生する場合があります。この場合はいったんUniversal Writerの電源をOFFし、再度投入した後にコントロールソフトウェアを起動してください。

## (12) 電源OFF

Universal Writerの電源(側面のPOWER SW)をOFFします。次にパーソナルコンピュータの電源をOFFします。

## A.5 Universal Writer仕様

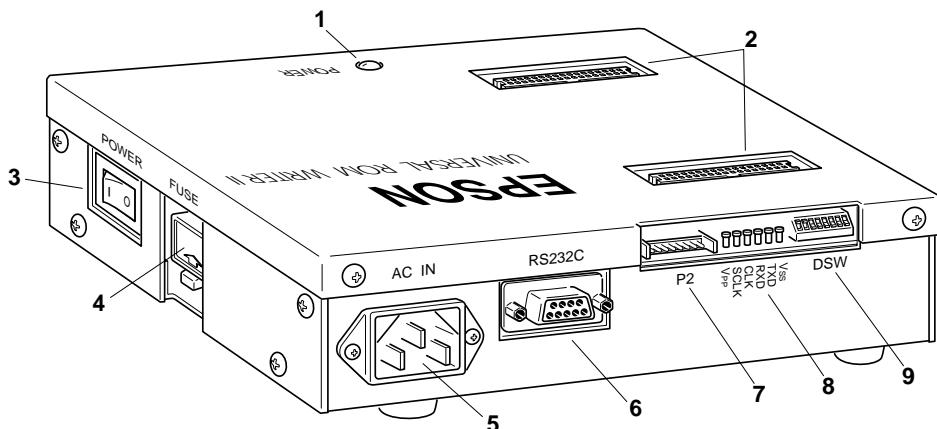
### A.5.1 Universal Writer仕様概要

Flash内蔵マイコン用のPROMライタです。オンボードシリアルプログラミング時は、S1C88/S1C63 Serial Connectorを使用することにより各種Flash内蔵マイコンに対応します。パラレルプログラミング(マイコン単体書き込み)時は、機種毎にAdapter Socketを載せ替えることにより各種Flash内蔵マイコンに対応します。RS-232Cを介してホストコンピュータ(パソコン)と接続され、パソコンから書き込み指示等を受けます。

#### 操作部の仕様

Universal Writerのスイッチおよびコネクタ等について説明します。

図A.5.1.1にUniversal Writerの操作部の外観を示します。



開発ツール本体には、旧製品名( Universal ROM Writer II )が記載されています。

図A.5.1.1 Universal Writerの操作部外観図

各部の機能について表A.5.1.1に示します。

表A.5.1.1 操作部機能表

| 項目 | 位置 | 表示略称                                | 名称                                                                      | 機能仕様                                                                                                                                                                     |
|----|----|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 上面 | POWER                               | パワーオンLED                                                                | Universal Writerの電源投入で赤色に点灯します。                                                                                                                                          |
| 2  | 上面 |                                     | • Adapter Socket用<br>コネクタ<br>• S1C88/S1C63<br>Serial Connector用<br>コネクタ | 各種Flash内蔵マイコン用のアダプタソケットまたはS1C88/S1C63 Serial Connectorを装着するコネクタです。Adapter Socketはパラレルプログラミングを行う場合に、S1C88/S1C63 Serial Connectorはシリアルプログラミングを行う場合に必要です。脱着は電源OFF時に行ってください。 |
| 3  | 側面 | POWER                               | 電源スイッチ                                                                  | Universal Writerの電源スイッチです。<br>I側で電源ON、O側で電源OFFとなります。                                                                                                                     |
| 4  | 側面 | FUSE                                | ヒューズホルダ                                                                 | 1Aカン形ヒューズが実装されています。                                                                                                                                                      |
| 5  | 背面 | AC IN                               | 電源入力コネクタ                                                                | 電源コードを接続するコネクタです。                                                                                                                                                        |
| 6  | 背面 | RS232C                              | RS-232Cケーブル<br>接続用コネクタ                                                  | RS-232Cケーブルを接続するためのコネクタです。<br>ケーブル付属のビスで固定して使用してください。                                                                                                                    |
| 7  | 背面 | P2                                  | SIOケーブル<br>接続用コネクタ                                                      | SIOケーブルを接続するためのコネクタです。ターゲットボード上でシリアルプログラミングを行う場合に必要です。                                                                                                                   |
| 8  | 背面 | Vss, TXD,<br>RXD, CLK,<br>SCLK, VPP | チェック端子                                                                  | SIOインターフェースのVss、TXD、RXD、CLK、SCLK、VPP信号に接続されています。                                                                                                                         |
| 9  | 背面 | DSW                                 | ディップスイッチ                                                                | RS-232Cの転送速度を設定します。出荷時には9600bpsに設定されています。                                                                                                                                |

### A.5.2 Universal Writerコマンドの詳細説明

RW88F360内で使用できるコマンドについて説明します。

以下に示すコマンドの操作説明の中で、

\_ はスペース

[ ]は省略可能

, は選択

□は[Enter]キーを表します。

#### 1 パラレルプログラミング 書き込みコマンド

**操作:** W [ \_/V]□

**オプション:** /V ..... 一通りの書き込みを終了したあと、PROMの先頭アドレスよりベリファイを行います。

**内容:** PROMライタのバッファRAMの内容を、アダプタソケット上のS1C8F360のPROM領域に書き込みます。

データの書き込み中はPROMのアドレスを表示します。

オプション指定は、毎回行うものとします。

**例:** W□ ..... PROMへのデータ書き込みを行い、ベリファイは行いません。

#### 2 パラレルプログラミング 読み込みコマンド

**操作:** R [ \_/V]□

**オプション:** /V ..... 読み込み終了後、PROMの先頭からベリファイを行います。

**内容:** アダプタソケット上のS1C8F360のPROMの内容をPROMライタのバッファRAMへ読み込みます。

読み込み中はPROMのアドレスを表示します。

オプションの指定は、毎回行うものとします。

**例:** R□ ..... PROMの内容をPROMライタのバッファRAMに読み込みます。ベリファイは行いません。

#### 3 パラレルプログラミング ベリファイコマンド

**操作:** V□

**内容:** アダプタソケット上のS1C8F360のPROMとPROMライタのバッファRAMの内容をベリファイします。

ベリファイ中は、PROMのアドレス表示を行い、エラーとなった場合は、PROMのアドレスとデータ、およびバッファRAMのデータを表示して一時停止します。[Enter]キーの入力でベリファイを再開します。

#### 4 パラレルプログラミング イレースコマンド

**操作:** ERS [ \_/E]□

**オプション:** /E ..... イレース終了後、PROMの先頭アドレスよりイレースチェックを行います。

**内容:** アダプタソケット上のS1C8F360のPROMをイレースします。

データ読み出しプロテクト状態の場合は、データイレース後プロテクトを解除します。

オプション指定は、毎回行うものとします。

#### 5 パラレルプログラミング イレースチェックコマンド

**操作:** E□

**内容:** アダプタソケット上のS1C8F360のPROMのイレースチェックを行います。チェック実行中はPROMのアドレスを表示し、エラーとなった場合はPROMのアドレスとデータを表示して一時停止します。

[ESC]キーの入力でチェックを終了します。

## 6 パラレルプログラミング プロテクトコマンド

**操作:** PROTECT [ ]

**内容:** アダプタソケット上のS1C8F360のPROMにプロテクトをかけます。  
なお、一度プロテクトがかけられたS1C8F360は、イレース"ERS"以外のコマンドの実行ができなくなります。

## 7 シリアルプログラミング 書き込みコマンド

**操作:** FW [ \_/V] [ ]

**オプション:** /V ..... 一通りの書き込みを終了したあと、PROMの先頭アドレスよりベリファイを行います。

**内容:** PROMライタのバッファRAMの内容を、PROMライタに接続されたターゲットボード上のS1C8F360のPROM領域に書き込みます。データの書き込み中はPROMのアドレスを表示します。  
オプション指定は、毎回行うものとします。

**例:** FW [ ] ..... PROMへのデータ書き込みを行い、ベリファイは行いません。

## 8 シリアルプログラミング 高速書き込みコマンド

**操作:** FWQ [ \_/C/\_V] [ ]

**オプション:** /C ..... クロック同期式転送( 1Mbps )で書き込みを行います。省略した場合は、調歩同期式転送( 19.2kbps )で書き込みを行います。  
/V ..... 一通りの書き込みを終了したあと、PROMの先頭アドレスよりベリファイを行います。

**内容:** PROMライタのバッファRAMの内容を、PROMライタに接続されたターゲットボード上のS1C8F360のPROM領域にコマンド"FW"より先高速で書き込みます。データの書き込み中はPROMのアドレスを表示します。  
オプション指定は、毎回行うものとします。

**例:** FWQ [ ] ..... PROMへのデータ書き込みを行い、ベリファイは行いません。

FWQ/\_/C/\_V [ ] ... PROMへのデータ書き込みをクロック同期式転送で行った後、ベリファイします。

## 9 シリアルプログラミング 読み込みコマンド

**操作:** FR [ \_/V] [ ]

**オプション:** /V ..... 読み込み終了後、PROMの先頭からベリファイを行います。

**内容:** PROMライタに接続されたターゲットボード上のS1C8F360のPROMの内容をPROMライタのバッファRAMへ読み込みます。  
読み込み中はPROMのアドレスを表示します。  
オプションの指定は、毎回行うものとします。

**例:** FR [ ] ..... PROMの内容をPROMライタのバッファRAMに読み込みます。ベリファイは行いません。

## 10 シリアルプログラミング ベリファイコマンド

**操作:** FV [ ]

**内容:** PROMライタに接続されたターゲットボード上のS1C8F360のPROMとPROMライタのバッファRAMの内容をベリファイします。  
ベリファイ中は、PROMのアドレスを表示し、エラーとなった場合はPROMのアドレスとデータ、およびバッファRAMのデータを表示して一時停止します。[Enter]キーの入力でベリファイを再開します。

## 11シリアルプログラミング イレースコマンド

操作: FERS [ \_/E]█

オプション: /E ..... イレース終了後、PROMの先頭アドレスよりイレースチェックを行います。

内容: PROMライタに接続されたターゲットボード上のS1C8F360のPROMをイレースします。  
データ読み出しプロテクト状態の場合は、データイレース後プロテクトを解除します。  
オプション指定は、毎回行うものとします。

## 12シリアルプログラミング イレースチェックコマンド

操作: FE█

内容: PROMライタに接続されたターゲットボード上のS1C8F360のPROMのイレースチェックを行います。  
チェック実行中はPROMのアドレスを表示し、エラーとなった場合はPROMのアドレスとデータを表示して一時停止します。[ESC]キーの入力でチェックを終了します。

## 13シリアルプログラミング プロテクトコマンド

操作: FPROTECT█

内容: PROMライタに接続されたターゲットボード上のS1C8F360のPROMにプロテクトをかけます。  
なお、一度プロテクトがかけられたS1C8F360は、イレース"BERS"以外のコマンドの実行ができなくなります。

## 14LOADファイルコマンド

操作: L\_ファイル名█

オプション: ファイル名 ... ロードするファイル名。拡張子は含みません。

内容: パーソナルコンピュータ側よりファイルをロードし、PROMライタへ転送します。ロードするファイルは FIL8F360により作成されたHEXデータファイルです。指定するファイル名は拡張子を除いたものを入力してください。

例: L\_c8f360001█ ..... C8F360001.PSAというファイルをロードします。

## 15SAVEファイルコマンド

操作: S\_ファイル名█

オプション: ファイル名 ... セーブするファイル名。拡張子は含みません。

内容: PROMライタのバッファRAMの領域のデータを、指定されたファイル名に.PSAの拡張子を付けてセーブします。指定するファイル名は拡張子を除いたものを入力してください。

例: S\_c8f360001█ ..... PROMのデータをC8F360001.PSAというファイルにセーブします。

## 16ダンプコマンド

操作: D [ \_アドレス1 [ \_アドレス2] ]█

オプション: アドレス1 .... ダンプスタートアドレス

0000HからEFC0Hの範囲で、40H単位で指定可能です。

アドレス2 .... ダンプエンドアドレス

003FHからEFFFHの範囲で、40H単位で指定可能です。

内容: バッファRAMのPROM用データを指定されたフォーマットで表示します。

アドレス1とアドレス2が指定された場合は、アドレス1からアドレス2までのデータを表示します。アドレス1のみの場合は、アドレス1から1画面分のデータを表示します。アドレス1、アドレス2共に指定のないときは、前回の最後に表示されたアドレスに続いて、その次のアドレスから1画面分を表示します(デフォルトは00000Hです)。

例: D\_0\_3F [ ] ..... PROMのアドレス0番地から3F番地に対応するRAMのデータを表示します。

```
000000 F0 F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 FA FB FC FD FE FF
000010 FF FF
:
000030 FF FF
```

## 17 ロギングコマンド

操作: LOG\_ファイル名 [ ]  
LOG\_/E [ ]

オプション: ファイル名 ... 画面のデータをロギングするファイル名。拡張子も含みます。  
/E ..... データのロギングを終了します。

内容: 画面に表示されたデータを指定されたファイル名でセーブしていきます。  
LOG\_/Eでロギングを終了します。

例: LOG\_c8f360001.dat [ ] ... この後、画面に表示されたデータをC8F360001.DATというファイルに  
書き込みます。  
LOG\_/E [ ] ..... ロギング終了となり、この後のデータは書き込みません。

## 18 マクロファイル実行コマンド

操作: MAC\_ファイル名 [ ]

オプション: ファイル名 ... マクロファイルの名称。拡張子も含みます。

内容: コマンドの記入されたマクロファイルを読み込み、中のコマンドを実行します。

例: MAC\_c8f360.mac [ ] ..... C8F360.MACが左のような内容の場合、ファイルのロードに続いて  
PROMへの書き込みを行います。

```
L_c8f360001
W
```

## 19 コマンドヒストリ

操作: [ ]  
[ ]

内容: 今まで入力したコマンドを表示し、[Enter]キーで選択されると実行します。バックアリングするコマンド  
の数は20個です。

## 20 テンプレート(コマンドプロンプト)

操作: [f1]  
[f3]

内容: 最後に入力したコマンドを[f1]キーで1文字ずつ、[f3]キーですべての文字を表示します。

例: L\_c8f360001が最後に入力されていた場合

```
[f1]
L
[f1]
L_
[f1]
L_c
[f3]
```

[f1]を入力する毎に1文字ずつ表示します。

L\_c8f360001 ..... [f3]ですべての文字を表示します。

## 21 DOSコマンド

---

操作: DOS<sup>□</sup>

内容: 一時的にコマンドプロンプトに戻ります。コマンドプロンプトから戻るときは、EXITと入力します。

例: 88F360:DOS<sup>□</sup>

C> ..... コマンドプロンプトへ戻ります。

C>EXIT<sup>□</sup>

88F360: .... EXITの入力でプログラムへ戻ります。

## 22 HELPコマンド

---

操作: HELP<sup>□</sup>

内容: コマンドの一覧を表示します。

## 23 QUITコマンド

---

操作: Q<sup>□</sup>

内容: プログラムを終了します。

### A.5.3 Universal Writerコマンド一覧表

| No. | 項目           | 操作                    | 説明                                          |
|-----|--------------|-----------------------|---------------------------------------------|
| 1   | パラレル書き込み     | W[_/V]回               | RAMのデータをアダプタソケット上のPROMへ書き込む                 |
| 2   | パラレル読み出し     | R[_/V]回               | アダプタソケット上のPROMのデータをRAMへ読み込む                 |
| 3   | パラレルペリファイ    | V回                    | アダプタソケット上のPROMのデータとRAMのデータを比較する             |
| 4   | パラレルイレース     | ERS[_/E]回             | アダプタソケット上のPROMをイレースし、プロテクトを解除する             |
| 5   | パラレルイレースチェック | E回                    | アダプタソケット上のPROMのイレースチェックを行う                  |
| 6   | パラレルプロテクト    | PROTECT回              | アダプタソケット上のPROMにプロテクトをかける                    |
| 7   | シリアル書き込み     | FW[_/V]回              | RAMのデータをターゲットボード上のPROMへ書き込む(調歩同期)           |
| 8   |              | FWQ[_/V]回             | RAMのデータをターゲットボード上のPROMへ高速に書き込む(調歩同期)        |
| 9   |              | FWQ/_C[_/V]回          | RAMのデータをターゲットボード上のPROMへ高速に書き込む(クロック同期)      |
| 10  | シリアル読み出し     | FR[_/V]回              | ターゲットボード上のPROMのデータをRAMへ読み込む                 |
| 11  | シリアルペリファイ    | FV回                   | ターゲットボード上のPROMのデータとRAMのデータを比較する             |
| 12  | シリアルイレース     | FERS[_/E]回            | ターゲットボード上のPROMをイレースする                       |
| 13  | シリアルイレースチェック | FE回                   | ターゲットボード上のPROMのイレースチェックを行う                  |
| 14  | シリアルプロテクト    | FPROTECT回             | ターゲットボード上のPROMにプロテクトをかける                    |
| 15  | ファイルロード      | L_ファイル名回              | パーソナルコンピュータからRAMへユーザデータファイルをロードする           |
| 16  | ファイルセーブ      | S_ファイル名回              | RAMのデータをパーソナルコンピュータのファイルへセーブする              |
| 17  | ダンプ          | D[_アドレス1[_アドレス2]]回    | RAMのデータをダンプして表示する                           |
| 18  | ログイン         | LOG_ファイル名回<br>LOG/_E回 | 画面に表示されるデータをセーブする<br>/Eで終了                  |
| 19  | マクロ          | MAC_ファイル名回            | マクロファイルに記入されたコマンドを実行する                      |
| 20  | ヒストリ         | □□                    | 今まで入力したコマンドを表示                              |
| 21  | テンプレート       | f1 or f3              | 前回入力したコマンドの表示                               |
| 22  | DOS          | DOS回<br>EXIT回         | 一時的にコマンドプロンプトに戻る<br>EXITの入力によりコマンドプロンプトから戻る |
| 23  | HELP         | HELP回                 | コマンドの一覧を表示する                                |
| 24  | QUIT         | Q回                    | プログラムを終了する                                  |

注! PROMはS1C8F360内蔵のFlash EEPROMを、RAMはUniversal Writer上のバッファRAMをそれぞれ示します。

- ・ \_はスペースキー
- ・ []は省略可能
- ・ , は選択
- ・ 回はリターンキー
- ・ ロード、セーブのファイル名は拡張子を含まない
- ・ ロギング、マクロファイル名は拡張子を含む

## A.5.4 Universal Writerエラーメッセージ

| エラーメッセージ                                                                  | 説明                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNIVERSAL WRITER NOT POWER ON                                             | 立ち上がりのチェックコマンド発行時、PROMライタからの応答がない。                                                                           |
| SUM CHECK ERROR                                                           | PROMライタ内IPLのサムチェックエラー。                                                                                       |
| RAM R/W ERROR                                                             | RAMのR/Wチェックでエラー。                                                                                             |
| FILE DATA FORMAT ERROR                                                    | 転送するファイルのデータフォーマットにエラーがある。                                                                                   |
| FILE DATA SUMCHECK ERROR                                                  | ファイルの各行のサムチェックデータにエラーがある。                                                                                    |
| COMMUNICATION ERROR 1                                                     | パーソナルコンピュータからのコマンド発行に対し、PROMライタからの応答がない。<br>PROMライタからパーソナルコンピュータへNAKが返された。<br>パーソナルコンピュータからPROMライタへNAKを送信した。 |
| COMMUNICATION ERROR 2                                                     | ターゲットボード上のS1C8F360から応答がない。またはNAKを返された。                                                                       |
| COMMUNICATION ERROR 3                                                     | PROMライタからのコマンド発行に対し、ターゲットボード上のS1C8F360から不正なコマンドが返された。                                                        |
| WRITE ERROR<br>ADDRESS            ROM : RAM<br>xxx            xxx    xxx  | PROM(アダプタソケット、ターゲットボード)へ書き込み時にエラー発生。<br>書き込み直後のチェックでエラー。                                                     |
| WRITE ERROR<br>ADDRESS            ROM : RAM<br>xxx            x      x    |                                                                                                              |
| VERIFY ERROR<br>ADDRESS            ROM : RAM<br>xxx            xxx    xxx | データのベリファイエラー。                                                                                                |
| VERIFY ERROR<br>ADDRESS            ROM : RAM<br>xxx            x      x   |                                                                                                              |
| ERASE ERROR<br>ADDRESS            ROM<br>xxx            xxx               | イレースチェックでデータのビットがすべて1ではない。                                                                                   |
| ERASE ERROR<br>ADDRESS            ROM<br>xxx            x                 |                                                                                                              |
| COMMAND ERROR                                                             | 入力フォーマットに異常がある。<br>オプションに異常がある。                                                                              |
| FILE NOT FOUND                                                            | 指定されたファイルが見つからない。                                                                                            |

## A.6 Flash EEPROMプログラミング上の注意事項

---

- (1) S1C8F360のPROMプログラミングは、電源電圧5.0Vで行ってください。
- (2) PROMプログラミングは電源電圧5.0Vで行いますので、ターゲット上の各部品の定格電圧には十分ご注意ください。
- (3) ターゲット(S1C8F360)の脱着はS1C88/S1C63 Serial ConnectorまたはS1C8F360 Adapter Socketの"READY"LEDが点灯していることを確認の上行ってください。
- (4) PROMライタの接続と切り離しはパーソナルコンピュータの電源がOFFの状態で行ってください。
- (5) パーソナルコンピュータのシリアルポートへのRS-232Cケーブルを接続する際には、コネクタ付属のビスでしっかり固定してください。
- (6) Universal Writerでのシリアルプログラミング時、PROMプログラミング用電源(5.0V)はUniversal Writerより供給されますので、ターゲット側の電源はOFFしてください。
- (7) Universal Writerコントロールソフトウェアの終了時は、QUITコマンドを実行してください。
- (8) シリアルプログラミング時、マイコンと通信する際にR27ポートから307.2kHzのクロックが出力されますので、このポートに接続する部品には十分ご注意ください。

## Appendix B S5U1C88000P1&S5U1C88816P2 Manual (Peripheral Circuit Board for S1C8F360)

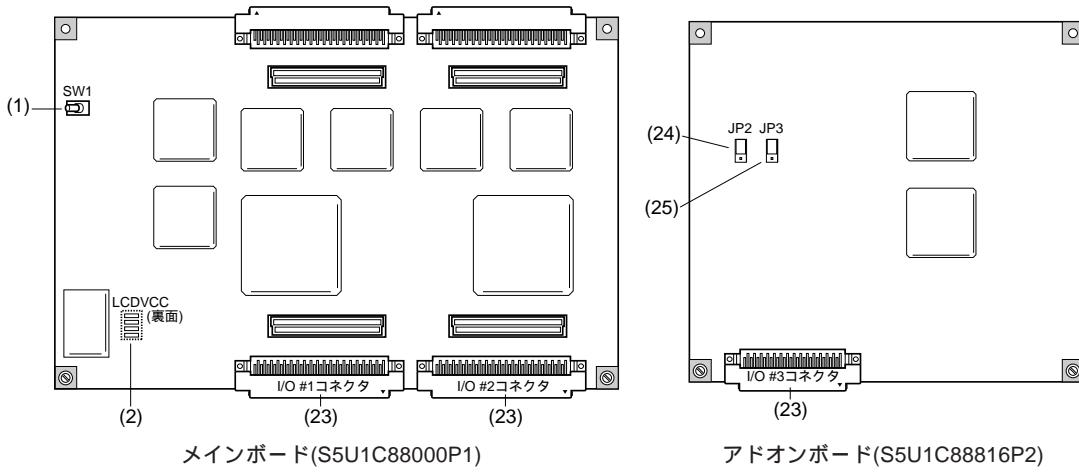
ここでは、8-bit Single Chip Microcomputer S1C88 FamilyのデバッキングツールであるICE (S5U1C88000H5)に装着してエミュレーション機能を提供するPeripheral Circuit Board for S1C8F360 (S5U1C88000P1&S5U1C88816P2)の使用方法を説明します。

なお、本文はS1C88 Family Peripheral Circuit Board (S5U1C88000P1)にS1C88349/F360/816用回路データがダウンロードされているものについて適用されます。

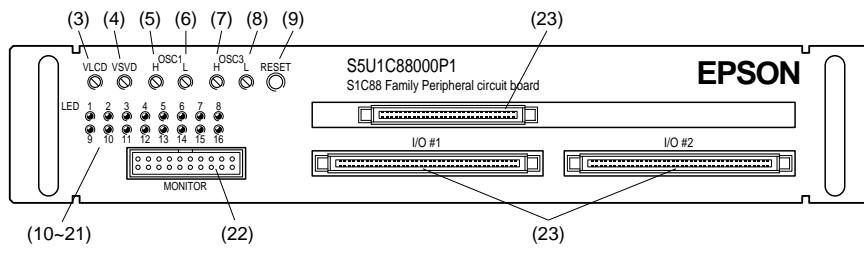
各機種用回路データのダウンロード方法についてはB.4項を、ボードの仕様についてはB.6項を参照してください。ICEの機能および操作などの詳細については、それぞれに用意されたマニュアルを参照してください。

### B.1 各部の名称と機能

以下、S5U1C88000P1&S5U1C88816P2の各部の名称と機能について説明します。



図B.1.1 ボードレイアウト



図B.1.2 パネルレイアウト(S5U1C88000P1)

#### (1) SW1

回路データをダウンロードする場合は、"3"側に設定してください。それ以外の場合は、"1"側に設定してください。

#### (2) LCDVCC (S5U1C88000P1裏面)

表B.1.1に示すようにDIPスイッチ設定により、LCDドライバ用の内蔵電源(Vc5)の電圧を変更することができます。なお、実ICのVc5電圧はこれと異なりますので、充分ご注意ください。

#### (3) VLCDボリューム

未使用

表B.1.1 LCDVCCの設定

| LCDVCC    |     |     |     | 設定          |
|-----------|-----|-----|-----|-------------|
| 1         | 2   | 3   | 4   |             |
| ON        | OFF | OFF | OFF | Vc5 = 6V    |
| OFF       | ON  | OFF | OFF | Vc5 = 5.75V |
| OFF       | OFF | ON  | OFF | Vc5 = 5.5V  |
| OFF       | OFF | OFF | ON  | Vc5 = 5V    |
| その他の組み合わせ |     |     |     | 設定禁止        |

\* LCDコントラスト調整レジスタLC0～LC3が0FHの場合の電圧値です。また、本ボードにおける使用部品の特性上、最大±6%の誤差が見込まれます。

## (4) VSVDボリューム

電源電圧検出(SVD)機能を確認するため、擬似的に電源電圧を変化させるボリュームです。 ("B.5.2 実際のICとの相違点"を参照してください。 )

## (5) OSC1 Hボリューム

OSC1にCR発振回路が選択されている場合に、発振周波数を大まかに調整します。  
S1C8F360のOSC1にCR発振回路はありません。

## (6) OSC1 Lボリューム

OSC1にCR発振回路が選択されている場合に、発振周波数を微調整します。  
S1C8F360のOSC1にCR発振回路はありません。

## (7) OSC3 Hボリューム

OSC3にCR発振回路が選択されている場合に、発振周波数を大まかに調整します。

## (8) OSC3 Lボリューム

OSC3にCR発振回路が選択されている場合に、発振周波数を微調整します。

## (9) RESET

本ボードの回路をリセットし、ICEにリセット信号を与えます。

## (10) LED 1 (VDC0), LED 2 (VDC1), LED 3 (VDC2)

設定された内部動作電圧によりLEDが以下の組み合わせで点灯/消灯します。

表B.1.2 VDC0, VDC1, VDC2 LEDの表示

| 内部動作電圧 | LED  |      |      |
|--------|------|------|------|
|        | VDC0 | VDC1 | VDC2 |
| 1.85V  | 点灯   | 消灯   | 消灯   |
| 2.2V   | 消灯   | 点灯   | 消灯   |
| 3.1V   | 消灯   | 消灯   | 点灯   |

## (11) LED 4 (OSCC)

OSCCレジスタが"1"のとき点灯、"0"で消灯します。(OSC3が発振中は点灯)

## (12) LED 5 (LCD0)

LCD0またはLCD0レジスタが"1"のとき点灯、両方とも"0"で消灯します。

## (13) LED 6 (SVDON)

SVDONレジスタが"1"のとき点灯、"0"で消灯します。オートサンプリング動作時も点灯します。

## (14) LED 7 (HVLD)

OSCCレジスタまたはBZONレジスタが"1"のときに点灯、"0"で消灯します。BZワンショット出力時やメロディ出力時も点灯します。ただし、ブザーおよびメロディ出力時の点灯は、マスクオプションで重負荷保護モードを選択した場合に限られます。

## (15) LED 8 (MODE)

S1C88コアCPUをマキシマムモードで使用すると点灯、ミニマムモードで使用すると消灯します。

## (16) LED 9 (LDTYPB)

LCD電源TYPE A(4.5V)を使用するときに点灯します。

## (17) LED 10 (LDTYPB)

LCD電源TYPE B(5.5V)を使用するときに点灯します。

## (18) LED 12 (CMP0ON)

コンパレータ0がONのとき点灯します。

## (19) LED 13 (CMP1ON)

コンパレータ1がONのとき点灯します。

## (20) LED 16 (FPGA Configuration)

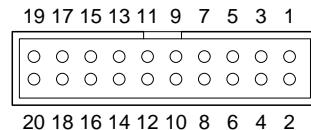
S5U1C88000P1上のFPGAに回路データが書き込まれている状態で電源が投入されると点灯します。消灯している場合は、デバッグ前にFPGAデータの書き込みが必要です(データ書き込み後、電源を入れ直すと点灯します)。

## (21) LED 11, LED 14, LED 15 (Reserved)

未使用

## (22) LED信号モニタ用コネクタ

前記LEDの信号をモニタするためのコネクタです。コネクタ端子より以下の信号が出力されます。LED信号は点灯時がHIGH、消灯時がLOWです。



図B.1.3 LED信号モニタ用コネクタ

1番ピン: LED 1 (電源制御 低パワーモード)

2番ピン: LED 2 (電源制御 通常モード)

3番ピン: LED 3 (電源制御 高速ード)

4番ピン: LED 4 (OSC3発振ON/OFF)

5番ピン: LED 5 (LCD駆動電源回路ON/OFF)

6番ピン: LED 6 (SVD回路ON/OFF)

7番ピン: LED 7 (重負荷保護モードON/OFF)

8番ピン: LED 8 (バスモード)

9番ピン: LED 9 (LCD電源TYPE A(4.5V))

10番ピン: LED 10 (LCD電源TYPE B(5.5V))

12番ピン: LED 12 (コンパレータ0 ON/OFF)

13番ピン: LED 13 (コンパレータ1 ON/OFF)

18番ピン: OSC1 CR発振周波数モニタ  
(S1C8F360にCR発振回路はありません)

19番ピン: OSC3 CR発振周波数モニタ

11, 14 ~ 17および20番ピンは未使用です。

18、19番ピンはCR発振クロックが接続されています(水晶発振の選択やOSCCレジスタの設定にかかわらず、CR発振回路は常に動作しています)。CR発振周波数を微調整する場合のモニタ用端子として使用します。

## (23) I/O #1, I/O #2, I/O #3コネクタ

I/OおよびLCD接続用コネクタです。I/O接続ケーブル(80pin/40pin × 2 flat type、60pin/30pin × 2 flat type)によってターゲットシステムと接続します。

## (24) JP2

J2側に固定します。

## (25) JP3

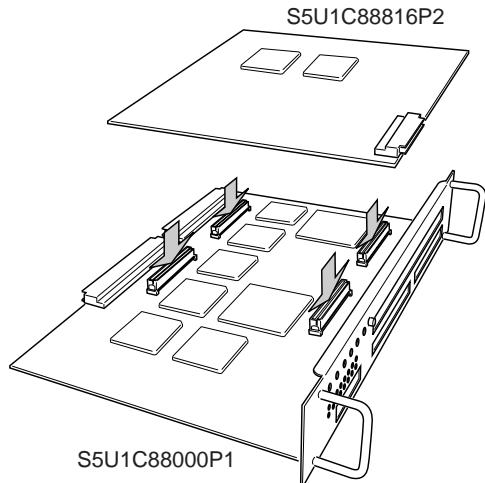
J3側に固定します。

## B.2 装着方法

### B.2.1 S5U1C88000P1への

#### S5U1C88816P2の装着

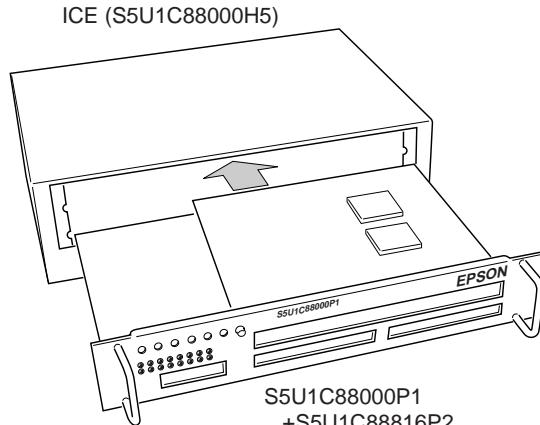
アドオンボード(S5U1C88816P2)のコネクタがメインボード(S5U1C88000P1)の前面パネル側になるようにして、4つのコネクタに差し込みます。



図B.2.1.1 S5U1C88000P1へのS5U1C88816P2の装着

### B.2.2 ICE(S5U1C88000H5)への装着

ICE(S5U1C88000H5)の下部ガイドレールに合わせ、S5U1C88000P1の先端が突き当たるまで挿入してください。



図B.2.2.1 ICE(S5U1C88000H5)への装着

注: 装着の仕方が不十分ですと動作しない可能性がありますので、しっかりと装着してください。

### B.3 ターゲットシステムとの接続

ここではS5U1C88000P1&S5U1C88816P2とターゲットシステムとの接続について説明します。

注: ケーブルの接続、切り離しは接続する機器すべての電源をOFFにして行ってください。

ターゲットシステムは、前面パネルのI/O #1～I/O #3コネクタに添付のI/Oケーブル(80pin/40pin×2 flat type、60pin/30pin×2 flat type)を使用して接続します。

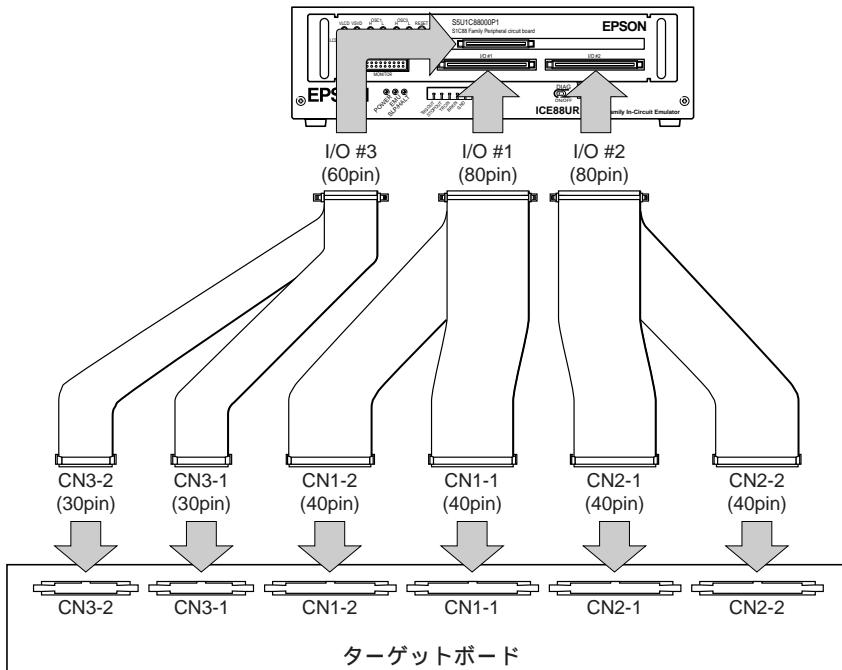
80pin、60pinをI/O #1～I/O #3コネクタに接続し、40pin×2、30pin×2をターゲットシステムに接続します。I/O #1、I/O #2、I/O #3には電源(VDD)が供給されていますので注意してください。

内蔵水晶発振回路の周波数は次のとおりです。

OSC1水晶発振選択時: 32.768kHz

OSC3水晶発振選択時: 4.9152MHz

CR発振を選択した場合は、前面パネルのボリューム(OSC3用はOSC3HとOSC3L)で発振周波数を調整することができます。この場合は、モニタ用コネクタのOSC3 CR発振モニタピン(19番ピン)に周波数カウンタ等を接続し、値を確認しながら必要な周波数に設定してください。CR発振の初期周波数は不定のため、必ず使用前にOSC3 CR発振モニタピンで確認してください。



図B.3.1 ターゲットシステムとの接続

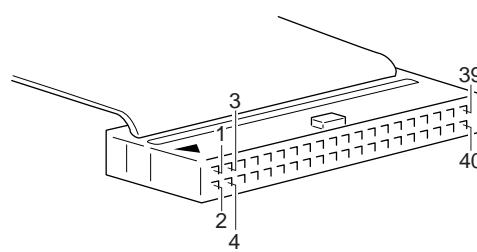
## I/Oコネクタピン配置

表B.3.1 I/O #1コネクタ

| 40pin CN1-1 |            | 40pin CN1-2 |                |
|-------------|------------|-------------|----------------|
| No.         | 端子名        | No.         | 端子名            |
| 1           | VDD (3.3V) | 1           | R12/A10        |
| 2           | VDD (3.3V) | 2           | R13/A11        |
| 3           | Vss        | 3           | R14/A12        |
| 4           | Vss        | 4           | R15/A13        |
| 5           | K00        | 5           | R16/A14        |
| 6           | K01        | 6           | R17/A15        |
| 7           | K02        | 7           | R20/A16        |
| 8           | K03        | 8           | R21/A17        |
| 9           | K04        | 9           | R22/A18        |
| 10          | K05        | 10          | R23/ <u>RD</u> |
| 11          | K06        | 11          | R24/ <u>WR</u> |
| 12          | K07        | 12          | R25/CL         |
| 13          | K10/EVIN   | 13          | R26/FR         |
| 14          | K11/BREQ   | 14          | R27/TOUT       |
| 15          | P00/D0     | 15          | R30/CE0        |
| 16          | P01/D1     | 16          | R31/CE1        |
| 17          | P02/D2     | 17          | R32/CE2        |
| 18          | P03/D3     | 18          | R33/CE3        |
| 19          | P04/D4     | 19          | R34/FOUT       |
| 20          | P05/D5     | 20          | R35            |
| 21          | P06/D6     | 21          | R36            |
| 22          | P07/D7     | 22          | R37            |
| 23          | P10/SIN    | 23          | R50/BZ         |
| 24          | P11/SOUT   | 24          | R51/BACK       |
| 25          | P12/SCLK   | 25          | COM0           |
| 26          | P13/SRDY   | 26          | COM1           |
| 27          | P14/CMPP0  | 27          | COM2           |
| 28          | P15/CMPM0  | 28          | COM3           |
| 29          | P16/CMPP1  | 29          | COM4           |
| 30          | P17/CMPM1  | 30          | COM5           |
| 31          | R00/A0     | 31          | COM6           |
| 32          | R01/A1     | 32          | COM7           |
| 33          | R02/A2     | 33          | COM8           |
| 34          | R03/A3     | 34          | COM9           |
| 35          | R04/A4     | 35          | COM10          |
| 36          | R05/A5     | 36          | COM11          |
| 37          | R06/A6     | 37          | COM12          |
| 38          | R07/A7     | 38          | COM13          |
| 39          | R10/A8     | 39          | COM14          |
| 40          | R11/A9     | 40          | COM15          |

表B.3.2 I/O #2コネクタ

| 40pin CN2-1 |              | 40pin CN2-2 |             |
|-------------|--------------|-------------|-------------|
| No.         | 端子名          | No.         | 端子名         |
| 1           | VDD (3.3V)   | 1           | SEG27       |
| 2           | VDD (3.3V)   | 2           | SEG28       |
| 3           | Vss          | 3           | SEG29       |
| 4           | Vss          | 4           | SEG30       |
| 5           | <u>RESET</u> | 5           | SEG31       |
| 6           | MCU/MPU      | 6           | SEG32       |
| 7           | OSC1         | 7           | SEG33       |
| 8           | OSC3         | 8           | SEG34       |
| 9           | VC1          | 9           | SEG35       |
| 10          | VC2          | 10          | SEG36       |
| 11          | VC3          | 11          | SEG37       |
| 12          | VC4          | 12          | SEG38       |
| 13          | VC5          | 13          | SEG39       |
| 14          | SEG0         | 14          | SEG40       |
| 15          | SEG1         | 15          | SEG41       |
| 16          | SEG2         | 16          | SEG42       |
| 17          | SEG3         | 17          | SEG43       |
| 18          | SEG4         | 18          | SEG44       |
| 19          | SEG5         | 19          | SEG45       |
| 20          | SEG6         | 20          | SEG46       |
| 21          | SEG7         | 21          | SEG47       |
| 22          | SEG8         | 22          | SEG48       |
| 23          | SEG9         | 23          | SEG49       |
| 24          | SEG10        | 24          | SEG50       |
| 25          | SEG11        | 25          | SEG51/COM31 |
| 26          | SEG12        | 26          | SEG52/COM30 |
| 27          | SEG13        | 27          | SEG53/COM29 |
| 28          | SEG14        | 28          | SEG54/COM28 |
| 29          | SEG15        | 29          | SEG55/COM27 |
| 30          | SEG16        | 30          | SEG56/COM26 |
| 31          | SEG17        | 31          | SEG57/COM25 |
| 32          | SEG18        | 32          | SEG58/COM24 |
| 33          | SEG19        | 33          | SEG59/COM23 |
| 34          | SEG20        | 34          | SEG60/COM22 |
| 35          | SEG21        | 35          | SEG61/COM21 |
| 36          | SEG22        | 36          | SEG62/COM20 |
| 37          | SEG23        | 37          | SEG63/COM19 |
| 38          | SEG24        | 38          | SEG64/COM18 |
| 39          | SEG25        | 39          | SEG65/COM17 |
| 40          | SEG26        | 40          | SEG66/COM16 |



図B.3.2 CN1-1/CN1-2、CN2-1/CN2-2のピン配置

## B.4 S5U1C88000P1への回路データ のダウンロード

表B.3.3 I/O #3コネクタ

| 30pin CN3-1 |      | 30pin CN3-2 |      |
|-------------|------|-------------|------|
| No.         | 端子名  | No.         | 端子名  |
| 1           | N.C. | 1           | N.C. |
| 2           | N.C. | 2           | N.C. |
| 3           | N.C. | 3           | N.C. |
| 4           | N.C. | 4           | N.C. |
| 5           | N.C. | 5           | N.C. |
| 6           | N.C. | 6           | N.C. |
| 7           | N.C. | 7           | N.C. |
| 8           | N.C. | 8           | N.C. |
| 9           | N.C. | 9           | N.C. |
| 10          | N.C. | 10          | N.C. |
| 11          | N.C. | 11          | N.C. |
| 12          | N.C. | 12          | N.C. |
| 13          | N.C. | 13          | N.C. |
| 14          | N.C. | 14          | N.C. |
| 15          | N.C. | 15          | N.C. |
| 16          | N.C. | 16          | N.C. |
| 17          | N.C. | 17          | N.C. |
| 18          | N.C. | 18          | N.C. |
| 19          | N.C. | 19          | N.C. |
| 20          | N.C. | 20          | N.C. |
| 21          | N.C. | 21          | N.C. |
| 22          | N.C. | 22          | N.C. |
| 23          | N.C. | 23          | AD4  |
| 24          | N.C. | 24          | AD5  |
| 25          | N.C. | 25          | AD6  |
| 26          | N.C. | 26          | AD7  |
| 27          | N.C. | 27          | N.C. |
| 28          | N.C. | 28          | N.C. |
| 29          | N.C. | 29          | N.C. |
| 30          | N.C. | 30          | N.C. |

注: AVREF =AVDD =VDD =3.3Vに固定されます。

N.C.は接続不可。

本ボード(S5U1C88000P1)は、工場出荷時に出荷検査用回路が書き込まれてありますので、各機種に合わせた回路データをダウンロードしてください。以下に回路データのダウンロード方法を説明します。

- 1) 本ボード上のスイッチSW1<sup>\*1</sup>を"3"側にセットします。
- 2) B.2.2の説明にしたがい、本ボードをICE (S5U1C88000H5)に挿入します。
- 3) ICEをホストPCと接続し、ホストPCの起動とICEの電源投入を行います。
- 4) ICEもしくはアセンブリパッケージに含まれるデバッガを起動します。ICEとデバッガの操作方法については、ICEに添付のマニュアルと、アセンブリパッケージに付属のマニュアルを参照してください。
- 5) 各機種に対応した回路データファイル(~.mcs)を本ボードにダウンロードします。デバッガのコマンドウインドウから以下のように入力してください。

|                   |                               |
|-------------------|-------------------------------|
| >XFER             | (オールイレーズ)                     |
| >XFWR <file name> | (指定ファイルのダウンロード) <sup>*2</sup> |
| >XFCP <file name> | (指定ファイルとダウンロードデータの比較)         |

- 6) デバッガを終了させ、ICEの電源を切ります。
- 7) 本ボードを一旦ICEから引き出し、ボード上のスイッチSW1を"1"側に戻します。
- 8) 本ボードを再度ICEに挿入します。
- 9) ICEの電源を再投入し、デバッガを起動し直して使用してください。

\*1 SW1の位置については、図B.1.1の"ボードレイアウト"を参照してください。

\*2 ダウンロードは5分程度かかります。

## B.5 使用上の注意

S5U1C88000P1&S5U1C88816P2を正しく使用していただるために、以下の事項に注意してください。

### B.5.1 操作上の注意事項

- (1) ケーブルの接続、切り離しは接続する機器すべての電源をOFFにした状態で行ってください。
- (2) デバッグ起動前に、フロントパネルのVSVDボリュームをカチッと音がするまで右に回してください。
- (3) デバッグは、必ずマスクオプションデータをロードしてから行ってください。

### B.5.2 実際のICとの相違点

実際のICとは機能、特性上、以下の相違がありますので注意が必要です。これらについて考慮を怠った場合、S5U1C88000P1&S5U1C88816P2を装着したICEでは動作しても実ICで動作しない場合があります。

#### (1) I/Oについての相違

##### インターフェース電源

本ボードとターゲットシステムのインターフェース電圧は+3.3Vに固定されています。このため、実際のICと同一のインターフェース電圧が必要な場合は、ターゲットシステム側においてレベルシフト回路などを附加して対応してください。

##### 各出力ポートの駆動能力

本ボードにおける各出力ポートの駆動能力は、実際のICに比べて高くなっていますので、"10電気的特性"を参照し、各出力端子の駆動能力を確認した上で、システムおよびソフトウェアの設計を行ってください。

#### (2) 消費電流についての相違

本ボードの消費電流は実際のICと大きく異なります。S5U1C88000P1前面パネルのLEDを確認することで、およその消費電流を把握することができます。なお、消費電流に大きく影響をおよぼすものとして以下のようなものがあげられます。

##### LED、モニタピンなどで確認が可能なもの

- a) 電源制御 低パワー mode  
(LED1/モニタ1番ピン)
- b) 電源制御 通常モード  
(LED2/モニタ2番ピン)
- c) 電源制御 高速モード  
(LED3/モニタ3番ピン)
- d) OSC3発振On/Off  
(LED4/モニタ4番ピン)
- e) LCD駆動On/Off  
(LED5/モニタ5番ピン)

- f) SVD回路On/Off制御  
(LED6/モニタ6番ピン)
- g) 重負荷保護モード  
(LED7/モニタ7番ピン)
- h) マキシマムモード  
(LED8/モニタ8番ピン)
- i) LCD電源 TYPE A  
(LED9/モニタ9番ピン)
- j) LCD電源 TYPE B  
(LED10/モニタ10番ピン)
- k) コンパレータ0 On/Off  
(LED12/モニタ12番ピン)
- l) コンパレータ1 On/Off  
(LED13/モニタ13番ピン)

#### (3) 機能上の相違

##### LCD回路

- LCD端子(SEG、COM)の駆動能力および出力電圧は実際のICと異なりますので、充分な注意が必要です。winfogで内蔵LCD電源のオプションを選択した場合、本ボード上では4.5V/5.5Vのどちらを選択してもLCD駆動電圧は同一です。ただし、どちらが選択されているかはLEDで確認できます。LCDのコントラストについては、調整可能となるようにシステムおよびソフトウェアを設計してください。また、S5U1C88000P1ボード裏面スイッチによりLCD駆動電圧を切り換えることが可能です。（"B.1 各部の名称と機能"参照）

- LCDC0およびLCDC1レジスタが共に"0"(LCD電源制御回路がOFF)の場合、実ICではSEG、COM端子の出力レベルはVssレベルに固定されますが、本ボードにおいてはCOM端子はVC4となり、SEG端子はVC3(1/4バイアス時はVC2)になります。

##### SVD回路

- SVD機能は、S5U1C88000P1前面パネルのVSVDボリュームにより、擬似的に電源電圧を変化させることにより行います。
- SVD回路の電源をONしてから実際に電圧を検出するまでに遅延時間が発生します。本ボードの遅延時間は実際のICと異なりますので、"10電気的特性"を参照して、ソフトウェアにより適切な待ち時間を設定してください。

##### 発振回路

- OSC1水晶発振回路の発振周波数は32.768kHzに固定されています。
- OSC1 CR発振回路の発振周波数は、S5U1C88000P1前面パネルのボリュームにより約20kHz～500kHzの範囲で調整できます。ただし、実ICのOSC1にCR発振回路はありません。
- OSC3水晶発振回路の発振周波数は4.9152MHzに固定されています。

- OSC3 CR発振回路の発振周波数は、S5U1C88000P1前面パネルのボリュームにより約100kHz～8MHzの範囲で調整できます。ただし、実ICの動作範囲はこれとは異なりますので、"10電気的特性"を参照して実ICが動作可能な周波数に設定してください。
- OSC3セラミック発振回路は内蔵していません。セラミック発振回路のオプションを選択した場合は、代わりにCR発振回路が選択されるようになっていますので、S5U1C88000P1前面パネルのボリュームで周波数を調整してください。
- 外部クロック入力を使用する場合は、振幅を $3.3V \pm 5\%$ 、デューティを $50\% \pm 10\%$ 以内に調整し、VssをGNDとしてOSC1、OSC3端子から入力してください。
- 本ボードではOSC3発振制御回路をON(OSCC="1")した後、待ち時間を取らずにCPUクロックをOSC3に切り換える(CLKCHG="1")動作してしまいます。実ICでは発振ON後、クロックを切り換える前に発振安定待ち時間が必要ですので、"10電気的特性"を参照の上、適切な待ち時間を設定してください。
- OSC3からOSC1へのクロック切り換えと、OSC3回路の発振停止は別の命令で行ってください。ひとつの命令で同時に処理すると、本ボードで動作しても、実際のICで動作しない場合があります。
- 本ボードにはOSC1とOSC3用の発振回路が内蔵されています。実ICにおいてOSC3の発振子を接続しない場合でも、OSC3クロックによる動作が可能になりますので、注意してください。
- ロジックレベルが高いため発振開始や停止時間などのタイミングが異なります。CR発振回路モニタ端子は、SLP命令実行時も発振は停止しませんので注意してください。

#### 未使用アドレスへのアクセス

S1C8F360内蔵のROM/RAM、I/O空間の未定義領域に対して読み出し/書き込みを行った場合、その値は不定となります。

また、S5U1C88000P1&S5U1C88816P2と実際のICでは、不定となる状態が異なりますので充分注意してください。

#### リセット回路

本ボードを組み込んだICEに電源を投入してからプログラムが動作するまでのシーケンスは、実際のICと異なりますので注意してください。本ボードでは、オプションデータのロード、ユーザプログラムのロードを行ってからデバッガシステムとしての動作が可能になります。

#### 内部電源回路

- 本ボードは内部電源電圧の切り替えを実際には行いませんので(全モードで動作可能な値に固定)、不正な電圧設定でも動作してしまいます。実ICでは内部電源電圧を動作モードに合った値に切り換える必要がありますので、"10電気的特性"を参照して正しい電圧を設定してください。また、制御電圧を切り換える際には、"10電気的特性"を参照の上、適切な待ち時間を設けてください。
- 実ICが動作可能なクロック周波数の範囲は内部動作電圧に依存しますので、"10電気的特性"を参照の上、動作クロック周波数と内部動作電圧の不適切な組み合わせで動作させないように注意してください。
- LCDの駆動電圧は実際のICと異なります。

#### (4) 各機種対応における注意事項

##### パラメータファイル

本ボードを組み込んだICEは、パーソナルコンピュータ上のデバッガを起動した際に、機種ごとに提供されるパラメータファイル(8F360.par)に従ってROM、RAM、I/O空間がその機種用に設定されます。お客様は、実際に使用するROM、RAM空間に合わせてこのパラメータファイルを変更することができますが、シングルチップモード時は以下の領域以外は設定しないでください。

ROM領域: 0000H～EFFFH

RAM領域: F000H～F7FFFH

スタック領域: F000H～F7FFFH

##### アクセス禁止領域

S1C8F360の開発で本ボードを使用する場合は、I/OメモリのアドレスFF46H、FF47Hに対しては絶対に読み出しや書き込みをしないでください。

#### (5) S5U1C88816P1からS5U1C88000P1+S5U1C88816P2へ置き換えた場合の注意事項

- S5U1C88816P1ではAD4/P14、AD5/P15、AD6/P16、AD7/P17はそれぞれポートを共有していますが、S5U1C88000P1+S5U1C88816P2はAD4～AD7がI/O #3で、P14～P17がI/O #1となりますので注意してください。
- S5U1C88816P1のI/O電圧は5Vですが、S5U1C88000P1+S5U1C88816P2は3.3Vとなりますので注意してください。

## B.6 製品の仕様

---

### B.6.1 S5U1C88000P1の仕様

#### S5U1C88000P1

寸法(mm): 247.5(横) × 165(奥行き) × 44.6(高さ)

重量: 約500g

電源: DC5V ± 5%、1A以下  
(ICE本体より供給)

#### I/O接続ケーブル(80pin/40pin × 2, 2本)

本機側コネクタ(80pin):

KEL 8830E-080-170L、または相当品

ケーブル側コネクタ(80pin):

KEL 8822E-080-171

× 1

ケーブル側コネクタ(40pin):

3M 7940-6500SC

× 2

ケーブル:

40芯フラットケーブル

× 2

インターフェース:

CMOSインターフェース(3.3V)

長さ: 約40cm

#### モニタ端子用ケーブル

本機側コネクタ:

3M 7610-5002SC、または相当品

ケーブル側コネクタ(10pin):

3M 7910-6500SC

× 1

インターフェース:

CMOSインターフェース(3.3V)

長さ: 約40cm

#### 付属品

ターゲットシステム接続コネクタ(40pin):

3M 3432-6002LCSC

× 4

### B.6.2 S5U1C88816P2の仕様

#### S5U1C88816P2

寸法(mm): 154.35(横) × 153(奥行き) × 18(高さ)

#### I/O接続ケーブル(60pin/30pin × 2, 1本)

本機側コネクタ(60pin):

KEL 8830E-060-170L

× 1

ケーブル側コネクタ(60pin):

KEL 8822E-060-171

ケーブル側コネクタ(30pin):

コネクタ 3M 7930-6500SC × 2

ストレインリリーフ 3M 3448-7930 × 2

ケーブル:

30芯フラットケーブル

× 2

インターフェース:

CMOSインターフェース(3.3V)

長さ: 約40cm

#### 付属品

ターゲットシステム接続コネクタ(30pin):

3M 3440-6002LCSC

× 2

**セイコーエプソン株式会社**  
**半導体事業部 IC営業部**

**IC国内営業グループ**

**東京** 〒191-8501 東京都日野市日野421-8  
TEL (042)587-5313(直通) FAX (042)587-5116

**大阪** 〒541-0059 大阪市中央区博労町3-5-1 エプソン大阪ビル15F  
TEL (06)6120-6000(代表) FAX (06)6120-6100

インターネットによる電子デバイスのご紹介 <http://www.epson.jp/device/semicon/>