

CMOS 32-bit Application Specific Controller

- SoCに最適化された32ビットRISC CPUコア(EPSON S1C33 PE)
- CPUとLCDのデュアルAMBAバス構造
- PLLを内蔵(通倍率: $\times 1 \sim \times 16$)
- 命令キューバッファ(IQB)機能をサポート
- 8KB RAMを内蔵
- バースト制御付きSDRAMコントローラ
- 汎用DMAコントローラ(HSDMA/IDMA)
- 4ch. PWMコントロールタイマ/カウンタ
- 各種インタフェースをサポート
FIFO付きSIO(IrDA1.0, ISO7816-3), SPI, I²S, USB
- アナログ入力用5ch. ADC
- 12KB IVRAM付きLCDコントローラを内蔵
1チップでのQVGA(320 × 240), 白黒表示(1bpp)が可能
UMA VRAMをサポート
VGA(640 × 480), 64Kカラー(16bpp)をサポート
- NAND Flashインタフェース
- 32ビット積和演算をサポート

■概要

S1C33L17は、中・小規模な電子辞書、ラベルライター/プリンタ、OA機器のオペレーションパネルなど、多くの汎用入出力ポート、強力なPWMタイマ/カウンタ、USB-FSデバイスコントローラを含む多彩なシリアルインタフェース、ADC、LCD表示を必要とする特定用途向けのコストパフォーマンスの高い32ビットRISCコントローラです。S1C33L17には32ビットRISC CPUコア、汎用DMAコントローラ、USB-FSデバイスコントローラ、PWMコントロールタイマ/カウンタ、各種インタフェース(IrDA1.0とISO7816-3プロトコルを含むSIO、SPI、I²S)、ADC、RAM、汎用RAM兼用IVRAM、RTC、NAND Flashインタフェースなどが、0.18 μ m微細CMOSプロセスを使用したEPSON SoCテクノロジーにより実装されています。

■特長

●テクノロジー

- 0.18 μ m AL-4層アナログ混在低電力CMOSプロセステクノロジー

●CPU

- SoCに最適化された、AMBAバス付きEPSONオリジナル32ビットRISC CPUコア C33 PE
- 最大動作周波数: 66MHz
- 内部2段パイプラインと4個の命令キュー
- 命令セット: 128命令(16ビット固定長)
- 32ビットS1C33 RISCコアと互換性を持つ基本命令
- CPUとLCD用のデュアルAMBAバスシステム

●内蔵メモリ

- 8KB RAM
- 12KB IVRAM(VRAM、汎用RAMとして使用可能)
- 2KB DST RAM(IDMAコントロールテーブル用RAMまたは汎用RAMとして使用可能)

●発振回路/PLL

OSC3発振回路

- 水晶発振: 5MHz Min. ~ 48MHz Max.
- セラミック発振: 5MHz Min. ~ 48MHz Max.
- 外部クロック入力: 5MHz Min. ~ 48MHz Max.

* USB機能を使用するには0.25%以内の精度の48MHzクロックソースを接続してください。

セラミック発振子を使用される場合は、必ず使用条件などを村田製作所殿にお問い合わせください。

S1C33L17

PLL

- PLL入力周波数: 5MHz Min.～50MHz Max.
- PLL出力周波数: 25MHz Min.～90MHz Max.
- 通倍率: $\times 1 \sim \times 16$

OSC1発振回路

- 水晶発振: 32.768kHz Typ.
- 外部クロック入力: 32.768kHz Typ.

●高速バス(HB)モジュール

SRAMC (SRAMコントローラ)

- 25ビットアドレスと8/16ビットの選択が可能なデータバス
- 各チップイネーブル信号が最大32Mバイト(A[24:0])のアドレス空間を提供
- 外部デバイスの接続に最大8つのチップイネーブル信号を使用可能
- バスウェイトサイクル数をプログラマブルに設定可能(0～7サイクル)
- 外部ウェイト信号に対応
- 4Gバイトの物理アドレス空間を使用可能
 - 物理アドレス空間を23に分割したエリアを選択して使用可能
 - エリア0～3とエリア6はシステム予約
- 各エリアはリトルエンディアンに対応
- メモリマップドI/O
- A0とBS(バスストローブ)のいずれかの方式による外部デバイスのアクセスに対応
- SRAM、ROM、Flash ROMを直接接続可能なインタフェースを内蔵

SDRAMC (SDRAM APP、AHBローカルバスアービタ付きSDRAMコントローラ)

- SDRAMを直接接続可能なインタフェースを内蔵
- 16ビットデータバスを持つSDRAMに対応
 - 最小構成: 16Mビット(2MB)、16ビットSDRAM $\times 1$
 - 最大構成: 512Mビット(64MB)、16ビットSDRAM $\times 1$
- CASレイテンシ: 1、2または3に設定可能
- バーストおよびシングルリード/ライトに対応
- DQM(バイト書き込み)機能に対応
- 最大4つのSDRAMバンクとバンクアクティブモードに対応
- 12ビットオートリフレッシュカウンタを内蔵
- 省電力動作のためのインテリジェントなセルフリフレッシュ機能
- 2段の32ビットデータバッファと8段 \times 2スロットの32ビット命令バッファを内蔵
- 最大90MHzのSDRAMクロックに対応
 - CPUクロック = 48MHzの場合: SDRAMクロックを最大48MHzに設定可能
 - CPUクロック = 45MHzの場合: SDRAMクロックをPLLにより最大90MHzに設定可能
- CPU、DMAC、LCDC、SRAMC間の外部バスの占有を調停

DMAC (ダイレクトメモリアクセスコントローラ)

- 4ch.高速ハードウェアDMA
- 128ch.インテリジェントDMA(プログラム可能なコントロールテーブルを持つ可変データ転送コントローラ)

IVRAMARB (内部ビデオRAMアービタ)

- 12KB SRAM(3,072ワード \times 16ビット \times 2)をIVRAMとして内蔵
- LCDCとCPU双方からのアクセスを調停
- IVRAMはCPUおよびLCDCから最小2サイクルでアクセス可能(32ビットアクセス時)
- 表示用のUMA(Unified Memory Access)をサポート
- ビデオRAMとして使用しない場合、レジスタの設定によりIVRAMをエリア0内の12KB汎用RAMとして使用可能

●周辺回路バス(SAPB)モジュール

TCU (PWM出力付きタイマ/カウンタユニット)

- 4ch. 16ビットタイマ/カウンタ
- DA16(デジタルD/A)モードにも対応したPWM出力が可能
- チャンネル別に動作クロックを生成するプリスケアラを内蔵(周辺回路用クロックを1/1～1/4,096に分周)
- DMA転送を起動可能

WDT (ウォッチドッグタイマ)

- NMI(ノンマスクابل割り込み)を発生可能な30ビットウォッチドッグタイマ
- ウォッチドッグタイマのオーバーフロー周期(NMI発生周期)をプログラマブルに設定可能
- ウォッチドッグタイマのオーバーフロー信号を外部にも出力可能

ADC (A/D変換器)

- 5ch. 10ビットA/D変換器
- 結果が上下限設定範囲外の場合に割り込みを発生可能
- ADCの各チャンネルにデータバッファを内蔵
- ADCの動作クロックを生成するプリスケアラを内蔵(周辺回路用クロックを1/2～1/256に分周)

ITC (割り込みコントローラ)

- 割り込みによりDMA転送を開始可能
- DMAC割り込み: 5種類
- 入力割り込み: 18種類
- TCU割り込み: 8種類
- EFSIO割り込み: 9種類
- ADC割り込み: 2種類
- RTC割り込み: 1種類
- SPI割り込み: 3種類
- USB割り込み: 2種類
- I²S割り込み: 1種類
- LCDC割り込み: 1種類

GPIO (汎用入出力ポート)

- 最大82ポート(QFP24-144pinの場合)
 - * S1C33L17のGPIOポートは他の周辺機能(EFSIO、PWMなど)と端子を兼用しています。したがって、使用可能なGPIOポート数は周辺機能の使用状況により変わります。

USB (USB2.0準拠FSデバイスコントローラ)

- USB2.0フルスピードモード(12M bps)に対応
- オートネゴシエーション機能に対応
- コントロール、バルク、アイソクロナス、インタラプト転送に対応
- 4つの汎用エンドポイントとエンドポイント0(コントロール)をサポート
- プログラマブルな1KバイトFIFOを内蔵
- 8ビットローカルバスDMAポートをサポート
- DMA転送を起動可能
- 非同期DMA転送に対応
- DMAスレーブモードに対応
- USB-FS用クロック: 48MHz(固定)
- スヌーズモードに対応

RTC (リアルタイムクロック)

- 時刻(秒、分、時)カウンタとカレンダー(日、曜日、月、年)カウンタを内蔵
- どちらのカウンタもBCDデータでのリード/ライトが可能
- 時計のスタート/ストップ制御が可能
- 24時間制と12時間制の選択が可能
- ソフトウェアによる30秒補正が可能
- 周期的な割り込みを発生可能

CARD (ダイレクトコントロール付きシリアル入出力)

- スマートメディアインタフェース信号(#SMRE、#SMWE)を生成
- 8ビットNAND Flashインタフェース信号を生成

EFSIO (FIFOバッファ付き拡張シリアルインタフェース)

- 3ch. クロック同期式/調歩同期式シリアルインタフェース(Ch.2は調歩同期式のみサポート)
- FIFOデータバッファ内蔵
 - Ch.0、Ch.1は4バイトの受信データバッファと2バイトの送信バッファを搭載
 - Ch.2は2バイトの受信データバッファと1バイトの送信バッファを搭載

S1C33L17

- IrDA1.0インタフェースを内蔵(Ch.0、Ch.1のみ)
- ボーレートジェネレータ(12ビットプログラマブルタイマ)を内蔵
- ISO7816モードに対応(Ch.1のみ)
 - データの並び(MSB先頭、LSB先頭)を変更可能
 - ISO7816-3 T=0 & T=1プロトコル互換のメモリカードインタフェースに対応
 - ボーレートとガードタイムをプログラマブルに設定可能
 - ISO7816アクノリッジとオートリピート転送に対応
- DMA転送を起動可能

SPI (シリアルペリフェラルインタフェース)

- 1ch. SPI(マスタモードまたはスレーブモードで動作)
- 1～32ビットのデータ転送に対応
- データ転送タイミング(クロックの位相と極性)を4種類から選択可能
- 転送の間に1～65,536クロックの遅延時間を挿入可能
- 送信データレジスタエンプティおよび受信データレジスタフル割り込みを発生可能
- MMCなどのカードメディアに対応
- DMA転送を起動可能

EGPIO (拡張GPIO)

- 標準GPIOに加え、最大17ポートのマルチプレックスGPIOが使用可能。チップの場合は最大91ポートが使用可能
 - * EGPIOポートは他の周辺機能と端子を兼用しています。したがって、使用可能なEGPIOポート数は周辺機能の使用状況により変わります。
- ほとんどのポートがレジスタで有効/無効に制御可能なプルアップ抵抗を内蔵
- 強制的なポートのLow駆動が可能

CMU (拡張クロックマネージメントユニット)

- 各周辺モジュールへのクロック供給を制御(動的な切り換えには未対応)
- リセットおよびNMI入力の管理
- システムクロックソースの切り換え(MCLK、SDRAMCLK、RTCCLK)
- MCLKとRTCCLKの発振回路を制御
- PLLのOn/Offおよび周波数通倍率を制御
- スタンバイモード(SLEEP、HALT)に応じたクロックの制御
- LCDCクロックを生成するための分周を制御
- 外部バスクロックの管理

MISC (Misc.設定レジスタ)

- USBとRTCモジュールアクセス用ウェイト設定レジスタ
- 各信号のプルアップおよびロードドライブ制御をサポート

I²S (IC間サウンドバスインタフェース)

- 入出力チャネルに対し16、24ビットの分解能を選択可能
- ソフトウェアによりI²Sのマスタクロックの選択(内部クロックまたは外部クロック)が可能
- 出力モードとして、ステレオ、モノラル、ミュートをサポート
- ソフトウェアによりクロックの極性の変更が可能
- ソフトウェアによりデータシフト方向(MSB先頭/LSB先頭)の選択が可能
- I²S割り込み信号によるDMA転送の起動が可能
- 24ビット×2ch×4の送信用FIFOを搭載

LCDC (AMBAバス付きSTN/TFT LCDコントローラ)

VRAM:

- レジスタ設定により表示データバッファまたは汎用RAMとして使用可能な12KB RAMを内蔵
- LCDCからSDRAM(外部VRAM)またはIVRAM(内蔵VRAM)をアクセス可能なUMA方式をサポート
- 外部VRAM(SDRAM)はメモリマップの任意の位置に配置可能
- サブウィンドウ領域はIVRAMと外部VRAMのどちらにも、またメインウィンドウと同じか異なるVRAMのどちらにも配置可能

ディスプレイ対応:

- 4または8ビット モノクロLCDパネル
- 4または8ビット カラーLCDパネル
- シングルパネル、シングルドライブパッシブディスプレイ

- 12/16ビット汎用HR-TFTインタフェースを直接サポート
- 解像度の例
 - 320 × 240(1bppモード、外部VRAMが必要) bpp = ビット/ピクセル
 - 640 × 480(16bppモード)
- * パネルの水平解像度は(16÷bpp)の倍数である必要があります。

表示モード:

- フレームレートモジュレーションによりモノクロパッシブLCDパネルで最大16階調のグレースケール表示が可能
 - 1bppモードでの2階調表示
 - 2bppモードでの4階調表示
 - 4bppモードでの16階調表示
- カラーパッシブLCDパネルで最大64K色の同時表示が可能
 - 8bppモードでの256色表示
 - 12bppモードでの4K色表示
 - 16bppモードでの64K色表示
- TFTパネルで最大65,535色の同時表示が可能
 - 1bppモードでの2色表示
 - 2bppモードでの4色表示
 - 4bppモードでの16色表示
 - 8bppモードでの256色表示
 - 12bppモードでの4K色表示
 - 16bppモードでの64K色表示
- ルックアップテーブルはバイパスも可能

表示機能:

- Picture-in-Picture Plus (PIP⁺)
Picture-in-Picture Plusは、メイン表示ウィンドウ内に第2のウィンドウ(サブウィンドウ)を表示する機能です。サブウィンドウはメインウィンドウと同じ表示色数を維持するとともに、レジスタ制御によりメインウィンドウ上の任意の位置に表示可能です。PIP⁺のハードウェアによるサブウィンドウの表示はソフトウェアで実現するよりも遙かに高速で、GUIの表示性能を向上させるとともに、CPUの余ったパワーを音声など他の処理に振り向けられます。
- 12/16ビット汎用HR-TFTインタフェース
12/16ビット汎用HR-TFTインタフェースは、QVGA(320 × 240ドット)またはVGA(640 × 480ドット)のHR-TFTパネル、TFTパネルに対応します。FPFRAM、FPLINE、TFT_CTL0～3信号のタイミングはレジスタ制御によりTFTパネルの仕様に合わせて設定可能です。
- クロックソース
LCDCのクロックは、CMUにあるクロック分周制御レジスタの設定により、IC内部で48MHzクロックを1～16分周して生成できます。

●動作電圧

- VDD(コア): 1.70～1.90V(Typ. 1.8V) USBクロックの生成にセラミック振動子を使用する場合
- VDD(コア): 1.65～1.95V(Typ. 1.8V) 水晶発振子を使用もしくは外部クロックを入力する場合
- PLVDD: 1.65～1.95V(Typ. 1.8V)
- VDDH(I/O): 2.70～3.60V USBを使用しない場合(耐5V I/Oには未対応)
- VDDH(I/O): 3.00～3.60V(Typ. 3.3V) USBを使用する場合(耐5V I/Oには未対応)

●動作周波数

- CPU: 66MHz Max.
- USB: 48MHz 固定
- SDRAMC: 90MHz Max.
- LCDC: 66MHz Max.
- その他の周辺回路: 66MHz Max.

●動作温度

- -40～85°C
(USBクロックの生成にセラミック振動子を使用する場合は0～75°C)

S1C33L17

●消費電流

- SLEEP時: 0.3μA(Typ.)
- HALT時: 3.2mA(Typ.)
- 実行時: 22.0mA(Typ.)

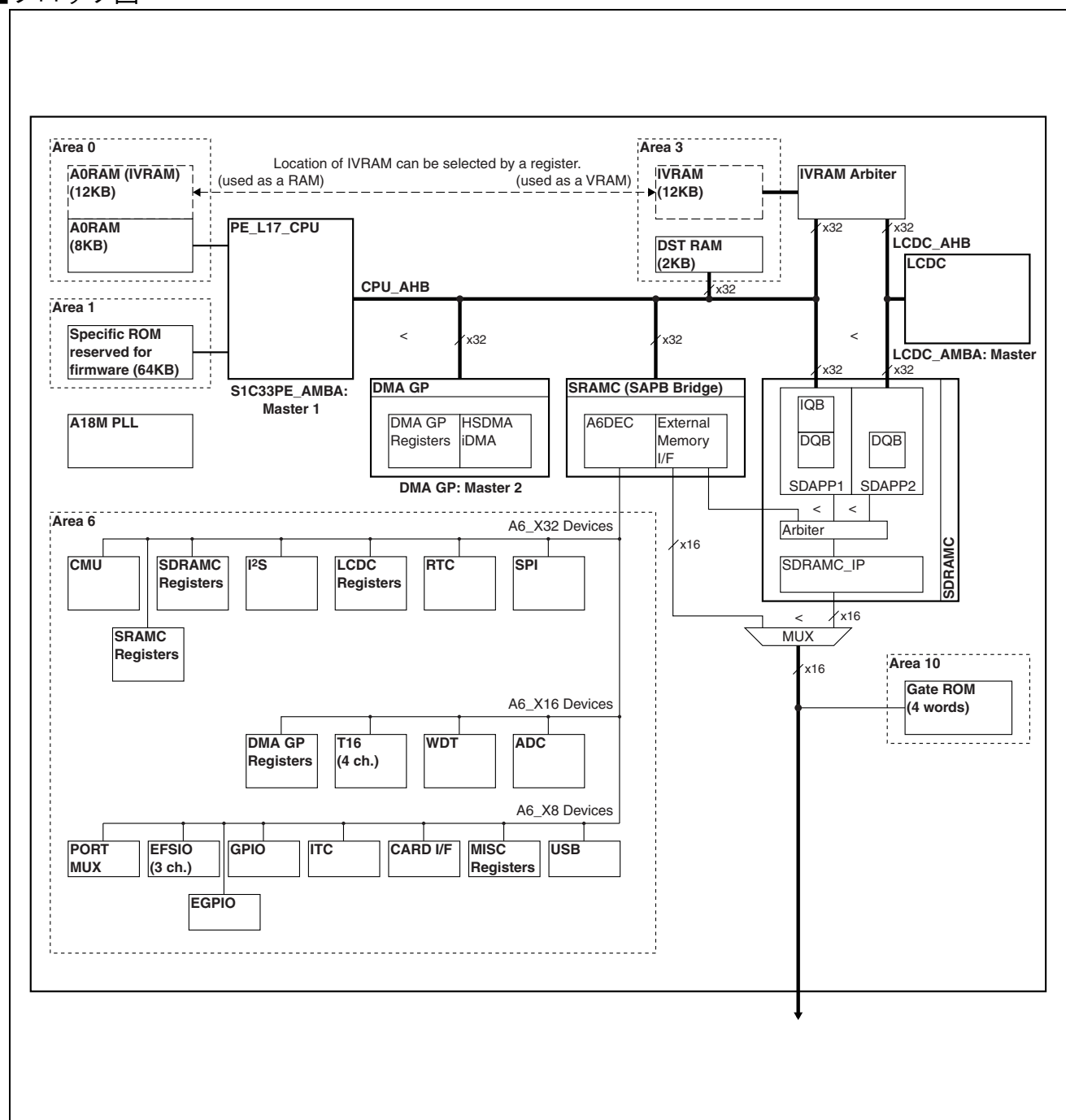
* MCLK = 48MHz、SDCLK = 48MHz時

CMUでCPUクロックを制御することにより、消費電流を低減できます。

●出荷形態

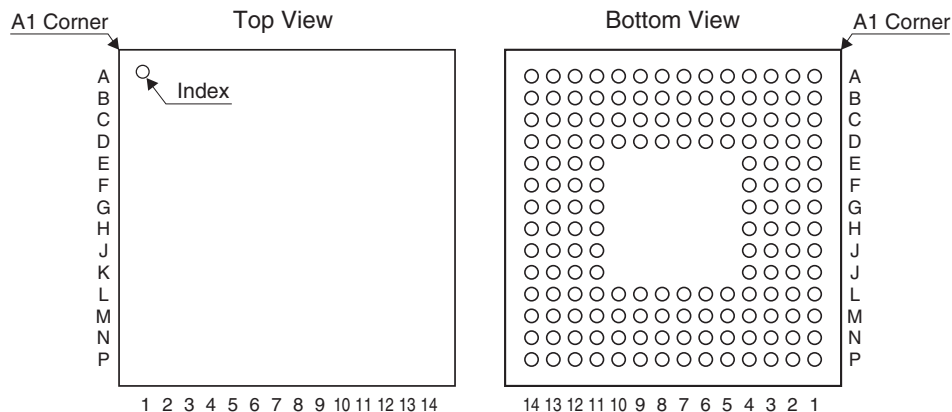
- パッケージ: QFP24-144pin(16mm × 16mm × 1.0mm、端子ピッチ0.4mm)
PFBGA-180pin(12mm × 12mm × 1.2mm、ボールピッチ0.8mm)
- チップ: 168パッド(パッドピッチ90μm)

■ブロック図



端子配置図

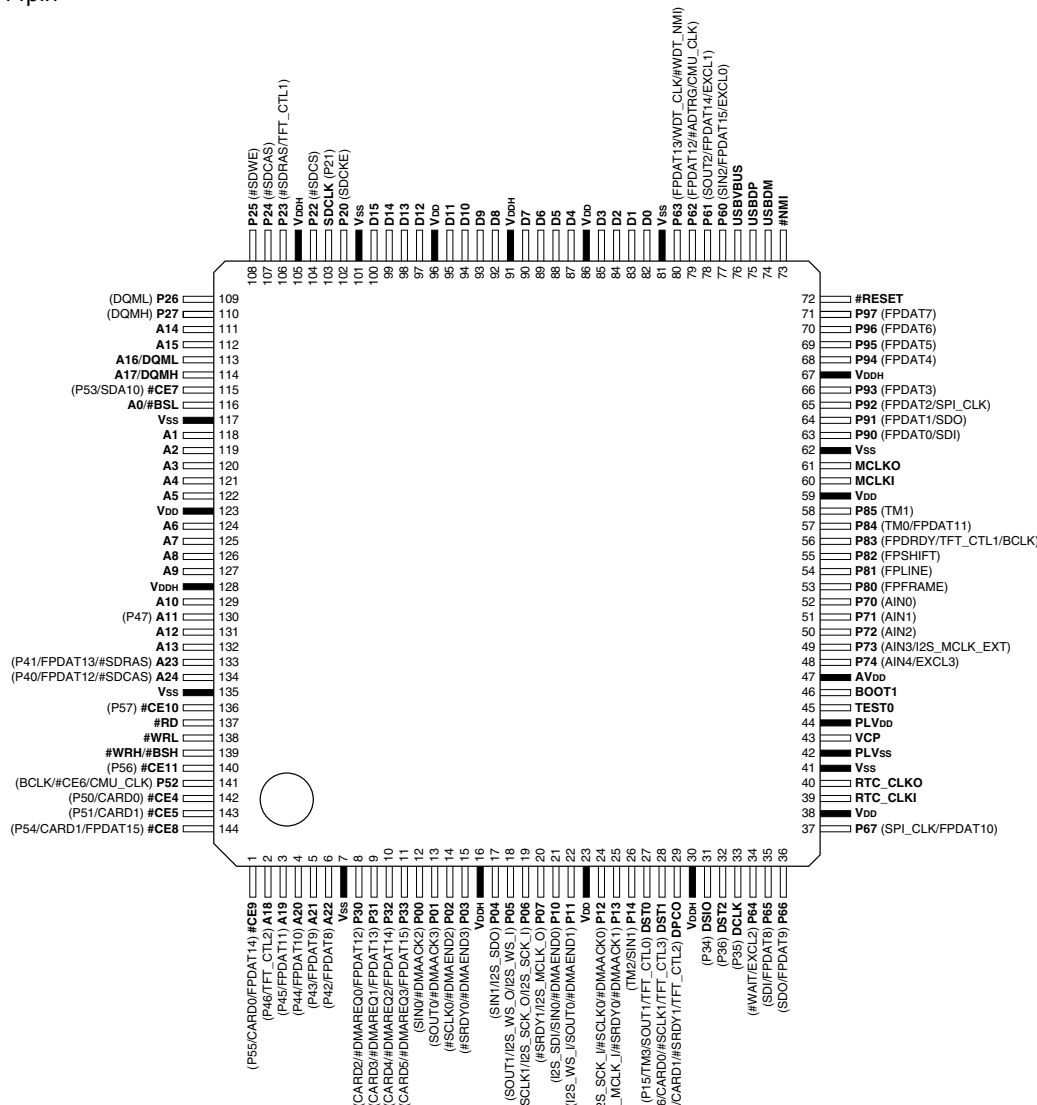
PFBGA-180pin



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
A		#CE8 P54 CARD1 N.C.	#CE4 P50 CARD0	#CE11 P56	#RD	A23 P41 FPDAT13 #SDRAS	A11 P47	A8	A4	#CE7 P53 SDA10	A15	A14	P26 DQML		A
B	A18 P46 TFT_CTL2	#CE9 P55 CARD0 FPDAT14	#CE5 P51 CARD1	#WRH/ #BSH	#CE10 P57	A13	A10	A6	A2	A17/ DQMH	A0/ #BSL	P27 DQMH	P25 #SDWE	P24 #SDCAS	B
C	A22 P42 FPDAT8	A20 P44 FPDAT10	A21 P43 FPDAT9	P52 BCLK #CE6 CMU_CLK	#WRL	A24 P40 FPDAT12 #SDCAS	A12	A9	A3	A1	A16/ DQML	D14	P23 #SDRAS TFT_CTL1	P22 #SDCS	C
D	P30 CARD2 #DMAREQ0 FPDAT12	A19 P45 FPDAT11	P31 CARD3 #DMAREQ1 FPDAT13	Vss	Vss	Vss	Vdd	VddH	A7	A5	Vss	D13	P20 SDCKE	SDCLK P21	D
E	P33 CARD5 #DMAREQ3 FPDAT15	P00 SIN0 #DMAACK2	P02 #SCLK0 #DMAEND2	P32 CARD4 #DMAREQ2 FPDAT14	Vss	Vdd	Vdd	VddH	VddH	Vss	Vss	D10	D12	D15	E
F	P03 #SRDY0 #DMAEND3	P01 SOUT0 #DMAACK3	P05 SOUT1 I2S_WS_O I2S_WS_I	VddH	VddH					Vdd	Vdd	D11	D9	D8	F
G	P06 #SCLK1 I2S_SCK_O I2S_SCK_I	P04 SIN1 I2S_SDO	P07 #SRDY1 I2S_MCLK_O	Vdd	VddH					VddH	Vdd	D5	D7	D6	G
H	P10 I2S_SDI SIN0 #DMAEND0	P11 I2S_WS_I SOUT0 #DMAEND1	P14 TM2 SIN1	Vdd	Vdd					VddH	VddH	D2	D3	D4	H
J	DST0 P15 TM3 SOUT1 TFT_CTL0	P13 I2S_MCLK_I #SRDY0 #DMAACK1	DST1 P16 CARD0 #SCLK1 #DMAACK0	P12 I2S_SCK_I #SCLK0 #DMAACK0	Vss					Vss	Vss	P62 FPDAT12 #ADTRG CMU_CLK	D0	D1	J
K	DSIO P34	DPCO P17 CARD1 #SRDY1 TFT_CTL2	P64 #WAIT EXCL2	DST2 P36	Vss	Vss	Vdd	VddH	VddH	Vss	Vss	P61 SOUT2 FPDAT14 EXCL1	BOOT0	P63 FPDAT13 WDT_CLK #WDT_NMI	K
L	DCLK P35	PB0 FPDAT12 I2S_SDO CARD2	PB2 FPDAT14 I2S_SCK CARD4	PB1 FPDAT13 I2S_WS_O CARD3	BOOT1	P81 FPLINE	P82 FPSHIFT	P84 TM0 FPDAT11	VddH	P90 FPDAT0 SDI	P91 FPDAT1 SDO	PA2 FPDAT9 TFT_CTL1 I2S_SCK_I	P60 SIN2 FPDAT15 EXCL0	USBVBUS	L
M	PB3 FPDAT15 I2S_MCLK_O CARD5	P65 SDI FPDAT8	P66 SDO FPDAT9	TEST0	P73 AIN3 I2S_MCLK_EXT	P71 AIN1	P83 FPDRDY TFT_CTL1 BCLK	P85 TM1	BURNIN	P93 FPDAT3	P94 FPDAT4	P97 FPDAT7	#NMI	USBDP	M
N	P67 SPL_CLK FPDAT10	Vdd	Vss	VCP	P74 AIN4 EXCL3	P70 AIN0	P72 AIN2	Vdd	Vss	P95 FPDAT5	PA1 FPDAT8 TFT_CTL0 I2S_WS_I	P96 FPDAT6	#RESET	USBDM	N
P		RTC_CLKI	RTC_CLKO	PLVss	PLVdd	AVdd	P80 FPPFRAME	MCLKI	MCLKO	P92 FPDAT2 SPL_CLK	PA0 TFT_CTL0 I2S_SDI	PA3 FPDAT10 TFT_CTL2 I2S_MCLK_I	PA4 FPDAT11 TFT_CTL3 I2S_MCLK_EXT		P
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	

S1C33L17

QFP24-144pin



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ていません。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。

© SEIKO EPSON CORPORATION 2008

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

☎ (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

☎ (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/>

ドキュメントNo.: 411212900

2008年7月作成 ①