

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用のデュアルAMBAバス構造
- PLLを内蔵(遙倍率: ×1～×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
- 各種インター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インターフェース
- 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/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ーフェース、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、各種インターフェース(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インターフェースなどが、0.18μm微細CMOSプロセスを使用したEPSON SoCテクノロジにより実装されています。

■特長

●テクノロジ

- 0.18μm AL-4層アナログ混在低電力CMOSプロセス

●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.
- 適倍率: ×1 ~ ×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ーフェースを内蔵

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ーフェースを内蔵
- 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 × 1
 - 最大構成: 512Mビット(64MB)、16ビットSDRAM × 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×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 × 16ビット × 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
- チャネル別に動作クロックを生成するプリスケーラを内蔵(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(ノンマスカブル割り込み)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ブリスケーラを内蔵(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(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ーフェース信号(#SMRE、#SMWE)を生成
- 8ビットNAND Flashインター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ーフェース)

- 3ch. クロック同期式/調歩同期式シリアルインターフェース(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

- IrDA1.0インターフェースを内蔵(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ーフェースに対応
 - 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ーフェース)

- 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ブ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

GPIO (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
 - * GPIO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GPIO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替え(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ライブ制御をサポート

I²S (IC間サウンドバスインターフェース)

- 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のマスタークロックの選択(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インター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) $\text{bpp} = \text{ビット/ピクセル}$
 - 640×480 (16bppモード)
- * パネルの水平解像度は $(16 \div \text{bpp})$ 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インターフェース
12/16ビット汎用HR-TFTインターフェースは、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
LCD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.
- LCD: 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.)

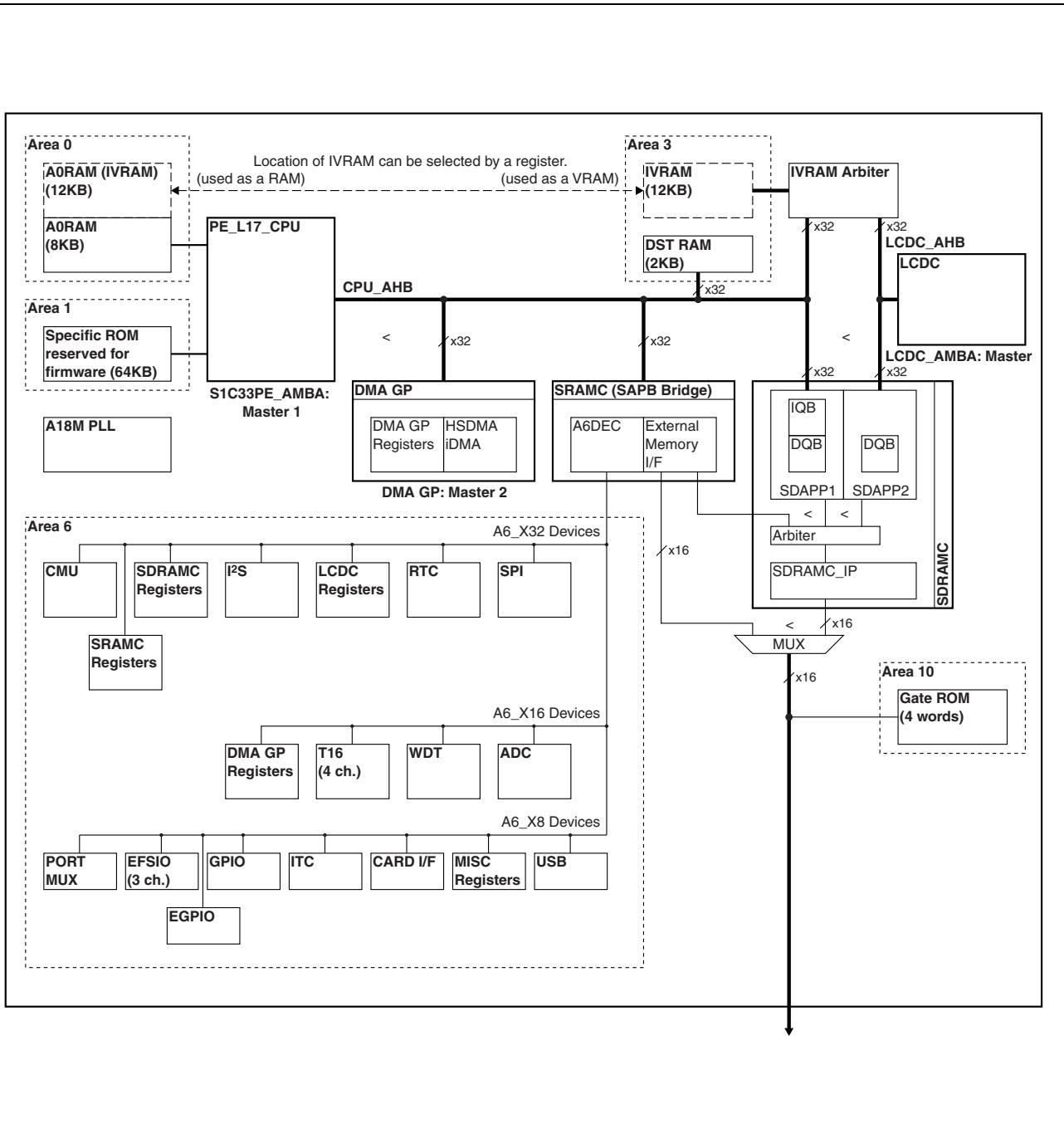
* MCLK = 48MHz、SDCLK = 48MHz時

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。

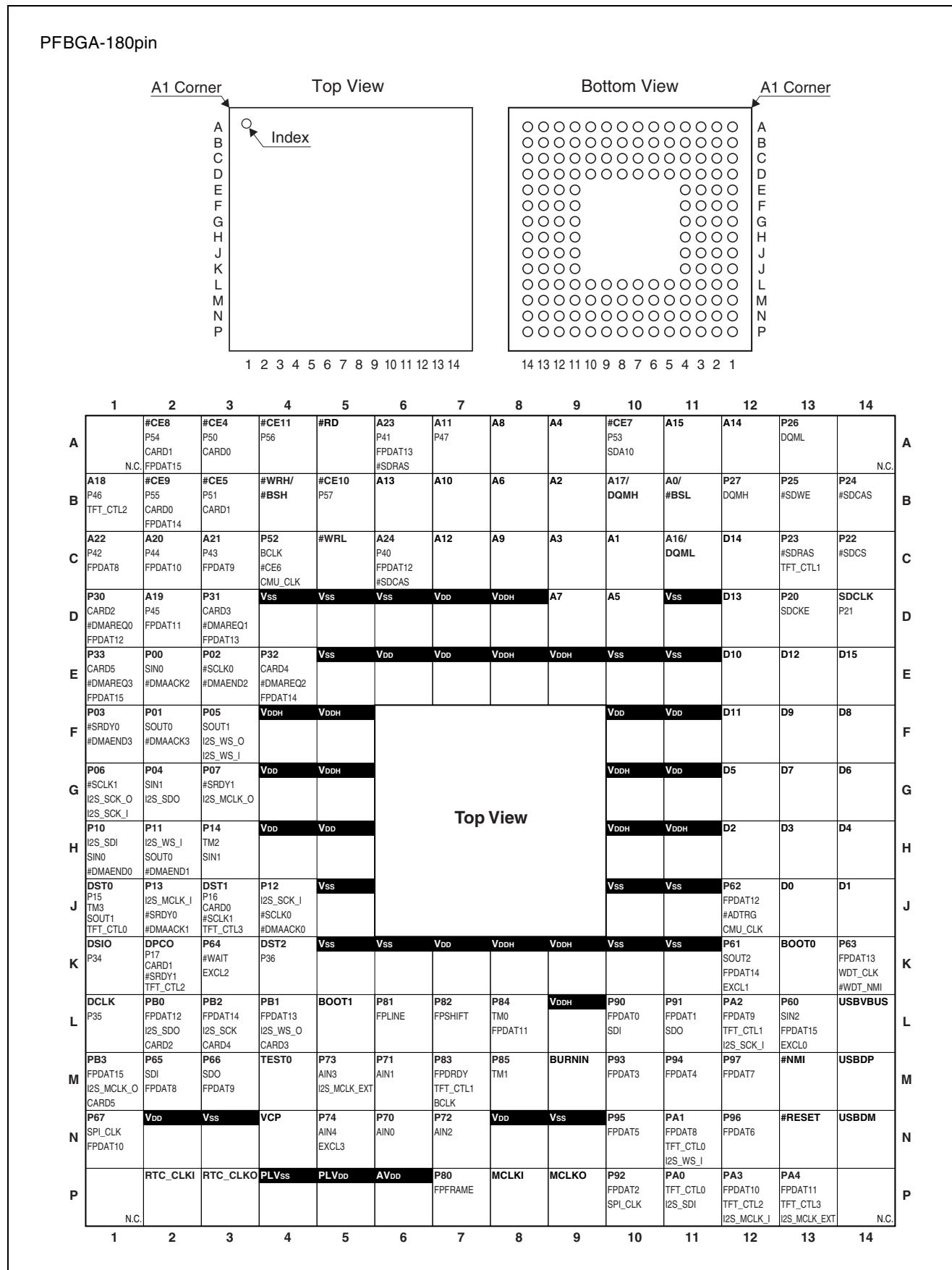
●出荷形態

- 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)

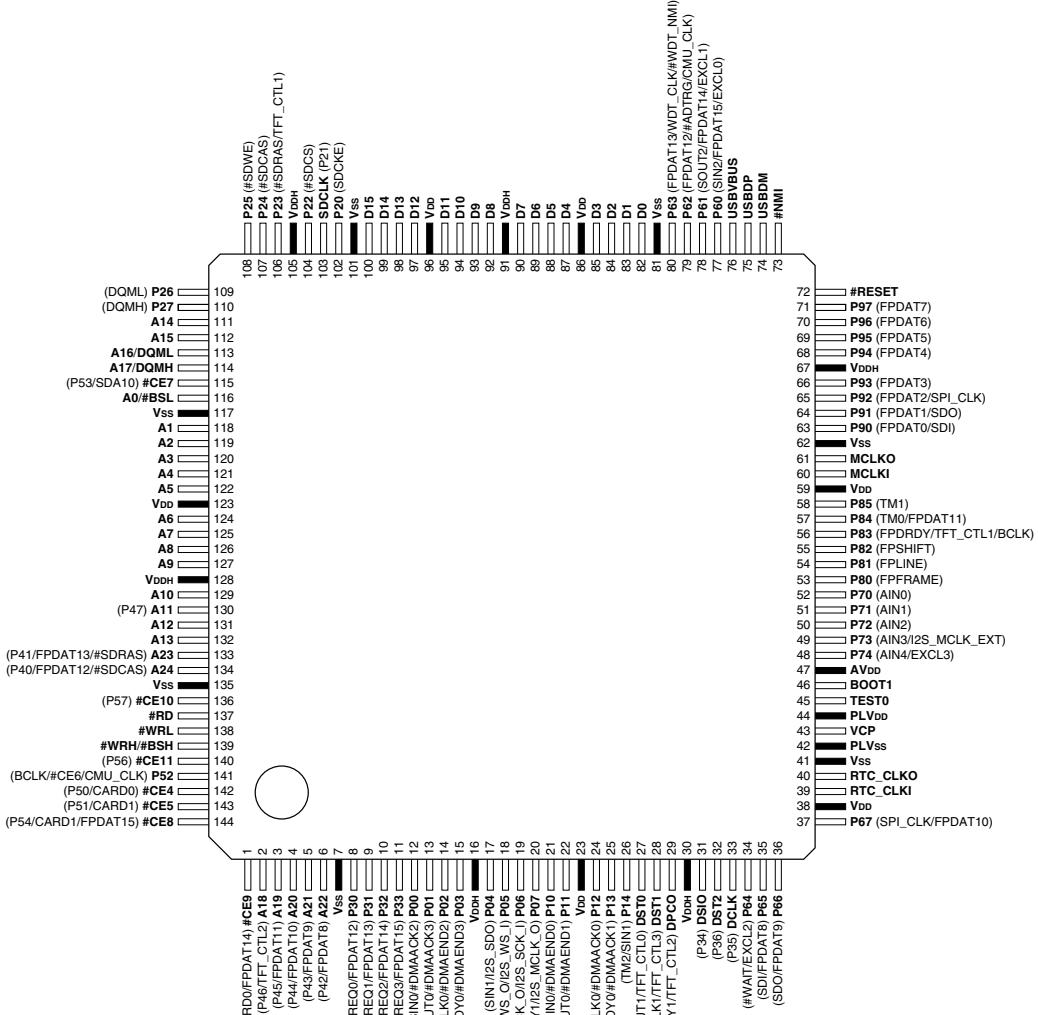
■ ブロック図



■端子配置図



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

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/>

（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

ドキュメントNo.: 411212900

2008年7月作成 (L)