

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 LCDC のデュアル AMBA バス構造
- PLL を内蔵 (倍率 : x1 ~ x16)
- 命令キューバッファ (IQB) 機能をサポート
- 汎用 RAM (8KB)+ VRAM/汎用 RAM (12KB) を内蔵
- バースト制御付き SDRAM コントローラ
- DMA コントローラ (HSDMA/IDMA)
- 4ch. PWM 制御付き 16bit 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)、SPI、I2S、USB
- アナログ入力用 5ch. ADC
- 12KB VRAM 付き LCD コントローラを内蔵
16/12bit TFT、8/4bit STN パネルに対応
VGA (640x480)、64K カラー (16bpp) 表示が可能 (外部 VRAM)
Picture In Picture 機能により 2 画面重ね合わせが可能
- JPEG デコーダ/エンコーダを内蔵
演算にはハードウェアアクセラレータを使用
- USB コントローラ (Device)を内蔵
Full speed (12Mbps) の速度で USB 制御が可能
- I²S インタフェースによる音声入力/出力が可能
- 行列、積和、アフィン変換などの演算をサポート
- Nand-Flash インタフェース

■ 概要

S1C33L19 は、フォトビューワなどの小型映像機器、ドアホンなどのホームエレクトロニクス機器、OA 機器のオペレーションパネルなど、LCD 表示を必要とする電子機器に対して、LCD 表示機能に加え、JPEG 画像処理機能を付加した、画像表示用途に特化した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。

JPEG 画像処理機能では、負荷が大きい JPEG 処理を内蔵ハードウェアアクセラレータで処理しますので、ソフトウェア処理よりも高速に処理することができます。また、複雑な制御を内部で行い使い易いシンプルな JPEG デコーダ／エンコーダ API として提供しますので、アプリケーションプログラムで簡単にご利用いただけます。これによって、写真などの JPEG 画像データを容易に高速に伸長・圧縮でき、アプリケーションの表現力を向上させたり、データ量を削減させたりすることが可能になります。

周辺回路、ピン配置は S1C33L17 の完全上位互換となっていますので、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 機能を用いたアプリケーションを実現することができます。

S1C33L19 には 32 ビット RISC CPU コア、JPEG デコーダ/エンコーダ、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, 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 μm 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

- 0.18 μm AL-4 層アナログ混在低電力 CMOS プロセス技術

● 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 個の命令キューブ
- 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 LCDC 用のデュアル AMBA バスシステム

S1C33L19

●内蔵メモリ

- 8KB RAM
- 12KB IVRAM (VRAM または汎用 RAM として使用可能)
- 2KB DST RAM (ビルトイン MAC および API 使用時は、被乗数の格納が可能)

●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。

PLL

- PLL 入力周波数: 5MHz Min.~50MHz Max. (OSC3 × 1, × 1/2, × 1/3, ... × 1/9, × 1/10)
- PLL 出力周波数: 20MHz Min.~90MHz Max.
- 適倍率: × 1, × 2, × 3, ... × 15, × 16

OSC1 発振回路

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

●ハードウェアアクセラレートモジュール

JPEG デコーダ/エンコーダ

- 内蔵ハードウェアアクセラレータによる高速演算処理
- JPEG-baseline (ITU-T T.82 準拠、JIS X4081 準拠)
- 対応マーク: SOI, DQT, DHT, SOF0, DRI, SOS, EOI
- JPEG 画像形式: YUV444, YUV422, YUV420, YUV411, Grayscale
- ビットマップ形式: RGB 16bit (R5G6B5), RGB8bit (R3G3B2), Grayscale 4/2/1bit
- 高速縮小機能: 1/1, 1/2, 1/4, 1/8 シュリンクモード
- メモリ使用量を削減できる分割デコード／エンコード処理が可能
- 対応画像データサイズ: 無制限(搭載メモリサイズに依存)
- API 一覧
 - JPEG ヘッダー分析 (JpegAnalyze)
 - JPEG デコード処理 (JpegDecode)
 - JPEG エンコード処理 (JpegEncode)
- デコード処理時間:

VGA (640x480)	1012[msec] (typ.)
QVGA (320x240)	287[msec] (typ.)
QQVGA (160x120)	86[msec] (typ.)

* Q 値=75、YCbCr422 フォーマット、66MHz 動作時
- エンコード処理時間:

VGA (640x480)	1572[msec] (typ.)
QVGA (320x240)	415[msec] (typ.)
QQVGA (160x120)	116[msec] (typ.)

* 66MHz 動作時

ハードウェア演算モジュール(Calculation module)

内蔵ハードウェアアクセラレータを用いた高速演算処理が可能。

- 4/8/16 要素積和演算 (MAC)
- 2/3/4 次行列演算 (Matrix)
- 2/3 次アフィン変換 (Affine)
- バタフライ演算 (Butterfly)

数値表記形式として以下の演算モードをサポート。

- 符号有り/無し 32bit 整数 (unsigned long/ signed long)
- Q13/14 16bit 固定小数点数 (FLOAT16_Q13/FLOAT16_Q14)

数値のオーバーフローを防止するための飽和処理をサポート (16bit 固定小数点数のみ)

●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 512M 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~エリア 22
 - エリア 0~4 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 16 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) をプログラムで設定可能
- ・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プリスケーラを内蔵 (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

S1C33L19

- 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: 2 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 (TQFP24-144pin の場合)
* S1C33L19 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 (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 フラッシュインターフェース信号を生成
- MLC または SLC NAND フラッシュエラー検出のためのハードウェア・リードソロモン CODEC を搭載
- NAND フラッシュブートに対応

EFSIO (FIFO バッファ付き拡張シリアルインタフェース)

- 2ch.クロック同期式/非同期式シリアルインターフェース
- FIFO データバッファ内蔵 (各チャネルに 4 バイトの受信データバッファと 2 バイトの送信データバッファを搭載)
- IrDA1.0 インタフェースを内蔵
- ポ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
 - ポ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

UART (非同期シリアルトランシーバ)

- 2 バイトの受信データバッファと 1 バイトの送信データバッファを搭載した非同期のみのシリアルインターフェース (Ch.2)
- ポ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
- 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 および SD カードの機能をサポート
- DMA 転送を起動可能

- マスタモードでの最大ビットレート MCLK/2 が設定可能

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, SDRAM_CLK, RTC_CLK)
- MCLK と RTC_CLK 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
- デバッグポート機能選択レジスタ
- ブートモード設定用レジスタ

I²S (IC 間サウンドバスインターフェース)

- ユニバーサルオーディオ I²S バスインターフェースに対応
- 入出力チャンネルに 16 ビットまたは 24 ビットを選択可能
- ビットクロック、ワードセレクトクロック、シリアルデータを受信するスレーブとして動作
- I²S マスタークロックを内部生成または外部から入力可能
- 2 つの I²S 割り込み信号を生成
- 4 つの I²S HSDMA トリガ信号を生成

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 または 16 ビット汎用 HR-TFT パネル
 - 320 × 240 ドット、シャープ製 HR-TFT パネル、セイコーインスツル製 TFT パネル、その他 TFT パネル
 - 解像度の例
 - 320 × 240 (8bpp モード、外部 VRAM が必要) bpp = ビット/ピクセル
 - 320 × 240 (1bpp 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 6,5536 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

S1C33L19

- 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
- ・ 6 ビット × 16 エントリ × 3 色で構成されるルックアップテーブルを内蔵
 - モノクロ 1/2/4bpp モード、カラー 8/12bpp モードでは、ルックアップテーブルの使用/バイパスが可能
 - カラー 1/2/4/16bpp モードでは、ルックアップテーブルを使用不可 (バイパス)

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かれます。
- ・ 12 または 16 ビット汎用 HR-TFT インタフェース
12 または 16 ビット汎用 HR-TFT インタフェースは、320 × 240 ドットのシャープ製 HR-TFT パネル、セイコーワインスツルメンツ製 TFT パネル、あるいは他の TFT パネルに対応します。FPFRAM、FPLINE、FPSHIFT、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) セラミック発振子を使用する場合
- ・ VDD (コア): 1.65~1.95V (Typ. 1.8V) 水晶振動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.
- ・ その他の周回路: 66MHz Max.

●動作温度

- ・ -40~85° C
(セラミック発振子を使用する場合は 0~70° C)

●消費電流

- ・ SLEEP 時: 0.3 μA (Typ.) (動作クロック = 48MHz)
- ・ HALT 時: 3.2 mA (Typ.) (動作クロック = 48MHz)
- ・ 実行時:

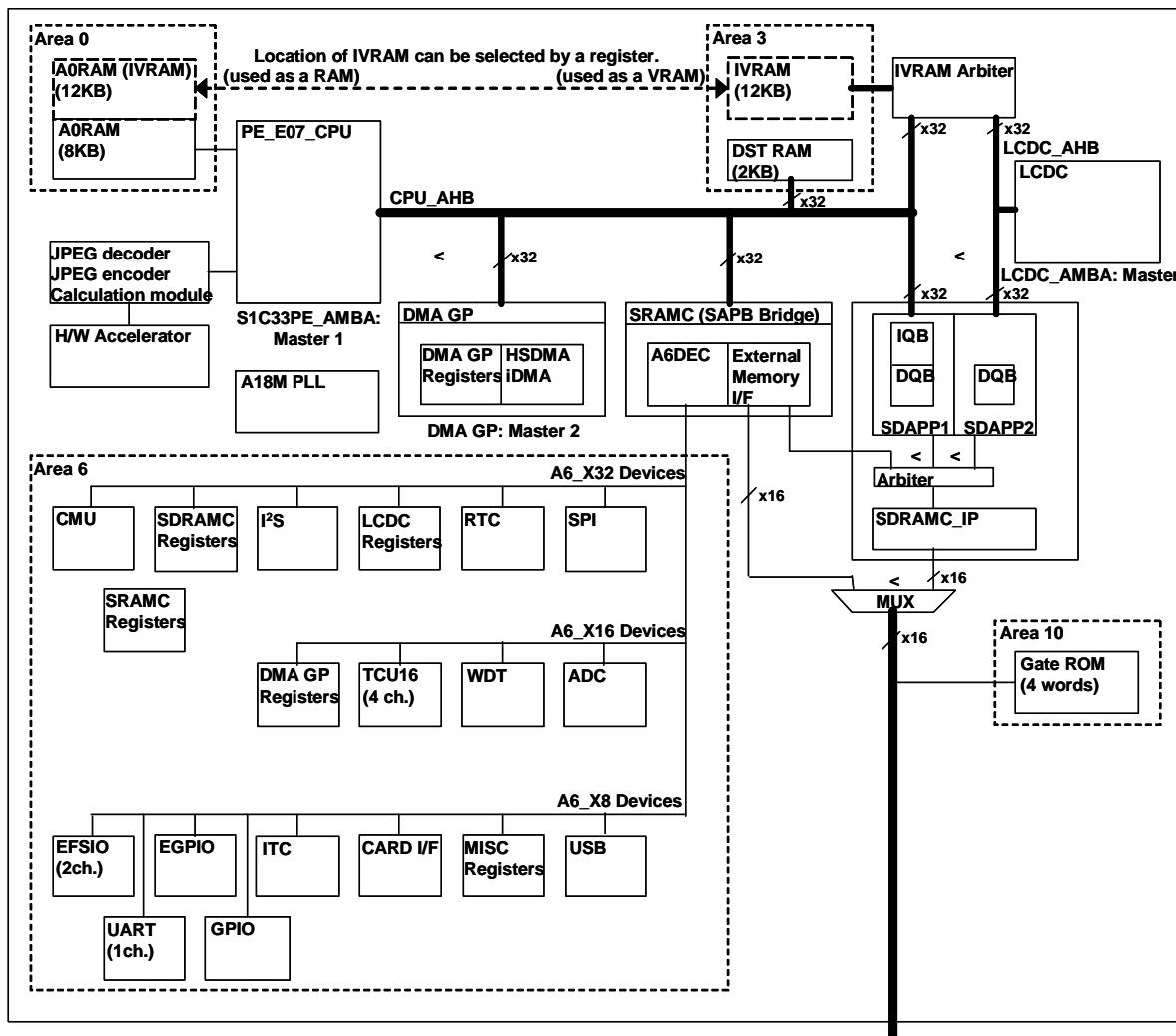
コア	22.0 mA (Typ.)	(動作クロック = 48MHz)
SRAMC	3.6 mA (Typ.)	(動作クロック = 48MHz, クロックのみ供給時)
SDRAMC	5.6 mA (Typ.)	(動作クロック = 48MHz, クロックのみ供給時)
DMA	4.1 mA (Typ.)	(動作クロック = 48MHz, クロックのみ供給時)
LCDC	5.6 mA (Typ.)	(動作クロック = 48MHz, クロックのみ供給時)
USB	10.0 mA (Typ.)	(動作クロック = 48MHz, クロックのみ供給時)
ADC	260.0 μA (Typ.)	(A/D 変換器イネーブル時)
JPEG	25.0 mA (Typ.)	(動作クロック 48MHz, JPEG デコーダ/エンコーダ動作時)

* 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: TQFP24-144pin (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 90 μm)

■ ブロック図



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。

本資料の内容については、予告無く変更することがあります。

1. 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いたします。
2. 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、これら起因する第三者の知的財産権およびその他の権利侵害あるいは損害の発生に対し、弊社はいか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知的財産権およびその他の権利の実施権の許諾を行うものではありません。
3. 特性値の数値の大小は、数直線上の大小関係で表しています。
4. 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。
5. 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いかなる責任についても負いかねます。
6. 本資料に掲載されている会社名、商品名は、各社の商標または登録商標です。

©SEIKO EPSON CORPORATION 2009

セイコーエプソン株式会社

エプソン半導体のご紹介

<http://www.epson.jp/device/semicon/>

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

ドキュメントコード : 411549201
2009 年 3 月作成
2009 年 12 月改訂