

CMOS 32-bit Application Specific Controller

- 32 ビット RISC CPU コア(EPSON S1C33PE core) Max.60MHz 動作
- 54KB の RAM 内蔵(キャッシュ、画像用 VRAM を含む)
- PLL 回路内蔵(入力周波数 1/1~1/10、通倍率 x1~x16)
- クロック分周器(メインクロック分周 1/1~1/32)
- 命令キャッシュ 1KB/データキャッシュ 1KB
- 高機能マルチメディア演算モジュール内蔵
(積和演算、行列演算、アフィン変換、バタフライ演算および
離散コサイン変換(DCT)演算)
- LCD コントローラ
1/2/4/8/12/16/24bpp(16M カラー) TFT カラーパネル対応
1/2/4/8/12bpp カラーSTN、1/2/4bpp モノクロ STN パネル対応
オンチップ 32KB IVRAM 内蔵
(QVGA 4 階調 : 320 x 240 2bpp、WQVGA : 400 x 240 1bpp 等)
外部 SDRAM VRAM 拡張により VGA(640 x 480)等、高解像度に対応
(外部 SRAM VRAM の場合、最大 320x240 8bpp 迄に対応)
Picture In Picture による 2 画面重ね合わせ表示
- 外付け LCD ドライバ専用インターフェイス
- 8 チャンネル DMA コントローラ内蔵(周辺回路と連動可能)
- 2 チャンネル オーディオ 16 ビット PWM タイマ(ステレオ対応)
- 3 チャンネル ユニバーサルシリアルインターフェイス
(UART/SPIまたはI²C)
- 1 チャンネル UART(IrDA1.0 対応)
- 2 チャンネル入出力 I²Sオーディオバスインターフェイス
(16/24 ビットフォーマット)
- 赤外線リモートコントローラ(REMC)回路
- MMC/SD/SDHC カードインターフェイス
- MLC 型 NAND フラッシュエラー検出(EDC)/補正(ECC)搭載
- 最大 8 チャンネル 10 ビット A/D コンバータ
- USB-FS(12Mbps)ファンクションコントローラ(FIFO 1KB)
- 電源分離 リアルタイムクロック(RTC)
- ブートシーケンスコントローラ搭載
(HIF/NOR/NAND/SPI/RS232C)

■ 概要

S1C33L27 は、多くの汎用入出力ポートやシリアルインタフェース、USB、ADC、表示パネルなどを必要とする特定用途(電子辞書や OA/FA 機器の制御パネルなど)向けの 32 ビット RISC コントローラです。S1C33L27 にはシングルチップで QVGA ディスプレイに対応可能な LCD コントローラと VRAM を内蔵しています。また、SDRAM の外付けにより、より高い解像度や表示色にも対応します(16M 色 VGA ディスプレイなど)。RAM 内蔵 LCD ドライバとの通信を可能とする専用インタフェースを実装しています。

■ 特長

CPU

- EPSON オリジナル 32 ビット RISC CPU コア C33 PE
- 最大動作周波数: 60MHz
- 内部 2 段パイプライン
- 命令セット: 128 命令(16 ビット固定長)

内蔵メモリ

- A0RAM(汎用 RAM)
 - 20K バイト(1K バイト命令キャッシュと 1K バイトデータキャッシュを含む)
 - キャッシュを使用しない場合は汎用 RAM として使用可能
- IVRAM(内蔵 VRAM)
 - 32K バイト
 - エリア 0 の汎用 RAM、または演算モジュール用の RAM に設定可能
- DSTRAM(DMA コントロールテーブル RAM)
 - 2K バイト
 - 演算モジュール用の RAM に設定可能

S1C33L27

- BBRAM(バッテリーバックアップ RAM)
 - 16 バイト
 - RTC 用分離電源により、システム電源 Off 時も RAM の内容を保持可能

入力クロック

- 高速クロック(OSC3)
 - 最大入力クロック周波数: 48MHz
 - 発振回路(外付け水晶振動子またはセラミック発振子)で生成、または外部クロック入力
- 低速クロック(OSC1)
 - RTC と省電力動作 32.768kHz(Typ.)クロック
 - 発振回路(外付け水晶振動子)で生成、または外部クロック入力

キャッシュコントローラ(CCU)

- 4 ウェイアソシエティブ方式の 1K バイト命令キャッシュと 1K バイトデータキャッシュ
- LRU 置き換えアルゴリズム
- デバッグモード時や指定優先度の割り込み処理中の自動ロック機能
- 1 ワードのライトバッファを使用するライトスルー機能

DMA コントローラ(DMAC)

- 8 チャンネルのテーブル DMA
- テーブルリロード機能、低優先度チャンネルの一時停止機能
- 24 種類のハードウェアトリガソースと 8 系統のソフトウェアトリガソース

SRAM コントローラ(SRAMC)

- SRAM、ROM、Flash メモリを接続可能
- 26 ビットアドレスバスと 8/16 ビットの選択が可能なデータバス
- 外部デバイスの接続に最大 6 つのチップイネーブル信号を使用可能
- チップイネーブル信号ごとに最大 64M バイト(A[25:0])のアドレス空間をアクセス可能
- バスウェイトサイクル数をプログラマブルに設定可能(0~15 サイクル)
- リトルエンディアンアクセス
- メモリマップド I/O
- A0 または BS(バーストロープ)の 2 つのアクセス方式に対応
- #WAIT 端子による外部ウェイト要求に対応

SDRAM コントローラ(SDRAMC)

- SDRAM を接続可能なインタフェースを内蔵
- 8/16 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
- 2 バーストリードおよびシングルライトに対応
- 4 段 × 16 ビット DQB(データキューバッファ)を内蔵
- 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
- AHB-1(CPU、DMAC、HIF)と AHB-2(LCDC)による外部バスアクセスを調停

ホストプロセッサインタフェース(HIF)

- 外部ホストプロセッサから S1C33L27 を制御可能な 8 または 16 ビット非同期パラレルインタフェース
- セマフォレジスタを内蔵

クロックマネージメントユニット/発振回路/PLL(CMU)

- システムクロックソースの選択(OSC3、PLL、OSC1)
- OSC3、OSC1 発振回路の On/Off 制御
- PLL 周波数逡倍率の制御($\times 1 \sim \times 16$)
- スタンバイモード(SLEEP、HALT)時のクロック制御
- 外部クロックの制御
- コア/周辺モジュールへのクロック供給制御
- 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: 2MHz 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.~48MHz Max. (OSC3 $\times 1$, $\times 1/2$, $\times 1/3$, ... $\times 1/9$, $\times 1/10$)
 - PLL 出力周波数: 20MHz Min.~60MHz Max.
 - 逡倍率: $\times 1$, $\times 2$, $\times 3$, ... $\times 15$, $\times 16$
- OSC1 発振回路
 - 水晶発振: 32.768kHz Typ.
 - 外部クロック入力: 32.768kHz Typ.

割り込みコントローラ(ITC)

- 5 本のマスク不可能な割り込み
- 34 本のマスク可能な割り込み(4 本のソフトウェア例外を含む)

16 ビットオーディオ PWM タイマ(T16P)

- 2 チャンネルの PWM 出力機能付き 16 ビットタイマ/カウンタ
- 3 種類のビット分割機能を搭載(10 ビット + 6 ビット、9 ビット + 7 ビット、8 ビット + 8 ビット)
- 8、16、22.05、32、44.1、48kHz のサンプリングレートに対応可能
- 8/16 ビット PCM データ(8k~48kbps)に対応可能な PWM 機能
- パルス幅の精度を向上させるファインモードを搭載
- デジタルボリューム制御機能を搭載
- 2 つのコンペアマッチ割り込みを発生可能
- DMA 転送に対応

ファインモード 8 ビットタイマ(T8F)

- 6 チャンネルのファインモード 8 ビットタイマ(プリセッタブルダウンカウンタ)
- カウントアンダーフローにより生成したクロックを内部デバイス(USI、USIL、ADC、UART)に出力可能
- 各タイマはアンダーフロー割り込みを発生可能

16 ビット PWM タイマ(T16A6)

- 4 チャンネルのカウントキャプチャ/コンパレータ機能付き 16 ビットタイマ
- 各チャンネルに 2 つのコンペア/キャプチャバッファを内蔵
- コンペア/キャプチャ割り込みを発生可能
- カウントクロックをシステムクロック、OSC3 クロック、OSC1 クロックから選択可能
- DMA 転送に対応

ウォッチドッグタイマ(WDT)

- リセットまたは NMI を発生する 30 ビットの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(リセット/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出力可能

リアルタイムクロック(RTC)

- 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
- 24 時間、12 時間モードを選択可能
- システムとは別の電源(RTCVDD)で動作(システムパワーオフ時も動作)
- WAKEUP 出力端子と #STBY 入力端子でスタンバイ制御が可能
- 計時割り込みを発生可能

ユニバーサルシリアルインタフェース(USI)

- UART、SPI、I2C モジュールとして使用可能な 3 チャンネルのマルチシリアルインタフェース
- 1 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

UART モード

- データ長: 7 または 8 ビット
- パリティモード: 偶数、奇数、またはパリティなし
- ストップビット: 1 または 2 ビット(スタートビットは 1 ビット固定)
- MSB 先頭、LSB 先頭モードを選択可能
- 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を検出可能
- 受信バッファフル、送信バッファエンプティ、受信エラー割り込みを発生可能
- DMA 転送に対応

SPI モード

- マスタモードとスレーブモードに対応
- データ長: 8 または 9 ビット(マスタモード)、8 ビット固定(スレーブモード)
- MSB 先頭、LSB 先頭モードを選択可能
- 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
- 受信バッファフル、送信バッファエンプティ、オーバーランエラー割り込みを発生可能
- DMA 転送に対応

I2C モード

- マスタモード(シングルマスタのみ)とスレーブモードに対応
- 7 ビットアドレスモード(ソフトウェア制御により 10 ビットアドレスにも対応)
- クロックストレッチ/ウェイト機能に対応
- スタート/ストップ、データ転送、ACK/NAK 転送、オーバーランエラー割り込みを発生可能

RAM 内蔵 LCD インタフェース付きユニバーサルシリアルインタフェース(USIL)

- UART、SPI、I2C、RAM 内蔵 LCD 用インタフェースモジュールとして使用可能なマルチシリアルインタフェース

- 1 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

UART モード

- USI と同一

SPI モード

- データ長: 8 ビット固定
- その他は USI と同一

I2C モード

- USI と同一

LCD SPI モード

- データ長を 8 ビット、16 ビット、18 ビット(4 種類のデータ形式)、24 ビット + CMD ビットに設定可能
- CMD ビットまたは A0 の選択が可能
- 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
- 送信バッファエンプティ割り込みを発生可能
- DMA 転送に対応

S1C33L27

- LCD パラレルインタフェースモード
 - 8 ビットデータバスと 4 本の制御信号(#CS、#RD、#WR、A0)
 - バイトリード/ライトにのみ対応
 - 送信バッファエンプティ、受信バッファフル割り込みを発生可能
 - 送信、受信共に DMA 転送に対応

UART

- 1 チャンネルの UART
- IrDA1.0 準拠
- 2 バイトの受信バッファと 1 バイトの送信バッファを内蔵し、全二重通信をサポート
- 転送レート: 150 ~ 460800bps、データ長: 7 または 8 ビット、パリティモード: 偶数、奇数、またはパリティなし、ストップビット: 1 または 2 ビット
- 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を検出可能
- 受信バッファフル、送信バッファエンプティ、受信エラー割り込みを発生可能

I2S バスインタフェース(I2S)

- 入力 1 チャンネル、出力 1 チャンネルを持つ汎用 I2S オーディオバスインタフェース
- 24 バイトの FIFO(24 ビット × 2 チャンネル(L & R) × 4)を内蔵
- 解像度: 16 ビットまたは 24 ビット(PCM データ出力形式)
- クロック極性とデータ方向(MSB 先頭/LSB 先頭)をソフトウェアにより設定可能
- FIFO エンプティ割り込み(出力チャンネル: ハーフエンプティ、完全エンプティ、または 1 データエンプティ)と FIFO フル割り込み(入力チャンネル: 完全フルまたは 1 データ)を発生可能
- DMA 転送に対応

カードインタフェース(CARD)

- 8 ビット SLC/MLC NAND Flash インタフェース信号を生成
- EDC(Error Detection Code)と ECC(Error Correction Code)機能に対応するリードソロモンコーデックを搭載
- NAND Flash を接続する#CE エリアを選択可能

MMC/SD/SDHC カードインタフェース(SD_MMC)

- “SD Memory Card Physical Layer Specification Version 2.00”に準拠した SD/SDHC カードコントローラ
- “MultiMediaCard System Specification Version 2.2”に準拠した MMC コントローラ
- 最大 30MHz の有効クロック速度
- 4 ビット(ワイドバス)と 1 ビットの SD バスインタフェースに対応
- CRC7、CRC16 生成回路
- DMA 転送に対応

注: SD、SDHC カードを扱う場合は、SD アソシエーション(SDA)に加入してください。

赤外線リモコン回路(REMC)

- 変調キャリア信号の出力とリモコンパルスを入力
- キャリア信号発生回路とデータ長カウンタを内蔵
- データ送信用のカウンタアンダーフロー割り込み、データ受信用の入力立ち上がり/立ち下がリエッジ検出割り込みを発生可能

LCD コントローラ(LCDC)

- 4/8 ビットデータ幅の STN LCD パネル、および最大 24 ビットデータ幅の TFT LCD パネルに対応
- 640 × 480 ピクセル(VGA)、320 × 240 ピクセル(QVGA)等の各種解像度に対応(パネルにあわせ任意に設定可能)
- 最大 16M 色(カラーTFT)、4K 色(カラーSTN)、16 階調(モノクロ STN)の表示モードをサポート
- 内蔵 VRAM(20KB)を使用した表示設定例
 - 320 × 240 ピクセル、2bpp(4 階調)
- 外部メモリを使用した表示設定例
 - 320 × 240 ピクセル、16bpp(QVGA 64K 色表示)
 - 400 × 240 ピクセル、16bpp(WQVGA 64K 色表示)
 - 640 × 480 ピクセル、16bpp(VGA 64K 色表示)
- PIP+(Picture in Picture Plus)による 2 画面の重ね合わせ表示制御が可能
- LCD パネルと異なる解像度の画像が扱えるバーチャルディスプレイ機能(仮想画面内の任意のエリアを表示可能)

A/D 変換器(ADC10)

- 10 ビット逐次比較型 A/D 変換器
- 最大 8 チャンネルのアナログ入力(チップ、PFBGA12U-180 パッケージの場合)
- 最大 4 チャンネルのアナログ入力(TQFP24/QFP20-144pin、TQFP15-128pin パッケージの場合)
- 変換時間: 10μs Min. (2MHz の入力クロック選択時)
1,250μs Max. (16kHz の入力クロック選択時)
- 変換終了、オーバーライトエラー割り込みを発生可能

USB ファンクションコントローラ(USB)

- 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を搭載
- 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

- USB 割り込みを発生可能
- DMA 転送に対応

汎用入出力ポート(GPIO)

- 最大 91 本の入出力ポート、8 本の入力専用ポートを使用可能(チップ、PFBGA12U-180 パッケージの場合)
- 最大 72 本の入出力ポート、4 本の入力専用ポートを使用可能(TQFP24/QFP20-144pin パッケージの場合)
- 最大 56 本の入出力ポート、4 本の入力専用ポートを使用可能(TQFP15-128pin パッケージの場合)
- 64 本の選択入出力ポートから最大 8 本のポート入力割り込み、既定の 32 ポートからキー入力割り込みを発生可能

*入出力ポートは他の周辺機能(USI、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。

演算モジュール(CALC)

- 積和演算(MAC)
- 行列演算
- アフィン変換
- バタフライ演算
- 符号付き/符号なし 32 ビット整数演算モード、飽和処理付き 16 ビット固定小数点演算モードをサポート

動作電圧

- HVDD(I/O 電源電圧):
2.7V~3.6V(3.3V Typ.)
USB 使用時は 3.0V~3.6V(3.3V Typ.)
- AVDD(アナログ電源電圧):
2.7V~3.6V(3.3V Typ.)
- LVDD(内部ロジック/内部メモリ電源電圧):
1.65V~1.95V(1.8V Typ.)
セラミック発振子使用時は 1.7V~1.9V(1.8V Typ.)
- PLLVD(PLL 電源電圧):
1.65V~1.95V(1.8V Typ.)
セラミック発振子使用時は 1.7V~1.9V(1.8V Typ.)
- RTCVDD(RTC/BBRAM 電源電圧):
1.65V~1.95V(1.8V Typ.)
セラミック発振子使用時は 1.7V~1.9V(1.8V Typ.)

* LVDD = PLLVD = RTCVDD、HVDD = AVDD 5V 入力トレラント I/O には対応していません。

動作温度

- 40~85°C
- 0~70°C(USB 使用時、またはセラミック発振子使用時)

消費電流

(I/O 電流は含みません。)

- SLEEP 時: 2.3μA Typ. RTC 動作時
1.0μA Typ. RTC 未使用時
- HALT 時: 4.3mA Typ. システムクロック = 48MHz OSC3 クロック、全周辺クロック = Off
- 実行時: 18mA Typ. システムクロック = 48MHz OSC3 クロック、CPU 通常動作、全周辺クロック = Off

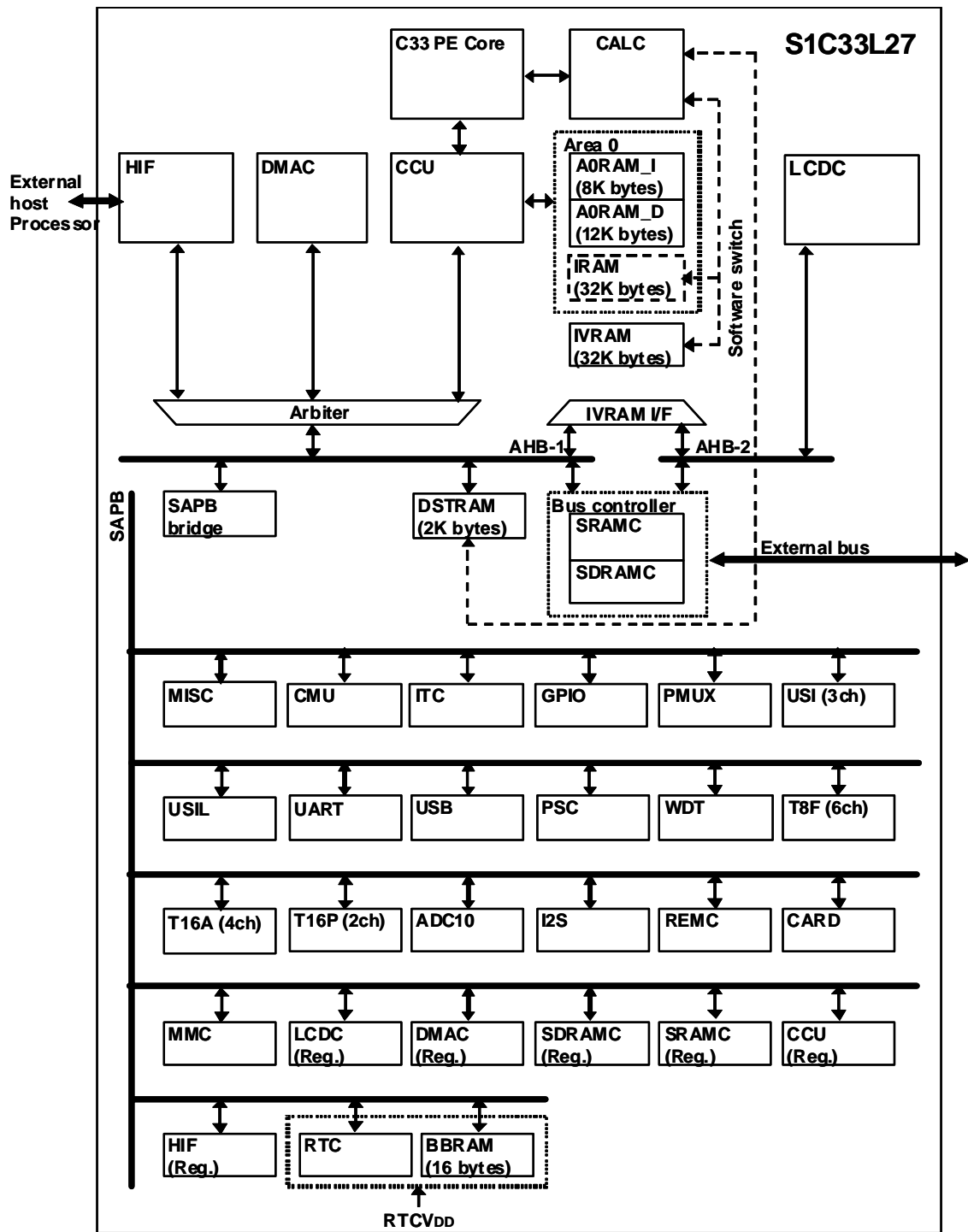
* クロックマネージメントユニット(CMU)でクロックを制御することにより、消費電流を低減できます。

出荷形態

- チップ: 200 パッド (5.213mm × 5.213mm、パッドピッチ: 90μm)
- プラスチックパッケージ: TQFP15-128pin (14mm × 14mm × 1.0mm、端子ピッチ: 0.4mm)
TQFP24-144pin (16mm × 16mm × 1.0mm、端子ピッチ: 0.4mm)
QFP20-144pin (20mm × 20mm × 1.4mm、端子ピッチ: 0.5mm)
PFBGA12U-180(12mm × 12mm × 1.2mm、ボールピッチ: 0.8mm)

S1C33L27

■ 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 2010

セイコーエプソン株式会社

マイクロデバイス事業本部 デバイス営業部

エプソン半導体のご紹介

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

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 : 412051000
2010 年 12 月作成