

サイプレスはインフィニオン テクノロジーズになりました

この表紙に続く文書には「サイプレス」と表記されていますが、これは同社が最初にこの製品を開発したからです。新規および既存のお客様いずれに対しても、引き続きインフィニオンがラインアップの一部として当該製品をご提供いたします。

文書の内容の継続性

下記製品がインフィニオンの製品ラインアップの一部として提供されたとしても、それを理由としてこの文書に変更が加わることはありません。今後も適宜改訂は行いますが、変更があった場合は文書の履歴ページでお知らせします。

注文時の部品番号の継続性

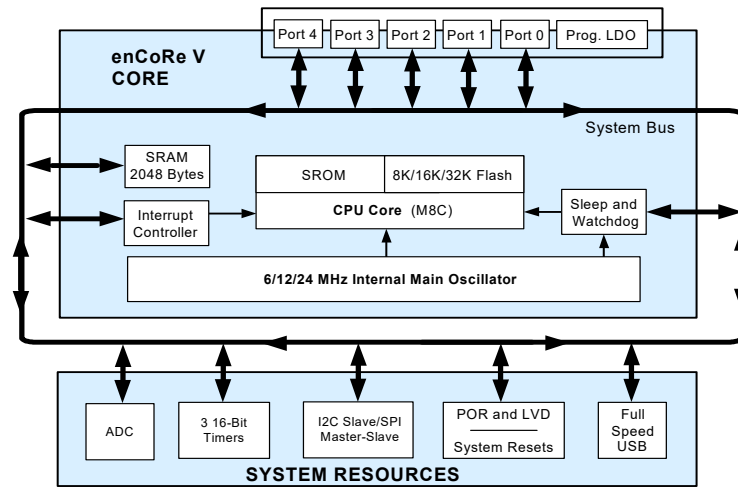
インフィニオンは既存の部品番号を引き続きサポートします。ご注文の際は、データシート記載の注文部品番号をこれまで通りご利用下さい。

enCoRe™ V フルスピード USB コントローラ

特長

- 強力なハーバード アーキテクチャ プロセッサ
 - 最大 24 MHz で動作する M8C プロセッサ
 - 高速動作でも低消費電力
 - 割り込みコントローラ
 - USB を使用しない場合の動作電圧は 3.0 V ~ 5.5 V
 - USB イネーブル時の動作電圧：
 - ・ 3.3 V を中心とした電源電圧は 3.15 V ~ 3.45 V
 - ・ 5.0 V を中心とした電源電圧は 4.35 V ~ 5.25 V
 - 民生用温度範囲：0 °C ~ +70 °C
 - 工業用温度範囲：-40 °C ~ +85 °C
- 柔軟性のあるオンチップ メモリ
 - 最大 32 KB のフラッシュ プログラム領域：
 - ・ 5 万回の消去と書き込みが可能
 - ・ 柔軟性のある保護モード
 - 最大 2,048 バイトの SRAM データ領域
 - システム内シリアル プログラミング (ISSP) 対応
- すべてを備えた開発ツール
 - 無償の開発ツール (PSoC Designer™)
 - 必要な機能を網羅したインサーキット エミュレータおよびインサーキット プログラマ
 - フルスピードのエミュレーション
 - 複雑なブレイクポイント構造に対応
 - 128 KB のトレース メモリ
- プログラム可能な高精度クロック供給
 - 水晶振動子または発振子を外付けとした発振回路
 - 6 MHz、12 MHz、または 24 MHz の内部メイン発振器 (精度 ±5.0%)
 - ・ 外部部品を必要とせずに、USB データに発振器をロックすることで 0.25% の精度を実現
 - ・ ウォッチドッグおよびスリープ タイマ用の 32 kHz 内部低速発振器。周波数範囲は 19 ~ 50 kHz (標準値 32 kHz)
- プログラム可能なピン構成
 - 最大 36 個の GPIO (個数はパッケージ依存)
 - すべての GPIO で 25 mA のシンク電流に対応
 - ・ 偶数ポートピンで 60mA の総合シンク電流に対応、奇数ポートピンで 60mA の総合シンク電流に対応
 - ・ すべての GPIO で 120 mA の総合シンク電流に対応
 - すべての GPIO でプルアップ、High-Z、オープン ドレイン、CMOS の各駆動モードが可能
 - CMOS 駆動モード A – ソース電流 5 mA (ポート 0 とポート 1)、1 mA (ポート 2、ポート 3、ポート 4)
 - ・ すべての GPIO で 20 mA の合計ソース電流に対応
 - ポート 1 ピンの低ドロップアウト 電圧レギュレータ
 - ・ 出力を 3.0V、2.5V、または 1.8V にプログラム可能
 - ポート 1 の選択可能な安定化デジタル I/O
 - ポート 1 のコンフィグレーション可能な入力閾値
 - ポート 1 のホットスワップ機能
- フルスピード USB (12 Mbps)
 - 8 個の単方向エンドポイント
 - 1 個の双方向制御エンドポイント
 - USB 2.0 準拠：TID# 40000893
 - 512 バイトの専用バッファ
 - 外部水晶振動子は不要
- その他のシステム リソース
 - コンフィグレーション可能な通信速度
 - I²C スレーブ：
 - ・ 50 kHz、100 kHz、または 400 kHz を選択可能
 - ・ 実装でのクロック ストレッチは不要
 - ・ 消費電力 100mA 未満のスリープモード中の実装が可能
 - ・ ハードウェア アドレスの検出
 - SPI マスタおよび SPI スレーブ：
 - ・ 46.9 kHz ~ 12 MHz の範囲でコンフィグレーション可能
 - 3 個の 16 ビット タイマ
 - 外部部品を追加することでバッテリー電圧などの各種信号を監視できる 10 ビット ADC
 - ウォッチドッグ タイマおよびスリープ タイマ
 - 内蔵の監視回路

enCoRe V のブロック図



エラータ: シリコンエラータの詳細については、37 ページの**エラータ**を参照してください。詳細は、トリガー条件、影響を受けるデバイス、および提案された回避策が含まれます。

目次

機能の概要	4	レジスタ リファレンス	14
enCoRe V コア	4	レジスタの表記法	14
フルスピード USB	4	レジスタ マッピング テーブル	14
10 ビット ADC	5	電氣的仕様	17
SPI	5	絶対最大定格	18
I2C スレーブ	6	動作温度	18
その他のシステム リソース	7	DC 特性	19
はじめに	7	AC 電氣的特性	23
アプリケーション ノート	7	パッケージ図	30
開発キット	7	パッケージの寸法	30
トレーニング	7	パッケージの取り扱い	33
CYPros コンサルタント	7	熱インピーダンス	33
ソリューションズ ライブラリ	7	水晶振動子ピンの静電容量	33
技術サポート	7	はんだリフロのピーク温度	33
開発ツール	8	オーダ情報	34
PSoC Designer ソフトウェア サブシステム	8	注文コードの定義	35
PSoC Designer を使用したデザイン	9	略語	36
ユーザ モジュールの選択	9	本書の表記法	36
ユーザ モジュールの設定	9	測定単位	36
構成と接続	9	数値の表記法	36
生成、検証、およびデバッグ	9	エラッタ	37
ピン情報	10	改訂履歴	39
16 ピン製品のピン配置	10	セールス、ソリューションおよび法律情報	40
ピンの定義	10	ワールドワイド販売と設計サポート	40
32 ピン製品のピン配置	11	製品	40
ピンの定義	11	PSoC® ソリューション	40
48 ピン製品のピン配置	12	サイプレス開発者コミュニティ	40
ピンの定義	12	テクニカル サポート	40

機能の概要

enCoRe V デバイス ファミリは、フルスピード USB マイクロコントローラのシステム コンポーネントを複数使用した従来の構成を、低コストでプログラマブルな 1 個のシングルチップ デバイスに置き換えることを目的とします。周辺通信回路 (I²C/SPI)、高速 CPU、フラッシュ プログラム メモリ、SRAM データ メモリ、およびコンフィグレーション可能な I/O が、使いやすいピン配列でまとめられています。

このデバイス ファミリのアーキテクチャは、2 ページの enCoRe V のブロック図に示すように、CPU コアとシステムリソースの 2 つの主要領域で構成されます。また、enCoRe V パッケージによっては、最大 36 個の汎用 I/O (GPIO) を持つものがあります。この製品は、サイブレスの実績あるフルスピード USB 周辺コントローラを拡張した製品です。この拡張の内容として、低電圧動作での CPU 速度の向上、消費電流の削減、RAM およびフラッシュの容量倍増、ホットスワップ可能な I/O、I²C によるハードウェアアドレス認識、新しい超低消費電流スリープモード、新しいパッケージオプションなどがあります。

enCoRe V コア

enCoRe V コアは、豊富な命令セットをサポートする高性能エンジンです。このコアは、データ記憶用の SRAM、割り込みコントローラ、スリープ タイマとウォッチドッグ タイマ、および内部メイン発振器 (IMO) と内部低速発振器 (ILO) で構成されます。CPU コアには、最大 24 MHz で動作する高性能プロセッサ M8C を使用しています。M8C は、4 MIPS の 8 ビット ハーバード アーキテクチャ マイクロプロセッサです。

USB 動作中は、CPU 速度を任意の設定に設定できます。USB スループットは、CPU 速度の低下とともに低下することに注意してください。最大スループットを得るには、CPU クロックをシステムクロックと等しくする必要があります。USB 操作を行うには、システムクロックが 24MHz である必要があります。

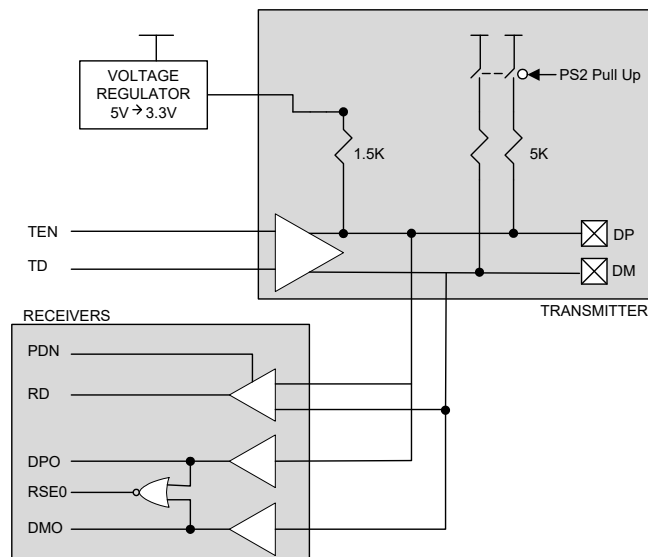
システム リソースは、コンフィグレーション可能な I²C スレーブおよび SPI マスタ スレーブの通信インタフェース、M8C がサポートするさまざまなシステム リセットなどの追加機能を提供します。

フルスピード USB

enCoRe V の USB システム リソースは、1 個のアップストリームポートと 1 個の USB アドレスによって 12 Mb/s で動作するフルスピード デバイスの USB 2.0 仕様に準拠しています。enCoRe V の USB は以下のコンポーネントで構成されます。

- シリアル インタフェース エンジン (SIE) ブロック
- PSoC メモリ アービタ (PMA) ブロック
- 512 バイトの専用 SRAM
- 内部レギュレータおよび 2 個の専用 USB ピンを備えるフルスピード USB トランシーバ

図 1. USB トランシーバのレギュレータ



enCoRe V のシステム レベルで、このフルスピード USB システム リソースは、M8C のレジスタ アクセス命令を使用して enCoRe V のシステム リソース以外の部分とインタフェースし、2 個の USB ピンを使用して外部環境とインタフェースします。SIE では、1 個の双方向制御エンドポイント (エンドポイント 0) と 8 個の単方向データ エンドポイント (エンドポイント 1 ~ 8) の合計 9 個のエンドポイントをサポートします。この単方向データ エンドポイントのそれぞれは、IN または OUT として個別にコンフィグレーションできます。

フルスピード USB の駆動インピーダンス要件を満たすためには、値の小さい直列抵抗 R_{EXT} (22Ω) を D+ および D- ラインの外部に追加する必要があります。

USB シリアル インタフェース エンジン (SIE) を使用すると、enCoRe V デバイスはフルスピードのデータ転送速度 (12 Mb/s) で USB ホストと通信できます。SIE によって、ファームウェアの介入なしに以下の USB 処理タスクを自動的に実行することで USB トラフィックへのインタフェースが簡単になります。

- エンコードされた受信データを変換し、バス上に送信するデータにフォーマットする。
- 巡回冗長検査 (CRC) を生成し、チェックする。チェックサム検証に不合格となった着信パケットは無視されます。
- アドレスをチェックする。そのデバイスに対しアドレス指定されていないすべてのトランザクションは無視します。
- ACK、NAK、およびストールのうち、適切なハンドシェークを送信する。
- トークンの種類 (SETUP、IN、OUT) を識別し、有効なトークンを受信すると該当のトークン ビットを送信する。
- フレームの開始 (SOF) を識別し、フレーム カウントを保存する。
- PSoC メモリ アービタ (PMA) を使用し、USB SRAM との間でデータを送受信する。

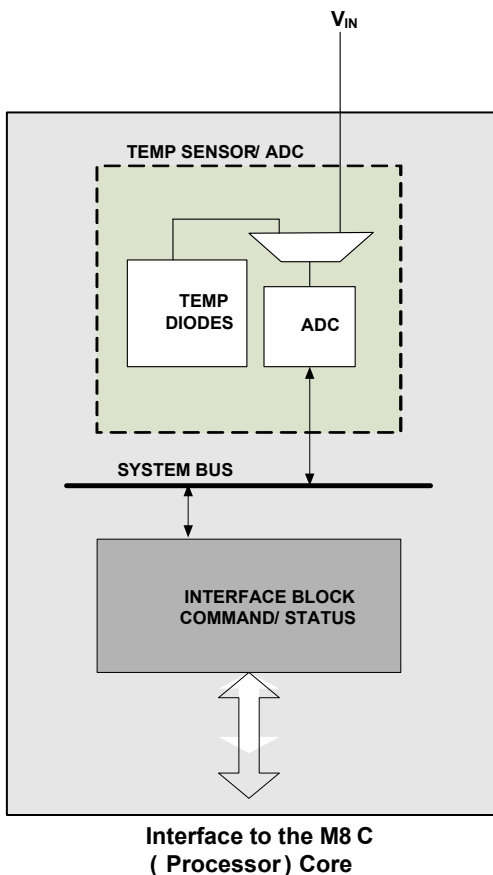
ファームウェアは、USB インタフェースのさまざまな部分の処理を要求されます。SIE は、重要な USB イベントの後、割り込みを発行し、以下の適切なタスクの実行をファームウェアに指示します。

- USB SRAM の USB データ バッファを満たす、または空にする。
- PMA チャンネルを適切にイネーブルにする。
- USB デバイス要求をデコードすることにより、エニューメーションの整合性を確保する。
- 整合処理を一時停止または再開する。
- データ トグル値を検証し、選択する。

10 ビット ADC

enCoRe V デバイスの ADC は独立したブロックであり、このブロックへのアクセスを制御するステート マシン インタフェースを備えます。ADC は温度センサ コアとともにパッケージ化されており、温度センサ コアまたはアナログ多重化バスに接続できます。デフォルトの動作では、ADC は温度センサ ダイオードに接続され、その温度のデジタル値を提供します。

図 2. ADC システム パフォーマンスのブロック図



ADC ユーザ モジュールには、積分器ブロックと、マルチプレクサで設定された正と負の電圧を入力とする 1 個のコンパレータがあります。積分器段への入力、0V ~ V_{REFADC} の入力電

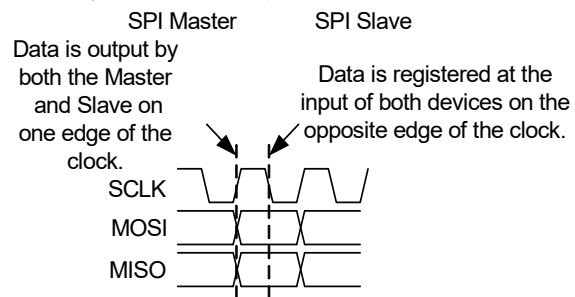
圧範囲で、アナログ グローバル入力マルチプレクサまたは温度センサから得られます。

ADC のみのコンフィギュレーション (デフォルトの温度センサではなく、アナログ多重化バスとの接続を ADC マルチプレクサで選択したコンフィギュレーション) では、外部電圧を変調器入力に接続して電圧を変換できます。ADC は、ADC で必要とする分解能に応じ、タイマで設定された回数で実行されます。カウンタによって、コンパレータで発生したトリップ数がカウントされます。この値は入力電圧に比例します。温度センサ ブロックのクロック速度は 36 MHz ですが、ADC 処理では 1 ~ 12 MHz に分周されます。

SPI

SPI (シリアル周辺装置相互接続) の 3 線式プロトコルでは、クロックの両方のエッジを使用することで、厳密なセットアップ アンド ホールドを必要とせずに同期通信を実現できます。

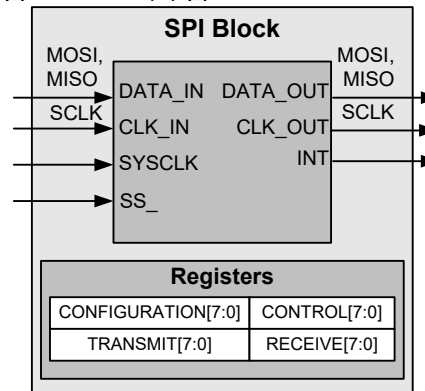
図 3. 基本的な SPI コンフィギュレーション



デバイスはマスタまたはスレーブにできます。マスタは、クロックとデータをスレーブ デバイスに出力し、スレーブからのデータを入力とします。スレーブ デバイスは、マスタ デバイスからのクロックとデータを入力とし、マスタへの入力となるデータを出力します。マスタとスレーブの組合せは基本的に巡回シフトレジスタであり、マスタがクロックを生成し、データ転送を開始します。

8 回のクロックに同期して 8 ビットのデータをマスタから送信することで基本的なデータ転送となります。どの転送でも、マスタとスレーブの両方で送受信が同時に発生します。マスタがデータの送信のみ行う場合は、スレーブからの受信データは無視されます。スレーブからマスタにデータを渡す場合は、マスタからスレーブにダミー バイトを送信してクロックを生成し、それに同期してスレーブからデータを送信できるようにする必要があります。

図 4. SPI ブロック図



SPI コンフィグレーション レジスタ (SPI_CFG) は、マスター/スレーブ機能、クロック速度、および割り込み選択を設定します。SPI 制御レジスタ (SPI_CR) には、デバイスとのインタフェースと同期に使用する 4 個の制御ビットと 4 個のステータスビットがあります。

SPIM ハードウェアは Slave Select (SS₋) 信号の駆動をサポートしていません。この信号の動作と使用はアプリケーションと enCoRe V デバイスに依存しているので、必要場合はファームウェアで実装する必要があります。

SPIS には追加のデータ入力として Slave Select (SS₋) があります。これはアクティブ LOW 信号です。SPIS で送受信を可能にするには、SS₋ をアサートする必要があります。SS₋ は次の 2 つの高レベル機能を備えます。

- マルチスレーブ環境で特定のスレーブを選択できるようにする。
- SPI モード 0 およびモード 1 で送信データのキュー処理に使用する追加クロックを提供する。

I²C スレーブ

I²C スレーブ拡張通信ブロックは、enCoRe V デバイスと 2 線式 I²C シリアル通信バスとのインタフェースを実現するシリアル - パラレル プロセッサです。CPU の過剰な介入とオーバーヘッドを不要とするために、このブロックはステータス検出およびフレーミング ビット生成のための I²C 固有のサポートを提供します。I²C スレーブ拡張モジュールは、前世代の I²C スレーブ機能との間でファームウェアの互換性をデフォルトで維持します。同時に、このモジュールは、内部および外部両方のインタフェース処理で大きな柔軟性を実現する、コンフィグレーション可能な新しい機能も備えます。I²C の基本的な機能は以下のとおりです。

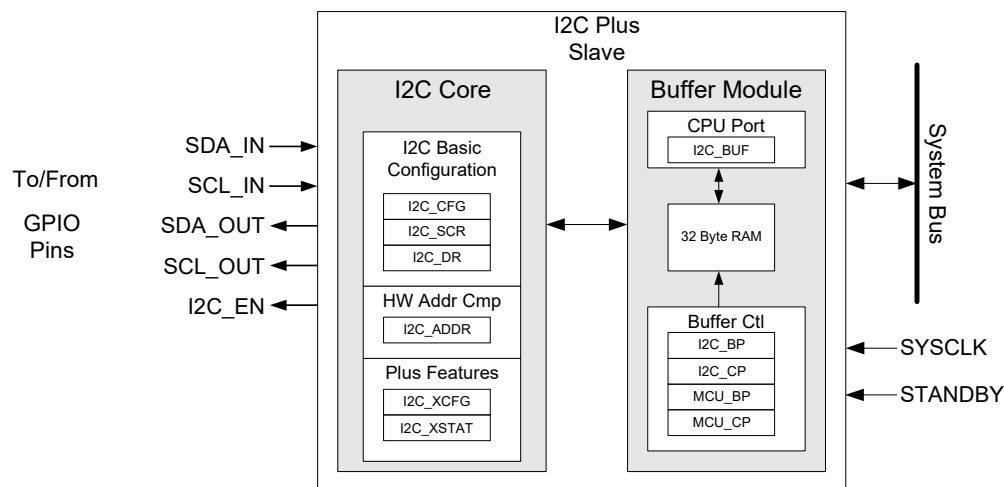
- スレーブ、トランスミッタ、およびレシーバの各動作
- CPU オーバーヘッド低減のためのバイト処理
- 割り込みまたはポーリングによる CPU インタフェース

- 最大 400 kHz のクロック速度のサポート
- ファームウェアのサポートによる 7 ビットまたは 10 ビットのアドレス指定
- ファームウェアのサポートによる SMBus 動作
- I²C スレーブ拡張モジュールの拡張機能は以下のとおりです。
- 7 ビット ハードウェア アドレス比較のサポート
- 柔軟なデータ バッファ方式
- 「バス ストールなし」の動作モード
- 低消費電力のバス監視モード

I²C ブロックは、2 つの専用 GPIO ピンへの直接接続を通じて、外部の I²C インタフェースとの間でデータ (SDA) とクロック (SCL) を制御します。I²C がイネーブルになっているときには、これらの GPIO ピンを汎用用途には使用できません。enCoRe V CPU ファームウェアは、I/O レジスタの読み取りおよび書き込みを通じてこのブロックと対話し、ポーリングまたは割り込み、あるいはその両方を使用してファームウェアの同期を実現します。

旧バージョンの I²C スレーブ モジュールとの間でファームウェアの互換性を維持するデフォルトの動作モードでは、アドレスまたはバイトを受信するたびに I²C バスがストールします。I²C バスでの処理を続行するには、必要なデータの読み出しまたはデータの供給を CPU 側で実行する必要があります。一方、この I²C スレーブ拡張モジュールは、拡張機能として新しいデータ バッファリング機能を備えます。この EZI²C バッファリング モードでは、外部の I²C マスタに対して I²C スレーブ インタフェースが 32 バイトの RAM バッファとして機能します。この外部マスタは、事前定義済みの単純なプロトコルを使用して、この RAM の読み出しポイントと書き込みポイントによってバスがストールしなくなります。このプロトコルでは、この RAM に存在するデータ (CPU で管理) が有効になります。

図 5. I²C ブロック図





その他のシステム リソース

システム リソースは、システムの構築に効果的な追加機能を提供します。一部のシステム リソースについてはすでに説明しました。その他の追加リソースとして、低電圧検出やパワーオンリセットなどがあります。これらのシステム リソースの利点は次のとおりです。

- 低電圧検出 (LVD) 割込みは、電圧レベルの低下を通知する信号をアプリケーションに送信します。同時に、高度な POR (パワーオン リセット) 回路を使用することでシステム監視が不要になります。
- 最大入力 5V で、出力電圧を 1.8V、2.5V、または 3V から選択可能な LDO レギュレータは、I/O の安定化を実現します。レジスタ制御バイパス モードを使用すると、LDO をディセーブル状態にすることができます。
- enCoRe V 部品ファミリのデバッグには、標準のサイプレス PSoC IDE ツール群を利用できます。

はじめに

enCoRe V の半導体デバイスを効率的に理解するには、このデータシートの内容を把握して、PSoC Designer による統合開発環境 (IDE) を使用してみることを推奨します。このデータシートは PSoC 集積回路の概要を紹介するもので、特定のピンおよびレジスタの仕様と電氣的仕様を示します。詳細情報やプログラミングの詳細情報については、この PSoC デバイスの [enCoRe™ V CY7C643xx, enCoRe™ V LV CY604xx Technical Reference Manual \(TRM\)](#) を参照してください。

オーダ、パッケージ、および電氣的仕様の最新情報については、Web 上で PSoC デバイスの最新データシート (<http://www.cypress.com>) を参照してください。

アプリケーション ノート

アプリケーション ノートは、PSoC を使用したさまざまなデザインを行ううえで優れたガイドになります。アプリケーション ノートは <http://www.cypress.com> で入手できます。

開発キット

PSoC 開発キットはサイプレス (<http://www.cypress.com>) からオンラインで入手できます。また、各地域や世界規模で広がる Arrow、Avnet、Digi-Key、Farnell、Future Electronics、および Newark などの販売代理店からも入手できます。

トレーニング

<http://www.cypress.com> では、無料の PSoC テクニカルトレーニング (オン デマンド、Web セミナー、ワークショップ) をオンラインで利用できます。さまざまなトピックとスキルレベルのトレーニングがお客様の設計を支援します。

CYPros コンサルタント

認定された PSoC コンサルタントが、技術支援から完成した PSoC 設計までのあらゆるニーズに対応します。CYPros 認定コンサルタントの検索、または PSoC コンサルタントとしての認定申請については、<http://www.cypress.com> を参照してください。

ソリューションズ ライブラリ

ソリューションに特化した設計についてライブラリを拡充しています。<http://www.cypress.com> を参照してください。ライブラリには、設計を素早く完成するうえで役立つ、ファームウェアおよびハードウェア設計ファイルを含むさまざまなアプリケーション設計が用意されています。

技術サポート

技術的な問題について支援が必要な場合は、(<http://www.cypress.com>) の KnowledgeBase 記事およびフォーラム で検索できます。解決策が見つからない場合は、テクニカルサポート (1-800-541-4736) まで連絡してください。

開発ツール

画期的な統合設計環境 (IDE) である PSoC Designer™ を使うと、ユーザが必要とするアプリケーション要件を満たすよう PSoC をカスタマイズすることが可能になります。PSoC Designer ソフトウェアは、システム設計や製品化までの時間をスピードアップするお手伝いをいたします。ユーザ モジュールと呼ばれる予め特徴付けされたデジタル周辺回路とアナログ周辺回路のライブラリを使って、ドラッグ & ドロップの設計環境で独自のアプリケーションを開発できます。また、動的に生成されるアプリケーション プログラミング インタフェース (API) のコードライブラリを活用しながら、設計をカスタマイズすることも可能です。そして設計のデバッグおよびテストは、回路内エミュレーションや一般的なソフトウェア デバッグ機能などを備えた、統合デバッグ環境で行います。PSoC Designer には以下が含まれます。

- デバイス、ユーザ モジュール コンフィグレーションおよびダイナミック再コンフィグレーション向けのアプリケーション エディタ グラフィカル ユーザ インタフェース (GUI)
- 広範なユーザ モジュール カタログ
- 統合ソース コード エディタ (C およびアセンブリ)
- サイズや使用時間の制限がない C コンパイラを無料で添付
- ビルトイン デバッガ
- インサーキット エミュレータ
- 通信インタフェースの組込みサポート機能は以下のとおりです。
 - ハードウェアおよびソフトウェアの I²C スレーブおよびマスタ
 - フルスピード USB 2.0
 - 最大 4 個の全二重汎用非同期レシーバ/トランスミッタ (UART)、SPI マスタおよび SPI スレーブ、ワイヤレス

PSoC Designer は、PSoC 1 デバイスの全ライブラリをサポートします。また、Windows XP、Windows Vista、Windows 7 上で動作します。

PSoC Designer ソフトウェア サブシステム

デザイン エントリ

チップレベル ビューでは、まず目的の基本デバイスを選択します。次に、PSoC ブロックを使用するアナログおよびデジタルの各種オンボード コンポーネント (ユーザ モジュール) を選択します。ユーザ モジュールの例として、アナログ-デジタル変換器 (ADC)、デジタル-アナログ変換器 (DAC)、アンプ、フィルタがあります。選択したアプリケーションに適したユーザ モジュールをコンフィグレーションし、他のユーザ モジュールや適切な各ピンに接続します。その後、プロジェクトを生成します。それにより、アプリケーションのプログラミングに使用できる API とライブラリがプロジェクトに事前設定されます。

またこのツールを使用すると、マルチ コンフィグレーションやダイナミック再コンフィグレーションにより容易に開発できます。ダイナミック再コンフィグレーションにより、ランタイム中にコンフィグレーションを変更できます。基本的に、既存のアプリケーションの 100 パーセント以上の PSoC's リソースを利用できます。

コード生成ツール

コード生成ツールは、PSoC Designer のインタフェースでシームレスに動作し、さまざまなデバッグ ツールでテスト済みです。C、アセンブリ、または両方の組合せで設計を開発できます。

アセンブラ アセンブラでは、アセンブリ コードを C コードとシームレスにマージできます。リンク ライブラリでは、自動的に絶対アドレス指定を使用できるほか、相対モードでコンパイルしたうえで他のソフトウェア モジュールとリンクし、絶対アドレス指定も取得できます。

C 言語コンパイラ PSoC ファミリのデバイスをサポートする C 言語コンパイラを利用できます。これらの製品を使用することで、PSoC ファミリ デバイス向けに完成した C プログラムを作成できます。これらの最適化 C コンパイラは、PSoC のアーキテクチャに合わせて設定した C 言語のすべての機能を提供します。これらのコンパイラには、ポートとバスの操作、標準のキーボードとディスプレイのサポート、および拡張計算機能を提供する組込みライブラリが付属します。

デバッガ

PSoC Designer はハードウェアによるインサーキット エミュレーション機能を提供するデバッグ環境を備えているため、物理システムでプログラムをテストでき、同時に PSoC デバイスの内部ビューを参照できます。デバッガ コマンドを使用して、読み取りとプログラム、データ メモリの読み出しと書き込み、I/O レジスタの読み出しと書き込みが可能です。また、CPU レジスタの読み出しと書き込み、ブレークポイントの設定と消去、プログラムの実行、停止、およびステップ制御が可能です。また、調査対象のレジスタとメモリ位置のトレース バッファをデバッガでも作成できます。

オンライン ヘルプ システム

ユーザは、オンライン ヘルプ システムを使用して、コンテキスト依存型のオンライン ヘルプを表示できます。機能のサブシステムごとに固有のコンテキスト依存ヘルプがあり、手順のヘルプとクイック リファレンスとして使用できます。また、このヘルプ システムは設計者を支援するためのチュートリアル、FAQ とオンライン サポート フォーラムへのリンクを提供しています。

インサーキット エミュレータ

システムへの負担が少なく、機能性の高いインサーキット エミュレータが用意されており、開発作業の効率化に効果的です。このハードウェアは単独のデバイスをプログラムできます。

このエミュレータは、USB ポートを通じて PC に接続する 1 つの基本ユニットで構成されています。この基本ユニットは汎用型で、すべての PSoC デバイスで動作します。各デバイス ファミリのエミュレーション ボードは、それぞれ独立して利用できます。エミュレーション ボードは、作業対象のボード上で PSoC デバイスに代わり、フルスピード (24 MHz) で動作します。

PSoC Designer を使用したデザイン

PSoC デバイスの開発プロセスは、従来の固定機能マイクロプロセッサの開発プロセスとは異なります。コンフィグレーション可能なアナログおよびデジタル ハードウェア ブロックにより、PSoC アーキテクチャに独自の柔軟性がもたらされ、開発時の仕様変更の管理や在庫費用の低減に役立ちます。これらのコンフィグレーション可能なリソースは PSoC ブロックと呼ばれ、ユーザが選択可能なさまざまな機能を実装できます。PSoC 開発プロセスは次のとおりです。

1. ユーザ モジュールの選択
2. ユーザ モジュールの設定
3. 構成と接続
4. 生成、検証、およびデバッグ

ユーザ モジュールの選択

PSoC Designer は、あらかじめ構築され、テスト済みのハードウェア周辺コンポーネント群のライブラリを備えます。ユーザ モジュールと呼ばれるこれらのコンポーネントにより、アナログとデジタル両方の周辺デバイスの選択と実装を簡素化できます。

ユーザ モジュールの設定

選択した各ユーザ モジュールによって、選択した機能を実装する基本的なレジスタ設定が確立されます。また、特定のアプリケーションに合わせて、コンポーネントの適切なコンフィグレーションを設定できるパラメータおよびプロパティも各種提供されます。たとえば、パルス幅変調器 (PWM) ユーザ モジュールでは、8 ビットの分解能ごとにデジタル PSoC ブロックを 1 つ使用し、分解能を 8 ビット増すごとにより多くのデジタル PSoC ブロックがコンフィグレーションされます。これらのパラメータを使って、パルス幅とデューティ比を設定できます。選択したアプリケーションに対応するように、パラメータとプロパティをコンフィグレーションします。値は直接入力することも、ドロップダウンメニューから選択することもできます。すべてのユーザ モジュールはデータシートに文書化され、PSoC Designer またはサイプレスのウェブサイトで直接確認できます。これらの [ユーザ モジュール データシート](#) には、ユーザ モジュールの内部動作に関する説明と性能仕様が記載されています。また、各データシートにはユーザ モジュールの各パラメータの使用方法や、設計を適切に実装するために必要なその他の情報もまとめられています。

構成と接続

ユーザ モジュールを他のモジュールおよび I/O ピンに相互接続することによって、チップ レベルでシグナルチェーンを構築できます。すべてのオンチップ リソースを完全に制御できるように、選択、コンフィグレーション、およびルーティングを行います。

生成、検証、およびデバッグ

ハードウェアのコンフィグレーションのテスト、またはプロジェクトのコード開発への移行の準備ができたなら、「コンフィグレーション ファイルを生成する」手順を実行します。この手順で PSoC Designer によって生成されるソース コードは、仕様に合わせてデバイスを自動的にコンフィグレーションし、システム用のソフトウェアを提供します。生成されたコードは、ランタイムで発生するハードウェア イベントの制御とそれに対する応答を実現する API、および必要に応じて修正して使用できる割り込みサービス ルーチンを提供します。

高い完成度のコード開発環境により、C、アセンブリ言語、またはその両方を使用したアプリケーションの開発とカスタマイズが可能です。

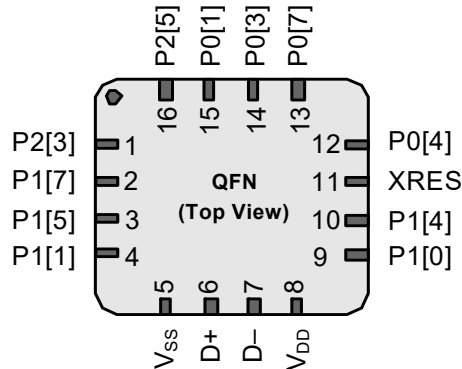
開発プロセスの最後のステップは、PSoC Designer のデバッグ内で進めます (接続のアイコンをクリックしてアクセスします)。PSoC Designer によって HEX イメージが ICE にダウンロードされ、フルスピードで実行されます。PSoC Designer のデバッグ機能は、PSoC Designer よりもはるかに高価なシステムの機能に匹敵します。デバッグ インタフェースは、シングルステップ実行、ブレークポイントまでの実行、変数値の追跡などの従来からの機能のほか、大容量のトレース バッファを備えており、アドレスとデータバス値の監視、メモリ位置の監視、外部信号の監視などの複雑なブレークポイント イベントを定義できます。

ピン情報

enCoRe V USB デバイスは、以下の図に示すさまざまなパッケージで提供されます。

16 ピン製品のピン配置

図 6. CY7C64315/CY7C64316 16 ピン enCoRe V USB デバイス



ピンの定義

16 ピン製品 (QFN パッケージ) のピン配置

ピン番号	種類	ピン名	説明
1	I/O	P2[3]	デジタル I/O、水晶振動子入力 (Xin)
2	I/OHR	P1[7]	デジタル I/O、SPI SS、I ² C SCL
3	I/OHR	P1[5]	デジタル I/O、SPI MISO、I ² C SDA
4	I/OHR	P1[1] ^[1, 2]	デジタル I/O、ISSP CLK、I ² C SCL、SPI MOSI
5	電源	V _{SS}	グラウンド接続
6	USB ライン	D+	USB PHY
7	USB ライン	D-	USB PHY
8	電源	V _{DD}	電源
9	I/OHR	P1[0] ^[1, 2]	デジタル I/O、ISSP DATA、I ² C SDA、SPI CLK
10	I/OHR	P1[4]	デジタル I/O、オプションの外部クロック入力 (EXTCLK)
11	入力	XRES	チップ内部でプルダウンされているアクティブ HIGH の外部リセット ピン
12	I/OH	P0[4]	デジタル I/O
13	I/OH	P0[7]	デジタル I/O
14	I/OH	P0[3]	デジタル I/O
15	I/OH	P0[1]	デジタル I/O
16	I/O	P2[5]	デジタル I/O、水晶振動子出力 (Xout)

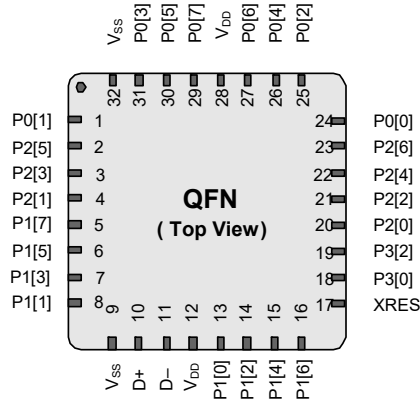
凡例 I = 入力、O = 出力、OH = 5 mA 高出力駆動、R = 安定化出力

注

- 電源オンイベントまたはリセットイベント中、デバイスの P1[0] および P1[1] が I²C バスに干渉する場合があります。問題が発生する場合は別のピンを使用してください。
- これらはシステム内シリアルプログラミング (ISSP) のピンであり、パワーオン リセット (POR) では High-Z になりません。

32 ピン製品のピン配置

図 7. CY7C64343/CY7C64345/CY7C64346 32 ピン enCoRe V USB デバイス



ピンの定義

32 ピン製品 (QFN パッケージ) のピン配置

ピン番号	種類	ピン名	説明
1	I/OH	P0[1]	デジタル I/O
2	I/O	P2[5]	デジタル I/O、水晶振動子出力 (Xout)
3	I/O	P2[3]	デジタル I/O、水晶振動子入力 (Xin)
4	I/O	P2[1]	デジタル I/O
5	I/OHR	P1[7]	デジタル I/O、I ² C SCL、SPI SS
6	I/OHR	P1[5]	デジタル I/O、I ² C SDA、SPI MISO
7	I/OHR	P1[3]	デジタル I/O、SPI CLK
8	I/OHR	P1[1] ^[3、4]	デジタル I/O、ISSP CLK、I ² C SCL、SPI MOSI
9	電源	V _{SS}	グラウンド
10	I/O	D+	USB PHY
11	I/O	D-	USB PHY
12	電源	V _{DD}	電源電圧
13	I/OHR	P1[0] ^[3、4]	デジタル I/O、ISSP DATA、I ² C SDA、SPI CLK
14	I/OHR	P1[2]	デジタル I/O
15	I/OHR	P1[4]	デジタル I/O、オプションの外部クロック入力 (EXTCLK)
16	I/OHR	P1[6]	デジタル I/O
17	リセット	XRES	チップ内部でプルダウンされているアクティブ HIGH の外部リセット ピン
18	I/O	P3[0]	デジタル I/O
19	I/O	P3[2]	デジタル I/O
20	I/O	P2[0]	デジタル I/O
21	I/O	P2[2]	デジタル I/O
22	I/O	P2[4]	デジタル I/O
23	I/O	P2[6]	デジタル I/O
24	I/OH	P0[0]	デジタル I/O
25	I/OH	P0[2]	デジタル I/O
26	I/OH	P0[4]	デジタル I/O
27	I/OH	P0[6]	デジタル I/O
28	電源	V _{DD}	電源電圧
29	I/OH	P0[7]	デジタル I/O
30	I/OH	P0[5]	デジタル I/O
31	I/OH	P0[3]	デジタル I/O
32	電源	V _{SS}	グラウンド
CP	電源	V _{SS}	パッケージ中央のパッドは必ずグラウンドに接続してください。

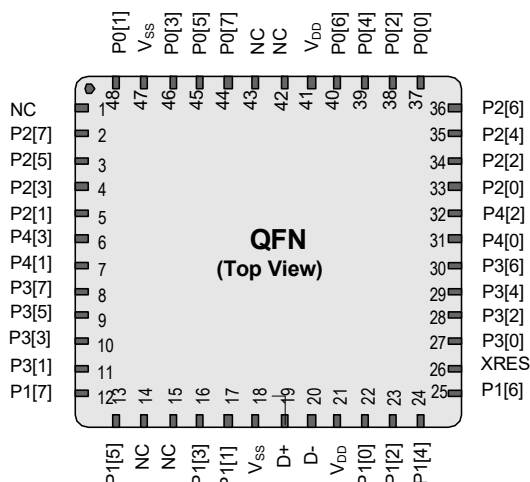
凡例 I = 入力、O = 出力、OH = 5 mA 高出力駆動、R = 安定化出力

注

- 電源オンイベントまたはリセットイベント中、デバイスの P1[0] および P1[1] が I²C バスに干渉する場合があります。問題が発生する場合は別のピンを使用してください。
- これらはシステム内シリアルプログラミング (ISSP) のピンであり、パワーオン リセット (POR) では High-Z になりません。

48 ピン製品のピン配置

図 8. CY7C64355/CY7C64356 48 ピン enCoRe V USB デバイス



ピンの定義

48 ピン製品 (QFN パッケージ) のピン配置

ピン番号	種類	ピン名	説明
1	NC	NC	接続なし
2	I/O	P2[7]	デジタル I/O
3	I/O	P2[5]	デジタル I/O、水晶振動子出力 (Xout)
4	I/O	P2[3]	デジタル I/O、水晶振動子入力 (Xin)
5	I/O	P2[1]	デジタル I/O
6	I/O	P4[3]	デジタル I/O
7	I/O	P4[1]	デジタル I/O
8	I/O	P3[7]	デジタル I/O
9	I/O	P3[5]	デジタル I/O
10	I/O	P3[3]	デジタル I/O
11	I/O	P3[1]	デジタル I/O
12	I/OHR	P1[7]	デジタル I/O、I ² C SCL、SPI SS
13	I/OHR	P1[5]	デジタル I/O、I ² C SDA、SPI MISO
14	NC	NC	接続なし
15	NC	NC	接続なし
16	I/OHR	P1[3]	デジタル I/O、SPI CLK
17	I/OHR	P1[1] ^[5, 6]	デジタル I/O、ISSP CLK、I ² C SCL、SPI MOSI
18	電源	V _{SS}	電源グラウンド
19	I/O	D+	USB
20	I/O	D-	USB
21	電源	V _{DD}	電源電圧
22	I/OHR	P1[0] ^[5, 6]	デジタル I/O、ISSP DATA、I ² C SDA、SPI CLK
23	I/OHR	P1[2]	デジタル I/O
24	I/OHR	P1[4]	デジタル I/O、オプションの外部クロック入力 (EXTCLK)

注

5. 電源オンイベントまたはリセットイベント中、デバイスの P1[0] および P1[1] が I²C バスに干渉する場合があります。問題が発生する場合は別のピンを使用してください。
6. これらはシステム内シリアルプログラミング (ISSP) のピンであり、パワーオン リセット (POR) では High-Z になりません。

48 ピン製品 (QFN パッケージ) のピン配置

ピン番号	種類	ピン名	説明
25	I/OHR	P1[6]	デジタル I/O
26	XRES	外部リセット	チップ内部でプルダウンされているアクティブ HIGH の外部リセット ピン
27	I/O	P3[0]	デジタル I/O
28	I/O	P3[2]	デジタル I/O
29	I/O	P3[4]	デジタル I/O
30	I/O	P3[6]	デジタル I/O
31	I/O	P4[0]	デジタル I/O
32	I/O	P4[2]	デジタル I/O
33	I/O	P2[0]	デジタル I/O
34	I/O	P2[2]	デジタル I/O
35	I/O	P2[4]	デジタル I/O
36	I/O	P2[6]	デジタル I/O
37	I/OH	P0[0]	デジタル I/O
38	I/OH	P0[2]	デジタル I/O
39	I/OH	P0[4]	デジタル I/O
40	I/OH	P0[6]	デジタル I/O
41	電源	V _{DD}	電源電圧
42	NC	NC	接続なし
43	NC	NC	接続なし
44	I/OH	P0[7]	デジタル I/O
45	I/OH	P0[5]	デジタル I/O
46	I/OH	P0[3]	デジタル I/O
47	電源	V _{SS}	電源グラウンド
48	I/OH	P0[1]	デジタル I/O
CP	電源	V _{SS}	パッケージ中央のパッドは必ずグラウンドに接続してください。

凡例 I = 入力、O = 出力、OH = 5 mA 高出力駆動、R = 安定化出力

レジスタ リファレンス

ここでは、enCoRe V デバイスのレジスタについて説明します。すべてのレジスタをアドレス順にマッピング テーブルに示します。

レジスタの表記法

次の表に、このセクションで使用しているレジスタの表記法を示します。

表 1. レジスタの表記法

表記	説明
R	読み出しレジスタまたは読み出しビット
W	書き込みレジスタまたは書き込みビット
L	論理レジスタまたは論理ビット
C	消去可能なレジスタまたはビット
#	アクセスはビット固有です。

レジスタ マッピング テーブル

enCoRe V デバイスには、合計 512 バイトのレジスタ アドレス空間があります。このレジスタ空間は I/O 空間とも呼ばれ、バンク 0 (ユーザ空間) とバンク 1 (コンフィギュレーション空間) の 2 つの部分で構成されています。フラグ レジスタ (CPU F) 内の XIO ビットは、ユーザが現在どのバンクに存在しているかを示します。XIO ビットが設定されている場合は、ユーザが「拡張」アドレス空間または「コンフィギュレーション」レジスタに存在するとみなされます。



表 2. レジスタ マップ バンク 0 テーブル : ユーザ空間

名前	アドレス (0,16 進)	アクセス	名前	アドレス (0,16 進)	アクセス	名前	アドレス (0,16 進)	アクセス	名前	アドレス (0,16 進)	アクセス
PRT0DR	00	RW	EP1_CNT0	40	#		80			C0	
PRT0IE	01	RW	EP1_CNT1	41	RW		81			C1	
	02		EP2_CNT0	42	#		82			C2	
	03		EP2_CNT1	43	RW		83			C3	
PRT1DR	04	RW	EP3_CNT0	44	#		84			C4	
PRT1IE	05	RW	EP3_CNT1	45	RW		85			C5	
	06		EP4_CNT0	46	#		86			C6	
	07		EP4_CNT1	47	RW		87			C7	
PRT2DR	08	RW	EP5_CNT0	48	#		88		I2C_XCFG	C8	RW
PRT2IE	09	RW	EP5_CNT1	49	RW		89		I2C_XSTAT	C9	R
	0A		EP6_CNT0	4A	#		8A		I2C_ADDR	CA	RW
	0B		EP6_CNT1	4B	RW		8B		I2C_BP	CB	R
PRT3DR	0C	RW	EP7_CNT0	4C	#		8C		I2C_CP	CC	R
PRT3IE	0D	RW	EP7_CNT1	4D	RW		8D		CPU_BP	CD	RW
	0E		EP8_CNT0	4E	#		8E		CPU_CP	CE	R
	0F		EP8_CNT1	4F	RW		8F		I2C_BUF	CF	RW
PRT4DR	10	RW		50			90		CUR_PP	D0	RW
PRT4IE	11	RW		51			91		STK_PP	D1	RW
	12			52			92			D2	
	13			53			93		IDX_PP	D3	RW
	14			54			94		MVR_PP	D4	RW
	15			55			95		MVW_PP	D5	RW
	16			56			96		I2C_CFG	D6	RW
	17			57			97		I2C_SCR	D7	#
	18		PMA0_DR	58	RW		98		I2C_DR	D8	RW
	19		PMA1_DR	59	RW		99			D9	
	1A		PMA2_DR	5A	RW		9A		INT_CLR0	DA	RW
	1B		PMA3_DR	5B	RW		9B		INT_CLR1	dB	RW
	1C		PMA4_DR	5C	RW		9C		INT_CLR2	DC	RW
	1D		PMA5_DR	5D	RW		9D			DD	
	1E		PMA6_DR	5E	RW		9E		INT_MSK2	de	RW
	1F		PMA7_DR	5F	RW		9F		INT_MSK1	DF	RW
	20			60			A0		INT_MSK0	E0	RW
	21			61			A1		INT_SW_EN	E1	RW
	22			62			A2		INT_VC	E2	RC
	23			63			A3		RES_WDT	E3	W
	24		PMA8_DR	64	RW		A4			E4	
	25		PMA9_DR	65	RW		A5			E5	
	26		PMA10_DR	66	RW		A6			E6	
	27		PMA11_DR	67	RW		A7			E7	
	28		PMA12_DR	68	RW		A8			E8	
SPI_TXR	29	W	PMA13_DR	69	RW		A9			E9	
SPI_RXR	2A	R	PMA14_DR	6A	RW		AA			EA	
SPI_CR	2B	#	PMA15_DR	6B	RW		AB			EB	
	2C		TMP_DR0	6C	RW		AC			EC	
	2D		TMP_DR1	6D	RW		AD			ED	
	2E		TMP_DR2	6E	RW		AE			EE	
	2F		TMP_DR3	6F	RW		AF			EF	
	30			70		PT0_CFG	B0	RW		F0	
USB_SOF0	31	R		71		PT0_DATA1	B1	RW		F1	
USB_SOF1	32	R		72		PT0_DATA0	B2	RW		F2	
USB_CR0	33	RW		73		PT1_CFG	B3	RW		F3	
USBIO_CR0	34	#		74		PT1_DATA1	B4	RW		F4	
USBIO_CR1	35	#		75		PT1_DATA0	B5	RW		F5	
EP0_CR	36	#		76		PT2_CFG	B6	RW		F6	
EP0_CNT0	37	#		77		PT2_DATA1	B7	RW	CPU_F	F7	RL
EP0_DR0	38	RW		78		PT2_DATA0	B8	RW		F8	
EP0_DR1	39	RW		79			B9			F9	
EP0_DR2	3A	RW		7A			BA			FA	
EP0_DR3	3B	RW		7B			BB			FB	
EP0_DR4	3C	RW		7C			BC			FC	
EP0_DR5	3D	RW		7D			BD			FD	
EP0_DR6	3E	RW		7E			BE		CPU_SCR1	FE	#
EP0_DR7	3F	RW		7F			BF		CPU_SCR0	FF	#

灰色のフィールドは予約されています。これらのフィールドにはアクセスしないでください。# アクセスはビット固有です。



表 3. レジスタ マップ バンク 1 テーブル : コンフィグレーション空間

名前	アドレス (1,16 進)	アクセス	名前	アドレス (1,16 進)	アクセス	名前	アドレス (1,16 進)	アクセス	名前	アドレス (1,16 進)	アクセス
PRT0DM0	00	RW	PMA4_RA	40	RW		80			C0	
PRT0DM1	01	RW	PMA5_RA	41	RW		81			C1	
	02		PMA6_RA	42	RW		82			C2	
	03		PMA7_RA	43	RW		83			C3	
PRT1DM0	04	RW	PMA8_WA	44	RW		84			C4	
PRT1DM1	05	RW	PMA9_WA	45	RW		85			C5	
	06		PMA10_WA	46	RW		86			C6	
	07		PMA11_WA	47	RW		87			C7	
PRT2DM0	08	RW	PMA12_WA	48	RW		88			C8	
PRT2DM1	09	RW	PMA13_WA	49	RW		89			C9	
	0A		PMA14_WA	4A	RW		8A			CA	
	0B		PMA15_WA	4B	RW		8B			CB	
PRT3DM0	0C	RW	PMA8_RA	4C	RW		8C			CC	
PRT3DM1	0D	RW	PMA9_RA	4D	RW		8D			CD	
	0E		PMA10_RA	4E	RW		8E			CE	
	0F		PMA11_RA	4F	RW		8F			CF	
PRT4DM0	10	RW	PMA12_RA	50	RW		90			D0	
PRT4DM1	11	RW	PMA13_RA	51	RW		91			D1	
	12		PMA14_RA	52	RW		92		ECO_ENBUS	D2	RW
	13		PMA15_RA	53	RW		93		ECO_TRIM	D3	RW
	14		EP1_CR0	54	#		94			D4	
	15		EP2_CR0	55	#		95			D5	
	16		EP3_CR0	56	#		96			D6	
	17		EP4_CR0	57	#		97			D7	
	18		EP5_CR0	58	#		98		MUX_CR0	D8	RW
	19		EP6_CR0	59	#		99		MUX_CR1	D9	RW
	1A		EP7_CR0	5A	#		9A		MUX_CR2	DA	RW
	1B		EP8_CR0	5B	#		9B		MUX_CR3	dB	RW
	1C			5C			9C		IO_CFG1	DC	RW
	1D			5D			9D		OUT_P1	DD	RW
	1E			5E			9E		IO_CFG2	DE	RW
	1F			5F			9F		MUX_CR4	DF	RW
	20			60			A0		OSC_CR0	E0	RW
	21			61			A1		ECO_CFG	E1	#
	22			62			A2		OSC_CR2	E2	RW
	23			63			A3		VLT_CR	E3	RW
	24			64			A4		VLT_CMP	E4	R
	25			65			A5			E5	
	26			66			A6			E6	
	27			67			A7			E7	
	28			68			A8		IMO_TR	E8	W
SPI_CFG	29	RW		69			A9		ILO_TR	E9	W
	2A			6A			AA			EA	
	2B			6B			AB		SLP_CFG	EB	RW
	2C		TMP_DR0	6C	RW		AC		SLP_CFG2	EC	RW
	2D		TMP_DR1	6D	RW		AD		SLP_CFG3	ED	RW
	2E		TMP_DR2	6E	RW		AE			EE	
	2F		TMP_DR3	6F	RW		AF			EF	
USB_CR1	30	#		70			B0			F0	
	31			71			B1			F1	
	32			72			B2			F2	
	33			73			B3			F3	
PMA0_WA	34	RW		74			B4			F4	
PMA1_WA	35	RW		75			B5			F5	
PMA2_WA	36	RW		76			B6			F6	
PMA3_WA	37	RW		77			B7		CPU_F	F7	RL
PMA4_WA	38	RW		78			B8			F8	
PMA5_WA	39	RW		79			B9			F9	
PMA6_WA	3A	RW		7A			BA		IMO_TR1	FA	RW
PMA7_WA	3B	RW		7B			BB			FB	
PMA0_RA	3C	RW		7C			BC			FC	
PMA1_RA	3D	RW		7D		USB_MISC_CR	BD	RW		FD	
PMA2_RA	3E	RW		7E			BE			FE	
PMA3_RA	3F	RW		7F			BF			FF	

灰色のフィールドは予約されています。これらのフィールドにはアクセスしないでください。# アクセスはビット固有です。

電氣的仕様

ここでは、enCoRe V USB デバイスの電氣的仕様 (DC および AC) について説明します。弊社の Web サイト (<http://www.cypress.com>) にアクセスして、お持ちのデータシートが最新のものかどうかを確認し、常に最新の電氣的仕様を参照するようにしてください。

図 9. 電圧と CPU のクロック周波数の関係

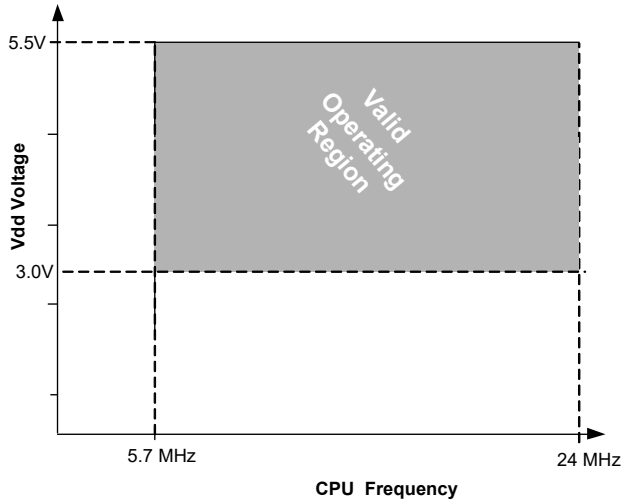
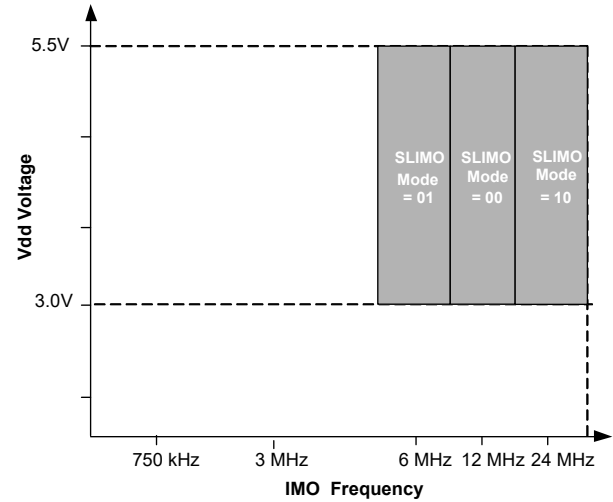


図 10. IMO 周波数のトリムオプション



絶対最大定格

最大定格を超えると、デバイスの耐用寿命が短くなる可能性があります。ユーザ ガイドラインは未テストです。

表 4. 絶対最大定格

記号	説明	条件	最小値	標準値	最大値	単位
T _{STG}	保存温度 ^[10]	保存温度が高いと、データ保存期間が短くなります。推奨保存温度は +25 °C ± 25 °C です。85°C を超える温度で長期間保管すると、信頼性が低下します。	-55	+25	+125	°C
V _{DD}	V _{SS} を基準にした電源電圧		-0.5	-	+6.0	V
V _{IO}	DC 入力電圧		V _{SS} - 0.5	-	V _{DD} + 0.5	V
V _{IOZ}	トライステート DC 電圧		V _{SS} - 0.5	-	V _{DD} + 0.5	V
I _{MIO}	ポートピン最大電流		-25	-	+50	mA
ESD	静電放電電圧	人体モデルでの ESD	2000	-	-	V
LU ^[8]	ラッチアップ電流	JESD78 標準による	-	-	200	mA

動作温度

表 5. 動作温度

記号	説明	条件	最小値	標準値	最大値	単位
T _{AI}	工業用周囲温度		-40	-	+85	°C
T _{AC}	民生用周囲温度		0	-	+70	°C
T _{Jl}	ダイの工業用動作温度 ^[11]	周囲温度に対する接合部の温度上昇はパッケージにより異なります。33 ページの パッケージ別の熱インピーダンス の表を参照してください。この要件を満たすように、消費電力を制限する必要があります。	-40	-	+100	°C
T _{JC}	ダイの民生用動作温度	周囲温度に対する接合部の温度上昇はパッケージにより異なります。33 ページの パッケージ別の熱インピーダンス の表を参照してください。この要件を満たすように、消費電力を制限する必要があります。	0	-	+85	°C

注

- V_{DD} が 1.71 V ~ 1.9 V の範囲にある時間が 50 μsec を超えている場合、1.71 V ~ 1.9 V の範囲から 2 V を超える電圧まで VDD が上昇するときに POR をトリガされないようにするには、スルー レートを 1 V/500 μsec 未満にする必要があります。これ以外の電圧範囲や電圧の移行の際のスルー レートについては、SRPOWER_UP パラメータが唯一の制限です。
 - エラッタ：ポート 1 のピン P1[1], P1[4], および P1[5] の場合、この仕様を満たすには 300 オームの外部抵抗が必要です。詳細については、37 ページの [エラッタ](#) を参照してください。
 - スタンバイ スリープ モードで電源を遮断する場合、V_{DD} の電圧低下状態を適切に検出し、この状態から回復できるようにするには、次のいずれかの措置をとる必要があります。
 - 電源を遮断する前にデバイスをスリープ状態から復帰させる。
 - 電源を再びオンにする前に、V_{DD} が 100 mV を下回っているようにする。
 - OSC_CR0 レジスタで No Buzz (ブザーなし) ビットを設定して、スリープ中でも電圧監視回路への電源供給を維持する。
 - ブザー レートを上げて、V_{DD} の立ち下りエッジを確実にキャプチャできるようにする。このレートは SLP_CFG レジスタで PSSDC ビットを使用してコンフィグレーションします。
- 関連するレジスタについては、「EnCoRe V Technical Reference Manual」を参照してください。ディープ スリープ モードでは、追加の低電圧監視回路によって、1V/ms より遅いエッジ レートでの V_{DD} 電力低下状態を検出できます。

DC 特性

チップレベルの DC 仕様

表 6 に、すべての電圧範囲および温度範囲で保証されている最大値と最小値の仕様を示します。

表 6. チップレベルの DC 仕様

記号	説明	条件	最小値	標準値	最大値	単位
V_{DD}	動作電圧 [7, 9]	USB アクティビティなし	3.0	–	5.5	V
$I_{DD24,3}$	供給電流、CPU = 24 MHz	条件: $V_{DD} = 3.0\text{ V}$ 、 $T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、CPU = 24 MHz、USB/I ² C/SPI なし	–	2.9	4.0	mA
$I_{DD12,3}$	供給電流、CPU = 12 MHz	条件: $V_{DD} = 3.0\text{ V}$ 、 $T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、CPU = 12 MHz、USB/I ² C/SPI なし	–	1.7	2.6	mA
I_{DD6+3}	供給電流、CPU = 6 MHz	条件: $V_{DD} = 3.0\text{ V}$ 、 $T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、CPU = 6 MHz、USB/I ² C/SPI なし	–	1.2	1.8	mA
$I_{SB1,3}$	POR、LVD、およびスリープ タイマを使用した場合のスタンバイ電流	$V_{DD} = 3.0\text{ V}$ 、 $T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、I/O レギュレータはオフ	–	1.1	1.5	μA
$I_{SB0,3}$	ディープ スリープ電流	$V_{DD} = 3.0\text{ V}$ 、 $T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、I/O レギュレータはオフ	–	0.1	–	μA
V_{DDUSB}	動作電圧	USB アクティビティあり、USB レギュレータはイネーブル	4.35	–	5.25	V
$I_{DD24,5}$	供給電流、CPU = 24 MHz	条件: $V_{DD} = 5.0\text{ V}$ 、 $T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、CPU = 24 MHz、IMO = 24 MHz、USB アクティブ、I ² C/SPI なし	–	7.1	–	mA
$I_{DD12,5}$	供給電流、CPU = 12 MHz	条件: $V_{DD} = 5.0\text{ V}$ 、 $T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、CPU = 12 MHz、IMO = 24 MHz、USB アクティブ、I ² C/SPI なし	–	6.2	–	mA
$I_{DD6,5}$	供給電流、CPU = 6 MHz	条件: $V_{DD} = 5.0\text{ V}$ 、 $T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、CPU = 6 MHz、IMO = 24 MHz、USB アクティブ、I ² C/SPI なし	–	5.8	–	mA
$I_{SB1,5}$	POR、LVD、およびスリープ タイマを使用した場合のスタンバイ電流	$V_{DD} = 5.0\text{ V}$ 、 $T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、I/O レギュレータはオフ	–	1.1	–	μA
$I_{SB0,5}$	ディープ スリープ電流	$V_{DD} = 5.0\text{ V}$ 、 $T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、I/O レギュレータはオフ	–	0.1	–	μA
V_{DDUSB}	動作電圧	USB アクティビティあり、USB レギュレータはバイパス	3.15	3.3	3.60	V

注

10. 保管温度が高いと、データ保存期間が短くなります。推奨保管温度は $+25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ です。85 °C を超える温度で長期間保管すると、信頼性が低下します。
11. 周囲温度に対する接合部の温度上昇はパッケージにより異なります。33 ページの [パッケージの取り扱い](#) を参照してください。この要件を満たすように、消費電力を制限する必要があります。

表 7. DC の特性 - USB インタフェース

記号	説明	条件	最小値	標準値	最大値	単位
Rusbi	USB D+ プルアップ抵抗	アイドル バスあり	0.900	–	1.575	kΩ
Rusba	USB D+ プルアップ抵抗	トラフィック受信時	1.425	–	3.090	kΩ
Vohusb	スタティック出力 High		2.8	–	3.6	V
Volusb	スタティック出力 Low		–	–	0.3	V
Vdi	差動入力感度		0.2	–	–	V
Vcm	差動入力同相モード範囲		0.8	–	2.5	V
VSE	シングル エンドのレシーバ閾値		0.8	–	2.0	V
Cin	トランシーバ静電容量			–	50	pF
Iio	High-Z 状態でのデータ ライン漏れ電流	D+ ラインまたは D- ライン	–10	–	+10	μA
Rps2	PS/2 プルアップ抵抗		3	5	7	kΩ
Rext	外部 USB 直列抵抗	各 USB ピンと直列	21.78	22.0	22.22	Ω

ADC の電氣的仕様

表 8. ADC ユーザ モジュールの電氣的仕様

記号	説明	条件	最小値	標準値	最大値	単位
入力						
V _{IN}	入力電圧範囲		0	–	VREFADC	V
C _{IIN}	入力容量		–	–	5	pF
R _{IN}	入力抵抗	8 ビット、9 ビット、または 10 ビットの分解能に相当するスイッチド キャパシタ入力抵抗	1/(500fF* データ クロック)	1/(400fF* データ クロック)	1/(300fF* データ クロック)	Ω
リファレンス						
V _{REFADC}	ADC リファレンス電圧		1.14	–	1.26	V
変換速度						
F _{CLK}	データ クロック	ソースはチップの内部メイン発振器です。精度については、チップレベルの AC 仕様を参照してください。	2.25	–	6	MHz
S8	8 ビット サンプリング速度	データ クロックを 6 MHz に設定。サンプリング速度 = 0.001/(2^分解能 / データ クロック)	–	23.4375	–	ksps
S10	10 ビット サンプリング速度	データ クロックを 6 MHz に設定。サンプリング速度 = 0.001/(2^分解能 / データ クロック)	–	5.859	–	ksps
DC 精度						
RES	分解能	8 ビット、9 ビット、または 10 ビットに設定可能	8	–	10	ビット
DNL	微分非直線性		–1	–	+2	LSB
INL	積分非直線性		–2	–	+2	LSB
E _{Offset}	オフセット誤差	8 ビット分解能	0	3.2	19.2	LSB
		10 ビット分解能	0	12.8	76.8	LSB
E _{gain}	ゲイン誤差	任意の分解能	–5	–	+5	%FSR
電源						
I _{ADC}	動作電流		–	2.1	2.6	mA
PSRR	電源電圧変動除去比	PSRR (V _{DD} > 3.0 V)	–	24	–	dB
		PSRR (V _{DD} < 3.0 V)	–	30	–	dB

汎用 I/O の DC 仕様

表 9 に、3.0V ~ 5.5V の電圧範囲と パッケージごとの温度範囲で保証されている最大値と最小値の仕様を示します。標準のパラメータは、温度 25°C、電圧 5V および 3.3V の場合の値です。これはデザインの参考データにすぎません。

表 9. 3.0 V および 5.5 V での GPIO の DC 仕様

記号	説明	条件	最小値	標準値	最大値	単位
R _{PU}	プルアップ抵抗		4	5.6	8	kΩ
V _{OH1}	HIGH 出力電圧 ポート 2 またはポート 3 の各ピン	I _{OH} ≤ 10 μA、すべての I/O でソース電流が最大 10 mA	V _{DD} - 0.2	—	—	V
V _{OH2}	HIGH 出力電圧 ポート 2 またはポート 3 の各ピン	I _{OH} = 1 mA、すべての I/O でソース電流が最大 20 mA	V _{DD} - 0.9	—	—	V
V _{OH3}	HIGH 出力電圧 ポート 0 またはポート 1 の各ピン (LDO レギュレータはディスエーブル)	I _{OH} ≤ 10 μA、すべての I/O でソース電流が最大 10 mA	V _{DD} - 0.2	—	—	V
V _{OH4}	HIGH 出力電圧 ポート 0 またはポート 1 の各ピン (LDO レギュレータはディスエーブル)	I _{OH} = 5 mA、すべての I/O でソース電流が最大 20 mA	V _{DD} - 0.9	—	—	V
V _{OH5}	HIGH 出力電圧 ポート 1 の各ピン (出力 3 V で LDO レギュレータはイネーブル)	I _{OH} ≤ 10 μA、V _{DD} > 3.1 V、最大 4 個の I/O ですべてのソース電流が 5 mA	2.85	3.00	3.3	V
V _{OH6}	HIGH 出力電圧 ポート 1 の各ピン (出力 3 V で LDO レギュレータはイネーブル)	I _{OH} = 5 mA、V _{DD} > 3.1 V、すべての I/O でソース電流が最大 20 mA	2.20	—	—	V
V _{OH7}	HIGH 出力電圧 ポート 1 の各ピン (出力 2.5 V で LDO はイネーブル)	I _{OH} ≤ 10 μA、V _{DD} > 3.0 V、すべての I/O でソース電流が最大 20 mA	2.35	2.50	2.75	V
V _{OH8}	HIGH 出力電圧 ポート 1 の各ピン (出力 2.5 V で LDO はイネーブル)	I _{OH} = 2 mA、V _{DD} > 3.0 V、すべての I/O でソース電流が最大 20 mA	1.90	—	—	V
V _{OH9}	HIGH 出力電圧 ポート 1 の各ピン (出力 1.8 V で LDO はイネーブル)	I _{OH} ≤ 10 μA、V _{DD} > 3.0 V、すべての I/O でソース電流が最大 20 mA	1.60	1.80	2.1	V
V _{OH10}	HIGH 出力電圧 ポート 1 の各ピン (出力 1.8 V で LDO はイネーブル)	I _{OH} = 1 mA、V _{DD} > 3.0 V、すべての I/O でソース電流が最大 20 mA	1.20	—	—	V
V _{OL}	LOW 出力電圧	I _{OL} = 25 mA、V _{DD} > 3.3 V、偶数ポート ピン (P0[2]、P1[4] など) の最大シンク電流 60 mA および奇数ポート ピン (P0[3]、P1[5] など) の最大シンク電流 60 mA	—	—	0.75	V
V _{IL}	入力 LOW 電圧		—	—	0.8	V
V _{IH}	入力 HIGH 電圧		2.0	—	—	V
V _H	入力ヒステリシス電圧		—	80	—	mV
I _{IL}	入力漏れ電流 (絶対値)		—	0.001	1	μA
C _{PIN}	ピン静電容量	パッケージとピンによって異なります。 温度 = 25 °C	0.5	1.7	5	pF

POR および LVD の DC 仕様

表 10 に、すべての電圧範囲および温度範囲で保証されている最大値と最小値の仕様を示します。

表 10. POR および LVD の DC 仕様

記号	説明	条件	最小値	標準値	最大値	単位
V _{PPOR}	PPOR がトリップするための V _{DD} 値 ^[12] PORLEV[1:0] = 10b		–	2.82	2.95	V
V _{LVD0}	LVD がトリップするための V _{DD} 値 VM[2:0] = 000b		–	–	–	V
V _{LVD1}	VM[2:0] = 001b		–	–	–	V
V _{LVD2}	VM[2:0] = 010b		2.85	2.92	2.99	V
V _{LVD3}	VM[2:0] = 011b		2.95	3.02	3.09	V
V _{LVD4}	VM[2:0] = 100b		3.06	3.13	3.20	V
V _{LVD5}	VM[2:0] = 101b		–	–	–	V
V _{LVD6}	VM[2:0] = 110b		–	–	–	V
V _{LVD7}	VM[2:0] = 111b		4.62	4.73	4.83	V

プログラミングの DC 仕様

表 11 に、すべての電圧範囲および温度範囲で保証されている最大値と最小値の仕様を示します。

表 11. プログラミングの DC 仕様

記号	説明	条件	最小値	標準値	最大値	単位
V _{DDIWRITE}	フラッシュ書き込み動作の電源電圧		1.71	–	5.25	V
I _{DDP}	プログラミングまたは検証時の電源電流		–	5	25	mA
V _{ILP}	プログラミングまたは検証時の入力 LOW 電圧	該当する汎用 I/O の DC 仕様の 表を参照してください。	–	–	V _{IL}	V
V _{IHP}	プログラミングまたは検証時の入力 HIGH 電圧		1.71	–	V _{DDIWRITE} + 0.3	V
I _{ILP}	プログラミングまたは検証時に P1[0] ま たは P1[1] に Vilp を入力したときの入力 電流 ^[13]		–	–	0.2	mA
I _{IHP}	プログラミングまたは検証時に P1[0] ま たは P1[1] に Vihp を入力したときの入力 電流 ^[13]		–	–	1.5	mA
V _{OLP}	プログラミングまたは検証時の出力 LOW 電圧		–	–	V _{SS} + 0.75	V
V _{OHP}	プログラミングまたは検証時の出力 HIGH 電圧		V _{DDIWRITE} – 0.9	–	V _{DDIWRITE}	V
Flash _{ENPB}	フラッシュ書き込み耐久性 ^[14]		50,000	–	–	サイクル
Flash _{DR}	フラッシュのデータ保存期間 ^[15]		10	20	–	年

注

12. 電源電圧低下に備え、必ず V_{PPOR} (PORLEV = 10) + 50 mV を上回る値とします。

13. 内部プルダウン抵抗を駆動する電流。

14. ブロックあたりの消去／書き込みの回数。

15. Tamb = 55 °C および Tj = 70 °C でのフラッシュ書き込み最大回数に従います。

AC 電気的特性

チップレベルの AC 仕様

以下の表に、電圧範囲および温度範囲全体で保証されている最大値と最小値の仕様を示します。

表 12. チップレベルの AC 仕様

記号	説明	条件	最小値	標準値	最大値	単位
F _{CPU}	処理周波数 ^[16]		5.7	—	25.2	MHz
F _{32K1}	内部低速発振器 (ILO) 周波数	トリムあり ^[17]	19	32	50	kHz
F _{32K_U}	内部低速発振器 (ILO) のトリムなし周波数		13	32	82	kHz
F _{32K2}	内部低速発振器 (ILO) 周波数	トリムなし	13	32	82	kHz
F _{IMO24}	24 MHz ± 5% での内部メイン発振器 (IMO) 安定性 ^[12]		22.8	24	25.2	MHz
F _{IMO12}	12 MHz での内部メイン発振器 (IMO) 安定性 ^[17]		11.4	12	12.6	MHz
F _{IMO6}	6 MHz での内部メイン発振器 (IMO) 安定性 ^[17]		5.7	6.0	6.3	MHz
DC _{IMO}	IMO のデューティ比		40	50	60	%
DC _{ILO}	ILO のデューティ比		40	50	60	%
SR _{POWER_UP}	電源電圧スルー レート		—	—	250	V/ms
T _{XRST}	電源オン時の外部リセット パルス幅	電源電圧が有効になった後	1	—	—	ms
T _{XRST2}	電源オン後の外部リセット パルス幅 ^[18]	製品のブート後	10	—	—	μs

表 13. AC 特性 - USB データ タイミング

記号	説明	条件	最小値	標準値	最大値	単位
T _{drate}	フルスピード データ転送速度	平均ビット レート	11.97	12	12.03	MHz
T _{djr1}	レシーバ データ ジッタ許容範囲	次の遷移まで	−18.5	—	18.5	ns
T _{djr2}	レシーバ データ ジッタ許容範囲	ペアの遷移まで	−9	—	9	ns
T _{udj1}	ドライバ差分ジッタ	次の遷移まで	−3.5	—	3.5	ns
T _{udj2}	ドライバ差分ジッタ	ペアの遷移まで	−4.0	—	4.0	ns
T _{fdeop}	差分遷移のソース ジッタ	SE0 遷移まで	−2	—	5	ns
T _{feopt}	EOP のソース SE0 間隔		160	—	175	ns
T _{feopr}	EOP のレシーバ SE0 間隔		82	—	—	ns
T _{fst}	差分遷移中の SE0 間隔の幅		—	—	14	ns

表 14. AC 特性 - USB ドライバ

記号	説明	条件	最小値	標準値	最大値	単位
T _r	立ち上り遷移時間	50 pF	4	—	20	ns
T _f	立ち下り遷移時間	50 pF	4	—	20	ns
T _R ^[19]	立ち上り／立ち下り時間の一致		90.00	—	111.1	%
V _{crs}	出力信号交差電圧		1.3	—	2.0	V

注

16. V_{DD} = 3.0V および T_J = 85°C での CPU 速度。

17. 工場出荷時のトリム値を使用して、3.3V 動作向けにトリム。

18. デバイスのプログラミングに必要な最小 XRES パルス長は、この値より長くなります (表 17 を参照)。

19. エラッタ: ポート 1 のピン P1[1], P1[4], および P1[5] の場合、この仕様を満たすには 300 オームの外部抵抗が必要です。詳細については、37 ページの [エラッタ](#) を参照してください。

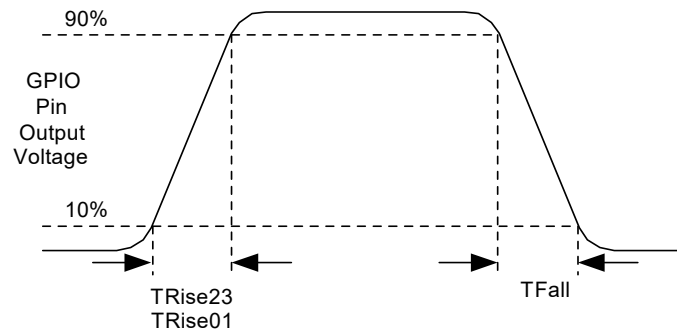
汎用 I/O の AC 仕様

表 15 に、すべての電圧範囲および温度範囲で保証されている最大値と最小値の仕様を示します。

表 15. GPIO の AC 仕様

記号	説明	条件	最小値	標準値	最大値	単位
F_{GPIO}	GPIO 動作周波数	通常の Strong (ストロング) モード、ポート 0、ポート 1	–	–	12	MHz
TRise23	立ち上がり時間、Strong (ストロング) モード ポート 2、ポート 3	$V_{DD} = 3.0 \sim 3.6 \text{ V}$ 、 10% ~ 90%	15	–	80	ns
TRise01	立ち上がり時間、Strong (ストロング) モード ポート 0、ポート 1	$V_{DD} = 3.0 \sim 3.6 \text{ V}$ 、 10% ~ 90%	10	–	50	ns
TFall	立ち下り時間、Strong (ストロング) モード 全ポート	$V_{DD} = 3.0 \sim 3.6 \text{ V}$ 、 10% ~ 90%	10	–	50	ns

図 11. GPIO タイミング図



外部クロックの AC 仕様

表 16 に、すべての電圧範囲および温度範囲で保証されている最大値と最小値の仕様を示します。

表 16. 外部クロックの AC 仕様

記号	説明	条件	最小値	標準値	最大値	単位
F_{OSCEXT}	周波数		0.750	–	25.2	MHz
–	HIGH 期間		20.6	–	5300	ns
–	LOW 期間		20.6	–	–	ns
–	IMO への切り替え時間		150	–	–	μs

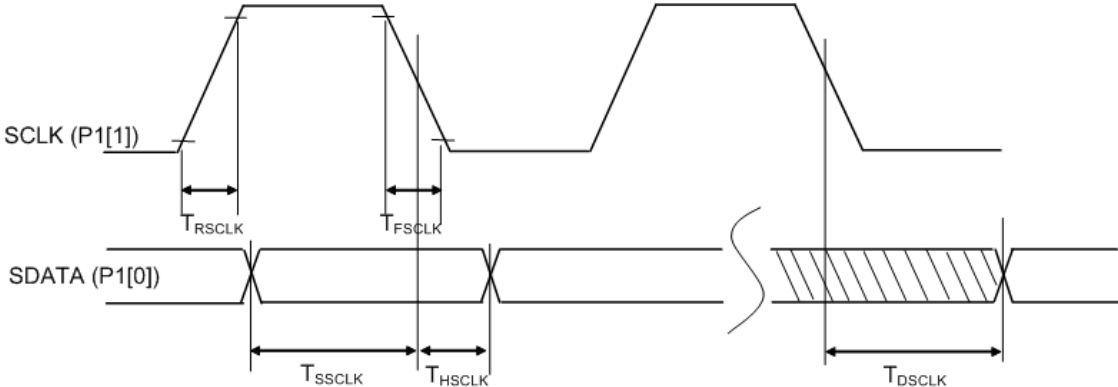
プログラミングの AC 仕様

表 17 に、すべての電圧範囲および温度範囲で保証されている最大値と最小値の仕様を示します。

表 17. プログラミングの AC 仕様

記号	説明	条件	最小値	標準値	最大値	単位
T_{RSCLK}	SCLK の立ち上がり時間		1	–	20	ns
T_{FSCLK}	SCLK の立ち下り時間		1	–	20	ns
T_{SSCLK}	SCLK の立ち下りエッジまでのデータ セットアップ時間		40	–	–	ns
T_{HSCLK}	SCLK の立ち下りエッジからのデータ ホールド時間		40	–	–	ns
F_{SCLK}	SCLK の周波数		0	–	8	MHz
T_{ERASEB}	フラッシュ消去時間 (ブロック)		–	–	18	ms
T_{WRITE}	フラッシュ ブロック書き込み時間		–	–	25	ms
T_{DSCLK1}	SCLK の立ち下りエッジからのデータ出力遅延	$V_{DD} > 3.6\text{ V}$	–	–	60	ns
T_{DSCLK2}	SCLK の立ち下りエッジからのデータ出力遅延	$3.0\text{ V} < V_{DD} < 3.6\text{ V}$	–	–	85	ns
T_{XRST3}	電源オン後の外部リセット パルス幅	スリープから復帰してプログラミング モードに入るために必要	263	–	–	μs

図 12. タイミング図 - AC プログラミング サイクル





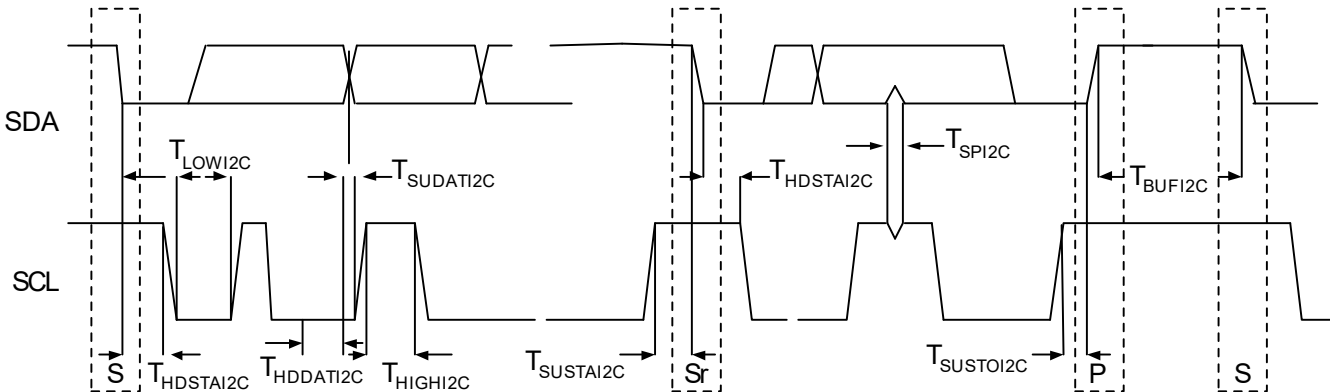
I^2C の AC 仕様

表 18 に、すべての電圧範囲および温度範囲で保証されている最大値と最小値の仕様を示します。

表 18. I^2C の SDA ピンおよび SCL ピンの AC 特性

記号	説明	標準モード		高速モード		単位
		最小値	最大値	最小値	最大値	
$F_{SCL I2C}$	SCL クロック周波数	0	100	0	400	kHz
$T_{HDSTAI2C}$	ホールド時間 (繰り返し) の START 条件。この時間が経過した後、最初のクロックパルスが生成されます。	4.0	—	0.6	—	μs
T_{LOWI2C}	SCL クロックの LOW 期間	4.7	—	1.3	—	μs
$T_{HIGHI2C}$	SCL クロックの HIGH 期間	4.0	—	0.6	—	μs
$T_{SUSTAI2C}$	繰り返す START 条件のセットアップ時間	4.7	—	0.6	—	μs
$T_{HDDATI2C}$	データ ホールド時間	0	—	0	—	μs
$T_{SUDATI2C}$	データ セットアップ時間	250	—	100 ^[20]	—	ns
$T_{SUSTOI2C}$	STOP 条件のセットアップ時間	4.0	—	0.6	—	μs
T_{BUFI2C}	STOP 条件と START 条件との間のバス空き時間	4.7	—	1.3	—	μs
T_{SPI2C}	スパイクのパルス幅は入力フィルタによって抑制されます。	—	—	0	50	ns

図 13. 高速モードおよび標準モードの I^2C バスのタイミング



注

20. 標準モードの I^2C バスシステムでも高速モードの I^2C バスデバイスを使用できますが、 $t_{SUDAT} \geq 250$ ns の要件を満たしている必要があります。SCL 信号の LOW 期間をデバイスでストレッチしなければ、この要件を自動的に満足できます。SCL 信号の LOW 期間をデバイスでストレッチする場合は、SCL ラインを解放する時点より $t_{rmax} + t_{SUDAT} = 1000 + 250 = 1250$ ns の時間以上前の時点で、標準モード I^2C バス仕様に従って次のデータビットを SDA ラインに出力する必要があります。

Table 19. SPI マスタの AC 仕様

記号	説明	条件	最小値	標準値	最大値	単位
F_{SCLK}	SCLK クロック周波数		—	—	6	MHz
DC	SCLK デューティ比		—	50	—	%
T_{SETUP}	MISO から SCLK までのセットアップ時間		60	—	—	ns
T_{HOLD}	SCLK から MISO までのホールド時間		40	—	—	ns
T_{OUT_VAL}	SCLK から MOSI までの有効時間		—	—	40	ns
T_{OUT_H}	SCLK から MOSI までのホールド時間		40	—	—	ns

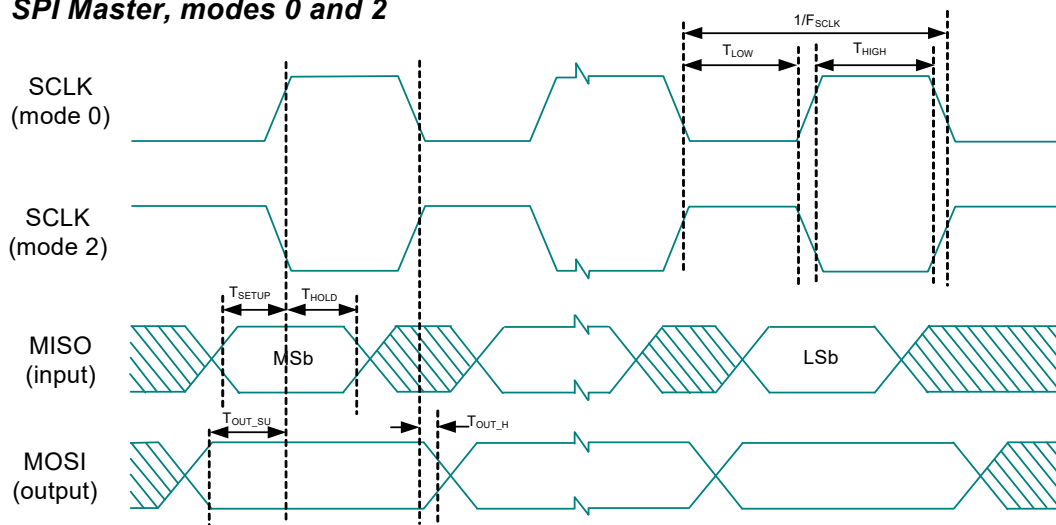
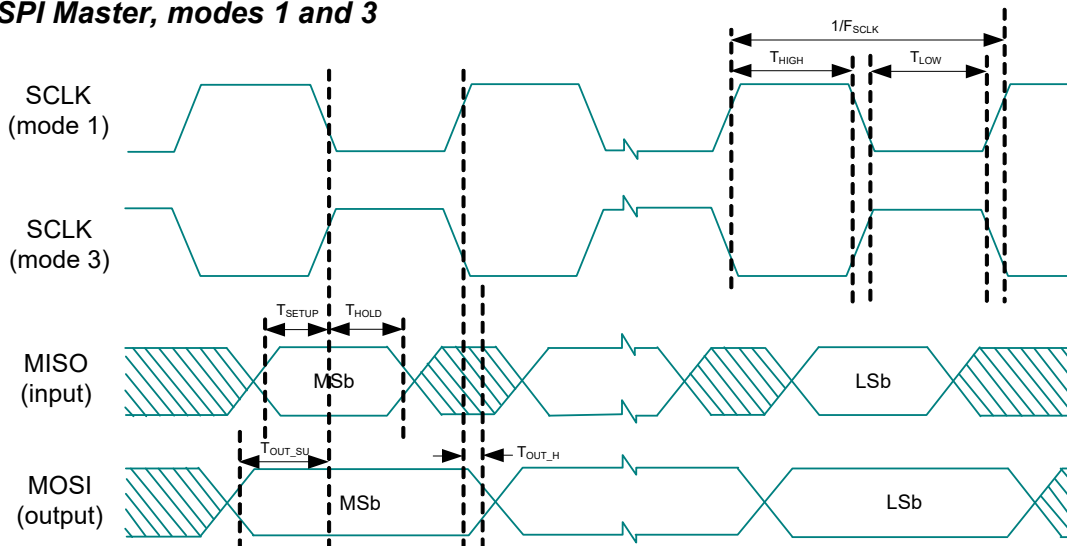
図 14. SPI マスタのモード 0 およびモード 2
SPI Master, modes 0 and 2

図 15. SPI マスタのモード 1 およびモード 3
SPI Master, modes 1 and 3


表 20. SPI スレーブの AC 仕様

記号	説明	条件	最小値	標準値	最大値	単位
F_{SCLK}	SCLK クロック周波数		0.0469	—	12	MHz
T_{LOW}	SCLK LOW 時間		41.67	—	—	ns
T_{HIGH}	SCLK HIGH 時間		41.67	—	—	ns
T_{SETUP}	MOSI から SCLK までのセットアップ時間		30	—	—	ns
T_{HOLD}	SCLK から MOSI までのホールド時間		50	—	—	ns
T_{SS_MISO}	SS LOW から MISO 有効まで		—	—	153	ns
T_{SCLK_MISO}	SCLK から MISO 有効まで		—	—	125	ns
T_{SS_HIGH}	SS HIGH 時間		50	—	—	ns
T_{SS_CLK}	SS LOW から最初の SCLK までの時間		$2/F_{SCLK}$	—	—	ns
T_{CLK_SS}	最後の SCLK から SS HIGH までの時間		$2/F_{SCLK}$	—	—	ns

図 16. SPI スレーブのモード 0 およびモード 2

SPI Slave, modes 0 and 2

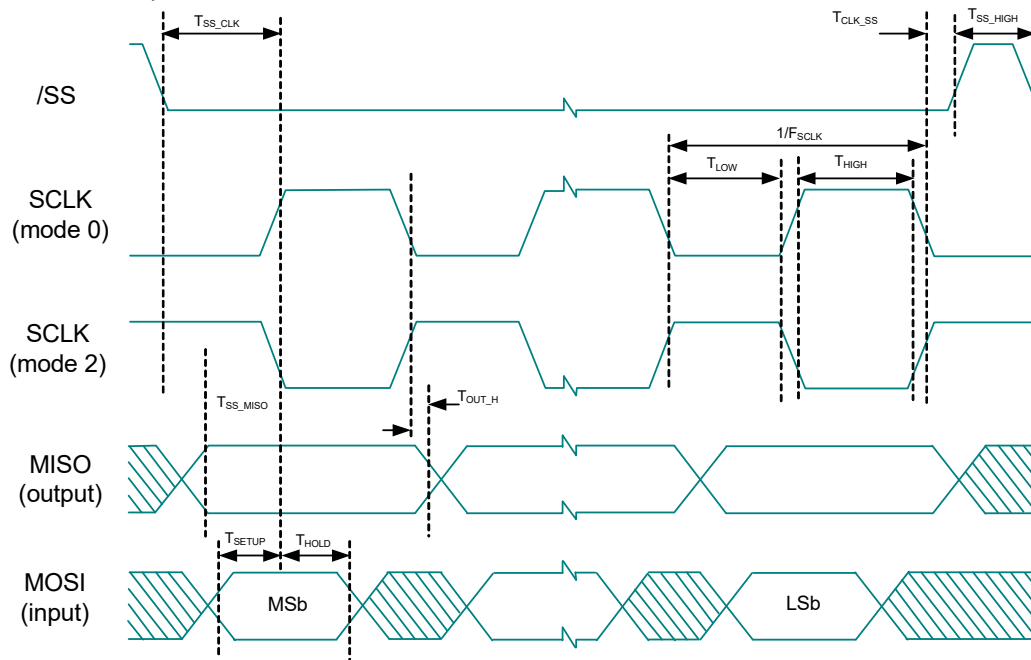
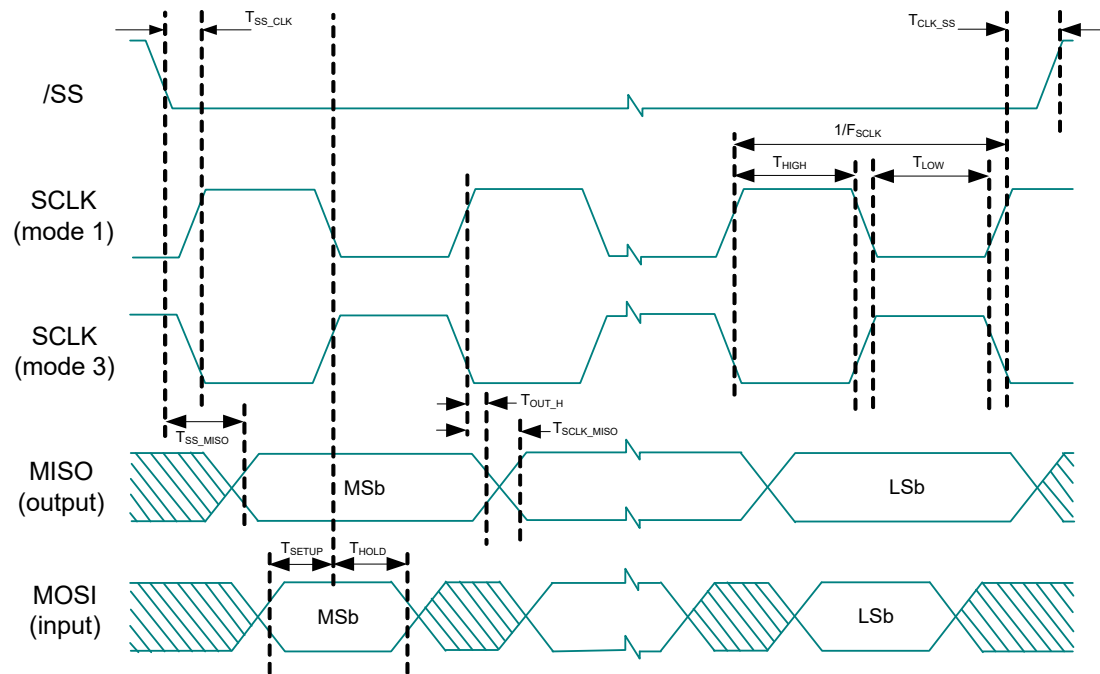


図 17. SPI スレーブのモード 1 およびモード 3

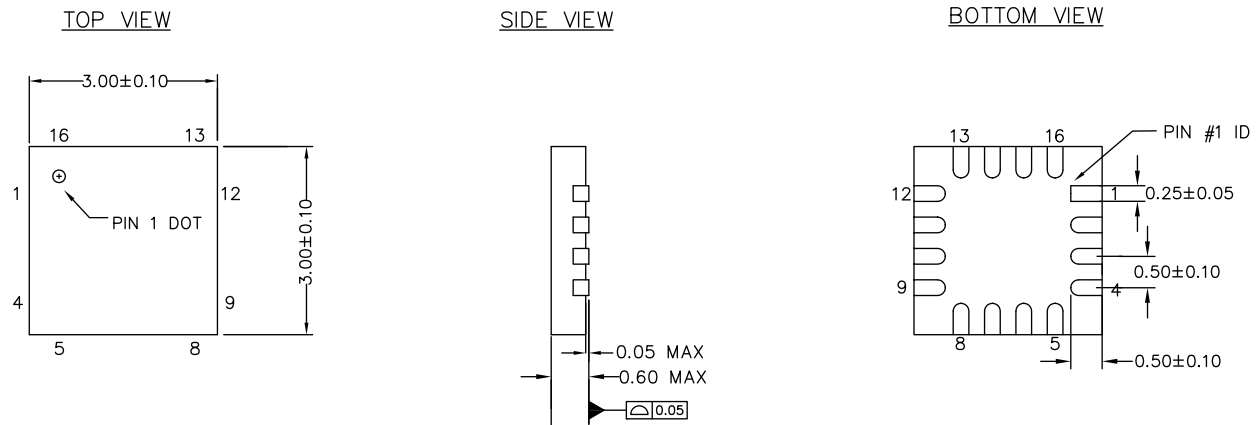
SPI Slave, modes 1 and 3


パッケージ図

ここでは、enCoRe V USB デバイスのパッケージ仕様と、各パッケージの熱インピーダンスを示します。
 重要 エミュレーション ツールでは、対象のプリント基板上でチップの実装面積よりも広い面積が必要になる場合があります。
 enCoRe V エミュレーション ツールの詳細な説明およびツールの寸法については、開発キットを参照してください。

パッケージの寸法

図 18. 16 ピン Chip On LEAD (3 x 3 x 0.6 mm) LG16A/LD16A (Sawn) パッケージ図 (001-09116)

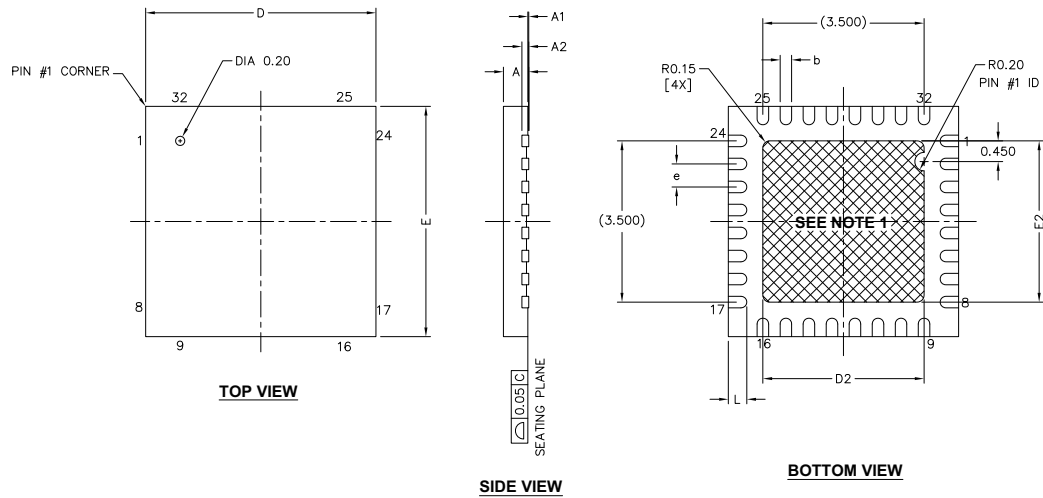


NOTES

1. REFERENCE JEDEC # MO-220
2. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS


001-09116 *J

図 19. 32 ピン QFN (5 x 5 x 0.55 mm) LQ32 3.5 x 3.5 E-Pad (Sawn) パッケージ図 (001-42168)



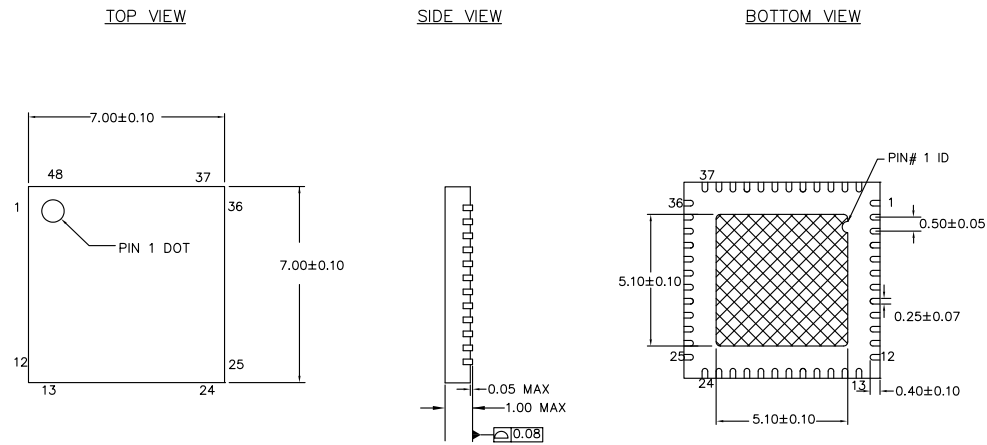
SYMBOL	DIMENSIONS		
	MIN.	NOM.	MAX.
A	0.50	0.55	0.60
A1	-	0.020	0.045
A2	0.15 BSC		
D	4.90	5.00	5.10
D2	3.40	3.50	3.60
E	4.90	5.00	5.10
E2	3.40	3.50	3.60
L	0.30	0.40	0.50
b	0.18	0.25	0.30
e	0.50 TYP		

NOTES:


1.  HATCH AREA IS SOLDERABLE EXPOSED PAD
2. BASED ON REF JEDEC # MO-248
3. PACKAGE WEIGHT: 0.0388g
4. DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS

001-42168 *F

図 20. 48 ピン QFN (7 x 7x 1.00 mm) LT48A 5.1 x 5.1 E-Pad (Sawn) パッケージ図 (001-13191)



NOTES:

1.  HATCH AREA IS SOLDERABLE EXPOSED METAL.
2. REFERENCE JEDEC#: MO-220
3. PACKAGE WEIGHT: 13 ± 1 mg
4. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS

001-13191 *H



パッケージの取り扱い

IC パッケージによっては、プリント基板にはんだ付けする前にベーキング処理が必要な場合があります。これにより、工場出荷後に吸収された水分を除去します。パッケージ貼付のラベルに、水分の除去に必要な実際のベーキング温度と最小ベーキング時間が詳しく記載されています。最大ベーキング時間は、製品をベーキング温度に置く時間の合計です。この時間よりも長くベーキング温度に置くと、デバイスの信頼性が低下する可能性があります。

表 21. パッケージの取り扱い

パラメータ	説明	最小値	標準値	最大値	単位
TBAKETEMP	ベーキング温度	–	125	パッケージのラベルを参照	°C
TBAKETIME	ベーキング時間	パッケージのラベルを参照	–	72	時間

熱インピーダンス

表 22. パッケージ別の熱インピーダンス

パッケージ	標準 θ_{JA} ^[21]
16 ピン QFN	32.69 °C / W
32 ピン QFN ^[22]	19.51 °C / W
48 ピン QFN ^[22]	17.68 °C / W

水晶振動子ピンの静電容量

Table 23. パッケージの水晶振動子ピンの標準的な静電容量

パッケージ	パッケージ静電容量
32 ピン QFN	3.2 pF
48 ピン QFN	3.3 pF

はんだリフロのピーク温度

以下に、良好なはんだ付け強度を得るためにはんだリフロに必要な最低ピーク温度を示します。

表 24. はんだリフロのピーク温度

パッケージ	最低ピーク温度 ^[23]	最高ピーク温度
16 ピン QFN	240 °C	260 °C
32 ピン QFN	240 °C	260 °C
48 ピン QFN	240 °C	260 °C

21. $T_J = T_A + \text{消費電力} \times \theta_{JA}$

22. 各パッケージに指定されている熱インピーダンスを得るには、プリント基板のグランド プレーンに中央のサーマルパッドをはんだ付けします。

23. はんだの溶融点に応じて、より高い温度が必要になる場合があります。はんだの標準的な温度は、 $220 \pm 5^\circ\text{C}$ (Sn-Pb クリームはんだ) または $245 \pm 5^\circ\text{C}$ (Sn-Ag-Cu クリームはんだ) です。お使いのはんだ製品の仕様を参照してください。

オーダ情報

表 25. 注文コード - 民生用製品

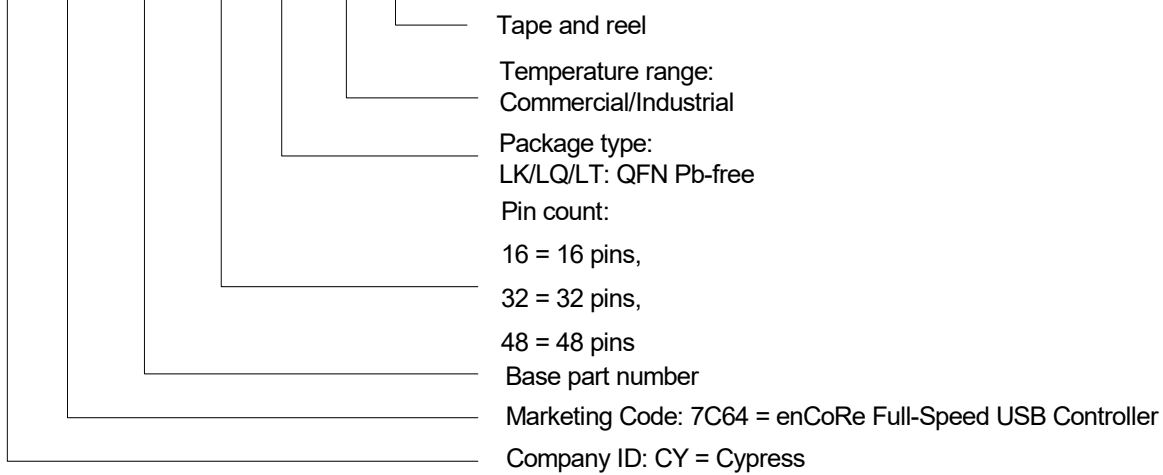
注文コード	パッケージ情報	フラッシュ (KB)	SRAM (KB)	GPIO の数	対象用途
CY7C64315-16LKXC	16 ピン QFN (3x3 mm)	16	1	11	中級フルスピード USB ドングル、リモート コントロール ホスト モジュールなど
CY7C64315-16LKXCT	16 ピン QFN (テープおよびリール), (3x3 mm)	16	1	11	中級フルスピード USB ドングル、リモート コントロール ホスト モジュールなど
CY7C64316-16LKXC	16 ピン QFN (3x3 mm)	32	2	11	多機能フルスピード USB ドングル、リモート コントロール ホスト モジュールなど
CY7C64316-16LKXCT	16 ピン QFN (テープおよびリール), (3x3 mm)	32	2	11	多機能フルスピード USB ドングル、リモート コントロール ホスト モジュールなど
CY7C64343-32LQXC	32 ピン QFN (5x5 mm)	8	1	25	フルスピード USB マウスなど
CY7C64343-32LQXCT	32 ピン QFN (テープおよびリール), (5x5 mm)	8	1	25	フルスピード USB マウスなど
CY7C64345-32LQXC	32 ピン QFN (5x5 mm)	16	1	25	フルスピード USB マウスなど
CY7C64345-32LQXCT	32 ピン QFN (テープおよびリール), (5x5 mm)	16	1	25	フルスピード USB マウスなど
CY7C64346-32LQXCT	32 ピン QFN (テープおよびリール), (5x5 mm)	32	1	25	フルスピード USB キーボードなど
CY7C64355-48LTXC	48 ピン QFN (7x7 mm)	16	1	36	フルスピード USB キーボードなど
CY7C64355-48LTXCT	48 ピン QFN (テープおよびリール), (7x7 mm)	16	1	36	フルスピード USB キーボードなど
CY7C64356-48LTXC	48 ピン QFN (7x7 mm)	32	2	36	多機能フルスピード USB キーボードなど
CY7C64356-48LTXCT	48 ピン QFN (テープおよびリール), (7x7 mm)	32	2	36	多機能フルスピード USB キーボードなど

表 26. 注文コード - 工業用製品

注文コード	パッケージ 情報	フラッシュ (KB)	SRAM (KB)	GPIO の数	対象用途
CY7C64315-16LKXI	16 ピン QFN、工業用 (3x3 mm)	16	1	11	中級フルスピード USB ドングル、リモート コントロール ホスト モジュールなど
CY7C64315-16LKXIT	16 ピン QFN、工業用 (テープおよびリール), (3x3 mm)	16	1	11	中級フルスピード USB ドングル、リモート コントロール ホスト モジュールなど

注文コードの定義

CY 7C64 XXX- XX XXX C/I (T)



略語

略号	説明
API	application programming interface (アプリケーション プログラミング インタフェース)
CPU	central processing unit (中央演算処理装置)
GPIO	general purpose I/O (汎用 I/O)
ICE	in-circuit emulator (インサーキット エミュレータ)
ILO	internal low speed oscillator (内部低速発振器)
IMO	internal main oscillator (内部メイン発振器)
I/O	input/output (入出力)
LSb	least significant bit (最下位ビット)
LVD	low voltage detect (低電圧検出)
MSb	most significant bit (最上位ビット)
POR	power on reset (パワーオン リセット)
PPOR	precision power on reset (高精度パワーオン リセット)
PSoC	Programmable System-on-Chip (プログラマブル システム オンチップ)
SLIMO	slow IMO (低速 IMO)
SRAM	static random access memory (スタティック ランダム アクセス メモリ)

本書の表記法

測定単位

記号	測定単位
°C	摂氏温度
dB	デシベル
fF	フェムトファラド
Hz	ヘルツ
KB	1024 バイト
Kbit	1024 ビット
kHz	キロヘルツ
kΩ	キロオーム
MHz	メガヘルツ
MΩ	メガオーム
μA	マイクロアンペア
μF	マイクロファラド
μH	マイクロヘンリ
μs	マイクロ秒
μV	マイクロボルト
μVrms	マイクロボルト (実効値)
μW	マイクロワット
mA	ミリアンペア
ms	ミリ秒
mV	ミリボルト
nA	ナノアンペア
ns	ナノ秒
nV	ナノボルト
Ω	オーム
pA	ピコアンペア
pF	ピコファラド
pp	ピークピーク
ppm	100 万分の 1
ps	ピコ秒
sps	1 秒あたりのサンプル数
σ	シグマ：標準偏差値を 1 単位とした表記
V	ボルト

数値の表記法

16 進数はすべて大文字で表記し、小文字の「h」を付記しています (例: 「14h」、「3Ah」)。C のコーディング規則に基づき、接頭語「0x」を使用して 16 進数を表現している場合もあります。2 進数には小文字の「b」を付記しています (例: 「01010100b」、「01000011b」)。「h」、「b」、「0x」のいずれも付いていない数は 10 進数です。



エラッタ

ここでは、enCoRe V, CY7C643xx のエラッタについて説明します。詳細には、エラッタトリガー条件、影響の範囲、利用可能な回避策、およびシリコンリビジョンの適用性が含まれます。

ご不明な点がございましたら、最寄りのサイプレス営業担当者にお問い合わせください。

影響を受ける部品番号

部品番号	デバイスの特性
CY7C643xx	すべてのバリエーション

enCoRe V 認定状態

製品の状態：量産中

enCoRe V エラッタのまとめ

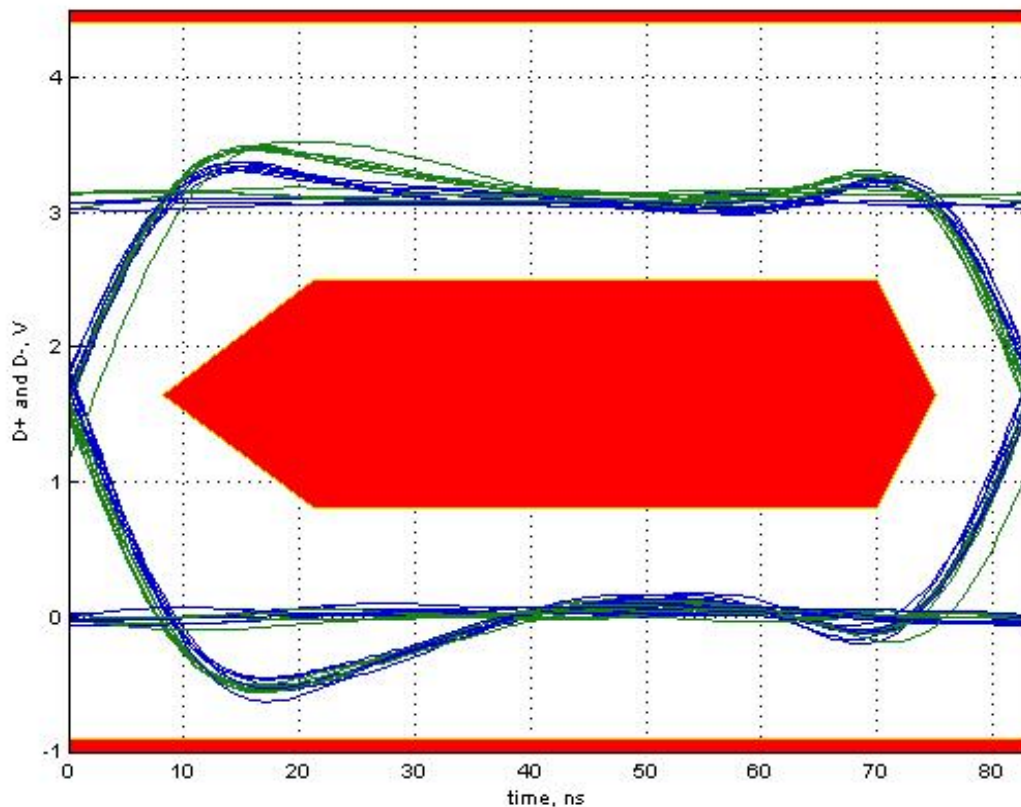
次のエラッタ項目は、CY7C643xx データシートに適用されます。

項目	製品番号	修正状況
[1.] 最大 I/O シンク電流を超えたときの磁化率をラッチアップします	CY7C643xx	この問題は、次の新しいシリコンリビジョンで修正される予定です。
[2.] 電源電圧が 3.3V 未満の場合、D+ および D- の立ち上り／立ち下りマッチングに関する USB 2.0 仕様を満たしません	CY7C643xx	この問題は、次の新しいシリコンリビジョンで修正される予定です。

1. 最大 I/O シンク電流を超えたときの磁化率をラッチアップします	
問題の定義	P1 [3]、P1 [6]、および P1 [7] ピンは、I/O シンク電流がこれらのピンのピンあたり 25mA を超えると、ラッチアップする可能性があります。
影響を受けるパラメータ	LU - 電流をラッチアップします。JESD78A によると、ピンあたりの最大許容ラッチアップ電流は 100mA です。サイプレスの内部仕様は、200mA のラッチアップ電流制限です。
トリガー条件	ラッチアップは、次の両方の条件が満たされた場合に発生します。 <ul style="list-style-type: none">■ 問題のある I/O は、I/O ハイ状態よりも高い電圧に外部接続されているため、25mA を超える電流がピンに流れます。■ 問題のある I/O に隣接するポート 1 I/O (それぞれ、P1 [1]、P1 [4]、および P1 [5]) は、I/O ロー状態よりも低い電圧に接続されています。これにより、Vss を下回る信号 (信号のアンダーシュート) と 200mA を超える電流がピンから流出します。
影響の範囲	この項目で概説されているトリガー条件は、CY7C643xx データシートで指定されている最大定格を超えています。
回避策	P1 [3]、P1 [6]、および P1 [7] ピンに 300Ω を超える直列抵抗を追加して、電流をラッチアップ制限内に制限します。
ステータスの修正	この問題は、次の新しいシリコンリビジョンで修正される予定です。

2. 電源電圧が 3.3V 未満の場合、D+ および D- の立ち上がり／立ち下りマッチングに関する USB 2.0 仕様を満たしません	
問題の定義	USB D+ ラインと D- ラインの立ち上がり率と立ち下り率のマッチングには、3.3V 未満などの低い電源電圧でのコーナーケースがあります。
影響を受けるパラメータ	USB データラインの立ち上がり率と立ち下り率のマッチング。
トリガー条件	チップの仕様下限 (3.3 V 未満) で VCC 電源電圧を動作させると、立ち上がり率と立ち下り率のミスマッチが発生する可能性があります。
影響の範囲	この状態は USB 通信には影響しませんが、USB ラインの立ち上がり／立ち下りマッチング仕様でコーナーケースの問題を引き起こす可能性があります。サイプレス開発キットを使用してシグナルインテグリティテストを実行し、3.15V の供給電圧で優れたアイが観察されました。
回避策	許容誤差の低い電圧レギュレータを使用して、トリガー条件を回避します。
ステータスの修正	この問題は、次の新しいシリコンリビジョンでは修正されません。

図 21. アイ ダイアグラム



改訂履歴

文書番号 : CY7C6431x、CY7C6434x、CY7C6435x enCoRe™ V フルスPEED USB コントローラ 文書番号 : 001-63302			
版	ECN	日付	変更内容
**	2966784	07/30/2010	New document
*A	3299266	07/01/2011	<p>HPOR ビットの参照元が削除されました。POR および LVD の DC 仕様 開発ツール および PSoC Designer を使用したデザインが更新されました。 注文コードの定義 略語 および 本書の表記法 が文書の最後に移動しました。</p> <p>特長 セクションが CDT 74890 での提供に伴い更新されました。 データシートが新しいテンプレートに沿って更新されました。 脚注のすべてが順次更新されました。</p>
*B	4479539	08/20/2014	<p>Updated パッケージ図 :</p> <p>spec 001-09116 – Changed revision from *E to *J. spec 001-42168 – Changed revision from *D to *E. spec 001-13191 – Changed revision from *E to *G.</p> <p>Completing Sunset Review.</p>
*C	7089589	03/01/2021	これは英語版 001-12394 Rev. *V を翻訳した日本語版 001-63302 Rev. *C です。

セールス、ソリューションおよび法律情報

ワールドワイド販売と設計サポート

サイプレスは、事業所、ソリューション センター、メーカー代理店および販売代理店の世界的なネットワークを保持しています。お客様の最寄りのオフィスについては、[サイプレスのロケーション ページ](#)をご覧ください。

製品

Arm® Cortex® マイクロコントローラー	cypress.com/arm
車載向け	cypress.com/automotive
クロック & バッファ	cypress.com/clocks
インターフェース	cypress.com/interface
モノのインターネット (IoT)	cypress.com/iot
メモリ	cypress.com/memory
マイクロコントローラー	cypress.com/mcu
PSoC	cypress.com/psoc
パワー マネージメント IC	cypress.com/pmic
タッチ センシング	cypress.com/touch
USB コントローラー	cypress.com/usb
ワイヤレス接続	cypress.com/wireless

PSoC® ソリューション

[PSoC 1](#) | [PSoC 3](#) | [PSoC 4](#) | [PSoC 5LP](#) | [PSoC 6 MCU](#)

サイプレス開発者コミュニティ

[コミュニティ](#) | [サンプルコード](#) | [Projects](#) | [ビデオ](#) | [ブログ](#)
| [トレーニング](#) | [Components](#)

テクニカル サポート

cypress.com/support

© Cypress Semiconductor Corporation (サイプレス セミコンダクタ コーポレーション)、2010-2021。本書面は、Cypress Semiconductor Corporation 及び Spansion LLC を含むその子会社（以下「Cypress」という。）に帰属する財産である。本書面（本書面に含まれ又は言及されているあらゆるソフトウェア若しくはファームウェア（以下「本ソフトウェア」という。）を含む）は、アメリカ合衆国及び世界のその他の国における知的財産法令及び条約に基づき Cypress が所有する。Cypress はこれらの法令及び条約に基づく全ての権利を留保し、本段落で特に記載されているものを除き、その特許権、著作権、商標権又はその他の知的財産権のライセンスを一切許諾しない。本ソフトウェアにライセンス契約書が伴っておらず、かつ Cypress との間で別途本ソフトウェアの使用法を定める書面による合意がない場合、Cypress は、(1) 本ソフトウェアの著作権に基づき、(a) ソースコード形式で提供されている本ソフトウェアについて、Cypress ハードウェア製品と共に用いるためにのみ、かつ組織内部でのみ、本ソフトウェアの修正及び複製を行うこと、並びに (b) Cypress のハードウェア製品ユニットに用いるためにのみ、（直接又は再販売者及び販売代理店を介して間接のいずれかで）本ソフトウェアをバイナリーコード形式で外部エンドユーザーに配布すること、並びに (2) 本ソフトウェア（Cypress により提供され、修正がなされていないもの）が抵触する Cypress の特許権のクレームに基づき、Cypress ハードウェア製品と共に用いるためにのみ、本ソフトウェアの作成、利用、配布及び輸入を行うことについての非独占的で譲渡不能な一身専属的ライセンス（サブライセンスの権利を除く）を付与する。本ソフトウェアのその他の使用、複製、修正、変換又はコンパイルを禁止する。

適用される法律により許される範囲内で、Cypress は、本書面又はいかなる本ソフトウェア若しくはこれに伴うハードウェアに関しても、明示又は黙示を問わず、いかなる保証（商品性及び特定の目的への適合性の黙示の保証を含むがこれらに限られない）も行わない。いかなるコンピューティングデバイスも絶対に安全ということはない。従って、Cypress のハードウェアまたはソフトウェア製品に講じられたセキュリティ対策にもかかわらず、Cypress は、Cypress 製品への権限のないアクセスまたは使用といったセキュリティ違反から生じる一切の責任を負わない。加えて、本書面に記載された製品には、エラッタと呼ばれる設計上の欠陥またはエラーが含まれている可能性があり、公表された仕様とは異なる動作をする場合がある。適用される法律により許される範囲内で、Cypress は、別途通知することなく、本書面を変更する権利を留保する。Cypress は、本書面に記載のある、いかなる製品若しくは回路の適用又は使用から生じる一切の責任を負わない。本書面で提供されたあらゆる情報（あらゆるサンプルデザイン情報又はプログラムコードを含む）は、参照目的のためのみに提供されたものである。この情報で構成するあらゆるアプリケーション及びその結果としてのあらゆる製品の機能性及び安全性を適切に設計、プログラム、かつテストすることは、本書面のユーザーの責任において行われるものとする。Cypress 製品は、兵器、兵器システム、原子力施設、生命維持装置若しくは生命維持システム、蘇生用の設備及び外科的移植を含むその他の医療機器若しくは医療システム、汚染管理若しくは有害物質管理の運用のために設計され若しくは意図されたシステムの重要な構成部分としての使用、又は装置若しくはシステムの不具合が人身傷害、死亡若しくは物的損害を生じさせるようなその他の使用（以下「本目的外使用」という。）のために設計、意図又は承認されていない。重要な構成部分とは、その不具合が装置若しくはシステムの不具合を生じさせるか又はその安全性若しくは実効性に影響すると合理的に予想できるような装置若しくはシステムのあらゆる構成部分をいう。Cypress 製品のあらゆる本目的外使用から生じ、若しくは本目的外使用に関連するいかなる請求、損害又はその他の責任についても、Cypress はその全部又は一部を問わず一切の責任を負わず、かつ Cypress はそれら一切から本書により免除される。Cypress は Cypress 製品の本来目的外使用から生じ又は本目的外使用に関連するあらゆる請求、費用、損害及びその他の責任（人身傷害又は死亡に基づく請求を含む）から免責補償される。

Cypress、Cypress のロゴ、Spansion、Spansion のロゴ及びこれらの組み合わせ、WICED、PSoC、CapSense、EZ-USB、F-RAM、及び Traveo は、米国及びその他の国における Cypress の商標又は登録商標である。Cypress のより完全な商標のリストは、cypress.com を参照すること。その他の名称及びブランドは、それぞれの権利者の財産として権利主張がなされている可能性がある。