AN77759

PSoC 5LP 入門

著者: Nidhin MS

関連製品ファミリ: PSoC 5LP の全製品

関連資料: 資料の完全なリストについては、ここをクリックしてください。

本アプリケーション ノートの最新版または関連するプロジェクト ファイルについては、http://www.cypress.com/go/AN77759 をご覧ください。

更にサンプル コードをお求めでしょうか？以下の通り対応いたします。

PSoC サンプル コードのリストにアクセスするには、サンプル コードのウェブページをご覧ください。PSoC ビデオ ライブラリについてはここからご覧ください。

本アプリケーション ノート (AN77759) では、Arm® Cortex®-M3 ベースのプログラム可能なシステムオンチップである PSoC® 5LP について紹介します。この文書で、PSoC 5LP のアーキテクチャおよび開発環境を説明し、PSoC 5LP の開発ツールである PSoC Creator™を使用して簡単なデザインを作成する方法を示します。また、本アプリケーション ノートは PSoC 5LP と一般的な PSoC を深く理解できるようなリソースを提供します。

目次

1 はじめに 1
2 PSoC リソース 2
3 PSoC Creator 2
3.1 PSoC Creator ヘルプ 3
3.2 テクニカル サポート 3
4 サンプル コード 4
5 PSoC 5LP 機能セット 5
5.1 PsoC の MCU より優れている点 7
5.2 PSoC Creator コンポーネントの概念 7
6 はじめての PSoC 5LP デザイン 8
6.1 始める前に準備するもの 8
6.2 デザインについて 9
6.3 パート 1: デザインの作成 9
6.4 パート 2: デバイスのプログラム 16
7 まとめ 18
8 関連資料 18
改訂履歴 22
セールス, ソリューションおよび法律情報 23

1 はじめに

PSoC 5LP は、単一チップ上にカスタムのアナログとデジタルの周辺機能、メモリ、および Arm Cortex-M3 CPU を集積した、真のプログラマブルな組み込みシステム オン チップです。

PSoC 5LP は、MCU と外部 IC の組み合わせに代わるコスト効率の良いソリューションを提供しています。PSoC 5LP アーキテクチャは下記によって性能を向上させます。

- 80 MHz までの 32 ビット Arm Cortex-M3 コア、DMA コントローラーおよびデジタル フィルター プロセッサ
- 超低消費電力、業界最大の電圧範囲に対応
- プログラマブルなデジタルおよびアナログ ペリフェラルでカスタム機能を実現可能
- 任意のアナログまたはデジタル ペリフェラル機能から、任意のピンまでの柔軟性の高いルーティング

単一の PSoC デバイスは 100 個までのデジタルおよびアナログ ペリフェラル機能を統合することができ、設計時間、基板面積、消費電力およびシステム コストを低減しながらシステムの品質向上を実現します。

本書の使用法

これより数ページで PSoC 5LP、および PSoC と PSoC Creator で設計する利点について説明します。はじめての PSoC 5LP デザインまでとばして、簡単なデザインを迅速にビルドすることもできます。そのセクションで作成するデザインはサンプル コード CE203303 にもあります。

2 PSoC リソース

サイプレスは、www.cypress.com に大量のデータを掲載しており、ユーザーがデザインに対して適切な PSoC デバイスを選択し、迅速に効率的にデバイスをデザインに統合するための手助けをしています。リソースの包括的なリストについては、 KBA86521, How to Design with PSoC 3, PSoC 4, and PSoC 5LP をご参照ください。以下は PSoC 5LP のリソースの要約です。

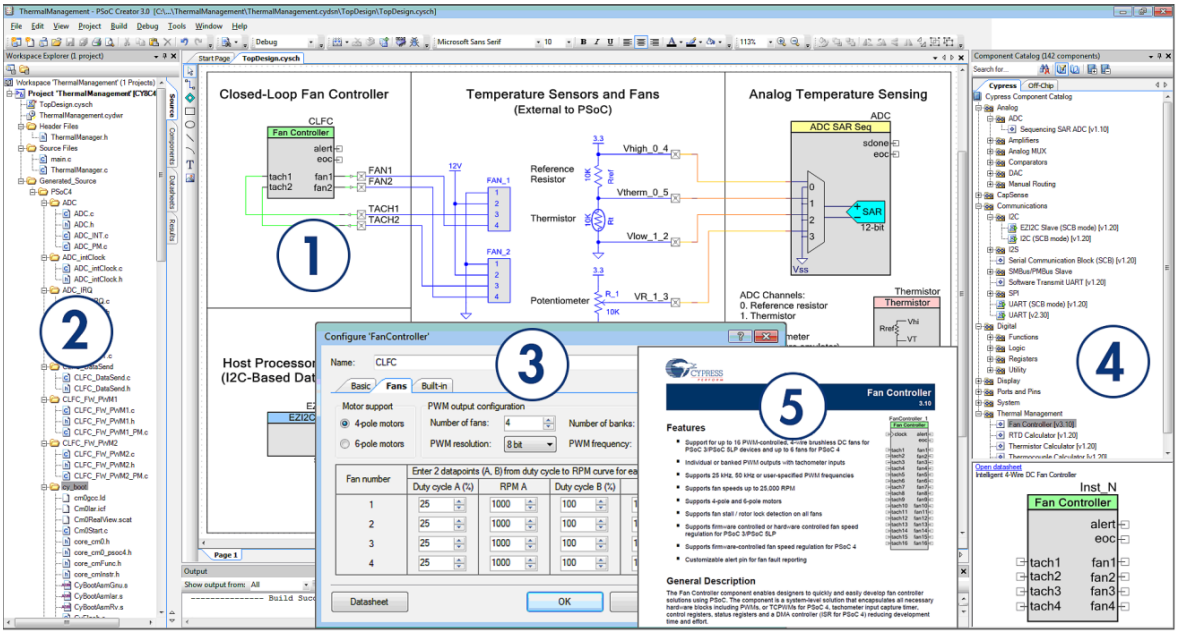
- **概要:** PSoCポートフォリオ、PSoCロードマップ
- **製品セレクター:** PSoC 1 、PSoC 3 、PSoC 4 、PSoC 5LPまたはPSoC 6 MCU。それに加えて、PSoC Creatorにはデバイス選択ツールが含まれています。
- **データシート:** PSoC 3、PSoC 4、PSoC 5LP および PSoC 6 MCUデバイス ファミリ用の電気的仕様を説明します。
- **CapSense® デザイン ガイド:** PSoC 3 、PSoC 4 、PSoC 5LPおよびPSoC 6 MCUファミリのデバイスを使用して静電容量タッチ センシング アプリケーションを設計する方法について説明します。
- **アプリケーション ノート**および**サンプル コード:** 基本レベルから高度なレベルまでの幅広いトピックを提供します。多くのアプリケーション ノートはサンプル コードを含みます。
- **テクニカル リファレンス マニュアル (TRM):** PSoC 3、PSoC 4、PSoC 5LPおよびPSoC 6 MCUデバイス ファミリのアーキテクチャとレジスタの詳細な説明を提供します。
- **PsoCトレーニング動画:** これらの動画はPSoCを用いて、複雑なデザインをビルドする方法に関するステップバイ ステップ指示を提供します。
- **開発キット:**
  - CY8CKIT-030 はアナログ性能用に設計されています。これにより、高精度アナログ、低消費電力かつ低電圧のアプリケーションを開発し、評価することが可能になります。
  - CY8CKIT-001 は、PSoC 1、PSoC 3、PSoC 4、または PSoC 5LP アーキテクチャのいずれかを使用して開発した異なるソリューションを試作し評価する共通開発プラットフォームを提供します。

3 PSoC Creator

PSoC Creator は無料の Windows ベースの統合設計環境 (IDE) です。このキットにより、PSoC 3、PSoC 4、および PSoC 5LP ベースのシステムについて、ハードウェアとファームウェアの同時並行の設計が可能です。図 1 に示すように、PSoC Creator により、以下のことが可能です。

1. メイン デザイン ワークスペースでコンポーネントをドラッグ & ドロップして、ハードウェア システム デザインを構築
2. PSoC ハードウェアとアプリケーション ファームウエアを同時設計
3. コンフィギュレーション ツールを用いて、コンポーネントをコンフィギュレーション
4. 100 以上のコンポーネントのライブラリを利用
5. コンポーネント データシートをレビュー

図 1. PSoC Creator の主要点



3.1 PSoC Creator ヘルプ

PSoC Creator ホーム ページへアクセスして PSoC Creator の最新版をダウンロードしてください。次に、PSoC Creator を起動して、以下のアイテムへナビゲートします。

- **Quick Start Guide (クイック スタート ガイド)**: メニューから **Help** > **Documentation** > **Quick Start Guide** を選択します。このガイドは PSoC Creator プロジェクトを開発するための基礎知識を提供します。
- **Simple Component example projects (簡単なコンポーネント サンプル プロジェクト):** メニューから **File** > **Code Examples** を選択します。これらのサンプル プロジェクトは、PSoC Creator のコンポーネントの設定と使用方法を示します。
- **System Reference Guide (システム リファレンス ガイド)**: メニューから **Help** > **System Reference** > **System Reference Guide** を選択します。このガイドは、PSoC Creator により提供されるシステム機能を一覧にして、説明します。
- **Component datasheets (コンポーネント データシート):** メニューから Component を右クリックして「Open Datasheet」を選択します。すべての PSoC 5LP のコンポーネント データシートの一覧については、PSoC 5LP コンポーネント データシートのページへアクセスしてください。
- **Document Manager (ドキュメント マネージャー)**: PSoC Creator は、ドキュメントリソースを容易に見つけレビューするのを助けるために、Document Manager を提供します。Document Manager を開くには、メニューアイテムから **Help** >**Document Manager** を選択します。

3.2 テクニカル サポート

ご質問は、弊社のテクニカル サポート チームが対応いたします。Cypress Technical Support ページにアクセスし、サポートリクエストを作成してください。

米国のお客様は、弊社フリーダイヤル (+1-800-541-4736 ext.3) までお電話ください。テクニカルサポートチームと電話で話すことができます。

早急な対応が求められる場合は、以下のサポート リソースをご利用ください。

- セルフヘルプ
- お近くの販売代理店

4 サンプル コード

PSoC Creator は多数のサンプル コード プロジェクトを含んでいます。これらのサンプル コードは、 図 2 に示すように、PSoC Creator のスタート ページからアクセスできます。

サンプル コードにより、新規からではなく完成した設計で始めるため、設計時間を短縮させることができます。また、サンプル コードは、PSoC Creator コンポーネントを様々なアプリケーションに使用する方法も示します。図 3 に示すように、サンプル コードおよびデータシートが含まれています。

図 3 に示す「Find Example Project」ダイアログには、いくつかのオプションがあります。

- アーキテクチャまたはデバイス ファミリー (PSoC 3、PSoC 4 または PSoC 5LP)、カテゴリ、またはキーワードに基づいてサンプル プロジェクトをフィルターします。
- 「Filter Options」にもとづいて提供されたサンプル プロジェクトから選択します。
- 選択のためにデータシートをレビューします (**Documentation** タブ上で)。
- 選択のためにサンプル コードをレビューします。このウィンドウからコードをプロジェクトにコピー アンド ペーストして、コード開発時間を短縮することができます。
- 選択に応じて新規プロジェクト (また、必要な場合は新規ワークスペース) を作成します。これにより、完成した基本設計で開始するため、設計時間を短縮させることができます。そのようにして設計をアプリケーションに適合させることが可能です。

図 2. PSoC Creator のサンプル コード

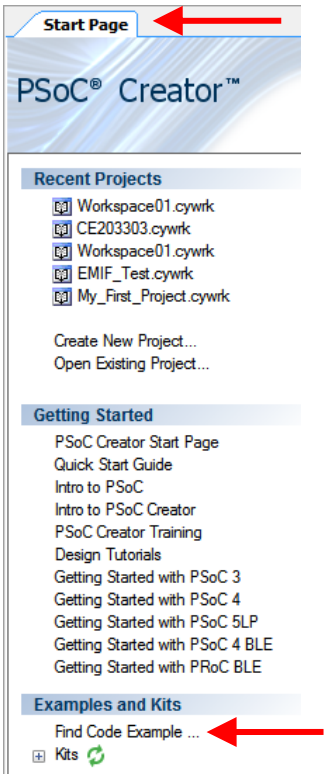
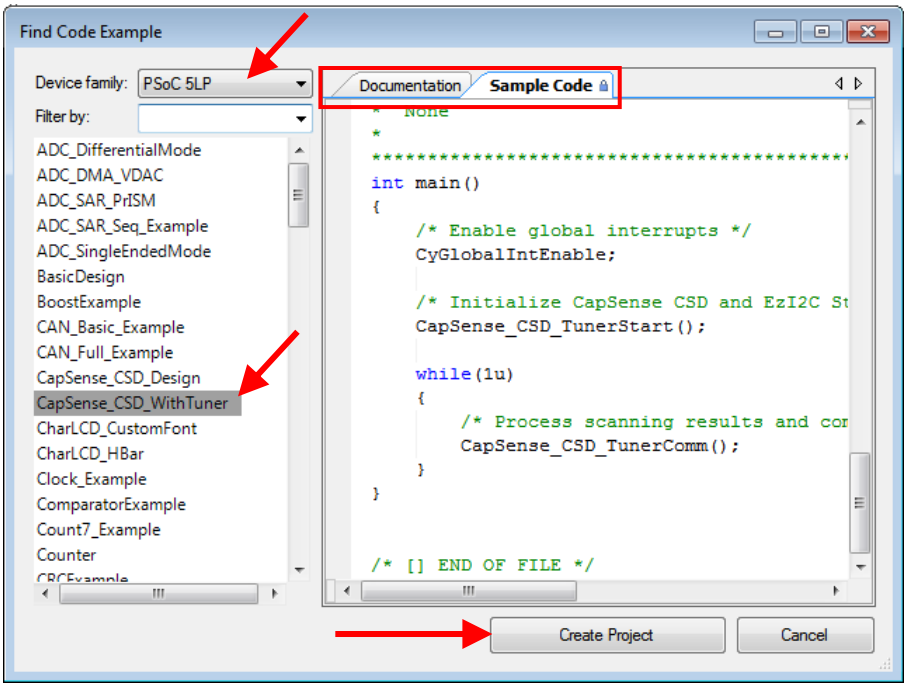


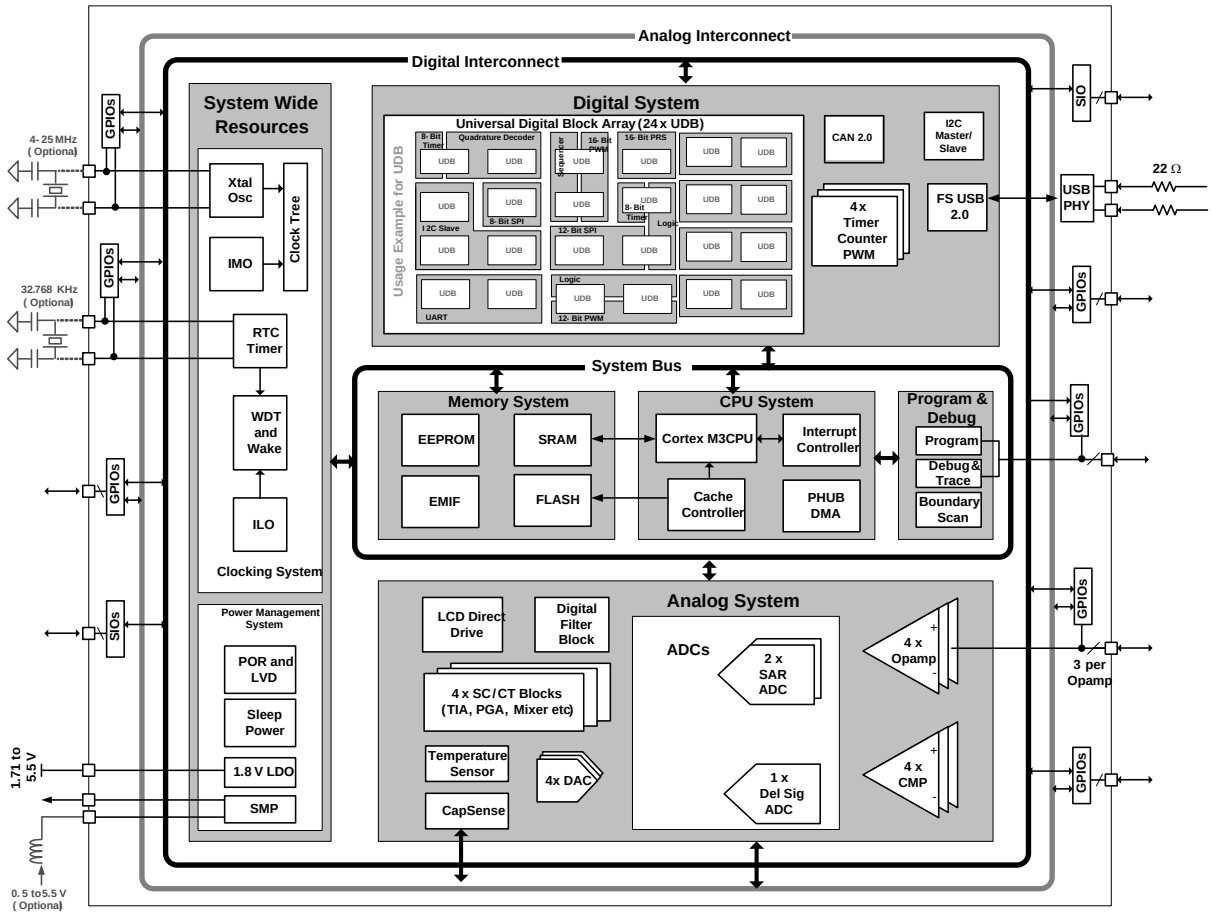
図 3. サンプル プロジェクトおよびサンプル コード



5 PSoC 5LP 機能セット

PSoC 5LP は、図 4 (CY8C58xxLP デバイス ファミリの場合) に示すように 、CPU とメモリ サブシステム、デジタル サブシステム、アナログ サブシステム、システム リソースを含む幅広い機能を備えています。
詳細については、前の節でリストアップされた PSoC 5LP ファミリ デバイス データシート、テクニカル リファレンス マニュアル(TRM) およびアプリケーション ノートをご参照ください。

図 4. PSoC 5LP アーキテクチャ (CY8C58xxLP)



PSoC 5LP の主要な機能の一覧は以下の通りです。詳細については、関連資料または PSoC 5LP デバイス データシートをご参照ください。

- パフォーマンス
  - DC～80MHz で動作
  - 32 ビット Arm Cortex-M3 CPU、32 個の割り込み
  - 24 チャネルのダイレクト メモリ アクセス (DMA) コントローラー
  - 24 ビット、64 タップのデジタル フィルター プロセッサ (DFB)
- メモリ
  - 最大 256KB のプログラム フラッシュ
  - エラー訂正コード (ECC) 用の最大 32KB の追加フラッシュ
  - 最大 64KB の SRAM
  - 2KB の EEPROM

- デジタル周辺機能
  - 4 個の 16 ビット タイマー、カウンター、PWM (TCPWM)
  - I²C、1Mbps のバス速度
  - USB 2.0 認定、フル スピード (FS) 12Mbps
  - フル CAN 2.0b、16 個の Rx、8 個の Tx バッファ
  - 20～24 個のユニバーサル デジタル ブロック (UDB): 任意の数の機能を作成するようプログラム可能
    - 8 ビット、16 ビット、24 ビット、および 32 ビットのタイマー、カウンター、および PWM
    - I²C、UART、SPI、I2S、LIN 2.0 インターフェース
    - 巡回冗長検査回路 (CRC)
    - 擬似乱数列 (PRS) ジェネレータ
    - 直交デコーダ
    - ゲート レベルのロジック機能
- アナログ サブシステム
  - 8～20 ビットのコンフィグレーション可能なデルタ-シグマ ADC
  - 最大 2 個の 12 ビット SAR ADC
  - 4 個の 8 ビット DAC
  - 4 個のコンパレーター
  - 4 個の演算増幅器 (オペアンプ)
  - 下記を作成するための 4 個のプログラマブルなアナログ ブロック
    - プログラマブル ゲイン アンプ (PGA)
    - トランスインピーダンス アンプ (TIA)
    - ミキサー
    - サンプル／ホールド (S/H) 回路
  - CapSense®サポート、最大 62 個のセンサー
  - 1.024V±0.1%の内部電圧リファレンス
- 汎用性の高い I/O システム
  - 46～72 個の I/O ピン – 最大 62 個までの汎用 I/O (GPIO)
  - 最大 8 個までのパフォーマンス I/O (SIO) ピン
    - 25mA の電流シンク
    - プログラム可能な入力閾値および出力 HIGH 電圧
    - 汎用アナログ コンパレーターとして動作可能
    - ホット スワップ機能および過電圧許容
  - GPIO として使用可能な 2 個の USBIO ピン
  - 任意のデジタルまたはアナログ ペリフェラルから任意の GPIO への接続
  - 任意の GPIO から LCD 直接駆動、最大 46×16 セグメント
  - 任意の GPIO から CapSense をサポート
  - 1.2V～5.5V のインターフェース電圧、最大 4 個のパワー ドメイン
- プログラム可能なクロッキング
  - 3MHz～74MHz の内部発振器、3MHz で精度が 1%
  - 4MHz～25MHz の外部水晶発振器
  - 内部 PLL クロック生成、最大 80MHz
  - 低消費電力内部発振器、1KHz、33KHz、100KHz
  - 32.768kHz の外部時計用水晶発振器
  - 12 個のクロック分周器-任意のペリフェラルまたは I/O にルーティング可能

PSoC 5LP 機能の全面的なレビューについては、データシートをご参照ください。

5.1 PsoC の MCU より優れている点

図 5 に示すように、標準的な MCU は、CPU、および ADC、DAC、UART、SPI 等の周辺機能、および汎用 I/O を含んでいます。これらはすべて CPU のレジスタ インターフェースにリンクします。MCU の中では、CPU がデバイス の「心臓」です。CPU はセットアップ、データ移動、タイミングのすべてを管理します。CPU がないと、MCU は動作不可能です。

図 6 に示すように、PSoC は全く違います。CPU、アナログ、デジタルおよび I/O は、プログラマブルなシステムで同等に重要なリソースです。 PSoC の心臓は CPU ではなく、システムの相互接続とプログラマビリティです。アナログとデジタル ペリフェラルは高度にコンフィギュレーション可能な配線マトリックスと相互接続されます。これにより、ユーザーはアプリケーションの要件を正確に満たすカスタム設計を作成することができます。PSoC をプログラムして MCU をエミュレートできますが、MCU をプログラムして PSoC をエミュレートすることはできません。

図 5. 標準 MCU のブロック図

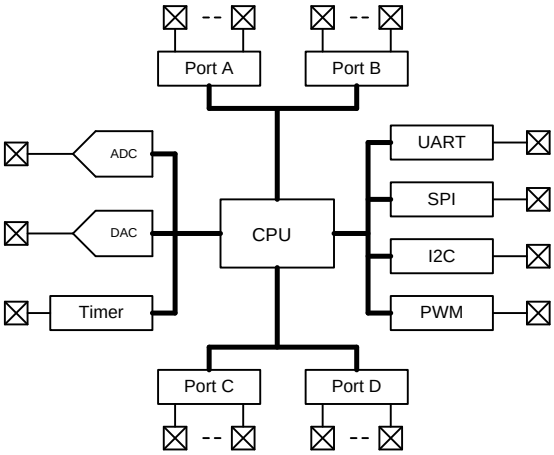
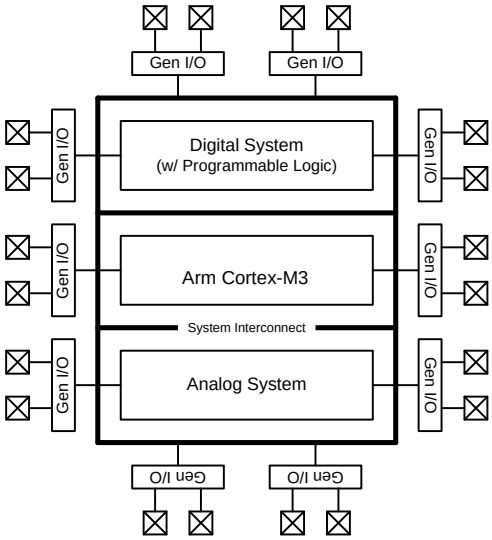


図 6. PSoC 5LP のブロック図



標準的な MCU は、ステート マシンを処理し、タイマーをタイミングに使用し、出力ピンを駆動するために、CPU ファームウェアを必要とします。従って、機能的パスはたいていいつも CPU を介します。しかし、PSoC を用いると非同期の平行処理が可能です。PSoC のコンポーネントが CPU から独立して動作するように設定可能です。

例えば、図 6 は、UART がない PSoC 5LP を示します。しかし、ユーザーは、PSoC Creator の予め設計および予めテストした UART コンポーネントを使って、コンフィギュレーション可能なデジタル ロジックの範囲内で必要とする UART 数だけ作成することができます。また、それぞれの UART が必要とするだけの機能を持つように設定できます。

5.2 PSoC Creator コンポーネントの概念

PSoC デザインが成功するための鍵となるのは PSoC Creator IDE です。PSoC Creator は、「コンポーネント」と呼ばれているグラフィック要素としての PSoC ペリフェラルと他のリソースを含んでいます。コンポーネントは回路図にドラッグ & ドロップされ、互いに接続されるため、設計を迅速で簡単にできます。設計の変更は数回のマウス クリックだけで即座に実現できます。

例えば、従来の MCU では、PWM ペリフェラルを使用して LED を点滅させるには、次の操作を行わなければなりません。

1. PWM に対応するレジスタの位置を確定。
2. 要求される PWM 周期およびデューティ比に基づいて、PWM レジスタに書き込まれる値を計算。
3. PWM レジスタを設定して、ピン ドライブ モードを設定し、PWM 出力をピンに接続するための数多くのコード行を書く。

PSoC で同様な機能を実装するには、本アプリケーション ノートの次の節で説明するように、簡単な操作です。

ピン コンポーネント: 任意の機能を任意のピンに接続

PSoC 5LP は広大な配線構造を含み、ほとんどの機能 (デジタルまたはアナログ) を任意のピンに接続することができます。PSoC Creator が提供するピン コンポーネントを利用すると、数回のマウス クリックだけで設定を完成させ、PSoC リソースに接続し、物理ピンに接続できるため、機能とピンの接続は簡単になります。また、ピン コンポーネントの接続を簡単に変更できるため、基板レベルの設計の変更を迅速に処理できます。

プログラマブルなデジタル リソースに基づくコンポーネント

PSoC 5LP には、ユニバーサル デジタル ブロック (UDB) と呼ばれるプログラム可能なデジタル ブロックがあります。PSoC Creator は UDB から作られた多くのコンポーネントを提供します。UART、SPI、I^2C 、I2S、タイマー、PWM、カウンター、CRC、直交デコーダ、デジタル ゲート (AND、OR、NOT、XOR など) を始め、他にも多くのものが含まれています。さらに、自分のカスタム ステート マシンおよびデジタル ロジックを作り上げることが可能です。

プログラマブルなアナログ リソースに基づくコンポーネント

PSoC 5LP には、スイッチト キャパシタ連続時間 (SC/CT) ブロックと呼ばれるプログラム可能なアナログ ブロックもあります。PSoC Creator は、プログラマブル ゲイン アンプ (PGA) やトランスインピーダンス アンプ (TIA) のような SC/CT ブロックから作られたアナログ コンポーネントを提供します。

6 はじめての PSoC 5LP デザイン

この節の内容は以下の通りです。

- 従来の MCU ができる以上のことを行うために、どのように PSoC がプログラムされ得るかを示します。
- 単純な PSoC 設計のビルド方法、その設計を開発キットにインストールする方法を示します。
- PSoC Creator IDE を使って、PSoC 設計技術の学習を容易にする詳細な手順を提供します。

6.1 始める前に準備するもの

PSoC Creator をインストールしましたか？

PSoC Creator ホーム ページから PSoC Creator をダウンロードし、インストールします。インストールに時間がかかることがあります。詳細については、PSoC Creator リリース ノートをご参照ください。

開発キットを持っていますか？

表 1 に PSoC 5L P 用のすべてのサイプレス開発キットを示します。他のメーカーのキットも利用できます。

表 1. サイプレスの PSoC 5LP キット

PSoC 5LP キット	PSoC 5LP デバイスの製品番号	プログラミング
CY8CKIT-059	CY8C5888LTI-LP097	プログラマを内蔵
CY8CKIT-050	CY8C5868AXI-LP035	プログラマを内蔵
CY8CKIT-001	CY8C5868AXI-LP035	MiniProg3 プログラムおよびデバッグキット

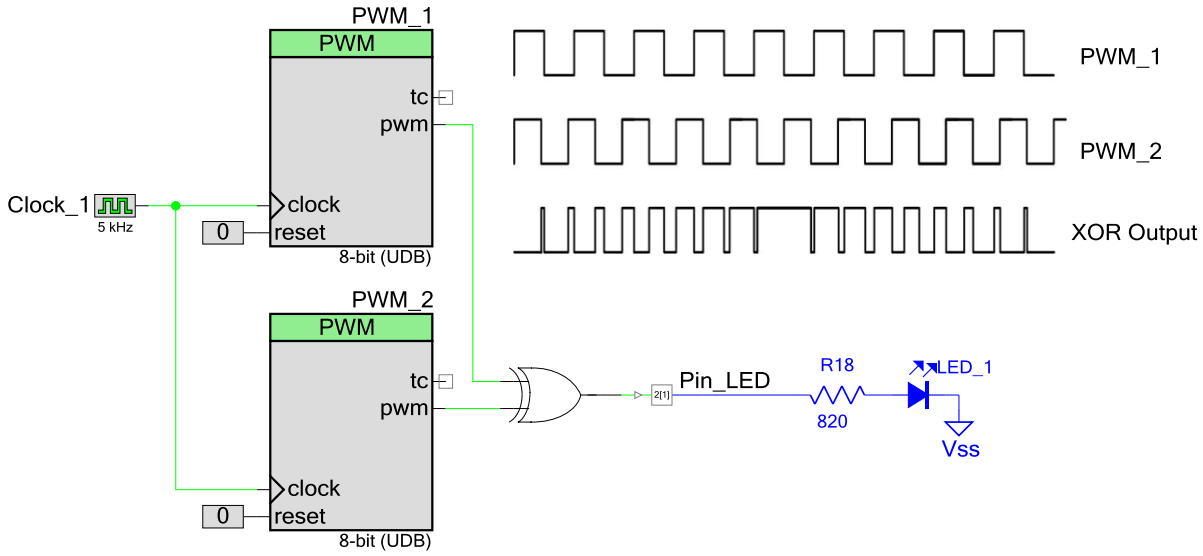
実行中のプロジェクトをご覧になりたいですか？

次のセクションで説明する開発過程が必要ない場合、CE203303 から完成したサンプル プロジェクトをご利用できます。そして、ビルドおよびプログラムのステップへ進むことができます。サンプル コードは CY8CKIT-059 向けに設計されますが、他のキットのために簡単に修正できます。

6.2 デザインについて

このデザインは「CE203303-PSoC 3 and PSoC 5LP Breathing LED」のサンプル コードで詳しく説明されます。初期化後に CPU を使わずに「ブリージング LED」効果をハードウェアだけで実装します。図 7 に PSoC Creator の回路図を示します。

図 7. ブリージング LED の回路図 (ピンおよび LED を CY8CKIT-059 用に選択)



6.3 パート 1: デザインの作成

この節は設計の過程について順序を追って説明します。ハードウェアとファームウェア両方の設計エントリについて説明します。

注: これらの手順では、ユーザーが PSoC Creator 3.3 を利用していることを前提にします。全体的な開発過程は、PSoC Creator の他のバージョンでも同様ですが、ダイアログ ボックスの一部が異なることがあります。

1. 新しい PSoC Creator プロジェクトを作成します。

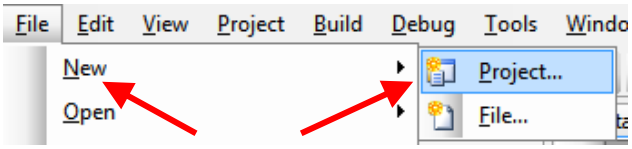
   プロジェクトには、すべてのソース コード、およびターゲットである PSoC 5LP デバイスにダウンロードできる 1 つの出力モジュールを作成するのに必要なファイルが含まれています。

   A. PSoC Creator を起動します。

   B. 図 8 に示すように、メニューから **File** > **New** > **Project...** を選択します。

   「Create Project」ウィンドウが表示されます。

図 8. 新しい PSoC Creator プロジェクトの作成



2. CY8CKIT-059 キットのプロジェクトの種類を選択します。(図 9 を参照)

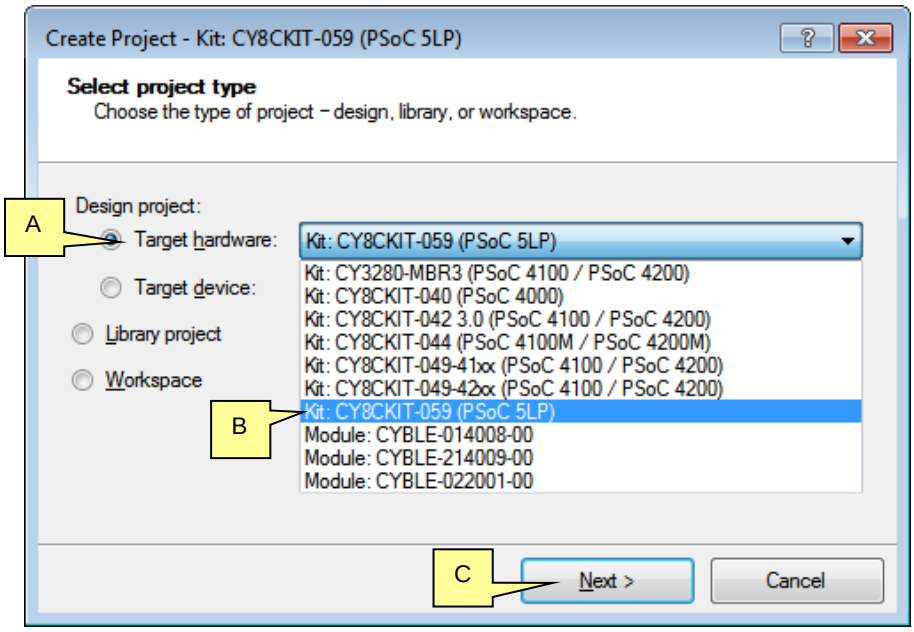
   PSoC Creator は、様々なプロジェクト オプションを特定の開発キットやターゲット デバイス用に自動的に設定することで、開発時間を短縮させることができます。

   A. 「**Target hardware**」をクリックします。

   B. プルダウン メニューから「**Kit: CY8CKIT-059 (PSoC 5LP)**」を選択します。

   C. 「**Next**」をクリックします。

図 9. CY8CKIT-059 の新しいプロジェクトを作成



3. 空の回路図をプロジェクト テンプレートとして選択します。(図 10 を参照)

   PSoC Creator は、既存のサンプル コードに基づいて新しいデザインを作ることで開発時間を短縮させることができます。この場合では、空の回路図から開始します。

   A. 「**Empty Schematic**」をクリックします。

   B. 「**Next**」をクリックします。

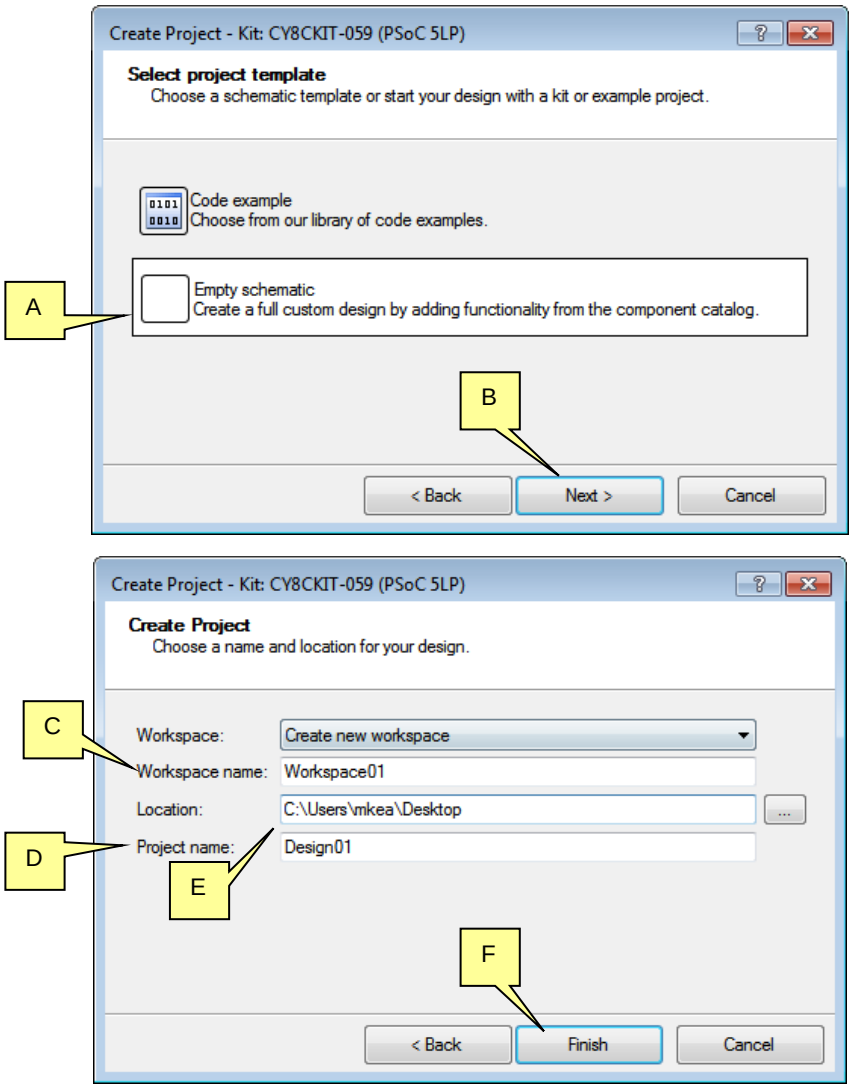
   C. 次のダイアログの「**Workspace name**」にワークスペースの名前を入力します。1 つのワークスペースはいくつかのプロジェクトを格納できます。プロジェクトは通常、ワークスペースに格納されます。

   D. 「**Project name**」にプロジェクトの名前を入力します。プロジェクト名とワークスペース名は同じでも違っても構いません。

   E. ワークスペースとプロジェクトの「**Location**」を指定します。

   F. 「**Finish**」をクリックします。

図 10. 新しい空のプロジェクトの作成



プロジェクトが作成されました。いくつかの新しいペインが表示されます: **Workspace Explorer**、**Schematic** (*TopDesign.cysch*)、および **Component Catalog**。

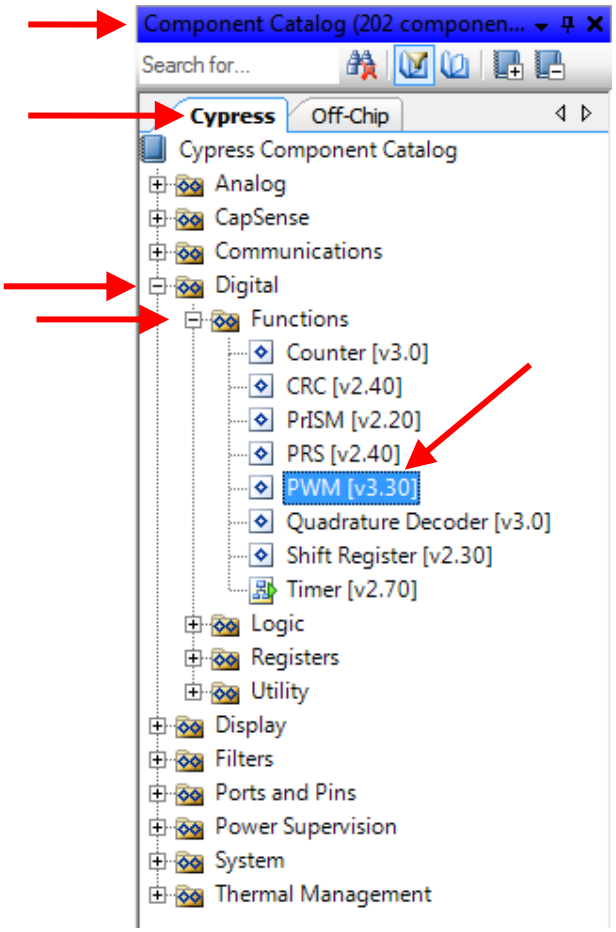
4. デザインのハードウェア部分をビルドします。

   このステップでは、コンポーネントを「Component Catalog」から回路図にドラッグします。その後、それぞれのコンポーネントを設定し、互いに接続します。

   a. 図 11 に示すように、「**Component Catalog**」ウィンドウの **Cypress** タブで、**PWM** コンポーネントを検索します。

   b. PWM コンポーネントの 2 つのインスタンスを回路図にドラッグします (図 7 を参照)。

図 11. PWM コンポーネントの選択



5. PWM コンポーネントを設定します。(図 12 を参照)

   両方の PWM から方形波の出力が生成されますが、方形波の周波数は少し異なります。周波数の差により、LED で変調されるビート周波数が発生します。

   回路図で、それぞれの PWM コンポーネントをダブルクリックして設定します。

   A. PWM_1 の **PWM Mode** を **One Output** に変更します。

   B. PWM_1 に対する更なる変更は不要です。**OK** をクリックしてダイアログを閉じます。

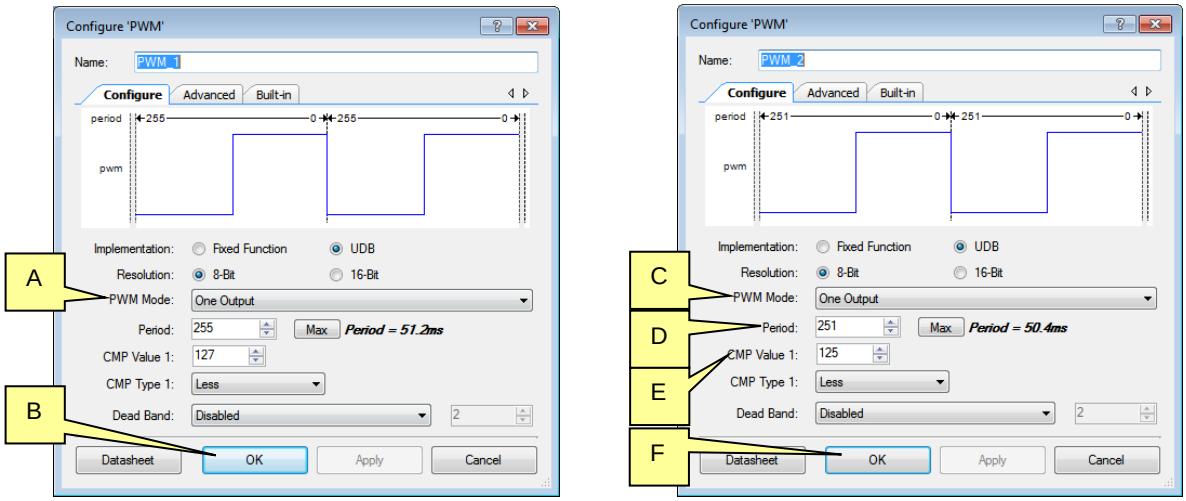
   C. PWM_2 の **PWM Mode** を **One Output** に変更します。

   D. PWM_2 の **Period** 値をデフォルト値から少し外れた値に設定します。

   E. PWM_2 の **CMP Value 1** を Period 値の約半分に設定します。

   F. PWM_2 の変更が完了しました。**OK** をクリックして、ダイアログ ボックスを閉じます。

図 12. PWM コンポーネントの設定



6. 表 2 に示す追加のコンポーネントを Component Catalog から回路図にドラッグして設定します。

   Off-Chip のコンポーネントは必須ではありませんが、デザインの全体的な目的を示すのに役立ちます。

   各コンフィギュレーション ダイアログでは **Name** フィールドは自動的に挿入される点にご注意ください。他の有効な名前に変更可能です。回路図で各コンポーネント名は唯一なものでなければなりません。

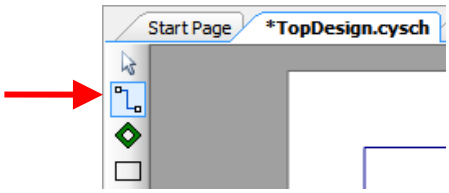
表 2. デザイン コンポーネント

コンポーネント	コンポーネント カタログ		デフォルト設定からの変更
	タブ	グループ	
Logic Low	Cypress	デジタル > ロジック	なし
Xor	Cypress	デジタル > ロジック	なし
Clock	Cypress	システム	「**Frequency**」を 5kHz にセット
Digital Output Pin	Cypress	ポートとピン	「**External terminal**」ボックスにチェックを入れる
Resistor	Off-Chip	受動コンポーネント	なし
LED	Off-Chip	ダイオード	なし
Ground	Off-Chip	パワー	なし

7. ワイヤー ツールを選択して(図 13 を参照) ロジックを接続します (またはショートカットとして「w」を押します)

   図 7 に示すように、コンポーネントを接続します。

図 13. ワイヤー ツールの選択



8. これで、ハードウェアの設計が完成しましたが、ピン コンポーネントを物理ピンに接続しなければなりません。

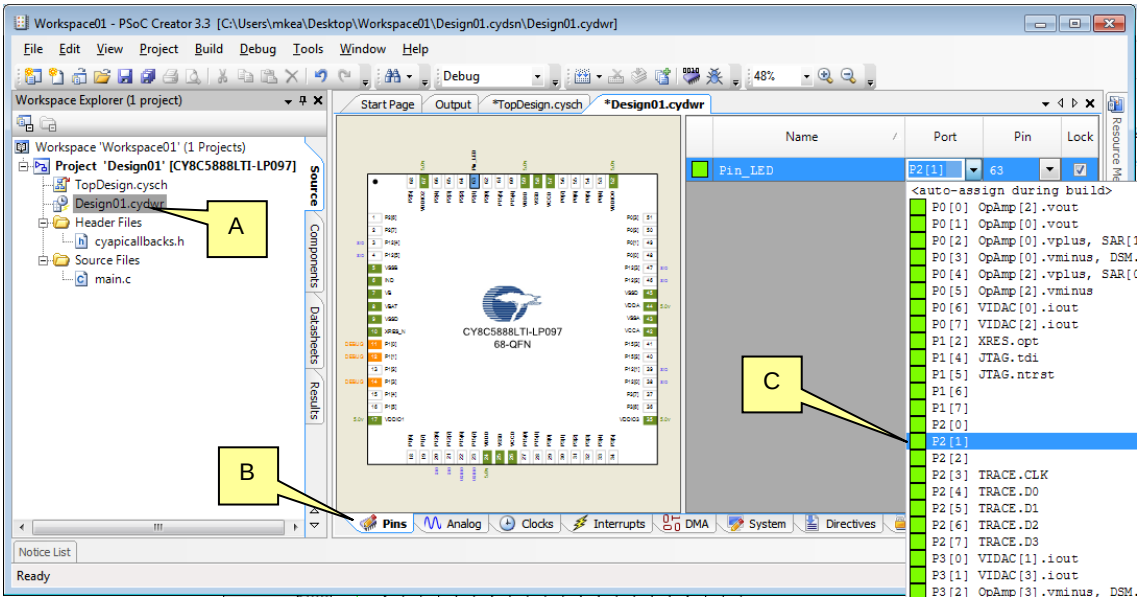
   使用中の開発キット上の LED 用の物理ピンを選択します。(CY8CKIT-059 の場合、ポート 2 のピン 1 (P2[1]) が使用されます)

   A. 図 14 に示すように、Workspace Explorer ウィンドウで、プロジェクト内の.*cydwr* ファイルをダブルクリックします。そうすると、「Design wide resource (DWR)」ウィンドウが開きます。

   B. 「**Pins**」タブを選択します。プロジェクトで定義されたピン コンポーネント、およびターゲット デバイスのピンの配置図が表示されます。

   C. 回路図のピン コンポーネントを所望の物理ピンに接続します。

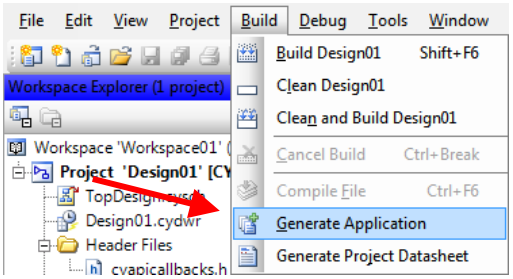
図 14. ピンの割り当て



9. ここで、数行のファームウェアを書く必要があります。その前に、PSoC Creator が、コンポーネントに関連するすべてのコードを生成するようにします。

   図 15 に示すように、PSoC Creator メニューから、**Build** > **Generate Application** を選択します。 エラーがなければ、PSoC Creator は *Generated_Source* フォルダにいくつかのコード ファイルを生成します。

図 15. アプリケーションの生成



10. コードを自動的に生成したファイル *main.c* に追加します。コードを追加するためのフレームワークがあります。2 個の PWM コンポーネントを起動するために追加しなければならないコードは、コード 1 に示すように、ハイライト表示されます。Workspace Explorer ウィンドウで、プロジェクトの *main.c* ファイルをダブルクリックして開きます。

    注: このコードでは、PWM コンポーネントはデフォルトの名前であることを前提にします。PWM コンポーネントをデフォルト以外の名前に変更する場合、「_Start()」関数呼び出しでその名前を使用します。

コード 1. ブリージング LED のメイン コード

```
#include <project.h>

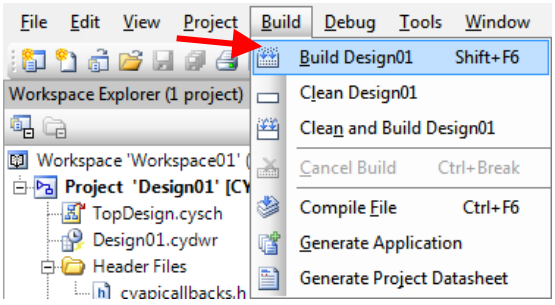
int main()
{
    //CyGlobalIntEnable; /* Enable global interrupts. */

    /* Place your initialization/startup code here (e.g. MyInst_Start()) */
    PWM_1_Start();
    PWM_2_Start();

    for(;;)
    {
        /* Place your application code here. */
    }
}
```

11. 設計過程を飛ばしてこのステップに進んだ場合、以下のようにしてください:
    A. *CE203303.zip* のサンプル コードのファイルを CE203303 からダウンロードし、コンピューターの使いやすい所に解凍します。
    B. 9 ページの「ステップ 1」に説明したように、PSoC Creator をダウンロードし、インストールします。
    C. PSoC Creator で *CE203303.cywrk* ファイルを開きます。
    D. 15 ページの「ステップ 8」に説明したように、プロジェクトのピン割り当てが開発キット (DVK) に一致することを確認します。
    E. 図 16 示すように、PSoC Creator のメニューから **Build** > **Build <プロジェクト名>**を選択します。エラーがなければ、プロジェクトはビルドされ、ターゲットの DVK にプログラムできる状態になります。

図 16. プロジェクトのビルド



6.4 パート 2: デバイスのプログラム

プログラム過程はすべての開発キット基板で同様です。DVK を設定するために、キット ガイド ドキュメントの説明書に従ってください。

1. PSoC Creator とユーザーの DVK の接続を確認します。

   図 17 に示すように、PSoC Creator のメニューから **Debug** > **Select Debug Target** を選択します。

   A. 図 18 に示すように、「Select Debug Target」ダイアログが表示されます。ターゲットの DVK をクリックします (PSoC Creator は多くの DVK 接続をサポートします) 。

   B. **Port Acquire** をクリックします。

図 17. デバッグ ターゲットの選択

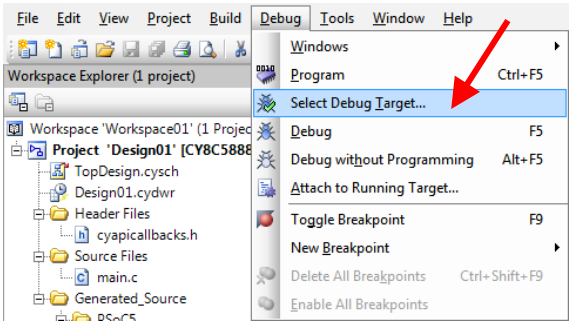
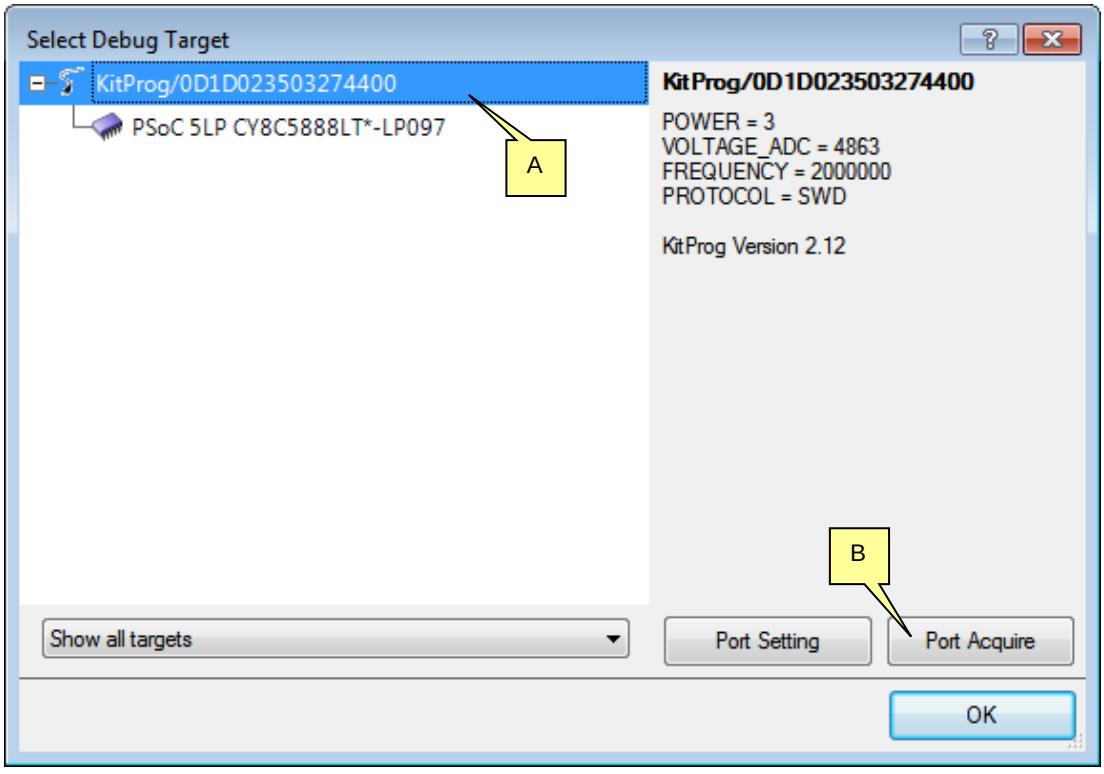


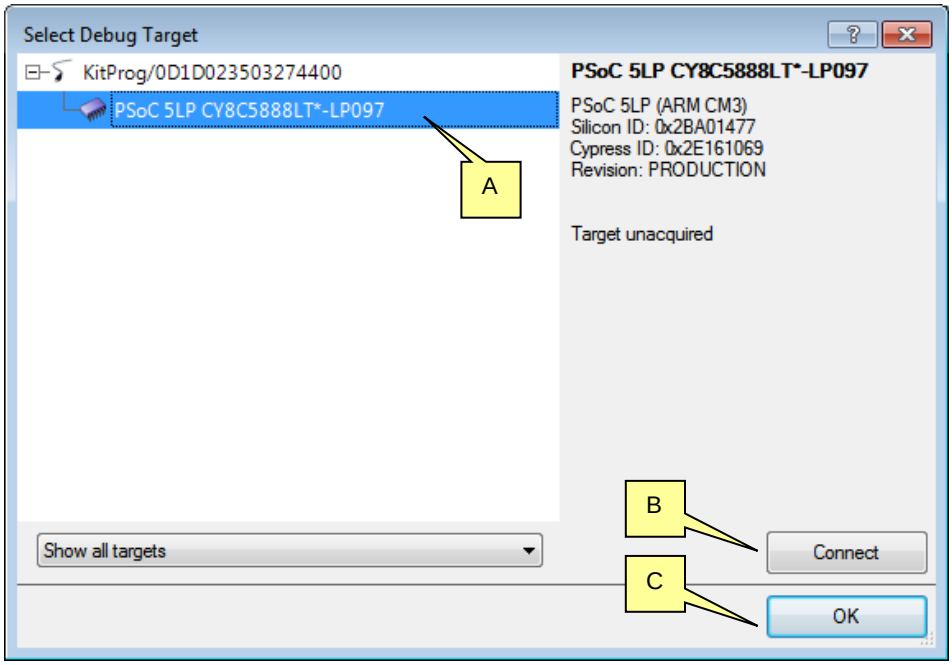
図 18. プログラム用のターゲットの選択と取得



2. ターゲットの DVK 上の PSoC に接続します。図 19 をご参照ください。
   A. PSoC 5LP をクリックします。
   B. **Connect** をクリックします。「Target unacquired」メッセージは「Target acquired」に変わり、ボタンのラベルは「Disconnect」に変更されます。
   C. **OK** をクリックしてダイアログを閉じます。

   これで、PSoC Creator はターゲットの DVK と PSoC に接続し、PSoC をプログラムすることが可能になります。

図 19. ターゲットの PSoC 5LP への接続



3. 図 20 に示すように、PSoC 5LP をプログラムするために、PSoC Creator のメニューから **Debug** > **Program** を選択します。
4. プログラミングが開始します。図 21 に示すように、プログラミングのステータスは PSoC Creator のステータス バー (画面の左下隅) に表示されます。

   注: 「This programmer is currently out of date (このプログラマは現在、古いものになりました)」の警告メッセージが表示される場合があります。プログラマ ファームウェアをアップグレードする方法については、キットの資料にある KitProg ユーザー ガイドをご参照ください。

図 20. デバイスのプログラム

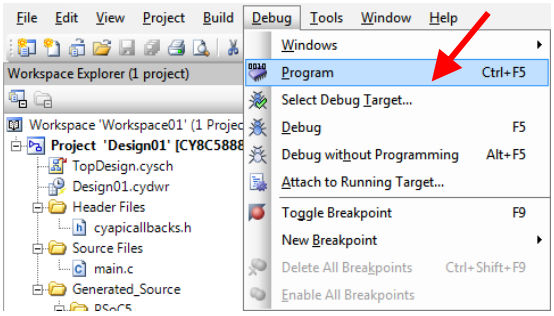
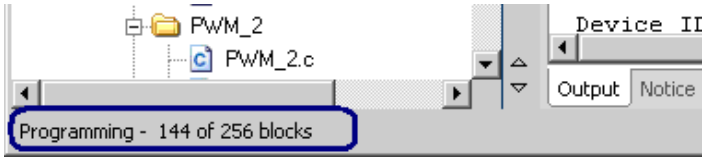


図 21. プログラミングのステータス



CY8CKIT-059 DVK では、青色の LED が数秒で徐々に完全 ON から完全 OFF の状態に変わります。

7 まとめ

本アプリケーション ノートは PSoC 5LP アーキテクチャおよび開発ツールを説明した。本アプリケーション ノートから得られる最も重要なコンセプトは PSoC が MCU より優れていることです 。PSoC 5LP は、真のプログラマブルな組み込みシステム オン チップです。そこでは単一チップ上にコンフィグレーション可能なアナログとデジタル ペリフェラル機能、メモリ、および 32 ビット Cortex-M3 CPU が集積されています。

集積した機能と低リーク電力モードにより、PSoC 5LP は低消費電力とコスト効率の高い組み込みシステムとして理想的な選択です。

8 関連資料

表 3 に、PSoC と PSoC Creator の次段階の理解に推奨するシステム レベルの一般的なアプリケーション ノートを示します。

表 3. 一般的なシステム レベルのアプリケーション ノート

文書番号	文書名
AN61290、AN88619	PSoC® 3 and PSoC 5LP Hardware Design Considerations, PSoC® 4 Hardware Design Considerations
AN81623	PSoC® 3, PSoC 4, and PSoC 5LP Digital Design Best Practices
AN77900、AN86233、AN90114	PSoC® 3 and PSoC 5LP Low-power Modes and Power Reduction Techniques, PSoC® 4 Low-power Modes and Power Reduction Techniques, PSoC® 4000 Low-power Modes and Power Reduction Techniques
AN68403	PSoC® 3 and PSoC 5LP Analog Signal Chain Calibration
AN57821	PSoC® 3, PSoC 4, and PSoC 5LP Mixed-Signal Circuit Board Layout Considerations
AN58827	PSoC® 3 and PSoC 5LP Internal Analog Routing Considerations
AN73854	PSoC® 3, PSoC 4, and PSoC 5LP Introduction to Bootloaders
AN60616	PSoC® 3 and PSoC 5LP Startup Procedure
AN60631	PSoC® 3 and PSoC 5LP Clocking Resources
AN77835	PSoC® 3 to PSoC 5LP Migration Guide
AN78175、AN89056	PSoC® 3 and PSoC 5LP IEC60730 Class B Safety Software Library, PSoC® 4 IEC60730 Class B Safety Software Library

表 4 のデバイス説明に関連するアプリケーション ノート (AN)、サンプル コード (CE)、および知識ベース記事 (KBA) を示します。

表 4. PSoC 5LP 機能に関連する資料

文書番号	文書名
CPU および割り込み	
AN89610	PSoC® 4 and PSoC 5LP Arm Cortex Code Optimization
AN54460	PSoC® 3 and PSoC 5LP Interrupts
メモリ	
CE95313	PSoC® 3, PSoC 4, and PSoC 5LP Emulated EEPROM Memory
ダイレクト メモリ アクセス (DMA)	
AN52705	PSoC® 3 and PSoC 5LP – Getting Started with DMA
AN84810	PSoC® 3 and PSoC 5LP Advanced DMA Topics
AN61102	PSoC® 3 and PSoC 5LP – ADC Data Buffering Using DMA

文書番号	文書名
CE95375 CE95376	SPI Master and DMA with PSoC® 3 and PSoC 5LP SPI Slave and DMA with PSoC® 3 and PSoC 5LP
デジタル フィルタ ブロック (DFB)	
CE95316	Filter From ADC to VDAC Using DFB with PSoC® 3 and PSoC 5LP
CE95317	Filter From ADC to VDAC Using DFB in Polling Mode with PSoC® 3 and PSoC 5LP
I2C	
CE95324	I^2C LCD with PSoC® 3 and PSoC 5LP
CE95314	PSoC® 3, PSoC 4, and PSoC 5LP EZI2C
USB	
AN57294	USB 101: An Introduction to Universal Serial Bus 2.0
AN57473	USB HID Basics with PSoC® 3 and PSoC 5LP
AN58726	USB HID Intermediate with PSoC® 3 and PSoC 5LP
AN56377	PSoC® 3 and PSoC 5LP – Introduction to Implementing USB Data Transfers
AN82072	PSoC® 3 and PSoC 5LP USB General Data Transfer with Standard HID Drivers
AN73503	USB HID Bootloader for PSoC® 3 and PSoC 5LP
CE95390	USB Audio with PSoC® 3 and PSoC 5LP
CE95395	USB MIDI with PSoC® 3 and PSoC 5LP
CE95394	USB HID Mouse with PSoC® 3 and PSoC 5LP
CE95393	USB Bulk Transfer with PSoC® 3 and PSoC 5LP
CE95392	USB Bootloader with PSoC® 3 and PSoC 5LP
CE95396	USB UART with PSoC® 3 and PSoC 5LP
コントローラー エリア ネットワーク (CAN)	
AN52701	PSoC® 3 and PSoC 5LP – Getting Started with Controller Area Network (CAN)
CE95282	CAN as Control Node with PSoC® 3 and PSoC 5LP
CE95283	CAN as Remove Node with PSoC® 3 and PSoC 5LP
KBA86565	Difference Between Full CAN and Basic CAN Mailbox
KBA86566	Acceptance Filter Implementation for CAN Receive Message
KBA86567	Modifying the Full CAN Mailbox's Identifier in the Program
ユニバーサル デジタル ブロック (UDB)	
AN82250	PSoC® 3, PSoC 4, and PSoC 5LP – Implementing Programmable Logic Designs with Verilog
AN82156	PSoC® 3, PSoC 4, and PSoC 5LP – Designing PSoC Creator™ Components with UDB Datapaths
CE95295	8-Bit UDB Counter with PSoC® 3 and PSoC 5LP
CE95384	16-Bit UDB-Based Timer with PSoC® 3 and PSoC 5LP
CE95323	Hardware Fan Control with PSoC® 3 and PSoC 5LP
KBA85325	Comparison of Resource Utilization Between PSoC® 3 and PSoC 5LP UDBs and Other Vendor CPLDs
KBA86336	Just Enough Verilog for PSoC®

文書番号	文書名
アナログ-デジタル変換器 (ADC)	
AN84783	Accurate Measurement Using PSoC® 3 and PSoC 5LP Delta-Sigma ADC
CE95277	Delta-Sigma ADC in Single-Ended Mode with PSoC® 3 and PSoC 5LP
CE95271	Delta-Sigma ADC in Differential Mode with PSoC® 3 and PSoC 5LP
CE95276	Sequencing SAR ADC with PSoC® 3 and PSoC 5LP
KBA81866	Best Method of Amplification to Get Better Performance from PSoC® 3 and PSoC 5LP Delta-Sigma ADC
KBA84753	Choice of Reference Voltage for Accurate ADC Measurements in PSoC® 3, PSoC 4 and PSoC 5LP
デジタル-アナログ変換機 (DAC)	
AN60305	Using PSoC® 3 and PSoC 5LP IDACs to build a better VDAC
AN64275	PSoC® 3 and PSoC 5LP: Getting More Resolution from 8-Bit DACs
AN69133	PSoC® 3 and PSoC 5LP Easy Waveform Generation with the WaveDAC8 Component
CE95397	Voltage DAC with PSoC® 3 and PSoC 5LP
CE95309	Dithered Voltage DAC with PSoC® 3 and PSoC 5LP
KBA84732	VDAC8 Output Voltage in PSoC® 3 and PSoC 5
KBA83238	Driving an External Load using VDAC in PSoC® 3 or PSoC 5
コンパレータ	
AN60220	PSoC® 3 and PSoC 5LP Multiplexed Comparator
CE95292	Analog Voltage Comparator with PSoC® 3 and PSoC 5LP
CE95361	Scanning Comparator Using Internal VDAC with PSoC® 3 and PSoC 5LP
CE95360	Scanning Comparator Using Common Mode with PSoC® 3, PSoC 4, and PSoC 5LP
演算増幅器 (オペアンプ)	
CE95339	Operational Amplifier (Opamp) with PSoC® 3 and PSoC 5LP
プログラマブル アナログ ブロック (SC/CT)	
AN60321	Peak Detection with PSoC® 3 and PSoC 5LP
AN62582	AM Modulation and Demodulation
CE95342	Programmable Gain Amplifier (PGA) with PSoC® 3 and PSoC 5LP
CE95343	Inverting Programmable Gain Amplifier with PSoC® 3 and PSoC 5LP
CE95383	Transimpedance Amplifier (TIA) with PSoC® 3 and PSoC 5LP
CE95357	Sample and Hold with PSoC® 3 and PSoC 5LP
CE95337	Analog Signal Mixer with PSoC® 3 and PSoC 5LP
CapSense	
AN75400	PSoC® 3 and PSoC 5LP CapSense® Design Guide
CE95287	CapSense® CSD Using Tuner with PSoC® 3 and PSoC 5LP
CE95284	CapSense® CSD Design with PSoC® 3 and PSoC 5LP
I/O	
AN72382	Using PSoC® 3 and PSoC 5LP GPIO Pins
AN60580	SIO Tips and Tricks in PSoC® 3 and PSoC 5LP

文書番号	文書名
KBA82883	Controlling a PSoC® 3 and PSoC 5LP GPIO in Firmware
KBA91716	Differences Between SIO and GPIO Pins in PSoC® 3 and PSoC 5LP
セグメント LCD	
AN52927	PSoC® 3 and PSoC 5LP - Segment LCD Direct Drive
CE95368	Segment LCD with PSoC® 5

著者について

名前: Nidhin MS

役職: 上級アプリケーション エンジニア

経歴: Government Engineering College (トリチュール、インド) を卒業し、電子通信工学の学士号を取得しました。技術的関心分野はアナログ信号処理、低消費電力設計、および静電容量タッチ センシングです。

改訂履歴

文書名: AN77759 – PSoC 5LP 入門
文書番号: 001-97882

版	ECN	変更者	発行日	変更内容
**	4802469	HZEN	07/02/2015	これは英語版 001-77759 Rev. *D を翻訳した日本語版 001-97882 Rev. **です。
*A	5045485	HZEN	12/24/2015	これは英語版 001-77759 Rev. *E を翻訳した日本語版 001-97882 Rev. *A です。
*B	5701684	AESATP12	04/19/2017	Updated logo and copyright.
*C	6250611	SSAS	07/17/2018	これは英語版 001-77759 Rev. *G を翻訳した日本語版 001-97882 Rev. *C です。

セールス, ソリューションおよび法律情報

ワールドワイドな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® Microcontrollers	cypress.com/arm
車載用	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
IoT (モノのインターネット)	cypress.com/iot
メモリ	cypress.com/memory
マイクロコントローラ	cypress.com/mcu
PSoC	cypress.com/psoc
電源用 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	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 | 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

All other trademarks or registered trademarks referenced herein are the property of their respective owners.

Cypress Semiconductor
198 Champion Court
San Jose, CA 95134-1709

© Cypress Semiconductor Corporation, 2012-2018. 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方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，明示又は黙示をとわず，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。）のためには設計，意図又は承認されていない。重要な構成部分とは，それ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と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。