AN54181

# PSoC® 3 入門

著者: Nidhin MS

関連部品ファミリ: PSoC 3 の全製品

関連資料: 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プロジェクト ファイルについては、http://www.cypress.com/go/AN54181 へアクセスしてください。

**更にコード用例をお求めでしょうか？以下の通りご対応いたします。**

PSoC のコード用例のリストにアクセスするには、コード用例のウェブページをご覧ください。PSoC 4 のビデオ ライブラリについてはここからご覧ください。

AN54181 では、8051 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® 3 についてご紹介いたします。本資料は、PSoC 3 アーキテクチャとその開発ツールについて説明する他、PSoC Creator™という PSoC 3 用の開発ツールを使用して簡単なデザインを作成する方法をご案内します。また、本アプリケーション ノートは PSoC 3 を始め、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 3 の機能セット ..... 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 3 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
ワールドワイド販売と設計サポート ..... 23
製品 ..... 23
PSoC®ソリューション ..... 23
サイプレス開発者コミュニティ ..... 23
テクニカルサポート ..... 23

## 1 はじめに

PSoC 3 は、単一のチップ上にカスタムのアナログとデジタル ペリフェラル機能, メモリ, および 8051 CPU を集積した、真のプログラマブルな組込みシステム オン チップです。

PSoC 3 は、MCU と外部 IC の組合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 3 アーキテクチャは下記によって性能を向上させます。

- 8 ビットの 8051 コア、および DMA コントローラーとデジタル フィルター プロセッサ、動作速度は 67 MHz まで
- 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 デバイスに 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 コストを削減しながら、システムの品質を向上させます。

### 本書の使用法

これより数ページで PSoC 3 および PSoC と PSoC Creator で設計する利点について説明します。ただし、はじめての PSoC 3 デザインまでとばして、直ちに簡単なデザインをビルドすることもできます。そのセクションで作成したデザインはサンプル コード CE203303 にも掲載されます。

## 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、迅速かつ効率的にデバイスをデザインに統合する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 3 のリソースの要約です。

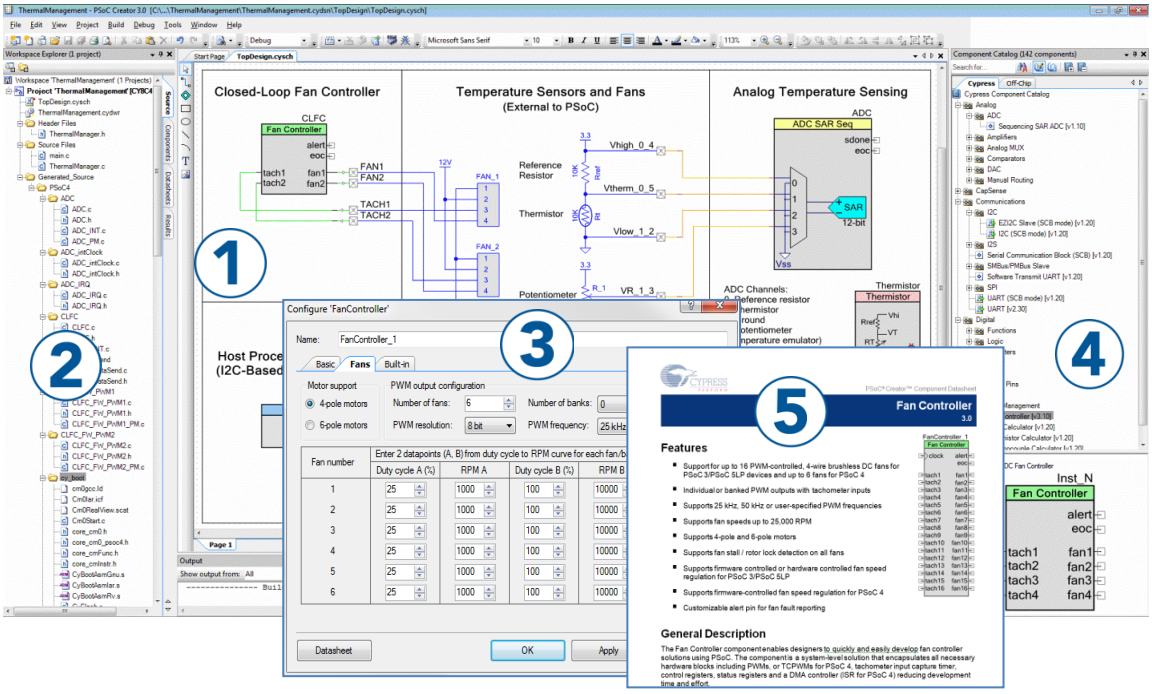
- **概要:** PSoC ポートフォリオ、PSoC ロードマップ
- **製品セレクター:** PSoC 1, PSoC 3, PSoC 4, PSoC 5LP, または PSoC 6 MCU。また、PSoC Creator にはデバイス選択ツールも含まれています。
- **データシート:** PSoC 3, PSoC 4, PSoC 5LP, および PSoC 6 MCU デバイス ファミリの電気的仕様を説明します。
- **CapSense® デザイン ガイド:** PSoC 3, PSoC 4, PSoC 5LP, および PSoC 6 MCU ファミリのデバイスを使用して静電容量タッチ 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:** 基本的なレベルから高度なレベルまでの幅広いトピックに触れています。アプリケーション ノートの多くはサンプル コードを含んでいます。
- **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、複雑なデザインを作成するステップ バイ ステップ方法を提供します。
- **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, PSoC 5LP, および PSoC 6 MCU ベースのシステムのハードウェアとファームウェアの同時設計ができます。図 1 に示すように、PSoC Creator により、以下のことを実行できます。

1. コンポーネントをドラッグ &ドロップして、メイン デザイン ワークスペースでハードウェア システムを構築
2. PSoC ハードウェアとアプリケーション ファームウェアを同時設計
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構成
4. 100 以上のコンポーネントを含むライブラリを利用
5. コンポーネント データシートをレビュー

図 1. PSoC Creator の特長




## 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、以下の項目を開きます:

- **クイック スタート ガイド: 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。
- 簡単なコンポーネント サンプル プロジェクト: **File** > **Open** > **Example projects** 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。
- **初心者向けの設計: File** > **New** > **Project** > **PSoC 3 Starter Designs** を選択します。これらの初心者向けのデザインは、PSoC 3 のユニークな機能を説明します。
- **システム リファレンス ガイド**: **Help** > **System Reference** > **System Reference Guide** を選択します。このガイドは、PSoC Creator が提供するシステム機能を記載し説明します。
- **コンポーネント データシート:** コンポーネントを右クリックして「Open Datasheet」を選択します。すべての PSoC 3 コンポーネント データシートの一覧については、PSoC 3 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。
- **ドキュメント マネージャー**: PSoC Creator は、ドキュメント リソースを容易に検索し確認するために、Document manager を提供します。Document Manager を開くには、メニューから **Help** > **Document Manager** を選択します。

## 3.2 テクニカル サポート

ご質問がございましたら、弊社のテクニカル サポート チームが対応致しますので、お気軽にご連絡ください。Cypress Technical Support ページにアクセスし、お問い合わせ内容をご記入ください。

米国のお客様は、弊社フリーダイヤル (+1-800-541-4736 ext.8) までお電話いただければ、弊社のテクニカル サポート チームが対応いたします。

早急な対応が求められる場合には、下記の方法をご利用ください。

- 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 プロジェクトを提供しています。これらのプロジェクトは、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 プロジェクトにより、最初 (空のページ) からではなく完成した設計で始めるため、設計時間を短縮できます。また、サンプル プロジェクトは 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 (PSoC 3, PSoC 4, PSoC 5LP, および PsoC 6 MCU)、またはカテゴリや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 に基づいてフィルターされたリストからサンプル プロジェクトを選択します。
- 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) 。
- 選択のためにプロジェクトのサンプル コードをレビューします。コード開発時間を短縮させるために、このウィンドウからコードをコピーしプロジェクトに貼り付けできます。
- 選択に応じた新規プロジェクト (また、必要な場合は新規ワークスペース) を作成します。完成した基本的な設計から始めるため、設計時間を短縮させます。そのように、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

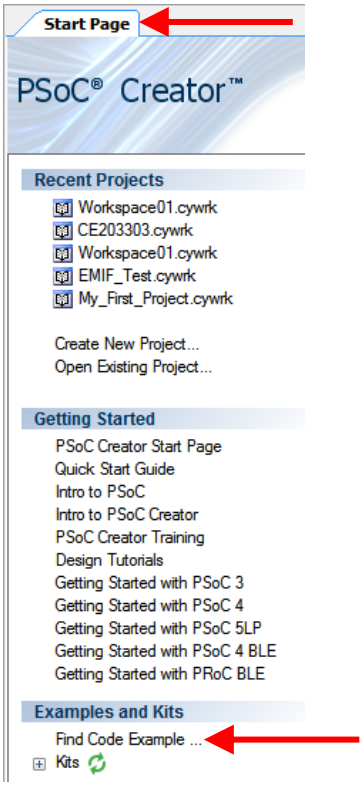
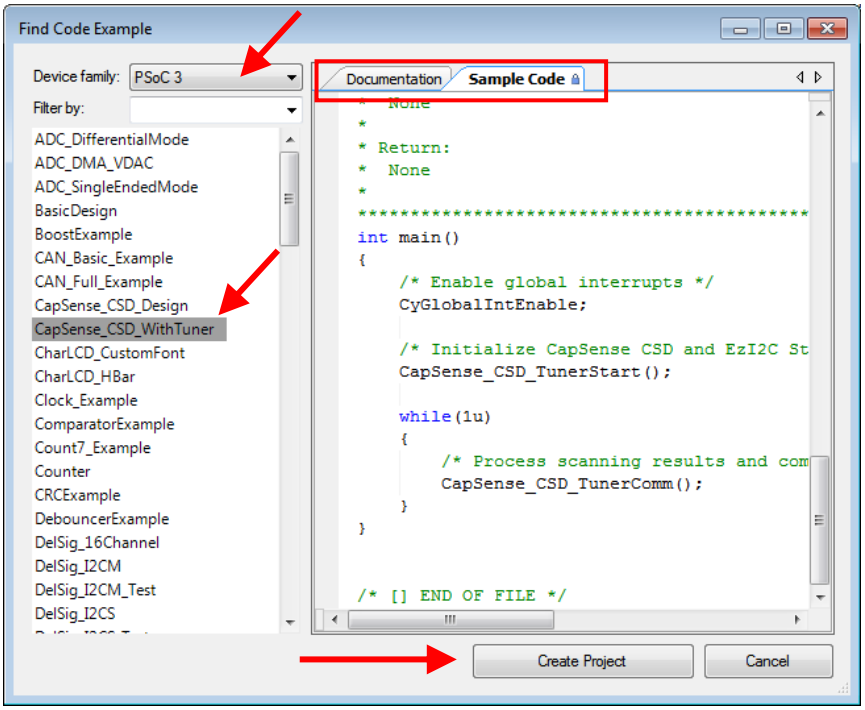



図 3. サンプル プロジェクトおよびサンプル コード

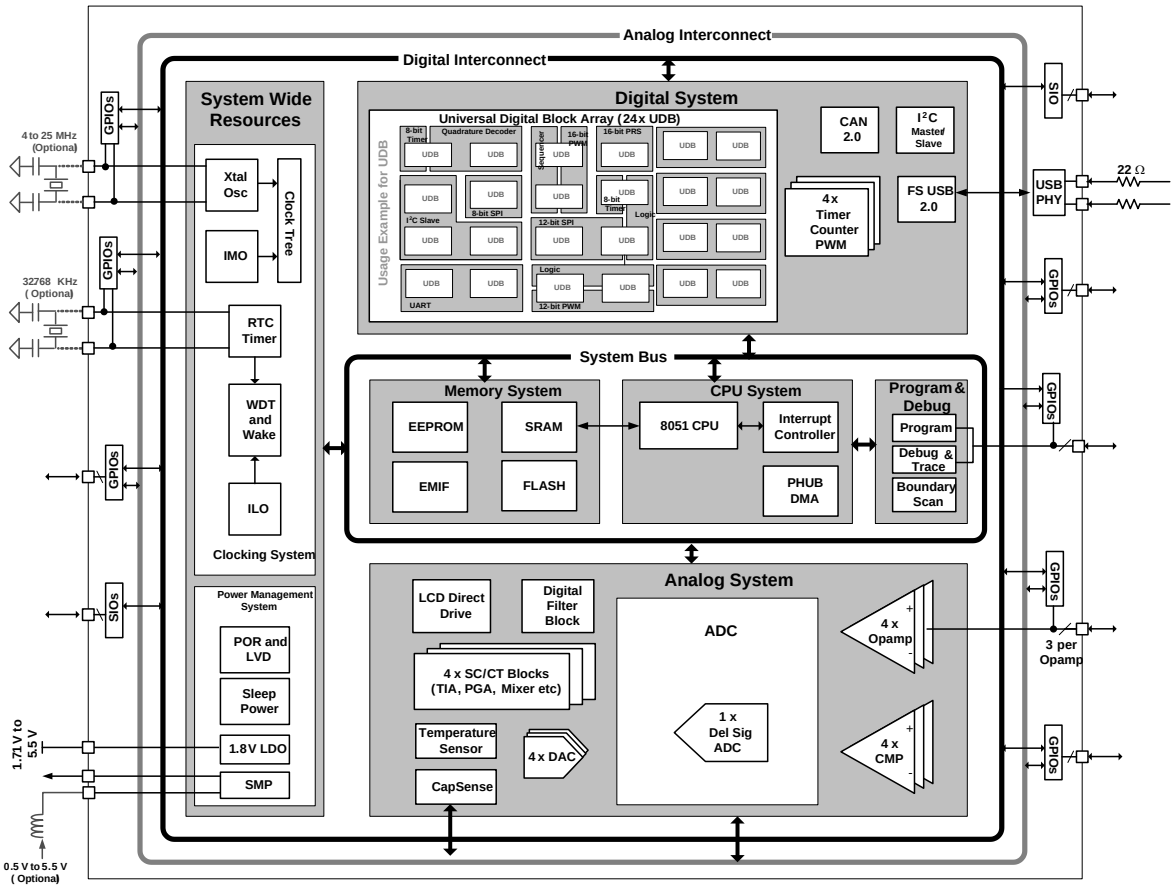


# 5 PSoC 3 の機能セット

PSoC 3 は、図 4 (CY8C38xx デバイス ファミリ) 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した PSoC 3 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 ノートを参照ください。

図 4. PSoC 3 アーキテクチャ (CY8C38xx)




下記は PSoC 3 の主な機能の一覧です。詳細については、関連資料、または PSoC 3 デバイス データシートを参照ください。

- 性能
  - DC～67 MHz で動作
  - 8 ビット 8051 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 64 KB のプログラム フラッシュ
  - エラー訂正コード (ECC) 用の最大 8 KB の追加フラッシュ
  - 最大 8KB の SRAM
  - 2KB の EEPROM

- デジタル周辺機能
  - 最大 4 個の 16 ビット タイマ、カウンタ、PWM (TCPWM)
  - I²C、1 Mbps のバス速度
  - USB 2.0 認定済み、フルスピード(FS) 12 Mbps
  - フル CAN 2.0b、16 個の Rx と 8 個の Tx バッファ
  - 20～24 個のプログラマブルなユニバーサル デジタル ブロック (UDB) - 任意数の機能を作成可能
    - 8 ビット, 16 ビット, 24 ビット, および 32 ビットのタイマ、カウンタ、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)
    - 疑似乱数列 (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 ビットのコンフィギュレーション可能なデルタ シグマ ADC
  - 4 個の 8 ビット DAC
  - 4 個のコンパレータ
  - 4 個の演算増幅器 (オペアンプ)
  - 4 個のプログラマブルな アナログ ブロックで、以下を作成する:
    - 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
  - 1.024 V ± 0.1%の内部電圧リファレンス
- 多用途 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
    - 25 mA の電流シンク
    - プログラマブルな入力閾値および出力 HIGH 電圧
    - 汎用コンパレータとして動作可能
    - ホット スワップ機能および過電圧耐性
  - 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 へ接続
  - 任意の GPIO から LCD 直接駆動 - 最大 46 × 16 セグメントまで
  - すべての GPIO で CapSense をサポート
  - 1.2 V～5.5 V のインターフェース電圧 - 最大 4 個までのパワー ドメイン
- プログラマブルなクロック供給
  - 3～62 MHz の内部発振器、3 MHz で精度が 1%
  - 4～25 MHz の外部水晶発振器
  - 内部 PLL クロック生成 - 最大 67 MHz
  - 1 KHz, 33 KHz, 100 KHz の低消費電力内部発振器
  - 32.768 KHz 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 3 のすべての機能については、データシートを参照ください。

## 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, ADC, DAC, UART, SPI 等のペリフェラル機能, そして汎用 I/O を含みます。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 内で、CPU はデバイスの「心臓」です。CPU はセットアップ, データ移動, タイミングなどのすべての処理を管理します。CPU がないと、MCU は機能しません。

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設定可能なマトリックスを介して相互接続しています。これにより、ユーザーはアプリケーションの要件を満たすカスタム設計を作成できます。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 をエミュレートできません。

図 5. 標準 MCU のブロック図

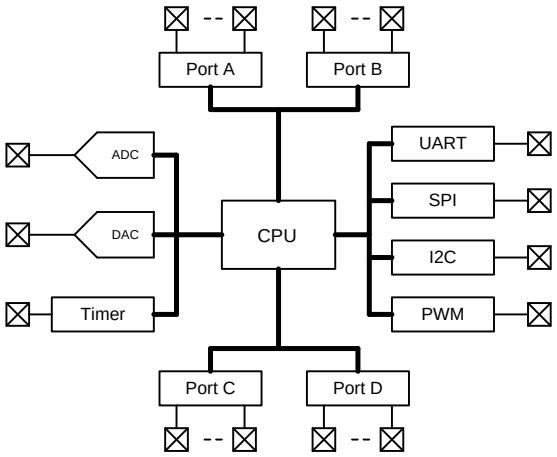
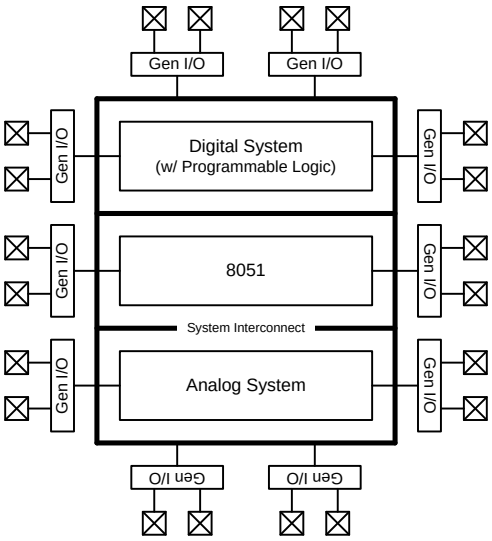



図 6. PSoC 3 のブロック図




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。したがって、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できます。

例として、図 6 に UART がない PSoC 3 を示します。PSoC Creator の設計かつテスト済みの 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 ロジック内に必要な数の UART を作成できます。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可能です。

## 5.2 PSoC Creator コンポーネントの概念

PSoC 設計が成功するための鍵は PSoC Creator IDE です。PSoC Creator では、PSoC ペリフェラルと他のリソースが「コンポーネント」と呼ばれる図式要素として表示されます。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、設計の段階を簡略かつ高速に実行できます。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 を点滅させるためには、次の操作を行わなければなりません。

1. PWM に対応したレジスタを位置付け
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 レジスタを設定するために数多くのコード行を書き、ピン ドライブ モードを設定し、PWM 出力をピンに接続

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

#### ピン コンポーネント: 任意の機能を任意のピンに接続

PSoC 3 は広大な配線構造を含み、ほとんどの機能 (デジタルかアナログ) を任意のピンに接続できます。PSoC Creator が提供するピン コンポーネントを利用すると、わずか数回のマウス 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、基板レベルの設計変更を急速に処理できます。

#### 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 3 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, I²C, I2S, タイマ, PWM, カウンタ, 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 3 には、スイッチト キャパシタ連続時間 (SC/CT) 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 3 デザイン

このセクションでは次のことを行います。

- 従来の MCU 以上のことができるように PSoC をプログラムするデモンストレーション
- 単純な PSoC の設計をビルドし、それを開発キットにインストールする方法の提示
- PSoC Creator IDE で PSoC 設計技術の学習を容易にする詳細な手順の提示

## 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 Release Notes を参照ください。

#### 開発キットを持っていますか?

表 1 に PSoC 3 用のすべてのサイプレス開発キットを表示します。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 3 キット

| PSoC 3 キット | PSoC 3 デバイスの製品番号 | プログラミング |
|---|---|---|
| CY8CKIT-030 | CY8C3866AXI-040 | プログラマを内蔵 |
| CY8CKIT-001 | CY8C3866AXI-040 | MiniProg3 プログラムおよびデバッグ キット |

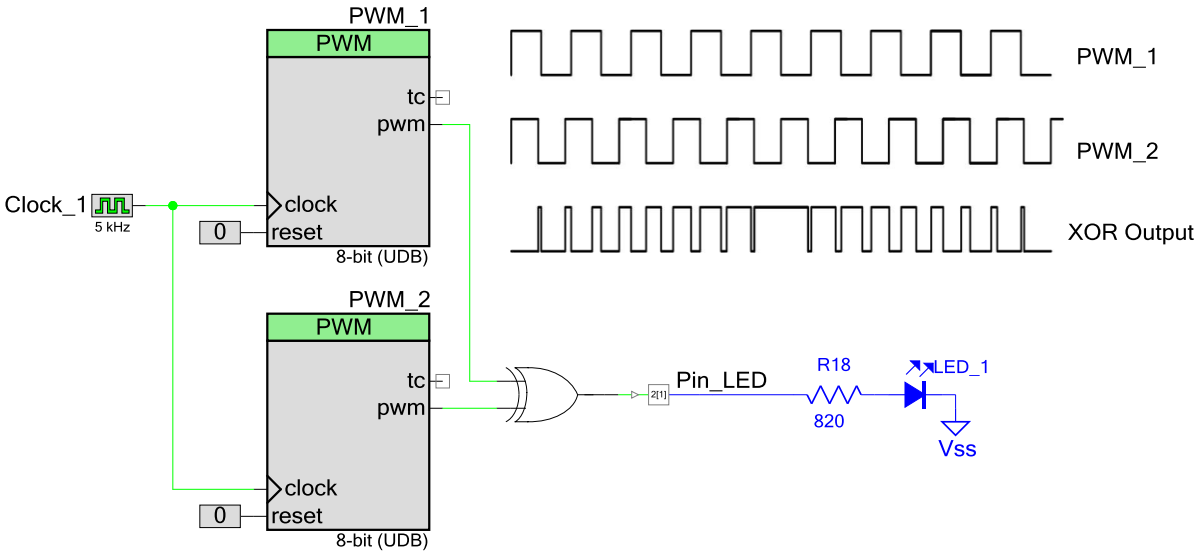
#### 実行中のプロジェクトをご覧になりたいですか？

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めます。サンプル コードは PSoC 5LP ベースの CY8CKIT-059 向けに設計されますが、PSoC 3 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

このデザインはサンプル コード CE203303、PSoC 3 and PSoC 5LP Breathing LED に詳しく説明されます。「ブリージング LED」効果を、初期化後 CPU を使わずに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 は CY8CKIT-059 用)




## 6.3 パート 1: デザインの作成

このセクションは設計過程順に説明します。ハードウェアとファームウェアの両方の設計エントリについて解説します。

**注意事項**: 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、いくつかのダイアログ ボックスに変更があることがあります。

1. 新しい PSoC Creator プロジェクトを作成します。

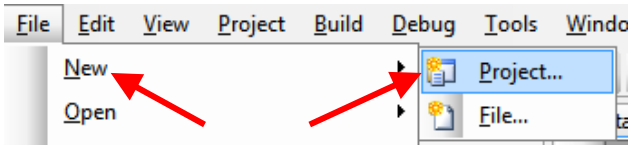
   プロジェクトには、すべてのソース コード、およびターゲットである PSoC 3 デバイスにダウンロードできる 1 つの出力モジュールを作成するのに必要なファイルが含まれています。

   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」ウィンドウが開きます。

図 8. 新しい PSoC Creator プロジェクトの作成



2. PSoC 3 をターゲット デバイスに選択します。図 9 を参照ください。

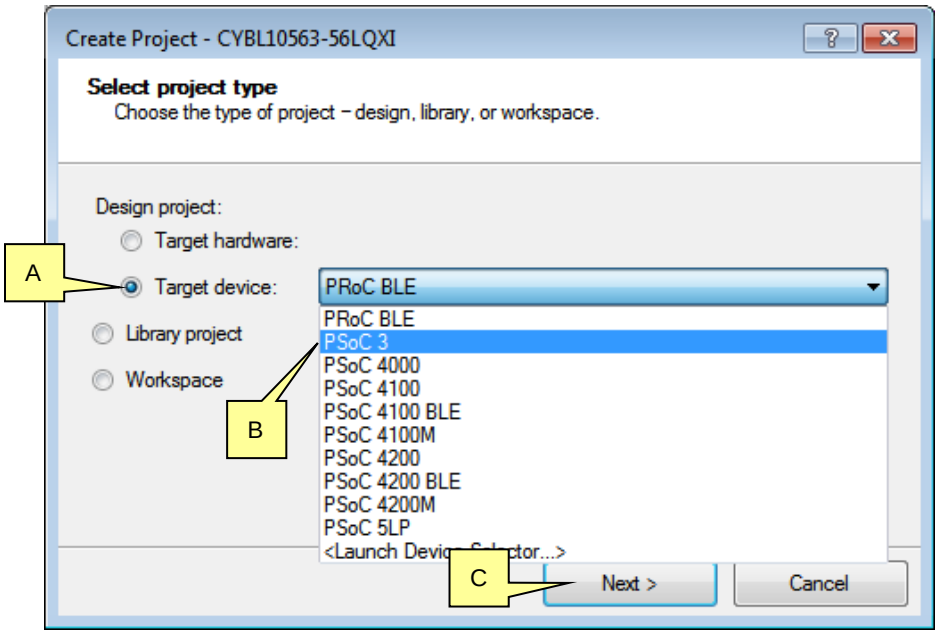
   PSoC Creator は、自動的に様々なプロジェクト オプションを特定のターゲット デバイスや開発キットに設定できるため、開発時間を短縮できます。

   A. **Target device** をクリックします。

   B. プルダウン メニューから **PSoC 3** を選びます。

   C. **Next** をクリックします。

図 9. CY8CKIT-059 用の新しいプロジェクトの作成



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 を参照ください。

   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。

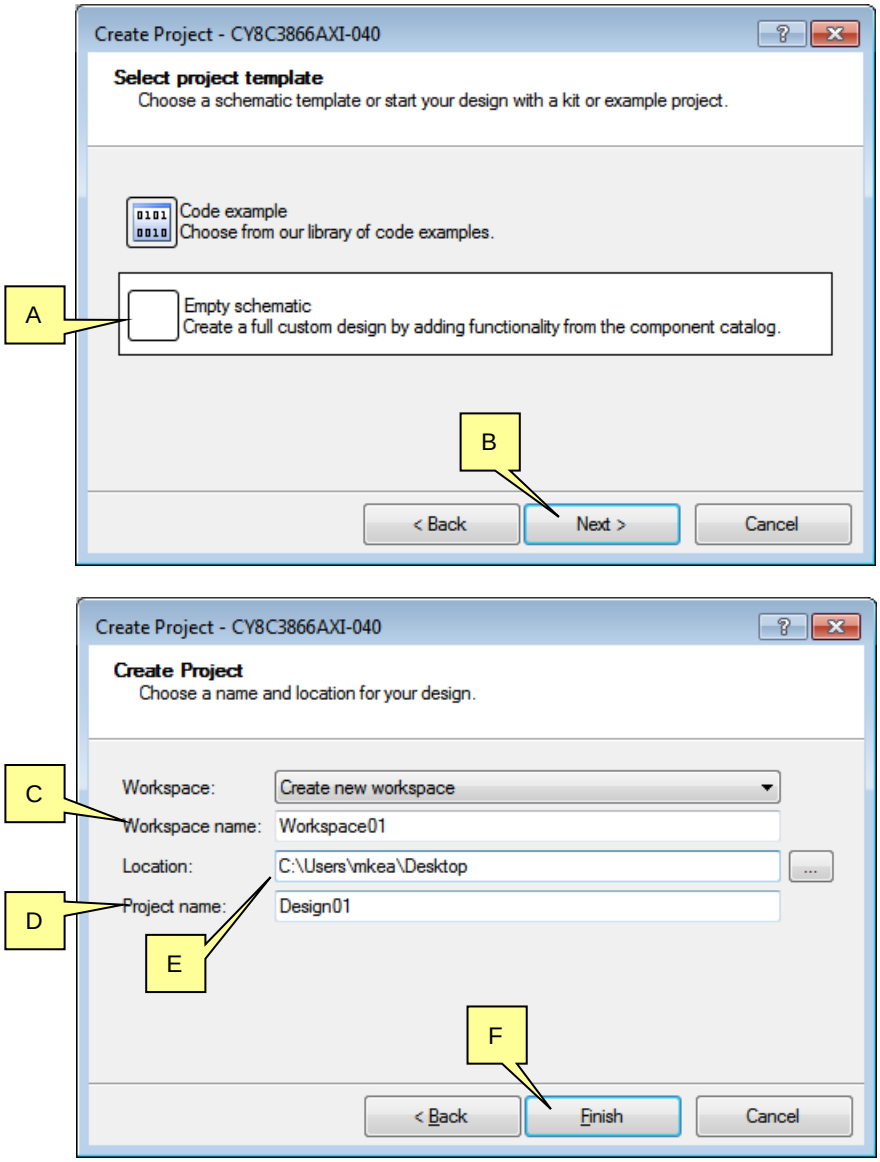
   C. 次のダイアログの **Workspace name** にワークスペースの名前を入力します。1 つのワークスペースにいくつかのプロジェクトを格納します。プロジェクトは通常ワークスペースに格納されます。

   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**。

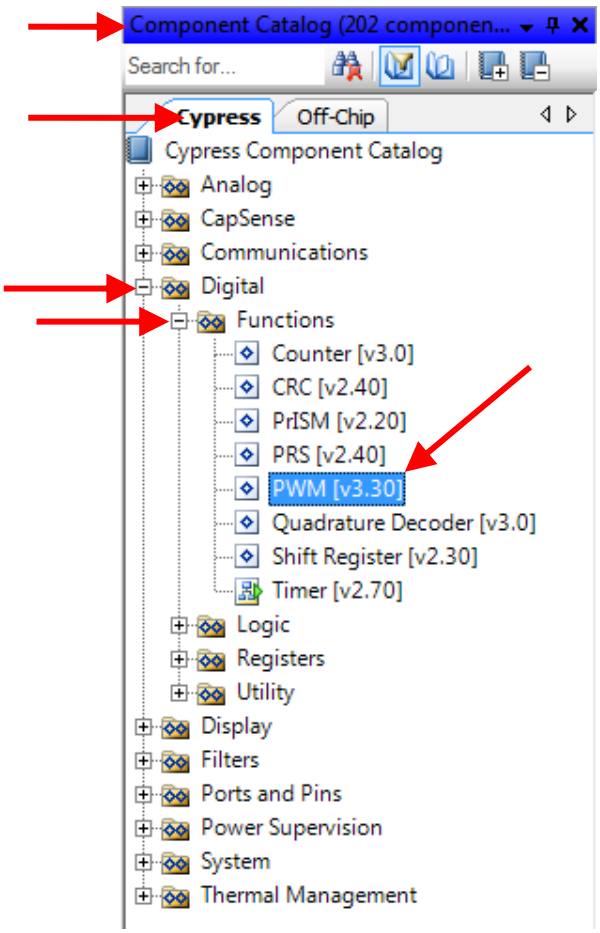
4. デザインのハードウェア部分をビルドします。

   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、互いに接続させます。

   a. 図 11 のように、**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. 2 個の PWM コンポーネント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. 図 12 に示すように、PWM コンポーネントを設定します。

   この両方の 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。この周波数の差により、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** にします。

   B. PWM_1 に他の変更をしません。**OK** をクリックしてダイアログを閉じます。

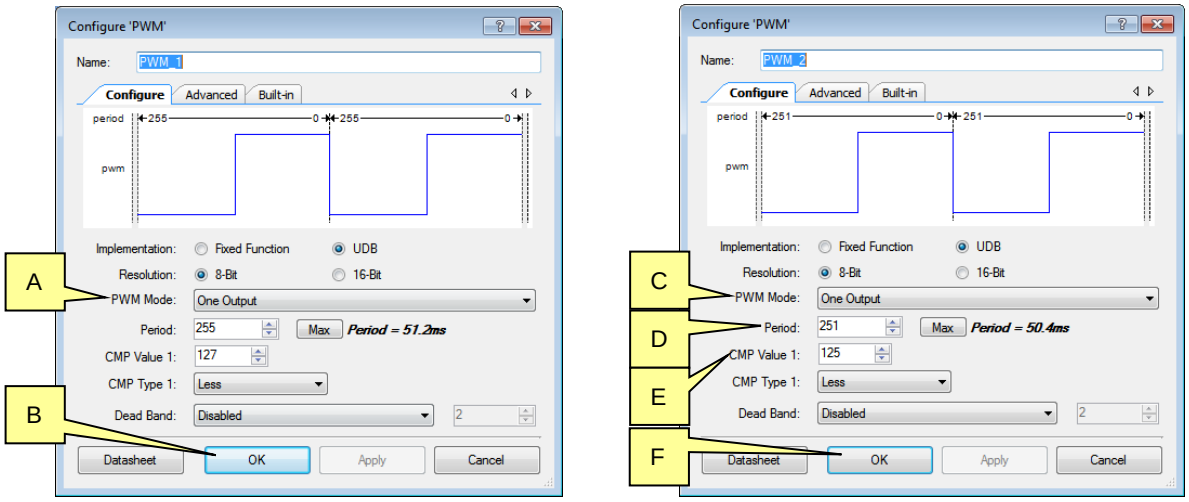
   C. PWM_2 の **PWM Mode** を **One Output** にします。

   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。

   **注意事項:** 各コンフィギュレーション ダイアログの **Name** フィールドは自動的に挿入されますが、他の有効な名前に変更可能です。コンポーネントの名前は回路図においては唯一なものです。

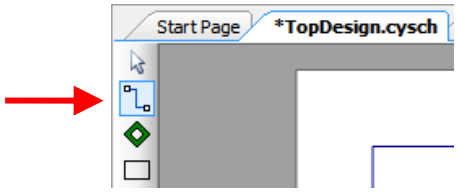
表 2. デザイン コンポーネント

| 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 5 kHz に設定 |
| 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 | なし |
| LED | Off-Chip | ダイオード | なし |
| Ground | Off-Chip | 消費電力 | なし |

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

   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させなければなりません。

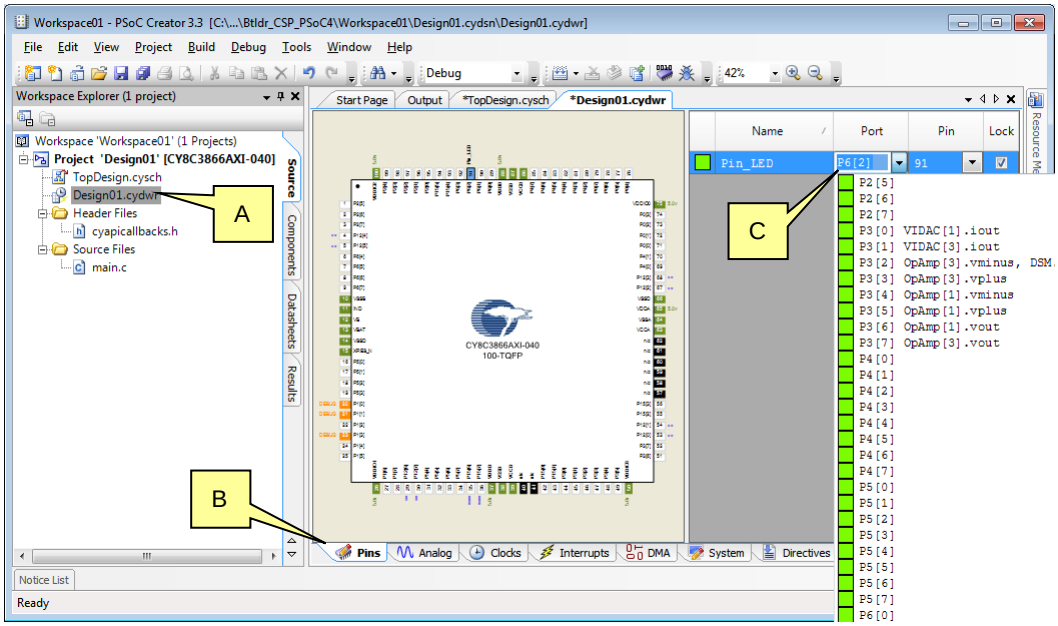
   使用中の開発キットの LED ピンを選択します。(CY8CKIT-030 の場合、使用されるピンはポート 6 のピン 2 かピン 3 (P6[2]か P6[3]とも呼ばれる) に選択できます。

   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。すると、デザイン全体リソースのウィンドウ (DWR) 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。

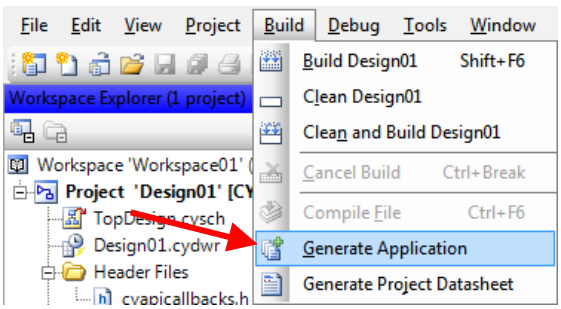
図 14. ピンの割当て




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 のメニューから **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。

    **注意事項:** 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でない他の名前に変更する場合、_Start() 関数呼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>

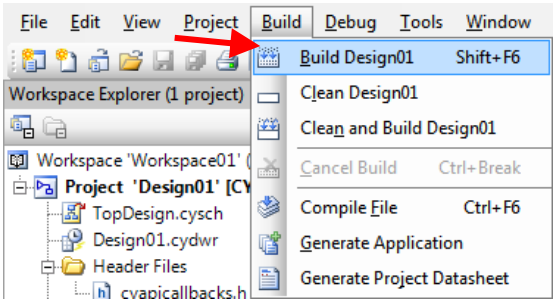
int main()
{
    //CyGlobalIntEnable; /* Enable global interrupts. */

    /* 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、コンピューターの便利な位置に展開します。
    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. 14 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の割当てが開発キット (DVK) に一致するか否かを確認します。
    E. Workspace Explorer ウィンドウで、プロジェクト名をダブルクリックして、**Device Selector** を選択し、CY8C3866AXI-040 をターゲット デバイスにします。
    F. 図 16 に示すように、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

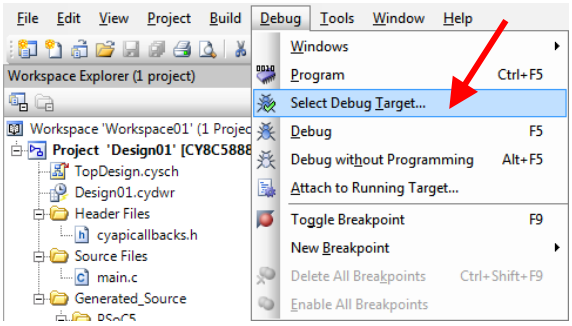
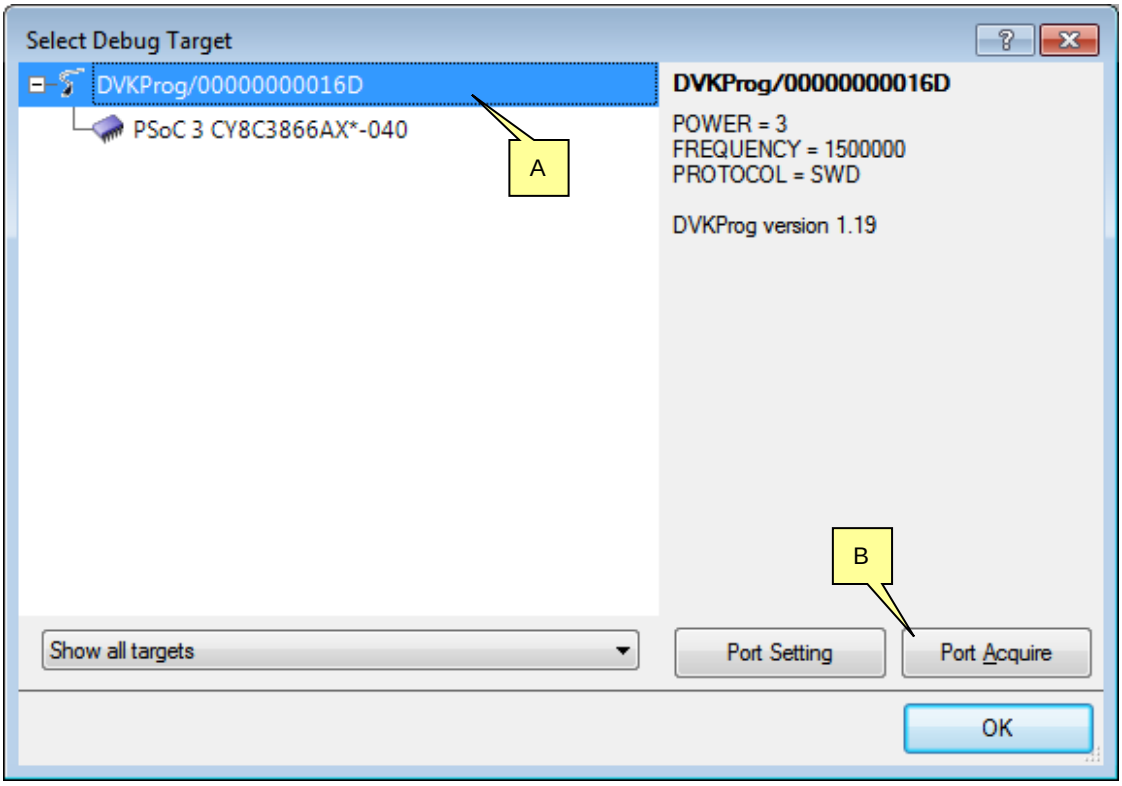


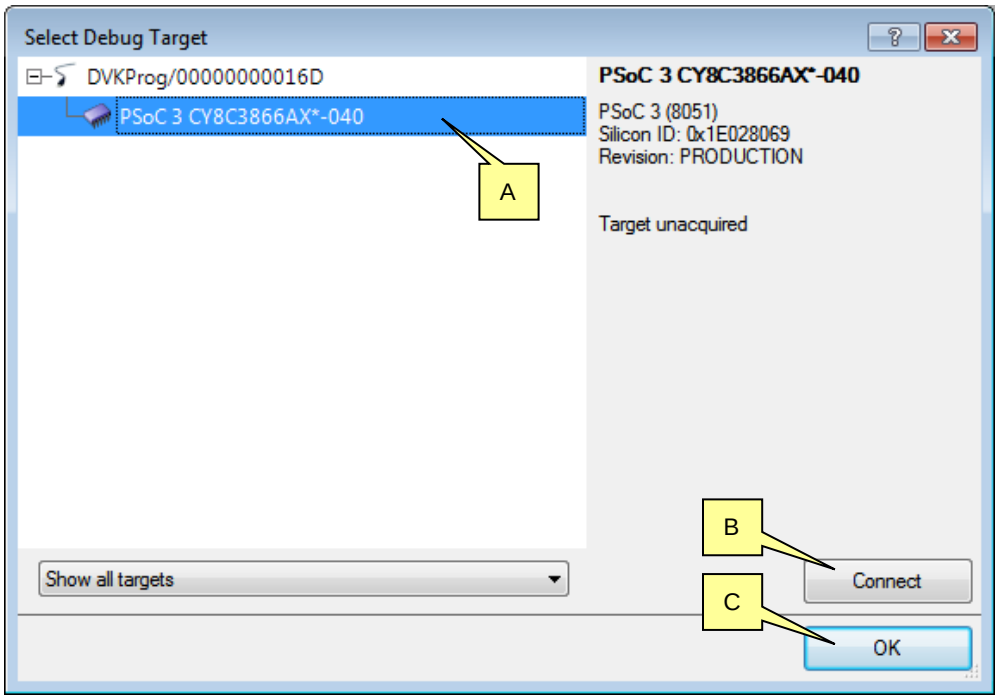

図 18. プログラム ターゲットの選択と取得



2. ターゲットの DVK 上の PSoC に接続します。図 19 を参照ください。
   A. PSoC 3 をクリックします。
   B. **Connect** をクリックします。「Target unacquired」メッセージが「Target acquired」になり、ボタンのラベルは「Disconnect」に変更します。
   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 のプログラムが可能になります。

図 19. ターゲットの PSoC 3 への接続




3. 図 20 に示すように、PSoC 3 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、プログラミング状況は PSoC Creator のステータス バー (画面の左下隅) に表示されます。

**注意事項:**「This programmer is currently out of date」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

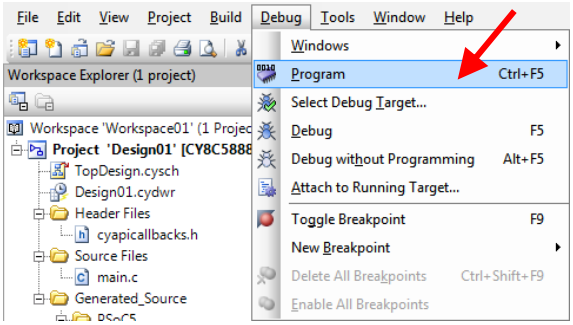
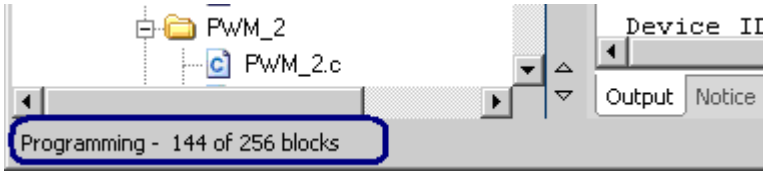



図 21. プログラミング状態




CY8CKIT-030 DVK では、赤色の LED が数秒の間に徐々に完全 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 3 アーキテクチャおよび開発ツールを説明しました。このアプリケーション ノートから得られる最も重要な内容は、PSoC は単に MCU の代わりではないということです。PSoC 3 は、単一のチップ上にコンフィギュ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 8051 CPU を集積した、真のプログラマブルな組込みシステム オン チップです。

統合した機能と低リーク電力モードを備えるため、PSoC 3 は低消費電力とコスト効率の良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 – IEC 60730 Class B and IEC 61508 SIL Safety Software Library |

表 4 に、PSoC 3 の機能セット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 3 機能に関連する資料

| 文書番号 | 文書名 |
|---|---|
| **CPU および割込み** | |
| AN60630 | PSoC® 3 8051 Code and Memory 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 |

| 文書番号 | 文書名 |
|---|---|
| AN61102 | PSoC® 3 and PSoC 5LP – ADC Data Buffering Using DMA |
| CE95375<br>CE95376 | SPI Master and DMA with PSoC® 3 and PSoC 5LP<br>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


氏名: Nidhin MS

役職: 上級アプリケーション エンジニア

経歴: 電子通信工学の学士号を取得して GEC (ガバメント・エンジニアリング大学 - トリチュール、インド) を卒業しました。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: AN54181- PSoC® 3 入門

文書番号: 002-10299

| 版 | ECN | 変更者 | 発行日 | 変更内容 |
|---|---|---|---|---|
| ** | 5045486 | HZEN | 12/24/2015 | これは英語版 001-54181 Rev. *L を翻訳した日本語版 002-10299 Rev. **です。 |
| *A | 5826108 | AESATMP8 | 07/20/2017 | ロゴと著作権を更新しました。 |
| *B | 6302627 | YSAT | 09/10/2018 | これは英語版 001-54181 Rev. *N を翻訳した日本語版 002-10299 Rev. *B です。 |

## 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持っています。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

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

© Cypress Semiconductor Corporation, 2009-2018. 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又はファームウェア（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、また、本段落で特に記載されているものを除き、Cypress 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ていない。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、あなたが 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をしていない場合、Cypress は、あなたに対して、（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、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）エンドユーザーに対して、バイナリーコード形式で本ソフトウェアを外部に配布すること、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）に抵触する 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 の商標のより完全なリストは、cypress.com を参照のこと。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。