

# MSP430FR2433 LaunchPad™ Development Kit (MSP-EXP430FR2433)

MSP-EXP430FR2433 LaunchPad™開発キットは、MSP430FR2433バリューライン・センシング・マイクロコントローラ（MCU）をベースにした使いやすい評価モジュール（EVM）です。プログラミング、デバッグ、およびエネルギー測定用のオンボードデバッグプローブを含む、超低消費電力のMSP430FR2xバリューライン・センシングMCUプラットフォームで開発を開始するために必要なものが、すべて含まれています。ボードには、2つのボタンと2つのLEDがあり、シンプルなユーザインターフェイスを作成できます。また、充電式バッテリーのように動作するスーパーキャパシタ（ユーザが購入して基板に実装する必要があります）を使用して、外部電源を使わずにスタンドアロンアプリケーションを使用することもできます。

Figure 1 shows the MSP-EXP430FR2433 LaunchPad development kit.

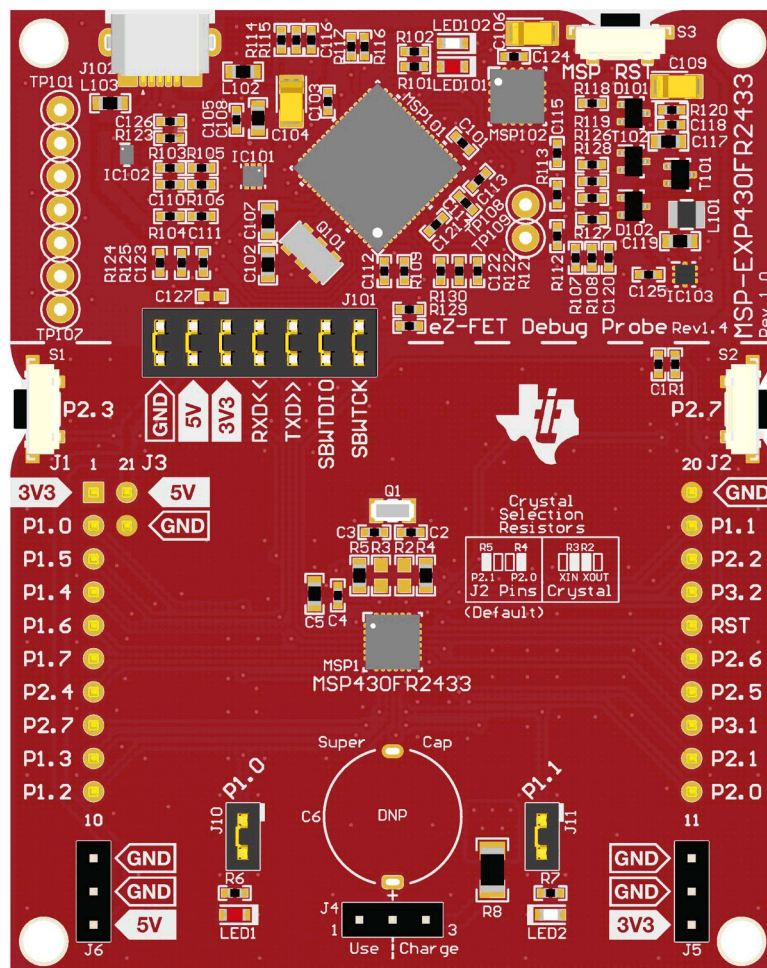


Figure 1. MSP-EXP430FR2433 LaunchPad Development Kit

## Contents

1	Getting Started .....	3
1.1	Introduction .....	3
1.2	Key Features .....	3
1.3	What's Included .....	3
1.4	First Steps: Out-of-Box Experience .....	4
1.5	Next Steps: Looking Into the Provided Code .....	4
2	Hardware.....	5
2.1	Block Diagram.....	5
2.2	Hardware Features .....	6
2.3	Power .....	10
2.4	Measure Current Draw of the MSP430 MCU.....	12
2.5	Clocking .....	12
2.6	Using the eZ-FET Debug Probe With a Different Target .....	12
2.7	BoosterPack Pinout .....	13
2.8	Design Files .....	14
2.9	Hardware Change log .....	14
3	Software Examples .....	14
3.1	Out-of-Box Software Example .....	15
3.2	Blink LED Example.....	16
4	Resources .....	16
4.1	Integrated Development Environments.....	16
4.2	LaunchPad Websites .....	19
4.3	MSPWare and TI Resource Explorer.....	20
4.4	FRAM Utilities.....	20
4.5	MSP430FR2433 MCU .....	21
4.6	Community Resources .....	21
5	FAQ .....	21
6	Schematics.....	22

## List of Figures

1	MSP-EXP430FR2433 LaunchPad Development Kit.....	1
2	MSP-EXP430FR2433 Overview .....	5
3	MSP-EXP430FR2433 Block Diagram.....	5
4	MSP430FR2433 Pinout.....	6
5	eZ-FET Debug Probe .....	7
6	eZ-FET Isolation Jumper Block Diagram .....	8
7	Application Backchannel UART in Device Manager .....	9
8	MSP-EXP430FR2433 Power Block Diagram.....	10
9	MSP-EXP430FR2433 Supercap Power Block Diagram .....	11
10	BoosterPack Checker Tool .....	13
11	LaunchPad Kit to BoosterPack Module Connector Pinout.....	14
12	TI Resource Explorer Cloud .....	17
13	CCS Cloud .....	17
14	Directing the Project>Import Function to the Demo Project .....	18
15	When CCS Has Found the Project .....	19
16	Using TI Resource Explorer to Browse MSP-EXP430FR2433 in MSPWare .....	20
17	Schematics (1 of 2) .....	22
18	Schematics (2 of 2) .....	23

## List of Tables

1	EnergyTrace Technology .....	7
---	------------------------------	---

2	Isolation Block Connections .....	8
3	Hardware Change Log .....	14
4	Software Examples .....	14
5	IDE Minimum Requirements for MSP-EXP430FR2433 .....	14
6	Source File and Folders .....	15
7	Source File and Folders .....	16
8	How MSP Device Documentation is Organized.....	21

## Trademarks

LaunchPad, BoosterPack, Code Composer Studio, EnergyTrace, MSP430, E2EはTexas Instrumentsの商標です。IAR Embedded Workbenchは、IAR Systemsの登録商標です。その他すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

## 1 Getting Started

### 1.1 Introduction

16MHz MSP430FR2433デバイスには、超低消費電力、高耐久性、高速書き込みアクセスで知られている不揮発性メモリである15.5KBの内蔵FRAM（強誘電体ランダムアクセスメモリ）が搭載されています。

4KBのオンチップSRAMと組み合わせると、ユーザは必要に応じてプログラムとデータを分割するために15.5KBのメモリにアクセスできます。

例えば、データロギングアプリケーションは、比較的小さなプログラムメモリを有し、大きなデータメモリを必要とする可能性があり、プログラムメモリとデータメモリとの間に必要に応じてメモリを割り当てることが可能です。

迅速なプロトタイピングのために、20ピンのBoosterPack™プラグインモジュールヘッダによって簡素化されており、幅広いBoosterPackモジュールをサポートしています。

ワイヤレス接続、グラフィックディスプレイ、環境検知などの機能をすばやく追加できます。独自のBoosterPackプラグインモジュールを設計するか、TIおよびサードパーティの開発者から既に入手可能なものの中から選択してください。

TIのEclipseベースのCode Composer Studio™IDE (CCS) やIAR Embedded Workbench®IDEなど、無償のソフトウェア開発ツールも利用できます。これらのIDEは両方とも、MSP430FR2433 LaunchPad開発キットと組み合わせると、リアルタイム電力プロファイリングとデバッグ用のEnergyTrace™テクノロジーをサポートしています。

### 1.2 Key Features

- MSP ULP FRAMテクノロジーベースのMSP430FR2433 16ビットMCU
- 超低電力デバッグに利用可能なEnergyTraceテクノロジー  
BoosterPackプラグインモジュールのエコシステムを活用した20ピンLaunchPad開発キット標準
- オンボードeZ-FETデバッグプローブ
- 2つのボタンと2つのLEDがユーザとのやり取りを行います

### 1.3 What's Included

#### 1.3.1 Kit Contents

- 1 MSP-EXP430FR2433 LaunchPad開発キット
- マイクロUSBケーブル1本
- 1クイックスタートガイド
- スーパーキャパシタは含まれておらず、ユーザが提供する必要があります

#### 1.3.2 Software Examples

- Out-of-Box ソフトウェア

## 1.4 First Steps: Out-of-Box Experience

EVMを使い始める簡単な方法は、あらかじめプログラムされたアウトオブボックスコードを使用することです。このコードは、EVMのいくつかの重要な機能を示しています。

### 1.4.1 Connecting to the Computer

付属のUSBケーブルを使用してLaunchPad開発キットをコンピュータに接続します。緑色の電源LEDが点灯するはずですが、適切な操作のために、ドライバが必要です。TIのCCSやIAR EW430などのIDEをインストールしてドライバを入手することをお勧めします。ドライバは[www.ti.com/MSPdrivers](http://www.ti.com/MSPdrivers)でも入手できます。

### 1.4.2 Running the Out-of-Box Demo

MSP-EXP430FR2433 LaunchPad開発キットのアウトオブボックス (OOB) デモでは、MSP430FR2433 MCUのFRAMメモリ内にリングバッファを使用して、温度データログを定期的にセットアップする方法を示します。

また、デモではリアルタイム温度センサーも実装しています。記録された温度データとリアルタイム温度データの両方をPCに送信し、添付のクラウドGUI (MSP-EXP430FR2433 OOB GUIを参照) を使用して視覚化することができます。クラウドGUIへのアクセスが利用できない場合でも、データはシリアル端末アプリケーション (アプリケーションUART設定: 115200, 8, 1, n) を使用して観測できます。デフォルトでは、電源投入後、LaunchPad開発キットはFRAMデータログモードに入ります。

赤色のLED1は定期的に (約5秒ごとに) 点滅します。これは、デバイスが起きて温度を記録し、スリープ状態に戻ることを示します。

左のユーザボタンS1を押して、保存された温度をPCに転送します。

次に、S1とS2ボタンを同時に押して、ライブ温度モードに入ります。

LaunchPad開発キットは、MSP-EXP430FR2433 OOB GUIで視覚化されるか、またはシリアル端末に表示されるように、ライブ温度データをPCにストリーミングする必要があります。

このモードでは、アプリケーションは温度スレッシュホールド (デフォルトは25°C) を追跡し、新しい温度データを取得するとそのスレッシュホールドと比較します。

現在の温度がしきい値を上回っている場合、赤色のLED1が点灯し、現在の温度がしきい値を下回ると、緑色のLED2が点灯します。S1を押す、またはS2は、このモードで温度閾値を独立して増加または減少させます。

ユーザは、温かいまたは冷たい空気を吹きつけ、ユーザのLED輝度の変化を観察するか、またはGUI上のデータ変化を見ることによって、デバイスの温度に影響を与えることができます。

## 1.5 Next Steps: Looking Into the Provided Code

EVMの特徴を探った後は、その楽しみが広がります。統合開発環境を開いて、サンプルコードの編集を開始します。使用可能なIDEとダウンロードする場所については、セクション4を参照してください。

LaunchPad開発キットの使用を開始する最も簡単な方法は、TIのクラウド開発ツールを使用することです。

クラウドベースのリソースエクスプローラでは、MSPWareソフトウェアのすべてのサンプルとリソースにアクセスできます。Code Composer Studio Cloudは、LaunchPad開発キットでアプリケーションを開発および実行できるシンプルなクラウドベースのIDEです。

すぐに使用できるソースコードとその他のコード例がダウンロードページに用意されています。

コードはBSDでライセンスされており、TIは特定のニーズに合わせて再利用と変更を推奨しています。

第3章では、すべての関数について詳しく説明し、コードの理解を深めるためのプロジェクト構造を提供します。オンボードのeZ-FETデバッグプローブを使用すると、新しいコードを簡単にデバッグしてダウンロードすることができます。

付属のUSBケーブルを使用して、EVMとPCのUSB接続が必要です。

## 2 Hardware

Figure 2 (図2) に、MSP-EXP430FR2433ハードウェアの概要を示します。

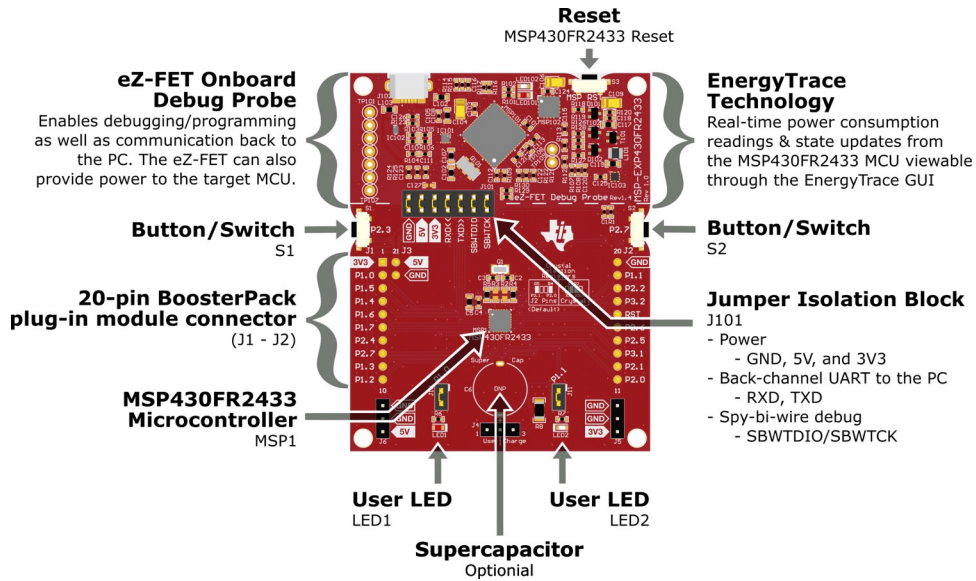


Figure 2. MSP-EXP430FR2433 Overview

### 2.1 Block Diagram

Figure 3 (図3) にそのブロック図を示します。

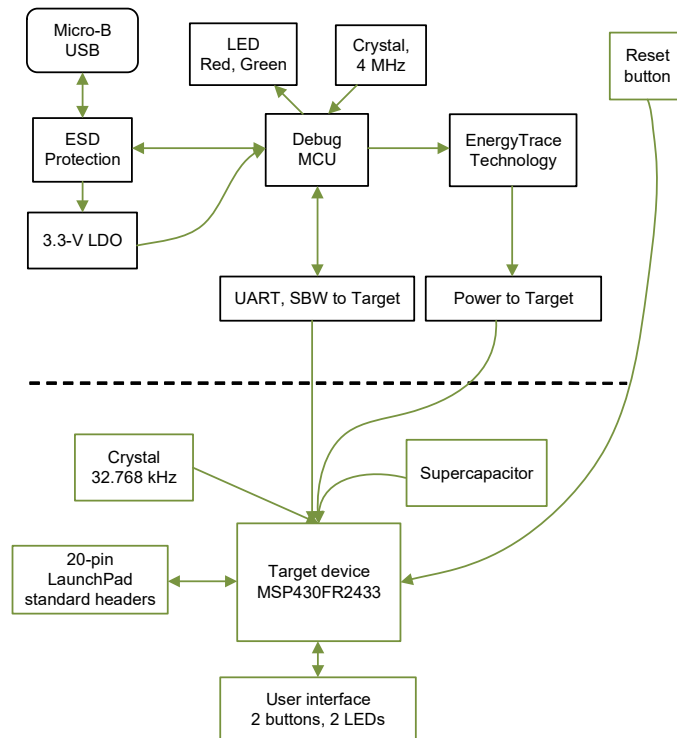


Figure 3. MSP-EXP430FR2433 Block Diagram



## 2.2 Hardware Features

### 2.2.1 MSP430FR2433 MCU

MSP430FR2433は、超低電力MSP430FRx FRAMベースのマイクロコントローラ（MCU）で、拡張されたデータロギングとセキュリティ機能を提供します。

MSP430FR2433は、FRAMマイクロコントローラのポートフォリオに4mm×4mmの小型VQFNパッケージを提供し、さまざまな内蔵周辺機器を持ち、超低消費電力を実現しています。FRAMは最先端のメモリ技術であり、最高のフラッシュメモリとRAMの機能を1つの不揮発性メモリ（FRAM）に統合してします。FRAMの詳細については、[www.ti.com/fram](http://www.ti.com/fram)をご覧ください。

デバイスの機能は次のとおりです。

- ・1.8V~3.6Vの動作
- ・16ビットシステムクロックおよび8 MHz FRAMアクセスまでの16ビットRISCアーキテクチャ
- ・15KBのプログラムFRAM、512Bの情報FRAM、および4KBのRAM
- ・8チャンネル10ビットADC
- ・4つの16ビットタイマ
- 3つのキャプチャ/コンペアレジスタを持つ2つのタイマ（Timer\_A3）
- それぞれ2つのキャプチャ/コンペア・レジスタを持つ2つのタイマ（Timer\_A2）
- ・32ビットハードウェア乗算器（MPY）
- ・19のGPIO
- ・UART、IrDA、およびSPIをサポートする2つの拡張ユニバーサルシリアル通信インターフェイス（eUSCI\_A）
- ・1つのeUSCI（eUSCI\_B）がSPIとI<sup>2</sup>Cをサポート

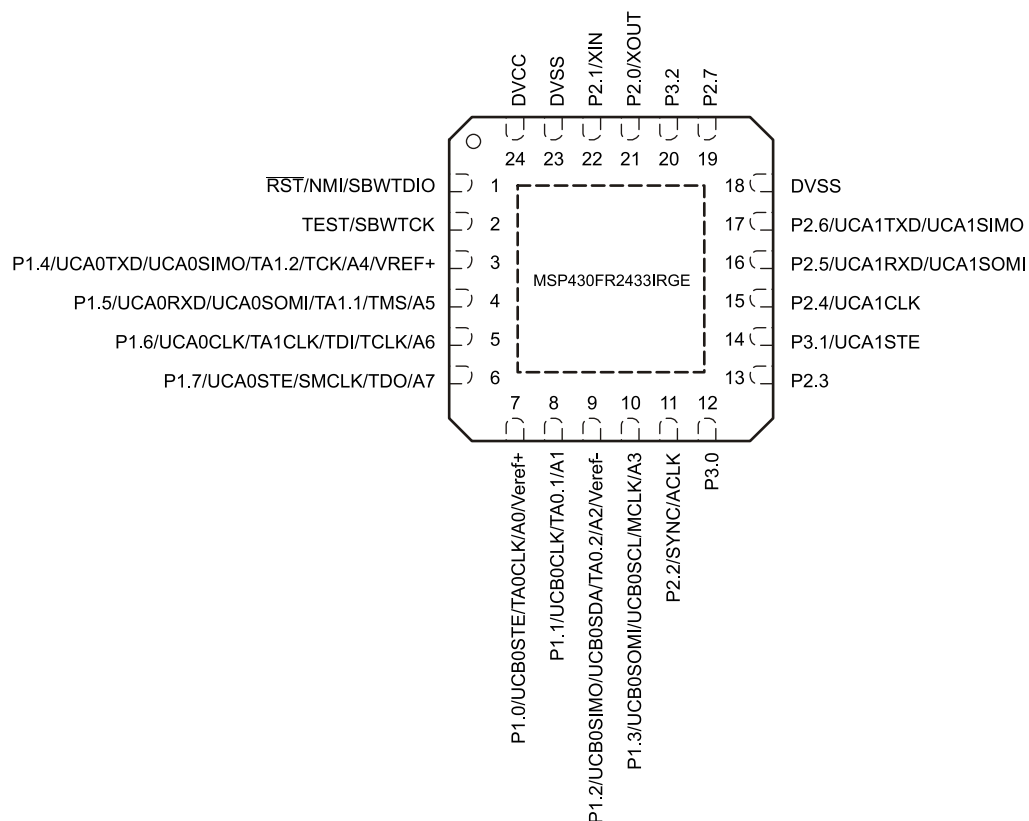


Figure 4. MSP430FR2433 Pinout

### 2.2.2 eZ-FET Onboard Debug Probe With EnergyTrace Technology

TIのLaunchPad開発キットは、開発を容易かつコスト効率良く行うために、オンボード・デバッグ・プローブを内蔵しているため、高価なプログラマを必要としません。MSP-EXP430FR2433には、すべてのMSP430™デバイスの派生品をサポートする簡単で低コストのデバッガであるeZ-FETデバッグプローブ（図5参照）が搭載されています。

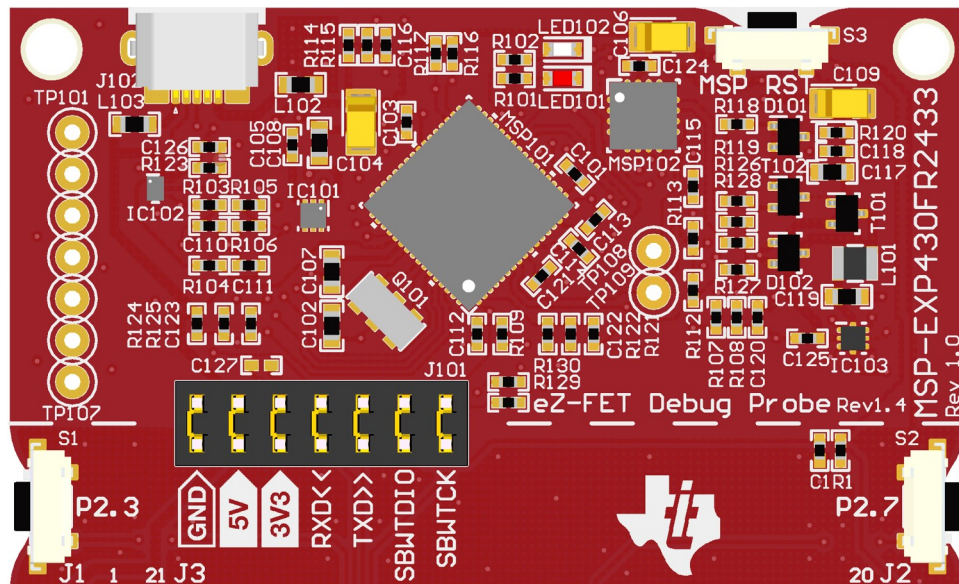


Figure 5. eZ-FET Debug Probe

MSP-EXP430FR2433 LaunchPad開発キットにはEnergyTraceテクノロジーが搭載されていますが、EnergyTrace ++テクノロジーはサポートされていません。EnergyTrace機能は、MSPポートフォリオ全体で異なります。

Table 1. EnergyTrace Technology

Features	EnergyTrace Technology	EnergyTrace++ Technology
Current monitoring	Yes	Yes
CPU state	No	Yes
Peripheral and system state	No	Yes
Devices supported	All MSP430 MCUs	MSP430FR59xx and MSP430FR69xx MCUs
Development tool required	MSP-FET or eZ-FET	MSP-FET or eZ-FET

図5に示すJ101の点線は、eZ-FETデバッグプローブをターゲット領域から分割しています。このラインを横切る信号は、分離ジャンパーブロックであるJ101のジャンパによって切断することができます。

アイソレーションジャンパブロックの詳細については、2.2.3項を参照してください。eZ-FETはホストとのバックチャンネルUART-over-USB接続も提供します。これは、デバッグ中やPCとの容易な通信のために非常に便利です。

詳細は、2.2.4項を参照してください。

eZ-FETハードウェアは、セクション6の回路図およびMSP-EXP430FR2433デザインファイルのダウンロードページにあります。デバッガに関するソフトウェアと詳細については、eZ-FET wikiを参照してください。eZ-FETの詳細については、「MSPデバッガユーザーズガイド」を参照してください。

### 2.2.3 Debug Probe Connection: Isolation Jumper Block

図5に示すJ101の点線は、eZ-FETデバッグプローブをターゲット領域から分割しています。このラインを横切る信号は、分離ジャンプブロックであるJ101のジャンププラグによって切断することができます。

アイソレーションジャンプブロックの詳細については、2.2.3項を参照してください。

eZ-FETはホストとのバックチャネルUART-over-USB接続も提供します。これは、デバッグ中やPCとの容易な通信のために非常に便利です。詳細は、2.2.4項を参照してください。

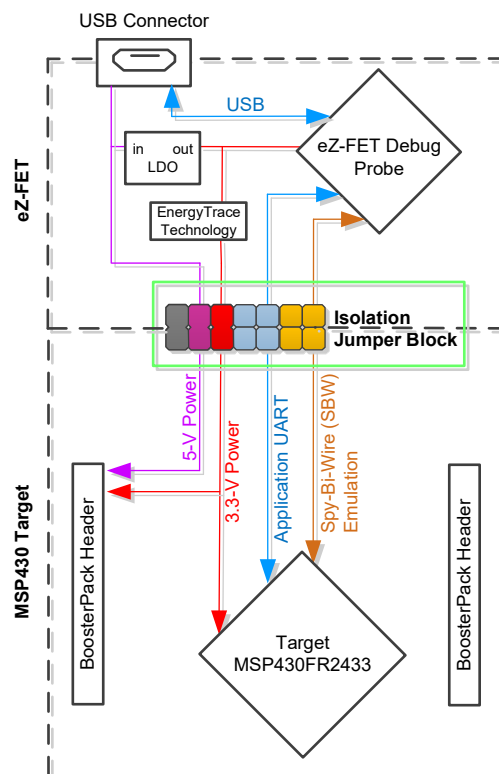
eZ-FETハードウェアは、セクション6の回路図およびMSP-EXP430FR2433デザインファイルのダウンロードページにあります。

デバッガに関するソフトウェアと詳細については、eZ-FET wikiを参照してください。

eZ-FETの詳細については、「MSPデバッガユーザズガイド」を参照してください。

**Table 2. Isolation Block Connections**

Jumper	Description
GND	Ground
5V	5-V VBUS from USB
3V3	3.3-V rail, derived from VBUS in the eZ-FET domain
RXD <<	Backchannel UART: The target FR2433 receives data through this signal. The arrows indicate the direction of the signal.
TXD >>	Backchannel UART: The target FR2433 sends data through this signal. The arrows indicate the direction of the signal.
SBW RST	Spy-Bi-Wire debug: SBWTDIO data signal. This pin also functions as the RST signal (active low).
SBW TST	Spy-Bi-Wire debug: SBWTCK clock signal. This pin also functions as the TST signal.



**Figure 6. eZ-FET Isolation Jumper Block Diagram**

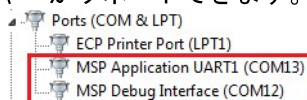


## 2.2.4 Application (or Backchannel) UART

バックチャンネルUARTは、ターゲットアプリケーションの主な機能の一部ではないUSBホストとの通信を可能にします。これは開発中に非常に便利で、PCホスト側への通信チャネルも提供します。これを使用して、LaunchPadと通信するグラフィカル・ユーザ・インターフェース（GUI）およびPC上の他のプログラムを作成することができます。

図6は、バックチャンネルUARTの経路を示しています。バックチャンネルUARTは、eUSCI\_A0上のUARTです。ホスト側では、LaunchPadがホスト上で列挙されると、アプリケーションバックチャンネルUART用の仮想COMポートが生成されます。

ハイパーターミナルやDocklightなどのターミナルアプリケーションを含むCOMポートとインターフェイスするPCアプリケーションを使用して、このポートを開き、ターゲットアプリケーションと通信することができます。バックチャンネルのCOMポートを特定する必要があります。Windows PCでは、デバイスマネージャーがサポートできます。



**Figure 7. Application Backchannel UART in Device Manager**

バックチャンネルUARTは、MSPアプリケーションUART1ポートです。この場合、図7はCOM13を示していますが、このポートはホストPCごとに異なる場合があります。正しいCOMポートを特定したら、そのドキュメントに従ってホストアプリケーションでCOMポートを構成します。その後、ポートを開いてホストからの通信を開始することができます。

ターゲットMSP430FR2433側では、バックチャンネルはeUSCI\_A0モジュールに接続されています。eZ-FETには設定可能なボーレートがあります。したがって、PCアプリケーションがボーレートをeUSCI\_A0で設定されているものと同じポートに設定することが重要です。

## 2.2.5 Optional Features

### 2.2.5.1 Supercapacitor

スルーホール部品のフットプリントがボード上にあり、ユーザーは外部電源を必要とせずにシステムに電力を供給するためにスーパーキャパシタを実装することができます。推奨部品はパナソニックEEC-SOHD224H 220 mF (0.22 F) スーパーキャパシタで、主要電子部品販売店から購入可能です。

---

**NOTE:** スーパーキャパシタは本キットに含まれておらず、ユーザーでご用意しなければなりません。

---

オンボードのジャンパーヘッダーを使用して、スーパーキャパシターを充電、使用（3V3レールへの直接接続）、または切断する方法で構成できます。これらの使用モードとそれらの使用方法の詳細については、2.3項を参照してください。

## 2.3 Power

このボードは、オンボードのeZ-FETや外部またはBoosterPackの電源など、さまざまな電力供給方法に対応するように設計されています。図8は、eZ-FETからの電力とヘッダーJ5またはBoosterPackモジュールを通した外部ソースからの電力を示しています。

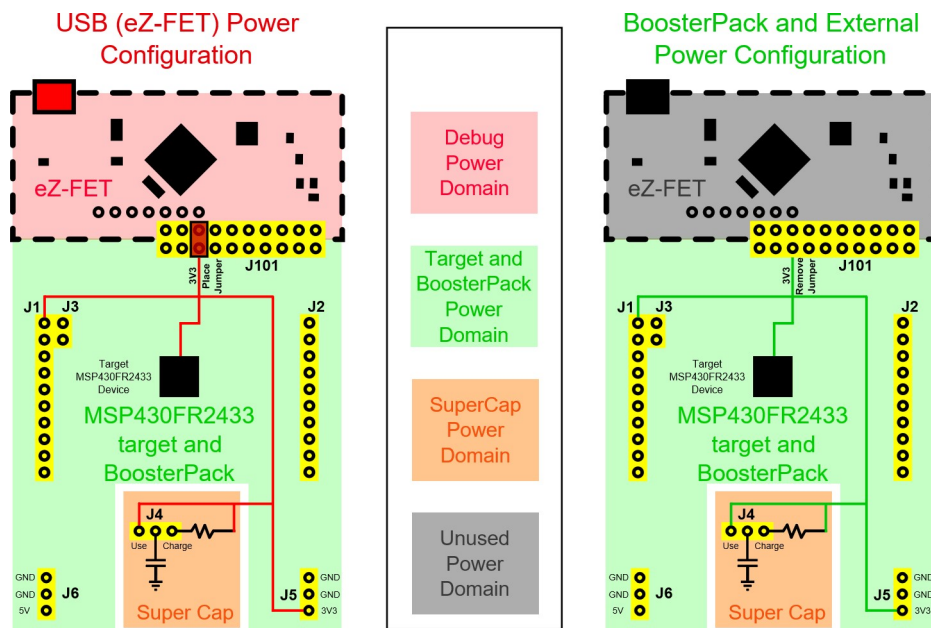


Figure 8. MSP-EXP430FR2433 Power Block Diagram

### 2.3.1 eZ-FET USB Power

最も一般的な電源のシナリオは、USBからeZ-FETデバッガまでです。これにより、USBから5Vの電力が供給され、eZ-FET動作の場合は3.3V、LaunchPadのターゲットの場合は3.3Vに調整されます。eZ-FETからの電力は、ジャンパJ101によって制御されます。

3.3Vの場合は、J101 3V3端子にジャンパが接続されていることを確認してください。

### 2.3.2 BoosterPack and External Power Supply

ヘッダーJ5は外部電源を直接供給するためのボード上にあります。

外部電源を供給するときは、デバイスの電圧動作仕様に準拠することが重要です。

MSP430FR2433の動作範囲は1.8~3.6Vです。詳細は、MSP430FR2433ミックスシグナルマイクロコントローラのデータシートを参照してください。

### 2.3.3 Supercap (C6)

スーパーキャパシタが実装されている場合は、MSP430FR2433ターゲットデバイスの超低消費電力機能を評価するために使用できます。スーパーキャパシタだけでアプリケーションを実行できる期間を確認してください。

**NOTE:** スーパーキャパシタはキットに含まれておらず、ユーザでご用意頂く必要があります。

Figure 9 shows charging the supercap and powering directly from it.

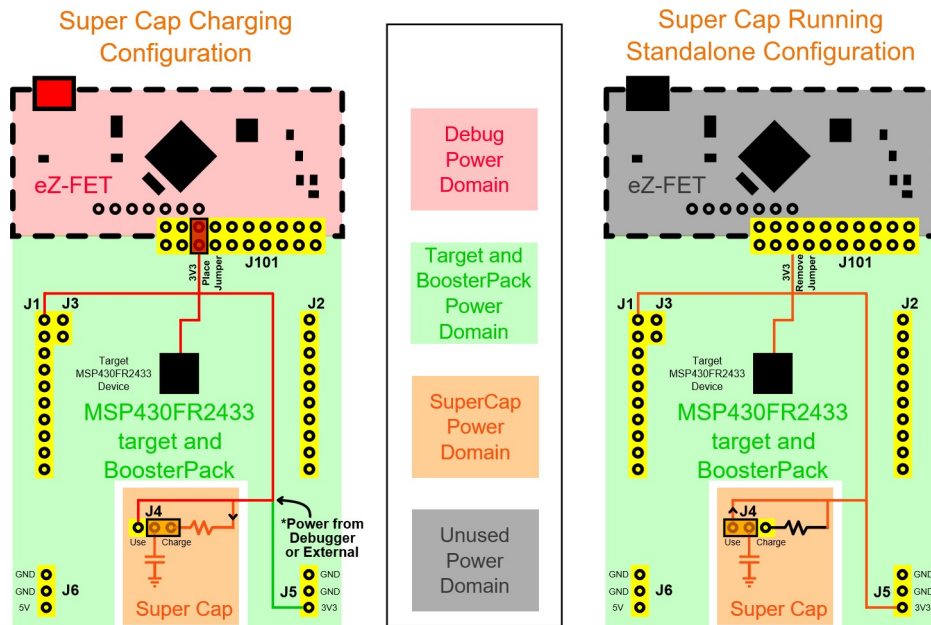


Figure 9. MSP-EXP430FR2433 Supercap Power Block Diagram

#### 2.3.3.1 Charging the Supercap

スーパーキャパシタは、EVMがPCIに接続されているとき、またはボードに外部電源が供給されているときに充電できます。充電中にJ4を「充電」設定に設定すると、充電用の電流制限抵抗が追加されます。スーパーキャパシタを充電するには、eZ-FETデバッグプローブ、J5を介した外部電源、またはJ1を通じたBoosterPackモジュールから電力が供給されている必要があります。

スーパーキャパシタが充電されるまでに2~3分かかります（スーパーキャパシタと電源の初期充電によって異なる場合があります）。

#### 2.3.3.2 Using the Supercap

スーパーキャパシタの充電後、J4ジャンパを使用設定に移動し、電源を抜くことができます。

これにより、スーパーキャパシタを充電抵抗器を介さずに3V3レールに接続します。この時点で、LaunchPadキットはC6スーパーキャパシタによって完全に駆動されています。低消費電力動作のためには、J101ジャンパを切断して、eZ-FETがC6スーパーキャップによって給電されないようにしてください。

#### 2.3.3.3 Disabling the Supercap

J4ジャンパを取り外すことによって、スーパーキャパシタを基板から完全に切り離すことができます。このジャンパを1本のピンヘッダだけに差し込むことで、ジャンパを紛失から防ぐことができます。

## 2.4 Measure Current Draw of the MSP430 MCU

マルチメータを使用してMSP430FR2433の電流を測定するには、J101ジャンパ絶縁ブロックの3V3ジャンパを使用します。

測定された電流には、ターゲットデバイスとブースタパックヘッダを通して流れる電流が含まれます。

超低消費電力を測定するには、次の手順を実行します。

1. J101絶縁ブロックの3V3ジャンパを取り外し、このジャンパに電流計を接続します。
2. バックチャネルUARTおよびMSP430FR2433に接続されている回路が電流を引き込んでいる可能性を考慮してください。アイソレーション・ジャンパ・ブロックでこれらの接続を外すか、または最終測定での電流シンク/ソース機能を少なくとも考慮してください。
3. MSP430FR2433にフローティング入出力 (I/O) がないことを確認します。これらは不要で余分な電流を引き込みます。すべてのI / Oはドライブアウトされるか、入力であれば、ハイレベルまたはローレベルに引き上げるか引き下げて、ドライブする必要があります。
4. ターゲットの実行を開始します。
5. 電流を測定します。現在のレベルが変動している場合は、安定した測定を行うのが難しいことに注意してください。静止状態を測定する方が簡単です。

EnergyTraceを使用して、さまざまな電流プロファイルを比較し、エネルギー性能を最適化することもできます。

## 2.5 Clocking

MSP-EXP430FR2433は、デバイスの内部クロックに加えて外部クロックを提供します。

・Q1 : 32 kHzエプソンクリスタル (FC-135R) 12.5-pFクリスタル、部品番号 : X1A0001410014

32kHzクリスタルは、他の低周波クロックソースよりも低いLPMスリープ電流を可能にします。

したがって、水晶の存在により、低電力モードの全範囲を使用することが可能になります。

デフォルトでは、ターゲットピンは2つのBoosterPackヘッダピンで多重化されているため、水晶はMSP430FR2433に接続されていません。

外部クリスタルをMSP430FR2433に接続するには、0Ωの抵抗R4とR5を外す必要があります、そしてR2とR3は短絡させる必要があります。

クリスタルまたはBoosterPackピン間で選択するための抵抗の設定方法については、オンボードのクリスタル選択抵抗シルクスクリーンを参照してください。

デバイスの内部クロックは、デフォルトで次のように設定されています。

・MCLK : DCO 1 MHz

・SMCLK : DCO 1 MHz

・ACLK : REF0 32.768 kHz

内部クロックの設定および外部オシレータの使用の詳細については、

「MSP430FR4xxおよびMSP430FR2xxファミリユーザーズガイド」を参照してください。

## 2.6 Using the eZ-FET Debug Probe With a Different Target

LaunchPad上のeZ-FETデバッグプローブは、オンボードのMSP430FR2433ターゲットデバイスだけでなく、ほとんどのMSP430派生デバイスとインタフェースすることができます。

これを行うには、絶縁ジャンパ・ブロックのすべてのジャンパを切り離します。

これは、デバッグプローブがSpy-Bi-Wire (SBW) 接続を介して一度に複数のターゲットに接続できないため、必須です。

次に、ターゲットボードがSBWに適切な接続をしていることを確認します。

SBWとの互換性を保つために、RST / SBWTDIOのコンデンサは2.2nFを超えることはできません。

MSP430 JTAGインターフェイス回路の設計に関するドキュメントは、MSP430ハードウェア・ツール・ユーザーズ・ガイドです。

最後に、アイソレーション・ジャンパ・ブロックのデバッグプローブ側からターゲットハードウェアにこれらの信号を接続してください。

・5 V (5 Vが必要な場合)

・3.3 V

・GND

・SBWTDIO

- ・SBWTCK
- ・TXD (UARTバックチャネルを使用する場合)
- ・RXD (UARTバックチャネルを使用する場合)

この配線は、ジャンパ線を使用するか、アイソレーション・ジャンパ・ブロックに差し込んだコネクタでボードを接続することによって行うことができます。

## 2.7 BoosterPack Pinout

LaunchPadキットは、20ピンLaunchPadピン配置規格に準拠しています。

TIのエコシステム全体で、LaunchPadキットとBoosterPackモジュール間の互換性を支援するための標準が作成されました。

ほとんどのBoosterPackモジュールは標準に準拠していますが、一部のモジュールはそうではありません。

MSP-EXP430FR2433 LaunchPadキットは、標準に準拠したすべての20ピンBoosterPackモジュールと互換性があります。

BoosterPackモジュールのリセラまたはオーナがMSP-EXP430FR2433 LaunchPad開発キットとの互換性を明示的に示さない場合は、BoosterPack候補モジュールの回路図とLaunchPadキットを比較して互換性を確保してください。ソフトウェアでMSP430FR2433のデバイスピンの機能設定を変更すると、競合が解決されることがあります。

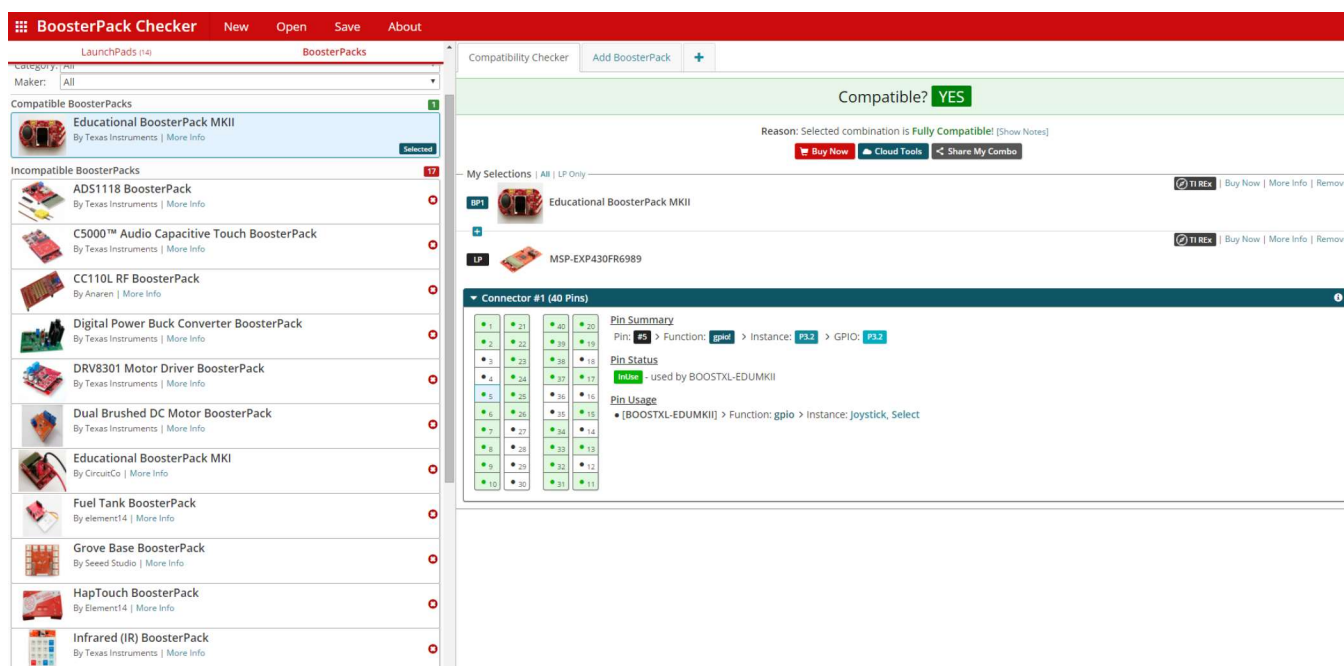


Figure 10. BoosterPack Checker Tool

選択したLaunchPadキットを使用して、デザインに適したBoosterPackモジュールの互換性を確認するには、BoosterPack Checker ツールを使用します。これにより、TIが提供するLaunchPadキットを選択し、任意の数のBoosterPackモジュールとの互換性を判断することができます。

BoosterPackモジュールを追加して、その次のデザインを試作する際の互換性を確認することもできます。

図11に、MSP430FR2433 LaunchPad開発キットの20ピンピン配列を示します。

破線の内側には、標準に準拠した機能を含む、各ピンのソフトウェア選択可能な機能の一部が示されています。しかし、各ピンは、ソフトウェアによって構成可能な他の機能を有することができる。個々のピン機能の詳細については、MSP430FR2433のデータシートを参照してください。



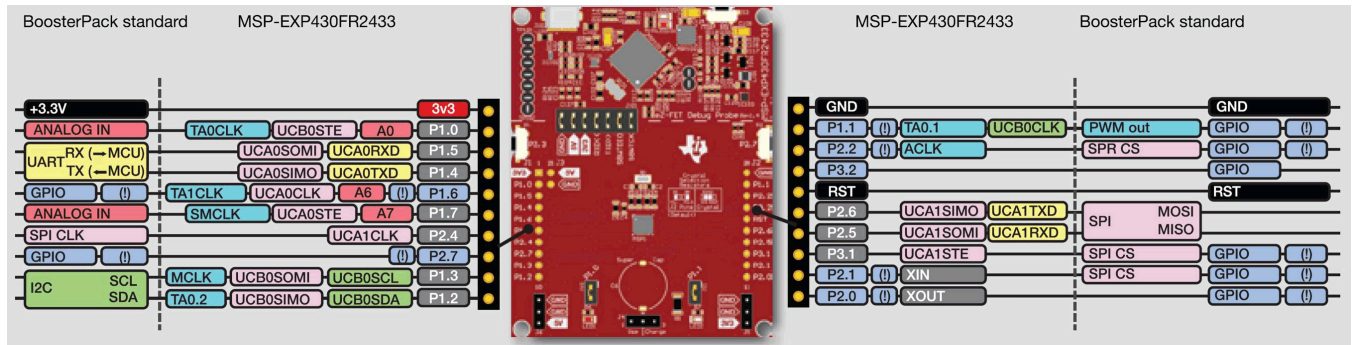


Figure 11. LaunchPad Kit to BoosterPack Module Connector Pinout

## 2.8 Design Files

### 2.8.1 Hardware

セクション6に回路図を示します。

MSP-EXP430FR2433 デザインファイルのダウンロードページには、回路図、レイアウト、部品表 (BOM)、ガーバーファイル、ドキュメントなど、すべてのデザインファイルが用意されています。

### 2.8.2 Software

TI-TXT オブジェクトコードファームウェアイメージ、ソフトウェアサンプルプロジェクト、およびドキュメントを含むすべてのデザインファイルは、MSP-EXP430FR2433 デザインファイルのダウンロードページで入手できます。

## 2.9 Hardware Change log

表3に、MSP-EXP430FR2433 ハードウェアの改訂履歴を示します。

Table 3. Hardware Change Log

PCB Revision	Description
Rev 1.0	Initial release

## 3 Software Examples

4つのソフトウェア例がMSP430FR2433 LaunchPad開発キットに含まれています (表4参照)。MSP430FR2433 LaunchPad開発キットのダウンロードページにあり、MSPWareソフトウェア内でも入手できます。

Table 4. Software Examples

Demo Name	BoosterPack Required	Description	More Details
OutOfBox_FR2433	None	The out-of-box demo preprogrammed on the LaunchPad kit from the factory. Demonstrates features of MSP430FR2433 device	<a href="#">Section 3.1</a>
BlinkLED_FR2433	None	Blinks an LED on the LaunchPad kit at a fixed interval	<a href="#">Section 3.2</a>

LaunchPad開発キットでソフトウェア例を使用するには、MSP430FR2433 デバイスをサポートする統合開発環境 (IDE) が必要です (表5を参照)。

Table 5. IDE Minimum Requirements for MSP-EXP430FR2433

Code Composer Studio IDE	IAR Embedded Workbench for Texas Instruments MSP430 IDE
Version 6.1.3 or later	Version 6.30 or later

迅速に開始する方法と最新のCCSおよびIAR IDEをダウンロードする場所については、第4章を参照してください。

### 3.1 Out-of-Box Software Example

このセクションでは、EVMにプリロードされているすぐに使用できるソフトウェアの機能と構造について説明します。MSP-EXP430FR2433 LaunchPad開発キットのアウトオブボックスデモは、MSP430FR2433 MCUのFRAMメモリ内にリングバッファを使用して、周期的な温度データロガーを設定する方法を示しています。

このデモでは、リアルタイムの温度センサも実装しています。

#### 3.1.1 Source File Structure

プロジェクトは複数のファイルに分割されています（表6参照）。これにより、他のプロジェクトでその一部をナビゲートして再利用することが容易になります。

**Table 6. Source File and Folders**

Name	Description
main.c	Out-of-Box demo main function
FRAMLogMode.c	Contains functions for the FRAM data logging mode
LiveTempMode.c	Contains function for the live temperature streaming mode
Library: driverlib	Device driver library
Library: fram-utilities	Contains the CTPL and NVS software libraries from the FRAM Utilities
Library: iqmathlib	Fixed Point Math Library for MSP
Library: jsnm	Third-party library for parsing JSON formatted strings

#### 3.1.2 Overview

このデモをボードにダウンロードし、温度データを視覚化するためにオンラインクラウドGUI

<https://dev.ti.com/> のGalleryにあるMSP-EXP430FR2433 OOB GUIを使用できます。

シリアル端末を使用して、デモからPCに送信されるデータを表示することもできます

（アプリケーションUART設定：115200, 8, 1, n）。

Out-of-Boxデモを起動すると、緑のLED2が1秒間点灯し、ボードはFRAMデータロギングモードに入り、5秒ごとにMSP430FR2433 MCUの内部温度を測定して記録します。

デフォルトでは、電源投入後、LaunchPad開発キットはFRAMデータロギングモードに入ります。

S1とS2ボタンを同時に押すと、ライブ温度モードとFRAMデータロギングモードが切り替わります。

#### 3.1.3 FRAM Data Logging Mode

このモードは、MSP430FR2433のFRAMデータロギング機能を示します。このモードを開始すると、LaunchPadはLPM3.5から約5秒ごとにウェイクアップし（短い赤色のLED1点滅で示されます）、温度値を記録します。

データは、FRAMメモリに配置されたリングバッファに格納されます。リングバッファがその容量まで一杯になると、最も古い温度データは破棄され、最新のデータに置き換えられます。

- ・左ボタンS1を押すと、リングバッファ内のすべてのデータがPCに転送されます。

- ・すべてのデータをクリアし、空のリングバッファに戻るには、右ボタンS1を押します。

- ・この簡単なデータロギングアプリケーションをセットアップするためのコードを簡素化するため、

- ・このデモではFRAMユーティリティの電力損失（CTPL）および不揮発性ストレージ（NVS）ライブラリを使用しています。

#### 3.1.4 Live Temperature Mode

このモードでは、LaunchPadキットはMSP430FR2433 MCUの内部温度を繰り返し測定し、UARTを通じてPCにデータを転送します。

アプリケーションはこのモードで温度スレッシュホールドを追跡し（デフォルトは25°C）、新しい温度データが取得されると、スレッシュホールドと比較されます。

測定された温度がしきい値を下回ると、緑のLED2が点灯し、測定された温度がしきい値を上回ると、赤のLED1が点灯します。独立してS1またはS2を押すと、このモードで温度しきい値がそれぞれ増加または減少します。記録された温度が閾値を上回るほど、対応するLEDが明るくなります。ユーザは、温かいまたは冷たい空気を吹きつけ、ユーザのLED輝度の変化を観察するか、またはGUI上のデータ変化を見ることによって、デバイスの温度への影響を確認することができます。

## 3.2 Blink LED Example

この非常に単純なソフトウェアの例は、GPIOをトグルしてLaunchPadキットのLEDを点滅させるソフトウェアの方法を示しています。

### 3.2.1 Source File Structure

プロジェクトは複数のファイルに分割されます（表7を参照）。これにより、他のプロジェクトでその一部をナビゲートして再利用することが容易になります。

**Table 7. Source File and Folders**

Name	Description
main.c	The Blink LED main function
Library: Driverlib	<a href="#">Device driver library</a>

メインコードは単にMSP430ドライバライブラリを使用してウォッチドッグタイマを停止させ、ソフトウェアループ内のLEDに接続されたP1.0 GPIOピンを設定およびトグルします。

## 4 Resources

### 4.1 Integrated Development Environments

ソースファイルは任意のテキストエディタで表示できますが、Code Composer Studio IDEやIAR Embedded Workbench IDEなどの開発環境で開くと、プロジェクトでさらに多くの作業を行うことができます。

#### 4.1.1 TI Cloud Development Tools

TIのクラウドベースのソフトウェア開発ツールにより、MSPWareのコンテンツとWebベースのIDEに即座にアクセスできます。

##### 4.1.1.1 TI Resource Explorer Cloud

TIのリソースエクスプローラクラウドは、ローカルドライブにファイルをダウンロードすることなく、MSPWareのサンプル、ライブラリ、およびドキュメントをブラウズするためのWebインターフェイスを提供します（図12参照）。

TIのリソースエクスプローラクラウド（dev.ti.com）にアクセスしてください。

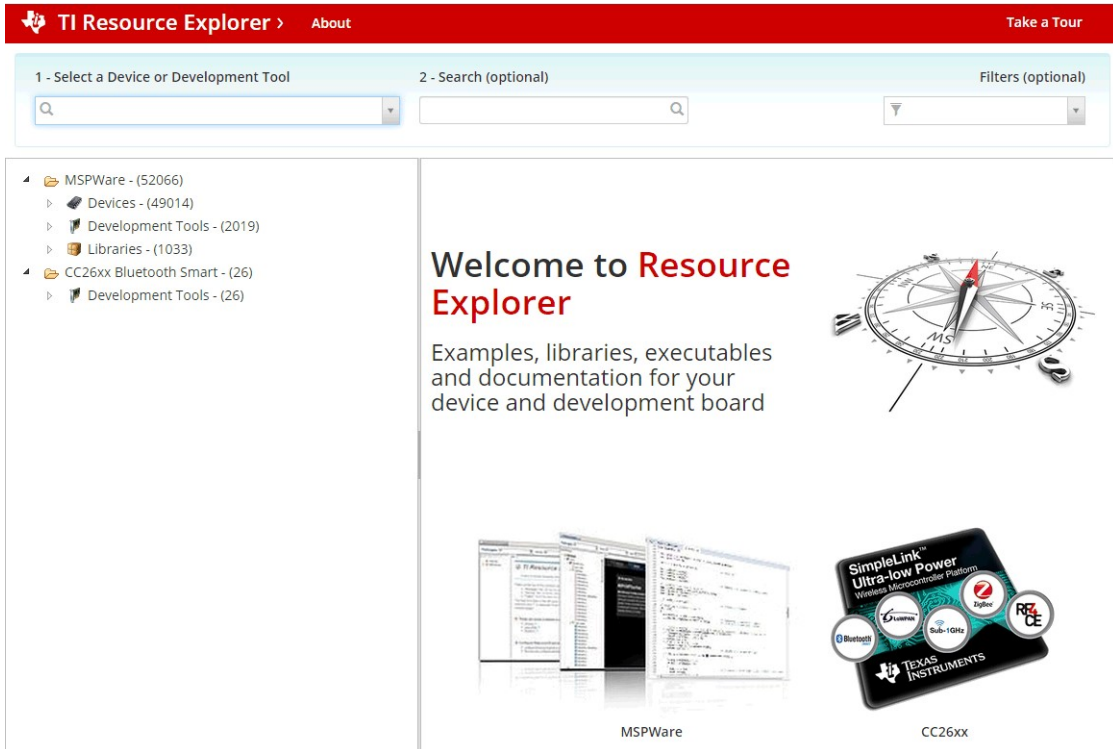


Figure 12. TI Resource Explorer Cloud

4.1.1.2 Code Composer Studio Cloud

Code Composer Studio Cloud (CCS Cloud) はWebベースのIDEで、LaunchPad開発キット用のアプリケーションの作成、編集、ビルド、およびデバッグを迅速に行うことができます。大規模なソフトウェアパッケージをダウンロードしてインストールする必要はなく、LaunchPad開発キットを接続して始めるだけです。MSPWareソフトウェアとEnergiaのさまざまなサンプルから選択するか、独自のアプリケーションを開発するかを選択できます。

CCS Cloudは、実行制御、ブレークポイント、ビュー変数などのデバッグ機能をサポートしています。CCS CloudとCCS Desktopの完全な比較については、TI Cloud Toolsのページをご覧ください。コード・コンパイラ・スタジオのクラウドは、現在dev.ti.comにあります。

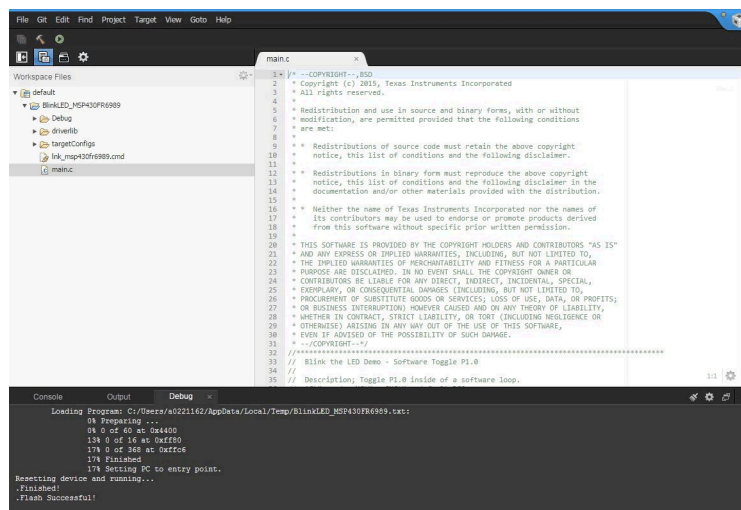


Figure 13. CCS Cloud

#### 4.1.2 Code Composer Studio IDE

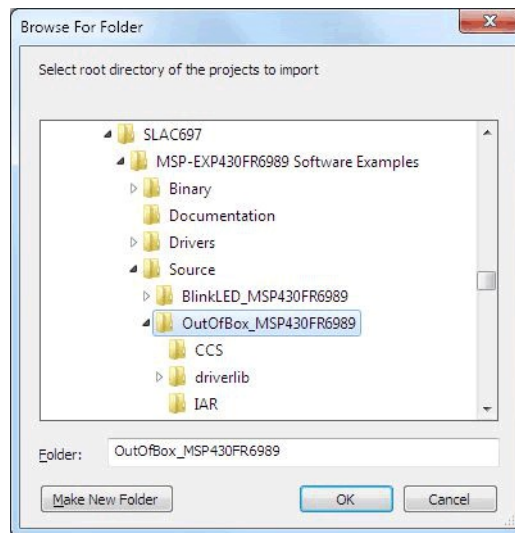
コード・コンポーザ・スタジオ・デスクトップは、TIのマイクロコントローラおよび組み込みプロセッサ・ポートフォリオをサポートするプロフェッショナルな統合開発環境です。

Code Composer Studioには、組み込みアプリケーションの開発とデバッグに使用される一連のツールが含まれています。これには、最適化C / C ++コンパイラ、ソースコード、エディタ、プロジェクトビルド環境、デバッガ、プロファイラなどの多くの機能を備えています。

CCSの詳細については、[www.ti.com/tool/ccstudio](http://www.ti.com/tool/ccstudio)をご覧ください。

CCS v7.0.0以上が必要です。CCSが起動され、ワークスペース・ディレクトリが選択されたら、「プロジェクト」>「既存のCCS Eclipseプロジェクトをインポート」を使用します。

main.cを含む目的のデモのプロジェクトディレクトリに移動します。

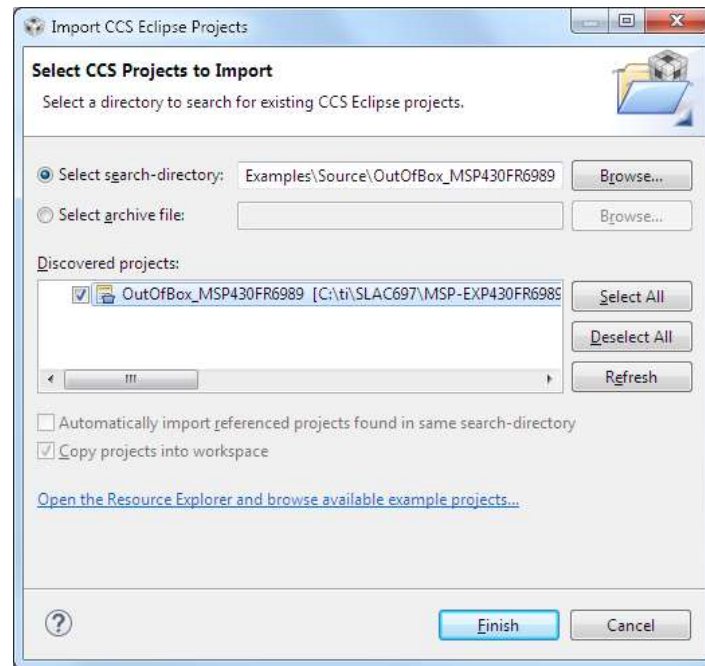


**Figure 14. Directing the Project>Import Function to the Demo Project**

¥ CCSサブディレクトリを選択することもできます。CCS固有のファイルはそこにあります。

[OK]をクリックすると、CCSはプロジェクトを認識してインポートすることができます。CCSは、図15に示すボックスにプロジェクトが表示されており、その左側にチェックマークが付いていることを示しています。





**Figure 15. When CCS Has Found the Project**

場合によってはCCSがプロジェクトを検索しますが、チェックマークは表示されません。これは、ワークスペースに既にその名前のプロジェクトが存在する可能性があります。プロジェクトの名前を変更するか、プロジェクトを削除することでこれを解決できます。（CCSワークスペースに表示されない場合でも、ファイルシステム上のワークスペースディレクトリを確認してください）。

#### 4.1.3 IAR Embedded Workbench for Texas Instruments 430

IAR Embedded Workbench for MSP430は、完全な組み込みアプリケーションプロジェクトの開発と管理を可能にする非常に強力な統合開発環境です。IAR C / C ++コンパイラ、IARアセンブラ、IAR ILINKリンカ、エディタ、プロジェクトマネージャ、コマンドラインビルドユーティリティ、IAR C-SPY®デバッガを統合しています。IAR Embedded Workbench for MSP430について詳しくは、[supp.iar.com/Download/SW/?item=EW430-EVAL](http://supp.iar.com/Download/SW/?item=EW430-EVAL)でダウンロードしてください。

IAR 6.30以上が必要です。IARでデモを開くには、ファイル/開く/ワークスペース... をクリックし、目的のデモの¥ IARサブディレクトリ内の\* .ewwワークスペースファイルを参照します。すべてのワークスペース情報はこのファイルに含まれています。サブディレクトリにも\* .ewpプロジェクトファイルがあります。このファイルは、Project> Add-Existing-Project ... をクリックして既存のワークスペースに開くことができます。ソフトウェアの例には、実行するために必要なすべてのコードがありますが、IARユーザーはMSP430ライブラリとTIリソースエクスプローラを含むMSPWareをダウンロードしてインストールできます。

これらはすでにCCSインストールに含まれています（ユーザーが別途選択しない限り）。

## 4.2 LaunchPad Websites

LaunchPad開発キット、サポートされているBoosterPackプラグインモジュール、および利用可能なリソースの詳細については、下記を参照してください。

- ・MSP-EXP430FR2433ツール・フォルダ：この特定のLaunchPad開発キット固有のリソース
- ・TIのLaunchPadポータル：TIのすべてのLaunchPad開発キットに関する情報

### 4.3 MSPWare and TI Resource Explorer

TI Resource ExplorerはCCSに統合されたツールで、利用可能な設計リソースをブラウズできます。TI Resource Explorerを使用すると、MSPWare、ControlSuite、TivaWareなどのパッケージ内で必要なものをすばやく見つけることができます。

TI Resource Explorerは、必要なものをすばやく見つけるためのオーガナイザです。ソフトウェアプロジェクトをワンクリックでワークスペースにインポートできます。

TIのリソースエクスプローラクラウドは、TIのクラウド開発ツールの1つであり、CCSクラウドと緊密に統合されています。詳細は、4.1.1項を参照してください。

MSPWareは、便利なパッケージで提供されるすべてのMSPデバイスのコード例、ソフトウェアライブラリ、データシート、およびその他のデザインリソースのコレクションです。開発者はMSPの専門家になる必要があります。MSPWareには、既存のMSP設計リソースの完全なコレクションを提供するだけでなく、MSP Driver Libraryと呼ばれる高度なAPIも含まれています。

このライブラリを使用すると、MSPハードウェアを簡単にプログラミングできます。

詳細は、[www.ti.com/tool/mspware](http://www.ti.com/tool/mspware)を参照してください。

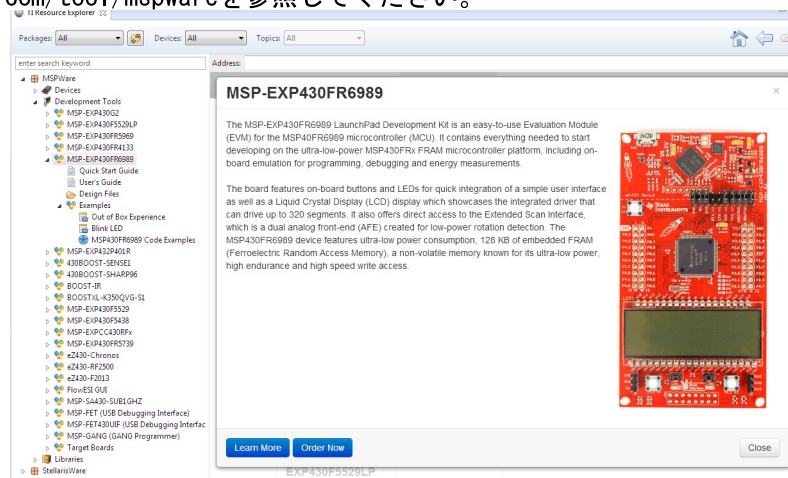


Figure 16. Using TI Resource Explorer to Browse MSP-EXP430FR2433 in MSPWare

TIのリソースエクスプローラの中で、これらのサンプルなど、多くのものが見つかり、ワンクリックでCCSに簡単にインポートできます。

### 4.4 FRAM Utilities

TI FRAMユーティリティは、FRAMの超低消費電力と実質的に無制限の書き込み耐性を活用した組み込みソフトウェア・ユーティリティのコレクションです。

これらのユーティリティは、MSP430FRxx FRAMマイクロコントローラで使用でき、アプリケーション開発を開始するためのサンプルコードを提供します。

#### 4.4.1 Compute Through Power Loss (CTPL)

CTPLは、LPMx.5低電力モードでの使いやすさを可能にするユーティリティAPIセットであり、強力なシャットダウンモードにより、停電が検出されたときにアプリケーションが重要なシステムコンポーネントを保存および復元できるようにします。

#### 4.4.2 Nonvolatile Storage (NVS)

NVSライブラリは、間欠的な電力損失や非同期デバイスのリセットに対して、不揮発性データの処理を容易かつ堅牢にします。

データストレージを一定に保つために、不揮発性ストレージライブラリには、データ破損のない最後の有効なエントリを確実に回復する方法でデータを格納させる関数が含まれています。

## 4.5 MSP430FR2433 MCU

### 4.5.1 Device Documentation

ある時点で、おそらくMSP430FR2433デバイスに関する詳細情報が必要になります。すべてのMSPデバイスについて、ドキュメントは表8のように構成されています。

**Table 8. How MSP Device Documentation is Organized**

Document	For MSP430FR2433	Description
Device family user's guide	<a href="#">MSP430FR4xx and MSP430FR2xx Family User's Guide</a>	Architectural information about the device, including all modules and peripherals such as clocks, timers, ADC, and so on.
Device-specific data sheet	<a href="#">MSP430FR2433 Mixed-Signal Microcontroller data sheet</a>	Device-specific information and all parametric information for this device

### 4.5.2 MSP430FR2433 Code Examples

MSP430FR243x、MSP430FR253x、MSP430FR263xコード例は、シリアル通信、ADC10、タイマなどを含むMSP430FR2433 MCU上のペリフェラルセット全体を直接レジスタアクセスで使用方法を示すシンプルなCの例です。すべてのMSP派生品には、これらのコード例のセットがあります。新しいプロジェクトを開始したり、新しい周辺機器を追加したりする場合、これらの例は良い出発点となります。

### 4.5.3 MSP430 Application Notes and TI Designs

多くのアプリケーションノートは、[www.ti.com/msp430](http://www.ti.com/msp430)に掲載されており、実用的な設計例とトピックを含むTI Designsとともに提供されています。

## 4.6 Community Resources

### 4.6.1 TI E2E™ Community

[e2e.ti.com](http://e2e.ti.com)でフォーラムを検索してください。回答が見つからない場合は、コミュニティに質問を投稿してください。

### 4.6.2 Community at Large

多くのオンラインコミュニティは、LaunchPad開発キット（例：[www.43oh.com](http://www.43oh.com)）に重点を置いています。これらのコミュニティから、追加のツール、リソース、サポートを見つけることができます。

## 5 FAQ

Q: backchannel UARTを接続することができません。

A: 次の点を確認してください:

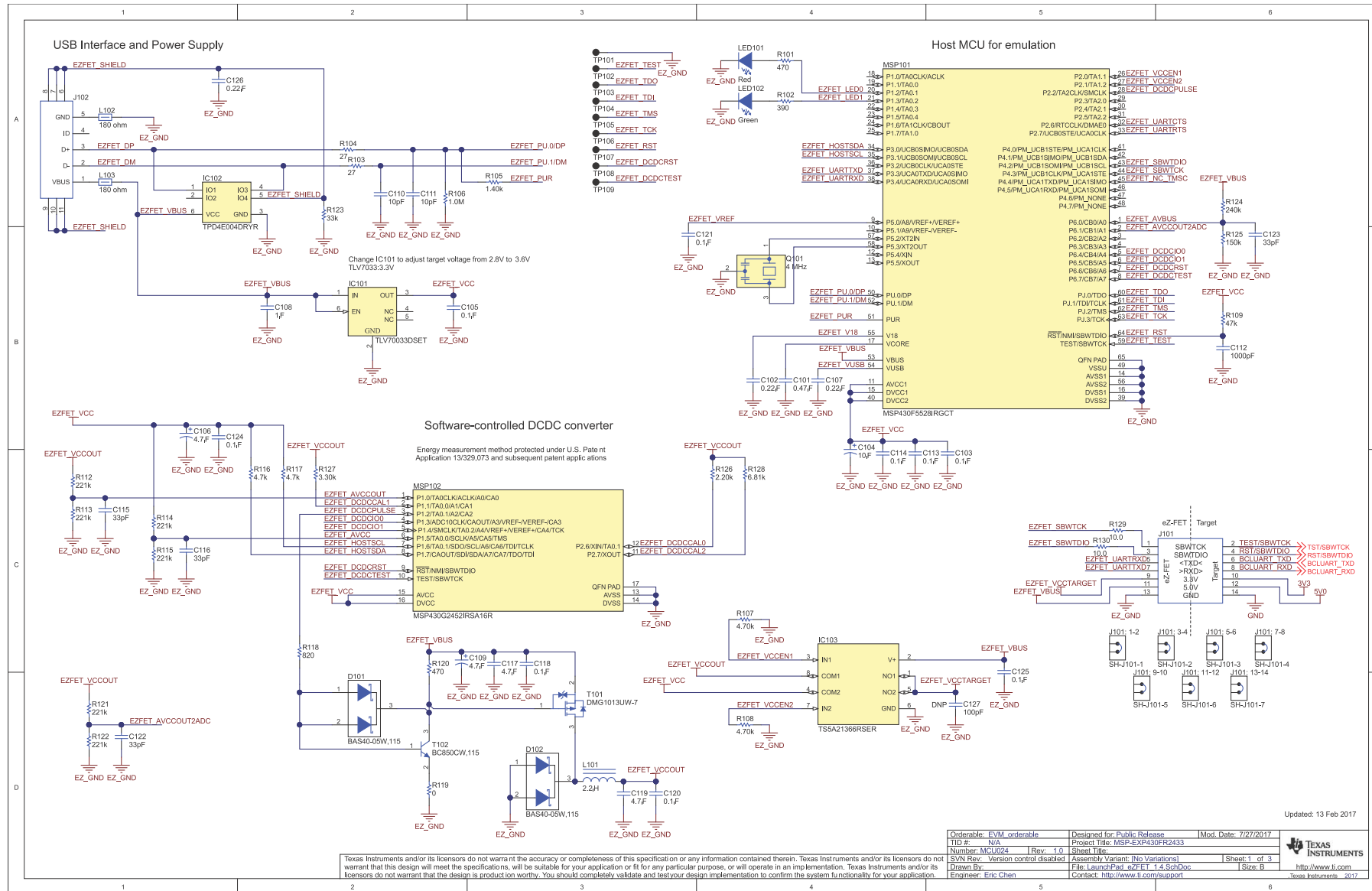
- eZ-FETを使用する場合、サポートされているボーレートについては、MSPデバッガのユーザーズガイドの5.8.2項を参照してください。
- ホストPCのターミナルアプリケーションとeUSCIのボーレート設定は一致していますか？
- アイソレーションジャンパーブロックに適切なジャンパーを配置していますか？
- RXD上でプローブし、ホストからデータを送信します。データが表示されない場合は、ホスト側で問題が発生する可能性があります。
- MSPからのデータの送信中にTXDをプローブします。データが表示されない場合は、eUSCIモジュールの設定に問題がある可能性があります。
- ハードウェアフロー制御回線の使用を検討してください（特にボーレートが高い場合）。

Q: MSP G2 LaunchPadキットには、ターゲットデバイスを交換できるソケットがあります。

なぜこのLaunchPadキットでは使用しないのですか？

A: このLaunchPadキットのターゲット・デバイスはデュアル・インライン・パッケージには入っていません。利用可能なデバイスパッケージのソケットは、このLaunchPadキットの目標価格には高価すぎます。

6 Schematics



Orderable: EVM_orderable	Designed for: Public Release	Mod. Date: 7/27/2017
TID # N/A	Project Title: MSP-EXP430FR2433	
Number: MCF024	Rev: 1.0	Sheet Title
SVN Rev: Version control disabled	Assembly Variant: No Variations	Sheet: 1 of 3
Drawn By:	File: LaunchPad_z2FET_1.4_SchDoc	Size: B
Engineer: Eric Chen	Contact: http://www.ti.com/support	Texas Instruments 2017

Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated

Figure 17. Schematics (1 of 2)

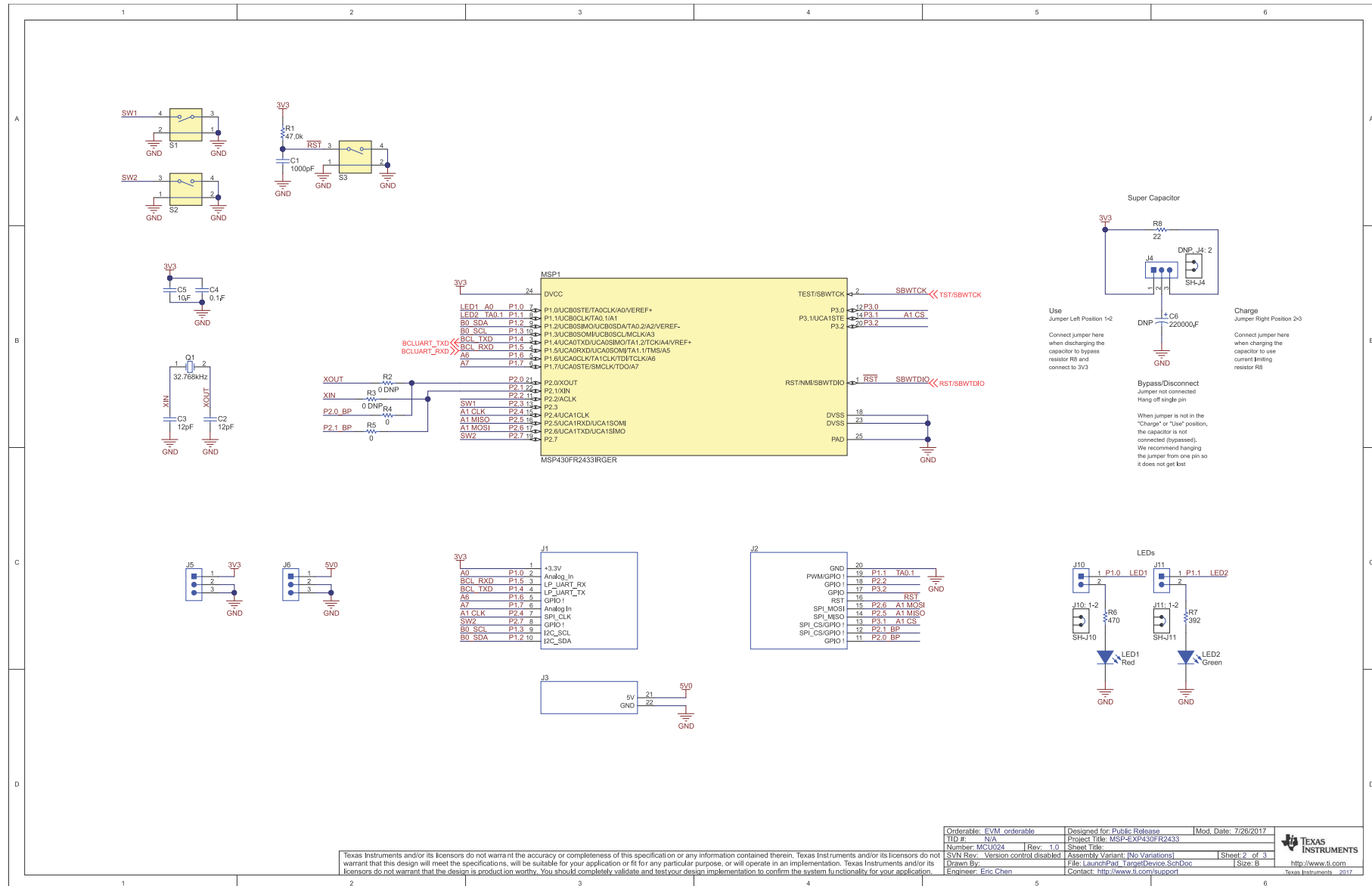


Figure 18. Schematics (2 of 2)



## STANDARD TERMS FOR EVALUATION MODULES

1. **Delivery:** TI delivers TI evaluation boards, kits, or modules, including any accompanying demonstration software, components, and/or documentation which may be provided together or separately (collectively, an "EVM" or "EVMs") to the User ("User") in accordance with the terms set forth herein. User's acceptance of the EVM is expressly subject to the following terms.
  - 1.1 EVMs are intended solely for product or software developers for use in a research and development setting to facilitate feasibility evaluation, experimentation, or scientific analysis of TI semiconductors products. EVMs have no direct function and are not finished products. EVMs shall not be directly or indirectly assembled as a part or subassembly in any finished product. For clarification, any software or software tools provided with the EVM ("Software") shall not be subject to the terms and conditions set forth herein but rather shall be subject to the applicable terms that accompany such Software
  - 1.2 EVMs are not intended for consumer or household use. EVMs may not be sold, sublicensed, leased, rented, loaned, assigned, or otherwise distributed for commercial purposes by Users, in whole or in part, or used in any finished product or production system.
- 2 **Limited Warranty and Related Remedies/Disclaimers:**
  - 2.1 These terms do not apply to Software. The warranty, if any, for Software is covered in the applicable Software License Agreement.
  - 2.2 TI warrants that the TI EVM will conform to TI's published specifications for ninety (90) days after the date TI delivers such EVM to User. Notwithstanding the foregoing, TI shall not be liable for a nonconforming EVM if (a) the nonconformity was caused by neglect, misuse or mistreatment by an entity other than TI, including improper installation or testing, or for any EVMs that have been altered or modified in any way by an entity other than TI, (b) the nonconformity resulted from User's design, specifications or instructions for such EVMs or improper system design, or (c) User has not paid on time. Testing and other quality control techniques are used to the extent TI deems necessary. TI does not test all parameters of each EVM. User's claims against TI under this Section 2 are void if User fails to notify TI of any apparent defects in the EVMs within ten (10) business days after delivery, or of any hidden defects with ten (10) business days after the defect has been detected.
  - 2.3 TI's sole liability shall be at its option to repair or replace EVMs that fail to conform to the warranty set forth above, or credit User's account for such EVM. TI's liability under this warranty shall be limited to EVMs that are returned during the warranty period to the address designated by TI and that are determined by TI not to conform to such warranty. If TI elects to repair or replace such EVM, TI shall have a reasonable time to repair such EVM or provide replacements. Repaired EVMs shall be warranted for the remainder of the original warranty period. Replaced EVMs shall be warranted for a new full ninety (90) day warranty period.
- 3 **Regulatory Notices:**
  - 3.1 **United States**
    - 3.1.1 **Notice applicable to EVMs not FCC-Approved:**

**FCC NOTICE:** This kit is designed to allow product developers to evaluate electronic components, circuitry, or software associated with the kit to determine whether to incorporate such items in a finished product and software developers to write software applications for use with the end product. This kit is not a finished product and when assembled may not be resold or otherwise marketed unless all required FCC equipment authorizations are first obtained. Operation is subject to the condition that this product not cause harmful interference to licensed radio stations and that this product accept harmful interference. Unless the assembled kit is designed to operate under part 15, part 18 or part 95 of this chapter, the operator of the kit must operate under the authority of an FCC license holder or must secure an experimental authorization under part 5 of this chapter.
    - 3.1.2 *For EVMs annotated as FCC – FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION Part 15 Compliant:*

### CAUTION

This device complies with part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

Changes or modifications not expressly approved by the party responsible for compliance could void the user's authority to operate the equipment.

### FCC Interference Statement for Class A EVM devices

*NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause harmful interference to radio communications. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense.*

## FCC Interference Statement for Class B EVM devices

*NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:*

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.

## 3.2 Canada

### 3.2.1 For EVMs issued with an Industry Canada Certificate of Conformance to RSS-210 or RSS-247

#### Concerning EVMs Including Radio Transmitters:

This device complies with Industry Canada license-exempt RSSs. Operation is subject to the following two conditions:

(1) this device may not cause interference, and (2) this device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

#### Concernant les EVMs avec appareils radio:

Le présent appareil est conforme aux CNR d'Industrie Canada applicables aux appareils radio exempts de licence. L'exploitation est autorisée aux deux conditions suivantes: (1) l'appareil ne doit pas produire de brouillage, et (2) l'utilisateur de l'appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d'en compromettre le fonctionnement.

#### Concerning EVMs Including Detachable Antennas:

Under Industry Canada regulations, this radio transmitter may only operate using an antenna of a type and maximum (or lesser) gain approved for the transmitter by Industry Canada. To reduce potential radio interference to other users, the antenna type and its gain should be so chosen that the equivalent isotropically radiated power (e.i.r.p.) is not more than that necessary for successful communication. This radio transmitter has been approved by Industry Canada to operate with the antenna types listed in the user guide with the maximum permissible gain and required antenna impedance for each antenna type indicated. Antenna types not included in this list, having a gain greater than the maximum gain indicated for that type, are strictly prohibited for use with this device.

#### Concernant les EVMs avec antennes détachables

Conformément à la réglementation d'Industrie Canada, le présent émetteur radio peut fonctionner avec une antenne d'un type et d'un gain maximal (ou inférieur) approuvé pour l'émetteur par Industrie Canada. Dans le but de réduire les risques de brouillage radioélectrique à l'intention des autres utilisateurs, il faut choisir le type d'antenne et son gain de sorte que la puissance isotrope rayonnée équivalente (p.i.r.e.) ne dépasse pas l'intensité nécessaire à l'établissement d'une communication satisfaisante. Le présent émetteur radio a été approuvé par Industrie Canada pour fonctionner avec les types d'antenne énumérés dans le manuel d'usage et ayant un gain admissible maximal et l'impédance requise pour chaque type d'antenne. Les types d'antenne non inclus dans cette liste, ou dont le gain est supérieur au gain maximal indiqué, sont strictement interdits pour l'exploitation de l'émetteur.

## 3.3 Japan

3.3.1 *Notice for EVMs delivered in Japan:* Please see [http://www.tij.co.jp/lstds/ti\\_ja/general/eStore/notice\\_01.page](http://www.tij.co.jp/lstds/ti_ja/general/eStore/notice_01.page) 日本国内に輸入される評価用キット、ボードについては、次のところをご覧ください。  
[http://www.tij.co.jp/lstds/ti\\_ja/general/eStore/notice\\_01.page](http://www.tij.co.jp/lstds/ti_ja/general/eStore/notice_01.page)

3.3.2 *Notice for Users of EVMs Considered "Radio Frequency Products" in Japan:* EVMs entering Japan may not be certified by TI as conforming to Technical Regulations of Radio Law of Japan.

If User uses EVMs in Japan, not certified to Technical Regulations of Radio Law of Japan, User is required to follow the instructions set forth by Radio Law of Japan, which includes, but is not limited to, the instructions below with respect to EVMs (which for the avoidance of doubt are stated strictly for convenience and should be verified by User):

1. Use EVMs in a shielded room or any other test facility as defined in the notification #173 issued by Ministry of Internal Affairs and Communications on March 28, 2006, based on Sub-section 1.1 of Article 6 of the Ministry's Rule for Enforcement of Radio Law of Japan,
2. Use EVMs only after User obtains the license of Test Radio Station as provided in Radio Law of Japan with respect to EVMs, or
3. Use of EVMs only after User obtains the Technical Regulations Conformity Certification as provided in Radio Law of Japan with respect to EVMs. Also, do not transfer EVMs, unless User gives the same notice above to the transferee. Please note that if User does not follow the instructions above, User will be subject to penalties of Radio Law of Japan.

【無線電波を送信する製品の開発キットをお使いになる際の注意事項】 開発キットの中には技術基準適合証明を受けていないものがあります。技術適合証明を受けていないものご使用に際しては、電波法遵守のため、以下のいずれかの措置を取っていただく必要がありますのでご注意ください。

1. 電波法施行規則第6条第1項第1号に基づく平成18年3月28日総務省告示第173号で定められた電波暗室等の試験設備でご使用いただく。
2. 実験局の免許を取得後ご使用いただく。
3. 技術基準適合証明を取得後ご使用いただく。

なお、本製品は、上記の「ご使用にあたっての注意」を譲渡先、移転先に通知しない限り、譲渡、移転できないものとします。

上記を遵守頂けない場合は、電波法の罰則が適用される可能性があることをご留意ください。日本テキサス・インスツルメンツ株式会社  
東京都新宿区西新宿 6 丁目 2 4 番 1 号  
西新宿三井ビル

3.3.3 *Notice for EVMs for Power Line Communication:* Please see [http://www.tij.co.jp/lstds/ti\\_ja/general/eStore/notice\\_02.page](http://www.tij.co.jp/lstds/ti_ja/general/eStore/notice_02.page)  
電力線搬送波通信についての開発キットをお使いになる際の注意事項については、次のところをご覧ください。[http://www.tij.co.jp/lstds/ti\\_ja/general/eStore/notice\\_02.page](http://www.tij.co.jp/lstds/ti_ja/general/eStore/notice_02.page)

#### 3.4 *European Union*

##### 3.4.1 *For EVMs subject to EU Directive 2014/30/EU (Electromagnetic Compatibility Directive):*

This is a class A product intended for use in environments other than domestic environments that are connected to a low-voltage power-supply network that supplies buildings used for domestic purposes. In a domestic environment this product may cause radio interference in which case the user may be required to take adequate measures.

#### 4 *EVM Use Restrictions and Warnings:*

4.1 EVMS ARE NOT FOR USE IN FUNCTIONAL SAFETY AND/OR SAFETY CRITICAL EVALUATIONS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO EVALUATIONS OF LIFE SUPPORT APPLICATIONS.

4.2 User must read and apply the user guide and other available documentation provided by TI regarding the EVM prior to handling or using the EVM, including without limitation any warning or restriction notices. The notices contain important safety information related to, for example, temperatures and voltages.

##### 4.3 *Safety-Related Warnings and Restrictions:*

4.3.1 User shall operate the EVM within TI's recommended specifications and environmental considerations stated in the user guide, other available documentation provided by TI, and any other applicable requirements and employ reasonable and customary safeguards. Exceeding the specified performance ratings and specifications (including but not limited to input and output voltage, current, power, and environmental ranges) for the EVM may cause personal injury or death, or property damage. If there are questions concerning performance ratings and specifications, User should contact a TI field representative prior to connecting interface electronics including input power and intended loads. Any loads applied outside of the specified output range may also result in unintended and/or inaccurate operation and/or possible permanent damage to the EVM and/or interface electronics. Please consult the EVM user guide prior to connecting any load to the EVM output. If there is uncertainty as to the load specification, please contact a TI field representative. During normal operation, even with the inputs and outputs kept within the specified allowable ranges, some circuit components may have elevated case temperatures. These components include but are not limited to linear regulators, switching transistors, pass transistors, current sense resistors, and heat sinks, which can be identified using the information in the associated documentation. When working with the EVM, please be aware that the EVM may become very warm.

4.3.2 EVMs are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems. User assumes all responsibility and liability for proper and safe handling and use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees. User assumes all responsibility and liability to ensure that any interfaces (electronic and/or mechanical) between the EVM and any human body are designed with suitable isolation and means to safely limit accessible leakage currents to minimize the risk of electrical shock hazard. User assumes all responsibility and liability for any improper or unsafe handling or use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees.

4.4 User assumes all responsibility and liability to determine whether the EVM is subject to any applicable international, federal, state, or local laws and regulations related to User's handling and use of the EVM and, if applicable, User assumes all responsibility and liability for compliance in all respects with such laws and regulations. User assumes all responsibility and liability for proper disposal and recycling of the EVM consistent with all applicable international, federal, state, and local requirements.

5. *Accuracy of Information:* To the extent TI provides information on the availability and function of EVMs, TI attempts to be as accurate as possible. However, TI does not warrant the accuracy of EVM descriptions, EVM availability or other information on its websites as accurate, complete, reliable, current, or error-free.

6. *Disclaimers:*

6.1 EXCEPT AS SET FORTH ABOVE, EVMS AND ANY MATERIALS PROVIDED WITH THE EVM (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, REFERENCE DESIGNS AND THE DESIGN OF THE EVM ITSELF) ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS." TI DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING SUCH ITEMS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO ANY EPIDEMIC FAILURE WARRANTY OR IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF ANY THIRD PARTY PATENTS, COPYRIGHTS, TRADE SECRETS OR OTHER INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

6.2 EXCEPT FOR THE LIMITED RIGHT TO USE THE EVM SET FORTH HEREIN, NOTHING IN THESE TERMS SHALL BE CONSTRUED AS GRANTING OR CONFERRING ANY RIGHTS BY LICENSE, PATENT, OR ANY OTHER INDUSTRIAL OR INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT OF TI, ITS SUPPLIERS/LICENSORS OR ANY OTHER THIRD PARTY, TO USE THE EVM IN ANY FINISHED END-USER OR READY-TO-USE FINAL PRODUCT, OR FOR ANY INVENTION, DISCOVERY OR IMPROVEMENT, REGARDLESS OF WHEN MADE, CONCEIVED OR ACQUIRED.

7. *USER'S INDEMNITY OBLIGATIONS AND REPRESENTATIONS.* USER WILL DEFEND, INDEMNIFY AND HOLD TI, ITS LICENSORS AND THEIR REPRESENTATIVES HARMLESS FROM AND AGAINST ANY AND ALL CLAIMS, DAMAGES, LOSSES, EXPENSES, COSTS AND LIABILITIES (COLLECTIVELY, "CLAIMS") ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH ANY HANDLING OR USE OF THE EVM THAT IS NOT IN ACCORDANCE WITH THESE TERMS. THIS OBLIGATION SHALL APPLY WHETHER CLAIMS ARISE UNDER STATUTE, REGULATION, OR THE LAW OF TORT, CONTRACT OR ANY OTHER LEGAL THEORY, AND EVEN IF THE EVM FAILS TO PERFORM AS DESCRIBED OR EXPECTED.

8. *Limitations on Damages and Liability:*

8.1 *General Limitations.* IN NO EVENT SHALL TI BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, COLLATERAL, INDIRECT, PUNITIVE, INCIDENTAL, CONSEQUENTIAL, OR EXEMPLARY DAMAGES IN CONNECTION WITH OR ARISING OUT OF THESE TERMS OR THE USE OF THE EVMS , REGARDLESS OF WHETHER TI HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. EXCLUDED DAMAGES INCLUDE, BUT ARE NOT LIMITED TO, COST OF REMOVAL OR REINSTALLATION, ANCILLARY COSTS TO THE PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES, RETESTING, OUTSIDE COMPUTER TIME, LABOR COSTS, LOSS OF GOODWILL, LOSS OF PROFITS, LOSS OF SAVINGS, LOSS OF USE, LOSS OF DATA, OR BUSINESS INTERRUPTION. NO CLAIM, SUIT OR ACTION SHALL BE BROUGHT AGAINST TI MORE THAN TWELVE (12) MONTHS AFTER THE EVENT THAT GAVE RISE TO THE CAUSE OF ACTION HAS OCCURRED.

8.2 *Specific Limitations.* IN NO EVENT SHALL TI'S AGGREGATE LIABILITY FROM ANY USE OF AN EVM PROVIDED HEREUNDER, INCLUDING FROM ANY WARRANTY, INDEMNITY OR OTHER OBLIGATION ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THESE TERMS, , EXCEED THE TOTAL AMOUNT PAID TO TI BY USER FOR THE PARTICULAR EVM(S) AT ISSUE DURING THE PRIOR TWELVE (12) MONTHS WITH RESPECT TO WHICH LOSSES OR DAMAGES ARE CLAIMED. THE EXISTENCE OF MORE THAN ONE CLAIM SHALL NOT ENLARGE OR EXTEND THIS LIMIT.

9. *Return Policy.* Except as otherwise provided, TI does not offer any refunds, returns, or exchanges. Furthermore, no return of EVM(s) will be accepted if the package has been opened and no return of the EVM(s) will be accepted if they are damaged or otherwise not in a resalable condition. If User feels it has been incorrectly charged for the EVM(s) it ordered or that delivery violates the applicable order, User should contact TI. All refunds will be made in full within thirty (30) working days from the return of the components(s), excluding any postage or packaging costs.

10. *Governing Law:* These terms and conditions shall be governed by and interpreted in accordance with the laws of the State of Texas, without reference to conflict-of-laws principles. User agrees that non-exclusive jurisdiction for any dispute arising out of or relating to these terms and conditions lies within courts located in the State of Texas and consents to venue in Dallas County, Texas. Notwithstanding the foregoing, any judgment may be enforced in any United States or foreign court, and TI may seek injunctive relief in any United States or foreign court.

## TIの設計情報およびリソースに関する重要な注意事項

Texas Instruments Incorporated ("TI")の技術、アプリケーションその他設計に関する助言、サービスまたは情報は、TI製品を組み込んだアプリケーションを開発する設計者に役立つことを目的として提供するものです。これにはリファレンス設計や、評価モジュールに関係する資料が含まれますが、これらに限られません。以下、これらを総称して「TIリソース」と呼びます。いかなる方法であっても、TIリソースのいずれかをダウンロード、アクセス、または使用した場合、お客様(個人、または会社を代表している場合にはお客様の会社)は、これらのリソースをここに記載された目的にのみ使用し、この注意事項の条項に従うことに合意したものとします。

TIによるTIリソースの提供は、TI製品に対する該当の発行済み保証事項または免責事項を拡張またはいかなる形でも変更するものではなく、これらのTIリソースを提供することによって、TIにはいかなる追加義務も責任も発生しないものとします。TIは、自社のTIリソースに訂正、拡張、改良、およびその他の変更を加える権利を留保します。

お客様は、自らのアプリケーションの設計において、ご自身が独自に分析、評価、判断を行う責任がお客様にあり、お客様のアプリケーション(および、お客様のアプリケーションに使用されるすべてのTI製品)の安全性、および該当するすべての規制、法、その他適用される要件への遵守を保証するすべての責任をお客様のみが負うことを理解し、合意するものとします。お客様は、自身のアプリケーションに関して、(1) 故障による危険な結果を予測し、(2) 障害とその結果を監視し、および、(3) 損害を引き起こす障害の可能性を減らし、適切な対策を行う目的での、安全策を開発し実装するために必要な、すべての技術を保持していることを表明するものとします。お客様は、TI製品を含むアプリケーションを使用または配布する前に、それらのアプリケーション、およびアプリケーションに使用されているTI製品の機能性を完全にテストすることに合意するものとします。TIは、特定のTIリソース用に発行されたドキュメントで明示的に記載されているもの以外のテストを実行していません。

お客様は、個別のTIリソースにつき、当該TIリソースに記載されているTI製品を含むアプリケーションの開発に関連する目的でのみ、使用、コピー、変更することが許可されています。明示的または黙示的を問わず、禁反言の法理その他どのような理由でも、他のTIの知的所有権に対するその他のライセンスは付与されません。また、TIまたは他のいかなる第三者のテクノロジーまたは知的所有権についても、いかなるライセンスも付与されるものではありません。付与されないものには、TI製品またはサービスが使用される組み合わせ、機械、プロセスに関連する特許権、著作権、回路配置利用権、その他の知的所有権が含まれますが、これらに限られません。第三者の製品やサービスに関する、またはそれらを参照する情報は、そのような製品またはサービスを利用するライセンスを構成するものではなく、それらに対する保証または推奨を意味するものでもありません。TIリソースを使用するため、第三者の特許または他の知的所有権に基づく第三者からのライセンス、もしくは、TIの特許または他の知的所有権に基づくTIからのライセンスが必要な場合があります。

TIのリソースは、それに含まれるあらゆる欠陥も含めて、「現状のまま」提供されます。TIは、TIリソースまたはその仕様に関して、明示的か暗黙的にかかわらず、他のいかなる保証または表明も行いません。これには、正確性または完全性、権原、続発性の障害に関する保証、および商品性、特定目的への適合性、第三者の知的所有権の非侵害に対する黙示的保証が含まれますが、これらに限られません。

TIは、いかなる苦情に対しても、お客様への弁済または補償を行う義務はなく、行わないものとします。これには、任意の製品の組み合わせに関連する、またはそれらに基づく侵害の請求も含まれますが、これらに限られず、またその事実についてTIリソースまたは他の場所に記載されているか否かを問わないものとします。いかなる場合も、TIリソースまたはその使用に関連して、またはそれらにより発生した、実際の、直接的、特別、付随的、間接的、懲罰的、偶発的、または、結果的な損害について、そのような損害の可能性についてTIが知らされていたかどうかにかかわらず、TIは責任を負わないものとします。

お客様は、この注意事項の条件および条項に従わなかったために発生した、いかなる損害、コスト、損失、責任からも、TIおよびその代表者を完全に免責するものとします。

この注意事項はTIリソースに適用されます。特定の種類の資料、TI製品、およびサービスの使用および購入については、追加条項が適用されます。これには、半導体製品(<http://www.ti.com/sc/docs/stdterms.htm>)、評価モジュール、およびサンプル(<http://www.ti.com/sc/docs/sampterms.htm>)についてのTIの標準条項が含まれますが、これらに限られません。