

Design Guide: TIDA-010963

MSPM0 をベースとする、デジタル アドレス指定可能なライティング インターフェイス **103** のリファレンス デザイン**説明**

このリファレンス デザインは、MSPM0 MCU を使用して DALI (デジタル アドレス指定可能なライティング インターフェイス) 103 を実装しており、IEC 62386-103 に準拠するハードウェアおよびソフトウェア要件を満たしています。このデザインは、カスタマイズ可能な DALI トランシーバ、電源、絶縁、ファームウェアを搭載しており、高度なライティング制御のためのシームレスな通信を実現できます。

リソース

TIDA-010963

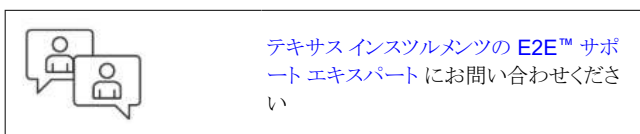
デザイン フォルダ

MSPM0L1306

プロダクト フォルダ

MSPM0G3507

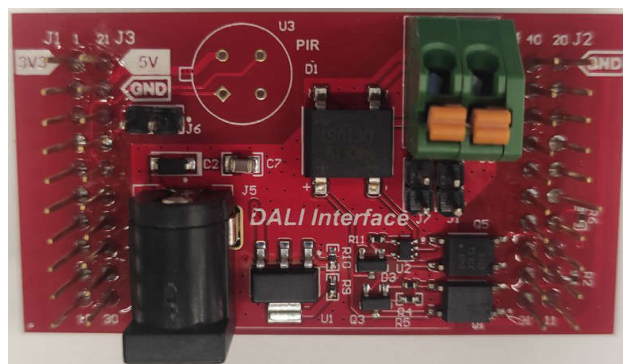
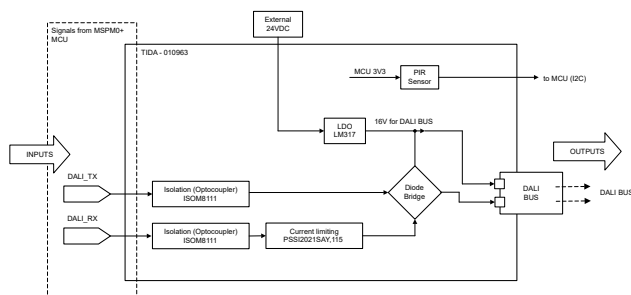
プロダクト フォルダ

**特長**

- フル ハードウェア インターフェイス実装とオンボード電源により、DALI バスで 16V_{DC} をサポート
- DALI コマンドと応答をそれぞれ受信および送信する機能:
 - マンチェスター エンコードを使用する半二重デジタル通信
 - [DALI 103 コマンド](#) のサポート
- マルチコントローラトポロジ (衝突検出、衝突回避、衝突回復) をサポート

アプリケーション

- 日光センサ
- 出口案内 / 非常用照明
- 照明センサ
- 有線制御



1 システムの説明

DALI バスは、DALI の電力とデータを同じペアの配線で伝送します。各 DALI サブネットには、64 個のコントロール ギアと 64 個のコントロール デバイスがあります。制御ギアは、LED や他の光源に電力を供給します。制御デバイスには、アプリケーション コントローラ (決定を行いコマンドを送信する) や、センサ、スイッチ、プッシュ ボタン デバイスなどの入力デバイスが含まれます。最大 250mA と通常 16V を DALI バスに供給するバス電源が必要です。外部ネットワークへのゲートウェイは多くの場合、アプリケーション コントローラに統合されています。

1.1 入力デバイス (DALI 103)

入力デバイスは、照明制御システムにユーザー派生の環境情報を提供する比較的単純なコンポーネントです。入力デバイスには、自動制御用のデータを提供するセンサと、調光、色、シーン呼び出しなどをユーザーが調整できるインターフェイスが含まれています。入力デバイスの例には、プッシュボタン、スライダ、占有センサ、光センサがあります。

入力デバイスは通常、マルチコントローラ モードで動作します。デバイスはポーリングできますが、通常はイベント駆動モードで使用されます。このシステムでは、パッシブ赤外線 (PIR) センサを入力デバイスの 1 つとして利用しています。

1.2 コントロール ギヤ (DALI 102)

LED ドライバなどの制御ギアは、光源に電力を供給し、通常ランプに直接接続されています。

DALI プロトコルは、蛍光灯用バラストや自立式緊急照明用制御装置など、さまざまな種類の制御装置をサポートしています。

DALI-2 では、各 DALI サブネットは最大 64 台の制御装置と 64 台の制御装置をサポートすることができます。

1.3 制御デバイス (アプリケーション コントローラ)

アプリケーション コントローラは、DALI-2 システムの中央論理ユニットとして機能します。コントローラは、情報を利用して決定を行い、制御装置にコマンドを送信します。

アプリケーション コントローラは、次のような任意のソースからの情報を使用できます：

- コントロール ギア
- 入力デバイス (センサやボタンなど)
- 他のアプリケーション コントローラ
- 外部デバイス、バス、システム

このリファレンス デザインは、MSPM0 マイクロ コントローラ ユニット (MCU) をシステムのアプリケーション MCU として使用します。

1.4 はじめに

DALI プロトコルは、前方および後方のフレームで構成される半二重デジタル通信です。フォワード フレームは、1 つのスタート ビット、1 つのアドレス バイト、1 つのデータ バイト、2 つのストップ ビットで構成されます。下位フレーム (フォワード フレームでクエリまたはメモリコマンドを受信した後の応答) は、1 つのスタート ビット、1 つのデータ バイト、2 つのストップ ビットで構成されます。DALI はマンチェスター符号化を使用しており、インタフェース電源電圧は標準に応じて 11.5V から 22.5V まで変動する可能性があります。

DALI は、堅牢でスケラブル、かつ柔軟なライティング ネットワークを簡単に設置できます。DALI は、蛍光バラストのデジタル制御、構成、およびクエリを可能にし、0/1–10V アナログ制御の単純で一方向、ブロードキャストのような動作を置き換えるために開発されました。

DALI ではブロードキャスト オプションも使用できます。さらに、シンプルな設定では、各 DALI デバイ스에個別のアドレスを割り当てることができ、個々のデバイスをデジタル制御できます。

さらに、DALI デバイスはグループで動作するようにプログラムすることもできます。これにより、配線を変更することなく、ソフトウェアの再プログラミングによって照明システムを再構成できるため、優れた柔軟性が得られます。さまざまな照明機能や気分は、建物のさまざまな部屋やエリアで実現でき、簡単に調整および最適化できます。

配線は比較的簡単です。DALI 電源とデータは、別のバス ケーブルを必要とせず、同じ 2 本のワイヤで伝送されます。配線誤差が一般的な 0/1–10V システムとは対照的に、ワイヤの極性を観察する必要はありません。

システムは、制御装置 (アプリケーション コントローラ)、制御装置、および入力装置で構成されています：

- デバイス制御指示
- デバイス構成手順
- デバイス クエリ
- インスタンス管理の指示
- 特殊コマンド

表 1-1 に、シングル コントローラまたはマルチ コントローラ バリエーションの詳細を示します。

表 1-1. シングル コントローラとマルチ コントローラ

シングル コントローラ	マルチコントローラ
DALI のバスでは 1 台しか許可されていません	同じバスで複数のバスを使用できます
受信機はオプションです	入力デバイスのイベント駆動動作をサポートします
入力装置のポーリングや、制御装置の状態のチェックを可能にします	ショート アドレスを使用します

2 システム概要

2.1 ブロック図

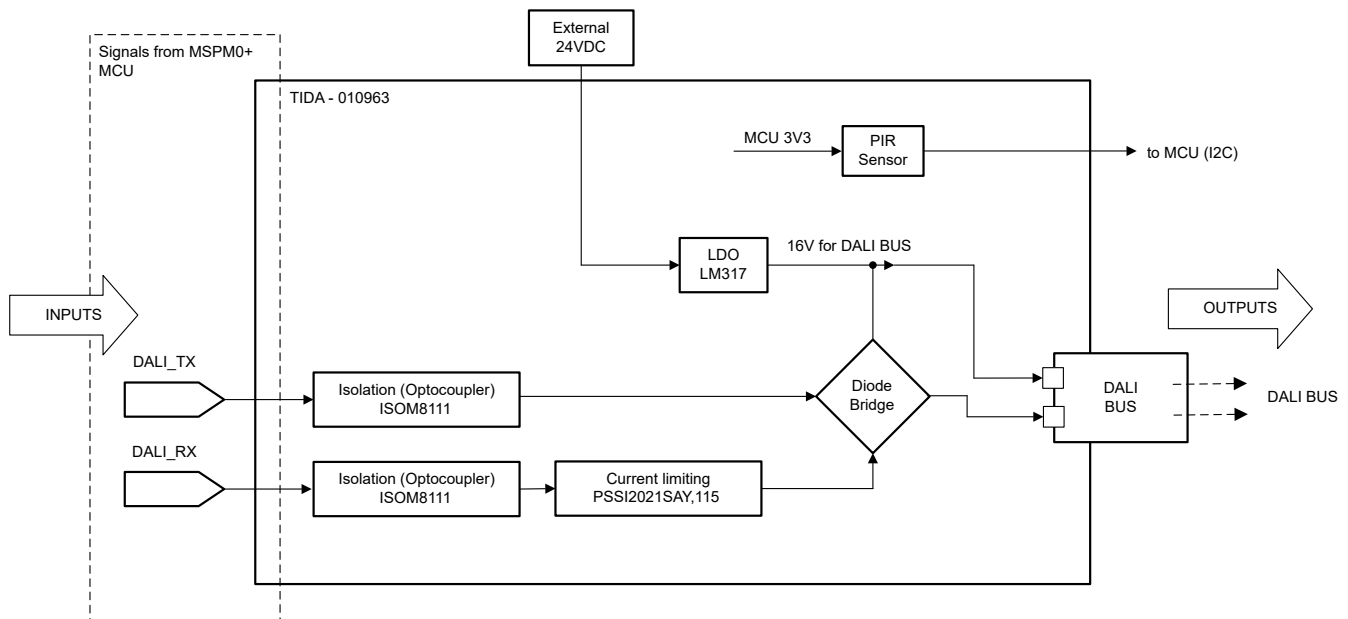


図 2-1. DALI のブロック図

2.2 設計上の考慮事項

2.2.1 マンチェスター符号化

マンチェスター符号化は、コンピュータ ネットワークや通信で用いられるデータ伝送方式である。クロック信号とデータ信号を 1 つのストリームに組み合わせることで、データ転送が容易になり、データの同期が容易になります。

データの各ビットは、特に信号が **High** から **Low**、または **Low** から **High** に変化する遷移で表されます。この正確な表現により、データの同期が可能になります。その結果、受信デバイスは送信データを正確に解釈できます。

イーサネット技術やその他のデジタル通信システムで広く使用されているマンチェスター符号化は、データ転送の信頼性と簡潔さを提供します。

マンチェスター符号化では、各ビットの持続時間を 2 つの異なる半分に分割しています。前半では、電圧は 1 つのレベルで一定のままで、後半では電圧が他のレベルに遷移します。

この方法により、ビットの中間点を通過する遷移点による同期が可能になります。差動マンチェスターは、ゼロ復帰 (RZ) エンコード方式と 非ゼロ復帰反転 (NRZ-I) エンコード方式の要素を組み合わせたものです。

マンチェスター符号化の定義特性は、この電圧が 2 つのレベルの間で変化するため、各ビットの中央に常に遷移が存在することです。各ビットの値は最初に決定され、値が 0 のビットに対してのみ遷移が発生します。逆に、値が 1 のビットは、遷移しません。

注

マンチェスター符号化により、信頼性の高い信号同期が可能となるため、この技術はデータ転送アプリケーションにとって魅力的な選択肢になります。

2.2.2 フォトカプラの代わりにフォトカプラエミュレータを使用する

TI の SiO₂ ベースの絶縁テクノロジーを採用すると、フォトカプラエミュレータが従来のフォトカプラに課される制限を打破し、優れた性能と信頼性を実現することができます。

フォトカプラエミュレータには、以下のようないくつかの主な利点があります：

1. 低消費電力
2. 高速データレート
3. 同相電圧過渡耐性 (CMTI) の向上
4. 幅広い温度範囲
5. 堅牢な絶縁
6. 安定した厳格な電流伝達率 (CTR)
7. 帯域幅

2.3 主な使用製品

2.3.1 MSPM0G350x

MSPM0G350x マイクロコントローラ (MCU) は、最大 80MHz の周波数で動作する、拡張された Arm® Cortex®-M0+ 32 ビット コア プラットフォームをベースとする、MSP 高集積超低消費電力 32 ビット MCU ファミリの製品です。コスト最適化されたこれらの MCU は高性能アナログ ペリフェラルを統合しており、-40°C ~ 125°C の拡張温度範囲をサポートし、1.62V ~ 3.6V の電源電圧で動作します。MSPM0G350x デバイスは、エラー訂正コード (ECC) を内蔵した最大 128KB の組み込みフラッシュ プログラム メモリと、ハードウェア パリティ オプション付きの最大 32KB の SRAM を搭載しています。また、メモリ保護ユニット、7 チャンネル DMA、演算アクセラレータに加えて、2 つの 12 ビット 4Msps ADC、構成可能な内部共有電圧リファレンス、1 つの 12 ビット 1Msps DAC、リファレンス DAC を内蔵した 3 つの高速コンパレータ、ゲインをプログラム可能な 2 つのゼロドリフト ゼロクロスオーバー オペアンプ、1 つの汎用アンプなど各種の高性能アナログ ペリフェラルも内蔵しています。これらのデバイスは、2 つの 16 ビット高度制御タイマ、5 つの汎用タイマ (直交エンコーダ インターフェース (QEI) 用の 1 つの 16 ビット汎用タイマ、STANDBY モード用の 2 つの 16 ビット汎用タイマ、1 つの 32 ビット汎用タイマ)、2 つのウィンドウ付きウォッチドッグ タイマ、アラームとカレンダー モードを備えた 1 つの RTC など、インテリジェントなデジタル ペリフェラルも搭載しています。

これらのデバイスは、データ整合性と暗号化ペリフェラル (AES、CRC、TRNG)、および拡張通信インターフェース (4 つの UART、2 つの I2C、2 つの SPI、CAN 2.0/FD) を備えています。テキサス・インスツルメンツの MSPM0 低消費電力 MCU ファミリーは、各種のアナログおよびデジタル回路を内蔵したデバイスで構成されているため、お客様はプロジェクトのニーズを満たす MCU を見つけることができます。MSPM0 MCU ファミリーは、ARM Cortex-M0+ プラットフォームと包括的な超低消費電力のシステム アーキテクチャを組み合わせたもので、システム設計者は性能向上と消費電力低減を同時に実現できます。MSPM0G350x MCU は、広範囲にわたるハードウェアおよびソフトウェアのエコシステムによってサポートされており、リファレンス デザインやコード サンプルを使って設計をすぐに開始できます。

ツールには、購入可能な [LaunchPad™](#) 開発キットが含まれています。また、テキサス インスツルメンツは無償の MSP ソフトウェア開発キット (SDK) も提供しており、[Code Composer Studio™ IDE](#) デスクトップのコンポーネントとして利用できます。また、[TI Resource Explorer](#) ではクラウド バージョンを利用できます。MSPM0 MCU には、広範囲にわたるオンライン資料、[MSP Academy](#) によるトレーニング、[TI E2E™ デザイン サポート フォーラム](#) によるオンライン サポートも用意されています。モジュールの詳細については、『[MSPM0 G シリーズ 80MHz マイクロコントローラ テクニカル リファレンス マニュアル](#)』を参照してください。

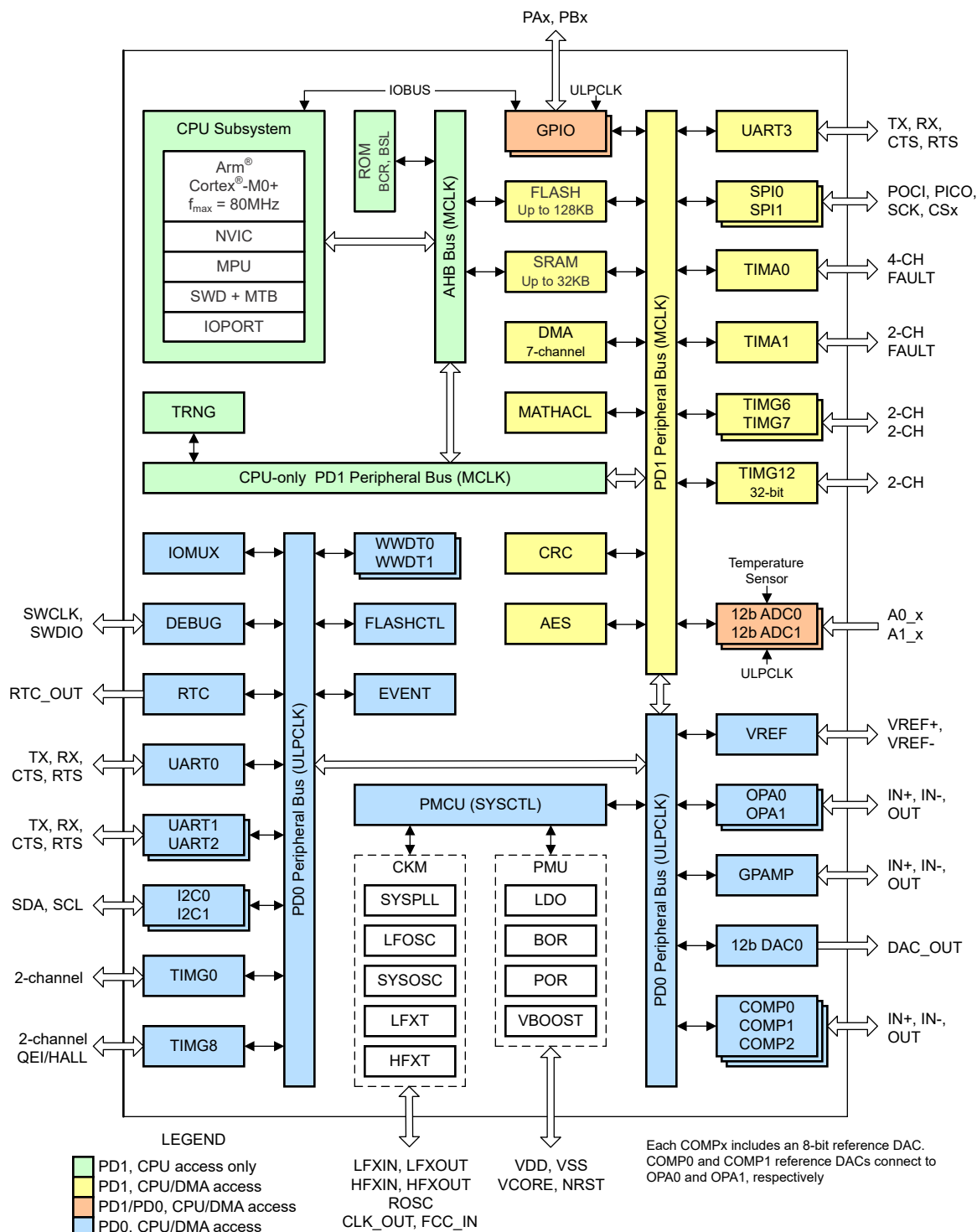


図 2-2. MSPM0G350x の機能ブロック図

2.3.2 ISOM8111

ISOM811x デバイスは、LED エミュレータ入力とトランジスタ出力を備えたシングル チャネルのオプトカプラ エミュレータです。本デバイスは、従来の多くのオプトカプラとフットプリント互換かつピン互換のアップグレードであり、PCB の再設計なしで既存システムを拡張できます。ISOM811x フォトカプラ エミュレータは、フォトカプラと比較して信頼性が高く、高帯域幅、短いターンオフ遅延、低消費電力、広い温度範囲、平坦な CTR 制御と厳格なプロセス制御を実現しており、部品間スキューが小さい、という性能面での優位性もあります。経年変化や温度変化を補正する必要がないため、エミュレートされた LED 入力段の消費電力はオプトカプラよりも低減されます。ISOM811x デバイスは、2.54mm および 1.27mm ピンピッチの小型 SOIC-4 パッケージで供給され、3750V_{RMS} および 5000V_{RMS} 絶縁定格で、DC (ISOM811[0-3]) および双方向 DC (ISOM811[5-8]) 入力を選択できます。ISOM811x は性能と信頼性が高いため、電源フィードバック設計、モータードライブ、産業用コントローラの I/O モジュール、ファクトリ オートメーション アプリケーションなどに使用できます。

2.3.2.1 ISOM8111 の特長

- 業界標準のフォトリソトランジスタ オプトカプラに対してフットプリント互換かつピン互換アップグレード
- 1 チャネルの LED エミュレータ入力
- 電流伝達率 (CTR): IF = 5mA、VCE = 5V:
 - ISOM8110、ISOM8115: 100%～155%
 - ISOM8111、ISOM8116: 150%～230%
 - ISOM8112、ISOM8117: 255%～380%
 - ISOM8113、ISOM8118: 375%～560%
- 高いコレクタ - エミッタ電圧: VCE (最大) = 80V
- 堅牢な SiO₂ 絶縁バリア - 絶縁定格: 最大 5000V_{RMS}
 - 動作電圧: 最大 750V_{RMS}、1061V_{PK}
 - サージ耐性: 最大 10kV_{PK}
- 温度範囲: -55°C ～ 125°C
- 応答時間: V_{CE} = 10V、I_C = 2mA、R_L = 100Ω で 3μs (標準値)

3 ハードウェア、ソフトウェア、テスト要件、テスト結果

3.1 ハードウェア要件

DALI 103 (303) 通信を評価するには、次のハードウェアコンポーネントが必要です：

1. 2 × LP-MSPM0G3507 評価ボード
2. 2 × DALI HW インターフェイス (TIDA-010963)
3. バレル ジャック コネクタ付き 24V DC 電源

図 3-1 に、2 つの LaunchPad 間の接続を示した包括的なシステム図を示します。左側の LaunchPad は、Device Under Test (DUT) として機能し、J1、J6、J7 の各ジャンパを使用して PIR センサと外部 24VDC 電源を有効にすることができます。右側には個別の LaunchPad を採用しており、実行時に DUT にコマンドを送信することができるので、正確なテスト手順が容易になります。

このセットアップは、DUT が DALI バスからのコマンドを正確に受信して応答することを検証する目的で設計されています。

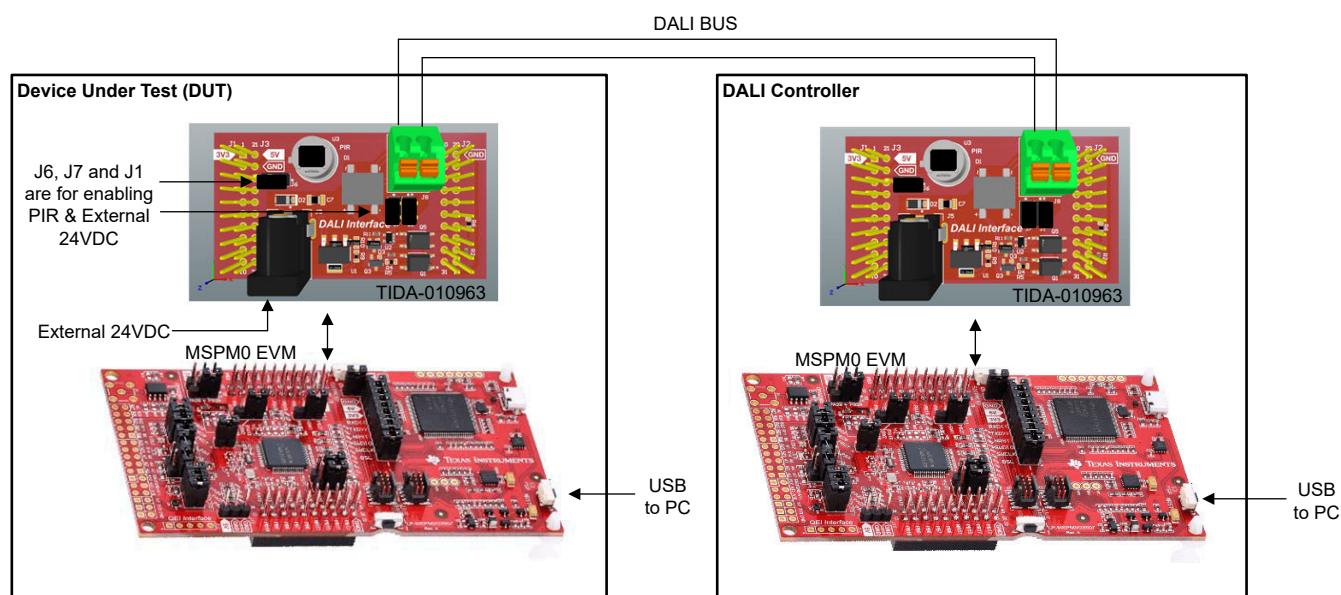


図 3-1. 2 個の LaunchPad™ 開発キットの間の接続

3.2 ソフトウェア要件

3.2.1 DALI スタックレイヤ

このセクションには DALI スタック ソフトウェアが含まれ、[図 3-2](#) に、DALI スタック レイヤが示されています。

```

▼ modules
  ▼ dali_103
    > dali_103_command.c
    > dali_103_command.h
    > dali_103_variables.h
  ▼ dali_303
    > dali_303_command.c
    > dali_303_command.h
    > dali_303_variables.h
    > pir_interface.c
    > pir_interface.h
  ▼ eeprom
    > eeprom_emulation_type_a.c
    > eeprom_emulation_type_a.h
    > dali_cd_comm.c
    > dali_cd_comm.h
    > dali_gpio_comm.c
    > dali_gpio_comm.h
    > dali_timings.h

```

図 3-2. DALI スタック レイヤ

次のリストは、構造と実装されている機能の詳細な説明です。

1. dali_103

- dali_103_command (.h および .c ファイル)
 - IEC 62386-103 規格で規定されている DALI コマンドの宣言と定義が記載されています: 制御デバイスの一般要件。
- dali_103_variables.h
 - DALI 103 仕様に規定されている制御装置変数の構造、列挙、マクロを定義します。

2. dali_303

- dali_303_command (.h および .c ファイル)
 - IEC 62386-303 規格で規定されている DALI 303 コマンドの宣言と定義が記載されています: 特定の要件 – 入力デバイス – 占有センサ
- dali_303_variables.h
 - DALI 303 仕様で規定されている Part 303 入力デバイス変数の構造、列挙、マクロを定義します。
- pir インターフェイス (.h および .c ファイル)
 - PIR センサの構成とデジタル出力を解釈するための宣言と定義が含まれています。

3. dali_cd_comm (.h および .c ファイル)

- DALI ソフトウェア モジュールの初期化とコマンド処理に関する宣言と定義が含まれています。

4. dali_gpio_comm (.h および .c ファイル)

- それぞれ DALI RX と TX によってマンチェスター符号化フレームを受信および送信するようにタイマを構成するための宣言と定義が含まれています。

5. dali_main.c

- DALI ソフトウェア スタックのメイン機能ループが含まれています。

6. dali_timings.h

- 仕様に記載されているように、タイミング関連パラメータのマクロを定義します。

7. eeprom_emulation_type_a (.h および .c ファイル)

- MSPM0 SDK の既存の設計は、特定の DALI 変数をフラッシュに保存するために統合されています。
- ユーザーが小さな変数データを格納する必要がある場合にも、タイプ B 設計を使用できます。
- 詳細については、『[EEPROM エミュレーション タイプ A 設計](#)』アプリケーション ノートも参照してください。

3.3 テスト設定

DALI BoosterPack™ プラグイン モジュールは、2 つの MSPM03507 LaunchPad 開発キット、それぞれに DALI BoosterPack を接続することで DALI バス経由でテストされています。

1 つの MSPM0G3507 に DALI 103 コードがプログラムされ、コントローラとして機能します。MSPM0G3507 は、制御動作をシミュレートするために、実行時に 24 ビットの DALI コマンド フレームを手動で送信します。別の MSPM0G3507 は DUT として動作し、DALI 303 機能をサポートする DALI 103 を使用してプログラムされます。MSPM0G3507 は、DALI コマンドを受信して処理し、DALI 103 プロトコルに従って応答し、DALI 303 で規定されているように、BoosterPack 上の PIR センサを使用してモーションを検出し、イベント メッセージを送信します。

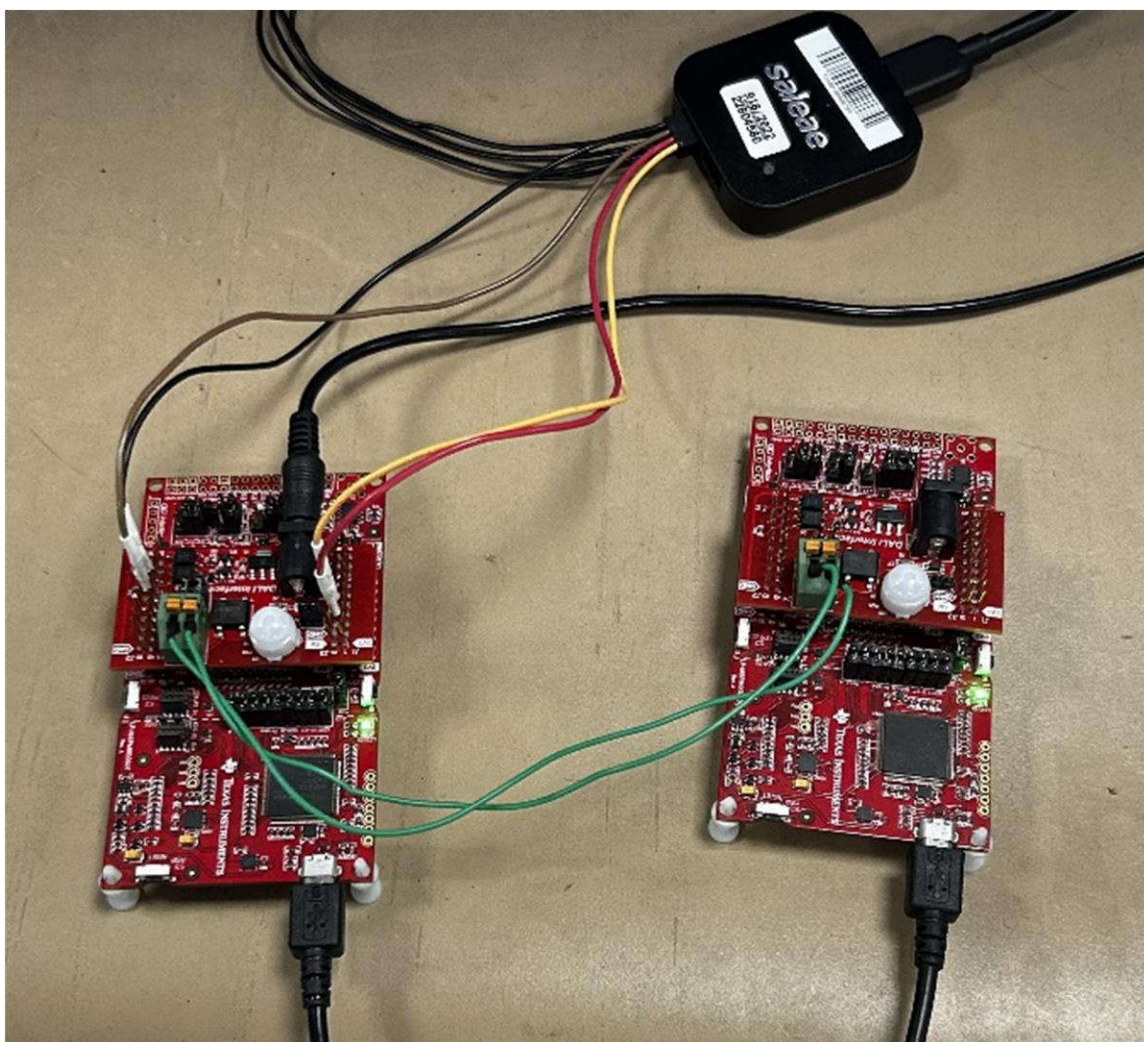


図 3-3. ハードウェア設定

3.3.1 PIR の設定

PIR センサは、構成レジスタを設定することで、ファームウェアにより構成されます。

表 3-1. 構成レジスタの設定

ビット番号	説明	サイズ [ビット]	注記
[24:17]	スレッショルド	8	BPF 値の検出スレッショルド
[16:13]	ブラインド タイム	4	$= 0.5s + [\text{Reg Val}] \times 0.5s$
[12:11]	パルス カウンタ	2	$= 1 + [\text{Reg Val}]$
[10:9]	ウィンドウ時間	2	$= 2s + [\text{Reg Val}] \times 2s$
[8:7]	動作モード	2	0:強制読み出し 1:割り込み読み出し 2:ウェーク アップ 3:予約済み
[6:5]	信号ソース	2	0: PIR (BPF) 1: PIR (LPF) 2: 予約済み 3: 温度センサ
[4:3]	予約済み	2	予約済み:dec 2 に設定する必要があります
[2]	HPF カットオフ	1	0: 0.4Hz 1: 0.2Hz
[1]	予約済み	1	予約済み:dec 0 に設定する必要があります
[0]	カウント モード	1	(0)を使用する場合と (1) BPF 符号変更を使用しない場合のカウント

図 3-4 の波形は、構成フェーズで MSPM0G3507 から PIR センサに送信された信号を示しています。

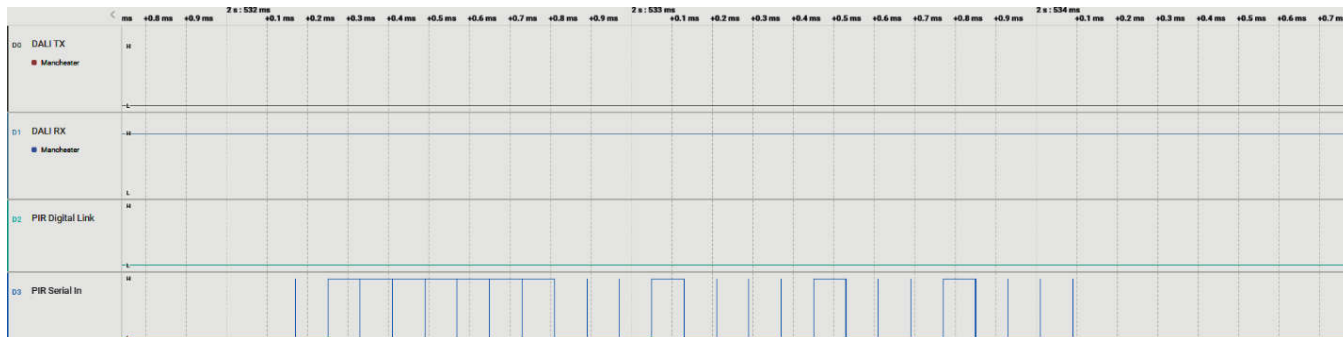


図 3-4. PIR 構成信号

3.4 テスト結果

3.4.1 PIR が動作を検出した場合のイベント メッセージ

図 3-5 に、PIR センサによって検出されたモーションに応答して DUT がイベント メッセージを開始する方法を示します。動作を検出すると、PIR デジタル リンクは即座に信号を送信し、次に DUT は DALI TX 回線上で DALI イベント メッセージを送信します。

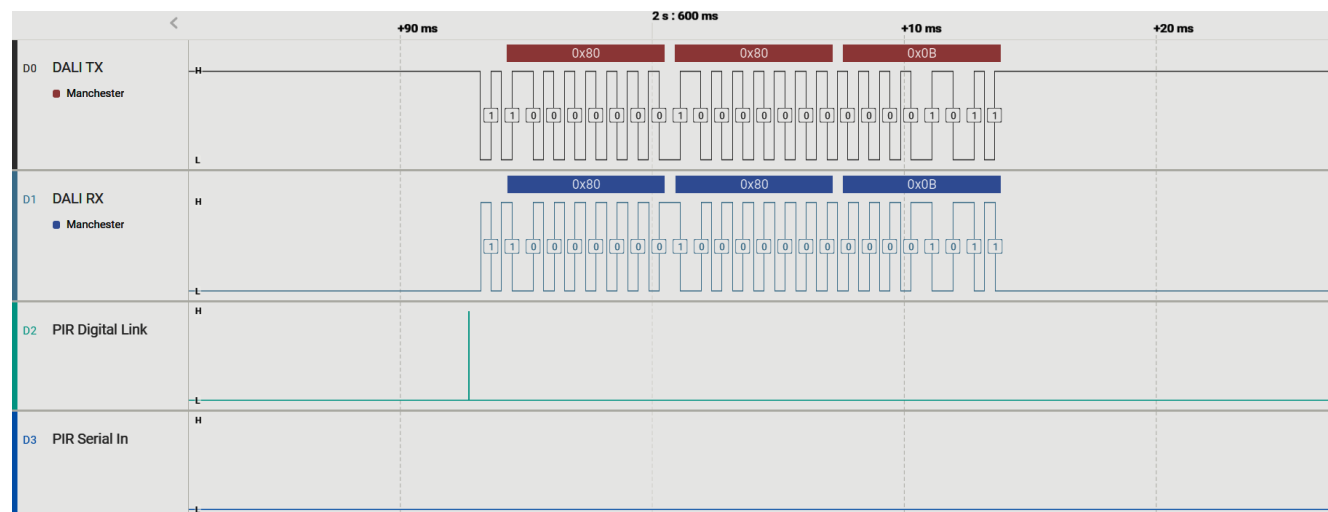


図 3-5. イベント メッセージ

3.4.2 レポート タイマによるイベント メッセージ生成

コントローラは、DALI 303 コマンドを送信して、DUT にレポート タイマを設定するプロセスを開始します。まず、コントローラはレポート タイマの目的の期間を使用して DTR0 レジスタを構成します。次に、DTR0 からの値を周期として使用し、コントローラはイネーブル レポート タイマ コマンドを DUT に送信します。その結果、DUT は、PIR センサによって検出されたモーションに関係なく、イベント メッセージを定期的送信します。

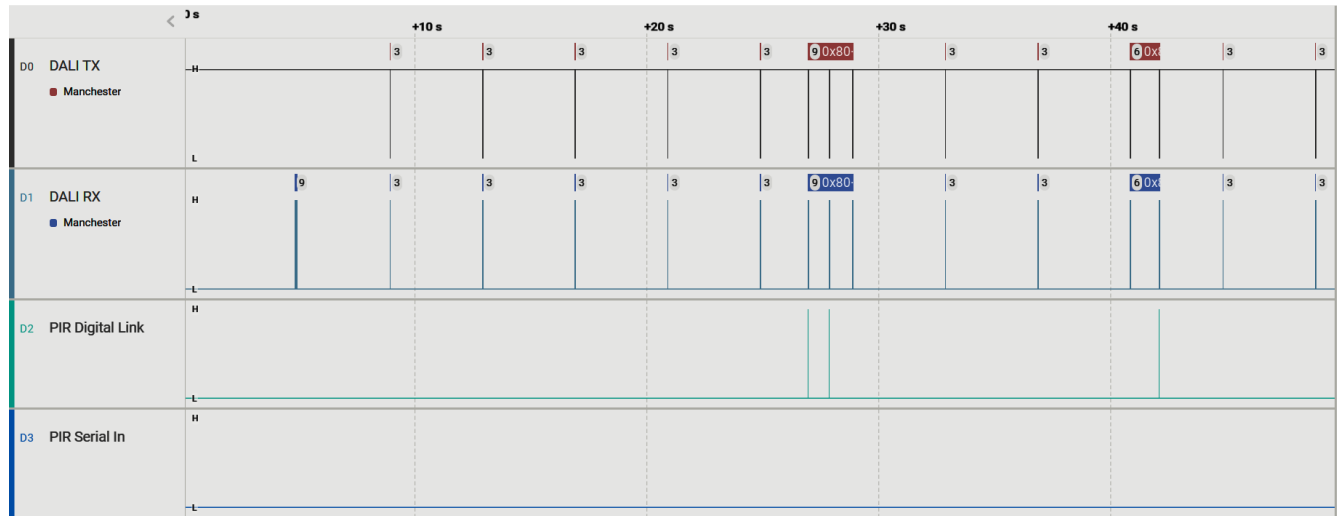


図 3-6. DALI 303 コマンド

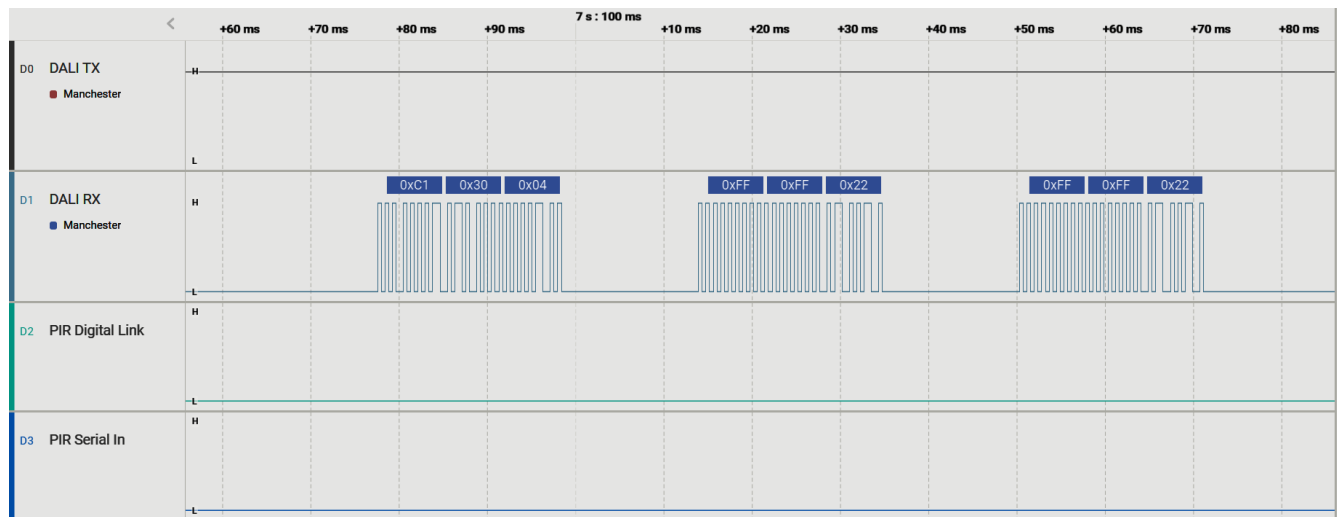


図 3-7. コントローラからのコマンド

コントローラは、特定のコマンドを送信することで、DTR0 レジスタの値を 4 に設定します。次に、コントローラはレポート タイマー設定コマンド (「Send-Twice (二回送信)」コマンド) を送信します。このコマンドは、DTR0 値を使用してレポート タイマー期間を設定し、レポート タイマーをアクティブにします。

4 設計とドキュメントのサポート

4.1 デザイン ファイル

4.1.1 回路図

回路図をダウンロードするには、[TIDA-010963](#) のデザイン ファイルを参照してください。

4.1.2 BOM

部品表 (BOM) をダウンロードするには、[TIDA-010963](#) のデザイン ファイルを参照してください。

4.1.3 PCB レイアウトに関する推奨事項

4.1.3.1 レイアウト プリント

レイヤ プロットをダウンロードするには、[TIDA-010963](#) のデザイン ファイルを参照してください。

4.2 ツールとソフトウェア

ツール

- MSPM0-SDK** MSPM0 SDK は、MSPM0 MCU プラットフォーム向けアプリケーションの開発を迅速化するためのソフトウェア、ツール、文書の究極のコレクションを単一のソフトウェア パッケージに収録しています。
- SYSCONFIG** SysConfig は、ハードウェアとソフトウェアの構成に関する課題の簡素化と、ソフトウェア開発の迅速化に役立つ設計を採用した構成ツールです。
- CCS-STUDIO** Code Composer Studio は、テキサス・インスツルメンツのマイクロコントローラおよびプロセッサ向けの統合開発環境 (IDE) です。Code Composer Studio は、組み込みアプリケーションの開発およびデバッグに必要な一連のツールで構成されています。Code Composer Studio は、Windows®、Linux®、macOS® の各デスクトップからダウンロードできます。Code Composer Studio は、[TI デベロッパー ゾーン](#) にアクセスし、クラウド環境で 사용할 こともできます。

4.3 ドキュメントのサポート

1. テキサス インスツルメンツ、[『LMR436x0-Q1、36V、1A/2A、車載用降圧コンバータ、T_{JMAX} 150°C で 2.5μA 未満の I_Q、4mm² HotRod™ QFN』データ シート](#)
2. テキサス・インスツルメンツ、[『TPS62850x-Q1 2.7V~6V、1A/2A/3A 車載用降圧コンバータ、SOT583 パッケージ』データシート](#)
3. テキサス・インスツルメンツ、[『TLIN1021A-Q1 故障保護 LIN トランシーバ、インヒビットおよびウェイク付き』データシート](#)
4. テキサス・インスツルメンツ、[『AWRL1432 シングル チップ 76~81GHz 車載用レーダー センサ』データシート](#)
5. テキサス インスツルメンツ、[『フォトカプラエミュレータに関する E2E』](#)
6. GeeksforGeeks、[ンチェスター エンコード](#)

4.4 サポート・リソース

テキサス・インスツルメンツ [E2E™ サポート・フォーラム](#) は、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計に必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの[使用条件](#)を参照してください。

4.5 商標

テキサス インスツルメンツの E2E™, LaunchPad™, Code Composer Studio™, BoosterPack™, and テキサス・インスツルメンツ E2E™ are trademarks of Texas Instruments.
Arm® and Cortex® are registered trademarks of Arm Limited.

Windows® is a registered trademark of Microsoft Corporation.

Linux® is a registered trademark of Linus Torvalds.

macOS® is a registered trademark of Apple Inc.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

5 著者について

MAITRIYA DAMANI Maitriya は、テキサス インスツルメンツのフィールド アプリケーション エンジニアで、ビル オートメーション分野のお客様とのインターフェイスを担当しています。担当しているのは、高度なシステム知識に基づいたデバイスの提案、ドキュメント、アプリケーション ノート、リファレンスデザインなどです。Maitriya は、2023 年にミュンヘン工科大学 (TUM) で電気工学とコンピュータサイエンスの修士号を取得しました。

EYAL COHEN Eyal は、テキサス インスツルメンツのシステム エンジニアであり、産業用部門でのリファレンス デザインの設計と開発を担当しています。Eyal は、産業用半導体市場向けのリアルタイム組込みシステム、ローパワー RF コネクティビティ、ビルセキュリティ製品向けのソフトウェア開発に関して幅広い経験を持っています。Eyal は、テルアビブ大学で電気およびコンピュータ工学 (BSEE) の学士号を取得しています。

JUSTIN YIN Justin は、テキサス インスツルメンツのビル オートメーション システム エンジニアリングおよびマーケティング (SEM) チームに属するシステム エンジニアであり、ビル セキュリティシステムおよび防火システム向けセンシングリファレンス デザインソリューションの開発を担当しています。上海交通大学で制御工学の修士号を、上海工程技術大学でオートメーションの理学士号をそれぞれ取得しました。

NIKKIL V Nikkil はテキサス インスツルメンツのソフトウェア エンジニアであり、シリアル通信プロトコルに重点を置いた、マイコン向け低レベルドライバとアプリケーション コードの開発を行っています。Nikkil は、2023 年にインドのトリチにある国立工科大学で電気電子工学の学士号を取得しました。

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。テキサス・インスツルメンツや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。テキサス・インスツルメンツや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用される テキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated