参考資料

Application Note

TPS2674x-Q1 ファームウェア アップデート ガイド

Seong Kim

概要

テキサス・インスツルメンツは、TPS2674x-Q1 デバイスを実装するメーカーに役立つリソースを提供しています。設計、量産、ファームウェア更新をサポートするために、TI はプログラミングおよびテスト用のリファレンス デザイン、ソフトウェア、ハードウェア ツールを提供しています。このアプリケーション ノートでは、TI ファームウェア アップデート (TFU) プロトコルを使用した TPS2674x-Q1 のファームウェア更新プロセスについて説明します。このドキュメントでは、TPS2674x-Q1 デバイスで TFU プログラミングを実行するユーザーに必要な情報とガイダンスを提供します。

目次

1 目的と範囲 2
2 アプリケーション ファームウェア イメージ バンドル 2
3 TPS2674x-Q1 の TFU プログラミング 2
3.1 I2C1 経由でのプログラミング 3
3.2 I2C4 経由でのプログラミング 5
4 TFU プログラマのカスタム設計 8
5 まとめ 9
6 改訂履歴 10

図の一覧

図 3-1. TPS26742EQ1EVM を使用した I2C1 接続 3
図 3-2. TPS26742EQ1EVM の接続 4
図 3-3. TPS26744EQ1EVM を使用した I2C1 接続 4
図 3-4. TPS26744EQ1EVM の接続 5
図 3-5. I2C4 への内部接続 6
図 3-6. TI-PD-ANALYZER を使用した I2C4 接続 6

商標

Raspberry Pi® is a registered trademark of Raspberry Pi LTD.
USB Type-C® is a registered trademark of USB Implementers Forum.
すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

1 目的と範囲

このアプリケーション ノートでは、TPS2674x-Q1 TI ファームウェア アップデート (TFU) のプログラミング プロセスについて詳しく説明します。TPS2674x-Q1 ファームウェアには、デバイスの機能を実行するためのブート コードおよびアプリケーション コードが含まれており、内蔵フラッシュ メモリに格納されています。このデバイスは、I2C バスを介して外部ホストから、アプリケーション ファームウェアと設定データを含むファームウェア イメージ バンドルを受信します。システムは、これらのバンドルを内部フラッシュに書き込みます。

TPS2674x-Q1 アプリケーション カスタマイズツールの TPS267xx-Q1 GUI は TFU ファームウェア バンドルを生成します。このドキュメントには、TPS2674x-Q1 デバイスにファームウェアをプログラムするために必要なガイダンスが記載されています。TPS267xx-Q1-GUI を使用して TFU バンドルを作成する方法のガイダンスについては、『TPS267xx-Q1-GUI アプリケーション カスタマイズ ツール』ユーザー ガイドを参照してください。

2 アプリケーション ファームウェア イメージ バンドル

TFU Bundle (アプリケーション ファームウェア イメージ バンドル) は、TPS2674x-Q1 に対して次の 2 つの役割を果たします。

1. 内部フラッシュにアプリケーション ファームウェアを提供する
2. 内部フラッシュのアプリケーション設定を定義する

TPS2674x-Q1 PD コントローラは、次の 2 種類のバイナリ ファイル タイプを受け付けます。

表 2-1. TPS2674x-Q1 のバイナリ ファイル タイプ

ファイル形式	内容	使用事例
TFU Bundle	ファームウェア イメージ + 設定	初期プログラミング、ファームウェア全体の更新
AppConfig	設定のみ	ファームウェアが既に書き込まれている場合の設定のみの更新

TFU Bundle バイナリを使用してファームウェアをプログラムすると、構成パラメータのみを変更する今後の更新では、AppConfig バイナリが使用されます。このアプローチにより、メイン ファームウェア イメージの再書き込みや変更をせずに構成設定を変更できます。

I2C1 と I2C4 を経由する TFU Bundle と AppConfig バイナリ プログラムにより、PD コントローラのホスト インターフェイスを通じてデバイス設定をカスタマイズおよび初期化できます。このバンドルは、PD コントローラ アプリケーションが通常動作を開始する前に、ホスト インターフェイス経由でアクセス可能なレジスタのビットとバイトを変更します。このバンドルは、アプリケーション要件ごとにシステム関連の設定を構成します。

3 TPS2674x-Q1 の TFU プログラミング

TPS2674x-Q1 デバイスを使用する量産では、適切に動作させるために、デバイスの内蔵フラッシュ メモリにアプリケーション ファームウェア イメージ バンドルをプログラムする必要があります。TFU プロトコルは、このバンドルがどのように転送および格納されるかを定義します。TFU プロトコルはブロードキャスト モードをサポートしているため、複数の PD コントローラ (最大 4 つのデバイス) のギャング プログラミングが可能です。ファームウェア イメージ バンドルがプログラムされると、デバイスのライフタイム中は、アプリケーション ファームウェアと設定データの両方をいつでも更新できます。

TFU には、ファームウェア イメージ バンドルを内蔵フラッシュ メモリにロードするための 2 つの方法があります。

1. I2C1 を介したプログラミング : TM4C や Raspberry Pi® RP2040 マイコンなどの外部組込みコントローラを TPS2674x-Q1 I2C1 ピンに接続して、直接プログラミングを行います。
2. I2C4 を介したプログラミング : TI-PD-ANALYZER などの USB Type-C® ドングルを、デバッグ アクセサリ モード時に P1_GPO7 ピンおよび P1_GPO8 ピン (内部で I2C4 にマッピングされている) に接続します。このドングルには、組込みコントローラが内蔵されており、CC1 および CC2 にはプルダウン抵抗が必要です。オンボード Type-C レセプタクル SBU (Sideband Use) または USB2.0 ピンは、P1_GPO7 ピンおよび P1_GPO8 ピンに配線する必要があります。I2C4 経由でのプログラムに TI-PD-ANALYZER を使用する方法の詳細については、セクション 3.2 も参照してください。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

注

プログラムされていない (工場出荷直後の) ユニットの場合、I2C4 を介して TFU バンドルをロードするとき、CC1 と CC2 を Low にプルしてデバッグ アクセサリ モードに移行する必要はありません。ただし、それ以降に I2C4 経由で TFU 動作させる場合は、デバイスをデバッグ アクセサリ モードにして実行する必要があります。

3.1 I2C1 経由でのプログラミング

このセクションでは、I2C1 インターフェイスを介したプログラミングに必要な信号設定とハードウェア接続例の概要を示します。TPS267xx-Q1-GUI を使用すると、AppConfig および TFU Bundle バイナリの設定と生成、および I2C1 経由での TPS2674x-Q1 のプログラミングを実行できます。『TPS267xx-Q1-GUI アプリケーション カスタマイズ ツール』ユーザー ガイドも参照してください。

3.1.1 I2C1 の構成

TPS2674x-Q1 I2C1 インターフェイスを介して内蔵フラッシュ メモリをプログラムするには、以下のピンを使用する必要があります。

- 19:I2C1_SCL
- 20:I2C1_SDA
- 5:GND

I2C 要件と CMOS ロジック レベルの仕様は、TPS2674x-Q1 データシートの『電気的特性』に記載されています。

以下のセクションでは、TPS26742EQ1EVM または TPS26744EQ1EVM を使用して、I2C1 インターフェイス経由で PD コントローラをプログラムする方法について説明します。

注

評価基板とカスタム ボードの間で I2C および GND 接続を行ってから、インターフェイス信号経由で RP2040 に意図しない逆電力が供給されるのを防止するために、評価基板の電源をオンにした後でカスタム ボードに電力を供給してください。

注

評価基板にはオンボードの I2C プルアップ抵抗が搭載されています。I2C バスにおける過度なプルアップ強度を避けるため、評価基板またはカスタム ボードのいずれかにプルアップ抵抗を実装します。ただし、両方には実装しないでください。

3.1.2 TPS26742EQ1EVM を使用した I2C1 ハードウェア接続

TPS26742EQ1EVM は、TPS267xx-Q1 GUI を使用して、内蔵フラッシュ メモリをプログラムするために必要な、USB から I2C1 へのインターフェイスを提供できます。オンボードの Raspberry Pi RP2040 は、3.3V のロジック レベルを使用します。TPS26742EQ1EVM は、USB 経由で J14 USB Type-C レセプタクルから PC に接続します。オンボードの TPS26742E-Q1 デバイスへの I2C パスを短絡している J16 ジャンパが取り外されていることを確認します。プログラム対象の製品では、評価基板 (オス ヘッダーやテスト パッドなど) と物理的に接触させるために、関連する TPS2674x-Q1 のピンを引き出す必要があります。また、プログラミング中は、他のソースから駆動する必要があります。

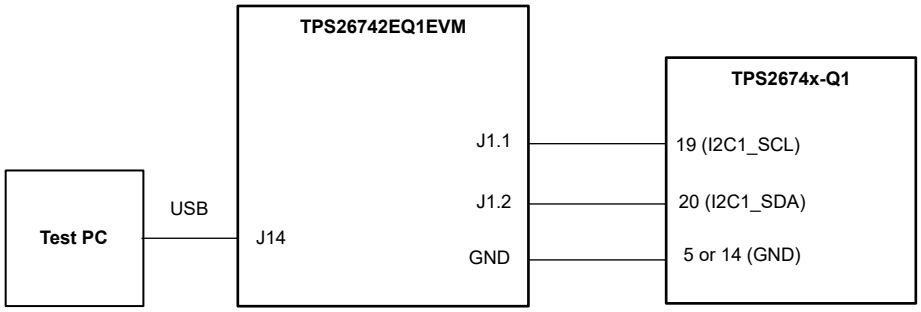


図 3-1. TPS26742EQ1EVM を使用した I2C1 接続

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

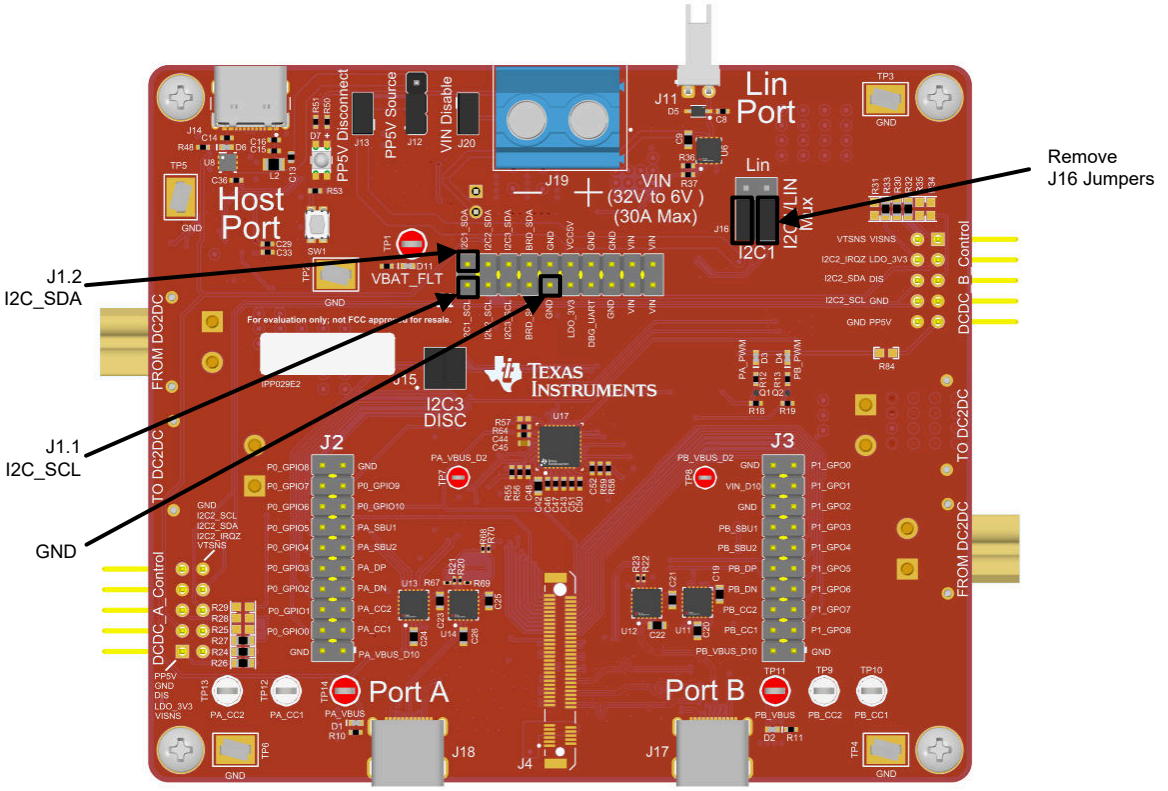


図 3-2. TPS26742EQ1EVM の接続

3.1.3 TPS26744EQ1EVM を使用した I2C1 ハードウェア接続

TPS26744EQ1EVM も、TPS267xx-Q1 GUI を使用して、内蔵フラッシュ メモリをプログラムするために必要な、USB から I2C1 へのインターフェイスを提供できます。オンボードの Raspberry Pi RP2040 は、3.3V のロジック レベルを使用します。TPS26744EQ1EVM は、USB 経由で J12 Type-B レセプタクルから PC に接続します。オンボードの TPS26744E-Q1 デバイスへの I2C パスを短絡している J5 ジャンパが取り外されていることを確認します。プログラム対象の製品では、評価基板 (オス ヘッダーやテスト パッドなど) と物理的に接触させるために、関連する TPS2674x-Q1 のピンを引き出す必要があります。また、プログラミング中は、他のソースから駆動する必要があります。

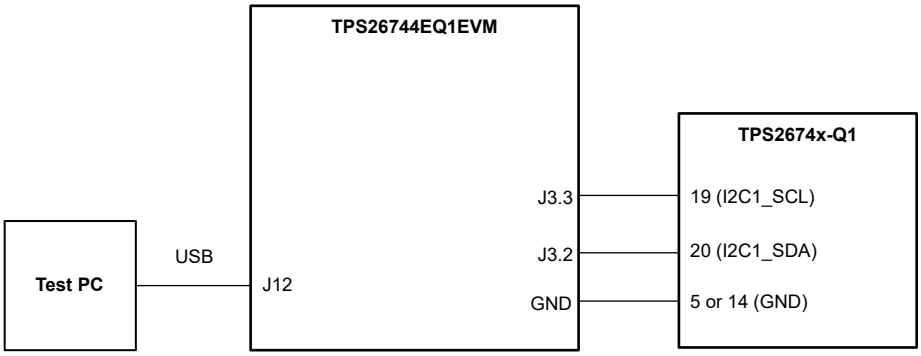


図 3-3. TPS26744EQ1EVM を使用した I2C1 接続

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

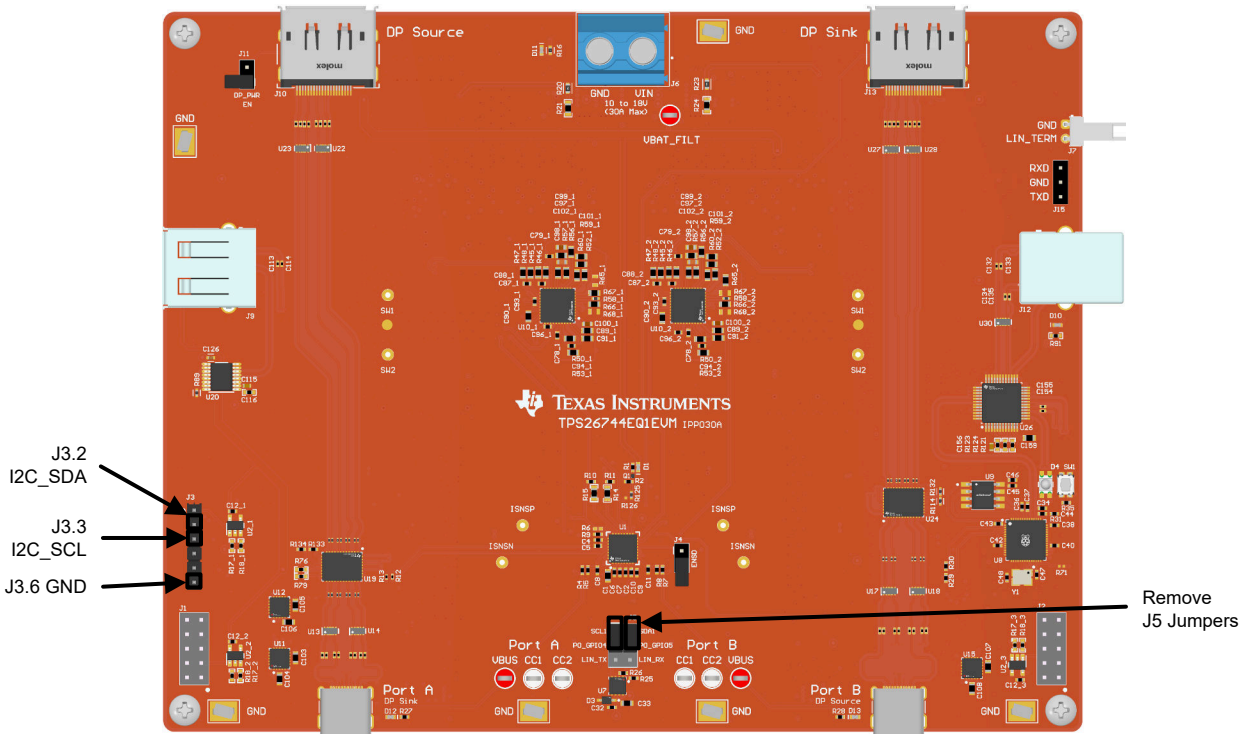


図 3-4. TPS26744EQ1EVM の接続

3.2 I2C4 経由でのプログラミング

このセクションでは、I2C4 インターフェイスを介したプログラミングに必要な信号設定とハードウェア接続例の概要を示します。TPS267xx-Q1-GUI を使用して TFU Bundle または AppConfig バイナリを生成した後、TI-PD-ANALYZER などの USB Type-C ドングルと TI-PD-ANALYZER-GUI を使用することで、バイナリを I2C4 経由でプログラミングできます。TI-PD-ANALYZER の TFU アップデート機能の使用方法については、セクション 3.2.3 も参照してください。

3.2.1 I2C4 の構成

TPS2674x-Q1 I2C4 インターフェイスを介して内蔵フラッシュ メモリをプログラムするには、以下のピンを使用する必要があります。

- 28：DBG_SCL/PA_DM (P1_GPO8)
- 29：DBG_SDA/PA_DP (P1_GPO7)
- 5：GND

I2C 要件と CMOS ロジック レベルの仕様は、TPS2674x-Q1 データシートの『電気的特性』に記載されています。

DBG_SCL (P1_GPO8) ピンと DBG_SDA (P1_GPO7) ピンを使用することで、内部 I2C4 インターフェイスにアクセスできます。図 3-5 を参照してください。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

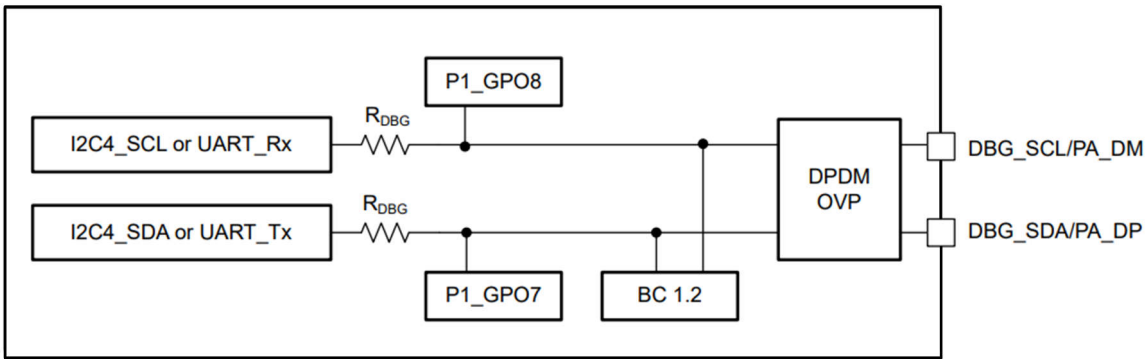


図 3-5. I2C4 への内部接続

3.2.2 TI-PD-ANALYZER を使用した I2C4 ハードウェア接続

TI-PD-ANALYZER は、TI-PD-ANALYZER-GUI を使用して、内蔵フラッシュ メモリをプログラミングするために必要な I2C4 インターフェイスを提供します。ドングルは Micro-B レセプタクル経由で PC に接続し、USB Type-C プラグはターゲット デバイスのポート A Type-C レセプタクルに直接接続します (図 3-6 を参照)。ターゲット ボードでは、TPS2674x-Q1 の DBG_SDA ピンと DBG_SCL ピンを、SBU1 ピンおよび SBU2 ピン、または D+ ピンおよび D- ピンに配線する必要があります。TI-PD-ANALYZER は CC1 および CC2 に内部プルダウン抵抗を備えており、接続すると TPS2674x-Q1 がデバッグ アクセサリ モードに自動的に移行します。

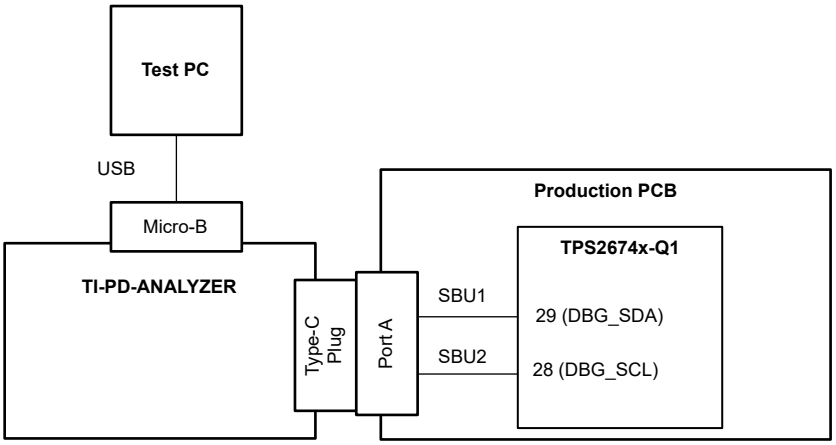
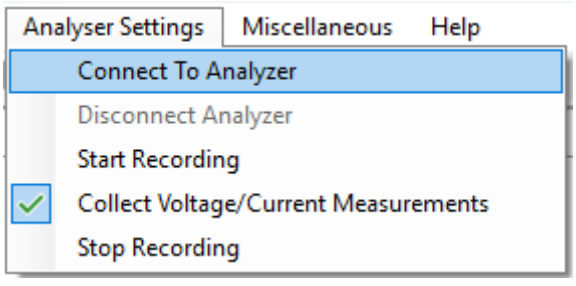


図 3-6. TI-PD-ANALYZER を使用した I2C4 接続

3.2.3 TI-PD-ANALYZER の使用

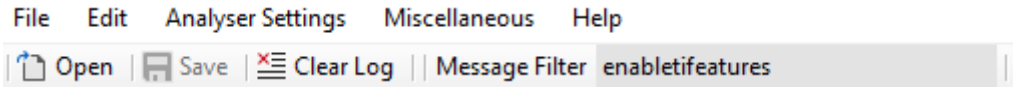
I2C4 経由での TFU のプログラミングは、TI-PD-ANALYZER と TI-PD-ANALYZER-GUI を使用し、以下の手順で実現できます。

1. Micro-B USB ケーブルを使用して、TI-PD-ANALYZER を PC に接続します。
2. GUI を起動します。
3. 「Analyzer Settings」(アナライザの設定) →「Connect to Analyzer」(アナライザに接続) を選択して、GUI を TI-PD-ANALYZER に接続します。

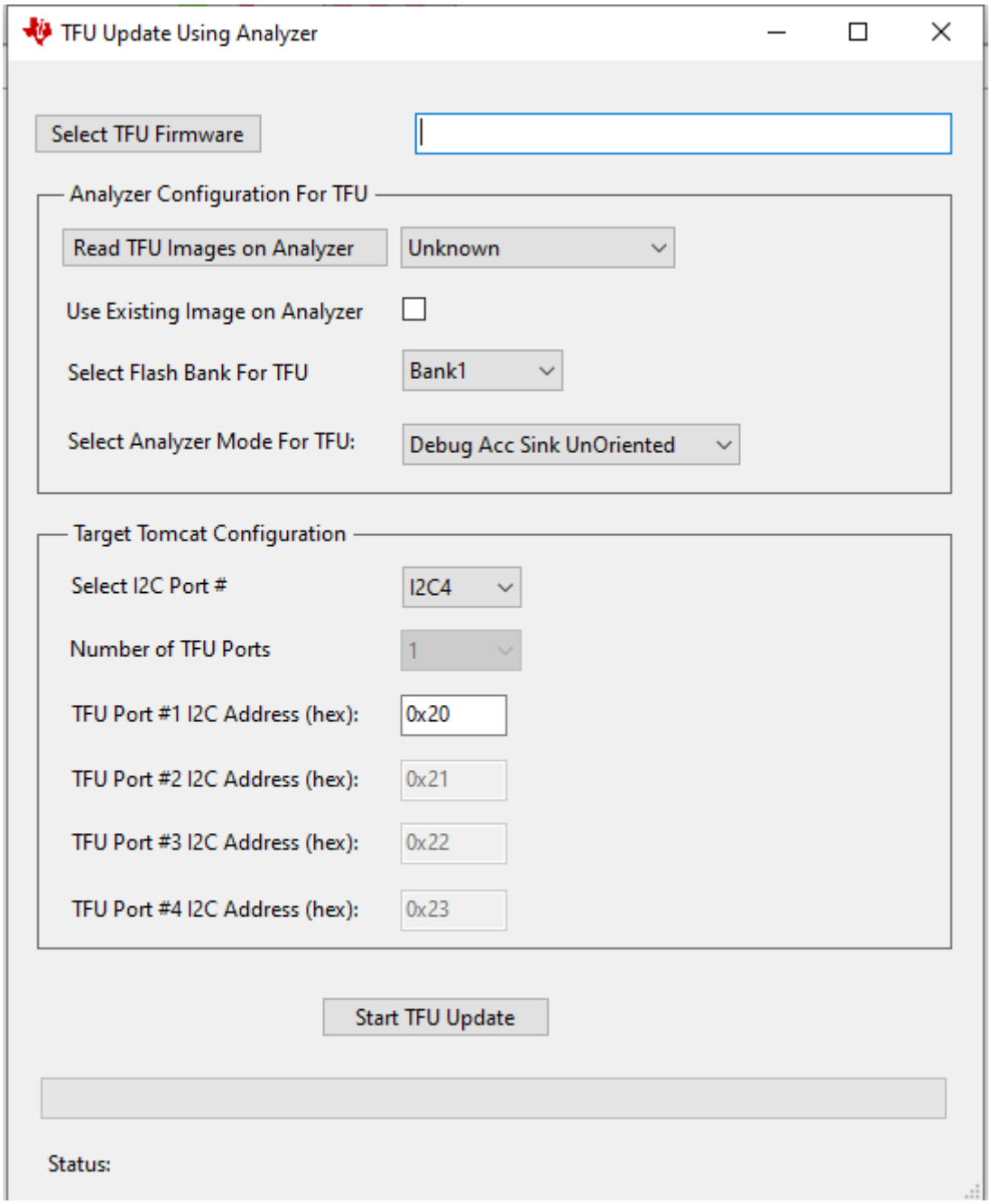


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4. TI-PD-ANALYZER を使用して TFU Bundle または AppConfig バイナリをプログラムする前に、まず GUI の TFU アップデート機能をアンロックする必要があります。GUI を TI-PD-ANALYZER に接続した後、「Message Filter」(メッセージ フィルタ) のテキスト ボックスに「enabletifeatures」と入力し、TFU アップデート機能をアンロックします。



5. 「Miscellaneous」(その他) →「TFU Update」(TFU アップデート) に移動して、「TFU Update Using Analyzer」(アナライザを使用して TFU アップデート) メニューを開きます。
6. 「Select TFU Firmware」(TFU ファームウェアを選択) ボタンをクリックして、目的の TFU Bundle または AppConfig バイナリをインポートします。



7. 「TFU Port #1 I2C Address」(TFU ポート #1 の I2C アドレス) が正しいことを確認したら、「Start TFU Update」(TFU アップデートの開始) をクリックして TPS2674x-Q1 デバイスをプログラムします。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4 TFU プログラマのカスタム設計

カスタム TFU プログラマ設計を作成して大量生産を行うことが必要で、かつ評価基板または TI-PD-ANALYZER を使用することが現実的ではない場合は、『TPS2674x-Q1 設計リソースのコンテンツ ページ』へのアクセスを申請してください。このページには以下の資料があります。

1. TFU プログラマのサンプル回路図
2. サンプルの組込みコントローラ (EC) アプリケーション コード
3. 『TPS2674x-Q1 TFU プログラミング プロトコル』アプリケーション ノート

『TPS2674x-Q1 TFU プログラミング プロトコル』アプリケーション ノートには、4CC ASCII コマンドと EC ホスト コードの例が詳しく説明されており、I2C1 または I2C4 経由で TPS2674x-Q1 デバイスをプログラムする方法が記載されています。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5 まとめ

TPS2674x-Q1 がサポートしているファームウェア更新方法は 2 種類あり、製品ライフサイクルにおいて適しているフェーズがそれぞれ異なります。外部組込みコントローラを用いた I2C1 経由のプログラミングは、TPS26742EQ1EVM または TPS26744EQ1EVM を使用した初期立ち上げ、ベンチ評価、小規模生産セットアップに適した、直接的で低オーバーヘッドな方法です。TI-PD-ANALYZER を使用して USB Type-C ポート経由で I2C4 を介してプログラミングする方法は、デバイスのデバッグ アクセサリ モードを活用することで、追加の配線が不要となります。そのため、専用のテスト ハードウェアなしでフィールド更新およびインサーキット プログラミングする際に便利です。どちらの方法でも、TPS267XX-Q1-GUI アプリケーション カスタマイズ ツールを使用すると、TFU Bundle と AppConfig バイナリの両方を効率的に生成および転送できます。その場合、TFU Bundle はファームウェアおよび設定のプログラミング全体を処理します。AppConfig バイナリは、アプリケーション ファームウェアがフラッシュに既に書き込まれている場合に、設定のみの軽量な更新を可能にします。評価基板や TI-PD-ANALYZER の使用が現実的でない量産環境向けに、TI では TFU プログラマ サンプル回路図、組込みコントローラのアプリケーション コード、TPS2674x-Q1 TFU プログラミング プロトコルに関するアプリケーション ノートを提供し、フル カスタム プログラマの実装をサポートしています。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6 改訂履歴

Changes from Revision * (November 2025) to Revision A (November 2026)	Page
• バイナリ ファイル タイプの説明の書式を箇条書きから表に変更。	2
• デバッグ アクセサリ モードに移行せずに、I2C4 インターフェイスを使用して工場出荷直後のユニットをプログラムできることを明確化する注を追加	2
• 評価基板 / カスタム ボードのパワーアップ シーケンスと I2C プルアップに関する注を追加。	3
• 図 3-3 を更新	4
• 明示的な GUI 接続手順を追加。	6
• 概要セクションを追加	9

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

重要なお知らせと免責事項

TI 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、TI 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 TI 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 TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI 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。TI 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、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、 TI の販売条件 、 TI の総合的な品質ガイドライン 、 ti.com または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI 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。 TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月