

## Application Note

## TPS257xx-Q1 システム テレメトリー



Seong Kim

## 概要

TPS257xx-Q1 は、最新の車両アーキテクチャで、規格に準拠した堅牢な電力ネゴシエーションとシステム監視を実現するように設計された、車載向け認定済みの USB Type-C® パワー デリバリティ (PD) コントローラです。USB-C ポートが進化し、より高い電力レベルと機能拡張をサポートするにつれて、システム設計者は安全で効率的な動作を保証するために、信頼性の高い電力制御、故障保護、リアルタイム テレメトリーを必要とします。TPS257xx-Q1 は、USB PD ポリシー管理、パワーパス制御、保護機能、I2C 経由でのテレメトリー機能を 1 つの設計に統合することで、これらの課題に対応しています。このデバイスは、動作ステータスおよび故障通知機能を備えているため、ホストマイコンまたはハブは、充電ポートを監視、診断し、動的に管理することができます。これにより、システムの複雑さが低減され、安全性と信頼性が向上します。

## 目次

1 概要.....	2
2 PD コントローラ ホスト インターフェイスの説明.....	3
2.1 TPS257xx-Q1 I2C ターゲット アドレス.....	3
2.2 ホスト インターフェイス プロトコル.....	3
3 TPS257xx-Q1 テレメトリー レジスタ.....	4
3.1 STATUS レジスタ (アドレス = 1Ah).....	4
3.2 POWER PATH STATUS レジスタ (アドレス = 26h).....	4
3.3 THERMAL ENG PWR STATUS レジスタ (アドレス = 96h).....	5
3.4 DEVICE INFO レジスタ (アドレス = 2Fh).....	5
3.5 CUSTOM ID (バージョン制御) レジスタ (アドレス = 06h).....	6
4 まとめ.....	7
5 参考資料.....	7

## 商標

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。

## 1 概要

テレメトリーとは、I2C などのデジタル インターフェイスを経由して、デバイスの動作パラメータの測定と報告を行うことです。多くのシステムは、電圧、電流、温度、電力、故障の状態をリアルタイムで監視する必要があります。また、この情報に基づいて動作条件を動的に調整することもあります。TPS257xx-Q1 USB Type-C® パワー デリバリ (PD) コントローラは、I2C インターフェイス経由でシステム テレメトリーを実行します。ホスト マイコンまたはハブと組み合わせて使用すると、ホストは各充電ポートの動作ステータスと故障情報を読み取ることができます。

## 2 PD コントローラ ホスト インターフェイスの説明

### 2.1 TPS257xx-Q1 I2C ターゲット アドレス

TPS257xx-Q1 内部レジスタには、I2C インターフェイスからアクセスします。このデバイスには、ポートごとに 1 つずつ、2 つの I2C ターゲット アドレスがあります。内部レジスタを読み書きするには、I2C コントローラが目的のポートに対応する適切なターゲット アドレスを指定する必要があります。割り当てられるターゲット アドレスは、パワーアップ時に検出されたブートモードによって異なります。ブートモードの選択は、TVSP ピンと PGND の間の  $R_{TVSP}$  抵抗によって決定されます。各ポートには、検出されたブート構成に基づいて、一意の I2C ターゲット アドレスが割り当てられます。ブートモードの詳細と、対応するターゲット アドレスのマッピングについては、デバイスのデータシートを参照してください (表 2-1 を参照)。

表 2-1. TVSP 構成の I2C ターゲット アドレス (TPS2576xxQRQLRQ1 および TPS25772xQRQLRQ1)

TVSP インデックス	ポート A のターゲット アドレス	ポート B のターゲット アドレス
0, 2, 5, 7, 8	0x22	0x26
1, 3, 4, 6	0x23	0x27

### 2.2 ホスト インターフェイス プロトコル

ホスト インターフェイスにより、I2C コントローラと PD コントローラ間の複雑な相互作用が可能になります。I2C ターゲット固有のアドレスは、ホスト インターフェイスのプロトコル コマンドの受信または応答に使用されます。書き込みおよび読み取りのプロトコルをそれぞれ 図 2-1 と 図 2-2 に示します。レジスタ書き込み時に使用されるバイト数は、実際に書き込まれたバイト数よりも長い場合があります。つまり、コントローラは N バイトを書き込まずにストップ ビットを発行できます。同様に、レジスタの読み取り時に、コントローラは N バイトをすべて読み取る前にストップ ビットを発行できます。

N バイトの長さが定義されたレジスタを書き込むときに、I2C トランザクションに n バイトのみが含まれる場合、レジスタの最後の (N-n) バイトは変更されません。

N バイトの長さが定義されているレジスタを読み出すと、I2C コントローラは最初の n バイトの後に I2C 読み取りトランザクションを終了できます。

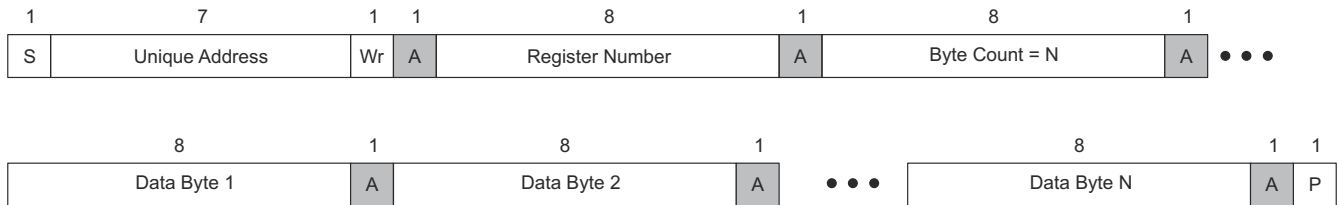


図 2-1. I2C ホスト インターフェイスの書き込みレジスタ プロトコル

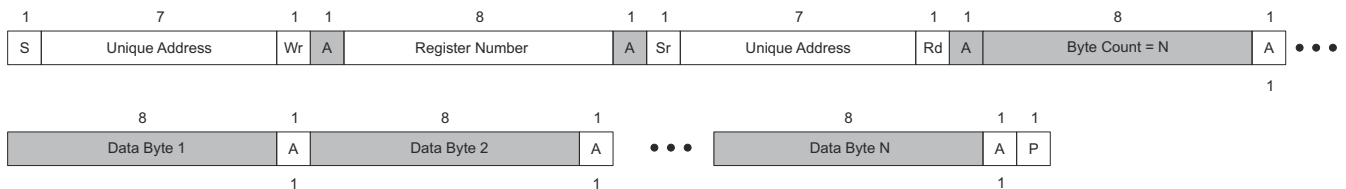


図 2-2. I2C ホスト インターフェイス読み取りレジスタ プロトコル

### 3 TPS257xx-Q1 テレメトリー レジスタ

#### 3.1 STATUS レジスタ (アドレス = 1Ah)

この読み取り専用 (RO) レジスタは、ポートステータス パラメータを返します。ホストがポート A のターゲット アドレス (0x22 または 0x23) から読み出すと、レジスタはポート A に関連するステータスを返します。ホストがポート B のターゲット アドレス (0x26 または 0x27) から読み出すと、レジスタはポート B に関連するステータスを返します。

表 3-1. STATUS レジスタ ビット フィールドの説明

ビット	名称	説明
<b>バイト 6 ~ 12: 遠隔測定</b>		
55:48	VNTC 電圧	VNTC 電圧 ADC 読み取り (LSB ごとに 14mV)
47:40	VBUS 電流	VBUS 電流 ADC 読み取り (LSB ごとに 23mA)
39:32	VBUS 電圧	VBUS 電圧 ADC 読み取り (LSB ごとに 98mV)
31:24	VIN 電圧	VIN 電圧 ADC 読み取り (LSB ごとに 80mV)
23:16	DCDC1CurrCode	DCDC1 電流コード読み取り (LSB ごとに 25mA)。ポート A の読み取りでのみ有効。
15:0	DCDC1VCode	DCDC1 電圧コード読み取り (LSB ごとに 10mV)。下位 12 ビット + 4 パッドビット。ポート A の読み取りでのみ有効。
<b>バイト 2 ~ 5: 予約済み</b>		
31:0	予約済み	予約済み
<b>バイト 1: ポートのステータス</b>		
7	予約済み	予約済み
6	データの役割	PD コントローラのデータの役割。接続が確立された後にのみ有効。
		0b 上向きポート (UFP)
		1b 下向きポート (DFP)
5	ポート ロール	PD コントローラ CCx 終端の現在の状態。接続後の PD コントローラの電力ロールも示します。
		0b PD コントローラは Sink ロールです。これは、CCx プルダウンがアクティブになっているか、またはポートがディスエーブルされているか、切断されていることを意味します。
		1b PD コントローラはソース (CCx プルアップ アクティブ) です。
4	プラグの向き	0b 正立方向 (CC1 に CC を接続)
		1b 上下逆方向 (CC2 に CC を接続)
3:1	接続状態	接続されたプラグの詳細。
		000b 接続なし。
		001b ポートはディスエーブル。
		010b 予約済み
		011b 予約済み
		100b 接続なし、Ra 検出 (Ra、ただし Rd はなし)。
		101b 予約済み
		110b 接続あり、Ra 未検出。
111b 接続あり、Ra 検出。		
0	プラグあり	プラグのステータス。
		0b プラグが接続されていません。
		1b プラグが接続されています。

#### 3.2 POWER PATH STATUS レジスタ (アドレス = 26h)

この RO レジスタは、パワー パス ステータスと故障ステータス パラメータを返します。ホストがポート A のターゲット アドレス (0x22 または 0x23) から読み出すと、レジスタはポート A に関連するステータスを返します。ホストがポート B のターゲット アドレス (0x26 または 0x27) から読み出すと、レジスタはポート B に関連するステータスを返します。

表 3-2. POWER PATH STATUS レジスタ ビット フィールドの説明

ビット	名称	説明
バイト 5: パワーパスの共通ステータス		
7:4	予約済み	予約済み
3	VIN 正常 FE	VIN 正常の立ち下がりエッジ。VIN で UVLO 状態が検出された場合にアサートされます (VIN 正常スレッシュホールドを下回る立ち下がりエッジ)。
2	VIN 過電圧保護	VIN OVP。VIN に OVP 条件が存在する場合にアサートされます。
1:0	予約済み	予約済み
バイト 4: VBUS、VCONN、DPDM 故障ステータス		
7:6	予約済み	予約済み
5	DPDM 過電圧保護	DPDM OVP。DP DM に OVP 条件が存在する場合にアサートされます。
4	VCONN 過電圧保護	VCONN OVP。VCONN に OVP 条件が存在する場合にアサートされます。
3	VCONN 過電流保護	VCONN OCP。VCONN に OCP 条件が存在する場合にアサートされます。
2	VCONN 過熱保護	VCONN TSD。VCONN に TSD 条件が存在する場合にアサートされます。
1	VBUS 低電圧保護	VBUS UVP。VBUS に UVP 条件が存在する場合にアサートされます。
0	VBUS 過電圧保護	VBUS OVP。VBUS に OVP 条件が存在する場合にアサートされます。
バイト 1 ~ 3: 予約済み		
23:0	予約済み	予約済み

### 3.3 THERMAL ENG PWR STATUS レジスタ (アドレス = 96h)

この RO レジスタは、サーマル フォールドバックおよび VIN エンジン フォールドバックのステータス パラメータを返します。GUI を使用してサーマル フォールドバックおよび VIN エンジン フォールドバック パラメータを設定する方法については、『TPS257XX-Q1-GUI 構成ガイド』のセクション 4.3 およびセクション 4.4 を参照してください。このレジスタはグローバルです。個別のポートに固有ではありません。

表 3-3. THERMAL ENGPWR STAT レジスタ ビット フィールドの説明

ビット	名称	説明	
15:11	予約済み	予約済み	
10:8	ENG パワー フェーズ ステータス	000b	VBUS なし - EngineOffAccessoryOff
		001b	猶予期間 - EngineOffAccessoryOn
		010b	低減 / 低消費電力 - EngineOffAccessoryOn。猶予期間タイマの満了後
		011b	通常 - EngineOn
		1xxb	予約済み
7:3	予約済み	予約済み	
2:0	サーマル フェーズ ステータス	000b	通常動作
		001b	サーマル フォールドバック フェーズ 1
		010b	サーマル フォールドバック フェーズ 2
		011b	サーマル フォールドバック フェーズ 3
		100b	サーマル フォールドバック フェーズ 4
		101b	サーマル フォールドバック フェーズ 5
		110b	サーマル フォールドバック フェーズ 6

### 3.4 DEVICE INFO レジスタ (アドレス = 2Fh)

この RO レジスタは、TPS257xx-Q1 デバイスの識別とバージョン情報を返し、デバイスの識別、ファームウェアの検証、および診断目的で使用できます。このレジスタはグローバルです。個別のポートに固有ではありません。

表 3-4. DEVICE INFO レジスタ ビット フィールドの説明

ビット	名称	説明
271:224	FW ビルド バージョン	例) "_0005"

**表 3-4. DEVICE INFO レジスタ ビット フィールドの説明 (続き)**

ビット	名称	説明
223:128	FW バージョン	例) "FWF411.04.01"
127:72	HW バージョン	例) "HW00D0"
71:0	デバイス名	例) "TPS25772"

### 3.5 CUSTOM ID (バージョン制御) レジスタ (アドレス = 06h)

この RO レジスタを使用すると、システム設計者は、特定のファームウェア パッチに関連付けられたユーザー定義識別子を保存できます。カスタム パッチ ID を保存することで、生産ユニット、サービス アップデート、検証ビルド全体のバージョン追跡を明確にすることができます。FW パッチで CUSTOM ID をプログラムする方法の詳細については、『[TPS257XX-Q1-GUI 構成ガイド](#)』の付録 A を参照してください。ホストがポート A のターゲット アドレス (0x22 または 0x23) から読み出すと、レジスタは CUSTOM ID A を返します。ホストがポート B のターゲット アドレス (0x26 または 0x27) から読み出すと、レジスタは CUSTOM ID B を返します。

**表 3-5. カスタム ID レジスタ ビット フィールドの説明**

ビット	名称	説明
63:0	CUSTOM ID	ユーザー定義のバージョン制御

## 4 まとめ

TPS257xx-Q1 は、システム テレメトリーと PD ポリシー管理、パワー パス制御を 1 つのデバイスに統合しているため、設計の複雑さが軽減されるだけでなく、システムの信頼性、診断機能、USB 規格への準拠が向上します。この資料で説明しているテレメトリー レジスタを適切に使用することで、設計者は安全性の強化、性能の最適化、システムレベルの検証の簡素化を実現できます。

## 5 参考資料

1. 『テキサス インストルメンツ、TPS25772-Q1 車載用デュアル USB Type-C® パワー デリバリ コントローラ、昇降圧レギュレータ付き』データシート。
2. 『テキサス インストルメンツ、TPS25763-Q1 車載用デュアル USB Type-C® パワー デリバリ コントローラ、昇降圧レギュレータおよび DisplayPort 代替モード付き』データシート。
3. 『テキサス インストルメンツ、TPS25762-Q1 車載用 USB Type-C® パワー デリバリ コントローラ、昇降圧レギュレータ付き』データシート。

## 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、

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