

USB Type-Cの実装に関する 3つの課題とその対処

2016年1月

USB Type-Cは、および家電機器で最も普及している有線インターフェイス規格です。機能を備えたコネクタが定義されています。

USB Type-Cは2014年の仕様発表からわずか数ヶ月で複数の製品が登場しており、これまでの規格の中で最も急速に採用が広がるなど、上々の滑り出しを見せています。

USB Type-Cコネクタを製品に採用すると、さまざまな面でユーザーの利便性が向上します。USB Type-Cはホスト側とデバイス側でコネクタに違いがなく、1種類のケーブルですべての製品を接続できます。また、コネクタを表裏どちら向きにも挿入できます。機器本体側のコネクタ形状が小さくモバイル製品にも適しています。さらに、これまで各社独自の仕様に基づいていたドッキング・ステーション/モニタもUSB Type-Cを採用して共通化することで、システムのコストと複雑さを大幅に軽減できます。一般的なドッキング・ステーションはリピータとハブ(主にキーボード/マウスを接続)を備え、製品によってはネットワーク接続、スピーカー出力、アナログ・オーディオ・ヘッドセットをサポートする場合があります。

USB Type-C()機能を追加すると、USB Type-Cコネクタだけで電源、データ、ビデオ、オーディオに対応できます。

現在、多くの設計者がUSB Type-Cをサポートした製品およびシステム・オン・チップ()の開発を急いでいます。本稿では、USB Type-Cをネイティブにサポートした製品およびの設計における主な課題についてご説明し、その解決方法をご提案します。

- ▶ 課題1: 表裏どちら向きにも挿入できるUSB Type-Cコネクタでは2つのデータパスをサポートする必要があるため、専用の外部

コントローラ・チップを使用することも、電源管理IC()やに統合することもできます。

- ▶ 課題3: USB Type-C管理ソフトウェアを必要とする場合、ハードウェアとソフトウェアの両方を必要とする場合があります。

課題 1：データパスの実装

コネクタは表裏どちら向きにも挿入できるよう点対称に設計されており、ほとんどの信号が二重化されています (図 1)。

GND	TX1+	TX1-	VBUS	CC1	D+	D-	SBU1	VBUS	RX2-	RX2+	GND
GND	RX1+	RX1-	VBUS	SBU2	D-	D+	CC2	VBUS	TX2-	TX2+	GND
GND	+TX1	-TX1	VBUS	CC2	+D	-D	SBU2	VBUS	-TX2	+TX2	GND
GND	+TX2	-TX2	VBUS	SBU1	-D	+D	CC1	VBUS	-TX1	+TX1	GND

図1：ピンが点対称に配置されたUSB Type-Cコネクタ

このため、製品ではデータパス マルチプレクサ、製品ではデータパス・クロスバー・スイッチが必要です。データパスの実装方法には、

仕様では、デバイスを接続するまで、 $R_{pull\ up}$ を有効にしてはならないと規定されています。 $R_{pull\ up}$ コネクタの隣には負荷スイッチと大容量キャパシタがあります。ホスト側では各 $R_{pull\ up}$ ピンにプルアップ抵抗 $R_{pull\ up}$ が1つずつ接続されています。デバイスを接続すると、デバイス側のプルダウン抵抗 $R_{pull\ down}$ によってどちらか1つの $R_{pull\ up}$ ピンの電圧が $V_{pull\ up}$ に遷移します。これにより、負荷スイッチが $R_{pull\ up}$ を有効にします。通常は $R_{pull\ up}$ ピンの検出を利用して挿入の向きを判定します。図4 デン

USB-C PHY

これまで見たように、外部スイッチは最短期間で製品を市場投入できますがコストがかかります。2 $\times$ 1/2ポート方式ではシリコン面積が問題となります。内部スイッチは事実上3.0でしか利用できません。リスクを抑えて最小限のシリコン面積で $\frac{1}{2}$ に統合するには、実証済みの $\frac{1}{2}$ を1個だけ使用する方法を推奨します。

シノプシスは、先端プロセス・ノードに対応した3.0および3.1向け $\frac{1}{2}$ 製品を複数発表しています。 $\frac{1}{2}$ 3.1および3.0 $\times$ は2レーン・ソリューションで、2 $\times$ 1/2方式と同じ利点を備えています。アナログ・スイッチは使用しないため、信号品質の低下はありません。 $\frac{1}{2}$ コネクタの挿入の向きに応じて、どちらか一方のレーンのみがアクティブになります。 $\frac{1}{2}$ は2レーン間で多くの回路を共有しており、2 $\times$ 1/2方式に比べシリコン面積を大幅に抑えることができます。

課題 2：ハードウェアの分割

$\frac{1}{2}$ のハードウェアと機能をすべて1個の多目的 $\frac{1}{2}$ に統合することはできないため、同じ $\frac{1}{2}$ を使用してコスト、 $\frac{1}{2}$ を削減

仕様には、コネクタを使用して機器から最大100 の給電を可能にする機能があります。電圧および電流能力は、ピンに多重化されるメッセージを使用して検出します。を使用すると、電圧を1から12 または20 まで引き上げることができ、電流は標準の 00 または 00 から2、3、またはまで引き上げることができます。以外に、はホストとデバイスの動的なデータ・ロールの切り替え、およびの検出と設定にも使用します。

製品に必要なロジックはに統合できる場合もありますが、大電流に対応する場合は電源管理()に統合するのが理想的です。市場投入時間を最短化したい場合は、外部チップを使うこともあります。

このように、仕様では、多くの実装オプションを選ぶことができます。製品の種類に応じたオプションを選ぶことで、コスト、消費電力、面積をシステム・レベルで最適化したソリューションを構築できます。

USB Type-C Port Controller Interface

ハードウェアの分割を容易にするため、

ハイレベル 仕様と 仕様では、

〒1 -00 4 東京都世田谷区玉川2-21-1 ニ子玉川ライズ オフィス
〒31-00 2 大阪府大阪市北区豊崎3-1 -3 ピアスタワー13F

.03-0 40-3 00(代) E .03-0 40-3 3
.00-03 - 13 (代) E 4 - 1.104 0

01/21/10 03:17