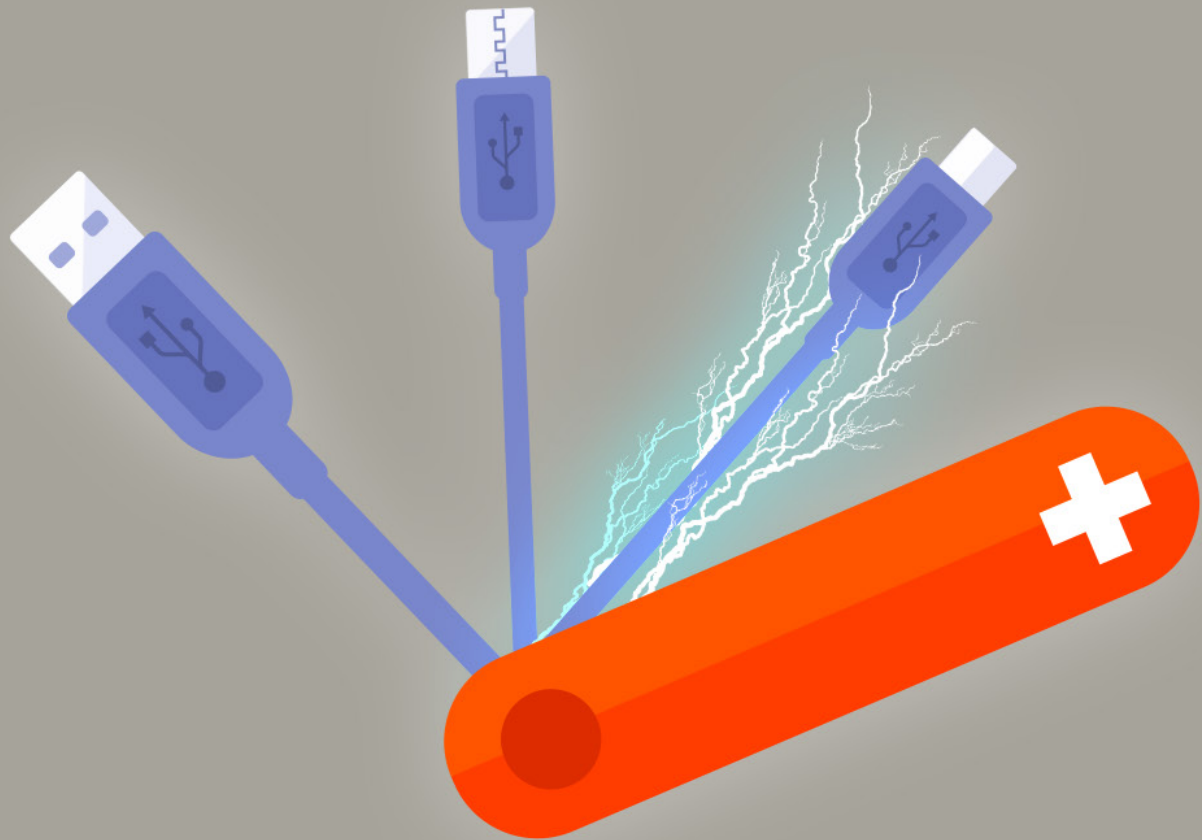


# Altium®

## USB Type-Cによる設計要件の克服



USB TYPE A



USB MICRO B



USB TYPE C

David Haboud

テクニカルマーケティング エンジニア

# USB TYPE-Cによる設計要件の克服

電子設計において最も回避すべき事態は、電力需要のバランスを間違えることです。電圧が低すぎれば、デバイスは正常に動作しません。電圧が高すぎれば電子回路に異常が発生して煙が発生し、独立記念日の花火のような喧騒が発生します。デバイスがさまざまな状態で動作するとき、状態ごとに必要な電圧が異なる場合、その複雑性は手に負えないものとなります。組み込みセンサーの使用の普及により、継続的なデータ収集が単純になりましたが、データ転送量の増大と消費電力の低減を同時に実現するのは困難です。誰でも使用できる複合ソリューションがあれば、素晴らしいと思いませんか？



データ伝送は常に不可欠

## データ伝送

多くの場合に、より強力なシステムで共有データの解析を行うためにデータを伝送する必要があり、そして多くの場合はワイヤレステクノロジーが使用されます。携帯電話は、デバイス間にわたって共有されるデータの動向を示す試作の例となりました。携帯電話は、スマートウォッチ、ヘッドフォン、照明システムなど接続されているアクセサリのためにデータ処理を行う、中核デバイスとして機能します。しかし、ワイヤレス接続や周辺機器のコントロールは、携帯電話の消費電力を大幅に増やす要因となります。

有線のインターフェイスは必要な要求をすべて満たし、ワイヤレスインターフェイスよりも低消費電力です。従来の手法を理解することで、データ伝送用の新しいテクノロジーであるUSB Type-Cの発展の足がかりが築かれました。

## USB接続性の歴史

90年代後半まで、データ伝送はほとんど有線接続によって行われてきました。さまざまな用途に適するよう、各種のケーブル規格が進化しましたが、中核のアプリケーションは変化せず、データの伝送、表示、電力供給のままです。Universal Serial Busは、一般にUSBと呼ばれており、安価で多用途な、オープンな分散ソリューションとして、過去20年間にわたって使用されてきました。USB Type-AおよびBは、全世界で利用可能な、最も主要な有線データ伝送ケーブルです。

# USB TYPE-Cによる設計要件の克服



データ伝送の進化

USB Type-AおよびBは安価で、すぐに使用可能なため、業界全体にわたって標準の普及に寄与しました。これらの規格は非常に普及したため、独自のケーブルでさえも大部分は、最低でも片端でUSB Type-Aインターフェイスを利用しています。USBは、90年代中盤に誕生して以来開発が続けられ、さまざまなタイプが生み出されました。USBのバージョンは、速度と機能の仕様を定義します。これに対して、それぞれのUSBタイプでは、配線などの形状と構造の相違が指定されています。バージョンやタイプの相違を理解することは、ケーブルの機能や構造の理解と、USB Type-Cケーブルの開発のために不可欠です。規格を十分に知っていれば、自分の設計に機能を組み入れるため必要な設計上の選択を正しく行うことができます。

## USBケーブルのタイプ

### USB Type-A

- 平らな長方形の先端。
- オス型のUSB Type-Aコネクタは、ホストデバイスへの標準コネクタです。
- メス型のUSB Type-Aコネクタは、周辺機器をホストでき、それらの周辺機器へ接続するデバイスの大部分に搭載されているポートに使用されます。
- 長年にわたって同じ構造を維持しているため、USBのバージョンにかかわらず、任意のType-Aポート間で通信が可能です。
- Type-Aのホストと周辺機器は、同じバージョンのUSBでなくても互いに連携動作できます。
- 異なるバージョン間でのポートの互換性は、安定性と長い寿命の実現にも役立っています。

### USB Type-B

- 周辺機器に見られる一般的なコネクタです。
- 通常、オス型のType-Bポートはケーブルに使用され、メス型のポートコネクタは周辺機器に組み込まれます。
- 周辺機器デバイスは長年の間に小型化が繰り返されてきたため、USB Type-Bのコネクタには各種のバリエーションが存在します。
- mini-B USBは次第に時代遅れとなり、micro-Bが普及しつつあります。
- micro-B USBは、今日のスマートフォン、カメラ、タブレットなどのモバイルテクノロジーで利用される標準のコネクタです。
- Type-Aのバリエーションとは異なり、USB Type-Bのバリエーションは形状と外観が大きく異なります。
- 最も一般的なUSB Type-Bコネクタは、standard-B、mini-B、micro-Bです。
- standard、およびmicroのプラグは、バージョン3.0で動作するためデザインが更新されています。

# USB TYPE-Cによる設計要件の克服

## 独自タイプのUSB

USB Type-Bコネクタの代替品として作成された、独自のUSBケーブルがいくつか存在します。しかし、これらのケーブルは依然として、USB Type-Aコネクタと独自コネクタを組み合わせて利用しています。これらのタイプのコネクタは、多くのメディアプレイヤーに見られます。これらのケーブルの問題点は、実装や使用法が限られていることです。

## USBのバージョン

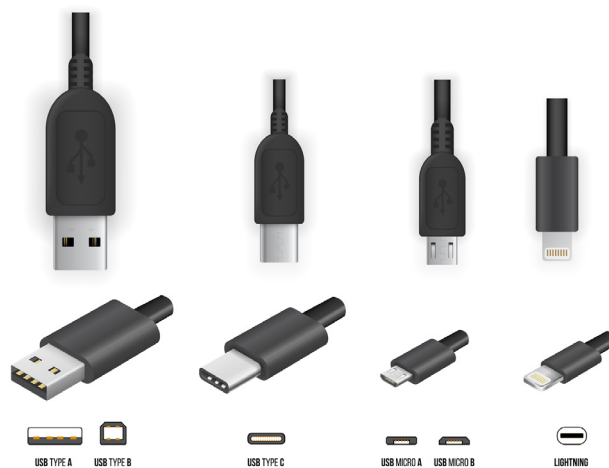
USB規格は、各バージョンで実装して問題点を改善し、長年にわたり進化してきました。バージョンごとに、より高速なデータ伝送が実現しています。最初の消費者向けUSBバージョン1.1は、データ伝送速度が12Mbpsでした。USB 2.0は、最大速度がHi-Speedモードで480Mbps、Full-Speedモードで12Mbpsで、使用できる電流は1.8A（5V時）です。USB 3.0ポートでは最大データ伝送速度が向上し、2.0デバイスに十分な電源供給が維持されました。バージョン3.0の最大速度は、5Gbpsです。USB 3.0のポートとコネクタは、青色であることにより見分けられます。

	最高速度	最大出力電力	電源の方向	ケーブルの構成	公開年
USB 1.1	12Mbps	N/A	ホストから周辺機器へ	Type-AからType-Bへ	1998
USB 2.0	480Mbps	5V、1.8A	ホストから周辺機器へ	Type-AからType-Bへ	2000
USB 3.0	5Gbps	5V、1.8A	ホストから周辺機器へ	Type-AからType-Bへ	2008
USB 3.1	10Gbps	20V、5A	双方向	両端がType-C、プラグ方向を反転可能	2015

USBのバージョン比較表

## 接続の容易化: USB TYPE-C

USB Type-A、B、その他独自のケーブルは、数十年にわたってデータ伝送の要求を満たしてきましたが、ディスプレイ出力や電源供給など他の用途には対応できませんでした。USB Type-Cコネクタは、データ伝送、ディスプレイ出力、電源供給の利点を、USBのすべてのバージョンの機能と両立させたものです。最新バージョンのUSB 3.1は2013年7月にリリースされたもので、最高10Gbpsの速度を実現します。さらに、ポートは最新のUSB電源供給仕様を活用して、パッシブで15W、または20Vで5Aを供給でき、より多くの種類のテクノロジーに電源を供給できます。USB電源供給には、各種のアプリケーションに応じて3種類の仕様があります。最初の電源供給仕様では、デバイスが5Vで最大2Aの電力を利用できます。他の2つの電源供給仕様では、12V、または20Vで最大5Aを使用可能です。



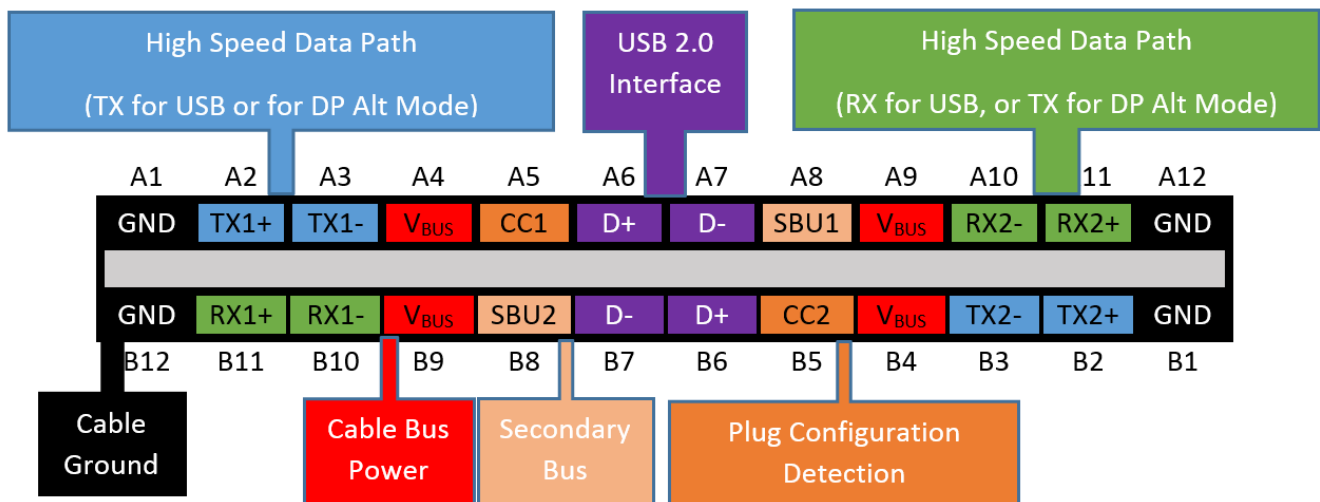
USBのソケットとケーブルのレンダリング

# USB TYPE-Cによる設計要件の克服

USB Type-Cポートのサイズは、micro-b 2.0ポートとほぼ同じで、外形が小さなデザインでも最小限の容積しか専有せず、数多くの機構に電源を供給できるよう汎用に設計されています。Type-Cコネクタは、ホストと周辺機器のどちらにも接続できるよう設計されているため、Type-Aインターフェイスが不要になっています。ただし、上位互換性のためにType-Aコネクタとコンバータを使用します。将来のType-Cケーブルは、両端がType-Cコネクタとなり、無方向性の設計になる予定です。

各コネクタ内のピンも、コネクタを反転可能なように設定されているため、ケーブルを「間違った方向で」接続してしまう心配がありません。将来はこれらのケーブルで、ノートパソコンやより大きな機械を駆動するために十分な電源を伝送する方法が用意されるでしょう。USB Type-Cを利用するデバイスは、データの送信と電源の受信を単一のポートで同時に行えます。この方法は、外付けハードディスク、ディスプレイなど、電源供給仕様内で動作するすべてのシステムに使用できます。Type-C USBでは双方向の電源供給も可能なため、必要ならホストから周辺機器を充電する、またはその逆の動作も行えます。

## ケーブルの構成



USB Type-Cのピン配列

USB Type-C 24のピン配列は回転対称で、コネクタをどちらの方向に差し込んでも問題なく動作します。24本のピンは、電源、およびGNDのペア、データバス、USB 2.0の差動ペア、代替モードで使用する側波帯ピン、プラグ構成ピンの5種類に分類されます。

GNDピンのペアが2つと、Vbusと呼ばれる電源ピンのペアが2つあります。データバスは4つの差動ペアで構成され、USBバージョン3.1の仕様に従い、これらのペアを使用して高速なデータ伝送が可能です。さらに、同時にペアで動作可能なUSB 2.0機能用の差動ペア2つに加えて、代替モード用の側波帯ピンもあります。最後に、プラグ構成ピン(CCピン)により、ホストはケーブルの方向を検出し、USB電源供給仕様を正しく実装できます。

代替モードでは、サードパーティーが多くのピンの構成を変更し、カスタム実装を作成できます。**USB Implementersフォーラム**にある**USB電源供給仕様の詳細情報**については、[このリンク](#)を参照してください。

# USB TYPE-Cによる設計要件の克服

Type-C plug and receptacle pinouts

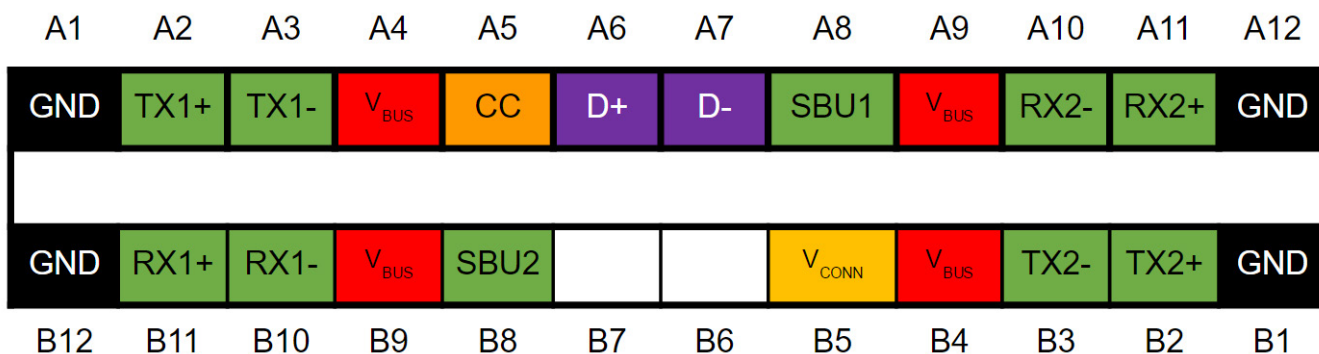
Pin	Name	Description	Pin	Name	Description
A1	GND	Ground return	B12	GND	Ground return
A2	SSTXp1	SuperSpeed differential pair #1, TX, positive	B11	SSRXp1	SuperSpeed differential pair #1, RX, positive
A3	SSTXn1	SuperSpeed differential pair #1, TX, negative	B10	SSRXn1	SuperSpeed differential pair #1, RX, negative
A4	V <sub>BUS</sub>	Bus power	B9	V <sub>BUS</sub>	Bus power
A5	CC1	Configuration channel	B8	SBU2	Sideband use (SBU)
A6	Dp1	Non-SuperSpeed differential pair, position 1, positive	B7	Dn2	Non-SuperSpeed differential pair, position 2, negative
A7	Dn1	Non-SuperSpeed differential pair, position 1, negative	B6	Dp2	Non-SuperSpeed differential pair, position 2, positive
A8	SBU1	Sideband use (SBU)	B5	CC2	Configuration channel
A9	V <sub>BUS</sub>	Bus power	B4	V <sub>BUS</sub>	Bus power
A10	SSRXn2	SuperSpeed differential pair #2, RX, negative	B3	SSTXn2	SuperSpeed differential pair #2, TX, negative
A11	SSRXp2	SuperSpeed differential pair #2, RX, positive	B2	SSTXp2	SuperSpeed differential pair #2, TX, positive
A12	GND	Ground return	B1	GND	Ground return

USB Type-Cのピン配列

## ケーブルの互換性

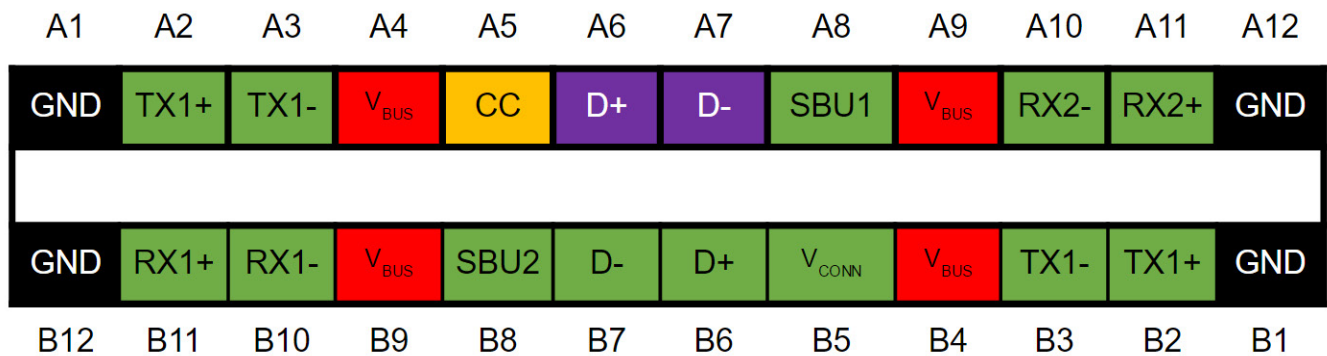
USB Type-Cコネクタの普及につれて、デュアルUSB Type-Cコネクタも一般的になるでしょう。USB Type-Cは上位互換性のため、純粋なUSB Type-Cコネクタでも、アダプタを使用することでUSBバージョン2.0およびそれ以降から使用でき、Type-C製品が既存のUSBポートで動作できます。USB Type-Cの設計は将来を見据えたものと言われており、将来のUSBバージョンの開発では、Type-Cコネクタの構造が活用されることになるでしょう。USB Type-Cの汎用性により、設計や、デバイスの通信方法が簡素化されるため、この標準は今後ますます普及すると考えられます。データと電源の伝送を単一のポートにまとめることで、他のコンポーネントや設計の観点からも、設計の新たな可能性が開けることとなります。

USB Type-Cコネクタは、USB PD仕様を利用して電源を供給できますが、Uncle Benの言葉を借りれば「大きなパワーには大きな責任が付きまとう」ものです。多くのケーブルはUSB Type-Cコネクタの新市場を活用するように製造され、それらのケーブルの一部は電源供給の完全な要件を満たしてはいません。特定の使用事例ではなく、一般的な使用のための製品を設計することが重要です。USB Type-Cポートを使用する製品には、自社のアプリケーションで動作するケーブルが付属していますが、他のデバイスでは損害を引き起こすこともあります。設計を行うとき、自分の製品の要求だけでなく、そのデバイスと連携動作する他の製品の要件も考慮に入れることは困難な可能性があります。持続性と相互接続性を持つ製品を設計する責任は、軽く考えるべきではありません。設計を開始する前に、**USB仕様**を十分に勉強する必要があります。



フル機能を備えたケーブルの再構成可能ピン

# USB TYPE-Cによる設計要件の克服



直接接続アプリケーションの再構成可能ピン

## USB TYPE-C: ホストとゲストの名誉

従来のコネクタからの移行には時間を要しますが、USB Type-Cの可能性は明瞭です。従来は複数のコネクタによって占拠されていた基板の面積がレイアウト用に解放され、特化したケーブルの配列は、多用途なケーブルに集約されて動作するようになります。このオープン規格により、業界の誰でも、単一のコネクタとケーブルタイプを使用して、電源およびデータ伝送の要件を満たせるようになります。

さらに、機能と構成の可能性が広がり、業界のあらゆる部門で同じ接続システムを利用できるようになり、テクノロジー間の互換性が向上します。デバイスが専用ホストの制限を受けなくなるため、ホストと周辺機器として動作する二分法が不要になり、デバイス間の通信が簡素化されるとともに、双方向の通信が可能になります。製品をホストから周辺機器に切り替えるような設計が可能になり、接続された機構に多様なエコシステムを作り上げられるようになります。USB Type-Cにより、設計課題をどのように解決できるか考えてみましょう。

1. 『USB Type-Cケーブルとコネクタ: USB-IFからの言語使用ガイドライン』 (PDF) Usb.org. 取得日2015/06/18
2. 『USB Type-Cの概要』 (PDF) usb.org. USB-IF. 2017/04/24
3. Ngo, Dong. 『USB Type-C: 1つのケーブルですべてを接続』 CNET. 取得日2017/04/20
4. 『USB電源供給』 (PDF) usb.org. USB-IF. 2017/04/24
5. ユニバーサルシリアルバスType-Cケーブル、およびコネクタ仕様、リビジョン1.2 usb.org. USB-IF. 取得日2017/04/24
6. 『USB準拠と認定』 (PDF) usb.org. USB-IF. 2017/04/24
7. 『USB-C上でのDisplayPort代替モード - 技術概要』 (PDF) usb.org. USB-IF. 取得日2017/04/24
8. Rogers, Andrew 『USB Type-Cの紹介』 (PDF) Microchip.com. 取得日2017/04/24
9. Ziller, Jason (2015/06/02) 『Thunderbolt 3 - あらゆる用途に対応できるUSB-C | Thunderbolt Technologyコミュニティ』 Thunderbolttechnology.net. 取得日2017/04/24
10. Cunningham, Andrew (2015/01/09) 『USB 3.1とType-C: CESで誰もが使用する唯一の製品 | Ars Technica UK』 ArsTechnica.co.uk. 取得日2015/06/18
11. Leswing, Kif (2015/11/05) 『GoogleエンジニアによるAmazonの不良USBケーブルのレビュー - Fortune』 Fortune. 取得日2017/04/24
12. Pickering, Paul (2016/02/23) 『USB Type-C: 次世代のエレクトロニクス製品用の強力なツール - エレクトロニクス設計』 エレクトロニクス 設計. 取得日2017/04/24