USB On-The-Go (OTG) の基本

関連製品ファミリ

CY7C67300/CY7C67200

About this document

Scope and purpose

このアプリケーションノートでは、OTG 機能のいくつかの側面について説明します。このノートでは、OTG に関連するエンドアプリケーションとさまざまなタイプのケーブルとコネクタを紹介しています。また、Mini-A と Mini-B の両方のデバイスが接続されている場合の OTG プロトコルの状態の変化についても説明します。OTG プロトコルの一部であるホストネゴシエーションプロトコル (HNP) とセッション要求プロトコル (SRP) についても説明します。

関連アプリケーションノート

なし

Table of contents

関連製品ファミリ **1**
About this document **1**
Table of contents **1**
1 はじめに **2**
2 ケーブル類 **3**
3 ホスト交渉プロトコル (HNP) **6**
4 セッション要求プロトコル (SRP) **8**
4.1 SRP-HNP「ショートカット」 12
5 まとめ **13**
改訂履歴 **14**

1 はじめに

USB 2.0 仕様の On-The-Go (OTG) サプリメントのリリースは、USB の世界を変えました。初めて、仕様に準拠した USB デバイスは、ホストコンピューターのサービスを必要とせずに互いに通信できます。携帯電話と PDA は連絡先リストを交換でき、電話はプリンターに接続して FAX を印刷でき、MP3 プレーヤーは曲を交換できます。

OTG 機能を実現するには、USB デバイスがホストとして機能する必要があります。これは、以前はデスクトップまたはラップトップのパーソナルコンピューターによってのみ提供されていた役割です。ただし、USB デバイスにホスト機能を追加することは、OTG デバイスとして動作するための要件の一部にすぎません。OTG 仕様では、新しいケーブル、コネクタ、2 つの新しいプロトコル (Session Request Protocol (SRP) と Host Negotiation Protocol (HNP)) が導入されています。

さらに、OTG 仕様では、「デュアルロールデバイス」と呼ばれるホスト機能とペリフェラル機能の両方を備えた新しいタイプの USB デバイスが定義されています。このアプリケーションノートでは、OTG の電気的およびプロトコルの側面について説明し、正式な OTG 仕様を読み、理解しやすくするための情報を提供します。

2 ケーブル類

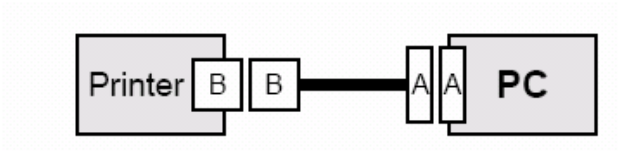

Figure 1 標準 USB AB ケーブル

2 つの新しいケーブルと 2 つのアダプターが OTG 仕様で定義されています。**Figure 1** は、従来の A および B コネクタ、および USB 周辺機器を PC ホストに接続する標準の A-to-B ケーブルを示しています。**Figure 1** のモデルに従って、OTG 仕様ではホストを「A」デバイス、周辺機器を「B」デバイスと呼びます。

2000 年 10 月、mini-B レセプタクルとプラグが標準 USB コンポーネントとして組み込まれ、デジタルカメラや MP3 プレーヤーなどのポータブル機器が比較的大きな「B」レセプタクルよりも小さなコネクタを使用できるようになりました (**Figure 2** を参照) 。

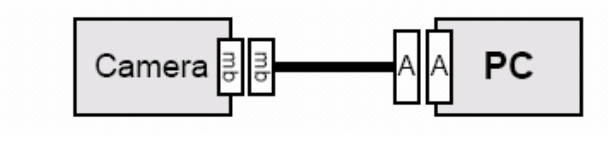

Figure 2 標準 USB Mini-B レセプタクルおよびプラグ

OTG は新しいレセプタクル、mini-AB を導入します。これは、標準 USB mini-B プラグまたは新しい OTG プラグ、mini-A のいずれかを受け入れます (**Figure 3**) 。幸い、mini-B レセプタクルとプラグが定義されたときに OTG が想定されていました。したがって、ミニ B プラグは新しいミニ AB レセプタクルと嵌合します。**Figure 3** に示すように、新しい OTG ミニ AB レセプタクルを備えたカメラは、**Figure 2** のミニ B コネクタを備えたカメラの直接の代替品です。

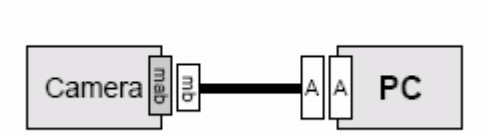

Figure 3 新しい OTG Mini-AB レセプタクル

その名前が示すように、mini-AB レセプタクルは、標準 mini-B プラグまたは新しい OTG プラグ、mini-A のいずれかを受け入れます。2 つの新しい OTG ケーブル、mini-A から B、および mini-A から mini-B が定義されます (**Figure 4** を参照) 。

ケーブル類

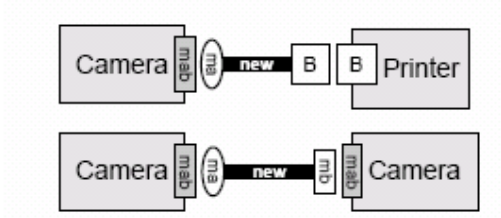

Figure 4　2 つの新しい OTG ケーブル

上部のケーブルにより、新しい OTG デバイスは、従来の USB ペリフェラルのホストとして通信できます。下のケーブルを使用すると、2 つの OTG デバイスが相互に通信できます。

Figure 4 のカメラ間接続では、両方のデュアルロールカメラがミニ AB レセプタクルを提供します。したがって、それぞれがホストまたはペリフェラルとして機能する必要があります。これは、どちらがホストでどれが接続時の周辺機器であるかという明らかな問題を提起します。OTG 仕様は、この問題を非常に単純な方法で解決します。ケーブルが決定します。

OTG レセプタクルとプラグには、標準の 4 つの USB ピン (VBUS、GND、D+、および D–) に追加された 5 番目のピンが含まれています。これは、コネクタの 5 番目のピンであり、ケーブルの 5 番目のワイヤではありません。ミニ A プラグは 5 番目のピンが接地ピンに接続されており、ミニ B プラグは 5 番目のピンを未接続のままにします。デュアルロールデバイスでは、この 5 番目のピンの状態を (たとえば、プルアップ抵抗を使用して) 読み出し、ケーブルのどちらの端が挿入されているかを判別する回路が必要です。

mini-A プラグを受け取るデュアルロールデバイスがデフォルトのホストです。「デフォルト」という単語が重要である理由を理解するには、次の図を参照してください。



Figure 5　後方ケーブル接続

Figure 5 では、2 つのデュアルロールデバイスがミニ A からミニ B のケーブルで接続されています。カメラにはプリンタードライバーが含まれています。ただし、ケーブルの mini-A 側がプリンターに接続されているため、これがデフォルトのホストです。これは逆方向の場合もあります。例えば印刷するためには、カメラがホストでなければなりません。

OTG アーキテクトは、ユーザーエクスペリエンスに多くのことを考慮しました。**Figure 5** の接続が可能であることを認識して、2 つの接続されたデュアルロールデバイスがロールを交換できるようにする HNP を発明しました。**Figure 5** のカメラは、HNP を使用して、最初のケーブル接続でプリンターをデフォルトホスト (A デバイス) として確立した場合でも、ホストの役割を担うことができます。これにより、(a) 機能しない接続をユーザーに通知すること、および (b) ユーザーにケーブルを取り外して「逆の方法」でプラグを差し込むことを節約できます。

正常に起動するには、デバイスの 1 つがケーブルによって確立された役割である「初期」(デフォルト) ホストでなければなりません。接続後、デバイスは HNP を使用して役割を交換できます。

ケーブル類

Note: *デュアルロールデバイスは、ペリフェラルとしてフルスピード(高速オプション)で動作する必要があります。デュアルロールデバイスは、ホストとしてフルスピードで動作する必要があります(低速および高速はオプション)。*

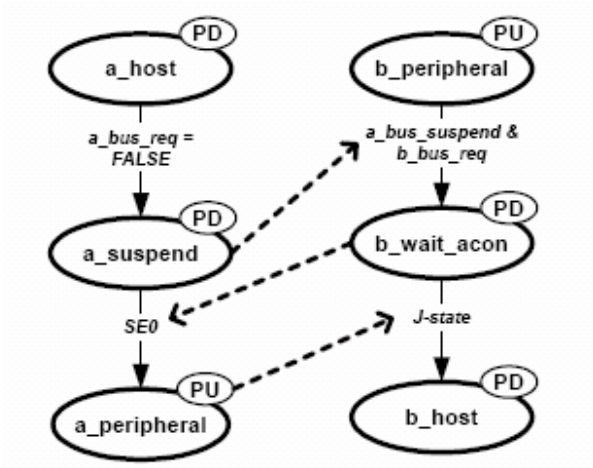

Figure 6 HNP 簡略化および結合状態図

3 ホスト交渉プロトコル (HNP)

OTG 仕様は、デュアルロールデバイスがどのように機能するかを示すために、個々の A デバイスおよび B デバイスの状態図を提供します。**Figure 6** に示す状態図は、これらの状態図から派生したものです。**Figure 6** は、A デバイスと B デバイスの動作を 1 つの簡略図にまとめたもので、HNP に関連する状態が含まれています。A デバイスは左側にあり、B デバイスは右側にあります。OTG 仕様のように、「a_」プレフィックスが付いた状態名は A デバイスに関係し、「b_」プレフィックスが付いた状態名は B デバイスに関係します。**Figure 6** の状態名と斜体の信号名は、OTG 仕様から直接取得されます。追加された「PU」楕円は、D+ / D–プルアップ抵抗の接続を示し、「PD」楕円は、D+および D–上の 15kΩ プルダウン抵抗の接続を示します。

初期状態は、ホストとして動作する A デバイス (a_host 状態) とペリフェラルとして動作する B デバイス (b_peripheral 状態) です。ホストとしては、A デバイスのプルダウン抵抗がオンになり、ペリフェラルとしては B デバイスのプルアップがオンになります。この状態では、A デバイスは、バスのリセット、SOF パケットの生成、B デバイスの列挙、サスペンド-レジュームなど、通常のホストのすべての役割を果たします。

ある時点で、A デバイスで実行されているアプリケーションは、B デバイスを使用する必要がなくなります。この時点で、A デバイスは B デバイスにホストになる機会を与える必要があります。この慈善行為には前提条件があります。

- A デバイスが B デバイスを列挙したとき、B デバイスは、HNP をサポートできることを示す OTG 記述子を返す必要があります。B デバイスは、Get_Descriptor (Configuration) 要求への応答にこの記述子を含めます。
- A デバイスは、OTG 固有の Set_Feature 要求を送信することにより (機能セレクター「b_hnp_enable」を使用して)、HNP の B デバイスを有効にします。

A デバイスで実行されているアプリケーションは、バスを使用する必要がないことを示す「a_bus_req」と呼ばれる内部信号を無効にすることにより、HNP ボールローリングを開始します。B デバイスにホストになる機会を与えるために、A デバイスはバスを一時停止します (a_suspend 状態) 。A デバイスは、標準 USB プロトコルに従って、つまり、すべてのバストラフィックを少なくとも 3 ms 停止することによって、バスを一時停止します。A デバイスは引き続きホストとして動作するため、プルダウン抵抗はオンのままです。

B デバイスは、バスが非アクティブであることを感知して、ホストになろうとします。B デバイスが HNP 対応であり、B デバイスが HNP を有効にしていて、B デバイスが A デバイスのバスが一時停止していることを検出し、B デバイスで実行されているアプリケーションがバスを要求したい場合 (b_bus_req 信号) 、B デバイスは b_wait_acon 状態に遷移します。これは、「B デバイスが A デバイスの接続を待機する」ことを意味します。この状態では、B デバイスはプルアップ抵抗をオフにし、プルダウン抵抗をオンにすることによって「切断」します。どちらの側もバスを駆動していないため、プットダウンによって D+と D–が LOW になり、シングルエンド-ゼロ (SE0) と呼ばれる状態になります。

「切断」後、B デバイスは、A デバイスがペリフェラルとして「接続」するのを b_wait_acon 状態で待機します。a_suspend 状態の A デバイスは、SE0 を検出し、D+プルアップ抵抗に電力を供給することにより、ペリフェラル状態に移行し、ペリフェラルとして通常の USB 方法で「接続」します。この接続により、バス上に J ステートが作成されます。これは、B デバイスが A デバイスのペリフェラル接続イベントとして検出します。これにより、B デバイスは b_host 状態に移行し、役割の反転が完了します。

A-peripheral/B-host から A-host/B-peripheral に戻るという逆の方法も非常に似ています。B デバイスは一時停止し、A デバイスは切断します。

OTG 仕様では、状態遷移にタイミング制約を課しています。たとえば、A デバイスは、バス上の SE0 を検出してから 3 ms 以内に a_suspend から a_peripheral に遷移する必要があります。a_peripheral 状態に入った後、B デバイスに応答してバスリセットを生成する時間を与えるために、接続状態を少なくとも

ホスト交渉プロトコル (HNP)

3 ms 維持する必要があります。B デバイスには A デバイス接続を検出して応答するために 1 ms があり、3ms の保持時間は 2 ms のマージンを保証します。

簡略化された **Figure 6** の状態図では、わかりやすくするために多くの詳細を省略しています。これは、HNP 役割の切り替えが成功した場合のイベントの通常の進行を示しています。OTG 仕様は、mid-HNP ケーブルの取り外しなどの「その他の」条件もカバーしています。

OTG 状態図は、「タイマー変数」を使用して、いくつかのシグナリングの問題を解決します。たとえば、b_wait_acon 状態では、B デバイスはバス上の J 状態を待機し、A デバイスがペリフェラルとして接続されたことを示します。B デバイスが b_wait_acon 状態のとき、A デバイスは a_suspend 状態です。したがって、どちらの側もバスを駆動せず、SE0 バス状態になります。ただし、SE0 は、10 ms 保持されている場合、USB バスリセットを表すこともできます。したがって、B デバイスは、b_wait_acon 状態で 3.125 ms 以内に J 状態を検出しない場合、b_peripheral 状態に戻る必要があります。

4 セッション要求プロトコル (SRP)

OTG 仕様は、A デバイスが節電対策として VBUS をオフにできるようにする新しいメカニズムを提供します。この状態から、B デバイスは VBUS をオンにして新しいセッションを開始するように要求することで、A デバイスをウェイクアップできます。このメカニズムは、セッション要求プロトコル (SRP) と呼ばれます。

SRP と HNP の関係は、次のように要約できます。

- デュアルロールデバイスは、SRP を開始して応答できる必要があります。
- A デバイスは常に VBUS を提供します。2 つのデュアルロールデバイスが HNP を使用して B デバイスをホストにし、A デバイスをペリフェラルにしても、A デバイスは VBUS を供給します。
- 本質的に HNP に対応していない非デュアルロールデバイスでも、SRP を開始できます。たとえば、バッテリーを内蔵したマウスは、デュアルロールデバイスからのセッションを要求できます。

「セッション」は、VBUS がオンになっている期間として定義されます。より具体的には、VBUS がデバイスの「セッション有効」しきい値電圧を超えています。

B デバイスは、セッションを要求するために 2 つの方法を使用します。データラインのパルスとそれに続く VBUS のパルスです。A デバイスは 2 つの信号方式のいずれかに応答する必要がありますが、B デバイスは両方の信号方式を使用して、A デバイスが確実にそれを認識できるようにする必要があります。

B デバイスは、D+/D–プルアップ抵抗に 5～10 ms 間電力を供給することにより、データラインパルスを実行します。デュアルロールデバイスは D+プルアップを使用する必要があります。B デバイスは、VBUS を駆動して VBUS パルシングを実行します。「A」デバイス内の「オフ」電源に接続されたワイヤに電源を投入するには、注意が必要です。次の説明では、簡単な例を使用して重要な要素を示し、OTG 仕様の重要な問題を指摘します。

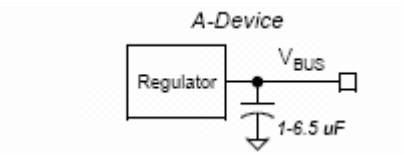

Figure 7 VBUS に電力を供給する OTG A デバイス

OTG デュアルロールデバイスには、1.0～6.5µF の範囲の電力デカップリングコンデンサが必要です (**Figure 7** を参照)。これは、約 95µF の最小 VBUS 容量を持つ従来のホストからの逸脱です (この値により、コンデンサの許容誤差が有効になります)。この大きな静電容量の違いにより、SRP VBUS パルス方式がデュアルロールデバイスによって認識され、B デバイスが標準ホストに接続されている場合でも損傷を引き起こしません。

A デバイスは、4.4 V で少なくとも 8 mA の VBUS 電流を供給できる必要があります。これは、適切な B デバイス動作を保証するために必要な最小電圧です。A デバイスの 4.4 V (最小) しきい値を持つ電圧コンパレータは、a_vbus_valid と呼ばれる信号を提供します。仕様では、A デバイスが VBUS をオンにしてから 100 ms 以内に a_vbus_valid が true になる必要があります。

a_vbus_valid が 100 ms 以内に TRUE にならない場合、これは B デバイスが A デバイスの供給より多くの電流を引き出していることを意味します。したがって、A デバイスは VBUS をオフにし、セッションを終了します。

セッション要求プロトコル (SRP)

非給電 A デバイスは、100kΩ 未満の入力インピーダンスを示す必要があります。デバイスが VBUS パルス方式に応答するように設計されている場合、入力インピーダンスは少なくとも 40kΩ である必要があります (**Figure 8**)。

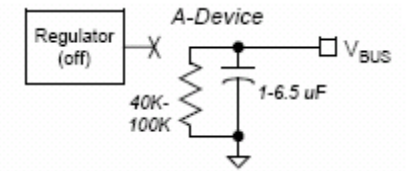

Figure 8　電力が供給されていない A デバイスによって提示される負荷

SRP を開始する前に、B デバイスは最初に VBUS が十分に低く、SRP 対応の A デバイスがセッション有効しきい値 (0.8V 最小) を下回っていることを確認する必要があります。これを行う 1 つの方法は、プルダウン抵抗がバイパスコンデンサを放電するのを待つことです。2 つのデュアルロールデバイスが接続されている場合、最も弱いプルダウンは 2 つの 100 K 抵抗の並列組み合わせであり、最大容量は 2*6.5 µF です。これらの最悪の場合の値を使用すると、最長の放電時間は約 1.1 秒です。

B デバイスは、VBUS からグランドに抵抗を接続することにより、この放電を高速化できます。B デバイスが引き込む最大電流は 8 mA であるため、グランドへの最小抵抗は 5.25 V / 8 mA = 656Ω です。放電の RC 時定数は (656Ω)(13µF) = 8.5 ms です。VBUS 容量は、5.28 V から 0.8 V まで 1.88 時定数、つまり 16 ms で放電できます。

Note:　*VBUS がセッションしきい値の 4.4 V (最大) を下回るまで B デバイスは SRP を開始できないため、5.25 V の開始電圧は控えめです。*

放電のタイミングを調整する代わりに、B デバイスは 0.8 V の「セッション終了」コンパレータを使用して VBUS を直接測定することができます (**Figure 9**)。

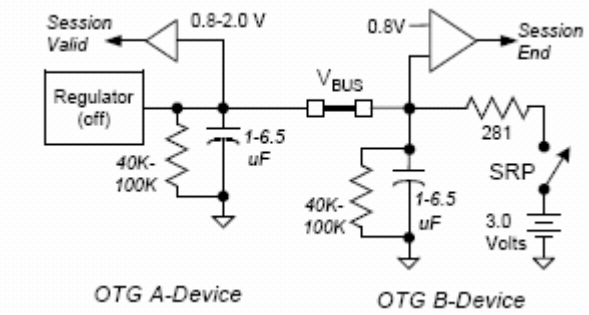

Figure 9　B デバイスが VBUS をパルスして A デバイスをウェイクアップする

VBUS が 0.8 V 未満であると判断した場合、B デバイスは VBUS にパルスを送ることによって A デバイスをウェイクアップしようと試みる可能性があります。**Figure 9** の回路例は、281Ω の電流制限抵抗を示しています。その値は、次のように、未構成の B デバイスが OTG で指定された 8 mA を超えないことを保証するように計算されています。ワーストケースの電流引き込みは、B デバイスがまだ SRP をシグナリングしているときに A デバイスが VBUS をオンにし、B デバイスの VCC が最小 3.0 V であるため、デバイス間に最大の電圧差が生じる場合に発生します。B デバイスに流れる電流を制限するために必要な最小直列抵抗は、次のように導出されます。

(5.25 V – 3.0 V) / 8 mA = 281 Ω

セッション要求プロトコル (SRP)

2 つの要因が、B デバイスが VBUS をパルスする時間を決定します。パルス幅を以下に示します。

1. 2 つのデュアルロールデバイスの最大容量 (13µF) が少なくとも 2.1 V まで充電されることを保証するのに十分な長さ。
2. レガシーホストの容量 (95µF) が 2.0 V を超えて駆動されないことを保証するのに十分短い。

B デバイスの設計者は、VBUS 充電回路の電流制限を知っています。最大静電容量値で **Figure 9** の回路例を使用し、プルダウン抵抗を無視すると、1 つの RC 時定数は、およそ RC= 281*13 µF = 3.6 ms です。

放電した RC ネットワークは、3 つの時定数の後、駆動電圧の 0.950 に達します。3.0 V の最小 VCC を使用して、3 つの時定数 (10 ms) で VBUS を駆動すると、電圧が 3 V * .95 または 2.85 V 上昇し、必要な 2.1 V 仕様値を上回ります (最初の条件が満たされます)。

Note: *10 ms は控えめな充電時間です。3 V 電源で 0.0 V から 2.1 V まで充電するには、1.2 時定数が必要です。コンポーネントの許容誤差を無視し、3.6 ms の時定数を使用すると、0 V から 2.1 V への充電には 3.6 * 1.2 = 4.4 ms かかります。それにもかかわらず、例の計算にはより保守的な 10 ms の値を使用しています。*

次のステップは、B デバイスが標準の USB ホストに接続されているときのこのパルスの影響をチェックすることです。

Figure 9 のように、B デバイスにセッション終了コンパレータがあると仮定します。OTG 仕様では、このコンパレータの出力は信号 b_session_end です。B デバイスは 1.1 秒待つか、VBUS を抵抗器 (たとえば、656 ms の抵抗器で 16ms) を介してプルダウンして、VBUS を 0.8 V 未満に引き下げようとします。試行が失敗した場合 (b_session_end が TRUE でない場合)、 B デバイスは次のいずれかであると推定できます。

1. デュアルロールデバイスに接続されていません (その容量ははるかに小さいため、VBUS は 0.8 V 未満で放電します)
2. これは、VBUS を駆動している A デバイスに接続されています。

最初のケースは、標準ホストの電源が非常に最近オフになり、VBUS コンデンサに残留電圧が残った場合に発生します。どちらの場合でも、B デバイスは b_peripheral 状態に移行する必要があります。この場合、B デバイスは、session_valid 変数が FALSE になるまで SRP を開始できません。

計算された 10 ms の間、28Ω の抵抗を介して 96 uF の VBUS 静電容量をパルスすると、コンデンサの電圧が次のように上昇します。

Vc = (3.6 V – 0.8 V) (1-e-t/RC) = 0.87 V

仮定は、0.8 V のワーストケースの初期 VBUS 電圧であるため、VBUS 静電容量の両端の電圧は 0.8 V + 0.87 V = 1.67 V になり、2.0 V の制限を安全に下回ります。

(この例のように) 656Ω 抵抗をグランドに 16 ms 接続してセッションの終了を B デバイスがテストした場合、コンデンサの電圧は、B デバイスが VBUS パルスを提供する前に最初に 1.82 V 減少したことに注意してください。したがって、パルスによって VBUS がその開始値を超えて上昇することはありません。

VBUS パルスによって VBUS デカップリングキャパシタンスに追加されるよりも多くの電荷が除去されるように設計されている限り、標準の USB ホストはパルスの影響を受けず、損傷を受けません。

この充電前の放電シーケンスにより、コストに敏感な B デバイスは、セッション終了コンパレータを単純なゲートに置き換えることができます (**Figure 10** を参照)。この場合、B デバイスは 0.8 V を正確に測定できないため、前述のように VBUS コンデンサの放電のタイミングを合わせる必要があります。VBUS にパルスを送る前に、B デバイスは、ゲートのしきい値電圧に関係なく、b_session_valid 変数が FALSE であることを確認する必要があります。検出方法には、VBUS にパルスを送る前に VBUS 容量の放電メカ

セッション要求プロトコル (SRP)

ニズムが含まれるため、設計者は VBUS で正味の電圧上昇が発生しないことを保証でき、したがって、VBUS パルスが誤って B デバイスのセッション有効しきい値をトリップしないことを保証できます。

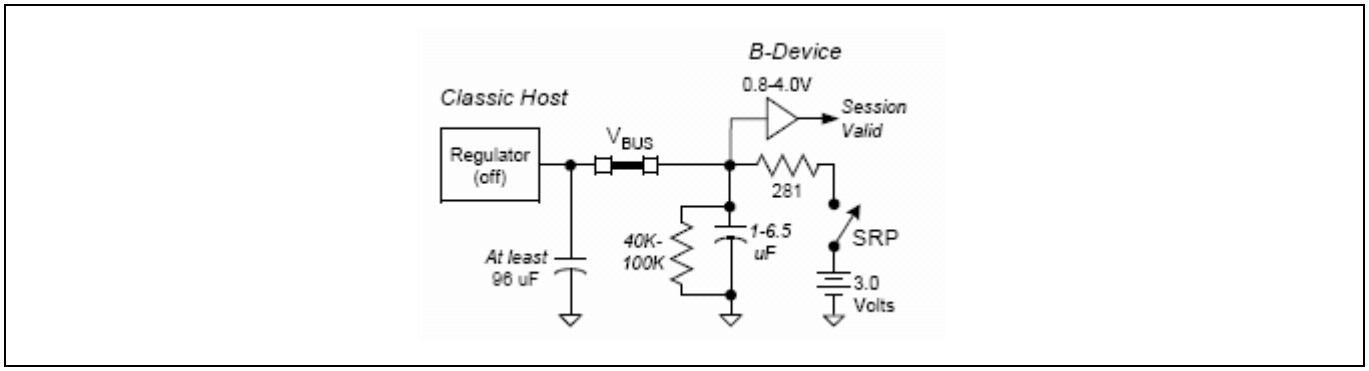

Figure 10　コスト重視の B デバイス

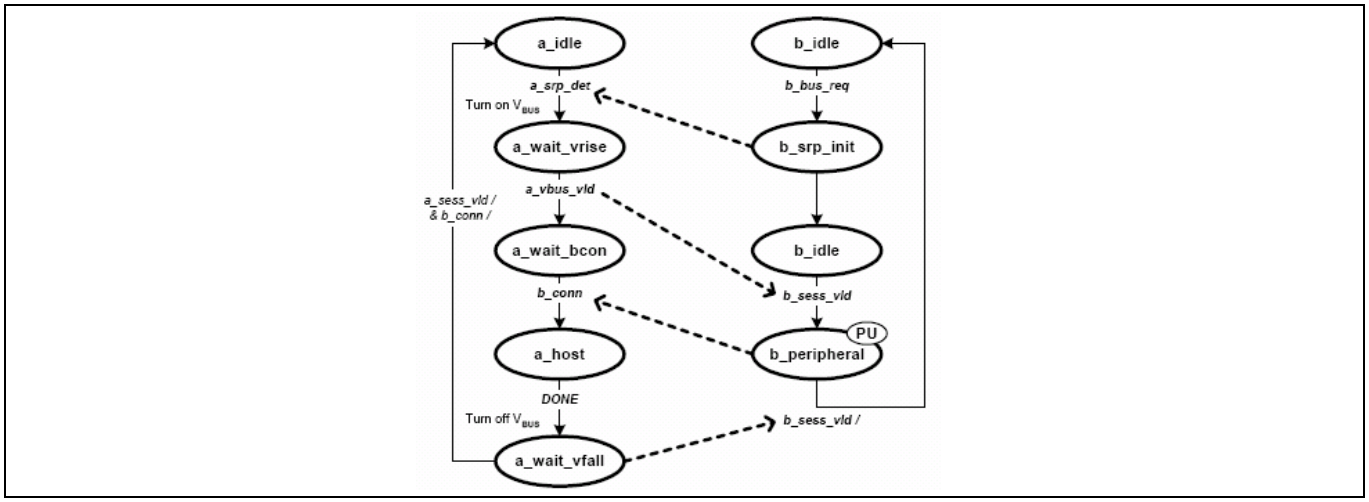

Figure 11　SRP 簡略化および結合状態図

SRP の実行中に A デバイスと B デバイスの相互作用を理解しやすくするために、**Figure 11** の状態図は、OTG 仕様の A デバイスと B デバイスの状態図を簡略化して組み合わせています。

新しいセッションを開始する前に、B デバイスは 2 つの初期条件が有効であることを確認する必要があります。

- 進行中のセッションはありません (VBUS< 0.8 V)
- b_idle 状態 (B デバイスのプルアップ抵抗を切断し、バス上に SE0 を作成する) の間、バスは少なくとも 2 ms の間 SE0 状態でなければなりません。

これらの条件が満たされた後、B デバイスで実行されているアプリケーションは、b_bus_req 信号をアサートしてバスを使用したい (ウェイクアップを通知する) ことを示し、B デバイスを b_srp_init メタステートに遷移させます。(「メタステート」とは、他のステートまたは動作を含むステートです。この例では、b_srp_init ステートには、上記のデータパルスおよび VBUS パルスメソッドが含まれています。)

A デバイスは、SRP を開始しようとする B デバイスを検出するために a_idle 状態である必要があり、a_srp_det 変数が true になると、VBUS をオンにして a_wait_vrise 状態に移行し、VBUS が有効レベル (最小 4.4 V) になるのを待ちます。SRP シグナリングを終了した B デバイスは、A デバイスが有効なセッションを示すのを待つ b_idle 状態に戻ります。

セッション要求プロトコル (SRP)

その間に、A デバイスに戻って、VBUS がセッションしきい値電圧 (4.4 V) に達すると、a_wait_bcon 状態に移行し、プルアップ抵抗をオンにすることによって B デバイスが「接続」するのを待ちます。B デバイスは、VBUS がセッション有効しきい値電圧 (0.8 V～4.0 V) を超えたことを感知して、b_peripheral 状態に遷移します。ここで、データプルアップ抵抗をオンにします。A デバイスはこれを b_conn 信号として感知し、データラインの適切なデバウンス時間が経過すると、a_host に遷移します。A デバイスはその a_host メタステートで動作し、すべてのホスト動作を示し、B デバイスはその b_peripheral メタステートで動作し、すべての周辺動作を示します。

ある時点で、A デバイスはセッションで終了します。「完了」の考えられる多くの定義の 1 つは、A デバイスのバッテリーの残量が非常に少ないことです。この特定のケースでは、A デバイスは VBUS に電力を供給し続けることができず、B デバイスがホストになることを許可しないため、A デバイスは VBUS をオフにして a_wait_fall に移行します。B デバイスは、B デバイスのセッション有効しきい値 (0.8 V～4.0 V) を下回ると VBUS の低下も感知し、b_idle 状態に戻ります。

A デバイスは、2 つの要件が満たされるまで、a_wait_vfall 状態で待機します。

1. VBUS が A デバイスのセッション有効電圧を下回りました
2. B デバイスは、データプルアップ抵抗を切断することにより、セッションが終了したことを示しました (変数 b_conn は FALSE です)。

2 番目の要件は、微妙な競合状態を回避します。B デバイスがプルアップ抵抗をオフにする前に A デバイスが a_idle に移行した場合 (セッションが終了したことを B デバイスが認識していることを示す)、A デバイスはデータラインが High であることを検出し、B デバイスは (再び) SRP を通知し、すぐに a_wait_vrise 状態に移行します。

4.1 SRP-HNP「ショートカット」

SRP と HNP 間の相互作用は注目に値します。時間を節約するために、A デバイスは単にオンになり、SetFeature (b_hnp_enable) リクエストを送信します。B デバイスがストールしない場合、B デバイスは HNP 対応であり、A デバイスはすぐに HNP を一時停止および開始できます。これは、B デバイスがすばやく制御を取得するため、B デバイスが SRP を実行した場合に特に役立ちます。B デバイスが SRP を実行したが、SetFeature (b_hnp_enable) 要求を停止する場合、それはペリフェラルのみのデバイスであり、A デバイスが先に進み、それを列挙します。

5 まとめ

このノートで紹介するサンプルデザインでは簡略化した図と値を使用していますが、計算例と状態図の例は、仕様に準拠した OTG デバイスの構成要素の理解に役立ちます。このノートで示される背景情報は、読者が OTG 仕様のパラメーターと状態図をナビゲートするのに役立ちます。

改訂履歴

Document version	Date of release	Description of changes
**	2020-10-20	本版は英語版 002-65231 Rev. *D について、CYPRESS DEVELOPER COMMUNITY の参画者によって日本語に翻訳されたドキュメントです。
*A	2021-05-18	テンプレートの変更を実施。 これは英語版 002-65231 Rev. *E を翻訳した日本語版 Rev. *A です。

Trademarks
All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

Edition 2021-05-18
Published by
Infineon Technologies AG
81726 Munich, Germany

© 2021 Infineon Technologies AG. All Rights Reserved.

Do you have a question about this document?
Go to www.cypress.com/support

Document reference
002-31583 Rev. *A

重要事項

本文書に記載された情報は、いかなる場合も、条件または特性の保証とみなされるものではありません（「品質の保証」）。本文に記された一切の事例、手引き、もしくは一般的価値、および／または本製品の用途に関する一切の情報に関し、インフィニオンテクノロジーズ（以下、「インフィニオン」）はここに、第三者の知的所有権の不侵害の保証を含むがこれに限らず、あらゆる種類の一切の保証および責任を否定いたします。

さらに、本文書に記載された一切の情報は、お客様の用途におけるお客様の製品およびインフィニオン製品の一切の使用に関し、本文書に記載された義務ならびに一切の関連する法的要件、規範、および基準をお客様が遵守することを条件としています。

本文書に含まれるデータは、技術的訓練を受けた従業員のみを対象としています。本製品の対象用途への適合性、およびこれら用途に関連して本文書に記載された製品情報の完全性についての評価は、お客様の技術部門の責任にて実施してください。

本製品、技術、納品条件、および価格についての詳しい情報は、インフィニオンの最寄りの営業所までお問い合わせください（**www.infineon.com**）。

警告事項

技術的要件に伴い、製品には危険物質が含まれる可能性があります。当該種別の詳細については、インフィニオンの最寄りの営業所までお問い合わせください。

インフィニオンの正式代表者が署名した書面を通じ、インフィニオンによる明示の承認が存在する場合を除き、インフィニオンの製品は、当該製品の障害またはその使用に関する一切の結果が、合理的に人的傷害を招く恐れのある一切の用途に使用することはできないこと予めご了承ください。