|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| AN65231 | | |
| ＜＜★USB On-The-Go (OTG) Basics＞＞USB On-The-Go（OTG）の基本   |  | | --- | | ＜＜★Author: Narayana Murthy | | ＜＜★Associated Part Family: CY7C67300/CY7C67200＞＞関連部品ファミリ：CY7C67300 / CY7C67200 | | ＜＜★［1］Related Application Notes: None＞＞関連アプリケーションノート：なし | | |
| ＜＜★This application note discusses several aspects of OTG functionality.＞＞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。＜＜★The note introduces end-applications and different types of cables and connectors involved with OTG.＞＞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。＜＜★It also describes the OTG protocol state changes when both Mini-A and Mini-B devices are connected .The host negotiation protocol (HNP) and session request protocol (SRP), which are part of the OTG protocol, are also explained.＞＞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。 |

目次

[1 はじめに 1](#_Toc467848554)

[2 ＜＜★Cables＞＞ケーブル類 1](#_Toc467848555)

[3 ＜＜★Host Negotiation Protocol (HNP)＞＞ホスト交渉プロトコル（HNP） 3](#_Toc467848556)

[4 ＜＜★Session Request Protocol (SRP)＞＞セッション要求プロトコル（SRP） 4](#_Toc467848557)

[4.1 ＜＜★SRP-HNP “Shortcut”＞＞SRP-HNP「ショートカット」 8](#_Toc467848558)

[5 まとめ 8](#_Toc467848559)

[改訂履歴 9](#_Toc467848560)

[世界中にわたるセールスおよびデザイン サポート 10](#_Toc467848561)

[製品 10](#_Toc467848562)

[＜＜★PSoC® Solutions＞＞PSoC®ソリューション 10](#_Toc467848563)

[サイプレス開発者コミュニティ 10](#_Toc467848564)

[技術サポート 10](#_Toc467848565)

はじめに

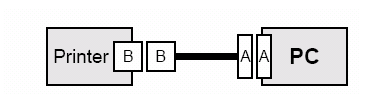
＜＜★The release of the On-The-Go (OTG) supplement to the USB 2.0 specification changed the USB world.＞＞USB 2.0仕様のOn-The-Go（OTG）サプリメントのリリースは、USBの世界を変えました。＜＜★For the first time, spec-compliant USB devices can talk to each other without requiring the services of a host computer.＞＞初めて、仕様に準拠したUSBデバイスは、ホスト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。＜＜★［1］Cellphones and PDAs can exchange contact lists, phones can attach to printers and print faxes, and MP3 players can swap tunes.＞＞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。

＜＜★To accomplish OTG functionality, a USB device must be able to function as a host, a role previously served exclusively by desktop or laptop personal computers.＞＞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。＜＜★However, adding host capability to a USB device is only part of the requirements to operate as an OTG device.＞＞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。＜＜★The OTG specification introduces new cables, connectors, and two new protocols - Session Request Protocol (SRP) and Host Negotiation Protocol (HNP).＞＞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。

＜＜★Additionally, the OTG specification defines a new type of USB device with both host and peripheral capabilities called a “dualrole device”.＞＞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。＜＜★This application note covers the electrical and protocol aspects of OTG, providing information that should make it easier to read and understand the formal OTG Specification.＞＞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。

# ＜＜★Cables＞＞ケーブル類

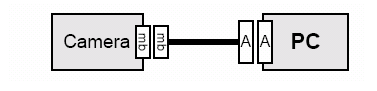
＜＜★Figure 1.＞＞図1。＜＜★Standard USB A-B Cable＞＞標準USB ABケーブル



＜＜★［2］Two new cables and two adapters are defined in the OTG specification.＞＞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 shows the traditional A and B connectors, and the standard A-to-B cable that connects USB peripherals to PC hosts.＞＞図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。＜＜★Following the Figure 1 model, the OTG specification refers to hosts as “A” devices and peripherals as “B” devices.＞＞図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。

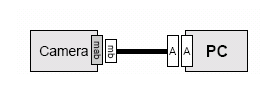
＜＜★［0］In October 2000, the mini-B receptacle and plug were incorporated as standard USB components to allow portable equipment such as digital cameras and MP3 players to use a smaller connector than the relatively large “B” receptacle (see Figure 2).＞＞2000年10月、mini-Bレセプタクルとプラグが標準USBコンポーネントとして組み込まれ、デジタルカメラや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（図2を参照）。

＜＜★Figure 2.＞＞図2。＜＜★Standard USB Mini-B Receptacle and Plug＞＞標準USB Mini-Bレセプタクルおよびプラグ



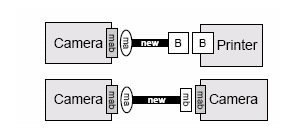
＜＜★OTG introduces a new receptacle, the mini-AB, which accepts either the standard USB mini-B plug or a new OTG plug, the mini-A (Figure 3).＞＞OTGは新しいレセプタクル、mini-ABを導入します。これは、標準USB mini-Bプラグまたは新しいOTGプラグ、mini-Aのいずれかを受け入れます（図3）。＜＜★Fortunately, OTG was anticipated when the mini-B receptacle and plug were defined.＞＞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。＜＜★Therefore, a mini-B plug mates with the new mini-AB receptacle.＞＞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。＜＜★As Figure 3 illustrates, a camera with the new OTG mini-AB receptacle is a direct substitute for the camera with the mini-B connector in Figure 2.＞＞図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、図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.＞＞図3。＜＜★New OTG Mini-AB Receptacle＞＞新しいOTG Mini-ABレセプタクル



＜＜★As its name implies, the mini-AB receptacle accepts either the standard mini-B plug, or a new OTG plug, the mini-A.＞＞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。＜＜★Two new OTG cables are defined, the mini-A to B, and the mini-A to mini-B (see Figure 4).＞＞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（図4を参照）。

＜＜★Figure 4.＞＞図4。＜＜★Two New OTG Cables＞＞2つの新しいOTGケーブル



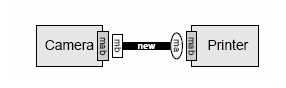
＜＜★The top cable allows a new OTG device to talk as a host to a traditional USB peripheral.＞＞上部のケーブルにより、新しいOTGデバイスは、従来のUSBペリフェラルのホストとして通信できます。＜＜★The bottom cable allows two OTG devices to talk to each other.＞＞下のケーブルを使用すると、2つのOTGデバイスが相互に通信できます。

＜＜★In the Figure 4 camera-to-camera connection, both dual-role cameras provide mini-AB receptacles.＞＞図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。＜＜★Therefore, each must function either as host or peripheral.＞＞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。＜＜★This raises the obvious question of which is the host and which is the peripheral at connection.＞＞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。＜＜★The OTG spec resolves this question in a very simple manner: the cable decides.＞＞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。

＜＜★［5］OTG receptacles and plugs contain a fifth pin, added to the standard four USB pins (VBUS, GND, D+, and D–).＞＞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。＜＜★［5］This is a fifth pin in the connector, not a fifth wire in the cable.＞＞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。＜＜★［5］The mini-A plug has the fifth pin tied to its ground pin, and the mini-B plug leaves the fifth pin unconnected.＞＞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。＜＜★［5］A dual-role device requires circuitry to read the state of this fifth pin (with, for example, the aid of a pull-up resistor) to determine which end of the cable is inserted.＞＞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）読み取り、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。

＜＜★The dual-role device receiving the mini-A plug is the default host.＞＞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。＜＜★To understand why the word “default” is important, see the following figure.＞＞「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.＞＞図5。＜＜★Backwards Cable Connection＞＞後方ケーブル接続



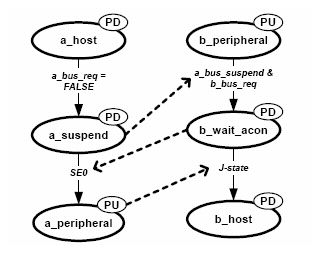
＜＜★In Figure 5, two dual-role devices are connected with a mini-A to mini-B cable.＞＞図5では、2つのデュアルロールデバイスがミニAからミニBのケーブルで接続されています。＜＜★The camera contains a printer driver.＞＞カメラにはプリンタードライバーが含まれています。＜＜★However, the mini-A end of the cable is connected to the printer, making it the default host.＞＞ただし、ケーブルのmini-A側がプリンタに接続されているため、これがデフォルトのホストになります。＜＜★This will be backwards - the camera must be the host in order to print.＞＞これは逆方向になります-印刷するには、カメラがホストでなければなりません。

＜＜★The OTG architects put a lot of though into the user experience.＞＞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。＜＜★Realizing that the Figure 5 connection is possible, they invented the HNP to allow two connected dual-role devices to exchange roles.＞＞図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。＜＜★Using HNP, the camera in Figure 5 can assume the host role, even though the initial cable connection established the printer as the default host (A-Device).＞＞図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。＜＜★This saves (a) informing the user of a nonworkable connection, and (b) making the user remove the cable and plug it in “the other way”.＞＞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。

＜＜★For an orderly startup, one of the devices must be the “initial” (default) host, a role established by the cable.＞＞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。＜＜★After connection, the devices can use HNP to exchange roles.＞＞接続後、デバイスはHNPを使用して役割を交換できます。

**＜＜★Note** Dual-role devices must operate at full speed (high-speed optional) as a peripheral.＞＞注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。＜＜★Dual-role devices must operate at full speed (low- and high-speed optional) as a host.＞＞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.＞＞図6。＜＜★HNP Simplified and Combined State Diagram＞＞HNP簡略化および結合状態図



# ＜＜★Host Negotiation Protocol (HNP)＞＞ホスト交渉プロトコル（HNP）

＜＜★The OTG specification provides an individual A-device and B-device state diagrams to illustrate how dual-role devices function.＞＞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。＜＜★The state diagram shown in Figure 6 is derived from these state diagrams.＞＞図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 combines the A- and B-device behaviors into one simplified diagram, which contains the states relevant to HNP.＞＞図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。＜＜★The A-device is on the left, and the B-device is on the right.＞＞Aデバイスは左側にあり、Bデバイスは右側にあります。＜＜★As in the OTG spec, state names with the “a\_” prefix pertain to the A-device, and state names with the “b\_” prefix pertain to the B-device.＞＞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。＜＜★The Figure 6 state names and the italicized signal names are taken directly from the OTG specification.＞＞図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。＜＜★The added “PU” ovals indicate connection of the D+/D– pull-up resistor, and the “PD” ovals represent connection of the 15-kΩ pull-down resistors on D+ and D–.＞＞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。

＜＜★Initial conditions are the A-device operating as host (a\_host state) and the B-device operating as a peripheral (b\_peripheral state).＞＞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。＜＜★As a host, the A-device has its pull-down resistors turned on, and as a peripheral the B-device has its pull-up turned on.＞＞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。＜＜★In this state, the A-device performs all the normal host duties, including bus reset, generating SOF packets, enumerating the B-device, and suspend-resume.＞＞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。

＜＜★At some point, the application running on the A-device no longer needs to use the B-device.＞＞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。＜＜★At this point, the A-device must give the B-device an opportunity to be the host.＞＞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。＜＜★There are prerequisites to this benevolence:＞＞この慈善には前提条件があります。

* ＜＜★When the A-device enumerated the B-device, the B-device must returns an OTG descriptor indicating that it is capable of supporting HNP.＞＞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。＜＜★The B-device includes this descriptor in its response to the Get\_Descriptor(Configuration) request.＞＞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。
* ＜＜★The A-device enables the B-device for HNP by sending an OTG-specific Set\_Feature request (with feature selector, “b\_hnp\_enable”).＞＞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。

＜＜★The application running on the A-device starts the HNP ball rolling by negating an internal signal called “a\_bus\_req”, indicating that it does not need to use the bus.＞＞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。＜＜★To give the B-device a window of opportunity to become host, the A-device suspends the bus (a\_suspend state).＞＞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）。＜＜★The A-device suspends the bus according to standard USB protocol, that is, by stopping all bus traffic for at least 3 ms. Since the A-device still operates as the host, its pull-down resistors remain on.＞＞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。

＜＜★The B-device, sensing that the bus is inactive, now tries to become the host.＞＞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。＜＜★If the B-device is HNP-capable and the B-device has HNP-enabled, and the B-device detects that the A-device has suspended the bus, and the application running on the B-device wants to request the bus (b\_bus\_req signal), then the B-device transitions to the b\_wait\_acon state.＞＞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デバイスがバスを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。＜＜★This means “the B-device waits for the A-device to connect”.＞＞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。＜＜★In this state the B-device “disconnects” by turning its pull-up resistor off and turning its pull-down resistors on.＞＞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。＜＜★［0］Because neither side is driving the bus, the put-downs cause D+ and D– to go LOW, a condition known as a single-ended - zero (SE0).＞＞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。

＜＜★After “disconnecting,” the B-device waits in the b\_wait\_acon state for the A-device to “connect” as a peripheral.＞＞「切断」後、Bデバイスは、b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。＜＜★The A-device, which is in the a\_suspend state, detects the SE0, and transitions to a peripheral state, where it “connects” as a peripheral in the normal USB way, by powering its D+ pull-up resistor.＞＞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。＜＜★This connection creates a J-state on the bus, which the B-device detects as an A-device peripheral connect event.＞＞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。＜＜★This causes the B-device to transition to the b\_host state, and the role reversal is complete.＞＞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。

＜＜★Going the opposite way, from A-peripheral/B-host back to A-host/B-peripheral, is very similar.＞＞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。＜＜★The B-device suspends and the A-device disconnects.＞＞Bデバイスは一時停止し、Aデバイスは切断します。

＜＜★The OTG specification imposes timing constraints on the state transitions.＞＞OTG仕様では、状態遷移にタイミング制約を課しています。＜＜★For example, the A-device must make its transition from a\_suspend to a\_peripheral within 3 ms of detecting an SE0 on the bus.＞＞たとえば、Aデバイスは、バス上のSE0を検出してから3ミリ秒以内にa\_suspendからa\_peripheralに遷移する必要があります。＜＜★After it enters the a\_peripheral state, it must maintain its connected state for at least 3 ms to give the B-device time to respond and generate a bus reset.＞＞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3 ms維持する必要があります。＜＜★The B-device has 1 ms to detect and respond to the A-device connect, so the 3-ms holding time insures 2 ms of margin.＞＞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の1 msmsの保持時間は2 msのマージンを保証します。

＜＜★The simplified Figure 6 state diagram omits many details for clarity.＞＞簡略化された図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。＜＜★It shows the normal progression of events for a successful HNP role switch.＞＞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。＜＜★The OTG specification also covers the “else” conditions such as a mid-HNP cable detach.＞＞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。

＜＜★The OTG state diagrams use “timer variables” to resolve some signaling issues.＞＞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。＜＜★For example, in the b\_wait\_acon state, the B-device waits for a J-state on the bus, signifying that the A-device has connected as a peripheral.＞＞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。＜＜★When the B-device is in its b\_wait\_acon state, the A-device is in its a\_suspend state.＞＞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。＜＜★Therefore, neither side drives the bus, resulting in a SE0 bus state.＞＞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。＜＜★However, a SE0 can also represent a USB bus reset, if it is held for 10 ms. Therefore the B-device must revert to the b\_peripheral state if, while in the b\_wait\_acon state, it does not detect a J-state within 3.125 ms.＞＞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ミリ秒以内に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。

# 

# ＜＜★Session Request Protocol (SRP)＞＞セッション要求プロトコル（SRP）

＜＜★The OTG specification contributes a new mechanism that allows an A-device to turn off VBUS as a power saving measure.＞＞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。＜＜★From this state, a B-device can wake up the A-device by asking it to turn on VBUS and start a new session.＞＞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。＜＜★This mechanism is called session request protocol (SRP).＞＞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。

＜＜★The relationship between SRP and HNP can be summarized as follows:＞＞SRPとHNPの関係は、次のように要約できます。

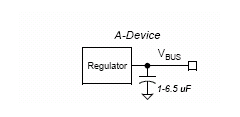
* ＜＜★Dual-role devices are required to be able to initiate and respond to SRP.＞＞デュアルロールデバイスは、SRPを開始して応答できる必要があります。
* ＜＜★The A-device always provides VBUS.＞＞Aデバイスは常にVBUSを提供します。＜＜★Even if two dual-role devices use HNP to make the B-device a host and the A-device a peripheral, the A-device still supplies VBUS.＞＞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。
* ＜＜★Non dual-role devices, which are inherently incapable of HNP, may still initiate SRP.＞＞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。＜＜★For example, a mouse with an internal battery can request a session from a dual-role device.＞＞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。

＜＜★A “session” is defined as the period of time during which VBUS is on, or more particularly, VBUS is above a device’s “session valid” threshold voltage.＞＞「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-devices use two methods to request a session: data line pulsing followed by VBUS pulsing.＞＞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。＜＜★［1］A-devices are required to respond to one of the two signaling methods, but a B-device must use both methods to insure that any A-device recognizes it.＞＞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-devices perform data line pulsing by powering their D+/D– pull-up resistor for 5 to10 ms. Dual-role devices must use the D+ pull-up.＞＞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-devices perform VBUS pulsing by driving VBUS.＞＞Bデバイスは、VBUSを駆動してVBUSパルシングを実行します。＜＜★Driving power on to a wire connected to an “off” power source (in the A-device) obviously requires some care.＞＞「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。＜＜★The following discussion illustrates the important factors by working through a simplified example, pointing out the important OTG spec issues.＞＞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.＞＞図7。＜＜★An OTG A-Device Powering VBUS＞＞VBUSに電力を供給するOTG Aデバイス



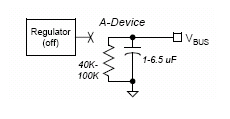
＜＜★An OTG dual-role device must have a power decoupling capacitor that is in the range of 1.0 to 6.5 μF (see Figure 7).＞＞OTGデュアルロールデバイスには、1.0〜6.5μFの範囲の電力デカップリングコンデンサが必要です（図7を参照）。＜＜★This is a departure from a classic host, which has a minimum VBUS capacitance of about 95 μF (this value takes capacitor tolerance into effect).＞＞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）。＜＜★This large capacitance difference allows the SRP VBUS pulsing method to be recognized by a dual-role device while causing no damage if the B-device plugs into a standard host.＞＞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。

＜＜★An A-device must be able supply at least 8 mA of VBUS current at 4.4 V, the minimum voltage necessary to guarantee proper B-device operation.＞＞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 voltage comparator with a 4.4 V (minimum) threshold in the A-device provides a signal called a\_vbus\_valid.＞＞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。＜＜★The spec requires a\_vbus\_valid to be true within 100 ms after the A-device turns on VBUS.＞＞仕様では、AデバイスがVBUSをオンにしてから100ミリ秒以内にa\_vbus\_validがtrueになる必要があります。

＜＜★Note that if a\_vbus\_valid does not go TRUE within 100 ms, this implies that the B-device is drawing more current that the A-device can supply.＞＞a\_vbus\_validが100ミリ秒以内にTRUEにならない場合、これはBデバイスがAデバイスが供給できるより多くの電流を引き出していることを意味します。＜＜★Therefore, the A-device turns off VBUS and terminates the session.＞＞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。

＜＜★An unpowered A-device must present an input impedance less than 100 kΩ.＞＞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。＜＜★If the device is designed to respond to the VBUS pulsing method, the input impedance must be at least 40 kΩ (Figure 8).＞＞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（図8）。

＜＜★Figure 8.＞＞図8。＜＜★Load Presented by an Unpowered A-Device＞＞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



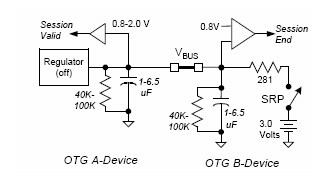
＜＜★Before starting SRP, the B-device must first ensure that VBUS is low enough that a SRP-capable A-device is below its session valid threshold (0.8V min.).＞＞SRPを開始する前に、Bデバイスは最初にVBUSが十分に低く、SRP対応のデバイスがセッション有効しきい値（0.8V最小）を下回っていることを確認する必要があります。＜＜★One way to do this is simply to wait for the pull-down resistors to discharge the bypass capacitors.＞＞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］If two dual-role devices are connected, then the weakest pull-down is the parallel combination of two 100-K resistors, and the maximum capacitance is 2\*6.5 μF.＞＞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 \* 6.5μFです。＜＜★Using these worst-case values leads to the longest discharge time being approximately 1.1 seconds.＞＞これらの最悪の場合の値を使用すると、最長の放電時間が約1.1秒になります。

＜＜★The B-device may speed this discharge by connecting a resistor from VBUS to ground.＞＞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。＜＜★Because the maximum current the B-device may draw is 8 mA, the minimum resistance to ground is 5.25 V / 8 mA = 656 Ω.＞＞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。＜＜★［58］The R-C time constant for the discharge is then (656 Ω)(13 μF) = 8.5 ms. The VBUS capacitance can discharge from 5.25 V to 0.8 V in 1.88 time constants, or 16 ms.＞＞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** The 5.25-V starting voltage is conservative because the B-device may not initiate SRP until VBUS has dropped below its session threshold of 4.4 V (max).＞＞注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。

＜＜★As an alternative to timing the discharge, the B-device may use a 0.8-V “session end” comparator to directly measure VBUS (Figure 9).＞＞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（図9）。

＜＜★Figure 9.＞＞図9。＜＜★B-Device Pulses VBUS to Wake Up A-Device＞＞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



＜＜★Having determined that VBUS is under 0.8 V, the B-device may attempt to wake up the A-device by pulsing VBUS.＞＞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。＜＜★The example circuit in Figure 9 shows a 281 Ω current-limiting resistor, whose value is calculated to guarantee that the unconfigured B-device never draws more than the OTG-specified 8 mA, as follows.＞＞図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。＜＜★The worst-case current draw occurs when the A-device turns on VBUS while the B-device is still signaling SRP, and the B-device VCC is the minimum 3.0 V, causing the largest voltage difference between the devices.＞＞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。＜＜★The minimum series resistance required to limit the current flowing into the B-device is derived as follows:＞＞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

＜＜★Two factors determine how long the B-device should pulse VBUS.＞＞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。＜＜★The pulse width must be:＞＞パルス幅は：

1. ＜＜★Long enough to guarantee that the maximum capacitance of two dual-role devices (13 μF) is charged to at least 2.1 V.＞＞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. ＜＜★Short enough to guarantee that the capacitance of a legacy host (95 μF) is not driven above 2.0 V.＞＞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。

＜＜★The designer of the B-device knows the current limit of its VBUS charging circuit.＞＞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。＜＜★Using the example circuit of Figure 9 with the maximum capacitance values, and ignoring the pull-down resistors, one R-C time constant is approximately: RC = 281 \* 13 μF = 3.6 ms＞＞最大静電容量値で図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時定数はおよそ次のようになります。RC= 281 \* 13μF= 3.6 ms

＜＜★［2］A discharged R-C network reaches 0.950 of its driving voltage after three time constants.＞＞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］Using the minimum VCC of 3.0 V, driving VBUS for three time constants (10 ms) raises the voltage by 3 V\*.95 or 2.85 V, which is above the required 2.1 V spec value (so the first condition is met).＞＞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）。

**＜＜★［01］Note** Ten milliseconds is a conservative charging time.＞＞注10ミリ秒は控えめな充電時間です。＜＜★It takes 1.2 time constants to charge from 0.0 V to 2.1 V with a 3-V supply.＞＞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。＜＜★［1］Ignoring component tolerances, and using the 3.6-ms time constant, charging from 0 V to 2.1 V takes 3.6 \* 1.2 = 4.4 ms. Nevertheless, we use the more conservative 10 ms value for the example calculation.＞＞コンポーネントの許容誤差を無視し、3.6ミリ秒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ミリ秒かかります。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。

＜＜★The next step is to check the effect of this pulse when the B-device is plugged into a standard USB host.＞＞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。

＜＜★Assume that the B-device has a session-end comparator, as in Figure 9.＞＞図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。＜＜★In the OTG spec, the output of this comparator is the signal b\_session\_end.＞＞OTG仕様では、このコンパレータの出力は信号b\_session\_endです。＜＜★The B-device may either wait 1.1 seconds, or pull down VBUS through a resistor (for example a 656-Ω resistor for 16 ms) to try to pull VBUS below 0.8 V. If the attempt fails (b\_session\_end is not TRUE), the B-device can deduce that it is either:＞＞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16ミリ秒）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. ＜＜★Not connected to a dual-role device (whose VBUS discharges below 0.8 V due to its much smaller capacitance)＞＞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. ＜＜★It is plugged into an A-device that is driving VBUS.＞＞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。

＜＜★The first case happens if the standard host had very recently powered down, leaving a residual voltage on its VBUS capacitor(s).＞＞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。＜＜★In either case, the B-device should go to the b\_peripheral state, where it cannot initiate SRP until its session\_valid variable goes FALSE.＞＞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。

＜＜★［1］Pulsing a VBUS capacitance of 96 uF through a 281-Ω resistor for the computed 10 ms raises the capacitor voltage by:＞＞計算された10ミリ秒の間、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

＜＜★Since the assumption is a worst-case initial VBUS voltage of 0.8 V, the resulting voltage across the VBUS capacitance is＞＞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次のようになります。

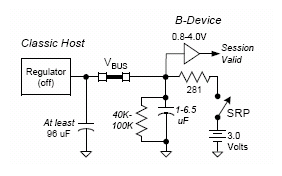
＜＜★0.8 V + 0.87 V = 1.67 V, safely below the 2.0 V limit.＞＞0.8 V + 0.87 V = 1.67 V、2.0 Vの制限を安全に下回ります。

＜＜★Note that if the B-device tested for end-of-session by connecting a 656-Ω resistor to ground for 16 ms (as in this example), the voltage on the capacitor initially decreased by 1.82 V before the B-device applied the VBUS pulse.＞＞（この例のように）656Ω抵抗をグラウンドに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デバイスが適用する前に最初に1.82 V減少しました。 VBUSパルス。＜＜★Therefore, the pulse does not raise VBUS above its starting value.＞＞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。

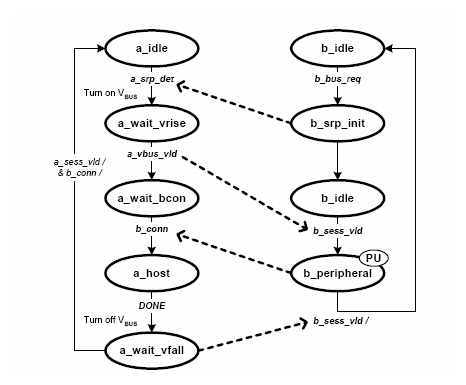
＜＜★As long as the design ensures that more charge is removed than added to the VBUS decoupling capacitance by a VBUS pulse, a standard USB host is unaffected and undamaged by the pulse.＞＞VBUSパルスによってVBUSデカップリングキャパシタンスに追加されるよりも多くの電荷が除去されるように設計されている限り、標準のUSBホストはパルスの影響を受けず、損傷を受けません。

＜＜★This discharge-before-charge sequence allows a cost sensitive B-device to replace the session-end comparator with a simple gate, as shown in Figure 10.＞＞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（図10を参照）。＜＜★In this case the B-device must time the discharge of the VBUS capacitor as previously describe because it cannot precisely measure 0.8 V.＞＞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。＜＜★Before pulsing VBUS, the B-device must insure that the b\_session\_valid variable is FALSE, whatever the threshold voltage of the gate is.＞＞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。＜＜★Since the detection method involves a discharge mechanism for the VBUS capacitance prior to pulsing VBUS, the designer can insure that no net voltage increase occurs on VBUS and, therefore, that the VBUS pulse does not inadvertently trip the B-device’s session-valid threshold.＞＞検出方法には、VBUSにパルスを送る前にVBUS容量の放電メカ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.＞＞図10。＜＜★A Cost-Sensitive B-Device＞＞コスト重視のBデバイス



＜＜★Figure 11.＞＞図11。＜＜★SRP Simplified and Combined State Diagram＞＞SRP簡略化および結合状態図



＜＜★To help understand the A and B-device interactions while performing SRP, the state diagram in Figure 11 simplifies and combines the OTG specification A-device and B-device state diagrams.＞＞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、図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。

＜＜★Before starting a new session, the B-device must insure that two initial conditions are valid:＞＞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。

* ＜＜★No session is in progress (VBUS < 0.8 V)＞＞進行中のセッションはありません（VBUS< 0.8 V）
* ＜＜★While in the b\_idle state (which disconnects the B-Device’s pull-up resistor, creating an SE0 on the bus), the bus must have been in the SE0 state for at least 2 ms.＞＞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。

＜＜★After these conditions are met, the application running on the B-device can indicate that it wants to use the bus (to signal a wakeup) by asserting the b\_bus\_req signal, causing the B-device to transition to the b\_srp\_init metastate.＞＞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。＜＜★(A “metastate” is a state containing other states or behaviors; in this example, the b\_srp\_init state contains the data-pulsing and VBUS pulsing methods described above.)＞＞（「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。）

＜＜★The A-device must be in its a\_idle state to detect the B-device attempting to initiate SRP, and when it sees the a\_srp\_det variable go true, it turns on VBUS and transitions to the a\_wait\_vrise state, where it waits for VBUS to reach a valid level (4.4 V minimum).＞＞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）。＜＜★The B-device, having finished its SRP signaling, transitions back to its b\_idle state, where it waits for the A-device to indicate a valid session.＞＞SRPシグナリングを終了したBデバイスは、b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。

＜＜★Meanwhile, back at the A-device, when VBUS reaches its session threshold voltage (4.4 V), it transitions to its a\_wait\_bcon state, where it waits for the B-device to “connect” by turning on its pull-up resistor.＞＞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。＜＜★The B-device, sensing that VBUS has exceeded its session valid threshold voltage (0.8 V–4.0 V), transitions to the b\_peripheral state.＞＞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。＜＜★Here it turns on its data pull-up resistor.＞＞ここで、データプルアップ抵抗をオンにします。＜＜★The A-device senses this as the b\_conn signal, which, after adequate debounce time of the data line, causes a transition to a\_host.＞＞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。＜＜★The A-device operates in its a\_host metastate, exhibiting all host behavior, and the B-device operates in its b\_peripheral metastate, exhibiting all peripheral behavior.＞＞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。

＜＜★［1］At some point, the A-device is done with the session.＞＞ある時点で、Aデバイスはセッションで終了します。＜＜★One of the many possible definitions of “done” is that the A-device batteries are dangerously low.＞＞「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。＜＜★In this particular case, since the A-device cannot continue to power VBUS and allow the B-device to become host, the A-device turns off VBUS and transitions to a\_wait\_fall.＞＞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。＜＜★The B-device, also sensing the drop in VBUS as it drops below the B-device’s session-valid threshold (0.8 V–4.0 V), transitions back to its b\_idle state.＞＞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。

＜＜★The A-device waits in its a\_wait\_vfall state until two requirements are met:＞＞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 has dropped below the A-device’s session-valid voltage＞＞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. ＜＜★The B-device has indicated its session is over by disconnecting its data pull-up resistor (the variable b\_conn is FALSE).＞＞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］The second requirement avoids a subtle race condition.＞＞2番目の要件は、微妙な競合状態を回避します。＜＜★If the A-device made its transition to a\_idle before the B-device turned off its pull-up resistor (indicating that the B-device knows its session is over), the A-device finds a data line high and thinks the B-device (again) signals SRP, and immediately transitions to the a\_wait\_vrise state.＞＞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（Bデバイスが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。

## ＜＜★SRP-HNP “Shortcut”＞＞SRP-HNP「ショートカット」

＜＜★An interaction between SRP and HNP is worth noting.＞＞SRPとHNP間の相互作用は注目に値します。＜＜★To save time, the A-device can just come on and send a SetFeature (b\_hnp\_enable) request.＞＞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。＜＜★If the B-device does not STALL, then the B-device is HNP-capable and the A-device can immediately suspend and start HNP.＞＞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。＜＜★This is especially useful if the B-device did SRP because it gains control quickly.＞＞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。＜＜★If the B-device did SRP but STALLS the SetFeature (b\_hnp\_enable) request, it is a peripheral-only device and the A-device goes ahead and enumerates it.＞＞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。

まとめ

＜＜★Although the example design presented in this note uses simplified diagrams and values, the example calculations and state diagrams should aid the understanding of what constitutes a spec-compliant OTG device.＞＞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つはずです。＜＜★The background information presented in this note helps readers navigate the parameters and state diagrams in the OTG specification.＞＞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 Title: AN65231 - USB On-The-Go (OTG)Basics＞＞ドキュメントタイトル：AN65231-USB On-The-Go（OTG）Basics

＜＜★Document Number: 001-65231

| 版 | Engineering Change Notification (技術変更届) | ＜＜★Orig.＞＞元の＜＜★of Change＞＞変化の | 発行日 | 変更内容 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |