

第1章

USBホスト&デバイスのサンプル・プログラムを動かす

USB周りのハードウェア概要と
ライブラリ TinyUSBの使い方

水上 久雄

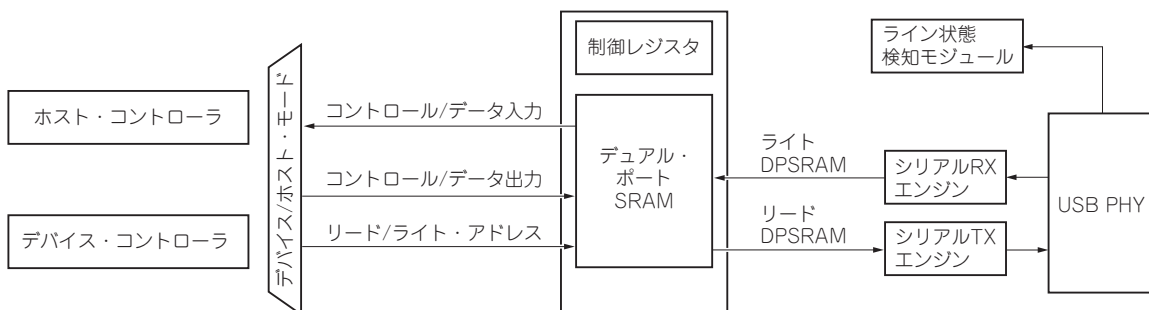


図1 RP2040のUSBコントローラのブロック図…設定によりUSBホストにもUSBデバイス(ペリフェラル)にもなる

ラズベリー・パイ Pico (以降, Pico) に搭載されるマイコン RP2040 は, USB コントローラの機能を持っており, USB ホストとしても, デバイスとしても使用できます。

データシートには USB 2.0 コントローラであると書かれていますが, PHY が USB 1.1 とも書かれています。つまりプロトコルは USB 2.0 ですが, 対応している通信速度は, USB 1.0/1.1 のロースピード (1.5Mbps) とフルスピード (12Mbps) になります。

図1を見ると簡単な構成のように見えますが, 実際はコンポーネント間でさまざまなやり取りが行われています。

各機能ブロックの役割

● USB PHY

USB の電氣的なインターフェース (DP ピンと DM ピン) を駆動する物理層のコンポーネントになります。

差動, またはシングルエンドで受信したデータを, 後述するライン状態検知モジュールに提供します。

プルアップ/プルダウンを行う機能も持っており, フルスピードのデバイスとして動作する場合, DP ピンをプルアップすることでフルスピードであることをホストに示します。

ホストとして動作する場合は, DP ピンと DM ピンに弱めのプルダウンをしておきます。そしてデバイス

が接続されたときに DP ピンがプルアップされることでフルスピードであることを, DM ピンがプルアップされることでロースピードであることを検知します。

● ライン状態検知モジュール

(Line state detection module)

USB バスを監視して, USB 2.0 の規格に沿って状態を遷移させるためのコンポーネントです。

例えば USB 2.0 の規格では, USB デバイスとして動作する場合は 3ms 以上のアイドル状態を検出するとサスペンド状態に入り, DP ピンと DM ピンが “L” になったことを検出した場合はバス・リセットとなる, といったような内容が記載されています。

ライン状態検知モジュールでは, バス上の信号を監視することで状態変化 (Bus Reset, Connected, Suspend, Resume など) の検出や信号の監視 (DATA0, DATA1 など) を行います。

バスの状態取得や受信データをフィルタリングするために, フルスピードの最大データ・レート (12Mbps) の 4 倍のクロックでサンプリングを行っています。

取得した受信データは, シリアル RX エンジンへ送られます。検出された状態変化はシリアル RX エンジンやホスト/デバイス・コントローラなどの他のハードウェア・コンポーネントに通知されます。