

ホストとしてもデバイスとしても使える！

USB 2.0 準拠のコントローラとUSB 1.1 準拠のPHYを内蔵

Pico搭載マイコン RP2040のUSBインターフェース

関本 健太郎

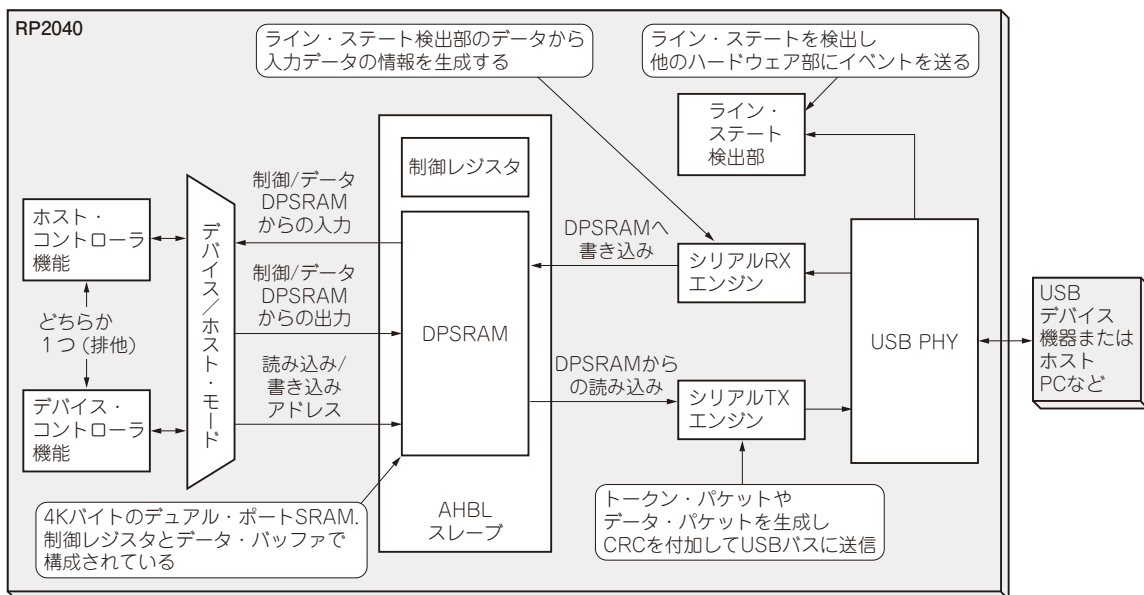


図1(1) RP2040 USBコントローラのアーキテクチャ

本章では、TinyUSBに実装されたRP2040向けの処理を理解するのに必要なUSBコントローラの機能の概要を解説します。

本章の内容はRP2040 Datasheet⁽¹⁾の4.1のUSB章を意識した内容となっており、筆者自身がRP2040向けのTinyUSBを活用する上でつまづいた際に参照した項目を中心に取り上げています。

USBコントローラの概要

ラズベリー・パイPico(以降、Pico)に搭載されているマイコンRP2040のUSBコントローラは、USB 2.0の仕様に準拠します。また、RP2040はUSB 1.1のPHY機能を備えています。

USBデバイスとしては、フルスピード(12Mbps)をサポートします。USBホストとしては、ロースピード(1.5Mbps)およびフルスピード(12Mbps)のUSBデバイスをサポートします。

● 役割

USBコントローラは、低レベルのUSBプロトコル

を処理し、USBバスのイベントに対応し、マイコンに割り込みを発生します。従ってUSBドライバは、USBのイベントで発生するデータ処理に対し、USB関連のレジスタやデータ・バッファの読み書きを行い、適切に制御する必要があります。

● ハードウェア構成

RP2040のUSBコントローラは、USB PHY部、ライン・ステート検出部、シリアルRXエンジン部、シリアルTXエンジン部、制御レジスタ部、DPSRAM部から構成されています(図1)。

USB PHY部は、D+ピン、D-ピンとコントローラのデジタル・ロジック間の電気的なインターフェースを提供します。

ライン・ステート検出部は、幾つかのステート・マシンを持ち、バス・リセット、接続、中断(サスペンド)、再開(レジューム)、DATA1パケット、DATA0パケットなどのライン・ステートを検出し、他のハードウェア部にイベントを送ります。

シリアルRXエンジン部は、ライン・ステート検出部でキャプチャした受信データをデコードし、入力