

組み込み用のUSBホスト/ デバイス・スタック TinyUSB

関本 健太郎

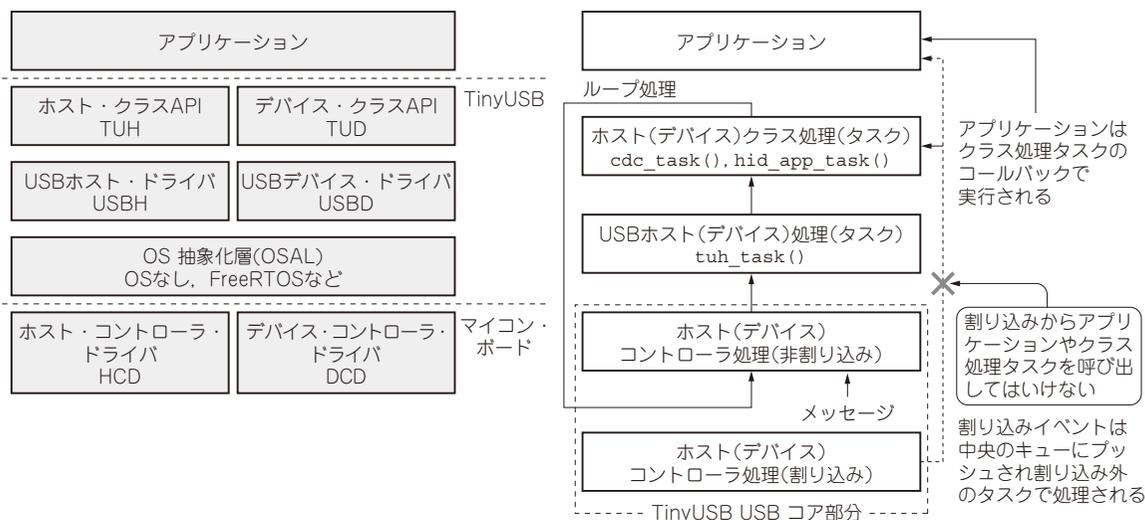


図1 (1) TinyUSBのソフトウェア・スタック

TinyUSBは、組み込みシステム用のオープンソースのUSBホスト/デバイス・スタックです。動的なメモリ割り当てをしないので、メモリ・セーフを確保できるという特徴があります。

割り込みで発生するイベントは、割り込み内での処理を最小限にとどめ、割り込み外で処理する(イベントを1つのキューに取り込む)ように設計されています。これによりスレッド・セーフを確保できるという特徴もあります。キューはセマフォやミューテックスを利用し、USB CDC (Communication Device Class) FIFO用途などで共有リソースとしてアクセスされます。

全体構成と サポート対象のデバイス

TinyUSBのAPIを分類すると、図1のように低レベル層から以下のように構成されます。

- マイコンごとのハードウェアを処理するAPI部
あるコントローラ・ドライバ
- OSの抽象化層 (OS Abstraction Layer)
- USBプロトコルを処理するUSBドライバ
- USBクラスごとのAPI部

現時点でUSBホストのソフトウェア・スタックと

してはHID (Human Interface Device) デバイスとMSC (Mass Storage Class) デバイスのみサポートされています。USBハブの接続も1階層のみとなっています。

● ホスト・スタック

USBホストとして次をサポートします。

- Human Interface Device (HID) … キーボード、マウス、その他
 - Mass Storage Class (MSC)
 - Hub 複数レベルの階層のサポート (2022年6月)
- なお、現在、ラズベリー・パイ PicoではバグによりMSCが動作しません。

● デバイス・スタック

USBデバイスとして次をサポートします。

- Audio Class 2.0 (UAC2)
- Bluetooth Host Controller Interface (BTH HCI)
- Communication Class (CDC)
- Device Firmware Update (DFU) … DFUモード (開発中) およびランタイム・モード
- Human Interface Device (HID) … Generic (In & Out), キーボード、マウス、ゲームパッド、その他