

ウェアラブル機器の小型化、低電力化に貢献する USB MCU に求められる機能

Nobuyuki Sato, Sr Staff Engineer, Product Marketing, EP/EPMD/EPMGP/GP1, Renesas Electronics Corporation



概要

USB Type-C IF の市場は自動車、民生機器、PC 向けに採用が進んでおります。近年、ウェアラブル機器があらゆる分野で拡大してきており、進歩とともに互換性を保つ充電仕様として USB Type-C IF に注目を集めています。

USB Type-C のコネクタ規格では、USB データ通信、電源、USB 以外のデータ通信・映像信号の規格も含まれています。電源規格では USBPD(～48V5A 240W)、USB Type-C(～5V3A 15W)の供給を可能にします。USB Type-C IF をプラットフォームとして搭載するウェアラブル機器では、15W 以下の充電、USB 通信に加え、次世代モデルに対し、多くの機能を追加していくにもかかわらず、小型化、軽量化、バッテリーの長寿命化が求められます。

RA2L2 は RA2 シリーズの特長である超低消費電力に加え、USB FS(外付け水晶発振子不要)に USB Type-C IF 機能を搭載したエントリーレベル USB MCU の新製品です。

RA2L2 は USB Type-C 検出時の外付け部品の低減により、PCB 基板の小型化、豊富な周辺機能により将来的な機能拡張、低消費電力によるバッテリーの長寿命化に貢献します。そのため、次世代のウェアラブル機器に最適な製品です。

USB Type-C 検出

USB Type-C 検出はケーブルが接続された時、Source 側の Rp 抵抗と Sink 側の Rd 抵抗に Source 側から電圧をかけ、Sink 側の Rd 抵抗に掛かる電圧によって USB Default/1.5ASource/3.0ASource を検出します。

Source current detection	Power supply	USB Type-C Cable and Connector Specification Sink CC pin Voltages Threshold(V)	
		Old standard Release2.3	New standard Release2.4
USB default	0.5A @5V	(from 0.25)	(from 0.277)
1.5A source	1.5A @5V	0.66	0.613 to 0.745
3.0A source	3.0A @5V	1.23	1.165 to 1.368

表 1 : Sink CC pin Voltages Threshold(V)の差異

そのため、Sink 側の CC 端子の終端抵抗として Rd を接続する事でも Source 側は Sink 側と接続されたことを検出可能です。Sink 側が Source と接続され、供給される電力がいくらかを知るためには Rd 抵抗に掛かる電圧を検出することが必要です。急速充電を行う場合は、Rd に掛かる電圧を検出し Default USB/1.5A Source/3.0A Source を判別し、Charger IC の充電制御を行います。Rd 抵抗に掛かる電圧の検出方法は、MCU 搭載の ADC を使用する場合があります。MCU 搭載の ADC で検出する場合、Rd 抵抗の外付け部品、ショットキーバリアダイオード、アナログ電源用コンデンサなど外付け部品が必要になります。また Default USB/1.5A Source/3.0A Source の判定に CC 電圧検出シーケンスソフトウェアが必要になります。

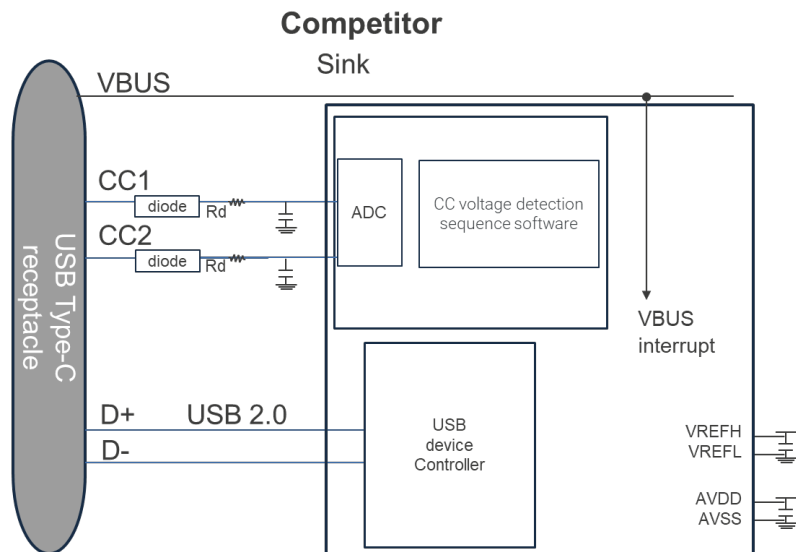


図 1 : 競合他社の USB Type-C 検出イメージ

RA2L2 に搭載した USB Type-C IF 機能を使用することで、以下のシステムコストが削減できます。

① 周辺部品の低減

RA2L2 の USB-C IF 回路は、CC1、CC2 にそれぞれ Rd 抵抗を搭載しており、それぞれに掛かる電圧を判定します。そのため、プラグの逆差し検出、USB-C 接続検出、USB-C debug accessory の検出が可能です。また CC 端子は 5V トレラントポートのため、外付け部品低減に貢献します。特にウェアラブル機器の場合、小型化、ユーザービリティの観点で、外部とのインタフェースを減らし USB Type-C IF のみを採用しているケースが多くあります。一方で量産工程ではデバッグ作業、ログデータ収集、出荷テストで専用 IF が必要になります。USB Type-C のオプション USB-C debug accessory モードを使うことで USB-C IF を通常モードとデバッグモードに使い分けることで、量産工程での作業工数、専用 IF の低減に貢献します。

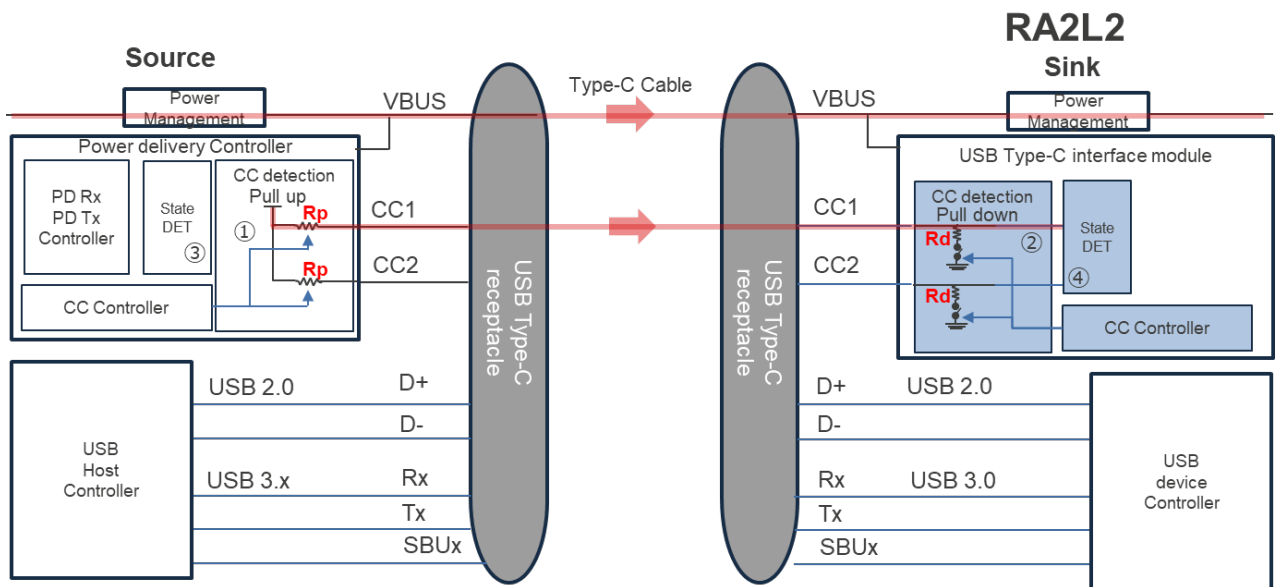


図 2 : RA2L2 の USB-C 接続イメージ

② ソフトウェア開発工数の削減

RA2L2 の USB-C IF は検出専用のハードウェア回路を搭載しており、MCU 搭載の ADC のソフトウェアに比べ、メモリ使用量を 50%程度削減可能です。また FSP(Flexible Software Package)により CC 電圧検出シーケンス用にドライバを提供するため、ソフトウェア開発工数も不要です。

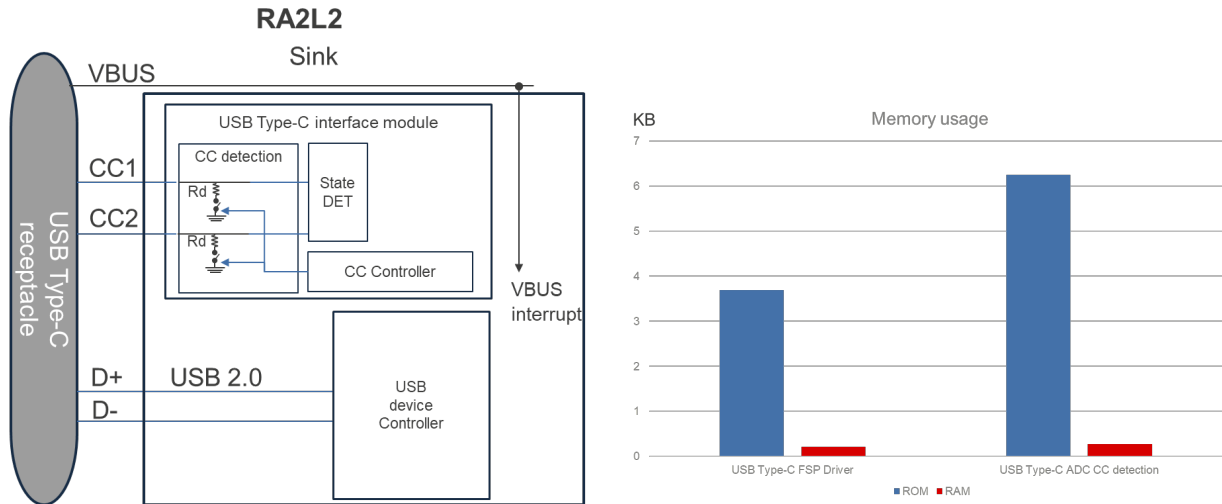


図 3 : RA2L2 の USB Type-C 検出回路のイメージとメモリ使用量比較

システムの低消費電力化

ウェアラブル機器ではバッテリー寿命は重要なキーワードです。システムスタンバイ時、動作時の消費電流を下げられるか重要です。たとえば、図 3 はウェアラブル機器のイメージになります。バッテリー監視に FGIC、充電制御に Charger IC、メイン制御に SoC、システム制御を MCU になります。システムスタンバイ状態では、FGIC のみ動作しており、他デバイスはスタンバイ状態です。MCU はスタンバイ状態で、センサ、他 IC からの外部割込み(GPIO)、インターバルタイマ割込みで復帰、CPU 処理後、再びスタンバイ状態となります。消費電力を下げるため、スタンバイ状態をできるだけ維持し、スタンバイからの高速復帰により無駄な消費電力を減らせるかがシステム設計では重要なポイントとなります。

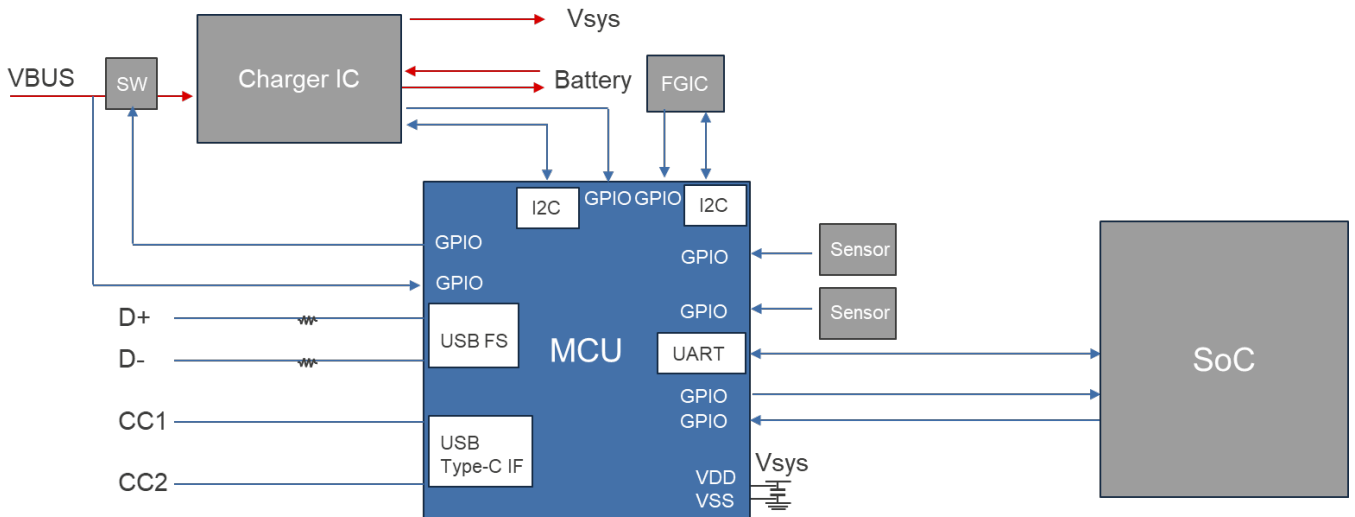


図 4 : ウェアラブル機器のシステムイメージ

① 消費電流比較

このような間欠動作では MCU はシステム動作以外ではスタンバイ状態になっているケースが多くあります。そのため、システムの消費電力はスタンバイ、割込み要因、RAM 保持ができる Low power モード時の消費電流が重要になります。

上記条件で、競合他社と比較した場合 Low power mode では約 83% 消費電流を低減可能です。(図 A) また Run では約 27% 消費電流を低減可能です。(図 B)

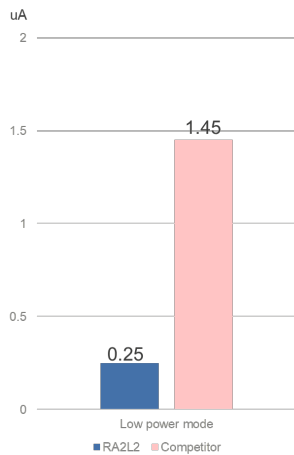


図 A: Low power mode で約 83% 消費電流を低減可能

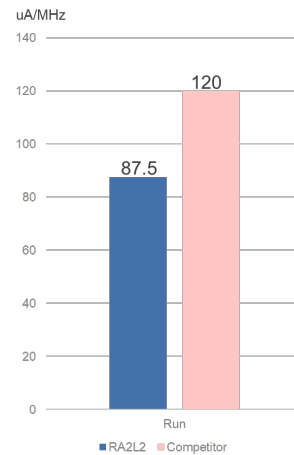


図 B: Run で約 27% 消費電流を低減可能

さらにスタンバイからの高速復帰(7.3us)により無駄な消費電力を削減することができます。

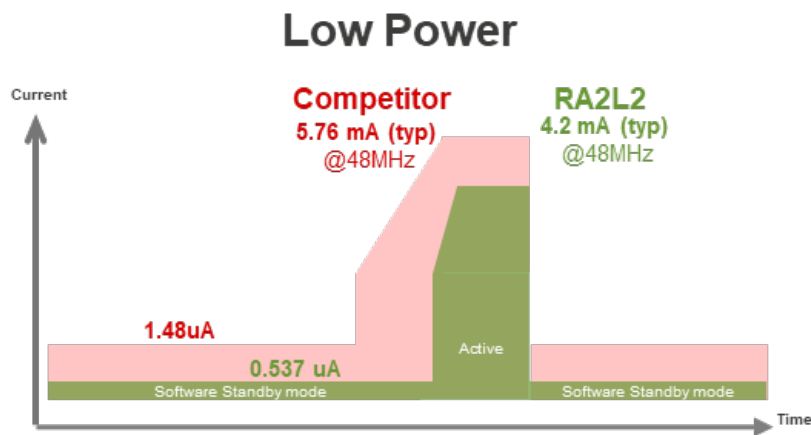


図 5 : 間欠動作時の消費電流イメージ

他社との比較例で RA2L2 がどのくらいバッテリー寿命を延長できることをデータから見てみましょう。

50mAh のバッテリーで間欠動作 2000ms のスタンバイ、1ms の CPU 動作をイメージした場合、約 10 カ月ほどのバッテリーの長寿命化に貢献します。

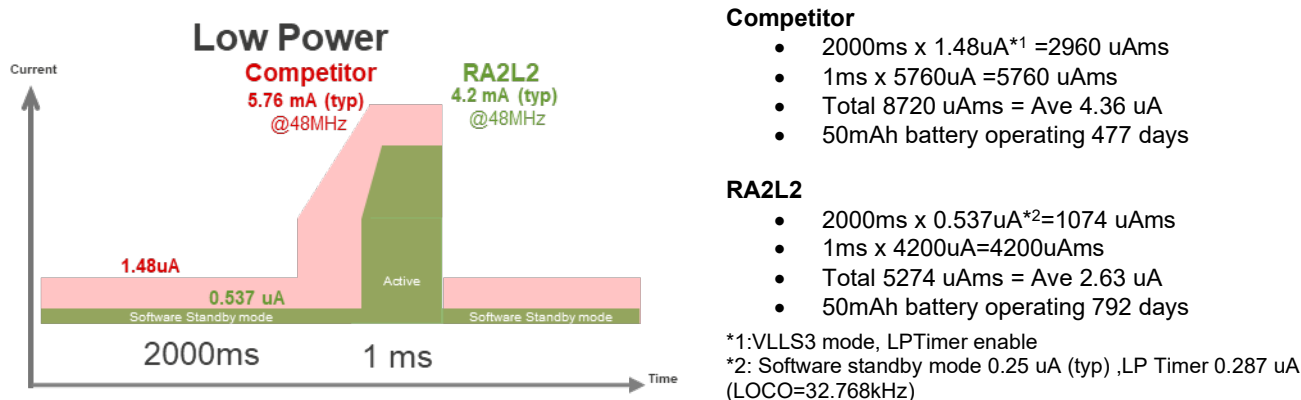


図 6：間欠動作時のバッテリー消費比較

結論

RA2L2 は消費電力の小さいアプリケーションに最適な周辺機能を備えた USB MCU です。また USB ドライバを含む周辺機能の Example project を提供する FSP(フレキシブルソフトウェアパッケージ)はお客様のソフトウェア開発の工数削減に貢献します。

関連情報

- [RA2L2](#): 48MHz Arm Cortex-M23 エントリーレベル USB 汎用マイクロコントローラ
- [EK-RA2L2](#): RA2L2 MCU グループ用評価キット
- [RTK7A2L2UCD00000BJ](#): RA2L2 MCU の USB Type-C リファレンスデザイン
- [USB 対応開発支援ツール](#): QE for USB ソリューション・ツールキット

ルネサスエレクトロニクスまたはその関連会社（Renesas）無断複写・転載を禁じます。全著作権所有。すべての商標および商品名は、それぞれの所有者のもので、ルネサスは、本書に記載されている情報は提供された時点では正確であると考えていますが、その品質や使用に関してリスクを負いません。すべての情報は、商品性、特定の目的への適合性、または非侵害を含むがこれらに限定されないことを含め、明示、黙示、法定、または取引、使用、または取引慣行の過程から生じるかどうかを問わず、いかなる種類の保証もなく現状のまま提供されます。ルネサスは、直接的、間接的、特別、結果的、偶発的、またはその他のいかなる損害についても、そのような損害の可能性について通知された場合でも、本書の情報の使用または信頼から生じる責任を負いません。ルネサスは、予告なしに製品の製造を中止するか、製品の設計や仕様、または本書の他の情報を変更する権利を留保します。すべてのコンテンツは、米国および国際著作権法によって保護されています。ここで特に許可されている場合を除き、本資料のいかなる部分も、ルネサスからの事前の書面による許可なしに、いかなる形式または手段によっても複製することはできません。訪問者またはユーザは、公共または商業目的で、この資料の派生物を修正、配布、公開、送信、または作成することを許可されていません。(Rev.1.0 Mar 2020)

本社所在地

〒 135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24
(豊洲フォレシア)
<https://www.renesas.com>

お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄りの営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。
<http://www.renesas.com/contact/>

商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。
すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。