

第3章

PSoC 6で通信を行うために…把握しておきたい内容を抜粋して紹介

電子ペーパー・タグの製作①…
BLE規格の要点

圓山 宗智 Munetomo Maruyama

PSoC 63開発キット(CY8CKIT-062-BLE)とラズベリー・パイを使って、BLE通信の実験を行います。実験の中では、開発キットの電子ペーパー・ディスプレイ(EINK)にグラフィックを表示させたり、フルカラーLEDを光らせたりします。

BLE通信のプログラムは通常、数百ページにもおよぶ規格書を理解しないと書けません。PSoC 6ではBLEコンポーネントが用意されているので、専門的な知識や煩雑なコーディングは不要です。必要事項の設定と最小限のプログラミングだけでBLE通信ができます。

本章では、PSoC 6で通信を行うための内容に絞って、BLE規格の要点を紹介します。〈編集部〉

BLE規格の要点

■ あらまし

Bluetoothは、デジタル機器の近距離無線通信規格の1つです。2.4GHz帯を複数のチャンネルに分け、利用する周波数をランダムに切り替える周波数ホッピングを行いながら半径10～100m程度の距離にあるBluetooth搭載機器間で無線通信を行います。Bluetooth規格のバージョン4.0以降に低消費電力な通信モードであるBluetooth Low Energy(BLE)が追加されました。PSoC 63はこのBLE規格による無線通信機能を内蔵しています。

BLEの通信レートは、Bluetooth 4.0規格で1Mbps、Bluetooth 5.0規格で125 kbps～2Mbpsです。到達距離は通信レートが遅いほど長くなります。Bluetooth 5.0規格では、125 kbps時に最大400m程度となっています。BLEは低消費を主眼としているので現実には通信距離は数m程度と考えたほうがよいようです。

● アドバタイズ

アドバタイズとは、BLE通信を確立させる前に、BLEサービスを提供するデバイスが自分が提供するサービス内容を周辺に知らせるための発信動作のことをいいます。スマホなどにBluetoothデバイスを接続するときに、周辺デバイスをサーチしてペアリングし

ますが、その際の周辺デバイス側の動作に対応します。

● BLEの基本アーキテクチャ

BLEの基本アーキテクチャの構造を図1に示します。BLEスタックは大きく分けて、以下の3層に分かれています。

- (1) コントローラ：送信時はパケットをエンコードして無線信号を出力し、受信時は入力した無線信号をデコードしてパケットに再構築する物理デバイス
- (2) ホスト：ソフトウェア・スタックであり、さまざまなプロトコルとプロファイル(セキュリティ・マネージャやアトリビュート・プロトコルなど)から構成され、2個以上のデバイス間の通信を管理
- (3) アプリケーション：ソフトウェア・スタックとコントローラを使用して特定の機能を実現する具体的なアプリケーション

各レイヤの中はさらに細分化されています。図1の中に示す各ブロックの概要は次のとおりです。

■ アーキテクチャの構造

● PHY(Physical Layer)

PHYは、2.4GHzの産業科学医療用ISM(Industry Science Medical)帯域内で、GFSK(Gaussian Frequency Shift Keying)変調を使って1Mbpsの送信および受信を行う無線物理層です。ISM帯域は2MHzの空間を持つ40個のRFチャンネルに分割され、うち37個はデータ・チャンネル、3個がアドバタイズメント・チャンネルです。

● LL(Link Layer)

LLは、確実に物理リンクするために、アクノリッジ制御とフロー制御をベースにしたアーキテクチャを実装し、堅牢で低消費電力なBLEプロトコルを実現しています。アドバタイズ、スキャン、接続の開始とその維持により物理リンクを成立させ、24ビットCRC(Cyclic Redundancy Check)による誤り検出と、128ビットAES(Advanced Encryption Standard)による暗号化もサポートします。