

市販品を上回るゲーム機を自作できるか？

# ZigBeeモジュールを用いた 体感ゲーム「Wih」の製作事例

濱田 和樹, 森 達哉, 森田 真之

最近, さまざまな体感型のゲーム機が登場している. これらも組み込みシステムの一つと言える. ここでは, 市販の ZigBee モジュールを用いて, ZigBee システムの基本を学びながら, 体感ホッケー・ゲーム「Wih (Wireless interface hockey)」を製作する.

(編集部)



## 1. 体感ゲーム「Wih」の全体構成

ZigBee は ISM ( Industrial Scientific Medical ) バンドを利用する近距離無線通信の規格で, 消費電力が小さい点が特徴です. 既存の Bluetooth や無線 LAN ( IEEE 802.11 ) などでは難しい, 低電力のセンサを大量に用いるセンサ・ネットワークなどで利用することを想定しています.

ZigBee は, Bluetooth や無線 LAN と同じように, センサなどで収集したデータを離れた場所に送り届けるデータ通信としての使い方が一般的です. しかし今回は, このような通常の使い方からは少し外れ, データを送受信する際に受信する電波の強度を使って位置測定を行えないか, と考えました. この位置情報を利用したアプリケーション・ソフトウェアとして, 体感型のホッケー・ゲーム「Wih

( Wireless interface hockey )」を作成します.

ZigBee を用いたワイヤレス・ホッケー・ゲーム  
今回作成するホッケー・ゲームは, 2 人のプレイヤーがパソコンのディスプレイ上に映された図 1 のような画面を見ながら, どちらが先に相手のゴールへバックを打ち込むかを競う対戦形式のビデオ・ゲームです. パドルの操作には ZigBee モジュールを用います.

ホッケー・ゲームの核となる ZigBee 端末には Freescale Semiconductor 社の評価ボード「13192EVB-BDM-A0E」<sup>注1</sup>を使用しました(写真1). また, 評価ボードを含め, 使用するハードウェアは以下の通りです.

- Freescale Semiconductor 社製 ZigBee 評価ボード「13192-EVB」7 枚
- シリアル・ケーブル 1 式
- RS-232-C と USB の変換ケーブル 1 式

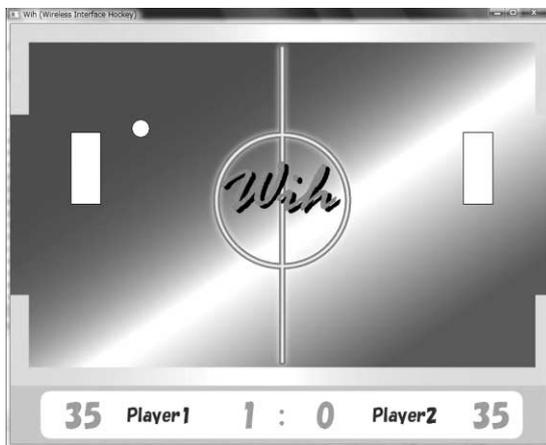


図1 「Wih」の画面イメージ

2 人対戦用のゲームで, 各プレイヤーは左右のパドルを操作してバックを打ち合う. 相手側のプレイヤーの背後にあるゴール部分にバックを打ち込むと, 点数が入る. 設定を変更することにより, バックの速度や何点先取の試合にするかを変更できる.

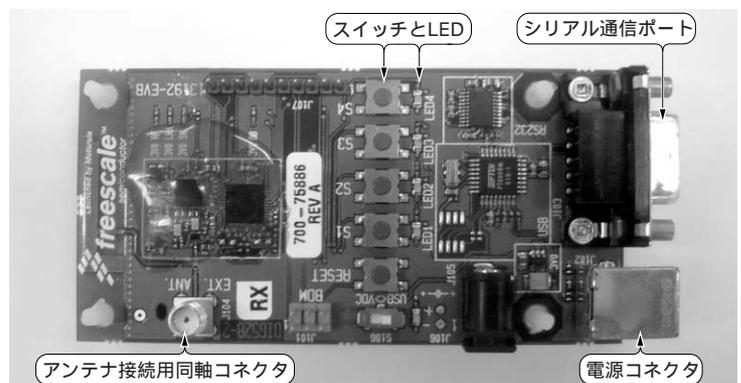


写真1 評価ボードの外観(13192-EVB)

ボードを真上から見た写真. ボード中央にスイッチや LED があり, 左下の RX とラベルが張ってある金属部がアンテナ接続部, 右下に電源コネクタ, 右上にシリアル通信ポートがある.

注1: 「13193EVB-BDM-A00」という ZigBee 評価ボードが Freescale Semiconductor 社の Web サイト (<http://www.freescale.com/>) から購入できる. RoHS 対応の「13192EVB-BDM-A0E」に切り替えを進めている最中であるという.

- USB インターフェースのボード書き込み装置( HC08/ HCS12 MultiLink ) 1式
- Windows ノート・パソコン 1台

ZigBee 評価ボード「13192-EVB」内のプログラムの作成には、同社のプログラム開発環境「CodeWarrior」を使用します。CodeWarrior には ZigBee およびその下位層である IEEE 802.15.4 の基本的な機能を実装したライブラリ( プロトコル・スタック )が含まれています。今回のゲームのアプリケーション・ソフトウェア部においても、これらのライブラリを使用します。また、Windows パソコン上で動作するアプリケーション・ソフトウェアの作成には Microsoft 社の Visual Studio 2005 を使用します。

図2のように、システムは主に四つのモジュールに分けられます。センサ・データ収集モジュールは電波強度の計測を行います。測定結果は、シリアル通信モジュールを介して位置座標計算モジュールへと送信されます。位置座標計算モジュールでは電波強度から座標への変換を行い、アプリケーション・ソフトウェアの画面を更新します。なお、各モジュールの機能の詳細については、後ほど詳しく説明します。

## 2. ZigBee によるネットワーク構築の基礎

ZigBee および IEEE 802.15.4 では、一般にメッシュ状のネットワークを構築します。構成要素となる端末はその果たす役割により「コーディネータ」、「ルータ」、「エンド・デバイス」の三つに分類されます。以下ではネットワーク構築の手順を説明します。

### コーディネータを起動

ネットワークを構築する際に最初に起動する端末がコーディネータと呼ばれ、メッシュ状ネットワークの頂点に位置します。コーディネータはまず、周囲に別の ZigBee ネットワークが存在しないかどうかの確認を行い、ネットワークを識別するための PAN ID と呼ばれる識別番号を、既存のネットワークと重複しないように決定します。

### ルータをネットワークに参加させる

ルータとしての役割を担う端末が起動すると、アソシエート・リクエストと呼ばれるメッセージを用いて周囲に存在するコーディネータを検索します。ルータとコーディネータの接続動作フローを図3に示します。アソシエート・リクエストを受け取ったコーディネータは、接続許可を示すアソシエート・コンファーム・メッセージを返答します。アソシエート・コンファーム・メッセージ内にはコーディネータが決定した PAN ID およびユニークなアドレスが含まれており、ネットワーク内で端末を一意に識別する番号となります。ルータはネットワークへの接続が完了すると、自身もアソシエート・リクエスト・メッセージの応答可能状態となり、その後に接続する端末はコーディネータとルータの両方に接続可能となります。

### エンド・デバイスをネットワークに参加させる

エンド・デバイスとしての役割を持った端末がネットワークに参加する手順は、ルータの参加手順と同じです。ただし、エンド・デバイスはネットワーク接続後もアソシエート・リクエストに対して応答することができません。電波の届く範囲内に複数のコーディネータやルータが存在する場合は、その中の一つに接続されることとなります。

図2  
システム構成図

本ホッケー・ゲームは、センサ・データ収集モジュールと Windows アプリケーション・ソフトウェアを構成する三つのモジュール(シリアル通信モジュール、位置座標計算モジュール、ゲーム・アプリケーション・ソフトウェア)により構成される。センサ・データ収集モジュール以外の三つのモジュールは、コンパイル時に統合されて一つのアプリケーション・ソフトウェアになる。

