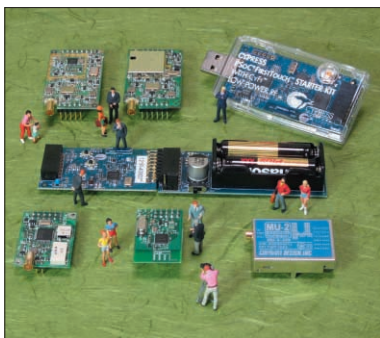


## 特集



## 第1章 2.4 GHz帯で250 kbpsのデータ通信を手軽に実現できる

### IEEE802.15.4 / ZigBeeトランシーバ・ボードの試作とアンテナ評価

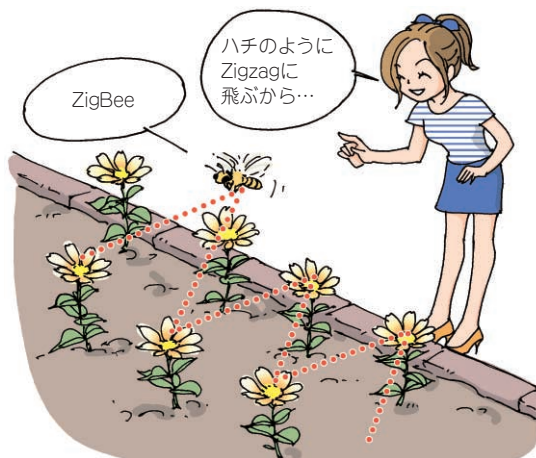
木崎 一廣  
Kazuhiro Kizaki

#### ZigBeeのプロフィール

ZigBeeは、無線ネットワーク用の低コストで小パワーの無線機をベースとした技術です。代表的なアプリケーションとしては、産業用や家電などのセンサネットワークがあげられます。

ZigBeeは、国内では2.4 GHz帯ISMバンドを使用しています。またBluetoothと違って周波数ホッピングをしません。無線通信をしていない間は低消費電力のスリープ状態を維持しているため、消費電力がわずかで、電池電源でも長時間動作を期待できます。

写真1は後ほど紹介するCC2430を使った試作基板です。



#### ZigBee と IEEE802.15.4 の関係

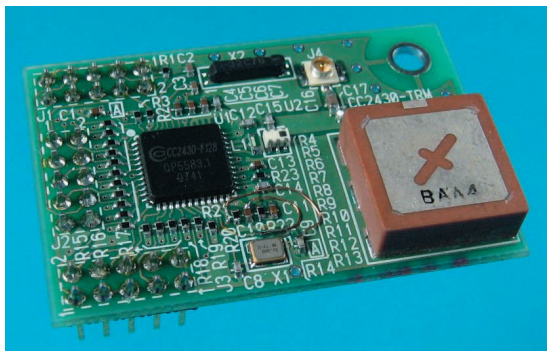
IEEE802.15.4はセンサネットワークの物理層の規格であり、ZigBeeはネットワーク～アプリケーション層の上位レイヤの規格です。OSIの7層モデルとの対比を図1に示します。

これに対応したRFトランシーバを搭載したICは表1に示すように多くの半導体メーカーから発売されています。表の分類欄で「トランシーバ」と記したのは、図2のRFトランシーバが集積されたチップです。また、SoCはシステム・オン・チップの略で、RFトラン

シーバのほかに、マイコン、プログラム格納用フラッシュ・メモリ、各種周辺回路などが集積されたチップで、およそ3年前から販売されています。

このSoCによってセンサネットワークに要求される、低消費電力、低価格、小型が容易に実現できるようになり、今後の発展が期待できます。

センサネットワークとしては、例えば蛍光灯やテレビのリモート・コントロール、脈拍／血圧／運動などの監視による健康管理、崖の崩落や地滑りなどの災害予知、架橋や建築物などの安全性モニタなど種々の用途が予定されており、これらが普及してユビキタス時代が訪れる予定です。



〈写真1〉 CC2430を使った試作基板

第7層	アプリケーション・レイヤ	ZigBee
第6層	プレゼンテーション・レイヤ	
第5層	セッション・レイヤ	
第4層	トランスポート・レイヤ	
第3層	ネットワーク・レイヤ	IEEE802.15.4
第2層	データリンク・レイヤ	
第1層	物理レイヤ	

〈図1〉 OSIの7層モデルとIEEE802.15.4やZigBeeの関係

IEEE802.15.4 トランシーバの概要

一般的な IEEE802.15.4 トランシーバの概要と特徴を以下にまとめてみました。

① 電池動作で低消費電力

電源電圧 3 V で最大消費電流は約 30 mA 以下です。

また、スリープ・モード時は約 0.3 mA 程度であり、さらに低消費電力です。

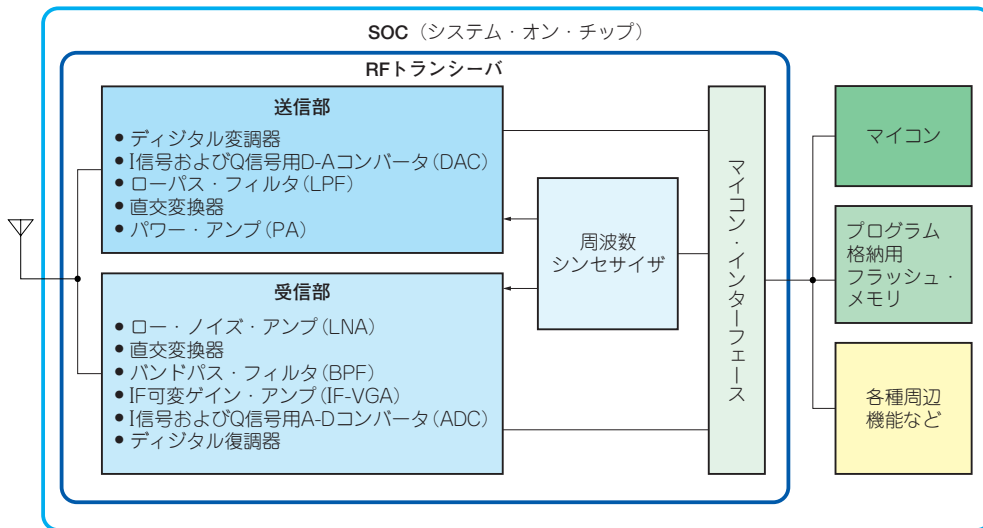
② 小さなアンテナを使って見通しで 50 m 以上の通信距離

送信出力は 1 mW 程度ですが、プリント基板に実装すると実効的出力は 2~3 dB 低下します。

〈表1〉 各社の IEEE802.15.4/ZigBee 対応 IC の例

メーカー	型名	分類	送信出力 [dBm]	受信感度 [dBm]	周波数帯 [MHz]		備考
					2400	900	
テキサス・インスツルメンツ (Chipcon)	CC2420	トランシーバ	最大 0	- 94 @ 1% PER	●	-	
	CC2430	SoC	0	- 94 @ 1% PER	●	-	8051 コア
	CC2431	SoC	0	- 94 @ 1% PER	●	-	8051 コア
	CC2480A1	SoC	0	- 92 @ 1% PER	●	-	Z-Accel ZigBee プロセッサ
	CC2520	トランシーバ	最大 + 5	- 98	●	-	
沖セミコンダクタ	ML7065	トランシーバ	0 (最大 + 3)	- 90 @ 1% PER	●	-	
	ML7222	SoC	0	- 92 @ 1% PER	●	-	8 ビット独自コア
	ML7246	SoC	0	- 92 @ 1% PER	●	-	8 ビット独自コア, USB フルスピード
Ember	EM250	SoC	+ 3 (最大 + 6)	- 99 @ 1% PER	●	-	16 ビット・コア
	EM260	SoC	+ 2.5	- 99 @ 1% PER	●	-	16 ビット・ネットワーク・プロセッサ
	MG2400	SoC	+ 6	- 98	●	-	8051 コア
Radio Pulse	MG2450	SoC	+ 8	- 98	●	-	8051 コア, 最大 1 Mbps
	MG2455	SoC	+ 8	- 98	●	-	8051 コア, 最大 1 Mbps
	MC13202	トランシーバ	0 (最大 + 3.6)	- 92 @ 1% PER	●	-	
フリースケール・セミコンダクタ	MC13212	SoC	0 (最大 + 4)	- 94 @ 1% PER	●	-	HCS08 コア
	MC13213	SoC	0 (最大 + 4)	- 94 @ 1% PER	●	-	HCS08 コア
	MC13224	SoC	最大 + 4	- 96 @ 1% PER	●	-	ARM7TDMI コア
	AT86RF212	トランシーバ	最大 + 10	- 110	-	●	700 ~ 900 MHz 帯, 最大 1 Mbps
アトメル	AT86RF230	トランシーバ	最大 + 3	- 101	●	-	
	AT86RF231	トランシーバ	最大 + 3	- 101	●	-	

注 ▶ SoC : System on a Chip. RF トランシーバ, マイコン, プログラム格納用フラッシュ・メモリ, 各種周辺回路などをワンチップに搭載したもの. PER : Packet Error Rate



〈図2〉 RF トランシーバと SoC