

## ZigBee とその用法について

井上慶輔

アドソル日進株式会社 ユビキタス・ソリューション事業部

### 1. はじめに

現在、携帯電話をはじめワイヤレス通信は生活・産業において必要不可欠な技術となっている。既にワイヤレス通信の登場は1世紀以上遡るが、この四半世紀で様々なワイヤレス通信の規格・用法が誕生している。これには、ワイヤレス通信に利用可能なデジタル変調方式の登場、これを支える IC・LSI 技術の発達、情報化社会のニーズが寄与していると考えられる。本稿で紹介する ZigBee についても情報化社会のニーズに応えるべく登場したワイヤレス通信規格といえる。

近年、センサデバイスの小型化、軽量化、高性能化、低価格化に伴って様々な分野において民間でのセンサの実用化が進んでおり、それらをネットワークでつなげてさらなる高付加価値化を実現するセンサネットワークは、その重要性をますます高めているといわれている[1]。センサネットワークに求められる主な要件とその理由を表1に示す。そして、表1に示す要件を満たすワイヤレス通信規格として策定された通信規格が ZigBee である。

表1 センサネットワークの要件と理由

#### 1. 大規模ノード管理

センサ対象・機器の偏在する全ての場所との通信を可能にするため、多くのノードを管理可能である必要がある。

#### 2. 省電力化

設置工事の低コスト化の為、電源線・通信線のワイヤレス化を実現するために、バッテリーにより駆動できる必要がある。

#### 3. ワイヤレスモジュールの低価格

大規模なネットワークを構築するためには、ワイヤレスモジュールの低価格化は必須である。

### 2. ZigBee の特徴

ZigBee は、どこのベンダーにも帰属しない非営利機関である ZigBee アライアンス(2002年設立)によって策定されている。

ZigBee は近距離無線通信規格であるということもあり、おなじ近距離無線通信規格である Bluetooth®と比較されることがしばしばある。しかし、両者の利用方法は大きく異なる。Bluetooth®は1台のマスタ機器に最大7台までスレーブ機器が接続するピコネットと呼ばれるスター型のネットワークが基本となる。利用方法については、“PC の COM ポートを無線化する”といったような、(センサネットワークというよりは)イヤホンやマウスに代表される周辺デバイスの接続の無線化が主流の使い方となっている。一方、ZigBee においては、コーディネータ、ルータ、エンドデバイス(バッテリー駆動可能なデバイス)によるメッシュ型のネットワークをサポートし、最大で65,535台までのネットワークを構築することが可能である。まさしく、大規模ノード管理を必要とするセンサネットワーク向きだといえる。(図1)

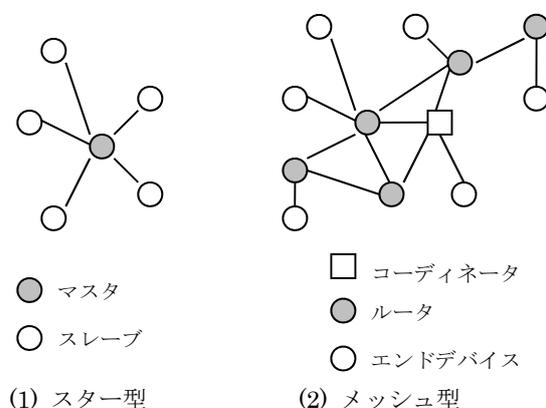


図1 ネットワークトポロジ

ZigBee のネットワーク（メッシュネットワーク）では、マルチホップデータ送信がサポートされており、ネットワークに所属するルータがバケツリレー方式でデータの中継することで、直接電波が届かないノードにもデータを送信することが可能である。これにより、本来数十メートルしか届かない ZigBee の微弱な電波であっても広い範囲の通信をカバーすることが可能である。また、各ルータが各々ルーティングテーブルを持つことにより、マルチホップデータ送信が失敗するたびに宛先ノードまでのルート探索を行い、通信ルートを自律的に修正する。

一方、上記ネットワーク層よりも下の層には MAC 層、PHY 層があり、ZigBee では IEEE802.15.4 が MAC 層、PHY 層として規定されている。MAC 層、PHY 層では、1 ホップの通信方式（直接電波が届く隣接するノードとの通信）が規定されており、日本では、表 2 に示す事項が主に定められている。使用帯域や変調方式については全世界各国において異なる。[2]

表 2 MAC、PHY 層の規定パラメータ（日本）

|        |                         |
|--------|-------------------------|
| 使用帯域   | 2.4GHz                  |
| 変調方式   | 0-QPSK<br>(四相位相オフセット変調) |
| 拡散方式   | DSSS<br>(直接拡散方式)        |
| アクセス制御 | CSMA-CA                 |

### 3. ZigBee の適用分野

ZigBee が登場して以来、現在に至るまで様々な分野で ZigBee が適用されてきた。最もポピュラーな適用先としてはオフィスや店舗などの環境モニタリングである。空調の管理のための温湿度の測定をバッテリー駆動のエンドデバイスと組み合わせたセンサにて行い、ワイヤレスでデータ収集する。一箇所に収集したデータは有線の IP 網などを通してクラウドなどのサーバにアップされどこからでも確認可能となる。センシングだけでなく、

センシングしたデータを基に機器を遠隔制御することも可能である。例えば、ラスベガスの MGM City Center Aria Hotel では 85,000 個の ZigBee 端末が実装され、照明/空調制御やセキュリティ用途で ZigBee が稼動している。また、規模こそ小さいが、類似のシステム適用事例は、国内外に数多く登場している。そのほかには、タンクの液量計測など産業の分野でも大いに利用されている。上記例にも見られる最も多い ZigBee の利用方法としては、それまで必要だったセンサと収集機器間の通信線の引き回しが ZigBee によって不要になることで、センサ敷設のコストが減少し、あらゆる場所にセンシング機能の配備が可能になったことが特徴である。

### 4. まとめ、ZigBee の今後

本稿では、センサネットワークの要件、ZigBee の特徴、ZigBee の適用分野について紹介した。本稿により ZigBee の概要を理解し、興味を持って頂けたら幸いである。

最後に新しい話題として、2011 年 12 月の電波法改正により、日本では 920MHz 帯が使用可能となった。(本格解禁は 2012 年 7 月) これにより ZigBee の新しい適用先周波数として 920MHz 帯が有望視されており、多くのワイヤレスモジュールメーカーが対応プラットフォームの開発に着手している。そして、震災以降、進展著しいスマートグリッドの実現通信インフラのひとつとして ZigBee は有力視されている。今後、ZigBee が活躍する機会が高まるものと思われる。

#### 参考文献

- [1] 阪田史郎編著 「ユビキタス技術センサネットワーク」株式会社オーム社 2006
- [2] 阪田史郎編著、田中成興、西室洋介、川崎光博、福井潔 「ZigBee センサーネットワーク 通信基盤とアプリケーション」株式会社 秀和システム 2005
- [3] 斉藤和正 ZigBee の最新動向 アドホック・ネットワーク技術調査研究成果発表会資料 2011

\*1 ZigBee®は ZigBee Alliance Inc の登録商標

\*2 Bluetooth®は Bluetooth SIG の登録商標