

通信距離，ネットワーク・トポロジ，消費電力 無線通信が必要な場面

編集部



あるシステムを構築する場合，すべての機器を AC100V 電源のある屋内に設置できるとは限りません。電源なら電池やバッテリーを使うことで対応できます。またリアルタイムに通信する必要がない場合は，何らかのストレージ媒体にデータを記録して，定期的に交換するという運用方法もあるでしょう。しかし使い勝手を考えると，やはり無線通信を採用したいところです。

携帯電話などの携帯機器も，無線通信が要求される代表的な例です。またロボットのように動き回るものにはケーブルの接続が難しい場合もあります。これら携帯機器やロボットでは，通信ケーブルの採用は使い勝手を悪化させます。ケーブルの使用が許されるのは充電時といった場面に限られるでしょう。

1. 餅は餅屋に任せる

● 無線通信を支えているのは高度なアナログ技術

一口に「無線通信を採用」といっても，そこにはさまざまな壁が存在します。

無線通信回路を実現するには，アナログ技術が必要です。特に電波を扱う高周波回路は，さまざまなノウハウが要求されます。

今でこそ，DSP (Digital Signal Processor) を使ってデジタル変復調処理をするといったように，デジタル信号処理の考え方が必要な部分もありますが，やはり最終的に電波を送受信する部分を設計するには高周波アナログの知識が重要です。

このように，電波を扱う回路を一から開発するのは，一筋縄ではいきません。

● 電波は共有の財産

2011 年のアナログ放送終了を前に，「地デジ」，「地デジ」とうるさいほどのキャンペーンが行われています。デジタル放送に

なれば映像がより奇麗になったり，番組情報が扱えるようになったり，クイズ番組に視聴者が参加できるしくみができるなど，現状のアナログ放送にはないメリットを享受できます。

そしてもう一つ大きな目的として，完全にデジタル放送へ移行した後，現状のアナログ放送で使っていた帯域を別の用途への転用を想定しています。電波は有限な資源なのです。

携帯電話や無線 LAN の帯域は，現状でも非常に混み合っています。将来，無線機器が爆発的に増えることを考えると，新しい周波数帯を割り当てる必要性に迫られているのが現状なのです。

● 電波法を遵守する

このような共有財産である電波を使う機器を運用するには，守らなければならないルールがあります。それを定めたものが電波法です。

独自に無線通信回路を実現した場合は，使用する周波数帯域や電波強度などのルールを守る必要があります。設計開発した無線通信回路を使用する場合は，技術基準適合証明のマーク（通称「技適マーク」，写真 1）を取得するか認証を得る必要があります。

● 技適マーク取得済みのモジュールを使う

高周波アナログ回路設計のノウハウもなく，技適マークを取得するのは手間もコストもかかる…という場合は，本特集で取り上げているような無線通信モジュールを活用するのがよいでしょう。市販されている無線通信モジュールは機器に組み込むだけで動作可能な上，認定を取得済みです。問題は，どんな無線通信モジュールを採用するかです。

第 1 章で解説するように，無線通信規格にはさまざまな規格があります。それぞれ特徴や向き不向きがあるので，用途や無線通信システムとしての要求仕様を洗い出し，最適な規格を採用する必要があります。また Bluetooth や ZigBee といったように，用途がかなり近い無線通信規格もあります。この二つは第 2 章の解説を参考に使い分ける必要があります。

また無線通信モジュールは，一般的にアンテナ部分も含めた認定を取得しているものが多いので，システムに取り付ける際にアンテナ部分を変更する場合は注意が必要です。アンテナ部分もきょう体の外に出せるように，携帯電話モジュールや無線 LAN モジュールでは外部アンテナをいくつか用意している場合があるので，アンテナを取り替える場合でもモジュール・ベンダの指定するアンテナを使う必要があります。



写真 1 無線 LAN アクセス・ポイントの裏面にある

2. 無線通信を使い分ける

今回取り上げる無線通信規格は次のようなものです。

- (1) 携帯電話モジュール
- (2) 無線 LAN
- (3) Bluetooth
- (4) ZigBee
- (5) 赤外線

大ざっぱに通信距離が長い順なら、携帯電話、無線 LAN、Bluetooth、ZigBee でしょう。また消費電力なら、携帯電話や無線 LAN は省電力が大きく、Bluetooth や ZigBee、赤外線は消費電力が小さいといえます。

● 遠距離なら携帯電話モジュール

通信距離で分類するのであれば、もっとも遠方まで通信できるのは携帯電話を使った通信でしょう。もちろん携帯電話端末同士が直接通信するわけではなく、基地局を通じた通信であり、しかも基地局と基地局の間は光ファイバなどを使ったケーブル通信である場合もあるので、ほかの通信規格と同列には論じられない部分もあります。しかし第3章で紹介するような携帯電話モジュールを使ったシステムは、ほかの無線通信モジュールを使った場合と同じような使い勝手を実現できると考えられます。本特集で取り上げたほかの無線通信規格と比較して異なるのは、通信そのものに電話代として通信コストがかかるという点でしょう。

● パソコン相手なら無線 LAN または Bluetooth

通信相手がパソコンであり、Ethernet のネットワークに対応しているシステムと通信するという場合は、端末を無線 LAN に対応させるのも有効な方法です。

昨今の組み込みシステムは 32 ビット RISC プロセッサを内蔵し、数十 M バイトのメモリを搭載したものも多く、OS として Linux などのネットワーク対応 OS を採用しているものも増えています。このくらいのシステム規模のものであれば、第4章で紹介している無線 LAN モジュールなどが最適でしょう。無線 LAN によりネットワークと接続できれば、後は TCP/IP や UDP を使った一般的なネットワーク・アプリケーションを作成すれば、好きなようにネットワーク・システムを構築できます。

TCP/IP を使うほど系統的に高度なネットワークは必要なく、もっと手軽にパソコンと通信したい…という用途であれば、Bluetooth がよいでしょう。第5章で紹介しているように仮想的にシリアル・ポートとして認識するモジュールが存在するので、これを使えばシリアル・ケーブルをワイヤレス化できます。アプリケーション・レベルでは、ワイヤレスや Bluetooth であることを意識せずに、従来の RS-232-C によるシリアル通信アプリケーションをそのまま Bluetooth を使ったワイヤレス通信へ移行できます。

Bluetooth を使う場合は、論理的にはパソコンとの 1 対 1 の通信トポロジとなります。

● 単機能な端末を接続するなら ZigBee

個々の端末にはそれほど処理能力を必要としないが、数多くの端末からデータを収集したいという要求もあるでしょう。たとえば温度センサを各所に設置して、端末の温度センサの情報をサーバに送信するだけといった用途です。このような情報収集の場合、端末側では無線通信を制御する部分以外に高度な処理を行う必要がありません。それこそ 1 チップ・マイコンで充分処理できるレベルで、場合によっては CPU すら不要です。

このように、端末はできるだけ簡単なシステムにして、センサからの情報を集めるといった用途には ZigBee が適しています。第6章では ZigBee の世界では最も有名と思われる XBee モジュールについて紹介します。

コラム 1 ワイヤレス USB はどうなったの？

USB をワイヤレス化した規格として Certified Wireless USB があります。規格そのものは決まっているものの、なかなか普及していないのが実情のようです。パソコン周辺機器を接続する規格が普及するためには、その OS がその規格に対応していないと始まりません。また現状の Certified Wireless USB は、最初に周辺機器をホストに認識させるときにケーブル接続が必要だったりなど、使い勝手が面倒な部分もあるようです。

ちなみに、Appendix 1 の Cypress Semiconductor 社の Wireless USB とは全く別の規格です。

現在発売されている Certified Wireless USB 対応機器の例として、写真 A にラトックシステムのワイヤレス USB スターターキット REX-WUSB1 を示します。この製品は、現在はケーブルで接続されているパソコン本体と USB ハブの間のワイヤレス化を目的とし、写真の PC カードと USB ハブをセットで使うことを想定しています。まずはこのように、現状の有線部分を無線に置き換える用途から普及していくでしょう。



写真 A
Certified Wireless
USB 機器の例

ラトックシステムのワイヤレス USB スターターキット REX-WUSB1。



ZigBeeの特徴として、複数の端末が相互に結び付くメッシュ型のネットワークに対応している点が挙げられます。詳細は第2章や第6章を参照してください。

● アマチュア無線帯域を使う

電波を使った無線通信の事例が今回のもう一つあります。2.4GHz帯アマチュア無線バンドを活用したマイコン間無線通信について、第7章で紹介しています。無線通信モジュールそのものは技適を取得済みなので、あとは運用時にアマチュア無線の免許取得者がいれば、無線通信システムを使えます。既存の特定の仕様に沿った無線通信ではないので、流す通信データのフォーマットも自由に決められます。

● 電波法を意識する必要のない赤外線

何らかの理由で電波が使えない場合は、赤外線通信があります。赤外線通信というと、携帯電話間で電話番号やメール・アドレスなどを交換する程度のものを思い浮かべるかもしれませんが、しかし第8章でも紹介するように、赤外線通信も高速化してきており、携帯電話で撮影した写真画像をプリンタに転送するという用途にも使えるレベルになってきています。

赤外線は電波法で規定されていません。電波を使う場合は、国ごとに使用できる周波数帯や出力レベルが異なりますが、赤外線は電波法に左右されず、世界中どこでも使用することができる点もメリットです。

コラム 2 今後登場予定のワイヤレス通信

本特集で取り上げたもの以外にも、今後さまざまなワイヤレス通信規格が登場しそうです。

● 高速無線 LAN (802.11n)

なかなか正式な規格が固まらなかった高速無線 LAN の IEEE 802.11n もついに正式仕様となりました。すでに市場には暫定版仕様の対応機器が流通していますが、それらもほぼ問題なく使用できるようです。また何社からは正式版仕様に対応した無線 LAN ルータなども登場しています。

● WiFi Alliance

<http://www.wi-fi.org/>

● TransferJet

大容量のビデオ・カメラの動画映像を、ビデオ・レコーダにダビングするといった用途を想定した無線通信規格です。モバイル機器を特定の通信エリアに置くだけで、据え置き型 AV 機器間と通信できるシステムを実現できます。

● TransferJet Consortium (図 A)

<http://www.transferjet.org/>

● WirelessHD

現在ハイビジョン対応のビデオ・レコーダと薄型 TV との接続には、HDMI と呼ばれるケーブル接続が使われています。しかし HDMI の通信速度は数 GHz にもなるため、ケーブルの引き回しが難しく、また薄型 TV を壁掛けにして使用する場合、離れた場所にビデオ・レコーダや AV アンプを設置しなければならない場合などがあります。そこで設置場所の自由度を上げるためにもワイヤレス化が求められました。これを実現するのが WirelessHD です。60GHz 帯のミリ波を使って通信し、ハイビジョンの映像形式の一つである 1080p を非圧縮で伝送できます。この規格には家電メーカーが賛同を示しています。

● WirelessHD (図 B)

<http://www.wirelesshd.org/>

● Wireless Gigabit Alliance (WiGig)

WirelessHD には HDMI のワイヤレス化という明確な狙いがありましたが、こちらはより広範囲の用途を狙っています。周波数として 60GHz 帯を使い、家電でより使いやすい無線ネットワークを構築することを目標にしています。規格化への参加団体には家電メーカーだけでなく、米国 Microsoft 社や米国 Intel 社などパソコン関連ベンダの名前も数多く見受けられます。

● Wireless Gigabit Alliance

<http://wirelessgigabitalliance.org/>

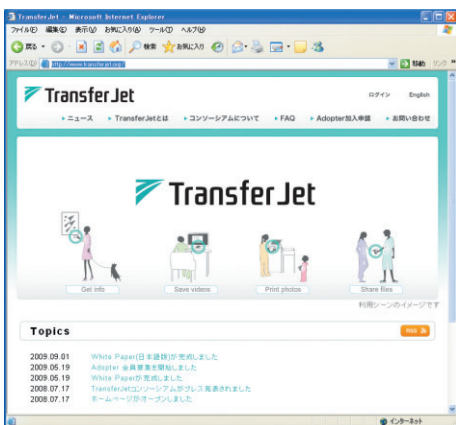


図 A TransferJet Consortium

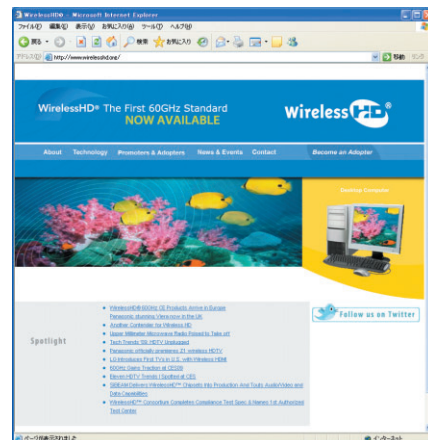


図 B WirelessHD