

無線モジュールを用いた無線システム設計のツボ

石井 聡

ここでは、組み込み機器を無線化したいときに、どのような無線モジュールを選ぶべきかについての指針を示す。また、プロトコル内蔵の特定小電力無線モジュールを例に、周辺回路との接続方法やソフトウェアで実現する機能、設置の際の注意事項などについて解説する。(編集部)

携帯電話や無線LANをはじめとして、「ワイヤレス」真っ盛りの現在です。それに伴ってシステム設計技術者も、システムを無線化したいと考えたり、顧客から無線化の要求を受けたりする機会が増えてきているのではないのでしょうか。

ここでは、無免許で使用でき、非常に長距離の通信を実現できる429MHz帯特定小電力無線モジュールを利用して、無線機器をどのように開発していけばよいかを、センシング・データの伝送を例として説明します。特に、無線に不慣れた技術者が、どのようなアプローチで無線システムを失敗なく組み上げていくかについて説明します。

1. 無線機器開発の難しさと無線モジュールのメリット

「無線システムを作りたい!」と思ったとしても、無線送受信を行う無線機器の部分(以下、無線モジュール)を一から作り込み、目的とするシステムに組み込み、問題なく設計を納期どおりに完了させることは、至難の業と言

えます。

図1に示すように、無線モジュールそのものが複数の技術を融合させたそれ自体がシステムといえるものです。それぞれの構成要素の設計にはいろいろなノウハウ(高周波回路や変復調回路、以降に示すようなソフトウェア、さらに全体のバランスを考慮した設計)があり、難易度の高いものです。

それを考えれば、「システムの構成要素はそれぞれモジュール化するべき」という一般論から、当然の成り行きとして、「無線関係の回路を備えた市販の無線モジュールを購入し、自分のシステムに導入する」という結論に至ることでしょう。とはいえ、いろいろな方式や周波数、設計思想の無線モジュールが市販されており、無線機器を開発したことがない技術者にとっては、何を選択したら良いのか迷うところでしょう。

また最近では、無線用の1チップLSIも出荷されていますが、やはり無線機器をよく知らない技術者が、そういうLSIを応用して無線機器を設計すると、上記の難易度の話も含めて、失敗する確率が高くなってしまいます。

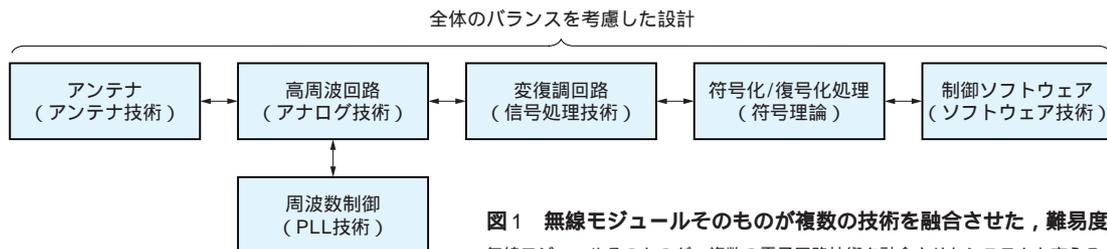


図1 無線モジュールそのものが複数の技術を融合させた、難易度の高いシステム

無線モジュールそのものが、複数の電子回路技術を融合させたシステムと言える。それぞれの構成要素の開発にはいろいろなノウハウ(高周波回路や変復調回路、ソフトウェア、さらに全体のバランスを考慮した設計)があり、難易度の高いものといえる



表1 免許取得や申請が不要な無線モジュールの種類と特徴

項目	最大送信出力	メリット	デメリット
微弱無線	500 μ V/m (3m,電界強度の規定)	低コスト。 通信速度の規定なし	微弱電波のため電波が届きにくい。 機器内に組み込んだ場合、放射ノイズで通信が困難になる場合もある
429MHz 特定小電力	10mW	かなりの長距離通信が可能 (見通し1km ~ 2km)。 コストはそれほど高くない。 電波が物陰へも回り込みやすい	キャリア・センスの規定があり、電波が出せない場合がある。 技術基準適合証明/認証を受ける必要あり (ただし無線モジュール自体が受けていけばよい)。 アンテナと本体は分離できない
1.2GHz 特定小電力	10mW	ほぼ上記と同様。 製品・使用数とも少数(空いている)	ほぼ上記と同様。 アンテナと本体は分離できない
2.4GHz 小電力	10mW/MHz (帯域が広がっている ので、1MHz当たりの 電力で規定している)	無線LANなどで多数使用している。 通信速度は数十 kbps ~ 数十 Mbps。 アンテナと本体は分離できる	コストが高め(安いものから高いものまでさまざま)。 通信速度が速いほど通信可能距離が短くなる。 周波数が高いので電波が物陰に回り込みにくい。 技術基準適合証明/認証を受ける必要あり

2. 無線モジュール選択の基本

要求仕様と電波法を考えて無線モジュールを選ぶ

市場にはいろいろな無線モジュールが存在します。手軽に使うのであれば、免許の取得や申請が不要な機器を活用すべきでしょう(本来、各種の無線局は電波法により免許付与制になっている)。それが無理な場合でも、申請などが簡単なものを探した方が良いと思います。

大きく分けて、免許が不要な無線機器(方式および周波数)には、表1のような種類があります。それぞれのメリットとデメリットについては、システムの要求仕様からよく考えて選択すべきです。注意点として429MHz帯、1200MHz帯の無線機器の中には、機器だけでは適合「準拠」となっており、あらためて最終製品の製造者による申請が必要なものもあります(適合証明/認証という。この場合も免許は不要)。この辺りの話も後述します。

最初に目的とする伝送距離から選定する

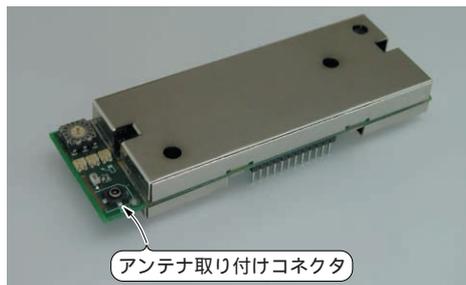
まず、無線伝送距離を考えてみます。本来、「このくらいの距離で通信したい」という要求が基本仕様から出てきます。これに対して表1に示すように、免許不要の無線機器は最大送信出力が決まっており、図2のように、それぞれ通信できる距離が分けられます。まず、この距離を主体に選択することになります。

無線モジュールは大体、カタログ・スペックとして最大通信距離「何m」と謳っていますが、メーカーによってスペックを決める基準に大きな違いがあります。例えば、チャンピオン・データを出すメーカー、かなりマージンを見た余裕のあるデータを出すメーカーとさまざまです。カタログのデータをうのみにせず、一度は自分で距離テストを行ってみるなどして、実力値を体感しておくことも大事です。

さらに、無線モジュールは、通信プロトコルを内蔵しているものと、プロトコル設計がユーザに委ねられている単純な「高周波モジュール」と呼ばれるものに大きく分けるこ



特定小電力無線モジュール FDH03



写真A
429MHz帯特定小電力無線モジュール FDH03

今回、例として使用した429MHz帯特定小電力無線モジュールFDH03(写真A、双葉電子工業製)は、非常に高い受信感度性能と妨害波除去性能を備えた無線モジュールです。本稿のようなテレメータ機器に適しています。

通信速度は、430bps(スペクトラム拡散通信モード)、4800bps(汎用FSKモード)をメモリ・レジスタで切り替えられるようになっています。

なお、本文でも説明しているように、アンテナを外部に取り付ける構造であるため、技術基準「準拠」となっています(外部アンテナの問題だけであり、適合認証に関係する性能は問題ない)。そのため、最終製品の製造者による申請が必要ですが、難しいものではありません。