

通信性能を向上させるためのノウハウ

野村 徹

無線機器を開発する上で、どうしても到達距離やエラー・レートなどの通信性能が要求仕様を満たさない場合もあるだろう。ここでは、高周波回路に慣れていなくても通信性能を改善できるさまざまな対策を紹介する。
(編集部)

1. バランスの取れたシステム設計が必要

不要電波は遠ざければ良いが...

AM ラジオをパソコンのそばに近づけると、今まで聞こえていた放送が雑音に埋もれてうまく受信できなくなることがあります。これは、パソコンが AM ラジオの受信周波数帯域を含む広帯域の不要放射ノイズをまき散らし、ラジオで受信しようとする周波数が妨害を受けてしまうからです(図1)。不要放射ノイズは空中を伝わってラジオに入り込むため、対策は容易ではありません。

ラジオをうまく聞くには、ノイズ源となるパソコンから少し遠ざけるとよいでしょう。しかし、パソコンからラジオを遠ざけられないときはどうしたらよいのでしょうか。パソコンを金属ボックスの中に完全に閉じ込めて密閉すると、放射ノイズをシャットアウトできますが、それではパソコンが使用できなくなります。

不要電波が信号より大きいときがある

電子機器から発射される不要放射ノイズは、空中や電線を伝わって無線機器に侵入します。干渉妨害を与えるためにラジオの雑音や誤動作の原因となり、性能の劣化につながります。不要放射ノイズが受信周波数に一致するとき、無線機器はそれらを区別できません。そのため、ラジオに雑音が混入したり、受信データのエラーでリモコン操作が利かなかったり、といったトラブルを引き起こします。

パソコンなどの電子機器から発射される不要放射ノイズの規制は、VCCI(情報処理装置等電波障害自主規制協議会)で規定されています。この規制は、主に家庭向け情報

技術装置を対象とするクラスBと、そのほかの情報技術装置を対象とするクラスAから構成されます。詳細はVCCIのWebサイトを参照してください(<http://www.vcci.or.jp/>)。

VCCIクラスAの規制値は、通常10m離間距離で規定されています。これを微弱無線局の規定値と同じ3m離間距離に換算すると、微弱無線局の規制値よりも大きな値となります。図2を参照すると、230MHz~1GHzでは、3m離間距離の電界強度の規制値について、VCCIクラスAが微弱電波を上回っていることが分かります。つまり電子機器の放射ノイズの方が微弱電波の電界強度より大きいということです。微弱無線の送信出力がいかに小さいかが一目瞭然です。

全体を考えたシステム設計が必要

このような電子機器に微弱無線モジュールをそのまま導入しても、期待する性能は得られません。放射ノイズ低減などの対策が必要となります。これと同じようにマイコンやDSP(デジタル信号処理プロセッサ)を何の配慮もな

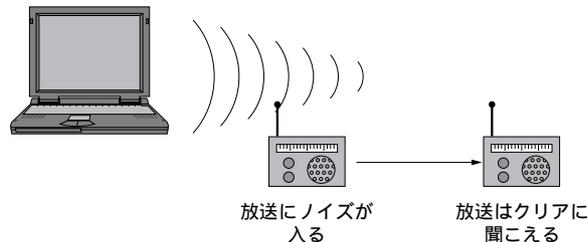


図1 パソコンからの不要放射ノイズ

AMラジオをパソコンのそばに近づけると、今まで聞こえていた放送に雑音が入ったり、ひどいときは放送が全く聞こえなくなったりすることがある。このようなときは、ラジオをパソコンから遠ざけると、聞こえていたノイズが消えて放送がクリアに聞こえる

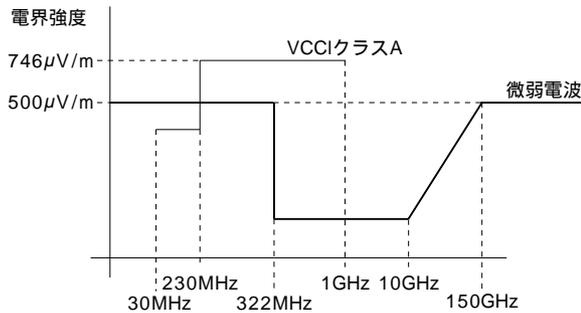


図2 微弱電波とVCCIクラスA電子機器の不要放射ノイズの比較

微弱電波の電界強度とVCCIクラスAの電子機器より放射される不要放射ノイズの電界強度(共に3m離間距離)。図で明らかなように、微弱電波はVCCIクラスA電子機器の不要放射ノイズより小さい

く高速に動作させると、かなり強い放射ノイズが発生します。そのため、ノイズの低減を図ったり、内蔵アンテナを外付けアンテナに変更したり、場合によっては微弱無線をあきらめて、もっと送信出力の大きな特定小電力無線などに変更するなど、システム全体の見直しを迫られます。

このように、無線モジュールを組み込み機器に導入するにあたっては、必要な通信性能を確保するために、ハードウェアとソフトウェアのバランスのとれたシステム設計が要求されます。

ここでは、これらのノウハウを具体例とともに解説します。

2. 通信性能を確保するための注意事項

無線性能を確保するためには、製品コンセプトやデザイン、必要な通信距離などの要求仕様を基に、適切なアンテナや無線モジュールを選定します。同じように制御部のマイコンやDSPなどを発生するノイズを考慮しながら選定し、無線部と制御部が仲良く共存できるように設計を進めます。そして、初期の段階で大きな落とし穴がないかどうかを最終製品に近い試作で評価します。

ここでは無線の種類、モジュール選定のポイントを中心に、基本的に留意すべき点について述べます。

無線の種類

組み込み無線機としては無線免許が不要で手軽に利用できる微弱無線、特定小電力、および2.4GHz帯小電力が広く利用されています。用途はホーム・セキュリティ、建設機械、産業用クレーン、工業用テレメータ、動態管理、在庫管理などさまざまです。

1) 微弱無線

「発射する電波が微弱であれば、ほかの無線システムに干渉妨害を与えない」という考えから、発射する電波が著しく微弱な「微弱無線」が電波法によって規定されています。これは電界強度の規定値を満足すれば、用途や場所、変調方式といった技術要件などの制限を受けず、誰でも利用できます。消費電流が小さい、小型、低価格などのメリットがありますが、通信距離は10mくらいなので、用途は限られます。

2) 特定小電力無線

特定小電力無線は微弱無線に比べてコストアップになりますが、送信出力が大きいため、少々のノイズ環境でも使用できます。ただし、無線モジュール単体で技術基準適合証明(以下技適)を取得したものを利用するか、または最終製品の状態で認定機関で技適を取得しなければなりません。

周波数帯は400MHz帯と1.2GHz帯、送信出力は10mW以下です。400MHz帯は障害物に対しても回り込みがあり、通信距離を確保できます。

3) 2.4GHz帯

2.4GHz帯の多くの無線モジュールは、スペクトラム拡散技術を利用しているため、耐ノイズ性に優れています。技適については特定小電力と同じです。

特徴としては直線性が強く、見通しで長い通信距離を確保できますが、障害物に対しては遮へいされます。電子機器などから発生するノイズが周波数とともに低下する傾向があるので、この点は有利となります。

以上のポイントを考慮して、無線の種類を決めます。

サポートの十分なメーカーのモジュールを使うべき

無線を組み込んだ製品の開発では無線特有のトラブルがあるので、無線モジュールの選定ではメーカーの選定も重要です。TTL ICなどを使う場合は、データシートを入手すればメーカーのサポートはほとんど必要ありません。しかし、無線モジュールは、データシートには記載されていない導入のポイントがあるため、十分なサポートや柔軟な対応ができるメーカーを選択することが重要です。特に、初めてのときはメーカーに協力を依頼し、製品開発を行うことを筆者はお勧めします(図3)。

初期段階の見極めが重要

無線モジュールを導入する上でよく問題となるのは、再