



第8章 無線リンクの性能低下を未然に防ぐ 回線設計の基礎と計算例

無線 LAN システムの回線設計法

藤田 昇
Noboru Fujita

無線 LAN の性能低下を未然に防ぐ

一般家庭のネットワークを無線 LAN 化するとき、市販機器を購入しマニュアルにしたがって接続・設定すれば、とりあえずは動作するはずですが、しかし、1階と2階の間で通信できない、実効速度が思ったより遅いなどの問題が発生することがあります。個人が使う場合には、多少のパフォーマンス低下は我慢できますが、無線 LAN を業務用や産業用に使う場合はそうもいってられません。問題点を把握し、あらかじめ対策を講じておかなければなりません。もちろん、家庭用無線 LAN でも、問題点を把握しておくほうがよいのはいうまでもありません。

ここでは、無線 LAN システムを構築するうえで留意すべき点とその対策を解説します。

無線 LAN の回線設計

■ 回線設計とは

回線設計の手順を図1に示します。

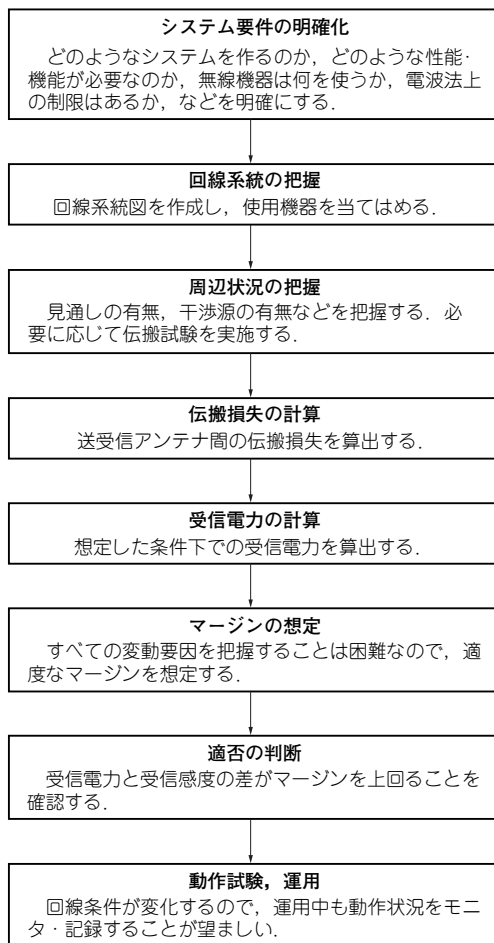
回線設計とは、ある距離だけ離れた送受信局間で通信するときに、必要な回線品質 (BER や SN 比) を得るための無線機性能やアンテナ諸元などを計算することです。法規上や経済上の制限下で、どの程度の伝搬距離が得られるかを計算することともいえます。

実際の無線通信システムは、必ずしも二つのポイント間の通信とは限らず、複数の無線局間の通信もあります。また、ほかのシステムとの被干渉/与干渉やノイズも考慮しなければなりません。そのため、回線設計は無線機やアンテナ諸元以外に、通信プロトコルや誤り制御方式またはセル構成なども含めて、総合的に設計を進める必要があります。

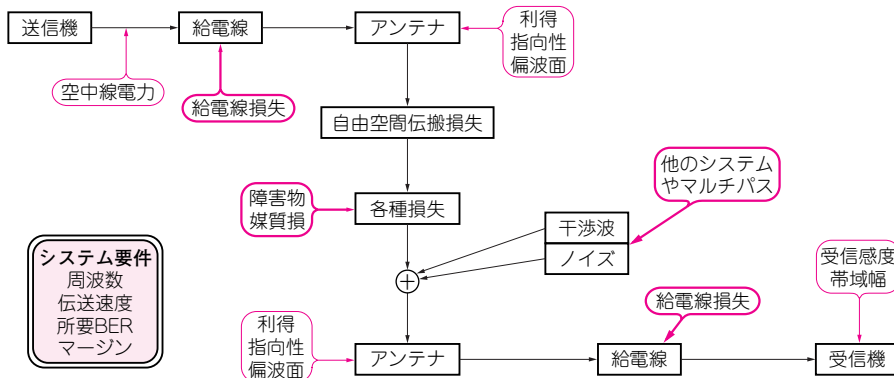
また、回線諸元 (パラメータ) には、設計者が自由に決定できるものと、法律などで規定されるものがあります。例えば、使用できる周波数や最大空中線電力、占有周波数帯幅などは電波法で規定され、それに合致

しない回線設計は成り立ちません。無線局免許の種類によって、使用場所 (地域、陸/海など) や使用形態 (移動、固定など) が限定されます。

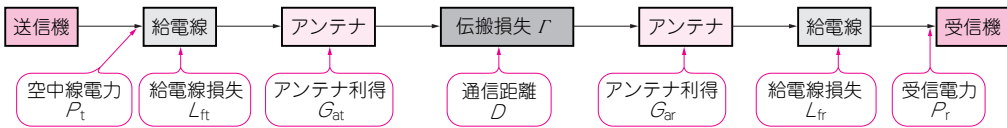
回線設計を始めるに当たっては、これらの条件を明確にしなければなりません。少なくともシステム要件の大枠を押さえておく必要があります。さもないと、アンテナが異常に大きくなったり、不要に送信出力が大きくなったりしてしまいます。



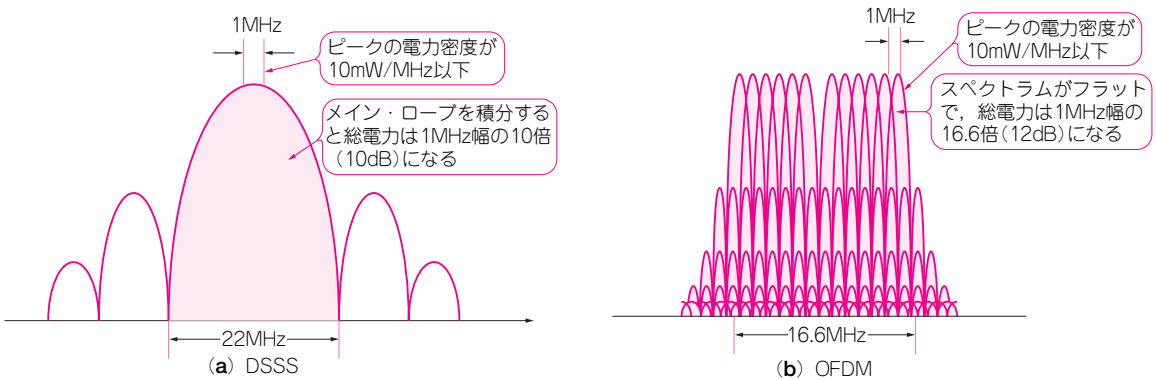
〈図1〉回線設計の手順



〈図2〉無線LANの伝搬モデル



〈図3〉無線LANの回線系統図



〈図4〉DSSSやOFDMの総電力の計算

ここでは2.4GHz帯無線LANを例にとって、回線設計方法を詳解します。

■ 回線の伝搬モデル

図2が無線LANの伝搬モデルです。一般的な無線通信システムの伝搬モデルも同様です。干渉波やノイズを無視し、送信点・受信点に着目すると、その経路は図3に示す系統図で表されます。

つまり、送信電力 P_t は、伝搬損失 Γ やアンテナ利得 G_a などが加減算されて受信電力 P_r に至ることになります。この受信電力が必要十分な値であることを確認するのが回線設計といえます。

■ 定数の想定

● 空中線電力

2.4GHz帯無線LANの空中線電力は、電力密度で規定されており10mW/MHz以下となっています。

市販製品は消費電力やICの大きさの制限から、これより小さい空中線電力のものが多くあります。

一方、受信電力は受信帯域幅全体の電力(総電力)で規定しています。そのため、回線設計に使用する空中線電力は総電力でなければなりません。一般に、無線LANの総電力の実測値は公表されないの、実機を測定するか、または電力密度から総電力へ換算する必要があります。電力の測定には設備が必要なので、一般には換算で求めることになります。

電力密度はピーク値で規定されているので、送信スペクトラム波形によって換算方法が異なります。

図4に示したように電力密度を P_d dBm/MHz とすると、DSSS方式の総電力は $P_d + 10$ dB となり、OFDM方式の総電力は $P_d + 12$ dB になります。

● 給電線損失 L_{ft} , L_{fr}

送受信機からアンテナまでの給電線(同軸ケーブル)の損失であり、dBで表します。給電線損失は、長さ