

第14話 はるばる来たぜIoT~, 電波の
パワーを100%無線ICにお届け

リアル
実験!

信号が行ったり来たり? 反射のメカニズム徹底解明

市川 裕一 Yuichi Ichikawa

イントロダクション
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

最近のIoT無線機の多くは、ワンチップのWi-FiトランシーバICを組み込んでいます。一見、高周波(RF: Radio Frequency)の知識など不要そうですが、確実につながる通信性能をもつIoTを作るためには、RF信号がスムーズに流れる伝送線路を作り、次の2点を達成することが重要です。

- (1) アンテナで受けたRF信号を確実にトランシーバICの受信回路に届ける
- (2) トランシーバIC内の送信回路が出力したRF信号を確実にアンテナに届ける

RFワールドでは、同軸ケーブルとコネクタのつなぎ目や、プリント・パターンとICのつなぎ目で、進行波が信号源に向かって戻ってってしまう「**反射**」が発生します。この反射を消せるかどうか、良いIoTを開発できるかどうかの鍵を握ります。

本章では、反射が発生するしくみを、次の第15話で反射を消す技「**マッチング**」の方法を詳しく説明します。IoT開発の道は、RF信号が通る高速道路の起点から終点まで、インピーダンスを50Ωに上げていく道です。
〈編集部〉

RF名人は反射を消すのがうまい

● ヒット(50Ω)でつないで勝利する

電力を次の回路や伝送線路に伝えるためには、**50Ωが連続するように丁寧につないでいく**ことが大切です。よくつながるIoT無線機は次の2箇所がよくできています(図1)。

- (1) 電波の出入り口であるアンテナ
- (2) アンテナと送受信回路(トランシーバIC)の間の伝送線路

買ったチップ・アンテナとワンチップ化された送受信ICをプリント基板にただ実装してつないでも、まずうまくいきません。RF信号はとても繊細でわがままですから、通り道のインピーダンスが頭からお尻まで50Ωでできていないと、前進することをやめてすぐに元の位置に戻ろうとします。

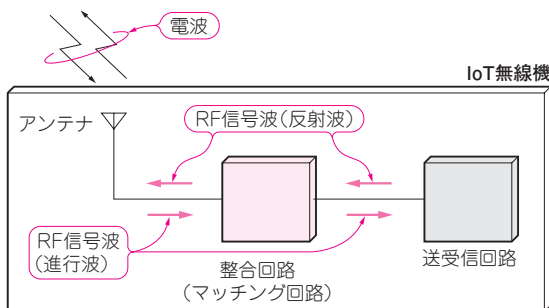


図1 よくつながるIoT無線機は、電波の出入り口であるアンテナと送受信回路の間の伝送線路で反射が起こらないようにうまく作られている

● 目標は40~60Ω

チップ・アンテナの入力インピーダンス、プリント・パターン、コネクタ、送受信ICの入出力インピーダンスが、最初から50Ωになっていることはほぼありません。プリント基板や部品に寄生するわずかな容量でもインピーダンスは狂います。部品の製造ばらつきも影響します。50Ωを維持するためには、無数の敵と戦う必要があります。

このとき武器となるのが、これから説明する「**マッチング回路**」です。アンテナからIC側を見たときにアンテナの入力インピーダンスと合うように、逆にICからアンテナ側を見たときにICの入出力インピーダンスと合うように調整用の回路「**マッチング回路**」を追加します。

50Ωを乱す奴らに勝利する目安は「**反射電力を1%以下に抑えること**」です。これは50Ωに対して**40.9~61.1Ω**に合わせ込むことに相当します。

RF信号はわがままで繊細な奴...ちょっと環境が変わるとくじけて家に帰り始める

● RF信号は小さな苦難に遭うと旅をやめて家に帰ってきてしまう

図2は、RF信号が反射する伝送線路です。左端に、出力インピーダンスがZ₀の信号源があります。右端