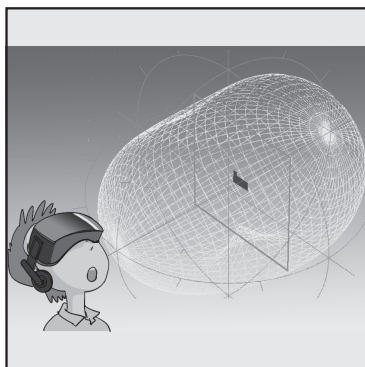




●2019年4月12日 連載企画セミナー開催！  
 実習！小型プリント基板アンテナのシミュレーション設計  
 【講師】小暮 裕明氏 【会場】東京・巣鴨 CQ出版社セミナー・ルーム

今すぐ3次元  
アニメ再生



# よく飛びよく受かりよく伝わる！ 答えは空中のエレクトロニクスにある プリント基板&アンテナの 電波科学シミュレーション

第11回 小さくても電波がよく飛ぶ「イメージ・アンテナ」  
 グラウンド直結！携帯電話にも採用されている組み込みタイプ

小暮 裕明 Hiroaki Kogure

## ● 今回のテーマ

初期の携帯電話は細い棒状のホイップ・アンテナでした。図1に示すのは、第3世代の携帯電話の例で、ホイップ・アンテナと内蔵の逆Fアンテナが実装されています<sup>(1)</sup>。これらのアンテナは基板のグラウンド導体がエレメントになり、電磁波を効率よく放射します。グラウンド表面が鏡のような働きをして、あたかもダイポール・アンテナがあるかのような「イメージ・アンテナ」として動作します。

無線LANルータを金属壁の近くに設置すると、十分に機能しないエリアが発生します。金属板は電磁波を前方へ再放射して強め合いますが、あまり近すぎると金属に流れる誘導電流により電磁波が打ち消されて弱まる場合もあります。

金属が長い場合は、高調波振動と呼ばれる半波長の波が複数乗った共振現象が発生します。長い電源線がアンテナになって不要な電磁波を周囲にまき散らし、近くにLSIがあると誤動作を起こす原因にもなります。

今回はアンテナの周囲の金属がどのように影響するかを探ります。効率よく電磁波を飛ばせるようにグラウンド板をイメージ・アンテナに利用したり、アンテナのまわりの金属から発生する不要な電磁波の放射対策にも役立ったりします。〈編集部〉

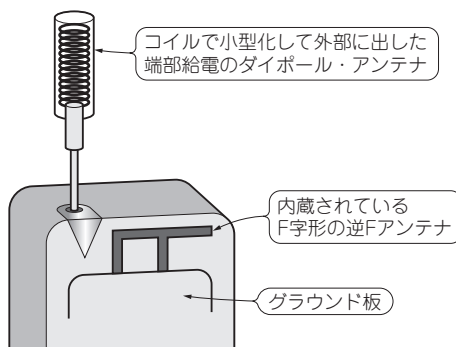


図1 携帯電話のアンテナは小型・内蔵が主流であり、基板のグラウンド導体をアンテナの一部に利用したイメージ・アンテナがよく使われる

ホイップ・アンテナと内蔵の逆Fアンテナが実装された携帯電話の例

## イメージ・アンテナ① 電波を飛ばすのが目的のタイプ

### ● グラウンド板をアンテナの一部に利用したイメージ・アンテナ

世界初のアンテナは、1888年ごろにドイツのヘルツが実験に成功した「ヘルツ・ダイポール」です(連載第7回を参照)。ダイポール・アンテナは効率が良く標準アンテナとして用いられています。1900年ごろにはハリガネ1本の極めてシンプルな構造に行き着きました。

図2(a)～(c)に示すのは、1/2波長共振(連載第1回を参照)のダイポール・アンテナです。ダイポール・アンテナから放射された電磁波が、グラウンド(導体

板)に誘導電流(高周波電流)を発生させます。この導体表面を流れる誘導電流が電磁波を再放射します。これがイメージ(影像)・アンテナの正体であり反射波の実体です(連載第7回を参照)。イメージ・アンテナは破線で描かれています。

図1に示した逆Fアンテナは、図2(d)に示した接地型のアンテナです。グラウンド板に1/4波長の電流が流れます。電流は縁に沿って強く流れ、フルサイズのエレメントとして効率よく電磁波を放射します。

携帯電話やスマートフォンの内蔵アンテナは、図1に示した逆Fアンテナが多く、図2(d)のエレメントを折り曲げて、給電点のループ部でインピーダンス整合を図っています(連載第5回を参照)。グラウンド板の縁に沿って強い電流が流れてラジアル線の役割を果たします。イメージ・アンテナからの放射が十分に寄与して通信が可能になります。

中波のラジオ放送では、送信アンテナに接地タイプも使われています。大地に電流を流すために、接地抵抗が低くなっています。簡易的な接地(アース)は金属板や棒を地面に埋めます。放送局では1/4波長の電線(ラジアル線とも言う)を放射状に埋めています。

ラジアル線には十分な電流が流れて、放送塔の1/4

【セミナー案内】波形で実演！ワイヤレス通信におけるデジタル変復調の基礎 [講師]による実験実演付き！  
 ——基本的な無線データ伝送からOFDMまで、SPICEシミュレータで波形を確認  
 【講師】石井 聡氏 3/30(土) 19,000円(税込み) <https://seminar.cqpub.co.jp/>