



アンテナの放射パターンを解説

理想的な伝送品質を実現するために

はじめに

アンテナの基本的な放射パターンを理解することは、無線機器を正しく配置し、理想的な伝送品質を確保するために非常に役立ちます。これは、プロトコルアナライザで通信の記録を行う場合には、さらに重要です。このエキスパートノートでは、様々なタイプのアンテナにおける放射パターンの基本的な情報を提供します。

放射パターンの概念

無線の送信時、アンテナはすべての方向に均等に電力を放射するわけではありません。このような電力を伝送するときの形状を放射パターンと呼びます。このパターンは、主にアンテナの構造に起因するものであり、シミュレーションや測定によって知ることができます。

このパターンを理解する最も簡単な方法は、3次元空間で可視化することですが、残念ながら既製品のデータシートには、このような表現は通常ありません。ただ、幸いなことに、Bluetooth 機器に使用されているアンテナの形状はそれほど多くありません。

Bluetooth 機器の代表的なアンテナ形状

Bluetooth デバイスで最も一般的に使われているのは、無指向性アンテナです。無指向性アンテナは、すべての方向にまったく同じ電力を送信することができます。理想的な無指向性アンテナの放射パターンは球状になりますが、そのような完璧なアンテナは存在しません。

すべてのアンテナは不完全であり、アンテナの位置によって理想的な状態ではなく、使えない状態になることもあります。さらに、機器の小型化が進むにつれ、設計エンジニアは、他の設計上の制約により、アンテナの品質を落とさざるをえないことが多くなっています。



図1 SMAスティックアンテナ

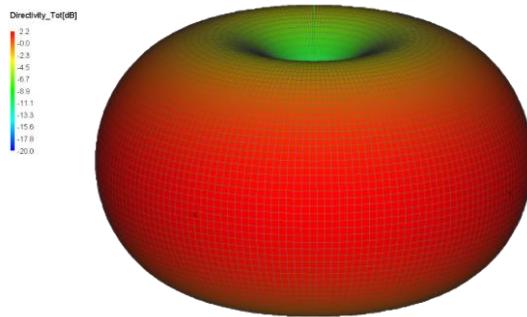


図2 Bluetoothの理想的な放射パターンを3D化

出典: www.antenna-theory.com

機器の大きさよりも伝送品質を重視する場合、図1に示すように、同軸ケーブルとネジ式結合機構に SMA (Sub-Miniature version A) コネクタを採用した着脱式のスティック アンテナが一般的です。このようなスティック アンテナは一般的であり、その放射パターンは私たちが期待するものに近いため、市場で最も使いやすいアンテナでもあります。

このタイプのアンテナは、垂直に設置すると、周囲（横方向）には同じ量の電力を伝達しますが、垂直軸に沿っては伝達しません（上にも下にも伝達しません）。この放射パターンは放射状と呼ばれていますが、3D 空間で可視化すると図2のようにドーナツ状になります。



図3 チップアンテナ

出典：Qualcomm 5G Antenna Modules Target Smartphones

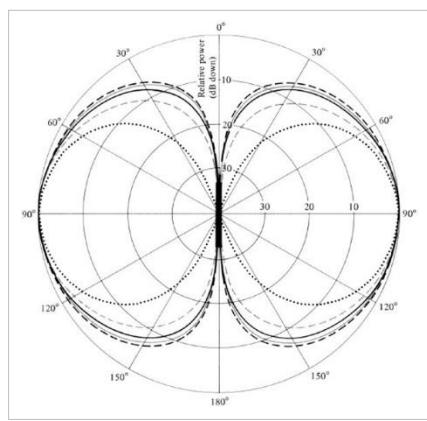


図4 チップアンテナ放射パターン

出典：Mathematica Stack Exchange

スペースに制約がある場合は、チップアンテナが有効です。このタイプのアンテナは、図3 に示すように、携帯電話やドングルなど、コンパクトでフラットでなければならないものに搭載されています。このアンテナのパターンは、図4 に示すように "8" の形をしています。このようなアンテナを使用した携帯電話は、画面の前後はきれいに送信されますが、側面は非常に微弱な信号しか送信されません。この携帯電話を机の上に平置きすると、最悪の通信品質になってしまいます。残念ながら、ラボでの簡易テストでは、携帯電話をこのように置くことが多いため、伝送品質が悪く、アナライザでの記録が不完全になってしまいます。

Bluetooth Vanguard の Capture Diversity 機能による改善

アンテナの放射パターンを理解することは、Bluetooth 技術者にとって有益な知識であることは言うまでもありません。Bluetooth のパケットは、アンテナの位置や信号強度の問題、あるいは Bluetooth と同じ帯域で動作する Wi-Fi や様々な家電製品などの電波干渉を受けます。その結果、Bluetooth アナライザや Bluetooth デバイスでパケットの品質が劣化したり、パケットが欠落したりすることがあります。

重要なパケットを見逃すと、データの復号化ができないトラフィックが発生する可能性がでできます。これは解析を行うにあたって都合が悪いため、アンテナの放射特性を理解し、アナライザを適切に配置することが重要です（“EEN_BT04J - アナライザの最適な配置_Rev.D”参照）。

そこで、Ellisys のエンジニアはアナライザの受信特性を向上させるために、よりよい記録方法を開発しました。

Bluetooth Vanguard (BV1) では、Bluetooth Capture Diversity という、新技術を導入しました。BV1 では、業界初となる Bluetooth のキャプチャ機能を搭載しています。図5をご覧ください。

■ 2本のアンテナは、アナライザ上で角度を変えて配置することができます。

- これにより、物理的な受信特性が異なる電波を受信できるので、特定のパケットが適切に受信される可能性が高まります。

■ 片方または両方のアンテナをケーブルで接続し、それを最適な位置に配置することができます。

- 受信可能な空間を広げることができます。
- テスト対象機器の近くに配置することで、パケットのエラー率低減が期待できます。

Ellisys のエンジニアが開発したスマートなソフトウェアアルゴリズムは、2つの記録回路に適用され、この技術によって提供される空間的および角度的な柔軟性と組み合わせることで、記録のプロセスを大幅に改善し、受信パケットのエラー率を低減することができます。



図5 Capture Diversity

おわりに

デバイスのアンテナがどのように電波を放射するかを知ることで、アナライザは理想的な伝送品質を得ることができます。このエキスパートノートでは、デバイスの伝送品質に影響を与えるいくつかの条件や設計上の制約についても簡単に説明しました。Bluetooth デバイスの正しい配置についての詳細は、エキスパートノート「アナライザの最適な配置」をご参照ください。

トライフィックの記録

エキスパートノート“EEN_BT03J - 初めてのワイドバンド記録_Rev.C”では、より良い記録を実現するためのアナライザの適切な設定と操作方法について説明しています。

詳細はellisys.comをご覧いただくか、es@galilic.co.jpまでご連絡ください

本文書について

本文書は、"EEN_BT05 - Understanding Antenna Radiation Patterns (Rev. D Updated 2021-09)" を翻訳したものです。

原文、本文書及び Ellisys 製品に関するお問い合わせは、Ellisys 日本総代理店 ガイロジック株式会社 (0422-26-8211, es@galilic.co.jp) までご連絡ください。

その他の翻訳版エキスパートノートは、https://www.galilic.co.jp/db/bt/expert_notes をご覧ください。

Bluetoothプロトコル・アナライザ販売窓口 (ガイロジック株式会社)

 0422-26-8211

 es@galilic.co.jp

 <https://www.galilic.co.jp/db/bt>

Copyright© 2021 Ellisys.全ての権利はEllisysに帰属します。Ellisys、Ellisysロゴ、Better Analysis、Bluetooth Explorer、Bluetooth Tracker、Bluetooth Vanguard、Ellisys Grid、Bluetooth QualifierはEllisysの商標であり、一部の管轄区域では登録されている可能性があります。Bluetooth®のワードマークおよびロゴは、Bluetooth SIG, Inc.が所有する登録商標であり、Ellisysによるこれらのマークの使用はライセンスに基づくものです。Wi-Fi®およびWi-Fi Allianceのロゴは、Wi-Fi Allianceの商標です。他の商標および商号は、それぞれの所有者に帰属します。ここに記載されている情報は例示を目的としたものであり、設計の参考にすることを意図したものではありません。具体的な設計指針については、最新の技術仕様書を参照してください。