

コネクテッドホーム 屋内リモートカメラの 電磁界解析

概要

コネクテッドホームのコンセプトには、例えば、スピーカー、サーモスタット、インターフォン、カメラなどの複数の「スマート」要素が利用されます。この例は、セキュリティ・モニタリングのために家の周囲のビデオ監視を行うリモートカメラの性能を、XFDTDを使用して解析を実施した事例です。このカメラは、2.4GHz、5GHz、6GHz帯で、802.11 a/b/g/n/ac/ax規格に対応したWiFiシステムに接続することを想定しており、高解像度の映像を伝送するための2つのマルチバンド・コンフォーマルアンテナを搭載しています。

モデルとシミュレーション

この一般的な汎用リモートカメラには、2つの同型のコンフォーマルマルチバンドアンテナがハウジングの内面に巻き付くように配置されています。このアンテナは、周波数帯2.4GHz、5GHz、6GHzをカバーするように設計されていて、最大のカバレッジを得るためにアンテナパターンを走査することができます。モデルには、アンテナのほかに、マウント構造、PCBボード、カメラの撮像素子チップ、レンズがシンプルなブロックパーツで表現されています。モデルの3次元ビューを示す図1では、半透明にビュー設定したケースを透してアンテナ素子の1つが見えています。カメラ全体の寸法は約70×70×70mmです。図2は、カメラのケースの内壁に合わせて湾曲させたアンテナ素子の拡大図です。このアンテナは、図3に示すように、2.4GHz、5GHz、6GHzの周波数において、-10dB以下のリターンロスが得られるように調整されています。ケースに収めるためにアンテナを湾曲させることは、アンテナの性能に大きな影響を与えるため、最終的な構成でのアンテナの調整が必要になります。

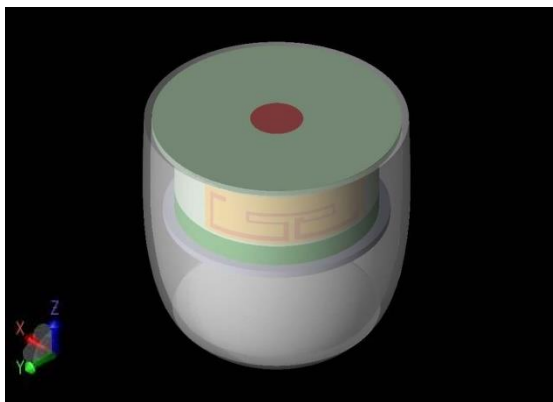


図1：解析対象の3次元ビュー
半透明にビュー設定したケースを透してアンテナ素子の1つが見えている



図2：マルチバンドアンテナの拡大3次元ビュー
カメラ内部に湾曲して設置されるアンテナ同型のアンテナが反対側にも設置されている

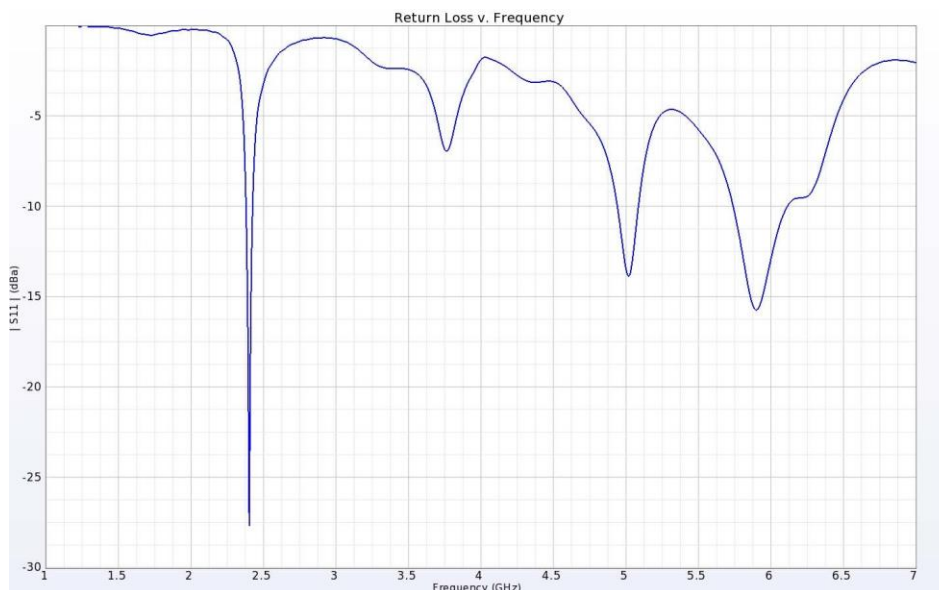


図3：マルチバンドアンテナのリターンロス
2.4GHz、5GHz、6GHzで良好な性能を示している

このアンテナの利得パターンは、主にカメラの側面と前方をカバレッジエリアとしています。図4は2.4GHz、図5は5GHz、図6は6GHzでそれぞれ独立して動作する2つのアンテナのパターンを表示しています。いずれの図も、レンズが見えているカメラ前面がこちらを向いています（+Zからのビュー）。個々の素子のピークゲインは、2.4GHzの約3dBiから5GHzの約7dBiまでの範囲にあります。2.4GHzではパターンが非常に広く、高い周波数ではいくつかのローブを含むより複雑なパターンとなっています。

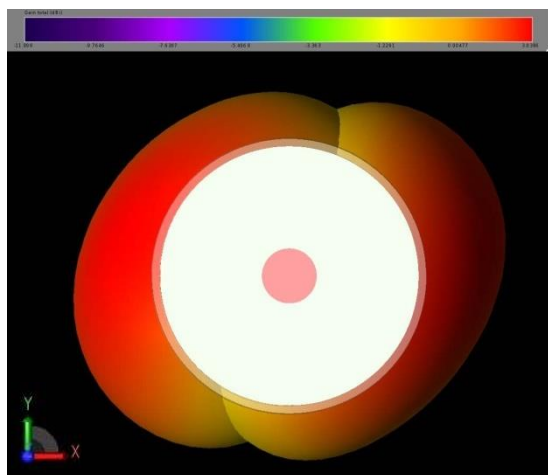


図4：2.4GHzにおける2つのアンテナの利得パターン
デバイスの半分を覆う2つのブロードなローブパターンを示している

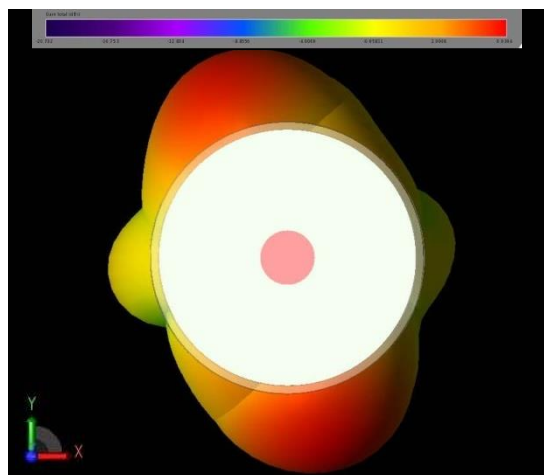


図5：5GHzにおける2つのアンテナの利得パターン
アンテナ面の法線方向に狭く高い利得を持つパターンを示している

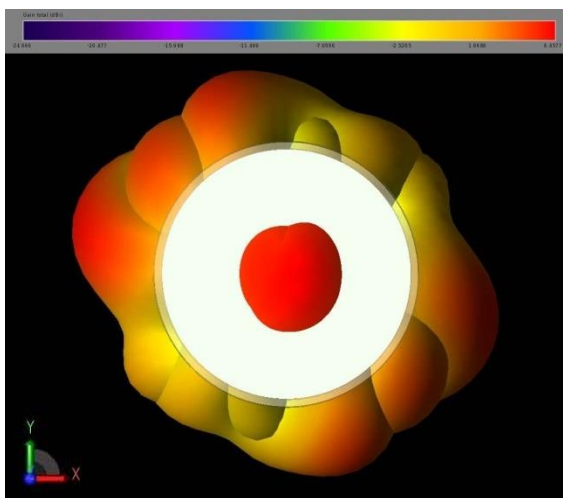


図6：6GHzにおける2つのアンテナの利得パターン
デバイスのアジマス面（カメラ側面）の大部分をカ
バーし、カメラの前方方向に向けられたローブを持
つマルチローブパターンを示している

カメラはランダムな場所・方向に取付けられる可能性があるため、アンテナの利得は全方位をカバーしていることが理想的です。しかし、汎用カメラにはプリント基板や支持構造などの内部部品があるため、例えばカメラ後方への利得は少なくなってしまいます。XFDTDのアレイ最適化機能を利用することで、アレイの性能を判断し、可能な限りのカバレッジを得ることができます。図7では、2つのアンテナの2.4GHzにおける利得のMaxホールドパターンが計算されており、前方およびアジマス面（カメラ側面）で良好なゲインを示しています。図8は、5GHzにおける利得のMaxホールドパターンで、アンテナの側面に強いローブが発生し、前方方向の利得が減少していますが、正の値を示しています。図9に示す6GHzにおけるMaxホールドパターンでは、前方方向の利得が強く、側面の利得が低くなっています。図7、8、9は、図1と同じ方向からのビューです。

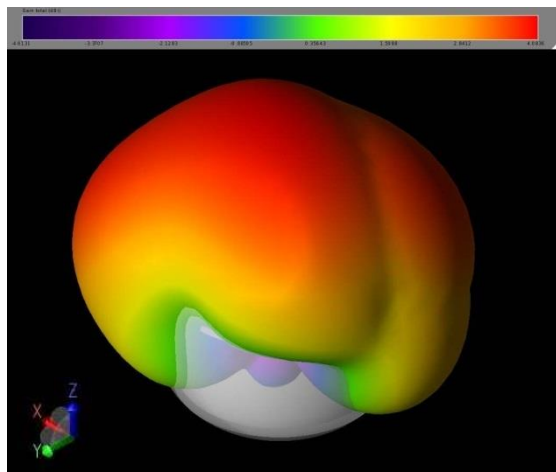


図7：2つのアンテナの2.4GHzでの最大EIRP（実効
放射電力）パターン
カメラの前方領域を広くカバーしている

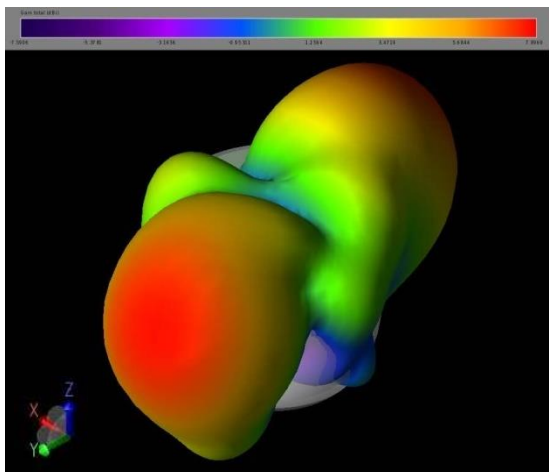


図8：5GHzにおける2つのアンテナの最大EIRP（実効
放射電力）パターン
アジマス方向のアンテナ面に対して垂直方向に高利
得のカバレッジを示している

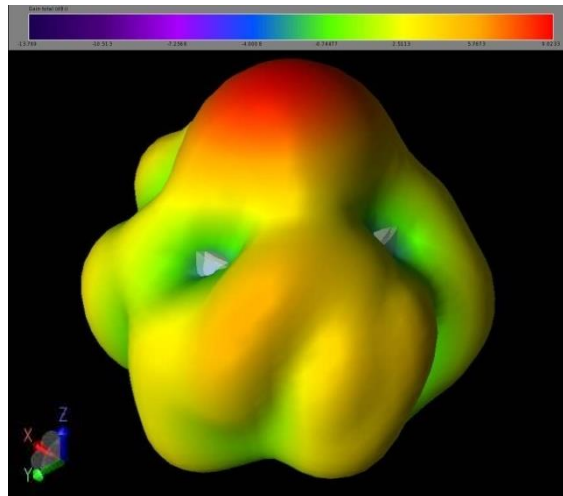


図9：6GHzにおける2つのアンテナの最大EIRP（実効放射電力）パターン
 前方方向に強い利得があり、方位角方向にはほぼ均等にカバーされていることを示している

EIRP（実効放射電力）のCDF（累積分布関数）を作成することで、デバイスを囲む3次元の球体全体における最大カバレッジを計算することができます。図10のEIRPのCDFプロットによると、2.4GHzでは、素子のすべての可能な位相関係において、約67%の方向で正のゲインが可能であることがわかります。5GHzでは、図11に示すCDFプロットでは、60%強の方向で正の利得が得られています。最後に、6GHzでは、図12に示すように、約70%の方向で正の利得が得られる可能性があります。

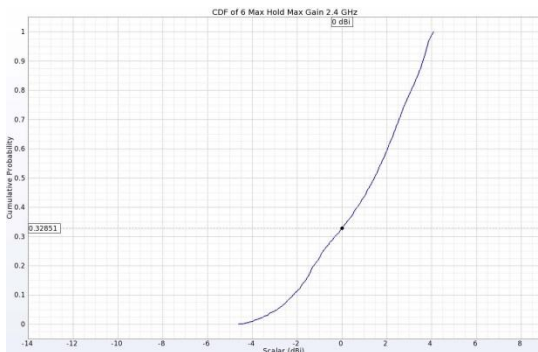


図10：
 2.4GHzにおける2つのアンテナのEIRP CDFプロット
 約67%の方向で正のゲインを示している

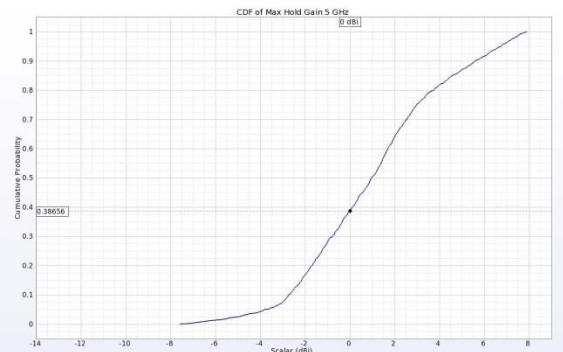


図11：
 5GHzにおける2つのアンテナのEIRP CDFプロット
 約60%の方向に対して正の利得を示している

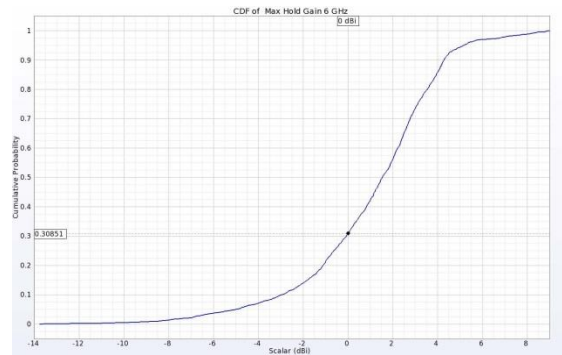


図12：6GHzにおける2つのアンテナのEIRP CDFプロット
約70%の方向に対して正の利得を示している

結論

無線セキュリティカメラのようなリモートデバイスとの良好な通信の接続性を維持することは、コネクテッドホームシステムの重要な機能のひとつです。この事例で取り扱った一般的なリモートカメラをXFDTDで評価したところ、3つの周波数において、60%以上の方向に対して少なくとも正のゲインを持ち、ピークゲインは約7dBiに達することが分かりました。これにより、ほとんどの設置構成で十分な通信の接続性が得られます。

[全ての事例はこちら](#)
[お問合せ等はこちら（製品HP）](#)