

Topics

M2M機器向けフィルム型広帯域マルチバンドアンテナ

先進技術研究所

すずき やすのり
鈴木 恭宜すみ まこと
角 誠

第二法人営業部

おだ ひろあき
小田 浩昭

インターネットと携帯電話の技術の進展に伴い、M2M (Machine to Machine)^{*1}サービスは国内のみならず国外でもさかんに利用されるようになってきている。M2M機器によるモニタリングには、車両のように移動する物体に対して、あるいは産業機械のように固定している物体に対して行われる。また、各国の携帯電話周波数帯がおおよそ一致している中で、一部の国ではこの周波数帯が異なり、トラックなどの車両の場合は、利用されている周波数帯が異なる複数の国でM2M機器によるモニタリングを行うこともある。

このような環境のもと、M2M無線モジュールは複数の無線システムに対応し、複数の周波数帯に対応した広帯域マルチバンドアンテナを備える必要がある。さらに、車両や産業機械にはアンテナ設置の場所とスペースに制限がある場合があり、従来よりも設置性に優れたアンテナが求められている。

また、車両や産業機械の利用形態によっては、M2M機器は必ずしも電波の強い場所で利用されるとは限らない。このため電波の弱い場所でも安定した通信を可能にする高利得なアンテナが求められる。

そこでドコモでは、携帯電話周波数帯とWi-Fi[®]^{*2}に対応したM2M機器向けフィルム型広帯域マルチバンドアンテナを開発した。本稿では、フィルム型広帯域マルチバンドアンテナのアンテナ構成と、ユースケースについて概説する。

(1)アンテナ構成

①アレーアンテナ

本稿で紹介するフィルムアンテナでは、マルチバンド化および高利得化を両立するためにアレーアンテナ^{*3}構造を採用している。図1に素子アンテナのイメージを示す。図1(a)は低域(800~900MHz帯)および高域(1,700~2,600MHz帯、Wi-Fi)を1素子で実現する広帯域型、図1(b)は広帯域型から低域(800~900MHz帯)用素子を省略したもので、高域を1素子で実現する高域型を示す。両者ともにダイポールアンテナ^{*4}をベースに素子設計を行っている。

通常の基地局アンテナの場合、配置するスペースが潤沢にあり、低域アレーと高域アレーを別々に配置するが、M2Mアンテナの場合スペースが限られることが多いため、図2のように低域アレーと高域アレーを重ねて配置することにより、省スペース化を図っている。一般的にアレーアンテナの素子同士の間隔は、素子数にもよるが0.5~0.9波長程度が目安とされている。また、素子間隔が0.8~0.9波長で指向性^{*5}利得が最大となり、それを超えるとグレーティングローブ^{*6}の影響で指向性利得が急激に低下する[1]。これら特性を考慮し、高域3素子アレーに対して低域2素子アレー、と周波数ごとに異なる素子数で構成している。この理由とし

^{*1} M2M：機器間の通信を意味する。人間の介在なしに機器同士がコミュニケーションして動作するシステム。

^{*2} Wi-Fi[®]：Wi-Fi Allianceの登録商標。

^{*3} アレーアンテナ：複数の素子を配列したアンテナのこと。

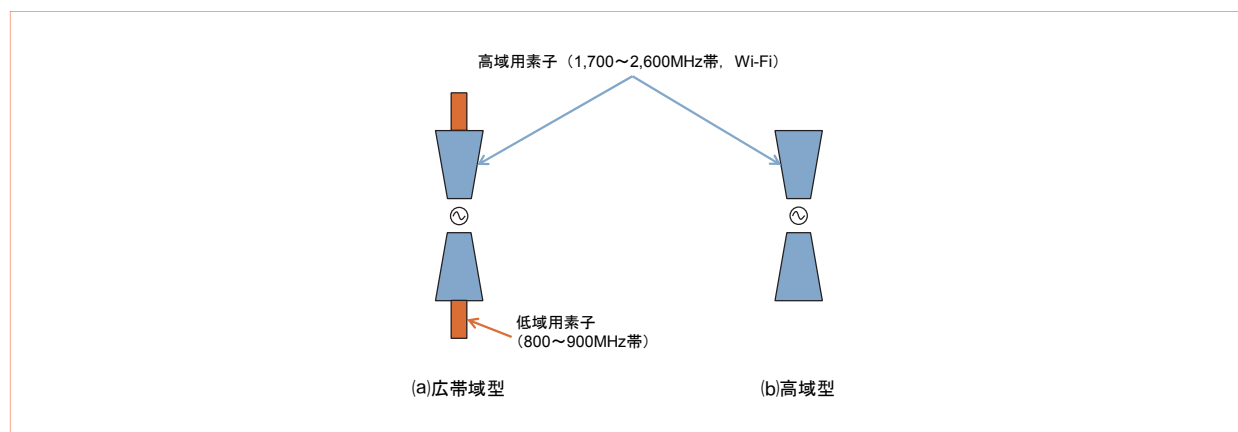


図1 素子アンテナ（イメージ）

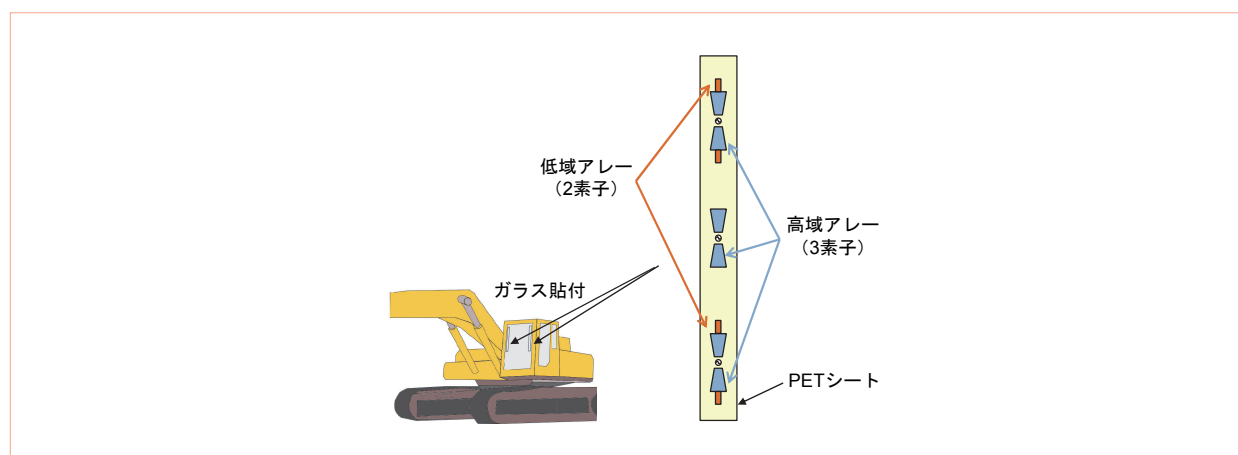


図2 フィルム型広帯域マルチバンドアンテナ

では、低域3素子アレーとした場合、低域の波長が長いため、波長で正規化した素子間隔は小さくなり、放射パターンが著しく劣化して利得が低下するからである。また、おのおのの素子間隔をあらかじめ最適化することにより、全帯域においてグレーティングローブを抑制しながら利得が最大化するように調整している。

②PET（PolyEthylene Terephthalate）シートの利用

本アンテナでは、車両のガラスへの貼付けを想定してアンテナを通常のプリント基板ではなく、0.1mmのPETシートを利用している。さらに、あらかじめガラスの誘電率を考慮して、素子サイズの最適化を行っている。

③3合成回路

高域と低域で異なる素子数であることから、アンテナの給電回路には、受信信号について、

高域3素子アレーには3合成回路、低域2素子アレーには2合成回路がそれぞれ必要である。今回、3合成回路の工夫により、低域にて2合成動作、高域にて3合成動作を実現した。具体的には、1つの出力端子に低域を阻止するフィルタを設け、高域のみの受信信号を伝達するようにした。残りの2つの出力端子は、低域と高域の受信信号をそのまま伝達する。これにより、単

*4 ダイポールアンテナ：アンテナの中でもっとも簡易なもの。ケーブル（給電点）の先に2本の直線状の導線（エレメント）をつけたアンテナである。

*5 指向性：アンテナの放射特性の1つで、アンテナからの放射強度（あるいは受信感度）の方向特性のこと。

*6 グレーティングローブ：等間隔に素子アンテナが配列されたリニアアレーの放射パターンは、素子間隔、素子数、ビーム走査量によって決定される。可視領域にあるものが実際の空間に放射され観測されるが、組合せによっては不可視領域にある所望方向の放射であるメインローブとは別の大きなローブ（ビーム）が可視領域に現れ、所望の方向の利得が減少することがある。これをグレーティングローブと呼ぶ。

一の3合成回路にて、高域と低域の受信信号を効率よく合成できる。3合成回路出力はM2M無線モジュールに接続される。なお合成回路は送信信号に対して分配回路として動作するため、送信と受信で同一の給電回路を利用できる。

(2)ユースケース

フィルムによるアンテナの薄さや透明度を活かし以下の応用例が考えられる。

・自動車などのガラス面

インフォテイメント^{*7}が徐々に浸透していきながら、移動中の車内でも助手席・後部座席で動画コンテンツを楽しむことが日常になると想定され、限られた車両スペースで視認性を保つことができる車両のガラス面への適用が考えられる。

・監視装置

路上などに設置された監視装置などは景観に配慮した工夫が施されているが、フィルムであれば、貼付け場所を工夫することにより、景観を損なわず遠隔監視が可能となる。

・その他

フィルムであれば、貼付け方法により盗難防

止などの対策も可能となることが想定される。また、近年ではガラスを多用する建物などもあり、それらへの有効活用が見込める。

本稿では、携帯電話周波数帯とWi-Fiに対応した、フィルム型広帯域マルチバンドアンテナについて概説した。アレーアンテナ構造により、これまでになり高利得を実現し、また、PETシートの利用により設置性に優れ、ガラスへの貼付けを可能にするとともに、グローバルで利用されるM2M機器との安定した通信を可能とした。今後のグローバルM2M機器の利用拡大につながる事が期待される。

文 献

- [1] 電子情報通信学会：“アンテナ工学ハンドブック（第2版）,” オーム社, pp.399-409, 2008.

^{*7} インフォテイメント：情報（インフォメーション）と娯楽（エンターテイメント）を融合したサービスで、例えば、車内での映像・音楽の鑑賞や、地図・渋滞情報の閲覧などを複合したサービスを指す。