

メタマテリアルの移動通信への応用検討

Study of Metamaterials for Mobile Communications

長 敬三[†]

Keizo CHO[†]

[†]千葉工業大学 工学部

[†] Faculty of Engineering, Chiba Inst. of Tech.

概要

メタマテリアルは、自然界の物質では実現できない媒質定数や機能を実現できる構造体として知られている。2000年にSmithらによって発表された実験結果や、Itoh, Eleftheriadesらにより2002年に発表された伝送線路モデルの登場をきっかけに、実用への検討が加速してきた。近年はミリ波帯やテラヘルツ波帯通信で課題となる電波の見通し外のエリア化への適用を想定したRIS (Reconfigurable Intelligent Surfaces)への適用などが活発に検討されている。

筆者らはこれまで移動通信用アンテナに着目し、メタマテリアル技術を適用して機能改善が可能なアンテナ技術の研究開発を行ってきた。具体的には、右手・左手系複合 (Composite Right/Left Handed : CRLH) 伝送線路を応用し、 40° 程度の深いチルト角でかつ低サイドローブを実現可能なスモールセルシステム用細径棒状アンテナや、CRLH伝送線路が有する周波数によって位相速度が異なる特性を応用し、周波数共用基地局アンテナにおけるビーム幅の周波数差に起因する隣接セルへの干渉増大を低減可能な移相器、ミリ波帯の見通し外領域のエリア化を目的とした、平面構成で非正規反射方向へ反射可能なメタサーフェス技術を適用した平面反射板などの検討を行っている。

本報告では主に、スモールセル用基地局の設置場所の自由度拡大を目的とし、ビル内の窓の前に基地局を配置し、窓で下方向にチルトさせてエリア方向を照射可能な窓用トランスミッタレー (TA)の検討結果について報告する。窓用TAの実現にはホイヘンス・メタマテリアル素子を適用し、28 GHz帯および3.5 GHz帯で動作するガラス上に構成したTAについて述べる。28 GHz帯TAについては、素子の設計の詳細および損失低減のため整合層を設計した結果について述べ、3.5 GHz帯用TAについては、試作しビームチルト効果を測定した結果についても述べる。

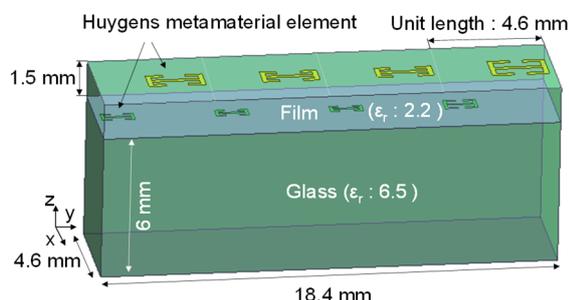


図1 スーパーセル構成例 (28 GHz)

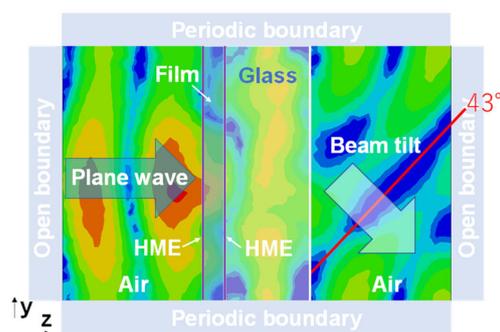


図2 電界分布の計算結果

Abstract

This paper presents transmit arrays (TAs) for windows that can tilt the beam in the 28 GHz and 3.5 GHz bands, which are used for base station antennas installed in front of windows in buildings and that illuminate ground-level service area. The design of the elements and matching layer for the 28 GHz band TA is presented. For the 3.5 GHz band TA, the results of prototyping and measurement are shown.