

メタサーフェスによる電磁波センシングと可視化

Electromagnetic Wave Sensing and Visualization Using Metasurfaces

八木谷 聡[†]

Satoshi YAGITANI

[†] 金沢大学 理工研究域

Institute of Science and Engineering, Kanazawa University

概要

電磁ノイズによる機器の誤動作などの電磁環境問題に対処するには、機器周辺の電磁波の空間分布を計測し、ノイズの発生源を特定することが不可欠である。従来の電磁波分布計測には、センサを空間的に走査する装置が必要であり、短時間しか放射されないノイズの検出には限界があった。著者らは、メタサーフェスを用いた薄型電波吸収体をセンサとして活用し、電磁波の二次元分布を高速かつその場で計測・可視化する「メタサーフェス電磁波センサ」を開発した。

このセンサは、誘電体基板上に周期的に二次元配列された金属パッチ間にチップ抵抗やコンデンサを装荷し、特定周波数の電磁波を吸収する。吸収された電磁波の電力は抵抗で消費されるため、各抵抗の電圧を測定することで、その位置に入射した電界の振幅および位相を取得できる。メタサーフェスの構造や素子値を調整することで、計測周波数は高周波（数 GHz）から低周波（100 MHz）まで柔軟に対応可能である。計測された電圧（電界）分布は高速スイッチングにより、ほぼリアルタイムで収集・表示される。さらに、MR（拡張現実）技術を用いて、ヘッドマウントディスプレイ上に計測結果を実空間へ重ねて表示することで、観測者の視点に応じた電磁波の空間分布を直感的に可視化することができる。

本報告では、メタサーフェス電磁波センサの原理と特性、ならびに電磁波計測・可視化システムの詳細を紹介する。本技術は、電磁波ノイズ源の特定や通信機器の性能評価に加え、電磁波工学の教育や理解の促進にも有用である。

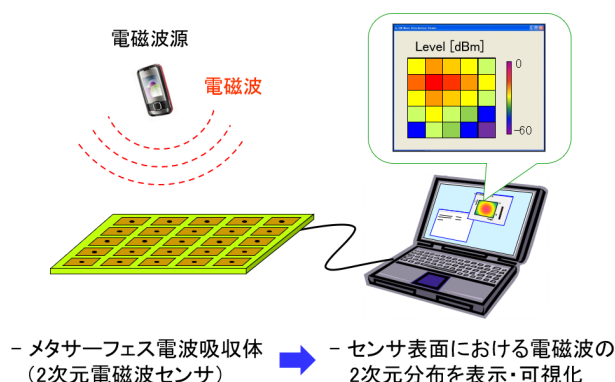


図1 電磁波空間分布計測・可視化システム

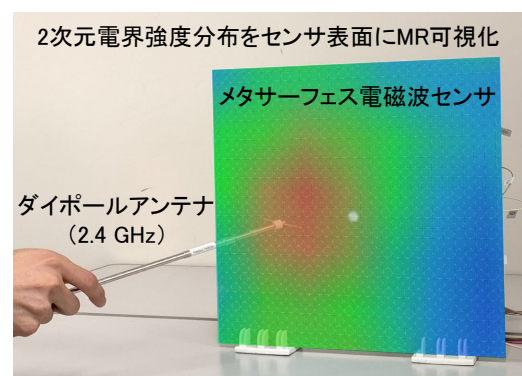


図2 MRを用いた電磁波分布の可視化例

Abstract

Metasurface-based sensors have been developed to enable real-time measurement of two-dimensional electromagnetic wave distributions. By placing lumped resistors between square metal patches on a thin grounded substrate, these sensors absorb incident waves and determine their electric field's amplitude and phase via voltage measurements across the resistors. The resulting field distribution is visualized on a head-mounted display using mixed reality technology. In the presentation, we describe the principles, implementation, and performance of the system for real-time measurement and visualization of electromagnetic wave distributions.