

# 複合現実による電磁波放射・伝搬その場可視化手法の基礎検討

瀬川浩史 坪田卓也 外岡直樹 坂野敦哉  
 Hirofumi Segawa Takuya Tsubota Naoki Tonooka Atsuya Sakano  
 八木谷聡 井町智彦 尾崎光紀  
 Satoshi Satoshi Tomohiko Imachi Mitsunori Ozaki

金沢大学  
 Kanazawa University

## 1. はじめに

電子機器の普及に伴い不要電磁波ノイズによる EMC 分布を計測・可視化し不要電磁波源を特定することが有効となる。当研究室では、電波の強度・位相 2 次元空間分布を計測・可視化するシステム[1]を開発し、それをもとに電磁波源位置の推定を試みている[2]。本研究では、不要電磁波源及びそこから電磁波放射を直観的に捉えるため、HMD(Head Mount Display)を用い、計測したデータより推定した電磁波の放射・伝搬をリアルタイムでその場で可視化する手法を提案する。

## 2. 高周波電波電力・位相空間分布計測システム[1]

本システムでは、表面上に測定周波数を 2.4 GHz とするように設定した 30×30 個の金属パッチがアレイ状に配置されている薄型メタマテリアル電波吸収体(300×300×1.6 mm)をセンサとして使用している[1]。このセンサはパッチ間に水平、垂直方向に抵抗が設置されており、それらが電波源から放射されたエネルギーを吸収する。吸収体表面には 8×8×2 箇所の計測点が設置されており、計測した信号を RF スイッチにより順次選択してソフトウェア無線機に入力し、入射電界振幅・位相差分布の計測を行う。

## 3. 電磁波源位置の推定手法

吸収体表面上に配置された計測点は 2 次元センサアレイとして働く。そこで計測した入射電界振幅・位相分布に対して MUSIC 法を用いることで、磁波源の位置推定を行う。MUSIC 法では複数計測点で受信される電界をモードベクトルとして利用する。本研究ではアンテナから放射される球面波を吸収体に入射する TE 及び TM 波で近似し、それらの反射・吸収係数に基づき、理論的に求まる受信電界を用いてモードベクトルを計算する。それにより電磁波源の位置  $(x, y, z)$  及び電磁波源の向き  $(\theta, \phi)$  を推定することができる[2]。

## 4. 電磁波放射・伝搬のその場可視化手法

電磁波放射・伝搬の可視化には、電界振幅・位相の 2 次元分布を計測するセンサ(電波吸収体)、計測したデ

ータを受信するソフトウェア無線機、波源位置及び向きを推定する PC、推定した波源位置における電磁波放射・伝搬を描画する HMD で構成される。その概要を図 1 に示す。

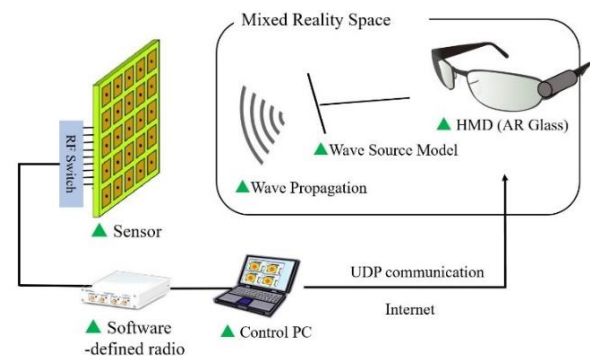


図 1. 電磁波放射・伝搬その場可視化手法の概要

センサの計測データより PC 上で波源位置を推定しその結果を HMD 上に無線 LAN を介して送信する。そして HMD を装着することで目に見える複合現実上に波源位置における電磁波放射・伝搬の様子を描画する。ここで、電磁波放射・伝搬の様子は別途シミュレーションで計算され、その結果を HMD に転送することで実現する。

## 5. まとめ

このシステムでは、実際に計測された電磁波分布から電磁波源の位置を推定し、そこから放射されると予想される様子を、HMD を装着することでその場で見えるように可視化することができる。これにより、電磁波をより直観的に捉えることができるため、容易に不要電磁波源の特定に繋がることが期待される。現在図 1 のシステムの構築を行っているところである。

## 参考文献

- [1] 八木谷, 金浦, 林, 井町, 尾崎, 吉村, 杉浦, “電波吸収体による高周波電波の電力・位相分布計測,” 信学技報, EMCJ2016-7, pp.35-40, April 2016.
- [2] 外岡, 金浦, 林, 八木谷, 井町, 尾崎, 吉村, 杉浦, “高周波電波空間分布計測による波源探査の一検討,” 信学ソ大, B-4-45, Sept. 2016