

単一面近傍界遠方界変換を用いた 簡易なアンテナ測定法の開発

SATテクノロジー・ショーケース2020

■ はじめに

スマートフォンや携帯電話などの無線通信には、電磁波を放射・受信するアンテナが欠かせない。アンテナを設計・開発する際には、作製されたアンテナの諸特性を評価する必要がある。アンテナの特性は、放射パターンや利得など、アンテナから遠方の電磁界(遠方界)によって定められるが、測定対象のアンテナのサイズや周波数によっては、測定が難しくなる場合がある。このような場合に、アンテナの近傍で測定した電磁界(近傍界)から遠方の電磁界を推定する、近傍界遠方界変換が有効である。

アンテナの近傍界遠方界変換手法としては、3次元的に近傍界を測定する手法が主である。特に、Fast Irregular Antenna Field Transformation Algorithm (FIAFTA)と呼ばれる手法は、任意の位置で測定された近傍界から遠方界の推定ができるため、その柔軟性から多くの例での応用が期待されている。しかし、任意の位置ではあるが、3次元的に近傍界を測定する必要があるため、その測定時間やコストが問題である。本研究では、FIAFTAの定式化を基礎として、測定コストを2次元の平面状に削減した方法を提案する。提案手法は、単一平面状の近傍界遠方界変換を可能にするため、アンテナが平面に垂直な方向に十分小さいとする近似と、2次元平面波展開を用いることにより、近傍界を2次元の平面波モードによって表す方程式を導出する。

■ 活動内容

1. 提案手法の定式化

測定対象のアンテナと近傍界測定用のプローブがxy面上にあると仮定する。このとき、アンテナとプローブ間の距離が、両者のz軸方向の寸法に対して十分遠方とする。すると、プローブが受信する電圧は、xy面上の波源による放射としてみなすことができる。さらに、2次元平面波展開を用いることで、近傍界を2次元平面波モードの重ね合わせによって表す以下の方程式が得られる。

$$U = \sqrt{\frac{k}{8\pi r_R}} e^{-j\frac{\pi}{4}} \oint T_N(\hat{\mathbf{k}}, k\mathbf{r}_R) \tilde{\mathbf{w}}(\hat{\mathbf{k}}) \cdot \tilde{\mathbf{E}}(\hat{\mathbf{k}}) d\hat{\mathbf{k}} \quad (1)$$

上式では、左辺のUが近傍界として測定されるプローブの受信電圧、右辺のEがアンテナのk方向の遠方界を示す平面波モードである。また、 T_N はハンケル関数などから計算できる伝達関数であり、 $\tilde{\mathbf{w}}$ はプローブの平面波受信特性である。変換法は、(1)式を解くことで、xy面上の各方向に

対する平面波モードを算出する。

2. 実験結果

本研究では、実験結果を示し、提案手法の有効性を検討している。実験では、電波暗室内で図1のように測定対象のアンテナからの近傍界を直線状に測定する。測定対象のアンテナはX-band用レーダアンテナとし、周波数は9.41 GHzとした。また、近傍界測定用プローブは切り離し導波管とした。図2は、測定した近傍界から得られた放射パターンを示す。図では、提案手法の変換結果(SC-NFFFT)と参照値として円筒上に近傍界をスキャンして得られた変換結果を示す。提案手法の変換結果を見ると、測定範囲が削減されているにもかかわらず、円筒スキャンと比較して精度の良い結果が得られていることがわかる。

■ 関連情報等(特許関係、施設)

被測定アンテナを提供いただいた光電製作所に感謝します。

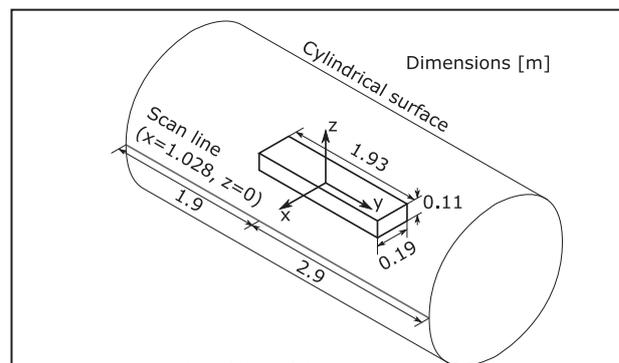


図1. 測定ジオメトリ

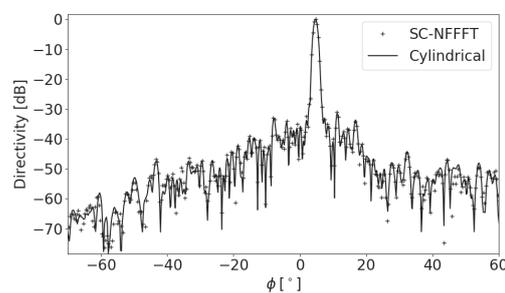


図2. 測定結果 (放射パターン)

代表発表者 **大見 峻太郎(おおみ しゅんたろう)**
 所属 **産業技術総合研究所
 物理計測標準研究部門**
 問合せ先 **〒305-8563
 茨城県つくば市梅園1-1-1中央第三
 TEL:029-862-6167
 shuntaro-oomi@aist.go.jp**

■キーワード: (1)アンテナ測定
 (2)近傍界遠方界変換
 (3)放射パターン
 ■共同研究者: 館谷充孝、廣瀬雅信、黒川悟
 産業技術総合研究所