

プラズマと誘電体による物体の背後へのマイクロ波伝搬補償の数値解析

Numerical Analysis on propagation compensation in shadow object by plasma and dielectric

○山口 修平¹, Alexandre Bambina¹, 嘉部 祐樹¹, 宮城 茂幸¹, 酒井 道¹(1. 滋賀県立大工)

○Syuhei Yamaguchi¹, Alexandre Bambina¹, Yuki Kabe¹, Shigeyuki Miyagi¹, Osamu Sakai¹,
(1.Univ. Shiga Pref.)

E-mail: ot23syamaguchi@ec.usp.ac.jp

1 はじめに

近年、電磁波の伝搬路を制御し、電磁波が物体を迂回するクロウキングに関する研究が行われている。クロウキングにより散乱を減らしつつ、物体の陰になり透過波が減少する位置に電磁波を伝搬させることができる。クロウキングはメタマテリアルを用いることで実現可能であるが、構造が複雑になってしまう。本研究ではプラズマと誘電体を組合せた簡易構造で、対象物体には電磁波が当たらず、かつ陰にマイクロ波が伝搬するように伝搬補償するモデルを提案する。今回は数値計算により提案モデルを評価した結果を報告する。

2 提案モデルと数値計算手法

我々が提案しているモデルの断面図を図1に示す。パラメータとして、プラズマ層の中心電子密度 $n_{e0}[\text{m}^{-3}]$ (分布はベッセル関数状に変化)、誘電体層の比誘電率 ϵ_g および厚さ $d_g[\text{mm}]$ 、モデルの内径 $r_{in}[\text{mm}]$ を設定している。モデルに TM モード平面波 (3.0 GHz) を入射し、全電界分布を二次元 FDTD 法を用いて計算した。モデル外径より入射界の1波長だけ離れた点の全電界実効値 E_{trms} を計算し、入射界実効値 (自由伝搬に相当) E_{irms} との比 $E_{\text{trms}}/E_{\text{irms}}$ によりモデルの評価を行った。

3 計算結果

図2に下から上へ平面波を提案モデルに入射したときの全電界実効値分布を示す。ただし $n_{e0} = 2.0 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$, $\epsilon_g = 7.5$, $d_g = 5.0 \text{ mm}$, $r_{in} = 30.0 \text{ mm}$ である。同図の黒実線は、内径および外径を表す。図3に観測角 ϕ ごとの $E_{\text{trms}}/E_{\text{irms}}$ を示す。図3には ϵ_g を変化させた結果も示している。 $\epsilon_g = 7.5$ の場合、モデルの陰となる $30^\circ \leq \phi \leq 150^\circ$ では入射界よりも強く伝搬し、伝搬補償に成功している。一方で $\phi = 0^\circ, 180^\circ$ 付近では入射界よりも弱く伝搬してしまっている。講演では提案モデルの背後で電界強度が強くなる理由の仮説やモデルの詳しい評価についても報告する。

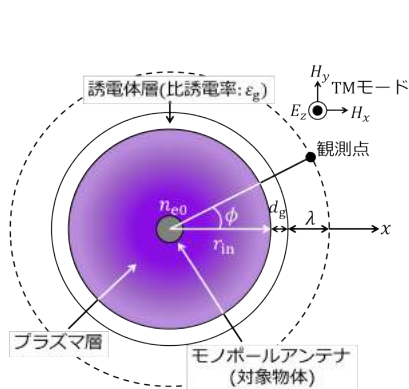


図 1: 提案モデル

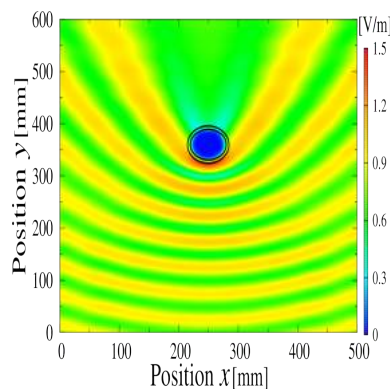


図 2: 提案モデルの全電界実効値分布

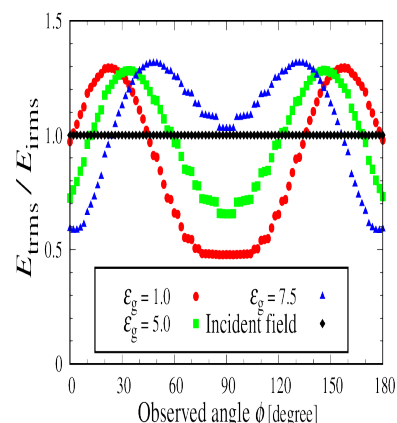


図 3: モデルの評価