令和2年2月19日(水) 新井研究室 1664239 松井 寿樹

本研究の目的

対象の近傍領域にて電界を測定



✔電流分布推定には振幅と位相が必要 ✔位相情報が得られない場合あり



2面の振幅を用いた推定

車体表面の電流分布を推定

- ✓省スペース, 低コストで測定が可能
- ✔位相情報を必要としない電流分布推定が可能
- ✓電流分布が既知であれば大地上想定した遠方界に変換可能



目的:2面の近傍電界振幅を用いた車体表面の電流分布推定

測定条件

シミュレーション 測定周波数 5GHz.6GHz 1.5GHz.2.5GHz 測定半径 0.8m,1.265m 0.3m,0.38m 0.34m,0.46m 0.38m,0.55m 測定環境 電波暗室(自由空間) 電波暗室(自由空間) 半球面近傍電界振幅 (E_a, E_b) 半球面近傍電界振幅(E_a, E_b) $-90 \le \theta \le 90 [\text{deg.}]$ $0 \le \theta \le 90[\deg]$ $0 \le \varphi \le 180 [\deg.]$ $0 \le \varphi \le 355[\deg]$ $\Delta\theta = \Delta\varphi = 5[\text{deg.}]$ $\Delta\theta = \Delta\varphi = 5[\text{deg.}]$ 推定環境 自由空間 自由空間 推定対象 遠方界指向性(E_{θ} , E_{φ}) 遠方界指向性(E_{θ} , E_{ω}) $-90 \le \theta \le 90$ [deg.] $-90 \le \theta \le 90 [\text{deg.}]$ $\varphi = 0.90[\text{deg.}]$ $\varphi = 0.90[{\rm deg.}]$ 供試Ant. 車載アンテナモデル(実車約1/10) 車載アンテナ模型(実車約1/5) モデル座標系

研究背景

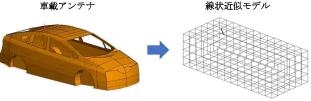
無線诵信系 移動体通信 車車間通信 300MHz, 1.5GHz, 2.0GHz 700MHz, 5.8GHz 放送系 2.4GHz(Bluetooth) <u>GPS</u> 2.6GHz(Wimax) 1.5GHz 5.8GHz TV(アナログ/デジタル) VHF-L:90~108MHz VHF-H:170~220MHz UHF:470~770MHz ラジオ・VICS AM:522~1629KHz SW:2~26MHz FM/VICS:76~90MHz ミリ波レーダー タイヤ空気圧センサ 60GHz, 76GHz, 79GHz 車載アンテナの性能評価の重要性が増大



"放射指向性"はシステム性能を評価する上で必要不可欠な特性

電流分布推定の理論

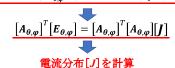
線状近似モデル



測定対象を線状要素の集合で近似

波源を持つマクスウェル方程式 $[E_{\theta,\varphi}] = [A_{\theta,\varphi}][J]$

 $(E_{\theta,\omega}$:測定された近傍界電界, $A_{\theta,\omega}$:線状要素からの放射, J:線状要素に流れる電流)



初期位相に対する検討

遠方界指向性 初期位相なり 初期位相あり 測定周波数 測定半径 5GHz 0.38[m] zx面 yz面 0.55[m] 初期収束残差 --- 遠方界(主偏波) --- 遠方界(交差偏波) 0.01 --- 近傍界からの推定値(主偏波) --- 近傍界からの推定値(交差偏波)

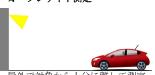
適切な初期位相の設定により高い精度で推定可能

車載アンテナの測定法

2

車載アンテナの指向性評価

オープンサイト測定



車体表面に流れる電流により 車体全体がアンテナとして動作

指向性は遠方界で評価

✓十分に長い測定距離が必要 ✓大地上を想定した評価が必要

• 遠方界測定(電波暗室)



➡広大なスペース,周囲環境の影響

⇒高コスト,大地上想定の評価不可

省スペース,低コストで大地上を想定した評価ができる手法が必要

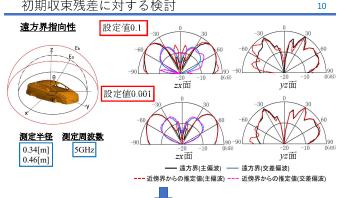
PR(Phase Retrieval)法

(*)に測定電界振幅代入 $\begin{bmatrix} A_a \\ A_h \end{bmatrix}^* \begin{bmatrix} E_a \\ E_h \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_a \\ A_h \end{bmatrix}^* \begin{bmatrix} A_a \\ A_h \end{bmatrix} [J] \cdots (*)$ 共役勾配法にて(*)を[/]について計算 $= \begin{bmatrix} A_a \\ A_b \end{bmatrix} [J] \cdots (**)$ (**)にて電界値を計算 ・(*)における相対残差 $||A_{a,b}^*E_{a,b}-A_{a,b}^*A_{a,b}J||$ 相対残差は収束したか $||\mathbf{A}_{a,b}^*\mathbf{E}_{a,b}||$ 位相情報を保持して振幅値のみ測 定値と入れ替え 相対残差は十分小さくなったが 収束条件変更 終了

測定半径に対する検討

遠方界指向性 0.3m, 0.38m0.34m,0.46m 測定周波数 5GHz yz面 初期収束残差 --- 遠方界(主偏波) --- 遠方界(交差偏波) 0.01 --- 近傍界からの推定値(主偏波) --- 近傍界からの推定値(交差偏波)

任意の測定半径において高い精度で推定可能



初期収束残差の設定値により初期位相が 電流分布推定に及ぼす影響力が変化

まとめと今後の課題

まとめ

- ・シミュレーション:PR法は適切な初期位相,初期収束残差を設定する ことで測定周波数が高くなった場合でも任意の測定半径において高 精度な遠方界推定を行える
- ・実験:実際の測定において測定周波数が高くなった場合には推定誤差 が生じてしまう

今後の課題

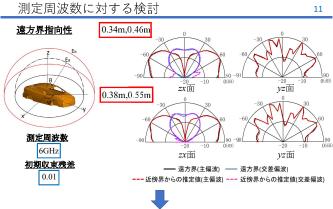
- 実験における測定周波数が高い場合の遠方界推定精度の改善に関する
- 近傍界電界測定時における地板の存在が推定精度に及ぼす影響と、そ れらの影響を取り除く手法に関する検討



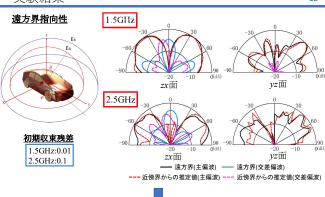




13



測定周波数が高くなった場合でも高い精度で推定可能



測定周波数が高くなった場合に測定誤差の影響が強く出てしまう