

近傍界で動作する メタサーフェス反射板に関する研究



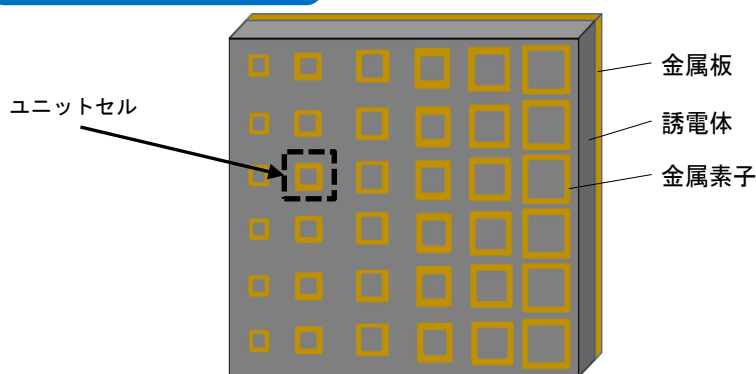
Abstract

近年、自動車内における子供の熱中症による死亡事故が増加していることから、乗務員の検知・置き去り防止システムの開発が進められている。検知するセンサとして期待される高周波数の電波は直進性が強く、遮蔽物により電波の届かない地点（不感地帯）が生じてしまう。その解消のためにメタサーフェス反射板が注目されているが、従来設計では遠方界での利用が想定されているため、近傍界において反射波を制御できない問題点がある。

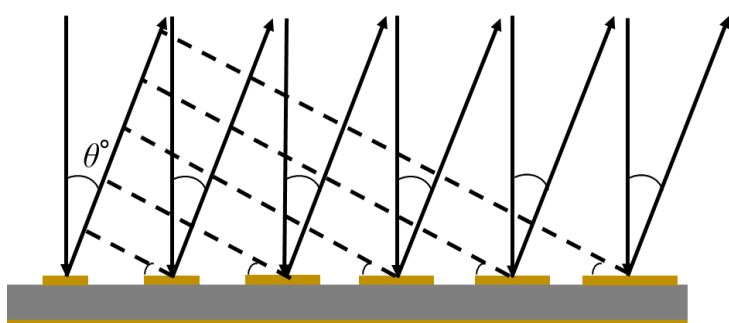
本研究では、送信アンテナから所望位置までのユークリッド距離を用いて、各金属素子の反射位相を求める式を提案した。本手法により、近傍界においても提案設計で反射波を制御できることを確認した。

1. メタサーフェス反射板

構造



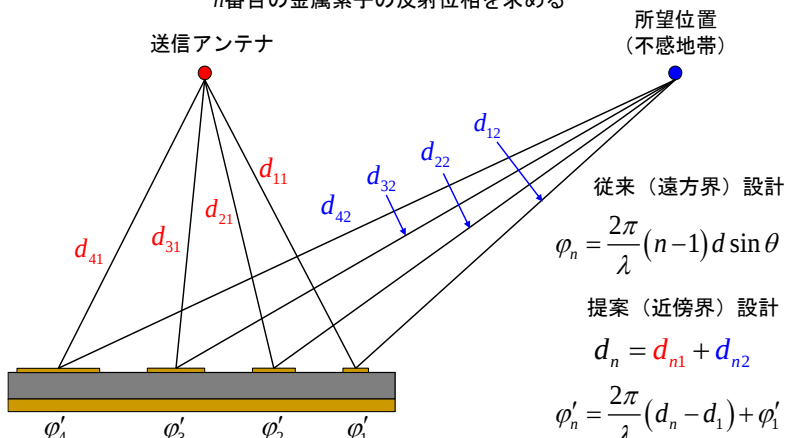
従来設計（遠方界）



各ユニットセルの金属素子の大きさ、形状により
反射波の反射方向が変化

提案設計（近傍界）

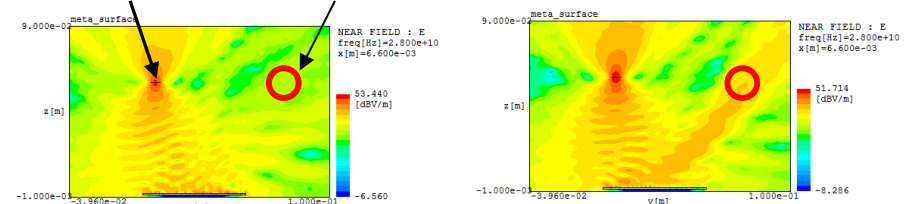
送信アンテナから所望位置までのユークリッド距離を計算
 n 番目の金属素子の反射位相を求める



2. 提案手法の有効性評価

24素子でメタサーフェス反射板を設計

ダイポールアンテナ 所望位置

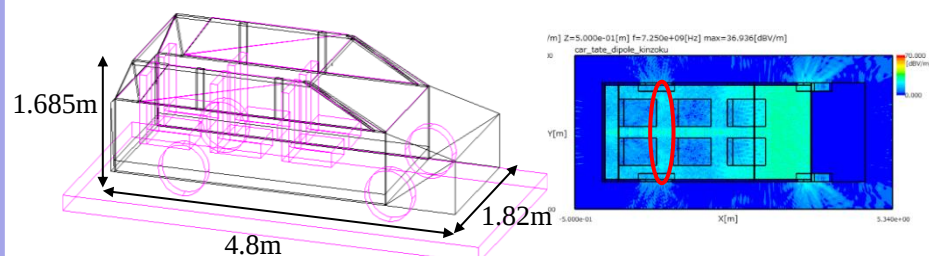


従来（遠方界）設計

提案（近傍界）設計

所望位置の電界強度が大きくなっている
提案設計では、**反射波を制御できている**

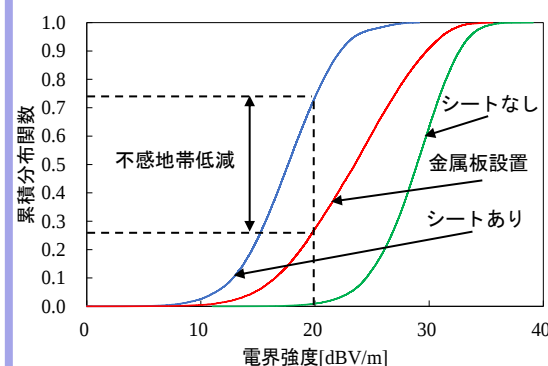
3. 車内の電波伝搬



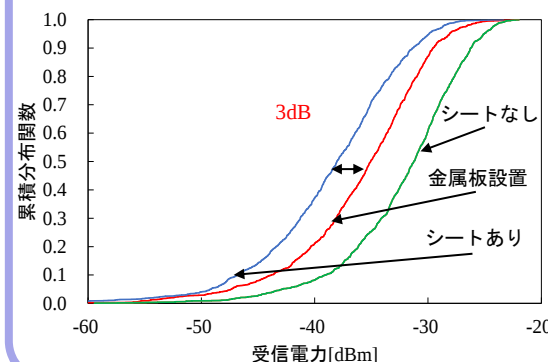
解析車モデル

解析結果

3列目床面の電界強度・受信電力を比較



金属板を設置することで
電界強度が**75%→25%**に低減
UWBで反射波制御が有効



金属板を設置することで**3dB**の
受信電力向上
ミリ波帯で反射波制御が有効

4. まとめ

本研究では、近傍界においても反射波を制御できるメタサーフェス反射板の設計手法を提案し、その有効性評価を行った。また、自動車内を解析し、車内の電界強度、受信電力の調査を行った。その結果、遮蔽物であるシートの影響が大きく、反射波制御によって不感地帯低減につながる事がわかった。