

室内環境における電波遮蔽方法に関する3次元FDTDシミュレーション

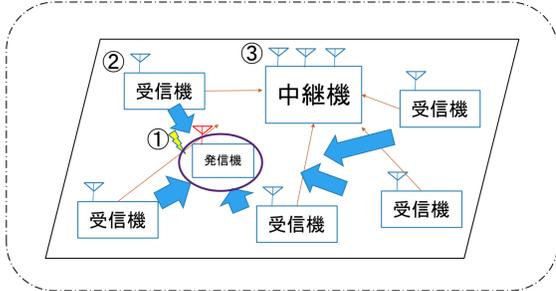
富山県立大学 電子・情報工学科 三宅研究室 1515023 佐々木 猛

研究背景

作業員や設備の配置と動作状況などを的確に管理して、業務の効率化を図るために、工場などの建物内で作業員の位置を正確に把握したいという要望がある。

屋内位置検知システム

システム概要



- ①人が装着した発信機が電波を発信し、その電波を室内に複数配置された受信機が受信。ここで方向探知が使われている
- ②どの方向から電波が発信されているか探知し、発信機の位置を検出

過去に行われた研究

体育館における方向探知実験

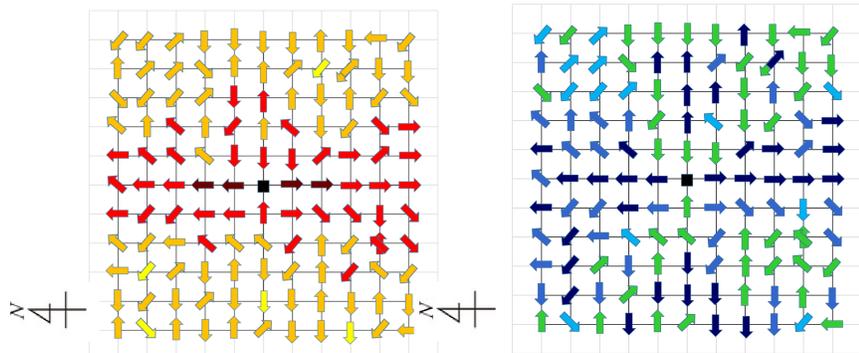
屋内において電波到来方向が正しく測定できるか検証するために、屋内施設の例として富山県立大学体育館で方向探知実験を行った。実験範囲を 30×30 [m]として、方向探知機は直接床に置き、発信機は高さ0.5mにして実験した。3m毎に発信機を移動して、中心に設置した方向探知機でそれぞれの位置から発信された電波の到来方向と電波強度を測定した



体育館での実験風景

下図は左が方向探知機が示した電波到来方向と電波強度を示し、右が矢印の向きが電波到来方向、色が正しい電波到来方向からのずれを示す。

これらの図において左が北方向で、グラフの中心の黒い四角形が方向探知機を表し、矢印の向きがその場所に発信機を置いたときに方向探知機が示した電波到来方向、矢印の色が電波強度を示している



体育館での実験結果

体育館の実験結果と正しい電波到来方向の比較

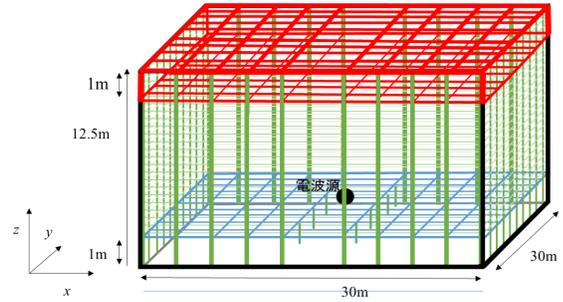
- ・体育館での実験結果より、南北方向に電波強度が強く、予想される同心円状の電波強度分布にはならなかった
- ・電波強度が高い点では正しい方向を示していたが、それ以外の点では正しい方向から90度以上ずれている点が多かった

体育館における実験で方向探知精度が低い原因は、体育館の環境が電波伝搬に影響を与えているためと考えられる。一般的な体育館は多数の鉄骨で構成されており、これらの鉄骨が電波伝搬に影響を与えていると考えられる



一般的な体育館の床下鉄骨

3次元FDTDシミュレーションを用いてシミュレーションを行い、体育館を構成する鉄骨が電波伝搬に与える影響の検証をする。

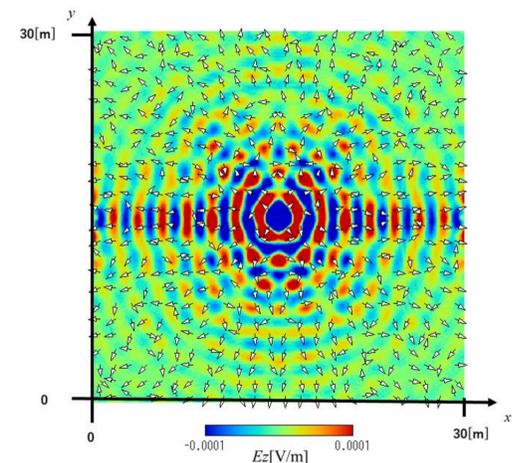


富山県立大学体育館のシミュレーションモデル

シミュレーションパラメータ

電波源の周波数[MHz]	150
Δr [m]	5.0×10^{-2}
シミュレーション領域[cell]	$600 \times 600 \times 250$
Δt [s]	5.0×10^{-11}
時間ステップ数[回]	4000

シミュレーション結果



高さ1.5[m]の電波強度 E_z と電波伝搬方向

- ・x軸方向に電波強度が強くなっており、四隅の電波伝搬方向が乱れている
- ・体育館における方向探知実験の結果をよく再現できている

体育館を構成している鉄骨が電波伝搬に大きく影響を与えていることが確認できた

研究目的

電波の反射の影響を抑える方法を検討する

- ①吸収材
 - ②シールド材
- について検討する

電波吸収材

電波を吸収し反射波を減らす物質であり、入射した電波のエネルギーを内部で熱エネルギーに変換する材料である

電波吸収材は性質により3通り分けられて

- ①導電性電波吸収材
材料内部の抵抗によって発生する電流を吸収するものである
- ②誘電性電波吸収材
分子の分極反応に起因する誘電損失を利用し、電波を吸収するものである
- ③磁性電波吸収材
磁性材料の磁気損失によって電波を吸収するものである

今後の課題

吸収材とシールド材をシミュレーションで実現し、効率のいい電波吸収材の配置を考える

また、シールド材と吸収材も組み合わせを考える