

6-2 室内方向探知における壁面の影響に関する FDTD シミュレーション

三宅研究室

121

5008 今居大知

1. 研究背景

本研究室では、屋内位置検出システムを開発している。システムの性能確認実験の結果、屋外に比べて屋内、特に壁付近で方向探知精度が低いことがわかった。これは建物の壁面が電波伝搬に影響を与えたためと考えられるが、実験では電波伝搬の途中経過を見ることができない。そこで本研究では建物の壁面、特に壁面内の鉄骨が電波伝搬に与える影響を検証するため、3次元 FDTD 法を用いてシミュレーションを行う。

2. 3次元 FDTD 法

FDTD 法では、解析領域全体を微小直方体セルに分割し、全セルに対してマクスウェル方程式を適用し、それを順次計算することで電界・磁界を決定する。解析領域内に完全導体として鉄骨を再現し、屋内グラウンドにおける電波伝搬の様子を観察する。

3. シミュレーションモデル

シミュレーションモデルを図1に示す。実際に実験を行った富山県総合運動公園内グラウンド(半面)に合わせてシミュレーション領域を25×50×20[m]に設定し、屋内グラウンドの壁として鉄骨を配置した。鉄骨は左辺、右辺、上辺に60×60cmの鉄骨を2m毎に、10×10cmの鉄骨を60cm毎に配置した。表1にシミュレーションパラメータを示す。実験に合わせて周波数150MHz、垂直偏波の微小ダイポールの電波源を、xy平面の中心、高さ50cmの位置に置いた。時間ステップは 1.00×10^{-10} [s]とし、発信機から発信された電波が十分に壁面まで届くために演算時間を 2.5×10^{-7} [s]、演算回数を2500回とした。

4. シミュレーション結果

シミュレーション結果を図2に示す。図2は $t = 1.9 \times 10^{-8}$ [s]における $z = 10$ cmのxy平面における電波伝搬方向を示している。図2より、壁面の中央部分では電波伝搬方向に大きな影響は見られないが、鉄骨に囲まれた左上、右上の角では大きく影響を受けていることがわかる。

5. まとめと今後の課題

本研究では3次元 FDTD シミュレーション環境を構築し、屋内グラウンドにおける性能確認実験を再現して室内方向探知における壁面の影響に関する検証を行った。その結果、電波伝搬方向が壁面内の鉄骨の影響を受けることを確認した。また、実験結果と比較したところ、シミュレーション結果が実験結果をよく再現していることも確認した。今後は、このシミュレーション結果をもとに、鉄骨が電波伝搬に与える影響を低減する方法を検討する。

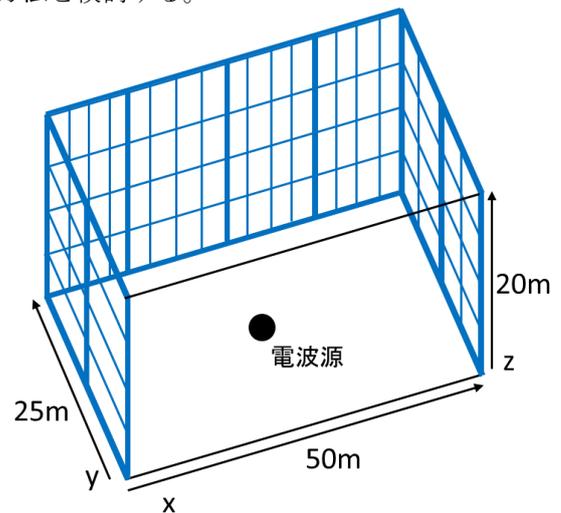


図1 シミュレーションモデル

表1 シミュレーションパラメータ

電波源の周波数	150MHz
時間ステップ数	2500
シミュレーション領域[cell]	250 × 500 × 200
Δt [s]	1.00×10^{-10}
Δx [m]	1.00×10^{-1}

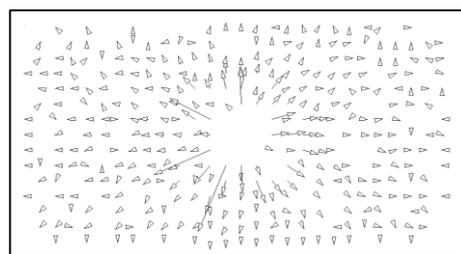


図2 電波源中心時の仮想屋内グラウンドでの

シミュレーション結果