

6-1 体育館内部における方向探知に関する

FDTD シミュレーション

三宅研究室

1315047 山下大貴

1. 研究目的

本研究室では 150MHz 帯電波を利用した人の位置検出システムを開発している。方向探知実験の結果から、体育館では屋外に比べて方向探知精度が低いことがわかった。体育館における方向探知精度が低い原因として、床面及び壁面の鉄骨が電波伝搬に影響を与えていることが考えられる。そこで本研究では、3次元 FDTD 法を用いてシミュレーションを行い、体育館における方向探知実験を再現して、体育館の床面及び壁面の鉄骨が電波伝搬に与える影響を検証する。

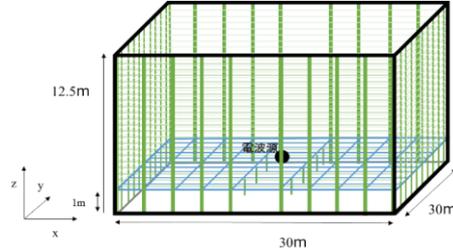


図1 体育館のシミュレーションモデル

2. シミュレーション概要

建築図面を参照して鉄骨を配置して富山県立大学体育館のモデルを作成してシミュレーションを行う。図1に体育館のシミュレーションモデルを、表1に鉄骨の配置を示す。体育館における実験を再現するために、周波数 150MHz、垂直偏波の微小ダイポールの電波源を、体育館の中心、高さ 1.5m に配置した。表2にシミュレーションパラメータを示す。

表1 シミュレーションモデルにおける鉄骨の配置

	方向	$x \times y \times z$ [cm]	間隔[cm]
床面	x軸	3000×20×100	300
	y軸	3000×5×10	20
壁面	x軸	20×20×1250	320
		3000×5×5	20
	y軸	20×20×1250	300
		5×3000×5	20
中心部	y軸	25×25×100	600

3. シミュレーション結果

図2は $t=6.5 \times 10^{-9}$ [s]における xy 平面($z=1$ [m])の電波強度 Ez と電波伝搬方向を表している。この図から、 x 軸方向に電波強度が強くなっていることがわかる。これは x 軸方向に伸びる細かい鉄骨の影響だと考えられる。また、四隅や壁付近の電波強度が弱い所で電波伝搬方向が乱れている。これは床面の太い鉄骨や、壁面に沿って配置した鉄骨の影響だと考えられる。

表2 シミュレーションパラメータ

電波源の周波数[MHz]	150
時間ステップ数[回]	4000
シミュレーション領域[cell]	600×600×250
Δt [s]	5.0×10^{-11}
Δr [m]	5.0×10^{-2}
演算時間[s]	2.0×10^{-7}

4. まとめ

本研究では、3次元 FDTD シミュレーションを用いて体育館における方向探知実験を再現し、床面及び壁面の鉄骨が電波伝搬に与える影響の検証を行った。より現実に近い体育館のモデルを用いてシミュレーションを行うことで、実験で見られた方向に電波強度が強くなる現象と電波伝搬方向の乱れを再現することができた。

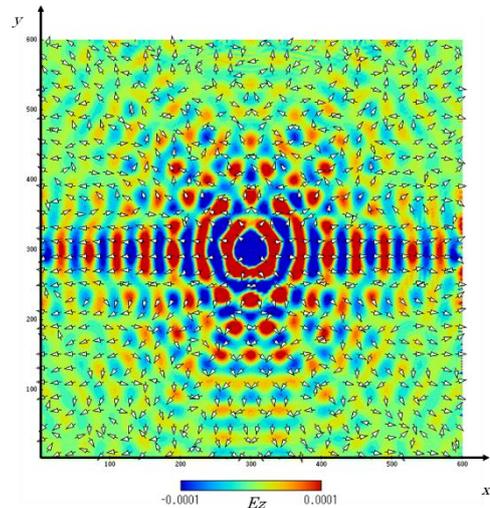


図2 xy 平面($z=1$ [m]), $t=6.5 \times 10^{-9}$ [s]における電波強度(Ez)と電波伝搬方向