

人体が配置された 2 次元部屋モデルにおける電波伝搬の数値的検討

長川 裕耶* 横田 光広**
 (*宮崎大学工学研究科 **宮崎大学工学部)

1 はじめに

無線通信端末の普及により、多様な環境下での通信が急増している。本報告では、人体を設置した簡易な屋内 2 次元モデルを構成し、壁の材質や人体の配置位置などをパラメーターとして、FDTD 法を用いて屋内電力分布を数値的に検討している。今回は屋内平均受信電力の観点から検討を行っている。

2 本文

本報告では、図 1 に示すような地面からある高さで建物内を輪切りにした面についての 2 次元屋内モデル図を考察する。青色は送信点、黄色の円は人体をそれぞれ示している。その屋内モデルを基本屋内モデルとして、人体配置や人体位置、壁の導電率の変更を行い、屋内電波伝搬の様子について解析を行う。図 1 の基本屋内モデルのパラメーターについては、セルサイズは $4 \times 10^{-3} \text{m}$ 、セル数 1000×1000 、モデルサイズ $4 \times 4 \text{m}$ 、壁の比誘電率 $\epsilon_r = 2$ 、壁の導電率 $\sigma = 0.02 [\text{S/m}]$ とし、壁の厚さを 0.2m 、廊下に面した各部屋中央の壁に自由空間として扉を 0.6m 空けて設置する。人体のパラメーターは比誘電率 $\epsilon_r = 50$ 、壁の導電率 $\sigma = 2 [\text{S/m}]$ 、直径 0.35m とし、部屋内の中心であるセル (650,500) に設置している。また、波源周波数を 3.35GHz に設定し、波源をセル (150,750) の位置に配置している。

図 2 は基本屋内モデルの電力分布を表し、凡例の数値は dB 表示である。紙面の都合上、その他のパラメーターの結果は示していないが、屋内の電力分布は壁・扉・波源位置・人体等の影響を受けていることを確認することができる。波源位置から部屋内部に電波が進入した際に見通し内外で受信電力が約 10dB 差が出ており、人体後方は受信電力が低く約 $30 \sim 40 \text{dB}$ 差が出ている。また人体後方には一回反射の影響も見られ、幾何光学的観点からも解釈が可能な結果であると考えられる。

図 3 に各パラメーターを変化させ解析した結果のうち、最も変化が大きかったパラメーターについての部屋平均受信電力を示す。ここで、屋内平均受信電力は壁・扉を含まない部屋内部のセルの値を足し合わせ、合計セル数で割ったものである。グラフより、部屋内部においては各条件の違いにより受信電力に差が生じており、壁の材質、波源位置、人体が電波伝搬に影響を及ぼしているのは明らかである。また、屋内平均受信電力の差については壁の材質変化による反射率・透過率の変動、電波の侵入量の差、人体による損失の有無によるものだと考えられる。

3 むすび

本報告では、屋内環境変化における電波伝搬について FDTD 法を用いた解析を行い、屋内平均受信電力の観点から各パラメーターにおける比較検討を行った。各パラメーターにおける屋内平均受信電力は壁の材質、波源位置、人体に影響を受けることが確認できた。また屋内平均受信電力は $3 \sim -6 \text{dB}$ の変化があり、部屋全体としては大きく差が生まれなかった。今後の課題としては屋内モデルを実モ

デルに近づける為の構造・材質変化、部屋の大きさに対する人体の設置数の変更、同時に複数のパラメーター変更を行うなどがあげられる。

参考文献

- [1] 藤井, 太田: 屋内・周辺環境下における伝搬変動モデルの提案 (その 1)、信学技法、AP2006-55, 2006.07
- [2] 佐藤亮一、佐藤寛、白井宏: レイランピング法を用いた簡易屋内伝搬解析-損失壁透過の場合の精度向上について-、電気学会研究会資料、EMT-06-100, 2006.10

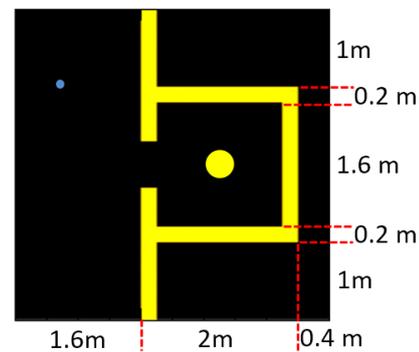


図 1: 基本屋内モデル詳細

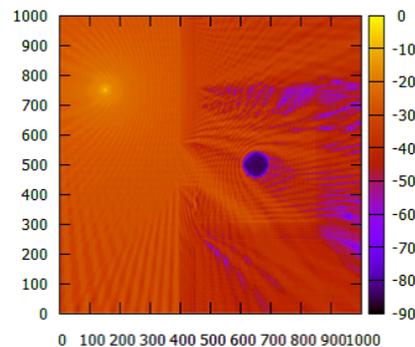


図 2: 基本屋内モデル解析

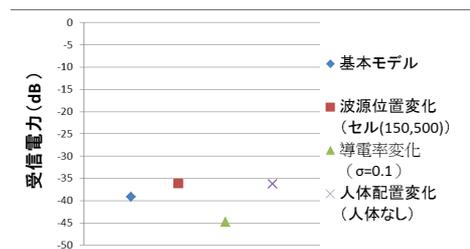


図 3: 各条件における屋内平均受信電力