

3次元人体モデルによる電波遮蔽特性

榊原昌太* 横田光広** 田添寛崇**

(*宮崎大学工学研究科 **宮崎大学工学部)

1 はじめに

近年の通信技術の進歩は目覚ましく、携帯電話や無線LANを導入したノート型パソコンなどが急速に普及した。このような低速移動や静止した環境下で使用される無線端末は周囲の環境変化による伝搬変動を大きく受ける。そこで、屋内環境下で端末が静止している場合に、周囲の環境変化を与えるパラメータとして運動体である人体を考慮できる新たな伝搬モデルが提案されている [1]。本研究では、3次元人体モデルによる電波遮蔽特性について、FDTD法を用いて数値的に検討する。3次元人体モデルとして、有限長の円柱、有限長の円柱の上に球がある場合のモデルについて、自由空間、または床がある場合の4種類のモデルを扱う。それぞれのモデルに対して、送信アンテナと受信面の高さを変えた場合の受信電力を比較して検討する。

ここでは、有限長の円柱が、自由空間または床がある場合についての2つのモデルについて取り扱う。

2 シミュレーション結果

本研究では、図1に示す配置図にFDTD法を用いて数値解析を行う。ここでは、3次元人体モデルとして有限長の円柱を取り上げ、床が存在しない場合と存在する場合の2つのモデルについて取り扱う。数値計算の設定として、円柱と球の比誘電率を $\epsilon_r = 50.0$ 、導電率を $\sigma = 2[\text{S/m}]$ とする。3次元人体モデルを用いた電波遮蔽特性の解析を行うために、周波数を $f = 3.35[\text{GHz}]$ 、波長 $\lambda = 8.95 \times 10^{-2}[\text{m}]$ 、セルサイズは $\Delta x = \Delta y = \Delta z = 4 \times 10^{-3}[\text{m}]$ とする。円柱の中心を座標系の原点として、 $z = 0.8[\text{m}]$ から $z = -0.8[\text{m}]$ までの $1.6[\text{m}]$ の有限長の円柱で人体モデルを作成している。また、送信アンテナは、 $x = -1.0[\text{m}]$ 、 $y = 0[\text{m}]$ に配置し、高さは、 $z = 0[\text{m}]$ 、 $z = 0.8[\text{m}]$ 、 $z = 1.0[\text{m}]$ 、 $z = -0.4[\text{m}]$ としている。受信面は、 yz 面とし、 $x = 1.0[\text{m}]$ に設定し、高さは、 $z = 0[\text{m}]$ 、 $z = 0.2[\text{m}]$ 、 $z = 0.6[\text{m}]$ 、 $z = -0.6[\text{m}]$ として、それぞれシミュレーションをおこなった。図2および図3は、送信アンテナ高が $0.8[\text{m}]$ のとき、人体のみおよび人体の下にコンクリート($\epsilon_r = 5.0$ 、 $\sigma = 0.2$)があるときの受信電力を示している。それぞれの結果での平均受信電力を比較すると、床を配置した場合は、床を配置していない場合と比べて、受信面が $z = -0.6[\text{m}]$ のときに、約 $3[\text{dB}]$ 高くなる結果が観測された。これは、床からの反射が大きく影響するためだと考えられる。

円柱の上に球がある場合の、自由空間または床がある場合については、講演にて発表を行う。

3 まとめ

本研究では、3次元人体モデルの違いやアンテナの高さを変えた場合の電波遮蔽特性について、FDTD法を用いて数値的に検討を行った。今後の課題としては、他の形状にしての検討を行う。他にはランダムに配置した場合の検討、壁を配置した場合の遮蔽特性の検討や、実験を行い比較検討を行うことが挙げられる。

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.

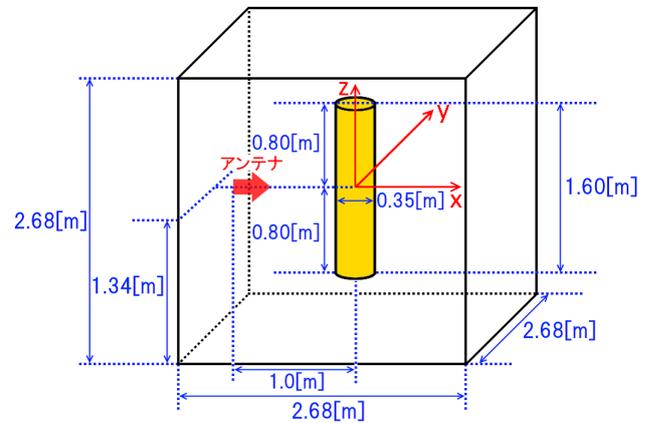
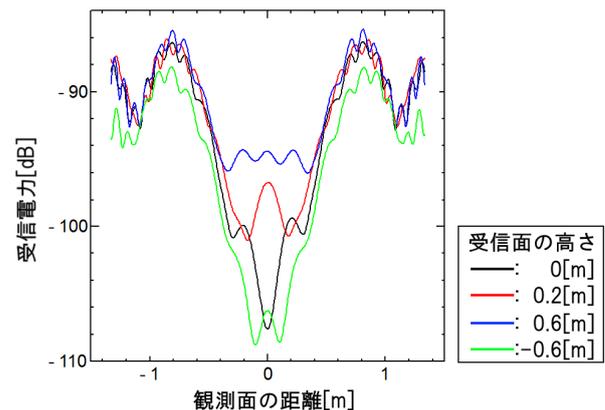
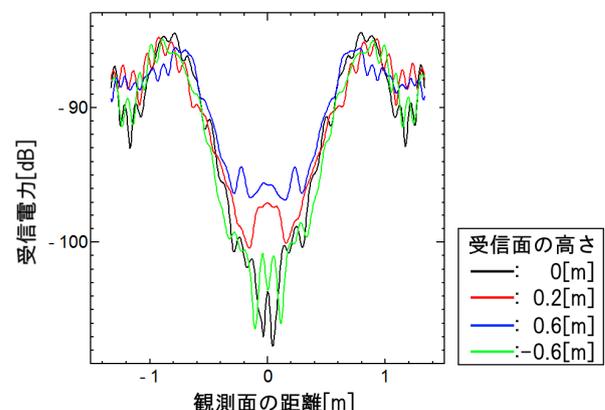


図 1: 配置図例 (円柱のみ)

図 2: 円柱モデルにおける受信電力 (送信アンテナ高が $0.8[\text{m}]$)図 3: (円柱+床)モデルにおける受信電力 (送信アンテナ高が $0.8[\text{m}]$)