

M-17

## UHF 帯測定時における直立姿勢の人体による影響の検討

## A Study on Measurement Errors Caused by a Human Body with Standing Posture on UHF Band

○井上祐樹<sup>1</sup>, 北口想<sup>2</sup>, 三枝健二<sup>3</sup>\*Yuki Inoue<sup>1</sup>, So Kitaguchi<sup>2</sup>, Kenji Saegusa<sup>3</sup>

Abstract: The electromagnetic field measurements are important to solve EMC problems. In this paper the study of the errors of electromagnetic field measurements caused by a human body with standing posture is estimated analytically on ultra high frequency band.

## 1. まえがき

電磁環境に関する現場の測定において、センサであるアンテナを回転させて電磁波の到来方向を探索する時など、人間がアンテナを動かして測定を行いたいという場合がある。しかし、このとき人体の存在が電磁界を乱すため、測定値に生じる誤差が問題となる。

先の報告[1]では、UHF帯の電磁波測定における直座姿勢の人体による影響について、検討した。本報告では、UHF帯の電磁波測定における直立姿勢の人体による影響について、検討した結果を報告する。

## 2. 人体モデル

本研究では、FDTD法を用いて解析を行う。人体の電磁界解析を行うにあたり、人体のモデル化が必要となる。人体モデルの正面図、側面図を図1(a)に示し、その胴体部断面を図1(b)に示す。人体モデルの電気定数は比誘電率38、導電率0.57S/mとした[2]。なお、人体モデルの身長は日本人男性19歳の平均身長である171cmとし[3]、他の値は本研究室の人間を参考に決定した。

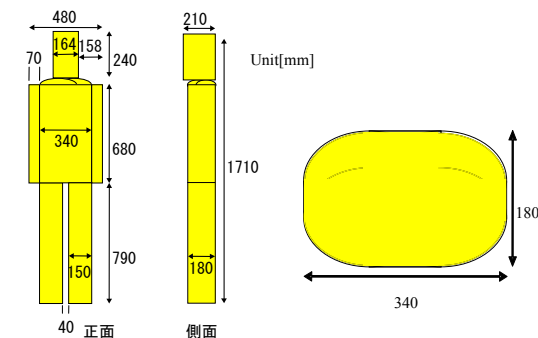


図1 人体モデル

図1 人体モデル

## 3. 解析設定

図2に本研究の電磁界解析に用いる解析空間を示す。x=1440mm, y=0mmの位置が実験者(人体モデル)の中心となるようにした。θ=90度, φ=180度方向から入射された平面波(水平偏波)の電界分布を①yz平面(x=1440mm)と②xy平面(z=-172mm)の2つの面において実験者が測定すると想定した。検討周波数は、千葉テレビ放送波の575MHzとした。

解析空間を構成する6面のうち床面はコンクリート(厚み200mm, 複素比誘電率5.89-j0.16)の存在を考慮するとし、他の面の吸収境界条件はPMLとする。基礎検討として、人体は測定用の受信アンテナを動かす動作はせず、図2に示す状態で姿勢を変化せずに静止しているとした。また、受信用アンテナは、考慮せずとも評価に影響を及ぼさないことがわかっているため用いず、人体が存在する場合としない場合の電界強度比をFDTD法より求めた。ここで求めた値は、人体の影響がなければ0dBとなり、人体が存在する場合の測定誤差を示している。

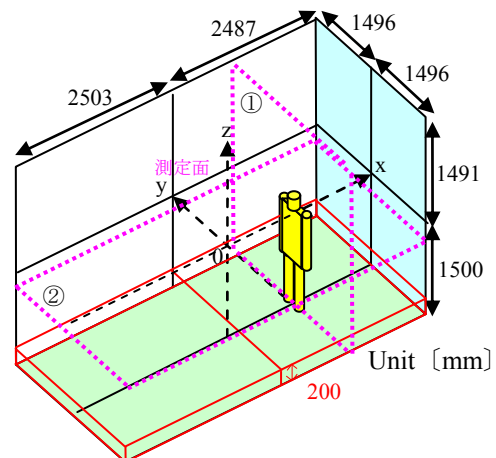


図2 解析空間

### 3. 解析結果

①yz平面( $x=1440\text{mm}$ )と②xy平面( $z=-172\text{mm}$ )における解析結果を図3, 図4にそれぞれ示す. 図中の赤と青の濃淡は電界強度誤差を表している.

図3より, 人体近傍に影響が見られた. また, 人体上方の影響は, 図3の $y=0\text{mm}$ の $z$ 軸において, 人体モデルの頭の高さ( $z=340\text{mm}$ )から $420\text{mm}$ 以上離せば, 電界強度誤差が $\pm 1\text{dB}$ 以内であることが確認できた. 図4より, 人体前方に強い影響が見られた. 人体モデルの正面( $x=1350\text{mm}$ )から $2600\text{mm}$ 以上離せば, 電界強度誤差が $\pm 2\text{dB}$ 以内であることが確認できた.

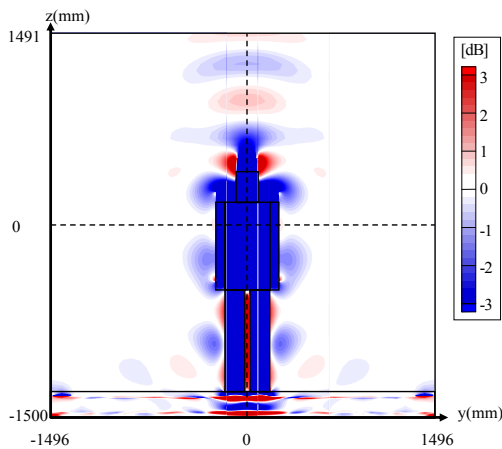


図 3 電界強度誤差( $x=1440\text{mm}$ )

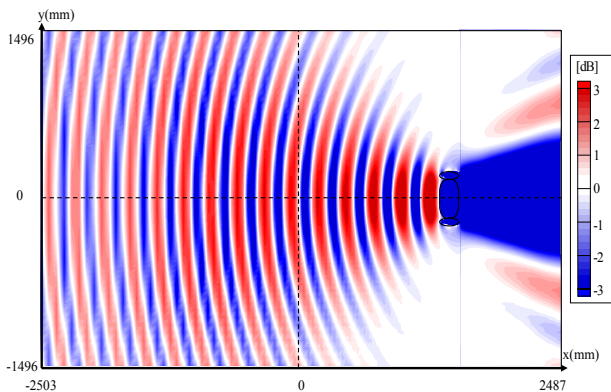


図 4 電界強度誤差( $z=-172\text{mm}$ )

### 4. 解析結果と実験結果の比較

解析結果の妥当性を確認するために, 実験を行った. 実験風景を図5に示す. 三山送信所から送信される千葉テレビ放送波(UHF帯 $575\text{MHz}$ )の電波を, 図4の $y=0\text{mm}$ の $x$ 軸( $x=-150\sim 850\text{mm}$ )に相当する位置において測定を行った. 解析結果と実験結果を比較したグラフを図6に示す.

図6より, 実測と解析の誤差の値はほぼ一致していた. よって, 解析結果の妥当性が証明できた. また, 図6から, 周波数 $575\text{MHz}$ の電磁波環境測定時の人体による影響は,

人体から $1000\text{mm}\sim 1500\text{mm}$ の範囲では $\pm 4\text{dB}$ の誤差が生じることが確認できた.



図 5 測定風景

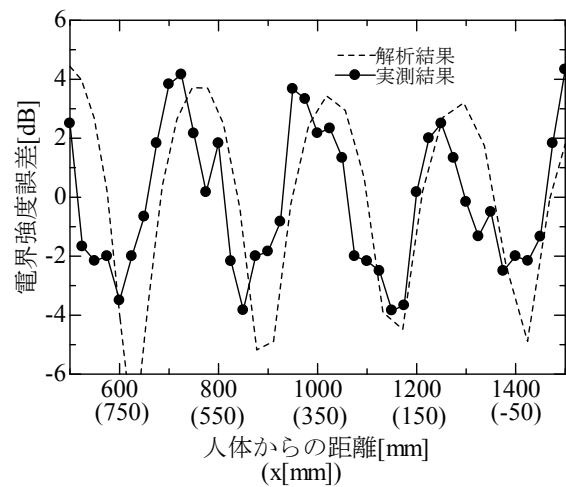


図 6 電界強度誤差( $y=0\text{mm}$ ,  $z=-172\text{mm}$ )

### 5. まとめ

今回, UHF帯測定時における直立姿勢の人体による影響の検討を行った. 解析より, 人体による誤差は人体上方において $420\text{mm}$ 以上離せば $1\text{dB}$ 以下に収まることがわかった. また, 人体正面においては, 人体から $2600\text{mm}$ 以上離せば,  $2\text{dB}$ 以下に収まることがわかった. 最後に, 解析結果と実験結果の比較において, 解析値と実測値はほぼ一致したことから解析結果の妥当性が証明できた.

### 6. 参考文献

- [1] 松田準平, 三枝健二, “UHF帯測定時における着座姿勢の人体による影響の検討”, 理工学部学術講演会, 日本大学, M-9, 2011
- [2] FCC Tissue Dielectric Properties, <http://www.fcc.gov/fcc-bin/dielec.sh>
- [3] 政府統計の総合窓口 (e-Stat), <http://www.e-stat.go.jp/>