

環境パラメータを考慮した人体通信伝送路のモデルに関する研究

井戸, 雄介 / IDO, Yusuke

(出版者 / Publisher)

法政大学大学院理工学・工学研究科

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

法政大学大学院紀要. 理工学・工学研究科編 / 法政大学大学院紀要. 理工学・工学研究科編

(巻 / Volume)

57

(開始ページ / Start Page)

1

(終了ページ / End Page)

3

(発行年 / Year)

2016-03-24

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00013090>

環境パラメータを考慮した 人体通信伝送路のモデルに関する研究

STUDY OF INTRA-BODY COMMUNICATION PATH MODEL WITH ENVIRONMENTAL PARAMETERS

井戸雄介

Yusuke IDO

指導教員 品川満

法政大学大学院理工学研究科応用情報工学専攻修士課程

Intra-body communication is a communication technology which uses the surface of the human body as a transmission path and it is affected by surrounding environment. In this paper, we analyzed the affect received from surrounding environment in intra-body communication. We investigated influence of the environment using an electromagnetic field simulator and it was found that signal loss is affected by the environment at most about 10 dB.

Key Words : Intra-body communication, Body Area Network

1. 序論

近年, 電子機器の性能の向上や小型化が進み, 多くの電気機器が身の回りに存在するようになった[1]. それに伴い, 最大 10~20m 程度のエリアを通信範囲とした PAN(Personal Area Network)や, 人の周囲最大 1~2m 程度のエリアを通信範囲とした BAN(Body Area Network)などの短い範囲のワイヤレス通信技術への要求が大きくなっている. そこで人体通信と呼ばれる技術に注目する[2]. 人体通信は最大 1~2m 程度エリアを通信範囲としたワイヤレス通信技術で, 人間の動作(触れる, 握る, 座る, 歩く, 踏む, 蹴る)がトリガとなり通信を行うことができる. 人間の自然な動作そのものが通信開始のトリガとなるため, 今までにない形態の通信が可能となり, 通信の利便性を大きく向上させることが期待されている[3][4].

人体通信の通信モデルは1996年に T.G.Zimmerman によって提案された時から考えられていたが, それらの従来のモデルは人と通信端末を中心としていた. しかし, 実際には人と通信端末だけではなく, 直接通信に関与しない周辺環境(床・壁・天井・物等)によっても影響される.

人体通信の電界モデルを図 1 に示す. このモデルでは, 人と通信端末, アースグラウンドの間の電界を矢印により表している. 送信機の位置により強度が変化する電界を赤で, 周辺環境により強度が変化する電界を緑で示している.

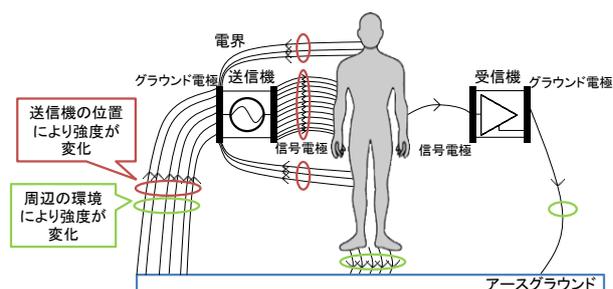


図1 環境により変化する電界の強度

本研究では, 周辺環境(床・壁・天井・物)の影響を電磁界シミュレータで再現し, 信号伝送特性に及ぼす影響を計測する.

2. 目的

安定した人体通信を実現するためには, 周辺環境が信号伝送に与える影響を評価することが不可欠である. 本研究では, 人体通信において人と通信端末の関係と周辺環境が信号伝送に与える影響を分析することを目的とする.

3. 周辺環境の影響

人体通信の通信エリアの周辺に存在するものとして壁に着目し, 影響を調べた. 電磁界シミュレータは Agilent Technology 社の EMPro 2015.01 を使用し, FDTD 法でシミュレーションを行った. 計測は, 送信機に電圧 V_T を印加し受信機で検出した電圧 V_R から, 利得 $= 20 \log_{10} \frac{V_R}{V_T} [dB]$ を算出して結果とした.

送信機の設置場所は左の胸ポケットとし, 出力周波数を

6.75MHz で計測を行った.図 2 のように銅か石膏ボードの壁を設置し,壁の材質と壁との距離の影響を調べた.

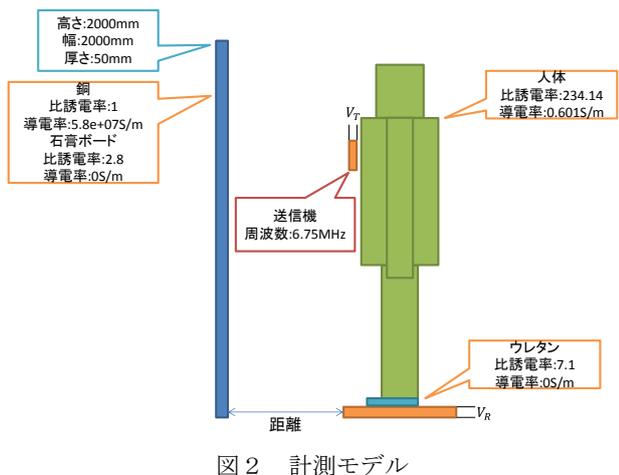


図 3 のように受信電極の端と壁の距離を 100mm から 1000mm まで 100mm 間隔で変更して影響を測定した.結果を図 4 に示す.

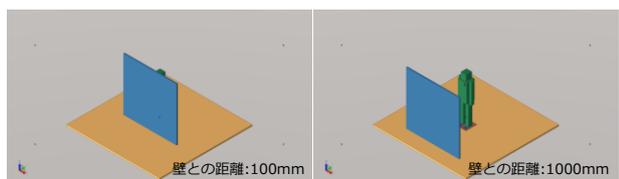


図 3 壁の距離の影響のシミュレーションモデル

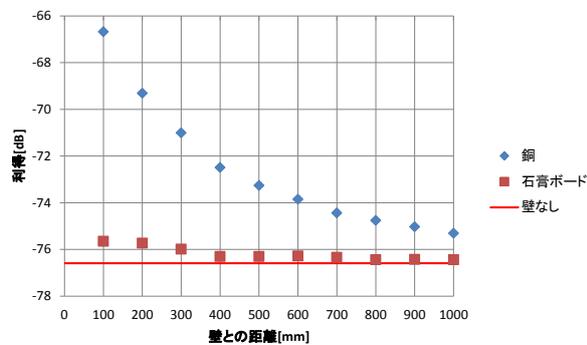


図 4 壁の材質と壁との距離の影響

赤で示されたラインが壁のないときの信号損失を表している.銅の場合も石膏ボードの場合も壁があると信号損失が小さくなる結果となった.その影響は壁が近くにある場合ほど大きくなった.影響の大きさは銅の場合の方が大きく,壁がないときと比べて最大約 10dB の違いがあった.

壁との距離が 100mm の時の電界分布を銅の場合を図 5 に,石膏ボードの場合を図 6 に示す.

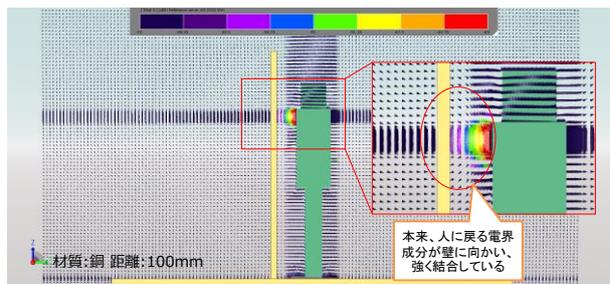


図 5 壁との距離が 100mm の時の電界分布(銅)

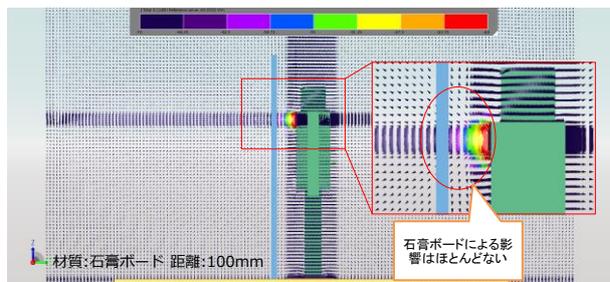


図 6 壁との距離が 100mm の時の電界分布(石膏ボード)

銅の壁の場合,送信機から発生する電界成分の多くが人に戻らずに壁に向かうため,壁と送信機の電極間が強く結合している.壁はフロアグラウンドと結合しているため,結局,壁によってリターンパスが強化され信号損失が小さくなる結果となったと考えられる.石膏ボードの壁の場合は,壁と送信機の電極間の結合がほとんどないため,信号損失への影響は小さかった.

次に,壁の方向による影響を調べた.図 7 のように人体の向きに対して Front,Back,Left,Right の 4 方向に銅の壁を設置した.結果を図 8 に示す.

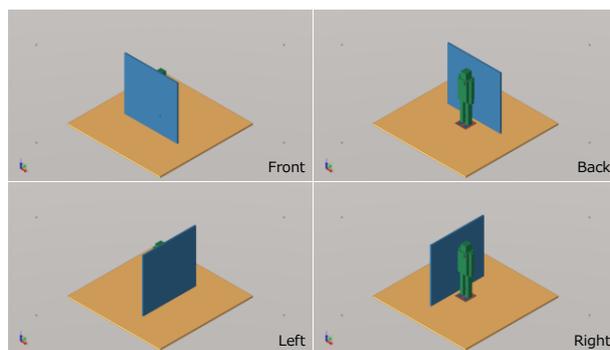


図 7 壁の方向による影響のシミュレーションモデル

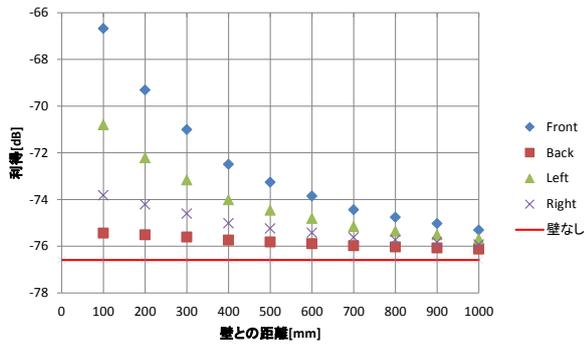


図8 壁の方向による影響

壁による影響は Front>Left>Right>Back の順で大きかった。Front の場合が最も影響が大きかったのは、壁との距離が一番近いことと、壁と送信機の電極が平行の位置関係にあるため容量結合が大きくなるためと考えられる。送信機の設置場所の左の胸ポケットをとしているため、Left が次に影響が大きくなっており、壁との距離が影響していることが確認できる。

したがって、壁による影響は、銅のような金属の壁が 100mm 前方にある最も影響が大きいパターンで 10dB 程度の影響が出るということがわかった。

4. 結論

本研究では、人体通信において人と通信端末の関係と周辺の環境が信号伝送に影響を与えることを示し、その大きさを分析した。壁により信号損失に最大約 10dB 程度の影響を及ぼすことを明らかとした。

参考文献

- 1) Mark Weiser, "The Computer for the 21st Century", Scientific American, 1991.
- 2) T.G.Zimmerman, "Personal Area Networks:Near-field intrabody communication," IBM Syst. J., vol. 35, no. 3-4, pp. 609-617, 1996.
- 3) 朝日利彰, 品川満, 柴田信太郎, 落合克幸, 美濃谷直志, 川野龍介, "社会インフラ化を目指すネットワーク技術「レッドタクトン (RedTacton)」," NTT 技術ジャーナル 19(3), 14-17, 2007-03, 電気通信協会
- 4) Y. Kado and M. Shinagawa, "AC Electric Field Communication for Human-Area Networking", IEICE TRANS. ELECTRON, vol. E93-C, pp. 234-243, 2011.