

人体通信における高周波信号伝搬特性

1100216 高橋 智仁

電子・光システム工学科 岩下研究室

1 はじめに

近年、新しい通信方法として体表面の誘起電界を利用した人体通信(BAN: Body Area Network)が注目されている[1]。人体通信は通信相手を接触により決定できるため、セキュアな通信が可能となる。本報告では腕時計のような接触型、カードのような非接触型インターフェイスを想定し、人体の伝搬特性および人体表面に発生する伝送特性の測定結果を報告する。

2 人体の高周波伝送特性

人体の伝搬特性と反射特性を測定した。測定には直径1cm 円型の銅版を用いた。銅板と人体の接触強度を一定にするためバンドを用いて一定の強度で押えた。左手首あるいは左足首から片方の電極を固定し、他方の電極の距離を変化させ伝搬特性を測定した。さらに左手首を固定点とし、右手首あるいは左足首までの伝送損失の測定を行った。図1に腕(A)と足(F)伝送特性を示す。10MHz以下ではほぼ平坦な特性を示しており、周波数が高くなると損失が増えている。腕の伝送損失の距離依存性は0.20dB/cm、脚が0.08dB/cmとなり、伝送損失は足のほうが少ない。図2に左手首から右手首(A)、左足首(F)までの3、7、13MHzにおける伝送損失の距離依存性を示す。関節部分では伝送損失が減少する変化が見られた。伝送損失は左腕から右腕までよりも左腕から左足までのほうが少ない。人体部位の体積の違いに関係していると思われる。体積が大きければ損失は減少、体積が小さければ損失は増加する関係になっていることが図2からもわかる。また、図2の伝送距離が0のときの損失は円型電極を貼り付けた際の接触損失と考えられる。

3 送受信インターフェース伝送特性

カード型インターフェイスを携帯した場合の伝送特性を測定した。右腰付近に衣服の上から送信電極を固定し、他方の電極に左手で接触する。送信電極にはダイポールアンテナ形(Dipole8)、ループアンテナ型(Loop10,20,40(巻き数))、直径4cm 円型銅板(Circle4)、縦横4cm 正方形銅板(Square4)を用いて、それぞれの特性の変化を測定した。測定結果を図3に示す。1MHzから10MHzの周波数が直線的な傾向で安定している。比較的損失は銅版を用いたものが少ない。

この特性の損失要因を図4の①アンテナ損失、②人体損失、③接触損失の3項目で考える。これらの関係を図5に示す(全体特性は図3のCircle4の伝送特性)。図5よりそれぞれの周波数に対し、損失の割合がどのように変わっているかわかる。ここから周波数が下がるとアンテナとしての伝送損失が大きくなることがわかる。10MHz付近の周波数はアンテナ損失が少ないといえる。人体損失および接触損失を減少させることは難しい。送信機および送信電極の改良によりアンテナ損失を減少させることが特性の向上に繋がると考えられる。

4 まとめ

人体と人体表面の伝送特性および伝送損失を求め、それが伝送の際どのような関係になっているか確認した。

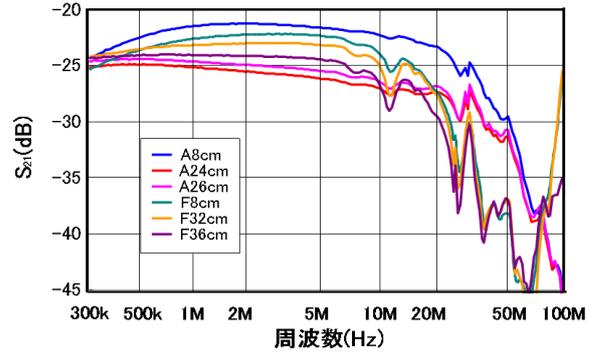


図1 腕、脚の周波数伝達特性

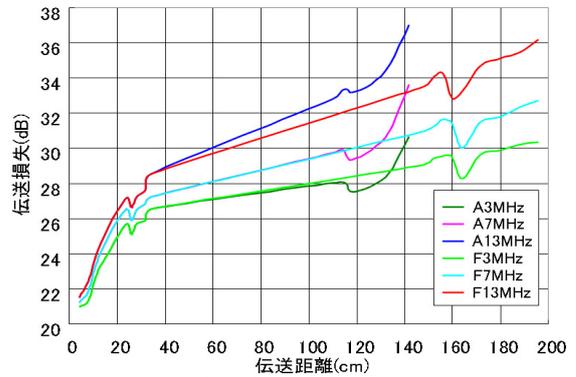


図2 伝送損失の距離依存性

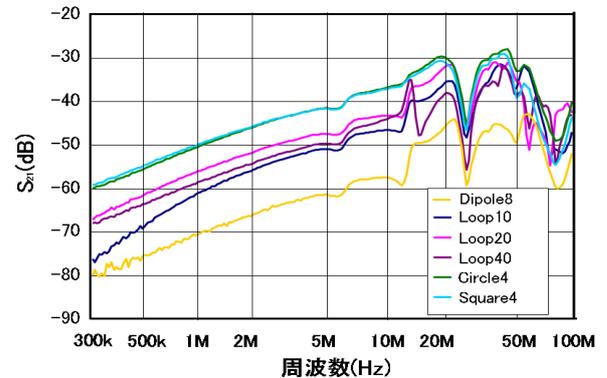


図3 インターフェース伝送特性

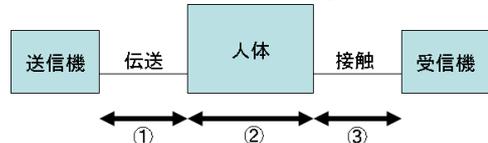


図4 人体伝送における損失要因

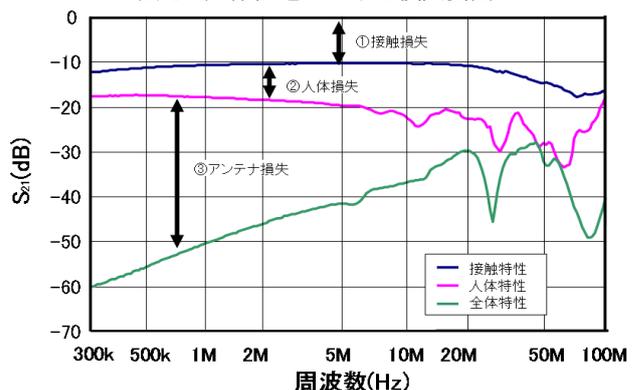


図5 インターフェース伝送と損失の関係