

## 920MHz 帯 RFID 用人体密着型アンテナによる

## 水分量検出の基礎研究

有澤航平・石坂圭吾（富山県立大学）

## 1. はじめに

近年、超高齢化社会による影響で、介護現場における様々な問題が発生している。特に介護施設利用者の排泄に関する問題については、介護士・介護施設における労働負担が大きくなっている。そこで、現在、オムツ内蔵アンテナを用いた排泄状況検知システムが開発されている。これにより、介護者および介護施設に対しては、施設利用者の排泄パターンの予測、人手不足対策、オムツにかかる費用削減が挙げられる。また、施設利用者に対しては、おむつチェックによるデリケートな問題の緩和、睡眠時間の確保、かぶれ防止などのメリットが挙げられる。しかし、現状では、おむつ内の水分量を測定することができず、本来交換が不要な場合においても検知してしまう可能性がある。そこで、本研究では、これらの効果の中でもデリケートな問題や履き心地を特に考慮した人体密着型オムツ内蔵アンテナの電気的特性を測定し、その電気的特性が変化することで水分量検出が可能であるかを調査する。

## 2. シミュレーションによるアンテナの考察

実際に実験で使用する RFID アンテナを図 1 に示す。その RFID アンテナを再現したシミュレーションモデルを図 2 である。マネキン、人体に密着させた場合の VSWR、インピーダンス、絶対利得、水分量による伝搬特性を計算した。その結果、アンテナ単体の場合、VSWR は 1.19、インピーダンスが  $43.8-j2.70\Omega$  で人体密着させた場合 VSWR が 1.44、インピーダンスは  $70.9-j5.29\Omega$  と人体密着時においても理想的なアンテナ形状といえる。さらにアンテナ表面に直接水分を再現し、水分量を 350ml まで 50ml ずつ増やしたシミュレーション結果を図 3 に示す。青線が y 軸正方向、赤線が y 軸負方向、緑線が x 軸正方向、紫線が x 軸負方向で示す。その結果、もっとも減衰が見られたのは図 3 の青線の y 軸正方向だった。

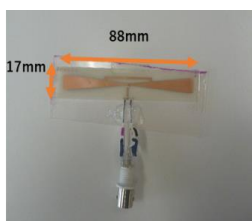


図 1 アンテナの外観

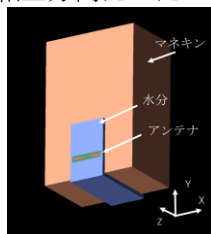


図 2 シミュレーションのモデル図

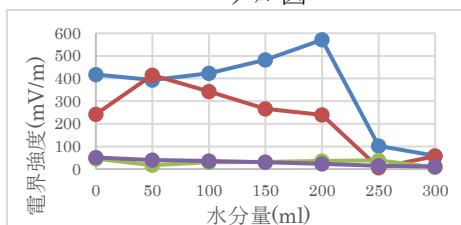


図 3 水分量を変化させたときの電界強度の変化

## 3. RFID アンテナの電気的特性の測定

オムツを着用したマネキン用いて RFID アンテナの VSWR、インピーダンスを測定した。また、指向性、利得、距離特性、水分量による伝搬特性の減衰を測定した。水分量による伝搬特性の実験の概要図を図 4 に示す。RFID アンテナを固定させてオムツの吸水材に直接 300ml まで 50ml ずつ染み込ませ実験した。シミュレーションの結果から減衰量の一番多かった方向に受信アンテナを配置して計測を行った。その結果、染み込ませて 5 分おき受信強度を測定しその電界強度の平均値を赤線に、シミュレーションの値を青線に示すと図 5 のように水分量による減衰は見られなかった。



図 4 実験の概要図

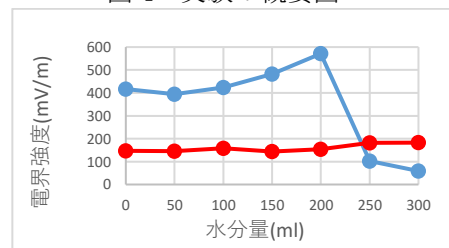


図 5 水分量を変化させたときの受信強度の変化

次にアンテナ面が地面に垂直、水平の場合において水なし、水ありで利得を測定した結果を表 1 に示す。

表 1 利得特性の結果

	垂直(dBi)	水平(dBi)
水なし	-3.86	-2.13
水あり	-4.41	-5.32

表 1 より、水なしの場合、アンテナが垂直の利得より、アンテナが水平の利得が大きい。しかし、水分がある場合、アンテナが水平の場合の利得が減衰し、垂直の利得よりも小さくなった。

## 4. まとめ

今回使用した RFID タグアンテナはオムツに染み込ませた水分量による減衰は見られなかった。今後、一般的なダイポールアンテナを利用して水分量による影響でアンテナ利得が変化することを調査する必要がある。電波強度の微小な変化から水分量を推定可能であるか検討が必要である。