

2-8 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

石坂研究室

1715002 有澤 航平

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

三次元シミュレータによって図1のRFIDアンテナを再現しマネキン、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300mlまで50mlずつ増やしていくと電界強度は 417.3mV/m から 79.7mV/m に減衰した。

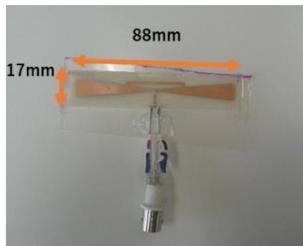


図1 アンテナの外観

を再現しマネキン,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300mlまで50mlずつ増やしていくと電界強度は 417.3mV/m から 79.7mV/m に減衰した。

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。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。その結果,染み込ませて5分おき受信強度を測定すると図2のように水分量による減衰は見られなかった。

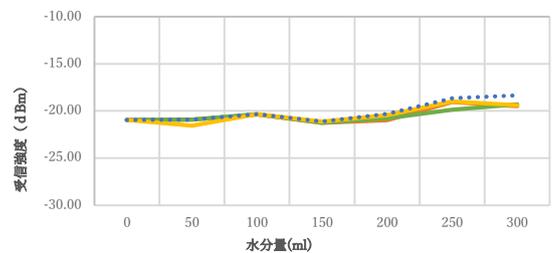


図2 水分量を変化させたときの受信強度の変化

次に、アンテナ面が地面に垂直および水平の場合において、水の有無で利得を測定した結果を表1に示す。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。

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

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。ただし,水分量の有無によってアンテナの利得が変化していることが分かった。今後,水分量によってアンテナ利得が変化することを利用して,電波強度の微小な変化から水分量を推定することが可能か検討が必要である。