

スタジオ成果物 題目 人体影響を低減する携帯端末向け内蔵アンテナの研究

学 籍 番 号 12GD132 氏名 昆 輝

指 導 教 官 新井宏之 教授

論文提出日 平成 25 年 3 月 15 日

現代社会において情報通信技術は必要不可欠な技術であり、携帯電話は我々の生活に深く浸透している。日本の携帯電話普及率はほぼ 100 % であり、スマートフォンと呼ばれるインターネットとの親和性に優れた高機能携帯端末の普及率は 2012 年時点で 20 % に到達している。現在、フィーチャーフォンと呼ばれる通話機能主体の携帯電話からスマートフォンへの変遷は進んでいる。それに伴い、スマートフォンに搭載されているアンテナには通話用の周波数帯以外にも様々な周波数帯への対応が求められるようになった。GPS(Global Positioning System), Bluetooth, Wifi などの周波数帯は主にスマートフォンのアプリケーションに使用される。また通信規格も進化しており LTE(Long Term Evolution) と呼ばれる高速通信を目的とした技術も近年登場しており携帯端末に内蔵されるアンテナにも相応の性能が要求されている。また携帯電話は高機能だけでなくデザイン性も求められている。近年の傾向として携帯電話のデザインは薄型化傾向であり、搭載されるアンテナも薄型で省スペースなアンテナを求められている。しかし、一般にアンテナ容積が小さくなるとアンテナ特性が劣化するだけでなく、使用者の人体がより近接するため SAR(Specific Absorption Rate) や放射効率の劣化が危惧される。その一例として Apple 社が発売した iPhone3G において、携帯端末のある点を手部で押さえるとアンテナ性能が極めて劣化し、通話断裂する事象があった。このことからこれまで小型無線機の旧来からの課題である人体によるアンテナ性能劣化がより注目されるようになった。

以上の問題を踏まえて本研究では薄型で、人体が近接する際に発生する損失が小さい携帯端末向け内蔵マルチバンドアンテナの設計条件について研究する。

はじめに、アンテナで最も電流が集中する給電点位置について検討し、最もインピーダンスが高い点となるアンテナ素子の開放端の位置について検討した。その結果から人体が近接した際に発生する、アンテナ性能の損失が最も軽度になる設計条件を明らかにした。

設計条件を最適化されたアンテナの効果は、市販携帯端末とアンテナ性能を比較することで評価した。結果、人体近接時において、最適化されたアンテナは市販携帯端末のアンテナよりも損失が軽度で、かつ左右手部による性能差が小さいことが明らかになった。さらに、電流分布、入力インピーダンス変動率、人体モデル部位による損失を明らかにし、最適化されたアンテナが電氣的に安定して動作するためのアンテナクリアランスを算出した。

ポートフォリオ題目 超広帯域特性を有する小形アンテナに関する研究

学籍番号 12GD132 氏名 昆 輝

指導教官 新井宏之 教授

論文提出日 平成 26 年 3 月 15 日

携帯電話や無線 LAN の普及により、大多数の人々が小形無線機を所持するものとなり、個人でも携帯電話、パーソナルコンピューター、タブレット端末などの複数の通信端末を所持し相互に連携して使用するようになってきている。これらの情報端末を機能に応じて身体の各所に配置するウェアラブルコンピュータが考えられており、機器間の通信には、姿勢の自由度や装着の簡易さから無線通信が望まれている。また、心電や体温などの各種センサを身体に装着し、収集した生体情報を医療や介護などに利用することは医療関係者や介護者、また自身の健康管理の労働負担軽減と効率化が期待できる。これら人体を中心とした近距離の無線ネットワークをボディエリアネットワーク (Body area network: BAN) という。また、超広帯域 (UWB: Ultra wideband) 無線技術のような、非常に広い周波数帯域幅 (帯域幅  $500MHz$  以上または比帯域  $20\%$  以上) にわたって電力を拡散させ、極めて低い電力密度で通信することは、人体への影響を小さくすることができるだけでなく、高速通信かつ、位置精度も高いためことから BAN との相性が良い。

本研究は、人体周辺で利用される小形無線機器が発する電波の人体への吸収抑制を目的としており、その手法として、反射板を付けることで単方向特性を得ようと試みた。まず、UWB 特性を有するアンテナはプリント基板を用いて作製した。設計アンテナの特性は、所望の周波数帯域 (Low band:  $3.4\sim 4.8GHz$  および High band:  $7.25\sim 10.25GHz$  (国内規格)) においてリターンロス  $-10dB$  以下となり、その寸法は  $21mm \times 25.5mm$ 、厚み  $1.6mm$  となった。次に、単方向特性を得るために反射板を設計した。この反射板にアンテナを実装することで、筐体の姿勢が動的に変化しても、常に人体側への放射が抑制できるよう考慮した。

結果、反射板を付けることで、リターンロスがアンテナ単体のときと比較して劣化するものの、シミュレーション値および実験値共に  $-8.5B$  程であり、アイソレーションは  $-17.5dB$  程となった。寸法は  $60mm \times 40mm$ 、厚み  $10mm$  であり、このときの指向性は、反射板を付けることで FB 比が、シミュレーション値では  $3.4GHz$  で  $5.25dB$ 、 $4.8GHz$  で  $7.07dB$ 、 $7.25GHz$  で  $3.96dB$ 、 $10.25GHz$  で  $8.52dB$  であり、実験値では、 $3.4GHz$  で  $4.38dB$ 、 $4.8GHz$  で  $12.04dB$ 、 $7.25GHz$  で  $5.88dB$ 、 $10.25GHz$  で  $6.25dB$  となった。以上の結果から、設計した反射板付きアンテナが、人体近傍で使用する無線端末としての有効性を、人体方向への放射を抑制していることから明らかにした。