

修士論文題目 電波吸収材料を用いた軽量人体ファントムに関する研究

学籍番号 07GD187 氏名 山口 広

指導教官 新井宏之 教授

論文提出日 平成 21 年 3 月 16 日

携帯電話のように人体近傍で使用する無線機器と人体とが相互に及ぼし合う影響を実験的に評価するために、人体の平均的な形状や電気的な特性を模擬する人体ファントムが開発されている。従来のファントムは材料の比誘電率，導電率を人体に等しくすることで人体の特性を模擬していたが，材料の高密度化が要求されるために 10kg 以上の重さとなり，取り扱いが非常に困難である。近年，無線機器の受信感度，放射電力といった性能を全空間において 3 次元的に評価することが国際規格として提案されており，そのような測定を大規模な設備を使わず一般的な測定システムを用い，短時間，低コストで行うには軽量なファントムが必要となる。

本研究では低密度な電波吸収体を使用してファントムの軽量化を目指す。材料の電気定数は人体に等しくないが，表面の特性を人体に等しくすることで，アンテナに与える影響も人体に等しくすることができる。まず，伝送線路モデルの計算による表面特性に基づいた設計を行い反射係数の絶対値が人体頭部を模擬する COST244 モデルと一致することを示した。次にアンテナの特性に与える影響の評価としてファントム材料の吸収体球と COST244 球モデルを比較し，軽量ファントムの評価を行った。その結果，800MHz 帯では 2 層とすることで COST244 モデルの特性を模擬できることを示した。2GHz 帯では内部を空洞にしてさらなる軽量化を図り，シート状の吸収体を用いても特性を一致させることができた。また，球モデル表面の電界強度分布が等しくなることから，軽量ファントムによる SAR 評価の有効性を示した。

試作された軽量人体頭部ファントムの測定では実人体の測定結果との平均化利得誤差が水平偏波で 0.31dB(840MHz)，-0.08dB(1850MHz)，垂直偏波で 1.23dB(840MHz)，1.72dB(1850MHz) と小さく，正確に人体頭部を模擬できることを示した。このファントムは約 3kg であり大幅な軽量化に成功している。

また，実人体頭部形状のシミュレーションモデルを作成し，そのモデルが測定結果とよく一致することを示し，それをもとにした人体上半身シミュレーションモデルを作成した。そのモデルを用い，軽量人体上半身ファントムの有効性を示した。さらに軽量人体全身ファントムを簡易形状でモデル化し，人体全身モデルの特性とよく一致することをシミュレーション上で示した。