

論文題目

Numerical Analysis of Electromagnetic Wave Scattering from Dielectric Spheres and its Application to Computing Specific Rain Attenuation by Realistic Distribution Models
(誘電体球による電磁波散乱の数値解析とその現実的な分布モデルにおける降雨減衰量計算への応用)

熊本大学大学院自然科学研究科 情報電気電子工学専攻 先端情報通信工学講座
(主任指導 松島 章 教授)

論文提出者 エコ セティジャディ
(by Eko Setijadi)

主論文要旨

降雨減衰量の正確な評価は、無線通信回線の信頼性を向上させるための重要な課題となっている。本研究は、任意寸法をもつ複数個の誘電体球による電磁波散乱問題の数値解析法を効率化し、その手法を現実的な雨滴の分布モデルに基づく降雨減衰量の計算へ応用するものである。その際に、これまで検討が十分とは言えなかった温度変化および雨滴間の多重散乱が減衰量にどのように影響するかを定量的に検討している。

第1章は序論であり、本研究の背景および目的、ならびに本論文の構成を述べている。

第2章では、複数個の誘電体球による平面電磁波の散乱をモード展開法により精密に数値解析している。入射波および球の内外における散乱波をストラットンのベクトル球波動関数の一次結合により表現し、境界条件と関数系の直交性を用いて、展開係数を未知数とする連立一次方程式を導いた。その過程で、波動関数の加法定理に含まれる遷移係数に関して、座標変換の操作が不要となる簡便な積分表現を示している。また、球の寸法に応じて展開の項数を変える適合形の打ち切り法を採用して、数値処理の効率を向上させている。

第3章では、第2章に示した手法を数種類の現実的な雨滴の分布モデルに適用し、降雨減衰量を正確に計算している。球の個数を増やしたときの解の収束性を調べた上で、温度変化が減衰量におよぼす影響に関して水の誘電率の温度依存性の観点から考察し、さらに雨滴間の多重散乱の効果を定量的に評価している。その結果、温度と減衰量との相関関係が周波数の増加とともに正負の逆転を繰り返すこと、30~200ギガヘルツの帯域において多重散乱の効果が最大となることを明らかにしている。

第4章では本研究の成果を総括するとともに、今後の展開について記述している。