

学位論文内容の要旨

近年の移動通信サービスの高周波数化に伴い、自動車搭載アンテナの開発の需要が高まってきている。自動車の様な大規模な系における実験は非常に困難になるため、自動車搭載アンテナの開発ではシミュレーションが重要となってくる。

本論文の目的は車載時に良好な特性を有する自動車搭載アンテナの開発及び解析を行うことである。大規模な系における電磁界解析には FDTD (finite difference time domain) 法が適している。本研究では、自動車搭載アンテナの放射特性解析の為に必要な FDTD 法を用いた大規模電磁界解析に関する研究を行う。主に FDTD 法の高精度化及び高速化に関して研究を行う。具体的には、大規模電磁界解析のための FDTD 法の検討、分散メモリ型並列計算機を用いた FDTD 法の高速化、自動車搭載アンテナの放射特性解析の 3 つを研究の柱としている。

第 1 章では、波長に対して大きな系における研究開発の背景について述べる。

第 2 章では、大規模電磁界解析に有効な FDTD 法について述べる。FDTD 法の基本的な特性である安定条件、大規模解析において特に問題となる位相誤差についても述べる。

第 3 章では、各種高精度 FDTD 法に関して数値分散特性及び安定条件について比較検討を行い、大規模解析に適した手法を模索する。

第 4 章では、高精度 FDTD 法の一つである NS-FDTD 法においてこれまで明らかにされていなかった電界と磁界の双対性について示す。

第 5 章では、数 T FLOPS/数百 GB の性能を持つ分散メモリ型スーパーコンピュータのための汎用的大規模電磁界解析システムの開発について述べる。

第 6 章では、FDTD 並列計算を用いて GPS 周波数帯における自動車形状、人体及び大地を考慮した自動車搭載平面アンテナの放射特性解析を行う。更に、大地を考慮した指向性解析についても述べる。

以上の結果及び検討から、大規模電磁界解析における高精度 FDTD 法、並列計算による高速化、自動車搭載アンテナ特性に関する有益な知見が得られた。

論文審査結果の要旨

近年、自動車搭載アンテナをはじめとした大規模電磁界解析の必要性及び需要が高まっている。大規模電磁界解析に有効な汎用的解析手法に FDTD 法がある。本論文は、FDTD 法を用いた大規模電磁界解析の高精度化及び計算の高速化を目的として、高精度 FDTD 法の一つである NS-FDTD 法における電磁界の双対性の証明及び直方体格子における精度の向上、分散メモリ型並列計算機のための汎用的 FDTD 並列計算システムの開発を行った論文である。更に、並列計算の大規模電磁界解析への適用例としてマイクロ波帯における自動車搭載アンテナの放射特性解析を世界で初めて行っている。

その結果、FDTD 法を用いた大規模電磁界解析の弱点を克服し、従来困難であった波長に対して大きな系における電磁界解析において高精度かつ汎用的な解析が可能となった。更に、大規模電磁界解析を用いた自動車搭載アンテナの設計の可能性を示した。

これを要するに、申請者は FDTD 法を用いた大規模電磁界解析において新知見を得たものである。従って、申請者は、北見工業大学博士(工学)の学位を授与される資格があるものと認める。