

ヘリカル系プラズマにおける統合コード開発

研究責任者	中村祐司	京都大学大学院エネルギー科学研究科
参加研究者	中島徳嘉	核融合科学研究所
	横山雅之	核融合科学研究所
	鈴木康浩	核融合科学研究所
	渡邊清政	核融合科学研究所
	舟場久芳	核融合科学研究所
	福山淳	京都大学大学院工学研究科
	村上定義	京都大学大学院工学研究科
	松本裕	北海道大学大学院工学研究科

1. 研究の目的

LHDをはじめとするヘリカル系プラズマ実験において、これまでも個々の数値解析コードを用いた実験データ解析が数多く行われているが、これらを輸送・加熱・MHD平衡/安定性などの観点から統合的に解析する必要性が指摘されている。本研究では、TASKコードをコアモジュールとし、MHD平衡モジュールなどの必要に応じて取捨選択できるモジュール群を有機的に組み合わせたソフトウェアシステムを構築し、ヘリカル系プラズマ実験のための統合シミュレーション環境を開発・整備するとともに、欧米における統合コード開発計画に対して国際的競争力を持つこと目的としている。本研究で開発された統合シミュレーションコードは、最終的にはLHDニューメリカル・テストリアクターのコア数値解析プログラムとして用いられることを目指している。本スーパーSINETを用いた共同研究では、LHD計画共同研究で行われている統合コード開発研究のうち、プラズマシミュレータの利用を必要とする計算モジュールの整備ならびに開発を、スーパーSINETを介して行なった。

2. 研究の成果

本研究では、京都大学（宇治キャンパス）に設置された専用のLinuxワークステーションとNIFSのスーパーコンピュータシステムをスーパーSINETで接続することによって、京大からプラズマシミュレータを遠隔地利用することで行なわれた。

大型シミュレーション共同研究でも示したとおり、今年度は、スーパーSINET+プラズマシミュレータを利用して、HINT2コードで得られたMHD平衡に対してBoozer座標系を構築するプログラムの開発を行った。ヘリカル系プラズマなどの非軸対称プラズマでよく用いられるVMECコードは入れ子状の磁気面の存在を仮定して、磁気座標系を利用する逆解法プログラムである。そのため、得られたMHD平衡から数値解析でよく用いられるBoozer座標系を構築するのは非常に容易である。しかし、その適用範囲はある程度制限される。一方、HINT2コードは入れ子状の磁気面の存在を仮定せず、磁気島や乱れた磁気面を含む三次元MHD平衡も計算できる特長を持っており、より正確なMHD平衡計算を可能としている。しかし、得られたMHD平衡を用いて安定性解析や輸送解析などを行うには、Boozer座標系を構築する必要がある。そこで、HINT2で得られたMHD平衡から、磁力線追跡法でBoozer座標系を構築するプログラムの開発を行った。とくに、平衡計算の中でBoozer座標系の構築が必要な場合を考慮して、robustなプログラムを開発することを目標として行なった。

磁力線追跡やBoozer座標系構築、可視化などのポストプロセスはローカルな計算機で行なうのが効率的であるため、これらの処理は、HINT2で得られた3次元磁場ベクトル、圧力、電流ベクトルデータを、スーパーSINETを介してローカルのLinuxワークステーションに転送して行なった。将来的には、スーパーSINETを介したネットワーク分散処理を検討している。