

平成28年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

片桐研究室 研究室	氏 名	木村 海斗
卒業研究題目	ノン・ブロッキング通信を用いたプラズマ乱流解析コードの性能評価	
<p>磁場閉じ込め型核融合炉は、高温・高圧のプラズマを超電導コイルによって作り出される強力な磁場で閉じ込め、核融合反応を引き起こすことによってエネルギーを取り出すものである。プラズマ中で生じる乱流は、粒子や熱の輸送を引き起こし、融合炉の閉じ込め性能を低下させてしまうため、乱流現象の解明は磁場閉じ込め型核融合炉において重要な研究課題となっている。乱流現象の解明のために、物理的な実験のほかに、計算機を用いた数値シミュレーションが広く行われている。この数値シミュレーションでは、計算量が多いため高速化が必須である。</p> <p>数値シミュレーションの有力な高速化手法の1つとして並列化がある。並列化するにあたり、最先端の計算機アーキテクチャを考慮して効率的に行わなくてはならない。最先端計算機としてスーパーコンピュータの利用があるが、現在のスーパーコンピュータの並列生は10万並列にも及ぶ。また、スーパーコンピュータに採用されている計算機アーキテクチャは分散メモリ型並列計算機であり、メモリ間で通信が行われるため通信時間の削減が重要な課題となる。結論として、数値シミュレーションを高速化するには、通信時間の削減を考慮しなくてはならない。</p> <p>本論文では、磁場閉じ込め型核融合炉の数値シミュレーションを行うことが可能な、ジャイロ運動論的プラズマ流体シミュレーションコード（以降、GKV）を取り扱う。GKVは、プラズマの乱流輸送解析のために開発されたコードであり、3次元空間と2次元速度による5次元位相空間におけるプラズマ粒子分布を計算することができる。またGKVは、理化学研究所の『京』コンピュータにより、マルチスケールに対応したプラズマ乱流シミュレーションを実現している。</p> <p>本研究ではGKVを最新鋭のスーパーコンピュータ Fujitsu PRIMEHPC FX100（以降、FX100）上で実行して性能プロファイルを取ることで性能解析を行い、高性能計算の観点から高速化手法の指針を示すことを目標にする。一方、通信時間を削減する方法の1つにノン・ブロッキング通信の利用がある。GKVでは既存手法としてノン・ブロッキング通信に実装が知られているが、本研究ではFX100に実装されたハードウェア機能の観点から、ノン・ブロッキング通信の有効性の検証も行う。</p>		