



インフォメーション

■会議報告

プラズマ数値シミュレーションに関する国際会議 (ICNSP2013)

井戸村泰宏 (日本原子力研究開発機構)

プラズマ数値シミュレーションに関する国際会議 (International Conference on Numerical Simulation of Plasmas; ICNSP) は、核融合プラズマ、天体プラズマ、低温プラズマ等の幅広い分野にわたるプラズマシミュレーションを対象とした国際会議であり、2年毎に開催されている。第23回となる今回の会議は、北京大学核融合シミュレーションセンターがホストとなり2013年9月14日～16日に開催された。この会議には、例年、200名程度の参加者があるが、今回は初の中国開催だったためか、参加者数は約60名にとどまり、21件の口頭講演、41件のポスター講演が企画された。

ちょうど同年6月に公表されたスーパーコンピュータランキングTOP500において中国の天河2号がトップに輝いたこともあり、会議冒頭のセッションでは天河2号や京コンピュータにおける最先端HPC技術に関する招待講演が企画された。X.Q. Zhu氏は天河2号の紹介を行い、メニーコアプロセッサを主体とするクラスタシステムの構成、および、Linpackベンチマークやジャイロ運動論的粒子(PIC)コードGTCの処理性能の報告を行った。S.Maeyama氏は京コンピュータにおけるジャイロ運動論的格子(Vlasov)コードGKVの超並列最適化技術の紹介を行い、さらに、実質量比を用いてイオンラーマー半径から電子ラーマー半径のスケールまで分解したマルチスケール核融合プラズマ乱流シミュレーションについて報告した。これらの招待講演から、プラズマシミュレーションが最先端HPC技術開発の一翼を担っていることが伺えた。

これに続いてPICアルゴリズム、核融合シミュレーションに関する2つのセッションが企画された。PICアルゴリズムのセッションではG.Chen氏は電荷-エネルギー保存型の陰的PIC法、M.E.Innocenti氏は階層型格子を用いたPIC法、M.T.Bettencourt氏は非構造格子におけるPIC法の電荷割り付け法を報告した。核融合シミュレーションのセッションでは、W.M.Tang氏はG8エクサスケールシミュレーションプロジェクトの紹介と、米国のペタスケール計算機や京コンピュータにおけるGTCコードの最適化技術の開発に関して報告を行った。I.Holod氏はGTCコードを用いたトロイダルAlfvén固有モードや電磁乱流シミュレーションについて報告を行った。G.Dif-Pradarier氏は簡約化MHDモデルに基づく周辺プラズマMHDコードJOREKの紹介とそれを用いた周辺局在モード(ELM)、および、それに対する摂動磁場の影響に関するシミュレーションを報告した。

2日目には計算格子、計算機科学、PICシミュレーションに関する3つのセッションが企画された。計算格子の

セッションではR.Ahmed氏(V.Grandgirard氏による代理発表)はJOREKコードの非線形MHDシミュレーションにおいて磁場構造変化に対応して動的に有限要素を再構成し、陰解法ソルバの収束性を向上する手法を報告した。F.Hariri氏は任意の構造格子を用いるシミュレーションにおいて磁力線方向微分の高精度計算を行うためのデータ補間手法、および、そのジャイロ運動論的シミュレーションへの適用事例を報告した。B.Wang氏はGTCコードの長時間シミュレーションを実現するためにdelta-fPIC法のマーカー粒子(モンテカルロサンプリング点)を位相空間で再サンプリングする手法を報告した。計算機科学のセッションではS.A.Klasky氏がビッグデータの処理技術に関する報告を行った。E.Efimenko氏はメニーコアプロセッサにおけるPICシミュレーションの最適化手法を報告した。F.Sauer氏はGTCコードにおける物理的特徴を反映した粒子軌道可視化技術を報告した。この発表は可視化技術に対して贈られるBuneman賞を受賞した。PICシミュレーションのセッションではT.Xiao氏がGTCコードを用いた乱流輸送シミュレーションのV&Vについて報告を行った。W.J.Deng氏はGTCコードにおいてdelta-fPIC法のマーカー粒子を動的に生成・消滅して解像度を維持する手法を報告した。D.S.Cai氏は太陽風と磁気圏プラズマの相互作用に関する大規模3次元PICシミュレーションを報告した。

3日目にはMHDシミュレーション、統合コードに関する2つのセッションが企画された。ICNSP会議ではプラズマシミュレーションへの顕著な貢献を称えてDawson賞が贈られるが、今回はVlasovシミュレーション、および、運動論的MHDモデルのパイオニアとして知られるC.Z.Cheng氏が受賞者に選ばれた。MHDシミュレーションのセッションではC.Z.Cheng氏が受賞記念講演を行い、VlasovモデルからMHDモデルに至る様々な階層の運動論的MHDモデルについて物理効果、数値計算の観点から各モデルの長所、短所に関してレビューを行った。それに続く2件の講演では、理想MHD方程式の非線形シミュレーションのための数値解法に関する報告があり、セッション最後の講演ではB.Li氏から双極子磁場閉じ込めプラズマにおける交換型不安定性のシミュレーションが報告された。最後の統合コードのセッションではLANLおよびNERSCにおいて開発が進められている統合コードプラットフォームの紹介があった。

今回の会議では、核融合プラズマシミュレーションに関しては、従来から行われてきたプラズマ乱流現象のジャイロ運動論的シミュレーションに加えて、運動論的MHD現象のジャイロ運動論的シミュレーションがかなり進展していること、計算機科学に関してはメニーコアプロセッサの利用技術が新たな課題となりつつあることが伺えた。また、GTCコードに関連する口頭発表がプラズマシミュレーションだけでなく計算機科学も含めて8件あり、全体の4割近い発表件数を占めていたことも印象的であった。次回ICNSP会議は米国にて開催される予定である。

(原稿受付:2013年9月29日)