

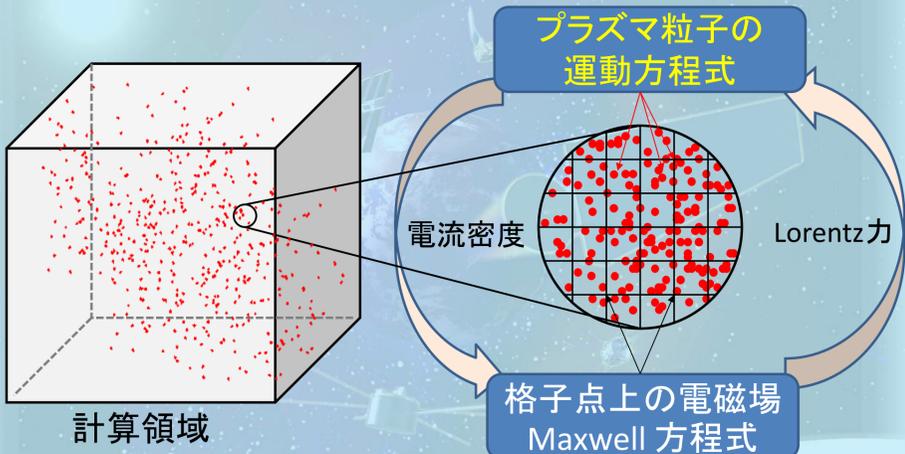
臼井 英之 (神戸大学・代表)、中島 浩 (京都大学)、三宅 洋平 (神戸大学)、小路 真史 (JAXA/ISAS)、加藤 雄人 (東北大学)、大村 善治 (京都大学)、岩下 武史 (京都大学)、深沢 圭一郎 (九州大学)



超並列宇宙プラズマ粒子シミュレーションの研究

宇宙プラズマ粒子シミュレーション

- ダイナミックに変動する宇宙プラズマ環境の真理解明
- 人類の宇宙利用に向けた衛星工学シミュレーション



“Particle-in-Cell 宇宙プラズマシミュレーション”

一辺数100 gridの3次元空間 + 10^{10} 個の荷電粒子

超並列 (分散メモリ型並列計算) 環境への対応が不可欠

- 超並列化のための要件1. 粒子計算と格子 (電磁場) 計算、**双方の計算負荷を分散**
- 超並列化のための要件2. **粒子の分布に依らず負荷を均衡化**

新動的負荷分散アルゴリズム OhHelp を
代表的な粒子コードである全粒子・ハイブリッドコードに適用

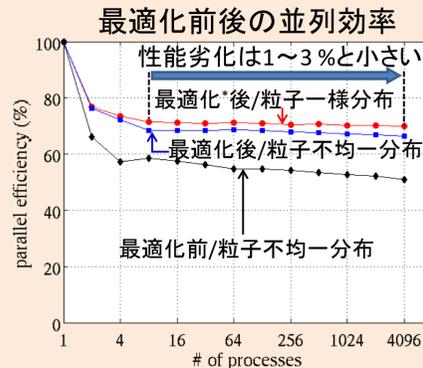
宇宙プラズマの理工学両方の問題に応用

全粒子シミュレーションによる衛星・宇宙プラズマ相互作用の大規模シミュレーション

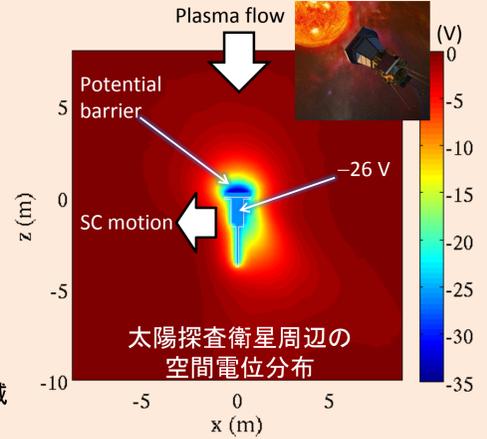
(三宅洋平、臼井英之、中島浩)

→専用シミュレータ (EMSES) の OhHelp 化および実問題への応用

- ✓ OhHelp 化 EMSES コードの高度化
- ✓ 太陽探査衛星環境の研究

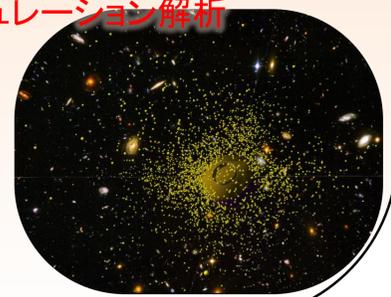


*最適化: 粒子ソートおよび粒子移送回数低減



今年度の課題

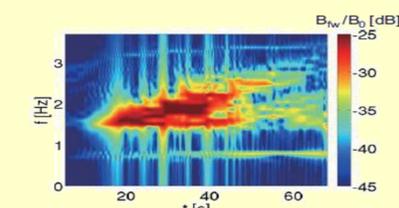
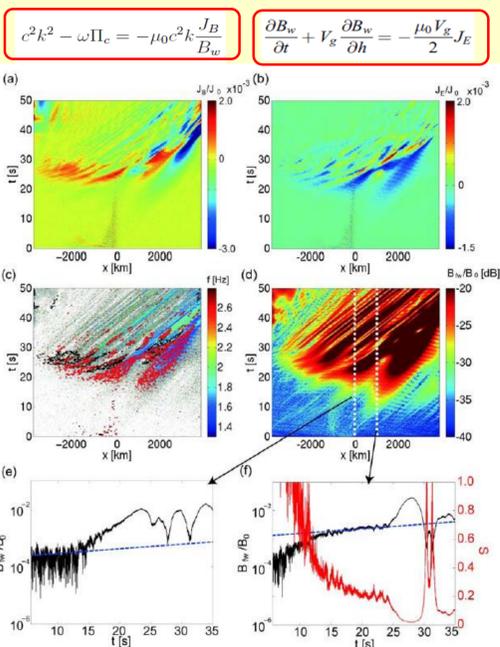
- EMSES コードのハイブリッド並列実装
 - 衛星プラズマ環境擾乱の大規模シミュレーション解析
 1. 太陽コロナなど極限宇宙環境下での衛星周辺プラズマ擾乱
 2. 次世代イオンエンジン内部のイオンスラストルーム生成過程
- 最大で5 TByteの問題規模を想定



イオン粒子・電子流体ハイブリッドシミュレーションによる非線形電磁イオンサイクロトロン波の研究

(小路真史、大村善治)

電磁イオンサイクロトロン (EMIC) トリガード放射の励起・重イオン加熱機構をリアルスケールシミュレーションで解析する。



周波数上昇する大振幅低周波波動の再現・発生メカニズムを解明

直接観測でどのように証明することができるか?

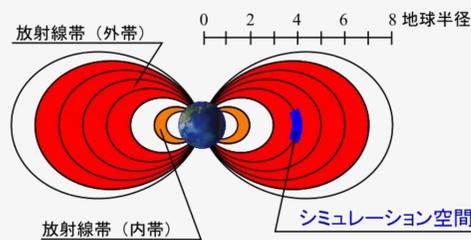
粒子数十億個の大規模リアルスケールシミュレーションによる、将来観測衛星ミッションへの提言

非線形波動によるジオスペースプラズマ環境変動の定量的理解

電子粒子・流体ハイブリッドシミュレーションによる放射線帯・相対論的高エネルギー電子加速過程の研究

(加藤雄人、大村善治)

地球磁気圏赤道域で自然発生するプラズマ波動・コーラス放射の励起過程ならびに相対論的電子の加速過程を再現する



磁気嵐時に大きく変形する磁気圏構造

磁気圏の空間スケールと、発生するコーラス放射の特徴との関係を定量的に解析

粒子数10億個のPIC・流体混成シミュレーション

OhHelp アルゴリズムの実装
問題サイズ1 TByteを想定

宇宙天気研究の最重要課題・放射線帯電子フラックス増加量と時間スケールの定量評価

