

3次元飛翔体帯電解析シミュレータの開発

Development of 3D Spacecraft Charging Analysis Simulator

岡田 雅樹[1]; 臼井 英之[2]; 上田 裕子[3]

Masaki Okada[1]; Hideyuki Usui[2]; Hiroko, O Ueda[3]

[1] 極地研; [2] 京大・生存圏; [3] 宇宙航空機構

[1] NIPR; [2] RISH, Kyoto Univ.; [3] JAXA

<http://polaris.nipr.ac.jp/~mokada/>

地球シミュレータにおける研究プロジェクト「宇宙環境シミュレータ(代表:大村善治教授)」の進展により、3次元電磁粒子シミュレーションコードによる数値プラズマチャンバー(NuPAC)が完成した。これにより、宇宙環境シミュレータの一部として非構造電磁粒子シミュレーションコードによる飛翔体近傍のプラズマ電磁環境の解析が現実的になった。また、JAXAでは地球観測衛星「みどり2号」の事故解析結果を受けて、飛翔体の帯電解析システム(MUSCAT)の開発が始まった。3次元非構造電磁粒子シミュレーションは、飛翔体近傍におけるプラズマ電磁環境を高精度で解析することができるため、NuPACと連携することにより、MUSCATの精度検証実験を行うことが期待されている。本研究は、3次元非構造格子電磁粒子シミュレーションコードの開発および基礎実験を行うことにより、実用にむけた飛翔体のプラズマ環境の研究を行うことが目的である。

NuPACの有用な機能として以下の点がある。

- (1) 構造格子を用いた非線形プラズマ波動解析が可能である。
- (2) 静電粒子シミュレーションコードとして飛翔体帯電解析が可能である。
- (3) 非構造格子シミュレーションの基盤コードとして、大規模飛翔体環境解析が可能である

これらの機能について、「地球シミュレータ」「極地研大型計算機システム」「京都大学生存圏研究所 AKDK システム」などでの検証実験の結果について報告する。

検証実験は、

- (1) 計算速度、計算規模等に関する実験
- (2) 3次元プラズマ基礎物理過程に関する検証実験
- (3) 飛翔体環境解析、イオンビーム実験等

について、行った結果について報告する。

計算手法としては、従来の中心差分法によるマックスウェル方程式と Buneman-Boris 法による粒子の運動方程式を解いており、基礎的部分に関しては従来の電磁粒子コードの技術を使用しているが、大規模化に際し高度な並列化、ベクトル化が行われている。

非構造格子コードは、ポアソン方程式を解く手法として有限要素法を用いており、大規模疎行列の解法としてCG法が一般的に使用されている。CG法は並列化可能な行列解法であるが大規模計算を行うためには、上位解法に合わせた並列化およびチューニングが必要である。また、MUSCATとの相互精度検証実験に向けて飛翔体表面物性を考慮したモデル化を行い、NuPACと連携した大規模実験の準備を進める必要がある。大規模シミュレーションのより実用的にするためにデータ解析、可視化のための基盤ソフトウェア開発を行い報告する予定である。

Gridgen

Gridgen 15.05

1 Blocks, 54 Domains
140 Connectors, 84 Nodes
184 DBs, generic 3D

EXAMINE

Use the menu buttons to
step through all picked
entities and select a
diagnostic function.

block: 1
name: A
points: 1598903
cells: 7363518

