

視覚型・触覚型バーチャルリアリティシステムの3次元宇宙プラズマシミュレーションデータ解析への応用

Applications of Visual and Haptic Virtual Reality System to 3D Plasma Simulations

松岡 大祐 [1]; 山本 和憲 [2]; 村田 健史 [3]; 藤田 茂 [4]; 田中 高史 [5]

Daisuke Matsuoka[1]; Kazunori Yamamoto[2]; Takeshi Murata[3]; Shigeru Fujita[4]; Takashi Tanaka[5]

[1] 愛媛大; [2] 愛媛大・理工; [3] 愛大・メディアセンター; [4] 気象大; [5] 九大

[1] Ehime Univ.; [2] Ehime Univ; [3] CITE, Ehime University; [4] Meteorological College; [5] Kyushu University

近年のスーパーコンピュータの発展によって、宇宙プラズマの分野においても3次元の大規模シミュレーションが主流となってきた。2次元とは異なり、3次元シミュレーションの数値データからは、様々な3次元の現象や3次元構造を得ることができる。しかしながら、3次元プラズマシミュレーションのデータを解析するための技法や環境は、完全に整っていないとはいえないのが現状である。

我々は、これまでに様々な3次元可視化技法やCAVE、PortableVR、NuVision等のバーチャルリアリティ(VR)システムを用いた可視化・解析環境の開発を行ってきた。開発環境は、AVS Inc.社製の3次元可視化アプリケーションであるAVS/Express上である。AVS/Expressでは、流線描画や等値面表示など様々な可視化機能がモジュール単位で提供されているほか、ユーザが独自にモジュールを開発することで新たな機能を追加することができる。しかし、3次元空間上に可視化された結果から何らかの情報を抽出したい場合、3次元空間上でインタラクティブに動作可能な入出力装置が必要となってくる。また、宇宙プラズマのように物理パラメータ数が多い物理量の解析には、全ての物理量を同時に3次元空間上に可視化し、目で見て(視覚的に)解析することは困難であるなど、問題点は多い。

本研究では、3次元空間でのインタラクティブな操作、触覚としての情報抽出を目的とし、触覚型VRシステムである“PHANToM”を用いた可視化・解析環境を構築した。PHANToMの主な機能としては、振動や抵抗感などのフォースフィードバック機能や3次元空間内でのポイント操作が提供されている。この触覚デバイスを利用した可視化・解析環境を、太陽風と地球磁気圏の相互作用を解析するGlobal MHDシミュレーションのデータ解析に応用した。地球磁気圏における3次元の複雑な現象の一つに、磁気フラックスロープと呼ばれるらせん状の磁力線の伝播がある。磁気フラックスロープの構造は複雑であるため、これまで3次元構造や、他の物理量との関係を詳細に解析するのが困難であった。その解析にPHANToMを用いることによって、これらの問題点を解決することが可能となる。ここで、3次元空間内での触覚デバイスの操作を容易にするため、視覚型VRシステムを併用した解析が有効となる。図は、高温プラズマのかたまり(緑色の等値面)を取り巻く磁気フラックスロープを解析している例である。赤い球体で示したPHANToMは3次元空間の任意の位置に動かすことができ、また、ポイントを通る磁力線をプロットしている。同時に、圧力の値に応じて抵抗感を触覚として与えている。これらの機能を用いることによって、磁気フラックスロープの磁力線の3次元トポロジーと圧力との関係を調べることができた。

本発表では、3次元触覚デバイスである“PHANToM”を用いた3次元Global MHDシミュレーションへのデータ解析について、基礎から応用、その有効性について主に報告する。また、粒子シミュレーションへの応用についても議論する予定である。

