

Virtual Earth Magnetosphere System (VEMS): VR システムとネットワークデータベースシステムを融合した新しい地球科学研究環境

Virtual Earth Magnetosphere System: A new research environment for Earth and space science based on VR system and network database

村田 健史[1], # B.A Ghani Nurdiyana[2], 荻野 竜樹[3]

Takeshi Murata[1], # B.A Ghani Nurdiyana[2], Tatsuki Ogino[3]

[1] 愛大・工・情報, [2] 愛媛大・理工・情報, [3] 名大 STE 研

[1] Computer Sci, Ehime Univ, [2] Computer Sci., Ehime Univ, [3] STEL, Nagoya Univ.

本研究では、人工衛星や地上観測のデータ解析と計算機シミュレーションの融合を目指す新しい磁気圏研究環境としてバーチャル地球磁気圏システム(VEMS: Virtual Earth Magnetosphere System)を提案する。VEMS では、バーチャル地球と磁気圏を計算機内に実現することにより、研究者が、仮想的かつ双方向的に磁気圏の状態を理解し、また、研究を行うことが出来る。

バーチャル地球磁気圏システムでは、衛星や地上観測データ、計算機シミュレーションデータを解析処理する前に、まず 3 次元空間で時系列可視化する。すなわち、データの存在する時空間内で過去の地球磁気圏を再現するのが、バーチャル地球磁気圏システムである。これにより、バーチャル磁気圏システム上において、各データをさまざまな角度から解析したり、複数の観測データの相関を調べたりすることができる。また、バーチャル地球磁気圏システム上において、2 次的な計算機シミュレーションも可能である。バーチャル磁気圏システムにより、これまでの磁気圏研究とは異なるアプローチの研究が可能となる。

VEMS の構築環境は、3 次元可視化ツールを用いて、バーチャル地球をツール上で実現する。可視化ツールへの要件としては、次の点が挙げられる。(1)3 次元可視化が行えること。特に、ソフトウェアまたはハードウェア高速レンダリングに対応していること。(2)時系列表示が可能であること。特定のボリュームの 3 次元表示のみでは、VEMS を実現することができない。(3)プラグラブルであり、任意のデータ処理を新規データの導入が可能であること。本研究では、AVS (Application Visualization System) Express/Viz version 6.0 を用いた。

VEMS は地球磁気圏の研究環境である。したがって、地球体と海岸線および地球磁場を VEMS の基本形とする。系と地球体は、地球座標系(GeoGraphic Coordinate System)で実現する。一方、VEMS の基本形では、地球磁場を 3 次元表示する。本研究は、Ogino によるグローバル MHD シミュレーションを基にした地球磁場モデルを用いた。さらに、ユーザは、各研究目的に応じたデータの VEMS のマッピングを行う。これは、AVS 上で、目的に応じたデータ読み込み・表示モジュールを実装することで実現する。

VEMS では、(x,y,z)の空間位置情報と(t)の時刻情報を変数として持つ。これまで、いくつかの類似したシステムにおいては、特定時刻における空間 3 次元情報の可視化のみが行われてきた。本システムでは、時間を YYYYMMSSHHMMSS 形式で与えることにより、任意の時間での磁気圏の様子を 3 次元可視化する。時間ループモジュールを用いることにより、VEMS において、時刻を進めることが可能である。これにより、磁気圏のさまざまな観測の時間変化を調べることが可能となる。時刻を設定する際、観測データ可視化については、観測が行われている時刻を選択した場合のみを可視化する。一方、計算機シミュレーション結果については、結果を実時間に変換し、その時刻に合わせたデータ表示を行う。

VEMS の発展形式としては、2 つの発展形態が可能である。一つは、バーチャルリアリティー(VR)システムへの導入である。本システムでは、AVS と親和性の高い CAVE の利用を検討している。著者は、VEMS を、没入型の VR システム(CAVE)で体験した。あたかも地球を宇宙から見下ろしている感覚を得ることが出来、またオーロラ発光の様子や磁力線の 3 次元構造を体験することができたそうです。さらに、地球を自由に移動・回転・拡大縮小できるため、興味のある方向から、任意の大きさで磁気圏を観察できた。

一方、VEMS は、研究室内に開発した STARS (Solar-Terrestrial data Analysis and Reference System) を利用する。STARS は、現在、1)インターネット上にデータを公開するためのディレクトリ情報を管理する機能、(2)ディレクトリ情報にアクセス後、データを取得するための機能、および(3)ダウンロードしたデータファイルを表示解析する環境である機能から構成される。VEMS では、VR システム内において、さらに、STARS を利用することが可能である。VR システム内で VEMS を体験している利用者が、特定の日時において興味ある現象を発見したとする。このとき利用者は、VEMS 上で表示されている日時を引数として STARS を呼び出す。STARS は、データインデックスの取得、データのアクセス権限の処理、データファイルのダウンロードを行う。