D207

4次元バーチャルリアリティー地球磁気圏システムの提案 —e-learningへの応用—

村田 健史[○], 山本 和憲(愛媛大学総合情報メディアセンター)

Virtual Earth Magnetosphere System — and its Application to E-learning —

Ken T. Murata and Kazunori Yamamoto

Center for Information Technology, Ehime University

ABSTRACT

In the present study, we propose a Virtual Earth Magnetosphere System (VEMS), which provides a new research environment with the integration of the observation data analyses and the computer simulations. The VEMS is constructed on programmable and interactive visualization tools those work on computers. This system is applicable for e-learning on the condition of networks.

Keywords: Earth magnetosphere, distributed database, 3D visualization, AVS module network

1. 緒 論

海洋探査や地下探査, 宇宙規模や地球規模での探査など, 目視が容易ではない規模の自然科学分野の研究では, 時間と3次元空間からなる4次元可視化が有効である。コンピュータ空間に対象となる領域を再現することで, 系全体の振る舞いを理解することができる。

本研究では, 新しい地球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。システムは, 単に地球磁気圏を体験するためのシステムではない。地球磁気圏科学の新しい研究手法として, ブレークスルーとなる研究結果を導くためのシステムである。バーチャル地球磁気圏システムは, ネットワークデータベースとの連携により, データをネットワークから取得することが可能である。本システムを利用している研究者が特定の時刻に特定のデータを参照する場合には, ネットワークデータベースを通じてデータファイルを取得・表示することができる。すなわち, 研究者は, 見たいときに見たいデータを見ることができるこれにより, データ解析において, 思考を中断することなく多角的なデータ解析が可能となる。

本稿では, これらのバーチャル地球磁気圏システムの機能について紹介し, さらに, e-learning など, 本システムを活用した将来計画について述べる。なお, システムはKGT社のAVS(Application Visualization System) Express Viz 6.2 において構築した。

2. バーチャル地球磁気圏システムの概要

2.1 バーチャル地球磁気圏システムの特徴

バーチャル地球磁気圏では, 空間位置情報と時刻情報を変数として持つ。これまで, 類似した多くのシステムでは, 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YYYYMMDDHHMMSS(例えば, 1999年12月1日12時30分45秒は, 19991201123045となる)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。さらに, 時間ループモジュールを用いてシステム上の時刻を進めることにより, 過去の地球磁気圏を計算機上に再現し, さまざまな現象の時間変化を調べることが可能となる。

2.2 データ同化

一般に, 計算機シミュレーションと衛星観測データを同一環境で可視化することは容易ではない。しかし, 最近, 計算機シミュレーションとデータの直接比較がデータ同化(Data Assimilation)として注目されている。本システムでは, 地球近傍の空間を同じ座標系, 同じ時空間スケールであらわすことにより, データ同化環境の実現が可能である。本発表では, グローバルMHDシミュレーションとバーチャル地球磁気圏システムのデータ同化の例を紹介する。

3. バーチャル地球磁気圏システムの発展的利用

本項では, 二つのバーチャル地球磁気圏の発展形につ

いて考察する。発展形の一つは没入型バーチャルリアリティー (VR) システムの導入であり、もう一つはネットワークデータベースの導入である。

3.1 バーチャル地球磁気圏システムの特徴没入型バーチャルリアリティーシステムへの発展

本研究では、バーチャル地球磁気圏システムを、AVSと親和性の高い没入型バーチャルリアリティーシステムCAVE上で、試験的に実現した。著者がCAVEでバーチャル地球磁気圏を体験したところ、あたかも地球を宇宙から見下ろしている感覚で、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。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。例えば、仮想的に地球の上に立つことも可能であった。このように、バーチャル地球磁気圏をVRシステム上で実現する事により、現実感のあるデータ処理が可能となる。

3.2 ネットワークデータベースの導入

著者らは、これまでに、STARS (Solar-Terrestrial data Analysis and Reference System) を構築してきた。STARSは、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、ディレクトリ情報にアクセス後にデータを取得する機能、およびダウンロードしたデータファイルを表示解析する機能から構成される。

バーチャル地球磁気圏システムからのSTARS利用の模式図を図に示す。バーチャル地球磁気圏システムでは、STARSのディレクトリ情報を用いてファイルのダウンロードを行う機能を利用することが可能である。すなわち、システム上で特定の日時に興味ある現象を発見した利用者が、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。利用者は、STARSを呼び出し、関心がある観測について該当期間のデータファイルを取得することができる。すなわち、バーチャル地球磁気圏システムでは、STARSをファイルダウンロードのためのGatewayとして利用できる。

さらに、上に述べたようにバーチャル地球磁気圏システム上に、データファイルを読み取り、表示する機能(AVSの場合はモジュール)を追加する事で、任意の時刻におけるデータ表示も可能となる。

4. e-learning への応用

バーチャル地球磁気圏システムは、e-learningへの活用も可能である。本研究では、離れた2点間で利用者の視点情報と時刻情報を一致して可視化するためのパラメータ同期モジュールを開発した。このモジュールはAVS上で動作する。このモジュールを両者が利用することにより、遠隔地において、同じ視点と同じ時刻のデータの可視化環境を共有することができる。

この同期システムは、e-learningへの応用が可能である。離れた2箇所において、一方で教授する側が、他方に学生が、バーチャル地球磁気圏システムを起動する。教授側は、バーチャル地球磁気圏システムを操作し、同時にテレビ会議システム等により音声(または教授する者の姿)を学生側に送信する。解説と視点を同期しながら講義することで、遠隔地からもバーチャル地球磁気圏システムによる講義が可能となる。

5. 結 論

バーチャル地球磁気圏システムを利用することによる予想される成果としては、次のような効果が期待できる。まず、これまで、2次元平面上での処理が多かったデータ解析環境を、3次元空間におけるデータ解析を行う環境へと発展させることができる。データは、回転・拡大や、データ処理や信号処理も可能であり、双方向的な処理を行うことができる。これにより、これまでではイメージしにくかった現象も理解が容易になる。

これまでの研究手法は、研究者がデータプロットを作成し、その物理的意味を考え、検証のため別のデータプロットを作成し、比較する手法が主流であった。本システムでは、研究者はあらゆるデータをまずシステムに取り込んで表示する。過去の地球磁気圏における現象を時間方向に表示を進めながら再現することで、磁気圏の複雑な現象を理解することが期待される。

Figure 1 Combination of VEMS and STARS

参 考 文 献

- 1) バーチャル地球磁気圏システムの提案 村田健史、ヌルディヤナ・ガーニ、橋本弘蔵、松本紘、荻野龍樹、電子情報通信学会論文誌 (B), p. 309-313, Vol. J87-B, No. 2, Feb. 2004.
- 2) 国際太陽地球系物理観測の広域分散データベースシステム, 村田健史, 電子情報通信学会論文誌 (B), pp. 1331-1343, Vol. J86-B, No. 7, Jul. 2003.
- 3) 太陽地球系物理観測の分散メタデータベースの設計と評価, 村田健史、岡田雅樹、阿部文雄、荒木徹、松本紘、情報処理学会論文誌: データベース, Vol. 43, No. (TOM16), pp. 115-130, Dec. 2002.