

Google Earth 上での地球流体シミュレーションの3D可視化表現とその発信方法 - EXTRAWING - について 3D visual representation of geophysical fluid simulations on Google Earth and its trans- mission: the EXTRAWING project

荒木 文明^{1*}, 杉村 剛¹, 川原 慎太郎¹, 馬場 雄也¹, 高橋 桂子¹

Fumiaki Araki^{1*}, Takeshi Sugimura¹, Shintaro Kawahara¹, Yuya Baba¹, Keiko Takahashi¹

¹ 海洋研究開発機構地球シミュレータセンター

¹ Earth Simulator Center, JAMSTEC

我々は、地球・環境流体シミュレーションによって得られた流体データを3次元的に可視化し、Google Earth上でリアルな景観と合わせて表現する方法を考案した。また、それによって得られた結果をより効果的に一般社会へ向けて発信していくために、その可視化結果をWebページ上で簡単に観察したり操作したりすることができるWebプログラムを開発した。本研究開発のプロジェクトを総称してEXTRAWING(エクストラウィング)と呼ぶ。この名称は「EXploring and TRAvelling the World INside Geoscientific data」から取った造語である。以下、本プロジェクトの概要を述べる。

Google Earthを地球科学データのビューアとして利用する場合、地図に貼りつけられた情報(点)、タグ付けされた回遊魚の追跡結果(線)、人工衛星による観測結果の画像(面)など、0~2次元的な表現がほとんどすべてであると言える。しかし、我々が可視化すべき対象は、3次元の空間的な広がりを持つ数値流体力学シミュレーションの結果のポリウムデータである。これをGoogle Earth上で表示する場合、可視化技法はポリゴンのシンプルな組み合わせだけで表現可能な形式に制限される。すなわち、レイキャスティング型のポリウムレンダリングは使用できない。また滑らかな操作性を維持するために、使用するポリゴンの総数を強く抑えることも重要である。これより、場の複雑な分布構造を明示するのに膨大な数のポリゴンを要する等値面表現は、Google Earthでは有効な方法とは言い難い。そこで我々はスライス画像を層状に重ねるポリウムレンダリングを試みた。これは、ポリウムデータの各スライス面についてカラーコンター画像をそれぞれ作成し、それらを、ピクセルごとに適切に設定された不透明度を与えて積層させることにより実現される。本技法の特徴は、面の法線とおおよそ同方向から眺めたときには立体的な構造が把握できるとともに、特に地表面の凹凸や曲率を考慮しなくてよい場合には、必要なポリゴン数をスライス面の数に抑えることができる点である。

次に一般社会へ向けて発信する方法を考察する。情報発信のためにインターネットを活用するのは今や常套手段であると言える。上記の可視化結果を社会へ発信するためには、一般的にはその結果のデータのダウンロードサイトを設置すればよい。しかしこの方法は、Google Earthソフトウェア、そのデータおよび解説文など関連資料の事前準備や利用者自身の操作による観察対象の抽出など、利用者側に応分の負担を要求するものである。このような手続きは、専門家でない人やGoogle Earth使用経験の浅い人にとっては特にハードルが高い。これより、専門家、非専門家を問わず一般社会へ向けて広く伝えるためには、我々の数値シミュレーションによる知見を多くの手間をかけずに入手し内容の理解につながられるような仕組みを構築することが大切である。我々は、Google社より提供されているJavaScriptプログラム開発用のGoogle Earth APIライブラリを用い、誰もが容易に結果を閲覧できるWebプログラムを開発した。本Webプログラムのレイアウトを図示する。本Webプログラムの設計にあたっては、利用者のパソコン環境(モニタの大きさ、ブラウザの種類、バージョン)、操作性(Google Earthの必要最低限の操作系の確保、コンテンツの選択手段、最低限のオプション操作等)に配慮、工夫すると共に、ドキュメント類(Google Earthと説明文の同時表示、操作説明、FAQなど)も用意した。

コンテンツとして、今回は2種類のシミュレーション結果、(1)東京都心の気温に関するシミュレーション結果、および(2)2007年の台風4号の再現シミュレーション結果(図中に表示)、を用意した。いずれも地球シミュレータセンターで開発されたMSSGモデルで実施されたものである。(1)では、風上側(図の手前側)で筋状構造が見られるが、林立するビルによってその構造が壊れて行く様子が見られる。(2)では、日本列島に横たわる梅雨前線と九州の南西に位置する台風の立体的な構造が確認できる。

本Webプログラムはインターネットに接続された環境があればどこでも利用可能である。初回利用時のGoogle Earthプラグインのインストールを除いて特別の準備は不要である。このような手軽さから、今後の展開として、WANを介した講演や展示、教育現場での活用が期待される。また、可視化技法および有益なツールの開発、改良、そしてコンテンツの拡充をそれぞれ図りつつ、プロジェクトを継続的に発展させていくことが今後の課題である。



キーワード: EXTRAWING, Google Earth, 可視化, ボリュームレンダリング, Web アプリケーション, 情報発信

Keywords: EXTRAWING, Google Earth, visualization, volume rendering, web application, transmission of information