

Webplot –可搬 VR システムとの連携機能の追加等の改良–

宮田 茂郎* , 喜多 敏博 , 中野 裕司 , 秋山 秀典 (熊本大学)

Webplot – improved by adding functions including ones to cooperate with a portable VR system –

Miyata Shigeo, KITA Toshihiro, Nakano Hiroshi, Akiyama Hidenori (Kumamoto University)

Abstract

In this study, we have developed a tool for 3-dimensional plotting which can be used on Web for the purpose of visualization of experimental and simulational data utilizing a free ray tracer POV-Ray. The tool can generate visualized images even if we use it alone, but being equipped with functions to output VRML files, VR data generation for a portable small size VR system has become possible which is effective for science and engineering education.

キーワード : 3次元データ可視化, レイトレーシング, 物理現象, gnuplot, POV-Ray, データプロット, VRML (3-dimensional data visualization, ray tracing, physical phenomena, gnuplot, POV-Ray, data plotting, Virtual Reality Modeling Language)

1. はじめに

近年 身近なものとなってきた 3次元画像処理を利用し, 実験やシミュレーション結果の数値データをグラフ化する場合に 3次元仮想空間内でデータをプロットすれば, 授業での補助資料として, または実験結果のプレゼンテーション等に有用であると考えられる。

本研究では, フリーのレイトレーシングソフト POV-Ray を利用し, Web 経由で gnuplot のような手軽さで数値データを 3次元表示画像としてプロットできるシステム Webplot を構築している⁽¹⁾。Webplot はすべて, 無償で提供されているソフトで構成されている。

今回 Webplot に若干の機能拡張を施し, Web 経由でのデータファイルの取得や VRML (Virtual Reality Modeling Language) での出力に対応した。VRML 出力機能により, ブラウザ上での 3次元空間内での視点移動操作等が可能となり, 教材提示としての教育効果も高い可搬型 VR システムでの立体視表示も可能となった。

2. システムの構成と特徴

2.1 データを可視化する流れ システム構成の概念図を図 1 に示す。

図 1 に示すように, VRML=on の場合は VRML ファイルを出力し, off の場合は各処理を経て可視化画像を出力する。可視化画像の生成には, フリーのレイトレー

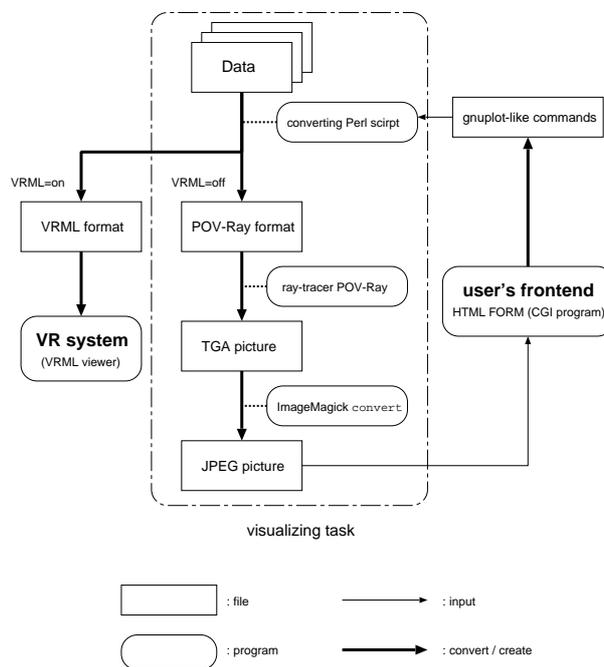


図 1 Webplot のシステム構成図

Fig. 1. System configuration of Webplot

シングツール POV-Ray⁽²⁾ を用いている。(Vine Linux 2.6 の Vine Plus には povray パッケージが収録されている。)プロットすべき 3次元データは, 通常テキスト

形式のファイルで与えることができ、本研究で製作した変換用 Perl スクリプトを用いて、POV-Ray が解釈できるデータ形式に変換する。その際のプロットパラメータは、代表的なプロットツールである gnuplot⁽³⁾ で用いられるのと良く似たコマンド (set xrange [-3:5] 等) を用いて与えるようにしてある。POV-Ray によって画像は一旦 TGA 形式として出力され、ImageMagick パッケージ⁽⁴⁾ に含まれる convert コマンドによって JPEG 形式に変換される。

図 2 に示すのが、Webplot のフロントエンドの画面であり、フォームタグを用いた HTML データを CGI Perl スクリプトで生成することで構成されている。なおフロントエンドが、Java3D を用いた Java Applet で作成された版もある⁽¹⁾。

フロントエンドは基本的な HTML タグしか用いていないので、一般的な Web ブラウザはもちろん、w3m 等の CUI ベースのブラウザでも利用することができる。プロットするときの軸ラベル、範囲等はフォームの入力欄で設定でき、「replot」ボタンを押せば、画像が更新される。

なお、VRML=on の場合は、VRML ファイルがブラウザに送られることになるが、ブラウザに VRML ビューアが登録されていれば、図 3 の様に、直ちに仮想空間内で表示され、マウス操作等によりリアルタイムで視点を変化させることもできる。

3. 追加された機能

3.1 URI 形式での任意のデータファイル指定
以前のバージョンでは Webplot が動作しているサーバ側に準備されているデータしかプロットできなかったが、今回のバージョンでは、データファイル名入力欄に <http://t-kita.net/~miyata/exp.dat> の様に URI 形式で入力することで Web 上にあるデータであればプロットできるようになった。URI 形式で指定したプロットデータはサーバ側にコピーされるので、2 回目からはデータファイルの転送が生じないため、プロット速度は速くなる。さらに、データファイル毎に色の指定、点の大きさの指定も可能となった。

3.2 VRML 形式出力
図 2 の HTML フォーム最下部にある VRML チェックボックスにチェックを入れ「replot」ボタンを押すと、サーバ側で動作する CGI スクリプトは POV-Ray フォーマットのファイルではなく VRML ファイルを生成できるようになった。サーバはクライアント側に VRML データを渡し、それを受け取ったクライアント側は、ブラウザにプラグイン (VRML ビューア) が組み込まれていれば、プロットデータを可

視化できる。

VRML 形式で出力すると、プロットデータを観測する際の視点を簡単なマウス操作で行える。HTML フォーム上でも rot_x, rot_z を変更することにより視点の変更は可能であるが、その度に画像ファイルをサーバ側で生成しなおさなければならない。VRML 形式で出力すれば、可視化処理はクライアント側の VRML ビューアで行われるので、新たにサーバとデータのやりとりを行わなくても、接近や回転などの視点の変更を行うことができる。ただし VRML ビューアは通常、POV-Ray のようなレイトレーサではないため、影や反射などの緻密な表現は行えない。

VRML ファイルの可視化に必要なプラグインは Web サイト⁽⁵⁾ で無償で提供されている。

Webplot を使って 3 次元データをプロットした例を図 4、図 5 に示す。図 4、図 5 は、Zn-Mg-Ho 準結晶の Ho 原子に関するイジング スピン シミュレーションの結果をパターンソン図としてプロットしたものである⁽⁶⁾。

4. 可搬型小型 VR システム

仮想現実環境を実現するために、大画面での立体視を可能とするシステムがしばしば用いられるが、これは多人数に対して用いることができ、また立体構造の理解を助けるプレゼンテーション効果が高く、教育的資料を提示する方法としても極めて有効である。

従来、仮想現実環境を実現するシステム (VR システム) の一部を成す立体視システムは規模が大きく値段が高価で、移設が難しいものが多かったが、最近簡単に移設可能で比較的安価な可搬型小型立体視システム⁽⁷⁾ が登場してきている。

4.1 立体視の方法
図 6 に示すのは、スクリーンに立体視画像を投影し観測者が眼鏡を掛けて立体視を行うシステム構成の一例である。

ユーザによって与えられる 3 次元形状データから、視差画像作成ソフトを用いて視差画像を生成し、互いに排他性のある偏光フィルタの掛けられた 2 台のプロジェクタを用いてスクリーンへ投影する。観測者は、これに見合った偏光眼鏡を用いることによりスクリーンに投影された視差画像を立体視する事ができる。

今回用いた PortableVR⁽⁷⁾ の場合は、それに付属する PortableVR Viewer というソフトが視差画像を生成し、円偏光フィルターを掛けられた DLP プロジェクター 2 台でスクリーン上に画像を投影する。観測者は円偏光眼鏡を用いて観察する。

4.2 Webplot との連携
PortableVR 付属の PortableVR Viewer は、VRML 形式の 3 次元形状デー

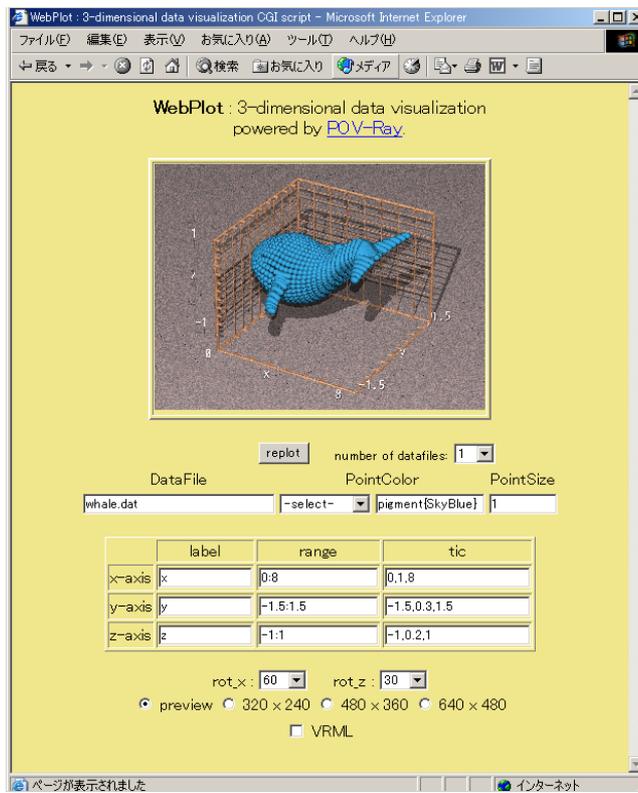


図2 Webplot フロントエンド (データは gnuplot サンプルの whale.dat)
 Fig. 2. Webplot frontend (showing a gnuplot sample “whale.dat”)

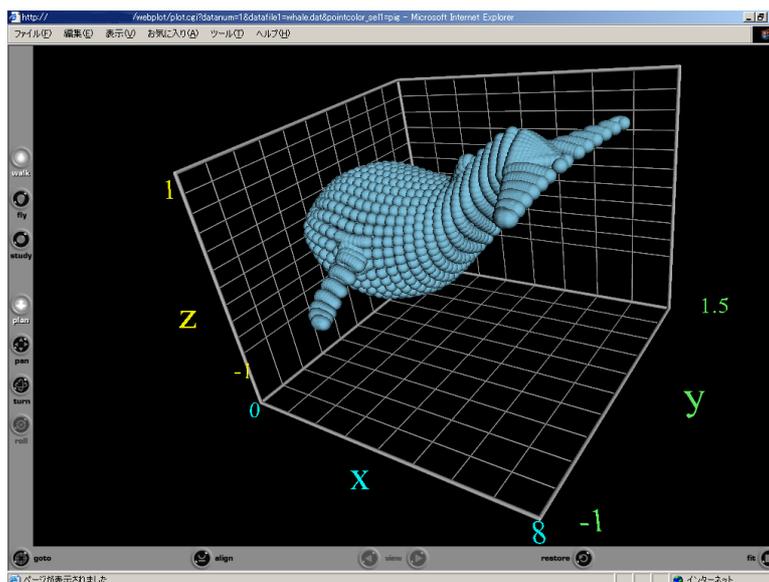


図3 プラグイン上で表示した VRML 形式出力
 Fig. 3. VRML output viewed with a browser plugin

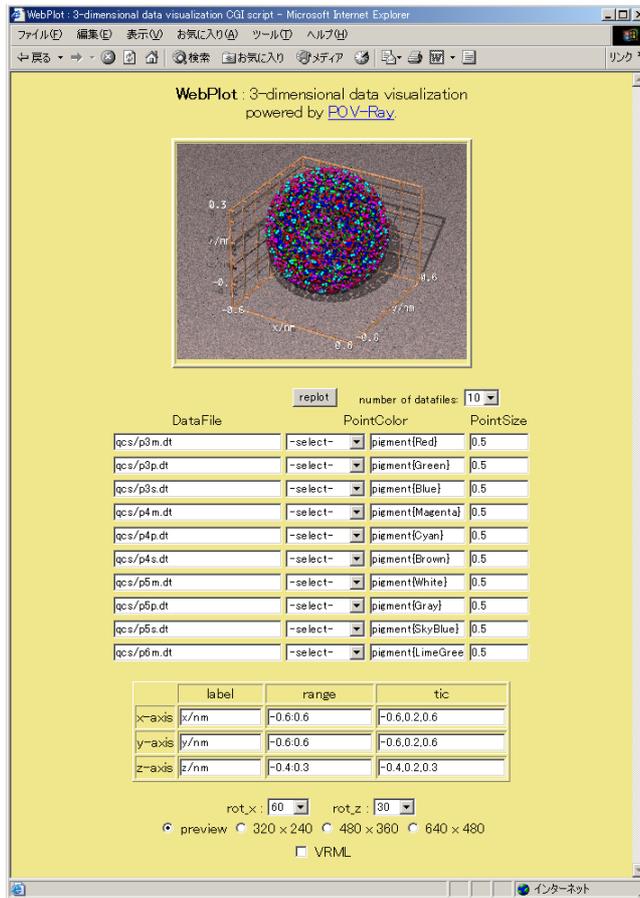


図 4 Zn-Mg-Ho 準結晶の Ho 原子に関するイジング スピン シミュレーション結果のパターソン図 (プレビュー)

Fig. 4. Ising model simulation result for Zn-Mg-Ho quasicrystal (preview)

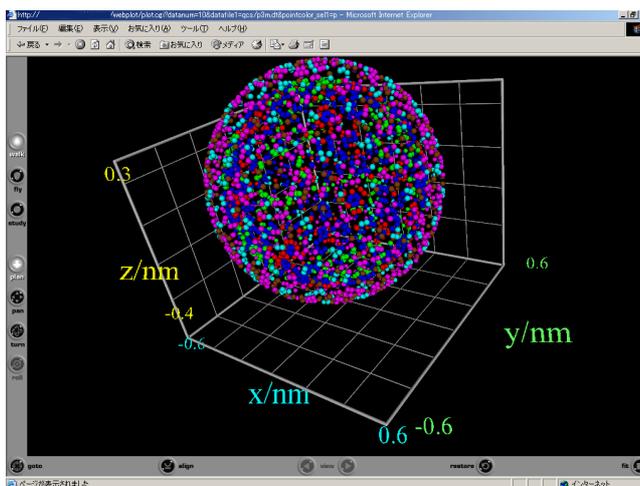


図 5 Zn-Mg-Ho 準結晶の Ho 原子に関するイジング スピン シミュレーション結果のパターソン図 (VRML 表示)

Fig. 5. Ising model simulation result for Zn-Mg-Ho quasicrystal (VRML view)

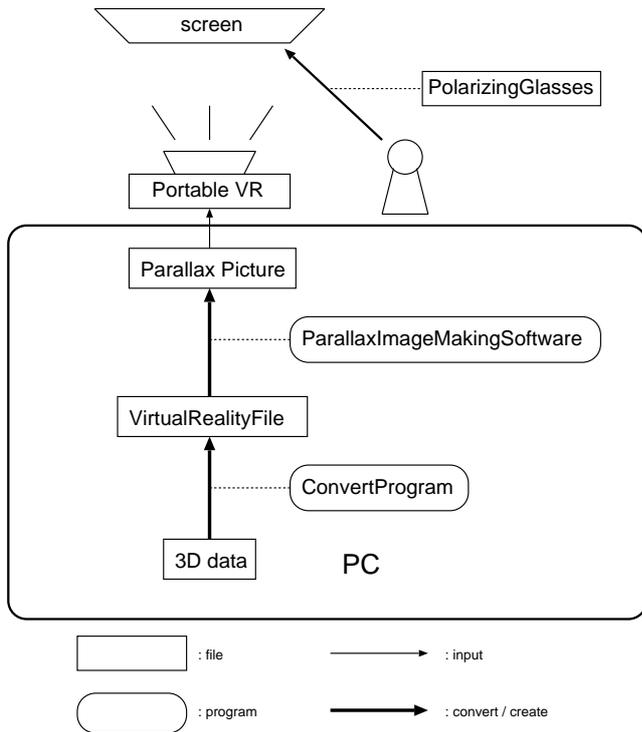


図 6 立体視システム構成図

Fig. 6. Stereoscopic viewing system configuration

タの読み込みに(オプションで)対応しているので、Webplot の出力を VRML 形式に指定することで PortableVR で表示できる。この立体視表示により 3 次元データの形状・特性理解がさらに容易となることが期待できる。またスクリーンに投影できるので、多人数に対するプレゼンテーションの際にも効果を発揮する事になると考えられる。

5. ま と め

本研究では、実験データやシミュレーションデータの可視化を目的として開発した、ウェブ上で操作できる 3 次元データプロットツール Webplot の改良を行った。Webplot に VRML 出力の機能を追加したことにより、ブラウザ上での VRML 閲覧用プラグインを通しての表示や、可搬型小型 VR システムで偏光メガネ等を用いての 3 次元データの立体視も可能となった。Webplot は、喜多の Web ページ⁽⁸⁾ からリンクをたどることによりアクセスできる。今後の課題として、線でのプロット、プロットレンジの自動設定、動画ファイル生成等の機能を追加していきたいと考えている。

- (1) T. KITA, K. Sakai, H. Nakano and H. Akiyama, "Web-based 3-dimensional Data Visualizing System for the Purpose of Understanding Physical Phenomena and Characteristics," *The Papers of Technical Meeting on Frontier in Education, IEE Japan*, No. FIE-02-4 (2002) (in Japanese)
喜多・塚・中野・秋山:「現象理解を目的とした 3 次元データ可視化 Web サイトの構築」, 電気学会 教育フロンティア研究会資料, No. FIE-02-4 (2002)
- (2) POV-Ray 公式ページ <http://www.povray.org/>
- (3) gnuplot 公式ページ <http://www.gnuplot.info/>
- (4) ImageMagick 公式ページ <http://www.imagemagick.org/>
- (5) VRML プラグインの入手先の例
<http://www.parallelgraphics.com/products/cortona/>
- (6) S. Matsuo, T. Ishimasa and H. Nakano, "Quasiperiodic long-range ferrimagnetic order in Ising model simulation in an icosahedral quasicrystal model structure," *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, Vol. 246, pp. 223-232 (2002)
- (7) 可搬型 VR システム Portable VR
<http://www.kgt.co.jp/product/avs/pvr/>
- (8) 喜多のホームページ <http://www.t-kita.net/>