

複数のモダリティによる脳画像重層表示方式の提案

齋洋佑、藤村大紀、三浦哲矢、望月孝夫、土井章男

岩手県立大学ソフトウェア情報学部

1. はじめに

複数の MR 画像（拡散強調画像、MRA、FLAIR、プロトン画像、拡張テンソル画像）から頭皮、大脳、血管、神経線維などを効果的に重層表示する方式を提案する。ボリュームレンダリングは、3次元画像を可視化する有効な手段ではあるが、標準的な伝達関数のみで頭皮や大脳領域で同一の数値を持つ MR 画像を可視化することは困難である。そこで、我々はボリュームレンダリングを行う前に、可視化する対象に対して、正確なセグメンテーションを行い、その結果をボリュームレンダリングに利用する。従来、困難であった MR 画像のボリュームレンダリングに対して、より理解しやすい画像生成が可能になった。

2. 前処理

DICOM などの MRI の画像データは、2 バイト符号付き整数で表現されるが、実際に使用されているビット数は、12 ビットであり、残りの領域はほとんど使用されていない。そこで、我々のアプローチは、原画像データに対して、セグメンテーション情報を用いて、複数の領域に頭皮、大脳、血管、神経線維などを再配置する方式を取っている。再配置された領域を対象として、各伝達関数を強調表示する。

脳の MR 画像は、岩手医科大学ハイテクリサーチセンターに導入されている脳専用の 3 テスラ MRI 装置により取得している。

複数の MR 画像（ロカライズ、拡散強調画像、MRA、FLAIR、T2 強調画像とプロトン画像、拡散テンソル画像など）を高解像度で取得可能である。取得された MR 画像は、画像処理技術、領域拡張法、変形モデル、対話処理等を用いて、以下の領域をセグメンテーションする。

- 1) 大脳、小脳、延髄等
- 2) 血管（動脈、静脈）
- 3) 神経線維

セグメンテーションされた画像は、2 値化された 3 次元画像（セグメントデータ）として保存される。

3. レンダリング手法

セグメンテーションされた可視化対象領域の情報を用いて、元の 3 次元 MR 画像の数値に定数を加えて、領域別に再配置する。次に可視化対象領域ごとに伝達関数を設定して、ボリュームレンダリングを行う。領域ごとに伝達関数を定める必要があるが、既存のボリュームレンダリング技術をそのまま、使用することが出来る。全体の処理の流れは、以下のようなになる。

- 1) 脳ボリュームデータの読み込み
- 2) セグメントデータの読み込み
- 3) セグメントマップの作成
- 4) 輝度値変換
- 5) 3 次元画像ファイルの出力
- 6) ボリュームレンダリング

ここで、セグメントマップとは、読み込んだセグメントデータを管理する情報であり、脳

A proposal of brain image overlay technique by several modalities, Yosuke Sai, Hironori Fujimura, Tetsuya Miura, Takao Mochizuki and Akio Doi, Iwate Prefectural University, Faculty of Software and Information Science

ボリュームデータに対し、各ボクセル値がどの領域に属しているかの情報を保存している。輝度値変換は、脳ボリュームデータに対して、対応するセグメントマップを参照し、該当するセグメントがあった場合、ユーザーが指定した値（定数）を加えて、相対的にその領域を異なる輝度値に変更する。よって、出力される 3 次元画像は、脳ボリュームデータにおいて該当するセグメントをもつ画素の値は、指定された輝度値分増えていることになる。

伝達関数ファイルは、実行結果の出力に対応する基本伝達関数情報を提供し、伝達関数を調整する際に脳ボリュームデータ、各成分のそれぞれに伝達関数を振り分けることを容易にするものです。伝達関数の調整では、脳ボリュームデータの各領域について行う。レンダリングは、テクスチャマッピングを用いたボリュームレンダリング¹⁾を行っている。そのため、リアルタイムの可視化が可能である。

4．適用例

図 1 は、元の MR 画像に対して、通常の伝達関数によるボリュームレンダリング例である。伝達関数を変更しても皮質と脳の輝度値が重複するため脳の表示が困難である。図 2 は、セグメンテーションを行った大脳領域情報を用いて、領域ごとに伝達関数を指定して作成した例である。図 3 は、頭皮と血管の重層表示である。

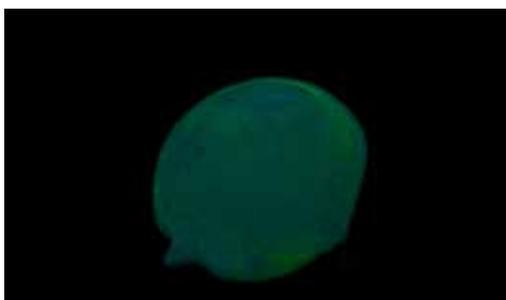


図 1 従来手法による表示

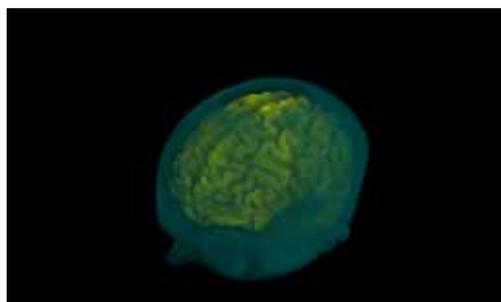


図 2 本手法による大脳と頭皮の重層表示

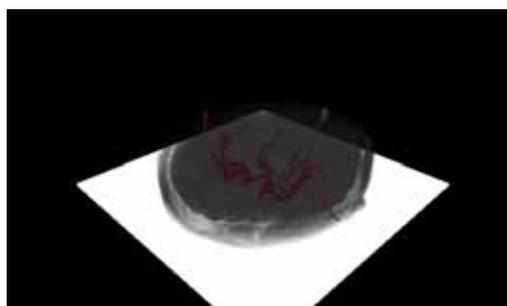


図 3 本手法による頭皮と血管の重層表示

5．まとめと今後の展望

複数の MR 画像から頭皮、大脳、血管、神経線維などを効果的に重層表示する方式を提案した。従来の伝達関数による可視化だけでは困難であった重層表示を容易にわかり易く可視化することが可能になった。本手法は商用のパーソナルコンピュータ上で、医学教育や術前計画にも使用可能である。現状では、領域ごとにセグメンテーションや伝達関数を入力する必要があるため、臨床で使用するためには、自動的に画像を生成する機能が必要であると思われる。

参考文献：

- 1) 松田浩一、大田敬太、小山田耕二、土井章男、"普及型 PC における 2 次元テクスチャを用いた 3 次元画像の任意断面表示法", 電子情報通信学会 D2 研究速報、Vol. J85-D-II, No. 8, pp. 1351-1354, 2002 .