

審査の結果の要旨

氏名 金 太一

本研究は脳神経外科手術シミュレーションにおいて、異なる複数の画像データをコンピュータ上で融合させ、高精細な 3 次元画像構築手法を提案し、更に提案手法による融合 3 次元画像を用いた手術シミュレーションの臨床的有効性を目的としたものであり、下記の結果を得ている。

1. レジストレーションの対象となる複数の元画像データから、画像コントラストが近く、且つ輝度範囲が同程度の 2 種類の元画像を順次選択し、更に 2 つの元画像のデータ範囲を同程度にする前処理法によって、正規化相互情報量による自動レジストレーションの制限を克服させた。
2. サーフェスレンダリング法とボリュームレンダリング法を混在させたハイブリッドモデルによる 3 次元視覚化法を考案し、膨大な情報量の融合化画像データを、視覚性に優れたひとつのコンピュータグラフィックスとして描出させることに成功した。
3. 同一組織の 3 次元再構築において複数の異なる画像データを用い、且つサーフェスレンダリング法にて複数の閾値を設定する (**multimodal individualizing tissue threshold** 法)を独自に考案した。本法によって 2 次元画像に劣らない空間分解能を有する 3 次元画像の構築を可能とさせた。
4. 微小血管減圧術への応用では、提案手法による融合 3 次元画像は 2 次元画像よりも責任血管の診断率に優れていた。また、融合 3 次元画像は責任血管の詳細な走行やその分枝を 3 次的に把握することができ、手術シミュレーションにも有用であった。
5. 経側脳室的神経内視鏡手術への応用では、提案手法による融合 3 次元画像は単一元画像より構築した 3 次元画像よりも解剖構造の描出率に優れていた。また、融合 3 次元画像は病変周囲の解剖所見に加えて、脳表や脳表の血管などの局在を考慮した穿頭部位やシースの挿入方向などを 3 次的にシミュレ

ーションすることが可能であり、手術の安全性に寄与した。

6. 脳幹海綿状血管腫手術への応用では、提案手法による融合 3 次元画像は 2 次元画像よりも静脈奇形の診断率に優れていた。また、同一症例において様々な手術アプローチによる仮想術野を観察することによって、開頭範囲や脳幹切開部位の決定に有効であった。

以上、本論文はこれまで主に画像処理ソフトウェアや画像処理法などの要因によって制限されていた融合 3 次元画像構築手法を工夫・改善することによって、高精細な 3 次元モデルを構築することに成功し、脳神経外科領域における臨床的有効性を示した。提案手法による融合 3 次元画像は、今後益々膨大化することが予想される医用画像情報をひとつのコンピュータグラフィックスとして表示できる可能性を示し、更なる応用や発展が期待され、学位の授与に値するものと考えられる。