

氏 名	せき ぐち ひろ ゆき 関 口 博 之
学位の種類	博 士 (情報学)
学位記番号	論情博第53号
学位授与の日付	平成16年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文題目	医用画像データの3次元領域抽出とその表示に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 英保 茂 教授 松田 哲也 教授 金澤 正憲

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、CT等から得られる体内3次元データから、体内各臓器の3次元像作成に必要となる3次元表示と領域抽出アルゴリズムについて述べたもので、6章からなっている。

第1章では、研究の背景として、3次元像の医学利用における有用性とその位置づけを明らかにし、研究の動機となった、3次元像実用化のために解決すべき問題点について述べている。

第2章では、3次元画像作成の高速化・高画質化手法について述べている。まず3次元像表示手法の主流となっているボリュームレンダリングアルゴリズムについて述べ、本研究において考案した、グレイレベルグラジェントの高速補間法、Zバッファ作成手法の改善、サーフェスボクセルリストの利用など、それぞれの手法による表示高速化手法について述べている。

第3章では、3次元データに対する領域抽出手法について述べている。いかに高画質でリアルに表現された3次元立体像であっても、それが各体内臓器や患部等を正確に表わしていなければ、診断画像としては不適格であり、この意味からも領域抽出の重要性は3次元表示手法以上に高いものである。このため、医療従事者の手作業による抽出が従来から行われてきたが、現在の高解像度3次元データに対しては、その大容量の故にこの作業は不可能になりつつあり、抽出処理の自動化が強求められている。しかし領域抽出は本質的に、高度な画像認識力と解剖学的な知識があって初めて可能となる処理であるため、これを自動化することは極めて難しい。そこで本章では、人間の画像認識力を積極的に利用し、抽出処理の効率化を図るとともに、信頼性も確保できる手法について詳しく述べている。医療従事者の対話的な使用に基づくものであるが、他の臓器へのはみ出し発生が起きたときは、適当な部分をモニタ上で指示することにより、逆リージョンローイングアルゴリズムが起動し、連結部の自動検出・除去を行う。またこの抽出処理において操作者の作業を効率よく行うインターフェイスである3次元モニタも開発している。

第4章では、第3章で述べた抽出手法を様々な種類・部位のデータに対して適用した結果を示している。具体的には、MRI、X線CTの数種のデータを用いてその有用性を示した。

第5章では、血管領域の抽出手法について述べている。脳梗塞や心筋梗塞など血行障害が原因となって生ずる重大疾病は多く、血管領域に対する抽出処理の重要性は明らかである。第3章で述べた手法では血管の抽出に対応できないため、血管領域の抽出に特化した手法である枝分かれ式リージョンローイングアルゴリズムについて述べている。また抽出結果を評価するために投影像を利用した新しい数値評価法も提案している。MRAデータ5例に対する抽出結果を評価した結果、全ての例について本手法による改善効果が確認できた。

第6章は、結論と今後の課題と展望について述べている。

## 論文審査の結果の要旨

本研究は、体内3次元データからの3次元像表示と領域抽出アルゴリズムについて述べたものである。得られた成果は以下のように要約される。

1. 3次元表示に関して、ボリュームレンダリングの表示速度の向上手法について、線形補間と最近傍補間の長所を取り入れた高速補間法、Zバッファの高速作成法、サーフェスポクセルのリストを用いた表示アルゴリズムを提案し、3次元データを用いて、各手法による速度向上効果を評価した。
2. 領域抽出に関しては、画像の種類や抽出対象の制約を受けにくく、かつ臨床診断用として十分な信頼性と実用性を持つ領域抽出アルゴリズムとしてリージョンローイングを基本とし、抽出領域の過不足に対して、領域を過剰気味に抽出したあと、過剰抽出の原因となる連結部を削除し、領域抽出を再度実行するという手順が有効であることを示した。
3. 上記処理における連結部の検出を自動的に行う手法として逆リージョンローイングアルゴリズムを考案した。自動処理において問題となる信頼性の確保については、3次元像上で操作者の確認を求めるなどの手法で対応できるようにシステムを構築した。
4. 血管領域などのボリュームの小さな領域の抽出に対しては、拡張路上における途切れ先への再接続や、各血管枝に対応した拡張条件の適用を可能ならしめるため、血管枝単位にリージョンローイングを実行する手法を開発し、その有効性を示した。

以上のように、本論文は医用3次元画像データからの3次元表示と領域抽出アルゴリズムについて、実用上きわめて有効な手法について述べたものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。また平成16年1月27日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。