

2K-6

Digital Patients のための 3次元人体データベース

森井喬* 二反田慎** 牧之内顕文***

*九州大学大学院システム情報科学府 **九州大学工学部電気情報工学科

***九州大学大学院システム情報科学研究所

1. はじめに

現在医用分野でCT等の多数のスライスから構成される3次元画像が使われるようになってきている。医用3次元画像を診断などに利用する際に、画像のどの部分がどの臓器にあたるかなどを判断する必要がある。しかし3次元画像はデータ量が大きく医師の負担が増大している。そのため計算機を用いて画像に対して領域分割を行うことによって診断の支援を行う研究が多数行われている[1][2]。

本研究では領域分割を半自動化し、対話的に処理を行うことで達成する。最終的には領域分割の結果を用いて、3次元の人体構造のモデル化を目指す。また、3次元画像はデータ量が大きいいため、領域分割の際にはできる限り必要な範囲のみを扱うことが望ましい。そのため画像の情報をもつデータベースを作成し、各ボクセルの領域を3次元空間座標で参照できるようにすることで、画像の必要な範囲のみを読み込む。

2. データベースの利用について

図1はデータベースを利用したシステムの概念図である。領域分割をする際に画像全体に対して

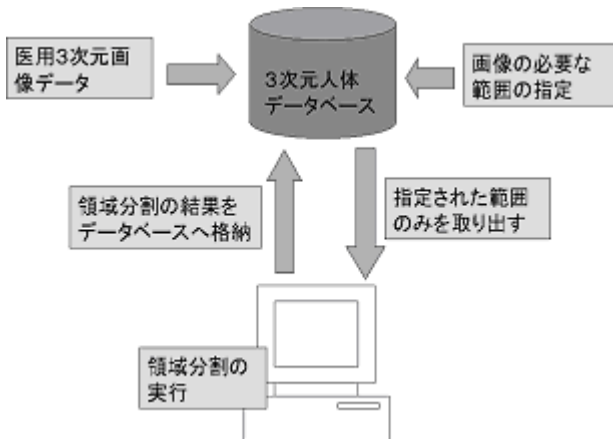


図1 データベースの利用

して領域分割を行うと非常に時間がかかる。処理時間の短縮のために、画像の必要な範囲のみに対して領域分割を行う。領域分割を行う際に範囲を指定し、必要な範囲のみをデータベースから読み込む。処理の結果、得られた結果もデータベースに格納する。その際、取り出された領域内の画素のみをデータベースに格納し、領域外の画素は格納しない。

データベースには画素のX, Y, Z座標とその画素値をデータベースに格納する。データベースはR*treeを用いて構成する。データの挿入の際はX, Y, Z座標のみでクラスタリングし、画素値はクラスタリングの際には使用しない。データベースから画像を読み込む際はX, Y, Z座標の最大値と最小値を指定し、範囲検索を行い画像の必要な範囲のみを読み込む。

3. 領域分割の方法について

3次元画像の領域分割処理をすべて自動で行うのは難しい。そのため本研究では途中で人間が介入する対話型領域分割を行う。対話型領域分割は処理の途中でパラメータの入力を行う、画素の指定を行うといったことで人間が処理に介入し、正しい結果が出るように導く。

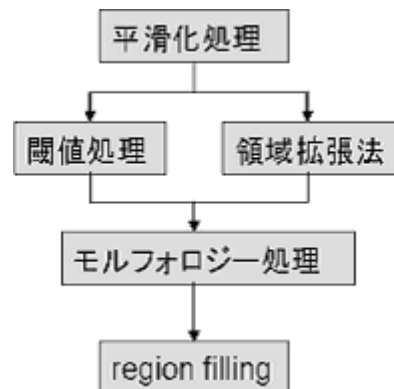


図2 領域分割の流れ

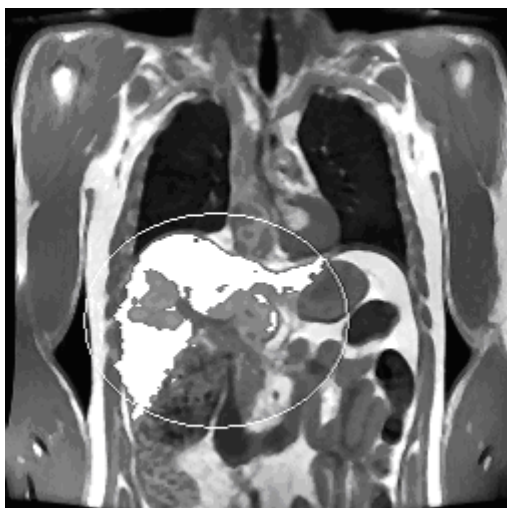


図3 領域分割の結果

本研究では閾値処理、領域拡張法、モルフォロジー処理等の複数の領域分割処理を準備する。処理が1つ終了すると人間が結果を確認し、次に行う処理を決定し、パラメータの入力などを行う。このように処理を進めていき満足できる結果ができたところで領域分割を終了する。処理の流れを図2に示す。まず始めに画像の雑音を取り除くために、メディアンフィルタを用いて平滑化処理を行う。平滑化処理をした画像に対して閾値処理または領域拡張法によって領域分割を行う。閾値処理は閾値を人間が直接入力するか、取り出したい領域内の画素をいくつか指定することで閾値を決める。領域拡張法は取り出したい領域内の画素をいくつか指定し、それらの画素を始点として領域拡張を行う。拡張は濃淡値がある閾値内であつ、拡張方向の1次微分の値が閾値内の場合に行う。得られた結果から連結している領域を取り出すことで目的の領域のみを取り出す。モルフォロジー処理を利用し領域の拡張、収縮することで不要な連結の削除を行い目的の領域のみを取り出す。最後に領域の内部にモルフォロジー処理で埋めることができない穴が存在する場合は必要であれば region filling を用いて埋める。

4. 領域分割の結果

National Library of Medicine の Visible Human Project[3]で配布されている MRI に対し

て実験を行った。256*256 の画像をスライス間隔 4 mm で撮影した 70 枚の画像から構成した 3 次元画像である。各スライスの解像度は縦軸、横軸共に 1 mm である。

図3は腹部の MRI から肝臓を取り出した結果である。処理手順はメディアンフィルタ、閾値処理、収縮、収縮、領域選択、拡張、region filling で行った。

5. おわりに

今後は[1]のように取り出したい臓器の特徴を利用し、精度を高めると共に処理の自動化を目指していく。また National Library of Medicine の Visible Human Project[3]で配布されているカラー画像に対する領域分割を行う。

謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金課題番号 15650017, (A) (2)16200005 による。

参考文献

- [1]横山 耕一郎, 北坂 孝幸, 森 健策, 目加田 慶人, 長谷川 純一, 鳥脇 純一郎, “CT 値の分布を考慮した 3 次元腹部 CT 像からの肝臓領域自動抽出”, コンピュータ支援画像診断学会論文誌, Vol. 7, No. 4, pp.1-10, 2003
- [2]Regina Pohle, Thomas Behlau, Klaus D. Toennies, “Segmentation of 3-D medical image data sets with a combination of region based initial segmentation and active surfaces”, Medical Imaging conference 5032-135 2003.
- [3]National Library of Medicine’s Visible Human Project, http://www.nlm.nih.gov/research/visible/visible_human.html