

Title	らせん走査型CT画像からの臓器の自動抽出に関する研究
Author(s)	萩原, 久哉
Citation	
Issue Date	1997-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1013
Rights	
Description	Supervisor:阿部 亨, 情報科学研究科, 修士

らせん走査型 CT 画像からの 臓器の自動抽出に関する研究

萩原 久哉

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

1997 年 2 月 14 日

キーワード: 3 次元 CT 像, 計算機支援診断, Level Set Approach, 体軸方向の曲率.

1 はじめに

らせん走査型 CT 装置は従来の CT 装置とは異なり、短時間撮影と体軸方向に連続したデータの獲得、任意位置での画像再構成が可能である。しかしながら、得られた膨大なボリュームデータに比例して読影者 1 人にかかる負荷も増大し、そのデータをより効率的に利用するためには、計算機による何らかの支援が必要となる。そのためには必要臓器と不要臓器を識別することによって対象範囲をしばり込むことが重要となってくる。

現在、医療画像を対象とした臓器領域の抽出法には、輪郭強調や動的輪郭モデルを用いた手法が提案されているが、CT 値差の不明瞭な領域の抽出は難しいなどの問題点がある。そこで、本研究では肝臓領域を抽出の対象とし、このような問題点に対して三次元的な肝臓の形状を考慮した Level Set Approach を用いることにより、CT 値差の不明瞭な領域に対して正確な肝臓領域の推定を行う。

本論文では、まず最初に Level Set Approach による臓器領域抽出の概念について説明する。次に、画像の輝度勾配と伝搬線の曲率を用いた Level Set Approach により、二次元的に肝臓領域を抽出する。最後に、体軸方向の曲率を考慮した Level Set Approach により、三次元的に肝臓領域を抽出する。このように、断面方向の曲率だけでなく体軸方向の曲率も考慮することで、CT 値差の不明瞭な肝臓領域を上下の肝臓領域から推定し輪郭抽出精度の向上を図るところに本研究の特色がある。

2 Level Set Approach

Osher と Sethian によって開発された Level Set Approach は、初期伝搬線を定義された速度関数に従って発展させ、目的とする物体の形状や輪郭を抽出する手法である。画像中の領域抽出処理に本手法を用いた場合、速度関数として、画像の輝度勾配や曲率などを定義することにより、対象とする臓器領域を抽出することが可能である。また、画像上に格子点を設定し離散的に数値計算することにより、計算時間を任意に短縮することができるなどの利点がある。

伝搬線を移動させるための速度関数は、対流項、拡散項、速度パラメータの3つの成分から成る。対流項は伝搬線の移動速度を決定する定数項で、拡散項は伝搬線の局所的な曲率に依存した項で、また速度パラメータは画像の輝度勾配に依存した項である。この速度関数を用いることで臓器輪郭付近で伝搬線は停止し、その結果臓器領域を抽出することが可能である。

伝搬線の曲率に依存した速度で法線方向に移動する伝搬線を正確に計算するために、本研究では素元波を用いる。これにより伝搬線の法線方向を計算することなく、曲線上の各点から法線方向に移動する伝搬線を幾何学的に計算できる。また、曲線の局所的な曲率は伝搬線上の隣接する3節点から計算し、曲線の長さに応じて曲率を計算する間隔を変化させる。

3 二次元的な臓器領域抽出

本研究で使用する X 線 CT 画像は、大きさ 512×512 ピクセル、画素値はおおよそ-1000HU から 1000HU までの値をとる 2byte データ、画像のスライス間隔 7mm の三次元ボリュームデータを使用する。Level Set Approach を用いた二次元抽出では、X 線 CT 画像 1 枚から肝臓領域を抽出する。

まず、X 線 CT 画像に対して大きさ 102×102 の二次元正方格子を設定する。次に、初期伝搬線を肝臓領域の内側に設定し肝臓の領域抽出に適した速度関数のパラメータを決定する。画像の輝度勾配や伝搬線の曲率から、伝搬線上の各格子点の素元波を計算しその包絡線を単位時間後の伝搬線と定義する。決定した速度関数により伝搬線を移動させ、伝搬線が収束したときの領域を二次元的な Level Set Approach により推定された肝臓領域とする。

最後に、専門家の判断による実際の肝臓領域と推定された肝臓領域との一致度を計算する。

その結果、二次元的な領域抽出法では、概ね良好な結果が得られたが肝臓領域と他の臓器領域の近接する CT 値差の不明瞭な領域は正確に抽出できないことが分かった。

4 三次元的な臓器領域抽出

本研究では CT 値差の不明瞭な領域に対して上下の CT 画像から肝臓領域を推定し肝臓輪郭を抽出する手法を提案する。X 線 CT 画像は、二次元抽出法の場合と同じデータを使用し、X 線 CT 画像 3 枚の中間を補間した 5 枚の CT 画像から肝臓領域の抽出を行う。

まず 5 枚の X 線 CT 画像に対して、大きさ $102 \times 102 \times 5$ の三次元立方格子を設定する。次に初期伝搬面を肝臓領域の内側に設定し、体軸方向の曲率を考慮した速度関数を決定する。伝搬面上の各格子点から三次元的に素元波を計算し、単位時間後の伝搬面を計算する。伝搬面が収束したときの領域を、三次元的な Level Set Approach により推定された肝臓領域とする。最後に、実際の肝臓領域と推定された肝臓領域との一致度を計算する。

体軸方向の曲率を導入することにより、肝臓領域の CT 値差の明瞭な画像に挟まれた肝臓領域の不明瞭な画像の一致度が向上することが分かった。その結果、全体的な一致度も向上することが確認できた。

5 まとめ

本研究では、X 線 CT 画像から肝臓領域を抽出するために Level Set Approach を用いた。二次元的な臓器領域抽出法では、CT 値差が不明瞭な領域の輪郭推定は困難であることが分かった。また、そのような領域に対して体軸方向の曲率を考慮した速度関数を導入することにより、良好な結果が得られることが分かった。

しかし、臓器抽出に適したパラメータ決定という問題が残っている。今後は、パラメータの自動決定を含めた臓器領域の自動抽出法を検討する必要がある。