

| | |
|--------------|---|
| Title | 多時相 3 次元医用画像からの臓器領域抽出と変形推定に関する研究 |
| Author(s) | 梶本, 潤 |
| Citation | |
| Issue Date | |
| Text Version | none |
| URL | http://hdl.handle.net/11094/44343 |
| DOI | |
| rights | |

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

| | |
|------------|---|
| 氏名 | ますもと 榎本 じゅん 潤 |
| 博士の専攻分野の名称 | 博 士 (工 学) |
| 学位記番号 | 第 17920 号 |
| 学位授与年月日 | 平成 15 年 3 月 25 日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第 4 条第 1 項該当 基礎工学研究科情報数理系専攻 |
| 学位論文名 | 多時相 3 次元医用画像からの臓器領域抽出と変形推定に関する研究 |
| 論文審査委員 | (主査) 教授 田村 進一 (副査) 教授 竹村 治雄 教授 萩原 兼一 |

論 文 内 容 の 要 旨

近年の医用分野における医用機器の性能向上は目覚ましいものであり、現在もその進歩はとどまるところを知らない。特にX線断層撮影装置 (Computed Tomography (CT))、核磁気共鳴画像撮影装置 (Magnetic Resonance Imaging (MRI)) などの画像撮影機器の性能は、ここ数年で飛躍的な性能向上をしており、取得できる画像の枚数が膨大になってきている。そのため最近では、画像診断を計算機上で行おうという動きが活発になってきた。得られる画像の枚数が増えるということは、放射線科にとっては、より精度の高い診断が可能となる一方、読影時間が増えるという欠点がある。一方、計算機にとっては、得られる画像の解像度が大幅に向上するため、従来では困難であった、3次元解析だけでなく、さらに時間軸も含めた多時相画像解析が可能になる。そこで本研究では、腹部肝臓領域の診断支援システムを最終目標とし、この時間軸方向の情報も含めた多時相画像情報を利用した臓器抽出、および変形場推定に関する研究を行った。

まずはじめに、肝臓領域の診断支援システム構築にあたり、その基本的な有効性を調べるため、単一の2次元画像を対象とした、腫瘍形状特性を解析するシステムの性能評価実験を行い、実際の放射線科医との診断能力評価などを通し、有効性を確認した。

続いて、造影ダイナミック CT 撮影画像を対象とした、診断支援システムの構築に必要な、臓器自動抽出の検討を行った。造影ダイナミック CT 画像とは、血管内に造影剤と呼ばれるコントラスト強調剤を流し込み、撮影のタイミングを調整することにより、各組織のコントラストを強調できる撮影方法である。この撮影方法により、異なった時間に取得された、複数の3次元画像が得られる。本研究では、2つの異なった時間に取得した3次元画像から、対象組織の値の変化情報を的確に捉えることにより、対象臓器を自動抽出するという方法を提案した。従来から行われている単一の3次元画像では抽出困難であった領域も、本手法でその精度が向上することを示した。

しかし、この手法を適用するに当たり、異なった時間に撮影された2つの画像間に空間的な位置ずれを生じている可能性がある。一般的に画像撮影機器では、ある一定時間患者の呼吸を止め、その間に対象部位を含む3次元画像を取得する。そのため、同じ息止めで撮影された3次元画像同士の対応関係にずれはほぼないと仮定できるが、患者が呼吸を止めている時間は限られているため、同じ息止めで、複数の3次元画像を取得するのは、困難である。さらに、体内にはさまざまな臓器が接触しあっており、お互いの相対関係が呼吸などにより変化し、その変形を推定するのは一般的に困難である。そこで本研究では、その対象臓器の値の変化情報を逆に位置合わせに利用し、対象領域を的確

に位置あわせできる新しい手法を提案した。本手法により、従来困難であった各組織間の接触領域に関しても、的確な位置合わせができたことを確認した。

最後に、上記に説明した位置ずれ補正方法を用いることによる、対象臓器の抽出手法の改良、およびその精度評価を行い、位置ずれ補正の有効性を示した。

論文審査の結果の要旨

医用画像機器の性能向上により、高解像度・多時相の3次元画像が得られるようになってきた。本論文は、X線断層撮影装置(Computed Tomography; CT)による3次元多時相画像を用いた計算機診断支援システム、とくに肝臓領域抽出とそれをもとに臓器滑りまで考慮した臓器変形推定手法の開発に関するものである。

本論文は、以下の3点について述べている。

- (1) 計算機による肝臓領域の診断支援は、肺野などに比べて、画像のコントラストがあまりないため、ほとんど研究されていない。これに対して本論文では、基本的な形状特性を用いた診断支援システムを作成し、放射線科医との能力評価を行い、システムの有効性を確認している。
- (2) 診断支援システムに欠かせない技術として、対象臓器の抽出がある。従来、肝臓抽出は、接触する他の臓器との境界が不明確なため、分離が困難とされてきた。本論文では、2つの異なった時相における造影臓器 CT 値の2次元頻度分布をガウス関数近似し、対象臓器の抽出に利用する方法を提案し、その性能を定量的に評価している。
- (3) 従来の軟組織の位置合わせでは、変形ベクトル場は画像空間内で連続であるという仮定をおいているため、臓器間の接触面などで生じるベクトル場の不連続性に対して対応できなかった。本研究では、開発した臓器領域抽出手法を利用して、対象組織に限定した変形推定を行うことができる手法を開発し、実際に臨床適用可能であることを示している。

以上のように、本論文は、CT 画像を用いた腹部肝臓領域における診断支援システムの構築のための基礎技術を開発し、肝臓領域抽出と変形推定に関しては実際の商品として市販し、実用性を確認している。よって、本論文は博士(工学)の学位に値するものと認める。