

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	大学院 電気通信学研究科 人間コミュニケーション学専攻 博士前期課程		
氏 名	佐野 譲	学籍番号	0736016
論 文 題 目	Graph Cut に基づく MRI からの膝関節軟骨抽出		

要 旨

変形性膝関節症は、膝関節の軟骨が加齢やけがなどを原因に減少し、膝への負担が増大することで発生する関節炎である。膝関節軟骨は再生しにくい組織であり、早期発見が重要であるが、早期に自覚症状はなく、早期発見が難しい。膝関節軟骨は MRI で撮像可能であるが、膝関節軟骨は曲率が高い形状であり、また MRI によって撮像された膝関節軟骨と関節液の境界は濃淡値の変化が滑らかであるため領域抽出処理が難しい。そのため、本論文では医療診断システムのために MRI で撮影した膝の断層画像から膝関節軟骨の領域を抽出することを目的とする。

Graph Cut を用いた領域抽出は snakes や領域拡張法などの従来手法に比べ、形状や境界の不明瞭な濃淡差にも影響を受けにくい。しかし、Graph Cut は初期入力が少ないとき、初期入力で指定した前景画素と位置が離れた領域でも前景画素の濃淡値と類似している場合、前景領域として誤抽出してしまうことがある。そこで、隣接スライスの連結性に着目し、Graph Cut によって抽出した膝関節軟骨領域を用いて隣接スライスの膝関節軟骨領域を推定し、推定した領域を利用して Graph Cut を行い、膝関節軟骨抽出の精度を高めた。しかし、膝関節軟骨領域内に濃淡値の変化の大きい箇所があり、膝関節軟骨が分断されてしまうことがある。

膝関節軟骨形状には方向性があり、周囲の画素との濃淡値の差が大きいため注視度が高い。よって、その注視度に基づく平滑化によって、エッジを保存して膝関節軟骨領域内の濃淡値の変化を滑らかにする手法を提案した。この手法によって Graph Cut において抽出した領域が分断されてしまうことを抑えることが可能となった。しかし、膝関節軟骨先端部での誤抽出があり、それが多数のスライスを対象にした領域抽出においては抽出形状に大きな影響を与えてしまう。

鋭利に伸びた膝関節軟骨の先端部は境界を明確に区別することは難しい。そのため、Graph Cut で得られた膝関節軟骨領域を用いて trimap を自動生成し、Robust Matting によって alpha matte を計算し、前背景の明確な区別の難しい領域を前景と背景の混合領域としてアルファブレンディングを行う手法を提案した。しかし、trimap 自動生成の手法に課題が残った。

本論文の提案手法によって、1 枚のスライスに対する少数の初期入力でも多数のスライスから膝関節軟骨領域を抽出し、膝関節軟骨の 3 次元概形の可視化が可能になった。また、抽出領域を利用した trimap の自動生成によって、明確に区別することが困難な境界を alpha matte によるアルファブレンディングで詳細に表現する可能性を示した。今後の課題は Graph Cut の初期入力や trimap 自動生成に用いる細線化の改良などがあげられる。