

論文内容の要旨

博士論文題目 二次元ポインティングデバイスを用いた
内視鏡下脊椎後方手術のための切削計画支援手法
氏 名 今西 勁峰

(論文内容の要旨)

近年、腰部脊柱管狭窄症の治療において内視鏡下脊椎後方手術（MED 法：Microendoscopic Discectomy）が試みられるようになってきている。内視鏡手術は低侵襲で患者の社会復帰が早い利点がある。しかし、1.6cm 径の術野内で脊椎骨を切削する高度な技術と熟練を要する手技であることから、普及が遅れている。この問題を軽減する一つの手段は、手術計画支援システムを導入することである。これによって手術の安全性を高め、熟練者の直感をマニュアル化することが可能である。本論文では、術前に術者が患者のCT断層画像から切削予定部分を指定することによって、切削領域の3次元的構造を可視化表示して、患部の解剖学的認識を強化するための切削計画支援システム構築について述べる。

この切削計画支援手法は、医用画像三次元可視化ビューワのモニタ上に表示されたボリュームレンダリング像の空間に対して、マウスなどの二次元ポインティングデバイスをもちいて直感的に切削領域を直接入力操作できる機能に主な特長がある。さらに、動的なボリュームエイリアシング除去手法を開発して切削境界の高精細表現を可能にするとともに、魚眼内視鏡のレンズ特性を反映したレンダリング手法を導入して、術者にとって理解しやすい表示を実現している。

実際に内視鏡下脊椎後方手術の適用症例データを用いて、術前計画のシミュレーションを実施し、実際の術後CT画像と比較した結果、同等な切削領域を定義できていることを確認した。また、魚眼内視鏡の視野のひずみについても、実視野と比較して違和感がないとの専門医のコメントを得た。

提案手法を術中ナビゲーションシステム組み合わせることによって、より安全に内視鏡下手術を行うための支援環境が提供できると考える。

氏名	今西 勁峰
----	-------

(論文審査結果の要旨)

平成22年12月20日に開催した公聴会の結果を参考に、平成23年2月18日に本博士論文の審査を実施した。

以下に述べる通り、本博士論文は、本学位申請者が情報科学の医療応用分野で研究開発活動を続けていくために必要十分な素養を備えていることを示すものである。

今西勁峰は、本博士論文において、二次元ポインティングデバイスを用いた内視鏡下脊椎後方手術のための切削計画支援手法を提案した。この手法に基づいて開発した術前切削計画システムは、医用画像三次元可視化ビューワ上に表示されたボリュームレンダリング像の空間に対して、マウスをもちいて切削領域を直接入力操作できること、切削境界を高精細表示すること、および、魚眼内視鏡レンズ特性を反映した表示ができること、などを特徴としている。

今西勁峰は、二次元ポインティングデバイスによって三次元空間内の特定の対象のみを直感的に切削できるようにするために、新しく深さ方向の制御法と任意断面を用いた切削領域入力手法を開発し、切削点を断面上に制約することでオクルージョン領域への意図しない誤切削を避ける方法を考案した。また、切削境界をサブボクセルレベルでなめらかに表示するために、動的なボリュームエリアシング除去手法を開発し、さらに、内視鏡挿入位置と挿入方向の決定支援のために内視鏡視野のひずみを反映したレンダリング手法を導入している。これらの手法の新規性は高く評価できる。

この内視鏡下脊椎後方手術のための術前切削計画支援によって、効率的かつ正確な手術を計画することができ、安全性の向上や術式の普及および術者の養成に貢献することが期待でき、その有用性は高い。

本論文で提案された、二次元ポインティングデバイスを用いた内視鏡下脊椎後方手術のための切削計画支援手法は、情報工学と臨床医学の境界領域における医療情報学の発展に大きく貢献するものである。よって、本論文は、博士(工学)の学位論文として十分な価値があるものと認める。

氏名	今西 勁峰
----	-------

(最終試験結果の要旨)

平成23年2月18日、審査委員4名により、本学位申請者に対して論文内容および関連事項についての試問を行い、十分な学力と専門知識を有し、自立して研究ができる卓越した能力があると認められたので、合格と判定した。