九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

Feasibility of differential geometry-based features in detection of anatomical feature points on patient surfaces in range image-guided radiation therapy

スーフィー, マーゼン

https://hdl.handle.net/2324/1866262

出版情報：Kyushu University, 2017, 博士（保健学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：Public access to the fulltext file is restricted for unavoidable reason (3)

（様式６－２）

氏　　名	SOUFI　MAZEN
論　文　名	Feasibility of differential geometry-based features in detection of anatomical feature points on patient surfaces in range image-guided radiation therapy （画像誘導放射線治療における距離センサーを用いた微分幾何学に基づく患者体表面特徴点検出法の開発）
論文調査委員	主　査　　九州大学　教授　藪内 英剛 副　査　　九州大学　教授　佐々木 雅之 副　査　　九州大学　教授　杜下 淳次

論　文　審　査　の　結　果　の　要　旨

論文名は「Feasibility of differential geometry-based features in detection of anatomical feature points on patient surfaces in range image-guided radiation therapy 画像誘導放射線治療における距離センサーを用いた微分幾何学に基づく患者体表面特徴点検出法の開発」である。

画像誘導放射線治療では、距離画像（センサーから対象物の表面までの三次元距離）に基づくシステムを用いて、患者位置決めや治療中のモニタリング等が行われている。しかし、患者体面の解剖的な特徴点を含める関心領域が手動で決定されるため、観察者内または観察者間変動が問題となっている。

本研究では、画像誘導放射線治療における赤外線距離センサーを用いた微分幾何学に基づく患者体表面特徴点検出法の開発を目的としている。

提案手法では、距離画像における患者体面を再構成し、各特徴点における微分幾何学の曲率特徴量を用いて表面形状を特徴付け、距離画像上でテンプレートマッチングを用いて関心領域を決定し、時間的ノイズと空間的ノイズを低減させている。更に、Non-uniform Rational Basis Spline（非一様有理Bスプライン;NURBS）モデルを用いて、患者の数学的な体表面を再構成し、再構成した体表面において計算した曲率特徴量から特徴点を検出している。異なる体表面を有する２種類の頭部ファントム（AとB）に対し、Time-of-Flight（TOF）カメラとKinectセンサーで取得したそれぞれの距離画像に対して本提案手法を適応し、リファレンス特徴点と検出した特徴点間の最小ユークリッド距離(誤差)の平均値（mean of minimum Euclidean distances; MMED）を用いて評価を行なっている。TOFカメラを用いた場合、平行移動と回転したファントムAの凸特徴点に対するMMEDは、それぞれ1.79±0.53 mm及び 1.97±0.21 mmとなり、 Kinectセンサーを用いた場合、ファントムBに対するMMEDは、それぞれ0.26±0.09 mm 及び 0.52±0.12 mm であった。凸特徴点に対するMMEDは凹特徴点に対するMMEDより有意に小さい結果が得られた。本研究は、距離画像を用いた画像誘導放射線治療において、患者体表面の解剖学的特徴点を求めるために微分幾何学的特徴量が有用である可能性を示している。

本研究は、画像誘導放射線治療中の患者位置移動を、体表を解析する距離画像により非侵襲的に正確に示すことが可能であることを示しており、本手法が人体に応用した場合にも同様の結果が得られた場合、臨床上も大変重要な研究と考えられる。審査において調査委員が行った質問にも適切な解答が得られており、調査委員の合議の結果、本論文は博士(保健学)の学位に値するものと認める。