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

A computerized framework for monitoring four-dimensional dose distributions during stereotactic body radiation therapy using a portal dose image-based 2D/3D registration approach

仲本, 宗泰

https://hdl.handle.net/2324/1806909

出版情報：九州大学, 2016, 博士（保健学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（2）

氏　　名：仲本　宗泰

論　文　名：A computerized framework for monitoring four-dimensional dose distributions during stereotactic body radiation therapy using a portal dose image-based 2D/3D registration approach
（射出線量分布画像に基づく 2D/3D レジストレーションを用いた体幹部定位放射線治療時における 4 次元線量分布モニタリング法）

区　　分：甲

論　文　内　容　の　要　旨

体幹部定位放射線治療では，5~10 門のノンコプラナー方向を含むビームを用いて放射線を多方向から照射することで腫瘍の形状に合わせた線量分布の作成が可能となり，正常組織への照射を最小限に抑え，腫瘍に放射線を集中的に照射することが可能である．体幹部定位放射線治療は狙った領域にピンポイントで放射線を照射できるが，患者体内の生理的変動及び患者の位置ずれに対して脆弱である．そこで，一般に治療ビームを用いて撮像される高エネルギーX 線ポータル動画像を用いて放射線治療時に腫瘍位置をモニタリングすることによって治療時の腫瘍変動が許容範囲内であるか確認されている．しかし，治療時の線量分布は確認されておらず，治療計画に従って線量分布が投与されているか検証されていない．したがって，本研究では，体幹部定位放射線治療の“物理的な質”を保証するため，体幹部定位放射線治療時における EPID (electronic portal imaging device) 動画像から推定した射出線量分布画像 (portal dose image: PDI) に基づく 2D/3D レジストレーションを用いた患者体内 4 次元線量分布モニタリング法の開発を目的とした．

体幹部定位放射線治療時の 4 次元線量分布は“治療時”4D-CT (four-dimensional computed tomography) 画像に線量計算アルゴリズムである PBC (pencil beam convolution) 法を適用することにより推定した．“治療時”4D-CT 画像は 2 次元の治療計画時射出線量分布画像 (planning PDI) が 2 次元の治療時射出線量分布動画像 (dynamic clinical PDI) に類似するように全てのフレームにおいて治療計画 CT 画像を 3 次元アフィン変換によって変形させることにより計算した．アフィン変換行列のパラメータは LM (Levenberg-Marquardt) 法を用いて最適化した．Dynamic clinical PDI は EPID 動画像から推定した．Planning PDI は治療計画 CT 画像と仮想水ファントムに PBC 法を適用することによって算出した．

提案手法は，体幹部定位放射線治療が施行された肺癌患者 10 症例に適用した．EPID 動画像から推定した dynamic clinical PDI と，“治療時”4D-CT 画像から計算した dynamic

“treatment” PDI との線量分布の一致度を，平均ガンマパス率を用いて評価した．その結果，90%以上の高い平均ガンマパス率を示した．提案手法は治療時の 4 次元線量分布をモニタリングすることが可能で，アイソセンタにおける線量誤差を推定できることを示した．したがって，提案手法を用いることにより体幹部定位放射線治療の”物理的な質”を保証することができる可能性を示した．