

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)
論文調査委員	主査 九州大学 教授 大喜 雅文 副査 九州大学 教授 杜下 淳次 副査 九州大学 教授 藪内 英剛

論文審査の結果の要旨

論文題名は「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)」である。本論文の内容は、Computerized Medical Imaging and Graphics誌の第40巻（平成27年3月）に掲載されている。

高精度放射線治療では、腫瘍の形状に合わせた線量分布の作成が可能であり、正常組織の損傷を最小限に抑え、腫瘍に放射線を集中的に照射することが可能となっている。しかしながら、患者体内の生理的変動及び患者の位置ずれに対しては脆弱なため、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の変動が許容範囲内であるか確認している。ただし、治療時の線量分布は確認されていないため、治療計画に従って線量分布が投与されているかどうかの検証はなされていない。本研究では、高精度放射線治療の質を保証するため、体幹部定位放射線治療時におけるEPID (electronic portal imaging device) 動画像を用いた患者体内4次元線量分布推定法の開発を目的としている。提案された手法では、4次元線量分布を治療時4次元CT (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ている。この治療時4次元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求めている。dynamic clinical PDIはEPID動画像から推定し、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ている。本研究では、この提案手法を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、dynamic clinical PDIと治療時4次元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が得られ、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。

本研究は、体幹部定位放射線治療における4次元線量分布を推定する新たな手法を提案しており、放射線治療に質的な保証を与え、臨床的にも意義のある研究と考えられる。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。