



Title	高エネルギー放射線治療におけるポータルイメージに関する研究
Author(s)	藤田, 秀樹
Citation	大阪大学, 2012, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/59008
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

【11】

氏名	藤田秀樹
博士の専攻分野の名称	博士（保健学）
学位記番号	第 25270 号
学位授与年月日	平成 24 年 3 月 22 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 医学系研究科保健学専攻
学位論文名	高エネルギー放射線治療におけるポータルイメージに関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 村瀬 研也 (副査) 教授 手島 昭樹 教授 近江 雅人

論文内容の要旨

高エネルギー放射線治療において照射野設定の誤差を減少させ治療効果を上げるためには、照射野の位置照合が極めて重要となる。照射野照合のための画像はポータルイメージと呼ばれ、その特性として重要なことは良い画質で精度良く照合でき、かつ迅速に処理できることである。しかし、ポータルイメージ取得に多くの施設で使われているコンピューテッドラジオグラフィシステムでは、簡便に取得できるシステムが少なく、視覚照合の方法も施設によってばらばらで、照射野設定の誤差を見落とす可能性がある。画質においてもまだまだ改善の余地があり、画質の向上が望まれている。

ポータルイメージには、治療ビームを利用し治療前に少量のビームにより得られる照準画像と治療中に一回の治療線量で得られる照合画像がある。X線治療の場合は、初回の治療時に患者位置の設定が正確にできているどうかを確認するために、一般的にはリニアックグラフィと呼ばれる照準画像を撮像し照射野の確認を行う。また、定期的によりニアックグラフィを撮像し、体型の変化に伴う皮膚マーカークのずれなどによる患

者位置のずれを評価する。電子線治療では照射野の確認のためにも利用されるが、主に治療部位に確実に照射したと言う証拠写真の意味合いが含まれ、照準画像より照合画像によって評価することが多い。

本研究では、まず照合画像とリニアックグラフィを、迅速に取得する方法を提案した。次に視覚照合時の精度を向上させるために高解像度のモニタを用いた新たな視覚照合法を考案した。最後に画質を改善するためにシングルショットジュアルエネルギー差分法をポータルイメージの画像処理に適用することで、画質改善を試みた。

I 高エネルギー電子線治療における照合画像

電子線治療における照合画像について診断用カセットと輝尽性蛍光体の組み合わせによるCRシステムを利用し、臨床的に有用な照合画像の取得を試み、CRの画像処理パラメータを調整し画質の改善を図った。

その結果、従来は治療専用カセットを利用しないと有用な画像は得られなかったが、本システムでは診断用のカセットでも臨床的に有用な画像が得られることを発見した。また、画像処理パラメータの調整により画質が改善した。

II 簡易リニアックグラフィ撮像技術の画質評価

X線治療において、できるだけ簡便に良好な画質のリニアックグラフィを取得する方法について検討を行った。過去の報告においては、診断用カセットでは良好な画像は得られないと言われていたが、カセットを裏向ける（RDC）だけで、治療用カセット（TC）に近い画像が取得できることを発見した。そこで、TCおよびRDCによって得られる画像について、contrast detailファントムとランドファントムを用いて、視覚的検出能と臨床的有用性を評価した。

その結果、RDCで得られるリニアックグラフィの画質は、TCよりわずかに劣るものの臨床的に十分利用可能であることが分かった。

III LCDモニタを使ったリニアックグラフィの視覚照合法

視覚照合法においてずれの見落としや計測誤差を最小限にするため、1台の高解像度LCD（Liquid Crystal Display）モニタに位置決め画像とリニアックグラフィを同じ拡大率で表示して照合する方法を考案した。従来から行っている2台のモニタを利用して照合する方法とその検出精度を比較評価した。

その結果、本法は従来法よりも検出感度が高く、精度の高い視覚照合であることが分かった。本法を利用することにより、誤差の見落としをなくすることができるようになる。

IV シングルショットジュアルエネルギー差分法の画質評価

リニアックグラフィの画質改善のため一般撮影領域の胸部撮影やマンモグラフィで利用されているシングルショットジュアルエネルギー差分法をリニアックグラフィの画像処理技術に取り入れ、骨構造の強調を試みた。そして、得られた骨強調画像の臨床的有用性を評価した。

臨床評価のため、治療部位として頭、肺、骨盤を選び、1部位につき10組を評価の対象とした。部位ごとに設定したランドマークの見え方と全体の照合のしやすさについて、TCで得られる標準画像および骨強調画像について5段階評価した。

その結果、ほとんどのランドマークで、骨強調画像は標準画像より優れており有意差があった。全体の照合のしやすさでは、すべての部位で骨強調画像は標準画像より優れており有意差があった。

本法を適用した画像はTCで得られる標準画像より、骨構造のコントラストが改善した。照合時にもっとも重要なランドマークは骨構造であり、これが改善したことは位置照合の精度向上に有用な技術であると言える。

本研究の成果により、高エネルギー放射線治療における患者位置照合を迅速かつ正確に行うことができるようになり、治療精度の維持・向上がはかれるものと考えられる。

論文審査の結果の要旨

高エネルギー放射線治療において照射野設定の誤差を減少させ治療効果を上げるためには、照射野の位置照合が極めて重要である。照射野照合のための画像はポータルイメージと呼ばれ、その特性として重要なことは良い画質で精度良く照合でき、かつ迅速に画像取得できることである。しかし、ポータルイメージの取得に多くの施設で使用されているComputed Radiography (CR)システムでは、簡便に画像取得できるシステムが少なく頻回の撮像の妨げとなっている。また、視覚照合の方法も施設によって異なり、照射野設定の誤差を見落とす可能性がある。画質においても改善の余地があり、精度良く照合するためにポータルイメージの画質の向上が望まれている。

本研究では、まず簡便にポータルイメージの取得が可能な診断用カセットを利用して臨床に有用な画質を取得する方法について検討した。輝尽性蛍光体プレートの構造に着目し、カセットを裏向けて撮像する方法を提案した。視覚的検出能と臨床的有用性を、Contrast Detail (CD) ファントムと人体ファントムを用いて評価した。その結果、人体ファントムによる評価では、得られた画像は治療用カセットと有意差なく同等の画像が得られ、臨床使用が可能であることを示している。

続いて視覚照合時の精度を向上させるための新たな視覚照合法を提案している。視覚照合法においてずれの見落としや計測誤差を最小限にするため、1台の高解像度Liquid Crystal Display (LCD) モニタに位置決め画像とポータルイメージを同じ拡大率で表示して照合する方法を考案した。従来から行われている2台のモニタを利用して照合する方法と検出精度を比較した結果、本法は従来法よりも検出感度が高く、精度の高い視覚照合法であることを明らかにしている。

最後に画質改善を目的としてシングルショットジュアルエネルギー差分法をポータルイメージの画像処理に応用し、得られた画像の臨床的有用性を評価している。ポータルイメージの画質改善のためシングルショットジュアルエネルギー差分法をポータルイメージの画像処理技術に取り入れ、骨構造の強調を試みた。得られた骨強調画像の臨床的有用性を評価するために、治療部位として頭、肺、骨盤を選び、1部位につき10組を対象に評価した。その結果、ほとんどのランドマークで、骨強調画像は標準画像より有意に優れていた。全体の照合の容易さでは、すべての部位で骨強調画像が標準画像より優れていた。本法を適用した画像

は標準画像より骨構造のコントラストが改善し、位置照合の精度向上に有用な技術であることを示している。

以上のように、高エネルギー放射線治療における患者位置照合を迅速かつ正確に行うことができる方法を提案し、基礎的な検討と臨床画像を用いた評価によって、この提案法が有用であることを見出した点において、本論文は博士（保健学）の学位授与に値するものである。