

ポータルイメージ-DRR 自動照合ソフトウェアの開発

井上 裕之/田ノ岡征雄/中川 英雄/酒井 敏行
小田 雅彦/平山 伸一/安政 勝己/坂本 清 兵庫医科大学病院中央放射線部
土井 啓至/富士原将之/高田 康弘
上紺屋憲彦/廣田 省三 兵庫医科大学放射線医学講座

はじめに

近年、強度変調放射線治療 (intensity-modulated radiation therapy : IMRT) や定位放射線治療 (stereotactic radiotherapy : SRT) などの高精度放射線治療に代表される放射線治療技術の進歩に伴い、リニアックに搭載されたコンベームCTを照射位置の照合に利用するケースが増加しつつある。しかし、従来のコンベンショナルな治療における照射位置の照合では、computed radiography (CR) やelectronic portal imaging device (EPID) などのポータルイメージと digitally reconstructed radiography (DRR) を視覚的に評価する方法が、依然として主流である。

当院の放射線治療部門はフィルムレス運用のため、CRを用いて撮影したポータルイメージとDRRを画像サーバから取得し、モニタ上で目視にて両画像を

照合している。しかし、この方法は観察者の主観に大きく依存しており、評価にバラツキが生じるため客観的な方法とは言えない。

そこで今回、ポータルイメージとDRRの画像照合を自動化することを目的に、位置ズレを簡便かつ客観的に評価するための自動画像照合ソフトウェアをAZE社と共同開発した。

使用機器

治療計画用CTには16列マルチスライスCT「Aquilion LB」(東芝社製)を使用し、DRRは治療計画システム「XiO」(CMS社製)を用いて作成した。ポータルイメージは、CRシステム「REGIUS MODEL 190」(コニカミノルタ社製)を用いて4MV X線で撮影した。画像照合に使用したワークステーションは、「AZE VirtualPlace Lexus」(AZE社製)である。

操作手順

照合するポータルイメージとDRRを画像サーバから取得した後に、①拡大率補正、②位置合わせ、③解析・評価の順に作業を進める。

基本画面では、左上にポータルイメージ、左下にDRR、右に重ね合わせ(フュージョン)画像が表示される。フュージョン画像は1画面に拡大表示可能である。

① 拡大率補正

はじめに、DRRとの拡大率を合わせるため、ポータルイメージのピクセルサイズを設定する必要がある。

本ソフトウェアには、ポータルイメージで2点間の長さをマニュアルで指定してキャリブレーションする方法と、自動補正する方法がある(図1)。自動補正の場合は、ポータルイメージの中心点のみマニュアルで指定する方法(セミオート)と、すべて自動で行う方法(オート)の2種類が用意されており、拡大率補正後に行う位置合わせ、解析までの作業を自動で進めるように設定することも可能である。

② 位置合わせ

ポータルイメージとDRRの中心位置を合わせた後に自動照合を行う。画像照合アルゴリズムは、正規化相互情報量(normalized mutual information)を用いた(図2)。

ポータルイメージに位置情報を与えるため使用するスケール(十字盤)は、自動照合の際に障害となって、正確な位置合わせができない症例がある。その際は、画像処理によってスケールを除去することで(図3)、照合精度が向上する場合も



図1 拡大率補正

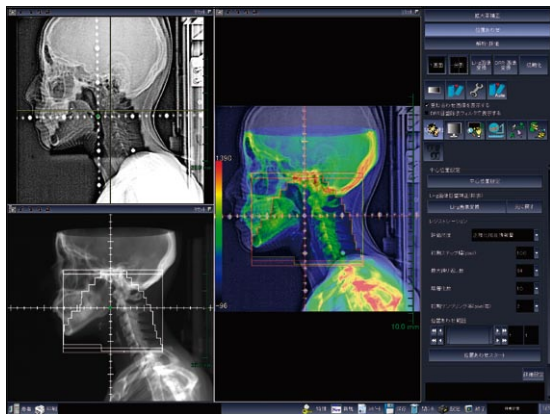


図2 位置合わせ

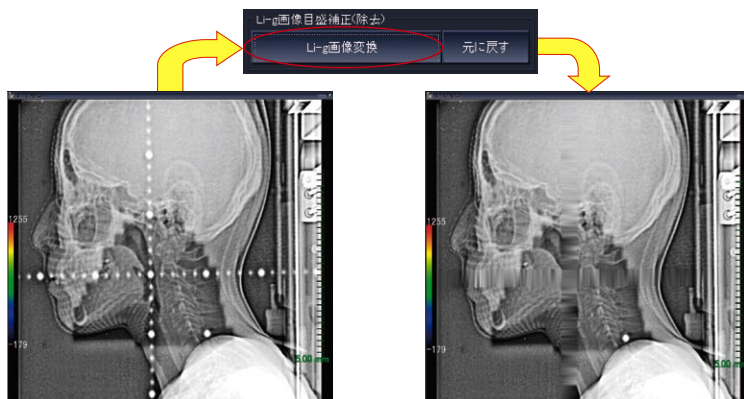


図3 スケール(十字盤)除去前と除去後

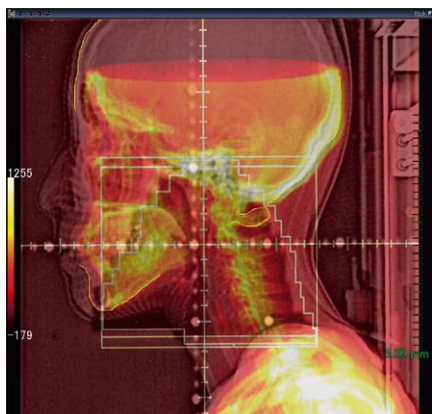


図4 マニュアルでの位置合わせ

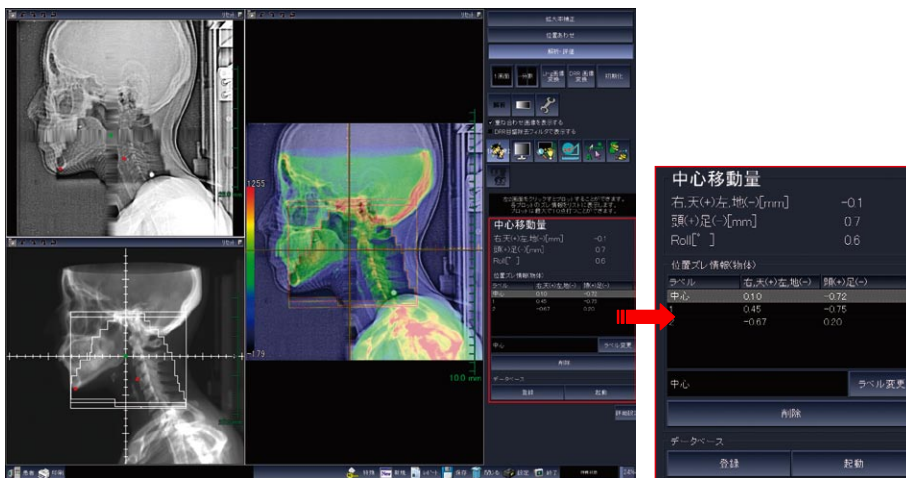


図5 解析・評価

ある。また、自動照合だけでは完全に一致しない場合には、微調整のためのマニュアルでの位置合わせも可能である。ポータルイメージ上に補助線を描いたり、DRRをカラー表示にする機能も有しているため(図4)、フュージョン画像上でマニュアル操作する際の助けになる。

③ 解析・評価

最後に照合結果の解析・評価を行う。デフォルトで、ポータルイメージとDRRの中心位置(アイソセンタ)のズレが移動量として表示される。また、任意のポイントの位置ズレをリストとして表示させることもできる(図5)。データは、患者ごとにデータベース保存が可能である。

まとめ

本ソフトウェアの照合精度について、骨盤部人体ファントムを用いて検討を

行ったところ、既知の位置ズレに対する照合ソフトウェアでの検出誤差は平均1mm以内という結果であった。臨床例については、画像サーバから画像を選択・取得する際に多少時間が必要であるが、拡大率補正から解析・評価までをセミオートで行うように設定すれば、数分で照合が可能である。また、マニュアルで位置合わせを行う場合でも、従来のようにポータルイメージとDRRの2つの画像を見比べて評価するのではなく、拡大率をそろえて重ね合わせることができるため、より簡便かつ正確な照合が可能となった。

本ソフトウェアの自動照合機能を使用することで、観察者の主観に依存した従来の方法と比べ、客観的に位置ズレを評価することが可能となり、患者セットアップの修正に有用であると言える。

今後の展望

現段階では、臨床画像を用いた自動照合後に若干のマニュアル補正が必要となる症例があった。今後は、自動照合の精度をより高くするために、ポータルイメージに対する画像フィルタの開発、および非剛体照合など新たな画像照合アルゴリズムの適用を検討している。将来的には、画像ビューワに画像照合ソフトウェアを組み込むことで、利便性の向上が期待できる。

【使用CT装置】

Aquilion LB (東芝社製)

【使用治療計画システム】

XiO (CMS社製)

【使用CRシステム】

REGIUS MODEL 190 (コニカミノルタ社製)

【使用ワークステーション】

AZE VirtualPlace Lexus (AZE社製)