

骨盤部のCT画像とCBCT画像を用いた 2種類のDeformable image registrationアルゴリズム(DIR)の比較検討

公立大学法人 福島県立医科大学附属病院 放射線部 ○岡 善隆 (Oka Yoshitaka)
矢部 重徳 原田 正紘 内沼 良人 山田 絵里佳 高野 基信 佐藤 孝則

【背景・目的】

治療計画CT画像(PCT)と治療時の臓器位置は少なからず変化が生じ、治療計画時の線量分布と実際の治療時の線量分布が異なっていると思われる。そこで、治療直前に取得したkV Cone Beam CT(CBCT)画像を基に再計画し評価を行うには、輪郭入力等多大な時間と労力を要するという問題点が生じる。近年、CBCT画像をPCT画像に変形させるDeformable image registration(DIR)が普及してきており、Auto Segmentation・Dose Accumulation等の著しい技術進歩により様々な可能性が広がっている。そこで、本研究は信号雑音比が低いCBCT画像において、Pixel値を用いたDIR手法(Intensity)とIntensityに関心領域を付加したDIR手法(Hybrid)にて類似度を比較検討する事を目的とした。

【使用機器】

- | | | | |
|------------|------------------------|----------|---------------------------------|
| ➤ 放射線治療装置 | : Clinac 21EX (Varian) | ➤ 治療計画装置 | : XiO Ver 5.0(ELEKTA) |
| ➤ CTシミュレータ | : Light Speed RT4(GE) | ➤ 治療計画装置 | : Raystation Ver 4.5(RaySerach) |

【対象・方法】

対象は当院でIMRTを施行した前立腺がん5名とした。Light Speed RT4にてPCTを取得し、前立腺がんに対するIMRT治療計画を立案した。次に、治療直前にClinac21EX搭載OBIにてCBCT画像を取得し、膀胱・直腸・前立腺・左右大腿骨頭の輪郭を描いた。RaystationにてPCT画像からCBCT画像に向けてIntensity及びHybridのDIRを行い、PCT画像に描かれた輪郭を変形させ、CBCT画像に新たな輪郭をそれぞれ作成した。CBCT画像に手で描いた輪郭と自動作成した輪郭の類似度をダイス係数(DSC)にて比較検討を行った。尚、CBCT撮影の主な条件はFull-Scan、Half-Fan、Half-Bow tie+0.1 mmCuとした。

【結果】

DIRを用いた膀胱/直腸/前立腺/右大腿骨頭/左大腿骨頭のDSCの平均は、Intensityで0.91/0.85/0.95/0.97/0.96、Hybridで0.98/0.96/0.99/0.98/0.98となり、DSCが1に近いのはHybridであった(Fig.1)。特に、膀胱及び直腸のDSCはIntensityよりHybridの方が著しく向上していた。

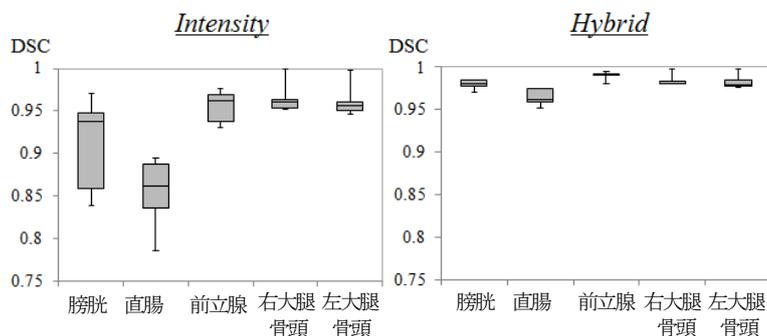


Fig.1 各臓器における Intensity及びHybridのダイス係数

【考察】

Hybridの方が、全ての臓器にてDSCが良好な結果が得られたが、CBCT画像に臓器輪郭入力が必要であり、時間及び労力の削減が見込めない。しかし、HybridにおいてDSCが著しく向上した、膀胱及び直腸のみ輪郭入力とする事でスループット向上が図れると考えられる為、部位毎における至適輪郭入力臓器の設定が可能か現在検討中である。

CBCTの臓器輪郭入力の問題点として、撮影範囲に膀胱が収まらないケースや、腸管内ガスによるアーチファクトが生じるケース等があり、CBCT撮影前の事前確認が重要であると考えられる。

PCTとCBCTのDIR施行に伴い取得される変形量マップを用いて、線量分布を変形させて評価が可能となり、セットアップ方法・有害事象予測・投与線量合算評価・再計画有無の検討等、様々な可能性がありDIR精度向上が望まれる。

今後、異なるDeformation Grid Sizeの検討及びBiomechanical(DIR Algorithm)を用いたDSC評価等、臨床利用に向けDIR精度向上について引き続き更なる検討をしていく。

【まとめ】

Intensityに比べHybridはCBCT輪郭入力を要する欠点はあるものの、至適な臓器のみ輪郭入力を行うことで効率良く精度が向上することから、Intensityより有用なアルゴリズムである。