

Feasibility of image quality improvement for high-speed CBCT imaging using deep convolutional neural network for image-guided radiotherapy in prostate cancer

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2021-06-17 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 黒澤, 知征 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.20780/00032811

学位論文の要約

Feasibility of image quality improvement for high-speed CBCT imaging using deep convolutional neural network for image-guided radiotherapy in prostate cancer (前立腺癌の image-guided radiotherapy における deep convolutional neural network を利用した高速 CBCT 画像の画質改善に関する研究)

東京女子医科大学大学院
内科系専攻医学物理学分野
(指導：西尾禎治教授) ㊞
黒澤 知征

Physica medica (Accepted for publication 2020/10/15) 巻号、頁、発行年月日：未定

【目的】

Cone beam computed tomography(CBCT)を利用した Image-guided radiotherapy(IGRT)は標準的な技術であるものの、被ばくや撮影時間が問題となる。ガントリー回転速度を増加させ撮影時間を短縮する高速 CBCT 撮影が提案されているが、通常の CBCT 画像と比較して、取得する投影データ数が減少するため画質が低下する。本研究では高速 CBCT 画像をシミュレートし deep convolutional neural network (DCNN)を使用することで画質向上を試みた。

【方法】

前立腺癌患者 36 人の CBCT 画像を収集した。高速 CBCT 画像をシミュレートするために、オリジナルの投影データの 25%、50%および 100%を使用して CBCT_{25%}、CBCT_{50%}と CBCT_{100%}を scikit-image 画像処理ライブラリに基づく filtered back projection を使用して再構成した。次に、CBCT_{25%}から対応する CBCT_{100%}へのマッピングを学習するために、Six-fold cross validation を実施した。CBCT_{25%+DCNN}は CBCT_{100%}を基準として、画質指標である SSIM(Structural similarity)、PSNR(Peak signal-to-noise ratio)を算出し、CBCT_{50%}と比較した。また CBCT_{100%}を基準として前立腺、大腿骨頭 ROI 内におけるボクセル値の Mean absolute error(MAE)を算出し、同様に CBCT_{50%}と比較した。

【結果】

CBCT_{50%}とCBCT_{25%+DCNN}におけるSSIMは平均でそれぞれ 0.98 ± 0.01 および 0.98 ± 0.01 であった。またPSNRではそれぞれ 51.6 ± 2.03 dBおよび 52.8 ± 1.68 dBであった。CBCT_{50%}とCBCT_{25%+DCNN}における大腿骨頭領域のMAEは平均でそれぞれ 15.2 ± 3.31 、および 13.9 ± 2.46 であった。また前立腺領域ではそれぞれ 12.6 ± 2.78 、および 12.0 ± 2.85 であった。

【考察】

MAEによる評価、およびSSIMとPSNRの評価の結果、CBCT_{25%}にDCNNを使用することで、CBCT_{50%}と同等の画質まで改善できた。これまでの研究ではCBCT画像の再構成に使用する投影データ数が50%以上の場合はIGRT精度に影響はないことが報告されている。したがって、IGRTに求められる画質を犠牲することなく、CBCTのスキャン速度を4倍に増加させ、同時に被ばくを従来のほぼ1/4に低減させることができると考えられる。

【結論】

本研究では高速CBCT画像のDCNNを適用し、その画質評価の結果、高速CBCT画像をIGRT精度に利用できる画質まで改善可能であることを示唆した。