

Cone Beam CT 画像の画質評価

米田 裕哉[†]

† 横浜国立大学 理工学部

長尾 智晴^{††}

†† 横浜国立大学 大学院環境情報研究院

1. はじめに

Cone Beam CT (CBCT) は円錐状に X 線を照射して回転撮影を行うことで三次元 CT 画像を獲得できる医療撮影技術である。しかし、CBCT 画像は過度の量子雑音に起因する特有のアーチファクトノイズが発生し、画質が低下するという問題がある[1]。画像誘導放射線治療 (Image-guided radiation therapy, IGRT) の際、放射線の照射位置を決定するために用いられる CBCT 画像の画質を改善することが、より正確な放射線治療を行う上で重要である。

そこで、CBCT 画像の画質改善に関する研究がなされている。しかし、画質が改善されたかどうかを評価するのは、医療に関する知識を有する専門家でないとは困難であり、専門家以外による画質改善を行うためには画質の評価を行う方法が必要である。そこで、本研究では、CBCT 画像特有のアーチファクトノイズの程度を評価する指標を提案する。

2. 提案手法

提案手法では CBCT のアーチファクトノイズが直線状に伸びているものが多いことに注目して画質評価を図る。提案手法の処理手順の概要を図1に示す。まず、アーチファクトノイズ部分を際立たせるために微分フィルタを用いてエッジ検出を行う。次に、アーチファクトノイズではない輪郭部分を取り除くために、検出されたエッジの中で階調値が大きい部分をしきい値処理によって取り除く。そして、直線状のノイズを検出するために、Hough 変換を用いて直線検出を行う。Hough 変換及び逆変換では $x-y$ 平面、 $\theta - \rho$ 平面間の写像を行う際に、検出した直線エッジの強度を考慮して描画する。また、細かい直線も検出するために Hough 変換を局所的にも適用し、それぞれの Hough 変換で検出された直線のうち共通の直線を描画する。その直線の本数と描画された直線の強度の合計を求め、体の部位がある部分の面積で割った値を用いてアーチファクトノイズの程度を評価する。

図 1 に原画像と直線状のアーチファクトノイズ検出後の画像を示す。

3. 実験

本実験では患者 5 人について計 15 枚の CBCT 画像について、提案手法を適用して評価を行ったものと、医療従事者に評価して頂いたものの比較を行う。医療従事者にはアーチファクトノイズが強い順に 5~1 までの数値で 5 段

階評価を依頼した。

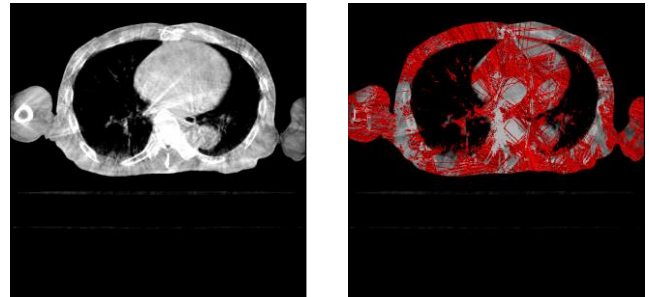


図 1. 原画像及びアーチファクトノイズ検出後の画像

図 2 に医療従事者の評価と提案した評価指標による評価結果の一部を示す。

画像名	A	B	C	D	E
アーチファクトの強さ	5	5	3	2	2
直線の数: N	42410	43027	31647	42647	33771
直線の強度の合計: M	7357560	7604190	5474390	7432950	5688010
面積: S	76128	74335	61392	97956	82922
N/S	0.5571	0.5788	0.5155	0.4354	0.4073
M/S	96.647	102.296	89.171	75.881	68.595

図 2. 評価結果

図 2 にあるアーチファクトの強さが医療従事者の評価であり、N/S, M/S が提案手法の評価である。図 2 の結果より、提案した評価指標の N/S, M/S の大小関係が医療従事者が評価したアーチファクトノイズの強さの大小関係と概ね一致していることがわかる。また、画像 D を考えると、検出した直線の本数や強度の合計のみでの評価は難しく、それらの値を体の部位がある部分の面積で割ることによって、評価指標が医療従事者の評価に近づいていることがわかる。

5. まとめ

本研究では、フィルタ処理や Hough 変換を用いて CBCT 画像特有のアーチファクトノイズの強度評価を行い、その結果について医療従事者の評価と比較を行った。

今後は、より多くの部位の画像に対して提案手法を適用して、その精度の確認、向上を図りたい。また、提案した評価指標をもとに画質改善に関する研究を行う予定である。

参考文献

- [1] Wang, Jing, Anwei Chai, and Lei Xing. "Noise correlation in CBCT projection data and its application for noise reduction in low-dose CBCT." SPIE Medical imaging. International Society for Optics and Photonics, 2009.