

速報

X線CTで発生する義歯アーチファクトの軽減
- ガントリ傾斜撮影からの水平断像の再構成 -中江保夫・坂本 清・源 貴裕・琴浦規子
尾崎隆男・上甲 剛¹⁾論文受付
2006年3月23日論文受理
2006年4月20日

Code No. 251

兵庫医科大学病院中央放射線部

1) 大阪大学大学院医学系研究科機能診断科学(医用物理学)講座

緒言

X線CTの進歩は目覚ましく、マルチスライスCTが登場して以来、CT検査はますます増加傾向にある。しかし、アーチファクトの問題はまだ十分に解決されてはいない。特に中咽頭領域のCT検査では、義歯からのメタルアーチファクトにより読影に支障が生じる場合がある。腫瘍やリンパ節がこの領域に存在する場合、アーチファクトの影響で見落とされる可能性がある。そのため、ガントリを傾斜させ、義歯の高吸収体を避けて撮影することにより、アーチファクトを避けることができ、病巣の有無については鑑別が容易となる¹⁾。しかし、体軸に対してX線が斜入しているため、被写体の描出が水平断像とは異なり、水平断で撮影された画像との連続性がない。斜入画像から再構成したMPR(multiplanar reconstruction)像から、水平断像を再構成できるが、CT装置やワークステーションで再構成されたMPR像は、座標情報を持たず、CTのテーブル位置情報(Z軸座標)を把握することは困難である。そこで、斜入撮影したCT画像をパーソナルコンピュータに取り込み、自作プログラムで、画像の座標情報を維持したまま、水平断像に再構成した。結果として、連続性が確保されるため、再構成した水平断像とアーチファクトを含んだ原画像を入れ替えることにより、アーチファクトが軽減された画像を構築する

ことが可能となった。

1. 方法

1-1 使用機器

CT装置: Somatom Plus4 Volume Zoom(シーメンス旭メディテック株式会社, 4列MDCT)

ワークステーション: Virtual Place(株式会社AZE)

プログラム言語: Visual Basic.net(Microsoft社)

1-2 斜入撮影

ガントリを傾斜させ、義歯からのアーチファクトの影響を受けた領域を補うため、追加撮影する(Fig. 1)。撮影条件は、スライスコリメーション4×1.0mm、テーブル移動距離7mm/rotで撮影した。傾斜角度は20~25度を使用した。再構成FOV(field of view)は原画像、斜入画像とも同一とした。

1-3 CT画像の座標

CT画像のヘッダー情報から得られるX, Y, Z軸座標は、画像の左上方のピクセル位置を示している(Fig. 2)。このため、体軸に直交する水平断像では、テーブル位置とZ軸座標が一致するが、斜入画像では体軸に対して斜入しているため一致しない。斜入画像のFOV, ガントリ角度, ピクセルサイズから再構成する

Improvement of Metal Artifacts in Dental Structures by X-ray CT: Reconstruction of Transverse Images Using Oblique Images by Gantry Tilt Scanning

Yasuo Nakae, Kiyoshi Sakamoto, Takahiro Minamoto, Noriko Kotoura, Takao Ozaki, and Takeshi Johkoh¹⁾

Department of Clinical Radiology, The Hospital of Hyogo College of Medicine

1) Department of Medical Physics, Osaka University Graduate School of Medicine

Received March 23, 2006; Revision accepted April 20, 2006; Code No. 251

Key words: metal artifact, X-ray CT, gantry tilt, multiplanar reconstruction (MPR)別刷資料請求先: 〒663-8501 兵庫県西宮市武庫川町1-1
兵庫医科大学病院 中央放射線部 中江保夫 宛

水平断像のZ軸を求め、この座標情報により再構成を行った。

1-4 水平断像の再構成

水平断像を再構成するため、原画像と斜入画像を1.25mmスライス厚、1mm間隔で再構成した。今回用いたMPR像は対応する位置に最も近い画素を用いる最近傍法を採用した²⁾。

義歯によるアーチファクトの影響を受けている原画像と斜入画像は、FOVが同一で斜入による影響を受けないためX軸の位置情報は変化しない。

CT画像において、ピクセルの二次元配列はX軸を*i*、Y軸を*j*とすると(*i*, *j*)として表現できる。Y軸座標において、再構成する原画像と交差する1枚目の斜入画像のピクセル位置*j_m*は、次式で求められる。

$$j_m = \frac{(Z_o - Z_m)}{\sin \theta \times P}$$

ここで、*Z_o*は再構成する原画像のZ軸座標、*Z_m*は斜入画像のZ軸座標、 θ はガントリ傾斜角度、*P*はピクセルサイズである。

また、再構成する原画像のY軸のピクセル位置*j₀*は次式で求められる。

$$j_0 = \left\{ \frac{(Z_o - Z_m)}{\tan \theta} + (Y_o - Y_m) \right\} / P$$

ここで、*Y_o*は原画像のY軸座標、*Y_m*は斜入画像のY軸座標である。計算結果は四捨五入によりピクセル位置を決定した。水平断像の再構成は、原画像のY軸の座標を1ピクセルずつ移動し、計算するピクセルに最も接近している斜入画像を選択し、その斜入画像で原画像に最も近接しているピクセルを求め、アーチファクトの影響を受けていた原画像のすべてのピクセルを斜入画像のピクセルと置き換えた。斜入撮影領域が限られているため、斜入画像のピクセルが存在しない場合は原画像のピクセル値をそのまま使用した。

2. 結果

アーチファクトの影響を受けている水平断像を、斜入画像から水平断像に再構成処理することにより、アーチファクトが大幅に軽減した(Fig. 3a)。しかし、義歯の近傍は再構成画像でもアーチファクトは除去できなかった。また、再構成画像は骨近傍では周期的な濃度変化が生じた。

再構成した水平断像を含めた原画像をCT装置に送信し、矢状断(Fig. 3b)、冠状断(Fig. 3c)のMPR画像を作成した。アーチファクトの影響を受けていた領域を比較すると、血管の走行、耳下腺の連続性が確認できた。

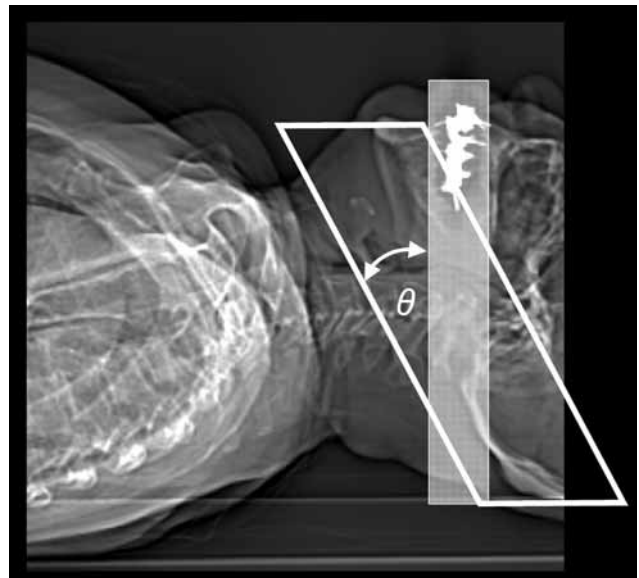


Fig. 1 Range of the metal artifact in the dental structure and gantry tilt scanning. θ shows the gantry tilt angle.

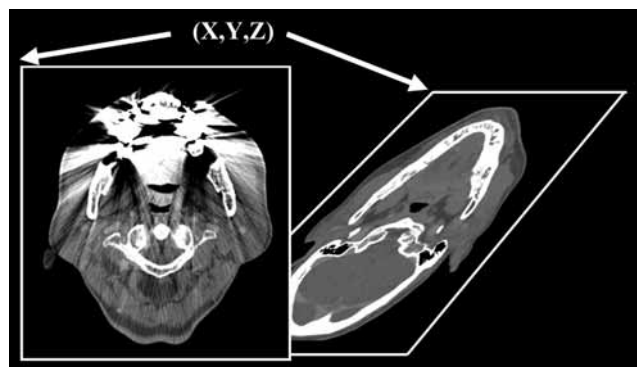


Fig. 2 Axis of coordinates on CT images.

3. 考察

義歯によるアーチファクトの影響により、障害を受けていた領域の観察が可能となった。特に、血管走行の連続性が確認され、診断に有効であると考えられる。しかし、斜入撮影は追加で撮影するため、造影検査では時間的な位相差により血管の濃度差が生じる。ここでは、造影剤の注入が比較的短時間であったため、時間差の影響が生じたと考えられる。造影剤の注入時間を延長すると、斜入画像撮影時の時間位相差の影響を少なくでき、血管の濃度差を小さくできると考えられる。

水平断像の骨周囲で生じる周期的な濃度変化は最近傍法で再構成していることによるY軸方向のピクセルのずれと考えられる。

本法は、複雑なものではなく、容易に作成が可能な方法であり、MAR(metal artifact reduction)といった特殊なアーチファクト改善ソフトも必要としない。ま

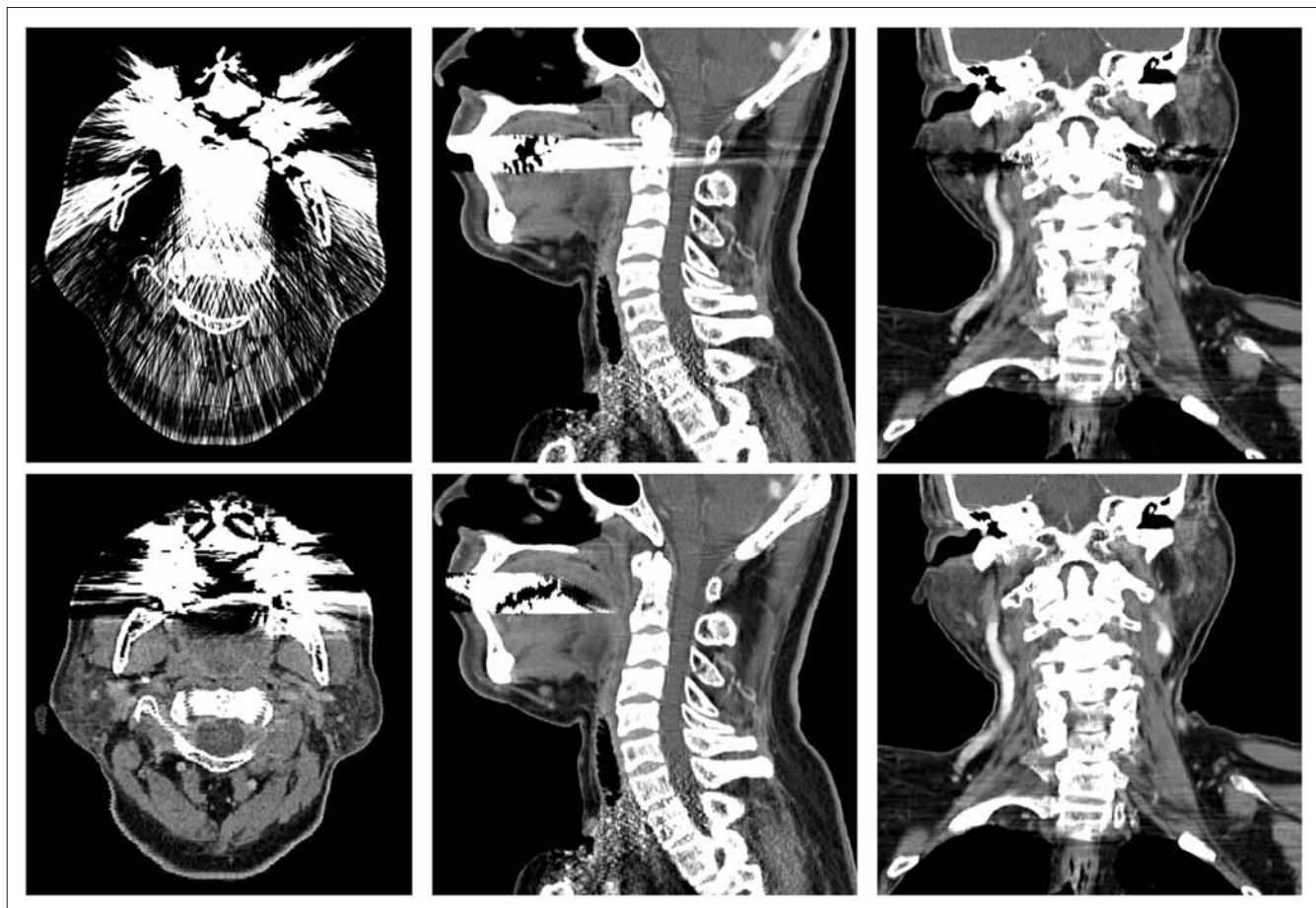


Fig. 3 Original CT images and images reconstructed from tilt scanning.

(a) Original CT image with metal artifact (first row)

Image reconstructed from tilt scanning images (second row)

(b) Sagittal MPR with original images (first row)

Sagittal MPR images reconstructed from tilt scanning images (second row)

(c) Coronal MPR with original images (first row)

Coronal MPR with images reconstructed from tilt scanning images (second row)

a | b | c

た、再構成フィルタも使用しないため、CT値の変動が少ない。放射線治療領域では、腫瘍の形状把握、治療計画における計算領域でのアーチファクトの改善などに有効であると考えられる。

4. 結 語

CTの斜入撮影画像を水平断像に再構成し、原画像の画像情報と置き換えることにより、アーチファクトで観察できなかった領域が改善され、画像診断に有効な結果をもたらした。

参考文献

1) 名定敏也, 平山伸一, 田ノ岡征雄, 他: MDCTにおけるガントリ傾斜補正の評価 - MPR画像に及ぼす影響 - . 日放技

学誌, 59(1), 136-142, (2003).

2) 酒井幸市: デジタル画像処理入門. CQ出版, (2004).

図表の説明

- Fig. 1 ガントリ斜入撮影範囲と義歯によるアーチファクト発生領域
ガントリ斜入角度(θ)
- Fig. 2 CT画像における座標表示位置
- Fig. 3 CT原画像とガントリ傾斜撮影画像を再構成した水平断像
(a)アーチファクトの影響のあるCT原画像(上段)
斜入画像から再構成された水平断像(下段)
(b)原画像で再構成された矢状断像(上段)
斜入画像から再構成した画像を用いた矢状断像(下段)
(c)原画像で再構成された冠状断像(上段)
斜入画像から再構成した画像を用いた冠状断像(下段)