

Subsecond scanと高時間分解能アルゴリズムを用いた 胸部高分解能CT画像における心拍動アーチファクト軽減の試み

酒井 文和¹⁾ 沈 雲²⁾ 堀内 哲也²⁾ 山田 隆之¹⁾
鈴木 恵子¹⁾ 上野 恵子¹⁾ 木村 文子³⁾ 大川 智彦¹⁾

1) 東京女子医科大学放射線医学教室 2) GE横河メディカル研究開発部 3) あかね会土谷病院放射線科

A Trial to Reduce Cardiac Motion Artifacts on HR-CT Images of Lung with Combined Use of Subsecond Scan and a High Temporal Resolution Reconstruction Algorithm

Fumikazu Sakai¹⁾, Yun Shen²⁾,
Tetsuya Horiuchi²⁾, Takayuki Yamada¹⁾,
Keiko Suzuki¹⁾, Eiko Ueno¹⁾,
Fumiko Tsuchiya³⁾ and Tomohiko Okawa¹⁾

(Purpose) To reduce cardiac motion artifacts with combined use of subsecond CT scanning and a high temporal resolution algorithm. (Subjects and Methods) Scan data were obtained with step-by-step scanning (scan time, 0.8 seconds). Two sets of images were reconstructed, with and without high temporal resolution reconstruction algorithm (HTRR), from the same set of scan data. HTRR, derived from modification of 180-degree linear helical interpolation, reduces full width at half maximum (FWHM) to half of the scan time. Motion artifacts of two sets of images were compared. (Results) The use of HTRR seemed to be useful in reducing cardiac motion artifacts owing to the improvement of effective time resolution. However, there were some images without significant reduction of cardiac motion artifacts. (Conclusion) Our technique is useful in reducing cardiac motion artifacts without an increase in radiation exposure.

Research Code No. : 506.1

Key words : Cardiac motion, Artifact, High resolution CT, Lung

Received Mar. 16, 1998; revision accepted Jun. 18, 1998

1) Department of Radiology, Tokyo Women's Medical College

2) Department of Research and Development, GE Yokogawa Medical Systems Co. Ltd.

3) Department of Radiology, Tsuchiya General Hospital

はじめに

われわれは同一レベルでの複数回スキャンを行うシネCTを利用した心拍動アーチファクト軽減の試み¹⁾を報告したが、この方法では被曝線量の増加と操作の煩雑さが欠点としてあげられた。今回は通常のstep-by-step scanにスキャン時間0.8秒のsubsecond scanと高時間分解能アルゴリズムを応用し心拍動アーチファクトの軽減を試みたのでその結果を報告する。

方法と対象

CT装置はGEYMS社製CT装置Proseed SAで、スライス厚1mm、スキャン時間0.8秒、3-5mm間隔で5-10レベルをスキャンした。また180度ヘリカル補間法を応用した高時間分解能アルゴリズム(HTRR)を開発した。これは画像再構成時に検出器角度180度を中心として、検出器角度の中心からのずれに逆比例しスキャンデータに線形の重み付けを行うものである(Fig.1)。本法によりscan sensitivity profileのfull width at half maximum (FWHM)は半減し実効時間分解能は0.4秒になる。対象は、ほぼ正常に近いボランティア2名と主に右中葉や左上葉舌区または左下葉の心臓に接する領域に異常陰影を示す15名の患者である。これら17名について1回の0.8秒スキャンにより得られたデータからHTRRを加えて再構成した画像とこれを加えずに再構成した画像を作成し、その両者におけるアーチファクトを視覚的に評価した。評価は2名の放射線診断医の合意によりアーチファクトの軽減の有無を評価した。画像再構成時には空間分解能を強調した同じ再構成関数(BONE)を用い、表示FOVは19-20cmとした。なおボランティアにおいては、スキャンデータの2/3のデータを利用するsegmented reconstructionを検出器角度120度、180度、240度を中心として3回行い画像の解析に用いた。

結 果

正常人ボランティア2名ではHTRRを加えた画像で心拍動によるアーチファクトが改善した。しかし、2名とも一部の

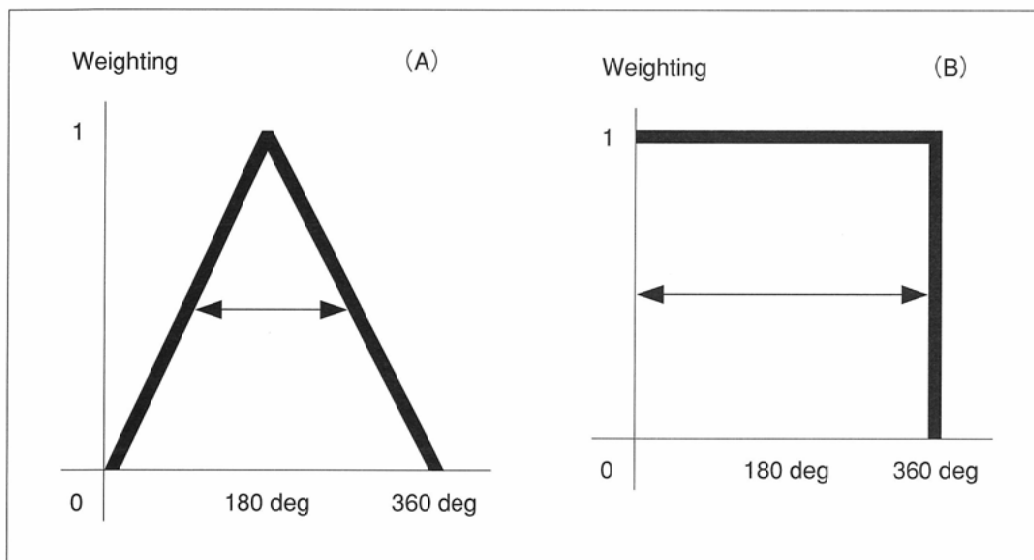


Fig.1 Schematic drawing of high temporal resolution reconstruction algorithm (HTRR)

(A) In HTRR, images were reconstructed weighting scan data in inverse proportion to the distance from the center of scan (detector angle 180 degree). With HTRR, full width at half maximum (FWHM) becomes the half (0.4 seconds) of the scan time (0.8 seconds).

(B) Without HTRR, FWHM remains same as scan time (0.8 seconds).

レベルではアーチファクトの軽減が見られなかった. segmented reconstructionを行った画像をを参考にする, アーチファクトの軽減が大きいレベルでは, 検出器角180度を中心としたデータを用いたsegment画像で心拍動の影響が少なく, アーチファクト軽減の少なかったレベルでは検出器角180度を中心として行ったsegment画像でのアーチファクトが大きかった. 一方患者群の画像においても, 全例で, 約半数のレベルではアーチファクトの軽減が顕著であった (Fig.2A, B)が, 残りのレベルでは軽減の程度が少なかった.

考 察

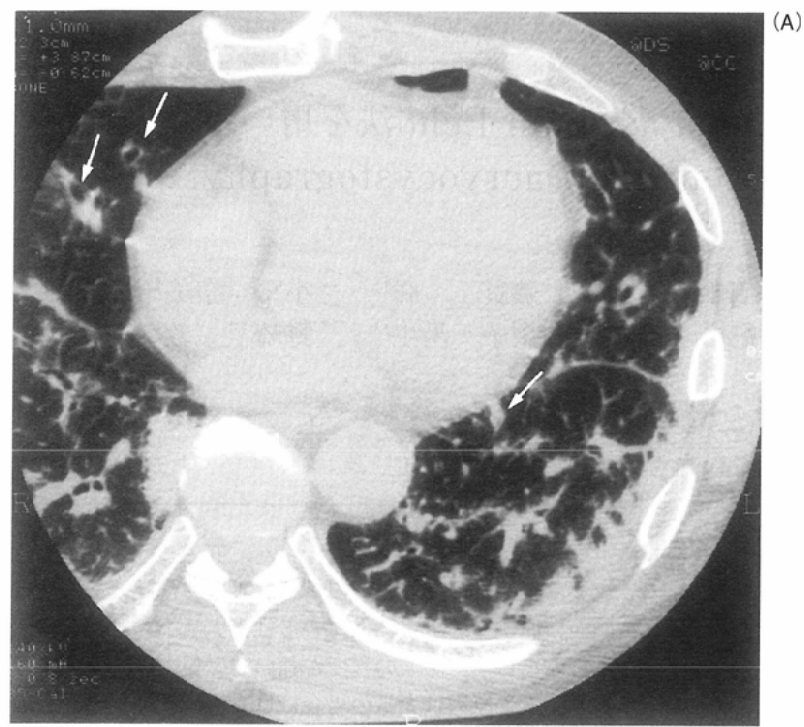
心拍動によるアーチファクトは心臓に接する部位の肺高分解能CT画像の画質を低下させる大きな原因の一つである. われわれはスキャン時間0.8秒で同一レベルの複数回スキャンを行ったデータから1/10ピッチで画像再構成を行う cine scanとspecial cine reconstruction algorithmを加え実効時間分解能を半減することによりアーチファクトの低減化を図ってきた. しかし, この方法では被曝量の増加と手技的煩雑性が大きい欠点があった. 今回の検討では従来の step-by-step scanにスキャン時間0.8秒のsubsecond CTとHTRRを応用した. このアルゴリズムは検出器角180度に近いデータほど重み付けして画像再構成を行うものである. これによりsection slice sensitivity profileのFWHMが半分となり, 実効時間分解能が半減し(0.4秒), 心拍動アーチファクトが軽減することになる. さらに, 補間手法を有するHTRRはmotion artifactの低減にも有効である. アーチファクトの軽減は検出器角180度付近のデータの影響を大きく受

け, この付近のデータに心拍動の影響が大きい場合はあまりアーチファクトを軽減できないが, 検出器角180度付近のデータ採取時に心拍動の影響が少なければアーチファクト軽減の効果が大きいと思われた. このことは再構成画像におけるアーチファクト軽減の程度とsegment画像を相関させた検討からも裏付けされる.

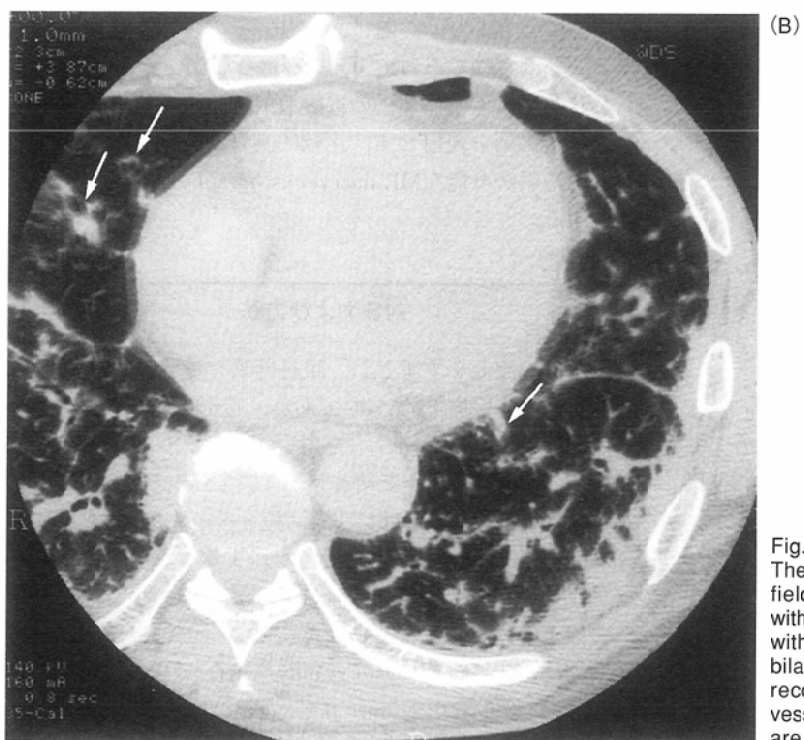
われわれの検討¹⁾では肺CT画像に対する心拍動の影響は拡張早期のいわゆる等容性弛緩期に最も少なく, 検出器角が180度の時がこの心位相に一致すれば最もアーチファクト軽減が大きいと考えられる. スキャンのタイミングと心位相の関係によりアーチファクトがほとんど軽減できない点は本法の欠点であるが, 本法によりアーチファクトが増加することはない. アーチファクトの低減の程度がスキャンと心周期の偶然のタイミングで決定され, スキャン前に予測できないが, この欠点を改善するためには心電図トリガにより心拍動の最も影響の少ない時相が検出器角180度付近に一致するようなスキャン方法ないし, 画像データの並べ替えを行う方法を開発する必要がある. 適切な呼吸トリガスキャンの技術を開発すれば本法は呼吸アーチファクトの軽減にも応用可能である. 本法は前回報告したcine scanを利用した方法¹⁾に比べて被曝量の増加はなくまた手技的煩雑性もない.

結 論

Step-by-step scanにスキャン時間0.8秒のsubsecond CTと高時間分解能アルゴリズム (HTRR) を応用することにより, 被曝量の増加や手技的煩雑性なしに心拍動アーチファクトの低減化が可能であった.



(A)



(B)

Fig.2 Effects of the use of HTRR

The patient shows diffuse interstitial shadow in bilateral lung fields. Two kinds of images were reconstructed with and without HTRR from a same data set. The image reconstructed with HTRR (A) shows reduction of cardiac motion artifacts in bilateral paracardiac regions as compared with the images reconstructed without HTRR (B). Blurred margin of blood vessels and double contour of bronchi on images (B) (arrows) are corrected on image (A) (arrows)

文 献

- 1) 酒井文和, 沈 雲, 堀内哲也, 他: Subsecond scanとspecial cine reconstruction algorithmを利用した胸部高分解能CT画像における心拍動アーチファクト軽減の試み, 日本医放会誌 58: 296-298, 1998