

Title	新しい心電図同期再構成法を用いたヘリカルCT
Author(s)	木村, 文子; 沈, 雲; 吉田, 勢津 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1997, 57(4), p. 217-219
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17986
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

新しい心電図同期再構成法を用いたヘリカルCT

木村 文子¹⁾ 沈 雲²⁾ 吉田 勢津¹⁾ 豊田 尚之¹⁾ 大橋 俊之²⁾

1)土谷総合病院放射線科 2)GE横河メディカルシステム研究開発部

A New Helical CT Approach with ECG Gated Reconstruction

Fumiko Kimura¹⁾, Yun Shen²⁾, Setsu Yoshida¹⁾, Naoyuki Toyota¹⁾ and Toshiyuki Ohhashi²⁾

We proposed a new helical CT approach with ECG-gated reconstruction for obtaining high quality 2D, 3D, and 4D images. Original helical images were acquired with a single helical scan with overlapping reconstruction and ECG information. Post-processing to improve temporal resolution and 4D volume set reconstruction were performed, and 2D, 3D and 4D displays were obtained. Using this new method, 2D and 3D images without cardiac motion artifacts were obtained by selecting images in diastolic phase. 2D images with cardiac motion were obtained using images of the same position and different cardiac phases. Finally, 4D images (3D images with phase information) were obtained.

Research Code No. : 507.1

Key words : Helical-CT, ECG gating

Received Sep. 19, 1996; revision accepted Dec. 20, 1996

1) Department of Radiology, Tsuchiya General Hospital

2) R&D Dept., GE Yokogawa Medical Systems

はじめに

ヘリカルCTは低い時間分解能のため、心拍動によるアーチファクトをさけることは困難である。しかし、胸部ヘリカルスキャンの連続再構成画像を観察していると、心電図同期をしていないにもかかわらず、心臓が収縮と拡張を繰り返しながら体軸方向に動いているようにみえることや、心拍動が止まっているようにみえる時相があることに気づく。そこで、われわれはヘリカルスキャンに心電図情報を加え、このデータに180度補間を利用した新しい再構成法を考案し、臨床例に応用した。その結果、心拍動の影響の少ない2D(dimension)画像、3D画像およびこれらに時間情報を加えた横断面(2D)の動画および3D動画(4D画像)を得ることができたので報告する。

対象および方法

使用した機種はGE横河製ProSeedで、胸部真性大動脈瘤2例に対し、肘静脈より150mgI/ml非イオン性造影剤120mlを4ml/sec.で注入し、約30秒の呼吸停止下でヘリカルスキャンを施行した。撮像条件は1秒scan, スライス厚5mm, テーブル移動速度7mm/secで、ヘリカルスキャンと同時に心電図を記録し、検査施行時の心周期を求めた(今回はhardwareの制限により、心電図同期下のスキャンは行っていない)。

この再構成方法は5段階に分けて説明する(Fig.1)。1)ヘリカルスキャンデータに180度補間を用い、0.7mm間隔(すなわち0.1秒間隔)で再構成(overlapping reconstruction, reconstruction pitch 0.1)する。すなわち、心拍数60/分の場合、1心周期は1秒であり、1秒スキャンを0.1 reconstruction pitchで再構成をすることにより、1心周期は10時相に分割され、異なる時相、かつ異なる位置の情報を有する画像が得られる。2)得られた再構成画像に対して、時間分解能向上のためのdeconvolution処理¹⁾⁻³⁾を施行する(付録1および参考文献¹⁾⁻³⁾参照)。3)これらの画像より同時相の画像グループを選び出し、4)線形補間(付録2参照)により同時相、異位置の画像を再構成した。2)~4)の処理にはworkstation(HP735, Hewlett Packard社製)を用いた。5)workstation(Advantage

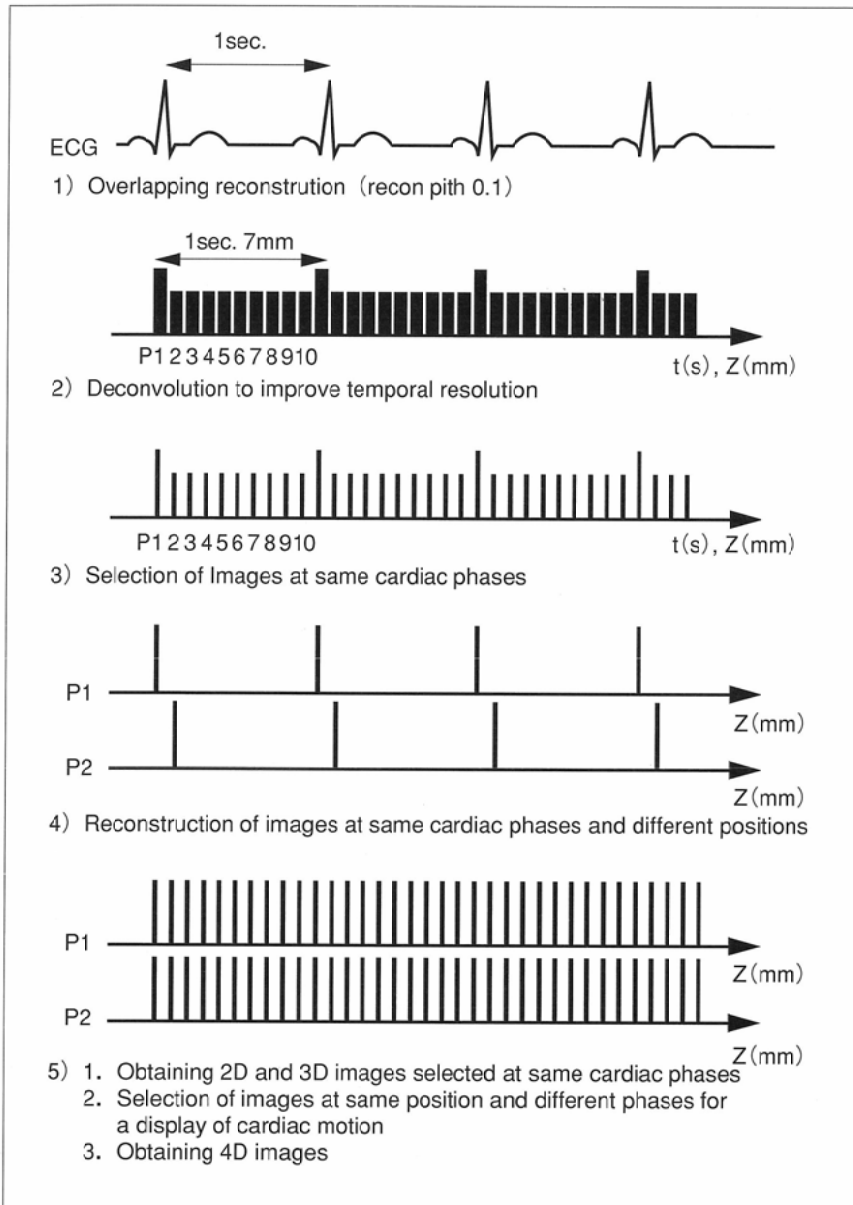


Fig.1 A new method of helical reconstruction with ECG information

Windows, GE社製)上で、同時相(心周期の拡張期)、異位置の2D, 3D画像を作成し、さらに異時相、同位置画像のpaging表示(横断像の動画)および4D画像作成をした。

結 果

ヘリカルスキャンと同時に心電図を記録することにより、時間情報を持った再構成画像を作成することが可能であった。

心周期のうち拡張期時相をモニター上で選択することにより、心拍動によるアーチファクトの少ない同時相、異位置の2D画像(横断像)を得ることが可能であった。拡張期時相の横断像より作成した3D画像は、従来の再構成による3D

画像に比べて、あきらかにアーチファクトが少なかった(Fig.2)。

同位置、異時相の画像をpaging表示することにより、横断像の動画を得ることができ、さらに、同時相ごとに作成した3D画像をpaging表示することにより、3D動画、すなわち4D画像を得ることができた。

考 案

ヘリカルCTに心拡張期再構成法を用い、アーチファクトの少ない画像を得る方法はすでに安野らにより報告されているが⁴⁾、これはヘリカル補間再構成法を用いず、連続する螺旋状の生データから0.25秒ごとに0.6秒のハーフスキャンのデータの画像を再構成している。今回われわれは、ヘリカル補間(180度補間)の特性を生かし、さらにdeconvolution法を併用した新しい心電図同期再構成法を開発した。ヘリカルスキャンのデータにdeconvolution処理を施行することにより、実効的な縦軸方向分解能は改善される¹⁾³⁾。心臓などの動いている構造物をスキャンした場合、縦軸方向と時間軸方向は同一であるため、deconvolution処理をすることにより、両者の実効分解能向上が得られることになる。1秒スキャンの場合には0.2~0.5秒前後の実効時間分解能を得ることが可能となり、安野らの方法より、より高い時間分解能を持ち、かつヘリカル補間を加えているためヘリカルアーチファクトの少ない画像を得られる可能性がある。

この再構成法の今後の検討項目としては、以下の3点があげられる。1)心電図同期下のスキャンでの検討(不整脈への対応)。2)心拍数が多く、心周期が短い症例では、時間分解能が低下するため、このような症例への対応。すなわち、短いスキャン時間を有するCTでの検討(sub second CT)。3)deconvolution処理強度の増加とともにアーチファクトの増加が認められることより、処理方法の最適化および時間分解能と処理強度の兼ね合いの検討。これらの項目についての検討および対応が可能であれば、心電図同期再構成法を用いたヘリカルCTは、従来のヘリカルCTでその有用性の限られていた心疾患、急性期の大動脈解離などに対しても非常に有用なものとなると考えられる。

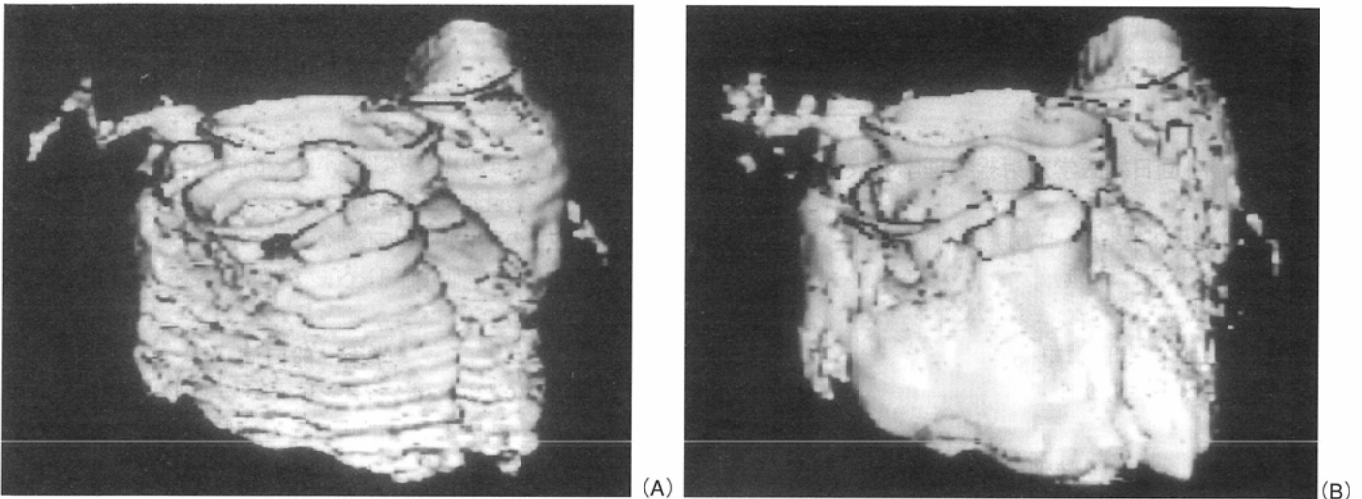


Fig.2 3D images of the heart with and without ECG information (Heart rate 60/min.)

A : Without ECG information, artifacts due to cardiac motion are obvious.

B : With ECG information and using selected images at the diastolic phase, motion artifacts are markedly reduced.

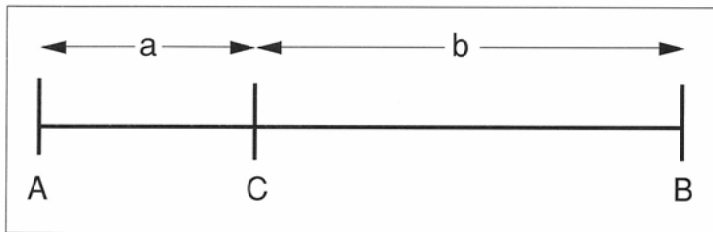


Fig.3 Linear Interpolation

付 録

1. Deconvolution処理

Deconvolution処理は画像のボケを復元する技術として知られ、最近ではヘリカルCTにおいて、縦軸方向分解能の改善方法として注目されている。Deconvolution処理方法には、実空間で処理するconstrained iterative process(CI法, Gauss-Seidel法)と周波数空間で処理するWiener filter(WF法)があるが、今回は前者のCI法を使用した。CI法の計算式を下記に示す。

$$X_i^{(R+1)} = X_i^{(R)} + \frac{d}{h_{ij}} \left(y_i - \sum_{j=i}^{i-1} h_{ij} X_j^{(R+1)} - \sum_{j=i}^N h_{ij} X_j^{(R)} \right)$$

$$X_i^{(R+1)} > 0$$

R; iteration number, y; original image, X; deblurring image

2. 線形補間

画像Aと画像Bとの間に位置する画像Cは線形補間で求めることができる。求めたい画像Cと画像Aとの距離をaとし、画像Bとの距離をbとすると、画像Cは以下の計算式で得られる(Fig.3)。

$$C = \frac{b}{a+b} A + \frac{a}{a+b} B \quad \omega = \frac{b}{a+b}$$

$$= \omega A + (1 - \omega) B$$

文 献

- 1) Shlueter FJ, Wang G, Hsieh PS, et al: Longitudinal image deblurring in spiral CT. Radiology 193: 413-418, 1994
- 2) Shen Y, Zhang F, Yoshitome E, et al: Improvement of image quality of CT angiography by using deblurring techniques. Radiology 197(P): 221-222, 1995
- 3) Shen Y, Sakai O, Kimura F, et al: Basic study of high resolution with various helical pitches combined with a deconvolution process. Radiology 201(P): 326, 1996
- 4) 安野泰史, 近藤 武, 片田和廣, 他: Helical scanning CTにおける冠動脈の描出. 日本医放会誌 53: 1033-1039, 1993