

# 超低ステップ X 線 CT のための非反復型再構成法

## Non-iterative Image Reconstruction Method for Limited-view X-ray CT

静岡大電子研<sup>1</sup>, 静岡大院創造<sup>2</sup> 柳田 拓人<sup>1</sup>, ◯井村 ゆき乃<sup>1,2</sup>, 中嶋 大樹<sup>1</sup>, 橋本 歩<sup>1</sup>,

森井 久史<sup>1</sup>, 根尾 陽一郎<sup>1</sup>, 三村 秀典<sup>1</sup>, 青木 徹<sup>1</sup>

RIE, Shizuoka Univ.<sup>1</sup>, GSST, Shizuoka Univ.<sup>2</sup>: Takuto Yanagida<sup>1</sup>, Yukino Imura<sup>1,2</sup>, Daiki Nakajima<sup>1</sup>,

Ayumu Hashimoto<sup>1</sup>, Hisashi Morii<sup>1</sup>, Yoichiro Neo<sup>1</sup>, Hidenori Mimura<sup>1</sup>, and Toru Aoki<sup>1</sup>

E-mail: takty@rie.shizuoka.ac.jp

### 1. はじめに

非破壊検査技術である X 線 CT は、医療や産業、セキュリティなどの様々な分野において利用されている。しかしながら、CT 像（断面像）の取得には、通常、多ステップ（方向）からの X 線照射が必要となるため、透過像撮像に比べて時間がかかり、全数検査等への応用は難しい。そこで著者らは、医療用の精度を必要としない分野を対象とし、高速な情報取得を可能とする超低ステップ X 線 CT システムの研究開発を行っている[1]。

X 線 CT 像は、複数の角度から照射された X 線が対象物を透過した際の減弱係数に基づいて再構成される。理想的にはあらゆる角度から X 線を照射することが望ましいが、様々な制約（本稿では特に時間的制約）から困難であり、それ故、再構成された CT 像には、アーチファクトと呼ばれる像の乱れや歪みが発生してしまう。超低ステップ X 線 CT システムの実現には、再構成時におけるアーチファクトの低減が鍵となる。

### 2. 提案手法

本稿では、筆者らの X 線 CT システム（ステップ数 8）に特化した、新たな非反復型再構成法を提案する。この手法は次の 2 段階に分けられる。

(1) 8 ステップのうち、直交するステップの 4 組の減弱係数（投影データ）からそれぞれ 4 枚の CT 像を生成する。(2) 生成した CT 像を、角度を揃えて合成（平均化）する。

直交する 4 組のステップ  $h = \{0, \dots, 3\}$ ,  $v = h + 4$  から生成される CT 像の画素値（CT 値） $g(x_h, x_v)$  はそれぞれ次式により求める。

$$g(x_h, x_v) = \frac{f_h(x_h)}{\int f_v(x_v) dx_v} f_v(x_v)$$

ここで、 $f_i(x_i)$  は角度ステップ  $i$  の減弱係数を表す。なお、本来、角度によらず  $\int f_i(x_i) dx_i$  は一定の値となるが、計測誤差等によって異なる場合を踏まえ、実験では以下の式を用いた。

$$g(x_h, x_v) = \frac{f_h(x_h) f_v(x_v) (\int f_h(x_h) + \int f_v(x_v))}{2 \int f_h(x_h) \cdot \int f_v(x_v)}$$

### 3. 実験

提案手法の有効性を検証するために、IC（オペアンプ: LM386N-1）の端子側から約 6mm の部位を X 線でスキャンし、60keV から 70keV の帯域を用いて、逆投影法（BP）、フィルタ補正逆投影法（FBP）、提案手法の三つの方法で CT 像を再構成した（Fig. 1）。その結果、従来の 2 方法では存在していた対象物の周囲のアーチファクトが、提案手法においては取り除かれた。

#### 参考文献

- [1] A. Hashimoto, H. Morii, Y. Imura, Y. Neo, H. Mimura, and T. Aoki, *Sequential Multi Sliced X-Ray CT by Using Vertical Projection for High Speed CT*, IEEE NSS-MIC-RTSD, R05-64, 2010.

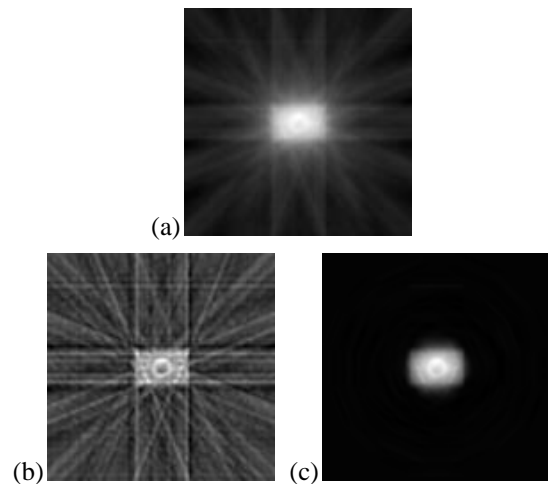


Fig. 1 Reconstructed CT images by (a) back projection (BP), (b) filtered back projection (FBP), and (c) the proposed method.