

マルチピンホールコリメータの実装

法政大学理工学部 応用情報工学科 4 年 16X3128 馬場俊弥

2019 年 7 月 20 日

1 はじめに

SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography) とは放射性同位元素 (RI: Radio Isotope) を用いた放射性医薬品を体内に投与することによって, 放射性医薬品から出る微量な放射線 (γ 線) をさまざまな方向から測定し, 断層画像にする方法である.

SPECT による測定において, γ 線を収集する方向を一定にするために, コリメータと呼ばれる装置を用いる. コリメータにはシングルピンホールコリメータ, マルチピンホールコリメータ, パラレルホールコリメータなどがある. コリメータのピンホールは本来円形をしているが, ピンホールの形を矩形にした, マルチ矩形ピンホール SPECT の開発を研究テーマとして研究を行なっている. この研究を進めるにあたり, 今回は, マルチピンホールコリメータの実装を行った. ray tracing で投影データを取得し, 再構成を行なった結果を 2 次元, 3 次元でそれぞれ紹介する.

2 2 次元マルチピンホールコリメータ

2.1 実装方法

ピンホールを複数にする場合, それぞれのピンホールから物体全体を捉えるためには, それぞれのピンホールに傾きをつける必要がある.

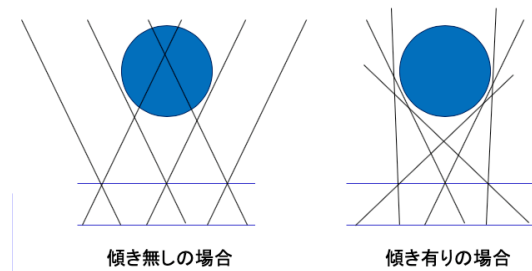


図 1 左: 傾き無し, 右: 傾き有り

2.2 シミュレーション条件

シミュレーション条件を表 1 に示す.

表 1 シミュレーション条件

ファントム	Shepp ファントム
長径, 短径	24.4 cm, 18.4 cm
回転半径	25 cm
画像サイズ	128 × 128 pixel
画像のピクセルサイズ	0.2 × 0.2 cm ²
コリメータから検出器までの距離	7.5 cm
検出のサイズ	512 pixel
検出のピクセルサイズ	0.08 cm
投影数	180
コリメータ	無限小 (30 度以内は通過)
コリメータの位置	左から x = - 9, 0, 9

2.3 結果

投影画像を図 2，再構成結果を図 3，プロファイルを図 4 にそれぞれ示す。



図 2 投影画像



図 3 再構成結果 (ML-EM 100 回)

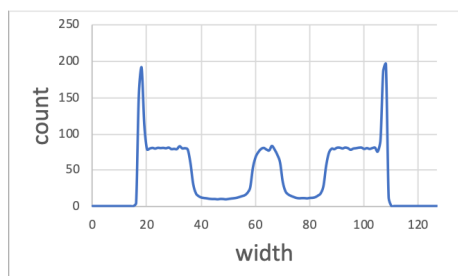


図 4 プロファイル

3 3次元マルチピンホールコリメータ

3.1 シミュレーション条件

シミュレーション条件を表 2 に示す。

表 2 シミュレーション条件

ファントム	Shepp ファントム
長径, 短径	24.4 cm, 18.4 cm
回転半径	25 cm
画像サイズ	128 × 128 × 128 voxel
画像のピクセルサイズ	0.2 × 0.2 × 0.2 cm ³
コリメータから検出器までの距離	7.0 cm
検出のサイズ	512 × 256 pixel
検出のピクセルサイズ	0.08 × 0.08 cm ²
投影数	180
コリメータ	無限小 (30 度以内は通過)

3.2 結果

有効視野を図 5，投影画像を図 6，再構成結果を図 7，プロファイルを図 8 にそれぞれ示す。

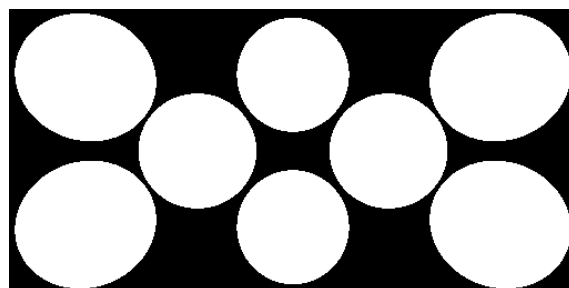


図 5 有効視野

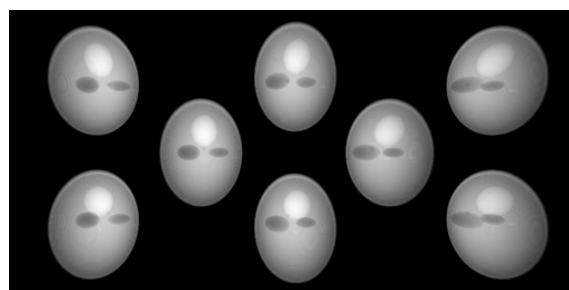


図 6 投影画像

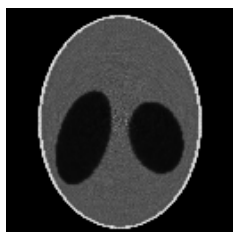


図 7 再構成結果 (ML-EM 100 回)

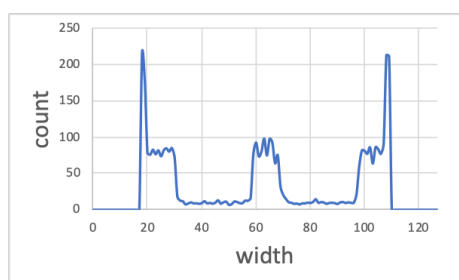


図 8 プロファイル

4 まとめと今後の展望

3次元のマルチピンホールが想像よりも綺麗な画像にならなかったため、原因を特定する。また、今回はコリメータは厚さ 0 cm の理想的なコリメータで実装を行なったが、ナイフエッジにして実装を行う。その後、以前行なったモンテカルロシミュレーションをマルチピンホールコリメータを用いて行う。