法政大学学術機関リポジトリ
HOSEI UNIVERSITY REPOSITORY

PDF issue: 2024-10-06

D-16-6 SPECT画像の3D再構成における投影データの最適選択

OGAWA, Koichi / 尾川, 浩一 / Ohno, Satoru / 大野, 覚

(出版者 / Publisher)
電子情報通信学会
(雑誌名 / Journal or Publication Title)
電子情報通信学会総合大会講演論文集 / 電子情報通信学会総合大会講演論文集
(号 / Number)
2
(開始ページ / Start Page)
337
(終了ページ / End Page)
337
(発行年 / Year)
2001-03-07

Institute of Electronics, Information, and Communication Engineers

D-16-6 SPECT画像の3D再構成における投影データの最適選択

Selection of optimum projection data in 3D SPECT image reconstruction

大野 覚　　尾川 浩一
Satoru OHNO　Koichi OGAWA
法政大学大学院 工学研究科
Graduate School of Engineering, Hosei University

1 はじめに

SPECT(Single Photon Emission CT) は被検体内の特定の臓器に集積する放射性同位元素を投与し、体内から放出される γ 線を体外に設置した検出器で測定して、その測定した投影データを用いて内部の再構成画像を得るものである。本研究では再構成の対象臓器を心臓としており、検出器の稼働範囲を図のAB間 (xy 平面で β と表記) と想定している。従って通常の再構成法を用いると、xy 平面上で投影データの収集角度が制限されることになり、再構成画像は大きく劣化する。そこで本研究では検出器を z=0 の面の軌道以外に、xy 平面と ± 60 ° 以内の角度を有する図のCD間 (z 軸で ζ と表記) からも投影データを収集し、再構成を行うことで再構成画像の劣化を低減した。このときどの方向の投影データを用いるかにより再構成画像の画質が変化するので、一般的な心臓のモデルを用いて画質が最も良くなる測定方向の最適位置を選択する手法を考案した。この結果、任意の位置で測定した投影データから再構成を行うより画質が向上し、また測定するデータ数を抑えることで測定時間の短縮を図ることができた。

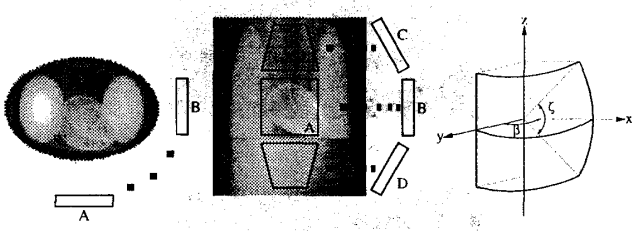

図 1: 検出器の稼働範囲 (左, 中央) と空間表示 (右)

2 投影データの最適位置選択

一般的な心臓のモデルを用い、測定範囲内において直交する2方向から投影データを測定する。i 番目の投影データ測定方向は、検出器の位置を xy 平面上の角度 β_i と z 軸上の角度 ζ_i の2変数で与えられ、そのときの投影データを $P(\beta_i, \zeta_i)$ と表記する。次に得られた投影データを2次元フーリエ変換してパワースペクトルを求める。この処理を測定する投影データ数回分、角度 (β_i, ζ_i) を変え繰り返し行い、同様にパワースペクトルを求める。そして直流成分を除くパワースペクトルの大きい順に投影データの測定方向 (β_i, ζ_i) を並び換える。並び換えた測定方向 (β_i, ζ_i) を上位から順に選択し、実際に使用する測定方向とする。しかし、これではある方向から測定した投影データに偏ってしまうので、上位のパワースペクトルの大きい投影データとその測定方向と直交する方向から測定した投影データをペアにして、同時に使用することを提案する。

3 再構成法

再構成は OS-EM(Ordered Subset Expectation Maximization) を用いて行う。n 回目における画素 j の推定値を λ_j^n、画素 j から放出された光子が投影 i に検出される確率を c_{ij}、i 番目の検出器で検出される投影データの実測値を P_i、n 回目における投影データの推定値を R_i^n とすると、

$$\lambda_j^{n+1} = \frac{\lambda_j^n}{\sum_{i \in S_m} c_{ij}} \sum_{i \in S_m} \frac{c_{ij} P_i}{R_i^n} \qquad (1)$$

により求められる。ここで S_m は m 番目のサブセット内の投影データの集合を表すが、本研究ではペアにした直交方向の2つの投影データをサブセットにする。

4 シミュレーション結果と検討

z=0 の平面上で等間隔に測定した投影データを用いて再構成を行った結果 (図3) と、本研究の手法より選択した最適位置の投影データを用いて再構成した結果 (図4) を以下に示す。ファントムは MCA (心臓のみ) を使用し、投影数は共に8投影とする。画像は3D再構成画像の断面画像 (左より上部、中央、下部) である。

図 2: 原画像

図 3: 任意方向の投影データを用いた結果

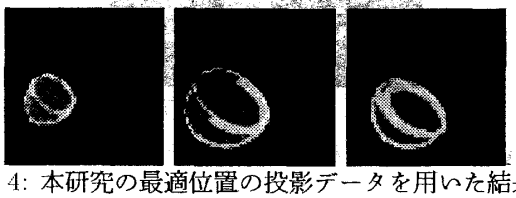

図 4: 本研究の最適位置の投影データを用いた結果

視覚的な比較及び平均二乗誤差が 17.7 から 9.8 へと減少していることから、提案する手法により画質が向上しているのは明らかである。特に少数投影では、任意位置で測定した投影データを用いる場合と最適位置の投影データを用いる場合とでは再構成画像の画質が大きく異なるので、最適位置選択を用いる本手法は有効であるといえる。

参考文献

[1] A.C.Kak,M.Slaney: "Principles of Computerized Tomographic Imaging": IEEE PRESS:75-93,1987

NII-Electronic Library Service