

一般演題

セッション I

周波数領域 2次元フィルタリングによる RI デジタル画像の画質改善の検討

宮下 正己*, 小野 幸一*, 小沢ふじ子*, 一柳 健次**

ガンマカメラで測定される画像は、ボケや雑音を含んで劣化した画像として観測される。これは、システムが独自の周波数伝達関数を持ち、内部雑音の発生やγ線の量子雑音等の雑音を伴うことによると考えられる。

今回、デジタル画像を周波数領域でフィルタリングを行い、実空間に画像を再構成する方法にて画質改善の検討を行った。

〔使用装置〕

Σ 410S 型ガンマカメラ

VIP460DATA 処理システム

〔方法〕

64×64pixel サイズの画像を 2次元 Fourier 変換し、周波数領域でフィルタリングを行い、逆 Fourier 変換をすることにより実空間に画像を再構成する。

周波数領域では、画像のモデル式は基本的には次のように考えることができる。

$$G(\mu, \nu) = H(\mu, \nu)F(\mu, \nu) + N(\mu, \nu)$$

G: 観測画像 H: 点ひろがり関数 (ボケ関数)

F: 理想画像 N: ランダムノイズ

G を逆 Fourier 変換すると元の画像に戻る訳であるが、ノイズ N を cut する目的でバターワースフィルタを、ボケ H を補正する目的でモデル式より導かれるウィナーフィルタを G に乗じた後、逆変換することにより画質改善を行う。

バターワース (低域通過型)

$$B(\mu, \nu) = \frac{1}{1 + (\sqrt{\mu^2 + \nu^2} / D)^{2M}}$$

ウィナー (高域通過型)

$$W(\mu, \nu) = \frac{1}{H(\mu, \nu)} \cdot \frac{|H(\mu, \nu)|^2}{|H(\mu, \nu)|^2 + C}$$

D: Cut off 周波数 M: 次数

C: 信号と雑音のエネルギー密度比 (定数)

心プール ED 像にはバターワースフィルタを用い、counts/pixel を変えてデータ収集を行った画像の、適切な cut off 値を視覚的に求めた (図 1)。

又、タリウム心筋画像ではバターワース、バターワース+ウィナーを用いた (図 3)。

ウィナーフィルタ式中の点ひろがり関数 (PSF) を求める為に直径 0.7mm のラインソース (長さ 20 cm) に 15 μCi の ^{99m}Tc 及び 4 mCi/ml の ²⁰¹Tl の RI を詰めて、これを直角方向にスキャンし、これを Fourier 変換して核種別、距離依存の点ひろがり関数を求めた。言語は BASIC を用いてプログラミングを行った。

〔結果〕

① 心プール画像の CD (counts/pixel) に応じて、バターワースフィルタの cut off 値を変えることにより雑音の少ない良好な画像が得られた。

CD 値	Cut off 値
200 (c/p)	0.16 (サイクル / pixel)
100	0.14
50	0.12

② バターワースとウィナー両方のフィルタを合わせてタリウム心筋画像に使用することにより雑音の少ないエッジの強調された画質改善が行えた。

③ 低域フィルタリングにおいては CD の少ない画像では結果的ボケを生じるスムージングより良い効果が得られた。

〔考察〕

データ処理装置によっては 9 ポイントスムージング以外は、全く画質改善が行えない装置が多くみられる。デジタル画像では情報の本質を少しでも多く引き出そうとする開発が必要であると考えられる。

〔文献〕

Azreil Rosenfeld: (Digital Picture Processing) 近代科学社。

和辻秀信: (基礎 (V) ガンマカメラの画像処理) RADIOISOTOPES 34.

Tom R. Miller: (A Practical Method of Imaging Enhancement by Interactive Digital Filtering) J Nucl Med 26, 1985.

Mark T. Madsen: (Enhancement of SPECT Image by Fourier Filtering the Projection Image Set) J Nucl Med 26, 1985.

* 福井県立病院 放射線室

** 同 放射線科

