

-22- 小型計算機を用いた Multipule-Pinhole
Coded Aperture の画像処理について

関西医大 放科

○長谷川武夫, 羽柴 広, 藤野辰夫,

赤木 清, 浅野桂子, 笠原 明,

小林昭智, 松田孫一,

東芝メデイカル システム技術

下釜 司, 伊東英明, 三浦秀信

現在使用されている高エネルギー用 Collimator として、Pinhole Collimatorが有りますが、検出効率、分解能等にまだ問題があります。我々は、これらの問題に対処するため、Multipule-Pinhole Coded Aperture を試作した。これをアンダー型シンチレーション・カメラ（東芝製・JCA-202型）に接続して shadowgram を得て、この shadowgram を復元して元の RI 画像を得た。この方法は、原理的には検出効率は Pinhole の穴の数に比例して上昇し、分解能は逆比例するもので、Object と Multipule-Pinhole Mask との間隔及び Pinhole Mask と shadowgram との間隔により断層効果も得られるものである。先回の核医学総会におき、我々はこの方法で得られた shadowgram を光学的に復元して、元の RI 像（断層像）の得られる事を報告したが、今回、我々は光学的復元の代りに小型計算機（東芝製：Hospicon-600 DYNAMIC SYSTEM:16K BYTE）を用いて、計算による復元像としての RI 断層像を得た。画像は 128×128 の Matrix で表示し、data の集収は、Matrix-Mode を用いた。プログラムは 1 対 1 写像としての比例式を求め、Hard Float 演算子を並用して、data の性質上、全てアセンブラ言語で組まれた。data 集収時に得られた shadowgram 及び計算結果から得られた Original data と、光学的に得られたそれらの data とは多くの相異点を持つている。前者は多種多様な処理が容易に行なえ、また、再現性、分解能等も理論的に決定できる。計算機より得られた Original data は、任意の解析が可能となつた。光学的に得られた data では困難であつた smoothing, level Cut, B. G. Cut, 画像の演算等の処理が容易となつた。今回、我々は Multipule-Pinhole Coded Aperture を用いて得られた RI 像について、光学的復元像と、計算機による復元像の相異を示すと共に今後残されている諸問題について検討を加え、ここに結果を報告致します。

-23- 画像処理によるコリメータ隔壁透過の修正
放医研

○田中栄一, 野原功全

高エネルギー核種または高エネルギー γ 線を伴う低エネルギー核種を低エネルギー用コリメータで測定する際、コリメータの隔壁透過によって点応答関数 (PSF) がシャープなピークの他にブロードな分布を伴うことがある。この隔壁透過による偽像を除去して正常なイメージに修正する方法と、復元像の S/N 比について報告する。

いま、PSF が次式の如くシャープなピーク $g(x, y)$ とブロードな分布 $b(x, y)$ とで合成されるものとする。

$$p(x, y) = g(x, y) * [k\delta(x, y) + (1-k)b(x, y)] \quad (1)$$

ここに、 $*$ は重畳積分、 $\delta(x, y)$ はデルタ関数、 k はシャープな成分の比率で $0 < k < 1$ である。 $g(x, y)$, $b(x, y)$ は単位体積をもつように正規化されている。この PSF で得られたイメージ i_0 を逐次近似法で PSF が $g(x, y)$ となるイメージに修正するには、(1) 式の $[]$ をフィルタとして逐次近似すればよい。n 回の逐次近似を行ったときの復元イメージ i_n はつぎのようにかくことができる。

$$i_1 = i_0 * [(1 + \alpha)\delta - \alpha b]$$

$$i_2 = i_0 * [(1 + \alpha + \alpha^2)\delta - (\alpha + 2\alpha^2)b + \alpha^2 b^{(2)}]$$

$$\dots\dots\dots$$

$$i_\infty = i_0 * \left[\frac{1}{k}\delta - \frac{\alpha}{k^2}b + \frac{\alpha^2}{k^3}b^{(2)} - \frac{\alpha^3}{k^4}b^{(3)} + \dots\dots \right]$$

ここに、 $\alpha = 1 - k$ で $b^{(n)}$ は $b(x, y)$ を n 回重畳積分したものである。

上式の $[]$ はそれぞれのフィルタ関数を示し、このようなフィルタをあらかじめ求めておけば、逐次近似を行う代りに一回の重畳積分で修正できる。

いま、一様濃度 (B dps/cm²) 中の小線源 (A dps) を検出する場合の S/N 比を考える。復元像の統計雑音を考える際、 $b(x, y)$ が十分ブロードであれば上記のフィルタ関数の第 2 項以下の寄与は無視できるので、上記の S/N 比は

$$S/N = (A^2 T / B)^{1/2} \sqrt{\epsilon k}$$

であることが示される。ここに ϵ は隔壁透過のない場合の検出効率、 T は計測時間で、 $\sqrt{\epsilon k}$ はコリメータの Figure of merit を表わす。そこで ϵk の大きいコリメータを使用するのが望ましいことがわかる。この方法を実際に適用するには、線源の深さによる $b(x, y)$ の拡がりの変化と視野外からの γ 線の寄与に注意する必要がある。