-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，
東芝メディカル 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有ります。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。これをアンガ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、全てアセンブラー言語で組まれた。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タータで測定する際，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。

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

こゝに，＊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を遂次近似法でPSFが$g(x,y)$なるイメージに修正するには、(1)式の[ ]をフィルタとして遂次近似すればよい。n回の遂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。

$$i_1 = i_0 * [(1+\alpha)\delta - \alpha b]$$
$$i_2 = i_0 * [(1+\alpha+\alpha^2)\delta - (\alpha+2\alpha^2)b + \alpha^2 b^{(2)}]$$
$$\cdots\cdots\cdots$$
$$i_\infty = i_0 * [\frac{1}{k}\delta - \frac{\alpha}{k^2}b + \frac{\alpha^2}{k^3}b^{(2)} - \frac{\alpha^3}{k^4}b^{(3)} + \cdots\cdots]$$

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，遂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

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

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，$\sqrt{\varepsilon k}$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。