

シンポジウム 電子計算機の RI イメージプロセッシングへの応用

司会 梅垣洋一郎 (国立がんセンター)

1. オン・ライン計算機による R. I. イメージの収集と処理

飯沼 武

(放射線医学研究所)

1) R.I. イメージングに電子計算機を組み入れて、過去の R.I. イメージ装置と異なった計算機をベースとしたイメージ・システムを実際の臨床に用いようとする試みが米国を中心として盛んになってきている。このようなイメージ・システムの利点は(1)今までのイメージ装置では失っていた情報をほとんど全て収集することができ、(2)えられた情報より必要とする情報を抽出する際の自由度が大きく、(3) R.I. 像を眼に観察しやすく表示する方法に多くの種類があるなどである。一方欠点としては計算機を使うためにプログラミングが必要であるということがあげられる。

2) 放医研では著者等が1967年 R.I. 像のぼけを計算機を用いて修正する方法を開発し、R.I. イメージングにおける画質改良の問題に計算機を利用する可能性を示した。その後アンガー・カメラのダイナミックな像や、ダブル・アイトープ法による像の解析など極めて情報量の多い R.I. 像を処理したり、将来 R.I. 像のパターンを自動的に認識して診断を行なう可能性が検討され始めた。そこでわれわれはシンチ・スキャナーとアンガー・カメラからデジタルな画像情報をオン・ラインで収集し、画質を改良する処理を行なって R.I. 像を再びオン・ラインで C. R. T. 表示装置を用いて医師にフィード・バックすることが可能な計算機システムを導入した。

3) 計算機は Tosbac 3400 DAC on-line システムで、中央演算装置 (C. P. U) (Model 31) には、2,000 KW の容量をもつ磁気ディスク 2 台、磁気テープ装置、ライン・プリンタ、カーブ・プロッタ等が接続されており、一方 R.I. イメージ装置のデータの入出力用である各種オン・ライン機器は C. P. U. と主メモリーの間にある直接入出力制御装置 (DAC) に接続される。シンチ・スキャナは Picker のマグナ・スキャナーに改良を行なったもので走査方向の位置信号 (X パルス) をとりだす装置を設けた。スキャナーの走査が開始されると、検出器部でえられる γ 線パルス (E パルス) と共に、X パルスが発生し、約 300m の同軸ケーブルを経て計算機室に

伝送される。計算機室では 2 台の A-D 変換器によって、X と E パルスの波高値をデジタル量に変換して、シーケンス装置 (SEQ) に入力する。SEQ は主コア・メモリ (C. M : 16KW, 24bit/w) に前もって確保された 2 つのバッファ領域の先頭番地から X と情報を書きこんでいき、各々のバッファが全て書きこまれると全情報を磁気ディスクに転送する。このようにして全 X と E 情報をディスクに蓄積する。一方スキャナーのある実験室には入出力タイプライタと R.I. 像を表示するブラウン管表示装置 (CRT) があり、前者はデータ収集のプログラムを呼ぶために用いられ、後者は結果としてえられる R.I. 像を表示して医師の診断に供される。

4) スキャナーのデータ収集および表示のソフトウェアは基本的に 4 つのサブプログラムから成り、第一は以後の 3 つのプログラムの準備のため各種のパラメータを設定したり、バッファ領域を確保する。第二はスキャナーの始動と同期して SEQ を始動すると共にデータをディスクに蓄積する。第三はディスクに蓄積したデータを磁気テープに転送すると共に同じデータをアンパックして X 信号を参照して画像情報を作製し、別の磁気テープに転送する。最後のプログラムは画像情報を読み、C. R. T. に表示を行なって終了する。

5) 以上で収集された画像情報 (デジタル・イメージ) に対し、画質改良のためのスムージングとして単純移動平均 (9 点, 25 点) Matched filter, Gaussian filter をかけるプログラムを作製し、臨床例に用いている。更にぼけ修正のため逐次近似法、最適フィルタ法のプログラムを実験的に試みている。臨床例についての経験が深まれば適当なフィルタを収集した元のデータにかけるジョブをオン・ラインで行なうことを考えている。

6) 各種の画質改良処理後の R.I. 像を眼に見易い形で表示する方法について C. R. T. カーブ・プロッタおよびライン・プリンタを用いた R.I. 像表示のプログラムが作製された。C. R. T. では R. I. 像を $64 \times 64 = 4,096$ のポイントとして眺観図および 5 レベルの輝度変調パターンとして表示する。この装置はオンライン表示用に利用できるので実際の臨床には不可欠である。後二者は記録保存用に用いられる。

7) 将来パターン認識の研究を行なう基礎データとして各種の R.I. 像の特徴抽出のためのプログラムが開発さ

れつつあり、研究的に使用されている。特徴となる量は臓器別に異なっていると思われるので今後多くの研究を必要としよう。更にアンガー・カメラのデータ収集プログラムやダイナミックな像の処理についても検討が行なわれている。R.I.像への計算機利用は研究の初歩段階にあるので、システムはソフト的に充分融通性がなければならないと思われる。

*

2. データ処理装置 CDS-4096 の適用例

小島 一彦

(金沢大学放射線技術学校)

久田 欣一

(金沢大学核医学科)

ラジオアイソトープ (RI) イメージの撮像には、シンチカメラおよびスキャナーが使用されている。これらに電子計算機を付加して RI イメージのデータ処理を試みた。

〔I〕シンチカメラへの電算機の利用

シンチカメラによる RI イメージには、計数値の統計的なバラツキと検出部の分解能に制限がある。そこで RI イメージの改善と解析に電算機を用いてデジタルに処理するため、ニュークリア・シカゴ社製のデータ処理装置 CDS-4096 を従来のシンチカメラ PHO-GAMMA III に直結した。これは 4 KW. (64×64 のマトリックス) の記憶容量をもつ固定プログラム方式の小型コンピュータで、シンチカメラからのアナログデータをデジタルに記憶し、固定プログラムをマニュアルで実行し、リアルタイムで、CRT、紙テープおよびタイプに結果を出力する。また、紙テープを介して汎用小型電算機 NEA C-2230 でも処理し印字結果をえるとともに、CDS-4096 にフィードバックさせてディスプレイできるシステムである。

A. On-line データ処理プログラム

CDS-4096 にはハード的にプログラムが組み込まれている。そのおもな機能は微分積分、定数の加減乗除などの演算のほか、全領域および特定領域について、Threshold、Smoothing や Isocount (等計数値表示) などの即時処理ができる。われわれはプラスチック球の欠損ファントムや鉛棒を間隔をかねて配置したバーファントムおよび二、三の臨床例について結果を報告する。

a) Threshold 連続可変に任意の cut-off レベルが設定でき、設定レベルにより計数値の変化が強調され硬

調なイメージがえられるが、統計的バラツキがあり見にくい。

b) Smoothing 1 回の操作で全領域につき、軸方向に隣接の 3 点の単純平均を求め、イメージデータのバラツキを減少させる方法であり、この操作を XY 両軸にしかも繰り返えし実行すれば、二次元の多点 Smoothing も即時に結果をうることができる。3～4 回の操作でかなり良いイメージをえた。

c) 微分 臓器の輪郭などを表示するのに有効とする報告もあるが、イメージに対する微分は表示点の数の減少 (負値の消去) により輪郭の表示法として適当でなかった。しかし、時間ヒストグラム曲線に対しては有効であった。

d) Subtraction ^{75}Se セレノメチオニンによる RI イメージは肝臓と脾臓が重なるか、または分離していても計数値の少ない脾臓は肝臓の計数値にマスクされている。そこでできるだけ多くの ^{75}Se セレノメチオニンによる計数値を記憶した後、 ^{198}Au コロイドによる肝臓のイメージをすることにより脾臓のイメージを Subtraction 分離観測ができた。またイメージのコントラスト強調の一方法として、全領域に一定値を記憶させ、それに観測イメージを負に記憶させるを試み、計数値の少ない部分を見るのに有効なイメージをえた。

B. Off-line データ処理プログラム

定数以外の乗除や少し複雑な演算は CDS-4096 ではできないため、off-line でのプログラムを作成した。

a) 感度むら補正 シンチカメラ検出部に用いられているホトマルは印加電圧、温湿度等による感度の変動が大きく、イメージに感度むらとしてあらわれ、その調整は非常に面倒である。そこで ^{241}Am 帯状線源をスキャンさせて感度むらを測定し、その値で観測するイメージを補正するプログラムを作成し実施した。

b) Smoothing (9 点法) 飯沼氏等が報告している方法で行ない、内臓の Smoothing 法のような位置ずれがなく原イメージに忠実なイメージをえた。

c) Focusing 使用する計算機の容量と計算時間から、点線源の拡がりや小領域で単純な指数関係と仮定して、ボケ補正を試みたがあまり良い効果はえられなかった。

d) 計数異常部の強調 任意の大きさの矩形マトリックスの重み係数を用いて、計数値の変化の著しい部分をその大きさに応じて強調するプログラムで、臓器の形と異常部を知る上に有効であった。

その他 e) 実寸法表示 f) デジタル表示など出力