

27

ガンマ線飛行時間法による3次元ポジトロン・カメラ

放医研

○富谷武浩

ポジトロン・カメラは陽電子消滅に伴って放射される対ガンマ線の性質を利用している。ポジトロン・カメラでは1つの同時計数事象は1つの投影線を定めるのみで、この線方向の位置情報は得られない。対ガンマ線が2個の検出器に到達する時間差を計る、いわゆる飛行時間法を用いれば3次元位置情報が得られる事は古くからよく知られている。プラスチック・シンチレータの時間分解能は 2×10^{-10} sec (FWHM) であり、位置分解能にして3 cmに相当する。Wagnerらは棒状ファントムを用いて基礎実験を行い、投影方向の分解能は30 mm (FWHM), それと直角な方向のそれは、5 mm (FWHM) であった。後者は検出器の大きさ、サンプリング間隔で決まる。しかし、プラスチック・シンチレータの0.51 MeV ガンマ線検出効率はNaI (Tl) の約1/3.3であり、同時計数の総合検出率はNaI (Tl) の約1/10となり、極端に低い。

飛行時間法の像の再構成は通常のCTと同様にあらゆる方向の3次元情報を収集し、逆投影し、点線源応答のデコンボリューションを併用する事が考えられ、精度は悪いが3次元情報が得られるので点線源応答は通常のCTに比べはるかに局在化している。高周波増強は少なくすみ、雑音の増強も小さいので、信号対雑音比がよい事になる。例として、直径15 cmの円筒形領域を考えると、通常のCTでは15 cmの長さの範囲で位置は不定であるのに対し、飛行時間法では3 cm程度の範囲に位置は限定されるので、約5倍信号対雑音比がよいことになる。

現在、横断断層は2次元から3次元へと発展しつつあるが、その際、情報量は飛躍的に増加し、現水準の大型計算機の処理能力を越えているが、飛行時間法では位置情報は3次元の空間で局在化されているので、デコンボリューション行列の大きさは小さくて済み、計算量を大幅に低減できる利点がある。

シンチレータのガンマ線検出効率、時間分解能を考慮した飛行時間法の性能指数を各種シンチレータについて検討する。

飛行時間法は横断断層のみならず、縦断断層にも適用できる。

文献: Wagner J.: Positron Imaging Using Time of Flight Techniques, Phys. Med. Biol. 22 (1) 110 (1977), proceeding of The Fourth International Conference on Medical Physics

28

陽電子画像処理システム

放医研 臨床

○須田善雄, 飯沼 武

放医研 物理

野原功全, 富谷武浩

村山秀雄, 田中栄一

システムの目的は多結晶同時計数型ポジトロンカメラ検出器を用いた陽電子画像データ収集、画像処理、患者データ及び心電図等生理データによる修飾、システム全体のオペレータコンソール等々である。

検出器は被写体を挟んで相対向する多結晶二次元位置検出器である。この装置の最高同時計数率は約50キロカウント毎秒である。位置検出されたガンマ線対の座標対は初めからデジタルコードとして出力される。この座標対コードから簡単な線型演算によって検出器と並行な任意の断面像が得られる。しかし特に動態情報及び任意方向断面像を得るためには多数枚の画像を必要とし、アナログ変換法では困難になる。従ってシステムは番地情報を十分な速度で大量長時間収集し、時間信号、生理信号を付加し、動態画像解析に耐えるデータ収集を行い、得られたデータを画像形式に再構成し、種々の画像処理を経て、臨床的に便利なディスプレイ像を与えなければならない。

システム構成は、高速DMAチャンネル及び大容量メモリを持ち、画像処理に適したミニコンピュータを中心として、検出器インターフェイス、ディスプレイ装置、その他周辺装置よりなる。特に高速大容量データ転送が必要な場合にはその性能はディスクメモリのアクセス時間によって決定される。

ミニコンはインターデータ8/32, メモリ131 KBである。ディスプレイ装置は患者データ、検査パラメータ記録のための文字表示、関心領域設定のためのグラフ表示、さらに濃淡画像表示機能を持つ。濃淡画像用リフレッシュメモリは 512×512 マトリックスで濃淡レベル64を設置中である。従って検出画像を補間し滑らかな表現をしたり、複数枚を同一画面に表示したりできる。さらに本装置はマイクロコン内蔵型のため、色々な機能の組合せをサブルーチンプログラムの変更のみによって比較的簡単に変更できる柔軟性を持っている。

検出器インターフェイスは、試験研究用に便利のため、データ収集後あらゆる型での編集が可能のように同時計数された番地対コードをそのまま記憶する謂ゆるリストモードを基本動作とする。時間信号及び生理信号は番地データと同等に扱い、余リビットを区別コードに利用してマルチブックスして収集する。

本装置は謂ゆる被写体回転型ROCT装置としても利用することが計画され、そのための自動制御型被写体回転台が製作された。