

人体に投与された放射性医薬品から放出される $\gamma$ 線の体内分布を画像化し診断する核医学診断装置において、データ処理部による画像処理は非常に重要な要素である。当社は、このデータ処理部のCPUとして当社製ミニコンピュータ TOSBAC<sub>TM</sub>を1970年代から採用し、核医学データ処理装置に豊富な経験とノウハウを蓄積してきた。それはサンマイクロシステムズ社製のワークステーション(WS)を採用したGMS-5500Aシリーズに引き継がれ、核医学診断装置の心臓部として国内だけでなく海外でも高い評価を得ている。シリーズは、いち早く業界標準のハードウェアやソフトウェア環境を採用したことにより、ユーザに広く受け入れられてきた。

Nuclear medicine diagnostic equipment operates by imaging the distribution of gamma radiation in the body after the administration of radioisotope. Image processing by the data processor is a very important factor in such equipment.

We adopted Toshiba's TOSBAC<sub>TM</sub> minicomputer as the CPU for this data processor in the 1970s, and accumulated a wealth of experience and know-how in the field of nuclear medicine data processing equipment. This experience further evolved with the introduction of the GMS-5500A series, in which a Sun Microsystems workstation was employed. The GMS-5500A series has been highly evaluated by a large number of users, both in Japan and other countries.

## 1 まえがき

核医学診断とは、被検者の体内に $\gamma$ 線を放出するラジオアイソトープ(RI)で標識された医薬品を投与し、体内臓器に分布したRIから放出される $\gamma$ 線を体外から検出し、その分布を画像化することにより診断するものである。核医学診断装置は、その $\gamma$ 線を検出するガンマカメラ部と、得られた画像を処理するデータ処理部から成る。

ガンマカメラ部は、シンチレーション検出器と、それを保持し被検者の身体の周りに回転させる機構(架台)から成る。近年は、検出器を被検者の周りに回転させ、360度方向の投影データを収集し、断層像を得るSPECT(Single Photon Emission Computed Tomography)装置が中心となっている。データ処理部は、データ収集の制御も行うが、主として得られた二次元画像から三次元画像を再構成したり、種々の画像処理を行い、診断に適した画像作成や各種臓器に固有な機能解析を行う。

ここでは、最近データ量の増大や臨床ニーズの増大により、その重要性が増してきたデータ処理部を中心に、核医学診断装置の最新動向について述べる。

## 2 核医学診断装置におけるデータ処理部の重要性

70年代に、データ処理部はまず独立した核医学データ処理装置として製品化された。核医学では、トレーサとしての体内のRI分布の時間変化を診断する必要から、早くから

臨床診断ソフトウェアが作成されていた。初期では、左右の腎(じん)臓の血流動態を診るレノグラムや、心臓の左心室の血流動態を解析する心プール解析が主であった。

80年代に入り、本来アナログ回路で二次元画像を作成していた検出器に、性能向上のためデータ処理が介入するようになった。また、三次元画像のニーズから、SPECT装置が開発され、その架台制御、断層画像のための画像再構成処理が必須(す)となってきた。そして、検出器の分解能向上に伴うデータ量の増大や、検査時間短縮のためデータを収集しながら処理を行う同時並行処理の必要性から、データ処理装置の高速化および大容量化が始まった。

当社の核医学データ処理装置は、CPUとして当社製ミニコンピュータ TOSBAC<sub>TM</sub>を使用したGMS-550Uシリーズで、国内でのシェア1位の地位を確立した。

TOSBAC<sub>TM</sub>の製造中止に伴い、他社にさきがけてサンマイクロシステムズ社(以下、SUNと略記)のWS SPARC<sup>(注1)</sup>シリーズのSPARC 1を採用した。当初は、SPARCのスピードも遅く、核医学のデータ処理には不十分であるため、高速演算ボードを開発し組み込んだ。しかし、急速にCPU本体のスピードも上がってくるとともに、高速演算ボードは不要となり、進歩するハードウェアに追従するために、SUNのWSそのものの採用に踏み切った。

95年からSuperSPARC<sup>(注2)</sup>IIを使用したGMS-5500A/DI

(注1)、(注2)、(注3) SPARCはSPARC International社の商標。SPARC商標の付いた製品は、米国Sun Microsystems社が開発したアーキテクチャに基づく。

(DIシリーズ)を発売し、97年3月からはUltraSPARC<sup>(注3)</sup>を使用したGMS-5500A/UI(UIシリーズ)を発売した。

SUNを採用したことで次のメリットがある。

- (1) いち早くSUNのWSを採用したことは、核医学の本場である米国で高く評価され、米国をはじめとする海外での拡販に大きく寄与している。
- (2) 急速に世代交代が進むWS業界にあって、ハードウェアをいかにすばやく切り換えるかがポイントで、それに対応できる。
- (3) ハードウェアを新機種に置き換えるだけで、従来のソフトウェア、特に核医学の大きな特長である臨床解析ソフトウェアの資産を継続できる。

### 3 最新のデータ処理装置とガンマカメラシステム

#### 3.1 GMS-5500A/UI

GMS-5500A/UIは、最新のUltraSPARCを採用した核医学データ処理装置である(図1)。それまでのSuperSPARC IIを採用していたGMS-5500A/DIのハードウェアだけを変更し、ソフトウェアは従来のソフトウェアを継承している。処理スピードは、平均的に約2倍に向上している。

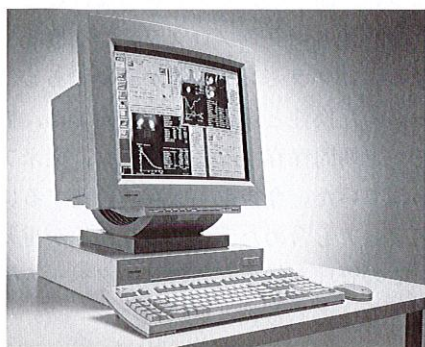


図1. 核医学データ処理装置 GMS-5500A/UI UltraSPARCを採用した核医学データ処理装置である。  
GMS-5500A/UI

主なソフトウェアを表1に示す。オプション機器として、光磁気ディスク装置(1.2Gバイト)、画像撮影用の各種プリンタやイメージャが用意されている。

表2に、従来の当社の核医学データ処理装置GCA-550U(TOSBAC<sub>TM</sub>)、GMS-5500A(SPARC 1)、GMS-5500A/DI(SuperSPARC)との処理能力の比較を示す。核医学の代表的な処理であるSPECT処理と臨床の心プール解析での処理時間を比較した。格段に処理能力が向上している。

#### 3.2 東芝E.CAMシステム

米国では心臓疾患が多くガンマカメラが心臓疾患の検査に使用される割合が高い。その検査には、診断時間を短縮

表1. GMS-5500A/UIの主なソフトウェア  
Software list of GMS-5500A/UI

画像データの表示	
画像撮影ユーティリティ	
データファイル管理	
通信/ネットワークユーティリティ	
基本画像処理	ROI・カーブ処理 フィルタ処理 画像の四則演算 プロファイル管理
SPECT処理	SPECT画像再構成 フィルタ処理 吸収補正 断面変換・三次元表示
臨床ソフトウェア	心プールパッケージ 心筋解析パッケージ 脳解析パッケージ 腎機能解析パッケージ 肺機能解析パッケージ

表2. 核医学データ処理装置の処理能力の比較

Processing time comparison of GMS-5500A/UI series

	GMS-550U	GMS-5500A	GMS-5500A/DI	GMS-5500A/UI
SPECT処理	10分	4分	2分	1分30秒
心プール解析	5分	2分	1分	30秒

し全体のスループットを向上させるため、360度ではなく180度のSPECT収集が多くなっている。そのため、180度対向の二つの角型大視野検出器を心臓検査時には90度に配置し、全体の回転は90度と収集時間をさらに短縮したバリエーション型2検出器型ガンマカメラが主力になりつつある。この装置が国内でも注目されるに伴い、短期間で導入し、販売機種を増強するため、シーメンスメディカルシステムズ(SMS)社のガンマカメラを当社のシステムとして販売することになった。

導入にあたっては、SMS社のガンマカメラE.CAMに当社のデータ処理装置GMS-5500A/UIを組み合わせたシステムとして販売する。両者をハードウェア的にはEthernet<sup>(注4)</sup>で接続し、画像転送には医用画像の標準フォーマットであるDICOM(Digital Imaging and COmmunications in Medicine)を用いた。これによりデータ収集部は異なっても画像処理は従来の操作性を保ち、当社の特長である種々の臨床ソフトウェアや定量解析ソフトウェアが継続して使用可能となり、国内のユーザにも受け入れられやすくなっている。東芝E.CAMシステムのガンマカメラ部を図2に示す。

### 4 最新のソフトウェア

#### 4.1 臨床ソフトウェア

核医学では、米国を中心として、ユーザ特に医師だけで  
(注4) Ethernetは、富士ゼロックス社の商標。

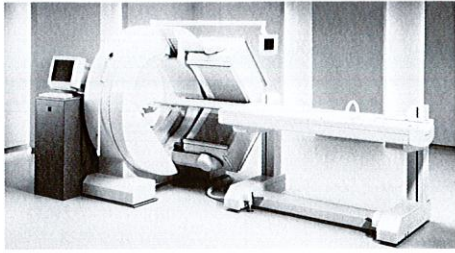


図2. 東芝 E.CAM システム 2 検出器の相対角度が 90 度に設定できる 2 検出器型ガンマカメラである。

Toshiba E.CAM system

なく病院内のソフトエンジニア担当者が自らソフトウェアを作り、メーカーがそれを吸い上げて製品化し、他の一般病院に販売するという形態が普及している。その一例として QGS<sup>(1)</sup>(Quantitative Gated SPECT) を紹介する。

QGS 心電図同期心筋 SPECT 解析ソフトウェアは、米国 Cedars-Sinai Medical Center で手法が開発された心筋の診断の世界的な標準ソフトウェアである。心電図と同期させて収集した心筋 SPECT データから、心筋の血流分布図や左心室の 1 心拍間の各位相の輪郭を自動抽出して、左心室容積変化曲線、心駆出率などの心機能パラメータを算出する。また、同時に左心室の外壁と内壁の三次元動態表示が行え、心筋壁運動の異常の有無が視覚的に診断できる。

この処理を、GMS-5500A/UI では 8 秒ときわめて短時間で行うことができる。図 3 に処理例を示す。簡単なマウス操作により任意の角度から観察することができる。

当社では、米国の臨床ニーズにこたえるため、現地法人 TAMI (TOSHIBA America MRI Inc.) 社に核医学臨床ソフトウェア開発部門を置いている。この QGS も、Cedars-Sinai Medical Center で開発したものを、TAMI で GMS-5500A/

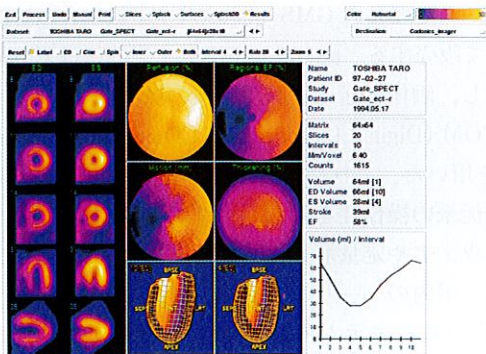


図3. QGS の処理画面 左心室の拡張末期と収縮末期の代表的なスライスや心筋壁などの画像と、心駆出率などの心機能パラメータを表示している。

Example of QGS results display

(注5) UNIX は、X/Open カンパニーリミテッドがライセンスしている米国ならびに他の国における商標。

UI に移植したものである。このように、SUN の WS を使用することで、ユーザが SUN 上で開発したソフトウェアを容易に自社のデータ処理装置に移植することも可能となる。また、業界標準の UNIX<sup>(注5)</sup>を採用していることにより、外国人によるソフトウェア開発も容易であり、TAMI での開発のように今後の開発の国際化に非常に有効である。

## 5 今後の核医学データ処理装置の課題

医用機器の中でも、核医学は、もっとも初期の段階からデータ処理が導入された分野で、画像処理や臨床診断ソフトウェアが発展してきたが、今後に向け次のような課題がある。

- (1) 他モダリティとのネットワーク化 医師が X 線 CT や MRI などの他モダリティとの画像を比較し診断する場合、これまではフィルム画像に頼っていたが、一つの端末で表示する場合が増えている。このため、各モダリティのデータがネットワークを介して相互に転送し、読影できることが非常に重要である。
- (2) ユーザプログラミング機能 医師や技師の研究目的のソフトウェア開発だけでなく、日常の診断においても、臨床ソフトウェアの小変更や手順変更などのニーズは多い。簡単なコマンドをつなげることによりプログラムを作るマクロプログラミング機能や、簡易言語によるプログラミング機能が必要である。
- (3) データの互換性と保存 病院内では、被検者のデータを一定期間保存する必要がある、従来フィルムにて行われていた。今後電子保存が普及するに伴い、保存用メディアも含めたデータの互換性が重要である。また、この管理を行うためのデータベース機能の強化が必要となってくる。

## 6 あとがき

核医学診断におけるデータ処理部の重要性はますます増している。今後、前章で述べた課題を解決し、操作性のよい高機能な核医学診断システムを開発していく所存である。

## 文 献

- (1) G. Germano, et al: Automatic Quantification of Ejection Fraction from Gated Myocardial Perfusion SPECT, J. Nucl. Med, Vol.36, 2138-2147 (1995)



岩尾 裕文 Hirofumi Iwao

那須工場 医用機器第二技術部グループ長。  
核医学診断装置の開発・設計に従事。  
Nasu Works