

## 原 著

### VTR による画像総合ファイルに関する検討

滝沢正臣 小林敏雄 坂本良雄\* 丸山 清  
中西文子\* 鈴木茂雄 春日敏夫\*

信州大学医学部附属病院中央放射線部

\*信州大学医学部放射線医学教室

#### A RANDOM ACCESS VIDEO TAPE RECORDER FOR FILING AND RETRIEVING OF MEDICAL IMAGE INFORMATIONS

Masaomi TAKIZAWA, Toshio KOBAYASHI, Yoshio SAKAMOTO\*,  
Kiyoshi MARUYAMA, Fumiko NAKANISHI\*, Shigeo SUZUKI,  
and Toshio KASUGA\*

Department of Radiology, Shinshu University Hospital

\*Department of Radiology, Faculty of Medicine, Shinshu University

#### Abstract

A random access type video tape recorder was designed to file for medical image informations. Large scale filing and high speed retrieving of the image are especially important in hospitals since efficiency of clinical routine works must be maximized. Filing method and control of the video tape recorder which may be implemented with short video tape and fast retrieving times were described.

Digital addressing for the random access movement of the video tape recorder is written by a controller on the audio-tracks of the tape. Ten thousand pictures could be filed with 60 feet tape and maximum retrieving time was 15 seconds.

Key words: 医用画像ファイル (file of medical pictures)

放射線像 (radiologic images)

VTR (video tape recorder)

高密度ファイル (large scale filing)

#### はじめに

X線・RI検査を始めとして、病院内で取扱う画像の件数は増加の一途をたどり、これ等のデータについて、保管のスペース、管理、検索方法が大きな問題となっている。特にX線写真、シンチグラム等はファイルに大きな空間を必要とし、病院内における保管面積の占める割合は順次増大する。このような問題に対する方策として、一部ではマイクロフィルム又はフロッピー

ディスクが用いられているが、現在X線写真のファイルに主眼がおかれ、統一的なファイルを行う段階には至っていない。一般的に高密度な検索装置の開発も進んでいないのが現状である。

画像のファイルを高密度で、高精度で実行する、そのうえ高速検索を可能とするシステムの開発を行う。そしてこのシステムを病院内の集中的な画像と文書（以下画像という）のファイルと検索・解析のサブシステムに應用するための一つの方法として、VTRを用

いたファイルについての試みを行ったので報告する。

## I 方法および装置

画像ファイルは高密度で行う必要があり、またそのファイル可能な画像の領域を動態像までとするため、VTR をベースとしたファイルを考えた<sup>5)</sup>。これまでのVTR は、テープのアドレスは機械式のカウンタによって行われ、ファイルされる個々の像の指定は困難であった。この問題を解決するため、通常の1インチ巾テープに記録されている2チャンネルの音声トラックを利用して、これに図1の如くデジタルアドレスを記録し、このアドレスと、各画像を記録するビデオトラックとが1:1で対応できるようにした。テープの上下にアドレスを付加したのは、0~9999頁を上位桁、下位桁に分け、各々0~99までを分割して管理することにより、個々の頁の検索を容易とするためである。すなわちコントローラに指定した4桁のアドレスのうち、まず上位ブロックを識別し、つぎに0~99までの下位ブロックを読み出す方法をとった。この方法によって、コンピュータによるテープの制御が実行される。テープを最初から順次サーチすることは不要となり、任意のテープの位置から、指定されたアドレスに直接書き込み、再生のできるいわゆるランダムアクセス動作が可能となった。最大の検索時間は15秒で、これは在来法による数分と比較して大巾な時間短縮を行ったことになる。

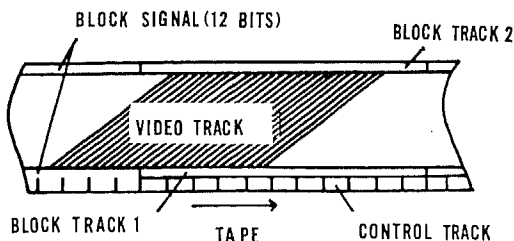


Fig. 1 Recording formats on the video tape for random access filing.

ランダムアクセス型VTR (RA型VTR) へのファイルについては、3つの方法で記録・再生を可能とした。すなわちその1は、1枚1枚の画像を個別ファイルすること、その2は、数枚の画像を指定した時間々隔でファイルすること、そしてその3は、多数の連続した画像を通常のVTRと同様にファイルすることである。方法の選択や、頁の指定、時間々隔の指定等は、直接的に手で、またはコンピュータにより制御で

きるようにした。

画像のRA型VTRへの書き込みについては、上記の1~3の方法いずれも問題がないが、特に1と2の画像再生の際には、VTRから読み出された像を一時的に表示用バッファメモリに蓄えないと、引続き像の表示を行うことが難しくなる。このための一つの方法として、アナログメモリを用いることを考えた<sup>1)</sup>。このメモリは、一種の蓄積管であり、その分解能は、700 TV lineに達する。この方法により、VTRから送出された画像は、メモリ内に記憶され、少なくとも20分間観察が可能である。アナログメモリからの像の送出は、ビデオ信号によって行われるので、同軸ケーブルによって容易にリモート転送を行うことができる。たゞ、蓄積管のため shading を有するので、この補正を行う必要があった。

つぎにこの装置に対して入力可能な画像の種類であるが、CCTVカメラ(内視鏡、顕微鏡等)、X線TV、シンチカメラ、超音波信号(アナログメモリ付)等からの画像は直接ファイルが可能である。但しカラー像は現時点では取扱うことができない。分解能は主としてVTRによって制限を受け、現在350 TV lineが限界であった。また濃度階調は、テスト信号では10段階以上識別できた。

図2にファイル装置の系統図を示した。画像は、直接、又はシンチカメラ信号等では、アナログメモリを介してVTRにファイルされる。必要により、画像の名称や番号、日付等を画像と共にファイルするため、文字、アルファベット等をビデオ信号の形で発生することのできる、文字信号発生器の信号と画像とを重ね合わせてファイルすることが可能である。ビデオモニター上の像は、ビデオハードコピープリンタ(テクトロニクス4602)によりプリントされるが、プリントに関してのこれまでの実験では、階調の表現が充分でなく、文書等のプリントを除き充分な結果を得られなかった。

## II 結果

RA型VTRにファイルされ、これをアナログメモリに書き込んだ上でビデオモニターに表示した例を示す

図3は、階調のテストを行うために、階段波発生器からの信号をファイルした例で、12段階の階調の識別が可能であった(図3)。

図4は、文献検索用カードのファイル例である。ここには、ハードコピー化したものを示したが、この程

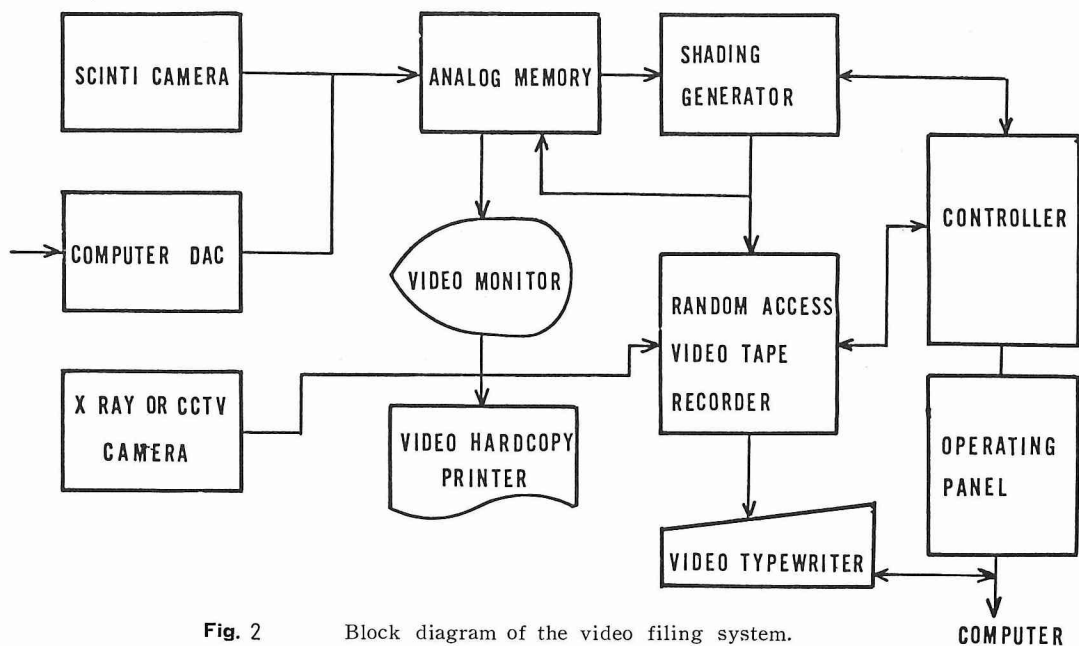
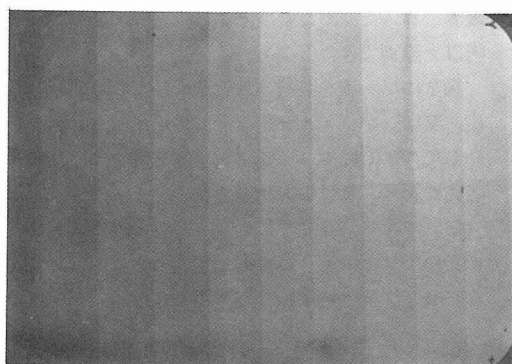
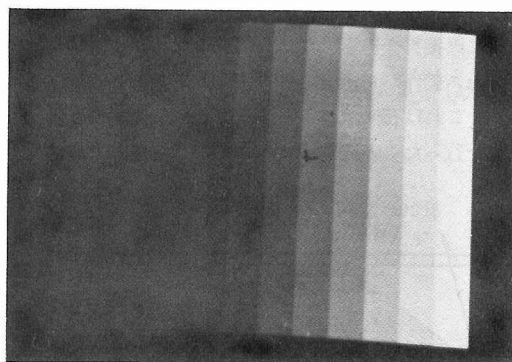


Fig. 2 Block diagram of the video filing system.



ORIGINAL



FILED

Fig. 3 A reproducibility of the gray scale of filed image.

度の文字数であれば、ハードコピーされたものでも読み取りができる。ハードコピーに要する時間は1枚22秒である。

図5は、シンチカメラからのパルス信号を直接アナログメモリに蓄積しVTRにファイルした肺シンチグラム ( $^{99m}\text{Tc}$ -MAA) である。直接法のため白-黒の反転像となることを除けば、フィルムに近い階調が表現された。

図6は、一旦フィルムに記録されたシンチグラム

を、CCTVカメラを介してVTRにファイルした例であり、直接法に比較して、階調の再現度は低下している。

RA型VTRとアナログメモリ、CCTVカメラを用いて、2つの画像の重ね合わせを行うことができる。図7にX線写真とRIシンチグラム（データ処理後）を用いて行った例を示した。VTRにRI像をファイルし、これをアナログメモリに読み出す。CCTVカメラからX線像を入力する。2つの像を単に加算す

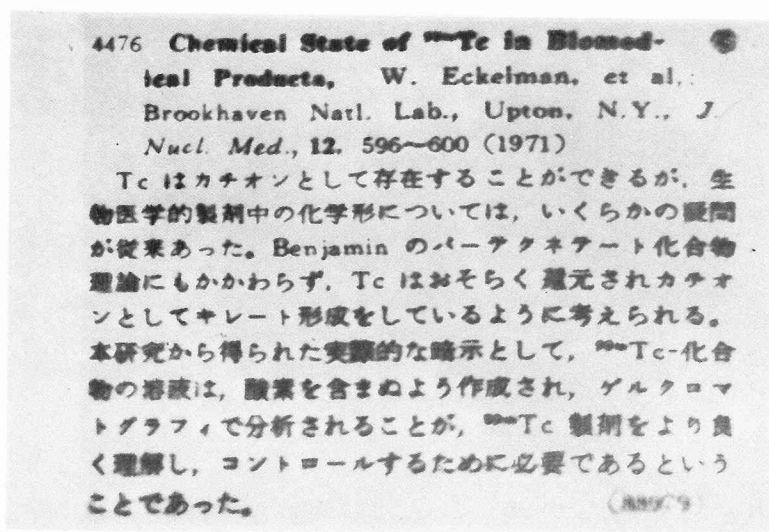


Fig. 4 A document file with reference card.

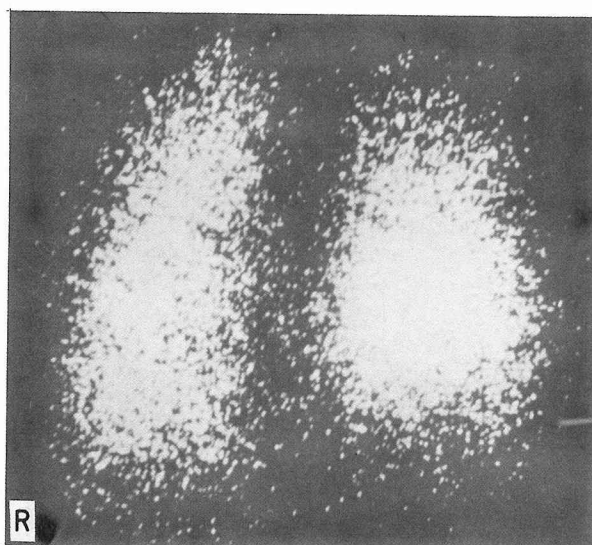


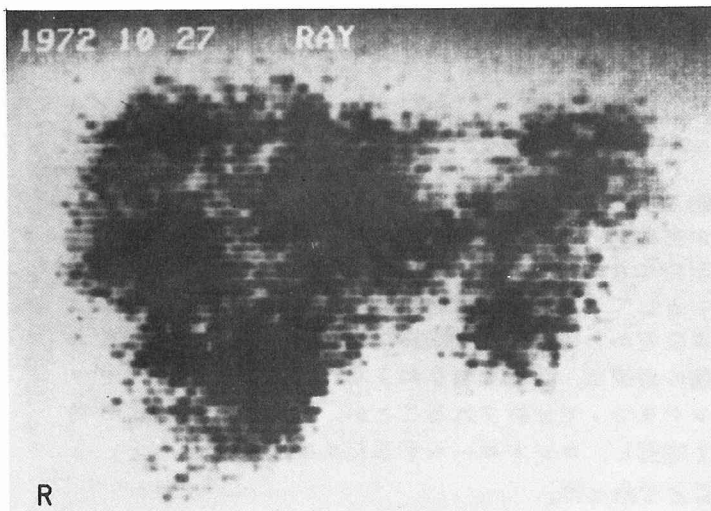
Fig. 5 A filed image ; lung scintigram with  $^{99m}\text{Tc}$ -MAA by an on-line from the scintillation camera.

ると、干渉により像の観察が行われ難くなるので、X線像はカラーモニター輝度軸に入れ、RI 像はカラー軸に入力すると、両者の干渉が少い表示が可能となる。2つの像の解剖学的な一致と、幾何学的な拡大等の補正は、アナログメモリの joystick 機能と、電子ズーム機能によって行なうことができる。図7は $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA の動態像をデータ処理した結果とX線単純写真を合成したものの例を示す。RI シンチグラムのみのものと比較して、解剖学的位置関係が判りや

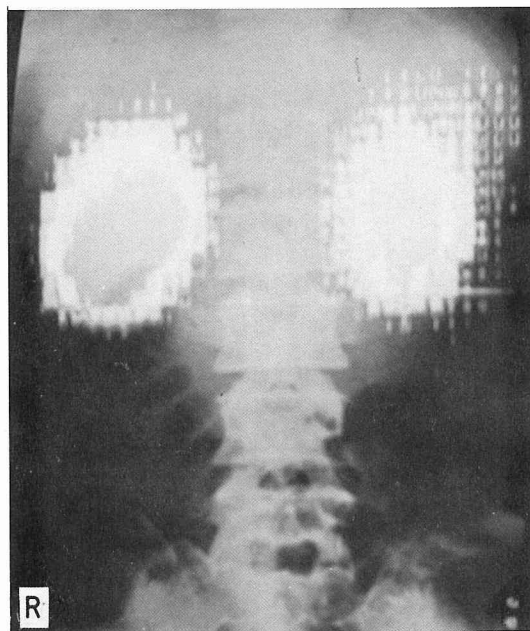
すい。

図8は、X線写真ファイル例である。原画は直接X線写真のため部分的にファイルを行ったものである。

図9は、X線 TV から送られた数フレームの像を連続記録し、その内1枚を再生したものであり、動態像を1枚1枚再生することが可能であった。但し1フレームの像では、S/N 比が悪いために、アナログメモリ上で数フレーム加算した上でファイルすると比較的良い結果が得られた<sup>2)</sup>。



**Fig. 6** A filed image ; liver scintigram with  $^{198}\text{Au}$ -colloid by an off-line through a CCTV camera.



**Fig. 7** A superimposed display ; two different radiologic images by using an analog memory and a CCTV camera.

図10は、CT 像のファイルの例を示した。CT 像で表示される像のサイズは通常、頭部で縦 160×横 160、躯幹部でも縦 320×横 320 のサイズが多いため、分解

能的には VTR ファイルが可能である。CT 像の表示は、通常ビデオベースで行われるため、直接的なファイルも可能であるが、図10 a は、CT 像がファイルさ

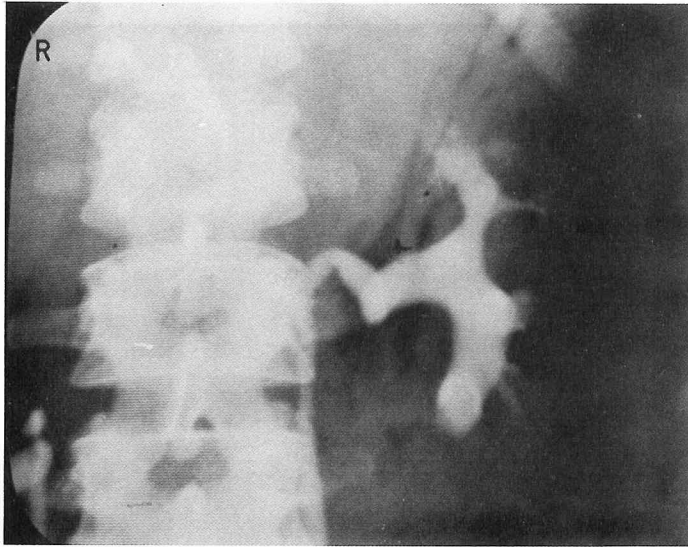


Fig. 8 Partial life-size roentgenogram (IVP).

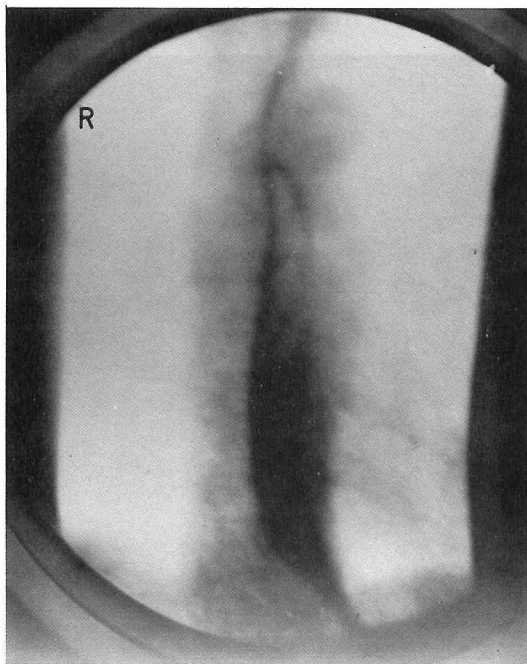


Fig. 9. X-ray TV image with an esophagus.

れたコンピュータ磁気テープをオフラインでデータ処理し、アナログメモリにファイルしたもので、4枚のCT像を多重表示している。上段の2枚は造影前、下段の2枚は造影後のものである。図10bは図10aの左下の像の眼窩部分の電子拡大とROI (Region of

Interest) のカーソル表示を行ったものを示した。

### Ⅲ 考 察

VTR を画像・文書のファイルに利用する試みは、Video file (Ampex) として知られ、指紋等のファイ

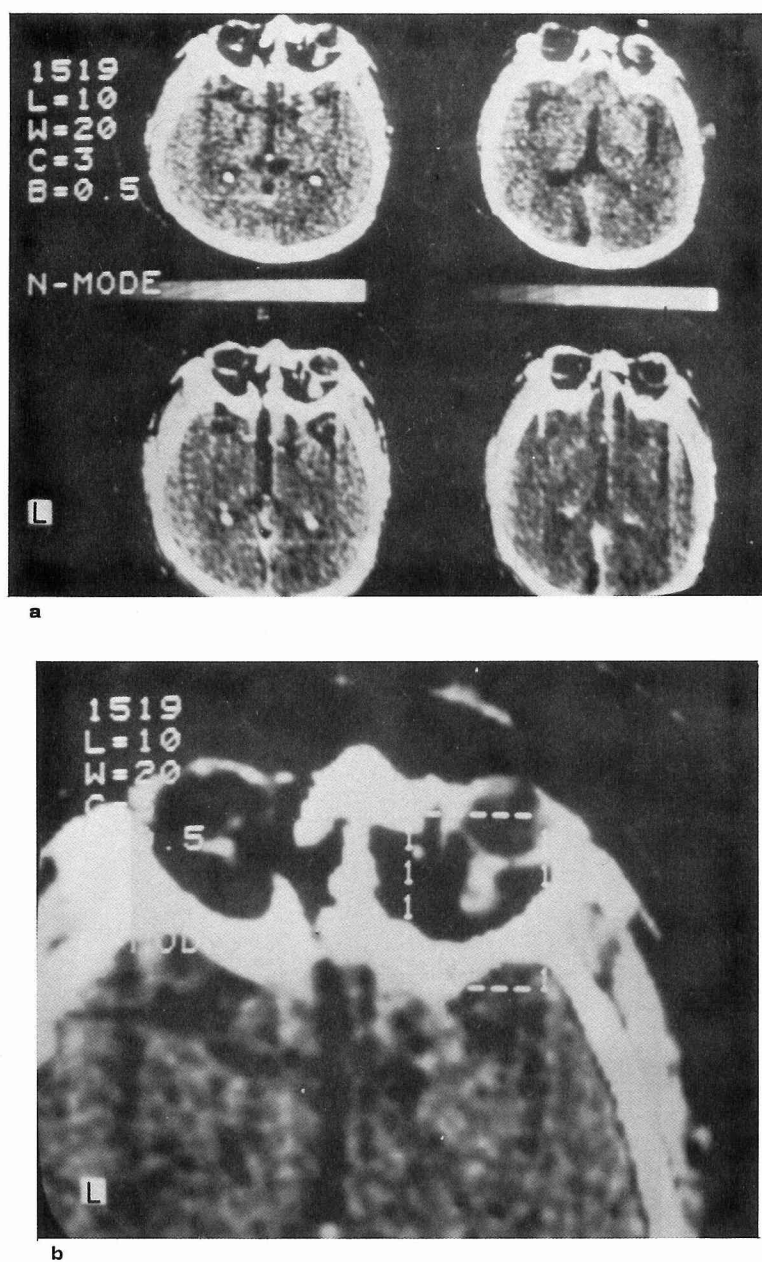


Fig. 10 CT image filing :

- a. A multi-format image with 4 slices.
- b. An electrical zooming image with one of Fig. 10 a.

ルに用いられている。この装置は、分解能が良く、X線写真ファイルへの可能性もあるといわれるが、200 万ドル程度の由であり実用的ではない。現在は、

一般的には、マイクロフィルム或はマイクロフィッシュが、一部病院で用いられている、しかし分解能はよいが階調の再現性が充分でなく、その撮影（複写）、

現像、編集等にも問題がある。またファイル枚数が検索装置の関係であまり増加できない。

RA型VTRによるシステムは、シンチカメラ、X線、TV、顕微鏡TVとのオンラインや、文書のCC TVカメラを介してのオフラインのデータ入力が可能なこと、高密度であること、データ処理が容易なこと等多くの利点があり、またビデオを用いているため、画像の広域蒐集、遠隔転送が可能である。この装置に、100m離れて端末を置き、像の表示とファイル制御を積極的に試みている<sup>4)</sup>。

一方、VTRをファイルに用いる際の大きな問題点は、主としてVTRの周波数特性のため、現時点ではファイル可能な画像の種類が制限されることである。現在は走査線数を標準方式としているため、この点からも制限を受け、直接X線写真のファイルは難しいと考えられる。部分拡大、照準用としてであれば別に問題はなかった。これを解決するためには、走査線数の増加が必要と思われるが、装置コストは走査線数2倍に対し、4~10倍となることが予想され、また一般のTVシステム等との接続が難しくなる問題点がある。

今一つの欠点は、画像信号をアナログ的に取扱うために、書き込みや再生、転送等の際にノイズの影響を受けやすく、像が劣化する欠点である。実験の際にもドロップアウト等によって画像中にノイズの混入が観察された。

このような問題点はいくつか有るが、RI像等多くの像のファイルの可能性を持ち、また最近急激に増加しつつあるCT像等も、ファイルが比較的容易と考えられる。ファイル密度の点で通常のコンピュータ用磁気テープと比較すると、CT像が160×160のマトリクスサイズの場合800 bpiテープで2400feetの場合約500枚のファイルに対して、RA型VTRのテープには、60feetで10,000頁のファイルが可能となる。そして、像の検索時間が、コンピュータテープでは、巻末にファイルされた像では3~10分を要するのに対し、RA型では15秒で像を検索できる性能を有している。

その他アメログメモリの附属した超音波装置、内視鏡TV、顕微鏡TV等は直接ファイルの対象となる。その他に、グラフ等の図表、文書・カルテ等は工夫により、検索用コードが統一されればファイルが可能となることが考えられる。

RA型VTRは、今後の改良を行うことにより、病院内の主コンピュータのサブシステムとして、画像情

報の総合ファイルに用いることが可能となる<sup>5)</sup>。医用画像情報の迅速な検索により、診療能率の向上に役立つものと考えられる。

#### おわりに

医用画像情報の総合ファイルのためのVTRを用いたファイル装置の検討を行った。この方法により、直接X線写真のファイルを除いたRI像、X線テレビ像、文書等の諸種の画像の高密度ファイルに応用できる可能性が知られた。

本研究の一部を、厚生省がん研究助成金によって記す。

#### 文 献

- 1) 滝沢正臣、小林敏雄、中西文子、鈴木茂雄、宮林宏保、矢野今朝人：信号変換蓄積管を用いたRI像の収録と表示。Radioisotopes 24: 161-165, 1975
- 2) 滝沢正臣：放射線像のハイブリッド処理。画像工学会カンファレンス論文集, 37-40, 1974
- 3) Preston Jr, K., and Onoe, M.: Digital processing of biomedical images, pp. 223-226, Plenum Press, 1976 New York
- 4) 春日敏夫、坂本良雄、中西文子、小林敏雄：Mini-computer systemにおけるremote terminalとscheduling処理の検討。日本医放会誌, 35: 1109-1115, 1975
- 5) 桑原道義、ビデオ方式医用画像用各種装置の研究開発。医療技術研究開発財団報告書, pp. 13-46, 医療技術研究開発財団, 1977 東京

(52. 9. 22 受稿)