The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	CT情報交換のための磁気テープ相互変換と表示
Author(s)	滝沢, 正臣; 小林, 敏雄; 丸山, 清 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1980, 40(3), p. 215-221
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/20158
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

CT 情報交換のための磁気テープ相互変換と表示

信州大学医学部附属病院中央放射線部
滝沢 正臣　小林 敏雄　丸山 清　矢野今朝人
東京大学医学部放射線医学教室
竹 中 栄 一

（昭和54年11月9日受付）
（昭和54年12月25日最終原稿受付特別掲載）

Format conversion of the magnetic tapes for exchanging the CT image information

Masaomi Takizawa, Toshio Kobayashi, Kiyoshi Maruyama, Kesato Yano and Eiichi Takenaka*
Department of Radiology, Shinshu University Hospital, *Department of Radiology, University of Tokyo, School of Medicine

Research Code No.: *208*
Key Words: *CT image processing, Image format conversion, Image display*

CT image data contained in the magnetic tapes are not able to be displayed by the scanner of the different type. Negotiability of the CT image informations, therefore, is not enough due to the fact that broad range of the CT number in the original data can not be observed in the hard copies, e.g., the Polaroid film.

The authors report a successful trial of the format conversion of the magnetic tapes of fifteen types of CT scanner. Format conversion of the CT image data are processed by an off-line computer with a 16k-words memory and magnetic disk.

Converted informations are displayed by the system of the CT-1010 (EMI) scanner and a self-made compact display system (512×512 matrix) as well. CT images are clearly observed by these systems. CT image information would be exchanged thoroughly by this method between hospitals with different CT scanners.

はじめに

X線 CTスキャナの増加に伴い，病院におけるCT画像データのファイル数も急速に増加しつつある．データのファイルは主に磁気テープを用いて行われているが，これ等のデータは，各種疾患に関する CT 情報の貴重な蓄積であり，その利用は，撮像した病院のみでなく病院間，あるいは地域的に行われる必要がある．しかし，CTスキャナにおける磁気テープへのファイル形式は，メーカー，機種により異なり，そのオリジナルデータを相互に観察することはできない．フィルム等を用いたハードコピーによる観察は可能であるが濃

度情報の表示，広い範囲にわたる CT値の観察，更にはCT値の分析が難しい．

このような問題を解決するために，15種の CT スキャナの磁気テープの解読を行い，これを他機種のスキャナで表示すること，および汎用ディスプレイ装置に表示する試みを行ない実用に供し得る結果を得たので報告する．

装置・方法

CT 像をファイルした磁気テープの記録型式は，そのほとんどが公開されていない．従ってその表示のためには，その記録内容の詳細をまず知る必要があった．テープ内容の解読は異なる15機種のスキャナの磁気テープを対象とした（Fig. 1）．解読には小型コンピュータシステム，イメージプロセサ(DP-5000，16kw，テイアツク)を用い

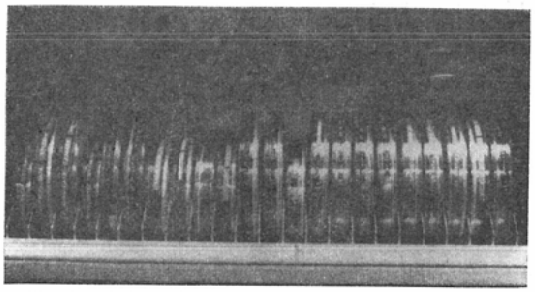


Fig. 1. Magnetic tapes of fifteen-types of the CT scanner tried by the presented method.

た．このシステムには8インチ磁気テープ装置(MT，2台)，カセット装置（CSMT，3台)，1.5M bytes の固定ヘッドディスク（DISK)，1M bytes のフロッピーディスク（FDISK)，グラフィックターミナル（GD)，画像ディスプレイ（PD)等が附属している．MT をデータの読み込み用とした．また CSMT をプログラム用に，DISK を画像ファイル用に用いた．FDISK は CT 像をマイクロコンピュータを用いた表示システムにより表示するために用いている．画像ディスプレイは著者らの自作になるもので，最大512×512マトリクスまでの CT 像，RI 像を16段階のモノクローム又はカラーにより表示できる．

コンピュータにより解読され，フォーマット変換された磁気テープ中の像は，一部を CT-1010

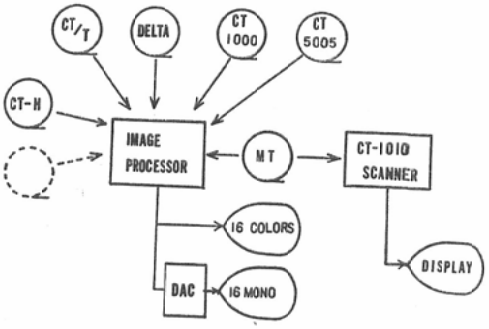


Fig. 2. Block diagram for processing system of the CT image.

(EMI) のディスプレーシステムによって表示された．CT データの流れを Fig. 2 のブロック図により示した．この場合，CT-1010 の画像マトリクスは 160×160であり，他の CTスキャナでは，そのほとんどが256×256以上であるため，両端をカットして表示するか，またはサイズを1/2に縮小することが必要であったので，CT-1010 による表示は Delta-50 (Ohio Nuclear) および CT-H

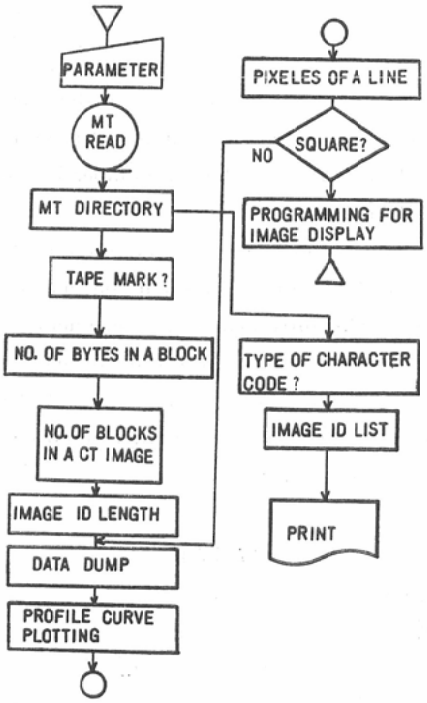
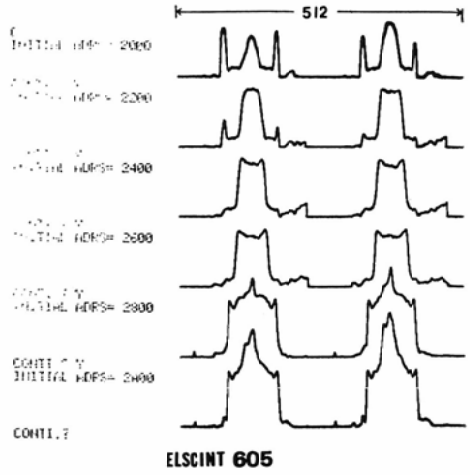


Fig. 3. Flowchart of decording and conversing for CT formats on the magnetic tape.

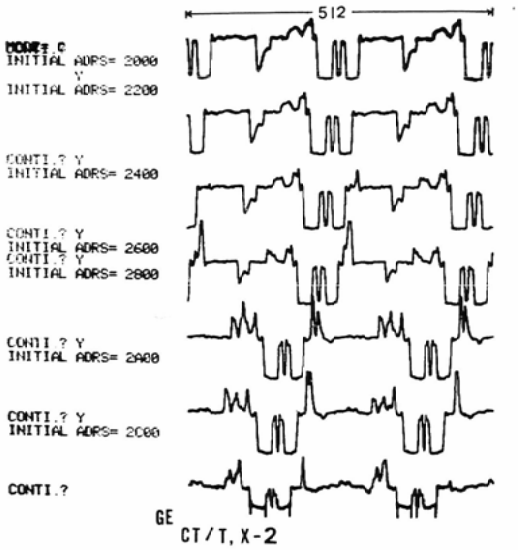
（日立）の2機種のみとし，他はすべてイメージプロセサの画像ディスプレイにより表示した．

磁気テープ解読のためのフローチャートをFig. 3に示した．イメージプロセサのMTは記録密度が800bpiしか読めないため，1,600 bpiの記録密度のCTテープ（CT-5005等）では，作業前に密度変換を行う必要があった．汎用解読プログラム“$CTT”を用いて最初にテープのヘッダーの部分，すなわちテープ内容のdirectoryの大きさを知り，次にテープマーク（TM）の位置を確認する．画像の表示のためにはMTのdirectoryはそれほど重要ではないため，この内容を調べる作業は別に必要に応じ行っている．ほとんどのテープでは，画像データはTMとTMの間にあり，その最初に像のIDが入る．最初のデータブロックを1データブロックの最大ファイル長である8,192 bytesで読み出し，1ブロックのデータ長を知る，次いでブロックが何個存在するかを知る．また画像IDの長さを調べ，同時にデータそのものをプリントして較正，無較正，byteデータの有無を調べる．データの内容をcheckする段階でプロファイルをカーブとして描くことは，X方向のピクセル数を知るために極めて有効な手段であった．正方形マトリクスでファイルされているCTデータでは，知りたいサイズに合わせて内容を表示すれば，そのピクセル数に合ったときにプロファイルカーブは位置が同期して示される（Fig. 4a）が，円形のものでは，中央部の一部を除き，X方向もY方向も一定のピクセル数とはならないため，カーブはずれて描かれる（Fig. 4b）．この場合は，すべてX方向1本毎にピクセル数を数える必要があり多大の時間を必要とした．Fig. 4aは256の正方形マトリクスを持つ605スキャナ（ELSCINT）であり，Fig. 4b, は4種の円形または楕円，マトリクス最大320のCT/T（GE）のプロファイルカーブの例である．

以上の方法をくり返し実施した上で，テープ内容がほぼ解明される．不明として残るのは，浮動小数点の数値をバイナリーでファイルしてあるもの等わずかである．このデータに従い，そのCT像をテープからDISKにファイルし，像のマトリクスに合わせ表示するプログラムが作成される．プログラムはすべてアセンブラ言語により記述された．コンピュータメモリが16kwと小さいため，表示データは4,096語に読み出され表示される．指定したウインドウレベル，ウインドウ巾は，その都度キーインされる．



a; Square type CT image,



b; Circular type CT image.

Fig. 4. Two examples of profile data on the CT image:

結　果

磁気テープの解読の結果，多くのテープの記録形式は Fig. 5 に示した如くであった．1画像ブロックのブロック長は 2,048 bytes より8,192 bytes であった．テープヘッダー部分の大半は ASCⅡ (American standard code 2) で書かかれているが番号は BCD (binary coded decimal) や binary のものもあった．CT 像の画像サイズとしては，160，256，320，512の4種であり，形状としては正方形，円形，楕円の3種であった．従って512×512サイズのディスプレイがあればすべて表示可能であった．

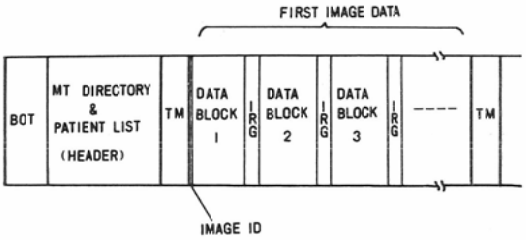
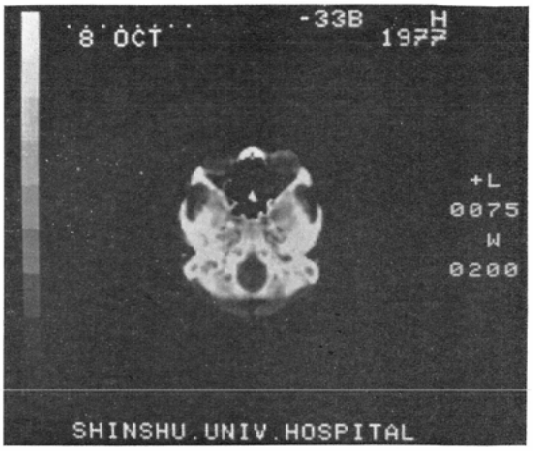


Fig. 5. Typical recording format on the magnetic tape of the CT image. BOT: Begin of tape, TM: tape mark, IRG: inter record gap.

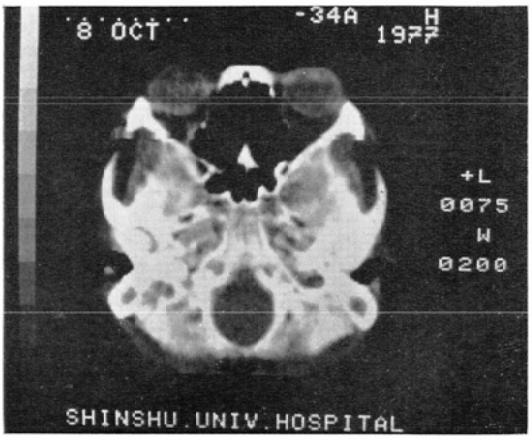
画像データは ID 部分を除き16ビット binary のものがほとんどであったが，中にはマイクロプロセサでよく使われる上下の byte が逆のデータもあった．CT データは，テープへのファイル時に Hounsfield 値に較正済のもの (Delta-2020, V 360等) と filtered-back-projection 計算後のデータそのままのもの (CT-H, CT/T 等) があった．このような無較正のデータでは，水に相当する数値，骨或は空気に相当する数値を知り，これから較正値に近いデータへの変換を行う必要があった．

テープデータの中には，CT 像の外に projection data (raw data) がファイルされているもの (V 360) や，scanogram がファイルされているもの (605) 他もあった．また，データ中に各ライン毎にラインナンバーの付いているもの (V 360) が見られた．

Fig. 6 は，他機種のスキャナへのフォーマット



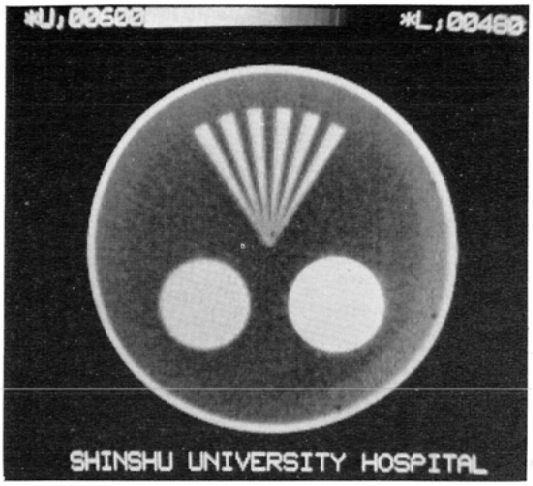
a; Display with matrix reduction (1/2),



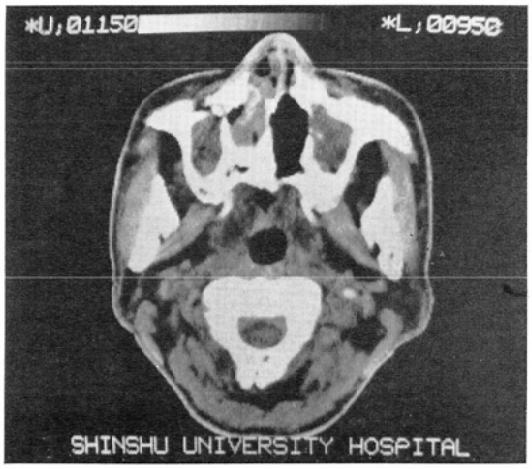
b; display with cutting to both side of the Delta image.

Fig. 6. Delta-50 scanner was displayed by the EMI(CT-1010):

変換の例で，Delta-50 (正方形) の像を CT-1010 のフオーマット (円形) に変換し，CT-1010 のディスプレイにより表示したものを示した．同図 a はサイズを 1/2 に縮尺して128とし，160マトリクスである CT-1010 のフオーマットに変換している．同図 b では，256 の両端を48づつカットして CT-1010 のフオーマットに変換し，表示を行ったものである．像を表示しているウインドウレベルとウインドウ幅が CT-1010 のものと異なっているが，これは Delta 50 の内部データが CT-1010 と合わないためである．また，下



a; Circular type image (X-1),



b; Ellipse type image (X-2).

Fig. 7. Display of circular and ellipse type CT image (CT/T, GE);

段の文字はテープ ID の部分を入れ替えて表示したものである．頭部は縦に長い楕円形となっているため，両端をカットしても充分に全影を観察できる場合が多い．

Fig. 7は円形マトリクスを持った CT 像（CT/T）の例である．CT/T では4種の可変マトリクスを持っているため臨床例からのデータの解読に多大の時間を必要とした．表示マトリクスは320×320（円形および楕円長軸）であった．Fig. 8 は現在の最大マトリクスである512正方形

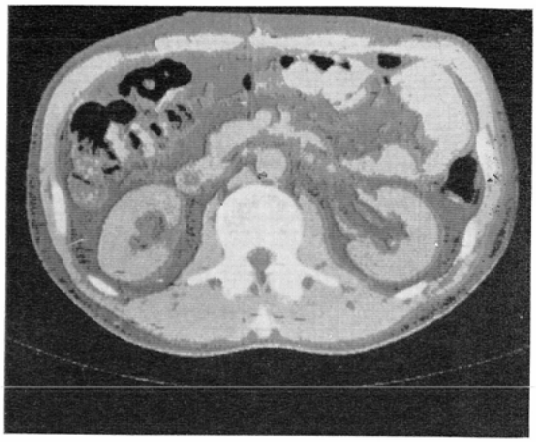
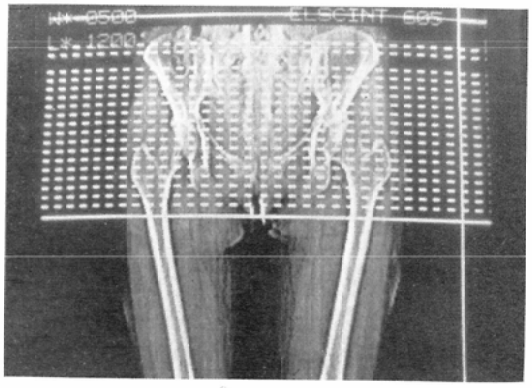
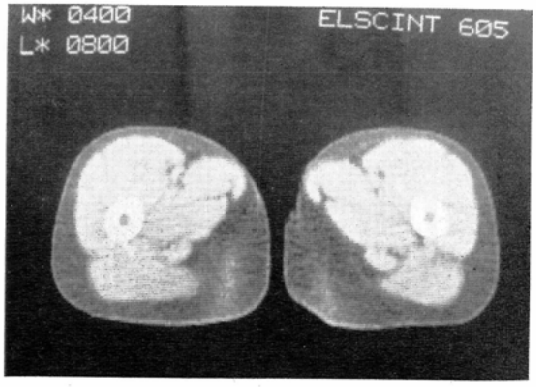


Fig. 8. Display of large matrix size image (512^2, Delta 2020, Ohio Nuclear).



a; Scanogram,



b; CT image.

Fig. 9. Display of the scanogram and the CT image (ELSCINT-605):

Table 1. Resalts of decording of the magnetic tape from fifteen types of CT scanners.

CT scanner		Matrix size	MT density	No. of byte of a block	No. of block	Display formats	Cariblation	Note
EMI	CT-1000	H 148	800	6964	5	Circle	yes	
	CT-1010	H 160	800	4096	10	Circle	yes	
	CT-5005	B 320	1600	8192	20	Circle	no	
DELTA	50	B 256	800	2048	64	Square	no	
	2020	B 512	1600	2048	256	Square	yes	BYTE Invert
HITACHI	CT-H	H 256	800	8192	16	Square	no	No EOF
	CT-W	B 256	800	8192	16	Square	no	No EOF
GE	CT/T X-1	B 320 Max	800	8192	21*	Circle, oval	no	Variable
	X-2	B 320 Max	1600	8192		Circle, oval	no	
ACTA	200 FS	B 256	1600	8192	16	Square	yes	INV
AS/E		B 512	1600	4096	128	Square	no	
ELSCINT	605	B 256	800	8192	16	Sxuare	yes	INV
TOSHIBA	TCT-60A	B 320	1600	3200	46	Square	yes	
SHIMADZU	SCT-100N	H 256	800	2048	64	Square	yes	INV
VARIAN	V360-3	B 256	800	5760	24	Square	yes	

(Delta 2020) の例である．ピクセルサイズがこのように小さくなると粒状性の少ない平滑な像が観察される．

Fig. 9a は，CT 像と共にファイルされたスキャノグラム (605) の例である．図中の点線は，実際に得られるスライスの平面上の位置を示している．このようにスキャノグラムが同時にファイルされていると通常の照準では不明確な CT 像の解剖学的位置関係が明瞭で観察の際に有用と考えられる．同 Fig. 9b は Fig. 9a の点線のうちの1スライスを表示したものである．

Table 1 にこれまでに調べた CT 用磁気テープの内容のうち主なものを掲げた．しかし CT スキャナの改良は日進月歩であるため，型名を含めて，このうちのいくつかはすでに変更されている可能性がある．

考　察

CT スキャナは国内だけでも10台近く，また全世界では数1,000台を超えると推定される．CT 像が在来のX線像と異なる点は，コンピュータを用いているため，データが常に再生可能なファイルとして保管されているということである．撮像された CT 像は，ディスプレイにより観察された後，一定の条件でフィルムやポラロイドにハードコピーされる．頭部等ではディスプレーによる観察を省略し，ハードコピーによる読影のみを行う場合も少くない．ハードコピーでは，記録された CT 値の範囲のみしか観察できない．従って，別の領域の CT 値の観察，患者の施設間移動に伴う異なる CT スキャナ間の像の観察等を行うには，磁気テープをどの CT スキャナによっても直ちに表示できることが望ましい．X線吸収値を多機種の CT スキャナについて数値的に知りたい場合も同様である．このような問題に即時的に対処するには，国際的に CT 像の磁気テープへの記録形式を統一し，そのスキャナの持つ画像マトリクスサイズより小さなものは任意に表示し，或は解析できる方法が最も望ましいと考えられる．情報処理学会が提唱している "SIDBAMT 76"[1] の如きものがそれである．この方法では，どのような画像でも，指定された形式に従ってデータをコンピュータ内に読み込むことが可能である．この方法は常に性能の良い CT 用のディスプレー装置を利用できるし，観察者は CT スキャナのテープ形式についての煩雑な知識を持つ必要がない．しかし，国際的な統一は直ちに実現できないと予想される．

オフラインのコンピュータを用いて CT 像を

解析しようとする試みは既に多く行われており[2)-5)]，CT 像に関する解析の必要性が高いことを示唆している．最近では核医学用のコンピュータシステムが多く設置され，特に表示装置の性能の良いものが使えるようになったため，CT 像の解析，表示には適している．著者らのシステムも核医学用のものを利用している．このようなシステムを用いる場合，特にテープ読み込みのサブプログラムをフォートランで記述すると，テープヘッダー部でエラーが生じテープ読み取りができない場合があるため，できればこの部分のみアセンブラ語（機械語）によりコーディングする必要がある．これは，スキャナの種類によっては，フォートラン以外の言語を使っているため読出し用のフォーマットが合わないからである．

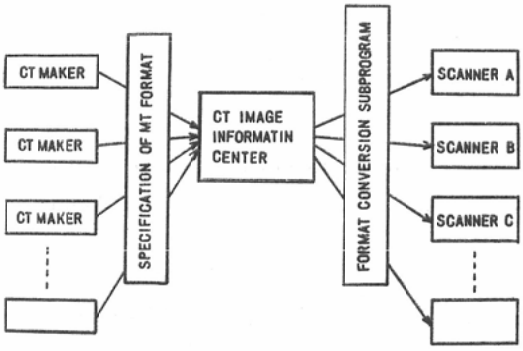


Fig. 10. A proporsal to the CT image format conversion system for magnetic tapes with fifteen types of CT scanners.

これまでの15機種の経験から，1つの施設内において必要な CT スキャナのすべてについてこれを解読し，表示する方法は実用性の点で無理があるので，統一規格を作るか，そうでなければ，共同利用計算センター等において中央的にフォーマット変換プログラムを作成する．或はメーカーの協力があれば Fig. 10 の如き方法により表示用プログラムを作成する方法がよいと考えられる．すなわち各機種についてテープ記録形式をセンターに知らせ，センターでは，既に稼動している CT スキャナのコンピュータに合ったサブプログラムを開発し，これをユーザーに提供する．ユーザーは CT システム中にこれを登録し，他のスキャナのテープを自由に表示，観察することができる．テープの記録密度の差とか，ディスプレイの性能等に多少の問題はあろうが，CT データの病院間，或は地域間の相互利用が可能となり，患者にとっても，また医師にとってもメリットは大きいものと考えられる．

おわりに

機種を問わない CT 像の表示・解析を目標として，これまでに15機種の CT スキャナのテープを解読し，これを他機種の表示フォーマットに変換すること，およびオフラインコンピュータにより表示することを試みた．これ等の経験から，CT 情報の円滑な相互利用のため，CT 画像フォーマットを国際的に統一するか，互換を行う方法が望ましいと結論したい．

稿を終るにあたり，CT スキャンテープを提供していただいた病院，メーカーの方々に深く感謝します．

この研究は1978/79年度厚生省がん研究助成金（映像班，飯沼武班長）の援助を受けた．

参考文献

1) 標準画像データ・フォーマット．情報処理学会，1976
2) Griver, J. and Perry, B.J.: A graphic display system for use with a computerized tomographic scanner. Computerized Tomography, 1: 167—178, 1977
3) Herman, G.T. and Liu, H.K.: Display of three-dimensional information in computed tomography. J. Comput. Assist. Tomogr., 1: 155—160, 1977
4) 滝沢正臣，丸山　清，矢野今朝人，竹中栄一：Computed tomography 像 (EMI brain) の off-line データ処理と表示．日本医放会誌，38：42—53，1978
5) 春日敏夫，小林敏雄，中西文子，今井　豊，輪湖　正，矢野今朝人，丸山　清，安藤　隆，滝沢正臣，丸山静雄：オフラインシステムによる CT 像の再構成．映像情報，10：37—42，1977