

アナログ画像データ (既存シネ撮影動画像及びシネフィルム画像) の
DICOM化コンバートシステムについて

Development of convert system;
from analog data to ACC-NEMA DICOM data

新潟アンギオ画像研究会
新潟大学医学部附属病院 吉村秀太郎/岡 哲也

Abstract

Digitalization for the cardiac angiography spreads rapidly and recording media is changing from analogue cine-film to digital media. DICOM format CD-R, which is standard data format introduced by ACC, is now taking place for the cine-film as the media for off-line data handling. The feature of this format is 512×512 pixel size, 256 gray scale (8bit), reversible JPEG compression (almost 1/2). 48000 frames can be recorded in one CD-R and one session is recorded in one CD-R as principle. Utilization of 1024×1024 pixel format might be possible in the future, it is not practical at present because of the limitation of the reading speed of the CD-R drive.

Most recent angiography equipment, cine data is outputted in DICOM format not only for off-line use but also for on-line use of the data. However, there exist two big practical problems. · Utilization of DICOM format for the existent cine equipment is not easy because of the poor compatibility to the DICOM format of the cine-machines. · When using both non digital compatible analogue machine and digital machine in the same institution, choice of the media format, data compatibility between different recording media and data conversion from cine-film data to digital format are difficult.

1. はじめに

近年、心血管造影検査での画像デジタル化が急増し、記録媒体もシネフィルムのアナログ一辺倒から各種デジタル媒体へと広がりつつある。中でもデータ交換における標準化媒体である American College of Cardiology (以下ACCと略す) 制定の Digital Imaging & Communications in Medicine (以下DICOMと略す) 規格 Writable Compact Disk (以下CD-Rと略す) はオフラインでのシネフィルムに代わるデジタルメディアとして普及し始めている。現在この規格は縦横 512×512 ピクセル、256階調(8bit)、約1/2の可逆JPEG (Joint Photographic Experts Group) 圧縮、4,800コマ/1メディアであり、1検査分をメディア1枚に管理する事を原則としている。今後は1,024×1,024の規格に基づいた運用の可能性もあるが、現在はCD-Rドライブからの読出しスピードが遅いなどの理由で実用には至っていないのが現状である。

また、診断装置のシネレス化と共に最新鋭の装置では、DICOMデータのオフラインCD-Rでの運用方法以外に、オンラインでの運用に対応した形態でDICOM出力されるようにもなっている。しかし、次の2点が現時点での課題であろう。①診断装置の更新や新規導入時でのデジタル化対応は容易であるが、既存シネ装置のDICOM化対応は各装置メーカーとも、共通性・互換性に乏しく容易ではない。つまりDICOMでの Conformance Statement の様な規約に基づいた接続が難しい。②複数台の装置が設置されている施設で、新規導入や更新で1台のみデジタル化された場合に、他のデジタル化未対応装置と対応して運用する際、シネフィルムとCD-Rを併用するのか、シネフィルムレスにするのか、またその場合はデータの互換性をどう解決するのか、既存シネフィルムのデータはどのようにしてデジタル化するのかなど、その対応に苦慮しているのが現実的問題である。

2. 開発内容について

2-1. 開発目的

現状課題の背景に基づき、私達は「デジタル化未対応の各メーカー既存シネ撮影装置をいかにデジタル化対応させるか」すなわちアナログ動画像(含シネフィルム動画像)のデジタル化を開発目的とした。各装置メーカーでのオープンな対応がままならない現状を踏まえ、あらゆる装置メーカーにも対応可能とするため、各装置メーカーから出力可能なビデオ信号という既存シネ装置に共通した出力形態に着目した。その信号出力をリアルタイムにデジタル化して、DICOMデータとしてCD-Rへ記録したり、DICOMのオンラインネットワークへ出力できる装置を開発したので報告する。

2-2. 使用撮影装置およびDICOM画像ネットワーク

当院で現在使用中の心血管X線診断撮影装置及びDICOM画像ネットワークの仕様概略は次の通りである。

① PHILIPS社製心血管X線診断装置の仕様

型式: INTEGRIS H3000

+ LATERAL ARC 2

高圧発生器: OPTIMUS CP

イメージインテンシファイア (I.I.):

視野 9-7-5 inch (3サイズ切替式)

X線管球: MRC 0508 焦点 0.5/0.8mm

熱容量 2,400 kHU

画像記録装置: デジタル記録 VISUB

記憶容量 24,900 画像 (512M)

収集速度:

シングルプレーン 50 fps (512M)

パイプレーン 25 fps (512M)

データ圧縮比 1:1

② 放射線部内DICOM画像サーバー・ネットワークの概略仕様

SUN社製 Ultra Sparc 2 Model 1200
200 MHz

Disk Array Data general 社製

Model 151 18GB Disk Module×4コ

CD-Rチェンジャー パイオニア社製

500枚タイプ DRM-5004XR
 ネットワーク関連 3COM社製
 Super Stack Switching HUB
 (100Base-FXポート付)

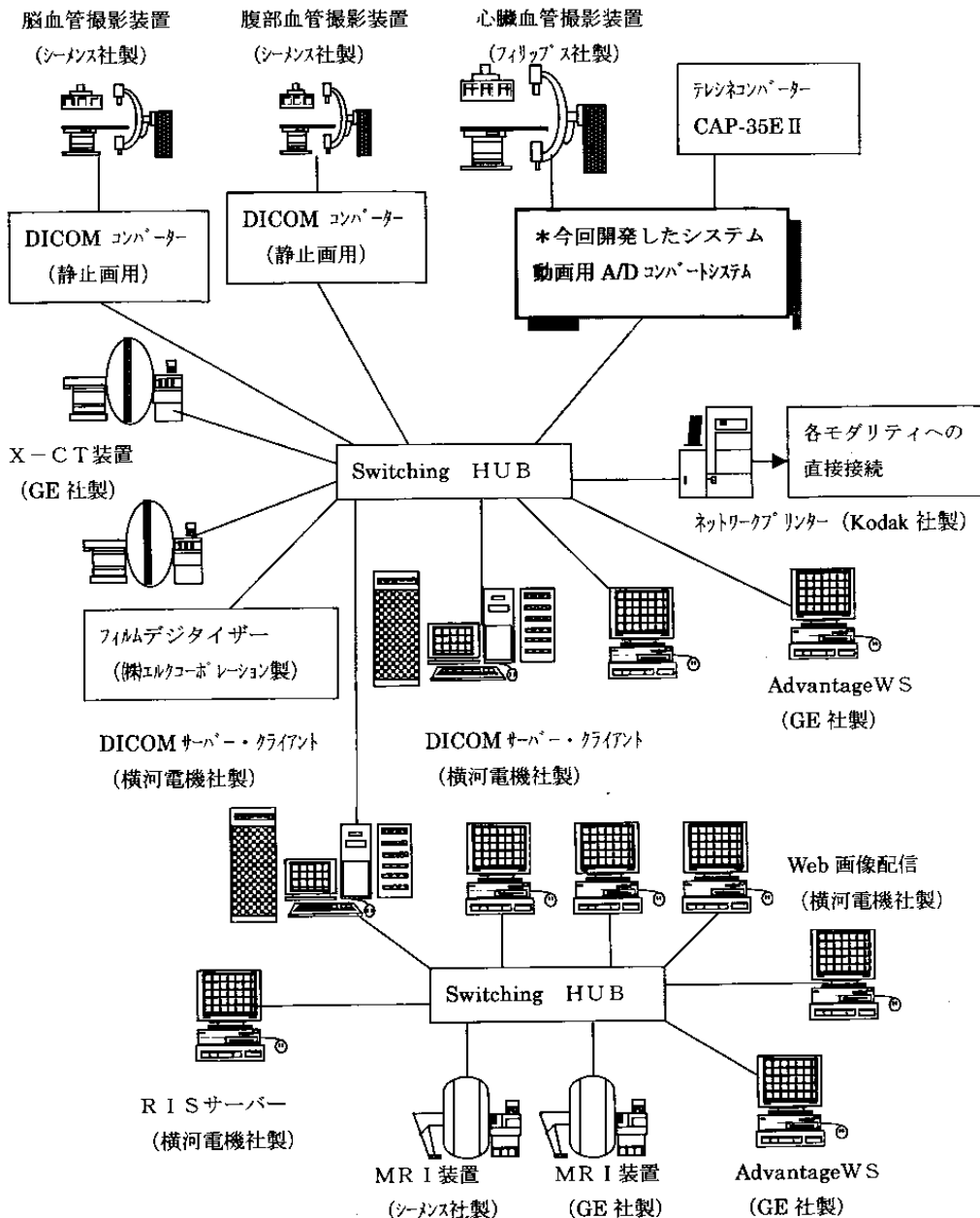
なお、当院放射線部においては、既にDICOM
 静止画ネットワークが稼動しており、静止画ベ
 ースでのCT画像やMRI画像を中心に脳血管撮影
 や、腹部血管撮影での静止画像をも同様にデジ
 タル運用を行っている。今回開発したシステムは、

この既存静止画ネットワークにキー画像を転送で
 けるようになっている。

これら、DICOM画像情報のネットワークシ
 ステムの概略図を〔図-1〕に示す。

2-3. 開発概要

当院の心血管X線診断撮影装置 (Philips 社
 製、DICOM非対応) からVTR等へ出力される
 モノクロビデオ信号は走査線525本のNTSC
 (日米標準) 信号と、625本のPAL (欧州標準)



〔図-1〕 新潟大学医学部附属病院画像情報ネットワークシステム概要
 (Image information system at radiological)

信号の2種類の信号がある。今回、開発のため使用した信号はPALである。このモノクロビデオ信号より、診断装置のX線曝射信号のON/OFFタイミング、すなわちVTR記録時のON/OFFスイッチのタイミングに合わせ、リアルタイムに心血管撮影の動画(25fps、PAL周波数50サイクル)をAnalog/Digital Convert(以下A/D変換と呼ぶ)する。ビデオ信号をキャプチャしA/D変換[ここでは、対象をビデオ信号とし、1Vp-p内の入力電圧値に比例した濃度差のグレイスケール値を8bit・256階調に割当て、その濃度値に合った信号電圧値を、階調変換しデジタル化する変換方法を指す。]されたデジタルデータは動画DICOM化コンバートシステム(以下CS-2000と呼ぶ[写真1])に内蔵のメモリーすなわちRandom Access Memory(以下RAMと略す)に展開され、25fpsの動画データとして診療中に撮影された全データがHard Disk Drive(以下HDDと略す)に保存される。CS-2000の画像表示には輝度150フットランパート(以下ftLと表示)の21インチ高輝度白黒CRT(輸入元:(株)エルクコーポレーション)を採用した。CS-2000内では、取込まれたデジタル動画像をリアルタイム再生が可能で、必要に応じてラプラシアンフィルター等の画像強調処理(ただしQCA=Quantitative Coronary Arterio-graphy等を使用する場合は未処理)や、ACC DICOMデータ作成の為にDirectory画面(以下サムネイル画面と呼ぶ)の自動作成等を行なうことができる。コンバートシステムCS-2000の接続概要及び内部データのフローについては後述[5の項]する。

取得したデジタルデータをACC DICOMデータとしてCD-Rに書き込む機能を搭載しており、必要に応じてCD-Rメディアを作成し、オフラインメディアとしての運用に利用することができる。オフラインメディアであるACC DICOM CD-Rデータの観察用ビューには、CS-2000同様の高輝度白黒CRTを搭載したDCAP-1((株)エルクコーポレーション製)[写真2]を使用した。

また、それらのデータをDICOM対応のネッ

トワークサーバ(当院放射線部内静止画PACS用DICOMサーバ、以下DICOMサーバと呼ぶ)に静止画として転送する機能も付けた。この事により、当院放射線部内の他のデジタルモダリティ画像、例えばMRI、X-CT、そしてDSAなどの画像用DICOMビューで、デジタル化未対応心血管撮影データをも同様に観察することを可能とした。そして、ネットワーク内のプリンターへ接続することもでき、プリントアウトも可能となった。

更に、既存シネフィルムのアナログデータをDICOMデータとして取り扱える様にするため、テレシネコンバーターCAP-35EⅡプリズム同期連動式カメラ搭載タイプ((株)エルクコーポレーション製、以下CAP-35EⅡ特型と呼ぶ[写真3])とCS-2000を接続連携した[写真4]。これによりシネフィルムデータをアナログ心血管撮影データと同様にACC DICOMデータとしてCD-Rに書込んでDICOMビューで観察するなどオフライン活用したり、DICOMサーバへ転送することも可能になった。

これらのシステム接続の全体概要図を[図-2]に示す。また、開発内容の具体的な運用方法は[6の項]で述べる。

2-4. 開発システムの接続概要と内部接続データフロー

今回私達が開発した、ビデオ信号をA/D変換しACC DICOMデータとしてCD-Rへの書込みや、ネットワークへの転送が可能であるコンバートシステムCS-2000について説明する。このシステムCS-2000の内部でのデータの流れ・フロー等の接続概要を[図-3]に示す。ビデオ信号及び曝射連動信号を受け、撮影時のタイミングに合わせてビデオ信号をデジタル化し、CD-Rへの書込みができ、イーサネット経由でのDICOMサーバへのキー画像転送を行うなどである。

そして、内部データの流れとしては、心血管X線診断装置の撮影画像や、シネフィルム動画像からのアナログビデオ信号は以下のような流れで最終的にデジタルデータとして、次のような順序で運用される。



〔写真1〕 CS-2000の概観像
(Real-time video signal to digital
DICOM data convert system)

ビデオ信号A/D変換し、ACC DICOMデータとして、
CD-Rへの書き込みや、ネットワークへの転送が出来る
装置 (今回開発した装置)



〔写真2〕 DCAP-Iの概観像
(ACC-NEMA DICOM viewing station)
ACC DICOMデータが書き込まれたCD-Rの読み出し
と、表示観察装置

アナログビデオ信号 → A/D変換器 (ビデオ
レートリアルタイム) → RAM → HDD →
CD-R書き込みもしくはDICOMサーバーへの
ネットワーク転送

また、CS-2000内部の動作フローは、CPU
(中央演算処理装置)、ビデオ信号をリアルタイム
にA/D変換しメモリへ転送する部分、シネフィ



〔写真3〕 CAP-35E II 特型の概観像
(Tele-cine convert system)

テレシネコンバーターCAP-35E IIにプリズム同期連動
型のカメラを搭載改造した、シネフィルムデータビデオ変
換装置



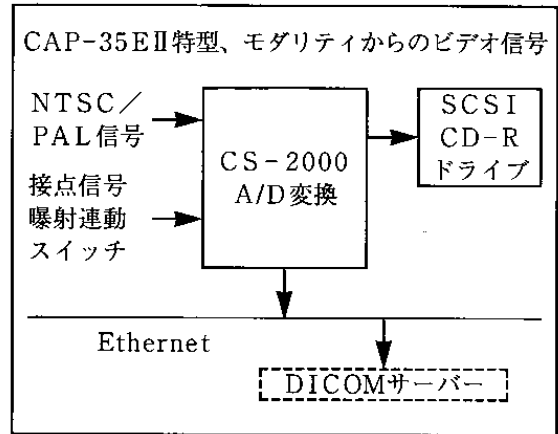
〔写真4〕 CS-2000とCAP-35E II 特型の
接続概観像
(Cine-film to DICOM data
convert system)

装置操作部近辺に並べたA/D変換装置CS-2000と
テレシネコンバーターCAP-35E II 特型装置

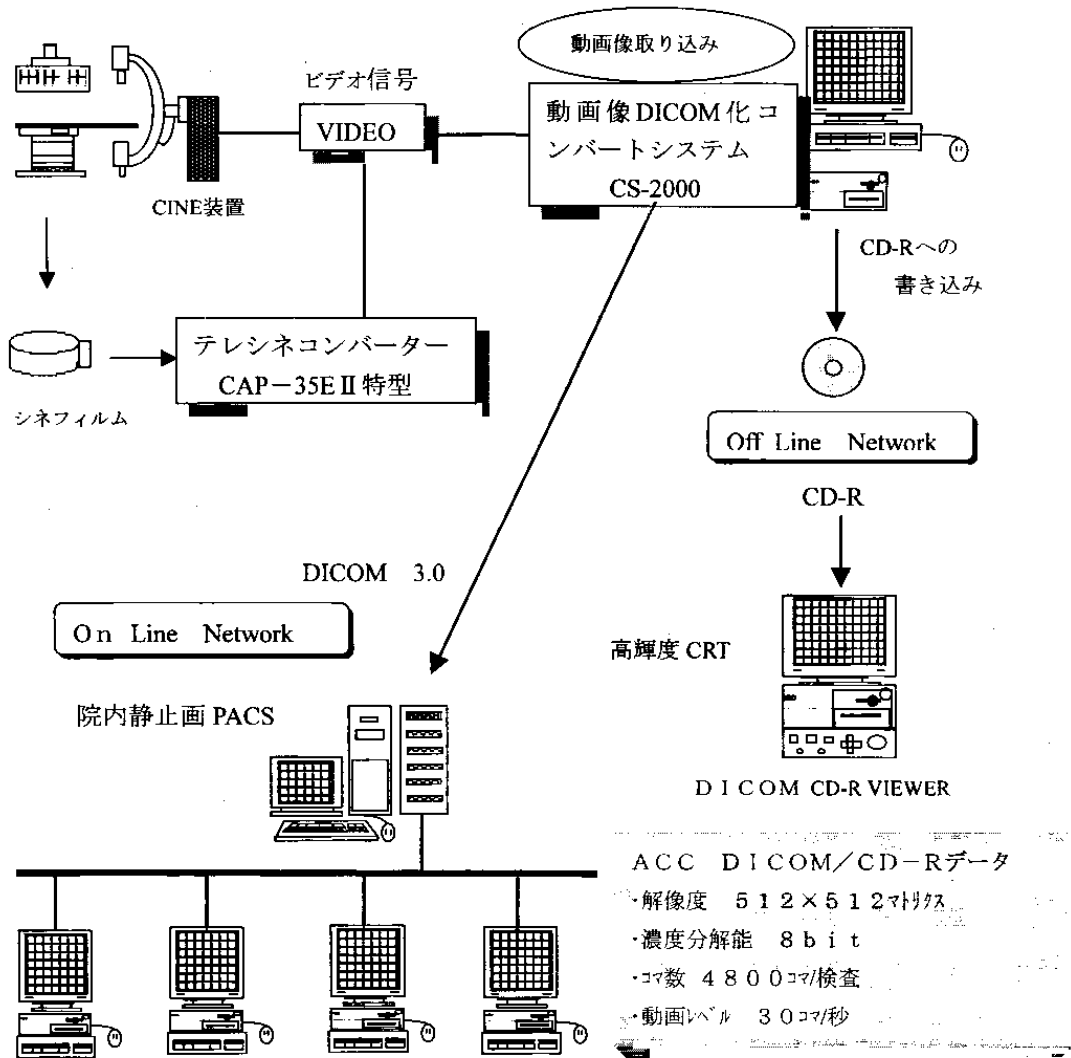
ルムからのデータを自動的にテレシネコンバーターCAP-35EⅡから取込む為のシリアル制御部分、CD-Rへの書き込み部分、ネットワークへ転送するそれぞれの部分から成り立っている〔図-4〕。

3. 開発システムの周辺機器と画像計測ソフト

今回の開発システムに際して、画像観察装置であるACC DICOM CD-Rビュー、及びビューア内蔵の心機能計測ソフトウェアについて紹介する。特に画像観察装置についてDICOM化したCD-Rは、各メーカーの装置に関わりなく互換性に十分な対応を可能とすべき考慮をした。すな



〔図-3〕 CS-2000の接続概要
(Outline of connection)



〔図-2〕 開発システム接続全体概要図
(Connection of our developed system)

わち、各メーカーごとに書き込まれたCD-R全てに対応可能とした。

3-1. DICOM CD-RビューDCAP-Iについて

画像表示観察装置であるDCAP-Iは、心血管撮影のデジタル化に対応した、循環器系DICOM規格で記録されたCD-Rの画像表示観察装置である。専用設計のDICOMボードにより15fps以上のスピードで、CD-Rから1/2可逆圧縮のデータを解凍し読み込みと同時に画像表示することが可能である。また一度読み込んだデータはHDDに保存され再度の画像呼び出しや再生が容易である。さらに、シネアンギオプロジェクターCAP-35BIIやCAP-35EIIシリーズ（(株)エルクコーポレーション製）のシネアンギオプロジェクター使用時の簡便性と迅速性を生かす為、専用コントローラーとして従来のシネアンギオプロジェクター同様のジョグシャトルダイヤルタイプを設けており、CAPシリーズ同様の高い操作性を実現している。21インチの高輝度（150ftL）白黒モニタの採用により、観察視野を広く心血管造影像をダイナミックに、簡便操作でスピーディーに観察することを可能とした。主な機能は次のとおりである。

主な機能

画像表示：シングルプレーン、バイプレーン（2画面同時表示）を切り替えて表示。

画像処理：ネガ、ポジ、ズーム（2倍、4倍）
 ブライツネス、コントラスト、シャープネス
 画像再生：0～120コマ/秒でフォワード、リバース、スローモーション、コマ送り（使用CD-Driveは32倍速）

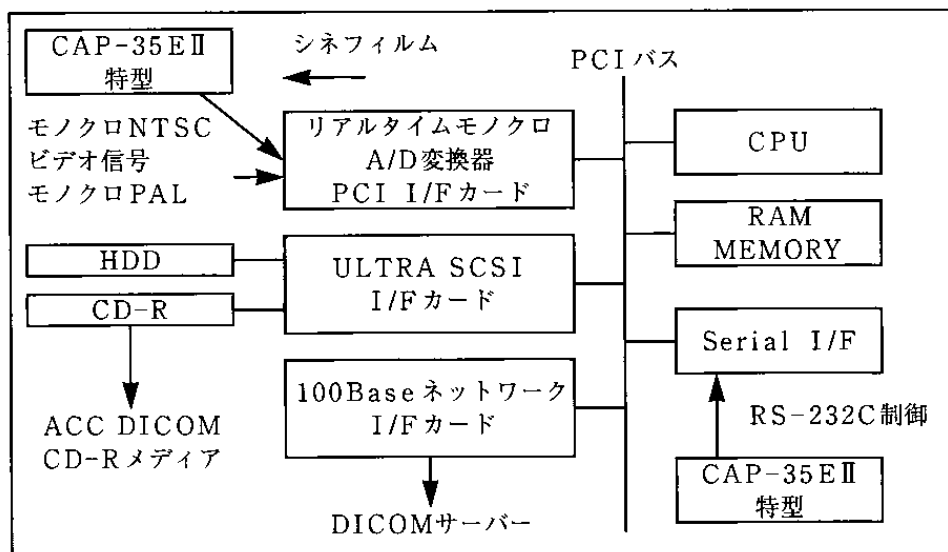
なお、オプションとして液晶プロジェクタによる壁面投影やWindows版心機能計測ソフトとの連動にも対応させることができる。

3-2. DICOM CD-Rビューソフトウェア DCAP-personal について

DCAP-personal（(株)エルクコーポレーション製）は、ACC DICOM対応のCD-R画像データを手持ちのWindowsパソコン等で手軽に表示・観察できるオフラインタイプの観察用ソフトウェアである。マウスを使用した簡単な操作で使用可能な為、患者用モニターや学会発表・研究会そして講演会等にも利用でき、幅広く有用性の高いものである。また、CD-Rからの画像展開スピードは、圧縮解凍専用ボードを使用した上記DCAP-には及ばないものの、ソフトウェアとしては高速の部類に入る。

なお、主な機能と、動作環境を次に示す。

- ・ディレクトリ上のサムネイル画像を一覧表示（テキスト情報の表示も可能）
- ・各種画像処理機能（拡大縮小、階調処理、エッジ強調、回転、ネガポジ反転など）
- ・シングルプレーンとバイプレーンの切替表示可能



〔図-4〕 CS-2000の内部動作フロー
 (Outline of inter-connection)

(パイプラインでの2画面同時動画表示など可能)

- ・心機能計測ソフトとの連動可能 (オプション)。
そして動作環境としては
- ・OSはWindows 95/98/NT 4.0以上
- ・CPUはPentium 200MHz以上
- ・RAM容量は64MB以上
- ・HDD空き容量は200MB以上
- ・CD-Driveは24倍速以上

3-3. 画像計測ソフトについて

観察と同時に心機能計測が必要な場合は、最もポピュラーな心機能計測ソフトウェアであるCAW-2000 ((株)エルクコーポレーション製)を搭載してある。このソフトウェアはWindows専用開発されたシネ画像計測ソフトウェアで、Windows 95/Windows 98の動作するパソコンに対応して使用可能である。計測内容としては、①左心室容量計測と壁運動解析、②心血管狭窄率計測、③右心室容量計測等であり、画像のファイリングも可能である。また、計測結果は必要に応じて、テキスト形式に変換することが可能で、EXCELなどの表計算ソフトでの利用が可能である。また、画像データは、BMP形式でファイルされ、Power Point等のプレゼンテーションツールでの利用が可能である。

主な計測内容については次のごとくである。

① 左心室容量計測

容積計測：SV、CO、EFなどを各種補正式 (Area-Length, Dodge, Kennedy, Chapman等)により算出

壁運動解析：センターライン法、ラジアル法、エリア法

画像入力：NTSCビデオ信号、BMP/TIFFファイル、DICOM CD-R入力

トレース：ポイント補間によるマニュアル入力

② 心血管狭窄率解析

狭窄率算出：ジオメトリック法、デンシトメトリック法

結果出力：狭窄結果グラフ。正常部位、狭窄部位の表示。正常血管参考表示

画像入力：NTSCビデオ信号、BMP/TIFFファイル、DICOM CD-R入力

トレース：マニュアルポイント指定、オート

トレースによる血管辺縁自動抽出

③ 右心室容量計測

容積計測：SV、CO、EFなどを各種補正式 (Area-Length, 三角錐法、半月円錐体法、マルチスライス法、平行六面体法等)により算出

その他：補正係数の変更機能

画像入力：NTSCビデオ信号、BMP/TIFFファイル、DICOM CD-R入力

トレース：ポイント補間によるマニュアル入力

3-4. オンライン動画ネットワークの展望について

動画のオンラインでの運用において当院では、予算的な問題もあるが、これからの導入検討事項ではある。循環器動画データの即応性を重視した運用は今後不可欠であり、現在計画中の構想および具体的導入方法の紹介をする。

循環器DICOM動画データは、検査後の即応性を考慮し、検査後1~3ヶ月以内の検索頻度の高いデータは高速ハードディスクであるディスクアレイ (セキュリティバックアップを重視し、RAID 5構造で管理する)を使用し、同時に二次保管としてDVD-RAMチェンジャー等を使用した動画運用オンラインネットワークCardion-net ((株)エルクコーポレーション製)にてシステム運用を図りたい。

このネットワークでは診断装置からのDICOM動画データを転送レートに合わせてサーバーに取込み、クライアント (画像表示端末)からの要求に応じて、512×512×8bit動画データを15~30fpsの転送レートで配信することができる。クライアントからサーバーのデータベースにアクセスし、画像要求を指示してから数秒で参照画像一覧 (DICOM DIRサムネイル)を表示し、そのシリーズ単位の参照画像であるサムネイル画像からマルチフレームのシリーズ画像を呼び出すのに上記の転送スピードで実現できる。現在、ネットワークは100BaseのEthernetが標準になるが、複数台の表示端末との同時アクセスでの負荷を低減させるためには、Switching HUBとサーバー間にギガビットEthernetを使用する場合も考慮してある。

ディスクアレイの容量はその運用期間によって異なるが、通常一次保管での検索頻度の高い1～3ヶ月分のデータを運用するケースが多い。ディスクアレイ内に存在するデータは、複数のクライアントからの同時アクセスでもほとんど負荷無く運用が可能である。また、検索頻度の高いデータについては最終検索期日が優先され、ディスクアレイ内に保存維持する。検索頻度が低くなる上記の期間以降については、二次保管媒体のDVDチェンジャー等での保管のみの運用に移行させる予定である。DVD-RAMチェンジャーなどの二次保管での運用や、三次記録媒体としてのDLTライブラリー等での管理も含め、それぞれの導入施設の運用に合った構築が可能と思われる。

心血管X線診断装置が複数台の場合にはマルチサーバーシステムでの運用を行なう事も可能で、大規模ネットワークへの対応や拡張性にも富んでいる。データストレージ系については日進月歩であり、将来的には複数サーバー系と複数ストレージ系を高速ファイバーチャンネルで繋げたStorage Area Network (SAN) 等の技術を取り入れたシステムへと進展していくのではないだろうか。

3-5. DICOM CD-Rメディア管理システムについて

CD-Rの保存寿命は通常環境では10年以上が保証されている。CD-Rすなわちオフラインメディアの管理には大切な診療データの紛失防止や、患者プライバシー侵害となる不法コピー防止の為の履歴管理、などの機能が不可欠となろう。その為、多量の記録済みCD-Rの散漫、紛失を防ぐために、簡便に登録、検索、貸出・返却などが行える管理システムにはCD-500 ((株)エルクコーポレーション製)がある。これは循環器系DICOM規格準拠の記録済みCD-Rを、ラックの保管場所情報とそのメディアに記録されている検査履歴情報と共にパソコンで管理するシステムである。ラックにはCD-R枚数部のLED (Light Element Device) を設けてあり、CD-Rの位置をLEDの発光で指示。記録済みCD-RをパソコンのCDドライブに挿入すると、記録されているデータから患者情報、検査情報を自動で読み取りメディア管理データベースを作成

し、管理ラベルを印刷し、それぞれのCD-Rごとに登録されたロケーション番号とラック位置をリンクさせたCD-Rの管理が可能となる。作成されたデータベースから患者IDや患者名そして検査日などで、CD-Rを検索し貸出・返却の管理が可能で、簡便で迅速性に対応した管理システムと言えるだろう。

4. 開発内容の特長

今回の開発内容の運用のうち、心血管X線診断装置からのビデオ信号の取得と画像編集、そしてシネフィルムからの動画データ取得などの特長について述べる。

4-1. ビデオ信号の取得

ビデオ信号データの取得は、心血管X線診断装置からのデータ取込みにおいて最適化されており、最小限度の操作で出来る限り現在のルーチンワークでの操作作業の範囲内とし、デジタル化の為にわざわざ余分な操作を必要とせず、データ取得及びデータコンバート出来る事をコンセプトとした。

当院の心血管X線診断装置からのビデオ信号すなわちPAL信号の取込みは、VTRへの出力信号を利用している。VTR記録のために利用する曝射連動接点信号と同時に取込みスタート・ストップ信号とし、オートスタート・オートストップを可能とした。従ってVTR記録スタートと同時にCS-2000へビデオ信号をリアルタイム(25fps)に取込みA/D変換、本体メモリに記録、そしてVTR記録ストップで取込み終了となる仕様とした。

実際のCS-2000立ち上げ時には、CS-2000の主電源スイッチの入力後アプリケーションソフトがただちに起動する。メインメニューより「新規検査撮影開始」を選択すると、即座にデータ取込み入力待ちの状態となる。この状態で検査中のビデオ信号出力がいつでも受け入れ可能となっている為、VTRスタート接点がONの間、リアルタイムキャプチャー(データ記録)が行なえる。一つのシリーズ画像取得、すなわち造影1ショットは10～20秒、1検査で10～20ショット、1日2～5検査として、現状ではRAMで512MB、

HDDで18GBの十分なメモリを搭載して対応している。

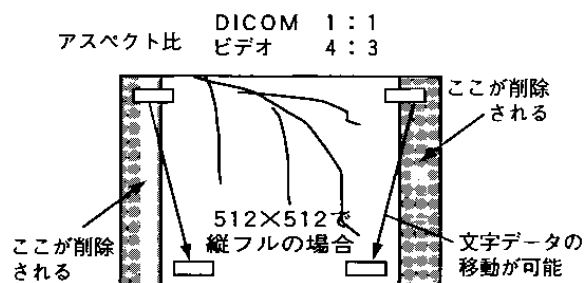
A/D変換器を介してリアルタイムにデジタル化されたデータはPCIインターフェースカードを介して、PCIバス経由でRAMに保存される。記録ストップ接点がOFFになると同時に記録が終了し、即座にUltra SCSIインターフェースを介してHDDへコピーの為に転送を行う。各シリーズ画像記録スタート時の各記録時刻は自動的に内部のデータベースに保存できる。以上の方法で保存したデータは患者1人分のデータごとにデータベース管理が可能である。患者データ1検査分でのサムネイル画像(DICOM DIR)と各シリーズ画像が自動作成できるようにした。DICOM DIR画像は、各シリーズ画像の造影像の中間画像つまり各撮影シーンごとのインデックスとなる画像表示を自動作成し貼り付ける仕様としてある。

4-2. 画像編集

検査が終了すれば、CS-2000のモニタ画面上のメインメニュープログラムの「編集」を選択する。「編集」では検査中に取得した画像の確認・記録不要データの削除・画像処理・DICOMデータ変換・CD-Rへの書き込みなどが行える。画像確認時に使用するCS-2000の操作盤は、オフライン循環器動画像用DICOMビューアで使用しているブライトネス・コントラストツマミでの調整や、画像表示送り速度を変速可能なダイヤル操作で行えるものとした。画像処理においてはネガポジ反転・ラプリアンフィルターによる画像(画質)強調処理・ズーム等が行える。そして、デジタル化されたデータはDICOM以外のAVI・TIFF・BMP等の各種フォーマットにも変換可能である。また、CD-RへのACC DICOMデータ書き込みについては、現時点では8倍速ドライブを使用した場合、1検査あたり約500MBのデータ量とすると書き込み時間は15分以内で処理可能となる。

なお、ビデオ信号ではアスペクト比が4:3であり、DICOMデータは1:1である。そのため有効視野内での画像を確保するには、取込みデータ領域を縦に512ピクセルを確保しなければな

らない。その関係で横のデータで削除される部分、例えば患者IDや名前、心電図波形、撮影条件などの文字データを余白部分へ任意に移動して記録できるようにした〔図-5〕。この操作は初期設定時のみ行えば、ルーチンワークでその都度行う必要は無い。



〔図-5〕 患者データや撮影条件及び心電図波形等の移動位置

(Replace of patient number, ECG, frame number, etc.)

また、DICOMサーバへの画像データ転送は、転送用インターフェースを介して100MbpsのEthernetにて行う。現在当院でのDICOMサーバ側の容量等の問題もあり、静止画の状態です切り出して転送しているが、今後は動画データとしてマルチフレーム画像で転送する予定である。

4-3. シネフィルムからの画像データ取得

シネフィルムからのデータ取得には、テレシネコンバーターCAP-35EⅡを改造して、CAP-35EⅡ特型と称して使用している。連続給送方式での画像取得を可能にするため、16面プリズムの回転に応じた結像状態でのタイミング信号が取れる様にした。更にその回転プリズムのタイミング信号を受ける事が可能な同期連動式カメラを搭載し、そのシャッター時間(1/1000秒)とタイミングを合わせての画像取得が可能である。カメラ性能や取込み画質を重視して現時点では10~13fps程度のシネフィルム給送スピードでシネフィルムからのデータ取得ができる。

今回開発したCS-2000と改造タイプのテレシネコンバーターCAP-35EⅡ特型との接続連携〔写真-4〕は、RS-232Cシリアルインターフェースを介して行い、コントロールすることが出来る様にした。シネフィルムをテレシネコンバーターにセットし、スタートをさせるとシネフィルム

が自動的に動き始め、上記の10～13fps程度のシネフィルム給送スピードにて連続的にデータを取得し、デジタル化を行う。患者データはCS-2000のキーボードの操作から入力を行えるようにし、シネフィルム画像の各撮影シリーズのショット間に生じる画像が写っていない繋ぎ目の空白部分を自動的に検出し、それぞれの撮影シリーズ画像すなわち連続画像ごとのショットに切り分けることにした。切り分けたシリーズ画像の造影像が最も分かり易く表示されていると思われる中間位の画像を、参照画像すなわち各シリーズ画像の探索画像の選択を容易にしたサムネイル画像として、DICOM DIR画像リストへの貼り付けを行える様にした。その後、CD-Rへ書込む場合はCD-R書込み指示を出すことにより、CD-Rへの書込みを開始する。CD-Rへの書込みはCD-Rドライブの書込みスピードに影響されるが、例えばシネフィルム1本当たり平均で5分程度のシネフィルム画像の取込み時間では、当院では8倍速ドライブの4倍速使用で、CD-R1枚作成するのに約15分～20分程度を要している。なお、画像編集はキー画像として静止画PACSのサーバーへ転送する機能も付加している。

5. 今後の開発課題

これから更なる開発計画として課題を2～3列記してみると次の様な項目が考えられる。

1. 同時2方向撮影の同時対応

現状のシングルプレーンの1方向での1チャンネルから、バイプレーンの同時2方向撮影の2チャンネルへの対応増設

2. 1,000本系25fpsのビデオ撮影信号への対応と小児用50fpsのビデオ信号への対応も必要

3. シネフィルムからのデータ取得の自動化

シネフィルムをセッティングした後、CS-2000への自動取り込みからシリーズ画像の自動認識によるDIR画像の自動作成までの省力化
以上の課題は取組中で、近く実現可能の予定であり、なお一層のDICOMの標準化へ寄与するものと思われる。

6. まとめ

現在、本システムは試験的にルーチンワークに使用している。このシステムにより既存装置のDICOM化対応が臨床でのルーチンワークに利用できることが示せた。また、シネフィルムのデジタル化が可能となった。そして、DSA画像の動画像としての応用も容易である事がわかった。本報告を第1報とし、引き続き開発を進め第2報へと繋げ、今後の臨床での利用価値の向上を追求していく予定である。

7. 謝 辞

今回の開発に当たり、ご指導を頂いた新潟大学医学部第1内科 山添 優先生(現新潟市民病院)および松原 琢先生に感謝致します。また、開発過程で多大なご協力と技術指導を頂いた株式会社エルクコーポレーション 鍵谷 昭典氏、深沢政幸氏、太田 信也氏にも感謝致します。そして最後になりますが当院放射線部の諸先生、ならびに関谷 昌四技師長はじめ技師諸兄の皆様の協力に深謝致します。

* 西本産業株式会社は社名を2000年7月1日より株式会社エルクコーポレーションに改称されています。

参考資料

- 1) NEMA Standards Publication PS 3.1 DICOM (1999) DICOM規格書
- 2) <http://www.acc.org> (American College of Cardiology Home Page 米国心臓学会)
- 3) <http://www.americanheart.org> (American Heart Association Home Page 同上学会)
- 4) <http://www.nema.org> (National Electrical Manufactures Association Home Page)
- 5) <http://medical.nema.org/dicom.html> (Official home page of DICOM)
- 6) QUANTITATIVE CORONARY ARTERIOGRAPHY edited by Johan H.C. Reiber and Patrick W. Serruys (1991, Kluwer Academic Publisher)