

(参考資料)

## ACC/NEMA 委員会勧告とシネリプレースメント

GE横河メディカルシステム(株) 鈴木 敦

### ●はじめに

シネリプレースメント(日本においてはシネレスという言葉を使用したほうがよいかもしれない)に近づく大きな前進が、本年3月米国ニューヨークで行われ ACC (American College Of Cardiology) でみられた。会期中行なわれた DISK '95 (Digital Interchange Standard for Cardiology) デモンストレーションにおいてデジタル互換媒体として CD-R (Compact Disk-Recordable) が、記録フォーマットとして DICOM (Digital Interchange Communication in Medicine) が、決定紹介され、DISK '95 をサポートしているメーカーのブースにおいてその将来的な可能性を示すべく紹介された。DICOM CD-R を使用したこれらの展示をみると幾つかの新しいコンピュータ技術と同様、長期使用され続けることができそうなものからすぐに陳腐化しそうなもの、さらには将来的にアップグレードにかなりのコストが必要となるものまでさまざまであった。このような中で我々が学び再確認したことは、将来的に陳腐化がなく、将来のパフォーマンスを改善するためのアップグレードに関する投資を最低限に抑えるためには現在のコンピュータ産業の動向を見すえううえで、コンピュータ業界基準に準拠した、オープンアーキテクチャシステムの開発、提供が必須であるということである。

本稿では今日の心臓カテーテル検査の中でシネフィルムのもつ画像収集(data acquisition)、画像表示(Display)、互換媒体(interchange media)、保管媒体(archive media)、といった役割に相当するデジタル技術、すなわち DICOM スタンド、CD-R、ワークステーション及び PC 技術、ATM (Asynchronous Transfer Mode)、JPEG 圧縮、デジタル保管技術等について

- 1) 何故その技術が使われるのか。
- 2) シネリプレースメントのための何が有用なのか。

- 3) 何故その技術が選択されるのか。  
を述べることにする。

### ●シネリプレースメント：何が要求されるのか？

前述した通り今日の心臓カテーテル検査の中でシネフィルムは、

1. 画像収集機能 (Acquisition)
2. 画像表示機能 (Display)
3. データ互換機能 (Interchange)
4. データ保管機能 (Archive)

の役割を持っている。これらの機能を全てデジタル技術に置き換え、さらに現在のシネフィルム以上のパフォーマンスを期待するものがシネリプレースメントである。シネフィルムの持つこれらの機能にデジタル技術を当てはめたものを(表-1)に示す。今日納入されている心臓血管撮影システムのほぼ 100% がデジタルシステムを含んでおり、シネフィルムとデジタルデータの双方が収集されている現状を考えると、おそらく向こう 10 年以内には画像収集機能は全てデジタルに置き代るであろう。DICOM CD-R が発表され、シネリプレースメントを行なううえで最も問題である互換性もこの技術をもとに大きく前進をみるであろう。さらに長期保管媒体に関しても現状では理想的なものは存在しないものの CD-R, Optical Disk, High Performance Digital Tape といった比較的機能の充実したものの中からの選択が可能になっている。しかし、これらの媒体への書き込みフォーマットとして、DICOM format を採用しているかどうかのキーポイントとなる。

### ●業界基準の到来

今日のように新しい技術が次々と発表される中で、陳腐化のリスク、将来的にアップグレードを行なう際のコストの増大をさける為には、業界基準の存在が非常に重要となる。放送業界での

表-1

	Today	Future
Acquisition	Cine film + Digital	Digital
Interchange	Cine film	DICOM CD-R
Display	Cine projector	Workstation and PC technology
Archive	Cine film	DICOM media

VHS format と Beta format、コンピュータ業界での IBM PC と MAC とのバトルにより引き起こされたユーザーに対する弊害は、まさに業界基準が存在しないがゆえに起こったものとして記憶に新しい。

シネリプレースメントは単一の基準だけで押し進められるものでなく様々な業界基準にそったシステムの構築に頼らなくてはならない。従ってこれら他業界の動向を踏まえたうえでシステムの構築を行わなければ将来的に弊害を招くのは必至となる。ここで DICOM に代表されるシネリプレースメントを押し進めるうえで、重要となると考えられる業界基準の幾つかについて説明をくわえる。

●DICOM

DICOM(The Digital Imaging and Communications in Medicine) Standard はシネリプレースメントを押し進めるうえで最も重要な基準である。Ethernet Network 上で各ベンダー間のコミュニケーションを可能にする能力にフォーカスされたこの DICOM は放射線科領域で始まり、異なったイメージングシステム、プリンター、ワークステーションのコミュニケーションを特別なインターフェースなしで行なえるようにすることを最終ゴールとしている。放射線科領域での DICOM の採用はかなりの成功をみている。

循環器領域での DICOM に関する努力は特に施設間のデータ互換性 (interchange) にフォーカスしたものである。これはシネリプレースメントを進めるにあたり最も重要な問題がデータ互換性であるからである。1995 ACC において行なわれた DICOM format で書き込まれた CD-R のデモンストレーションにおいてこの互換性の解決が証明された。さらに互換性だけでなく、DICOM を採用することにより様々な利点がユーザーにもたらされる。

それは、

1. DICOM はオープンシステムアプローチであるため、心臓カテーテル検査システムとワークステーションを別々のベンダーから購入することができる。
2. 将来、DICOM 基準に準拠したワークステーション、プリンター、データ保管システムの登場によりアップグレード等に関わるコストの削減が行なえる。
3. マルチモダリティーでのアプローチが容易になる。
4. 異なったメーカーのシステム間のネットワークが、特別なインターフェースの必要なくおこなえる。
5. 将来 HIS(Hospital Information System) /RIS (Radiology Information System) や Hemodynamic system との接続が可

能となる。  
があげられる。

### ●CD-R

CD-R (Optical Compact Disk-Recordable) はコンピュータ産業及びマルチメディア産業の新しい基準として登場した。Philips, Kodak, Mitsui そして TDK などが主な生産メーカーである。ACC/ESC/ACR/NEMA 委員会はこの CD-R を互換媒体 (Interchange Media) として選択した。記憶容量は 4800frame (512×512 8bit, 2:1 lossless 圧縮) で心臓カテーテル検査一件分の画像データを記録することができる。書き込みフォーマットは DICOM である。幾つかのベンダーからの購入が可能であり、将来的にも使用量の増大が見込まれるため低価格の維持も容易である。しかしながら今日の CD-R には大きな欠点がある。lossless データ圧縮でも約 20 分の read/write 時間がかかってしまうことである。委員会がこの転送スピードでも CD-R を採用したのは、CD-R はあくまでも互換媒体としての基準であるため、ある程度の転送スピードが確保できればバックグラウンド転送を行なうことにより問題はないとし、さらにランダムアクセスが可能であるため、シーケンシャルアクセスのシネフィルムとのパフォーマンスの違いから臨床的には採用可能と判断した。

ここで注意をしておきたいのは、委員会はデータ互換機能と保管機能の双方を両立させる完全な技術が存在しないため、保管機能の基準化は試みていないということである。ともすると CD-R は互換及び保管の双方の業界基準と思われがちだが、転送スピード及び記憶容量の制限から、CD-R はどんな施設でも保管媒体として使用できると委員会は判断していない。

### ●WORKSTATION, PC TECHNOLOGY

このマーケットでは SUN, HP, Silicon Graphics, DEC といったところが主なメーカーであるが、これらのメーカーでも、過去においては特別にハードウェアをグレードアップしたシステムでなければ循環器用の off line viewing

station の開発は不可能であった。しかし今日のコンピュータ技術の開発スピードにはめざましいものがあり、著しいパフォーマンスの改善とコスト低減が行なわれるであろう。近い将来、512×512 マトリックスで 30fps の収集、表示が可能な高いパフォーマンスをもつ PC base system の実用化がされるであろう。ここで我々が注意しなくてはならないことは、現状でいかに高いパフォーマンスを持った循環器用の review station であっても業界基準に沿ったハードウェアのプラットフォームでなければ長期間のうちには非常にコスト高となるということである。

### ●ATM

ATM (Asynchronous Transfer Mode) 光ケーブル通信はマルチメディア、銀行、電話といった様々な産業で世界的に使用されはじめている。ATM ネットワーキングは病院内、外での循環器画像の高速大量転送を可能とする基準である。ATM 通信を使用したネットワーキングを採用することにより、

1. シネフィルムあるいはデジタル記憶媒体をオフラインで搬送するいわゆる sneaker-net に関わるコストと時間の削減が可能となる。
2. 何台かの心臓カテーテルシステムからのデータを 1 台もしくは数台の review station での観察が可能となる。
3. 将来 WAN (Wide Area Network) へのコネクションが可能となり遠隔画像診断が可能となる。

という様々な可能性がひろがる。

### ●データ圧縮

デジタルデータ圧縮には、可逆圧縮 (lossless data compression) と不可逆圧縮 (lossy compression) があることは周知であろう。不可逆圧縮はデータ転送あるいは保管のパフォーマンスを飛躍的に向上させることができるということである。マルチメディアの分野ではかなり使用されているが画質を犠牲にすることとなる。物理的な研究によると、特に edge enhancement や upscan と

いった画像処理と同時に使用すると artifact や defect を生じてしまうことがわかっている。ACC 及び ECC では DICOM standard に JPEG lossless データ圧縮を採用したが、これは再生画像の信頼性が補償できないこと、及び、もしも使用するときにも臨床的に十分にテストを行わなくてはならないからである。現在、一部のメーカーにより CD-R のリアルタイム能力を確保するため、dual path approach と呼ばれる可逆圧縮と不可逆圧縮の双方を使用した CD-R を発表しているが臨床的にどの程度耐えられるかは疑問の残るところである。ACC 及び ECC では現在ヨーロッパ及び米国の主要な Cardiology Center において、臨床的に容認できる不可逆圧縮のレベルをテストしている。臨床的に容認できる不可逆圧縮のレベルが見いだせた場合、DICOM standard として採用される予定になっている。

#### ●長期データ保管技術

デジタルデータ保管技術は急速な発展をみている。今日、大量のデータを長期間保存するいわゆる Mass Digital Storage 用として最もコストパフォーマンスに優れた媒体は、IBM, SONY, Quantum, Exabyte, Storage Technology といったメーカーが主な供給者となっているコンピュータデジタルテープである。これらは銀行などの公的産業のデータベースバックアップとして採用されている。1.0MB/sec から 10MB/sec という早い転送レートを持ち、ジュークボックスタイ

プのライブラリーを使用することにより 100 人から数万人のデータをオンラインで保管することができる。これらのコンピュータテープに DICOM format でデータの記憶を行なっておけば CD-R に転送することにより互換性の確保も行なえる。

#### ●最後に

DICOM standard の循環器領域への拡張により、今まで待ち望まれていたシネリプレースメント (シネレス) への可能性が大きく広がったといえよう。

しかしながら稿中にも述べたように、今日発表されている ACC 委員会の勧告は CD-R を使用した互換媒体 (Interchange Medium) 基準を設定したもので、これだけでシネリプレースメントが行なえるわけではない。画像収集機能、画像表示機能、長期データ保管機能といったシネフィルムのもつ他の重要な機能をデジタルに置き換えた場合のパフォーマンス及び upgradability も十分に考慮に入れた選択が必要となってくる。これらの機能は他の業界の動向に大きく左右されるため、それらの業界基準を十分注視する必要がある。

注：本稿で述べた ACC/NEMA 勧告 (現在はヨーロッパ心臓病学会の名前も入れた ACC/ESC/ACR/NEMA 委員会) の概要は 1995 年の ACC での発表内容であり、今後様々な改訂が行なわれることが予測される。