

AMCoR

Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

北海道放射線技術雑誌 (1998.07) 58号:27～33.

放射線情報管理 今,なぜデジタル化か?そのメリットは,問題点は! 医用
画像情報における標準化の現状

林秀樹

医用画像情報における標準化の現状

林 秀 樹

I. はじめに

1970年代のCT装置の出現，それに続くMRIやCRなどの新しいモダリティの開発と臨床応用により，医療における画像情報は従来までのアナログ画像からデジタル画像へと移行してきた。

加えて，近年の急速なコンピューターの進歩と，インターネットに代表されるネットワーク化の普及は医療にも影響を与え，現在医用画像情報の標準化が進みつつある。

医用画像情報における標準化が必要とされる理由には，

- ① 従来の医用画像フォーマットは，異なったメーカー及び異機種間で接続不可能な互換性の無いフォーマットであったため
 - ② 医用画像情報の保存と管理において，増加するフィルムの収納場所や，紛失等の問題を解決するため
 - ③ ネットワークを利用した医用画像情報の有用性が認識されてきたため
- などが挙げられる。

今回，私に与えられた「医用画像情報における標準化の現状」というテーマの中で，DICOMと標準規格を中心に以下に述べる。

II. 標準化の現在までの経緯

標準化の現在までの経緯をTable 1に示す。Table 1は，アメリカと日本の規格を発表時の年代ごとに分類した表で，ACR-NEMA ver1.0, 2.0及びDICOM ver3.0は，北米放射線学会（ACR）と電気工業会（NEMA）が共同して結成したACR-NEMA

	アメリカ	日本
1985年	ACR-NEMA ver1.0	
1987年		MIPS 87
1988年	ACR-NEMA ver2.0	
1989年		MIPS 89
1991年		IS&C規格
1993年	DICOM ver3.0	
1994年		MIPS 94, 共通規格 1
1995年		共通規格 2

Table 1 標準化のこれまでの経緯

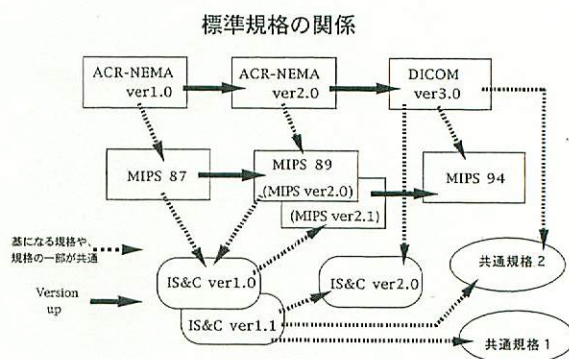


Table 2 各規格間の関係

委員会が発表した規格である。また，日本における規格のMIPS87, 89, 94は，日本放射線機器工業会の規格であり，ACR-NEMA規格の日本版である。IS&C規格（アイザック規格と読む）は，IS&C委員会の規格で可搬電子媒体についての規格，共通規格1及び2は，医療情報システム開発センターの規格で医用画像情報の電子保存における規格としてそれぞれ発表されている。

各々の規格の関係をTable 2に示す。

III. DICOMと共通規格との違い

DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) は，医用画像情報のネットワークにお

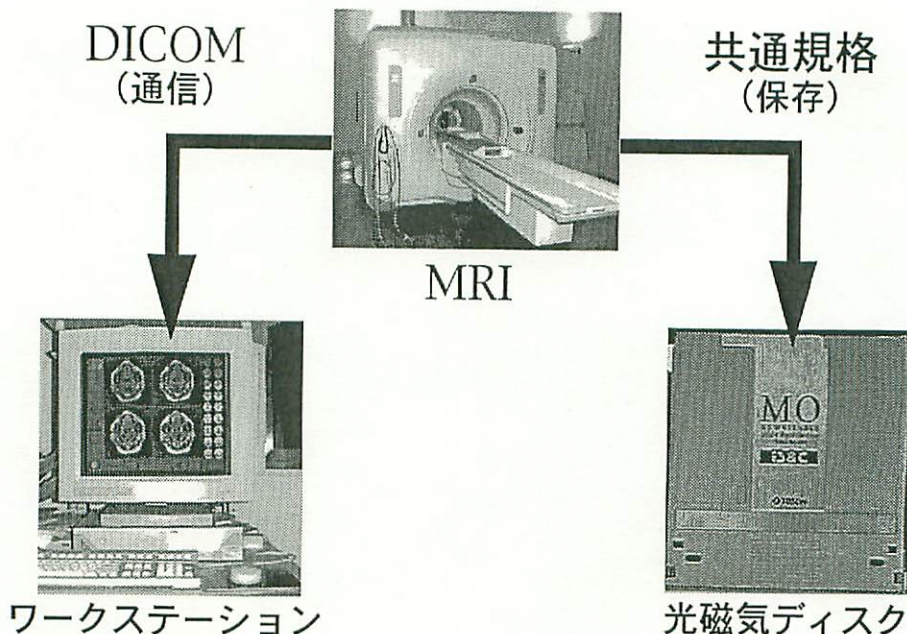


Fig. 1 DICOM と共通規格との違い

ける世界的な標準規格である。つまり、装置間の通信を行うための規格である。これに対し、共通規格は、医用画像情報の電子保存における日本独自の標準規格である。(Fig. 1)

IV. DICOM

IV-1. DICOM のメリット

DICOM のメリットには以下の 2 点が考えられる。

- ① メーカーや機種種の制限無く医用画像情報の共通利用及び管理が可能
- ② 装置間のネットワーク化による効率的なシステム運用が可能

IV-2. DICOM の特徴

DICOM の特徴には以下の 4 点が挙げられる。

- ① 既存の通信規格の使用が可能
- ② オブジェクト指向によるデータの曖昧さの排除
- ③ 適合性宣言 (コンフォーマンス・ステートメント)
- ④ ネットワークだけでなく、可搬電子媒体を利用したオフライン通信も可能

IV-3. DICOM におけるネットワーク規格

DICOM に採用されているネットワークの規格には、OSI 参照モデルとインターネットにも使用されている TCP/IP による DICOM モデルの 2 種類がある。

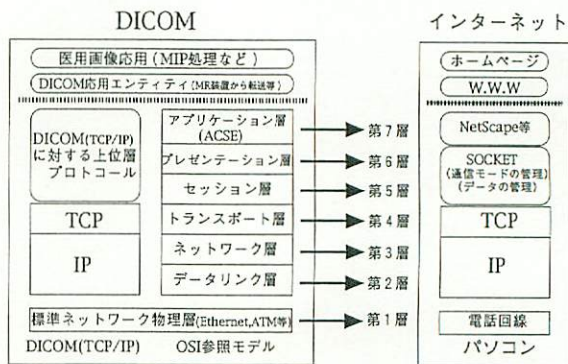


Fig. 2 階層化されたネットワーク規格

これらの特徴は、1984年に発表されたISO規格の国際標準モデルをベースにした規格で、従来からも使用されていること。また、このネットワーク規格が異なるメーカーや機種間でも自由に通信するために、複雑な機能を7つの階層に分けて規定していること。これにより、各階層間での動作を単純化し、安定させていることが挙げられる。(Fig. 2)

この規格を採用するメリットは、既存の規格を使用することでネットワークのシステム開発期間の短縮及び接続コストの低減、Ethernet, FDDI, ATM など、運営規模や使用目的に合わせた接続形態が選択可能であること。更に、システムの信頼性と普遍性が高いことが挙げられる。

IV-4-1. オブジェクト指向によるデータの定義

オブジェクト指向とは、コンピューターのプログ

ラミング法のひとつで、ある対象に必要な条件を決めていくことでデータの曖昧さを排除する方法である。具体的には、患者名、生年月日、ID 番号などに番号を付け、その番号それぞれに各個人のデータを付けることでCT, MR, CR など様々な医用画像情報に対応させている。(Fig. 3)

Fig. 4 に示すように、患者名 (001) や、生年月日 (002) という項目がタグと呼ばれ、このタグが全ての画像データにあてはまるだけ多数定義されている。このタグに対応する個人データ、ここでは Hayashi hideki や、1967.02.22 などを機器上で入力することで DICOM のデータとなる。

IV-4-2. DICOM フォーマット

Fig. 5 に DICOM フォーマットの一例として MRI 画像のフォーマットの一部を示す。データ上段の囲みは、患者情報など性質を表すデータで正規化情報オブジェクト定義と呼ばれている。また、下段は造影剤の有無や、スライス厚など MRI 画像独自の

のデータが定義されている。つまり DICOM フォーマットには、上段と下段を合わせた複合情報オブジェクト定義と呼ばれるデータが書き込まれている。

IV-4-3. サービスクラスによる通信の定義

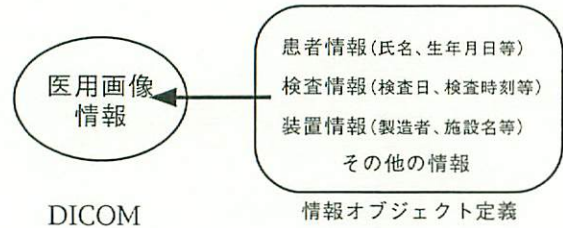
DICOM 画像のデータ構造を定義しただけでは、ネットワーク上でのデータの動作を定義することにはならない。DICOM 画像がネットワーク上で行う機能には、転送やプリント出力等、様々な機能があり、それを定義するのがサービスクラスである。

サービスクラスの種類を Table 3 に示す。

IV-4-4. ネットワーク上での DICOM 画像の動作

DICOM 画像のネットワーク上での動作について、一例として MRI を取り上げる。Fig. 6 は、MRI 画像をレーザーイメージャーに出力する場合の動作を示している。MRI から発生した画像データに患者情報や、造影剤の有無などの複合オブジェクト定義と、ネットワーク上で行う機能である Print Management Service Class が付加され、データが DICOM 画像としてネットワーク上で確実にレーザーイメージャーに出力することが可能となる。

ここで、複合オブジェクト定義とサービスクラスの組み合わせのことを、サービスオブジェクトペアクラス (SOP) と呼ぶ。



DICOM

Fig. 3 オブジェクト指向によるデータの定義

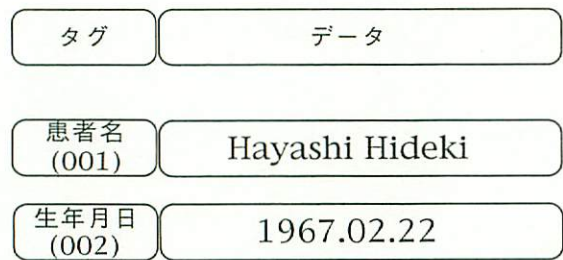


Fig. 4 DICOM データの内容

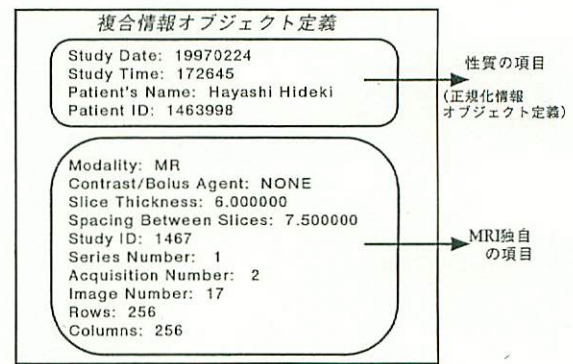


Fig. 5 MRI の DICOM フォーマット

通信管理を行うサービスクラス Verification Service Class	: 通信時のチェックを行う機能
画像を扱うサービスクラス Storage Service Class	: 装置間で画像を転送する機能
Query/Retrieve Service Class	: 各種の医用情報について問い合わせ/検索し、画像を転送する機能
Print Management Service Class	: 診断装置とイメージャーを接続し画像プリントする機能
HIS/RISと通信する際のサービスクラス	
Patient Management Service Class	: 外来・入院・人口統計などに関する情報を扱う機能
Study Management Service Class	: 検査のスケジューリングなどに関する情報を管理する機能
Results Management Service Class	: 検査結果に関する情報を管理する機能
データベースの構築等を支援するサービスクラス Study Content Notification Service Class	: 検査内容や画像の格納先を通知する機能

Table 3 サービスクラス

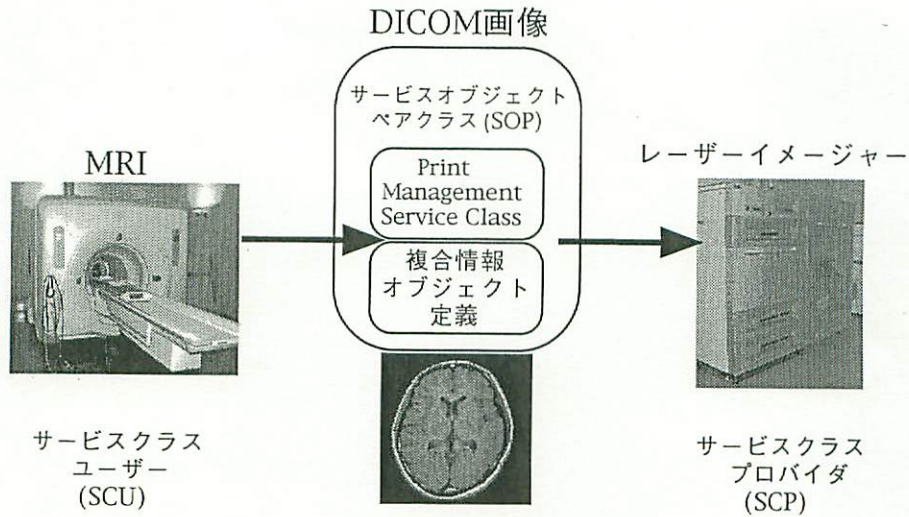


Fig. 6 ネットワークにおける DICOM 画像の動作

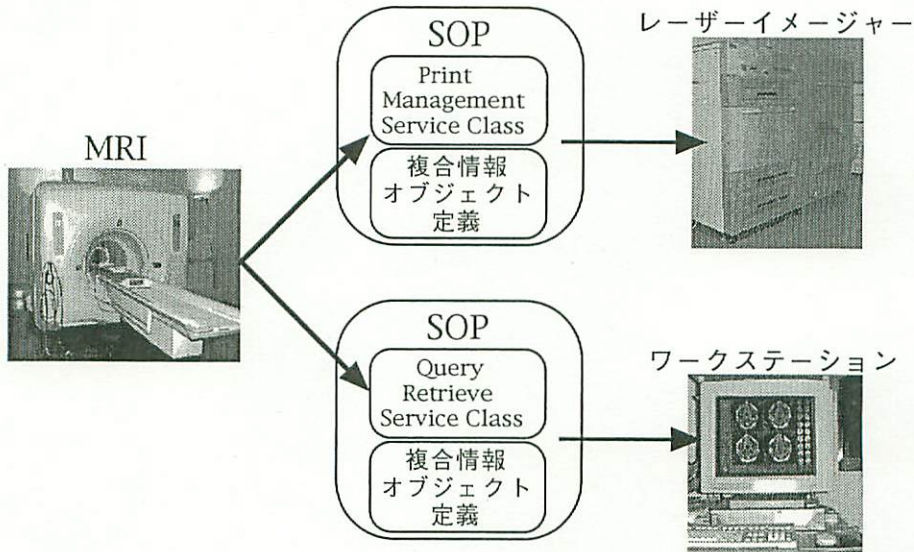


Fig. 7 サービスオブジェクトペアクラスによる動作の違い

このサービスオブジェクトペアクラスの組み合わせを変えることで、MRI 画像をレーザーイメージャーに出力したり、ワークステーションに転送するなど、様々な動作を定義することが可能となる。(Fig. 7)

IV-5. 適合性宣言(コンフォーマンスステートメント)

適合性宣言とは、DICOM のネットワーク上で接続される機器がどの機能に対応しているかを明確にする定義である。

適合性宣言をする理由は、DICOM では各機器の機能や役割に応じて、必要な内容以外は対応しなくても良いことが認められているためである。

具体例として、Fig. 8 に CT とワークステーションの適合性宣言の一部を示す。Fig. 8 に示すように、各機器における対象画像や機能、通信規格などの項目を定義することで対応する機能を明確にし、接続時の混乱を防ぐことができる。

Fig. 8 の場合通信規格が異なるため、この CT とワークステーションは接続不可能である。

IV-6. DICOM のデメリット

DICOM における問題点を以下に示す。

- ① DICOM は異なる機能を持つ装置間を接続するため、データを定義する全ての項目を網羅する必要はなく、必須項目とオプション項目から成り立っている。これは、レーザーイメージャーを定

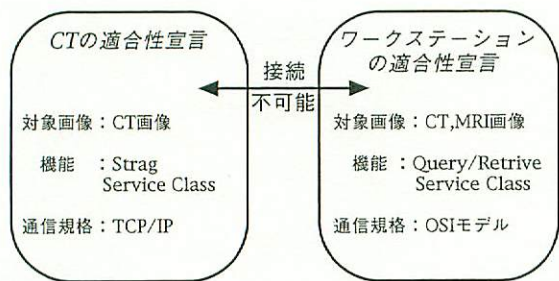


Fig. 8 適合性宣言

義する場合、ワークステーション等の機能は不必要となるからである

- ② メーカー側は適合性宣言の公表義務がないため、DICOM 対応となっても場合によっては接続不可能な装置も存在する
- ③ DICOM による電子保存には法的基盤の裏付けがないため、現段階において日本では、フィルム等での保存が必要となる
- ④ DICOM はネットワーク上でのセキュリティー機能が定義されていないため、ユーザー側での対処が必要となる

V. 共通規格

V-1. 電子保存基準 3 原則

平成 6 年 3 月に厚生省からエックス線写真等の電子保存に関する通知があり、その中で電子保存を行う際の技術的基準が提示されている。これが電子保存基準 3 原則であり、「安全性」「再現性」「共通利用性」が述べられている。

この原則は、オリジナルフィルム保存と同等の信頼性、安全性を確保することが基本となっている。それに加え、電子保存のメリットである診断機器間や病院間で画像が共通利用できることが基準として提示されている。

これらの基準を満足する詳細の仕様が、共通規格である。

V-2. 共通規格について

共通規格とは、メーカー側が電子保存関連機器を制作するための仕様書である。仕様の内容を Table 4 に示す。

V-3. 共通規格 1 と 2 の違い

共通規格には 1 と 2 があるが異なる点は、まずデータフォーマット規格で、共通規格 1 が医用画像情報のファイリング規格である IS&C 規格を採用したのに対し、共通規格 2 は、DICOM 規格のフォー

マットを採用したこと。もう一点は画像圧縮に関することで、共通規格 1 は文字などの白黒画像に関する圧縮仕様も採用しているが、DICOM 規格はこれには適応していないため、共通規格 2 も採用していないこと。

V-4. 共通規格に適合した機器

Table 5 に平成 9 年 1 月 31 日現在の共通規格に適合した機種を示す。適合している機種は全て日本製であり、規格が日本独自のため外国からの参加は一家も無い。

V-5. 共通規格のメリット

共通規格によるメリットには、以下の 2 点が考えられる。

- ① 医用画像情報の電子保存による画像管理の省スペース化、業務効率の上昇
- ② メディアによる医用画像情報の共通利用

・通則 (共通規格 1,2)
・セキュリティ機能仕様
・光磁気ディスクカートリッジ仕様 (90mm 230MB, 130mm 650MB, 130mm 1.3GB)
・光磁気ディスク装置仕様 (90mm 230MB, 130mm 650MB, 130mm 1.3GB)
・光磁気ディスクフォーマット規格
・データフォーマット規格
・多値画像可逆圧縮仕様
・2値画像可逆圧縮仕様

Table 4 共通規格の仕様

共通規格に適合した機器

1997.1.31現在		
光磁気ディスク カートリッジ	130mm 650MB	5社5種類
光磁気ディスク カートリッジ	130mm 1.3GB	2社2種類
光磁気ディスク装置	130mm 650MB	2社2種類
光磁気ディスク装置	130mm 1.3GB	2社3種類
電子保存システム	DR装置	2社3種類 共通規格1
電子保存システム	CT装置	1社3種類 共通規格2
電子保存システム	CR装置	1社1種類 共通規格1
電子保存システム	画像管理システム	5社6種類 4社は共通規格1 1社は共通規格1と2

Table 5 共通規格における適合機種

V-6. 共通規格のデメリット

共通規格のデメリットには、以下の4点が考えられる。

- ① 共通規格はネットワークに対応しておらず、可搬電子媒体によるオフライン通信であること
- ② 共通規格2のCT装置に共通規格1の画像表示装置は接続不可能であるなど、共通規格のタイプを機器接続時に意識する必要がある
- ③ 電子保存は法的に認められていても、保存媒体の料金が保険点数で認可されていないなど、法的基盤の対応が未完成である
- ④ 過去の電子保存データ(共通規格以外)を共通規格として再保存することは困難である

V-7. 共通規格の将来性

共通規格において現在各委員会等で検討されている項目には、以下の3点がある。

- ① フィルムデジタイザの共通規格への対応
- ② 非可逆圧縮保存の検討
- ③ 新しいメディアの検討(130 mm 2.6 GB 光磁気ディスク)

VI. 標準化された医用画像情報の利用法

医用画像情報の標準化により、以下の様な利用法が考えられる。

- ① 医用画像情報の共通利用及び管理
これは、現状のフィルム保管に対し省スペース化が見込める。また、データベース等の構築により画像管理業務の効率化が期待でき、画像の使い捨て、紛失、再撮影の防止が可能である
- ② 機器間及び病院間のネットワーク化
ネットワーク化により機器や画像情報を共有でき、業務効率の向上が期待できる
- ③ 遠隔診療等医療機関連携の応用
医療画像の共通利用によるサービスの向上や、地域医療の高度化が期待できる
- ④ 教育及び研究用
患者さんへのインフォームドコンセントとしての利用や、教育研究用としてのデータベースの構築などが考えられる。
これらは、オフライン通信としての共通規格よりも、オンライン通信としてのDICOMが現段階としては利用しやすいと思われるが、それぞれの特徴を生かしながら各々を上手に利用すべきと考える。

VII. 医用画像情報の個人ファイリング

VII-1. 画像のファイリング

医用画像情報の標準化による具体的な利用法の一例として、一人の患者さんの入院から退院までに発生した全ての画像を、DICOM規格でパソコンにファイリングする事を試みた。

患者さんは頭部 glioblastoma で、単純撮影からCT, MRI, RI, 血管造影, そして手術後に放射線治療を行っている。

当院では、全ての機器がDICOM規格対応ではないため、DICOMでデータが出力できない機種は、フィルムデジタイザでDICOM規格に変換しパソコンに取り込んだ。

使用したパソコンは、Power Macintosh 8500/120、データ保存機器として230 MB MOディスクを使用した。画像表示及び解析には、パブリックドメインソフトのNIH Imageを用いて行った。(U.S. National Institutes of Healthが開発。Internetを介してzippy.nimh.nih.govからanonymous FTPで入手するか、National Technical Information Service, Springfield, Virginia, part number PB95-500195GEIからフロッピーディスクで入手できる。)

Fig. 9はファイリングの状態を示している。まず、各モダリティごとに分類し、次に日付で分類を行った。単純撮影のフォルダを開くと、日付によるフォルダがあり、そのフォルダを開くと、その日に撮影したDICOM画像のファイルがファイリングされている。

NIH Imageを使用してDICOM画像を表示したパソコンモニター画面をFig. 10に示す。

単純撮影やDSAなどはモニターで診断するには不十分であるが、参照画像としては満足できる画質であると考えられる。

保存したデータは、単純撮影8画像、CT45画像、MRI212画像、血管造影(DSA)168画像、RI18画像、放射線治療1画像であり、データ量は全部で約80MBになった。

VII-2. ファイリングの応用

画像のファイリングだけでも十分利用価値はあるが、画像以外のデータも同時にファイリングすることで更に効果的な利用法となる。例として、生理学データや診断所見などをスキャナ等で読み込み、

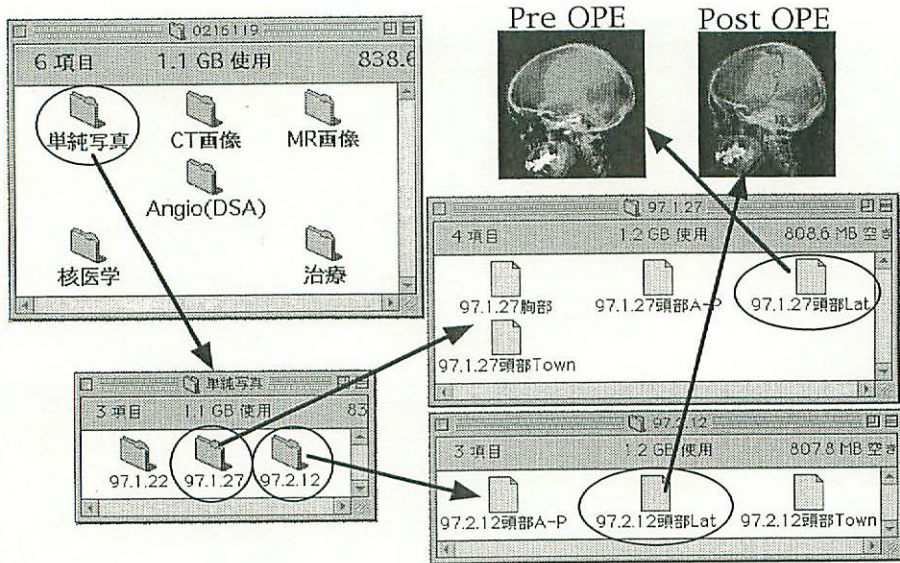


Fig.9 DICOM 画像のファイリング

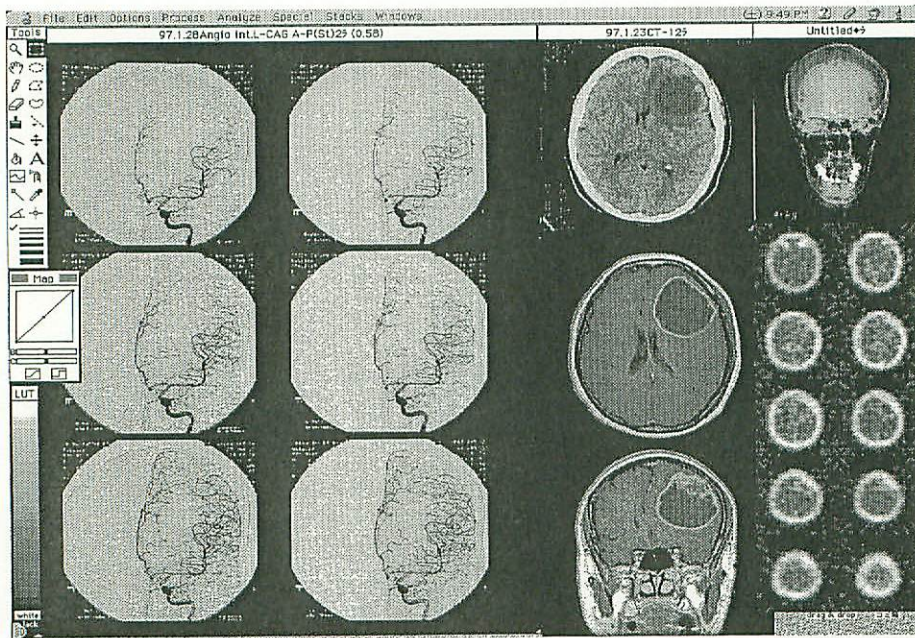


Fig.10 DICOM 画像のパソコンモニター表示

DICOM 画像と同様にファイリングすることで、データの再利用や紛失防止につながる。(Fig. 11)

また、DICOM 画像の場合、画像データがパソコンに取り込めるので、様々な画像処理が可能となる。Fig.12 は MRI と核医学の画像を重ね合わせた画像である。この様に画像の標準化によって、従来には無かった新しい画像の利用法がこれから出現してくると思われる。

今回行った個人情報のファイリングは、患者さんの転院や紹介時のコピーフィルムの代用として利用

できると思われる。相手方が同様のパソコンを使用している場合、230 MB MO ディスク等で渡すことは十分可能である。また、コストの面からもフィルムに比較し安価であり、多量のデータを送ることもできる。

VIII. まとめ

VIII-1. 将来に向けての課題

標準化は全て良いことばかりではなく、これまで述べてきた問題点の他にも課題は多数存在する。