

DICOM の歴史 — 第 2 回 DICOM の発展 —



医用画像システム部会 DICOM 委員会委員長
鈴木 真人 (東芝メディカルシステムズ (株))
医用画像システム部会 システム広報委員会委員長
山本 裕 (横河医療ソリューションズ (株))

前回は DICOM 規格の前身である ACR-NEMA 規格の生い立ちについてご説明しました。今回はその進歩が DICOM 規格という名称で世に出た時点から最近までの発展をご説明します。今回は

第 1 回：DICOM が生まれてきた背景 (ACR-NEMA 規格 V.1 & V.2 時代)

第 2 回：DICOM の発展 (DICOM 規格 2009 まで)

第 3 回：DICOM の現状と未来 (最近の DICOM 規格動向と方向性)

の第 2 回です。

1. ACR-NEMA 規格の復習

ACR-NEMA 規格が V.1、V.2 と進歩して、多くのベンダにはその有用性が認知され規格の一部は内部的に利用されてきましたが、医療の現場に普及する (実際の運用システムに広く使われる) には至りませんでした。その理由として以下のようなものがあげられるでしょう。

- 1) ベンダが病院のシステム全体を囲い込みたいという意識がまだ強かった。
- 2) ACR-NEMA 規格のハードウェア部分はその時点で既に時代遅れだった。
- 3) ユーザも規格を採用するためのコストアップを許容できなかった。

ACR-NEMA 規格をまとめる中心となっていた ACR (American College of Radiology) と NEMA (National Electrical Manufacturers Association) 内の ACR-NEMA 委員会 (ACR-NEMA Committee) は規格の更なる発展と普及を目指して大きな変更を加えました。まず、1993年に規格の制定機関を独立させて DICOM Standards Committee (DSC) を作りました。NEMA は DSC をサポートする団体となり、ACR はその他の医療関係者と同列となりました。これで DSC はどの機関にも属さず、全てのユーザとベンダが対等にメンバとなる NPO (Non Profit Organization) となったのです。今でも DSC と ACR は密接に進捗を確認しあっていますし、NEMA (現在は関係する医用機器部門が内部で独立して MITA (Medical Imaging and Technology Alliance) と名称を変えています) は規格全体のオーガナイズを受け持ち、専任のセクレタリ数名を配置して資料の公開や会議の開催を支援しています。

2. DICOM規格の登場

DSCはACR-NEMA規格の最終版であるACR-NEMA V.2 1988年版を基に解析をしました。当時の規格の内容は大きく分けて使い方・ハードウェア・データ構造、そしてAppendixとしての部分的な詳細説明となっています。前にも述べたように医療情報（当時対象としていたものはほぼ画像だけでした）の表記方法（タグを構造化してモダリティごとに必須項目を決める）は非常によくできていたのでDICOMでもACR-NEMA V.2の概念が多く取り入れられました。また、検査・シリーズ・画像の3層構造も引き継がれました。こうしてDICOM規格が1993年に登場しました。この際、規格の制定団体が変わったことからACR-NEMA V.3とは呼ばずに新たな名称を持ったDICOMとして生まれ変わりました。

これと最近のDICOM規格の構成を対比させた表が表2.1です。

表 2.1 ACR-NEMA 規格と DICOM 規格の構成の違い

ACR-NEMA 1988	DICOM 2009	
内容	PS	内容
参照している外部規格の定義と規格の技術的概要	3.1	序文と概要
性能の表記	3.2	適合性
メッセージ形式	3.3	情報オブジェクト
コマンド構造	3.4	サービスクラス
メッセージ内容	3.5	データ構造と符号化
	3.6	データ辞書
データ交換方式	3.7	メッセージ交換
ハードウェアと通信方式	3.8	ネットワーク通信
	3.10	可搬媒体ファイル構造
	3.11	可搬媒体応用
	3.12	可搬媒体物理構造
	3.14	グレースケール表示関数
	3.15	セキュリティ
	3.16	コンテンツマッピング
メッセージの送受信の例とデータエレメントの詳細	3.17	詳細説明資料
	3.18	web アクセス

これを見ると、メッセージとコマンドの組み合わせはオブジェクトとサービスという言葉で置き換えられていますが基本的な章立ては似通っていることが分かります。可搬媒体・表示系・セキュリティ・webアクセスなどはACR-NEMAの時代では必要性和それに見合う技術が存在しなかったのだと考えられます。

3. DICOM規格発展の10大トピックス

ここから1993年頃の初代DICOM規格が現在に至るまでに対応してきた大きな変化を年代順に追いかけてみることにします。

①モダリティ種別の大規模な追加

1998年にDICOM PS 3.4^(注1)で定義しているオブジェクト（データ種別）に現在使

われているいろいろな種類が追加されました。例を挙げると Digital X-Ray、Digital Mammography、Digital Intra-oral X-Ray、Photographic Image などがあります。以降データ種別は増加を続け、現在では50分類以上登録されています。この中にはいわゆる対応モダリティの増加だけでなく、それらの拡張フォーマット（Enhanced image object：一般的なマルチフレームを機能強化したファイル形式）も多く含まれていますし、画像ではない文字データ（例えば画像を発生しないモダリティの検査情報）や画像と文字の複合体（例えばレポート）も含まれています。

②外部規格の参照

1999年にレポートも DICOM オブジェクトとして認識されるようになりましたが、この時レポート上で使われる単語や値の意味を既存の外部規格を参照することで定義するようになりました。これにより関係団体（各種の医学会や規格制定団体）との整合を取りながら DICOM も進化していく現在のスタンスが確立しました。例えば撮影で指示する検査の部位やレポートで使う病名などは DICOM で定義するよりも既に存在する規格を参照・流用する方が汎用的ですし更新も的確に行われていくはずです。そこで DICOM では上記のようなタグを表現するときどここの規格を参照しているかをまず明記し、続くタグでその値（大抵は番号や省略された文字列）を表示する方式が取られています。

③拡張画像フォーマットの採用

2001年には画像として初めて Enhanced MR オブジェクトが定義されました。以降 CT など主要モダリティが続々と拡張フォーマットに対応していきます。

またこの年 PS 3.9 と PS 3.13 が正式にリタイア^(注2)しました。

④圧縮方式の対応拡大

2003年にインターネットなどで開発が進んだ画像の圧縮技術が大幅に採用されました。従来の Jpeg のいくつかのリタイアし Jpeg 2000 と Mpeg 2 が採用され、より高品位で高圧縮な画像が扱えるようになりました。ただ、個人的な感覚ですが DICOM では市場に存在するかなり多くの圧縮方式を DICOM で採用することができる候補として定義したので、接続する2社の間で同じ圧縮方式がサポートされている可能性（その圧縮形式で画像転送が可能になる可能性：だめな場合は非圧縮で送らなくてはならない）が逆に下がってしまった感があります。

⑤IHE とのコラボレート

2000年以降 NEMA、ACR だけでなく IHE も DSC の主力メンバとなり、お互いの提案する規格やガイドラインの整合と補完が計られるようになって来ました。その例として、DICOM で規定していた MPPS（検査実施結果報告）の一部機能が2003年に IHE のプロファイル追加に合わせて削除されました。以降も DICOM 規格は IHE や HL7 の機能変化に合わせてそれらを補完するべくその姿を修正していきます。

⑥ウェブアクセスを定義

第1世代（世代の定義は別の見方もあると思いますが）の PACS が大型の本体とそれに直結した専用端末といった集中型で構築されていたのに対して、第2世代は PACS が単なる保存装置とそのデータを処理・表示する独立型 WS（ワークステーション）の組み合わせになって来ました。更に保存装置側にソフトの処理を集中させて、普通の（特殊な画像処理ソフトを個々に持たない）PCでも画像の処理や表示ができる構成も登場してきました。こうなると画像表示端末は軽いソフトだけを載せた比較的安価で標準的な PC が使えるようになりました。この環境で一般的なブラウザを使ってどのように画像を受け取り表示するかの通信方式を決めたのがウェブアクセスの定義です。これは非常に一般的な技術を使用しており、対象とする画像も特に医用に限る必要性もないことから ISO のウェブアクセス方式の標準の一つとして登録されています。

⑦可搬型メディアへの対応

リムーバブルメディアに複数の画像を書き込み、それらを相互利用する手段として可搬型メディアが定義されました。当時は今となっては懐かしい5インチMO(650MB)とCD-Rが採用されています。MOが採用されたのは当時日本で普及を目指していたIS&Cの影響もあると思われます。PDI (Portable Data for Imaging) はIHE^(注3)が定義している運用形式(プロファイル)の一つですがこれを規格化しているのがDICOMの可搬型メディアです。従来から狭い範囲(同一メーカー間など)でのデータ交換で使われていた個人・検査単位のメディアが規格化されたことで病院間のデータ受け渡しに使われ始めています。

規格は以降、USBメモリやブルーレイディスク(審議中)に拡大されていきます。

⑧レポートへの対応

2000年に産婦人科向けの超音波診断レポートの枠組みが追加されました。これは以降続々と出てくるStructured Report (SR)の雛形になるものです。レポートに書かれるデータをツリー構造で定義しタグ付けすることで、必要なタグだけを表示させたり特定タグの中身を横断的に(全てのレポートを横串的に)検索したりすることが可能となりました。

⑨非DICOMデータのカプセル化

DICOMはオブジェクトの構造を定義しそれに対してどのような処理が可能かをサービスで定義しています。オブジェクトはモジュールやタグとして詳細が定義されデータベース登録や検索に用いられます。ここでこのような構造を持つことが難しいがどこかのデータベース(例えば画像をまとめて保存しているPACS)に一括管理して欲しい要望が出てきました。その例として紹介状やカルテなど紙もののスキャンデータや、普通のデジカメで撮った患部の写真などがあります。これらはPDFやJpeg形式のファイルとしてPCではごく普通にやり取りできるわけですがDICOMの世界では意外と受け入れてもらえませんでした。そこでDICOMはこれらの非DICOMフォーマットのデータを(一般的なフォーマットであるか否かに関わらず)DICOMオブジ

ェクトとして認める方法として（その患者さんの DICOM タグを流用してヘッダ部分を構築し）DICOM で認められていないフォーマットのデータをカプセル化して封じ込める方式を採用しました。この方式によってどんなデータでもタグの中に入れて込んで通信に載せる事ができるようになりました。もちろんそのデータを使う側にそのフォーマットを理解するソフトウェア（例えばマイクロソフトのワードやアドビのacrobatリーダー）があることが前提になります。

⑩画像表示条件のサポート

最終的に（複数の）画像がディスプレイに表示される時、それらの画像がどのような位置関係（マンモの2枚が正しく横並びになるなど）に表示されるかは効率的でミスの無い診断に大きな影響を及ぼします。DICOM は基本的に画像（群）をオブジェクトとして送りつけるまでがその任務だったのですが、最近の改定によって表示フォーマットに関してある程度の指定ができるようになりました。これが Hanging Protocol や Structured Display などの名称でオブジェクトとして相手に渡すことが可能となっています。

また表示デバイス（液晶など）の特性によって画像の特性（結果的に診断能）が変わってしまうのを最小限にするために、階調表示標準関数 (GSDF) を送りつけてキャリブレーションをしたり、画像に階調表示状態 (GSPS) を対応させて画像表示状態の一貫性を確保する手段も提供されました。

以上、ACR-NEMA 1998から DICOM 2009までの大きな変遷を駆け足で眺めてきました。こうやって見ると最初は画像（しかも一枚づつ）の転送だけを目的としていた DICOM が装置の進歩に合わせて処理の高速化を目指し、医療業務の複雑化に合わせて対象とするデータの拡大と他規格との連携を進めてきたことが分かります。とりわけ IHE が現在の各診療科の業務を DICOM と HL7^(注4) の機能の組み合わせで定義しデータフローを標準化した（これはプロファイルとして数多く登録されています）ことによって DICOM の役割（境界）がはっきりしたことは、DICOM の今後の発展方向に大きな影響を与えています。

次回（最終回）は DICOM 規格の今後の予定やその目指す方向など、希望を交えてご説明したいと思います。

(注1) PS : Part of Standards の略で、規格の章立てを指す。PS 3.5 は3が DICOM 規格を指し、5が5章を示す。

(注2) リタイア : 規格から除外されることを示す。新たな実装について使用されないことになるが、それ以前に実装された装置では使われ続ける場合がある。

(注3) IHE : Integrating the Healthcare Enterprise の略で、医療情報の円滑な連携を可能とするために、臨床現場でのワークフローに沿った医療情報データの流れに関してガイドラインを策定し、規格の使い方を提案するプロジェクトのこと。

(注4) HL 7 : Health Level Seven の略で、患者の登録、検査結果、診療記録などに関する電子データを交換するための規格。