

1. はじめに

今回から 現地サービスの方々が DICOM 接続を現地で設定・確認する際に事前に知っておきたい知識や注意すべき点などを 3 回にわたってご説明します。内容は；

第 1 回 (今回) : DICOM 規格の概要と適合性宣言書(Conformance Statement コンフォーマンスステートメント、以下 C/S)の読み方。

第 2 回 : 文字系の DICOM 接続における注意点

第 3 回 : 画像系の DICOM 接続における注意点
の予定です。

2. DICOM 規格の概要

DICOM 規格は米国 NEMA が中心となって世界中の医用機器ベンダーや利用者が意見を交換して作っています。常に修正や追加が行われており、毎年 4 月頃 過去 1 年分の修正と追加を組み込んだ版が DICOM200X などの名称で公開されます。原文は英語で書かれており、全体では千ページを超える膨大なものでとても読みきれものではありません。しかし、全部を読まなくても自分が使いたい DICOM 規格の一部分を理解することは可能です。

JIRA では DICOM 規格の和訳を継続して行っており、全てが最新年度版ではありませんが

<http://www.jira-net.or.jp/dicom/index.html>

に原文と和訳がペアで掲載されています。廃止されたセクションもありますので番号が飛んでいますが 主な内容は表 1 の通りです。

表 1 DICOM 規格の章立て

PS	タイトル		PS	タイトル	
3.1	序文と概要	○	3.10	可搬媒体ファイル構造	
3.2	適合性	○	3.11	可搬媒体応用	
3.3	情報オブジェクト	○	3.12	可搬媒体物理構造	
3.4	サービスクラス	○ ◎	3.14	グレースケール表示関数	
3.5	データ構造と符号化	◎	3.15	セキュリティ	
3.6	データ辞書	◎	3.16	コンテンツマッピング	
3.7	メッセージ交換		3.17	詳細説明資料	
3.8	ネットワーク通信		3.18	web アクセス	

○ の付いたセクションは一度目を通すと DICOM 規格の概要と用語が理解できます。

◎ の付いたセクションは自分の PC にダウンロードして作業中に参照すると問題解決の有用な情報源になります。その他のセクションは必要な時アクセスして詳細を理解すればいいでしょう。

さて、実際の DICOM 規格によるデータ交換はオンライン通信と可搬媒体によるオフライン受

け渡しに分かれます。現地で接続試験をするのはほとんど前者としますので、ここではネットワーク経由の DICOM 通信の概要を説明します。

DICOM 接続は3つのステップで行います。

ステップ1：アソシエーションの確立

IP アドレス・ポート番号・AE タイトル・サービスクラスの確認

ステップ2：実際のデータ交換

Storage なら画像を送る、MWM なら予約情報を受け渡す

ステップ3：アソシエーションの切り離し

大抵の場合 ここでは問題は起きない

ステップ1を無事通過するためには関係する装置全てについて、誰かが IP アドレス・ポート番号・AE タイトル・サービスクラスのとりまとめをする必要があります。この情報が通信すべき2つの装置間で相互に一致しないと DICOM 通信は開始されません。

サービスクラスとはどのような画像や情報が扱えるかを分類したもので、装置ごとに異なり 後述する各装置の C/S に記載されています。

表2 CT 装置のサービスクラスの例

AE Specifications (SCU)

Service Class	SOP Class UID
Verification	1.2.840.10008.1.1
CT Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.2
SC Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.7

表3 MR 装置のサービスクラスの例

AE Specifications (SCU)

Service Class	SOP Class UID
Verification	1.2.840.10008.1.1
MR Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.4
SC Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.7

表4 PACS のサービスクラスの例

AE Specifications (SCP)

Service Class	SOP Class UID
Verification	1.2.840.10008.1.1
CR Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1
CT Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.2
US Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.6.1
SC Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.7
NM Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.20
Visible Light Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.77.1
Storage Commitment	1.2.840.10008.1.20.1

表2、3の装置を 表4の PACS につなげる場合はまず両者が必要なサービスクラスを共通にサポートしているかを確認します。

CT 装置の持つ3つのサービスクラスはすべて PACS でサポートされていますので CT はこの PACS に画像を送ることができます。

Verification : 相手装置の DICOM 通信ソフトが動作可能状態であることの確認

CT Image Storage : CT 画像 (画像のピクセル値が CT 値) の保存

SC Image Storage : 画面コピーやオーバーレイ (文字や線) が埋め込まれた画像の保存

MR 装置の C/S には当然 MR 画像の保存（送信）ができると書いてありますが、PACS がサポートしているサービスクラスには MR Image Storage（受信）がありません。つまり この PACS は MR 画像を受信できないのです。この場合は MR の接続をあきらめるか、PACS を入れ替えるしかありません。

ポート番号とは ひとつの物理的なネットワークを複数のユーザやソフトウェアで共有するための工夫で、IP アドレスとポート番号を組み合わせると同時に複数の通信ができるようにしたものです。皆さんの PC を事務所で使うときも、バックグラウンドでメールの受信をしながらインターネットを見たり書類の印刷をしたりできるのは、ひとつのイーサネットを複数のソフトウェアがそれぞれのポート番号を使ってシェア（共有）しているからです。DICOM 通信もそのひとつとしてポート番号を宣言します。

AE タイトルは DICOM 規格でお互いの認証のために使われます。この文字列（16 文字と決まっています。足りない分は SPACE 《20H》を追加します）を相互に事前登録しておくことにより、いわゆる不正アクセスを防止し、決められた通信のみを実行するのに利用されています。また、ユニークな名称を付けることで ネットワーク上で特定の装置を見分けるのにも有用です。

例として CT 装置がネットワークでつながれたイメージャと PACS サーバーに画像を送り、更に RIS サーバーから検査情報（患者情報）を受け取る場合を考えてみます。（図 1）

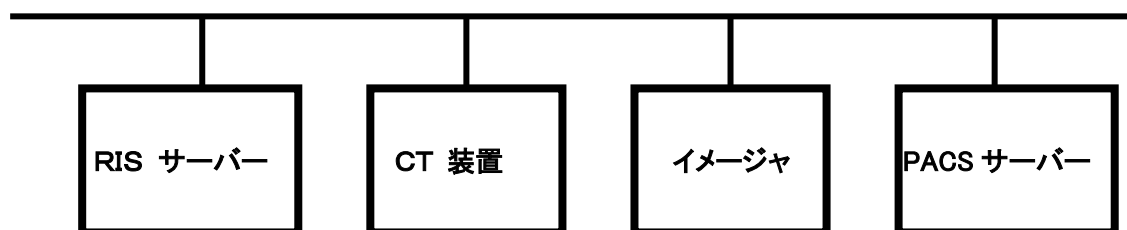


図 1 CT 装置の DICOM 接続例

表 5 アソシエーション確立に必要な装置の情報

	RIS サーバー	CT 装置	イメージャ	PACS サーバー
サービス クラス	MWM-SCP	MWM-SCU PRINT-SCU STORAGE-SCU	PRINT-SCP	STORAGE-SCP
IP アドレス	192.168.10.40	192.168.10.10	192.168.10.20	192.168.10.30
ポート番号	104		2700	1020
AE タイトル	“mwmhost”	“ct-01”	“laser”	“pacshost”

サービスクラスは目的ごとに定義されており、上記の組み合わせでは

MWM： Modality Worklist Management 検査情報（患者情報）を受け取る

PRINT： Print Management 画像をフィルムに出力する

CT IMAGE STORAGE： (CT) Storage Management CT 画像を保存してもらう

の 3 種類のサービスクラスを動かすことが必要となります。DICOM 規格にはこの他にも多くのサービスクラスがありますが どのようなものがあるかは規格書 PS3.4 を参照してください。

これら3つの機能（サービス）はすべてCT装置から起動しますので、CT側に搭載するソフトウェアはSCUという役割を持つことになります。反対にRISサーバー、イメージャ、PACSはいつ声がかかってもいいように待機しているソフトが動いています。この役割をSCPと言います。

SCU： サービスクラス利用者 Service Class User

SCP： サービスクラス提供者 Service Class Provider

CT装置が患者情報を受け取るにはCT側にMWM-SCUのサービスクラスが、RISサーバーにMWM-SCPのサービスクラスが必要です。この両者が通信をして患者情報がCTに入ってきます。同じようにイメージャにはPRINT-SCPが、PACSにはSTORAGE-SCPが必要となります。

ポート番号はこれらのSCPソフトが待機している（データが来るのを常時監視している）ポートを示します。上記の組み合わせではCT本体にはSCPソフトは必要ありませんからCTのポート番号は決める必要はありません。実際のところCT装置がデータを送り出すときにはCT装置のイーサネットインタフェースも自分自身の送り出しポート番号を設定しますが、この番号は通信の都度変化します。SCU側の送り出しポート番号は通常の場合一定ではないのです。結局、SCPは宣言したポート番号でデータの到着を待ち、返答を返すときは受け取ったデータが送り出された（相手側の）ポート番号（入ってきたデータに書いてあります）に送り返すことによってデータが相互のポート番号に渡ることになります。

最終的にそれぞれの装置に設定するDICOM接続情報は、CT装置では表5の全体が必要となります。RISサーバーは例えば表6のようなものになると考えられます（合計4台の装置と通信する場合）。この例では、RISサーバーはMWM-SCPをポート104ひとつで受け付けていますので4機種から同時に要求を受けたときは処理はひとつづつ行われます。MWM-SCPのソフトが装置ごとに動いている、つまりポート番号を4つ持って4本の同じソフトが同時に動いていることはあまりないので、非常に低い確率ですがbusyのステータスで通信が拒否されることもあります。これはイメージャのPRINT-SCPやPACSのSTORAGE-SCPでも同じです。

表6 RISサーバーのDICOM接続設定内容の例

	RISサーバー	CT装置	MR装置	CR装置	DR装置
サービスクラス	MWM SCP	MWM-SCU	MWM-SCU	MWM-SCU	MWM-SCU
IPアドレス	192.168.10.40	192.168.10.10	192.168.10.15	192.168.10.18	192.168.10.25
ポート番号	104				
AEタイトル	“mwmhost”	“ct-01”	“mr-01”	“cr-01”	“dr-01”

通常IPアドレスはサイトの要求に合わせて設定しますが、AEタイトルやポート番号の変更に制限がある装置があります。同じ機種を複数台納める時は、できればAEタイトルを変更して個別の名称にするのが好ましいですが、IPアドレスは確実に別でしようからDICOM通信の点では区別がつけられます。ポート番号はSCPのみが宣言しますのでさほど問題にはならないと思います。複数のSCP機能をもつ装置の場合、機能別にソフトが走る構造ならそれぞれに別のポート番

号が割り当てられ、1本のソフトですべて（例えばMWMとPPS、STORAGEとQ/RとCOMMITMENT）を制御する場合はひとつのポート番号が割り当てられます。

PPS : Performed Procedure Steps 実施済み検査結果の報告

Q/R : Query and Retrieve 情報（主に画像）の条件検索とその送信依頼（=受信待ち）

3. 適合性宣言書

装置固有のDICOM機能はそれぞれの販売会社のホームページなどにDICOM適合性宣言書（Conformance Statement コンフォーマンス ステートメント：C/S）として公開されています。これにその装置がサポートしているサービスクラスが列挙されています。会社によってはソフトウェアバージョン別だったり、機能別に別冊になっていたりします。

図2に示すような構成で、核医学検査装置がネットワーク上のワークステーションに核医学画像を送る際にエラーになるのは受け取る側のワークステーションが核医学画像保存というサービスクラスをサポートしていない可能性があります。これは両者のC/Sを見比べることによって事前に発見できます。通常C/Sはpdfフォーマットで書かれていることが多いので、C/Sを開いたら文字検索機能を使って知りたいことが書かれている部分を探し当てるのが速いでしょう。

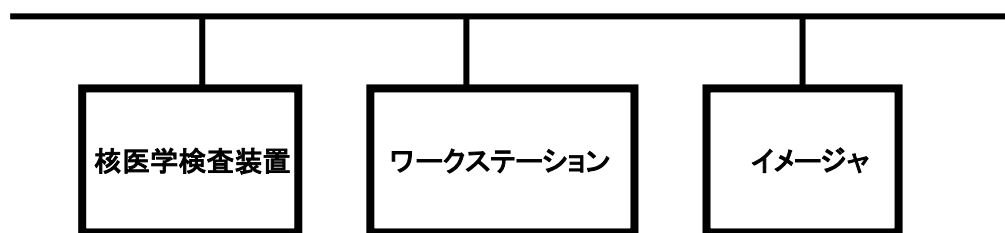


図2 核医学装置のDICOM接続例

表7が送り出し側（核医学装置）のC/S（Role《役割》がSCU：核医学画像保存サービスの利用者）、表8が受け取り側（ワークステーション）のC/S（RoleがSCP：核医学画像保存サービスの提供者）になります。二つのC/Sを見比べてみると核医学画像の保存というサービスクラス（1.2.840.10008.5.1.4.1.1.20）はImplicit VR Little Endian（1.2.840.10008.1.2）という転送構文（表現形式）では両者でサポートしていますので通信が可能ですが、Implicit VR Big Endian（1.2.840.10008.1.2.2）では受信側がサポートしていないので、受信側にて通信が拒否されることがわかります。この例ではPresentation Contextで検索するとこの表に行き当たりました。

表 7 核医学画像を送り出す装置の C/S での記述の例（核医学検査装置）

Proposed Presentation contexts

Abstract Syntax		Transfer Syntax		Role (役割)
Name	UID	Name List	UID List	
NM Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.20	Implicit VR Little Endian	1.2.840.10008.1.2	SCU
		Implicit VR Big Endian	1.2.840.10008.1.2.2	SCU

表 8 核医学画像を受け取る装置の C/S での記述の例（ワークステーション）

Acceptable Presentation Contexts

Abstract Syntax		Transfer Syntax		Role (役割)
Name	UID	Name List	UID List	
NM Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.20	Implicit VR Little Endian	1.2.840.10008.1.2	SCP

最近では動画など画像を圧縮して送る場合も多く、送信側と受信側でどの圧縮形式をサポートしているかをそれぞれの C/S で確認することは非常に重要なことです。これが一致しないとデータ圧縮が使えず、転送スピードやデータベース容量（耐用年数）の目論見が狂います。

表 9 の C/S（送り出し側：超音波装置）と表 10 の C/S（受け取り側：保管装置）を比べると、圧縮をしない標準形式での超音波画像は 2 通りの転送構文で送受信できますが、DICOM で規定された各種の圧縮形式の中で両者の対応しているものが微妙に食い違っており、結果として非圧縮フォーマットでしか通信できないことがわかります。転送構文でいつも最初に書いている Implicit VR Little Endian（1.2.840.10008.1.2）は DICOM 規格でのデフォルトの転送構文です。つまりどの装置もこの転送構文をサポートしているので最低限の転送形式は確保されることになります。しかしこの場合 圧縮に伴うメリットを享受することはできなくなります。

表 9 圧縮画像を送り出す装置の C/S での記述の例（超音波装置）

Proposed Presentation contexts

Abstract Syntax		Transfer Syntax		Role (役割)
Name	UID	Name List t	UID List	
Ultrasound Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.6.1	Implicit VR Little Endian	1.2.840.10008.1.2	SCU
		Explicit VR Little Endian	1.2.840.10008.1.2.1	SCU
		JPEG2000 Lossless	1.2.840.10008.1.2.4.92	SCU
		RLE Lossless	1.2.840.10008.1.2.5	SCU

表 10 圧縮画像を受け取る装置の C/S での記述の例（保管装置）

Accepted Presentation Contexts

Abstract Syntax		Transfer Syntax		Role (役割)
Name	UID	Name List	UID List	
Ultrasound Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.6.1	Implicit VR Little Endian	1.2.840.10008.1.2	SCP
		Explicit VR Little Endian	1.2.840.10008.1.2.1	SCP
		JPEG Lossy	1.2.840.10008.1.2.4.50	SCP
		JPEG Lossless	1.2.840.10008.1.2.4.57	SCP

画像をサーバーに送る場合にサーバーが必須とする情報（例えば患者 ID）、検査機器が検査を行うのに必須とする情報（例えば MR 検査での体重）は装置によってバラバラです。受け取る側が必須とする情報を送り側が送ることが可能かは双方の C/S を見比べることによって確認できますが、C/S にはできることの最大限が書いてあるので 据え付けサイトの環境で全部のデータが存在するとは限りません。また 受けられない（C/S に書いていない）データを送られて受け取り側がエラーとなる可能性もあります。現在これを防ぐ最善の方法は そのサイトで使うデータ構造を持ったサンプルデータを準備して自分の装置が正しく動くか事前接続試験を行って確認することです。

上記のステップ 2 にあたる DICOM 通信の本体部分をうまく行わせるには タグと呼ばれる各種の情報（患者氏名・患者 ID・管電流などその他多数）が過不足なく存在することが必要です。また C/S にはその装置で使える文字種別も記載されています。日本語対応していない装置に漢字の患者氏名を渡してもエラーになるので システム全体の運用を設計する際にも C/S を全て集めて横並びに検討する必要があります。詳しくは次回以降にご説明します。

今回は DICOM 通信を行う事前準備としての DICOM の概要・それぞれの装置の C/S を読むことの重要性・サイトに合わせたサンプルデータでの事前試験をご説明しました。次回から具体事例を使って DICOM 接続での注意点を説明していきます。