

DICOM

Digital Imaging and Communications in Medicine

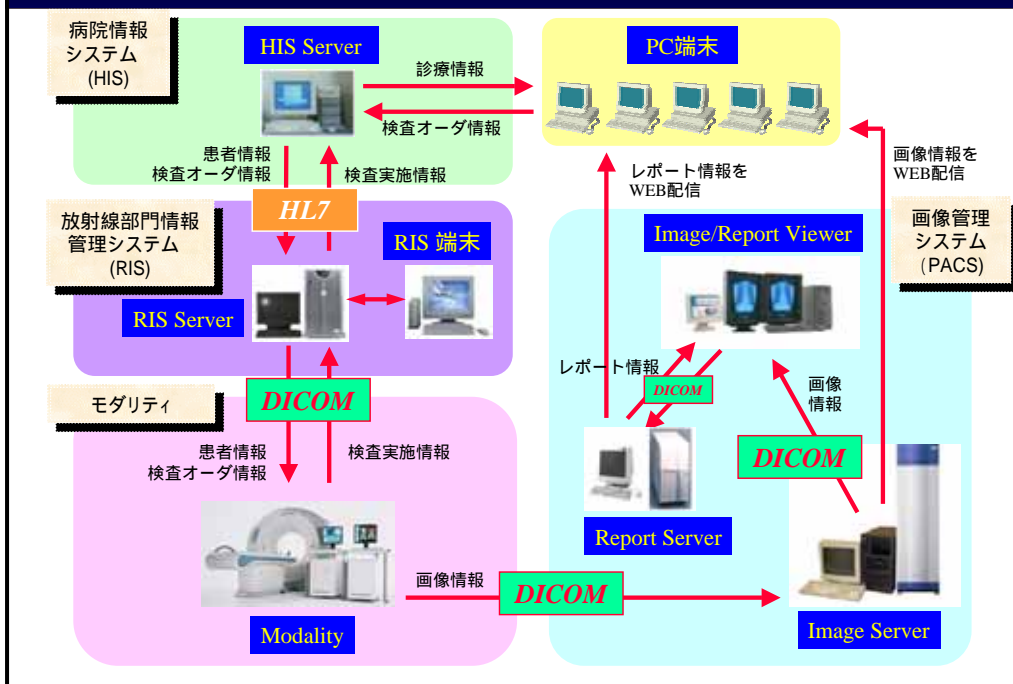
DICOM 概論

東芝メディカルシステムズ(株)
田中 利夫

DICOM [ダイコム] とは？

- Digital Imaging and Communications in Medicine の略。
- ACR(米国放射線学会)とNEMA(米国電気機器工業会)が
合同で制定した、医療情報交換のための標準規格。
- 医療分野における通信プロトコルのデ・ファクト・スタンダード
(のひとつ)となっている。
- 情報交換の媒体としてネットワークまたはオフラインメディア
(CD-R等)を使用する。
- 医用画像のやり取りのみでなく、画像検査全体に関わるワー
クフローの改善を目的として拡張が進められている。
- DICOMはオープンな規格であり、規格書は、インターネット
から無償で入手可能。

医療情報システム関連図 (放射線部門)



素朴な疑問: DICOM Version 3.0 ?

Q) “DICOM Version 3.0” や “DICOM 3.0”, “DICOM 3” と書かれたものがありますが、“DICOM Version 1.0” や “Version 2.0” といったものは存在するのでしょうか？

A) “DICOM Version 1.0” や “DICOM Version 2.0” と呼ばれるものは存在しません。“DICOM Version 3.0” や “DICOM 3.0”, “DICOM 3” と書かれていた場合、それらは、単に “DICOM” (のみ) と同意です。

“DICOM 3.0” といった呼び方は DICOM の生い立ちに由来するものです。

DICOMの生い立ち (1/2)

1983年:

ACR (米国放射線学会) と NEMA (米国電気機器工業会) が合同で **ACR-NEMA委員会** を設立

1985年:

ACR-NEMA規格 - Version 1 を発表

1988年:

ACR-NEMA規格 - Version 2 を発表

ACR-NEMA規格 Ver.1, Ver.2とも、**1対1 (Point-to-Point)** の機器接続が対象。

DICOMの生い立ち (2/2)

1990年代:

- 複数の機器接続によるネットワークの時代へ
- 医用機器の扱うデータが多様化



**ACR-NEMA規格
の大規模な変更**

ACR-NEMA Version 3.0 ?

とは呼ばず、**“DICOM”** と命名

1993年:

“DICOM” が、規格として正式に承認

現在は DICOM Standards Committee が規格制定およびメンテナンスを行なっている。

DICOMの特徴

標準的なネットワーク環境(イーサネット等)に対応している。

オブジェクト指向に基づいて情報が定義されている。

Conformance Statement [コンFORMANCE・ステートメント]
(適合性宣言書)によるサポート範囲の明確化が必要である。

追加 / 拡張 / 修正が継続的に行われている。

- 新機能の追加や比較的大きな変更は、Supplement(補遺)を作成
- 比較的小さな変更は、Correction Proposal(修正提案)を作成

DICOM規格の構成 (1/4)

DICOM規格書は、複数のパートから構成されている。

DICOM規格書2004年度版は、以下の18のパート(分冊)からなる。

Part 1 : Introduction and Overview (序文と概要)

Part 2 : Conformance (適合性)

Part 3 : Information Object Definitions (情報オブジェクト定義)

Part 4 : Service Class Specifications (サービスクラス仕様)

Part 5 : Data Structures and Encoding (データ構造と符号化)

Part 6 : Data Dictionary (データ辞書)

Part 7 : Message Exchange (メッセージ交換)

Part 8 : Network Communication Support for Message Exchange
(メッセージ交換のためのネットワーク通信サポート)

DICOM規格の構成 (2/4)

~~Part 9 : Point to Point Communication Support for Message Exchange
(メッセージ交換のための2点間通信サポート) (注)~~

Part10 : Media Storage and File Format for Media Interchange
(可搬電子媒体を用いたデータ交換のための保存とファイルフォーマット)

Part11 : Media Storage Application Profiles
(可搬電子媒体保存応用プロファイル)

Part12 : Media Formats and Physical Media for Media Interchange
(可搬電子媒体を用いたデータ交換のための媒体フォーマットと物理媒体)

~~Part13 : Print Management Point to Point Communication Support
(プリント管理2点間通信サポート) (注)~~

オフラインメディア

(注) Part9, Part13(Point-to-Point接続)は、現在ではリタイア(削除)されている。

DICOM規格の構成 (3/4)

Part14 : Grayscale Standard Display Function
(グレースケール標準表示関数)

Part15 : Security Profiles (セキュリティ・プロファイル)

Part16 : Content Mapping Resource (コード等のマッピング)

Part17 : Explanatory Information (説明のための情報)

Part18 : Web Access to DICOM Persistent Objects (WADO)
(DICOMオブジェクトへのWebアクセス)

DICOM規格の構成 (4/4)


“最新”のDICOMは、18巻(リタイアを除くと16巻)のDICOM Base Standard(規格書本体)と、複数の Supplement(補遺)および Correction Proposal(修正提案)からなる。

















DICOM Base Standard(規格書本体)
+
Supplement(補遺)
+
Correction Proposal(修正提案)

上記ドキュメント(PDFファイル)は、以下の URL よりダウンロード可能:

<http://www.dclunie.com/dicom-status/status.html>

Base Standard - 2004

 Release Notes

Part	Title	Document
Part 1	Introduction and Overview	
Part 2	Conformance	
Part 3	Information Object Definitions	
Part 4	Service Class Specifications	
Part 5	Data Structures and Encoding	
Part 6	Data Dictionary	
Part 7	Message Exchange	
Part 8	Network Communication Support for Message Exchange	
Part 10	Media Storage and File Format for Data Interchange	
Part 11	Media Storage Application Profiles	
Part 12	Media Formats and Physical Media for Data Interchange	
Part 14	Grayscale Standard Display Function	
Part 15	Security Profiles	
Part 16	Content Mapping Resource	
Part 17	Explanatory Information	
Part 18	Web Access to DICOM Persistent Objects (WADO)	

<http://www.dclunie.com/dicom-status/status.html>

Final Text Supplements additional to 2004 Base Standard

Supplement Affected	Title	Status	Applies To Document
Supp 60 Parts 2,3,4,6	Hanging Protocols	Standard	2004
Supp 86 Parts 3,16	Digital Signatures for Structured Reports	Standard	2004
Supp 99 Parts 7,15	Extended Negotiation of User Identity	Standard	2004
Supp 100 Parts 2,3,4,6	Color Softcopy Presentation State Storage SOP Classes	Standard	2004
Supp 101 Parts 3,4,6,10,16,17	HL7 Structured Document Object References	Standard	2004
Supp 104 Parts 2,3,4,6,16	DICOM Encapsulation of PDF Documents	Standard	2004
Supp 105 Parts 5,6	JPEG 2000 Part 2 Multi-component Transfer Syntaxes	Standard	2004

Final Text Correction Items additional to 2004 Base Standard

Correction Affected	Title	Status	Applies To Document
CP 393 Parts 3,16	Add Partial View Code Sequence	Standard	2004
CP 414 Parts 3	Clarify Uniqueness of Pixel Padding Value	Standard	2004
CP 415 Parts 5	Even length padding for Deflate Transfer Syntax	Standard	2004
CP 416 Parts 3	Photometric Interpretation for JPEG 2000 and MF SC IOD	Standard	2004
CP 427 Parts 16	Refine Cath Complications Reporting	Standard	2004
CP 442 Parts 3	RT Tissue Heterogeneity Correction	Standard	2004
CP 448 Parts 16	Anatomical Terms for Grouped Body Parts	Standard	2004
CP 449 Parts 3	More Vascular Ultrasound Anatomy Terms	Standard	2004
CP 452 Parts 16	Candidate SE Container attributes into a Message	Standard	2004

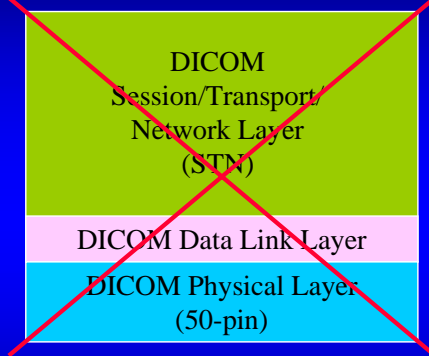
Differences in Base Standard - 2003 to 2004

Part	Title	Document
Part 1	Introduction and Overview	
Part 2	Conformance	
Part 3	Information Object Definitions	
Part 4	Service Class Specifications	
Part 5	Data Structures and Encoding	
Part 6	Data Dictionary	
Part 7	Message Exchange	
Part 8	Network Communication Support for Message Exchange	
Part 10	Media Storage and File Format for Data Interchange	
Part 11	Media Storage Application Profiles	
Part 12	Media Formats and Physical Media for Data Interchange	
Part 14	Grayscale Standard Display Function	
Part 15	Security Profiles	
Part 16	Content Mapping Resource	

差分が赤字で表記されている。

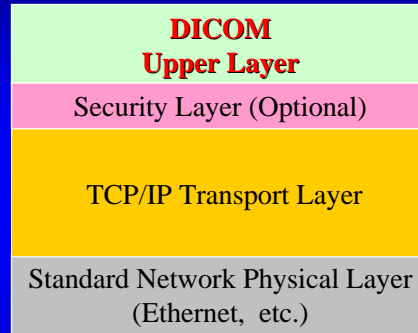
DICOM通信モデル

Point-to-Pointモデル



ACR-NEMA規格と同様、物理層から上位層まで全てを規定

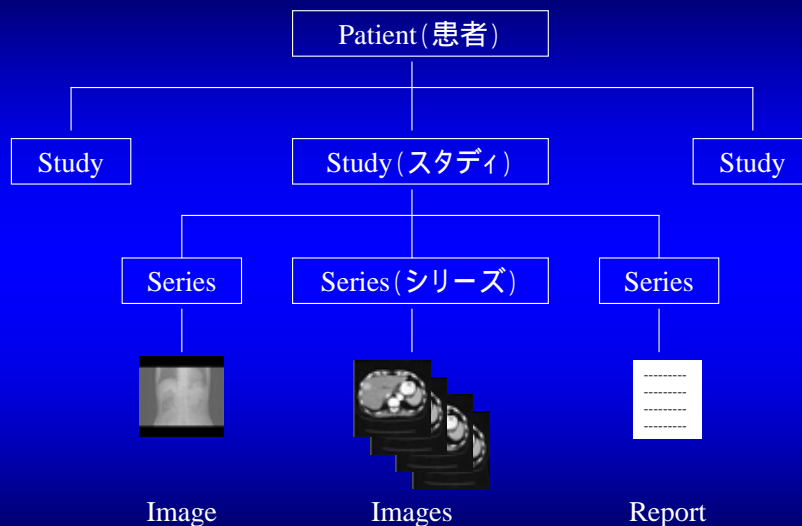
Networkモデル



TCP/IPより上位層のみを規定 (標準的なネットワーク環境に適合)

Point-to-PointモデルはDICOM規格からリタイアされているため、現実のDICOM通信モデルはNetworkモデルのみと考えて差し支えない。

DICOM情報モデル



DICOM基本用語の解説

DICOM基本用語 - その1

- Conformance Statement [コンFORMANCE・ステートメント]
- Service Class [サービス・クラス]
- SCU [エス・シー・ユー]
- SCP [エス・シー・ピー]
- SOP [エス・オー・ピー] または [ソップ]

DICOM基本用語 (1)

Conformance Statement

[コンFORMANCE・ステートメント]
(DICOM適合性宣言書)

装置の「DICOMサポート範囲」を明記したドキュメント。
通常、DICOM対応機器の販売元から提供される。

なぜ必要か？

DICOMは非常に膨大な規格であり、「DICOM対応機器」と言っても、DICOMで規格された機能の「一部」を実装しているに過ぎない。ということは、「DICOM対応機器」同士であっても「サポート範囲」が噛み合わなければ通信できない。したがって、システム導入の際には、各々の機器の「サポート範囲」の確認が必要となる。その際に参照されるのが **Conformance Statement** というドキュメントである。

DICOM基本用語 (2)

Service Class

[サービス・クラス]

DICOMで提供されるサービスの種別。

DICOM Service Class の例

Verification [ヴェリフィケーション]	交信確認
Basic Worklist Management [ベーシック・ワークリスト・マネージメント]	基本ワークリスト管理
Study Management [スタディ・マネージメント]	スタディ(検査)管理
Storage [ストレージ]	データ保存
Storage Commitment [ストレージ・コミットメント]	データ保存委託
Query/Retrieve [クエリー・リトリヴ]	データ問合せ / 検索(取得)
Print Management [プリント・マネージメント]	プリント出力管理

DICOM基本用語 (3)(4)

SCU

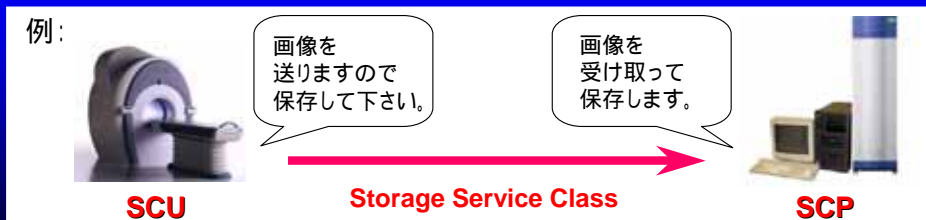
[エス・シー・ユー]

Service Class User [サービス・クラス・ユーザ]の略。
DICOMのサービスを利用する(要求する)側(役割)の呼び方。

SCP

[エス・シー・ピー]

Service Class Provider [サービス・クラス・プロバイダ]の略。
DICOMのサービスを提供する側(役割)の呼び方。

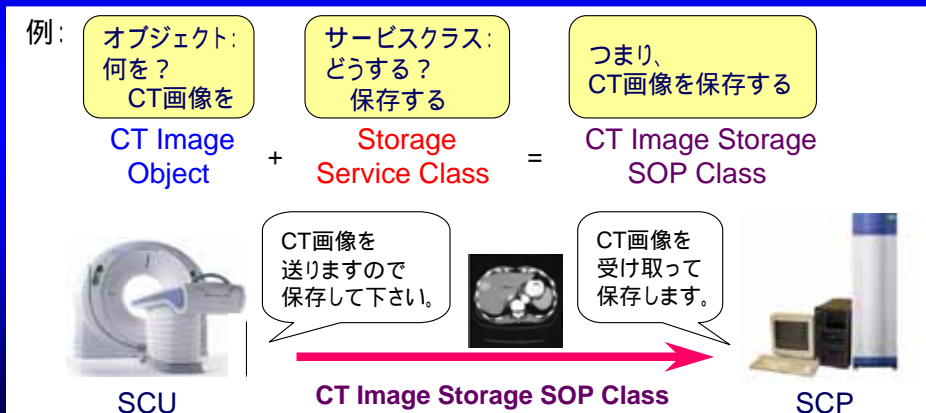


DICOM基本用語 (5)

SOP

[エス・オー・ピー] または [ソップ]

Service Object Pair [サービス・オブジェクト・ペア]の略。
DICOMのサービスとオブジェクトを組み合わせたもの。



DICOM基本用語 - その2

- AE [エー・イー]
- Abstract Syntax [アブストラクト・シンタックス]
- Transfer Syntax [トランスファー・シンタックス]
- Tag [タグ]
- Association Negotiation [アソシエーション・ネゴシエーション]

DICOM基本用語 (6)

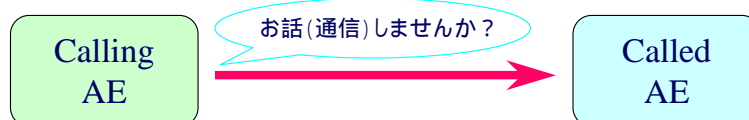
AE

[エー・イー]

Application Entity [アプリケーション・エンティティ]の略。
DICOM通信を行うアプリケーションの実体。

そのAEを識別するために付けられる名前を **AE Title** [エー・イー・タイトル]という。

通信を開始する(呼びかける)側のAEを **Calling AE** と呼ぶ。
通信を受け入れる(呼ばれる)側のAEを **Called AE** と呼ぶ。



DICOM基本用語 (7)

Abstract Syntax

[アブストラクト・シンタックス]
(抽象構文)

DICOMでは、SOP Class に相当する。

Abstract Syntax = DICOM SOP Classの例

CT Image Storage SOP Class	CT画像保存SOPクラス
MR Image Storage SOP Class	MR画像保存SOPクラス
Ultrasound Image Storage SOP Class	超音波画像保存SOPクラス
Image Storage SOP Class	画像保存SOPクラス
Modality Worklist Information Model – FIND SOP Class	モダリティ・ワークリスト情報取得SOPクラス

DICOM基本用語 (8)


Transfer Syntax

[トランスファー・シンタックス]
(転送構文)

DICOMで通信するデータの符号化方法の定義。
データを送る際には、相手がサポートする符号化方法を用いる必要がある。

DICOM Transfer Syntax の例

Implicit VR Little Endian	暗黙的VRリトル・エンディアン(非圧縮)
Explicit VR Little Endian	明示的VRリトル・エンディアン(非圧縮)
Explicit VR Big Endian	明示的VRビッグ・エンディアン(非圧縮)
JPEG Lossless	JPEG(可逆圧縮)
JPEG Lossy	JPEG(非可逆圧縮)

 : DICOM デフォルトの Transfer Syntax

DICOM基本用語 (9)

Tag

[タグ]

(もともとは荷札の意味)

DICOMデータエレメント(データ要素)の属性を識別するためのもの。
2つの16進数(グループ番号とエレメント番号)の組合せで表現される。
全てのデータエレメントには、それらを識別するための「タグ」が付けられる。

DICOM Tag の例

Tag (タグ)	Attribute Name (属性名)
(0010 , 0010)	Patient's Name (患者氏名)
(0010 , 0020)	Patient ID (患者識別子)
(0010 , 0030)	Patient's Birth Date (患者生年月日)

グループ番号 (0010: 患者情報グループ) エレメント番号

御参考: DICOMのデータ構造

DICOMデータセット - データエレメントの並び(タグの昇順)



データエレメントの中身



Transfer Syntaxによって、存在する場合(Explicit)としない場合(Implicit)がある

データ値の長さ(バイト数)
注)必ず偶数にするという決まりがある

VR (Value Representations) - 値表現

Data Element の Value Field に含まれる Value (値) のタイプ (数値 / 文字列 / 日付 / 時刻 etc...) を表す。

VR の例 (DICOM規格書 第5巻より抜粋)

DICOM VALUE REPRESENTATIONS			
VR Name	Definition	Character Repertoire	Length of Value
AE Application Entity	A string of characters with leading and trailing spaces (20H) being non-significant. The value made of 16 spaces, meaning "no application name specified", shall not be used.	Default Character Repertoire excluding control characters LF, FF, CR and ESC.	16 bytes maximum
AS Age String	A string of characters with one of the following formats -- nnnD, nnnW, nnnM, nnnY; where nnn shall contain the number of days for D, weeks for W, months for M, or years for Y. Example: "018M" would represent an age of 18 months.	"0"- "9", "D", "W", "M", "Y" of Default Character Repertoire	4 bytes fixed
AT Attribute Tag	Ordered pair of 16-bit unsigned integers that is the value of a Data Element Tag. Example: A Data Element Tag of (0018,00FF) would be encoded as a series of 4 bytes in a Little-Endian Transfer Syntax as 18H,00H,FFH,00H and in a Big-Endian Transfer Syntax as 00H,18H,00H,FFH. Note: The encoding of an AT value is exactly the same as the encoding of a Data Element Tag as defined in Section 7.	not applicable	4 bytes fixed

DICOMデータ ダンプ(例)

Tag	Attribute Name	VR	Length	Value
(0008,0000)	Group Length	UL	4	"732 0x000002DC"
(0008,0008)	Image Type	CS	22	"ORIGINAL¥PRIMARY¥AXIAL"
(0008,0016)	SOP Class UID	UI	26	"1.2.840.10008.5.1.4.1.1.2 "
(0008,0018)	SOP Instance UID	UI	54	"1.2.392.200036.9116.2.2.2.1762554606"
(0008,0020)	Study Date	DA	8	"20050410"
(0008,0022)	Acquisition Date	DA	8	"20050410"
(0008,0023)	Content Date	DA	8	"20050410"
(0008,0030)	Study Time	TM	10	"104556.000"
(0008,0032)	Acquisition Time	TM	10	"104846.000"
(0008,0033)	Content Time	TM	10	"104846.750"
(0008,0050)	Accession Number	SH	8	"MOF5063 "
(0008,0060)	Modality	CS	2	"CT"
(0008,0070)	Manufacturer	LO	8	"TOSHIBA "
(0008,0080)	Institution Name	LO	12	"TOSHIBA_MEC "
.				
.				
.				

注) 実際にはデータに含まれない。

注) Transfer Syntax (転送構文) が Implicit VR (暗黙的VR) の時にはデータに含まれない。

DICOM基本用語 (10)

Association Negotiation

[アソシエーション・ネゴシエーション]

AE同士が取り交わすDICOM通信の最初のフェーズ。

要求するサービスの種別や符号化方法等に関する折衝を
Association Negotiation (アソシエーション折衝)、
折衝の成立を

Association Establishment (アソシエーション確立)という。

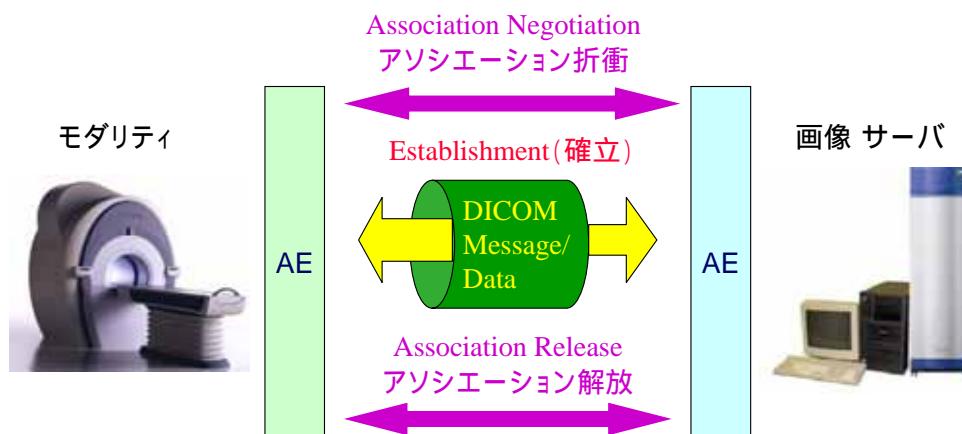
この折衝の成立によりDICOM通信路が確立され、以降、AE間でデータのやり取りが可能となる。

一連のデータ通信の最後には、

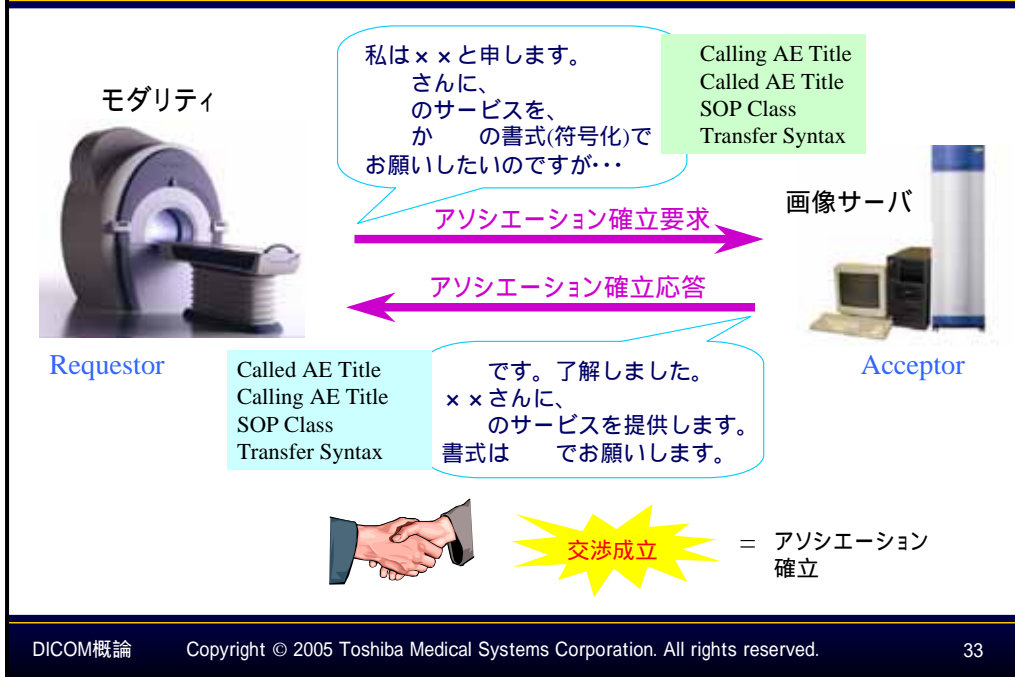
Association Release (アソシエーション解放)

により、通信路を解放(通信終了)する。

DICOM通信の流れ



Association Negotiation – アソシエーション折衝



DICOMで出来ること

「DICOMで出来ること」のうち
代表的なものを御紹介します。

Verification - 交信確認



装置の据付時やトラブル発生時などの接続確認に用いられることが多い。

Basic Worklist Management – 基本ワークリスト管理

Modality Worklist Management (MWM)



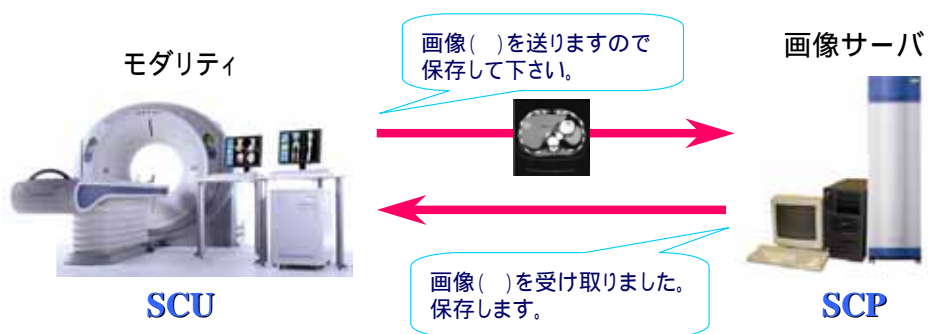
種々の条件 (ex. 日付, 患者ID, モダリティ種別など) で検査リストの検索をかけることが可能。

Study Management – スタディ(検査)管理

Modality Performed Procedure Step (MPPS)

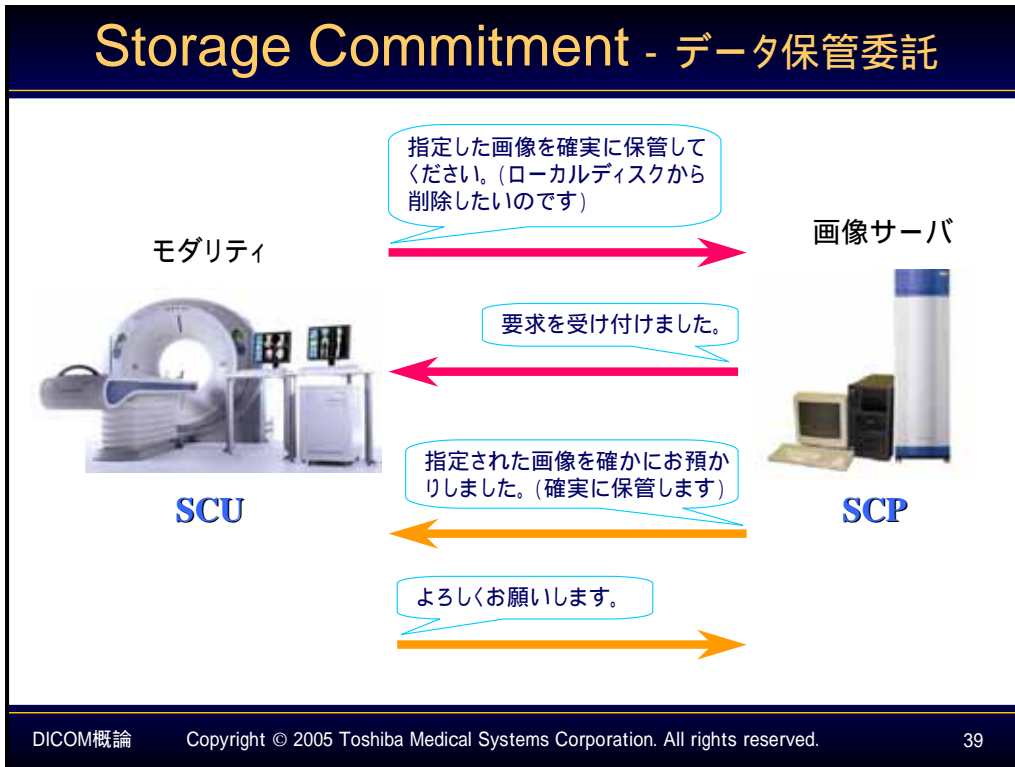


Storage - データ保存

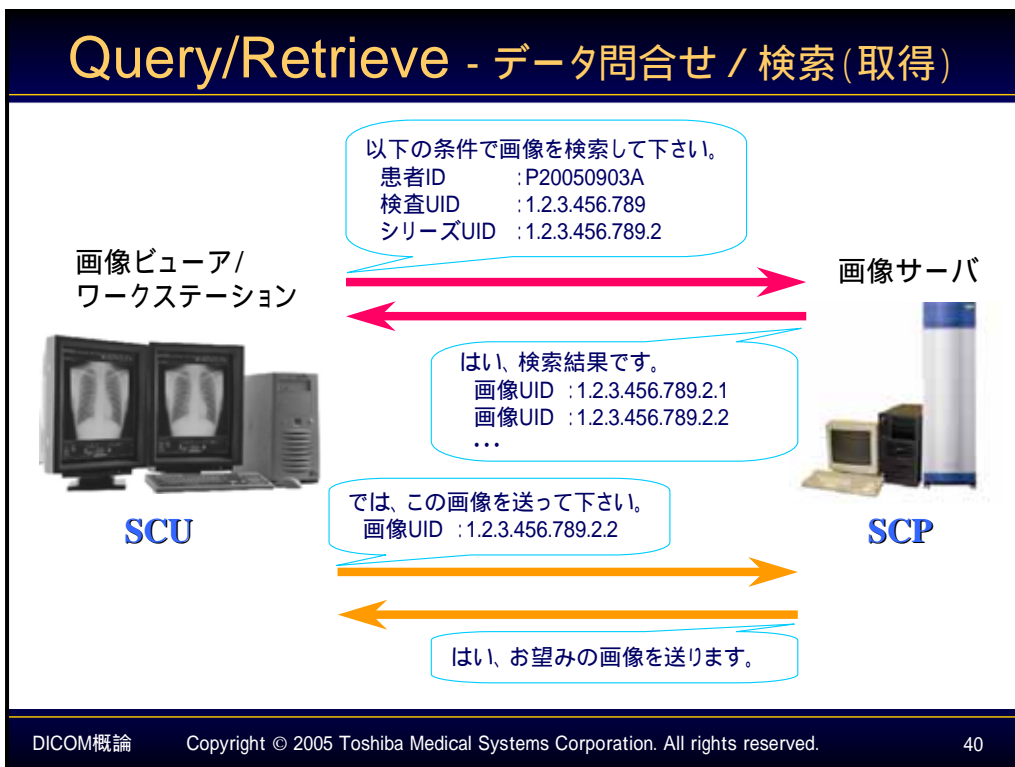


Storage Service の対象となるデータは画像に限らない。
レポートデータ、波形データ等も Storage Service の対象オブジェクトとなる。

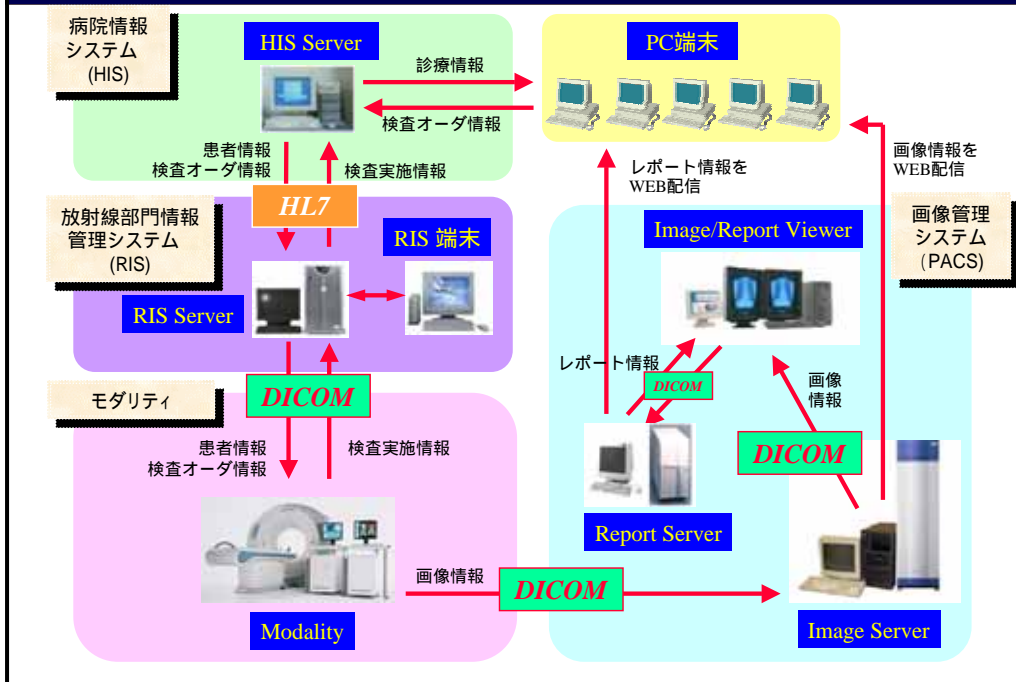
Storage Commitment - データ保管委託



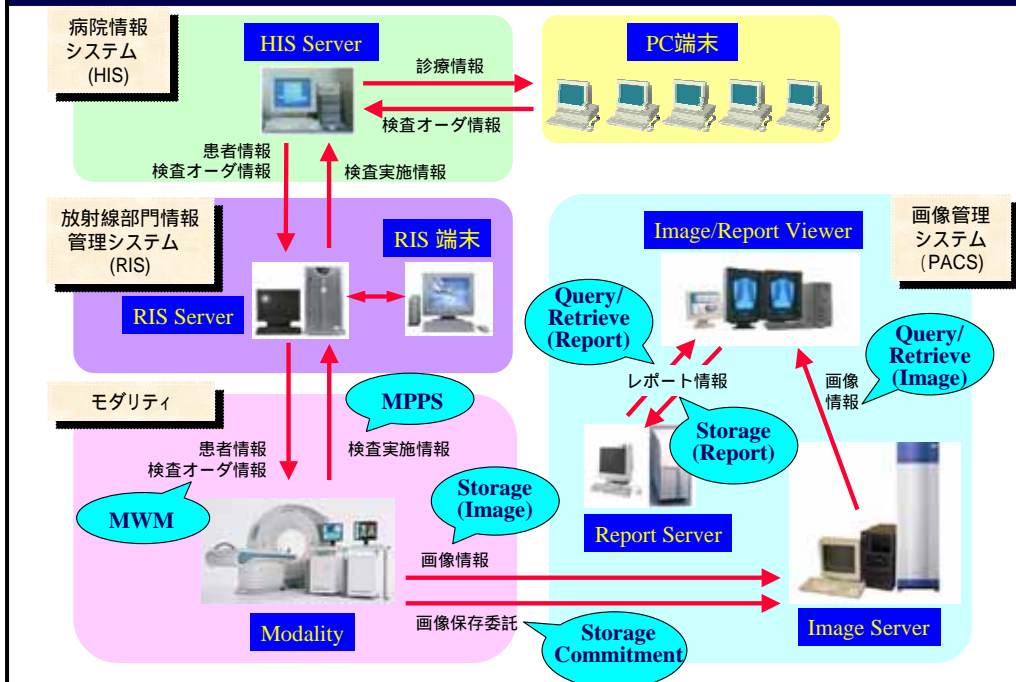
Query/Retrieve - データ問合せ / 検索 (取得)



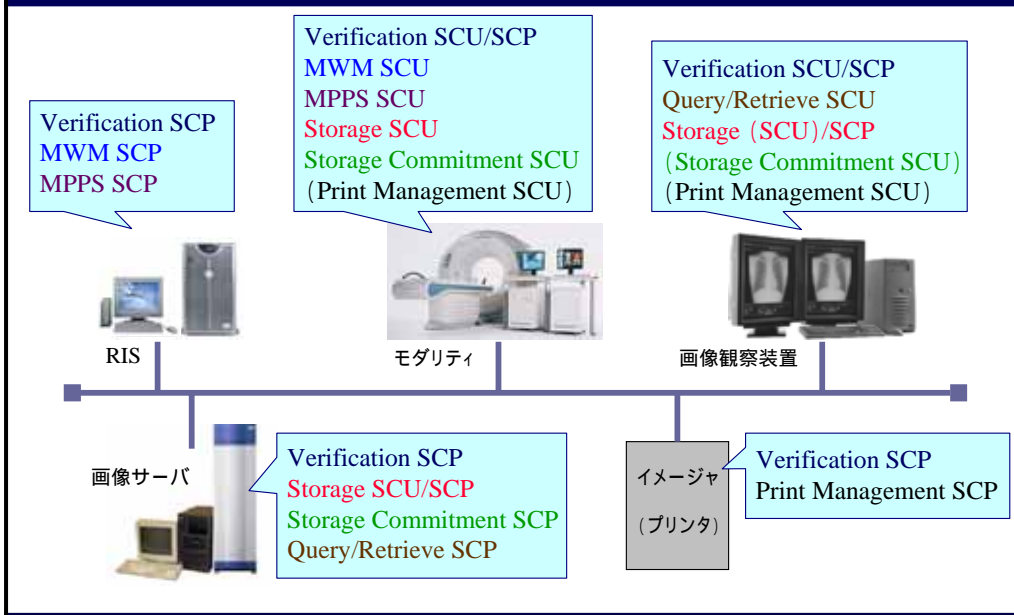
医療情報システム関連図 (放射線部門)



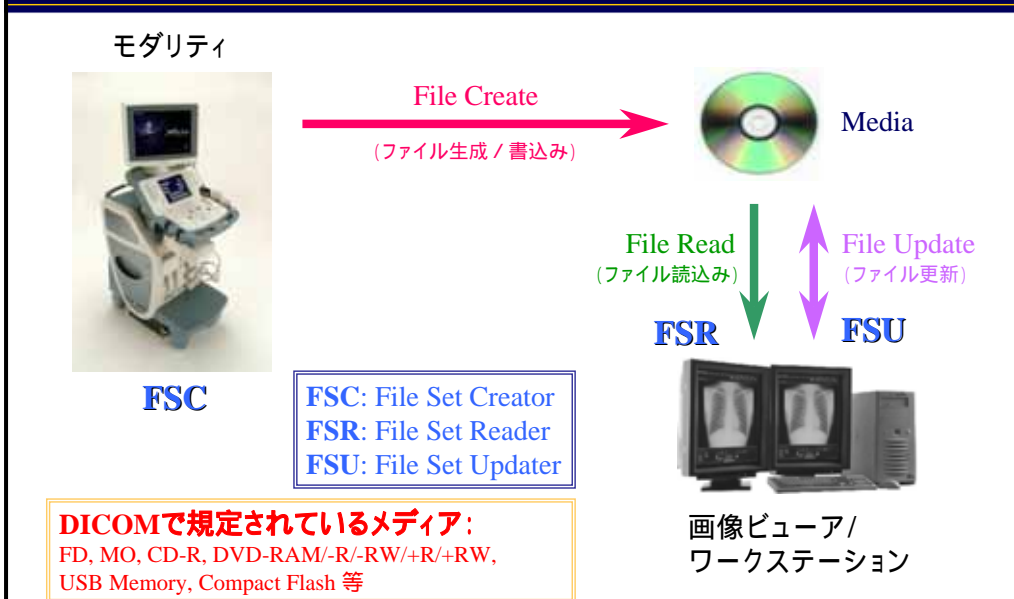
DICOMを具体的に当てはめると



DICOM実装の典型例



Media Exchange – 可搬電子媒体によるデータ交換



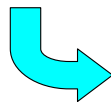
留意すべきこと

残念ながら・・・

DICOMは万能ではない。

- 「DICOM対応機器」同士であっても、サポート範囲が異なれば通信(データ交換)できない。(サポート範囲の明確化が必要)
 - 「DICOMフルサポート」の機器は存在しない。
- DICOMは、システムの運用そのものを規定していない。
 - 良く言えば柔軟、悪く言えば曖昧。(いわゆる、ケース・バイ・ケース)
 - 「つながる」だけでは運用できない。
 - システムの運用仕様を明確にした上で、「DICOMをどう使うか」が重要。
 - とは言え、個々の装置に対する要求仕様を明確にすることは容易ではない。

1つの有用な
アプローチ



IHE

医療情報の連携/統合に向けて・・・



関連リンク (DICOM / IHE)

DICOM

- ◇ **NEMA Official DICOM Home Page**
<http://medical.nema.org/dicom.html>
- ◇ **DICOM Standard Status Page**
<http://www.dclunie.com/dicom-status/status.html>
- ◇ **JIRA 医用画像システム部会のページ**
<http://www.jira-net.or.jp/commission/system/>

IHE

- ◇ **IHE Home Page**
<http://www.ihe.net/>
- ◇ **IHE-J のホームページ**
<http://www.jira-net.or.jp/ihe-j/>

以上をもちまして、

DICOM 概論

を終わります

御清聴ありがとうございました