

IHE ワークショップ in 仙台

DICOM 概論

Digital Imaging and Communications in Medicine

東芝メディカルシステムズ株式会社
研究開発センター
田中 利夫

本日のお話

【目的】

DICOMの概要を知っていただくこと。

【内容】

- DICOMとは
- DICOMの特徴
- DICOMの基本用語
- DICOMの基本機能
- DICOMとIHEとの関係

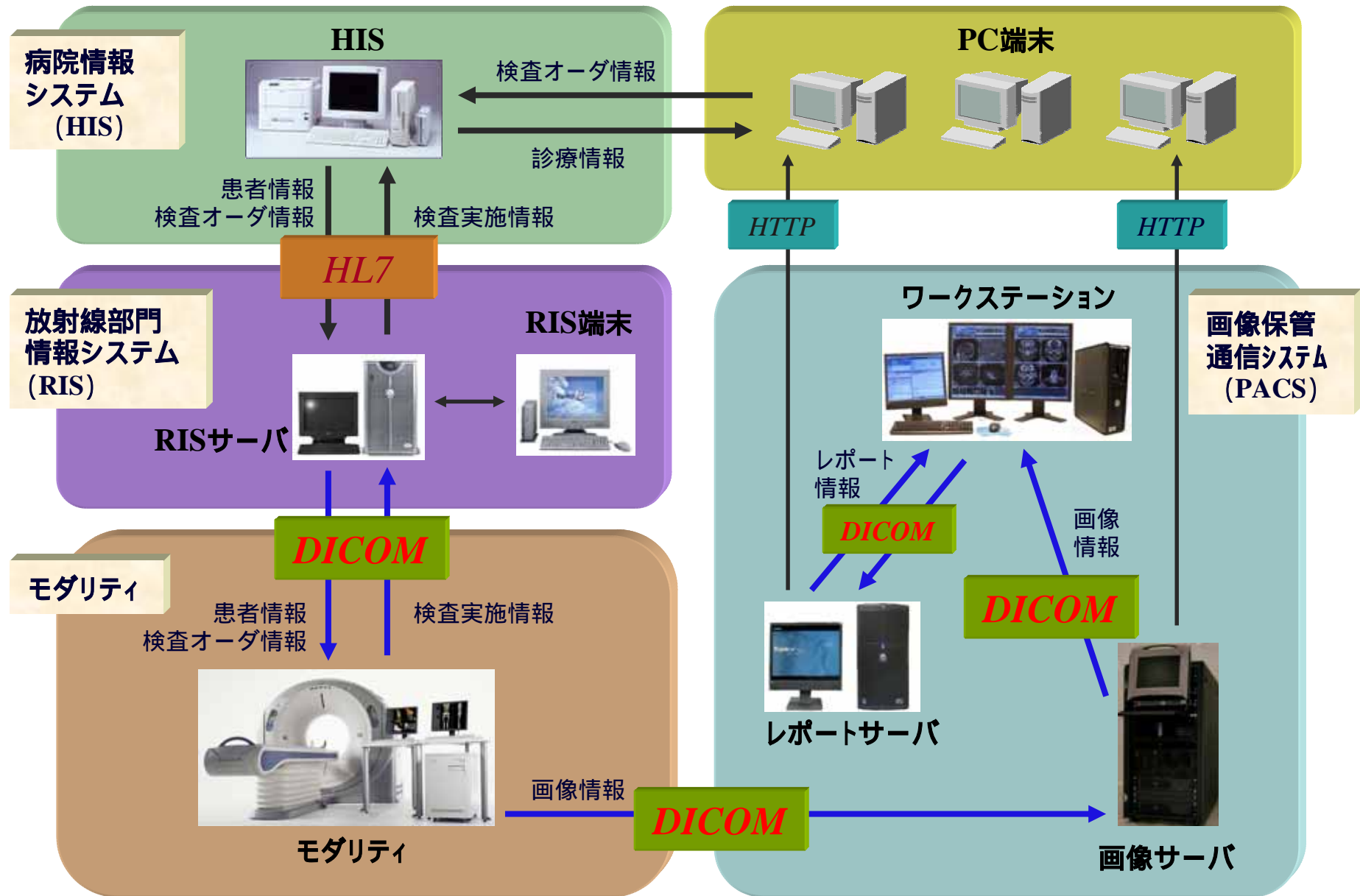
A world map is centered on the slide, with the continents rendered in a light yellow color against a dark blue background. The map is slightly faded and serves as a backdrop for the main title.

DICOMとは

DICOM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。
- 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。

医用システムの構成例 (放射線部門)



DICOMの生い立ち (1/3)

1980年代 :

医療情報のデジタル化が進み、他の機器との相互接続により、データを共通かつ有効に利用したいという要望が高まる。

各施設毎、メーカー毎に独自の方式でデータを交換するしかなかった。

問題点 :

専用の開発が必要となりコストがかさむ。

異なるメーカーの機器間の接続が困難である。

システム拡張や機器のリプレースが容易にできない。

標準化が必要

DICOMの生い立ち (2/3)

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

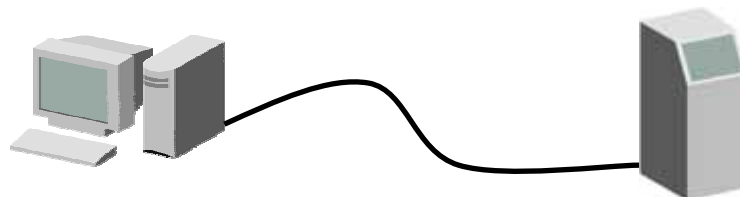
1985年：

ACR-NEMA規格 - Version 1 を発表

1988年：

ACR-NEMA規格 - Version 2 を発表

ACR-NEMA規格 Version 1, Version 2 とも Point-to-Point（物理的に1対1）の接続が対象



DICOMの生い立ち (3/3)

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

これらを組合せて
“DICOM 3.0”
のように表記する
場合がある

1993年 :

DICOM 規格として正式に承認

現在は **DICOM Standards Committee** が規格の作成
およびメンテナンスを行なっている。

A world map is centered on the slide, with the continents rendered in a light yellow color against a dark blue background. The map is slightly faded and serves as a backdrop for the main title.

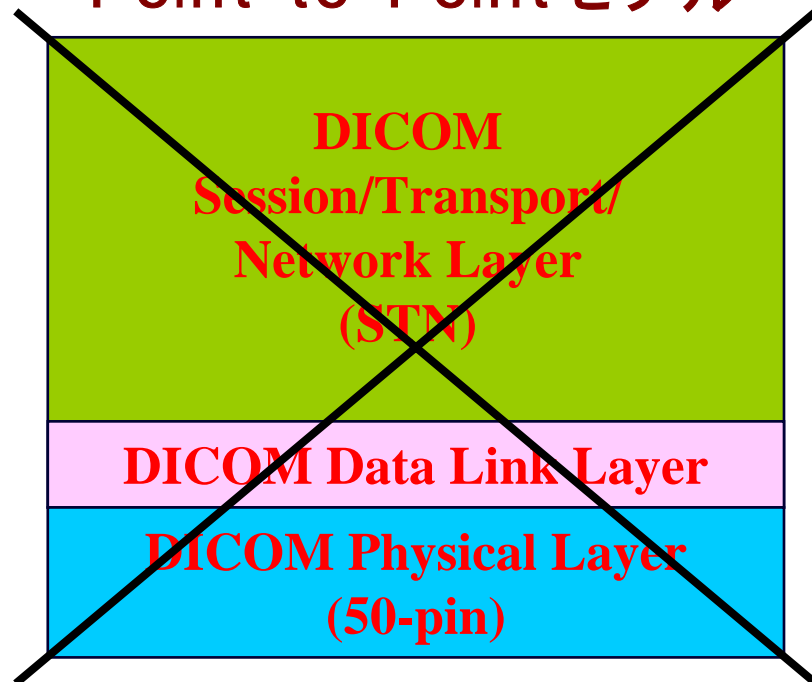
DICOMの特徴

DICOMの特徴

- 標準的なネットワーク環境に対応している。
- 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) による。
 - 比較的小さな変更は、Correction Proposal (修正提案) による。

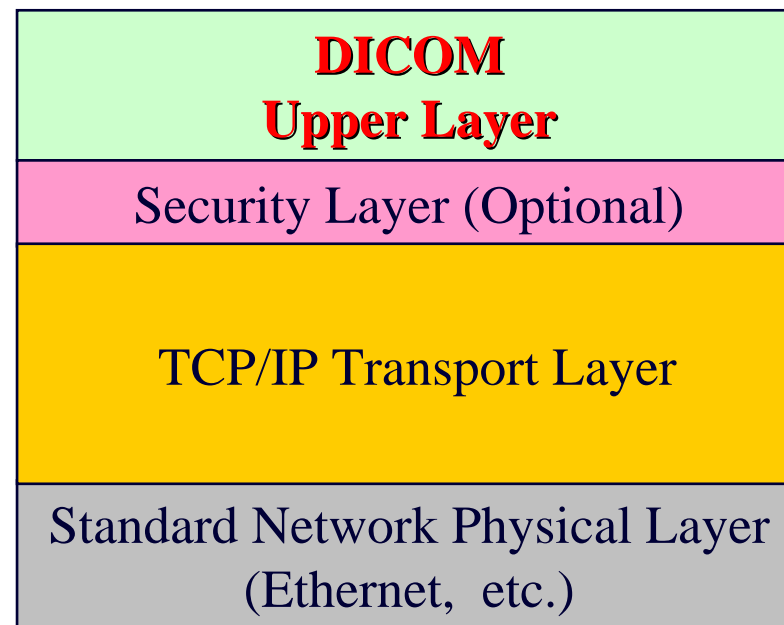
DICOM通信モデル

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

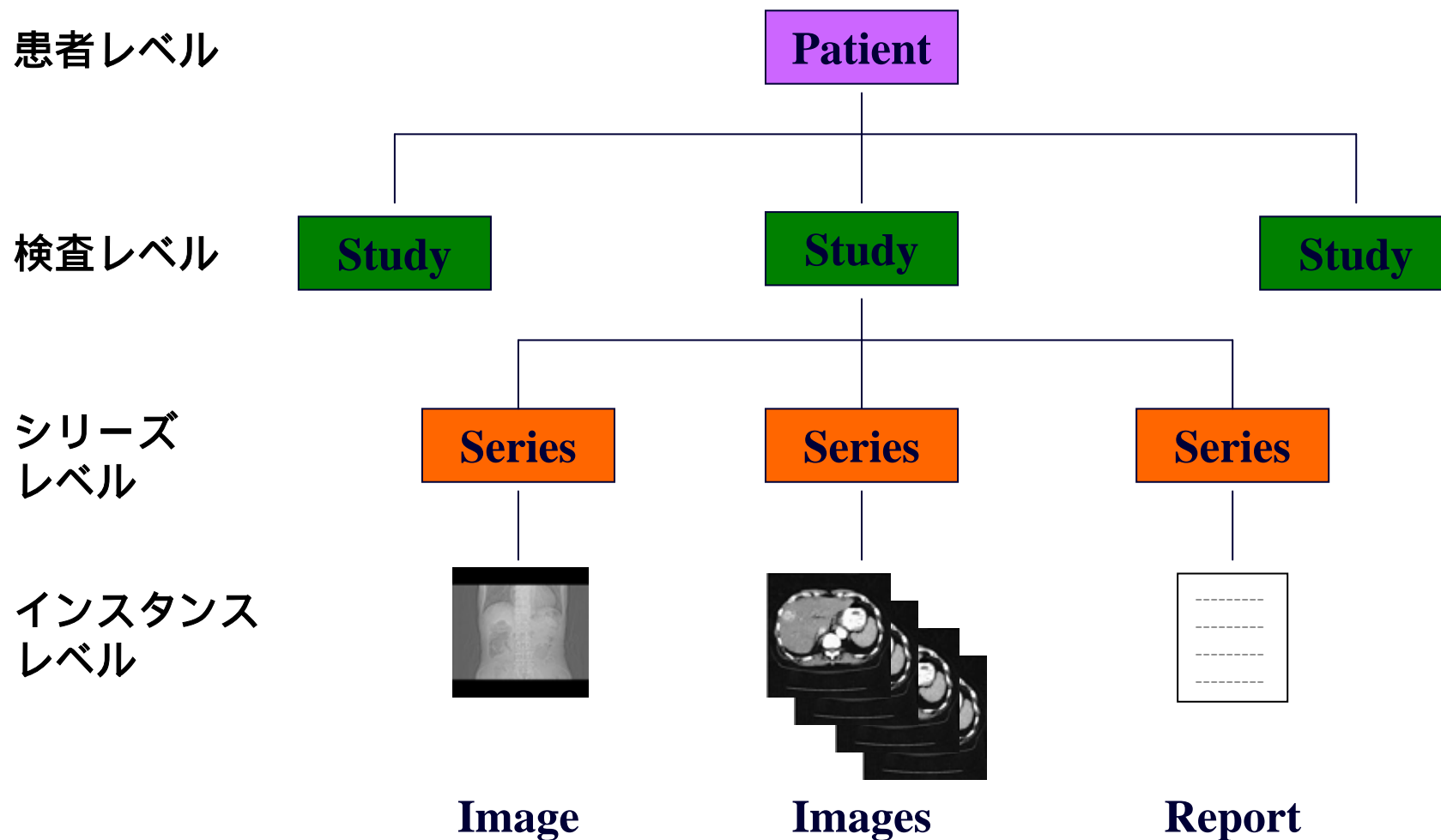
Networkモデル



TCP/IPより上位層のみを規定
(標準的なネットワークに適合)

Point-to-Point モデルは DICOM規格からリタイアされており、実際のDICOM通信モデルは **Networkモデル** のみと考えて差し支えない。

DICOM情報階層モデル



DICOM規格の構成（1/4）

DICOM規格書本体は、以下の18のパート（分冊）からなる。
（2006年5月現在）

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)

オフライン・メディア

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

(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 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規格 =

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

これらのドキュメント（PDFファイル）は、下記よりダウンロード可能：

















Official Site: <http://medical.nema.org/dicom/2006/>（規格書本体のみ）

Editor's Site: <http://www.dclunie.com/dicom-status/status.html>（補遺含む全て）

Base Standard - 2006



Release Notes

Part	Title	Document
PS 3.1	Introduction and Overview	
PS 3.2	Conformance	
PS 3.3	Information Object Definitions	
PS 3.4	Service Class Specifications	
PS 3.5	Data Structures and Encoding	
PS 3.6	Data Dictionary	
PS 3.7	Message Exchange	
PS 3.8	Network Communication Support for Message Exchange	
PS 3.10	Media Storage and File Format for Data Interchange	
PS 3.11	Media Storage Application Profiles	
PS 3.12	Media Formats and Physical Media for Data Interchange	
PS 3.14	Grayscale Standard Display Function	
PS 3.15	Security Profiles	
PS 3.16	Content Mapping Resource	
PS 3.17	Explanatory Information	
PS 3.18	Web Access to DICOM Persistent Objects (WADO)	

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

2006 Base Standard に対する
Supplement (補遺) , Correction Proposal (修正提案) の
Final Text (最終文書)

Final Text Supplements additional to 2006 Base Standard

Supplement Affected Title Status Applies To Document

Final Text Correction Items additional to 2006 Base Standard

Correction Affected Title Status Applies To Document

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

2006年5月7日現在、2006 Base Standard に対する
Supplement , Correction Proposal の Final Text は、
まだない。


Differences in Base Standard - 2004 to 2006

Part	Title	Document
PS 3.1	Introduction and Overview	
PS 3.2	Conformance	
PS 3.3	Information Object Definitions	
PS 3.4	Service Class Specifications	
PS 3.5	Data Structures and Encoding	
PS 3.6	Data Dictionary	
PS 3.7	Message Exchange	
PS 3.8	Network Communication Support for Message Exchange	
PS 3.10	Media Storage and File Format for Data Interchange	
PS 3.11	Media Storage Application Profiles	
PS 3.12	Media Formats and Physical Media for Data Interchange	
PS 3.14	Grayscale Standard Display Function	
PS 3.15	Security Profiles	
PS 3.16	Content Mapping Resource	
PS 3.17	Explanatory Information	
PS 3.18	Web Access to DICOM Persistent Objects (WADO)	

差分が赤字
で表記されて
いる。

DICOMは成長を続けている



A world map is centered in the background, rendered in a light yellow color against a dark blue background. The map shows the outlines of continents and oceans. The title text is overlaid on the map.

DICOMの基本用語

Conformance Statement

Service Class

SCU

SCP

SOP

DICOM基本用語（1）

Conformance Statement

[コンフォーマンス・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、実際には、DICOMの「一部」を実装しているに過ぎない。
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。

Conformance Statement を自社のホームページ上で公開しているベンダもある。

Conformance Statement の公開 (例)

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer browser window displaying the Toshiba Medical Systems website. The address bar shows the URL: <http://www.toshiba-medical.co.jp/tmd/products/dicom/index.html>. The page features a navigation menu with categories like '商品情報', 'サービス', 'コミュニティー', 'イベント', and '企業情報'. The main content area is titled 'DICOM Conformance Statements (DICOM適合性宣言書)' and includes a brief explanation of DICOM and its conformance statements. Below this, there are buttons for different medical imaging modalities: X-ray, CT, NM, US, MR, and SERVER/Workstation. The 'X-ray' button is selected, leading to a table of conformance statements.

Model Name	Software Version	Conformance Statement	DICOM Service
DFP-2000A	Ver. 2.50	 MIDX0001 EAA	SCU:Verification, Storage SCP:Verification
DFP-2000A	Ver. 2.60- 2.65	 MIDX0001 EAB	SCU:Verification, Storage SCP:Verification

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	交信確認
Basic Worklist Management	基本ワークリスト管理
Study Management	スタディ（検査）管理
Storage	データ保存
Storage Commitment	データ保存委託
Query/Retrieve	データ問合せ / 検索（取得）
Print Management	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の呼び方。

例 :



SCU

画像を送りますので
保存して下さい。

画像を受け取って
保存します。

Storage Service Class



SCP

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。

例
:

オブジェクト
何を?
CT画像を

CT Image
Object

サービスクラス
どうする?
保存する

Storage
Service Class

つまり、
CT画像を保存する

CT Image Storage
SOP Class



SCU

CT画像を
送りますので
保存して下さい。



CT Image Storage
SOP Class

CT画像を
受け取って
保存します。



SCP

AE

Abstract Syntax

Transfer Syntax

Tag

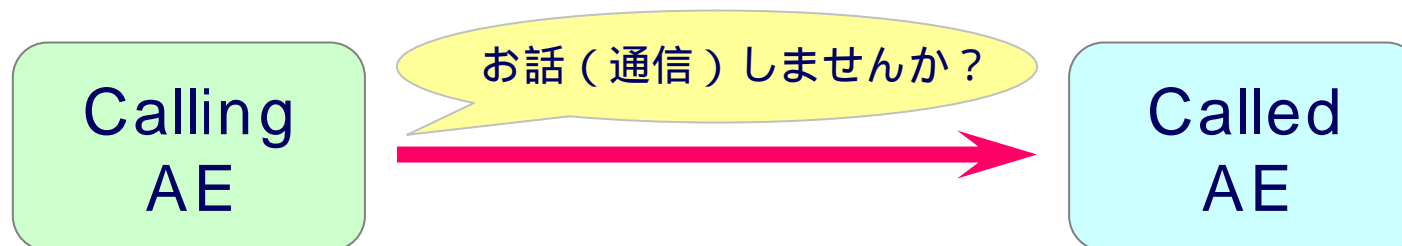
Association Negotiation

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** 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 情報モデル – 検索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。

データを送る際の符号化は、相手が復号可能なもの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。

全てのデータエレメントには、属性を識別するための「タグ」が付く。
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。

DICOM Tag の例

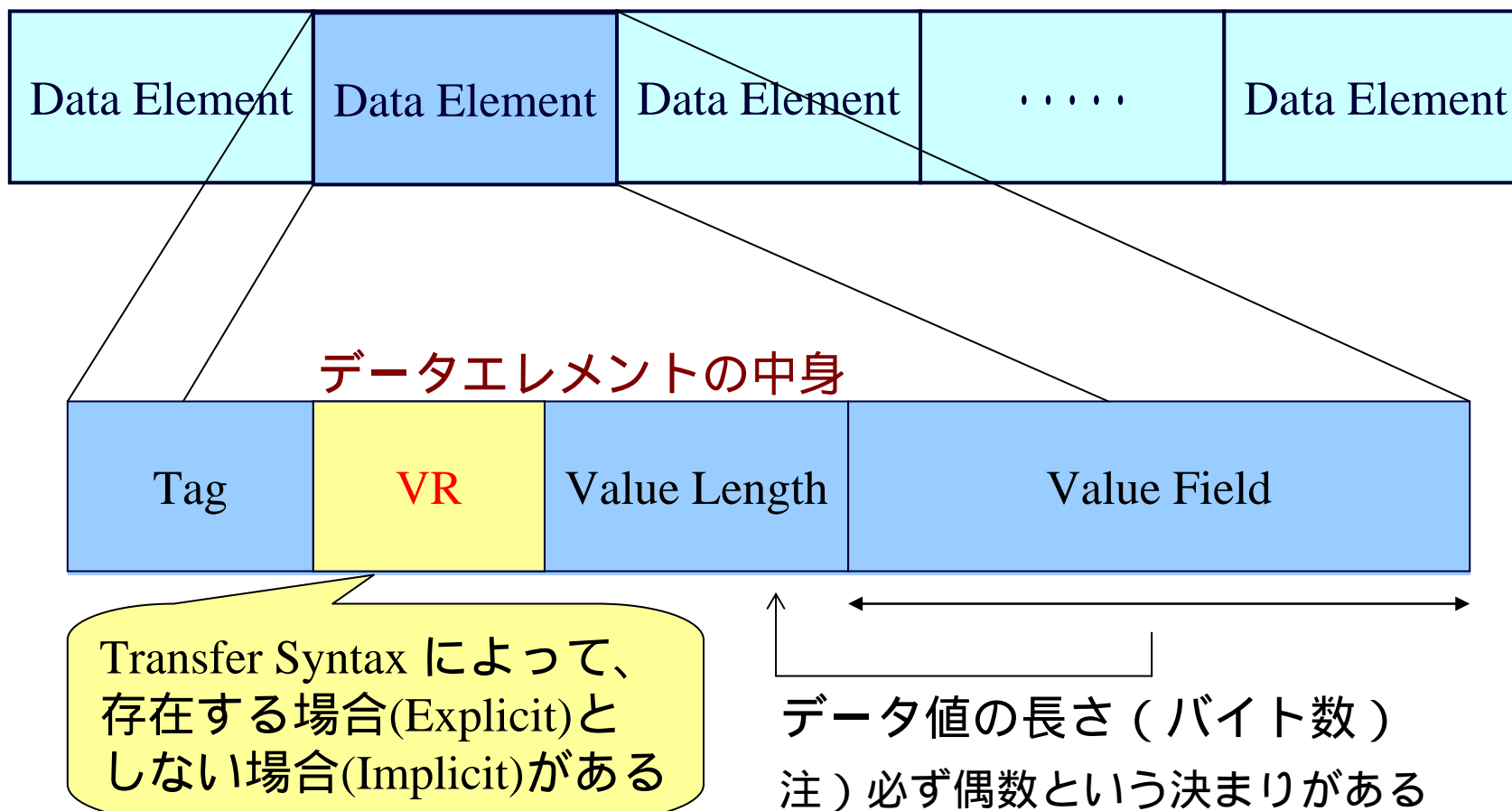
Tag	Attribute Name (属性名)
(0010 , 0010)	Patient's Name (患者氏名)
(0010 , 0020)	Patient ID (患者識別子)
(0010 , 0030)	Patient's Birth Date (患者生年月日)

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)



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データのダンプ表示 (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	"20060409"
(0008,0022)	Acquisition Date	DA	8	"20060409"
(0008,0023)	Content Date	DA	8	"20060409"
(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）と呼び、

折衝の成立を

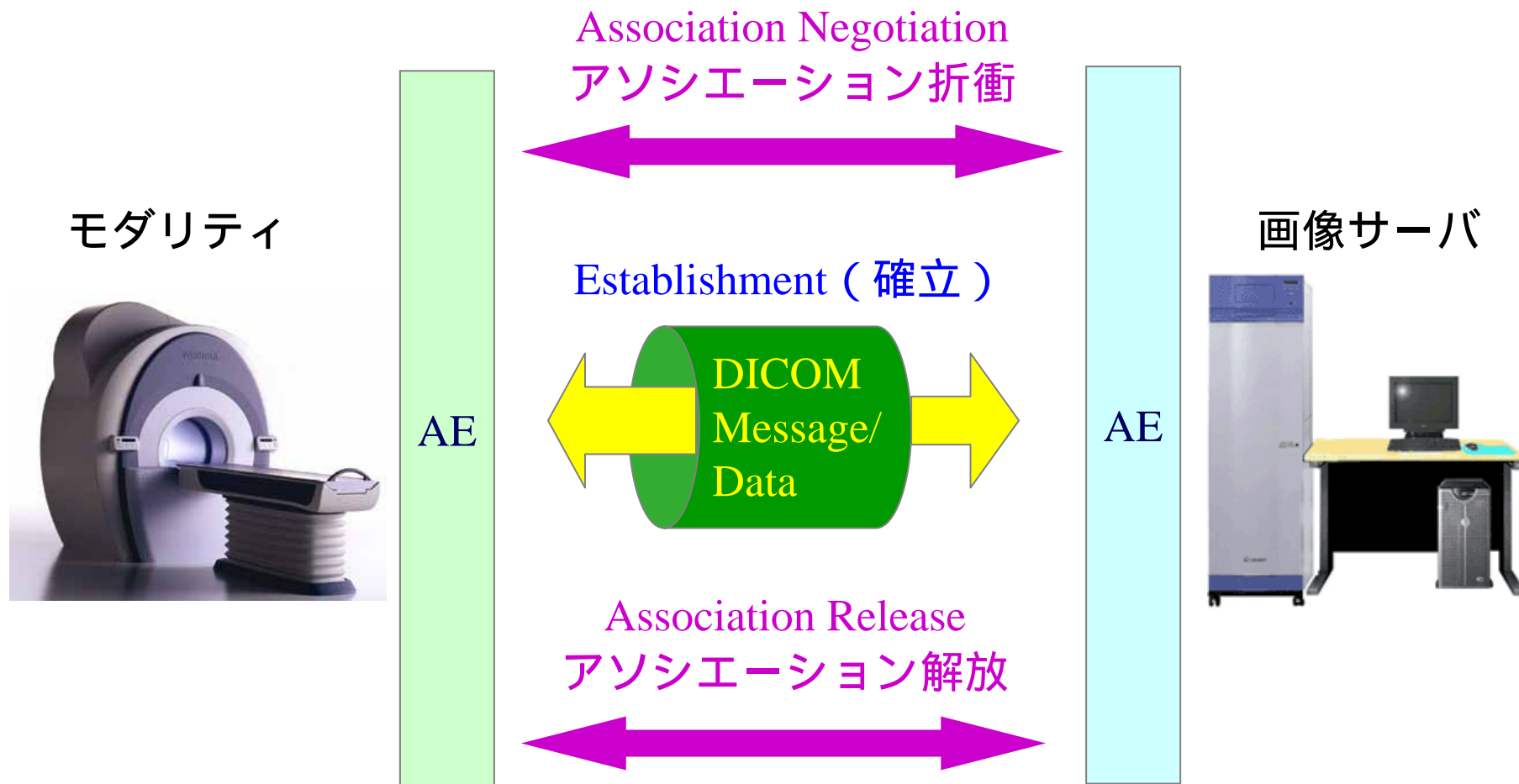
Association Establishment（アソシエーション確立）という。

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、通信路を解放する。

DICOM通信の流れ



Association Negotiation - アソシエーション折衝

[TOSHIBA_MR_1]

Requestor

モダリティ



Called AE Title
Calling AE Title
SOP Class
Transfer Syntax

TOSHIBA_MR_1 と申します。
IMAGE_SERVER_1 さんに、
MR画像保存 のサービスを、
IL か **EL** の書式(符号化)で
お願いしたいのですが...

Calling AE Title
Called AE Title
SOP Class
Transfer Syntax

アソシエーション確立要求

アソシエーション確立応答

IMAGE_SERVER_1 です。了解しました。
TOSHIBA_MR_1 さんに、
MR画像保存 のサービスを提供します。
書式は **IL** でお願いします。




Acceptor
[IMAGE_SERVER_1]



交渉成立

= アソシエーション
確立

A world map is centered in the background, rendered in a light yellow color with a fine grid pattern. The map is set against a dark blue background at the top and a lighter blue background at the bottom. The title text is overlaid on the map.

DICOMの基本機能

代表的な Service Class の紹介

Verification - 交信確認

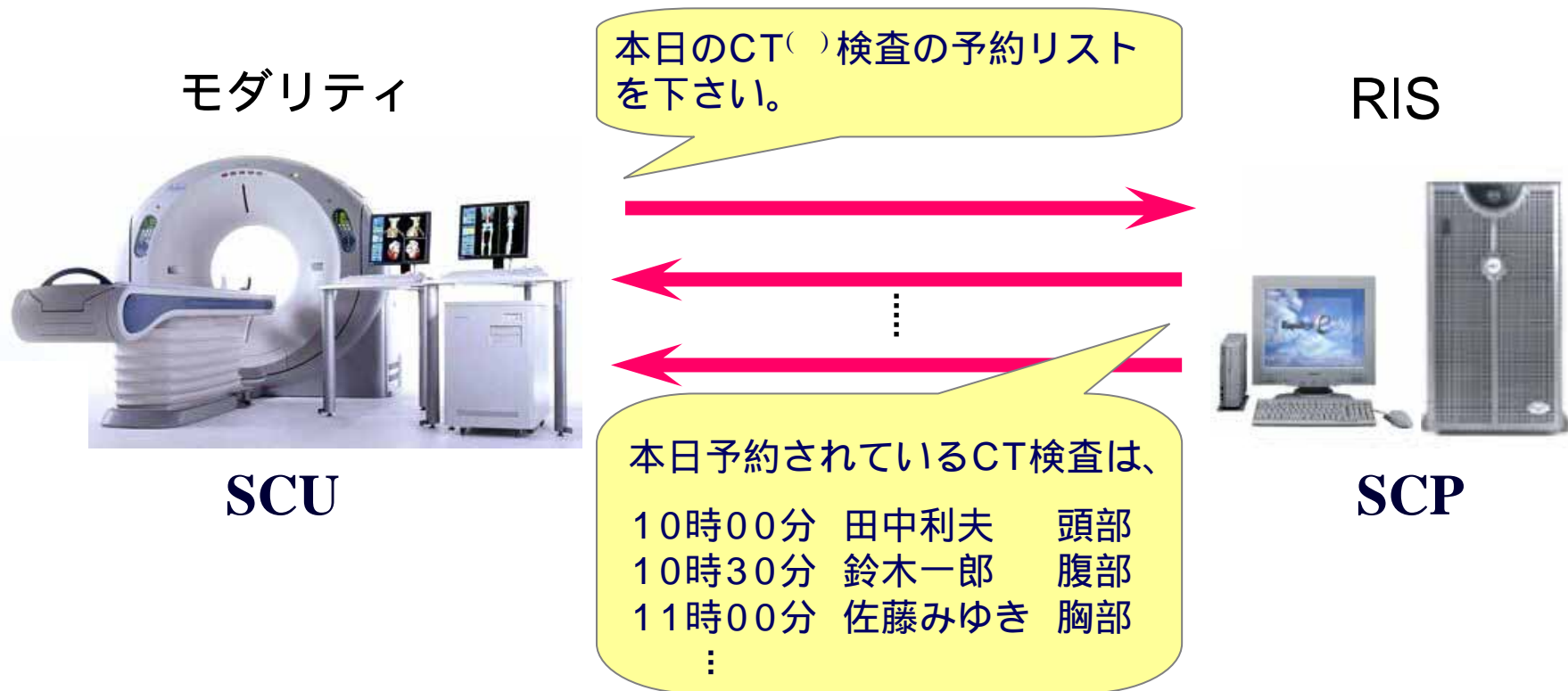


装置の据付時やトラブル発生時などの接続確認に用いられることが多い。

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

Modality Worklist (MWL)

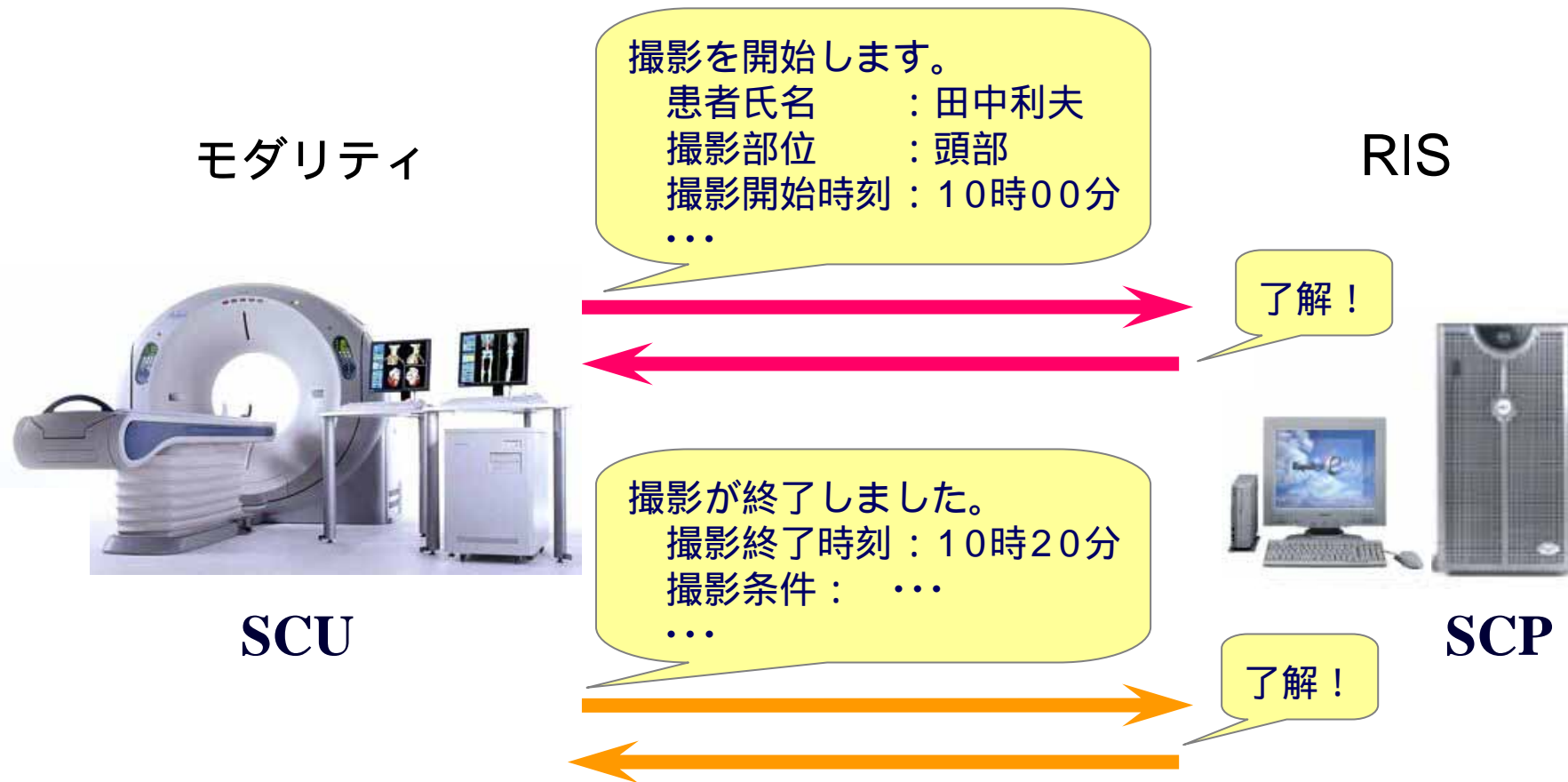
Modality Worklist Management (MWM) と呼ばれることもある。



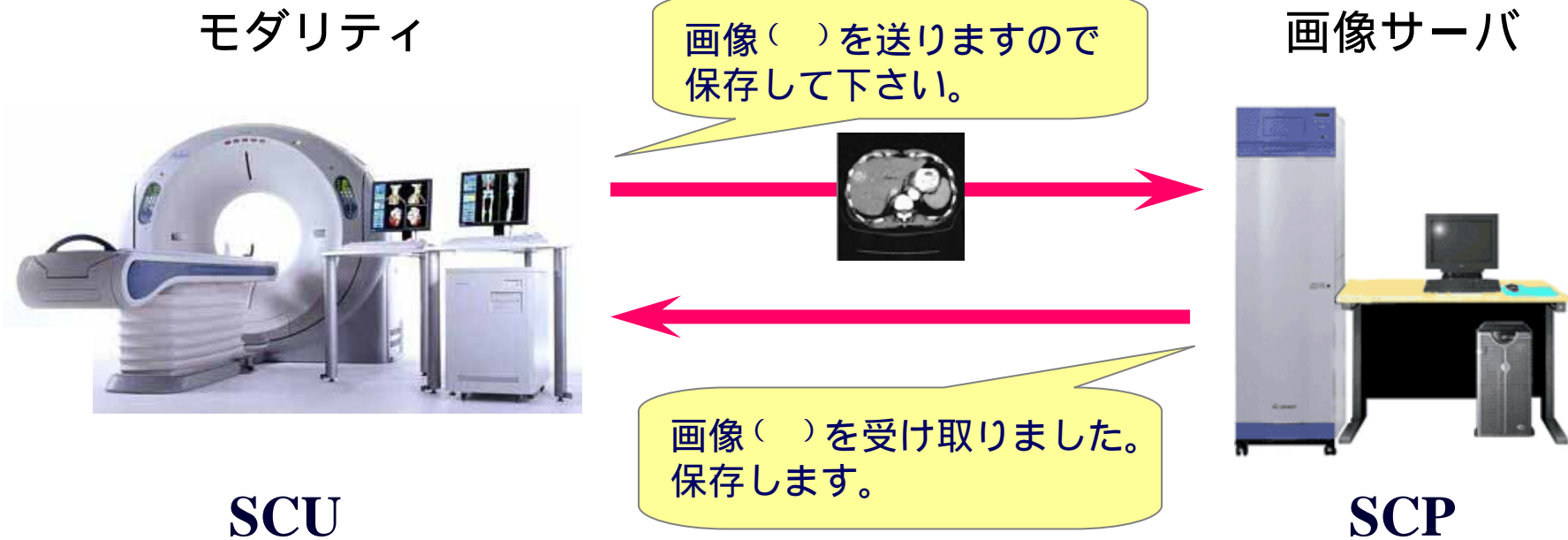
種々の条件 (ex. 日付, 患者ID, モダリティ種別など) をキーとして予約検査リストの検索をかけることが可能。

Study Management – スタディ (検査) 管理

Modality Performed Procedure Step (MPPS)



Storage - データ保存



画像に限らず、レポートや波形データ等も 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)

画像ビューア/
ワークステーション



SCU

この患者さんの検査リストを下さい。

はい、これが検査リストです。

では、この検査の画像を送って下さい。

画像を送ります。

画像を受け取りました。

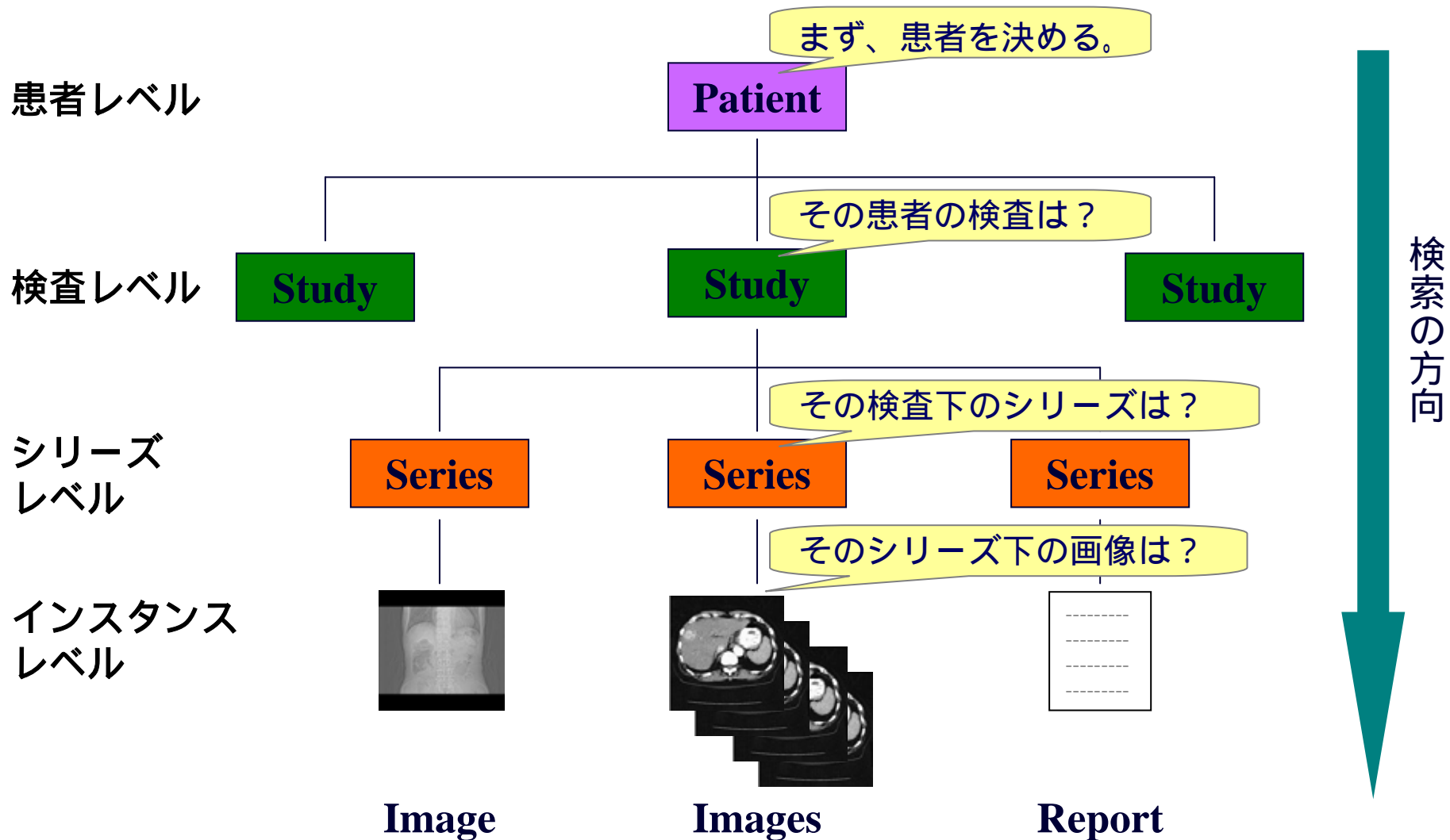
お望みの画像を全て送り終わりました。

画像サーバ

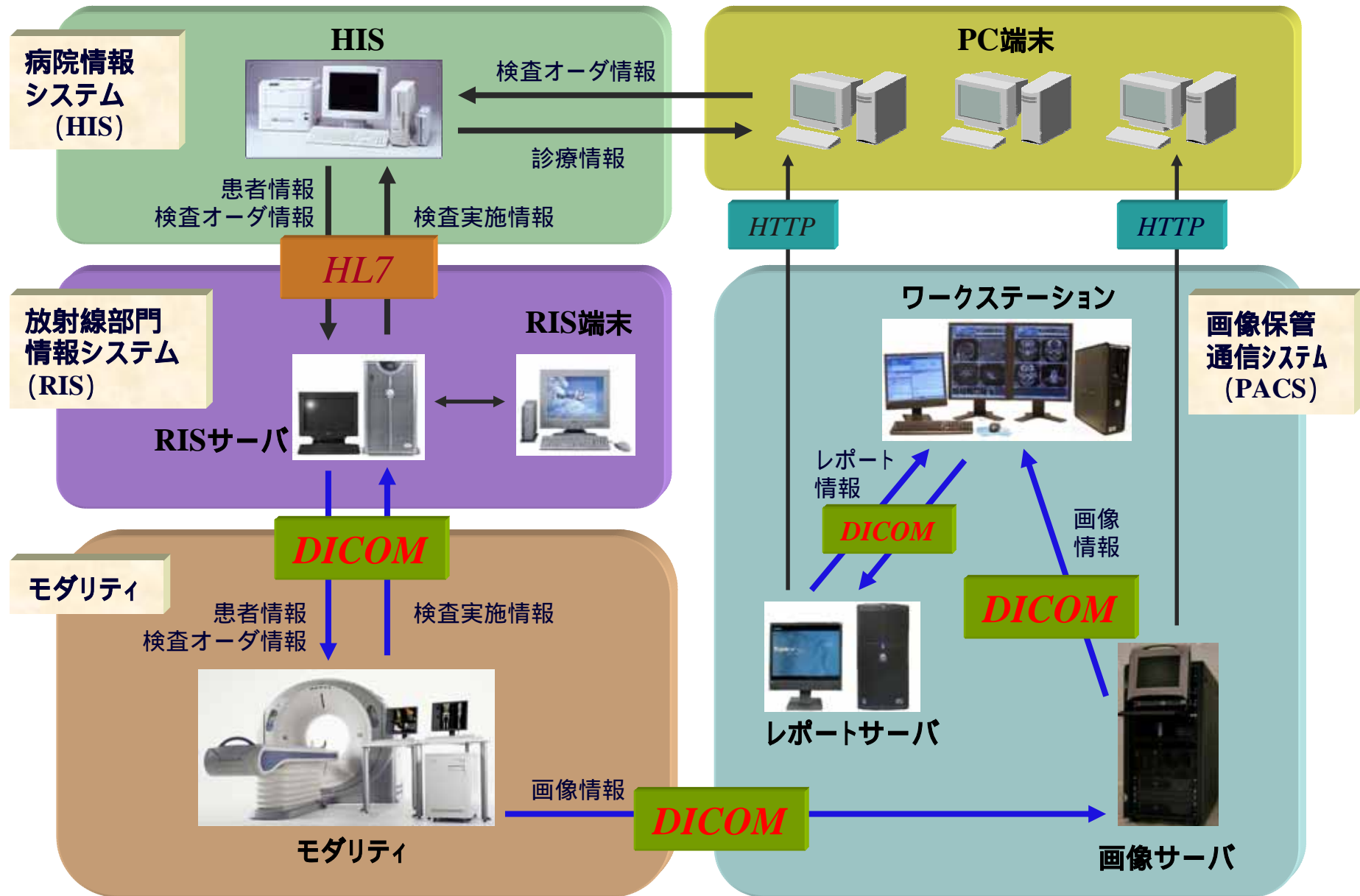


SCP

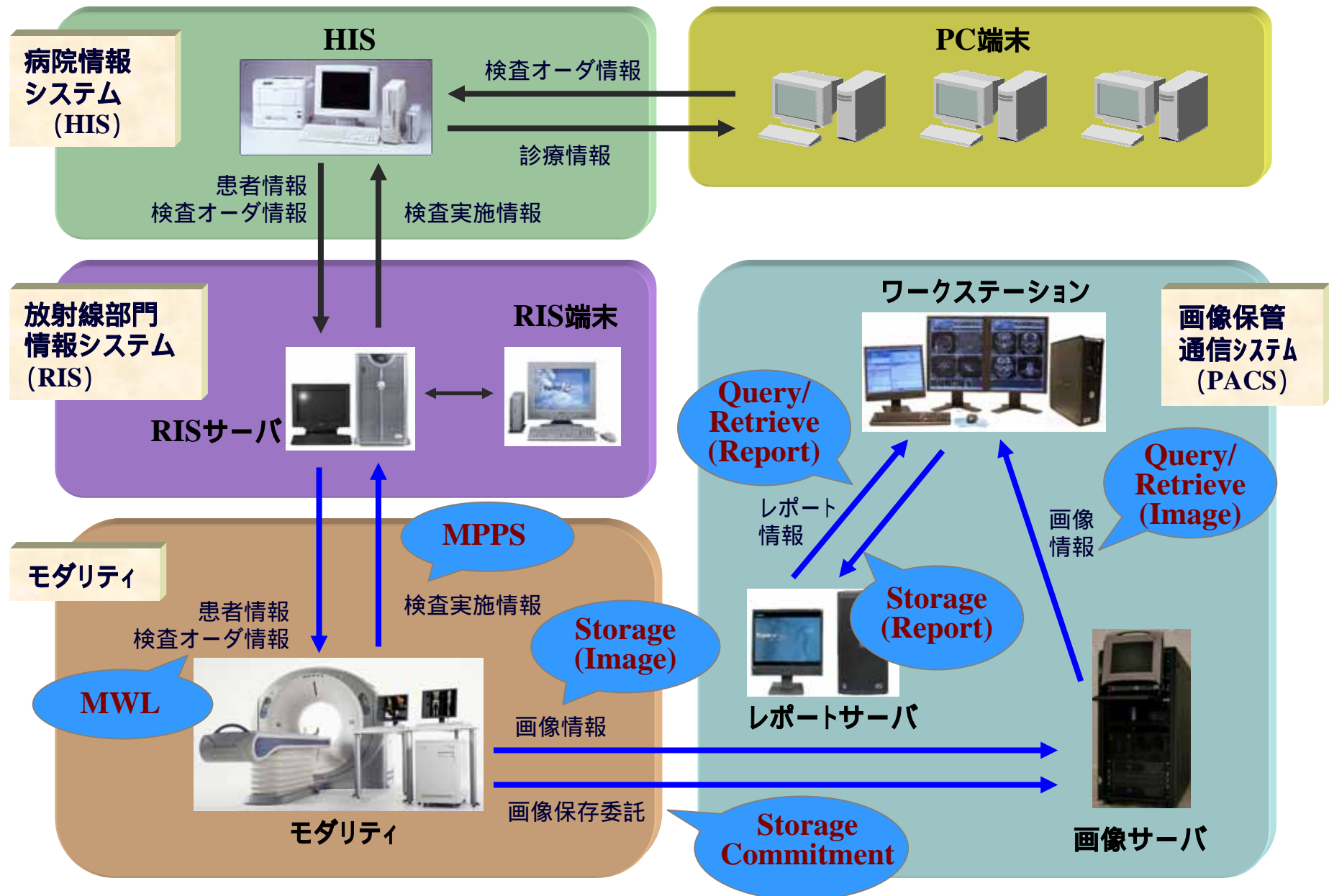
階層モデルに基づく検索（患者ルート検索の例）



医用システムの構成例 (放射線部門)



DICOM Service を具体的に当てはめると



Media Exchange – 可搬電子媒体によるデータ交換

モダリティ



FSC

File Create
(ファイル生成 / 書込み)



Media

File Read
(ファイル読み込み)

FSR

File Update
(ファイル更新)

FSU

FSC: File Set Creator
FSR: File Set Reader
FSU: File Set Updater



画像ビューア/
ワークステーション

DICOMで規定されているメディア：
FD, MO, CD-R, DVD-RAM/-R/-RW/+R/+RW,
USB Memory, Compact Flash 等

留意すべきこと

残念ながら・・・

DICOMは万能ではない。

- DICOMには（オプションを含め）多くの選択肢がある。
 - 良く言えば柔軟、悪く言えば曖昧。
 - 「DICOMフルサポート」はあり得ない。サポート範囲の確認は必須。
- DICOMでは、システム運用そのものを規定していない。
 - DICOMで「つながる」だけでは、想定した運用ができない場合がある。
 - システム運用を考慮した上で「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。
(せめてガイドラインがあれば・・・)

そこで



IHE

*Integrating
the Healthcare
Enterprise*

DICOM と IHE との関係

- IHEでは、DICOMやHL7などの標準規格を上手に適用するためのガイドラインを定めている。
- DICOMとして幅を持たせている（ある意味で曖昧な）部分を、IHEが臨床現場のユースケース（ワークフローに沿ったシナリオ）に則って明確化することにより、システム間の相互運用性が高められる。
- IHEとしては規格の制定は行わず、既存の規格で不足する部分があれば、それぞれの規格化団体（DICOMであればDICOM標準化委員会）に働きかけて規格化を促す。

医療情報の連携/統合に向けて

DICOM

HL7

IHE

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>

IHE

- ✧ **IHE Home Page**
<http://www.ihe.net/>
- ✧ **IHE-J のホームページ**
<http://www.ihe-j.org/>

以上をもちまして

DICOM概論 in 仙台

を終わります

ご清聴ありがとうございました