

2019/9/7

第2回 関東医療情報連合会(USMIK)

DICOM 最新情報と RRDSR及びIHEのREMについて

(一社) 日本画像医療システム工業会
医用画像システム部会 DICOM委員会
四方田章裕

今日の内容

- RRDSRについて
- IHE REMについて
- DICOMの最新情報(最新動向)

線量記録の規格等

- DICOM
 - 医用画像を中心とした標準規格
 - 線量に関しては、画像付帯情報、検査進捗情報(MPPS)、線量記録情報(RDSR)、放射線治療情報(RT-Dose)がある(SCを利用することも可能)
- IHE
 - 業務連携のためのガイドライン
 - 放射線検査はRADドメイン
 - 線量管理は、RADのREM、REM-NM

RDSR

- Radiation Dose SR(Structured Report)
- 基本となる3つのRDSR(検査に着目)
 - CT Radiation Dose (Sup127)
 - Projection X-Ray Radiation Dose(XA、RD、CR、DR、Mammography) (Sup94)
 - Radiopharmaceutical Radiation Dose(核医学) (Sup159)
- CBCT RDSR(Sup 214)用テンプレート検討中
- 患者被ばく管理については(Sup 191)
 - Patient RDSR(患者単位での複数のRDSR集計)
 - 複数検査、複数部位、異なる計算式を用いた評価記録が可能

「線量」について(防護)

放射線荷重係数 (放射線の種類やエネルギーによる影響の大きさの違いを表した係数)	
放射線の種類	放射線荷重係数
光子(ガンマ線、エックス線)	1
電子(ベータ線)	1
陽子	2
アルファ粒子、核分裂片、重い原子核	20
中性子核	2.5~20

組織荷重係数 (組織・臓器ごとの影響の受けやすさ(感受性)を表した係数)	
組織・臓器	放射線荷重係数
赤色骨髄・肺・胃・大腸・乳房・ 残りの組織	0.12
生殖腺	0.08
膀胱・食道・肝・甲状腺	0.04
骨表面・脳・唾液腺・皮膚	0.01

ICRP Publication 103. 2007より

$$\begin{array}{l}
 \text{部位Aの吸収線量(Gy)} \times \text{放射線荷重係数} \times \text{組織荷重係数} \\
 \text{部位Bの吸収線量(Gy)} \times \text{放射線荷重係数} \times \text{組織荷重係数} \\
 \text{部位Cの吸収線量(Gy)} \times \text{放射線荷重係数} \times \text{組織荷重係数}
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \\ \\ \end{array}} \right\} \text{実効線量 (Sv)}$$

医療領域での線量

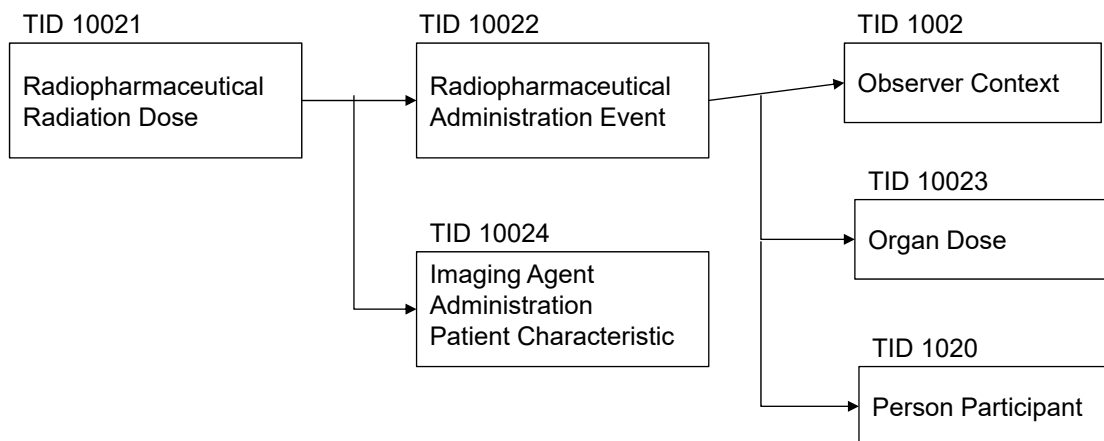
- 医療の領域において臓器吸収線量 [Gy] が用いられる主な理由
 - 医療で用いられる放射線は、基本的に放射線荷重係数が1.0の放射線(X線、ガンマ線、ベータ線)がほとんどである
 - 医療の領域では、診断に用いられる数[mGy]の被ばくから、放射線治療で用いられる数十[Gy]と幅広い線量領域の被ばくが取り扱われる。この幅広い線量領域で共通して使える線量は、基本量としての吸収線量である。
(等価線量は放射線防護を目的とする単位であり、線量限度を超えない範囲で用いられる数値である。そのため、数[Gy]を超える被ばくの場合には等価線量を用いることはできない)

RRDSRについて

- 核医学分野のRDSR
- RRDSR (Radiopharmaceutical Radiation Dose Reporting)
 - Supplement 159
- DICOM Standard PS 3.17
 - OOO Radiopharmaceutical Radiation Dose Structured Report (Informative)



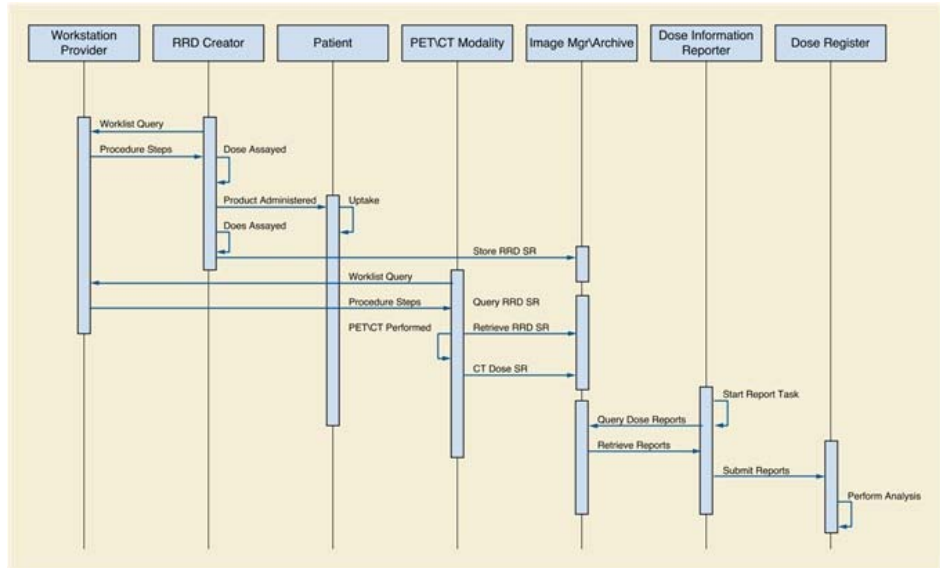
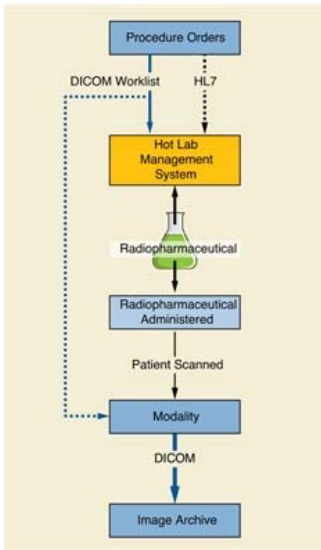
RRDSR



- Radiopharmaceutical RDSRのテンプレート構造
- 画像オブジェクトとは異なり、SR (Structured Report) オブジェクトとして取り扱われる
- Readerは読み込んだ情報を適切に表示、利用

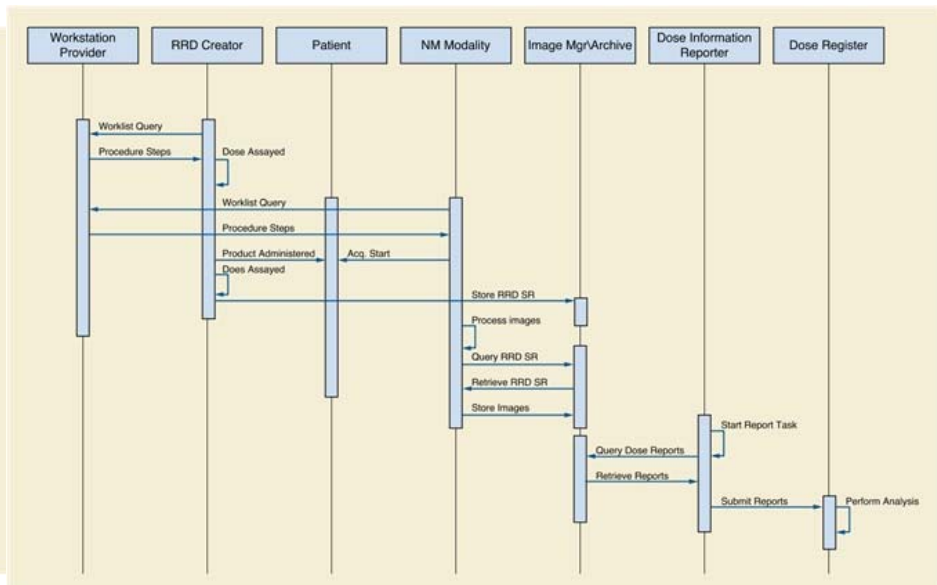
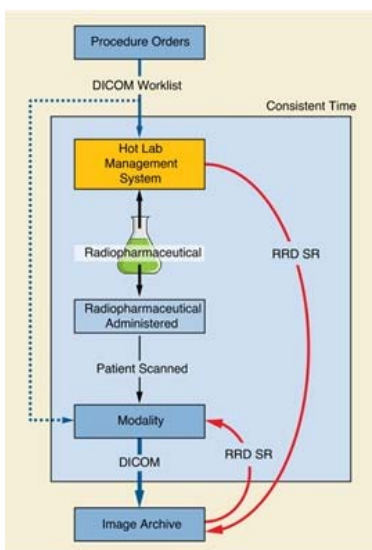
RRDSRについて

- 核医学 (Nuclear Medicine) やPET
- 放射性医薬品を用いた医療連携 (従来)



RRDSRについて

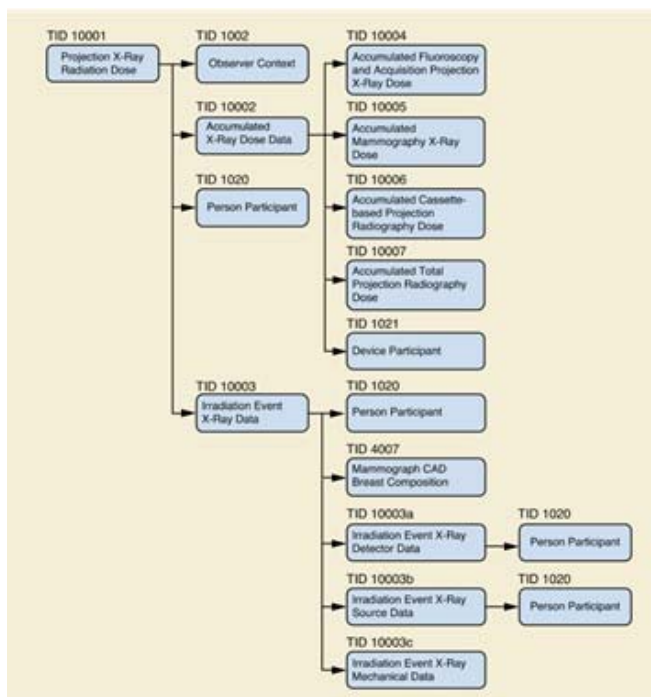
- 核医学 (Nuclear Medicine) やPET
- 放射性医薬品を用いた医療連携 (RRDSRあり)



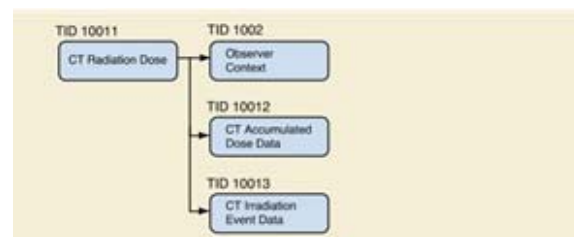
RRDSRについて

- RDSRのアプローチでの核医学分野の情報
- 装置の照射情報の代わりに、利用した放射性医薬品についての情報を記録
- 単一イベント、複数イベントでの管理が可能

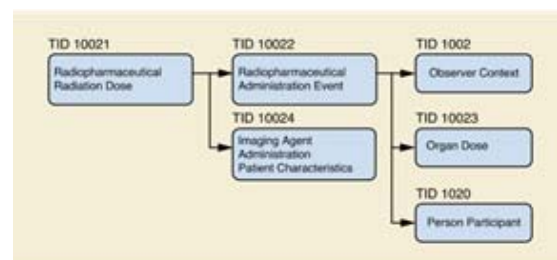
RDSRファミリーテンプレート



Projection X-Ray



CT



Radiopharmaceutical

RDSRの内容の例

- RDSRはイベントごとに収集できる(DICOMセミナー資料より)

このスキャンシリーズでの照射線量は 1001.50 mGycm です。

(ffff,e000) na (Item with explicit length #=4)	Item
(0040,a010) CS [CONTAINS]	RelationshipType
(0040,a040) CS [NUM]	ValueType
(0040,a043) SQ (Sequence with explicit length #=1)	ConceptNameCodeSequence
(ffff,e000) na (Item with explicit length #=3)	Item
(0008,0100) SH [113813]	CodeValue
(0008,0102) SH [DCM]	CodingSchemeDesignator
(0008,0104) LO [CT Dose Length Product Total]	CodeMeaning
(ffff,e00d) na (ItemDelimitationItem for re-encoding)	ItemDelimitationItem
(ffff,e0dd) na (SequenceDelimitationItem for re-encod.)	SequenceDelimitationItem
(0040,a300) SQ (Sequence with explicit length #=1)	MeasuredValueSequence
(ffff,e000) na (Item with explicit length #=2)	Item
(0040,08ea) SQ (Sequence with explicit length #=1)	MeasurementUnitsCodeSequence
(ffff,e000) na (Item with explicit length #=3)	Item
(0008,0100) SH [mGycm]	CodeValue
(0008,0102) SH [UCUM]	CodingSchemeDesignator
(0008,0104) LO [mGycm]	CodeMeaning
(ffff,e00d) na (ItemDelimitationItem for re-encoding)	ItemDelimitationItem
(ffff,e0dd) na (SequenceDelimitationItem for re-encod.)	SequenceDelimitationItem
(0040,a30a) DS [<u>1001.50</u>]	NumericValue

RDSRの詳細について

- 詳細は下記などを参照
 - PS 3.16 A Structured Reporting Template
 - PS 3.17 D SR Encoring Example
 - PS 3.17 AA Radiation Dose Reporting Use Case
 - PS 3.17 OOO Radiopharmaceutical
Radiation Dose Structured Report

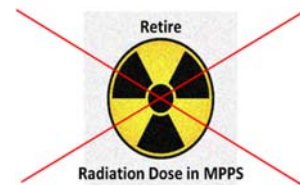
IHE Radiation DomainのREM

IHE RAD REM/REM-NM

- IHE RadiologyドメインのTF
 - REM : RDSRによる線量記録
 - Radiation Exposure Monitoring
 - REM-NM : 核医学のRDSRを用いた線量記録
 - Radiation Exposure Monitoring for Nuclear Medicine
- DITTAの宣言書(2011年)
 - 国際画像診断・医療 IT・放射線治療産業連合会 (Global Diagnostic Imaging Healthcare IT & Radiation Therapy Trade Association 略称 DITTA)
 - COCIA、NEMA-MITA、JIRA連名の宣言書
 - IHE REMをベースにしたCT RDSR管理を要請

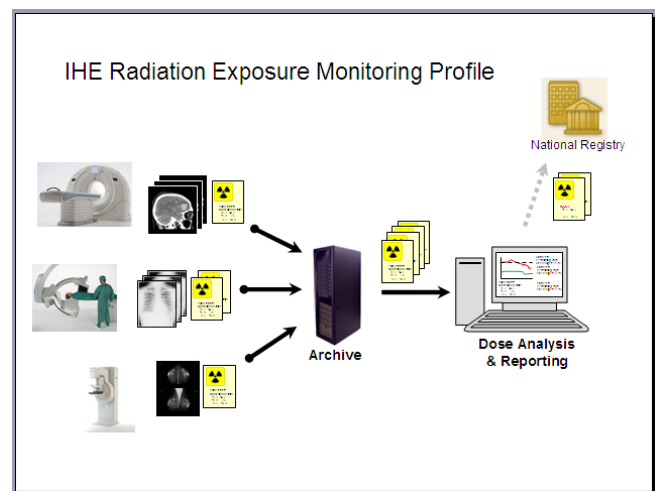
REMの概要

- REM(Radiation Exposure Monitoring)
- Modalityから検査の際の線量に関する情報を、画像オブジェクトや検査進捗情報から独立して取り扱う仕組み
 - Sup 201 Retirement of Radiation Dose Module from Modality Performed Procedure Step
 - 再構成CT、Post Processing Imageなどにより、画像オブジェクトからの情報収集では不適切
- CT、MR等と同様なDICOMオブジェクトとして取り扱いが出来るRDSRを対象として情報交換を行う
- RDSRオブジェクトの利用はDose Information Reporterのスコープ

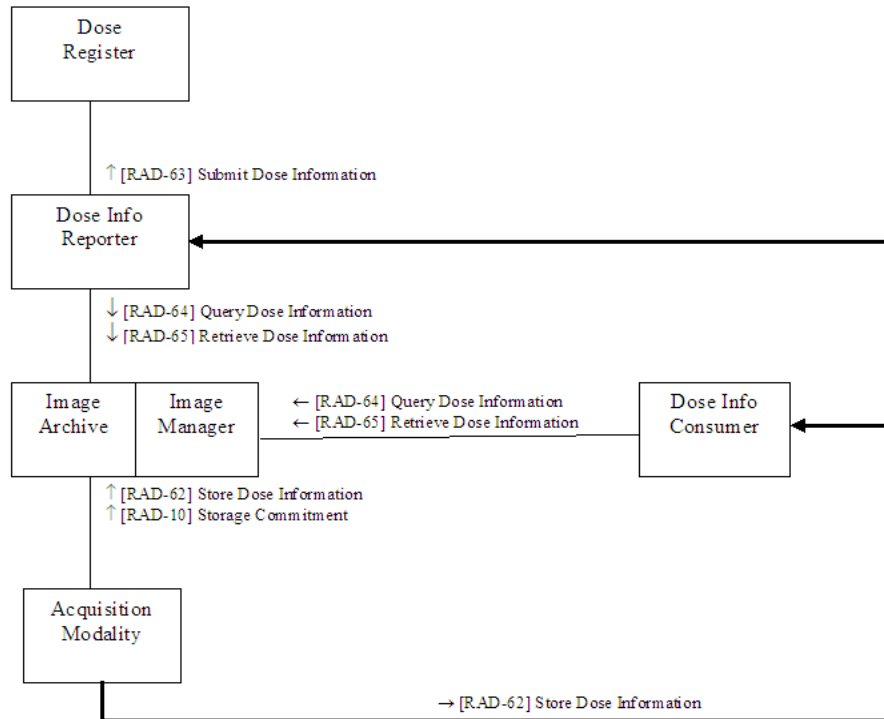


IHEのREM

- モダリティはRDSRで線量関連情報をArchiveへ送る
- 線量情報の処理や解析はDose Reporting Systemが行う
- National Registryへ線量情報を登録



IHEのREM

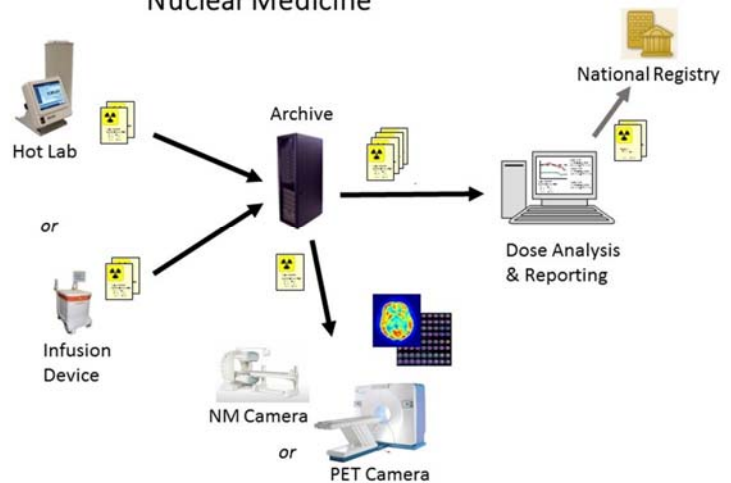


- トランザクションはDICOMがベース

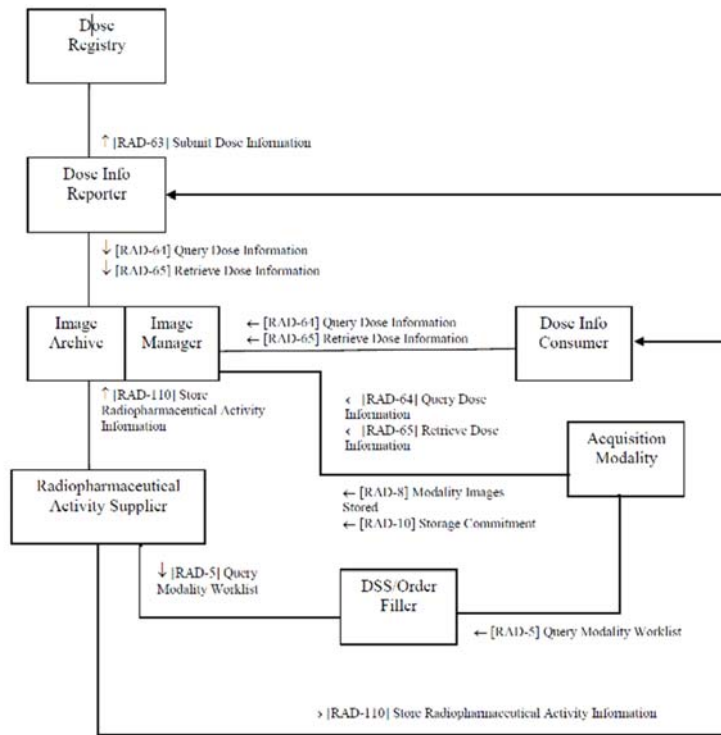
IHEのREM-NM

- 基本的にはREMと同様
- 相違点
 - やりとりしている情報がRDSRではなく、RRDSR
 - NMやPETへRRDSRを送る

IHE Radiation Exposure Monitoring for Nuclear Medicine

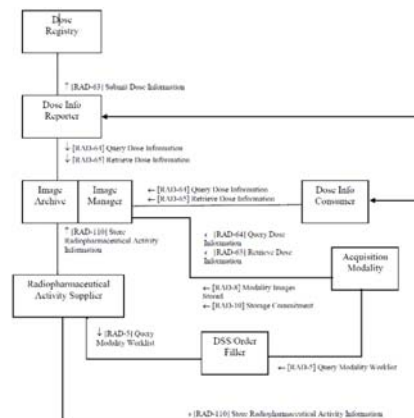
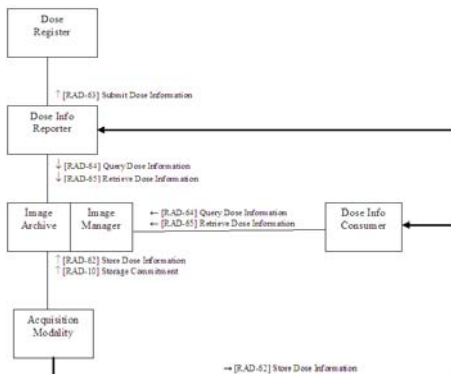
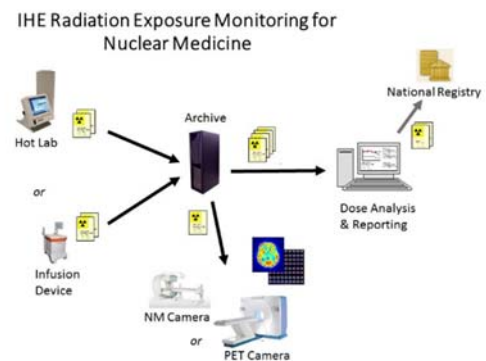
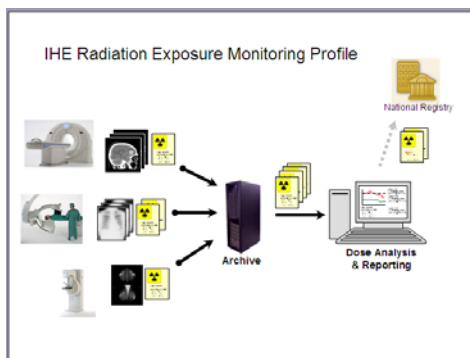


IHEのREM-NM



- トランザクションはDICOMがベース

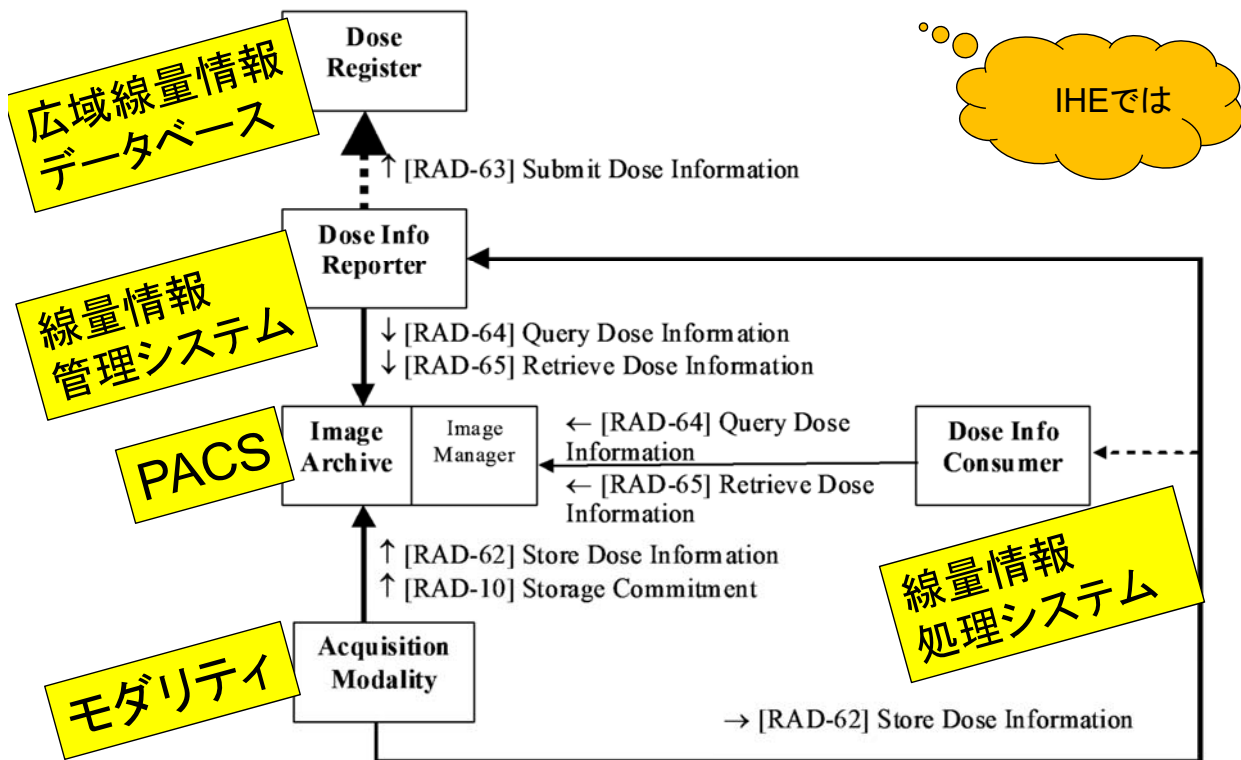
REMとREM-NM



- REM / REM-NM

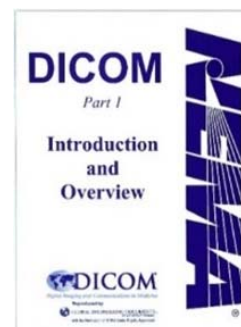
IHE REMのシステム例

REM (Radiation Exposure Monitoring)



DICOM

DICOMの最新動向



ISO 12052:2017
– Health informatics –
Digital Imaging And
Communication In Medicine
(DICOM) Including Workflow
And Data Management

DICOMの最新情報

- WG32 Neurophysiology
- 2GRT
- Sex and Gender AdHoc (WG6)
- Real Time Video (Sup 202)
- XAとMRのプロトコル
- 3D Print (Sup 205/208)
- DICOM Web
- WG14 (Security)活動が活性化
- DICOM C/S (Sup 207/209)
- P-RDSR
- CBCT RDSR

Working Groups

Modality、Clinical domain、Technologyの専門家チームが、
SupplementやCPの開発

WG-01: Cardiac and Vascular Information

WG-02: Projection Radiography/Angiography

WG-03: Nuclear Medicine

WG-04: Compression

WG-05: Exchange Media

WG-06: Base Standard

WG-07: Radiotherapy

WG-08: Structured Reporting and Common Data
Elements

WG-09: Ophthalmology

WG-10: Strategic Advisory

WG-11: Display Function Standard

WG-12: Ultrasound

WG-13: Visible Light

WG-14: Security

WG-15: Digital Mammography and CAD

WG-16: Magnetic Resonance

WG-17: 3D

WG-18: Clinical Trials and Research

WG-19: Dermatology

WG-20: Integration of Imaging and Info Systems

WG-21: Computed Tomography

WG-22: Dentistry

WG-23: Artificial Intelligence/Application Hosting

WG-24: DICOM in Surgery

WG-25: Veterinary Medicine

WG-26: Pathology

WG-27: Web Services for DICOM

WG-28: Physics

WG-29: Education, Communication & Outreach

WG-30: Small Animal Imaging

WG-31: Conformance

WG-32 : Neurophysiology Data

Working Groups

モダリティ、クリニカルドメイン、テクノロジーの専門家グループが、SupplementやCPの開発

WG-01: 心臓及び血管情報

WG-02: 透視画像/血管造影

WG-03: 核医学

WG-04: 圧縮

WG-05: メディア交換

WG-06: ベーススタンダード

WG-07: 放射線治療

WG-08: 構造化文書と汎用データ要素

WG-09: 眼科

WG-10: 戦略的アドバイザリー

WG-11: ディスプレイファンクション

WG-12: 超音波

WG-13: 可視光

WG-14: セキュリティ

WG-15: デジタルマンモグラフィー、CAD

WG-16: MR

WG-17: 3D

WG-18: 臨床試験と教育

WG-19: 皮膚科学

WG-20: 画像と情報システムの統合

WG-21: CT

WG-22: 歯科

WG-23: AI/アプリケーションホスティング

WG-24: 外科手術におけるDICOM

WG-25: 獣医学

WG-26: 病理

WG-27: DICOMにおけるWebサービス

WG-28: 物理

WG-29: 教育、コミュニケーション、アウトリーチ

WG-30: 小動物イメージング

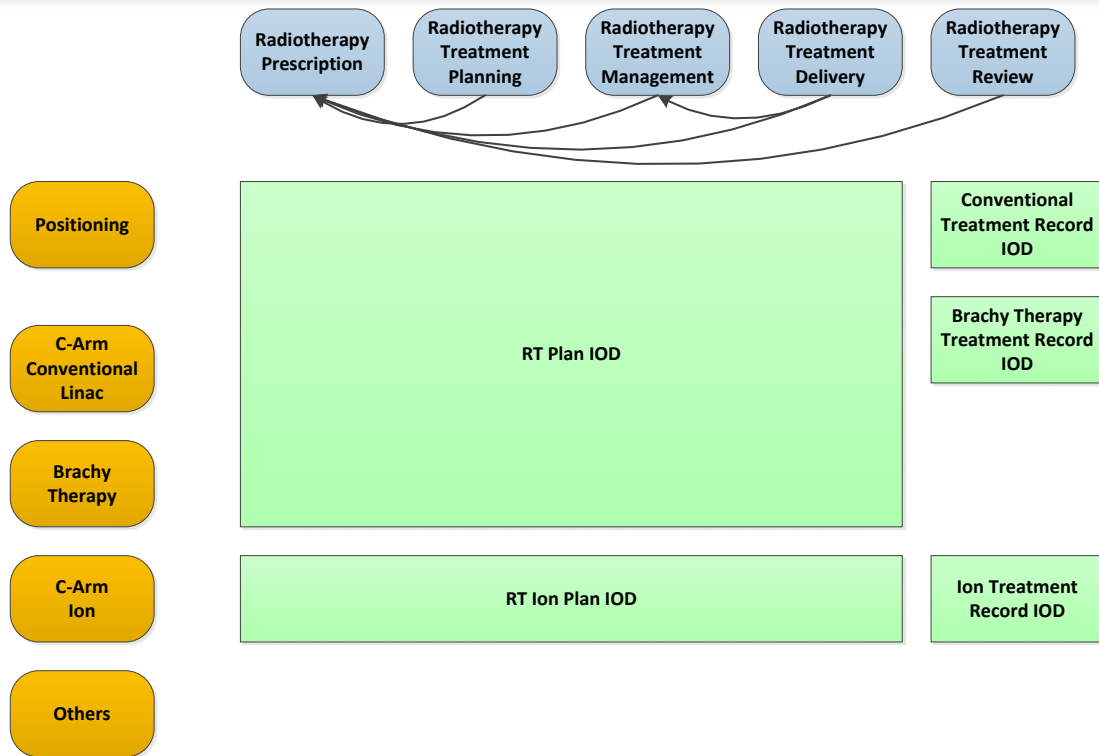
WG-31: 適合性

WG-32: 神経生理データ

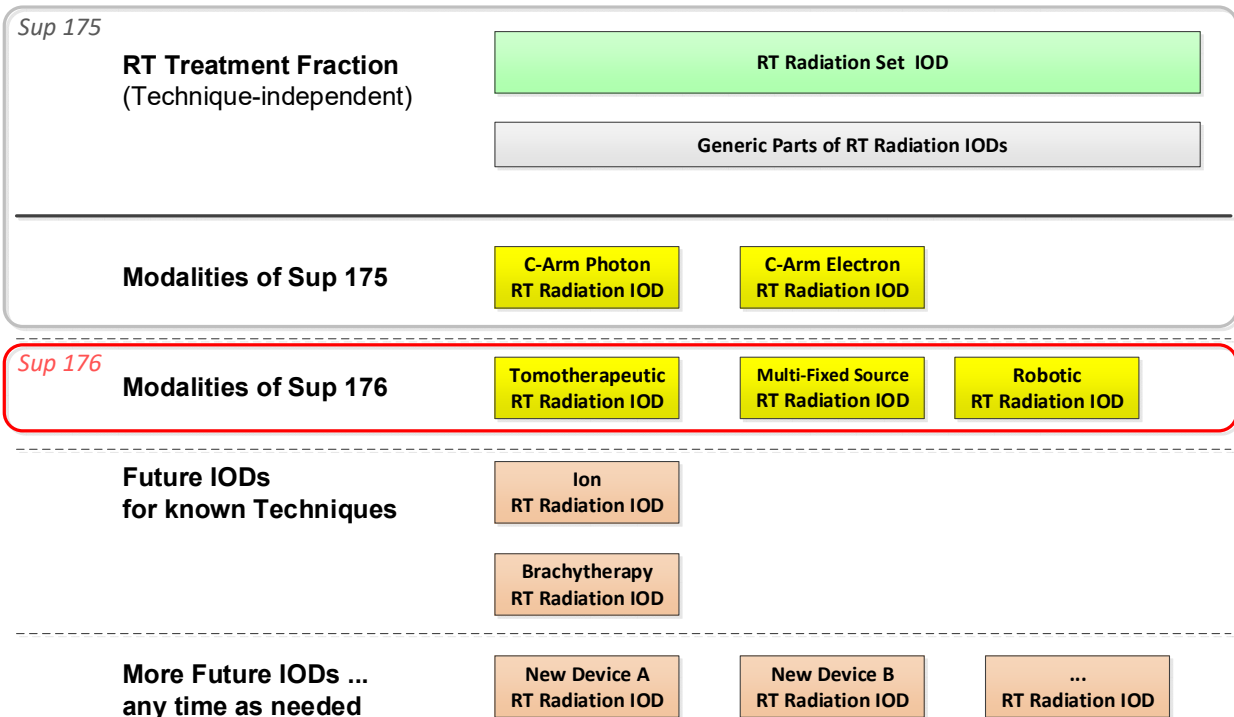
WG32(Neurophysiology Data)

- 神経生理データ
- 脳波など
- 日本ではMFERを中心に検討
- 2018年12月から活動開始

1st Generation RT



2nd Gen RT Overview



Gender and Sex Encoding (WG6)

- WG6のAdHocな活動
- Gender-and-Sex-Encoding-Ad-Hoc Group
- 「M」「F」「O」からの拡張を検討
- CID 7455 Sex
 - B DCMR Context Groups (Normative) (PS 3.16)
- 米国他での記録義務への対応
 - Male changed to Female(MF)やその逆
 - Clinical/Administrativeの要件で検討

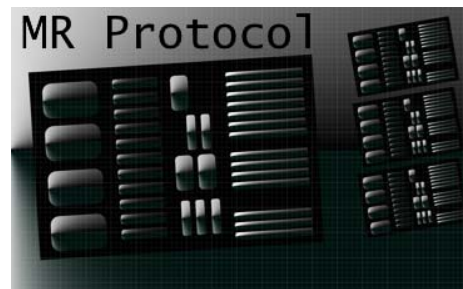
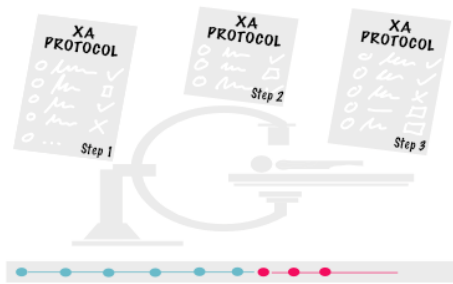
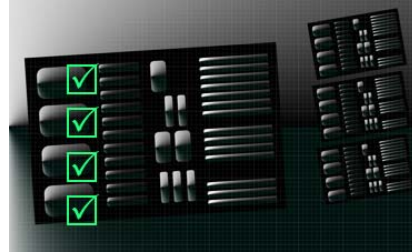
Real Time Video(Sup 202)

- 動画情報のやり取りに加えて
 - Streaming Video
 - Streaming Audio
- Player(Video/Audio)情報の連携
- 表示レイアウトも可能
 - Use Case オペ室とサテライトの連携



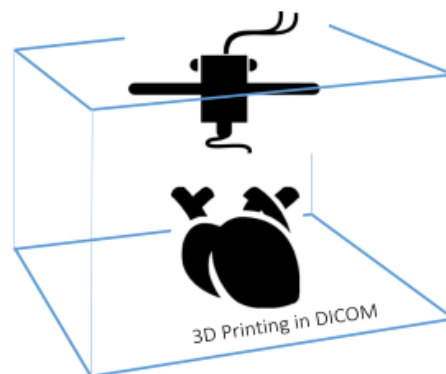
Protocol Storage

- 従来のCT Protocol Storageに加えて
- Sup 192 Instance Approval
- Sup 214 XA Protocol
- Sup 218 MR Protocol

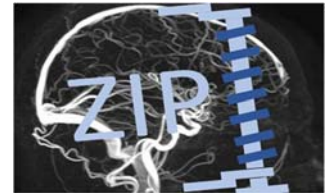


3D Print (Sup 205/208)

- TSLフォーマット (Sup 205)
- その他のフォーマットの取り扱い (Sup 208)



- Webサービスに関連した活動
 - Sup 183 ReDocument
 - Sup 198 Retire WADO
 - Sup 203 Thumbnail
 - Sup 211 Web Retrieve Zip
- Security他の要件で3本柱へ
 - Network
 - Media
 - Web



画像情報の改ざん

- AI技術による懸念
- セキュリティ上の問題

Researchers 'hack' CT scans to create fake cancers in imaging

Digital signatures are the most effective defences against malicious tampering

 By Varun Ramesh Balan | April 04, 2019 14:31 IST



- <https://www.theweek.in/news/health/2019/04/04/Researchers-hack-CT-scans-to-create-fake-cancers-in-imaging.html>

画像情報の改ざん

- DSC (DICOM Standard Committee:WG14 の見解)
- The dual personality feature in the DICOM file format has legitimate uses and has contributed to DICOM's growth as the primary standard for interchanging medical images.

Researchers: Malware Can Be Hidden in Medical Images

But Does 'Flaw' in DICOM File Format Represent a Serious Risk?

Marianne Kolbasuk McGee (@HealthInfoSec) · April 17, 2019

Twitter Facebook LinkedIn Credit Eligible Get Permission



- <https://www.healthcareinfosecurity.com/researchers-malware-be-hidden-in-medical-images-a-12388>

CVE NumberのAssign

The screenshot shows the NVD website interface. At the top, there's the NIST logo and 'Information Technology Laboratory'. Below that, 'NATIONAL VULNERABILITY DATABASE' and 'NVD' are prominently displayed. A 'VULNERABILITIES' tab is active. The main content area is titled 'CVE-2019-11687 Detail'. Under 'MODIFIED', it states: 'This vulnerability has been modified since it was last analyzed by the NVD. It is awaiting reanalysis which may result in further changes to the information provided.' To the right, a 'QUICK INFO' box contains: 'CVE Dictionary Entry: CVE-2019-11687', 'NVD Published Date: 05/02/2019', and 'NVD Last Modified: 06/12/2019'. Below this, the 'Current Description' section begins with: 'An issue was discovered in the DICOM Part 10 File Format in the NEMA DICOM Standard 1995 through 2019b. The preamble of a DICOM file that complies with this specification can contain the header for an executable file, such as Portable Executable (PE) malware. This space is left unspecified so that dual-purpose files can be created. (For example, dual-

- 米国において脆弱性についての指摘を受けている
- 研究開発促進のために抗弁

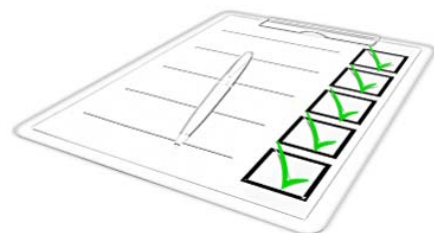
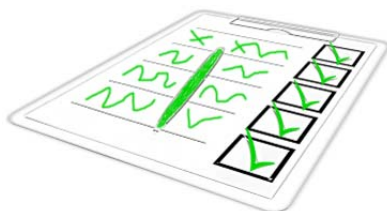
WG14(Security)案件

- 近年のセキュリティ要件から活性化
 - Sup 204 TLS Profile
 - Sup 206 CRYPTREC Security Suite
- AI、Dose Reportを含め基盤情報の要件
 - NTP関連
 - カプセル化オブジェクトの取り扱い
 - Digital Signature



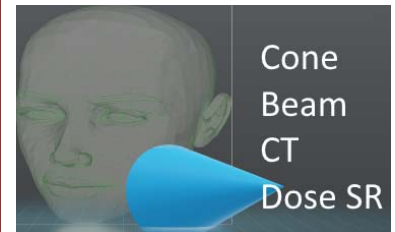
DICOM C/S の見直し

- IEC/TC215 WG2 CI (Clinical Image)
 - Sup 207 Conformity Assessment
 - Sup 209 Conformance Statement
- Human Readable → Machine Readable
 - IntraConnectivityの自動化を計る
 - 既にStandardはMachine Readableで提供開始



線量関連

- 放射線検査 (X-Ray/CT RDSR)
- 核医学検査 (Radiopharmaceutical RDSR)
- 放射線治療線量 (2GRT RT Dose Image)
- 患者包括線量管理 (Patient RDSR)
- CBCT RDSRの開発検討



AAPM Report(参考)

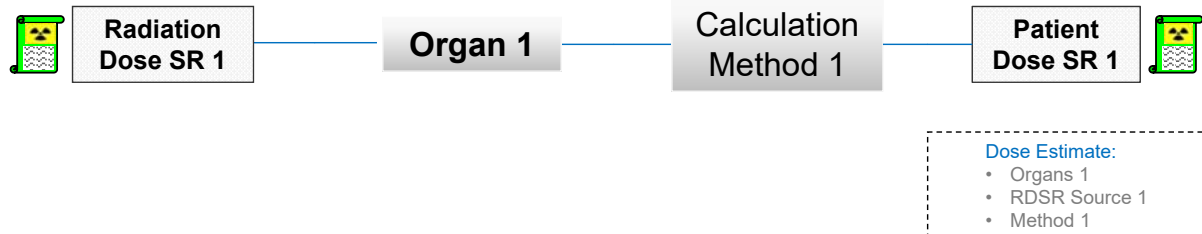
- AAPM Report 246 (TG-246:2019/Aug)
 - Estimating Patient Organ Dose with Computed Tomography: A Review of Present Methodology and Required DICOM Information
 - A Joint Report of AAPM Task Group 246 and the European Federation of Organizations for Medical Physics (EFOMP)
- AAPM Report 220 (TG-220:2014)
 - Use of Water Equivalent Diameter for Calculating Patient Size and Size-Specific Dose Estimates (SSDE) in CT
- AAPM Report 204 (TG-204:2011)
 - Size-Specific Dose Estimates (SSDE) in Pediatric and Adult Body CT Examinations

Supplement 191: Patient Radiation Dose Reporting (P-RDSR)

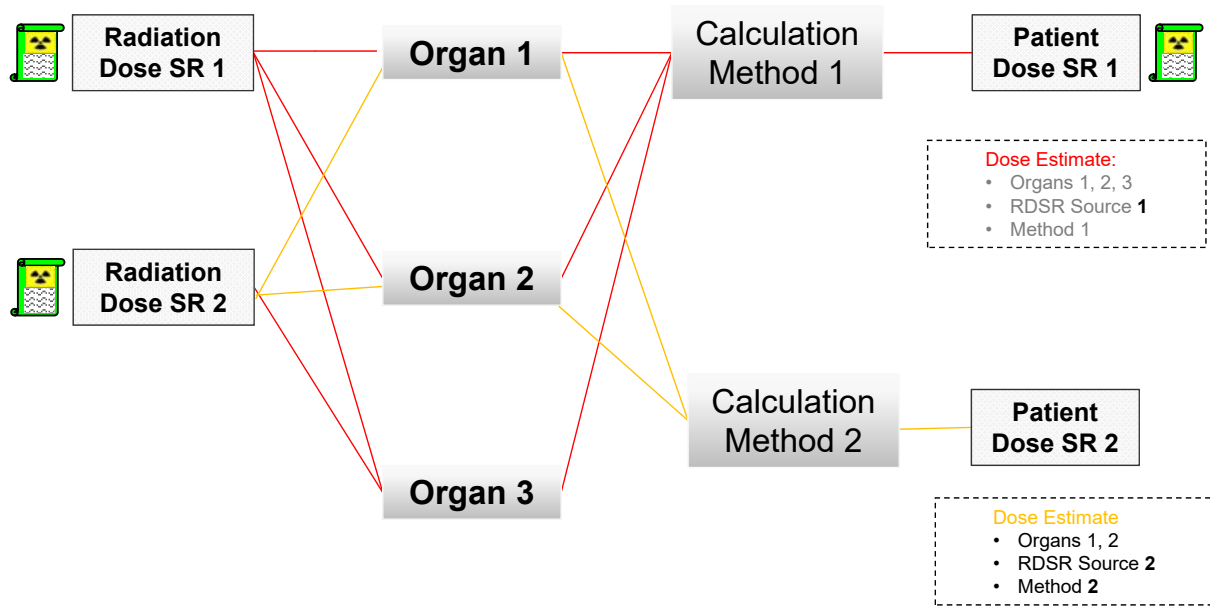
Supplement is developed by DICOM Working Group 28
(WG-28-Physics)

Patient Radiation Dose SR (P-RDSR)

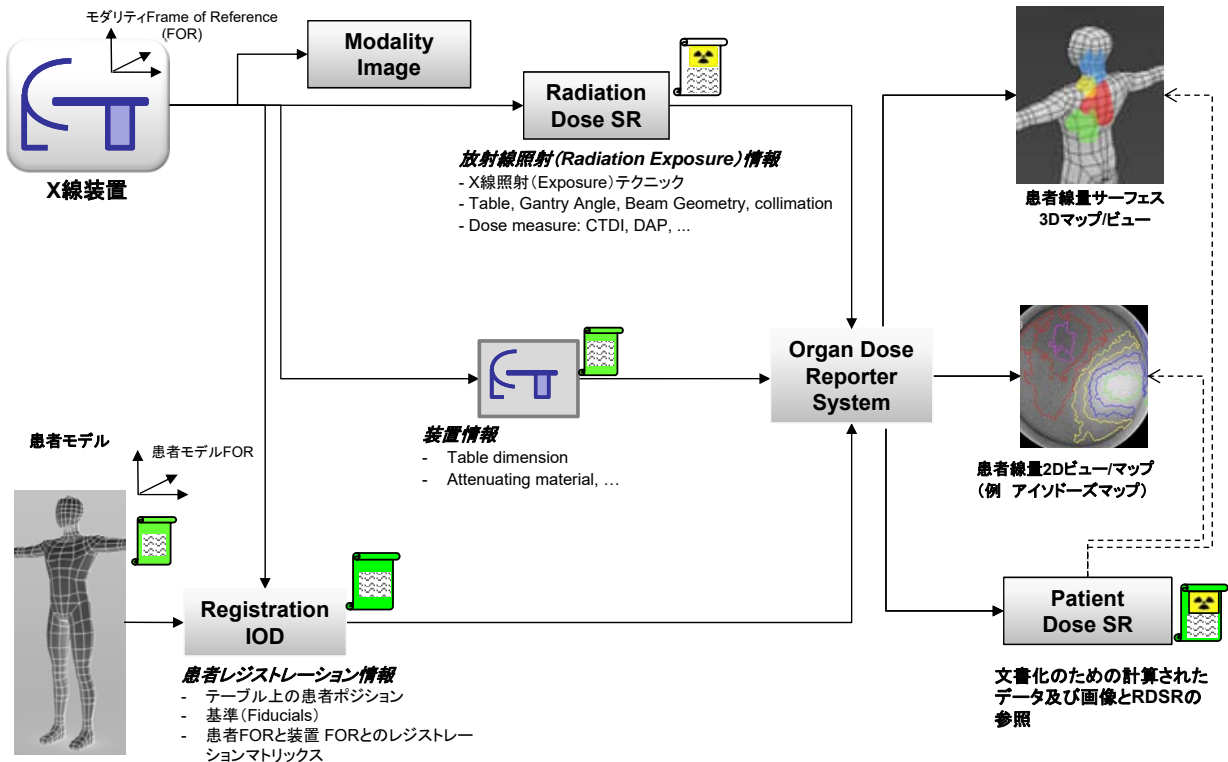
データフロー – シンプルケース



複数のRDSR、複数の臓器、複数のmethods

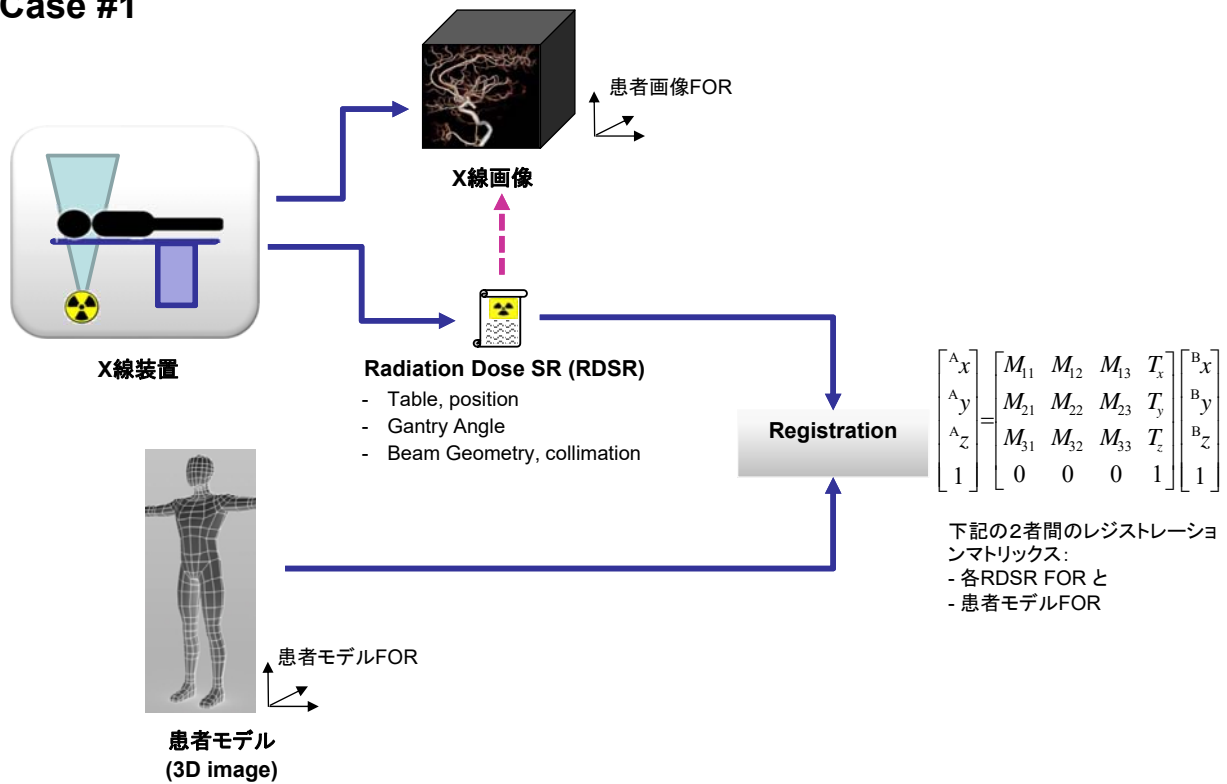


患者線量の決定: データフロー要件



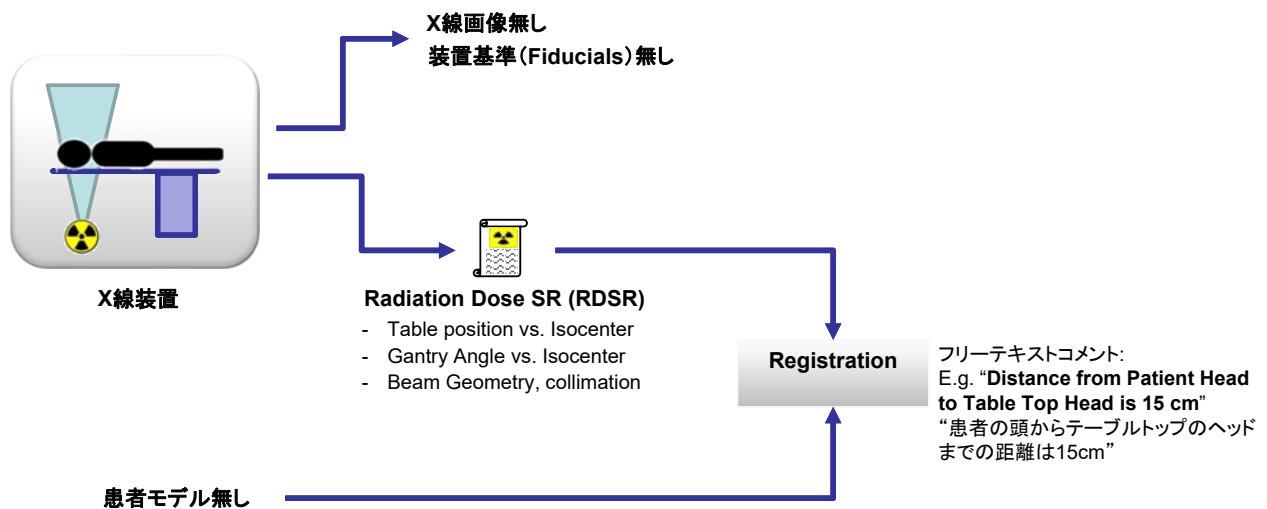
患者モデルとRDSRのレジストレーション

Case #1

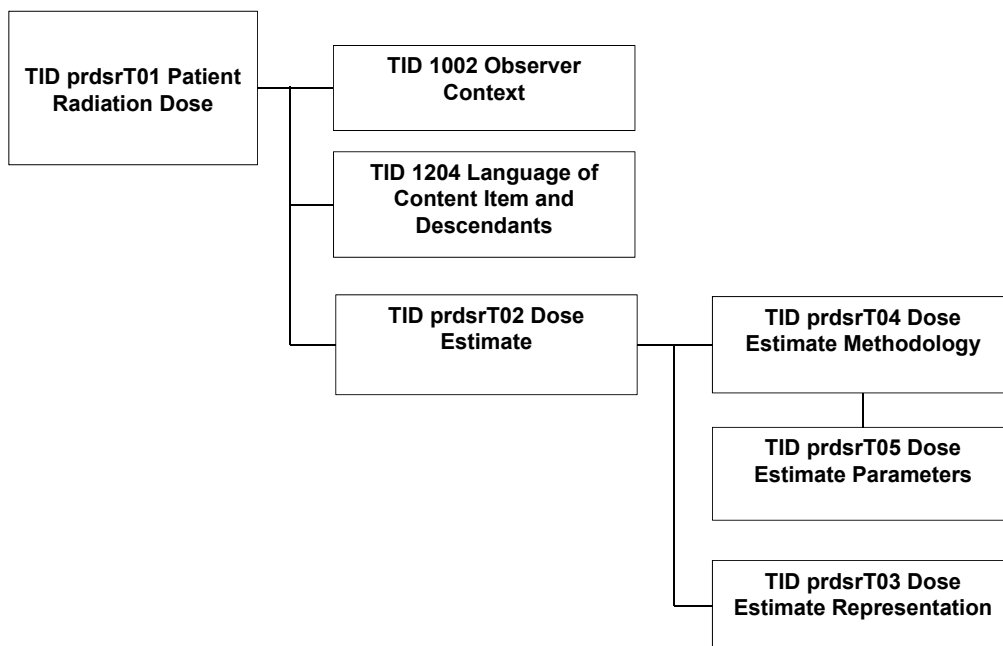


患者モデルとRDSRのレジストレーション

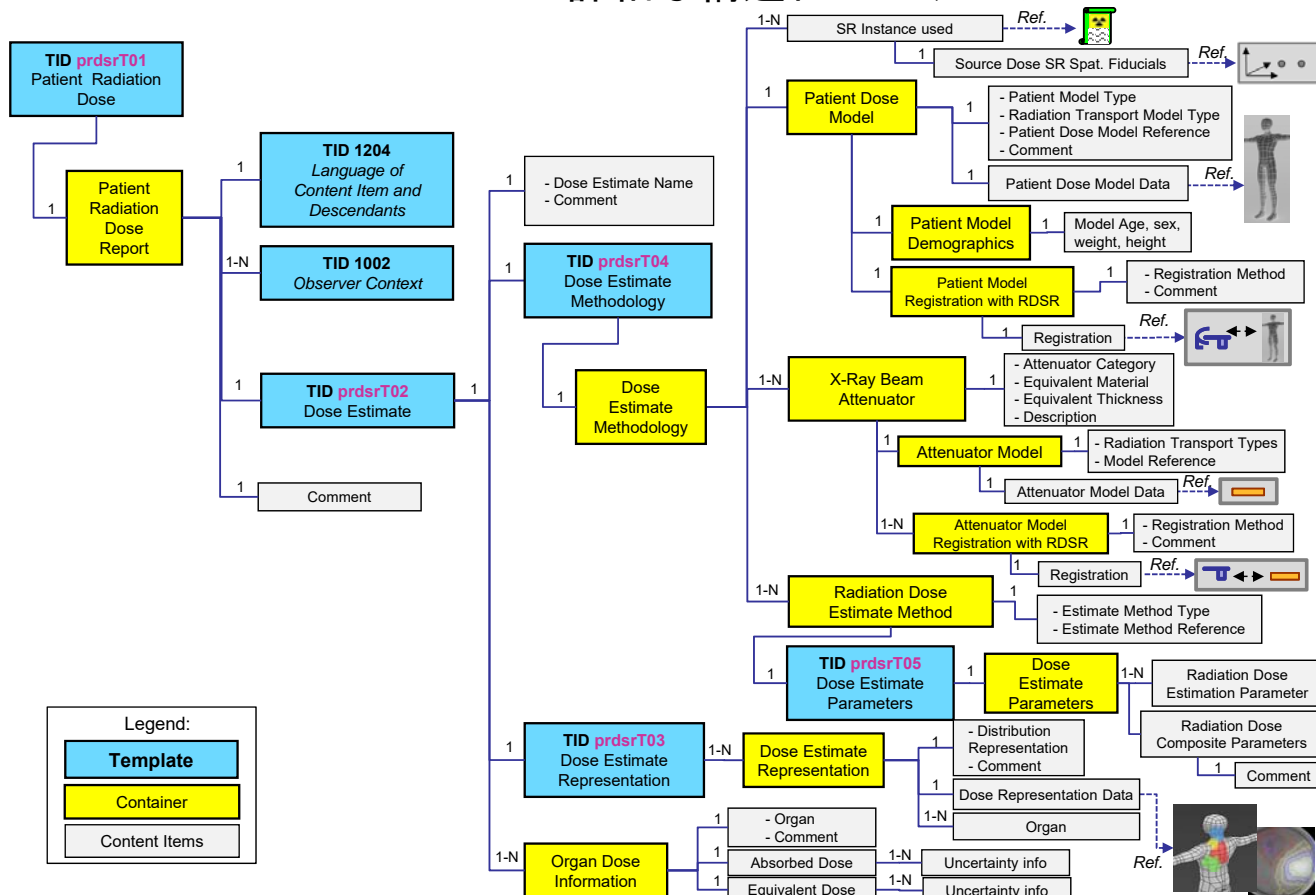
Case #4



Patient Dose SR IOD Templates



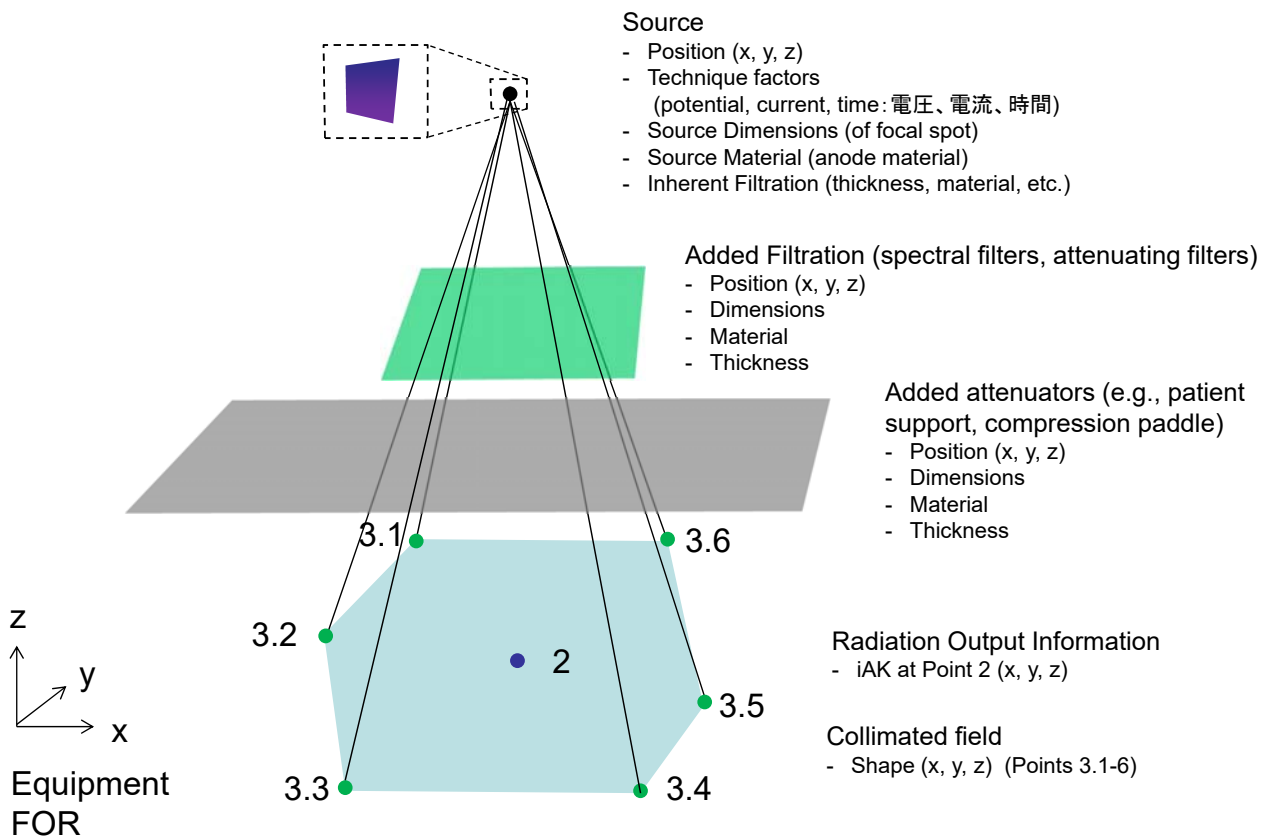
Patient Radiation Dose SR: 詳細な構造化コンテンツ



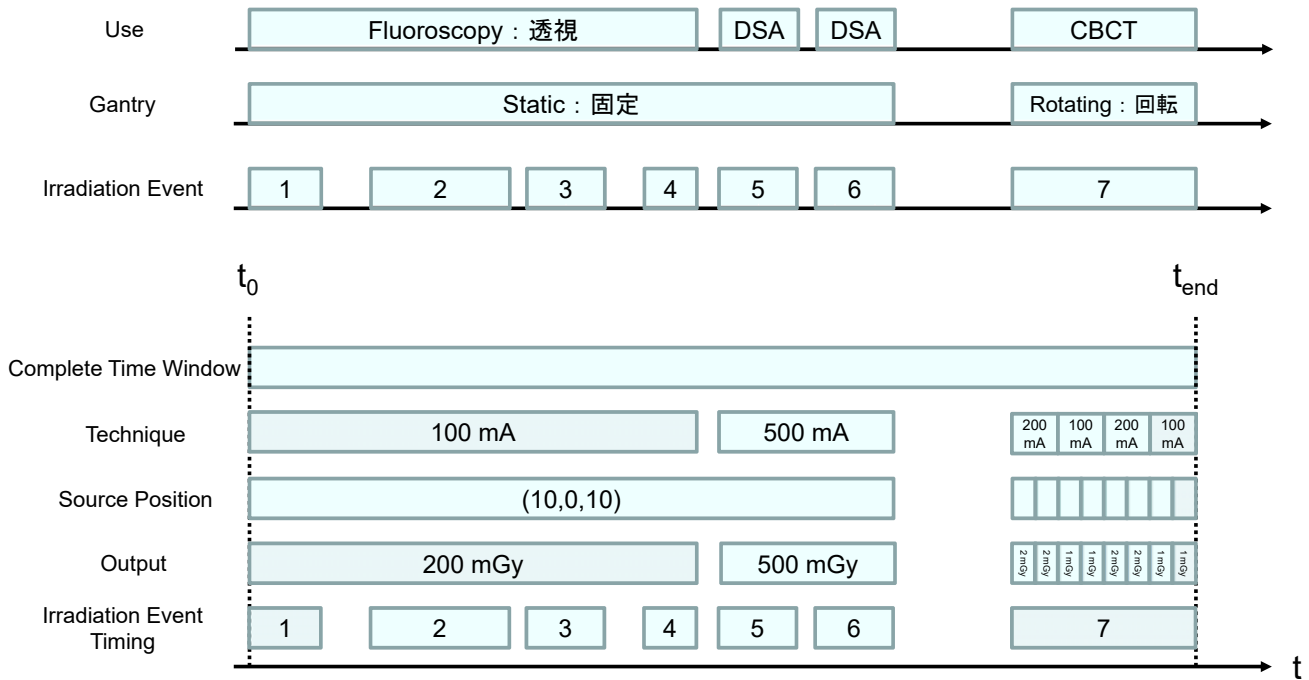
Supplement XXX→214: Cone Beam CT RDSR (名称変更で、Enhanced RDSR)

Supplement is developed by DICOM Working Groups 02 and 28
(WG-02 Projection Radiography and Angiography)
(WG-28 Physics)

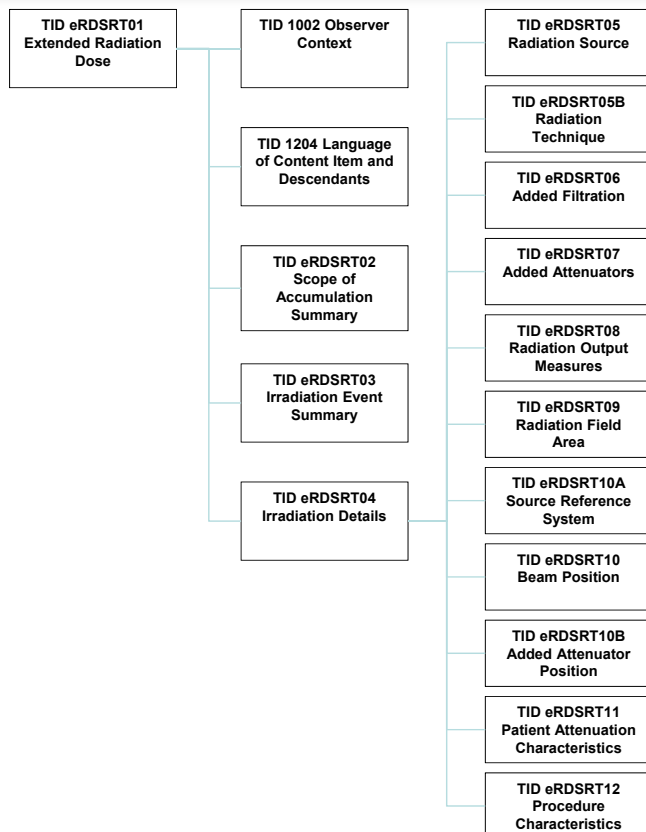
Geometry



Time Window



Structure



DICOMホームページ



ABOUT DICOM® STANDARD ACTIVITY USING DICOM® RESOURCES CONFERENCES CALENDAR NEWS CONTACT Q

Home

DICOM® (Digital Imaging and Communications in Medicine) is the **international standard** to transmit, store, retrieve, print, process, and display **medical imaging** information.

DICOM®:

- makes medical imaging information **interoperable**
- **integrates** image-acquisition devices, PACS, workstations, VNAs and printers from different manufacturers
- is actively developed and maintained to meet the **evolving** technologies and needs of medical imaging
- is **free** to download and use



<https://www.dicomstandard.org>

2019/09/07 関東医療情報連合会

55

DICOM News

DICOM Progress DICOM Home Latest Release FTPserver News



2019

- 2nd Gen. C-Arm RT ^{Sup175}
Treatment
- Web Services Re-
Documentation ^{Sup183}
- Thumbnail Service ^{Sup203}
over DICOMweb

2018

- ^{Sup147}
2G RT Objects
Prescription and
Segment Annotation
- ^{Sup164}
Contrast Agent
Administration
- ^{Sup188}
Multi Energy CT Images
- ^{Sup204}
TLS Security Profiles
- ^{Sup205}
DICOM Encapsulation of
STL Models for 3D
Manufacturing
- ^{Sup206}
Security: EXTENDED
BCP195 TLS Profile

2017

- ^{Sup189}
Advanced Blending
Presentation State
- ^{Sup190}
Presentation State
Volume Rendering
- ^{Sup191}
Patient Radiation Dose
Structured Reports
- ^{Sup192}
Instance Approval
- ^{Sup194}
RESTful NonPatient
Object
- ^{Sup197}
Ophthalmic tomography
angiography
- ^{Sup198}
Native WADO Web

2016

- ^{Sup121}
Distribution of CT
Protocols
- ^{Sup169}
Standardized Adult Echo
Measurements
- ^{Sup185}
Content Assessment
Results Reporting
- ^{Sup195}
Compression HEVC.H.265
4:2:0

2015

- ^{Sup155}
Templates for Procedure
Reports in CDA
- ^{Sup156}
MPR Presentation State
- ^{Sup167}
XR 3D Informative Annex
- ^{Sup173}
Ophthalmic Photography
- ^{Sup174}
RESTful Rendering
- ^{Sup180}
MPEG-4 AVC/H.264
- ^{Sup181}
Tractography Results
- ^{Sup184}
RT Brachytherapy
- ^{Sup186}
...

2019/09/07 関東医療情報連合会

56

Current Supplement

DICOM Supplements | DICOM Home | Latest Release | FTPserver | Progress | News

DICOM supplement overview
Complete list

2019	2018	2017	2016	2015
<p>2nd Gen. C-Arm RT Treatment ^{Sup175} Upcoming release</p> <p>Web Services Re-Documentation ^{Sup183} Part 18 in 2019b</p> <p>Thumbnail Service over DICOMweb ^{Sup203} Part 18 in 2019b</p>	<p>Extended BCP195 TLS Profile ^{Sup206} Part 15 in 2018d</p> <p>DICOM Encapsulation of STL Models for 3D Manufacturing ^{Sup205} In 2018a</p> <p>TLS Security Profiles ^{Sup204}</p> <p>Multi-Energy CT ^{Sup188} Parts 2,3,4,6,16,17 in 2018a</p> <p>Contrast Agent Administration Reporting ^{Sup164} Parts 2,3,4,6,16,17 in 2018d</p> <p>2nd Gen. RT - Prescription and Segment Annotation ^{Sup147} Parts 2,3,4,6,16 in 2018d</p>	<p>Retirement of Radiation Dose Module from Modality Performed Procedure Step ^{Sup201} Parts 3,4 in 2017c</p> <p>Transformation of NCI Annotation and Image Markup (AIM) and DICOM SR Measurement Template ^{Sup200} Parts 1,16,21 in 2017b</p> <p>Retirement of WADO-WS ^{Sup198} Parts 1,2,3,17,18 in 2017b</p> <p>Ophthalmic Tomography Angiographic (OCT-A) Image Storage SOP Classes ^{Sup197} Parts 2,3,4,6,16,17 in 2017a</p>	<p>HEVC/H.265 Transfer Syntax ^{Sup195} Parts 5,6,17</p> <p>RESTful Services for Non-Patient Instances ^{Sup194} Parts 18</p> <p>Content Assessment Results IOD ^{Sup185} Parts 2,3,4,6,16,17</p> <p>Simplified Adult Echocardiographic Report ^{Sup169} Parts 2,3,4,6,16,17</p> <p>CT Procedure Plan and Protocol Storage ^{Sup121} Parts 2,3,4,6,16,17</p>	<p>Preclinical Small Animal Imaging Acquisition Context ^{Sup187} Parts 2,3,4,6,16,17</p> <p>Extensible SR Storage SOP Class ^{Sup186} Parts 2,3,4,6</p> <p>Brachy Delivery Instruction ^{Sup184} Parts 2,3,4,6,16</p> <p>Tractography Results Storage SOP Class ^{Sup181} Parts 2,3,4,5,6,15,16,17</p> <p>MPEG-4 AVC/H.264 Transfer Syntax ^{Sup180} Parts 3,5,6,11</p> <p>RESTful Rendering ^{Sup174}</p>

JIRA ホームページ

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

ご清聴 ありがとうございます。