

第6回 IHE ワークショップ in 小倉 2006年1月28日

DICOMの拡張・補遺の動向

Multiframeへの対応

株式会社日立メディコ

中島 隆

nakashima-t@rd.hitachi-medical.co.jp

今日のお話は
日々進化している各モダリティの撮像技術や利用方法
に関するDICOMの最近の動向のご紹介です

Enhanced DICOM

キーワード

**Attribute & Value
Functional Group
Concatenation
Stack
Dimension
Real World Values
Supplemental Palette Color**

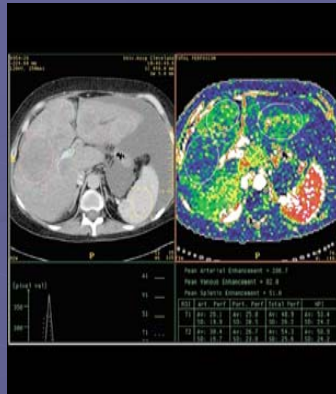
背景

- 1993年にDICOMが制定された
- 各モダリティの画像の「基本データ構造」が定義された
- 近年、技術や利用方法が進歩し、**新しい撮像技術**や**先進的アプリケーション**が開発された
- 従来のDICOMでは完全に対応（表現）できない
- データ寿命とマルチベンダーシステム構築に問題あり

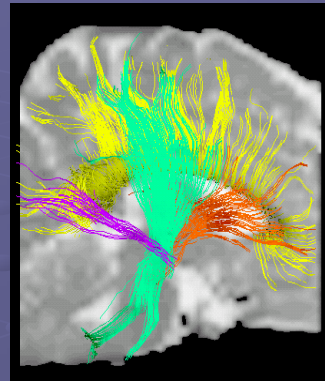
● **Enhanced DICOM** の開発

- | | | |
|---------------------|---------|---------------|
| ■ Enhanced MR Image | Supp 49 | 2001 Standard |
| ■ Enhanced CT Image | Supp 58 | 2003 Standard |
| ■ Enhanced XA/XRF | Supp 83 | 2004 Standard |

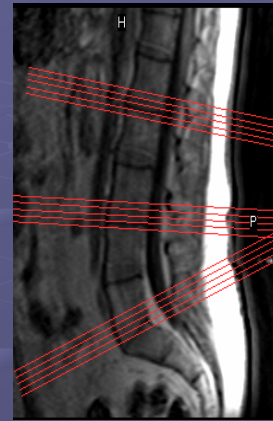
先進的アプリケーション



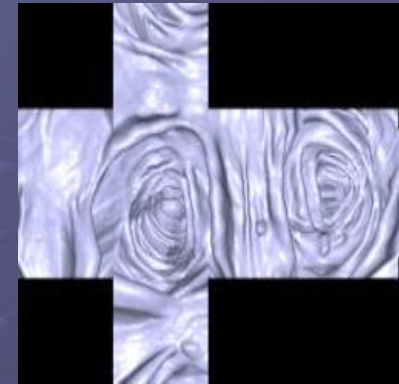
肝臓Perfusion



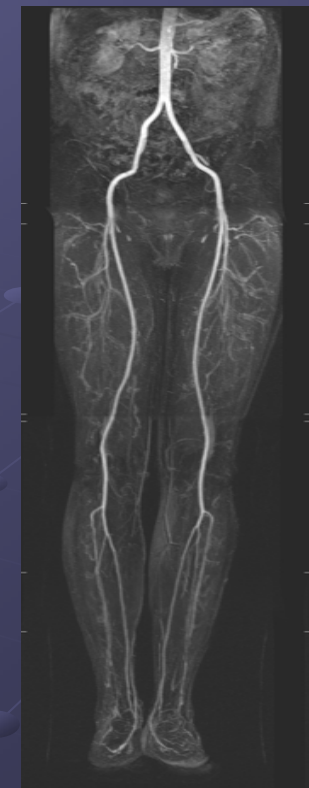
脳Diffusion



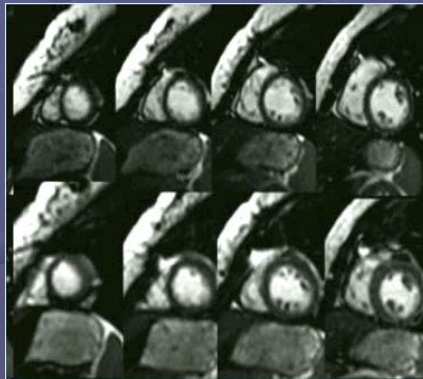
Multi-stacks



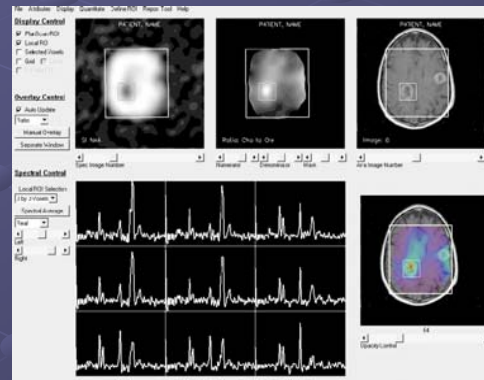
Colonoscopy



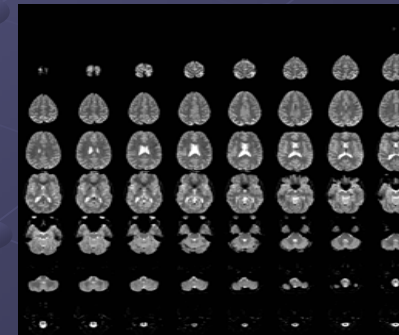
Multi-station



Cardiac



Spectroscopy



脳Functional Imaging

Enhanced DICOMの狙い

- 先進的アプリケーションのサポート
 - 新しいパラメータやコンテンツ情報の**表現方法**の定義
- マルチベンダーシステムにおける互換性の確保
 - **属性と用語**の整備
 - プライベートタグの使用低減
- 増大する画像量への対応
 - **データ形式とプロトコル**による対応
- 診療効率の向上
 - 画像付帯情報による後処理の容易化あるいは自動化
 - 画像生成時の画像表示の配置の再現
 - 拡張された画像付帯情報



先進的アプリケーションのサポート

マルチベンダーシステムにおける互換性の確保



先進的アプリケーションのサポート

● 従来のDICOMの課題

- 標準的な画像収集情報は最小限である
- 撮影のタイミング情報が不正確である
- シリーズ以外の組織化されたデータ構造がない

● Enhanced DICOMの対応

- 最新の収集プロトコルと詳細に記述が可能である
- タイミング情報が正確できちんと定義されている
- 組織化されたデータ構造がある

新しい属性情報(一例)

● MR SOP クラス

- Separate gradient and RF echo train lengths
- Flow compensation
- Diffusion values and direction
- Chemical shift imaging (metabolite maps) など

● CT SOP クラス

- Acquisition type
- Constant volume and fluoroscopy
- Table speed, feed and spiral pitch factor
- Reconstruction geometry and convolution kernel など

DICOM 属性 & 用語

- 属性を増やすことで、プライベートタグの使用を低減
- 必須属性を増やすことで、厳密さと相互運用性を向上
- 用語を増やすことで、互換性を向上

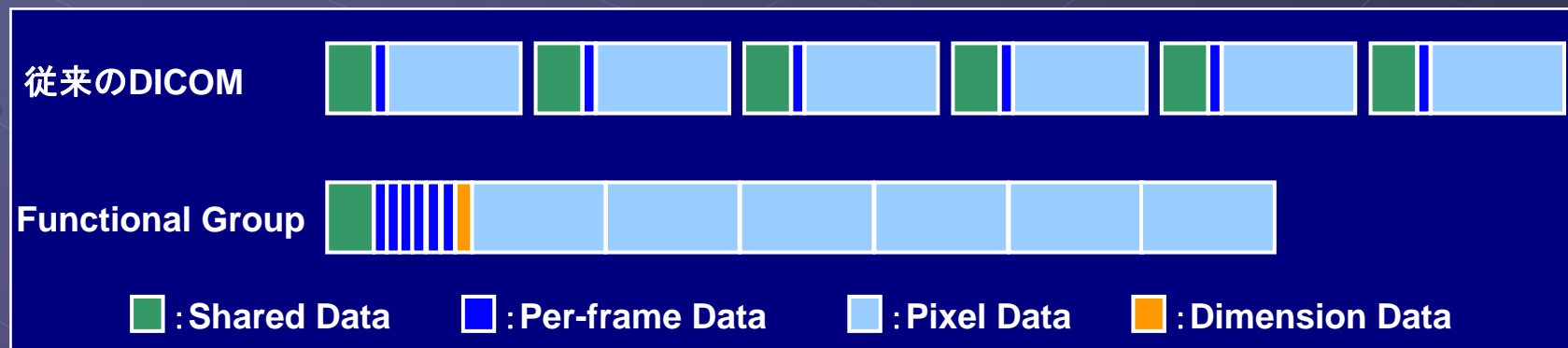
	CT		MR	
	従来	Enhanced	従来	Enhanced
属性(必須)	18 (0)	41 (39)	44 (2)	103 (94)
用語(列挙)	4 (2)	86 (18)	38 (9)	228 (47)

増大する画像量への対応

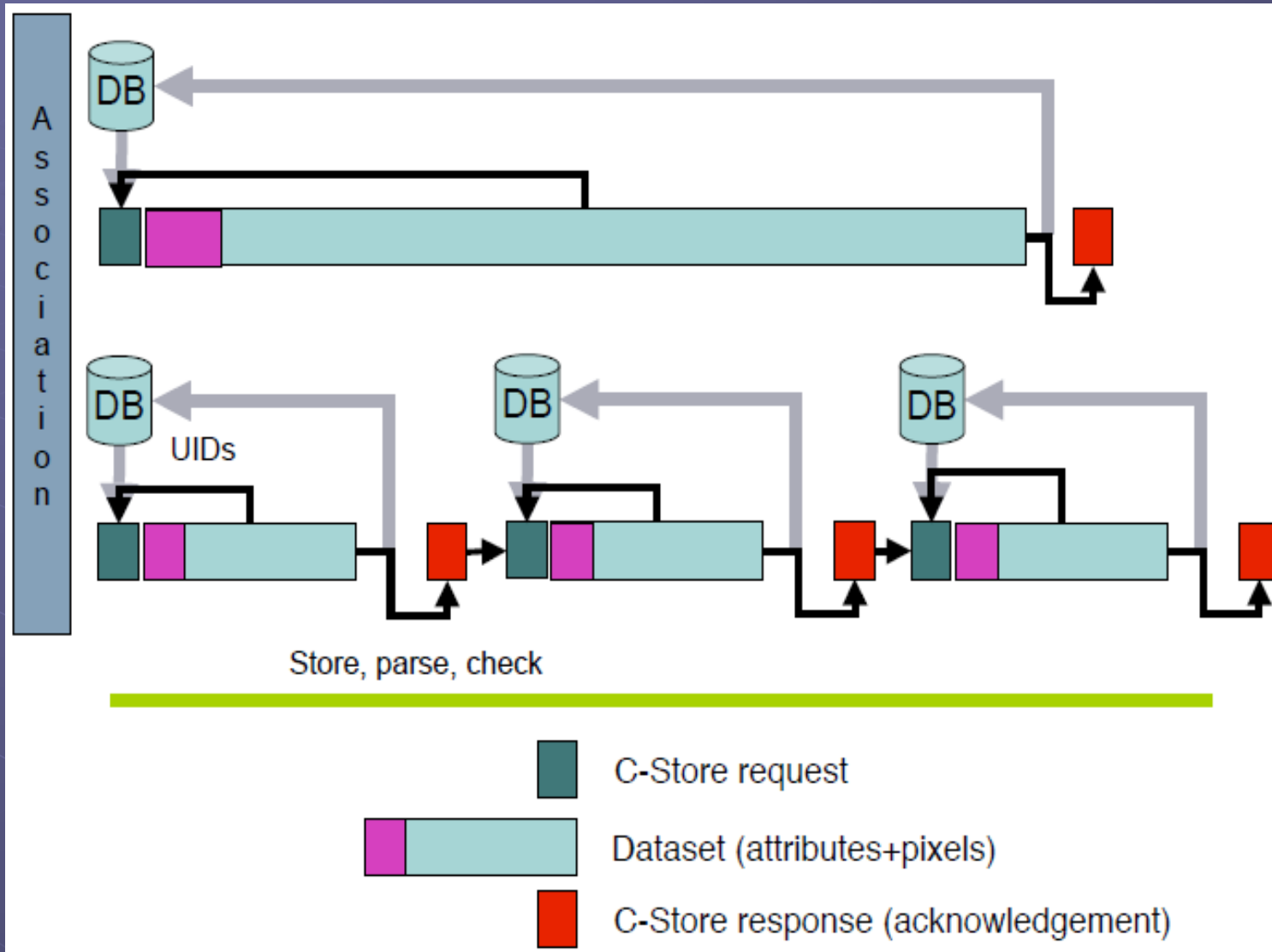


Functional Group

- 従来のCT/MRのDICOM Instanceはフレーム毎に存在
 - MultiFrame画像では、共通な情報とフレーム毎に異なる情報を持つ
 - 共通の情報がオーバーヘッドとなる！
- Functional Group によるMultiFrame構造の定義
 - Multiframe: 1つのDICOM Instanceで複数のフレーム情報を纏める
 - Shared Functional Group: 複数のframeに共通な情報を扱う
 - Per-frame Functional Group: frame毎に異なる情報を扱う

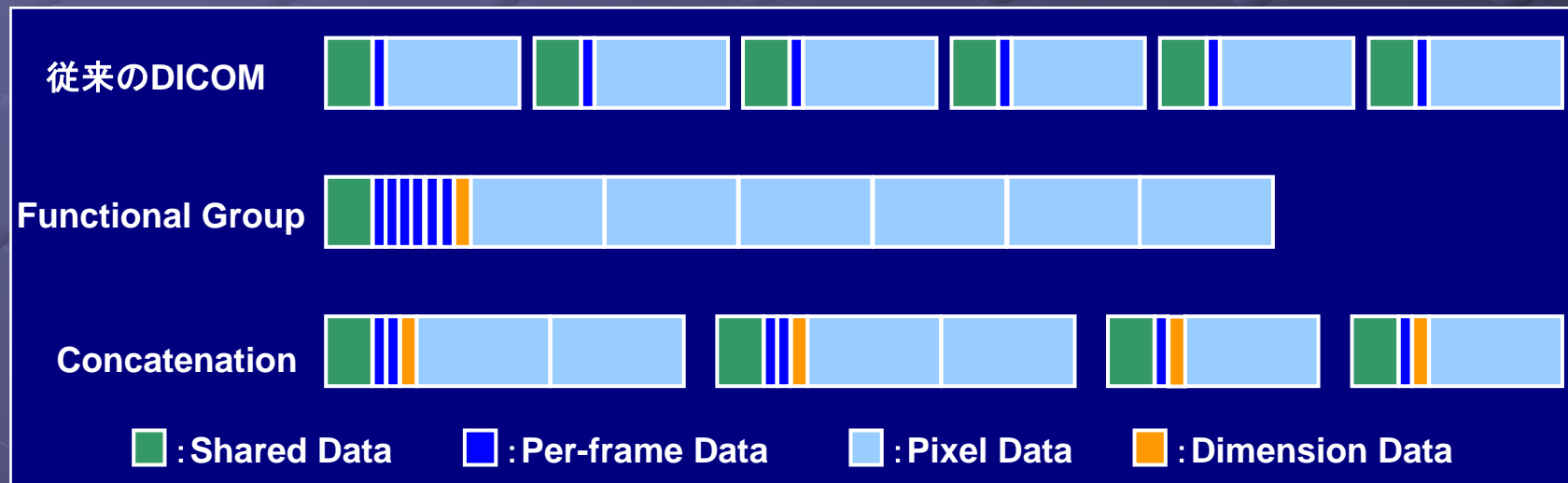


Network Performance



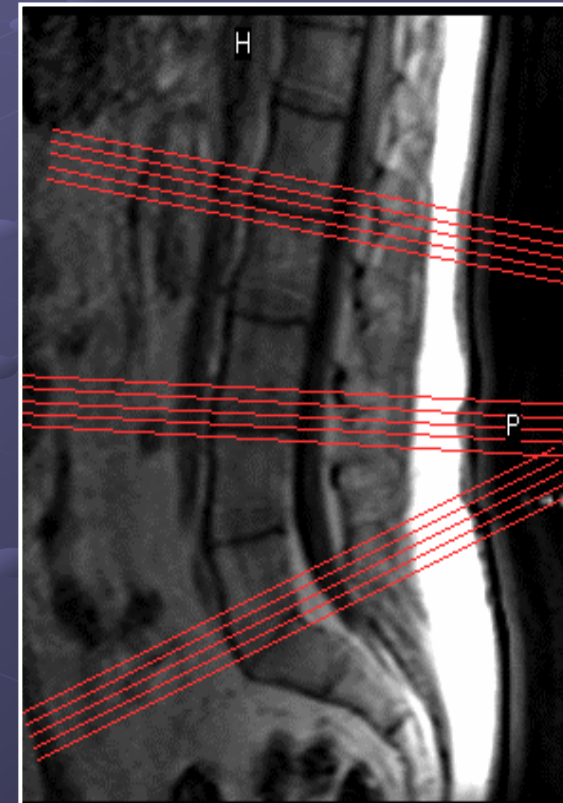
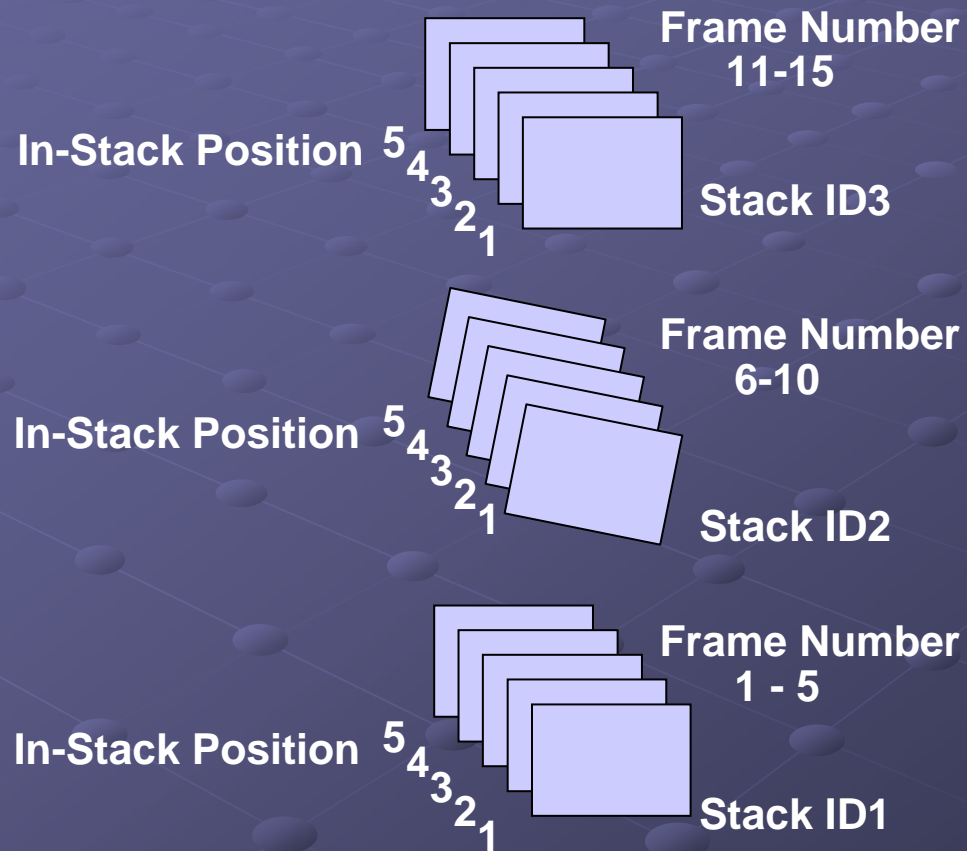
Concatenation

- Multiframeはアプリケーションで扱うまとまりを単位としている
- しかし、巨大化したDICOM Instanceが別の弊害を生じる?
 - 記録メディアの容量制限
 - スキャナで撮像しながらワークステーションでリアルタイム処理表示
- Concatenationは、本来一つとして扱うべきDICOM Instanceに対して、分割する手段を提供する



Stack

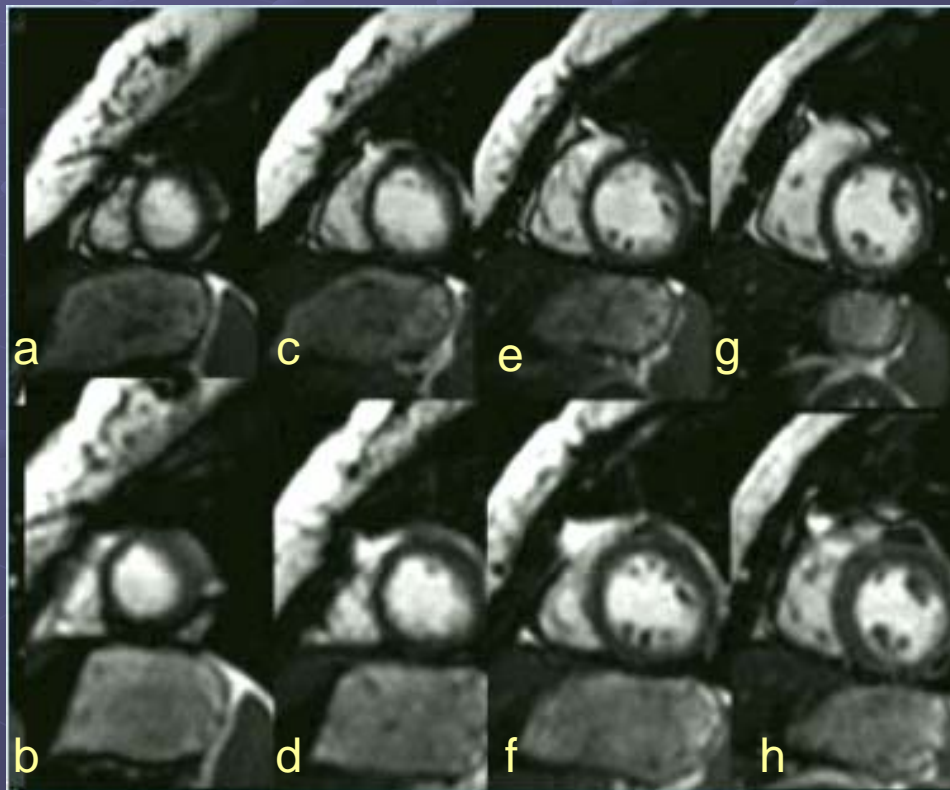
StackはFrame のグループを作る



Dimension

- Dimensionは多次元のFrameの並びを定義する
- 例では、Phase(時間)とPosition(空間)を定義

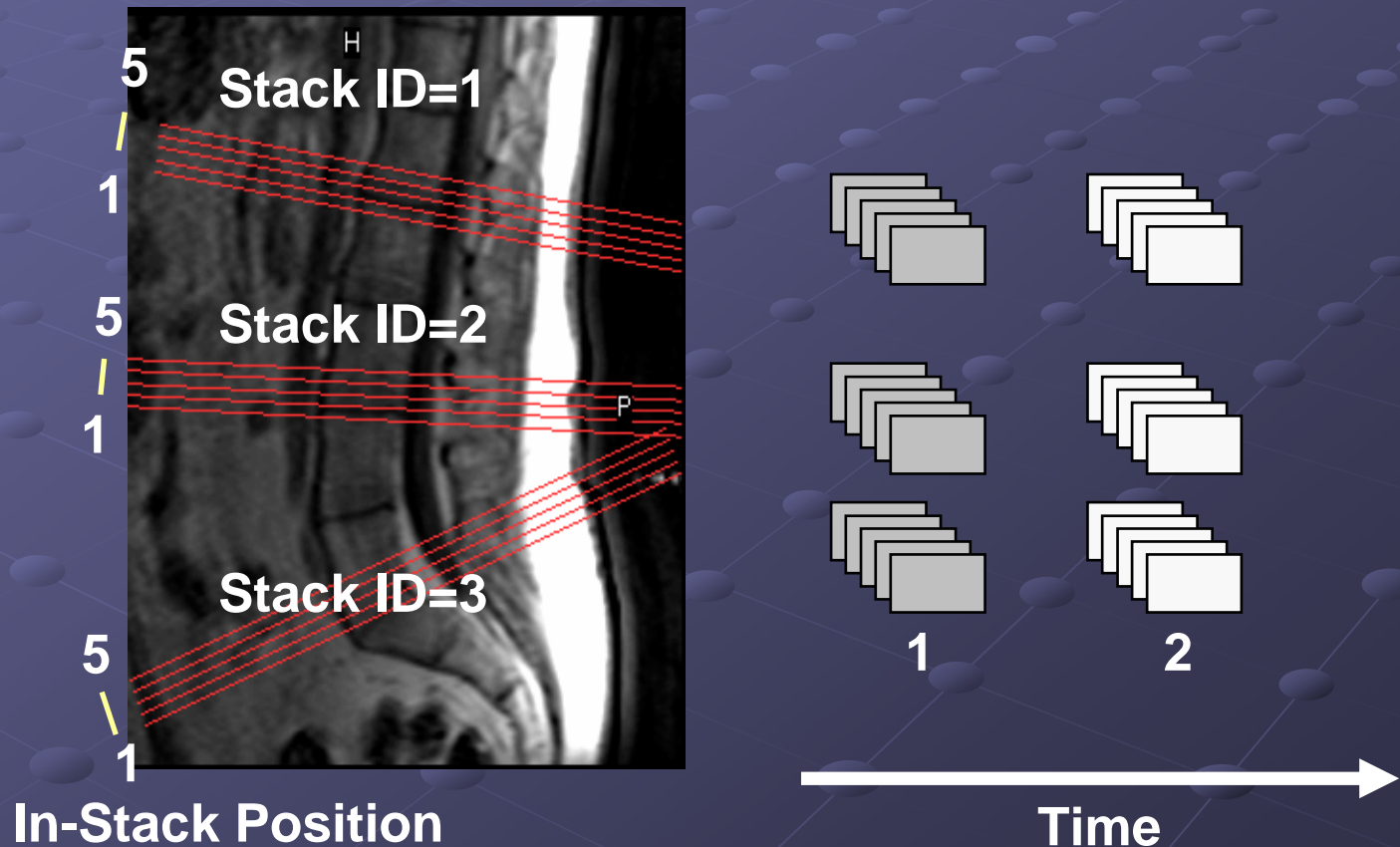
Multi-slice



Multi-phase

Dimension & Stack

- この例では、Stack(空間)、Slice(空間)、Time(時間)の順序を定義している





診療効率の向上

「物理量の表現」



Real World Values

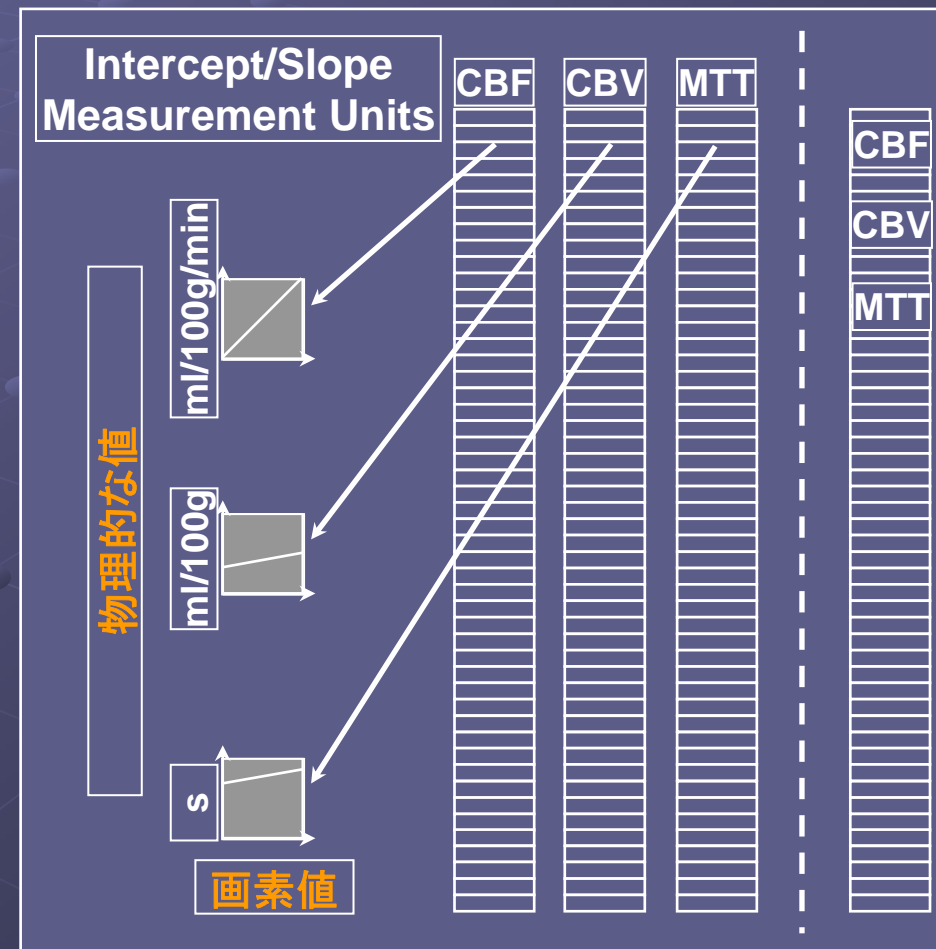
● 機能解析の結果得られる物理的な値を、画素値とする手法

- Perfusion: ml/100g/min, etc.
- Velocity encoding: cm/s
- F-MRI Z score
- Diffusion b-value: s/mm²
- Flow: 1/min
- Temperature: C

● 物理量と画素値の関係

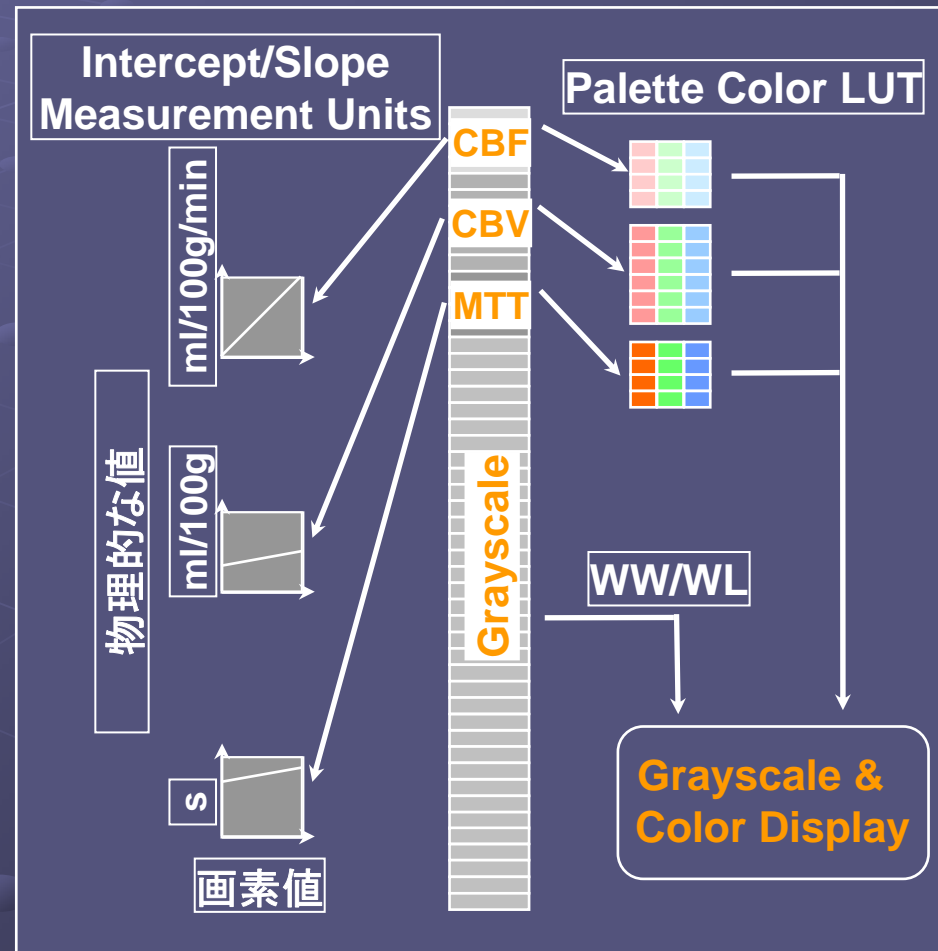
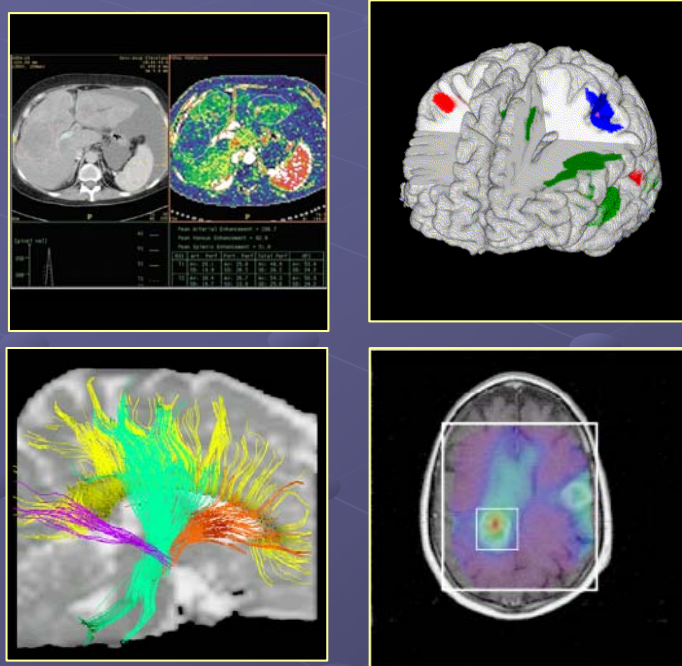
- グレースケールとは独立
- 非線形
- 様々な単位

● カラー情報は扱わない



Supplemental Palette Color

- 解剖学的情報を持つGrayscale画像に機能情報をカラーで重ねる



普及活動



Enhanced CT/MR Task Force

● Enhanced CT/MR Task Force

- NEMAが主催し、複数のベンダーでEnhanced CT/MRのテストデータを共有し、接続試験による実証テストを行い、その効果を示すグループ

● SCAR2005 (The Society for Computer Applications in Radiology) (2005.6.)

- CT(2), MR(4), PACS Server(2), Workstation(6) : 10社14システム
- 目的: 新規格が「機能すること」とその「メリット」を示すこと
 - ネットワーク性能とコンテキスト情報の確認
 - 診療情報の確認は不十分

● RSNA2005

- CT(2), MR(3), PACS Server(3), Workstation(6) : 8社14システム
- 目的: 臨床画像の扱い方を示すこと
 - CT/MR Cardiac Imaging, MR Diffusion, CT/MR Contrast Perfusion, Multi-Stack Spine Imaging, MR Spectroscopy

Enhanced CT/MR Test + Demonstration

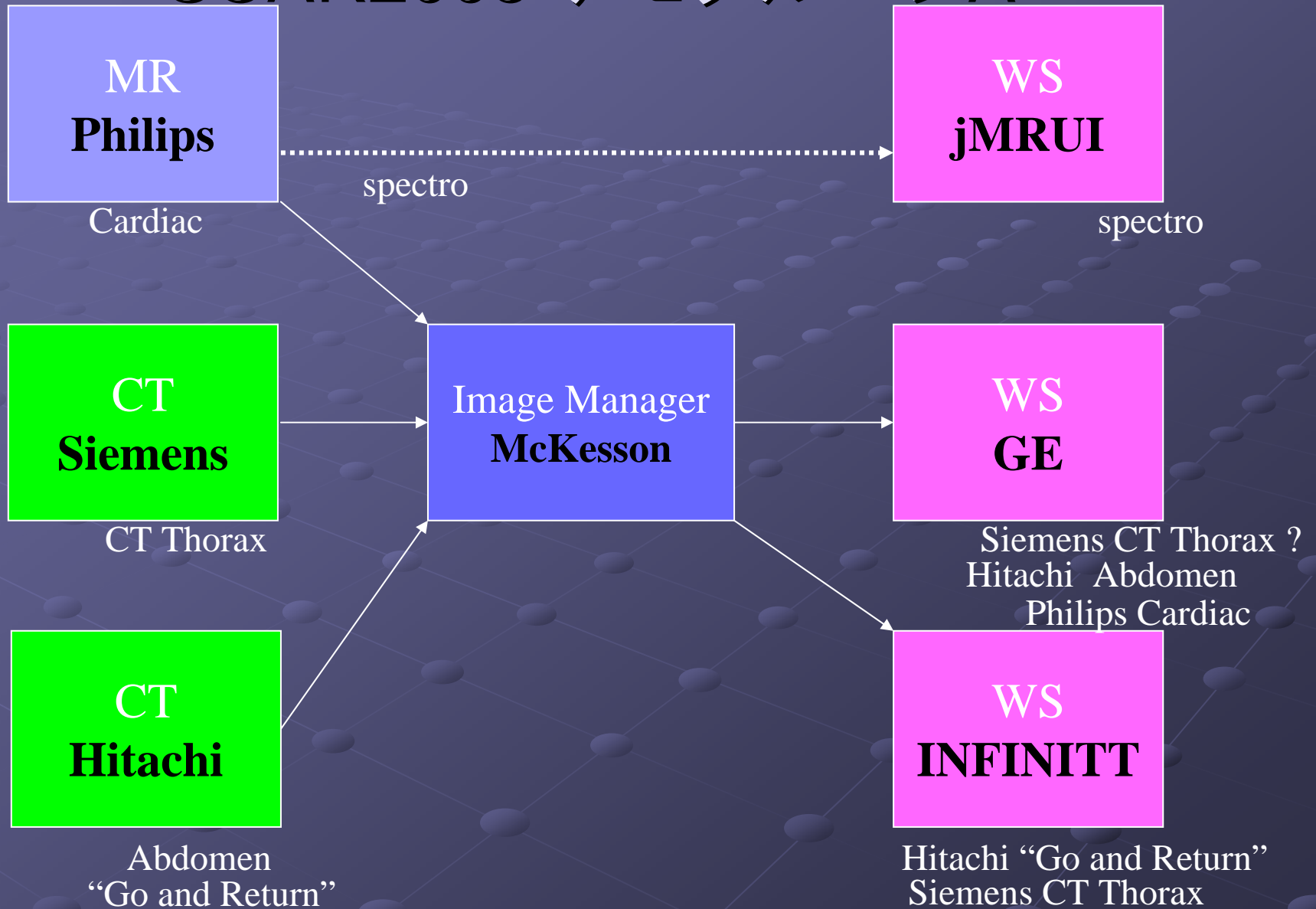


2006/01/28

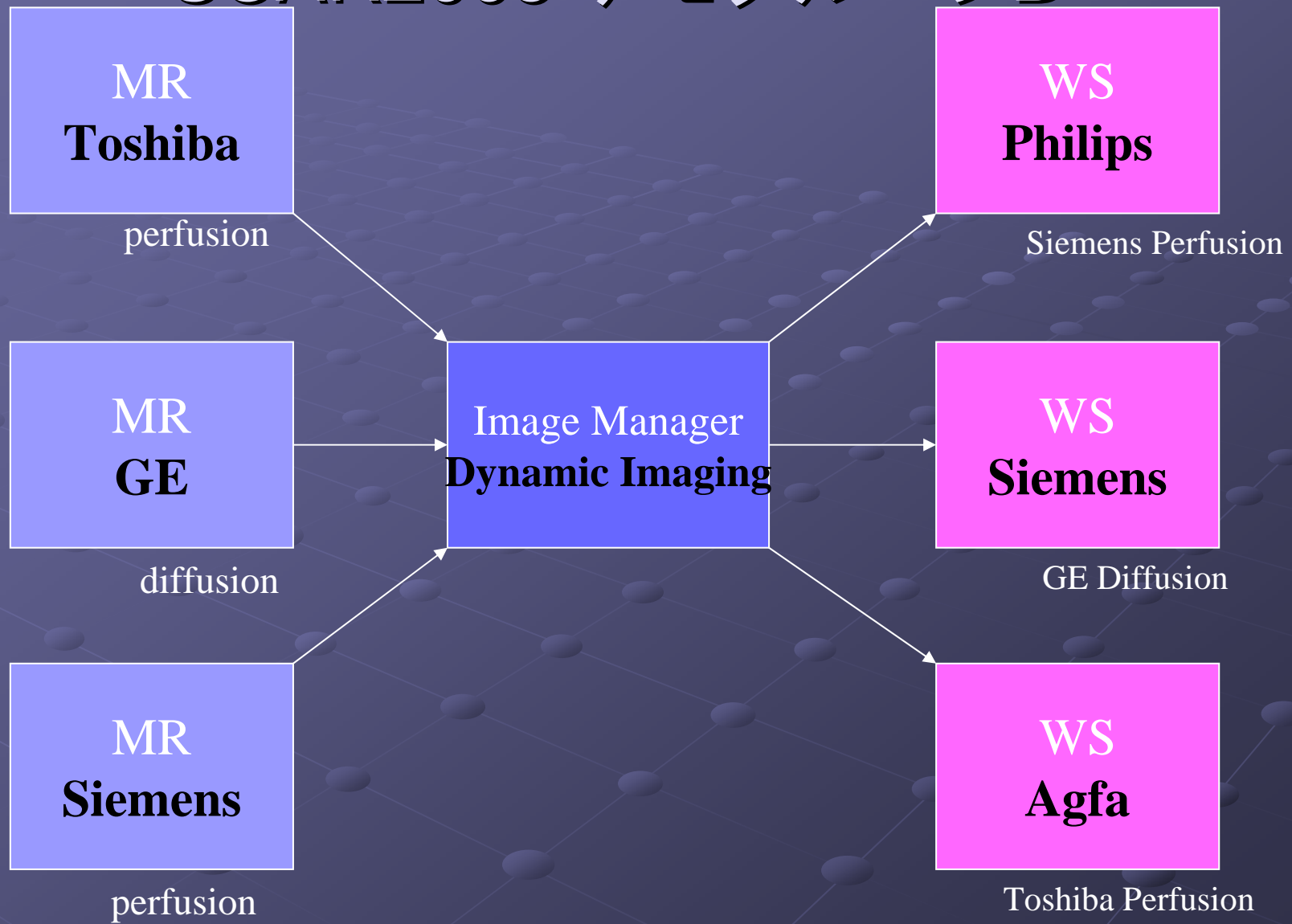
第6回 IHE ワークショップ in 小倉

22

SCAR2005 デモグループA



SCAR2005 デモグループB



Enhanced CT/MR Task Force

● Enhanced CT/MR Task Force

- NEMAが主催し、複数のベンダーでEnhanced CT/MRのテストデータを共有し、接続試験による実証テストを行い、その効果を示すグループ

● SCAR2005 (The Society for Computer Applications in Radiology) (2005.6.)

- CT(2), MR(4), PACS Server(2), Workstation(6) : 10社14システム
- 目的: 新規格が「機能すること」とその「メリット」を示すこと
 - ネットワーク性能とコンテキスト情報の確認
 - 診療情報の確認は不十分

● RSNA2005

- CT(2), MR(3), PACS Server(3), Workstation(6) : 8社14システム
- 目的: 臨床画像の扱い方を示すこと
 - CT/MR Cardiac Imaging, MR Diffusion, CT/MR Contrast Perfusion, Multi-Stack Spine Imaging, MR Spectroscopy

RSNA2005 Demonstration



2006/01/28

第6回 IHE ワークショップ in 小倉

26

RSNA Demonstration

● Creators

- Philips(MR)
- Siemens (MR)
- Toshiba(MR)
- Siemens (CT)
- Toshiba(CT)

● Image Managers

- McKesson
- Dynamic Imaging
- Agfa

● Display

- McKesson
- Infinitt
- jMRUI

Enhanced DICOMのまとめ

- **新しい属性**によって最新のアプリケーションをサポート
- 厳密な定義とルールによる**曖昧さの排除**
- **Functional Group** によるマルチフレーム画像のサイズの低減
- **Concatenation** によるファイルサイズの柔軟性
- **Dimension + Stack** によるコンテキスト情報の表現
- **Real World Values** による機能画像における物理量表現
- **Supplemental Palette Color** によるカラーの割付

参考資料

- Kees Verduin(PMS)、他3名 : SPIE Medical Imaging 2003 All day workshop.
<http://medical.nema.org/dicom/spie2003/enhancedmriworkshop/Presentation%20at%20SPIE.pdf>
- David Clunie、他3名 : New Enhanced Multi-frame DICOM CT and MR Objects to Enhance Performance and Image Processing on PACS and Workstations SCAR 2004.
http://www.dclunie.com/papers/SCAR_20040522_CTMRMF.pdf
- Bradley J Erickson, David Clunie: The New CT and MR DICOM Objects: Why All the Fuss?, SCAR2005
<http://www.dclunie.com/papers/NewCTandMRDICOMObjects.pdf>
- **DICOM Part 3**:Information Object Definitions 2004, NEMA, October, 2004.
ftp://medical.nema.org/medical/dicom/2004/printed/04_03pu2.pdf
- **DICOM Part 16**:Information Object Definitions 2004, NEMA, October, 2004.
ftp://medical.nema.org/medical/dicom/2004/printed/016_03pu2.pdf
- **DICOM Supplement 49:Enhanced MR Image Storage SOP Class**, DICOM Standards Committee, Working Group 16, March, 2002.
ftp://medical.nema.org/medical/dicom/final/sup49_ft.pdf
- **DICOM Supplement 58:Enhanced CT Image Storage SOP Class**, DICOM Standards Committee, Working Group 21, January, 2004.
ftp://medical.nema.org/medical/dicom/final/sup58_ft2.pdf
- **DICOM Supplement 83:Enhanced XA Image Storage SOP Class/Enhanced XRF Image Storage SOP Class**, DICOM Standards Committee, Working Group 2, February, 2005.
ftp://medical.nema.org/medical/dicom/supps/sup83_pc.pdf
- **DICOM Supplement 103:Real World Value Mapping SOP Class**, DICOM Standards Committee, Working Group 3, January, 2005.
ftp://medical.nema.org/medical/dicom/supps/sup103_pc.pdf

ご清聴ありがとうございました

