

PACS 更新時期を迎えての新しい選択

施設から実例報告

— 北里大学病院 —

北里大学病院 放射線部
神宮司 公二
Kjin-kts@umin.net

北里大学病院

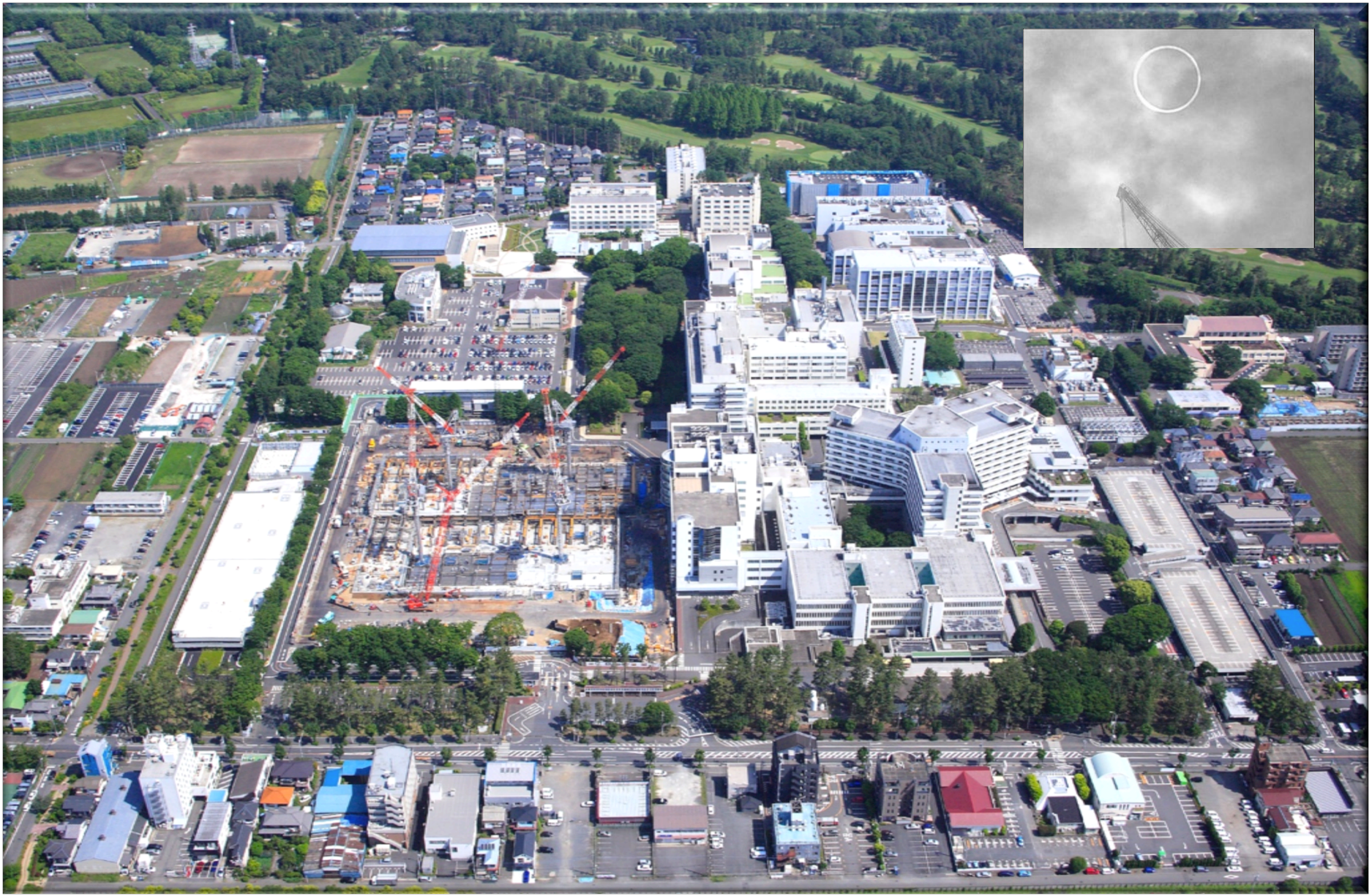
- 許可病床数 1,033 床
- 診療科 27 科
- 職員数（正職員） 2,071 人

- 平成22 年度の実績

- ✓ 一日平均外来患者数 2,406 人
- ✓ 平均在院日数 13.2 日
- ✓ 病床回転数 2.33
- ✓ 診療報酬上紹介率 73.2 %



平成25 年12 月竣工をめざし、新病院建設中





放射線部門PACS導入状況

- CTおよびMRI 検査（平成10年）
GE社製 ACSサーバを導入
PathSpeed
Centricity LX
Centricity SE-J
- 単純撮影系（平成14年）
富士フイルム社製 SYNAPSEサーバを導入
- 核医学検査（平成14年）
Panasonic社製 PlissimoEXを導入
SEIMENS社製 MagicView300（平成19年）
- 心臓カテーテル検査（平成20年）
カテックス社製 Cardiac Stationを導入

画像モダリティ系ネットワーク

- 基幹1Gbps 末端100Mbps が敷設
 - ✦ 各々ベンダ別にセグメント分け
- サーバ – 専用ワークステーション間は100Mbps
 - ✦ 非圧縮データを送受信
- 院内画像配信はWeb により非圧縮画像を配信
- PACSの短期サーバに1/2.5 にて圧縮保存
 - ✦ 24 時間後に長期サーバ（EMC 社製Centera）に転送
 - ✦ 一度解凍された後再度1/2 に圧縮保存
- 短期サーバに出力されたデータは同時に， Web 配信サーバにも送信
 - ✦ 院内のイントラネット端末にて参照可能

放射線部

- 診療放射線技師 63名
 - ✦ 診断I（一般撮影）
 - ✦ 診断II（造影/血管撮影）
 - ✦ 診断III（CT / MRI）
 - ✦ 診断IV（救急センター/手術室）
 - ✦ 核医学
 - ✦ 放射線治療

PACSの機能は？

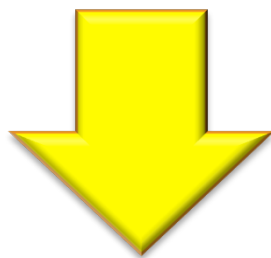


- ためる
- みせる



ためるのも大事だが、
みせるのも大事！

フィルムレス環境下での
画像配信トラブル



致命的！

- 99.99%
- 525,600
- 52.56

PACSは高い！？

- 初期導入コスト
- 保守・管理コスト

初期導入コストに関与

1. 質の保証
2. システム規模
3. 読影環境

1. 質の保証

- 経営方針の立案
 - ✓ 医療の質・安全の担保に，どこまで費用をかけるか
- ガイドライン
 - ✓ 3 基準
 - ✦ 真正性，見読性，保存性
 - システム要求水準，運用要求水準
- 信頼性の要求水準
 - ✓ ソフトウェア，ハードウェア，バックアップ，ネットワーク

5年間？10年間？永久？
対象は全て？一部？

2. システム規模

- ハードの台数（端末数など）
- ストレージ容量の見込み（サーバ数など）
- ネットワークの帯域設計
- 画像配信の範囲
 - ✓ 配信端末数
 - ✓ 高精細モニタ
 - ✓ 画像ビューワ

3. 読影環境

- 端末数
- 高精細モニタ数
- レポーティングシステム
- 処理速度

保守・管理コストに関する

1. ストレージ容量の増大
2. ベンダの保守費が高い
3. システム更新の条件
4. 更新毎にデータ移行費が増大

1. ストレージ容量の増大

- モダリティの追加
- 予想を超えるデータの増多
 - ✓ 検査数の増加
 - ✓ 1件あたりの画像数増加
- 容量追加を小出しに
 - ✓ 毎年追加

2. ベンダの保守費が高い

質をどこまで担保するかの問題と本質的には同じ

- ハードウェア
- ソフトウェア
- ネットワーク

真正性 ， 見読性 ， 保存性

3. システム更新の条件

- システム・ハードの老朽化
- OSのサポート停止
- ハードウェアのサポート停止

端末の仮想化技術を用い、ハードウェアとOSの依存度を断ち切ることにより、回避出来る可能性が高い

4. 更新毎にデータ移行費が増大

- データ移行の範囲
- データの保存媒体
- 新旧ベンダ

更新するたびにデータ容量と移行費用は増大

更新時に（私達が）確認すべき点

❖ 更新規模

- ✓ システム拡張含む
- ✓ 画像保存容量追加のみ

- 接続装置数

- 検査件数

} 推移を予測し、
画像発生容量を推定

必要な画像保存容量を決定！

北里大学病院の場合

- 近年のPACS更新履歴（Centricity）
 - ✦ 2008年度
 - ✦ 2010年度
 - ✦ 2012年度（予定）

更新事例(2008年度)

1. PACS (2005年3月～ Centricity LX Ver.2.0)

- ✓ 画像参照件数の増加を鑑み、PACSハードウェアを更新
- ✓ 蓄積画像データが増加
 - ✦ 画像容量ならびにデータベース容量の増加に対応できるソフトウェアにバージョンアップ
(Centricity LX Ver2.0 → Centricity SE-J Ver3.0.4)

2. Web サーバ (2005年1月～)

- ✓ 画像参照件数の増加を鑑み、Webサーバハードウェアを更新
- ✓ 蓄積画像データが増加
 - ✦ データベースの肥大化により、検索のレスポンスに影響
 - ✦ レスポンス改善対策施行
 - 適切なインデックスを作成し、データベースの再構築

Centricity PACSシステム更新状況

旧 Centricity PACS LX

IMS
(G4)



CPU : Xeon 3.6G x 2
Memory : 2G

IMS
(G4)



DAS/IV01
(G3 700GB)



DAS/IV02
(G3 700GB)



DAS/IV03
(G3 700GB)



DAS/IV04
(G3 700GB)



DAS/IV05
(G4 1400GB)



DAS/IV06
(G4 1400GB)



DAS/IV07
(G4 1400GB)



DAS/IV08
(G4 1400GB)



DAS/IV09
(G4 1400GB)



DAS/IV10
(G4 1400GB)



DAS/IV11
(G4 1400GB)



新規 Centricity PACS SE-J

New IMS

CPU : Dual Core Xeon 3.0G x 2
Memory : 12G



New SAM
5.6TB



New SAM
5.6TB



New SAM
5.6TB



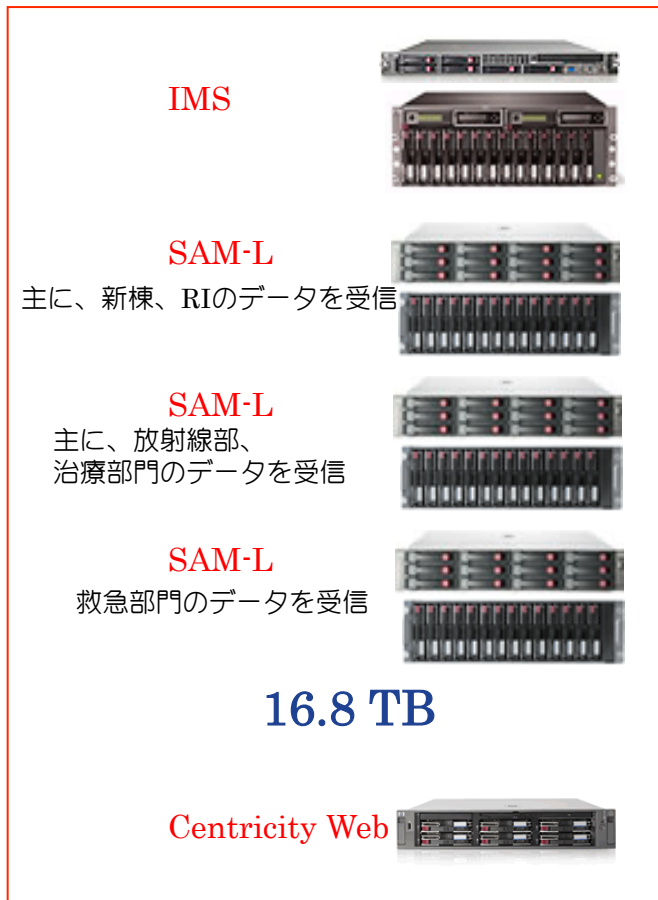
+

放射線部Web



更新後PACSサーバー構成

新規 Centricity PACS SE-J



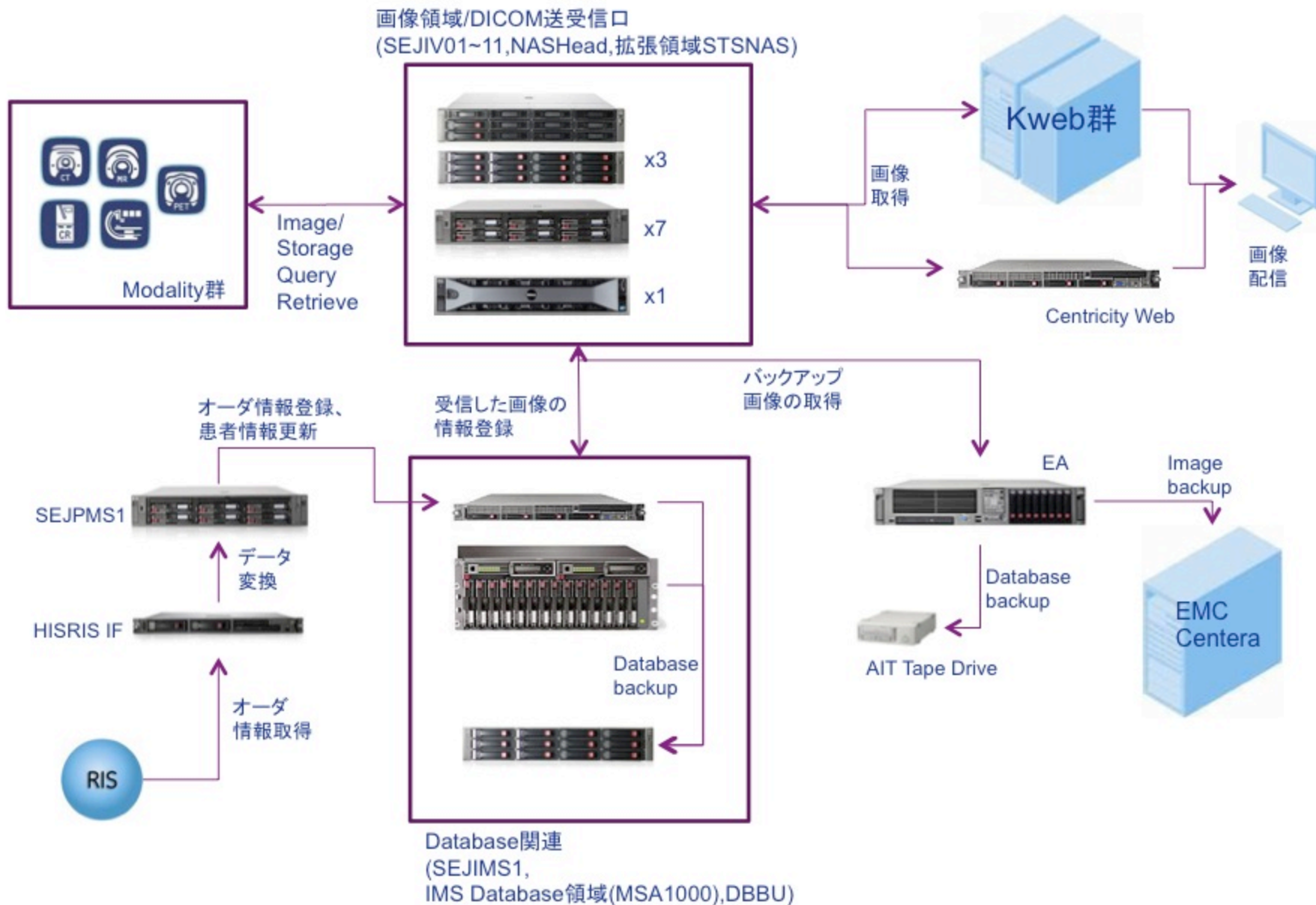
Centricity PACS LXの筐体



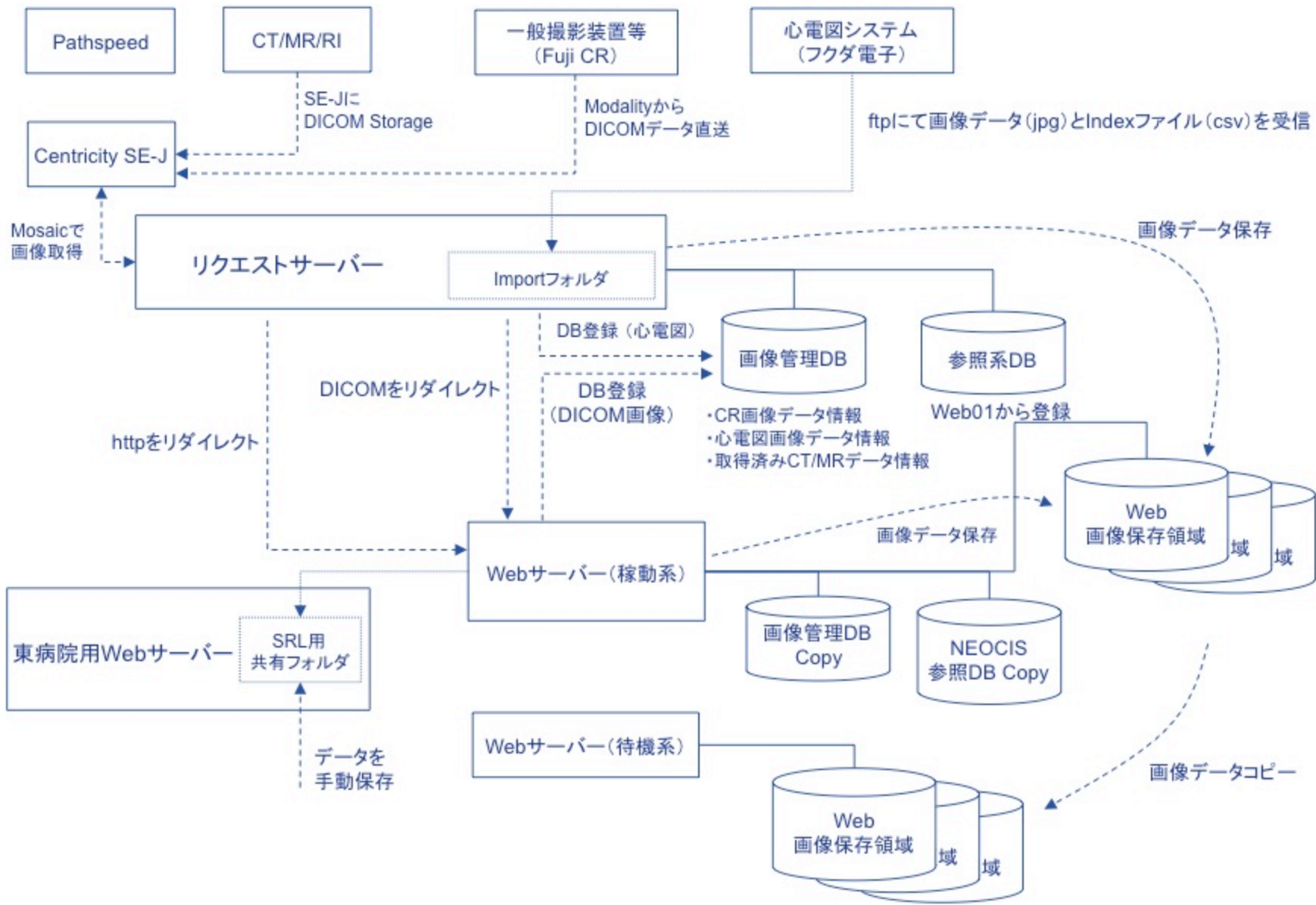
SAM : Storage Acquisition Module, DAS+IV機能

データ受信は3台のSAM-Lで分担
データ保存は、3台のSAM-Lの24のVolume
(1台につき8つのVolume) に均等に書き込む

Centricity SE-J 構成図/内部データフロー図



Webサーバ構成図/内部データフロー図



更新事例(2010年度)

- Storage容量 16TB増設

2010年7月時での画像サーバ データ枯渇時期予想

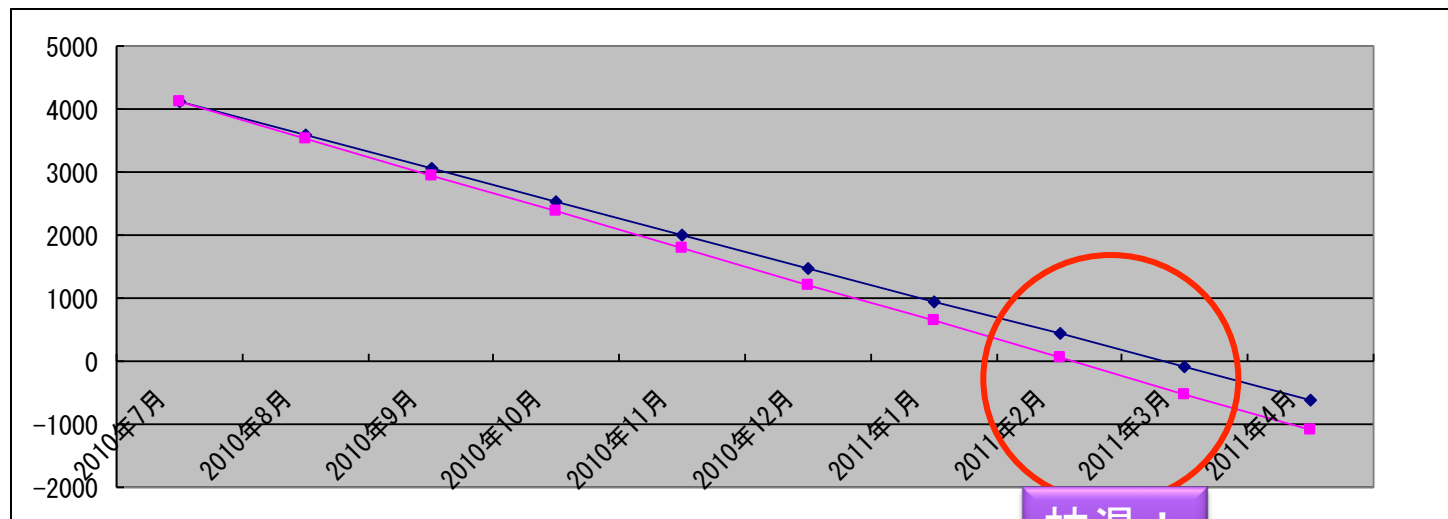
Storage	物理 (TB)	実効 (TB)
SAM-L	5.60	4.70
SAM-L	5.60	4.70
SAM-L	5.60	4.70
V	1.40	1.16
V	1.40	1.16
V	1.40	1.16
V	1.40	1.16
V	1.40	1.16
V	1.40	1.16
V	1.40	1.16
	26.60	22.22

注) 平成22年7月現在データに基づいて試算

現状使用容量 18.11 TB
 現状空き容量 4.11 TB

年間使用容量 (現状での最大値) 6.95 TB/年
 年間使用容量 (現状での平均値) 6.32 TB/年

データ保存期間 (現状での最大使用データ量) 0.59 年 平成23年1月 (2011.01)
 データ保存期間 (現状での平均使用データ量) 0.65 年 平成23年2月 (2011.02)



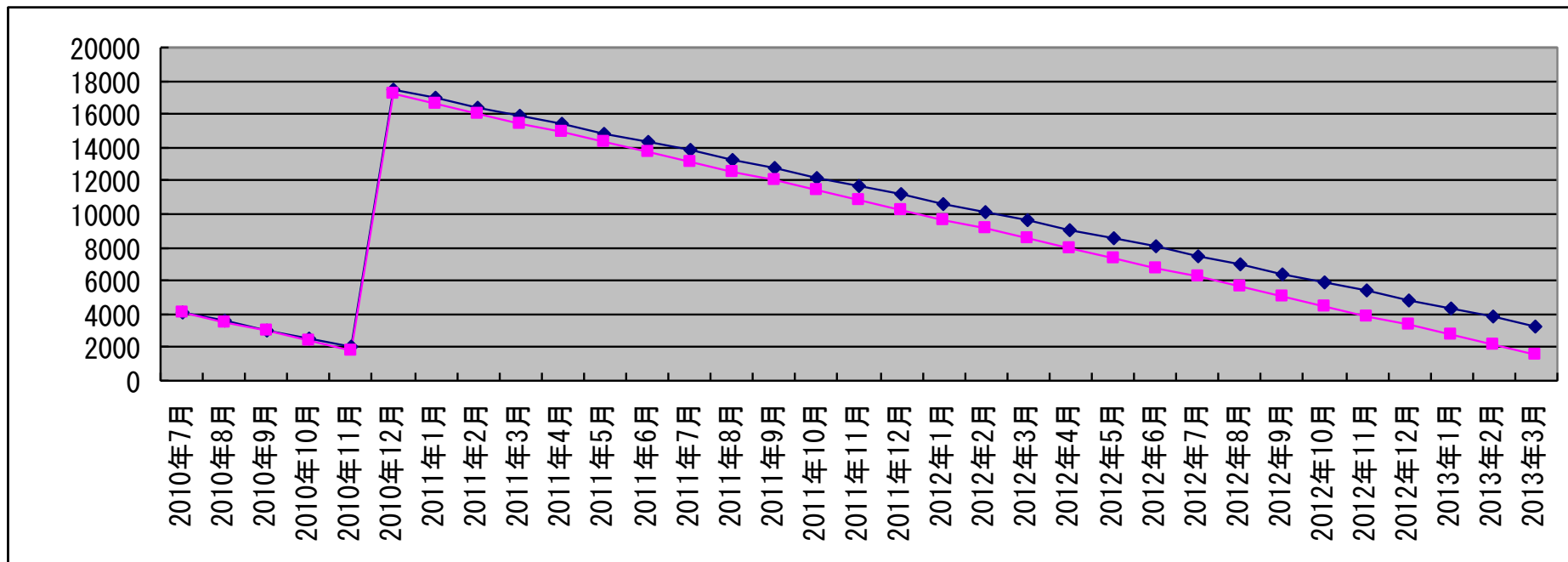
枯渇!

画像サーバ(Image Volume+NAS)追加時の データ枯渇時期予想

平成22年12月(2010. 12)にCentricity PACS IV+NAS(16TB)の追加



現状での月平均使用量データをもとに試算すると、平成25年(2013)3月以降
現状での月最大使用量データをもとに試算すると、平成25年(2013)3月以降



更新事例(2012年度)

2010年度にPACS IV+NAS 16TB追加済み
しかし，新病院開院までもたない．．．

■ 北里大学病院 PACS 1次領域画像消費量

PACS消費量 取得日時は2011/6/8深夜時点 消費量計算は検査日時を元に計算

	ALL	CT	MR	CR	NM	XA	RF	PT	MG	OT	RT	BMD	SC
2009年12月以前	14,938.50	11,416.10	2,446.08	279.57	484.27	134.27	35.86	14.67	59.87	54.94	1.81	6.77	4.22
2010年1月	503.76	331.33	51.54	92.49	8.80	3.66	8.02	6.19	0.51	0.07	0.97	0.17	0.00
2010年2月	514.75	341.45	52.62	90.84	8.60	4.53	6.95	6.81	0.64	0.23	1.02	0.62	0.43
2010年3月	580.62	384.43	62.64	99.78	9.83	4.37	8.06	7.73	0.82	0.29	1.30	0.47	0.88
2010年4月	559.83	377.94	56.24	91.75	10.04	5.28	8.37	7.78	0.45	0.24	1.22	0.52	0.00
2010年5月	530.43	360.75	52.89	88.33	8.89	3.88	6.25	6.93	0.54	0.38	1.05	0.40	0.15
2010年6月	566.55	373.10	58.47	103.22	10.70	4.36	8.25	5.74	0.51	0.33	1.25	0.48	0.13
2010年7月	553.38	367.85	57.63	96.25	10.06	4.23	7.78	5.69	0.93	0.47	1.28	0.45	0.76
2010年8月	522.34	345.44	52.99	91.78	10.09	3.82	8.13	7.11	0.87	0.21	1.25	0.40	0.25
2010年9月	517.82	353.71	49.57	87.24	7.49	2.78	8.44	5.95	0.66	0.27	1.16	0.41	0.14
2010年10月	539.61	375.96	50.66	89.09	7.60	2.96	4.66	6.16	0.85	0.02	1.16	0.40	0.09
2010年11月	548.61	377.93	53.00	88.95	8.37	2.93	8.15	6.44	0.75	0.21	0.98	0.38	0.53
2010年12月	512.43	349.85	52.28	82.35	8.47	3.80	6.81	5.52	1.51	0.19	0.99	0.35	0.31
2011年1月	533.58	366.37	54.55	84.26	8.84	3.14	7.04	7.10	0.39	0.30	1.00	0.46	0.13
2011年2月	530.04	360.82	53.45	85.44	9.16	3.51	7.24	7.76	0.55	0.33	1.20	0.41	0.17
2011年3月	579.06	396.87	57.53	91.08	10.38	3.67	7.59	8.66	0.54	0.56	1.37	0.54	0.27
2011年4月	525.11	354.45	54.70	88.52	8.19	4.24	5.04	7.56	0.39	0.37	1.11	0.38	0.18
2011年5月	427.35	266.15	49.90	83.33	8.16	3.43	5.47	7.55	0.58	0.35	1.19	0.39	0.84
2011年6月	134.35	82.10	17.35	26.24	2.62	1.22	1.77	2.30	0.03	0.20	0.21	0.14	0.17
合計(GB)	24,118.12	17,582.59	3,384.09	1,840.53	640.56	200.08	159.89	133.66	71.38	59.95	21.51	14.14	9.66
直近6ヶ月平均値 (2010/12月～2011/5月)	517.93	349.08	53.73	85.83	8.87	3.63	6.53	7.36	0.66	0.35	1.14	0.42	0.32
直近6ヶ月最大値 (2010/12月～2011/5月)	579.06	396.87	57.53	91.08	10.38	4.24	7.59	8.66	1.51	0.56	1.37	0.54	0.84
1次領域残量 (GB)	16,170.61												
1次領域 枯渇予測	2013(平成25年)年8月～2014(平成26年)年1月												

■ 北里大学病院 PACS 2次領域画像消費量

PACS消費量 取得日時は2011/6/8深夜時点 消費量計算は検査日時を元に計算

	ALL	CT	MR	CR	NM	XA	RF	PT	MG	OT	RTIMAGE	BMD	SC
2009年12月以前	14,246.13	11,095.32	2,439.03	182.18	224.75	153.21	29.57	9.30	61.27	48.36	0.57	0.00	2.56
2010年1月	978.49	643.44	106.19	181.96	7.92	8.07	14.59	9.97	1.11	2.36	1.93	0.00	0.96
2010年2月	675.28	474.60	59.67	107.91	4.52	4.73	8.82	7.39	0.76	0.25	1.11	5.15	0.38
2010年3月	571.58	379.41	62.09	101.83	4.67	4.43	8.29	7.25	0.83	0.21	1.26	0.41	0.91
2010年4月	524.91	353.89	52.81	91.01	4.49	5.08	8.07	7.43	0.45	0.15	1.10	0.42	0.00
2010年5月	535.75	358.89	53.37	97.27	4.30	4.61	7.18	7.59	0.54	0.35	1.14	0.36	0.16
2010年6月	577.33	382.36	61.82	106.49	5.04	4.12	8.87	6.36	0.52	0.18	1.08	0.40	0.07
2010年7月	519.48	343.20	53.15	97.75	4.53	4.28	7.52	5.14	0.92	0.56	1.30	0.35	0.78
2010年8月	546.94	360.38	56.31	101.19	5.08	4.00	8.93	7.76	0.92	0.05	1.43	0.35	0.56
2010年9月	493.60	338.47	47.52	85.05	3.64	2.95	8.10	5.41	0.74	0.37	0.92	0.30	0.13
2010年10月	538.41	366.82	50.69	98.80	4.06	3.15	5.46	6.85	0.84	0.04	1.27	0.33	0.10
2010年11月	555.13	382.97	55.23	91.60	4.56	2.90	8.78	6.43	0.84	0.19	1.00	0.34	0.28
2010年12月	523.23	356.74	53.85	87.74	4.79	3.83	6.99	6.21	1.20	0.08	1.03	0.29	0.47
2011年1月	486.00	328.17	49.52	85.74	4.13	3.17	6.54	6.37	0.64	0.30	0.97	0.33	0.12
2011年2月	539.09	366.41	56.31	89.44	4.92	3.48	7.70	8.35	0.57	0.19	1.17	0.33	0.22
2011年3月	554.19	382.32	54.61	89.92	5.03	3.07	7.66	8.77	0.48	0.54	1.29	0.39	0.12
2011年4月	487.19	329.85	49.22	85.01	4.13	3.92	4.86	7.77	0.49	0.32	0.97	0.28	0.35
2011年5月	450.45	283.33	52.19	91.24	4.62	3.21	5.45	7.11	0.51	0.38	1.24	0.29	0.89
2011年6月	125.47	76.46	15.48	25.17	1.35	1.11	2.64	2.69	0.18	0.01	0.29	0.10	0.00
合計(GB)	23,928.66	17,603.04	3,429.05	1,897.29	306.52	223.34	166.04	134.16	73.81	54.88	21.07	10.42	9.06
直近6ヶ月平均値 (2010/12月～2011/5月)	506.69	341.14	52.62	88.18	4.60	3.45	6.54	7.43	0.65	0.30	1.11	0.32	0.36
直近6ヶ月最大値 (2010/12月～2011/5月)	554.19	382.32	56.31	91.24	5.03	3.92	7.70	8.77	1.20	0.54	1.29	0.39	0.89
2次領域残量 (GB)	11,024.99												
2次領域 枯渇予測	2013(平成25年)年1月～2013(平成25年)年3月												

更新事例(2012年度)

2010年度にPACS IV+NAS 16TB追加済み
しかし、新病院開院までもたない. . . .

再度、Storage容量 8TB増設予定

今 後（希望？）

より安定運用と利便性を追求

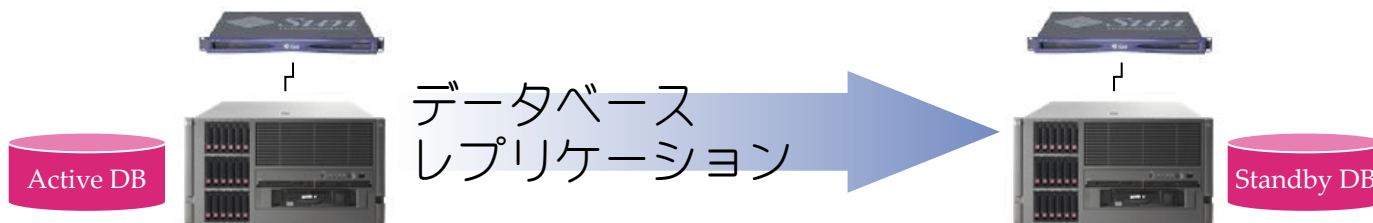
止まらないシステム

1. 基幹サーバを中心に冗長化(サーバの二重化・ロードバランス)システム
2. 過去画像及び新規画像6年分の画像をオンラインにて読影および参照可能Storage容量
3. 三次元画像処理サーバによるさまざまな画像処理機能およびThin Sliceデータの運用フロー
4. 夜間・緊急時における画像参照コンサルテーションを行うための機器・機能
5. 在宅読影を行うための機器・機能
6. 関連4病院によるプライベートクラウド

システム冗長化とロードバランシング

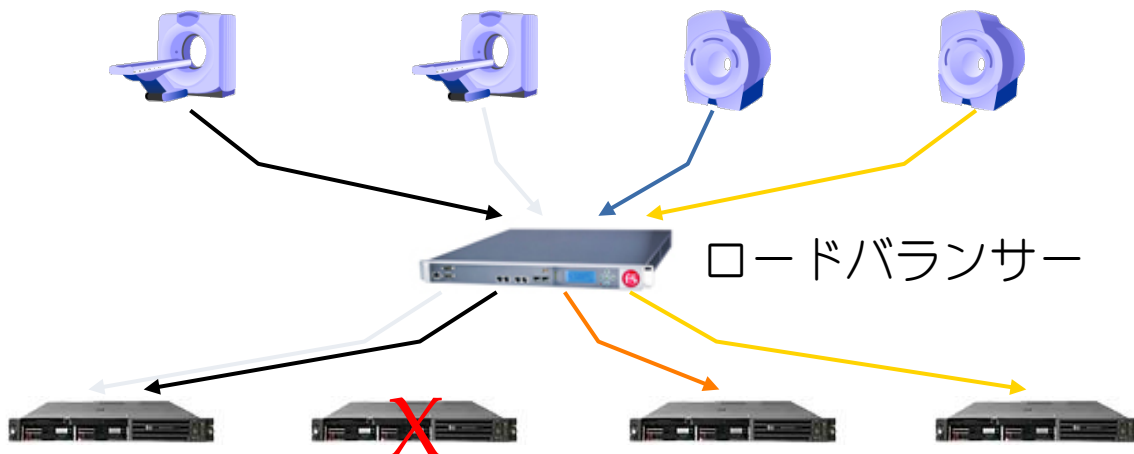
1. システム冗長化(データベースレプリケーション)

- ▶ データベースレプリケーションは、Centricity PACSならではのソリューション
- ▶ データベースやアプリケーションなどを搭載し、システムの中核となるIMS (Information Management Server)を二重化し、障害発生時に瞬時に、かつ自動的に切り替えることで止まらないシステムを実現



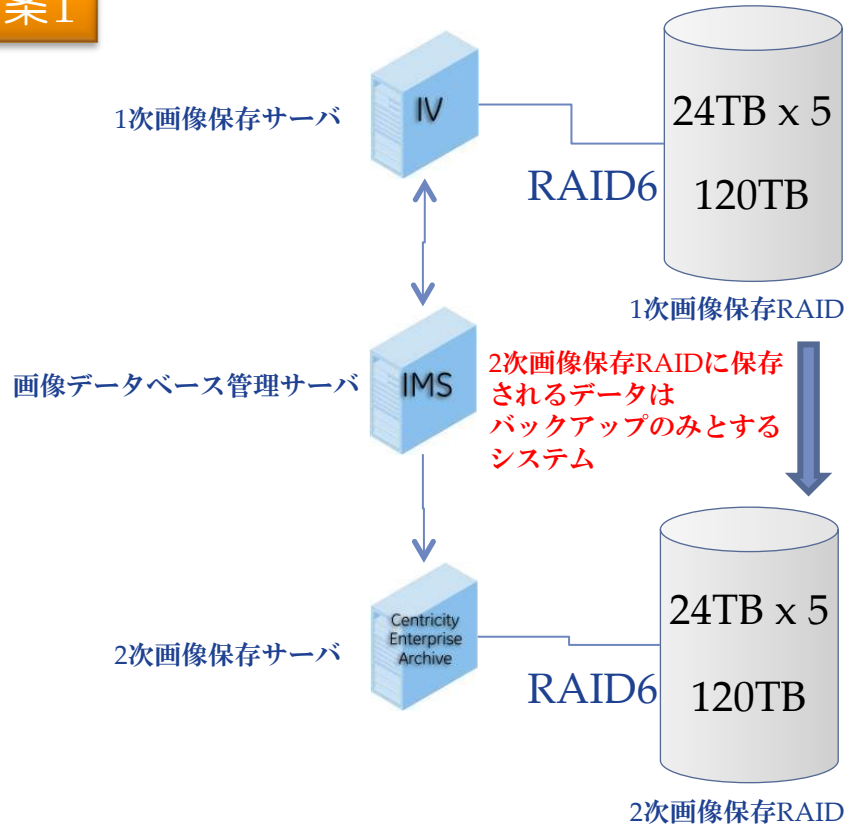
2. ロードバランシング

- ▶ モダリティからのデータ登録時、最も負荷の少ないサーバに自動的に振り分け
- ▶ もしサーバの一部に障害が発生しても、Virtual IPを用いて自動的に送信先を切り替える

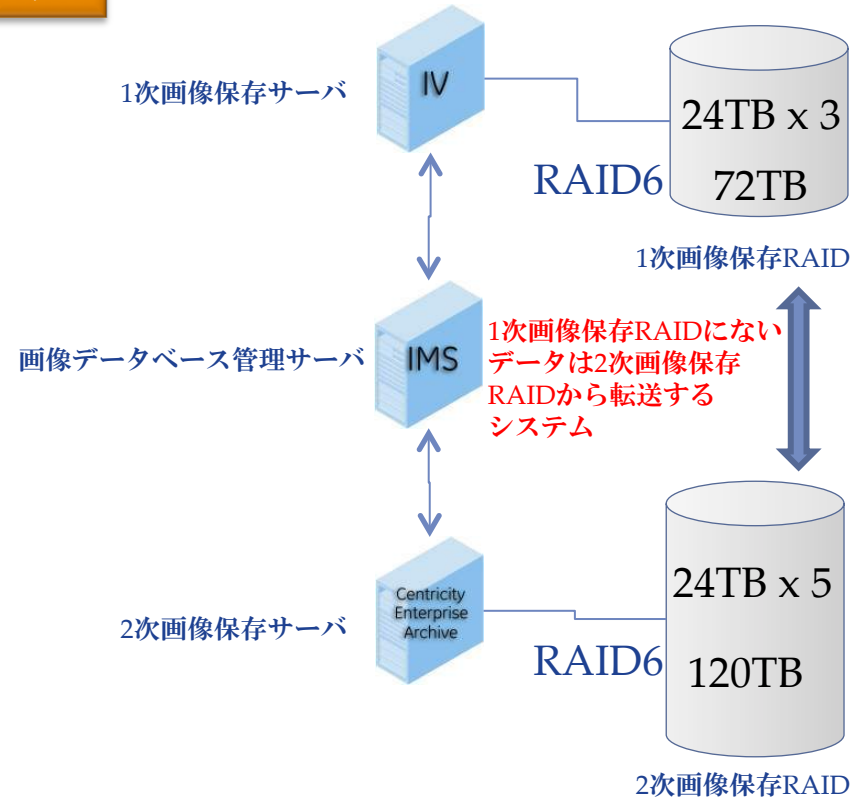


画像保存RAID構成の検討案

案1



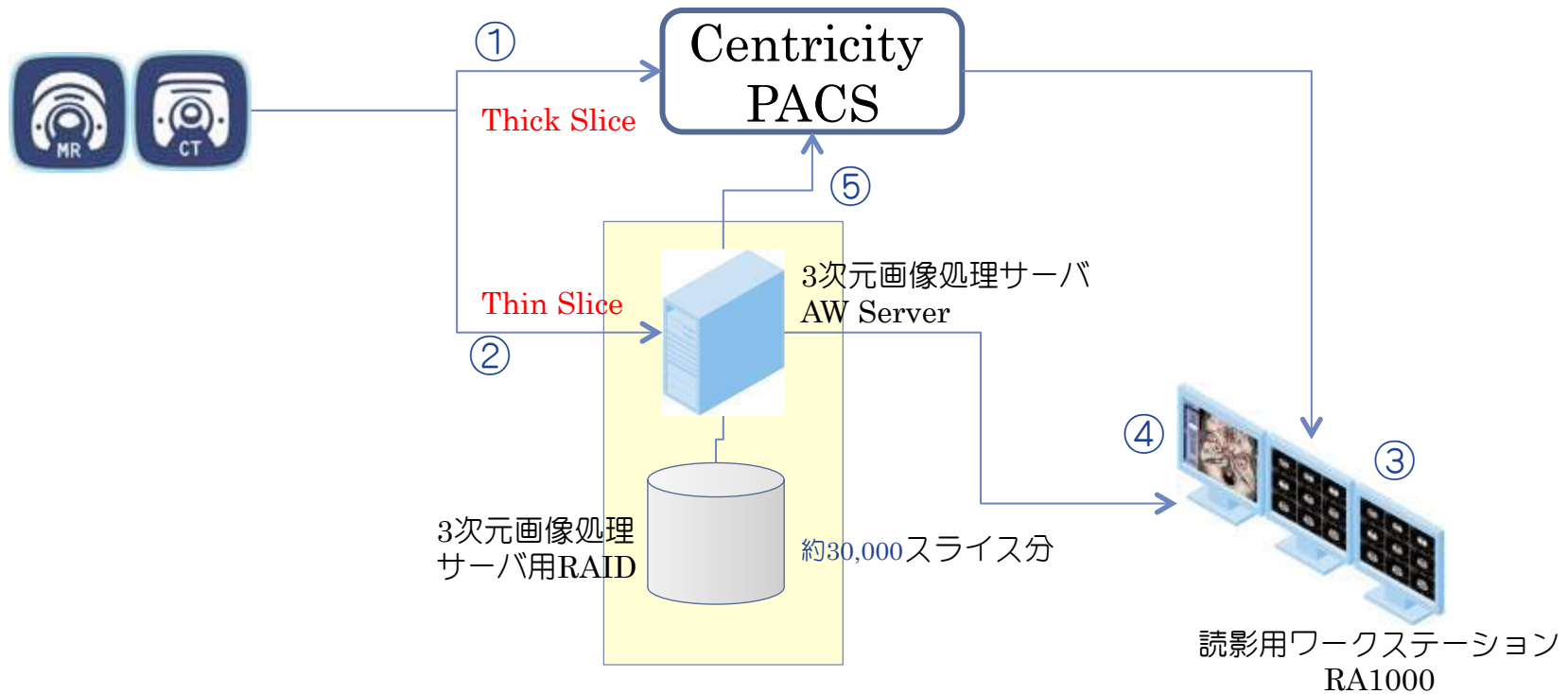
案2



案1 過去画像+新規6年間予想発生データ量の画像データを保存できる1次画像保存RAIDと2次画像保存RAIDによる完全ミラー保存する構成

案2 約6年間予想発生データ量の画像データを保存できる1次画像保存RAIDと過去画像+新規6年間予想発生データ量の画像データを保存できる2次画像保存RAIDに保存する構成

三次元画像処理サーバ(AW Server)による Thin Sliceマネージメント案



【Thin Sliceデータマネージメント運用フロー】

- ① ThickスライスデータはPACS転送
- ② Thinスライスデータは三次元画像処理サーバ(AW Server)用RAIDに転送
- ③ Centricity PACSの画像データを参照
- ④ 三次元画像処理サーバ(AW Server)を起動すると、AW Server用RAIDに保存されているThin Sliceを用いて三次元画像処理サーバ(AW Server)側にて画像処理され、処理画像が表示
- ⑤ 三次元画像処理サーバ(AW Server)で作成された三次元画像は、キャプチャ画像としてPACSに転送、保存

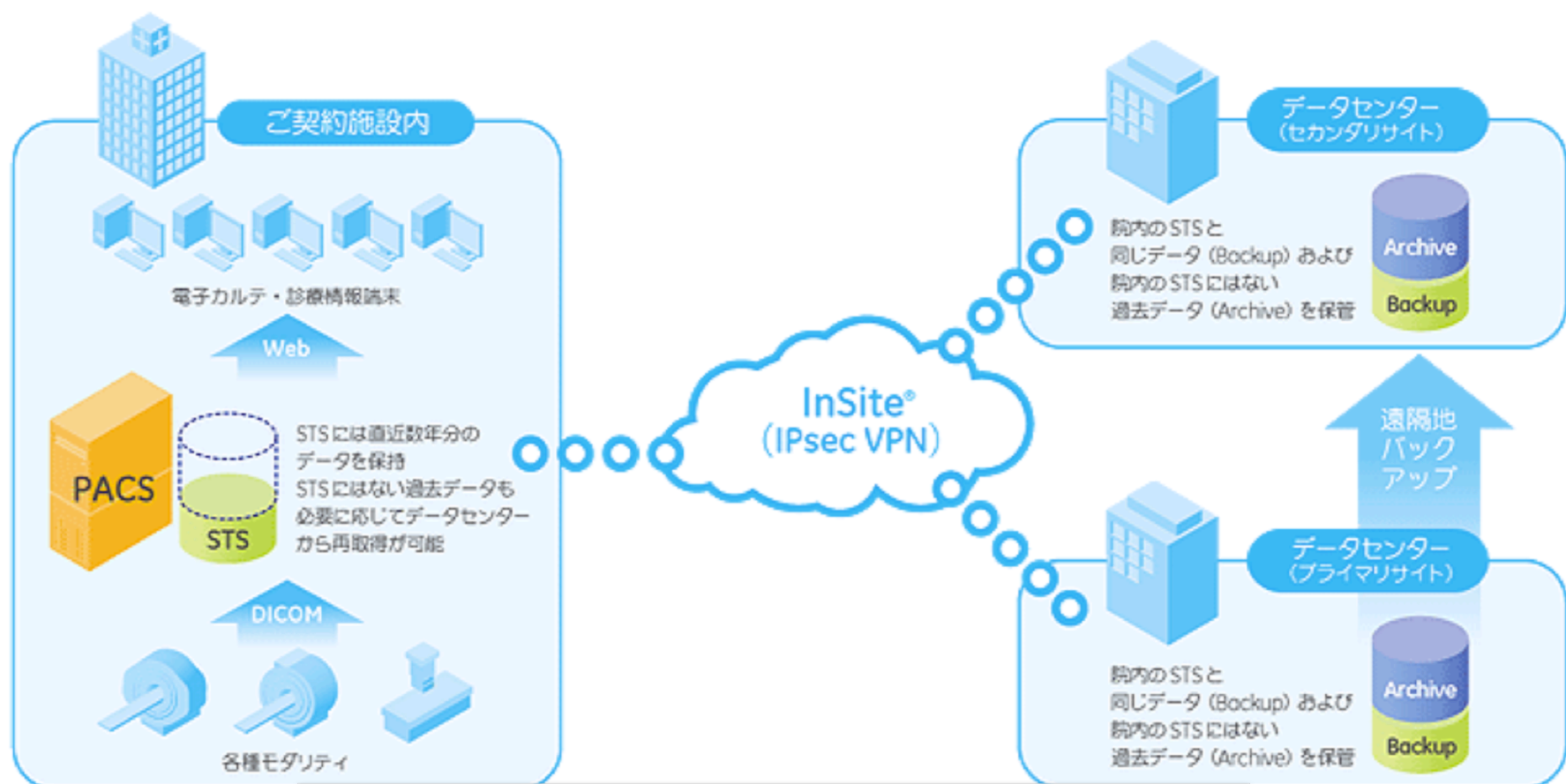
4 病院連携システム

...

KINDs Kitasato Medical Information Databank system

最後に、再考と転換

- 画像の保存期間は？
 - ✦ 5年間？ 10年間？ 永久？
- 保存対象画像は？
 - ✦ 全て？ 一部？
- PACSの取得・管理方法は？
 - ✦ 箱買い？ 容量契約（使用量毎）？
- データの保管場所は？
 - ✦ オンプレミス？ クラウド？
- バックアップ用長期保存データ
 - ✦ クラウド？ データ量により課金され更新や保守から解放
 - ✦ 所有から利用へ



お支払いは、ご利用いただいた分だけを月額で。
シンプルでわかりやすい料金体系。

初期導入費用 : 0円

月額基本料金 : 0円

月額使用料 : 総蓄積データ量1TBごとの従量課金

参考資料

- IT VISION No.23 (2011)
特集1 PACSは何をめざす
北里大学病院病院長補佐 村田晃一郎先生
- PACS関係各種提案書
GEヘルスケアジャパン 大橋様, 柏木様
- 医用画像管理セミナー（中級）in 東京
「医用画像システム最新動向2012」
GEヘルスケアジャパン 大越様