

福井大学病院における ICTの活用と効果について

福井大学医学部附属病院

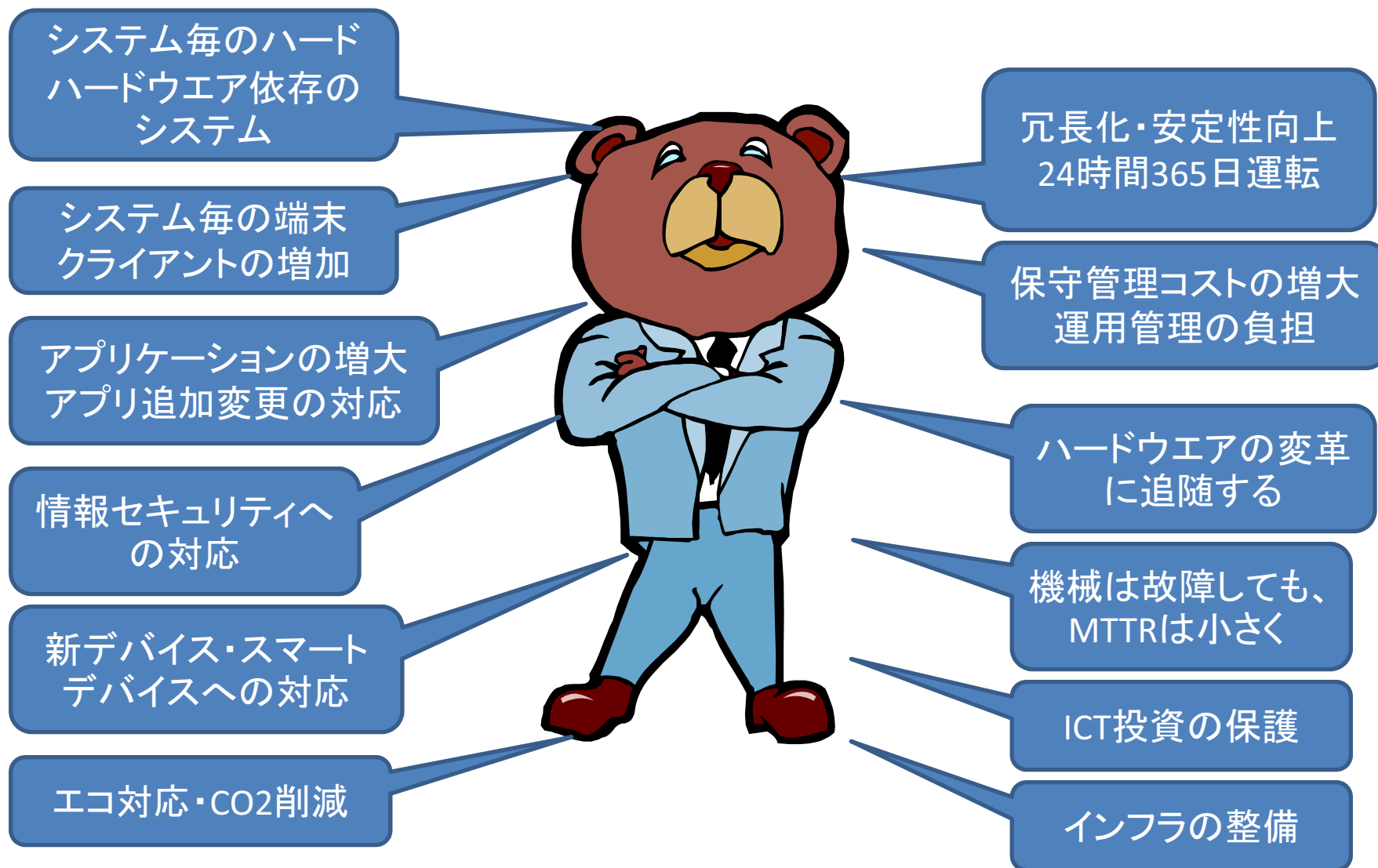
医療情報部

山下 芳範

病院でのICT活用の課題

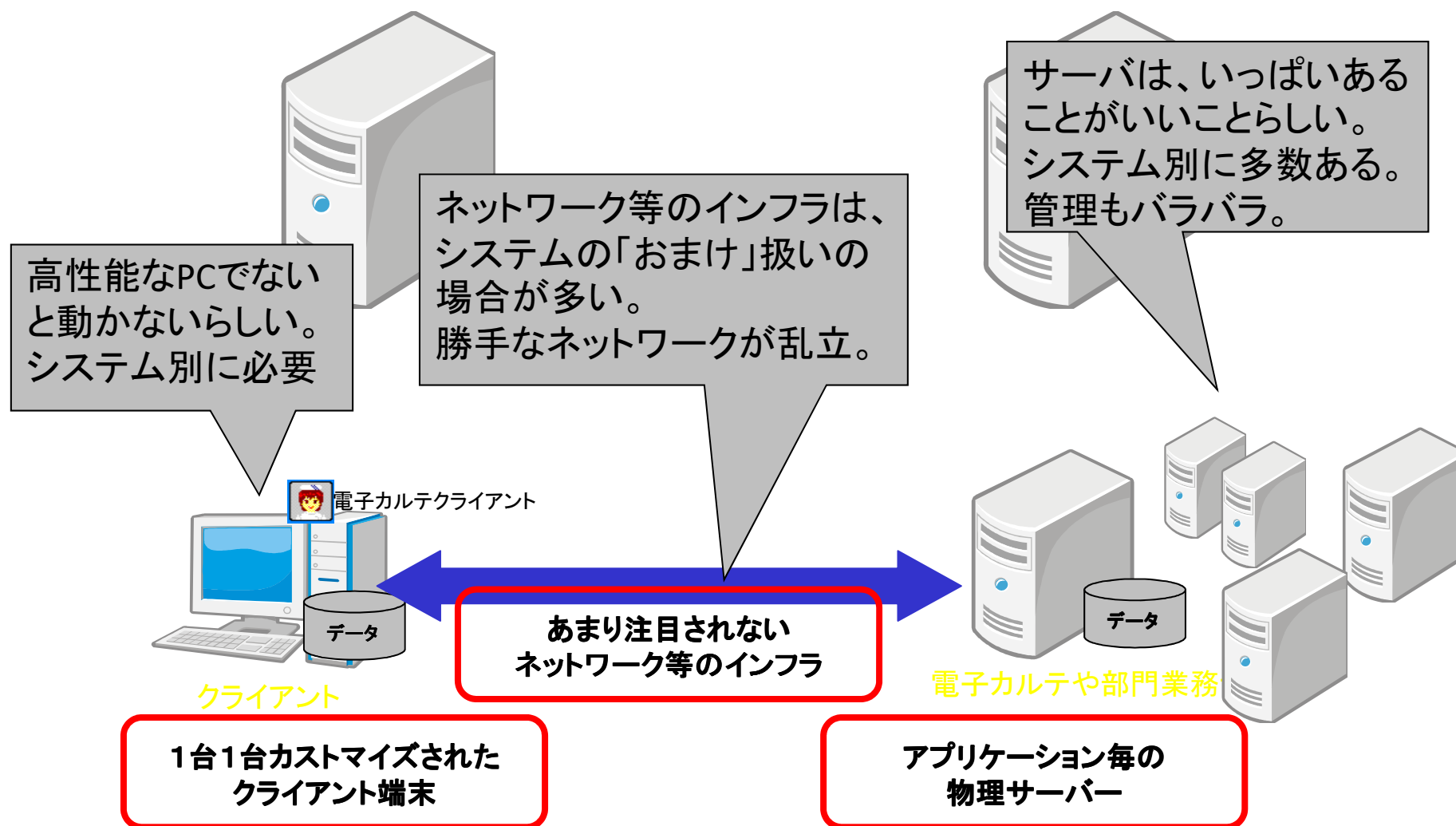
- 複数のシステムの乱立
 - 各システム毎のサーバ
 - 各システム毎のパソコン端末
 - 設備投資の増大・管理コストの増大
- 複数のネットワーク
 - 各システム毎に独立
 - 無線LAN電波の混信
 - トラブル対応がバラバラ
- 不十分なシステム間の連携

ICTの効率化を考える必要がある



医療情報システムの現状は？

これでいいのか？現状のクライアント・サーバモデル



医療におけるICT利用の方向性は？

いつでも、どこでも 使える
情報空間の作成が必要となっている



せっかく導入のICTは生かしたい
システムのライフサイクルを延ばしたい



効率的なICTのアプローチを見直す

そこで、課題の解決法として

医療情報システムの 仮想化・クラウド化 の対応を考えた

2006年から試行を始めて、2011年からは全面的に変更した

医療情報システムの仮想化

- 病院内のシステムを仮想化して一元管理
- 端末装置も仮想化することで、「いつでも・どこでも・なんでも」といった利用の推進
 - 端末の集約と自由度の拡大
 - タブレット等のスマートデバイスの活用
 - 必要な時に必要なアプリケーションを利用
- 運用管理の負担軽減
- システムの集約による冗長化の実現
 - 特に多数に渡る部門系システム

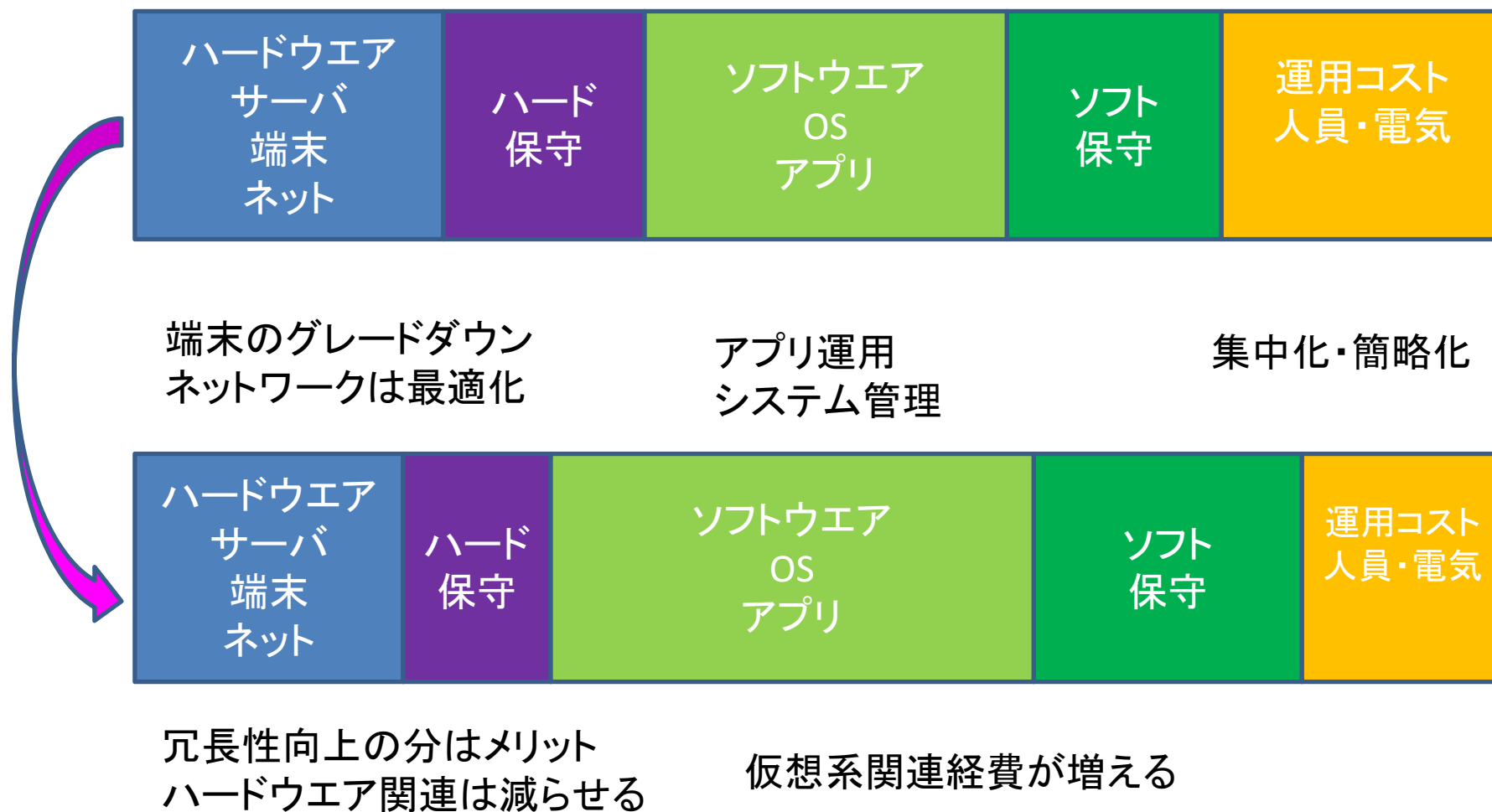
仮想化・クラウド化による効果

- 電気・空調(CO2排出)の削減 → 約30%

	旧システム	クラウド化	
サーバ関係	1050kwh/日	760kwh/日	－28%
空調関係	695kwh/日	446kwh/日	－36%

- イニシャルはかかるが、運用年数全体でみた場合のコストは削減できる
 - 機能を増やした分の吸収
 - 運用コストの低減
 - － 端末コスト低減や専用thinclientによる故障の低減
 - － 運用要員コスト
 - － 段階的な導入や拡大への対応
- ハード・ソフト分離によるシステム概念の変化
- ワークフローの変化とユースケースの拡大

コスト構造は怎么样了か？



ICTの変化で
業務のワークフローも
変化した

利用者の意識も変わった

ICT活用の事例

PNS パートナーシップナーシング

パートナー2人が1人の患者のケアを継続的に責任を持って行い、患者ケアに対する成果と責任はパートナー2人が互いに共有する。

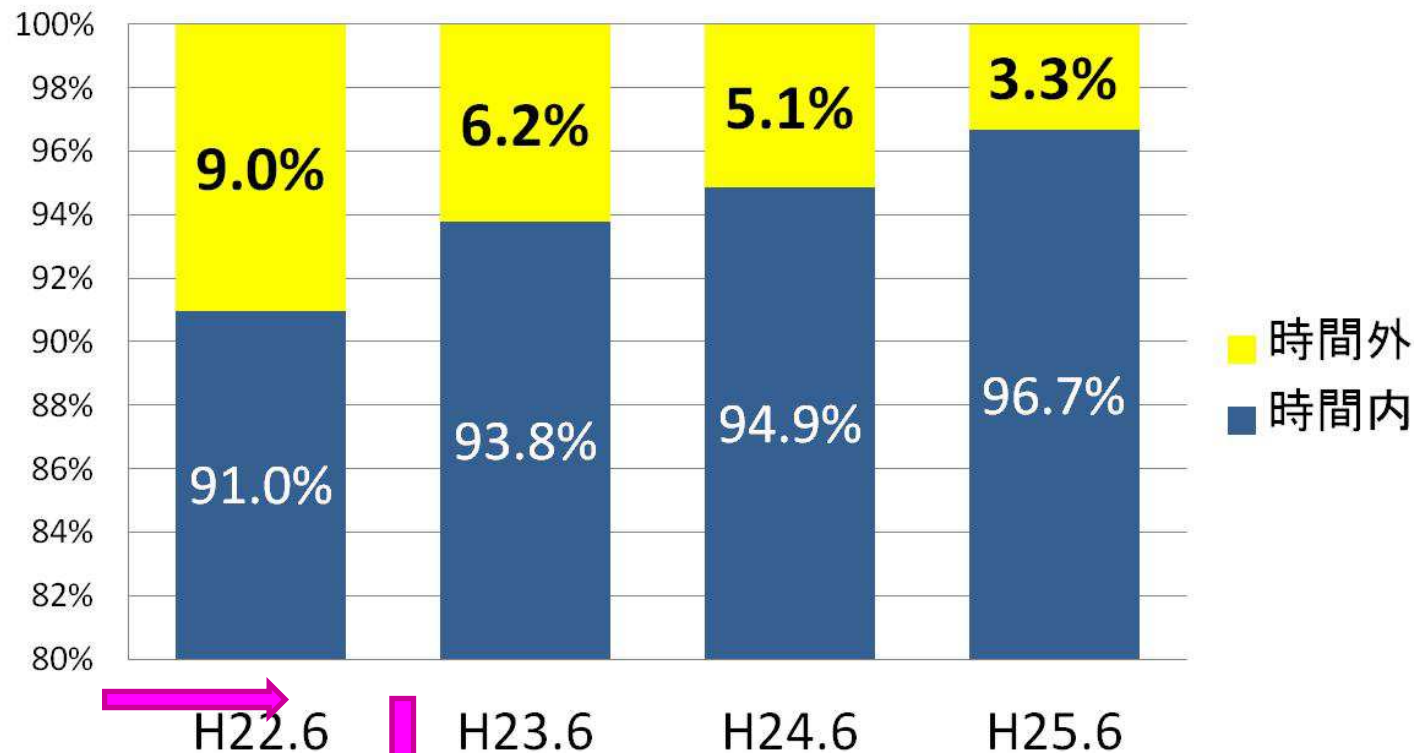
ベッドサイドにて

1人は患者のケアをしながら、もう1人は記録を行う

クラウドだと、ベッドサイドでも安心して記録ができる

PNS & クラウド化での効果(1)

日勤帯のSOAP記載の時間内と時間外割合

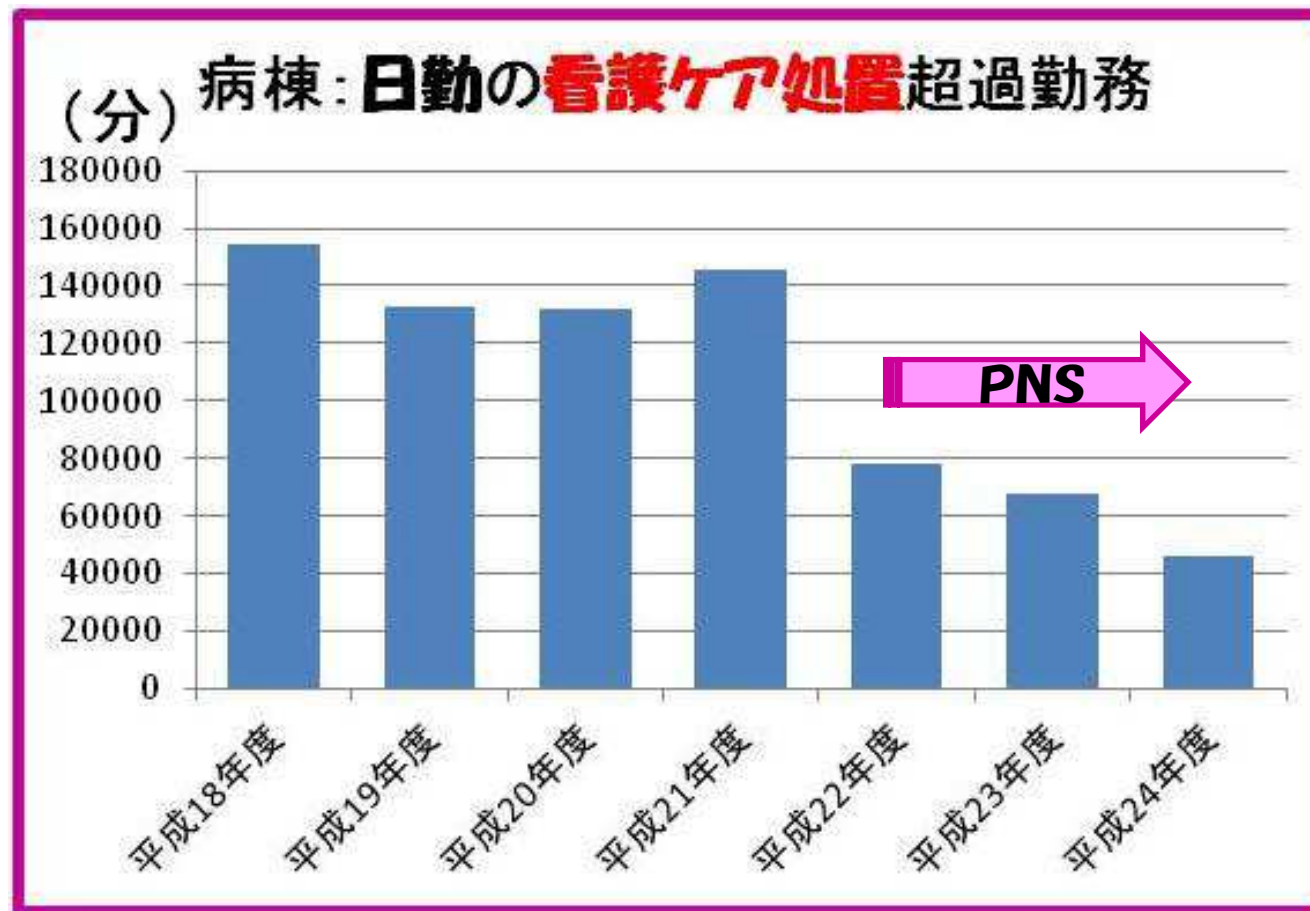


H21.9月
A病棟～PNS導入

全看護単位でPNS導入 & クラウド化

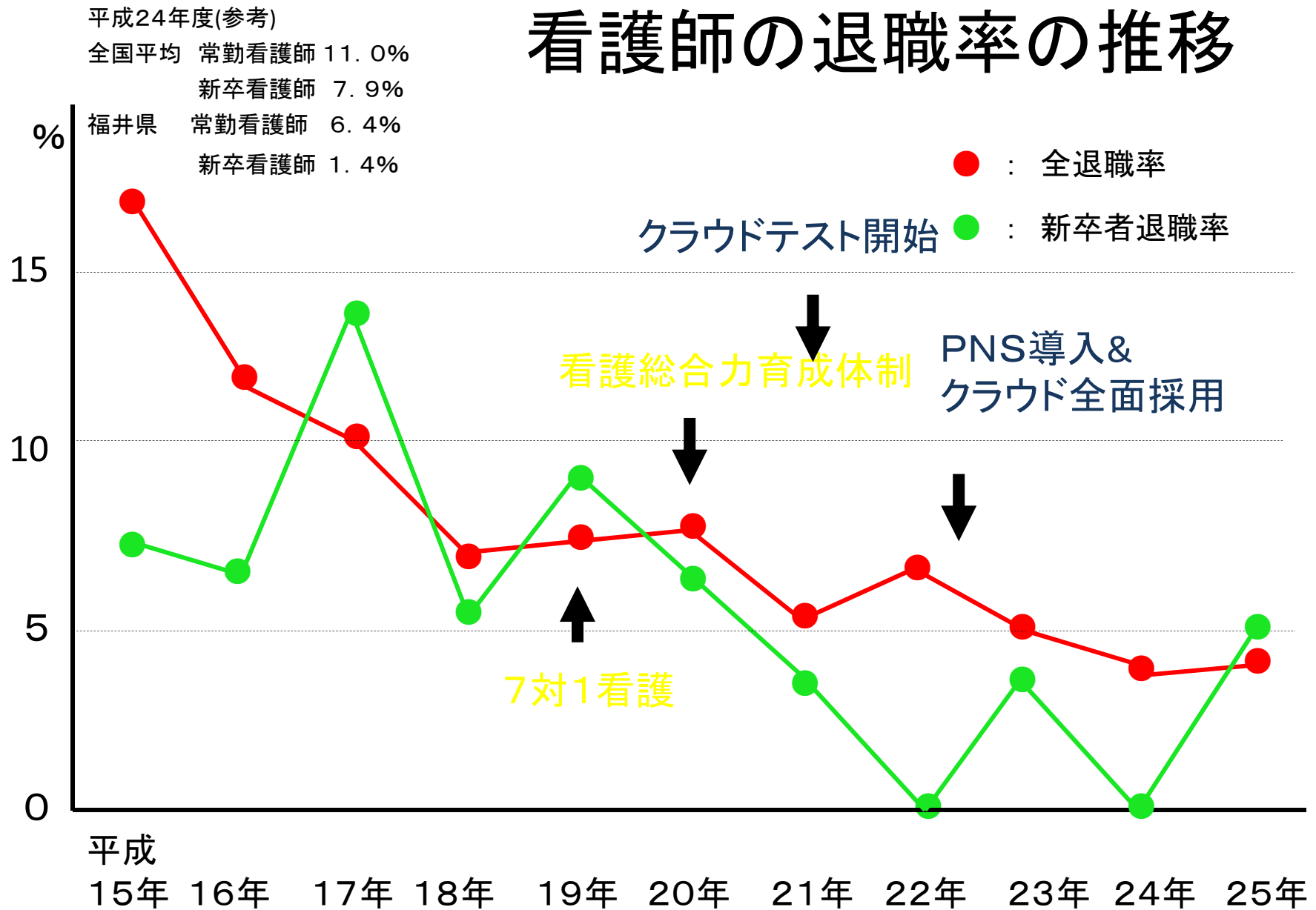
ベッドサイドで仕事を完結させる

PNS & クラウド化での効果(2)



ベッドサイドで完結できるため、作業の効率化が行えた

看護師の退職率の推移

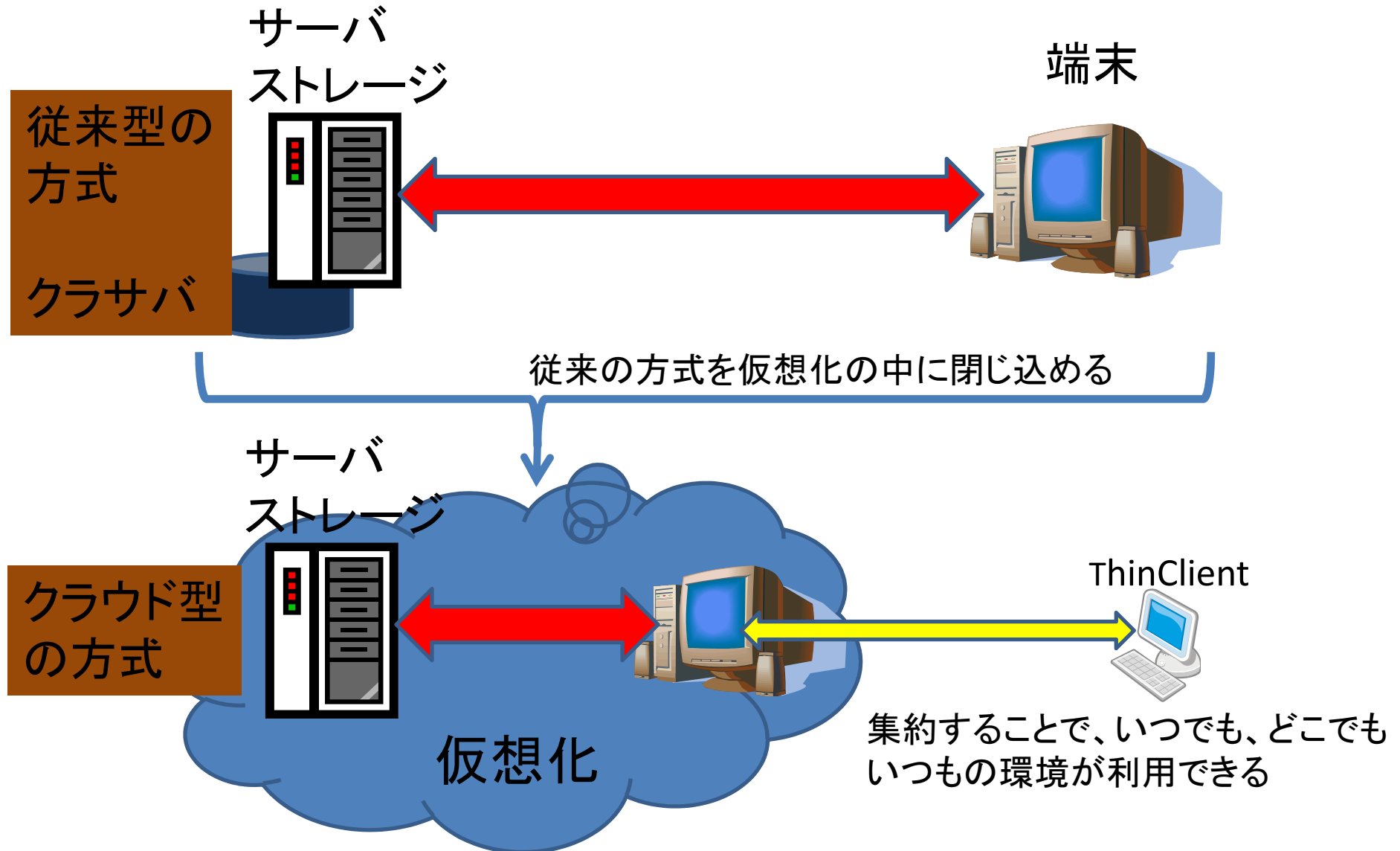


なぜ、

このような効果が出せるか？



従来型と仮想化・クラウド型



システム全体を仮想化することで 効果を高める

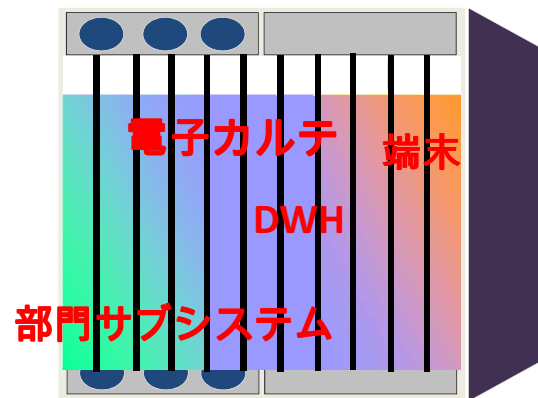
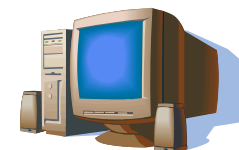
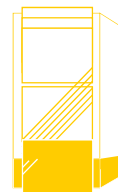
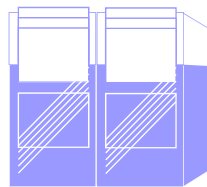
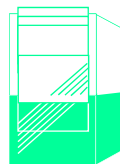
今までのサーバ群や端末を集約する

部門サブシステム

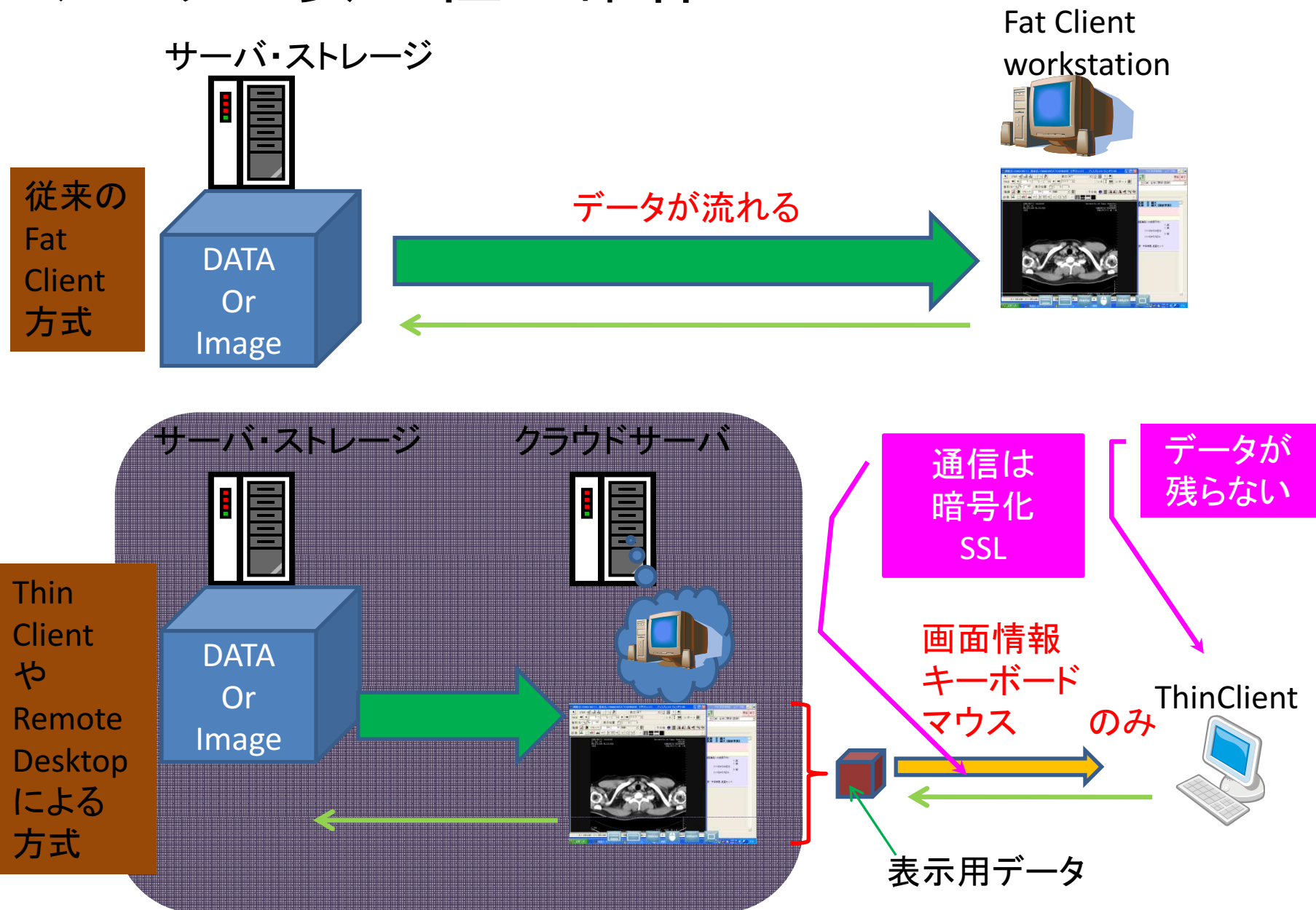
電子カルテ

DWH

端末



データの安全性の確保



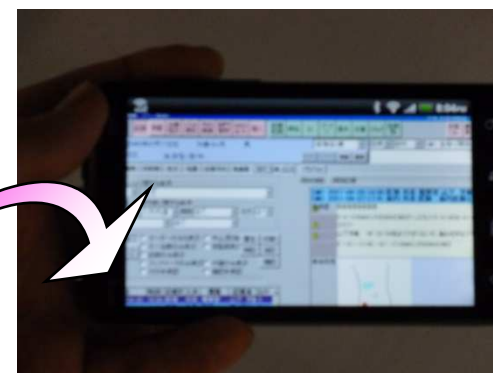
機種に依存せず、必要な時に必要なモノを

スレート端末

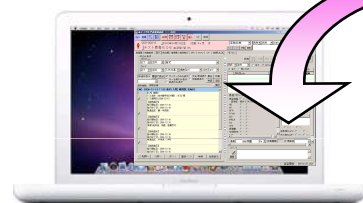


オンデマンドでの
アプリケーション利用

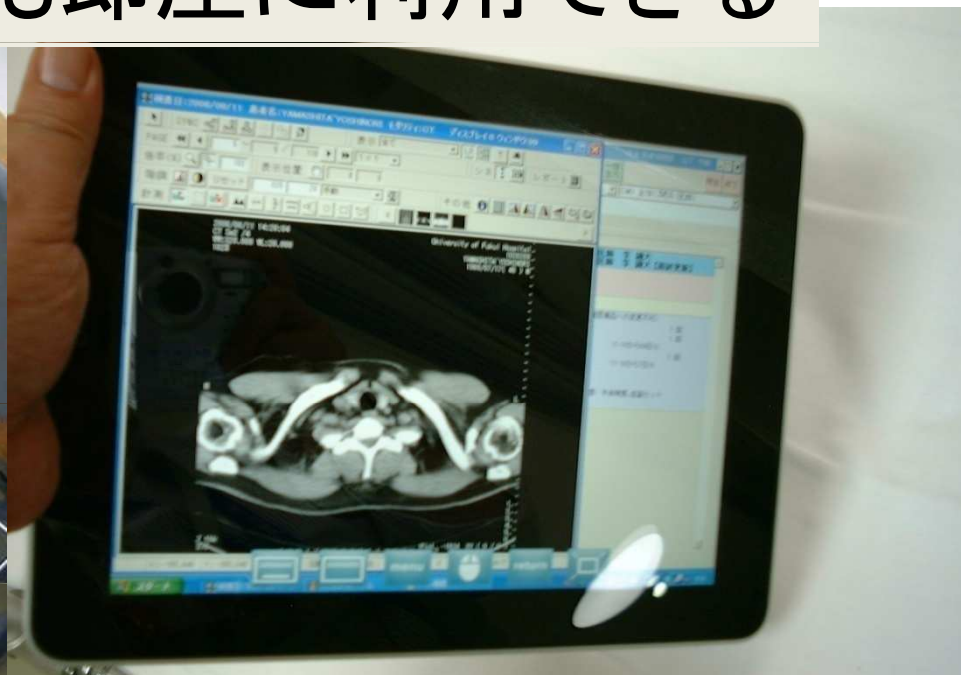
Android端末
(スマートフォンなど)



仮想サーバ

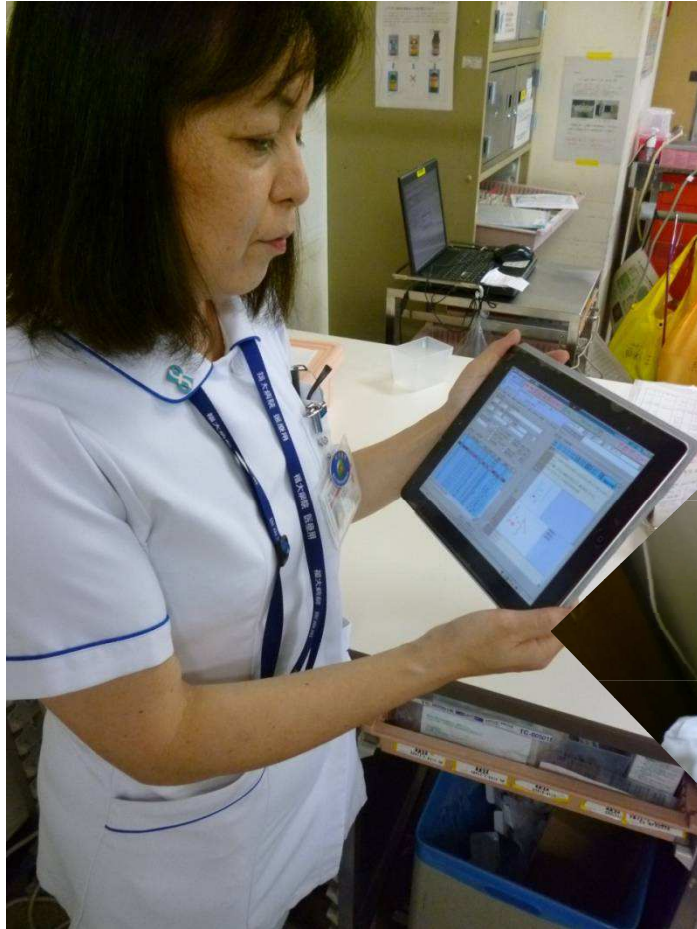


新しいデバイスでも即座に利用できる



iPadやスマートフォンも
医療情報システム端末に
利用することができる。
通常の端末と同じように
オーダーもカルテ記載も
可能である。

実際の利用シーン



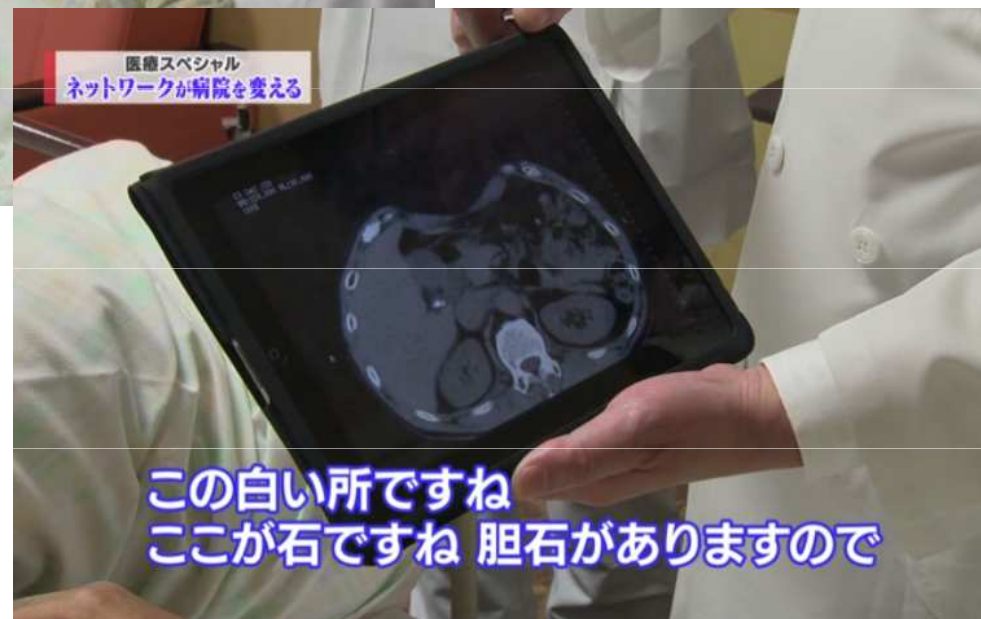
機動力が向上

臨床実習の学生もベッドサイドで利用



実際の利用シーン

ベッドサイドでの
説明に活用される
(患者にも好評)





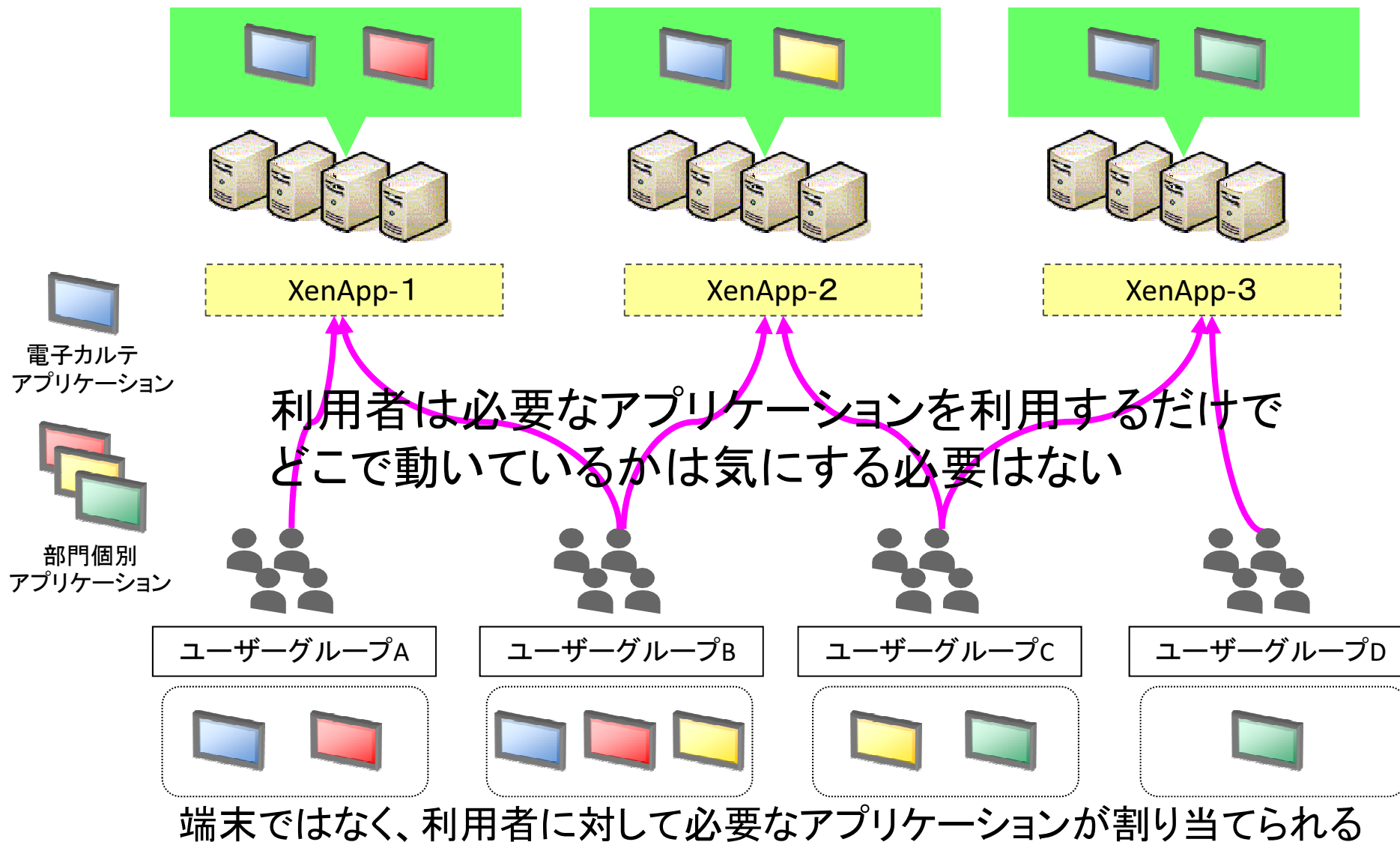
端末は何でもよい
(MACも利用可能)
(本院検査部での例)

検査機器では、
通常専用端末



利用者がアプリケーションを選べる

必要なアプリケーションを選択して利用する。必要な時に必要なものを！！





電子カルテだけでなく
部門システムもクラウドに
なっている

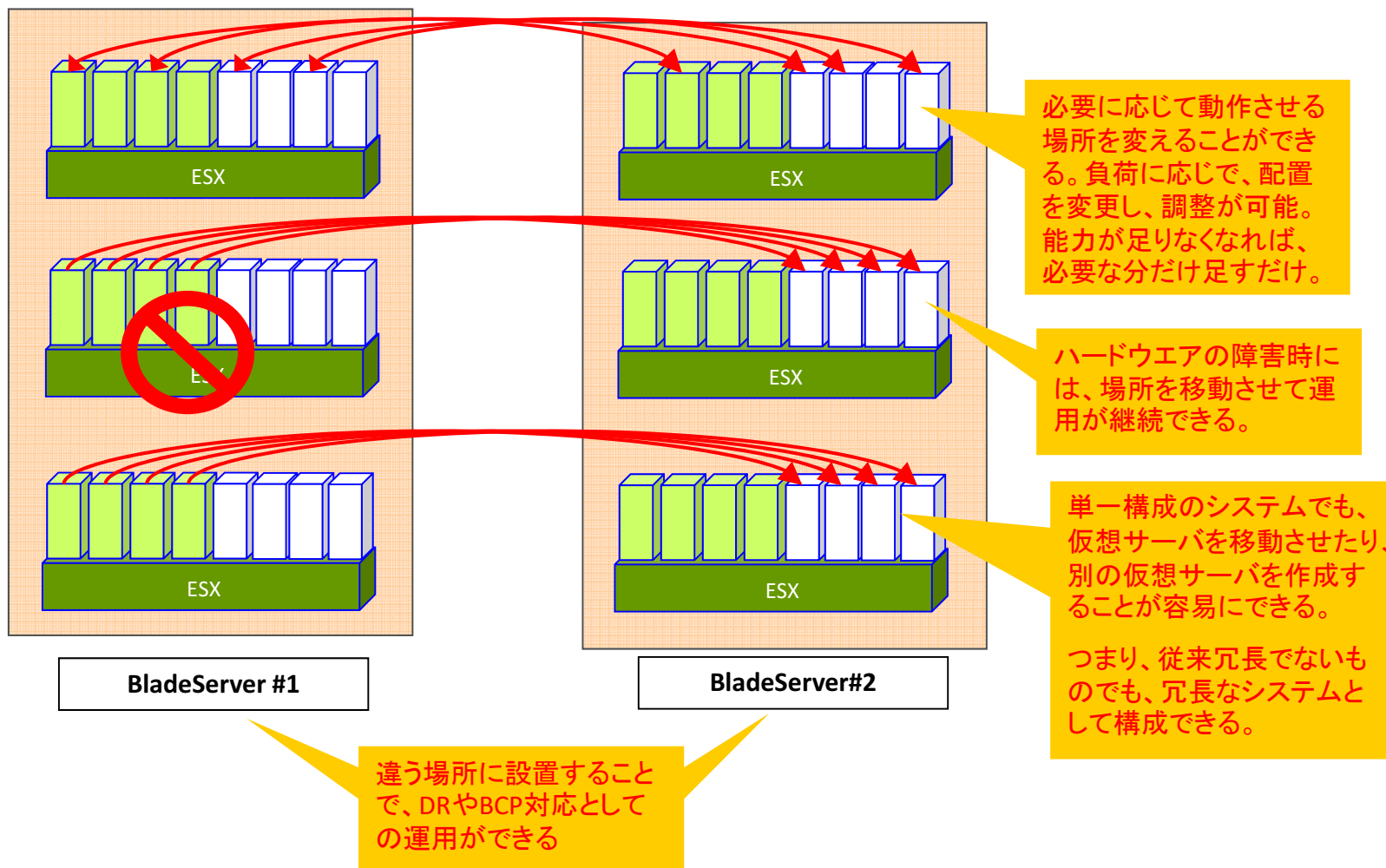
1つの端末から
何でも利用できる

利用者によって
メニューが変わる

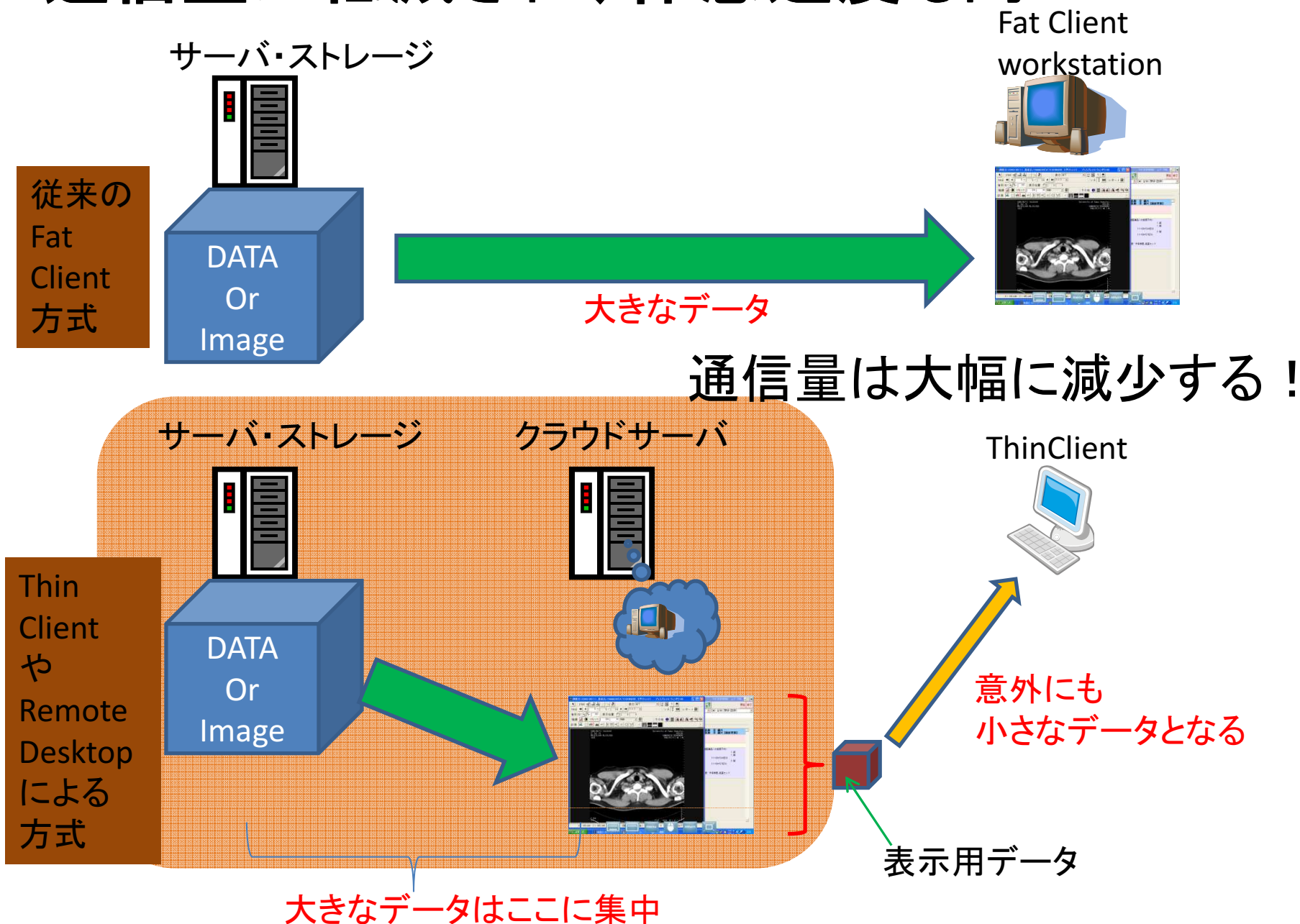


高可用性の構成が実現できる

仮想サーバなので、どの物理サーバへも移動させることができる



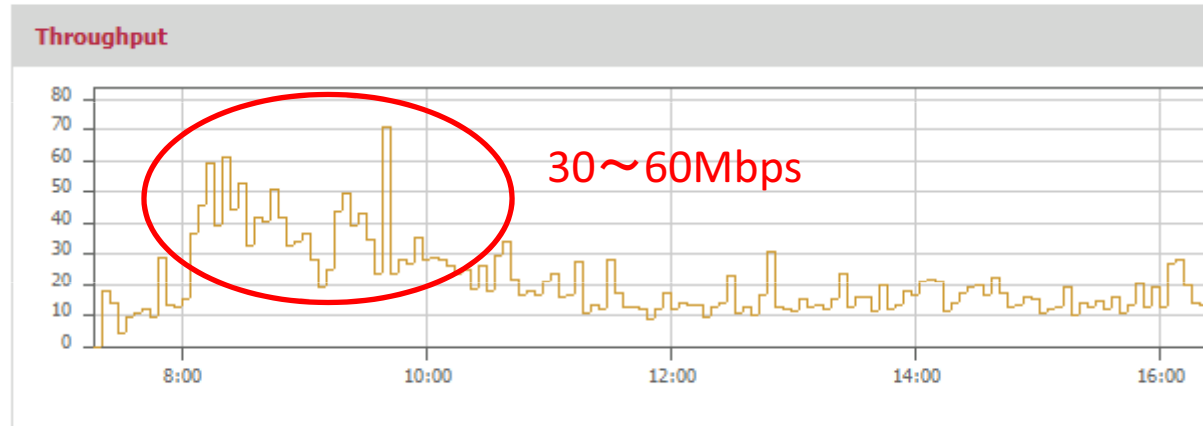
通信量が低減され、体感速度も向上



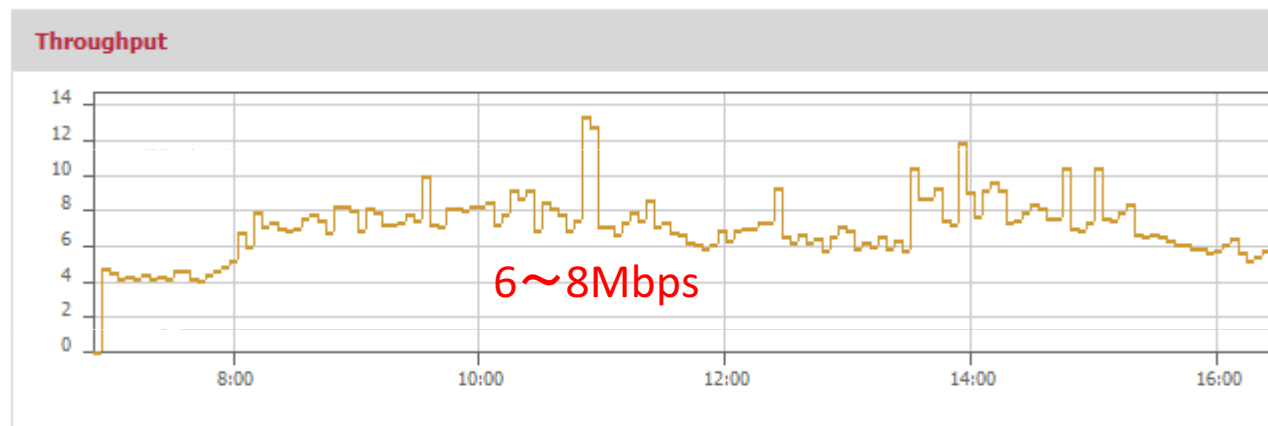
実測値で比較

無線系端末全体のトラフィック比較

FAT
運用時



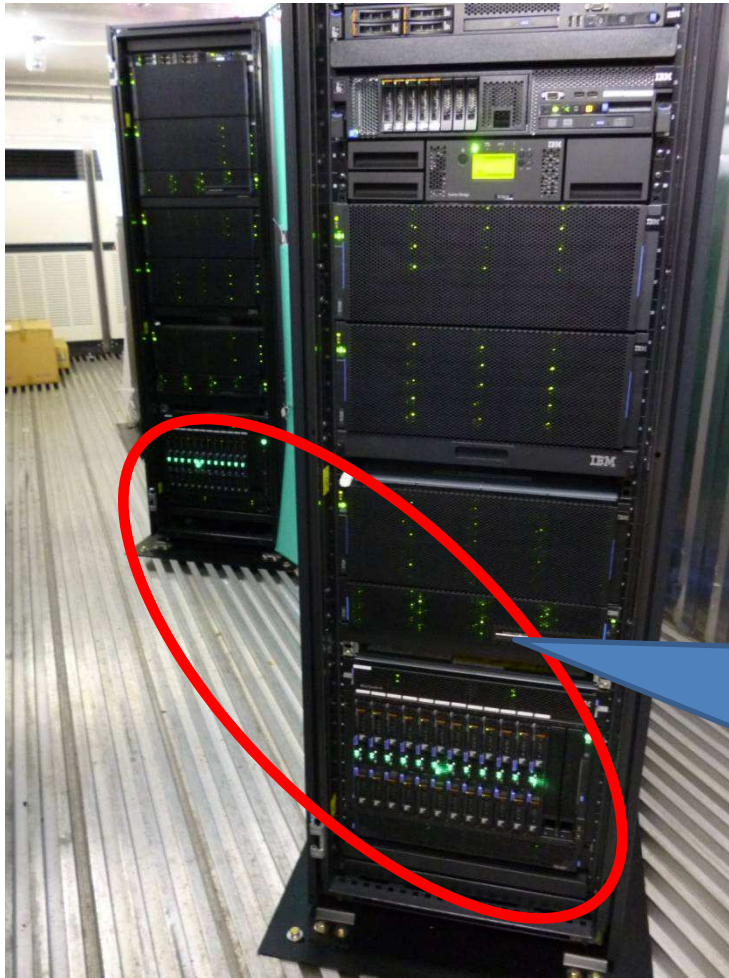
クラウド
運用時



1
—
5
}
1
—
10

合計平均通信速度(Mbps)

リソースの節約ができる



- ・スペース
- ・電源・空調
- ・ネットワーク



昔はラック10本相当

このラック2本で
従来のサーバ50台と
端末1500台分を
サポート

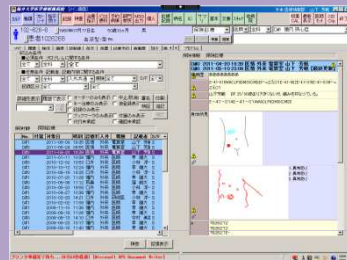
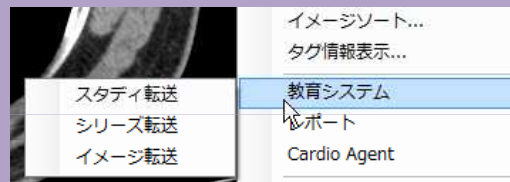
ネットワークトラフィックの大部分
はこの中に閉じ込める

ネットワークの効率的な運用

データの利活用でも効果

大学としての教育研究への活用例

仮想化医療情報システム



症例登録



電子カルテとともにシームレスに利用ができる

仮想化教育システム

ideatum 10049

作成者 masat
更新日 2014/08/10 17:01:53
ideata使用数 3 (ideata10097 ideata10098 ideata10080)
伊藤春海プロジェクト 胸部 タグキーワード

1 2 3 4 5

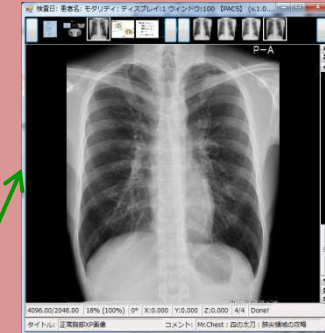
画像タイトル

タイトル Mr.Chest: 四の太刀: 肺尖領域の攻略

コメント

4) 上部椎骨に制覇。
「上部椎骨解剖学知識」の資料で以下の4点を順次確認。
① 椎骨の解剖を理解。
② 骨標本で正面像と前傾像を把握。
・一般的な解剖学的知識は「正面像」であることを理解。
③ 前傾した胸椎前面像と後面像を確認。
④ 胸部XP撮影時では椎骨が前傾することを「撮影体位」・「生理的湾曲」・「VR画像」で理解。
5) ここまでの知識を使い上部椎骨(C7,Th1,Th2,Th3)を胸部XP画像で認識する。
→ 他の正常胸部画像でも確認しよう。
6) 胸部XPで椎骨が同定できたC7,Th1,2,3までの「棘突起」を胸部XP画像で確認→上部椎骨の棘突起は頭側にずれるぞ。
7) 同様に、左右の「椎弓根」を胸部XP画像で確認→椎弓根の中に「気管」がある→椎弓根を越えて「気管」は無いぞ。
■ 上部肋骨・肺尖部肺野
1) 肺尖を攻略するうえで、上部椎骨と上部肋骨、鎖骨に親しむことが不可欠である。骨性胸郭を「邪魔者」扱いせず大切な構造物として理解すれば、すべてが情報源であることが理解できる。
2) 上部肋骨1,2番とTh1,2,3の解剖学的関係を標本でしっかりと把握する。
→ 肋骨1番の骨頭がTh1の横突起に「パチッ」と接続し、そこに重なるように肋骨2番の骨頭が重なる。肺癌症例
→ 逃げずに骨を追いかけろ。
3) 上部肋骨や横突起が重なった骨陰影の直下に肺尖肺野が入ってくる。
■ まとめ
1) 読影手順
① トライアル
1) 「Mr.Chest: 四の太刀」を正常胸部XPアーカイブで鍛えよう。
2) 疑問に思うことがあればいつでもMr.Chestや資料に戻ろう。
3) 肺尖にできた肺癌はTh1,2を簡単に侵す。
『あなたはどの症例をどうみます?』 類似症例集

胸部正常XP画像



類似症例集

ideata 10081

作成者 masat
更新日 2014/07/05 16:22:22
タイトル 胸部XP読影困難症例集
コメント 様々な状況で「見落とし」などが起こった教育的症例
タグキーワード

ideatum一覧

5404 XPの読み方、違和感を大切に
リウマチがあっても右前肋骨の痛みから肺癌転移を見
失脚不一致 胸部 肺癌 XP 読影困難症例
読影指導者 2012/12/28 17:26:25 に更新

5462 肺門肺癌読影困難症例
・整形外科の骨部腫瘍門肺癌
読影指導者 2012/12/28 17:23:55 に更新

5463 読影困難症例：右肺門
大腸がん転移目的のXPにて肺門の腫れを指摘
読影指導者 2012/12/28 17:23:55 に更新

5511 主気管支の腫瘍に見えた前縦隔腫瘍
胸部XP正面像では中々識別しにくい前縦隔腫瘍
読影指導者 2013/02/15 16:37:54 に更新

5512 下肺野腫瘍→読影困難症例にはならないか？
伊藤先生に確認
読影指導者 2012/12/28 17:19:47 に更新

5937 所見が6つどこまでわかるかな？
落着いて肺癌が見つかった症例
読影指導者 2012/12/28 17:19:47 に更新

クラウド化による変化

- 端末上でのデータが残らない
- ネットワークが切れても復活できる
- 利用者に応じてアプリケーションの利用が可能
- どの端末でも同じアプリが利用できる
- どこでも・いつでもの環境の実現
- サーバ運用の1本化
- BYODでも利用できるセキュリティの確保

ICT投資のアプローチ を変えられます

サーバ	→	自由に選択
クライアント	→	何でもよい・最新デバイス
ネットワーク	→	最適な組み合わせで

まとめて買う方法から、最適なものを最適な所から調達する方法へ
餅は餅屋 ということで最適化できる

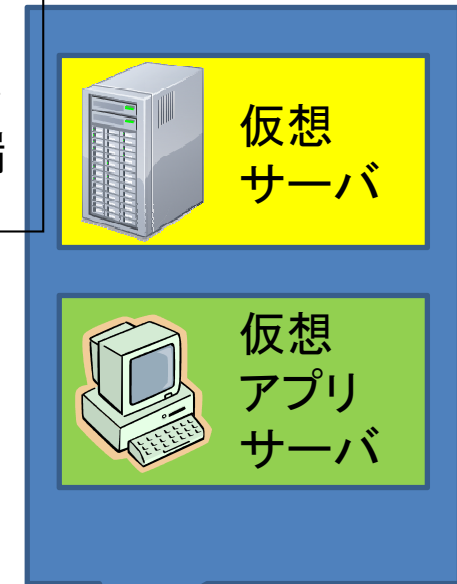
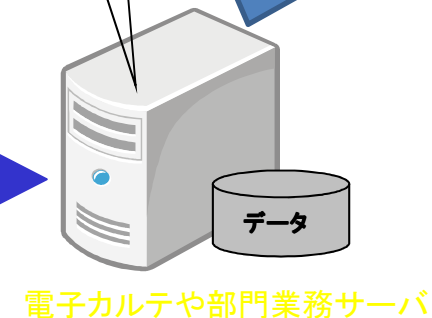
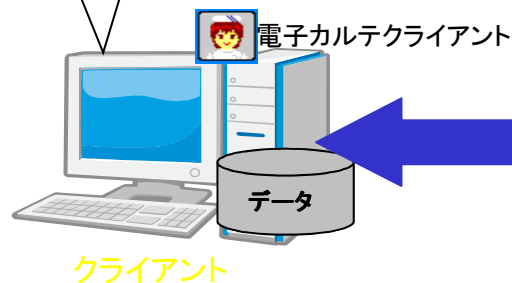
クラウド対応の病院情報システム

サーバ、端末、アプリケーション
ネットワークを独立して扱える！

サーバとアプリケーションを分けて考えられる。
アプリケーションを実行する仮想の端末環境も同じ。

端末は画面表示だけの任意の機器で運用
BYODも可能

実際のネットワークの利用を考えて導入できる。
システムとの関連もなく、インフラとして整備できる

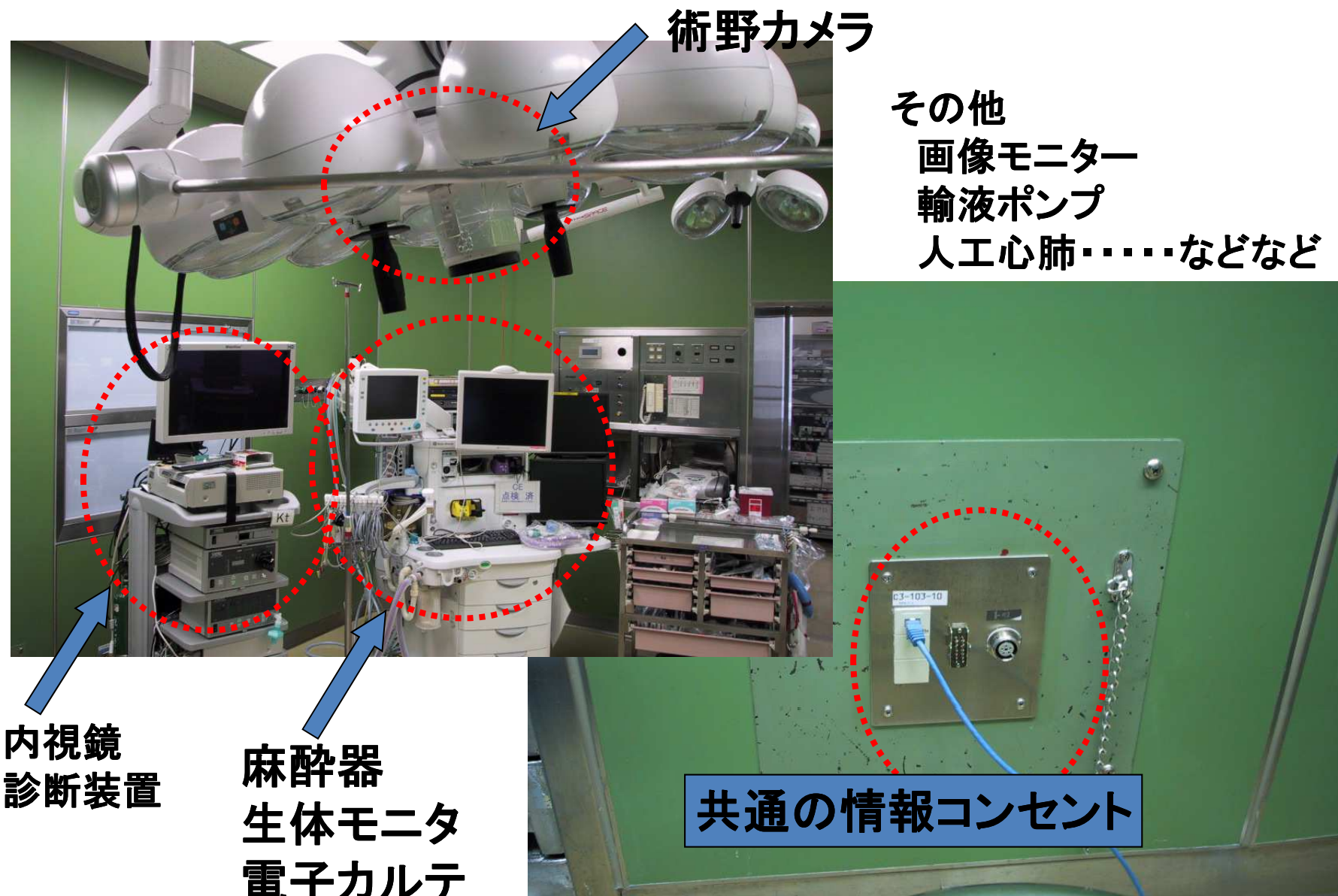


ネットワークも
効率化のための
要素である

なぜネットワークか？

- 電子カルテだけでなく医療機器も含めた共通のインフラである
- これからのICTインフラの要として考える
 - どんどん新しくなるモバイルデバイス
 - 情報連携の媒体
 - データ通信だけでなく、音声や映像もIP化され、ネットワークが共通媒体に
- インフラとして止まらない安定的な基盤要素

接続したら、機器に応じて動くネットワークも実現できる

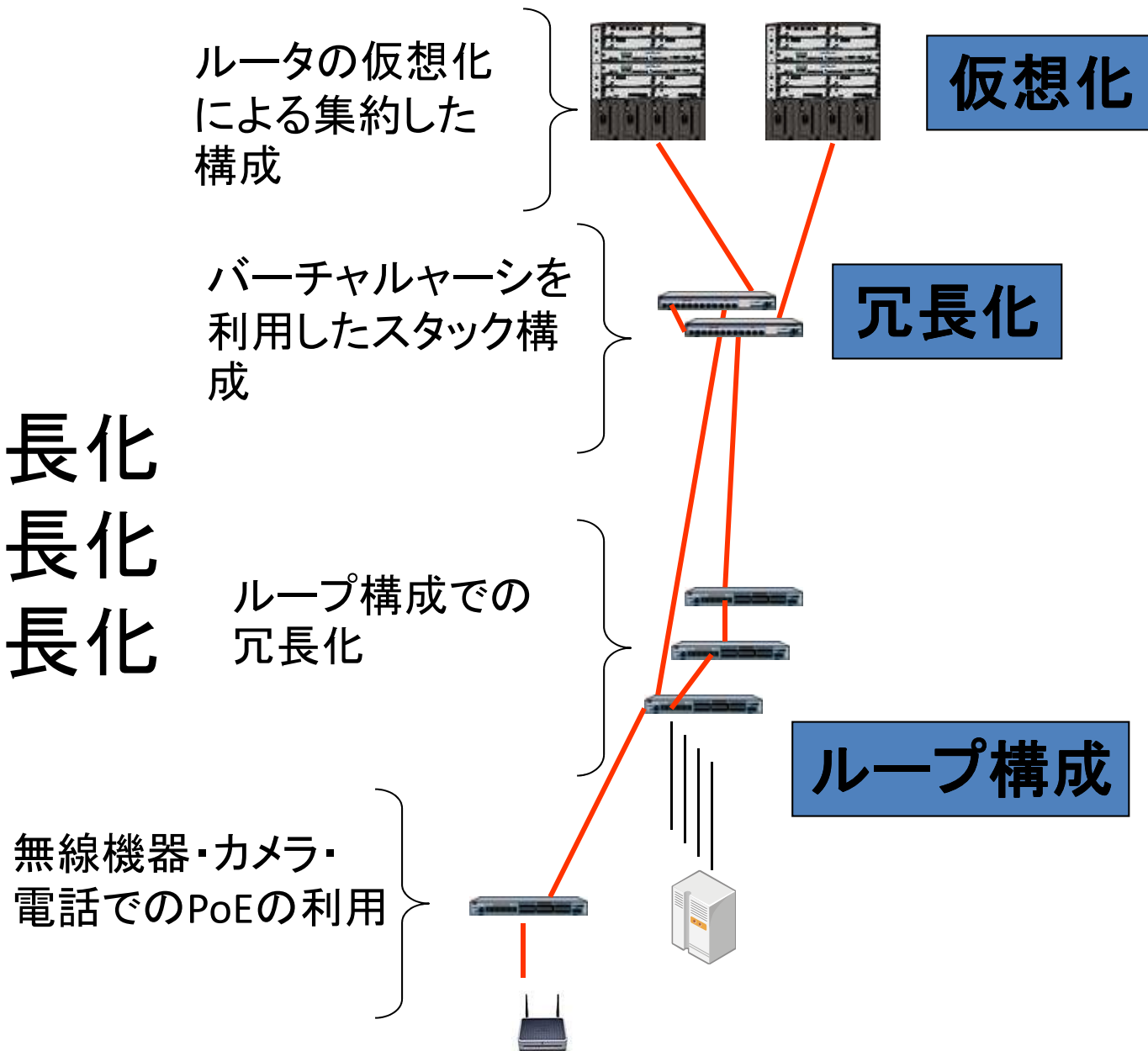


統合ネットワークの実現

- ネットワークも仮想化
- 1つの配線を、医療情報・医療機器・事務処理・研究利用・インターネット・電話等の利用を共有する。
- 帯域制御による、医療系データの優先制御
- IPv6に対応することで、次世代通信にも対応
- 認証LANによる、機器を接続するだけで、適切なLANの自動接続の実現

ネットワーク強化・冗長化

機器の冗長化
経路の冗長化
電源の冗長化

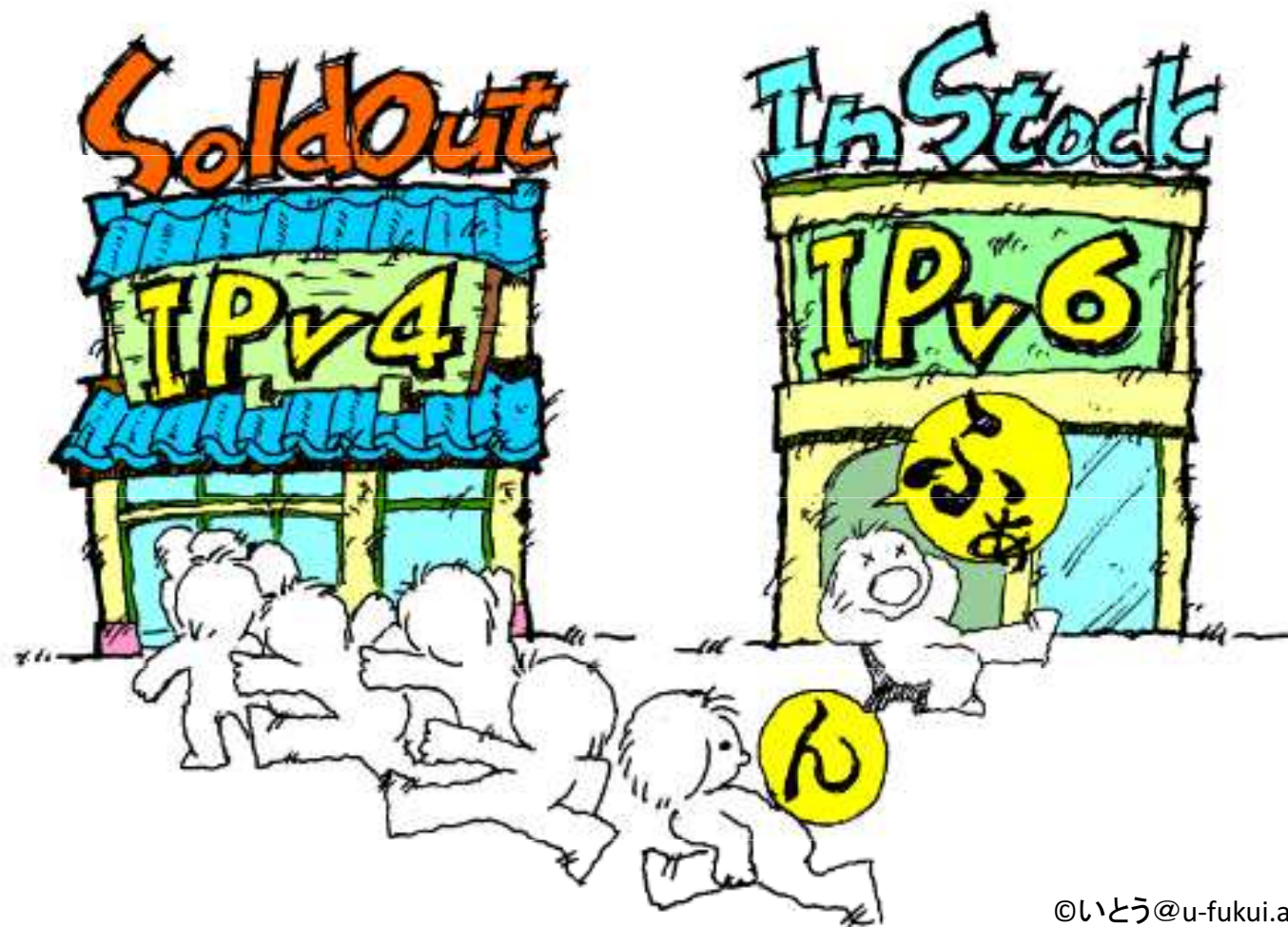


まとめることで効率化ができる

- バラバラでは管理すらできない
- 長期的視点から、性能機能の高い機器でまとめることで安定化できる
- 配線も一元化することで、冗長化も容易に行える
- 医療機器も安定なネットワークが必要
 - 単独より、監視が行き届いた、冗長化して止まらないネットワークが理想的
 - 問題がはっきりできない状態でいいのか？
- 末端のループ検知や防止といった統合対策が可能
- 経路・機器が集約されることで信頼性が向上
- 無線については、周波数管理が可能となる

次世代通信技術も活用

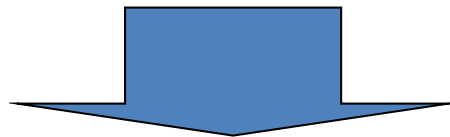
- RFID
 - ICチップを利用した情報の記録と微弱無線を用いた情報の交換
 - バーコードより多くの情報が得られる
 - 近距離通信によるデータ交換 → NFC お財布ケータイの進化系
- 新しい通信
 - どこでも簡単アクセスの通信
 - Bluetooth IEEE802.15.1
 - ZigBee IEEE802.15.4
 - NFC ISO/IEC18092
 - 例: 病室に機器を持ていくと患者を認識して情報が紐づく
- 新世代のインターネット通信
 - IPv6
 - 現在のIPv4のアドレスは、すでに枯渇してしまった
 - 事実上無限の可能性
 - ネットワークが簡単に繋がる Plug&Play
 - 医療機器など体温計までもが接続できる



©いとう@u-fukui.ac.jp

IPv6と医療系ネットワーク

- 広大なアドレス空間
 - 1平方mm当たり60京個
- アドレス運用の自由度
 - 自動設定
 - Plug&Play



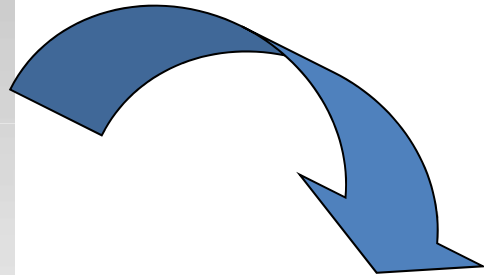
ベットサイドの体温計までIPを割り振るとしても問題にならない
さらに設定を考えずに体温計のデータを扱える(手間いらず)

電話も仮想化？

音声もIP化して、電話も情報系システムにする
スマホのアプリ化で対応できる



PHSからVoIPへ



院内電話のPHSも
次世代の電話に世代交代
WiFiベースのIP携帯電話に
つまりはスマホへの転換



クラウドなら、これらも端末として利用できる

スマートフォンで何が変わる？



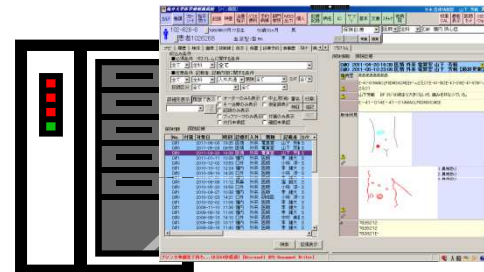
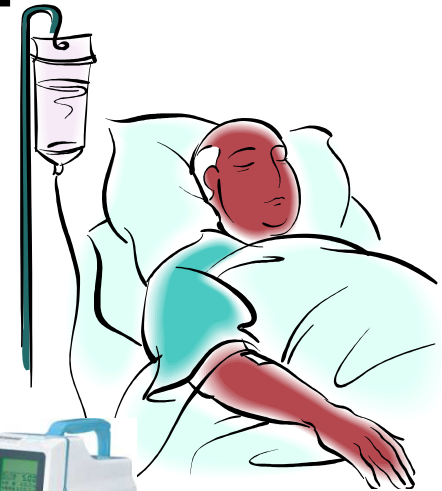
呼び出し
通話

アラーム

アラーム・波形

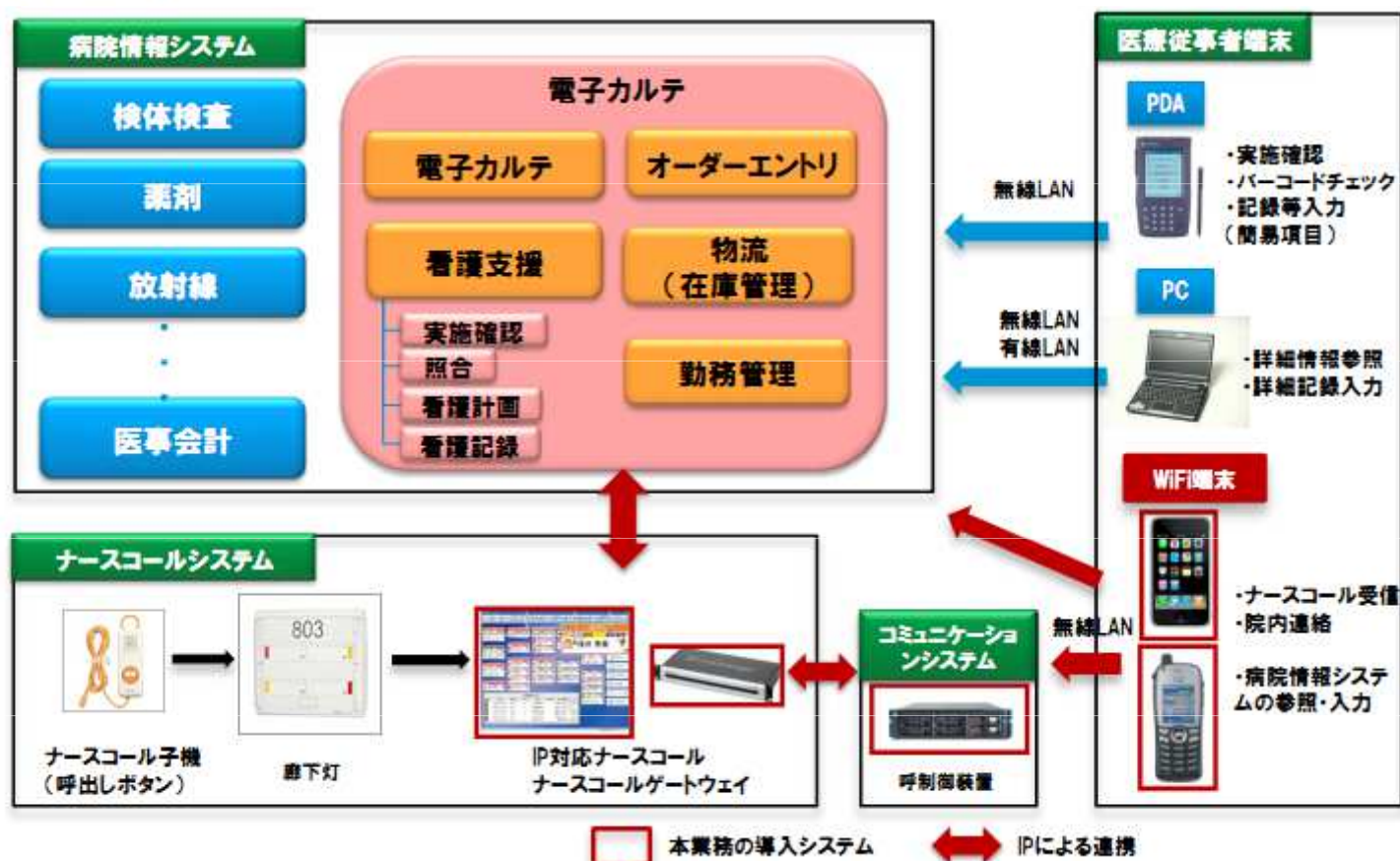
患者情報・電子カルテ

呼び出し時・アラーム受信の
ベット表示・氏名表示・通話だけ
でなく、患者情報参照・電子カ
ルテ参照・波形参照が可能



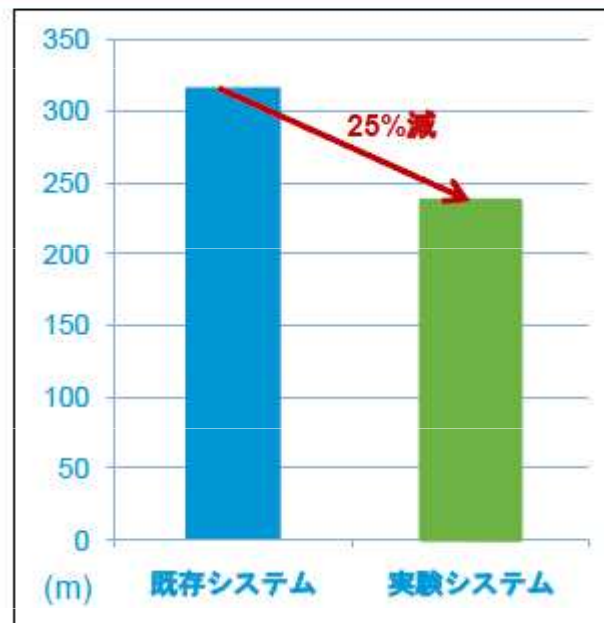
次世代ナースコールの実証実験

- ✓ ナースコールシステムをIP対応し、病院情報システムとIPネットワーク経由で連携する。
- ✓ 医療従事者用の端末としてWiFi端末を導入し、ナースコールメッセージや院内連絡、病院情報システムへのアクセスを可能にする。



実証実験による作業量（移動量の変化）

看護師の1ナースコールあたりの平均移動距離（歩数計による測定）



看護師の移動距離算出について以下の方法を使用

✓ 1日の1ナースコールあたりの平均移動距離

$$= \frac{\text{出勤者の1日の移動距離の総和}}{\text{1日のナースコール件数}}$$

調査期間中の平均を算出し

「1ナースコールあたりの平均移動距離」を算出

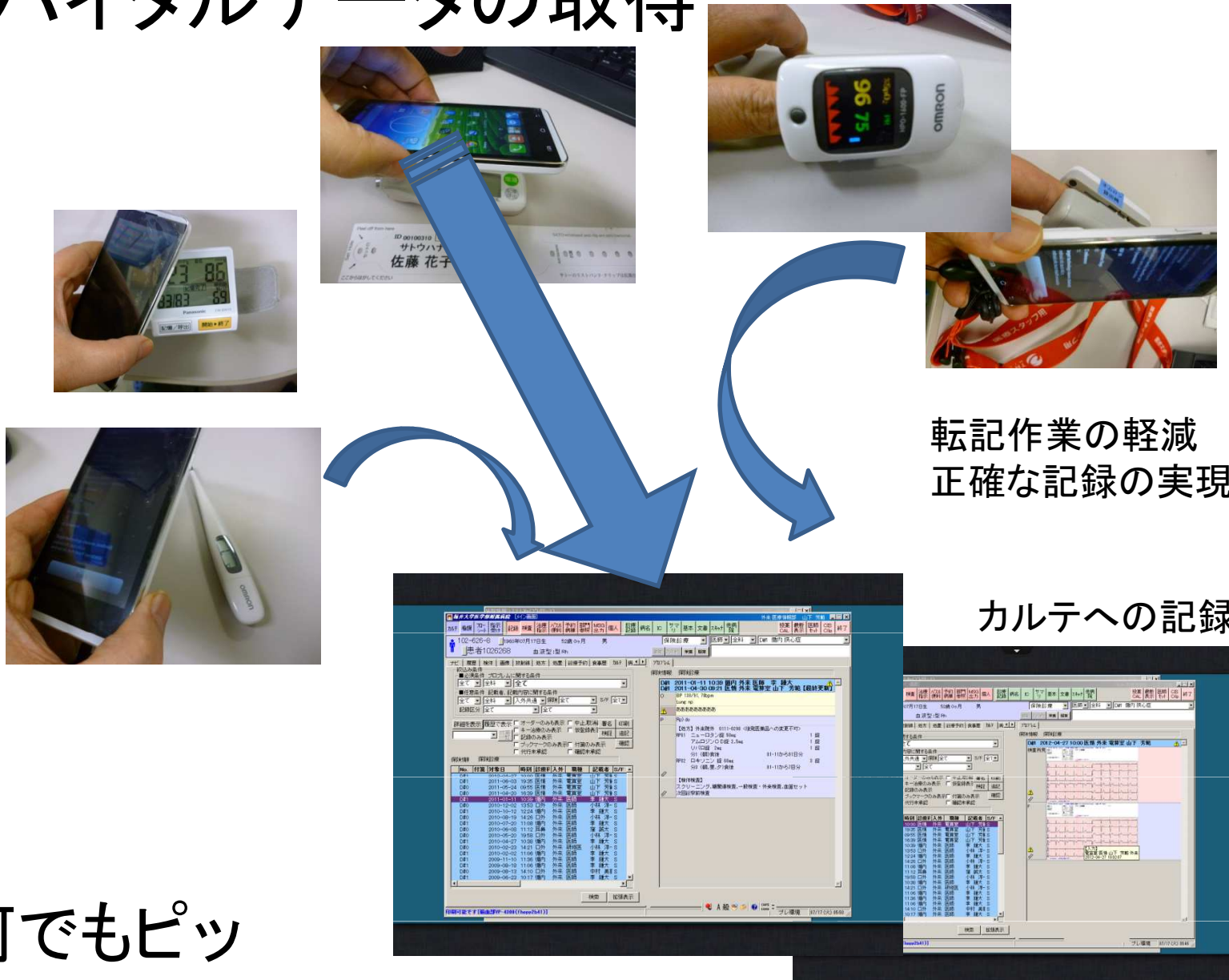
※ 勤務の役割や勤務時間によって歩数は大きく異なり、またナースコール以外の移動も含んでいる。本データは、両期間の比較用に算出したものであり、純粋なナースコールあたりの移動距離ではないことを留意する必要がある。

作業量の低減だけでなく、インシデント・オカレンスも低減

スマートデバイスによる変化

- 翻訳機能を利用して、外国人と会話
 - 翻訳だけでなく発音や音声認識もできるので、必要最低限のコミュニケーションに利用している
- カメラを生かしてそのまま記録
- スケジュール管理・個人メールの活用
 - 本院ではクラウドサービスを利用
- クラウド共有の利用
 - 気軽にみんなで情報共有

バイタルデータの取得

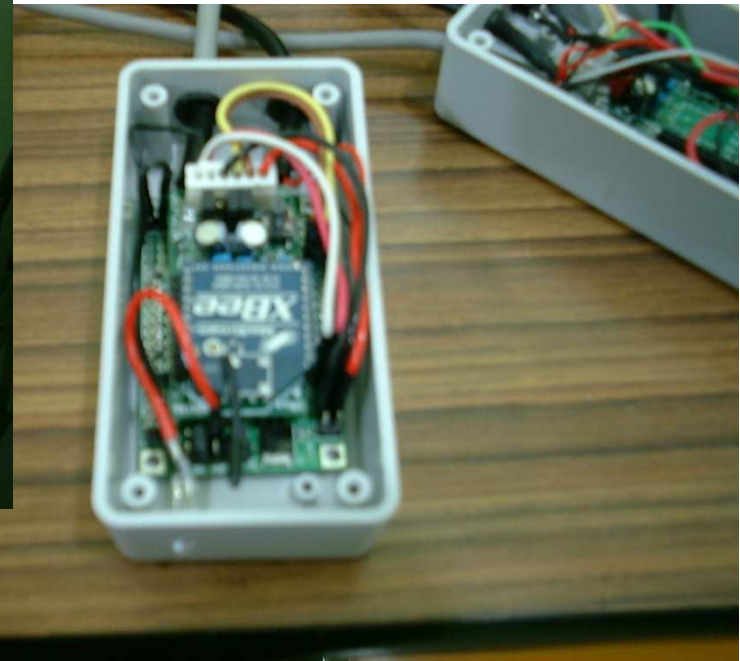


何でもピッ
折角のデジタルデータを生かす

ゲリラ的实践の事例

データ収集の範囲を広げて、ICTの価値を高める

アラーム、機器状態、設定情報をZigbeeで送る



患者が知らせるではなく
システムで監視する



安心安全の確保

次世代通信技術を活用すると



マルチに対応

WiFi

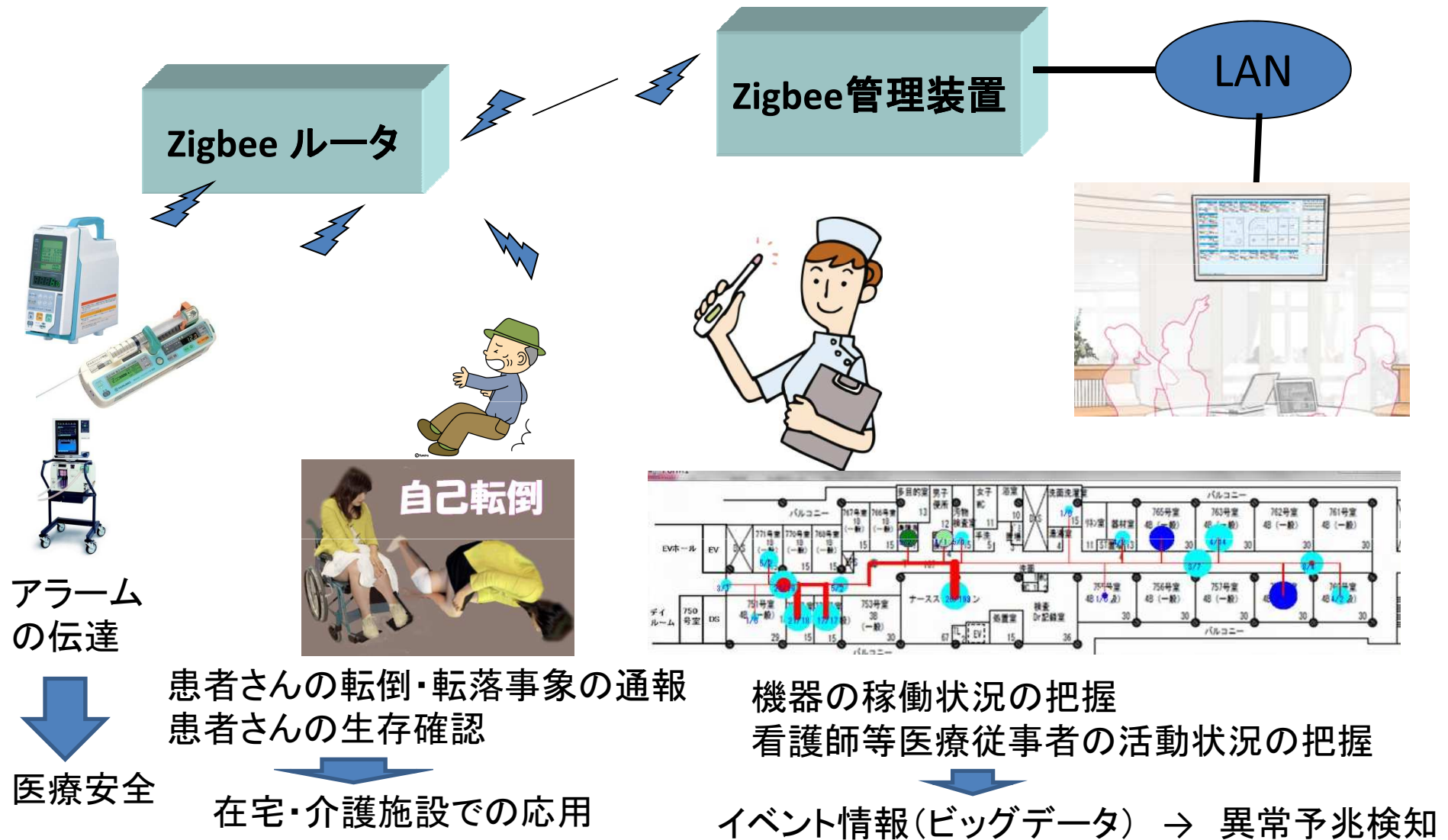
ZigBee

Bluetooth(BLE)

IMES

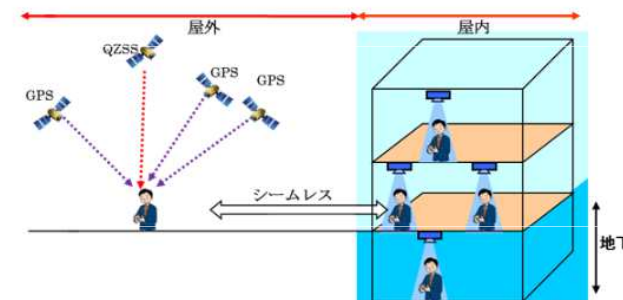
利用例

ICTの活用で、役立つ情報を拡大し利用できる



屋内GPSの利用

- 日本発の技術の活用
 - JAXAが開発したGPS方式
- スマートフォンの機能として屋内GPS (IMES) を利用することで、位置情報が活用できる
- 屋内屋外が同じGPS技術で利用できる



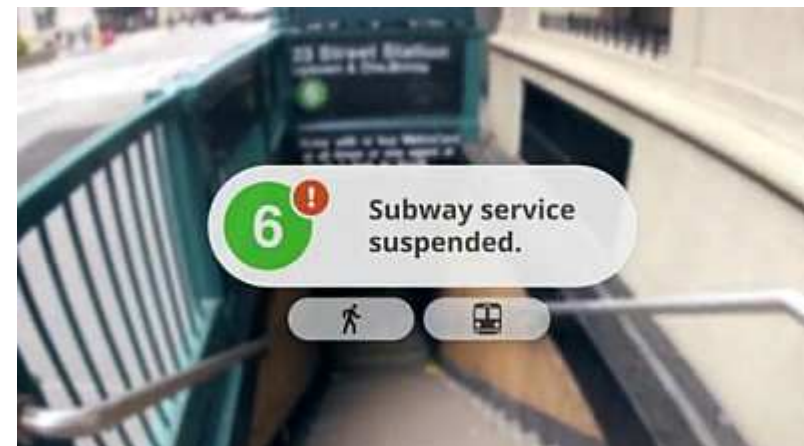
最近の話題

ウェアブル・コンピュータ



端末を選ぶから
身に着ける？

位置情報を利用して
データ提示が可能となる
患者を見たら、データが表示される……



まとめ

- クラウド化により、システム運用の視点が変わる。
 - ハード・ソフトやサーバ・端末・インフラを独立して考えられる
 - サーバ設備の削減やリソースの効率化が可能となる
- 利用者の利用方法や利用範囲が変わる。
 - スマートデバイス等の新しいデバイスでも利用可能
 - 利用者が利用方法に合った端末や環境を選択する
- ICTの活用により、病院内の業務の最適化や効率化が行える。
 - 利用者が「いつでも・どこでも」を活用する
 - ワークフローが変わり、業務の改善につながる
- ハコものよりソリューションが重要となる。
 - 適材適所での利用方法を考える
- データの活用が広がる。

参考資料

仮想化とは何か？

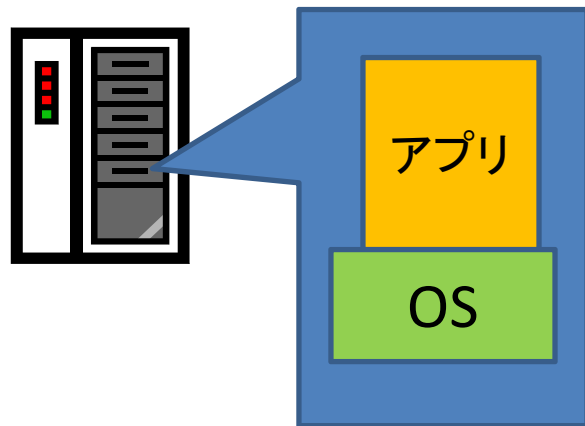
仮想化環境の仕組みとは

仮想化の種類と方法とは

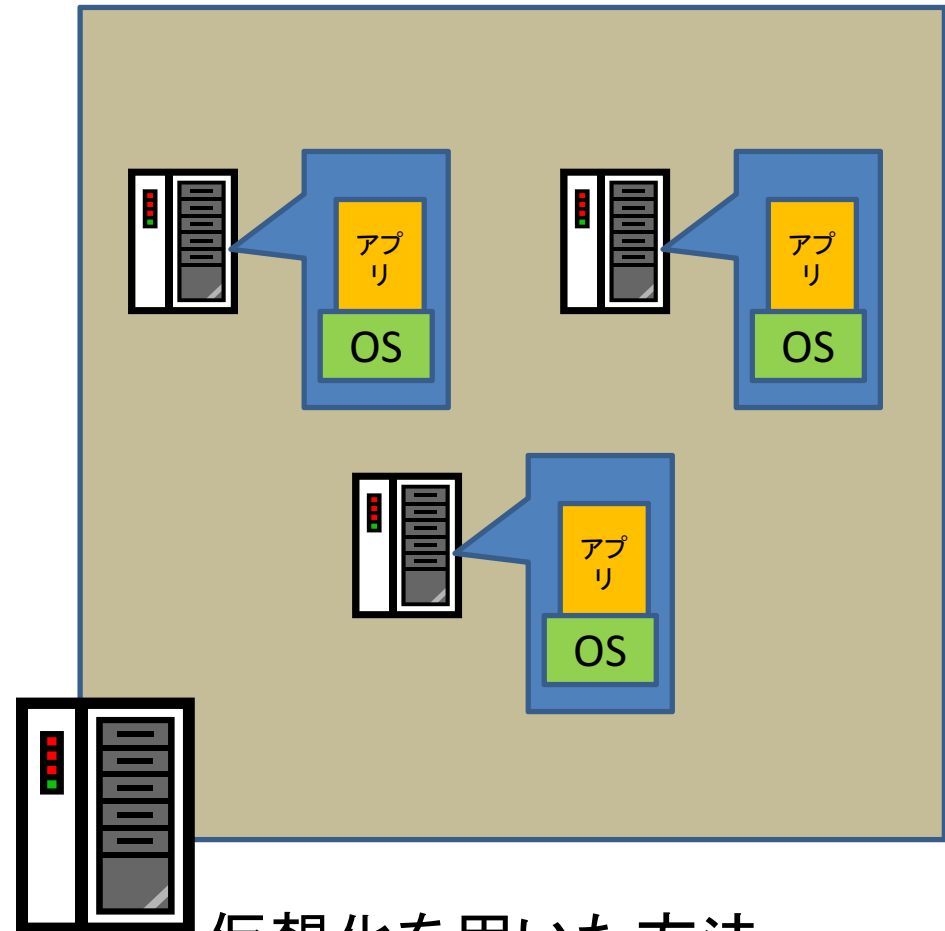
ハードウェアの仮想化

サーバ上に、サーバやパソコンを作成する技術

ハードウェア仮想化環境とは

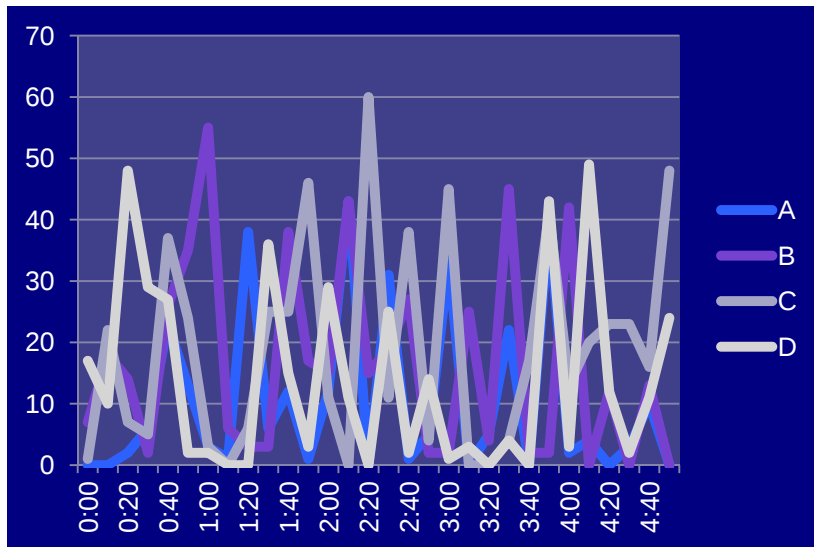


従来の方法
(物理サーバにインストール)

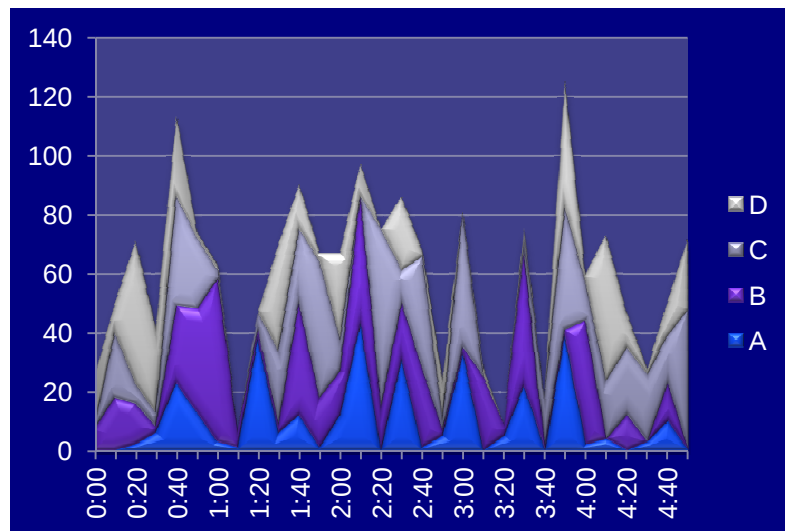


仮想化を用いた方法
(物理サーバの中に作成した、
仮想サーバにインストール)

従来の各パソコンでの処理量

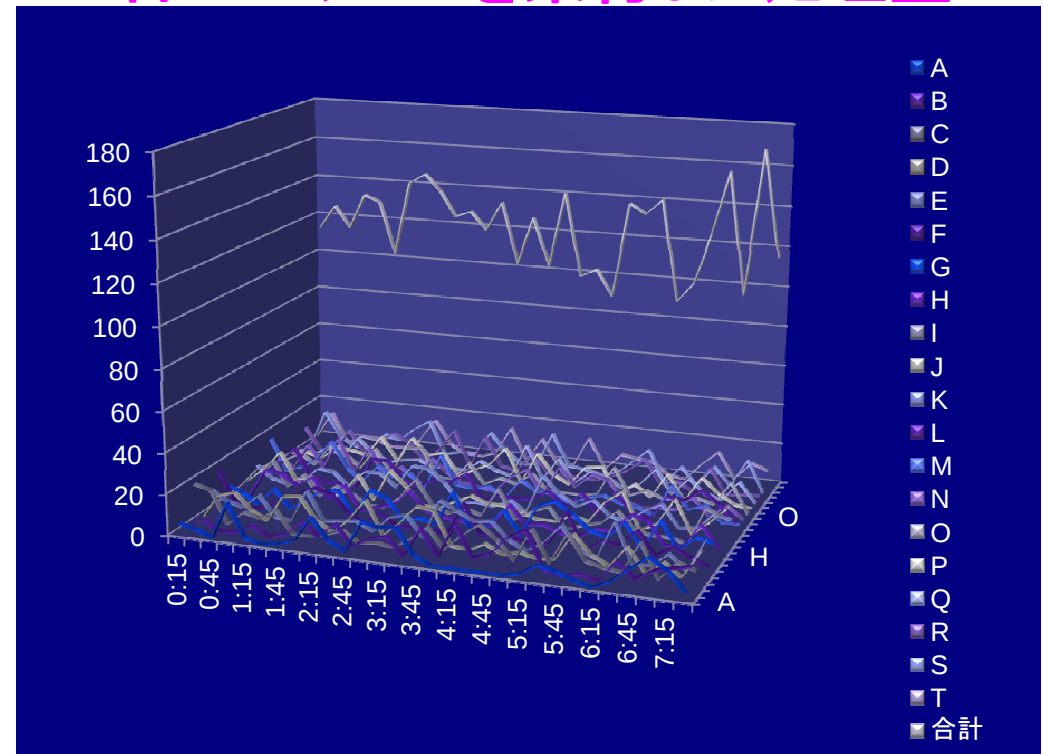


各パソコン処理量の合計



なぜ、集約できるか？

20台のパソコンを集約した処理量



ということは、今までは、CPUやメモリーを
余らせていたということか……

パソコンはアイドリングだらけ！！



CPUを有効に利用して
効率を上げる



集約する



使い倒す

エンジンは常に適正回転で運転しよう

資源を分け合って利用している

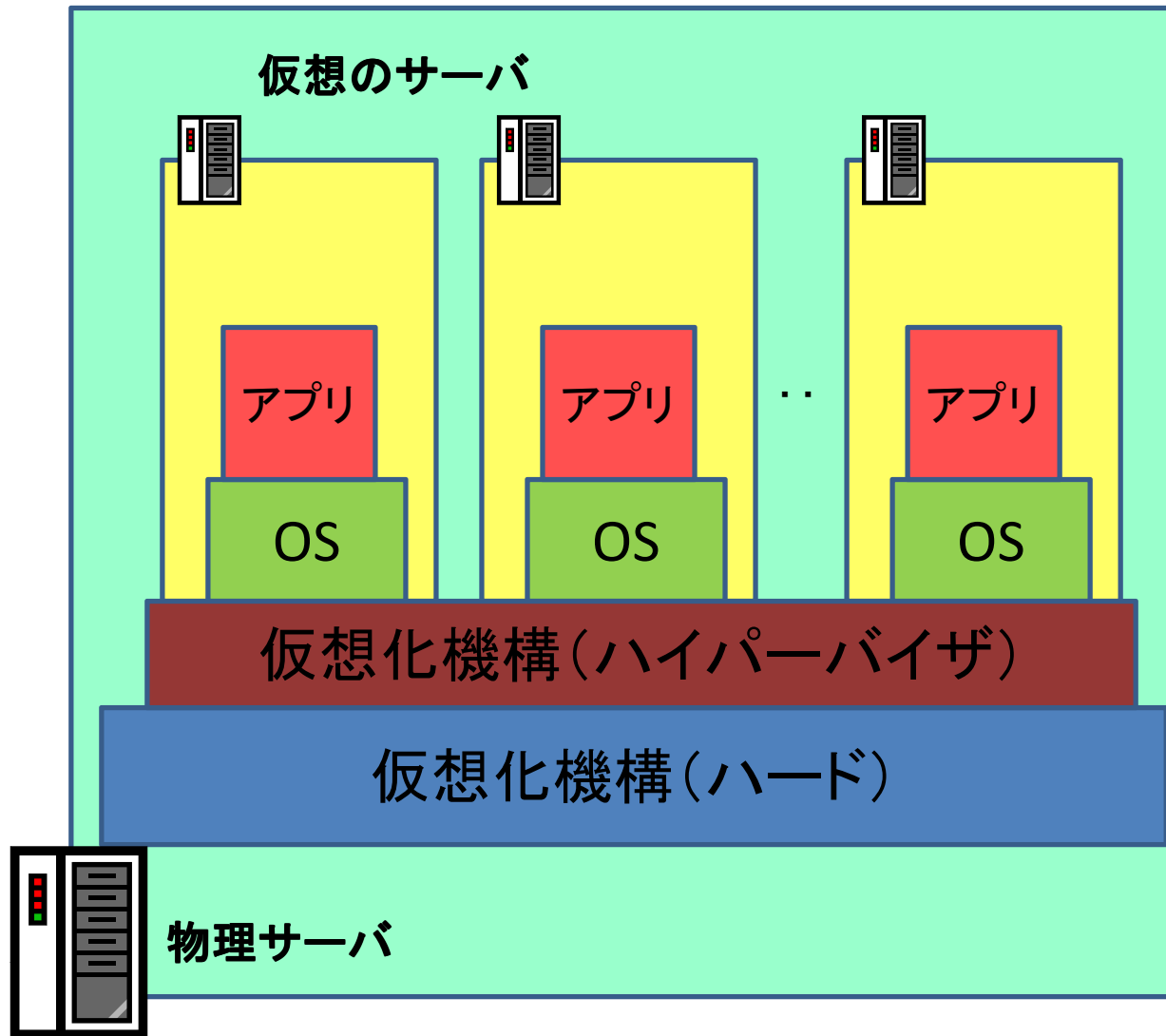
1つ1つの仮想サーバがどこかで動いていればよい



The screenshot shows the 'Virtual ServerCluster' management interface. On the left is a tree view of the cluster hierarchy. The main pane displays a table of virtual machines with columns for name, status, standard status, provisioning, usage, host CPU, and host memory. All VMs are in a 'Power On' state with a 'Standard' status and a green checkmark icon.

名前	状態	ステータス	プロビジョニング...	使用領域	ホスト CPU - MHz	ホスト メモリ - MB
fhiappsv30(薬在庫-東邦)	パワーオン	標準	134.00 GB	134.00 GB	53	4161
fhiappsv27(太鼓判PKI-Genesis)	パワーオン	標準	144.00 GB	144.00 GB	53	3463
fhiappsv23(CLISTA-医用工学)	パワーオン	標準	364.00 GB	364.00 GB	53	24035
fhiappsv04(GW-)	パワーオン	標準	54.02 GB	54.02 GB	79	4160
fhiappsv05(GW-)	パワーオン	標準	54.01 GB	54.01 GB	346	3984
fhiappsv06(GW-)	パワーオン	標準	144.00 GB	144.00 GB	293	4093
fhiappsv07(GW-)	パワーオン	標準	374.00 GB	374.00 GB	186	4091
fhiappsv18(検体・細菌・感染D...)	パワーオン	標準	504.00 GB	504.00 GB	346	4162
fhiappsv31(リハビリ-ペクオス)	パワーオン	標準	144.00 GB	144.00 GB	53	4171
fhiappsv28(蔵DB-Genesis)	パワーオン	標準	104.00 GB	104.00 GB	79	4139
fhiappsv36(WPM#3)	パワーオン	標準	54.00 GB	54.00 GB	26	4154
fhiappsv02(SecureGW#2)	パワーオン	標準	54.01 GB	54.01 GB	479	4167

仮想化機能は標準装備！！



CPUにも仮想化機能
は標準装備されている

OSも仮想化をサポート

仮想化を支援する
ハイパーバイザーも
各種ある

なので

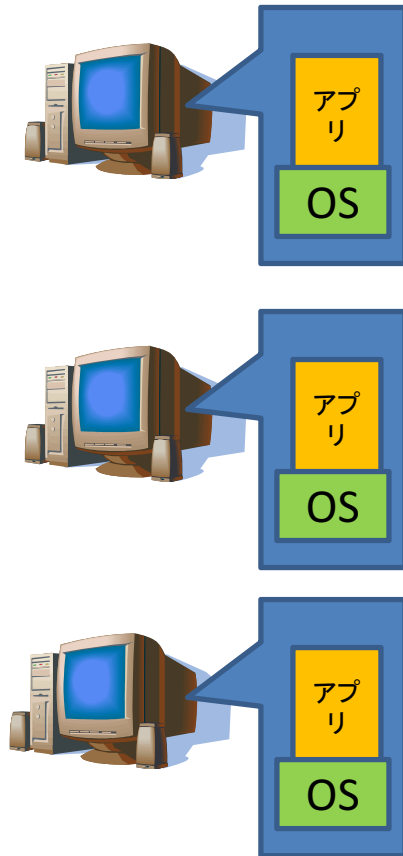
使わないと
もったいない！

アプリケーションの仮想化

サーバ上で、同じアプリケーションをみんなで
使い倒す技術。

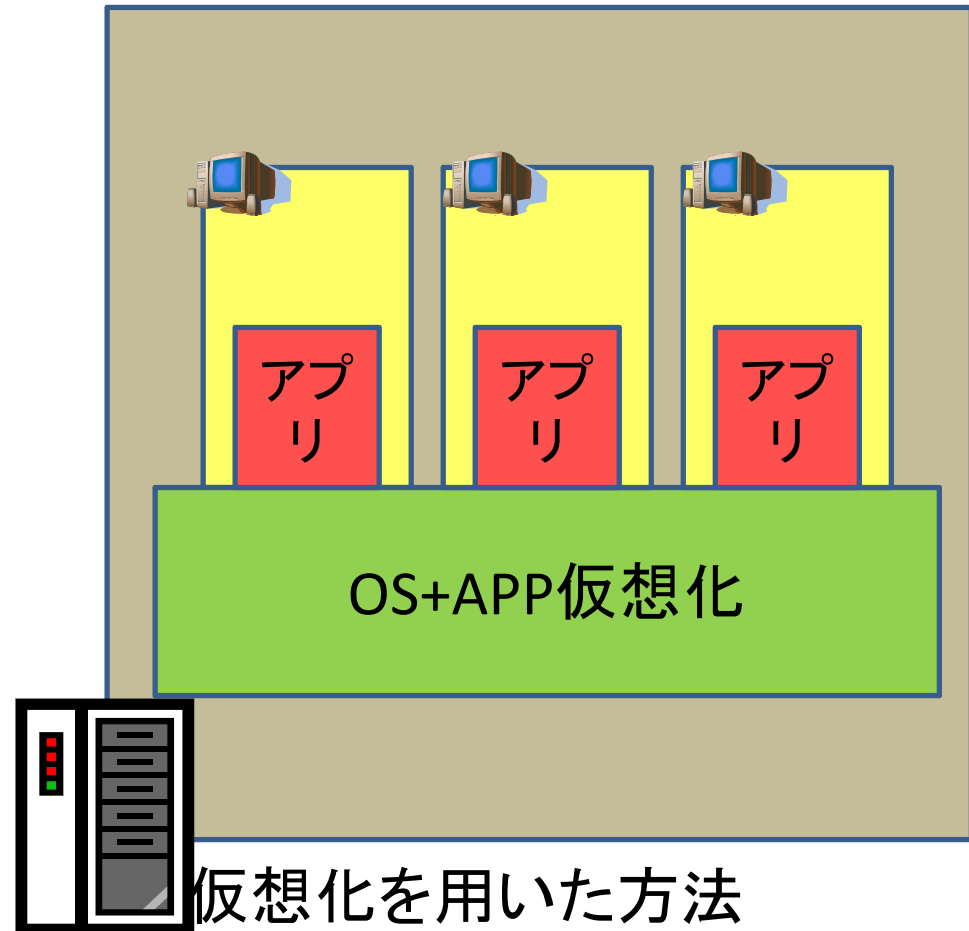
windowsのターミナルサービスやリモートデスク
トップもこれ。

アプリケーション仮想化環境とは



従来の方法

(端末パソコンにインストール)



仮想化を用いた方法

(サーバの中のアプリケーションを、
共有して複数の端末として実行)

1つの仮想のパソコンを共有する

Windows タスク マネージャー

ファイル(F) オプション(O) 表示(V) ヘルプ(H)

アプリケーション プロセス サービス パフォーマンス ネットワーク ユーザー

ユーザー	ID	状態	クライアント名	セッション
administrator	1	アクティブ		Console
n1210	2	アクティブ	FHEN7W05	ICA-TCP#0
hikeda	3	アクティブ	FHES2N05	ICA-TCP#5
urochika	4	アクティブ	IOS_ACFF2001E...	ICA-TCP#2
ttomoko	5	アクティブ	FHET2S04	ICA-TCP#4
kayoshi	6	アクティブ	FHEM4W02	ICA-TCP#6
RURIKO	7	アクティブ	FHEG2E01	ICA-TCP#3
kuroki	8	アクティブ	FHES5W01	ICA-TCP#1
kana97	10	アクティブ	FHEM6W07	ICA-TCP#8
tkeiko	11	アクティブ	PCK255	ICA-TCP#9

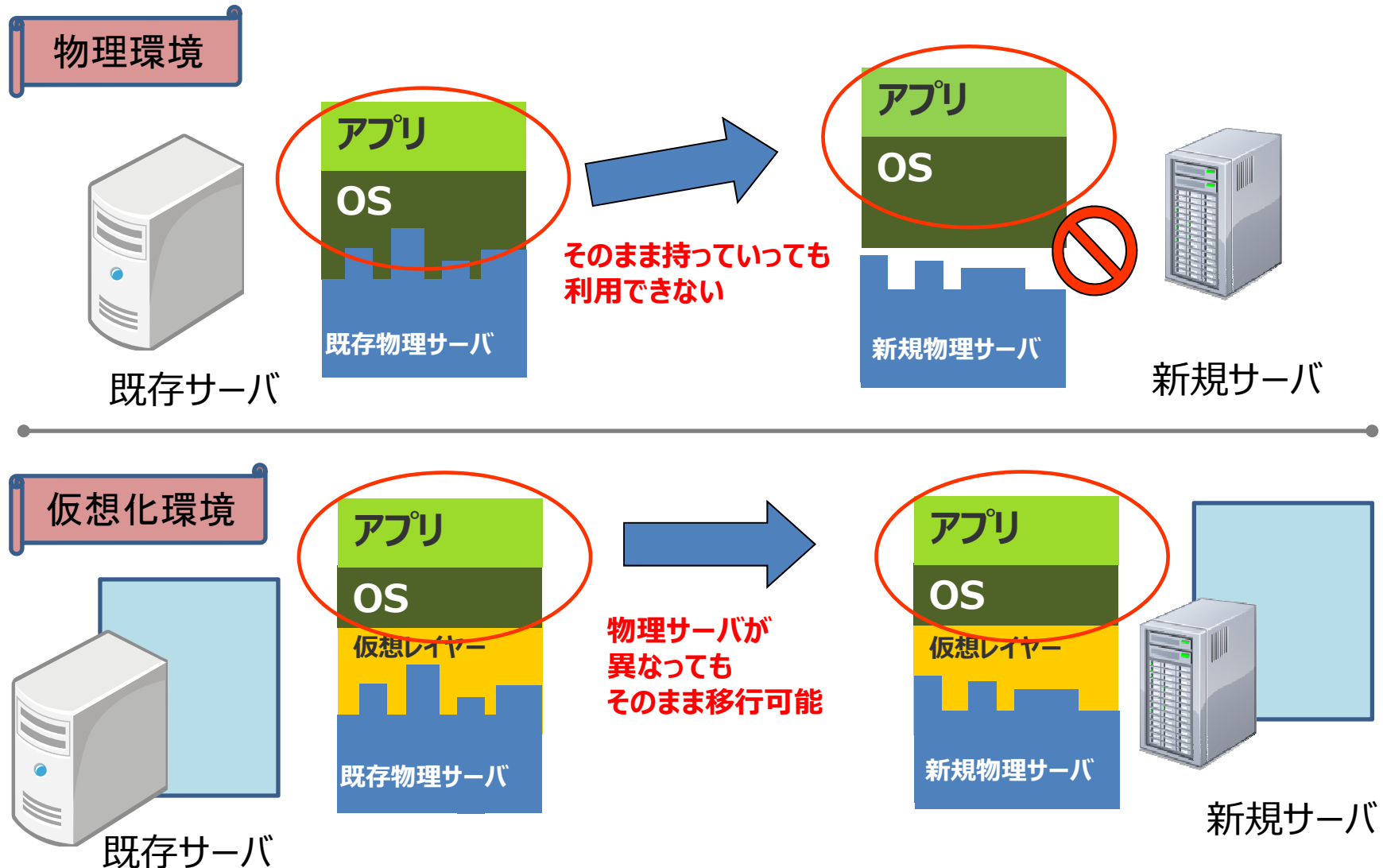
複数の利用で
同じアプリケーションを
利用する

同じアプリケーションを
複数のユーザーで共有
して利用する

これによりメモリーは作
業用のみが個別となり、
節約ができる

イメージ名	PID	ユー...	CPU	メモリ (プライ...	I/O 読み...	I/O 書き...	説明
CISMenuD.exe *32	4768	hikeda	00	10,080 K	3,618,974	320	CISMen
CISMenuD.exe *32	5756	kayo...	00	10,064 K	3,519,326	320	CISMen
CISMenuD.exe *32	6780	RURI...	00	10,020 K	3,519,158	320	CISMen
CISMenuD.exe *32	6980	ttomo...	00	10,208 K	4,615,286	320	CISMen
CISMenuD.exe *32	9880	kuroki	00	9,732 K	3,469,502	320	CISMen
CISMenuD.exe *32	9936	n1210	00	10,016 K	3,568,982	320	CISMen
CISMenuD.exe *32	10752	kana...	00	10,028 K	3,519,158	320	CISMen
CISMenuD.exe *32	10868	tkeiko	00	10,084 K	3,519,354	318	CISMen
CIS-SignUtil.exe *...	6272	uroch...	00	7,268 K	85,263	0	CIS-Sig
CIS-SignUtil.exe *...	6400	RURI...	00	11,812 K	84,951	0	CIS-Sig
CIS-SignUtil.exe *...	7260	kayo...	00	12,556 K	85,137	0	CIS-Sig
CIS-SignUtil.exe *...	8460	hikeda	00	12,276 K	84,951	0	CIS-Sig
CIS-SignUtil.exe *...	10532	tkeiko	00	15,944 K	85,377	0	CIS-Sig

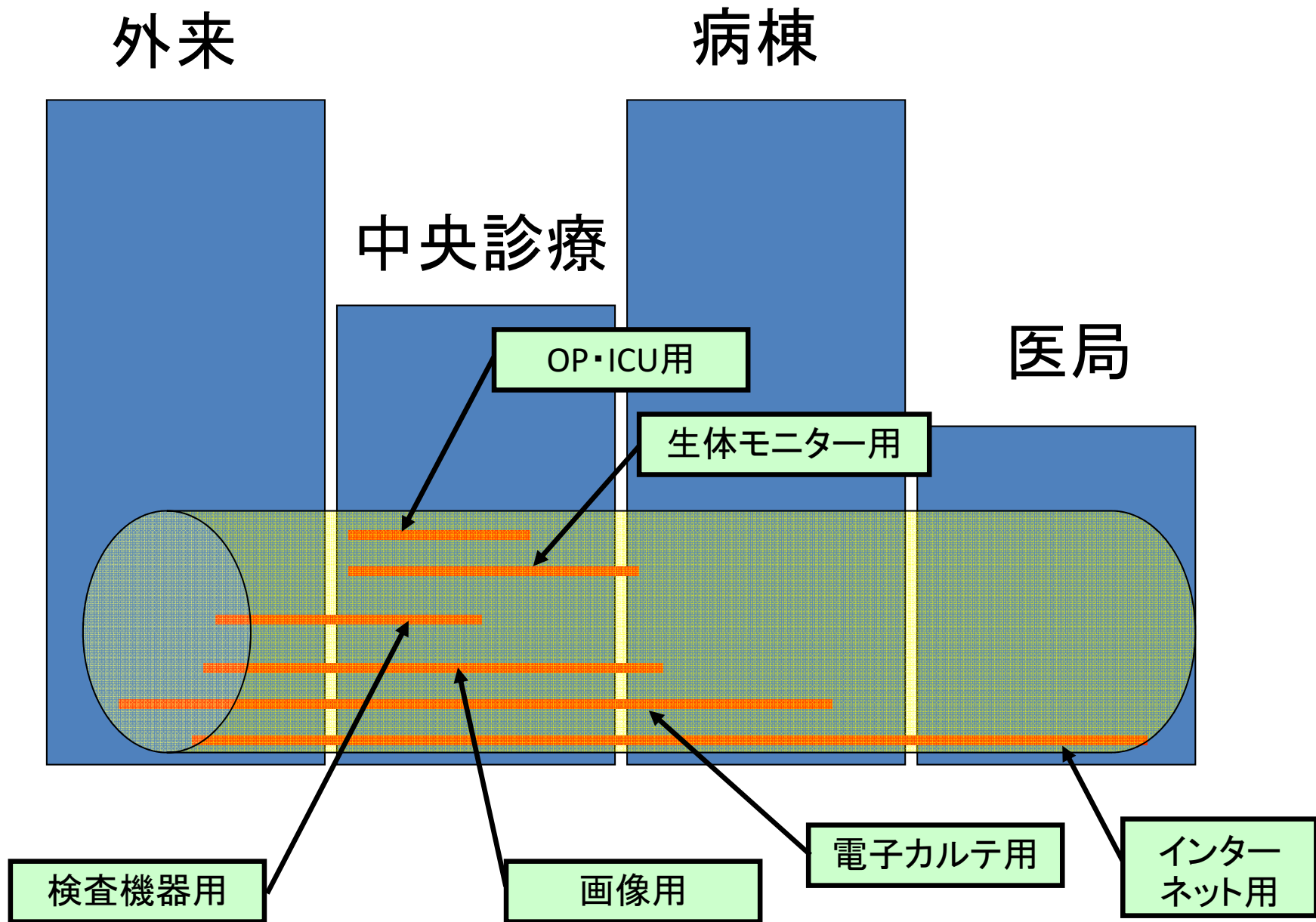
仮想化環境は、ハードが自由に選べる

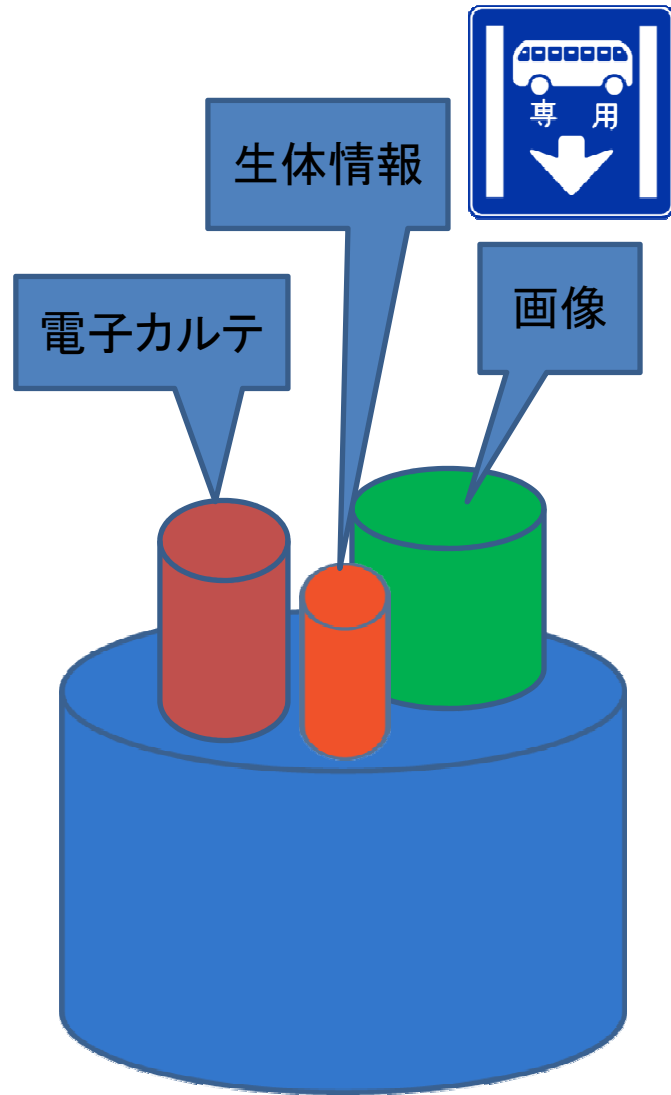


医療機器などのシステムは、長期運用が多く
ハード依存なく長期の保守交換対応にメリットが出る

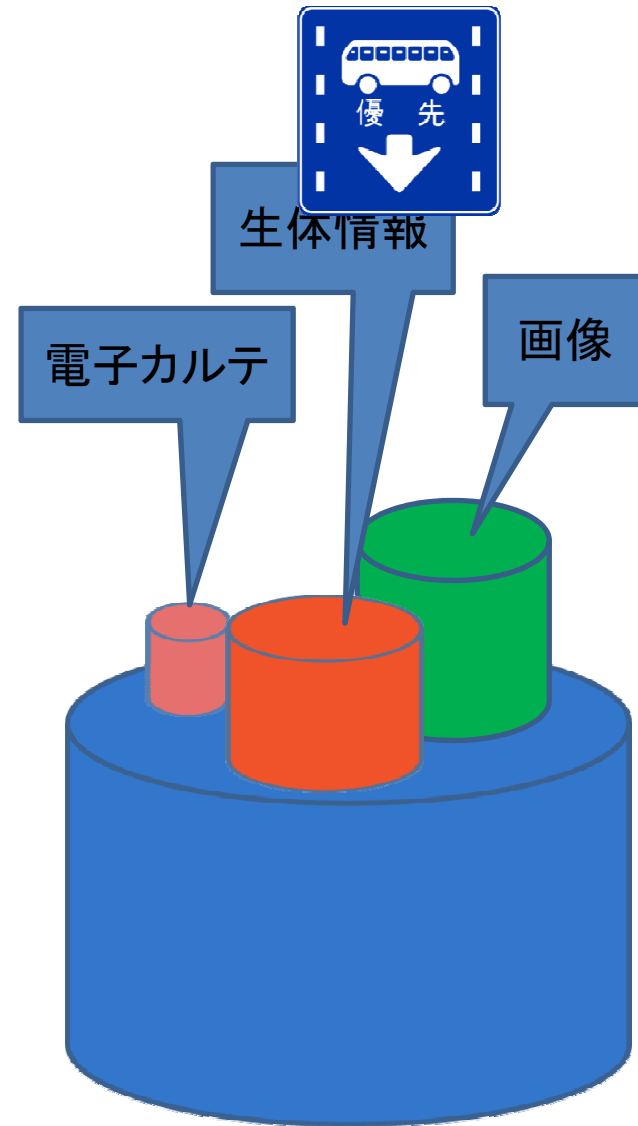
ネットワークの仮想化

- 有線も無線も仮想化
 - 配線の仮想化
 - 無線アクセスポイントの仮想化
- 考えずに利用できるネットワーク





1. 配線中に仮想配線を作成
(Virtual LAN)



2. 仮想配線の太さを変更
(QoS)