

高速ネットワークの医療応用

2018/3/12

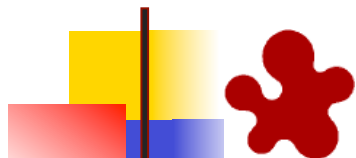
藤野雄一¹⁾，佐藤生馬¹⁾，
伊関洋²⁾，村垣善浩³⁾，正宗賢³⁾

1) 公立はこだて未来大学 情報アーキテクチャ学科

2) 早稲田大学 理工学術院先進理工学研究科

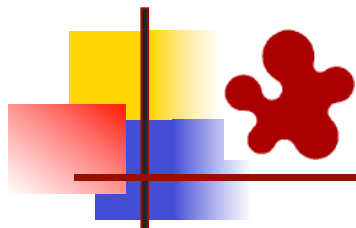
3) 東京女子医科大学 先端生命医科学研究所

IPv6 Summit



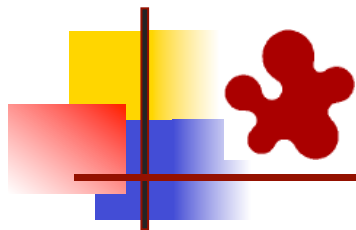
函館





函館

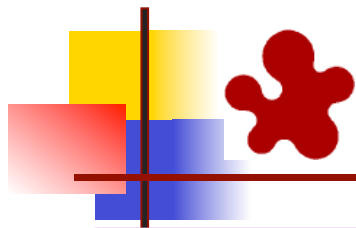




公立はこだて未来大学



2010.6.6
パイロット: 中島秀之
撮影: 藤野雄一



概要



■ はじめに

- 自己紹介
- 遠隔医療.....

■ ネットワークの医療, ヘルスケア応用事例(歴史順)

1. 1990年後半: 肺がん検診用ネットワーク読影支援(JGN)
2. 2000年: 病理画像遠隔診断支援(30MbpsATMメガリンク)
3. 2000年前半e-ライフアメニティ(ISDN128kbps)
4. 2000年半ば:エルダリコミュニケーション(ISDN128kbps)
5. 2005-8年:国際間遠隔指導、手術実験(JGNアジアブロードバンド)
6. 2008年:NGN遠隔病理診断支援(NGN)
7. 2009-10年:新生児先天性心疾患診断支援(岩手情報ハイウェイ/3G)

■ SDNベースネットワークSCOT

- インテリジェント手術室/SCOT
- ネットワークベース未来予測手術

■ まとめ

研究経緯(1)



～前期10年;ビジュアルコミュニケーションの高機能化に関する研究開発～

(1) 1983～ 視線一致型テレビ電話端末の研究

(2) 1988～ 多地点マルチメディア通信会議装置(PMTC)の研究開発

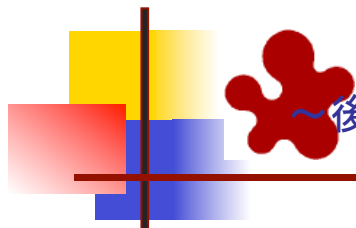
- WSをメインマシンとした多地点間マルチメディア通信会議装置(PMTC)の研究開発に着手
- ATM交換機対応型システムの開発、WS上で、在席型TV電話、多地点TV会議を実現
- ISDN4回線をバルクで使用する商用型PMTCの研究開発、実用化を担当

(3) 1990～ 頭部領域追跡処理アルゴリズムと超並列LSIへの適用法の研究

- テレビ電話端末にて、頭部領域がカメラ撮像範囲からはずれることを防止する頭部領域追跡処理アルゴリズムを考案し、追跡処理を実施するため、らせん状ラベリング処理手法を提案
- ラベリング処理を高速化するため、CAM(Contents Addressable Memory)を使用し、CAM部と処理部を0.5 μ m ASICに搭載する手法を提案、当該LSIの画像処理試作品を開発
- 評価ボードの試作、評価を実施、TV電話への適用可能性を確認後、事業会社へ提案

(4) 1995～ 遠隔医療システムに関する研究開発

- ネットワーク読影支援法の研究
- ネットワーク読影;放医研と共同研究(1996-2002)開始し、テレビ会議機能と画面共有機能を具備したネットワーク読影支援システムの研究開発を開始
- TAO“JGN利活用”公募へ応募し採択され、放医研、千葉大、千葉県結核予防センタ、豊橋技科大、大阪府立成人センタとともに、セキュアな画像取得、配信システムである肺がん検診画像のネットワーク読影法を提案、JGNでの実証実験を開始(1999-2002)
- TAO評価委員会より、「十分な成果が得られ、社会的意義が高く、実用化の可能性が高い」との評価を得る
- 一部機能を商用化、事業会社へ提供



研究経緯(2)

～後期10年;ビジュアルコミュニケーションの医療応用に関する研究開発～

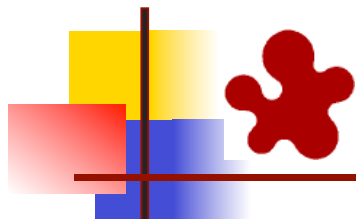


(5) 1999～ 遠隔病理診断支援システム

- 札幌医科大学辰巳教授とともに、**高速ネットワーク対応型遠隔病理診断システム**の開発に着手、札医大と共同研究締結

(6) 1999～ 小児患者、高齢者などへのコミュニケーション環境向上の研究

- **e-ライフアメニティの研究**(小児患者コミュニケーション環境)
 - 長期入院患者のアメニティ向上を目的とし、「いつでもお母さんと話せる環境」とのコンセプトの下に小児患者コミュニケーション環境の向上に関する研究を開始
 - IPAの公募へ応募、採択され、イメージ情報科学研究所を中心に東京女子医大、オリンパス等と研究コンソーシアムを組織化、国立小児病院、国立大蔵病院ベッドサイドと入院患者宅をネットワークで接続した共同実験開始(1999)
- **ウェルダリコミュニケーションの研究**(高齢者見守りサービス)
 - e-ライフアメニティコンセプトを中心として、映像通信系に高齢者の存在を認識する赤外線センサ機能を具備させ独居高齢者を遠隔地から見守るウェルダリコミュニケーション環境を提案
 - 宮崎県木城町と共同実験締結、ウェルダリコミュニケーション社会実験と称した自治体健康福祉課、社会福祉協会、見守りボランティア等、介護ヘルパー等と連携した高齢者見守り社会実験を実施



研究経緯(3)

～ネットワーク連携型新サービスの創造とビジネス化戦略～



(7)2003～ 次世代ネットワーク上での医療・ヘルスケアシステムの構築、実証

- NGNフィールドトライアルの一貫で、医療・ヘルスケアサービスのNGN化を検討
- HDTV品質遠隔病理診断支援システム、地域医療連携用電子カルテシステムの構築

(8)2005～ 遠隔内視鏡手術ロボットを用いた国際間遠隔医療の研究

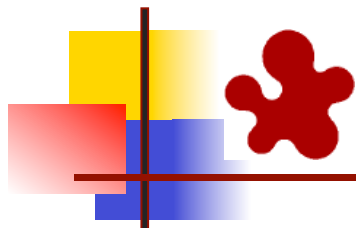
- 九大医学部先端医工学研究部橋爪教授と共同研究契約を締結し、タイ国チュラロンコン大学とJGN2、アジアブロードバンドネットワークを介し、遠隔指導、遠隔手術実験を実施
- テレアノテーション機能を提案し、低遅延CODECを用いて、東大工学部光石研究室の遠隔手術ロボット、慈恵医大のNOTESロボットを使用し、世界初のロボット手術実験を実施
- 本実験にて提案、開発したテレアノテーションシステムを実用化

(7) 2007～ 日本版EHR基盤の構築に関する研究

- 3省(総務省、厚労省、経産省)合同事業である「健康情報活用基盤実証事業」の公募に関し、NTTグループにて戦略的に対応し、認証連携(シングルサインオン)、開示制御技術を有するEHR基盤をベースにした提案書を作成、総務省施策として採択される
- 東大情報学環山本准教授(医療情報学会会長)と連携した検討体制を構築、実証実験を開始

(8) 2009～2010 各種ナショナルプロジェクトへの提案

- 慶応大学、宮城県栗原市とともに、総務省ユビキタスタウンに遠隔医療研究にて応募、採択される
- 岩手医科大学とともに総務省 2010年度SCOPEへ、H.264SVCコーデックを用いた小児超音波画像診断に関する研究にて応募
- 慶応大学と共同で文科省JST2010年度「コ・モビリティ社会の創成」への応募
- 九州大学医学部、フランステレコムとともにJST日仏共同研究へe-healthをテーマに応募予定(提案書作成中)



研究経緯(4)

～ネットワーク医療, ヘルスケア, ライフログ～



(9)2010～ 新世代ネットワーク上での医療・ヘルスケアシステムの構築、実証

- ライフログ, ヘルスログ
- ウェアラブルセンサを用いた健康管理
- 脳外科手術ナビゲーション
- SDNベースネットワーク医療

時代背景とネットワーク 医療・健康関連研究テーマ



■ 1980年～90年

- デジタル化の機運
- INS、ISDN化
- パーソナルコンピュータの出現と普及
- テレビ会議装置からパーソナルビジュアルフォンへ



電話から次世代電話

- 電話に代わるビジュアルフォンの高機能化、高度化研究
- 離島、僻地でのTV電話遠隔医療

■ 1990年～2000年

- インターネットの立ち上がり
- 携帯電話
- ISDNでのインターネットアクセス
- PCの一般家庭普及



インターネット黎明期

- ISDN環境での医療・福祉応用研究
- ブロードバンド応用

■ 2000年～

- ADSLによるブロードバンド化
- 急速なブロードバンドネットワークの普及年
- FTTH、NGN
- FOMAによる携帯テレビ電話



ブロードバンド化とインターネット

- 光ネットワーク環境での医療・福祉応用研究
- 遠隔医療
- 医療情報基盤の構築

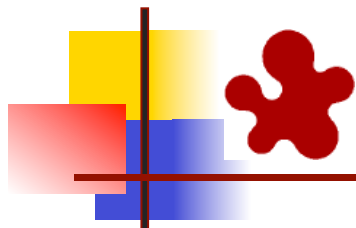
■ 2010年～

- SNS
- AI, Deep Learning, ロボット
- スマホ, ウェラブル



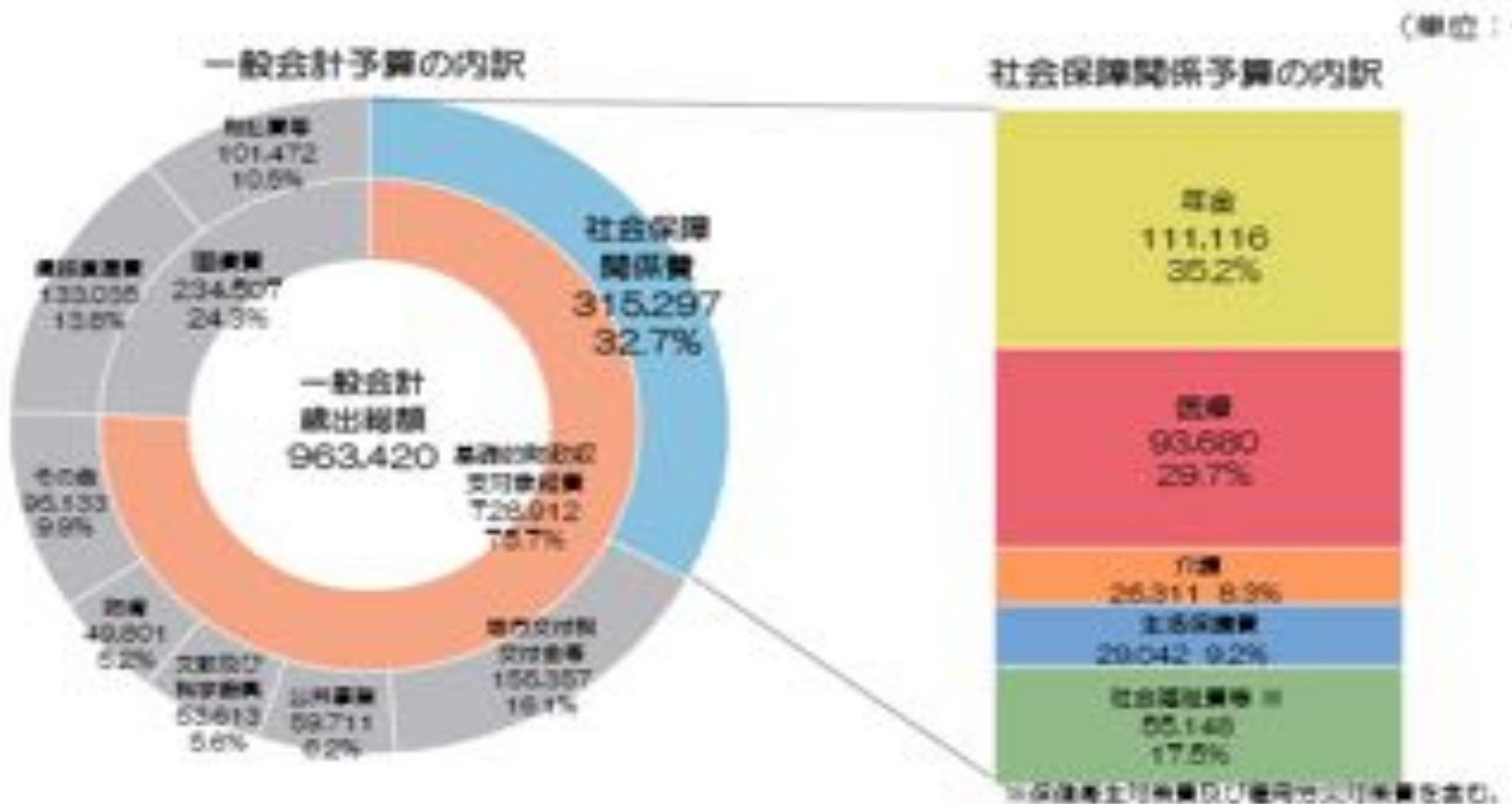
人工知能ビックデータ

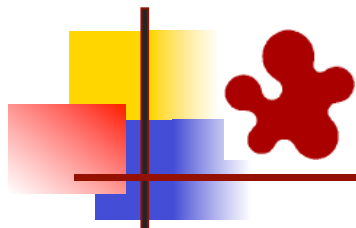
- マイナumba
- 医療情報共有
- ロボット診断支援
- 予測診断



日本の医療費の現状

～平成27年度一般会計予算・社会保障関係予算の内訳～

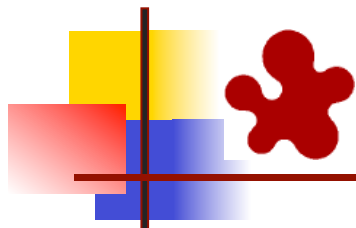




遠隔医療



- 遠隔医療は日本では実施困難であった・・・
 - H.9年, 厚生省通達による遠隔診療通知による制限された遠隔診断の可能性が示された. . . .
 - 診療内容, 地域に限定
 - 医師法20条の壁(F2F診断)
 - 使用機器に制限
 - 診療報酬は遠隔放射線診断, 遠隔病理診断に限られる. . .
- しかし, H.20年8月 に厚労省通達が. . . .
 - H.9年の通達を明確化. . .
 - 基本的にすべて認めるように



遠隔診断についての厚労省通達

平成27年8月10日

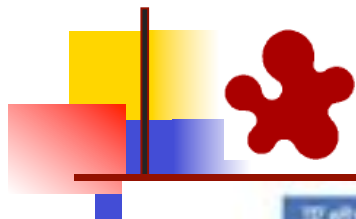


情報通信機器を用いた診療(いわゆる「遠隔診療」)について

遠隔診療については、「**情報通信機器を用いた診療(いわゆる「遠隔診療」)**について」(平成9年12月24日付け健政発第1075号厚生省健康政策局長通知。以下「平成9年遠隔診療通知」という。)において、その基本的考え方や医師法(昭和23年法律第201号)第20条等との関係から留意すべき事項を示しているところである。

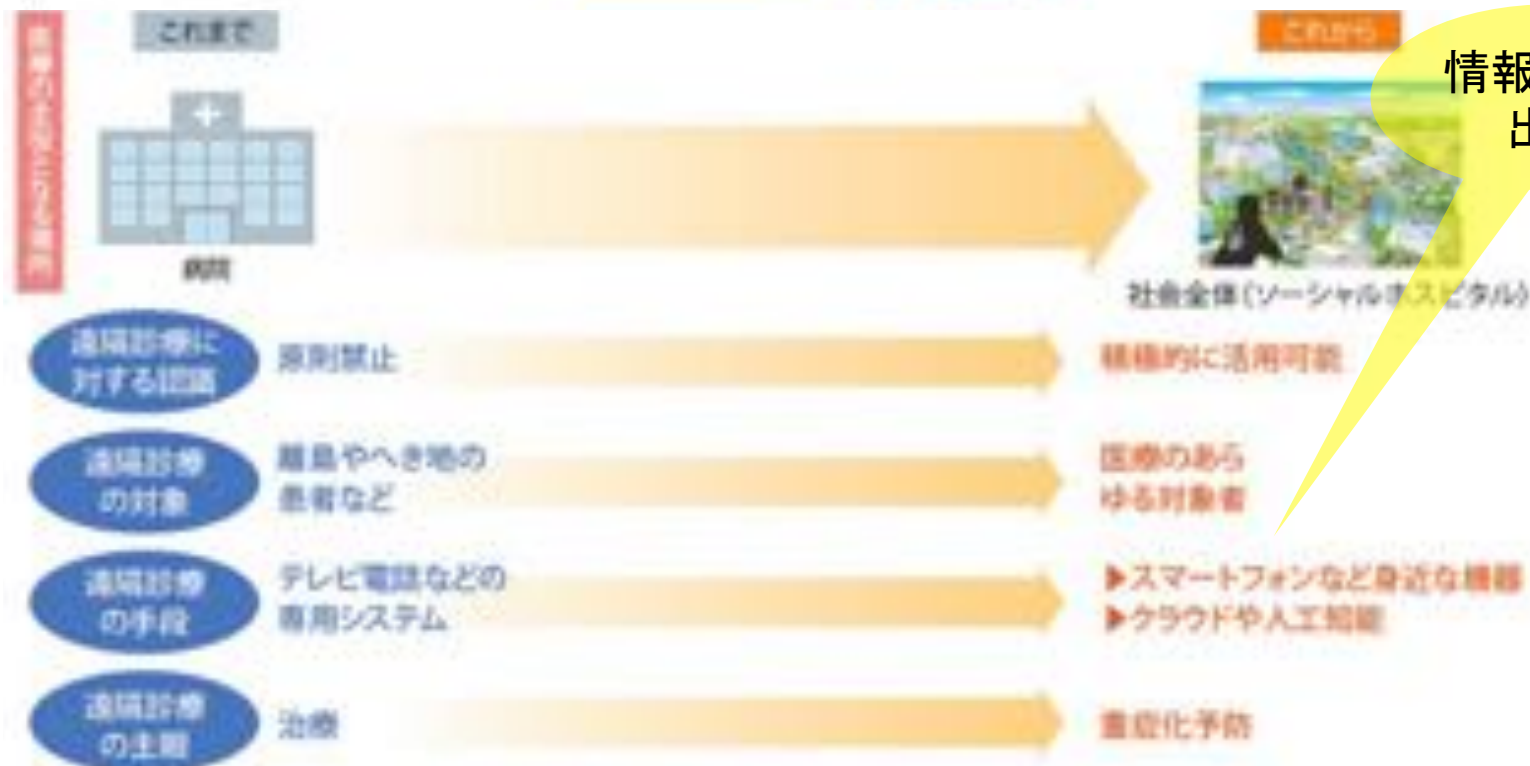
平成9年遠隔診療通知の「1 基本的考え方」に示しているとおり、医師法第20条等における「診察」とは、現代医学から見て、疾病に対して一応の診断を下し得る程度のものをいい、遠隔診療についても、現代医学から見て、疾病に対して一応の診断を下し得る程度のものであれば、医師法第20条等に抵触するものではない。

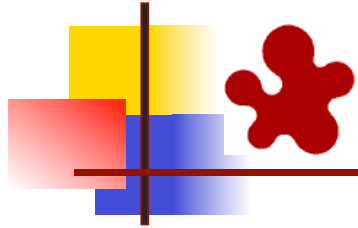
今般、情報通信機器の開発・普及の状況を踏まえ、平成9年遠隔診療通知における遠隔診療の取扱いについて、下記のとおり明確化することとしたので、御了知の上、関係者に周知方を願います。



具体的通達内容

平成9年遠隔診療通知	今回の通知
直接の対面診療を行うことが困難な場合として「離島、へき地の患者」	これはあくまで「例示」。対象は、離島やへき地の患者に限る必要がない
遠隔診療の対象と内容を「別表」に示す	これもあくまで「例示」。別表に示した「対象（在宅糖尿病患者など9種類）」以外の疾患も対象になり得る
診療は医師と患者が直接対面して行われることが基本	直接の対面診療を事前に行うことが必ずしも前提条件とはならない





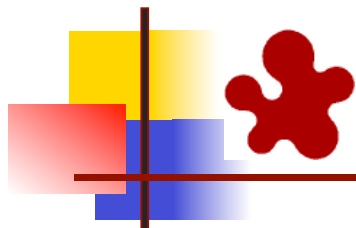
海外では... ウェアラブル端末を用いた健康促進プログラム



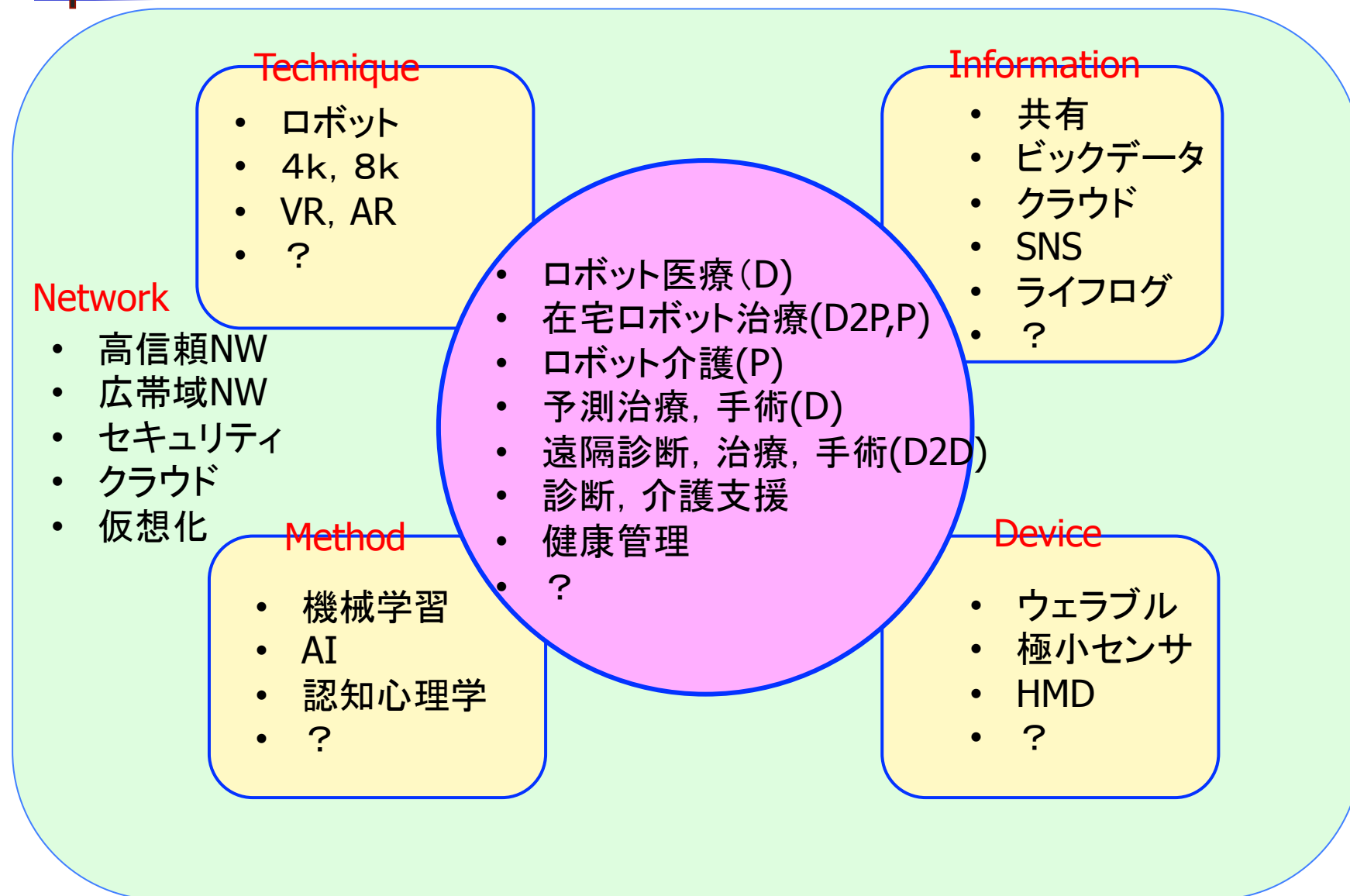
The Wall Street Journal 3.7.2016

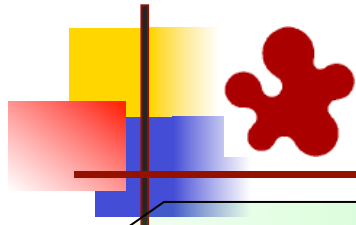
- Apple Watchが\$25で手に入るプログラム
 - 2年間、運動目標を達成すること
 - 従業員は毎月\$13.5を払うが、目標達成月は安く、もしくは支払いゼロとなる
 - 目標値: 1日1万歩もしくは決められた期間に一定時間の有酸素運動をすること
- 従業員向けのフィットネストラッカーを提供
 - 日々の目標を達成すると年間最大\$1,460報酬有り
- FitBit社の顧客企業1,000社超は従業員にフィットネストラッカーを無償、もしくは割引で提供
 - 小売りチェーン大手ターゲットは、米国内の従業員33万5000人に端末を配布

報酬を与えて健康増進、促進意識を高める
→ネットワークベースの健康増進プログラムが盛ん

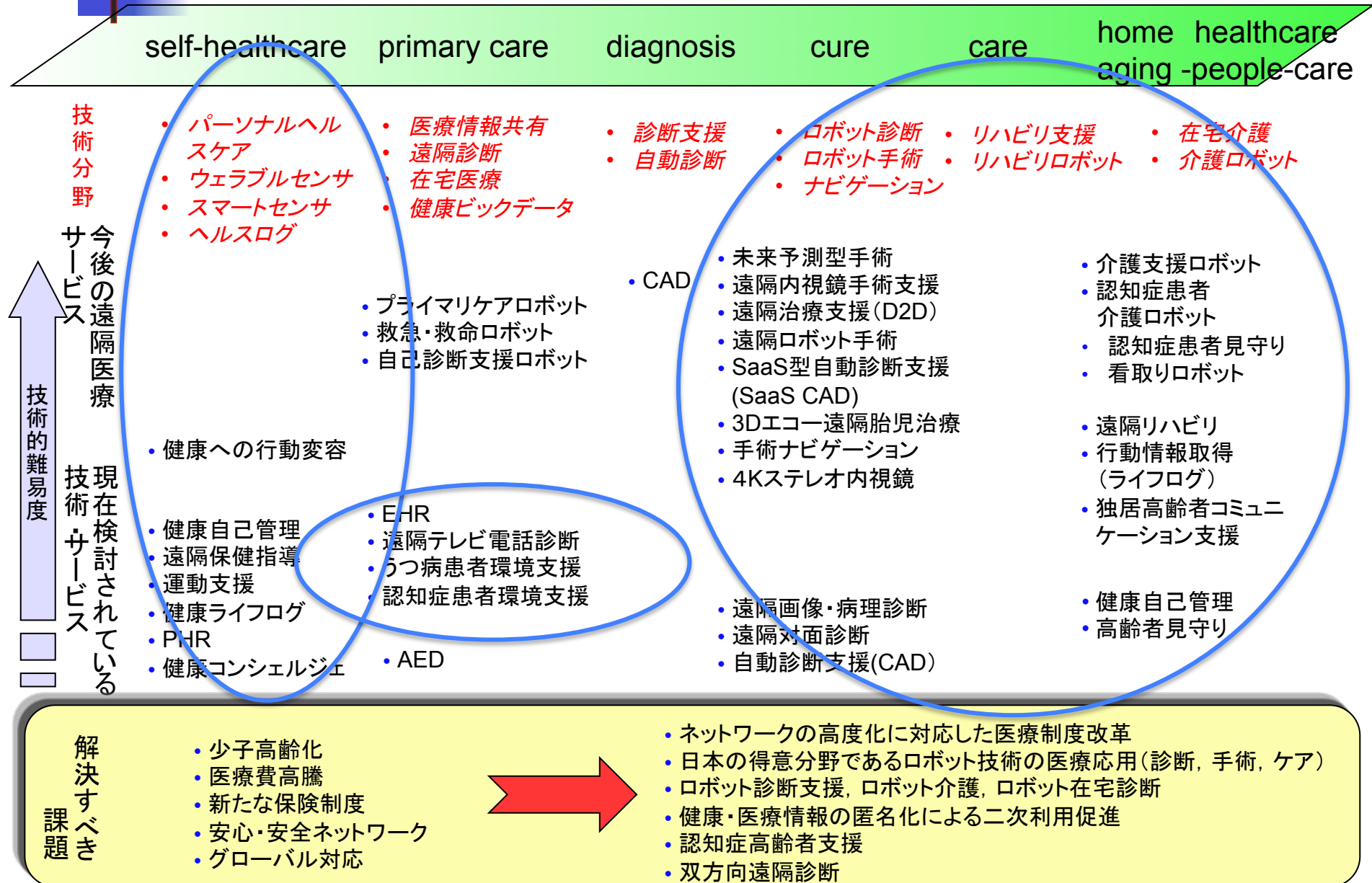


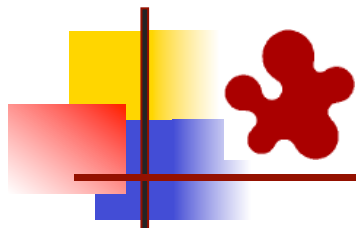
今後の医療・福祉・健康のトレンド





ICTベース医療の技術分野

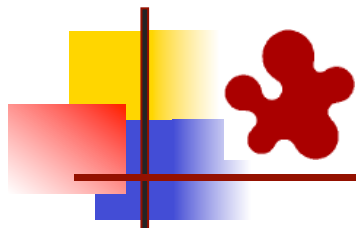




概要



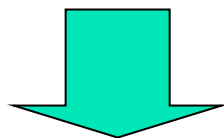
- はじめに
 - 遠隔医療.....
- ネットワークの医療, ヘルスケア応用事例(歴史順)
 1. 1990年後半: 肺がん検診用ネットワーク読影支援(JGN)
 2. 2000年: 病理画像遠隔診断支援(30MbpsATMメガリンク)
 3. 2000年前半e-ライフアメニティ(ISDN128kbps)
 4. 2000年半ば:エルダリコミュニケーション(ISDN128kbps)
 5. 2005-8年:国際間遠隔指導、手術実験(JGNアジアブロードバンド)
 6. 2008年:NGN遠隔病理診断支援(NGN)
 7. 2009-10年:新生児先天性心疾患診断支援(岩手情報ハイウェイ/3G)
- SDNベースネットワークSCOT
 - インテリジェント手術室/SCOT
 - ネットワークベース未来予測手術
- まとめ



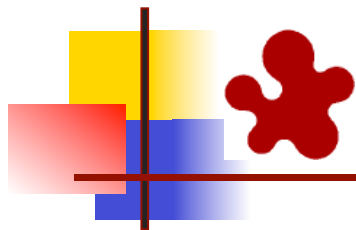
システム開発の目的



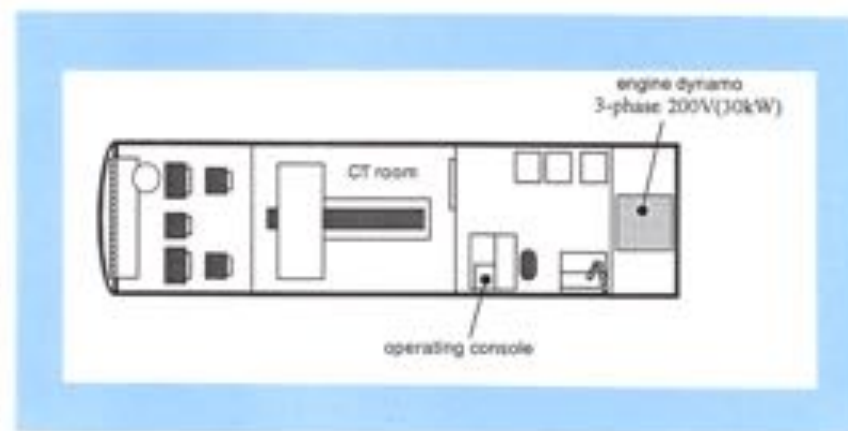
- CT検診を実施するための必要条件
 - らせんCT施設 → 地方の病院にも普及
 - 読影医
- 地方自治体がCT検診を実施したい場合、大量の検診画像を読影するための読影医師が不足している現状のため、実施にふみきれない

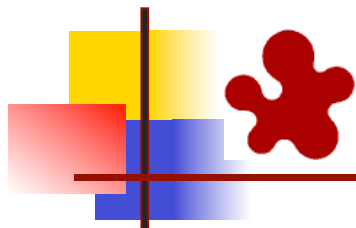


ネットワークを介して画像を配信し、医師の自由な時間帯に読影し、所見のみ返送するネットワーク読影法を提案、基本技術確認、実証実験

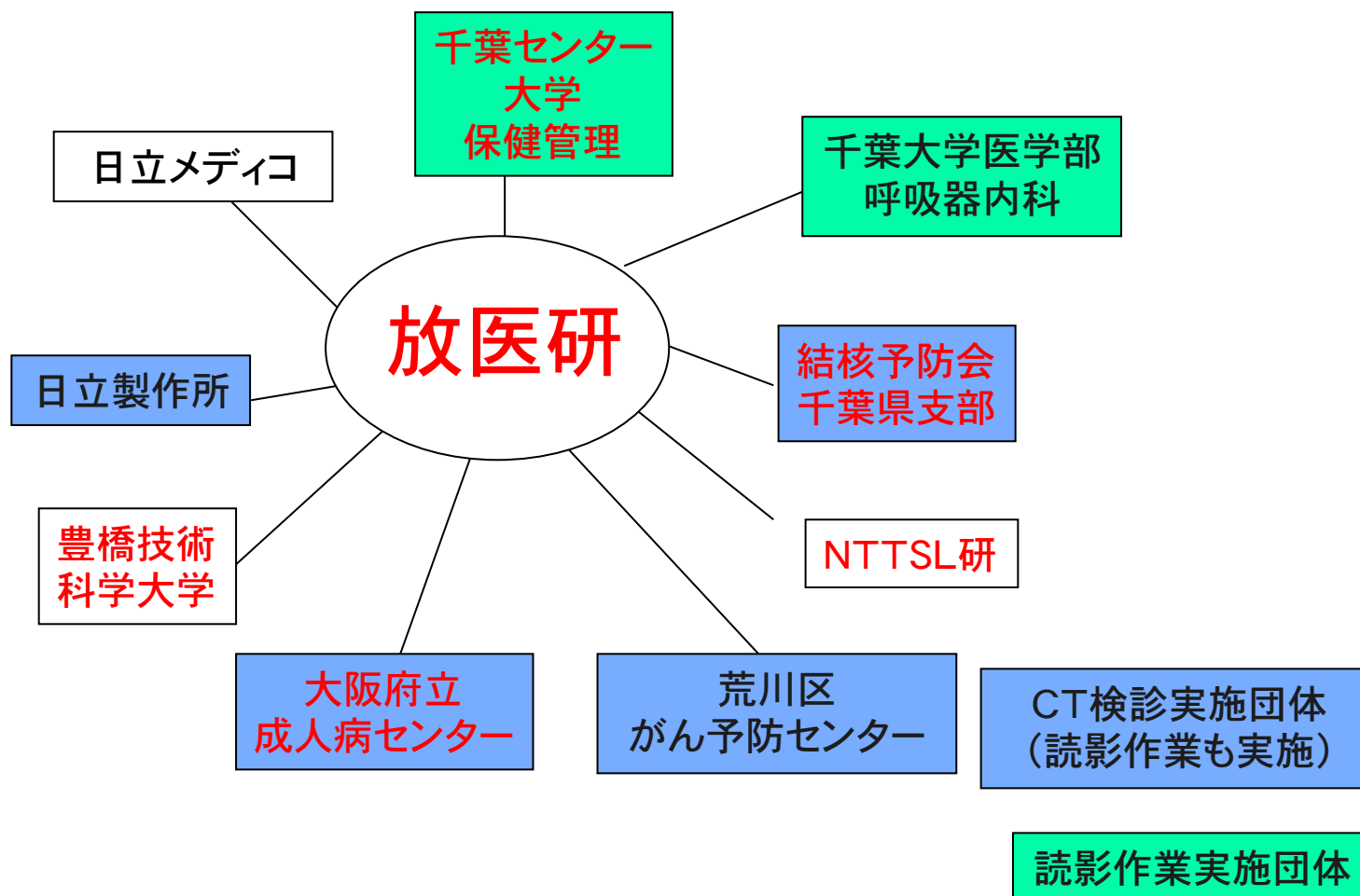


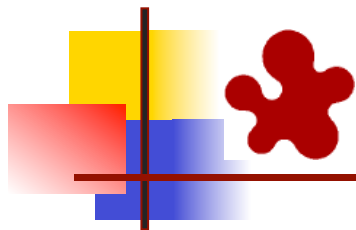
- The National Institute of Radiological Sciences
- NIRS developed the mobile lung cancer spiral CT (LSCT) scanner, in 1994.



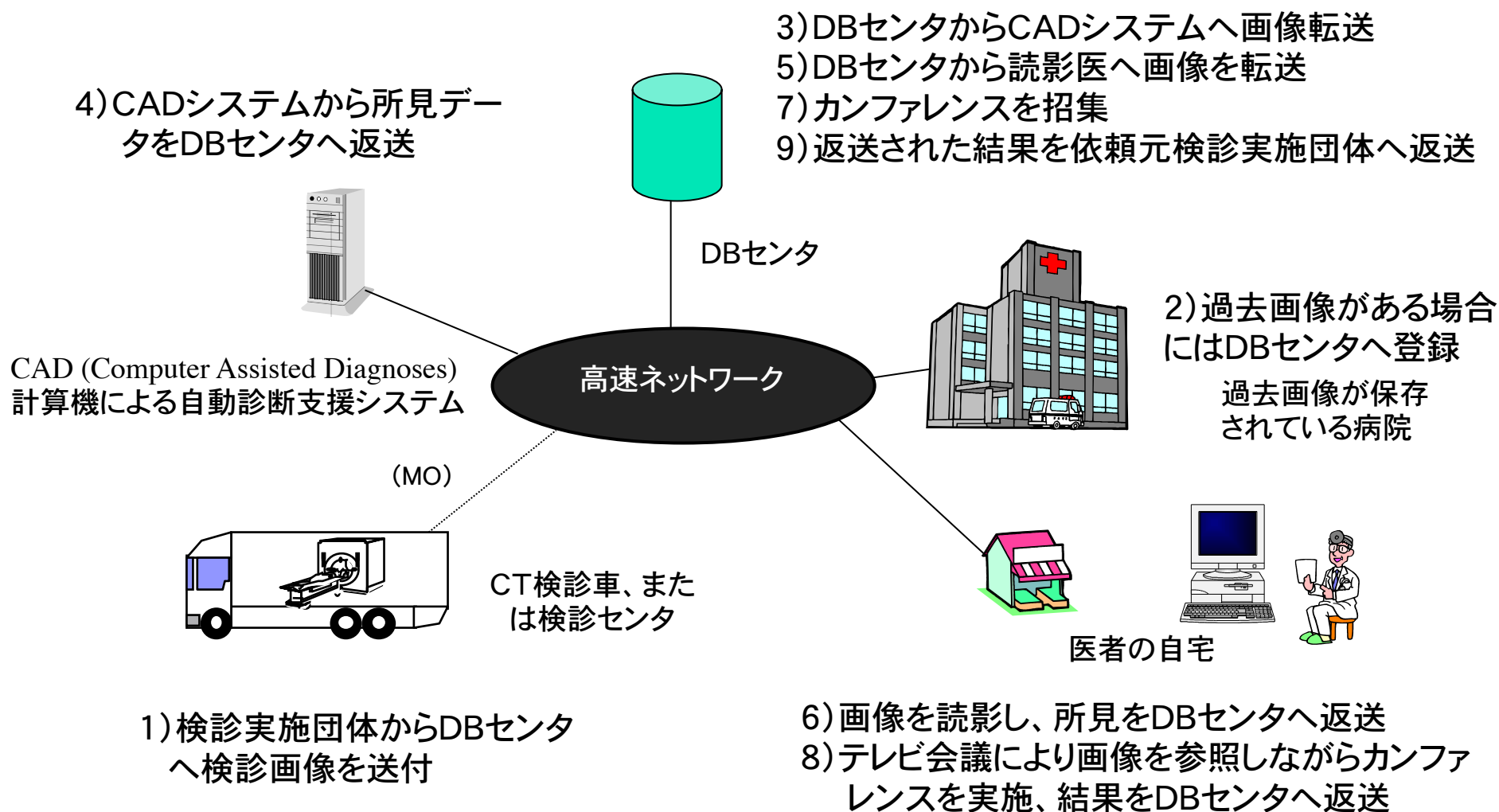


LSCT(Lung Cancer Screening CT) 共同研究

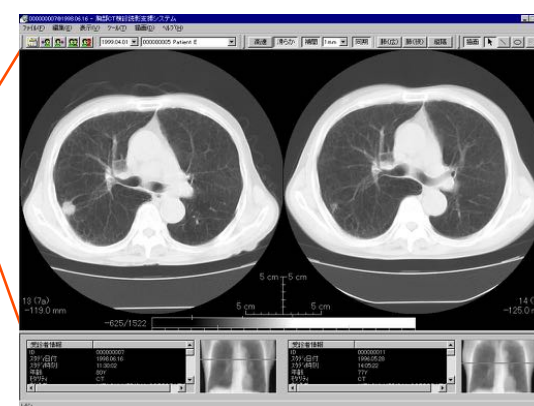
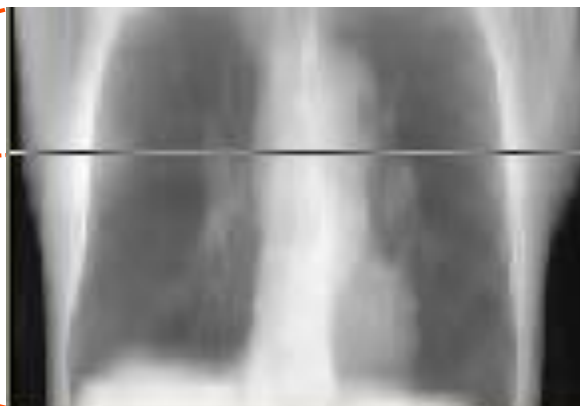
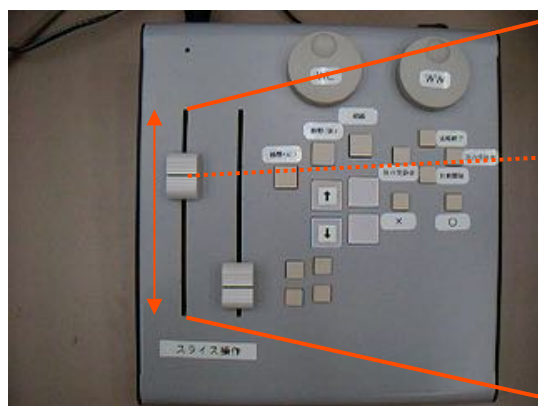




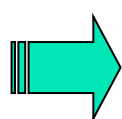
ネットワーク読影時の データの流れ



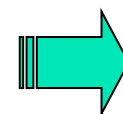
肺がん検診用ネットワーク読影支援システム —効率的な操作インターフェース—



スライダストロークを体
軸方向の長さのアサイ
ン



スライダ操作により、
体軸方向に位置変更
(本正面図は断層像よ
り作成)



当該の断層像を
表示

MIDI操作器による直感的インターフェース

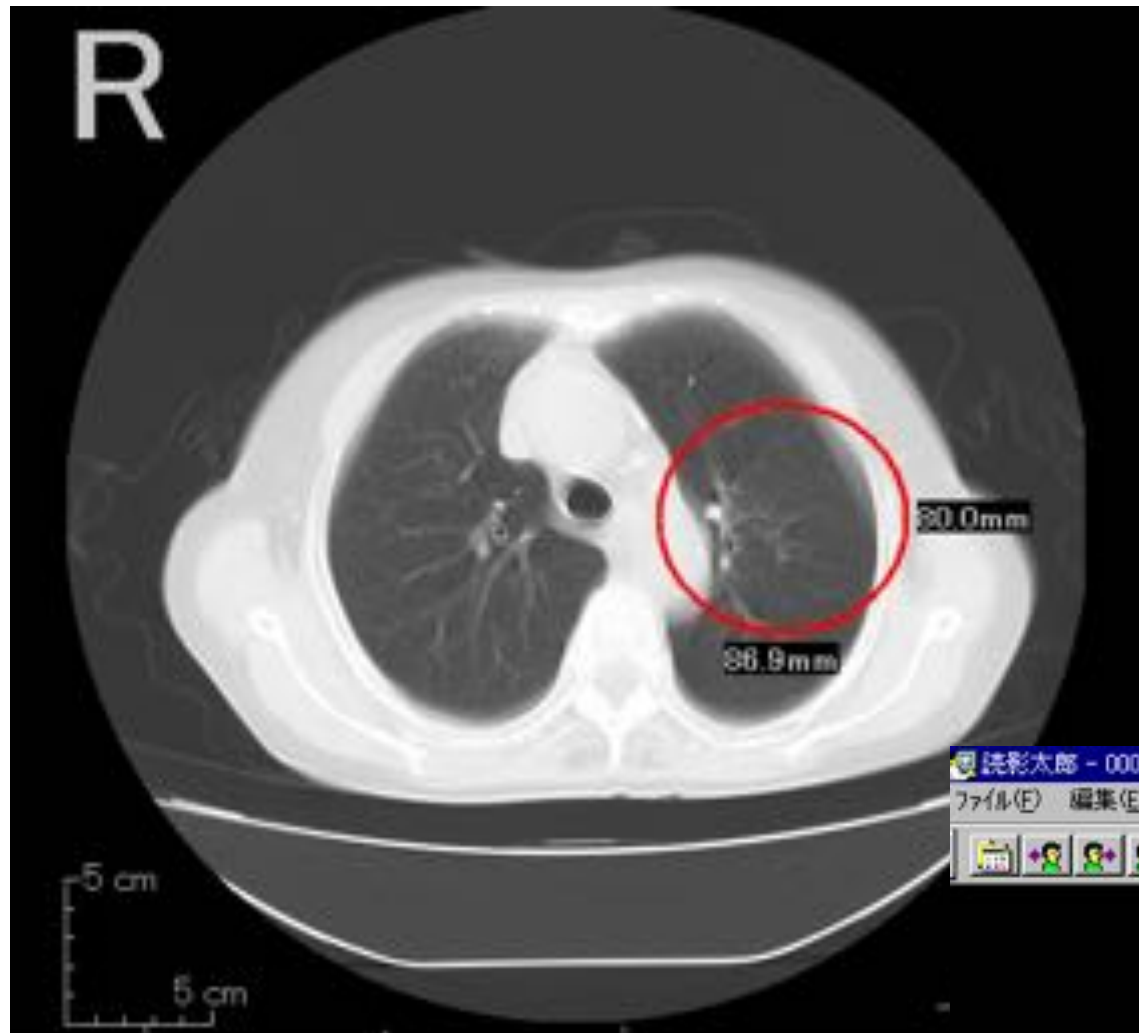
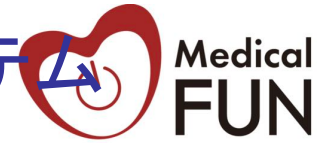
肺がん検診用ネットワーク読影支援システム

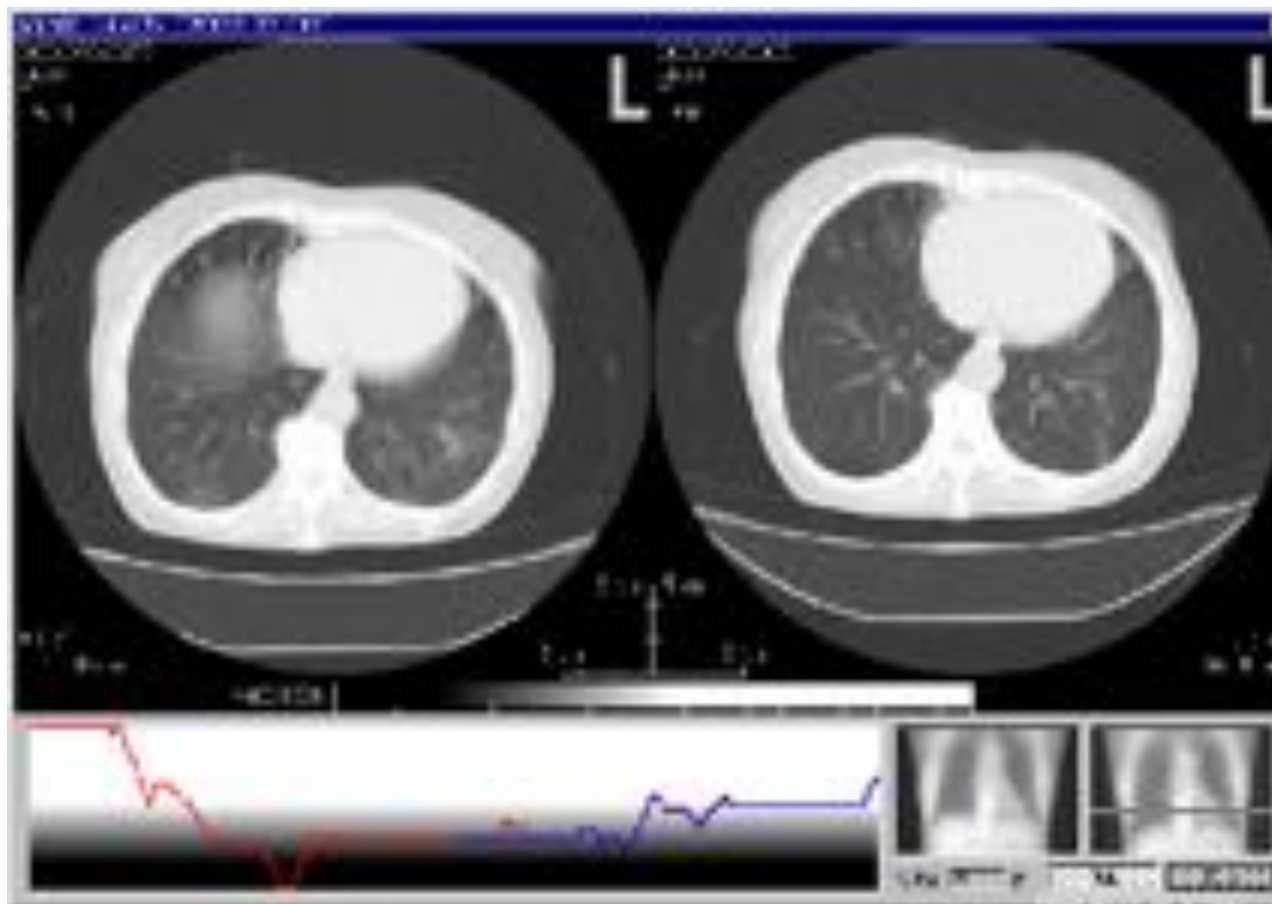
ー比較読影ー

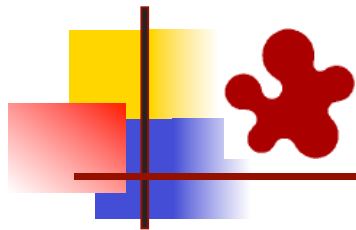


肺がん検診用ネットワーク読影支援システム

～アノテーション機能～



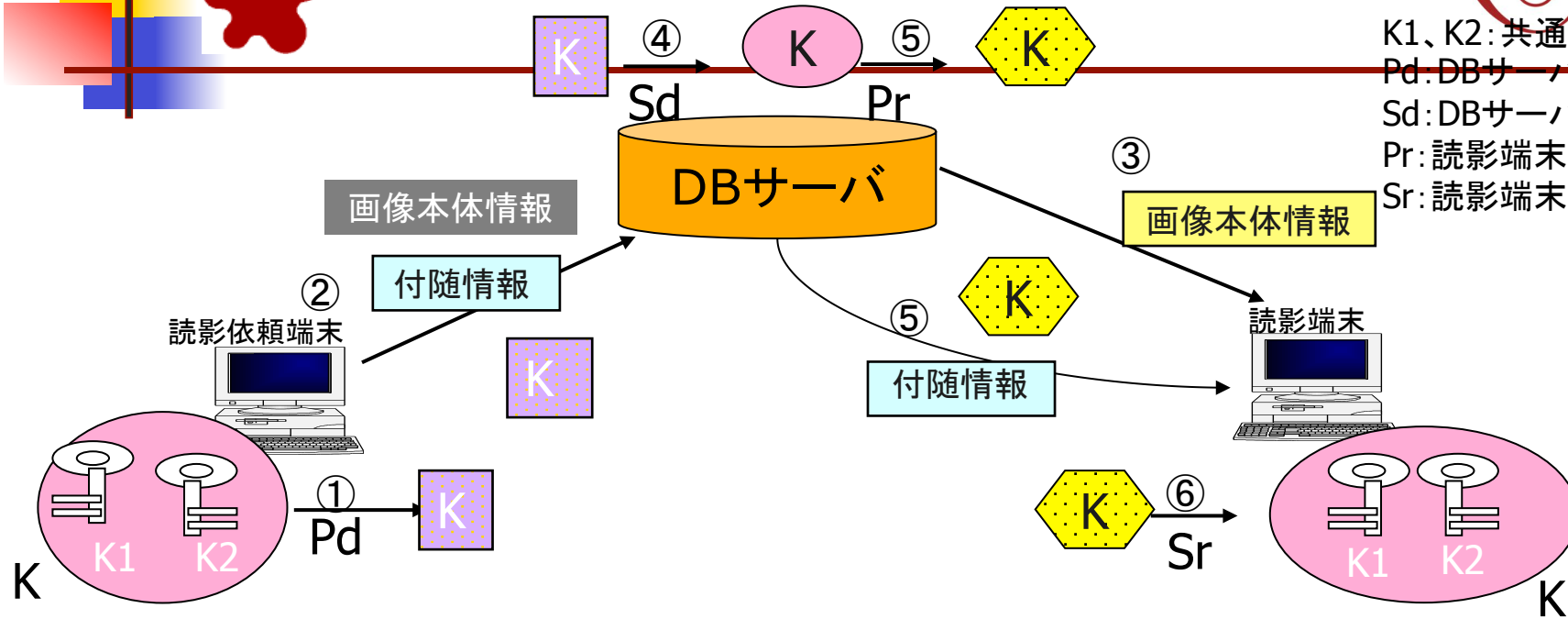




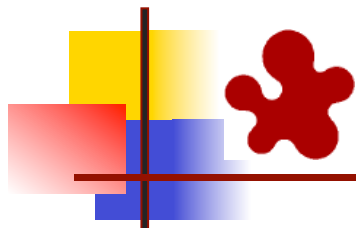
暗号化と鍵管理



K1、K2: 共通鍵
Pd: DBサーバの公開鍵
Sd: DBサーバの秘密鍵
Pr: 読影端末の公開鍵
Sr: 読影端末の秘密鍵



- ① 画像本体情報、付随情報を共通鍵K1, K2で暗号化し、その鍵をDBサーバの公開鍵Pdで暗号化( を作成)
- ② 暗号化された画像本体情報と付随情報、暗号鍵情報KをDBサーバへ転送
- ③ 暗号化された画像本体情報を読影医側に事前配送
- ④ 暗号鍵情報をDBサーバの秘密鍵Sdで復号化し画像を復号し、保存(もしくは、暗号化データのまま保存)
- ⑤ 読影側から読影のため暗号鍵の転送要求を受け、サーバは暗号鍵情報を読影端末の公開鍵Prで再暗号化( を作成)。暗号化された付随情報、暗号鍵情報をリアルタイム配送
- ⑥ 暗号鍵情報を読影端末の秘密鍵Srで復号化し、共通鍵K1とK2を復号し、その鍵でそれぞれ付随情報、画像本体情報を復号化しオリジナル画像を取得



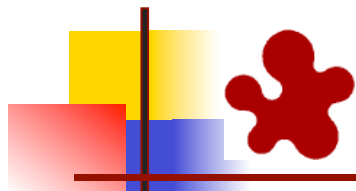
事前配送とリアルタイム配送 ～医療画像の転送・管理方法～



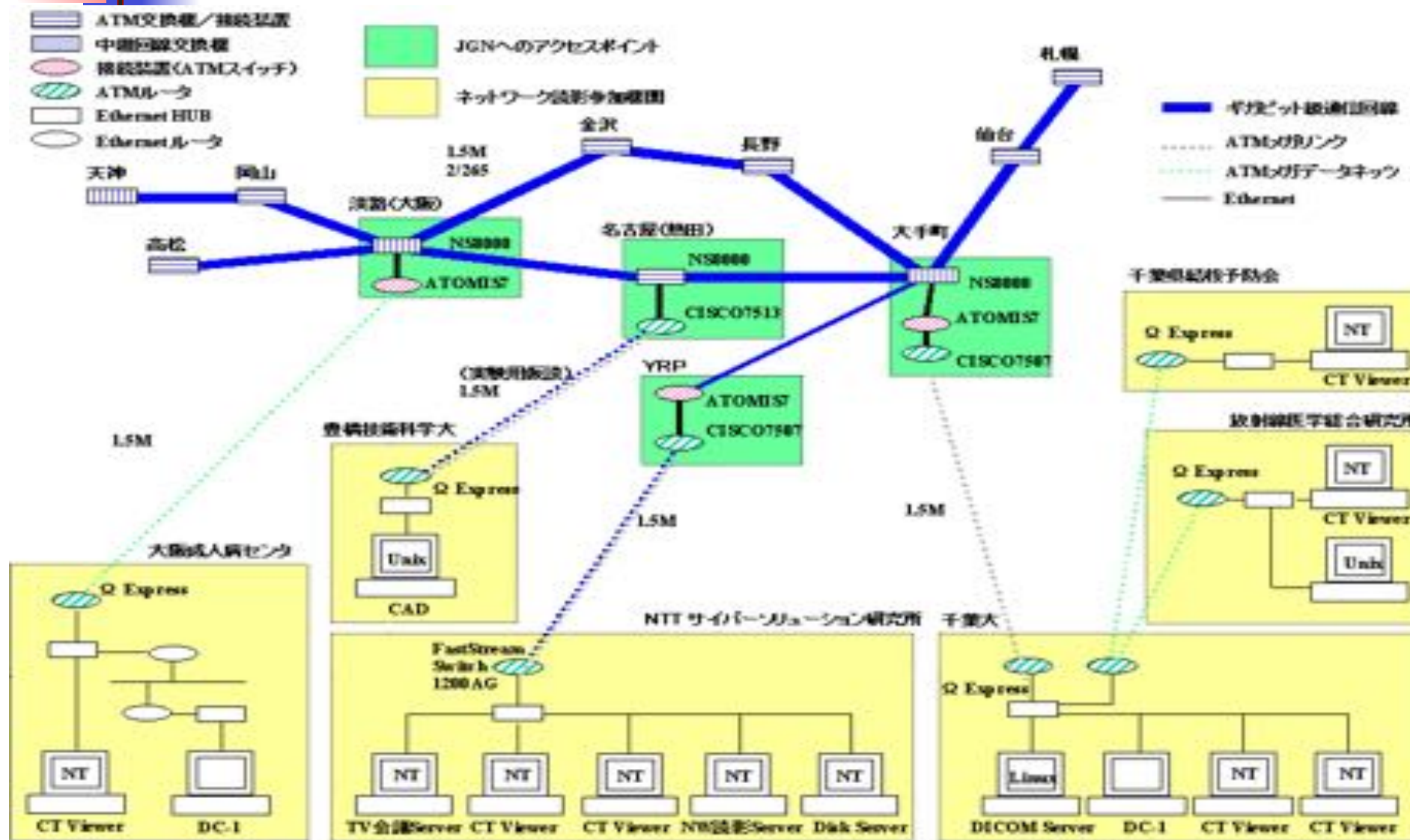
- 端末における医用画像保存時の安全性向上
- ネットワークへの負荷軽減
- 事前配送による操作性の向上



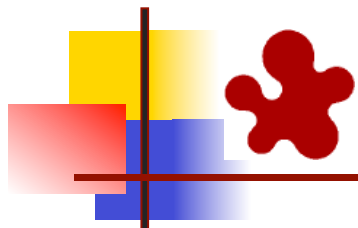
- 秘匿度が低く、転送時間の長い画像本体情報は**事前配送**し、暗号化したまま端末に保存
- 秘匿度が高く、転送時間の短い付随情報と暗号鍵情報は**リアルタイム転送**
- 復号画像は医師の認証後、メインメモリへ展開し、ハードディスク上へは残さない



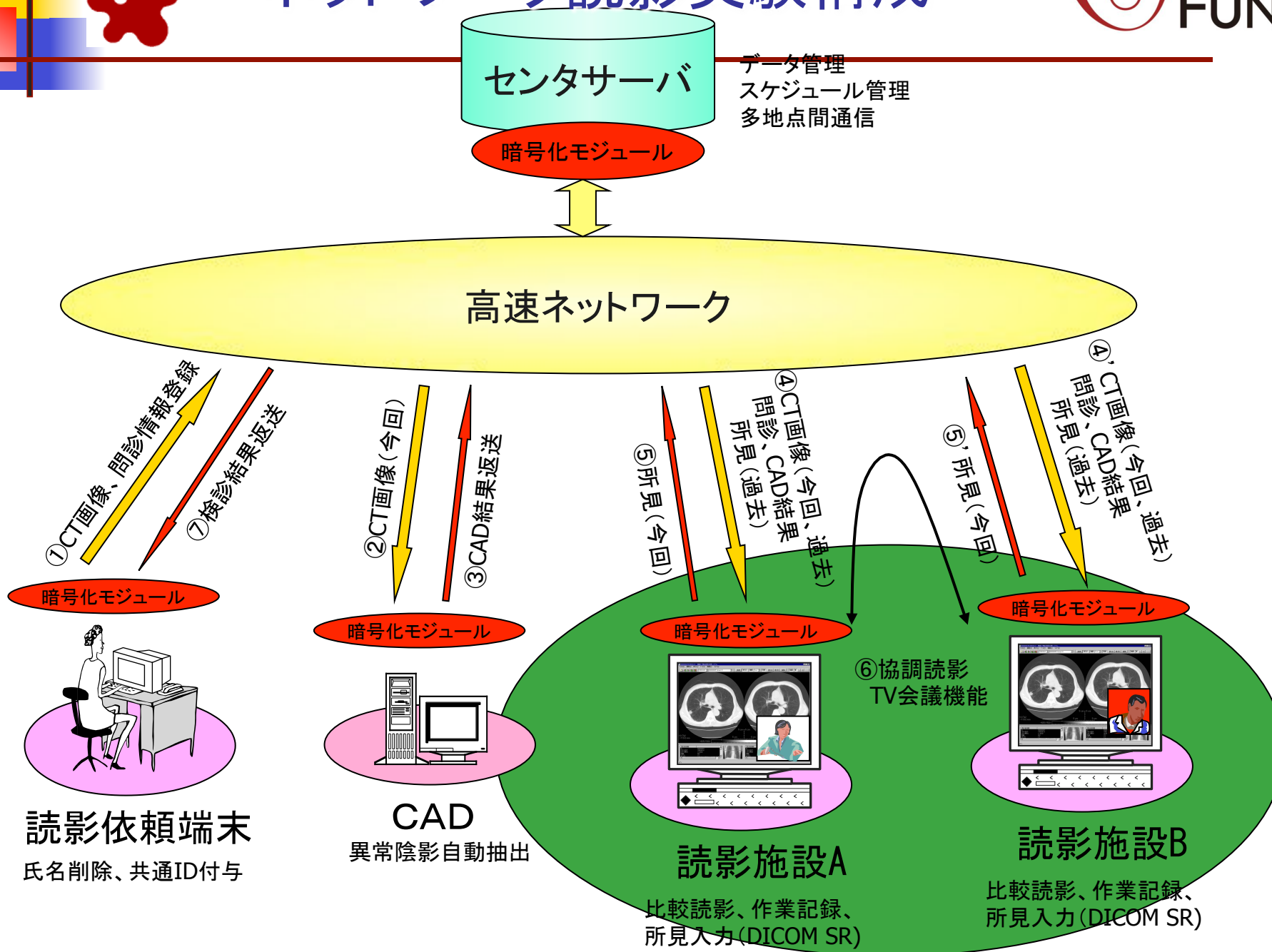
ネットワーク読影実験構成

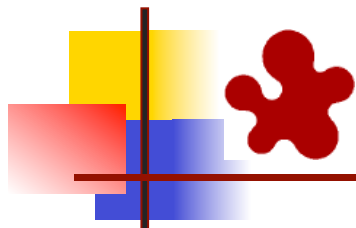


JGNを利用した読影システムネットワーク構成



ネットワーク読影実験構成

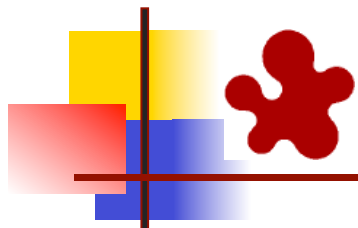




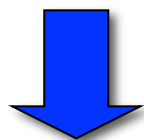
概要



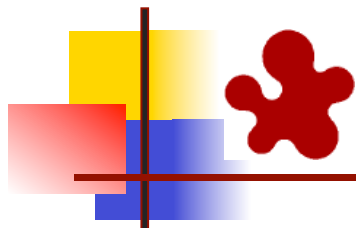
- はじめに
 - 遠隔医療.....
- ネットワークの医療, ヘルスケア応用事例(歴史順)
 1. 1990年後半: 肺がん検診用ネットワーク読影支援(JGN)
 2. 2000年: 病理画像遠隔診断支援(30MbpsATMメガリンク)
 3. 2000年前半e-ライフアメニティ(ISDN128kbps)
 4. 2000年半ば:エルダリコミュニケーション(ISDN128kbps)
 5. 2005-8年:国際間遠隔指導、手術実験(JGNアジアブロードバンド)
 6. 2008年:NGN遠隔病理診断支援(NGN)
 7. 2009-10年:新生児先天性心疾患診断支援(岩手情報ハイウェイ/3G)
- SDNベースネットワークSCOT
 - インテリジェント手術室/SCOT
 - ネットワークベース未来予測手術
- まとめ



- 静止画転送（病理診断）からストリーム系動画配信（手術情報、救急医療）へ拡大
- 高帯域NW利用の動き（医療画像、院内・外NW）
- 専門医（病理医）の不足
遠隔病理診断（テレパソロジーシステム）



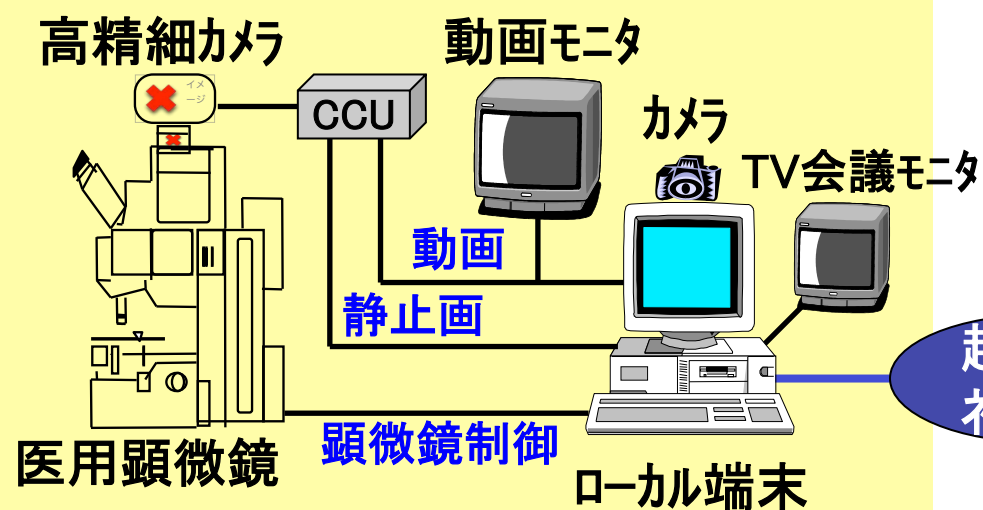
- 遠隔医療の取り組みが活発化している



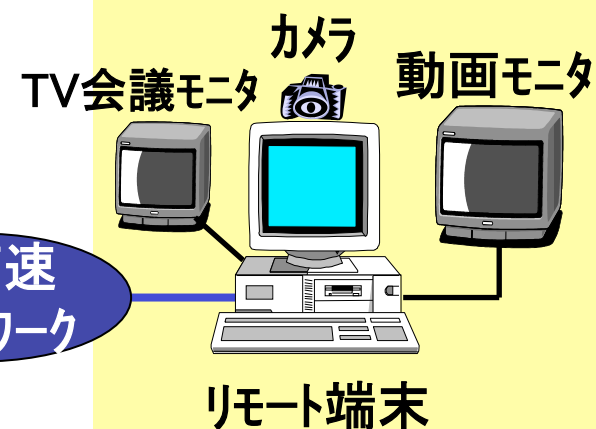
システム構成概略



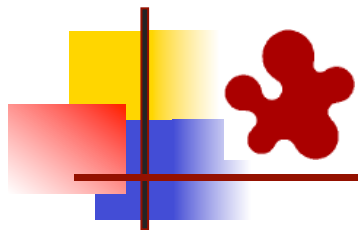
依頼側



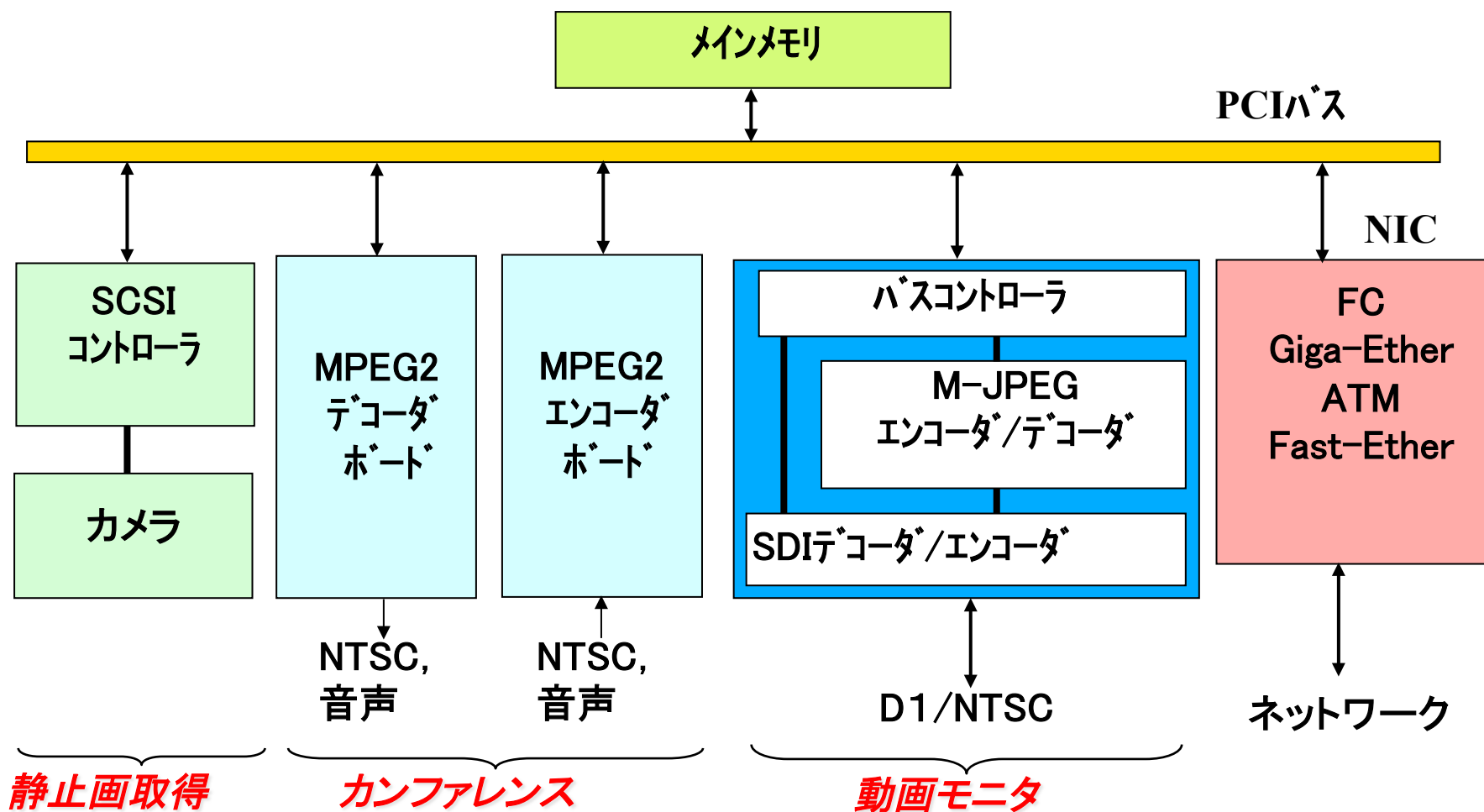
観察側

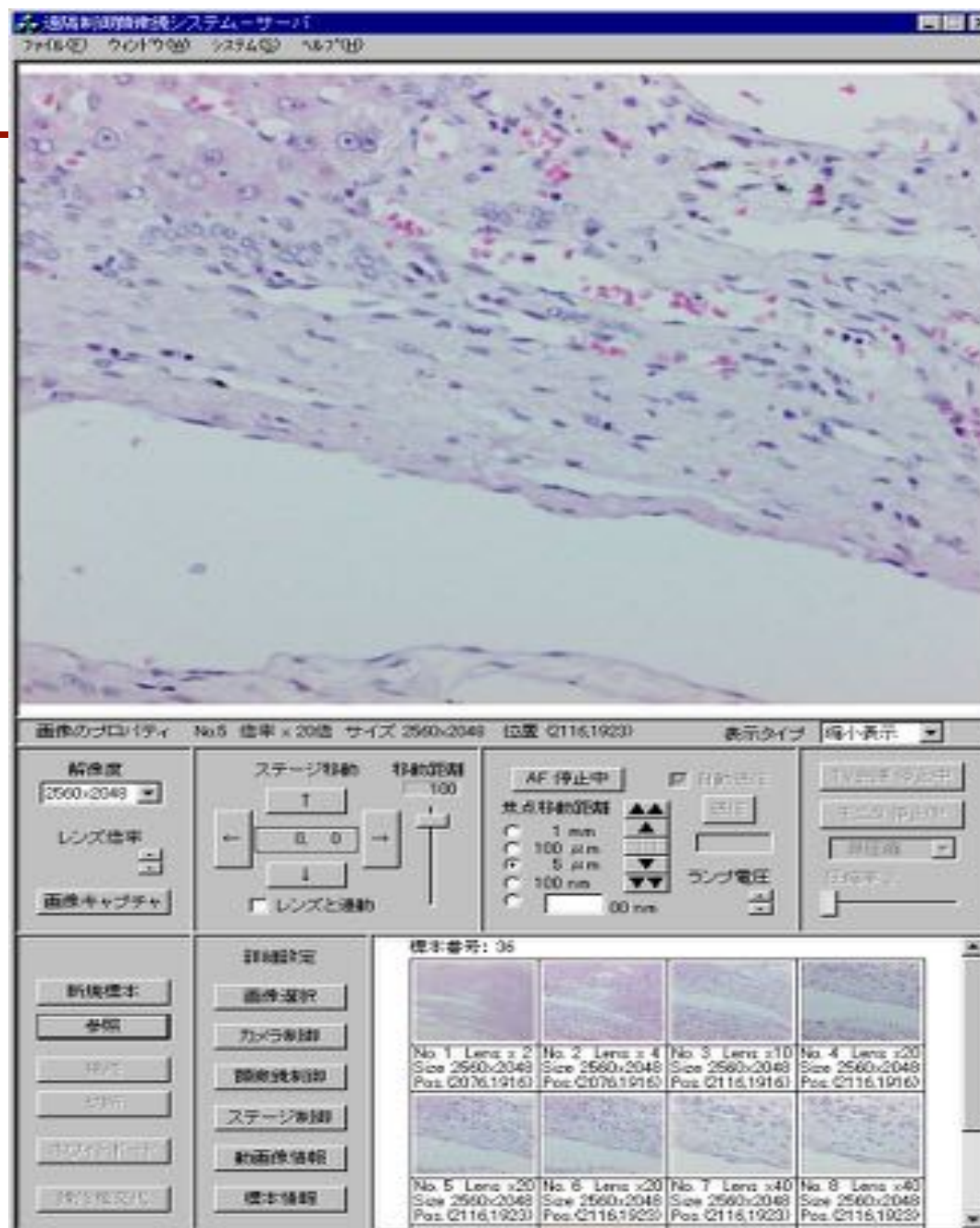
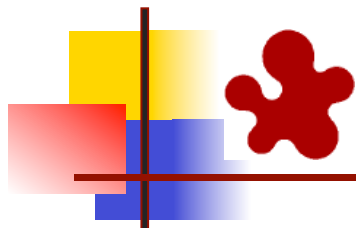


超高速
ネットワーク

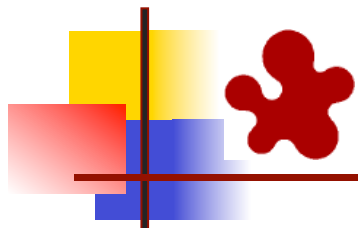


ハードウェア機能構成





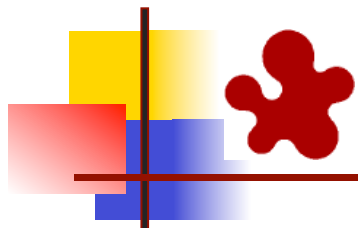
操作画面



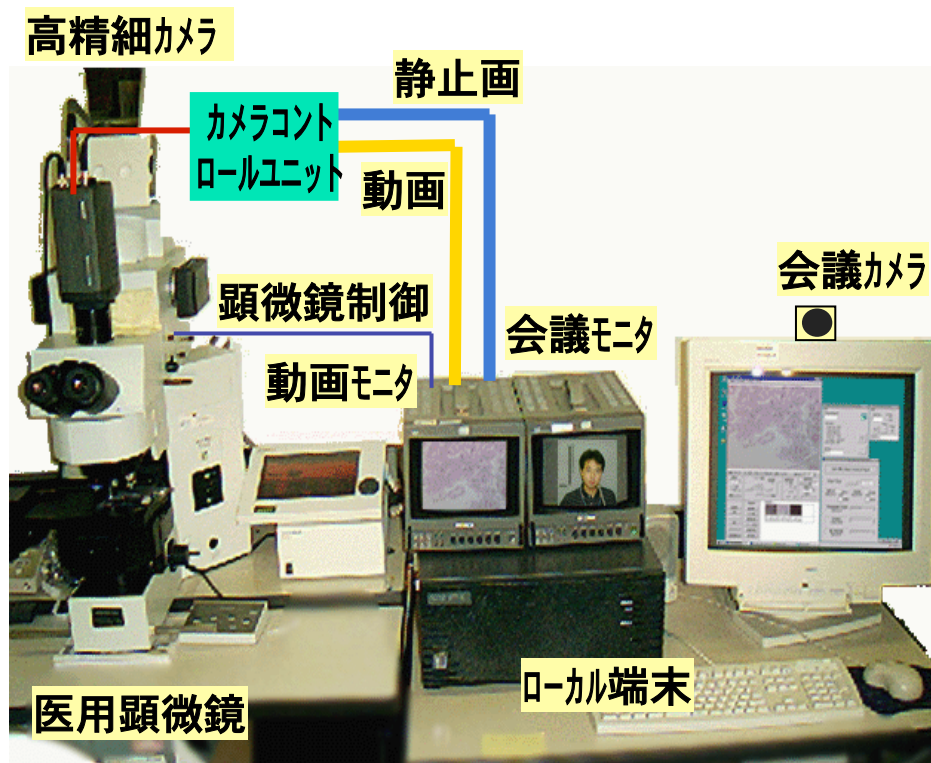
山口における実証実験



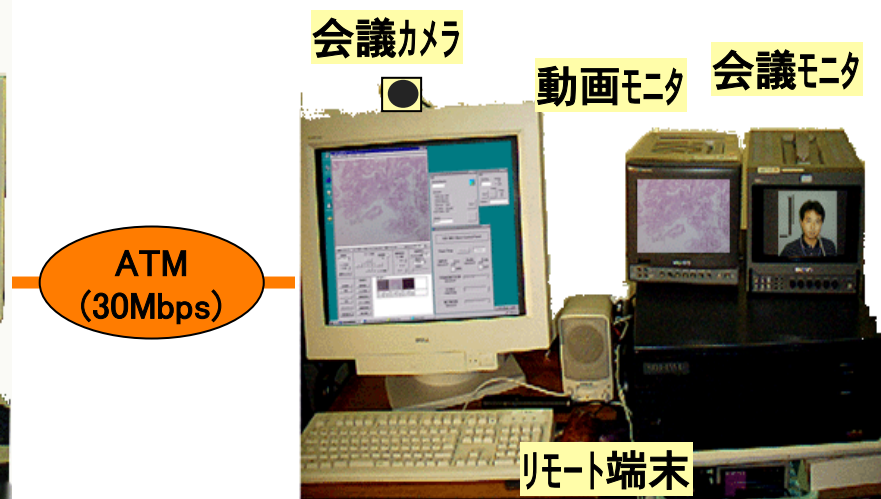
- 平成13年4月～8月まで実施
- 観察側(山口大学付属病院)と約100km離れた依頼側(周東総合病院)にて実験
- ATMメガリンク(30Mbps) を利用



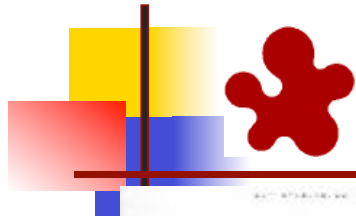
システム機器構成



周東総合病院(柳井市)



山口大学附属病院(宇部市)



報道発表(新聞)

H13.4.18 毎日

遠隔操作で病理解剖を可能にする遠隔診断システム

光ファイバー使い病理診断実験

顕微鏡を遠隔操作
体の組織画像伝送

高速画像伝送に力を入れる

顕微鏡を遠隔操作

宇部一樹 井地 実 実験

山大病院と周東総合病院

H13.4.18 毎日

顕微鏡を遠隔操作

宇部一樹 井地 実 実験

H13.4.18 中部

周東総合病院 山口大南院

11mも離れても顕微鏡診断

遠隔操作実験スタート
光ファイバー活用

山口大南院

H13.4.18 毎日

患部診断、遠隔動画で

山医学部付属病院が実験

パソコンで顕微鏡操作
早期の治療着手可能に

山医学部付属病院が実験

H13.4.13 読売

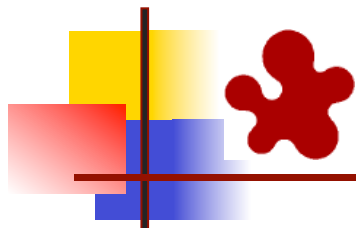
顕微鏡を遠隔操作

専門医手術中 病理診断

山と柳井の病院結び実験

顕微鏡を遠隔操作

山と柳井の病院結び実験



概要



- はじめに
 - 遠隔医療.....
- ネットワークの医療, ヘルスケア応用事例(歴史順)
 1. 1990年後半: 肺がん検診用ネットワーク読影支援(JGN)
 2. 2000年: 病理画像遠隔診断支援(30MbpsATMメガリンク)
 3. 2000年前半e-ライフアメニティ(ISDN128kbps)
 4. 2000年半ば:エルダリコミュニケーション(ISDN128kbps)
 5. 2005-8年:国際間遠隔指導、手術実験(JGNアジアブロードバンド)
 6. 2008年:NGN遠隔病理診断支援(NGN)
 7. 2009-10年:新生児先天性心疾患診断支援(岩手情報ハイウェイ/3G)
- SDNベースネットワークSCOT
 - インテリジェント手術室/SCOT
 - ネットワークベース未来予測手術
- まとめ

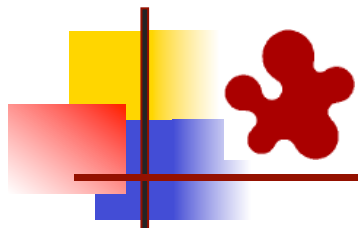


医療におけるコミュニケーション環境

～e-ライフアメニティサービス～



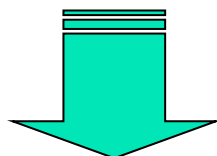
- ・マイルームメタファによる常時接続型高齢者向けコミュニケーション環境の創造(存在感通信)
- ・高齢者向け操作インターフェース
- ・各種センサによる状態把握機能



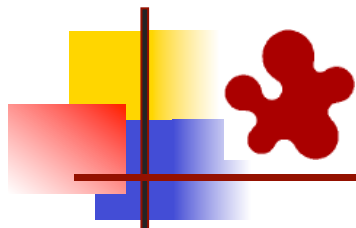
福岡市立こども病院との共同実験



- 日本電信電話株式会社(以下NTT研究所)
- 西日本電信電話株式会社(以下NTT西日本福岡支店)
- 福岡市立こども病院・感染症センター
- 財団法人九州システム情報技術研究所(以下ISIT)



病気療養のため長期入院を強いられ、心理的に過度のストレスを受けている小児患者のコミュニケーション環境の改善を目指した試み(eーライフアメニティサービス)を共同で実施し、患児への心理的影響、課題抽出を行う

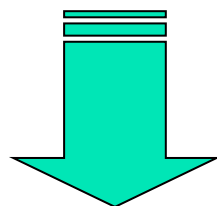


背景と目的

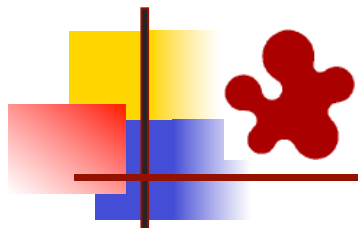
(福岡市立こども病院・感染症センター)



- **福岡市立こども病院・感染症センター**は西日本唯一の小児専門病院であり、県外からの患者も多数
 - 遠隔地からの面会など、家族への負担
- 入院時の面会の制限
 - 兄弟姉妹、友達など親しい人に会えないことや、学校で友達と授業が受けられないことによるストレスへの対策



- 効果的な解決策を模索
- 光ブロードバンドによるコミュニケーション環境の向上を期待



院内学級と小学校の接続による コミュニケーション実験



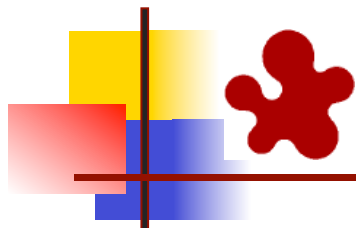
e-ライフアメニティシステムを使用した院内学級とその本校との遠隔授業



当仁小学校側



ひまわり学級側



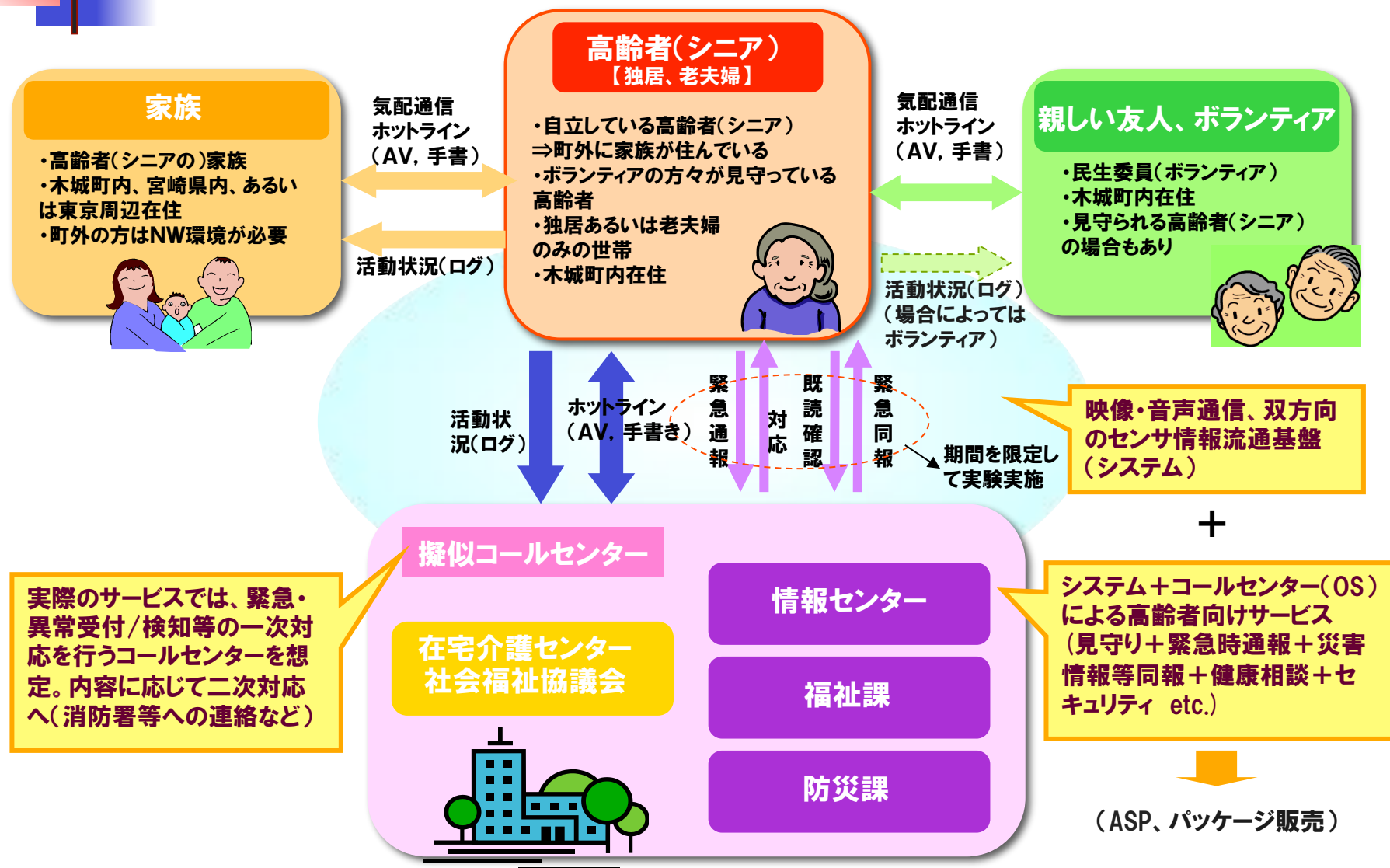
概要

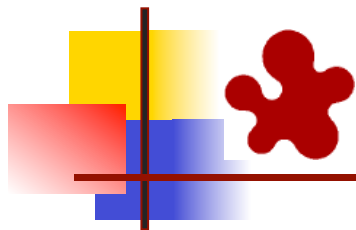


- はじめに
 - 遠隔医療.....
- ネットワークの医療, ヘルスケア応用事例(歴史順)
 1. 1990年後半: 肺がん検診用ネットワーク読影支援(JGN)
 2. 2000年: 病理画像遠隔診断支援(30MbpsATMメガリンク)
 3. 2000年前半e-ライフアメニティ(ISDN128kbps)
 4. 2000年半ば:エルダリコミュニケーション(ISDN128kbps)
 5. 2005-8年:国際間遠隔指導、手術実験(JGNアジアブロードバンド)
 6. 2008年:NGN遠隔病理診断支援(NGN)
 7. 2009-10年:新生児先天性心疾患診断支援(岩手情報ハイウェイ/3G)
- SDNベースネットワークSCOT
 - インテリジェント手術室/SCOT
 - ネットワークベース未来予測手術
- まとめ



サービスモデル(実証実験モデル)





トライアル概要

～宮崎県木城町でのトライアル～

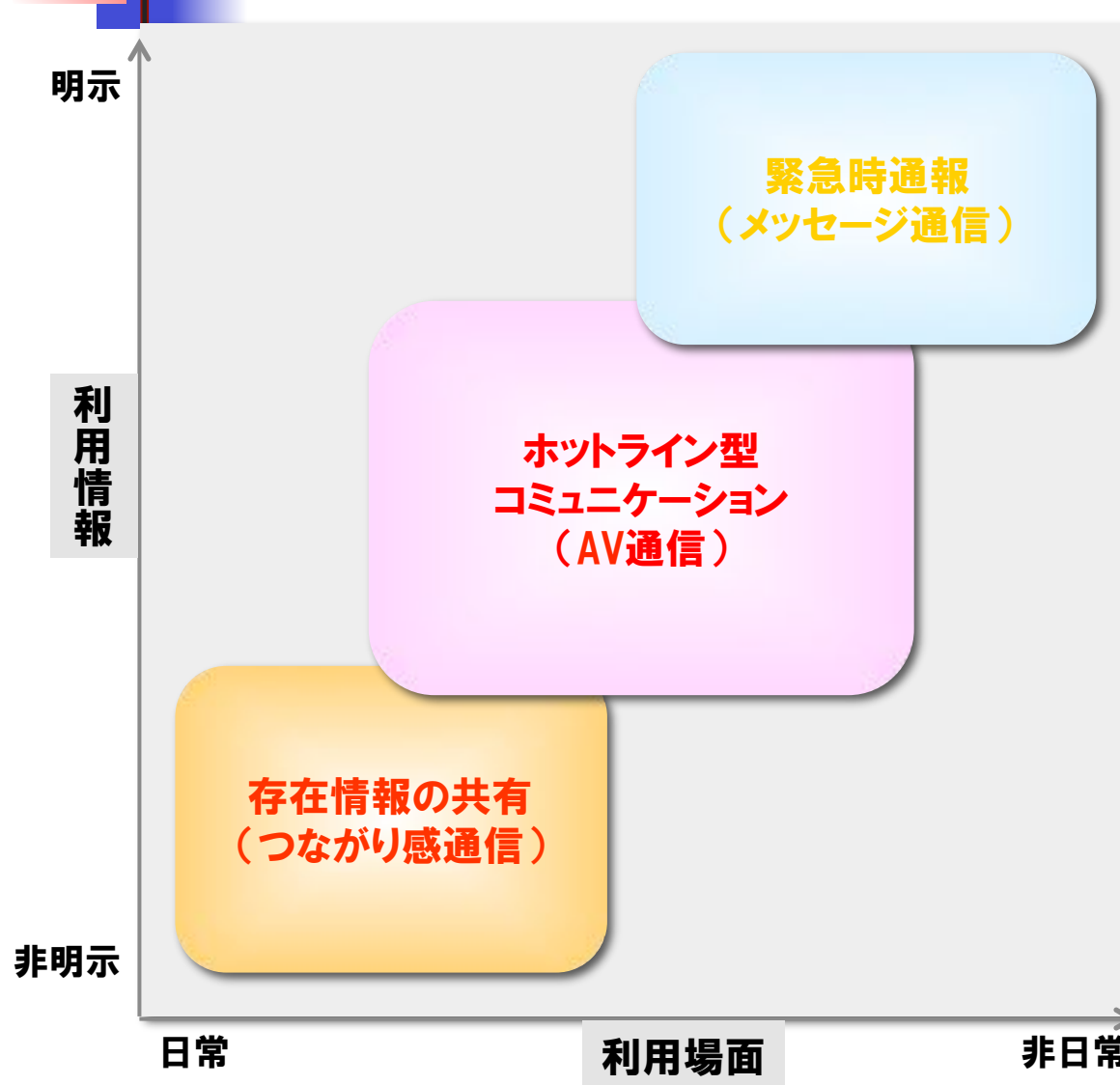


- 約2200世帯の山間部で、2004年4月から自治体が光ネットワークを構築し、通信業者がそれを借り受け、FTTHサービスを開始
- 高齢化率25%で、見守りに関心あり
- 2005年4月から実証実験を開始

ウェルダリコミュニケーションサービスの特徴

～生活シーン全般での利用～

Medical
FUN



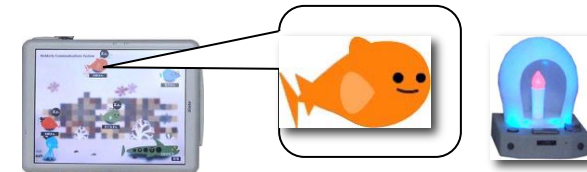
緊急時には災害情報を確実に伝達・共有！



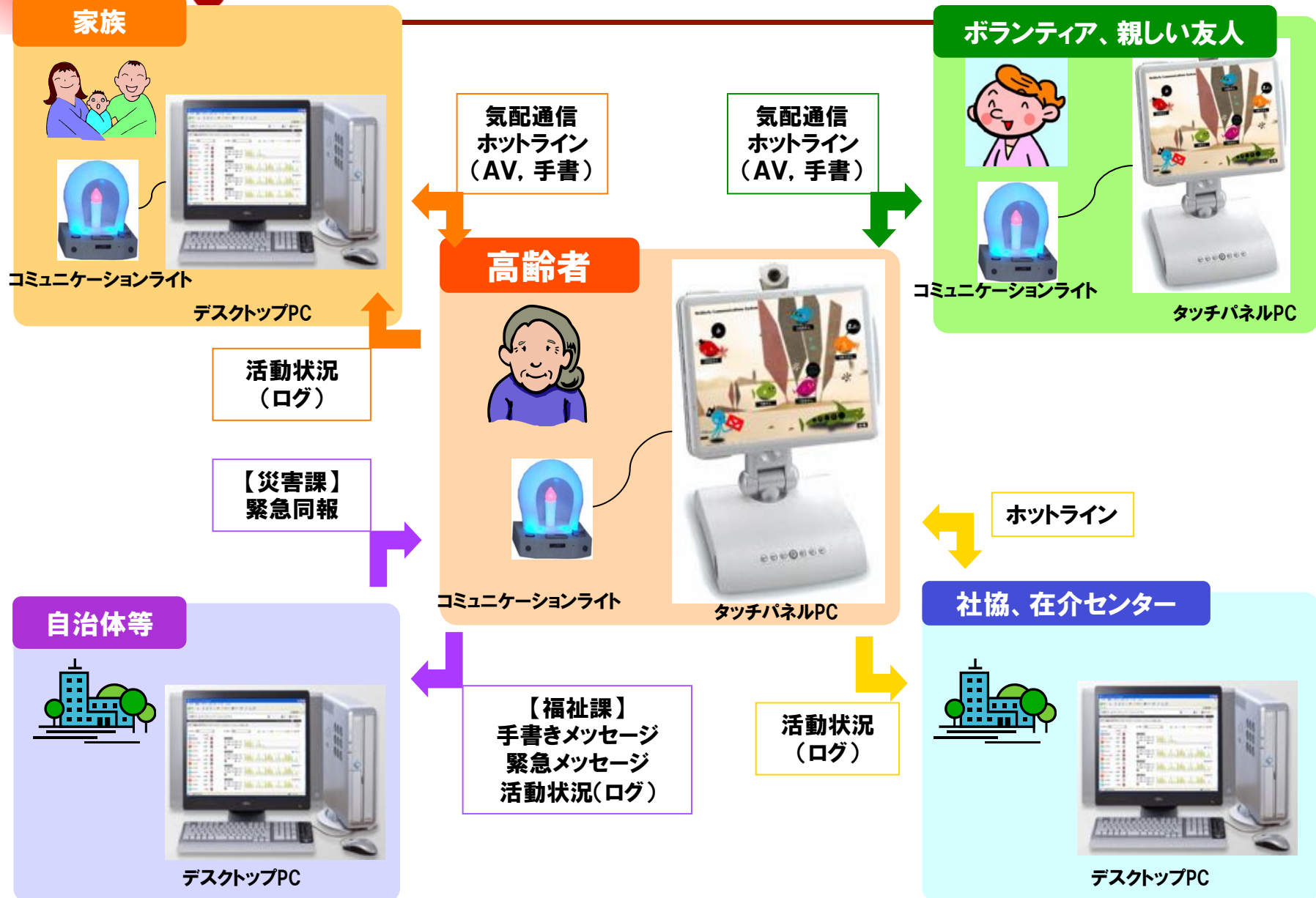
画面にワンタッチで映像コミュニケーション！



魚アイコンの変化や専用端末(気配電話)の明滅で、お互いの気配(在・不在)をいつもやり取り！



サービス構成



端末構成

高齢者



タッチパネルPC



コミュニケーションライト



人感センサ

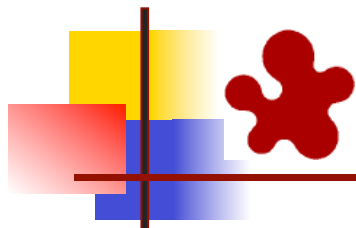
在介、社協など(コールセンター)

デスクトップPC



活動ログ表示

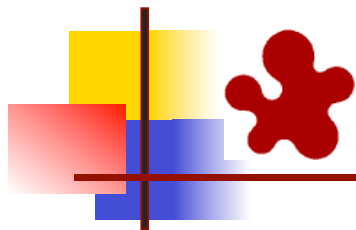
画面構成例



概要



- はじめに
 - 遠隔医療.....
- ネットワークの医療, ヘルスケア応用事例(歴史順)
 1. 1990年後半: 肺がん検診用ネットワーク読影支援(JGN)
 2. 2000年: 病理画像遠隔診断支援(30MbpsATMメガリンク)
 3. 2000年前半e-ライフアメニティ(ISDN128kbps)
 4. 2000年半ば:エルダリコミュニケーション(ISDN128kbps)
 5. 2005-8年:国際間遠隔指導、手術実験(JGNアジアブロードバンド)
 6. 2008年:NGN遠隔病理診断支援(NGN)
 7. 2009-10年:新生児先天性心疾患診断支援(岩手情報ハイウェイ/3G)
- SDNベースネットワークSCOT
 - インテリジェント手術室/SCOT
 - ネットワークベース未来予測手術
- まとめ



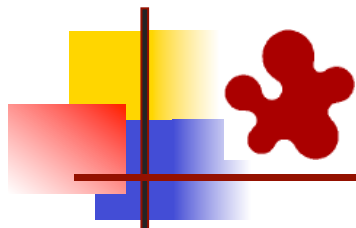
グローバルメディカル テレinstrakション構想



目的

先進医工学技術を中心とした高度医療・診断技術のアジア地域への普及、およびその技術取得訓練の一部を情報通信技術をベースにした遠隔訓練システムにて代替するメディカルテレinstrakション環境の構築を目指し、その基本要素技術開発、各専門分野毎に特化したテレinstrakション機能の明確化、各種センタ構築、高度医療・診断技術の共有化、主要アジア諸国との実証実験を行う。





JGN2,アジアBBNWを介した 遠隔手術実証実験



MPEG4スケーラブルCODECによる医療映像の提示・共有

- ネットワーク帯域や端末能力が異なる等の様々な視聴環境に応じた、受信側での所望の品質での医療画像提示法の効果
- 診断等で特に重要な領域を注視領域(ROI)として指定し、指定されたROI領域を当該領域の情報量が増加したより詳細な画像として提示する手法の効果
- 蓄積画像のMPEG4スケーラブル配信技術の適用可能性
- NWストレージ機能によるセキュアな蓄積

低遅延映像CODECによる操作性

- 低遅延MPEG-2CODECの遅延特性とその効果

双方向映像コミュニケーション

- 医療映像を中心とし、補助環境映像による双方向コミュニケーションの効果
- エコーキャンセラによる自然なハンズフリー会話

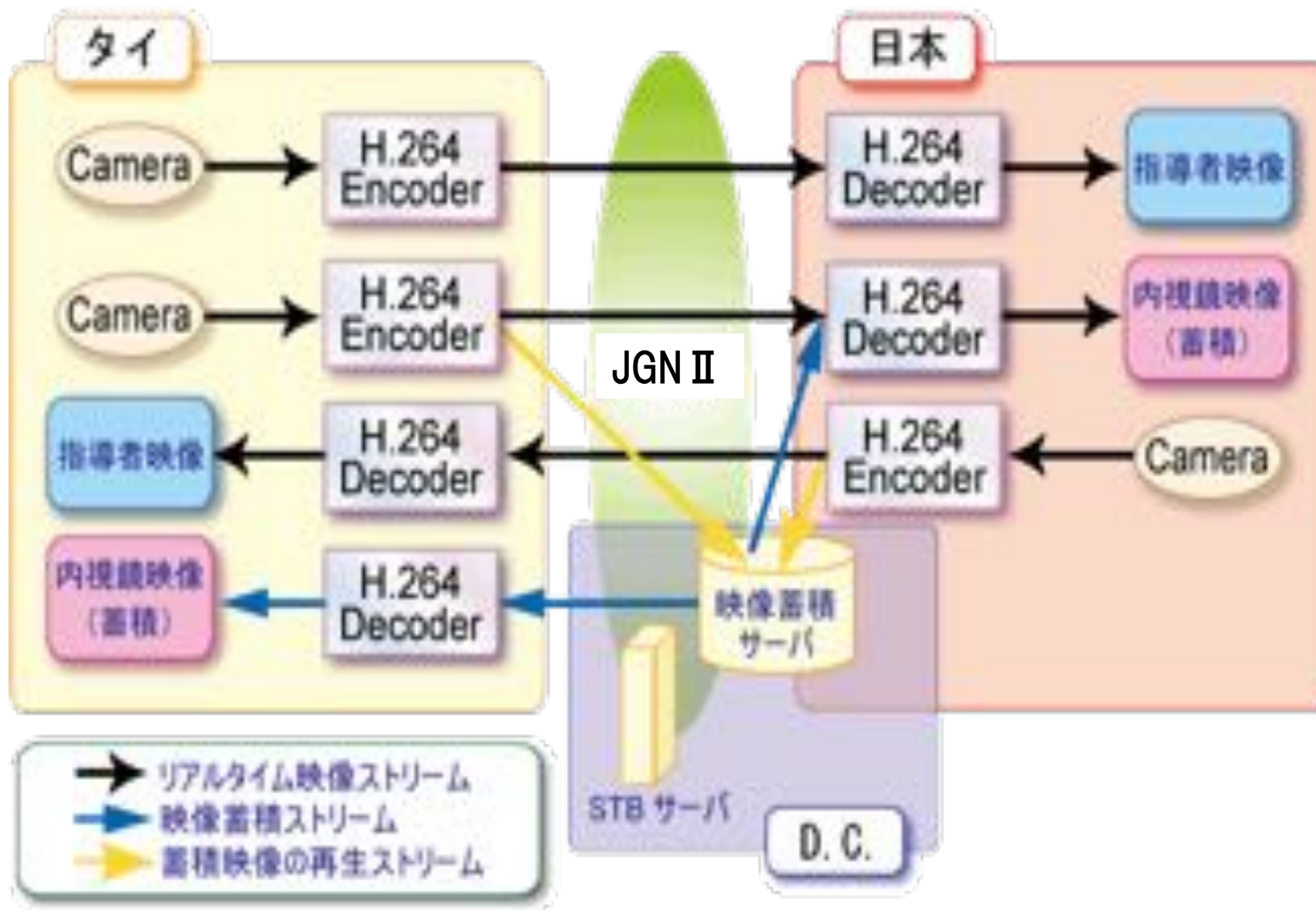
NWストレージによるセキュア蓄積

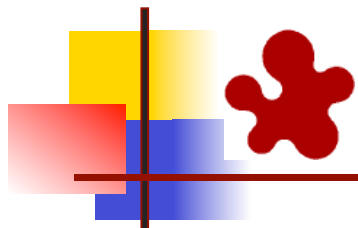
- iSCSIファイルサーバによるNWストレージ機能、セキュア情報管理



システム構成

リアルタイム映像／蓄積映像提示系システムの基本構成





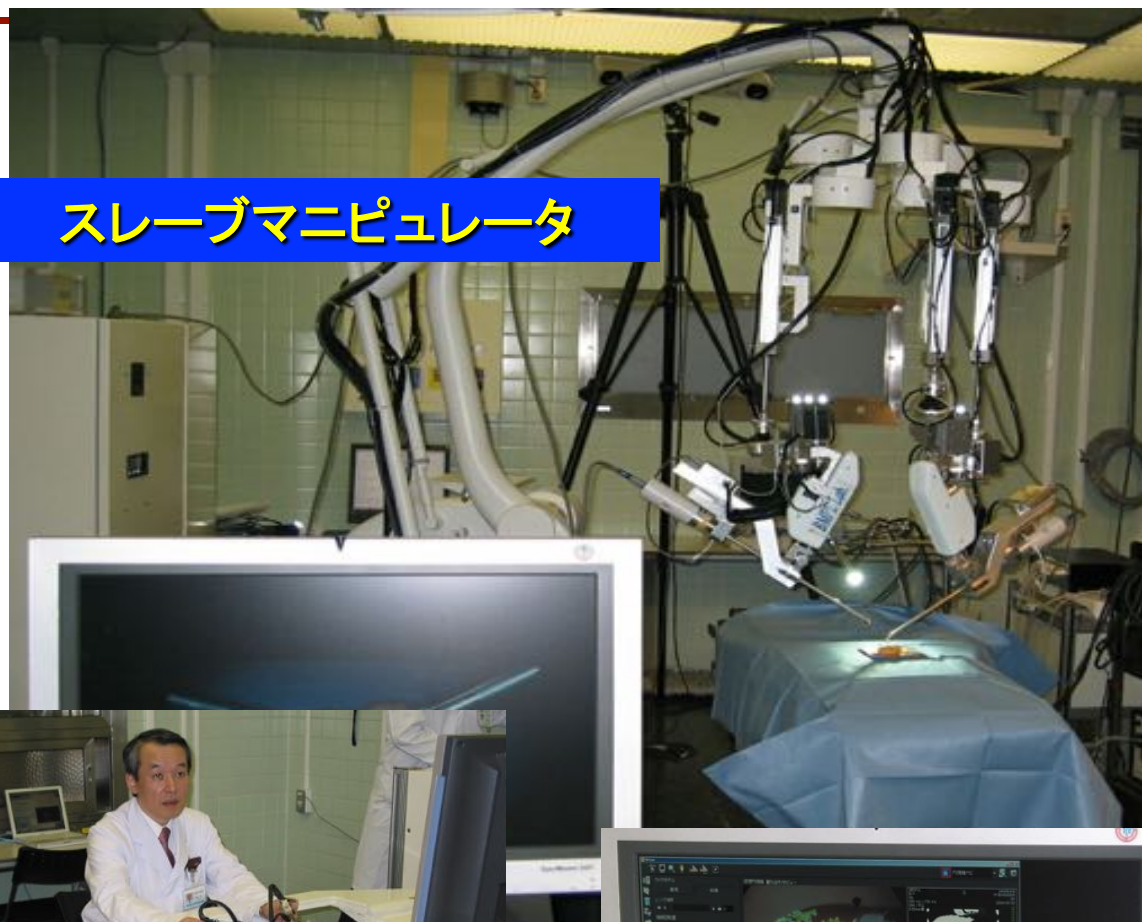
Round 3:腹腔鏡下手術支援 マスタ・スレーブロボットシステム



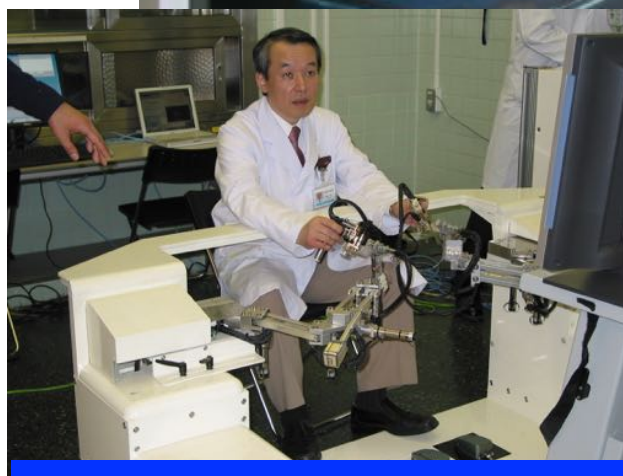
多機能鉗子



スレーブマニピュレータ

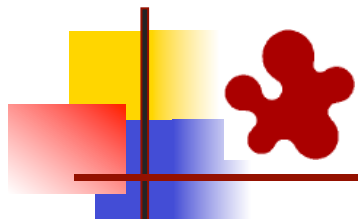


マスターマニピュレータ



ナビゲーションシステム



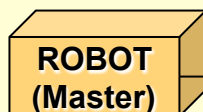


Round 3 機器設定

チュラ大側



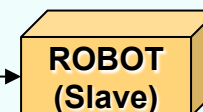
マスターロボット装置



九大側



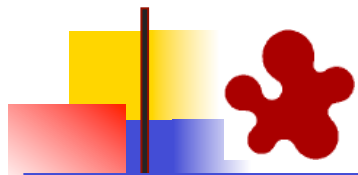
スレーブロボット装置



○1月25日～1月30日に掛けて、チュラ大と九大をネットワークで接続し、Robotの設定・調整作業を実施した。

・写真は、30日の最終調整時の様子。

医師の視点でのロボット動作最終確認、カメラ映像確認、カメラアングル調整等を実施。



Round 3 機器設定、基本実験

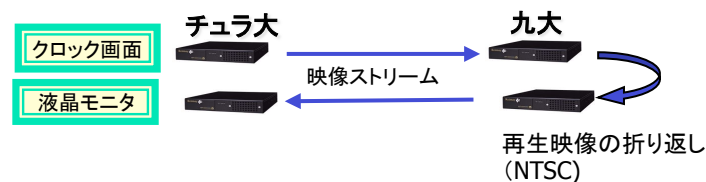
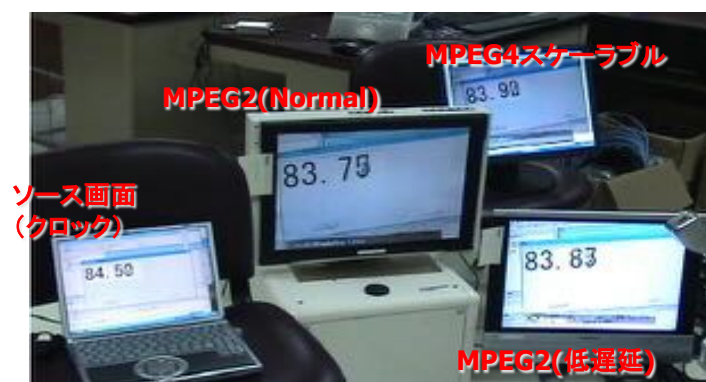


マスターロボットの調整

- ONW環境の遅延・パケットロスに対応するため、制御データ送受信アルゴリズムのチューニング等を実施。
- 3種類(*)の映像CODECの比較実験を実施。
映像転送レート設定は4Mbps~6Mbps
- ※MPEG2(Normal)／低遅延MPEG2／MPEG4スケーラブル
- 平均的なNW状態:
 - ・パケット遅延: 平均で**130msec程度**、時々200msec以上
 - ・パケットロス: **1%程度**。

CODEC特性評価模様

- 1月25日~1月29日の、Robotの設定・調整作業模様。
今回利用の3種類の映像CODECの遅延比較
映像転送レート設定は、6Mbps。
 - 遅延時間、映像の安定性(3CODEC間の相対比較)
 - ・MPEG2(Normal)CODEC : 約370msec、映像安定
 - ・低遅延MPEG2CODEC : 約270msec、映像不安定
 - ・MPEG4スケーラブルCODEC : 約220msec、映像不安定
- パケットロスに対する耐性の差が要因と思われる
⇒MPEG2(Normal)を主CODECとして利用(映像品質を優先)





Round 3 実験模様 (遠隔ロボット手術)

Medical
FUN

チュラ大側

↓ 操作を覗き込む参加者

↓ PDPを覗き込む参加者



受講者用に大画面PDPを設置



モニタ画面の設置状況:

九大側



アニマルセンタ内部:手術台のLiveTissue



スレーブ可動部の拡大



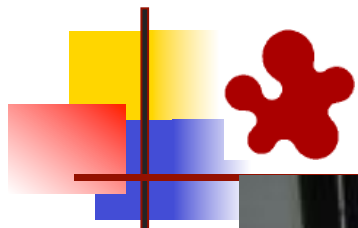
受信映像:環境映像



受信映像:内視鏡映像

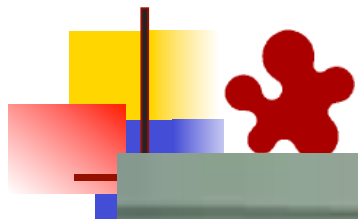
○チュラ大側には、受講者用に大画面(45inch)PDPを設置した。
○参加者の関心は高く、食い入るように覗き込む人も多かった。





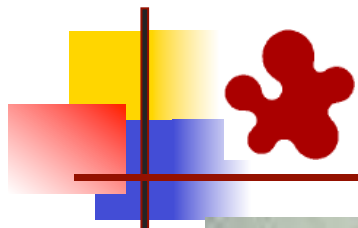
遠隔指導2(生体)





遠隔指導3(生体)

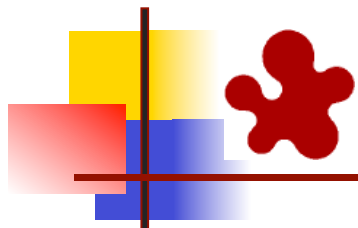




遠隔ロボット手術1



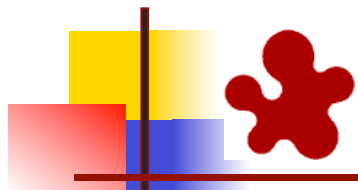
チュラロンコン
大学側



遠隔ロボット手術2



九州大学側



遠隔ロボット手術3

チュラ大側



↓ 操作を覗き込む参加者

↓ PDPを覗き込む参加者



受講者用に大画面PDPを設置

九大側



アニマルセンタ内部:手術台のLiveTissue



スレーブ可動部の拡大

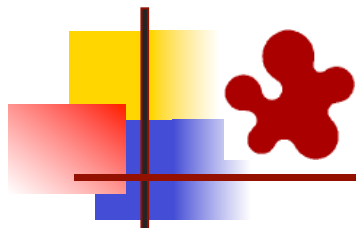


受信映像:環境映像



受信映像:内視鏡映像

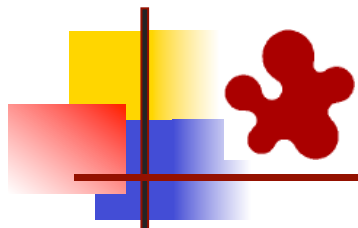




概要



- はじめに
 - 遠隔医療.....
- ネットワークの医療, ヘルスケア応用事例(歴史順)
 1. 1990年後半: 肺がん検診用ネットワーク読影支援(JGN)
 2. 2000年: 病理画像遠隔診断支援(30MbpsATMメガリンク)
 3. 2000年前半e-ライフアメニティ(ISDN128kbps)
 4. 2000年半ば:エルダリコミュニケーション(ISDN128kbps)
 5. 2005-8年:国際間遠隔指導、手術実験(JGNアジアブロードバンド)
 6. 2008年:NGN遠隔病理診断支援(NGN)
 7. 2009-10年:新生児先天性心疾患診断支援(岩手情報ハイウェイ/3G)
- SDNベースネットワークSCOT
 - インテリジェント手術室/SCOT
 - ネットワークベース未来予測手術
- まとめ



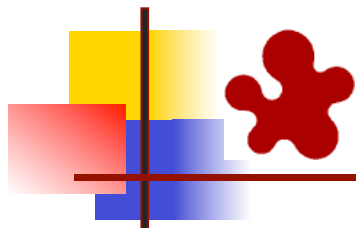
NGN技術の 健康・福祉・医療分野との親和性



- **帯域確保**
 - 帯域確保されたNW上での診断は、パケット損などがないため、安定した画像通信が可能。特に遠隔手術、迅速病理診断などに適する
- **信頼性**
 - 診断時につながらない、診断中に切れる、などの不安定要因が排除される
- **安全性**
 - 診断時の情報(映像・音声情報を含む)が他にもれることがない
- **ユビキタス性**
 - いつでも、どこでも診断支援が可能
 - 専門医がいないことによるたらいまわしを解決
 - RFIDによる効率的な管理
 - 医療過誤防止への効果
- **プレゼンス**
 - 医師の状態が事前にわかるため、情報をその状態に適した形態に加工して送出可能



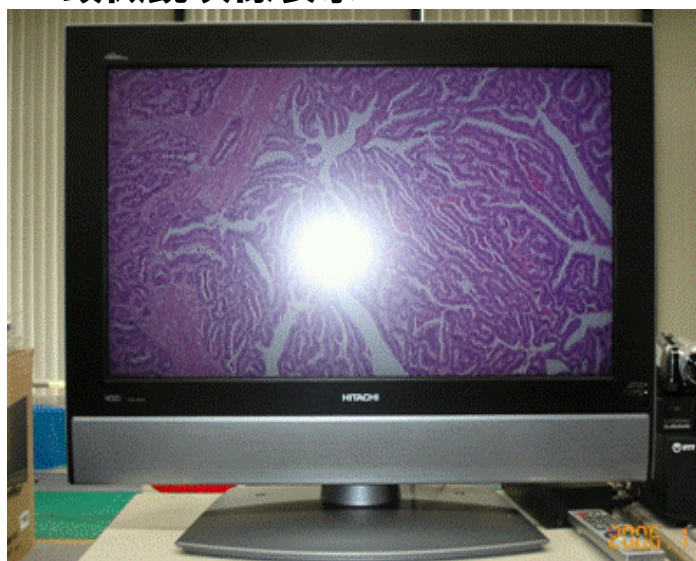
- 対面型遠隔診断、遠隔画像診断(テレパソ、テレラジなど)、遠隔手術支援、カンファレンスなどにおけるリアルタイム診断への適用
- ユビキタス医療
- 医療、福祉関連の安心・安全なネットワークはNGNに最適



NGN遠隔病理診断支援



- ・TV電話による相手映像表示
- ・顕微鏡映像表示



ハイビジョン液晶テレビ(32型)



発着信制御用PDA



顕微鏡コントローラ

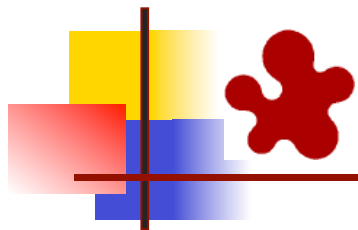
NGNの特徴

- SIPによるオンデマンド通信
- QoS制御による安定したハイビジョンコミュニケーション

NGN



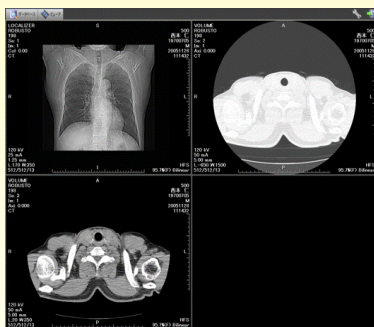
診断依頼側
遠隔操作顕微鏡



NGN地域医療情報共有



DICOM画像ビューア



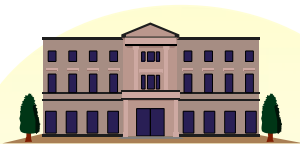
電子カルテ



NGNの特徴

- SIP制御によるオンデマンド接続
- 発IDによる着信制御
- QoSによる安定した通信

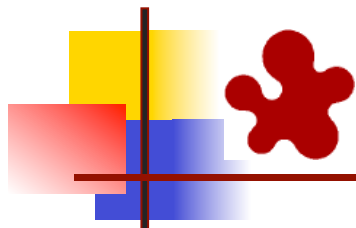
NGN



DICOM(Digital Imaging and Communications in Medicine) : 国際的に認められている医療情報交換に関する標準規格

NGNベースEHR情報流通基盤

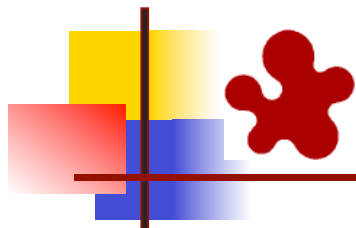




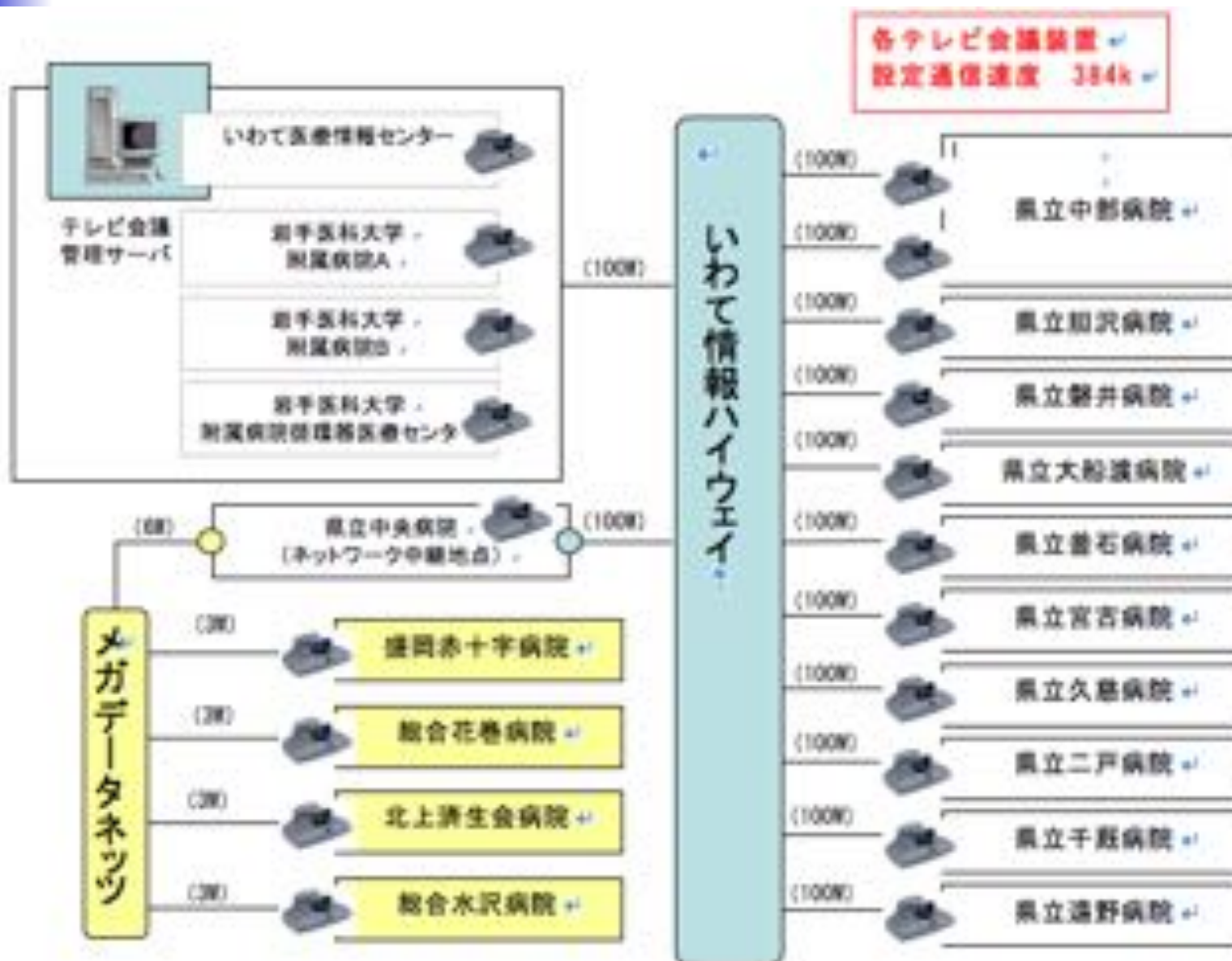
概要

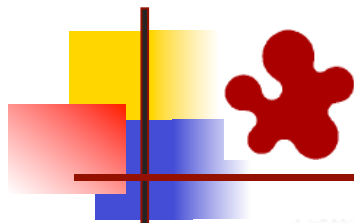


- はじめに
 - 遠隔医療.....
- ネットワークの医療, ヘルスケア応用事例(歴史順)
 1. 1990年後半: 肺がん検診用ネットワーク読影支援(JGN)
 2. 2000年: 病理画像遠隔診断支援(30MbpsATMメガリンク)
 3. 2000年前半e-ライフアメニティ(ISDN128kbps)
 4. 2000年半ば:エルダリコミュニケーション(ISDN128kbps)
 5. 2005-8年:国際間遠隔指導、手術実験(JGNアジアブロードバンド)
 6. 2008年:NGN遠隔病理診断支援(NGN)
 7. 2009-10年:新生児先天性心疾患診断支援(岩手情報ハイウェイ/3G)
- SDNベースネットワークSCOT
 - インテリジェント手術室/SCOT
- まとめ



- H.22年度、23年度SCOPE事業
- 岩手医科大学、NTTサイバーソリューション研究所、NTT-岩手、公立はこだて未来大学との共同実証実験
- 小児胎児エコー画像を対象
- 目的
 - 乳児死亡の主な原因であり救急医療でもある新生児先天性心疾患の診療を支援するシステム環境の開発
 - 医用動画像である心臓超音波検査の遠隔診断機能の向上
 - 心臓超音波診断医を地域で育成するため、遠隔地の専門医の指導の下、画像を共有しながら効率的な指導を受けられる遠隔教育環境の構築
 - H.264SVC、テレアノテーション機能の実装と検証
- ネットワーク
 - いわて情報ハイウェイ上での実施



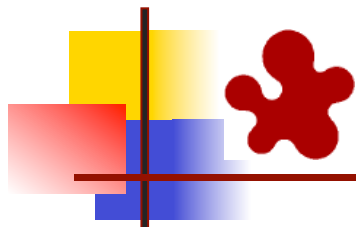


事業内容

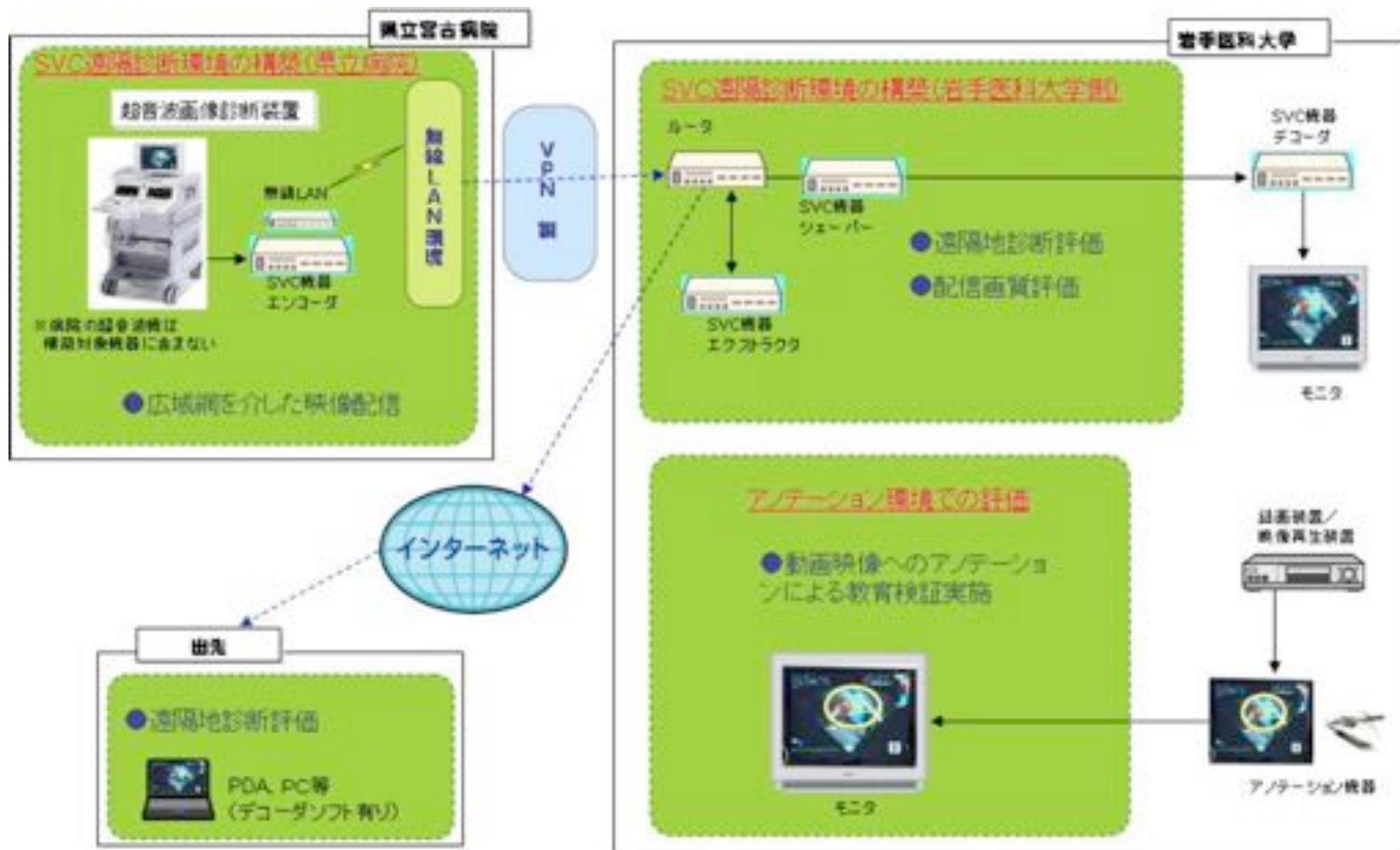


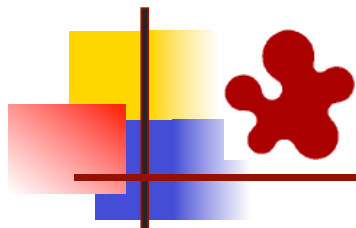
心臓病の新生児のためのスケーラブル映像符号化技術による地域医療連携支援システムの研究開発





実験構成概要





概要

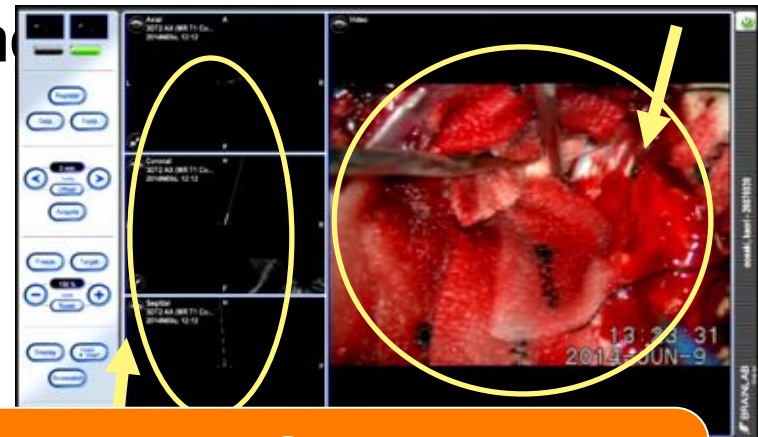


- はじめに
 - 遠隔医療.....
- ネットワークの医療, ヘルスケア応用事例(歴史順)
 1. 1990年後半: 肺がん検診用ネットワーク読影支援(JGN)
 2. 2000年: 病理画像遠隔診断支援(30MbpsATMメガリンク)
 3. 2000年前半e-ライフアメニティ(ISDN128kbps)
 4. 2000年半ば:エルダリコミュニケーション(ISDN128kbps)
 5. 2005-8年:国際間遠隔指導、手術実験(JGNアジアブロードバンド)
 6. 2008年:NGN遠隔病理診断支援(NGN)
 7. 2009-10年:新生児先天性心疾患診断支援(岩手情報ハイウェイ/3G)
- SDNベースネットワークSCOT
 - インテリジェント手術室/SCOT
 - ネットワークベース未来予測手術
- まとめ

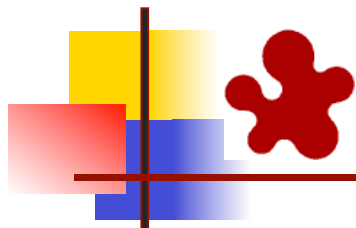
- Open MRI
 - Brain structure confirmation after brain-shift
 - Conform residual glioma
- Real-time update navigation system
 - Visualization of position surgical instruments on intra-MR image
 - It is also possible to acquire the surgical log
- Microscope, etc.



Microscope image



Visualization of intra-operative information provided by devices is possible



東京女子医大との共同研究



スマート治療室 Smart Cyber Operating Theater

SCOT

1. パッケージ化
2. ネットワーク化
3. インフォ化

TOPICS from EUROPE

手術ミスの約4分の1が 医療機器・器具に関連

【ロンドン】 インベリアルカレッジ(ロンドン)ヘルスケアNHSトラスト血管科のColin D. Bicknell博士らは「手術室で発生したミスに関する研究28件のシステムaticレビューを行った結果、医療機器・器具に関連するミスが約4分の1を占め、特にハイテク手術においてこの率が高いことが明らかになった」とBMJ Quality & Safety(2013; 22: 710-718)に発表した。

ハイテク手術のミス発生率が高い

Bicknell博士らは98、MEDLINEやEMBASEなどの論文データベースを検索し、手術室内で生じたミスに関する論文1万9,362件を特定し、基準を満たした28件をレビューした。

手術に立ち会わなかった者による独立した評価が行われた研究14件を調べた結果、報告されたミス(総数

5,932件)の23.5%が医療機器・器具に関連していた。ミスの件数は、手術1件当たり15.5件であったが、そのうち約3件が医療機器・器具に関連していた。

ミスの詳細が記録できた研究8件によると、医療機器・器具に関連したミスの37.7%が「必要な機器・器具がそろっていないかった」、43.4%が「医療機器・器具の組み合わせや設定のミス」、33.5%が「機器の故障」に該当した。

ミスの重大性を評価した研究4件



(C/Worndorf/Getty Images)

では、手術室内で発生したミスの21.2%が「重大」に分類されたが、こうした重大なミスのうちコミュニケーションのそごによるものが8%であったのに対し、医療機器・器具に関連したミスは20.8%に上った。

また、医療機器・器具に関連したミスの発生率は手術の内容により異なり、医療機器・器具の技術に大きく依存する手術、いわゆるハイテク手術では発生率がより高かった。

チェックリストでミスが半減

なお、こうした医療機器・器具に関連するミスは、術前のチェックリストや類似の介入を実施することで38.5%減少した。中でも主に機器に関するチェックリストの効果を検討した3件の研究では、ミスが60.7%減少することが確認された。これを受け、Bicknell博士は「装置のチェック作業をルーチン業務に取り入れるべきだ」と指摘している。

また、同博士は「技術の進歩により手術患者の生存率は向上し、QOLも改善したが、その一方で、全ての手術領域でハイテク機器の使用頻度が高まり、手術プロセスが複雑化している。こうした状況から装置の故障によるミスは以前より発生しやすくなっているため注意が必要だ」と述べている。

多品種多年代機器が雑多にひしめき合う従来手術室



同じ機能を持つ医療機器が多品種存在する

ネットワーク化がほとんどなされていない

主目的 1 : SCOTによる手術室のパッケージ化

空間を提供するだけの手術室から単体医療機器としての治療室へ

Medical
FUN



選定（基本手術機器 + 術中画像診断機器 + 各科各疾患特有機器） = パッケージ化



パッケージ化による単一医療機器としての治療室を開発

主目的 2 : SCOTによる手術室のネットワーク化

Medical
FUN



手術台



麻酔器



无影灯



電気メス



手術
内視鏡



手術
顕微鏡



術中MRI



外科用X線



超音波診断
装置



手術ナビゲーション
システム



生体情報モニタ



神経機能
検査装置



超音波
血流計

基本機器データ

術野ビデオデータ

術中画像装置

術具位置データ

患者生体データ

共通オンラインインタフェースを開発・異種術中データをネットワーク化

時間同期されたスタンドアロン機器

保有データを出入力できる

SCOT = パッケージ化手術機器 + ネットワーク化機器保有術中データ

異種情報統合
ナビゲーション

手術の
相関関係
解析
データベース

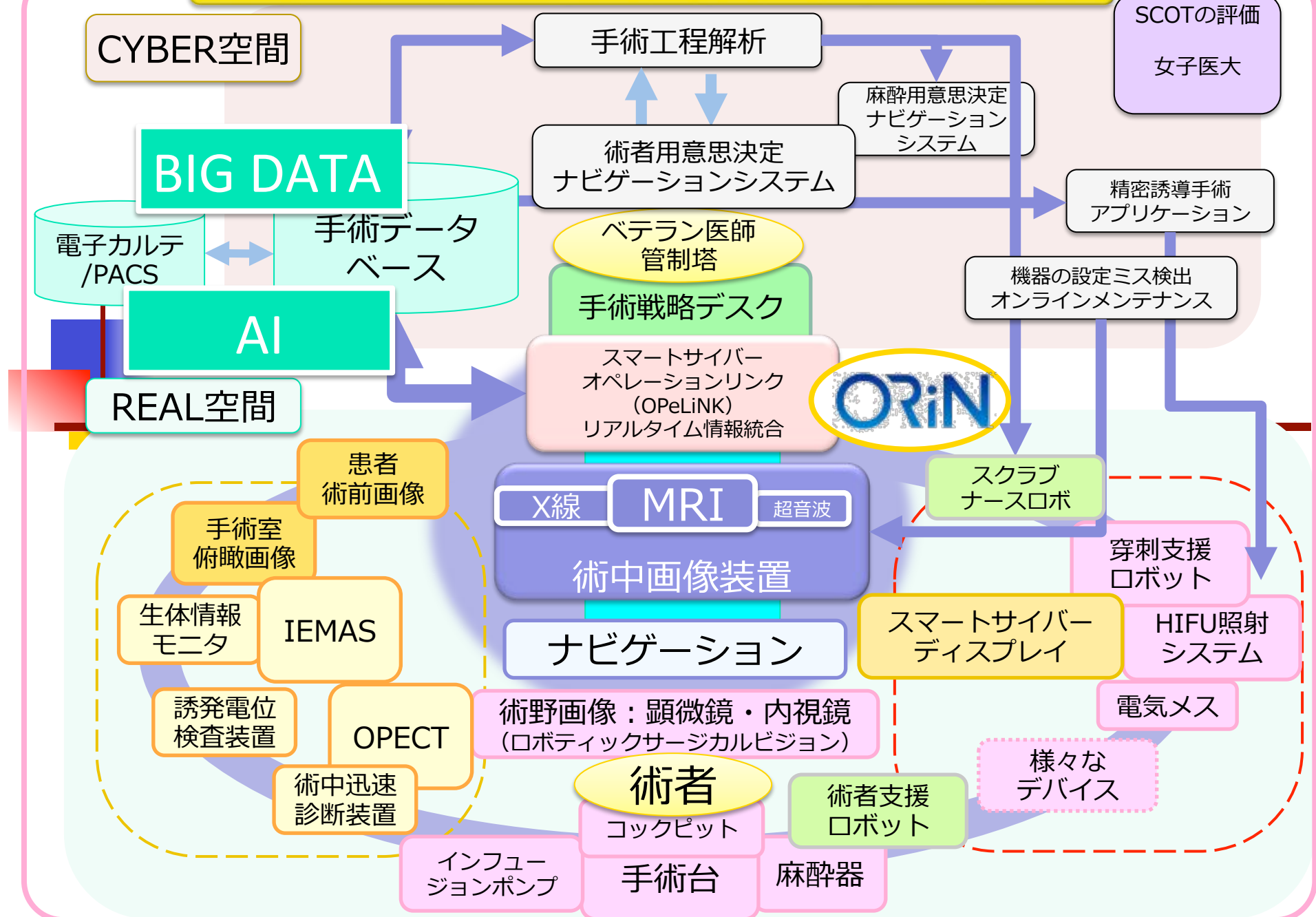
手術室情報
統合表示・
工程管理

デバイス
稼働監視・
不具合解析

手術支援ロボット
誘導システム

麻酔器や治療機器の動作制御を可能とする将来性をもつシステム！

Hyper Smart Cyber Operating Theater



ミドルウェアを用いた機器のネットワーク接続

Medical
FUN

NIHON KOHDEN

神経機能検査装置

NIHON KOHDEN

術中迅速
フローサイトメータ

BRAINLAB

手術ナビゲーション

DICOM

※画像のみ



NIHON KOHDEN

生体情報モニタ



Mizuho
Medical Innovation

電気メス



HD
SDI

術野画像



SKYLUX
www.skylux.com.br

无影灯



神経検査
プロバイダ

生体モニタ
プロバイダ

FSM
プロバイダ

電気メス
プロバイダ

手術ナビ
プロバイダ

HDSDI
プロバイダ

DICOM画像
プロバイダ

无影灯
プロバイダ

通信プロトコルに依存しない

ORiN

機種・ベンダーに依存しない



OPeLiNK

Data Server

統合表示

時刻同期

データ保存

工程解析

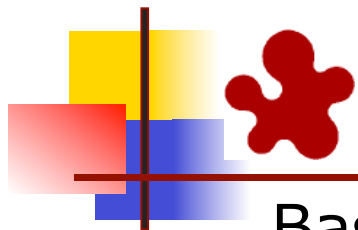
意思決定

デバイス
監視

ロボット
制御

クラウド
接続

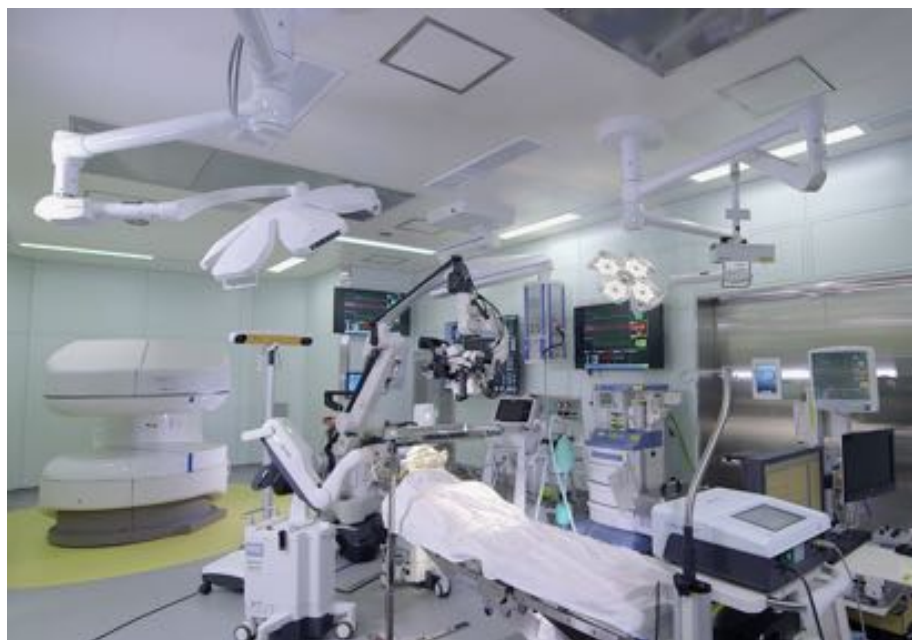
アプリケーション層



2015年度末に具現化した2種の スマート治療室



Basic SCOT



デモ版Hyper SCOT

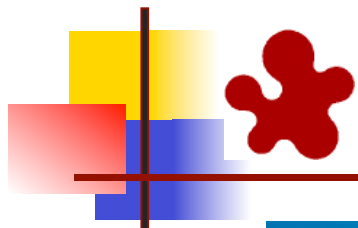


広島大学病院に導入した基本モデル

- 術中MRIを中心に機器をパッケージ化
- 機器のネットワーク化（予定）
- 時間同期された情報の統合を目指す
- 麻酔モニタリングワイヤレス通信
- **臨床5例 トラブルなく施行**

女子医大TWInsに設置した最終モデル
のプロトタイプ「Hyper SCOT」

- Standard SCOTの機能はそのまま導入
- ロボット化された新規開発中機器を追加
- 手術データベースとの連動（予定）
- 情報統合と空間のコントロールを目指す



開発した手術戦略デスク



- 機器の使用状況を「時刻同期」して表示・保存
- メーカーの違う装置からのデータを「融合」して表示する



約20種類の機器からのデータを収集



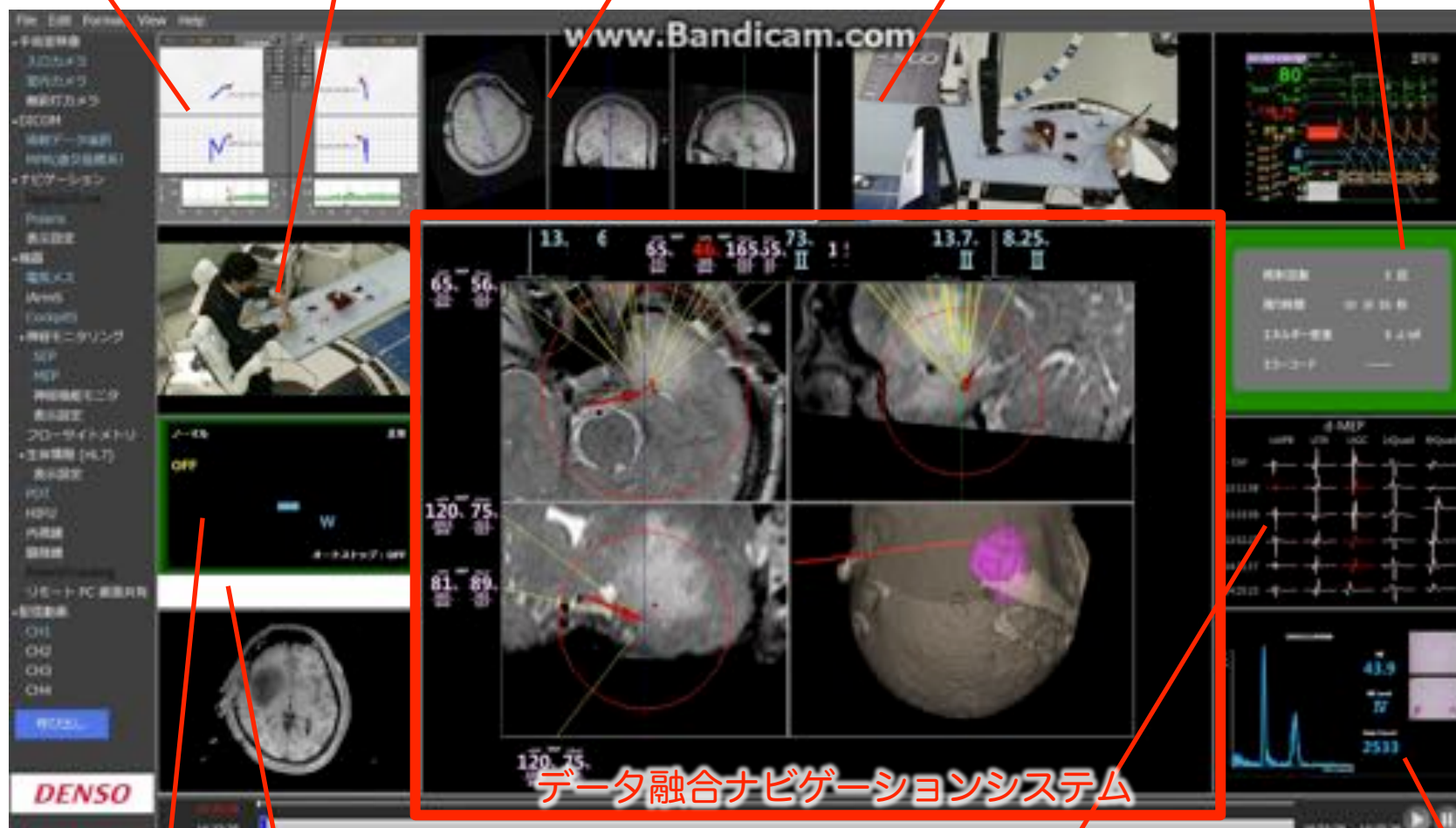
術者コックピット

室内カメラ

Dicom 画像

室内カメラ

PDTレーザ

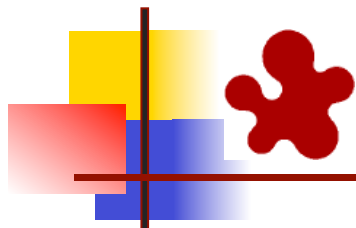


電気メス

DICOM画像

神経モニタリング装置

術中迅速診断装置



概要

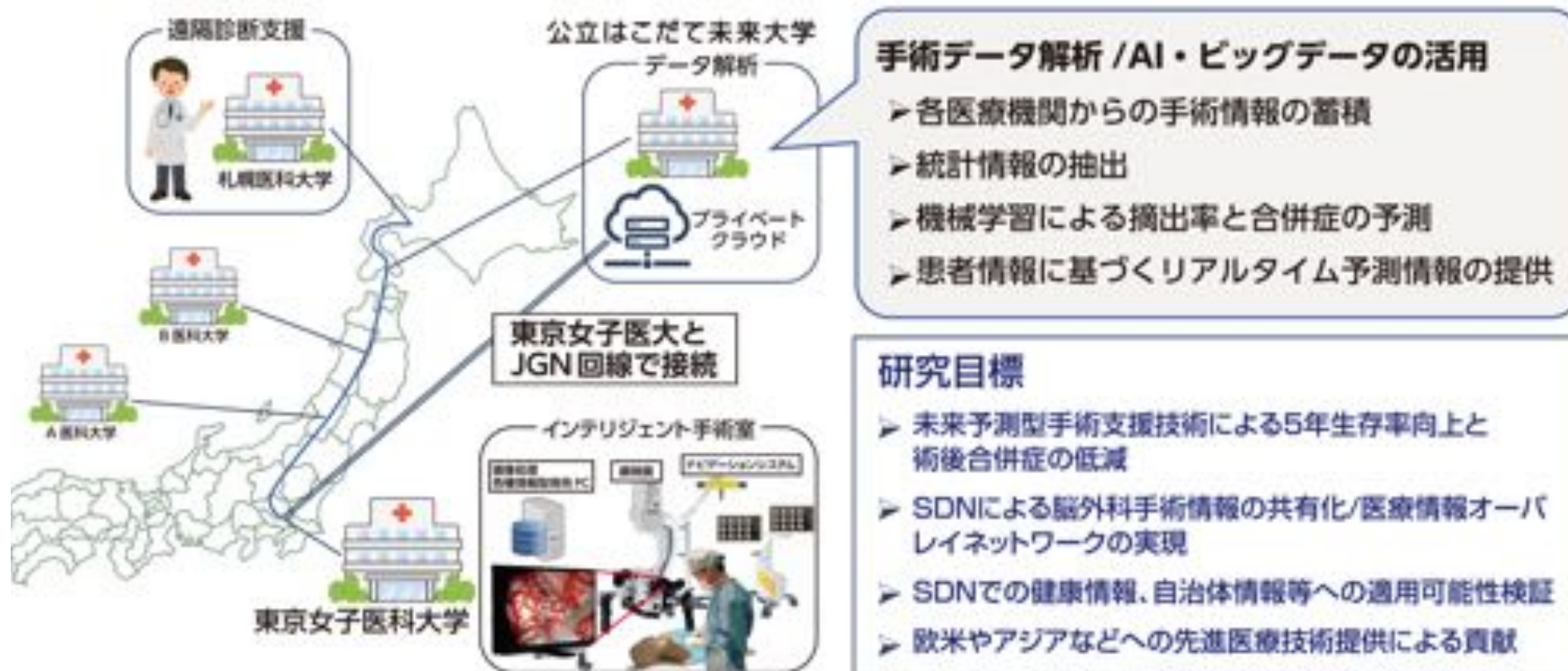


- はじめに
 - 遠隔医療.....
- ネットワークの医療, ヘルスケア応用事例(歴史順)
 1. 1990年後半: 肺がん検診用ネットワーク読影支援(JGN)
 2. 2000年: 病理画像遠隔診断支援(30MbpsATMメガリンク)
 3. 2000年前半e-ライフアメニティ(ISDN128kbps)
 4. 2000年半ば:エルダリコミュニケーション(ISDN128kbps)
 5. 2005-8年:国際間遠隔指導、手術実験(JGNアジアブロードバンド)
 6. 2008年:NGN遠隔病理診断支援(NGN)
 7. 2009-10年:新生児先天性心疾患診断支援(岩手情報ハイウェイ/3G)
- SDNベースネットワークSCOT
 - インテリジェント手術室/SCOT
 - ネットワークベース未来予測手術
- まとめ

合併症予測型脳神経外科手術用ナビゲーションシステムと 術中情報共有システムに関する研究開発の概要

Medical
FUN

- SDN対応広域ネットワークを用いた高信頼で安全な脳外科手術用情報共有システムを開発
- 5年生存率向上と術後合併症の低減を目指した新規な高度脳外科手術支援システムの実現

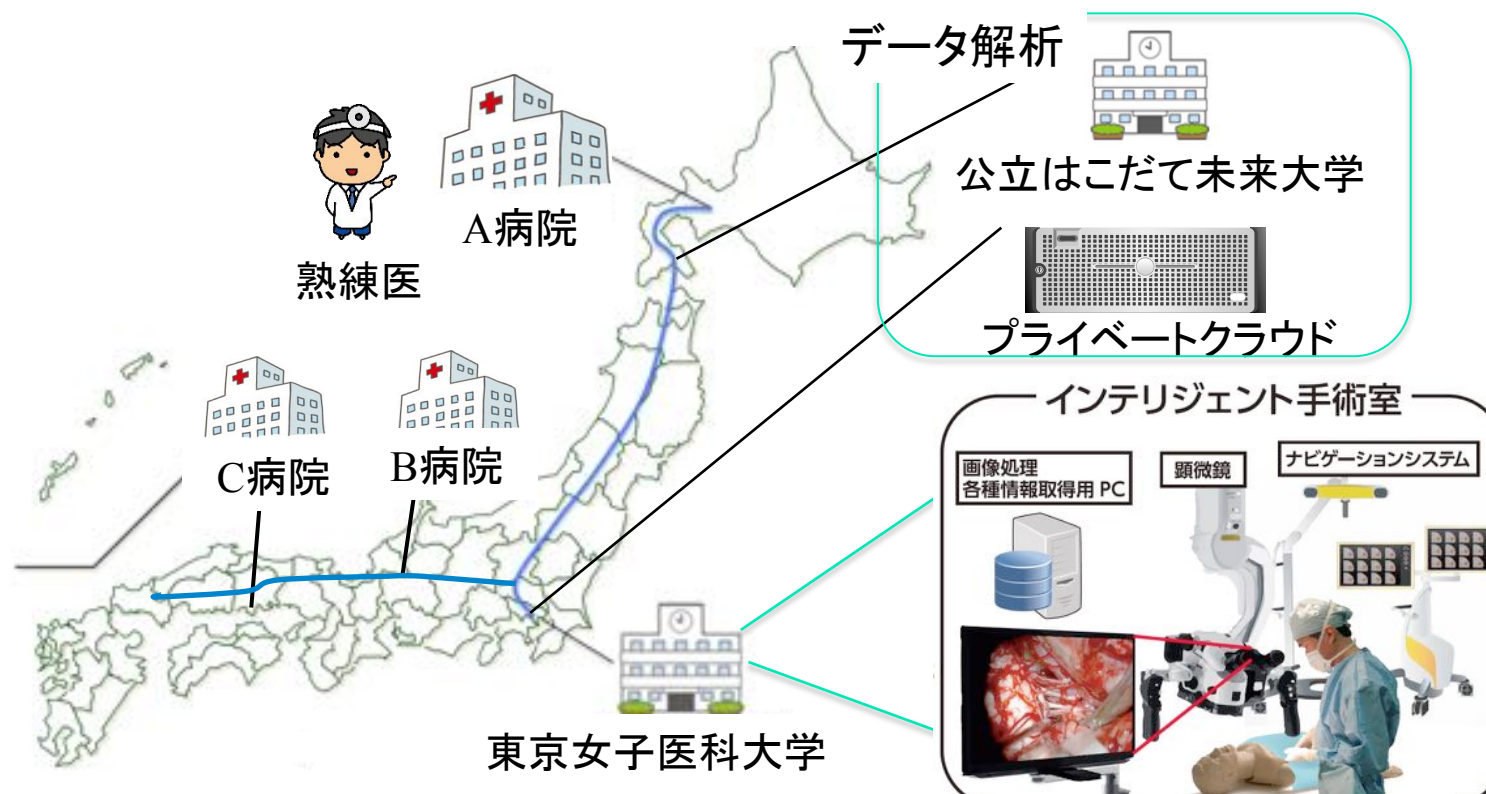


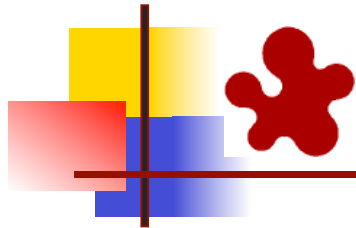


SDNを用いた情報共有システムの提案



- セキュアなネットワークによる手術室からのリアルタイムな術中情報共有およびデータベースへのアクセス
 - WAN上でのフレキシブルなVPN構築・オンデマンドQoS制御が可能なネットワークを構築し、高信頼なデータ共有を実現
 - 熟練医がどこからでも配信される手術室の情報を確認可能

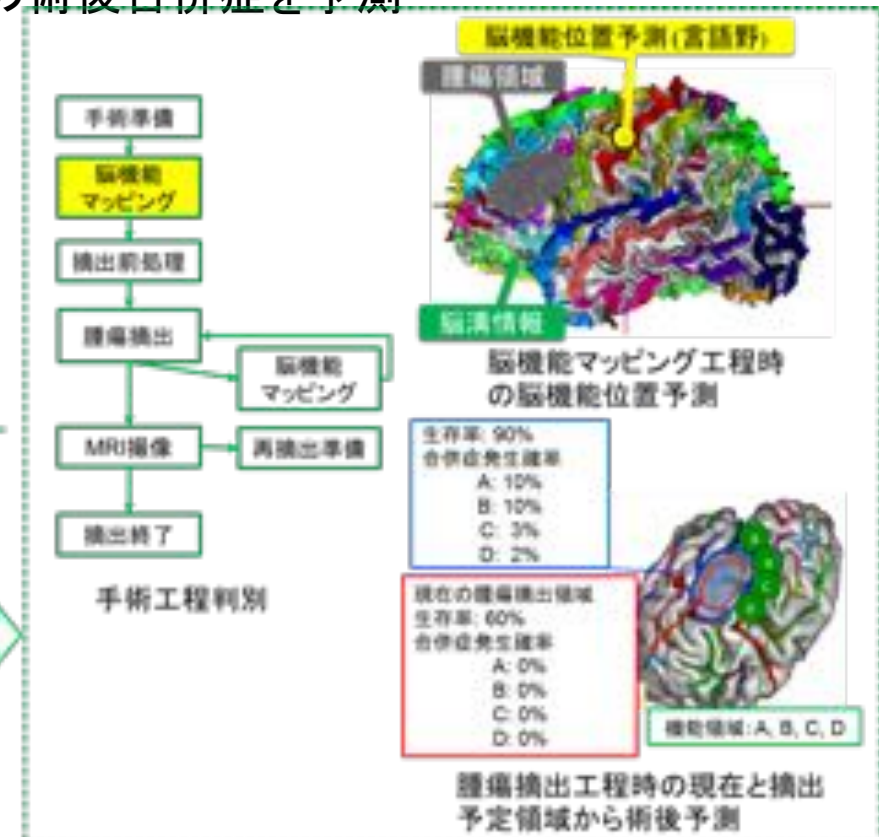
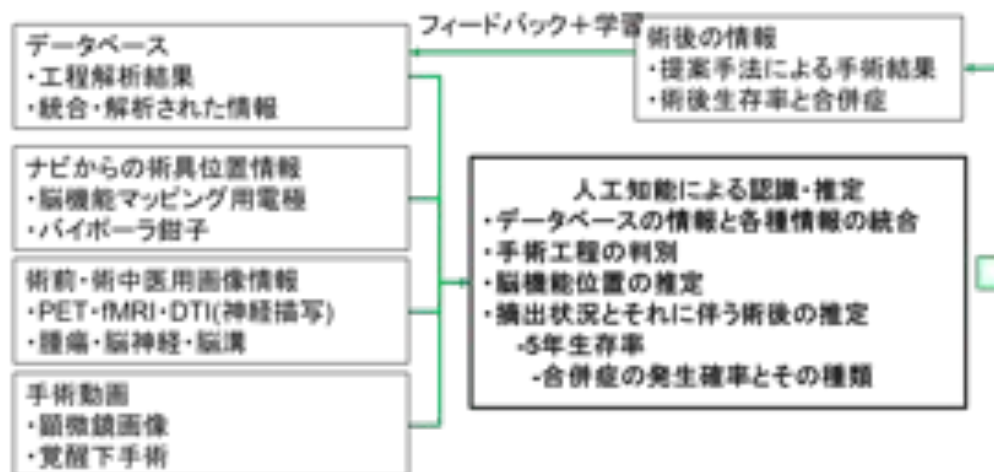


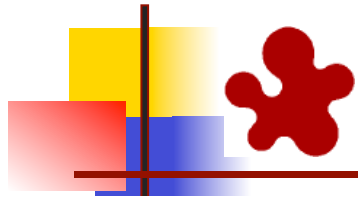


合併症予測型脳神経外科手術用 ナビゲーションシステムの提案

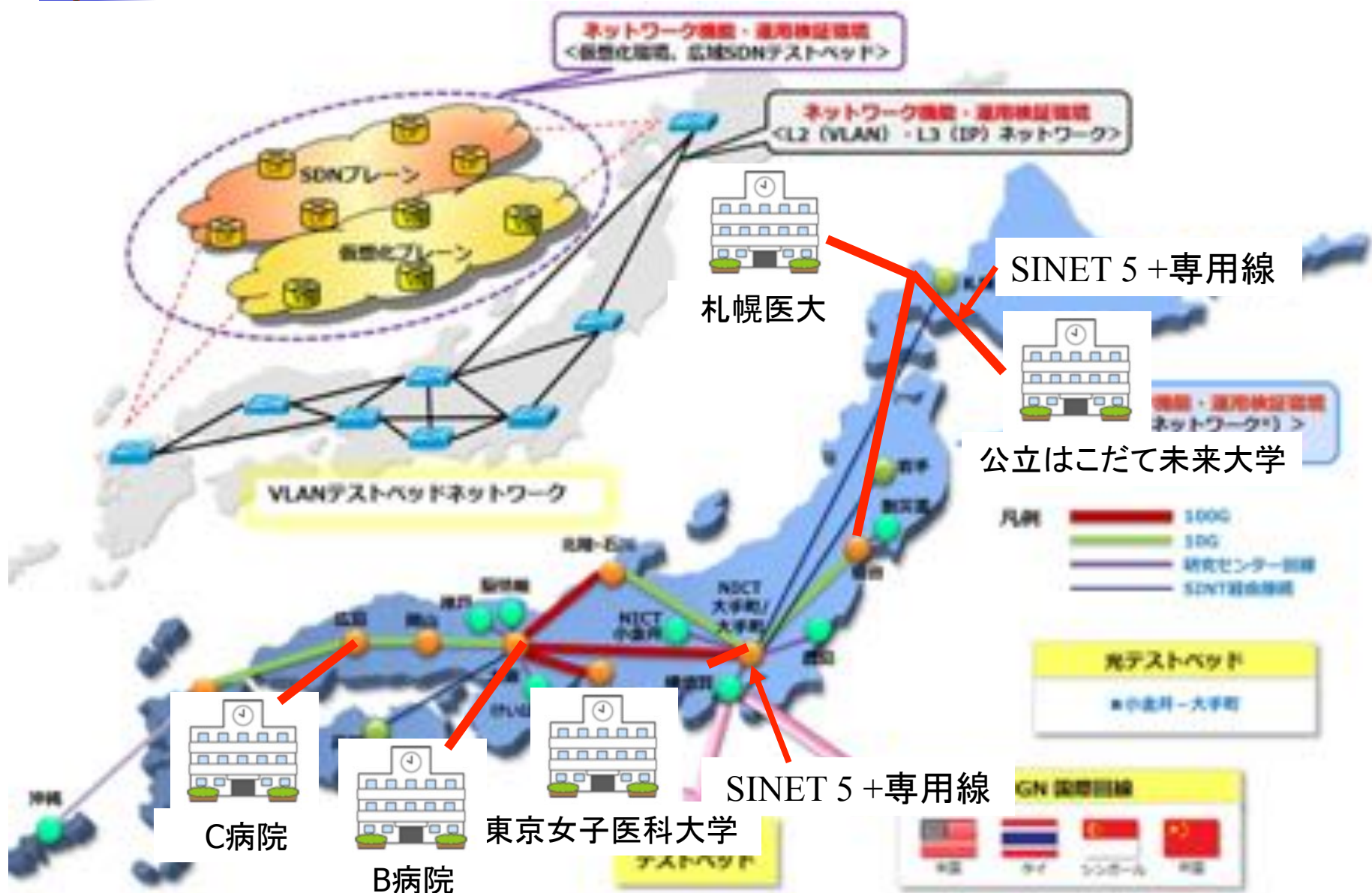


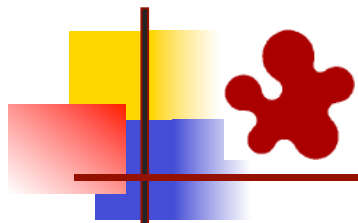
- 5年生存率向上と術後合併症の低減を目指した新規な高度脳外科手術支援システム
 - 脳外科手術ナビゲーション機能と未来予測型手術支援技術
 - 機械学習などにより解析により患者の術後合併症を予測
 - 腫瘍摘出率と術後合併症の可能性をリアルタイムに術者へ呈示する未来予測型手術支援技術



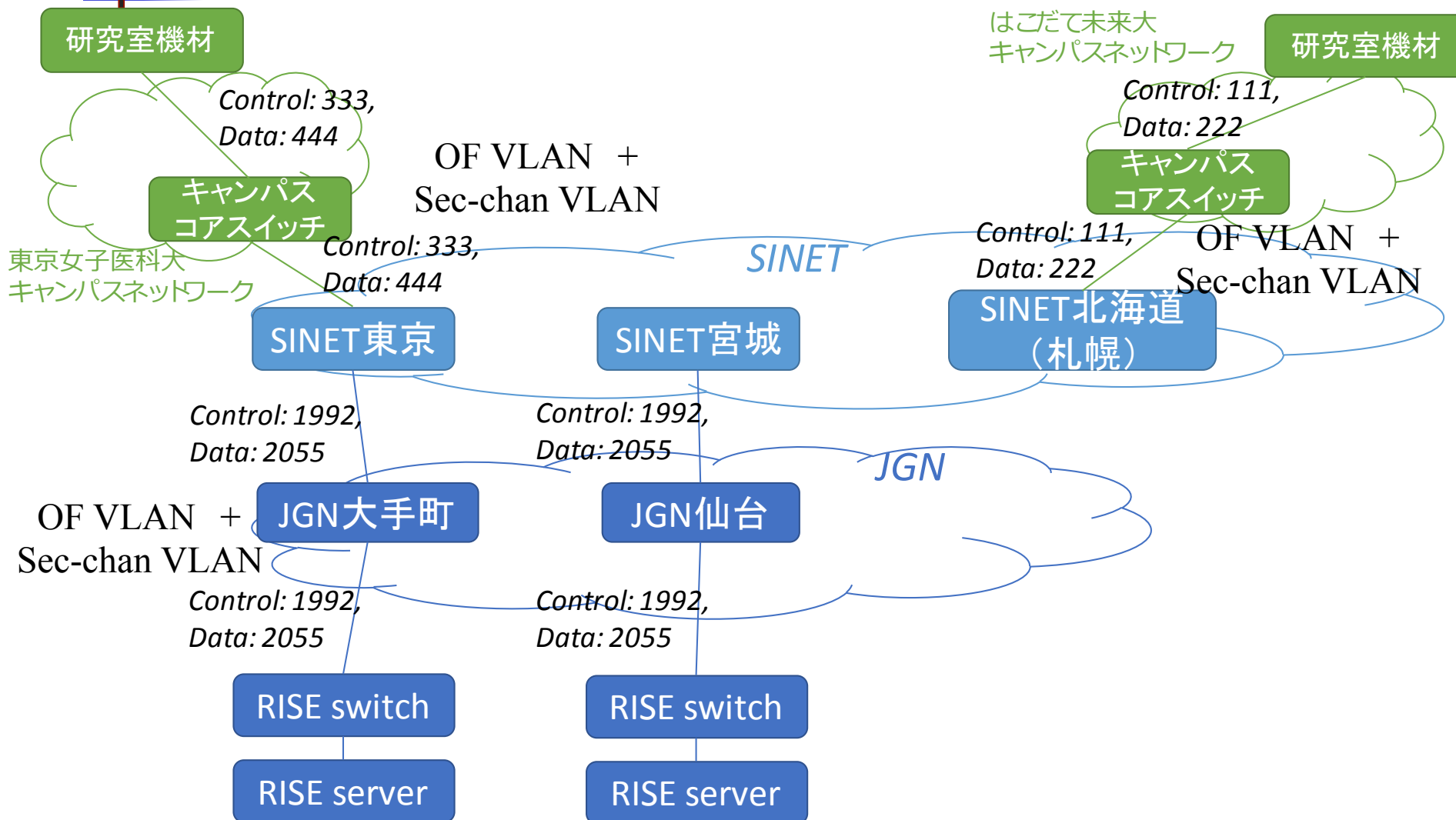


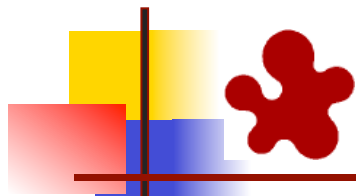
JGNとSINET5を用いた FATSと未来大の接続



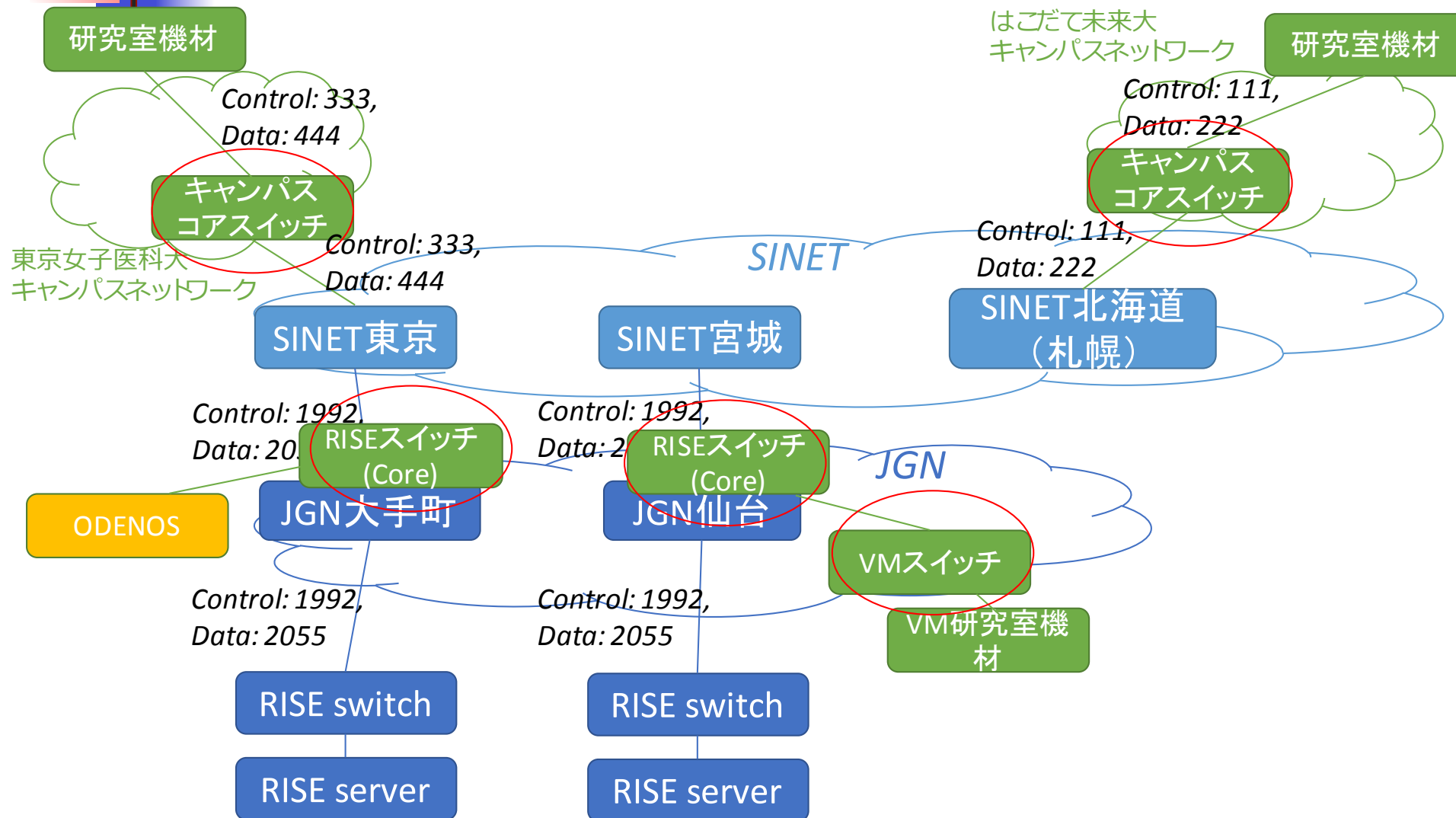


H28年度ネットワークトポロジー

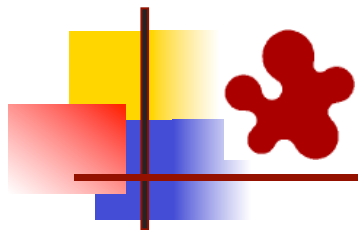




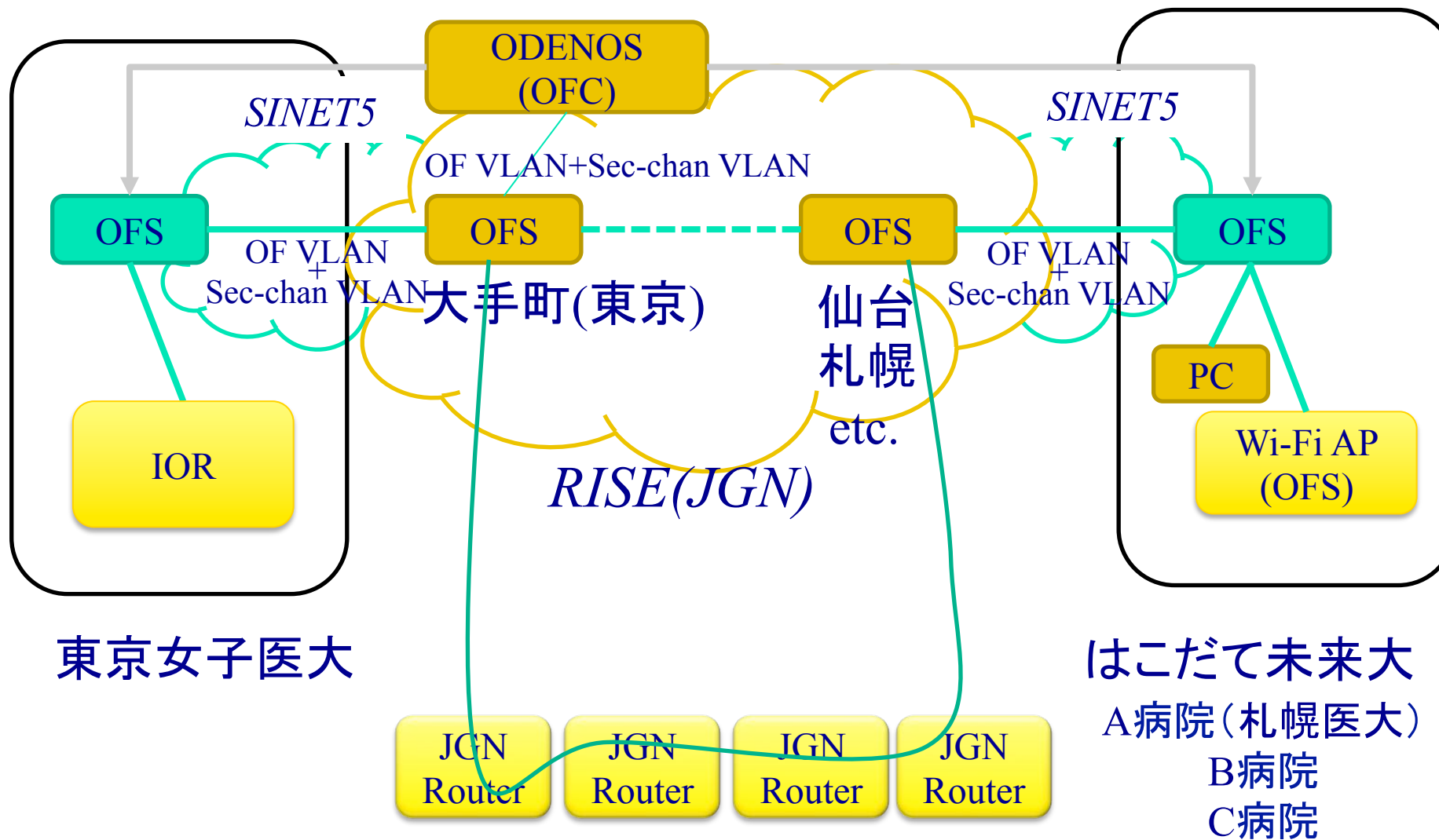
最終ネットワーク環境の制御

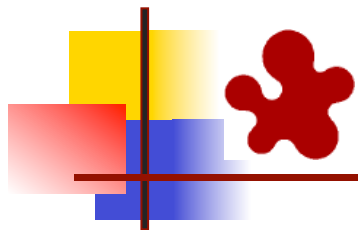


- ODENOSは大手町に配置
- ODENOSから制御対象スイッチにはC-Plane通信可能であること
- OpenFlowControllerは、ODENOSのTremaDriverを利用

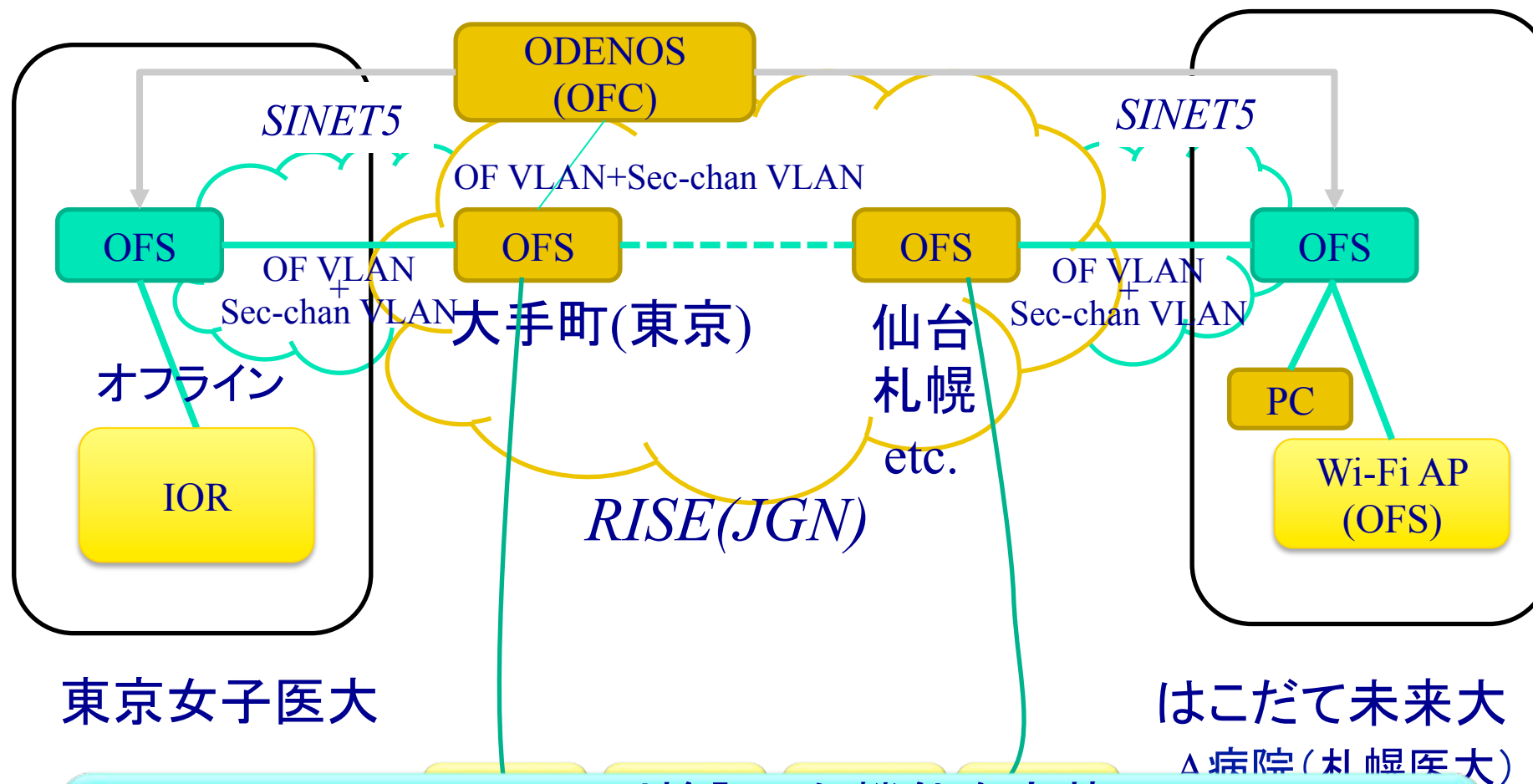


最終ネットワークトポロジー

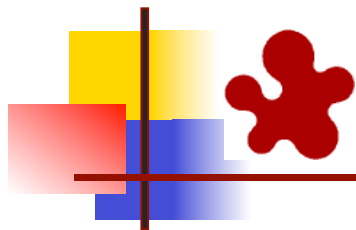




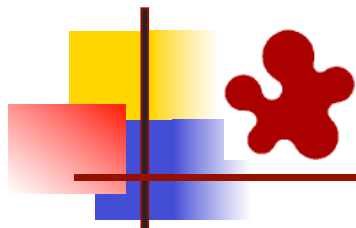
今年度の実証実験系



- ・ シミュレーションにより検証した機能を実装
- ・ 安全性と品質の評価
- ・ 他の機関との接続が可能であるか検討



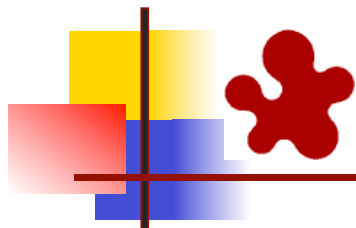
未来予測手術に向けて ～ネットワークベース未来予測手術～



未来予測手術への挑戦



- 未来予測手術
 - 十分な科学的根拠に基づき、医師の意思決定を支援
 - 手術中もしくは術前の段階で、術後の状態を予測
 - 工程解析、標準脳作成により、高度な手術解析が可能
- 各地のSCOTをネットワーク化
 - 情報共有、リアルタイム指導が可能
 - ネットワーク化により手術情報を集約、共有
 - 情報共有DBから手術の暗黙知を可視化し、5年生存率の向上と術後合併症の減少
 - 広島大学、信州大学とのネットワーク接続(H.30年度に実施)
 - 共有DBへの蓄積開始
- 未来予測手術に向けて
 - 固定解析ツールの提供と未来予測手術に向けた解析、分析法の明確化



さいごに



- ネットワーク医療 (Telemedicine) はようやく進展しだした
- 先進脳外科手術は世界をリード
 - Medicine 4.0が始まっている
- SCOT全国展開開始
 - 広島大, 信州大が導入
- SCOTと遠隔医療
 - 情報共有, リアルタイム指導が稼働し, 未来予測型脳外科手術が可能な状況に
 - SDNにより容易にオーバーレイNWの構築が可能に
 - 各SCOTの手術室情報共有により未来予測手術が可能に
- 今後の課題
 - Industry 4.0, Society 5.0の医療版としての浸透
 - 国際標準をリードし, 日本の先進医療を世界に

