

第65回総会学術大会シンポジウムI

会期：2009年4月18日

会場：パシフィコ横浜会議センター

「新しいユビキタスへの道」—画像品質保証の立場から—

座長集約

小水 満

大阪大学病院

1. 患者説明のためにユビキタスシステムを利用する立場として

菅野伸彦

大阪大学医学部附属病院整形外科

2. 画像保証の具体的な方法

西之園博幸

富士フイルムメディカル株式会社

3. 画像保証の具体的な方法(プログラム使用者の立場)

祐延良治

大阪大学医学部附属病院

4. 利便性を追求するが故の間違った応用例

田中雅人^{1, 3)}・上坂秀樹²⁾西島昭彦²⁾・東村享治²⁾・坂井豊彦^{2, 3)}木村浩彦^{2, 3)}・犬伏正幸⁴⁾・伊藤春海⁵⁾

1) 株式会社システムエッジ

2) 福井大学医学部附属病院放射線部

3) 福井大学医学部放射線医学

4) 放射線医学総合研究所

5) 福井大学医学部

座長集約

Symposium

小水 満

大阪大学病院

ユビキタスの語源はラテン語で、いたるところに存在する(遍在)という意味をもち、それが何であるかを意識させず、しかも「いつでも、どこでも、だれでも」が恩恵を受けることができるインタフェース、環境、技術のことである。現在「ユビキタス」の厳密な定義は、出されていないが、ユビキタスは、いろいろな分野に関係するため、「ユビキタスコンピューティング」、「ユビキタスネットワーク」、「ユビキタス社会」のように使われている。医療分野においてはこれらのすべてを包含するものとして定義している。

X線検査、CT検査、MR検査、核医学検査、放射線治療計画、超音波、内視鏡等から発生する医用画像の大部分はデジタル画像化され、2008年の診療報酬改定によって画像診断はフィルム画像からモニタ画像への移行が促進されている。その結果、病院内のpicture archiving and communication system(PACS)化が加速し、発生した大量の医用画像はリアルタイムに外来・病棟等の診察室にモニタ診断画像としてユビキタス配信されて画像情報が共有できるようになってきた。しかし、医療画像の電子情報化時代がより充実化してきた今日では、迅速性ととも患者様に安全で

安心できる医療を提供でき、画像情報が確実に保証されたものであることがより重要となっている。

本シンポジウムでは、画像品質保証のために、医師の診療の場における利用者の立場から、製品保証と技術についてメーカーの立場から、画像システムを運用管理する画像管理者の立場から、更に、電子情報システムのエアーポケットについてシステムエンジニアの立場からなど、医用画像に関わる多方面の職種の先生方に、それぞれの分野における立場から「デジタル画像品質」をどのように捉えられているのか、更に、将来的な展望について発表していただいた。「画像品質保証」というテーマは目新しくないが、「ユビキタス」的な見地からの発表内容は、まさに「ユビキタス」的であり、タイトルに捉われない自由な発想での発表内容をいただいた。多くの参加者は新鮮に感じられたことと思う。結果的に、内容をうまく集約するには至らなかったが、「新しいユビキタスへの道」を探る大変有意義なシンポジウムになったと思う。各シンポジストの先生ありがとうございました。今後のご活躍を期待します。

1. 患者説明のためにユビキタスシステムを利用する立場として Symposium

菅野伸彦

大阪大学医学部附属病院整形外科

要 旨

医用画像のフィルムレス化とともに、日常診療における画像診断、手術計画、手術支援、術後評価などさまざまな局面で医師には変化への対応が求められている。とりわけ、整形外科医は、フィルムレス化による診療での影響が大きい。単純 X 線写真は診断の基本であり、フィルムレス化により迅速化を期待する。しかしながら、デジタル化されて諸調補正ができて、撮影体位やキャリブレーションマークなどの位置の正確さや個々の体型と部位や絞り込みに合った線量が調整できる技量が重要であることは変わらない。デジタル化された画像データの管理方法、送信、診療行為で発生した画像やデータファイルおよび他院からの画像をどのように中央管理できるか、また端末をどのような形でどこに置くかが、新しいユビキタスシステム構築の課題である。

緒 言

医用画像の PACS 化は、ネットワークと端末さえあれば、「いつでも、どこでも」欲しい画像情報が大量に得られ、他の医療情報とともに医用画像を手軽に利用して診断、治療、評価が非常に容易に効率的に行える環境になってきている。しかしながら、この新しいユビキタスへの道は、今までの診療体系に変化を強いることになり、その末端の利用者として、医師はさまざまな変化に伴う問題に遭遇してきている。骨折の診断がデジタルではより困難であることは周知の事実であるが¹⁾、それを技術的に改善しながら²⁾、全体的な PACS の利点を生かそうという方向性でフィルムレス化の流れは変えようがない。現在は、PACS によるデジタル画像とフィルム出力した医用画像の両者が混在する過渡期であり、また、病院によっては PACS 化への対応の程度が同じではないため、病院間の画像情報の共有には非常に不便を感じることもある。そこで、本講演では、診療で X 線画像を多く用いる整形外科医として、将来的に患者説明にユビキタスシステムを利用する立場から、この環境変化が診療および教育研修体制にどのような課題をもたらし、その対応はどうすべきかを探るため、外来診療、病棟診療、および教育の場面にわけてフィルム使用とデジタル画像使用の問題点の比較検討を行った。

1. 外来診療

外来診察室の風景を Fig. 1 に示す。右端のコン



Fig. 1 現在の外来診察室の風景

ピュータモニタは 2 台で、電子診療情報システムと PACS 画像表示の機能を有している。左は、上下 2 段 2 列のシャカステンを備え、長尺 X 線表示には縦長の移動式シャカステンを追加使用することもある。整形外科診療で、単純 X 線画像は診断の基本で、股関節を例に挙げると、両股関節正面に加えて 2 方向以上の画像と時間的変化を捉えるため別の時期の画像をシャカステンに掲げると、それだけで 2 段を使用してしまう。また、単純 X 線以外にも CT や MR 画像など大量の画像データを効率的に読影し、そのうち重要な所見を説明しなければならない。これが完全フィルムレス化されたときには、Fig. 2 のような数多くのモニタが必要になると想像してしまうが、これを 1 台のコンピュータの医療情報システムからコントロールして各モニタに出力させる手間はかなりのものである。フィルムなら、出し入れ簡単で、他院からの画像も即座に提示できるが、PACS のみとなった場合は極めて時間がかかってしまう。最近、他院からも PACS 画像を CD などの記憶媒体で持ち込まれることが多いが、これを診療情報システムのコンピュータで読み込む場合、ウイルスなどに対するセキュリティ対策で読み込めないこともあり、非常に不便さを体験する。せっかくのデジタル画像も、院内に保存する体制は整っておらず、患者管理にせざるを得ない。細かい骨折線などの判別が難しいとされる PACS 画像を整形外科が受け入れざるを得ない状況で、PACS の利点がそれを上回っているか疑問を感じることもある。大学病院などで、PACS により X 線撮影オーダから画面に出力されて診断に使用できるまでの時間短縮により、診察待ち時間の短縮が期待されるが、検像という律速段階がブレーキになりうる。

2. 病棟診療

入院治療のほとんどが手術治療を中心に展開する。まずは、病棟主治医が術前症例検討会で主訴や病歴、既往歴、家族歴、身体所見、画像所見を紹介し、手術計画を説明するが、効率的に進めるため、PowerPoint にまとめて報告している。昔は、壁面いっぱいのシャーカステンにフィルム画像を掲げていたが、それを診療情報システムの PACS からモニタに出力したデジタル画像に置き換えるのは非現実的である。なぜなら、画像選択に時間がかかり、マーキングやズームなどの加工を保存できないので効率よく画像情報提示ができないからである。診療情報システムにプレゼンテーション機能を搭載するというアイデアもあるが、それが整形外科の特殊な要望であれば、オフラインで PowerPoint のようなソフトを使用する方が簡単である。ただし、個人情報保護に対する細心の注意は必要で、オートロックの会議室のコンピュータにのみデータ保存をしている。また、手術計画では、CT 画像をもとにしたナビゲーションシステムによる三次元画像を取り入れることも多く (Fig. 3)、これも診療情報システムには保存できないデータである。逆にナビゲーションシステムに digital imaging and communication in medicine (DICOM) 形式の CT 画像データを転送する必要がある³⁾。症例検討会で手術計画の承認後、患者および家族に説明し、同意 (informed consent: IC) を得る。IC には素人にもわかりやすい説明が求められる。したがって、視覚に訴えた説明がわかりやすいはずなので、画像をいかに上手にわかりやすくプレゼンテーションするかは重要である。そこで、症例検討会と同様に PowerPoint での説明がわかりやすく効率的である。

3. 病棟回診および教育

術後の説明は、ベッドサイドで行うことが多い。従来のフィルム画像は、ベッドサイドに持ち運び、説明するには便利である。これが完全フィルムレス化となると、いちいち面談室に移動してもらうか、ベッドサイドに画像出力モニタを用意せざるを得ず、過剰設備投資にならず効率的な画像提示をする方法の考案が望まれる。これは、ベッドサイドでの学生教育においても重要である。更に、ユビキタス化には常に個人情報



Fig. 2 仮想的にシャーカステンをモニタで置き換えた外来風景

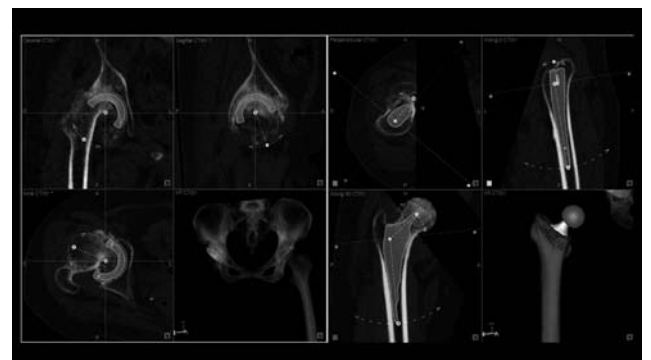


Fig. 3 CT 画像ベースのナビゲーションシステムによる人工股関節の術前計画

の保護やシステムセキュリティ確保の問題があることも認識しておくべきである。

4. まとめ

最後に患者説明のためにユビキタスシステムを利用することへの課題として、外来 X 線撮影での画像品質保証を更に迅速にできないか、外来に持ち込まれる院外画像の迅速表示とデータ保存ができないか、複数画像表示装置とユーザインタフェースはフィルムレス化した将来どうするのか、症例検討や患者説明としての画像整理とプレゼン機能は診療情報システムに組み込むのか別ラインにするのか、ベッドサイドでの表示端末で個人情報保護やシステムセキュリティの確保されたよいものはできないかの 5 点を挙げたい。

参考文献

- 1) Murphey MD, Bramble JM, Cook LT, et al. Nondisplaced fractures: spatial resolution requirements for detection with digital skeletal imaging. *Radiology* 1990; 174(3 Pt 1): 865-870.
- 2) Botser IB, Herman A, Nathaniel R, et al. Digital image enhancement improves diagnosis of nondisplaced proxi-

mal femur fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2009; 467(1): 246-253.

- 3) Sugano N, Nishii T, Miki H, et al. Mid-term results of cementless total hip replacement using a ceramic-on-ceramic bearing with and without computer navigation. *J Bone Joint Surg Br* 2007; 89(4): 455-460.

2. 画像保証の具体的な方法

画像品質保証のため、検像システムが導入され始めた経過

ここ数年、PACS 導入に伴い、検像システムが導入されるケースが増えつつある。

DICOM 規格のインタフェースを用いたモダリティ機器は、新旧にて機能の持つインタフェースに付加される機能が異なっており、メーカーやモダリティ種によってもできることと、できないことがある。

画像サーバも必要とときにフィルムに出力するための貯金箱からモニタ診断の運用型 PACS に変わりつつあり、画像を見る側の欲求に応えるために多種多様の機能が付加されつつある。

検像システムなるものが導入されだした頃は、今まで話してきたことの差異を埋めることを中心に考えられていたが、最近では検像システムの導入目的も変わってきている。

検像システムは、名前からくるように、本来の目的でもある部門内から画像が出ていく前のチェック機能として導入されるケースが増えてきている。

つまり、検像・検認といった従来放射線科技師がフィルムの仕上りのチェックや撮影依頼に対し撮影方向や撮影枚数のチェックといったことを行っていたが、この作業を電子的に行いたいという要求に変わりつつある。

今回は、検像システムを提供する側からの視点で検像システムとそのまわりに存在する事情についてお話しする。

まず、検像システムが必要な理由として下記のようなことが挙げられる。

1. モダリティの事情に関して、DICOM 規格で画像を扱うには下記のようなことがある。

- ・発生した画像を運用するシステムから考えると、DICOM の規格は運用上、機能の低い方に引きずられる。
- ・高機能の DICOM 規格のモダリティやプライベート情報を活用するためにはそれなりの加工が必要。
- ・技術の高度化が進み新しい検査機器や検査手法が常に出てくる。
- ・発生する画像データ量の増加。
- ・市場のモダリティが常に最新ではない。

※このようなことを、常に解決することは難しく、ハードのスペックを含め問題が残る。

2. PACS 側の事情として

- ・各社でビューワ上の機能がバラバラである。
 - ・モダリティの情報をすべて吸い上げられない(プライベートな情報も含め)。
 - ・運用上のメーカー側の機能や運用する側の要求も基準がない。
3. 画像を読影する側の事情として(ドクターの期待)
- ・画像を読む順番や画像の仕上がりおよび読影の効率化を要求される。
 - ・読影の手法が変わってきている。CR・MR・DSA・PET 等で画像を見る順番や見方が違う。
4. 画像を作成する側の事情として(放射線技師の仕事)
- ・撮影上の修正や画像の仕上がりチェックや読影する側を意識した画像の並び替えと患者情報の確認などがある。
5. 画像を管理する側の事情として
- ・患者情報の間違いチェックやデータ整理と運用上の電子保存 3 原則の厳守がある。

検像システム導入の目的

従来は、モダリティから出力された画像から必要な画像を選択し、濃度調整を行い最適な画像をフィルム出力していた。現在は電子化が進み保存する画像をサーバに格納するとすぐ各科で参照可能となるため、部門内での画像の最適化がシステムの必要となる。

検像システムの機能について紹介する

- ・画像を管理部門に渡す前の最終ゲート。
- ・読影しやすい画像に修正・削除。
- ・患者情報の確認・修正。
- ・見やすい画像表示を行うために並び替える。

■機能概要

- ・患者情報、検査情報、シリーズ情報の確認 / 修正。
- ・画質の確認 / 濃度調整や自動で濃度調整させる。
- ・新規検査への変更、シリーズの分割、画像並び順の変更。
- ・画像サーバへの転送管理や条件指定による自動配信。

■一般撮影の場合

- ・サムネイルを利用して簡単に画像の並び順を変更する。
- ・シリーズ No. の自動発番。

■MRI, CT, PET, 血管造影 etc. の場合

- ・任意の DICOM 標準タグを利用して画像の並び順を変更。
- ・同一シリーズ内で条件の異なる画像群を別シリーズへ分割。

■ X線-TVの場合

- ・ AEタイトル別に画像濃度を自動調整 & 自動転送を PACS へ行う。

■ その他

- ・ 任意の DICOM タグ(プライベート含む)や AE タイトルをキーとして、任意のサーバへ画像を自動的に配信する。
- ・ モダリティコンソールの誤操作により発生する 1 検査 2 患者の画像を、一つを新規検査として、二つの検査画像へ変更する。
- ・ 一定時間検像システム内に保留したり、自動的にサーバへ転送させる。

特殊な事例として

- ・ 複数の PACS を運用しており目的に応じて送り先を自動で振り分ける。
- ・ 病院と検診で扱う ID が違うので ID の桁数で自動的に別々のサーバへ振り分ける。
- ・ 古い装置は長いレンジのオーダ番号を扱えないため、オーダ番号の桁上げをしてから PACS へ転送する。

歯科系の画像表示サポート

- ・ 上下歯の並びに合わせた画像表示をしたい。

最近仕様要求されること

- ・ オーダ情報と画像枚数・部位等があるかを自動でチェックしてほしい。
- ・ PET 等の検査に含まれる幾つかの関連画像検査を自動で並び替えしてほしい。
- ・ 検像システム障害時のルート確保をしてほしい。
- ・ フィルム運用時の動線をそのまま電子化の運用として使いたい。

- ・ 歯科領域の表示ができるよう並べて欲しい。

これからの検像の位置付けは？

- ・ モダリティの機能や性能が上がると画像調整がいらなくなる時代が来るのでは！
- ・ PACS およびビューワが機能向上するといらなくなるのでは！
- ・ 部門の責任と管理側の責任のすみ分けのためにゲートとして使われ続けるのでは！
- ・ これからも特殊な画像検査機器が出てきて、そのつど要求用件が変わり使われ続けるのでは！

portable data for image(PDI)可搬型メディアへの出力

可搬型メディアへの対応に関しては、問題点が散在している。データを出す側 / 受け取る側でメディアの種類の選択や PC の OS の種類や状態、モダリティの DICOM 規格の問題、データの取り扱いにデータ記録上の問題、ウィルス対策に受け取る側での表示ソフトの使い勝手の問題と共通性に欠ける。

まとめとして

デジタル化が進み、撮影環境が変わりつつある。フィルムレス運用でも、従来のフィルムの仕上がりチェックに似たような運用フローが必要になってきている。

放射線技師は撮影や患者対応に集中したいため、検像を自動化したい要求も増えてきている。また、PACS システムで画像の読影をしやすくしたいので検像と同時に一般撮影系の並び替えを希望されている。

電子化が進み、検像システムに対する要求は、画像を見やすくする領域からフィルムレスを実現するための機能要求へと変わりつつある。

3. 画像保証の具体的な方法(プログラム使用者の立場)

Symposium

祐延良治

大阪大学医学部附属病院

はじめに

画像保証の具体的な方法として、ユーザの立場から報告する。

画像品質保証について考えた場合、まず、放射線部門として、画像をどこまで管理しなければならないのかといった漠然とした疑問がある。関西で活動している医用マルチメディア研究会で行ったアンケート調査(Fig. 1)によると、「フィルムレス時代において、ど

の範囲まで放射線部門の画像保証責任範囲と考えますか？」との質問に、PACS サーバに画像が入庫するまでと答えた施設およびディスプレイに表示された画像まで責任を持つと答えた施設が大半であった。ほかに、「画像に関して全て」「画像が診断可能か否かまで」「依頼科に画像が届くまで」「フィルムと同じ」「他院持込データも含めて」「ケースバイケース、運用管理規定に明示する」といった回答施設もあった。これら

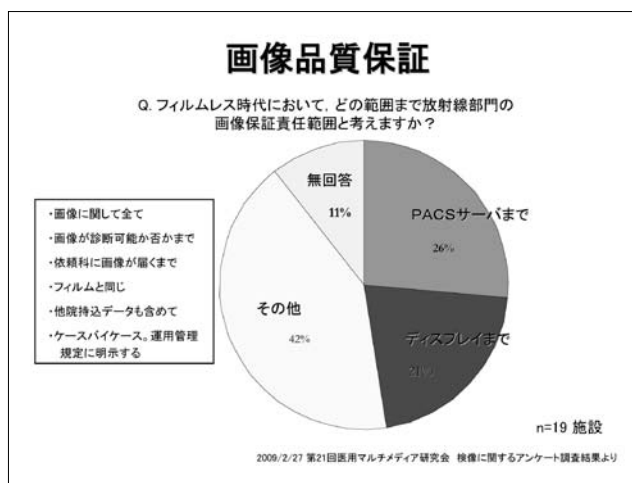


Fig. 1 フィルムレス時代における各施設で考えている画像保証責任範囲

をまとめると、画像の品質を保証するとは、

1. 画像検査を間違いなく実行する。
2. 得られた画像が正しいかを検証する。
3. 正しい画像をいつでも参照できるように保管管理する。
4. 依頼者に最良の結果を返す。

という無意識にわれわれが日々実行している内容となる。しかし、画像品質保証を実行しようとする、さまざまな問題点があることに気づく。

1. 患者認証の問題。
 2. 検像の問題。
 3. モニタの画質管理の問題。
 4. 他施設との画像の受け渡しの問題。
 5. 爆発的に増大するデータ量の問題。
 6. 情報を守るセキュリティの問題。
- などが挙げられる。

1. 患者認証の問題

各施設とも、バーコードなどを活用し、患者間違いをなくす取り組みはされている。しかし、バーコードを必ず通さないと検査が実施できないようなシステムを構築してしまうと、運用の柔軟性が失われ、確認が取れるまで検査できないなど、緊急を要する場合に支障がある。バーコードでは「読み取る」というアクションが必要で、認証のために業務が増えたり、業務の流れに沿わないケースもある。現在、無線 IC タグの応用がさまざまに考えられており、診察券やリストバンドに IC タグを貼り付けておけば、患者様の居場所がわかたり、検査室に入ってくるだけで認証することが可能になるシステムが考えられている (Fig. 2)。

2. 検像の問題

「検像」には画像をチェック、修正する機能が豊富に

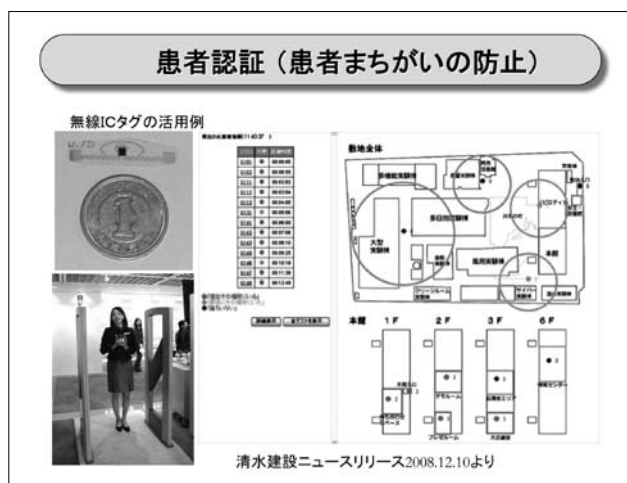


Fig. 2 患者認証への無線 IC タグの応用例

用意されている。大阪医科大学では、画像の向き、並び順を標準化し、読影時に画像を並べ替えたり向きを変えなくてもよいように、自動で整える機能を実現している。このように撮影の順番に関係なく、自動で向き、並び順を整えることで、読影時の無駄な作業を減らし、読影に専念できる機能を実現している。また、撮影した画像個々に対し、基準となるリファレンス画像を隣のモニタに表示することで、瞬時に誤って撮影された画像を見つけ出す工夫もされている。一方、画質に対するチェックも必要で、特に体動によるボケや線量不足によるノイズのチェックが重要である。Fig. 3 は、小児の胸部単純撮影において、体動により再撮影になった例である。右下のように、フィルムでは容易に確認できていたボケが、モダリティに付属する解像度の低いモニタでは判別が難しく、診断許容範囲か否かの判定が困難という問題が指摘されている。

3. モニタの画質管理の問題

モニタは使用時間とともに輝度、コントラストが低下し、しかもその変化が緩やかであるため、見過ごしやすく、当院でも病変の見落としが実際に発生し、問題となった。モニタ・メーカーから「不変性試験」を定期的に行うことが勧められているが、現場での実際の管理は放射線技師に委ねられているのが現状である。モニタの「不変性試験」は外部から輝度を測定器で測定すると同時にテストパターンを用いて「目視」で行うことがガイドラインに示されている。低濃度・高濃度部のコントラストチェックと、臨床テスト画像に腫瘤影が見えるか否かでチェックを行うが、見るべき場所が固定されているため、「見えるはず」との心理的作用が働き、合格としてしまいがちである (Fig. 4)。当院ではモニタ quality control (QC) 管理委員を決

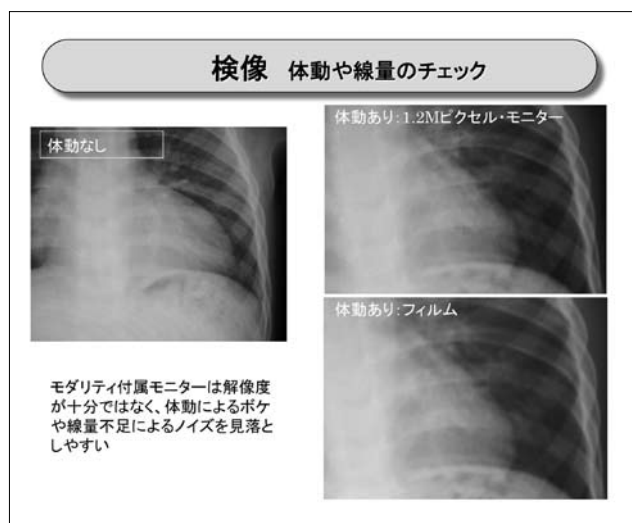


Fig. 3 検像における体動や線量チェックの問題点



Fig. 4 輝度の劣化したモニターにおける不変性試験(視覚試験)の問題点

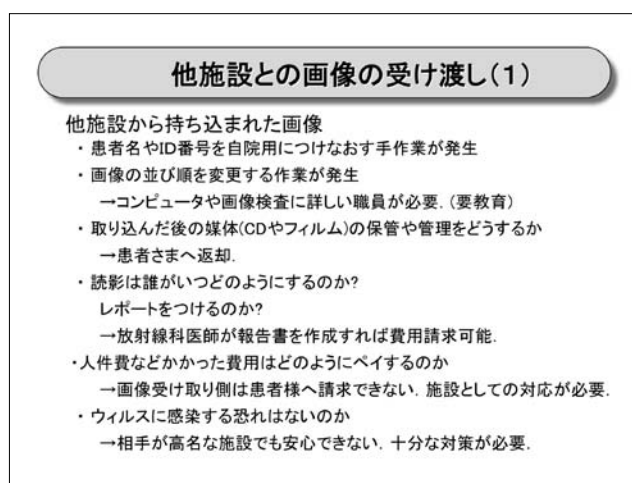


Fig. 5 他施設から自施設へ画像を持ち込む際の問題点



Fig. 6 他施設へ画像を持ち出す際の問題点

め、各部署に配置されているモニタを定期的にチェックする運用を行っているが、運用開始後2年でチェック回数は半減し、3年後は数名が行っているに過ぎず、現在はほとんど行われていない状況になってしまっている。当院で4年間管理を行った結果、約700台のモニタをネットワーク集中管理でき、故障や劣化に対する迅速な対応が実質1~2名の放射線部管理者で可能であったが、目視検査は長期継続が困難であり、判定のゆらぎも大きく、方法や必要性を再検討する必要があるという結論であった。モニタ管理は人手を介さず、できるだけ自動化してもらいたいというのが私の意見である。

4. 他施設との画像の受け渡しの問題

ほぼすべての医用画像が電子化され、他施設との画像の受け渡しはCDやDVDなどの媒体で行おうと考えるのは、利便性やコスト面から当然の流れと思え

る。しかし、一見簡単に思えるこの行為も実際はうまく機能しない問題をはらんでいる。まず、他施設から持ち込まれた画像だが、自施設のPACSに取り込めば、主治医はいつも使いなれた画像ビューワを使えるため理想的である。しかし、実際持ち込まれるCDはフォーマットや画像の入れ方が全く統一されておらず、integrating the healthcare enterprise - portable data for image (IHE-PDI)で統一しようとの動きはあるが、現場に追いついていないのが現状である。また、うまく読み取れたとしても、患者の名前やIDを付け替える作業、画像の並び順を変える作業等々、1枚のCDデータを取り込むだけでも専属の係員が半日以上かかったケースもある(Fig. 5)。逆に自施設から画像を持ち出す場合も、費用や責任問題があり、簡単ではない。更に、CDではなく、オンラインで施設間同士、画像をやり取りする場合でも、うまく送れなかった場合の対応や、保管期間の問題がある(Fig. 6)。

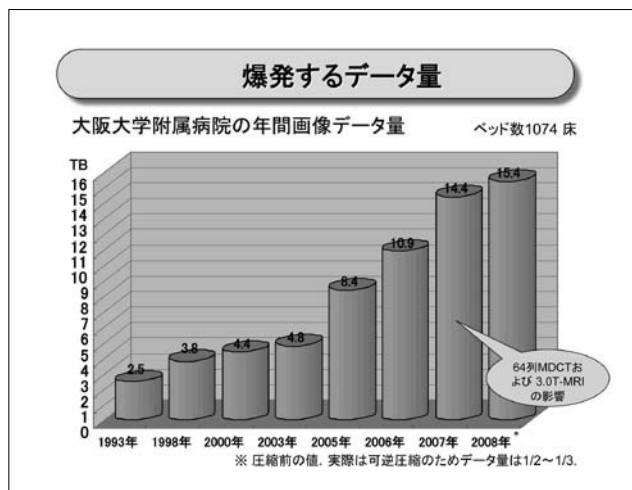


Fig. 7 大阪大学医学部附属病院での年間画像データ量の推移

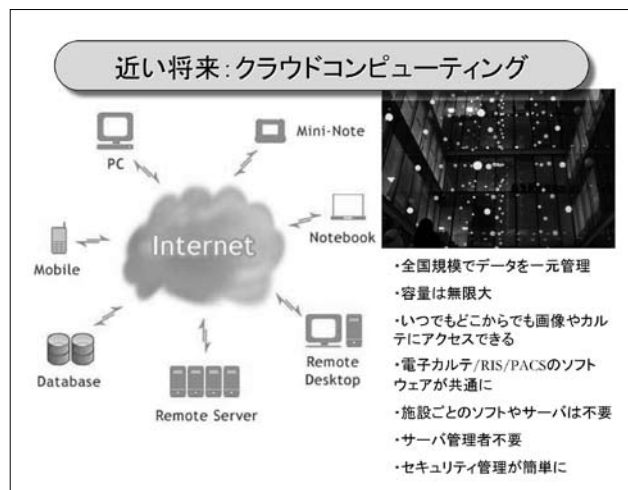


Fig. 8 ユビキタス時代に望まれているクラウドコンピューティング技術

5. 爆発的に増大するデータ量の問題

CTの発達を例に挙げると、1秒間に撮影できるスライス数は37年前の初期CT装置に比べ、今の320列MDCTはなんと22万倍にもなり、すべての画像を受け止めなければならないPACSサーバは悲鳴を上げている。当院の例では、まさに指数関数的に伸びておりコンピュータの記憶容量単価が毎年下がっているとはいえ、データ量の増加の方が大きく上回り、追いつかないのが現状である(Fig. 7)。PACSサーバの容量をどれだけ確保すればよいのかを考えたとき、非可逆圧縮を使って、大幅に圧縮したいとの誘惑にかられるが、医用画像はできるだけオリジナルの状態で保存したい。しかも「電子保存3原則を満たす状態で」となると、法的保存期間中は1/2~1/3の可逆圧縮で、しかも途中から非可逆圧縮に変えることも許されない、ということになる。更に、サーバ容量の増設についても、物理的に可能でも、費用面で予算がどこにもないといった問題も急浮上してきている。

一方、大量の画像を読影する側の問題もある。今はビューソフトが改良され、数千枚といった画像でもストレスなく表示できるようになったが、それでも読影が追いつかない。特に施設が診療報酬「画像診断加算2」を取得しようとする、殺人的なペースでの読影を迫られることになり、最初から3D画像で読影したり、読影センターに仕事を割り振ったり、CADの導入を真剣に検討しなければならないなど、深刻な問題が山積している。

6. 情報セキュリティの問題

これはある、C大学病院で実際に起こったことであるが、病院のスタッフが、病院端末でインターネット

閲覧を行っていたところ、端末にウィルス対策ソフトを入れていたにもかかわらずコンピュータ・ウィルスに感染し、システムが停止、外来診療が1日完全ストップ、3千万円の損失を出した。その後ウィルス駆除に3週間もかかり、そのシステム対策に2千万、合計5千万円もの損失を出したという例が報告されている。ウィルスは年々進歩し、従来のハッカーと呼ばれるコンピュータ・マニアが作っていた時代は終わり、完全に犯罪のプロが、金もうけのために作っているのが現状である。したがって、従来からある小手先の対応では防げない状況になっている。ウィルス対策を何もしていないコンピュータをインターネットに接続すると、4分で感染するといったデータもある。ネットワークを監視するハードウェアを導入するなど、病院情報システムもさまざまなセキュリティ対応が必須の時代であるが、コンピュータの専門家がいない施設では、現実的には難しいものがある。これらの状況を受け、厚生労働省からも「医療情報システムの安全管理に関するガイドライン」というセキュリティに対するガイドラインが出ている。参照を勧めたい。

7. まとめ

以上をまとめると、こんなシステムが欲しいということになる。

- ・いつでもどこからでも簡単に画像やカルテにアクセスできる。
- ・他府県や外国に引っ越ししても継続した医療が受けられる。
- ・画像(データ)容量は無量大。
- ・使いやすい共通の電子カルテ / radiology information system(RIS)/PACSソフト。

- ・特別な管理者がいらない。
 - ・セキュリティ管理しなくても情報が守られている。
- これらの回答として、クラウドコンピューティングというものがあり、現在すでに浸透が始まっている。インターネット回線上のどこかに巨大なコンピュータ、データセンターがあり、そこにアクセスすることで、いつでも、どこでもカルテや画像を閲覧したり、データを記録したりすることができるというものである。

これができるば、今までの悩みは一気に解決するかもしれない(Fig. 8)。

広範囲の話題を取り上げたため、内容が散漫で、理解しにくかったかもしれない。早くユビキタス時代となることを切に希望している。そのためには、医療に携わる人々が、その立場の違いを越えて、お互いに問題点を共有し、情報を交換することがより良きシステム構築へとつながるものと確信して止まない。

参考文献

- 1) 祐延良治. 放射線部門システム構築の実例. 日本放射線技術学会近畿部会雑誌 2006; 11(3): 28-32.
- 2) 祐延良治. 基礎講座—医療情報の基礎から応用—セキュリティ技術の運用. 日放技学誌 2006; 62(1): 39-43.
- 3) 祐延良治, 小水 満, 三原直樹, 他. 大容量データの捌き方と対応方法—大規模病院のフィルムレス化—. 映像情報(M) 2006; 38(9): 844-851.
- 4) 祐延良治, 松村泰志. モニタの特性と管理—快適なモニタ診断環境のために—ケーススタディ: 大阪大学医学部附属病院. Innervision 2006; 21(12): 90-94.
- 5) 三原直樹, 祐延良治, 松村泰志. 止まらない PACS システム構築を目指して—GE 横河メディカルシステム社製「Centricity PACS」導入前後比較—. Rad Fan 2007; 5(8): 53-55.
- 6) 祐延良治. IT 社会におけるデジタル画像利用上の問題点. 日本放射線技術学会近畿部会雑誌 2008; 13(3): 39-43.
- 7) 祐延良治, 日高国幸, 小水 満. 現場の声を反映した検査システムを目指して—大阪大学医学部附属病院とインフォコム社の共同研究—. Rad Fan 2008; 6(7): 4-7.

4. 利便性を追求するが故の間違った応用例

田中雅人^{1,3)}・上坂秀樹²⁾・西島昭彦²⁾・東村享治²⁾
坂井豊彦^{2,3)}・木村浩彦^{2,3)}・犬伏正幸⁴⁾・伊藤春海⁵⁾

1) 株式会社システムエッジ

2) 福井大学医学部附属病院放射線部

3) 福井大学医学部放射線医学

4) 放射線医学総合研究所

5) 福井大学医学部

Symposium

はじめに

「ユビキタス」とは、ラテン語で“神はあまねく存在する”との意味を持つ。その意味から、IT(information technology)領域では、“いつでもどこでも欲しい情報が得られ大量の情報を交換し誰もが利用しやすいコンピュータ環境を作ること”と解釈される。

放射線診療領域におけるユビキタス社会は、まさに PACS によるフィルムレス運用を示し、“いつでもどこでも大量の画像が得られる”環境として具現化されている。

フィルムレス環境は、関係法令の整備や保険請求の対象になったことにより、多くの医療機関で実現されてきており、更に画像診断モダリティのデジタル化や病院情報システム(hospital information system: HIS)、放射線情報システム(RIS)の導入により、診療科医師によるオーダ発行から撮影条件設定、画像蓄積、読影、会計、診療科への配信まで、すべてがオンラインで行われるようになった¹⁾。高速に大量のデータが

どこからでも簡単に手に入ることは、大きな進歩であり多くのメリットを医療業界にもたらしたのは紛れもない事実である。

しかし、このような“IT 環境”に対し利便性だけを追求する使い方には大きな落とし穴がある。問題ある PACS の利用方法の一つは、提供する診療画像情報を考察・確認することなく診療に供する、いわゆる“垂れ流し状態”の発生である。本演題のタイトルにある“間違った応用例”とはこの状態を意味する。この利用方法が引き起こす悪影響は計り知れず、診療画像情報における重大な品質低下を起こす可能性がある。品質低下は、適切な診療行為を阻害し、最終受益者である患者の利益を大きく損ねる。このような状況が長く続くと医療機関の診療レベルが低下し、病院経営自体にも悪影響を及ぼす。更に、最も憂慮すべき状況は、このような“垂れ流し診療”が行われている施設では、優秀な人材が育たないということである。若い診療放射線技師諸氏が夢と誇りを持って仕事が

できる環境とは、自分たちの仕事に対して的確な評価と検討を加えフィードバックし、診療に貢献している実感を持つことができる場だと考える。

今回のシンポジウムでは、福井大学で始まった画像診断教育を支援するための「統合的先進イメージングシステムによる革新的医学教育の展開」プロジェクトの概要を紹介し、その枠組みが診療放射線技術学の進歩にどのように貢献できるかを報告する。

1. 品質低下

間違った応用例が引き起こす品質低下を具体的に述べると、1)画質の低下、2)不正確な画像付帯情報、3)不十分な臨床的価値の3点を指摘することができる。以下に概略を示す。

1) 画質の低下

画質の低下としては、体動による画像のぼけや撮影条件による鮮鋭度・コントラストへの影響、CT・MRなどでは不適切な再構成関数やシーケンスの選択による画像生成などが考えられる。また、広い意味で撮影部位や撮影方法の間違いによる画像も含まれるであろう。

2) 不完全な画像付帯情報

画像付帯情報としては、患者基本情報(患者ID番号、氏名、年齢、性別、など)、DICOM情報(各種インスタンス unique identifier (UID)、オーダ番号、など)、画像関連情報(画像送信枚数、画像受信枚数、送信日付、など)があり、その正確な取り扱いは非常に重要である。患者IDの間違いやDICOMの study instance UIDなどを誤ると医療事故に繋がりがかねない。

3) 不十分な臨床的価値

臨床的価値とは、画像情報として臨床医の要求にどれだけ応えられるかを意味している。臨床医と診療放射線技師の間には、読影医が存在するため、読影という作業に対して適切な診療画像情報を提供するのは当然である。更に、その臨床的要求は、“明示的要求”と“暗黙的要求”に分けることができると考える。

明示的要求とは、オーダ情報として放射線部門に伝わる「検査目的」や「臨床情報」のなかに直接記述されている内容を意味する。例えば、“胸部単純撮影で右下肺野に結節上陰影を認め、エンハンスも含めCTでの精査をお願いする”というオーダ情報で、明示的要求は「CT撮影」、「肺野撮影」、「造影撮影」という明確に記述してある要件と考えられる。

一方、暗黙的要求とは、オーダ情報等に明確に記述されていないが、読影や診療を進めていくうえで重要と考えられる診療画像情報として応えるべき要件と考える。例えば、上記オーダ情報では、“肺癌の

ルールアウトであろうから”，明示的要求に加えて「必要と思われる部位に対する high-resolution computed tomography (HRCT) の施行」、「ground glass opacity (GGO) 様のパターンを描出するための再構成関数による画像生成」など、予想される疾患を特徴づける診療画像情報の提供を意味する。

これら明示的・暗黙的要求に十分に応えられない場合、十分な臨床的価値を診療画像情報が提供することができず品質の低下として現れる。

上記3点の品質低下に対して、どのように対処するかは重要な課題である。現在、一つの解決方法として“検像システム”が導入され、臨床に供される前に放射線部門内で画質・画像付帯情報・臨床的価値などがチェックされ品質向上に大きな役割を果たし始めている。

2. 画像診断教育への新しい試み

福井大学では、平成20年から3カ年計画で「統合的先進イメージングシステムによる革新的医学教育の検討」プロジェクトが始まった。その目的は、“Anatomic-Pathologic-Radiologic correlation”に画像診断教育の基礎を置き²⁾、その考え方を実践する試みである。その主旨に沿って先進イメージング教育システムを設計し開発した。システムの特徴を以下に示す。

①多様なデータ形式を統合化し意識せずに扱える：DICOM、オフィスファイル、静止画像、動画像、音声、PDFファイル、病理画像(virtual slide)などの登録・参照が一つの仕組みで利用できる(Fig. 1)。

②周辺システムとの連携：PACS、HIS、仮想顕微鏡(virtual slide)システムとの連携が可能。

③階層化されたデータ構造：個々の情報(information)、複数の情報のある概念でまとめた情報(ideatum：イデアタム)、思考過程や勉強方法など一連の流れを持った情報(ideata：イデアータ)の三つの階層を持つ(Fig. 2)。

④事例ベース推論機構：検索の代わりに事例ベース推論機構^{3,4)}を実装し、蓄積した情報の過程をシステムが自動的に拡張^{5,6)}して、新しい過程を提示・学習し“学びを学ぶ”システムの構築を目指す。

福井大学では平成20年末から運用を開始し、おもに放射線科医によりティーチングファイルの蓄積・利用に使われている。その一例をFig. 3に示す。例では、重要な臨床例を蓄積しているが、診断までの過程や改善ポイントなどが症例ごとに蓄積され、現在約400症例が保存されている。そして、その症例をテーマおよび目的ごとにまとめることで、学生教育・研修医教育・学会発表・論文作成などに利用し大きな効果を上げている。

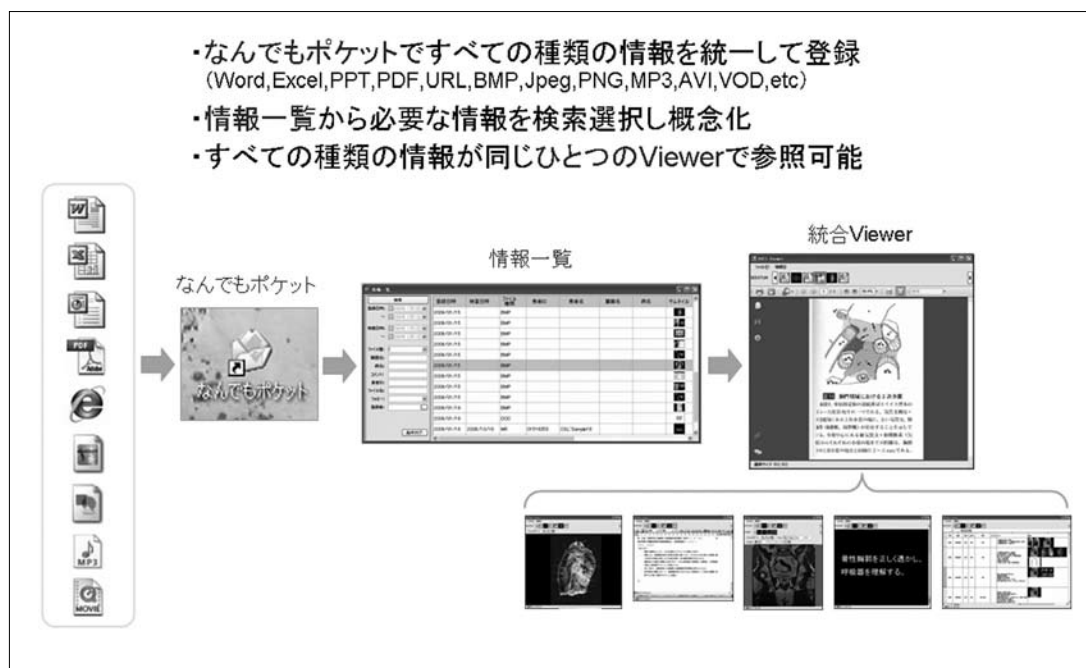


Fig. 1 さまざまな種類の情報を統合化するシステム

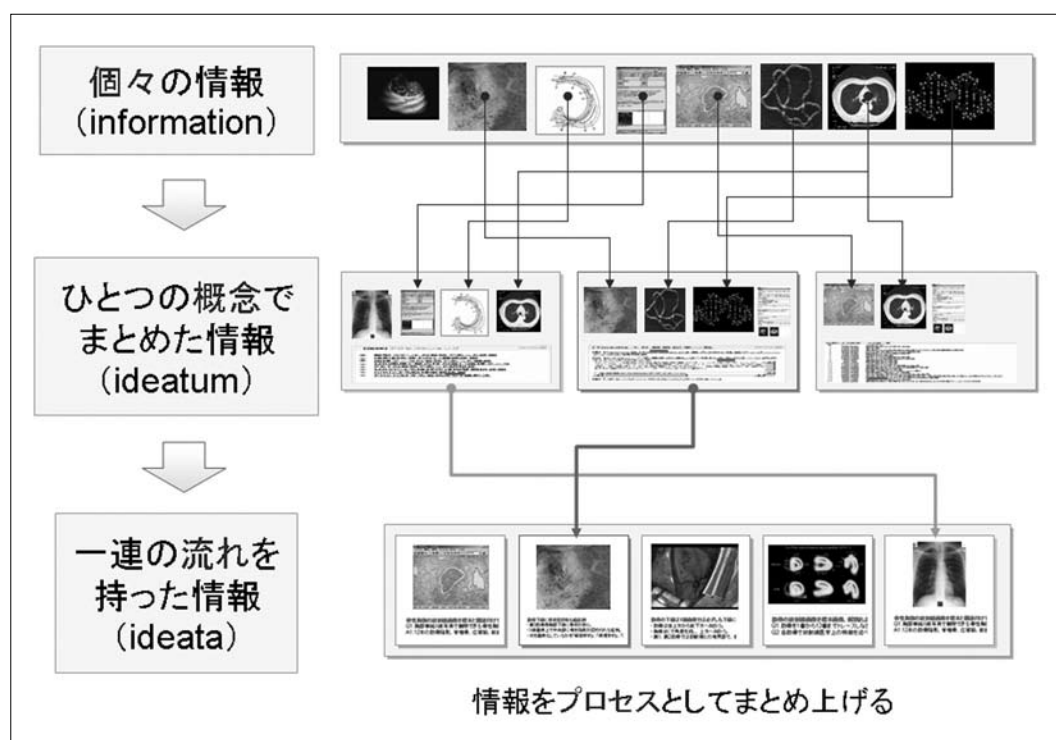


Fig. 2 階層化されたデータ構造

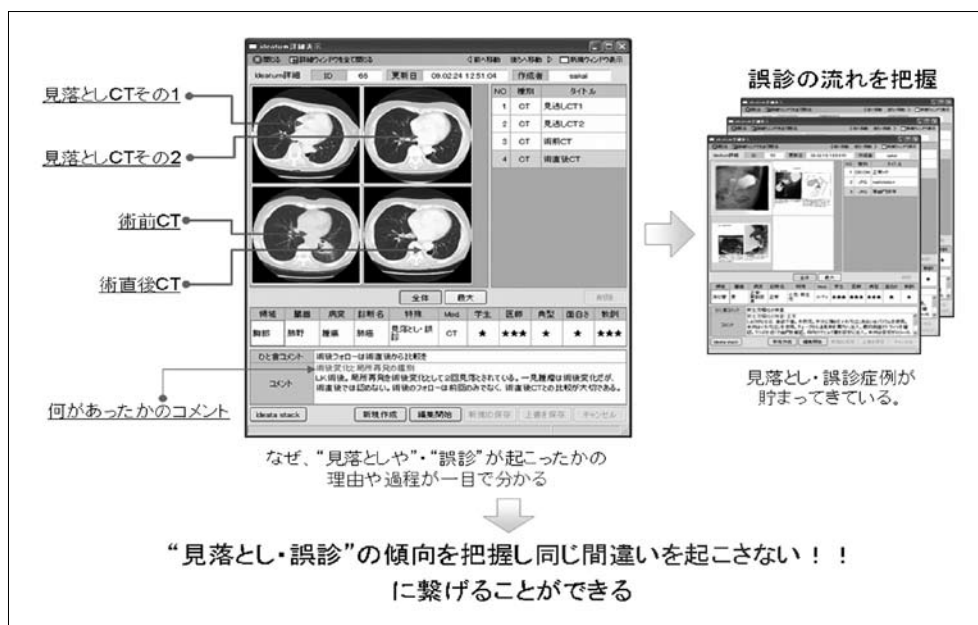


Fig. 3 放射線科によるティーチングファイル例

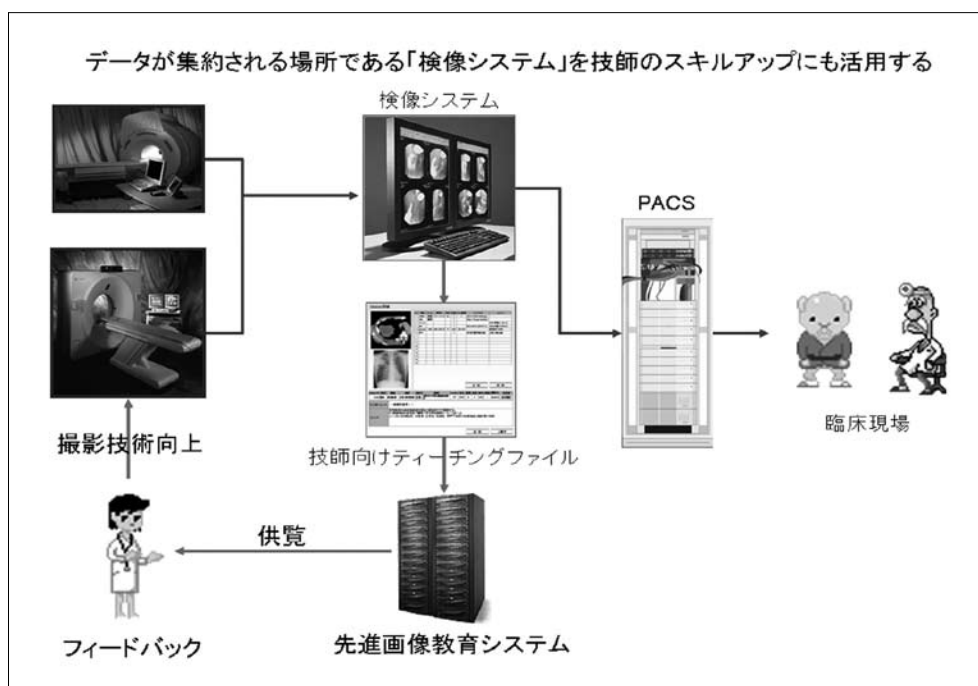


Fig. 4 検像システムと先進イメージング教育システムの関係

3. 検像システムと先進イメージング教育システム

以上に述べた先進イメージング教育システムを検像システムと組み合わせることで、診療放射線技師のスキルアップに繋げる試みを始めた。その概念をFig. 4に示す。各種モダリティやRISからオーダ情報や画像付帯情報とともに送られてくる診療画像情報

を検像システムでチェックし、必要に応じて技師向けのティーチングファイルとして登録し品質向上やスキルアップに再利用する。現段階で明らかな結果は出ていないものの、この仕組みを利用することによって、同じ間違いの防止や更なる暗黙的臨床要求に応えるスキル獲得に役立つと考えられる。

4. まとめ

医療分野におけるユビキタス社会の一つの具現化であるフィルムレス運用は、大変効果的で便利であるが、その便利さだけを追求すると診療画像情報の品質低下という落とし穴に陥る危険性がある。品質低下は、① 画質の低下、② 不完全な画像付帯情報、③ 不十分な臨床的価値に分類可能である。その品質

低下を防ぐために検像システムは大いに役に立つ。福井大学では画像診断学教育を目的に、先進イメージング教育システムを開発し、臨床的・教育的に大きな効果を上げ始めている。この教育システムを検像システムと組み合わせ診療放射線技師のスキルアップに役立てる試みが始まった。

参考文献

- 1) 宮坂和男, 渡辺良晴, 仲 知保. 全病院的 PACS-HIS/RIS との統合. *Radiology Frontier* 2001; 4(2): 97-101.
- 2) 伊藤春海. 教育講座—知っておくと便利な画像診断シリーズ—<胸部領域>. *日放技学誌* 2004; 60(8): 1039-1044.
- 3) Schank R. *Dynamic Memory: a theory of reminding and learning in computers and people*. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.
- 4) 小林重信. 事例ベース推論の現状と展望. *人工知能学会誌* 1992; 7(4): 559-566.
- 5) 田中雅人, 伊藤春海, 原瀬正敏, 他. エキスパートシステムを用いて適応的に制御された放射線情報システムの試み. *医用画像情報会誌* 2008; 25(4): 78-85.
- 6) 田中雅人. 医療情報システム向けエキスパートシステムの開発と事業展開. 光産業創成大学院大学博士論文, 2009.