

図4. 診断支援システムの症状入力画面

また、臨床医が、診断困難な患者に対してシステムの登録用チケットを発行できるような患者チケット発行機能を設けた。このチケットは、図2のように、患者登録するためのQRコードとURLが記載されており、患者が病院での診察待ちや支払い待ち等の待ち時間を利用してユーザー登録が行えるよう工夫されている。このような患者登録方法では、若年者や高齢者、携帯電話やPC等の情報機器を利用していない患者は利用することが困難である。そこで、本チケットの発行に際しては、臨床医が、本システムの利用が可能でありまた有益であると判断される患者を選択する必要がある。また、本システムに登録した病歴情報の閲覧は、直接診察する医師にのみ開示される設定となっているため、患者は第三者の医師に自由に情報を示すことが出来ない。これらの制約は、患者情報を低コストに集約しかつ安全に利用するうえで避けられないものである。ただし、患者が高次医療機関に紹介となったり、セカンドオピニオンの取得等の目的で他医を受診したりする際には、医

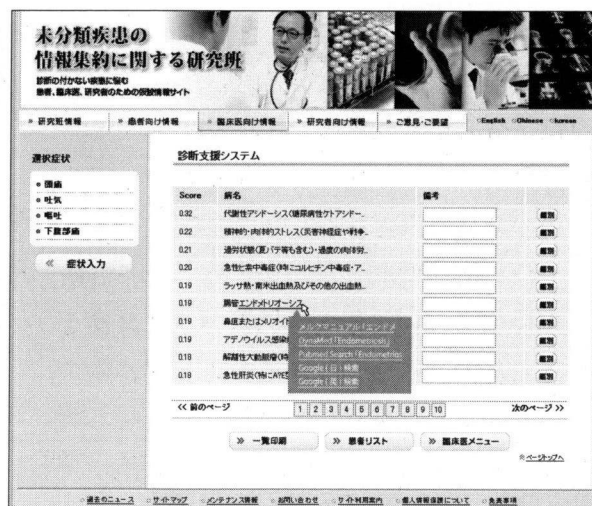


図5. 鑑別疾患一覧画面

師は患者登録通知票(図3)を発行することが出来る。この仕組みは、概念的には紹介状(診療情報提供書)に近いものであり、病歴情報の閲覧権限を紹介先の医師に付与することが出来る。

研究者ユーザーについては、臨床医と同様に、研究班の分担研究者より招待メールを送送することによりユーザー登録が可能となっている。また、臨床医と同じく、研究者ユーザーは、他の研究者に招待メールを発行することが可能であり、自動的に良質なテストユーザーを獲得していけるよう配慮がなされている。

## (2) 臨床医用システム

診断が付かない患者を抱える臨床医に対する支援システムとして、まず、未分類疾患の情報集約システムの核となる「診断支援システム」がある。このシステムでは、臨床医が主訴や理学所見、検査結果を入力することで(図4)、疾患に関する知識ベースから可能性の高い疾患を選び出し、鑑別疾

患リストを作成し(図5)、効率的に管理することが出来る。臨床医が入力した症状データは、匿名化された形で症状データベースに自動的に保存され、研究者による未分類疾患の解析に供されることになる。

その他の臨床医向けシステムとして、診断困難症例について他の専門医と意見交換をするための「臨床医フォーラム」と、さまざまなトピックについて情報共有を図るための「臨床医 wiki」が用意されている。また、本システムや診断支援システムはあくまでプロトタイプであるために、テストユーザーから多くのフィードバックを集めることで、よりよいシステムとしていくことが重要である。そこで、ユーザーからの「フィードバックシステム」を備えることで、利用者の不満や改善提案等を効率的に収集できるよう設計されている。

### (3) 患者用システム

診断が困難な患者に遭遇した際、または、長い病歴の聴取に十分な時間が割けない際など、臨床医は、システム登録用のチケットを患者に発行することが出来る。このチケットにより、患者は、臨床医が管理している症状データと関係付けられた形で自らの病歴を管理することが可能となる。臨床医は、外来の限られた時間で得られる以上の情報を収集し、分析することが可能となり、研究者も患者の病歴を詳細に検討することが可能となる。

このような患者支援システムとしては、病歴や検査結果、画像所見などの様々な情報を長い期間に渡って管理しうることが理想的である。しかしながら、検査結果や画像

所見などは機微な個人情報であり、今回の研究班の目的である情報集約の手法についての研究においてこれらの個人情報を管理することは、研究実施のためのコストが掛かりすぎる懸念がある。そこで、今回のプロトタイプにおいては、個人情報を直接収集することは行わず、Google health[3]等の他の Personal Health Record に対してのリンクを備える形とした。また、ブログ形式で闘病記を記載し、特定の医師や研究者に公開できるシステムを備えた。この方式により個人情報を保護することが出来るが、一方で、住所や氏名、連絡先等の個人を特定しうる情報も収集することが出来ないため、研究者側より患者にコンタクトを取ることが困難となる。そこで、医師や研究者から患者に対してリクルートのためのメッセージを送信する機能を備えることで、匿名性と詳細な症例データベースへの移行という2つの目的を果たしうる設計とした。

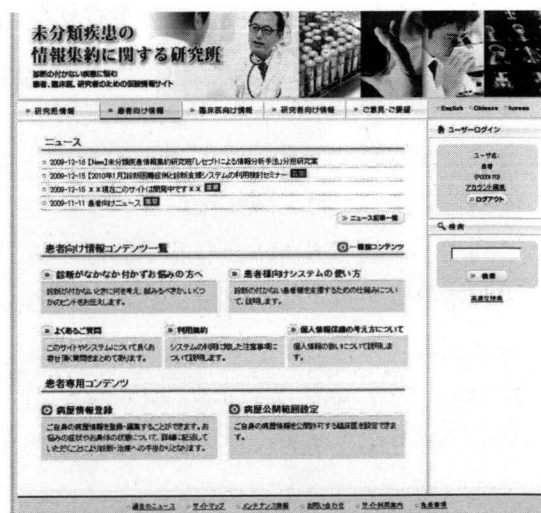


図6. 患者支援システム

### (3) 研究者用システム

研究者用システムとしては、未分類疾患の検討に際し必要な情報が十分に集まらない研究者に向けて、診断支援システムより収集される症状セットデータの解析システムを開発した(図7)。今年度は、症状セットデータより類似症例を検索するシステムを開発し、より詳細な検討を試みることができるよう、個々の患者をリクルートするための機能を実装した。また、研究者間のコミュニケーション支援として、「ニュース配信システム」、「研究者用フォーラム」「研究者用Wiki」を用意した。

また、従来の疾患概念に該当しないような疾患について研究を進めて行くためには、そもそも、未分類の疾患を既知の疾患と区別するために、既知の疾患を網羅する疾患知識ベースが必要不可欠である。そこで、前述した診断支援システムと連携した形で、それぞれの疾患と主要な症状や性差などさまざまな疫学的情報を蓄えることが出来る知識ベースを構築した。

### (4) まとめ

本研究分担においては、未分類疾患の情報集約モデルとして診断困難症例を抱える医師・患者・研究者を支援しつつ情報収集するモデルを提案し、そのモデルの検証のため、実際にプロトタイプの開発を行った。開発においては、まず、ユーザー管理のための枠組みを設け、その上に、臨床医、患者、研究者というそれぞれのユーザーのための支援システムを構築した。なお、本システムはあくまでプロトタイプであるため、



図7. 研究者支援システム

設計に際しては、ユーザー数の上限を1000名程度と見積もった。また、研究班からの情報提供機能も合わせて開発することにより、研究班の広報サイトとしての機能を持たせた。さらに、システムそのものに対するフィードバックを収集する機能を実装することにより、システムを常に改善していくことが出来るような配慮を行った。

### D. 課題と考察

今年度においては、プロトタイプシステムの開発に加えて、実運用に向けて少数のテストユーザーを招待した $\alpha$ テストを行うことで、運用とシステムのそれぞれにおける課題の抽出とその考察を行った。

#### (1) システムの設計における課題と考察

本システムは、1000名程度を対象とした

実証実験用に開発したプロトタイプであるために、本格的な運用に用いるには、10～100万人規模のユーザーを収容しうるようシステム構成の再設計を行わなければならない。また、開発機関が短かったことから、付随的な機能の開発の多くを来期以降に延期している。たとえば、実運用に際しては、臨床医は紹介制ではなく医籍登録情報を基にした個人のアカウント管理が必要となるかも知れない。あるいは、臨床医や研究者に住所の入力を求める際、郵便番号から住所を入力補完するような仕組みが望ましいが、今年度においてはそこまでの対応が出来なかった。以下では、それぞれのユーザー毎のシステムにおいて現在把握されている設計上の課題を記す。

#### 臨床医支援システム

臨床医支援システムとしては、診断支援システムのユーザーインターフェースの改善が挙げられる。たとえば、電子カルテを運用している病院からの利用の場合、電子カルテよりデータが自動的に抽出できれば効率的であるが、それが困難であっても、テキストで書かれた所見データを電子カルテからコピー&ペーストすることで自動的に症状入力が済むような仕組みは入力負担を大きく軽減するだろう。また、診断支援システムを、商用の医療従事者向けサイトにマッシュアップ(組み込み利用)できるようシステムAPI (Application Programming Interface)を開放することも、研究班の認知向上に有用であろう。さらに、診断困難症例の確定診断に際して大学の研究室等が研究目的で行っているような特殊な検査を必要とすることがあるが、そうした特殊検査の

データベースを整備することも診断困難症例への支援として有益であろう。

#### 患者支援システム

患者支援システムとしては、今年度においては、単純な構造の闘病記システムを用意することしか出来なかった。近年、患者自身による病歴の価値が見直されているが[4]、診断に際してはその膨大な情報からいかに医学的意義の大きい情報を抽出するかということも重要であるため、たとえば対話型に患者の病歴を整理するような技術の開発が望ましい。また、患者側からの情報収集を促進するうえでは、Personal Health Recordのように健康情報を一元管理するシステムを提供することにより、データ提供に対してインセンティブを付与することが出来るとともに、症例データベースを高度に充実させることが可能となる。一方で、患者に関する多彩な個人情報や国が長期に渡って保管することには多くの問題がある。したがって、来期以降、商用のPersonal Health Recordサービスとの連携について、データ交換手順やAPIなどの検討を進める必要がある。

#### 研究者支援システム

研究者支援システムとしても、来期以降に開発を延期した機能が少なくない。まず、臨床医より提供される症状データを解析するためのツールの充実が望まれる。たとえば、類似症例の地域特性の解析や公害病等のアラートシステムの開発により、診断支援システムよりさらに多くの知見を引き出しうるだろう。また、そうして解析した症例からより詳細な検討が必要となった患者

に対して研究へのリクルートとデータ移行を効率的に行うための支援システムと、リクルートした患者の情報を目的に応じて研究者自身が自由に項目を修正しながら蓄積できる症例データベースの開発も望ましい。また、既知疾患の情報を整理する疾患知識ベースの充実も必要である。今期は1000疾患ほどを収録した疾患知識ベースを開発したが、既知の疾患としては3000~8000程度が知られている[5]。そこで、この規模の疾患知識ベースを効率的に作成、維持するために、PubMed等の論文データベースから自動的に疾患情報を抽出するような技術が必要である。こうした技術によって、症状等のキーワードを入力することで既知のあらゆる疾患についての情報を検索できるシステム、いわば“疾患のGoogle”とも言えるデータベースを備えることが、臨床医だけでなく研究者の支援システムとしても有用であろう。

## (2) システムの運用における課題と考察

### 情報セキュリティ

システムの運用における課題としては、まず、情報セキュリティが挙げられる。患者情報を扱う扱わないに関わらず、国立保健医療科学院として情報システムを外部公開するに際しては、国内外からの攻撃に対する防御は不可欠である。今年度の試験運用に際しては、大きなインシデントもなく終えることが出来たが、来年度以降、規模の拡大によりトラフィックが増大しても、システムセキュリティを損なうことがあってはならない。

### 個人情報保護

また、個人情報保護に際しても課題が残った。上述したように、本システムにおいては患者の氏名や住所など個人を特定する情報を扱わないものの、たとえ匿名の病歴であっても希少疾患の場合には個人を特定することが可能な情報となる場合もある。そのために、システムの利用規約と個人情報保護方針を取り決め、登録ユーザーに対して提示と同意を求める構成としてあるが、システムの本稼動に際しては、倫理審査委員会の承認が必要であろう。また、今年度は試験稼動を行ったのみで長期間の実運用データが得られていないが、実運用を行えば行うほどリスクは上がり、逆に、実運用を行わない限り課題は明確化せず、運用ノウハウの蓄積も進まない。この判断は一研究分担の責任を超えているため、本分担の提案する「診断困難症例を抱える医師・患者・研究者の支援モデル」に基づく未分類疾患の情報集約を試みるのであれば、国立保健医療科学院あるいは厚生労働省健康局等が、責任の所在を明確化したうえで、より大規模な実証実験に進む必要がある。

### 商用システムとの契約体系の検討

臨床医からの情報提供を促進するためにはインセンティブの設定が必要不可欠である。本年度においては、診断支援システムによって与えられた情報から考えうる鑑別疾患のリストを返すことでデータ入力に対するインセンティブを設けたが、データ提供に対するインセンティブを増すためには、商用のEBMツールや論文データベースからのデータ提供が効果的である。しかしながら、今回提案したシステムが臨床医の認知

を広く集めた場合、利用者数が大幅に増加する可能性がある。そこで、利用者数に関わらず定額制でのサービス利用が可能であるように、研究予算の制約下における商用サービスの利用についてサービス提供社と契約体系の検討を進めておく必要がある。

### 知的所有権

最後に、先進的な情報システムの公開に際しては、常に、特許等の知的所有権上の問題と切り離すことが出来ない点を指摘したい。たとえば、今回開発したシステムに国内外の企業の保有する特許に抵触する技術が含まれていた場合、知的所有権上の係争が発生する可能性がある。これは、知的所有権に関するすべての権利関係を事前に調べつくすことが現実的に不可能であることから、回避することが出来ないリスクである。もし、権利に抵触していた場合、権利者よりライセンス料を請求される可能性がある。また、ライセンス料等の条件において合意に至らない場合、システムを停止したとしても、最悪の場合には損害賠償等のリスクが発生しうる点に注意が必要である。

### E. 結論

本分担では、国内外の論文や学会発表、症例報告など、既存の情報やデータを用いた未分類疾患の情報集約方法の検討を行った。その結果、限られた予算の枠内で、症例情報の質、量と網羅性を同時に満足させることは困難であることが分かった。そこで、診断困難症例を抱える医師・患者・研究者を支援することにより自動的に集めら

れる情報をスクリーニング目的に用いたうえで、詳細な検討が必要な患者を効率的にリクルーティングし、目的に応じた症例データベースに管理を移行するというモデルを提案した。

このモデルでは、臨床医に向けた診断困難症例に対する診断支援システムを運用することで、臨床医に対してデータ提供へのインセンティブを設けることが出来る。また、それぞれの患者は、自らの病歴等の情報を提供すればするほど診断の可能性が高まることから、情報提供に対するインセンティブが自然と働くことになる。さらに、医療機関で臨床医が日常的に利用している病院情報端末より安全にインターネット接続を行う手法について検討を行うことで、病院からの情報提供におけるコストも下げることが可能となった。このように個々のデータベースや手法を適切に併用し欠点を補いあうことで、コスト、情報の質、網羅性を両立しつつ未分類疾患の情報集約が可能となる可能性が示された。また、提案した情報集約モデルの有用性を実証する目的で、実際にプロトタイプシステムの開発を行い、小規模な運用試験を行った。

今後は、システムの拡充と機能の追加を行ったうえで、実証実験を進め、システムの改善と実運用に向けた課題の解決を行っていく必要がある。とりわけ、情報セキュリティと個人情報保護に配慮しつつ、日本中の医療機関より効率的に情報集約が行えるよう、運用実績を積み重ねていくことが大切である。

医学研究において症例情報の効率的な集約は本質的な課題であるが、多忙な医療機

関からの情報入手にはさまざまな困難がある。そのために、未分類疾患の情報集約に際しても、なかなか必要な症例情報が集まらないという問題が生じていた。本研究分担の示した「診断困難症例を抱える医師・患者・研究者の支援モデル」は、既存の手法における問題点を解決しうる試みである。これは、診断困難な疾患に悩む患者に対する福音となりうると共に、医療崩壊による業務負担の増加のなか診断困難症例に対応していかなければならない臨床医にとっても、極めて有用な試みであると言える。

#### F. 研究発表

奥村 貴史、武村 真治、緒方 裕光、林 謙治、未分類疾患の情報集約、第3回保健医療科学研究会抄録集、埼玉、2009.

#### G. 知的財産権の出願・登録状況

なし。

#### 参考文献

- 1) Google Inc. (2008) The Google Flu Trends website. [Internet].  
<http://www.google.org/about/flutrends/how.html>
- 2) ニフティ株式会社.(2010) みんなの花粉尘なう！.[Internet]  
[.http://labs.nifty.com/beta/pollen/](http://labs.nifty.com/beta/pollen/)
- 3) Google Inc. (2010) Google Health[Internet].  
<https://health.google.com/health>
- 4) ディペックス・ジャパン.(2010) [Internet].  
<http://www.dipex-j.org/>

- 5) INSERM (Institut national de la santé et de la recherche médicale) (2010), Orphanet - The portal for rare diseases and orphan drugs. [Internet]. <http://www.orpha.net>



# 病院情報システム端末からの未分類疾患研究班サイトの 安全なアクセス手法に関する研究

北海道社会事業協会 富良野病院

## 1. はじめに

現在、地方の中核病院などでは医局から派遣されていた医師が次々と大学に引き上げられるとともに、勤務が過酷となった看護師が次々と離職しており、地域医療が崩壊していく壮絶な状況にある。そうしたなか、業務の効率化のために導入されてきた種々の病院情報システムが、システムとしての品質が低いために、逆に現場の医師や看護師の業務負担を押し上げる結果となっている。たとえば、統合化されていない複数の情報システムが導入されることで、多忙な医療従事者が複数システム間に重複して患者情報を入力することを強要されている。また、病院ネットワークがインターネット接続されていないことで、救急外来において最新の中毒物質や、妊娠・授乳中の薬物安全性情報を簡便に調べる手段がないことも珍しくない。臨床の現場で各種の診療ガイドラインを有効利用することも容易でなく、それぞれの情報システムに専用機材や回線の導入を強いられる病院側の金銭的負担も増している。

これらは全て、病院情報システムをインターネットに代表される広域ネットワークに接続することにより改善されうる問題である。しかしながら、昨今、情報システムに対する個人情報保護が強く求められるようになったうえ、病院には厳しい守秘義務が課せられているために、病院経営者や病院情報システムベンダは情報漏洩やコンピュータウイルスによるシステム障害を懸念せざるを得ない。そこで、医療機関においては病院情報システムとは別にインターネット接続専用の端末を設けることが一般的だが、すべての病院情報システム端末の隣にインターネット用端末を置くことはコストが掛かり、仮にそのような端末を設置したとしても、常に利用しているわけではない端末を常時稼働させておくことは電力的にも無駄が多い。こうして結局は、医療従事者側が不便なシステムの利用を甘受する形が続くことになる。

しかし、病院情報システム端末が安全にインターネットに接続することが出来れば、さまざまな利点が生じる。たとえば、CTやMRIのオーダーの入力時に、遠隔の読影依頼がクリック一つで出せるようになるだろう。また、ネットワーク接続さえされていれば、緊急性が高い際には、端末上で画像を見ながら専門医にリアルタイムで相談できるような仕組みも簡単に実現出来る。このように病院情報ネットワークが広域ネットワークに接続されることにより、医療用情報システムの統合と医療現場の負担軽減という直接的な効果が期待される。また、病院情報端末よりインターネット上の情報が利用できるようになることで、各種の診療ガイドライン、医薬品副作用情報等の有効利用を通じた医療の安全性や質の向上が期待できる。さらに、病院情報ネットワークの広域化により、情報通信技術を活用した医療施設間の連携促進、カルテ情



報の疫学研究に向けた二次利用、感染症アウトブレイクなどの健康危機時における情報収集の効率化といった効果も期待されるだろう。

そこで本研究では、病院情報システムの安全なインターネット接続に向けて、病院情報システム端末から安全にウェブ利用が可能となる手法について検討する。そのために、まず、病院情報システム端末とインターネットとを安全に接続する方法について考察する。次に、病院情報システム端末より安全にウェブを利用できることを示すために、北海道社会事業協会富良野病院の病院情報システムを実際にインターネットに接続し、病院情報システム端末より安全に未分類疾患の情報集約に関する研究班の情報サイトが利用できるかを検証する。そのうえで、操作感などについて医療従事者に聞き取り調査を行い、残された課題を整理するとともに、今後の展望を記す。

## 2. 病院情報システムの広域ネットワーク接続

個人情報保護への社会の強い要請により、病院経営者や病院情報システムベンダーは、情報漏えいやシステム障害を強く恐れるようになった。そのために、たとえ医療従事者側の負担が増し、また、医学情報等の参照が容易に行えないことにより医療の質に対しても悪影響が生じるとしても、病院情報システムは広域ネットワーク接続に接続されていないことが一般的となっている。しかし、もし、病院情報ネットワークを安全に広域ネットワークに接続することが出来れば、情報システムを適切に統合していくことにより医療従事者の業務負担を軽減することが可能となる。また、地域において電子カルテを共有したり、精度の高い感染症の発生動向調査を行ったりすることにより、医療の質を改善していくことも可能となるだろう。そこで本章では、病院情報システムをいかに安全に広域ネットワークに接続することが可能か、その方法について検討する。

### 2.1 病院情報システムの広域ネットワーク接続技術

#### 直接接続の方法

現在の病院情報システムの多くは、インターネットにおいて開発されてきた標準技術を利用するなどすることで、汎用的なハードウェア、ソフトウェアを利用し、価格を抑制することが一般的である。たとえば、端末間の通信にはTCP/IPと呼ばれるインターネット用の通信規約を利用していることがほとんどである。したがって、病院情報システムを広域ネットワークに接続するためには、病院情報システムとインターネットの間にファイヤーウォールと呼ばれるネットワーク間を相互接続する通信機器を設置するだけで済むために、技術的な困難は少ない。このように病院情報システムと広域ネットワークとを接続する方法を、病院情報システムの広域ネットワークへの直接接続と称する(図1)。

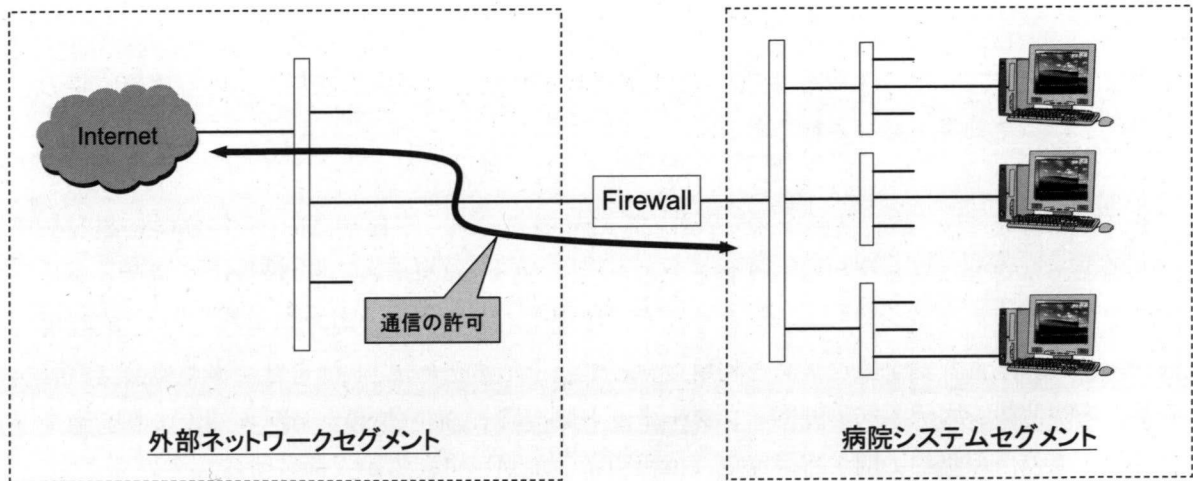


図1. 病院情報システムの広域ネットワークへの直接接続

### 直接接続の問題点

しかし、このように病院情報システムをインターネットに代表される広域ネットワークに接続することは、情報セキュリティ上のさまざまな懸念を生じることになる。そもそも、広域ネットワークに接続しない限り、情報漏えいの経路はUSBメモリなどの物理的経路に限られているが、広域ネットワークに接続することにより、何らかの不注意や予期せぬ事故に際して深刻な情報漏洩が生じる可能性が格段に高まってしまう。患者情報という高い機密性が求められる情報が漏洩することは、個人情報保護の観点から極めて問題であることは言うまでも無い。また、広域ネットワークに接続することにより、ウェブの閲覧やメールの送受信によってコンピュータウイルス等に感染し、システム障害が生じる可能性も高まることになる。医療機関にとって、オーダーリングシステムが停止すると、診療の効率が落ちるだけでなく会計等の処理も困難となるために、病院経営上の打撃も少なくない。また、広域ネットワークに接続することにより、セキュリティの監視システムやウイルス対策ソフトを大規模に導入する必要が生じるなど、追加支出が生じることに加えて、既存のシステムの管理コストも高まることになる。

### 間接接続の概念

このように、病院情報システムを広域ネットワークに直接接続することには、技術的、経営的な観点からさまざまな困難がある。一方、病院情報システムの広域ネットワーク接続に際しては、直接接続だけでなく、間接的に接続することも可能である。たとえば、情報セキュリティ対策を厳重に施した端末を広域ネットワークに接続し、そのネットワーク接続用の端末を、病院情報システム用端末から遠隔操作する方法である(図2)。この方式であれば、病院情報システム側にインターネットの通信が入り込むことは無く、万が一、広域ネットワークへの接続端末が攻撃されたとしても、その端末を病院情報ネットワークから切り離すことにより、病院情報システムへの被害を食い止めることが可能となる。

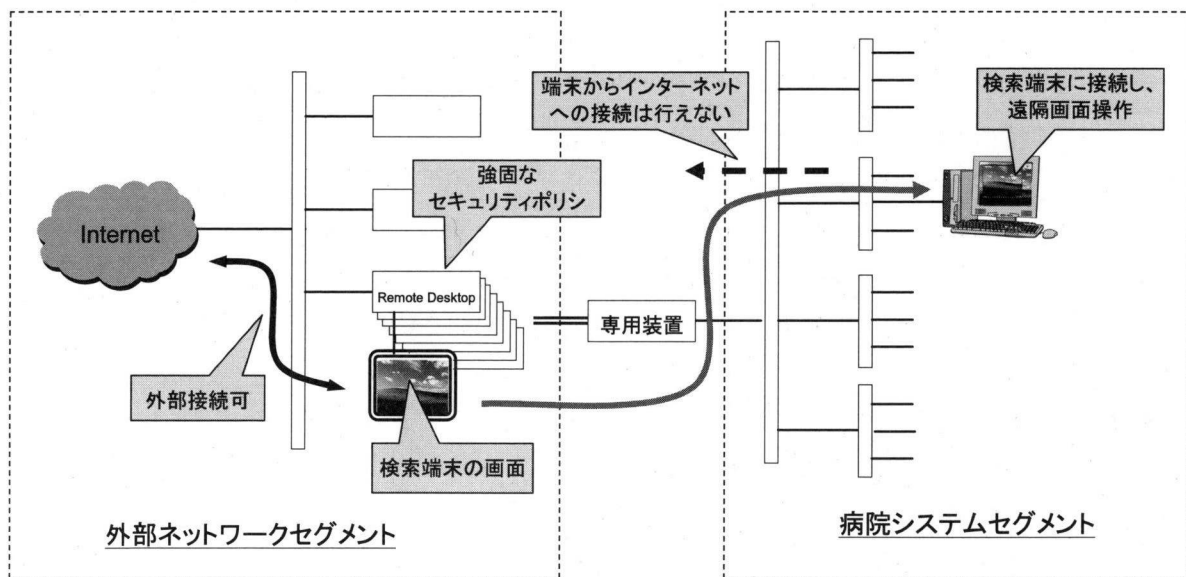


図 2. 病院情報システムの広域ネットワークへの間接接続

### 間接接続の具体的方法

このような間接接続は、いわばインターネットに繋げた検索用端末の"画面"だけを病院情報システム端末に転送させ、あたかも病院情報システム端末自身がインターネット接続しているように見せる接続方法だと言える。このような接続を実現するためには、いわゆる「リモートデスクトップ」や「シン(thin)クライアント」呼ばれる仕組みを用いてソフトウェア的に実現する方法と「リモートKVM (Keyboard Video Mouse) スイッチ」、あるいは、「KVM over IP」と呼ばれるハードウェアを利用する方法がある。前者には、Microsoft社のWindows OSに標準搭載されているRDP(RemoteDesktop Protocol)と呼ばれるプロトコルを利用する方法、Citrix社などのリモートデスクトップ製品を利用する方法、VNC (Virtual Network Computing)等の無償で配布されているリモートデスクトップソフトウェアを利用する方法がある。後者には、ATEN社のデジタルKVMスイッチ、Raritan社のDominion、LANTRONIX社のSecureLinx Spider等の商品がある。これらはそれぞれ、主とする用途や画面転送の効率、同時接続数などに違いがあり、目的と予算に応じて実際に利用する製品を選択する必要がある。

## 2.2 仕様機材と費用

リモートデスクトップ用の専用ソフトウェアは、病院情報ネットワークなどのセキュリティが求められる情報ネットワークからのアクセスを想定して設計されており、利用の利便を損なうことなく同時接続数を増やすことが可能である。たとえば、8人や16人といった大人数の接続も、そのための費用さえ負担すれば、効率的に運用することが可能である。製品間の大きな違いは、通信規約の違いに由来する。たとえば、Microsoft社のRDPと比して、Citrix社のICAは、伝送する画面情報の削減(圧縮)効率が高いために、ネットワーク帯域の使用量が抑えられているとともに、静止画像や動画の再生効率が良いといった特徴がある。

一方、リモートKVMスイッチは、本来、サーバを遠隔でメンテナンスするような目的のために設計されたものである。そのため、端末の画面を遠隔転送することができるものの、同時接続数を増やすことは困難であり、一般ユーザーによる日常的な利用を想定していない。しかしながら、既存のシステムに後付で簡単に設置することが可能であり、小規模用途の製品は価格も抑えられていることが多い。

したがって、同時利用者数が多く、動画の再生等、本格的な遠隔での端末利用を想定している場合には、専用のリモートデスクトップシステムを利用することが合理的である。逆に、同時利用者数が限られており、利用目的も情報検索等に限定されている場合には、リモートKVMスイッチを流用することにより、病院情報システム端末からのインターネット接続を安価に実現できる可能性がある。

こうした関係を考慮して、同時利用者数毎に競合しうるアプローチを整理したものが表1である。同時利用者数が1人と少ない場合には、適当なPCにリモートKVMを接続する形式が最も安価かつ信頼性が高いであろう。表では、10万円のラックサーバを利用しているが、信頼性を犠牲にすれば数万円のPCでも目的は達成できるだろう(プラン1)。同時利用者数が2人の場合には、ソフトウェア的にVNCを利用するか(プラン2)、ハードウェア的にリモートKVMを用いるか(プラン3)が選択肢となる。この場合も、外部接続用のPCは単なるウェブ接続用であるために、特に高い性能は不要であり、安価なPCで済ませることも出来る。価格面では、専用ハードウェアを用意する必要のないプラン2の方が有利だが、遠隔アクセスのための専用ハードウェアを用いることによりユーザーの利便性は高まる。

しかし、同時利用者数が4人を越すと、状況は変わる。まず、4人が同時利用可能なリモートKVMは市販されていない。また、4台のPCをVNCにより用意する方法もあるが(プラン4)、この場合、利用者は自ら空いているPCを探さなければならず、利便が大きく損なわれてしまう。したがって、同時利用者数が4名を超えるような場合には、ここまでで利用したソフトウェアやハードウェアでは役に立たず、専用のリモートデスクトップ環境やシンクライアント環境を用意する必要が生じる。プラン5は、Citrix社のXen Desktopを用いた場合であり、一つのサーバを仮想化し、4台の独立したPCとして利用する方法を示している。プラン6は、XenAppというシステムを用いることで、一つのサーバを用いて4つのデスクトップサービスを提供する。プラン7、8は、同時利用者数を8人とした際の、Xen DesktopとXen Appの必要機材について記してある。最適と考えられる接続手法が、同時利用者数によって異なることが分かるだろう。

なお、これらの価格は、最低限必要となる機材の単純な積算であり、構築費用や病院情報システム側の設定変更に必要な費用を含んでいない。ただし、ここに示したインターネット接続方式では、基本的に既存設備の設定変更なしに利用できるため、次章に示すように、ネットワーク接続に必要な設定情報さえ得られれば、病院職員の手で追加の費用負担等なく実現することも可能であろう。

プラン	形式	同時 利用者数	利用機材				計	単価		
			製品	単価	数量	価格			備考	
1	Remote KVM	1	Dell R200 (SATA RAID)	100,000	1	100,000	端末機	¥194,500	¥194,500	
			Client OS	10,000	1	10,000				
			Security software	8,000	1	8,000				
			CN8000	76,500	1	76,500				remote KVM
2	VNC	2	Dell R200 (SATA RAID)	100,000	2	200,000	端末機	¥241,000	¥120,500	
			Client OS	10,000	2	20,000				
			Security software	8,000	2	16,000				
			Switching hub	5,000	1	5,000				
3	Remote KVM	2	Dell R200 (SATA RAID)	100,000	2	200,000	端末機	¥443,940	¥221,970	
			Client OS	10,000	2	20,000				
			Security software	8,000	2	16,000				
			KN2108	207,940	1	207,940				remote KVM
			Switching hub	5,000	1	5,000				
4	VNC	4	Dell R200 (SATA RAID)	100,000	4	400,000	端末機	¥477,000	¥119,250	
			Client OS	10,000	4	40,000				
			Security software	8,000	4	32,000				
			Switching hub	5,000	1	5,000				
5	Citrix Xen Desktop	4	Dell R410 (SATA RAID)	210,000	1	210,000	仮想デスクトップ用	¥607,000	¥151,750	
			Client OS	10,000	4	40,000				
			Security software	8,000	4	32,000				
			Xen Desktop	55,000	4	220,000				
			Dell R200 (SATA RAID)	100,000	1	100,000				Xen Center用
Switching hub	5,000	1	5,000							
6	Citrix XenApp	4	Dell R410 (SATA RAID)	210,000	1	210,000	仮想デスクトップ用	¥679,000	¥169,750	
			Server OS	20,000	1	20,000				
			Security software	8,000	1	8,000				
			Xen App	84,000	4	336,000				
			Dell R200 (SATA RAID)	100,000	1	100,000				Xen Center用
Switching hub	5,000	1	5,000							
7	Citrix Xen Desktop	8	Dell R410 (SATA RAID)	310,000	1	310,000	仮想デスクトップ用	¥999,000	¥124,875	
			Client OS	10,000	8	80,000				
			Security software	8,000	8	64,000				
			Xen Desktop	55,000	8	440,000				
			Dell R200 (SATA RAID)	100,000	1	100,000				Xen Center用
Switching hub	5,000	1	5,000							
8	Citrix Xen App	8	Dell R410 (SATA RAID)	310,000	1	310,000	仮想デスクトップ用	¥1,115,000	¥139,375	
			Server OS	20,000	1	20,000				
			Security software	8,000	1	8,000				
			Xen App	84,000	8	672,000				
			Dell R200 (SATA RAID)	100,000	1	100,000				Xen Center用
Switching hub	5,000	1	5,000							

表1. 病院情報システムの間接接続に必要な機材と費用の例

### 2.3 情報漏えいとシステムダウンへの対策

病院情報システムをインターネット接続することは、医療従事者の負担を軽減し、医療の質向上に寄与すると考えられる。しかしながら、情報漏えいによる損害賠償請求で病院経営が破綻してしまえば、医療に寄与するどころかその地域の医療供給を途絶えさせかねない。コンピ

ユーザウイルスにより病院情報システムがダウンすれば、緊急のCT検査が行えなくなったり、外来診療が止まることにより病院経営に大きな打撃を与えることになるだろう。そのために、病院情報システムの間接的な広域ネットワーク接続がいかに安全と言っても、万が一、情報流出やシステムダウンが生じた際のことを考慮し、出来る限りの備えを整えておく必要がある。

まず、金銭的被害に関しては、度重なる情報漏えい事件に対する備えとして、近年、「IT保険」と呼ばれる保険商品が損保各社より提供されるようになった。いくつかのIT保険には、情報漏えいにより生じる損害に対する補償を基本として、システムダウンに対する休業補償や個人情報漏洩により生じる医療機関としての信用低下に対する謝罪広告経費等の補償を特約として付加することが出来る。保険料は病院の売り上げ規模と補償限度額を基準として算出され、団体加入などにより一定の割引を得られることが一般的である。参考に、情報漏えい保険の価格表の例を表2に示す。この価格は、情報漏洩に対する補償のみを考慮しており、システム障害による休業補償等は含まれていないが、保険の種類や特約により、病院の年間売上高と同じ規模の賠償金額を設定することで、1年間の診療中止といった突然の事態にも備えることが出来ることが分かる。

病院	支払い限度額			
	1億円	5億円	10億円	
売上	40億円	¥376,650 ~ 627,740	¥421,650 ~ 702,750	¥800,000 ~ 800,000
	20億円	¥284,450 ~ 474,080	¥400,000 ~ 530,200	¥800,000 ~ 800,000
	10億円	¥222,610 ~ 371,020	¥400,000 ~ 414,200	¥800,000 ~ 800,000

医院・診療所	支払い限度額			
	1億円	5億円	10億円	
売上	10億円	¥171,450 ~ 285,760	¥400,000 ~ 400,000	¥800,000 ~ 800,000
	5億円	¥150,000 ~ 223,160	¥400,000 ~ 414,200	¥800,000 ~ 800,000

表2. 情報漏えい保険の価格表（参考例）

もちろん、医療機関としての信用は、損害賠償や謝罪広告だけで回復するわけではない。そのために、競争環境にある医療機関においては、個人情報漏洩による信用失墜の影響は計り知れず、風評による二次的な被害も考慮しなければならないだろう。一方で、過疎地のように他に競合する医療機関のない地域では、情報漏えいにより患者が他の医療機関に流れるようなリスクは相対的に低いと言える。そうした地方の医療機関は公的病院であることが多く、むしろ、いかにして医療従事者を確保し、地域において医療供給を続けていくかという点が深刻な問題となっている。そのために、病院の種類によっては、病院情報システムの品質向上により医療従事者の負担を下げることのメリットが、情報漏えい等のリスクを上回ることもありうるだろう。

## 2.4 まとめ

病院情報システムを広域ネットワークに接続するには、まず、直接接続か間接接続かという接続方式の検討が必要である。その際、情報セキュリティを考慮すると、多くの場合、後者の間接接続方式が有利となる。次に、利用の形態と同時利用者数を考慮しながら、具体的な接続方法を選択する必要がある。その際、同時接続者数が1人ないし2人と少ない場合には、必要分のPCをリモートKVMスイッチ等の機材に接続することが合理的な選択となる。また、同時接続者数が4名を超えたり、サービス品質への要求が高い場合においては、専用のリモートデスクトップシステムを導入した方が結果的に効率が良いだろう。費用としては、どの方式を利用しても、インターネット接続用端末1台につきおよそ20万円弱の費用が生じることになる。また、情報漏えいやシステムダウンへの対策として、情報漏えい保険を掛けておくことにより、万が一の際への備えとすることができる。

## 3. 接続構成の検討と設定作業

以上の予備調査に基づいて、北海道社会事業協会 富良野病院におけるインターネット接続計画を策定した。本章では、接続構成の検討から、実際の接続と作業、動作試験に至るまでの流れを概説する。

### 3.1 購入機材・加入保険の選定

富良野病院は、富良野圏域5万人の2次医療圏の中核病院であり、254床、常勤医師数24名程度の中規模病院である。医師の情報検索は、主に医局の検索用端末(写真1)によりなされるが、病棟によっては、診療科経費により検索用の端末を別途購入している病棟もある(写真2)。医局の検索端末は、多くの場合は自由に使えるが、時折、医師の利用が重なり不便が生じていた。今回、病院の全オーダー端末よりインターネット接続を可能とするのに際して、同時接続



写真1. 医局図書室の検索用端末



写真2. 病棟の検索用端末 (右端)



者数の設定が重要であったが、医局端末の利用頻度から推測して、まずは2名同時に利用することを目標として設定した。もし、医師の利用が進み利用が重なるケースが頻発すれば、その際に機材の増強を考慮する方針とした。

また、当院では、遠隔診断システムを利用した読影依頼を行う際、普段カルテを記載する病棟からカルテと共にシステムのある医局にまで移動する手間を改善して欲しいというものがあった。そこで、インターネット接続端末が病院情報システム端末より共有できるのであれば、読影依頼用の端末も遠隔共有できないかという要望が生じていた。

そこで今回は、インターネット上の情報検索用に新たにインターネット接続用端末を2台購入するとともに、2人同時利用可能なリモートKVMスイッチを購入し、サーバ室内に設置することにした。また、1人用のリモートKVMスイッチを購入し医局の読影依頼端末に接続することにより、院内のどの病院情報システム端末からも読影依頼が出せるような接続構成を取ることとした。

この構成により、病院情報システム端末よりインターネット上にある各種の診療ガイドラインや薬物情報、そして、未分類疾患の情報集約の研究班サイト等を利用することが可能となり、医療従事者の利便は格段に向上することが期待された。また、今回の接続形態は、病院情報システム側から広域ネットワークにデータが流出する経路が無く、広域ネットワーク側から病院情報システム側にも、ウイルス等が侵入する経路が無いことから、極めて安全な接続方式であると言える。しかしながら、万が一を考え、情報漏えい保険への加入を行った。これにより、個人情報流出事故が生じたとしても、病院の金銭的な被害を回避することが出来る。

### 3.2 システムの接続構成と各種検討事項

以上の購入機材を病院情報ネットワーク上に接続するために、次に具体的な接続構成の検討を行った。院内の各オーダー端末からインターネットの利用を可能とするためには、当院の場合、インターネット接続用に購入するPCをADSL回線に接続する必要がある。と同時に、その端末に病院情報ネットワーク内部より接続できるようにするために、PCをリモートKVMスイッチを接続し、スイッチを遠隔操作のためにLAN接続する必要がある(図3)。今回は、同時接続者数が2名であるために、インターネット接続用のPCを2台購入し、リモートKVMスイッチに接続する構成とした。また、病院内からのインターネット利用統計を取得する目的で、リモートKVMスイッチの近傍にログ保存用のサーバPCを設置することにした。

これらの機材を設置するうえでは、ADSL回線(LANセグメント)と病院情報システムのLAN回線の両者が利用でき、かつ、第三者にシステムを不正操作されない安全な場所である必要がある。そこで、病院情報システム用の機器が設置されているサーバ室にスペースを確保した。代替案としては、検索用端末のために既にADSL回線が敷設されていた医局図書室が検討されていた。しかし、医局図書室には病院情報システムのLAN回線が届いておらず、医局の他室より新たにケーブルモールか薄型ケーブルを用いた配線を行わなければならなかったことか

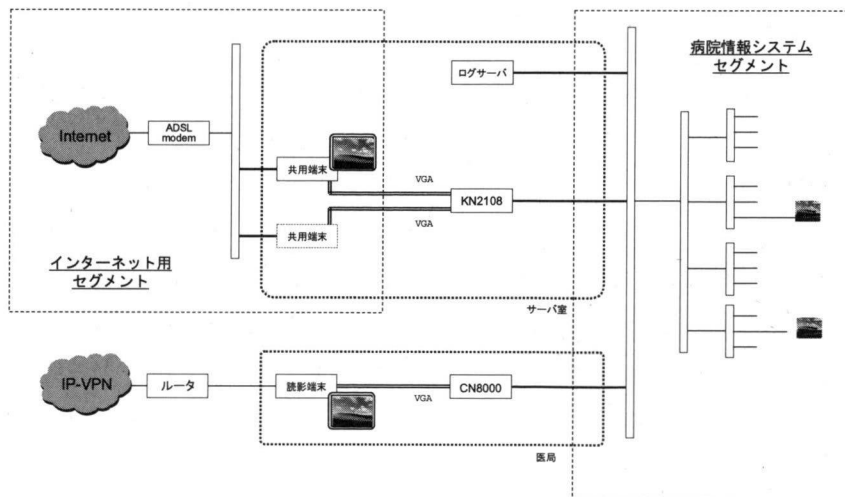


図 3. ネットワークの接続構成図

ら、サーバ室内への設置が決まった。このような配線上の問題は、新たな情報機器を設置する際に生じがちであるために、病院情報システムの設計時に、埋設する配線に余裕を持たせておく必要がある。

実際の設定作業には、機材と場所の確定のほかに、機材の接続設定に必要な、ネットワーク設定やクライアント端末側の設定情報が必要となる。まず、IPアドレス、サブネットマスク、デフォルトゲートウェイに加えて、DNSサーバのアドレスは必須である。これらは、機材の設置場所により変わることがあるため注意を要する。また、ネットワークの基幹スイッチに近いスイッチに接続する際には、スイッチのポート毎にネットワーク設定が異なることもあるために、どのスイッチのどのポートに接続するべきか、ネットワーク管理者に指示を仰ぐ必要がある。

さらに、セキュリティ設定についての確認も重要である。今回のリモートKVMスイッチには、ATEN社のCN8000とKN2108を利用予定したが、これらの機器は、HTTPやSSLという標準プロトコルの他に、TCPの9000番ポートという特殊なポートを利用する。そのために、個々の端末や病院ネットワークにこれらの通信を阻むセキュリティ設定が行われていないかの確認も必要となった。

なお、今回購入したリモートKVMスイッチは、専用のWindowsクライアントをローカルにダウンロードして利用するか、Javaアプレットを利用することで、端末側に新たなソフトウェアをインストールすることなしに動作させることが出来る。しかし、情報セキュリティ上、病院情報システム端末においてはダウンロードしたアプリケーションの実行が禁じられていると考えられたため、当初、Javaアプレットを利用した遠隔接続を予定した。しかしながら、画面の遠隔共有を実現するような高度なJavaアプレットの実行には、端末側にインストールされているJava VMのバージョンがそれなりに更新されている必要がある。したがって、新しいバージョンのJava VMがインストールされていなければ問題は無いが、もし、古いバージョンのJava VMしかインストールされていなかった場合、病院内の全端末からの利用を実現す

するためには、院内のすべての端末においてJavaのアップデートを行う必要が生じることが分かった。

### 3.3 接続設定の実際と問題点

以上の経緯により、接続設定においては、クライアントへのアプリケーション配信が最大の問題となった。そこでまず、各端末にインストールされていることが確認されているマイクロソフト社製のJava VMを利用し接続検証を行ってみた。しかし、今回必要なリモートKVMスイッチの接続用アプレットを動作させることが出来なかった。クライアントプログラムはWindowsアプリケーションとしても配布されているが、そもそもオーダー端末においてはダウンロードした実行ファイルの利用が禁止されており、また、リモートKVMスイッチの利用するTCPポートなど、普段利用しないポートは、セキュリティ上、閉じられていると考えられた。しかしながら、検証の結果、アプリケーションとして配布されるWindows用のKVMスイッチクライアントは、端末上で問題なく動作することが判明した。これは、オーダー端末において、ダウンロードした実行ファイル(.exe)の実行が禁止されておらず、ポート制限等も設けられていないことが奏功した。

次に、インターネット接続用端末の接続設定そのものにおいてもトラブルが生じた。本来、インターネット用端末をADSL回線に接続し、リモートKVMスイッチを病院情報システムネットワークに接続すれば済むはずであったが、病院情報システムを管理しているベンダより指示されたスイッチングハブを利用しても、どうしても病院情報システム側に接続することが出来なかった。結果的に、これはベンダ側の確認ミスであることが判明した。本来であれば、病院情報システムへの新規機器接続に際しては、ベンダがエンジニアを派遣し、障害発生に備えることが一般的であるが、そうした対応が得られない際、接続設定の効率が悪化することが明らかとなった。

また、実用面での問題として、仮に病院内のすべての端末よりインターネット接続が可能となったとしても、利用のたびにURLの手動入力を求められるとすると、利便性は著しく悪化する。しかし、当院の病院情報システムは、セキュリティ対策上、デスクトップのショートカットやブラウザのお気に入りなどを自由に編集することが出来ない設定となっていた。病院情報システムベンダーは、ショートカットを各端末に自動配信することが出来るが、調整には時間が掛かってしまう。そこで今回は、全端末にマウントされている共有フォルダ内にショートカットを保存することにより、すべての端末から簡単にリモートKVMスイッチを呼び出せる環境を整えることにした。

最後に、利用統計を保存、解析するためのログサーバとプリンタ設定について、いくつかの問題が生じた。ログサーバは、病院情報システムからのインターネット接続にとって必ずしも必要な機材ではないが、システムの利用者数や同時アクセスの頻度といった利用傾向を把握することにより、システム増強のタイミングを図る基礎資料とすることが出来る。また、定期的

に解析を行うことにより、明らかな異常を発見することで、情報セキュリティの向上にも繋がる。また、ログの保存には、他のソフトウェアでの解析も可能なCSVファイル等の形式が望ましいため、プリンタに直接出力する手段も確保した。

## 4. 評価

### 4.1 接続確認の様子

以上の機器設定により、院内のすべての病院情報システム端末よりインターネット接続が可能となった。まず、デスクトップより迎れるショートカットをダブルクリックすることにより、リモートKVMスイッチのログイン画面を起動する(写真3)。画面背部には、オーダリングシステムの患者一覧画面も写っている。その後、事前に対象者に配布したアカウントでログインすることにより、リモートKVMスイッチに接続されているPCのデスクトップが表示されるようになる(写真4)。画面では、ブラウザを起動し、未分類疾患の情報集約に関する研究班サイトにアクセスした際の様子を示している。遠隔側の端末は、病院情報システム側端末の画面一杯に拡大して表示することも出来る(写真5)。この状態になると、インターネットに接続された一般的なPCと遜色無い感覚で利用が可能となる。

### 4.2 利用統計

利用統計の一部を表3に示す。実験を開始して日が浅いために、平均アクセスはインターネット利用が2回/日、読影依頼利用が1回/日程度と少ない(後者については、そのほとんどが接続試験用)。そのため、2010年2月末時点では、2人という同時接続者数上の制約が大きな問題とはなっていないが、今後、同時接続者数が2人である時間が増えることになれば、設備増強が必要となるだろう。

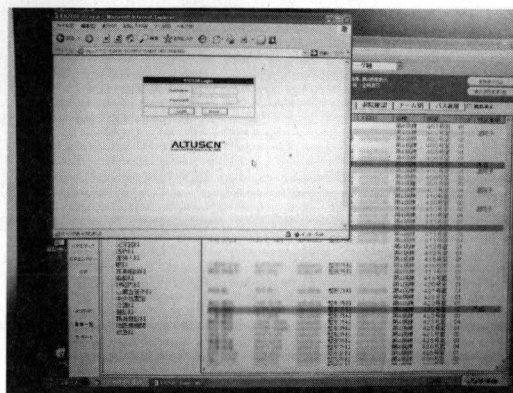


写真3. ログイン画面

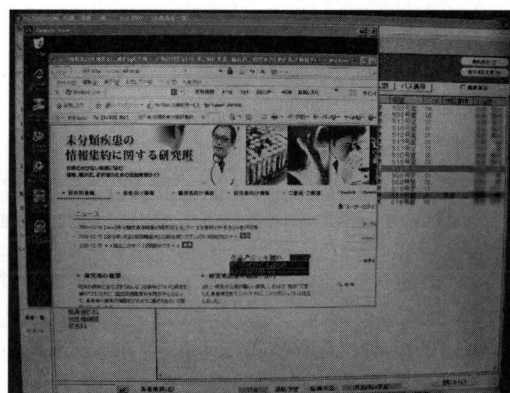


写真4. ブラウザ起動

