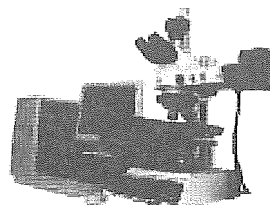


撮像方式



広領域画像高速取得顕微鏡(HSP-1000)



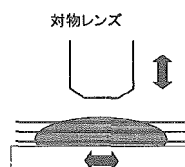
2次元バーチャルスライドの問題点

焦点の異なる細胞像

実際の顕微鏡観察には焦点位置を調節する機能があるが、現状のバーチャルスライドにはそれが無い

測定対象が厚みを持つために、どの焦点位置で撮像されたかにより診断・解析結果に差異が生じる

試料全面の3次元断層像



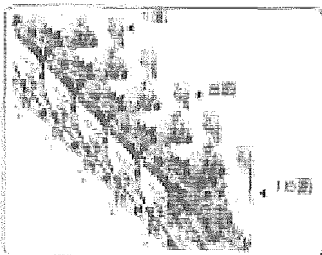
- ・試料の全面撮像
- ・深さの異なる撮像の繰り返し

完全な3次元全面デジタル化

真の意味での
バーチャルマイクروسコープの実現

表示装置の開発

3次元断層画像を用いたバーチャル顕微鏡 (サイトロン)の開発



- マウスにより顕微鏡の走査を実現
- ・多焦点表示(フォーカス)
- ・スクロール(ステージ操作)
- ・拡大・縮小(対物レンズ交換)

■ネットワーク
・画像上の座標(3次元)のみを通信によりやりとりすることで、遠隔地でも同じ像を見ることが出来る

* 3次元の画像群は、あらかじめ双方が持っていることが前提

デモ

まとめ

高速撮像装置

広領域画像高速取得顕微鏡を開発した

[セイコープレジジョン株式会社]

N. Yasuda et al., Radiation Measurements 40 (2005) 311 - 315,
"Development of a high speed imaging microscope and new software
for nuclear track detector analysis"

3次元断層像を前提とした表示装置

サイトロンを開発した

[(株)ケータイテクノロジー]

厚生労働科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業）
分担研究報告書

ブロードバンド対応のテレパソロジーシステム

研究協力者 中里 適 株式会社 オリンパスエンジニアリング

オリンパスの顕微鏡画像伝送システム OLMICOS/WX は、静止画像伝送タイプのテレパソロジーシステムとして広く普及しているシステムの一つである。通信回線のブロードバンド化に伴い動画画像を利用したテレパソロジーシステムが提案されているが、もう一つの方向としてより高精細な静止画像を高速に伝送するシステムが考えられる。オリンパスではこの観点から OLMICOS/WX の高精細化と高速化への対応を行ったので、その概要を報告する。

OLMICOS/WX は、依頼側システム（電動顕微鏡、画像入力カメラ、通話機器、コンピュータ、ソフトウェア）と観察側システム（通話機器、コンピュータ、ソフトウェア）を通信回線で接続したシステムである。今回対応した高精細化・高速化の主な内容は、画像入力カメラ部への高精細デジタルカメラの採用と、通信回線の光ファイバー対応の2点である。

高精細デジタルカメラは、最高 1250 万画素での画像入力が可能な顕微鏡専用デジタルカメラを採用した。このデジタルカメラは入力画素数の設定がプログラマブルで、35 万画素、140 万画素、310 万画素、1250 万画素のそれぞれに設定可能である。OLMICOS/WX のソフトウェア上では対物レンズ倍率ごとに入力画素数を設定可能としており、例えば低倍率では 140 万画素、高倍率では 35 万画素というような設定が可能である。またモニタ

全画面表示機能により、高画素でのより詳細な観察を可能としている。

光ファイバー回線への対応では、NTT の光ファイバー回線サービスである B フレッツへの対応が可能とした。これは最高通信速度 100Mbps のサービスであるが、実際は回線の利用状況により通信速度は変化し、実質 10Mbps 程度の通信速度が期待できる。

画像伝送時間を実測値と比較してみると、ISDN 回線の場合は 35 万画素レベルの NTSC 画像を 1 画像約 8 秒で伝送していたのに対し、光ファイバー回線では同等画素レベルの画像を 1 画像約 0.2 秒、140 万画素レベルの高精細画像でも 1 画像約 2 秒で伝送することが可能となっている。実際の観察プロセスを想定して、低倍で 20 枚、高倍で 10 枚の画像を観察したとすると、ISDN+NTSC カメラのシステムでは画像伝送に関わる時間がトータルで約 4 分なのに対し、光ファイバー+高精細デジタルカメラ（低倍率 140 万画素、高倍率 35 万画素で入力）のシステムでは約 42 秒と大幅に短縮する。また、高精細画像は低倍率での画像認知度向上に効果があるため、診断のトータル時間短縮や精度向上への貢献が期待できる。

OLMICOS/WX の高精細化・高速化は、既に ISDN 回線システムを利用しているお客様でも必要なシステムアップにより対応が可能である。

また、①メッシュ観察方式による連続画像入力・伝送機能、標本全体像と拡大像の同一表示機能等による使いやすさを追求した観察プロセスの実現、②文字情報・臨床画像の伝送機能による病理部門と臨床部門の連携促進、③伝送画像・データの自

動保存機能による観察経過の自動記録、④1 システムでデータ送受信両方の機能を持ち幅広い用途への対応が可能等々、これまでの OLMICOS/WX が備えていた有効な特徴を継承している。

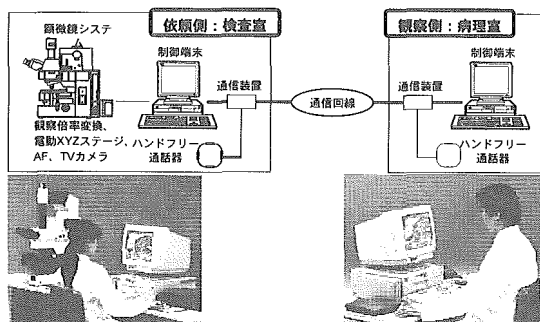
ブロードバンド対応の テレパソロジーシステム

厚労省テレパソロジー研究班
平成17年度研究報告書 2006年3月3日
(株) オリンパスエンジニアリング
中里 適

はじめに

- 通信回線のブロードバンド化に伴い、動画像を利用したテレパソロジーシステムが提案されている。
- ブロードバンド化対応のもう一つの方向として、より高精細な静止画像を高速に伝送するシステムが考えられる。
- オリンパスではこの観点から、静止画像伝送タイプのテレパソロジーシステムである顕微鏡画像伝送システムOLMICOS/WXの高精細化と高速化への対応を行ったので、概要を報告する。

OLMICOS/WXの概要



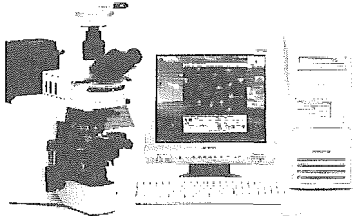
ブロードバンド化への対応点

- 高精細化
NTSCカメラ ⇒ 高精細デジタルカメラ
- 高速化
ISDN回線 ⇒ 光ファイバー回線

既にISDN回線システムを利用している施設でも必要なシステムアップにより、ブロードバンド化への対応が可能
(ISDN回線は、バックアップ用回線としての利用を推奨)

高精細化への対応

- 最高1250万画素での画像入力可能な顕微鏡専用デジタルカメラ：DP70



高精細化への対応

- 入力画素数の設定がプログラマブル
 - 680×512≒35万画素
 - 1360×1024≒140万画素
 - 2040×1536≒310万画素
 - 4080×3072≒1250万画素
- OLMICOS/WXソフトウェアにより、対物レンズ倍率毎に入力画素数を設定可能
 - ex.低倍率=140万画素、高倍率=35万画素
- モニタ全画面表示機能
 - 高画素での詳細観察が可能

高速化への対応

- 光ファイバー回線への対応
 - NTTの光ファイバー回線サービスであるBフレックスへ対応
 - 最高通信速度は100Mbps
 - 実際は回線の利用状況により通信速度は変化（実質10Mbps程度）

画像伝送時間

- 1画像の伝送時間（実測値）
 - ISDN回線
 - 35万画素レベルのNTSC画像 1画像約8秒
 - 光ファイバー回線
 - 35万画素レベルの画像 1画像約0.2秒
 - 140万画素レベルの画像 1画像約2秒

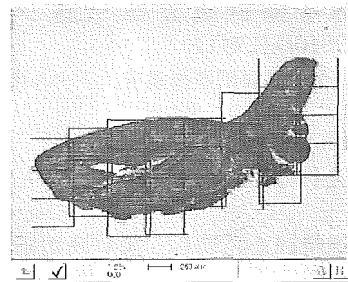
画像伝送時間

- 実際の観察プロセスの近似画像伝送時間（低倍20枚、高倍10枚の画像観察を想定）
 - ISDN+NTSCカメラのシステム
 - 画像伝送時間 トータルで約4分
 - 光ファイバー+高精細デジタルカメラのシステム（低倍率140万画素、高倍率35万画素で入力）
 - 画像伝送時間 トータルで約42秒

高精細画像は、特に低倍率での画像認知度向上への効果が期待できる。

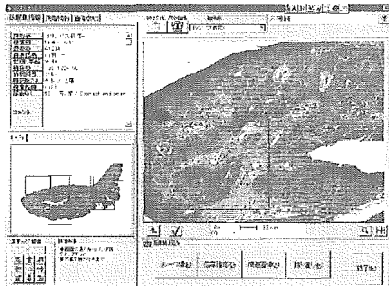
豊富な観察支援機能

- メッシュ観察方式による連続画像入力・伝送



豊富な観察支援機能

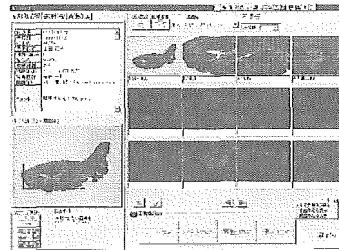
■ 標本全体像と拡大像の同一表示



豊富な観察支援機能

■ 文字情報・臨床画像の伝送

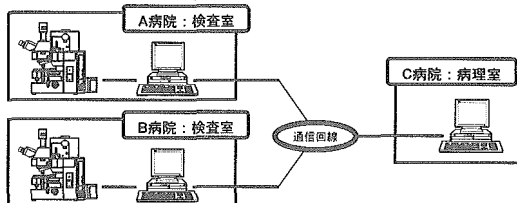
■ 伝送画像・データの自動保存



幅広い応用範囲

■ 制御端末は、画像送受信両方の機能を持つ

- 病理医が依頼側施設の一つに出向いている場合にも、他の依頼側施設からの画像を受信し観察を行うことが可能

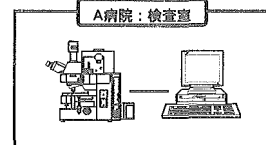


幅広い応用範囲

■ 依頼側システム単体で、顕微鏡操作と画像入力が可能

- 依頼側の施設のみでのカンファレンスが可能
(依頼側と観察側とのテレカンファレンスも可能)

- カンファレンスに用いた文字や画像も、自動保存



まとめ

■ 静止画像伝送タイプのテレパソロジーシステムである顕微鏡画像伝送システム OLMICOS/WX に対し、

- 高精細化：高精細顕微鏡用デジタルカメラの採用
- 高速化：光ファイバー回線への対応の対応を行った。

- 画像伝送時間を短縮し、より高精細な画像を高速に伝送することが可能となった。

厚生労働省科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業）
分担研究報告書

汎用性のあるテレパソロジーシステムの構築
～テレパソロジー普及に向けて～

研究協力者 園田 晴久
秋山 広治

株式会社コーガク 第一営業本部第一部
株式会社ニコンインストルメンツコリア

研究要旨 テレパソロジーの開発および普及に10年以上取り組んできた。過去は高額かつ複雑なシステム構成で普及促進がはかれなかったが、汎用性ある機材およびネットワーク等の環境を利用することでテレパソロジーの普及促進を実現できた。低価格な端末機器かつ汎用性あるインターネット回線の組合せがシステムの普及をはかる上でも重要であった。関西地区において1994～2002年までの間に4件テレパソロジー導入端末が2003年～2005年では26件のネットワーク構築事例を確認でき、テレパソロジー普及促進に貢献できた。

1. はじめに

3年にわたりテレパソロジーを取り巻く環境および新技術について検討を行ってきた。本年は普及と新技術をテーマにテレパソロジーの一層の普及をはかることができるシステム内容および技術について報告を行う。

テレパソロジーについては日本のみならず海外でも注目されている技術である。今回は株式会社ニコンの汎用機デジタルマイクロスコープ COOLSCOPE（写真1：デジタルマイクロスコープ COOLSCOPE）を利用しシステム構築を行った。またニコン海外からの情報についても報告を行うものとした。

2. 研究目的

今回の研究においてはテレパソロジーへの新技術と普及をテーマに、以下の問題点について整理し、検討及び検討結果報告を目的とした。

1) テレパソロジー構成の再検討

2) テレパソロジー構成の回線および接続方法の分類整理

3) ネットワークシステムごとの普及例の提示

4) ネットワークシステムごとの特徴整理

5) バーチャルスライド利用時の課題整理

6) バーチャルスライド作成時の課題整理

7) バーチャルスライドの利用ケースおよび市場予測実施

8) 普及性のあるテレパソロジーシステムの検討。

3. 概要

対物レンズ5倍、10倍、20倍、40倍切替対応、500万画素デジタルカメラ、オートフォーカス、電動ステージを内蔵したデジタルマイクロスコープ COOLSCOPE を利用し、一般的な公衆回線網を利用し顕微鏡画像転送システムの構築を行った。デジタルマイクロスコープ COOLSCOPE については発売から3年を経過し、システム構築事例も増加してきている。今回は3年間のまと

めとして利用状況、利用ニーズも踏まえ分析を加える。

なお、過去2年間の取り組みとして

「テレパソロジーを取り巻く回線事情研究」(平成15年度)

「バーチャルスライドとテレパソロジーシステム」(平成16年度)

を行った。

1) 使用ハードウェア

a) デジタルマイクロスコープ COOLSCOPE

撮像素子：2/3型 CCD

(総画素 5.24メガピクセル)

照明系：白色LED照明

A/D変換：12bit

倍率切替：5X 10X 20X 40X

b) パーソナルコンピュータ

CPU：Intel Pentium M1.29GHz

RAM：1GB

OS：WindowsXP Professional

または同等品

4. テレパソロジー普及事例の報告および考察

1) テレパソロジーの構成の再検討

テレパソロジーについては各技術論が展開されているが、テレパソロジーの諸要素の見直しも必要である。テレパソロジー機器開発および普及にあたっては、利用者である医師、技師の他、回線業者、端末機器開発企業等がかかわりシステム運用がなされる。これらを踏まえまとめると以下のような分類になると思われる。

a) テレパソロジーの運用

実際に機材を利用する医師、技師の視点での議論要素である。システムを利用するにあたって

のガイドライン作成やシステム利用にあたっての成果、利用面での問題点検討等が行われる領域である。

b) テレパソロジー端末 (遠隔顕微鏡、ソフトウェアなど)

テレパソロジーを実際に行う機材である。この分野は機器製造企業が担当する領域である。顕微鏡部分のハード的作りこみ、それを操作するソフトウェアなどはテレパソロジーシステムを稼動させる上でも重要なキーコンポーネントとなってくる。

c) 回線

テレパソロジーシステムの黎明期に利用された回線はほとんどの施設で ISDN64 回線であった。5～6年前までコストの点からこれ以外の回線利用というのは難しいものがあつた。ところが ADSL 製品の発売以降、国の政策方針もあり高速および低価格回線の普及がすすんだ。その結果、システム構築時にユーザーの回線選択の余地が増えた。また、回線に付加されるサービスの大幅に増加し、公衆回線を利用しての閉域ネットワーク構築の広がりをみせた。さらにルーターの低価格化、高機能化もシステム普及の拍車をかける要因となった。各回線の現状を参考として表を示すが、テレパソロジーシステムの黎明期には ISDN64 だった回線が現在ではバリエーションが増えていることが一目瞭然である。

(表1：NTT西日本回線サービス一覧)

2) テレパソロジーで利用される回線の分類

回線について以下の分類に整理することができる。

a) 回線の種類

B フレッツ、ADSL、ISDN、FOMA、衛星など。なお各種回線を利用した際の、システム運用速度

およびレスポンス具合については平成 15 年度研究報告で秋山広治が行っている。

b) 回線に付加されるサービス

固定 IP 1、NTT グループアクセスサービスなどがある。

c) ルーター

ルーターも種類がありそれ自体で VPN が構築できるルーターや NAT 機能が付加できるルーターなどがある。

ルーターのもっている機能によってセキュリティ確保など付加価値をつけることが可能になってくる。

3) ネットワークシステムの導入例の報告

デジタルマイクロスコープを利用して実際に構築した事例について典型的なシステム 4 例について報告する。

a) 構築事例 1 :

プライベートネットワーク構築事例

関西エリア導入 26 例中 4 例

(図 1 : 構築報告事例 1)

ネットワークの一番シンプルなケースである。IP 通信ができる環境であればどこにでも接続可能となる。LAN 環境を想定しているが、実際には外部施設との連携や同じ施設内の違うフロアとの連携に用いられるケースが多い。株式会社コエガクが担当する関西地区においては、4 施設での導入となった。

既存回線を利用できるという点でコストが新規に発生しないという利点があるが、反面、利用できる施設や端末が制限されるという制約事項もある。

b) 構築事例 2 :

インターネットへの公開する場合の構築事例

関西エリア導入 26 例中 4 例

(図 2 : 構築事例 2)

デジタルマイクロスコープ COOLSCOPE の開発時に相当の利用を想定した利用ケースである。インターネットに接続できるどこの施設からでも閲覧可能である。画像を受ける施設では、インターネットが閲覧できる端末または環境があるだけで利用でき費用面でのメリットが大きい。また、外部施設からアクセスしやすいという手軽さもメリットである。半面、外部に一般公開されている点でネットワークセキュリティの面での弱さを含み持つてはいるものの、機器へのアクセスにはユーザー名、パスワードが必要の他、COOLSCOPE に電源が入り、かつ標本がはいっていないとアクセスしても外部から情報を取得できないので運用面から問題は無いものと思われる。

本システム構成はあたかもホームページを公開するようなものである。一般には院内または施設内ネットワークを経由して外部に公開するケースが多い。ただし、この場合施設内ネットワークが外部と接続されることになり、ルーターやファイアーウォールなどの設定で十分のセキュリティは確保できるものの患者情報の管理が厳密である医療施設などでは実施されないケースが多い。

c) 構築事例 3 :

インターネットへの公開する場合の構築事例 (商用回線利用)

関西エリア導入 26 例中 14 例

(図 3 : 構築事例 3)

前述構築事例 2 との違いは外部接続をするために新規に NTT 回線やインターネットサービスを利用する例である。システム概念図は図 3 であ

るが、OCN に代表されるようなプロバイダー経由による接続がなされる。院内や施設内ネットワークと完全に切り離し遠隔施設との連携のみに利用されるため、この形態による構築事例が関西地区では一番多いものであった。この時にはグローバル IP アドレスを一つ必ず必要となる。固定 IP1 と呼ばれるサービスの加入が必要である。構築システムの利点としてはシステム構築が容易であるもののネットワークセキュリティの問題も含み持つため運用面での工夫が必要かと思われる。なお、当システム構築にかかわる回線運用費用面については表 2 (B フレッツニューファミリータイプが参考になる。初期導入費 12 万円ほど、ランニングコストが 1 万 5 千円ほどである。

d) 構築事例 4 :

NTT グループアクセスサービス利用のネットワーク構成

関西エリア導入 26 例中 4 例

(図 4 : 構築事例 4)

NTT のサービスであるが、外部施設と閉じられたネットワーク環境を構築できるプランである。限られた施設のみ接続するネットワークであり外部からの閲覧は不可である。また運用費用も安く、低価格かつネットワークセキュリティを確保できる構築事例である。半面、閉域ネットワークなだけに利用用途が顕微鏡画像共有だけとなってしまい稼働率、他用途での利用が少ないなどの問題点も含み持っている。

ただ、閉じられたネットワークを構築することで NTT レゾナント社からリリースされている市販のテレコンサルテーションツールも利用でき、顕微鏡画像共有の効率を上げることが可能になってくる。

4) システムごとの特徴とまとめ

いままでの 4 構築事例をまとめると以下のような特徴として整理できる。

a) インターネット公開

メリット：世界中どこからでもアクセス可能

デメリット：システムによっては回線速度が一定ではない。場合によっては回線のほかプロバイダー契約が必要である。

b) NTT グループアクセスプラン利用時

メリット：接続先が限定できセキュリティを確保できる。低コストでの運用が可能である。

テレコンサルテーションツールなどの利用が容易である。

デメリット：接続先が限定される。エリアが限定される。(現在のところ NTT 西日本と NTT 東日本をまたがった利用ができない)

c) まとめ

COOLSCOPE は従来の遠隔操作型顕微鏡に比べ大幅にコストが低減されている。従来 1000 万円だったものが本製品は 150 万円ほどである。また、回線の高速化・低価格化が進んだ。これは表 1 の NTT 西日本の回線一覧において明らかである。さらに PC ネットワークの普及によりネットワーク知識も一般的になってきた。これにより病理画像ネットワークユーザーが大幅に増大した。弊社が担当する関西エリアにおいて 1994 年～2002 年の株式会社ニコン製テレパソロジー機器の販売台数は 4 台であったが、2003 年～2005 年でデジタル顕微鏡 COOLSCOPE のネットワーク利用は 26 件にも及んだ。この 26 件という導入実績数もとにユーザーヒアリングなどを実施した結果

- ・ 端末機器の価格低価格化
- ・ 回線の高速化・低価格化
- ・ ネットワーク知識をもつユーザーが増えユーザーでネットワーク構築できるようにな

った

という点が導入事例を大幅に増やした理由であることが明らかになった。

この結果からもデジタル顕微鏡 COOLSCOPE のリリースは顕微鏡ユーザーのネットワーク利用促進、テレパソロジーの普及促進に大きな貢献が出来たのではないかとと思われる。

5. 新技術バーチャルスライドについての報告および考察

昨年 COOLSCOPE を用いてバーチャルスライドデータを作成し検討を行った。本年も引き続き新技術として研究を重ねる領域である。再度見直しを行い以下に整理を行った。

1) バーチャルスライド作成の課題

昨年も課題点として提起をおこなったが、市販で販売されている製品も含め以下のポイントは十分考慮すべき点と思われる。今後もこれらの課題点を克服できる製品開発が必要であろう。

- a. 画像取得時間の問題
- b. データ保存のストレージ確保
- c. データ保存方式の統一化
- d. スキャニングエリア選択方式
- e. 画像貼り合せ方式の工夫

2) バーチャルスライド利用時の課題

前述は作成時、技術的課題であった。利用時の課題とは運用上の問題であり利用者の利便を考慮したポイントである。

- a. 画像展開処理速度の向上
- b. 閲覧ソフトの工夫
- c. 用途に応じた GUI の工夫
- d. 注目部分の付箋機能の追加
- e. 画像 DB との連携
- f. マルチウィンドウモニタの利用

3) バーチャルスライドの利用ケース及び市場状況

新技術を考えた場合、それらをどのように応用していくかを考える必要がある。想定されるケースについて以下の項目を昨年提示させていただいた。

- a. 症例検討時の利用
- b. 教育用途としての利用
- c. 標本のデジタル保存
- d. 病理診断用途
- e. テレパソロジーへの応用

昨年から今年にかけ、各方面の方との情報交換また検討結果としてバーチャルスライドの利用ニーズは以下の様な状況だと思われる。

I. 教育用用途

国内に導入されている機器の用途も多くがこれにあたる。海外でも同様の傾向をみることが出来る。

II. 診断

病理診断では試みられているようであるが、このほか血液、細胞診での利用も試みられているようである。

III. ストレージ

バーチャルスライドの有効利用の一例と紹介されているもののまだ実稼働は外国を含めて多くはないようである。

6. 汎用性あるテレパソロジー普及に向けての検討

デジタルマイクロスコープ COOLSCOPE はワールドワイドで販売されており各地域で高い評価を受けている。ただ実際の利用という点では地域の特徴がでるようである。利用状況を日本、アメリカ、ヨーロッパ、という 3 地域の特徴をつ

かむ試みを行った。COOLSCOPE の利用分類のうちネットワーク利用が販売台数のどのくらいの割合を占めるか分析を 2005 年 9 月末データの社内データをもとに分析を行った。アメリカではクールスコープの利用用途の約 3 割がネットワーク利用であった。またヨーロッパでは 5 割弱のネットワーク利用が確認でき、ヨーロッパでのネットワークへの関心の高さ、需要があることが確認できた。日本においては 2 割強であった。販売時点でのユーザーの感想取りまとめ、ユーザーヒアリングでは金額面では十分な満足いただけたものの、運用面での不安を抱えるユーザーが多かった。特にセキュリティでの心配や、オーサライズされた運用時のガイドラインを求める声を聞くことができた。

ヨーロッパのネットワーク利用が高いなかネットワーク利用において興味深い事例を報告する。英国の非政府組織「Mercy Ships」はボランティアで運営されている病院船で手術機材等を搭載しアフリカなどの発展途上や地域に出向き無償医療支援を行っている。本船に COOLSCOPE を搭載し、衛星回線を利用し船内と英国をネットワ

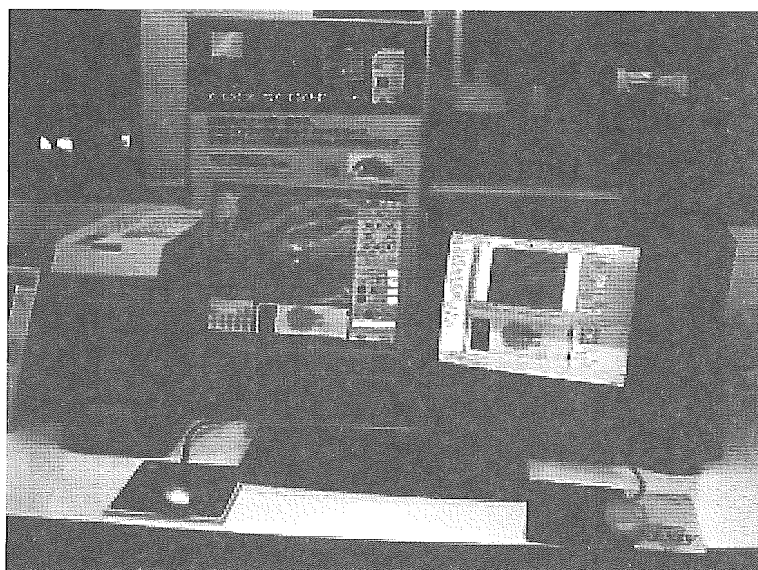
ーク回線で接続し画像共有を行い医療の質向上に役立っている報告が英国 BBC のニュースで報じられている。先のネットワーク構築事例にとどまらない利用形態であるしまた構築事例と思われる。日本においても医療の質の向上および医療サービスの格差是正にテレパソロジー利用が促進されることが望まれるところである。

7. まとめ

過去 3 年にわたった本研究班研究また 10 年以上テレパソロジー普及にかかわってきた。デジタルマイクロスコープ COOLSCOPE のリリースまた、回線環境の大幅な改善によりテレパソロジーの裾野の広がりに貢献できたものと思われる。特に関西地区における導入事例が 1994 年～2002 年の 4 件から 2003 年～2005 年の 26 件への増加がそれを裏付けるものと思われる。

今後も日本にとどまらず、海外事情の把握、利用ニーズの分析、新技術の継続的研究をすすめワールドワイドに通用する更なる次世代機器開発を目指し検討をすすめていきたい。

(写真 1 : デジタルマイクロスコープ COOLSCOPE)



(表 1 : NTT 西日本回線サービス一覧)

NTT西日本回線サービス一覧

フレッツ光			最大1Gbps	
Bフレッツ	ファミリー100		最大100Mbps	3,870
	マンションタイプ		5台接続可能	2,340
	ワイヤレスタイプ		最大80Mbps	2,700
	ビジネスタイプ		最大100Mbps 50台接続可能	36,000
	ベーシックタイプ		最大100Mbps 10台接続可能	8,100
ADSL	モアスペシャル	タイプ1	下り最大44~47Mbps	2,413
		タイプ2	上り最大5Mbps	4,009
	モア40	タイプ1	下り最大40Mbps	2,413
		タイプ2	上り最大1Mbps	4,009
	モア24	タイプ1	下り最大24Mbps	2,389
		タイプ2	上り最大1Mbps	3,985
	モア	タイプ1	下り最大12Mbps	2,349
		タイプ2	上り最大1Mbps	3,926
	8Mプラン	タイプ1	下り最大8Mbps	2,268
		タイプ2	上り最大1Mbps	3,874
	1.5Mプラン	タイプ1	下り最大1.5Mbps	2,187
		タイプ2	上り最大512kbps	3,685
ISDN	フレッツISDN		64kbps	2,800
	INSネット64		64kbps	

(表 2 : B フレッツ概算金額)

概算見積 Bフレッツニューファミリータイプの場合

・初期費用

商品名	単価	数量	金額
Bフレッツ割増料	¥800	1	¥800
Bフレッツ工事費 *1	¥27,100	1	¥27,100
Webport BR450	¥89,800	1	¥89,800
ルーター工事費 *1	¥21,000	1	¥21,000
OCN初期費用	¥2,800	1	¥2,800
合計			¥121,500

・毎月の費用 *2

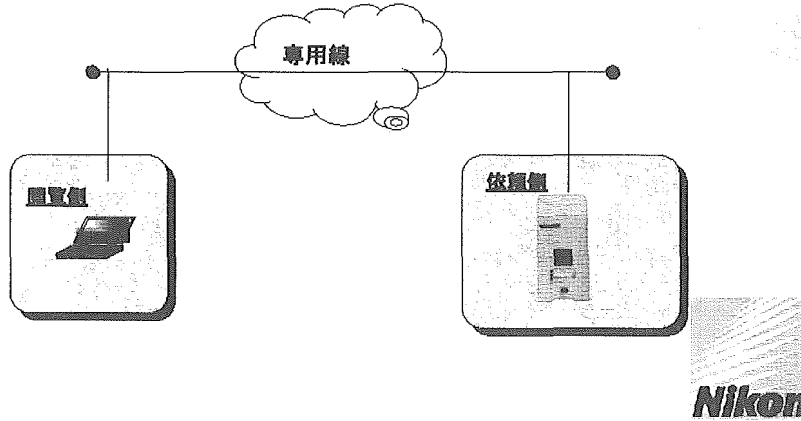
Bフレッツニューファミリータイプ(100M)	¥4,500	1	¥4,500
圏内回線使用料 *3	¥200	1	¥200
回線維持経費使用料	¥900	1	¥900
OCN光アクセスプランIP1	¥9,800	1	¥9,800
小合計			¥15,400

(図1：構築事例1)

構築事例1:プライベートネットワーク(4施設/関西)

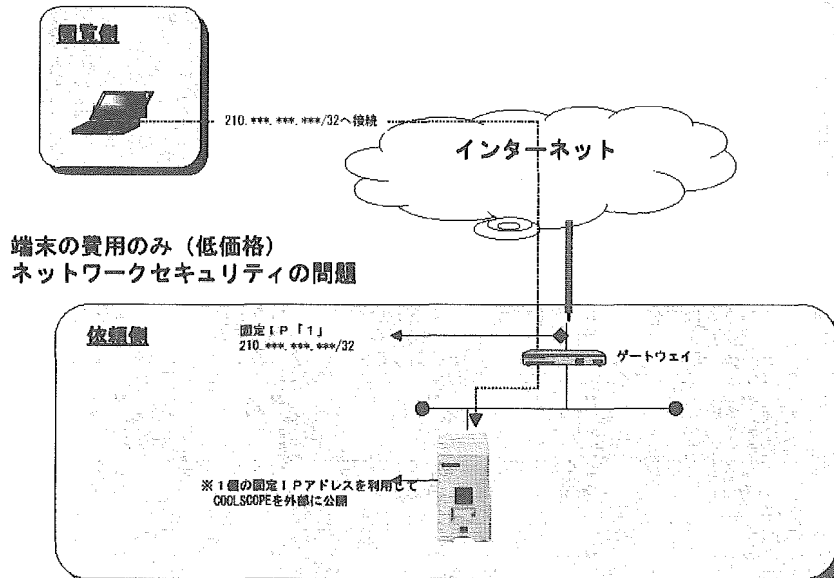
民間施設などの専用線利用など

既設回線を利用でき回線コストがかからない
利用域が制限される



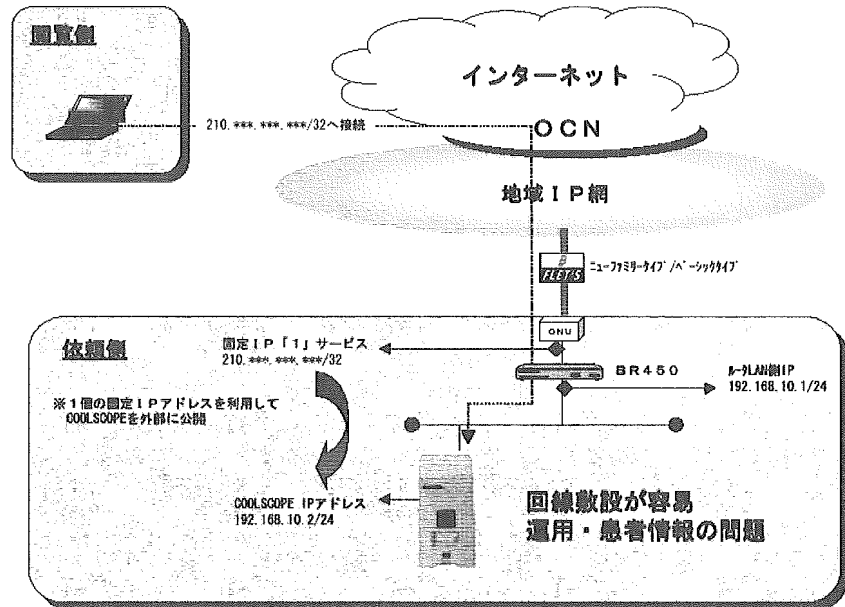
(図2：構築事例2)

構築事例2:インターネットへ公開する場合の構築事例(1~3施設/関西)



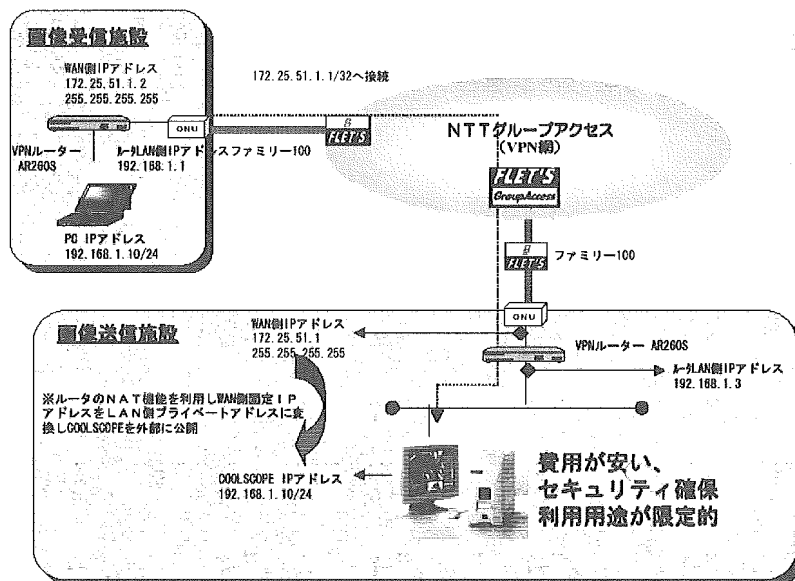
(図3：構築事例3)

構築事例3: インターネットへ公開する場合の構築事例(14施設/関西)



(図4：構築事例4)

事例4：NTTグループアクセスサービス利用のネットワーク構成(4施設/関西)



厚生労働省科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業）
分担研究報告書

「テレパソロジー運用ガイドラインの作成とその適切性の検討」

分担研究者 土橋 康成 財団法人 ルイ・パストゥール医学研究センター 臨床病理研究部

研究要旨 テレパソロジーの基盤整備の一環として、テレパソロジー運用ガイドラインの作成を進め、その初版を完成させた（癌の臨床、第51巻第9号 pp721-725, 2005、日本病理学会ホームページ掲載 <http://jsp.umin.ac.jp/whats.html>）。その実地適用を、京都府における地域医療支援テレパソロジーのフィールドで行い、ガイドラインの適切性を検討したところ、安全、有効かつ標準化されたテレパソロジーの運用の指針として役立つことが明らかとなった。一方、ガイドライン中、通信回線能力とそれに関係した診断能力の制限に関する記載を含め、テレパソロジーの本質が、なお、“制限状況下の診断”であり、現段階ではその制限要因が主に回線能力に由来することを明らかにした。一方、光ファイバーの採用による回線のブロードバンド化が始まり、これを遠隔病理診断に応用したところ、診断能力が飛躍的に向上し、診断環境が変わることが確認された。今後もテレパソロジーの使用回線およびコンピュータのハード・ソフトの進歩により、遠隔診断能力が絶えず向上して行くと考えられる。それらに合わせてガイドラインの内容も絶えず見直しする必要があると考えられた。テレパソロジーの運用ガイドラインを確立しておくことは今後の遠隔病理診断の保険診療への本格的な掲載の為に必要と考えられた。

A. 研究目的

1) テレパソロジー運用ガイドラインの作成とその適切性の実地検証：

テレパソロジーの運用ガイドライン作成を行い、その実地適用を通じて同ガイドラインの有効性と問題点を明らかにする。

2) ブロードバンド環境下での自動化顕微鏡静止画面能動診断システムの有用性の検討：

遠隔病理診断での使用回線をブロードバンドインターネットに切り替え、診断性能の向上、セキュリティの確保などを客観的に検討する。

B. 研究方法

1) 京都の術中迅速遠隔病理診断の運用ガイドライン試案（土橋康成、真崎 武：テレサイトロジーの現状 医学のあゆみ 196 (12), pp877-

880, 2001) を基礎として、第3回日本テレパソロジー研究会総会（平成16年8月、盛岡）のワークショップ「テレパソロジー運用ガイドライン試案作成の諸問題」における議論の結果、および第4回日本テレパソロジー研究会総会（平成17年8月、三重）における議論を踏まえて当班研究として、主に公衆回線依存の同期型遠隔病理診断システムを用いて行う術中迅速病理診断に対する運用ガイドラインを作成した。これを京都の地域医療支援テレパソロジーの実地の場に適用し、その妥当性の検討を行った。

2) 京都における自動化顕微鏡静止画面能動診断システム、オルミコスを用いた遠隔診断ネットワークについて、使用回線を全面的にブロードバンドインターネットに切り替え、その診断性能の向上、セキュリティの確保、適正運用法、および経済

性を含めた有用性を客観的に検討する。

NTT 西日本が提供する B フレッツによるイントラネットを構成し、一方でバックアップおよび保守回線としてネット64 公衆回線を温存する方法を用いることとする。公立山城病院、綾部市立病院を主なる実験施設とする。(倫理面への配慮)

本研究で行う遠隔診断にあたり、患者情報の保護について十分な配慮をすることとした。

C. 研究結果

1) テレパソロジー運用ガイドライン

ガイドラインの必要性と目標：テレパソロジー

(telepathology: 遠隔病理診断) とは、画像を中心とした病情報を電子化し、種々の情報回線を通じて他地点に伝送し、空間的に離れた2地点、または多地点間で、狭義には病理組織や細胞診の診断およびコンサルテーションを、広義には診断のみならず、教育、研修、学会活動など、病理の諸活動を行うことを言う。テレパソロジーは旧厚生省の通達(1997年12月24日、健政発第1075号)により、「対面診療を規定した医師法第20条との関連の問題は生じない。」とされ、既に法律的に認められた医療行為となっている。また条件付き乍ら、術中迅速遠隔病理診断に対しては保険適用が為されている。現在までに報告された遠隔病理診断、遠隔細胞診の診断成績は、直視下の診断と較べて大きな遜色のないものであり、テレパソロジーは地域医療に対して大きな貢献をして来たが、顕微鏡直視下の診断と較べた場合に、単位時間に処理出来る画像情報量に一定の限界が存在し、かつ使用システムによって診断者の観察視野選択の自由度に関して一定の制限が存在することは事実である。従って、安全で有効、かつ責任の担えるシステム運用を達成する為には、適切なテレパソロジーの機器使用とシステム運用を解説するガイドラインの作成が望まれた。これらを踏まえて遠隔病理診断・細胞診の実施に当たっては、対象となる患者に対して、テレパソロジーの有用性

と限界について主治医から適切なインフォームドコンセントを行う必要がある。テレパソロジー機器の性能や使用回線の伝送能力は絶えず向上するものである。また病理診断・細胞診を巡る社会情勢も絶えず変化して行くものと考えられる。従ってそれら変化によってテレパソロジーシステムの運用法も絶えず影響を受けるものであるから、本ガイドラインの内容も時代変化に適合させるべく、絶えず見直しが必要とされるべきものである。

総論的事項

(1) 遠隔病理診断、遠隔細胞診は、それに参加する医療スタッフが空間的に離れていても、意思疎通良好な単一の医療チームとして機能することが求められるチーム医療である。

(2) 遠隔病理診断、遠隔細胞診に参加する医療スタッフは、相互の良好な意思疎通をはかる為の環境を整備しておかねばならない。具体的には速やかに応答可能な電話、ファックス、電子メールなどの通信手段を相互に確保すること。良好な人間関係を保持することなどが含まれる。

(3) 遠隔病理診断、遠隔細胞診に直接関与する医療スタッフとして、1) 診断依頼者としての主治医、2) 診断依頼側施設で標本作製および診断画像の採取・伝送を担当する病理技師、および、3) 遠隔診断受諾者としての病理医(細胞診断医)が含まれる。

(4) 使用する遠隔病理診断システムが同期型の場合、あるいは非同期型であっても即時の診断応答を求める使用法を予定する場合は、遠隔診断は原則として予約確認制で実施する必要が生じ、参加する医療スタッフ全員の事前のスケジュール調整が求められる。

(5) 使用する遠隔病理診断システムが非同期型の場合、診断依頼側は診断側に対して診断・コンサルテーションの希望内容・条件を伝え、その受諾の可否を事前調整する必要がある。診断・コンサルテーションが受諾された場合、診断画像の

送受信の確認が取れることが望ましい。

(6) 遠隔病理診断・細胞診断の依頼主治医は、診断の依頼にあたって、基本的患者情報、臨床情報の要約を遠隔病理診断医に伝える義務がある。

(7) 遠隔病理診断依頼施設の担当病理検査技師は、主治医の依頼と指示、および必要に応じて遠隔病理医との協議・依頼・指示のもとで、良好な標本作製を行い、遠隔診断病理医の求めに応じた画像伝送、またはシステムの起動と標本の搭載を行う。

(8) 遠隔病理診断医は、能動システム、受動システムの別に拘わらず、診断情報に不足を感じた場合には診断依頼側施設の主治医および担当病理検査技師に標本または画像の追加を求めて診断を行う。

(9) 業務としての位置付けをする遠隔病理診断・細胞診断の実施にあたっては、関係施設間、または関係者間で文書による遠隔診断・コンサルテーション委託契約を締結することが求められる。

(10) 上記契約の中には、遠隔診断関与者、その業務分担と責任、作業手順、システムの保守・管理・維持、およびシステムの導入整備、運用に関わる費用負担に関わる事項が含まれることが必要である。

(11) 遠隔診断で用いた画像の全て、または診断の決め手となった代表的画像の抜粋については、適切な記憶媒体に保存し、必要に応じて再生可能な状態としなければならない。

(12) 遠隔病理診断・細胞診断にあたり、診断の前および後ともに、診断関係者全員が患者情報の保護について義務と責任を負うものとする。特にインターネットを用いたテレパソロジーでは、特別のセキュリティーの方策を講じない限り、直接患者の特定につながる情報をネット上で扱ってはならない。一方ファックスは患者情報が比較的保護され得る古典的方法である。またセキュリティー目的で行われる患者の匿名化と解読の過程では、患者情報の取り違えが起こる危険性を潜在

的に孕むが、患者と画像の同一性については、繰り返し万全の注意を払ってこれを確認しなければならない。

術中迅速遠隔病理診断・コンサルテーションの環境整備と具体的手順

(遠隔操作型自動化顕微鏡使用能動診断システムを用いた場合)

診断依頼側病院におけるテレパソロジー実施の基本環境の整備

1) 診断依頼側としてテレパソロジーを責任担当出来る医療チームを構成すること。具体的には;

(1) 使用するテレパソロジー機器について、十分な基礎知識と基本操作技術を持った、医師および技師を配置すること。

(2) 病院内に迅速凍結切片標本および迅速細胞診の標本作製の機器整備が適切に行われ、かつ迅速凍結切片標本および迅速細胞診の標本作製技術をもった検査技師を配置すること。

2) テレパソロジーの円滑な運用の為に、テレパソロジー担当者に次の連絡手段を確保すること。

(1) 患者情報の秘守が保証され、かつ速やかな応答が可能なファックス

(2) テレパソロジー用に常時速やかに応答し得る電子メール

3) 遠隔病理診断・コンサルテーションに参加する医師、技師、および遠隔診断病理医の三者の良好な意志疎通を常に保持すること。

遠隔診断実施の具体的手順

1) 遠隔病理診断・コンサルテーションを依頼する病院(以下依頼側施設)は、遠隔病理診断・コンサルテーションの必要が発生した都度、直ちにその旨を、診断受託側施設(以下受託側施設)に伝え、両者の事前協議による日程および時間調整を経て、遠隔病理診断の実施を予約する。

2) 事前予約により実施の決まった遠隔病理診断・

コンサルテーションに対して、診断依頼側施設、診断受諾施設双方の関係者は、その日時に合わせて、遠隔診断の実施に対して十分な態勢を整える。

3) 診断依頼側施設の主治医は、予定される遠隔診断症例の臨床情報の要点、提出予定検体の臓器種別、提出個数、および遠隔診断の目的を、診断受諾施設の担当病理医に事前に伝えることを義務とする。

4) 診断依頼側施設の主治医または検査技師は、遠隔病理診断あるいは遠隔細胞診断用の検体が提出された時点で、「検体が提出され、これから標本作製に取りかかること」を、診断受諾側施設の担当病理医に電話で伝える。

5) 4) を受けた診断受諾側施設の担当病理医は、直ちに遠隔診断受信用システムを立ち上げ、診断画像情報の受信に対して待機する。

6) 診断依頼側施設の担当検査技師は、遠隔病理診断用の組織標本または細胞診標本を作成後、直ちにそのスタート画像を取り込み、患者基本情報とともに診断受諾側施設の担当病理医宛て、送信する。

7) 6) の送信情報を受信した診断受諾側施設の担当病理医は、顕微鏡遠隔操作により診断を進める。また必要に応じて診断依頼側施設の主治医または同担当技師に、患者または検体情報の追加を求める。

8) 診断受諾施設の担当病理医は、7) で得られた診断過程と結果を、音声情報で直接主治医に伝えるとともに、診断依頼側および診断受諾側施設双方で同期・共有するコンピュータ画面上に、決め手となった診断画像情報を提示し、かつ診断結果を文字情報に表して、確実に主治医に伝えることとする。

9) 診断依頼側施設の担当検査技師は、遠隔診断が終了後、用いた組織切片標本または細胞診標本を、速達または宅急便などの速やかな方法により、遠隔診断を行った担当病理医の元へ届けることとする。

10) 遠隔病理診断を担当した病理医は、9) で送られた組織切片標本または細胞診標本を受け取り次第、直接顕微鏡下にこれらを観察し、再度診断を行い、遠隔診断の正誤を判定する。

11) 10) において遠隔診断に誤りがあったことが判明した場合は、そのことを遅滞なく診断依頼側施設の主治医に伝え、正しい診断結果を改めて伝えることとする。

12) 遠隔病理診断の結果は、観察した画像情報の全てとともに、適切な電子媒体に保存記録し、必要な場合には直ちに再生出来るようにする。

13) 診断依頼側施設のテレパソロジー関係者と、診断受諾側施設のテレパソロジー担当病理医とは、定期的に直接対面の会合を持ち、内外のテレパソロジーに関する諸問題の情報を共有し、テレパソロジーのより良き運営方法と活用法を検討する。

本ガイドラインを実地に用いた結果、安全、有効で、標準化されたテレパソロジー診断を行う指針として役立つことが明かとなった。一方、セキュリティや、精度管理に関してはガイドラインの内容がごく総論的な表現に限られていたので、より具体的に、各論的にどうすべきかを将来盛り込む必要があると考えられた。

また細胞診は組織診断とはことなつたワークフローを持つ部分があり、それ専用のガイドラインが望まれた。また純粋に技術の課題を扱うガイドラインも必要であると考えられた。

2) 回線のブロードバンド化により診断能力が飛躍的に向上した。より短時間に診断出来、かつより多くの画像フレームを用いて診断する傾向が捉えられた。得に診断注目点に限って観察する方策から、中拡大で標本全体を網かけするように観察する診断方法が現実的に選択可能となり、診断環境が大きく変わることが確認された。

D. 考察

テレパソロジーは、”一定の制限状況下での診断”であり、その制限因子は時代と共に変遷する。テレパソロジーの創生期から今日までの15年間は使用回線の伝送能力が主たる制限因子であった。今ブロードバンドの時代を迎えて、使用回線およびコンピュータのハード・ソフトのさらなる進歩により、遠隔診断能力は絶えず向上して行くと考えられる。それらに合わせてガイドラインの内容も絶えず見直しする必要がある。

今将来、回線能力は制限因子ではなく、代わってコンピュータ内の画像処理やモニターへの出力能力が制限因子の一つとなることが考えられる。さらにコンピュータの情報処理能力が向上する将来は(32bits→64bits)使用している自動化顕微鏡の機械スピードが制限因子となるであろう。しかし一方で、病理組織・細胞標本に含まれる情報を予めまるごと採取してデジタル情報化する、所謂バーチャルスライド化が一般化する過程では、病理細胞診断者が顕微鏡を直接使用することはなくなり、所謂バーチャルマイクロスコープを用いる時代となる。その際には1症例毎に数ギガの情報を扱うこととなるので、使用する回線能力によっては実用時間内に目的を達することが困難となり、再び回線能力が制限因子となることがあり得るであろう。

E. 結論

- 1) テレパソロジー運用ガイドラインを完成させた。それは安全、有効で、標準化されたテレパソロジー診断を行う指針として役立つことが明らかとなった。
- 2) 一方、精度管理、セキュティーなどに関して今後より具体的記載が望まれた。
- 3) 細胞診に関して別途のガイドラインを作成が課題となった。
- 4) 技術的側面について別途のガイドライン作成が望まれた。
- 5) 技術的進歩や時代状況の変化に対応させるべ

く定期的な改訂が必要であると考えられた。

6) 京都の地域医療支援テレパソロジーで、ブロードバンドに対応したシステムアップを行い、大幅な機能アップが出来た。ブロードバンドという新しい環境での病理診断システムを”遠隔”という状況に止まらず、広く病事情報学の立場から発展させる必要がある。

F. 健康危険情報

該当事項なし。

G. 研究発表

1. 論文発表

1) 土橋康成, 澤井高志: テレパソロジーの普及にとって必要な運用ガイドラインの作成. 特集、ここまで来たテレパソロジー. 癌の臨床 Vol.51 No.9 pp721-725, 2005

2) 大城真理子, 土橋康成, 白石泰三: センター方式によるコンサルテーション -診断、教育などテレパソロジーの利用の拡大-. 特集、ここまで来たテレパソロジー. 癌の臨床 Vol.51 No.9 pp705-710, 2005

3) 東福寺幾夫, 渡辺みか, 土橋康成: アンケートにみるテレパソロジーの現状と問題点. 特集、ここまで来たテレパソロジー. 癌の臨床 Vol.51 No.9 pp657-662, 2005

4) Ikuo Tofukuji, Yasunari Tsuchihashi, Kanae Nakasato, Shuji Shirakata: Quick intraoperative telepathology supports surgeons stronger by acoustic and visual communications with the operation room. in Proceedings of the 19th International Congress and Exhibition, Computer Assisted Radiology and Surgery, CARS 2005, Berlin, Germany, Elsevier, 2005.