

②通信開始時の認証の対象

接続先の認証として、操作する人（病理医や技師）を認証する方法と、機材（テレパソロジー・システム）を認証する方法がある。どちらの場合も end-to-end の相互認証を行うことにより、安全性を高めることができる。相互認証とは、AがBにアクセスする場合に、Aが一方的にBにIDとパスワードなどによる接続許可を得るのではなく、AはBに接続許可を得て、BもAに接続許可を得るといふ、接続する双方が相手を確認することである。

人の認証では、ICカードに共通鍵を入れ、双方がICカードを所有して、操作時にそのカードをシステムに用意されているICカードリーダーライターに挿入する。ICカードには外部からのアクセスでは内容の読み取れない領域があり、ここに鍵を入れておくことで安全性を確保することができる。

機材の認証では、システムの中にICチップ（セキュア・チップ）を組み込み、そこに共通鍵を入れておくことで、安全性を確保することができる。なお、ICチップにはシステムから外すと無効となる仕組みを用意する。

③成りすましの防止

成りすましによる不正な接続を防ぐためには、一方的にIDやパスワードを相手に送るのではなく、相互に相手を認証することが重要である。一方が乱数を発生させ、それを相手に送信し、相手が共通鍵で処理した結果を返送する。また、自分でも発生させた乱数を共通鍵で処理し、その結果を照合することで相手を確認することができる。このプロセスをもう一方からも行うことで相互の認証が成立する。

図2. に成りすまし防止のための相互認証の仕組みを示す。この図では、左にあるシステムAがシ

ステムBに接続しようとする場合である。システムAがシステムBに接続要求をすると、システムBで乱数を発生させ、それをシステムAに送信する。システムAでは、システムBから受け取った乱数をICカード内に蓄積されている第1共通鍵で暗号化し、その結果をシステムBに返す。システムBでは、自分でもICカード内に蓄積されている第1共通鍵で乱数を暗号化し、システムAから戻ってきた結果と比較し、同じ結果となっていればシステムBはシステムAを認証することができる。

一方、システムAでも別に乱数を発生させて、それをシステムBに送信する。システムBでは、ICカード内に蓄積されている第2共通鍵で暗号化し、システムAに返す。システムAでは、自分で発生させた乱数を自分のICカード内の第2共通鍵で暗号化し、システムBから戻ってきた結果と照合し、一致すればシステムAもシステムBを認証することができる。

上記説明ではシステムAとシステムBの間で4度のやりとりで相互認証を行っているが、実際にはシステムAが第1共通鍵でシステムBから送られてきた乱数を暗号化して返す時に、同時にシステムAが発生させた乱数をシステムBに送ることで、3度のやりとり（3Pass4Way）で相互の認証が実現し、成りすましによる接続を防ぐことができる。

④盗聴の防止

盗聴を防ぐには送る情報の暗号化が有効である。共通鍵を活用して、毎回異なるセッションキーを発生させ、それを使って送信内容を暗号化することで、安全性は高まる。

図3. に盗聴防止のための暗号化のセッションキーを作成する方法を示す。システムAがシステムBに接続要求する場合は、システムAが乱数を発生させ、システムAとシステムBがそれぞれICカー

ドに蓄積されている同じ共通キーで乱数を暗号化し、セッションキーを作成する。このセッションキーを使用して、それぞれデータを送信する際には暗号化し、受信する際にはデータの復号化を行うことで盗聴の防止となる。

⑤改ざんの通知

改ざんを防止することは容易ではなく、特にデータの破壊を防ぐことは非常に困難である。そこで、万が一、改ざんがあった場合には、それを検知することが重要である。

図4. に改ざん検知の仕組みを示す。システムAがシステムBにデータを送信する際に、データ全体を処理して付加情報としてメッセージ認証子(MAC: Message Authentication Code)を付けて送信し、受け取った側もデータ本体に対して同じ処理をして、作成したメッセージ認証子の結果が同じであれば、改ざんされていないという確認を得ることができる。この処理にも共通鍵を活用してセッションキーを作成し、このキーにより処理すれば安全である。

⑥共通鍵によるセキュリティ

今回はセキュア機構としてICカードを前提に検討を行ったが、今後、さらにセキュリティや利便性が高い可搬媒体ができれば、それを使用すべきである。また暗号方式についても、必要な暗号強度のものを導入する必要がある。

共通鍵によるセキュリティの考え方はそのままに、セキュア機構(鍵を記録しておく可搬媒体)や暗号方式を技術の進歩や使用環境の変化に応じて変えていくことにより、テレパソロジー・システムの通信時の安全性確保が実現する。

⑦Secure Transport Channelの比較

共通鍵とSSLの特徴を比較したものが次の表である。

表1. Secure Transport Channelの比較

共通鍵	SSL
3Pass4Wayによる相互認証	X509による認証(相互認証はオプション)
共通鍵	非対称鍵
ICカード配布によるセキュリティ管理	証明書の有効期限管理 認証局への証明書発行

⑧医療分野における共通鍵の実施例

平成10年度から平成12年度にかけて、国の保健医療情報流通基盤整備事業において医療機関や医師宅の間で安全に医用画像を伝送するため、ICカードに蓄積された共通鍵が活用された。医療機関は、大田原赤十字病院と栃木県医師会温泉研究所附属塩原病院、医師宅は大田原赤十字病院の医師宅である。

栃木県医師会温泉研究所附属塩原病院のリハビリテーション患者の画像検査を大田原赤十字病院に依頼して、その結果を伝送したり、深夜に大田原赤十字病院で撮影した医用画像を読影のため大田原赤十字病院の医師宅に伝送した。この実験において、医療分野における共通鍵での安全な医用画像伝送が実証された。この実験の全体の概念図を図5. に示す。

また、平成15年度においては、国の標準的遠隔医療システムの開発において共通鍵を活用して病理画像を安全に伝送するテレパソロジーの実験が行われている。病理画像はサーバを介して、三重大学医学部、沖縄県立北部病院、京都のツイパスツール研究所の間でやりとりが行われ、コンサルテーションが実施されている。図6. はこの実験の

概念図を示す。

C. 今後の課題

セキュリティに関連して、診断レポートを確かに本人が記述したことを確認するためには、本人が公開鍵と秘密鍵を用意して、公開鍵は相手に公開し、秘密鍵は自分のみが所有しておくことで実現することができる。

レポートを本人が秘密鍵で暗号化し、相手に送ることで、相手は公開鍵で復号化することができ

る。公開鍵で復号化できたことで、そのレポートは秘密鍵を所有している本人であることが証明される。

また、あらかじめ決められた特定の施設や医療従事者の間での認証には共通鍵は有効であるが、不特定多数の医療施設間などでの安全な伝送には、公開鍵や、公開鍵と共通鍵の組合せが有効であると考えられる。しかしながら、公開鍵について医療施設や医療従事者に対しての電子証明書をどこが発行するかなど、今後の検討が必要な課題が残っている。

厚生科学研究費補助金 (医療技術評価総合研究事業)

分担研究報告書

モバイル環境でのテレパソロジー実験に関する活動報告

研究協力者 佐藤 義孝 株式会社NTT-MEコンサルティング取締役

森山 健彦 株式会社NTT-MEコンサルティングITコンサルティング部門

目的

昨今、携帯電話や無線LANなどの普及はめざましく、とりわけ多くの人が集まる駅においては無線LANによる無料インターネット接続サービス実証実験が実施されている。近い将来、どこにおいても利用者がストレスなくインターネットに接続できる環境の提供は、あらゆる生活サービス向上に貢献する設備となりえる。

このような状況において、テレパソロジーにおける円滑な運用のための実現に向けた無線LANの実験を行なった。

方法

利用状況を把握し、病理医としての要望を理解した上で、病理医とともに実際にモバイル環境でのテレパソロジー実験を行なった。

順番	区分	作業項目	作業内容
1	調査	事前調査	・利用イメージの把握 ・病理医からのヒアリング 上記各種項目の説明用資料作成、QA対応、打合せ出席、等
2	調査	要件整理・検討	・事前必要事項の検討 ・利用方法の検討 ・拡張性の検討 ・運用に係る留意事項の検討 ・伝送方式の選定 ・実験場所の検討 上記各種項目の説明用資料作成、QA対応、打合せ出席、等
3	報告	ドキュメント作成	・実査結果の報告書 上記各種項目の説明用資料作成、QA対応、打合せ出席、等
4	管理	プロジェクト管理	・プロジェクトの進捗状況の管理、問題管理等

結果

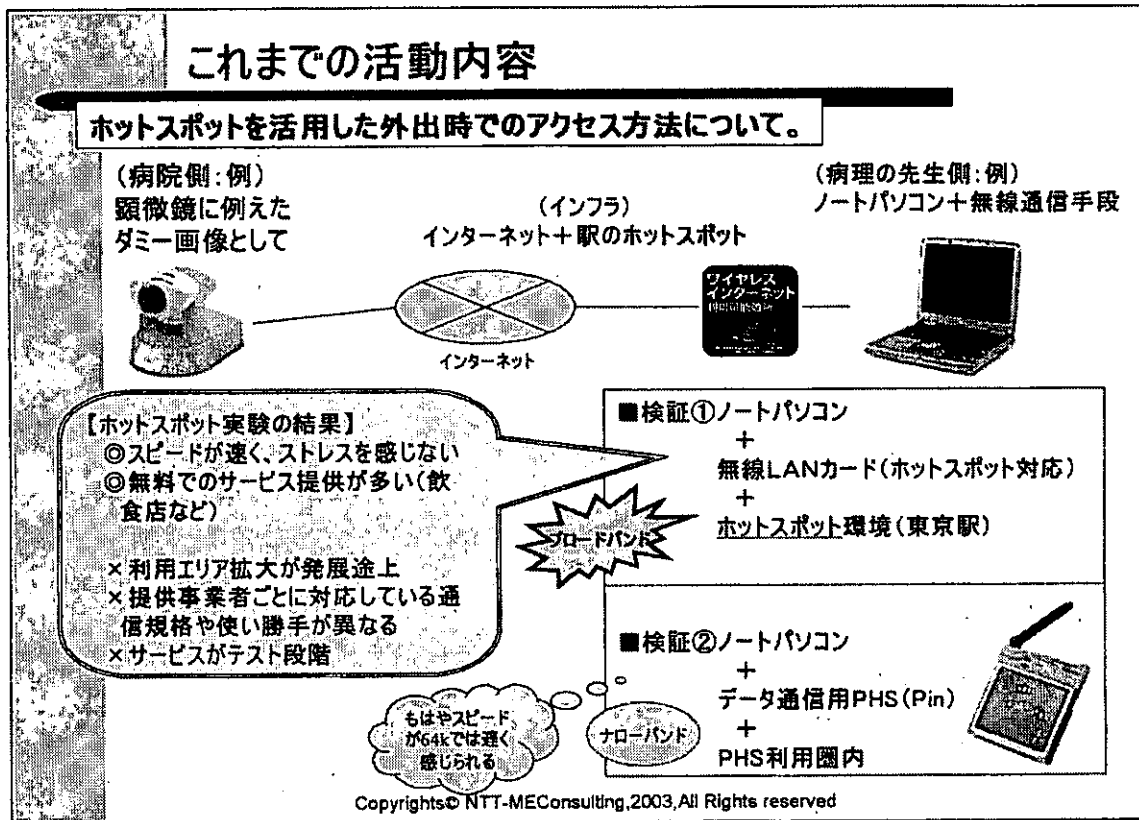
<利用面>

- ◎スピードが速く、ストレスを感じない
- ×利用エリア拡大が発展途上
- ×提供事業者ごとに対応している通信規格や使い勝手が異なる

×サービスがテスト段階

<その他>

- ◎無料でサービス提供が多い（飲食店などにも拡大中）



考察

少なくとも無線通信による利便性が感じられ、電波状態を意識しながら通信する状態もなく、現状でも十分利用できるものと思われる。

ただ、提供事業者ごとに使い勝手が異なるため、通信するまでの準備を調べる必要があるため、準備段階での手間がかかる。また、その事業者特有の制限がある場合も考えら

れる。

今後、NTTドコモなどビッグキャリアのホットスポットサービスのオープンや、人の集まる航空や店舗での利用エリア拡大が進めば、利用方法が徐々に統一されるものと思われる。

また、今後、有線通信事情の悪い海外諸国での応用も考えたい。

テレパソロジーとモバイル環境の現状

～ モバイルブロードバンドでレゾナントコミュニケーション医療の世界へ ～



NTT-MEコンサルティング

Copyrights© NTT-MEConsulting, 2003, All Rights reserved

活動テーマとねらい

ーレゾナントコミュニケーションー

- 人、企業など世の中のあらゆるものが、
 - ・ブロードバンドで“双方向(インタラクティブ)”に、
 - ・“いつでも、どこでも、誰(何)とでも”ユビキタスにネットワークで結ばれ、
 - ・“安全、確実、簡単”でユーザビリティに優れ、世の中と共鳴しながら進歩する、
- 新世代コミュニケーション環境

レゾナント(resonant) :

- ・英語の「共鳴する、共振する、響く」の意味を持つ動詞: resonateの形容詞形。



テレパソロジーでのレゾナントコミュニケーション実現をテーマに活動



Copyrights© NTT-MEConsulting, 2003, All Rights reserved

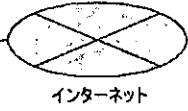
これまでの活動内容

ホットスポットを活用した外出時でのアクセス方法について。

(病院側:例)
顕微鏡に例えた
ダミー画像として



(インフラ)
インターネット+駅のホットスポット



(病理の先生側:例)
ノートパソコン+無線通信手段



【ホットスポット実験の結果】

- ◎スピードが速く、ストレスを感じない
- ◎無料でのサービス提供が多い(飲食店など)

- ×利用エリア拡大が発展途上
- ×提供事業者ごとに対応している通信規格や使い勝手が異なる
- ×サービスがテスト段階

ブロードバンド

■検証①ノートパソコン

- + 無線LANカード(ホットスポット対応)
- + ホットスポット環境(東京駅)

■検証②ノートパソコン

- + データ通信用PHS(Pin)
- + PHS利用圏内



もはやスピード
が64kでは遅く
感じられる

ナローバンド

Copyrights© NTT-MEConsulting,2003,All Rights reserved




モバイル環境の現状

ブロードバンド	特徴	スピード	使用できるエリア	今後の拡張性
ホットスポット ◎高速通信 ×発展途上	無線LANやBluetoothなどのアクセスポイントを設置し、無線でのインターネット接続サービスを不特定多数の利用者に提供している空間のこと。	最大11Mbps	多種多様(プロバイダなどが提供する場合から、飲食店などが利用客に対してサービスとして提供する。)	これからエリア・サービス内容を拡大見込み(各ホットスポット提供者主導)
(今後検証) FOMA ◎高速通信 ×要エリア拡大	国際標準規格IMT-2000に認定されたW-CDMA方式を世界に先駆けてNTTドコモが提供するサービス。テレビ電話や高速データ通信を実現する第3世代移動通信サービスです。	最大384kbps	全国での人口カバー率が約96%(関東甲信越で人口カバー率約99%)	今後もエリア拡大予定(各通信会社主導)
PHS ◎エリア広い ×低速通信	設備や仕様を簡略化し、通話料を低く抑えた撥帯電話。一つの基地局がカバーする範囲が狭い。周波数帯域が携帯電話よりも広く、データ通信が高速	最大64kbps (一部エリア32kbps)	全国での人口カバー率が約99% 高速移動時は対応せず	現状エリア
(今後検証) デジタル携帯電話(iモード) ◎エリア広い ×低速通信	iモード携帯電話にホームページアドレスを直接入力することで、iモード対応のさまざまなホームページ(画像)を見ることが出来る。	最大9.6kbps (iモードはDoPaと同じバケット通信最大28.8kbps)	全国での人口カバー率が約99% 地下などに電波エリア外あり	現状エリア

ナローバンド

Copyrights© NTT-MEConsulting,2003,All Rights reserved

今後検討・検証したい課題項目

(見る対象)	(インフラ)	(ラストワンマイル)
 <p>①静止画 vs 動画の検討 Webカメラ、デジカメ・・・</p> <p>②操作性の検討 メールなどの送り方、手間</p> <p>③画像の保存・保管方法</p> <p>④ソフトウェアの検討</p> <p>⑤ネットワークの検証 IPアドレスの必要性</p> <p>⑥ケーブルレスの必要性</p> <p>⑦院内電波の問題</p> <p>⑧リモート操作の有無</p> <p>⑨手術中の場合の見方</p>	 <p>①インフラの検討 インターネット vs 専用線</p> <p>②セキュリティの問題 パスワードレベル、本人性の確認有無</p> <p>③データの伝送方法の検討 データをアップする vs 直アクセス vs eメール</p>	 <p>①ワイヤレスラストワンマイルの比較検討 ホットスポット(IEEE802.11b)、FOMA</p> <p>②ケーブルレスの検討 ロケーションフリー vs 院内</p> <p>③画像表示能力の検討 ノートPC、PDA・・・</p> <p>④表示ソフトウェアの検討 画像表示方法(一度に何枚も見ると)、 ユーザビリティ・・・</p> <p>⑤運用の問題点検討 院内電波、</p>

Copyrights© NTT-MEConsulting,2003,All Rights reserved

(参考)ホットスポット:hot spot とは？

無線LANやBluetoothなどのアクセスポイントを設置し、無線でのインターネット接続サービスを不特定多数の利用者に提供している空間のこと。

商用・非商用、大規模展開・1ヶ所展開などの形態を問わず、ホットスポットを用意して開放するサービスは広くホットスポットサービスと呼ばれる。

ホットスポットは提供事業者ごとに対応している通信規格が異なるため、利用者側でホットスポット側と同じ通信規格をサポートした機器を用意して使用することになる。

会員制ホットスポットサービスを利用する際には、現時点では各ホットスポットを提供している事業者と契約する必要がある。

アメリカやヨーロッパを中心に事業者間のローミングの動きが出始めており、将来的には1つの事業者と契約すれば他の事業者のホットスポットも利用できるようになるものと期待されている。

ホットスポットが提供され始めたのは無線LAN規格の一種であるIEEE 802.11bの普及が進み始めた2001年末頃である。その後、無線LANやBluetoothの普及と歩調を合わせる形で、ホットスポットは大都市圏を中心に増加する傾向にある。

ちなみに、「ホットスポット」は以上のような意味で一般的に使用されているが、NTTコミュニケーションズの登録商標ともなっている(商標登録第4539387号)。

Copyrights© NTT-MEConsulting,2003,All Rights reserved



厚生科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業）
分担研究報告書

データベース連動型遠隔病理診断支援システム

研究協力者 高松輝賢 株式会社ダイレクトコミュニケーションズ代表取締役
杉森 弘 株式会社ダイレクトコミュニケーションズ

開発目的

当社は弘前大学発ベンチャー企業として、よりユーザーの使い勝手の良いシステム開発を検討してきた。その中で、従来の遠隔病理診断システムにおいて、その稼働時に観察側と依頼側の連携を必要としたシステムの多い事が判明した。このことは実際の遠隔病理診断を行う場で使用する際のネックになっていることが考えられた。その解決策として、当社ではデータベースと連動させることで、観察側の意図した時に遠隔病理診断を行うことができる非常に効率のよい遠隔病理診断支援システム CLARO ACORDO Ver.2（クラーロ アコルド バージョン 2）を開発した。本システムは当社製品である CLARO VASSALO（クラーロ バサロ：病理用デジタル画像貼り合わせ装置）と連動し、完全自動で複数枚のプレパラート上の組織細胞から顕微鏡画像を取得した後、患者の受付ID等と関連づけを行ってデータベース登録を行うことで、データベースサーバーにプレパラートの電子画像を保存し、ネットワーク等を介し、検索閲覧を自在に行うシステムである。画像は、インターネットの地図のホームページのような要領で、自在に縮小拡大や移動ができるようになっており、必要最小限のデータ容量の転送のため、ネットワ

ーク負荷も非常に少ない。当社では、このようなシステム開発に成功したことにより、今後遠隔病理診断に対する効率化と利便性の向上がはかれるものと期待している。

構成

本システムは以下の構成で稼働する。

・CLARO BASICO（クラーロ バジコ：顕微鏡画像取得システム）

既存の顕微鏡に取り付けるカメラとリアルタイムでデジタル画像を得るためのボードやパソコンのセット。

・CLARO VASSALO（クラーロ バサロ：病理用デジタル画像貼り合わせ装置）

プレパラートを最大 20 枚装填し、ロボットアームによりプレパラートを1枚ずつ機械的に取得し、顕微鏡の対物レンズとコンデンサレンズのわずかな隙間にロボットアームで標本を差し込み、移動させながら画像を取得させる装置。標本を移動させるために XY 軸ロボットと、オートフォーカスのための Z 軸ロボット、並びに標本を交換させるための Y 軸ロボットを搭載する。20 倍レンズで 1cm 角の標本を最短で約 6.5 分で撮影することがで

きる。

・CLARO ACORDO (クラーロ アコルド：遠隔病理診断支援システム)

上記システムにて得られた画像をデータベースにより一括管理し、標本の検索を患者の様々な情報から検索させることが可能。さらにマッピング DB 機能の標準搭載により、データ上で視野を移動させ、倍率を変更することができる。またインターネット技術を活用することにより、観察側にて特殊なソフトウェアを用いる必要がなく、インターネットエクスプローラ等のインターネット閲覧ソフトウェアを使用することで、機種を選ばず、互換性を全く意識することのない新たな遠隔病理診断支援システムを実現した。

以上から構成される機器を使用し、プレパラートのデジタル画像を全自動で取得し、遠隔診断に応用させることが可能。

検証

当社 CLARO シリーズを用いて、遠隔医療に対する実用性について以下の手順にて検証を行った。

- ① ACORDO システムに患者の受付 ID を登録。
- ② VASSALO システムにて標本の画像を取得。
当社独自のオートフォーカスにてフォーカスのあった画像の取得を行った。
- ③ ACORDO システムを起動し、受付 ID と得られた画像をリンク。
- ④ 遠隔端末 (ネットワーク上の任意のコンピュータ) にてデータベースサーバーにアクセスし、任意の検索 (受付 ID や氏名等) を実行。
- ⑤ データにアクセスし、画像を表示。任意に視

野を変更し、特徴部にマーキングとコメントを付与、登録する。

- ⑥ ネットワーク上の他のコンピュータにて登録内容を確認。

以上の手順で検証を行ったところ、レスポンスよくデータにアクセスすることが可能である事が検証できた。ネットワーク上のコンピュータでは、画像サイズが小さいため、比較的低速な回線でも十分な表示速度が得られた。

考察

検証で行った環境は LAN 等の閉鎖された環境あるいはそれに類する閉鎖された環境であるため、セキュリティーは問題ないが、実際に稼働する際は、インターネット VPN や専用線といったセキュリティーを考慮した環境で運用するのが望ましい。また、従来から多く取り入れられてきた方法であるダイヤルアップ等の低速回線でも、比較的高速にアクセスすることは可能である。

また、画像データの作成は、高速でできるため、術中迅速診断等にも応用が可能であると考えている。

さらに、報告書の作成機能や、Excel へのデータ出力機能を使用し、他のシステムとの連携も発展を見込めるよう設計されている。

今後は、さらにデータ管理機能を強化し、さらに発展させていく予定である。

標本全体を迅速に画像化する高速画像取得顕微鏡の開発と 周辺技術に関する調査

研究協力者 安田 仲宏

放射線医学総合研究所

研究要旨 遠隔病理診断を実現する次世代システムに求められる要素技術には、1) 迅速な画像取得を可能にする顕微鏡システム、2) 大容量の画像を表示・保存する技術、これに伴う画像圧縮技術、3) 高速な画像伝送ネットワークの3つを総合的に捉え、全てを1つに抱合する新しい枠組みを検討する必要がある。例えば、どれか1つの要素が技術的に立ち遅れると、満足できる性能およびランニングコストを実現することが不可能になる。放射線医学総合研究所では、セイコープレジション株式会社との共同研究により、迅速な画像取得を可能にする顕微鏡システム(HSP-1000)の製品化に成功しており、病理画像撮像のための改良を行ったので、その現状を報告するとともに、次世代システムで実現可能な周辺技術に関して報告する。

広領域画像高速取得顕微鏡(HSP-1000)の特徴は、CCD カメラの代わりにラインセンサを用いて、イメージスキャナのように顕微鏡画像を取得するシステムである。CCD カメラによる自動撮像顕微鏡と比べ、50 倍以上の速度で撮像が可能である。放射線計測用途に開発された顕微鏡で、モノクロ画像の撮像を行うように製作されていた。医療、特に病理分野への展開を図る目的で、「都市エリア産学官連携促進事業」における可能性試験(千葉県:ライフサイエンス分野)から150 万円、および当事業から50 万円の補助を受け、これを推進した。医療分野への展開のために検討した項目は、カラー化および精細化(400xに対応)と大容量画像の表示システム(パーティクル顕微鏡)である。また、関連する周辺技術に関しても検討したのでこれを報告する。

A. カラー化および精細化

画像データにした場合の解像度は、センサの1画素のサイズと顕微鏡の倍率によって決まる。例えば、モノクロラインセンサでは、 $7\mu\text{m}$ 角/pixel のものが市販されており、画像データにした場合、顕微鏡の倍率が100x(対物レンズ10x)の場合には、 $0.7\mu\text{m}/\text{pixel}$ であり、200x(対物レンズ20x)の場合には、 $0.35\mu\text{m}/\text{pixel}$ の解像度が得られる。撮像速度を優先する場合には、顕微鏡の倍率はできるだけ低く保ち、センサの画素サイズの小さいものを選定することが望ましい。当初、カラーラインセンサでは、センサの1画素のサイズが $20\mu\text{m}$ 角/pixel 程度のものしか市販されていなかったため、最初に、モノクロラインセンサを使用して、3種類のカラーフィルタを用い、3度撮像して画像合成によりカラー化する手法を検討した。3度撮像するためにモノクロ撮像時に比べて、3

倍の時間がかかり、高速性の優位さを失うことが分かった。しかしながら、基本的にカラー化が可能であること、色再現はカメラの光学系に依存し、画像取得後に処理が必要であることが、これによって示された。

次に、カラーラインセンサで $14\mu\text{m}$ 角/pixelのものが市販されたのをきっかけに、3CCDタイプのカラーラインセンサ法に切り替えた。この場合、顕微鏡倍率で400x相当の解像度を得るには、対物レンズは40x($0.35\mu\text{m}/\text{pixel}$)のものを使用する必要がある。この光学系で $15\text{mm} \times 15\text{mm}$ を撮像した場合、撮像時間は約10分(bitmap)であった。このときの画像サイズは、 $43,000 \times 43,000$ pixelに相当し、容量は5GBになる。

B. 撮像時間の検討

より迅速にスライドの顕微鏡画像を得るために、一連の画像取得作業の中で、何が撮像の速度に影響しているかを検討した。ファクタとしては、カメラの撮像速度、光量とステージ速度の関係、取得データのハードディスクへの書き込み速度などが検討項目として挙げられた。このうち、ハードディスクへの書き込み速度が全体の撮像速度を決める重要なファクタであることが判明した。例えば、bitmapで5GBだった画像を保存前にメモリ上でjpegに変換するとそのサイズは約1/10の500MBになるが、この場合の撮像速度は、全体で5分である。このように、病理の検査に必要な最大倍率、および画像化した場合に、どの程度の画質が望まれるかで、システムとしての撮像速度が大きく変わることが指摘できる。このため、次世代システムを設計していく上で、この点に対す

る病理医のアドバイスが不可欠であることを述べておきたい。またこれとはまったく別に、技術者・研究者の視点からは、さらに高速に撮像できる可能性として、a)異なる書き込み方式(RAID)のハードディスクの導入による高速化、b)画像圧縮を書き込み前に画像のキャプチャーボード上で行う、オンボードでの可逆圧縮変換、などが挙げられると考えており、今後を検討していきたい。両者をうまく取り扱えば、上記と同条件($15\text{mm} \times 15\text{mm}$ を400倍の倍率)で撮像した場合に、1分程度で画像取得を完了できると考えている。

C. 大容量画像の表示システム

スライド前面の画像化は、それが高精細であればあるほど、データ量が大きくなる。このため、その保存はもとより、表示システム自体も新規に構築する必要が生じる(例えば、OSの制限から、通常は4GBを超えるような画像データを一度に表示することはできない)。このため、我々は、スライド前面をストレスなく表示する手法を検討し、試験的なソフトウェアを開発した。図1は、パーソナルマイクロスコープシステムのソフトの概観である。 $20\text{mm} \times 15\text{mm}$ の400倍の画像データをjpegデータとしてあらかじめ取得しておき、20倍、10倍、5倍といったデジタルズーム画像を用意する。画面に表示できる領域毎にそれぞれの倍率の画像データを作成して、表示するシステムである。この方法により、ハードディスクの容量さえ十分であれば、基本的に現在のPCを用いて、大容量画像が閲覧可能であることが示されたと考えている。

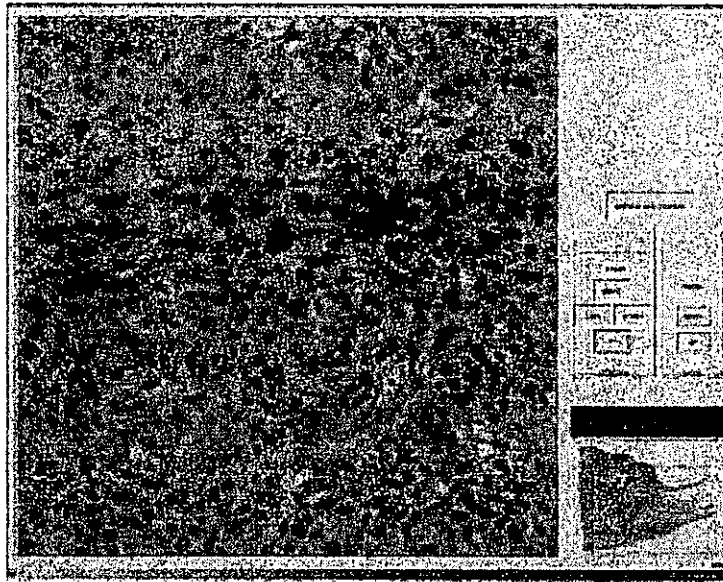


図1 バーチャルマイクロスコープシステムのソフトの概観。

次に、細胞診などの検体を対象にする場合には、サンプル自体の厚みが問題になり、平面画像のみでは、診断に十分な情報が得られないとの意見を受け、a) 上記、顕微鏡により、試料の断層像(焦点位置を2~3 μm ずつずらして全面を撮像する)を取得した。b) 断層像を連続的に表示するシステムを構築した。パソグラフ(ケーアイテクノロジー社製)と呼ばれるこのシステムは、8,000 x 8,000 pixels の画像データ16枚を専用の画像ボードのメモリ上に展開して、マウス操作により、拡大縮小はもとより、焦点位置の連続的な表示を可能にするシステムである。細胞診に必要な、焦点位置を変化させる観察も、すべての画像データをあらかじめ取得しておくことで、完全にPC上で再現することが可能になった。

以上により、画像表示に関しては、試料全面の顕微鏡画像で、かつ断層像であっても、既存の技術に工夫を加えることでハンドリングが可能であることを示した。今後は、より病理医が取り扱いやすいシステムに最適化していくことが重要であろう。

D. 画像の圧縮技術および大容量データストレージシステム

試料全面の画像情報を残すということは、テレパソロジーの分野のみならず、現在、倉庫に保存してある病理検体の稀少データの半永久的保存、データベース化などの点でも、非常にメリットが大きい。このためには、a) 画像圧縮技術、b) 保存技術が、どのレベルにあるかを検証しておく必要がある。ここでは、それぞれについての最先端技術を紹介する。

画像圧縮技術

最近、日本のベンチャー企業((株)ベンチャーウェーブ)が、まったく新しい画像圧縮技術を開発して注目されている。「ベクター圧縮」とよばれる。この技術は、画像の特徴点をベクターの変異量として認識し、輪郭の遷移量を求めるやり方である。既に、白黒画像・線画に対する処理方法は、製品化されており、国立国会図書館でも採用されている。カラー画像に対する圧縮率(1/10~1/20)も、可逆変換でありながら、現存の方式をしのいでお

り、近く公開される。

データストレージシステム

テープデバイスを用いたSONY のストレージシステム(図2)は、現在、最大11 PB のデータを保存可能なシステムである。この最大容量は、欧米

のシステムの追随を全く許さないレベルであり、現在は衛星画像の保存や医療分野では、患者の各種医療機器(CT、MRI、X線など)から生成する画像群を一元管理できるシステムとして、電子カルテなどとリンクさせる形で実現されている。

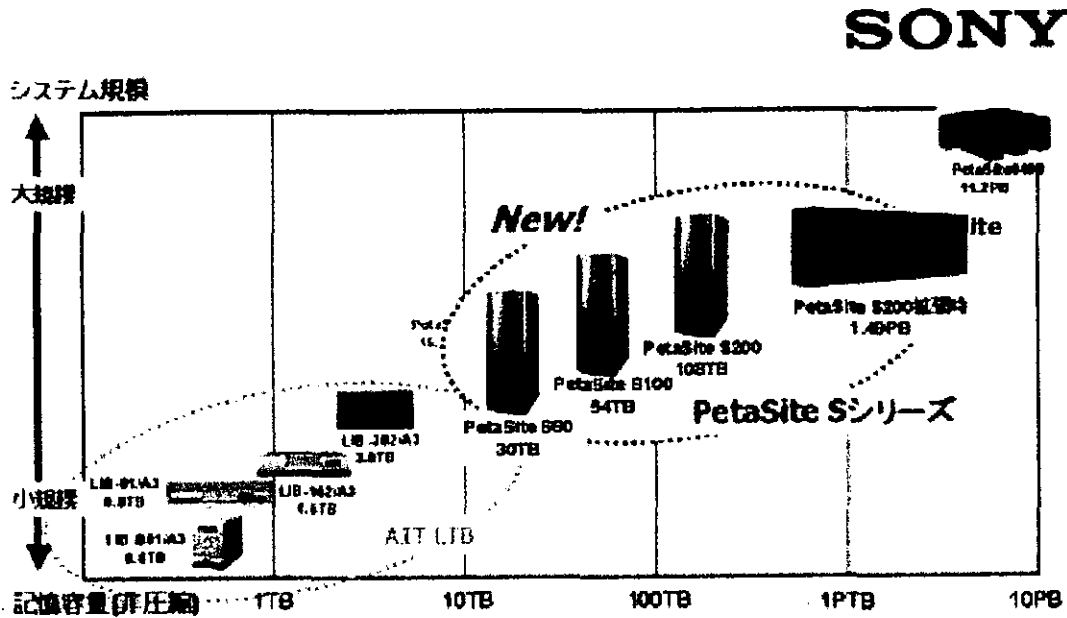


図2 記憶容量とシステム規模(SONY 製品)。

E. まとめ

病理検体全面を高精細に画像化する顕微鏡システムの開発の現状、および、その周辺技術(表示・圧縮・保存)に関する調査報告を行った。欧米では、既に、テレパソロジーのみならず、「テレメディシン」として、医療関係の画像情報などが統

合化・データベース化される流れの中にある。日本は、ここで紹介するように個々の技術は、世界最高レベルかつユニークなものであるにもかかわらず、この分野で特に立ち遅れている。世界と勝負のできる、日本発のシステムを是非、構築したいものである。

SEIKO

独立行政法人
放射線医学総合研究所
SEIKO PRECISION INC.



広領域画像高速取得顕微鏡 HSP-1000

本装置は独立行政法人放射線医学総合研究所との共同研究により開発された高速に広範囲の試料を精緻な画像として取得できる顕微鏡です。

▶▶ 高速で広範囲に美しい画像を取得

本装置はラインセンサを用いる事により従来のエリアCCDを使ったタイプより50倍以上高速に画像取得を行う事が出来ます。しかも、照度ムラに対する補正が容易なため、美しい画像を広範囲に取得する事が可能です。

▶▶ 撮像、検査のマルチ処理

撮像を行いながら、寸法計測や外観検査処理も可能です。広範囲に精緻なカラー画像の取得が出来る事から、生物や医療の分野への応用が期待されます。

▶▶ 高速、自動で位置決め

オプションの自社開発のオートフォーカス機構とチルト機構により厚みが均一でない測定試料に対してもXYステージを移動させながら撮像とオートフォーカスをリアルタイムに行う事で、試料と対物レンズとの高さの調整及び平行位置決めを高速に自動的に行う事が可能です。

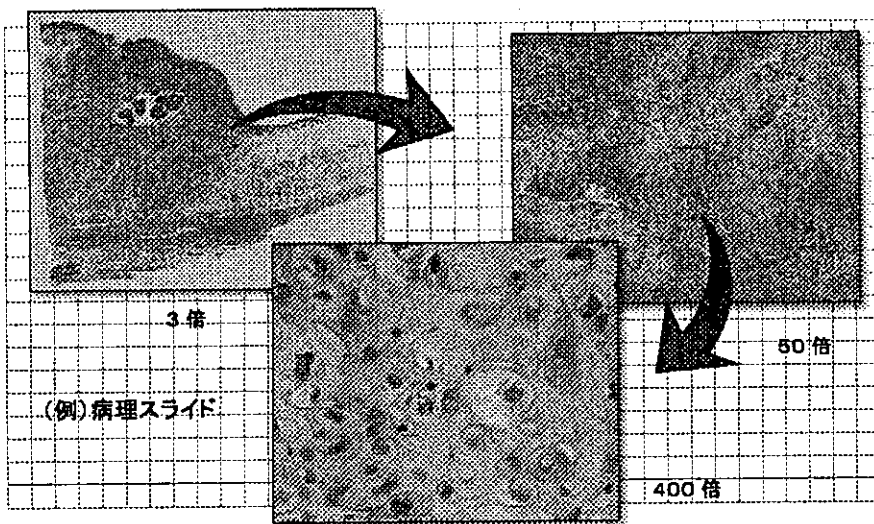
■ 仕様仕様

撮像時間	プレパラート1枚の範囲 25mm×56mm 対物レンズ20× (1Pixel:0.35μm)で カラー36分 モノクロ8分 (サンプルの状態で異なります)
ラインセンサ	4,096画素
CCDカメラ	640×480画素(エリア確認用)
XYステージ	リニアモータ方式 測定範囲 140mm×120mm 分解能 0.025μm (X軸) 0.1μm (Y軸)
Z軸	超音波モータ式 分解能 0.25μm
(オプション)	
オートフォーカス	新開発の高速AF
チルティング機構	3軸超音波モータ式 分解能 0.25μm ストローク 5mm

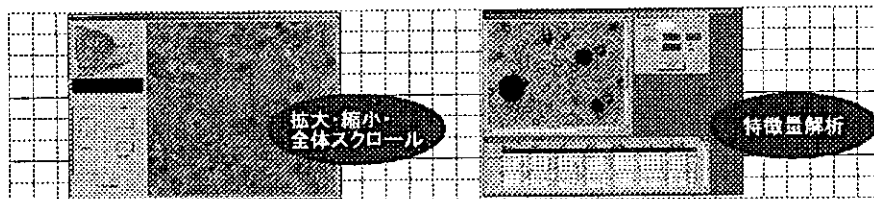
■ 応用分野

顕微鏡を使うほとんどの分野

▶▶ 顕微鏡を用いる多くのアプリケーションに用いる事が出来ます。



▶▶ 画像処理アプリケーションソフトも製作いたします



▶▶ お客様の試料をお預かりしデータ化や印刷も行ないます

<ul style="list-style-type: none"> ● 応用例 <ul style="list-style-type: none"> ・画像を用いての会議 ・展示用 ● 基本料金(2H):50,000円 (プレバート全領域撮像3枚分) 	
---	--

SEIKO
 セイコープレジジョン株式会社
 SEIKO PRECISION INC.

セイコープレジジョン株式会社 FA部

Tel: 047-470-7165 Fax: 047-470-7146

E-mail: fabu@seiko-p.co.jp

Homepage: <http://www.seiko-p.co.jp>

200307FA All Rights Reserved. Copyright (c) 2003, SEIKO PRECISION INC.

厚生科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業）
分担研究報告書

一般ユーザー向けWebサーバーを利用した画像送信

研究協力者 熊谷 一広 フィンガルリンク株式会社

A. 目的

顕微鏡用デジタルカメラで撮影した画像データを画像送信する場合、電子メールへの画像添付送信は、最も馴れたシステムであり、特別なサービス加入や、ソフトウェアのインストールもなく気軽に行なえる。しかし、受信側としては、大量のデータ受信をサーバーが拒否したり、受信に長時間を要して、他のメール受信の妨げになる場合がある。理由は、メールサーバーの容量は、個人としては大容量を持っている人が少ないことと、通常のメール受信操作では、必要、不必要に関わらず一旦すべての受信メールをメールサーバーからダウンロードしてしまうからである。

Webサーバーを利用した画像送信は、携帯電話での画像送信にも使用されており、受信者が最初に受取るのは、画像送信の案内である。そして、都合の良い時に画像を汎用ブラウザソフトで閲覧するので、通常のメール受信の妨げにならないことが大きなメリットと言える。

今回、汎用システムのWebサーバーを利用した画像送信テストを行い、メール添付に対する有用性及び問題点を検討した。

B. 方法

使用したサービスは 1、カナダ製の汎用画像閲覧ソフトウェアACDSee及び、2、NTTコミュニケーションズのcocoaの2社で、それぞれ送信テストを行なった。両システムとも両各社が提供する専用Webサーバーを介して画像送信が可能なシステムである。

共通する操作としては、送信者は専用ソフトウェアにより、相手のメールアドレスと画像ファイルを選択して送信を行うと、画像ファイルはWebサーバーに送られ、受信者は、そのWebサーバーにアクセスする為のアドレスが書かれたメールを受信する。画像を見る場合は、そのアドレスをクリックするとInternet ExplorerなどのブラウザソフトによってWebサーバーにアクセスし、送信者が送った縮小画像（サムネイル）をまず表示する。つぎに、サムネイルを見ながら必要な画像を選択して、さらに大きな画像をサーバーにアクセスして表示させる。

C. 結果

1. ACDS e e

このシステムは TWAIN プロトコールにより直接デジタルカメラから画像をデータベースに取得し、選択した画像をメール添付又は Web サーバーを使用して送信可能なソフトウェアである。Web サーバーを使用した場合には受信者のメールサーバーに負担をかけることなく、多量の画像を一度に送受信可能である。又、受信者の OS は MacOS 及び Windows の両方に対応している。

このソフトウェアの場合、Web サーバーへの送信時に大きな画素サイズの画像は自動的に決まった画像サイズに変換されてしまう。640 x 480 などの小さな画像サイズなどは問題ないが、100万画素以上の画像は画像サイズが自動的に小さくリサイズしてしまうため、解像度が低下してしまうことを、送信者は念頭に入れる必要がある。又、各画像に対応するコメント機能はない。サーバー使用料金は無料である為、送信画像の保持日数は30日間であり、必要な画像は30日以内にダウンロードしておく必要がある。データのサーバーへの送信スピードは、メール添付送信の場合と同じく、使用しているインターネット環境に異存するが、受信に関しては添付データがない分早い。又、必要な画像を選択して表示するので操作性は各段に高い。サーバーから受信者へのメールの届くスピードに関しては、早い場合もあれば、数時間かかる場合もある。これは、世界中で使用している汎用システムでもあり、使用者が多い時間帯ではしかたがないことと思われる。

2. NTT コミュニケーションズの cocoa

このシステムは、デジタルカメラから画像データを直接取り込む機能はないが、ACDSee と同じように cocoa の Web サーバーを介して多量の画像データを送信可能なシステムである。自分がレンタルしているサーバーの一部を cocoa に加入している設定グループ参加者同士がホルダーを共有しての画像やデータの送信と、画像に対応したコメントデータの送受信が可能である。画像は送信時にリサイズされずに送信される為、画素の大きな画像送信も可能である。さらに対応 OS は MacOS 及び windows の両方に対応している。

データのサーバーへの送受信スピードは、ACDSee とほぼ同程度である。サーバーから受信者へのメールの届くスピードに関しては、実験中においては通常の電子メール送信と同等の結果であった。サーバーのホルダー共有使用の場合は、限定されたメンバー間での使用の為、より安心感がある。セキュリティーは ID およびパスワードによる認証、SSL (128bit) による暗号化通信、サーバネットワーク機器、接続回線の多重化、により、個人間での使用ではかなり高いレベルと思われる。

D. 考察

ACDSee を利用した画像送信では100万画素以上の大きな画像は自動縮小してしまう為、解像度を変化させたくない場合は撮影画素を100万画素以内にするなど、使い方には注意が必要である。しかし、汎用カメラからのデータベース内で直接画像を取込む機能や、画像の編集機能が充実しており、使い方を熟知すれば、かなり便利なシステムである。た

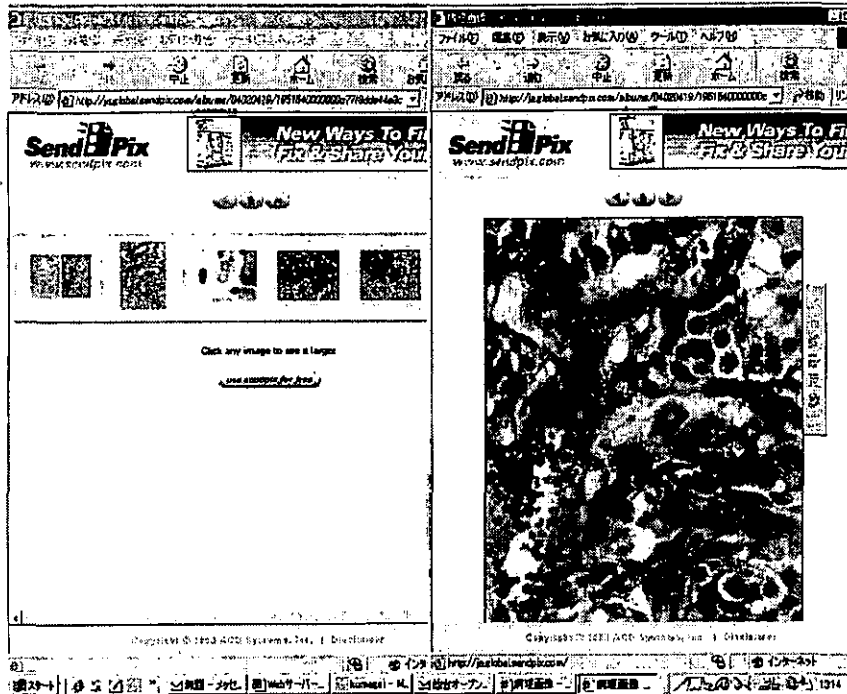
だ、一般ユーザー用である為に、サーバーからメールが届くのに時間が掛かる場合があり、テレパソの場合には、問題が生ずる場合も考えられる。やはり、そのグループ間や、学会等で、専用サーバーを持つことが望ましいと思われる。

Cocoaは画像データ受け渡しに画像がリサイズされることもなく、グループを組んで画像と画像に対応するコメントも送信出来、後からコメントの編集もできる。何人かで画像に対するコメントを追加し合うことができる。

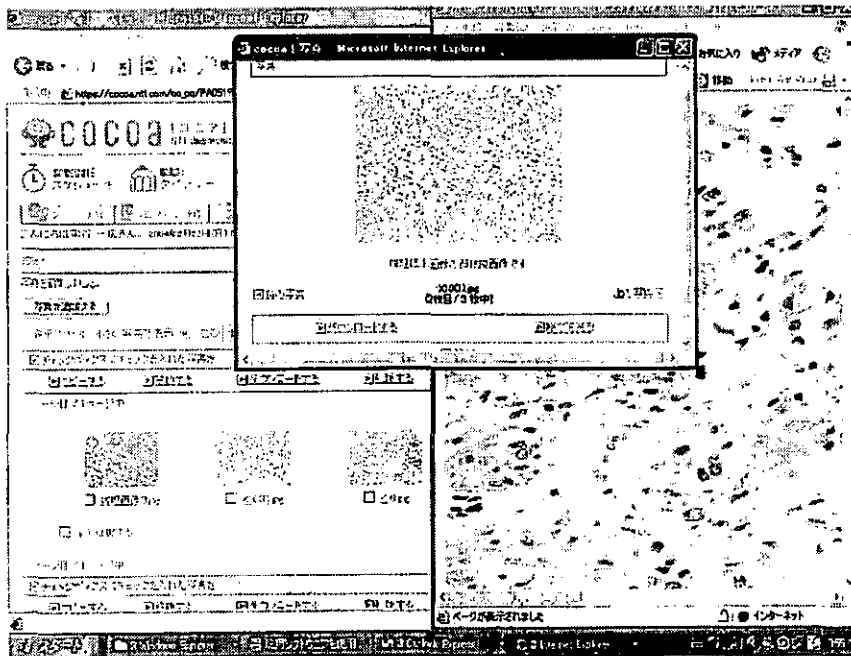
テレパソに使用する場合、画像への矢印を入れたい場合に、現状では一度画像をダウン

ロードして加工を行なう必要がある為、欲をいえば、編集画面上でそのまま、コメントの編集と同じように、画像へ矢印等の挿入も出来ると便利である。

今後、画像以外の文字データ管理と併せたPtoP 病理画像コンサルタント用の公的 Webサーバー開発が望まれるが、システム開発には、これら汎用システムの利点と限界を参考にし、より、病理診断に使いやすい操作性や機能を高めたシステムの仕様検討が必要であると考えられる。



ACDSee 受信者の Internet Explore 画面



cocoa 受信者の Internet Explore 画面