

原 著

医療機関連携支援システムの開発

田中昌昭¹⁾ 植松章子²⁾

川崎医療福祉大学 医療技術学部 医療情報学科¹⁾

川崎医療福祉大学大学院 医療技術学研究科 医療情報学専攻²⁾

(平成10年11月11日受理)

Development of a Tele-Consultation System between Clinics and Hospitals

Masaaki TANAKA¹⁾ and Yukiko UEMATSU²⁾

*1) Department of Medical Informatics
Faculty of Medical Professions
Kawasaki University of Medical Welfare
Kurashiki, 701-0193, Japan*

*2) Master's Program in Medical Informatics
Graduate School of Medical Professions
Kawasaki University of Medical Welfare
Kurashiki, 701-0193, Japan
(Accepted Nov. 11, 1998)*

Key words : tele-consultation, PGP, SMTP, Visual Basic, clinic-hospital cooperation

Abstract

The authors reported in a previous work¹⁾ that a tele-consultation system had been developed which enabled general practitioners to consult with specialists by exchanging patient record data via networks. The system, however, has a problem in its user interface and does not take into account administrative requirements when used in a hospital. In order to resolve these problems, the system was reconstructed. The new version of the system was developed by using Microsoft Visual Basic, a standard programming language on the Windows environment. This improved the user interface to a satisfactory level. In addition, the system incorporates two subsystems, one suitable for both general practitioners in the clinics and specialists in hospitals, and the other suitable for administration. The latter works as a gatekeeper of patient record data in

a hospital. For example, one can make sure whether a specialist in the hospital has responded to a consultation received from a clinic. In this paper, the basic concept of this newly developed system and how it works in the clinic-hospital cooperation, is presented.

要 約

前回の論文¹⁾で、ネットワークで患者情報を交換することにより開業医が専門医のコンサルテーションを受けることができる病診連携システムを開発したことを報告した。しかしながら、このシステムはユーザインターフェースに難があり、また、病院での利用を考えた場合に必要になってくる管理面を考慮していなかった。これらの問題を解決するために我々は新しくシステムを構築し直した。この新しいバージョンのシステムはウィンドウズ環境の標準開発言語となっているマイクロソフトのビジュアル・ベーシックを使って開発した。これによってユーザインターフェースはかなり改善された。さらに、このシステムは2つのサブシステムから構成され、そのうちの一つは診療所の開業医と病院の専門医のためのものであり、他の一つは管理を目的としたものである。後者のサブシステムは病院内にあって患者情報のゲートキーパーの役割を果たすことになる。例をあげれば診療所から送られてきたコンサルテーションに対して病院の専門医が返事を送ったかどうかを確認することができる。この論文ではこの新しく開発したシステムの基本コンセプトを述べるとともに、このシステムが病診連携においてどのように動くかについて論述する。

1. はじめに

平成9年4月に行われた医療保険制度の改正により健康保険組合加入の本人の外来負担率が従来の1割から2割に倍増され、また薬剤費にも一部負担金が新設された。これは国民医療費が国家予算の1/3にも達するなど年々悪化する医療保険財政を立て直すために国が講じた施策であるが、この影響を受けて医療機関では軒並み外来患者数が減少し、経営が苦しくなる開業医も現れている。

今日の医療保険財政の逼迫を招いた原因にはいわゆる出来高払いなどの医療保険制度自体に内在する構造的な要因が指摘されているが、とりわけ医療資源の利用における非効率性が事態の悪化に拍車をかけている。さらに患者の大病院志向など一向に進まない医療機関の役割分担も原因の一つと考えられる。これらに共通して言えることは医療機関同士の連携の希薄さである。本来患者の診療情報は患者自身のものであるべきだが、現状は個々の医療機関内に閉ざされている。そのため複数の医療機関を受診する患者には無駄な検査や処方が施され、医療資源

が浪費されている。

これを患者の立場に立って考えた場合、経済的な負担や重複する検査や薬剤の相互作用による苦痛を強いることになりかねない。患者中心の医療が叫ばれている今日、医療機関同士の連携はもっとも緊急の課題であると言ってよい。

このような背景のもとに我々は医療機関同士で患者情報の共有や交換を可能にする医療情報システムの開発に取り組んできた¹⁾。患者情報の交換に関しては、電子メールと暗号化技術を組み合わせた患者紹介状の送受信による病診連携支援システムを開発し、実際に運用実験を行って一定の成果を得た²⁾。しかしながら、このシステムはJavaで開発したため操作性、特にユーザ・インターフェースに難があったこと、そして基本的にポイント・ツー・ポイント(1対1)での利用を念頭において開発したため病院管理上の機能を備えていなかったことなどがあり、今回それらの問題を解決すべく新たにシステムを再構築したので報告する。

2. システムのコンセプトと開発方法

本システムは地域の中核をなす地域支援病院

や特定機能病院などの二次あるいは三次医療機関と周辺の診療所の間で患者情報を交換し、医療の最前線を担う一次医療機関に適切なコンサルテーションを行うことを目的としたシステムである。

本システムでは患者情報（医用画像を含む患者紹介状およびそれに対する返信）をネットワークを介して交換する。通信プロトコルにはインターネットで培われた各種プロトコルがあるが、本システムでは SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) を採用している³⁾。これは、通常医療機関のネットワークには患者情報の漏洩を防ぐため各種のファイア・ウォールが設置されており、SMTP や HTTP (Hyper Text Transfer Protocol: WWW のプロトコル) といった一般的なプロトコル以外は遮断していることが多いためである。HTTP は基本的には公開を前提としたプロトコルであり、トランザクション単位でセッションが終了してしまうことに加え、通信回線の混雑具合によってはパケットが捨てられてしまうという信頼性の低いプロトコルであるために採用しなかった。

また、送受信する患者情報には盗聴や改竄を防止するために公開鍵暗号方式の一つである PGP (Pretty Good Privacy)⁴⁾ を用いて暗号化を行っている。PGP は 1991 年に Philip Zimmermann が開発した暗号化システムで、公開鍵暗号方式と共有鍵暗号方式の両者の優れた点を巧みに組み合わせた非常に現実的なシステムである。公開鍵暗号方式とは、1 対の鍵を生成し、片方の鍵で暗号化されたデータはもう一方の鍵でしか解くことができないという暗号化方式で、一方を公開鍵、もう一方を秘密鍵と呼ぶ。データを送る際、相手の公開鍵で暗号化したものを送る。この暗号化されたデータは例え盗聴されたとしても秘密鍵の持ち主でなければ復号化できない。一方、共有鍵暗号方式は暗号化と復号化に同じ鍵を用い、処理速度が速いという利点がある反面、鍵の交換方法が難しい。というのは、鍵を交換する過程で鍵を盗まれてしまうと誰にでもデータを解読されてしまう危険性があるからである。

PGP は暗号化の都度一時的な共有鍵を生成

し、データ自体はその共有鍵で暗号化するが、生成した共有鍵は公開鍵暗号方式を用いて暗号化するという、公開鍵暗号方式と共有鍵暗号方式のそれぞれの利点を生かした暗号化システムである。

システムの開発言語には Microsoft Visual Basic V5.0 を、データベースには Microsoft Access 97 を使用した。前回開発したシステムではプラットフォーム非依存性に着目して Java を開発言語に採用したが、1) 操作性を向上させるために必要な GUI 部品であるツリービュー、リストビュー、HTML ビューなど各種コンポーネントがないか、または、あってもバグが多く使い物にならない、2) 実行速度が極めて遅い、3) 内部での文字コードが UNICODE に統一されているためデータベースやテキストファイルなど外部データ（これらのほとんどが SJIS を使っている）の入出力にいちいちコード変換を必要とするのでプログラミングが煩雑である、などの理由によって今回は Windows マシンの事実上の標準開発言語になっている Visual Basic を採用した。

3. 紹介状およびその返信の送受信

図 1 に示すように、二次あるいは三次医療機関の専門医にコンサルテーションを希望する診療所の医師は、まず紹介先医療機関の窓口（例えばその医療機関の地域医療連携係）に紹介状を送信する。このとき、紹介状は紹介先医療機関の公開鍵で暗号化されている。診療所からの紹介状を受信した窓口ではそれを復号化して然るべき担当医を決定し、その担当医に転送する。このときいったん復号化された紹介状は再び担当医の公開鍵で暗号化される。これによって院内であっても患者情報が漏洩することを防ぐことができる。また、紹介状を担当医に転送すると同時にシステムは紹介状の控えをデータベースへ格納する。

転送されてきた紹介状を受信した担当医はそれに対する返信を作成し、今度は直接紹介元の診療所の医師に送信する。このとき同時に返信内容の控えを地域医療連携係などの窓口にも送信する。これは電子メールで言うところの CC

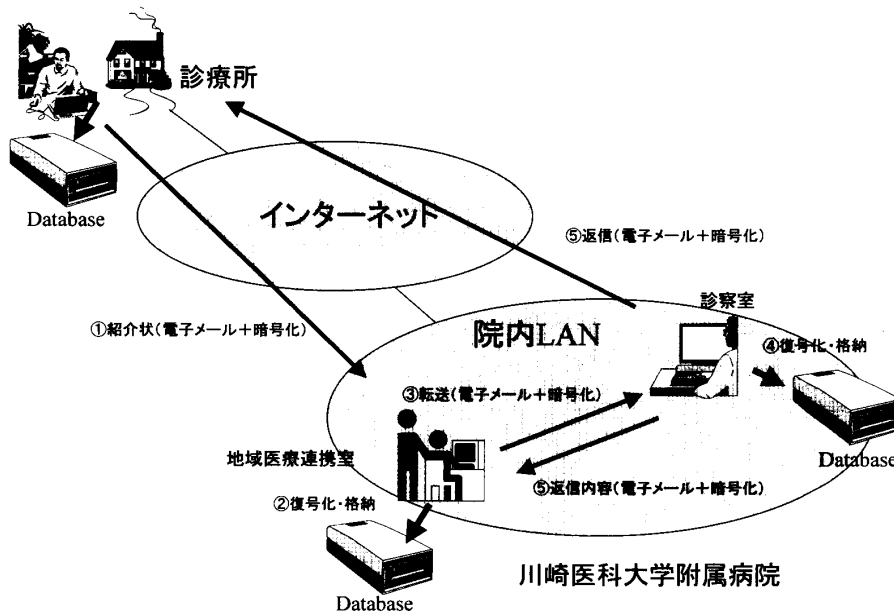


図1 システムの構成

(Carbon Copy)の機能を使って実現している。SMTPのコマンドで言えば単に RECP コマンドを紹介元の診療所と自院の窓口の2ヶ所に対して発行しているだけである³⁾。さらに、この返信データは上記の2ヶ所の公開鍵で暗号化されている。PGPにはこのように複数の公開鍵でデータを暗号化する機能が備わっている。

担当医から紹介状に対する返信の控えを受信した窓口では先にデータベースに格納した紹介状データに対して返信が送信された旨の情報がセットされる。これによって診療所から送られてきた紹介状に対して確実に返信が行われたかどうかの管理を行うことが可能となる。

4. 紹介状作成・返信作成

4.1 入力画面の構成

紹介状やそれに対する返信を作成する画面を図2に示す。これは紹介状を送る診療所の医師や紹介状を受け取る医療機関の担当医師が使用する画面である。画面は左右の2つの部分に分かれている。

画面の左側には、送付先選択、患者選択、紹介状返信履歴、紹介状履歴、受信データ履歴を切り替えるコンボボックスとこれらの情報をツリー形式で表示するリストエリアがある。ここでは右ボタンクリックによって表示されるポッ

プアップメニューから新たにデータを追加したり、既存の情報を変更・削除できる。

画面の右側には紹介状とそれに対する返信を作成する画面があり、タブによって両者を切り替えることができる。紹介状作成画面には傷病名・紹介目的・既往歴及び家族歴・現在の処方・症状経過及び検査結果・治療経過などの入力項目がある。一方、紹介状返信作成画面には主訴及び傷病名・既往歴及び家族歴・現在の処方・現病歴及び現症状、検査所見、治療経過などの入力項目がある。いずれの画面にも診療情報に添付する画像がサムネイル形式で表示できる(画面右端)。

送付先情報(医療機関名・医師名)や患者情報は画面左に表示されたリストから該当の項目をクリックするだけで簡単に入力できる。傷病名等の各入力項目は基本的にはワープロ入力を行うが、画面上の制約から入力エリアが小さく見づらいため、いずれも入力フィールドをダブルクリックすることにより専用の入力ダイアログボックスが開くようになっている。更にこのダイアログボックスにはあらかじめ入力項目ごとに登録されたテンプレートを読み込む機能があり、これによって定型的な入力については入力の負荷を軽減することができる。

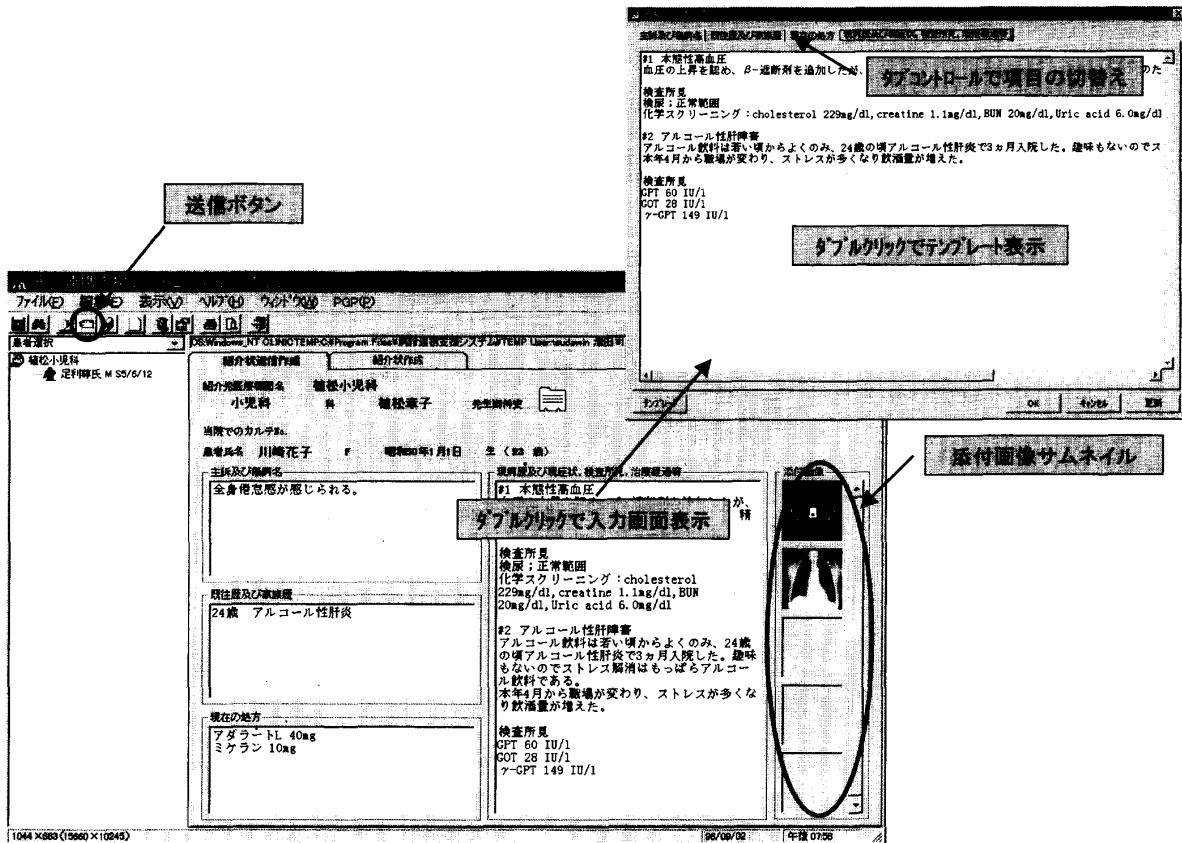


図2 紹介状・返信の作成画面

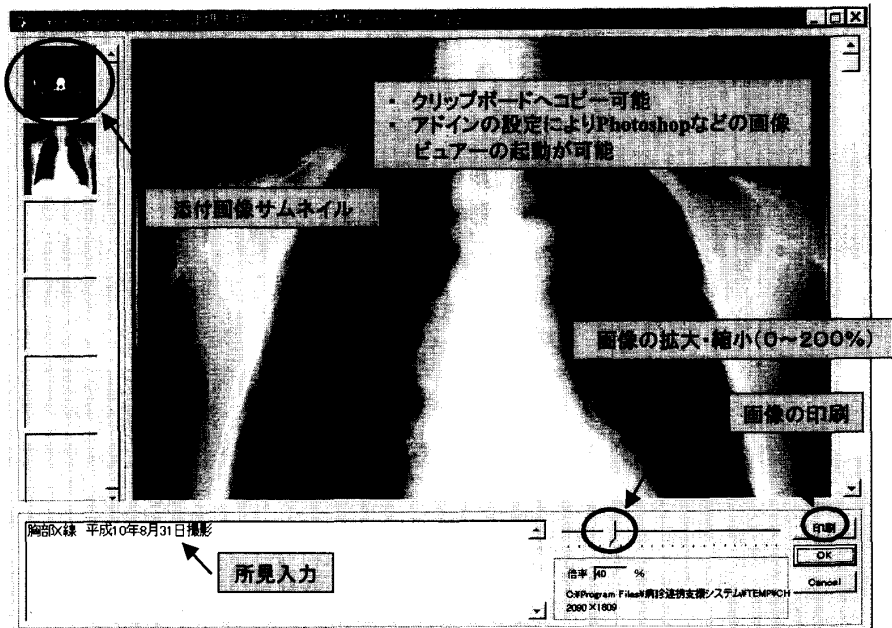


図3 画像ビューア

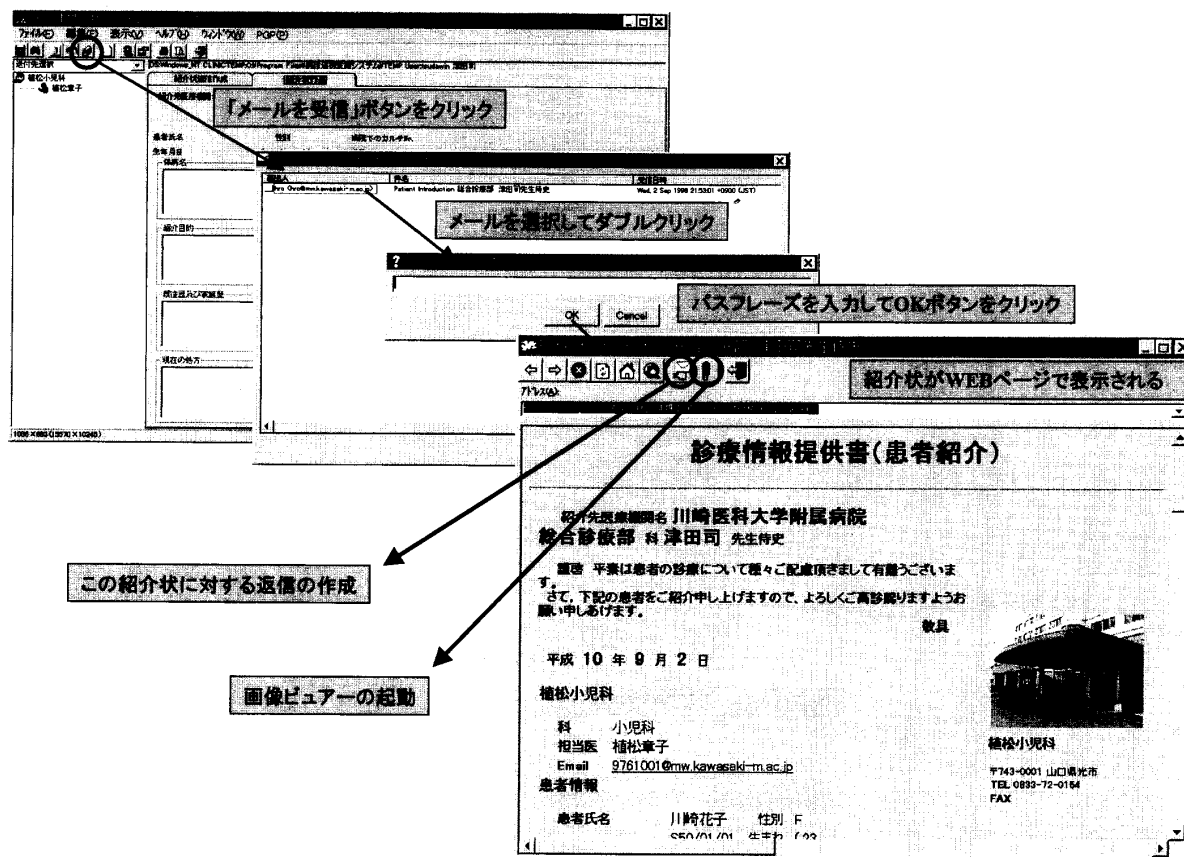


図4 ブラウザに表示された紹介状

4.2 画像の添付と画像ビューア

メニューバーにある「添付画像」ボタンをクリックするとファイルダイアログが開かれ、そこから画像を選択すると画面右端のサムネイルに画像が表示される。サムネイル上の画像をダブルクリックすることで図3に示す画像ビューアが起動される。ここには画像の拡大・縮小機能や所見の入力機能も備わっている。さらにアドイン機能によって使い慣れた画像ビューアを登録しておけば画像をダブルクリックするだけでその画像ビューアを起動することができる。本システムに標準の画像ビューアにはマーキング機能や画像処理機能がないので、このアドイン機能でそのような機能を持った画像ビューアを登録することにより機能拡張が可能となる。

4.3 メールを送信

「メールの送信」ボタンをクリックすると、入力した情報がHTMLフォーマットに編集され、添付画像とともに暗号化が施された後に電子メールとして送信される。また、送信内容は「ブ

レビュー」ボタンをクリックすることによりブラウザ上で確認することができる。

4.4 メールを受信

「メールの受信」ボタンをクリックすると、到着しているメールのリストが表示される。リストから受信メールを選択してダブルクリックするか「開く」ボタンをクリックすると、復号化に必要な鍵のパスワードの要求があり、それを入力すると自動的に復号化処理が行われ、ブラウザ上に紹介状または返信内容が表示される(図4)。X線画像などサイズの大きな画像はブラウザ上に表示しきれないので見にくくなる。この場合はブラウザから画像ビューアを起動して添付画像を見やすいサイズに変更することができる。

5. 紹介状の受信と返信の管理

紹介状の受け手となる医療機関では受信した紹介状の管理及びその紹介状に対して確実に返信が行われたかどうかの管理を行わなければな

らない。そこで本システムでは紹介状を直接専門医のもとに送るのではなく、いったん地域医療連携係など院内における窓口へ送信することによって紹介状及び返信の一元管理を行っている。図5にこの窓口で使用する画面を示す。この図は紹介状タブにある受信ボタンをクリックした際に表示される「メールの受信」ダイアログボックスを開いたところである。

医療機関に送られてきた紹介状は必ずここから各専門医のもとへと転送されることになる。

図6は紹介状に対する返信の控えを受信するためのダイアログボックスである。これは「返信」タブの受信ボタンをクリックすることで表示される。

このダイアログボックスの右下にある「受信」ボタンをクリックするとそれまでに到着している返信の控えを一括して受信することができる。受信した返信の控えは復号化されデータベース

へ格納される。このとき対応する紹介状に返信が送られた旨の情報がセットされる。

紹介状の受信状況とそれに対する返信が送られたかどうかは「紹介状」タブにある「履歴」ボタンをクリックすることにより確認できる(図7)。図中のリストで「返信日」に日付が入っている紹介状には返信が送られていることを表わしている。日付が入っていない紹介状については担当医師に返信を送るよう督促を行うことになる。

6. 考 察

Visual Basic を使ったことにより操作性のよいシステムを開発することができた。コンピュータに不慣れなユーザのことを考えると操作性のよいシステムを開発することは成功の鍵を握る重要なファクタである。本システムは患者紹介状や返信を HTML の形で送受信するので

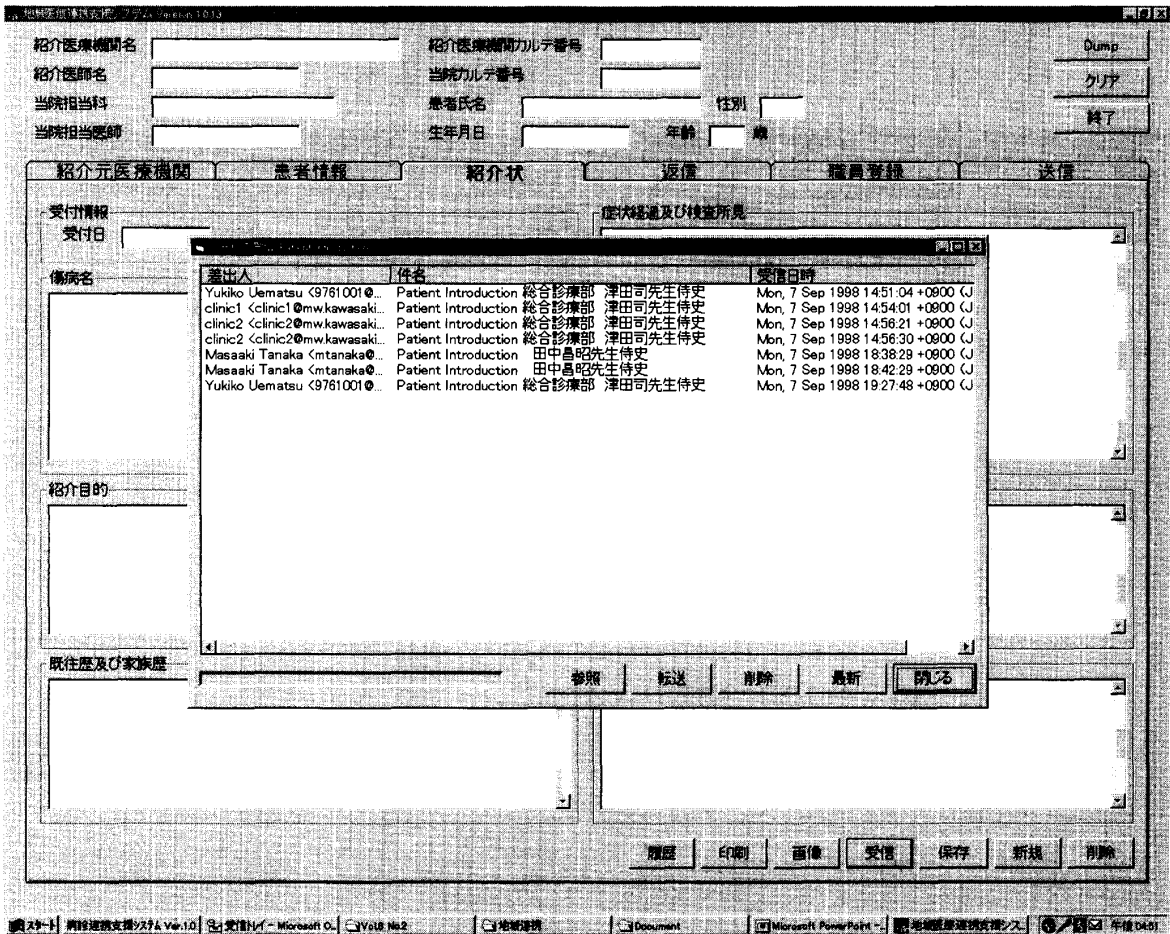


図5 メール受信ダイアログボックス

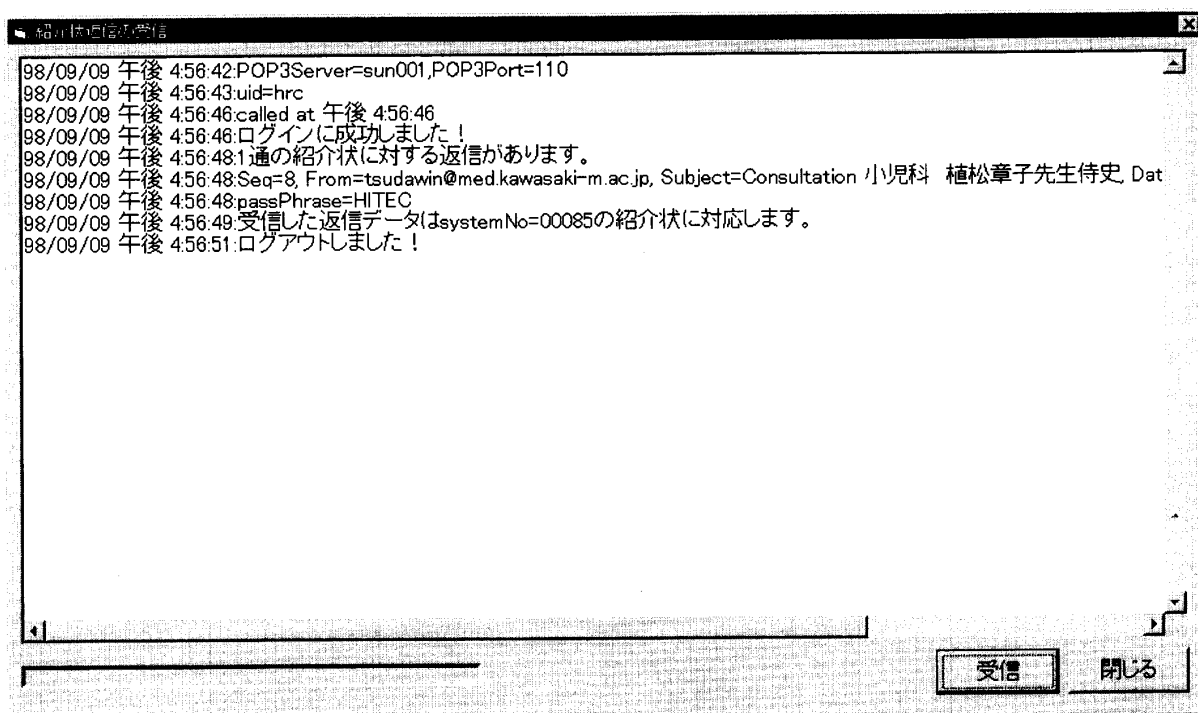


図6 紹介状返信の受信ダイアログボックス

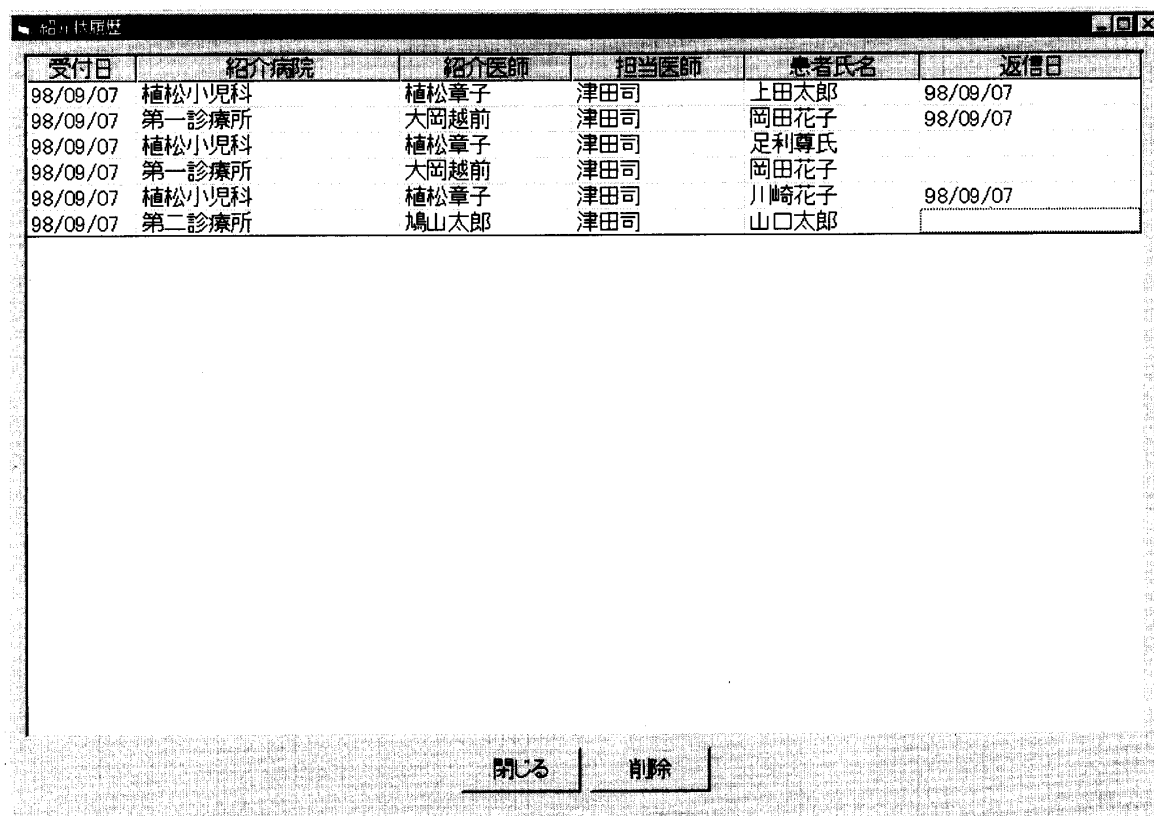


図7 紹介状履歴ダイアログボックス

ラウザをアプリケーションから制御できることが必要であった。我々はこれを Active X のインターネットコントロール (Web Browser) を使って実現した。しかしながら、残念なことにはこのコントロールには印刷メソッドがない。そのため受信した HTML 形式の紹介状をアプリケーションから直接プリンタに印刷することができなかった。

PGP では公開鍵の配布方法が問題となる。通常、公開鍵はフロッピーディスクや電子メール、あるいは公開鍵サーバを使って交換するのが一般的である。本システムには鍵管理のための PGP ダイアログを用意しているが、これを使いこなすにはある程度の知識が必要となる。そこで、鍵の配布にまつわる煩雑な操作をユーザに強いることを避け、紹介状や返信を送信する際に公開鍵も合わせて添付して送るといった方法をとった。受信に際しては送られてきた相手の公開鍵を自動的に自分の鍵フォルダに格納するようにしてある。

本システムを開発する上でもっとも苦労したのは PGP による暗号化の部分である。PGP の現時点における最新バージョンは PGP5.0i であるが⁶⁾、前回 Java で作成したシステムとの互換性を保つために一つ前のバージョンである PGP 2.6.3i を使用した。この PGP 2.6.3i はコマンドプロンプト上で作動するアプリケーションなので Visual Basic のプログラムからコマンドプロンプトを起動する必要がある。OS が Windows NT の場合はコマンドプロセッサが 32bit アプリケーションなので Win32 API⁷⁾ を使用することによって同期をとることができたが、Windows 95 の場合はコマンドプロセッサが

16bit アプリケーションであるため Win32 API は使用できなかった。そこで Shell 関数を使ってコマンドプロセッサを起動することにしたが、この場合 Visual Basic のプログラムと同期をとる方法がない。そこで苦肉の策として PGP コマンドの実行によって作られる出力ファイルの生成を監視することによって何とか同期をとることができた。PGP5.0i は 32bit アプリケーションであることに加え、各種機能が DLL で提供されているので上記で述べた不都合は生じない。ゆくゆくは PGP5.0i を使用する方向で検討したいと考えている。

7. おわりに

本論文の執筆段階では、システムの開発が完了したばかりで実際の運用には至っていない。今後、本システムを用いた運用テストを 5 つの医療機関の協力のもとに開始する予定である。そこで出た諸問題を解決することで、実用に耐えうるシステムへと改善していきたいと考えている。次の段階としては HIS (Hospital Information System: 病院情報システム) との連携を考えている。具体的には患者情報を HIS からとってくる、DICOM システムから添付画像や所見をとってくるなどである。これによって、より開かれた医療情報システムの構築を目指していきたいと考えている。

本研究は平成 9・10 年度文部省科学研究費補助金基盤研究 (B) (2) (課題番号 09490036) および平成 9 年度文部省ハイテク・リサーチ・センター整備事業の助成を受けて行った。

参考文献

- 1) 田中昌昭, 植松章子 (1998) 電子カルテの要素技術としての ID Lookup System. 川崎医療福祉学会誌, 8(1), 73-80.
- 2) 田中昌昭, 植松章子, 石田 博, 津田 司, 太田 茂 (1998) SMTP と PGP を用いた病診連携支援システム. 医療情報, 投稿中.
- 3) 木村憲雄 (1995) 電子メール動作メカニズム. OPEN DESIGN, 8, 54-75.
- 4) Simon Garfinkel (1997) PGP 暗号メールと電子署名. オイラリー・ジャパン, 3-31.
- 5) 河西朝雄 (1998) Visual Basic5.0 上級編, 技術評論社, 東京, pp 268-276.

6) <http://village.infoweb.or.jp/~postmail/pgp/>

7) 長谷川勝規 (1998) Win32 API レスキューハンドブック, 翔泳社, 東京, pp 23—34.