

## 先進的 IT 技術の医療への応用と評価に関する研究

主任研究者 田中 博 東京医科歯科大学情報医科学センター センター長

研究要旨 ブロードバンド、IPv6、IPsec などの先進的インターネットテクノロジーは医療の IT 化による効率改善、サービス向上をもたらすとともに、新たな医療情報サービス産業を生み出す可能性を秘めている。しかしこれらの先進技術はまだ医療分野でほとんど使われていないため、技術評価、利用のためのノウハウの蓄積、アプリケーション開発や、医療情報サービス産業への活用は進んでいない。本研究ではこれらの課題を扱い、医療への先進的インターネットテクノロジーの浸透を推進し、将来構想を練った。

分担研究者氏名・所属施設名及び所属 施設における職名

開原 成允	(財)医療情報システム開発センター理事長
村井 純	慶応義塾大環境情報学部 教授
辰巳 治之	札幌医大/解剖学・情報センター センター所長
秋山 昌範	国立国際医療センター情報システム部 部長
中川 晋一	独立行政法人通信総合研究所 APII テクノロジーセンター長
木内 貴弘	東京大学医学部附属病院中央医療情報部 助教授
櫻井恒太郎	北海道大学大学医学部 教授
井上 通敏	国立大阪病院 院長
野川 裕記	大阪大学サイバーメディアセンター 講師
永田 宏	株式会社 KDD 研究所 主任研究員
三谷 博明	日本インターネット医療協議会 事務局長

### A. 研究目的

我々の研究は、インフラ技術のみならず、具体的に使えるアプリを念頭におき、全国規模のネットワーク構築の実験を行うところに特色があり、IPsec (セキュリティーを考慮した Internet Protocol) や次世代のインターネットプロトコルである IPv6 をつかって実証実験等をするところが独創的で、ITRC の分科会の活動をもとに、産官学が協力し学際的分野として医療系の実証実験を全国規模の省際ネットワーク(IMnet)をバックボーンとして使い、厚生科研費で医療系に特化したところの実験を行う事を最終の目的としている。

### B. 研究方法

研究は WG 毎に以下の通り 5 つのテーマに絞り、それぞれ調査を行った。

- (a) 医療サービスに適した先進的ネットワークの要件の定義と研究
- (b) IPv6 の特徴を生かした保健、医療福祉アプリケーションの調査
- (c) ブロードバンドの特性を生かした遠隔医療アプリケーションの調査と評価

(d)電子カルテ交換のためのセキュリティを中心とした調査

(e)医療現場での先進的インターネットテクノロジー利用技術の調査と評価

### C. 研究結果

(a) 医療サービスのためのネットワークも今後はインターネットが当然となり、IPv4 アドレスの枯渇にともなう IPv6 への移行は必須であるが、医療機器の IPv6 化が遅れていることは、医療系アプリケーションの IPv6 化にとって大きな問題である。

今日ではほとんどの放射線機器がネットワーク対応になっており、LAN に接続することにより、画像を直接 DICOM サーバに転送できる仕組みが組み込まれている。従来、医療機器は直接インターネットに接続する用途がなかったため、通常はプライベートアドレスが与えられ、院内 LAN 上のみでの運用が行われている。

インターネットが IPv6 化されても、院内が相変わらず IPv4 環境のままでは、IPv6 の恩恵をほとんど受けることができないだけでなく、インターネットと接続するためにはいちいち個別作業をする等、不利益も多い。

(b) 病院内の電子化の進展に伴い、患者情報を有効に利用可能な環境が整うことになるが、そこで注意しなければいけないのがプライバシー保護の問題である。基本的人権の観点から個人情報に関わるプライバシー保護の重要性は当然のことであり、医療に関する個人情報の保護については特に留意する必要がある。国際化の観点からもヨーロッパやアメリカと歩調を合わせた取り組みが我が国においても必要である。また、IPv6 に限らず、各種の医療情報システムを普及させていく上では、その立ち上げの際の、莫大な費用に関して補助金等による支援が必要となるが、定常的な利用時にもその維持管理にコストが発生する。そこで従来業務の情報化には保険点数の加算を、また遠隔医療など新規の医療に関しては新規の適用が必要となる。今後、IPv6 の特徴を生かし、生活習慣改善、健康管理を行うようなシステムが可能で、よりきめ細かな指導が可能になると思われる。

(c) 本調査では、ブロードバンドを、512kbps 以上の帯域をもつ通信回線と定義した。ブロードバンドのメリットは、(1) 広帯域、(2) 定額、(3) 常時接続の3点にある。一方、デメリットとして、(1) バックボーンへの負荷、(2) セキュリティ、(3) IP (Internet Protocol) アドレスの枯渇、(4) 地域間格差、が挙げられる。医療従事者に対する実務的、専門的な情報をネットワークで伝達するサービスは、今後、利用が高まることが予想される。求められる情報が画像データ等を含むようになれば、ブロードバンドネットワークが医療従事者に普及するであろうことは想像にかたくない。

それらの例として、(1) 遠隔病理診断システム、(2) DVTS (デジタル画像転送システム) を利用したコンテンツ配信実験、(3) IPsec の利用、(4) 遠隔手術、(5) 医療系 ASP、が挙げられる。ブロードバンドが普及することにより、均質かつ標準化された医療を効率よく供給するための技術的・社会的インフラが整備されることになる。デメリットのうち、特に重要なセキュリティについては、まず、一般的に市販されているハード

ウェア・ソフトウェアを用いたセキュリティ対策についてインターネット接続用のブロードバンドルータに標準についているファイアウォール機能を設定することが重要である。

(d) 医療資源を有効に活用するためには、インターネット上で電子カルテデータを交換することが必須となる。次世代通信プロトコルである IPv6 は、認証・暗号化機能を標準で装備しているため、安全な通信を確保することが容易である。とはいえ、医療系機関では、医療系機関の特性にもよるが、一般的に高いセキュリティが求められるため、「パケットフィルタリング」及び「アプリケーションゲートウェイ」を組み合わせた方式で、更にファイアウォールを多段化するなどの方策を取っている。インターネット上で安全なメールの送受信や、モジュールのダウンロードなどを行おうとする場合、その内容の正当性を表わすためのデジタル署名の認証は PKI を使って実現されていることが多い。

このように、デジタル署名の認証は PKI を使えば問題は解決される。しかし、高いセキュリティが求められる医療系機関のシステムにおいては、VPN 化したネットワークで相互通信することが前提となっており、更には情報端末も特定されていることから、必ずしも PKI そのものが必要という訳では無いと考えられる。ところが、各病院間でデータをやり取りしようとする、VPN ではプライベートアドレスの管理が大変になり、また、PKI も必要になる。そこで、将来性、発展性を考えると、IPv6 に対応したシステムが必要になる。

(e) 医療現場の次世代インフラの候補として無線通信システムが期待されている。無線通信規格では、無線 LAN 機器として広く普及し安価で高速な IEEE802.11b 規格がモバイルインターネットとしての利用に最も適している。幸いなことに、無線 LAN のカバーエリアは小さく、携帯電話等と比べて電波の出力も小さいため、他の医療機器の誤動作については、ほぼ心配は不要である。次の問題はセキュリティである。無線通信は近くにいる人が誰でも他人との通信を傍受し、また他人を装って送信できるため、有線通信に比べてセキュリティが極めて脆弱であるからだ。無線通信のセキュリティについては、IEEE（米国：電気電子学会）でも脆弱性が認識されており、当初は WEP という暗号化方式が規格化されていたが、重大なセキュリティ上の問題があり、実用として使い物にならないことが発覚している。その後、セキュリティ意識の高まりとともに、IEEE では有線、無線ともに適用可能な IEEE802.1x という規格を作成した。IEEE802.1x では、LAN を利用する権限のある人だけが LAN をアクセスするための鍵を共有し、権限の無い人に通信内容を傍受されたり、自分に成りすまして送信されることを防ぐ。以上のような無線 LAN 技術と、公衆利用と高速移動を考慮したセキュリティと適当な IPv6 モビリティ技術の組み合わせにより、医療機器の IPv6 モバイルインターネットへの対応は進展してゆくものと思われる。

#### **D. 現段階での考察**

上記の調査結果に基づき、ブロードバンド、IPv6、モバイル、インターネット等を利用した医療アプリケーション実験を行う事が非常に重要であると思われる。

そのため実証実験を幾つか行った。

- (1) **消化器学会での実況中継** 東京医科歯科大学、札幌医科大学、滋賀医科大学、琉球医科大学に中継をおこなった。DVTS とマルチキャストを組み合わせた IPv6 のインターネット放送である。
- (2) **武蔵野赤十字病院と東京医科歯科大学の遠隔医療** 東京医科歯科大学の消化器内科とを JGN を経由して結合し、32Mbps の速度で伝送し、病院連携の情報を行った。皮膚科とも皮膚科画像の伝送を実験した。

## E. 結論

今まで、日本における医療系インターネットのガイドラインは不明瞭であった。それを明確にするためにもこのような調査研究を行い、具体的な絵を描く必要がある。そこで、現在、実際に活動し日本のインターネット及び医療系の情報化に関与している人々による特殊プロジェクトチームをつくり、現在あるネットワークとの整合性を考えながら Next Generation Medical Internet 構想の提案を目指し、実験をしながら検討を行った。その結果、IPv6 には多大な期待が掛かる一方、今すぐに医療系で使えるというレベルではなく、具体的な実証実験を一つ一つ積み重ねながら、欠けているところを補い改良していくことが必要であるということが分かった。IPv6 医療応用についての研究の成果の活用範囲はポストゲノムプロジェクト促進のためのアプリケーションから効率的な大規模データベース構築およびそのデータベースのネットワーク化 (ASP) また、医学・医療情報を扱うための構造化文書から電子カルテのネットワーク化、そしてこれらを支えるインフラネットワーク及びその運用、さらにインターネット上の医療情報の質的向上に寄与できるであろう。それはまさに社会的システムの向上までも含む。先進的 IT 技術の医療への応用と評価は物理層 (ネットワークインフラ) からアプリケーション層、そして人的ネットワーク層までも含み、夢のある高度情報化社会の構築にも貢献する事が期待できる。

## F. 研究発表

1. 論文発表 辰巳治之 明石浩史 水島洋 秋山昌範 戸倉一 田中博. 次世代のネットワーク技術: IPv6 の医療応用の検討の為に. 医療とコンピュータ 13(1):25-33 (2002)
- 辰巳治之, 明石浩史, 戸倉一, 水島洋, 秋山昌範, 永田宏, 田中博. 医系次世代インターネットの検討: NORTH と MDX2 の活動について. Proceedings of NORTH Internet Symposium 2002, 30-35 (2002) (ISSN 1345-0247)
- 辰巳治之, 秋山昌範. IT による医療情報の公開について. 日本医師会雑誌 127:751-759 (2002)