

厚生労働科学研究費補助金

医療技術評価総合研究事業

先進的 IT 技術の医療への応用と評価に関する研究

平成14年度 総括研究報告書

主任研究者 田 中 博

平成15年3月

# 目 次

## I. 総括研究報告書

先進的 IT 技術の医療への応用と評価・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

田 中 博

## 総括研究報告書概要

先進的IT技術の医療への応用と評価 (H13-医療-014)

主任研究者：東京医科歯科大学 田中 博

**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。具体的には、IPv6位相空間アドレスポリシーの提案とその実証実験、さらに先進的ITの医療系への利活用促進の為に戦略的防衛医療構想 (Strategic Defensive Medical Care Initiative) を練った。

**分担研究者** 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 北海道大学大学院医学部 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

### A 研究目的

先進的ITのインフラ技術のみならず、具体的に使えるアプリケーションを念頭におき、次世代のインターネットプロトコルであるIPv6を使った全国規模のネットワーク構築実験をする。その為に、IPv6の利点を最大限活かすような仕組みを考案し、医療系での応用・実証実験を行い、将来の医療系ネットワークのあり方を検討するのが目的である。

### 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、それぞれ調査を行い、そこから、先進的ITの利活用の為の方策を探り、実証実験を行うことにより医療系への展開を図る。

(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

究極の医療系のアプリケーションである電子カルテの有効利用のためには、インフラネットワークが安定かつ快適なものでなければならぬ。しかし、コストエフェクティブネスを十分に考慮されなければ、実際に使えるものにはならず、研究成果を世に還元する際の大きな障害になる。そこで、IPv6の利点である天文学的な数のアドレスをどのように活用すべきか、理想的なユビキタスネットワーク到来の暁にはどのようなアプリケーションが可能かを検討した。その結果、IPv6 Topological Addressing Policy (IPv6位相空間アドレスポリシー) を提案するにいたり、さらに電子カルテ普及の為の方策を、従来とは異なった方向から、戦略的防衛医療構想 (Strategic Defensive Medical Care Initiative) を提案する。

## C.1 IPv6トポロジカル・アドレッシング・ポリシーの提案

MDX2研究会における経験を活かし、厚生科学研究および日本学術振興会産学協力研究委員会(インターネット技術第163委員会)<sup>1</sup>のIPv6実験のために、文部科学省(旧科技厅)の省際ネットワーク(IMnet)からNLA1(Nest Level Aggregation 1:下部組織に再配布可能なIPv6 address)<sup>2</sup>を取得した。現在のところ再配布可能になっている。しかし、この再配布可能最小単位の配布先組織の大きさは定められておらず、一個人でもよい。しかし、一個人で、6万5千ものサブネットを持ち、それぞれに43億x43億もの端末を接続する事などあり得ない。本当にこんな贅沢な配り方でよいのだろうか。それなりのポリシーがあって行うのならともかく、余りにもポリシーがなさ過ぎる。そこで、我々は大胆にも、これを一個人ではなく全国を8つの地域に分け配布することを計画した。すなわち、NLA1として16個の再配布可能なネットワークアドレスがあるので、全国を8つの地域にわけて、それぞれ二重化し、医療系インターネットの実験を計画した。この方式を我々はIPv6 Topological Addressing Policy(IPv6位相空間アドレッシング・ポリシー)と名付けInternet Week2002期間中に横浜で開催されたJPNIC<sup>3</sup>のOpen Policy Meetingで発表(平成14年12月16日)した<sup>4</sup>。

IPv6のアドレスに位置情報を埋め込むことにしたのである。すなわち、全国を8地区(北海道地区、東北地区、関東地区、中部地区、近畿地区、中四国地区、九州地区、沖縄地区)にわけ、ネットのアドレスのある部分を見ただけで地域がわかる。それは電話の市外局番で、011と言えば北海道、03と言えば東京、06と言えば大阪というように、番号に位置情報が埋め込まれているのと同じように、ネットワークアドレスの上位6byte(48bit)の下4bitを見れば、どの地域かがわかる。例えばそが0の場合は北海道、2の場合は関東、4の場合は近畿と言った具合である。また、このTopology(位相空間)

という発想のなかには、単に位置情報を埋め込むだけでなく、違う次元のパラメータを埋め込みたいと言う気持ちがある。すなわち、位置情報だけでなく、緊急性をアドレスに表現しようと言う物である。NLA1として取得したアドレスの/44の次のbit、45bit目に緊急性を表現する。45bit目が0なら普通のネットワークで、1である場合には、救急車がサイレンを鳴らして走るのと同じように、QoSを確保しようというものである。

この位置情報をIPv6 Addressに埋め込むことの利点は、違うプロバイダー同士で同じAddressing Policyによりアドレスを配布しておく、このネットのアドレスを見ただけで、どの地域とやりとりするのかがわかる。普通、同じ地域でも、違うプロバイダを採用して居る場合、ほとんどの場合、東京でしか相互接続されていない。これはわずか50mしか離れていない組織でインターネット通信を行う場合でも、それぞれが違うプロバイダーを採用していると、東京を通るということになり、この現象は地方であればあるほど悲惨なことになる。しかし、各地域にプロバイダー同士が相互接続するIX(Internet eXchange)があれば解決するように見えるが、このためにはかなり複雑なことをしなければならぬ。すなわち、目的地のIPアドレスをみただけでは、どのプロバイダーかはわかって、どこの地域かはわからないのである。そこで、IPv6のネットワークアドレスに地理的な位置情報を埋め込んでおくと、アドレスをみただけで、どの地域にあるかわかるので、地域IXが存在する場合はそちらを通る。そうすると中央のIXに負荷をかけることなく近道ができるはずである。また、地域IXが無い場合でも、従来のインターネットのように東京のIXを通るだけで、現在より、より悪くなると思えない。

## C.2 戦略的防衛医療構想

これは、長寿世界一を毎年更新している日本にあって、積極的に今後の戦略を立て、生活習慣病の克服に先進的ITをフル活用する事を考えたものである。従来、ITを利用する場合、患者の側からアクションを起こすのが普通であ

<sup>1</sup> <http://www.itrc.net>

<sup>2</sup> MDXのIPv6アドレス 2001:248:100/44

<sup>3</sup> <http://www.nic.ad.jp>

<sup>4</sup> <http://internetweek.jp/program/shosai.asp?progid=M1>

るが、その逆転の発想をした。通常病院などに入院している患者が、具合がわるくなった場合にアクションし伝えるシステムとして、ナースコールがある。先進的ITを利活用することにより、先駆的に状態を把握し、患者からのアクションよりも逸早く行動をとれるように、将来のユビキタスコンピュータネットワークを想定して、24時間、365日コンスタントに生体情報をうけとり、逸早く患者の状態を察知し行動を起こすシステムを提案した。分かりやすく言えば、逆ナースコールと言うものである。

## D 考察

非常に、大胆な、IPv6位相空間アドレッシングポリシーではあるが、こんな大胆なことができるのもIPv6のアドレス空間が広いからである。現在、プロバイダー間で統一した再配布のポリシーがなくIPv6アドレスが配布されているが、このポリシーに従えばハッピーになるということになれば、また、これにかわる優位なアドレッシングポリシーがなければ、これに従ってもネガティブな面はないと考える。

インターネットは理論だけでなく実運用されてはじめて使えるものになるので、JAMIMAを中心にして、このアドレス体系で実験を開始することにした。そこで、旧MDX2研究会、日本学術振興会産学協力研究委員会インターネット技術第163委員会(ITRC-MDX分科会)、日本医療情報学会MDX課題研究会、厚生科学研究[田中班、秋山班、辰巳班、山本班]、北海道地域ネットワーク協議会(NORTH)<sup>5</sup>及び、国土交通省北海道局の十勝広域医療情報ネットワークプロジェクトにてこのIPv6 Topological Addressing Policyを採用して実験を開始した。

## E 結論

医療系における先進的ITの利活用の為には、具体的なアプリケーションを想定したインフラのシステムの構築が非常に重要である。しかし、ともするとこのインフラのことは忘れがちで、目先のことしか考えない。しかし、一生一カル

テを実現しようとする、どこに居ても、自分自身のカルテ情報が参照できるようなシステムでないと、使い物にならない。その為にもユビキタスコンピュータネットワークが重要になり、IPv6は必須のものになると考える。しかし、JPNICですら、IPv6のアドレス体系にに対する明確な解答をもっていない。そこで我々は大胆にもエンドユーザの発想から、医療系における究極のアプリケーションである電子カルテを念頭におき、IPv6位相空間アドレスポリシーを提案し大規模実験の用意を開始した。そのなかで、先進的IT利活用が目に見える形として、戦略的防衛医療構想を策定し、基礎実験を開始した。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と考える。

## F 研究発表・関連講演

1. 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)
2. 永田 宏、田中 博、電子カルテ普及モデルとしてのX線写真デジタル化の分析、医療情報学、22(6)、445 (2002)
3. 明石浩史、戸倉一、山口徳蔵、西陰研治、中山正志、櫻井恒太郎、吉田晃敏、田中博、秋山昌範、辰巳治之. 北海道における医療系メトロポリタン・エリア・ネットワーク：その現状とその将来展望. Proceedings of NORTH Internet Symposium 2002, 15-25 (2002) (ISSN 1345-0247)
4. 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)
5. 木村眞司、明石浩史、山本和利、宮田靖志、川畑秀伸、辰巳治之. 遠隔医療支援の促進因子と障壁. Proceedings of NORTH

<sup>5</sup> <http://www.north.ad.jp>

- Internet Symposium 2002, 50-53 (2002)  
(ISSN 1345-0247)
6. 辰巳 治之「医療情報のためのネットワーク技術の確立」平成9-13年度未来開拓研究推進事業「高度マルチメディア応用システム構築の先進的ネットワークアーキテクチャの研究」ITRC(日本学術振興会産学協力研究第163インターネット技術研究委員会) Technical Report No 20. 未来開拓報告書：p105-121 (2002)
  7. 辰巳治之、戸倉 一、明石浩史、大西 浩文、秋山昌範、水島洋、永田宏、田中博. IPv6 の医療への展開. インナービジョン 17巻7号: 34-40 (2002)
  8. 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)
  9. 明石浩史, 辰巳治之 Pp 137-179, 辰巳治之 Pp201-205 北海道開発計画調査：北海道広域医療情報高度化調査報告書 平成14年3月 国土交通省北海道局
  10. 辰巳治之. 21世紀の日本のインターネット医療： インターネット発達のバックグラウンドから高度応用まで. Life Style Care network Library Vol.1 5-20 (2002)
  11. 辰巳治之、明石浩史、戸倉一、大西浩文、山口徳蔵、西陰研治、中山正志. 札幌・十勝IPv6 医療系 アプリケーション. ITRC(日本学術振興会産学協力研究第163インターネット技術研究委員会) Technical Report (in press)
  12. 明石 浩史、青木文夫、豊田 実、佐々木泰史、大西浩文、戸倉 一、山口徳蔵、西城一翼、中村正弘、伊東文生、時野隆至、今井浩三、辰巳治之. コンピュータネットワークを利用した遺伝子解析. ITRC(日本学術振興会産学協力研究第163インターネット技術研究委員会) Technical Report (in press)
  13. 大西 浩文、明石 浩史、戸倉 一、山口 徳蔵、西城 一翼、西陰 研治、中山 正志、辰巳 治之. 万歩計と行動科学を応用した次世代健康管理システムの試み ITRC(日本学術振興会産学協力研究第163インターネット技術研究委員会) Technical Report (in press)
  14. 戸倉 一、大西 浩文、明石 浩史、山口 徳蔵、西城 一翼、西陰 研治、中山 正志、辰巳 治之 IPv6 による北海道広域医療情報ネットワークのチャレンジ. ITRC(日本学術振興会産学協力研究第163インターネット技術研究委員会) Technical Report (in press)
  15. 辰巳治之、戸倉一、明石浩史、大西 浩文、水島洋、永田宏、田中博. 医療系におけるIPv6 活用プロジェクト . ITRC(日本学術振興会産学協力研究第163インターネット技術研究委員会) Technical Report (in press)
  16. 穴水 弘光, 開原 成允, 辻 良英, 喜多 紘一, 山田 恒夫, 辰巳 治之, 青山 友紀, 浅野 正一郎, 田中 博, 宮原 秀夫, 村井 純, 南 政樹, 矢崎 義雄, 秋山 昌範, 太田 昌孝, 藤川 賢治, 平原 正樹, 野川 裕記, 永田 宏. IPv6 ネットワークの医療応用についての検討. 医療情報学 22(Suppl.):185-186, 2002
  17. 大西 浩文、明石 浩史、戸倉 一、山口 徳蔵、西城 一翼、西陰 研治、中山 正志、中村 正弘、中橋 望、今井 浩三、島本 和明、辰巳 治之. 十勝地区におけるIPv6 医療情報ネットワークの構築とその上での医療アプリケーションの運用実験. 医療情報学 22(Suppl.):263-264, 2002
  18. 明石浩史、青木文夫、豊田 実、佐々木泰史、中村 正弘、大西 浩文、戸倉 一、西城 一翼、伊東 文生、今井浩三、時野 隆至、辰巳 治之. 高速並列処理技術を用いたウェブベース全ゲノム解析システムの開発とその評価. 医療情報学 22(Suppl.):252-253, 2002
  19. 戸倉 一、辰巳 治之、明石 浩史、大西 浩文、山口 徳蔵、西城 一翼、西陰 研治、中山 正

- 志. IPv6ネイティブインターネットを使用した遠隔医療実証実験. 医療情報学 22(Suppl.):172-173, 2002
20. 大江 洋介, 金田 康秀, 楠岡 英雄, 井上 通敏, 田中 博, 辰巳 治之. FreeBSD4.5 環境下でのIPv6ネットワークの構築. 医療情報学 22(Suppl.):187-188, 2002
  21. 辰巳治之、三谷博明、西藤 成雄、花井 荘太郎、水島洋、上出 良一. インターネットの医療情報発信におけるJIMA(日本インターネット医療協議会)のトラストプログラム：プライバシーポリシ・セルフアセスメントセンターについて. 医療情報学 22(Suppl.):45-46, 2002
  22. 辰巳治之、三谷博明、西藤成雄、花井荘太郎、水島 洋、上出良一、小内 亨、大山博司. eヘルス倫理コードの提案：高度情報化による医療の質向上を目指して. Proceedings of NORTH Internet Symposium 2003, 34-49 (2003) (ISSN 1345-0247)
  23. 明石浩史、戸倉 一、大西浩文、山口徳蔵、西城一翼、木村眞司、山本和利、西陰研治、中山正志、辰巳治之. 次世代インターネットプロトコルIPv6の医療応用：北海道広域医療情報ネットワーク実証実験を中心として. Proceedings of NORTH Internet Symposium 2003, 50-61 (2003) (ISSN 1345-0247)
  24. 大西浩文、明石浩史、戸倉 一、西城一翼、山口徳蔵、西陰研治、中山正志、島本 和明、辰巳治之. 生活習慣病予防にITをどう利用するか？ :十勝地区における健康増進プロジェクトと疾患登録システムから Proceedings of NORTH Internet Symposium 2003, 62-73 (2003) (ISSN 1345-0247)
  25. 戸倉 一、明石浩史、大西浩文、山口徳蔵、西城一翼、西陰研治、中山正志、辰巳治之. 北海道広域医療情報ネットワーク実証実験のネットワーク構築. Proceedings of NORTH Internet Symposium 2003, 74-80 (2003) (ISSN 1345-0247)
  26. 辰巳治之、明石浩史、戸倉 一、大西浩文、水島 洋、秋山昌範、永田 宏、穴水弘光、田中 博. コビキタスコンピューティングの地域医療への応用. :北海道広域医療情報ネットワークプロジェクトについて Proceedings of NORTH Internet Symposium 2003, 157-170 (2003) (ISSN 1345-0247)
  27. Hiroshi Mizushima, Hiroshi Tanaka, Masaaki Hatsuta, Daisuke Arai, Hiroshi Nagata, Molecular Modeling using Virtual Reality with Force Feed Back, Proceeding of ASMB2003 (2003)
  28. 辰巳治之、戸倉 一、明石浩史、大西浩文、秋山昌範、水島 洋、永田 宏、穴水弘光、田中 博. 情報革命による医療ルネサンス1:IPv6と意識改革. 新医療, in press (2003)
  29. 辰巳治之、戸倉 一、明石浩史、大西浩文、秋山昌範、水島 洋、永田 宏、穴水弘光、田中 博. 情報革命による医療ルネサンス2:医療情報ネットとJAMINA. 新医療, in press (2003)
  30. 辰巳治之、戸倉 一、明石浩史、大西浩文、秋山昌範、水島 洋、永田 宏、穴水弘光、田中 博. 情報革命による医療ルネサンス2:十勝プロジェクトでの医療改革. 新医療, in press (2003)
  31. 大橋久美子、五味悠一郎、岡田伊佐男、渡辺守、坂本直哉、永田宏、田中博: DV over IP方式を用いたブロードバンド医療画像転送実験, 医療情報学、23(2), in press
  32. Atushi Ito, Hiroshi Nagata, Mieko Kimura, Shin-ichi Nakagawa, Tohru Asami, A study for gathering and providing Health and Food information by using Metadata description, Proceeding of APSITT2003 (in Press)
- 関連講演
31. 辰巳治之. 次世代インターネットの医療応用:IPv6とMDX2の活動について. PML

- 研究会. 2002.05.10 大阪シティエアーターミナル 3F. 大阪.
32. 辰巳治之. 21世紀の日本のインターネット医療:インターネット発達のバックグラウンドから高度応用まで. ライフスタイルケアネットワーク公開フォーラム. 2002.07.27. 東京電機大学. 東京.
33. 辰巳治之. HTB(北海道テレビ) 南平岸・未来道. 2002.08.24. 札幌
34. 辰巳治之. 札幌・十勝IPv6医療系アプリケーション. 2002.09.13 ITRC地域ネットワーク活動分科会. 富山.
35. 辰巳治之. 次世代IT社会におけるアプリケーションの展開. 2002.10.10 JGN symposium, 札幌.
36. 辰巳治之. ITの活用による地域活性化. 2002.10.25 eToyama 推進協議会. 富山.
37. 辰巳治之. 医療系におけるIPv6活用プロジェクト 2002.11.22. JAMINA 設立記念講演会. 福岡.
38. 辰巳治之. JIMAのバックグラウンド 2002.12.4. JIMA NPO 法人発足 記念フォーラム, 東京.
39. 辰巳治之. 地域主権:地方からの情報化の取り組み:インフラからアプリまで. 逆転の発想 マクロ [抽象] からミクロ [具体] まで. 2002.12.06. 京都研究会, 京都.
40. 辰巳治之. インターネット上の医療情報の質向上のための社会的システムの構築. 2002.12.13 PML 第七回例会, 東京.
41. 辰巳治之. End User、地域ネットワーク、医療系からのニーズによるIPv6 Topological Addressing Policyの提案. 2002.12.16. JPNIC Open Policy Meeting, 横浜.
42. 辰巳治之. 北海道広域医療情報ネットワークプロジェクト III 十勝地域における展開とそのバックグラウンド. 2002.12.18. 帯広地域IT化セミナー, 北海道ホテル, 帯広.
43. 辰巳治之. 北海道広域医療情報ネットワークプロジェクト III :地方からの全国展開. 2003.01.21. 北海道地域情報化推進会議, かでる2・7, 札幌.
44. 辰巳治之. 北海道におけるIPv6実証実験の報告:IPv6位相空間アドレスポリシーの実証. 2003.01.31. H14年度IPv6医療応用研究会. MEDIS-DC, 東京.
45. 辰巳治之. ネットワークと医学研究. 「ミクロからマクロまでの統合化」2003.02.01 第三回インシリコヒューマン研究会, 大阪国際会議場, 大阪.
46. 辰巳治之. 北海道広域医療情報ネットワーク: IPv6位相空間アドレスポリシーの実証. 2003.02.03. 第一回医療情報ネットワーク委員会. MEDIS-DC, 東京.
47. 辰巳治之. インターネットを活用した医療情報提供とそのインフラストラクチャ. 2003.02.22. Ono Spring Seminar In 山形, 山形メトロポリタンホテル, 山形.
48. 辰巳治之. IPv6の医療応用:北海道における実証実験. 2003.02.28 MEDIS-DC 医療分野におけるセキュリティーの最新動向セミナー, 札幌.
49. 辰巳治之. 北海道広域医療情報ネットワーク. 2003.03.03. 開発局フォーラム, 札幌

## G 知的所有権の取り扱い状況

1. 特許取得  
なし
2. 実用新案登録  
なし
3. その他  
なし