

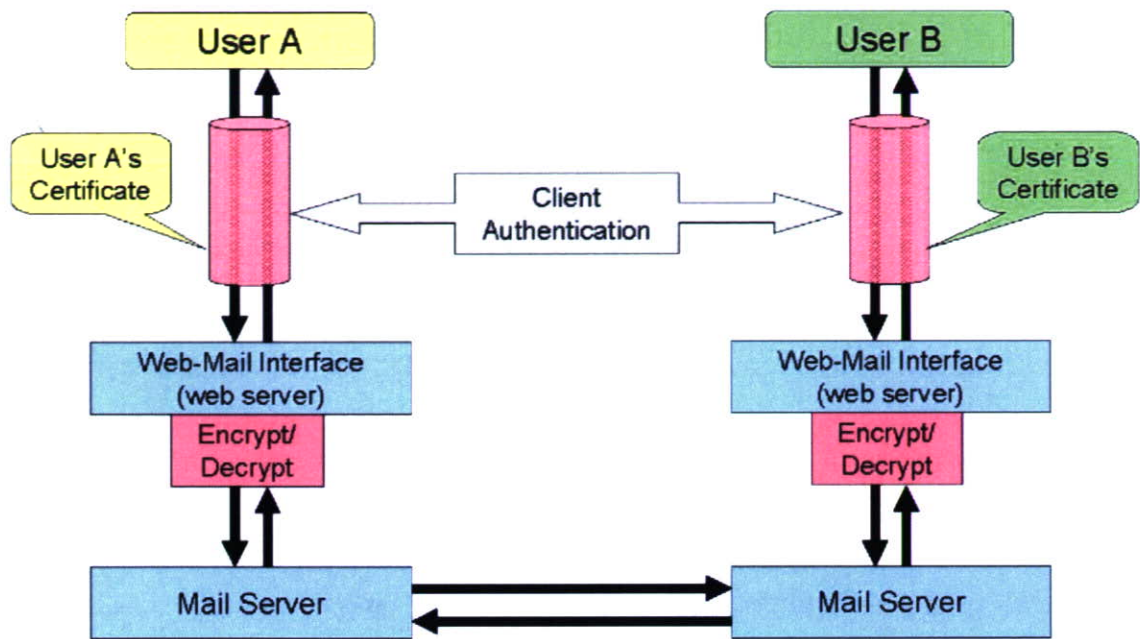


図 5 : Workflow of Webmail System

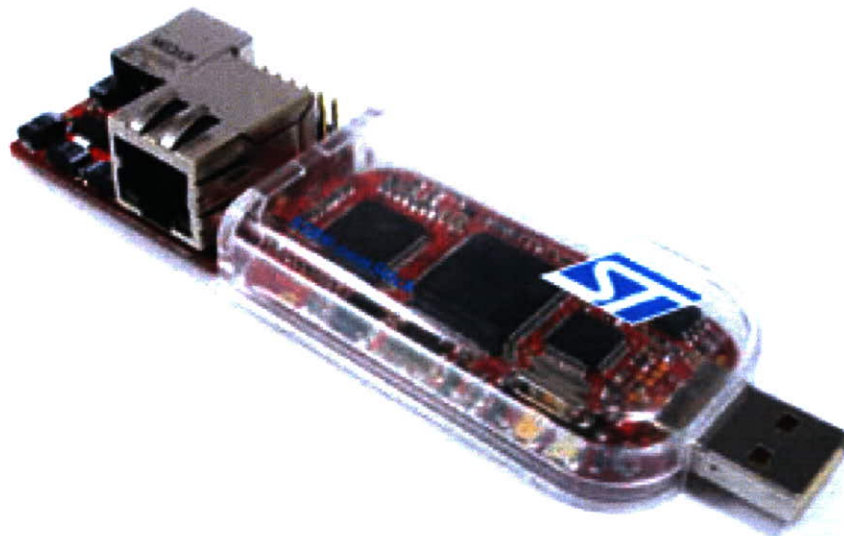


図 6 : STR9-Comstick

IPv6技術を活用した医療VPNについての検討

分担研究者 辰巳 治之 札幌医科大学大学院医学研究科 生体情報形態学教授
研究協力者

新見隆彦 札幌医科大学大学院医学研究科 生体情報形態学 助手
明石浩史 札幌医科大学附属総合情報センター 講師
戸倉 一 札幌医科大学附属総合情報センター 客員教授
西城一翼 札幌医科大学附属総合情報センター 研究生
山口徳蔵 札幌医科大学附属総合情報センター 研究生

研究要旨 医療VPNの未来像として、安全で安定した医療情報交換のインフラネットワーク構築の可能性を検討した。まず、費用対効果を考えると現在のインターネット上に構築することが必要で、そこには安定した通信環境が求められる。また、今後のネットワークを考えると、次世代インターネット（IPv6）への移行がスムーズにできるように配慮したシステムでなければならない。そこで現状を踏まえた上で具体的なアプリケーションを想定し、現在のインターネット上に実現可能な範囲で、次世代の医療専用ネットワークを提案する。それはIPv6によるVirtual Global Networkであり、特にデータ転送の安全性・安定性を考慮し、Virtual IX構築の必要性和可能性について考察する。

A 研究目的

医療分野におけるIT化の推進のためには、医療情報を安価に安全に交換するための技術と運用管理の確立が必要である。現在の医療現場をみると費用対効果を考慮しないと医療におけるIT化は実現しない。即ち、人の命を預かるということで高価なものを要求しすぎると、本来の医療がないがしろになり本末転倒になり、医療費高騰を助長する。そこでブロードバンド社会世界一になった日本では、インターネットを活用して、安全かつ安定した医療情報ネットワークを、いかに安価に実現するかが重要な研究課題となる。

医療VPNは、低コストで運用が容易であるという

利点があり現時点では最善策ではあるが、医療の情報化がもっと広がり、すべての医療機関、そして市民までという広がりを見せたときには破綻する。そこで、次世代インターネット対応を視野に入れ、物理的に新しいネットワークを構築するのではなく、バーチャルに実現できる安全で安定した医療情報ネットワークの構築について検討した。

B 研究方法

医療情報ネットワークに必要な要件として、安全・安価に加え、簡単に利用できるということも医療情報ネットワークにおいては非常に重要になってくる。それらのことを考慮にいれ医療情報ネットワークの具体的な利用シーン(図1)を念頭に置き、種

々のアプリケーションを動かした際の問題点を明らかにし、その利用促進の方策を考える。また、現状のインターネットの問題を明らかにし、それを解決する方策を検討する。さらに現存のインターネット（IPv4）と次世代のネットワークプロトコルであるIPv6（Internet Protocol Version 6）との共存の可能性とIPv6利用における問題点を検討した。

。



図1. 次世代医療実現のための具体的なアプリケーションの一例

VGN背景: インターネットの通信品質

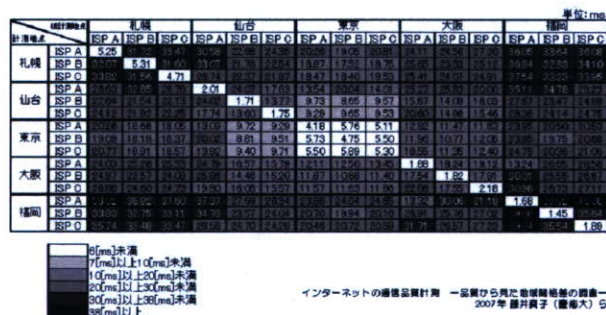


図2. インターネット通信品質の現状：同じISP同士だと快適であるが、異なるISPの場合には地方ほどレスポンスは遅く（濃く黒く）なっている。

c 研究結果

ブロードバンド世界一となった日本において、地域性及び経費の点においてインターネットは無視できず、また、医療情報ネットワーク実現の為に、それを安全に使えることが必須となってくる。しか

し、インターネットはヘテロなネットワーク（プロバイダー）の集合体であり、地域によりその現状は様々である。慶応大学の藤井氏のデータを図2に引用しておく。このデータの物語るところは同一プロバイダー内であれば、遅延やスループットは良質であるが、異なるプロバイダー間では地域により非常に異なる。つまりインターネットエクスチェンジ

（IX:Internet eXchange）のある東京地域では、どのプロバイダーを使っても高品質であるが、一方、地方に行けば行くほど、異なるプロバイダー間では品質は極端に落ちる。一般ユーザが足回りの回線をいくら高速にしても、またプロバイダーとの契約を高速にしても、まったく改善されず手が出ない状態である。デジタルデバイド解消といいながら、ますますの中央と地方との格差を作っていることがわかった。これはIXが東京に集中していることが原因といわれている。

セキュアなネットワークで、IPv6も使え、前述の問題を解決する方法を見出すべく、総務省戦略的情報通信研究開発推進制度（SCOPE）「地域および医療ネットワークの問題解決型研究開発」にて開発したVGNの応用について検討した。

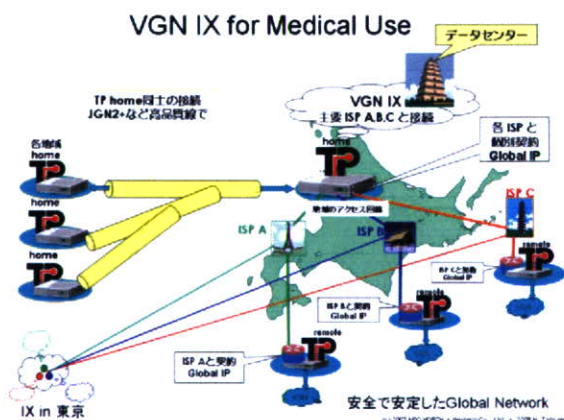


図3. VGNによるバーチャルIXの提案

IPv4のGlobal Addressが枯渇し、JPNICもIPv6への移行を推奨するようになってきた（<http://www.nic.ad.jp/ja/pressrelease/2007/20071207-01.html>）。そこで、VGN（Virtual Global Network）は、既存のIPv4インターネットの上にバーチャルに専用ネットワークを作れる仕組みで、IPv

6のグローバルアドレスをも利用可能になる(図3)。これはセキュリティも守れ、レイヤー2のトンネルなので、さらにIPv6とIPv4のdual stackになっており、このシステムを活用するとどこでもIPv6の環境を提供することも可能となる。さらに、この利点を活かしバーチャルIXを構築すると、手の出なかった前述の地域特有の問題も解決できる可能性がある。今後、多くの組織が利用する地域医療ネットワークを作るときには適しているものと考えられ、今後、コストパフォーマンスの検証が必要となる。

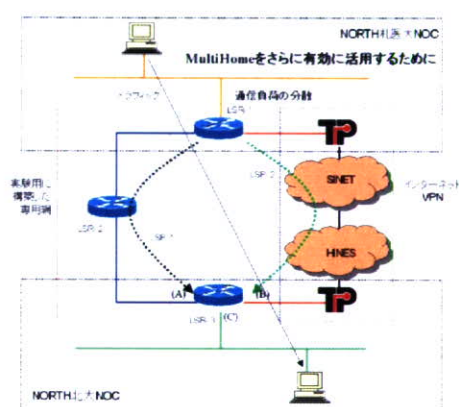


図4. マルチホームの効率的な利用実験

通信負荷分散(MultiHomeの有効利用)

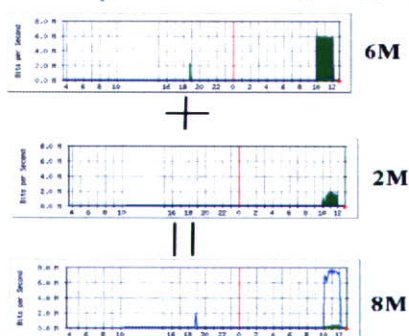


図5. マルチホームの有効利用するための分散

安全なネットワーク構築のためには、マルチホームが有用で、緊急災害時の代替回線として使われていることも多い。そこで、通常時でも常に両方に情報を流し、二本の線を一

本の線のようにして使うことができれば、緊急災害時のときだけの使用ではなく、日常的に両方使えれば非常に効率よくなる。それが、

どこまで実現可能かの実験をしたのが図4、

5である。6Mの回線と2Mの回線をつかって、合計8Mの通信ができたという実証実験ではある。これは緊急災害時に、どちらかが切れても不通にはならず、しかも、非災害時にも無駄にならない使い方ができるということを示すことができた。これをエンドユーザレベルでどこまで実現できるか？ 或いは、組織のGateWayのところでのどのように構築するかが今後の問題でもある。

IPv6のアドレスの活用については、リンクローカルアドレスによって簡単にネットワーク接続できる利点はあるが、うまくdual stackで活用するときには、複雑なIPv6アドレスを名前置き換えて簡単に利用できるような工夫が必要となる。また、DNSの取得に対しても、IPv6とIPv4の優先の切り替えなどがもっと簡単にできないと、どうもおかしなことがおきる。また、Dual stackにしている所為か、default routeを忘れてしまうケースが良くあった。これはWindows Vista特有の問題かもしれない。

D 考察

専用回線とは違い、インターネットの場合完全にQoSを確保することは難しい。しかし、費用や汎用性の点において非常に優れた点を多く持つので、その利点を活かし、欠点を克服できるシステム提案を行うことができた。安定したセキュアなネットワークが安価に提供されないと、今後の医療の情報化は覚束なく、IT化によるはっきりとしたメリットやインセンティブがないとダメであろう。そこで、このVirtual IXシステムは是非とも必要なもので、どこまで実用に耐えうるかの実験を、日本の医療情報バックボーンを作る木でトライする必要があり、この研究成果をもとに、只今、NiCTのプロジェクト

や総務省に様々な提案をしているところである。

次世代ネットワーク (NGN: Next Generation Network) という高品質、高性能を謳う商品でも、これを提供しているプロバイダー以外との通信となると、地方では改善されず悲惨な状態である。これらは国が地域IXを構築し、それに参加したプロバイダーのみが医療情報通信ができるというような法規制でもしない限り解決されない問題である。

IPv6の特性を活かした利用を考えないと、なかなかIPv6への移行は覚束ない。IPv4アドレスの枯渇はわかるが、他のメリットがないとIPv6への移行にインセンティブが働かないだけでなく、現時点ではデメリットのほうが多い。まず、IPv6の環境を構築するのがまず難しく、ポピュラーでないので安直に手に入る状態ではない。そこで、VGN BoxはどこでもIPv6が手に入る環境なので今後の発展に大いに期待できるところである。また、組織的にIPv6利用促進を行うことが国家レベルで必要と考えられる。JPNICなどがIPv6 X-Dayでも想定してそのための準備を促進するプロジェクトを行うべきであろう。

E 結論

VGNによって医療専用ネットワーク形成の可能性が示されるとともに、今後のIPv6の医療応用も本気で考える必要がある。今回の研究において、ネットワークインフラとしてのシステム提案をし、部分的には実験できたが、今後、大規模システムとして取り組む必要があることを痛切に感じている。したがって、この研究を活かすためにも、なにか実証事業をおこないながらアプリケーションと医療情報インフラの両方の研究・実証事業が必要になってくるだろう。

研究発表

- (1) 辰巳治之. インターネット歴史的一幕「End User からの発想」JPNIC News letter. No36 p15 2007
- (2) 辰巳治之. ホームヘルスケア・システム実

現のために期待する技術革新 ICT の医療応用: ユビキタス技術による戦略的防衛医療構想の実現にむけて. バイオ/医療の巨大市場を拓く半導体技術. p1-23 2007

- (3) 辰巳治之. 地域情報化で、なにが変わる? なにを変えたい?: ユビキタスネットワークの活用『インフラ整備、コンテンツ、そして!』IT フル利活用による戦略的防衛医療構想実現に向けて. NORTH-CAUA 共同開催シンポジウム ICT で実現する元気な北海道!. p3-39 2007
- (4) 辰巳治之、水島 洋、明石浩史、大石憲且、穴水弘光、戸倉 一、新見隆彦、石田 朗、田中 博 医療情報ネットワーク研究の過去・現在・未来. 医療情報学 27(Suppl.) p72-75 2007
- (5) 辰巳治之、明石浩史、新見隆彦、中村正弘、高橋正昇、榊房子、太田秀造、石田朗、和辻徹. ゼロクリックによるホームヘルスケアシステムの実証実験-「情報薬の」可能性と「戦略的防衛医療構想」. 医療情報学 27(Suppl.) p808-809 2007
- (6) 明石浩史、戸倉 一、高塚伸太郎、朝利敏光、新見隆彦、中村正弘、木村真司、相馬仁、森崎龍郎、山口徳蔵、西城一翼、辰巳治之、山本和利、今井浩三、佐藤昇志. 種々の医学教育(学部教育から卒後まで)における e-learning システム運用と課題の検討. 医療情報学. 27(Suppl. p1269-1270 2007
- (7) 辰巳治之、新見隆彦、中村正弘、太田秀造、菊池 真、市川量一、二宮孝文、明石浩史、石田 朗 戦略的防衛医療構想の実現を目指して. 臨床スポーツ医学 vol.25 No.2 p109-118 2008
- (8) 辰巳治之、新見隆彦、中村正弘、太田秀造、菊池 真、市川量一、二宮孝文、明石浩史、石田 朗 「情報薬」による戦略的防衛医療構想-生活習慣病への新しいアプローチ. デジタルヒューマンシンポジウム

2008 予稿集. p6-13 2008

- (9) 辰巳治之、新見隆彦、中村正弘、高橋正昇、
有江啓泰、太田秀造、鈴木大輔、青木光弘、
内山英一、明石浩史、戸倉 一、石田 朗、
大石憲且、三谷博明、木内貴弘、穴水弘光。
戦略的防衛医療構想 Ver1.0 から 2.0 へ-
グローバル COE の実現に向けて。
Proceedings of NORTH Internet
Symposium 2008 Vol.14 ISSN
1345 - 0247) p92-100 2008
- (10) 明石浩史、高塚伸太郎、戸倉 一、相馬
仁、森崎龍郎、木村眞司、中村正弘、新見
隆彦、石田 朗、今野美紀、澤田いずみ、
丸山知子、辰巳治之、今井浩三、佐藤昇志。
ICT による教育支援の実際-札幌医科大学附
属総合情報センターの学部学生教育支援を
中心に。Proceedings of NORTH Internet
Symposium 2008 Vol. 14 (ISSN 1345
- 0247) p144-147 2008

別添5 研究成果の刊行に関する一覧

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書 籍 名	出版社名	出版地	出版年	ページ
末永貴俊	“名医を出前する”「テレエコーシステムが目指す技能伝送」		月刊 新医療 2007年5月号	(株) エムイ 一振興協会	東京	2007	86-89
Aoki N, Sakai M, Nakayama T, Fukuhara S, Ohta S, Kikuchi N, Oishi M, Kiuchi T, Nozaki K, Hashimoto N		Kuhn K, Warren, JR, Tze-yun Leong	MEDINFO 2007	IOS Press	Amsterdam	2007	1012-1016

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Aoki N, Kiuchi T	UMIN Online Abstract and Paper Entry System for Biomedical Academic Meetings - An Overview of and its Impact on the Distribution of Digitalized Academic Information in Japan	Methods of Information in Medicine	46 (6)	671-8	2007
木内貴弘、青木則明	臨床試験登録制度の現状と今後	臨床薬理	38 (2)	7S-8S	2007
伊藤貴子、中島和江、ルエラ・松永、木内貴弘、吉田謙一	英国の国立患者安全機構と“世界初”国家医療事故報告制度	日本医事新報	4331	76-80	2007
木内貴弘	治験の電子化－医療機関内の電子化を中心に（第3回DIA総合ワークショップ講演全記録）	臨床医薬	23 (7)	597-622	2007
吉田晃敏、笹沼宏、鈴木康之、花房廣安、高橋淳一、高橋淳士、籠川浩幸、加藤祐司、石子智士、廣川博之、佐々木春光、林弘樹	アジア・ブロードバンドネットワークを用いた眼科遠隔医療実験－3カ国同時開催3D-HDバーチャル眼科シンポジウムの実施－	日本遠隔医療学会雑誌	3巻2号	195-196	2007

辰巳治之	インターネット歴史的一幕 EndUserからの発想	JPNIC News letter	No36	p 15	2007
辰巳治之	ホームヘルスケア・システム実現のために期待する技術革新 ICTの医療応用：ユビキタス技術による戦略的防衛医療構想の実現にむけて	バイオ/医療の巨大市場を拓く半導体技術		p 1-23	2007
辰巳治之	地域情報化で、なにが変わる？なにを変えたい？：ユビキタスネットワークの活用『インフラ整備、コンテンツ、そして！』ITフル活用による戦略的防衛医療構想実現に向けて	NORTH-CAUA共同開催シンポジウムICTで実現する元気な北海道！～北海道の地域情報化の現状と今後～		p 3-39	2007
辰巳治之、水島 洋、明石浩史、大石憲且、穴水弘光、戸倉 一、新見隆彦、石田 朗、田中 博	医療情報ネットワーク研究の過去・現在・未来	医療情報学	27 (Suppl.)	p 72-75	2007
辰巳治之、明石浩史、新見隆彦、中村正弘、高橋正昇、榊 房子、太田秀造、石田 朗、和辻 徹	ゼロクリックによるホームヘルスケアシステムの実証実験-「情報薬の」可能性と「戦略的防衛医療構想」	医療情報学	27 (Suppl.)	p 808-809	2007
明石浩史、戸倉 一、高塚伸太郎、朝利敏光、新見隆彦、中村正弘、木村眞司、相馬 仁、森崎龍郎、山口徳蔵、西城一翼、辰巳治之、山本和利、今井浩三、佐藤昇志	種々の医学教育（学部教育から卒後まで）におけるe-learningシステム運用と課題の検討	医療情報学	27 (Suppl.)	p 1269-1270	2007
辰巳治之、新見隆彦、中村正弘、太田秀造、菊池 真、市川量一、二宮孝文、明石浩史、石田 朗	戦略的防衛医療構想の実現を目指して	臨床スポーツ医学 (ISSN-0289-3339)	vol. 25 No. 2	p 109-118	2008
辰巳治之、新見隆彦、中村正弘、太田秀造、菊池 真、市川量一、二宮孝文、明石浩史、石田 朗	「情報薬」による戦略的防衛医療構想-生活習慣病への新しいアプローチ-	デジタルヒューマンシンポジウム2008 予稿集		p6-13	2008
辰巳治之、新見隆彦、中村正弘、高橋正昇、有江啓泰、太田秀造、鈴木大輔、青木光弘、内山英一、明石浩史、戸倉 一、石田 朗、大石憲且、三谷博明、木内貴弘、穴水弘光	戦略的防衛医療構想Ver1.0から2.0へ-グローバルCOEの実現に向けて	Proceedings of NORTHERN Internet Symposium 2008	Vol. 14 (ISSN1345-0247)	p92-100	2008

明石浩史、高塚伸太朗、戸倉 一、相馬 仁、森崎龍郎、木村眞司、中村正弘、新見隆彦、石田 朗、今野美紀、澤田いづみ、丸山知子、辰巳治之、今井浩三、佐藤昇志	ICTによる教育支援の実際-札幌医科大学附属総合情報センターの学部学生教育支援を中心に-	Proceedings of NORTH Internet Symposium 2008	Vol. 14 (ISSN1345-0247)	p144-147	2008
原 量宏	ニッポンの周産期医療をITで再構築する	公衆衛生情報	28, 3	28-29	2008
原量宏、横井英人、岡田宏基他	かがわ遠隔医療ネットワークから日本版EHRの実現へ	月刊新医療	35, 2	48-53	2008
原量宏、横井英人、小笠原敏浩、鈴木 真、中林正雄	日本産婦人科医会の進めるWeb周産期電子カルテとモバイル胎児心拍転送システムの開発	信学技報	MBE2007-34	55-58	2007
原量宏、横井英人、小笠原敏浩、鈴木 真、中林正雄	周産期医療ネットワークの現状とこれから 地域医療情報連携システムの標準化及び実証実験事業-	Digital Medicine	6, 6	19-23	2007
原量宏、横井英人、小笠原敏浩、鈴木 真、中林正雄	Web周産期電子カルテとモバイル胎児心拍数伝送システムの統合	モバイル学会誌シンポジウムモバイル2007	1, 1	105-108	2007
中島直樹	地域連携クリニカルパスを用いた糖尿病	日本クリニカルパス学会雑誌	9	629-636	2007
中島直樹、小林邦久、井口登與志、西田大介、田中直美、布川圭子、副島秀久、高柳涼一、名和田新	特定健康診査/保健指導制度時代に対応する日本型Disease Management事業の開発	医療情報学会雑誌	27	47-55	2007
中島直樹	特定健診制度時代における糖尿病医療専門スタッフの役割とICTシステムの動向	第27回医療情報学連合大会論文集		46-51	2007
Nakashima N, Kobayashi K, Inoguchi T, Nishida D, Tanaka N, Nakazono H, Hoshino A, Soejima H, Takayanagi R, Nawata H	A Japanese Model of Disease Management	Medinfo2007	Part 2	1174-1178	2007
Nakashima N, Shimizu S, Okamura K, Hahn JS, Kim YW, Moon BI, Han HS, Torata N, Antoku Y, Lee YS, Tanaka M	Development of a Broadband Telemedical Network Based on Internet Protocol in the Asia-Pacific Region	Method in Information of Medicine	46	709-715	2007
Shimizu S, Nakashima N, Okamura K, Han HS, Tanaka T	Telesurgery system with original-quality moving images over high-speed internet: Expansion within the Asia-Pacific region	Journal of Laparoscopic & Advanced Surgical Techniques	17	674-678	2007

中島直樹、小林邦久、井口登與志、西田大介、田中直美、副島秀久、高柳涼一、名和田新	糖尿病のディジーズ・マネジメントーカルナプロジェクトー	Diabetes Journal	35	161-165	2008
末永貴俊、高田 彰	メールプロトコルを用いたセキュアな文書交換基盤に関する研究	第27回医療情報学連合大会、予稿集CD-ROM			2007
Takatoshi Suenaga, Akira Takada	Layered Secure Medical Information Exchange Platform	Conference on Information Technology Applications in Biomedicine 2007 jointly held with Ubiquitous Healthcare 2007 (ITAB 2007)、予稿集CD-ROM			2007
島崎千穂、上田郁美、中田伸子、末永貴俊	ナースコール回数と転倒インシデント発生との関連ーナースコール回数・総鳴動時間・看護業務量の分析からー（第1報）	第28回日本脳神経看護研究学会九州地方会			2007
末永貴俊、高田 彰	メールプロトコルを用いた医療情報交換インフラの構築と運用に関する研究	生体医工学シンポジウム2007 (BMES2007)、予稿集CD-ROM			2007
Y. Masuda, M. Naganawa, H. Sasaki, T. Suenaga, A. Yutani, Y. Yasumuro, M. Imura, Y. Manabe, O. Oshiro, K. Chihara	"Ubiquitous tele-echography system : downsized wearable ultrasound probe with distributed processors and displays"	Biocybernetics and Biomedical Engineering	27 (1/2)	247-251	2007
末永貴俊、四本伸成、東祐二、藤元登四郎、田村俊世	身体動作による注意機能評価ソフトウェアの提案	第46回日本生体医工学会 予稿集CD-ROM			2007

