

研究内容説明書

研究開発課題名

「異種超高速ネットワーク間の知的相互運用と tele-care への適用に関する研究」

1 研究目的

目的の異なるネットワーク間の相互接続・運用において、「各ネットワークをどのように相互利用させるかの方針」(以後 ポリシと呼ぶ)は重要である。遠隔医療を例にすれば、患者の容体急変時の通信は当然、一般ユーザよりも優先的に処理されるべきである。また、治療を目的とした高精細動画像に限り伝送帯域幅の大量消費を許容するが、通常時のビデオ会議などの利用は回線コスト低減のため 場合によっては制限する、といったポリシもあろう。本研究で想定する主なポリシは、

- (1)要求する通信品質(QoS; Quality-of-service)やエンドユーザの ID に基づき、中継処理の優先順位や伝送帯域幅を制御、
- (2)セキュリティのためのアクセス制御、
- (3)迂回経路に対する経路制御、

である。これらの「ポリシ」という抽象的な概念の抽出、及びその結果を実際のパケット中継装置(以下 router と呼ぶ)の設定ファイルの各項目レベルまで自動的にブレイク・ダウンし伝達する仕組みの構築が、本研究で目指す「知的」なネットワークの相互運用である。本方法により、ネットワーク管理者の負担や人為的ミス軽減、ポリシが矛盾しないネットワークの構築、等の効果が期待できる。

本研究では、ギガビットネットワークをバックボーンとして、以下にあげる 3 種類の目的の異なる超高速ネットワーク間を相互接続し、知的相互運用技術の確立を計る。

(a)医療ネットワークとして、GigaBit Ethernet で構築された愛媛大学附属病院内 LAN(Local Area Network)

(b)学術ネットワークとして、ATM を用いた愛媛大学内キャンパス LAN

(c)自治体ネットワークとして、ATM を用いた平成 12 年度開設予定の愛媛県ネットワーク

これらの相互接続に対するポリシをデータベース(以下 DB と略す)化した”知識 DB server”, およびその内容をブレイク・ダウンし router に伝達する装置(以下 Policy server と呼ぶ)を構成する。次に、CRL, 徳島大学, 及び高知工科大学とギガビットネットワークを介した各種大容量動画データ配送の品質評価を行い、所望の相互運用ポリシが実現できていることを確認する。さらに下記遠隔医療への適用を想定した場合の、知的相互運用の有用性について実証実験する。

映像を用いた遠隔医療における活用例は、医療施設間でのデータ通信や専門的な診断のための手段(telemedicine)として報告されている。また最近では、在宅医療支援や高齢者の訪問看護等の、いわゆる tele-care の分野を対象にした場合の有用性が検討されて始めている。愛媛大学医学部では、NTT の ISDN 回線「INS ネット 64」用テレビ電話を利用して遠隔地に住む”1 型糖尿病”である小児患者の支援システムを 全国に先駆けて愛媛県下において運用し、

種々の成果を得ており 今後の発展が期待されている。本研究では、同様な支援システムが高品質動画伝送を主体として 将来広い範囲で運用されることを想定し、この tele-care を題材とした 知的相互運用技術の有用性について実証実験する。実験にあたっては、現行支援システムの問題点、つまり ケアする人たちの体制作りと それらの人々が自由に高速ネットワークにアクセスできる環境作り、を解決する方法をケーススタディ的に検討する。

2 ギガビットネットワーク通信回線を利用する必要性

今後ますます過疎化が進むと予測される地方における 保健・医療・福祉 活動においては、ホームドクターが介在する大病院との間の telemedicine や tele-care は欠かせないものとなるであろう。その際の各種遠隔診断の基になる高品質動画伝送は、保健・医療・福祉 活動を十分機能させるためには欠かせない。

本研究では、このような高品質動画伝送が、ポリシ・ルーティングをベースにして 異種超高速ネットワーク間を経由して行われた場合の品質評価と、知的相互運用技術の実用化の可能性を、CRL,徳島大学、及び高知工科大学とを結んで検証する。

また、開発した知的相互運用ネットワークの実証実験を、過疎地に対する tele-care (高品質動画伝送による健康教育、健康相談、健康維持、癒しなどの遠隔医療) に適用することで行う。

これらの研究遂行のため、ギガビットネットワーク通信回線の利用は必須である。

3 超高速ネットワーク上での高度アプリケーション実現への寄与

超高速ネットワークには、それをバックボーンネットワークとして各種の目的の異なるネットワークが相互接続される。本研究で対象とする医療アプリケーションを例にすれば、高精細動画を伝送するには 大量のストリームデータを遅延なく中継できなければならない。また、患者プライバシー保護のためのセキュリティ対策や、容体急変時には 他の一般ユーザデータに比べデータ伝送の優先順位を高くなるよう制御しなければならない。こうした相互運用ポリシが確立されていなければ、医療ネットワークと自治体あるいは学術ネットワークとの相互運用は不可能である。従来、超高速ネットワーク上での高度アプリケーションとして 遠隔医療はしばしば取り上げられるものの、本研究のように ネットワーク間の相互運用ポリシに基づくネットワークを基盤とした取り組みは、筆者らの知る限りでは 見当たらない。本研究により 知的相互運用によるネットワーキング技術を確立することで、高度アプリケーションの実現に寄与すると考えられる。

また、現在 tele-care のために使用している「INS ネット 64」用テレビ電話は、(1)解像度不足(例えば、在宅で行うインシュリン注射の指導の際に 等身大で投影するに必要な解像度が得られない、微妙な血色の判断ができない)、(2)緊急時用の優先通信モード未対応、(3)複数の対象者との会話モード未対応、等々の問題点が判明している。本研究では、数メガ bps 以上の高速ネットワークに接続することを前提にしたテレビ電話システムを導入することによりこれらの問題点を解決し、あわせて運用評価する。従って、本研究の成果は、遠隔医療への適用にとどまらず、遠隔介護等さまざまな高品質動画通信アプリケーションの実現に寄与すると考えられる。

4 独創性・新規性

異種超高速ネットワーク間を、QoS、セキュリティ、あるいは迂回経路制御等のポリシーに基づき相互運用するのは、容易なことではない。例えば愛媛で遠隔医療を行うためには、愛媛大学医学部付属病院ネットワーク（既存設備：Gigabit Ethernet）から愛媛大学キャンパスネットワーク（既存設備：622Mbps or 156Mbps）を介して、愛媛県ネットワーク（平成12年新設予定：本庁 100Mbps，各県下アクセスポイントまでは初年度 1.5Mbps）に結ばねばならない。このような異種ネットワーク間のスムーズな相互接続運用は今後益々その必要性が求められてくることが予測され、この相互接続をポリシールーティングによる知的相互運用を図ることに、本研究の大いなる新規性が存在する。

従来のバックボーンネットワークを介した異種ネットワーク間の相互運用では、お互いにシームレスな接続がなされれば概ねよしとされていた。しかしながら近年では、通信サービスの質、いわゆる QoS の向上、セキュリティの確保、運用管理の簡素化、などについてさまざまな試みがなされている。本研究ではこれらを、相互運用のためのポリシーに基づくネットワークング技術により実現を目指す。本研究のポイントは、ポリシーという抽象的な概念の抽出とその DB 化、DB 化したポリシーを各 router に伝達する Policy server の実現方法である。

• ポリシの抽出と DB 化

目的毎に構築されたネットワーク個々の運用方針が、異種のネットワークと相互運用することを前提にした場合にも問題がないか、あるいは抜けがないか等の見直し作業を行い、運用方針、つまりポリシー、を抽出し、それらの知識を DB 化する。本研究で扱う 3 種のネットワークはいずれも今後ますます進展するものであり、相互運用ポリシーのレファレンスモデルとして実用上のみならず、学術的にも有用である。

また、“知識 DB”をネットワーク上でサービス(ディレクトリ・サービスと呼ばれる)しネットワーク管理に用いる手法は、DEN(Directory Enabled Network)と呼ばれ、大規模ネットワークの一元管理手法として、現在盛んに検討が進められている。本研究でもいち早くこの手法を取り入れ、その有用性を検証し、公表する予定である。

• Policy server の実現方法

IETF(The Internet Engineering Task Force)が提唱する COPS (Common Open Policy Service) と呼ばれるプロトコルにより、ポリシーを router に伝達するサーバ(Policy server)が実用化されはじめている。しかしながら QoS ポリシの伝達を主な目的としているため、上記のような各種ポリシーすべてが伝達できるわけではない。本研究では、COPS を補完すべく 既存技術をインテグレートし、新たな Policy server の構築方法を検討する。

また、開発した相互接続ネットワークの実証実験を、過疎地に対する telemedicine や tele-care (動画伝送を主とする健康教育、健康相談、健康維持、癒しなど)を通して行なう。今回この実証実験の対象としては、既に愛媛大学医学部により 低速度回線での予備実験が行なわれている、愛媛県三崎町を選んでいる。そして、この中の一つのコミュニティ(患者周辺のほぼ 10~20 世帯)に注目し、ここのすべての世帯を LAN(10Mbps)で結び、このコミュニティ LAN を最寄りの県ネットワークと結ぶ。使用料金は月 1000 円程度の定額とする

(----注：このように取ることによって自らのやる気を起こさせる効果がある----). このことで過疎地に対する telemedicine や telecare を成功させるための費用対効果を知ることができる。これが独創性である。

上記 愛媛大学医学部で運用されている遠隔医療の予備実験は、医師、看護婦(士)、栄養士、薬剤師、理学療法士等を中心にした専門性の高い医療チームによる、telemedicine 及び tele-care の両側面からのチームアプローチというこれまでにない新しい取り組みである。上記 "1 型糖尿病" 患者(生涯にわたるインスリン注射とそれに伴う厳格な自己管理が要求される)支援以外にも、自宅で療養を望む高齢者の介護等、従来の診療行為だけでなく、患者や患者を支える周囲の人々の心のケアを行う tele-care は、今後ますます必要性が高まると考えられる。本研究では同取り組みをさらに発展し、患者、医療チーム、主治医、地域医療施設や社会生活の場(小児であれば養護学校等)がコミュニティを形成し治療とケアの両面から支えられるようにするという、新たな取り組みである。本研究では、これに必要なお互いの通信手段(端末と通信路)を提供し、その有用性を検討する。

なお、この実証実験が成功すれば、大半の市町村が過疎化問題に直面している 四国 4 県を、ギガビットネットワークで相互接続し、“広域の相互医療体制”の構築を提案していきたいと考えている。(現在は 愛媛県のみギガビットネットワークに無関係である。)

5 実用化の可能性

上記 知識 DB のディレクトリサービス、あるいは Policy server は、いずれも IETF や業界団体等により、標準化あるいは実用化のためのフレームワークとして、各国の研究者が取り組んでいる。本研究の成果は、具体的な実施例としてこれら標準化活動に寄与する所存である。

平成 10 年 4 月 1 日から、健康保険で認定されている遠隔医療の電話等による再診料の加算に、テレビ画像等を通じた再診も追加されている。従って、本研究で対象とする tele-care を目的とした遠隔医療行為についても、介護保険制度ともあいまって今後社会的環境が徐々に整備されていくものと考えられる。本研究グループのこれまでの予備運用実績から明らかになっている具体的な問題点を解決しつつ、運用実績を広げることで、実用化を目指す。

6 高度情報通信社会への波及効果

知的相互運用技術の確立により

- ネットワーク管理者の負担や人為的ミスを大幅に軽減できる
- ポリシが矛盾しないネットワークを構築できる
- 運用ポリシ(という抽象概念)に基づいたネットワーク管理が可能となるため、高度な専門技術を持ったネットワーク管理者の絶対数不足に対応できる
- 目的の異なるネットワーク間の相互乗り入れが可能となるため、ネットワーク網のインフラ整備を加速できる

などがあげられる。また、tele-care への適用研究により

- 患者の QOL(quality of life;生活の質)の向上、社会的自立や A D L (Activities of Daily Living ; 日常生活動作)の向上、

- 家族の不安の軽減や癒しの効果,
 - 通院のための経済的・肉体的負担の軽減
 - 過疎地における新しいコミュニケーション手段の提供とその育成
 - 高齢者を対象にした訪問看護など, 他の分野への適用
- などが期待できる。

本研究は、将来的には“超高速ネットワークを用いた四国4県の医療活動”を行うための先駆けの実証実験である。今後ますます進む高齢化社会への対応,あるいは地方の活性化という観点から,本研究の及ぼす高度情報通信社会への波及効果は大きいと考えている。

7 研究計画

相互接続・運用のために構築するネットワークの構成,及び想定する tele-care の運用形態を図1に示す。図中灰色で示す部分が本研究の対象個所である。病院内,大学内,及び県ネットワークは,図に示すように router を介して愛媛大学 ATM スイッチ(以下 ATM-SW と略す)網に接続する。またギガネットワークも大学 ATM-SW 網に接続することにより,これらは相互接続される。病院内ネットワークは GigaBit Ethernet で構築されているため,大学 ATM-SW 網との速度変換(100Mbps と 1Gbps)のため“GigaBit Ethernet スイッチングハブ(SW-HUB と略記)”を購入する。相互接続におけるポリシーに関する知識 DB の内容は,図中 “Policy server”に伝達され,各 router の設定ファイルの各項目レベルまで自動的にブレイク・ダウンし配信される。

CRL,徳島大学,及び高知工科大学とは,ギガビットネットワークを介して接続し, Streaming video/audio server を用いて各種大容量動画データを配送し品質評価を行い,所望の相互運用ポリシーが実現できていることを確認する。

実験用ネットワークでは,遠隔医療端末の運用評価を行う。治療担当チーム員はそれぞれ病院内ネットワークに LAN 接続された遠隔医療端末を操作する。患者及び患者の治療やケアにあたる主治医,地域医療施設や社会生活の場(小児であれば養護学校等)とは,1.5Mbps 程度のデジタル専用線で,一つのコミュニティを作れる場を提供する。患者およびその周辺世帯(10~20世帯)は10Mbps 程度のコミュニティ LAN で接続し,県ネットワークに接続されることを想定している。また,専門医と主治医の間は,ギガビットネットワークを経由して,放射線画像伝送による連携(テレラジオロジー),病理画像伝送による連携(テレパソロジー),診療支援(テレカンファレンス)等が行われることを想定している。

● 平成 11 年度

11 年度はネットワークのインフラ整備及び実験の体制整備を中心に,以下の手順で実施する。知的相互運用関係は以下のとおり。

1. 各ネットワークの QoS,セキュリティ,迂回経路に対する経路制御等のポリシーを抽出し,知識 DB 化。
2. Policy server の設計,必要に応じて市販品を改造。
3. 全体のネットワーク詳細設計。
4. router, Policy server 等機器を導入。

5. 医療，大学内ネットワークをギガネットワークに接続し，相互接続．県ネットワークについても一部前倒しで 1.5Mbps の専用回線にて接続．
6. CRL，徳島大学及び高知工科大学とギガビットネットワークを介して相互接続し，既存設備の Streaming video/audio server を用いて，大容量動画像及び音声のストリーミングデータの実時間配信実験．主として伝送帯域幅割り当て等の QoS ポリシの動作確認を行う．その他の設定したポリシについても適宜テストツールを用いて評価．

Tele-care 関係は以下のとおり．

- A) 実験用ネットワークを構築して遠隔医療端末の選定評価
- B) 端末を 10 セット程度用意し，医療担当チームや患者による評価
- C) 平成 13 年度運用開始をめざし，医療担当チームの編成や，地域の医師会を通じて実験に参加してもらう医師グループの編成

- 平成 12 年度

以下の手順で，遠隔医療への応用実験を中心に検討する

1. 必要に応じて Policy server や，遠隔医療端末の機能改良
2. 平成 12 年度に開設される県ネットワークを 50Mbps 程度の専用回線にてギガネットワークと接続し，相互接続
3. tele-care の実施先に，コミュニティ LAN を敷設．また遠隔医療端末及び専用回線を貸与し，遠隔医療の実験を実施
4. 研究のまとめ

- 平成 13 年度以降

本研究で構築したネットワークは，愛媛大学地域共同研究センタを中心に運用体制を整備し，そのまま愛媛県地域のネットワークインフラとして継続使用する．また，遠隔医療端末も同様に継続使用し，tele-care を本格的に運用する．

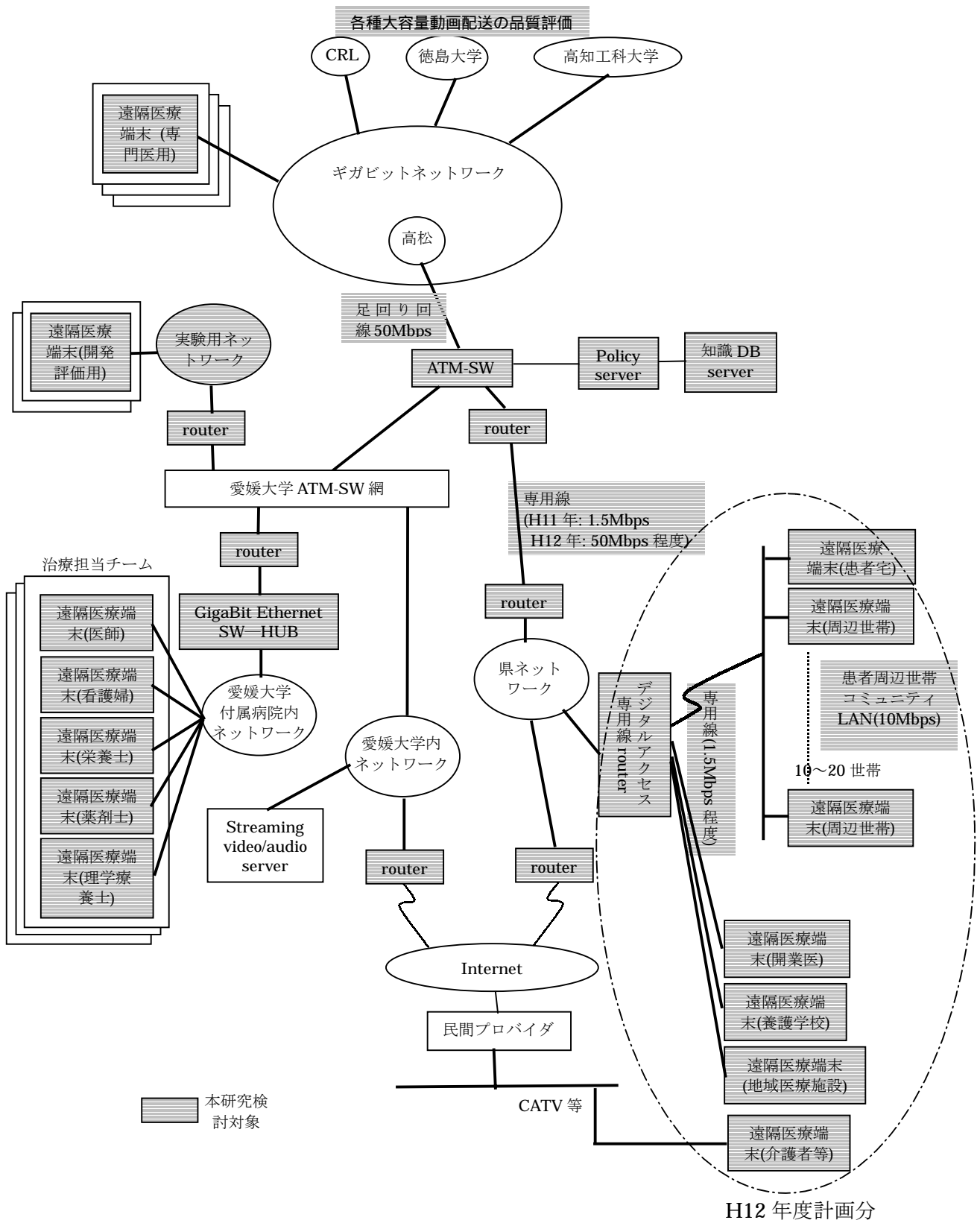


図1 ネットワーク構成