

事例

高速・広帯域バックボーンネットワークによる遠隔医療診断支援システム実験

Tele-Medical Diagnostic System by Backbone Network by Akira IWATA (Dept. of Electrical and Computer Eng., Faculty of Engineering, Nagoya Institute of Technology).

岩 田 彰¹

¹ 名古屋工業大学工学部電気情報工学科

1. はじめに

21 世紀の情報通信社会では、社会のあらゆる分野において、高速な情報通信インフラをベースとしたまったく新しいサービスが創造されると考えられる。

医療も例外ではないと考えられる。医療に情報通信が使われるようになると、離れた場所にいる開業医と専門医の専門診断連携や、患者が自宅にしながら医師の診断を受ける在宅診断が可能となるなど、国民の医療の質の向上には計り知れないものがある。

21 世紀には日本の人口の 25% は 60 歳以上の高齢者となり、本格的な高齢化社会を迎える。保健・医療は常に社会の最重要課題の 1 つであるが、高齢化社会では、多くの人が医療に何らかのかかわりあいをもつことになり、保健・医療の重要性はますます高くなる。また、医療は年々高度化専門化の度合いを深めており、大学病院などは高度先進医療を中心に行う機関になっていくであろう。そこで、日常的な健康維持や慢性疾患のケアはおのずから診療所や開業医の分担となっていくことになる。ホームドクターと専門医との分業である。ホームドクターは患者に密接に接し、日常的な診療で健康管理を行い、専門医は、専門的な医療を必要とする患者のみを受け入れて高度な医療をする。このような形態が 21 世紀には定着するのではないだろうか。

そこで必要となるのが、大学病院などの専門医と診療所・開業医との密接な連携である(図-1)。患者の環境や病歴をすべて知り患者と全人格的に接することのできるホームドクターと専門的に豊富な経験をもち先進的な医療技術をもつ専門医が

適切な連携をとることが、最適な医療を施すために必須となる。

現在でも病診連携(基幹病院と診療所・開業医との間の連携)は行われているが、組織的にきめ細かく行われているわけではない。しかしながら、その必要性は年々高まっていくことになる。そこで、高速な情報通信網が役立つことになる。将来はすべての診療所や病院がコンピュータネットワークで接続され、マルチメディア通信をベースとした病診連携システムが定着していくものと考えられる。

医療に通信はこれまで用いられておらず、離れた場所をネットワークで結んで医療を行ういわゆる遠隔医療は新しい医療の創生ということになる。このため、遠隔医療の実施のためには、技術面だけでなく、医療の中にどのように遠隔医療を取り入れていくのかという医療システムの改変や法規制の改正を行うことが必要である。

本稿では、遠隔医療の在り方を探ることを目的として 1995 年 10 月より実際に行われている遠隔医療診断支援システム実験について述べる。

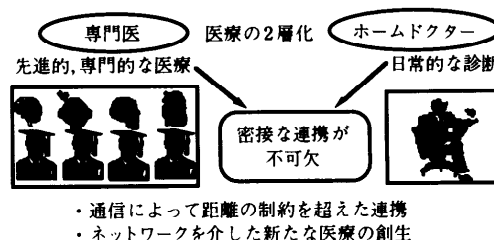


図-1 医療の階層化とテレメディスン(遠隔医療)のニーズ

実験期間・場所

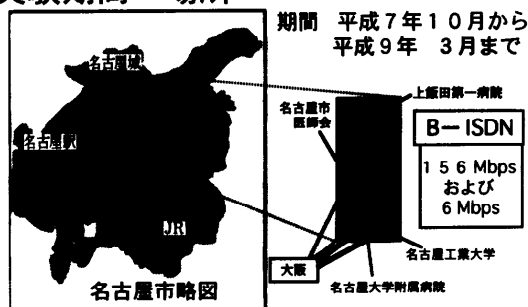


図-2 遠隔医療診断支援システム実験の実験場所

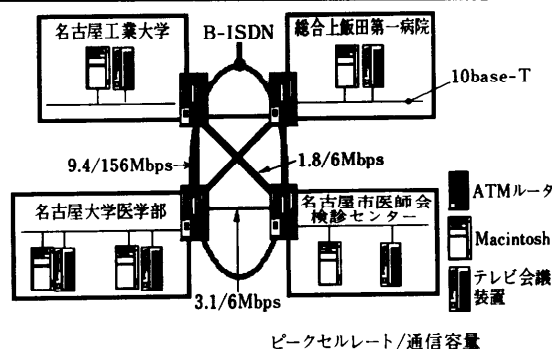


図-3 遠隔医療診断支援システム実験のネットワーク構成

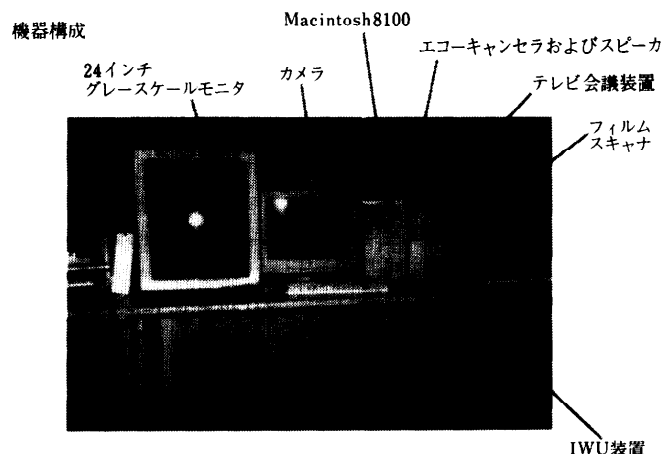


図-4 遠隔医療診断支援システムの機器構成

2. 遠隔医療診断支援システム実験概要

我々は、名古屋工業大学、名古屋大学医学部、名古屋市医師会および沖電気工業(株)と共同で、将来の病診連携システムのさきがけ的な実験プロジェクトを遂行中である。そこでは、名古屋大学医学部放射線医学講座、同附属病院医療情報部と名古屋市医師会協同組合健診センター・上飯田第一病院および名古屋工業大学を高速・広帯域バックボーンネットワークを接続した遠隔医療診断支援システムの実験を行っている。これはNTTマルチメディア通信共同利用実験の一環として行われ、通信回線はNTTから無償で供与されている。実験は1995年10月に始まり1997年3月まで継続する予定である。この遠隔医療診断支援システムでは、離れた場所にある市中医療機関と大学病

院を結んで、診断依頼や診断報告の高速通信、画面共有とテレビ会議によるテレコンファレンスなどを行うことができる。

図-2 に実験施設の位置関係を示す。名古屋の4施設に5システムを設置してある。これらのシステム間は図-3 に示すように、156Mbps(名大・名工大間)と6Mbps(その他の施設間)の回線容量をもつ光ファイバで接続されている。ただし、これは光ファイバの通信容量全体の数値であり、この実験では、端末側の通信速度能力の限界のため、ピークセルレートという値で、実際の通信容量を制限している。このピークセルレートを図-3中の通信容量を示す数値の左側の数値で示している。

今回は、光ファイバはこれらの施設間に直接張られているわけでない。実際には、ATM 通信パ



解像度 150dpi
分解能 12bit

レントゲンサイズ(インチ)	縦×横 (ピクセル)	画像サイズ(KB)
半切(17X14)	2550×2100	10,557
大角(14x14)	2100×2100	8,602
大四(14x11)	2100×1650	6,928
四切(12x10)	1800×1500	5,984
六切(10x8)	1500×1200	3,307

図-5 遠隔医療診断支援システムにおける画像データサイズ

ケットは、各施設から最寄りの電話局を経由して、NTTのバックボーンネットワークに送られ、今回は大阪にあるATM交換機で折り返されて相手側の施設に到達する仕組みになっている。

3. 実験システム

診断支援を効率よく行うためには医師と医師の間で同じ資料をもとに、リアルタイムで議論できることが望ましい。そこで、本システムでは同じ医療情報をお互いの端末で表示しながらテレビ会議を行う環境を実現した。

また、一方の病院のもつ心電図やX線フィルムなどの医用画像を精度よく読みとり、それを接続先の病院に高速伝送、表示し、お互いに共有しながら議論が行える必要がある。本システムでは、X線フィルムをデジタル化するのに高精細スキャナ、通信回線はATM回線、画像の表示には、24インチグレースケールモニタを用いて、その環境を実現している。

本システムは、図-4に示すように、パソコン(マッキントッシュ)、カラーモニタ、グレースケールモニタ、スキャナ、テレビ会議装置、ビデオカメラ、スピーカ、IWU装置から構成される。なお、IWU装置は、TCP/IPパケットとATMパケットを交換する装置である。図-5に、医用画像のサイズと画像データの大きさを示す。

このように本システムは医療情報の高速伝送および共有、テレビ会議などの機能を備え、医師と医師が同じ資料をもとに、お互いにリアルタイムのテレビ会議を行いながら議論できる環境を提供している。

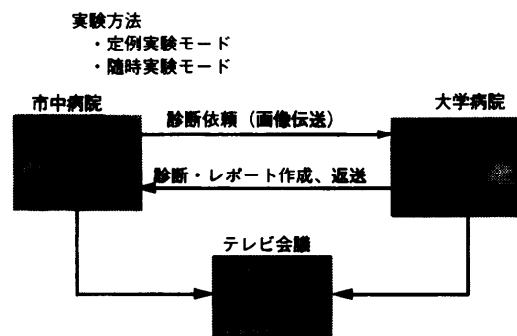


図-6 遠隔医療診断支援システムの運用手順

半切フィルム1枚(約10MB)につき

回線の幅	ピクセルレート	転送時間
15.6Mbps	9.4Mbps	4.5秒
6.3Mbps	3.5Mbps	8.0秒
6.3Mbps	1.6Mbps	15.0秒

$$\begin{aligned}
 &+ \\
 &\text{スキャン時間} \quad 5.4 \text{ 秒} \\
 &+ \\
 &\text{操作時間} \quad 3.5 \text{ 秒} \\
 &= \\
 &13.5 \text{ 秒} \sim
 \end{aligned}$$

図-7 遠隔医療診断支援システムにおける画像伝送時間

現在試験的にシステムを運用し、遠隔診断を行っている。図-6は実際に本システムを医師がオペレートしている様子である。この図のように、まず、市中病院側(上飯田第一病院、名古屋市医師会健診センター)の医師が医用画像をスキャナによってデジタル画像データとし、それを大学病院(名大病院)に伝送する。すると、大学病院側の医師が送られた医用画像の診断を行い、診断結果を市中病院にメールで通知する。最後に、両者がグレースケールモニタ上に医用画像を表示し、テレビ会議で互いに相手の顔をみながら、マウスで病巣部をポインティングして、症例検討を行う。最後の協調作業により、患者の状態を把握している市中病院医師と、専門知識をもつ大学病院医師が、あたかも実際に会って議論をするような雰囲気の中で、的確な症例検討を行い、診断を行うことができる。

4. 画像伝送速度

図-7に、医用画像を伝送するのに要する時間を示す。このように、半切フィルム1枚(8MB)あたりを43秒から68秒の高速な通信で画像伝



図-8 在宅遠隔診療システム

送している。なお、今回の実験において伝送速度のボトルネックとなったのは端末(Macintosh)である。将来、高速なインタフェースや内部バス転送速度を有する端末を用いた場合には、さらに高速な転送が可能となるであろう。

また、本システムは ISDN 回線による通信も可能である。この場合、IWU 装置の代わりに ISDN ルータを用い、これを ISDN 回線に接続する。ISDN1 回線(2B)を使用したとき 1 画像伝送あたり 458 秒を要した。さらに、ISDN マルチポートルータを使用すると、4 回線(8B)を使用することにより 120 秒あまり、8 回線で 60 秒あまりとなることが予想される。8 回線使用すると ATM 回線による伝送と大差ない速度で転送できると思われる。

もちろん、端末の処理能力が向上すれば ATM 回線によりさらに高速な転送速度は可能であるが、回線コストを考慮したとき、現段階での現実的な手段としては複数の ISDN 回線を用いることであるかもしれない。

5. 診断支援実験

これまでに、単純 X 線画像、X 線 CT 画像、FCR 画像について、実験を行ったところ、実験に協力していただいている医師より、画像伝送時間、画質を含め、十分に実用に耐え得るという評価をいただいている。

ユーザインタフェースがさらに改良され早く簡単に操作できるようになれば本遠隔医療診断システムを実用に供することができるとの評も得られた。

また、医用情報のデジタル化が進行し、そのフォーマットの共通規格もほぼ固まりつつある。そこで将来的に CT、MRI、FCR などの医用装置

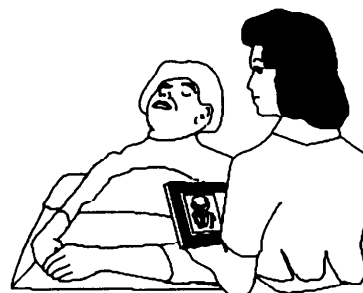


図-9 携帯型遠隔医療情報端末

と遠隔医療診断支援システムとの直結も十分に考えられることである。今回の実験では、フィルムスキャナにより画像のデジタル化を行っているが、今後、本実験の中で、CT 装置などとの間でデジタル画像データの直接伝送についても行う予定である。

6. 遠隔医療

このほかに、遠隔医療としては、以下のようなことも考えられる。まず、遠隔地を結んで病理診断を行おうとするものをテレパソロジーという。従来から手術中に患部の病理診断をしてその診断に則した手術法を施すことが行われているが、その場合、病理診断を行う病理診断医がその病院にいることがそのような手術実施の条件となっている。しかし、病理診断医の数が限られているということから、しばしば、病理診断医の不在が手術実施の障害となっていた。そこで、この分野では、地方の病院と大学病院を結んで、大学病院の病理診断医に病理診断を通信を使って依頼することが実際に行われ始めている。

また、患者と医師のコミュニケーションのための遠隔医療、すなわち、在宅遠隔診療システムも考えられる。将来は、自宅に置かれたパソコン端末の前に座ってホームドクターの診察をうけることになるのではないだろうか。そのパソコンには心電計、血圧計、トイレに設置された尿検査装置などが接続されており、テレビ電話機能を装備したもので、慢性的な循環器疾患や内臓疾患のケアを定期的に受けることができるであろう。

もう 1 つ、完全な在宅遠隔診療システムの前段階のシステムとして、訪問看護婦やホームヘルパと医師とのコミュニケーションのためのテレメディスン、すなわち、訪問看護婦やホームヘルパの

ための携帯型遠隔医療情報端末も考えられる。在宅医療の充実のためには、訪問看護婦やホームヘルパの存在は重要であるが、この人たちが患者への確なケアを行うために医師との連携は最も重要なファクタである。この連携をリアルタイムで成り立たせるものとして心電計、血圧計、尿検査装置などの検査装置とテレビ電話機能を備えた携帯型遠隔医療情報端末は必須なものとなる。

7. ま と め

遠隔医療が実際に医療現場で使われるためには、将来、遠隔医療に実際に携わるであろう医師や医療関係者のニーズや意見を集約し、それを踏まえたシステムとすることも重要である。我々は、こうした医師や医療関係者と一体となってこれからの医療を研究するため、東海テレメディスン(TTM)研究会を設立し、病診連携のための遠隔医療情報システムはどうあるべきか、その具体像を明らかにしていきたいと考えている(ホームページ <http://mars.elcom.nitech.ac.jp/TTM/>を参照)。

また、厚生省は、遠隔医療に健康保健を適用する方針を決め、平成 10 年度の実施に向けて、具体的な検討を開始した。遠隔医療が実用化されるのもそう遠い将来ではなく、非常に現実味を帯びてきている。

情報通信は文化や社会を変えようとしている。距離と時間に制約を受けてこれまでできなかった新しいコミュニケーション形態が距離と時間の束

縛から解放されて生まれようとしているのである。人間は距離と時間の制約から解放されて大きな自由と可能性を与えられることになる。そこでは「ゼロ距離社会」「ゼロ時間社会」が実現する。そして、人間が形成するすべての社会(コミュニティ)でこれまでとは異なる新しい社会システムが沸き起こるであろう。その中で医療も確実に変わると考える。

謝辞 今回の遠隔医療診断支援システム実験は名古屋工業大学、名古屋大学医学部、名古屋市医師会および沖電気工業(株)の共同プロジェクトである。多大なご尽力、ご協力をいただいております名古屋大学医学部放射線医学講座石垣武男教授、同附属病院医療情報部山内一信教授、名古屋市医師会小池勉理事、池田信彦理事、総合上飯田第一病院福田浩三前院長、岸本秀雄院長、三村武男技師長、および、沖電気マルチメディア事業推進本部の方々に深く感謝いたします。

(平成 9 年 1 月 9 日受付)



岩田 彰(正会員)

昭和 50 年名古屋大学大学院工学研究科修士課程修了、同年名古屋工業大学工学部情報工学科助手、その後、講師、助教授を経て、平成 5 年名古屋工業大学工学部電気情報工学科教授、現在に至る。医用情報処理、ニューラルネットワーク、遠隔診断支援システムなどに関する研究に従事。

e-mail:iwata@elcom.nitech.ac.jp