九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

日韓遠隔医療システムの構築 ： 非圧縮デジタル動画像のインターネット配信

清水, 周次
九州大学病院光学医療診療部

中島, 直樹
九州大学病院医療情報部

名取, 良弘
九州大学脳神経外科

許斐, 裕之
九州大学臨床・腫瘍外科

他

https://hdl.handle.net/2324/8523

出版情報：遠隔医療研究会論文集. 8, pp.54-55, 2004-08-21. 遠隔医療システム研究会
バージョン：
権利関係：

KYUSHU UNIVERSITY

日韓遠隔医療システムの構築－非圧縮デジタル動画像のインターネット配信－

○清水周次[1], 中島直樹[2], 名取良弘[3], 許斐裕之[4], 岡村耕二[5], Young-Woo Kim[6], Joon-Soo Hahm[7], 田中雅夫[4]
[1]九州大学光学医療診療部、[2]医療情報部、[3]脳神経外科、[4]臨床・腫瘍外科、[5]情報基盤センター、
[6]韓国国立がんセンター外科、[7]漢陽大学病院内科

HIGH-QUALITY TELEMEDICINE VIA KOREA-JAPAN CABLE NETWORK
Digital Video Transport System over Internet Protocol

Shuji Shimizu[1], Naoki Nakashima[2], Yoshihiro Natori[3], Hiroyuki Konomi[4], Koji Okamura[5], Young-Woo Kim[6], Joon-Soo Hahm[7], Masao Tanaka[4]
[1]Departments of Endoscopic Diagnostics and Therapeutics, [2]Medical Informatics, [3]Neurosurgery, [4]Surgery and Oncology, [5]Computing and Communication Center, Kyushu University, Japan
[6]Gastric Cancer Surgery, National Cancer Center, Korea
[7]Departmenent of Internal Medicine, Hanyang University, Korea

Abstract: A broad-banded medical network was established between Korea and Japan using Digital Video Transport System (DVTS) over Internet protocol. We used Kyushu GigaPOP (QGPOP) (Japanese side), the Korea Advanced Research Network (Korean side), and the Korea-Japan Cable Network (international line). The teleconferences with real-time transmission of laparoscopic surgery, neurosurgery, and endoscopic examination were successfully performed. The bandwidth was 30 Mbps for a line of transmission and two lines of DVTS were utilized. The uncompressed moving image had the rate of 30 per second. The security software was also used to protect patient privacy. This internationl telecommunication using high-quality moving image is very helpful for the exchange of new medical techniques among different countries.

Keywords: Telemedicine, Internet, Digital Video Transport System

1. 目的

通常の映像コンテンツと異なり、医療用画像には本来高い解像度が要求される。しかしながら従来のインターネット網を利用した動画配信技術では、手術や内視鏡画像などを高解像度のまま送信するすることは困難であり、動画像を中心とする遠隔医療分野において十分に満足できる臨床応用が行われてきたとは言いがたい。我々は今回福岡-釜山間を無中継で接続する海底光ケーブルの完成を機に、韓国ソウルと福岡間で非圧縮デジタル動画像をリアルタイムで送信することにより、国際間での高精細医療用動画像配信システムを構築したので報告する。

2. 方法

2.1 ネットワーク

福岡市の九州大学病院から韓国ソウルまでのネットワーク構成は、玄海プロジェクトの超高速インターネット網を用いて接続された（図１）[1, 2, 3]。すなわち日本側のネットワークは九州ギガビット（QGPOP）を、福岡・釜山間は玄界灘海底光ケーブル（KJCN）を通して、また釜山からソウルまでは韓国高速研究用ネットワーク（KOREN）を利用して接続された [4, 5]。ソウル側の接続先は、韓国国立がんセンターと漢陽大学付属病院の 2 病院である。

2.2 画像配信

使用される画像形式は DV (Digital Video) で、これを無圧縮のまま通信できる DVTS（Digital Video Transport System）ツールを用いた [6]。今回の伝送には通常 2 回線を使用し、高画質を保つために片方の回線には手術や内視鏡画像を専用で伝送した。もう片方には手術室やカンファレンス室の様子を切り替えて使用し、術前の放射線画像やスライドプレゼンテーション画像などもこちらの回線を利用した。音声も画像と共に伝送された。また患者プライバシー保護のために、暗号化ソフト（C4-VPN、フォーカスシステムズ社、東京）を使用した [7, 8]。

3. 結果

平成 15 年 8 月に腹腔鏡下胃切除術を、10 月に腹腔鏡下胆嚢摘出術を、11 月に腹腔鏡下直腸切除術を、平成 15 年 11 月と平成 16 年 5 月には顕微鏡下脳外科手術を、また平成 16 年 2 月には内視鏡的膵胆道造影（ERCP）をそれぞれライブで配信し、それを基にディスカッションを行った。

手術や内視鏡用モニターに映し出される術者用動画像を、画質を損なうことなく高画質のまま韓国側へ伝送できた。双方にモニター画面を用意し、送信される内視鏡手術映像や手術室・カンファレンス室の様子などを観察した（図２）。

配信時間はいずれも約３時間であり、その間安定したインターネット環境を保持することができた。フレームレートはテレビと同じ 30 フレーム毎秒で、画像の動きは滑らかであった。DVTS の使用バンド幅は 1 回線あたり平均で 30Mbps で 、通常 60Mbps、最大 70Mbps であった。

4 考察

本法は超高速インターネットと DVTS を用いた国際間の医療用動画像転送である。従来の ISDN や ADSL の伝送では得られなかった、非圧縮高精細なデジタル画像とスムーズな映像配信を得ることができた。

従来、ネットワークへの負荷を軽減する目的で動画を圧縮して配信する方法が盛んに行われているが、これまで用いられている MPEG1 や MPEG4 などの高圧縮画像では、術中の細かな解剖や粘膜面の微細な変化を把握することは到底不可能であった [9-12]。また容量の比較的大きな MPEG2 画像ではそれらに比べ改善はされるものの、画質および伝送速度においてその限界は否めず、商用インターネット上では動画の動きがぎこちないことも頻繁に経験されることであった[13]。

これに対し DVTS システムはデジタルビデオの画質を損なうことなく非圧縮で伝送されるため、医療用に耐える高画質な動画送信が可能である。また画像を圧縮するには複雑なコンピューター処理が必要であるのとは対照的に、DVTS ではこれらの処理が不要であるため伝送遅延が極力抑えられる。まさに医療用に最適なシステムであると言える。しかも市販のデジタルカメラを IEEE1394 と呼ばれるインターフェイスを介して、パーソナルコンピュータに繋ぐだけで接続が完了するため、システムの構築が簡単である[6]。

医療用画像を扱う際に最も注意しなければならないことは、患者プライバシーの保護である。特にリアルタイムで画像を配信する際には、その信号が傍受されないような十分な対策を講じることが不可欠である。最近暗号強度を維持しながら通信速度を損なわない技術を使用することにより従来の VPN 技術よりも高いセキュリティーを確立したソフトウェアが開発され、我々はこれを使用することでこの問題を解決した[7, 8]。

現在インターネット網が急速に発達したとは言え、60 Mbps の高容量を常に安定した状態であらゆる地域へ供給することは、未だ容易ではない。しかしながら国内でも研究用ネットワーク（SuperSinet や JGN2 など）では既に 10 ギガの容量が利用可能であり、また一般家庭にも市販の光ファイバーが造設可能な時代になってきている。今後インフラはさらに充実し、本システムが一般的なレベルで利用できる環境が整備されていくことは間違いない。

医療における国際間の交流は未だ決して十分とは言えない。文化やシステムの大きく異なる環境下での交流は、地理的距離以上にその垣根は高い。国内でもいくつか同様のシステムを利用した試みがなされているが、インターネットを利用した本システムは国際間での交流こそ意義が大きいと考えている[14, 15]。今後は手術や内視鏡画像に留まることなく医療のあらゆる分野で日韓交流を促進し、両国における一層の交流促進を図ると共に、アジア地区全体の医療ネットワークを構築していきたい。

５ 結論

本システムは医療画像に必要な画質と配信スピードを保持する実用的なシステムとして、今後の国際医療交流に寄与できる。

参考文献

[1] http://genkai.info
[2] 清水周次、Young-Woo Kim、川本雅彦、他：超高速インターネットを介した日韓遠隔手術支援．医療情報学 23(Suppl.): 672-673, 2003
[3] Shimizu S, Joon-Soo Hahm, Young-Woo Kim, et al: Telemedicine with digital video transport system over the Korean-Japan Cable Network. J Kr Soc Med Info 9(Suppl): s322-326, 2003
[4] http://www.qgpop.net/drafts/Genkai083101/KJCN.pdf
[5] http://www.koren21.net/eng/network/topology.asp
[6] http://www.dvts.jp/.
[7] 古川俊治、渡邊昌彦、石井誠一郎、他：内視鏡下手術における遠隔手術教育システム．臨外, 57: 25-32, 2002
[8] 和田則仁、古川俊治、磯部陽、他：Internet protocol による遠隔医療のための暗号化の強度と速度の検討．日外会誌,105:262,2004
[9] Kim CY: Compression of color medical images in gastrointestinal endoscopy: a review. Medinfo, 9:1046-1050, 1998
[10] 安藤秀明、伊藤雅仁、佐藤勤、他：遠隔手術ライブカンフ 10 レンス．手術 56: 1445-1449, 2002
[11] 貝羽義浩、黒川良望、大橋秀一、他：外科領域におけるテレサージェリーの現況．臨外 57: 21-24, 2002
[12] 大橋秀一：遠隔手術支援システム．医学のあゆみ 205: 615-618, 2003
[13] Rabenstein T, Maiss J, Naegele-Jackson S, et al: Tele-endoscopy: influence of data compression, bandwidth and simulated impairments on the usability of real-time digital video endoscopy transmissions for medical diagnoses. Endoscopy 2002;34:703-710.
[14] 辰巳治之、戸倉一、明石浩史、他：十勝プロジェクトでの医療改革．新医療 8: 108-110, 2003
[15] 大橋久美子、五味悠一郎、岡田伊佐男：他：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: 137-144,2003

図１：日韓遠隔医療ネットワーク図

QGPOP:九州ギガ POP、KOREN:韓国研究用ネットワーク

図２：ライブ手術画像配信の様子