

連 載

遠隔医療と画像診断（2） 日米遠隔医療通信実験（2）

佐久間 貞行

国内通信実験

日米遠隔医療通信実験プロジェクトを実施するに当たり、先ず予備実験として、名古屋大学医学部と郵政省通信総合研究所にステレビックとその周辺の装置を配置し、ATM（富士通）、NTT回線を介して通信実験を行った。1）立体映像双方向通信が可能かどうか確認するため、電話による双方向の呼び出し、ステレビック・テレフォンの電源入力、オペレータ同士の会話の可能性等について、2）患者情報収集装置・表示実験としてホストPCとの通信、患者データの表示、IS&C画像表示等について、3）立体医用画像の送信についてそれぞれ実験・実証が行われた。画像通信のモデムには当初M-JPEGを用いる予定であったが、MPEG2（HP-ノイマイクロ）に変更して用いた。日本側は通信帯域制限はCBRであれば25Mbpsが使用できるが、米国側はVBRのときは35Mbpsまで、CBRであれば10.8Mbpsしか使用できないことが判り、CBR、25Mbps対応のままでは国際実験ができないので、この解決法としてM-JPEGをMPEG2に変更することになった。MPEG2は郵政省GIBNプロジェクトの一環である新世代通信網実験協議会(BBCC)が行っている遠隔教育システムの研究でも用いている。しかしまだ実用化が始まったばかりで、実際に使用に耐える製品が出ているとは言い難い。理論的には現在でも高度な通信が可能な筈であるが、世界ではじめてリアルタイムで立体映像を双方向通信するのであるから、実験の進行と共に実験前には思い及ばない問題が出てくることが予感された。

当初から通信回路は物理的には接続されたものの、受信画像は乱れて読影できないようなものであった。これはATMスイッチ、クラッド等と、回線のクロックの同期がとれていないと推測され、調整の結果ノイズの少ない映像の受信が出来るようになった。システムの構成が混成のとき往々にしておきることがこの実験でも生じた。立体映像の送信にあたり、同期のとれた2台のCCDカメラの出力信号（＝時並行立体映像信号）から、時分割立体映像信号を作成する

回路で色ずれが生じた。これは切替時に位相のずれが残っているため、それぞれをコンポーネント信号に復調したあとで切り替えることにより解決された。そのような回路が新たに設計され用いられるようになった。また室内照明に用いられている蛍光灯による映像のフリッカが生じていたが、CCDの前にNDフィルタを取り付けることで実用上問題のない程度まで影響が少なくなった。このように予想していたごとく実験の進行とともに細かな問題点が多く析出してきたが、実験に当たったステレビックの発明者と共同研究者のアイデアによって、一つ一つ解決されていった。

国際通信実験

米国デューク大学にステレビックと周辺装置を設置して、名古屋大学との間で、NTT-KDD-ATTの通信網を介して通信実験が行われた。双方向通信では、日本側から送信した画像情報を米国側で受信し、再び日本に送り返すことで、画質の劣化の有無と送信の遅延を調べた。実験にあたり、まず米国側のPCの設定を行った。最新バージョンをインストールし、エンコーダ、デコーダが正常に動作することを確認。PINGによる接続の確認が行われた。この実験で心配されたのは、回線の接続もさることながら遅延による通信不能、圧縮による画質劣化等々である。事実当初日本側から米国へ送られた立体映像は上1/3に圧縮して表示され、最初の数フレームの転送のみであとは通信できず、音声も正常に聞き取れなかった。また米国側から日本に送られた映像はモザイク状のノイズが現れた。音声は途切れがちではあるが聞き取れた。その原因はPINGの応答ばらつきが0.5秒～15秒程度あることによることが判り、改修の結果234ms±1msまでに改善した。回線は6Mbpsであるが最大1.2Mbpsしか伝送されないことがわかり、MPEG2ファイルの圧縮レートを1.2Mbpsにしてまず通信を成功させた。しかしこれでは遠隔医療用には不十分であり、遅滞なくよい画質で送信するにはとりあえず6Mbpsまであげることが必要である。現在4Mbpsまで通信が可能になっている。この問題はOSをウインドーズ95からウインドーズNTに変更することで解決できそうである。この実験ではトラブルを解決するのにこれまでの既成概念では解けなかったものが、新人研究者によってデコーディングにある問題点が指摘され、エンコードまでのスリープ・タイムの設定など新しい感覚のソフトウェアの制作により解決された。その結果日米間の立体映像のリアルタイム双方向通信に成功した。送信した立体映像は、立体腹腔鏡像、脳血管、腎血管の3-D MRA、蝸牛管の3-D MRIなどである。ステレビックによる立体観察については、立体視できると受け入れられた。このシス

テムにより診断精度の向上がみられるかどうか今後の遠隔医療通信実験に負う。

(名古屋大学名誉教授、テルモ研究開発センター長)