

超高压電子顕微鏡の国際遠隔利用



海外交流

鷹岡 昭夫*

International telemicroscopy of ultrahigh voltage electron microscope

Key Words : International telemicroscopy, remote control, electron microscope

はじめに

近年、デジタル通信技術の発展は凄まじく、高速回線が国内国際共に急速に整備されつつある。これを利用すると、大容量回線を必要とする動画やコンピュータ制御信号の伝送が可能となる。すなわち、遠く離れた地点に設置されている各種の高性能な理化学装置を、送られて来る画像を見ながら研究室から遠隔利用すると言う夢が現実のものとなってきた。

大阪大学超高压電子顕微鏡センターには、世界最高の加速電圧を持つ300万ボルト超高压電子顕微鏡(Hitachi H3000)が設置されている。これは試料の透過能に優れ、微細組織の立体構造解析、色々な条件下で動的メカニズムを研究するその場実験、および、材料を改質する電子照射効果の研究に比類無い威力を発揮する。これまでは、この特徴を求めて、欧米やアジアの各国から研究者がセンターを訪れ利用していた。

1995年に完成した超高压電子顕微鏡は、発生X線からオペレータを保護する目的で電子顕微鏡の鏡体と操作卓を完全に分離し、この間をケーブルで接続してセンター内での遠隔操作を実施して来た。鏡体に取り付けたテレビカメラが撮らえた試料拡大像を遠隔観察室のモニターで観察しながら操作卓を操作し、この制御信号をコンピュータを介して鏡体側の駆動

ユニットに伝えるシステムである。このケーブルを通信回線に置き換えると、遠隔地からの操作が可能になる。国内では、大阪大学と日立製作所(茨城県ひたちなか市)やNTT研究所(神奈川県厚木市)の間で高速デジタル回線(通信速度~10Mbit/s)を利用して遠隔地操作の実験を進めてきた。

国際遠隔利用

米国カリフォルニア大学サンディエゴ校(UCSD)医学部のM. Ellisman教授はこれまでしばしば当センターを訪れ、超高压電子顕微鏡の高い透過能を利用した神経組織の形態計測を行って来た。大阪大学と日立製作所が共同開発した遠隔観察装置を用いて、平成10年6月に、米国カリフォルニア大学サンディエゴ校より太平洋を越えた第1回目の遠隔操作観察を行った。そのときの様子を図1に示す。放送用衛星回線を利用して鮮明な電子顕微鏡像を送り、遠隔側のTVモニターに表示する。この像を見ながらオペレータは、コンピュータのコンソール画面上に移された操作卓機能のGUI(Graphical User Interface)をマウスで操作する。電子顕微鏡観察に必要な殆どの操作機能(試料移動、倍率選択、ピント調節など)がGUI画面で操作できる設計になっている。操作信号はISDN回線を通じてセンター側のコンピュータに送られ、超高压電子顕微鏡を駆動させる。

衛星回線を用いた画像伝送の遅延は0.55秒、ISDN回線によるコンピュータ通信に要する時間が0.15秒であり、遠隔操作での通信遅延が約0.7秒生じた。しかし、この遅れは人間が操作する際の許容限界内であり、10,000km彼方の装置を操作しているとは思えないほどスムーズに操作でき、Ellisman教授はじめスタッフ全員が大満足であった。

TV動画以外にも、電子顕微鏡像は100万画素の冷却CCDカメラで静止画像として取り込まれ、インターネットを通じて直ちに転送された。また、400

* Akio TAKAOKA
1943年11月13日生
1966年大阪大学・工学部・電子工学科卒業
現在、大阪大学・超高压電子顕微鏡センター、助教授、工学博士、電子ビーム工学
TEL 06-6879-7941
FAX 06-6879-7942
E-Mail takaoka@uhvem.osaka-u.ac.jp



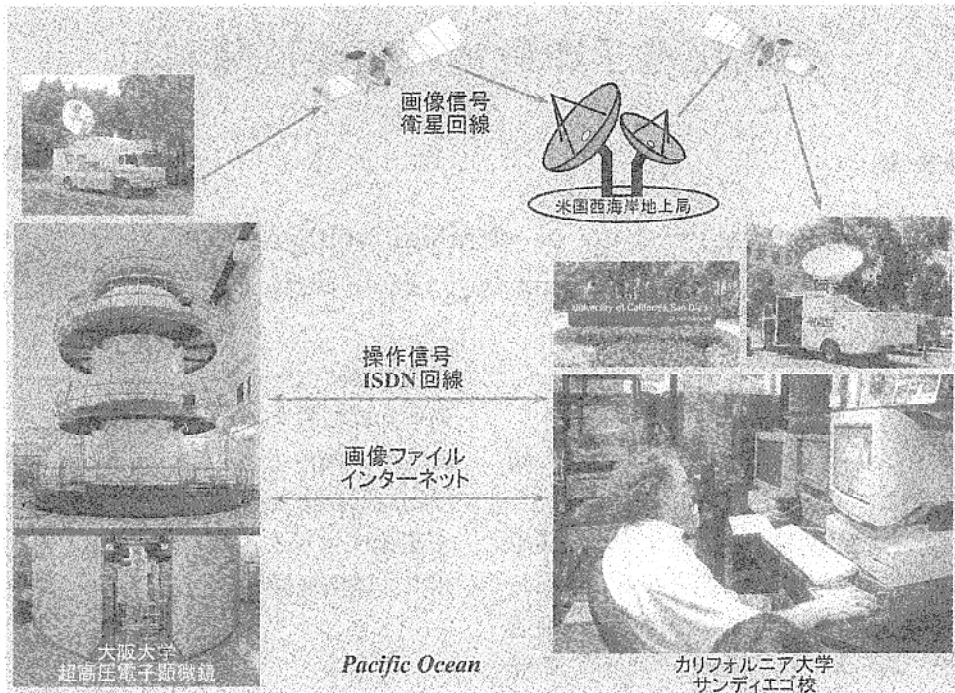


図 1 米国カリフォルニア大学から超高圧電子顕微鏡を操作した国際遠隔利用

～500万画素の高解像度像は一旦電子顕微鏡フィルムに記録した後、スキャナで読みとり、ファイル圧縮してその日の内にインターネットで送られた。図2は遠隔側(UCSD)から写真撮影した神経細胞内のゴルジ体(細胞小器官の一種)のステレオ電子顕微鏡像である。この実験の様子はScience vol.281のNet Newsに「Microscopy Across an Ocean」との見出しで紹介された。

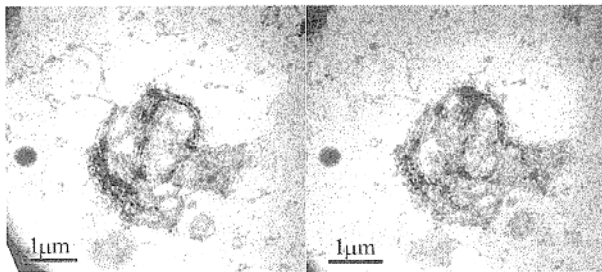


図 2 国際遠隔操作で撮影しファイル転送された神経細胞ゴルジ体のステレオ電子顕微鏡像

ま と め

これまでは来訪して操作しなければならなかった超高圧電子顕微鏡が、通信回線を利用すれば世界の各地とも1秒以下で結ぶことができ、超高圧電子顕微鏡の国際遠隔利用が開始されたと言える。また、当センターの森博太郎教授はより高機能な遠隔操作卓を完成し、大阪大学総合情報通信システム(ODINS)と協力して国際高速デジタル回線APAN(Asia Pacific Advanced Network)を利用したより実効的な遠隔利用を進めており、Ellisman教授らが研究している神経組織の接続機構の解明に貢献している。さらに、米国・アルゴンヌ国立研究所、フランス・グルノーブル大学などとの共同研究も準備されており、将来高速回線が確保できれば、遠隔利用の希望が寄せられている中国やインドからも使用可能となる。コンピュータ制御と高速通信回線の発展は研究室間の距離を縮め、国際交流や国際共同研究を一層推進する原動力となっている。