



インターネットビデオ会議を応用した 電子顕微鏡画像リアルタイム 供覧システム

Remote Image-Sharing by the Application of Internet-Video Conference System to Electron Microscopy

澤口 朗^{a*}, 後藤 嘉輝^b, 四辻 貴文^c,
岩田 皇輔^d

Akira Sawaguchi, Yoshiteru Goto, Takafumi Yotsuji
and Kosuke Iwata

^a宮崎大学医学部解剖学講座 超微形態科学分野

^b宮崎大学フロンティア科学実験総合センター

バイオイメージングラボ

^c株式会社日立ハイテクノロジーズ

^dChorus Call Asia 株式会社

要 旨 近年、高解像デジタル画像撮影装置を搭載した電子顕微鏡の普及が進む中、インターネットビデオ会議の応用から電子顕微鏡画像をリアルタイムで供覧できるシステムが実用段階を迎えた。視野移動や倍率変動も含め、インターネットで結ばれた別施設と鮮明な画像をリアルタイムに供覧できるシステムは、研究推進はもとより電子顕微鏡の普及や人材育成にも活用が期待されており、装置の概要を実用例と併せて紹介する。

キーワード：電子顕微鏡, ビデオ会議, インターネット, 画像供覧,
リアルタイム

1. はじめに

電子顕微鏡の観察操作や画像撮影がデジタル化され、インターネットを利用した遠隔操作や撮影された電子顕微鏡画像(以下、電顕画像)を共有するシステムの開発が進められてきた¹⁻³⁾。近年、高解像デジタル画像撮影装置が装備された電子顕微鏡の普及が進むと同時に⁴⁾、インターネットの通信速度が急速に向上したことで、鮮明な電顕画像を複数に及ぶ遠隔地の共同研究チーム等とリアルタイムで供覧できるシステムが実用段階を迎えた。本稿では、研究推進はもとより電

子顕微鏡の普及や人材育成にも活用が期待される装置の概要を実用例と併せて紹介する。

2. 電顕画像供覧システムの概要

はじめに、インターネットビデオ会議を応用して電顕画像を供覧するには、電子顕微鏡本体にデジタル画像撮影装置が搭載されていることが前提となる。筆頭著者の所属施設に設置されている透過型電子顕微鏡(HT7700:日立ハイテクノロジーズ社)(図1A①)には8メガピクセルの高解像デジタル画像撮影装置が搭載されている。撮影された電顕画像は、映像分配器(図1A②)を経由してビデオ会議システムの映像配信装置(図1A③)に送られ、セキュリティ管理された専用IPアドレスを通じて配信される(図1B)。また、高精細度カメラ(図1A④)によって映し出された映像と、マイクから入力された音声も電顕画像と併せて配信され、電顕画像とは別のウィンドウに表示される。

配信された電顕画像やカメラ映像、マイク音声を受信する方法は、パーソナルコンピュータ(PC)(図1B⑥)にChorus Call Asia社提供の専用ソフトウェアをインストールし、ソフトウェア起動画面でセキュリティ保護されたログイン情報を入力するだけの簡単な操作であり、持ち運びに便利なiPadをはじめとするタブレットPCでも受信することができる。そして、電顕画像を受信側のPCに内蔵されたカメラで映し出された映像やマイクから入力された音声は、電顕画像を配信する側のウィンドウに表示されるため(図1A⑤)、双方で表情も確認し合いながら、円滑に意見を交わすことができる。PC画面を大型モニター(図1A)や、プロジェクター(図1B⑦)を用いてスクリーンに投影(図1B⑧)すれば、複数名のカンファレンス形式で画面を共有することが可能で複数拠点からの接続(多地点接続)にも対応することが出来る。

参考までに、本稿で紹介したビデオ会議システム一式の設置費用は200~250万円で、オプションとなる周辺機器の規格によって増減する。また、通信に係わる回線使用料金は1分間当たり45円で、毎週1回30分間ずつ利用した場合に5,400円/月を要する(執筆時の料金体系に基づく)。

3. 「リモートグリッド」

電顕画像供覧システムが運用された当初、電顕画像を配信する側はカーソルを操作しながら画像の一部を特定することが可能であったが、電顕画像を受信する側はカーソルを操作できないため、例えば「右上の大きな細胞の左下に見えるゴルジ装置の右斜め下に位置する分泌顆粒」などの複雑な表現で部位を特定し、拡大の要求や意見を伝える必要があった。意図する部位が上手く伝わらず、無用な時間が過ぎることも少なくなかったことから、筆者らは供覧された電顕画像にグリッドを描出するソフトウェア「リモートグリッド」(図2)を新たに開発した。画面を分割するグリッドは横方向に英文字、縦方向には数字が付されており、「グリッド2Bに核をもつ細胞」と表現しながら部位を特定するもので、将棋で使

*〒889-1692 宮崎県宮崎市清武町木原5200

TEL: 0985-85-1784; FAX: 0985-85-8406

*E-mail: akira_sawaguchi@med.miyazaki-u.ac.jp

2015年6月11日受付

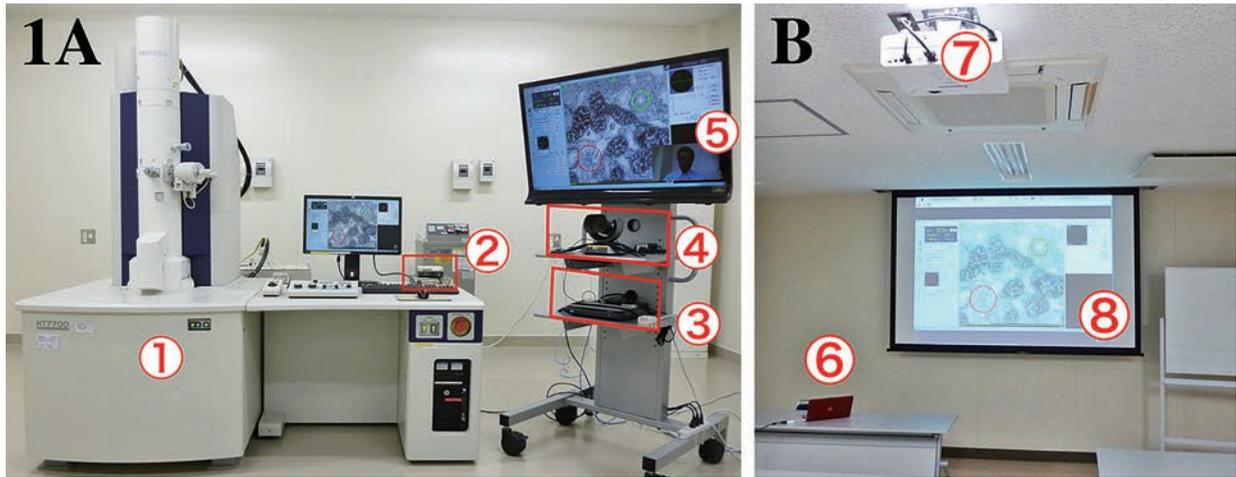


図1 インターネットビデオ会議を応用した電顕画像配信システムの概要。(A) 電顕画像配信側の装置概観。①透過型電子顕微鏡本体、②映像分配器、③映像配信装置、④高精度カメラ、⑤ウィンドウに表示された受信側の映像、(B) 受信側の装置概観。⑥ PC 端末、⑦ プロジェクター、⑧ スクリーンに表示された電顕画像。図1Aと同じ画像が投影されている。

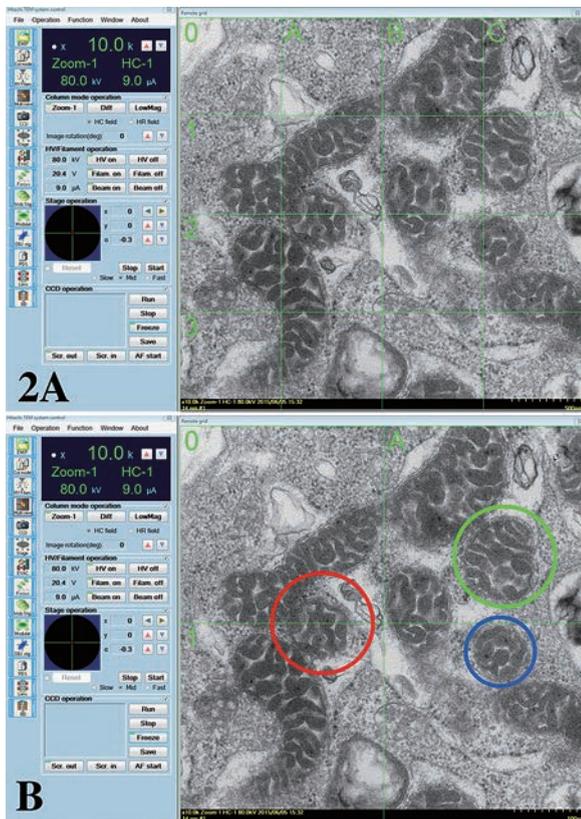


図2 ソフトウェア「リモートグリッド」。(A) グリッド表示、横方向に英文字、縦方向に数字が割り当てられ、「2B」や「3C」と表現してグリッドを特定する。(B) マーカー機能を用いたサークル表示。マウスをクリックしている間にカーソルを中心としたサークルが拡がるため、クリック時間を調整することで、大小様々なサークルを描出することができる。

われる「先手、2五『金』」という表現にヒントを得て開発された。

電顕画像を配信する側は、特定したい部位にカーソルを合

わせてマウスをクリックすると、任意の大きさとサークルが描かれる「マーカー機能」を利用することが出来る。グリッドとサークルはいずれも8色から任意の色を指定することが可能である。リモートグリッドの機能を活用することで、特にスクリーンに投影された画像をもとにしたカンファレンス形式の意見交換が円滑に進み、発信時間が大幅に短縮された。

4. 電顕画像配信システムの実用例

近年、とくに医学生物学研究領域では、様々な臓器や培養細胞の微細構造解析において、試料作製から観察、読影までオールラウンドに対応できる研究機関が減少しており、電子顕微鏡解析のニーズに応えられる研究機関に試料が送付され、共同研究のかたちで解析が進められるケースが少なくない。電子顕微鏡を用いた解析では、撮影された画像を読み解く「読影」がカギとなるため、電顕画像配信システムを活用した意見交換は、共同研究を推進する有効な手段として、iPS細胞研究でも運用が始まっている⁵⁾。

医学研究や医療においては、腎疾患をはじめとする生検試料の電顕画像を病理所見会室などにリアルタイムで配信し、医員や実習生を交えた症例検討会を実施することで、診断能力の向上をはじめとする人材育成に有効な利用が期待される。また、大学における細胞生物学や顕微解剖学などの講義や、電子顕微鏡を保有しない小・中・高校における生物学の講義や生物部をはじめとする課外活動で、電顕画像を講義室や実習室に配信し、解説を加えることで、教育効果の向上はもとより、将来の微細構造研究を担う若い世代の人材育成にも期待が寄せられている。

5. おわりに

本稿では透過電子顕微鏡画像を中心にご紹介したが、デジタル画像撮影装置を搭載した顕微鏡で画像を撮影し、インターネット配信端末へ画像を送信することが出来れば、走査



図3 電子顕微鏡画像供覧イメージ。

型電子顕微鏡をはじめとする他の顕微鏡にも応用可能な技術である。今後は、供覧された画像や双方で交わされた協議内容を録画保存する機能や、供覧しながら絶好の観察部位で撮影された画像を即時に保管・共有できるクラウド型画像共有システムをはじめ、様々なニーズに応えるオプション機能の充実が期待される。その一方で、情報共有を目的とした通信システムの構築に際しては、情報漏れのリスクを常に念頭におく必要があり、情報セキュリティ管理に精通した専門家による事前チェックを受けるよう警鐘を付した上で、本稿を結びたい。

文 献

- 1) 吉田清和：顕微鏡，43，207-211（2008）
- 2) 藤澤正博，門林雄基，下條真司：日本ソフトウェア学会 第2回インターネットテクノロジーワークショップ論文集，171-181（1999）
- 3) Zaluzec, N.J.: *Proc Microsc and Microanal*, 14-15 (1995)
- 4) 木村吉秀：顕微鏡，45，257-263（2010）
- 5) Nakamura, S., Takayama, N., Hirata, S., Seo, H., Endo, H., Ochi, K., Fujita, K.I., Koike, T., Harimoto, K.I., Dohda, T., Watanabe, A., Okita, K., Takahashi, N., Sawaguchi, A., Yamanaka, S., Nakauchi, H., Nishimura, S. and Eto, K.: *Cell Stem Cell*, 14: 535-548 (2014)