

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 20 日現在

機関番号：24303

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24590626

研究課題名(和文) デスクトップ画面共有を活用したユビキタス画像読影トレーニングシステムの構築

研究課題名(英文) Ubiquitous e-learning system of medical image interpretation using virtual network computing

研究代表者

伊藤 和弘 (ITO, Kazuhiro)

京都府立医科大学・医学(系)研究科(研究院)・客員講師

研究者番号：30398367

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：一般に普及してきた高速ネットワーク回線を医療画像読影に応用した。デスクトップ画面共有技術としてvirtual network computingを使用して複数のコンピュータを接続した。接続したコンピュータの画面が同期されるため、遠隔地においても同じ画面を見ることができる。静止画面だけにとどまらず、CT画像を自由にスクロールして望みの画像を出したり、数スライスの上下スクロールを繰り返して検討するなどの動きの早い画面でも応用できた。このシステムで、若手呼吸器外科医や医学部学生に対して、遠隔地から画像読影の指導を行った。移動や待ち時間を減らし、対面教育と同じ品質である点で有用であった。

研究成果の概要(英文)：We established an e-learning system for medical image interpretation, based on open source software, which can be accessed between multiple sites. Virtual network computing, which is a graphical desktop sharing protocol, was used to watch the remote server desktop screen. OsiriX, which is an image-processing package, was installed on the server to share the medical images. The chest CT images were anonymously extracted from the remote hospitals and uploaded to the server. Young thoracic surgeons or medical students connected a client computer to the server computer. The lecturer simultaneously connected to the server and gave some lesson. The participants accessed to the server via a high-speed Internet with the security of virtual private network. They controlled the remote server in turn and made an interpretation of chest CT. This system was useful and cost-effective to make a remote education since it saved the time to gather together.

研究分野：呼吸器外科学

キーワード：遠隔授業 医療画像読影 医学教育 画面共有 e-learning

1. 研究開始当初の背景

胸部外科領域のCT画像読影を若手医師、医学部学生に教える時、CTを表示するコンピュータの前に座り、一つの画面を見て操作しながら教える必要がある。そのためには、時間・場所を合わせることが必要であるが、指導医・若手医師とも、忙しく困難なことがある。

高速ネットワークとコンピュータの画面共有機能を活用して遠隔教育を実現し、対面教育と比較検討を行う。

2. 研究の目的

コンピュータのデスクトップ画面共有技術(Virtual network computing; VNC)を用いて、遠隔地からのマンツーマン指導が可能な遠隔教育システムを構築し、若手医師が効率よく画像読影力を習得することを目的とする。

3. 研究の方法

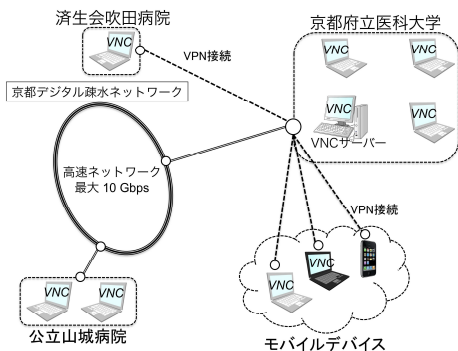
胸部外科領域における画像読影と3次元イメージ構築能力の向上・習得に際して、対面指導に加えて、ネットワークコンピュータの画面共有機能を活用して遠隔指導を併用した。

若手医師・医学部学生を対象に、胸部CTの読影、肺動脈・肺静脈の走行の3次元イメージ構築に関して、遠隔地にいる指導医が画面を操作しながらマンツーマンで指導する。繰り返し、計画的に行い、読影の習熟度、要した時間を検討し、遠隔教育の効率について検討する。

京都府立医科大学と公立山城病院は高速ネットワークで接続されている。済生会吹田病院からは、Virtual Private Network (VPN; Cisco IP sec)でセキュリティを確保された暗号通信で接続した。

OS標準でVNCをサポートするMacintoshをベースにユビキタス画像読影トレーニングシステムを構築した。患者情報を匿名化(氏名、ID、生年月日などを抹消)したデータを使用した。

医療画像閲覧用に、オープンソースのOsiriXをサーバーのMacBookへインストールして使用した。



ネットワーク構成図

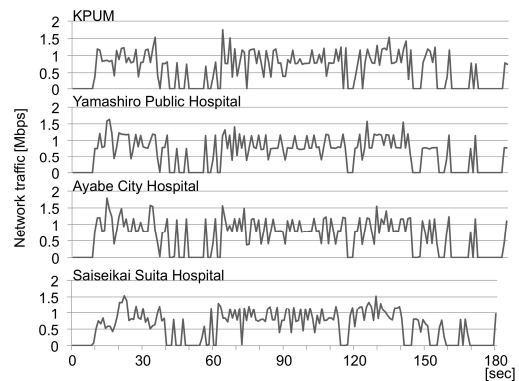
音声通信用にオープンソースの Voice Chatter(後に Mumble)を使用した。

4. 研究成果

(1)多施設感での遠隔画像カンファレンス

京都府立医科大学呼吸器外科・公立山城病院・大阪府済生会吹田病院・綾部市立病院の4病院から、京都府立医科大学内のサーバーへ接続し、遠隔カンファレンスを行った。

高速ネットワークを利用して行い、画像の反応速度、遠隔サーバーの操作性、音声通信について評価した。高速で操作すると、画像がコマ落ちすることがあったが、ゆっくり操作することで実用に耐えられる程度との評価を得た。音声は、携帯電話くらいの品質であった。

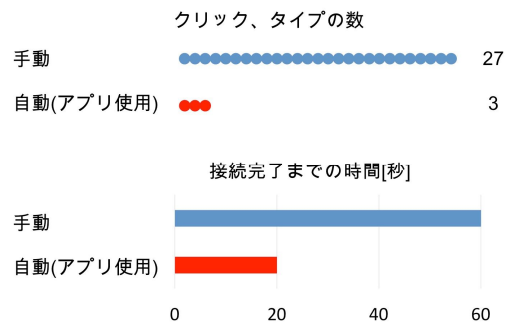


各病院へのネットワーク通信量

(2)遠隔サーバーへ自動接続するアプリの開発

遠隔サーバーへ接続するためには、VPNで暗号化通信を確立する、音声通信ソフトを起動して音声サーバーと接続を確立する、画面共有(VNC)サーバーへ接続するといった3つの異なる操作を必要とする。その度に、接続するための操作をしたり、パスワードを間違えずに入力したりすることが必要で、コンピュータの操作に不慣れな者には敷居が高く、カンファレンスに参加しにくい状況があった。

これらの複雑な操作を自動化するアプリを開発した。このアプリを起動するだけで自動的にVNCサーバーに接続し、すぐにカンフ



自動接続アプリによる効果

アレンス・遠隔教育を行うことができるようになった。

### (3)若手呼吸器外科医への遠隔教育

卒後3年目の若手呼吸器外科医に対して、公立山城病院の手術症例を利用して、術前診断(TNM分類)、CTの読影法、血管の同定、分岐の確認などを指導した。平成25年4月から平成26年3月まで、月に2回程度行い、一人でも読影し、術前診断を行えるようになった。

### (4)医学部学生に対する遠隔教育

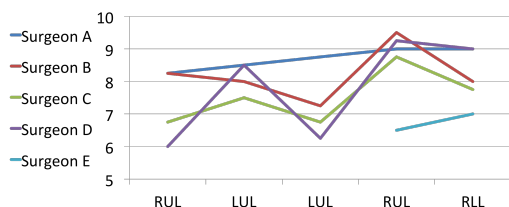
臨床実習へ参加した医学部の5年生を対象に、遠隔教育を行った。実際の対面教育と遠隔教育を比較して、遜色ないと意見であった。離れた場所で、同じ画面を見ながら説明を受けたり、自分で画面を動かして病変を探したりすることができて有用であったとの感想を得られた。

のべ20回の遠隔教育の中で、1回だけ遠隔地から大学へVPN接続を確立できなかった。また、回線の種類によって、画面共有がスムーズに動かないことも報告された。これらについては、インフラの整備、高速回線のさらなる普及により、解決出来る課題と考えた。接続できない場合の対応について、どうするか課題として残った。

### (5)若手呼吸器外科医へのWEB自習システムとして応用した

サーバーへ、術前のCT画像を取り込んでおく。Eメールで5人の若手医師に出題し、遠隔でVNCサーバーへ接続して独自に読影し、術前診断や肺動脈の分岐を図示して返信するというもの。返信に対して、コメントを入れたり、手術の動画を編集して重要なシーンをWEBへアップロードした。WEBシステムを利用することを通して、実際に他院でリアルタイムに進行する症例を仮想体験できるシステムであった。

読影の評価として、肺葉切除症例の肺動脈の走行を描き、5人の専門医の採点を受けるという企画も行った。回を追うことに、肺動脈の解剖の理解と同定を正確にできるようになっていく傾向であった。



肺動脈描画に対する評点

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

### [雑誌論文](計 3 件)

K. Ito, J. Shimada, D. Kato, M. Shimomura and H. Tsunozuka. Increased accessibility to the interactive medical image teleconference by an integrated application of the consequent login procedure. Int J Comput Assist Radiol Surg. 査読あり、2014;9:S72-73.

K. Ito, J. Shimada, D. Kato, M. Shimomura, M. Nishimura, M. Yanada, H. Tsunozuka, S. Okada and S. Ishihara. Improvement of Clinical workflow of thoracic surgeons in distant hospitals by interactive teleconference using open source software. Int J Comput Assist Radiol Surg. 査読あり、2013;8:S83.

K. Ito, J. Shimada, D. Kato, M. Nishimura, M. Yanada, S. Okada, S. Ishihara and K. Ichise. Interactive multicentre teleconferences using open source software in a team of thoracic surgeons. J Telemed Telecare. 査読あり、18; 2012; 465-9. 10.1258/jtt.2012.GTH109.

### [学会発表](計 13 件)

K. Ito, J. Shimada, D. Kato, M. Nishimura. Interactive teleconference as an e-learning system of preoperative CT images interpretation for young thoracic surgeons. Joint Conference of IWATI and IFMIA, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan. 2015. January 11.

伊藤和弘, 島田順一, 加藤大志朗, 下村雅律, 西村元宏. e-learningを利用した若手呼吸器外科医に対する遠隔教育. 第31回日本呼吸器外科学会総会, ホテル日航東京, 東京. 2014. Jun 30.

伊藤和弘, 島田順一, 加藤大志朗, 西村元宏. 遠隔画像教育とWeb自習システムによる若手呼吸器外科医教育. 第114回日本外科学会, 京都国際会議場, 京都市. 2014. April 4.

K. Ito, J. Shimada, D. Kato, M. Shimomura, H. Tsunozuka. Current situation and problems of interactive medical image teleconference using open source software. The 1st

Conference on Biomedical Imaging, Suita, Osaka University. 2014.March 15.

K. Ito, J. Shimada, D. Kato, M. Nishimura, M. Shimomura. Increased accessibility to the interactive medical image teleconference by an integrated applicaiton of the consequent login procedure. International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, 2014.June 28.

伊藤和弘. クラウドと地域医療連携. 第5回相楽呼吸器カンファレンス, けいはんなプラザ, 相楽郡精華町. 2014.Sep 27.

伊藤和弘, 島田順一, 加藤大志朗, 下村雅律, 西村元宏, 柳田正志, 岡田悟, 一瀬かおり, 石原駿太, 鈴木啓史. オープンソースソフトウェアを利用した若手呼吸器外科医に対する遠隔医療画像教育. 第66回日本胸部外科学会, 仙台国際センター. 2013.October 17.

伊藤和弘, 島田順一, 西村元宏, 柳田正志, 岩崎靖, 寺内邦彦, 下村雅律. 遠隔医療画像会議におけるアクセシビリティの向上 アプリケーションの統合によるワークフローの改善. 第22回日本コンピュータ外科学会, 東京大学工学部2号館. 2013.September 14.

伊藤和弘, 島田順一, 加藤大志朗, 西村元宏, 柳田正志, 石原駿太, 岡田悟, 一瀬かおり. Virtual Network Computingを利用した若手呼吸器外科医に対する双方向性遠隔画像教育. 第113回日本外科学会, 福岡国際会議場. 2013.2013.04.11-13.

K. Ito, J. Shimada, D. Kato, M. Shimomura, M. Nishimura, M. Yanada, H. Tsunozuka, S. Okada, S. Ishihara. Improvement of clinical workflow of thoracic surgeons in distant hospitals by interactive teleconference using open source software. Computer Assisted Radiology and Surgery 27th International Congress and Exhibition, Heidelberg, Germany. 2013 of Conference.June 27.

K. Ito. Present situation of the improvement of clinical workflow in teleconference using open source software. CARS 2013, Computer Assisted Radiology and Surgery, 27th

International Congress and Exhibition, Heidelberg Convention Center, Germany. 2013.2013.6.26-29.

伊藤和弘, 島田順一, 西村元宏, 柳田正志, 加藤大志朗, 下村雅律, 常塚啓彰, 岡田悟, 一瀬かおり, 石原駿太. Virtual network computing の多施設間医療画像会議への応用. 第21回日本コンピュータ外科学会, 徳島(あわぎんホール). 2012.November 2-4.

K. Ito, J. Shimada, D. Kato, M. Nishimura, M. Yanada, S. Okada, K. Ichise, S. Ishihara. Interactive Multicenter Teleconferences Using Open Source Software in a Team of Thoracic Surgeon. The 2nd International Conference on Global Telehealth, Sydney, Australia. 2012.November 27, 2012.

〔その他〕  
ホームページ等  
<http://telecon.jp>

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

伊藤 和弘 (ITO, Kazuhiro)  
京都府立医科大学・医学研究科・客員講師  
研究者番号: 30398367

### (2)研究分担者

島田 順一 (SHIMADA, Junichi)  
京都府立医科大学・医学研究科・准教授  
研究者番号: 60315942

加藤 大志朗 (KATO, Daishiro)  
京都府立医科大学・医学研究科・助教  
研究者番号: 70315943

西村 元宏 (NISHIMURA, Motohiro)  
京都府立医科大学・医学研究科・客員講師  
研究者番号: 00398372