

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 8 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(A) (海外学術調査)

研究期間：2011～2015

課題番号：23256005

研究課題名(和文) 学術用超高速インターネットを利用した遠隔医療ネットワークの世界展開

研究課題名(英文) Global expansion of telemedicine network using academic super-fast Internet

研究代表者

清水 周次 (Shimizu, Shuji)

九州大学・大学病院・教授

研究者番号：70274454

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 32,200,000円

研究成果の概要(和文)：インターネットを活用した国際遠隔医療教育は、技術の進歩と共に、地理的にもまたプログラムの内容についてもこの5年間に大きな進展がみられた。開発途上国や都市部から離れた医療施設などからも参加可能となり、平成27年度末時点で、世界57カ国、441施設と共に600を超えるテレカンファレンスやライブデモンストレーションを施行した。今後は新たな医療分野への展開と遠隔医療に特化した若手技術者の養成にもさらに注力し、各国での自律的な発展を可能にする体制作りを推進する。

研究成果の概要(英文)：Thanks to rapid and continuous development of information and communications technology, enormous achievement was obtained in the field of remote medical education during these 5 years both in geography and in content. As the access became much easier even from developing countries and from rural areas, we organized over 600 programs with 57 institutions in 441 countries as of the end of this project. Further expansion into other new medical fields and education of young engineers to support telemedicine are expected so that these activities can grow in each country in autonomous fashion.

研究分野：遠隔医療、内視鏡外科

キーワード：遠隔医療 遠隔教育 情報通信 学術ネットワーク 国際協力

1. 研究開始当初の背景

(1) 近年における情報通信技術の急速な発展は、電子メールや携帯電話を初め日常生活に大きな影響を及ぼしているが、医療の世界も電子カルテやオーダーリングの導入など決してその例外ではない。遠方に居ながら最新の医療情報や専門家の意見を得ることができる遠隔医療も国のIT戦略の一つとして大いに期待されている。

(2) しかしながら一般企業が積極的に遠隔会議システムを通常業務の中に取り入れている状況と比較し、医療現場への遠隔医療の導入はまだ現実的なレベルではない。この大きな原因の一つは、医療画像には正確な診断に耐えるだけの十分に高解像度画像の配信が要求されることと、さらに手術を初め動画を扱う機会が多いことから、一般のニーズにはない高いレベルの通信技術が要求されることである。

(3) 我々は2003年福岡と釜山間に2ギガという大容量の光ケーブルの運用が開始されたことを機会に、日韓の産官学による大規模なプロジェクトに医療チームとして参画し、超高速インターネットを利用して医療用動画を圧縮することなく画質を温存したまま伝送できる新しいシステムの開発と臨床応用に成功した。

(4) その後アジア地域の研究教育用国際ネットワーク組織 (APAN) と共同で、この先端的遠隔医療システムをアジア太平洋地域全体へ拡大し、欧米を含め26カ国、126施設に及ぶ大きなプロジェクトとなっている。

(5) 2011年の地上波デジタル放送への移行へ向け、放送業界はデジタルビデオからハイビジョンへの大きな転換期にあり、医療界でもさらに高画質な映像配信に期待が集まっている。

2. 研究の目的

(1) 新技術の導入：デジタルビデオよりもさらに鮮明なハイビジョン映像の医療動画を、学術用高速インターネットを利用して世界各国へ配信できる技術を開発する。

(2) 地理的拡大：参加国を拡大すると同時に、各国内においても拠点病院の数を増加し国内へ向けた活動の展開を目指す。既に接続されている基幹大学病院が中心となり、周辺国および国内共に広くシステムを構築し、世界規模の組織体系を確立する。

(3) コンテンツの充実：医療レベルにおいて日本国内では余り大きな差は認められない。しかし一旦世界に目を向ければ、多くの人種や異なる文化背景から医療レベルにも大きな格差が認められる。動画像の特徴を十

分に引き出し、しかも各地域に共通した医療コンテンツを選び出し、医療スタッフ・学生の教育や日常臨床に応用可能な各種プログラムを確立する。

3. 研究の方法

(1) 5年間の研究計画の流れは、図1に示す通りである。

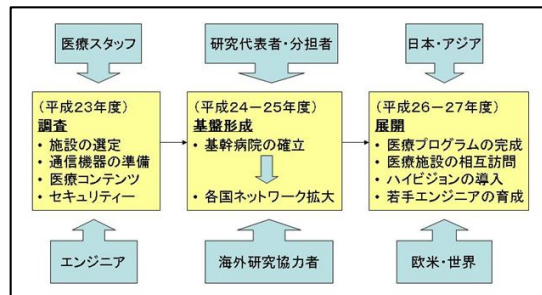


図1. 5年間の研究計画の概要

(2) 医療交流のニーズと通信環境の調査：調査チームは医療スタッフと通信ネットワーク研究者の両者によって組織され、世界における高精細医療画像配信の可能性と有用性を探る。各国の代表的な医療機関の選定より開始し、各施設での診療内容の差異や遠隔医療の必要性に関する協議、および各施設での通信回線の現状や新たなインフラ構築の実現性などについて調査する。また患者さんのプライバシー保護のために使用するセキュリティに関する基準は、国により大きく異なっている。日本の個人情報の取り扱い法と照らし合わせ、世界全体での共通プロトコルを協議する。

(3) 高速医療ネットワークの進展と臨床応用の拡大：これまでに高速医療ネットワークの確立されていない地域への学術用高速インターネット回線との接続性を個別に検討し、各国の代表医療機関へのネットワークを完成させる。また各国の基幹病院を中心とし、国内の教育・研究ネットワークを利用した高速医療ネットワークの進展を図る。各地域の基幹施設における研究協力者は周辺国や各国内におけるシステムのセットアップを支援すると共に、設定後ネットワークに関する接続試験を行い、映像の質やフレームレート、音質、伝送遅延、ネットワークの安定度を確認する。

(4) 医療コンテンツの充実と国際的医療交流の推進：実際に各分野からの臨床テーマを取り上げ、テーマを共有する地域間でのテレカンファレンスやライブ手術を行い、その有用性を検討する。医療用としての画像・音声、プレゼンテーション方法、臨床への実用性を評価する。同時に世界各国からの担当者を招き、現状や課題を含め共同計画に関する協議を行い、成果をワークショップで発表するなどオフラインでの人的交流にも努める。また

病院視察や臨床修練を兼ねて相互に病院を訪問する機会を持つ。さらに本システムを利用した世界共同カリキュラムや高精細なビデオや生中継を活用した講演などを定期的に計画し、各分野において継続的なプログラムを確立する。

(5) ハイビジョン動画のインターネット配信：これまでに確立した Digital Video Transport System (DVTS) に代わり、ハイビジョン映像をインターネットで転送できるシステムを導入する。世界各地域との伝送実験、医療応用、画質の評価を行う。また医療応用に十分なハイビジョン映像の多地点同時接続のシステムを完成させる。

(6) 医療グループには分科会を作成して専門領域ごとのニーズの収集とプログラムの作成を担当する。組織全体の活動推進は、各地域の医療者と技術者が半年に一回の割合で集まり、それぞれ進捗状況や問題点を協議し、両者が交流を深めながら行われる体制とする。若いエンジニアへのトレーニングセミナー開催や医療者間の相互訪問を推進し、継続的な組織体制の確立を図る。

(7) 世界各国との有機的なシステム構築の第一歩は、医療者とエンジニアより成る研究領域横断的な医工連携の組織作りである。医療者は医療側のニーズをエンジニアへ伝え、エンジニアは病院内でのシステムを構築しその運用体制を確立する。両者の良好かつ継続的な関係を確立・維持・発展させることこそ、先端かつ実用的国際遠隔医療活動の基礎となり得る。

4. 研究成果

(1) 研究の主な成果

表1. 5年間の実績とそれ以前との比較

	平成18-22年	平成23-27年	増加率
接続国の数	28	57	2.0
接続施設(世界)	155	439	2.8
接続施設(日本のみ)	40	136	3.4
ハイビジョンの使用	2.5% (5/201)	72% (295/409)	36.0
商用回線の使用	3.9% (6/155)	30% (130/439)	7.6
プログラム数	218	400	1.8
テレカンファレンス	132 (68%)	318 (88%)	2.4
ライブデモンストレーション	63 (32%)	44 (12%)	0.7
のべ接続施設数	708	2116	3.0
コンテンツの領域数	12	22	1.8

本プロジェクトによる5年間の実績を、本プロジェクト開始直前の5年間の実績と比較した結果を表1に示す。その結果、接続国、接続施設、実施した遠隔教育プログラムの数、コンテンツの領域数がいずれも大幅に増加しており、増加率はその多くが2倍を超えていた。特にハイビジョンの使用率は2.5%から72%へと36倍にも増加し、この5年間に従来の標準的なデジタルビデオの品質からハイビジョンへ品質へと大きな変化が生じた

ことが見て取れる。また商用回線の大容量化に伴い、その利用率も3.9%から30%へと上昇し、従来必須であった學術ネットワークも、現在では状況により商用回線で代用できる状況になっている。

新たな接続国としては、ネパール、バングラデッシュ、コロンビアなど、また新たな領域としては、小児科、感染、歯科などがその主なものとして挙げられる。なお唯一減少したものとしてライブデモンストレーションがあるが、特に外科領域での使用の減少が認められた。一つのプログラムに対する同時接続の地点数も5施設以上が50%を越え、この5年間の接続施設は全体で3倍増、延べ2116地点にも及び、活動の拡大が顕著であることがわかる。

また医工学連携のためのシンポジウムおよび技術者トレーニングのためのワークショップの開催などは以下の通り。

■ アジア遠隔医療シンポジウム

- 2011 第5回、福岡、日本
- 2012 第6回、福岡、日本
- 2013 第7回、バンコク、タイ
- 2014 第8回、福岡、日本
- 2015 第9回、忠北、韓国

■ 技術者トレーニングワークショップ

- 2015.8 第1回、マレーシア
- 2016.1 第2回、フィリピン

■ 九州大学での研修プログラムへの参加

- 2011 48名(18カ国)
- 2012 24名(11カ国)
- 2013 19名(13カ国)
- 2014 20名(14カ国)
- 2015 48名(16カ国)

(2) 国内外における位置づけとインパクト:

本活動を通し、本学アジア遠隔医療開発センターは、アジアにおける遠隔医療教育推進のハブとしての地位をさらに確固たるものとした。

毎年約40の分科会が組織され、数ヶ月間隔で定期的開催されるプログラムも増えてきた。福岡・東京・北京・上海・広州を接続して行われる日中早期胃癌診断、アジア諸国の10数施設を接続して開催される内視鏡カンファレンス、さらに日本国内でも地域を接続した小児癌、内視鏡手術、胎児超音波などがその代表的な例である(図2)。

国内外の学会との連携も多く、福岡で開催された第87回日本消化器内視鏡学会では国内外13施設から遠隔でライブデモンストレーションを施行した。また第27回日本内視鏡外科学会、第45回日本膵臓学会、第55回日本神経学会でも、海外施設を接続して遠隔発表やディスカッションを行った。また医師のみならず、

第4回アジア周術期看護学会では看護師を対象とした学会での施行となった。さらにカンクンで開催されたメキシコ消化器病学会との連携により、日本からの初めての内視鏡ライブデモンストレーションも大成功で終了した。今後も既につかの学会との共同開催の予定が決定しており、この動きはさらに加速されるものと考えられる。



図2 . テレカンファレンスの一例

(3) 今後の展望：

地理的またプログラムのには、さらなる展開が期待される。これまで既に活動を行っている国に対しては技術的な閾値が低下したと関連し、これまで以上に多くの施設からの参加が期待される。また国家レベルでのインターネット整備が遅れているミャンマーやモンゴルなどについても、国内での情報通信網の整備と共に活動への参加が待たれる。

アジア以外に目を向ければ、距離的には地球の対岸に当たるラテンアメリカに胃癌が多くその診断や治療が遅れていることから、来年度以降、科学研究費による新たな遠隔医療教育プロジェクトが開始される予定であり、さらなる進展が期待される。

これらの活動を継続的かつ自立的に発展させていくためには、各国内における組織体制の整備も重要である。特に技術者間など、必ずしも英語によるコミュニケーションが十分でない状況において、各国における医工連携支部を結成し、母国語による意思疎通と各国特有の医療事情に合せた遠隔医療教育プログラムの展開は重要かつ効率的と考えられる。その上で各国間の連携を強化し、アジア全体での活動強化を目指す。

国立大学附属病院長会議との連携において、技術者マニュアルの編集・出版が進行中である。今後は日本語のみならず英語版、さらには各国語版を作成して技術の均てん化に役立てるものとした。

教育の分野のみならず、遠隔診療への応用も重要なテーマである。患者個人情報

や国際間の医師免許、また支払いの問題など課題も多いが、今後は是非進めたい方向性である。

5 . 主な発表論文等

(雑誌論文)(計35件)

1. Shimizu S, Ohtsuka T, Takahata S, Nagai E, Nakashima N, Tanaka M. Remote transmission of live endoscopy over the Internet: Report from the 87th Congress of the Japan Gastroenterological Endoscopy Society. *Dig Endosc*, 28 (1): 92-97, 2016, doi: 10.1111/den.12508 (査読あり)
2. 清水周次, 工藤孔梨子, 波々伯部佳子, 富松俊太, 安德恭彰, 吉田良子, 浜崎結, 児玉千春, 麻生暁, 中島直樹: 内視鏡画像を含めた多元中継における ICT 技術の役割. *消化器内視鏡* 27 (11):1797-1804, 2015 (査読なし)
3. 工藤孔梨子, 工藤達郎, 寅田信博, 安德恭彰, 中島直樹, 清水周次: 国際的な遠隔医療カンファレンス運営のために必要な情報項目の標準化に向けた取り組み. *日本遠隔医療学会雑誌*, 11(2): 118-121, 2015 (査読あり)
4. Shimizu S, Kudo K, Antoku Y, Hu M, Okamura K, Nakashima N: Ten-year experience of remote medical education in Asia. *Telemed J E Health* 20(11):1021-1026, 2014, doi: 10.1089/tmj.2014.0018 (査読あり)
5. Kudo K, Shimizu S, Chiang TC, Antoku Y, Hu M, Houkabe Y, Nakashima N: Evaluation of videoconferencing systems for remote medical education. *Creative Education* 1064-1070, 2014, doi:10.4236/ce.2014.512120 (査読あり)
6. Shimizu S, Thomson S, Doyle G, Mandyoli S, Torata N, Ueki T, Kitamura Y, Minh CD, Antoku Y, Okamura K, Nakashima N, Tanaka M: Live surgery broadcast from Japan to South Africa: High-quality image transmission over a high-speed academic network. *J Int Soc Telemed eHealth* 1(3): 80-85, 2013 (査読あり)
7. Minh CD, Shimizu S, Antoku Y, Torata N, Kudo K, Okamura K, Nakashima N, Tanaka M: Emerging technologies for telemedicine. *Korean J Radiol*, 13: S21-S30, 2012, doi: 10.3348/kjr.2012.13.S1.S21 (査読あり)
8. Shimizu S, Itaba S, Yada S, Takahata S, Nakashima N, Okamura K, Rerknimitr R, Akaraviputh T, Lu X, Tanaka M: Significance of telemedicine for video image transmission of endoscopic retrograde cholangiopancreatography and endoscopic ultrasonography procedures. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*. 18(3):366-74, 2011, doi:

10.1007/s00534-010-0351-8 (査読あり)

[学会発表](計60件)

1. Shimizu S, Kudo K, Antoku Y, Nakashima N: Telemedicine project in Asia-Pacific: Changing needs and current problems. TNC15 Conference. Porto, Portugal, 2015/06/15-18 Panel discussion
2. Shimizu S: 10 year experience in telemedicine from Japan to the World. The 43rd Mexican Association Gastrointest Endosc, Mazatlan, Mexico, 2015/9/19-23, Invited lecture
3. Shimizu S, Kudo K, Antoku Y, Nakashima N: Telemedicine project in Asia-Pacific: Changing needs and current problems. The 46th World Congress of Surgery. Bangkok, Thailand, 2015/08/23-27 Invited lecture
4. Shimizu S, Nagai E, Kudo K, Antoku Y, Nakashima N, Nakamura N: Role of telecommunication in education of laparoscopic surgery in Asia. The 12th Asia-Pacific Congress of Endoscopic and Laparoscopic Surgery. Daegu, Korea, 2015/09/2-5 Symposium
5. Shimizu S: Remote education of surgery: Invitation to Myanmar. First International Conference Endoscopic Surgical Society (Myanmar). Yangon, Myanmar, 2014/02/1-2, Invited lecture
6. Shimizu S, Nagai E, Otsuka T, Kudo K, Antoku Y, Okamura K, Nakashima N, Tanaka M: Ten-year experience of remote surgical education in Asia. ISW (International Surgical Week) 2013. Helsinki, Finland, 2013/8/25-29, Oral
7. Shimizu S: Telemedicine: Where medical community meets network community. TIP2013. Honolulu, USA, 2013/1/13-18, Plenary

[図書](計6件)

1. Shimizu S, Han HS, Kudo K, Antoku T, Nakashima N: Telemedicine: Principles and the future. In: Mishra PK (ed): Text Book of Surgical Gastroenterology. Jaypee, Delhi, 1352-1356, 2016
2. Shimizu S, Kudo K, Antoku Y, Min H, Torata N, Kitamura Y, Okamura K, Nakashima N: Telemedicine in the Asia-Pacific region transmitted over a research and education network. In: Ivan Mathias and Alexandra Monteiro. Gold book [digital book]: Technological Innovation in Education and Health. Rio de Janeiro. Publisher EduERJ; 552-572, 2012

[その他]

ホームページ等

アジア遠隔医療開発センター:

<http://www.temdec.med.kyushu-u.ac.jp/>

6. 研究組織

(1)研究代表者

清水 周次 (SHIMIZU, Shuji)
九州大学・大学病院・教授
研究者番号: 70274454

(2)研究分担者

田中 雅夫 (TANAKA, Masao)
九州大学・医学研究院・教授
研究者番号: 30163570

岡村 耕二 (OKAMURA, Koji)
九州大学・情報基盤研究開発センター・教授
研究者番号: 70252830

中島 直樹 (NAKASHIMA, Naoki)
九州大学・大学病院・教授
研究者番号: 60325529

安徳 恭彰 (ANTOKU, Yasuaki)
九州大学・医学研究院・助教
研究者番号: 20529797

工藤 孔梨子 (KUDO, Kuriko)
九州大学・大学病院・研究員
研究者番号: 50644796

永井 英司 (NAGAI, Eishi)
九州大学・医学研究院・准教授
研究者番号: 30264021

大塚 隆生 (OHTSUKA, Takao)
九州大学・大学病院・准教授
研究者番号: 20372766

浅野 光一 (ASANO, Koichi)
九州大学・大学病院・助教
研究者番号: 40593893

中村 雅史 (NAKAMURA, Masafumi)
九州大学・医学研究院・教授
研究者番号: 30372741

下野 信行 (SHIMONO, Nobuyuki)
九州大学・大学病院・准教授
研究者番号: 70346782