

甲府盆地を中心とした中山間地を支援する眼科遠隔診療システムの研究開発 (082303002)
Research and Development on Teleoperative Slit Lamp Microscopes for supporting the Rural Mountain Area centered in Kofu Basin

研究代表者

郷 健太郎 山梨大学
Kentaro Go University of Yamanashi

研究分担者

松田 兼一[†] 柏木 賢治[†] 間瀬 文彦[†] 岩沼 宏治[†] 中山 淳二^{††}
豊木 博泰[†] 八代 一浩^{†††} 鈴木 智博[†]
Ken'ichi Matsuda[†] Kenji Kashiwagi[†] Fumihiko Mabuchi[†] Koji Iwanuma[†] Junji Nakayama^{††}
Hiroyasu Toyoki[†] Kazuhiro Yatsushiro^{†††} Tomohiro Suzuki[†]
[†]山梨大学 ^{††}株式会社タカギセイコー ^{†††}山梨県立大学
[†]University of Yamanashi ^{††}Takagi Seiko Co., Ltd. ^{†††}Yamanashi Prefectural University

研究期間 平成 20 年度～平成 21 年度

概要

情報通信ネットワークを介した遠隔操作型の眼科診療装置を開発・運用することによって、甲府盆地の中核病院に勤務する眼科専門医が、県境周辺の中山間地の眼科患者を診断するというサービスを 2 年以内を実現する。これらの実証研究により創出される技術は、山梨固有の社会的問題（内陸県で山間へき地が周辺に遍在、高齢化の進行、高率で存在する専門医師不在の市町村、約 87 万人の県民をたった 2 人の眼科医が支える時間外医療の現状）を解決し、地域住民の生活向上に貢献する。

Abstract

This project aims to design, develop and deploy remote-control slit lamp microscopes to provide a service within two years, in which an eye specialist in the central hospital in Kofu conducts medical evaluation for patients lived in rural mountain area. Technologies created by this project may solve social issues in Yamanashi prefecture (the geographical features of inland regions and remote mountainous areas, acceleration of demographic aging, shortage of specialized physician in local areas, and the current emergency medical service for the Yamanashi's 870 thousand people supported by two eye doctors only) and contribute to help improve the quality of life of local residents in the prefecture.

1. まえがき

山梨県は、甲府盆地を中心として、四方を富士山と南アルプス、八ヶ岳連峰、奥秩父山地に囲まれた典型的な内陸県である。地域の約 8 割が山間部だといわれ、県境に近づくほど（東京都との境であっても）中山間地が広がる。その多くが山間へき地であり、住民の高齢化が急速に進み、同時に専門医療の過疎状態が常態化している。

本研究では、情報通信技術（ICT）を活用して、山梨県域に専門医療を提供することを目的とする。具体的には、情報通信ネットワークを介した遠隔操作型の眼科診療装置を開発・運用することによって、甲府盆地の中核病院に勤務する眼科専門医が、周辺の中山間地の眼科患者を、現地に眼科医がいなくとも診断できるというサービスを実現する。眼科の定期健診サービスを提供できれば、失明の可能性もある緑内障や糖尿病網膜症といった自覚症状のない病因を早期発見することも可能になる。また、麦粒腫や結膜下出血などの多くの眼疾患も現地において早期に適切な対応が出来る。これにより専門医療過疎地域にある中山間地域住民の生活向上が期待できる。

一方、休日・夜間（時間外）における救急医療という観点では、現在、約 87 万人の山梨県民を 2 人の眼科医で担当しているという危機的状況にある。時間外に眼科を受診したい場合に山梨県民は、県内のどこに住んでいても、甲府盆地にある中核病院に何らかの移動手段で訪れざるを

得ないのである。その背景には、眼科は、他診療科の医師では診断が極めて困難な専門科だという特殊事情がある。眼科では、基礎診断を行うためには細隙灯顕微鏡という特殊な顕微鏡の操作に習熟する必要があり、しかも通常は疾患部を眼科医が視認することによって、定性的に診断を行うからである。

2. 研究内容及び成果

本研究課題の最終目標は、情報通信ネットワークを介した遠隔操作型の眼科診療装置を開発・運用することによって、甲府盆地の中核病院に勤務する眼科専門医が、県境周辺の中山間地の眼科患者を診断するというサービスを実現することである。このサービスは、（1）通常時における検診と（2）時間外における救急検診の 2 つから構成される。この目標の実現のため、年度ごとに次のような目標を挙げて研究を実施した。

【平成 20 年度】

1. 遠隔操作型細隙灯顕微鏡、及び、顕微鏡の遠隔操作インタフェースの構築
2. 眼科過疎地域（モデル地域）での遠隔診療サービスの実現
3. 実証実験に基づくネットワーク性能の評価
4. システムのユーザビリティ評価と細隙灯顕微鏡ロボットの要求要件の抽出

【平成 21 年度】

1. 遠隔操作型細隙灯顕微鏡、及び、顕微鏡の遠隔操作インタフェースの精緻化
2. 眼科過疎地域（モデル地域）での遠隔救急診療のサービス実現
3. 実証実験に基づくネットワーク性能の評価
4. システムのユーザビリティ評価とデジタル細隙灯顕微鏡の要求要件の抽出

また、本研究における眼科遠隔診療サービスの実現イメージを図 1 に示す。

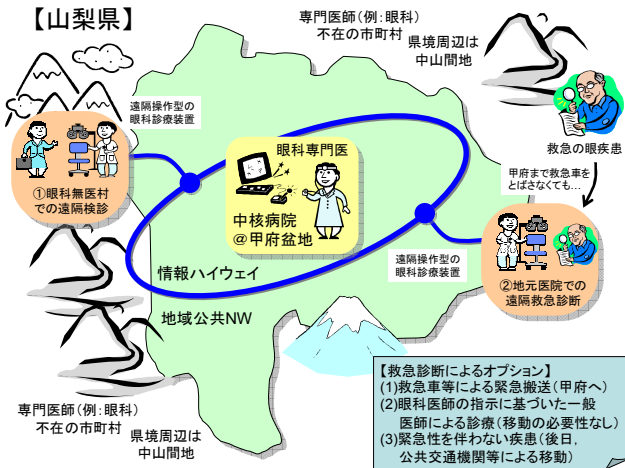


図 1. 眼科遠隔診療サービスの実現イメージ

研究成果として得られた遠隔操作型細隙灯顕微鏡を図 2 に、顕微鏡の遠隔操作インタフェースを図 3 に示す。従来の細隙灯顕微鏡を使って遠隔診断を行うためには、患者側に顕微鏡の操作と眼科の医療知識の両方をもった専門家（通常は眼科医）が必要であったが、本システムでは、1 人の眼科医により顕微鏡を遠隔操作することによって診断が可能である。このような従来にない新しい仕組みを実現することができた。



図 2. 遠隔操作型細隙灯顕微鏡

平成 21 年度は、甲府市医師会救急医療センター（甲府市幸町）に遠隔操作型細隙灯顕微鏡を設置して実証実験を行った。救急医療センターに訪れた実際の救急患者 2 名に対して、対面での診断を行った後、同意をいただいた上で山梨大学医学部（中央市下河東）から遠隔でも同様の診断を実施した。したがって、従来予定していたシミュレーション実験よりもさらに実用化の観点を推し進め、実際の救急患者に対して眼科遠隔診断が十分実現できることが証

明できた。



図 3. 顕微鏡の遠隔操作インタフェース

より長距離での眼科検診の実現可能性を検討するために、東京大学情報基盤センター～山梨大学医学部間で、超高速回線 JGN2plus を介した実証実験を実施し、人工レンズを入れた患者を遠隔診断することができた。これによって十分に遠隔地（100km 超）から診断可能であることが証明できた。

3. むすび

本研究によって開発した遠隔操作型細隙灯顕微鏡によって、山梨県固有の問題である（1）山間へき地における地理的な専門医療過疎の問題と、（2）救急医療体制として約 87 万人の山梨県民を 2 人の眼科医で担当しているという時間的専門医療過疎の問題を解決する技術的仕組みを提供することができた。また、研究開発期間中における数々の実証実験と、実際の入院患者および救急患者の診断を通して、ICT によって、十分に遠隔診断が可能であることを示すことができた。以上の点から、山梨県がもつ地域固有の課題を ICT の面から解決できたといえる。

今後も医工連携、地域連携、産学官連携を重視し、プロジェクトチーム全体として、本研究開発の成果物である眼科遠隔診療システムのよりいっそうの普及を目指し、山梨県だけでなく同様の課題をかかえる国内外の地域医療へ貢献したいと考えている。

【誌上发表リスト】

- [1] Kentaro Go, Kenji Kashiwagi, Yuki Ito, Yu Nakazawa, and Jumpei Arata, “Eye, Robot; A Network Control System for Ophthalmologic Examination”, LNCS 5068 pp. 48-57 (2008).
- [2] 郷健太郎, 柏木賢治, “眼科遠隔診療システムの開発と運用”, 情報処理 Vol. 50 No. 8 pp. 782-788 (2009)
- [3] 柏木賢治, 郷健太郎, “眼科遠隔診療ロボットの診断能力の検討”, 日本遠隔医療学会雑誌 Vol. 5 No. 2 pp. 256-257 (2009).

【報道発表リスト】

- [1] “山間部の眼科患者 遠隔操作で診療 山梨大、通信技術開発へ”, 日本経済新聞、2008 年 4 月 26 日
- [2] “「眼科医療の地域間格差を補う」, 山梨大学らが眼科遠隔診断システムの実証実験を公開”, 日経エレクトロニクス Tech-On!, 2010 年 2 月 15 日
- [3] “中山間地 病気の早期発見狙う 遠隔地から眼科診察 中野の企業・山梨大学など開発”, 信濃毎日新聞第 1 面、2010 年 4 月 6 日

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

<http://www.eyeviewrobo.org/>