

ITを用いた在宅医療のための地域連携方式の研究

長谷川 高志¹⁾ 清水 隆明¹⁾ 鎌田 弘之²⁾ 小川 晃子³⁾ 木村 幸博⁴⁾
 国際医療福祉大学¹⁾ 盛岡赤十字病院²⁾ 岩手県立大学³⁾ もりおか往診クリニック⁴⁾

Research of the home care support information system for regional cooperation

Hasegawa Takashi¹⁾ Shimizu Takaaki¹⁾ Kamata Hiroyuki²⁾ Ogawa Akiko³⁾
 Kimura Yukihiro⁴⁾

International University of Health and Welfare¹⁾ Morioka Red Cross Hospital²⁾
 Iwate Prefectural University³⁾ Morioka Homecare Clinic⁴⁾

The team co-operation of medical staffs in each corporation is very important for home care. The care conference and information sharing are essential, and IT support is practical. The evaluation of effectiveness of IT in home care is under estimation, therefore I started the study of an effective information system architecture and evaluation method of supporting home care. We have paid attention to the M system as the home care information system. It is not the EMR, or the groupware system by manufacturers. But it is used in high frequency, and is the system which is indispensable to regional care alliances. Therefore we visited for the investigation of (1) the system architecture, (2) the hearing for the visiting nurses, (3) the operation data gathering. The M system is WEB and E-mail based high performance and usability system for doctors / nurses / pharmacists / therapists registered according to each patient. The satisfaction of the users are very high. Data collection and analyses of the visit performance of each type of job are also possible. This is the performance of the information sharing on M system. Visiting for each patient is higher than 10-40 times (all types), 5-30 times (nurse), 1-3 times (doctors). The good point and evaluation viewpoint of the M system have become clear.

Keywords: Home care, Regional cooperation, E-mail based system

1. はじめに

在宅医療は地域医療で重要な役割を占めている。往診、訪問看護、訪問薬学指導、在宅リハビリテーションなどが同一施設に限らない複数の医療者の法人により実施され、多職種チーム医療の非常に発展した運営形態が求められ、法人間連携が欠かせない。在宅医療に於いて、高度で効率的な運営を行うには情報技術(IT)の支援は重要である。合同ケアカンファレンスなどが重要だが、医療者は多忙で一堂に会することは困難であり、ITで支援できれば大変有用である。しかしベンダーの情報システムなどで有効なものは見あたらず、情報共有への障壁は高い。

病院情報システムとは異なるプロセスで発展した地域医療情報連携システムが存在する。岩手県川井村での地域見守り向けに開発・運用されたゆいとりネットである。このシステムでは複数保健・医療者の情報連携が進めやすく、同地域での見守り事業を強力に支援した¹⁾。その後継システムが他地域(M市Mクリニック)にて多数の在宅医療の患者に適用され、情報の共有と実施データの定量的かつ網羅的な把握が進んでいる。これを「Mシステム」と呼ぶ。

2. 目的

在宅医療に於けるカンファレンスや日常の情報共有を支援するIT活用は非常に重要だが、有効性の評価を進める必要がある。そこでMシステムを対象として、在宅医療を支援する有効な情報システム方式と、その定量的な評価手法の研究を開始した。

3. 方法

Mシステムは、複数法人多職種間の情報連携向けに

自家製開発されたシステムである。高頻度に利用され、地域連携に欠かせないものだが、その有用性の解明にあたり、Mクリニックおよび関連する在宅医療の関連機関(訪問看護ステーション)の訪問調査を行い、下記3点についてデータ収集と分析を行った。

①システム方式の調査

ゆいとりネットとしての情報システム方式の報告はなされているが、地域医療連携の手法が明確になった最近の視点からの再調査を行った。

②有用性や課題のヒヤリング

Mクリニックは在宅療養支援診療所である。M市が大都市であり、在宅療養支援診療所として順調に運営しており、患者数も多い。川井村での見守りとは異なる点もあり、在宅医療としてのメリット・デメリットをヒヤリングで調査した。

③業務実施状況のデータ収集

Mシステムは、在宅医療の実施情報を記録する機能を備えている。そこで、各医療者間での情報共有に関する実施情報を収集して分析した。

4. 結果

① システム方式

Mシステムでは、WEB画面上でサーバーに当日の患者訪問記録が投入されると、患者別に登録された報告送付先の電子メールアドレス宛に報告書メールが自動送信される。メールで送られた訪問記録は、サーバーにも患者別の記録として保存される。その概況を図1に示す。対象者には、担当する医師・看護師・薬剤師・療法士などの医療者に加えて、患者家族を含めることが可能である。報告投入は簡便なWEBであり、電子メールで届くので、利用者には新規システム導入や

訓練が不要である。また報告書がメールで届くので、分類や保管や印刷などが各々の管理手法に沿って高い自由度で進められる。またよい意味でのIT化により利用者の負担が大きく減っている。

報告項目は、単純で明快にテンプレート化されており、内容の統一化を行っている。含まれる項目の主なものを以下に示す。

- (1)バイタルサイン (2)ケアスタッフ連絡 (3)いつもと比較して (4)訴え
(5)食事摂取 (6)排泄 (7)痛み (8)睡眠 (9)処置

システム管理は、Mクリニック院長が行っている。セキュリティ対策なども通常のWEBサーバーや電子メールとして実施できる。利用者総数が少ないので「目が届く」ことでセキュリティは確保される。

② 有用性や課題のヒヤリング結果

Mクリニックとともに在宅医療を行う全ての施設がMシステムを使っているわけではなく、今後関連施設にアンケートを行うためにも、プレ調査としてMシステムを高く活用している訪問看護ステーションにヒヤリングを行ったので、サマリーを以下に示す。

(操作や技術面) 特殊な技能を必要とせず、現場作業やシステム維持の負担も軽かった。

(情報の活用) 自分の報告を印刷してカルテに貼り付けるなど、重複を減らし作業を効率化できる。

(チーム医療の効果) 医師からの報告も毎回届くので、医師がどのような指示を出したか、何を考えているか、よく伝わる。

(不満、改善点)現状では思いつかない。

③ 訪問実績データの収集と分析

Mシステムのサーバー上では全訪問記録がデータベースとなっている。本研究では地域連携の状況を捉えることが狙いなので、同じデータベースから、患者別の各スタッフの訪問回数と頻度の抽出を、今後の大がかりな調査のプレ調査として行った。全職種で月間10回～40回以上と高い訪問頻度になること、医師が1～3回、看護師が5～30回になる等の結果が得られた。また一患者につき、月間11～45回、平均で月間24回の報告(情報共有)が行われたこともわかった。

5. 考察

① メリット

Mシステムは自前のWEBサーバーから成り、他人の利用者はブラウザとメールソフトだけで低価格かつ効果的に利用できる。異なる職種・法人間での高頻度な情報連携と負担の軽い記録管理が可能となった。また軽量システムにも関わらず、全記録がデータベース化されており、医療管理学的な視点でのデータ収集・分析も可能であり、業務改善から在宅医療の研究にまで活用できる。利用者への非常に低い負担で、チーム医療のツボを満たしたエクセレントな医療情報システムを実現している。

② 定量的な効果の評価

患者あたり月間の平均報告件数を一つの指標とした。印刷してカルテに貼付する時間として事務負担量を数えることも可能である。平均月24回ならば、1患者あたり月1時間で管理可能である。他には、法人別の一日あたり報告件数を算出して、電話やFAXで情報交換する施設と比較することも考えられる。治療効果などの臨床評価は、今後の課題である。

③ 普及性

現在はMクリニックでの運用だが、他サーバーへの実装やシステム普及のための教育活動を行えば、他地域での展開も十分に可能と考えられる。

6. 結論

Mシステムの長所がわかり、在宅医療の実施状況の定量的調査も可能となった。システム活用の発展や在宅医療データ分析など、より進んだ課題に研究を進める。

参考文献

- [1] 木村幸博他.インターネット上での保健・福祉・医療の連携システム-ゆいとりネットワークインターネット版について-医療情報学連合大会論文集,1998年,第18回 Page874-875.
[2] 長谷川高志,鎌田弘之他.在宅医療支援情報システムによるテレケア方式の研究.厚生労働科学研究費補助金(地域医療基盤開発推進研究事業)在宅医療への遠隔医療実用実施手順の策定(H20-医療一般-034)報告書,2009年.

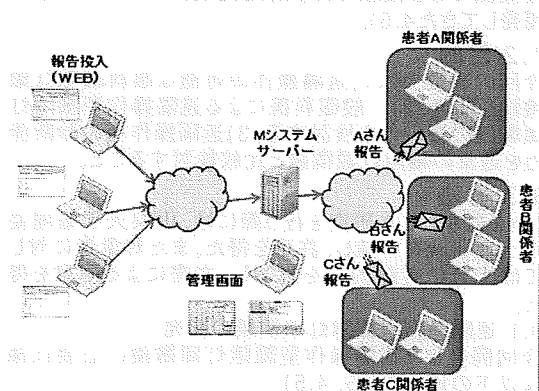


図1 Mシステムの概要

表1 患者別訪問状況

患者	対象	単位:日																			
		医師			看護師			薬剤師			療法士			合計							
		訪問回数	訪問時間	訪問密度	訪問回数	訪問時間	訪問密度	訪問回数	訪問時間	訪問密度	訪問回数	訪問時間	訪問密度								
A	神様	3	77	7	09	35	0.7	14	2.1	1	NA	NA	6	36	39	1.0	45	0.6	12	2.3	
B	脳性	2	9.0	14	15	4	4.5	7.5	1.7	2	9	14	1.6	3	6.6	7.0	1.2	11	1.6	2.6	1.6
C	新生児	1	NA	NA	NA	9	2.2	2.4	1.1	0	NA	NA	NA	5	3.2	3.4	1.0	19	1.3	1.8	1.5
総計		6	38	3	0.8	45	0.5	11	2.4	3	7.7	7	0.9	15	1.5	1.7	1.1	72	0.8	1.2	1.6

遠隔操作型眼科細隙灯顕微鏡診療システムの精度と臨床有用性

柏木 賢治¹⁾ 郷 健太郎²⁾ 田辺 直彦³⁾ 地場 達也³⁾ 阿部 圭哲⁴⁾

山梨大学医学工学総合研究科¹⁾ 山梨大学工学部コンピュータメディア科²⁾
山梨大学医学部眼科³⁾ 山梨県立中央病院眼科⁴⁾

Tele-operating slit-lamp system -Accuracy and clinical availability-

KASHIWAGI KENJI¹⁾ GO KENTARO²⁾ TANABE NAOHIKO³⁾ Chiba Tatsuya³⁾
ABE KEITETSU⁴⁾

Faculty of Engineering, Interdisciplinary School of Medicine and Engineering¹⁾
Computer Science and Media Engineering, Faculty of Engineering, University of Yamanashi²⁾
Department of Ophthalmology, Faculty of Medicine, University of Yamanashi³⁾
Department of Ophthalmology Yamanashi Prefectural Hospital⁴⁾

Adequate ophthalmic care requires sufficient experience and technique in the field of ophthalmology, which is limited to trained physician named ophthalmologist, and it is almost impossible to perform ophthalmic care without specific apparatus such as slit-lamp microscopy even by ophthalmologists. However, ophthalmologists tend to localized urban area and there is significant disbalance of ophthalmic care and distribution of ophthalmologists between rural area and urban area. Patients cannot get sufficient medical care even in urban area during the night time and holidays. We developed tele-operating slit-lamp system for solving these problems. In this paper, we investigated easiness to learn this system and also compared clinical availability with conventional slit-lamp microscopy. Our study indicated that it was easy to learn operating this system for ophthalmologists. Although tele-operating slit-lamp system required longer time to perform ophthalmic examination comparing with conventional slit-lamp microscope, tele-operating slit-lamp system had similar performance of ophthalmic examination. We conclude that this system may be useful for providing chance to patients getting sufficient ophthalmic care even anywhere and anytime.

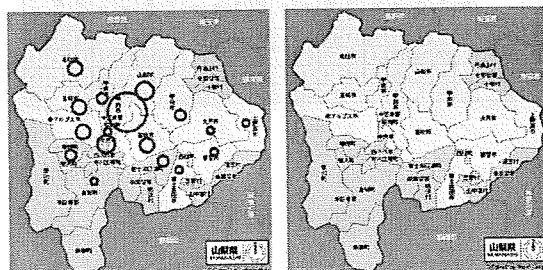
Keywords:

1. はじめに

1.1 はじめに

医師不足による医療格差は産科や小児科のみならず眼科においても重要である。報告によると眼科医の都道府県別の偏在率は小児科や産科よりも大きく人口当たりの眼科医の分布も地域格差が大きい¹⁾。

山梨県の場合通常診療時間では、眼科医は山梨県内に比較的分散しているが、夜間や休日などでは、山梨大学附属病院1施設のみである(図1)。眼科疾患を有するにもかかわらず眼科専門医の診断を迅速に受けられない患者が相当数存在することが容易に推測できる。このような状況は山梨県に限ったものではないと推定される。



a)通常診療時の眼科医分布 b)夜間、休日の眼科医分布
図1 山梨県における眼科医の分布状況

眼科診療は特殊性が高く、専門外の医師には困難な例が少なくない。眼科診療の場合診断はほとんど画像により、触診や聴診などの有用性は低い。以上から、明瞭な画像情報を得て診断することが出来れば遠隔地からも精度の高い診療が可能である。

これまでの眼科遠隔診療では主な利用法は一般眼科医が上級眼科医からの助言を得ること^{2, 3)}、であったが、我々は患者サイドに眼科医がいない状況でも眼科医療を遠方から可能とする目的で眼科の主要な検査機械である細隙灯顕微鏡を遠隔操作できる装置を開発してきた^{4, 5)}。

1.2 目的

今回の研究では1)遠隔操作が可能な眼科細隙灯顕微鏡を開発、2)一般眼科医による遠隔操作型細隙灯顕微鏡の習得性を検討する、3)遠隔操作型の診断能力を通常の細隙灯顕微鏡と比較検討すること。

1.3 方法

ヒトを対象とした研究を行う際には、山梨大学倫理委員会に研究を申請し、許可を得た。また対象者に対しては十分に実験内容を説明し、文書による同意を得た。

3.1 遠隔操作型細隙灯顕微鏡の開発

今回開発した遠隔操作型細隙灯顕微鏡の必要仕様は以下の通りである。^{4, 5)}

- 1) 通常細隙灯と操作感が一致すること。
- 2) 細隙灯顕微鏡の遠隔操作は高速光通信を利用し使用帯域の前提は最大30Mbps程度とすること。

3) 通信への負担を軽減しシステムを安価に作成すること。

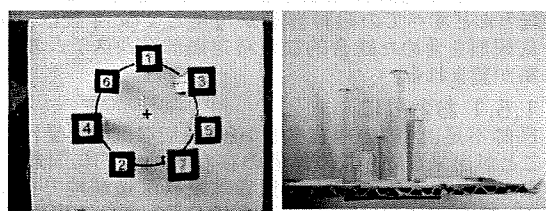
4) 細隙灯像に加え、現地全体画像や音声通信などを可能と、データを患者と眼科医が共有して病状説明を可能とすること。

以上を本システム構築の最低条件としてシステムの開発を進めた。

3.2 操作性の習得

非眼科医、眼科研修医、眼科専門医を対象として、操作習得性を比較検討した。

実験者は、操作習得性を検討するために作成された実験装置(図2)を用いて実験を行った。目標は1から7までの数字目標に対し、1から順に7番目の目標物の表面に焦点を合わせ終了するのに要した時間を測定した。実験は10回程度繰り返し行われ、完了に要する時間を調査した。



a) 実験機(正面図) b) 実験機(側面図)
数字目標 ①→②→③→④→⑤→⑥→⑦→① 完了を1タスクと定義
図2 操作習得性実験標的

3.3 診断精度の比較実験

3.3.1 健常対象者を用いた医師間の診断の一致性の検討

眼科専門医間の診断の一致性を検討するために、眼科疾患を有さない健常対象者を対象として、眼科専門医が通常の細隙灯顕微鏡と遠隔操作型細隙灯顕微鏡を用いて眼科診療を行い診断の一致性を検討した。診断項目は、眼瞼結膜、眼球結膜、角膜、前房、虹彩、瞳孔、水晶体、前部硝子体のあらかじめ決められた35項目に関して評価した。

3.3.2 健常対象者と眼科患者を対象に遠隔診療細隙灯と通常細隙灯の評価一致性の検討

眼科疾患を有さない健常対象者もしくは眼科疾患患者を対象として、眼科専門医が通常の細隙灯顕微鏡と遠隔操作型細隙灯顕微鏡を用いて眼科診療を行い診断の一致性を検討した。診断項目は、3.3.1と同様に、眼瞼結膜、眼球結膜、角膜、前房、虹彩、瞳孔、水晶体、前部硝子体の35項目とした。

1.4 結果

3.1 操作型細隙灯顕微鏡

図3に示すような遠隔操作型細隙灯顕微鏡を開発した。遠隔から操作できる項目は、操作速度、光量、前後、左右方向の動き、双方向の音声、患者上半身像、診察室全体像、操作医師上半身像である。特殊蛍光フィルター、倍率、細隙灯光刺入角度などは現地介助スタッフが行うシステムである。最大、通信速度は30Mbpsであるが、通常の診察ではその範囲内で利用が可能であった。眼科は通常の眼科診療に出来る

だけ近くなるように操作のジョイスティック(図3-a 枠内)を用いて前後、上下に細隙灯顕微鏡を操作する。光量や操作速度の変更はタッチパネル式の操作モニターを用いて行う(図3-a)。眼科医側には図3-a 右のモニターに示されるような、細隙灯画像と同時に、患者の上半身像、診察室内の画像が転送される。図3-b細隙灯顕微鏡には細隙灯顕微鏡には高感度3 CCDカメラを搭載した。細隙灯の光の刺入角度や拡大倍率などは現地介助スタッフが行う。



a) 眼科医操作ユニット(枠内は操作スティック) b) 遠隔型操作ロボット
図3 遠隔操作型細隙灯顕微鏡ロボット

3.2 操作性の習得

非眼科医2名、眼科研修医3名、眼科専門医4名が実験に参加した。平均の操作終了時間の経過を図4に示す。試行回数の増加に連れてタスク完了時間は短縮した。ほぼ5回以上のタスクの繰り返しで操作時間の短縮は認められなくなった。また非眼科医、眼科研修医、眼科専門医の間で習得時間に著明な差は認められなかった。

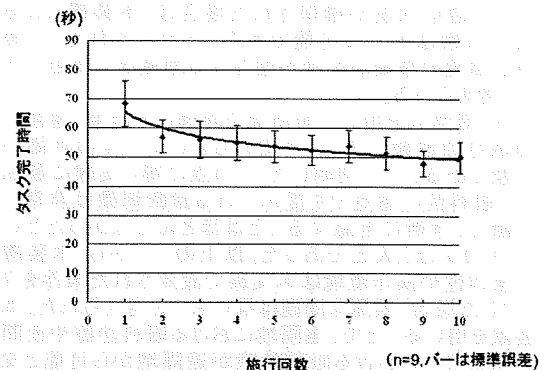


図4 操作習得性結果

3.3 診断精度の比較実験

3.3.1 健常対象者を用いた医師間の診断の一致性の検討

健常対象者5名に対して眼科専門医4名が通常の細隙灯顕微鏡もしくは遠隔操作型細隙灯を用いて診断をした。通常の細隙灯顕微鏡ならびに遠隔操作型の細隙灯顕微鏡でも眼科専門医間の評価のずれは、非常に軽微で35項目のほとんどで評価は一致した。最も、評価がずれた検査項目は結膜の充血と濾胞の形成であった。それぞれ4段階で程度を評価したが、2段階以上のずれはいずれの細隙灯でも認められず眼科医間の評価の再現性は通常の細隙灯でも遠隔操作型の細隙灯顕微鏡でも非常に良好であった。

3.3.2 健常対象者を用いた遠隔診療細隙灯と通常細隙灯の評価一致性の検討

健常対象者5名に対して、眼科専門医4名が通常の細隙灯顕微鏡もしくは遠隔操作型細隙灯を用いて前同様に35個の検討項目に関してそれぞれ別個に診断をした。通常の細隙灯顕微鏡と遠隔操作型の細隙灯顕微鏡間での評価のずれは、非常に軽微でほとんどの項目で一致した。3.3.1同様に結膜の充血と濾胞の形成でずれがやや認められたが、4段階評価の中で、2段階以上のずれはすべての検討項目で認められなかった。

1.5 考察

遠隔操作型ロボットの操作性に関しては、通常の細隙灯顕微鏡と違和感はなく、初めて操作をした場合でも、数回の操作の繰り返しによって、操作の習得が可能であった。実験に参加した眼科医の感想では、細隙灯顕微鏡の操作に慣れた眼科医であれば、遠隔操作型細隙灯顕微鏡の操作に関しては問題はないとの意見が多かった。また非医師、眼科研修医、眼科専門医の間で習得性に差はなかったがこれは数字指標への焦点というタスクであったために眼科診断能力とは異なる因子の評価となったことが原因であると思われる。今回の実験では30Mbpsの帯域を確保して実験を行ったが、操作の遅滞や反応性に関しては、問題をあまり感じないとの意見が眼科医からあった。一部の眼科専門医を用いて検討した結果、10Mbpsまでは十分に実用性が保たれるという評価を得ることが出来た。どの程度まで帯域が良好な眼科診療に必要なかに関してはさらに検討が必要であるが、光通信などの通信状況が確保された場合は、本装置による眼科診療は十分に可能であることが示された。今後通信環境の整備が医師が偏在する地域ほど重要であると考えられる。

今回、健常者を用いて眼所見を評価した結果、通常の細隙灯顕微鏡とほとんど変わらないレベルの評価が可能であることが判明した。この点に関し実験に参加した眼科医の意見でも提示される診断画像は非常に明瞭で、診断に苦慮することはほとんどなかったという、ものがほとんどであった。以上のことから、本装置の操作性や操作環境は本実験で設定された条件をクリアした場合、重篤な問題はないものと考えられた。本装置を用いることで、遠隔地における眼科診療や夜間や休日などにおける眼科診療が遠隔地から可能となる可能性があり、眼科専門医の地域格差是正が期待される。

今回の検討の結果、本機器の臨床応用へは課題がまだ残されていることも同時に判明した。今回の実験では10Mbpsの帯域まで遠隔診療が可能で合ったが、対象は健常者であり、眼科疾患に対する評価はされていない。今後は多くの眼科疾患を診断し、通常の細隙灯顕微鏡との差異を明らかにしていく必要がある。また提供される画像は2次元画像のため、立体視が出来ない。今後このことがどの程度評価に影響するか検討する必要がある。さらに、通信負荷を下げるために遠隔操作可能項目を厳選したが、利用者から倍率や細隙灯顕微鏡の光の刺入角度を遠隔地から操作したいという希望が聞かれた。今後は臨床での利用に即した機器への改良が必要である。

遠隔操作型細隙灯顕微鏡の診断能力は通常の細隙灯顕微鏡と比べ遜色はないが、診断に要する時間は、通常の細隙灯顕微鏡に比べ長時間になった。この理由としては、遠隔操作の際の細隙灯顕微鏡の移動速度を眼科の通常の診察時よりも安全のため、遅くしていること、倍率の変更や細隙灯の光刺入角度の変更などを現地の介助者に依頼し手行っていることなどが影響していると考えられる。出来るだけ、通所の細隙灯顕微鏡と同等の診察時間に短縮できるような機器の改良が求められる。

本機器の場合、観察が可能な部位は、前部硝子体までであり、眼底の観察は不可能である。眼底観察に関しては、すでに操作が容易な眼底撮影装置があるため、装置の軽量化、低価格化、通信負荷の軽減などの目的から眼底観察機能は装備していない。眼底観察の場合、動画の必要性は高くないため、眼底撮影装置による現地撮影画像を眼科医側に送付することでほとんどすべての眼科評価が可能となる。今後は、眼底観察を含めた総合的な眼科遠隔診療システムの構築が望まれる。

1.5.1 おわりに

医師不足、医師の偏在などから、適切な医療を受けることが出来ない多くの患者の存在が社会的に問題になっている。今回想定した患者は眼科医過疎地であるが、都市部においても眼科医が不足している事実が最近明らかになってきた。眼科疾患は加齢にたがって増加してきている。特に緑内障や糖尿病網膜症は失明原因の第1位と第2位を占める重要な疾患であるが、いずれも患者の自覚症状は非常に乏しい。このため、診療を途中で中断したり、発見が遅くなり手遅れとなる症例が少なくない。このような症例に対し眼科診療を手軽に受けることが出来るような体制を眼科医不足の中で構築する必要がある。この点からも遠隔地からの眼科診療システムの構築が有用であると思われる。いずれにしても、眼科疾患で苦しむ患者やその家族にとって本機が少しでもお役に立てる日が来れば望外の喜びである。

謝辞:本研究には、有限会社アクロトン土屋康久社長、有限会社フィッツ深沢陽一社長、株式会社タカギセイコー社の高木和敏社長始め多くの皆様のご協力を受け行われました。ここに深謝いたします。また本研究は、総務省地域ICT振興型研究開発の助成を受けて行われた。

参考文献

- [1] 吉富健志.日本眼科学会雑誌.2008;112:941.
- [2] 吉田晃敏, 笹沼宏, 鈴木康之他.アジア・ブロードバンドネットワークを用いた眼科遠隔医療実験 3ヶ国同時開催3D-HDバーチャル眼科シンポジウムの実施.日本遠隔医療学会雑誌3: 2007: 195-196.
- [3] 古田実, 飯田知弘.眼科における最新医工学【医療支援技術 Nidek Vision Network(NVN)を用いた遠隔診断システム.臨床眼科59, 2005: 340-343.
- [4] 柏木賢治, 荒田純平, 郷健太郎.地域診療連携向上のための眼科遠隔診療ロボットの開発.日本遠隔医療学会雑誌3 2007: 213-214.
- [5] Kentaro Go, Yuki Ito, Kenji Kashiwagi. Interaction design of a remote clinical robot for ophthalmology". Human Interface, Part I, HCII 2007, LNCS 4557, pp. 840-849.

厚生労働科学研究費補助金地域医療基盤開発推進研究事業
「在宅医療への遠隔医療実用実施手順の策定の研究」研究班 事務局

群馬大学医学部附属病院 医療情報部
〒371-8511 群馬県前橋市昭和町三丁目39-15
Tel : 027-220-8771 FAX : 027-220-8770
<http://square.umin.ac.jp/telecare/>
e-mail: telemed-research@umin.ac.jp

