

依頼論文

旭川医大眼科および医工連携総研講座が行う遠隔医療の実践

石 子 智 士*

【要 旨】

旭川医大眼科および医工連携総研講座が行う遠隔医療の実践のうち、遠隔医療支援、遠隔医療教育、在宅医療支援、遠隔健康管理をとりあげ、現在、我々眼科医が日常にかかわって行っているものの一部を紹介した。未病のうちから健康管理、病気の早期発見・早期治療、そして通院中から退院後まで、患者にとって「切れ目のない医療支援体制」の構築を我々は目指している。

キーワード 遠隔医療、遠隔医療支援、遠隔医療教育、在宅医療支援、遠隔健康管理

はじめに

昨年、旭川において日本遠隔医療学会学術大会が吉田晃敏学長の主催で開催された。吉田学長による大会長講演では、これまで我々の行ってきた過去・現在の遠隔医療と未来へ向けた方向性が示された。また、「遠隔画像診断－眼科画像を中心として－」というテーマのシンポジウムも行われ、「旭川医大眼科が行う遠隔医療の実践」という演題で講演させていただいた。このシンポジウムの内容を中心に、我々の行っている遠隔医療の一部を紹介したい。

遠隔医療と旭川医大

広大な北海道では、従来から医師の絶対数が不足しており、地域医療における医師確保など医療過疎への対策、都市部と地域との“医療格差”の解消は重要な課題であった。しかしながら、卒後研修制度の改変によって都市部への医師集中が生じると同時に、研修医の大学病院離れによって医局に属する医師が不足し、従来通り大学から地方病院に医師を継続して派遣することが困難となった。このため、地域病院からの医師の撤退を余儀なくされる事態となり、“医師の偏在化”が深刻度を増している。診療科によっては、その地域

に専門医が不在である地域も多く、都市部と地域との“医療格差の拡大”が問題化している。この問題解決の一つの方向性が“遠隔医療”である。

これまで旭川医大では、遠隔医療実践のためのシステム開発ならびにこれを用いた実証実験を行い運用してきた。なかでも、旭川医科大学眼科学講座では、遠隔医療システムの開発と実践を、1994年から行ってきた(図1)。^{1)~7)}

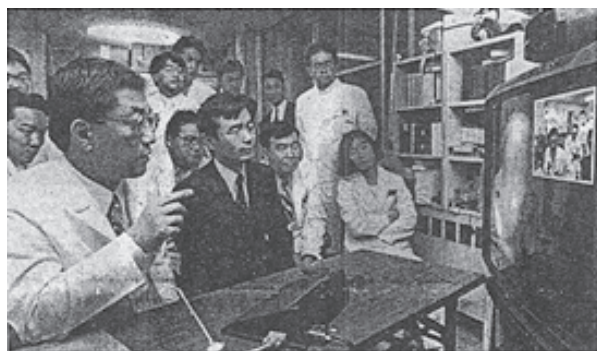


図1 1994年10月21日付 北海道新聞 朝刊

眼科診療には視力値や眼圧値など数値化あるいはグラフ化できる生体情報に加え詳細な画像必情報が必須である。そのため、眼科の診断支援をする場合には、患者から得られた画像情報を鮮明にそしてなめらかな

*旭川医科大学 医工連携総研講座

動画として、さらには奥行情報もとらえられるよう正確に伝送することが重要である。加えて、遠隔医療システムを利用してこれらを行う際には、万全なセキュリティが必要であるのみならず、通信途中で途絶えない事や、災害時の通信確保に関する対策も重要となる。これら医師側からの要求項目実現のため、画像伝送技術の開発と、実際にこのシステムのユーザーとなる眼科医による評価を重ね、遠隔医療システムの開発を行ってきた。^{8) 9)}

医師に対する遠隔医療

1 遠隔医療支援

遠隔医療をその対象に分けて分類した場合、医師に対する遠隔医療と患者に対する遠隔医療に分けることができる。医師に対する遠隔医療では遠隔医療支援と遠隔医療教育を行ってきた。

(1) 遠隔診断支援

遠隔医療支援のひとつ遠隔診断支援では、地域病院の患者に対して眼科医が細隙灯顕微鏡検査および眼底検査を行い、セキュリティを高めた専用回線を用いてリアルタイムで大学病院に伝送した所見から眼科専門医が助言を行ってきた。この際、システムの鮮明な画像を伝送できる事はもちろんのこと、所見を送る側の眼科医には3次元的構造である眼内の病変領域を正確にとらえそこに焦点を合わせた観察が要求される。これは、得られる所見が、部位によって異なるばかりでなく、照明(図2)やフォーカス(図3)によっても異なるためである。

リアルタイムで遠隔支援を行うと検査の指示をきめ

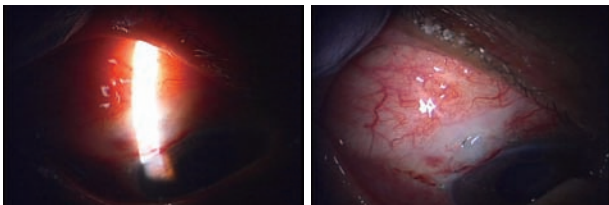


図2 照明による所見の差

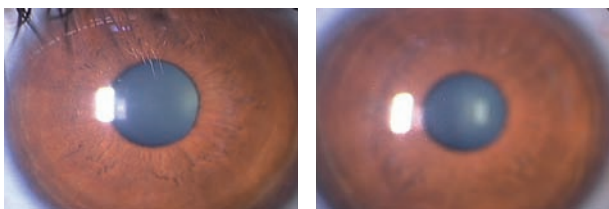


図3 フォーカスによる所見の差

細かに行う事が可能であり、的確に所見をとらえることができるのみならず、送り手側の医師が気が付かなかった所見を指摘できることもある。さらに、次に行うべき検査あるいは治療方針をその場で決定できる場合もある。眼科では、地域病院に勤務する医師が一人医長であることも多く、診察にあたって相談できる相手が近くにいないことも多い。診断に迷った際、大学での診察が必要かどうか躊躇することで、診断や適切な治療の開始が遅れる可能性がある。一方で、安易な大学病院への紹介は患者側にとっては大きな負担となる。具体的には、まず遠距離の移動による時間的・金銭的損失が挙げられる。北海道では地域によって交通機関が必ずしも充実しておらず、路線バスを乗り継いだり、離島からはフェリーに乗って一日がかり、場合によっては泊りがけで大学受診のために移動する必要がある。加えて、大学受診のための休業による損失、さらには患者に付き添う人の負担も憂慮される。リアルタイム遠隔診断支援システムを用いた遠隔診断支援では、診断のために大学病院まで移動しなければならない患者の移動に関連する諸問題を解決してくれる。

(2) 遠隔診療連携

遠隔医療支援のもうひとつのテーマとして、術後患者に対する遠隔診療連携も行っている。緑内障など手術そのものの評価に加え術後の詳細な病状把握と所見に応じた細かい対処が必要な疾患では、手術後の経過が落ち着いたと判断されるまで、しばらくの間主治医のいる大学病院への通院が好ましい。しかしながら、通院にかかわる諸事情のため、遠方の大学に通院することが難しく、早期に地元病院への通院をせざるを得ない患者も存在する。そのような場合には、術後経過の悪化のリスクもあり、主治医のみならず、患者側の心理的不安も大きい。遠隔診療連携は、大学病院で手術を受けた患者が地方病院を受診して検査を受ける際、リアルタイム遠隔診断支援システムを用いて大学にいる主治医が同時に診察を行うものである(図4)。これにより、術後、早期に地元病院への紹介が可能となるため、遠方から病院への受診回数を軽減させることができ、患者の時間的・金銭的負担を軽減する効果がある。また、地元にいながら継続して大学での主治医に診察を受けることによる患者の心理的安心感の向上にも役立っている。



図4 地元病院での術後患者の診察を大学で主治医が同時に診察

(3) 遠隔診断システムの問題点とその解決

しかし、このリアルタイム遠隔診断支援システムを運用した経験からいくつかの問題点が明らかとなった。すなわち、結果的に必ずしもリアルタイム遠隔診療支援が必要ではない症例が含まれること、送り手側、支援側双方の時間を合わせて同時に診察する必要があり、そのスケジュール調整に手間がかかること、そして、支援側には時間的拘束が生じるもののそれに見合ったインセンティブがないことである。

このシステムの運用経験から学んだ問題点を解決するため、リアルタイムでの遠隔診断支援を行う前に症例を相談できるシステムが望まれた。しかし、電子メールを利用した場合には、他のメールに埋もれ、返信が遅れる可能性があること、複数への送信では専門毎のメール管理が面倒であること、高画質な画像や動画の添付には制限がありえること、メール交換の経緯を管理しにくいこと、誤って全くの部外者に患者の医療情報を流してしまう可能性があることなど、いくつかの問題点がある。そこで、ネット上に独自の遠隔相談システムを作成し検査結果や画像などと共に症例の相談ができる仕組みを創り上げた(図5)。¹⁰⁾

このシステムを通じて相談を入力すると、相談内容にふさわしい専門外来担当の複数の専門医に相談が入力された旨の通知メールが送られる仕様となっている。支援側医師は、コンピューターを使える環境にあればどこにいてもシステムにログインして相談を確認しコメントを入力することが出来る。したがって、場所を問わないため出張先から返答することも可能であり、また、自分の都合の良い時間に返答することが可能であるため、支援側への場所的、時間的拘束がない。



図5 遠隔相談システムを用いた症例相談の一例

また、このやりとりはログインした全ての医師で共有することが出来るため、コメントに対するコメントなど複数医師によるディスカッションが可能である。さらに、参加メンバーを大学および関連病院の医師に限定しており、身内の中での相談であるため心理的な負担が少なく使いやすい。このシステムを実際に運用してみると、このシステムでの相談だけで、診断および治療方針の決定することもあるため、本来リアルタイムでの遠隔診断支援が必要ではない症例に行う事は無くなった。さらに、リアルタイムでの遠隔診断支援を行うか、早急に大学病院への受診が必要かを判断することができるため、診断に至るための効率の良い方法を選択できるのみならず、遠方からの大学受診が不要である患者を判断することで、患者側の負担を減らす効果がみられた。

また、インターネット上に遠隔診断予約カレンダーのシステムを構築した(図6)。遠隔相談システムでの相談の結果リアルタイムでの遠隔診断が必要となった場合には、日時の調整が必要となる。この際、支援側の診察可能日時を提示しておく、送り手側すなわち地方病院の医師と患者で遠隔診断支援を行う日時を決める際、いちいち支援側医師に確認することなく決定するため手間がはぶけスケジュール調整が容易になった。

以上のような遠隔診断システムの改良を行う事で、現在の我々の遠隔診断支援は、以前と比べ効率よく行えるようになった(図7)。

遠隔医療に関するシステム開発やその立ち上げには、政府からの研究費をはじめとする資金でまかなわれることが多いものの、研究期間の終了とともに、維持費の面からそのプロジェクトが立ちゆかなくなるこ



図6 遠隔予約カレンダー

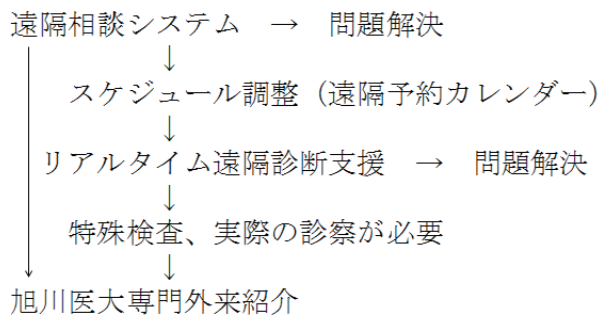


図7 現在の遠隔診断支援の流れ

ともある。システムの維持ができれば、遠隔医療を継続することは可能であるが、支援側医師は、時間的拘束をされるもののそれに対するインセンティブは無く、ほぼボランティアとして遠隔医療支援を行うことになる。そのため、遠隔医療支援を継続して行うためには、支援側へのインセンティブが重要となる。眼科領域の診察行為に関する診療報酬に関して、以前は遠隔での請求は認められていなかった。しかし、平成18年3月28日付医療課事務連絡により、遠隔診断支援の際に行う一部の検査に関して、診療請求が可能となった。すなわち、精密眼底検査、汎網膜硝子体検査、眼底カメラ撮影、細隙灯顕微鏡検査を医師が行う際に、検査の実施と同時に画像情報を送信し、受信側のほかの保険医療機関の医師が診断を行った場合でも、当該検査の点数は算出できるようになった。この場合の診療報酬は送信側の保険医療機関が請求することとなるが、診断等に係る費用については送信側、受信側の保険医療機関における相互の合議に委ねることとなるとしてある。旭川医大眼科では、リアルタイム遠隔医療支援を行った際、これら検査の診療報酬を大学側で得

ることを当該医療機関と合意し、支援側にもインセンティブを与える仕組みを構築し運用している。

(4) 遠隔手術支援

遠隔医療支援には、もう一つ、遠隔手術支援が挙げられる。関連病院のいくつかには、手術室に遠隔診断支援システムを繋ぎ、手術顕微鏡からの映像をリアルタイムで大学側に送り、大学にいる医師からの指導を受けることが出来る。これらの施設では、常に使うシステムではないものの、必要に応じていつでもつなげる体制は整っている。

2 遠隔医療教育

医師に対する遠隔医療のもう一つの柱として遠隔医療教育がある。我々が行ってきた遠隔医療相談システムを介した通信記録は、相談された症例に対する診断および治療方針決定までのプロセスを記録したものであり、活きた医療教育の教材となりえる。相談症例毎に、バックナンバーとしてまとめたものを「ライブラリ」に蓄積し、会員が閲覧できるようにする遠隔医療教育システムを作成した。症例の勉強に役立つのみならず、過去の症例と類似の症例に対しては、参照すべきライブラリの番号を連絡し、確認してもらう事で説明の手間も省け経過の予想もつきやすい。また、手術手技に関する動画も残されているため、手術の際にも役立っている。

さらに、遠隔相談システムに研修医を対象とした「勉強会」メニューを新設した(図8)。¹¹⁾

この勉強会では、眼科指導医・専門医が日本眼科学会「専門医試験」を念頭に臨床問題を出題し、参加者



図8 「勉強会」メニューの出題の例

は期限内に解答をネット上にアップロードして答えるものである。各参加者からの解答は、匿名で全ての参加者に公開され、出題者はこれらの解答に解説を加えながら解答する形式をとっている。大学外の離れた研修病院に派遣されている研修医への臨床研修に役立てている。さらに、遠隔システムを用いた医局セミナーの地域病院への伝送も行ってきた。

医師に対する遠隔医療

1 在宅医療支援

患者に対する遠隔医療として在宅医療支援と遠隔健康管理を行ってきた。在宅医療支援として、高齢者や情報機器の操作に不慣れな患者でも容易に操作ができる家庭用情報端末を開発し、手術後の患者が退院後も在宅でフォローアップできる遠隔医療システムを構築した。^{12), 13)} この在宅医療支援が可能となれば、術後早期のフォローアップも在宅で可能となるため、早期に退院が可能となる。そのため、患者側からは、入院に対するストレスからの早期解放や通常の日常生活への早期復帰、さらには付き添う人の負担減少というメリットが生じる。一方、病院側としても、早期退院による他の待機患者の待機期間の短縮が期待でき、入院患者数の増加に伴う収益増が見込まれる。開発当初、ノート型 PC、Web カメラなどを用い、市販の Web 会議ソフトウェアでの在宅医療支援を試みた。しかし、従来の PC では、使用経験を持たない患者にとっては操作が煩雑であり、継続的な使用は困難であった。実際に必要なのは、複雑な操作がいらぬ簡便なシステムであることから、市販の装置を応用することをあきらめ独自に開発することにした。装置は、画面に映し出された情報を見て指で指示ができるタッチパネルでの操作であること、カメラ、スピーカーなど必要な装置と一体化していること、バイタルデータは自動送信できること、小型軽量であり場所をとらないこと、そして、特別な専用回線が不要であることを必要要件として専用端末の開発を行ってきた (図 9、10)。¹⁴⁾ 実際には、体重、血圧、血糖など得られたバイタルデータは自動入力、自動送信できるようにし、自覚的・自覚的でない症状の自己評価を行い、その変化をスコア化したり、視力・ゆがみなどの簡易視機能評価ができるようにした (図 11)。¹⁵⁾ そして、設定した条件で、問題が生じていると判断された場合にはアラームが主治医に送信される



図 9 左は装置の外観、右は画面の一例

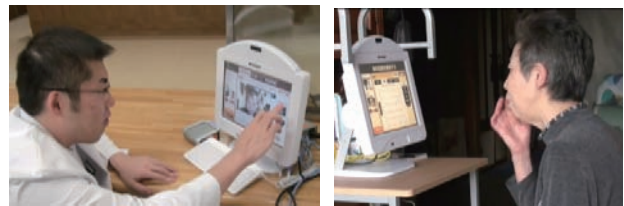


図 10 装置を用いた通信 (大学と患者宅)



図 11 左は自覚症状のスコア化、右はゆがみの評価

仕組みも構築した。

さらに、緊急性はないものの患者が主治医に相談したいことがあった場合、それを主治医に伝えるビデオレターも、この装置に組み入れた。患者は専用端末に向かい相談したい内容を話し送信すると、病院側端末にビデオレターがきていることが通知される。主治医からこれに対するメッセージを入力して患者側に送信すると、患者側にメッセージが来たことが通知されるシステムで、メッセージは患者に読み上げることが可能となっている (図 12)。

2 遠隔健康管理

患者に対する遠隔医療のもう一つの柱として遠隔健康管理を行っている。疾病の早期発見ならびに予防医学の観点から、住民が自分の健康状態を自己管理できるシステム、ウエルネットリンク (<http://wellnetlink.asahikawa-med.ac.jp>) を開発した (図 13)。¹⁶⁾ このウエルネットリンクは、インターネットを利用した健

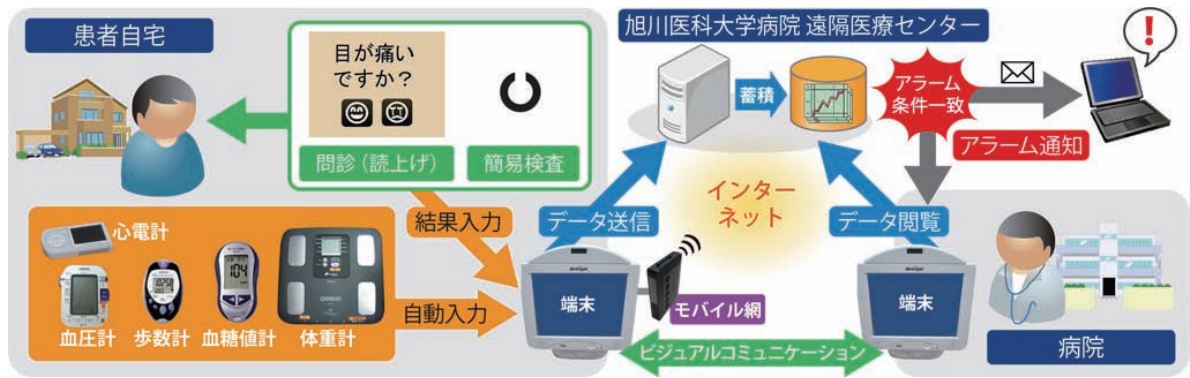


図 12 在宅医療支援システムの全体像



図 13 ウェルネットリンクの全体構想

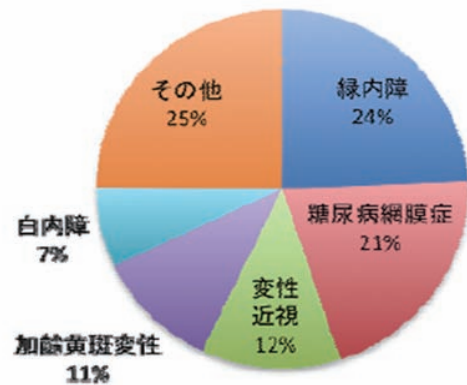


図 14 日本における視覚障害の原因疾患
(0.5 未満の視力) 日本眼科学会 2007 年

康情報管理システムで、自分自身の医療情報を自分で管理するものである。持病などの医療情報や血圧などのデータを自分入力し、いつでもどこでもインターネットにつなげる環境があれば閲覧できるため、旅行中に病院にかかる事態が生じた場合には、詳細な医療情報を確認することが出来る。

さらに、アドバイザーへの相談を入力すると、それに対するアドバイスを閲覧することも出来る。

この遠隔健康管理システムを運用して、現在、留萌市ならびにその近隣住民の健康管理を行っている。「るもい健康の駅」に設置されている無散瞳眼底撮影装置で撮影された眼底像がウェルネットリンクを通じて旭川医大に送られ、眼科専門医からのアドバイスがウェルネットリンク上に書き込まれるシステムで、患者は自宅の PC で、PC を有していない患者は「るもい健康の駅」でそれを見ることが可能となっている。平成 22 年 12 月 1 日から平成 23 年 3 月 23 日まで総務省地域 ICT 利活用広域連携事業の一環として行われた合計 178 名 354 眼の眼底検査では、参加者の 56.7% において少なくとも片眼に異常が疑われ、そのうち要眼科受診となったものが 56.4% あった。その内訳をみ

ると、白内障や緑内障など、日本における視覚障害 (0.5 未満の視力) の原因疾患の上位を占める疾患 (図 14) が疑われていた。

2007 年に我が国における視覚障害の現状を日本眼科学会が疫学研究を取りまとめ報告した。

その時点で 164 万人の視覚障害者、18 万 8 千人の失明者がいると報告された。

このうち視覚障害者の半数は 70 歳以上であり 72% が 60 歳以上であった。人口の高齢化に伴い、今後 2030 年には視覚障害者の数は 200 万人に達すると推測されている。これにより、社会的コストは 8 兆 8 千億円、2030 年には 11 兆円かかると推計された。しかし、視覚障害を 30% 減らせれば 6 兆円程度に軽減可能であることから、早期診断に対する国民意識の向上、積極的治療、ロービジョンケア、視覚障害に関する研究、そして新しいテクノロジーの導入に前向きに取り組んでいく必要性を訴えている。我々の行っている、ウェルネットリンクを介した眼底画像による遠隔健康アドバイスは、疾病の早期発見ひいては早期治療

につながるものである。自分の健康状態を把握することは、疾病発症のリスクを確認できるのみならず、リスクがあるとわかれば、疾病が発症していない“未病”のうちから健康管理を行い発症のリスクを軽減させることが可能である。したがって、自分に対する健康意識を向上させるのにも役立つものである。

我々が行っている遠隔医療の実践

旭川医大眼科および医工連携総研講座が行う遠隔医療の実践としては、このほかにも海外に対する遠隔支援などの国際貢献がある。ここでは、遠隔医療支援、遠隔医療教育、在宅医療支援、そして、遠隔健康管理をとりあげ、現在我々眼科医が日常的にかかわって行っているものの一部を紹介した。未病のうちから健康管理、病気の早期発見・早期治療、そして通院中から退院後まで、患者にとって「切れ目のない医療支援体制」の構築を我々は目指している。

引用文献

- 1) 吉田晃敏 廣川博之 山上浩志ほか 旭川医科大学が推進している遠隔医療 - 過去・現在 -. 日本遠隔医療学会雑誌 2005 ; 1(1):96-97
- 2) 吉田晃敏 木ノ内玲子 花田一臣ほか 北海道における遠隔医療モデルプロジェクトの実施報告 . 日本遠隔医療学会雑誌 2009 ; 5(2):155-156
- 3) 守屋潔 林弘樹 三上大季ほか 眼科遠隔医療における有効性の検証 . 日本遠隔医療学会雑誌 2009 ; 5(2):157-159
- 4) 吉田晃敏 守屋潔 林弘樹ほか 北海道における遠隔医療の有効性と課題 日本遠隔医療学会雑誌 2010 ; 6 (1) : 48-51
- 5) 守屋潔 山口亨 三上大季ほか 医療連携を促進する遠隔医療システムの有用性の評価 日本遠隔医療学会雑誌 2010 ; 6 (2) : 108-110
- 6) 木ノ内玲子 石子智士 花田一臣ほか 地方病院から旭川医大入院前の患者情報の VPN による送付の有用性 日本遠隔医療学会雑誌 7(2):175-6, 2011
- 7) 山口亨 守屋潔 石子智士ほか 眼疾患における遠隔医療システムの有用性 日本遠隔医療学会雑誌 7(2):216 - 8, 2011
- 8) 林弘樹 三上大季 守屋潔ほか 眼科遠隔医療支援における有効解像度の評価 . 日本遠隔医療学会雑誌 2009 ; 5(2):164-165
- 9) 林弘樹 石子智士 吉田晃敏 眼科手術顕微鏡で撮影した立体 HD 動画像の高品質伝送方法に関する検討 日本遠隔医療学会雑誌 7(2): 219-20, 2011
- 10) 守屋潔 花田一臣 石子智士ほか 北海道における眼科遠隔医療の利用状況分析 日本遠隔医療学会雑誌 8(2):133-136, 2012
- 11) 花田一臣 守屋潔 石子智士ほか 遠隔支援システムを活用した眼科医師教育システムの構築 日本遠隔医療学会雑誌 7(2):211-3, 2011
- 12) 三上大季 守屋 潔 林 弘樹ほか 一般外来患者を対象とした遠隔医療に関する意識調査結果の報告 . 日本遠隔医療学会雑誌 2009 ; 5(2):160-161
- 13) 三上大季 林弘樹 守屋潔ほか 退院患者を対象とした遠隔在宅療養支援システムの研究開発 日本遠隔医療学会雑誌 2010;6(2):111-113
- 14) 亀山大希 守屋潔 三上大季ほか 退院患者の遠隔フォローアップシステムの研究 日本遠隔医療学会雑誌 7(2):191 - 4, 2011
- 15) 三上大季 守屋潔 亀山大希ほか 退院患者向け遠隔在宅医療支援システムの患者による主観評価 日本遠隔医療学会雑誌 7(2):195 - 6, 2011
- 16) 吉田晃敏、林弘樹、三上大季ほか. 携帯電話による本人認証技術を用いた PHR システムの開発 日本遠隔医療学会雑誌 2010 ; 6 (2) : 104-105