

AMCoR

Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

日本遠隔医療学会学術大会(2009 in熊本)(2009.10) :

眼科遠隔医療支援における有効画像解像度の評価

林弘樹、三上大季、守屋潔、花田一臣、木ノ内玲子、廣川
博之、吉田晃敏

眼科遠隔医療支援における有効画像解像度の評価

林弘樹¹⁾、三上大季¹⁾、守屋潔¹⁾、花田一臣¹⁾、木ノ内玲子¹⁾、廣川博之²⁾、吉田晃敏^{3) 4)}¹⁾ 旭川医科大学医工連携総研講座、²⁾ 旭川医科大学病院経営企画部、³⁾ 旭川医科大学眼科学講座、⁴⁾ 旭川医科大学病院遠隔医療センター

要旨

旭川医科大学眼科では、1994 年から検査映像のリアルタイム伝送に基づく遠隔診断支援を行っている。これまでは、NTSC やハイビジョン映像を伝送対象としてきたが、近年では他の画像解像度での利用も求められている。そこで、10 名の眼科医を評価者とする主観評価実験を行い、代表的な画像解像度における遠隔診断支援への適用可能性を診断可否と見易さの観点から評価した。その結果、診断支援には最低でも VGA 以上の解像度が必要であること、また、見易さも考慮すればハイビジョンが望ましいことを明らかにした。

キーワード：遠隔医療、眼科、画像解像度、動画像伝送、主観評価

はじめに

旭川医科大学眼科では、1994 年から検査映像のリアルタイム伝送に基づく遠隔診断支援を行っている¹⁾。これまでは、検査顕微鏡に装着する CCD カメラや映像コーデックなどの性能に合わせて、NTSC もしくはハイビジョンで撮影した映像を伝送対象としてきた。しかし近年、PC でも映像の双方向リアルタイム伝送が可能となってきたことから、SXGA や XGA など他の画像解像度での利用も求められている。利用できる解像度を増やせば、医療機関側の事情に合わせたシステムを柔軟に構築することが可能となるため、遠隔医療の普及促進に繋がるものとする。しかし、NTSC やハイビジョンについては実践経験を通じて診断支援が可能であることを検証しているものの、それ以外の解像度が適用できるかどうかは明らかにしていない。そこで本稿では、眼科医を評価者とする主観評価実験を行い、代表的な 5 種類の画像解像度における遠隔診断支援への適用可能性を診断可否と見易さの観点から評価したので報告する。

方法

(1) 評価映像の生成

まず、スリットランプ顕微鏡にハイビジョン用 CCD カメラ (1920×1080 画素、30 frame/sec、フルカラー) を装着し、異なる眼疾患で入院中の患者 2 名を対象に前眼部の映像を 2 例撮影した (図 1)。症例 1 は角膜移植術後、症例 2 は増殖糖尿病網膜症における硝子体手術後の映像である。次に、各症例映像の全フレームに対して画素を等間隔で間引く処理を行い、ハイビジョンから SXGA (1280×1024 画素)、XGA (1024×768 画素)、VGA (640×480 画素)、CIF (352×288 画素) の 4 種類の解像度を持つ映像を生成した (図 2)。なお、ハイビジョンを含む 5 種類の映像は全て非圧縮である。

(2) 評価者

図 1 の 2 症例に対する治療・診断の実績を持ち、なおかつ映像伝送に基づく遠隔診断支援を経験したことのある 10 名の眼科医 (眼科医歴 9~29 年) を評価者とした。

(3) 提示方法と観察方法

症例毎に実施した評価の流れを図 3 に示す。5 種類の評価映像は、症例毎に設定したランダム順に従って 21 inch CRT モニタの画面中央に提示した。提示時間は、症例 1 を撮影時間と同じく 23 sec とし、症例 2 では 9 sec の映像を

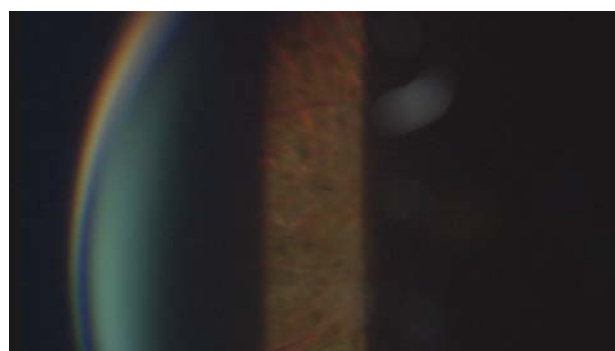
2 回繰り返して 18 sec とした。評価者である眼科医は、机上のモニタで提示した評価映像を 1H (約 30 cm) の距離からイスに座った状態で観察し、1 つの評価映像を提示し終えた直後から 10 sec 以内で判定を行った。

(4) 判定方法

評価者は、評価映像に対する診断可否と見易さの 2 項目を、それぞれ表 1 および表 2 に示す 5 段階評価尺度に従って同時に判定した。ただし、診断可否については表 3 に示した様子が確認できることを事前に伝えた上で、それら全てが明瞭に目視できたかどうかを判定の基準とした。また、見易さについては長時間であっても疲労やストレスを感じることなく観察できるかどうかを想定して判定した。



(a) 症例1:角膜移植術後 (撮影時間 23 sec)



(b) 症例2:硝子体手術後 (撮影時間 9 sec)

図 1 評価に用いた眼科検査映像

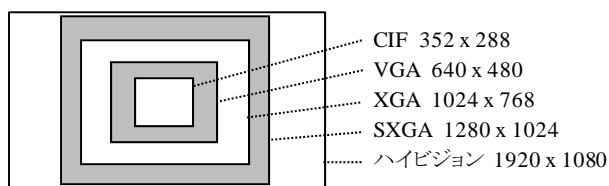


図2 ハイビジョン映像から生成した4種類の解像度

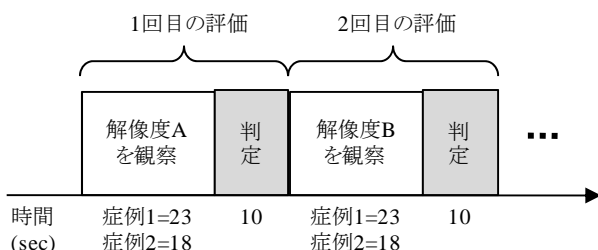


図3 症例毎に実施した評価(連続5回)の流れ

表1 映像の診断可否に対する5段階評価尺度

評価点	尺度
2	(診断支援は)十分に可能
1	可能
0	どちらでもない
-1	難しい
-2	非常に難しい

表2 映像の見易さに対する5段階評価尺度

評価点	尺度
2	(映像は)非常に見易い
1	見易い
0	どちらでもない
-1	見づらい
-2	非常に見づらい

表3 診断可否の判定基準

症例1	症例2
<ul style="list-style-type: none"> ・角膜のデスメフォールド ・角膜実質の混濁 ・虹彩ルペオース 	<ul style="list-style-type: none"> ・視神経乳頭蒼白 ・網膜血管白線化 ・残存増殖

結果

各解像度の診断可否および見易さについて、評価者10名の評価点平均で表したものをそれぞれ図4、図5に示す。症例間で比較すると、2つの評価項目において大きな差異が見られないことから、診断可否や見易さに対する主観的評価は症例に依存しないことがわかった。診断可否については、VGAが実用上の限界であり、CIFに基づく診断支援は困難であることがわかった。また、見易さについてはSXGA以下の解像度に対する評価点がハイビジョンに比べて大きく低下し、CIFについては長時間の観察に耐えられないことがわかった。以上のことから、眼科遠隔診断支援では最

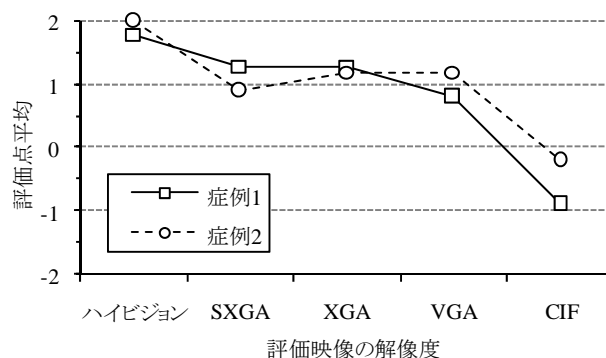


図4 解像度別の診断可否(10名平均)

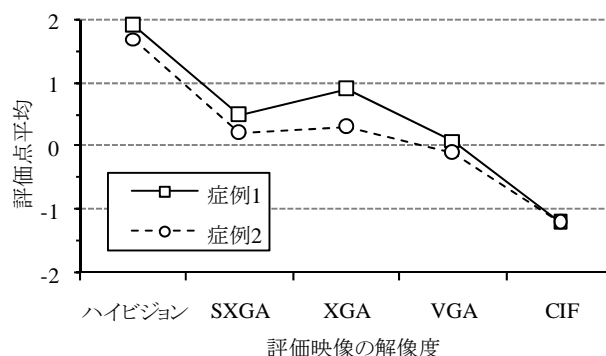


図5 解像度別の見易さ(10名平均)

低でもVGA以上の解像度が必要であり、見易さも考慮すればハイビジョンが望ましいことを明らかにした。

考察

通常の遠隔診断支援は、支援を依頼する医師から患部等の状態を事前に伝えてもらうことが多く、本実験においても表3の内容が映像中に含まれることを伝えた後に評価を実施している。しかし、事前の情報が一切無く、伝送されてくる映像だけで診断支援が求められる状況では、映像品質に対する要求がさらに厳しくなると考える。さらに、伝送映像は圧縮処理に起因する画質劣化を伴うため、圧縮率によってはVGA以上の解像度でも適用できない可能性がある。そのため、様々な状況を想定しながら診断可否を評価することが重要と考える。

まとめ

眼科遠隔診断支援において、代表的な画像解像度が適用できるかどうかを明らかにするため、10名の眼科医を評価者とする主観評価実験を行った。その結果、診断支援を行うためにはVGA以上の解像度が必要であることを確認した。今後は、事前情報が無い状況下での診断可否や、VGA以上の映像に対して動画圧縮を行った場合の圧縮率と診断可否との関係などについても評価する予定である。

参考文献

- 1) 廣川博之、吉田晃敏. 旭川医科大学眼科遠隔医療の最前線と将来への展望. BME 1998; 12 (11) : 29-34