

e-sports 映像のネット配信を考慮した速度変化演出の効果と特性

荒原一成¹⁾ 白井暁彦²⁾

神奈川工科大学 情報学部 情報メディア学科

arahara @ shirai.la¹⁾ shirai @ mail.com²⁾

アブストラクト

e-sports 等の試合映像を視聴する場合、映像が高速すぎるために理解が困難である可能性がある。また視聴者個々の有する知識に差があり、視聴者によっては理解ができないまま映像が進行し、視聴に影響を与える可能性がある。さらにネットワークを通して映像を配信する際、画質の劣化やブロックノイズの発生等により、正常に視聴ができない課題が存在する。これらの課題について、高速に展開されている格闘ゲームの映像と、抽象的な落下物の CG 映像を用いて、再生速度別に映像内の特定イベントをカウントする被験者実験を行った。結果、再生速度がオリジナルの 50%~150%であれば知識に関係なく理解ができ、再生速度を遅くすることは人によらず理解を高めるうえで有効であることが確認できた。また、実験によって経験や知識が正確な情報の取得にばらつきを与えている可能性を発見した。さらに傾向として、速度が遅くなるほど理解が容易になることが確認できた。ネット配信の課題においては、プロジェクトを使った会場での視聴と YouTube によるオンライン動画像においては同等の理解で映像を視聴できる演出パラメータを、実験を通して得た。

1. はじめに

近年「e-sports」(electronic-sports)と呼ばれる、対戦性のあるデジタルゲームをスポーツとして捉える概念が先進国を中心に広がりを見せている[1]。しかし、e-sports の試合を会場又はネットで視聴する場合、試合展開が高速である、個々の知識に差があるという課題が考えられる。さらにネット配信視聴者にとって、環境によってはフレーム飛びや画質の劣化が発生する可能性もある。

経験的にも、再生速度が遅くなれば映像の情報を正確に読み取ることができ、速ければ正確に読み取ることができないはずである。しかし、ゲーム映像のオンライン及びオフライン視聴時における定性的データは少ない。この仮定が再生速度の変化により会場視聴者及びネット視聴者それぞれに対して成立するかを明らかにする事が本実験の目的である。

2. モチベーション

2.1 先行研究

本研究は e-sports 等を含むスポーツイベントのようなオンラインオフラインにおける同時視聴での課題として、(1)一体感を演出する映像システムの必要性 (2)速度の速い展開の画像に対する個々人の理解の違い (3)オンライン動画における画像劣化に注目している。課題(1)については既に「Scritter」とよばれる映像多重化方式[2, 3, 4]を用いて、複数並列に進行する試合や解説映像、オンラインの声援などを重畳する方式を提案した。

特に[4]において、「解説のための時間停止機能」の開発・評価を行ったところ、格闘ゲームイベントにおいて一定の効果を得た[5]。しかしながら実際に、ソース画像である格闘ゲームなどのコンテンツに対し、どの程度の速度まで遅延や高速化を許容するのか定性的なデータが存在しない。

動画における視覚の時間周波数特性としては、勝俣らが動画における時間周波数についての周波数特性を報告している[6]。これはフリッカー刺激等を用いた実験ではなく、自然動画を用いて、色覚の段階説である輝度(A)、赤緑(T)、黄青(D)の3チャンネルを用いて時間的な感度について報告したものである。それによると A チャンネルは動画間で差が見られないが、T, D チャンネルにおいては画像依存性が見られたという。従来、実験用刺激パターンを用いて行われてきた知覚心理実験であるが、人間の構造を持った画像を用いた実験としては、藤本らが「動作の視知覚における身体枠把握の先行性」として横向きに歩行する人体の画像を回転させ、その回答速度と正答率について報告している[7]。これによると、人体の画像が倒立している状態の画像が最も平均誤答率が高いという。

またオンライン動画視聴においては、山田らが「高精細動画を追従視しているときの心理物理特性の分析」[8]において、卓球選手を用いて、デジタル化した一般画像を実際に追従させたときに、動体視力の優れた被験者が、デジタル画像の劣化を検出できるかどうかについて明らかにしている。

本研究では我々はこのような視点とは別に、今後成長が期待される e-sports イベントにフォーカスし、一般の視聴者およびイベント参加者が高速な映像に対して「一体感を伴って」コン

テンツを視聴できるよう、「人によって理解の異なる速度」について、特性を明らかにすることとした。

2.2 実験及び目的

前節で述べたような背景から、本報告では映像速度と測定結果の関係について、e-sportsの試合映像(本実験では対象映像を対戦格闘とする)を用いた回数測定、並びにボールの落下動画の個数測定にて表示した。なお、実験は以下の3種を実施した。

実験1. 映像速度変化による各測定誤差の検証

(被験者：同研究室学生 10名)

実験2. ネット視聴における映像理解への影響の観察

ゲーム経験有無による映像理解の差の比較

(被験者：web アンケートによるネットユーザ 10名)

実験3. 経験や知識が影響しない場合における映像理解の検証

(被験者：webアンケートによるネットユーザ10名)

映像速度の変化により、様々な被験者が正確に映像コンテンツ内のイベントを把握できるか、特性を得ることを実験目的とする。

3. 実験1：速度変化によるカウント実験

3.1 実験方法

対戦格闘ゲーム「SuperStreetFighterIV(カプコン社製)」(以下SSFIV)の試合映像(収録され、youtube で公開されたもの)(<http://www.youtube.com/watch?v=1cKnBXWyRXo>)を1ラウンド分用意する。この動画を再生速度400%、200%、150%、100%、75%、50%の6種類に変換する。

次に、変換した映像を再生速度が速い方から順番に再生されるように編集する。ただし、動画冒頭で明確なカウントルールと、カウントが難しい例の例示をする。

被験者はプロジェクタで同時に映像を視聴し、映像内のあるキャラクターが攻撃した回数を、各映像が終了するごとにカウント、アンケートに記入する。

SSFIVの経験者および未経験者の20代男性を中心に計10名が被験者となり、本学K1号館706ゼミ室の液晶プロジェクタ(EPSON社製EH-DM30)を用いて映像を投影し、アンケート用紙にて回答した。

図1は測定方法(カウントレギュレーション)の例示である。ゲームコンテンツ上の演出により判定が難しい点があり、実験の再現性および結果のばらつきを減らすためにこのような例示を行った。



図1 実験動画の測定方法の提示画面

3.2 結果

用意した動画のレギュレーションにそった正解はすべての再生速度において16回であった。計測中の誤差を考慮し、 16 ± 1 回を正答として分類した。図2において、再生速度100%より遅い再生速度では、分散が小さくなっている。再生速度100%以上の再生速度においては、再生速度100%のほうが再生速度400%よりも分散が大きい。なお、再生速度400%の回答は、回答を記入できた被験者が10名中4名であった。

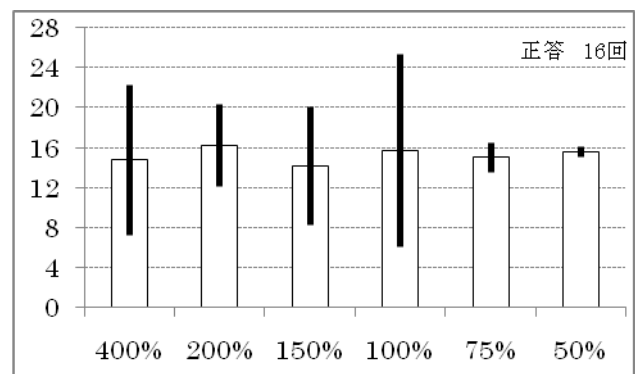


図2 実験1における回答の平均及び分散

3.3 考察

10人中10人全員が6問すべての回答をできなかった。反省として、実験が長く、かつコントロール条件の「速度」が連続して変化しており、トレーニング効果や記憶等が含まれ、本来の目的とは異なる条件になっている可能性がある。また、カウント漏れによって正答回数が少なくなることはあっても、大幅に超えることはないようだ。再生速度100%以下では、再生速度が遅くなるにつれ映像が理解しやすくなり、再生速度100%時に最も分散が大きくなる結果になった。再生速度400%の映像については、回答者が少なかった。展開が高速すぎるために測定自体が困難であったと推測される。これを考慮しても再生速度100%で分散が最大になった事は、オリジナルのコンテンツにおいても人によって判断、理解が異なることが統計的に示された。これは予想した結果と大きく異なり興味深い。

4. 実験2：ネット視聴におけるカウント実験

4.1 目的

実験1では、1か所で同時に速度の異なる同一映像視聴でのイベント把握回数を調査した。そこで実験2では、ネット視聴における映像速度の異なる同一映像視聴でのイベント把握回数を調査し、実験1と比較してネット配信による映像理解の変化について観察することを目的とする。

またコントロール条件として、速度を変えた場合における映像理解の変化が、実験1と同様となるか、実験1と同人数のwebによる測定で明らかにする事を目的とする。

4.2 実験方法

提示映像については実験1と同様である。今回は再生速度順を以下のアルファベットA~F順に編集した。被験者はwebページで動画(サイズ360×270)を視聴して、動画右に設置されたフォームで回答する形式とした(図3、図4)。

使用した映像は実験1と同じで、正解は「16回」とする。また、動画の再生順は、A→Fであり、各動画の再生速度は、

A:200%, B:75%, C:150%, D:100%, E:400%, F:50%とする。

被験者について、Twitterによる呼びかけにより、無作為の自主的参加したネットユーザ10人に回答いただいた(図5)。(個人情報を得ていないため年齢、性別等のプロフィールはない)

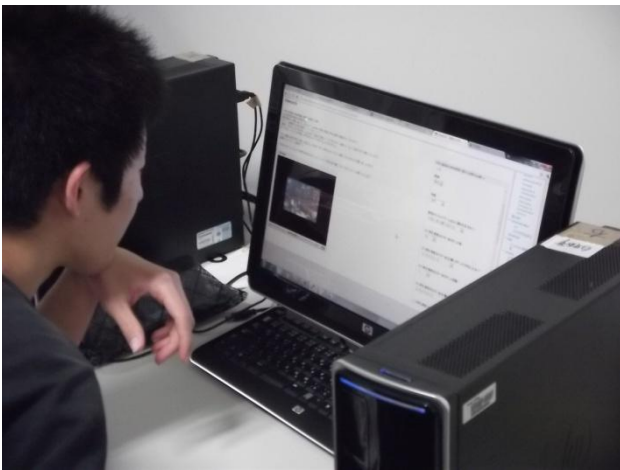


図3 想定される被験者の回答環境



図4 web上での実験画面



図5 Twitterによる被験者の呼びかけ

4.3 実験結果

実験1の結果(図2)と実験2の結果(図6)を比較すると、再生速度100%時の分散が大幅に小さくなっている。再生速度400%~100%では、分散が徐々に小さくなった。実験1、実験2共通で、順番が「150%」→「100%」という順であるが、実験1に比べ、理解しやすい結果であった。速度が速くなるにつれてカウント数は少なくなり、速度が遅くなるにつれてカウント数は多くなる傾向があった。

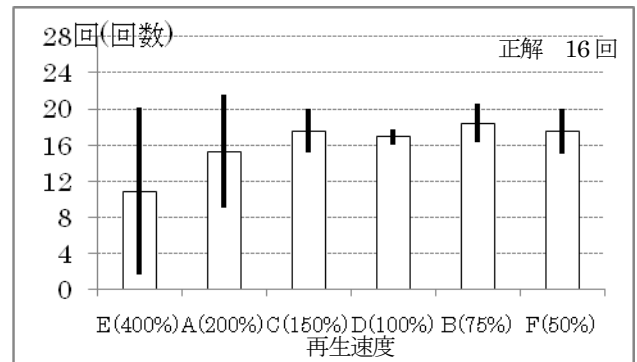


図6 実験2における回答の平均及び分散

4.4 考察

ネット視聴による実験では、再生速度100%以下を見ると、再生速度A(200%)は1回目の視聴で、さらに高速であることから分散も大きい。その後再生速度が半分以下になり、分散が小さくなった。これにより測定が容易になったと考えられる。続くC(150%)も高速でありながら、B(75%)で導き出したカウント数が前提にあるためか、変動が少ない。その後B(75%), C(150%)の2回のカウントを元に、D(100%)のカウントを行った。結果、実験1では「100%」と表示した上での実験であったが、実験2では「D」とだけ表示したため、「100%であるから」という思い込みを排せたのではないだろうか。結果、全試行中分散は最小となった。しかし次のE(400%)が流れたことで混乱し、その影響を受けてF(50%)の分散がD(100%)の分散よ

りも大きくなったと推測する。

これらから、B(75%)→C(150%)→D(100%)の流れはトレーニング効果がプラスに影響したと考えられる。加えてE(400%)→F(50%)においては、急な速度変化によるマイナスのトレーニング効果の影響が現れていると言えるのではないだろうか。

5. 経験や知識の有無によるカウント結果の差

5.1 目的

3章の実験について、実験対象である映像コンテンツの遊戯経験有無によって測定結果が変化するかを比較し、観察する。

5.2 経験者及び未経験者の分類方法

回数を計測する際、回答フォームに「映像に用いられたゲームの遊戯経験はありますか」という質問を、「よく遊ぶ・昔遊んだ事がある・ゲーム名のみ知っている・まったくない」の4択回答形式で行った。「よく遊ぶ・昔遊んだ事がある」と回答した被験者を「経験あり」、「ゲーム名のみ知っている・まったくない」と回答した被験者を「経験なし」として、それぞれを全体の結果同様にグラフ化し比較した。

10名の被験者中、経験者は6名、未経験者は4名であった。

5.3 分類後の各結果

図7と図8を比較すると、経験者よりも未経験者のほうが、分散が全体的に小さい事がわかる。経験者は再生速度100%時にもっとも分散が小さくなり、その後は再生速度50%まで、徐々に分散が大きくなっている。分散の最大は共にA(200%)である。

次に図9と図10を見ると、最も正答数(閾値16±1)が多かったのは経験者Iの5回であった。次に未経験者A、D、Eが4回と並ぶ。経験者B、Jは0回であった。

表3.2では、経験者と未経験者の正答率について16±1の回答を正解とみなし、表にまとめている、B(75%)は正答数が同じで、E(400%)では経験者が1名答え、他の映像速度はすべて未経験者の方が正答率は高かった。

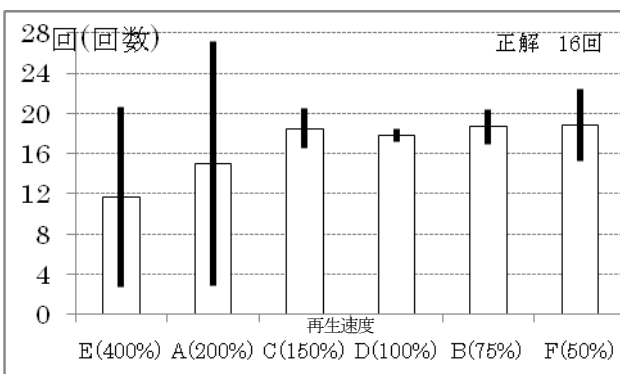


図7 各被験者の回数測定結果(経験者)

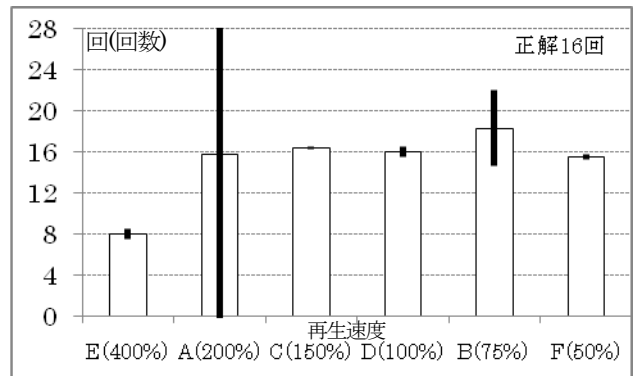


図8 各被験者の測定結果(未経験者)

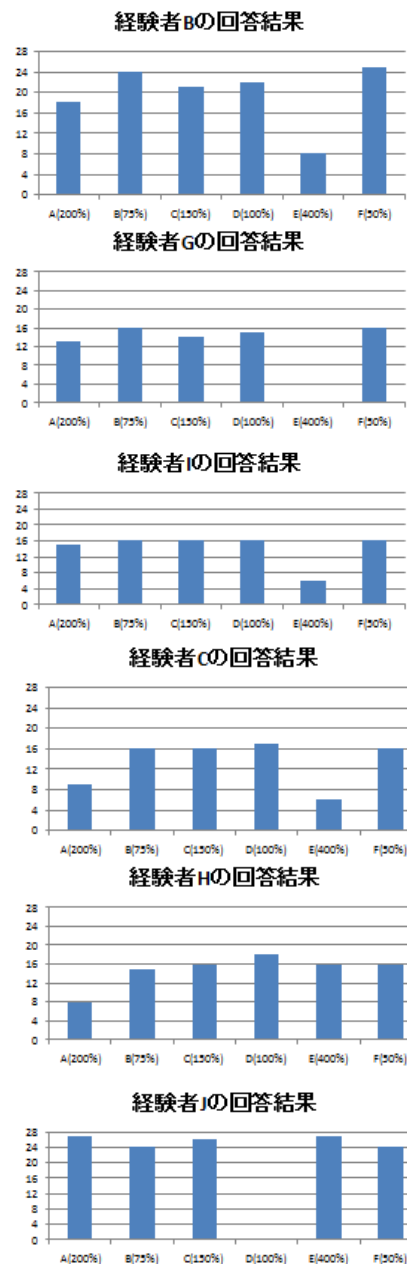


図9 経験者の測定結果

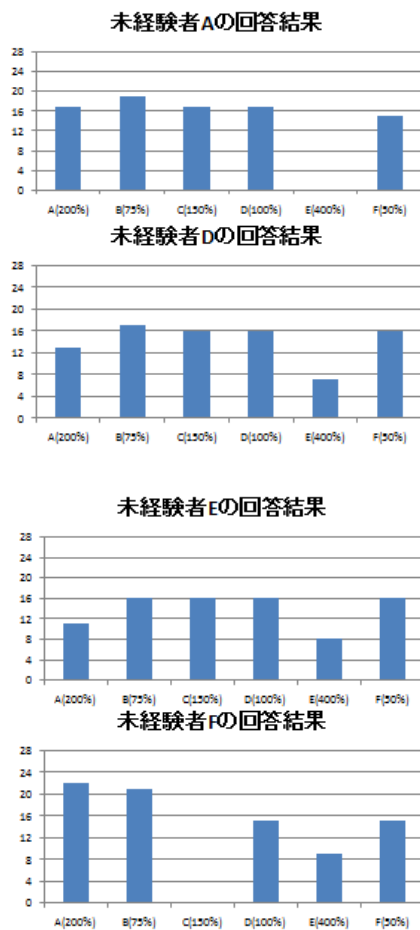


図 10 未経験者の測定結果

5.4 考察

未経験者であるほうが、より正確に攻撃回数をカウントできていた事は大きな発見である。経験のある被験者の感想に、「高速再生時は、短い間隔で複数回ヒットした場合カウントが困難であったが、経験者であったため正確に見えなくとも知識で補った。」(被験者C[図9])とあり、経験を有する別の被験者からも、「A(200%)でも状況を判断し、予測によってカウントした。」(被験者I[図9])という意見をいただいた。経験者自身が持っている知識が実測定に影響を与え、個々の測定回数に差が現れたのではないだろうか。また、この実験により、オフライン(会場・スクリーン)とオンライン(ネット中継)での理解のバラつきにおける特性として、150%~50%は人により、理解がばらつかない演出速度といえ、一体感向上に寄与できるはずである。

6. 実験3: 経験に左右されない映像でのカウント実験

6.1 目的

実験2の分析結果から、経験者は映像に対する知識が先行し、測定回数に影響を与えると仮定した。また実験1, 実験2では、同一映像を使用したことからトレーニング効果が発生した可能性がある。そこで知識の有無に関係なく測定することが可能な映像を用意し、同様の実験を行う。実験結果から正解率、平均、分散それぞれを比較し、検証する。

目的は知識やトレーニングが影響しない場合での、再生速度を変化させた映像の特性を明らかにすることである。

6.2 実験方法

画面上部から画面下部へ球(円)が落下する映像を6種類作成する。球の落下速度は大小関わらず固定である(18フレーム落下, 0.6sec/360pixels)。また落ちる球の色、大きさ、個数はすべてランダムで、正解も毎回異なる(図10)。

用意した映像をそれぞれ400%, 200%, 150%, 100%, 75%, 50%の再生速度に編集する。編集した映像を、A→Fの順に編集し、動画冒頭で明確なカウントルールを表示する。

編集した映像を被験者が視聴し、webフォームに記入する。動画の再生順はA→Fであり、各再生速度は以下に示す。

A(150%), B(50%), C(200%), D(400%), E(75%), F(50%)

実験2と同様に、被験者はTwitterによる呼びかけにより、無作為の自主的参加したネットユーザ10人に回答いただいた。(個人情報を得ておらず年齢、性別等のプロフィールはない)



図 11 実験3の実験画面

6.3 結果

図12より、実験1~2の結果よりも全体的なばらつきが小さく、良好な結果を得た。D(400%)から再生速度が遅くなる毎に分散は小さくなり、A(150%)以降は分散がほぼなくなっている。回答の平均を正解と比較すると、D(400%)が最も差が生じ、A(150%), F(100%), E(75%), B(50%)では誤差が±1個以内となった。

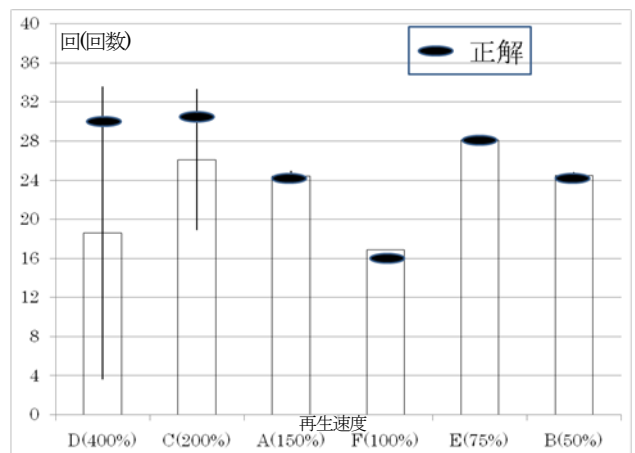


図 12 実験3での被験者全体の平均及び分散, 正解

6.4 考察

実験 1,2 の結果よりも明らかに分散が小さくなっている。実験 1,2 の映像が、知識によって測定回数に変化を与えていた事がわかる。また再生速度と分散が比例関係にある。

7. まとめ

本論文では、e-sports映像のネット配信を考慮した速度変化演出の効果と特性として、映像を会場およびネット配信で視聴する際、映像が高速であるため内容が把握できないという課題を検証するための実験を行った。

結果、再生速度がオリジナルの50%~150%であれば知識に関係なく理解ができ、再生速度を遅くすることは理解を高めるうえで有効である可能性が確認できた。

次に経験による映像理解の違いについて、実験を通して知識がない人にはばらつきがなく、むしろ経験がある人ほど同じ映像に対する理解にばらつきがあるという、一般的な経験則とは逆の結果をゲーム映像のオンライン視聴実験で見出した。

さらにネットでは高速動画の視聴に不向きである可能性があるという課題については、実験を通してプロジェクタを使った会場で視聴した場合とYouTubeによるオンライン動画視聴時それぞれ共通の計測結果を得た。このことから、ネット配信でも問題なく視聴が可能である可能性が確認された。よってネット中継を行う場合、再生速度がオリジナルの速度の50%~150%の速度であれば、視聴者の経験にかかわらず共通の理解をでき、高い一体感を得ることができる演出の範囲であるといえる。

参考文献

[1] デジタルゲームの教科書制作委員会, デジタルゲームの教科書, ソフトバンククリエイティブ株式会社, pp. 247-266, (2010. 5. 15).

[2] 長野光希, 宇津木健, 濱田健夫, 平野実花, 白井暁彦, Scritter : パブリックスクリーンにおける映像多重化システム, 芸術科学会誌, 第9巻, 第2号, (2010. 8).

[3] 長野光希, 宇津木健, 山本倫行, 白井暁彦, 中嶋正之, ステレオ立体視技術と高い互換性を持つ, 多重化映像提示システムおよびコンテンツ制作手法の提案, 第15回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp. 166-169, (2010. 9. 15).

[4] 荒原一成, 横田真明, 山下泰介, 服部元史, 白井暁彦, 時間停止機能と映像多重化システムを用いた e-sports イベントでの高い一体感を演出するバーチャル中継システムの提案, 第15回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp. 166-169, (2010. 9. 15).

[5] KaitFightClub2010, <http://www.shirai.la/project/kait-fight-club>

[6] 勝俣祐輝, 矢口博久, 溝上陽子, 動画における視覚の時間周波数特性, 日本視覚学会 2010 年夏季大会, Vision, 22, 3, 195 (P8). (2010, 8)

[7] 藤本清, 佐藤隆夫, 動作の視知覚における身体枠把握の

先行性-メンタル・ローテーションのパラダイムを用いた実験的検討, 日本心理学会第65回大会発表論文集, (2001).

[8] 山田 光穂, 高精細動画を追従視しているときの心理物理特性の分析, 放送文化基金『研究報告』平成 17 年度助成・援助分, (2005).