

「その場」に熱い視線が届く生放送

松野 祐典¹ 栗原 一貴² 宮下 芳明^{1,3}

概要: 視線は、同じ空間に居合わせなければ届けることができない。ライブやトークショーなどのイベントにインターネット生放送を見て遠隔地から参加する場合には、視線をその場に送り伝えることは難しい。ファンであるアイドルグループの出演する生放送で、どんなに一推しのメンバーに熱い視線を送ろうとも、映像の向こう側にいる人達には届かず、視線を送られている方も向けられている視線に気がつくことができない。本稿では、生放送の映像の向こう側の実世界上に「見せる」ための視線を投射する生放送及び視聴環境を提案する。生放送を行う側では、カメラが捉える映像の範囲をプロジェクタの光がカバーするように設置し、映像を見ている視聴者から送られてくる視線情報を基に視聴者が画面上で見たところと同じ、「その場」に視線を投射する。視聴者が映像の向こう側に送った熱い視線を、その視線が向けられた対象に届けることができる。また、その場にいる観客の視線も奪うことで、視聴者が視線を向けた対象に更なる視線を集めることができる。本稿ではさらに、実際に熱い視線を送るためにハロゲンヒーターを用いる可能性についても言及している。

Your Hot Eye-Gaze Gets Through to the Real Spot in Live Broadcasting

YUSUKE MATSUNO¹ KAZUTAKA KURIHARA² HOMEI MIYASHITA^{1,3}

Abstract: Your eye-gaze is so weak that you cannot deliver it at far spot. And, it is difficult to deliver your eye-gaze at the event site when you are watching live broadcasting of the event such as live stage and talk show. In this paper, we propose a system for live broadcasting that overlays eye-gaze information of the viewers through the network over the real spot of the live. Broadcaster sets a camera and a projector whose projection area covers the camera capture area. Viewers send eye-gaze to live broadcasting side. And then broadcaster projects viewer's eye-gaze over the real spot. Viewer can deliver her eye-gaze to the real spot in live broadcasting area. A viewer's eye-gaze may catch audience's eye-gaze at the live broadcasting area, and the target that get some viewer's eye-gaze might get more and more eye-gaze of both viewer's and audience's. We also discussed real hot eye-gaze system with halogen heater.

1. はじめに

インターネット生放送でライブやトークショーなどのイベントが配信されることで、視聴者は遠隔地からでもそのイベントに参加できるようになったが、同時に

その場に居合わせることで伝えられる情報が失われてしまった。参加者の歓声や拍手、視線はその場にいる人同士で共有され、場を作り出すものである。アイドルグループのファンであれば、その中でも一推しのメンバーに熱い視線を送ることで、見つめながら応援するだろう。こうしたイベントでの重要なファクタを、インターネット生放送を見て遠隔地から参加する場合には伝えることが難しい。ファンであるアイドルグループの出演する番組で、どんなに一推しのメンバーに熱い視線を送ろうとも、映像の向こう側にいる人達には届かず、視線を送られている方も向けられている視線に気がつくことができない。

¹ 明治大学大学院 理工学研究科 新領域創造専攻 デジタルコンテンツ系

Program in Digital Contents Studies, Programs in Frontier Science and Innovation, Graduate School of Science and Technology, Meiji University

² 産業技術総合研究所
AIST

³ 科学技術振興機構 CREST
JST CREST

本稿では、生放送の映像の向こう側の実世界上に「見せる」ための視線を投射する生放送及び視聴環境を提案する。生放送を行う側では、カメラが捉える映像の範囲をプロジェクタの光がカバーするように設置し、映像を見ている視聴者から送られてくる視線情報を基に視聴者が画面上で見たところと同じ、「その場」に視線を投射する。視聴者が映像の向こう側に送った熱い視線を、その視線が向けられた対象に届けることができる。また、その場にいる観客の視線も奪うことで、視聴者が視線を向けた対象に更なる視線を集めることができる。

2. 「見せる」ための視線

2.1 視線を扱う

人がどこを見ているのか、視線計測を行う試みは19世紀後半から始まり、これまでに数多くの研究がなされている [1]。コンピュータを用いて視線計測が行えるようになると、視線をインタフェースとして利用するようになった。マウスの代わりに視線でポインティングするものや、キーボードの代わりに視線で文字入力を行うものがある。これは四肢が動かさない状態にある場合には極めて有効な入力手法となり、現在でも広く用いられている。また、人は興味のあるものに気を惹かれ視線を送り注目する。静止している視覚情報に対して注目していると約 300ms 以上の停留と約 30ms の跳躍運動を繰り返す特徴的な眼球運動が現れる [2]。こうした注目状態を検出することで人の興味を推定し推薦する取り組みが行われている [3]。

しかし、その精度にも限界があり、固視微動と視線計測器の誤差により、目から 50cm 離れたところにあるモニタ上の注視点を計測する場合、固視微動により 4mm 四方で細かく動くことと視線計測器による計測誤差が 9~17mm あることから約 21mm の範囲内に注視点があるとされている [4]。視線をポインティングデバイスとして扱う場合には、ある程度の範囲内にあることしか計測できないということを考慮した上で、環境を構築する必要がある。一つ一つのアイコンやボタンの表示を大きくしたり、互いの間隔を広くしたりするなどの工夫を行う。

一方で、視線をインタフェースとして利用することから、コミュニケーションに利用しようという動きもある [5]。人同士がコミュニケーションする際に視線が、身振り手振りのようなノンバーバルな情報の1つとして伝わり重要な役割を果たしている [6]。そのことに着目し、人とコンピュータ、エージェントとが、或いは人と人とがコンピュータを介して、やり取りを行う際にも視線を取り入れることでコミュニケーションを円滑に行おうというものである [7]。

これらの多くが「見る」ための視線を利用したものである。ユーザが何を見たのかを視線を計測することで認識し、入力として受け取るものである。我々は、「見る」ための視線ではなく、「見せる」ための視線に注目する。

2.2 「見せる」ための視線を見せる

人間の眼は霊長類の中で唯一白く大きな白目を持っている。これは、自身あるいは他者がどこを見ているのかという情報、視線の所在をわかりやすくし、集団の中で共有するためである。「見る」ための眼は、「見せる」ための眼でもある [8]。

著者らはこれまで、「見せる」ための眼から出力された視線に着目し、Web上の動画コンテンツに視線を同期・非同期に付与・重畳可能な動画閲覧環境を開発してきた [9]。これは動画コンテンツを見ている際のユーザの視線を視線計測器を用いて計測し、その動画コンテンツに付与・重畳するものである。動画コンテンツを再生する際には、付与された視線が同期して再生される。また、生放送時にはリアルタイムに動画上に視線を重畳することができる。「見せる」ための視線を可視化し、他者に見せることによって、過去にその動画コンテンツを見た人がどこを見たのかといったことや、自分はここに注目しているといった情報を残し、伝えることができる。

また、「見せる」ための視線のエンタテインメント性に着目している。他者の視線を見る、自身の視線を他者に見せることで、コメントの文字による表現とは異なる表現が可能である。例えば、多数の視聴者の視線を集め、動画コンテンツ内での注目度として利用することができる。数名からなるアイドルグループの動画であれば、その中で誰が一番注目されているのかを、視聴者の視線を表示することで、視聴者同士で楽しむことができる。また、その動画の制作者は注目度を取り入れた動画の制作を行うこともできる。ファンの間では、自分の好きなメンバーに視線を向けることで、そのメンバーの注目度を上げ目立たせたり、出演者は視聴者の視線を奪い合い、制作側では注目度を取り入れて次の動画コンテンツを創ったり、それに連動した企画を行ったりすることができる。「見せる」ための視線を見せることで、視線そのものをコンテンツ化することができるのである。

3. 生放送と実世界上への視線の投射

3.1 インターネット生放送でのインタラクション

Ustream^{*1}やニコニコ生放送^{*2}は、ユーザが手軽に生放送を行える Web サービスである。生放送ではその時その場で番組を作っていく。それにより、視聴者側も生放送の映像を見ながら、チャットをしたりコメントを投稿したり、Twitterにつぶやいたりすることで、他の視聴者の存在を感じる。また、生放送を行なっているユーザと直接やり取りすることで、その動画に対して参加することができる。

nicofarre^{*3}は壁面及び天井全体に LED モニタが取り付

*1 <http://www.ustream.tv/>

*2 <http://live.nicovideo.jp/>

*3 <http://nicofarre.jp/>

けられたイベント会場である。ニコニコ生放送と連動し、生放送をインターネットで見ている視聴者の投稿したコメントが動画の画面上を流れるだけでなく、会場内の壁面LEDモニタに流れるように表示される。会場の内側にいる人達に、インターネット越しに参加している外側の人達の反応を届けることができる、内と外とを繋ぐ仕組みを持っている。会場内の観客ではなく、インターネット越しに参加している会場外の観客による投票によって、イベントの一部の進行を決定するという行為も行われる。

生放送ではその内容を動的に変更できる特徴がある。この特徴を活かして如何にして放送を行なっている現場と遠隔地の視聴者を近づけ、番組に参加させるかが重要となる。

3.2 生放送を行なっている「その場」への視線の投映

従来の我々のシステムでは、生放送を見ている視聴者の視線を動画上に重畳していたが、提案システムでは、視聴者の視線を生放送中の映像上ではなく映像の中、生放送を行なっている現場の「その場」へ投映する。現場に観客がいる場合、その観客の視線を出演者は感じることはできるが、インターネット越しに映像を見ている視聴者の視線は感じる事ができない。視聴者の視線を実世界上に投映することで、観客はその視線につられて視聴者と同じ場所に視線を向けてしまうだろう。すると、出演者は直接は視聴者の視線に気が付かなくとも、観客の視線によりその存在に気がつく。生放送を行なっているその場に視線を投映することにより、視聴者は視線でその放送に介入することができる。

2.2節でも述べたような注目度を利用することで、視聴者が直接その放送に介入することができる。例えば数名からなるアイドルグループが出演する生放送で、視線を最も集めた人にスポットライトが当たるといったコンテンツとする。視聴者の視線によりその生放送の内容が左右され、現場の照明が決定される。出演者は視線を集めようとし、視聴者は好きなメンバーにスポットライトが当たるよう熱心に視線を送るだろう。あるいは、プレゼンテーション時などにおいて、今は自分の手元に注目して欲しいのにそこに視線が集まっていない時に、一度視聴者にこちらを注目するよう促したり、視聴者の視線で話の進行を変えたりすることも可能であろう。より対話的な放送を行うのに、視聴者の視線を活用することができる。

4. 視線投映システム

本稿では、生放送の映像を見ているユーザの視線を、生放送を行なっている現場に直接投映するシステムを提案する。映像配信側は視聴者の反応を直接実世界上に提示することで、注目度を利用した放送内容にしたり、視聴者側は映像の向こうに視線を届け、その放送に介入することができる。また、生放送を行なっている現場にいる観客の視線

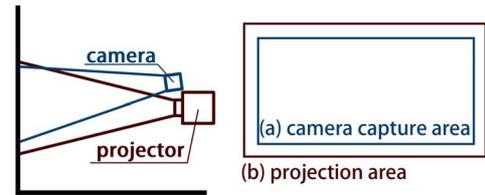


図1 カメラとプロジェクタのキャリブレーション
Fig. 1 calibration of camera and projector

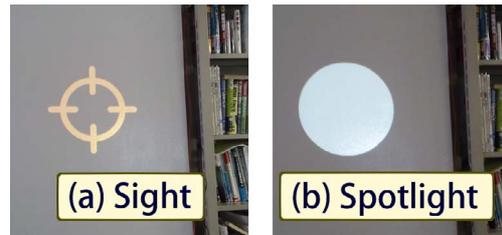


図2 投映する視線の形状
Fig. 2 projected shape of eye-gaze

を、投映した視線で奪うことで、視聴者が視線を向けた対象の注目度をさらに上げることができる。

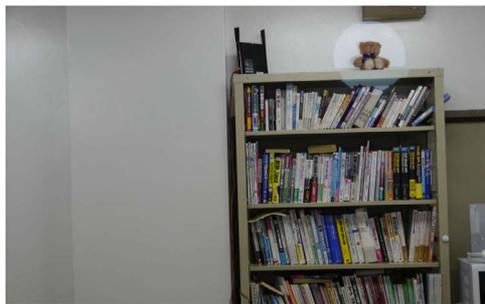
4.1 映像配信側

映像配信側では、事前にカメラが捉える範囲をプロジェクタの照射する光がカバーできるように、カメラやプロジェクタの位置のキャリブレーションを行う(図1)。カメラが捉える範囲にプロジェクタで投映する範囲を合わせることで、配信される映像上の位置とプロジェクタで投映する実世界上の位置を一致させ、視聴者側から送られてきた視線の座標情報を基に、「その場所」に視線が表示されるようにする。実装システムではキャリブレーションは手動で行なっている。映像の配信には、Ustreamやニコニコ生放送などの既存のWebサービスを利用する。一度事前にキャリブレーションを行うため、カメラとプロジェクタの位置は固定で、動かしたりカメラの倍率を変更したりすることはできない。

投映する視線の形状は2種類実装した。1つはターゲット型で、視線の位置を中心に捉えた照準のような形状で視線を表す(図2(a))。もう1つはスポットライト型で、視線の位置を中心にスポットライトを当てるように周囲を明るくする(図2(b))。デフォルトではターゲット型を用いる。視線の表示する大きさは調整可能で、その時に応じて映像配信側が設定する。視線はプロジェクタで映し出しているため、プログラム上では同じ大きさで出力していても、映し出される場所がプロジェクタから遠くなればなるほど大きくなる。そのためキャリブレーション時に適宜大きさを調整する。



図 3 視線計測をしながら映像を見る視聴者
Fig. 3 viewing live streaming with eye tracking



(a) 配信された映像



(b) 画面上の視線の位置と
投映された視線の位置

図 4 視線位置と表示位置

Fig. 4 eye-gaze position and projection position

4.2 視聴者側

視聴者側では、視線計測器を用いて視線を計測しながら映像を見る(図3)。実装システムでは視線計測器には Tobii X60 を用いた。視線情報は映像のどこを見ているかの画面での XY 座標を取得する。取得した視線情報は映像配信側に送信される。映像配信側は、送られてきた視線情報を用いてプロジェクタで「その場所」に視線を投映する。予め映像配信側でキャリブレーションを行なっているため、視聴者が見たところと同じ場所にプロジェクタで視線が表示される(図4)。これにより視線計測を行なっている視聴者は、自身の視線を映像の向こう側に届けることができる。

映像配信側では、既存の Web サービスを用いて映像の



図 5 ずれと遮蔽

Fig. 5 disconnection and shield

配信を行い、視聴者側もその Web サービスを用いて生放送を視聴する。しかし、視聴者の視線情報を映像配信側におくる必要があるため、通信用のシステムを稼働する必要がある。実装システムでは映像配信側と視聴者側が直接通信することで視線情報を送っている。

4.3 映像到達と視線到達の遅延

視聴者が送っている視線情報は「今」の情報であるが、その視線を取得していた時に見ていた映像は、配信の際の遅延により「過去」の映像である。視聴者の視線は、その遅延の分だけ過去の映像に対して向けられるため、映像配信側もそれを考慮する必要がある。

4.4 ずれと遮蔽問題

事前にキャリブレーションを行うことで平面座標上のずれは抑えられるが、実世界上に視線を投映した際に、奥行きを考慮していないためずれが生じることがある。配信される映像からは奥行き情報が欠如しており、また視線の取得は二次元平面上での座標情報のみを取得しており、奥行きは考慮されていない。図5上段では、手前にある手に視線を向けているのか、奥にある壁に視線を向けているのかは現在のシステムでは判別不能である。

実装システムでは1台のプロジェクタで投映するため、プロジェクタの光が手前の物体によって遮蔽されてしまうと、奥にある物体に光が当たらなくなってしまう。これはカメラに対してプロジェクタの光が平行光線ではなく拡散光線であり、奥へ行くに従って広がっていくため、手前で

光を遮ってしまうとその奥にはその遮った物体の大きさ以上の影ができてしまうためである。この遮蔽問題により、本当は奥の影になっている部分に視線を向けているにも関わらず、手前の遮蔽物に視線が投射されてしまうという問題がある。図5下段では、奥にある物体に視線を向けているにも関わらず、手前の遮蔽物によりプロジェクタの光が遮られ、視線のある場所に光が当たっていない。これは複数台のプロジェクタを用いることで解決可能であると考えられる。

5. 関連研究

実装システムで用いた Tobii X60 のような視線計測器は、眼球の状態から推測した視線方向のベクトルと対象となる二次元平面上の交点の座標を求めることで、その座標の位置に視線があると計測するものである。竹村らは、頭部方向を注視方向として扱い、複数人の注視情報を用いることで空間中の注視点の推定を行なっている [10]。従来の注視位置の推定は、個人の注視ベクトルとモニタのような平面との交差を考えるものであったのに対し、複数人の注視ベクトルを用いることで、空間中の注視点の推定を行えるものである。また、頭部方向を注視方向として扱う妥当性として、Stiefelhagen は頭部と視線の水平方向の向きは 87%一致することを示している [11]。垂直方向に関しては大きな視線移動に関しては頭部運動が 60~70%を占めることが示されている [12]。

遠隔地にいる相手と作業を行う際には、その視線情報の共有は重要とされる。Ishii らの ClearBoard では遠隔での共同作業時において、相手の視線の所在がわかる [13]。こうした視線の所在についての気付きは Gaze Awareness と呼ばれコンピュータを用いた共同作業において重要なファクタとして挙げられる。垣内らは、視線計測を取り入れたテーブルトップインタフェースをマルチユーザ化し、さらに計測対象を実物体にすることで、実空間上でリアルタイムに視線情報を共有する「見たところが光る箱」の開発を行なっている [14]。実物体として LED を組み込んで光らせることのできるブロックを用いて、視線の方向とブロックの位置情報からどのブロックを見ているのかを判定する。見ているブロックを光らせることでユーザがその場所を見ていることを表している。同時に 2 人で利用でき、実空間上でリアルタイムに視線の共有を行なっている。遠隔でのコミュニケーションにおいても、視線の所在は重要である。Kashiwabara らは、ロボットアバタを介した人対人のコミュニケーションのための肩乗りロボット TEROOS の開発を行い、装着者と遠隔地にいる操作者とのコミュニケーションの支援を行なっている [15]。TEROOS は首を上 40 度、下 70 度、左右 92 度ずつ動かせ、また肩に装着すると装着者の視界に入るため、遠隔地にいる操作者がどこを見ているのかを装着者が容易に把握することができ、視

線の共有が行える。

生放送を行う際の支援として、桐戸らは、個人がインターネットで生放送を行う際に、原稿を用意しない場合に次に何を話せばいいのかわからない状態を解決するために、次の話題を提示するシステムを提案している [16]。発話内容から現在の話題を認識し、その話題に類似する次の話題をユーザのブログや閲覧したニュースなどから探し提示することで生放送の進行を支援する。また、ニコニコ生放送では視聴者が拍手の代わりに「88888」とコメントを投稿することがある。これは、拍手の「パチパチ」という擬音と数字の「はち」という音をかけてコメントで拍手を表現したものである。高橋らはこの遠隔地から送られる拍手を、拍手マシンを用いて生放送を行なっている現場に届けることを行なっている [17]。拍手マシンは人間の手の形をしており、視聴者は拍手マシンを介して、生放送の現場にフィジカルな拍手を送ることができる。

Web 上で共有された動画コンテンツ上でユーザがその動画に対してコメントをすることは、時に他者の存在を感じながら、動画コンテンツを楽しむためである。川井らは動画コンテンツとコメントによる非同期コミュニケーションにおいて、一体感を向上させるインタフェースを提案している [18]。ニコニコ動画のコメント機能を更に拡張することで、ユーザ同士が得られる一体感の向上を図っている。Nathan らは Web 上の動画を閲覧しているユーザ同士でコミュニケーションを行う CollaboraTV を開発している [19]。アバターを用いて発言をしたり、表情を変化させることにより感情表現を行うことができる。良い悪いといった反応を示すことができ、これにより動画の盛り上がり認識することができる。代蔵らは手のひらの皮膚表面抵抗を用いて、ユーザの無意識、非言語的な反応を取得し、他者の存在を感じさせる動画閲覧システムを提案している [20]。吉田らはライブイベントにおける観客が行う身体動作を、動画コンテンツ上で共有する試みを行なっている [21]。ライブイベントの動画を見ている際にユーザが自然としてしまう身体動作を動画コンテンツ上に重畳することで、ノンバーバルな表現を視聴者同士で共有するものである。

動画コンテンツそのものの内容を利用することなく、体験したユーザの反応から動画コンテンツの内容を分析する研究がされている。Yew らはオンラインで共有された動画コンテンツについて、メタデータを用いることなく、ユーザの行動を利用することでカテゴリ分けできるとし、分類システムの実装をし検証を行っている [22]。Tang らは、アメフトの試合映像の自動ハイライト抽出を、関連する Twitter のつぶやきから行っている [23]。分析はそれぞれのチームを分けて行なっている。佃らは動画コンテンツに投稿された時刻同期コメントに基づいた動画コンテンツの分析及び検索、推薦手法を提案している [24]。ユーザが投

稿したコメントを分析することで、特定のキャラクタが活躍する動画や笑える動画といった動画コンテンツの内容を反映した検索及び推薦を可能としている。青木らは、動画コンテンツにおいてコメント数が著しく増加している箇所をその動画コンテンツの盛り上がり箇所・重要箇所であるとし、動画コンテンツの重要箇所の推定及び映像要約手法を提案している [25]。また、この手法を用いることで、時間経過により動的に変化する動画コンテンツの内容解釈についても追うことができると述べている。

6. おわりに

本稿では、「見せる」ための視線に着目し、生放送番組を見ている視聴者の視線を計測することで、生放送を行なっている現場の「その場」に視聴者の視線を投射するシステムを提案した。生放送の映像配信を行なっている現場に直接視線を投射することで、視聴者は映像の向こう側に視線を届け、番組に介入することができる。また、投射された視線は生放送を行なっている現場にいる観客の視線を奪い、視聴者が視線を向けた対象の注目度をさらに上げる。映像配信側は、現在の映像のどこが視線を集めているのかという注目度を用いた演出が可能になる。

実装システムにおいて、幾つか課題が残されている。視線を計測する画面は平面であるのに対し、視線を投射するのは奥行きのある空間であり、投射される映像が歪んで見えることがある。また、カメラに対してプロジェクタの光が平行光線でないことから、手前に障害物があった際に奥側が影になり、視線を正しく投射出来ない場合がある。これらのずれと遮蔽の問題についても、深度カメラを用いて奥行きを考慮したり、複数台のプロジェクタを同時に制御するなどして解決していきたい。

視線をただ表示するだけでは、背を向けられてしまうと、その人には視線が届かなくなってしまう。本当に熱い視線であれば視線を向けた箇所を熱くすることで、たとえ背に向けられていたとしても、その視線を感じさせるべきである。そこで、ハログンヒーターを用いて、視線の向けられた箇所を熱くする視線についても試作していきたい。

参考文献

- [1] 荻阪良二, 中溝幸夫, 古賀一男. 眼球運動の実験心理学. 名古屋大学出版会 (1993).
- [2] 池田光男. 目はなにを見ているのか. 平凡社 (1988).
- [3] 脇山考貴, 吉高淳夫, 平嶋宗. 注目の検出に基づいた興味モデルの作成と絵画推薦. 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 3, pp. 1048-1057 (2007).
- [4] 大和正武, 門田暁人, 松本健一, 井上克郎, 鳥居宏次. 一般的な GUI に適した視線・マウス併用型ターゲット選択方法. 情報処理学会論文誌, Vol. 42, No. 6, pp. 1320-1329 (2001).
- [5] 大野健彦. 視線インタフェースから視線コミュニケーションへ - 視線のある環境を目指して -. 情報処理学会研究報告 2001-HI-95, pp. 171-178 (2001).

- [6] 黒川隆夫. ノンバーバルインタフェース. オーム社, p. 52 (1994).
- [7] 武川直樹. コミュニケーションにおける視線の役割 - 視線が伝える意図・気持ち -. 電子情報通信学会誌, Vol. 85, No. 10, pp. 756-760 (2002).
- [8] 遠藤利彦. 読む目・読まれる眼 - 視線理解の進化と発達心理学 -. 東京大学出版会 (2005).
- [9] 松野祐典, 栗原一貴, 宮下芳明. 動画共有サイトでの視線共有の試み. インタラクション 2012 論文集, pp. 611-616 (2012).
- [10] 竹村憲太郎, 松本吉央, 小笠原司. 複数人の視線計測に基づく「場の注意」の推定. ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 8, No. 1, pp. 185-194 (2006).
- [11] Stiefelhagen, R. Tracking Focus of Attention in Meetings. In *Proceedings of ICMI'02*, pp. 273-280 (2002).
- [12] 山田光穂. 2次元平面上の視標を注視させたときの頭部運動と眼球運動の協調関係の分析. 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. J75-D2, No. 5, pp. 971-981 (1992).
- [13] Ishii, H. and Kobayashi, M. ClearBoard: A seamless Medium for shared Drawing and Conversation with Eye Contact. In *Proceedings of CHI1992*, pp. 525-532 (1992).
- [14] 垣内啓伸, 藤井美菜子, 江川晃一, 山本倫也, 長松隆. 見たところが光る箱: 視線情報を実世界で共有できるコラボレーション技術の開発. エンタテインメントコンピューティング 2012 (2012).
- [15] Kashiwabara, T., Osawa, H., Shinozawa, K. and Imai, M. TEROOS: A Wearable Avatar to Enhance Joint Activities. In *Proceedings of CHI2012*, pp. 2001-2004 (2012).
- [16] 桐戸創也, 山本景子, 倉本到, 辻野嘉宏, 水口充. 言うストリーム: 話題候補を実時間提示する個人生放送支援システム. インタラクション 2011 論文集 (2012).
- [17] 高橋征資, 公文悠人, 竹田周平, 稲見昌彦. ライブビデオストリーミングにおける拍手マシンを用いた拍手の遠隔伝送. 映像情報メディア学会誌, Vol. 66, No. 2, pp. J39-J45 (2012).
- [18] 川井康寛, 志築文太郎, 田中二郎. 動画共有非同期コミュニケーションにおける一体感を向上させるインタフェース. 情報処理学会研究報告 2008-HCI-128/2008-MUS-75, Vol. 2008, No. 50, pp. 31-36 (2008).
- [19] Nathan, M., Harrison, C., Yarosh, S., Terveen, L., Stead, L. and Amento, B. CollaboraTV: Making Television Viewing Social Again. In *Proceedings of UXTV2008*, pp. 85-94 (2008).
- [20] 代蔵巧, 棟方渚, 小野哲雄, 松原仁. ExciTV: 他者を感じる動画鑑賞システム. インタラクション 2011 論文集, pp. 433-434 (2011).
- [21] 吉田有花, 宮下芳明. 身体動作の重量表示による動画上での一体感共有. インタラクション 2012 論文集, pp. 527-532 (2012).
- [22] Yew, J., Shamma, D. A. and Churechill, E. F. Knowing Funny: Genre Perception and Categorization in Social Video Sharing. In *Proceedings of CHI2011*, pp. 297-306 (2011).
- [23] Tang, A. and Boring, S. #EpicPlay: crowd-sourcing sports video highlights. In *Proceedings of CHI2012*, pp. 1569-1572 (2012).
- [24] 佃洗撰, 中村聡史, 田中克己. 視聴者のコメントに基づく動画検索および推薦システムの提案. 第 19 回インタラクションシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS2011) 論文集, pp. 78-83 (2011).
- [25] 青木秀憲, 宮下芳明. ニコニコ動画における映像要約とサビ検出の試み. 情報処理学会研究報告 2008-HCI-128/2008-MUS-75, Vol. 2008, No. 50, pp. 37-42 (2008).