

## 動画共有サイトでの視線共有の試み

松野 祐典<sup>†1</sup>

栗原 一貴<sup>†2</sup>

宮下 芳明<sup>†1†3</sup>

本稿では、動画共有サイトにおける動画コンテンツ上に視線を重畳表示して拡張するエンタテインメントシステムを提案する。動画コンテンツを見ている時の視線を視線計測器で取得、サーバに共有し、動画共有サイトであるニコニコ動画上で動作するシステムを実装した。また、動画中継を見ながら、リアルタイムで視線を共有する企画を行い、他者の視線を見ることによる気付き、エンタテインメントとしての視線について考察を行った。

## A Trial for Gaze Sharing on Video Sharing Website

YUSUKE MATSUNO<sup>†1</sup>

KAZUTAKA KURIHARA<sup>†2</sup>

HOMEI MIYASHITA<sup>†1†3</sup>

In this paper, we developed a system that overlays eye-gaze information over video-sharing site; Niconico Douga. The system receives information from eye-gaze tracking system and uploads it onto the web server, therefore the user can see where other users watch over the video content. We also developed an eye-gaze sharing system for live broadcasting and conducted an experiment, and finally discussed the entertainment values of that media.

### 1. はじめに

#### 1.1 日常における視線の役割

人間は五感の内、視覚の情報が約八割を占めることが知られている<sup>1)</sup>。これは外界を知覚する入力として視覚が重要であることを示している。対して、視線は「外界への出力」と捉えることができる。視線は通常無意識なものであり、視線を向けている当人はあまりそれを意識しない。しかし、視線を向けられている人はそれを意識し、他人に見られているという感じを覚える。また、人は他人の目を見ることで、その人がどこを見ているのかがわかる。こうした、他者がどこを見ているのかわかるという現象は Gaze Awareness と呼ばれ、コンピュータを用いた協同作業において重要なファクタとして挙げられる<sup>2)</sup>。対面でのコミュニケーションにおいても相手の目を見て話すといった行為は重要であり、視線は表情や身振りといったノンバーバルな情報の一つとして相手に伝わる<sup>3)</sup>。また、互いに視線を交わすことによるアイコンタクトでは、瞬時に暗黙的な意思疎通を行うことも可能である。このように視線は日常の生活の中でも、重要な出力として用いられている。

#### 1.2 動画共有サイトの利用

インターネットの普及により、動画共有サイトが広く利用されている。ニコニコ動画は動画コンテンツ上に、投稿されたコメントが右から左へと流れるように表示されるという独特のインタフェースを持ち、人気のある動画共有サイトである。2011 年 12 月現在で総動画数 700 万本、総コメント数 34 億件となっている。中には一つの動画コンテンツに対して 100 万件を超えるコメントが投稿されているものもある。また、単純に平均を取ったとしても、一つの動画コンテンツに対して 500 件程のコメントが投稿されていることになる。このようにニコニコ動画のユーザは動画コンテンツをただ見るだけではなく、積極的にコメントを投稿していることが窺い知れる。

一般的に、コメントを投稿する場合、動画コンテンツ或いはその動画コンテンツに投稿されたコメントを一度見てから、コメントをコメント欄に書き投稿することが多い。本稿では、ニコニコ動画の動画コンテンツに対して、日常において重要な出力である視線を用いて、視線情報を付与、共有することで、より直接的なコメントを行うことのできるエンタテインメントシステムを提案する。

### 2. 視線の共有

#### 2.1 ニコニコ動画に投稿されるコメント

ニコニコ動画ではコメントが動画コンテンツの再生時刻に沿って投稿、表示される。但らこうしたコメ

†1 明治大学理工学部情報科学科  
Department of Computer Science, Meiji University

†2 個人  
Individual

†3 独立行政法人科学技術振興機構, CREST  
JST, CREST

ントに基づいた動画の検索および推薦システムを提案している<sup>4)</sup>。特定のキャラクター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および推薦が、ユーザのコメントを解析することで可能となっている。また、青木らはコメントによる盛り上がりをもとに動画コンテンツの重要箇所の推定や映像要約を行う手法を提案している<sup>5)</sup>。コメントが多く投稿され、盛り上がっている箇所をその動画コンテンツの重要箇所と捉え、一定の再生時刻内のコメント数を用いることで重要箇所の推定を行うものである。

ニコニコ動画では、意図的に特定のシーンに大量のコメントを投稿する弹幕という現象が起こる。これにより本来主役であるはずの動画コンテンツがまるで見えなくなってしまう。通常であればこうした行為は迷惑行為と捉えられかねないが、ニコニコ動画ではこうした弹幕という行為が一種の文化として定着している。

## 2.2 コメントと視線

提案システムを用いて視線を重畳表示することで、前述したコメントのような効果が得られると考えられる。まず一つ一つの視線に注目すれば、この動画はどのような風に見られているかということ进行分析することができる。また、複数の視線に注目すれば、動画全体で最も注目されている箇所や、あるシーンの中で一番注目されている箇所及びその次に注目されている箇所がわかる。これらのことから、前述したような検索や重要箇所の推定への応用といったことが可能であると考えられる。

視線にはコメントと類似する性質と異なる性質がある。以下に類似する性質として弹幕の形成と対象の推移について、異なる性質として弹幕の局所性について述べる。

### 2.2.1 弹幕の形成

提案システムでは視線は照準のような形で、動画コンテンツ上に重畳表示される。それにより同一再生時刻、同一領域に視線が集中した時に、視線による弹幕が形成される(図1)。コメントによる弹幕では同一の、或いはよく似たコメントが通常よりも多く表示され画面を埋め尽くすことにより形成されるが、視線による弹幕では例えば特定のキャラクターに対して視線が集まり、表示される照準がそのキャラクターに集中することにより形成される。これにより、見たい場所に視線を向けても、既にある視線により肝心の映像が見えないという現象が起こるが、コメントによる弹幕とほぼ同様の現象であり、演出として受け入れられると考えられる。



図1 視線の集中による弹幕形成

### 2.2.2 コンテンツの注目箇所の推移と弹幕

ニコニコ動画では動画コンテンツに投稿されたコメントが全て表示されるわけではない。表示されるコメントの上限を超えると、新しいコメントが投稿される度に古いコメントが表示されなくなる。このような仕様により、同一の動画コンテンツであっても、時間が経つと、コメントの内容が変化したり、弹幕が形成される箇所が変化したりすることで、注目箇所の推移を知ることができる。

コメント同様、多くの視線が集中し、視線による弹幕が形成されている箇所は注目されている箇所として捉えることができる。また、取得する視線データに取得した日時を含めることで、コメント同様注目箇所の推移を提示することができる。

### 2.2.3 弹幕におけるコメントと視線の差異

視線による弹幕はコメントによる弹幕と異なる性質がある。コメントによる弹幕は動画全体を覆い隠してしまうものであるが、視線による弹幕は動画内の一部の領域を覆い隠してしまうものである(図2)。

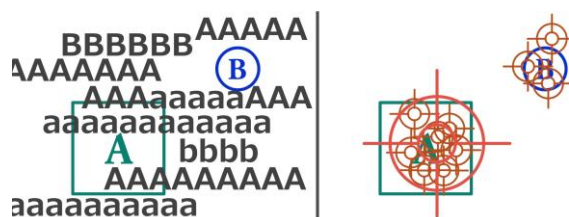


図2 弹幕の性質の違い

左：コメントによる弹幕 右：視線による弹幕

あるシーンで A という対象に弹幕が形成される場合、コメントでは A という対象に関連するコメントや特定の語句のコメントにより弹幕が形成され、視線では A という対象に視線が集中することで弹幕が形成される。この時、同一のシーン内に A という対象の他に B という対象があった場合、A という対象への弹幕と同時に B という対象への弹幕は、コメント

では区別することが難しい。それは、A という対象への弹幕と B という対象への弹幕が合わさり一つの弹幕として形成され、区別不能だからである。視線による弹幕では A という対象への弹幕と同時に B という対象への弹幕も形成することができる。それは、視線による弹幕は動画全体ではなく、一部の領域に形成されるものであり、A という対象に集中する視線群と B という対象に集中する視線群とを区別可能だからである。

### 2.3 視線を見る

視線を計測することで、客観的に視線を見ることができるようになる。提案システムでは自分自身の視線を客観的に見ることや他人の視線を見ることが、視線同士の動きを見比べたり、その視線に対してコメントを投稿したりすることができる。

投稿されるコメントの中には、その動画コンテンツの内容の解説や注釈であるものがある。中にはネタバレ要素を含むコメントも存在するが、ユーザはこうしたコメントを読むことで、その動画コンテンツの内容を理解したり、理解を深めたりすることができる。このような場合、コメントが動画コンテンツに対しての道標の役割を果たしていると考えられる。

同様に誰かが付与、共有した視線が、他のユーザに対して道標として機能することが考えられる。視線を向けた先には何らかの対象があったと考えることができ、そこに視線の照準を表示することで見る場所を示すことができる。

### 2.4 視線による表現の拡張

コメントとして投稿、共有可能な情報は限られている。投稿、共有したいコメントがバーバルな情報だけでは表現しきれない時、顔文字やアスキーアートにより表現の拡張が行われることがある。しかし、それでもなお限られた中での表現である。また、表現したいことがバーバルな情報だけではうまく表せないこともある。吉田らは動画上に身体の動きの情報を重畳表示することで、ライブイベントにおける観客のノリを動画上で共有する試みを行なっている<sup>6)</sup>。これは文字によるコメントだけでは表現しきれないノリを、自然な身体の動き、ノンバーバルな情報を用いることで表現するものである。本稿ではユーザの無意識、或いは意識的な視線を動画コンテンツ上に重畳表示し、共有することで、表現を拡張する。

## 3. 提案システム

提案システムでは動画コンテンツを見ているユーザの視線を計測し、サーバにアップロードし共有する。

共有された視線データはその動画コンテンツが閲覧された時に動画コンテンツ上に重畳表示され、動画コンテンツと同期して再生される。システムは取得部と再生部からなる。図3に提案システムの構成を示す。

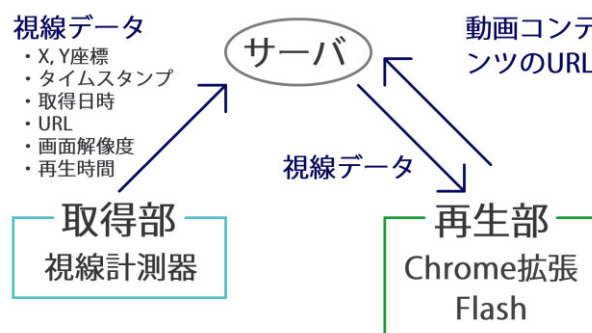


図3 システム構成

### 3.1 取得部

取得部では視線計測器を用いる。本稿では視線計測器に Tobii X60 を使用した。動画コンテンツを再生しながら、その時の視線を記録する（図4）。この際、現在の自身の視線は表示されない。取得したデータはサーバにアップロードされる。アップロードされるデータには、取得した視線の座標情報の他に取得した日時、動画コンテンツへの URL、視線取得時の動画プレイヤーの画面解像度などが含まれる。

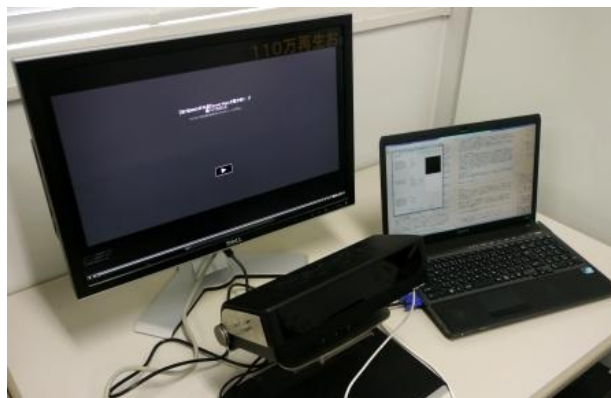


図4 取得部

### 3.2 再生部

再生部は Google Chrome の拡張機能と Adobe Flash により、ニコニコ動画のウェブサイト上で動作する。ユーザがニコニコ動画の動画コンテンツにアクセスすると、サーバから視線データをダウンロードし、視線を動画コンテンツ上に重畳表示する（図5）。この時クライアントはサーバへ動画コンテンツの URL を渡し、サーバは URL を解析し、その動画コンテンツに付与された視線データがあるかどうかを検索する。サ



ーバは視線データがあればそのデータを全てクライアントに渡し、クライアントは渡された視線データの数だけ視線の照準を生成する。

再生部は Google Chrome の拡張機能をインストールすることで利用できる。ユーザは、視線が付与されているニコニコ動画の動画コンテンツにアクセスすることで、視線を表示、再生することができる。



図5 再生時の様子

### 3.3 エフェクト

再生時に複数の視線の照準がある場合、互いに近付くとエフェクトがかかる。本稿では二種類のエフェクトを実装した。視線の照準同士が接触すると色が変わるエフェクトと視線の照準が一定数以上同じ領域に集まると、その数に応じた大きな照準が表示されるエフェクトである (図 4)。

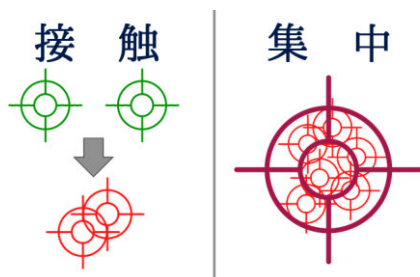


図6 エフェクト

左：接触による色変化 右：照準（大）

### 3.4 インタフェース

提案システムの再生部のインタフェースは 2011 年 12 月現在でのニコニコ動画の動画プレイヤーのインタフェースをそのまま利用できるように実装している。これは動画再生時に特別な操作を必要とせず、既存の動画プレイヤーをそのまま使うだけでシステムを利用できるようにするためである。

### 3.5 取得時と再生時のずれ

視線取得時と再生時では環境が異なることが想定さ

れる。例えば 1920×1080px の解像度のモニタを用いて全画面表示で動画コンテンツを再生し視線を取得したデータを共有しても、同じ環境で再生されるとは限らない。そのため、再生環境にあわせて座標を変換する必要がある。再生部では視線データをダウンロード後、再生環境にあわせてダウンロードした視線データの座標を変換し、再生する。

提案システムでは、取得部では 60fps で視線データを取得、保存している。しかし、取得部と再生部では処理環境が異なるため、取得時の視線を再現する際に、取得時と同一のフレームレートで処理を行おうとしても毎秒数フレームずつずれてしまう問題があった。そこで、一定時間毎に再生フレームを補正する処理を実装した。これにより、再生フレームのずれを抑え、取得時の視線の再現を行った。

## 4. リアルタイムでの視線共有

著者らは第 19 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ（以下 WISS2011）にて、動画上に視線を表示する企画を行った (図 7)。



図7 会場に映し出された映像と視線の様子

WISS2011 では Ustream とニコニコ生放送にて動画中継を行っており、その映像は会場前方に設置されたスクリーンにも映し出された。著者らの企画は中継映像を会場内と遠隔地で受信し、その映像を見ている被験者の視線を、映像が映し出されている会場前方のスクリーンに重畳表示するものである。WISS2011 の会場である京都天橋立と神奈川にある明治大学生田キャンパスにて視線計測を行い、視線情報を可視化しスクリーンに表示することで、視線計測を行なっている二人の被験者の視線を会場全体でリアルタイムに共有した。視線計測を行なっている被験者の見ている画面には自身の視線も、もう一人の視線も表示されず、会場前方のスクリーンにのみ表示され、表示されてい

る2つの視線同士が接触すると、色変化と照準（大）のエフェクトがかかる。視線計測を行なっている被験者は自らの視線も、もう一人の視線も見ることができない状態であり、会場の聴衆のみが中継映像上に重量表示された視線を見ることができた。視線計測を行った被験者は6名で、交代で行った。企画終了後、視線計測を行った被験者と会場前方のスクリーンの映像を見た聴衆12名に対して感想を自由記述で尋ねた。

視線計測を行った被験者からは、「できるだけ意識しないようにした」、「自分の視線はあまり気にしなかった」といった感想を得た。これは自身の視線が計測され、大勢の人に共有されていることは意識しているが、なるべく自然な視線を見せようと心がけたものと考えられる。また、「意識して面白く見せようと思った」という感想を得た。これは自身の視線が会場の大勢の人に共有され見られていることを意識し、自身がおもしろいと思った箇所或いはここに視線を向けるとおもしろいだろうと思った箇所に視線を向けていたと考えられる。

会場前方のスクリーンの映像を見た聴衆からは、「自分が見ている部分とスクリーンに表示されてる視線が合うと、他人と共感した気分になった」、「視線が合わさると繋がった感があってうれしい」という感想を得た。これは自身の視線と他者の視線が一致することで見知らぬ他者を身近に感じるということを示していると考えられる。また、「他人の視線を見るのは面白い」という感想を得た一方で、「最初は面白かったが、すぐに飽きてしまった」、「別のスクリーンの方を見ていて、あまり見ていなかった」といった感想を得た。当日会場前方には5つのスクリーンに異なる情報が表示されており、提示される情報量が多かったことや、システムが単調であったことから飽きや興味の薄れが起きたものと考えられる。また、「大人数の視線を集めたものを見たい」、「もっと大人数の方が面白そう」という感想を得た。

今回の企画では動画中継を見ながらリアルタイムで視線を共有する試みを行ったが、視線の重なりによりおもしろいと思われる状況になったとしても、会場でその様子を見ることは難しかった。これは当日会場には5つのスクリーンがあったことや、別途チャットがあったことなどで視線を表示しているスクリーンを見ることが少なかったことや、おもしろいと思われる状況は短時間の現象であることによる。たとえチャット上で、「視線のスクリーンがおもしろいことになってる」といった書き込みがあったとしても、それを見てから視線を表示しているスクリーンを見ても間に

合わない。リアルタイムで視線を共有する場合、視線が重なった状態を暫く残しておくといった処理が必要であると考えられる。

## 5. 考察

今回の企画で得られた視線データのログを一部可視化したものを図8に示す。これは動画のあるシーンの前後1秒間の視線の推移をプロットし、線で結んだものとなっている。青色で示した京都の被験者はほぼ一ヶ所を集中して見ているが、赤色で示した神奈川の被験者の視線は全体を見渡すように見ていることがわかる。

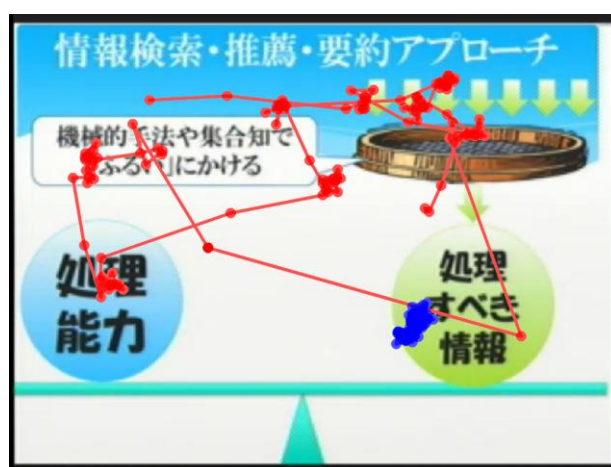


図8 取得したログの可視化

青：京都の被験者の視線 赤：神奈川の被験者の視線

今回の企画では表示する視線は2つであったが、視線同士が接触することは少なくなかった。一瞬だけ接触することもあるが、1秒以上接触し続けることもあった。表示する視線の数を増やした際にも、特定のシーンで特定の場所に視線が集中し、弾幕の形成が可能であると考えられる。コンテンツの注目箇所の推移の提示に関しては、多くの視線データと時間が必要であり、別途実験が必要である。

また、「表示されている視線のところを自分も見てしまった」という感想から、視線を表示することで他のユーザの視線を誘導したり、道標とすることが可能であると考えられる。学会で行った企画ということもあり、被験者の学生からは「先生方の視線を見たい」という感想を得た。

提案システムでは動画コンテンツを見た時の視線を共有するが、この時視線が無意識のものであるか、意識的なものであるかは問わず、また判断することもできない。しかし、エンタテインメント性を考慮すれば、無意識な視線も意識的な視線も同様におもしろさを含

んでいる。無意識に向けられた視線には、その人の素直な反応が含まれている。意識的に向けられた視線には、そこを見ようというその人の意識が含まれている。視線による弾幕でも、無意識の視線が偶然集まって形成されたものであっても、意識的に視線を集中させて形成したものであっても区別することは難しく、同じ弾幕として扱われる。しかし、どちらも視線による弾幕としてのおもしろさを持っていると考えられる。

## 6. 関連研究

ニコニコ動画は独特のインタフェースを持ち人気のある動画共有サイトである。ニコニコ動画に着目した研究も数多くなされている。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<sup>7)</sup>。濱崎らはニコニコ動画と初音ミクに着目し、大規模な協調的創造活動の調査を行い、そのネットワークについて分析を行なっている<sup>8)</sup>。平澤らはタグやマイリスト数といったログから、あまり知られていないが多くの人が興味を持つであろう、ソーシャルノベルティのあるコンテンツを発見する手法を提案している<sup>9)</sup>。

Nathan らは Web 上で共有されている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<sup>10)</sup>。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。また、良い悪いといった反応をすることができ、それにより動画の盛り上がり認識をすることができる。代蔵らは手のひらの皮膚表面抵抗を用いて、ユーザの無意識的、非言語的な反応を取得し、他者の存在を反映させるシステムを提案している<sup>11)</sup>。

## 7. おわりに

本稿では視線を計測し、共有することによるエンタテインメントシステムを提案した。視線による弾幕形成や注目箇所の推移の確認には視線データの数と時間が必要であり、長期の実験が必要である。今後は視線取得部の簡略化の検討、再生部の改良、公開を行いたい。また、エンタテインメント性の向上と共有された視線の活用についても検討を行う。

## 参考文献

- 1) 産業教育機器システム便覧。日科技連出版社 (1972)。
- 2) Ishii, H. and Kobayashi, M. ClearBoard: A Seamless Medium for Shared Drawing and Conversation with Eye Contact. In Proceedings of CHI 1992, pp.525-532 (1992)。

- 3) 黒川隆夫. ノンバーバルインタフェース. オーム社, p.52 (1994)。
- 4) 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 回インタラクティブ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)。
- 5) 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)。
- 6) 吉田有花, 宮下芳明. ノリ乗りー観客のノリを動画に乗せて疑似ライブ感を共有するシステムの提案ー. エンタテインメントコンピューティング 2011 予稿集, pp.232-234 (2011)。
- 7) 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. 情報処理学会研究会報告 2008-HCI-128/2008-MUS-75, Vol.2008, No.50, pp.31-36 (2011)。
- 8) 濱崎雅弘, 武田英明, 西村拓一. 動画共有サイトにおける大規模な協調的創造活動の創発のネットワーク分析: ニコニコ動画における初音ミク動画コミュニティを対象として. 人工知能学会論文誌, Vol.25, No.1, pp.157-167 (2010)。
- 9) 平澤真大, 小川祐樹, 諏訪博彦, 太田敏澄. ニコニコ動画のログデータを用いたソーシャルノベルティのある動画の発見に関する研究. 情報処理学会研究会報告, Vol.2011-DBS-153, No.13, pp.1-8 (2011)。
- 10) Nathan, M., Harrison, C., Yarosh, S., Terveen, L., Stead, L. and Amento, B. CollaboraTV: Making Television Viewing Social Again. In Proceedings of UXTV 2008, pp.85-94 (2008)。
- 11) 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)。