

# 3DCG エージェントを用いて共同注視の実感を高める ビデオチャットシステム

## Video Chat System which Enhances the Feeling of Joint Gaze Using 3DCG Agent

芹澤 桃子<sup>1\*</sup> 秋田 祥平<sup>2</sup> 奥岡 耕平<sup>2</sup> 岨野 太一<sup>2</sup> 今井 倫太<sup>1</sup>  
Momoko Serizawa<sup>1</sup>, Shohei Akita<sup>2</sup>, Kohei Okuoka<sup>2</sup>, Taichi Sono<sup>2</sup>, Michita Imai<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 慶應義塾大学理工学部

<sup>1</sup> Faculty of Science and Technology, Keio University

<sup>2</sup> 慶應義塾大学大学院理工学研究科

<sup>2</sup> Graduate School of Science and Technology, Keio University

**Abstract:** 本研究では共同注視の実感を強めるビデオチャットを作成した。遠隔コミュニケーションを行うビデオチャット上では、対話相手と同じ対象を共同注視している感覚を得ることは困難である。相手の注視行動を表すために、人の身体を模した 3DCG エージェントをカメラ映像に重畳した。エージェントの有無が共同注視の実感に及ぼす影響を評価したところ、エージェントを用いたほうが共同注視の実感が強まることが確認された。

## 1 はじめに

近年、無料でビデオチャットを行えるツールが普及してきている。また、スマートフォンやタブレットの普及により、外出時でも容易にビデオチャットを使用できるようになってきた。しかし対面環境と比べ、ビデオチャットではそれぞれが別の空間にいるため共同注視を行いにくい。本論文では共同注視を行えるビデオチャットを扱う。

共同注視とは話し相手の視線や指をさした方向を見て、相手と同じものを見て意思疎通をすることである。ビデオチャットで共同注視をできるようにするためには、画面内で見て欲しい場所を選択する方法と、相手と同じものを見てると実感できることが必要である。

従来研究では、Hamaue らの部分重畳型ビデオチャット [1] や Otsuki らの目玉を模したディスプレイを用いたビデオチャット [2], [3] が挙げられる。Hamaue らのシステムは、現実中存在する枠を介して遠隔地間を仮想敵につなぎ、相手との空間とつながっているような表示を行うシステムで枠の深度情報を用いて遠隔空間内での三次元移動の表現を可能にした。腕を枠に通して指差しを行うことで自分が見ている場所を相手に伝えることができる。Otsuki らは、目玉エージェントの向いている向きで会話相手が注視している場所がわかるビ

デオチャットを開発した。しかし Hamaue, Otsuki らのビデオチャットでは、専用の枠や半球形のディスプレイを使用し、顔側の映像で共同注視を行うため、特殊なデバイスが必要なおうえに共同注視できる範囲が狭いという課題がある。

本論文では、相手側の CG エージェントの向きを操作可能なビデオチャットシステム ATTIMUCE (ATTention based MUTual Conversation Environment) を提案する。CG エージェントの頭部の向きを操作することで相手に注視させる場所を選ぶ。なお、エージェントは画面に表示され、マウスで操作できるため特殊なデバイスは必要ない。また、PC の内蔵カメラの他に Web カメラを 1 台使い、共同注視の範囲を広げる。ATTIMUCE を用いて、エージェントの有無によって共同注視をしている感覚に差が出るのか実験する。

## 2 関連研究

一般的なビデオチャットにおいては、相手がどこを見ているのか正確に知ることができず共同注視ができないという問題点がある。共同注視とは、会話相手の向いている方向や指を指している方向を見て、相手と同じものを見ることである。共同注視は 1 歳ごろから始まり、コミュニケーションにおいて重要な非言語行動の一つである [4]。Higuchi ら [6] は、相手の視線の動きの可視化が遠隔地間の共同作業に与える影響について研究し

\*連絡先：慶應義塾大学理工学部  
神奈川県横浜市港北区日吉 3-14-1 26-203  
E-mail: serizawa@ailab.ics.keio.ac.jp

た。プロジェクタやヘッドマウントディスプレイを使って相手の視線移動を可視化したビデオチャットを開発し、視線移動を可視化したことにより相手が現在関心を持っている物体や次の指示などを予測しやすくなることが分かった。Misawa ら [5] は、顔の形をしている 3D スクリーンを使って相手が見ている方向を知ることができるシステム LiveMask を開発した。LiveMask は 3 次元方向の移動が可能で、相手の頭部の動きに合わせてスクリーンも動く。LiveMask を利用することで、相手が見ている場所を正確に知ることができるようになったことが分かった。Otsuki ら [2] は、目玉を模したディスプレイ "ThirdEye" を用いて対話相手が見ている方向を表すシステムを開発し、ビデオチャットでの共同注視を可能にした。さらに、ThirdEye を用いることによって相手が何を見ているのかより早く理解できるかについて調査したところ、ThirdEye を用いた場合の方が用いない場合よりも相手の見ている物体を早く理解できることが分かった [3]。

上記の従来研究はビデオチャット上での共同注視を可能にしたが、特殊なデバイスが必要となる。また、お互いが向き合った状態のみを想定している。本論文では、特殊なデバイスではなく CG エージェントを用いて相手に注視してほしい場所を指定でき、相手と向かい合っている状態だけでなく、同じ方向を見ている状態でも共同注視を行えるビデオチャットシステム ATTIMUCE を作成した。

### 3 提案

本論文ではエージェントを用いたビデオチャット ATTIMUCE を提案する。ビデオチャットの画面上にエージェントが存在し、エージェントの頭部の向きをマウスで操作することで共同注視を行う。

#### 3.1 システム概要

図 1 はシステムの概要図である。ATTIMUCE のユーザは エージェント操作側と注視側に分けられる。エージェント操作側とは、エージェントの頭部の向きを操作し、注視側に見せたいところを見せる人を表す。注視側とは、エージェントの操作は行わず、エージェント操作側から送られてきた映像を注視する人を表す。エージェント操作側には内蔵カメラの他にもう 1 台 Web カメラが設置される。Web カメラを図 1 のように設置し、内蔵カメラで顔側の映像を撮り、Web カメラで PC の背面側の映像を撮る。

エージェントの頭部の向いている方向から相手に送る映像を決定する。エージェントの顔部分と向き合っている場合、相手には自分の顔側の映像が映る。エージェ

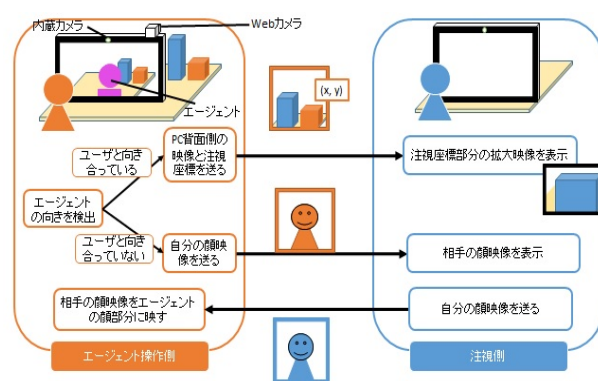


図 1: 概要図

ントの顔が自分の顔側を向いているため、エージェント操作側、注視側どちらも相手に自分の顔映像を送る。

エージェントの顔部分と向き合っていない場合、相手にはエージェントの頭部が向いている方向の映像が映る。注視側は自分の顔映像をエージェント操作側に送り、エージェント操作側は自分の PC の背面側の映像を注視側にする。エージェント操作側は、撮影した PC の背面側の全体映像と注視してほしい座標を送る。注視側で、その座標を中心に拡大することで注視映像を作成する。以上の手順によって共同注視を行う。

エージェントの頭部の向きに合わせて相手に送るカメラの映像を切り替えることができるため、PC の背面側にある物体も共同注視できるようになり、共同注視の範囲は広がる。さらに人型のエージェントを相手の分身とすることによって、一般的なビデオチャットよりも相手の存在感を感じ共同注視をより実感できることを目指す。

#### 3.2 エージェント

ATTIMUCE では図 2 のような人型の 3 DCG エージェントを使用した。図の白い円部分がエージェントの顔部分で、相手の顔側の映像が映される。ビデオチャットで共同注視をより強く実感するためには、ビデオチャット上の相手の顔が共同注視部分の方向を向いていることが重要だと考えた。そこで、エージェントの頭部の向きで相手が見ている方向を表すようにした。エージェントの頭部は画面上でクリックまたはドラッグしたところに向き、頭部の向きに合わせて注視側が見る映像が変化する。

ATTIMUCE では相手の画面にはクリックしたところの周辺の映像が映っており、常にエージェントの頭部が注視している部分を向くようになっている。エージェントを相手の分身とみなすことによって、ビデオチャット

ト上の相手の顔を共同注視部分の方向に向かせることが可能になる。

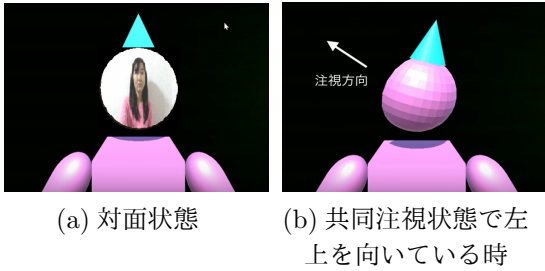


図 2: エージェント



図 3: 共同注視を促す側の様子

## 4 実験

### 4.1 実験方法

エージェントの有無によって共同注視の実感に差が出るのかを評価するために 2 人 1 組の被験者内実験を行った。実験参加者は 5 組、男性 7 名、女性 3 名の平均年齢 29.7 歳の計 10 名である。

本実験を行う際に、2 人はパーティションで区切られ、お互いの視界を共有できないようにした。一方は共同注視を促す役、もう一方は促される役をし、実験途中で役を交代した。共同注視を促す側には図 3 のように果物が 1 つおいてあり、表 1 に示すシナリオに従って実験を行い、実験中に「2 人で同じものを見ているように感じたか」という質問に 1 (全く感じなかった) から 5 (とても感じた) の 5 段階で各手法につき 1 つ回答してもらった。また、実験終了後にどちらの手法を使い続けたいかという質問にも回答してもらった。

共同注視を促す方法はエージェントを用いた提案手法と矢印を用いた対比手法の 2 種類である。提案手法では画面上の見せたいところをクリックすると、エージェントの頭部がクリックした方向を向き、周辺の映像を相手に見せる。対比手法では画面上の見せたいところをクリックすると、その部分に矢印が表示され、周辺の映像を相手に見せる。図 4 に提案手法の操作側の画面映像、図 5 に矢印システムの操作側の画面映像を表す。実験参加者全員に 2 手法を経験してもらった。

表 1: シナリオ

(a)	共同注視を促す側がビデオチャットを操作して相手に果物を見せ、購入場所、購入時期、生産地、品種、旬の時期を質問する。
(b)	促される側は事前に知らされた果物の情報をもとに質問に答える。

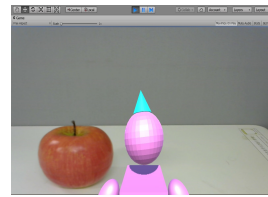


図 4: エージェントを用いた手法の操作側の画面の様子

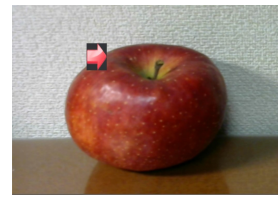


図 5: 矢印を用いた手法の操作側の画面の一部の様子

### 4.2 実験結果

共同注視を促す側の共同注視の実感の評価は図 6 のグラフのようになった。提案手法であるエージェントがある場合の方が対比手法であるエージェントのない場合よりも平均が上回った。10 人中 9 人はエージェントがある場合をない場合よりも高く評価し、1 人はエージェントの有無に関わらず共同注視を全く実感できなかったと回答した。また、共同注視の実感にはエージェントの有無によって有意差が認められた。従って、エージェントがあることによって、対話相手と共同注視をしている実感をより強く感じられるということを示した。

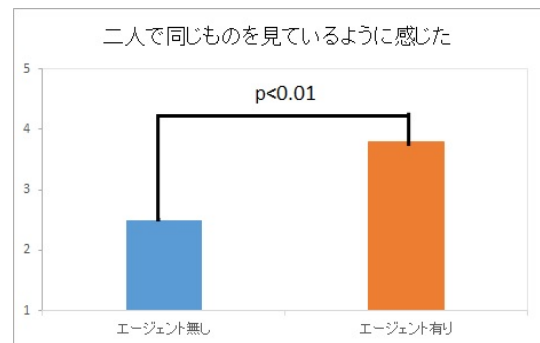


図 6: 共同注視の実感の比較結果

使い続けたい手法を選択する質問の結果は図 7 のグ



ラフのようになり 90 %の人がエージェントありを選択した。

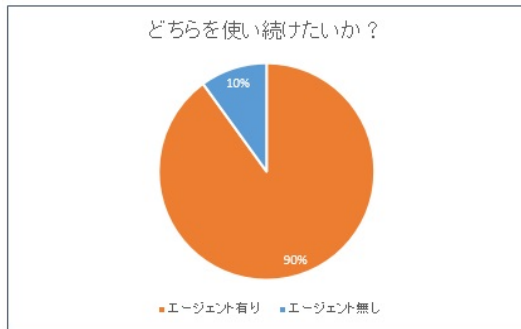


図 7: 使い続けたい手法

### 4.3 考察

共同注視の実感について有意差が認められた要因の 1 つにエージェントを相手の分身とみなしたことが考えられる。本実験では共同注視する物体は PC の背面側においたため、共同注視をする際には必ずエージェントの後頭部が見え、相手の顔が見えない状態であった。相手の顔が見えなくても共同注視の実感を得るためにはエージェントの頭部の動きと相手の頭部の動きが同期していると思える必要がある。よって、エージェントがある場合を高く評価した実験参加者はエージェントを相手の分身とみなしていたと考えられる。また、エージェントの有無に関わらず共同注視を全く感じなかった人は、その理由として共同注視時に相手の顔が表示されていなかったことをあげている。従って、エージェントを相手の分身ではなく、矢印と同様に単なる操作のための装置とみなしてしまったことが考えられる。

使い続けたいビデオチャットとして 1 人が矢印を用いた方法を選んだ理由に、矢印の方がエージェントよりも画面の占有率が低いからと回答した。今回の実験では、矢印よりも大きいエージェントを使用してしまった。より使いやすくするためにはエージェントのサイズも検討する必要がある。残りの 9 人の自由記述には、エージェントのおかげで何を相手に見せているかに意識が向いた、操作感が良い、相手がまさにそこにいるように感じたという回答を得た。矢印を用いるよりも、エージェントの頭部の方向を操作する方がより直観的であるために、操作感が良いと感じたと考えられる。また、自分の視線の先の映像の上にエージェントが重畳されているため、自分の視線の先の空間にいるような感覚を得られたと考えられる。従って人型エージェントがあることで共同注視の実感に加えて、操作感も向上した。

## 5 まとめ

本論文では、エージェントを用いて共同注視の実感を高めるビデオチャット ATTIMUCE を作成した。CG エージェントを用いることによって、特殊なデバイスを用いずにビデオチャット上で共同注視を行うことができるようになった。また、カメラを 2 台使うことで共同注視を行える範囲が広がった。エージェントの有無が共同注視の実感に与える影響を評価したところ、エージェントがある方がより共同注視を強く実感できることが示された。

## 参考文献

- [1] Hiroki Hamaue, Takashi Yoshino. 部分重畳型ビデオチャットにおける侵入感を与える三次元的な移動表現. 情報処理学会論文誌 Vol.58 No.1 189-196(Jan. 2017)
- [2] Mai Otsuki, Keita Maruyama, Hideaki Kuzuoka, Yusuke Suzuki. Effects of Enhanced Gaze Presentation on Gaze Leading in Remote Collaborative Physical Tasks. CHI 2018 Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems
- [3] Mai Otsuki, Taiki Kawano, Keita Maruyama, Hideaki Kuzuoka, Yusuke Suzuki. ThirdEye: Simple Add-on Display to Represent Remote Participant's Gaze Direction in Video Communication. CHI 2017 Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Pages 5307-5312
- [4] Moore, C. Dunham, P. Joint Attention: Its Origins and Role in Development. Lawrence Erlbaum Associates. 1995
- [5] Kana Misawa, Yoshio Ishiguro, Jun Rekimoto. LiveMask: a telepresence surrogate system with a face-shaped screen for supporting nonverbal communication. Proceedings of the International Working Conference on Advanced Visual Interfaces. pp394-397. November, 2012
- [6] Keita Higuchi, Ryo Yonetani, Yoichi Sato. Can Eye Help You?: Effects of Visualizing Eye Fixations on Remote Collaboration Scenarios for Physical Tasks. Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factor in Computing Systems. pp5180-5190. 2016