

オンライン会議における視線誘導を目的とした アバターシステムの提案

矢野慎一¹ 越後宏紀¹ 武井秀憲¹ 小林稔¹

概要: 近年、デジタル機器の普及や新型コロナウイルスの流行により、オンライン会議の需要が増加している。現在オンライン会議で使われている顔映像は、表示範囲等の限界により対面と比べ情報量が少なく、情報判断の材料として使われにくいと考えられる。よって本研究では、現実の顔映像に代わり CG アバターを使用する事により、資料や発表の内容に沿った動きを反映させる事で、内容理解の支援という役割を持たせるという手法を提案する。本論文では提案手法のアバターの制御方法に関して述べるとともに、実験における評価方法について議論する。

キーワード: アバター, 遠隔会議, 会話支援

Proposal of Avatar System for Gaze Guidance in Online Conferences

SHINICHI YANO¹ HIROKI ECHIGO¹
HIDENORI TAKEI¹ MINORU KOBAYASHI¹

Abstract: In recent years, online conferences have increased due to the spread of digital devices and the epidemic of a new coronavirus. Face images currently used in online meetings are considered to be less informative than those used in face-to-face meetings due to the limitations of the display range, etc., and are therefore less likely to be used as a material for information judgment. Therefore, in this study, we propose the use of CG avatars instead of real facial images to support the understanding of the content by reflecting the movements according to the content of the documents and presentations. In this paper, we describe the avatar control method of the proposed method and discuss the evaluation method in experiments.

Keywords: Avatar, Teleconference, Meeting support

1. はじめに

近年、デジタル機器の普及や新型コロナウイルス (COVID-19) の流行により、Zoom[1]や Webex[2], Microsoft Teams[3]等のサービスを使用したオンライン会議が数多く行われている。しかし、これらのオンライン会議に使用されているカメラ映像には表示範囲や解像度等に限界がある。そのため、対面での会議における視覚情報と比べると情報量が少なく情報を判断する材料として使用されにくい。

しかし、意思疎通を支援する事は重要ではあるが、話者の顔は会話において非常に重要な要素である。Mehrabian[4]は、感情表現における要素を言葉、声、顔とした時、顔の印象は 55% と一番インパクトが強く、3 つの要素間で矛盾が発生した場合、顔情報が感情の理解において優先されると報告している。このことから、顔を相手に見せる行為は相手への印象付けや、自分の意図を正しく相手に伝える際に重要であると考えられる。

また、近年では Oculus Quest2[5]や VIVE Pro[6]といったヘッドマウントディスプレイ (以下 HMD) の普及や、アバターを使用し活動を行うバーチャル YouTuber の人気の向上により、CG 技術を使用した第二の肉体とも呼べるアバターを使用する事例も増えてきている。現在主流であるア

バターの制御方法は、フェイストラッキングやモーショントラッキングなど現実の動きの模倣である事が多い。特にフェイストラッキングは技術の向上により細かい目線の動きがアバターに適用される。しかしながら、オンライン会議において、現実の動きが必ずしも適しているとは限らない。例えば、現実で目線が下がって原稿を読んでいる場合、その目線をそのまま伝達することが聴講者にとって良い印象につながるとは限らない。また、ディスプレイに表示された特定の場所を目線や指で示したとしても、視聴者の画面レイアウトによって位置関係がずれてしまう可能性が考えられるため、使用が困難である。

本研究では、CG アバターを用い、システムによってアバターの動きを制御することで、オンライン会議において適切な視線誘導を提供することを目的とする。

発表スライドを使用した 1 対多のオンライン会議を対象とし、使用するスライドの情報を参照しアバターの視線、表情を制御するシステムを提案する。本論文では、構築したシステムについて述べるとともに、本手法の評価方法について議論を行う。

¹ 明治大学
Meiji University

2. 関連事例・関連研究

2.1 スライドを利用した会議の支援の事例

本節では、アバターを使用せず、スライドを使用した会議を支援した事例について述べる。

発表支援の手法として、発表者の話し方や体の動きを感じしフィードバックを行う手法が存在する。栗原ら[7]は、話し方やアイコンタクトといった要素を発表者にフィードバックし、練習を支援するシステムを提案している。また趙ら[8]は、姿勢の悪化や言い淀みを検出しフィードバックを行うシステムを提案している。

オンライン会議に対しての手法として、樺山ら[9]の手法が挙げられる。オンライン会議において聴衆の視線が分かりにくいという問題に対し、バーチャルリアリティ(以下VR)空間を用い、更にスライドに聴衆の視線が向いている場所を提示する事で、対面と同じく聴衆を意識する事が出来るシステムを提案している。

2.2 バーチャル空間上でのアバターの事例

本節では、アバターを使用した事例の中でも、オンラインでアバターを介して参加が可能である3D空間(以下バーチャル空間)上で使用されるアバターの事例について述べる。

近年、HMDを用いたVRやPC等で参加が可能なバーチャル空間上にコミュニケーションを行う事が出来るサービスの普及が進んでいる。

オンライン会議にバーチャル空間を活用しているケースも多く存在する。バーチャル学会[10]では学術発表をcluster[11]とVRChat[12]というバーチャルSNSのプラットフォームを用いて開催されている。ここでは同じバーチャル空間に入り、ポスターセッションや口頭発表が行われた。HMDを使用する事で現実空間の対面のように聴講する事や、PCやスマートフォン(スマートフォンはclusterのみ)を用いて聴講する事も可能である。HMDを用いた場合、アバターの動きはHMDやコントローラー、トラッカーを用いて制御が行われ、表情はハンドジェスチャーや特定のコントローラー操作が用いられている。

バーチャル空間を使用した研究として、参加者間の立場の違いから発生する緊張感を、アバターを用い緩和するという研究が存在する[13]。この研究ではPCから参加可能であるバーチャル空間でアバターを用いる事で緊張感の解消が可能である事を報告している。また、会話内容に合わせ適切なアバター間の位置関係、アバターの性別を切り替える事で、話しやすさが向上することが報告されている。

2.3 モーショントラッキングを用いたアバターの事例

本節では、アバターを使用した事例の中で、主にカメラを使用し使用者の顔や体の動きを読み取り、アバターを動かす技術であるモーショントラッキングやフェイストラッキングを使用した事例について述べる。

モーショントラッキングを使用した研究として、教育利用の観点からリアルタイムのアバターを介したコミュニケーションが可能であるかどうかを調査した研究がある[14]。この研究ではMicrosoft社のKinect®を用いて使用者の上半身のトラッキングを行いアバターの制御を行うシステムを用い、高校生と大学生に対してアンケートによる評価実験を行ったところ、システムに対する興味や見やすさ等全ての項目で高い評価結果を得られた。一方で、大学生はCG制作の経験がありアバターの質に満足が出来なかったからか、高校生と比べ低い結果が得られたと報告されている。

フェイストラッキングを用いた研究として、既存の手法である発表者の顔を映す方式、フェイストラッキングを使用した2DCGアバターと、発表者の腰から上を投影したプレゼンシステムの3つで学会発表を行い、聴講者への影響を調査した研究がある[15]。この研究ではアバターは聴講者への印象操作が可能であると報告しているが、発表者の腰から上を投影するシステムの方が高い評価を得られたとも報告している。

2.4 その他の手法でのアバターの事例

本節ではアバターを用いた事例の中で、2.2節で言及したバーチャル空間、2.3節で言及したモーショントラッキングの2つに属さない事例について述べる。

本研究と同じくオンライン会議にアバターを使用した研究として、伊藤ら[16]の研究が挙げられる。この研究では、2次元上のステージの上に会議参加者のアバターや意見が書かれたオブジェクトを配置する事により、どの参加者がどの意見を持っているかを視覚化するシステムを提案している。山田ら[17]は、会話とは関係なく特定の順番で表情画像を提示する事で、アバターの表情が相手に与える印象についての調査を行っている。

アバターを制御する手法として、脳波を用いボタン操作を介さず表情を反映させる研究も存在する[18]。この研究では、動揺、リラックス、眼球運動、まばたきを正確に抽出しアバターに反映させる事が出来ると報告されている。

3. 提案手法

1章で述べた通り、コミュニケーションにおいて顔が与える情報は非常に重要である。しかしオンライン会議の場合、既存の手法では顔映像が対面と比べ情報量が少なく、情報を判断する材料として使用されにくい。本研究の目的は、スライド情報に合わせ発表者の顔の代わりとなるアバターの目線や表情を発表者が制御することにより、視聴者に対してアバターに意識を向けさせ、尚且つプレゼンテーションの内容理解を支援する事である。

本研究では、以下の要件を満たすアバターの制御を行う。

1. スライドを使用した通常のオンライン会議と同じように使用可能
2. スライド、発表の内容を強調が可能

図 1, 2 にシステムの画面を示す。スライドとアバターの位置関係を固定する為、アバターは画面の右下に表示させている。また、画面の任意の場所を右クリックで次のスライド、左クリックで前のスライドに移動する事が可能である。

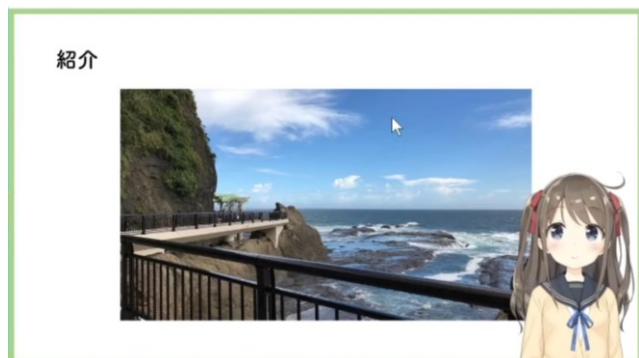


図 1 提案システム: アバターの視線制御
Figure 1 Proposed Method: Gaze Control for Avatars



図 2 提案システム: アバターの表情制御
Figure 2 Proposed Method: Expression Control for Avatars

提案手法のアバターは主に 2 つの手段で制御が行われる。1 つ目はアバターの視線の制御で、図 1 のように発表者のカーソルの位置をアバターの視線が追従を行う。この時、アバターの黒目の移動だけではなく顔の向きも同じくカーソルに追従される。2 つ目はアバターの表情の制御である。図 2 のように 1 つ目と同じくカーソルの位置が参照され、発表に使用されるスライドにあらかじめ設定された範囲にカーソルが入ったタイミングで表情の変更が行われる。表情の種類は肯定を表す笑顔と、否定を表すがっかりした表情の 2 つが使用可能である。

また、アバターには 2D アバターである Live2D[19]を使用し、実装には Unity 2019[20], Cubism SDK for Unity[21]を使用している。

4. 実験計画

本章では、現在実施を予定している実験計画について述べる。4.1 節では大まかな実験の構成を述べ、4.2 節、4.3 節では実験にて明らかにすべき 2 つの項目について述べ、それぞれの項目別の調査方法について議論を行う。

4.1 実験概要

提案手法の有用性について検証する為、実際に提案手法をユーザーに使用してもらい評価実験を計画している。実験で調査する項目は、視線誘導と会話支援の 2 項目である。

提案手法の映像や発話の音声の共有には Zoom[1]を用いて行ってもらう。この際、発表者が使用する端末の条件は OS が Windows、視聴者は Zoom[1]が使用出来る端末であれば何でも良いとするが、使用環境によって動作に大きな支障が生まれてしまったと判断した場合、4.2 節、4.3 節で説明する 2 つの調査項目で使用するデータから除外し、不具合調査の為のアンケートを実施する。

実験では、アバターに意識を向けさせる事を調整する為、2 つの調査項目に基づいて調査を行う。

4.2 視線誘導

本調査項目では発表中の視聴者側の視線の動きを調査する。主に調査する内容は 2 つあり、1 つ目は発表全体の時間と比べどの程度アバターが見られていたかの比率、2 つ目はアバターが行う動作と視聴者の視線移動の関係性である。また、計測には tobii pro[22]の製品を用いる予定である。

4.3 会話支援

4.2 節では単純に視線が向いている割合を時間で判別を行っていたが、アバター映像に注目が向きすぎる事によりスライドや会話内容に集中が出来ない可能性も考えられる。よって本実験項目では、システムの使用、またシステムによる視線誘導の結果発表資料の内容の補助が可能であるか、また発表の支援が可能であるかを調査する。また視聴者側だけではなく、発表者に対し、本手法が用いるカーソルでのアバター制御の手法やシステム全体の使用感についてアンケート調査を行う。

本実験項目ではアンケートを用いて調査を行う。5.1 節で述べた実験を実施後、発表者、視聴者共にアンケートに回答をしてもらう。アンケートの項目を表 1、表 2 に示す。

表 1 質問項目: 視聴者

Table 1 Questionnaire for Audience

Q1	アバター（顔映像）がどの項目を向いているのか分かりましたか？
Q2	アバター（顔映像）の視線や顔の向きを、発表の理解に参考にしましたか？
Q3	アバター（顔映像）の表情の変化は分かりやすかったですか？
Q4	アバター（顔映像）の表情を、発表の理解に参考にしましたか？
Q5	発表は分かりやすかったですか？
Q6	アバター（顔映像）と発表者が同一人物のように感じられましたか？

表 2 質問項目: 発表者

Table 2 Questionnaire for Presenter

Q1	普段はどのようなデバイスで発表を行っていますか？（自由記述）
Q2	普段はスライドでページ送りをする際、どのような動作をしていますか？（自由記述）
Q3	普段はどのようなソフトを用いて発表を行っていますか？（自由記述）
Q4	マウス操作でのアバター制御はやりやすかったですか？

自由記述を除いた項目に関しては 5 段階のリッカート尺度で評価を行い、評価理由を任意で自由記述を行ってもらう。

また、最後に自由記述欄を設け、システムを通し会議を行い感じた事を記述してもらう。

5. 議論・今後の課題

本章では、提案手法、実験計画の限界について議論を行い、今後の課題について述べる。

5.1 アバターの種類

本章では、実験に用いるアバターの種類に関する課題について述べる。本研究では視聴者の視線をアバターに誘導し顔を印象付ける事も効果として期待している為、アバターは発表者のオリジナルアバターを用いる事が好ましい。しかし、使用が想定されるアバターの種類は、2D、3D、といった使用技術の違い、Live2D[19]やVRoid[23]、Blender[24]といった制作ソフトの違い、更に性別や体のパーツの違いなど、多岐に渡る事が想定される。よって、本提案システムの効果もアバターの種類によって一定にならない可能性が考えられる。

アバターの種類についての調査した事例として、山本ら[25]は使用技術の違い、また性別の違いや人間以外といった条件で選ばれたアバターを用い評価実験を行ったところ、男性の被験者は人間アバターを、女性は動物のアバターを最も多く選択し、人間アバターに条件を限定した場合は自身と同じ性別のアバターを使用したと報告をしている。しかし、ソーシャルVR国勢調査2021[26]というVRChat[12]やcluster[11]等ソーシャルVRを使用しているユーザーに

対して行ったアンケートでは、最もよく使っているアバターの外見上の性別として、使用者の肉体的性別と関係なく女性アバターが一番多く使用されていると報告されている。

アバターのパーツ毎に対しての調査として、松井[27]らはバーチャルキャラクターの目や髪のパーツの組み合わせによってバーチャルキャラクターの印象が変化すると報告されている。また、越後ら[28]は実写の配信者と2D CG アバター、3D CG アバターを用いている配信者についてそれぞれについてカテゴリごとに印象評価している。調査の結果、本研究のような状況に近い「ニュース」というカテゴリでは、目線や表情において実写やアバターの違いによって印象に差があることが報告されている。

本研究ではアバターの種類によって、視線誘導の効果がどの程度変化するかを調査を行う必要があると考えられる。

5.2 アニメーションと視線誘導

使用するアバターの種類と同時に、アバターが使用するアニメーションの種類や質によって変化すると考えられる。現在は単純な肯定と否定を表す2つの表情を用意しているが、実験ではアバターの使用者の希望に合わせ表情バリエーションの追加を行う予定である。

また、本研究では顔を用いた表情での表現と限定して調査を行うが、手を用いる事での指差しや感情表現等、顔以外を用いたアバターのアニメーションの検討が今後課題として挙げられる。

6. おわりに

本論文では、オンライン会議における発表者の顔情報が少なく見られていないという問題に対し、発表に用いるスライドやマウスカーソルの情報で制御されるCGアバターシステムを提案、実装を行い、有用性について検討を行った。今後は使用するアバターの種類についての検討を行った後、実際にシステムを使用した発表をユーザーに行ってもらい、発表者と視聴者に向けた調査を行う予定である。

参考文献

- [1] “Zoom”, <https://zoom.us/>, (参照 2022-02-17).
- [2] “webex”, <https://www.webex.com/ja/index.html>, (参照 2022-02-17).
- [3] “Microsoft Teams”, <https://www.microsoft.com/ja-jp/microsoft-teams/group-chat-software>, (参照 2022-02-17).
- [4] Albert Mehrabian. Silent Messages: Implicit Communication of Emotions and Attitudes. 1981.
- [5] “Oculus Quest”, <https://www.oculus.com/quest-2/>, (参照 2022-02-17).
- [6] “VIVE Pro”, <https://www.vive.com/jp/product/>, (参照 2022-02-17).
- [7] 栗原一貴, 後藤真孝, 緒方淳, 松坂要佐, 五十嵐健夫. プレゼン先生: 音声情報処理と画像情報処理を用いたプレゼンテーションのトレーニングシステム. WISS2006, 2006, p.1-6.
- [8] 趙新博, 由井蘭隆也, 宗森純. ノンバーバル表現に注目した

- プレゼンテーション支援システムの開発. 研究報告グループウェアとネットワークサービス(GN), 2015, Vol.94, No.6, p.1-6.
- [9] 樺山雄太, 横窪安奈, 川原靖弘, ロペズ ギョーム. オンラインプレゼンテーションの没入感向上のための VR プレゼンテーションシステム. 研究報告コンピュータビジョンとイメージメディア(CVIM), 2021, Vol.224, No.10, p.1-3.
- [10] “バーチャル学会”
<https://sites.google.com/view/virtualconference-2021>, (参照 2022-02-17).
- [11] “cluster”, <https://cluster.mu/>, (参照 2022-02-17).
- [12] “VRChat”, <https://hello.vrchat.com/>, (参照 2022-02-17).
- [13] 大西達也, 矢島敬士, 澤本潤. アバタを用いた遠隔相談システムの開発. 電気学会論文誌C (電子・情報・システム部門誌), 2009, Vol.129, No.7, p.1408-1415.
- [14] 松下孝太郎, 安岡広志, 井関文一. 教育的利用を目的とした3次元仮想空間におけるCGアニメーションリアルタイム表示システムの開発と評価. 教育情報研究, 2015, Vol.31, No.3, p. 3-12.
- [15] 越後宏紀, 小林稔, 五十嵐悠紀. オンラインの学会発表におけるプレゼンテーションスタイルの印象評価. 情報処理学会論文誌, 2022, Vol.63, No.1, p.2-10.
- [16] 伊藤冬子, 廣安知之, 三木光範. 雰囲気の見視覚化機能とアバターの利用による合意形成のためのオンライン会議システム. 人工知能学会全国大会論文集, 2006, Vol.JSAI06, p.119.
- [17] 山田涼介, 由井蘭隆也. 遠隔会議を活性化するためのアバター表情演出に関する提案. 研究報告グループウェアとネットワークサービス, 2020, 研究報告グループウェアとネットワークサービス, Vol. 2020-GN-109, No.36, p.1-6.
- [18] 福井健太郎, 林剛史, 山本翔太, 重野寛, 岡田謙一. 脳波計を用いたアバターの表情変化手法(「人と相互作用するロボット」特集). 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 2006, Vol.11, No.2, p. 205-212.
- [19] “Live2D”, <https://www.live2d.com/>, (参照 2022-02-17).
- [20] “Unity”, <https://unity.com/ja>, (参照 2022-02-17).
- [21] “Cubism SDK for Unity”,
<https://www.live2d.com/download/cubism-sdk/>, (参照 2022-02-17).
- [22] “tobii pro”, <https://www.tobii.com/ja/>, (参照 2022-02-17).
- [23] “VRoid”, <https://vroid.com/>, (参照 2022-02-17).
- [24] “Blender”, <https://www.blender.org/>, (参照 2022-02-17).
- [25] 山本 隆太郎, 片上 大輔. コミュニケーションツールにおけるユーザの対人恐怖心性とアバターの関係性の調査. 人工知能学会全国大会論文集, 2020, Vol.JSAI2020.
- [26] “ソーシャル VR 国勢調査 2021”,
https://note.com/nemchan_nel/n/ne0ebf797984c, (参照 2022-02-17).
- [27] 松井哲也, 小池淳. バーチャルキャラクターの印象におけるグッピー効果. エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2018 論文集, p.111-113.
- [28] 越後宏紀, 呉健朗, 新井貴紘. YouTube のカテゴリ別における YouTuber と VTuber の配信スタイルによる印象評価の検討. グループウェアとネットワークサービスワークショップ 2021 論文集, p.17-24.