



VR 面接における聴衆アバタに適用した画像エフェクトが ユーザに与える心理的影響

木村洸太郎¹⁾, 櫻井翔¹⁾, 野嶋琢也²⁾, 広田光一¹⁾

Kotaro KIMURA, Sho SAKURAI, Takuya NOJIMA and Koichi HIROTA

- 1) 電気通信大学大学院 情報理工学研究所 (〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘1丁目5-1,
{kotaro_kimura, sho, hiroya}@vogue.is.uec.ac.jp)
- 2) 電気通信大学大学院 情報理工学研究所 (〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘1丁目5-1,
tnojima@nojilab.org)

概要: 現実か VR かを問わず, 他人の視線は対人認知の手がかりであり, 緊張や不安の要因でもある. この視線の影響は顔や目の見た目の操作から変わることが示されている. 本稿ではアバタコミュニケーションにおける視線の効果を対話拡張に応用することを目指し, VR 面接における相手の視線を, 画像エフェクトにより弱化して知覚させた場合の心理的影響を調査した. 結果, 他者からの関心や意識に対するユーザの推論の変化が示された.

キーワード: Virtual Embodiment, 視線, 画像エフェクト

1. はじめに

人は他者の視線から他者の感情や思考を推測し, 自身へ向けられた態度や関心, 評価を知る. そして人はコミュニケーションにおいて互いに視線を調節, 発信, 解釈し合い, 互いに意思を疎通し合っている[1, 2]. 一方, 他者の意図とは関係なく, 発表や面接のような聴衆の視線に晒される場面では見られていると感じることは不安やストレス, 緊張を引き起こし, 上手く話ができなくなるなどパフォーマンス低下の要因となる[3].

知覚される他者の視線の効果は, 他者の目の見え方によって異なる. 例えば, サングラスで目を隠した相手と対話する場合, 両者の直視量が減少し, 緊張が増大することが確認されている[4]. 一方, ビデオチャットやヘッドマウントディスプレイ(HMD)を用いた映像通信環境では, 画像処理等により目の動作や顔周辺の見た目, 視線を加工して伝達できる. この時, 受け手が得る視線量や聴衆への印象や評価[5], 緊張[6], アイコンタクトの成立機会[7]等が変わるとの報告がある. 他に, 目に見えるパーツの有無によって非生物である擬人化エージェントの意図が汲み取られるなどの報告もある[8].

以上の知見は実世界におけるコミュニケーション拡張に応用できうるが, 実世界では他者の見た目をを変えるには自身または相手に機器を装着する必要がある, 特に公的な場での対話においては不自然である. しかし, VR 空

間であれば, 自身が見る映像に加工を施すことで自然に相手の見た目を変えることができる. アバタを用いる場合, 実世界では得られない見た目の身体を受け入れられる土壌がある. そしてメタバースを提供する企業が増加していることから, VR 空間は公的な場としても普及展開が期待される. そのため, こうした環境においても他者の見た目を操作し, 知覚される視線量やその効果を操作することで, コミュニケーションを拡張できると考えられる. しかし, 実際に他者アバタの見た目をすることで視線の効果を操作できるか, そしてコミュニケーション拡張に応用できるかは確認されていない.

本研究では, アバタを用いた VR 空間でのコミュニケーション, 特に発表や面接において, 聴衆の視線の操作によって話し手に生じる心理的影響について調査する.

2. 聴衆アバタの視線の操作をするための提案手法

現実, VR 空間問わず, 他者の視線に対する知覚を操作する単純な方法は, 聴衆自体を見えなくして視線を遮断することである. しかし, 視線を完全に遮断した場合, 他者の視線に基づくストレスや緊張の発生は回避できるかもしれないが, 非言語情報としての視線の役割が失われる恐れがある. 映像の重畳等によって表情や顔全体の見た目を変えた場合も, 表情や顔が持つ非言語情報としての効果が喪失[9]する恐れがある. そこで本研究では,

多様なフィルタによって VR 環境における他者としてのアバタの目の視認性を操作し，知覚される視線量と視線の効果を変える手法を提案する．本手法ではアバタの目の状態や向きは変えずに，視認性のみを多様なパラメータを用いて制御する．本研究では，他者の目の視認性の操作をするエフェクトを「画像エフェクト」，他者の視線に基づく効果の操作，調節を「視線効果調節」と定義する．

2.1 画像エフェクトを用いた聴衆アバタの視線効果調節が聴衆アバタの印象とユーザの心理に及ぼす影響の検証

著者らは，視線効果調節にあたり，目の視認性が高いほど視線の効果はいずれも強調され，低いほど喪失されると予想を立てた．しかし，画像エフェクトの種類の違いや有無による視線の効果の強化/軽減およびその切り替えの可否を明らかにする必要がある．そこで，画像エフェクトを用いて他者アバタに視線効果調節をした場合にユーザに生じる心理的影響を検証する実験を行った．

本実験では，VR 空間での聴衆アバタとの面接を具体的例題として取り上げ，VR 面接環境を構築した．本環境で聴衆アバタから提示された質問に対して口頭で回答を行う時，聴衆アバタの視線や印象，被験者の心理および発表の自己評価，聴衆アバタが自らに向けた関心や評価の認識について，画像エフェクトの種類や有無に基づいて違いが生じるかを検証した．

2.2 実験設計

本実験では VR 面接環境を構築し(図 1)，視線効果調節した聴衆アバタから提示された質問について被験者に口頭で回答を行わせるタスクを行わせた．本環境では，HMD (Oculus Quest2, Facebook (現 Meta 社), リフレッシュレート 72Hz, レンダリング解像度 3104×1584) およびコントローラを用いて，被験者の視点と手の動作をトラッキングした．また，同 HMD を通じ，VR 空間を一人称視点で提示した．聴衆アバタは 3D モデリングソフトウェア (VRoid Studio, ピクシブ株式会社) で作成し，面接場面に即したスーツを着用した男性アバタ 2 体，女性アバタ 2 体の計 4 体 (図 2 右) を用いた．そして聴衆アバタの目の周辺に画像エフェクトを適用した．画像エフェクトの条件 (以下エフェクト条件) は，マテリアルの不透明度を下げて半透明にする「半透明条件」，モザイク処理を行う「モザイク条件」，ぼかし処理を行う「ブラー条件」に加え，何も適用しない「なし条件」の計 4 条件を採用した (図 2 左)．画像エフェクトはマテリアルの不透明度操作や，pya1234 氏が作成したシェーダ [10] を用いてアバタに適用した．タスク時はこの 4 条件のうち，いずれか 1 種類を全アバタの目元に適用した．

そして聴衆アバタが被験者に質問する発表テーマを 4 種類用意 (表 1) し，いずれかのテーマを音声読み上げソフト [11] で読み上げた音声を HMD 経由で提示した．被験者には，提示された発表テーマへの回答をその場で考えて発表してもらった．また VR 面接の臨場感を高めるため，

聴衆アバタには任意のタイミングで息遣いと瞬きを行うアニメーションと，入力した音声とアバタの口をリアルタイムで同期させるリップシンク機能を適用した．

各発表後は，アンケートを用いて実験時の被験者の心理・印象・行動に関するアンケート (表 2) を評価させた．

以上の流れを 1 試行とし，各エフェクト条件下の全 4 試行を実施した．エフェクト条件と発表テーマは順序効果を相殺するため，被験者間でそれぞれ無作為に設定した．

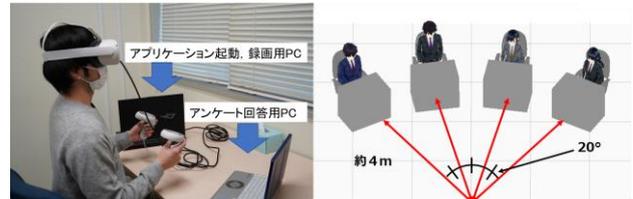


図 1: 実験環境

(左: 実験風景, 右: 面接空間の配置図)



図 2: 聴衆アバタ

(左: エフェクト条件, 右: 実験で用いた 4 体のアバタ)

表 1: 提示した発表テーマ

	発表内容
1	あなたが今までに失敗した経験を 1 つ挙げ，そこから学んだことを簡単に教えてください
2	他人と協力して物事に取り組んだことを一つ上げ，そこから学んだことを簡単に教えてください
3	あなたが今までにやってみてよかったと感じた物事を理由とともに簡単に教えてください
4	あなたが今までに問題や困難に直面した経験を一つ挙げ，どう乗り越えようとしたかを簡単に教えてください

表 2: 実験時における心理・印象・行動に関する評価 (Q1~Q16 は 7 段階リッカート尺度, 他は記述形式)

質問項目		
Q1	聴衆の前での発表によって緊張しましたか?	緊張
Q2	聴衆の前での発表によって焦りが生じたか?	焦り
Q3	聴衆の前での発表は恥ずかしくなかったですか?	羞恥
Q4	聴衆の視線は気になりましたか?	視線認知
Q5	聴衆からどれくらい注視されていると感じましたか?	注視
Q6	聴衆は自分のプレゼンに関心を持っていると思いましたか?	関心認知
Q7	自分がどれくらい緊張しているかが聴衆に伝わっていると思いましたか?	緊張伝播
Q8	発表中に失敗したくないと思いましたか?	失敗
Q9	発表中に言葉に詰まることはありませんでしたか?	訥々
Q10	発表テーマに対する発表内容を体系的に頭で整理出来ましたか?	内容整理
Q11	上手く発表出来たと思いますか?	上手さ
Q12	聴衆に対して積極的に発表内容を伝えたいと思いましたか?	積極性
Q13	聴衆に違和感や不気味さを覚えましたか?	違和感
Q14	聴衆の前で発表していると思いましたか?	対面感
Q15	聴衆が醸し出す雰囲気は発表しやすかったですか?	雰囲気
Q16	発表テーマは難しかったですか?	難易度
Q17	聴衆に対して抱いた印象を記入してください	
Q18	どこを見ながら発表していましたか?	
Q19	発表中に目を惹いたものはありますか?	

2.3 実験手順

まず被験者を実験室に招き、説明と同意依頼文および同意書により本実験参加の同意を得られた被験者に対し、実験手順を説明した。そして、HMD およびコントローラを装着させ、実験を開始した。被験者の発表中、実験者は退室し、被験者は 1 人の状態で発表を行った。提示された内容について発表を終えた被験者が思ったタイミングで HMD およびコントローラを外してもらい、アンケートに回答してもらった。この時実験者は次の試行のために入室し準備を行った。全試行終了後、各試行時の違いや聴衆アバタの印象、VR 経験等について、多項選択式および記述アンケート(表 3)により評価をさせた。最後に実験全体の感想等を自由記入形式で回答させた。本実験は大学生および大学院生 16 名 (男性 14 名, 女性 2 名, 平均年齢 22.5 歳, SD=1.73) を対象に被験者内計画で実施した。

2.4 実験結果

表 2 に示すアンケートにおける各設問項目について、各条件下の評価値の中央値およびデータのばらつきを図 3 に示す。各評価値に対して Friedman 検定を行った結果、設問 4 ($\chi^2 = 12.381, p < .001$), 設問 5 ($\chi^2 = 22.511, p < .001$), 設問 6 ($\chi^2 = 11.925, p < .01$), 設問 13 ($\chi^2 = 9.573, p < .05$) についてエフェクト条件の主効果が有意であった。これらの設問について Bonferroni 法による補正および Wilcoxon の符号付順位検定を用いて多重比較を行ったところ、設問 4 の「なし条件」-「半透明条件」間 ($p = 0.061$), 設問 6 の「なし条件」-「半透明条件」間 ($p = 0.07$), 「なし条件」-「モザイク条件」間 ($p = 0.058$), 「なし条件」-「ブラー条件」間 ($p = 0.058$) に有意傾向が、設問 4 の「なし条件」-「モザイク条件」間 ($p = 0.02$), 設問 5 の「なし条件」-「半透明条件」間 ($p = 0.014$), 「なし条件」-「モザイク条件」間 ($p = 0.0058$), 「なし条件」-「ブラー条件」間 ($p = 0.013$) において「なし条件」と比較して「半透明条件」, 「モザイク条件」および「ブラー条件」の評価値が有意に低くなった。

3. 考察

まず表 2 の視線認知 (Q4) および注視 (Q5) の評価値に対するエフェクト条件の主効果が有意となった。なし条件に比べ、視線認知はモザイク条件下、注視は他の 3 条件下の表価値が有意に低く、表 3 の Q1 でも 8 名の被験者が聴衆アバタの目がいずれかのエフェクトで隠れていると、見られている感じがしなかったと回答した。これらの結果は、画像エフェクトによって視線が気になりにくくなり、注視されると感じにくくなったことを示す。これらは提案手法によって知覚される視線量を減らせる可能性を示している。一方で、これら 2 つの評価値において 3 種類のエフェクト条件間には有意差は見られなかった。これらの結果から、聴衆アバタの目の視認性を変えるために用いる画像エフェクトの種類は重要ではなかつ

表 3: 各試行時の違いや聴衆アバタの印象、VR 経験等についての評価(記述)

質問項目	
Q1	自身の発表(緊張, 発表の雰囲気, 発表内容等)について、実験条件ごとの違いがあれば、その違いと、その違いを感じた理由を具体的に記入してください
Q2	VR 経験はどのくらいですか?

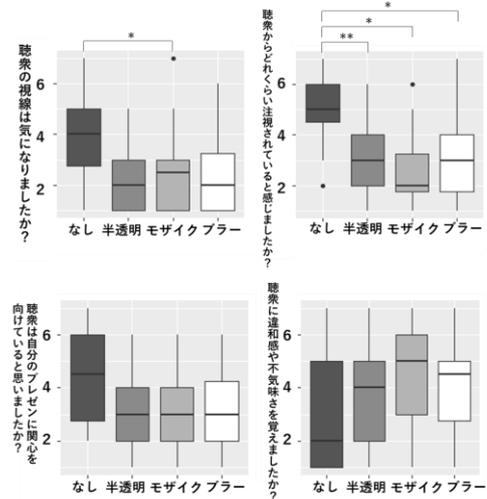


図 3: アンケート結果(箱の仕切り線が中央値, 黒い点は外れ値, *: $p < .05$, **: $p < .01$)

たと考えられる。

次に、表 2 の関心認知 (Q6) の評価についてもエフェクト条件の主効果が有意となり、「なし条件」とその他の 3 条件間に有意傾向が見られた。これは画像エフェクトによって聴衆から関心を持たれているという感覚が減る可能性を示している。この結果については、視線量が関心の程度に作用するという報告[2]を踏まえると、画像エフェクトにより聴衆から受ける視線量が減り、関心を向けられている感覚が薄れたと推察できる。また、以上の結果を踏まえると、画像エフェクトによる視線効果調節は、ユーザの持つ「他者が自分にどういった意識を持っているか」という認識に影響を与える可能性がある。不安傾向等によって関心を向けられていると過剰な意識を持つと不安や緊張が増幅する場合がある[3]が、提案手法はこうした悪影響を軽減できる可能性がある。一方で本実験では被験者の不安傾向の違いによる影響は検証対象として扱っていないため、今後の課題とすることを検討したい。

違和感 (Q13) の評価についてもエフェクト条件の主効果が有意であったが、なし条件と他の 3 条件の間を含めて、全条件間に有意差はなかった。そのため、画像エフェクトは種類に違いに関係なく違和感や不気味さを与えた可能性がある。一方で、記述アンケートやコメントから、話す際に聴衆アバタの反応、相槌がなかったのが気になったという記述があった。先行研究においてアバタの外見と動きのギャップが大きいと違和感を覚え、印象が悪くなってしまうという結果も存在する[12]。よって本実験では被験者に違和感を覚えさせた原因がエフェク

トのせいとかアバタのせいとかまでは判断できない。

緊張 (Q1) や焦り (Q2) の評価についてエフェクト条件の主効果は非有意であり、画像エフェクトによる聴衆アバタの視線の視認性の違いから緊張や焦り等の心理的な悪影響は軽減されなかった。一方で、発表内容が難しいものだった場合に緊張や焦りが発生したというコメントがあった。緊張や焦りの発生要因は、他者の視線の他に、失敗への不安やプレッシャー等の内的要因が存在する[3]。本実験の被験者の大半は人前でのプレゼン経験が少ない学生であったことも考慮すると、本実験では聴衆アバタの視線以上に上記の内的要因が緊張や焦りに強く作用した可能性がある。しかし、画像エフェクトを適用したことで、言い淀んでも焦りが生じにくかった、緊張せずに話せたという旨のコメントも存在した。よって画像エフェクトによる聴衆アバタの目の視認性はユーザの心理状態を変える要因の一つである可能性も否定できない。これを明らかにするには、人前での発表や面接に慣れている人を対象に同様の実験を行う必要がある。

また先述のように、視線の役割および他者の視線によって生じるポジティブな効果の維持と視線の悪影響の両立を図り、視線効果調節に画像エフェクトを用いた。画像エフェクトを適用しない場合に比べて適用した場合に視線認知および注視の評価と関心認知の評価が低くなったことは、本提案手法は、VR 環境での発表における聴衆の視線の役割を完全に喪失することなく、知覚される視線とその視線に基づいて発表における悪影響の双方が軽減されたことを示す。これは提案手法の実現可能性を示唆している。一方で、対面感 (Q14) や雰囲気 (Q15) の評価には画像エフェクトの有無による違いは生じず、発表の上手さ (Q11) や積極性 (Q12) への影響も認められなかった。これらの評価は、画像エフェクトだけでなく、VR 環境での発表のリアリティに左右された可能性も考えられる。したがって、提案手法の効果検証を継続する上で、双方の影響を踏まえた実験環境の再考も検討したい。

4. 結論

本研究では、VR 環境でユーザの周囲に存在する他者としてのアバタの目の視認性を画像エフェクトによって操作し、知覚された視線からユーザに生じる心理的な効果を変化させる視線調節手法を提案し、その実現可能性を検証した。聴衆アバタとの VR 面接を想定した実験の結果、聴衆アバタの目に画像エフェクトを適用した場合、画像エフェクトを用いない場合と比較して自身が見られている感覚が弱化的ことが示された。また、画像エフェクトは「他者が自分にどういう意識を持っているか」という認識に作用する可能性が示された。

今後は、被験者の不安傾向のような心理的屬性や、人前での発表経験等の違いも踏まえ、本実験と同様、または再考した実験環境での実験を通じて提案手法の実現可能性をより詳細に検証していきたい。また、先に述べた

通り、提案手法に用いる画像エフェクトはパラメータ制御によってアバタの目の視認性をより微細に変化させることが可能であり、それによって視線効果調節の程度も変化する可能性が高い。本実験では扱わなかったが、パラメータをより細かく制御した画像エフェクトに基づいて聴衆アバタの目の視認性の違いがどれだけ知覚されるか、またそれによっての効果やユーザの心理に生じる影響が変わるかについても今後検証していきたいと考えている。これにより、アバタコミュニケーションにおいて画像エフェクトを用いた視線効果調節がユーザに及ぼす効果の解明と、アバタコミュニケーション拡張のための画像エフェクトによる視線効果調節手法の構築を目指す。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP19H04230 の助成を受けたものである。実験にあたっては、著者らが所属する電気通信大学倫理審査委員会の承認を受けた。(承認番号: 21055)

参考文献

- [1] 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, Vol. 85, No. 10, pp.756-760, 2002.
- [2] Argyle, M. and M. Cook: Gaze and Mutual Gaze; Cambridge: Cambridge University Press(1976)
- [3] 有光興記: 「あがり」のしろうと理論: 「あがり」喚起状態と原因帰属の関係. 社会心理学研究, Vol. 17, No. 1, pp.1-11, 2001.
- [4] 吉田富二雄, 飯田哲也: 自然面接場面における視線行動の分析; The Japanese Journal of Experimental Social Psychology, Vol. 20, No. 2, pp. 109-118, 1981.
- [5] 岡島ら: 相手から見られている感覚を強化する見られている感覚を強化する顔映像実体化システムの開発. 情報処理学会インタラクティブ2015, pp.724-725, 2015.
- [6] 葛西ら: コウテイカボチャ: 聴衆に肯定的な反応を重畳する発表時緊張感緩和手法; 情報処理学会研究報告. HCI, ヒューマンコンピュータインタラクション研究会報告 2014, Vol. 160, No. 8 pp.1-8, 2014.
- [7] 萩原早紀, 栗原一貴: シースルー型 HMD を用いた社会福祉学的アプローチに基づく“視線恐怖症的コミュ障”支援システムの開発と検証; コンピュータ ソフトウェア, Vol. 33, No. 1, pp.52-62, 2016.
- [8] 松田ら: 顔パーツの有無による人の擬人化認識度合いの調査と検討: SRT を用いた擬人化測定法の提案; 電子情報通信学会技術研究報告, HCS, ヒューマンコミュニケーション基礎, Vol. 108, No. 317, pp. 41-46, 2008.
- [9] 伊藤美加, 吉川左紀子: 表情認知における顔部位の相対的重要性. 人間環境学研究, Vol. 9, No. 2, pp.89-95, 2011.
- [10] Pya1234: モザイク・ぼかしシェーダー; Booth: <http://booth.pm/ja/items/1703064>
- [11] 音読さん: <https://ondoku3.com/ja/>
- [12] 萩原ら: 即応型擬人化エージェントの外見と動作がユーザ印象に与える影響. JSiSE Research Report, Vol. 32, No. 1, pp.47-54, 2017.