

フェイストラッキングと視線操作を用いた ソーシャル VR における表情制御システムの提案

篠原七海[†] 三武裕玄[†]

概要： ソーシャル VR において、アバターの表情制御は感情表現の重要な要素である。しかしながら、従来の方法には、ジェスチャー記憶の負担や選択の遅さ、表情の多様性の制約といった課題が存在する。本研究では、フェイストラッキングを活用して表情候補を絞り込み、視線操作とハンドジェスチャーを組み合わせることで表情を制御する新たなシステムを提案する。このシステムは、多様な表情を直感的かつ迅速に選択できる設計を特徴とする。初期評価において、従来の表情制御方式の利点を効果的に統合していることが確認された。今後は、ユーザースタディを通じて操作性と効率性をさらに向上させることで、より多くのユーザーにとって使いやすいシステムへと改善していきたい。

1. はじめに

近年、ソーシャル VR は急速に発展しており、バーチャル空間でのコミュニケーションはますます多様化している。ソーシャル VR では、ユーザーはアバターの姿を通じて他者と交流する。感情を表現する手段として、アバターの表情は重要な役割を果たす。

現在、アバターの表情を制御する方法は主に 3 つある。1 つ目はコントローラーの握り方で表情を変化させるハンドジェスチャー方式である。ハンドジェスチャーと表情の組み合わせを覚えれば一瞬で表情を切り替えられるが、記号的な操作体系のため、多くの種類を記憶することは難しい。2 つ目はメニューから表情を選択する方法である。多くの表情を事前に用意できる利点があるが、メニュー構成を覚える必要があり、選択に時間がかかる。3 つ目はリアルの表情変化をアバターのブレンドシェイプに反映させるフェイストラッキング方式である。リアルな表情を生成し、手を使わずに表情を制御できる利点がある。しかし、顔で表現可能な範囲に表情が限定され、感情を正確に伝えることは難しい。このように、アバターの表情は感情表現における重要な要素である一方で、その制御方法には依然として課題が残されている。

本研究では、フェイストラッキングから表情候補を絞り込み、視線操作とハンドジェスチャーを組み合わせることで表情を制御するシステムを提案する。

本研究の目的は、既存の表情制御方法が抱える課題を解決し、より直感的で効率的な表情選択システムを提案することである。そのために、ユーザーが覚えやすく、かつ多くの表情を扱える操作体系を実現することを目指す。また、選択にかかる時間を短縮し、感覚的に操作できる仕組みを設計することで、ユーザーが表情を通じて感情を確実に伝えられるようにする。

2. 関連研究

アバターの表情制御に関する手法がいくつか提案されている。

玄葉らは、ユーザーの表情と生体情報を組み合わせ、アバターに漫符付きの表情を自動出力する手法を提案した[1][2]。心拍情報をもとに快・不快度を算出し、表情認識による感情分類と統合することで、より細やかな感情を反映した表情生成を可能にしている。熊田らは、バーチャルアバターを対象としたコミュニケーションにおいて、感情伝達を支援する表情誇張生成方式を提案した[3]。カメラ映像からユーザーの顔や手の特徴点を取得し、感情を推定してアニメ風の誇張表情をアバターに適用する。両者はいずれも、ユーザーの表情や生体情報を基にアバターの表情を自動生成する手法を提案しているが、自動的に表情が変化するため、必ずしもユーザーの意図通りの表情が再現されるとは限らない点が課題として挙げられる。

藤岡らは、音声のみを入力として CG アバターの頭部動作や表情を自動生成する「speech2motion」モデルを提案した[4]。音声認識から得られる特徴量をもとに LSTM モデルを用いてモーションデータを生成し、アバター操作の負担軽減を目指している。実験では、同期性や自然性の観点から一定の評価が得られている。ただし、人間が直接フェイストラッキングを用いて操作する場合と比較すると、自然性や同期性、人らしさでは及ばないとしている。

浅井らは、3 種類のアバターを対象にヒトと感情認識アルゴリズムによる感情評価を比較した[5]。実験結果から、全体的な感情認識率は低いことが明らかとなった。その原因として、フェイストラッキング技術がユーザーの表情を十分に再現できていない点や、いくつかの感情で顔の特徴が似通っている点が指摘されている。

[†] 明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科

3. 提案手法

3.1 手法

本手法はフェイストラッキングを用いるが、アバターの記号的表情は数十種類に及ぶため実顔表情と一対一対応させることは現実的ではない。そこでフェイストラッキングで識別する顔表情は6種類のみとし、アバターの表情をあらかじめ6種類に分類して対応づける。最終的な選択は視線操作によって行う。本手法の操作を以下に示す。

1. 顔で特定の表情を行いながら表情選択画面を起動
2. 関連づけられたアバターの表情セットが表示
3. 視線操作で選択・決定

3.2 実装

VRChat 上で利用可能な、専用のアバターと表情選択用の外部アプリから成るシステムを実現した。今回使用した VRChat アバターは 30 種類の表情パターンを持つ。

フェイストラッキングには Meta Quest Pro と、VRCFaceTracking[6]を用いる。VRCFaceTracking を用いると Quest Pro で計測した顔表情・視線の情報を OSC プロトコルで外部アプリに送信することができる。

表情選択用の外部アプリは Unity で作成し、VRChat 利用中に HMD に UI を表示できるように SteamVR オーバーレイとして作成した。表情を制御するシステムを構築する VRCFaceTracking から送信された実顔表情のうち口の形状に応じて、6 種類に分類された表情セットのひとつを提示する(図 1)。今回は口を閉じた「通常」の形状でも悲しい表情が出力されるように設定した。これは、日常生活で悲しい表情をする機会が少ないことを考慮したものである。

絞り込まれた 5 種類の表情を顔の正面に表示し、視線によって表情を選択し左手のハンドジェスチャーによって決定するようにした。Hand Gun ジェスチャーでオーバーレイを表示し、Finger Point ジェスチャーで表情を更新、視線で選択し Thumbs Up ジェスチャーで決定する操作体系とした(図 2)。

表示	Hand Gun		
更新	Finger Point		
決定	Thumbs Up		

図 2：操作体系

5 種類の表情は中央、上下、左右に配置され、中央に表示されるものが最も推奨される表情となる(図 3)。また、意図した表情を確実に選択できるように、決定操作を行うまでは表情が変化しないものとした。

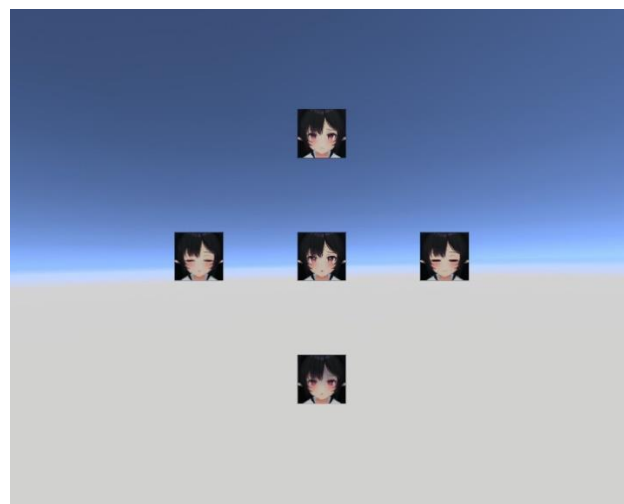


図 3：オーバーレイ表示例

表情が決定されると OSC 通信を通じて選択された表情が VRChat に送信され、アバターの表情が変化する。

4. 考察と展望

本稿では、フェイストラッキングと視線操作を用いたソーシャル VR における表情制御システムを提案した。

著者が試したところ、既存の表情制御システムであるハンドジェスチャー方式、パイメニュー方式、フェイストラ

ア (口を縦に開く) ⇒ 驚き・焦り	イ (口を横に開く) ⇒ 嫌悪・恐怖	ウ (口をすぼめる) ⇒ 照れ・好意
笑顔 (口角を上げる) ⇒ 嬉しい	悲しい顔 (口の中央を上げる) 通常(口を閉じる) ⇒ 悲しい・その他	ぷく顔 (頬を膨らませる) ⇒ 怒り

図 1：実顔表情と感情、主なアバター表情例

ッキング方式の利点を効果的に組み合わせたシステムであることが確認された。まず、アバターの表情を変化させるために自分の表情を変化させる仕組みは自然で直感的であり、表情と感情が対応しているため記憶もしやすい点が優れていると考えられる。また、提案手法ではパイメニュー方式と同じ数の表情が用意されていたものの、明らかに提案手法の方が迅速に選択することが可能であった。さらに、フェイストラッキング方式よりも豊かな感情表現を実現することができた。

今後は、著者以外の VRChat ユーザーを対象にユーザースタディを実施する予定である。既存の表情制御システムと比較し、想定した表情を的確に出力できるか、会話中に使いやすいかなどを調査する。また、設定する表情はアバターごとやユーザーごとに異なるため、簡単に設定できるシステムの開発を目指している。さらに、システムを使用する中でユーザーに合った形に自動的に改善するようなシステムを実現し、より多くのユーザーにとって使いやすく効果的な表情制御体験を提供したい。

参考文献

- [1] “感情判定による漫符表現を用いたアバターの表情表現手法”.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/wiieej/17.04/0/17.04_241/_article-char/ja/, (参照 2024-12-15).
- [2] “生体情報を用いたアバターの表情の漫符付き表現手法”.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/iteac/2018/0/2018_31E-3/_pdf-char/ja/, (参照 2024-12-15).
- [3] “バーチャルアバターを対象としたコミュニケーションにおける感情伝達のための表情誇張生成方式”.
https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=repository_action_common_download&item_id=221563&item_no=1&attribute_id=1&file_no=1, (参照 2024-12-15).
- [4] “CG アバター対話における音声からの頭部動作および表情の自動生成”.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/pjsai/JSAI2023/0/JSAI2023_4Xin129/_pdf-char/ja/, (参照 2024-12-15).
- [5] “感情認識とヒト観察によるアバターの感情性の調査”.
<https://conference.vrsj.org/ac2024/program/doc/2A1-09.pdf>, (参照 2024-12-15).
- [6] “VRCFaceTracking”. <https://office.microsoft.com/ja-jp/>, (参照 2024-12-15).