



漫符を顔の周りに提示する 椅子型空中像インタフェースの基礎検討

A Preliminary Study on a Chair-Type Aerial Image Interface that Displays Comic Symbols Around the Face

森登志樹¹⁾, 古谷佳輝¹⁾, 崔赫秦¹⁾, 中村優吾¹⁾, ハウタサーリアリ²⁾, 福嶋政期¹⁾

1) 九州大学大学院システム情報科学府 (〒 819-0395 福岡市西区元岡 744 番地, mori.toshiki.118@s, furuya.yoshiki.317@s, choi@ait, y-nakamura@ait, shogo@ait.kyushu-u.ac.jp)

2) 東京大学大学院情報学環 (〒 113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1, ahautasaari@g.ecc.u-tokyo.ac.jp)

概要: 漫画作品において、登場人物の感情を表現するために「漫符」と呼ばれる記号が登場する。本研究では対面コミュニケーションに漫符表現を組み込むことで会話中の感情表現をより豊かにすることを目的とする。そこで本論文では、話者の背後から顔の周りに結像可能な再起透過光学系に着目した。椅子の背もたれに再起透過光学系を取り付け、背面から顔の周りに像を結び漫符を提示する椅子型空中像インタフェースを提案する。

キーワード: 立体・空中像ディスプレイ, ユーザーインタフェース, 漫符

1. はじめに

現代のテキストコミュニケーションやオンライン会議では、絵文字やエフェクトなどのグラフィカルな表現が感情を効果的に伝える手法として普及している。本研究では、対面コミュニケーションにおいても、これらのオンラインで利用されている感情をグラフィカルに表現する手法を拡張現実 (AR) として実現したい。

そこで本研究では、対面コミュニケーションに「漫符」と呼ばれる漫画作品の特徴的な記号を組み込むことで、会話中の感情表現を効果的に伝え、会話をより楽しく活発に行えるようにすることを目的としている。「漫符」は登場キャラクターの感情や様態を増幅し、表情のみでは表現しにくい複雑な感情を効果的に伝えることができる。

Sakurai ら [1] は、話者の背後にディスプレイを設置し、そこに漫画の背景画像を表示することで、ユーザーの心理状態を周囲の人々に伝えながら対面コミュニケーションを行うシステムを提案した。しかし、AR 表現において満たすべき整合性の一つに幾何学的整合性がある [2]。幾何学的整合性とは実世界の正しい位置にバーチャル物体の映像を結像することであり、背面のスクリーンへの映像投影ではこの要件を満たすことは難しい。

本研究では、この課題を克服するために、実物体の背面から実物体の周辺に映像を浮かび上がらせることが可能な再起透過式空中像光学系に着目した。椅子の背もたれに再起透過光学系を取り付け、背面から顔の周りに漫符の像を提示する椅子型空中像インタフェースを提案する (図 1)。本論文では、椅子型空中像インタフェースを用いて漫符を提示するための基礎検討として、会話中に表示する効果的な漫符の調査を行った。



図 1: 椅子型空中像インタフェースに漫符を表示している様子

2. 関連研究

本研究では、対面コミュニケーションに漫符を取り入れることで会話をより楽しく豊かにするために、椅子型空中像インタフェースの開発を行った。対面コミュニケーション支援におけるインタフェース、漫画表現を用いたインタラクション、空中像を用いたインタラクションに関連する研究については、それぞれ 2.1 節, 2.2 節, 2.3 節で記述する。

2.1 対面コミュニケーション支援におけるインタフェース

西村ら [3] は、同じ空間で生活する人々との気持ちの共有を支援することを目的として、気分を表すキャラクターのイラストが印刷されたシールを提案し、そのシールを身につけながら生活してもらった実験を実施した。その結果、身につけたシールがコミュニケーションのきっかけとなったことが確認できた。また Huang ら [4] は、耳介を使用して身体

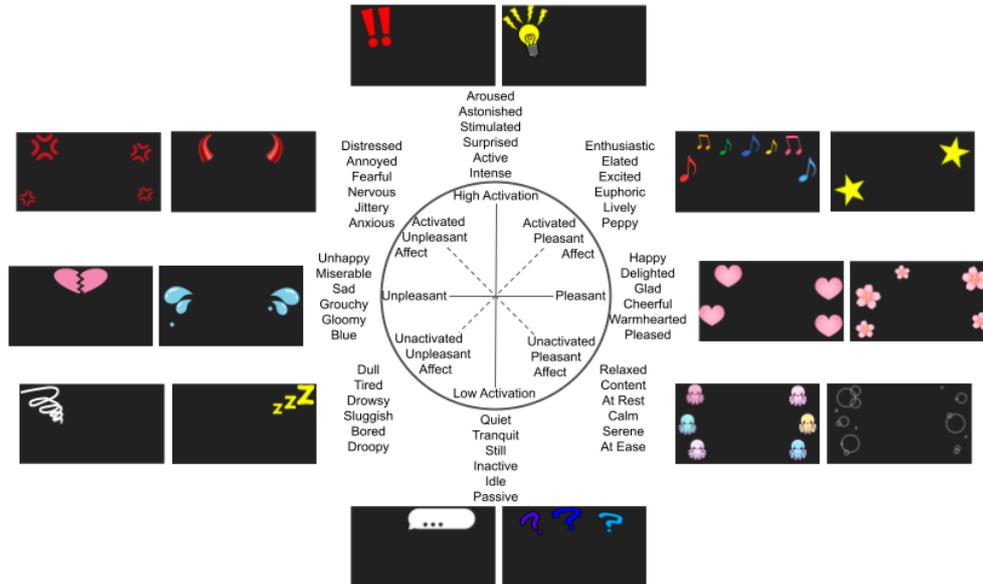


図 2: ラッセル円環系の各感情に対応する漫符一覧

言語を拡張し、感情状態を伝達する Orecchio というシステムを提案し、その社会的受容性と快適性を評価した。その結果、耳介の姿勢が感情状態を効果的に伝えることができ、パートナーや家族、友人など親しい人との社会的受容性を有意に示すことができた。Vujić ら [5] は眼鏡にディスプレイを取り付け、顔の筋肉や発話能力を失った人々が感情を視覚的に表現することを支援するデバイスとして MoodLens を提案し、視認性や表現力、受容性の実験を行った。その結果、MoodLens の絵文字は 1-3 メートルで識別可能であり、感情表現を強化し、ディスプレイがオンおよびオフの状態です社会的に受け入れられることが確認できた。

2.2 漫画表現を用いたインタラクション

坂本ら [6] は、個人の記憶補助や他者への伝達を支援することを目的として、日記を漫画形式で自動生成する「コミックダイアリスシステム」を提案し、プロトタイプシステムのユーザー評価を行った。その結果、漫画形式の表現が経験の伝達に有効であると評価された。Sakurai ら [1] は、話者の背後にディスプレイを設置し、そこに漫画の背景画像を表示することでユーザーの心理状態を周囲の人々に伝えながら対面コミュニケーションを行うシステム、Psynteraction Chair を提案した。さらに、本システムを研究室で使用して他ユーザーの行動を観察する実験を行った結果、イライラや困惑を表す画像を提示している時は他ユーザーが近づくことを躊躇し、リラックスや温かみのある画像を提示している時は他ユーザーが近づくサインを示した。

2.3 空中像を用いたインタラクション

余合ら [7] は、テーブル上を動き回る複数の空中像と自然にインタラクションできるシステム「AIR-range Plus」の提案を行った。本システムは、小型ロボット「toio」を実物

体をテーブルミラー上の任意の位置に移動させることで、空中像が実物体の置かれた位置まで移動して場所に応じたアクションを行っており、それを複数の空中像を用いて制御している。Kudo ら [8] は、水中に映像を表示する水中ディスプレイ用の光学系を提案し、数値シミュレーションと観測実験を行った。その結果、従来手法よりも光学系を用いて水中に結像する場合の集光距離の変化を抑えることができた。

3. 椅子型空中像インタフェースに向けたハードウェアの実装

3.1 概要

本研究では、対面コミュニケーションに漫符を取り入れるために、空中像ディスプレイを用いた椅子型空中像インタフェースの実現を目指す。漫符を空中像を表示しながら対面コミュニケーションを行うことで、会話中の感情表現をより豊かにできると考えられる。これを実現するために、まず、感情に沿った漫符を調査し、本インタフェースで表示する漫符を選定する。次に、本インタフェースを実装について述べる。しかし、本論文では漫符を自動的に表示するソフトウェアを開発できていないため、本インタフェースのハードウェアの実装についてのみ述べる。

3.2 実装のための予備実験

本章では、椅子型空中像インタフェースを用いて漫符を提示するための基礎的な検討として、本インタフェースに表示する漫符を選定するために感情と対応する漫符の使用を調査する実験を行った。本実験では、ラッセルの感情円環モデル [9] から感情を 8 つに分類し、筆者が選定した計 90 個の漫符やエフェクトを、それぞれどの感情に当てはまるかを実験参加者に回答してもらった。漫符は漫画におけ

る表現を形喩として整理している『ひと目でわかる「形喩」図鑑!』[10] から 51 個選定した。『ひと目でわかる「形喩」図鑑!』では、複数のコミックで使用されている漫符について、純粋な漫符のみを切り出して形態別に分類されているため使用した。また、実際の漫画作品は登場人物の表情やコマの背景の効果線など漫符以外の部分で感情が推定できる可能性があるため選定しなかった。エフェクトは Microsoft Teams, Google Meet, Instagram, LINE の中で、漫符として機能するもの、かつ顔の周りに提示できるものから 39 個選定した。実験参加者は 20 代の男性 2 名と 30 代の男性 1 名の計 3 名であった。

実験の結果、各感情に対応する漫符を図 2 に示す。これらの漫符は、実験参加者の回答が一致したものを各感情ごとに 2 種類ずつ選定した。しかし、Unactivated Pleasant Affect に分類される感情については、参加者の回答が一致した漫符が 1 つしか存在しなかったため、この感情に分類される単語を検索し、該当した漫符を実験参加者全員で協議して決定した。

3.3 実装

本論文では、対面コミュニケーションに漫符を取り入れるために、空中像ディスプレイを用いた椅子型空中像インタフェースのハードウェア部分を作成した。椅子型空中像インタフェースを図 3 に示す。椅子型空中像インタフェースはオフィスチェアキット、木板、アルミフレーム、キャスター、ビームスプリッタ、再帰性反射板で構成されている。オフィスチェアキットは DRj 社のものを使用し、座面に 600 mm × 400 mm の木板を使用している。ビームスプリッタおよび再帰性反射板はれ日本カーバイド工業社製の PBS と RF-Ax を使用した。またこれらをミスミ社の 8 シリーズアルミフレームで組み合わせた。また、空中像提示部分が椅子と同時に回転するように背面のアルミフレームにミスミ社のキャスターを取り付けた。空中像提示技術には AIRR (Aerial Imaging by Retro-Reflection) [11] 技術を用いており、椅子の背面に地面から 45 度傾けて設置した再帰性反射板、背もたれの部分にプレート型ビームスプリッタ、背面の腰部分にディスプレイを設置し、そこから漫符の映像を光源として提示した。ディスプレイの映像はビームスプリッタで反射された後、再帰性反射板に入射する。再帰反射された映像は再びビームスプリッタに入射し、ビームスプリッタを透過した映像は椅子型空中像インタフェースの全面の空間で結像する。この時、映像の結像位置はビームスプリッタに対してディスプレイの映像と面対称の位置にある (図 4)。また、本論文では椅子型空中像インタフェースに漫符を自動的に表示するシステムは作成していないが、キーボードの特定のキーに漫符の画像を割り当て、そのキーを入力することによって表示する漫符を切り替えるシステムを作成した。



図 3: 椅子型空中像インタフェース

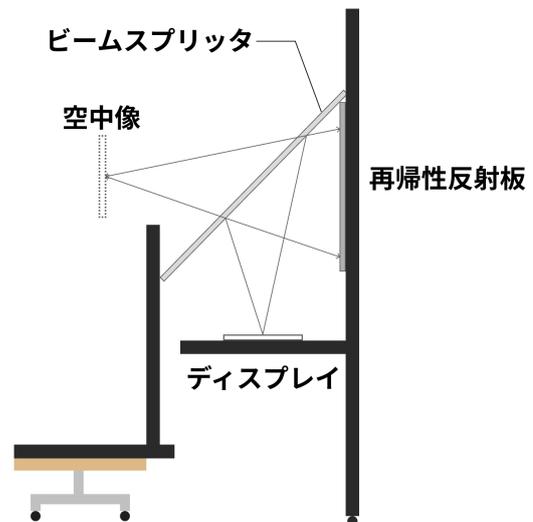


図 4: 椅子型インタフェースのディスプレイが空中像を結ぶ光路

4. ユーザのフィードバック

本章では、3.3 節で実装した椅子型空中像インタフェースを実際に使用してもらい、そのフィードバックから椅子型空中像インタフェースの可能性について述べる。参加者は 20 代の男性 2 名で、1 名は本インタフェースに座り、もう 1 名は対面の椅子に座って会話をしてもらった。その際、本インタフェースに座った参加者の言動や表情から著者がその状況に当てはまる漫符をキー入力で提示した。会話は 10 分間行い、休憩を挟んだ後、椅子を交換して再度 10 分

間会話してもらった。その後、参加者から本インターフェースの感想をもらった。

まず、普段の会話と漫符を表示した会話との印象の違いについて、「悩んでいる時に漫符が出ることでより悩んでいる感じがする」、「煽られている時に漫符が出るとよりムカつく」という回答が得られた。これは、感情に沿った漫符を表示することで、参加者の感情を増幅して伝えることができる可能性を示唆していると考えられる。また、「想像通りの漫符が表示されると喋りやすい」など、感情に沿った漫符を表示することで、会話を促進する可能性があると考えられる。しかし、「予想外の漫符が表示されるとニヤニヤしてしまう」や、「想定外の漫符が表示されると声に出してリアクションしてしまう」など、予想外の漫符を表示することによって会話を妨げてしまう可能性も示唆していると考えられる。よって、本インターフェースのシステムを自動化する際は、会話を妨げないために使用者の感情を正確に読み取る必要があると考える。

次に、普段と漫符を表示した会話との目線の違いについて、「普段の会話では常に相手の顔を見ているわけではないが、漫符が顔の周りが出るので目線が自然と顔の周りにいく」、「漫符が出ると自然と顔が向く」という回答が得られた。これは、漫符を顔の周りに表示することで、普段の会話よりも目線が顔に向くことを示唆していると考えられる。

最後に、本インターフェースについて、「空中像として漫符を表示すると使用者との一体感があった」という回答があった。これは、顔と同じように漫符を表示したことによる効果である可能性が示唆されており、背面のスクリーンへの映像投影では表現できない利点であると考えられる。一方で、「漫符が若干顔に被って見えなくなる場合がある」という回答が得られた。そのため、本インターフェースのシステムを自動化する場合、使用者の頭部を認識して、頭部に被らないように漫符の表示位置を調整する必要があると考える。

5. おわりに

本研究では、対面コミュニケーションにおける感情表現を豊かにし、会話をより楽しくすることを目的として、漫符を表示する椅子型空中像インターフェースの基礎検討を行った。具体的には、会話中に表示する効果的な漫符の調査を実施した。また、本インターフェースのハードウェア部分を実装し、参加者に実際に使用してもらい、その感想を収集した。その結果、本インターフェースは漫符を表示することで、使用者の感情を増幅させ、会話を促進する効果があることが示唆された。また、目線が顔の周りに集まりやすいという可能性も示された。さらに、漫符を空中像として表示することで、顔と漫符の空間的な分離がなくなり話者との一体感が生まれる可能性も示された。これは背面のスクリーンの映像投影ではできない空中像独自の利点であると考えられる。しかし、会話を妨げないためには使用者の感情を正確に読み取り、使用者の頭部を認識して漫符の表示位置を調整する必要があることが確認された。今後は、

より多くの参加者からのフィードバックを基に本インターフェースのシステムを自動化し、普段の会話よりも会話が楽しくなるか、目線が顔の周りに向くかを評価していきたい。

参考文献

- [1] S.Sakurai, S.Yoshida, T.Narumi, T.Tanikawa and M.Hirose : Psynteraction chair: A proposal of a system for induction of interpersonal behavior by using comic book images as ambient information, 2012 18th International Conference on Virtual Systems and Multimedia, Milan, Italy, 2012, pp.549-552.
- [2] 田村秀行, 大田友一: 複合現実感, 映像情報メディア学会誌, Vol.52, No.3, p.266-272 (1998) .
- [3] 西村優里, 小林稔: 気持ちの共有を支援するウェアラブルパブリックディスプレイのシールプロトタイプ, 情報処理学会論文誌, 2020, Vol.61, No.1, p.70-78.
- [4] D.Y.Huang, T.Seyed, L.Li, J.Gong, Z.Yao, Y.Jiao, X.A.Chen, and X.D.Yang: Orecchio: Extending Body-Language through Actuated Static and Dynamic Auricular Postures, In Proceedings of the 31st Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '18), Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 697-710.
- [5] A.Vujic, T.Starner, and M.Jackson: MoodLens: towards improving nonverbal emotional expression with an in-lens fiber optic display, In Proceedings of the 2016 ACM International Symposium on Wearable Computers (ISWC '16), Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 36-39.
- [6] 坂本竜基, 角康之, 中尾恵子, 間瀬健二, 國藤進: コミックダイアリ: 漫画表現を利用した経験や興味の伝達支援, 情報処理学会論文誌, 2002, Vol.43, No.12, p.3582-3595.
- [7] 余合彩子, 倉本大資, 韓燦教, 苗村健: AIR-range Plus: テーブル上を動き回る複数の空中像とのインタラクション, インタラクション 2024 (2024) .
- [8] D.Kudo, M.Yasugi, N.Ninomiya, S.Suyama, and H.Yamamoto: Reduction of converging distance change in an aquatic display formed with aerial imaging by retro-reflection in conjugated optical structure, Opt. Express 31, 10965-10977 (2023).
- [9] R.J.Larsen, and E.Diener: Promises and problems with the circumplex model of emotion. In M.S.Clark (Ed.), Emotion, 1992, pp.25-59. Sage Publications, Inc.
- [10] 竹熊健太郎: ひと目でわかる「形喩」図鑑! -漫符と効果の具体的な使用例検証 120-, マンガの読み方 (別冊宝島 EX), 宝島社, pp.76-77(1995).
- [11] International Electrotechnical Commission: 3D display devices - Part 51-1: Generic introduction of aerial display, IEC TR 62629-51-1:2020, 2020.