

消極性コミュニケーションを支援する ウェアラブルディスプレイの提案

桃井 悠汰^{1,a)} 塚田 浩二¹

概要: 近年, SNS や通話アプリの普及により他者と交流する手段が増えた一方で, 消極的な人にとっては対面でコミュニケーションを行うハードルがかえって高まっていると考えられる. 本研究では, このような対面コミュニケーションに対する問題を支援するため, 小型マイコン/カメラを備えたウェアラブルディスプレイを提案する. まず, カメラで一人称視点の映像を撮影し, リアルタイムに顔認識を行うことで, ユーザと向かい合う顔の数と継続時間を計測する. 次に, これらのデータからユーザの交流状況を計算し, ディスプレイに表示する顔アイコンを変化させる. 交流が少ない場合はオドオドした表情が, 多い場合は笑顔の表情が提示される. このように自身の交流状況をさりげなく開示し, 自身と周囲の人の双方に行動変容を促すことで, 消極的な人の対面コミュニケーションを支援することを目指す.

1. 背景と目的

日常生活において他者との対面コミュニケーションは重要であるが, 苦手と感じる人々も一定数存在する. こうした人々は, 自らの意見をうまく発言できなかつたり, あるいは本意とは異なる行動をとってしまうことがある. このように, 自分の意見等を進んで表現することに対して抵抗感を抱く人々は, 消極的な傾向を有すると考えられる [6]. 本研究では他者と話したいという外向的な気持ちを有している反面, 相手に声をかける行為に不安を感じてしまう状態を消極性コミュニケーションと定義する. 近年では, SNS 等のオンラインコミュニケーション手段が充実する一方で, 消極的な人にとっては, 対面コミュニケーションのハードルはかえって高くなっていると考えられる.

本研究では, ウェアラブルカメラとマイコン, ディスプレイを組み合わせたデバイスを利用して, ユーザの交流状況を定量的に把握し, さりげなく周囲に開示することで, 消極性コミュニケーションの支援を図る. 図 1 に, 本研究の利用イメージを示す. 本システムではまず, カメラで装着者が対面した人の顔の数/継続時間などから, 交流状況を数値化して把握する. 次に, ウェアラブルディスプレイを用いて, 装着者/周囲の人の双方に見えるようにその情報をさりげなく可視化する. これにより, 装着者であるユーザに自分のコミュニケーションが少ないことを認識させて交流を促したり, 周囲の人には顔アイコンの表情から

気にかけてもらい, 交流を促すといった行動変容を期待できる.

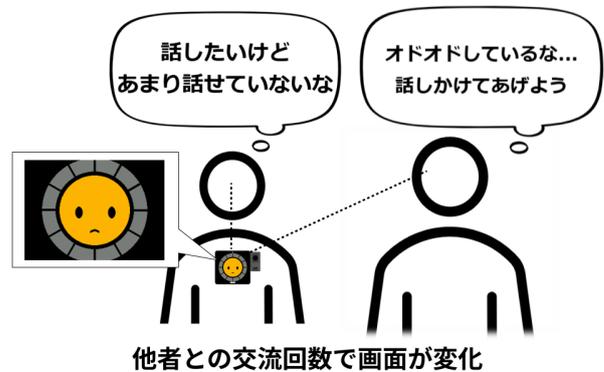


図 1 本研究の使用イメージ図

2. 関連研究

2.1 一人称映像を用いた関連技術

奥野ら [5] は, 一人称視点映像 (ライフログ映像) を記録し, 装着者の社会活動量を可視化する「顔数計」を提案している. 曜日や時間帯ごとの交流傾向から日常的対面的な関わり合いの傾向を可視化するシステムを検討している. Yonetani ら [4] は, ウェアラブルカメラによる一人称映像でユーザの周囲の人間の頭の動きの相関を計算することが可能な self-search technique の開発を行った. 複数のユーザがウェアラブルカメラを装着することで, お互いの頭の位置や動きを認識できる. fathi ら [1] は, 一人称映像

¹ 公立はこだて未来大学

^{a)} b101254@fun.ac.jp

から得られる顔の向きや位置から各顔の視線方向を算出している。認識した顔の視線から注目される位置を特定するといった三次元空間でのマッピングや、時間経過や空間内にいる人間の位置などから社会的相互作用の検出をしている。杉田ら [7] は、作業時に一人称映像を用いて行動を記録する際に、一人称カメラの位置／向き／移動軌跡を可視化し、協調作業における複数の撮影者の位置関係を把握する支援を行っている。これらの研究では一人称映像を記録し後から解析することで、社会活動の計測や振り返り、自己位置推定等に利用している。これらの研究では一人称映像を記録し、後から解析することで社会的活動を計測しており、自己位置推定や振り返りに用いられている。

本研究では、一人称映像をリアルタイムに解析して交流状況を認識し、さりげなく周囲に開示することで、コミュニケーションの促進を図る点が異なる。リアルタイムでデータを可視化して周囲に開示することで、コミュニケーションを促進させることを目的とする。

2.2 ウェアラブルディスプレイを用いた支援技術

梅澤ら [10] は、ユーザ頭部に装着する仮面型ディスプレイ e2-Mask を提案している。カメラを用いて装着者の表情（目や口／頭の動き）を認識し、ディスプレイ上に表示したアバタの動きに反映できる。Joi ら [2] は、リストバンド型デバイスとモバイルアプリケーションを組み合わせたシステム「WearLove」を提案している。リストバンド型デバイスには小型のディスプレイとセンサが搭載される。二人のユーザが互いのリストバンドに触れることでディスプレイにハートシンボルを表示したり、アプリ内で木を成長させることができる。Vujic ら [3] は、ALS や脳卒中のような病気により、表情をコントロールできない人に向けたメガネ型ウェアラブルデバイスを提案している。レンズの一部に感情表現を示すアイコンを表示することで、対面コミュニケーションにおける感情表現を支援している。清水ら [8] は、装着者の発話を可視化することで、対面コミュニケーションの活性化を支援するウェアラブルインターフェースを提案している。指向性マイクを用いて装着者の発話した単語を認識し、胸部のディスプレイに表示することで、コミュニケーションに新たな気づきや変化を起こすことを目的としている。これらの研究ではウェアラブルディスプレイを用いて装着者の表情／感情／発話等を可視化することで、対面コミュニケーションを支援している。

本研究では、リアルタイムに一人称映像から解析した交流状況に応じて、ウェアラブルディスプレイに異なる顔アイコン等を提示することで、装着者自身と周囲の人の行動変容を狙う。

3. 提案

本研究では、消極性コミュニケーションを支援するため

のウェアラブルディスプレイを提案する。まず、カメラで一人称視点の映像を撮影し、リアルタイムに顔認識を行うことで、ユーザと向かい合う顔の数と継続時間を計測する。次に、これらのデータからユーザの交流状況を計算し、ディスプレイに表示する顔アイコンを変化させる。交流が少ない場合はオドオドした表情が、多い場合は笑顔の表情が提示される。このように自身の交流状況をさりげなく開示し、自身と周囲の人の双方に行動変容を促すことで、消極的な人の対面コミュニケーションを支援することを目指す。

装着者の効果として、自身の交流状況を視覚的に把握可能なことから、コミュニケーションに対する意識を再認識させることが可能だと考える。大坊 [9] はコミュニケーションにおいて自己認知は対人関係の調整に特に影響を与えると示唆している。つまり、装着者が自身の交流状況を手軽に確認できることで、例えば交流が少ない場合に、積極的にコミュニケーションする動機づけに繋がる可能性があると考えられる。

周囲の効果として、顔アイコンの表情によって装着者の感情を直感的に把握することが可能であり、例えばオドオドした顔を表示している場合に他者に気にかけてもらうことで、交流を促すことが可能だと考える。

4. 実装

本章では、筐体の設計、UnitV2 を用いた顔認識及び M5Stack を用いたディスプレイ UI について詳しく説明する。

4.1 筐体の設計

本デバイスは、M5Stack Core2、UnitV2、およびそれらを一体化する筐体から構成されている。筐体は 3D プリンターで作成し、マイコン及びカメラを収納することが可能である（図 2）。日常的に装着することを想定し、ケースの裏側に紐を通すことで、首にかけて、違和感なく使用できるよう配慮している（図 3）。さらに長時間の装着をするため筐体側面から USB 端子等を差込めるように設計し、モバイルバッテリーで給電可能となっている。

4.1.1 UnitV2

UnitV2 は高性能 AI カメラモジュールであり、物体追跡、色追跡、形状認識といった画像認識機能が搭載されている。M5Stack Core2 と Grove 端子で接続して、給電／通信を行っている。カメラから取得したデータは JSON 形式で送信可能である。本研究では顔認識機能を使用し、顔の数や座標を取得して（図 4）、M5Stack Core2 に送信している。本研究では顔の座標と大きさを利用するため、顔枠線の左上の X 座標／Y 座標、枠線の幅、高さの 4 つのデータを取得した。

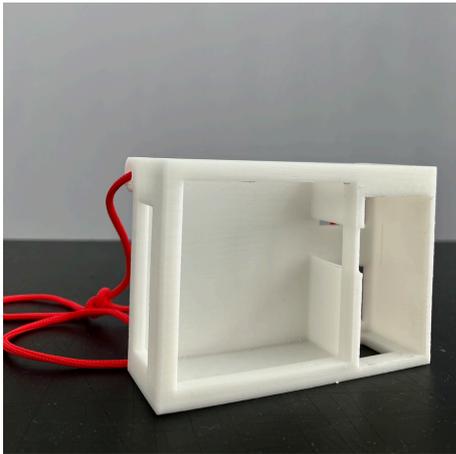


図 2 3D プリンターで作成した外装

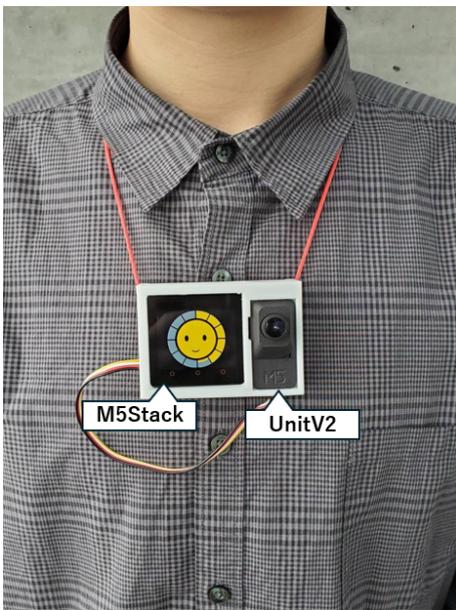


図 3 提案デバイスの装着例

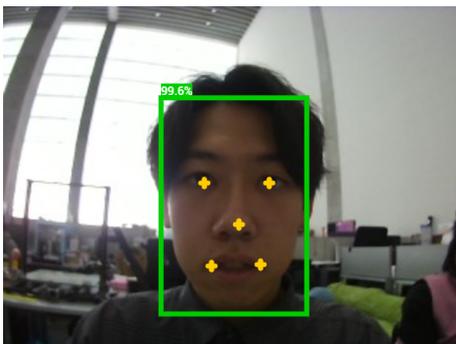


図 4 UnitV2 で顔認識を行う様子

4.1.2 交流状況の判定条件

ここでは、顔認識の結果から他者との交流状態を判定するアルゴリズムについて説明する。具体的には、(1) 一定時間（現在は 5 秒）顔が同じ座標に映り込むことで交流状態と判定し、(2) その条件（顔の座標）が保たれている限り交流状態が継続していると判定される。さらに (3) 一定時

間（現在は 15 秒）交流状態が継続すると、十分な交流が行われたと判定される。

(1) の条件は、カメラが一瞬だけ顔を認識するケース（例：すれ違いなど）の誤認識を防ぐために設定した。(2) の条件は、前のフレームからの顔の X 座標 / Y 座標の差分を用いて、差分が閾値以下の場合に交流継続としている。(3) の条件は、今後システムの運用実験を通して、適切なパラメータを調査する。

なお、現時点では二つ以上の顔が映りこんだ場合は、最も大きい顔のみを交流の判定対象としている。

4.2 M5Stack を用いたディスプレイ UI

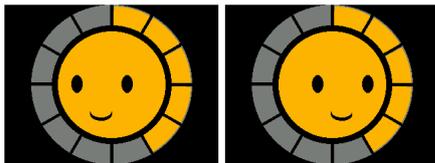
UnitV2 から取得した交流状況のデータを他者に共有する手段として、M5Stack Core2 のディスプレイを用いて UI を表示する。具体的にはディスプレイの中央に顔アイコンを表示し、顔の周りに円状のゲージを表示する。顔アイコンは、交流状況に応じて表情が変化する。交流状況が少ない場合（3 人以下）は「オドオドした顔」、一定回数の交流状況が完了した場合（9 人以下）は「微笑んだ顔」、十分に交流状況が完了した場合（10 人以上）は「笑顔」を表示する（図 5）。

次に、顔アイコンの動きも、待機状態（非交流状態）と交流状態によって変化する。待機状態では、顔アイコンが人を探すように一定周期で視線を移動させる（図 6）。交流状態では、顔アイコンの視線が、認識された顔の座標に追従する（図 7）。これにより、交流状態であることが把握しやすくなり、会話の促進にも繋がる可能性がある。なお、交流状態では、周辺にあるゲージ一つが徐々に溜まっていき、満タンになると顔アイコンが「大きな笑顔」となり、交流状態が完了する（図 8）。交流状態が完了するまでの時間を調整することで、一人とじっくり話したり、多くの人と少しずつ話すような行動変容に繋がられる可能性があると考えられる。なお、装着者自身が交流状況を確認する方法として、デバイスを自分の方向に傾けることで、顔アイコン部分に過去の交流状況（人数 / 時間...etc）を表示する機能を用意した。M5Stack に内蔵される慣性センサを用いて、装着者の方向に一定角度ディスプレイが傾く動作をトリガーとして利用した（図 9）。



オドオドした顔（交流が少ない） 微笑んだ顔（一定回数交流を完了） 笑顔（十分に交流を完了）

図 5 交流回数に応じた表情の変化



顔を振って人を探す動作

図 6 待機状態における動作

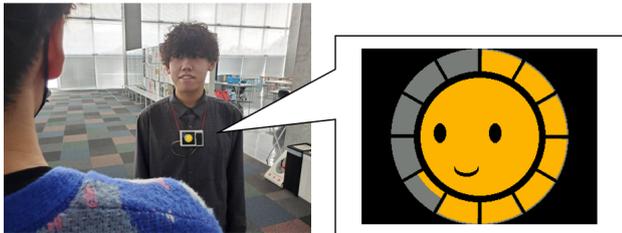


図 7 交流状態における動作。現在認識中の顔座標に追従する。

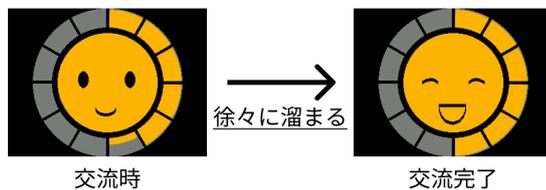


図 8 交流が十分にできた時の画面

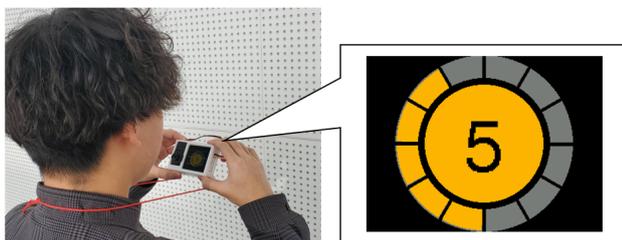


図 9 装着者用の確認機能。デバイスを自分側に傾げることで、交流人数などを確認できる。

5. まとめと今後の展望

本研究では消極性コミュニケーションを支援するため、M5Stack core2 と UnitV2 を備えたウェアラブルディスプレイを提案・試作した。装着者の交流状況に合わせて顔アイコンが変化し、周囲にさりげなく交流状況を開示することで、装着者と周囲の人の双方に行動変容を促し、コミュニケーションを活性化させることを目指す。

今後は、装着者が交流条件等のデバイスの設定をインタラクティブに調整できる機能等を追加する。具体的には、装着者用の確認機能（デバイスを手前に傾げる）を利用する時に、M5Stack Core2 のタッチパネルを用いて各種設定を調整可能な UI を追加する予定である。例えば、短時間で多くの人と交流したい場合や、少ない人と充実した交流を行いたい場合等の調整を装着中に行える。さらに、ユー

ザテストを行い本デバイスの有用性や課題、改善点など検証していく。

謝辞

本研究の一部は、科研費 22H03634 の支援を受けた。

参考文献

- [1] A. Fathi, J. K. Hodgins, and J. M. Rehg. Social interactions: A first-person perspective. In *2012 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 1226–1233. IEEE, 2012.
- [2] Y. R. Joi, B. T. Jeong, J. H. Kim, K. H. Park, T. Lee, and J. D. Cho. WearLove: affective communication via wearable device with gamification. In *Proceedings of the 2015 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, pp. 559–564, 2015.
- [3] 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*, pp. 36–39, 2016.
- [4] R. Yonetani, K. M. Kitani, and Y. Sato. Ego-surfing first-person videos. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 5445–5454, 2015.
- [5] 奥野茜, 角康之. 一人称ライフログ映像からの顔検出に基づいた社会活動計測. *情報処理学会論文誌*, 62(2):607–616, 2021.
- [6] 栗原一貴, 西田健志, 濱崎雅弘, 築瀬洋平, 渡邊恵太. 消極性デザイン宣言: 消極的な人よ, 声を上げよ… いや, 上げなくてよい. BNN 新社, 2016.
- [7] 杉田祐樹, 樋口啓太, 米谷竜, 佐藤洋一. 複数一人称視点映像閲覧における行動空間とカメラ位置姿勢の 3 次元可視化による効果. *研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI)*, 2017(26):1–8, 2017.
- [8] 清水大悟, 安村通見. シャベリカス: 発話の視覚化を用いたウェアラブルインタフェース. *研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI)*, 2009(28 (2009-HCI-132)):1–8, 2009.
- [9] 大坊郁夫. コミュニケーション・スキルの重要性. *日本労働研究雑誌*, 48(1):13–22, 2006.
- [10] 梅澤章乃, 竹川佳成, 平田圭二. e2-Mask: 対面コミュニケーションを支援するための仮面型ディスプレイの提案. *研究報告エンタテインメントコンピューティング (EC)*, 2017(25):1–5, 2017.