

# 身体動作再現アバタによる存在感共有

尾上 聡<sup>†</sup> 山本 健太<sup>†</sup> 中西 英之<sup>†</sup>

ビデオを用いてアウェアネス支援を行うと、プライバシー侵害の問題が発生するが、それ以外の従来の方法では身体動作を細かく伝えることができず、人としての存在感に乏しい。そこで、本稿では、ユーザの動作を再現するアバタによって、存在を共有するシステムについて提案する。このシステムでは、ユーザの顔や手を細かくトラッキングして得た身体動作の情報を CG のアバタで再現し提示する。身体動作のみを抜き出しアバタで提示することで、プライバシー侵害の問題を軽減できる。提案したシステムを日常的に運用した結果、存在感をビデオに近い形で伝えられる可能性があることが分かった。

## Sharing Presence via Humanlike Avatars That Reproduce a User's Body Motion

SATOSHI ONOUE<sup>†</sup> KENTA YAMAMOTO<sup>†</sup> HIDEYUKI NAKANISHI<sup>†</sup>

Generally an awareness support using video infringes the privacy of users. Since the conventional awareness support except the video can not transmit detailed information of the body motion to users, users do not so much feel presence of the others. This paper proposes a system which allows users to share the presence via humanlike avatars that express the user's body motion. We designed the system to represent the user's behaviors using avatar that are obtained by sensors tracking the body motion of user's face and hands. Using only the body motion, the system reduces the privacy violation problem as compared to the video. In the everyday use of our proposed system, we observed that the degree of social presence was almost comparable to that in video-based awareness systems.

### 1. はじめに

近年、Skype や MSN メッセンジャーなど、複数人によるリアルタイムの遠隔コミュニケーションが容易に行えるツールが普及している。このようなツールの多くには、利用者の状態（在席、離席、取り込み中など）をアイコンで表示する機能がある。相手の状態の把握を支援するシステムはアウェアネス支援システムと呼ばれ、円滑にコミュニケーションを開始する上で重要であるとされてきた。

一方、我々が提案するアウェアネス支援システムでは、現在の状態を示すアイコンのような記号的な情報を伝えるのではなく、人の身体動作のような具象的な情報を伝えることによって、互いの存在が感じられるアウェアネス支援を目指している。身体動作を具象的に伝える方法としては、ビデオを用いた方法が一般的である。しかし、ビデオでは、利用者の一挙手一投足および生活環境が全て伝達されるため、プライバシーは保護されない。つまり、アウェアネスとプライバシーはトレードオフの関係にあり、アウェアネス情報を伝達し過ぎると利用者の行動が制限されるという問題

が生じる。アウェアネスとプライバシーを解決する研究としては、ビデオ画像にフィルタなどの画像処理を施す<sup>5),12),13)</sup>、または、静止画を一定時間で更新する<sup>6)</sup>などがある。しかしながら、画像処理したビデオや静止画などでは、動きを細かく伝えることが難しく、これらの手法は、我々の目指す身体動作を伝える方法としては不十分である。これに対し、直接身体動作を伝えるのではなく、身体動作を他の信号に変換して伝える手法が提案されている。MediaCup<sup>1)</sup>、Family Planter<sup>2)</sup>、Happy Coincedences<sup>3)</sup>、HAAHAA<sup>4)</sup>、および Mobile Feelings<sup>11)</sup>は、機器を介して、相手の身体動作を何らかの信号(音、光、振動)、または、身体動作に関する変動情報でアウェアネス支援を行う。しかし、身体動作について、信号や変動情報から相手の状況を具象的に把握するには容易ではない。

そこで、本研究では、ビデオの代わりにアバタで身体動作を伝えることで、プライバシーの侵害の問題を軽減し、ユーザの身体動作を具象的に伝えることによって存在感を伝達することを実現する。

これまでにも、アバタによるアウェアネス支援の研究はなされている。それは、アバタをチャットなどのコミュニケーション時に用いて、擬似的に会話時の表情や体の動きを表現するアウェアネス支援などである。それらのアバタの身体動作の表現は、予め用意された

<sup>†</sup> 大阪大学大学院 工学研究科 知能・機能創成工学専攻  
Department of Adaptive Machine Systems, Graduate School of Engineering, Osaka University

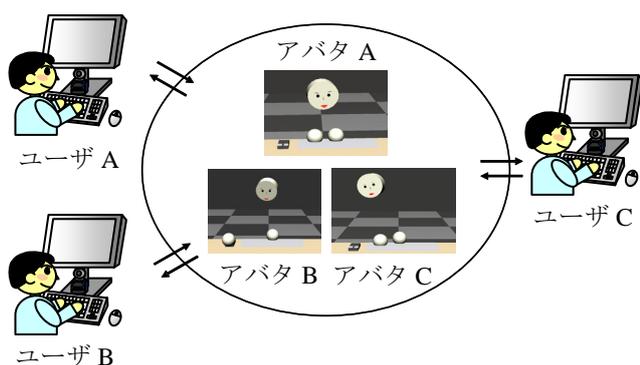


図1 システム構成

動作をユーザが手動で選択する方法<sup>8)</sup>や、アルゴリズムによって動作を生成する方法<sup>9)</sup>などであった。しかし、アバタの動作を手動で切り替える方法は、ユーザが操作する必要があるため常時利用にはわずらわしくなる。また、アルゴリズムで身体動作を生成する方法は、必ずしもユーザの身体動作を正確に表現できているわけではなかった。

本システムでは、ユーザの身体動作の情報をセンサによって取得し、センサの情報を用いて、ユーザの身体動作を再現するアバタ(以下、身体動作再現アバタと呼ぶ)を表示する。そして、身体動作再現アバタを見ることで、ユーザの動きを伝えることが可能になる。身体動作を伝達することによる存在感の共有を検証するために、実験環境を構築し、テスト運用を行った。そして、テスト運用から得られた知見について述べる。

## 2. 提案するシステム

### 2.1 提案するシステムの要点

本研究で提案するシステムの構成を図1に示す。こ

のシステムは、以下の3点を特徴とする。

- センサを用いてユーザの身体動作を常に取得し、その身体動作の情報をアバタに常時約 30 fps で更新。
- ビデオではなく、動作を再現するアバタで動きを伝えることで、プライバシー侵害の問題が少なくなり、常に利用可能。
- 多人数で各自のアバタを常に同時に表示することで、身体動作を全員で共有することが可能。

プライバシーの侵害を抑制して、顔、腕、手などの動きを伝えるだけならば、接触センサまたはマーカをつけて、身体部位の動きを計測し、その情報を伝達するという方法も考えられる。しかし、この方法では、装置の存在を意識してしまうため、常時利用するには、心理的負荷も大きい。そのため、常時利用するためには、非接触で身体の動きの情報を取得することが重要となる。我々はこのシステムを検証するため、実験環境を構築した。以下、実験環境について述べる。

### 2.2 実験環境

現在の実験環境を図2に示す。実験環境は、PCの前で、提案するシステムを利用することを想定した。PCの前での作業では、顔と手は動きが多い身体部位なので、身体動作による存在感の伝達には重要だと考えた。我々は、顔の動きには Web カメラを、手の動きにはレーザレンジファインダを用いた。顔のトラッキングは、Web カメラで取得した画像から faceAPI(Seeing Machines 社)を用いている。顔の動きに関しては、3次元座標で顔の位置と傾き、唇の動きと眉の動きをトラッキングすることができる。顔の位置は誤差 1 cm 以内で、顔の傾きは各オイラー

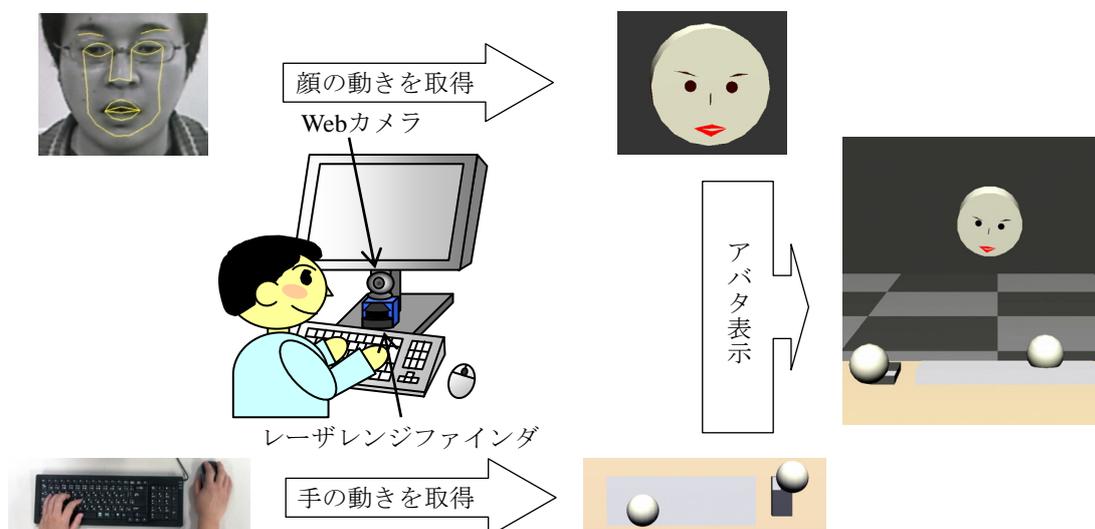


図2 実験環境

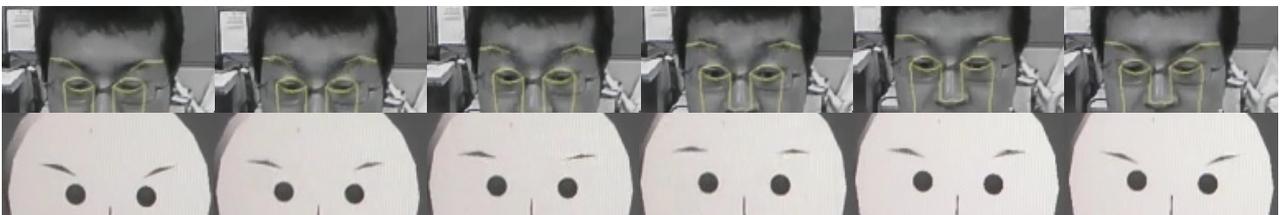
(a)



(b)



(c)



(d)



図3 (a) 顔のトラッキング, (b) 口のトラッキング, (c) 眉のトラッキング, (d) 手のトラッキング

角の誤差 3 deg 以内でトラッキングすることができる。手のトラッキングは、キーボードを含む作業平面上の 2 次元座標で行っている。手先の位置は誤差が約 1 cm 以内でトラッキングすることができる。それぞれの情報は約 30 fps でリアルタイムに取得することができる。顔と手のトラッキングの様子を図 3 に示す。また、本システムは多人数でも利用可能である。それぞれの身体動作再現アバタを同時に各自のディスプレイに表示することにより、互いの身体動作の情報を常時共有す

ることができる。我々は、これが存在感の共有につながるのではないかと考えている。

### 3. テスト運用からの知見と今後の展望

本研究で提案した実験環境でテスト運用を行った。被験者は 4 名で、利用期間は約 4 ヶ月とした。今回のテストでは、常時表示しても、日常の PC の利用に支障をきたさないように、サブディスプレイを用意した。そして、サブディスプレイに、4 名のアバタを常時表

示させた。

### 3.1 テスト運用からの知見

テスト運用から、以下の知見が得られた。

- ユーザとサブディスプレイの位置関係をアバタ表示に反映させ、ユーザがサブディスプレイを見たとき、そのユーザのアバタが正面を向くように設定した。このアバタは他のユーザのサブディスプレイにも同じように表示されているので、このとき、他のユーザは、自分が見られているように感じていた。そう感じたのは、提案システムがアバタを通してユーザ同士の対面状況を作り出していたからだと推測される。
- アバタは顔や手のみの表示で動きを表しているが、ユーザはアバタの動きを見たとき、人が動いているように感じる事ができた。これは、アバタは、ただ動いているのではなく、ユーザからの身体情報で動き、その動きは、人体の構造に由来する拘束条件を満たしているためではないかと推測できる。

### 3.2 今後の展望

複数のユーザを同時に表示する場合、ビデオを用いた研究では、画像の表示方法を工夫することで存在感を向上させる研究がある。たとえば、会話者を見ているとき、ユーザの凝視を伝達することで存在感が向上するという報告がある<sup>10)</sup>。また、多数のユーザのビデオ画像を、3次元的に配置することで、劇場にいるような臨場感を与えるという報告もなされている<sup>7)</sup>。これらの研究結果を参考に、本システムのアバタについても、より存在感を向上させるため、表示方法を検討する。

さらに、本システムの有用性を示すため、ビデオやアイコンを用いた場合とアバタを用いた場合での比較実験を行う予定である。

## 4. おわりに

本論文では、ユーザの身体動作として、顔と手に着目し、その身体動作を再現するアバタによって存在を共有するシステムについて提案した。提案したシステムのテスト運用を行った結果、ビデオを用いた実映像でなくともアバタを用いて身体動作を細かく提示することで、存在感をビデオに近い形で伝えられる可能性があることが分かった。

**謝辞** 本研究は、若手研究(A)「テレロボティクスメディアによる社会的テレプレゼンスの支援」、基

盤研究(S)「遠隔操作アンドロイドによる存在感の研究」、CREST「人の存在を伝達する携帯型遠隔操作アンドロイドの研究開発」、グローバルCOEプログラム「認知脳理解に基づく未来工学創成」からの支援を受けた。

## 参 考 文 献

- 1) Beigl, M., Gellersen, H.W. and Schmidt, A.: *Mediacups: Experience with Design and Use of Computer-Augmented Everyday Artefacts*, *Computer Networks*, Vol.35, No.4, pp.401-409 (2001).
- 2) 宮島麻美, 伊藤良浩, 渡邊琢美: 社会実証実験によるつながり間通信の効果の検証分析, *インタラクシオン 2003*, pp.271-278 (2003).
- 3) Tsujita, H., Tsukada, K. and Siio, I.: *InPhase: Evaluation of a Communication System Focused on "Happy Coincidences" of Daily Behaviors*, *Proc. CHI2010*, pp.2481-2490 (2010).
- 4) 木下雅斗, 西本一志: 思いやりコミュニケーションのための呼吸変動情報伝達, *情報処理学会研究報告 ヒューマンコンピュータインタラクシオン*, 2010-HCI-137, pp.1-8 (2010).
- 5) Neustaedter, C., Greenberg, S. and Boyle, M.: *Blur Filtration Fails to Preserve Privacy for Home-Based Video Conferencing*, *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, pp.1-36 (2006).
- 6) Dourish, P. and Bly, S.: *Portholes: Supporting Awareness in Distributed Work Group*, *Proc. CHI92*, pp.541-547 (1992).
- 7) Girgensohn, A., Lee, A. and Turner, T.: *Being in Public and Reciprocity: Design for Portholes and User Preference*, *Proc. INTERACT99*, pp.458-465 (1999).
- 8) Fabri, M. and Moore, D. J.: *Is Empathy the Key? Effective Communication via Instant Messaging*, *Proc. Networking Entities*, (2005).
- 9) Vilhjalmsson, H. and Cassell, J.: *BodyChat: Autonomous Communicative Behaviors in Avatars*, *Proc. AGENTS 98*, pp.269-276 (1998).
- 10) Gemmell, J., Zitnick, C., Kang, T., Toyama, K. and Seitz, S.: *Gaze Awareness for Video-Conferencing: A Software Approach*, *IEEE Multimedia*, Vol.7, No.4, pp.26-35 (2000).
- 11) Sommerer, C. and Mignonneau, L.: *Mobile Feelings – wireless communication of heartbeat and breath for mobile art*, *Proc. ICAT2004*, pp.346-349 (2004).
- 12) Boyle, M., Edwards, C. and Greenberg, S.: *The Effects of Filtered Video on Awareness and Privacy*, *Proc. CSCW2000*, pp.1-10 (2000).
- 13) Zhao, Q.A. and Stasko, J.T.: *The Awareness-Privacy Tradeoff in Video Supported Informal Awareness: A Study of Image-Filtering Based Techniques*, *GVU Technical Report*, GIT-GVU-98-16, (1998).