



そそぎそそがせ

Pour and Let Pour!!

日本のんだくれ連合

西尾直樹¹⁾、松岡哲平¹⁾、大西和歩¹⁾、浜本多聞¹⁾、平山智貴¹⁾、岡田真幸¹⁾、
Sofia Onyshko¹⁾、Nermin Shaltout¹⁾、前田太郎¹⁾、古川正紘¹⁾、浦西友樹¹⁾

Naoki Nishio, Teppei Matsuoka, Kazuho Onishi, Tamon Hamamoto, Tomoki Hirayama, Masayuki Okada,
Sofia Onyshko, Nermin Shaltout, Taro Maeda, Masahiro Hurukawa, Yuki Uranishi

1) 大阪大学 情報科学研究科 (〒565-0871、大阪府吹田市山田丘 1-5、office@ist.osaka-u.ac.jp)

概要：飲み会においてコミュニケーションを円滑にするお酌は、相手と対面で会うことができない場合には成立しない。本企画では対面で会うことができない相手とお酌をし合う体験を実現することを目的とする。実験では、VR 上で奥行き方向へ 7cm から 9cm 程度、右手を本来の位置からズラして描画しても自己所有感と自己主体感が維持されることが分かった。VR 上で自分が意図してお酒を注いでいるコップと、現実で注いでいるコップとを取り違え得ることがわかった。これを応用して、自分で自分のコップにお酌をしているのにも拘らず、相手にお酌をしている、同時にされているように感じる体験を実現する。

キーワード：自己所有感、自己主体感、ラバーハンド錯視

1. 序論

古代から現代に至るまで、世界中のあらゆる集団において、お酒は社会活動の中で重要な役割を果たしてきており、それぞれの土地特有の飲酒環境や飲酒習慣が発展してきた。古代では祭事にてお酒が必ず使用されたが、現代では人と人との交流の場である飲み会にてお酒がよく飲まれる。飲み会は大勢の人間が一堂に会し、対面で行うものであるが、その中で行われるインタラクションの一つに「お酌」がある。「お酌」は日本に特有の文化であり、飲み会の場での円滑なコミュニケーションの一端を担っているといえる。互いにお酌をしあうことによって、場の雰囲気や和ませたり、気分を高揚させたりすることができる。

現代ではコミュニケーションツールが発展し、オンライン上での飲み会も開催されるようになった。例えば VRchat のような VR (Virtual Reality) 空間を利用すれば、遠隔地にいる相手とも交流を行うことができる。しかし現実の飲み会とは違って VR 空間での飲み会では、相手にお酌をしたり、されたりするというインタラクションが表現されることはない。なぜなら、相手が対面にお酌ができないからである。

既存の IoT デバイスで、遠隔地にいる相手にお酌をしようと試みたものがある[1]。これは徳利型のデバイスを傾けることで、遠隔地にいるロボットが徳利を傾け、遠隔地にいる相手にお酌をする作品である。お互いの様子はタブ

レット端末のビデオ通話によって伝えられる。しかし遠隔地にいる相手は、徳利を傾けているのがロボットであると視認するため、実際に相手が対面にいてお酌をしてもらっているような臨場感はない。

そこで本企画では相手と対面でお酒を飲み交わすことができない状況でも、まるで相手が対面にいてお酌をしている、されているように感じるという双方向的な体験を実現することを目的とする。そのために実世界では自分で自分のコップに対してお酒を注いでいるのにも関わらず、HMD (Head-mounted display) によって提示された VR 空間上では自分が相手のコップにお酒を注ぎ、同時に相手は自分のコップにお酒を注いでいるように見せる手法を提案する。これによって相手とお酌をしている、されているような錯覚を引き起こすことを狙う。

今回は VR 空間上でお酌の相手となるアバターを作成する。このときアバターには、自分の動きをミラーリングさせるため、お酌をする相手が人間である必要はない。二次元キャラクターを含む自分の理想の相手とお酌が可能である。

2. 関連研究

本企画は HMD で提示された VR 空間上で、見えている手がまるで自分の手であるように感じる身体拡張を引き起こす体験であり、この体験について説明するためには自己所有感および自己主体感について論じなければならない。

自己主体感とは観測された物体の運動が自身によって引き起こされていると認知する感覚であり、また自己所有感とは観測された物体が自身の身体に備わった所有物であると認知する感覚である[2]。

自己所有感を拡張する研究にラバーハンド錯視 (RHI) がある[3]。RHI とは、図 1 のようにテーブルの上に置かれたゴム製の手と被験者の本当の手とをテーブルに並べておき、間に衝立を立てることで被験者から本当の手が見えないようにした状態で、同時にフェルトで同じように撫でることで、ゴム製の手に自己所有感があると錯覚させる現象である。撫でる刺激を 15 秒間与えると、被験者の約 80% がゴム製の手を被験者の本当の手であると錯覚することが知られている。つまり自己所有感を拡張するためには、視触覚刺激が同期していることが必要である[2]。

一方、自己主体感を拡張する研究に Ownershift という研究がある[4]。この研究では、目の高さよりも高い位置にある Human Computer Interaction (HCI) を長時間使用することは、ユーザの腕に負担を強いることになるため、これを軽減するための技術が提案されている。具体的には、実際にはユーザは自身の腰あたりで手を動かしているのにも拘らず、VR 空間上ではユーザの肩より高い位置で手を動かしているように見せるという技術である。このとき見えている手に対する自己主体感は存在しており、手の疲労感を軽減することができたと報告されている。しかし実際の手の位置と見えている手の位置が大きくずれてしまうと、自己所有感は失われてしまうとの報告もあった。つまり自己主体感を拡張するためには、VR 空間上で見えている手の動きが実際の自分の手の動きから予想できることが必要である[2]。また自己所有感を拡張するためには、自分の手の位置がありえない位置にあると感じるような、自己の身体図式と大きく矛盾することがないことが必要である[2]。

体験に自己所有感があるかないかによって、体験者の感情に与える影響の大きさは左右される。VR 空間上でかの有名な心理学者ジークムント・フロイトになりきって、対面に見える自分自身に対して自己カウンセリングを行った時のユーザの感情の変化を調べた研究がある[3]。この研究では、体験者がフロイトになりきっていると感じるほど、つまりフロイトに対して自己所有感があるほど、自己カウンセリングが効果を生み、体験者の気分がよくなったと報告されている。

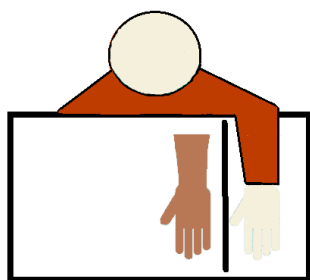


図 1 : RHI 実験の様子

3. 体験の概要

本企画は、相手と対面でお酒を飲み交わすことができない状況でも、まるで相手が対面にいてお酌をしている、されているように感じるという双方向的な体験を実現することを目的としている。そのために、実世界では自分で自分のコップに対してお酒を注いでいるのにも関わらず、HMD によって提示された VR 空間上では自分が相手のコップにお酒を注ぎ、同時に相手は自分のコップにお酒を注いでいるように見せる。図 2 と 3 は、それぞれ体験中の被験者の様子と、被験者が見ている光景である。これにあるように、自分の右手の位置が本来の右手の位置よりも奥にあると錯覚させることができれば、本企画における体験は成立すると考えた。

ここで重要なことは、自分が相手のコップにお酒を注いでいるという自己主体感、そして相手にお酒を注いでもらっているのは自分であるという自己所有感を体験中に失わないことである。これらの感覚が存在するとき、体験の没入感や臨場感があり、お酌をする・される体験を受けた人は、体験を受ける前と比べて充足感などを感じるはずである。そこで自己主体感および自己所有感を失わずに、本体験の要となる錯覚が起きるかどうかを次の実験で調べた。

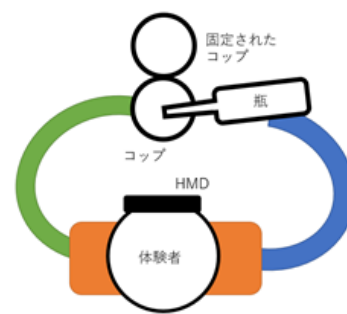


図 2 : 実世界での体験者の様子

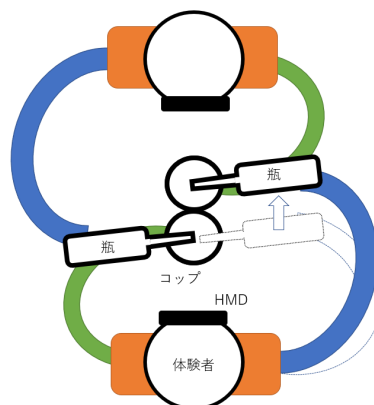


図 3 : VR 空間で体験者が見ている光景

4. 実験

HMD で提示した VR を用いて、自己主体感および自己所有感を失わずに、右手の位置が本来の位置よりも奥にある

と錯覚させることができるか確認するために次の実験を行った。図4は実験中にHMDを通して被験者が見ている映像である。

1. HMDを装着するとVR空間内に自分の両手の動きに追従する両手の3Dモデルが表示される。自分の両手を開いたり閉じたりして、見えている両手が自分の手のように動かせる感覚を掴む。
2. 両手を自分の体の後ろまで引いて見えなくする。このとき見えている右手の位置を奥にずらして描画する。
3. 左手を被験者の40cm先にあるマーカーの位置まで移動させ、その位置で固定させる。
4. 左手とは別に指定されたマーカーの位置まで右手を移動させる。右手を自分の体のすぐ手前まで戻した後に再びマーカーの位置まで移動させる動作を3回ほど繰り返す。このとき、VR上では右手の位置が左手の位置よりも奥に見えるが、実世界での右手と左手は横並びになるようにする。すなわち、ステップ2で右手の位置を奥にずらした分だけ、左手の位置を固定させたマーカーよりも、右手の位置を指定するマーカーを奥に設置する。
5. ステップ4までが終了した時点で被験者に2つの質問をする。質問の内容は以下のとおりである。「見えている右手が自分の右手と感じられるか(自己所有感)」および「両手が横並びの時と比べて、右手と左手との位置が奥行き方向に異なって感じられるか(自己主体感)」。これらの質問に対して、-3から+3まで(全く感じない～とてもよく感じる)の7段階で回答してもらう。
6. 見えている右手の位置の奥行き方向へのズレ幅を0, 3, 5, 7, 9, 11, 13cmとして、ステップ1～5を繰り返す。

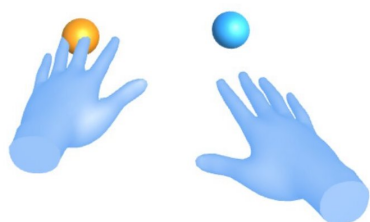


図4：HMDを通して被験者が見ている映像

5. 実験の結果

図5、図6に実験結果を示す。図5は「見えている右手が自分の右手と感じられるか」、図6は「両手が横並びの時と比べて、右手と左手との位置が奥行き方向に異なって感じられるか」という質問に対するアンケートの結果を示

している。縦軸に-3(全くそう思わない)から+3(とてもそう思う)までで答えてもらったアンケートの回答を、横軸にVR上で実際よりも奥行き方向へ右手をずらした幅をとっている。被験者は5人であり、データの正規性を仮定して、IQRの1.5倍より外の範囲にある値を外れ値とした。白丸で表現されたデータが該当する外れ値である。

図5より11cmのズレ幅で、右手に対する自己所有感を失ってしまう人がいることがわかるが、9cmのズレ幅以下では自己所有感を失うことはない。また図2より9cm以上のズレ幅で、右手と左手との奥行き方向の位置の差に気づかない人がいたが、7cm以下のズレ幅では奥行き方向の位置の差がはっきりと感じられることがわかった。また、図には載せていないが、5人のうちの1人の被験者が15cm以下のズレにおいて、見えている右手に対して強く自己所有感を感じ、左手と右手の位置の奥行き方向の差を強く感じた。

この実験は、視覚的および体性感覚的な手がかりを基にして、左手に対する右手の位置がどこにあるかを被験者に推定させるものである。順応により見えている右手に対する自己所有感が維持されており、右手と左手との位置が視覚的に奥行き方向に異なって見えることで、右手と左手との位置が異なっているように感じた。これは体性感覚および視覚を統合した結果であるので、7cm以下のズレにおいて視覚が優位に働いたということがわかる。

以上、VR上で右手を奥行き方向へ7cmから9cm程度ズラして描画にすることで、本システムにおける錯覚を実現することができるだろう。すなわち、現実には自分のグラスに自分でお酒を注いでいるのにも拘らず、VR上では相手のグラスに注いでいるような錯覚を再現することができると思う。

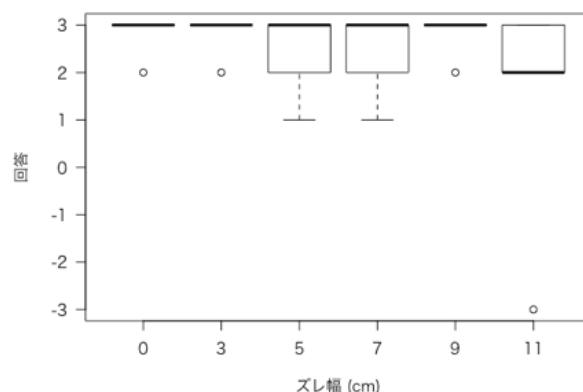


図5：見えている右手が自分の右手と感じられるか

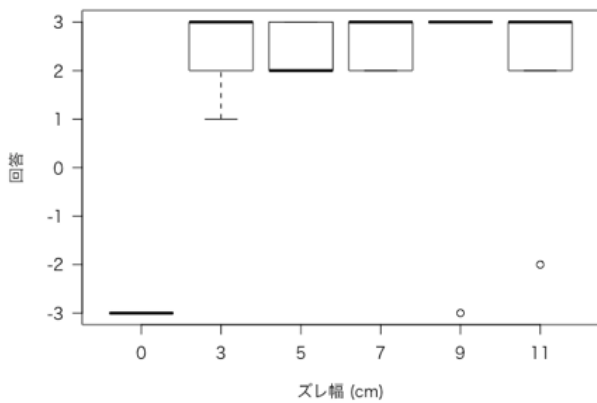


図6：右手と左手との位置が奥行き方向に異なって感じられるか

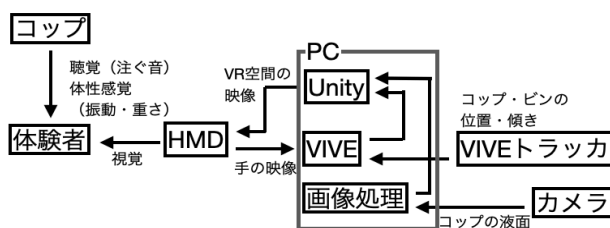


図7：システムの構成

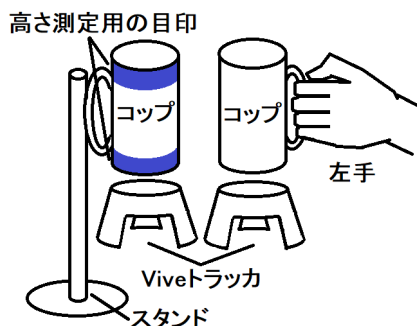


図8：現実世界から情報を得る機構の構造

6. システム構成

本章ではシステム構成と使用機材について説明する。本システムは現実世界から得た情報を処理する機構と被験者に提示する機構の二つに分類される。

6.1 現実世界から得られる情報の処理

6.1.1 VIVE トラッカ

コップ、瓶の底面に取り付け、位置や傾きを計測する。

6.1.2 カメラ

液面を VR 上に反映させるため、グラスの高さに対して入っている液体の液面の高さを測定する。グラスの高さは、自分のグラスに隣接する相手のグラスの高さから測定する。液面の高さについては液体の色から画像処理を用いて測定する。

6.2 被験者への提示

6.2.1 PC

VIVE トラッカやカメラから得られたコップ内の情報を

用いて VR 空間の映像の生成や液面の高さを求める画像処理を行う。

6.2.2 HMD

PC で作成した VR 空間の映像を被験者に提示する。また、HMD 上に搭載されたカメラから手の動きを取得し、画面上に表示する。

6.2.3 グラス

お酒を入れるグラスは、人間に聴覚と体性感覚を提示するために用いられる。ここで、聴覚とはお酒を注ぐ音や瓶とコップがぶつかったときになる音を指す。また、体性感覚はグラスの振動や重さを指す。

7. 結論

本実験では、VR 空間で見えている両手に対する自己所有感や自己主体感を維持しつつ、自分の右手の位置が左手の位置よりも奥行き方向へズレているように感じる錯覚が再現することを確認した。つまり VR 空間上では相手のグラスにお酒を注いでいるつもりが、実世界では自分のグラスにお酒を注いでいるという錯覚を実現することができる。これにより、相手と対面でお酒を飲み交わすことができない状況でも、まるで相手が対面においてお酌をしている、されているように感じるという双方向的な体験を実現することを目指す。

本企画は、VR 空間上で自分の動きをミラーリングさせたアバターを、お酌をする相手として設定した。今後の企画として、実際に遠隔地の友人などと同時に体験できるようなお酌相手の動きを取り入れた双方向的な体験や、注ぎ終えた後に乾杯するようなインタラクションを取り入れることによってさらなるオンラインでの飲み会の可能性を探求していく。

参考文献

- [1] 遠隔お酌「VR 遠隔お酌」、<https://vol1.tsukuruyo.net/2018/09/05/post-740/>
- [2] 瀧見彰太他、身体像の投射を用いた「自己所有感」と「自己主体感」のゆらぎ (Mutual Effects between Senses of Ownership and Agency Using Projection of Body Image)、2017 年度日本認知科学会第 34 回大会
- [3] OSIMO, Sofia Adelaide, et al. "Conversations between self and self as Sigmund Freud—A virtual body ownership paradigm for self counselling", Scientific reports, 2015, 5: 13899.
- [4] T.Feuchtner, J.Muller, "Ownership: Facilitating Overhead Interaction in Virtual Reality with an Ownership-Preserving Hand Space Shift", Proceedings of the 31st Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology