



I vs. Me

I vs. Me

有住拓杜¹⁾, 山下純平¹⁾, 秋元源希¹⁾, 何纪婷¹⁾

Takuto ARIZUMI, Jumpei YAMASHITA, Genki AKIMOTO, and Jiting HE

1) 東京大学大学院情報理工学系研究科 (〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1, takuto.arizumi@star.rcast.u-tokyo.ac.jp)

概要: 本企画では過去の自分とチャンバラを行う。このとき、相手に攻撃する現在の自己身体は主体的に経験されるため、その動作を明確に認識・記憶することはできない。よって、時間経過後に対戦相手として現れる過去の身体動作は、自分にとって予期せぬ動作となる。この主体的／客体的な身体体験のずれを利用し、自己との白熱した戦いを実現することを目指す。具体的には、体験者はまずノンプレイヤーキャラクターと戦う。その際の身体動作は記録され、次の相手アバターの動きとなる。そしてその後は、現在の身体動作が次の相手アバターの動きとなる、という手続きを繰り返す。

キーワード: 分身、VR スポーツ、モーションキャプチャー

1. はじめに

1.1 企画目的

人が何かを行ったり、何かを感じたりするとき、一般に人の意識は行為や知覚の対象に向けられ、主体として経験される自分の身体は認識されることがない。このようにして一人称的観点から主体的に経験される身体を現象学では「生きられた身体」と呼び、三人称的観点から客体的に物体として捉えられる物理的身体と区別する[1]。

例えばキャッチボールをするとき、熟練した者であれば自分の腕や足の動きを詳細に認識することはなく、意識の対象はキャッチボール相手の位置や、相手に届かせるためにボールが描くべき軌道に向けられる。しかし初心者の場合であれば、正しい腕の振り方や足のステップを習得するため、自分の身体動作をカメラや他者の補助を得ながら客体として捉え、修正を行うこともある。このようにして、人間は通常主体的に自分の身体を経験しながら、時として客体的にも捉えることで、世界と自己の間のインターフェースとしての身体を利用して生活を営んでいる。

ここで、主体として経験される自己身体と、客体として捉えられる自己身体はしばしば異なるように感じられる。先ほどのキャッチボールの例で考えれば、主体としては正しいフォームでボールを投げているように思っても、ビデオカメラなどを利用して自己身体を客体として確認してみると、まるで自分の動作とは思えないほど不適切なフォームであった、ということが起こり得る。

我々はこのような主体的／客体的な身体体験のずれに注目し、主体としての自己と、客体として捉えられた自己

身体がインタラクションできるシステムを考案した。

本企画では、過去の自分とチャンバラをする体験を提供する。本企画の体験者は知覚した相手の動作に対応して攻撃を行う際、主体的に自己身体を経験する。一方で、そうして経験された主体的な身体動作は一般に明確に認識・記憶することができない。そのため、時間経過後に対戦相手として現れ、客体として認識される過去の身体動作は、自分にとって予期せぬ動作となる。これが繰り返されることで、体験者は過去の自分とのチャンバラの間、過去の自分の予期しない動作に懸命に対応し、その懸命さが故に身体を主体として経験するため、身体動作を認識・記憶できず、次の対戦相手の動作がさらに予測不能になっていくという再帰的なループに陥る。これによって、主体としての自己と、あたかも他者のように感じられる過去の自己身体が、互いに攻撃をしながら白熱した戦いを繰り返すとという特異な体験を実現することを目指す。

1.2 関連研究・作品

自分自身の姿を外外部化する行為は古来から多く行われている。特に自分自身の姿を像として移し取り外部化する行為は日常的であり、そのための身近な道具としては鏡が挙げられる。現在の VR 空間上においても、体験者のアバターの体現性を高めるために仮想鏡はよく使用される[2,3]。また、本企画と同様に、時間遅れを持った自分の姿を鏡に映すことで、自身の後ろ姿を確認できる「遅れ鏡」機能を持つ IoT 搭載ドア『フルハイトミラオス』が、神谷コーポレーション株式会社と株式会社ジャパンディスプレイによって開発されている[4]。

関連して、自身を客観的対象として自己の外部に捉えられるようになる現象としては、体外離脱錯覚がある[5]。この現象では、ラバーハンド錯覚を応用することで、自分の身体から離れた位置に自分の存在を感じ、三人称的な視点から自分の身体を見ているように感じることができ。また、自分の身体を三人称視点から見ることで、自分の身体をあたかも自分自身のデジタル的な分身のように体験する作品『3RD』[6]のような、メディア・アート作品も存在する。

自分の像とインタラクションする体験としては、2人の人間の間で視聴覚を交換し、自身の姿が見えている状態で身体的接触などのインタラクションを行うことのできるアート作品『Inter DisCommunication Machine』[7]や、自身に追従するはずの-avatarに人間側が追従しようとする効果を示す研究[8]、右手で持ったコントローラにを入力した動作情報が左手の並行移動デバイスによって同時、あるいは遅れて提示されることによって自身とのインタラクションを実現した研究[9]などが挙げられる。また、類似した IVRC 企画として、過去・現在・未来の自分の影とのインタラクションを行う『mimiclear』[10]が存在する。

しかし、主体的／客体的な身体体験のずれに注目し、自己の像と互いに攻撃を仕掛け合うような激しいインタラクションをテーマとした研究・体験作品は筆者の知る限り存在しない。

2. 企画概要

2.1 本企画の興味深い・面白い点

本企画において興味深い・面白いと考えられる部分は大きく分けて2つある。第一に、「夢中で経験した過去の自分の動きと対峙した際に感じる他者性」が挙げられる。これは

- 夢中で経験した自分の動きの記憶がない意外性
- 過去の自分の動きを客観視する体験
- 他者のように見える相手が実は過去の自分の動きである驚き

などの要素を含んでいる。また、第二に、「相手-avatarへの攻撃が循環的に次の相手-avatarの動作となる再帰性」が挙げられる。これは、

- 本来複数人必要であるアクション型対戦ゲームを1人で行う体験
- 自分のプレイに応じた対戦の複雑化が自動的に発生する体験

などの要素を含んでいる。

2.2 プロトタイプ

10秒の遅延をつけて2Dディスプレイに投影した自分自身を相手と見立て、チャンバラを行うプロトタイプを作成した(図1)。このプロトタイプでは-avatar同士の接触は無く、剣のみを装備した簡易的なものであったものの、相手との戦いに集中していたため、10秒前の自分の動きを正確に覚えておらず、相手の動きが予測できないこと

が確認された。これは主体として経験した自己身体の動作は明確に認識・記憶することができないことを示しており、本企画の根幹をなす重要な事実が確かめられたことを表している。

一方で、一定の時間が経過すると対戦の強度は低くなった。これは、簡易的な実装の下、接触がない状態で無目的に対戦が行われていた事が原因であると考えられる。今後実装が予定されている-avatar同士の接触や時間的な区切り、ポイント制の導入を通じて、長時間の体験においても体験者の集中力を維持し、対戦の強度を保つことができるようになると期待される。



図1：プロトタイプ

2.3 企画概要

本企画では、過去の自分とのチャンバラを通じて、主体としての自己と、客体として捉えられた過去の自己身体が、互いに攻撃をしながら白熱した戦いを行う体験を実現することを目指す。

プロトタイプによって、主体として身体を経験したときの身体動作に対する記憶の曖昧さと、それに伴う過去の自分とのチャンバラの難易度の高さは確認されている。一方で、チャンバラを行う際、現在の自身の動きを客体として捉え、緩慢な動作を行うことで-avatarの動きを制御し、対戦を簡単にすることも可能である。そこで、現在の自己が相手-avatarを集中して攻撃し続けるような動機づけを行うため、後述するような手法を考案した。これにより現在の身体動作を主体として経験し続けられるようになり、本企画の目的である主体的／客体的な身体体験のずれを利用したチャンバラという体験を達成する事ができると考えられる。

まず、相手を攻撃したり、相手からの攻撃を受けたりすることで増減するポイントを導入し、体験終了後に得られた総得点を体験者間で比較できるようにする。これによって、相手に対して何度も攻撃したり、あるいは相手の攻撃を避けたりすることで総得点を最大化しようとする行動が促される。

また、対戦においても工夫を行う。最初の対戦において、体験者は事前に決められた行動をするノンプレイヤーキャラクター(以下NPC)と戦う。この際NPCの動きは単調になりすぎないようにある程度の激しさを持つように設定し、

体験者がある程度の激しさで行動することを要求する。

2戦目以降、体験者は1つ前の対戦中の自身と同じ動きをする相手アバターと戦う。ここで、体験者からは過去の自分の動作を確認できるが、逆は確認できないという明確な有利・不利の関係が存在するため、戦闘の激しさが低減する可能性がある。そこで、プロトタイプの結果を参照しつつ過去の自分には有利なルールにすることも検討している。

以上の手法により、体験者は主体的に身体を経験しながら相手アバターに対して激しく攻撃を続けると期待される。そのとき、対戦において体験者は過去の自分と対峙し、実際に行なったが記憶にはない動作を知覚する。そしてその過去の自分に対し、チャンバラで勝つために敵意を持って夢中でインタラクトする。ここで夢中であるためにその動作は主体として経験され、記憶としてほとんど残らず、その動作が対戦相手として現れた時はその予想外の動きに対応するためさらに夢中になるという再帰的なループに陥る。これによって、主体としての自己が、客体として捉えられた過去の自己身体と、互いに攻撃をしながら白熱した戦いを行う体験を実現することができると考えられる。

3. 体験シナリオ

本企画はバーチャルリアリティ技術およびモーションキャプチャー機器を利用して、過去の自分をチャンバラの相手として対峙させることで、主体としての自己と、客体として捉えられた過去の自己身体とのインタラクションを提示することを目的とする。以下、本企画の体験シナリオを示すが、この目的に沿うように開発途中でより単純ないしは複雑なものに変更される可能性がある。本体験のシステム概観は図2のようである。

まず、体験者の手にコントローラーを持たせ、ヘッドマウントディスプレイ(以下、HMD)を装着させる。体験者の背後には複数のカメラを配置し、体験者の動作を完全に記録する。これらのカメラはHMDやコントローラーの入出力端子とPCに接続する。接続が正しく行われていることを確認した後、体験者には音声および画面指示が与えられ、デバイスの使用方法が教えられる。

各戦闘の時間は20秒で、相手に剣が命中するとポイントを獲得する。頭部や胴体に複数回命中すると追加ポイントが得られる。手に数回命中すると、相手はその手に持っていた剣や盾が一時的に消失する。盾はコントローラーのトリガーで使用でき、攻撃から身を守ることができるが、数回防御すると破壊され、一時的に使用できなくなる。

チュートリアルの後、体験者には操作に慣れるための時間が与えられ、その間、システムは操作に応じてHMDとコントローラーに振動フィードバックを提供する。体験者が操作に慣れた後、実際のゲームが始まる。

まず、体験者は設定されたNPCと20秒間の戦闘を行い、この戦闘の動作はme(1)として記録される。次に、1回25

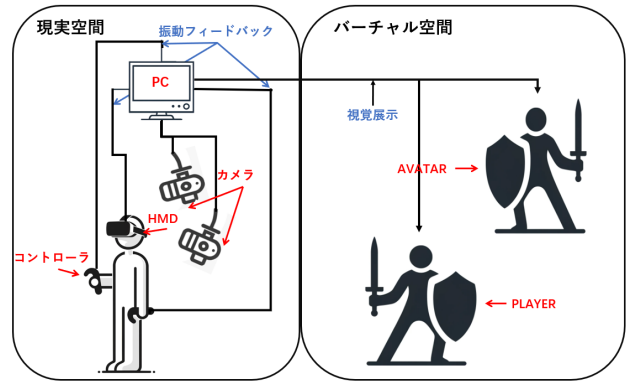


図2：システム概観図

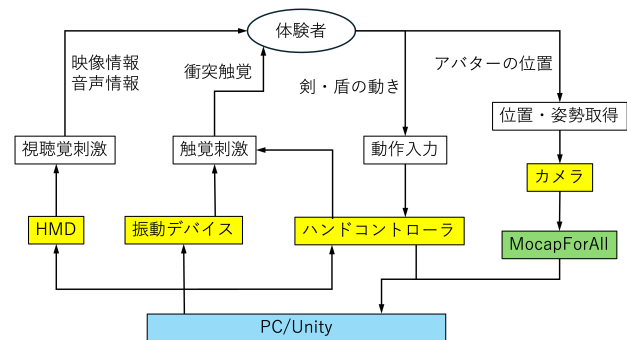


図3：システム構成図

～30秒程度の戦闘プロセスを繰り返す。以下、n回目の戦闘の例を説明する。体験者は前回の自分の動作(me(n-1))を模倣する敵と20秒間戦い、この戦闘の動作がme(n)として記録される。戦闘中、敵への攻撃命中時、防御成功時、そして頭部、手部、胴体へ攻撃された時に振動による触覚フィードバックが提示される。20秒の戦闘が終了した後、得点が高い方にとどめの演出が入り、高いポイントが与えられる。これはゲームの楽しさを増すと同時に、体験者が次の相手アバターの動作が作成される際の待ち時間を退屈に感じないようにするためである。各対決の最終得点は、自分が獲得したポイントから相手が獲得したポイントを差し引いたものとなる。

最後に、全体の最終得点が計算され、ランキングと共に表示される。体験者は自分の成績や進歩を確認ことができ、さらに挑戦する意欲が高まると考えられる。

4. システム構成・使用機材

4.1 システム概観

この節では、VR空間内で主体としての自己と、客体として捉えられた過去の自己身体とのインタラクションを体験するシステムについて説明する。体験エリアの周囲に2台のカメラを設置し、その情報から体験者の動きを3Dモデルの動きとして記録する。また、体験者は頭部にHMD、両手にコントローラーを装着する。コントローラーの情報は体験者の動きをリアルタイムに反映し、剣と盾の向きを変化させる。フィードバックとしてHMDからの視覚・聴覚フィードバックに加え、振動による触覚フィー

ドバックを追加する。

4.2 プレイヤーの操作

体験者はHMDを装着し、コントローラを操作して剣と盾を動かす。

4.3 触覚フィードバック

戦闘中、体験者へ情報をフィードバックするため、以下のように触覚フィードバックを発生させる。

- ・ 剣が命中した時右手のコントローラが振動する。
- ・ 盾で攻撃を受けた時左手のコントローラが振動する。
- ・ 頭、手、胴に攻撃を受けた時、対応した部位に装着された振動デバイスが振動する。

4.4 視覚、聴覚フィードバック

体験中、自身のアバターの頭部における視覚および聴覚をHMDで提示する。

4.5 自身と相手のアバター

自身と相手のアバターとして同一の外見の人型アバターを使用する。

4.6 過去の自身を模した相手アバターの行動の生成

今回は、装着の手間を省くことでより長い時間を戦闘体験に費やすため、事前に設置したカメラの映像を用いて相手アバターの動きを作成する手法を使用する。2台のカメラを用いて撮影した映像とMocapForAllなどのソフトウェアを用いて、3Dモデルの動きを作成し相手アバターに投影する。また、両手に装着したコントローラの姿勢の記録情報を、作成した相手アバターが持つ剣と盾の動きに反映させる。これらによって、過去の自身の動きを模した相手アバターを数秒間で生成できると考える。相手アバター生成の間、体験者にはとどめの演出を見せる。

4.7 VR空間

今後、体験の開発に合わせて設定する予定となる。

4.8 システム構成図

図3の通りとなる。

4.9 使用機材リスト

- ・ Meta Quest 3(HMD、コントローラ)
- ・ カメラ
- ・ VR-Ready かつ MocapForAll を使用できる PC
- ・ 振動デバイス

5. まとめ

本企画では、過去の自身の動きを模した相手アバターとのチャンバラを行う。この際、体験者が相手アバターを倒すことに集中し、主体として自己身体を経験し続けるよ

うな工夫を行うことで、その身体動作は明確には認識・記憶されないものとなる。これにより、時間経過後に対戦相手として現れる過去の身体動作は、体験者にとって予期せぬ動作となる。この主体的／客体的な身体体験のずれを利用し、主体としての自己と、客体として捉えられた過去の自己身体との、白熱した戦いを実現する。

参考文献

- [1] M. Merleau-Ponty, *Phénoménologie de la perception*. Paris, France: Gallimard, 1945. (モーリス・メルロー＝ポンティ, 竹内芳郎・小木貞孝(訳) “知覚の現象学 1,” みすず書房, 1967.)
- [2] M. Gonzalez-Franco and C. T. Peck, “Avatar Embodiment. Towards a Standardized Questionnaire,” *Frontiers in Robotics and AI*, Vol.5, No.74, 2018.
- [3] Y. Matsuda, J. Nakamura, T. Amemiya, Y. Ikei, and M. Kitazaki, “Enhancing Virtual Walking Sensation using Self-Avatar in First-Person Perspective and Foot Vibrations,” *Frontiers in Virtual Reality*, Vol.2, 2021.
- [4] 神谷コーポレーション株式会社. “News31 鏡がディスプレイに変化する IoT 搭載ドア『フルハイトミラオス』”. 神谷コーポレーション. 2018-9-3. https://www.fullheight-door.com/kamui/prime_letter/prime_letter-1180/, (参照 2024-7-22)
- [5] H. H. Ehrsson, “The experimental induction of out-of-body experiences,” *Science*, Vol.317, p.1048, 2007.
- [6] Monobanda. “3RD, Transforming space through perspective. (An interactive installation),” 2014.
- [7] K. Hachiya, “Inter Dis-communication Machine,” *Prix Ars Electronica* 96, pp.138–139, 1993.
- [8] M. Gonzalez-Franco, B. Cohn, E. Ofek, D. Burin and A. Maselli, “The Self-Avatar Follower Effect in Virtual Reality,” 2020 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR), Atlanta, GA, USA, pp. 18-25, 2020.
- [9] I. Shimizu, M. Hara, D. Yamaguchi, Y. Ishino, M. Takasaki, and T. Mizuno, “Self-Interaction in a Second-Person Point of View,” *The Proceedings of JSME annual Conference on Robotics and Mechatronics (Robomec)*, 1P1-11b6, 2016.
- [10] 百道ひかる, 松尾直紀, 池谷駿弥, 岡本裕大, 鳥越麻由香, “mimiclear”, 第26回日本バーチャルリアリティ学会論文集, IVRC-14, 2021.