

ユーザ自身の引き金行動によるアバタの外見変化が プロテウス効果の発現に与える影響

Effects of Changes in the Avatar's Appearance due to the User's Own Trigger Behaviors on the Onset of the Proteus Effect

亀井 優, 神田 智子

Yu Kamei and Tomoko Koda

大阪工業大学情報科学部情報メディア学科

Department of Media Science, Faculty of Information Science and Technology,
Osaka Institute of Technology

Abstract: 本研究では、ユーザ自身の引き金行動によるアバタの外見変化がプロテウス効果に与える影響を検証した。筋電位の増加、発声、特定のポーズ、表情の変化の4種類の引き金行動を設定し、大学生21名を対象に筋力トレーニング課題を用いた評価実験を行った。その結果、分身感、疲労感、重量感では引き金行動条件間に有意差は認められなかったが、筋トレへの意欲、自信、達成感では条件間に有意差が確認された。特に、筋電位および発声を引き金行動とした条件で有意に高い評価を示した。これらより、筋トレ動作に同調した身体動作や、自身が自ら変身を引き起こした感覚が強い行動である場合、プロテウス効果が発現される可能性が示唆された。

1. はじめに

近年、メタバースの普及により、仮想空間内でアバタを操作する機会が増加しており、アバタの外見がユーザの認知行動に及ぼす影響を調べることは重要である。仮想空間においてアバタの外見がユーザの行動や認知に影響を及ぼす心理効果をプロテウス効果と呼ぶ[1]。石川らの研究では、プロテウス効果による身体表象の変化が筋力トレーニング(以降筋トレ)における疲労度の軽減に影響することが示されている[2]。また、我々の先行研究では実験参加者の引き金行動(筋電位増加)によるアバタの外見変化がプロテウス効果を増大させることが示された[3]。

しかし、引き金行動の種類による効果の違いは十分に検討されていない。従って、本研究では筋電位に加え、複数の引き金行動を比較し、プロテウス効果を最も増大させる引き金行動について筋トレシステムを用いて検証することを目的とする。

2. 提案手法

本研究では、引き金行動となるユーザの身体行動を検出し、その結果に応じてアバタを平均的な体格のアバタ(以降普通アバタ)から筋骨隆々なアバタ(以降超人アバタ)へ変化するシステムを作成した。使用したアバタを図1に示す。本研究では、普通アバタから超人アバタへアバタの外見が変化すること

を変身と呼ぶ。



図1 普通アバタ(左)と超人アバタ(右)

2.1 システム概要

変身システムの開発はUnity 6.0[4]を用いて行った。また、アバタの動作はmocopi[5]を用いて取得したユーザの身体動作を反映させる。各条件の変身を起こすユーザ自身が起こす引き金行動を検知した際、判定結果を変身システムに送信する。本研究では引き金行動として以下の4種類を設定した。

- 1.筋電位の増加
- 2.発声
- 3.特定のポーズ
- 4.表情の変化

2.2 各引き金行動の判定方法

2.2.1 筋電位の増加

筋電位の測定にはクレアクト社が発売している BITalino[6]を使用する。実験参加者が腕に力を入れると強い筋収縮により筋電位が大きくなる。本研究では実験参加者には全条件で図 2 の装着例のように、箱に入れた BITalino の基盤をマジックテープで利き腕に装着し、腕橈骨筋に 3 つの電極を取り付けた。本研究で用いた筋電位を増加させる行動は、「腕に力を入れる動作」である。

筋電位の判定には Python を用いた。BITalino からリアルタイムで取得した筋電位信号に対し、閾値を一定時間超えた時にアバタの外見変化を起こす引き金行動を検知したとして、判定結果のみを UDP 通信で Unity へ送信する。

2.2.2 発声

発声を引き金行動とした場合では、被験者に装着したピンマイクから音声をリアルタイムで取得し、Unity の Microphone というマイク入力機能を用いて、音の大きさの判定を行った。音の大きさが閾値を超えると判定結果を Unity 内の変身システムに送信する。

2.2.3 特定のポーズ

ポーズの判定は実験参加者に装着した mocopi で取得したモーションデータを用いて Unity で行った。実験の際に引き金行動として用いた特定のポーズは図 3 のポーズで、腕を腰付近まで引き、足を肩幅より広げた状態で腰を落とすポーズである。ポーズの一致度が閾値を超えると判定結果を Unity 内の変身システムに送信する。

2.2.4 表情の変化

表情の変化は実験参加者の前方に配置されたカメラと OpenFace[7]を用いて Python で判定を行った。引き金行動とする表情は図 4 のように「口を大きく開けて怒るような表情」を設定した。

表情の判定は Python で行い、OpenFace が出力した csv フォルダから口の開きに関する値をリアルタイムに監視し、閾値以上の値が一定時間継続した場合、判定結果のみを UDP 通信で Unity へ送信する。



図 2 BITalino 装着例



図 3 特定のポーズ例

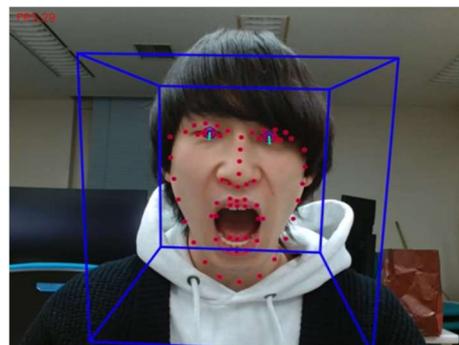


図 4 引き金行動とする表情

3 実験方法

18～22 歳の大学生 21 名を対象に「変身筋力トレーニングシステムの評価」と教示し、モーションキャプチャ装置である mocopi に加え各変身条件で使用する装置を装着させ、実験参加者自身が操作するアバタを見ながら筋トレを行ってもらった。筋トレは実験参加者自身が実験参加前に選んだ重さのダンベル (2～5kg) を使用し、上腕二頭筋、腕橈骨筋を鍛えるダンベルカールを各 10 回 3 セット行った。

実験参加者には実験を開始する前に、自身の操るアバタを見ながら、身体所有感生起のための身体動作[8]を行ってもらった。また、実験条件のうち、各

引き金行動に応じて普通アバタから超人アバタへ外見変化を起こす条件では、引き金行動となる動作を筋トレ開始直前に実施した。各条件における筋トレの終了後、「分身感」「疲労感」「重りの重量感」「意欲」「自己の筋力に対する自信」「達成感」に関する7段階評価のアンケートに回答してもらった。

実験条件は「アバタなし(以降無)」、「常に普通アバタ(以降普)」、「常に超人アバタ(以降超)」に加え、普通アバタから超人アバタへ変身する引き金行動として、「筋電位増加による変身(以降筋)」「発声による変身(以降声)」「特定のポーズによる変身(以降姿)」「表情の変化による変身(以降顔)」の7条件を設定した。

4 結果

各条件の実験後に行ったアンケート結果の分析を行った。「分身感」については、アバタを使用しない無条件を除いた6条件に対し、6水準の一要因分散分析(対応あり)を行い、「疲労感」「重りの重量感」「意欲」「自己の筋力に対する自信」「達成感」については7水準の一要因分散分析(対応あり)を行った。

4.1 分身感

「分身感」についての分析結果を図5に示す。評価値1が分身感を低く感じており、評価値7が分身感を高く感じていることを示す。分析の結果、分身感について条件間に有意な差は見られなかった。

4.2 疲労感

「疲労感」についての分析結果を図6に示す。評価値1が疲労感を低く感じており、評価値7が疲労感を高く感じていることを示す。分析の結果、疲労感について条件間に有意な差は見られなかった。

4.3 重りの重量感

「重りの重量感」についての分析結果を以下図7に示す。評価値1が重りを重く感じており、評価値7が重りを軽く感じていることを示す。分析の結果、重りの重量感について条件間に有意な差は見られなかった。

4.4 意欲

「意欲」についての分析結果を以下図8に示す。評価値1が意欲を低く感じており、評価値7が意欲を高く感じていることを示す。分析の結果、無条件が他6つ全ての条件に対し有意に低く、普条件が超条件と4つの変身条件に対し有意に低い値を示した($F=18.798, p<0.001$)。

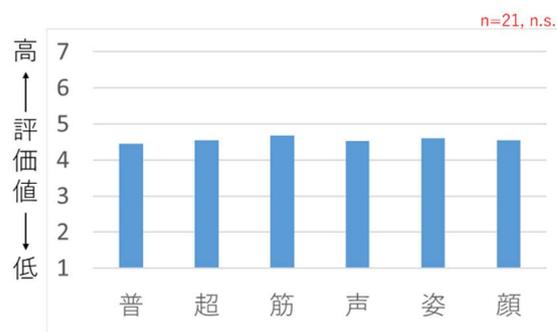


図5 「分身感」の分析結果

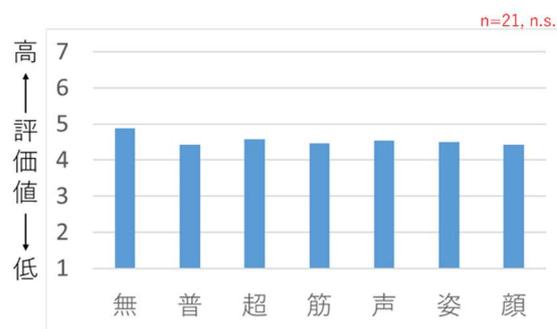


図6 「疲労感」の分析結果

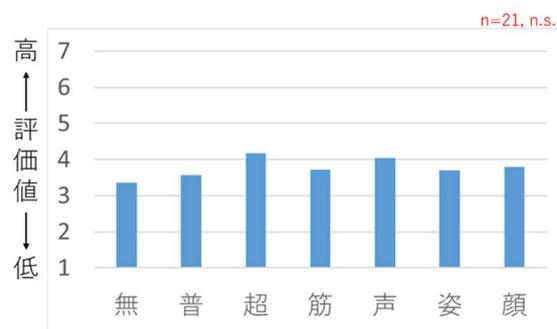


図7 「重りの重量感」の分析結果

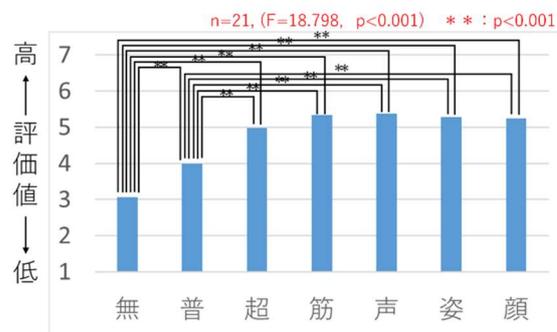


図8 「意欲」の分析結果

4.5 自己の筋力に対する自信

「自己の筋力に対する自信」についての分析結果を以下図 9 に示す。評価値 1 が自己の筋力に対する自信を低く感じており、評価値 7 が自己の筋力に対する自信を高く感じていることを示す。分析の結果、無条件が筋声姿顔条件に対し有意に低く、声条件が普超条件に対して有意に高く、筋条件が超条件に対して有意に高い値を示した ($F=4.252$, $p<0.05$)。

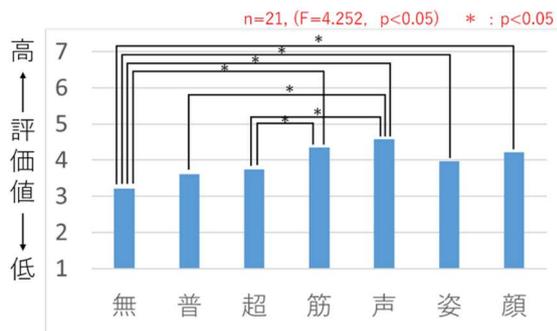


図 9 「自己の筋力に対する自信」の分析結果

4.6 達成感

「達成感」についての分析結果を以下図 10 に示す。評価値 1 が達成感を低く感じており、評価値 7 が達成感を高く感じていることを示す。分析の結果、筋条件、声条件が無条件に対し有意に高い値を示した ($F=3.015$, $p<0.05$)。

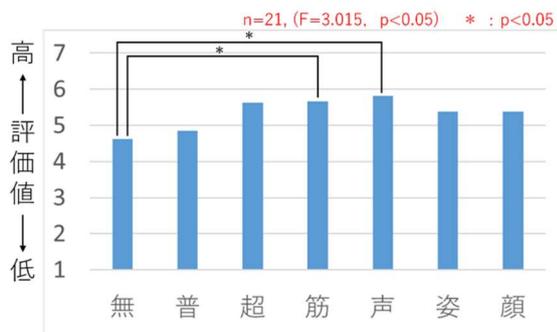


図 10 「達成感」の分析結果

5 考察

5.1 分身感・疲労感・重りの重量感

本実験では「分身感」、「疲労感」、「重りの重量感」に対して有意差は見られず、プロテウス効果の発現は確認されなかったと考えられる。その要因として、実験に用いたアバタが適切ではなかった可能性が挙げられる。先行研究では、細身のアバタと筋肉質なアバタを使用した際に、筋肉質なアバタの方が疲労

度を軽減させるプロテウス効果が見られていた[2]。一方、本実験で用いた通常アバタは、細身とは言えず筋肉質にも捉えられる体型をしたアバタであった。また、超人アバタはアニメ調で作成されており、実験参加者が超人アバタに対して普通アバタより筋肉質であると感じにくかったと考えられる。

5.2 意欲

「意欲」に関して、普条件と比較し、超条件、筋声姿顔条件が有意に高い値を示した。普条件と比較し超条件が有意に高い値を示したことから、本実験において「意欲」に関するプロテウス効果が発現していると考えられる。同様に、筋トレの際に超人アバタを使用していた筋声姿顔条件について普条件より有意に高い値を示したことから、ユーザ自身の起こす引き金行動によるアバタの外見変化があった際もプロテウス効果が発現しているのではないかと考えられる。

5.3 自己の筋力に対する自信・達成感

「自己の筋力に対する自信」に関して、普超条件より声条件が有意に高く、超条件より筋条件が有意に高い値を示した。また「達成感」に関しては、無条件より筋声条件が有意に高い値を示した。結果より、「筋電位の増加」と「発声」を引き金行動とした変身は「特定のポーズ」、「表情の変化」を引き金行動とした場合には見られない有意に高い差が確認された。これらの結果から、「筋電位の増加」「発声」による変身が他変身条件よりプロテウス効果の発現に寄与する可能性が示唆された。

「筋電位の増加」「発声」が他変身条件よりプロテウス効果の発現に影響を与えた理由として、腕に力を込める、大きな声を出すという動作は、表情を変化させる、変身ポーズをするという動作より、筋トレの動作と同期した、筋トレに近い身体行動であるためと考えられる。また、実験参加者のコメントより、「発声や腕に力を込める動作は、他の動作と比較してアバタの外見変化を自ら起こした感覚があった」といった意見が多数見られたように、アバタの外見変化を自ら起こした感覚が強い動作であった点も理由として考えられる。

6 おわりに

本研究では、ユーザ自身の引き金行動によってアバタの外見変化がプロテウス効果の発現にどのような影響を与えるかを検証した。また、「筋電位の増加」、「発声」、「特定のポーズ」、「表情の変化」の4種類の引き金行動を比較し、プロテウス効果を最も増大させる引き金行動について筋トレシステムを用い

て検証した。その結果、「分身感」「疲労感」「重りの重量感」では有意差は見られなかったものの、「意欲」「自己の筋力に対する自信」「達成感」において条件間に有意な差が確認された。特に、「筋電位の増加」および「発声」を引き金行動とした変身条件において、これらの評価が高い傾向を示した。

これらの結果から、引き金行動の種類によってプロテウス効果に影響を与える可能性が示唆された。特に、筋トレ動作と近い身体動作や、自身が自ら変身を引き起こした感覚が強い行動である場合、プロテウス効果を増大させる可能性が示唆された。

今後の展望としては、使用するアバタを改善し、本研究では見られなかった「疲労感」や「重りの重量感」に対する影響についても検討する必要がある。また、引き金行動として考えられる身体動作は本研究で使用したもの以外にも存在する。そのため、続行研究ではより多くの引き金行動を使用し、プロテウス効果に最も良い影響を与える引き金行動を探索する必要がある。

参考文献

- [1] Yee, N. & Bailenson, JN. The Proteus Effect: The Effect of Transformed Self-Representation on Behavior. *Human Communication Research*, Vol.33, No.3, pp.271-290 (2007)
- [2] 石川貴一, 粕野悠聖, 高野保真, 佐久田博司: VR を用いた筋力トレーニングにおけるプロテウス効果, 研究報告 ヒューマンコンピュータインタラクション, vol. 182, No.2, pp.1-5 (2019)
- [3] 赤松尚輝, 中川由実子: ユーザ自身の引き金行動によるアバタの外見変化がプロテウス効果の発現に与える影響, 2024 年度, 大阪工業大学情報科学部情報メディア学科神田研究室卒業論文
- [4] Unity Technologies, Unity, <https://unity.com/> (2026/01/27 閲覧)
- [5] ソニー株式会社, モバイルモーションキャプチャー mocopi, <https://www.sony.jp/mocopi/>, (2026/01/27 閲覧)
- [6] 株式会社クレアクト, 生体センサアプリ開発キット BITalino, <https://www.creact.co.jp/measure/bio/bitalino/> (2026/01/27 閲覧)
- [7] OpenFace: <https://github.com/TadasBaltrusaitis/OpenFace/> (2026/1/27 閲覧)
- [8] 小柳陽光, 鳴海拓志, Jean-Luc. Lugin, 安藤英由樹, 大村廉. ドラゴンアバタを用いたプロテウス効果の生起による高所に対する恐怖の抑制. *日本バーチャルリアリティ学会論文誌*, Vol. 25, No. 1, pp. 2-11 (2020)