

異なる抽象度のビデオゲームアバタがプレイヤーに与える影響の調査と各アバタの研究適用可能性の分析

飯田 和也^{1,a)} 渡邊 恵太¹

概要：ビデオゲーム内のアバタはプレイヤーのデジタルな存在を表し、その外見はゲームによって異なる。研究における自作ビデオゲームのアバタはしばしば抽象的で簡素化されており、プレイヤーの体験やモチベーションに悪影響を及ぼす可能性がある。一方、市販のビデオゲームの詳細に作り込まれたアバタはプレイヤーの意思決定に影響を与えることがある。本研究では、ビデオゲーム内のアバタの抽象度に着目し、抽象度が異なる人型アバタを用いて、それらがプレイヤーのゲーム体験にどのような影響を及ぼすか調査する。また、その結果から、それぞれのアバタがどの程度ビデオゲームを用いた研究に適用可能か考察する。

1. はじめに

1.1 ビデオゲーム内で用いられるアバタ

ビデオゲーム内のアバタは多岐にわたる。Minecraft^{*1}では、立方体や直方体のみで構成されたアバタが用いられ、EA SPORTS FC 24^{*2}では、現実の人間の見た目と遜色のないリアルなアバタが用いられる。さらに、あつまれどうぶつの森^{*3}のような頭身が少ないデフォルメされたアバタを用いるビデオゲームや、Human: Fall Flat^{*4}のような表情が無くテクスチャが簡素化されたアバタを用いるビデオゲームも存在する。ビデオゲーム内のアバタの見た目は、そのビデオゲーム内の世界観に合わせてデザインされ、抽象的なものから具象的なものまで多種多様である。

1.2 ビデオゲームを利用した研究に用いられるアバタ

エンタテインメントコンピューティング、知覚認知、心理実験の分野において、開発したシステムや提案手法を評価する目的でビデオゲームを用いることがある。

研究に用いられるビデオゲーム内のアバタは、市販のビデオゲームに見受けられるようなリアルなアバタは少なく、デフォルメ・抽象化されたアバタが目立つ。岡本ら [1] が実験で用いた自作ビデオゲーム内のアバタは、人間の頭身を踏襲していたがテクスチャは存在しなかった (図 2.a)。原ら [2] が研究用に開発したビデオゲームでは、球体に楕



図 1 本研究の目的. 異なる抽象度のアバタがプレイヤーに与える影響を調査し、各アバタの研究適用可能性を考察する。

円球を変形させて作ったような手と足が付いた見た目のロボットアバタが用いられ、身体の部位ごとに色分けされていたが、テクスチャは存在しなかった (図 2.b)。福永ら [3] が開発した一人称視点のビデオゲームでは、プレイヤー自身のアバタは視認できないが、敵アバタにはビデオゲーム内の世界観に合わせた忍者風のローポリゴンモデルを用いた (図 2.c)。Whitehead ら [4] が開発したビデオゲーム内のアバタは、人型ではあるものの指の数が少なく、テクスチャを省略した見た目を持つ (図 2.d)。以上の例のように、研究に用いられるビデオゲーム内のアバタは、市販のビデオゲームに比べ、身体形状が抽象的なものや簡素なテクスチャを持つものが目立つ。

1.3 研究に用いられるビデオゲームアバタの問題点

前節で述べたように、研究に用いられるビデオゲームのアバタは、市販のビデオゲームのアバタに比べて簡素化される傾向にある。しかし、簡素な見た目を持つアバタは、

¹ 明治大学 総合数理学部 先端メディアサイエンス学科

^{a)} ev200566@meiji.ac.jp

^{*1} <https://www.minecraft.net>

^{*2} <https://www.ea.com/ja-jp/games/ea-sports-fc/fc-24>

^{*3} <https://www.nintendo.co.jp/switch/acbaa>

^{*4} <https://teyon.jp/games/human-fall-flat>

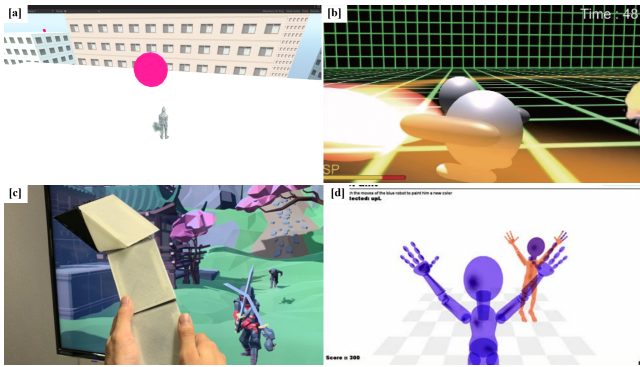


図 2 研究者が自作したビデオゲームに見られるアバター

プレイヤーである実験参加者のゲーム体験や実験に対するモチベーションを低下させ、正確な実験結果が得られない可能性がある。Liao ら [5] は、プレイヤーにとって魅力的な姿をしたアバターは、ゲームプレイ中のフロー体験を促すことを示した。また、Gerling ら [6] は、アバターを含むビデオゲーム全体のグラフィックにおいて、忠実度が低い抽象的なグラフィックより、高忠実度のグラフィックの方がプレイヤーの没入感を高め、ポジティブな印象を与えることを示した。さらに、プレイヤーは抽象的なグラフィックのビデオゲームよりも、リアルなグラフィックを用いたビデオゲームを好む傾向にあり [7]、好みのビデオゲームをプレイすることはプレイヤーのゲーム体験を向上させる [8]。以上のように、アバターがプレイヤーにとって魅力的であることや、アバターを含むビデオゲームのグラフィックがリアルであることは、プレイヤーのゲーム体験を豊かにする。しかし、研究用の自作ビデオゲームの簡素なグラフィックは、プレイヤーにとって魅力的に感じられない可能性があり、プレイヤーのゲーム体験の質や実験へのモチベーションを下げる要因となる恐れがある。

自作ビデオゲームのアバターに比べ、市販のビデオゲームに見られる質の高い作り込まれたアバターは、プレイヤーにとって魅力的に感じられる傾向にあるが、必ずしも研究結果に都合の良い影響だけを及ぼすとは限らない。前述したように、ビデオゲームのアバターが魅力的に感じられることは、プレイヤーのゲーム体験を向上させる一つの要因である。しかし、アバターの特徴は、プレイヤーの意思決定や行動にも影響を与える。例えば、アバターの性別や服装は、プレイヤーに特定の印象を与えることで、ゲーム内での行動パターンを変化させる [9][10]。そのため、ビデオゲームを利用する研究において、真に正確な実験結果を得るためには、アバターが持つ特徴によってプレイヤーが受ける印象を把握・制御する必要があるが、煩雑で非現実的である。

1.4 目的

本研究では、ビデオゲームのアバターの抽象度に着目し、異なる抽象度の人型アバターがプレイヤーに与える影響について調査することで、それぞれのアバターがビデオゲームを用

いた研究にどの程度適用可能かを考察する (図 1)。実験では、抽象度の異なる 4 種類の人型アバターを用意し、それぞれのアバターがプレイヤーに与える影響を評価する。最後に、実験結果から、各アバターがビデオゲームを用いた研究にどの程度適用可能かを考察する。

2. ビデオゲームの要素分析

2.1 分析内容

異なる抽象度のビデオゲームアバターがプレイヤーに与える影響を明らかにするために、プレイヤーに影響を与えるビデオゲームの要素を調べる。実験では、その中からアバターの要因として含むものを抽出し、評価項目として用いる。

先行研究から、特定の条件下でビデオゲームをプレイした場合に、プレイヤーのユーザ体験や知覚などに影響を与えたことを示した研究をサーベイする。主として、ビデオゲームから直接起因してプレイヤーに影響を与えた事例を示した研究をピックアップするが、プレイヤーが持つ特性が異なることで生じた影響について論じた研究もピックアップする。対象研究で用いたビデオゲームは、コンシューマゲーム機や PC で動作するものに限定する。ピックアップした研究をその研究の評価対象ごとに異なるグループに分類し、そのグループをビデオゲームがプレイヤーに与える要素として定義する。

2.2 分析結果

分析の結果、ビデオゲームがプレイヤーに与える要素として、「操作手法/デバイス」「学習コスト/難易度」「魅力度」「プロテウス効果」「視覚情報」「聴覚情報」「触覚提示」「世界観/キャラクタ」を抽出した。また、プレイヤーが持つ特性が異なることで生じた影響を与えたものとして「プレイヤーの習熟度」「プレイヤーの文化的背景」を抽出した。さらに、以上の要素からアバターに起因する要素として、「魅力度」「プロテウス効果」「視覚情報」を抽出した。以下では、「魅力度」「プロテウス効果」「視覚情報」が実際に先行研究でどのような影響を与えたかを紹介する。

2.2.1 魅力度

プレイヤーがビデオゲームに対して抱く魅力は、プレイヤーのゲーム体験の質やモチベーションに影響を与える。プレイヤーを魅了する要因には、視覚情報や聴覚情報に起因するものが含まれるが、それがプレイヤーに魅力的に捉えられるか否かでゲーム体験に影響が出たものは「魅力度」の要素に含む。ビデオゲームの魅力に関する研究では、グラフィックが高忠実度の場合に没入感が高まるが、単純なゲーム性の場合には高忠実度でなくてもゲーム体験の魅力と楽しさは保たれること [6] や、音楽・効果音・アニメーションなどの美的要素のうち、アニメーションがゲームプレイ時間を延ばす要因となること [11] を示した。

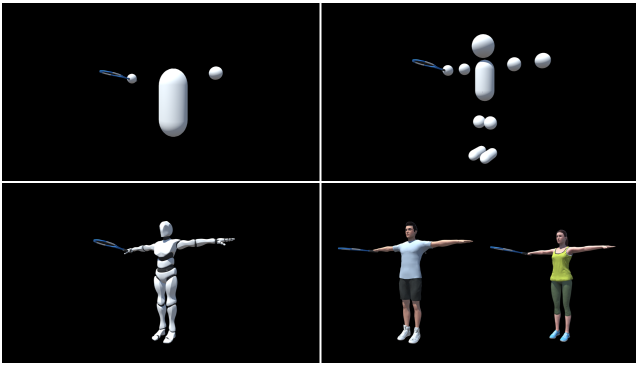


図 3 異なる抽象度を持つ 4 種類の人型アバタ
 プリミティブアバタ (左上), 準プリミティブアバタ (右上),
 準リアルアバタ (左下), リアルアバタ (右下)

2.2.2 プロテウス効果

プロテウス効果は, Yee ら [12] によって提唱され, 仮想アバタの特徴がプレイヤーの行動や態度に影響を与える現象を指す。プロテウス効果はビデオゲームでも生じる。例えば, アバタが着用するローブの色 [10] によって, プレイヤーのゲーム内行動パターンが変化する。

2.2.3 視覚情報

画面上の色情報や視覚的なフィードバックなどの視覚情報は, プレイヤーのゲーム体験に影響を与える。例えば, 色相・彩度・明度は, ビデオゲームに対してプレイヤーが持つ印象を左右し, 注意を引き, 興奮状態を促す要因となる [13]。また, "Game Feel" [14] デザインの一部である "Screen Shake" や "Hit Stop" などの視覚的なフィードバックはプレイヤーの感情に影響を与える可能性がある。

3. 実験

3.1 目的

本実験の目的は, ビデオゲーム内の異なる抽象度の人型アバタがプレイヤーに与える影響を明らかにすることである。評価項目には, 第 2 章にて選定した要因を設定する。各要因の影響度を独立して調査するために, 選定した要因を評価するためのアンケートを個別に作成する。実験結果から, 各アバタがプレイヤーに与える影響を評価項目ごとにパラメータ化することで, 各アバタがプレイヤーにどのような影響を与えるのかを明らかにする。

3.2 実験条件

3.2.1 使用するビデオゲーム

実験では, オープンビデオゲームライブラリ [15] が提供する Minimum Tennis を使用する。本研究では, ゲーム内で簡単なタスクができるモードを追加した。

テニスゲームは, 人型アバタを用いるビデオゲームであり, 先行研究でも頻繁に利用されるスポーツジャンルのビデオゲームでもることから [15], 本実験での利用に適する。本研究では, 異なる抽象度の人型アバタがプレイヤーに

与える影響を調べるため, 実験に利用するビデオゲームは, 人型アバタを用いるビデオゲームであることが第一条件である。また, テニスゲームには移動を始めとした足を動かす動作以外にも, ラケットを振るといった腕を動かす動作も含まれる。そのため, アバタの動作を上半身下半身ともに踏襲でき, アバタの動作を包括的に含んだ評価ができると考えた。さらに, テニスゲームは先行研究で頻繁に利用されるスポーツジャンルのビデオゲームであり, 実際にアバタを対象とした研究に利用された事例もある [16]。そのため, 本研究の貢献を最大化できると考えた。

3.2.2 タスク

実験では, 参加者はテニスゲーム内で 2 種類のタスクを行う。2 種類のタスクは, Fribourg ら [17] に倣い, テニスゲームの操作やアバタの動作を踏襲できるようにデザインした。本研究では, プレイヤーに求められる操作を「移動」と「ボールの打ち分け」に分け, それぞれを重視する 2 種類のタスクを用意した。両タスクにおけるゲームの操作には Xbox Wireless Controller*5 を用いる。

3.2.3 実験で用いるアバタデザイン

実験では, 図 3 のような, 異なる抽象度を持つ 4 種類の人型アバタを用いる。プリミティブアバタと準プリミティブアバタは, ラケットを除いて全て球体やカプセルといった基本図形で構成される。準リアルアバタは, 簡素なテクスチャを持つものの人間の骨格を踏襲したような見た目を持つ。リアルアバタは, 現実の人間と遜色ない見た目を持つアバタであり, 男性版と女性版の 2 種類用意した。アバタは全て同じアニメーションで動作する。実験で用いるアバタの順番は参加者ごとにランダムにする。また, 用いるアバタの利き手や性別は参加者に合わせる。

3.2.4 参加者

参加者は 12 名の学生 (19 歳から 25 歳, 男性 10 名, 女性 2 名) である。

3.2.5 アンケート

アンケートでは, 第 2 章で抽出した「魅力度」「プロテウス効果」「視覚情報」を評価項目として設け, 参加者は各質問に 1 から 7 の 7 段階リッカート尺度で回答する。また, 後述するインタビューにて, 参加者は「プレイヤーの習熟度」「プレイヤーの文化的背景」に関する質問に答える。アンケートとインタビューの内容は本稿の付録に添付した。

魅力度の評価では, 参加者はプレイヤーのゲーム体験やモチベーションに関する質問に回答する。質問項目は, GEQ (Game Experience Questionnaire)[18] と IMI (Intrinsic Motivation Inventory)[19] から抽出した。

プロテウス効果の評価では, 参加者は使用したアバタに持った印象や主観意識を問うアンケートに回答する。質問項目は, 岩崎ら [20] が用いたアンケートをもとに作成した。

*5 <https://www.xbox.com/ja-JP/accessories/controllers/xbox-wireless-controller>

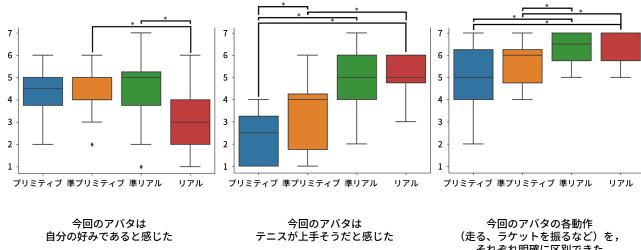


図 4 有意差を確認した質問項目の箱ひげ図。各箱ひげ図のうち、青色がプリミティブアバタ、オレンジ色が準プリミティブアバタ、緑色が準リアルアバタ、赤色がリアルアバタを表す。

視覚情報の評価では、参加者はアバタの視認性や目の疲労度を問うアンケートに回答する。質問項目は、第 2 章で視覚情報に分類した先行研究の内容を考慮し、自作した。

3.2.6 インタビュー

インタビューでは、参加者にゲームプレイ習慣やテニスへの関心を聞く。さらに、参加者は実験を振り返り、前述のアンケートでは評価できない、アバタ間で感じた印象の違いや、好みのアバタのランキングについて答える。

3.3 結果

3.3.1 アンケート

アンケート結果に対して、フリードマン検定を行った。その結果、「今回のアバタは自分の好みであると感じた。」「今回のアバタはテニスが上手そうだと感じた。」「今回のアバタの各動作(走る、ラケットを振るなど)を、それぞれ明確に区別できた。」の 3 つの質問項目において有意差を確認した。また、「今回のアバタでゲームをプレイすることで、高揚感が高まった。」の質問項目において、有意差の傾向があった。フリードマン検定を行った後、有意差を確認した質問項目において、ウィルコクソンの符号付き順位検定を用いてアバタ間の多重比較を行った。有意差を確認した質問項目の箱ひげ図を図 4 に示す。

3.3.2 インタビュー

実験参加者のゲームプレイ習慣、プレイするゲームジャンル、テニスへの関心といった背景情報は多種多様だった。ゲーム習慣は、ゲームを全くしない人から週に 20 時間ほどプレイする人までおり、週に 10 時間から 15 時間ゲームをプレイする人が多かった。テニスへの関心では、過去にテニスの経験がある人やテニスの試合映像を受動的に視聴する人が大半を占め、強い関心を持つ人はいなかった。

操作しやすいと感じたアバタは、準リアルアバタと準プリミティブアバタが多かったが、アバタ間で操作感に差を感じないと述べた参加者もいた。また、参加者が選んだアバタに対して、なぜ操作しやすいと感じたかを聞いた。理由には、「リアルアバタは周りの環境と調和していない。」「準リアルアバタは骨格が分かりやすく、どのような動きをしているか理解しやすい。」といったものがあった。

アバタの好みの順にランキング付けしてもらった結果、「準リアルアバタ、準プリミティブアバタ、プリミティブアバタ、リアルアバタ」の順に人気があった。

3.4 考察

3.4.1 魅力度

本実験で行った 2 種類のタスクは単純なルールに基づいたものだったため、アバタの抽象度によって魅力度の違いが出にくかったと考察する。Gerling[6] らが示したように、単純なゲーム性のビデオゲームでは、高品質なグラフィックを用いなくても魅力的なゲーム体験を実現できる。実際に、「楽しかったが、途中から作業のように感じた。」とコメントする参加者もあり、タスクの単純なゲーム性が、魅力度に大きな影響を与えなかった要因だと考察できる。

参加者の中には、「アバタをあまり見ていなかった。」とコメントする人がおり、それによりアバタの特徴による影響が少なくなったと考察する。そのような参加者に、「ゲーム画面のどの部分を注視していたか。」と聞いたところ、対戦相手・ボールといった答えを得た。また、「自身のアバタは周辺視野でしか見ていなかった。」とコメントした参加者もいた。参加者のコメントを踏まえると、自身のアバタに対する注意が少なさが、アバタの抽象度による影響を抑制し、魅力度に大きな影響を与えなかったと考察できる。

3.4.2 プロテウス効果

「今回のアバタは自分の好みであると感じた。」の質問項目では、特にリアルアバタが好まれなかった。これは、リアルアバタがゲーム内の環境と調和していなかったことや、アニメーションに違和感があったことが原因だと考察する。本実験で用いたリアルアバタは、色が濃く、骨格や見た目は現実の人間とほぼ同じであるが、実験で用いたビデオゲームはシンプルなグラフィックを持つ。そのため、アバタとゲーム内の環境の間には、デザインにおいて現実に対する忠実度の差異が存在した。この両者のデザインの不調和が、リアルアバタが好まれなかった原因だと考察する。また、リアルアバタのアニメーションに違和感を感じた参加者が若干名いた。全アバタで同じアニメーションを用いたにも関わらず、このような違いが生じたのは、アバタとアニメーション間の忠実度の齟齬が原因である可能性があり、プリミティブアバタから準リアルアバタでは目立たなかったアニメーションの低忠実度が、リアルアバタで露呈した可能性がある。以上の点から、アバタとアニメーションの忠実度の齟齬も、リアルアバタが好まれなかった原因だと考察できる。

「今回のアバタはテニスが上手そうだと感じた。」の質問項目では、プリミティブアバタとそれ以外の 3 種類のアバタ、準プリミティブアバタとリアルアバタの間に有意差があり、プリミティブアバタは最も低い評価だった。これ

はアバタの構成要素の少なさが原因だと考察する。プリミティブアバタと準プリミティブアバタは、準リアルアバタとリアルアバタに比べ、人間の骨格をデフォルメした見た目を持つ。そのような簡略化された見た目が、準リアルアバタやリアルアバタに比べて、テニスのプレイ能力が低い印象に繋がった可能性がある。しかし、アバタの抽象度とアバタから想起される能力の具体的な関係性は、本研究では明らかになっておらず、より詳細な調査が必要である。

「今回のアバタでゲームをプレイすることで、高揚感が高まった。」の質問項目では、プリミティブアバタと準リアルアバタ、準プリミティブアバタと準リアルアバタ、準リアルアバタとリアルアバタの間に、有意差がある傾向にあった。前述した「今回のアバタはテニスが上手そうだと感じた。」と、本質問項目の両方で有意差を確認できれば、準リアルアバタやリアルアバタでは意識レベルのプロテウス効果の発生を示せたが、今回はその傾向にとどまった。

3.4.3 視覚情報

視覚情報について問う質問項目では、「今回のアバタの各動作（走る、ラケットを振るなど）を、それぞれ明確に区別できた。」の質問項目において、プリミティブ系列のアバタ（プリミティブアバタ、準プリミティブアバタ）と、リアル系列のアバタ（準リアルアバタ、リアルアバタ）の全ての組み合わせに有意差が存在した。これは、それぞれの系列のアバタ間において、骨格の有無がアニメーションの認知負荷に大きく影響したと考察する。実際に、「準プリミティブアバタは、身体を構成している球が、どの部分を表しているか分かりにくかった。」とコメントした参加者もあり、骨格がないアバタのアニメーションの認知には負荷がかかる可能性がある。そのため、アバタの動作を認知する際、アバタの骨格が重要な手がかりとなり、骨格が無い場合、アバタの動作の認知負荷が高まると考察できる。

4. 議論

実験結果から、それぞれのアバタがビデオゲームを用いた研究にどの程度適用できるかを議論する。

4.1 プリミティブアバタ

実験結果から、プリミティブアバタは、アニメーションの認知負荷が高いと分かった。このような特徴から、プリミティブアバタは、アバタの動作が重要となるアクションゲームには適さない可能性がある。アクションゲームには様々な動作が存在し、手足の細かい動きの調整が重要である。本研究で用いたプリミティブアバタでは、それぞれの動作を差別化できず、ゲーム体験を阻害する恐れがある。

また、プリミティブアバタはプロテウス効果の発生を抑制できる。そのため、アバタから起因する要素以外で、ビデオゲーム内要素が与える影響を調査する研究の場合、比

較対象をよりフラットな条件下で比較できる可能性がある。

簡素な見た目を持つプリミティブアバタは、自作ビデオゲームへの導入コストが低い。プリミティブアバタは、別途アニメーションを用意する必要があるものの、ゲームエンジンが標準搭載するプリミティブ図形で構成できる。また、複雑な形状を持たないため、描画コストが低い。単純なゲーム性の条件下ではグラフィックが簡素でも魅力的なゲーム体験を実現できるため [6]、プリミティブアバタを用いることで、研究用ビデオゲームの開発コストを抑えつつ、魅力的なビデオゲームを開発できる可能性がある。

4.2 準プリミティブアバタ

実験結果から、準プリミティブアバタは、アニメーションの認知負荷が高いと分かった。そのため、アクションゲームでの利用には適さない可能性がある。しかし、アバタを構成する図形同士を線で結びつけることで、アバタを構成する図形がどの部分を表すか理解しやすくなり、アクションゲームにも利用できる可能性がある。

また、準プリミティブアバタは、プロテウス効果を抑制しつつ、プレイヤーに好まれるデザインである可能性がある。プリミティブアバタもプロテウス効果を抑制できる可能性があるが、準プリミティブアバタよりも見た目が好まれない傾向にあった。好みのビデオゲームをプレイすることは、プレイヤーのゲーム体験を向上させるため [8]、準プリミティブアバタは、プロテウス効果を抑制する目的であればプリミティブアバタより研究利用に適する可能性がある。

4.3 準リアルアバタ

準リアルアバタは、アニメーションの認知負荷が少ない。インタビューで「準リアルアバタは骨格が分かりやすく、どのような動きをしているか理解しやすい。」というコメントがあったように、準リアルアバタのアニメーションは分かりやすい。そのため、様々なアニメーションを用いるアクションゲームでの利用に適する。

実験結果から、準リアルアバタは最もプロテウス効果が起こりやすい傾向にあると分かった。そのため、実験での質問の回答がアバタの影響を受ける可能性を考慮する必要がある。例えば、比較対象がアバタ以外の場合、「自信を持ってゲームをプレイできたか。」といった質問の回答は、プロテウス効果の影響を少なからず受ける可能性がある。

また、準リアルアバタは、本研究では最も好まれる見た目を持つと分かった。そのため、多くの人を惹き込む必要があるデモンストレーションに有用である。なお、ビデオゲーム内の他のグラフィック要素との不調和は、アバタに対する印象の悪化につながる恐れがあるため、準リアルアバタのデザインが、デモンストレーションに用いるビデオゲームのグラフィックに合うかを吟味する必要がある。

4.4 リアルアバタ

リアルアバタは、アニメーションの認知負荷が少ない。しかし、リアルな見た目と調和する忠実度の高いアニメーションを要する可能性があり、自作ビデオゲームへの導入コストが高い。アバタデザインとアニメーションの不調和は、アバタがもたらす印象を悪化させる恐れがある。自作ビデオゲームにリアルアバタを用いる場合は、より自然で高品質なアニメーションが必要となる可能性がある。

実験結果から、リアルアバタは準リアルアバタの次にプロテウス効果が起こりやすい傾向にあると分かった。そのため、準リアルアバタと同様に、実験で用いる質問の回答がアバタの影響を受ける可能性を考慮する必要がある。

また、本研究の実験では、リアルアバタの見た目は最も好まれなかった。リアルアバタを用いて違和感のないグラフィックを実現するためには、ビデオゲーム内のオブジェクトや装飾もアバタに合わせてリアルにする必要がある。そのため、リアルアバタを用いて研究用のビデオゲームを自作する場合、開発コストが高くなる。

5. おわりに

本研究では、異なる抽象度のビデオゲームアバタがプレイヤーに与える影響を調査した。また、ビデオゲームを用いた研究をする際に留意すべき一つの指標を示した。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP22K12336 の助成を受けたものです。

付録

実験で用いたアンケートとインタビューの質問項目:

<https://x.gd/7VqJx> (最終更新日 2023/12/19)

参考文献

- [1] 岡本早織, 羽田久一ほか. 風を用いたゲームプレイ中の落下感覚の向上. エンタテインメントコンピューティングシンポジウム論文集, Vol. 2021, pp. 119–122, 2021.
- [2] 原寛徳, 木下悠ほか. プレイヤーの気合を意識したコントローラ. エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2017 論文集, Vol. 2017, pp. 365–367, 2017.
- [3] 福永健竜, 石河竜太, 井上亮文ほか. 変形により入出力が可能なゲームコントローラのユーザビリティ改善. エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2019 論文集, Vol. 2019, pp. 46–51, 2019.
- [4] Anthony Whitehead, Nick Crampton, Kaitlyn Fox, and Hannah Johnston. Sensor networks as video game input devices. In *Proceedings of the 2007 Conference on Future Play*, Future Play '07, p. 38–45, New York, NY, USA, 2007. Association for Computing Machinery.
- [5] Gen-Yih Liao, TCE Cheng, and Ching-I Teng. How do avatar attractiveness and customization impact online gamers' flow and loyalty? *Internet Research*, Vol. 29, No. 2, pp. 349–366, 2019.
- [6] Kathrin M. Gerling, Max Birk, Regan L. Mandryk,

- and Andre Doucette. The effects of graphical fidelity on player experience. In *Proceedings of International Conference on Making Sense of Converging Media*, AcademicMindTrek '13, p. 229–236, New York, NY, USA, 2013. Association for Computing Machinery.
- [7] Francisco G Sepúlveda. *Visual Aesthetics in Video Games and Their Effects on Player Motivation*. Northeastern University, 2019.
 - [8] Emily Brown and Paul Cairns. A grounded investigation of game immersion. In *CHI '04 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '04, p. 1297–1300, New York, NY, USA, 2004. Association for Computing Machinery.
 - [9] Nick Yee, Nicolas Ducheneaut, Mike Yao, and Les Nelson. Do men heal more when in drag? conflicting identity cues between user and avatar. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '11, p. 773–776, New York, NY, USA, 2011. Association for Computing Machinery.
 - [10] Jorge Peña, Jeffrey T. Hancock, and Nicholas A. Merola. The priming effects of avatars in virtual settings. *Communication Research*, Vol. 36, No. 6, pp. 838–856, 2009.
 - [11] Erik Andersen, Yun-En Liu, Rich Snider, Roy Szeto, and Zoran Popović. Placing a value on aesthetics in online casual games. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '11, p. 1275–1278, New York, NY, USA, 2011. Association for Computing Machinery.
 - [12] Nick Yee and Jeremy Bailenson. The Proteus Effect: The Effect of Transformed Self-Representation on Behavior. *Human Communication Research*, Vol. 33, No. 3, pp. 271–290, 07 2007.
 - [13] Filip Frandsen. The impact of visual properties on player habits and game sessions, 2017.
 - [14] Steve Swink. *Game feel morgan kaufmann game design books*, 2009.
 - [15] Kazuya Iida, Yuma Ina, Daichi Hayashi, Yohei Yanase, and Keita Watanabe. Open video game library: Developing a video game database for use in research and experimentation. In *Proceedings of the 29th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology*, VRST '23, New York, NY, USA, 2023. Association for Computing Machinery.
 - [16] Katherine M. Rahill and Marc M. Sebrechts. Effects of avatar player-similarity and player-construction on gaming performance. *Computers in Human Behavior Reports*, Vol. 4, p. 100131, 2021.
 - [17] Rebecca Fribourg, Ferran Argelaguet, Anatole Lécuyer, and Ludovic Hoyet. Avatar and sense of embodiment: Studying the relative preference between appearance, control and point of view. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, Vol. 26, No. 5, pp. 2062–2072, 2020.
 - [18] K. Poels, Y.A.W. de Kort, and W.A. IJsselstein. *D3.3 : Game Experience Questionnaire: development of a self-report measure to assess the psychological impact of digital games*. Technische Universiteit Eindhoven, 2007.
 - [19] Richard M Ryan. Control and information in the intrapersonal sphere: An extension of cognitive evaluation theory. *Journal of personality and social psychology*, Vol. 43, No. 3, p. 450, 1982.
 - [20] 岩崎正紘, 横田悠右, 成瀬康. 仮想空間におけるプロテウス効果は初期の脳活動を変調させる. ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 25, No. 3, pp. 273–282, 2023.