

# 仮想空間での体験向上のための アバターの動作補正が与える影響についての検討

## A Study on the Effect of Avatar Motion Correction to Improve the Experience in Virtual Space

中澤 悠<sup>†</sup>, 大本 義正<sup>‡</sup>

Nakazawa Haruka, Omoto Yoshimasa

<sup>†</sup> 静岡大学

Shizuoka University

ohmoto-y@inf.shizuoka.ac.jp, nakazawa.haruka.17@shizuoka.ac.jp

### 概要

仮想空間での臨場感のある体験の実現は多くの研究で取り組まれている。しかし、提供される物語の文脈を、受け手に適切に伝えるしくみは確立されていない。本研究では、仮想空間での体験の質を高めるために、空間内におけるタスク内での体験者の動きを、2パターンの方法で反映する存在として操作アバターを制御し、反映方法の違いが、体験者の仮想空間および操作アバターにあらかじめ与えられた物語設定への解釈と、タスクに対する意気込み等の所感に及ぼす影響について検討した。

**キーワード:** インタラクション, 仮想環境, バーチャルリアリティ, 物語理解

### 1. 背景

様々な体験の場として仮想空間に注目が集まっている。仮想空間での体験を最大限に味わうことができるようにするために、既にいくつかの取り組みがある。例えば、HMD(Head Mount Display)を用いることや高画質の映像を利用するなど空間に臨場感を与えることで、仮想空間の現実らしさを高めるような方法である [1][2]。こういった方法は、現実の体験者が現実の自分自身のままで仮想空間に入り込むような形での体験（個人のスキル習得の訓練など）では特に有用である [3]。しかし、こういったアプローチにおける仮想空間内の主体は現実の自分自身であり、本来の意味で他者の立場に立つような経験をすることは難しい。つまり、提供される物語の文脈（例：物語の中の登場人物の想いや、物語内特有の設定など）を、体験者に適切に伝えるしくみは未だ確立されていない。そこで、筆者は以前の研究において、仮想空間内の操作アバターと体験者の結びつきを強めることで、体験者の自己投影を操作アバターに引き起こし、それによって体験理解を深める方法を検討した。その結果、操作アバター

に対する体験者の身体動作と内部状態の反映が、体験者の体験の質を高める可能性が示唆された。これを受けて本研究では、身体反映の効果に着目し、体験者の操作アバターによる身体の反映方法を物語設定に即したものに補正した場合と、そうでない場合の2種類を比べ、その反映方法の違いが体験者の物語理解に与える影響について検討した。また、物語理解と関連のある指標として共感経験指標 [4] を取得し、体験者の共感性が物語理解に及ぼす影響についても検討した。

本研究の仮説は以下の2つである。

1. 体験者が同一視する対象となる操作アバターに物語に沿った補正を加えることが体験者の物語理解を促進するのではないかと。
2. 体験者の物語理解の効果の大きさには共感性特性が影響するのではないかと。この2つの仮説に基づいた実験仮説を設定し実験を行った。本研究では、実験においてこれらの仮説を検討することで、仮想体験における体験者の物語理解を含む体験の向上を実現する方法として、物語に沿った形での教示が有効であるかを確かめることを目的とする。

### 1.1 関連研究

HMDを用いて仮想体験に臨場感や触覚刺激を付与したことで仮想体験の質を高めた事例は既にある [5]。しかし、このような研究で想定されている体験場面の多くは、体験における主体が現実の体験者である。つまり、現実の体験者自身が仮想空間内に入り込むような世界観を想定しており、仮想空間内の特定の存在や設定の理解などを通して物語を理解していくような仕組みは想定されていない。そこで、より物語理解に重点を置いた体験を実現できる方法を確立することで、より幅広い形の体験を可能にできると考える。仮想空間内のアバターに対して体験者がその関係

性を見出そうとするしくみを強化する方法として、すでに身体所有感、運動主体感の重要性が挙げられている [6]。そして、こういった身体所有感や運動主体感の生起は、アバターに対するフルボディー身体反映によって生起できることが既に明らかになっており、自分の動きに同期していれば、身体の一部だけでなく身体全体を外界に投射することができるという可能性が示唆されている [7]。また、仮想空間での体験が体験者の善悪行動に影響を与えるといった事例も報告されている [8]。これらの研究から、体験者が仮想空間内で同調する対象となる操作アバターに対して補正を加えることで、提供される体験が想定する物語理解を促進することが可能なのではないだろうかと考えた。また、物語理解と共感性の関連性はいくつかの研究で示唆されている [9][10]。しかし、読書や映画鑑賞などに対するアプローチが多く、仮想体験での体験への影響を検討するものは少ない。そのため、本研究では、仮想体験における物語理解と共感性の強弱の影響についても検討を行った。

## 2. 方法

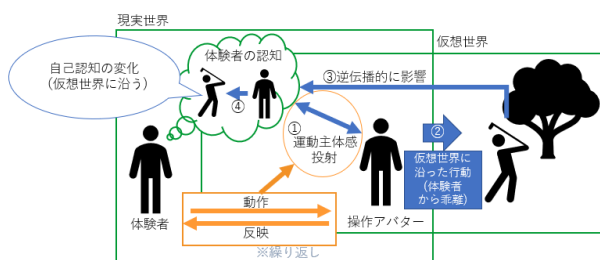


図1 本研究の想定する体験者と操作アバター間の影響の流れ

本章では体験者の物語理解に対して操作アバターの動作補正が及ぼす影響を確認するために行う実験の方法について述べる。まず、操作アバターに対して体験者が自己を投射し、操作アバターが自身と関連している存在であると感じさせるため、先行研究を参考に、体験者と操作アバターの身体的同期を必要とすると考えた。つまり、体験者と操作アバターが同期している様子を実験の前半部分を使って体験者に認知させることで、体験者と操作アバターの認知的繋がりを強める必要があると考えた(図中①)。そして、実験の後半部分で、実験群において、操作アバターに体験者の動きと乖離した動き(物語に即した動き)を行わせる(図中②)ことで、操作アバターからの影響を体験者に与えられる(図中③④)と考えた。さらに、実験後半

においても、物語設定に関わらず操作アバターに体験者の動きの特徴を反映させ続けた統制群を比べることで、操作アバターの動きの表出の違いが体験者の物語理解に及ぼす影響について検討することを試みた。

## 2.1 体験者と操作アバターの同期

先行研究を踏まえ、体験者と操作アバターの結びつきを強めることは、モーションキャプチャーを用いて、体験者と操作アバターの動きを同期させることで実現可能だと考える。体験者にはさらに、操作アバターと動きが同期していることを実験前に教示することで一体感を意識してもらう必要があるだろう。一方で、基本的には動きの特徴を抽出してそれに合わせて動いているということも教示することで、物語に即した動きを操作アバターが表出した場合における違和感を軽減することができると考えた。

## 2.2 操作アバターの動きのパターンの作成

研究仮説を踏まえていくつかの操作アバターの動きの表出方法が必要になると考えた。一つは体験者の特徴を表出できる動きである。もう一つは提供される物語に沿った特徴を表出できる動きである。これに対して、上達度という概念があるダンスレッスンのような設定であれば、物語に沿った向上と、そうではない体験者に沿った向上を表現できると考えた。体験者からすると、自分の実力に沿った状態の提示と、物語的に予想される状態の提示のどちらかの状態を受けることになり、例えば身体的な実力が伴っていなかったとしても、物語に入り込みやすくなるのではないかと考えた。

## 3. 実験

実験タスクとして、ゲームエンジン Unity を使用して、ストーリー付きのシミュレーションゲームを作成した。主なストーリーとしては、「やる気のある新入生(操作アバター)がダンス部のOB(エージェント)からとある曲のダンスの振りを教えてもらう」という流れである。このストーリーの文脈を加味して取り上げた本実験の仮説は以下の2つである。

1. 操作アバターが表出する体験者の動きの一部を、物語に即した形で補正された(操作アバターのの上達度の自動的な向上)体験者の方が、そうでない体験者よりも物語理解が深まるのではないかと。
2. 共感性が低い体験者よりも高い体験者の方が、より

物語理解（操作アバターのやる気や楽しさなどの情感理解）を促進されやすいのではないか。

これらの仮説を検証するため、実験タスク内では、操作アバターの感情のアイコン表出やOB エージェントによる声掛けを用いて、一貫して操作アバターにダンスへの前向きな姿勢を表出した。また、ダンスそのものの難しさによる個人間の影響を極力減らすために、約45秒という短い楽曲を使用し、かつオリジナルの振付を改変し、より簡単な振り付けとした。また、ダンスの上手い下手は実験自体には関係がないと実験前に全参加者に教示することで、実験という場面におけるダンスへのプレッシャーや、自信の無さからくるダンスそのものへの心理的障害を軽減した。

### 3.1 タスク

実験タスクは、OB エージェントと操作アバター（参加者）が会話などを行うインタラクション場面と、実際にダンスを踊るダンス場面で構成された。また、実験の前半では参加者にダンスを一通り踊れるようになってもらうため、細かく分けたパートごとにOB エージェントがゆっくり踊った（お手本教示）あとに、参加者と通常速度で一緒に踊ることを繰り返した。OB エージェントがお手本として踊っている際にも、参加者に対してOB エージェントから「良かったら一緒に動いてみてほしいな」などの声掛けをすることで積極的な踊りへの参加を促した。

実験タスク内では、操作アバターは基本的には常に参加者の動きを反映する形で表彰されていた。しかし、OB からダンスの振りを教わった後の、通常速度での1曲丸々を通した練習（および本番）では、参加者の動きに関わらず操作アバターのダンスが徐々に上達していくパターンと、参加者のダンスの上手さに即して操作アバターのダンスが表象される2つのパターンを用意した。前者のパターンで実験を行った参加者群を実験群、後者のパターンで実験を行った参加者群を統制群とした。また、アンケートによって共感性を測定し、分析の際にはその強度によって群分けを行った。これらの群分けにおいて、アンケートによって測定した主観的作業負荷 [11] とタスク評価を分析することで、体験者の物語理解にどういった違いがみられるのかを測定することを試みた。

### 3.2 エージェントの実装

物語理解を可能にするための要素として、操作アバターの右上に表示されるアイコンによって、操作アバター自身が持つ（設定としての）やる気や心情などの状態が随時表現された。操作アバターは基本的にダンスが好きで、今回のダンスレッスンに対して意欲的であり、やる気をもって前向きに練習に取り組むという設定があった。これを表すための教示はOB エージェントによるセリフによっても行われた（例：お、やる気がありそうだね。など）。OB エージェントは操作アバターとの会話と、ダンスの振りの教示、操作アバターのダンスに対する声掛けなどを行った。OB エージェントの踊りはダンス経験者の踊りからキャプチャーした。さらに、足の高さや頭の角度を調整することでよりダンスの上手さの特徴を取り入れ、お手本のダンスとして参加者が認識できるよう作成した。

### 3.3 操作アバターの実装

操作アバターはOB からダンスの振りを教わった後の、通常速度での1曲丸々を通した練習（および本番）では、参加者の動きをそのまま反映するのではなく、選択されたモーションが再生される形で参加者の動きを反映した。これによって参加者の上達度の反映と、自動的な上達度の反映を可能にした。曲に合わせてダンスをしている場合、ほとんどの参加者の動きのタイミングが予測できるため、こういった反映が可能だった。ダンスの上手い下手については、先行研究 [12] を参考に、顔の向きやカウントの遅れなどの強弱によって調整した。また、予備実験において確認したダンス未経験者と経験者の動きの違いなどを考慮し、お手本の踊り（OB エージェントの踊り）では腕がしっかりと伸びているはずのタイミングで曲がっていることや、足を上げる場面で高く上がっていないなどの特徴を上達前の特徴として捉え、パターンに組み込んだ。以上のような特徴の強弱を調整したダンスモーションのパターンを3種類（上達度：上・中・下）を作成し、この切り替えを参加者群によって調整した。今回の実験では、実験群では参加者のダンスの上達度に関わらず操作アバターのダンスモーションは徐々に上達していった（下→中→上の順に切り替わった）。統制群では、参加者の練習時の動き方やダンスのポイントにおける動きを考慮し、適宜ダンスモーションを切り替えた。なお、どちらの群においてもあまりに想定している動きから大きく外れた際には、モーションの再生状態では

なく身体を直接反映している状態に切り替えた。

### 3.4 実験環境

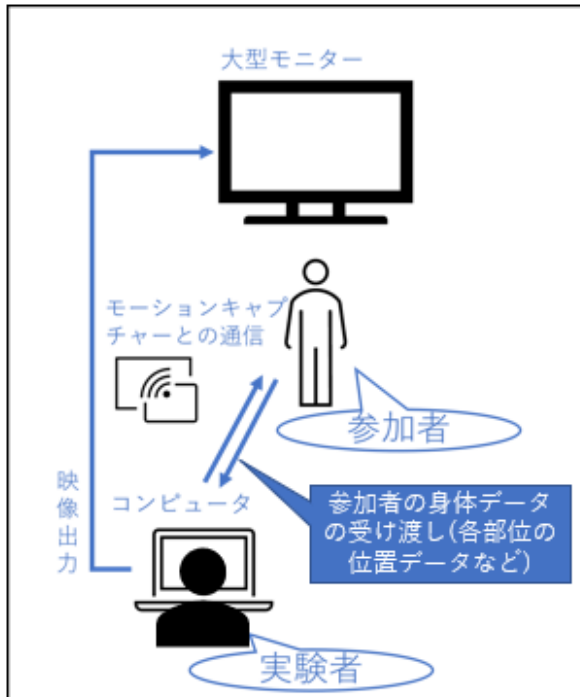


図2 実験環境イメージ図

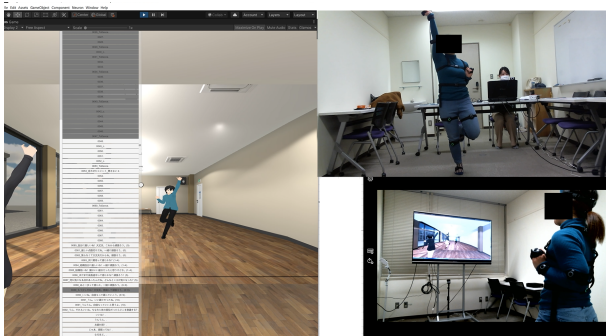


図3 実験者の操作画面例(左はゲーム操作。右上は参加者を正面から撮影。右下は参加者を斜め後ろから撮影。)

実験タスクは実験者のコンピュータから参加者の前にある大型モニターに出力された。また、参加者はモーションキャプチャー (Perception Neuron Pro) を装着しており、コンピュータとリアルタイムに通信していた。それによって得たデータをゲームエンジン Unity とつなげることで、参加者の動きは操作アバターに反

映された(図1)。参加者が見ているモニターの画面(実験タスク)では、画面左にダンスを教えてくれるOB エージェントがおり、このOB エージェントとの対話を通してストーリーが進んだ。参加者がダンスの振りをスムーズに理解できるように、画面中央には鏡に映ったOB エージェントを配置した。また、参加者がそのOB エージェントと操作アバターを常に確認できるようにするために、操作アバターも鏡に映った状態で見えるよう配置した。OB エージェントと操作アバター(参加者)のインタラクションにおいて返答までの速度や返答の有無によるコミュニケーションの失敗を防ぐため、エージェントのセリフと、会話状態から踊りだす部分の切り替えは手動で行った。また、OB エージェントのリアクションや操作アバターのアイコン表示はセリフの再生に伴って自動的に表示された。

また、ダンスの場面では音楽クリエイター「れすぽん」さんの「45秒で何が出来る?」という曲を使用した。この曲は1曲約45秒である。実験タスク全体の長さは約20~30分程度であった。

### 3.5 参加者

静岡大学に所属する学生と社会人1名の合計13名(年齢は19~23歳)を実験対象にした。そのうち男性は10名で、女性は3名だった。これらの参加者を男女比率を考慮して、実験群(6名)と統制群(7名)に群分けした。また、分析の際には、共感経験の測定結果をもとに共感性で類型化を行い、共感性が高い群(6名)と低い群(7名)に分けて比較することも行った。

### 3.6 結果

#### 3.6.1 主観的作業負荷(メンタルワークロード)

タスク後に、参加者がタスクの遂行によって感じた主観的な作業負荷(メンタルワークロード)を測定した。測定は芳賀らの提案した日本語版NASA-TLXを用いた[13]。これによって、参加者の共感性および条件間の違いによるタスクおよびダンスレッスンに対する主観的な評価を測定した。分析には三宅らの提案する簡便化された方法を用いた[11]。

#### 3.6.2 背景調査とタスク評価

参加者の物語理解やタスクに対する姿勢を調べるため、アンケートによってタスク評価を取得した。質問

には、ダンスレッスンがどれくらい楽しかったかなどの物語理解に関連するものや、ダンスに使用した曲を知っていたかどうか、ダンス経験はどれくらいあるのかなど、背景調査を含めたアンケートを作成した。

### 3.6.3 共感経験尺度

参加者の持つ共感性を調べるため、共感経験尺度[4]を使用し共感性を測定した。これはタスク前に行った。分析では、参考論文における類型化を参考に、本研究では参加者を共感性の高い群(高共感群)と、低い群(低共感群)の2群に分けた。

### 3.6.4 条件間での分析

以下に条件間でグループ分けをしたNASAとタスク評価アンケートの結果の箱ひげ図を表す。

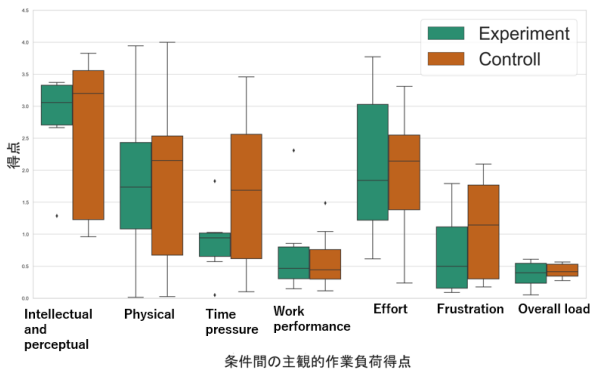


図4 条件間ごとの主観的作業負荷得点

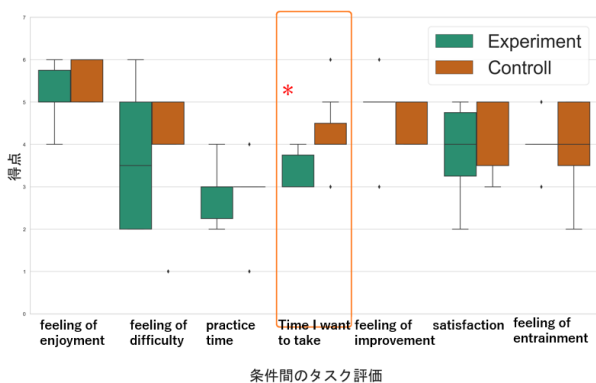


図5 条件間ごとのタスク評価得点

NASA-TLXで取得したそれぞれの項目に対してウェルチのt検定を、タスク評価の項目においてはウィルコクソンの符号順位和検定を、条件間で行った。条件間ごとのタスク評価得点においては、実験で行ったダ

ンスの練習をあとどれくらい続けたいかに関する得点(Time I want to take)の部分でp値(p=0.053)の有意傾向が示唆された(図4: オレンジ枠)。そのため、実験群よりも統制群の方が、より長い時間ダンスレッスンを続けたいという想いを持っていた傾向にあった。また、実験で行ったダンスの難しさの評価得点(feeling of difficulty)においては、よさこいを3年以上日常的に踊っているダンス上級者1名を除くと実験群-統制群の平均差は-1になるため、実験群の参加者の方が、ダンスレッスンの難しさを感じていなかった可能性が示唆された。反対にダンスレッスンに対する自分自身のダンスの上達度への満足感(satisfaction)においては平均を見ると実験群(3.83)よりも統制群(4.29)の方が高かった。しかし、自身のダンスへの上達感(feeling of improve)では実験群(4.83)よりも統制群(4.57)の方が微量に低かった。ダンスレッスンの楽しさ(feeling of enjoyment)については実験群(5.17)よりも統制群(5.57)の方が高かった。練習時間が適切だったかを評価する(practice time)と操作アバターのアイコン表出がどれくらい自分と合っていたかを評価する(feeling of entrainment)では条件下に大きな違いは見られなかった(差が0.1未満)。

また、ダンスに使用していた曲をもともと知っていたかどうかについても群分けして検討を行ったところ、実験で行ったダンスの難しさの評価得点(feeling of difficulty)において有意差(p<0.05)が見られ、曲をもとから知っていた参加者の方が有意に練習時間が長いと感じていたことが分かった。

### 3.6.5 共感性との関連分析

共感性指標をもとに参加者を共感性の高さで分類した。先行研究の類型において、比較的共感性が高いと分類される共有型と両向型に当てはまった参加者を高共感群とし、比較的共感性が低いと分類されている不全型と両貧型に当てはまる参加者を低共感群とした。

以下に、共感の高低によって分けた場合のNASAとタスク評価アンケートの箱ひげ図を表す。

まず、主観的作業負荷のそれぞれの項目に対して検定を行ったところ、「作業成績」の項目で有意差が見られた(p<0.05)(図5: 赤枠)。つまり、高共感群の方が、作業成績に伴う負荷を低く感じた傾向にあった。また、「身体的要求」の項目においても有意差はみられなかったが(p=0.07)、高共感群-低共感群の平均差が1.35であり、統制群の参加者の方が、しっかりと体を動かしている感覚を持っていたことが示唆された。

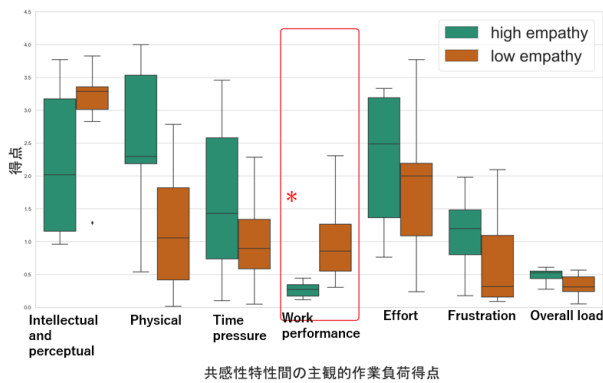


図6 共感性特性ごとの主観的作業負荷得点

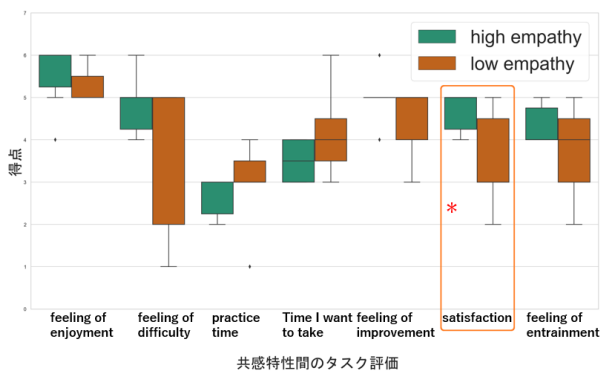


図7 共感性特性ごとのタスク評価得点

次に、タスク評価のそれぞれの項目にウィルコクソンの符号順位検定を行った。自分自身のダンスの上達度への満足感 (satisfaction) において有意差はみられなかったが ( $p=0.08$ )、高共感群-低共感群の平均差が 0.66 あり、高共感群の方が上達度に満足していた傾向が見られた (図 6: オレンジ枠)。また、ダンスの難しさの評価得点 (feeling of difficulty) においては、平均差が 1.41 あり、高共感群の方が低共感群よりもダンスを難しいと感じていたことがみられた。

#### 4. 考察

条件間ごとのタスク評価においては、実験群よりも統制群の方が、より長い時間ダンスレッスンを続けたという想いを持っていた傾向にあった。また、実験で行ったダンスの難しさの評価においては、実験群の方が、ダンスレッスンの難しさを感じていなかった可能性が示唆された。ダンスに使用した曲を知っていたかによって群分けを行った際に、難しさの評価で有意差は出たものの、曲を知っていたかどうかの分類において条件間に人数の偏りはなかったため、条件間による影響があった可能性もある。そして、反対にダンスレッスンに対する自分自身のダンスの上達度への満足感においては平均を見ると実験群よりも統制群の方が

高かった。しかし、自身のダンスへの上達感では実験群よりも統制群の方が微量に低かった。ダンスレッスンの楽しさについては実験群よりも統制群の方が高かった。練習時間の長さに対する評価と操作アバターのアイコン表出がどれくらい自分と合っていたかの評価では条件間に大きな違いは見られなかった。これらから、比較的实验群よりも統制群の方がダンスに対して前向きな感情を持っていたと推測した。また、実験群は自身のダンスが上達したと感じていたにも関わらず自信のダンスの上達度への満足感においては統制群よりも感じていなかった。これは、自分自身に厳しくなったために、ダンスへの向上心が増したのではないとも考えられるが、ダンスを続けたいと思う時間の長さや、ダンスに対する難しさの評価、ダンスレッスンへの楽しさの評価などを考慮すると、むしろ実験群よりも統制群の方が物語理解が促進されていた可能性があると考えた。ここから、操作アバターによる体験者の状態表出は、体験者の特徴を適切に反映したものである方が、結果として体験者の体験の質を高めることになると思う。つまり、適切に体験者を仮想体験に引き込むためには、ただ物語に即して自動的に変化するような形ではなく、体験者の特徴が反映されるようなしくみを盛り込むことが必要なのではないだろうか。

共感特性ごとの分析においては、高共感群の方が、「作業成績」に伴う負荷を低く感じた傾向にあった。また、「身体的要求」の項目において、高共感群の方が、しっかりと体を動かしている感覚を持っていたことが示唆された。また、自分自身のダンスの上達度への満足感においては、高共感群の方が低共感群よりも上達度に満足していた傾向が見られた。また、ダンスの難しさの評価得点においては、高共感群の方が低共感群よりもダンスを難しいと感じていたことがみられた。ここから、共感特性においては、低共感群よりも高共感群の方が、操作アバターが純粋にダンスを楽しみ、ダンスを上達しようとする想いなどを含む物語への理解が強かった可能性が考えられる。低共感群の方が高共感群よりも作業成績の負荷を高く感じ、ダンスの難しさを感じていないといった部分から、低共感群は特に今回のようなダンスという協調的な場面に対して、操作アバターのように積極的に取り組んでいこうという姿勢が促進されなかったのではないだろうか。ここから、仮想体験の物語理解に対しても、共感性の高さという要素も関連性がある可能性があると思う。そのため、仮想空間の表現方法によって体験者を引き込むように工夫を施すとともに、個々の体験者がもと

もと持つ共感性などの特徴を考慮した形での工夫を盛り込むことも必要なのではないだろうか。

## 5. まとめ

本研究では、仮想空間の体験向上を目的として、体験者の表出である操作アバターに補正を加えることで、物語理解を促進する可能性と、物語理解と共感性の関連性について検討した。結果として、仮説1「体験者が同一視する対象となる操作アバターに物語に沿った補正を加えることが体験者の物語理解を促進するのではないか。」については、実験において実験群よりもむしろ統制群の方が物語理解が促進されていた可能性が示唆された。ここから、操作アバターに対しては物語に沿った補正よりもむしろ体験者の特徴に合わせた反映を行うことが、体験者の物語理解を促進する可能性がある。仮説2「体験者の物語理解の効果の大きさには共感性特性が影響するのではないか。」については、実験の分析において高共感群の方が低共感群よりも物語理解が促進された傾向にあることが示唆された。そのため、今回の研究で扱うような形の仮想体験の体験の質を向上させるためには、体験者個人の特徴に合わせた工夫も盛り込む必要があるだろう。

最後に、本研究の限界について述べる。今回の実験では参加者の数が少なかったため、統計的な評価の有効性が担保できなかった。また、実験後の分析の段階で共感性指標に基づいた参加者分けを行ってしまったため、高共感群の実験群(2名)に比べて低共感群の実験群(4名)が多くなってしまった。そのため、条件間の影響が共感性特性間の影響を及ぼしていた可能性については十分に確認できなかった。そのため、今後は共感性特性を考慮した形でより多くの参加者を集め、検討していく必要があるだろう。

## 参考文献

- [1] 川辺起史, 檜山和男, 宮地英生, 岩塚雄大, 古牧大樹, 西畑剛. 可聴化技術を用いた津波疑似体験システムの構築. 土木学会論文集 F3 (土木情報学), Vol. 70, No. 2, pp. I.235-I.242, 2014.
- [2] Filip Škola, Selma Rizvić, Marco Cozza, Loris Barbieri, Fabio Bruno, Dimitrios Skarlatos, and Fotis Liarokapis. Virtual reality with 360-video storytelling in cultural heritage: Study of presence, engagement, and immersion. *Sensors*, Vol. 20, No. 20, p. 5851, 2020.
- [3] 山口大助, 須田義大, 大貫正明, 織田利彦, 石川裕記, 小田崇徳. ユニバーサルドライビングシミュレータの臨場感向上の取り組み. 生産研究, Vol. 60, No. 4, pp. 374-378, 2008.
- [4] 角田豊. 共感経験尺度改訂版(eesr)の作成と共感性の類型化の試み. 教育心理学研究, Vol. 42, No. 2, pp. 193-200, 1994.
- [5] Chongsan Kwon. Verification of the possibility and effectiveness of experiential learning using hmd-based immersive vr technologies. *Virtual Reality*, Vol. 23, No. 1, pp. 101-118, 2019.
- [6] Konstantina Kilteni, Raphaela Groten, and Mel Slater. The sense of embodiment in virtual reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, Vol. 21, No. 4, pp. 373-387, 2012.
- [7] 湯本淳史, 大竹英治, 嶋田総太郎. フルボディー錯覚における自己身体のプロジェクション. 人工知能学会全国大会論文集 第32回全国大会(2018), pp. 3D1OS7a01-3D1OS7a01. 一般社団法人人工知能学会, 2018.
- [8] Gunwoo Yoon and Patrick T Vargas. Know thy avatar: The unintended effect of virtual-self representation on behavior. *Psychological science*, Vol. 25, No. 4, pp. 1043-1045, 2014.
- [9] 小山内秀和, 岡田斉. 物語理解に伴う主観的体験を測定する尺度(Irq-j)の作成. 心理学研究, 82, 167-174, 2011.
- [10] 米田英嗣, 仁平義明, 楠見孝. 物語理解における読者の感情予感, 共感, 違和感の役割. 心理学研究, Vol. 75, No. 6, pp. 479-486, 2005.
- [11] 三宅晋司, 神代雅晴. メンタルワークロードの主観的評価法 nasa-tlx と swat の紹介および簡便法の提案. 人間工学, Vol. 29, No. 6, pp. 399-408, 1993.
- [12] 田中佑典, 齊藤剛ほか. モーションキャプチャを用いたダンス上達支援システムの開発. 第75回全国大会講演論文集, Vol. 2013, No. 1, pp. 225-226, 2013.
- [13] 芳賀繁, 水上直樹. 日本語版 nasa-tlx によるメンタルワークロード測定各種室内実験課題の困難度に対するワークロード得点の感度. 人間工学, Vol. 32, No. 2, pp. 71-79, 1996.