



Title	ぬいぐるみとの共有体験演出による志向的解釈の誘出
Author(s)	
Citation	令和3（2021）年度学部学生による自主研究奨励事業 研究成果報告書．2022
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/85631
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

令和3年度大阪大学未来基金「学部学生による自主研究奨励事業」研究成果報告書

ふりがな氏名	はしかわりの 橋川 莉乃	学部 学科	基礎工学部 システム科学科	学年	3 年
ふりがな 共同 研究者氏名	みうら こうへい 三浦 康平	学部 学科	基礎工学部 システム科学科	学年	3 年
					年
					年
アドバイザー教員 氏名	高橋 英之	所属	基礎工学研究科		
研究課題名	ぬいぐるみとの共有体験演出による志向的解釈の誘出				
研究成果の概要	研究目的、研究計画、研究方法、研究経過、研究成果等について記述すること。必要に応じて用紙を追加してもよい。（先行する研究を引用する場合は、「阪大生のためのアカデミックライティング入門」に従い、盗作剽窃にならないように引用部分を明示し文末に参考文献リストをつけること。）				
1 はじめに 近年、ロボットや CG キャラクタといった、擬人化¹された人工物（エージェント）が社会に普及してきた。意識を有した“尊重すべき対話相手”としての役割をエージェントに付与することは、これらのエージェントが親和的なインターフェースとして社会に浸透し、人間の生活をより豊かにする上での助けとなると期待される。しかしエージェントの擬人的な振る舞いを設計するにあたって、その振る舞いがエージェント設計者の作為によるものであると観測者に察知されてしまうと、エージェントに意識を感じられなくなる（機能的解釈）。そのため、観測者には設計による機能として、その振る舞いと解釈させるのではなく、あくまでもエージェント自身が意識を宿していると解釈（志向的解釈）させる必要がある。ところが現状では、エージェントの振る舞いに対して志向的解釈を生ませ、そしてそれを維持させることが、開発の難しい課題となっている。 そこで本研究では、この志向的解釈を誘出する手段として、人とエージェントとの共有体験²に注目した。これは、共有体験における感情の共有が、相手が意識を持っていると解釈することにつながるのではないか、というアイデアからなる。共有体験において生まれる、“一緒にいる”関係の種類は多岐にわたり、それは相手に抱く印象にも影響することがある。この“一緒にいる”関係性の例としては、「一方が他方に依存する関係性」、「相補的な（＝互いに補完し合う）関係性」、「干渉し合わない関係性」などが挙げられる。この中で特に「相補的な関係性」は、互いに補完し合う時間を過ごす中で、互いを理解し、互いの必要性を強く実感させられると予想される。 以上を踏まえ、「共有体験における“人とエージェントの相補的な関係性”が、エージェントに対する志向的解釈を特に誘出するのではないか」との仮説を提唱した。そして、人とエージェントの多様な“一緒にいる”を設計し、そこから芽生える志向的解釈を比較することによって、この仮説の検証を					

¹ 対象物が意識を有した存在だと観測者に感じさせる設計を施すこと

² 同一の体験や感情を個体間で共有すること

試みた。特に、本研究ではエージェントとしてぬいぐるみを用いた。これは、ぬいぐるみが人と“一緒にいる”エージェントとして不自然でなく馴染みやすい存在であり、本手法で扱うにあたり適していると考えたためである。

2 エージェントとの相補性を演出するシステムの開発

1章で述べた仮説を検証するため、エージェントとの相補的な関係性（相補性）を演出するシステムを開発し、志向的解釈に与える影響を調査した。特に、エージェントとの相補性を、「機能的な相補性」と「心理的な相補性」とに分類し、それぞれの相補性を演出するシステムを開発した。機能的な相補性とは、相手と異なる得手不得手を、各々の機能をもって互いに補い合う関係性を指す。一方、心理的な相補性とは、なんらかの機能によって直接相手の課題に作用することなく、互いの課題解決のモチベーションとなり合っている関係性を指す。

まず、心理的な相補性を演出するため、腹筋運動ができるぬいぐるみロボット（腹筋ぬいぐるみロボット）を製作した。このロボットと同じ空間で、腹筋運動という同じタスクを個々にこなすことで、心理的な相補性が演出できると考えた。

続いて、機能的な相補性を演出するため、VR 空間でぬいぐるみのアバターと協力してプレイする当てゲームを設計・製作した。プレイヤーとぬいぐるみのアバターの能力に違いを設けることで、機能的な相補性が演出できると考えた。なお、VR 空間を用いたのは、エージェントとの多様な関係性を、空間中のオブジェクトの設定や、物理パラメータで簡単に調整できるためである。

以下に、それぞれのシステムの詳細を述べる。

2.1 心理的な相補性の演出システム（腹筋ぬいぐるみロボット）

心理的な相補性の演出のために製作した腹筋ぬいぐるみロボットの構成を図 1 に示す。

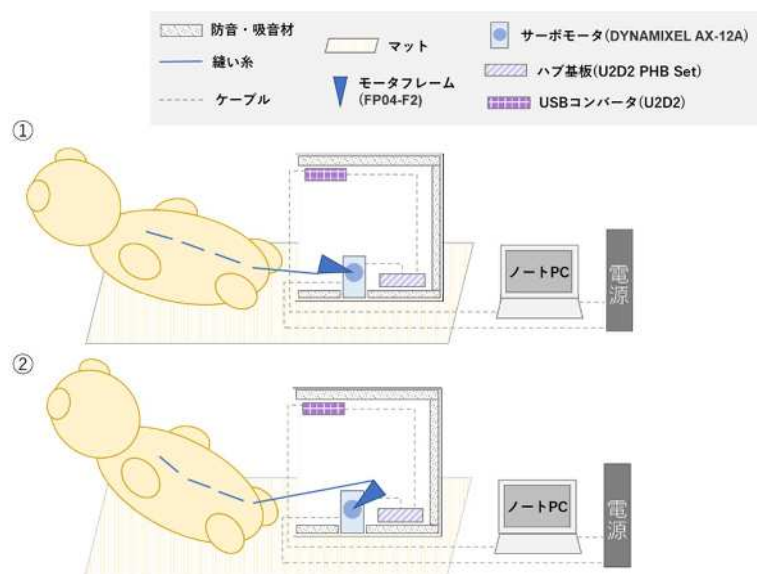


図1 腹筋ロボットの構成

(①, ②はそれぞれモータの回転角の上限と下限の状態)

ぬいぐるみの腹部に糸を縫い込み、糸の端を引っ張ってまた戻すという一連の動作を繰り返すことで、ぬいぐるみの腹筋運動が演出できる。これを自動化するため、図1のようにサーボモータにとりつけたモータフレームに糸の端を結び、モータの角度を変化させて糸を引っ張る装置を製作した。なお、ぬいぐるみと糸の間の静止摩擦力によってぬいぐるみの位置が移動しないよう

にぬいぐるみの足元部分をマットに縫い付けて固定した。モータを内蔵した機構を隠すため、毛布を上から被せた。

2.2 機能的な相補性の演出システム (VR 的当てゲーム)

機能的な相補性の演出のために、VR 空間での的当てゲームを製作した。このゲームは、エージェントとの相補的な助け合いにより、ゲームのクリアが簡単になる的当てゲームである。ゲームの流れを図 2 に示す。

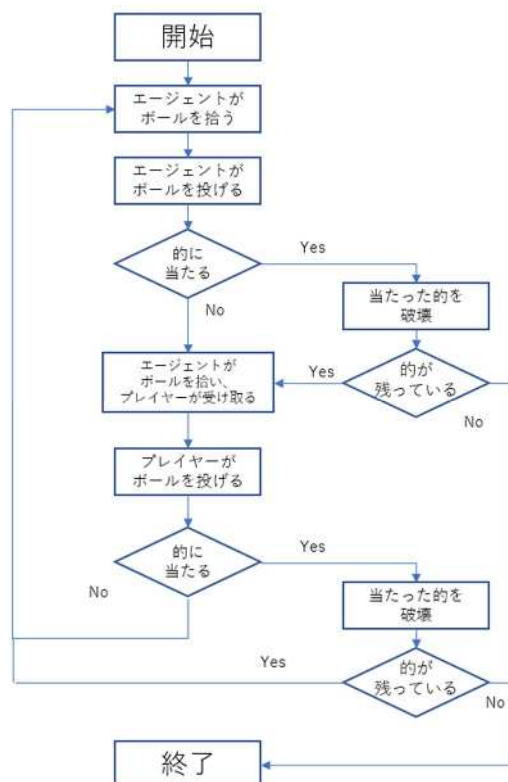


図 2 VR タスクのフローチャート

プレイヤーはヘッドマウントディスプレイ (Oculus Quest 2) を頭部に装着し、左右のコントローラを手にもってゲームをプレイする。図 3 にプレイヤー視点でのプレイ画面を示す。

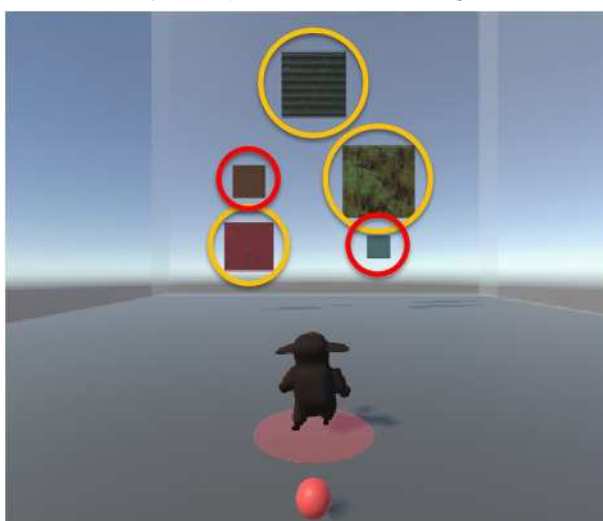


図 3 プレイヤー視点での VR タスクプレイ画面

(黄色円：エージェントのみ破壊可能，赤円：プレイヤー・エージェントともに破壊可能)

機能的な相補性を生じさせるパラメータとして、①プレイヤーとエージェントの投擲力、②投げる方向の制御能力、③的の大きさ、④的の破壊可能ブーリアンを用意した。以下で各パラメータの詳細を述べる。

まず、①はエージェントの投擲力をプレイヤーの2倍程度に設定し、エージェントのほうが力強く投げられるようにした。また②の制御能力について、プレイヤー側はコントローラの向きから補助して制御しやすく、エージェント側はノイズを加えて制御しにくく設定した。③で的の大きさを調整することで、②でノイズが付与されたエージェントは小さい的を当てにくく、大きい的は当てやすい、という状況を作ることができる。最後に、④でプレイヤー側は小さい的のみしか破壊できないようにすることで、①で設定した投擲力の相補性をより理解しやすく表現できるようにした。これらの設定を簡単にまとめたものを表1に示す。

なお、エージェントは力が強くて制御しにくく、プレイヤー側は力が弱くて制御しやすいという関係性には、現実世界でのぬいぐるみ（エージェント）と人（プレイヤー）との関係を逆にして非現実感を増幅させ、エージェントとの相補性をより強く印象付ける目的がある。また、本来であれば、パラメータを調整することで、多様な関係性を設計し比較する予定だった。しかし今回は制作の都合上、エージェントは力が強くて制御しにくく、プレイヤー側は力が弱くて制御しやすいという関係性を実装するのみにとどまった。

表1 VRタスクパラメータ略解

(プレイヤー側は力が弱く大きい的は破壊できないが投射制御が上手く、
エージェント側はどんな的でも破壊できるが投射制御が下手で小さい的に当てにくい)

	投擲力(比率)	投擲制御力	大きい的	小さい的
プレイヤー	1	大	破壊不可	破壊可能
エージェント	2	小	破壊可能	破壊可能

3 開発したシステムの評価実験

2章で述べた方針に従い、心理的相補性演出システムの評価実験と、機能的相補性演出システムの評価実験をそれぞれ以下の要領で行った。

3.1 心理的相補性演出システムの評価実験

開発した心理的相補性演出システムの評価のため、腹筋ぬいぐるみロボットと共に腹筋運動を一定時間行った実験参加者群（16名、有効回答数15）と、その様子を動画で見ただけの実験参加者群（45名、有効回答数45）が、腹筋運動（あるいは動画観賞）の前後でロボットに対して抱く印象の違いを調べた。なお、前者を一人称視点条件、後者を三人称視点条件と呼ぶ。

一人称視点条件で、腹筋ぬいぐるみロボットと共に腹筋運動をさせる際の実験手順は以下のとおりである。

はじめに腹筋ぬいぐるみロボットと同様の外観をしたパペットロボット（図4）を用いて、実験参加者に対し状況の教示をした。具体的には、パペットロボットが実験参加者に対し身振りと共に音声で話しかけ、腹筋トレーニングと一緒にするように誘いかける。



図 4 パペットロボット

次に、共有体験前（腹筋トレーニング前）のぬいぐるみに対する印象を質問紙で測った．質問紙の項目は、ロボットに対する印象を測るための質問紙“Godspeed Questionnaire”（Bartneck et al., 2009）[1]を参考に、計 16 項目用意した．各質問は、提示する 2 つの言葉の対について、7 件法で最も評価対象への印象に近い選択肢を 1 つ選んでもらうものである．提示した 2 つの言葉の対を表 2 に示す．

表 2 Godspeed Questionnaire より選抜した 2 つの単語の対

1	偽物のような	自然な
2	機械的	人間的
3	意識を持たない	意識を持っている
4	人工的	生物的
5	ぎこちない動き	洗練された動き
6	死んでいる	生きている
7	活気のない	生き生きとした
8	機械的な	有機的な
9	人工的な	生物的な
10	不活発な	対話的な
11	無関心な	反応のある
12	嫌い	好き
13	親しみにくい	親しみやすい
14	不親切な	親切な
15	不愉快な	愉快的な
16	ひどい	良い

その後、腹筋ぬいぐるみロボットの音声による案内に従って約 1 分間の腹筋トレーニングをさせた．腹筋ぬいぐるみロボットと平行に、顔を合わせる向きで腹筋トレーニングをしてもらうように事前に指示した．腹筋ぬいぐるみロボットと人が共に腹筋運動する様子を図 5 に示す．



図5 腹筋ぬいぐるみロボットと人が共に腹筋運動する様子

また、実際に腹筋トレーニングをさせる前に、腹筋ぬいぐるみロボットが腹筋運動のお手本をみせた。腹筋トレーニング終了後には、実験参加者をねぎらう言葉や感謝の言葉を音声で発話させた。

最後に、共有体験後（腹筋トレーニング後）のぬいぐるみに対する印象を質問紙で測った。事前質問で測った16項目の他、性格や好きそうな言葉を自由記述させた。また、性格についての自由記述後、性格を表す複数の単語を選択肢として提示して、当てはまるものを1つ以上選べせた。選択肢は、TIPI-Jと呼ばれるパーソナリティ特性の分類法の日本語版(小塩他, 2012)[2]を参考に、計20個用意した。さらに、実験参加者と腹筋ぬいぐるみロボットの関係性を提示した選択肢から選べせた他、共有体験自体に対する評価も7件法で回答させた。

実験の手順を図6に示す。

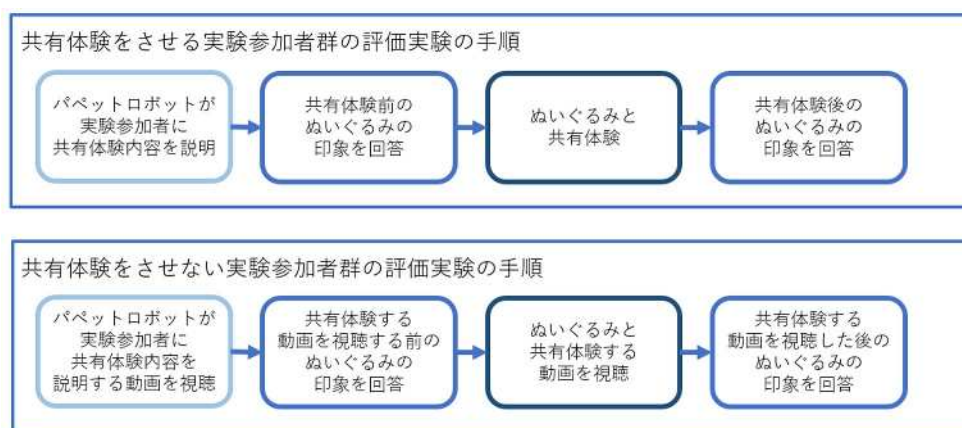


図6 心理的相補性演出システムの評価実験の手順

3.2 機能的相補性演出システムの評価実験

2.2節で開発したシステム（VR的当てゲーム）を実験参加者に体験させ、共有体験後の印象を調査した。（15名、有効回答数15）質問項目は、性格や実験参加者との関係性、好きそうな言葉、自分とエージェントとの能力の違いについて自由記述させた。3.1節で述べた心理的相補性演出システムの評価実験と同じく、性格についての自由記述後、性格を表す複数の単語を選択肢として提示して、当てはまるものを選ばせた。選択肢も3.1節の実験で使用したものと同様である。また、機能的な相補性を認識できていたか調査するために、「役割分担ができていたか」、「ゲームが得意なのはどちらのほうだったか」、「自分一人だけでゲームはクリア可能だったか」の3項目について7件法で回答させた。

なお、2.2節で述べた通り、体験できる関係性が一種類に留まったため、比較実験は行わず、テストプレイとして、参加者にフィードバックをもらうことを主な目的とした。

実験の手順を図 7 に示す。

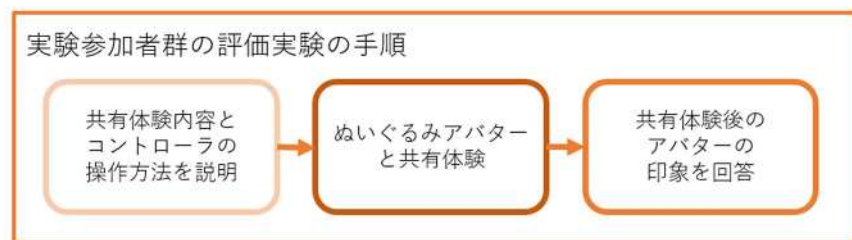


図 7 機能的相補性演出システムの評価実験の手順

4 評価実験の結果及び考察

3 章で述べた実験で得られた結果と、それに対する考察を述べる。

4.1 心理的相補性演出システムの評価実験結果

質問紙“Godspeed Questionnaire”を参考に用意した 16 項目の単語対について、各単語の特徴から 1～5 番を「擬人観」、6～11 番を「有生性」、12 番～16 番を「好ましさ」と 3 つの成分に分類した。なお、ここでいう番号は、表 2 で各単語対に割り当てた番号である。この 3 項目について、システム体験前後での回答平均の比較結果を図 8 に示す。

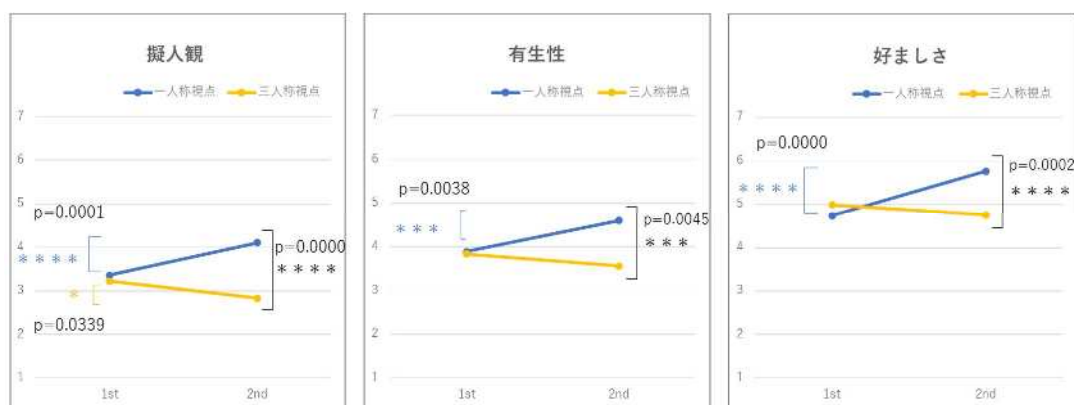


図 8 心理的相補性演出システムの体験前後での
腹筋ぬいぐるみロボットへの印象変化

(いずれも一人称視点条件での単純主効果と、
交互作用が認められた。

また、擬人観のみ三人称視点条件での単純主効果が認められた。)

図 8 の比較結果からわかるように、一人称視点条件と三人称視点条件では、システム体験前は各項目の値に有意差がみられないのに対し、システム体験後では一人称視点条件の値と三人称視点条件の値で有意差がみられた(擬人観: $p=0.0000$, 優生性: $p=0.0045$, 好ましさ: $p=0.0002$)。つまり、システム体験を通じて、一人称視点条件では三人称視点条件より「擬人観」、「優生性」、「好ましさ」を腹筋ぬいぐるみロボットに対して感じるようになった。一人称視点条件のみ、「同一空間で同様のタスクを個々にこなす」という共有体験ができることから、この結果は心理的な相補性によって志向的解釈が誘出されたことのひとつの傍証といえる。

なお、他の質問項目の解析については本稿ではスペースの都合上割愛する。

4.2 機能的相補性演出システムの評価実験結果

自由記述させた性格の回答例として、「従順」や「自由気まま」、「マイペース」等が挙げられ、ときに実験参加者間で一見相反する回答が得られた。他の自由記述項目の回答から、「従順」と回答した実験参加者は、エージェントがボールを取りに行ってくれたことが強く印象に残ったと考えられる。一方で「マイペース」や「自由気まま」と回答した実験参加者は、エージェントがプレイヤーより強い力でボールを投げていたことが強く印象に残ったと考えられる。

また、機能的な相補性を認識できていたか調査するために質問した「役割分担ができていたか」、「ゲームが得意なのはどちらのほうだったか」、「自分一人だけでゲームはクリア可能だったか」の3項目について7件法で回答させた結果を図9に示す。

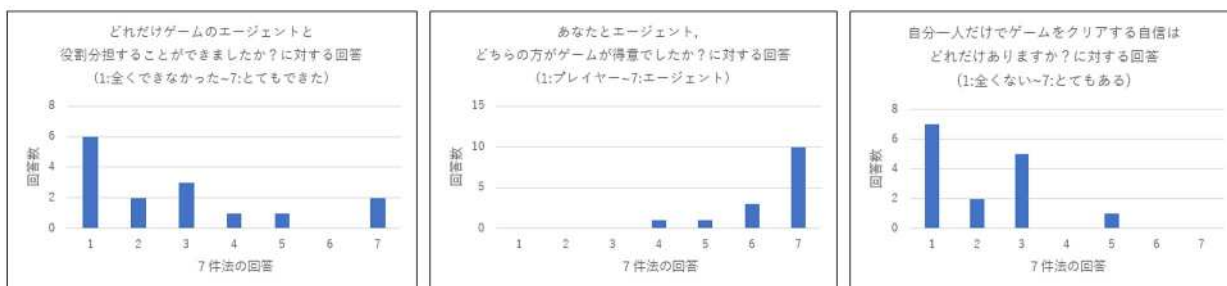


図9 機能的相補性演出システムの相補性演出

(左図：役割分担ができていたか、
中央図：ゲームが得意なのはどちらか、
右図：自分だけでゲームはクリア可能か)

図9左図の通り、役割分担ができていたと答えた実験参加者（5～7得点）は15名中3名と少数である。また、プレイヤーとエージェントのうちゲームが得意なほうを問われた質問では、図9中央図に示すように、プレイヤーのほうが上手いと答えた実験参加者（1～3得点）は0名であり、エージェントのほうが上手いと答えた実験参加者（1～3得点）は15名中14名と9割以上にものぼった。さらに、自分だけでゲームはクリア可能かどうか問われた質問には、図9右図に示す通り、クリアできる自信がないと答えた実験参加者（1～3得点）は15名中14名であった。

以上の結果から、実験参加者の大半は機能的相補性演出システムの体験の中で相補性を認識しなかったと言え、自分よりエージェントのほうがゲームクリアに貢献し高いプレイスキルを持つと見積もっていたことが伺える。その原因としては、プレイヤーの投擲力を、システム作成者の体格で的に届く限界まで小さく設定してしまったために、全実験参加者が普遍的にプレイできるシステムになっていなかったことが考えられる。さらに、的に当たらないことで、投擲に意識が割かれ、エージェントに対し意識を向けて観察することができず、プレイヤーとの違いに気づきにくかったという可能性も考えられる。

5 まとめ及び今後の展望

本研究では、エージェントの擬人的な振る舞いを設計するにあたって、「人とエージェントの共有体験における相補的な関係性」が、エージェントに対する志向的解釈にどのように影響するかを探るため、相補的な関係性を「心理的な相補性」と「機能的な相補性」の2種類に区分し、それぞれの相補性を演出するシステムを開発して、3章で述べた実験を行った。

心理的相補性演出システムの評価実験では、腹筋ぬいぐるみロボットと共に腹筋運動を一定時間行った実験参加者群（一人称視点）と、その様子を動画で見ただけの実験参加者群（三人称視点）が、腹筋運動（あるいは動画観賞）の前後でロボットに対して抱く印象の違いを調べた。すると、システムの体験を通じて、一人称視点条件では三人称視点条件より「擬人観」、「優生性」、「好ましさ」を腹筋ぬいぐるみロボットに対して感じるようになるという結果が得られた。この結果は、開発したシステムにより演出された心理的相補性が志向的解釈を生んでいることを示唆している。

また、機能的相補性演出システムの評価実験では、実験参加者にシステムのテストプレイをさせた。得られた結果から、実験参加者の大半は機能的相補性演出システムの体験の中で相補性を認識しなかったといえる。機能的相補性を認識させるには、まずテストプレイをシステム作成者以外に行ってもらい、適切な相補性を設計できるパラメータを決める必要がある。今回の実験で設定したパラメータ（表 1 参照）は、機能的相補性を表現することに注力してしまい、特定の人（システム作成者）の体格に依存したシステムとなってしまった。

以上の問題を解決したのち、今回のように単一の関係性のみでなく、パラメータ調整をして多様な関係性を設計し比較実験をすることが仮説の検証に必要である。設計する関係性の例としては、均一なパラメータによる相補性がない関係性や、プレイヤーよりエージェントのほうが投擲力も制御力もあるという、エージェントに完全に依存する関係性などが考えられる。

加えて、パラメータ調整をせずに機能的相補性を認識させることを検討する。今回、実験参加者側は自分がエージェントに必要とされていることを認識できていない状況が生まれていた。これは共有体験”のみ”を行っているためであると考えられる。つまり、プレイヤーが、プレイヤーとエージェントが 2 人で作り上げる場のみを認識し、場を作り上げる主体としての役割を負っている状況だけを体験しているのである。このようにプレイヤーが主体となっていることで、エージェントが 1 人の時に、どれだけプレイヤーを必要としているかを実感できていない。よって、自分（プレイヤー）のいないエージェントの振る舞いを客観的に観察し、その後再び共有体験をすることで、機能的な相補性に気づくと思われる。なお、このような「自分の知らない世界におけるエージェントの振る舞いが、エージェントの背景を想像させて、愛着を沸かせる」という仮説の有用性は、[3]（橋川，高橋，築瀬）でも支持されている。

このようにして、意識を宿す（と解釈される）エージェントの在り方を模索することは、エージェントと人の持続可能な共生社会を実現するために有用であり、ただ人の仕事を代替する技術だけでなく、人の心に寄り添う技術が社会実装されるための助けとなることが見込まれる。さらに、本研究の科学的価値として、「意識とは何か」という問いを探究するひとつのきっかけとなることが期待される。

6 参考文献

- [1] Bartneck, C., Kulić, D., Croft, E., & Zoghbi, S. Measurement instruments for the anthropomorphism, animacy, likeability, perceived intelligence, and perceived safety of robots. *International journal of social robotics*, 1(1), p.71-81. (2009)
- [2] 小塩 真司, 阿部 晋吾, カトロニ ピノ “日本語版 Ten Item Personality Inventory (TIPI-J) 作成の試み” 日本パーソナリティ心理学会 2012 第 21 巻, 第 1 号, p.44 (2012)
- [3] 橋川 莉乃, 高橋 英之, 築瀬 洋平 “ぬいアバターの住むお部屋 -仮想空間における交流表現がもたらすぬいぐるみへの印象変化-”, HAI シンポジウム 2021 p.6 (2021)