

VR 環境における不公平回避行動に関する分析 ～最終通告ゲームを用いた実験的検討～

Analysis on Avoiding Unfair Behaviors in a VR Environment: Experimental investigation using the Ultimatum Game

大津 耕陽¹, 林 勇吾², 下條 志巖³, 田村 昌彦¹, 泉 朋子⁴
Kouyou Otsu, Yugo Hayashi, Shigen Shimojo, Masahiko Tamura, Tomoko Izumi

¹立命館大学グローバルイノベーション研究機構, ²立命館大学総合心理学部

³立命館大学人間科学研究科, ⁴立命館大学情報理工学部

Ritsumeikan University

k-otsu@fc.ritsumeik.ac.jp

概要

エージェントとの対話場面における視覚的な提示方法の差異が個人の期待感や解釈に与える影響について検討するため、不公平回避行動の観察課題である最終通告ゲームを用いた実験を実施した。ゲームの対戦相手を VR 環境中のエージェント、もしくは、モニター上のウィンドウとして提示したところ、前者の場合において相手の提案を寛容に受け入れる傾向が見られた。また、エージェントへの身体動作の付与が、一定条件下で提案承認への確信度へ影響を与えることが示唆された。

キーワード: VR, HAI, エージェント, 最終通告ゲーム, 不公平回避行動, 社会的選考, 社会的存在感

1. 背景と目的

人間は交渉や分配の場面において無意識的に平等さを好む傾向があるとされ、自己に有利な提案が提示された場合においても、それが不公平な結果である場合には嫌悪感を抱くことがあることが知られている[1]。このような個人の振る舞いは不公平回避行動と呼ばれる。社会心理学や行動経済学の分野において人間同士のやり取りの間で起こる不公平回避行動の表出の程度を実験的に検討する課題として、最終通告ゲームという課題が知られている。このゲームは二者間の金銭の分配を扱ったゲームであり、提案者が自分・相手の分配額を提案し、承認者がそれを承認するかを選択するものである。承認者によって提案が承認された場合には両者が金銭を受け取ることができ、拒否された場合には両者ともに金銭を獲得することができない。本ゲームにおいて承認者は、利他的な分配が提案されたとき、自身にとって利得が高いにも関わらず提案を拒否する傾向にあること(不公平回避行動の表出)が知られている[2]。本ゲームにおける相手への分配額の提案や、相手の提案内容に対する承認・拒否のプロセスは、個人の相手に対する「扱い方」を表しているといえ、本実験課

題は、対話相手への信頼や期待の程度を測る一つの指標として利用できる。また、人間同士の対話場面においては、対話を開始する時点で相手の状況を先入観に基づいて認知し、その解釈を相手との対話の中で修正していきながら対話を進めていくとされるが[3]、本ゲームを繰り返し実施することは、人間の他者に対する解釈の変化の過程を観察する手段となるものである。

これまで我々は、人間とエージェント(コンピュータプログラム)による本ゲームを用いたインタラクションを検討することで、人間がエージェントと対話を進める際にどの程度の期待を抱き、どう相手を解釈するのかについて調査を進めてきた。これまでの検討から、エージェントと繰り返し最終通告ゲームを行う場合において「対戦相手は人間である」と実際と異なる教示をした場合には、実験参加者が相手を人間だと思い込み、不公平回避行動が促進されることが明らかになった[4]。このことから、人間らしさが想起されるエージェントに対しては、対話場面においても、より人間に近い形で対話相手を扱う可能性が示された。擬人化エージェントとのインタラクションにおいては、擬人化エージェントの提示方法や外観、能力の違いが、社会的存在感や印象評価に影響を与えることが指摘されている[5][6]。そのため、人間と様々な形態のエージェントの間のインタラクションに対して、本実験課題を通じた検討を進めていくことで、エージェントの外見的・機能的特性と、人間のエージェントに対する「扱い方」の関係を明らかにできる可能性がある。

そこで本研究では、著者らの取り組み[4]の延長として、人間とエージェントの間で最終通告ゲームを行う場面において対戦相手となるエージェントの提示方法を操作することで、エージェントの提示方法の違いが、個人のエージェントに対する期待や解釈にどのように影響を与え、また、それらの要因がどのように意思決定

として表出されるのかについて調査する。具体的には、先の研究[4]と同一の設定で VR 環境における擬人化エージェントを対戦相手とした最終通告ゲームを行う実験を実施し、[4]で行われたモニターを介した実験におけるコンピュータ教示条件での評価データと比較することで、本ゲームにおけるプレイヤーの行動が、エージェントの視覚的な提示方法の違いによってどのように変化するのかを明らかにする。

また、モニター・VR 環境といった提示媒体の違いだけでなく、擬人化エージェントの身体的振る舞いの有無が本ゲームにおける実験参加者の選択に与える影響についても検討を行う。具体的に、VR 環境で擬人化エージェントと最終通告ゲームを行う場面において、エージェントが身体動作と伴う場合とそうでない場合の2種類に関して比較検討を行う。そして、ゲーム中のプレイヤーの行動に変化がみられるかを観察することで、エージェントの身体動作の有無が、本ゲームにおけるエージェントに対する期待や解釈、意思決定にどのような影響を与えるのかについて明らかにする。

2. 対戦相手の提示媒体の違いに基づく比較実験（実験 1）

目的・実験計画および課題

本実験は、対戦相手がモニターを介して提示される場合(モニター条件)と、VR 空間上のエージェントである場合(VR エージェント条件)の、実験参加者の対戦相手への期待や解釈、それらに基づいて表出される意思決定の差異を明らかにすることが目的である。そのため、実験参加者は、対戦相手の違い以外に先の研究[4]と同じ手続きの最終通告ゲームに取り組んだ。実験参加者は、コンピュータと最終通告ゲームを行う際に、ゲームにおける提案者・承認者の両方の役割を順に体験した。以降本稿では、実験参加者が提案者としてゲームに携わる場면을提案者フェーズ、承認者としてゲームに携わる場면을承認者フェーズと表現する。本ゲームの提案者フェーズにおいて実験参加者は、表 1 に示す 7 つの選択肢から配分金額を選んで承認者(コンピュータ)へ提示するように、また、承認者フェーズでは、提案者(コンピュータ)から提示された 7 つのうちのどれかの選択肢を承認あるいは拒否するように教示された。

実験は、独立変数がランダムプログラム条件、適応プログラム条件、利己的プログラム条件、利他的プログラム条件の 1 要因 4 水準の実験参加者内計画で実施した。

従属変数として、提案者フェーズの提案における確信度および承認者フェーズにおける拒否数を設定した。

実験参加者

立命館大学の学生 24 名(男性 16 名、女性 8 名)が参加した。平均年齢は 21.67 歳、標準偏差 1.99 であった。

実験システム

VR エージェント条件で用いる実験用ソフトウェアは Unity を用いて開発され、実験中はヘッドマウントディスプレイ(Oculus Rift S)を通じて実験参加者へ提示された。対戦相手のエージェントは pixiv 社の運営するキャラクターモデル共有サービス VRoidHub にて公開される人型のモデル[7]を使用し、実験中は常時腕を下ろした一定の姿勢を取るよう設定し、また、体を小さく左右に揺らす身体動作(アイドリングモーション)を付与した。VR 環境には、白色の床、エージェント、表示画面の 3 つのみが配置されており(図 1)、実験参加者は、画面に表示されたゲーム内容の説明および選択肢を参照しながら、手に持ったコントローラのボタンを用いて項目を選択することでゲームを進行する。

提案者フェーズでは、実験参加者は 7 つの配分額に関する選択肢 r1~r7(表 1)から、1 つを選択した。そして、その選択肢に対して対戦相手がどのくらい応じて

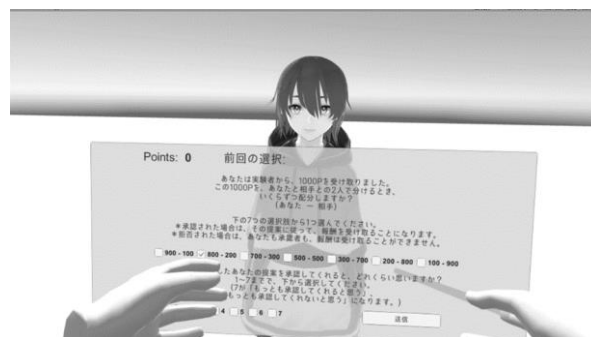


図 1 課題中の実験参加者の視界

表 1 配分額に関する選択肢

選択肢	実験参加者 獲得分	相手の獲得分
r1	900	100
r2	800	200
r3	700	300
r4	500	500
r5	300	300
r6	200	800
r7	100	900

くると予想するかの確信度を7段階評価(7が最も承認してくれると思う, 1が最も承認してくれないと思う)で回答した。実験参加者が回答を選択した後は, 5/10/15秒のランダムな待機時間が置かれた後に, 承認時には獲得額が, 拒否時には「不成立です。報酬を獲得することができません」というフィードバックがテキストで表示された。

承認者フェーズでは, 「コンピュータからの提案を待っています。しばらくお待ちください」というテキストが画面上に5/10/15秒のいずれかの間隔で提示された。その後, 相手の分配提案額および承認・拒否の選択肢(図2)が画面上に提示され, 実験参加者はコントローラを用いて回答した。実験参加者が回答を選択した後は, 提案者フェーズと同様にランダムな待機時間が置かれた後に, 承認・拒否の状況が伝えられた。

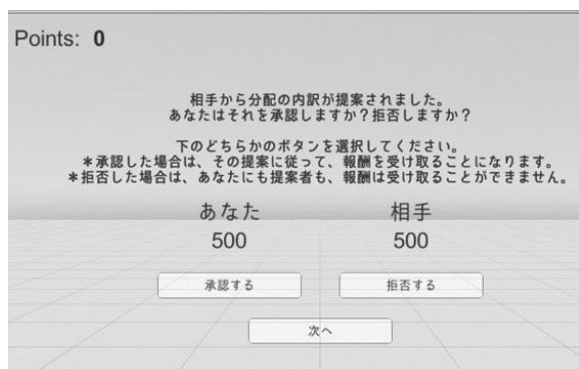


図2 承認者フェーズにおける選択画面

対戦相手となるプログラムの動作アルゴリズム(条件)

先行研究[4]では, 対戦相手の動作ルールを定めたプログラムとして, (1)実験参加者を不利にする利己的条件, (2)実験参加者を有利にする利他的条件, (3)実験参加者の選択に対して最大利益を獲得しようとする適応条件, (4)提案内容と拒否に規則性のないランダム条件の4種類を扱った。本研究においても, 対戦相手としてこの4種類のプログラムを設定し, 実験参加者ごとに異なるプログラムと対戦してもらった。なお, 条件ごとに6人の実験参加者が取り組んだ。

提案者フェーズにおけるプログラムの拒否率を表2に示した。ランダム条件の場合ほどの選択肢を選択した場合でも50%の確率で拒否を回答した。他のプログラム, 例えば適応条件のプログラムを相手に選択肢r1(実験参加者が900ポイント, 対戦相手が100ポイントを獲得する提案)を選択した場合の拒否率は30%であった。

承認者フェーズにおける提案者役のプログラムは, 初回のみ選択肢r4(お互いが500ポイントを公平に得る提案)を提示し, それ以降の提案内容は, プログラム条件に応じて異なる振る舞い方をするように設定した。

ランダム条件では, 前回の提案内容・承認/拒否に依存せずに, 選択肢r1-r7のいずれかをランダムに提示した。それ以外の条件では, 前回試行での提案内容・前回の承認者のプログラムの前回の提案, 承認者の前回の選択(承認/拒否)に応じて変化した。

前回試行における提示および承認/拒否の状況に応じた今回の提案の提示確率は, 適応条件・利己条件・利他条件においてそれぞれ図3-図5に示すようになっている。例えば, 対戦相手が適応条件のプログラムである際において, 前回の試行で選択肢r1がプログラムから提案され承認された場合はもう一度選択肢r1が, 拒否された場合は選択肢r5-r7のいずれかが提示される。

表2 提案者フェーズにおけるプログラムの拒否率
r1-r7はそれぞれ表1の配分額に対応する

選択肢	ランダム	適応	利己	利他
r1	50%	30%	95%	5%
r2	50%	20%	80%	20%
r3	50%	10%	80%	20%
r4	50%	0%	100%	0%
r5	50%	40%	20%	80%
r6	50%	70%	20%	80%
r7	50%	70%	5%	95%

[前回試行: r1-r3]

承認 -> 前回試行と同様の結果を提示
拒否 -> r5-r7のいずれかを提示 (33.3%)

[前回試行: r4]

r1-r3もしくはr4-r7を提示 (16.66%)

[前回試行: r5-r7]

承認 -> 前回試行と同様の結果を提示
拒否 -> r1-r3のいずれかを提示 (33.33%)

図3 適応条件での各回答の提示確率
r1~r7はそれぞれ表1の配分額に対応する

[前回試行 : r1]
承認 -> r1 : 10%; r2 : 20%; r3 : 70%
拒否 -> r5 : 10%; r6 : 20%; r7 : 70%
[前回試行 : r2]
承認 -> r2 : 30%; r3 : 70%
拒否 -> r5 : 10%; r6 : 20%; r7 : 70%
[前回試行 : r3]
承認 -> r3 : 100%
拒否 -> r5 : 10%; r6 : 20%; r7 : 70%
[前回試行 : r4]
承認 -> r1 : 10%; r2 : 20%; r3 : 70%
拒否 -> r5 : 10%; r6 : 20%; r7 : 70%
[前回試行 : r5]
承認 -> r5 : 10%; r6 : 20%; r7 : 70%
拒否 -> r1 : 10%; r2 : 20%; r3 : 70%
[前回試行 : r6]
承認 -> r6 : 30%; r7 : 70%
拒否 -> r1 : 10%; r2 : 20%; r3 : 70%
[前回試行 : r7]
承認 -> r7 : 100%
拒否 -> r1 : 10%; r2 : 20%; r3 : 70%

図4 利己的プログラム条件での提示確率
r1~r7はそれぞれ表1の配分額に対応する

[前回試行 : r1]
承認 -> r1 : 100%
拒否 -> r5 : 70%; r6 : 20%; r7 : 10%
[前回試行 : r2]
承認 -> r2 : 70%; r3 : 30%
拒否 -> r5 : 70%; r6 : 20%; r7 : 10%
[前回試行 : r3]
承認 -> r1 : 70%; r2 : 20%; r3 : 10%
拒否 -> r5 : 70%; r6 : 20%; r7 : 10%
[前回試行 : r4]
承認 -> r1 : 70%; r2 : 20%; r3 : 10%
拒否 -> r5 : 70%; r6 : 20%; r7 : 10%
[前回試行 : r5]
承認 -> r5 : 70%; r6 : 20%; r7 : 10%
拒否 -> r1 : 70%; r2 : 20%; r3 : 10%
[前回試行 : r6]
承認 -> r6 : 70%; r7 : 30%
拒否 -> r1 : 70%; r2 : 20%; r3 : 10%
[前回試行 : r7]
承認 -> r5 : 70%; r6 : 20%; r7 : 10%
拒否 -> r1 : 70%; r2 : 20%; r3 : 10%

図5 利他的プログラム条件での提示確率
r1~r7はそれぞれ表1の配分額に対応する

実験手続き

実験参加者は、実験用PCが設置された机に案内された。同意書に記入した後、最終通告ゲームの概要と課題の流れについて説明を受けた。課題内容の説明の終了後、実験実施者側で実験用アプリケーションを起動し、実験参加者はヘッドマウントディスプレイを装着してゲームに取り組んだ。実験参加者はVR空間内でエージェントを相手として最終通告ゲームの提案者フェーズ・承認者フェーズをそれぞれ15回順番に行った。

実験結果

実験で得られた各条件6名の合計24名のVRエージェント条件でのデータと、文献[4]の実験におけるコンピュータ教示条件(モニターを介したエージェントとの対戦時のデータ、以下ではモニター条件と表現する)各条件19名の合計76名(男性30名、女性46名、平均年齢21.38歳、標準偏差1.03)と比較し分析を行った。

提案者フェーズにおける実験参加者の対話相手に対する期待の度合いを分析するために、モニター条件・VRエージェント条件の両方の実験で得られた実験参加者の確信度の平均スコアを算出し比較を行った。図6は、対戦相手のプログラム条件ごとの、実験参加者の確信度のデータの平均スコアの比較およびt検定の結果を示したものである。

いずれの条件においても、実験参加者の対戦者の承認に対する確信度の平均スコアは、対戦相手がモニター画面上に提示される場合には、VRエージェントの場合を上回った。また、対戦相手のプログラムの動作がランダム条件および適応条件の場合でその差は有意であった($t(8)=2.252, p<.05$)。

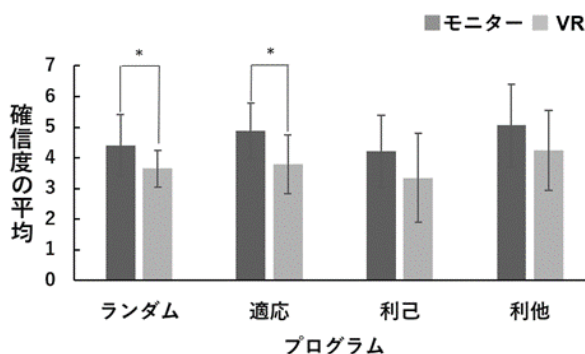


図6 提案者フェーズにおける確信度の平均スコア。
エラーバーは、標準偏差を示す。*は $p<.05$ を表す

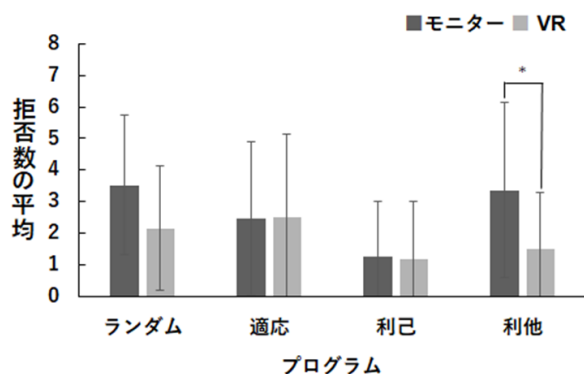


図7 承認者フェーズにおける拒否数の平均スコア

承認者フェーズにおける実験参加者の不平等回避行動を分析するために、モニター条件・VR エージェント条件の両方の実験で得られた実験参加者の拒否数の平均スコアを算出し比較を行った。図7は、対戦相手のプログラム条件ごとの、実験参加者の拒否数のデータの平均スコアの比較および t 検定の結果を示したものである。利他条件においてのみ、モニター条件の拒否数の平均スコアは VR エージェント条件と比較して有意に高い結果となった($t(12)=1.799, p<.05$)。

考察

実験での結果から、VR エージェント条件では、提案者フェーズにおける確信度の平均スコアは、プログラム動作条件によらず低く、本ゲームを VR 空間内で行う場合には相手が自分の提案を承認するか確信を得づらい傾向にあることが明らかになった。一方、承認者フェーズにおける拒否数の平均スコアは、VR エージェント条件ではモニター条件と同等かやや低く、特に相手が利他的に振る舞う場合には有意であった。このことから、VR 空間でエージェントと本ゲームで対戦する場合には、モニター画面上で対戦相手が表現される場合と比較して不公平回避行動を取らず、実験参加者は比較的寛容に選択する可能性が示された。相手が利他的な提案を行ってくる場合においては、その意図を実験参加者が理解できた場合には、利他的な提案をしてくれたので相手の提案を寛容に受け入れるようにしよう、といった互恵性が働くことが考えられる。VR を用いたエージェントによる対戦相手の提示は、利他的な提案を行う対戦者としての印象を強め、互恵性に基づいた行動を促す要素となった可能性が考えられる。

3. エージェントの身体動作の有無に基づく比較実験 (実験 2)

目的・実験計画および課題

2 節における実験は、最終通告ゲームの対戦相手の提示方法を、VR 空間内の擬人化エージェントとした場合、モニター上に提示されたウインドウとした場合の比較検討であり、モニター視聴環境と VR 環境という提示媒体の違いに基づく比較検討であった。本稿では、VR 環境におけるエージェントとしての対戦相手の提示が、実験参加者のエージェントに対する期待や解釈に与える影響についてより詳細に検討するために、対戦相手となるエージェントの身体動作の有無の違いに着目した比較検討を実施した。

本実験の設定および手続きは、2 節の実験と同様であった。参加者内要因としてエージェントの身体動作の有無(身体動作あり・なし条件)、参加者間要因として 2 節で取り扱った 4 条件のプログラム動作パターンの違いを有する、 2×4 の 2 要因混合計画のもとで実施した。従属変数は、2 節と同様に、提案者フェーズの提案における確信度および承認者フェーズにおける拒否数を設定した。

実験参加者

2 節の実験とは異なる立命館大学の学生 20 名(男性 7 名、女性 13 名)が参加した。平均年齢は 19.65 歳、標準偏差 1.35 であった。

実験システム

2 節の実験の VR 条件で用いたシステムをベースとしたものを利用した。身体動作なし条件においては、2 節の実験の VR 条件で用いたシステムに対して、エージェントへのアイドリングモーションの付与を解除し一切の表情変化・身体動作を有さない状態として設定したものを用いた。身体動作あり条件においては、身体動作なし条件の場合と異なり、エージェントへのアイドリングモーションの付与およびゲームの場面に応じた表情変化・身体動作のアニメーション付与を行ったものを用いた。身体動作あり条件において、エージェントが表出するアニメーションの一覧を表 3 に示す。

本実験においても 2 節の実験同様に、前述の 4 種類の振る舞いを持つプログラムを利用し、実験参加者 5 名ごとに異なるプログラムと対戦するように設定した。

表3 身体動作あり条件におけるアニメーション

場面	アニメーション
常時	身体を揺らすアイドリング モーションを設定
ゲーム開始時	おじぎをする
選択時の 待機時間	以下の行動のいずれかを行う ・目をつぶり、手を顔に当てる ・違う方向に顔を向ける
ポイント 獲得成功時	微笑みの表情をし、以下の 行動のいずれかを行う ・うなずき・ジャンプ・おじぎ
ポイント 獲得失敗時	以下の行動のいずれかを行う ・横方向に顔を向ける ・肩を落として落胆する ・頭を抱えながら前にかがむ
ゲーム終了時	微笑みながらおじぎをし 手を振り挨拶をする

実験手続き

基本的な手続きは2節の実験と同様であるが、本実験は参加者内要因として身体動作の有無を設定しており、本実験における実験参加者は、VRによる最終通告ゲームを2回繰り返し体験している。

課題内容の説明の終了後、実験参加者はヘッドマウントディスプレイを装着し、VR空間上で身体動作なし（あるいは身体動作あり）条件のエージェントとの1回目の最終通告ゲームを体験し、その後、1回目で体験しなかった条件のエージェントとの2回目の最終通告ゲームを体験した。

実験結果

2節の実験と同様に、各従属変数を対象として平均スコアを求めて分析した。

図8は、本実験の提案者フェーズにおける対戦相手のプログラム条件ごとの実験参加者の確信度のデータの平均スコアの比較およびt検定の結果を示したものである。提案者フェーズにおける提案の確信度に関しては、ランダム条件の身体動作あり条件において有意な増加が見られたが、それ以外のプログラム条件における比較においては、平均スコアの顕著な差はみられなかった。

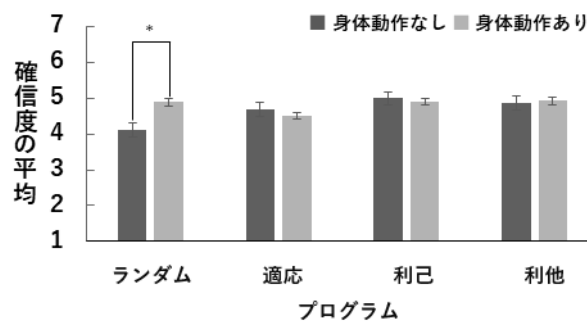


図8 提案者フェーズにおける確信度の平均スコア。エラーバーは、標準偏差を示す。*は $p < .05$ を表す

承認者フェーズの実験参加者の振る舞いに関しても同様に分析を行った。図9は、対戦相手のプログラム条件ごとの、実験参加者の拒否数のデータの平均スコアの比較およびt検定の結果を示したものである。適応条件においては、身体動作の有無の条件間の違いにおいて、有意な拒否数の減少が見られた。また、利己条件に関しても、ランダム・利他的条件と比較してより大きな平均スコアの減少が見られた。

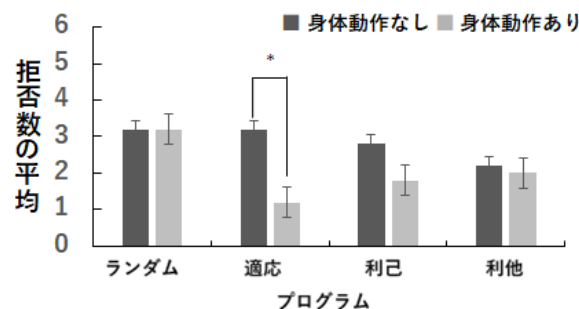


図9 承認者フェーズにおける拒否数の平均スコア

考察

本実験の提案者フェーズでは、対戦する擬人化エージェントがランダム条件で振る舞う場合において、実験参加者の選択した確信度の平均スコアに、擬人化エージェントの身体動作の有無の条件間での有意差が見られた。ランダム条件は、他の3つの動作パターンとは異なり、選択行動がルールに基づかず一貫していない。そのため、ランダム条件においてのみ確信度に関する有意差が見られたことは、相手の行動が一貫していない場合において擬人化エージェントが表情や身体動作を表出することが、エージェントの承認への期待感を高める効果を与えた可能性が考えられる。逆に、他の3つのプログラム条件における平均スコアの差はみられないことから、相手の行動が一貫している場合には、

その方略の違いにかかわらず、表情や身体動作の有無が与える影響が限定的である可能性が考えられる。

承認者フェーズでは、対戦相手が適応的に振る舞う適応条件においてのみ、身体動作あり条件での平均拒否回数の有意な減少が見られた。利己条件、利他条件における平均拒否回数は、身体動作あり条件において身体動作なし条件と比較して若干減少している。しかし、平均拒否回数の差は両条件ともに有意ではなく、本実験の結果からVR環境におけるエージェントの身体動作の有無が不公平回避行動の表出に顕著に影響することは確認されなかった。適応条件においてプログラムは参加者の拒否行動に応じて次回の提案内容を変更するが、身体動作あり条件での拒否数の有意な減少は、その際のプログラムの行動意図の理解が身体動作によって補完されたためである可能性が考えられる。しかし、対戦相手の選択行動が一貫してしないランダム条件においては、身体動作の付与による平均拒否回数の差異は確認されなかった。そのため、身体動作の付与とプログラムの行動意図の理解に関する関係性について深い考察を行うためには、より多くの実験参加者を対象とした実験を行ったうえで、分析を進めていく必要がある。

4. まとめ

本稿では、人間とエージェントの対話場面における対話相手の提示方法の差異や、対話相手の有する身体動作の有無が、個人のエージェントに対する期待や解釈に関して与える影響について検討するため、不公平回避行動の観察課題として知られる最終通告ゲームを人間とコンピュータの間で行う実験を行った。

コンピュータプログラムと最終通告ゲームを行う際の対戦相手がモニター画面上のウインドウとして提示される場合とVR環境中のエージェントとして提示される場合の比較検討では、対戦相手がVR環境中のエージェントとして提示される場合には、提案者としては提案に対する自信が低下すること、承認者としては、拒否回数が減少する傾向が確認された。特に利他条件においては拒否回数の減少が有意であり、対戦相手がVR環境中のエージェントとして提示される場合には、モニター画面上で対戦相手が表現される場合と比較して不公平回避行動を取らず、相手の提案を寛容に受容する可能性が示された。

また、VR空間上の擬人化エージェントにおける身体動作の有無に着目した比較検討においては、不公平回

避行動の表出に関する顕著な差は条件間で確認されなかった。しかし、相手の行動が一貫していない場合において擬人化エージェントが身体動作を表出することが、エージェントに対する期待感を強める効果を与えた可能性が示唆された。本稿における検討は基礎的なものであり、対話相手の提示方法の違いとプログラムの行動意図の理解の関係性に関してより深い考察を行うためには、多くの実験参加者を対象とした検討が必要である。そのため、今後は、より多くの実験参加者を対象とした実験を実施し、分析を進めていく予定である。

本稿における実験では、対戦相手としてコンピュータプログラムを対象として実施したが、実際のユーザの音声や身体動作をマッピングしたエージェントを対戦相手とした場合には、異なる結果が得られる可能性が考えられる。そのため今後は、実際の人間がVR環境においてアバタを介して対話するソーシャルVR環境を対象とした評価実験も実施していく予定である。

文献

- [1] Fehr, E., & Schmidt, K. M., (1999) "A Theory of Fairness, Competition, and Cooperation", *The Quarterly Journal of Economics*, Vol.114, No. 3, pp. 817-868.
- [2] Guth, W., Schmittberger, R., & Schwarze, B., (1982) "An Experimental Analysis of Ultimatum Bargaining", *Journal of Economic Behavior and Organization*, Vol.3, No.4, pp. 367-388.
- [3] Norman, D. A., & Borrow, D. G. (1976) "On the role of active memory processes in perception and cognition", *Psychological Review*, Vol.83, No.6, pp.508-510.
- [4] Hayashi, Y., & Okada, R., (2017) "Compound effects of expectations and actual behaviors in human-agent interaction: Experimental investigation using the Ultimatum Game", *Proceedings of the 39th Annual Conference of the Cognitive Science Society (CogSci2017)*, pp. 2168-2173.
- [5] Manuel, G., Rui, P., Pedro, A. S., João D., Arnav, J., & Samuel M. (2020) "The Impact of Virtual Reality in the Social Presence of a Virtual Agent", *Proceedings of the 20th ACM International Conference on Intelligent Virtual Agents (IVA '20)*, Article 23, pp. 1-8.
- [6] Nowak, K. L., & Biocca, F. (2003) "The effect of the agency and anthropomorphism on users' sense of telepresence, copresence, and social presence in virtual environments. ", *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, Vol.12, No.5, pp.481-494.
- [7] Pixiv (2021) "がぶりえる- VroidHub", <https://hub.vroid.com/characters/7011619231874599278/models/7613529040682918185> (2021年7月9日閲覧)