

社会的比較を用いたエージェントとの競争システム Competitive system with agents using social comparison

大石 真史[†], 大澤 博隆[†]
Masafumi Oishi, Hirotaka Osawa

[†]筑波大学
University of Tsukuba
hailabsec@iit.tsukuba.ac.jp

概要

本研究では、人間とエージェントの相互作用での社会的比較の効果を評価するシステム構築を目的とした。社会的比較は、タイピング課題とアンケートで評価する。同化と対比を誘発する2条件とエージェントが人間より能力が高いか低いかを示す2条件を組み合わせた4条件を作成した。条件操作は、使用者に与えるエージェントの情報やエージェントとのチャット、タイピング課題時の能力値で操作する。GPT-2とチャットボットで自動化したシステムを構築することができた。

キーワード: HAI(Human Agent Interaction), 社会的比較, エージェント

1. 序論

スマートスピーカーやソーシャルロボット、チャットボットが社会に普及し、人間との身体的な触れ合いや対話などの多様な相互作用を行なっている。このような人間とエージェントの相互作用を HAI (Human Agent Interaction) と言い、新たな相互作用の設計について様々な研究がなされている。

HAI 研究においては、エージェントは物理的な身体を持つロボット、仮想的なエージェント、人間の3つの形態が考えられる。ゲームにおいて HAI を考えると、ゲームに登場するほかの人間もしくはコンピュータが操作するキャラクターとゲームをプレイしている人間の相互作用が HAI と捉えることができる。

エージェントが社会的な存在として認知されることにより、人間同士でも起こりうる心理効果を引き起こすことができる。例えば、人間とエージェントがチャットする中で、エージェントが自己開示を行うことにより、チャットを行っている人間のより深い自己開示を引き出すことができた研究[1]がある。これは、相手の自己開示に合わせて自身も自己開示を行わなければいけないと感じる自己開示の返報性を HAI に活用した例であると考えられる。

人間同士の相互作用において生まれる心理効果が、HAI においても生じるか検証することは重要である。HAI における心理効果について着目した研究が行われ

ており、社会的な存在として認知されたエージェントの与える効果やその範囲についても研究されている。例としては、他者の存在によりパフォーマンスの無意識的な変化をもたらすソーシャルファシリテーション効果がゲーム内での成功に影響を与えない可能性を示す研究[2]があげられる。これは、人間同士の心理効果が HAI において必ずしも同様に働くとは限らないことを示しているといえる。

人間同士の関わりで生じる心理効果に社会的比較が存在する。社会的比較は、自分を他者と比較することである。社会的比較は、自身より優れていると感じている他者と比較する上方比較、自身より劣っていると感じている他者と比較する下方比較に分けることができる。どちらの比較も自尊心や自己評価の向上というポジティブな効果から自尊心や自己評価の低下というネガティブな効果を持つ。

社会的比較は、人間とエージェントの相互作用においても生じると考える。HAI における社会的比較については、上方比較がエージェントを対象に行われる事を示している研究[3]がある。

我々のこれまでの HAI における社会的比較の研究[4]では、社会的比較が行われていることは確認できたが、社会的比較の効果を適切に引き出すことができず、相互作用の設計を改良する必要がある。そのため、[4]でのシステムを自動化し、社会的比較の効果を適切に引き出す相互作用について検証するシステムを構築する必要があると考える。

本研究では、[4]で得られた内容を基に使用したシステムを改良し、社会的比較の効果を評価するシステムの構築をする。社会的比較の効果を操作するための相互作用には、性格分析課題とエージェントと人間のチャットを採用した。社会的比較の効果を評価するために、タイピング課題と参加者のアンケートを行う。

2. 背景

2.1. 社会的比較

本章では、HAIにおける社会的比較の効果を評価するシステムを検討するため、社会的比較について説明し、HAIにおける社会的比較の研究を示す。そのうえで、事前に行なった研究について説明し課題を明らかにする。

社会的比較は、「A Theory of Social Comparison Processes」[5]にて初めて議論された。この説にて言及されている仮説の1部である「人間には自身の能力や意見を評価したいという動因がある」、「客観的な手段で評価できない場合は他者と比較する事で評価しようとする」、「比較対象となる他者は自身と類似した他者を選ばれやすい」という3つの仮説を基本とし、様々な観点から理解が進められてきた。

能力を比較する場合において、自身より高い能力を持っていると感じる他者との比較を上方比較といい、自身より低い能力を持っていると感じる他者との比較を下方比較という。どちらの比較もポジティブな効果とネガティブな効果を併せ持つ。どちらの効果が発揮されるかは、比較対象に対して同化しているか対比しているかに影響される。同化と対比は、外界を認知した際に得られた情報を分類して捉えるカテゴリー化の際に生じる。同化は、同じカテゴリーに属するものは互いに類似していると認知することである。対比は、異なるカテゴリーに属するものは違いを強調して認知することである。

Cashらは上方比較における対比は自己評価の低下をもたらすと述べており[6]、Brownらは上方比較における同化は自己評価の向上をもたらすと述べている。[7]。Lockwoodは、下方比較における対比は、自己評価の向上をもたらす、同化は、自己評価の低下をもたらすと述べている[8]。Lockwoodらによると、上方比較の同化では、比較対象である優秀な他者へ近づこうと鼓舞する機能を持つとしている。この機能は、比較している能力が自身に関連し、その優秀な他者の持つ能力を自身が獲得する可能性がある場合に機能すると述べている[9]。HAIにおいて社会的比較を活用することで、新しい相互作用の設計が可能になると考える。

HAIにおける社会的比較については、Nadiniらの研究[3]がある。この研究では、人間と仮想エージェントでの囚人のジレンマゲームを用いて、優秀な成績を持

っている仮想エージェントの決定が人間の決定に影響を与えたことから人間がエージェントを対象に上方比較を行なっている事を示している。このことから、下方比較も含めた社会的比較がエージェントを対象に行われることが考えられる。そのため、下方比較がエージェントを対象に行われるか検証することで、HAIにおける社会的比較の理解を深めることができると考える。

2.2. 事前研究

我々のこれまでの研究では、人間がエージェントを対象に社会的比較を行うのかを検証し、社会的比較を行なった際の人間のパフォーマンスと自己評価に変化があるかについて参加者実験を行い調査した[4]。上方比較を行うように誘導するか下方比較を行うように誘導するか2条件と同化を誘導するか対比を誘導するか2条件を用意し、それぞれの2条件を組み合わせた4条件のエージェントを用意した。

参加者にはそれぞれ条件で性格分析課題とエージェントとのチャット、エージェントとのタイピング課題及びアンケートを課した。上方比較・下方比較の条件操作は、事前に計測した参加者の能力からエージェントの能力を変化させることで操作した。同化・対比の条件操作は、三和らの研究[10]において同化と対比を操作するために使用されていた手法を参考に作成した性格分析課題とWoZ法を用いたエージェントとのチャットで操作した。パフォーマンスについてはタイピング課題を用いて評価し、自己評価についてはアンケートを用いて評価した。

[4]の参加者実験の結果では、アンケートの結果から参加者がエージェントを対象に社会的比較を行うことが確認できた。パフォーマンスについては、参加者が同化していると感じ、参加者より能力の低いエージェントと競争すると人間に与えるネガティブな影響が少なくなる可能性を示唆している。

アンケート結果については、想定しない有意差が存在していた。性格について比較を行なったかについてのアンケートにて、上方比較・同化を行なった条件、下方比較・同化を行なった条件のそれぞれと上方比較・対比を行なった条件間で有意差があった。エージェントの自律性についてのアンケートにて、下方比較・同化を行なった条件と上方比較・対比を行なった条件間で有意差があった。これらの有意差の原因とし

て、エージェントのチャットを WoZ 法で行うために使用したシナリオが条件間で不均等であったこととエージェントの能力が参加者と比べ差が大きかったことをあげている。社会的比較を HAI に適応させた際の効果をさらに検証していくためには、[4]での結果を踏まえて使用したシステムを改良する必要があると考える。

2.3. 提案

本研究では、[4]で得られた内容を基に使用したシステムの改良を行い、社会的比較を用いたエージェントとの競争システムの構築を目指す。エージェントの能力設定方法について改良し、チャットは WoZ 法ではなく自動的に動作するように変更する。システムが全て自動で動作するように構築し、社会的比較を HAI に適応させた際の効果を検証するシステムを作成する。

このシステムにより、HAI における社会的比較の効果について評価することができる。チャットは WoZ 法を用いないことにより実験監督者を必要とせず実験を実施することが可能である。また、同化・対比条件内のシナリオによる意図しない影響を抑えることができると考える。

3. システム

システムの課題と進行は以下の図 1 である。

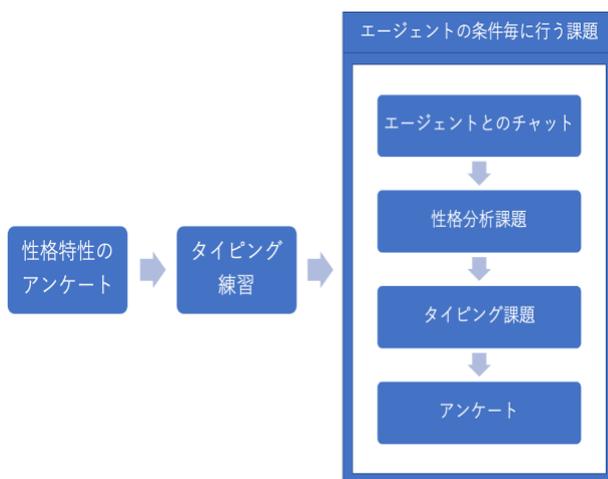


図 1 課題の進行図

本研究におけるタイピング練習及びタイピング課題のルールについて説明する。本システムでタイピングを課題として使用するの、タイピング練習とタイピング課題の2つである。タイピング課題に使用する UI が図 2 である。左側はユーザがタイピングする文字列



図 2 タイピング課題の UI

であり、右側はエージェントがタイピングを行う文字列である。下のバーは優勢度を表している。優勢度は、ユーザとエージェントのタイピングの正解数を合わせたもので、それぞれの正解数を割ったものである。タイピング練習では、エージェントの文字列表示と優勢度のバーは表示しない。タイピングは、5行5列のアルファベットをランダムに提示し、左上からそのアルファベットと一致しているキーをタイプする。黒色のアルファベットは、未タイプのアルファベットであり、正解のタイプをすると灰色に変化する。不正解のタイプをするとアルファベットが赤色に変化し、赤色になったアルファベットを正解のタイプをすると灰色に変化する。制限時間は1分であり、時間内にした正解のタイプ数を正解数、ミスをしたタイプ数をミス数としている。

Festinger は、「客観的な手段で評価できない場合は他者と比較する事で評価しようとする」と仮説で述べており、Takata らは仮説について実験を用いて確認している[11]。このことから社会的比較は、自身の能力を客観的に評価できない場合に行われやすいことがわかる。そのため、正解数や時間終了時の位置から評価できないように、正解数やミス数は提示せず、3行目を常にタイプさせている。

3.1. 条件操作

条件操作は、上方比較を誘導するか、下方比較を誘導するかの2条件と同化を誘導するか、対比を誘導するかの2条件を組み合わせた4条件である。

3.1.1. 上方比較・下方比較

上方比較と下方比較の条件操作は、タイピング課題のエージェントのタイプスピードで操作する。

上方比較と下方比較の条件操作は、タイピング課題のエージェントのタイプ速度で行う。Lockwoodらの研究[9]からエージェントの能力は、参加者と近い能力である必要があると考える。しかし、本研究では、ユーザが上方比較条件のエージェントに勝利するなどの条件の逆転は防ぐ必要がある。

エージェントのタイピングは、エージェントのタイプ速度及び正解率で制御する。時間がエージェントのタイピング速度の値分経過する毎に正誤判定を行う。正誤判定には、0 から 100 までの乱数とエージェントの正解率を使用し、乱数の値が正解率以下であれば正解とし、アルファベットを灰色に変化させ、正解率を超えるとミスタイプとし、アルファベットを赤色に変化させる。

練習時の結果の中で最も正解数の多い回の総タイプ数で制限時間を割り、ユーザのタイピング速度を計算する。このタイピング速度に係数をかけたものをタイピング課題開始時のエージェントのタイピング速度とする。練習時の結果の中で最も正解数の多い回の正解率をタイピング課題開始時のエージェントの正解率とする。

エージェントのタイピング速度と正解率は課題開始後のユーザのタイピングに合わせて更新していく。ユーザが1行分(5文字)を正解のタイプをすると、正解タイプにかかった時間を1行分(5文字)の文字数で割り、新たなエージェントのタイピング速度として更新する。この1行分(5文字)タイプにおけるユーザの正解率を計算し、エージェントの正解率として更新する。

エージェントの能力を決定する係数については、エージェントとタイピング課題をした参加者がエージェントの能力を自身と比べてどれ程の能力であると感じるかを調査し決定した。参加者は学生11名(男性10名、女性1名)である。[4]では、エージェントの能力は初期に設定したまま更新されずに実験を続ける。この際の係数は、上方比較で0.5、下方比較で2としていた。今回の事前調査では、エージェントの能力について更新していくように設定し、係数の異なる4条件を作成した。係数はそれぞれ0.5, 2, 0.67, 1.5となっている。これに[4]での設定の2条件を加えた6条件でエージェ

ントとのタイピング課題を参加者に行ってもらった。参加者には自分と比べたエージェントの能力について「0.自分と比べて能力がかなり低い」、「10.自分と比べて能力がかなり高い」とし、11件法で評価を求めた。

更新なしで係数が0.5の条件と更新ありで係数が0.5, 0.67の条件での結果をそれぞれWilcoxonの符号順位検定で比較した。更新なしで係数が0.5の条件(平均:6.82, 標準誤差:0.35)と更新ありで係数が0.67の条件(平均:5.91, 標準誤差:0.21)で有意差($p=0.036 < 0.05$)が確認できた。更新なしで係数が2の条件と更新ありで係数が2, 1.5の条件での結果をそれぞれWilcoxonの符号順位検定で比較した。条件間に有意差は見られなかった。

事前調査の結果から更新ありで係数が0.67のエージェントの方が[4]で使用したエージェントより有意に参加者自身の能力に近いと評価されていたと考えられる。そのため、本システムでは更新ありで係数が0.67のエージェントを、上方比較を行う条件で使用する。下方比較を行う条件では、システムで能力の設定を統一するため能力の更新をありとする。係数が2の条件(平均:2.73, 標準誤差:0.24)と係数が1.5の条件(平均:3.45, 標準誤差:0.34)についてWilcoxonの符号順位検定で比較すると、有意傾向($p=0.094 < 0.1$)が見られた。そのため、本システムでは下方比較を行う条件での係数は1.5を使用する。

タイピング課題後には勝敗と優勢度を整数表示したものを表示し、そのエージェントとのタイピング課題を終了する。

3.1.2. 同化・対比

同化と対比の条件操作は、性格分析課題とエージェントとのチャットを用いて行う。同化、対比のどちらが生じるかは、Brownらの研究[12]から比較相手と特殊な情報を共有しているかに左右されることがわかる。特殊な情報は、誕生日や性別、性格特性の一致などの情報である。特殊な情報の共有を行なった時は、同化を生じ、共有を行わない場合は、対比が生じると考えられる。

ユーザとエージェントのチャットは、シナリオベースで行う。事前にエージェントの回答のシナリオを作成しており、シナリオに基づいて自動的に回答する。チャットは、エージェントが質問する形で進行し、ロボットやエージェントのイメージ図は見せず、文面でのみ会話する。

表1 性格特性のアンケート項目

TIPI-Jを改変した質問項目
活発で、外交的だと思う
他人に不満をもち、もめごとを起こしやすいと思う
しっかりしていて、自分に厳しいと思う
心配性で、うろたえやすいと思う
新しいことが好きで、変わった考えをもつと思う
ひかえめで、おとなしいと思う
人に気をつかう、やさしい性格だと思う
だらしなく、うっかりしていると思う
冷静で、気分が安定していると思う
発想力に欠けており、平凡だと思う

チャットは3つのパートに分かれており、それぞれで違う役割を持つ。

1つ目は、自己紹介である。同化条件では、エージェントが青年期の人間を目指して開発されたAIという設定で自己紹介を行う。対比条件では、マルチタスクAIという設定で自己紹介する。このパートでは、同化では能力の類似性を表現し、対比では、類似性を表現していない。

2つ目は、生来特性の共有である。上方比較では、誕生月について質問し、下方比較では、出身地について質問する。回答は、同化条件と対比条件で変化させる。同化条件では、誕生月では日付情報をユーザの回答から抜き出し、同じ誕生月に稼働したという内容の回答し、出身地では場所情報を回答から抜き出し、近くのデータサーバで稼働したという内容の回答をする。対比条件では、エージェントは自己開示せずに次の質問に移動する。

3つ目は、趣味趣向の一致である。同化条件では、選択肢を絞った上で好きな選択肢について回答することを求め、その回答に対して同意表現を行う。同意表現については、その回答についてエージェントも好きであることを表現している。対比条件では、回答に対して回答ありがとうございましたと回答する。このパートでは、同化条件では趣味趣向の一致という情報の共有を行う。対比条件では、何も行わないようにする。

性格分析課題は[10]の条件操作を参考に作成した。この課題では、ユーザとエージェントの性格の一致という情報の共有または性格の違いの強調を行う。

性格の一致の情報の表現のために性格特性のアンケート結果を使用する。性格特性のアンケートは、TIPI-J[13]を本研究に合わせて改変したものを使う。実際に使用する質問項目は表1である。回答は、○×の2

択での回答を求めている。

同化条件では、性格特性のアンケート結果の8項目を一致させたものをエージェントの性格特性のアンケート結果とし、ユーザに提示する。「この性格プロフィールは、先ほどチャットでトークをしたAIのものです。あなたとこのAIの性格で似ていると思われるところについて考えてください。そして、似ていることについて思いついた点をできるだけたくさん挙げ、下記入力フォームに書いて提出してください。制限時間は5分間です。」と提示し、回答を求めた。これによりユーザにエージェントとの性格特性の一致という情報の共有を行なっている。

対比条件では、性格特性のアンケート結果の2項目を一致させたものをエージェントの性格特性のアンケート結果とし、ユーザに提示する。「この性格プロフィールは、先ほどチャットでトークをしたAIのものです。性格プロフィールを見て、あなたはどのような性格か考えてください。そして、自身の性格について思いついた点をできるだけたくさん挙げ、下記入力フォームに書いて提出してください。制限時間は5分間です。」と提示し、回答を求めた。これによりユーザにエージェントとの性格特性の不一致という情報を与え、性格の違いを強調している。

3.2. 実装

実際の実装は、Unity Technologies社の提供するゲームエンジンUnityで行い、エージェントとのチャットは、株式会社NTTドコモが提供するxAI ML SUNABAとrinna社が公開した日本語GPT-2モデルを組み合わせて実装する。

自動で動くことを目標としているため、様々な環境にビルドしてアプリを生成できるゲームエンジンのUnityを開発のプラットフォームとした。xAI ML SUNABAは、株式会社NTTドコモが提供する自然対話プラットフォームでシナリオベースのチャットボットを作成することができるサービスである。作成したチャットボットはWebAPIを介して呼び出すことができ、本システムでもUnityで作成したアプリからWebAPIを通して呼び出している。チャットボットに使用するシナリオは、事前に作成して登録する。同化条件のシナリオにおける2つ目のパートでの同意表現は、rinna社が公開した日本語GPT-2モデルを用いて事前に生成し、シナリオに組み込む。他のパートの回答につ

表2 評価のためのアンケート項目

アンケート	項目	目的
Q1	さきほどの自分のタイピングについてお答えください	自己評価
Q2	AIと性格が似ていると思う	同化と対比の確認
Q3	チャット及び性格分析の際に、AIと性格を比べた	性格比較
Q4	タイピング中やタイピング後にAIと能力を比べた	能力比較

いては、同化、対比の条件内で差が出ないように配慮して作成した。

rinna社が公開した日本語 GPT-2 モデルは、入力されたテキストに対して、そのテキストの後に続くように文章生成を行う。本システムでの文章生成のルールとしては、入力テキストから「。」までを1文として1文に含まれる記号（空白も）が3以上または、1文の文字数が10文字未満は使用不可とする。その後、文法または文脈がおかしいものは使用不可とする。条件を達成した文章が5文になるまで生成を繰り返す。例えば、「私も四季は冬が好きです。冬は、」を入力テキストとして入れた場合、「私も四季は冬が好きです。冬は、寒いですが不思議と清々しい気持ちになりますよね。」は条件を達成した文章である。「冬は、暑いですし、冬は寒いですから、体感温度がすごく違います。」は、文脈が適切ではないため使用不可とする。

4. 今後の課題

今後の課題は、このシステムを用いた参加者実験を実施し、HAIにおける社会的比較を更に評価していくことである。

社会的比較は、アンケートとタイピング課題で評価する。アンケートの内容は表2であり、Q2,3,4は[10]にて使用されているアンケートを参考に作成した。社会的比較が行われていたかは、Q3,4の結果で評価し、同化と対比の操作がされていたかは、Q2の結果で評価する。社会的比較の効果は、Q1の結果とタイピング課題の結果（総タイプ数とミス数）から評価する。

5. 結論

本研究では、事前に行った研究をもとにチャットボットの導入やエージェントの能力設定の改良を行った。これにより同化と対比、上方比較と下方比較を操作し、HAIにおける社会的比較を評価するためのシステムを自動化した上で構築することができた。

6. 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP20H01585 の助成を受けたものです。

文献

- [1] YC. Lee, N. Yamashita, Y. Huang, and W. Fu, (2020) "I Hear You, I Feel You Encouraging Deep Self-disclosure through a Chatbot", Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp.1-12.
- [2] K. Emmerich and M. Masuch, (2018) "Watch Me Play: Does Social Facilitation Apply to Digital Games?", Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Paper 100, pp.1-12.
- [3] M. Nadini, P. Pongsachai, C. Spinello, D. Burbano Lombana, and M. Porfiri, (2020) "Empirical Evidence of Upward Social Comparison in a Prisoner's Dilemma Game", IEEE Access, vol. 8, pp. 52884-52894.
- [4] 大石真史, 大澤博隆, (2021) "エージェントの同化と対比による社会的比較の効果の検証", 人工知能学会全国大会論文集
- [5] L. Festinger, (1954) "A Theory of Social Comparison Processes", Human Relations, Vol. 7, No. 2, pp. 117-140.
- [6] T. F. Cash, D. W. Cash, and J. W. Butters, (1983) "Mirror, Mirror, on the Wall...?": Contrast Effects and Self-Evaluations of Physical Attractiveness", Personality and Social Psychology Bulletin, Vol. 9, No. 3, pp. 351-358.
- [7] J. D. Brown, N. J. Novick, K. A. Lord, and J. M. Richards, (1992), "When Gulliver travels: Social context, psychological closeness, and self-appraisals", Journal of Personality and Social Psychology, Vol. 62, No. 5, pp. 717-727.
- [8] P. Lockwood, (2002) "Could it happen to you? Predicting the impact of downward comparisons on the self", Journal of Personality and Social Psychology, Vol. 82, No. 3, pp. 343-358.
- [9] P. Lockwood and Z. Kunda, (1997) "Superstars and me: Predicting the impact of role models on the self", Journal of Personality and Social Psychology, Vol. 73, No. 1, pp. 91-103.
- [10] 三和秀平, 外山美樹, 長峯聖人, 湯立, 相川充, (2017) "制御焦点の違いが上方比較後の動機づけおよびパフォーマンスに与える影響", 教育心理学研究, Vol. 65, No. 4, pp. 489-500.
- [11] T. Takata and H. Hayashi, (1981) "Availability of objective information and social comparison behavior", Japanese Psychological Research, Vol. 23, No. 2, pp. 88-100.
- [12] J. D. Brown, N. J. Novick, K. A. Lord, and J. M. Richards, (1992) "When Gulliver travels: Social context, psychological closeness, and self-appraisals", Journal of Personality and Social Psychology, Vol. 62, No. 5, pp. 717-727.
- [13] 小塩真司, 阿部晋吾, P. Cutrone, (2012) "日本語版 Ten Item Personality Inventory (TIPI-J) 作成の試み", パーソナリティ研究, Vol. 21, No. 1, pp. 40-52.