

異文化体験ゲームにおける 多人数エージェントの集団圧力生成

Group Pressure Generation of Multi-Agents on Cross-cultural Simulation Game

片上 大輔¹ フィンバンタム¹

Daisuke Katagami¹, HUYNH VAN TAM¹

¹ 東京工芸大学工学部コンピュータ応用学科

¹Tokyo Polytechnic University, Faculty of Engineering, Department of Applied Computer Science

Abstract: English Abstract 本研究では、しぐさや表情を表出するエージェントが複数集まることにより、瞬間的にその場に構成される集団の強力な雰囲気注目する。この社会的に構成される雰囲気をエージェントの集団圧力と呼び構成メカニズムと効果を明らかにすることを目的とする。これまでに開発してきた異文化体験シミュレーションゲームを用いて、多人数エージェントによる集団圧力が、人間の手番における判断に影響を及ぼすかについて検証する。

1. はじめに

今日、人間と共に生活することを目的とした人間共生タイプのロボットや擬人化エージェントが活躍するようになってきた。このことは、このタイプの自律ロボットやエージェントの研究が近年急速に発展してきたためであり、学術的にも HRI (Human-Robot Interaction) や HAI (Human-Agent Interaction) といった研究分野が確立されつつある。特に日本は人間とのコミュニケーションに重点をおいた研究開発が活発に行われている。

人間と人工物とのコミュニケーションの実現には人間の意図理解と表出に関する機能が密接に関係しており、視線、言語、ジェスチャー、姿勢、外観、触感、音、動きといった要素によって、より人間に似た人工物の開発が行われている。一般に人間同士のコミュニケーションでは、意味の伝達は発話に代表される言語情報により明示的に行われるが、それ以外の顔の表情、視線、身振りなどの非言語情報の重要性が指摘されている[1]。また、Mehrabian によると、発話者から感情や態度について矛盾したメッセージが発せられたときの相手の受けとめ方について調査した実験において、発話の内容などの言語情報は 7 %、口調や発話の早さなどの聴覚情報が 38 %、見た目などの視覚情報が 55 %の割合で、他人に影響を及ぼすことが報告されている。この実験では、「メッセージの受け手が言葉の内容よりも声の調子や身体言語といったノンバーバル情報を重視す

る」という事を指摘している[2]。小野らは、人がロボットの意図を推測することで、不明瞭な音声であっても補完されることを示している[3]。伊藤らは擬人化エージェントを用いた研究により、ユーザが指定した雰囲気を実現するために視線や表情などのノンバーバル情報を調節する方法について述べている[4]。これらの研究が示すように、機械が人と柔軟にコミュニケーションするには、ノンバーバルなインタラクションをうまく設計することが重要である。

一方、現在の HRI, HAI 研究においては、集団への適応の重要性に関する原則的なアプローチはない。集団の適応に関する問題は逆に考えれば、様々な人間とうまくコミュニケーションするロボットや、個性的なロボットを開発するための重要な技術になり得る。ノンバーバルなインタラクションに基づいて集団社会のルールを体験するゲームとして、異文化体験シミュレーション BARNGA (バルンガ) (図 1) [5]がある。BARNGA は、教育を目的とした簡単なトランプゲームで、その仕組みにより異文化体験を行うことができることで企業の研修や教育現場などで世界的に利用されている。筆者らは、これまでに BARNGA に基づき、人間同士、または、エージェントと人間がオンライン環境でコミュニケーションを行う、Online BARNGA の開発を行ってきた。これにより、集団環境において、どのように集団に適応しようとするのかについて、エージェントと人間の行為系列の分析、fNIRS による人間の脳波測定、アンケートによる印象評価などにより、多くの知見を得

てきた。しかしながら、集団の中に存在し、被験者が主観的に感じる仮想的な社会または社会的圧力がどのように構成されるのかについては、未だ解明されていなかった。本研究では、しぐさや表情を表出するエージェントが複数集まることにより、瞬間的にその場に構成される集団の強力な雰囲気注目する。この社会的に構成される雰囲気をエージェントの集団圧力と呼び構成メカニズムと効果を明らかにすることを目的とする。これまでに開発してきた異文化体験シミュレーションゲームを用いて、多人数エージェントによる集団圧力が、人間の手番における判断に影響を及ぼすかについて検証する。

2. 擬人化エージェントを用いた集団圧力の表現

本研究では、擬人化エージェントを用いた集団圧力のシミュレーションシステムを開発し、様々な集団圧力を再現し、その場の雰囲気を評価実験により評価する。人の体を表現した CG キャラクタである擬人化エージェントは、様々なタスクにおいて人間の認知的負担を軽減できるインタフェースとして用いられている。これまでに、擬人化エージェントを簡便に構築可能なツールとして、Galatea や TVML[6]などが提案されており、本研究では、TVMLを用いてエージェントの集団圧力を生成する。図1はTVMLで用いられる擬人化エージェントの例である。これらの擬人化エージェントを4体用意し、人間を含めた5名でインタラクションを行う設定とする。



図1. TVMLによる擬人化エージェント



図2. エージェントによる集団圧力

3. オンライン BARNGA

3.1 異文化体験ゲーム BARNGA

筆者らはこれまでに社会適応能力である暗黙のルール獲得に注目し、その獲得過程を調査するために、前述の BARNGA を基に Online BARNGA を開発した[7,8]. 本研究ではこのゲームを用いて擬人化エージェント集団による集団圧力の影響を調査する。以下では、まず BARNGA で用いられている簡単なトランプのゲームであるトリック・テイキング・ゲームの説明を行い、次に BARNGA の説明を行い、最後に Online BARNGA の説明を行う。

トリック・テイキング・ゲームはトランプゲームの一つである。一般的にトランプゲームでは、スペード、ハート、クラブ、ダイヤのことをスーツ、A から K の数字をランクと呼ぶ。各プレイヤーに同じ枚数のカードが配られ、手札がなくなるまで繰り返しゲームを進行する。トリックでは、定められた親から順に一人ずつ場にカードを出していく。全員がカードを出し終わったら、場に最も強いカードを出したプレイヤーがトリックの勝者となる。ここで、勝者が場にあるカードを持っていくことをテイキングと呼ぶ。トリックとテイキングを繰り返し行い、獲得したカードが最も多いプレイヤーがトリック・テイキング・ゲームの勝者となる。

トリック・テイキング・ゲームのカードの強さはゲームによって異なっており、ゲームによっては切り札が設定されている。切り札とはルールによって予め設定された特別なスーツのことであり、このスーツは他のスーツよりも強い。

BARNGA はシミュレーションゲームであり、文化的差異を仮想的に体験することを目的としている。このゲームでは、トランプのルールを文化と見立て、その違いに気がついたときの驚きをカルチャーショックとして体験することができる。

BARNGA のルールは一般的な社会における規範と比べると規模が小さく単純であり、社会の再現としては完全ではない。しかし、本研究で注目している規則の変化の暗黙のルールが含まれていることから、プレイヤーの暗黙のルールの獲得が十分観察できるためこのゲームを採用した[9].

以下ゲームの内容を説明する。ゲーム中はプレイヤー同士会話してはならない。このため、プレイヤー達は相手に自分の思っていることを、ジェスチャーなどのノンバーバル情報を用いて伝えなくてはならない。まず、テーブルが複数存在し、各テーブルに4または5人のプレイヤーが着席する。全員が席に着いたらトランプゲームのルール（初期ルール）

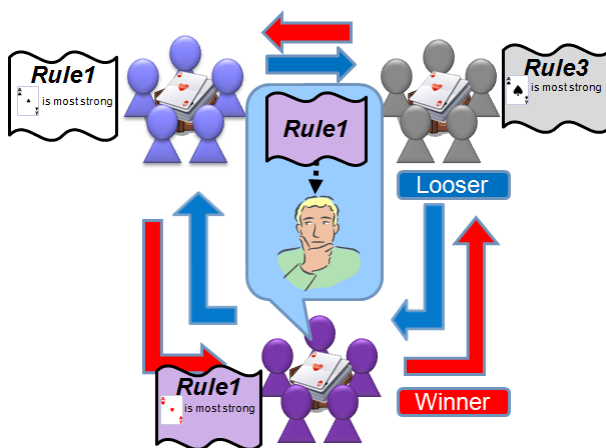


図3. トレードの方法

が書かれた紙が配布される。このゲームで重要な点は、この時点で伝えられるトランプゲームのルールがテーブルごとに微妙に異なっていることである。異なっている内容は切り札の種類や強いカードのランクなど単純なものである。ただし、プレイヤーには各テーブルでトランプゲームのルールが異なっていることは伝えられていない。全員が読み終わると、トランプゲームが開始される前にトランプルールの書かれた紙が回収される。そのため、ゲーム中はルールを参照することはできない。

同じテーブルに、着席しているプレイヤー同士でトランプゲームを行う。ある程度トランプゲームを行ったら、各テーブルで、トランプゲームを中断して、テーブル内で最も勝っているプレイヤーと負けているプレイヤーがほかのテーブルのプレイヤーとトレードされる(図3)。トレード終了後、各テーブルでトランプゲームを再開する。このとき、トレードされたプレイヤーは、移動後のテーブルにて移動前のテーブルと異なったルールでゲームが進行しているため、違和感を覚える。また、トレードされていないプレイヤーも、トレードされたプレイヤーの行動に対して違和感を覚える。BARNGAでは、一切の会話が禁じられているため、この違和感を解消する方法として、周りの動きを観察したり、ジェスチャーなどのノンバーバル情報を用いてトランプゲームを進めていかななくてはならない。この違和感をBARNGAでは異文化体験と見立てている。

我々の定義した暗黙のルールはBARNGAの中ではルールの違いとして考えることができる。そのため、このゲーム中のプレイヤーを観察することにより暗黙のルールの獲得を観測できる。BARNGAは集団適応のためのエージェント研究としても用いられている[7]。しかしながら、このゲームでのプレイ

ヤー同士のインタラクションはあいまいなものであり、ゲーム中のプレイヤーの行動データの確保は難しい。そこで、我々はプレイヤーの行動様式データの記録とインタラクションを明確化のためにOnline BARNGAを開発した。

3.3 Online BARNGA

Online BARNGAは、BARNGAのオンライン化により、プレイヤーの行動データの記録とプレイヤー同士の明確なインタラクションのための勝者の決定方法と得点制を導入したものである。この得点の調節により、規則としての暗黙のルールだけでなく道徳としての暗黙のルールが発生させることができる。まず、Online BARNGAでは、オンライン化により各プレイヤーはクライアントPCからサーバPCに接続しゲームを行う。クライアントPCでは図4のようなインタフェースを表示し、各プレイヤーはこのインタフェースを操作してゲームを進める。サーバPCにて、ゲーム中の各プレイヤー状態(手札、場札、ランキングなど)や行為(出したカード、勝者の選び方など)をログデータとして記録する。また、明確な勝者の決定方法の導入により、社会的な振舞いをデータとして取得できる。これを実現するために、得点の導入をしている。勝者決定にかかわる手続きと、得点の変動の流れを以下に示す。

1. テーブルから一人親が選ばれる
2. 親から順にプレイヤー全員カードを場に出す
3. 親が勝者を決定する
4. 勝者に Winner Point が入る
5. 子は親の決定に従うかクレームをつけるか決定する
6. クレームをつけた子からクレーム賃として Expense Point を減点する
7. 親と勝者からクレームのついた割合を重みとした Penalty Point を減点する
8. クレームをつけた人はクレームのついた割合を重みとした Bonus Point を加点する

また、Online BARNGAでは、各得点の値を変えるなどのパラメータ設計により、ゲーム設計者が集団状況を作り出すことができる。実験ではこの集団状況を3通りに設定した。

3.4 ゲームの社会集団状況設定

ゲームにおける集団状況として、先行研究で用いられた以下の3つの社会集団状況設定を用意する[8]。これらの集団状況下において、集団適応的観点から、擬人化エージェントによって構成される集団圧力のもとでプレイヤーがどのように振舞うのかの違いを

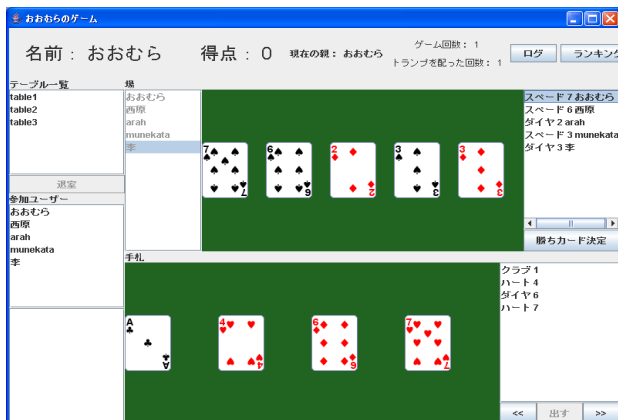


図 4. Online BARNGA インタフェース

調べることが可能である。

- ・秩序状態

トレードを行う前の通常のゲームである。プレイヤーは初期ルールに従った上で勝つために必要なカードを素直に出していれば、Winner Points で点数を稼ぐことができ、ペナルティを集団からかせられることはない。クレームをつける必要もなく、ゲーム中は悩む必要性もほとんどない。

- ・異文化状態

トレードによりプレイヤーのみ別のテーブルから移動してきている状態。テーブル上の別の 4 人は同じルールで動いているため、初期ルールの違いにより、齟齬が生じる。他プレイヤーの振る舞いから、いち早くルールの違いに気が付き、かつテーブル上で行われている他プレイヤーに共通するルールを理解し、自分の初期ルールに縛られることなく、それを行動に移すことが、点数の獲得に必要となる。プレイヤーの集団適応の強弱により、結果に大きく差が出る。

- ・カオス状態

トレードにより、プレイヤーを含め別のテーブルからも 2 人移動してきている状態。3 つの初期ルールが入り混じるため、ペナルティが高く、かつ戦略的にも Winner Points の獲得は難しい。一方、クレームが多くなるため、クレームをつけることが暗黙のルールとなり、クレームの Bonus Points ポイントにより点数を稼ぐことができることが、新しい集団のルールとして評価されることになる。

3.5 行動ログによるプロフィール作成

Online BARNGA によって得られるプレイヤーの行動ログは、クレーム率、初期ルール依存率、思考時間、獲得点数からなる。これを社会集団状況毎に記録することができる。これらのログをみることで、プレイヤーの集団圧力への適応状態を測ることがで

きる。

- ・クレーム率 (CR)

他のプレイヤーが起こそうとした勝敗決定と、自分の勝敗基準が異なる場合にそれにクレームをつけるか見逃すかを表す確率を示す。これが大きいほど他プレイヤーの勝敗決定にクレームを多くつけている。

- ・初期ルール依存率 (IR)

プレイヤーがつけたクレームが、プレイヤーがもつ初期ルールに従ったものである確率を示す。秩序状態の場合は、この値が大きいほど、プレイヤーは、ルールに従った行動をしているといえるが、異文化状態やカオス状態の場合は、この値が大きいほど、自分の初期ルールに縛られ、社会の変化に柔軟に対応せず、頑固な振る舞いを続けていることになる。

- ・思考時間 (TT)

プレイヤーがクレームをつける、またはつけないの決定にかかった時間である。秩序状態の場合は、どれだけ慎重に、通常の決定を行っているかという個人の思考の慎重さを示すが、異文化状態やカオス状態の場合は、時間がかかるほど、ルールの違いに気がつき、どうにか新しい状態に適応しようと考えを巡らせていると考えることができる。総思考時間 (TTT) とクレーム思考時間 (TTC) の二つに分類する。

- ・獲得点数 (AP)

プレイヤーがゲーム中に獲得した点数を示す。秩序状態の場合は、素直にルールに従っていれば、点数を獲得することができるが、異文化状態の場合は、ルールの違いに気がつき、一旦はつけ始めたクレームをやめ、新しい状態で行われているルールに従った行動を示すことで、点数を獲得することができるようになる。一方、カオス状態の場合は、3 つの初期ルールが混合するため、新しい状態で行われているルールを理解しそれに従うことは、テーブル毎にルールが違うことを理解した上で、同じテーブルに着く他プレイヤー全員が、一番はじめ（トレードを 2 回行う前）はどのテーブルにいたのかを、理解していなくてはならず、困難である。そのため、通常の Winner Points を戦略的に獲得することは難しい。しかし、必然的に他プレイヤーのクレーム数が多くなり、クレームの Bonus Points が毎回もらえることに気がつけば、クレームをつけるという暗黙のルールに気づくことができ、得点を稼ぐことができる。

4. 実験

本実験では、Online BARNGA を用いて、擬人化エージェント集団による集団圧力の影響を調査することを目的とする。

4.1 実験設定

実験の手続きは以下のように行う。テーブルは 3 つ用意し、それぞれのテーブルに 5 名合計 15 名のプレイヤーを配置する。そのうちの 14 名は本研究のために仮想的に設定したエージェントが行い、残り 1 名を被験者が担当する。被験者と同じテーブルに配置される 4 体のエージェントを前述の擬人化エージェントが表し、ユーザの行為に応じてしぐさを表出する。実験では、擬人化エージェントがある実験群と、擬人化エージェントなしの統制群とで、行動の反応の比較を行う。ここで、表出するしぐさは、クレームがつけたエージェントが怒った顔で被験者をにらむものとする。仮に 4 名のエージェントからクレームがつけば、4 名から同時ににらまれることとなる。

カードを 5 枚配布しトリック・テイキング・ゲームを 5 回行うゲームを 1 ターンとし、以下の手続きでゲームに参加する。被験者は大学学部学生 10 人とする。得点設定と初期ルールの設定は、それぞれ表 1 と表 2 に示す。

1. プレイヤーは秩序状態のゲームを 2 ターン行う
2. トレードにより、プレイヤーを含む 3 名が各テーブルから別のテーブルに移動する。
3. プレイヤーは異文化状態のゲームを 2 ターン行う。
4. トレードにより、プレイヤーを含む 9 名が各テーブルから別のテーブルに移動する。
5. プレイヤーはカオス状態のゲームを 2 ターン行う。
6. ゲーム終了後にアンケートを行う。

4.2 考えられる仮説

本実験では、以下のような仮説を立てそれを検証することとする。

1. 実験群では統制群に比べ集団適応を行う傾向がある。
2. 実験群では統制群に比べ行為の判断に時間をかけ注意深く行動する。
3. 実験群では統制群に比べ得点を多く獲得する。

5. おわりに

現在、実験を行っておりまとめている。今後、各

擬人化エージェントの行為の組み合わせによる集団圧力への効果についてモデル化を行う予定である。

表 1. 得点設定

ポイント名	説明	設定
Winner Points	勝者が得るポイント	300
Penalty Points for Winner	親に対するペナルティポイント	100
Penalty Points for Dealer	勝者に対するペナルティポイント	50
Bonus Points	クレーム一致により得られるボーナスポイント	160
Expense Points	クレーム毎に消費するポイント	20

表 2. 初期ルールの違い

	切り札	ランクの強さ
Table 1	ハート	7 > 6 > 5 > 4 > 3 > 2 > A
Table 2	スペード	A > 7 > 6 > 5 > 4 > 3 > 2
Table 3	クラブ	2 > A > 7 > 6 > 5 > 4 > 3

参考文献

- [1] B. A. Kendon : Do Gestures Communicate?, A Review Research in Language and Social Interaction, Vol.27, No.3, pp.175-200, (1994)
- [2] A. Mehrabian : Silent messages, Wadsworth, Belmont, California, (1971)
- [3] T. Ono and M. Imai: Reading a Robot's Mind: A Model of Utterance Understanding based on the Theory of Mind Mechanism, InProc. AAAI-2000, pp.142-148, (2000).
- [4] 伊藤淳子, 角所考, 美濃導彦: 親密性平衡モデルに基づく CG キャラクタ同士の会話映像における雰囲気制御, 電子情報通信学会技術研究報告書, HIP2002-69, pp.37-42, (2003)
- [5] S. Thiagarajan: BARNGA: A Simulation Game on Cultural Clashes, Intercultural Press Inc., (2006)
- [6] TVML: <http://www.nhk.or.jp/strl/tvml/>
- [7] H. Ohmura, D. Katagami, K. Nitta: Development of Social Adaptive Agents in Simulation Game of Cross-cultural Experience, FUZZ-IEEE, pp.981-986, (2009)
- [8] 片上大輔, 大村英史, 新田克己: Kiss-18 と異文化体験ゲームによる集団適応性の調査, HAI シンポジウム 2009, (2009)
- [9] 山田祐二, 高玉圭樹: エージェントが集団へ適応することを示す評価軸の一考察, 計測自動制御学会システム・情報部門学術講演会, pp. 19-24, (2004)