

マルチエージェント説得における集団意識構築が与える影響

Effect of Group Consciousness on Multi-Agent Persuasion

藤原規行^{1*} 小林一樹² 北村泰彦³
Noriyuki Fujiwara¹ Kazuki Kobayashi² Yasuhiko Kitamura³

¹ 関西学院大学大学院 理工学研究科

¹ Graduate School of Science and Technology Kwansei Gakuin University

² 信州大学大学院 工学系研究科

² Graduate School of Science and Technology Shinshu University

³ 関西学院大学 理工学部

³ School of Science and Technology Kwansei Gakuin University

Abstract: We discuss the effect of the number of persuasive agents in case of creating group consciousness of users. We use “desert survival problem” to measure the performance of persuasion. Agents recommend an item for surviving in a desert and explain two reasons. The result shows that as the number of agents increases, the performance of persuasion degrades. This is because the users have a negative feeling when they are persuaded by many agents. In the next experiment, we create a stage that constructs the group consciousness between the user and the agents. We expect that the performance of persuasion increases as the number of agents increases.

1 はじめに

近年、コンピュータを説得のためのテクノロジーとして利用するカプトロジが注目を浴びている。カプトロジとは、コンピュータが持つ対話性や情報処理能力などを活かし有効に説得するための手段であり、Web サイト上でのビジネスや教育などに利用されている。カプトロジにおいて説得は「ものの考え方や行動のいずれか、もしくは両方を（強制したり欺いたりすることなく）変えようとする働きかけ」と定義されている [1]。このカプトロジにおいて、擬人化エージェントは重要な役割を果たしている。擬人化エージェントは、自律的で人間らしい振る舞いや社会的インタラクションが可能なユーザインタフェースであり、これらの特徴がユーザを説得しやすい要素であると考えられる。擬人化エージェントは、ユーザに対して魅力的な説得を行うために有効な手段であると期待されている [2]。

エージェントを用いた説得に関する研究として、鈴木らの研究がある [3]。鈴木らはオーバーヘッドコミュニケーションを利用した説得を行っている。1体のエージェントがユーザに対して直接話しかけるレギュラーコミュニケーションを用いた説得よりも、2体のエージェントを利用し、一方のエージェントがもう一方の

エージェントに対して説得する様子をユーザに見せるオーバーヘッドコミュニケーションを用いた説得の有用性を示している。1体のエージェントを利用するよりも、2体のエージェントを利用する方がユーザを効果的に説得できる。また、複数のエージェントを用いた説得の研究として、門脇らによるバランス理論を利用した説得がある [4]。2体のエージェントと1名のユーザの関係を扱い、均衡関係のほうが不均衡関係よりも説得効果が高いことが示されている。このように複数のエージェントはユーザに対してより説得的に働きかける可能性がある。

これまでわれわれは、エージェント数が説得に与える影響について調査してきた [5]。その結果、エージェント数が増えると説得効果が低くなった。このような結果になった原因として、ユーザの集団意識の低さが考えられた。そのため本研究では、エージェントによる説得において、ユーザとエージェントの間に集団意識の構築を行う。集団意識を構築した状況において、複数のエージェントを用いることにより、ユーザを効果的に説得できるのではないかと考える。複数による説得において、人間の場合に見られる同調行動に注目する。集団意識を構築することによって複数のエージェントを用いることにより、この同調行動がエージェントに対して起こりやすくなり、説得効果が高まるのではないかと考える。

*連絡先：関西学院大学大学院理工学研究科
〒669-1337 兵庫県三田市学園 2-1
E-mail: n-fujiwara@kwansei.ac.jp

本稿では、2章でわれわれが行ったこれまでのエージェント数と説得効果に関する調査について述べる。また、3章では同調行動と関連研究について述べる。4章ではマルチエージェントの説得効果を評価するために使用するシステムについて説明する。そして、5章でエージェント数が説得に与える影響を調査する評価実験について述べ、6章でまとめと今後の課題について述べる。

2 エージェント数と説得効果

これまで、マルチエージェントによる説得効果について調査したわれわれの研究において、エージェント数が増えると説得効果が低くなった [5]。このような結果になった原因として、ユーザの疎外感が考えられた。エージェントとの集団意識の低さが、説得に悪影響を及ぼすと考えられる。

実験の内容について説明する。被験者は関西学院大学理工学部情報科学科の大学生・大学院生 48 名である。エージェントの数を 1 体から 3 体に設定し、各条件に被験者を 16 名ずつ割り当てた。

評価にはマルチエージェント説得システムを用いた。実験には砂漠遭難問題を使用し、アイテムは「容器」「医療品」「娯楽」「日よけ」「食糧」「図鑑」の 6 カテゴリーあり、それぞれのカテゴリに 3 種類のアイテムが用意されている。

エージェントによる説得では、まずシステムが被験者に対してアイテム一覧を提示し、被験者は砂漠で生き残るために必要だと思うものを選択する。次に、エージェントによる説得に移る。エージェントは被験者が選んだアイテム以外のものを薦め、同時に推薦理由の説明も行う。エージェントによる説得が終わった後、再度被験者はアイテムの選択を行うが、ここで被験者がエージェントの薦めたアイテムを選択した場合、説得成功となる。

エージェントの説得が終わった後、被験者のエージェントに対する印象調査や自由記述式のアンケートを実施し、実験に関する意見を述べてもらった。

表 1 にエージェント数を 1 体から 3 体に変化させたときの平均説得成功回数を示す。実験では参加者ひとりに対しエージェントは 6 回の推薦を行うため、説得成功回数の最大値は 6 である。

実験の結果、エージェント数が 1 体の時に最も説得成功回数が多く、エージェントの数が増えていくにつれ、説得成功回数は減少していることが分かる。エージェント数を要因として分散分析を行ったところ、 $(F(2, 45) = 2.941; p = .063)$ となり有意傾向が認められた。そこで、LSD 法による多重比較を行ったところ、1 体

表 1: エージェント数と説得成功回数

エージェント数	説得成功回数	SD
1 体	3.56	1.10
2 体	2.38	1.89
3 体	2.19	1.60

と 3 体の間に有意差が認められ ($p=.03$)、エージェント数が 3 体よりも 1 体の方が説得効果が有意に高いことが示された。

エージェントの数を変化させ説得を行ったところ、実験の結果からエージェント数が増えることによりその効果は低くなることが分かった。このような結果になった原因として、被験者の疎外感が考えられる。被験者からも疎外感を感じるという意見が得られており、エージェントに対して被験者は負の感情を抱いていることが考えられる。これは、被験者が選んだアイテムとは異なるものをエージェントは推薦していたからだと考えられる。エージェントは被験者の選んだアイテム以外を推薦するため、絶えず被験者の意見に対して反対の立場をとることになる。また、実験設定ではエージェント同士は互いに賛成する設定になっていたため、1 体よりも 3 体のほうが被験者とは異なる意見を持つエージェント数が増えることになる。そのため、被験者はより強く疎外感を感じるようになると考えられる。

集団への帰属意識が高い条件では同調行動が増大するが、実験よりエージェント数が増えると被験者の疎外感が強くなり、同調行動が起りにくくなりエージェントの説得に応じにくくなったのではないかと考えられた。

3 同調行動とマルチエージェント

同調行動とは、「集団において多数であることが他のメンバーの意見や態度を多数派の方向に向かわせる影響力を持ち、他のメンバーが多数派へ意見や態度を変えることを同調といい、そのような影響のもと生じる行動を同調行動という」と定義されている [6]。人間の同調行動に関する研究として、アッシュらの実験がある [6]。被験者を含んだグループに課題を与え、被験者以外の人々が答えを統一した状況において、被験者がどのような行動をとるのか調査している。グループの人数に注目して同調効果を調査した実験では、被験者以外の人数を増やすことで同調効果が高まることが示されている。4 名までは影響を受ける割合が増えていくが、そこで頂点に達し、それ以上人数が増えても同調傾向は強まらないことが分かっている。



図 1: 擬人化エージェント

エージェントと人間の同調行動を扱った研究として村中らの研究がある [7]。エージェント 2 体とユーザの 3 者間における、それぞれの意見の一致・不一致の関係を扱う。2 体のエージェント同士の意見は一致、ユーザと 2 体のエージェントの意見は不一致という関係において、ユーザは多数派であるエージェントに対して同調行動を起こし、意見の変更が見られた。

本研究では 2 体のエージェントのみではなく、1 体から 3 体のエージェントを扱う。これまでエージェント数と説得効果について調査したのわれわれの実験では、疎外感をユーザが感じたためエージェント数を増やしても同調行動が起こりにくくなったと考えられた。そのためユーザのエージェントとの集団意識を構築する段階を設定する。集団意識を構築した状況において、ユーザのエージェントに対する同調行動が起こりやすくなり、人間の場合と同様にエージェント数が増えると説得効果が高まるのではないかと考える。マルチエージェント説得におけるエージェント数が説得効果に与える影響を調査する。

4 マルチエージェント説得システム

エージェント数が説得に及ぼす影響を調べるために、マルチエージェント説得システムを開発した。このシステムでは擬人化エージェントとして Microsoft Agent を利用している。Microsoft Agent は 3DCG で表現されたキャラクタであり、人間らしいジェスチャによりユーザへの説得を行う。エージェントの制御は JavaScript で記述し、Microsoft Internet Explorer 上で実行した。本システムで採用したエージェントを図 1 に示す。

本研究では、エージェントとユーザの集団意識を構築した状況におけるエージェント数が説得に与える影響を調べる。したがって、本システムをユーザのエージェントとの集団意識の構築を目標としたフェーズとエージェントによる説得を行うフェーズの 2 つのフェーズで構成する。それぞれのフェーズについて説明を行う。

4.1 集団意識構築フェーズ

集団意識構築フェーズではユーザのエージェントに対する集団意識の構築を目標とする。ユーザとエージェントとの集団意識を築くために、ユーザの嗜好に対してエージェントが賛成する。具体的には、ユーザは名前や 4 つの事物の好き嫌いに関するアンケートに答え、次にお互いの自己紹介を行うという場面において、エージェントがアンケート項目についてエージェント自身の嗜好をユーザに伝える。エージェントはユーザの好きな事物を「好き」、ユーザが苦手なものを「苦手」と言うことで、ユーザと同じ趣味・嗜好を持っているように設定する。

例えばエージェント 2 体の場合において、アンケートでユーザが「好きな食べ物」を「カレー」、「苦手なスポーツ」を「マラソン」と回答した場合、

エージェント A 「あなたの好きな食べ物は、カレーなのですね。やっぱり食べ物ではこれが最高ですよね。」

エージェント B 「わたしも、カレーが好きです。」

エージェント A 「次に…、あなたもマラソンが苦手なのですね。」

エージェント B 「私もマラソンは苦手です。楽しくないですよね。」

という内容の会話が行われる。エージェント数が異なる場合でも、すべてのエージェントがユーザと同じ趣味・嗜好を持っているように設定する。

4.2 説得フェーズ

説得フェーズとはエージェントがユーザを説得するフェーズである。システムでユーザは砂漠遭難問題に取り組む。砂漠遭難問題とは、飛行機が砂漠に不時着して遭難したという状況設定において、手元にあるアイテムの中から生き残るために必要なものを選択する問題である [8]。この問題において、いずれのアイテムも回答になり得るという特徴がある。エージェントは、アイテム一覧の中から 1 個を推薦し、ユーザがそれを選ぶように働きかける。

システムでは、24 個のアイテムが用意されており、8 つのカテゴリに 3 個ずつ分類されている。システムで用いた全カテゴリとアイテム分類を表 2 に示す。エージェントはそれぞれのカテゴリの中から 1 個のアイテムを推薦し、アイテムを推薦する際には理由も述べる。

表 2: 砂漠遭難問題における提示アイテム

カテゴリ	アイテム
日用品	歯ブラシ、爪切り、マスク
医療品	傷薬、胃腸薬、頭痛薬
思い出	手紙、卒業文集、寄せ書き
娯楽	漫画、小説、音楽
寝具	掛け布団、段ボール、ブルーシート
食糧	缶詰、レトルト食品、乾パン
火	マッチ、ライター、チャッカマン
図鑑	動物図鑑、植物図鑑、昆虫図鑑

表 3: アイテム推薦時のエージェントの発言

No.	発言内容
1	「砂漠だからね … おすすめは X だよ。」
2	「遭難してる状況だし … この中なら X がよさそうだね。」
3	「生き残るためには … ぜったい X がいいと思うよ。」
4	「必要なものか … やっぱり X にするべきだよ。」

説得フェーズの手順を以下に示す。

- 手順 1: エージェントがユーザに対して砂漠遭難の説明や、目標の提示、協力の提案を行う
- 手順 2: システムがユーザにアイテム一覧（8 カテゴリ）を提示し、ユーザは必要なアイテムを選択する
- 手順 3: エージェントはアイテムの推薦を行う
- 手順 4: エージェントはアイテムの推薦理由を述べる
- 手順 5: ユーザはエージェントの意見を聞き、再度アイテムを選択する

まず、手順 1 について、エージェントはユーザに対して「私たちは今、砂漠で遭難している。手元には 24 個のアイテムがある」というようにエージェントとユーザが砂漠で遭難しているという現在の状況について説明する。そして、「私たちの目標はみんなが生き残ることです。」「生き残るために、どのアイテムが良いのか一緒に考えていきましょう。」といった会話をを行い、ユーザに対して目標の提示、お互いに協力していくことを提案する。

次に、手順 3 でエージェントがアイテムを推薦する

際、ランダムに選択されたテンプレートにアイテム名を挿入して作成される。表 3 にアイテム推薦時の発言テンプレートを示す。X には、表 2 のアイテム名が入る。手順 4 のアイテムの推薦理由について、各アイテムには 2 種類の理由が用意されている。また、手順 3 と手順 4 に関して、エージェントの数ごとに役割が異なる。それぞれの役割を以下に示す。

エージェント数：1 体

- エージェント A … アイテムの推薦と推薦理由 1・2 の説明

エージェント数：2 体

- エージェント A … アイテムの推薦と推薦理由 1 の説明

- エージェント B … 推薦理由 2 の説明

エージェント数：3 体

- エージェント A … アイテムの推薦
- エージェント B … 推薦理由 1 の説明
- エージェント C … 推薦理由 2 の説明

エージェントの数ごとに、それぞれのエージェントがとる行動は異なるが、推薦するアイテムや推薦理由の数はエージェントの数が異なっても同じである。

エージェント数が 2 体以上の場合において、アイテムを推薦するエージェントは 1 体であり、他のエージェントはアイテムを推薦したエージェントに対して「それはいい選択だね」、「それがおすすめだね」などと賛成の立場を取る発言をし、推薦理由を述べる。

このようにエージェントの数ごとに、それぞれのエージェントがとる行動は異なるが、推薦するアイテムの数や推薦理由の数はエージェントの数が異なっても同じである。ユーザに与える情報はエージェントの数が異なっても同等になるように設定されている。

ここで、カテゴリ「医療品」においてエージェントが「傷薬」を推薦する場合に、エージェント数が 1 体から 3 体のそれぞれについて、説得手順の具体例を挙げる。

1 体のときは、

エージェント A 「砂漠だからね…おすすめは傷薬だよ。傷口をすぐに消毒できるね。傷口の悪化を防がないといけないね。」

というように、エージェント 1 体がアイテムの推薦、推

薦理由の説明を行う。

2 体のときは、

エージェント A 「遭難してる状況だし…この中なら傷薬がよさそうだね。傷口をすぐに消毒できるね。」

エージェント B 「それはいい選択だね。傷口の悪化を防がないといけないね。」

というように、エージェント A がアイテムの推薦と推薦理由 1 の説明、エージェント B が推薦理由 2 の説明を行う。

3 体のときは、

エージェント A 「生き残るためには…絶対傷薬がいいと思うよ。」

エージェント B 「それがおすすめだね。傷口をすぐに消毒できるね。」

エージェント C 「うん、そうだね。傷口の悪化を防がないといけないね。」

というように、エージェント A がアイテムの推薦、エージェント B が推薦理由 1 の説明、エージェント C が推薦理由 2 の説明を行う。このように、エージェントはアイテムの推薦と推薦理由の説明を行い、ユーザへの説得を行う。

最後に、手順 5 においてエージェントによるアイテムの推薦と推薦理由の説明が終わった後、ユーザは再度アイテムの選択を行うが、ここでエージェントが薦めたアイテムをユーザが選択した場合、説得成功と判断する。

5 評価実験

本研究では、集団意識を構築した状況においてエージェント数の違いによる説得効果を調査するため、エージェント数を 1 体から 3 体に変化させマルチエージェント説得システムを用いて実験を行う。

5.1 実験仮説

これまでのわれわれの実験結果よりユーザの集団意識の低さが説得成功に悪影響を及ぼしたのではないかと考えられたため、本研究ではエージェントの説得前

に集団意識を構築するフェーズを設定した。具体的にはそれぞれの嗜好・趣味に関する会話を行う。ユーザのエージェントに対する同調行動を起こりやすくするために、ユーザに集団に属しているという気持ちを持たせることを目標としている。

ユーザのエージェントに対する集団意識を構築することにより、ユーザのエージェントに対する同調行動が起こりやすくなるのではないかと考える。アッシュの実験において証明された人間の場合と同様に、エージェント数を増やすことにより、ユーザを効果的に説得できるのではないかと考える。

5.2 手順

評価実験では 4 章で説明したマルチエージェント説得システムを用いる。条件は、エージェント数 1 体から 3 体の 3 条件であり、各条件に被験者を割り当てる。

また、エージェントに対する印象を調べるため、被験者に対してアンケートを行う。質問項目は「意見が合う」「共感できる」「似ている」「好感が持てる」「魅力的に感じる」「好き」「仲間である」「協力できる」「共通の目標がある」とする。各質問項目について「そう思う」を 2、「そう思わない」を -2 として評価する。最後に自由記述式のアンケートを実施し、実験やエージェントに関する意見を述べてもらう。

6 今後の課題とまとめ

本研究では、エージェント数が説得に及ぼす影響を調べる。これまでのわれわれの実験において、エージェント数を 1 体から 3 体に変化させ説得を行ったところ、エージェント数を増やすと説得成功回数が減少した。実験結果からエージェント数が増えたとユーザは疎外感を感じるようになることが示唆された。ユーザが疎外感を感じることによって、同調行動が起こりにくくなり説得成功に悪影響を及ぼしたのではないかと考えられた。そのため、本研究ではユーザがエージェントとの集団意識を持たせる状況を作り、エージェントの数を変化させた場合における数の効果を調査する。

参考文献

- [1] B. J. Fogg, 実験心理学が教える 人を動かすテクノロジー, 高良理・安藤知華 (訳), 日経 BP 社, 2005
- [2] H. Prendinger and M. Ishizuka (Eds.). Life-like Characters: Tools, Affective Functions, and Applications. Springer, 2004

- [3] 鈴木聡・山田誠二, 擬人化エージェントによるオーバーハードコミュニケーションのユーザの態度への影響, 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.4, pp.1093-1100, 2005
- [4] 門脇克典・小林一樹・北村泰彦, マルチエージェント説得における社会的均衡関係の影響, Joint Agent Workshops and Symposium, 2007
- [5] 藤原規行・小林一樹・北村泰彦, マルチエージェント説得におけるエージェント数の評価, 電子情報通信学会技術研究報告, AI2008-44, 2009
- [6] 末永俊郎・安藤清志, 現代社会心理学, 東京大学出版会, 1998
- [7] 村中彬人・竹内勇剛, 複数エージェントとのインタラクションにおけるユーザの同調行動, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.103, No.742, pp.65-70, 2004
- [8] N. Shechtman and L. M. Horowitz, Media inequality in conversation: how people behave differently when interacting with computers and people, Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, Vol.5, No.1, pp.281-288, 2003.