

意思決定時の自己決定感向上のための エージェント間対話による推薦情報の周辺提示

前田 健太郎^{†1,a)} 中西 惇也^{†1} 馬場 惇^{†2} 倉本 到^{†1} 小川 浩平^{†1} 吉川 雄一郎^{†1} 石黒 浩^{†1}

概要: 現在存在している情報推薦システムでは、ユーザの興味に合った情報を提供する精度は向上しているが、その押しつけがましい情報提示によってユーザの満足度が低いという問題がある。そこで本研究では満足度を決定する要因の一つである自己決定感に着目し、それを向上させることで満足度を向上させる。その手法として、エージェントが2体で対話をし、その対話をユーザの周辺にテキストで提示する情報推薦システムを提案する。提案手法の効果を検証するために、エージェントが1体でつぶやくように話すシステムと1体で語り掛けるように話すシステムを用意し、比較した。その結果、提案手法では対話を行わない手法に比べて、提示した情報が参考にされやすくなるという効果があることを確認した。また、提案手法と対話を行わない2手法で満足度、自己決定感ともに目立った差は見られなかった。

キーワード: 情報推薦, チャットエージェント, 自己決定感

1. はじめに

ユーザが意思決定を行うときに情報を提示するシステムとして推薦システムがある。神鳥らは、推薦システムを「利用者にとって有用と思われる対象、情報または商品などを選び出し、それらを利用者の目的に合わせた形で提示するシステムである」と定義している [1]。近年、情報化技術の発展により、誰もが大量の情報を発信したり受信したりすることが可能になった。しかし、発信される情報が多すぎて、情報の受信者は情報を参照できる状態にもかかわらず、それを識別できないという状況が生じている。この状況を Maes は「情報過多」と呼んでいる [2]。推薦システムは、情報過多の現代において、ユーザにとって有用な情報を見つけ出すために利用されている。

Swearingen によると、推薦システムにおける予測精度とは、予測して推薦したアイテムに、実際に利用者がどれくらい関心を持つかという基準である [3]。利用者が関心のないアイテムを推薦しても役に立たないことから、予測精度は最も重視すべき基準であるとされる。一般に、予測精度が高ければ、ユーザが興味の示すものを推薦できるようになるため、ユーザの意志決定の過程や結果に対する満足

度は向上すると考えられていた。

しかし、McNee らは、推薦システムにおけるユーザの満足度は、高い予測精度の推薦と常に相関するものではないことを指摘し、その他多くの要因を考えることが重要であると述べている [4]。この要因の一つに、ユーザの推薦に対する満足度がある。例えば予測精度が高くても、ユーザがそれに満足できなければ、推薦システムの利用は減少すると考えられる。この事態を避けるためには、ユーザの満足度を向上させることを考慮した推薦システムが必要である。本研究では満足度を決定する要因の一つである自己決定感に着目し、これを向上させることで満足度の向上する推薦システムの実現を目指す。

2. 自己決定感を維持向上する情報推薦の検討

2.1 既存の推薦システムの問題点

既存の情報推薦システムの満足度が下がる原因の一つは、情報を見つけ出す過程やその結果に対するユーザの自己決定感の低さにある。既存の推薦システムでユーザの自己決定感が低い原因は、その押しつけがましい情報提示手法にあると考えられる。例えば、既存の推薦システムでは、情報推薦の表示が画面の大部分を占めたり、推薦を表示している部分を目立たせたりすることで、ユーザの注意を、ユーザの意志に関わらず推薦に引き付けるようになっている。そのため、推薦がユーザ自身に向けられている感覚が強くなり、ユーザにとっては、提示された情報がユーザの

^{†1} 現在, 大阪大学
Presently with Osaka University
^{†2} 現在, 株式会社サイバーエージェント
Presently with CyberAgent, Inc
a) maeda.kentarou@irl.sys.es.osaka-u.ac.jp

選択に関与したと感じやすくなり、ユーザの自己決定感は低くなると考えられる。

2.2 隣人対話を用いた情報推薦

2.1 節で述べた問題を解決するためには、ユーザがその推薦に従うかどうかユーザ自身が選択しやすい情報提示手法が必要であると考えられる。そこで隣の席で行われている会話を聞いた情報提示手法を提案する。

ここで、カフェでメニューを決めようとして迷っている場面を考える。このとき、隣でその店の商品について話しているのがふと耳に入るとする。あなたは、少し聞き耳を立て、会話をよく聞いてみる。すると、どうやらイチゴパフェをほめているようだ。このとき、あなたはイチゴパフェがおいしそうに思えてそれを注文することもあるだろうし、自分で考えて違うものを注文することもありえる。

この例で重要なのは、あなたが、隣で話題に上がっているイチゴパフェではないものを注文するという選択肢がとりやすいことである。この例では、対話はあなたとは無関係な第三者同士で行っており、あなたの耳に入ったとしても、あなたはその話の内容に関与したり、責任を負ったりする必要はない。つまり、あなたと無関係な第三者の話を見捨てることも、参考にすることも自分の判断で行いやすい。このことにより、ユーザが提示された推薦に従うかどうかを自分で決めやすくなる。このような対話を以下では、「隣人対話」と呼ぶ。

2.3 エージェントを用いた隣人対話

隣人対話を用いた情報推薦の手法として、エージェントに対話を行わせることを提案する。対話は人間同士で行われるのが一般的であるが、情報推薦時に実際の人間を用いるのは実用的でない。一方、エージェントであれば、対話の内容や推薦する情報を、システム提供者が選択しやすいという利点がある。対話のモダリティは音声や文字など様々な方法があるが、情報推薦は web 上で行われるので、それに合わせて文字による対話を行わせる。さらに、この対話をユーザの意思決定時に、ユーザが検索している画面のそばに表示することで、ユーザが情報を探すためにほとんど労力を必要としないという隣人対話の特徴を再現する。また、エージェント間の対話の表示位置は、隣人対話は積極的にユーザに見せるものではないので、むしろユーザの目につきにくい、画面右側に表示させることにした。

2.4 適切なタイミングでの情報推薦

隣人対話を用いることで、推薦時の押しつけがましきは改善されると考えられるが、それによって、推薦された情報が目につきにくいという新たな問題が発生する。そもそも推薦システムは、ユーザに役立つ情報を提供することを目的とするので、ユーザが提示された情報に気づかないと、

推薦システムとしての役割を果たすことができない。

この問題を解決する方法として、ユーザが情報を必要としているタイミングで情報提示することを提案する。ユーザが情報を必要としているタイミングとはユーザが迷っているタイミングであると考えられる。このタイミングで推薦を行うために、まず、意思決定を行っているユーザが、「迷っている」状況とはどういう状況かを知るための実験を行った。被験者にホテル情報サイトで宿泊するホテルを検索してもらい、その様子を観察し、インタビューを行った。

インタビュー結果から、複数のホテルの概要が一覧で表示されるようにリスト表示されているページ(以下一覧ページと呼ぶ)を閲覧しているときに、ユーザの迷っていると考えられるタイミングで、逆スクロールとホバー*1が見られた。よって、ユーザが逆スクロール、ホバーを行ったときに迷っていると判断し、その行動を起こしたユーザにどのような情報提示を行えばよいかを考える。

通常、ユーザはページを上から順に見る。ユーザが逆スクロールをした時は、そのページの上部にユーザの興味を引くもの、心に引っかかるものが存在すると考えられる。このとき、ユーザはその一覧ページの上部にあるホテルの詳細情報を欲している。一方、ユーザは気になったホテルがあると、そのリンクをクリックして詳細ページへ進むはずである。そのリンクをクリックせずに、ホバーを行うということは、そのリンク先のホテルの詳細ページにアクセスしたいが、何か不満や疑問があり、アクセスしようかどうか迷っていると判断できる。このとき、ユーザはそのホテルに関する詳細な情報が不足していることで、迷っていると考えられる。

以上から、ユーザが一覧ページ上でホバーまたは逆スクロールを起こした時に、選択肢の中で迷っていると判断し、そのタイミングで選択肢に関わる推薦を行う。

3. 関連研究

推薦システムの満足度を向上するための多くの研究が行われている。Liang はユーザの満足度に影響を与える可能性のある 3 つの要素として、(1) 情報の正確さと量、(2) ユーザの推薦動機、(3) ユーザの関与をあげ、それらの要素のそれぞれの効果を調べた [5]。その結果、(1) と (2) はユーザ満足度に影響を及ぼしていると結論付けた。しかし、後の土方らの研究で、ユーザが選択過程に関与すればするほど、満足度が向上することも新たに分かった [6]。本研究では、満足度を向上させる要因として、ユーザの関与ではなく、自己決定感に着目している。ユーザの関与が多いほど、自己決定感が高くなる傾向になると考えられるが、自己決定感が高いことが必ずしも、ユーザの関与が高いことを意味しているわけではない。本研究では直接自己決定感

*1 マウスカーソルをリンクの上に移動させ、数秒間そこにとどまる行為

に着目している点で、土方らの研究とは異なる。

折原らは推薦システムの自己決定感を向上させるために、理由を付与して推薦するという実験を行っている [7]. 論文の中で、ユーザは付与された理由により、推薦された情報を受動的に受け取るのではなく、自己決定感を持って受け取るようになると考えている、と述べている。この研究も自己決定感を向上させて、満足度を上げるという本研究と同じ方針をとっている。しかし、第三者であるチャットエージェントの会話を通して情報推薦することで、ユーザが情報を取捨選択しやすくなるという点と適切なタイミングで情報を提示するという点で、本研究には新規性がある。

また、中村らはグループで web 検索と議論を進めながら意思決定に至るまでのダイナミクスを調査している [8]. ここで、グループの各メンバが web 検索をしているときに、グループ内での会話をページの左端に表示しながら意思決定を行っている。このとき、意思決定中に、他のメンバの発言の影響を受けることが確認されている。本研究では、グループではなく、個人の意思決定の問題を取り扱っている。また、会話をするのは第三者であるエージェントである点、ユーザがその会話に参加できない点で異なる。

エージェントが情報提示を行う研究としては、小松らの研究と安田らの研究が挙げられる [9][10]. 小松らはエージェントの見た目がユーザの情報解釈に与える影響について調査した。また、安田らはエージェントの見た目と口調でエージェントの性格を表現し、ユーザの満足度や意思決定過程への影響を調べた。その結果、ユーザ、ユーザが好きなエージェント、嫌いなエージェントの 3 者で意思決定を行った方が、ユーザとユーザが特に好き嫌いのないフラットな印象のエージェント 2 体の 3 者で行うよりも意思決定が行いやすく、会話を楽しめることが分かった。本研究は、小松ら、安田らの研究とエージェントを用いて情報提示を行う点は共通しているが、エージェントの見た目や性格を変化させるのではなく、人数を変更しその違いを調べるという点で異なる。

4. エージェント間対話を用いた情報推薦システムの設計と実装

この章では、前章の提案に基づく、ユーザが迷っているときに押しつけがましくないように情報を推薦するシステムの設計と実装について述べる。2.4 節で得た知見のうち、迷っている人が多かったのはホテル一覧ページと地図上にホテルの位置がマッピングされているページであった。このうち、ホテル一覧ページは、ホテル情報サイトの構造上、ホテルを選ぶユーザのほとんどがアクセスするページである。よって、本研究ではホテル一覧ページで情報提示を行う。ホテル一覧ページで見られた迷い状態を示す行動である、逆スクロールとホバーを検知し、そのタイミングに合

わせて情報を提示する。

4.1 ホバー時の情報提示

ユーザがホバーを行ったときには、ホバーしたリンクの先にあるホテルの詳細が掲載されているページ (以下詳細ページと呼ぶ) へ行くべきかどうかを迷っていると考えられる。そこで、以下の手順で詳細ページへのアクセスを促すようそのホテルの推薦を行う。

- (1) ホバーが起こったリンクにあるホテル名を取得する。
- (2) そのホテルの口コミが表示されているページの URL を作成し、そのページの HTML データを入手する。
- (3) (2) で入手したページのデータを使って、そのホテルに対するユーザ評価値が一番高い観点 (例: 夕食, 風呂など) と一番低い観点を抽出する。
- (4) (3) で抽出した観点到言及している口コミコメントを、そのホテルの全口コミコメントから探し出し、ランダムに一つ選ぶ。
- (5) (4) のコメントの中で、観点到言及している文の後 2 文程度を抽出する。
- (6) これまでに入手した、ホテル名、評価値が一番高い観点, (5) で入手した口コミコメントの一部を、事前に用意したテンプレートに導入し、会話文を作成する。
- (7) 会話文を、画面右側のチャット欄 (エージェント間の対話を表示する場所) に表示する。

ここで、goo リサーチが行った調査によると、何らかの商品、サービスを購入するとき口コミが気になると回答した人が全体の 81.6%であった*2。さらに実際の購入時に、口コミを参考にして購入を決める人は全体の 39.3%であった。これらから、多くの人が口コミコメントに関心を持っていることがわかる。さらに、隣人対話を使用するうえで、口コミコメントは会話のなかで自然に情報提示しやすいという点も考慮して、推薦する情報として口コミコメントを提示することにした。手続き (6) で用いる会話のテンプレートの例を示す。

A: 夕食がいいホテルは何回でも泊まりたくなるなあ

B: 夕食も大事だけど, [talktitle] も気にならない?

B: [talktitle] と言えば [hotelname]!

知り合いの山田さんが「[comment]」って言ってたよ。

A: なるほど, そのホテルの [subtalktitle] はどうなんだい?

B: [subtalktitle] は, まだ改善の余地があるみたいだね。

A: そうなんだ

*2 <http://www.polyglotconspiracy.net/?p=5500> 最終アクセス: 2018 年 12 月 18 日

[talktitle], [subtalktitle] には、それぞれ手続き (3) で入手したユーザ評価値が一番高い観点, 低い観点 (例: 夕食, 風呂) が, [hotelname] には、手続き (1) で取得したホテル名が, [comment] には手続き (5) で入手した文章がそれぞれ入る。

4.2 逆スクロール時の情報提示

ユーザが逆スクロールを行ったときには、そのページ上部に興味のあるホテルが存在すると考えられる。しかし、ユーザが上部にあるどのホテルに興味を持っているかの判断は困難である。そこで、そのページ内の上から5番目までに掲載されているホテルの中からランダムに一つを選び、以降はホバー時と同様に対話を生成して推薦を行う。具体的には次の通りである。

- (1) ページ内の上部5つに記されているホテルから、ランダムに一つ選ぶ。
 - (2) ホバー検出時のアルゴリズム 1 から 7 を行う。
- これらの手順により、ユーザが気になっていた可能性のあるホテルについてより詳細な情報を提示できる。

4.3 つなぎの会話

このシステムは隣人対話を模したものである。一般に、隣人対話ではユーザが迷った時だけではなく、常に言葉のやり取りが行われている。よって、ユーザの迷いを検出していない状態では、情報量のないつなぎの会話を行うこととする。つなぎの会話の例を以下に示す。

- A: ホテル選びでその人の人間性がわかるよねー
B: それは言いすぎだよ
B: でもせっかく泊まるんならよく考えて選びたいなあ
A: そうだね!

4.4 実装

システムの実装例を図1に示す。このシステムは画面表示部と会話文生成部からなる。画面表示部は、ホテル検索サイトと、エージェントの会話を並べて表示するようにHTMLを用いて作成した。また、ユーザの一覧ページ上での、ホバーや逆スクロールの検知やユーザの現在閲覧しているページを把握するためのイベント検知やデータ送信をJavaScriptを用いて実装した。また、会話文生成部はpythonでサーバ上に構築し、WebSocketを用いて画面表示部とやり取りを行う。図2にユーザがホバーしたときのシステムの挙動を、図3につなぎの会話を表示するときの挙動を示す。なお、逆スクロール時の挙動は、ホバー時とほぼ同じであるため省略する。



図1 システムの実装例

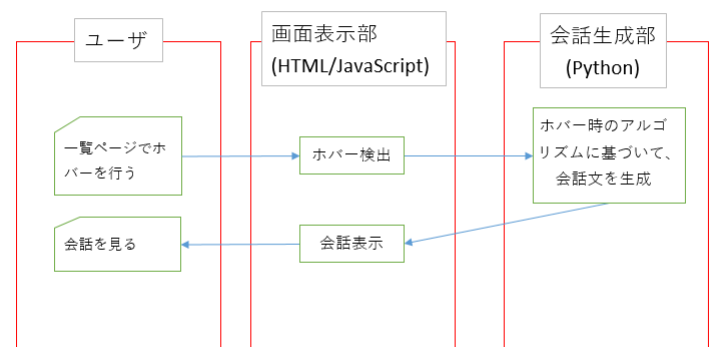


図2 ホバー時の挙動

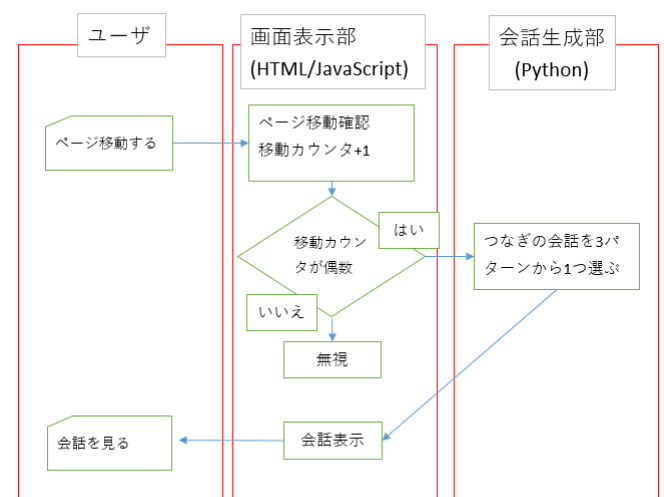


図3 つなぎの会話を表示するときの挙動

5. 評価実験

5.1 目的

提案手法の有効性を評価するための実験を行った。提案

手法の比較対象として、エージェント1体でつぶやくように話すシステム(以下システム1と呼ぶ)を用意した。システム1と提案手法は、どちらも間接的に情報提示を行い、エージェントの数だけが異なる。また、エージェントが1体ユーザに語り掛けるように情報提示するシステム2を実装した。システム1と2を比較することで、直接話しかける表現と間接的に情報を提供する表現の違いに対する自己決定感への影響が分かり、システム1と提案手法を比較することで、エージェントの数による自己決定感への影響が分かる。システム1,2の違いを以下に示す。

ホテル〇〇に行きたいなあ(システム1)

ホテル〇〇はどうだい?(システム2)

ほう、夕食がいいのか。(システム1)

夕食がいろいろいいよ。(システム2)

この3つのシステムを使って検索した結果と推薦がほとんどない既存サイトを使った結果を同時に比較すると、被験者は4回ホテル検索を行うことになる。事前調査の結果、実験にかかる負担から3回目以降のホテル検索にかかる時間が極端に短くなったり、エージェントの会話表示部を全く見なくなったりという行動が観測された。そのため、今回はシステム1と2の比較(実験1)と、システム2と提案手法の比較(実験2)の2実験を行った。これにより被験者は2回のホテル検索を行うだけですみ、被験者の負担を減らすことができる。

5.2 方法

5.2.1 手順

実験1の比較実験の手順を以下に示す。実験2も同様の手順で行った。

- (1) 被験者に以下の実験説明または、実験説明の行先が北海道に代わっているもの条件下で、2つのシステムのうち1つを使ってホテルを検索してもらう。
- (2) (1)で行ったホテル検索についてのアンケートに回答してもらう。
- (3) (1)で使わなかった方のシステムを用い、1と異なる条件でホテルを検索してもらう。
- (4) (3)で行ったホテル検索についてのアンケートに回答してもらう。
- (5) 被験者に対してインタビューを行う。

手順(1),(3)で使った条件(行先が京都のもの)を、以下に示す。

実験説明

この実験では、ウェブを使って検索している様子を観察させていただきます。実験の具体的な状況を説明します。

あなたがお世話になった人を一人思い浮かべてください。その人のために、1泊の京都旅行をプレゼントしてあげようということになりました。京都で宿泊するホテルを決定してください。泊まるのはお世話になった人1人で、ホテルにかかる予算は3万円以内とします。制限時間は20分です。※何かわからないことがあったり、PCの不具合、体調がすぐれないときなどはお気軽に声をおかけください。

注意事項

ホテル検索するときは、最初から表示されているじゃらんのサイトを利用してください。タブは開いてもらって構いませんが、用が済んだらすぐに閉じてください。(できるだけ、タブが一つだけ表示されている状態にしてください)

これともう一つ行先だけが北海道に代わっている文書を用意した。また、インタビューでは2つのシステムの違いに気づいたかどうかを聞き、それに正しく答えられた被験者にのみ、どちらのシステムが良かったかを聞いた。検索時間は20分とした。

ホテルを決定するシナリオとして、被験者自身のためではなく、普段あまり考えることの少ないと考えられる、被験者のお世話になった人の宿泊先を決めるものとした。これにより、普段自分のためにホテル検索をよく行っている人とあまり行わない人のホテル検索の経験に差が出ないようにした。

5.2.2 評価尺度

実験で用いたアンケートを表5.2.2に示す。このアンケートは、被験者が提案手法を使ってホテル検索した場合のアンケートであり、システム1,2を使ったときのアンケートは、「会話」という言葉をすべて「発言」という言葉に置き換えている。Q6以外はすべて7段階評価で回答してもらった。7が「非常にそう思う」で、1が「全くそう思わない」である。

このアンケートでは、被験者の自己決定感と満足度の関係をより詳しく分析するために、検索結果に対する満足度と自己決定感だけではなく、決定過程における自己決定感と満足度の評価をそれぞれ用いている。Q1, Q2, Q4は意思決定時の自己決定感を評価する尺度である。また、Q3, Q5はそれぞれ意思決定の過程、検索結果における満足度を評価する尺度である。またQ7で会話を参考にしたかを聞き、Q8からQ12で会話に対する印象を聞いた。また、ホテル検索中のホテル閲覧ページと被験者の視線情報をトビー・テクノロジー株式会社のTobii Studioを用い、記録した。

表 1 アンケート項目

- Q1. 誰かに誘導されたように感じる。
Q2. 決定過程に自分の判断が影響した。
※決定過程; 最終的にホテルを決定するまでに存在した選択の場面のこと。
Q3. 決定過程に満足している。
Q4. 決定結果に自分の判断が影響した。
Q5. 決定したホテルに満足している。
Q6. ホテル決定の際に考慮した要因を全て書いてください。
(例:値段, 駅からの近さ)
Q7. 隣の会話を参考にした。
Q8. 隣の会話は押しつけがましかった。
Q9. 隣の会話は信用できた。
Q10. 隣の会話を聞くのが楽しい。
Q11. 隣の会話が邪魔だった。
Q12. 隣の会話は自然だった。

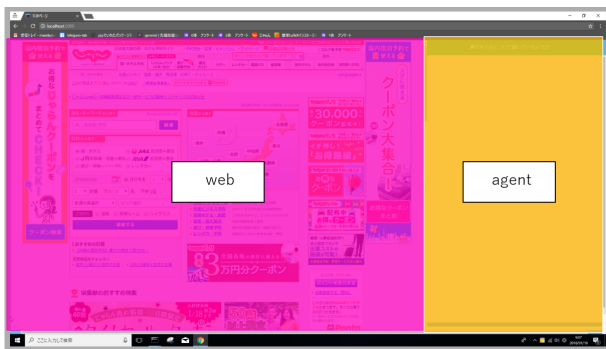


図 4 区域定義

5.3 結果

5.3.1 実験 1

上記の手順で大学生 22 名を対象に実験を行った。このうち 4 名のデータを除外し, 18 名 (男性 11 名, 女性 7 名) のアンケート結果を図 5 に示す。除外した理由とその内訳は, 検索時に対話エージェントの存在に気づかなかった者が 2 名, 京都に住んでいて京都のことをよく知っていて, 京都の検索時間が極端に短かった (北海道 17 分, 京都 3 分) 者が 1 名, システムによる情報提示の会話が一度も行われなかった者が 1 名だった。

また, インタビューで 2 つのシステムの違いを正しく理解していた被験者は 1 名だった。その被験者はシステム 1 の方が良いと回答していた。

被験者の検索中の視線データについては, 両システム使用時に視線の取得率が 50% を超えていた 7 名のデータを使用した。実験画面を図 4 のように分け, エージェントによる隣人対話が表示される区域を agent (オレンジの区域) と定義し, それ以外の区域を web (ピンク色の区域) と定義した。被験者が検索中にそれぞれの区域を見ていた割合を表 2 に示す。

表 2 実験 1 の検索中の視線の割合

	web 区域を見ていた割合 (%)	agent 区域を見ていた割合 (%)
システム 1	95.095	4.905
システム 2	94.993	5.007

5.3.2 実験 2

実験 1 から, 指定された場所への旅行経験が多い被験者は検索時間が短くなり, アンケート結果に影響が出る可能性が有ることが分かった。そこで, アンケートの質問に新たに「Q13. 指定された場所に旅行に行ったことが何回ありますか?」を追加した。Q13 の回答は 0 回, 1-3 回, 3-10 回, 11 回以上の 4 択にし, 指定された場所に住んでいる被験者も 11 回以上と回答させた。そして, Q13 で 11 回以上と回答した被験者 3 名とシステムが検索時間内で情報提示の会話を行わなかった被験者 1 名を除外した。図 6 に 21 名 (男性 13 名, 女性 8 名) のアンケート結果を示す。

また, インタビューで二つのシステムの違いを正しく理解していた被験者は 7 名だった。さらにその 7 名にどちらのシステムが良かったかを聞いた結果, 4 名が提案手法が良いと答え, 3 名がシステム 1 が良いと答えた。提案手法が良い理由としては, 会話が自然だったため, 隣で会話をやっている状況が自然だったため, 1 体の時よりも会話を見るのが楽しく感じたためという理由が挙げられた。システム 1 が良いと答えた理由は, 会話量が少なかったため (2 人が回答), 1 体の方が対話している感じがするのための 2 種類があった。

視線データについて, 検索時の視線取得率がどちらも 50% を超えていた被験者 8 名の検索中の視線の割合を表 3 に示す。アンケート結果との関係を見ると, Q7 (会話を参考にした) が 5 以上かつ Q8 (会話は押しつけがましかった) が 4 以下の被験者は, そうでない被験者より更新確認の数が約 3 回, キーワード確認の回数が約 1 回多かった。

表 3 実験 2 の検索中の視線の割合

	web 区域を見ていた割合 (%)	agent 区域を見ていた割合 (%)
システム 1	95.471	4.528
提案手法	95.613	4.386

6. 考察

まず, 実験 1 の結果について考察する。インタビューで正しくシステムの違いを正しく回答出来た被験者が 1 人であったことや, アンケート結果に有意差が見られなかったことから, 被験者はシステム 1, 2 の差に気づいていないことが考えられる。この原因として, 被験者がエージェントの会話部分を見る時間がかなり短いことが挙げられる。被験者は, エージェントの会話の重要な部分だけを見て, すぐに検索部分に視線を戻してしまうため, エージェントの話し方の小さな変化に気づけなかったと考えられる。

次に, 実験 2 の結果について考える。システムの違いに

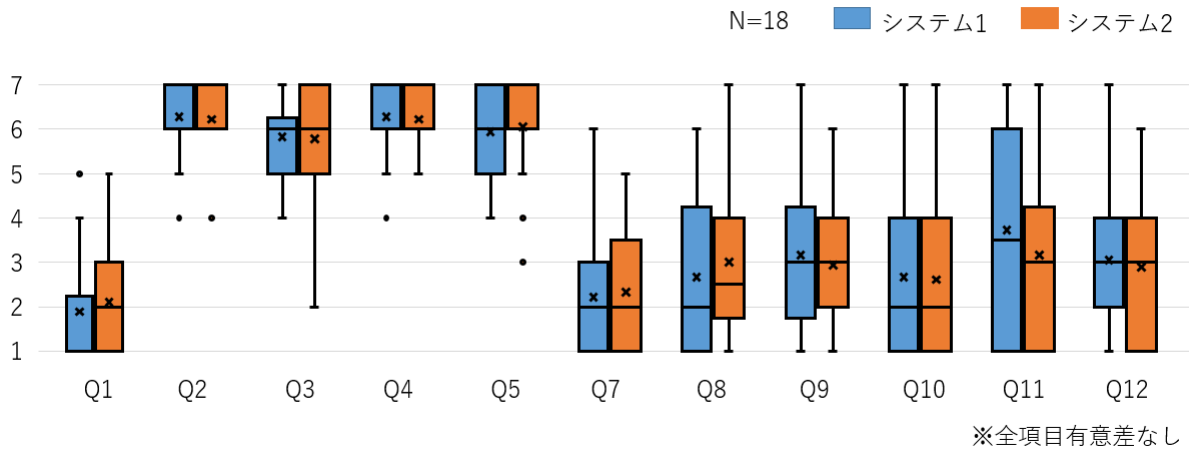


図 5 アンケート結果 (実験 1)

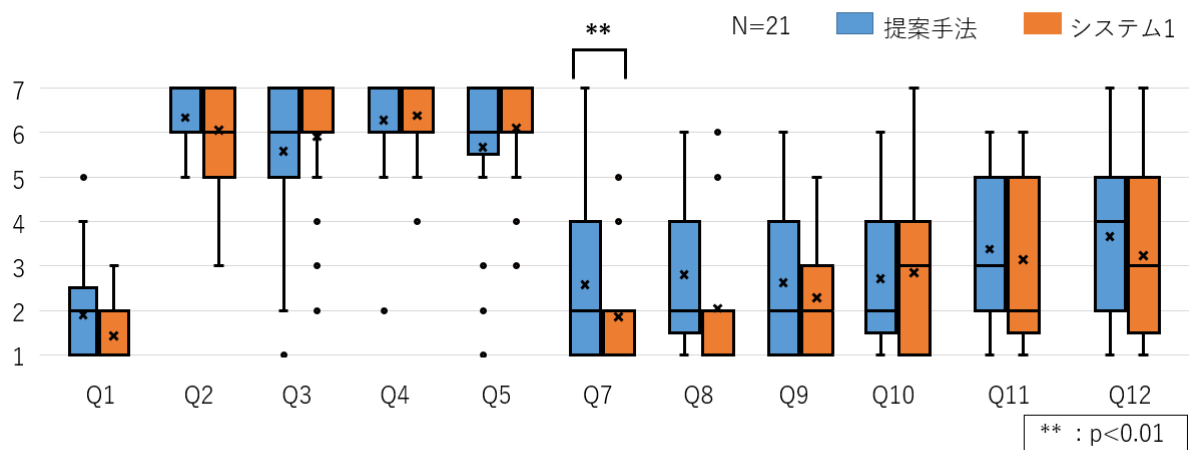


図 6 アンケート結果 (実験 2)

気づいた被験者は7名であり、これは、実験1の違いよりも気づいた人が多い。これは、会話に参加しているエージェントが2体が増えることによる視覚的な変化が大きかったことが原因だと考えられる。アンケート結果では、会話を参考にしたという項目で有意差が見られた。これは、エージェントが2体存在したことにより、隣で会話をしている状況が自然だと感じ、会話を受け入れやすくなったことが考えられる。

また、視線分析の結果、実験2において、会話を参考にしかつ押しつけがましいと感じていない人は、そうでない人と比べて会話の更新を確認する回数やキーワード確認の回数が多く、この手法の有用性を示唆している。一方、agent 区域に5s以上とどまって会話を読むという行為は、会話を参考にしたという値に関わらず、ほとんど観測されなかった。これは、検索中に、会話の文章のように長い文章を逐一読む時間的余裕がない被験者が多かったからだ

考えられる。

本手法が目指していた、情報提示の押しつけがましさについては、どちらの実験でも、アンケート項目 Q1 の値が低く、Q3,5 が高い。このことは、画面の右側に情報を提示するというインターフェースにより、押しつけがましくない情報提示をすることができていることを示す。一方、自己決定感や満足度においては、差は見られず、自己決定感を向上させることで、満足度を向上させるという仮説を実証することができなかった。この原因として、システムの押しつけがましくないインターフェースによって、比較した手法においても自己決定感が既に高い状態になっていたからだと考えられる。

7. おわりに

本稿では、ユーザの意志決定時における自己決定感の維持向上を目指し、エージェント間対話の周辺提示による情

報推薦手法を提案した。また、その実装として、ユーザのホテル検索時において、ユーザが迷ったときにエージェント間対話の周辺提示をすることで、情報を推薦する手法を提案し、その効果を検証した。その結果、エージェントが対話をせずに情報提示を行うものと比較して、提示した情報を参考にされやすいということが分かった。これはエージェントが2体存在したことで、隣で会話をしている状況が自然だと感じ、会話を受け入れやすくなったりすると考えられる。

また、提案手法によって、ユーザの自己決定感や満足度の向上は見られなかった。一方で発言を参考にしたユーザは少なく、被験者がシステムの提供する情報を参考にしたり、受け入れたときの満足度や自己決定感に対する提案手法の有効性を十分に測定できたとはいえない。

今後は、ユーザが推薦を受け入れたときの印象の変化を分析するために、ユーザがより参考にしやすい情報提示について考えていく。その一例として、情報提示のモダリティを文字から音声に変えて、実世界でロボットに情報提示の会話をさせることを考えている。また、推薦時の会話内容についても、ユーザがより参考にしやすくなるための工夫を考えていきたい。

参考文献

- [1] 神島敏弘ほか. 推薦システムのアルゴリズム (1). 人工知能学会誌, Vol. 22, No. 6, pp. 826–837, 2007.
- [2] Pattie Maes. Agents that reduce work and information overload. In *Readings in Human-Computer Interaction*, pp. 811–821. Elsevier, 1995.
- [3] Kirsten Swearingen and Rashmi Sinha. Beyond algorithms: An hci perspective on recommender systems. In *ACM SIGIR 2001 Workshop on Recommender Systems*, Vol. 13, pp. 1–11. Citeseer, 2001.
- [4] JR Sean, M McNee, and JA Konstan. Accurate is not always good: How accuracy metrics have hurt recommender systems. *extended abstracts on Human factors in computing systems (CHI06)* p, pp. 1097–1101.
- [5] Ting-Peng Liang, Hung-Jen Lai, and Yi-Cheng Ku. Personalized content recommendation and user satisfaction: Theoretical synthesis and empirical findings. *Journal of Management Information Systems*, Vol. 23, No. 3, pp. 45–70, 2006.
- [6] Yoshinori Hijikata, Yuki Kai, and Shogo Nishida. The relation between user intervention and user satisfaction for information recommendation. In *Proceedings of the 27th Annual ACM Symposium on Applied Computing*, pp. 2002–2007. ACM, 2012.
- [7] 折原レオナルド賢, 橋山智訓, 田野俊一. 情報推薦システムの対話的制御の提案. 日本知能情報ファジィ学会 ファジィシステム シンポジウム 講演論文集, Vol. 31, pp. 354–359, 2015.
- [8] 中村達哉, 渡辺美紀, ThammasanNattapong, 浦井健次, 富永登夢, 中村泰, 細田一史, 原隆浩. 協調 web 検索におけるグループ意思決定ダイナミクスの調査. 2016.
- [9] 孝徳小松, 誠二山田. エージェントの外見がユーザの情報解釈にどのような影響を与えるのか? Technical Report 131(2006-ICS-146), 公立はこだて未来大学, 国立情報学研

- 究所, dec 2006.
- [10] 安田淳志, 山本景子, 倉本到, 水口充, 辻野嘉宏. 複数エージェントとの会話による意思決定支援システムにおける性格の違いがユーザに与える影響. 2011.