

ユーザの不覚筋動を利用した意思決定支援システム

前田 真梨子¹ 尾関 基行^{1,a)} 岡 夏樹¹

概要: 友人や恋人といった親しい人からの「どっちがいいと思う?」という類の相談は、こちらにとってはどうでもいい内容でも無下にはできない。そんなときに代わりに相手になってくれる意思決定支援システムとして、本研究では、こっくりさんやダウジングの原理の一つと考えられている不覚筋動(本人が気づかない筋肉の作用)を使った占い型相談システムを提案する。本システムの特徴は、「誰かに相談している」という相談者の気持ちを損ねず(生体情報センサ等を装着しない)、且つ、相談者の本当の気持ちがある程度察することができる(相談者自身がシステムを操作している)ことである。8名の実験協力者にシステムを使用してもらったところ、ランダムにカーソルを動かす比較手法に対して、システムの提案と相談者の選択が一致する割合が高くなる傾向がみられた。その他の結果では全体的に有意差は見られなかったものの、平均値としてはランダム選択よりも良い結果が得られた。

A Decision Support System Based on User's Unconscious Muscular Action

MARIKO MAEDA¹ MOTOYUKI OZEKI^{1,a)} NATSUKI OKA¹

Abstract: No matter how silly the question such as “Which is better ...”, we cannot give short shrift to the question from our friend or familiar person. As the scapegoat, we propose a novel decision support system based on user's unconscious muscular action (ideomotor effect), which is considered as a part of the basis of a table-turning, dowsing, etc. The expected features of this divination-like system are (1) it does not lose consulter's feeling of “I'm asking someone's advice” because sensors for measuring the biological information are not required and (2) it can partially read consulter's feelings because the output is actually controlled by the consulter. The experimental results of eight subjects indicates that the proposed method may have the above features.

1. はじめに

「ねえねえ、どっちがいいと思う?」という友人や恋人の質問のおよそ半分は、本人の潜在意識下では既に答えが出ているのではないかと疑われる。そういう質問に対してこちらが意見を述べたときの反応は、「やっぱりそうかな」といった肯定的なものか、「うーん、でも...(云々)」といった煮え切らない感じの否定的なものいずれかであり、後者の場合はこちらがどれだけ論理立てて意見を述べても相談者の否定的な立場が覆ることはほとんどなく、「じゃあ、なんで私に訊いたの?」と言いたくなってしまふ。相談者

は他人の意見を聞きたいと確かに思っているのだが、深層心理としては他人からの後押しが欲しいのであり、相手の選択を素直に肯定できるときには小気味よく決断できるし、つい否定したくなってしまふときには自身の反論によって自分を後押しする。結局、自分だけの考えで決めているのだが、「他人の意見も聞いた」「他人も一緒に悩んでくれた」というプロセスが大切なのである。

相談者側の心理はそういうことだとしても、相談される側は大変である。相談者との人間関係を壊さないためには、少なくとも表向きには真面目に考えて答えなければいけない。これにはなかなか忍耐を要する。また、こちらの意見を否定されると議論に持ち込みたくなるものだが、この類の質問ではそれはタブーである。すぐさまもう一方の選択肢に宗旨変えして、そちらを賛同するコメントを考えない

¹ 京都工芸繊維大学
Hashigami-cho, Matsugasaki, Sakyo-ku, Kyoto 606-8585,
Japan

^{a)} ozeki@kit.ac.jp

といけない。これは、特に男性にとって、苦行に思う人が多いのではないだろうか。良き相談相手としてのセンスがある人は、迷っている理由や各選択肢の根拠などを聞いてうちに「相談者がどちらを推して欲しいのか」の大体の見当をつける。相談者の迷いが深そうなら共に迷い、ほとんど決まっていそうならきっぱりと意見を述べる。これができなければ険悪な雰囲気になってしまうし、できたらできたで毎度毎度どうでもよい質問をされる。いずれにせよ、相談する側の気軽さとは裏腹に、相談される側にとっては大いに厄介な問題であり、代わりに相談相手になってあげられるシステムがあると喜ばれるだろう。

そこで本研究では、「どっちがいいと思う？」という類の相談に乗ってあげることのできる意思決定支援システムを提案したい。我々は、こっくりさんやダウジングの原理の一つと考えられている不覚筋動（本人が気づかない筋肉の作用）を使った占いタイプのシステムを構築している。このシステムの特徴は、相談者の「相談している」という気持ちを損なわず（生体センサを使わない）、且つ、相談者の本当の気持ちをおる程度察する（相談者自身が気付かずにシステムを操作している）ことができることである。

以下、本稿では、まず当該問題を解決するための意思決定支援システムの要件を挙げ、相談者の不覚筋動を利用した占いがその要件を満たす可能性を持つことを述べる。続いて、試作したシステムについて説明し、8人の実験協力者を集めて行った予備実験の結果を報告する。

2. 要件とアイデア

ここでは、「どっちがいいと思う？」という類の相談に乗ってあげることのできる意思決定支援システムに求められる要件について考える。まず、相談者が求めているのは以下の様なことであると我々は仮定する。

- a 欲しいのは回答者自身の考えや正論などではなく、相談者への「後押し」である。ただし、あからさまな後押しではなく、あくまで回答者自身の意見が「後押しになった」という状況が望ましい。
- b 相談者の意見に対して乗り気になれない時、やりたいことは議論を戦わせるのではなく、自分が納得できる反論（回答者と異なる選択肢が良いと思う理由）を明確にすることである。これは必ずしも言語化される必要はなく、「自分はやっぱりこちらが良いのだ」という気持ちがはっきりするだけでもよい。
- c 相談者が深く迷っているものについては、さらっと回答されるより、一緒に悩みながら決めていくというプロセス（共感）が欲しい。逆に、迷いの浅いものについては単なる最終チェックに近いものがあるので、相談が変に長引いても困る。

これに対して、回答者がとるべき方策（＝システムが満たすべき要件）は次のようなものだと考えられる。

- A 相談者自身の意見や思いを聞きながら、相談者の迷いの深さと後押しして欲しい選択肢を絞る。
- B 回答者の意見に相談者が乗り気にならなかったときは、議論に持ち込まず、新たな情報をもたらうなどして、自然な形でもう一方の選択肢に賛意を移す。
- C 迷いが深いと判断されるときは、確定的な意見を避けながら探りを入れ、相談者の選好の揺れに合わせて両方の選択肢について賛同の意を示しておく。

このような方策をそのまま実行できる自然言語対話システム（人工知能）を実現することは現段階では難しい。よって、現実的なアプローチとしては、(1) システムの選択結果（とその根拠）だけを端的に示す、(2) システム側に2人以上のエージェントを用意してその対話を見せる [1][2]、(3) 相談者のみが話をする（システムは質問や相槌だけする）などが考えられる。

(2) と (3) のアプローチでは、システム側は明確な選択結果を示さず、相談者自身に考えてもらうため、システムは相談者側の考えを推測する必要はない（上記 A の要件はパスする）。また、話すのはシステムのみか相談者のみであるので、上記 B の問題は生じず、相談者の考えがまとまるどころまで続けて止めてもらえば、C の要件も満たす。ただし、(2) のアプローチは、選択肢に合わせて毎度シナリオを入力する必要があるか、選択肢を一部含んだ定型文ベースの会話になる。また、(3) のアプローチは、相談者側がコンピュータ相手に真剣に話してくれるかという問題が残っている。この問題は (2) のアプローチにも無関係ではなく、相談相手が明らかにコンピュータプログラムであると分かってしまう設定下で相談者に真剣に相談してもらうには、システムの擬人化エージェントとしての高いリアリティが必要とされる。

以上のような理由から、本研究では (1) のアプローチをとることにする。このアプローチの場合、システム側が選択結果を示して相談が終了するので、前述の要件 B はパスする。具体的なシステムとしてまず思い付くのは、相談者にできるだけ詳細な情報（本人の感情なども含む）を入力してもらって、合理的もしくは心理学的に判断するシステムである。しかし、「どっちがいいと思う？」という類の相談の多くでは、そんな面倒な入力をしなくてはいけないシステムは敬遠されるだろう。

もう一つの案は、相談者の生体情報（心拍数や発汗など）を使って相談者の隠れた意思を推測するシステムである [3]。この方法ならば、相談者が後押しして欲しい選択肢を選ぶ可能性が高く（要件 A）、生理的指標によっては相談者が迷っている途中経過を表示することができ、一緒に迷っている感じも演出できる（要件 C）。このアプローチの問題の一つはセンサを取り付けることの手間だが、この問題は近い将来には解決されていくと予想される。もう一つの問題は、あくまでも相談者は「他人の意見が聞きたい

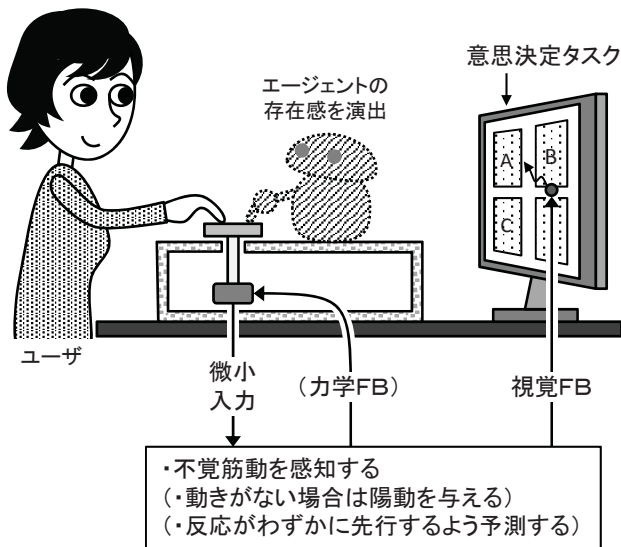


図 1 不覚筋動を用いた意思決定支援システムの概要（現在は括弧付きの機能は未実装）

（他人の後押しが欲しい）」と思っているのであり、自分の本当の気持ちを知りたいわけではない。したがって、どれだけセンサが手軽に装着できるようになっても、相談者が自分を計測するためのセンサを身に付けるという行為は避けたい。

そんな中、本研究が着目しているのは“占い”による意思決定支援システムである。悩み事に関して占いをすることは一種の相談であり、実在の人間に相談しているわけではないが、出された答えは何かしら意思を持った存在の判断であるという想像が働いていると考えられる。つまり、うまく演出すれば、相談相手はコンピュータプログラムでも自分でもなく、“他人”であると感じられるようなシステムが構築できるかもしれない。ただし、ただ装丁だけを占いらしくしても、選択肢をランダムに選択したり、星占いのようなものを参考にして選択しては、前述の要件 A や C を満たすことはできない。100%でなくともよいが、ある程度は相談者の心理を読んで、その迷いを表示したり、後押しになる決断を下せる必要があると我々は考えている。

この問題について、本研究では、こっくりさんやダウジングなど、人が自らの行為を他人（霊）のものだと感じてしまうオトマティズム（Automatism）現象をうまく演出して、相談者自身の行動を他者の意思によるものと勘違いさせる手法を検討している。このアイデアについては、高橋ら [5] もアイ・スクラッチ課題に絡めて議論しているが、霊（こっくりさん）を他者（エージェント）に仕立てあげるところまでは話を進めていない。システムとしては、オトマティズム現象を恣意的に発生させる部分と、その行為主を（霊ではなく）架空の存在に転嫁させる部分（演出）が必要となる。オトマティズム現象以外にも、ユーザー自身の手の映像を遅延表示したり回転表示して主体感

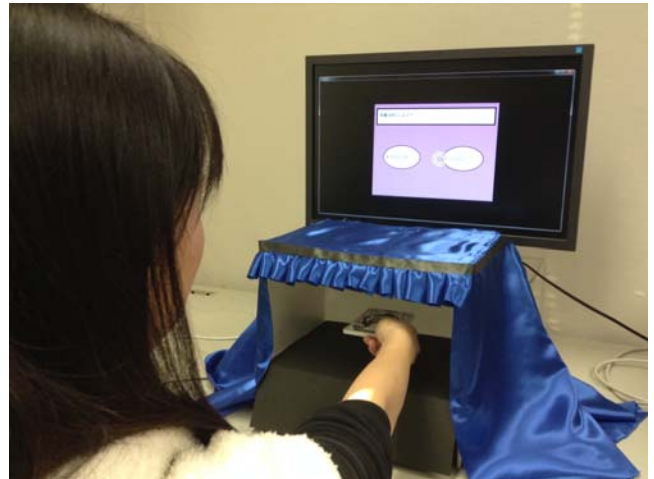


図 2 試作システムの外観と使用状況

覚^{*1}を損なわせることでも、同様に他者の存在感を演出できるかもしれない [4]。いずれの場合も、ユーザーの潜在的な期待や欲求がその行為に含まれている可能性があるため、面白い意思決定支援システムを構築できる可能性がある。

3. 提案手法

ここまでの議論を受けて、本研究では、こっくりさんを模した意思決定支援システムを構築している。図 1 にその概要を示す。こっくりさんシステムと名付けてはいるが、複数人の不覚筋動のせめぎ合いが原因となって起こる [7] こっくりさんとは異なり、本システムでは相談者の不覚筋動による入力をシステムが遅延呈示することで相談者の主体感覚を乖離させる。微小な不覚筋動が感知できるなら入力デバイスは問わないが、高価で大掛かりにならないよう、マウスや USB カメラ、スマートフォンの各種センサなど一般的なものを利用したシステムを試している。

今回の実験のために試作したシステムを図 2 に示す。相談者は相談内容（相談テーマと二つの選択肢）を入力した後、箱の中に図柄付きカード（タロットカード）を差し込み、カードを中に浮かせたまま保持する。占いの途中経過が画面（図 3）に表示されるため、相談者は「どっちがいいと思いますか？」と心の中で問いかけながら画面を見つめる。画面には二つの選択肢が左右に配置され、こっくりさんにおけるコインの役割を果たす六芒星のカーソルがその間をユラユラと動く。いずれかの選択肢の中央に六芒星が到達すると、それが占い結果（システムの判断）として示される。相談者はその結果を見て自分の気持ちを確認する。

箱の中には USB カメラが仕込まれており、相談者が持っているカードの動きを計測する。カードの動きは、まずカメラ画面全体のオプティカルフローの平均を求め、更にその直近 10 フレーム分（約 300ms 間）の移動平均を計算することでノイズを除去する。この動き情報に基づいて占い

*1 本人の行為であるという感覚。

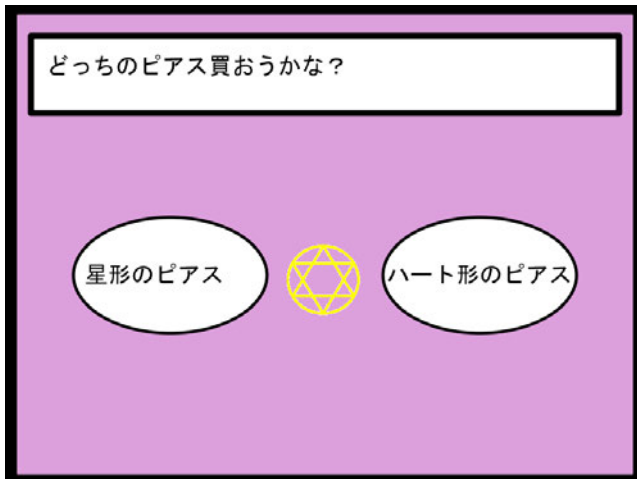


図 3 試作システムの画面

画面の六芒星を動かす。動き情報をそのまま六芒星に伝えると、カードの動きに伴って六芒星が動いているように感じられる^{*2}。占い時はカードは静止させるよう指示されているので最初は六芒星はほとんど動かないが、時間が経つにつれて不覚筋動により六芒星がユラユラと動き出す。その状態でカードの動きに 200ms 程度の遅延をかけると、自分の持っているカードの動きで六芒星が動いているという感覚（主体感覚）が失われてくる。

この仕組みにより、相談者は自分で六芒星を動かしているにも関わらず、誰か他人が動かしているように感じる効果を与えられるのではないかと期待している。従来の手法との最大の違いはこの点にあると考えており、上手く演出すれば、相談相手はシステム（コンピュータプログラム）でも自分自身でもなく、意思を持った他者であるという印象を与えることができるのではないかと考えている。

4. 評価実験

本実験では、前述の試作システムを用いて、次の 5 点を調べるための実験を行った。

- 相談相手は誰だと感じたか
- システムの選択肢と相談者の最終的な決断が一致した割合（後押しになった割合）
- システムの意見（判定結果）が参考になったか
- システムを再度使いたい
- システムが自分の悩みを共感してくれていると感じたか

1 番目の評価では、「六芒星を動かしていたのは以下のいずれのように感じられましたか？（頭で考えたものではなく、どのように感じられたかを教えてください）」と問い、「自分・コンピュータプログラム・その他の何か」の三つの中から選択してもらった。3 番目～5 番目のアンケートでは主語に「システム」という言葉を使わないようにし、そ

^{*2} 平滑化処理などによりカーソルへの追従が若干遅れるが、動き始めの遅延は生じないため、行為の主体感覚は保持される。

れぞれ、「六芒星が示した提案は参考になりましたか？」、「この相談相手にまた相談してみたいと思いますか？」、「この相談相手は自分の迷いに共感してくれていると感じましたか？」という質問項目にした。これら三つのアンケートは、各々、「全くそう思わない～非常にそう思う」の 7 段階で評価してもらった。

具体的な実験手順を以下に示す。

- (1) 実験協力者があらかじめ考えてきた相談事とその選択肢をキーボードから入力してもらう。
- (2) ディスプレイの前に置かれた箱の中に両手で持ったカードを差し込んで静止させ、ディスプレイを眺めてもらう。
- (3) まず六芒星を模したカーソルがカードの動きに合わせて左右に動くことを確かめてもらった上で、カードを静止させて待ってもらう。
- (4) ポインタが元の位置に戻ったら、「どっちがいいと思いますか？」と心の中で問いかけながら、集中してディスプレイを眺めてもらう。
- (5) 意見が示されたらアンケートに答えてもらう。
- (6) 手順 1～5 を 6 セット繰り返してもらう。

なお、手順 2 は、六芒星のカーソルが勝手に動くことはないという印象を与えるための演出である。

比較手法としては、入力を乱数で発生させてランダムに六芒星を動かしたもの（ランダム選択）を用意した。その動き方は、ランダムであることを知っていても提案手法と区別がつかないよう調整した。呈示順は、交互にはせず、提案手法と比較手法が計 3 回ずつになるようランダムに決めた。各人毎に 3 回の結果の平均をとった上で、対応ありの t 検定を行った。本システムの主なターゲットを女性とし、実験協力者として 21 歳～23 歳までの女子大学生および大学院生の計 8 名を集めた。

まず、「相談相手は誰だと感じたか」についての結果を図 4 に示す。「自分で動かしている」という感覚はランダム選択と同程度以下になっており、相談者から主体感覚を乖離できていることがわかる^{*3}。「他の何かが動かしている」という印象もランダム選択に比べて平均値では強くなっているが、「コンピュータプログラムが動かしている」という印象よりは明らかに小さい。これは第一に、試作システムの調整が足りなかったことが原因だと思われるが、もう一点、今回の実験で集めた相談者のほとんど（8 人中 6 人）が工学系の学生であったことも大きな要因となった。実験後に口頭でインタビューした結果によると、工学系の学生の場合、どうしても頭でシステムの仕組みを考えてしまい、「他の何かである」という印象を持ちにくいようであった。

^{*3} ランダム選択の場合にも、自分で動かしているという感覚がするのは、実験手順 2 でカードを使って六芒星を動かしているからであり、占いの本番でもカードと六芒星の動きの偶然的な一致によって「自分で動かしている」という感覚が生じるものと思われる。

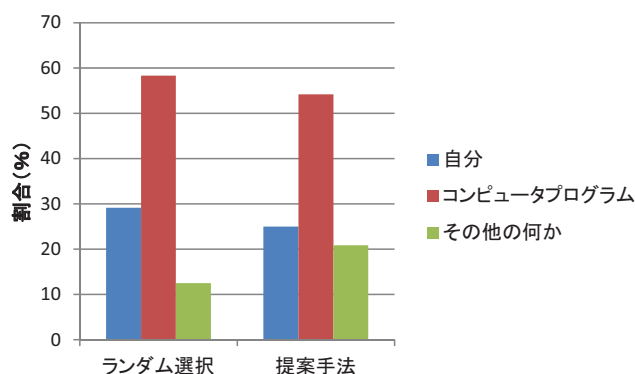


図 4 相談相手は誰だと感じたか

システムの選択肢と相談者の最終的な決断が一致した割合（後押しになった割合）は、提案手法が 70.8%，ランダム選択が 53.3% となり、平均値の比較では提案手法が割合が大きいものの、 t 検定での有意差はみられなかった。なお、占い後にも決断が付かなかった場合のデータを省いて計算すると、提案手法は 91.7%，ランダム選択は 64.6% となり、有意傾向がみられた ($t(7)=-2.15, p=0.07$)。ランダム選択の結果が 5 割を超えていることから、ある程度は「システムの決断 = 自分の決断」とした可能性もあるが、実験協力者自身が持ち込んだ相談に対して数十秒～1 分程度で決断がついたということは「潜在意識下では既に答えが出ていた」とも考えられ、本研究で対象としている類の相談では高い確率で後押しが成功していることが期待できる。

最後に、図 5～図 7 に、システムの見解（判定結果）が参考になったか、システムを再度使いたい、システムが自分の悩みを共感してくれていると感じたかの結果をそれぞれ示す。いずれも平均値としてはやや提案手法が上回っているものの、 t 検定では有意な差が見られなかった。差がつかなかった理由は、前述の二つの効果に明確な差が得られなかったからだと考えられる。

ただし、いずれの結果も平均値では提案手法がランダム選択に優っており、実験協力者を増やしていけば有意な結果が得られる可能性も十分にある。また、前述したように、今回の実験協力者がほとんど工学系の学生であったこともこのような結果となった要因と考えられるため、幅広い分野の相談者を募って実験を続けたい。

5. まとめ

本稿では、「どっちがいいと思う？」という類の相談に対して、代わりに相手になってくれる意思決定支援システムを提案した。本手法は、こっくりさんやダウンジングの原理の一つと考えられている（相談者の）不覚筋動を感知し、遅延を与えて視覚的にフィードバックすることで、相談者自身が答えているにも関わらず、自分ではない存在（コンピュータプログラムや他者）が相談に乗ってくれているように錯覚させる。この原理の最も基本的な機能のみを実装

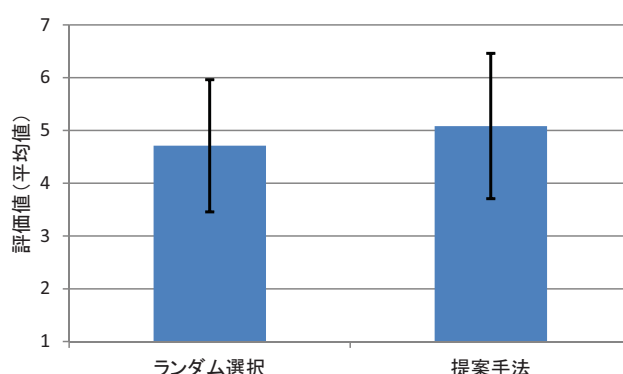


図 5 判定結果は参考になったか

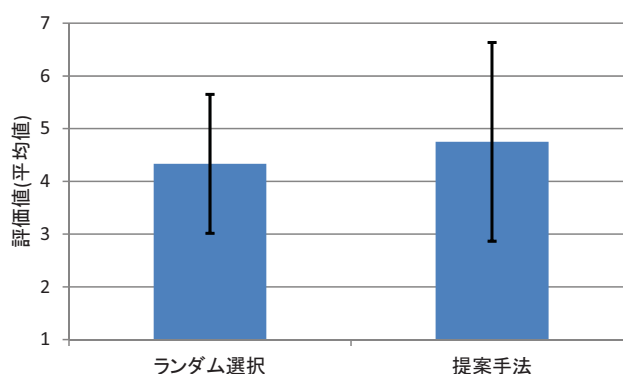


図 6 この相談相手にまた相談したいか

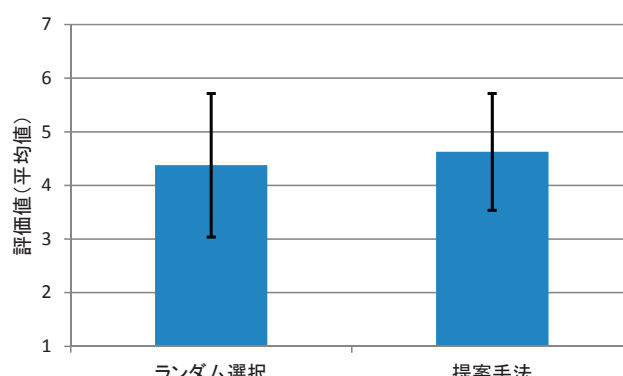


図 7 自分の迷いに対し共感していると感じたか

した試作システムを用いて簡単な実験を行ったところ、ランダムにカーソルを動かす比較手法に対して、システムの提案と相談者の選択が一致する割合が高くなる傾向がみられた。その他の結果では全体的に有意差は見られなかったものの、平均値としてはランダム選択よりも良い結果が得られた。

今後の予定として、まず、ノイズに弱いオプティカルフローを用いた画像認識をマーカーベースのものに変更し、相談者の不覚筋動を正確に測定できるよう改良する。また、入力から視覚フィードバックまでの遅延時間を再検討し、主体感覚をより確実に乖離させられるようにしたい。その上で、不覚筋動が得られずカーソルが停滞するときには陽動の動きを入れるなど、複数人でやるこっくりさんと

できるだけ同じ状況を作り出す工夫を重ねていきたい。

謝辞: 本研究は科研費 (25330259) の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 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)
- [2] 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, HAI シンポジウム 2011, II-2A-3 (2011)
- [3] 射手矢 賢, 加藤 俊一: 生理的指標に基づく商品への興味度合の推定, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.36, No.19 (2012)
- [4] Shimada, S., Qi, Y., Hiraki, K. : Detection of Visual Feedback Delay in Active and Passive Self-Body Movements, Experimental Brain Research, Vol.201, No.2, pp.359-364 (2009)
- [5] 高橋 英之, 宮崎 美智子: 「こっくりさん」の振る舞いの定量化-self agency の有無に応じたアイ・スクラッチ課題における視線軌道の差異-, HAI シンポジウム 2010, 2B-4 (2010)
- [6] Gray, H. M., Gray, K. and Wegner, D. M. : Dimensions of Mind Perception, Science, vol.315, p.619 (2007)
- [7] 安齋 育郎: こっくりさんはなぜ当たるのか, 水曜社 (2004)