

# 対話継続欲求を考慮したユーザの嗜好獲得対話手法

## Preference Acquisition Method Considering Desire of Continuing Dialogue

藤倉 将平<sup>1\*</sup>      小川 義人<sup>1</sup>      菊池 英明<sup>1</sup>  
 Shohei Fujikura<sup>1</sup>   Yoshito Ogawa<sup>1</sup>   Hideaki Kikuchi<sup>1</sup>  
 岩野 裕利<sup>2</sup>      木付 英士<sup>2</sup>      平田 真章<sup>2</sup>      徳永 礼<sup>2</sup>  
 Yuri Iwano<sup>2</sup>      Hideaki Kizuki<sup>2</sup>      Masafumi Hirata<sup>2</sup>      Rei Tokunaga<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 早稲田大学 人間科学学術院  
<sup>1</sup> Faculty of Human Sciences, Waseda University  
<sup>2</sup> シャープ株式会社  
<sup>2</sup> SHARP Corporation

**Abstract:** In this study, we propose a preference acquisition method considering desire of continuing dialogue. A dialogue system asks to user preferences like “Do you like plants?” so that a dialogue system provide novel topic to a user. Then, we also propose a preference acquisition method that using utterance which includes evaluation expression for noun as a target of preference acquisition to investigate what type of utterance is efficient for user’s desire of continuing dialogue. Result shows, the both proposed method is significantly different from previous method and the proposed method which includes evaluation expression is also significantly efficient if dialogue system selects utterance which is enough high naturalness.

### 1 はじめに

人間と雑談対話を行う、非タスク指向対話システムが日常の場面で利用される状況が整いつつある。非タスク指向対話システムは、タスク指向型対話システムとは異なり、特定のタスク達成を目的とはしない。タスク指向型対話システムにおいては、特定のタスク達成に対して対話システムへの満足度が評価され、雑談対話のような非タスク指向対話システムでは、雑談対話の満足度の観点から対話システムの評価がなされる。つまり、日常で用いられる雑談対話システムにおいては、雑談対話の満足度が高く、ユーザが長期間利用し続けられる、対話継続欲求の高い対話システムの設計が求められる。

対話システムによるユーモアの活用は、対話継続欲求を高める要因の一つであることが判明しており [1]、著者らは対話継続欲求を向上させるために、幅広い対話システムに適用可能なユーモア応答生成手法 [2] を提案してきた。ユーモア応答生成手法では、応答の面白さを不適合の強さによって説明することを目的としていたが、実験の結果からユーザの任意の単語への親密

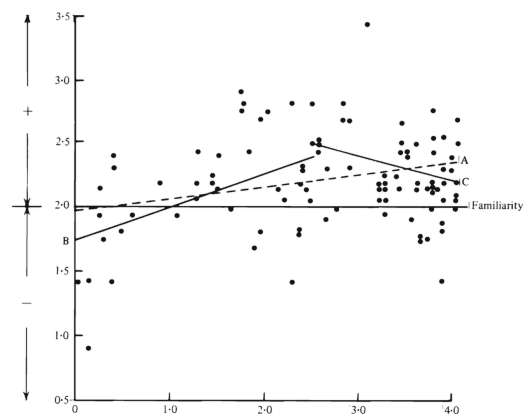


図 1: 単語の親密度と単語の好ましさの関係 [3]

度が重要であることも示唆された。不適合の強い一部の応答に対しては、ユーザにとって親密度の低い単語が扱われたために戸惑いが生じ、ユーモアとして受容されることがなかった。従って、対話システムによる応答がユーモアとして受容されるためには、戸惑いといった負の情動を想起させず、少なくとも快の情動としてユーザが応答を好ましく受容できる必要がある。任意の単語において、今まで経験した頻度によって、

\*連絡先：早稲田大学 人間科学研究科  
 〒 359-1192 埼玉県所沢市三ヶ島 2-579-15  
 E-mail: Ospirall@asagi.waseda.jp

任意の単語への好ましさが変わることが知られており [3]、それらの関係は単語頻度を横軸、好ましさを縦軸に設定した場合に、大まかに逆 U 字型の関係にあることが知られている。図 1 は、先行研究での単語親密度と単語への好ましさの関係を表している。しかし、個人と単語によっては親密度が大きく異なることが想定されるため、一概に単語に対して適切な親密度を割り振ることができない。従って、本研究では、より一般的ではなく、かつそのユーザにとっては親密度の高い単語が、好ましさを最大化する単語であると想定している。ユーザにとって親密度が高くても、一般的な単語はユーザにとって見飽きた退屈な表現であり、一般的ではなくユーザにとって親密度の低い単語や一般的ではあってもユーザにとって親密度が低い単語は、ユーザにとって想像しにくい、または未知であるような単語であることが想定される。好ましさを最大化する単語を対話システムのユーモア応答に用いることで、例えばユーザの知らない単語を応答に使用し、戸惑いといった負の情動を想起することを回避できるようになることが想定され、よりユーモアとして受容されることが期待される。任意の単語に対しての一般さは、例えば NTT 日本語語彙特性データベース<sup>1</sup> 等によって数値化が試みられているが、任意のユーザにおける任意の単語への親密度はユーザから獲得を行う必要がある。

また、ユーザの嗜好を獲得できた場合、ユーモア応答以外にもユーザの対話継続欲求を考慮した話題遷移であったり、ユーザの属性や特性推定での活用、個人適応する音声認識の精度向上等、応用範囲の幅は広い。一方で、1つの対話の中で得られる情報は限られているため、長い期間に渡ってユーザの嗜好獲得を行う手法が必要とされる。従って、ユーザの嗜好獲得手法は幅広い対話システムにおいて必要な技術であり、長期に渡って継続的にユーザの嗜好を獲得できる手法が必要とされている。

菅生らは、ユーザが好む話題の提示と幅広い会話をするために、ユーザ発話から感情推定を通して、嗜好を獲得する手法を提案している [4]。菅生らの手法では、例えば「趣味は何ですか?」「一昨日に、サッカーは楽しいって言ってたよね?他にも楽しいと思うものはある?」といった文章を生成し、ユーザからの応答を得ることで嗜好獲得を行う。対話継続欲求向上の要因の一つに、「相手の反応を限定しない」ことが挙げられており [1]、趣味を聞くことでユーザが自由に答えられる手法は、ユーザに窮屈な印象を与えないため、対話継続欲求が下がってしまう危険性は少ない。しかし、対話継続欲求を向上させるユーモア応答を行うために、対話システムは早い段階で多数の嗜好情報を収集する必要がある。菅生らの手法では、ユーザが好きな物につ

いて自由に答えることができる反面、対話継続欲求を向上させるユーモア応答のために、必要な情報を収集するまでに時間がかかることが危惧される。また、対話システム側が新しい情報を提示しないため飽きやすく、同じ手法をとり続けるだけでは対話継続欲求が著しく低下することが懸念される。

従って、本研究では対話継続欲求を考慮する嗜好獲得対話手法を提案する(手法 P1)。表 1 は対話例を表している。提案手法では、ユーザに「～は好きですか?」といった「はい」か「いいえ」で応えることができるような質問を行い、ユーザの応答からユーザの単語に対する好悪を取得する。この提案システムは、新しい情報(嗜好獲得の対象とする単語)をシステム側が提供するため、ユーザの対話継続欲求が低下しにくいと想定した。また、本研究では、ユーザの知識獲得ではなく、嗜好獲得を行う。これは、ユーモア応答への応用を考え、ユーザによっては知識としては知っているものの、嫌悪の感情など負の情動を想起する単語(例えば、昆虫等)を区別する必要があるためである。

既存手法では新しい情報を提示しないため飽きやすくなってしまふ可能性を取り上げたが、どの程度の情報量を対話システム側から提示することで対話継続欲求の低下を防ぐことができるのかは、よく知られていない。情報を提示する量が多すぎれば、ユーザは応答をするために対話システムの発話を確認する負荷が高くなり、対話継続欲求が低下していくことが想定される。一方で、人同士の社会性の高い対話における対話継続欲求の要因の一つとして、質問を受けた際に補足説明を加えることが重要であること [1] がわかっており、質問をする際であっても情報を提示する量が少なすぎれば、話が盛り上がりにくく話しにくくなり、対話継続欲求が低下してしまうことが危惧される。また、ユーザ特性によって有効である手法が異なる可能性も予想される。自分がよく話したいと思うユーザは、対話システム発話は短いほうが対話継続欲求が下がりやすく、対話システムの発話を聞きたいと思うユーザは、対話システム発話は一定量以上の長さであることで、対話継続欲求が下がりやすくなるという結果が想定される。

従って、上記の仮説を調査するために、対話システムが聞き出す対象とする名詞に対して好悪を尋ね、その発話に加えて、嗜好獲得対象とした名詞に対して評価表現を加えることで、対話継続欲求の低下を避ける手法もまた提案する(手法 P)。表 2 は対話例を表している。加えて、その名詞に対して極性判別の結果、ポジティブな表現となる評価を続けることで対話システムの発話とする。対話システムによる嗜好獲得対象となる名詞の評価がネガティブになってしまう場合、ユーザはもともとその対象を好んでいた場合であっても、好んでいることを表現できなくなる可能性があるため、極性判別の過程を経る。最後に、対話システムはユーザ

<sup>1</sup>[http://www.sanseido-publ.co.jp/publ/ep/ntt\\_database.html](http://www.sanseido-publ.co.jp/publ/ep/ntt_database.html)

表 1: 対話例 (手法 P1)

対話システム	植物は好きですか？
ユーザ	植物は好きですよ。 育つと嬉しいですよ。

表 2: 対話例 (手法 P2)

対話システム	植物は好きですか？
ユーザ	植物は正直という人もいますよね。 植物は好きですよ。 育つと嬉しいですよ。

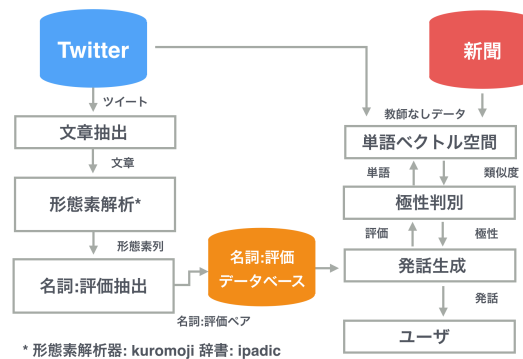


図 2: システムフロー

表 3: word2vec の出力例

単語 1	単語 2	単語間の類似度
プログラム	研究	0.32
プログラム	開発	0.41
プログラム	野菜	0.06

の応答発話を確認することで、嗜好獲得を行う。

本研究では、既存手法と提案手法とを比較することで、提案手法が有効であるかどうかを調査する。2では、手法 P2 における発話作成について、3 では評価実験の結果について説明し、4 でまとめを述べる。

## 2 システム発話文生成手法

本章では、手法 P2 におけるシステム発話生成について記述する。図 2 に、手法 P2 でのシステム発話を生成するまでのシステムフローを示す。幅広いトピックに対して多様な表現を含む Twitter を、対話システムが応答で活用する知識として活用する。取得した tweet に対し形態素解析と文末の変換を行い、「【名詞】は【評価】」という関係で知識を保存する。例えば、「いつだって植物は正直なんだ」という文章からは【植物】は【正直】という関係が保存できる。次に、対話システムが嗜好獲得対象として選択した【名詞】に対し、極性推定の結果ポジティブとなる【評価】と、「という人もいますよね」の表現を接続することで、対話システムの嗜好獲得発話とする。【評価】の箇所をシステムの見解としてユーザに問いかけた場合、対話システムに対して一定のパーソナリティ印象を抱くことが想定される。またパーソナリティ印象を適切に統一できない場合、システム発話に対し違和感を覚え、システム発話の自然性の観点から対話継続欲求が低下することが懸念される。従って、システム発話における、パーソナリティ印象の効果をできるだけ抑えるため、「という人もいますよね」を発話の最後に連結する。最後に、ユーザの応答を参照し、嗜好データベースに保存を行うことで、ユーザの嗜好獲得対話を行う。

### 2.1 単語間類似度

提案手法では、極性推定に単語間類似度を活用する。本研究では、単語間類似度の算出に gensim[5] における word2vec を用いる。学習には、Twitter と毎日新聞データ集、合わせて約 2.1GB のデータを用いた。表 3 は学習を行った word2vec の出力の例を表している。「プログラム」と「野菜」の間には一見して、関連性を見いだせないが、名詞として品詞情報が同じである。また「プログラム」は「開発」という単語と最も類似していることが確認できる。

### 2.2 極性推定

提案手法では、対話における新規性を高めるために、獲得する対象とする名詞に対して評価を接続することで、対話システムの発話とする。評価に対応する箇所の極性によって、対話継続欲求が低下しやすくなることや、ユーザの嗜好が得られにくくなるのが危惧される。また、幅広い表現が含まれる Twitter を対話システムの知識として活用しているため、幅広い範囲に対して極性推定を行う必要がある。従って、本研究では word2vec によって単語のベクトル表現を行い、「良」と「悪」との単語間類似度を比較することによって極性推定を行う。また、「～ない」といった否定表現が存在する場合、極性の正負を反転させる。

表 4: 手法の比較例

手法	対話システム発話例
B	あなたの趣味はなんですか？
P1	寝袋は好きですか？
P2	寝袋は好きですか？ 寝袋は必須という人もいますよね

### 3 評価実験

本節では、提案システムの評価実験について述べる。対話継続欲求の観点から次の3手法を比較する。

1. 既存手法 (手法 B)
2. 嗜好獲得を行う手法 (手法 P1)
3. 手法 P1 に加え、獲得対象の名詞に評価を加え、嗜好獲得を行う手法 (手法 P2)

表 4 は、それぞれの手法例を表している。手法 B は、既存の嗜好獲得対話手法 [4] を参考にし、嗜好獲得を行う対話のみを行う手法となっている。手法 P1 は、提案手法となっており、手法 P2 は手法 P1 における発話に加えて、2 で説明した、嗜好対象への評価を加えた発話を行う手法とした。

対話継続欲求向上の要因の一つに「相手の反応を限定しない」ことが挙げられており [1]、手法 B と手法 P1、手法 P2 を比較することにより、ユーザが自由に答えることのできる質問と、ユーザが限定された答えのみを返すことのできる質問を、複数回繰り返した時の、対話継続欲求への影響を観測することができる。また、手法 P1 と手法 P2 を比較することにより、嗜好対象とする名詞に対して評価を付与した場合に、どのように対話継続欲求に影響するかが判明する。

#### 3.1 実験設定

被験者は男性 7 名、女性 5 名の計 12 名とした。実験の参加時間は全体で 2 時間を想定し、報酬は 2,000 円を用意した。被験者は手法 B、手法 P1、手法 P2 のそれぞれと 50 回ずつ対話を行い、「直感的に違和感を感じない」、「システム発話の後に発話を続けやすい」、「また話したいと思った」の項目に対してそれぞれ 1 (全くそう思わない) ~ 5 (とてもそう思う) で答えた。上記の項目は先行研究 [7], [1] を参考にし、本研究に関連する箇所を抜粋して用いた。「直感的に違和感を感じない」の項目は、対話システムによる発話の自然性がユーザの対話継続欲求に影響する懸念があったため用いた。対話システムによる発話の自然性向上は様々な



図 3: 評価実験で用いたインターフェイス

研究の目的として取り上げられている背景があるように [6], [8], 満足には発話の自然性を操作することができない。「システム発話の後に発話を続けやすい」の項目もまた、対話継続欲求に関連する要因であることを想定したため用いた。「また話したいと思った」の項目では、ユーザの対話継続欲求を表す項目であるため用いた。被験者には、システム発話とユーザ発話で 1 対話であること、50 回の対話の中で、それぞれの対話は文脈として繋がっていないこと、対話システムへの応答文章の中には、「とても好き、好き、どちらでもない、嫌い、とても嫌い、知りません」のいずれかが含まれていなければならないことを教示した。図 3 は実験で用いたインターフェイスを表している。被験者が上部の「対話を開始する」ボタンを押すとシステムからの発話が表示される。次に、ユーザは対話システムへの応答文章を作成し、それぞれの質問項目に対して答える。また、順序効果を考慮し、被験者がシステムと対話をする順番はランダムに決定した。被験者はそれぞれの手法との実験を終えた後に、それぞれの対話システムと対話を行った感想を自由記述で答え、『あなたは普段の対話の中で「自分が話したい」とよく思う』、『あなたは普段の対話の中で「相手の話を聞きたい」とよく思う』の 2 つの項目に対して、それぞれ 1 (まったくあてはまらない) ~ 5 (とてもあてはまる) で答えた。

手法 P1、手法 P2 で選択される嗜好獲得対象は、以下の条件を満たす名詞の中から無作為に選択する。

- Twitter に存在する名詞であること
- NTT 日本語語彙特性データベースに存在する名詞であること
- 【評価】にあたる語で、極性推定結果がポジティブとなる表現が一つ以上ある名詞

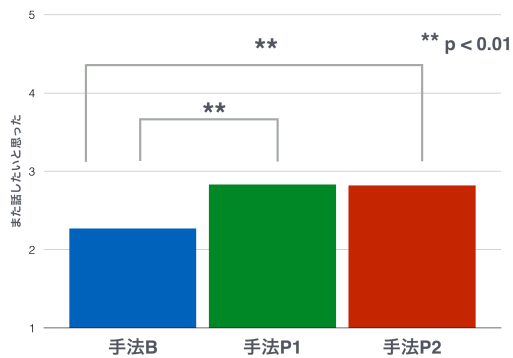


図 4: 「また話したいと思った」項目における比較

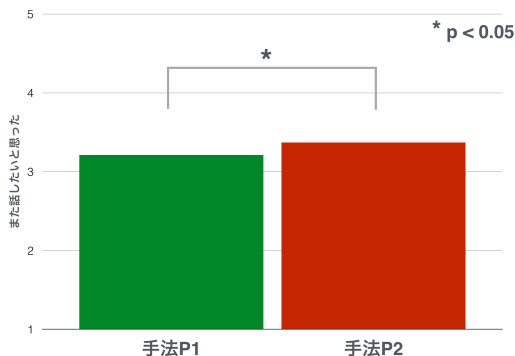


図 5: 「また話したいと思った」項目における比較 (発話の「直感的に違和感を感じない」の項目を 3 以上限定した場合)

### 3.2 結果

本稿では、それぞれの手法の比較結果について述べる。図 4 は「また話したいと思った」項目における結果を表している。ウィルコクソン符号順位検定を用いた多重比較の結果、手法 B と手法 P1、手法 B と手法 P2 の間に 1%水準で有意差が確認された。この結果は、手法 B よりも手法 P1、手法 P2 が、より対話継続欲求を考慮した手法であることを示している。対話システムが新しい情報を提示しないため、他の手法と比較して対話継続欲求が低下していることが確認できる。

手法 P2 においては、手法 P1 に比べて発話生成において不自然な文が生じる可能性があり、発話の自然性がユーザの対話継続欲求に影響する懸念があったため、分析の対象を限定して調査を行った。図 5 は、少なくとも不自然な発話でないことを示す、発話の「直感的に違和感を感じない」の項目が 3 以上である結果での、「また話したいと思った」項目における比較を表している。ウェルチの t 検定の結果、手法 P1 と手法 P2 の間に 5%水準で有意差が確認された。結果は、少なくとも不自然な発話でない発話にシステム発話を限定するこ

とができれば、対話システムから嗜好獲得対象となる名詞に評価を加える事で、ユーザの対話継続欲求を保持できることを示唆している。

## 4 まとめ

本研究では、対話継続欲求を高めるユーモアを生成するために、対話継続欲求を考慮する嗜好獲得対話手法を提案してきた。提案手法では、ユーザに「～は好きですか?」といった「はい」か「いいえ」で答えることができるような質問を行い、ユーザの応答からユーザの単語に対する好悪を取得した。嗜好獲得の対象とする単語を対話システムが提供するため、対話システムは新しい情報を提示しており、ユーザの対話継続欲求が低下しにくい手法であることが想定された。また、情報を提示する量についても考慮し、対話システムが聞き出す対象とする名詞に対して好悪を尋ね、その発話に加えて、嗜好獲得対象とした名詞に対して評価表現を加えることで、対話継続欲求の低下を避ける手法もまた提案した。

評価実験の結果、既存手法の嗜好獲得対話手法と比較して、提案手法がより対話継続欲求を考慮した手法であることが確認された。加えて、対話システムによる発話が自然性の高いものである場合に限り、嗜好獲得対象となる名詞に加えて評価表現を加える手法は、対話継続欲求が低下しにくい手法であることが判明した。

今後の課題として、被験者の特性を考慮した分析、それぞれの嗜好獲得手法における対話のターンにおける対話継続欲求の変化などの調査が挙げられる。また、対話システムによる発話の自然性向上、ユーザの嗜好推定の技術などによって、提案手法を、よりユーザの対話継続欲求が下がりやすい嗜好獲得手法とすることができるようになるだろう。

## 参考文献

- [1] 宮澤 幸希, 常世 徹, 榊井 祐介, 松尾 智信, 菊池 英明: 音声対話システムにおける継続欲求の高いインタラクションの要因, 電子情報通信学会論文誌 A, Vol. J95-A, No. 1, pp. 27-36 (2012)
- [2] Shohei Fujikura, Yoshito Ogawa, Hideaki Kikuchi: Humor utterance generation for Non-task-oriented Dialogue Systems, in *Proceedings of the International Conference on Human-Agent Interaction* (2015)
- [3] Sluckin, W., Colman, A.M., and Hargreaves, D.J.: Liking words as a function of the experienced frequency of their occurrence, *British Journal of Psychology*, vol.71, pp.163-169 (1980)
- [4] 菅生 健介, 萩原 将: ユーザ発話からの知識獲得機能を有する対話システム, 日本感性工学会論文誌, Vol. 13, No. 4, pp.519-526, (2014)

- [5] Řehůřek , R., Sojka, P.: Software Framework for Topic Modelling with Large Corpora, in *Proceedings of the LREC 2010 Workshop on New Challenges for NLP Frameworks*, pp. 45–50 (2010)
- [6] 吉村 枝里子, 芋野 美紗子, 土屋 誠司, 渡部 広一: 知的会話処理における連想応答手法, *人工知能学会論文誌*, Vol. 28, No. 2, pp. 100–111 (2013)
- [7] 杉山 弘晃, 目黒 豊美, 東中 竜一郎, 南 泰浩: 任意の話題を持つユーザ発話に対する係り受けと用例を利用した応答文の生成, *人工知能学会論文誌*, Vol. 30, No. 1, pp. 183–194(2015)
- [8] 稲葉 通将, 平井 尚樹, 鳥海 不二夫, 石井 健一郎: 非タスク指向型対話エージェントのための統計的応答手法, *電子情報通信学会論文誌 D*, Vol. J95-D, No. 6, pp. 1390–1400 (2015)