

ユーザの嗜好や人間関係を考慮する非タスク指向型対話システム

Non-task-oriented Dialogue System Considering User's Preference and Human Relations

小林 峻也 萩原 将文
Shunya Kobayashi Masafumi Hagiwara

慶應義塾大学 理工学研究科 開放環境科学専攻

Keio University, Graduate School of Science and Technology, School of Science for Open and Environmental Systems

In this paper, we propose a non-task-oriented dialogue system considering user's preference and human relations. The proposed system has two features. First, the system estimates user's emotions from the analysis of user's utterances and stores the individual preference with specific nouns. It allows the system to select more suitable topics and sentences. Second, the system estimates user's human relations from the analysis of user-to-user acquaintance relationship and similarity of preference. We confirmed the effectiveness of the proposed system by the evaluation experiments.

1. はじめに

人間とコンピュータが自然言語を用いて円滑に会話を行うために、対話システムに関する研究が注目を浴びている。対話システムはタスク指向型対話システムと非タスク指向型対話システムの2種類に大別される。タスク指向型対話システムはユーザの質問や要求などに対して指定された情報を提供することを目的とする。これに対し、非タスク指向型対話システムはユーザとシステムが雑談のような自由な話題でユーザを楽しませることを目的とする。近年では、Twitterを用いたものやユーモアを取り入れたものなど、非タスク指向型対話システムの研究は盛んに行われている[稲葉 14, 松井 15]。また、スマートフォンの普及や家庭用ロボットの開発により、人間がコンピュータと対話する機会が増え、非タスク指向型対話システムの需要は高まると予想される。

対話システムの問題点の一つとして、発話から推定できるユーザ個人の情報を十分に考慮していないことから、各ユーザに沿った発話を行うには不十分であるものが多いことが挙げられる。そこで、菅生らの対話システムはユーザの過去の発話内容を記憶し応答文に応用することにより満足度を向上させた[菅生 14]。

本論文では菅生らの対話システムを参考に、ユーザの発話内容を記憶し嗜好や人間関係を考慮する非タスク指向型対話システムを提案する。システムは基礎知識として、Wikipediaの単語を追加することで語彙の強化が行われた日本語 WordNet を用いる[Bond 09, 山田 10]。ユーザの発話内容の形態素、構文、深層格解析結果と日本語評価極性辞書を用いた評価極性の推定を行い、ユーザの嗜好を正確に推定する[小林 05, 東山 08]。システムの発話選択の際は、ユーザの嗜好に加え人称を推定することで、ユーザと他者とのつながりを考慮する。これらの処理を行うことで、ユーザに応じて多様な発話を可能とし、ユーザ満足度の向上を目指す。

以下、第2章では提案システム概要に関して、第3章では評価実験に関して説明を行う。最後に第4章では本稿のまとめを述べる。

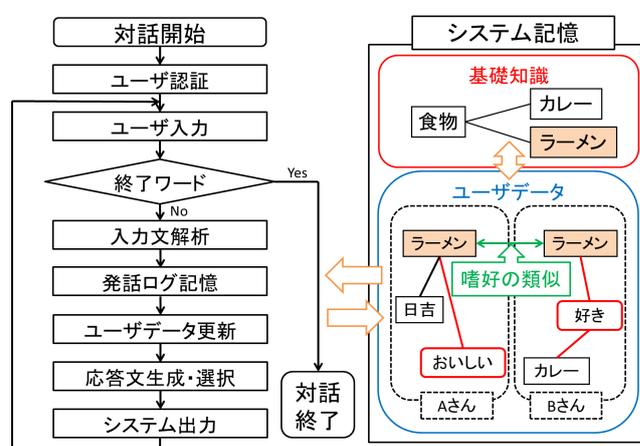


図 1: 提案システムの流れ

2. 提案システム概要

図 1 に提案する対話システムの流れを示す。以降、システムの具体的な処理について説明する。

2.1 入力文解析

入力文解析では、ユーザの発話文の深層格推定、極性推定、人称推定などを行う。その後、システムの記憶として入力文を発話ログデータに格納し、ユーザに関する情報をユーザデータとして蓄積する。

2.1.1 深層格推定

はじめに、形態素解析器 MeCab と構文解析器 CaboCha を用いて、入力文の品詞・係り受け情報を取得する。次に、名詞と表層格の情報を用いて深層格推定を行う。深層格として、動作主格、対象格、場所格、時間格、源泉格、目標格、道具格の7種類に分類し、さらに原因、修飾語、述語を補うことで合計10種類に入力文の文節を分類する。

デ格のように複数の役割を表す表層格に関しては、名詞の語尾を変化させたものを Google N-gram を用いて共起スコア α を算出し、深層格を推定する[渡邊 04]。Google N-gram とは Web から抽出した約 200 億文 (約 2550 億単語) の 1~7gram

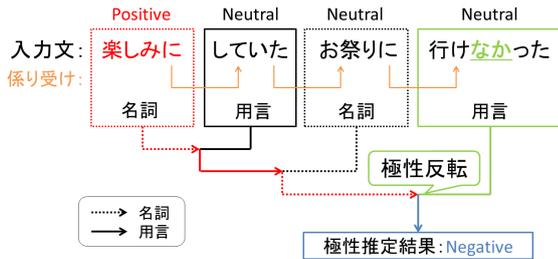


図 2: 極性推定例

表 1: 受ける単語が用言の場合の極性推定規則

係る単語の極性	受ける単語の極性	推定結果
Positive	Positive	Positive
Positive	Neutral	Positive
Positive	Negative	Negative
Negative	Positive	Positive
Negative	Neutral	Negative
Negative	Negative	Negative
Neutral	Positive	Positive
Neutral	Neutral	Neutral
Neutral	Negative	Negative

の出現頻度を格納したデータである。共起スコアは、置換された助詞の単語の出現頻度 f_p と、名詞の語尾に置換された助詞を付け加えた単語の出現頻度 f_w から、次式で求められる。

$$\alpha = f_w / f_p \quad (1)$$

この時、算出した共起スコアが最も高い助詞に対応する深層格を深層格推定の結果とする。

また、時制・否定・願望・疑問・話題語などの入力文の素性を抽出し応答文生成に利用する。

2.1.2 極性推定

提案システムでは品詞・係り受け情報、深層格情報を基に入力文の極性推定を行う。入力文に対して、日本語評価極性辞書を用いて入力文に含まれている名詞、用言(動詞、形容詞、形容動詞)の評価極性を抽出する。

入力文解析から得られた名詞、用言の極性とその係り受けの関係から文全体の極性を推定する。図 2 に極性推定例を示す。極性推定にあたり、係り受けを用いた段階的な極性判定規則を作成した。極性判定規則の例を表 1 に示す。この規則は受ける単語が名詞であるか、用言であるかで場合分けを行う。名詞の極性に関してはユーザーデータの情報をを用いて更なる極性判定を行う。

2.1.3 人称推定

形態素解析器 MeCab は人物名を表す固有名詞を特定することが可能である。そこで、提案システムは入力文に他者の情報が含まれているか確認を行う。また、その名詞が含まれている文節の深層格を解析し、動作主格に含まれる場合とそうでない場合とで場合分けを行う。これにより、入力文から「誰が」、「誰に対して」動作をした、という情報を取得することが可能になる。例として入力文が「おばあちゃんが僕にお年玉をくれた」の場合、「誰が=おばあちゃん(3人称)」、「誰に対して=僕(1人称)」となる。

2.1.4 発話ログ記憶・ユーザーデータ更新

これまでの解析結果を基に入力文を発話ログデータとして記憶し、ユーザーに関する情報としてユーザーデータを構築する。

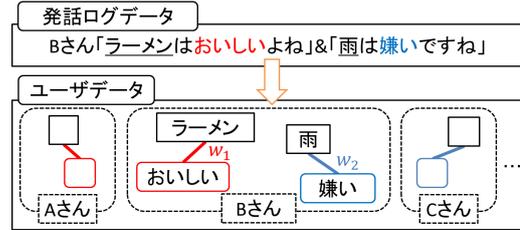


図 3: 嗜好情報の記憶例

ユーザーデータを更新する際は嗜好情報の記憶、知人関係の記憶、一連の流れの記憶を行う。

● 嗜好情報の記憶

極性推定の結果、入力文に極性が見られた場合にシステムは話題語となる名詞と極性の関連付けを行う。図 3 に嗜好情報の記憶例を示す。ここで、ユーザ「Bさん」が話題語「ラーメン」や「雨」にどのような感情を抱いているかを、それぞれ感情値 w_1 , w_2 を用いて表現する。この例の場合、それぞれ正の値、負の値が付与される。既に感情値が割り振られている話題語が再び入力された際は、以下の式で感情値の更新を行う。

$$w = kw_{pre} + w_{add} \quad (2)$$

ここで、 w_{pre} は既存の感情値、 w_{add} は新たに追加する感情値、 k は定数である。また、感情値 w の初期値は 0 とする。最終的に、名詞に対する感情値はユーザの嗜好情報として記憶され入力文の極性推定に用いられる。この対話以降にユーザ「Bさん」が「ラーメンを食べたよ」と入力した場合、話題語「ラーメン」に対する感情値は正の値と記憶しているため極性は Positive であるとシステムは判断する。

● 知人関係の記憶

人称推定の結果、入力文に 3 人称を表す人名が存在していた場合、システムはユーザがその人物と知人関係にあると認識する。これにより、その人物ユーザーデータを用いた応答を行うことでユーザの関心を引く応答を可能とする。

● 一連の流れの記憶

システムは入力文解析結果と発話の前後関係を考慮し、ユーザとの対話を一連の流れとして記憶する。図 4 にシステムがユーザ「Aさん」と対話した時の一連の流れを記憶する処理を示す。はじめに、システムが「最近どんなことがありましたか?」と質問し、ユーザ「Aさん」は「昨日、野菜を食べました」と入力したとする。次にシステムが応答文を生成し選択する時、動作主格、対象格、時間格、動詞が既知であることを利用し、「何を食べた?」「いつ食べた?」などの不適切な応答が選択されることを防ぐ。図 4 では、具体的に「どんな野菜を食べたか?」「どこで食べたか?」について聞いた。さらに、ここまで発話文の極性は Neutral のまま変動していないことから、システムは「ピーマンはおいしいよね!」というようなユーザの感情を促す応答を行う。これに対し、「Aさん」は「いいえ」という否定を表す返答したため、ピーマンに対し良い印象を持っていないとし、システムはユーザが「ピーマンはおいしくない」と返答したと解釈する。システムは以上の対話を通して「Aさんは昨日、家でピーマンという野菜を食べたが、そのピーマンはおいしくなかった」というように一連の流れを記憶する。

応答文	何をした?	どんな野菜?	どこで?	おいしいよね
動作主格	(Aさんは)	(Aさんは)	(Aさんは)	(Aさんは)
対象格	野菜を	ピーマンを	ピーマンを	ピーマンを
場所格			家で	家で
時間格	昨日,	昨日,	昨日,	昨日,
源泉格				
道具格				
原因				
動詞	食べた	食べた	食べた	食べた
形容詞				おいしくない
形容動詞				
否定の有無	おいしい + 否定 = Negative Aさんは「ピーマン」に負の感情			いいえ
極性	Neutral	Neutral	Neutral	Negative

図 4: 一連の流れの記憶例

3. 応答文生成

システムはユーザの発話に適した応答文を生成する。応答文の種類は大きく分けて 8 種類ある。以下に具体例と共に示す。

1. 相槌を行う応答
「そうなんだ!」「いいね!」「覚えておきます!」
2. 5W1H に基づく応答
「どこで~ですか?」「どんなところが~のですか?」
3. 関連語を用いた応答
野球が好きです→「サッカーはどうですか?」
4. 新たな知識を獲得する応答
「~とはなんですか?」→(回答を記憶)
5. 話題語に対する感情の促す応答
テニスをしました→「テニスは楽しいですね」
6. テンプレートを用いた応答
「あなたの趣味を教えてください!」
「休日は何をしたりしますか?」
7. 疑問文応答
~って知ってる?→「~と教えてもらいました!」
8. ユーザデータを用いた応答
「この前~さんは~が面白いと言っていたのですが…」

ここで、1~6 に関しては菅生らの対話システムの応答文生成法を改良したものをを用いた [菅生 14]。以下に疑問文応答とユーザデータを用いた応答について説明する。

3.1 疑問文応答

人称推定の結果、入力文に 2 人称を表す名詞が存在していた場合、または疑問文である場合にユーザはシステムに対して質問をしていると認識する。疑問文応答にはキーワードマッチングを用いて、「私の名前は~です」といったテンプレートを返すものや、新たな知識を獲得する応答で得られた知識を用いた応答がある。

3.2 ユーザデータを用いた応答

蓄積したユーザデータの情報を基に発話を行う。ユーザデータをを用いた応答には以下の 5 種類がある。

1. 自身のユーザデータからの応答
図 4 の情報から、ユーザ「A さん」に対して「先日、野菜を食べたと言っていましたね。今日は野菜を食べましたか?」といった応答を行う。
2. 他者のユーザデータからの応答
図 4 の情報から、他のユーザ「B さん」に対して「ピーマンはおいしくないと言ったのですが、あなたはどのように思いますか?」といった応答を行う。

3. 共通の話題に関する応答

ユーザ「A さん」が「とんこつラーメンを食べに行きました」と入力した時、図 3 の情報からシステムは「ラーメン」という共通の話題を提示し、「そういえばラーメンはおいしいと聞いたのですが、あなたもラーメンはおいしいと思う?」というように、対話の途中で他者のユーザデータを用いて応答を行う。

4. 嗜好の類似性を考慮した応答

ユーザ「C さん」が「ラーメンが好きです」と入力した時、図 3 の情報からシステムは B さん C さんは「ラーメン」という共通の話題に対し Positive な印象を持っている判断する。システムは、「B さんもラーメンはおいしいと言っていました!お二人は気が合うかもしれませんね!」といった、嗜好の類似性を考慮した応答を行う。

5. ユーザの知人関係を問う応答

入力文に 3 人称を表す人名が存在していた場合、システムはユーザがその人物と知人関係にあると認識し、更なる情報を求める。この時、ユーザデータ内からユーザ名の部分一致検索を行い、ユーザの確認を行った後、互いのユーザデータを結びつける処理を行う。また、結び付けられた側のユーザに対してシステムは、「A さんがあなたのことについて話していましたよ!あなたは A さんのことを知っていますか?」と応答することで互いに知人関係にあるか確認を行う。

4. 応答文選択

提案システムでは主に以下の要素に従って応答文の選択確率を変更する。

- 入力文の深層格、極性推定結果
- 入力文の話題語、または用言の有無
- 疑問、または 2 人称を表す名詞が含まれているか否か
- 3 人称を表す名詞が含まれているか否か
- 話題語が基礎知識に含まれているか否か
- 以前の応答パターン
- 一連の流れの記憶の蓄積ターン数

5. 評価実験

対話システムにおいて、ユーザの嗜好や人間関係を考慮した場合の有効性を確認するために以下の実験を行った。なお、システムは外部インターフェースとして、テキスト入出力と音声合成ソフト VOICEROID+による音声出力を行った。また、評価実験では式 2 において、 $w_{add} = 0.5$ 、 $k = 0.5$ とした。

5.1 実験条件

はじめに、予備実験としてあらかじめ被験者にシステムと数ターン対話してもらい、発話ログデータからそれぞれの被験者のユーザデータを構築した。その後、このユーザデータを用いた場合と用いない場合で提案システムの比較実験を行った。また、この実験では以下の 2 つの制約を定めた。

- ユーザに最低 1 回、知人に関する発話をするよう指示
- 話題を提示するテンプレートを 1 つに制限

被験者は 20 代の学生、男性 10 名、女性 4 名の合計 14 名である。それぞれ 15 ターン以上会話をしてもらい、対話終了後に 8 つの評価項目に対し、{1 不満, 2 やや不満, 3 普通, 4 やや満

表 2: 対話例 (ユーザデータあり) : 20 代男性

話者	発話文
System	そういえば、矢上一郎さんがあなたのことについて話していましたよ！
User	あなたは矢上さんのことを知っていますか？
System	知ってますよ
System	そうなんだ、教えてくれてありがとう！
User	そういえば、矢上さんは「ゲームは現実を忘れさせてくれるところが楽しい」と言っていました。あなたはゲームは楽しいと思いますか？
User	そうですね
System	そうなんだ！どんなところが楽しいのですか？
User	現実を忘れさせてくれるところ
System	なるほどねー！
User	この前、矢上さんは「現実はきびしい」って言っていました！あなたも現実はきびしいと思いますか？
User	思いません
System	おー、いいね！
	そろそろ話題を変えましょうか！
	最近どんなことがありましたか？
	...

表 3: 提案システムの有効性の評価

評価項目	ユーザデータあり	ユーザデータなし
応答に多様性があるか **	4.29	2.79
応答時間は適切か	4.00	3.64
親近感を感じたか **	4.21	3.36
会話は楽しかったか **	4.71	3.71
話を聞いてもらえたか	4.21	3.64
話し相手として満足か **	4.57	3.43
また使いたいか **	4.64	3.57

(** $p < 0.01$ で有意差)

足、5 満足} の 5 段階で評価してもらった。会話を終了するタイミングに関しては被験者に一任した。評価項目は、対話システムとして会話が成り立っているかを判断するために、Grice の会話の公準を基にした項目と、ユーザの満足度を調査するための項目から作成した [P.Grice 89]。

5.2 実験結果・考察

表 2 にユーザデータを用いた提案システムの対話例、表 3 に評価項目と実験結果を示す。ユーザデータを用いた提案システムは、用いない場合と比較して全ての評価項目において高い評価を得た。今回の実験では、話題提示テンプレートを 1 つに制限したため、ユーザデータなしの「応答に多様性があるか」の評価が他の評価項目に比べて低いことが表 3 から判断できる。これに対してユーザデータありの場合は「応答に多様性があるか」の評価について比較的高い評価を得ている。他者の発話内容を用いた応答など、全ユーザの過去の発話を活用したことが理由として考えられる。また、「親近感を感じたか」、「会話は楽しかったか」の 2 つの評価が向上したことは、知人のユーザデータから応答文を生成することで、システムの提示する話題をより身近に感じることができたことが理由として挙げられる。

結果として、ユーザの嗜好や人間関係を考慮することで、非タスク指向型対話システムとしてのユーザ満足度が向上することが示唆された。また、話題を提示するテンプレートを数多く用意せずとも、各ユーザの過去の発話を有効に活用することで応答が多様になり、ユーザの関心を引くことが可能になることが示唆された。

6. おわりに

本論文では、ユーザの発話を通して、ユーザ自身の嗜好情報や人間関係を考慮する非タスク指向型対話システムを提案した。提案システムでは、主に 2 つの特長を持つ。第 1 にユーザの嗜好情報の推定、第 2 に人間関係の推定である。提案システムでは、単語の情報だけでなく、構文や表層格、深層格の解析結果を用いて、ユーザの発話内容の人称推定と感情推定を行い、ユーザの嗜好や人間関係を推定した。その結果、システムは発話を行ったユーザごとにそれぞれ異なる嗜好情報を記憶することで、応答文の柔軟性が向上した。また、嗜好の類似している他者の発話を提示するなど、よりユーザに適した応答が可能となった。

評価実験では、ユーザの嗜好や人間関係を考慮することで、それぞれのユーザに適した発話が可能となり、システム全体の満足度が向上した。また、他者の発話ログデータを応答に用いることで、話題を提示するテンプレートを大量に用意せずともユーザの満足度の向上することが示唆された。

参考文献

- [Bond 09] Bond, F., Isahara, H., Fujita, S., Uchimoto, K., Kuribayashi, T., and Kanzaki, K.: Enhancing the Japanese WordNet, in *Proceedings of the 7th Workshop on Asian Language Resources*, ALR7, pp. 1–8, Stroudsburg, PA, USA (2009), Association for Computational Linguistics
- [P.Grice 89] P.Grice, : Studies in the way of words, *Harvard University Press* (1989)
- [小林 05] 小林 のぞみ, 乾 健太郎, 松本 裕治, 立石 健二, 福島 俊一: 意見抽出のための評価表現の収集, 自然言語処理, Vol. 12, No. 3, pp. 203–222 (2005)
- [山田 10] 山田 一郎, 吳 鍾勳, 鳥澤 健太郎, 黒田 航, 風間 淳一, 村田 真樹: Wikipedia を利用した日本語 WordNet への用語追加の検討, 言語処理学会第 16 回年次大会発表論文集, pp. 948–951 (2010)
- [東山 08] 東山 昌彦, 乾 健太郎, 松本 裕治, 立石 健二, 福島 俊一: 述語の選択選好性に着目した名詞評価極性の獲得, 言語処理学会第 14 回年次大会論文集, pp. 584–587 (2008)
- [松井 15] 松井 辰哉, 萩原 将文: 発話極性を考慮したユーモアを有する非タスク指向型対話システム, 日本感性工学会論文誌, Vol. 14, No. 1, pp. 9–16 (2015)
- [渡邊 04] 渡邊 拓也, 太田 学, 片山 薫, 石川 博: 格文法を用いた複数文書融合手法 (応用・事例 2)(夏のデータベースワークショップ DBWS2004), 情報処理学会研究報告. データベース・システム研究会報告, Vol. 2004, No. 72, pp. 653–660 (2004)
- [稲葉 14] 稲葉 通将, 神園 彩香, 高橋 健一: Twitter を用いた非タスク指向型対話システムのための発話候補文獲得, 人工知能学会論文誌, Vol. 29, No. 1, pp. 21–31 (2014)
- [菅生 14] 菅生 健介, 萩原 将文: 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)