

対話ロボットの不適切応答軽減のためのユーザ発話の解析

An analysis of user's utterance to reduce inappropriate response of chat robot

青柳翔大 *1
Shodai Aoyagi

平田和暉 *2
Kazuki Hirata

高谷智哉 *3
Tomoya Takatani

下川原 (佐藤) 英理 *4
Eri Sato-Shimokawara

山口亨 *5
Toru Yamaguchi

*1*2*4*5 首都大学東京
Tokyo Metropolitan University

*3 トヨタ自動車株式会社
Toyota Motor Corporation

In recent years, aging society has advanced in various countries around the world, and it is particularly serious in Japan. The problem of elderly living alone is that the frequency of conversation is low, which is the cause of depression. Therefore, as a previous study, an experiment of a chat robot for elderly people was conducted. The current problem is that the robot makes an utterance that does not match the Time, Place and Occassion. In this research, when a robot make an utterance that does not match the season, we proposed a method to acquire correct seasonal information from the user by robot uttering recovery sentence.

1. はじめに

1.1 研究背景

近年、世界各国で高齢化が進んでおり、特に日本国内の高齢化は深刻である。一人暮らしの高齢者の問題として、家でのコミュニケーションの頻度が低く、社会との接点が減少していることが挙げられる。会話の減少はうつ傾向を引き起こす原因となるため、その予防のためにも会話を行うことが重要な要素であると考えられる。そこで先行研究として、高齢者を対象とした対話ロボットの実験が下川原ら [1] [2] によって行われた。また、平田ら [3] の研究では、ユーザの発話からロボットの応答文として再利用可能な文を抽出するにあたり、そのフィルタリング手法を検討している。しかし、現時点では高齢者との十分な会話ができていないと言いき難い。その理由の一つとして、図 1 に示すように、ロボットが季節にそぐわない発話をしてしまうということが挙げられる。ロボットの発話文には季節に制限される文とされない文がある。「タバコは本当に健康に悪いですよ」という文は通年でいつでも発話して良い文章であり、季節に制限されない。これに比べ、「暑い夏が続いてきましたね。泳ぎに行きませんか?」という文は夏での発話が想定される文章で、季節に制限される。表 1 を見るとわかる通り、ロボットが 2 月にこの発話をしてしまっており、季節にそぐわない発話となっている。季節にそぐわない文をロボットが発話した際、ユーザとロボットの会話の流れが途切れてしまうのはもちろん、このような不適切な発話が一度でもあると、ロボットと会話するモチベーションが低下してしまうことも分かっている。このためロボットが季節を理解し、その状況にあった発話をする必要がある。

1.2 研究目的

現在、ロボットが季節にそぐわない発話をしてしまう問題を回避するために、ロボットの発話文が季節に制限される文か否かのタグ付けを手動で行い、季節に制限される文かどうかの判断の自動化を目指している。教師データを作成して評価を行っているが、100%の精度は難しい。その原因として、季節に制限される文か否かのタグ付けの評価は人の主観によって行われており、そのため、このタグ付けの基準が人によって異なるからである。また、現時点ではその文がどの時期での発話に適し



図 1: 対話ロボットにおける季節の例

表 1: 季節に制限される文と季節に制限されない文

	timestamp	ロボットの発話
季節に制限される文	2015/2/22 9:38	暑い夏が続いてきましたね。泳ぎに行きませんか?
	2014/12/9 13:23	暑い夜は、寝るときに、扇風機を使います。
季節に制限されない文	2015/2/23 21:19	タバコは本当に健康に悪いですよ
	2014/12/1 14:39	歌を歌うのは大の苦手、音痴なんです。

たものであるかということは決定できていない。季節の判断や認識には、個人の主観が多く含まれ、住んでいる場所によっても左右される。そのため個々のユーザにあった季節のタグを付与する必要がある。そこで、ロボットとの対話の中で、時間や季節の判断をユーザ自身に行なってもらうことはできないかと考えた。ユーザに時間や季節の判断をしてもらい、取得した季節情報によってリアルタイムに季節タグを更新する。ロボットの発話が個々のユーザに合ったものとなるため、そのユーザに合ったコミュニケーションが可能になり、ロボットが季節にそぐわない発話をしてしまう問題を回避することができる。本研究では、ロボットが季節にそぐわない発話をしてしまい、ユーザが違和感を感じた場合、その時のユーザの返答にどのような

特徴が見られるのかを確認する。またロボットがリアスキングすることによってユーザから時節情報が得られるかどうかを確認する。時節情報が得られた場合、得られた情報にはどのような特徴があるのか、タグ付けの自動化は可能であるのか、ということを実験を通して検討する。

2. 関連研究

コンピュータにおける時節の理解に関する研究

コンピュータに時間を理解させる為の研究として、野村ら [4] の『時間の常識的判断メカニズムとその未知語処理』や、篠原ら [5] の『常識判断に基づく会話意味理解方式』がある。両研究では、人間とコンピュータとの双方向会話によるコミュニケーションのために、コンピュータによる時間の理解、それによる会話意味理解の手法を提案している。また、文の時間や季節を判断する関連研究として、小畑ら [6] の『単文の名詞と動詞から時間/季節を判断するメカニズム』や、吉川ら [7] の『文の意味を考慮した常識的時間判断システムの構築』がある。これらの研究では文の意味と文中の単語によって、時間判断、季節判断を行うシステムの構築を目標としている。このように、人間とコンピュータとの双方向会話によるコミュニケーションのために、コンピュータに時節を理解させることは必要不可欠な要素であることがわかる。しかし、これらの研究で使用されているデータは人手で判断されたクローズドデータであるため、そのデータを教師データとして評価することは難しい。また、時節の判断や認識は、住んでいる場所や個人の主観を多く含むため、ユーザに合った時間の判断をロボットに理解させる必要がある。本研究では、対話中にユーザにリアルタイムでリアスキングし直接評価してもらうことで、この問題を回避できる。

3. 提案手法

ロボットの不適切な応答を軽減するために、まずユーザが不満や違和感を感じた原因をロボットの発話からたどる必要がある。ユーザが違和感を感じるロボットの発話の種類はいくつかある。時節にそぐわない発話や、同じ発話の繰り返し、急な話題転換など原因は様々である。本研究ではロボットによる時節にそぐわない発話に焦点を置く。ロボットが時節にそぐわない発話をしてしまい、ユーザが違和感を感じた時に、図 2 に示すような、ロボットが自身の誤った発話に対してユーザにフォローを入れるような手法を提案する。季節を連想させる「キーワード」、時節にそぐわない発話をするための「テンプレート文」、ユーザから正しい時節情報を聞き出すための「リカバリー文」の 3 つを用意した。これらを使用することで、ロボットが時節にそぐわない発話をした際のユーザの返答の特徴を解析し、リアスキングを行うことでユーザから正しい時節情報を獲得できるのではないかと考えた。

a. キーワード

表 2 に示すような、季節を連想する単語をキーワードとして用意した。実験日の季節に適する単語、実験日の季節より前の単語、実験日の季節より後の単語の 3 種類を用意した。その 3 種類にそれぞれ、季節がわかりやすく誰もが共通認識しているもの、季節がわかりづらく人によっては認識が異なったり知らなかったりするものの 2 種類を用意した。計 6 種類のキーワードを使用する。現在の時節に適するキーワードも使用することで、現在の時節に適さないキーワードとの違いを確認できるようにする、季節がわかりやすい単語とわかりにくい単

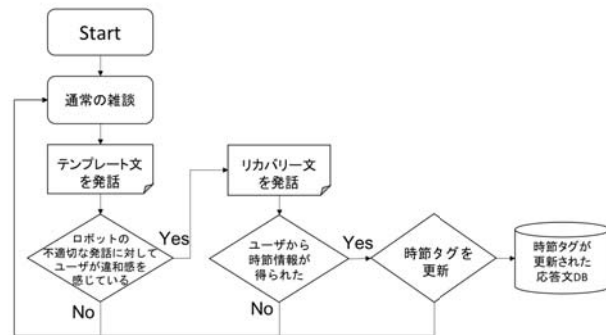


図 2: 提案手法におけるシステムフロー

語をそれぞれ用意し、その 2 つでユーザの返答に違いが見られるかも確認する。

表 2: 季節をもったキーワード

	季節がわかりやすい	季節がわかりにくい
過去	海	ブルーベリー
現在 (10 月)	紅葉	さんま
未来	クリスマス	ぶり

b. テンプレート文

時節にそぐわない文の発話をする際のテンプレート文として、表 3 に示すような文を使用する。用意したキーワードを入れて発話する。キーワードのカテゴリごとにテンプレート文を用意した。「この季節は」、「もうすぐ」、「そろそろ」といった単語と、現在の季節に適さないキーワードを組み合わせることで、現在の時節にそぐわない発話文を作ることができる。このテンプレート文を対話中にロボット側が発話して、ユーザからどのような反応があるか、特徴を見る。

表 3: 時節にそぐわないテンプレート文

カテゴリ	テンプレート文	例
イベント	この時期は [*] で人があふれています この時期になるともう [*] ですね もうすぐで [*] ですね	紅葉狩り クリスマス
食べ物	この時期だと [*] がおいしいです [*] がおいしい季節です [*] が食べたくなる季節ですね	さんま ぶり ブルーベリー
場所	そろそろ [*] に行きたい季節です [*] には行きましたか この時期は [*] が混んでいますね	海 プール

c. リカバリー文

ロボットの時節にそぐわない発話に対して、ユーザが指摘してきたとき、ロボットからユーザへのリアスキングとして発話するリカバリー文を表 4 に示す。テンプレート文に対応したキーワードを入れて発話する。これによりユーザから正しい時節情報が得られるのかを確認する。返答が得られた場合、どのような特徴が見られるのか、また、リカバリー文によってユーザの返答に違いは見られるのか、キーワードのカテゴリによってユーザの返答に違いがあるのかも確認する。

表 4: 時節情報を聞き出すためのリカバリー文

イベント	[*] はいつだったかな
	[*] はいつ頃だったかな
	[*] は何月だったかな
食べ物	[*] はいつが旬だったっけ
	[*] がおいしい季節はいつだっけ
	[*] はいつがおいしいんだっけ
場所	[*] にはいつ行きましたか
	[*] にいつ行きますか
	[*] が賑わっているのはいつですか

4. 実験

4.1 実験の流れ

対話ロボットで実際に実験するのは難しいため、Wizard of Oz 法での対話を行った。被験者にはロボットと対話をしてもらおうと伝えている。図 3 に示すように、対話を行う中で、ロボット側(実験者)が意図的に「キーワード」を含む、時節にそぐわない文を発話し、直後のユーザ(被験者)の反応を確認する。ユーザから反応が得られた場合に、時節情報を聞き出すためのリカバリー文を発話する。実験条件を表 5 に示す。被験者数は 6 人、情報系の学生でタイピングには支障がなく、ほぼリアルタイムでの対話が可能である。対話時間は 1 人当たり 30 分で、その中でキーワードを 6 つ使用しながら対話を行う。その結果、合計で 208 件、1 人当たり 35 タームの対話ログデータを取得することができた。

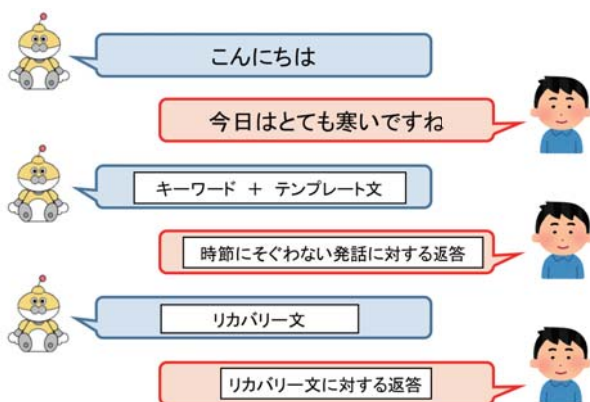


図 3: 実験の流れ

表 5: 実験条件

実験日	2017/10/12-20
被験者数	6 名
実験時間	30 分
データ数	208 件 (35 ターム/1 人)
話題	フリー
実験機材	Windows10 PC 2 台

4.2 被験者への指示

実験するにあたって、被験者に 2 つの指示を出した。1 つ目は、テキストチャットでの対話ということで、発話は交互に行い、連続送信を禁止した。連続して発話してしまうと、どの発話に対しての返答か曖昧になってしまう。人及びロボットの発話の直接的な原因を明確にする。2 つ目は、対話中に違和感を感じたロボットの発話と、違和感を感じた理由を実験後のアンケートで回答してもらうため、違和感を感じた時間を控えておいてもらった。対話終了後、その時間の対話ログを見て、違和感を感じたロボットの発話及びその理由を記入してもらう。ユーザがロボットのどのような発話に違和感を感じるのか、なぜ違和感を感じるのか調べることができる。

5. 結果と考察

5.1 テンプレート文に対するユーザの返答

5.1.1 ユーザが違和感を感じるタイミング

時節にそぐわないテンプレート文に対するユーザの返答を表 6 に示す。網掛け部は、ユーザがロボットの時節にそぐわない発言について指摘してきたものである。赤字は、ユーザがロボットの時節の誤りについて違和感を感じたもの、青字は、急な話題転換などのその他の理由でユーザが違和感を感じたものを示している。季節がわかりやすいキーワードとわかりにくいキーワードを比較するとわかる通り、時節にそぐわないテンプレート文を発話した場合、季節がわかりにくいキーワードに比べ、季節がわかりやすいキーワードの方がユーザはロボットの時節の誤りに対して違和感を感じている。時節の誤りについて違和感を感じた場合、ほとんどのユーザがロボットに指摘をしたという結果となった。違和感を感じているが指摘はしていない、という場合については、アンケート結果によると、「ロボットだから」という理由で誤った発話を許容していることがわかった。「ロボットの発話に違和感を感じる」=「ロボットに対して指摘する」とは限らないということがわかる。同じテンプレート文だとしても、ユーザによって時節の誤りを指摘する人と指摘しない人、また、違和感を感じる人と感じない人がいることもわかる。その理由として、個人の認識の違いであったり、季節を知っているか否かであったりが考えられる。また、時節の誤りに対してではなく、急な話題転換に違和感を感じてしまうユーザも多いということが実験後のアンケートによってわかった。

5.1.2 ユーザの返答から得られそうな特徴

時節が実験日より前の単語である「海」「スイカ」に対するユーザの返答を見てみると、「もう～ない」というキーワードがユーザの返答から見られた。時節が実験日より後の単語である「クリスマス」に対するユーザの返答を見てみると、「まだ」や「早い」、「先」などのキーワードが見られた。これらのキーワードがユーザの返答から見られた場合、ユーザはロボットの時節にそぐわない文に対して指摘したと思われる、そのあとのリカバリー文を発話すべきという判断できるのではないかと考えられる。

5.2 リカバリー文に対するユーザの返答

ユーザがテンプレート文に対して指摘してきた場合に、ロボット側はリカバリー文を発話した。リカバリー文に対するユーザの返答を表 7 に示す。キーワードのカテゴリによって、ユーザの返答に特徴が見られた。「スイカ」や「ブリ」のように、キーワードが食べ物の場合、「いつ」という問いかけに対して、「夏」、「冬」などの四季の語が得られた。今回の結果で

表 6: テンプレート文に対するユーザの返答

	季節がわかりやすいキーワード			季節がわかりにくいキーワード			
	過去 (10月以前)		現在 (10月)	未来 (10月以降)	過去 (10月以前)	現在 (10月)	未来 (10月以降)
	海	スイカ	紅葉	クリスマス	ブルーベリー	さんま	ぶり
user01	なぜですか		今が一番多いでしょうね	まだ早いと思います	ブルーベリー好きですか	ブリもいいですけどやはりこの時期なら秋刀魚がおすすめです	ブリもいいですけどやはりこの時期なら秋刀魚がおすすめです
user02	寒いです海には行きました		いいこと言うじゃん	いや、さすがにまだ早い	ブルーベリー！目にいい！	秋刀魚の収穫量が減っているらしいよ	そうなんか、魚食べてねえなあ最近
user03	今はそんなにいないんじゃないですかね		食べ物は好きなんですけど紅葉狩りはあまりやったことがないですね	クリスマスはもうちょっと先じゃないかな	リンゴとぶどうもおいしいですよ	秋刀魚は好きですね	ブリって11月なんですか
user04	そうですね。魚が賑わっています	スイカは夏ではないですか？	紅葉狩りもいいですね。奥多摩の紅葉がきれいでした。	そうですね。予定はもう決まっていますか？		いいですね。でも秋刀魚は骨が多いですよ	ぶりおいしいですよ
user05	入水者はそんなにかな	スイカはもう見ない頃よ	だるうねえ	クリスマスになると少し早いんじゃないかな？		おいしいよ	ブリって夏じゃなさそう
user06	最近はずっとそんな気にはなりませんよ	もうそんな季節じゃないですよ	もう紅葉も散るころじゃないですか	まだハロウィンも終わってないですよ		旬ですもんね	捕った魚を食べるんですか

は、食べ物の時節情報をユーザから聞き出すと、春夏秋冬のいずれかが得られたため、食べ物の旬に対して「〇月です」という返答はあまりないと考えられる。「海」や「プール」のようにキーワードが場所の場合、「いつ」という問いかけに対して、「夏」という季節のキーワードが得られた。加えて、「7月」、「8月」のように月での返答も得られた。「クリスマス」のようにキーワードがイベントの場合「いつ」という問いかけに対し、「12月25日」という具体的な日付が得られた。また、「12月」という返答もあった。以上のことから、キーワードのカテゴリごとに、ユーザから得られる時節情報に特徴が見られることがわかる。また、食べ物の時期を〇月で尋ねたり、イベントの時期を季節で尋ねたりするように、リカバリーの仕方によって、ユーザから得られる時節情報の形をキーワードのカテゴリに関わらず、変えることができると考えられる。

表 7: リカバリー文に対するユーザの返答

	過去		現在	未来	
	海 (プール)	スイカ	紅葉	クリスマス	ブリ
user01				12月25日です	
user02	夏だよ			12月25日だよ	
user03	海はやっぱり8月がいちばん人が多いと思いますよ			クリスマスは12月です	寒ブリって聞くくらいだから、確かに冬な気がしますけどあまりよく知らないですよ
user04		夏だと思います			
user05	7月とかならもう少しいるのかも	夏やな～		12月25日よ	冬なのでは
user06	夏ですね7月、8月ころです	夏です	9月下旬とかじゃないですか	クリスマスは12月25日です	

6. おわりに

本研究では、ロボットが時節にそぐわない発話をした際にリカバリーを入れることで会話の流れを戻し、ユーザから正しい時節情報を得るような手法を検討した。ロボットの時節にそぐわない発話に対するユーザの返答には、「もう～ない」や「まだ～」などの否定の語が含まれていた。ロボットがリアスキング

をすることにより対話の中でユーザから得られた時節情報は、「〇月〇日」や「〇月」、「夏」といった様々な形で得られ、キーワードのカテゴリによってその特徴が分かれた。「スイカは夏が美味しいですね」という文に対して自然言語処理の技術を用いて、「スイカ：8月、夏」というようにタグを付与することで、ユーザとの対話中にリアルタイムで応答文データベースの時節タグ自動更新が可能になると考える。本研究より、ユーザの違和感を感知してリカバリーを行うことで、対話の中でユーザから正しい時節情報を取得することが可能であることが示唆された。この手法を用いることで、住んでいる場所や個人の感性の違いにより季節の認識が違う場合でも、それぞれのユーザに合った時節情報を得ることが可能となる。本研究では季節を区別することで実験を行なったが、1日の朝昼晩の違いでも時節に制限される文とそうでない文があることは明らかである。今後の展望として、1日の時間の中でのロボットの発話に着目した研究を行なっていきたい。

参考文献

- [1] Eri Sato-Shimokawara, S. Nomura, Y. Shinoda, H. Lee, T. Takatani, K. Wada, and T. Yamaguchi. "A cloud based chat robot using dialogue histories for elderly people." Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN), 2015 24th IEEE International Symposium on. IEEE, 2015.
- [2] 下川原 (佐藤) 英理, 篠田 遥子, 李 海妍, 高谷 智哉, 和田 一義, 山口 亨. "高齢者と音声対話ロボットの雑談履歴の解析". 日本ロボット学会誌, 34(5):309-315, 2016.
- [3] 平田 和暉, 下川原 英理, 高谷 智哉, 山口 亨. 対話ロボットの構築に向けた対話ログのフィルタリング手法の検討". 第17回 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2016), 講演番号 2C1-5 (2016/12/15-17).
- [4] 野村 理樹, 渡部 広一, 河岡 司. "時間の常識的判断メカニズムとその未知語処理". 情報科学技術フォーラム一般講演論文集 2002(2), 141-142, 2002-09-13
- [5] 篠原 宜道, 渡部 広一, 河岡 司. "常識判断に基づく会話意味理解方式". 言語処理学会第8回年次大会発表論文集, 2002, 2002
- [6] 小畑 陽一, 渡部 広一, 河岡 司. "単文の名詞と動詞から時間/季節を判断するメカニズム". 情報処理学会研究報告知能と複雑系 (ICS) 2001(1(2000-ICS-123)), 91-95, 2001-01-10.
- [7] 吉川 義紀, 芋野 美沙子, 土屋 誠司, 渡部 広一. "文の意味を考慮した常識的時間判断システムの構築". 情報科学技術フォーラム講演論文集 13(2), 235-236, 2014-08-19