

# ノリツッコミを行う対話型エージェントの基礎検討

武藤佑太<sup>1</sup> 呉 健朗<sup>2</sup> 富永 詩音<sup>2</sup> 山内 愛里沙<sup>1</sup> 宮田 章裕<sup>1,a)</sup>

## 概要：

対話型エージェントの研究は多角的な視点で進められており、我々はエージェントがユーモアを提示することで親しみやすさを向上させるアプローチに取り組んできた。しかし、先行研究のシステムには、対話表現が1種類しかなく、ユーザがエージェントとの対話に飽きを感じてしまうという問題がある。この問題を解決するために我々は、ツッコミを行うエージェントにノリツッコミ機能を実装することを提案する。この提案により、ユーザがエージェントを利用する際の飽きやすさが低減されと考えられる。実験の結果、従来手法よりも提案手法を用いた場合の方が、ユーザはエージェントを利用する際に飽きないと感じたり、対話継続意欲が持続することが示唆された。

## Study on a Conversational Agent Supporting “Nori-tsukkomi”

YUTA MUTO<sup>1</sup> KENRO GO<sup>2</sup> SHION TOMINAGA<sup>2</sup> ARISA YAMAUCHI<sup>1</sup> AKIHIRO MIYATA<sup>1,a)</sup>

### 1. はじめに

日常生活における対話型エージェントの存在感が増している [1]。家庭内における事例としては、Apple の Siri [2]、Google Assistant [3] が有名である。対話型エージェントは、団欒・介護などの人とのコミュニケーションが重要な場面での活躍も期待されており、ユーザが親しみを感じやすい対話型エージェントの研究は多角的な視点で進められている。我々も不適合解決モデル [4]、[5]、[6] を用いてエージェントにユーモアを提示させることで、エージェントの親しみやすさを向上させるアプローチに取り組んできた [7][8][9][10]。

しかし、先行研究のシステムには、対話表現が1種類しかなく、ユーザがエージェントとの対話に飽きを感じてしまう可能性があるという問題がある。この問題を解決するために我々は、ツッコミを行うエージェントにノリツッコミ機能を実装することを提案する。この提案により、ユーザがエージェントを利用する際の飽きやすさが低減されと考えられる。

本稿の貢献は下記のとおりである。

- ユーザがユーモア表現を行うエージェントと対話した際に感じる飽きやすさを低減させる手法を提案したこと。
- 上記提案手法を実現するプロトタイプシステムを構築し、提案手法の有効性を検証したこと。

### 2. 関連研究

本研究は、対話型エージェントに関するものである。本章では、既存の対話型エージェントの研究事例をユーモア表現を行うものと、そうでないものに分けて紹介する。

#### 2.1 ユーモア表現を行うエージェントに関する事例

エージェントがユーザにユーモア表現を行う事例は数多く提案されており、これらはユーモアを一方的に披露する事例とユーザとのコミュニケーション中にユーモア発話を行う事例に細分化できる。

文献 [11]、[12] では単体のエージェントを利用して、一方的にユーモアを披露している。文献 [11] は入力された文章内の語を他の語に置換して駄洒落を生成している。置換語の選定は、被置換語と置換語の概念ベクトルを SVM で学習することで実現している。文献 [12] は複合語と複合語を構成する各語の類音語を見出しとする辞書を用意し、複合語の前半部、もしくは後半部を類音語に置換して駄洒落

<sup>1</sup> 日本大学文理学部

<sup>2</sup> 日本大学大学院総合基礎科学研究科

a) miyata.akihiro@acm.org

を生成している。

文献 [13], [14], [15], [16] では、複数のエージェントを利用して、一方的にユーモア発話を披露している。文献 [13], [14] は漫才形式の対話文の自動生成システムである。入力文中の特定の単語を音の近い別の単語や、その単語が修飾している句につながる別の単語に置換し、ボケを生成している。その後、ボケに対する否定や、ボケの内容を例えるツッコミを生成している。文献 [15] は Web ニュース記事の感情を表す単語とおかしみの構造図を考慮し、形式的なボケによる漫才台本自動生成手法を提案している。文献 [16] はお笑い構成作家と筆者らによって得られたデータベースをもとに作成した大喜利をエージェントに行わせている。

ユーモア発話をユーザとのコミュニケーション中に行っている事例として、文献 [2], [3], [7], [8], [9], [10], [17] が挙げられる。文献 [2], [3], [17] は仕様が開示されていないが、ユーザの特定の発言に対応するユーモアを提示すると思われる。例えば、ユーザがエージェントに対して“結婚して”と言うと、エージェントは“友達のままでいましょう”と返答する。これらはユーザからの特定の入力に対して、事前に設定されたユーモアを含む応答文を返していると考えられる。我々もエージェントが不適合解決モデル [4][5][6] に基づいて、ボケることでユーモアの生成を行う手法を提案してきた [7][8][10]。具体的には、エージェントがユーザの発言中の特定位置の単語を、わざと間違えて聞き返すことでユーモアを生成している。また、ユーモア発話の内容を咀嚼して指摘する 2 体目のエージェントを導入することで、ユーザがエージェントのユーモア発話を指摘することから発生する負担を解消する研究を行ってきた [9][10]。

## 2.2 ユーモア表現を行わないエージェントに関する事例

文献 [18], [19] は、ウェブ上の情報を利用し、対話を行うエージェントを提案している。

文献 [20] は、対話型エージェントを実環境に置き、長期間の実験を行っている。

## 3. 研究課題

今日、対話型エージェントは団欒・介護などの人間とのコミュニケーションを重視する場面での活躍が期待されており、様々な分野での活用方法が研究されている。対話型エージェントをユーザに日常的に利用してもらうためには、エージェントの飽きられやすさの問題を解決することが必要である。

文献 [20] には、対話型エージェントを実環境に置いた長期間の実験において、エージェントとの親密な関係を築くことや、時間経過とともに新しい関係性を提案していくことがエージェントを長期的に利用する上で重要であると示

されている。文献 [21] には、ユーザのシステムに対する印象を裏切ることや、ユーザの話を聞いている実感を与えることなどが、ユーザのエージェントとの対話の継続意欲向上に有効であることが示されている。このように、対話型エージェントに対するユーザの対話継続意欲を損なわないようにする研究はいくつか行われている。

先行研究のユーモア生成エージェントにおいても、エージェントが発話するユーモア表現の幅が限定的であり、ユーザを早期に飽きさせてしまうという問題がある。先行研究で提案してきたユーモア提示手法を用いたエージェントとの対話例を下記に示す。

- ユーザ：たこ焼き食べたい
- エージェント A：え？あとがき食べたい？
- エージェント B：添え書きか！なんで読み返さなきゃいけないんだよ！

このように、ユーザの発言に対して、エージェント A はユーザの発言を聞き間違えたかのような発話を行う。エージェント A の発話に対して、エージェント B はエージェント A の発話を咀嚼し、理解したかのような指摘を行う。

先行研究では、エージェント A とエージェント B の対話表現は前述した 1 種類しか存在しない。本研究のエージェントは、日常での継続的な対話シーンでの利用を想定している。そのため、対話表現が 1 種類しかない先行研究の手法では、ユーザのエージェントに対する対話継続意欲が持続せず、エージェントとの対話に飽きてしまう恐れがある。この問題の解決には、文献 [21] で示されているように、ユーザのエージェントに対する印象を裏切るという案が考えられる。本稿では、先行研究のエージェントに対するユーザの印象を裏切る方法として、ユーモア表現の幅を広げるという方法を取る。

以上の問題を踏まえ、本稿では、ユーモア生成エージェントのユーモア表現の幅を広げ、ユーザが繰り返し使用しても飽きにくくすることを研究課題とする。

## 4. 提案手法

3 章の研究課題を達成するにあたり、先行研究のユーモア表現のうち、ツッコミに着目する。ツッコミの手法を増やすことで、研究課題を達成するアプローチを取る。文献 [22] によると、ツッコミは 7 類型に分割できるとされている。また、実際の漫才などの口演においては、これらの類型がまとまって現出することもあるとされている。

本稿では、文献 [22] の 7 つの類型のうち、“意味指摘型”と“否定感想型”などの複合形であると示されたツッコミ手法の 1 つである、ノリツッコミを採用する。ノリツッコミを、文献 [23] では、“ボケ役がボケた時に、ツッコミ役はしばらくの間、つつこまずに同じようにボケ続ける。そしてある時点でふと我に返って「じゃああしい」というふう

している。このことから、ノリツッコミでは、ツッコミ役は、ボケ続けるフェーズと、ツッコミを入れるフェーズがあると考えられる。この提案により、エージェントのユーモア表現が増えることで、ユーザがエージェントを繰り返し使う際に感じる飽きやすさが低減すると考えられる。

## 5. 実装

### 5.1 システムの全体像

提案システムはボケ生成部とツッコミ生成部からなる。ボケ生成部はユーザの入力文中の特定の単語を、その単語から意味が遠く、音が近く、ユーザが理解できる別の単語（以降、ボケ単語）に置換して聞き返す。ツッコミ生成部はボケ単語をもとに、ボケ単語の同義語やボケ単語に関連する動詞（以降、ツッコミ単語）を生成する。また、ツッコミ単語を整形することで、ノリツッコミの導出を行い、ボケエージェントに指摘を行う。

### 5.2 事前準備

Wikipedia 日本語記事全文を MeCab[24] を用いて形態素解析し、語彙の意味を担わない助詞などの不要品詞などを除去して分かち書きしたものをコーパスとする。コーパス内の単語全てをボケ単語候補、ツッコミ単語候補とする。続いて、コーパスをもとに言語モデルの作成を行う。本研究における言語モデルとは、単語間の概念距離を計算できるように自然言語の単語をベクトル表現したものであり、word2vec[25] を用いて作成する。

### 5.3 ボケ生成部

ボケ生成部は我々の先行研究 [7][8] を参考に構築する。

#### 5.3.1 置換元単語の決定

ユーザからの入力文中で、文のトピックを最も表す単語を置換元単語とする。

各単語の文のトピックへの近さを表す指標として、文中の自分以外の全単語との平均距離に近い単語ほど文のトピックに近いという考えをもとに置換元単語の選定を行う。

#### 5.3.2 ボケ単語の決定

5.3.1 項で決定した置換元単語をもとに、ボケ単語候補から置換元単語と意味が遠く、音が近く、認知度が高い単語を選定する。まず、ボケ単語候補内の全単語について、どの程度置換元単語と意味が離れており、音が近く、認知度が高いかをスコアとして算出する。その後、全てのスコアを合算し、最も高い値となるボケ単語候補をボケ単語とする。置換元単語とボケ単語候補の意味の遠さを表すスコアは、5.2 節で作成した言語モデルを用いて計測した単語間の概念距離をもとに算出する。置換元単語とボケ単語候補の音の近さを表すスコアは、単語間の編集距離をもとに算出する。ボケ単語候補の認知度を表すスコアは、Wikipedia コーパス内での単語の出現回数をもとに算出する。

### 5.4 ツッコミ生成部

本節では、先行研究 [9] を参考に構築した同義語ツッコミ・動作ツッコミの生成方法と、それらを用いてノリツッコミを生成する方法について論じる。

#### 5.4.1 同義語ツッコミ単語の取得

同義語ツッコミでは、ボケ単語を意味が類似する別の単語へと言い換えて指摘を行う。同義語の取得には、EDR 電子化辞書 [26] を用いる。辞書内の各単語には概念識別子が付与されており、同義語には同じ識別子が付いている。これを用いて入力単語の同義語群を取得できる。取得した同義語群内で、ボケ単語と読み方が異なり<sup>\*1</sup>、品詞が同じ単語のうち、EDR コーパス<sup>\*2</sup>内において使用頻度が最も高い単語を同義語ツッコミ単語とする。

#### 5.4.2 動作ツッコミ単語の取得

動作ツッコミでは、ボケ単語に関連する動詞を用いて指摘を行う。この動詞は、ツッコミ単語候補内の単語のうち、ボケ単語と概念距離が最も近い動詞を用いる。単語間の概念距離の計算には、5.2 節で作成した言語モデルを用いる。

#### 5.4.3 ノリツッコミの生成

ノリツッコミは、ツッコミ役がボケを一度受け入れる素振りをした後にツッコミを行うツッコミ手法であると捉えられる。これに着目すると、先行研究でも用いられている 5.4.2 項の動作ツッコミ単語は、ボケ単語に関連する動詞を用いて生成されているため、ボケを一度受け入れる素振りの表現として用いることができる。また、5.4.1 項の同義語ツッコミは、ボケ単語を別の単語に言い換えてツッコミを行うため、ノリツッコミを行う際の受け入れる素振りをした後のツッコミにも用いることができる。

ボケを一度受け入れる素振りを 5.4.2 項の動作ツッコミ、その後行うツッコミを 5.4.1 項の同義語ツッコミを用いて生成する。ノリツッコミに動作ツッコミを適用する際、動作ツッコミ単語を“～して”という形にするために、動作ツッコミ単語を連用形に変換する処理を行う。ノリツッコミは以下の 4 つの手順で生成する。

- (1) 先行研究 [9][10] と同様ユーザの入力からボケ単語生成
- (2) ボケ単語と意味が近い動詞を動作ツッコミとして生成
- (3) ボケ単語の同義語となるものを同義語ツッコミとして生成
- (4) 「そうそう + 動作ツッコミの連用形 + て... って + 同義語ツッコミ + か！」となるように文を生成

入出力例は次のようになる。

- 入力：たこ焼き食べたい
- ボケ出力：え？あとがき食べたい？
- ノリツッコミ出力：そうそう読み返して... って添え書

<sup>\*1</sup> 同じ読み方であると機械的にユーモア発話をオウム返ししているだけの印象を与える可能性がある。

<sup>\*2</sup> 新聞や雑誌などから無作為に抽出した約 20 万文の日本語コーパスと約 12 万文の英語コーパスをもとに構成される言語データ。

きか！

- 入力：味噌汁美味しい
- ボケ出力：え？ミサイル美味しい？
- ノリツッコミ出力：そうそう撃ち落として... って誘導弾か！
- 入力：写真をきれいに撮れて嬉しかった
- ボケ出力：え？家臣をきれいに撮れて嬉しかった？
- ノリツッコミ出力：そうそう召抱えて... って家来か！

## 6. 検証実験

本実験では、ユーザがエージェントに対して繰り返しエージェントと会話を行った際の飽きやすさについて検証する。

### 6.1 実験条件

本実験の被験者は20代の学生6名である。被験者のうち3名は、週に2〜3回ほどの頻度で日常的に漫才を鑑賞している。

実験では、下記の3つの方式を用いる。各方式とも、エージェントの外観・音声の実験に与える影響を排除するため、入出力はコンソール上で行う。

**BS:** ユーザの発話に対し、トピックを考慮してボケて返す対話型エージェントが返答を行う。ボケた後の会話の軌道修正はツッコミエージェントが行う。ツッコミの内容は、先行研究と同様のボケ発話を咀嚼した指摘である。

**P1:** ユーザの発話に対し、トピックを考慮してボケて返す対話型エージェントが返答を行う。ボケた後の会話の軌道修正はツッコミエージェントが行う。ツッコミの内容は、ノリツッコミである。

**P2:** ユーザの発話に対し、トピックを考慮してボケて返す対話型エージェントが返答を行う。ボケた後の会話の軌道修正はツッコミエージェントが行う。ツッコミの内容は、先行研究と同様のものと、ノリツッコミが等確率でランダムに出現する。

### 6.2 実験手順

被験者にまず、最近起こった／近日中に起こる嬉しい・悲しいことをエージェントに話すシーンを想像し、嬉しい・悲しいことについて5件ずつ、合計10件の文を考えてもらう。次に、6.1節に示した各方式で動作するシステムに被験者が考えた文をタイピングで入力してもらう。その後、エージェントの発話を確認してもらう。

ユーザが、“たこ焼き食べたい”と入力したときの各方式の出力と被験者の入力例を下記に示す。

- BS・P2:** ボケエージェント>え？あとがき食べたい？  
ツッコミエージェント>添え書きか！なんで読み返さなきゃいけないんだよ！
- P1・P2:** ボケエージェント>え？あとがき食べたい？

表 1 被験者への質問一覧

質問番号	質問内容
Q1	エージェントたちとの対話に満足しましたか？
Q2	エージェントたちとの対話は飽きないと感じましたか？
Q3	エージェントたちと対話を続けたいと感じましたか？

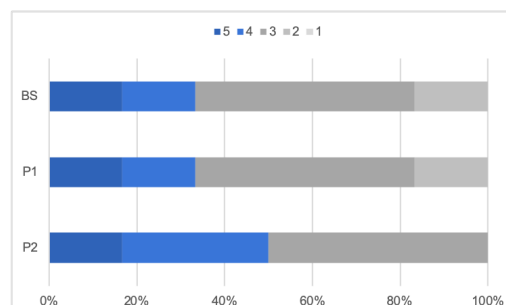


図 1 5 回入力後の Q1 への回答 (N=6, 1: 全く感じなかった 5: とても感じた)

ツッコミエージェント>そうそう読み返して... って添え書きか！

3つの方式に対し、嬉しい・悲しいことについてそれぞれ5件の入出力を行うたびに表1のアンケートに5段階のリッカート尺度(1: 全く感じなかった~5: とても感じた)で回答してもらう。順序効果を相殺するために、文の入力順や方式の使用順をランダムに入れ替える。

### 6.3 実験結果

アンケートへの回答結果を図1~図6に示す。

Q1について、5回の入力後の4以上の回答の割合は、BSで33.3%, P1で33.3%, P2で50%であった。Willcoxonの符号順位検定を行ったが、全手法間で有意差は見られなかった。10回の入力後の4以上の回答の割合は、BSで50%, P1で50%, P2で33.3%であった。Willcoxonの符号順位検定を行ったが、全手法間で有意差は見られなかった。

Q2について、5回の入力後の4以上の回答の割合は、BSで33.3%, P1で33.3%, P2で66.7%であった。Willcoxonの符号順位検定を行った結果、BS・P2間で10%水準の有意傾向が見られた。10回の入力後の4以上の回答の割合は、BSで33.3%, P1で33.3%, P2で33.3%であった。Willcoxonの符号順位検定を行ったが、全手法間で有意差は見られなかった。

Q3について、5回の入力後の4以上の回答の割合は、BSで33.3%, P1で33.3%, P2で66.6%であった。Willcoxonの符号順位検定を行った結果、BS・P2間で10%水準の有意傾向が見られた。10回の入力後の4以上の回答の割合は、BSで16.7%, P1で16.7%, P2で16.7%であった。Willcoxonの符号順位検定を行ったが、全手法間で有意差は見られなかった。

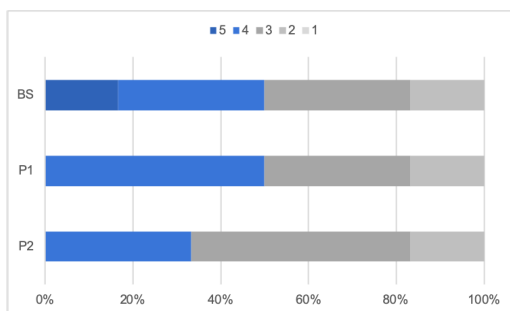


図 2 10 回入力後の Q1 への回答 (N=6, 1: 全く感じなかった 5: とても感じた)

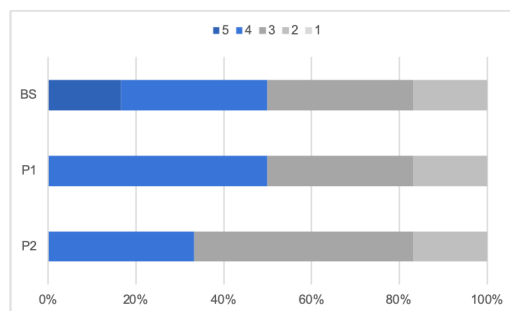


図 6 10 回入力後の Q3 への回答 (N=6, 1: 全く感じなかった 5: とても感じた)

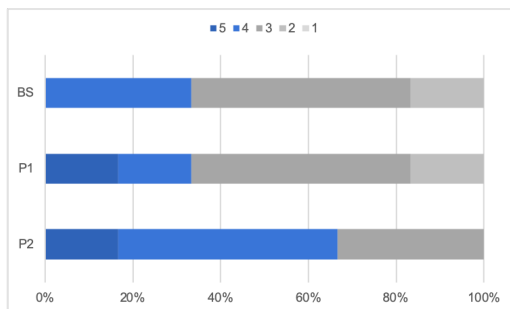


図 3 5 回入力後の Q2 への回答 (N=6, 1: 全く感じなかった 5: とても感じた)

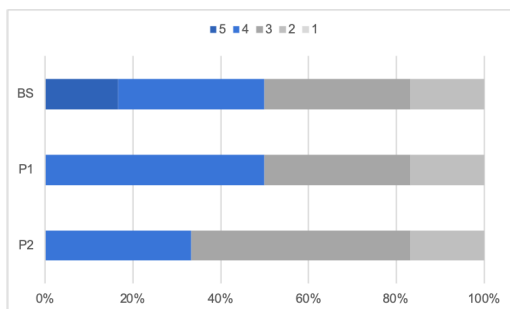


図 4 10 回入力後の Q2 への回答 (N=6, 1: 全く感じなかった 5: とても感じた)

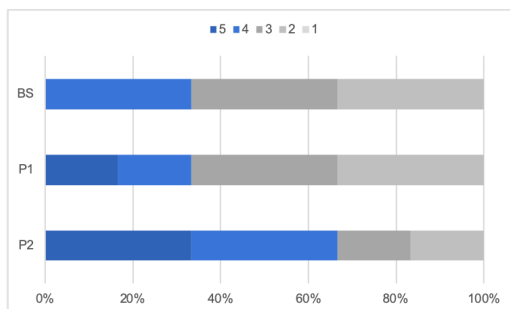


図 5 5 回入力後の Q3 への回答 (N=6, 1: 全く感じなかった 5: とても感じた)

## 6.4 考察

6.3 節から、P2 は 5 回程度の入力まではユーザがエージェントを継続的に利用する際の飽きやすさの低減と、対話継続意欲が持続される傾向が見受けられた。P2 は、用いられた対話表現が 2 種類かつランダムで出現する手法で

あった。そのため、ユーザはどのようなツッコミ方でエージェントが返答してくるかわからない状態で対話を行ったことにより、エージェントとの対話意欲が持続された可能性がある。

Q2, Q3 の 5 回入力後には有意傾向が確認できたが、10 回入力後で有意傾向が確認できなかった。このことから、提案手法を用いたエージェントを使用しても、何度も会話を続けているとユーザはエージェントに対して飽きを感じたり、対話継続の意欲が減少したりする可能性があることがわかった。

アンケートの自由記述欄において、同じ単語に対するボケ・ツッコミを複数回見てしまって飽きを感じたという趣旨の記述が複数見られた。提案手法において、同じ単語が置換元単語として選定された場合、生成されるボケやツッコミは同じものになる仕様になっていることが、ユーザに飽きを感じさせる原因の一つになっていると考えられる。今後は、同じ単語が置換元単語として複数回選定された場合でも、別の単語が出力されるようにシステムの改善を行っていききたい。

## 7. おわりに

本稿では先行研究 [7][8][9][10] のシステムにおける、ユーザがエージェントを繰り返し利用する際に飽きやすさを感じてしまうという問題を解決するために、エージェントのユーモア表現の幅を増やすことを提案した。プロトタイプシステムにおける実験の結果、ユーモア表現を増やすことで、5 回程度の入力まではユーザがエージェントを継続的に利用する際の飽きやすさの低減と、対話継続意欲が持続される傾向が見受けられた。

今後の課題として、ボケとツッコミのアルゴリズムの改良や、対話システムとしてのサービス全体を見据えた開発を行っていく予定である。また、長期間エージェントを利用するシーンを想定した実験を行っていく予定である。

## 参考文献

- [1] McDuff, D. and Czerwinski, M.: Designing emotionally sentient agents, In Communications of the ACM, Vol.61,

- pp.74–83 (2018).
- [2] Apple inc.: Siri, <https://www.apple.com/ios/siri/> (last visited on 2020/5/17).
  - [3] Google inc.: Google assistant, <https://assistant.google.com/> (last visited on 2020/5/17).
  - [4] Coulson, S., Williamsab, R.F.: Hemispheric Asymmetries and Joke Comprehension, *Neuropsychologia*, Vol.43, Issue1, pp.128–141 (2005).
  - [5] Samson, C.A., Hempelmann, C.F., Hubera, O. et al: Neural Substrates of Incongruity Resolution and Nonsense Humor, *Neuropsychologia*, Vol.47, Issue4, pp.1023–1033 (2009).
  - [6] 伊藤大幸: ユーモアの生起過程における論理的不適合及び構造的不適合の役割, *認知科学*, Vol.17, No.2, pp.297–312 (2010).
  - [7] 呉健朗, 長岡大二, 中原涼太, 宮田章裕: 文のトピックを考慮した単語置換によるユーモア発話を行う対話型エージェント, *情報処理学会論文誌*, Vol.60, No.1, pp1–9 (2019).
  - [8] 呉健朗, 中原涼太, 長岡大二, 中辻真, 宮田章裕: ボケて返す対話型エージェント, *日本バーチャルリアリティ学会論文誌*, Vol.23, No.4, pp.231–238 (2018).
  - [9] 中原涼太, 長岡大二, 呉健朗, 大西俊輝, 柴田万里那, 宮田章裕: 複数対話型エージェントの役割分担によるユーモア生成システムの基礎検討, *情報処理学会グループウェアとネットワークサービスワークショップ 2018 論文集*, Vol.2018, pp.1–8 (2018).
  - [10] 武藤佑太, 呉健朗, 富永詩音, 山内愛里沙, 宮田章裕: ユーモア提示エージェントプラットフォームの構築, *情報処理学会インタラクシオン 2020 論文集*, pp.253–255 (2020).
  - [11] 中谷仁, 岡夏樹他: ロボットの日常会話におけるユーモア生成の試み, *人工知能学会 2009 年全国大会論文集*, 1J1-0s2–5 (2009).
  - [12] ビンステッドキム, 滝澤修: 日本語駄洒落なぞなぞ生成システム”BOKE”, *人工知能学会誌*, 第 13 巻, pp.920–927 (1998).
  - [13] 吉田裕介, 萩原将文: 漫才形式の対話文自動生成システム, *日本感性工学会論文誌*, Vol.11, No.2, pp.265–272 (2012).
  - [14] 竹越智也, 萩原将文: ロボット漫才自動生成システム—動作が漫才に与える影響の考察—, *日本感性工学会論文誌*, Vol.15, No.1, pp.47–54 (2016).
  - [15] 青木亮, 義尚晃, 原口和貴ほか: 理解しやすい対話を用いた漫才台本の自動生成, *データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM Forum)*, pp.C1–5 (2018).
  - [16] 伊勢崎隆司, 小林明美, 有賀玲子ほか: お題に対してユーモアを生起する回答文選択の検討, *マルチメディア、分散、協調とモバイルシンポジウム論文集*, pp.643–648 (2018).
  - [17] SoftBank.: Papper, <https://www.softbank.jp/robot/> (Last visited on 2020/5/17).
  - [18] 水野淳太, 乾健太郎, 松本裕治: ウェブニュースを利用した雑談対話システム, *人工知能学会言語・音声理解と対話処理研究会資料*, Vol.55, pp.1–6 (2009).
  - [19] 柴田雅博, 富浦洋一, 西口友美: 雑談自由対話を実現するための WWW 上の文書からの妥当な候補文選択手法, *人工知能学会論文誌*, Vol. 24, No. 6, pp.507–519 (2009).
  - [20] Takayuki Kanda, takayuki Hirano, Daniel Eaton and Hiroshi Ishiguro: Person identification and interaction of social robots, In *Proc. 2003 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems(IROS 2003)*, pp.1657–1664 (2003).
  - [21] 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, *情報処理学会 研究報告*, Vol.2011-HCI-142, No.1, pp.1–8 (2011).
  - [22] 安部 達雄: 漫才における「ツッコミ」の類型とその表現効果, *国語学研究と資料* (28), pp.48–60 (2005).
  - [23] 金水敏: ボケとツッコミ語用論による漫才の分析, pp.88–89, 和泉書院 (1992).
  - [24] MeCab: Yet another part-of-speech and morphological analyzer, <http://taku910.github.io/mecab/> (last visited on 2020/5/17).
  - [25] Mikolov, T., Chen, K., Corred, G. et al: Efficient estimation of word representations in vector space. *Proc. ICLR’13* (2013).
  - [26] 独立行政法 情報通信研究機構: EDR 電子化辞書, (2002).
  - [27] Fielding, R.T., Taylor, R.N., Erenkrantz, J.R., Gorlick, M.M., Whitehead, J. and Khare, R.: Reflections on the REST Architectural Style and “Principled Design of the Modern Web Architecture”, *Proc. ESEC/FSE 2017*, pp.4–14, ACM (2017).