

# 語尾でボケて返す対話型エージェントの実装

渡貫 健太<sup>1</sup> 呉 健朗<sup>2</sup> 新山 はるな<sup>1</sup> 大西 俊輝<sup>2</sup> 大串 旭<sup>2</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行われており、ユーモア発言を行う対話型エージェントの研究も数多く行われている。我々は2体のエージェントをボケ役とツッコミ役に役割分担し、ユーザと対話を行うシステムを提案してきた。このシステムでは、ユーザの発言を聞き間違えて聞き返すようなボケエージェントに対して、ツッコミエージェントがボケの発言を指摘するツッコミを行うことで、ユーザがエージェントらにユーモア・親しみ・対話継続意欲を感じさせることを狙っている。しかし、先行研究ではボケの表現が限定的であり、ユーザがエージェントと短期間の対話を行うだけで対話継続意欲が低下する恐れがある。この問題を解決するために、我々はこのボケエージェントの新たなボケ手法として語尾ボケを提案してきた。本稿では、語尾ボケの実装と、ボケの種類を増やしたことによって、エージェントに対してユーザが対話継続意欲を保てるかどうかを検証する実験計画を立てたことについて報告する。

## 1. はじめに

近年対話型エージェントの存在は、我々の日常生活に深く浸透している。チャットボットを用いて会話を楽しんだり、スマートスピーカーを用いて調べ物やショッピングをしたりするシーンは珍しくない。今後はより一層、対話型エージェントが人と関わるシーンは拡大されていき、介護や団欒などのユーザとのコミュニケーションが重要視される場面においての活躍が期待されている。このような場面において、ユーザがエージェントを受け入れやすくするために、エージェントに親しみを感じられるようにする研究が数多く行われている。我々も、心理学的観点で“ユーモア”が互いの親和的な関係の形成に欠かせないとされている [1] ことに着目し、ユーザとの対話中に2体のエージェント（ボケエージェントとツッコミエージェント）が相補的にユーモア発言を行うインタラクションモデルを提案してきた [2], [3]。このインタラクションモデルでは、ユーザの発言を聞き間違えて聞き返すようなボケエージェントに対して、ツッコミエージェントがボケの発言を指摘するツッコミを行うことで、ユーザがエージェントらにユーモア・親しみ・対話継続意欲を感じさせることを狙っている。実験の結果、エージェントに対してユーモアや親しみの感じやすさには一定の評価が得られた。しかし、ボケエージェントのボケの表現が限定的であり、ユーザがエージェントと短期間の対話を行うだけで対話継続意欲が低下する恐

れがある。この問題を解決するために、我々は新たなボケの手法として、ユーザの発言中の単語の語尾でボケるエージェントを提案してきた [4]。これは、ユーザの発言中の単語の末尾の文字を、単語の末尾の文字から始まり、意味が離れており、認知度が高い単語に置換するボケである。

本稿では、提案手法の実装方法、実装したプロトタイプシステムの有効性を検証するための実験計画について述べる。

## 2. 関連研究

### 2.1 対話型エージェントに関する研究

我々の生活空間における対話型エージェントの存在感は増しており [5]、Apple の Siri [6] や、Google Assistant [7] といった対話型エージェントが搭載された製品を家庭内に導入しているユーザも増えてきている中、Dybala らは、ユーザの発言中の語彙を異なる用法で使用した駄洒落文を生成するエージェントを提案し [8]、関らは、ユーザ発言文の一部をシステムが疑似的な聞き間違えて聞き返すようなユーモア発言を行うエージェントを提案している [9]。

### 2.2 ユーモアに関する研究

学術的にユーモアは、哲学、心理学、言語学など様々な観点で研究が行われており [10]、ユーモアの生成と理解をコンピュータ上でモデル化することは、人が言語や認知全般をどのように処理しているかどうかを解明するための重要な要素の一つであると考えられている [11]。現在、ユーモアの定義は、未だ明確なものが定められていない。本研究ではユーモアを扱う研究で幅広く支持されている、上野

<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

ら [12] の研究に基づき、ユーモアを“「おかしさ」「おもしろさ」という心的現象を示すもの”と定義する。ユーモアを人に感じさせることにより様々な効果があると言われていた。丸山らや Holmes は、職場におけるユーモアが心身の健康や職務遂行能力の自己評価に及ぼす効果を検証し、ユーモアがこれらの良い効果をもたらしたことを確認している [13], [14]。また、親和的な関係をユーモアを交えることで形成しやすくなることが報告されている [1]。さらに、人同士だけでなく、人とエージェント間の関係でも同様の報告がされている [15], [16]。

我々もエージェントが不適合解決モデル [17], [18] 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 [19], [20]。

### 3. 研究課題

先行研究 [2], [3] で提案したインタラクションモデルでは、エージェントに対してユーモアや親しみの感じやすさには一定の評価が得られた。しかし、ボケエージェントのボケの表現が限定的であり、ユーザがエージェントと短期間の対話を行うだけで対話継続意欲が低下する恐れがあるという問題が存在する。上記を踏まえ、本稿では先行研究のボケ表現の種類を増やし、ユーザがエージェントに対して対話継続意欲を保てるようにすることを研究課題とする。

### 4. 実装

本章では、我々が先行研究で提案した新たなボケの手法の、ユーザの発言中の単語の語尾でボケるエージェントを実装する方法について述べる。この手法は、ユーザ入力中の単語  $w$  の末尾の文字から始まり、意味が離れており、認知度が高い単語を取得することによって語尾ボケを実装する。

本システムは、生成部・出力部に分けられる。

#### 4.1 事前準備

Wikipedia 日本語記事全文を MeCab[21] で形態素解析し、語彙的意味を担わない助詞などの不要品詞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語尾ボケ単語候補とし、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、単語間の概念の類似度  $u$  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[22] を用いて作成する。概念の類似度  $u$  の計算には、Word2Vec の similarity メソッドを用いる。  $u$  の値域は  $-1.0 \leq u \leq 1.0$  であり、値が大きいほど単語間の概念が類似していることを意味する。

#### 4.2 各 Score の計算

語尾ボケの出力候補単語それぞれの各 Score ( $s_s$ ,  $s_f$ ) の計算方法について述べる。ただし、これらの計算方法は

我々の先行研究 [19] で行った計算方法と同じである。

#### 4.2.1 $s_s$ : Semantic Score

$w$  と語尾ボケ単語候補内のそれぞれの単語の概念の類似度  $u$  を計算し、 $s_s$  を算出する。 $s_s$  は単語間の概念の類似度が低いほど高いスコアとなる。すなわち、 $s_s$  は下記のように計算される。

$$s_s = \frac{1}{2+u} \quad (1)$$

単語間の概念の類似度が低いほど  $s_s$  が高くなるように、similarity メソッドで導き出される単語間の概念の類似度  $u$  を逆数にして  $s_s$  を算出している。 $u$  の値域が  $-1.0 \leq u \leq 1.0$  であるため、分母の値が 0 にならないように、 $u$  の値に 2 を加えてから逆数を取得している。

#### 4.2.2 $s_f$ : Frequency Score

語尾ボケ単語候補の認知度を表すスコア ( $s_r$ ) は、Wikipedia コーパス内での単語の出現回数 ( $f$ ) をもとに算出する。単語の出現回数はべき分布に従うため、ごく一部の単語の出現回数が極端に大きい。ごく一部の極端に出現回数の多い単語がボケ単語を決定する際に与える影響が大きくなりすぎないように、出現回数の対数をとったものを  $s_r$  とする。すなわち  $s_r$  は下記ようになる。

$$s_r = \log f \quad (2)$$

$s_r$  を算出する上で  $f$  の出現回数の対数を取る理由と同様に、出現回数の多い単語が語尾ボケ単語を決定する際に与える影響が大きくなりすぎないように、 $s_r$  の最大値を 4.82 としている。

### 4.3 生成部

生成部に入る前に、先行研究との実装の差分を記載する。先行研究の実装では、ボケ元の単語の末尾が“ん”や拗音、濁点、促音、漢字だった場合に出力できないという問題が生じた。これらのこの問題を解消するために以下の処理を追加する。

- **単語  $w$  の末尾の文字が“ん”や拗音、濁点、促音の場合**：単語  $w$  の末尾の文字とその 1 つ前文字を含めた合計 2 文字を取得し、その後通常の処理と同様の処理を行う
- **単語  $w$  の末尾が漢字だった場合**：単語  $w$  の末尾の漢字 1 文字を取得し、ひらがなに変換し、変換したひらがなから始まり、意味が離れており、認知度が高い単語を取得し、その後通常の処理と同様の処理を行う

ユーザの入力を受付する。次に、4.1 節で作成した語尾ボケ単語候補から語尾ボケ単語を選定する方法について述べる。生成部では、ユーザ入力中の単語  $w$  の末尾の文字から始まり、意味が離れており、認知度が高い単語（以降、語尾ボケ単語）を取得する。語尾ボケ単語候補内のすべての単語について、 $w$  との意味の遠さを表すスコア  $s_s$  と、単語

の認知度を表すスコア  $s_r$  を算出し、それぞれ正規化処理、重みづけを行ってから合算したものを、出力候補単語それぞれの  $s_t$  (Total Score) とする。すなわち  $s_t$  は下記のようなになる。 $w_s$ ,  $w_f$  は重み係数である (本稿では、検討の初期段階でいるため、それぞれの重みを 1.0 としている)。

$$s_t = w_s s_s + w_f s_f \quad (3)$$

すべての出力候補単語の  $s_t$  を算出し、 $s_t$  が最も大きくなる単語を語尾ボケ単語とする。

#### 4.4 出力部

出力部では、単語  $w$  の語尾を生成部で選定された語尾ボケ単語に置換し出力する。

### 5. 実験計画

この章では、実験計画に関して記載する。

#### 5.1 実験の目的

本研究は、先行研究のボケ表現の種類を増やし、ユーザがエージェントに対して対話継続意欲を保つとともに、ユーモア・親しみを感じられるようにするという研究課題に基づき、新たなボケ手法として、ユーザの発言中の単語の語尾でボケるエージェントを提案するものである。提案方式の有効性を確認するには、実際にユーザに提案方式を取り入れたエージェントと複数回対話を行ってもらい、検証を行うことが必要である。そこで本実験では、語尾ボケがエージェントにユーモア・親しみを感じられるかどうか、エージェントのボケの種類を増やすことによってユーザの対話継続意欲を保てるかどうかを検証する。

#### 5.2 実験条件

実験では下記の、Baseline(BL) とエージェントが行うユーモア表現の種類、ユーモア表現の種類数がそれぞれ異なる 3 つの提案方式 (M1, M2, M3) を用いた。

**BL:** ユーモア発言を行わないエージェント

**入出力例:**

- 入力: 「【田んぼ】について教えて」
- 出力:
  - 「【田んぼ】は、穀物を栽培するための農地。日本では主に稲栽培について使われる。」

**M1:** ユーザの発言中の単語の語尾でボケるユーモア表現のみを行うエージェント

**入出力例:**

- 入力: 「【田んぼ】について教えて」
- 出力:
  - 「【田んぼ】は、穀物を栽培するための農地。日本では主に稲栽培について使われる。」
  - 「【田んぼ】ではなく、【田んぼ】でしたね」

**M2:** ユーザの発言中の単語を聞き間違えてボケるユーモア表現のみを行うエージェント

**入出力例:**

- 入力: 「【田んぼ】について教えて」
- 出力:
  - 「え、【サンボ】？」
  - 「【サンボ】は、穀物を栽培するための農地。日本では主に稲栽培について使われる。」
  - 「【サンボ】ではなく、【田んぼ】でしたね」

**M3:** M1, M2 どちらか一方のユーモア発言をランダムで行うエージェント

- ただし、M3 のボケの出力は、M1 と M2 の出力の回数が均等になるようにコントロールする
- ユーザの入力は次の入力テンプレートに沿ったものに限定している。

**入力テンプレート:** “【単語  $w$ 】について教えて”

M1, M2 でボケを生成する際に用いる入力は、単語  $w$  とする。出力に関して、Wikipedia の API を用いて、単語  $w$  に関するページを検索し、その冒頭の説明文の 1 文目を出力する。以下に使用するメソッドに関して、単語  $w$  が「Python」の場合の例を示す。

- Wikipedia の API のメソッドは以下の 2 つを使用する。
    - **Wikipedia('ja')**: 日本語の Wikipedia のインスタンスを作成する
    - **page('Python')**: 「Python」の情報を取得する
- これらは、検索する言語に応じて変更することが可能である。単語  $w$  に関するページを検索し、その冒頭の説明文の 1 文目を出力したのち、語尾ボケ単語を修正する文を以下のテンプレートに従って出力する。

**訂正テンプレート:** “【語尾ボケ単語】ではなく、【単語  $w$ 】でしたね”

#### 5.3 実験の手順

本実験は、以下の手順で実施される。

**Step 1:** 実験参加者は、エージェントに聞く単語を 10 個用意する

**Step 2:** 実験者が実験参加者に教示する内容を次に示す

- 本実験では、4 種類のエージェントに対して事前に用意した単語をもとに会話を行ってもらいます
- エージェントは、事前に用意した単語についての調べ物を手伝ってくれる友人です
- エージェントのテキストは、前にいる PC から出力されます
- エージェントとの会話が終了したらアンケートに回答してください

表 1 実験参加者への質問一覧

質問	回答方法
Q1 出力された返答にユーモアを感じたか	5: とても感じた～1: 全く感じなかった
Q2 エージェントのボケに納得感は得られたか	5: とても感じた～1: 全く感じなかった
Q3 エージェントに親しみを感じたか	5: とても感じた～1: 全く感じなかった
Q4 エージェントと会話を続けたいと感じたか	5: とても感じた～1: 全く感じなかった

- 実験者は部屋に同席しますので、体調が悪いなどがありましたらお声かけ下さい

**Step 3:** 実験者は、BL, M1, M2, M3 の合計 4 手法の中からランダムに手法を選ぶ

**Step 4:** 実験参加者はエージェントと事前に用意したエピソードをもとに会話を行う

**Step 5:** 実験参加者は、Step 4 で選ばれた手法に対して、表 1 に示すアンケートに 5 段階のリッカート尺度で回答する

**Step 6:** Step 3～5 を手法を変えて行う

## 6. おわりに

本稿では、先行研究で提案したボケエージェントの新たなボケ手法の語尾ボケに関して、システムの実装と実験計画を行った。具体的には、ユーザの入力の単語  $w$  の末尾の文字から始まり、意味が離れており、認知度が高い単語（語尾ボケ単語）を取得する実装を行った。さらに、ユーモア発言を行わないエージェントを BL とし、ユーザの発言中の単語の語尾でボケるユーモア表現のみを行うエージェント (M1)、ユーザの発言中の単語を聞き間違えてボケるユーモア表現のみを行うエージェント (M2)、M1, M2 の両方のユーモア発言を行うエージェント (M3) の 3 手法を用いて、提案手法によりユーザがエージェントにユーモア・親しみを感じれるかどうか明らかにするとともに、ボケの種類を増やすことによって対話継続意欲を保てるかどうか明らかにする実験計画を立てた。本稿で計画した実験設計に基づいた実験を行い、エージェントに新たに語尾ボケを行わせることで、ユーザのエージェントとの対話継続意欲が維持しやすくなるか検証を行っていく。

## 参考文献

[1] 井上宏. 「笑い学」研究について. 笑い学研究, Vol. 9, pp. 3–15, 2002.

[2] Kenro Go, Toshiki Onishi, Asahi Ogushi, Shunsuke Tokuda, and Akihiro Miyata. Evaluation of motivation for conversational agents replying with manzai-style jokes. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 28, No. 1, pp. 43–53, 2023.

[3] 呉健朗, 富永詩音, 武藤佑太, 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. 情報処理学会論文誌, Vol. 61, No. 8, pp. 1353–1362, 2020.

[4] 呉健朗, 渡貫健太, 新山はるな, 大西俊輝, 大串旭, 宮田章裕. 語尾でボケて返す対話型エージェントの基礎検討. ワークショップ 2023 (CN Workshop 2023) 論文集, 第 2023 巻, pp. 152–153, 2023.

[5] Daniel McDuff and Mary Czerwinski. Designing emotionally sentient agents. *Communications of the ACM*,

Vol. 61, No. 12, pp. 74–83, 2018.

[6] Apple Inc. Siri - apple (日本). <https://www.apple.com/jp/siri/>. (Accessed: 2023-12-22).

[7] Google. Google アシスタント - あなただけの google. <https://assistant.google.com/intl/ja-jp/>. (Accessed: 2023-12-22).

[8] Pawel Dybala, Michal Ptaszynski, Jacek Maciejewski, Mizuki Takahashi, Rafal Rzepka, and Kenji Araki. Multi-agent system for joke generation: Humor and emotions combined in human-agent conversation. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, Vol. 2, No. 1, pp. 31–48, 2010.

[9] 関陽介. 用例に基づく疑似的な聞き間違いによりユーモア表現を生成する対話システム. 人工知能学会論文誌, Vol. 36, No. 2, pp. C-KA3.1–10, 2021.

[10] Marta Dynel. Beyond a joke: Types of conversational humour. *Language and linguistics compass*, Vol. 3, No. 5, pp. 1284–1299, 2009.

[11] Kim Binsted, Anton Nijholt, Oliviero Stock, Carlo Strapparava, G Ritchie, R Manurung, H Pain, Annalu Waller, and D O'Mara. Computational humor. *IEEE intelligent systems*, Vol. 21, No. 2, pp. 59–69, 2006.

[12] 上野行良. ユーモア現象に関する諸研究とユーモアの分類化について. 社会心理学研究, Vol. 7, No. 2, pp. 112–120, 1992.

[13] 丸山淳市, 藤桂. 職場ユーモアが心身の健康と業務成果への自己評価に及ぼす効果. 心理学研究, Vol. 87, No. 1, pp. 21–31, 2016.

[14] Janet Holmes. Sharing a laugh: Pragmatic aspects of humor and gender in the workplace. *Journal of pragmatics*, Vol. 38, No. 1, pp. 26–50, 2006.

[15] Peter Khooshabeh, Cade McCall, Sudeep Gandhe, Jonathan Gratch, and James Blascovich. Does it matter if a computer jokes. In *CHI'11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp. 77–86, 2011.

[16] Ewa Luger and Abigail Sellen. "like having a really bad pa" the gulf between user expectation and experience of conversational agents. In *Proceedings of the 2016 CHI conference on human factors in computing systems*, pp. 5286–5297, 2016.

[17] Seana Coulson and Robert F Williams. Hemispheric asymmetries and joke comprehension. *Neuropsychologia*, Vol. 43, No. 1, pp. 128–141, 2005.

[18] Andrea C Samson, Christian F Hempelmann, Oswald Huber, and Stefan Zyset. Neural substrates of incongruity-resolution and nonsense humor. *Neuropsychologia*, Vol. 47, No. 4, pp. 1023–1033, 2009.

[19] 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.

[20] 呉健朗, 富永詩音, 武藤佑太, 宮田章裕ほか. 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. 情報処理学会論文誌, Vol. 61, No. 8, pp. 1353–1362, 2020.

[21] Mecab: Yet another part-of-speech and morphological analyzer. Accessed: 2023-12-22.

[22] Tomas Mikolov, Kai Chen, Greg Corrado, and Jeffrey Dean. Efficient estimation of word representations in vector space. *arXiv preprint arXiv:1301.3781*, 2013.