

ノリツッコミを行う対話型エージェント

呉 健朗¹ 大西 俊輝¹ 大串 旭² 宮田 章裕^{2,a)}

概要：ユーモア発言を行う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させて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、ボケ役のボケによってユーザとの話題が逸れたとしても、もう一方のツッコミ役がユーザの代わりにボケに対して指摘・会話の軌道修正をすることで、ユーザが負担なくエージェントらと対話を行える。しかしこの先行研究を含む従来技術では、ボケやツッコミの表現が限定されており、ユーザがエージェントと短期間対話を行うだけで、エージェントとの対話継続意欲が下がる恐れがある。この問題を解決するために、ツッコミ役のエージェントの新たな対話表現として、我々はノリツッコミの導入を提案する。これは、一旦ボケを指摘せずにボケの話題に合わせてボケたあと、ふと我に返ったかのようにボケの発言に指摘をして会話の軌道修正を行うツッコミ手法である。プロトタイプシステムによる検証実験を行った結果、2種類のツッコミを行うよりも、ノリツッコミのみを行うツッコミエージェントに対し、ユーザがユーモアを感じられること、ユーザのエージェントらとの対話継続意欲が維持しやすくなることを確認した。

1. はじめに

我々の生活空間における対話型エージェントの存在感が増している [1]。Apple の Siri [2] や、Google Assistant [3] 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。対話型エージェントは団欒・介護などのユーザとのコミュニケーションが重要な場面での活躍を期待されており、このような場でユーザがエージェントを受け入れやすくするためには、ユーザがエージェントに親しみを感じられるようにすることが重要であると考えられる。ユーザが対話型エージェントに親しみを感じやすくさせるような研究は多角的な視点で進められている。我々も、ユーザがエージェントに対してユーモアを感じられれば、ユーザはエージェントに親しみを感じやすくなるという仮説に基づき、エージェントのユーモア発言で“笑い”を引き起こす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 [4][5][6]。我々の先行研究では、ボケ役とツッコミ役に役割分担した2体のエージェントを用い、1体のボケエージェントのボケによってユーザとの話題が逸れたとしても、もう一方のツッコミエージェントがユーザの代わりにボケに対して指摘・会話の軌道修正をすることで、ユーザは負担なくエージェントらと対話を行うことができる。しかしこの先行研究を含む従来

技術では、ボケやツッコミの表現が限定されており、ユーザがエージェントと短期間対話を行うだけで、エージェントとの対話継続意欲が下がる恐れがある。

この問題を解決するために、ツッコミエージェントの対話表現として、ノリツッコミの導入を提案する。これは、単にボケの発言を指摘する先行研究のツッコミと異なり、一旦ボケを指摘せずにボケの話題に合わせてボケたあとに、ふと我に返ったかのようにボケの発言を指摘をして会話の軌道修正を行うツッコミ手法である。ノリツッコミは、プロのコメディアンが漫才形式でお笑いを披露する際に、ツッコミ側がボケに指摘する際に使用する主流な手法の一つである [7]。この提案により、ツッコミエージェントが新たにノリツッコミを行えるようになることで、ユーザとの対話中に行える対話表現のパターンが増え、ユーザはエージェントらと繰り返し対話を行ってもエージェントらとの対話継続の意欲を維持できるようになると考えられる。

本稿の貢献は下記のとおりである。

- ツッコミエージェントの新たな対話表現としてノリツッコミを提案・構築したこと。
- ユーザのノリツッコミを行うツッコミエージェントへのユーモアの感じやすさ・対話継続欲求についてそれぞれ検証したこと。
- ツッコミエージェントが2種類のツッコミを使うことによる、ユーザのツッコミエージェントへのユーモアの感じやすさ、ユーザのボケ・ツッコミエージェントらとの対話継続欲求への影響についてそれぞれ検証し

¹ 日本大学大学院総合基礎科学研究科

² 日本大学文理学部

^{a)} miyata.akihiro@acm.org

たこと。

2. 関連研究

2.1 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 [8]、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 [9]。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、上野ら [10] 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る。例えば、ユーモアは人の精神に良い影響を与えと言われている。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 [11][12]。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 [13]。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 [14][15]。

2.2 一方的にユーモア表現を行うエージェントの研究

単体のエージェントを利用して、対話形式ではなく一方的にユーモアを披露する研究が行われている [16][17]。中谷ら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 [16]。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。キムら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を生成している [17]。複数のエージェントを利用して、ユーモアを一方的に披露する研究も行われている [18][19][20][21]。青木らは Web ニュース記事の感情を表す単語とおかしの構造図を考慮した漫才の台本を、自動生成する手法を提案している [18]。吉田らや竹越らは漫才形式の対話文の自動生成システムを提案している [19][20]。これらの提案では、ユーザの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することでボケを生成している。さらに、提案システムではボケに対する否定や、ボケの内容を例えるツッコミも生成している。伊勢崎ら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作成した大喜利をエージェントに行わせている [21]。

2.3 対話中にユーモア表現を行うエージェントの研究

ユーザとのコミュニケーション中にユーモア表現を行うエージェントの研究が行われている [22][23]。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ている [22]。例えばユーザが“カエル大嫌い”と入力すると、エージェントは“カエルといえば、つかエル（使える）のですね”と返答する。関はユーザ発言文の一部をシステムが擬似的に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 [23]。例えばユーザが“留学について知りたい”と入力すると、エージェントは入力中の留学を牛肉に聞き間違いをし、“え、牛肉について知りたい？”と返答する。多くのユーザが利用している対話型エージェントもユーザとのコミュニケーション中にユーモア発言を行うことができる [2][3][24]。Siri[2]、Google Assistant[3]、Pepper[24]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“結婚して”と言うと、エージェントは“友達の間までいましょう”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 [25][26] 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 [5][6]。具体的には、エージェントがユーザの発言内の特定位置の単語を、その単語から意味が遠く、音が近く、認知度が高い別の単語に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。

3. 研究課題

2.1 節より、親和的な関係の形成には、コミュニケーション中にユーモアを引き起こすことが重要な要素の一つと考えられる。対話型エージェントが今後、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を行えるよう、2.2 節、2.3 節のようなユーモアを引き起こすことでユーザと良好なコミュニケーションを築きやすくする手法が研究されているが、一般的なコミュニケーションシーンにこれらを適用するにはいくつか問題がある。2.2 節で述べた研究は漫才、大喜利をユーザに見せる披露形式でユーモア生成を行うシステムである。このため、ユーザとエージェントの間で双方向コミュニケーションを行う対話シーンには適用できない問題がある。2.3 節で述べた研究は、ユーザとエージェントが 1 対 1 でコミュニケーションをすることを前提としたシステムである。このため、エージェントがユーモア発言を行ったあとに対話を継続するには、ユーモア発言によって逸れた話題を、ユーザがエージェントのユーモア発言に対して指摘し、会話の軌道修正する必要がある、ユーザにとって負担がかかる問題がある。

2 体のエージェントを用いる我々の先行研究 [4] であれば、対話シーンにおいて一方のエージェントがユーモア発言をしたとき、もう一方のエージェントがユーモア発言に対して指摘をすることで、ユーザの代わりに会話の軌道修正を行うため、上述の問題を解決できると考えられる。先

行研究 [4] のユーザとエージェントらの対話は下記のような手続きで行われる。なお、ユーモア発言を行うことでボケるエージェントを BA，ユーモア発言に指摘を行うことでツッコミをいれるエージェントを TA とする。

Step1: BA がユーザの発言内の最もトピックを表す単語を、発言のトピックから意味が遠く、単語から音が近く、認知度が高い単語に聞き間違えて聞き返すボケを行う。

Step2: TA が BA のユーモア発言内の単語の同義語と、ユーモア発言内の単語に関連する動作表現を、“【ユーモア発言内の単語の同義語】か！なんで【ユーモア発言内の単語に関連する動作表現】なきゃいけないんだよ！”というテンプレートに当てはめるようなツッコミを行う。下記に例を示す。

ユーザ: 味噌汁がすごい美味しかった

BA: え、ミサイル？

TA: 爆弾か！なんで撃ち落とさなきゃいけないんだよ！

しかし、先行研究 [4] で提案している TA の対話表現は、TA が“【ユーモア発言内の単語の同義語】か！なんで【ユーモア発言内の単語に関連する動作表現】なきゃいけないんだよ！”というテンプレートに沿って指摘するものに限定されていたため、ユーザがエージェントらと短期間の対話を行うだけで、エージェントとの対話継続意欲が下がる恐れがある。既存研究においても、ユーザとのコミュニケーション時に多様なユーモアスタイルを使う TA は我々の知る限り見つかっておらず、対話表現が限定されている。

上記の内容を踏まえ、ユーザとの対話中に、TA が行えるユーモア表現の幅を広げることで、ユーザがエージェントらと繰り返し対話を行ってもエージェントらとの対話継続の意欲を維持できるように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、日本で広く親しまれているお笑いスタイルの漫才やコントで用いられるツッコミ手法の 1 つであるノリツッコミに着目する。ノリツッコミとは、単にボケの発言を指摘する通常のツッコミと異なり、一旦ボケを指摘せずにボケの話題に合わせてボケたあとに、ふと我に返ったかのようにボケの発言を指摘して会話の軌道修正を行う手法である。例えば、“お皿洗うからスポンジ取って”という発言に対してボケ役がスポンジではなく消しゴムを渡すボケをする。これに対し、“そうそう、それじゃあ早速消しゴムでお皿をゴシゴシして～”と一旦ボケの話題に合わせてボケたあとに、“って、スポンジだよ！”とツッコミをいれて会話の軌道修正を行う。

この着目に基づき、我々は TA の新たな対話表現としてノリツッコミの導入を提案する [28]。これは、ユーザの発言に対して BA がボケた後、一旦 TA も BA に合わせてボケた後に指摘を行うものである。本提案ではユーザの BA・TA らとの対話意欲の維持のしやすさや、ユーモアの感じ

やすさの向上のために、次の 2 点の工夫を行う。

1 点目の工夫は対話テンプレートの導入である。本提案では先行研究 [4] に則り、ユーザが BA のボケによって逸れた話題を軌道修正する負担を軽減するために、ボケを行うエージェントと、ユーザの代わりにボケによって逸れた話題を軌道修正するエージェントの計 2 体のエージェントと対話を行う形式を想定している。このとき、複数の対話型エージェントと対話する環境において、各エージェントとのインタラクションが複雑化するとユーザは混乱を感じやすいことが分かっている [27]。このため本システムでは、ユーザとエージェントらのインタラクションが複雑化しないよう、完全に自由な形式で対話を行うのではなく、テンプレートに沿ってユーザと各エージェントが対話を行うようにする。

2 点目の工夫は、ユーザが、自身・BA・TA の三者で対話を行っている感覚を強められるようなツッコミ表現の導入である。先行研究 [4] の検証実験では、BA・TA が勝手に盛り上がって置いてきぼりをくらった気持ちになったという意見が多く見られた。これは、ユーザは自身の発言をエージェントらが聞いていないという印象を強め、ユーモアを感じにくくなるおそれがあることを示唆する。そこで TA が BA の発言だけでなくユーザの発言も考慮したツッコミ表現を行えるようにすることでこの問題の解決を狙う。具体的には、BA の発言内の単語の同義語と、ユーザの発言内のボケ生成に使用された単語に関連する動作表現を用いてツッコミを行えるようにする。

上記の工夫を踏まえ、提案手法によるユーザとエージェントらの対話は下記のような手続きで行われる（図 1）。

Step1: ユーザがエージェントらに発言を行う。

Step2: BA がユーザの発言内の最もトピックを表す単語（置換元単語）を、ユーザの発言のトピックから意味が遠く、置換元単語から音が近く、認知度が高い単語（ボケ単語）に聞き間違えて聞き返すボケを行う。

Step3: TA が BA のボケを基にノリツッコミを行う。具体的には、まず BA のボケ内のボケ単語の同義語と、ユーザの発言内の置換元単語に関連する動作表現を用いて TA がボケる。このとき、TA はボケの最中にふと我に返ったかのようにボケの発言を途中で打ち切る（ノリ）。その後、BA のボケによって逸れた話題から軌道修正を行うために、BA のボケに指摘を行う（ツッコミ）。

Step4: TA がユーザの発言に対して会話推進を行う。

この提案により、TA が新たにノリツッコミを行えるようになることで、ユーザとの対話中に行えるユーモアを含む対話表現のパターンが増え、ユーザがエージェントらと繰り返し対話を行ってもエージェントらとの対話継続の意欲を維持できるようになると考えられる。

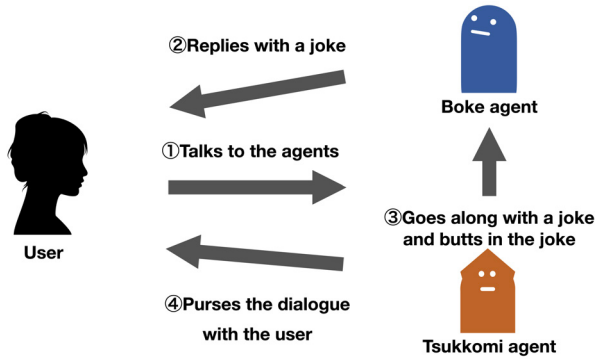


図 1 提案手法のモデル図

5. 実装

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発言内の置換元単語をもとにボケを生成する。ツッコミ生成部は置換元単語とボケ単語をもとにノリツッコミを生成する。

5.1 事前準備

Wikipedia 日本語記事全文を MeCab[29] 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ボケ単語候補とする^{*1}。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、単語間の概念の類似度 u を計算できるよう自然言語の単語をベクトル表現したものであり、Word2vec[30] 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。このとき算出される値の値域は-1.0~1.0 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表す。例えば、“宇宙”と“地球”の類似度は 0.898 となり、“宇宙”と“ピアノ”の類似度は 0.061 となる。

5.2 ボケ生成部

ボケ生成部は先行研究 [5] と異なり、置換元単語の候補を、聞き間違いを行った際にユーモアを感じやすいと思われる、名詞に限定している。一部、先行研究 [5] と重複する処理があるが、提案概念の説明に必要な部分はあらためて記載する。

5.2.1 置換元単語の決定

ユーザ入力文中の各名詞が、それぞれの程度文のトピックに近いかを表すスコア (s_t) を算出し、 s_t が最も高い名詞を置換元単語とする。具体的にはまず、入力文中の全名詞からなる置換元候補群を作成する。その後、置換元候補群内の名詞について、それぞれ文中の自身を除いた名

詞との概念の類似度 u を計算する。置換元候補群内の各名詞における s_t は、文中の自身を除いた名詞との概念の類似度 u が高いほどスコアが高くなるようにする。すなわち、 s_t は式 (1) のように計算される。 i は s_t を算出するターゲット単語の位置、 n は文中の名詞の数であり、 $u_{(k)}$ は k 番目の単語とターゲット単語の概念の類似度、 n は文中の名詞数である。

$$s_t = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1, k \neq i}^n u_{(k)} \quad (1)$$

5.2.2 ボケ単語の決定

ユーザからの入力文と、5.2.1 項での置換元単語をもとに、入力文中の全名詞から意味が遠く、置換元単語と音が近く、認知度が高い単語をボケ単語候補の中から選定する。なお、置換元単語に対し、下記条件を満たさない単語はボケ単語候補から除く。この結果、例として置換元単語が“裁判官”の場合は 407 単語、“学会”の場合では 565 単語が以降の処理対象となる。

- MeCab で名詞と判定される。置換元単語と品詞を揃えることで、ボケられたことにユーザが気づきやすくすることを狙う。本稿では置換元単語を名詞に限定しているため名詞以外の単語を除く。
- MeCab で人名・地域と判定されず、かつコーパス内での出現回数が 1,000 回以上である。ユーザからの認知度が低いであろう単語を事前に除外する。
- 頭文字の母音と末尾の文字が置換元単語と一致する。置換元単語と発音を近づけることを狙う。

入力文中の全名詞とボケ単語候補の意味の遠さを表すスコア (s_s) は、入力文中の全名詞との単語間の概念の類似度 u の逆数を用いて算出する。概念の類似度 u の逆数を用いる理由としては、入力文中の全名詞との概念の類似度が低いほど s_s の値が大きくなるようにするためである。すなわち、 s_s は式 (2) のように計算される。 n は文中の名詞の数であり、 $u_{(k)}$ は k 番目の単語と置換候補単語の概念の類似度である。

$$s_s = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \frac{1}{1 + u_{(k)}} \quad (2)$$

置換元単語とボケ単語候補の音の近さを表すスコア (s_e) は、単語間の編集距離 (d_e) をもとに算出する。このとき編集距離が近いほど s_e が大きくなるように、 d_e の逆数を s_e とする。すなわち s_e は式 (3) のように計算される。

$$s_e = \frac{1}{1 + d_e} \quad (3)$$

ボケ単語候補の認知度を表すスコア (s_f) 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。このため、極端に出現回数の多い単語がボケ単語の選定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_f とす

^{*1} 本稿ではこの処理の結果ボケ単語候補の数は 1,088,486 単語となった

る。すなわち s_f は式 (4) のように計算される。

$$s_f = \log f \quad (4)$$

ボケ単語候補ごとの最終的なスコア (s_h) が最も高くなるボケ単語候補をボケ単語とする。 s_h は、算出した s_s , s_e , s_f をそれぞれ最小値を 0.0, 最大値を 1.0 として値域が 0.0~1.0 になるように正規化を行うことで、重み付け前の s_s , s_e , s_f の s_h の算出結果への影響を均等にする。その後、 s_s , s_e , s_f へ重み付け・合算を行い、 s_h を算出する。 s_h は式 (5) のようになる。 w_s , w_e , w_f は重み係数である。先行研究 [6] の検証結果を参考に著者らで議論を行い、本稿では w_s , w_e , w_f はそれぞれ 1.5, 2.0, 1.0 とする。

$$s_h = w_s s_s + w_e s_e + w_f s_f \quad (5)$$

5.3 ツッコミ生成部

ノリツッコミは BA のボケに指摘を行う前に、一度 BA と同じようにボケを行い (ノリ)、その後 BA に指摘を行う (ツッコミ) のものである。本稿で生成するノリツッコミは、プロの漫才師がノリツッコミを行う際に多く使用していると考えられる“そうそう、〇〇して～... って△△だよ!”というテンプレートにそれぞれ当てはめることで生成する。なお、このテンプレートをもとにツッコミを生成する際、2 点の工夫を行う。1 点目としてツッコミ生成時にはユーザと BA の発言を考慮する。これは、4 章で述べたように、ユーザが、自身・BA・TA の三者で対話を行っている感覚を強めるためである。2 点目として、ツッコミ中に用いる単語を BA の発言中の単語を別の表現に言い換えるようにする。これは、TA が BA の発言をそのまま使用するような単純かつ機械的な指摘を行うと、ユーザは TA に対して無機質な存在であるという印象を強め、ユーモアを感じにくくなるおそれがあると考えたためである。

上記より、本稿では“そうそう【同義ボケ単語】【動作ボケ単語】... って【置換元単語】だよ!”というテンプレートを利用してツッコミを生成する。【同義ボケ単語】、【動作ボケ単語】については上述した 2 つの工夫より、BA の発言中の単語であるボケ単語 (5.2.2 項) と、ユーザの発言中の単語である置換元単語 (5.2.1 項) をもとにそれぞれ生成する。このとき、ノリからツッコミに移る際に、TA がふと我に返ったかのような印象を与える方法を著者らで議論し、テンプレートに挿入する動作ボケ単語の活用形を連用形にすることや、動作ボケ単語の後に助動詞を用いないようにする。同義ボケ単語を生成するために、EDR 電子化辞書 [31] を用いて 5.2.2 項のボケ単語の同義・上位・下位語を取得する。このとき取得される単語には、ボケ単語の同義・上位・下位語であるが、意味が類似していないと思われる単語が存在する (例: “怪物” の同義・上位・下位語が “物”)。このため、取得された単語のうち、ボケ単語と最も類似度が高い単語を、同義ボケ単語とする。動作ボケ

単語を生成するために、ボケ単語候補のうち、ユーザ入力中の置換元単語と最も類似度が高い動詞を取得する。具体的には、Word2Vec の most similar メソッドを利用し、ボケ単語候補単語のうち置換元単語との類似度が上位 10,000 件以内の単語を品詞を問わず取得し、さらにその中で最も置換元単語と類似度が高い動詞を取得する。取得された動詞を、最も置換元単語に関連する動作表現とみなし、これを動作ボケ単語とする。なお、対象とする単語を類似度が上位 10,000 件以内の単語に絞ることで、置換元単語との関連の無い動作表現を動作ボケ単語とすることを防ぐ工夫を行っている。下記に出力例を示す。

ユーザ: 味噌汁がすごい美味しかった

BA: え、ミサイル?

TA: そうそう爆弾ゆで... って味噌汁だよ!

ユーザ: 裁判官になるために勉強している

BA: え? アイアンマン?

TA: そうそう鉄人裁け... って裁判官だよ!

ユーザ: 愛車がピカピカになって嬉しい

BA: え? 代謝?

TA: そうそう新陳代謝乗り回し... って愛車だよ!

ユーザ: 外出するとくしゃみがすごくて辛い

BA: え? 怪物?

TA: そうそう魔物出歩き... って外出だよ!

ユーザ: 写真を撮りたいのに雨が降ってきて悲しい

BA: え? 家臣?

TA: そうそう家来写り... って写真だよ!

6. 検証実験

本研究は、BA のボケに対する TA の新たな対話表現としてノリツッコミの導入を行っている。本実験ではノリツッコミの効果に焦点を当てて検証する。具体的には、提案手法の有効性を評価するために、(1) 提案手法によって生成されたノリツッコミを行う TA に対してユーモアを感じられるかどうか、(2) TA が 2 種類の対話表現を使うことでユーザの BA, TA らとの対話継続欲求が維持できるかを、それぞれ検証する。

6.1 実験条件

本実験の協力者は 20 代の学生 10 名である。実験で使用する 3 つの手法と“味噌汁が美味しくて嬉しい”と入力したときの出力例を下記に示す。各手法とも、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。

手法 1: 先行研究 [4] と同じ手法である。ユーザの発言に対し、BA がボケた後に、TA が BA の発言中の単語の同義語や、その単語に関連する動作表現を用いてツッコミを行う。その後ユーザに対して会話推進を行う。下記に例を示す。

BA: え？ミサイル？

TA: 爆弾か！なんで撃ち落とさなきゃいけないんだよ！

手法 2: 本提案のノリツッコミを行う手法である。ユーザの入力に対し、BA がボケた後に、TA がBA の発言内の単語の同義語や、ユーザ発言内の単語に関連する動作表現でツッコミを行う。その後ユーザに対して会話推進を行う。下記に例を示す。

BA: え？ミサイル？

TA: そうそう爆弾ゆで... って味噌汁だよ！

手法 3: 2 種のツッコミをランダムに使用する手法である。手法 1, 手法 2 と同様の出力をそれぞれ 1/2 の確率で行う。

6.2 実験の手順

本実験では実験協力者に手法 1～手法 3 を 3 日間使用してもらう。まず、実験協力者に自分の気持ちについてエージェントに語りかけるシーンを想像し、最近あった、または、近日中に起こる嬉しい／悲しいことについて 9 文ずつ（計 18 文）考えてもらう。次に、6.1 節に示した各手法で動作するシステムに実験協力者が考えた文をキーボードで入力してもらう。このとき、システムには重複がないようにランダムに選択された 6 文（うち、嬉しい／悲しいことが 3 文ずつ）をそれぞれ入力してもらう。さらに、順序効果を相殺するために、手法の使用順はランダムに入れ替える。システムへの入力後、実験協力者に BA のボケと TA からの指摘・会話推進を確認してもらい、BA / TA からの出力に対してなるべく会話全体が自然になるような返答を自身で考えて入力してもらう。BA のボケと TA による会話推進は、実験協力者が嬉しいことを入力した際には“それはよかったね！それでどうしたの？”，悲しいことを入力した際には“それは残念だったね…それでどうしたの？”と出力することで行う。このとき、ユーザが入力する内容が嬉しいことなのか悲しいことなのかをシステムが把握する必要があるが、本実験においては実験デザインの工夫によりこれを解決する。具体的には、実験者が実験協力者に嬉しいことを入力するよう指示し、同時に実験者はシステムが嬉しいことへの返答を行うように設定しておく（悲しいことの場合も同様）。

上記の手順を 3 日間繰り返す。なお、本システムを実際の日常生活中に適用するシーンに近づくために、実験協力者には日ごとに嬉しい／悲しいことを考え直してもらう。

3 つの手法について、6 件（嬉しい・悲しいことそれぞれ 3 件）の入出力を行うたびに 5 段階のリッカート尺度（5：とても感じた～1：全く感じなかった）で下記に示すエージェントとの対話時に感じたことに関するアンケートに回答してもらう。

- Q1：TA の発言にユーモアを感じましたか？

- Q2：BA・TA らと実験後またすぐに対話を行いたいと感じましたか？

10 名の実験協力者が上記の実験を行った後、それぞれの実験協力者の入力文に対し、妥当なボケ・ツッコミが、先行研究／提案手法で生成できているか検証する。入力文と入力文を元に生成されたボケの間、ボケとボケを元に生成されたツッコミの間にそれぞれユーザが関係性を感じることができれば、入力文に対し、妥当なボケ・ツッコミが生成されていると考えられる。例えば、ユーザが入力文と入力文を元に生成されたボケの間に関係性を感じられなければ、ランダムな単語を用いてボケエージェントが返答したと感じてしまい、ボケとしては妥当ではないと思われる。あるいは、ユーザがボケとボケを元に生成されたツッコミの間に関係性を感じられなければ、何に対してツッコミエージェントが指摘しているのかをユーザが理解できなくなるため、ツッコミとしては妥当ではないと考えられる。この考えを基に、入力文とボケ、ボケとツッコミの間でそれぞれ関係性を感じられたかどうかを回答するアンケートを行う。具体的には、検証実験で使用された計 180 例から 50 例をランダムに選択し、先行研究／提案手法を実験で使った際の入力文とボケ、ボケとツッコミに関係性を感じた度合いについて、5 段階のリッカート尺度（5：とても感じた～1：全く感じなかった）で、本実験の実験協力者とは別の 4 名に回答させた。

6.3 実験結果・考察

入力文とボケ、ボケとツッコミに関係性を感じた度合いの結果について述べる。各実験協力者の 50 件の回答のうち、入力文とボケの関係性について 4 以上で回答した割合の平均値は先行研究では 58.0 %，提案手法では 63.0 %，ボケとツッコミの関係性について 4 以上で回答した割合の平均値は先行研究では 64.6 %，提案手法では 68.0 % となり、入力文からある程度妥当なボケ・ツッコミが生成されたと考えられる。ただし、これらの値が十分であるかどうかについて今後検証を続けていく必要がある。

エージェントとの対話時に感じたことに関するアンケートへの回答結果を図 2，図 3 に示す。

（1）提案手法によって生成されたノリツッコミを行う TA に対してユーモアを感じられるかどうかについて検証するために、手法 1～3 に対する Q1 への回答を手法間で比較する。手法間の比較には Bonferroni の多重比較検定を用いる^{*2}。Q1 について、4 以上の回答の割合は、1 日目では手法 1 で 40 %，手法 2 で 60 %，手法 3 で 20 %，2 日目では手法 1 で 30 %，手法 2 で 40 %，手法 3 で 40 %，3 日目では手法 1 で 30 %，手法 2 で 40 %，手法 3 で 20 %であった（図 2）。Q1 への回答に対して 2 要因分散分析

^{*2} 本稿では比較する手法間に対応のある t 検定を行い、その結果に Bonferroni の補正を行う

を行ったところ、 $F(2)=7.647(p<.05)$ であり手法の主効果が確認できた。さらに手法1～手法3における日にちごとのQ1への回答に対して、Bonferroniの方式を用いて検定を行ったところ、3日目の回答において手法2・手法3間で $t(9)=9(p<.05)$ であり5%水準の有意差が確認できたが、1日目と2日目の回答においては全ての手法間で有意差が確認できなかった。

ここから、ユーザがエージェントらと対話を複数日行った場合、手法2・手法3のTAに対して感じるユーモア性は、初めのうちは同程度であるが、次第に手法2の方が手法3より有意に高くなることが示唆される。これは、両手法のTAの一貫性の違いにあると考えられる。手法2ではTAは一貫して、一度BAの発言を肯定した後にツッコミを行っている。このため、ユーザがTAの発言のパターンを理解し、ユーモアを感じやすくなったと思われる。“TAが「そうそう」と、BAの発言によってからツッコむのでTA・BAの仲が良く見え、笑ってよい雰囲気になった。”のような、発言のパターンを理解したうえでユーモアを感じているような意見もあった。一方で手法3では、TAがBAの発言を一方向的に否定するツッコミと、一度BAの発言を肯定した後に指摘するツッコミの2種類をランダムに使用している。このため、ユーザがTAの発言のパターンを理解できず、手法2と比較して次第にユーモア性を感じにくくなったと考えられる。この裏付けとして、“TAが一旦BAを肯定した後に指摘するような対話が続くかと思いきや、いきなり一方的にBAを否定することがあり、統一感の無さからTAに怖さを感じた”のような意見もあった。上記のことから、TAがノリツッコミのみを行う（手法2）ことで、TAが2種類のツッコミを行う（手法3）場合よりも、ユーザに対して数日間継続してユーモア性を感じさせられると考えられる。

(2) TAが2種類の対話表現を使うことでユーザのBA、TAらとの対話継続欲求が維持できるか検証するために、手法1～手法3に対するQ2への回答を各手法について日にち間でそれぞれ比較する。Q2について、4以上の回答の割合は、1日目では手法1で10%、手法2で40%、手法3で20%、2日目では手法1で20%、手法2で20%、手法3で30%、3日目では手法1で10%、手法2で40%、手法3で10%であった(図3)。Q2への回答に対して2要因分散分析を行ったところ、 $F(2)=7.647(p<.05)$ であり手法の主効果が確認できた。さらに、手法1～手法3における日にちごとのQ2への回答に対して、Bonferroniの方式を用いて検定を行うと、手法3の1日目と3日目の間で $t(9)=9(p<.05)$ であり5%水準の有意差が確認された。ここから、継続して手法3を利用した場合、対話継続の意欲が低下することが窺える。手法3では、TAが2種類のツッコミを使うため、ユーザが飽きを感じにくくエージェントらと対話を続ける意欲が維持しやすくなると予想され

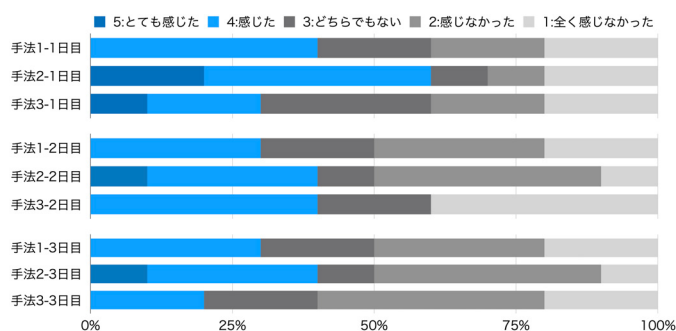


図2 Q1への回答 (N=10)

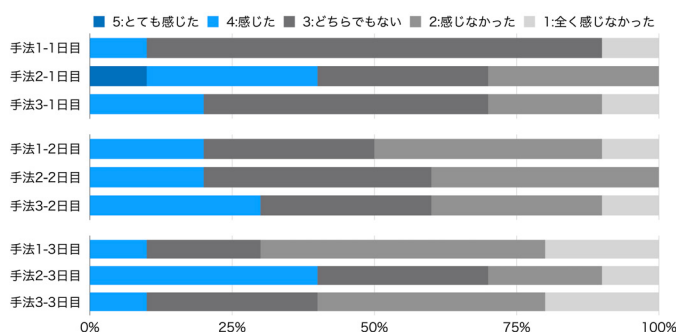


図3 Q2への回答 (N=10)

たが、これは覆された。この原因としては、(1)と同様に、手法3ではTAのツッコミに一貫性がなかったためであると考えられる。上記より、TAが2種類の対話表現を使っても、ユーザのBA、TAらとの対話継続欲求が維持できるとは限らないと考えられる。

本稿では、2種類のツッコミを使用するTAについて、ユーモアの感じやすさ・対話継続欲求の維持のしやすさについてそれぞれ有効であることが確認できなかったが、ヒアリングによりツッコミの単調さは軽減できていることは確認できている。TAが2種類のツッコミ手法を行う際には、ツッコミ手法ごとにエージェントを用意し、1つのエージェント内ではツッコミ手法に一貫性を持たせるなどの工夫をすることで、ユーモアの感じやすさ・対話継続欲求が維持しやすくなる可能性がある。

本稿では最近起こった／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による検証を行ったが、エージェントの利用シーンによって結果が変化する可能性がある。このため、団欒を行うシーンや、介護中に雑談を行うシーンなど、様々なシーンでの検証を行う必要がある。さらに、実用性の観点で検証を行うために、実際に実用化されている対話型エージェントと、その実用化された対話型エージェントに提案手法を取り入れた場合と比較して検証を行う。

7. おわりに

本研究は、先行研究[4]で提案しているTAの対話表現が限定されているため、ユーザがエージェントらと短期間

対話を行うだけで、エージェントとの対話継続意欲が下がる問題の解決を狙ったものである。

その解決手段として、新たな TA の対話表現としてノリツッコミを導入し、TA が 2 種類の対話表現を行えるようにした。プロトタイプシステムを数日間利用する実験の結果、TA がノリツッコミのみを行う場合、TA が先行研究 [4] のツッコミとノリツッコミの 2 種類のツッコミを行う場合よりも、ユーザが TA へユーモアを感じやすく、エージェントらとの対話継続意欲も維持しやすくなることを確認した。今後は、TA のツッコミ手法に一貫性を持たせるなどの工夫をすることで、ユーザのエージェントらへのユーモアの感じやすさと対話継続意欲の向上を目指していく。例えば、TA が 2 種類のツッコミ手法を行う際には、ツッコミ手法ごとにエージェントを用意し、1 つのエージェント内ではツッコミ手法に一貫性を持たせるなどの工夫が考えられる。その後、この工夫を適用した TA をユーザに 2～3 週間、毎日エージェントらと対話を行ってもらいなど、長期間継続してエージェントを利用してもらうタスクを遂行してもらうことを考えている。これにより、長期間エージェントを使用した場合でも対話継続意欲が向上・維持するかどうか、親しみを感じやすくなるかどうかそれぞれ検証を行う。エージェントに対するユーモアの感じやすさについても継続して検証を行う。本稿では、ユーモアの定義は実験協力者の判断に委ねたうえで、エージェントに対してユーモアを感じた度合いについて回答してもらっていた。実験協力者の多くは「おかしさ」や「おもしろさ」の有無を回答したと考えられるが、今後の研究においては、実験協力者にユーモアの定義を明示した上で検証を行う。さらに、本稿とは別のシーンを想定した実験を行っていく。本稿では、現状の対話型エージェントの利用シーンとして多く見られる一問一答を想定して実験を今回行ったが、人同士の対話シーンでは複数回の対話を重ねることが多いと思われる。このため、今後は複数回対話を重ねるシーンでの検証も必要である。

システムの改良も行っていく。本稿で新たに提案したノリツッコミでは、ツッコミ中に置換元単語を含めるようにしている。このことによる効果を検証することで、先行研究のツッコミ中にも置換元単語を含めるべきかどうか議論を行う。システムの入出力の改良も行っていく。現在の入出力はテキストのみであり、多様なモダリティを考慮できていない。すなわち、ユーザの見た目・表情に基づいてツッコミの生成や、生成したツッコミの効果が高まるような表情・ジェスチャを駆使できていない。このことから、生成したツッコミの効果を高められるような入出力の方法について検討を続ける必要がある。また、ユーモア表現は多様な形式が存在し、ユーザによって好みのユーモア表現方法が異なると考えられる。各ユーザにとって好みのユーモア表現方法の方が、親しみやすさ・対話継続意欲が向上

すると思われるため、今後はエージェントのユーモア表現方法をユーザが任意に選択できる機能の追加も検討したい。

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 2021/10/15).
- [3] Google LLC.: Google assistant, <https://assistant.google.com/> (last visited on 2021/10/15).
- [4] 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).
- [5] 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.61, No.1, pp.113-122 (2020).
- [6] 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).
- [7] 金水敏: ボケとツッコミ-語用論による漫才の分析-, 上方の文化, 上方ことばの今昔 (1992).
- [8] Marta, D.: Beyond a Joke: Types of Conversational Humour, Language and Linguistics Compass, Volume3, pp.1284-1299 (2009).
- [9] Kim, B., Benjamin, B., Seana, C., et al.: Computational Humor, IEEE Intelligent Systems, vol.21, pp.59-69 (2006).
- [10] 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, 7 巻, pp.112-120 (1992).
- [11] 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, 87 巻, pp.21-31 (2016).
- [12] Holmes, J.: Sharing a laugh: Pragmatic aspects of humor and gender in the workplace, Journal of Pragmatics, Vol.38, pp.26-50 (2006).
- [13] 井上宏: 「笑い学」研究について, 笑い学研究, No.9, pp.3-15 (2002).
- [14] Khooshabeh, P., McCall, C., Gandhe, S., Gratch, et al.: Does it matter computer jokes, Proc. CHI'11, pp.77-86 (2011).
- [15] Lugar, E. and Sellen, A.: Like Having a Really Bad PA : The Gulf between User Expectation and Experience of Conversational Agents, Proc. CHI'16, pp.5286-5297 (2016).
- [16] 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).
- [17] ビンステッドキム, 滝澤修: 日本語駄洒落などなぞ生成システム “BOKE”, 人工知能学会誌, 第 13 巻, pp.920-927 (1998).
- [18] 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).
- [19] 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).
- [20] 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).
- [21] 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).
- [22] Dybala, D., Ptaszynski, M., Maciejewski, J., et al.: Multiagent system for joke generation: Humor and emotions combined in human-agent conversation, *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, Vol.2, pp.31–48 (2010).
- [23] 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.1–10 (2021).
- [24] SoftBank.: Pepper, <https://www.softbank.jp/robot/> (Last visited on 2019/10/9).
- [25] Coulson, S., Williamsab, R.F.: Hemispheric Asymmetries and Joke Comprehension, *Neuropsychologia*, Vol.43, Issue1, pp.128–141 (2005).
- [26] 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).
- [27] Chaves, A.P., Gerosa, M., G.: Single or Multiple Conversational Agents? An Interactional Coherence Comparison, *Proc. CHI'18*, pp.1-13 (2018).
- [28] Go.,K, Onishi, T., Ogushi, A. and Miyata., A.: Conversational Agents Replying with a Manzai-style Joke. *Proc. 33rd Australian Conference on Human-computer-interaction(OzCHI'21)*(2021 掲載予定).
- [29] MeCab: Yet another part-of-speech and morphological analyzer, <http://taku910.github.io/mecab/> (last visited on 2021/4/14).
- [30] Mikolov, T., Chen, K., Corred, G., et al.: Efficient estimation of word representations in vector space. *Proc.ICLR'13* (2013).
- [31] 独立行政法 情報通信研究機構: EDR 電子化辞書 (2002).