### 複数の対話型エージェントによる ユーモア生成システムの研究

令和元年度 修士論文

日本大学大学院 総合基礎科学研究科 地球情報数理科学専攻 宮田研究室

呉 健朗

### 概要

発展を続ける情報分野を支える技術の1つである対話型エージェントは、今後もより多 くの場面で活躍が期待されている.このため、ユーザが対話型エージェントを享受しやす くなるように、ユーザとエージェントが、親密な関係を築きやすくする研究が多角的な視 点で進められている、これに関連し、先行研究として、ユーザの発言の一部をわざと間違 えて聞き返して、ユーモア発言を行う対話型エージェントが提案されている。しかし、こ の先行研究を含む従来技術は、ユーザからの入力に対し、エージェントが一方的にユーモ ア発言を返すものにとどまっていた. このため, エージェントからのユーモア発言により 会話の軌道が逸れた際、ユーザはエージェントのユーモア発言への指摘(例:ツッコミ、 否定)と会話の軌道修正を行う必要があり、これがユーザの負担となっていた。そこで本 稿では、複数対話型エージェントの役割分担によるユーモア会話システムを提案する。こ れはユーザとエージェントの会話時に2体のエージェントを使用し、ユーザの発言に対し てユーモア発言を行うエージェント(以降,ボケエージェント)と、そのユーモア発言へ の指摘と会話推進を行うエージェント(以降、ツッコミエージェント)に役割分担させる ものである. プロトタイプシステムによる検証実験を行った結果, 役割分担された複数の エージェントを用いることで、ユーザとエージェント間の対話におけるユーザの負担が 軽減されることを確認できた. 加えて, ユーザが嬉しかったことについて発言を行う際, ツッコミエージェントがユーモア発言の内容を咀嚼して指摘することで、ツッコミエー ジェントにユーモアを感じやすくなることも確認できた.

本稿の貢献は次のとおりである.

- エージェントがユーモア発言を行うシーンにおいて、ユーザの発言に対してユーモア発言を行うエージェントと、ユーモア発言に指摘するエージェントの2体に役割分担させる会話システムを提案したこと.
- ユーザの発言に対してユーモア発言を行うエージェントと、そのユーモア発言内容 を指摘するエージェントに役割分担することによって、ユーザのエージェントとの 対話時の負担が軽減されるかを検証したこと.
- ユーモア発言に対してエージェントが指摘を行う際、ユーモア発言を咀嚼して指摘 することで、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が向上する かどうか検証したこと.

## 目 次

第1章	序論	1
1.1	研究の背景	2
1.2	研究の目的	2
1.3	本論文の構成	3
第2章	ユーモア表現を行うエージェントに関する研究事例	4
2.1	文章分析に関する研究事例	5
	2.1.1 文書から文の内容を示すキーワードを抽出する研究事例	5
	2.1.2 自動で文書の要約を行う研究事例	5
2.2	対話型エージェントに関する研究事例	6
	2.2.1 人と対話型エージェントが協調的に対話するための研究事例	6
	2.2.2 1人のユーザに対して複数のエージェントが対話を行う研究事例	6
	2.2.3 ゲーム分野に利用されるエージェントに関する研究事例	7
	2.2.4 ユーザの生活を支援するエージェントに関する研究事例	7
2.3	ユーモア表現を行うエージェントに関する研究事例	7
	2.3.1 規定のシナリオに沿ってユーモアを提示する方式	7
	2.3.2 ユーザの特定の発言に対応するユーモアを提示する方式	10
	2.3.3 ユーザの発言中の特定位置の単語を利用してユーモアを提示する方式	10
第3章	研究課題	12
3.1	問題の定義	13
	3.1.1 シナリオに沿ってユーモア表現を行う方式における問題点	13
	3.1.2 特定の発言に対応するユーモアを提示する方式における問題点	13
	3.1.3 発言の特定位置の単語を利用してユーモアを提示する方式における	
	問題点	15
3.2	先行研究における問題点	15
3.3	研究課題の設定	16
第4章	複数の対話型エージェントによるユーモア生成システムの提案	18
4.1	アプローチ	19
4.2	複数の対話型エージェントによるユーモア生成システムの提案	19

第5章	複数の対話型エージェントによるユーモア生成システムの実装	22
5.1	システムの全体像	23
5.2	事前準備	23
5.3	ボケ生成部の実装・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	23
	5.3.1 置換元単語の決定	26
	5.3.2 ボケ単語の決定	28
5.4	ツッコミ生成部の実装	31
	5.4.1 同義語ツッコミ生成部の実装	31
	5.4.2 動作ツッコミ生成部の実装	33
5.5	ツッコミの生成	34
5.6	ボケとツッコミの出力	34
第6章	評価実験	35
6.1	評価実験	36
	6.1.1 実験の目的	36
	6.1.2 実験の流れ	36
6.2	予備実験	36
	6.2.1 予備実験の概要	36
	6.2.2 予備実験の手順	37
	6.2.3 予備実験時の問題点	38
6.3	本実験	39
	6.3.1 本実験の概要	39
	6.3.2 本実験の手順	39
	6.3.3 実験結果	44
	6.3.4 考察	61
第7章	結論	64
謝辞		68
参考文献		71
付録		76
	±	
研究業績	頁	82

## 図目次

3.1 3.2 3.3 3.4	規定のシナリオに沿ってユーモア表現を行う方式	14 14 17 17
4.1	提案手法のモデル図	20
5.1	システムの全体像	24
5.2	事前準備	24
5.3	読み方辞書	25
5.4	ユーザの入力からボケを生成するまでのフロー	27
5.5	ボケエージェントの入力からツッコミを生成するまでのフロー	32
6.1	チャットツール上のエージェントの名称とアイコン	43
6.2	Happy 条件における $1$ 日目の $Q1$ (エージェント (たち) との対話は円滑に感じたか) への回答 (N=7, $1$ : 全く感じなかった $\sim 5$ : とても感じた) .	45
6.3	Sad 条件における $1$ 日目の $Q1$ (エージェント (たち) との対話は円滑に感じたか) への回答 ( $N=7$ , $1$ : 全く感じなかった $\sim 5$ : とても感じた)	45
6.4	Happy 条件における $1$ 日目の $Q2$ (エージェント (たち) との対話はストレス無く行えたと感じたか) への回答 ( $N=7$ , $1$ : 全く感じなかった $\sim 5$ : と	
6.5	ても感じた)	45
	感じた)	46
6.6	Happy 条件における $1$ 日目の $Q3$ (エージェント (たち) と対話を継続したいと感じたか) への回答 ( $N=7$ , $1$ : 全く感じなかった $\sim 5$ : とても感じた)	46
6.7	Sad 条件における1日目のQ3 (エージェント(たち)と対話を継続したいと	4.0
	感じたか) への回答 $(N=7, 1: 全く感じなかった \sim 5: とても感じた)$ .	46
6.8	$Happy$ 条件における $1$ 日目の $Q4$ (エージェントの発言にユーモアを感じたか)への回答( $N=7,\ 1:$ 全く感じなかった $\sim 5:$ とても感じた)	47
6.9	Sad 条件における $1$ 日目の $Q4$ (エージェントの発言にユーモアを感じたか) への回答 ( $N=7$ , $1$ :全く感じなかった $\sim 5$ :とても感じた)	47
		41

6.10	Happy 条件における1日目の Q5(エージェントに親しみを感じたか)への	
	回答(N=7, $1$ :全く感じなかった $\sim 5$ :とても感じた)	47
6.11	$\operatorname{Sad}$ 条件における $1$ 日目の $\operatorname{Q5}$ (エージェントに親しみを感じたか)への回	
	答(N=7, $1$ :全く感じなかった $\sim 5$ :とても感じた)	49
6.12	Happy 条件における 2 日目の Q1 (エージェント (たち) との対話は円滑に	
	感じたか)への回答( $N=7$ , $1$ :全く感じなかった $\sim 5$ :とても感じた).	49
6.13	$\operatorname{Sad}$ 条件における $\operatorname{2}$ 日目の $\operatorname{Q1}$ (エージェント (たち) との対話は円滑に感じ	
	たか)への回答(N=7, $1$ :全く感じなかった $\sim 5$ :とても感じた)	49
6.14	Happy 条件における 2 日目の Q2 (エージェント (たち) との対話はストレ	
	ス無く行えたと感じたか)への回答( $N=7,\ 1:$ 全く感じなかった $\sim 5:$ と	
	ても感じた)	50
6.15	Sad 条件における 2 日目の Q2 (エージェント (たち) との対話はストレス無	
	く行えたと感じたか)への回答( $N=7$ , $1:$ 全く感じなかった $\sim 5:$ とても	
	感じた)	50
6.16	Happy 条件における 2 日目の Q3 (エージェント (たち) と対話を継続した	
	いと感じたか)への回答( $N=7$ , $1$ :全く感じなかった $\sim 5$ :とても感じた)	50
6.17	Sad 条件における 2 日目の Q3 (エージェント (たち) と対話を継続したいと	
	感じたか) への回答(N=7, $1$ :全く感じなかった $\sim 5$ :とても感じた).	51
6.18	Happy 条件における 2 日目の Q4(エージェントの発言にユーモアを感じた	
	か) への回答(N=7, $1$ :全く感じなかった $\sim 5$ :とても感じた)	51
6.19	$\operatorname{Sad}$ 条件における $2$ 日目の $\operatorname{Q4}$ (エージェントの発言にユーモアを感じたか)	
	への回答( $N=7$ , $1$ :全く感じなかった $\sim 5$ :とても感じた)	51
6.20	Happy 条件における2日目のQ5(エージェントに親しみを感じたか)への	
	回答(N=7, 1:全く感じなかった ~ 5:とても感じた)	52
6.21	$\operatorname{Sad}$ 条件における $2$ 日目の $\operatorname{Q5}$ (エージェントに親しみを感じたか)への回	
	答(N=7, 1:全く感じなかった ~ 5:とても感じた)	52
6.22	Happy 条件における 3 日目の Q1 (エージェント (たち) との対話は円滑に	
	感じたか) への回答 $(N=7, 1: 全く感じなかった ~ 5: とても感じた)$	54
6.23	$\operatorname{Sad}$ 条件における $\operatorname{3}$ 日目の $\operatorname{Q1}$ (エージェント (たち) との対話は円滑に感じ	
	たか) への回答( $N=7$ , $1:全く感じなかった \sim 5:とても感じた)$	54
6.24	Happy 条件における 3 日目の Q2(エージェント (たち) との対話はストレ	
	ス無く行えたと感じたか)への回答( $N=7, 1: 全く感じなかった ~ 5: と$	
	ても感じた)	54
6.25	Sad 条件における 3 日目の Q2 (エージェント (たち) との対話はストレス無	
	く行えたと感じたか)への回答( $N=7, 1: 全く感じなかった \sim 5: とても$	
	感じた)	55
6.26	Happy 条件における 3 日目の Q3 (エージェント (たち) と対話を継続した	
	いと感じたか) への回答 $(N=7, 1: 全く感じなかった \sim 5: とても感じた)$	55

6.27	Sad 条件における $3$ 日目の $Q3$ (エージェント (たち) と対話を継続したいと感じたか) への回答 ( $N=7$ , $1$ : 全く感じなかった $\sim 5$ : とても感じた) .	55
6.28	m Happy条件における $ m 3$ 日目の $ m Q4$ (エージェントの発言にユーモアを感じた	56
6.29	か)への回答( $N=7$ , $1$ : 全く感じなかった $\sim 5$ : とても感じた) Sad 条件における $3$ 日目の $Q4$ (エージェントの発言にユーモアを感じたか)	90
0.00	への回答 (N=7, 1:全く感じなかった ~ 5:とても感じた)	56
6.30	Happy 条件における $3$ 日目の $Q5$ (エージェントに親しみを感じたか) への 回答 (N=7, 1:全く感じなかった ~ $5$ :とても感じた)	56
6.31	$\operatorname{Sad}$ 条件における $\operatorname{3}$ 日目の $\operatorname{Q5}$ (エージェントに親しみを感じたか)への回	
6 22	答( $N=7$ , $1$ : 全く感じなかった $\sim 5$ : とても感じた) Happy 条件における $4$ 日目の $Q1$ (エージェント (たち) との対話は円滑に	57
0.52	Mappy 条件においる 4 日日の $Q1$ (エーフェント (たら) この内間は 1 相に感じたか) への回答 $(N=7, 1: 全く感じなかった ~ 5: とても感じた)$ .	57
6.33	$\operatorname{Sad}$ 条件における $\operatorname{4}$ 日目の $\operatorname{Q1}$ $($ エージェント $($ たち $)$ との対話は円滑に感じ	
6 24	たか)への回答 $(N=7, 1: 全く感じなかった \sim 5: とても感じた)$	57
0.34	Happy 条件における $4$ 日目の $Q2$ (エージェント (たち) との対話はストレス無く行えたと感じたか) への回答 ( $N=7$ , $1$ : 全く感じなかった ~ $5$ : と	
	ても感じた)	58
6.35	Sad 条件における 4 日目の Q2 (エージェント (たち) との対話はストレス無	
	く行えたと感じたか)への回答( $N=7$ , $1$ : 全く感じなかった $\sim 5$ : とても感じた)	58
6.36	Happy条件における $4$ 日目の $Q3$ (エージェント (たち) と対話を継続した	00
a 0.	いと感じたか) への回答 $(N=7, 1: 全く感じなかった \sim 5: とても感じた)$	58
6.37	Sad 条件における $4$ 日目の $Q3$ (エージェント (たち) と対話を継続したいと感じたか) への回答 ( $N=7$ , $1$ : 全く感じなかった $\sim 5$ : とても感じた) .	59
6.38	Happy 条件における 4日目の Q4(エージェントの発言にユーモアを感じた	00
	か) への回答 $(N=7, 1: 全く感じなかった \sim 5: とても感じた)$	59
6.39	Sad 条件における $4$ 日目の $Q4$ (エージェントの発言にユーモアを感じたか) への回答 ( $N=7$ , $1$ : 全く感じなかった $\sim 5$ : とても感じた)	59
6.40	Happy条件における $4$ 日目の $Q5$ (エージェントに親しみを感じたか) への	99
	回答(N=7, $1$ :全く感じなかった $\sim 5$ :とても感じた)	60
6.41	Sad 条件における $4$ 日目の $Q_5$ (エージェントに親しみを感じたか) への回答 (N-7 1・全く感じなかった $\sim 5$ ・とても感じた)	60
	$\Leftrightarrow$ UN=7. I:主く際しながつだ $\sim$ 5:としむ感しだし	ากเป

## 表目次

5.1	$s_s$ が高い例・低い例(入力文:本を図書館で読む) $\dots$	29
5.2	$s_e$ が高い例・低い例 $\ldots$	30
5.3	$s_f$ が高い例・低い例	30
6.1	会話文作成用アンケート	43
6.2	被験者への質問一覧	43

## 第1章 序論

第1章 序論 2

### 1.1 研究の背景

古来より人々はコミュニケーションを行うことで互いの意思を疎通させ、信頼関係を築き、困難の解決を行ってきた。インターネットの普及によりコミュニケーションを行う方法は多様化され、さらに多くの人々とコミュニケーションを行うことが容易になった。現代においては人同士ではなく、対話型エージェントとコミュニケーションを行うシーンも我々の生活の中に浸透し始めている[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。将来的に対話型エージェントは、先進国における労働人口減少問題や、一人暮らしのユーザの孤独死問題の解決のために、ユーザの作業の自動化を行うことや、ユーザの友人になるといった活躍が期待される。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。

この中でも "笑い"をエージェントによって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本研究は着目している. 笑いは普段の何気ない会話やコミュニケーションの中で無意識のうちに交わされ,様々な影響を人に及ぼすと思われる. その影響の一つとして,人同士の親和的な関係の形成に有効であると心理学的観点で論じられており [4],ユーモアと親しみの関係性がうかがえる. 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 [5][6][7]. 例えば,リビングにコミュニケーションロボットが導入されたシーンを考えたとき,ロボットが常に堅苦しい話ばかりでなく,"笑い"を引き起こす話をすることができれば家族の一員として受け入れやすいだろう. あるいは,介護施設で高齢者の話し相手になるロボットが,会話中に生真面目な返答ばかりではなく,冗談を交えた返答をすることができればロボットが施設の人気者になれるだろう.

上記の背景より、本研究ではエージェントにユーザとの対話中にユーモア発言を行わせてユーモア性をユーザに感じさせることで、ユーザがエージェントに親しみを感じやすくさせる方法を提案する.

### 1.2 研究の目的

既存手法として、ユーザがエージェントに対して親しみを感じることができるよう、ユーザの発言を利用してユーモア発言を行う対話型エージェントが存在する。しかし既存手法では、エージェントがユーモア発言を行ったとき、会話の軌道が逸れてしまい、会話継続のためにユーザが会話を軌道修正する言葉を自身で考えたうえでエージェントのユーモア発言に指摘し、会話を軌道修正する必要がある。このため、ユーザがエージェントとの会話時に負担を感じるという問題がある。今後エージェントは日常生活中での利用が想定されているにもかかわらず、会話を行うたびにこのような負担をユーザに強いてしまうようでは、多くのユーザはエージェントに対し、親しみ・ユーモアを感じられなくなるおそれがある。本研究では、エージェントが対話中にユーモア発言を行った際に生じていたユーザの負担を軽減することを目指す。この研究により、エージェントがユーモア発言を行った場合でも、ユーザがエージェントに対し、親しみ・ユーモアを感じることができ、

第1章 序論 3

ユーザはエージェントを日常生活中の対話相手として継続的に利用しやすくなると考えられる.

これをふまえ、本研究ではユーザに負担をかけずにユーモア提示を行う対話型エージェントのプロトタイプシステムを実現し、検証実験からその効果を確認することを目的とする.

### 1.3 本論文の構成

本論文の構成は次のとおりである.

2章では、文章分析に関する研究事例や、対話型エージェントを様々な分野に活用した 研究事例、対話型エージェントによるユーモア表現を試みている研究事例について紹介 する.

3章では、対話型エージェントがユーモア表現を行う際に生じる問題点について述べ、 それらを踏まえたうえで本研究における課題を設定する.

4章では、日本で広く定着しているコメディスタイルである漫才をもとに、複数対話型 エージェントによるユーモア生成システムを提案する.

5章では、複数対話型エージェントによるユーモア生成システムの実装方法について述べる.

6章では、実装したプロトタイプシステムを使用して行ったユーザ実験の内容と、実験 結果から得られた知見について述べる。

最後に7章にて、本論文の結論を述べる.

## 第2章 ユーモア表現を行うエージェント に関する研究事例

本章では、本研究におけるユーモア生成のために参考にした文章分析に関する研究事例と、ユーモア表現を行うエージェントに関する研究事例について述べる。2.1節では、文章分析に関する研究事例について紹介する。2.2節では、対話型エージェントに関する研究事例について紹介する。2.3節では、ユーモア表現を行うエージェントについて紹介する。

### 2.1 文章分析に関する研究事例

本節では、文章分析に関する研究事例について述べる。近年では、電子的な文書の総量が増えている。このため、文書の内容を大まかに、または容易に把握するための研究が活発に行われている [8][9][10][11][12][13][14].

### 2.1.1 文書から文の内容を示すキーワードを抽出する研究事例

事例 [8] は、単一の文書から語の共起情報をもとに、統計的な指標を用いてキーワードを抽出する手法を提案している。文書の頻出語を抽出し、その頻出語と各語の共起頻度を算出する。その後各頻出語の共起頻度を比較して、頻出語が文書におけるキーワードであるかどうかを判定している。

事例 [9] では、ユーザが収集した論文から、ユーザの興味を捉えたキーワードを抽出し、ユーザプロファイルを生成することを提案している。文書内の各単語における出現頻度をもとにキーワードを抽出し、bigram を用いて複合語を作成することでユーザプロファイルを生成している。

事例 [10] では、ある文書において一度出現した単語がもう一度繰り返される度合いが、語の種類と密接な関係を持っている点に着目し、これを特徴量とすることでキーワードを抽出している。

事例 [11] は、話し言葉の文章をブロックに区切ることで、キーワードの抽出を試みている。文章中の語の出現頻度をもとにブロックを区切り、TF-IDF 重み付けを用いてキーワード抽出を行っている。

### 2.1.2 自動で文書の要約を行う研究事例

事例 [12] は、新聞記事から重要度の高い文を抽出し、さらにそれぞれの文を簡約することにより、記事ごとの要約の作成を試みている。記事見出しとの一致度から重要文を抽出し、重要度を表す式と構文的な自然性の程度を表す式に基づいて要約を作成している。

事例 [13] では、文単位ではなく、語句単位での抽出を行い、それを用いて文生成することで要約を作成する手法を提案している。各文の位置情報や手がかり語から文の重要度を判定し、そこから格フレーム情報を用いて抽出した重要語句をもとに要約文を作成している。

事例 [14] は、人手による要約に近い要約文を作成するために、文章構造を考慮し句を抽出することで要約文を作成する手法を提案している。連接関係や段落間類似度から文章構造を解析し、重要な内容を含む句を抽出することで要約文を作成している。

### 2.2 対話型エージェントに関する研究事例

本節では、対話型エージェントに関する研究事例について述べる。近年では対話型エージェントを対象とした研究は多岐にわたり、様々なシーンでの活用方法が検討されている [15][16][17][18][19][20][21][22][23][24].

### 2.2.1 人と対話型エージェントが協調的に対話するための研究事例

事例 [15] は、ユーザにエージェントと対話を行わせることで、ユーザのコミュニケーション不足を解消しようとする試みである。一日の中の特定の時間に、エージェントからユーザに対して会話をもちかけることで、コミュニケーションを継続的に行えるように促している。エージェントは利用者の発言を受け、事前に設定されたコーパス内から対応する返答をする。このとき、利用者との過去の会話を参考にして、コーパスを更新していくことで、会話の質を高めようとしている。

事例 [16] では、より自然でストレスの少ない親和的なコミュニケーション制御方式を提案している。エージェントがユーザの発言に合わせて、共感を引き起こす会話構造モデルをもとに頷きなどの身体動作を行い、会話状態をダイナミックに遷移させることで、コミュニケーションを促進させている。

事例 [17] は、認知症高齢者であるユーザの日々の健康状態・認知状態を把握することを目的としている。エージェントに対するユーザの反応から、ユーザの発言間のポーズ・ピッチ・発言長・頷き時間を分析することで、健康状態・認知状態を把握することを試みている。

### 2.2.2 1人のユーザに対して複数のエージェントが対話を行う研究事例

事例 [18] では、ユーザが1人の場合でも効果的な対話型鑑賞を行うことができる鑑賞支援システムを提案している。実験により、鑑賞や意見を促す進行役と、ユーザと同じ立場に立って感想を言う鑑賞役の2種類のエージェントを用意することで、人間による対話型鑑賞に近い話題の展開が可能であることが示唆されている。

事例 [19] では、ユーザ1人に対し、対話ドメインについて異なる意見を持つ2種類のエージェントを使用する対話システムを提案している。実験により対話システムは、ユーザが感じるエージェントへの親しみや、対話の雑談らしさが増すことが示されている。

### 2.2.3 ゲーム分野に利用されるエージェントに関する研究事例

事例 [20] は対話によるコミュニケーションを必要とする人狼ゲームを題材とし、若者の対話教育のための対話支援環境として、エージェントを用いる手法を提案している. Wizard of Oz 法にて人間がエージェントを操作し議論を行うことによって、論理的な発言による議論を疑似的にユーザに体験させている. これにより、ユーザがより良い議論や対話方法について評価・修正することを可能にしている.

事例 [21] は、GPS 機能付き携帯電話を端末として、エージェントによる現実感のある 仮想世界の表現を試みている. 現実世界のユーザの位置情報を、仮想世界へと反映することで、仮想生物からのアクションなどを引き起こすことができる.

### 2.2.4 ユーザの生活を支援するエージェントに関する研究事例

事例 [22] はエージェントが、エージェント作成者の代理として任意のユーザと会話をすることができる、分身エージェントの実現手法を提案している。これにより、エージェント作成者またはエージェントと会話を行うユーザは、時間的・地理的な制約に縛られずに情報の獲得と発信ができるようになる。

事例 [23] はドライバの退屈や眠気回避させる手段として、対話型 CG エージェントを 提案している. エージェントは、車から得られる、車速、経過時間、走行距離やラジオな どのデータを利用して、ユーザが飽きないような話題を提供する.

事例 [24] はスケジュール帳を情報源として、ユーザに余暇の過ごし方を提案するエージェントについて提案している。エージェントは、ユーザとテキストで会話をしながら、ユーザのスケジュールと発言に基づいて予定を提案する。

### 2.3 ユーモア表現を行うエージェントに関する研究事例

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いる.これらは エージェントが規定のシナリオに沿ってユーモアを提示する方式,ユーザの特定の発言に 対応するユーモアを提示する方式,ユーザの発言中の特定位置の単語を利用してユーモア を提示する方式の3つに大別でき、本節ではそれらの方式について紹介する.

### 2.3.1 規定のシナリオに沿ってユーモアを提示する方式

エージェントが規定のシナリオに沿ってユーモアを提示する方式として [25], [26], [27], [28], [29], [30], [31], [32], [33] がある.

事例 [25] では、2つ以上の語彙の組み合わせによって得られる語彙(複合語)が集められた辞書から駄洒落を含むなぞなぞの問答を生成している。複合語辞書の作成は著者が行っている。作成された辞書から駄洒落を含むなぞなぞの問答を生成する際には、次の2

つの処理を行っている.

Step1: 複合語に関連する単語を辞書から抽出する.

Step2: 複合語を構成する単語のうち、長い文字列を持つ単語を、発音の類似した別の単語に置換する.

Step3: Step2 で置換に用いた単語に関連する単語を辞書から抽出する.

**Step4:** Step1 と Step3 で抽出された 2 つの単語をなぞなぞの問題形式のテンプレートに沿ったものになるようにあてはめる.

**Step5:** Step2 で生成された置換後の複合語をなぞなぞの回答形式のテンプレートに沿ったものになるようにあてはめる.

2つの処理によって生成されたなぞなぞの問答は次のようになる.

問い:青い珊瑚礁は青い珊瑚礁でも、若い魚屋を何て呼ぶ?

回答:青い珊瑚商

事例 [26], 事例 [27] では、Web ニュースから記事内の感情情報を用いて、おかしみの構造図に基づき、つかみ、本ネタ、オチの 3 段構成の流れでの漫才台本の自動生成を行っている。

つかみでは、挨拶を兼ねた最初の笑いと本ネタへの話題提供を行う.具体的には、挨拶として漫才台本生成時の月の行事に関する身近な話題を行い、その後最初の笑いとして表情ボケを行っている.表情ボケは、Webニュースを記事内の感情表現に合わせて、あえて逆の表情にロボットがなることによってユーモアを生成するものである.

本ネタでは、ニュース記事の内容を読み上げてユーザに説明しながら、同時に様々なボケを挟むことでユーモアを生成するものである。具体的には、感情ボケ、言葉遊びボケ、対立ボケ、過剰ボケの4種類をニュース記事の1文につき最大1度行う。

オチでは、ニュース記事の内容を1つのキーワードで完結に表現し、最後にそのキーワードをお題に自動生成した謎かけでユーモアを生成している。謎かけでは、"Xとかけて Yと解く。その心は、どちらも Z(Z) がつきものです"というテンプレートに沿って行われる。X, Y, Z, Z'それぞれの抽出には下記の処理を行っている。

Step1:ニュース記事のタイトル中に含まれる単語を任意の1つ抽出し、これをXとする、Step2:Xをクエリとして Web 検索を行い、検索結果のスニペットから共起頻度の高い単語を抽出し、これをZとする。

Step3: Zの同音異義語を小学生の国語辞典コーパスから抽出し、これを Z'とする

Step4:Z'をクエリとして Web 検索を行い、検索結果のスニペットから共起頻度の高い単語を抽出し、これを Yとする.

事例 [28],事例 [29] 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。入力された文章から単語を選び、それを音の近い単語や、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.具体的には、まず入力文中の名詞となる単語を抽出する.その後、抽出された名詞単語それぞれについて、Google N-gram を用いて出現頻度を取得し、一定閾値以上となった単語からランダム選択された単語を置換元単語とする.次に、置換元単語から置換するボケ単語を選定する.ボケ単語の選定には、事前に準備した辞書内から音の近い単語を抽出する方法、置換元単語を構成する文字を入れ替えて単語を生成する方法、文解析で取得した係受け関係を用いる方法の3種類を用いている.

ボケに対する否定を行う説明ツッコミや、ボケの内容を例える例えツッコミの生成も行っている。説明ツッコミについては、ボケ生成時に使用した置換元単語とボケ単語を事前に用意したテンプレートに当てはめることで生成している。例えツッコミについては、Google N-gram とはてなワードリンクを利用してボケ単語から連想される単語を取得し、テンプレートに当てはめることで生成している。以上のボケとツッコミを繰り返すことによって1つの漫才台本として出力している。

事例 [30] では、不適合理論に基づいて作成したお題と回答文データベースを元に、深層学習を用いたユーモアを生起する文選択エージェントを提案している。具体的には、不適合理論に即したお題と回答のセットの関係性を深層学習を用いて学習させ、任意のお題に対して適切な文を選択する大喜利エージェントの実装を行っている。大喜利のお題文 IS から回答文 OS を生成する際に下記の手順を行っている。

**Step1:**Wikipediaの本文データに対してMeCabを用いて単語の分かち書きを行い、Word2Vecを用いて単語空間を構築する.

Step2:お題文 IS を単語に分かち書きし、助詞・助動詞を除去する.

Step3:分かち書きによって得られた各単語に対して単語空間を用いてベクトル化し、多次元から成るベクトルを得る.

Step4:お笑い構成作家と筆者らによって得られた学習データベースに格納されているお題文,回答文の文ベクトル,回答文データベースに格納されている回答文の文ベクトルを用いて概念ベクトルの算出を行う.このとき,2層のEncoderと2層のDecoderから成るLSTM 方式でAutoEncoderの学習を行い.Encoderの部分を用いる.

Step5:Encoder のモデルを用いて文ベクトルの概念ベクトル CI を得る.

Step6:学習データベースに格納されているお題文と回答文の概念ベクトルを用いて畳み込みニューラルネットによる学習を行い、お題概念ベクトルから回答文概念ベクトルを算出する.

Step7:回答文データベースの中から、推定した回答文概念ベクトル CO に近しい回答文を検索し選択する.

事例 [31] では、文中の代名詞関係に着目することでユーモア文を生成する試みである。 代名詞が指す正しい対象語とは異なる対象語を発見することで、実現しようとしている。 事例 [32] は、各単語の頭文字のアルファベットを連結することで省略している名称を、

略称そのままに各単語を置換することでユーモアを生み出す試みである。単語の置換時には、もとの単語群と新たに生成された単語群の関係が、意味は遠く、音は近くなるように

している.

事例 [33] は、画像にユーモアのあるタイトルを付ける試みである。画像とそれに対するユーモアタイトル1つ以上をデータセットとして機械学習をすることで実現している。また、地域やトレンド等も考慮することで、ユーモア性の向上を狙っている。

### 2.3.2 ユーザの特定の発言に対応するユーモアを提示する方式

ユーザの特定の発言に対応するユーモアを提示する方式として事例 [2], 事例 [3], 事例 [34] がある. 仕様が開示されていないが,各企業の対話型エージェントはこの挙動を示すことが知られている. 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,あらかじめ設定された,ユーモアを含む応答文を返していると思われる.

# 2.3.3 ユーザの発言中の特定位置の単語を利用してユーモアを提示する方式

ユーザの発言中の特定位置の単語を利用してユーモアを提示する方式として事例 [35], 事例 [36], 事例 [37] がある. 事例 [35], 事例 [36], 事例 [37] では, エージェントが不適合解決モデル [38][39][40][41][42][43] に基づいてユーモアの生成を行っている. 不適合解決モデルとは, 通常はまったく異種であり, 関連がないと思われる思考, 概念, 状況 (不適合)が, 納得できる方法で結び合わされる (解決される) ことでユーモアを生起させるとする理論である. この理論は, 認知科学研究者の多くがユーザのユーモア生起におけるメカニズムとして提唱しているモデルの一つであり, 例えば, 漫才・落語・4 コマ漫画のようなユーモアは, この不適合解決モデルで説明できる [38][39][40][41][42][43]. 事例 [42] では, Shultz&Horibe[43] による不適合-解決モデルの検証実験で用いられた以下のジョークを例に, 不適合解決モデルを説明している.

母親: 先生, すぐに来てください! 赤ちゃんが万年筆を飲み込んでしまいました. 医師: すぐにそちらへ行きます. その間, 何をしていたらいいかわかりますか?

母親:ペンを使います.

Shulltz&Horibeによれば、このジョークでは、最後の母親の言葉が予測と異なる不可解なものであり、不適合を生じさせている。ここで、母親が医師の言葉を万年筆の代わりに何を使うかと解釈したと考えると、母親の言葉の理由が明らかになり、この不適合は解決される。このとき解決される論理の欠如としての不適合が、不適合解決モデルにおける不適合である。

この不適合解決モデルを利用し、事例 [35]、事例 [36]、事例 [37] では、ユーザの入力中の特定の単語を、その単語から意味が離れており、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するエージェントを提案している. これは, ユーザの入力中の特定の単語とエージェントが出力する単語の意味を離すことで不適合を生成し, 生成した不適合を音が近いという関連性をもたせ, 解決することで, ユーモアを生み出すというものである.

## 第3章 研究課題

### 3.1 問題の定義

現代社会において対話型エージェントは、日常生活で必要不可欠のものとなりつつある [1]. 家庭内における事例としては、Apple の Siri[2] や Google Assistant[3] が有名である。家庭外においても、ホテルやショッピングセンターなどの現場で簡単な受け答えをする役割としての利活用が進んでいる。将来的には、介護などの人間とのコミュニケーションが重要である場面での活躍も期待されており、現在でも 2.2 節に挙げたように様々な分野での活用方法が研究されている.

このような研究の中でも笑いを通してエージェントがユーザと良好な関係を築けるようにする手法に着目している。"笑い"は、心理学的観点で人同士の親和的な関係の形成に欠かせないとされている[4]. 例えば、家庭内にコミュニケーションロボットが導入されたシーンを考えたとき、ロボットが常に堅苦しい話ばかりでなく、"笑い"を引き起こすことができれば家族の一員として受け入れやすいだろう。あるいは、介護施設で高齢者の話し相手になるロボットが、会話中に生真面目なものばかりでなく、冗談を挟むことができればロボットが施設の人気者になれるだろう。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[5][6][7]. ユーザが継続して対話を続けたいと感じる要因としてもユーモア表現を含む発言が有効なことが示されており、ユーモアが対話において重要な役割を持つことが伺える[44]. しかし、2.3 節に挙げたように、笑いによってユーザと良好なコミュニケーションを築こうとするエージェントが研究されているが、一般的なコミュニケーションを築こうとするエージェントが研究されているが、一般的なコミュニケーションを発こうとするエージェントが研究されているが、一般的なコミュニケーショントンに既存研究を適用するにはいくつか問題がある。以降の項で、2.3 節にて3つに大別したユーモア表現方式をそれぞれモデル化し、問題点を詳細に分析する。

### 3.1.1 シナリオに沿ってユーモア表現を行う方式における問題点

1つ目の,シナリオに沿ってユーモア表現を行う方式 [25], [26], [27], [28], [29], [30], [31], [32], [33] は,図 3.1 のようにモデル化できる.エージェントはユーモア表現を含む規定のシナリオに沿って静的なストーリをユーザに提示する.この方式は,事前に人手でシナリオを用意しなければならないという問題と,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という問題がある.

### 3.1.2 特定の発言に対応するユーモアを提示する方式における問題点

2つ目の,ユーザの特定の発言に対応するユーモアを提示する方式[2],[3],[34]は,図3.2のようにモデル化できる.エージェントは事前に単語(群)とユーモア表現を含む返答を対応付けた辞書を用意しておき,ユーザが特定の単語(群)を発言したら,対応する返答をユーザに提示する.この方式は,事前に人手で辞書を用意しなければならないという問題と,エージェントにユーモア表現を行わせるためにはユーザは特定の単語(群)を用いないといけないという問題がある.

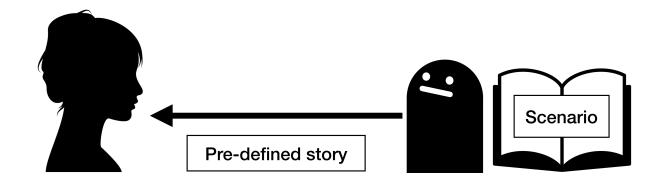


図 3.1: 規定のシナリオに沿ってユーモア表現を行う方式

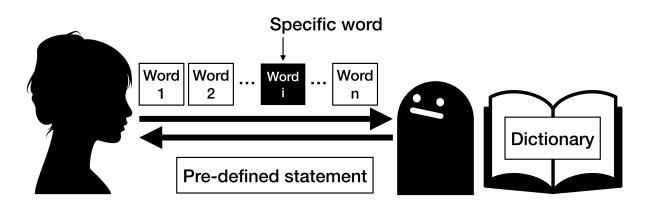


図 3.2: 特定の発言に対応するユーモア表現を行う方式

# 3.1.3 発言の特定位置の単語を利用してユーモアを提示する方式における問題点

3つ目の、ユーザの発言の特定位置の単語を利用してユーモアを提示する方式 [35]、[36]、[37] は、図 3.3 のようにモデル化できる。まず、エージェントはユーザの発言の特定位置 (例:先頭)の単語 w と、音が近く、意味が遠い単語 w を単語コーパス内から選定する。次に、エージェントはユーザの発言中の w を w に置換してユーザに聞き返すことで、ユーザの発言を面白く聞き間違えるスタイルのユーモア提示を行う。この方式は、既存の単語コーパス(Wikipedia コーパスなど)を利活用できるので人手がかかる事前作業は少ない。しかし、聞き間違えを行う単語の位置・種類を規定しているため、エージェントにユーモア表現を行わせるためにはユーザは特定位置に特定種類の単語を用いなければならないという問題がある。例えば事例 [35] では、先頭に名詞を用いて発言しなければならない。

### 3.2 先行研究における問題点

先行研究 [45][46][47] であれば、ユーザとのコミュニケーション中にエージェントが既存の単語コーパス(Wikipedia コーパスなど)でユーモア生成・提示できるため、上述した問題を解決できると思われる。しかし、先行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(図 3.4)。このため、エージェントがユーモア発言を行ったとき、会話を継続するにはユーザが会話を軌道修正する言葉を自身で考えたうえでエージェントのユーモア発言に対して指摘し、会話を軌道修正する必要があり、ユーザにとって負担がかかるものとなっていた。具体例を下記に示す。

ユーザ:味噌汁がすごい美味しかった。

エージェント: え、ミサイル?

**ユーザ:** ミサイルじゃなくて味噌汁だよ。で、次は違う味噌を試してみようと思ってるんだ。

このように、エージェントが聞き間違いを行うことでユーザはユーモアを感じる効果があるものの、その後の会話を継続するためにはユーザはエージェントの聞き間違いを指摘して会話を軌道修正する必要がある.

この問題の解決には、指摘を行うエージェントを新たに用意し、"なんでだよ!"といった定型文で否定させる方法や、"ミサイルじゃないよ!"とユーモア発言を単純に否定させる方法が考えられる。しかし、このように指摘を行うエージェントがユーモア発言の内容を考慮しない単純かつ機械的な指摘を行うと、ユーザは指摘を行うエージェント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・親しみを感じにくくなるおそれがある。具体例を下記に示す。

ユーザ:味噌汁がすごい美味しかった。

エージェント A: え、ミサイル?

**エージェント B:** ミサイルじゃなくて味噌汁だって! それは良かったね! それで?

ユーザ:次は違う味噌を試してみようと思ってるんだ!

### 3.3 研究課題の設定

3.1節,3.2節で定義した問題をふまえ,ユーザの発言に対してエージェントがユーモア発言を行うシーンにおいて,下記の2つを研究課題とする.

**課題 1:** エージェントのユーモア発言に対する指摘や会話の軌道修正をユーザが行う際の 負担を軽減する.

**課題 2:** ユーモア発言を行うエージェント,指摘を行うエージェントに対して,ユーザが親しみ・ユーモアを感じられるようにする.

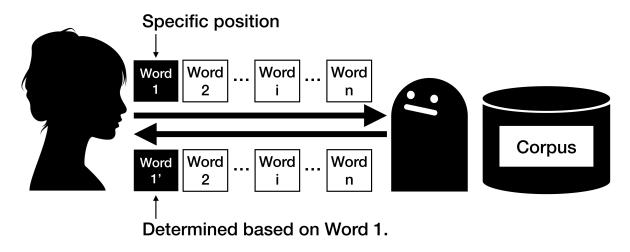


図 3.3: 発言中の特定位置の単語を利用してユーモア表現を行う方式

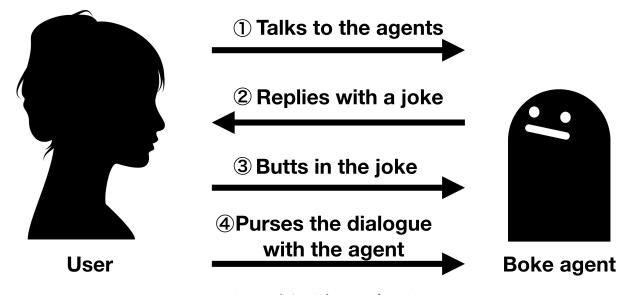


図 3.4: 先行研究のモデル図

## 第4章 複数の対話型エージェントによる ユーモア生成システムの提案

### 4.1 アプローチ

3.3節の研究課題を達成するにあたり、日本で広く定着しているコメディスタイルである漫才に着目する. 漫才とは、ユーモア発言を行う担当(ボケ役)と、そのユーモア発言を指摘しつつ会話を推進する担当(ツッコミ役)に役割を分担し、聞き手にユーモア提示を行うというスタイルである. この役割分担により、ボケ役がユーモア発言を行って話の腰を折っても、ツッコミ役がボケを指摘しつつ、会話の流れを軌道修正できる. 例えば、テレビ番組で天気に言及するシーンにおいて、ボケ役が天気ではなく電気の話をして会話を脇道に逸らした場合でも、ツッコミ役が"なんで電気の話してるんだよ!今は天気の話!"と、ボケを指摘しつつ、会話の流れを軌道修正することがある.

この漫才というコミュニケーションスタイルに基づき,ユーザの発言に対してエージェントがユーモア発言を行うことで話の腰を折った場合でも,ユーザのエージェントとの会話時の負担を軽減する方法を考える.

### **4.2** 複数の対話型エージェントによるユーモア生成システム の提案

4.1節の着目に基づき、複数対話型エージェントの役割分担によるユーモア会話システムを提案する。これはユーザとエージェントの会話時に2体のエージェントを使用し、ユーザの発言に対してユーモア発言を行うエージェント(以降、ボケエージェント)と、そのユーモア発言を指摘するエージェント(以降、ツッコミエージェント)に役割分担させるものである。事例 [48] や事例 [49] にて、エージェントやロボットを2体にするアプローチは行われているが、エージェントがユーモア発言を行うシーンに適用されていない点で本研究と異なる。

本システムではユーザの負担を軽減するためや、ユーザがエージェントに親しみ・ユーモアを感じやすくするために、次の2点の工夫を行っている.

1点目の工夫は、対話テンプレートの導入である。複数対話型エージェント環境において、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[50]. 具体的には、複数のエージェントがユーザへの応答を行うと、ユーザはどのエージェントと対話を続ければ良いか分からず混乱してしまう。そこで本システムでは、ユーザとエージェント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(図 4.1). 具体的には、提案方式によるユーザとエージェントの対話形式は下記のようになる.

- 1. ユーザがエージェントたちに発言を行う.
- 2. ボケエージェントがユーザにユーモア発言を行う.
- 3. ツッコミエージェントがボケエージェントに指摘する.

4. ツッコミエージェントが会話推進を行い、ユーザとの会話を継続する.

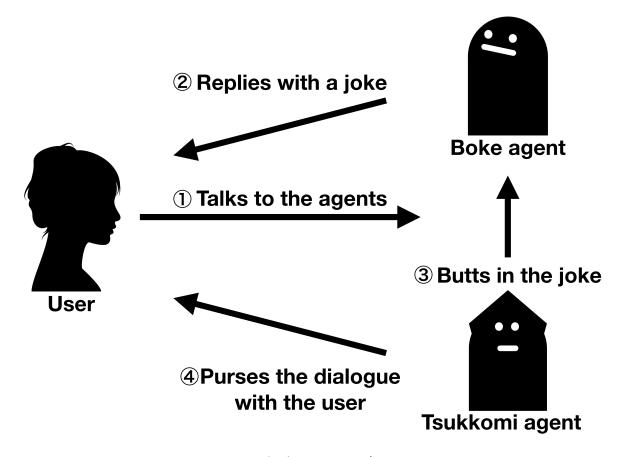


図 4.1: 提案手法のモデル図

本テンプレートではユーザとエージェントは自由な形式でコミュニケーションを行えないという制約がある。例えば、ツッコミエージェントがユーザの発言に対して応答して会話を継続するため、ボケエージェントはユーザの発言に対して適切な応答を行わない。しかし、ツッコミエージェントがボケエージェントのボケ発言に指摘をすることで、ユーザが自身で指摘する負担が軽減されるため、ユーザはボケエージェントがユーザに対する応答を行わなくても受け入れられると考えられる。

2点目の工夫は、あたかもボケの内容を理解しているかのような、ツッコミ表現の導入である。ユーモア発言に対して最も単純にツッコミを入れる方法としては、"なんでだよ!"といった定型文を用いるか、"ミサイルじゃないよ!"とボケを単純に否定するものが思いつく。しかし、3.2節で述べたように、ツッコミエージェントがユーモア発言の内容を考慮しない単純かつ機械的な指摘を行うと、ユーザはツッコミエージェントに対して無機質な存在であるという印象を強め、親しみ・ユーモアを感じにくくなるおそれがある。そこでツッコミエージェントが機械的ではなく、あたかもボケを理解して指摘しているようにユーザに感じさせることでこの問題を解決する。この手法として、ツッコミエージェン

トが指摘を行う際に、あたかもユーモア発言中の単語の意味を理解しているかのようなツッコミ表現を行う.具体的には、ユーモア発言中の単語を同義語に言い換えたり、その単語から想起できる動作表現を用いたりしてツッコミを行う.より詳細には5.4節で説明する.これにより、ツッコミエージェントが、ボケエージェントの発言内容を咀嚼した上で指摘をしているような印象をユーザに与えることができ、ユーザがツッコミエージェントに親しみ・ユーモアを感じやすくなると思われる.

この提案により、ユーザの発言に対してボケエージェントがユーモア発言を行ったとき、ツッコミエージェントがユーザの代わりにユーモア発言に対する指摘や会話推進などを行うようになり、3.3節の課題を達成できると思われる.

## 第5章 複数の対話型エージェントによる ユーモア生成システムの実装

### 5.1 システムの全体像

提案システムは,ユーモア発言を生成するボケ生成部と,指摘・会話推進を行うための発言文を生成するツッコミ生成部からなる(図 5.1).ボケ生成部では,ユーザからの入力単語に対し,意味が離れていて,音が近く,ユーザが理解できる単語をユーモア発言として出力する.具体的には,ユーザの入力単語に対して,どれくらい意味が離れているかを表す  $s_s$ (Semantic Score),どれくらい音が近いかを表す  $s_e$ (Edit distance Score),どれくらいユーザから理解されやすいかを表す  $s_f$ (Frequency Score) をもとに出力単語を決定する.ツッコミ生成部では,ボケ生成部で生成したユーモア発言に対して,指摘を行う文を出力する.指摘の内容は,ユーモア発言内容の言い換えや,関連する動詞から自動生成する.実装は,ボケ生成部、ツッコミ生成部ともに Python(バージョン 3.6.3)を用いて行う.各部の詳細については,以降の節で述べる.

### 5.2 事前準備

Wikipedia 日本語記事全文 (取得日時 2017.11.20) を MeCab[51] を用いて形態素解析する。その後,後述する言語モデルの作成や,ボケ単語選定時に利用する単語間の概念距離の算出に悪影響を及ぼすことを防ぐために,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 (1,004,870 単語)。ここでの不要品詞とは,語彙的意味を担っていなかったり,Wikipedia 日本語記事での出現回数が多すぎたりするものである。具体的には,IPA品詞体系において,記号,助詞,助動詞,接続詞,副詞,連体詞,非自立語,代名詞,接尾,数,サ変・スルと分類されるものである。こうして作成したコーパス内の単語全てをユーザからの入力に対するボケ単語候補,ツッコミ単語候補とする。

次にコーパスを元に、単語間の音の近さを算出するための読み方リストと、単語間の概念距離を計算するための言語モデルの作成を行う(図 5.2). 本研究における読み方リストとは、コーパス内での出現回数が 50 回以上かつ日本語である単語の標準形、MeCabで取得した標準形の読み方 (カタカナ)、標準形の読み方をローマ字表記に変換したのち子音を削除して母音のみにしたもの、これら3つを単語ごとにまとめたリストである(図 5.3). 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自然言語の単語をベクトル表現したものであり、word2vec[52]を用いてコーパスから獲得する. このとき、次元数はデフォルトの値である100を使用する. Window サイズは、同じトピックに現れる単語を取得しやすいように、デフォルトの値より大きい15に設定する、使用するライブラリはgensim(バージョン3.0.1)である.

### 5.3 ボケ生成部の実装

本節ではボケ生成部の実装について論じる. 既存研究でも本システムと同様に, ある文中の特定の単語を, その単語と音が近く, 意味が遠い単語に言い換えるアプローチによっ

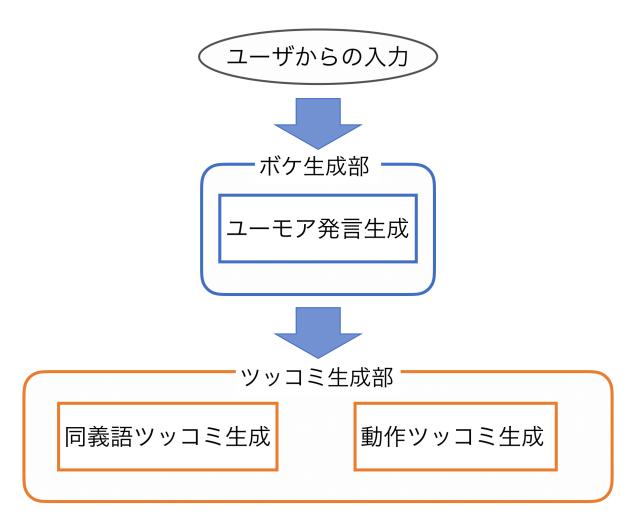


図 5.1: システムの全体像

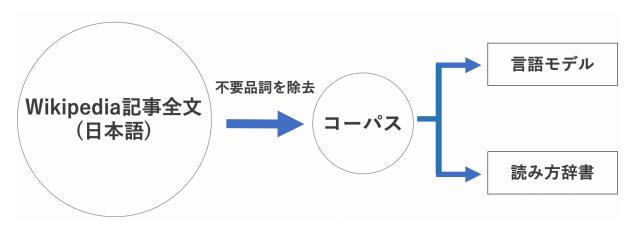


図 5.2: 事前準備

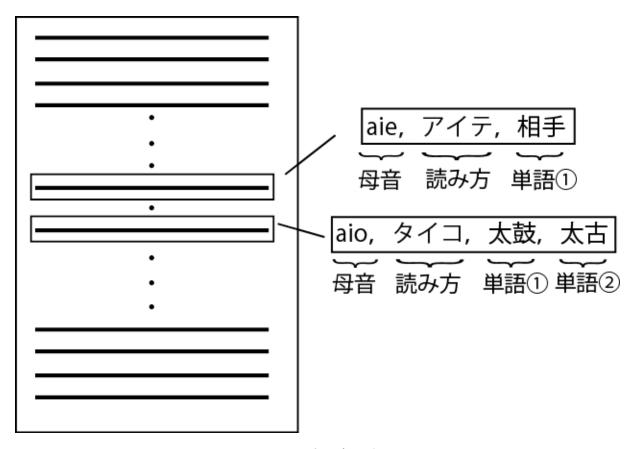


図 5.3: 読み方辞書

てボケを生成しているものがある [26][27][28]. しかしこれらの研究では,ユーザの発言文をもとにボケを生成しておらずユーザとの対話時に適用できない問題や,システムが聞き間違える単語の位置を事前に特定する必要があるためユーザは特定位置に特定種類の単語を用いる必要があるという問題があった.このような問題を解決するために,本システムのボケ生成部では,ユーザの発言文をもとにボケを生成することと,ユーザが特定のルールに則った発言を行わなくてもボケを生成できるようにすることを行う.

ボケ生成部は置換元単語決定部とボケ単語決定部からなる. ユーザからの入力に対し, ボケを生成するまでの手順を図 5.4 に示す.

置換元単語決定部ではユーザの入力文中から、その文のトピックを最も代表する単語を選定する。1 文からその文のトピック語を抽出する方法は、文書からトピックを抽出する方式 [8][9][10] の頻出語がトピックであるという考えを参考に、入力文中の各単語がそれぞれ文のトピックとどれくらい意味が近いかを表す $s_t$  (Topic score)を算出し、置換元単語を決定する。 $s_t$  の具体的な算出方法は、5.3.1 項に記す。

ボケ単語決定部では、文のトピックから意味が離れていて、置換元単語と音が近く、ユーザが理解できる単語を選定する。具体的には、置換元単語に対して、文のトピックからどれくらい意味が離れているかを表す  $s_s$  (Semantic score)、どれくらい音が近いかを表す  $s_e$  (Edit distance score)、どれくらいユーザから理解されやすいかを表す  $s_f$  (Frequency score)をもとにボケ単語を決定する。これらのスコアを算出するための方法は 5.3.2 項に記す。

### 5.3.1 置換元単語の決定

入力文中のトピックを最も表す単語を置換元単語する。入力文中の各単語が,文のトピックとどれくらい意味が近いかを表す指標として,言語モデルを用いて文中の単語間の概念距離を測り, $s_t$  を算出する。これは,既存研究 [8][9][10] を参考にし,文中の自分以外の全単語との平均距離が近い単語ほど,文のトピックに意味が近いという考え方に基づいている。 $s_t$  を算出する手順としてまず,MeCab を利用して,入力文中の,全ての名詞・形容詞で構成される置換元候補群を作成する。その後,置換元候補群内の全ての単語の $s_t$  を算出し,最も高い $s_t$  を保持する単語を,最も文のトピックを表す単語とし,置換元単語として設定する。 $s_t$  はそれぞれ文中の,自身を除いた名詞,形容詞との概念距離を計算し,その距離が近いほど高いスコアを与える。すなわち, $s_t$  は下記のように計算される。

$$s_{t(i)} = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^{n} \frac{1}{k \neq i} d_{s(k)}$$
(5.1)

n は文中のすべての名詞,形容詞の数であり,i は  $s_t$  を算出する単語の位置である。 $d_{s(k)}$  は k 番目の単語と  $s_t$  を算出する単語との概念距離を逆数にしたものである。 $d_{s(k)}$  の算出には,gensim ライブラリ(バージョン 3.0.1)で実装されている word2vec の similarity メソッドを用いる。similarity メソッドで導き出される類似度の値域は-1.0~1.0 であり,値が大きいほど単語間の概念距離が近いことを意味する。分母の値が 0 にならないように,

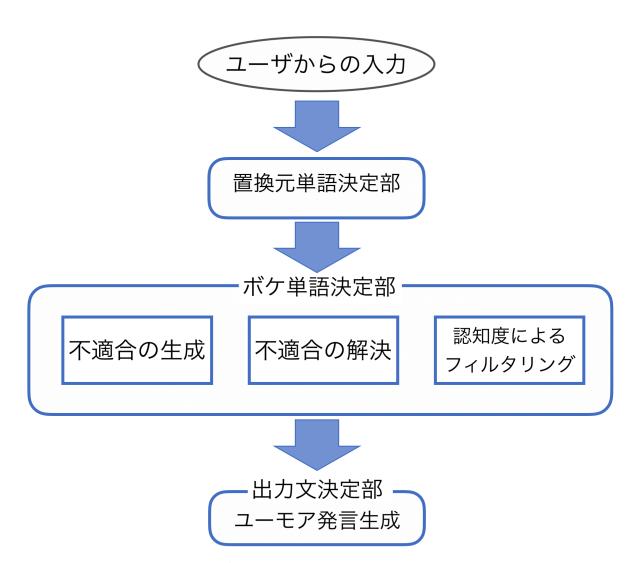


図 5.4: ユーザの入力からボケを生成するまでのフロー

similarity メソッドで導き出される類似度の値に 2 を加えてから逆数を取得することで  $d_{s(k)}$  を算出する.

#### 5.3.2 ボケ単語の決定

5.3.1 項で選定された置換元単語に対する,置換候補単語それぞれの各 Score  $(s_s, s_e, s_f)$  の計算方法と,それぞれ算出されたスコアをもとに出力文を決定する方法について述べる.ここで,置換候補単語とは,読み方辞書内の単語であり,ここからボケ単語を選定する.その際,人名や地名などは,ごく一部の有名なもの以外はユーザからの認知度が低い可能性があると考え,MeCab で人名・地域と判定される単語は置換候補単語から除く.また,エージェントの返答がオウム返しになってしまうとユーモアとして受容されない可能性が考えられる.このため,置換元単語を単にひらがな,あるいはカタカナ表記にしたものは置換候補単語から除く.なお,頭文字の母音と末尾の文字が置換元単語と一致する単語と,コーパス内での出現回数が 1,000 回以上である単語に絞る理由については,それぞれ 5.3.2.2 目と 5.3.2.3 目で述べる.

以上より、置換元単語に対する置換候補単語となる条件は下記のようになる.

- MeCab で人名・地域と判定されない.
- 置換元単語を、ひらがな・カタカナ表記にしたものではない.
- 頭文字の母音と末尾の文字が置換元単語と一致する.
- コーパス内での出現回数が1,000回以上である.

#### 5.3.2.1 s<sub>s</sub>:概念距離 Score

入力文のトピックと置換候補単語がどれくらい意味が離れているかを表す指標として、言語モデルを用いて概念距離を測ることで $s_s$ を算出する.置換候補単語と,文中のすべての名詞,動詞,形容詞との概念距離を計算し,その距離が遠いほど高い $s_s$ を与える(表5.1).すなわち, $s_s$  は下記のように計算される.

$$s_s = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n d_{s(k)} \tag{5.2}$$

n は文中の名詞,動詞,形容詞の数の合計値であり, $d_{s(k)}$  は k 番目の単語と置換候補単語との概念距離を逆数にしたものである.なお, $d_{s(k)}$  の算出には,5.3.1 項と同様に,gensim ライブラリ(バージョン 3.0.1)で実装されている word2vec の similarity メソッドを用いる.similarity メソッドで導き出される類似度の値に 2 を加えてから逆数を取得することで  $d_{s(k)}$  を算出する.

表 5.1:  $s_s$  が高い例・低い例(入力文:本を図書館で読む)

トピック	$s_s$ が高い単語	$s_s$ が低い単語
本	路面(3.543)	書店(2.282)

### 5.3.2.2 $s_e$ :編集距離 Score

置換候補単語と置換元単語の音がどれくらい近いかを表す指標として、編集距離を測ることで $s_e$ を算出する、編集距離は、2つの文字列がどの程度異なっているかを示す距離であり、1文字の挿入・削除・置換によって一方の文字列をもう一方の文字列に変形するのに必要な手順の最小回数として定義される。

置換候補単語と置換元単語の音がどれくらい近いかを表す指標として,編集距離を測ることで $s_e$ を算出する.なお,編集距離測定時には,単語の母音のみを利用する.これは,試行錯誤の結果,2つの単語の編集距離をそのまま計測するよりも,各単語の母音同士の編集距離を測定する方が,単語間の音の近さを計測しやすいと考えたためである。例えば,"埋蔵金"という単語に音が近いのは"大貧民"と"映像"のどちらであるか測定する例で考える。通常通りに"埋蔵金"との編集距離を算出すると"大貧民"が4, "映像"が3となり,"映像"の方が距離が小さくなる。一方,単語の母音同士の編集距離を測る場合,"埋蔵金 (aiouin)"との編集距離は,"大貧民 (aiinin)"が2, "映像 (eiou)"が3となり,"大貧民"の方が距離が小さくなる。実際,協力者を含む複数名で確認したところ,母音同士の編集距離が小さい単語同士ほど音が似通って聞こえる印象を持った。上記より,置換候補単語と置換元単語それぞれとの母音同士の編集距離( $d_e$ )を測り,その距離が近いほど高い $s_e$ を与える(表5.2)。すなわち, $s_e$ は下記のように計算される。

$$s_e = \frac{1}{1 + d_e} \tag{5.3}$$

 $d_e$  の算出には python-Levenshtein ライブラリ(バージョン 0.12.0)内の distance メソッド を用いる. 導き出される  $d_e$  の値域は  $0\sim\infty$ であり,値が大きいほど単語間の編集距離が遠いことを意味する.

また、試行錯誤の過程で、入力単語との編集距離が同じである単語の中でも聞き間違いに聞こえる単語とそうでない単語があることが分かった。例えば、"戦闘機(enoui)"という単語に対し、"倦怠期(enaii)"、"関東(anou)"という単語の各母音のみを考慮した編集距離はともに2であるが、前者は聞き間違いに聞こえ、後者はそうでないと感じられる人が多かった。多くの試行を行った結果、入力単語と出力単語の頭文字の母音と末尾の文字が一致する場合は、聞き間違いに聞こえやすいということが分かった。これに基づき、 $s_e$  が高い場合でも、入力単語と先頭の文字の母音・末尾の文字が異なる単語は置換候補単語から除く。

s。が高い単語 s。が低い単語 元の単語 母音 母音 母音  $d_e$  $d_e$ 情報 乗法 綜合警備保障 ouou ououeiioou 6 ouou 0 ハリセンボン 発展 脱線 3 aienon aten aten

表 5.2:  $s_e$  が高い例・低い例

表 5.3:  $s_f$  が高い例・低い例

$s_f$ が高い単語	$s_f$ が低い単語
日本 (862928 回)	詠嘆(58 回)
放送(458366 回)	耄碌(53回)

### 5.3.2.3 s<sub>f</sub>:出現頻度 Score

出力候補単語の認知度を表す指標として、Wikipedia コーパス内での各単語の出現回数 (f) を数えることで  $s_f$  を算出する.各出力候補単語の出現回数が多いほど高い  $s_f$  を与える (表 5.3). すなわち  $s_f$  は下記のようになる.

$$s_f = \log f \tag{5.4}$$

このとき,取りうる(f)の値域は1,000~3,362,984となる(下限が1,000となる理由については後述する).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最終的な総合 Score 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 $s_f$ とする.また,同様の理由から $s_f$ の最大値を4.82とする.この値は,コーパス内からランダムに選んだ1,000単語を対象に出現回数の調査を行い,99.5パーセンタイル値である単語の出現回数に基づき決定した。 $s_f$ の値が4.82となる出現回数は,66,069回である.一方,極端に出現回数が少ない単語はユーザに理解されない可能性が高いと考え,出現回数が1,000回を下回る単語は出力候補から除く.上記より, $s_f$ の値域は3.00~4.82となる(出現回数1,000回の単語の $s_f$ は3.00である).

### 5.3.2.4 ボケ単語の決定

算出した3つのScore  $(s_s, s_e, s_f)$  を、それぞれ正規化・重み付けを行ったうえで線形和をとったものを、置換候補単語ごとの最終的な $s_h$  (Humor score) とする。すなわち、 $s_h$  は下記のようになる。

$$s_h = w_s s_s + w_e s_e + w_f s_f \tag{5.5}$$

 $w_s$ ,  $w_e$ ,  $w_f$  は重み係数である(本稿では重み係数は全て 1.0 とする). 算出された  $s_h$  の うち,最も高い  $s_h$  を保持する置換候補単語を最も,文のトピックから意味が離れており,

置換元単語と音が近く、聞き慣れたボケ単語とし、文中の置換元単語と置換する. 文中の置換元単語をボケ単語に置換した文を、ボケエージェントによるユーモア発言とする. 下記に例を示す.

• 入力:水族館でペンギンは人気者だ 出力:水族館で【エンジン】は人気者だ

• 入力:学会の場所が温泉街だから嬉しいな 出力:学会の場所が【商店街】だから嬉しいな

入力:受験勉強もそろそろ大詰めだな 出力:【ステンレス鋼】もそろそろ大詰めだな

• 入力:焼いても煮ても魚は美味しい 出力:焼いても煮ても【刀】は美味しい

### 5.4 ツッコミ生成部の実装

本節ではツッコミ生成部の実装について論じる. ツッコミ生成部は, 同義語ツッコミ生成部と, 動作ツッコミの生成部からなる. ユーモア発言に対し, ツッコミを生成するまでの手順を図 5.5 に示す.

同義語ツッコミでは、ボケエージェントによるユーモア発言中の単語を同義語に言い換えてツッコミを行う。動作ツッコミでは、その単語から想起できる動作表現を用いてツッコミを行う。同義語ツッコミについては5.4.1 項、動作ツッコミについては5.4.2 項でそれぞれ具体的な生成方法について述べる。

### 5.4.1 同義語ツッコミ生成部の実装

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、同義語ツッコミ単語の取得には、EDR 電子化辞書 [53] 内の日本語単語辞書と、EDR コーパスを利用する。日本語単語辞書とはかな表記や発音、品詞や活用情報、概念説明や概念識別子といった様々な情報を付与した単語群が格納されたものである。EDR コーパスとは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である。コーパス内の各単語にはその使われやすさ(使用頻度)が定義されている。

まず、ボケ単語に意味が類似する単語を日本語単語辞書内から概念識別子を利用して取得する。概念識別子とは、単語の意味ごとに付与されている16進数の番号であり、同義語には同じ概念識別子が付与されている。これを用いてボケ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同じ単語を同義語ツッコミ単語候補から

## ボケエージェントからのユーモア発言



ツッコミ生成部

同義語ツッコミ生成

動作ツッコミ生成



ツッコミ生成

図 5.5: ボケエージェントの入力からツッコミを生成するまでのフロー

除外する.これは、同じ読み方であると機械的にユーモア発言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ためである.さらに、Wikipedia コーパス内での出現回数が50回以下の単語はユーザが理解しにくいと考え、同義語ツッコミ単語候補から削除する.品詞が同じ単語のうち、EDR コーパス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.

よって、同義語ツッコミ単語の出力候補単語となる条件は下記の通りである。同義語ツッコミ単語条件:

- ボケ単語と同じ概念識別子をもつ.
- ボケ単語と読み方が異なる.
- 5.2 節で作成したコーパス内での出現回数が 50 回以上である.
- ボケ単語と同じ品詞である.

同義語群内に、同義語ツッコミ単語条件を満たす単語が存在しない場合、入力単語の上位概念語への言い換えを行う。上位概念語の取得には、EDR電子化辞書内の概念辞書を利用する。概念辞書内では、登録されている各単語の上位下位概念の単語がそれぞれ結び付けられており、これを用いて上位概念語群を取得することができる。取得した上位概念語群内で、同義語ツッコミ単語条件を満たす単語のうち、EDRコーパス内で定義付けられている使用頻度が最も高い単語を同義語ツッコミ単語とする。

ボケ単語に対するツッコミ単語の例を下記に示す.

入力:ミサイル 出力:誘導弾

入力:家臣出力:家来

### 5.4.2 動作ツッコミ生成部の実装

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.下記に例を示す.

入力:ミサイル 出力:撃ち落とす • 入力:家臣

出力: 召抱える

### 5.5 ツッコミの生成

5.4.1 項と 5.4.2 項で取得した同義語ツッコミと動作ツッコミを組み合わせ、「【同義語ツッ コミ単語】か!なんで【動作ツッコミ単語】なきゃいけないんだよ! | と出力する.この とき、テンプレート文に合わせるため、動作ツッコミ単語は未然形に変換する.

5.3.2 項で決定したボケ単語をもとに、同義語ツッコミ単語か動作ツッコミ単語のどち らかが取得できなかった場合、ボケ単語を変更して、再度同義語ツッコミ単語と動作ツッ コミ単語の取得を行う. 具体的には、ボケ単語候補群内の単語のうち、次にボケ単語候補 の意味の遠さを表すスコア、音の近さを表すスコア、認知度を表すスコアの合算値が高く なる単語をボケ単語とし、新しいボケ単語をもとに再度同義語ツッコミ単語と動作ツッコ ミ単語の取得を行う. 以下に出力例を示す.

● ボケ単語:ミサイル

ツッコミ:誘導弾か!なんで撃ち落とさなきゃいけないんだよ!

● ボケ単語:家臣

ツッコミ:家来か!なんで召抱えなきゃいけないんだよ!

## 5.6 ボケとツッコミの出力

本実装による入出力例を下記に示す.

• 入力:朝の電車はいつも座れないがたまたま座れたんだ ボケ:え?NASAの電車はいつも座れないがたまたま座れたんだ? ツッコミ:アメリカ航空宇宙局か!なんで打上げなきゃいけないんだよ!NASA じゃ なくて朝だって!

• 入力:地球の温度変化についていけないよ

ボケ:え?地球の温度喧嘩についていけないよ?

ツッコミ:大立ち回りか!なんでやりあわなきゃいけないんだよ!喧嘩じゃなくて

変化だって!!

### 6.1 評価実験

### 6.1.1 実験の目的

本研究は、ボケエージェント(以降、BA)のユーモア発言に対し、ユーザの代わりにツッコミエージェント(以降、TA)が指摘・会話推進することで、ユーザのエージェントとの会話時の負担を軽減することを狙っている。この観点から、次の3つの仮説の検証を実験の目的とする。

**H1**: BAによるユーモア発言に対し、ユーザが指摘・会話推進するのではなく、BA自身が指摘・会話推進することで、ユーザが感じる会話時の負担が軽減される.

**H2**: BAによるユーモア発言に対し、BA自身が指摘・会話推進するのではなく、TAが指摘・会話推進することで、ユーザが感じる会話時の負担が軽減される.

H3: TAが、単純な指摘を行うのではなく、ユーモア発言を咀嚼した指摘を行うことで、ユーザがTAに対してユーモア・親しみを感じやすくなる.

### 6.1.2 実験の流れ

6.1.1 項に示した仮説の検証時には、エージェントの発言の出力方法や、エージェントの形態など様々な外因が生まれると考えられる。このため、まずは1日の中で提案システムと会話を行う予備実験を行い、実験時に生じうる問題を洗い出す。その後、予備実験時に生じた問題を踏まえ、複数日の中で提案システムと会話を行う本実験を行う。

### 6.2 予備実験

### 6.2.1 予備実験の概要

予備実験の被験者は12名である.なお、年齢や社会的ステータスの違いが実験に影響を及ぼさないように、20代の学生に条件を揃える.実験では、下記の4つの方式を用いる. P1: ユーザの発言に対し、BAがボケて返答を行う.ボケた後の会話の軌道修正はユーザが行う.

**P2:** ユーザの発言に対し、BA がボケて返答を行う. ボケへの指摘・会話推進はBA が行う.

**P3:** ユーザの発言に対し、BA がボケて返答を行う. ボケへの指摘・会話推進は TA が行う. 指摘(ツッコミ)の内容は、単純な指摘である.

**P4:** ユーザの発言に対し、BA がボケて返答を行う. ボケへの指摘・会話推進は TA が行う. 指摘(ツッコミ)の内容は、ボケ発言を咀嚼した指摘である.

### 6.2.2 予備実験の手順

予備実験では、被験者とエージェントの間で複数回の会話を行う。会話のための入出力方式については、エージェントの音声やエージェントとユーザの位置関係が、エージェントへのユーモアの感じやすさやユーザの会話時の心理的負担に影響する [54][55] ことからコンソール上で行う。なお、エージェントの容姿が実験に影響を及ぼすことを防ぐためにエージェントの姿はどこにも表示しなかった。

被験者がエージェントに対して会話文を入力する際には、被験者に考えてもらった文の 打ち間違いを防ぐために、正しく文(後述)が入力されたテキストファイルを用意しても らい、そのテキストファイル上の文をコピーしてコンソール上に貼り付けてもらった.

まず、被験者に、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、エージェントへ話しかける1文を、嬉しい・悲しいことについて5件ずつ考えてもらう。なお、実装の都合上、Wikipedia コーパス内に存在しない単語のみからなる文ではシステムが動作しないため、被験者がこのような文を考案した場合は再考してもらう。次に、6.2.1 項に示した各方式で動作するエージェントに話しかけるシーンを想像してもらいながら、被験者が考えた文をコンソール上に入力してもらう。その後、P1使用時にはBAのボケを、P2~P4使用時には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。なお、BA/TAによる会話推進は、被験者が嬉しいことを入力した際には"それは良かったね!それで?"、被験者が悲しいことを入力した際には"それは良かったね!それで?"、被験者が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?"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、予備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、実験者が被験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)。

嬉しいこととして, "味噌汁が美味しくて嬉しい" 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.

### P1:

BA > え?ミサイルが美味しくて嬉しい?

被験者>ミサイルじゃなくて味噌汁だよ。で、次は違う味噌を試してみようと思ってるんだ

### P2:

BA > え?ミサイルが美味しくて嬉しい?

BA〉あ、ミサイルじゃなくて味噌汁か

BA > それは良かったね! それで?

被験者>次は違う味噌を試してみようと思ってるんだ

### P3:

BA > え?ミサイルが美味しくて嬉しい?

TA >ミサイルじゃなくて味噌汁だって!

TA > それは良かったね! それで?

被験者>次は違う味噌を試してみようと思ってるんだ

#### P4:

BA > え?ミサイルが美味しくて嬉しい?

TA >誘導弾か!なんで撃ち落とさなきゃいけないんだよ!味噌汁だって!

TA > それは良かったね! それで?

被験者>次は違う味噌を試してみようと思ってるんだ

### 6.2.3 予備実験時の問題点

予備実験により明らかになった実験デザインにおける問題点を下記に示す.

- 会話推進のために用意した応答文が嬉しいこと・悲しいことに対して1種類ずつであったため、エージェントの挙動が機械的に感じられてしまっていた。
- 被験者の入力を、事前に用意してもらったテキストファイル上の文をコピーしてコンソールに貼り付ける形式で行わせていたため、エージェントと会話をしている感覚が薄れてしまっていた。
- 被験者にエージェントとの具体的な会話シーンを示していなかったため、実際の会話シーンにおいて被験者がエージェントに対して抱くであろう印象を検証できていなかった可能性がある.
- 実験では1日の中でしかエージェントと対話を行わせていなかったため、日常的に 利用している対話型エージェントに提案システムを適用した場合の効果を検証でき ていなかった可能性がある.

上記の問題を踏まえ、本実験の実験デザインに対して行う改善点を下記に示す.

- ◆ 会話推進のための応答文を複数用意し、会話の流れが自然になるようなものを選択できるようにする。
- 被験者が入力を行う際には実際にタイピングをさせる.
- 被験者にエージェントとの具体的な会話シーンを示す.

● 実験を複数日間に渡ってエージェントと対話を行うものにする.

### 6.3 本実験

本実験では6.1.1項で示した仮説について検証を行う.

### 6.3.1 本実験の概要

本実験の被験者は7名である.なお、本実験についても年齢や社会的ステータスの違いが実験に影響を及ぼさないように、20代の学生に条件を揃える.実験では、6.2節と同様に下記の4つの方式を用いる.

**P1**: ユーザの発言に対し、BA がボケて返答を行う. ボケた後の会話の軌道修正はユーザが行う.

**P2**: ユーザの発言に対し、BA がボケて返答を行う. ボケへの指摘・会話推進はBA が行う.

**P3:** ユーザの発言に対し、BA がボケて返答を行う. ボケへの指摘・会話推進は TA が行う. 指摘(ツッコミ)の内容は、単純な指摘である.

**P4:** ユーザの発言に対し、BA がボケて返答を行う. ボケへの指摘・会話推進は TA が行う. 指摘(ツッコミ)の内容は、ボケ発言を咀嚼した指摘である.

### 6.3.2 本実験の手順

本実験では、チャットツールを用いて被験者、BA、TAの間で会話を行うグループを作り、被験者にはその中でエージェントとテキストメッセージによる会話を行ってもらう。チャットツール上ではエージェントの役割を示唆するような名称・アイコンは表示せず、図 6.1 のような名称・アイコンを表示した。被験者に対する返答・会話推進は Wizard of Oz 法 [56] に従い実験者が行う。被験者には、会話をする相手が実験者ではなくエージェントであることを教示する。会話シーンとしては、雑談相手になってくれるエージェントが普及している世界観の中で、学校から帰宅後一息ついたあと近日中にあった嬉しいこと、あるいは悲しいことについてエージェントに話しかける様子を想像するよう指示を行う。このとき、被験者にはエージェントが雑談相手になってくれるとだけ伝え、具体的な役回り(ユーモア発言を行う、または指摘・会話推進を行う)については説明を行わなかった。実験は 6.2.3 項で述べた問題をふまえ、下記のような手順で行う。なお、後述のとおり、方式によっては実施しないステップもある。

**Step1:** 被験者に最近起こった/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ながら,表 6.1 に示す会話文作成用アンケートに基づいて嬉しい・悲しいことについて "何があったのか", "なぜ嬉し/悲しかったのか" をそれぞれ 12 回ずつ回

答してもらう. なお, 実装の都合上, Wikipedia コーパス内に存在しない単語のみからなる文ではシステムが動作しないため, 被験者がこのような文を回答した場合は再考してもらう.

**Step2:** 使用する手法を実験者が P1~P4 の中からランダムに選択する. その後, 嬉しいことと悲しいことのうち, はじめに入力してもらう方をランダムに選択する.

**Step3**: Step2で選ばれた出来事に関する Step1で回答してもらった会話文のうち, "何があったのか"をチャットツールを用いて被験者に入力してもらう. 入力は, 実際に被験者がエージェントとチャットツールを利用して対話をしている感覚を得られるようにタイピング方式を採用した. 具体的には, 会話文作成用アンケートに基づいて回答してもらった "何があったのか", "なぜ嬉し/悲しかったのか"をテキストファイルに記述し, そのテキストファイルを見ながらチャットツールにタイピングしてもらった.

**Step4:** Step3 の被験者からの入力に対し、実験者が事前に作成した返答用コーパス(後述)から会話の流れがなるべく自然になるものを選択して BA に返答させる.

**Step5:** Step4 の BA からの返答に対し、Step2 で被験者が入力した "何があったのか" の原因である "なぜ嬉し/悲しかったのか" を入力してもらう.

**Step6:** Step5 の被験者からの入力に対し、BA がユーモア発言を行う. ユーモア発言は Step4 の被験者からの入力をシステムに入力したときに生成されるものを使用する.

Step7: Step6のBAのユーモア発言に対し、TAが指摘・会話推進を行う.指摘については、Step5のBAのユーモア発言に使用したボケ単語をシステムに入力したときに生成されるものを使用する.会話推進については、返答用コーパスから会話の流れがなるべく自然になるものを実験者が選択したものを使用する.

Step8: エージェントとの会話が自然になるように被験者が自身で文を考え,エージェントに返答する.

**Step9:** Step3~Step8 を 3 回繰り返す. このとき Step3 では 1 度も使用していない会話文を入力してもらう.

**Step10:** 使用している手法について,事例 [57],事例 [58] のエージェントとの対話システムの評価に使われた指標を参考に作成した,表 6.2 に示すアンケートに 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)で回答してもらう.

Step11: Step2 で選択されていない出来事について Step2~10 を再度行う.

**Step12:** Step2~Step11をP1~P4でそれぞれ1回ずつ行うまで繰り返す.このときStep2では1度も選択されていない手法を選択する.

実験は各被験者 4 日間かけ、 $P1\sim P4$  に対し、それぞれ嬉しいこと・悲しいことについて 12 回ずつ会話をするまで行う。なお、4 日間実験を行うにあたり、被験者とのスケジュール調整の都合上、各実験日の間隔は $0\sim3$  日となった。

本実験では使用する手法により実験手順と回答するアンケートが異なる. 使用する手法と実験手順,回答するアンケートについて説明する.

P1 では、Step1~Step6 を行ってもらった後に Step7 を行わずに Step8~Step12 を行ってもらう. 回答するアンケートは、ユーザのエージェントとの対話する際の負担を検証す

るための質問である Q1~3 である.

P2では、Step1~Step12の全てを行ってもらうが、Step7が異なる。具体的には、Step7では TAではなく BA が自身でユーモア発言に対する指摘・会話推進を行う。さらに、ユーモア発言に対する指摘は、"あ、【ボケ単語】じゃなくて【置換元単語】か"と単純なものとする。回答するアンケートは、ユーザのエージェントとの対話する際の負担を検証するための質問である Q1~3 である。

P3では、Step1~Step12の全てを行ってもらうが、Step7が異なる. 具体的には、Step7では TA のユーモア発言に対する指摘が"【ボケ単語】じゃなくて【置換元単語】だって"と単純なものである. 回答するアンケートは、ユーザのエージェントとの対話する際の負担を検証するための質問と、TA へのユーモア・親しみの感じやすさを検証する質問である  $Q1\sim5$ である.  $Q1\sim3$ はエージェント全体について回答してもらい、Q4、5は TA について回答してもらう.

P4では、 $Step1\sim Step12$ の全てを行ってもらう。回答するアンケートは、TAへのユーモア・親しみの感じやすさを検証する質問である  $Q4\sim 5$  である。なお、Q4、5 は TA についてそれぞれ回答してもらう。

実験者が被験者への発言文を作成する際に参考にする返答用コーパスは下記のとおりである.

### • 返答用

なるほど

そうなんだ

うんうん

それは良かったね!/残念だったね…

それは嬉しいね!/悲しいね…

それはすごいね!/辛いね…

### • 会話推進用

それでそれで?

それでどうしたの?

それはどうして?

どんなもの/人/場所なの?

実際に被験者とエージェント(実験者)の間で行われた、被験者の嬉しいことについて 会話するシーンの例を下記に示す.

#### P1:

被験者: 最近忙しくて大変なんだ

BA: そうなんだ

被験者: 色々と〆切が迫っていてラストスパートを最後まで頑張ろうと思ったんだ

BA: え?色々と〆切が迫っていて【アーティスト】を最後まで頑張ろうと思ったんだ?

被験者: ラストだよ

#### P2:

被験者: 最近忙しくて大変なんだ

BA: そうなんだ

被験者: 色々と〆切が迫っていてラストスパートを最後まで頑張ろうと思ったんだ

BA: あ、アーティストじゃなくてラストスパートか。それはすごいね!それでどうした

*o*?

被験者: 頑張る

#### P3:

被験者: 最近忙しくて大変なんだ

BA: そうなんだ

被験者: 色々と〆切が迫っていてラストスパートを最後まで頑張ろうと思ったんだ

BA: え?色々と〆切が迫っていて【アーティスト】を最後まで頑張ろうと思ったんだ?

**TA**: アーティストじゃなくてラストスパートだって! それはすごいね! それでどうした

の?

被験者:最後まで頑張るよ

#### P4:

被験者: 最近忙しくて大変なんだ

BA: そうなんだ

被験者: 色々と〆切が迫っていてラストスパートを最後まで頑張ろうと思ったんだ

BA: え?色々と〆切が迫っていて【アーティスト】を最後まで頑張ろうと思ったんだ?

TA: 芸術家か!なんで手掛けなきゃいけないんだよ!アーティストじゃなくてラストス

パートだって! それはすごいね! それでそれで?

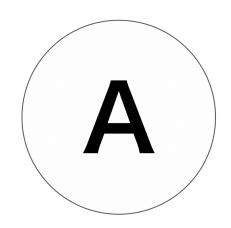
被験者: 頑張るよ

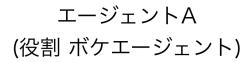
表 6.1: 会話文作成用アンケート

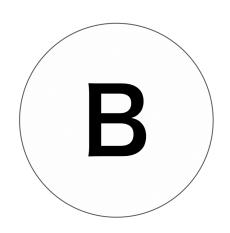
質問番号	質問内容
Q1	何があったのか
Q2	なぜ嬉し/悲しかったのか

表 6.2: 被験者への質問一覧

質問	要回答
Q1. エージェント (たち) との対話は円滑に感じたか	P1-3
Q2. エージェント (たち) との対話はストレス無く行えたと感じたか	P1-3
Q3. エージェント (たち) と対話を継続したいと感じたか	P1-3
Q4. エージェントの発言にユーモアを感じたか	P3-4
Q5. エージェントに親しみを感じたか	P3-4







エージェントB (役割 ボケエージェント) (役割 ツッコミエージェント)

図 6.1: チャットツール上のエージェントの名称とアイコン

### 6.3.3 実験結果

本項では実験の結果を記す.なお、以降、嬉しいことを入力する条件を Happy 条件、悲しいことを入力する条件を Sad 条件と表記する.

### 6.3.3.1 1日目の結果

Happy 条件の P1~P3 における Q1 への回答を図 6.2, Sad 条件の P1~P3 における Q1 への回答を図 6.3 に示す。Q1 について,3 以上の回答の割合は,Happy 条件では,P1 で 42.9%,P2 で 57.1%,P3 で 85.7%,Sad 条件では,P1 で 42.9%,P2 で 85.7%,P3 で 100% で あった.

Happy 条件の P1~P3 における Q2 への回答を図 6.4, Sad 条件の P1~P3 における Q2 への回答を図 6.5 に示す。Q2 について,3 以上の回答の割合は,Happy 条件では,P1 で 42.9%,P2 で 57.1%,P3 で 71.4%,Sad 条件では,P1 で 42.9%,P2 で 85.7%,P3 で 71.4% で あった.

Happy 条件の P1~P3 における Q3 への回答を図 6.6, Sad 条件の P1~P3 における Q3 への回答を図 6.7 に示す。Q3 について,3 以上の回答の割合は,Happy 条件では,P1 で 42.9%,P2 で 28.6%,P3 で 71.4%,Sad 条件では,P1 で 42.9%,P2 で 57.1%,P3 で 85.7% で あった.

Happy 条件の P3, P4 における Q4 への回答を図 6.8, Sad 条件の P3, P4 における Q4 への回答を図 6.9 に示す。Q4 について、3 以上の回答の割合は、Happy 条件では、P3 で 42.9%, P4 で 71.4%, Sad 条件では、P3 で 28.6%, P4 で 28.6%であった。

Happy 条件の P3, P4 における Q5 への回答を図 6.10, Sad 条件の P3, P4 における Q5 への回答を図 6.11 に示す。Q5 について,3 以上の回答の割合は,Happy 条件では,P3 で 85.7%,P4 で 100%,Sad 条件では,P3 で 57.1%,P4 で 71.4%であった.

Happy条件の各手法への回答に対し、P1-P2間、P2-P3間、P3-P4間でそれぞれ Wilcoxon の符号順位検定を行うと、P3-P4間における Q4への回答の差に 10%水準の有意傾向があることが確認できた。 さらに、Sad条件の各手法への回答に対し、P1-P2間、P2-P3間、P3-P4間でそれぞれ Wilcoxon の符号順位検定を行うと、P1-P2間における Q2への回答の差に 10%水準の有意傾向があることが確認できた。

### 6.3.3.2 2日目の結果

Happy 条件の P1~P3 における Q1 への回答を図 6.12, Sad 条件の P1~P3 における Q1 への回答を図 6.13 に示す。Q1 について,3 以上の回答の割合は,Happy 条件では,P1 で 42.9%,P2 で 57.1%,P3 で 100%,Sad 条件では,P1 で 42.9%,P2 で 57.1%,P3 で 100%であった.

Happy 条件の P1~P3 における Q2 への回答を図 6.14, Sad 条件の P1~P3 における Q2 への回答を図 6.15 に示す。 Q2 について、3 以上の回答の割合は、Happy 条件では、P1

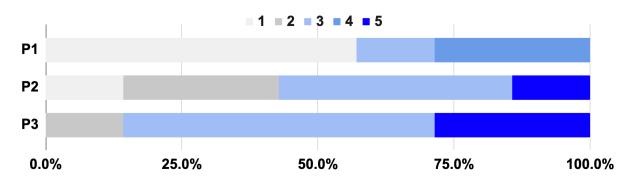


図 6.2: Happy 条件における 1 日目の Q1 (エージェント (たち) との対話は円滑に感じたか) への回答 (N=7, 1: 全く感じなかった  $\sim 5$ : とても感じた)

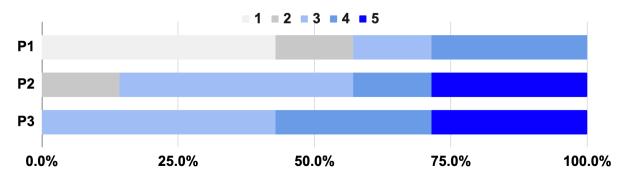


図 6.3: Sad 条件における 1 日目の Q1 (エージェント (たち) との対話は円滑に感じたか) への回答 (N=7, 1: 全く感じなかった ~ 5: とても感じた)

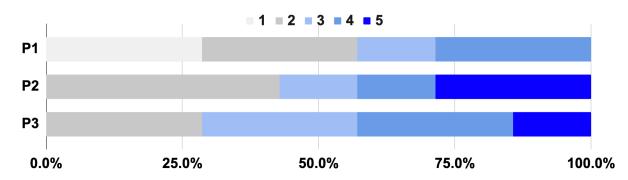


図 6.4: Happy 条件における 1 日目の Q2 (エージェント (たち) との対話はストレス無く行えたと感じたか) への回答 (N=7, 1: 全く感じなかった  $\sim 5$ : とても感じた)

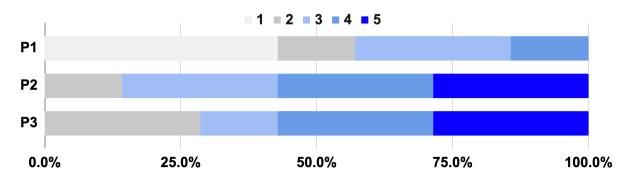


図 6.5: Sad 条件における 1 日目の Q2 (エージェント (たち) との対話はストレス無く行えたと感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった ~ 5:とても感じた)

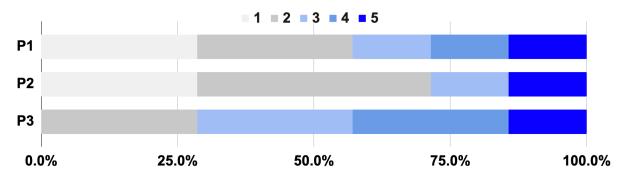


図 6.6: Happy 条件における 1日目の Q3 (エージェント (たち) と対話を継続したいと感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった  $\sim$  5: とても感じた)

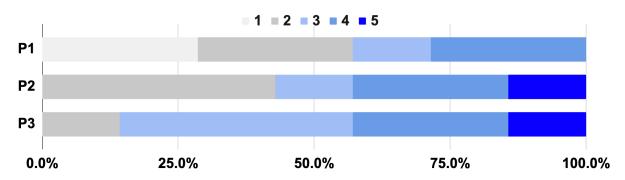


図 6.7: Sad 条件における 1日目の Q3 (エージェント (たち) と対話を継続したいと感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった  $\sim$  5: とても感じた)

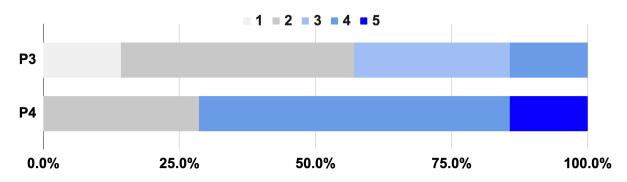


図 6.8: Happy 条件における 1 日目の Q4 (エージェントの発言にユーモアを感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった ~ 5:とても感じた)

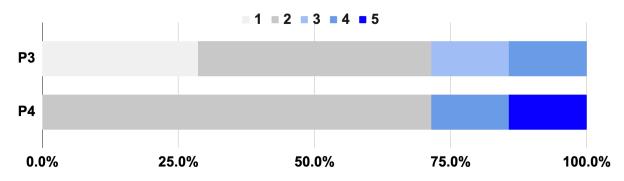


図 6.9: Sad 条件における 1日目の Q4(エージェントの発言にユーモアを感じたか)への回答(N=7, 1:全く感じなかった  $\sim 5$ : とても感じた)

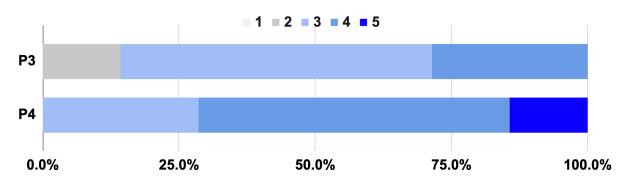


図 6.10: Happy 条件における 1 日目の Q5(エージェントに親しみを感じたか)への回答 (N=7, 1:全く感じなかった  $\sim$  5:とても感じた)

で 42.9%, P2 で 85.7%, P3 で 100%, Sad 条件では, P1 で 42.9%, P2 で 71.4%, P3 で 85.7%であった.

Happy 条件の P1~P3 における Q3 への回答を図 6.16, Sad 条件の P1~P3 における Q3 への回答を図 6.17 に示す。Q3 について,3 以上の回答の割合は,Happy 条件では,P1 で 14.3%,P2 で 57.1%,P3 で 100%,Sad 条件では,P1 で 42.9%,P2 で 57.1%,P3 で 100%であった.

Happy 条件の P3, P4 における Q4 への回答を図 6.18, Sad 条件の P3, P4 における Q4 への回答を図 6.19 に示す。Q4 について、3 以上の回答の割合は、Happy 条件では、P3 で 57.1%, P4 で 71.4% であった。

Happy 条件の P3, P4 における Q5 への回答を図 6.20, Sad 条件の P3, P4 における Q5 への回答を図 6.21 に示す。 Q5 について,3 以上の回答の割合は,Happy 条件では,P3 で 100%,P4 で 57.1%,Sad 条件では,P3 で 100%,P4 で 71.4% であった.

Happy条件の各手法への回答に対し、P1-P2間、P2-P3間、P3-P4間でそれぞれWilcoxonの符号順位検定を行うと、P1-P2間におけるQ2への回答、P2-P3間におけるQ2への回答の差に10%水準の有意傾向があることが確認できた。さらに、Sad条件の各手法への回答に対し、P1-P2間、P2-P3間、P3-P4間でそれぞれWilcoxonの符号順位検定を行うと、P2-P3間におけるQ2への回答の差に10%水準の有意傾向があることが確認できた。

### 6.3.3.3 3日目の結果

Happy 条件の P1~P3 における Q1 への回答を図 6.22, Sad 条件の P1~P3 における Q1 への回答を図 6.23 に示す。Q1 について、3 以上の回答の割合は、Happy 条件では、P1 で 14.7%、P2 で 100%、P3 で 100%、Sad 条件では、P1 で 14.7%、P2 で 71.4%、P3 で 100%であった。

Happy 条件の P1~P3 における Q2 への回答を図 6.24, Sad 条件の P1~P3 における Q2 への回答を図 6.25 に示す。Q2 について,3 以上の回答の割合は,Happy 条件では,P1 で 28.6%,P2 で 100%,P3 で 85.7%,Sad 条件では,P1 で 28.6%,P2 で 57.1%,P3 で 100%であった.

Happy 条件の P1~P3 における Q3 への回答を図 6.26, Sad 条件の P1~P3 における Q3 への回答を図 6.27 に示す。Q3 について,3 以上の回答の割合は,Happy 条件では,P1 で 14.3%,P2 で 100%,P3 で 100%,Sad 条件では,P1 で 14.3%,P2 で 85.7%,P3 で 85.7%であった.

Happy 条件の P3, P4 における Q4 への回答を図 6.28, Sad 条件の P3, P4 における Q4 への回答を図 6.29 に示す。Q4 について、3 以上の回答の割合は、Happy 条件では、P3 で 42.9%、P4 で 42.9%、Sad 条件では、P3 で 42.9%、P4 で 57.1%であった。

Happy 条件の P3, P4 における Q5 への回答を図 6.30, Sad 条件の P3, P4 における Q5 への回答を図 6.31 に示す. Q5 について, 3 以上の回答の割合は, Happy 条件では, P3 で 85.7%, P4 で 71.4%, Sad 条件では, P3 で 85.7%, P4 で 71.4%であった.

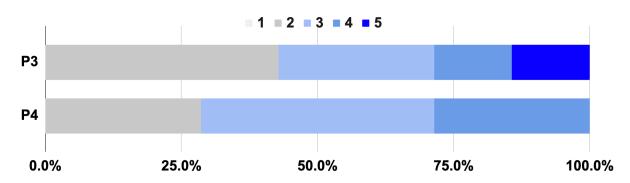


図 6.11: Sad 条件における 1 日目の Q5 (エージェントに親しみを感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった ~ 5:とても感じた)

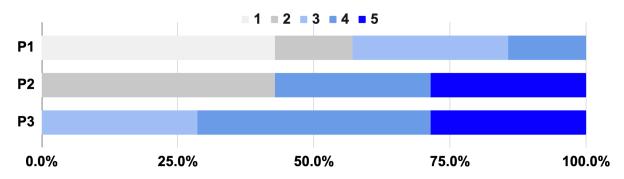


図 6.12: Happy 条件における 2 日目の Q1 (エージェント (たち) との対話は円滑に感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった  $\sim$  5: とても感じた)

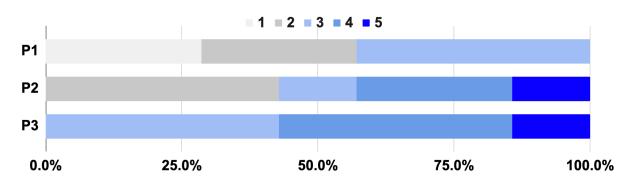


図 6.13: Sad 条件における 2日目の Q1 (エージェント (たち) との対話は円滑に感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった ~ 5:とても感じた)

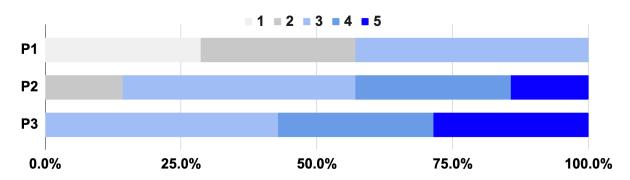


図 6.14: Happy 条件における 2 日目の Q2 (エージェント (たち) との対話はストレス無く行えたと感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった ~ 5:とても感じた)

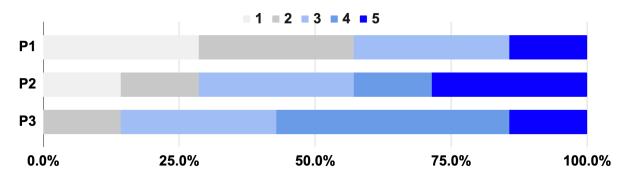


図 6.15: Sad 条件における 2 日目の Q2 (エージェント (たち) との対話はストレス無く行えたと感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった ~ 5:とても感じた)

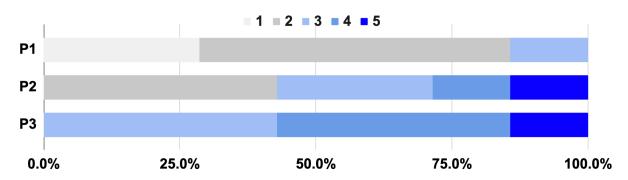


図 6.16: Happy 条件における 2日目の Q3 (エージェント (たち) と対話を継続したいと感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった  $\sim$  5: とても感じた)

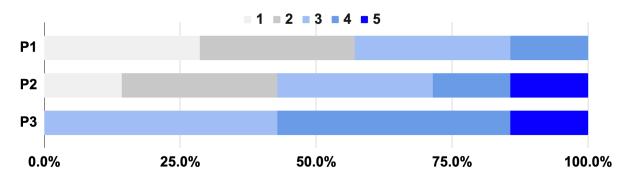


図 6.17: Sad 条件における 2 日目の Q3 (エージェント (たち) と対話を継続したいと感じたか) への回答 (N=7, 1: 全く感じなかった ~ 5: とても感じた)

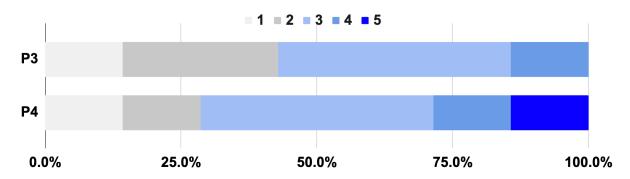


図 6.18: Happy 条件における 2 日目の Q4(エージェントの発言にユーモアを感じたか) への回答  $(N=7, 1: 2 \leq 0.000)$  全く感じなかった  $\sim 5: 2 \leq 0.000$ 

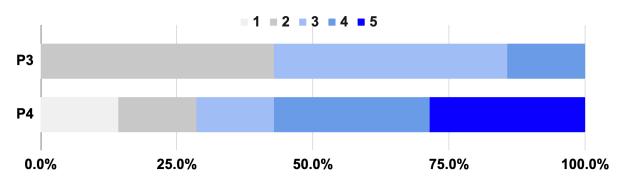


図 6.19: Sad 条件における 2 日目の Q4(エージェントの発言にユーモアを感じたか)への回答(N=7, 1:全く感じなかった  $\sim 5$ : とても感じた)

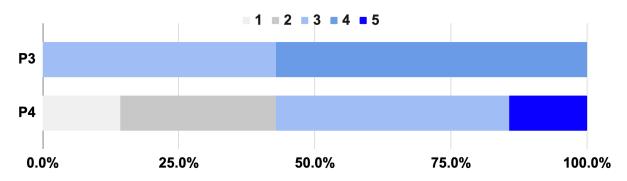


図 6.20: Happy 条件における 2 日目の Q5 (エージェントに親しみを感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった  $\sim$  5:とても感じた)

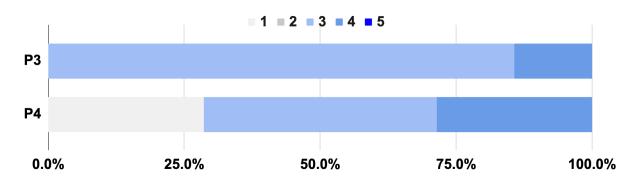


図 6.21: Sad 条件における 2 日目の Q5 (エージェントに親しみを感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった ~ 5:とても感じた)

Happy 条件の各手法への回答に対し、P1-P2間、P2-P3間、P3-P4間でそれぞれ Wilcoxon の符号順位検定を行うと、P1-P2間における Q1 への回答、P1-P2間における Q3 への回答の差に 5%水準の有意差があることが確認できた。加えて、P1-P2間における Q2 への回答の差に 10%水準の有意傾向があることが確認できた。さらに、Sad 条件の各手法への回答に対し、P1-P2間、P2-P3間、P3-P4間でそれぞれ Wilcoxon の符号順位検定を行うと、P1-P2間における Q1 への回答、P1-P2間における Q3 への回答の差に 5%水準の有意差があることが確認できた。

### 6.3.3.4 4日目の結果

Happy 条件の P1~P3 における Q1 への回答を図 6.32, Sad 条件の P1~P3 における Q1 への回答を図 6.33 に示す。Q1 について、3 以上の回答の割合は、Happy 条件では、P1 で 42.9%、P2 で 100%、P3 で 100%、Sad 条件では、P1 で 57.1%、P2 で 100%、P3 で 100%であった。

Happy 条件の P1~P3 における Q2 への回答を図 6.34, Sad 条件の P1~P3 における Q2 への回答を図 6.35 に示す。Q2 について,3 以上の回答の割合は,Happy 条件では,P1 で 42.9%,P2 で 85.7%,P3 で 85.7%,Sad 条件では,P1 で 57.1%,P2 で 85.7%,P3 で 100% であった.

Happy 条件の P1~P3 における Q3 への回答を図 6.36, Sad 条件の P1~P3 における Q3 への回答を図 6.37 に示す。Q3 について,3 以上の回答の割合は,Happy 条件では,P1 で 28.6%,P2 で 42.9%,P3 で 85.7%,Sad 条件では,P1 で 42.9%,P2 で 57.1%,P3 で 71.4%であった.

Happy 条件の P3, P4 における Q4 への回答を図 6.38, Sad 条件の P3, P4 における Q4 への回答を図 6.39 に示す。Q4 について、3 以上の回答の割合は、Happy 条件では、P3 で 42.9%、P4 で 57.1% であった.

Happy 条件の P3, P4 における Q5 への回答を図 6.40, Sad 条件の P3, P4 における Q5 への回答を図 6.41 に示す。 Q5 について,3 以上の回答の割合は,Happy 条件では,P3 で 71.4%,P4 で 57.1%,Sad 条件では,P3 で 71.4%,P4 で 42.9%であった.

Happy条件の各手法への回答に対し、P1-P2間、P2-P3間、P3-P4間でそれぞれWilcoxonの符号順位検定を行うと、P1-P2間におけるQ1への回答に対して5%水準の有意差があることが確認できた。加えて、P2-P3間におけるQ3への回答に対して10%水準の有意傾向があることが確認できた。さらに、Sad条件の各手法への回答に対し、P1-P2間、P2-P3間、P3-P4間でそれぞれWilcoxonの符号順位検定を行うと、P1-P2間におけるQ1への回答に対して5%水準の有意差があることが確認できた。

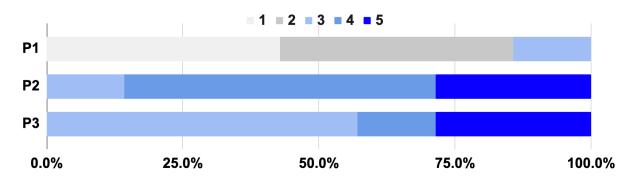


図 6.22: Happy 条件における 3 日目の Q1 (エージェント (たち) との対話は円滑に感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった  $\sim 5$ : とても感じた)

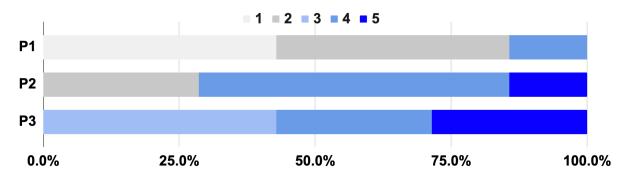


図 6.23: Sad 条件における 3 日目の Q1 (エージェント (たち) との対話は円滑に感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった ~ 5:とても感じた)

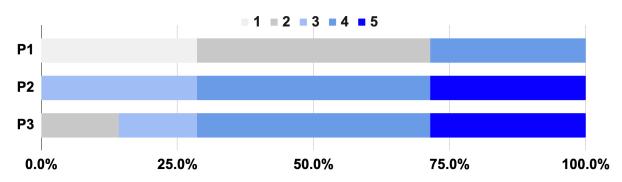


図 6.24: Happy 条件における 3 日目の Q2 (エージェント (たち) との対話はストレス無く行えたと感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった  $\sim 5$ : とても感じた)

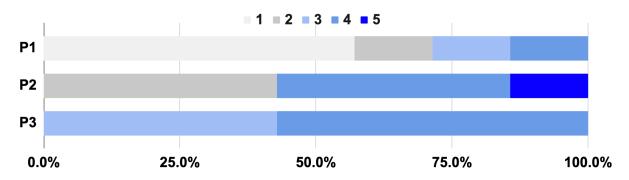


図 6.25: Sad 条件における 3 日目の Q2 (エージェント (たち) との対話はストレス無く行えたと感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった ~ 5:とても感じた)

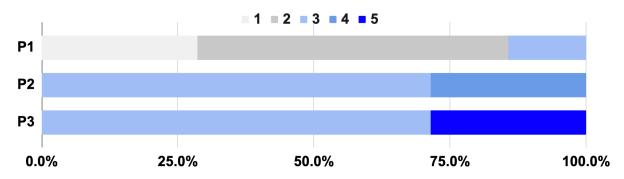


図 6.26: Happy 条件における 3 日目の Q3 (エージェント (たち) と対話を継続したいと感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった  $\sim$  5: とても感じた)

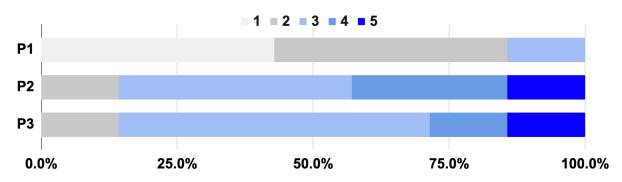


図 6.27: Sad 条件における 3 日目の Q3 (エージェント (たち) と対話を継続したいと感じたか) への回答 (N=7, 1: 全く感じなかった  $\sim 5$ : とても感じた)

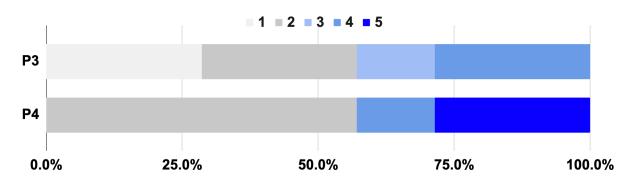


図 6.28: Happy 条件における 3 日目の Q4 (エージェントの発言にユーモアを感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった ~ 5:とても感じた)

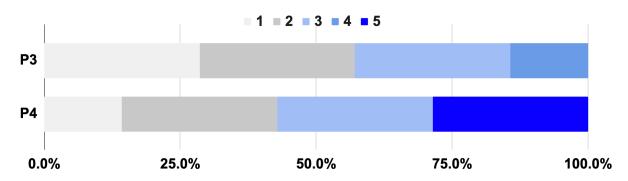


図 6.29: Sad 条件における 3 日目の Q4 (エージェントの発言にユーモアを感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった ~ 5:とても感じた)

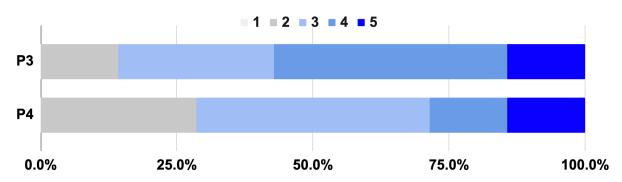


図 6.30: Happy 条件における 3 日目の Q5 (エージェントに親しみを感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった  $\sim$  5:とても感じた)

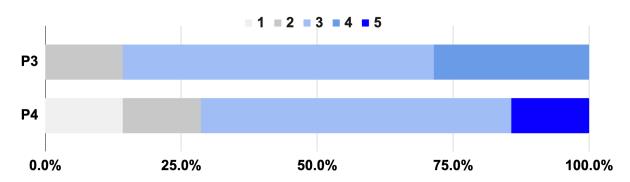


図 6.31: Sad 条件における 3 日目の Q5 (エージェントに親しみを感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった ~ 5:とても感じた)

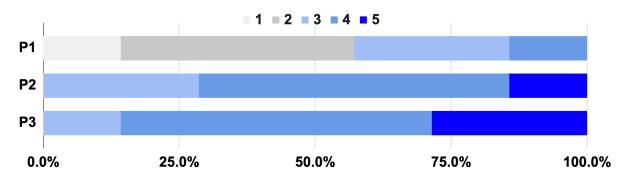


図 6.32: Happy 条件における 4 日目の Q1 (エージェント (たち) との対話は円滑に感じたか) への回答 (N=7, 1: 全く感じなかった  $\sim 5$ : とても感じた)

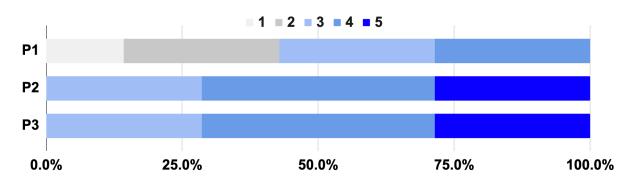


図 6.33: Sad 条件における 4日目の Q1 (エージェント (たち) との対話は円滑に感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった ~ 5:とても感じた)

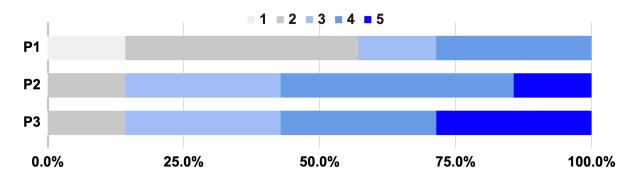


図 6.34: Happy 条件における 4 日目の Q2 (エージェント (たち) との対話はストレス無く行えたと感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった ~ 5:とても感じた)

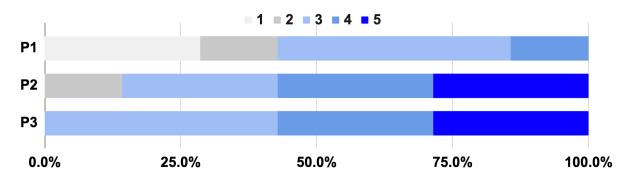


図 6.35: Sad 条件における 4 日目の Q2 (エージェント (たち) との対話はストレス無く行えたと感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった  $\sim 5$ : とても感じた)

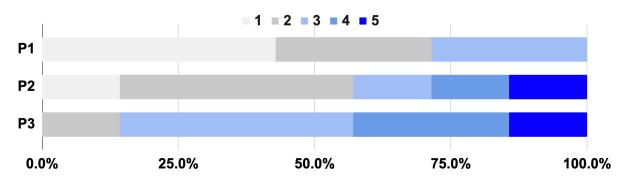


図 6.36: Happy 条件における 4日目の Q3 (エージェント (たち) と対話を継続したいと感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった  $\sim$  5: とても感じた)

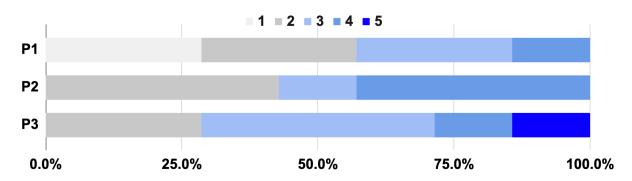


図 6.37: Sad 条件における 4 日目の Q3(エージェント (たち) と対話を継続したいと感じたか)への回答(N=7, 1: 全く感じなかった  $\sim 5$ : とても感じた)

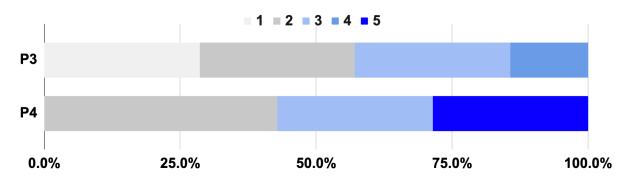


図 6.38: Happy 条件における 4日目の Q4(エージェントの発言にユーモアを感じたか) への回答 (N=7, 1: 2 < 感じなかった ~ 5: とても感じた)

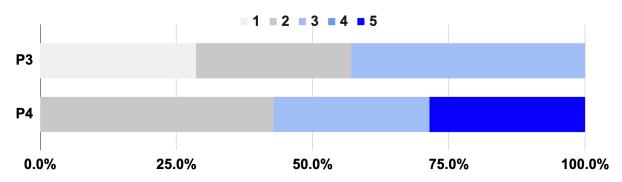


図 6.39: Sad 条件における 4日目の Q4(エージェントの発言にユーモアを感じたか)への回答(N=7, 1:全く感じなかった  $\sim 5$ : とても感じた)

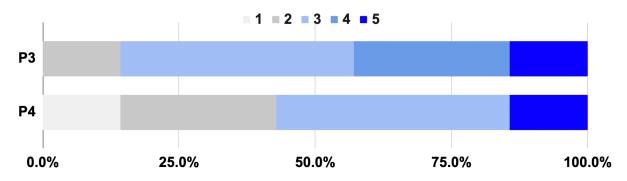


図 6.40: Happy 条件における 4日目の Q5 (エージェントに親しみを感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった  $\sim$  5:とても感じた)

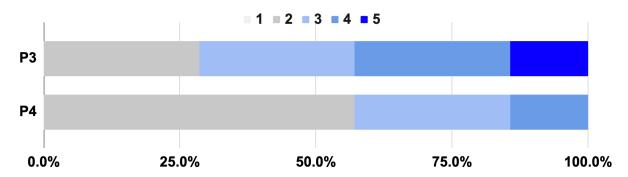


図 6.41: Sad 条件における 4 日目の Q5 (エージェントに親しみを感じたか) への回答 (N=7, 1:全く感じなかった ~ 5:とても感じた)

### 6.3.4 考察

### 6.3.4.1 H1に関する考察

H1(BAによるユーモア発言に対し、ユーザが指摘・会話推進するのではなく、BA自身が指摘・会話推進することで、ユーザが感じる会話時の負担が軽減される)の検証のために、P1、P2に対する Q1~Q3 の回答を比較する(図 6.2~図 6.7、図 6.12~図 6.17、図 6.22~図 6.2、図 6.2~図 6.30、日本の P1、P2に対する Q1~Q3 の回答を比較する(図 6.2~図 6.7、図 6.12~図 6.17、図 6.20~図 6.20、図 6.20、図 6.20、図 6.31、Happy 条件の P1 と P2 における各実験日に行ったアンケートの Q1~Q3 への回答に対してそれぞれ検定を行った結果、3 日目と 4 日目の Q1 に対する回答、3 日目と 3 日目の Q2 に対する回答の差に 10%水準の有意傾向があることが確認できている。さらに、Sad 条件の P1 と P2 における各実験日に行ったアンケートの Q1~Q3 への回答に対してそれぞれ検定を行った結果、3 日目と 4 日目の Q1 に対する回答、3 日目の Q3 に対する回答において 5%水準の有意差が確認できている。加えて、1 日目の Q2 に対する回答の差に 10%水準の有意傾向があることが確認できた。

ここから Happy 条件, Sad 条件ともに, BA がユーモア発言を行った後に BA 自身が指摘・会話推進を行うことで,会話を円滑に感じやすくすること,会話時のストレスの軽減,対話継続を促すことにおいて有効であると考えられる.

この結果が得られたことについて考察する. P1では、BA はユーザの入力に対してユーモア発言を行うのみで、ユーザは会話の軌道修正を行うために、ユーモア発話に指摘を行う負担がかかる. 一方、P2ではBA はユーモア発言のあとに自身で指摘をし、その後ユーザの発言を促すための会話推進を行うため、ユーザのエージェントとの対話時の負担が軽減されたと考えられる. ヒアリング結果からも、"たまにちゃんと人の話聞いてるのかと思う"、"ツッコミを入れたら良いのだろうか"、"ボケたあと置いてかれた感じがする"のような、BA のユーモア発言に対する返答をどのようにすればよいのか困惑してしまったという声が聞かれた.

以上より、H1 について次のような結論が導出される.

**R1**: BA によるユーモア発言に対し、ユーザが指摘・会話推進するのではなく、BA が自身で指摘・会話推進することで、ユーザが感じる会話時の負担は軽減される.

### 6.3.4.2 H2 に関する考察

H2 (BAによるユーモア発言に対し、BA自身が指摘・会話推進するのではなく、TAが指摘・会話推進することで、ユーザが感じる会話時の負担が軽減される)の検証のために、P2、P3に対する Q1~Q3の回答を比較する(図 6.2~図 6.7、図 6.12~図 6.17、図 6.22~図 6.27、図 6.32~図 6.37). Happy 条件の P2 と P3における各実験日に行ったアンケートの Q1~Q3への回答に対してそれぞれ検定を行った結果、2 日目の Q2に対する回答、4 日目の Q3に対する回答の差に 10%水準の有意傾向があることが確認できている。さらに、Sad 条件の P2 と P3における各実験日に行ったアンケートの Q1~Q3への回答に対して

それぞれ検定を行った結果,2 日目の Q3 に対する回答の差に 10% 水準の有意傾向があることが確認できている.

ここからユーザとの対話にエージェントを2体使用し、ユーザの発言に対してユーモア発言を行うエージェントと、そのユーモア発言を指摘するエージェントに役割分担させることは、Happy条件では、会話時のストレスの軽減、対話継続を促すことにおいて有効である可能性があり、Sad条件では、対話継続を促すことにおいて有効である可能性がある.

この結果が得られたことについて考察する。P2では、BAはユーザの入力に対してユーモア発言を行った後、自身でユーモア発言に指摘し、その後会話推進を行う。このため、ユーザはP2のユーモア発言を面白く聞き間違えたのでなく、単に間違えて認識してしまったと感じると思われる。一方、P3ではBAとTAで役割分担を行っており、BAは単に聞き間違いを行うだけである。このため、ユーザはBAの発言をユーモア発言として認識し、ストレスが軽減されたと思われる。被験者へのヒアリング結果においても、"自分で聞き間違いに気付いたので、わざとらしさを感じた"、"一発で聞き取って欲しいという気持ちになる"のような、BAが面白く聞き間違えるというユーモア発言を行っていることを認識できていないかのような声があった。

以上より、H2について次のような結論が導出される.

R2: BAによるユーモア発言に対し、BA自身が指摘・会話推進のでなく、TAが指摘・会話推進することで、Happy条件では会話時のストレスの軽減と対話継続を促すことができ、Sad条件では対話継続を促すことができる.

### 6.3.4.3 H3に関する考察

H3 (TA が、単純な指摘を行うのではなく、ユーモア発言を咀嚼した指摘を行うことで、ユーザが TA に対してユーモア・親しみを感じやすくなる)の検証のために、P3、P4 に対する Q4、5 の回答を比較する(図 6.8、図 6.11、図 6.18、図 6.19、図 6.28、図 6.31、図 6.38、図 6.41). Happy 条件の P3 と P4 における各実験日に行ったアンケートの Q4、5 への回答に対してそれぞれ検定を行った結果、1 日目の Q4 に対する回答の差に 10% 水準の有意傾向があることが確認できている.

ここから Happy 条件において、TA がBA のユーモア発言を指摘・会話推進する際、BA のユーモア発言を咀嚼することで、ユーザがTA に対してユーモアを感じやすくなると考えられる.

上記のことについて、まずは、Happy条件においてユーモアの感じやすさに差があった理由から考察する。P3ではユーモア発言に対する指摘は、ユーモア発言を考慮しない単純かつ機械的なものであった。このため、ユーザがTAに対し、無機質であるという印象を抱き、ユーモアを感じにくくなっていたと思われる。一方、P4ではユーモア発言に対する指摘は、ユーモア発言の内容を考慮し、ユーモア発言の内容を言い換えて指摘している。これにより、TAが機械的ではなくあたかもボケを理解して指摘をしている印象を、ユーザに抱かせることができたため、TAにユーモアを感じやすくなったと考えられる。

次に、Happy 条件において親しみの感じやすさについて差が見られなかった理由について考察する。ヒアリング結果に着目すると、"エージェントのツッコミがしつこすぎる"のような声があった。ここから、BAのユーモア発言をあたかも咀嚼して指摘しているかのように思わせる手段として提案した、同義語ツッコミと、動作ツッコミを一度に行わせてしまったため親しみの感じやすさが低下したと思われる。今後さらに厳密に提案システムの有効性を検証する際には、各ツッコミを単体で行う手法も用意し、比較する必要があると思われる。

最後に、Sad条件においてユーモア・親しみの感じやすさについて差が見られなかった理由について考察する。ヒアリング結果に着目すると、"エージェントBはオーバーリアクションなため、悲しかったことを話す自分と温度差を感じてしまう"という声があり、この温度差がP4のユーモア・親しみの感じやすさに影響を与えていると考えられる。これは、TAが「【同義語ツッコミ単語】か!なんで【動作ツッコミ単語】なきゃいけないんだよ!」というテンプレートに沿ってユーモア発話に対して指摘・会話推進を行っており、テンプレート文で用いている"!"や、激しい口調が、ユーザがエージェントとの温度差を感じる要因を生み出してしまったと思われる。このため、ユーザ【同義語ツッコミ単語】や、【動作ツッコミ単語】を用いたツッコミを生成する際には、ユーザの発言からユーザの心情を推定し、ユーザがエージェントとの温度差を感じさせないようなテンプレート文を用いて指摘・会話推進ができるようにする必要がある。

以上より、H3について次のような結論が導出される.

R3: Happy 条件のとき、TAが、単純な指摘を行うのではなく、ユーモア発言を咀嚼した指摘を行うことで、ユーザがTAに対してユーモアを感じやすくなる.

# 第7章 結論

第7章 結論 65

本稿は、ユーザと対話型エージェント間の対話シーンにおいて、先行研究 [45][46][47] のシステムがユーモア発言を行うと、会話の軌道が逸れるため、ユーザがユーモア発言への指摘・会話の軌道修正を行う必要があるという問題の解消を狙ったものである。

この問題を解決するために、本研究では、日本で広く定着しているコメディスタイルである漫才に着目した。漫才とは、ユーモア発言を行う担当(ボケ役)と、そのユーモア発言を指摘しつつ会話を推進する担当(ツッコミ役)に役割を分担し、聞き手にユーモア提示を行うというスタイルである。この着想のもと、ユーモア発言を行うエージェントに加え、ユーザの代わりにユーモア発言を指摘し、会話の軌道修正を行うエージェントを導入して役割分担させることを提案した。これは、一方のエージェントがユーモア発言を行い、もう一方のエージェントが、そのユーモア発言の意味をあたかも理解しているかのように指摘し、その後ユーザとの会話の推進を行うものである。本提案における有効性を検証するために、プロトタイプシステムによる実験を行った。具体的には下記の3つの仮説の検証を行った。

**H1**: BAによるユーモア発言に対し、ユーザが指摘・会話推進するのではなく、BA自身が指摘・会話推進することで、ユーザが感じる会話時の負担が軽減される.

**H2**: BAによるユーモア発言に対し、BA自身が指摘・会話推進するのではなく、TAが 指摘・会話推進することで、ユーザが感じる会話時の負担が軽減される.

H3: TAが、単純な指摘を行うのではなく、ユーモア発言を咀嚼した指摘を行うことで、ユーザがTAに対してユーモア・親しみを感じやすくなる.

実験の結果として,まず,"H1:BA によるユーモア発言に対し,ユーザが指摘・会話 推進するよりも、BA 自身が指摘・会話推進することで、ユーザが感じる会話時の負担が 軽減される"については、"R1:BAによるユーモア発言に対し、ユーザが指摘・会話推 進するのではなく、BA が自身で指摘・会話推進することで、ユーザが感じる会話時の負 担は軽減される. "という結論が得られた. これは, BA がユーモア発言を行った後に BA 自身が指摘・会話推進を行うことで、ユーザがBAのユーモア発話への指摘・会話推進を 行う必要が無くなったためだと考えられる.次に、"**H2**:BAによるユーモア発言に対し、 BA 自身が指摘・会話推進するよりも、TA が指摘・会話推進することで、ユーザが感じ る会話時の負担が軽減される"については、"R2:BAによるユーモア発言に対し、BA 自身が指摘・会話推進のでなく、TA が指摘・会話推進することで、Happy 条件では会話 時のストレスの軽減と対話継続を促すことができ、Sad 条件では対話継続を促すことがで きる"という結論が得られた. これは、BA がユーモア発言を行った後に、BA 自身では なく TA が指摘・会話推進を行うことでエージェントの役割が明確になり,BA がユーモ ア発話を行っているとユーザが認識しやすくなったためだと考えられる. 最後に, "H3: TAが、単純な指摘を行うよりも、ユーモア発言を咀嚼した指摘を行うことで、ユーザが TA に対してユーモア・親しみを感じやすくなる"については、"R3: Happy 条件のとき、 TAが,単純な指摘を行うのではなく,ユーモア発言を咀嚼した指摘を行うことで,ユー ザが TA に対してユーモアを感じやすくなる"という結論が得られた. これは, TA が BA のユーモア発言に対して、ユーモア発言の内容を考慮して指摘しているため、TA が機械 的ではなくあたかもボケを理解して指摘をしている印象をユーザに抱かせることができ

第7章 結論 66

たためだと考えられる.

以上の結果より、役割分担された複数のエージェントを用いることで、ユーザとエージェント間の対話におけるユーザの負担を軽減することができると考えられる。加えて、ユーザが嬉しかったことについて発言を行う際、ツッコミエージェントがユーモア発言の内容を咀嚼して指摘することで、ツッコミエージェントにユーザはユーモアを感じやすくなると考えられる。

本研究を世に普及させるために数多くの課題が残されている。まず、提案システムの適用可能範囲の調査が課題として挙げられる。今回の実験によって得られた結果から考えられる提案システムの適用可能範囲は、実験の被験者を20代の学生に揃えているため、日本語を母国語とする20代の学生に限定されると思われる。しかし、本システムは本稿では日本語をベースに実装を行っているが、ボケ単語の取得に使用しているwikipediaコーパスの言語を変更するなどの調整を行うことで他言語による入出力の実装は容易であると考えられる。このため、上記のような改良を施し、提案システムの適用可能範囲が言語を理解できる人類全体であるかどうか検証を行っていく。

次に、エージェントとの対話時に利用した対話形式テンプレートの妥当性の調査が課題 として挙げられる. 本提案では、エージェントとの対話に対話形式テンプレートを設定し たためいくつかの制約がある. 第1に、ユーザが事前に設定した対話形式テンプレートに 沿ってエージェントと対話を行う必要があるという制約があった.このテンプレートでは、 TA がユーザの発言に対して応答して会話を継続するため、BA はユーザの発言に対して 適切な応答を行わないため,ユーザと BA がユーザが提示した話題について話を行えてい ないという問題がある. この問題は、ユーザの発言に対して毎回 BA がユーモア発話で応 答するのではなく,ユーザの発言に対して自然な応答を返すことを複数回行った後,任意 のタイミングでユーモア発話で応答するというようにシステムを改良して解決していく. 第2に,対話形式テンプレートに沿って TA が指摘を行うため,ツッコミの仕方が一つに 固定されてしまっているという制約がある.事例 [59] で述べられているように、ツッコミ 方法は多数存在し、ツッコミ単語が同じ場合でも、テンプレートを変更するだけでツッコ ミ方法が異なる.例えば,今回用いた"【同義語ツッコミ単語】か!なんで【動作ツッコ ミ単語】なきゃいけないんだよ!"は,事例 [59] の分類では意味指摘型と比喩型のハイブ リッドであると考えられる.ここで、テンプレートを"そうそう【動作ツッコミ単語】し なきゃね!って【同義語ツッコミ単語】か!" のようにすれば意味指摘型と否定的感想型 のハイブリットになると思われる、このようなテンプレートの違いによるエージェントの 発話への印象はユーザやシーンによって異なると考えられ、今後は、ユーモア・親しみの 効果を最も高められる方法をユーザやシーンに合わせて提供するエージェントを実現する 方法について検討する.

さらに、課題としてシステムの入出力の改良が課題として挙げられる。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・表情に基づいたツッコミの生成や、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・音声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。

第7章 結論 67

提案システムの期待される活用法として、ユーザと良好な関係を築く必要がある場面での活用が期待される。例えば、将来的に家庭内にロボットが導入されたシーンにおいて、ユーザが持ちかけてきた雑談に対して、エージェントがユーモア発言を行うことで、ユーザにエージェントへの親しみを抱かせることができる。さらに、ユーモア発言に加えて、エージェントが会話推進を行うことで、ユーザの負担が軽減される。これらにより、ユーザはエージェントと良好な関係を築くことができ、家庭内においてもエージェントを導入しやすくなると思われる。

# 謝辞

本研究は非常に多くの方々のご支援のもと行われました.

まず、本研究の主査であり、学部時代から合わせて4年間もの間私自身の自由を尊重しつつ、ご指導賜りました宮田章裕准教授に感謝を申し上げます。私に研究の面白さ、奥深さ、取り組み方、そして難しさを常に教えて続けてくださった先生のおかげで、現在の私の実績・人間性があります。今後も研究者として活動する機会を奇跡的に与えられる可能性の高い職に就くことができましたので、先生のような研究者を目指し、精進して参りたいと思います。

本稿における副査を務めてくださいました斎藤明教授と北原鉄朗准教授に感謝を申し上げます.大変ご多忙な時期にも関わらず,研究の本質や論文の体裁の細かい部分に至るところまで非常に丁寧にご指摘いただきありがとうございます.

明治大学小林稔教授には、多くの学会で顔を合わせるたびに研究に関するアドバイスを いただきました. さらに、他大である私であるのにも関わらず進学や就職に関する相談を お忙しい中乗っていただけたことに大変感謝しております.

卒業生であり同期である鈴木奨君にも感謝を申し上げます。鈴木君はこの研究が立ち上がった当初のメンバーとして本システムの根幹部分の議論,実装を手伝っていただきました。また,鈴木君は私が学部時代に研究関係以外で悩んでいた頃も相談を受けてくれるような仲間であり,互いに意識し合い,切磋琢磨するようなライバルでもありました。就職後も研究室のことを気にかけてくれていることも感謝しています。

後輩である富永詩音君にも感謝を申し上げます.本稿に掲載した予備実験や本実験の協力や,専門と異なる研究であるにも関わらず,時間問わず議論の相手になってくれたことで,無事にこのような修論にまとめることができました.修士に進学後,同期も先輩もいないときの私にとっての一番の頼れる相手でした.

卒業生の後輩である長岡大二君,中原涼太君には,二人が在学中に研究に限らず多くの助言をいただきました。本研究を修士論文としてまとめられることが出来たのも,みなさんが在学中にしてくれた協力があってこそだと痛感しました。二人とのディスカッションで生まれたユーモア生起方法やユーモアへの指摘方法を実現するためのアイデアがあったからこそ,しっかりと形にすることができました。

大西俊輝君,立花巧樹君には、僕が先輩としての立ち振る舞い方について考える際に多くの助けをいただきました。自身の研究だけに時間を割くのではなく、僕の指示が無くとも積極的に他の後輩の指導を行ってくれたため、研究室全体の雰囲気も良くなっていたと思います。これから大学院に進学する際にも頑張ってください。

明治大学の同期である越後宏紀君,和歌山大学の志垣沙灯子さんには,他大学にも関わらず,私の研究の相談に乗っていただいたり,ライバルとして競ったりする仲間となっていただきました。特に,越後君からは研究と向き合う姿勢について,志垣さんからはプレゼンテーションで聴衆を魅了するための心がけなど,僕自身が一人で研究を続けていただけでは気づけないような点について教えていただくことで,この研究の魅力的に仕上げられたと思います。

この研究のみに限らず、ゼミに配属され、修士までやり遂げるために私自身を支えて

謝辞 70

くださった方は数えきれません. 研究を正しく進めるためのアドバイスをくださった方々や, 学生生活におけるプライベート時間に付き合ってくださった友人達, そして私を一番支えてくださった家族に感謝の意を表します.

## 参考文献

- [1] Daniel McDuff and Mary Czerwinski. Designing emotionally sentient agents. *In Communications of the ACM*, Vol. 61, No. 12, pp. 74–83, 2018.
- [2] Apple inc. Siri. https://www.apple.com/ios/siri/ (Last visited: 2020/2/3).
- [3] Google inc. Google assistant. https://assistant.google.com/ (Last visited: 2020/2/3).
- [4] 井上宏. 「笑い学」研究について. 笑い学研究, No. 9, pp. 3-15, 2002.
- [5] Peter Khooshabeh, Sudeep Gandhe Cade McCall, Jonathan Gratch, and James Blascovich. Does it matter computer jokes. In *Proceedings of the International Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2011)*, pp. 77–86, 2011.
- [6] Ewa Lugar and Abigail Sellen. Like Having a Really Bad PA: The Gulf between User Expectation and Experience of Conversational Agents. In *Proceedings of the International Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2016)*, pp. 5286–5297, 2016.
- [7] Vera Q Liao and Muhammed Mas-ud Hussain and Praveen Chandar and Matthew Davis and Yasaman Khazaeni and Marco Patricio Crasso and Dakuo Wang and Michael Muller and N.Sadat Shami, and Werner Geyer. All Work and no Play? Conversations with a Question-and-Answer Chatbot in the Wild? In *Proceedings of the International Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2018)*, pp. 1–13, 2018.
- [8] 松尾豊, 石塚満. 語の共起の統計情報に基づく文書からのキーワード抽出アルゴリズム. 人工知能学会論文誌, Vol. 17, No. 3, pp. 217-223, 2002.
- [9] 松山学, 平岡佑介, 渡邉倫, 伊藤孝行, 新谷虎松. 収集論文を利用したキーワード抽出 に基づくユーザプロファイルの生成について. 情報処理学会第66回全国大会講演論 文集, pp. 125–126, 2004.
- [10] 武田善行, 梅村恭司. キーワード抽出を実現する文書頻度分析. 情報処理学会研究報告自然言語処理, 第 2001 巻, pp. 27–32, 2001.

- [11] 福田雅志, 延澤志保, 太原育夫. 話し言葉における出現位置情報を用いたキーワード 抽出. 情報処理学会研究報告自然言語処理, 第 2005 巻, pp. 1-6, 2005.
- [12] 諸岡祐平, 江崎誠, 高木一幸, 尾関和彦. 重要文抽出と文簡約を併用した新聞記事の自動要約. 情報処理学会研究報告自然言語処理, 第 2004 巻, pp. 436-439, 2004.
- [13] 畑山満美子, 松尾義博, 白井論. 重要語句抽出による新聞記事自動要約. 情報処理学会研究報告自然言語処理, 第 2001 巻, pp. 95-101, 2001.
- [14] 江上修平, 永井秀利, 中村貞吾, 野村浩郷. 文章構造と意味ネットワークを用いた句抽 出による文章要約. 情報処理学会研究報告自然言語処理, 第 2004 巻, pp. 83-88, 2004.
- [15] 武田風太, 鈴木慎太郎, 矢島敬士. 対話型キャラクタエージェントを用いたコミュニケーションによる高齢者の見守りシステム支援. 情報処理学会第78回全国大会講演論文集, 第78巻, pp. 401–402, 2016.
- [16] 速水達也, 佐野睦夫, 向井謙太郎, 神田智子, 宮脇健三郎, 笹間亮平, 山口智治, 山田敬嗣. 交替潜時と韻律情報に基づく会話同調制御方式と情報収集を目的とした会話エージェントへの実装. 情報処理学会論文誌, Vol. 54, No. 8, pp. 2109–2118, 2013.
- [17] 野中裕子, 酒井洋一, 安田清, 林佑樹, 中野有紀子. 語りかけエージェントとの会話 における韻律情報の分析. 情報処理学会第 75 回全国大会講演論文集, 第 75 巻, pp. 179-180, 2013.
- [18] 小倉拓人, 徳永隼人, 松村冬子, 原田実. 進行役と鑑賞者のエージェントを用いた対話型鑑賞システム. じんもんこん 2015 論文集, 第 2015 巻, pp. 43–50, 2015.
- [19] 藤堂祐樹, 西村良太, 山本一公, 中川聖一. 複数の対話エージェントを用いた音声対話システムの分析と評価. 情報処理学会研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション, 第 151 巻, pp. 1–7, 2013.
- [20] 片上大輔, 小林優, 大澤博隆, 稲葉通将, 篠田孝佑, 鳥海不二夫. 擬人化エージェントを用いた人狼対戦システムの開発. ゲームプログラミングワークショップ 2014 論文集, 第 2014 巻, pp. 133–134, 2014.
- [21] 松原和也, 林勇輔, 水久保勇記, 鶴見悠子, 垂水浩幸. 携帯電話向けインタラクティブ エージェントと NPCへの応用. 情報処理学会研究報告エンタテインメントコンピューティング, 第 2005 巻, pp. 71–78, 2005.
- [22] 久保田秀和, 黒橋禎夫, 西田豊明. 知識カードを用いた分身エージェント. 電子通信情報学会論文誌, Vol. 86, No. 8, pp. 600-607, 2003.
- [23] 廣瀬有紹, 加藤誠巳. ドライバの退屈・眠気回避を目的とした会話型 CG エージェントに関する検討. 情報処理学会第 65 回全国大会講演論文集, 第 65 巻, pp. 411-412, 2003.

- [24] 近藤亮太, 畑中聖二, 加藤誠巳. 余暇の過ごし方を提案する会話型エージェントシステムに関する検討. 情報処理学会第69回全国大会講演論文集, 第69巻, pp. 557-558, 2007.
- [25] 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, Vol. 13, No. 6, pp. 920–927, 1998.
- [26] 真下遼, 梅谷智弘, 北村達也, 灘本明代. 文の感情を考慮した漫才ロボット台本自動生成手法の提案. 第7回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, pp. F4-4, 2015.
- [27] 青木亮, 義尚晃, 原口和貴, 梅谷智弘, 北村達也, 灘本明代. 理解しやすい対話を用いた漫才台本の自動生成. 第10回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, pp. C1-5, 2012.
- [28] 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.
- [29] 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.
- [30] 伊勢崎隆司, 小林明美, 有賀玲子, 山田智広. 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, 第 2018 巻, pp. 643-648, 2018.
- [31] Hans Wim Tinholt and Anton Nijholt. Computational humour: Utilizing crossreference ambiguity for conversational jokes. In *International Workshop on Fuzzy Logic and Applications*, Vol. 4578, pp. 477–483, 2007.
- [32] Oliviero Stock and Carlo Strapparava. Getting serious about the development of computational humor. In *International Joint Conference on Artificial Intelligence*, pp. 59–64, 2003.
- [33] Dongkeon Lee, Seung-Ho Han, Kyo-Joong Oh, and Ho-Jin Choi. A temporal community contexts based funny joke generation. In *Mobile Data Management*, pp. 360–365, 2017.
- [34] SoftBank. Pepper. https://www.softbank.jp/robot/ (Last visited: 2020/2/3).
- [35] 鈴木奨, 呉健朗, 瀧田航平, 堀越和, 中辻真, 宮田章裕. ボケて返す対話型エージェントの基礎検討. 情報処理学会研究報告グループウェアとネットワークサービス, 第 102 巻, pp. 1–6, 2017.

- [36] 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.
- [37] 呉健朗, 鈴木奨, 瀧田航平, 中原涼太, 中辻真, 宮田章裕. 対話型エージェントにおける ボケる返答機能の実装. 情報処理学会インタラクション 2018 予稿集, pp. 1015–1019, 2018.
- [38] Seana Coulson and Robert Williams. Hemispheric asymmetries and joke comprehension. *Neuropsychologia*, Vol. 43, No. 1, pp. 128–141, 2005.
- [39] Andrea C. Samson, Christian F. Hempelmann, Oswald Huber, and Stefan Zysset. Neural substrates of incongruity-resolution and nonsense humor. *Neuropsychologia*, Vol. 47, No. 4, pp. 1023–1033, 2009.
- [40] Jerry Suls. Cognitive Processes in Humor Appreciation. *Handbook of Humor Research*, pp. 39–57, 1983.
- [41] Thomas R. Shultz. The role of incongruity and resolution in children's appreciation of cartoon humor. *Journal of Experimental Child Psychology*, Vol. 13, No. 3, pp. 456–477, 1972.
- [42] 伊藤大幸. ユーモアの生起過程における論理的不適合および構造的不適合の役割. 認知科学, Vol. 17, No. 2, pp. 297-312, 2010.
- [43] Thomas R. Shultz. Development of the Appreciation of Riddles. *Research in Child Development*, Vol. 45, No. 1, pp. 100–105, 1974.
- [44] 宮澤幸希, 常世徹, 桝井祐介, 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. 電子情報通信学論文誌, Vol. J95-A, No. 1, pp. 27-36, 2012.
- [45] 長岡大二, 中原涼太, 小林舞子, 鈴木奨, 呉健朗, 宮田章裕. 文脈を考慮してボケるエージェントの基礎検討. 情報処理学会インタラクション 2018 予稿集, pp. 882-884, 2018.
- [46] 長岡大二, 中原涼太, 呉健朗, 鈴木奨, 宮田章裕. 文脈を考慮してボケる対話型エージェントの実装と評価. 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 2018, 第 2018 巻, pp. 627-632, 2018.
- [47] 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.
- [48] 杉山弘晃, 目黒豊美, 吉川雄一郎, 大和淳司. 複数ロボット間連携による対話破綻回避効果の分析. 人工知能学会全国大会論文集, 第 JSAI2017 巻, pp. 1B2OS25b2-1B2OS25b2, 2017.

- [49] 飯尾尊優, 吉川雄一郎, 石黒浩. 展示会におけるボタン入力対話体験の評価. 人工知能 学会全国大会論文集, 第 JSAI2016 巻, p. 2O33, 2016.
- [50] Ana Paula Chaves and Marco Aurelio Gerosa. Single or Multiple Conversational Agents?: An Interactional Coherence Comparison. In *Proceedings of the International Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2018)*, No. 191, pp. 1–13, 2018.
- [51] MeCab. http://taku910.github.io/mecab/ (Last visited: 2020/2/3).
- [52] Tomas Mikolov, Kai Chen, Greg Corred, and Jef frey Dean. Efficient estimation of word representations in vector space. In *Proceedings of Workshop at ICLR*, 2013.
- [53] 独立行政法情報通信研究機構. EDR 電子化辞書, 2002.
- [54] 松元崇裕, 後藤充裕, 石井亮, 渡部智樹, 山田智広, 今井倫太. 複数ロボットとの位置関係がユーザの対話負荷に与える影響. 情報処理学会論文誌, Vol. 60, No. 2, pp. 340–353, 2019.
- [55] Jonas Sjobergh and Kenji Araki. Robots make things funnier. In *New Frontiers in Artificial Intelligence*, Vol. 5447, pp. 306–313, 2008.
- [56] Norman M.Fraser and G.Nigel Gilbert. Simulating speech systems. Computer Speech & Language, Vol. 5, No. 1, pp. 81–99, 1991.
- [57] 東中竜一郎, 堂坂浩二, 磯崎秀樹. 対話システムにおける共感と自己開示の効果. 言語 処理学会年次大会発表論文集, 第15巻, pp. 446-449, 2009.
- [58] Ryuichiro Higashinaka, Kenji Imamura, Toyomi Meguro, Chiaki Miyazaki, Nozomi Kobayashi, Hiroaki Sugiyama, Toru Hirano, Toshiro Makino, and Yoshihiro Matsuo. Towards an open-domain conversational system fully based on natural language processing. In Proceedings of COLING 2014, the 25th International Conference on Computational Linguistics: Technical Papers, pp. 928–939, 2014.
- [59] 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, 第 28 巻, pp. 48-60, 2005.

# 付録

付録では、本システムによるボケとツッコミの例を記す.

入力:味噌汁が美味しくて嬉しい ボケ:え?【ミサイル】が美味しくて嬉しい? ツッコミ:なんで撃ち落とさなきゃいけないんだよ!味噌汁だって!

入力:朝の電車はいつも座れないがたまたま座れたんだ
 ボケ:え?【NASA】の電車はいつも座れないがたまたま座れたんだ?
 ツッコミ:アメリカ航空宇宙局か!なんで打上げなきゃいけないんだよ!NASA じゃなくて朝だって!

入力:地球の温度変化についていけないよ
 ボケ:え?地球の温度【喧嘩】についていけないよ?
 ツッコミ:大立ち回りか!なんでやりあわなきゃいけないんだよ!喧嘩じゃなくて変化だって!!

• 入力:来年から大学院の授業が全て英語になったんだよね ボケ:え?来年から大学院の【追放】が全て英語になったんだよね? ツッコミ:解任か!なんで逃れなきゃいけないんだよ!追放じゃなくて授業だって!

入力:彼女ができて嬉しいボケ:え?【墓所】ができて嬉しい?ツッコミ:墓場か!なんで葬らなきゃいけないんだよ!墓所じゃなくて彼女だって!

• 入力:無駄遣いばかりって言われたけどあながち間違いではない ボケ:え?【塁打】遣いばかりって言われたけどあながち間違いではない? ツッコミ:安打か!なんで打ちまくらなきゃいけないんだよ!塁打じゃなくて無駄 だって!

入力:最後の方、美味しいはずなのに苦しかったんだボケ:え?最後の方、美味しい【合図】なのに苦しかったんだ?ツッコミ:サインか!なんで鳴らさなきゃいけないんだよ!合図じゃなくてはずだって!

入力:好きだった小説を読み終えてしまって悲しいんだ ボケ:え?【武器】だった小説を読み終えてしまって悲しいんだ? ツッコミ:弓矢か!なんで使いこなさなきゃいけないんだよ!武器じゃなくて好き だって!

入力:パソコンの調子が悪くなってきていて悲しいんだ
 ボケ:え?【脚本】の調子が悪くなってきていて悲しいんだ?
 ツッコミ:台本か!なんでいつわらなきゃいけないんだよ!脚本じゃなくてパソコンだって!

◆ 入力:前から行きたかった場所に行けて嬉しいんだ ボケ:え?【苗】から行きたかった場所に行けて嬉しいんだ?ツッコミ:胚芽か!なんで植えなきゃいけないんだよ!苗じゃなくて前だって!

• 入力:腹いっぱい食べれて嬉しいんだ

ボケ:え?【奈良時代】食べれて嬉しいんだ?

ツッコミ: 奈良朝か! なんでこせなきゃいけないんだよ! 奈良時代じゃなくて腹ー杯だって!

• 入力:作ったたこ焼きが外はカリッと中はふわっとしていて美味しくできたんだボケ:え?作ったたこ焼きが外はカリッと【画家】はふわっとしていて美味しくできたんだ?

ツッコミ:画工か!なんで画かなきゃいけないんだよ!画家じゃなくて中だって!

◆ 入力:イベントで推しに会えた

ボケ:え?【チベット】で推しに会えた?

ツッコミ:西蔵か!なんで蒙らなきゃいけないんだよ!チベットじゃなくてイベントだって!

◆ 入力:バイト代が振り込まれた

ボケ:え?【戦い】が振り込まれた?

ツッコミ:運動会か!なんで戦わなきゃいけないんだよ!戦いじゃなくてバイト代だって!

入力:発表が認められたからベストプレゼンテーション賞取ったボケ:え?【学校】が認められたからベストプレゼンテーション賞取った?ツッコミ:スクールか!なんで通えなきゃいけないんだよ!学校じゃなくて発表だって!

• 入力:実験がたくさんあるので被験者は大変だ

ボケ:え?実験がたくさんあるので【自動車】は大変だ?

ツッコミ:車か!なんで乗り回さなきゃいけないんだよ!自動車じゃなくて被験者だって!

• 入力:初回限定版で買えたんだよ

ボケ:え?【小惑星】版で買えたんだよ?

ツッコミ:アステロイドか!なんで因まなきゃいけないんだよ!小惑星じゃなくて 初回限定だって!

• 入力:色々と〆切が迫っていてラストスパートを最後まで頑張ろうと思ったんだボケ:え?色々と〆切が迫っていて【アーティスト】を最後まで頑張ろうと思ったんだ?

ツッコミ:芸術家か!なんで手掛けなきゃいけないんだよ!アーティストじゃなくてラストスパートだって!

- 入力:テストが終わったから嬉しかったんだ ボケ:え?【ベスト】が終わったから嬉しかったんだ? ツッコミ:ベストだか!なんで選ばなきゃいけないんだよ!ベストじゃなくてテストだって!
- 入力:テストが終わったから嬉しかったんだ ボケ:え?【ベスト】が終わったから嬉しかったんだ? ツッコミ:ベストだか!なんで選ばなきゃいけないんだよ!ベストじゃなくてテストだって!
- 入力:忙しくてお昼が食べられなかったんだ ボケ:え?忙しくて【モデル】が食べられなかったんだ? ツッコミ:規範か!なんで着こなせなきゃいけないんだよ!モデルじゃなくてお昼だって!
- 入力:これからテストがいっぱいあるんだボケ:え?これから【ベスト】がいっぱいあるんだ?ツッコミ:一番か!なんで選ばなきゃいけないんだよ!ベストじゃなくてテストだって!
- 入力:紙で指を切ってしまったんだボケ:え?【闇】で指を切ってしまったんだ?ツッコミ:心なさか!なんで堕ちなきゃいけないんだよ!闇じゃなくて紙だって!
- 入力:忙しさとプレッシャーから少し解放された気がしたよボケ:え?忙しさと【ステッカー】から少し解放された気がしたよ? ツッコミ:プラカードか!なんで貼らなきゃいけないんだよ!ステッカーじゃなくてプレッシャーだって!
- ◆ 入力:品切れになってたけど、再入荷してやっと買えたんだよ ボケ:え?【フィナーレ】になってたけど、再入荷してやっと買えたんだよ? ツッコミ:終幕か!なんで締めくくらなきゃいけないんだよ!フィナーレじゃなく て品切れだって!
- 入力: 欲しいものをすぐ買っちゃうから、一ヶ月の給料がすぐ無くなっちゃうんだボケ: え?欲しい【斧】をすぐ買っちゃうから、一ヶ月の給料がすぐ無くなっちゃうんだ?
  - ツッコミ:握斧か!なんで突き刺さなきゃいけないんだよ!斧じゃなくてものだって!
- 入力:急いで料理してたら、お皿を思いっきり割っちゃったんだよね ボケ:え?急いで【勝利】してたら、お皿を思いっきり割っちゃったんだよね? ツッコミ:勝ち戦か!なんで制さなきゃいけないんだよ!勝利じゃなくて料理だって!

- 入力:急いで料理してたら、お皿を思いっきり割っちゃったんだよねボケ:え?急いで【勝利】してたら、お皿を思いっきり割っちゃったんだよね?ツッコミ:勝ち戦か!なんで制さなきゃいけないんだよ!勝利じゃなくて料理だって!
- 入力:美味しかったけど鍋いっぱいに作っちゃって食べるのが辛かったよボケ:え?美味しかったけど【壁】いっぱいに作っちゃって食べるのが辛かったよ? ツッコミ:お荷物か!なんでよじ登らなきゃいけないんだよ!壁じゃなくて鍋だって!
- 入力:ガチャを沢山回したのにレアなキャラが一人もこなかったんだ ボケ:え?ガチャを沢山回したのにレアな【バラ】が一人もこなかったんだ? ツッコミ:ローズか!なんで咲かせなきゃいけないんだよ!バラじゃなくてキャラだって!
- 入力:他のことが忙しくて余裕がないんだ ボケ:え?他のことが忙しくて【女優】がないんだ? ツッコミ:アクトレスか!なんでかおらなきゃいけないんだよ!女優じゃなくて余裕だって!
- 入力:他のことが忙しくて余裕がないんだ ボケ:え?他のことが忙しくて【女優】がないんだ? ツッコミ:アクトレスか!なんでかおらなきゃいけないんだよ!女優じゃなくて余裕だって!
- 入力:なんで腕を下げると強制的にスリープするんだろうね ボケ:え?なんで【筆】を下げると強制的にスリープするんだろうね? ツッコミ:書き物か!なんで書しなきゃいけないんだよ!筆じゃなくて腕だって!
- 入力:スクリーンショットが上手くできないんだ
   ボケ:え?【スピードスケート】が上手くできないんだ?
   ツッコミ:スピード競技か!なんでひろえなきゃいけないんだよ!スピードスケートじゃなくてスクリーンショットだって!
- 入力:最近話してなかった気の合う仲間と久しぶりに話すことができてすごく楽しかったんだ

ボケ: え?最近話してなかった【指揮】の合う仲間と久しぶりに話すことができてすごく楽しかったんだ?

ツッコミ:タクトを取るか!なんで執らなきゃいけないんだよ!指揮じゃなくて気だって!

◆ 入力:地球の温度の変化についていけないよ ボケ:え?地球の温度の【喧嘩】についていけないよ? ツッコミ:大立ち回りか!なんでやりあわなきゃいけないんだよ!喧嘩じゃなくて変化だって! 付録

• 入力:快適に使えるテキストエディタが見つかって嬉しい ボケ:え?【解析】に使えるテキストエディタが見つかって嬉しい? ツッコミ:分析か!なんで割り出さなきゃいけないんだよ!解析じゃなくて快適だって!

### 査読付き論文誌

(1) 大和佑輝, 奥川和希, 呉健朗, 粟飯原萌, 古市昌一, 宮田章裕. ゲーミフィケーション を用いたバリア検出のための歩行データ収集システム, 日本バーチャルリアリティ 学会論文誌, 第25巻, 1号 (2020年掲載予定).

- (2) 富永詩音, <u>呉健朗</u>, 伊藤貴之, 宮田章裕. 紙をちぎって電子情報を手渡すコミュニケーションシステム, 情報処理学会論文誌 (2020 年掲載予定).
- (3) 本岡宏將, <u>呉健朝</u>, 大和佑輝, 宮田章裕. Vection 誘発映像と前進動作による坂道シミュレーション, 情報処理学会論文誌, 第61巻, 1号, pp.61-69 (2020年1月).
- (4) <u>呉健朝</u>, 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, 第61巻, 1号, pp.113-122 (2020年1月).
- (5) <u>呉健朗</u>, 富永詩音, 多賀諒平, 宮田章裕. InfoClip: 日常生活空間中のオブジェクトへのリマインダ登録インタフェース, 情報処理学会論文誌 全ての人とモノがつながる社会に向けたコラボレーション技術とネットワークサービス特集号, 第60巻, 1号, pp.147-156 (2019年1月).
- (6) <u>呉健朗</u>, 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 「AI と VR」特集, 第 23 巻, 4 号, pp.231-238 (2018 年 12 月).

#### 査読付き国際会議

- (1) Akihiro Miyata, Kousuke Motooka and <u>Kenro Go</u>. A Wheelchair Simulator Using Limited-Motion Patterns and Vection-Inducing Movies, Proceedings of the 31th Australian Conference on Human-computer-interaction (OzCHI 2019), pp.508-512 (2019.12).
- (2) Shion Tominaga, <u>Kenro Go</u>, Takayuki Itoh and Akihiro Miyata. An Interaction Method for Transferring Electronic Information by Tearing a Sheet of Paper, Proceedings of the 31th Australian Conference on Human-computer-interaction (OzCHI 2019), pp.327-331 (2019.12).

(3) Yuki Yamato, <u>Kenro Go</u> and Akihiro Miyata. Gamification Approach for Gathering Barrier Information, Poster Proceedings of the 25th International Conference on Collaboration Technologies and Social Computing (CollabTech 2019), pp.35-38 (2019.9).

- (4) Akihiro Miyata, Hironobu Uno, <u>Kenro Go</u>. Evaluation on a Wheelchair Simulator Using Limited-Motion Patterns and Vection-Inducing Movies, Proceedings of the IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR 2019), pp.1086-1087 (2019.3).
- (5) Akihiro Miyata, Hironobu Uno, <u>Kenro Go</u>, Kyosuke Higuchi and Ryota Shinozaki. Study on VR-Based Wheelchair Simulator Using Vection-Inducing Movies and Limited-Motion Patterns, Proceedings of the 24th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST 2018), Article No.121 (2018.11).
- (6) <u>Kenro Go</u>, Nagomu Horikoshi, Shion Tominaga, Jinta Nakamura and Akihiro Miyata. Implementation and Evaluation of a Reminder Registration Interface for Daily Life Objects, Communications in Computer and Information Science (HCII 2018), Vol.852, pp.455-462 (2018.6).

### 査読付き国内会議

- (1) 大西俊輝, 柴田万里那, 山内愛里沙, <u>呉健朝</u>, 石井亮, 富田準二, 宮田章裕. 褒め方の上手さの推定における頭部・顔部の効果, 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 2019 論文集, 第 2019 巻, pp.1-6 (2019 年 11 月).
- (2) 鈴木颯馬, 尹泰明, 立花巧樹, 大和佑輝, <u>呉健朗</u>, 富永詩音, 宮田章裕. finDrawers: 収納物を検索可能な引き出しの検証, 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 2019 論文集, 第 2019 巻, pp.120–124 (2019 年 11 月).
- (3) 富永詩音, <u>呉健朗</u>, 伊藤貴之, 宮田章裕. 自由に紙をちぎって電子情報を手渡すインタラクション方式の提案, 情報処理学会インタラクション 2019 論文集, pp.75-81 (2019年3月).
- (4) 小林舞子, 小林優維, <u>具健朗</u>, 大和佑輝, 宮田章裕. Tap Messenger:タップのみでコミュニケーションを行うシステムの提案, 情報処理学会インタラクション 2019 論文集, pp.67-74 (2019 年 3 月).
- (5) 富永詩音, <u>呉健朗</u>, 立花巧樹, 宮田章裕. 自由に紙をちぎって電子情報を手渡すインタラクション方式の基礎検討, 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, 第 2018 巻, pp.1-7 (2018 年 11 月).

- (6) 中原涼太, 長岡大二, <u>呉健朝</u>, 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, 第 2018 巻, pp.1-8 (2018 年 11 月).
- (7) 樋口恭佑, 大和佑輝, <u>呉健朗</u>, 栗田元気, 鈴木颯馬, 宮田章裕. 認知症のある人との会話トレーニング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, 第 2018 巻, pp.1-4 (2018 年 11 月).
- (8) 瀧田航平, 鈴木奨, <u>呉健朗</u>, 堀越和, 中辻真, 宮田章裕. キャラクタ性を持ったボケて 返す対話型エージェントの基礎検討, 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 2017 論文集, 第 2017 巻, pp.1-6 (2017 年 11 月).
- (9) <u>呉健朗</u>, 堀越和, 富永詩音, 中村仁汰, 宮田章裕. 実世界オブジェクトへのリマイン ダ登録インタフェースの実装と評価, 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 2017 論文集, 第 2017 巻, pp.1-8 (2017 年 11 月).

#### 研究会・シンポジウム

- (1) 今井廉, <u>呉健朝</u>, 内田大樹, 富永詩音, 尹泰明, 栗田元気, 酒井知尋, 小島一憲, 宮田章裕. 匿名性を段階的に変化させるコミュニケーション支援システムの基礎検討, 情報処理学会インタラクション 2020 論文集 (2020 年 3 月掲載予定).
- (2) 武藤 佑太, <u>呉健朗</u>, 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ョン 2020 論文集 (2020 年 3 月掲載予定).
- (3) 大河原巧, 本岡宏將, <u>呉健朗</u>, 大和佑輝, 奥川和希, 宮田章裕. バリアシミュレータ のための傾きフィードバックの基礎検討, 情報処理学会インタラクション 2020 論文集 (2020 年 3 月掲載予定).
- (4) 奥川和希, 大和佑輝, <u>呉健朗</u>, 大河原巧, 村山優子, 宮田章裕. ヒートマップを利用したバリア情報表現手法の基礎検討, 情報処理学会インタラクション 2020 論文集 (2020年3月掲載予定).
- (5) 秋山和隆, 立花巧樹, 今井廉, <u>呉</u>健朗, 宮田章裕. Deep Learning を用いたベビーカー 動作予告システムの基礎検討, 情報処理学会インタラクション 2020 論文集 (2020 年 3 月掲載予定).
- (6) 尹泰明, 立花巧樹, <u>呉健朗</u>, 富永詩音, 鈴木颯馬, 秋山和隆, 宮田章裕. 共有スペース において空間専有感を生むライティング方式の基礎検討, 情報処理学会インタラクション 2020 論文集 (2020 年 3 月掲載予定).

- (7) 山内愛里沙, 大西俊輝, <u>呉健朗</u>, 武藤佑太, 石井亮, 青野裕司, 宮田章裕. 表情・音声を用いた褒め方の上手さを評価するシステムの基礎検討, 情報処理学会インタラクション 2020 論文集 (2020 年 3 月掲載予定).
- (8) 立花巧樹, 大西俊輝, 鈴木颯馬, 富永詩音, <u>呉健朗</u>, 宮田章裕. 生活空間における危険 予測支援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 2019 論文集, 2019 巻, pp.99-102 (2019 年 11 月).
- (9) 本岡宏將, 大河原巧, <u>呉健</u>朗, 大和佑輝, 宮田章裕. HMD と電動車椅子を用いたバリアシミュレータの移動距離削減の基礎検討, 日本バーチャルリアリティ学会第 24 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, 6B-04 (2019 年 9 月).
- (10) 鈴木颯馬, 立花巧樹, 大和祐輝, <u>呉健朗</u>, 富永詩音, 宮田章裕. finDrawers: 収納物を検索可能な引き出しの実装, 情報処理学会シンポジウム論文集, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2019), 第 2019 巻, pp.1739-1745 (2019 年 7 月).
- (11) 立花巧樹, 富永詩音, 大西俊輝, <u>呉健</u>朗, 宮田章裕. ベビーカー利用時における周囲への動作予告システムの実装, 情報処理学会シンポジウム論文集, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2019), 第 2019 巻, pp.1273-1279 (2019 年 7 月).
- (12) 大西俊輝, 柴田万里那, <u>呉健朝</u>, 石井亮, 富田準二, 宮田章裕. 対話における上手い褒め方のモデリングの基礎検討, 情報処理学会シンポジウム論文集, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2019), 第 2019 巻, pp.656-662 (2019 年 7 月).
- (13) 内田大樹, 立花巧樹, 富永詩音, <u>呉健朗</u>, 宮田章裕. 影を用いた誘目性と受容性を両立する情報提示方法の実装, 情報処理学会シンポジウム論文集, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2019), 第 2019 巻, pp.180-185 (2019 年 7 月).
- (14) 小林優維, <u>呉健朗</u>, 大和佑輝, 宮田章裕. 身体へのタップジェスチャでコミュニケーションを行うシステムの基礎検討, 情報処理学会シンポジウム論文集, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2019), 第 2019 巻, pp.105-110 (2019 年 7 月).
- (15) 大和佑輝, 奥川和希, <u>呉健朗</u>, 宮田章裕. ゲーミフィケーションを用いたバリア情報 収集システムの機能追加, 日本バーチャルリアリティ学会 VR 学研報, 第 24 巻, CS-2 号, pp.45-50 (2019 年 6 月).
- (16) 柴田万里那, 大西俊輝, <u>呉健</u>朗, 宮田章裕. 柔らかい物体の動きによる共感表現方法 の基礎検証, 情報処理学会研究報告 (UBI), ユビキタスコンピューティングシステム, 第 2019-UBI-62 巻, 11 号, pp.1-6 (2019 年 5 月).
- (17) <u>呉健朗</u>, 宇野広伸, 本岡宏將, 樋口恭佑, 宮田章裕. Vection 誘発映像による凹凸バリアシミュレータの実装と評価, 情報処理学会第81回全国大会講演論文集, 第2019巻, 1号, pp.43-44 (2019年3月).

(18) 立花巧樹, 富永詩音, 大西俊輝, <u>呉健朗</u>, 宮田章裕. ベビーカー利用時における周囲への動作予告手法の基礎検討, 情報処理学会インタラクション 2019 論文集, pp.179-181 (2019 年 3 月).

- (19) 本岡宏將, <u>呉健朗</u>, 宇野広伸, 樋口恭佑, 宮田章裕. 電動車椅子と HMD を用いたバリアシミュレーションの検討, 情報処理学会インタラクション 2019 論文集, pp.476-478 (2019年3月).
- (20) 内田大樹, 立花巧樹, 富永詩音, <u>呉健朗</u>, 宮田章裕. 影を用いた誘目性と受容性を両立する情報提示方法の基礎検討, 情報処理学会インタラクション 2019 論文集, pp.504-507 (2019年3月).
- (21) 柴田万里那, 大西俊輝, <u>呉健</u>朗, 長岡大二, 中原涼太, 宮田章裕. 柔らかい物体の動きによる共感表現方法の基礎検討, 情報処理学会インタラクション 2019 論文集, pp.572-575 (2019年3月).
- (22) 鈴木颯馬, 立花巧樹, 大和佑輝, <u>呉健朗</u>, 富永詩音, 宮田章裕. finDrawers: 収納物を検索可能な引き出しの基礎検討, 情報処理学会インタラクション 2019 論文集, pp.864-866 (2019年3月).
- (23) 大和佑輝, <u>呉健朗</u>, 宇野広伸, 樋口恭佑, 宮田章裕. ゲーミフィケーションを用いたバリア情報収集システムの検証実験, 日本バーチャルリアリティ学会 VR 学研報, 第 24 巻, CS-1 号, pp.19-24 (2019 年 2 月).
- (24) <u>呉健朗</u>, 宇野広伸, 本岡宏將, 樋口恭佑, 宮田章裕. Vection 誘発映像による凹凸バリアシミュレータの基礎検討, 日本バーチャルリアリティ学会 VR 学研報, 第 23 巻, CS-4 号, pp.3-6 (2018 年 12 月).
- (25) 宮田章裕, 宇野広伸, <u>呉健朗</u>, 樋口恭佑, 篠崎涼太. Vection 誘発映像と低自由度動作による VR バリアシミュレーションの映像提示方式の比較, 日本バーチャルリアリティ学会 VR 学研報, 第 23 巻, CS-3 号, pp.25-30 (2018 年 10 月).
- (26) 小林舞子, <u>呉健朗</u>, 大和佑輝, 宮田章裕. タップのみでコミュニケーションを行うシステムの実装, 情報処理学会シンポジウム論文集, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2018), 第 2018 巻, pp.1777-1783 (2018 年 7 月).
- (27) <u>呉健朝</u>, 富永詩音, 宮田章裕. 紙をちぎることで電子情報を手渡すインタラクション方式の実用性検証, 情報処理学会シンポジウム論文集, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2018), 第 2018 巻, pp.1770-1776 (2018 年 7 月).
- (28) 富永詩音, <u>呉健朗</u>, 篠崎涼太, 多賀諒平, 宮田章裕. ジェスチャを真似て電子情報を楽しく受け取る手法の実装と評価, 情報処理学会シンポジウム論文集, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2018), 第 2018 巻, pp.1341-1348 (2018 年 7 月).

- (29) 大和佑輝, <u>呉健朗</u>, 宇野広伸, 樋口恭佑, 宮田章裕. ゲーミフィケーションを用いたバリア情報収集システムの実装, 情報処理学会シンポジウム論文集, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2018), 第 2018 巻, pp.721-724 (2018 年 7 月).
- (30) 長岡大二, 中原涼太, <u>呉健朗</u>, 鈴木奨, 宮田章裕. 文脈を考慮してボケる対話型エージェントの実装と評価, 情報処理学会シンポジウム論文集, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2018), 第 2018 巻, pp.627-632 (2018 年 7 月).
- (31) 篠崎涼太, <u>呉健朗</u>, 樋口恭佑, 宇野広伸, 宮田章裕. 健常者歩行時加速度データから のバリア検出における最適サンプル長の基礎検討, 情報処理学会シンポジウム論文 集, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2018), 第 2018 巻, pp.432-436 (2018 年 7 月).
- (32) 多賀諒平, <u>呉健朗</u>, 富永詩音, 宮田章裕. スリッパを用いた匿名フィードバックシステムの基礎検討, 情報処理学会シンポジウム論文集, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2018), 第 2018 巻, pp.427-431 (2018 年 7 月).
- (33) 宇野広伸, <u>呉健朗</u>, 樋口恭佑, 篠崎涼太, 宮田章裕. 電動車椅子を用いたバリアシミュレーションシステムの基礎検討, 情報処理学会シンポジウム論文集, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2018), 第 2018 巻, pp.421-426 (2018 年 7 月).
- (34) <u>呉健</u>朗, 中原涼太, 長岡大二, 宮田章裕. 文に対してボケて返す対話型エージェント の基礎検討, 日本バーチャルリアリティ学会 VR 学研報, 第 23 巻, CS-2 号, pp.13-17 (2018 年 7 月).
- (35) 大和佑輝, <u>呉健朗</u>, 宇野広伸, 樋口恭佑, 荒木伊織, 宮田章裕. ゲーミフィケーション を用いたバリア情報収集の提案, 情報処理学会第80回全国大会講演論文集, 第2018 巻, 1号, pp.63-64 (2018年7月).
- (36) <u>呉健</u>朗, 鈴木奨, 瀧田航平, 堀越和, 中辻真, 宮田章裕. ボケて返す対話型エージェントの提案, 情報処理学会インタラクション 2018 予稿集, pp.1015-1019 (2018 年 3 月).
- (37) 玉城和也, <u>呉健朗</u>, 中村仁汰, 富永詩音, 宮田章裕. 紙をちぎることで電子情報を 手渡すインタラクション方式の提案, 情報処理学会インタラクション 2018 予稿集, pp.615-619 (2018 年 3 月).
- (38) 小林舞子, <u>呉健朗</u>, 荒木伊織, 大和佑輝, 宮田章裕. Tap Messenger:タップのみでコミュニケーションを行うツールの基礎検討, 情報処理学会インタラクション 2018 予稿集, pp.963-968 (2018 年 3 月).
- (39) 富永詩音, <u>呉健朗</u>, 多賀諒平, 篠崎涼太, 宮田章裕. Transmimic:動きを真似て情報を 伝達する手法の基礎検討, 情報処理学会インタラクション 2018 予稿集, pp.978-981 (2018年3月).

- (40) 長岡 大二, 中原 涼太, 小林 舞子, 鈴木 奨, <u>呉健朗</u>, 宮田章裕. 文脈を考慮してボケるエージェントの基礎検討, 情報処理学会インタラクション 2018 予稿集, pp.882-884(2018 年 3 月).
- (41) 大和佑輝, <u>呉健朗</u>, 宇野広伸, 樋口恭佑, 荒木伊織, 宮田章裕. ゲーミフィケーション を用いたバリア情報収集の提案, 情報処理学会第80回全国大会講演論文集, 第2018 巻, 1号, pp.6364 (2018年3月).
- (42) <u>呉健朗</u>, 鈴木奨, 瀧田航平, 中原涼太, 中辻真, 宮田章裕. ボケて返す対話型エージェントの実装, サイバースペースと仮想都市研究会第 20 回シンポジウム, 第 22 巻, CS-4号, pp.15-18 (2017 年 12 月).
- (43) 大和佑輝, <u>呉健朗</u>, 宇野広伸, 樋口恭佑, 荒木伊織, 宮田章裕. ゲーミフィケーション を用いたバリア情報収集の基礎検討, 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 2017, 第 2017 巻, pp.1-2 (2017 年 11 月).
- (44) <u>呉健朗</u>, 玉城和也, 中村仁汰, 宮田章裕. 紙をちぎることで電子情報を手渡すインタラクション方式の基礎検討, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2017), pp.1493-1499 (2017年6月).
- (45) 鈴木奨, <u>呉健朗</u>, 瀧田航平, 堀越和, 中辻真, 宮田章裕. ボケて返す対話型エージェントの基礎検討, 情報処理学会研究報告 (GN) グループウェアとネットワークサービス, 第 2017-GN-102 巻, 3 号, pp.1-6 (2017 年 5 月).
- (46) <u>呉健朗</u>, 中村仁汰, 堀越和, 宮田章裕. InfoClip:実世界オブジェクトへのリマインダ 登録インタフェースの基礎検討, 情報処理学会インタラクション 2017 (2017年3月).

#### メディア掲載

- (1) 破った紙の画像、割り符に、日本経済新聞朝刊科学技術面 (2018年4月2日).
- (2) 笑いがわかる、ボケる AI, TBS ラジオ THE FROGMAN SHOW A.I. 共存ラジオ 好奇心家族, https://www.tbsradio.jp/225340 (2018年2月12日).
- (3) AI、笑いを学ぶ、国際イベントニュース、第25号16面 (2017年10月10日).
- (4) 「電話番号教えて」「え、ケンカ番長?」日大生が作った"ボケる AI", ITmedia, http://www.itmedia.co.jp/news/articles/1709/21/news093.html (2017年9月21日).
- (5) 「ボケる AI」初公開。スゴイ技術で、あえて間違える【TGS2017】, 日経トレンディネット, http://trendy.nikkeibp.co.jp/atcl/pickup/15/1003590/092101200/ (2017 年9月21日).

#### 展示

(1) ボケる AI, 東京ゲームショウ 2017 (2017年9月21~22日).

### 受賞

(1) 情報処理学会 2018 年度山下記念研究賞, 紙をちぎることで電子情報を手渡すインタラクション方式の基礎検討, 受賞者: 呉健朗(2019 年 3 月).

- (2) 情報処理学会第81回全国大会学生 奨励賞, Vection 誘発映像による凹凸バリアシミュレータの実装と評価, 受賞者: 呉健朗(2019年3月).
- (3) 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 ベストペーパー賞, 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, 受賞者: 中原涼太, 長岡大二, <u>呉健朗</u>, 大西俊輝, 柴田万里那, 宮田章裕 (2018年11月).
- (4) マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2018) シンポジウム ナイトテクニカルセッション賞, ちぎることで電子情報を手渡すインタラクション方式の実用性検証, 受賞者: 具健朗, 宇野広伸, 富永詩音, 長岡大二, 小林舞子, 大和佑輝, 篠崎涼太, 多賀諒平 (2018年7月).
- (5) マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2018) シンポジウム 優秀プレゼンテーション賞, 紙をちぎることで電子情報を手渡すインタラクション方式の実用性検証, 受賞者: 呉健朗 (2018年7月).
- (6) 情報処理学会グループウェアとネットワークサービス研究会 GN 研究賞, 受賞者: 呉健朗 (2018年7月).
- (7) 情報処理学会インタラクション 2018 インタラクティブ発表賞 (一般投票), 紙をちぎることで電子情報を手渡すインタラクション方式の実装, 受賞者: 玉城和也, <u>呉健朗</u>, 中村仁汰, 富永詩音, 宮田章裕 (2018 年 3 月).
- (8) 情報処理学会インタラクション 2018 インタラクティブ発表賞 (PC 推薦), 紙をちぎることで電子情報を手渡すインタラクション方式の実装, 受賞者: 玉城和也, <u>呉健朗</u>, 中村仁汰, 富永詩音, 宮田章裕 (2018 年 3 月).
- (9) 日本バーチャルリアリティ学会サイバースペースと仮想都市研究委員会 2017 年サイバースペース研究賞, ボケて返す対話型エージェントの実装, 受賞者: <u>呉健朗</u>, 鈴木奨, 瀧田航平, 中原涼太, 中辻真, 宮田章裕 (2018 年 3 月).

- (10) 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 2017 ベストペーパー賞, キャラクタ性を持ったボケて返す対話型エージェントの基礎検討, 受賞者: 瀧田航平, 鈴木奨, 呉健朗, 堀越和, 中辻真, 宮田章裕 (2017年11月).
- (11) マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO2017) シンポジウム 優秀プレゼンテーション賞, 紙をちぎることで電子情報を手渡すインタラクション方式の基礎検討, 受賞者: 呉健朗 (2017年6月).