原著論文

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 —

竹越 智也, 萩原 将文

慶應義塾大学大学院

An Automatic Robot Manzai Generation System — A Study on the Effect of Motion in Manzai —

Tomoya TAKEGOSHI and Masafumi HAGIWARA

Keio University, 3-14-1 Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama, Kanagawa 223-8522, Japan

Abstract : This paper proposes an automatic robot *manzai* (comic dialogue) generation system. In the proposed system, input sentences such as a tale, story, etc. are converted into a *manzai* script composed of *boke* (stupid joke) and *tsukkomi* (comeback). Then, two humanoid robots play the *manzai* taking roles of a funny man and a straight man, respectively. Their motions are determined from the motion database based on a verb in the utterance. The contributions of the paper are the following three points; a proposal of the novel system for an automatic robot *manzai* generation which can accept a normal story, convert it to the *manzai* script and play the *manzai*; verification of the usefulness of motions in the *manzai* to make it funnier by experiments; indication of the effectiveness of the proposed system by experiments.

Keywords : Humanoid Robot, Humor, Manzai

1. 序 論

1962年にAMF社のVersatranロボットとUnimation社のUnimateロボットが誕生して以来、人間とロボットの関係はますます密接になっている[1-3]。その中でもSoftBank社のPepper[4]に代表されるように、近年はサービスロボットへの注目が高まっている。サービスロボットには、医療、介護、警備、掃除、案内、教育、娯楽といったパーソナルサービスを行うロボットと、災害対応、建設、農業、地雷撤去などのパブリックサービスを行うロボットの2種類が存在する。

パーソナルロボットの用途は様々であるが、いかなる場合においても人間とのコミュニケーションは重要な要素である。Canaleらは、コミュニケーションにおける大切な要素としてGrammatical competence, Discourse competence, Sociolinguistic competence, Strategic competenceの4つを挙げている[5]。この中でも特にDiscourse competenceつまり談話能力[6-8]に着目すると、談話において笑いが重要な役割を持っているといわれている[9, 10]。実際に、笑いに富んだ会話することで円滑な人間関係を築くことができるともいわれている[11]。その他にも、笑うことで身体が活性化され免疫力が上がる、自律神経を整え心身ともにリラックスできる、といった点も指摘されている[12-14]。また、笑うことで気分が良くなり嫌なことを忘れることもできる[15]。そのため、ロボットとのコミュニケーションにおいて笑いの考慮は重要である。

笑いに関する研究は、特に1990年代から活発になってきている。例えばKimらによる駄洒落の研究[16]や笑いを生む言語の研究[17]がある。単純な笑いの研究だけでなく、それを応用したシステムとして、ユーモアを考慮した対話システムがRafalら[18]や松井ら[19]により開発されている。また、Andreaらにより、脳科学、心理学、病理的なアプローチからの研究も進められている[20-22]。

笑いを生み出すロボットとしては、中谷ら[23]や久間ら[24, 25]によるものが挙げられる。中谷らは単語を類似音語で置き換えることで駄洒落を言うロボットを提案したが、文脈は考慮されていない。久間らによる研究は、笑いの定量的評価法に重きが置かれており、笑いの発生システムについてはロボットが首をふる動作を行っているのみである。

意図的に笑いを生み出すにはギャグやジョーク、落語、漫才など複数の手法がある。その中でも漫才は、日常会話に近く我々に馴染みが深い手法といえる[26]。吉田らは、漫才台本を自動生成するシステム[27]を提案している。

漫才の面白さを台本のみで発揮することは困難である。漫才には演者が必要であり、台本に合わせた適切な動作が求められる。例えば、コミュニケーションには会話や文字など言語によるバーバルコミュニケーションと、ジェスチャーや態度、表情などの言語以外によるノンバーバルコミュニケーションの2種類がある。漫才もコミュニケーションの一種であり、ノンバーバルコミュニケーションの面も考慮することで漫才としての完成度が高まり、より面白くなると考えられる。

ロボットに漫才を行わせる研究としては、長田ら[28]や林ら[29]、真下ら[30]のものがある。しかし、長田らや林らの研究では漫才台本とロボットの動作を予め人手で作成している。真下らは漫才台本の生成からシステムで行っているが、演じるロボットに手足が存在しない。

そこで、本論文ではヒューマノイドロボットに自動で漫才を行わせるシステムを提案する。漫才台本を生成するシステムとしては吉田らのシステム[27]を改良したものを用いる。台本生成後、ヒューマノイドロボットに台本を発話させながら発話内容に適した動作を実行させることで漫才を演じる。

漫才を行うロボットにはAldebaran製のNAO[31]を使用する。NAOは頭と腕、脚を動かすことができ、人間らしい動作を行うロボットとして広く用いられている。台本はボケパートとツッコミパートに別れているため、2台のNAOが使用される。

以下、第2章で提案システムの概要について、第3章で評価実験、第4章で結論を述べる。

2. 提案システムの概要

図1に提案システム全体の流れを示す。システムは台本・動作生成フェーズと実行フェーズの二段階に分けることができる。台本・動作生成フェーズでは、入力文章をもとに漫才の台本および動作の生成が行われる。実行フェーズでは、実際にロボットが動きながら台本の発話を行う。

2.1 台本・動作生成フェーズ

台本・動作生成フェーズでは、まず漫才のもととなる文章が入力され、台本が生成される。次に台本中の各文に適した動作の選択が行われる。

2.1.1 文章入力

一般的に会話中に笑いを発生させるには、話者や聞き手が共感しやすい内容を扱うことが大切である[32]。そのため、多くの人の常識となっている事柄を漫才の台本として扱うこ

図1 提案システムの流れ

とで笑いを取りやすくなると考えられる。以上から、漫才台本の材料としては、よく知られている物語や小説、伝記、時事などが考えられる。

2.1.2 漫才台本生成

漫才台本生成に関しては、吉田らのシステム[27]を対話型に改良したものを利用する。漫才台本生成部の流れを図2に示す。まず、構文解析器CaboCha[33]を用いて文の係り受け関係の取得が行われる。その結果から名詞を抽出し、抽出した単語それぞれについて、言語資源Google N-gram[34]を用いて出現頻度を取得して、閾値が一定範囲に収まる単語へ絞り込まれる。そして、候補の中から変換する単語が一つ選択され、これを別の単語に置換することでボケ文の生成が行われる。このとき、置換する単語の取得方法として以下の4種類のいずれかが利用される。

- (1) 音が近い単語の取得 変換前の単語をローマ字に変換し、類似度の大きい単語を取得する。
例) 犬 (INU) → 伊豆 (IZU)
- (2) 単語の並び替え 変換前の単語を並び替える。
例) 刀 (かたな) → 田中 (たなか)
- (3) 単語が修飾する文節から取得 変換前の単語が修飾している句に繋がる単語を取得する。
例) 鬼ヶ島 (へ行く) → 京都 (へ行く)
- (4) かぶせ 変換前の単語を以前の文でも変換していた場合、そのときと同様の単語を利用する。

変換後の単語は、形態素解析器MeCab[35]付属の辞書、有名人のプロフィールが掲載された“ヤッピータレントブッ

図2 漫才台本生成部の流れ

ロボット漫才自動生成システム

ク」[36]より独自に構築した辞書から選択される。変換後の単語が見つからなかった場合は、次の文がボケの対象となる。ボケ生成が行われた場合はツッコミ文が出力され、次の文の解析が行われる。ツッコミには、以下の2種類のいずれかが利用される。

(1) 説明ツッコミ ボケに対する否定をし、元の正しい単語を説明する。

例) なんで伊豆なんだよ! イヌね。

(2) 例えツッコミ ボケを行った単語から連想される単語を用いて、ボケの内容を例える。

例) 阪神じゃなくてウサギな。野球か。

最後に漫才の締め言葉としてツッコミが出力され、システムは終了する。

従来のシステム[27]では、置換後の単語が見つからない場合は、その文ではボケを行わず単純に次の文へと進んでいた。しかし提案システムでは、置換後の単語が見つからなかった場合は変換する単語が選択し直される。 n 回変換する単語を選択しなおしてもボケを行える単語が見つからない場合は、その文ではボケを行うことは不可能と判断される。これは、物語文をボケながら進行していく漫才の性質上、ツッコミの比率を増やすことが面白さの向上に繋がると考えられるからである。ボケが行われなかった文では、入力文がそのままボケ役の台本となる。

また、従来システムでは例えツッコミの際に「ちゃん」、「さん」、「久しぶり」などといった明らかに意味の伝わらない単語が選択されることがあった。提案システムでは不適切な単語の利用は回避され、より自然な台本の生成が可能となっている。ボケ単語選択と同様に n 回ツッコミ単語を選択しなおしても自然な文にならない場合は、その文ではツッコミを行うことは不可能と判断される。

提案システムでは、ボケ文にはボケラベルを、ツッコミ文にはツッコミラベルの付与が行われる。また、ボケ文ではボケがなされたかを判別するため、ボケが成功した場合はボケ単語の前に成功を示すラベルが付与される。同様に、例えツッコミ文の場合では、ツッコミ単語の前に例えツッコミであることを示すラベルが付与される。

2.1.3 動作選択

作成された漫才台本の各文に対して、予め生成した動作リストの中から最も適切と思われる動作が選択される。動作選択部の流れを図3に示す。漫才台本を一文ずつ読み込み、ボケ文とツッコミ文の場合でそれぞれ動作の選択が行われる。ツッコミ文の場合は、例えツッコミを利用している文と説明ツッコミを利用している文で異なる選択方法が用いられる。

生成した動作は大きく、「動詞動作リスト」に属する動作と「テンプレート動作リスト」に属する動作の2種類に分けることができる。

動詞動作リスト中の動作は、動詞を表す動作である。動詞は、Google N-gramの1gramの頻度が高い50語を用いた。表1に、採用した動詞の一覧を示す。各動詞に対して一つの動作を生成した。具体的には、対応した動詞をキーワードに

Webで画像検索を行い、動作の特徴を表していると判断された画像を参考に人手で生成した。図4、図5、図6にそれぞれ、「探す」、「出る」、「持つ」を表す動作を示す。図4は、首を左右に振りつつ体と手足も合わせて動かすことで、人や物を探す動作を表している。図5は、両手を使って前方をかき分けた後に歩くように手足を動かすことで、現在の空間から出る動作を表している。「出る」のように曖昧性が強い動詞は、得られた画像群から最も一般的と推測される意味に関して動作の作成を行った。図6は、両手の間に空間を保ちつつ足を曲げて屈みこんでから元の状態に戻ることで、物を持つ様子を表している。

図3 動作選択部の流れ

表1 1gram 頻度の高い動詞一覧

出現順位	動詞	出現順位	動詞
1	見る	26	出す
2	探す	27	頂く
3	思う	28	違う
4	行く	29	知る
5	出る	30	開く
6	考える	31	もらう
7	戻る	32	観る
8	食べる	33	わかる
9	言う	34	流れる
10	書く	35	帰る
11	しまう	36	着る
12	入れる	37	まとめる
13	持つ	38	寝る
14	含む	39	過ぎる
15	買う	40	押す
16	入る	41	頑張る
17	教える	42	終わる
18	受ける	43	合わせる
19	読む	44	求める
20	忘れる	45	あげる
21	向ける	46	疲れる
22	作る	47	勧める
23	聞く	48	選ぶ
24	送る	49	見つける
25	絞る	50	飲む

図4 動作例：探す

図5 動作例：出る

図6 動作例：持つ

図7 動作例：ツッコミテンプレート

テンプレート動作リストでは、ツッコミのテンプレート用の動作を表している。本研究にあたり人間が漫才を行う動画を多く視聴したところ、ツッコミ動作はボケ動作に比べて多様性が少ないことがわかった。ボケ動作は台本の内容に応じて多岐にわたるが、ツッコミ動作は台本の内容と関連が薄い動作も多く、ボケ役に対しての攻撃や呆れ、否定を行うものが数多く見られた。そのためツッコミ動作には、動作動詞だけではなく攻撃や呆れ、否定を表現するテンプレート動作も使用する必要があると判断された。動作は動詞動作リストと同様に、人間が漫才を行っている複数本の動画からツッコミパートを参考に人手で生成した。動作数が多いほど多様性が向上すると考えられるが、予備実験より攻撃や呆れ、否定の表現には8種類用意した。

図7にテンプレート動作の一部を示す。図7は、右手を体の前に構えた後に右前方に払うように動かすことで、左にいるボケ役へのツッコミ動作を表している。

両動作リストの動作の実行時間は全て5秒になるように生成を行った。

2.1.3.1 種類判別

MeCabを用いて、読み込まれた文がボケ文であるかツッコミ文であるかの判別が行われる。文頭から単語単位で抽出を行い、ボケラベルが存在するとボケ文、ツッコミラベルが存在するとツッコミ文と判断される。ツッコミ文である場合はその後も単語抽出を続け、同様の手法で例えツッコミを利用しているか説明ツッコミを利用しているかも判別される。

図8にMeCabで文章を形態素単位に分割し、判別を行っている様子を示す。「ボケ」、「ツッコミ」という各ラベルで文の種類を判別し、ツッコミ文である場合は「例ツッコミ」というツッコミ単語直前ラベルが存在すると例えツッコミ文、存在しないと説明ツッコミ文と判定される。

2.1.3.2 名詞抽出

読み込まれた文がボケ文である場合、もしくは例えツッコミを利用したツッコミ文である場合は、文の核となる名詞の抽出が行われる。ボケ文の場合はMeCabを用いて形態素単位に解析され、ボケ単語直前に付与したラベルと一致すると、その後の単語をボケ単語と判断して文の核となる名詞と

ロボット漫才自動生成システム

図8 MeCabの解析結果を用いた種類判別および名詞抽出例

して選択される。例えツッコミ文の場合も同様に、ツッコミ単語の前に付与したラベルと一致すると、直後の単語をツッコミ単語と判断して文の核となる名詞として選択される。

図8を例にするとボケ文の場合、「ボケ成功」というボケ単語直前ラベルの直後にある「トマト」という単語がボケ単語として抽出される。例えツッコミの場合は、「例ツッコミ」というツッコミ単語直前ラベルの直後にある「リコピン」という単語がツッコミ単語として抽出される。

2.1.3.3 動作選択（ボケ・例えツッコミ）

読み込まれた文がボケ文である場合、もしくは例えツッコミを利用したツッコミ文である場合は、文を表現する動詞の決定が行われる。文から動詞の抽出が行われ、動作動詞リスト中の動詞と一致すればそれが選択される。文中に一致する動詞が複数存在する場合は、最初に出現する動詞が使用される。これは、動作の意味が文の早い段階で判明するほうが漫才の理解が円滑に進むと考えられるからである。文中に一致する動詞がない場合は、文の核として選択された名詞と動作動詞リスト中の動詞との共起頻度の取得が行われる。共起頻度は、名詞と動詞がGoogle N-gramの7gram中に同時に出現する確率を利用している。最も頻度の高い動詞がその文を表す動詞として決定され、対応する動作が選択される。ボケが行われなかった文では、「言う」という動詞を表す動作が実行される。

2.1.3.4 動作選択（説明ツッコミ）

読み込まれた文が説明ツッコミを利用したツッコミ文である場合は、テンプレート動作リストから動作がランダムに選択される。このとき、同じ動作が連続で選択しないように選択が行われる。

2.2 実行フェーズ

実行フェーズでは、漫才台本が一文ずつ読み込まれ、台本の発話および選択した動作の実行が行われる。この動作が、全文の読み込みが終了するまで続けられる。

2.2.1 台本発話

発話音声については、音声読み上げソフトVOICEROID + 鷹の爪吉田くんEX [37]を用いた。これは事前のアンケートの結果、NAOに標準で搭載されている音声出力よりも、音声読み上げソフトを使用することで面白さが向上するという結果が得られたためである。VOICEROID + シリーズ

には他のソフトも存在するが、アンケートで最も漫才に適しているとされた本ソフトを使用する。本ソフトは音声の音量、話速、高さ、抑揚を変更することが可能である。提案システムでは、ボケ役、ツッコミ役でそれぞれ異なったチューニングが行われる。例えば、ボケ役は高い声に、ツッコミ役は音量が大きく話速が早くなるようにチューニングされる [26]。

2.2.2 動作実行

ボケ役とツッコミ役のロボットによりそれぞれ選択された動作が実行される。システムはボケ役のロボットから動作を開始され、ボケ役の動作および発話が終わると、ツッコミ役の動作、発話を実行される。これが漫才台本の全文に対して繰り返される。

3. 評価実験

本研究では、提案システムの有効性を検証するために2種類の評価実験を行った。1つ目の実験ではロボットの動作が漫才に与える影響の検証を、2つ目の実験では漫才台本の内容と選択する動作の関係が漫才に与える影響の検証をそれぞれ行った。

漫才台本のベースとなる文章には、一般的に知名度が高いと考えられる昔話を使用した。これは、漫才のネタを多くの人の常識となっている事柄にすることで笑いを取りやすくなる、という知見が得られているためである [26]。実際に、人間が行う漫才においても、「桃太郎」や「浦島太郎」などといった知名度が高い昔話 [38] を題材にしたものが存在する。

入力文章には、「桃太郎」、「浦島太郎」、「ウサギとカメ」の3つの物語文を用いた。これらは、知能が高い幼児を持つ家庭のうち、読み聞かせたことのある割合が高い昔話の上位5作品である [38]。いずれの物語も原文は長く全てを台本化すると冗長になってしまうため、既存のあらすじ [39-41] を参考に独自で短縮したものを入力文として使用した。

本実験において、ボケを行える単語がない場合や自然なツッコミが生成できない場合に文の解析からやり直す回数 $n = 10$ とした。これは、システムの入力文には量が多くないものを使用したことから、時間がかかってもボケやツッコミを行える文の全てでボケ、ツッコミを行うことを目指したためである。

表2にシステムで使用した音声読み上げソフトのボケ役、ツッコミ役の各パラメータを示す。

表2 音声読み上げソフトパラメータ

	ボケ役	ツッコミ役
音量	1.00	1.20
話速	1.10	1.20
高さ	2.00	1.20
抑揚	2.00	2.00

3.1 実験1

ロボットの動作が漫才に与える影響の検証を行った。

3.1.1 実験概要

本実験は、提案システムにより動きながら発話するロボットを見せた場合と、ほぼ動作せずに台本を発話するのみのロボットとを見せた場合とで、ユーザが受ける印象に変化があるかを比較した。比較項目は以下の3項目である。

1. 漫才の面白さ
2. 漫才のわかりやすさ
3. 次のネタを見たいか

各項目について、(1) 提案システム、(2) ロボットがほぼ動作せずに発話するシステムの2種類を比較し5段階で評価を行った。被験者は、20代の男性13名、女性5名である。

3.1.2 結果、考察

表3に実験1の結果を示す。

表3より、全評価項目において提案システムが動作なしの場合を上回っていることが確認できた。また、全ての項目において有意水準5%で有意差が見られた。これにより、ロボットが動作しながら発話することで、面白くわかりやすい漫才を生成し、ユーザの興味を引きつけることができると考えられる。このことから、提案システムにおいて、ロボットに動作を行わせる有効性が示唆されたといえる。しかし、いずれの項目も評価値が4.00を超えるものはなかった。この原因として、動作の間の問題が考えられる。漫才において、ボケとツッコミのタイミングが重要であるという知見が得られている[26]。1秒未満の僅かな間が笑いに大きく影響を及ぼすとされているが、提案システムではコンピュータと2台のロボットを無線で接続しているため、ボケとツッコミの間に1秒以上のラグが存在している。これがユーザに冗長な印象を与え、低評価に繋がっていると考えられる。

3.2 実験2

漫才台本の内容と選択する動作の関係が漫才に与える影響の検証を行った。

3.2.1 実験概要

本実験は、提案システムにより動きながら発話するロボットを見せた場合と、台本の内容に関係なくランダムで動作を選択して発話するロボットを見せた場合とで、ユーザが受ける印象に変化があるかを比較した。比較項目は以下の6項目である。

1. 漫才全体の面白さ
2. 漫才のわかりやすさ
3. ロボット動作の面白さ
4. ロボット動作のユニークさ
5. 台本と動作の適合性
6. 次のネタを見たいか

各項目について、(1) 提案システム、(2) ロボットがランダムで動作を選択して発話するシステムの2種類を比較し5段階で評価を行う。被験者は、20代の男性13名、女性5名である。

3.2.2 結果、考察

表4に実験2の結果を示す。

表4より、全ての評価項目において提案システムが、ランダムで動作を選択する場合を上回っていることが確認できた。また、「台本と動作の適合性」の項目では、有意水準5%で有意差が見られた。このことから、提案システムを用いることで漫才台本に適した動作を生成することができると考えられる。また、「次のネタを見たいか」の項目でも、有意水準5%で有意差が得られており、ロボットが台本に適した動作を行うことでユーザの興味を引きつける漫才の生成が可能になったと考えられる。

提案システムでは、動詞の種類を50種類に限定したため、ランダムで動作を選択する場合と比較して有意差が見られる項目が少なかった。しかし、「台本と動作の適合性」、「次のネタを見たいか」の2項目以外も、評価値はランダムで動作を選択する場合を上回っており、漫才台本に適した動作の重要性が示唆されている。全6項目により、総合的にシステムの有用性が示唆されたと考えられる。

本実験では有意差が見られなかった項目についても、動詞の種類を増やすことで評価が向上すると考えられる。また、提案システムではロボットの動作はWeb上の画像や人間の漫才動画を参考に人手で生成した。この動作内容をよりわかりやすいものにするすることで、漫才の面白さやわかりやすさの向上に繋がると考えられる。

表3 実験1結果

	提案システム	動作なし
漫才の面白さ (*)	3.89	2.94
漫才のわかりやすさ (*)	3.44	2.89
次のネタを見たいか (*)	3.89	2.39

(*) 有意水準5%で有意差

表4 実験2結果

	提案システム	ランダム
漫才全体の面白さ	3.89	3.67
漫才のわかりやすさ	3.44	3.28
ロボット動作の面白さ	3.89	3.50
ロボット動作のユニークさ	3.72	3.56
台本と動作の適合性 (*)	3.72	3.06
次のネタを見たいか (*)	3.89	3.28

(*) 有意水準5%で有意差

ロボット漫才自動生成システム

4. 結 論

本論文では、ロボット漫才自動生成システムを提案した。

提案システムでは、物語や小説などの文章を入力すると、文ごとにボケとツッコミによる漫才台本形式に変換が行われ、その内容に適した動作が選択される。その後、2台のヒューマノイドロボットに台本を発話させながら選択した動作を実行させることで漫才を行わせる。

本論文の主旨として、以下の3点がある。1つ目は、文章を入力すると自動で内容に適した動作付きの漫才を生成するシステムを作成した点である。2つ目は、動作を用いることでユーザの興味をより引き付ける漫才の生成が可能であることを検証した点である。3つ目は、提案するロボット漫才自動生成システムの総合的な評価により、システムの有効性が示唆された点である。

今後の課題として、各動詞に対する動作の自動化と多様化、発話タイミングの考慮などがある。本研究の応用例としては、高齢者施設や遊園地でのエンタテインメントなどが考えられる。

参 考 文 献

- [1] 吉川恒夫：ロボット技術，計測と制御，Vol.41，No.1，pp.17-21，2002.
- [2] 高森年：ロボットの変遷，日本ロボット学会誌，Vol.21，No.2，pp.128-130，2003.
- [3] 牧野洋：ロボットの需要と供給，日本ロボット学会誌，Vol.13，No.6，pp.736-739，1995.
- [4] SoftBank: Pepper, <http://www.softbank.jp/robot/>
- [5] M. Canale and M. Swain: Theoretical bases of communicative approaches to second language teaching and testing., *Applied Linguistics*, Vol.1, No.1, pp.1-47, 1980.
- [6] 玉井健：英語教育における文法指導とコミュニケーション指導－乖離と相補－，*Theoretical and applied linguistics at Kobe Shoin：トークス*，Vol.3，pp.117-137，2000.
- [7] 小林葉子：コミュニケーション教育と英語コミュニケーション教育，*アルテスリベラレス*，No.86，pp.95-105，2010.
- [8] 石島満沙子，中川道子：中級学習者の会話におけるコミュニケーション能力について－初級学習者と中級学習者のロールプレイの比較を通して－，*北海道大学留学生センター紀要*，Vol.1，pp.107-127，1997.
- [9] 早川治子：日本人の「笑い」の談話機能，*文教大学大学院附属言語文化研究所紀要：言語と文化*，Vol.7，pp.99-110，1995.
- [10] 早川治子：相互行為としての「笑い」－自・他の領域に注目して－，*文教大学文学部紀要*，Vol.14，No.1，pp.23-43，2000.
- [11] 浅井企画放送作家セミナー：プロ直伝笑いの技術，講談社，2006.
- [12] 三宅優，横山美江：健康における笑いの効果の文献学的考察，*岡山大学医学部保健学科紀要*，Vol.17，No.1，pp.1-8，2007.
- [13] 伊丹仁朗，昇幹夫，手嶋秀毅：笑いと免疫能，*心身医学*，Vol.34，No.7，pp.565-571，1994.
- [14] 岩瀬真生，角辻豊：科学が明かす笑い与健康笑いとは，*笑い学研究*，No.9，pp.80-103，2002.
- [15] 田中愛子，市村孝雄，岩本テルヨ：笑いが女子大生の免疫機能等に与える影響，*山口県立大学看護学部紀要*，Vol.7，pp.121-125，2003.
- [16] K. Binsted and G. Ritchie: The cognitive linguistics of scalar humor, *Humor*, Vol.10, No.1, pp.25-75, 1997.
- [17] B. Bergen, K. Binsted: Computational rules for punning riddles, *CSDL*, 2002.
- [18] P. Dybala, M. Ptaszynski, J. Maciejewski, M. Takahashi, R. Rzepka, and K. Araki: Multiagent system for joke generation: Humor and emotions combined in human-agent conversation, *JAISE*, Vol.2, No.1, pp.31-48, 2010.
- [19] 松井辰哉，萩原将文：発話極性を考慮したユーモアを有する非タスク指向型対話システム，*日本感性工学会論文誌*，Vol.14，No.1，pp.9-16，2015.
- [20] S. Mueller, D. Keiser, A. C. Samson, V. Kirsch, J. Blautzik, M. Grothe, O. Erat, M. Hegenloh, U. Coeates, M. F. Reiser, K. Hennig-Fast, and T. Meindl: Convergent Findings of Altered Functional and Structural Brain Connectivity in Individuals with High Functioning Autism: A Multimodal MRI Study, *PLoS ONE*, Vol.8, No.6, 2013.
- [21] I. Papousek, E. Reiser, E. Weiss, A. Fink, A. C. Samson, H. Lackner, and G. Schultze: State-dependent changes of prefrontal-posterior coupling in the context of affective processing: Susceptibility to humor, *CABN*, Vol.13, pp.252-261, 2013.
- [22] H. K. Lackner, E. M. Weiss, G. Schultze, Hinghofer-Szalkay, A. C. Samson, and I. Papousek: I got it! Transient cardiovascular response to the perception of humor, *Biological Psychology*, Vol.93, No.1, pp.33-40, 2013.
- [23] 中谷仁，岡夏樹：ロボットの日常会話におけるユーモア生成の試み，*人工知能学会全国大会*，Vol.23，pp.1-4，2009.
- [24] 久間英樹，齊藤陽平，玄行照朗，皆尾登志美：ホビーロボットにおける「振る」動作の周期と笑いの関係について，*笑い学研究*，No.15，pp.229-230，2008.
- [25] 久間英樹，高橋勇作，福岡久雄，玄行照朗，皆尾登志美：ホビーロボットを用いた高齢者介護施設における「笑い」の定量的評価方法，*笑い学研究*，No.17，pp.50-60，2010.
- [26] 元祖爆笑王：漫才入門ウケる笑いの作り方，ぜんぶ教えます，*Rittor-Music*，2008.
- [27] 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.
- [28] 長田純一，ぜんじろう，藤田善弘：ユーモアインタラクションの研究1－漫才ロボット「パペじろう」の開発－，

- デザイン学研究, 研究発表大会概要集, No.54, pp.224-225, 2007.
- [29] 林宏太郎, 神田崇行, 宮下敬宏, 石黒浩, 萩田紀博: ロボット漫才ー社会的受動メディアとしての二体のロボットの利用ー, 日本ロボット学会誌, Vol.25, No.3, pp.381-389, 2007.
- [30] 真下遼, 灘本明代: 対立語抽出に基づく Web ニュースからの漫才ロボット台本自動生成手法の提案, Technical report, 2014.
- [31] Aldebaran: Nao, <http://www.aldebaran-robotics.com/ja/>.
- [32] 井山弘幸: お笑い進化論, 青弓社, 2005.
- [33] 奈良先端科学技術大学院大学: CaboCha/南瓜: Yet Another Japanese Dependency Structure Analyzer, <https://code.google.com/p/cabocha/>.
- [34] Google 日本: Google n-gram, <http://googlejapan.blogspot.com/2007/11/n-gram.html>.
- [35] 日本電信電話株式会社コミュニケーション科学基礎研究所共同研究ユニットプロジェクト京都大学情報学研究科: Mecab: Yet another part-of-speech and morphological analyzer, <https://code.google.com/p/mecab/>.
- [36] 株式会社ハナクルズ: ヤッピータレントブック, <http://talent.yappy.jp/>.
- [37] 株式会社 AHS: VOICEROID + 鷹の爪吉田くん EX, <http://www.ah-soft.com/voiceroid/taka/>.
- [38] 海老沢千冬, 浅田精利, 小倉みどり, 金子さつき, 徳田克己, 横山範子: 幼児の昔話に関する知識ー10 年前の結果と比較してー, 日本保育学会大会研究論文集, No.54, pp.780-781, 2001.

- [39] 福娘: 福娘童話集, <http://hukumusume.com/douwa/index.html>.
- [40] 紅子: まんが日本昔ばなし〜データベース〜, <http://nihon.syoukokuai.com/>.
- [41] ほたる茶屋亭主: ほたる茶屋, http://www1.bbq.jp/hotarujaya/022hanasi/99nihon_mukasi/nihonmukasi_f.htm.

竹越 智也 (非会員)

2015 年 3 月 慶應義塾大学理工学部卒業。現在, 同大学大学院開放環境科学専攻修士課程に在学中。現在, 感性工学や機械学習を用いたロボット動作生成の研究に従事。

萩原 将文 (正会員)

1982 年 慶大・工・電気卒, 1987 年同大学院博士課程修了, 工博。現在, 同大教授。1991-92 年度スタンフォード大学訪問研究員。視覚・言語・感性情報処理とその融合の研究に従事。1990 年 IEEE Consumer Electronics Society 論文賞, 1996 年日本ファジィ学会著述賞, 2004 年・2014 年 日本感性工学会論文賞, 2013 年日本神経回路学会最優秀研究賞受賞。現在, 日本知能情報ファジィ学会会長。