原著論文

複数の言語資源を用いたユーモアを含む対話システム†

吉田 裕介*・萩原 将文*

本論文では、複数の言語資源を用いたユーモアを含む対話システムを提案する。提案システムでは、以下の2点を考慮した。第1に知識の利用である。知識には、複数の言語資源を用いた。具体的には、日本語WordNetと日本語語彙大系の2つの概念辞書に、Wikipediaに登録されている固有名詞を追加する。さらに、京都大学格フレームから得られる格フレーム情報を用いて、概念と用言を結合する。第2にユーモアの利用である。実際の笑芸で用いられる手法を基に、システムに駄洒落、喩え、かぶせといったユーモアを導入する。提案する対話システムでは、まずユーザの入力文を解析し、表層格情報、述語、話題語の抽出を行う。そして入力文の素性と過去の応答パターンからユーモアを用いるか否か、ならびに応答パターンの決定を行う。応答には話題語や述語、そして概念と用言のリンク情報を用いて文を生成する。評価実験では、ユーモアを含む場合、及び含まない場合で提案システムを使用し、システムの比較評価を行った。その結果、ユーモアを用いることで多様な応答を実現し、システム満足度が上昇したことが確認された。また、提案システムはWebを使用しないことで高速な応答が可能となっている。

キーワード：言語資源、ユーモア、文生成、対話システム

1. はじめに

近年、非タスク指向型対話システムの研究が盛んに行われている。非タスク指向型対話システムは、雑談を目的とした対話システムであり、特定の話題に限定せず、ユーザを楽しませることを目的としている[1]。我々人間はコミュニケーションにおいて、相手を楽しませるためにユーモアを用いることがある。笑いを生み出すようなユーモアを用いることで、良好な人間関係を作り出すことが可能である[2, 3]。よって、楽しませるための雑談を目的とする非タスク指向型対話システムにおいても、ユーモアを用いることでユーザの満足度が上昇すると考えられる。

日本語には、他の言語にはない特徴がいくつか存在する。例えば、同音異義語が多いこと、また擬音語・擬態語といったオノマトペが多いことが挙げられる[4, 5]。これらを活用した日本語の言葉遊びについての研究が数多く存在する。例として、なぞかけ生成システム[6]、なぞなぞ生成システム[7, 8]、回文の自動生成[9]、すかしの自動生成システム[10]などが挙げられる。これらの研究は言葉を工学的に扱ったものであり、ユーモアを作り出すことが可能である。しかし

ながらそれぞれ目的とする文の生成を行うものであり、対話を目指すものではない。

コミュニケーションを行うための対話システムの研究は盛んに行われてきているものの、ユーモアを考慮した対話システムについての研究は数少ない。中でも、対話システムにユーモアを含めた従来研究として、Dybalaらの研究[11]が挙げられる。これは、ユーザの発話から感情を分析し、それを基にユーモアを用いるかを決定して発話を行うものである。しかし、Dybalaらのシステムに用いられるユーモアは、簡単な駄洒落のみである。また、駄洒落に用いることができる単語は既存の辞書に登録されているものしか扱うことができない。そのため、ユーモアのバリエーションが少なく、ユーザを楽しませるという目的を果たすことは困難であると考えられる。

一般に笑いを生み出すには、豊富な知識が必要であるとされている[12]。これは、豊富な知識を持つことで、聞き手が予想もつかないような意外性のある表現が可能になるためである。漫才を例にとると、最近の時事情報を漫才に導入することで笑いに繋げるテクニクも存在する[2]。そのため、漫才師は常に最新の知識を取り入れておかなければならないと言われて

† A Dialogue System with Humor Using Multiple Linguistic Resources

Yusuke YOSHIDA and Masafumi HAGIWARA

* 慶應義塾大学大学院理工学研究科
Graduate School of Science and Technology, Keio University

以上の点を踏まえ、本論文では複数の言語資源を用いたユーモアを含む対話システムを提案する。日本語WordNet [13]と日本語語彙大系[14]を知識として用

い、Wikipedia [15]の単語を概念辞書に追加することで語彙の強化を行う。さらに多様な文生成を可能にするために、京都大学格フレーム[16]を用いて概念と用言の結合を行う。対話システムは、語彙強化を行った概念辞書を利用した応答文生成を行う。ユーモアを含む応答として、駄洒落、喩え、かぶせといった実際の笑芸で用いられているテクニックを利用する。以下、第2章で知識の構築、第3章でユーモアを含む対話システムについて説明し、第4章で評価実験、第5章でまとめを述べる。

2. 知識の構築

本論文では概念辞書構築において、日本語WordNetと日本語語彙大系、Wikipediaの3種類の言語資源を用いる。概念辞書は、単語が概念ごとに分類され、さらに概念同士が上位下位関係で連結したシソーラスである。日本語WordNetは登録単語数65,788語、概念数57,238概念、概念名は英語であるのに対し、日本語語彙大系は登録単語数299,186語、概念数2,876概念、概念名は日本語である。さらに固有名詞、新しい名詞の面で充実しているWikipediaも利用する。

例えば、「スマートフォン」などの今日では一般的な名詞でも、日本語WordNetと日本語語彙大系には登録されていない。逆に、「たくさん」、「強い」などの基本的な単語は日本語Wikipediaには登録されていない。複数の言語資源を組み合わせることにより、広い範囲の単語を扱えるようになる。

以下ではこれらを用いた知識の構築、さらに京都大学格フレームを用いた概念と用言の結合方法などについて説明する。

2.1 概念辞書の名詞の拡張

概念辞書を知識として利用する場合の欠点として& 固有名詞が少ないことが挙げられる。例えば、「カップヌードル」という単語は概念辞書には登録されていない。そのため、対話システムにおいてユーザが「カップヌードルを食べたよ。」という発話を行ったとしても、システムは「カップヌードル」という単語を扱うことは困難となる。非タスク指向型対話システムは話題を特定しない対話を想定しているため、ユーザが固有名詞を含む発話を行う可能性は十分に考えられる。

そこで、概念辞書へWikipediaに登録されている固有名詞を追加することで、固有名詞を含む発話に対応できるようにする。これには、山田らの手法[17]を利用する。山田らの手法は、Wikipediaから単語間の上位下位関係を抽出し、その上位下位関係をもとに固有名詞を概念辞書中の適切な概念へと分類し、単語を追

図1 概念辞書への固有名詞の追加

加するものである。

図1に概念辞書への固有名詞の追加の例を示す。概念辞書において、「noodle」という概念に「麺」、「ヌードル」といった単語が登録されている。一方で、Wikipediaからの上位下位関係抽出結果から、「カップヌードル」「チキンラーメン」といった単語の上位単語が「麺」であることが推定できる。これらから、「麺」が登録されている概念「noodle」に「カップヌードル」「チキンラーメン」を新たに追加する。このような処理を日本語WordNet、日本語語彙大系の両概念辞書に行うことにより、数多くの名詞を扱うことが可能になる。

2.2 概念と用言の結合

概念辞書には名詞と動詞の結合に関する情報は登録されていない。そのため、「麺を食べる」のような名詞と用言の文を作成することが困難である。また、多数の固有名詞を登録しているため、単語と用言の繋がりを既存の言語資源を用いて網羅することも難しいと考えられる。そこで、概念辞書中の概念と用言を結合することで、単語を包括的に扱う。これには、京都大学格フレーム[16]を利用する。表1に格フレームの例を示す。京都大学格フレームは、用例、表層格、用言のつながり、そして頻度が格フレームとして登録されている。これはWebの16億文から自動構築された大規模なものである。表1の場合、例えば「子どもが食べる」「家で食べる」「麺を食べる」のようなつながりが頻度とともに登録されている。

表1 格フレームの例

用例	表層格	用言
人, 子ども, ...	ガ格	食べる
家, レストラン, ...	デ格	食べる
ご飯, 麺, ...	ヲ格	食べる
海外, レストラン, ...	ニ格	行く

図2 概念と用言の結合

本論文ではこの格フレームデータを基に概念辞書における概念と用言の結合を行う。ここで「麺を食べる」という格フレームを用いる場合について、図2を例としながら説明する。「麺を食べる」という用例があることから、「麺」が登録されている概念“noodle”と用言“食べる”を結合する。この際、リンクには「ヲ格」という情報を付与する。また、格フレームの頻度情報を基にリンクに重みを付与する。図2において太い矢印ほど頻度が高いことを表している。概念-用言間を結合し、さらに前節で述べたように概念内に登録される単語を増やすことにより、「麺を食べる」という文のみでなく、「カップヌードルを食べる」「チキンラーメンを食べる」といった、元々の格フレームには登録されていない文を生成することが可能となる。

2.3 名詞カテゴリと用言の結合

前節で行った名詞概念と用言の結合を基に、名詞概念を汎化させた名詞カテゴリと用言を結合する。表2に今回使用した名詞カテゴリを示す。名詞カテゴリの設定は、形態素解析器 JUMAN [18]の名詞カテゴリ分類、及び日本語語彙大系の概念分類を基に行った。日本語語彙大系の概念分類の例を図3に示す。

表2 名詞カテゴリ一覧

人	食料	場所
組織・団体	衣類	形
動物	乗り物	色
動物-部位	人工物	抽象物
植物	自然物	時間

図3 語彙大系の概念分類の例

図4 名詞カテゴリと用語の結合

図3より、「麺類」という概念の上位に「食料」という概念があることから、概念“麺類”は「食料」という名詞カテゴリに汎化される。同様に、「飲食店」は「場所」という名詞カテゴリに汎化される。このようにして、図2における名詞概念を汎化させて名詞カテゴリと用言を結合すると図4のようになる。

2.4 単語の親密性スコアの付与

Wikipedia には2013年1月現在で、84万を超える記事が存在している。そのため、概念辞書に新規に追加した単語の中には、我々に馴染みがない単語も数多く登録されている。そのような単語を用いると、意味理解が困難な文となってしまう。そこで、概念辞書の各単語に親密性スコアの付与を事前に行っておく。スコアは、Twitter [19]でその単語がツイートされる頻度を利用する。Twitter は2012年5月現在で日本国内のユーザ数が1700万人を超えていることから、Twitter で頻繁に用いられるほど一般的に親密性の高い単語であると考えられる。

親密性スコアに基づいて確率的に応答に使用する単語を選択する。ある発話に対し、応答に用いる単語候補補集合 $C = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ が得られるとする。単語 w_i のスコアを s_{w_i} とすると、単語 w_k が選択される確率 $p(w_k)$ は

$$p(w_k) = \frac{s_{w_k}}{\sum_{i=1}^n s_{w_i}} \quad (1)$$

で表される。例として、応答に用いる候補単語に、“ベリング”と“競技かるた”があるとすると、ここで“ベリング”の親密性スコアが3、“競技かるた”の親密性スコアが100である場合、“ベリング”が選択される確率は $3/(3+100)=0.03$ 、“競技かるた”が選択される確率は $100/(3+100)=0.97$ となり、“競技かるた”がより文生成に利用されやすくなる。

3. ユーモアを含む対話システム

図5に提案するユーモアを含む対話システムの流れを示す。以降、システムの具体的な処理について説明する。

3.1 入力文解析

入力文例として、「カップヌードルを食べたよ。」という文が入力されたとする。入力文を構文解析器 CaboCha [20]を用いて解析すると、図6のように品詞情報と、係り受け関係が得られる。このような結果から、以下の素性を抽出し、これらに基づき応答文生成を行う。

1. 述語

最後の文節で用いられる用言を述語として扱う。例の場合は、「食べる」である。

2. 表層格情報

述語に係る文節から、表層格情報を取得する。例の場合、「カップヌードル」がヲ格で述語に係っている。

3. 時制

最後の文節に過去の助動詞「た」が含まれていれば過去形とする。

4. 肯定・否定

最後の文節に否定の助動詞「ない」が含まれていれば否定文とする。

5. 平叙文・疑問文

文末に“？”が含まれていれば疑問文であるとする。

6. 話題語

文中に含まれている名詞のうち、親密性スコアの最も低い名詞を話題語として扱う。例の場合は、「カップヌードル」が話題語として扱われる。

図5 提案するユーモアを含む対話システムの流れ

図6 構文解析結果例

表3 入力文の素性による発話パターンの選択

入力文 応答パターン	疑問文	話題語		述語			
		有	無	動詞		形容詞	
				有	無	有	無
通常	相槌	×	×				
	繰り返し	×	×		×		
	5W1H	×	×		×		
	説明		×				
	感想の促し		×			×	
含ユーモア	駄洒落		×				
	述語動詞		×		△		△
	ネガティブ		×			×	
	喩え		×				×
	かぶせ		×		△		△

3.2 応答パターン選択

ユーザの発話に対し、システムがどのような応答の方法を行うかを決定する。応答パターンの選択は、入力文の素性、また過去の応答パターンから決定する。応答パターンの種類については、次節で説明する。表3に入力文の素性による応答パターンの選択肢を示す。例えば、入力文が疑問文であった場合、相槌、繰り返し、5W1H質問は用いられない、用言及びかぶせについては、述語が動詞及び形容詞のいずれでもない場合には用いられない。入力文から話題語が得られない場合はどの応答パターンも用いることができないので、過去の入力文の話題語を使用する。

応答パターン候補が複数ある場合は、過去の応答パターンから発話スコアを付与する。応答パターン r_j が現在から遡って n ターン前に使用されたとする。過去複数回用いられている場合は最小となる n を選択する。このとき、応答パターン r_j の発話スコア s_{r_j} を $s_{r_j} = \min(\log_{\alpha} n, 1)$ (2)

で表す。ここで α は1より大きい定数である。なお、過去に一度も用いられていない場合の発話スコアは1とする。すなわち、最近 α ターンに使用されていない応答パターンの発話スコアは1となる。発話スコアを基に、発話パターンの選択を確率的に行う。選択確率の計算は式(1)と同様である。

3.3 応答文生成

入力文から得られた素性を基に、応答文生成を行う。以降では、ユーモアを含まないパターン、含むパターン、それぞれの応答パターンについて説明する。なお、各応答パターンでは予めテンプレートを複数用

意しておき、そこに単語を当てはめる形で応答文を作成する。

3.3.1 通常の応答文生成

表3において、以下の項目が通常の応答文に対応する。

1. 相槌

「そうなんだ。」「なるほど。」といったテンプレートとして複数用意しておき、それらの中からランダムに選択して応答する。相槌はコミュニケーションにおいて傾聴の役割を果たす手段である[21]。効果的な利用により、話者が自分の話を聞いてもらっている、と感じることが期待出来る。

2. 繰り返し

発話を繰り返す応答の手段である。「東京スカイツリーに行ったよ。」という入力に対して「東京スカイツリーに行ったんだ?」というような応答が実現される。この手法も相槌と同様、傾聴の役割を果たすことができる。

3. 5W1H質問

発話に対し、質問で返す方法である。図7のような5W1Hフレームを用意し、用いられていないフレームを用いることで「どこで読んだの?」というような応答をすることが可能となる。5W1Hの選択については、2.3節で述べた名詞カテゴリー用言間結合を使用する。たとえばWhereを用いる場合、「どこで」「どこに」というように複数の疑問文の形が存在するが、名詞カテゴリー「場所」と用言「読む」は二格よりもデ格的結合のほうが重みが大きくなることから、「どこで読んだの?」という応答文が生成されるようになる。

4. 単語の説明

話題語がWikipediaから追加した単語であった場合、単語の説明をする発話を行う。「カップヌードルを食べたよ。」という入力に対しては、「カップヌードルって麺なんだよね?」というような応答がなされる。これは、「カップヌードル」が登録されている概念“noodle”に、あらかじめ登録されている単語

語“麺”を用いている。なお、「カップヌードルって何?」のように「何」「誰」の形で質問がされた場合も、同様の処理が行われる。

5. 感想の促し

入力文に対し、感想の促しをする発話である。「東京ドームに行ったよ。」という入力には、例えば「東京ドームは大きかった?」といった応答を行うことで、感想を促すことができる。ここでは、2.2節で行った概念-用言間結合を用い、「東京ドーム」が属する概念に結合する形容詞を抽出している。選択される形容詞は、ポジティブあるいはニュートラルな感情の極性を持つものに限定する。形容詞の極性については、日本語評価極性辞書[22]を用いて付与を行った。

3.3.2 ユーモアを含む応答文生成

ここでは同じく表3において、ユーモアを含む応答文生成に用いられる項目を説明する。

1. 駄洒落

話題語を、音韻が類似した別の単語に置き換えることで笑いを生み出す手法である。例えば、「ミカンを食べたんだ。」という入力に対して「え? チタンを食べたの?」というような応答文が生成される。ここでは“ミカン”に対して音韻が類似している“チタン”が用いられている。なお、音韻類似度の計算にはDPマッチング[23]を用いており、2単語間の音韻類似度スコア算出は山根らの手法[10]を用いている。

2. 述語動詞に繋がる別の単語の利用

「カップヌードルを食べたよ。」というような入力に対し、「お前は玄米でも食べとけ!」というような応答を返す。これは、2.2節で挙げた概念-用言間結合を用い、述語動詞である「食べる」に繋がっている概念から単語を選択することで実現される。この際、元の単語との類似度により単語が選択される。類似度は、概念辞書の本構造を利用する。元の単語が属する概念を c_o 、変換候補の単語が属する概念を c_t とすると、

$$d_{\min} \leq \text{dist}_{c_o, c_t} \leq d_{\max} \quad (3)$$

を満たすような概念から単語を選択する。ここで dist_{c_i, c_j} は概念 c_i と c_j のノード間距離、 $d_{\min}$, $d_{\max}$ はパラメータである。単語を別の単語に置き換える際、意味が近すぎても遠すぎても笑いには繋がりにくいことから、ノード間距離の上限と下限を設けている。

このような相手を罵倒するようなユーモアは「攻

図7 5W1H フレーム

撃的ユーモア」と呼ばれている[3].

3. ネガティブな形容

「カップヌードルを食べたよ。」というような入力に対し「カップヌードルはまずそうだね。」といった、ネガティブな形容詞を用いた応答を返すことでユーモアを生み出す。これも攻撃的ユーモアの一種である。

4. 喩え

「今日は朝早かった。」という入力に対し「早いってまるで石器時代だね。」のように、何かに喩えて応答する手法である[24]。入力文の用言が形容詞である場合に、概念-用言間結合を用いて別の単語を利用する。

5. かぶせ

かぶせとは、過去に用いた表現を後になって再び用いる手法である[2, 12]。具体的な例を以下に示す。

ユーザ：カップヌードルは美味しかったよ。
システム：そうなんだ。
…(会話継続)
ユーザ：焼肉が食べたいなあ。
システム：カップヌードルは食べないの？

上の例では、ある時点でユーザが「カップヌードル」という単語を用いており、システムはこの単語を記憶しておく。そして何回か対話を繰り返した後、ユーザが「焼肉が食べたいなあ。」と発言したとする。このとき、概念-用言間結合より「カップヌードル」が属する概念と用言「食べる」は結合しているため、システムが「カップヌードルは食べないの？」と応答することでかぶせを実現している。かぶせは、漫才、あるいは実際の雑談の中でもよく用いられており[2]、会話の流れを利用した手法であるといえる。

4. 評価実験

4.1 応答文生成実験

複数の言語資源を用いたユーモアを含む対話システムを用いた際のユーザの満足度や面白さなどを評価するための実験を行った。表4に評価項目を示す。これらの項目は、Griceの会話の公準[25]を基に定めている。意外性の項目に関しては、意外性のある言動をすることで笑いに繋がりやすい[26]という観点から含まれている。

表5に、実際に行われた対話例を示す。なお、表5において、“Usr”はユーザの発話、“Sys”はシステムの発話である。

表4 評価項目

評価項目	ねらい
対話適応性	入力に対し適切な応答ができているか
多様性	発話に多様性があるか
発話文完成度	発話が不自然なものでないか
意外性	意外性のある発話があるか
明快性	発話の意味は分かりやすいか
対話継続性	飽きずに、継続して対話ができるか
満足度	システムとの対話が満足のものか
娯楽性	システムが面白いものであるか

表5 対話例

話者	発話文	応答パターン
Usr	ミカンをたくさん食べたよ。	(5W1H)
Sys	どこで食べたの？	
Usr	研究室で食べたよ。	(繰り返し)
Sys	研究室で食べたんだ？	
Usr	ミカンは好き？	(駄洒落)
Sys	なに、チタンは好き？	
Usr	そんなこと言ってない。	(相槌)
Sys	そうなんだ。	
Usr	読売ジャイアンツが好きです。	(単語説明)
Sys	読売ジャイアンツって野球チームだよ？	
Usr	風が強いです。	(繰り返し)
Sys	風が強いんだ？	
Usr	吹雪です。	(駄洒落)
Sys	なに、風土記です？	
Usr	社会で習いましたよ。	(喩え)
Sys	スマートフォンが欲しい。	
Usr	欲しいってまるでデザイナーズマンションだね。	(かぶせ)
Sys	たまには漫画を読みたいです。	
Usr	風土記は読みたくないの？	

4.1.1 実験条件

対話システムと実際に対話を行い、ユーモアを含まないで対話を行う場合とユーモアを含んだ対話を行う場合で特性を評価する。被験者はまずユーモアを含まない応答のみを行う提案システムで対話を行う。次に、ユーモアを含む提案システムで対話を行う。なお、システムは通常のPC(CPU: Core i7)上でのソフトウェアによって実行された。

パラメータに関しては、式(2)において $\alpha = 10$ 、式(3)において $d_{\min} = 2$ 、 $d_{\max} = 5$ とした。なお、これらの値は予備実験から求めたものである。また、表6に各発話パターンで使用したテンプレートの数を示す。

被験者は20代男女16名である。各評価項目について、(1: 低い) - (5: 高い)の5段階で評価を行った。

表6 各応答パターンのテンプレート数

相槌	12
繰り返し	2
5WH	4
説明	5
感想の促し	4
駄洒落	5
用言	2
ネガティブ	4
喩え	4
かぶせ	4

4.1.2 実験結果と考察

表7に実験結果を示す。各評価項目において2標本による t 検定を行ったところ、多様性、意外性、対話継続性、満足度、娯楽性については有意水準1%で有意差が見られ、ユーモアを含む場合が含まない場合に比べ評価が上回っていた。また、明快性については、ユーモアを含まないほうが高評価という結果となった。

笑いやユーモアには多様で意外性のある表現が必要であり、このような方針がシステムで反映された結果、多様性、意外性については特に大きく向上したと考えられる。具体的には例えば、“ミカン”から“チタン”といった、文脈には全く関係のない単語が用いられていることなどがあげられる。なおこの場合、“チタン”以外にも“ミシン”や“ニシン”など多くの候補が考えられる。今回は音韻類似度の最も高い“チタン”が選択されたが、常識や文脈を考慮することが出来れば、よりユーモア度の高い単語が選択できると考えられる。ユーモアとして最適な単語の選択は現状では容易ではない。常識や文脈なども考慮する必要があるからである。

対話適応性は、入力に対し適切な応答ができていくに関する評価であり、ユーモアの導入によりユーザが対話内容に関してより広く対応するようになったからと推察される。そのため対話に対して興味がより強

表7 平均評価値

評価項目	ユーモア無		ユーモア有		P 値
	平均	分散	平均	分散	
対話適応性	2.9	0.68	3.5	0.50	0.0454
多様性 ※1	2.3	0.81	4.1	0.48	<0.0001
発話文完成度	3.1	0.68	2.8	0.65	0.3332
意外性 ※1	2.7	1.96	4.6	0.25	0.0001
明快性	3.8	1.19	3.3	1.19	0.0271
対話継続性 ※1	2.4	0.98	3.9	1.06	0.0001
満足度 ※1	2.6	1.12	3.6	0.48	0.0007
娯楽性 ※1	2.6	1.48	4.0	0.88	<0.0001

※1 有意水準1%で有意差

くなり、その結果、対話継続性、満足度、娯楽性が向上したことが示唆される。

発話文完成度、明快性に関して評価が下がった理由については、意外性を求めたために、時として意外すぎて理解が困難なことが生じたことなどが考えられる。

4.2 応答文の評価実験

ユーザの入力文に対するシステムの応答文について評価するための実験を行った。表8に評価項目を示す。

4.2.1 実験条件

4.1節で行われた実験の会話ログから、3.3節で示した応答パターンをそれぞれ10個ずつランダムに抽出した。ただし、相槌についてはテンプレートを返すのみであるため本実験では除外した。また、かぶせは会話の流れを利用したものであり、対話の1往復だけでは評価が不可能と考えられるため除外した。よって、相槌とかぶせを除く8パターン、計80対話についてそれぞれ評価を行った。評価者は20代男女11名である。

4.2.2 実験結果と考察

表9にユーモアを含む応答文と含まない応答文の平均評価値を示す。表中の値は0～1となるように正規化されたものである。

文法適合性については、ユーモアの有無に関わらず0.80を超える結果となった。意味的適合性に関して、ユーモア有の場合に若干低い数値となった理由には以下が考えられる。ユーモア生成については、表3に示す5種類を用いている。例えば、駄洒落の場合、

ユーザ： 野球は好きですか？

システム： へ？ラッキョウは好きですか？

のような生成例があった。「野球」に音韻が似ているという事で「ラッキョウ」という単語が用いられている。

表8 応答文評価実験の評価項目

評価項目	ねらい
文法適合性	文法は正しいか
意味適合性	意味が通じるか
ユーモア性	面白みのある文か

表9 応答文評価実験結果

	ユーモア無	ユーモア有
文法適合性	0.89	0.88
意味適合性	0.76	0.61
ユーモア性	0.13	0.53

このような文脈の急激な変化に対して、面白いと感じるユーザがいる反面、意味的に違和感を覚えるユーザもいるからである。

また、ユーモア性についてはユーモアを含まないパターンが0.13、ユーモアを含むパターンが0.53となった。ユーモアを用いる意図はないにも関わらずにユーモアとなってしまった応答、逆にユーモアを用いているが面白さを感じられなかった応答が存在していることが確認された。

4.3 応答時間の評価

対話システムにおいて、システムの応答時間は重要な要素であると考えられる。あまりに応答時間が大きくなると、ユーザがシステムを継続的に使うことは困難である。これまでに行われてきた対話システムの研究では、Webアクセスを用いて発話文を生成するものも多い[27-29]。しかし、Webアクセスを用いた場合、通信による遅延やアクセス過多などにより応答が遅れる可能性がある。別所らが100名に行ったアンケートによると、チャット型の対話システムにおいてユーザが許容するシステム応答時間は2秒から10秒までが過半数であった[30]。

そこで、提案システムの応答時間の計測を行った。4.1節で行った実験の対話から、駄洒落以外の応答と駄洒落の応答をそれぞれランダムに100個のシステム応答を抽出し、その平均時間を算出した。

表10にその結果を示す。駄洒落については、音韻類似度の計算に時間を要するため別に計測した。駄洒落を用いない場合は平均0.55秒、駄洒落を用いるは平均1.32秒となった。また、両者を単純平均しても0.94秒となった。提案システムでは概念辞書を知識として用いており、Webへのアクセスを行っていないことから通信による遅延を回避することができたため、このような速度を実現できていると考えられる。

表10 システム応答時間

	平均応答時間(秒)
駄洒落以外(100 発話)	0.55
駄洒落(100 発話)	1.32
全体(200 発話)	0.94

表11 応答時間の満足度

	平均評価値
ユーモア無	4.9
ユーモア有	4.2

また、4.1節で行った実験の被験者に、応答時間の満足度を5段階で評価してもらった。その結果を表11に示す。ユーモアを含む場合、含まない場合のいずれにおいても、平均評価値が4.0を超える結果となった。このことから、提案システムはユーザにとってストレスを感じない応答速度を実現していることが示唆される。

5. まとめ

本論文では、複数の言語資源を用いたユーモアを含む対話システムを提案した。提案システムでは、実際の笑芸で用いられているユーモアの手法を基にした発話を行い、笑いを生み出す文を生成する。提案システムは、語彙の拡張を行った概念辞書を知識として用いることで、ユーザの多様な発話を理解し、システムも多様な応答を行う。また、駄洒落やかぶせといったユーモアのテクニックを用いることでユーザを楽しませようとする応答を生成する。

評価実験によって、ユーモアを含む対話システムは発話の多様性が増し、ユーザの満足度が上昇するということが確認された。さらに、Webアクセスを用いないことでユーザの発話に高速に応答することも確認された。

ユーモアには知識が必要である。本論文では、単語の語彙数を増やすことで知識の強化を行った。今後は単語のより深い意味まで考慮することで、システムのレベルを大きく向上させていく。また、辞書による効果の評価も大切である。

謝辞

日本語 *N*-gram を提供下さったGoogleならびに特定非営利活動法人言語資源協会[31]に感謝いたします。本研究はJSPS 科研費 24659245, 24500281の助成を受けた。

参考文献

- [1] 稲葉通将, 平井尚樹, 鳥海不二夫, 石井健一郎, 非タスク指向型対話エージェントのための統計的応答手法. 電子情報通信学会論文誌, D, 情報・システム, Vol.95, No.6, pp.1390-1400, 2012.
- [2] 浅井企画放送作家セミナー. 笑いの技術. 講談社, 2006.
- [3] 大島希巳江. 日本の笑いと世界のユーモア. 世界思想社 2006.
- [4] 金杉友子, 松澤和光, 笠原要. アバウト推論の「言葉遊び」への適用. 電子情報通信学会技術研究報告. NLC, 言語理解とコミュニケーション, Vol.96, No.294, pp.1-7, 1996.
- [5] 松澤和光, 阿部明典, 笠原要, 金杉友子. 「ネットワーク

- ク型言葉遊び」のコンテスト結果に関する考察. 全国大会講演論文集, Vol.55, .No.2, .pp.224-225, 1997-09-24.
- [6] 前田実香, 鬼沢武久. 単語の関連性とおもしろさを取り入れたなぞかけ生成. 感性工学研究論文集, Vol.5, No.3, pp.17-22, 2005.
- [7] 濱田真樹, 鬼沢武久. 同音異義語の意味の多様性を構造にもつなごなごの生成. 日本知能情報ファジィ学会誌, Vol.20, No.5, pp.696-708, 2008.
- [8] キムビンステッド, 瀧澤修. 日本語駄洒落なぞなご生成システム “boke”. 人工知能学会誌, Vol.13, No.6, pp.920-927, 1997.
- [9] 鈴木啓輔, 佐藤理史. 文節結合による回文の自動生成. Technical report, The 24th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 2010.
- [10] 山根宏彰, 萩原将文. 笑いを生むことわざかしの自動生成システム. 知能と情報, Vol.24, No.2, pp.671-679, 2012.
- [11] Pawel Dybala, Michal Ptaszynski, Jacek Maciejewski, Mizuki Takahashi, Rafal Rzepka, and Kenji Araki. Multiagent system for joke generation: Humor and emotions combined in humanagent conversation. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, Vol.2, No.1, pp.31-48, 2010.
- [12] 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. RittorMusic, 2008.
- [13] Francis Bond, Hitoshi Isahara, Sanae Fujita, Kiyotaka Uchimoto, Takayuki Kuribayashi, and Kyoko Kanzaki. Enhancing the Japanese wordnet. In *Proceedings of the 7th Workshop on Asian Language Resources*, ALR7, pp.1-8, Stroudsburg, PA, USA, 2009. Association for Computational Linguistics.
- [14] 岩波書店. 日本語語彙大系cd-rom版. <http://www.kecl.ntt.co.jp/mtg/resources/GoiTaikei/>.
- [15] Wikipedia. <http://ja.wikipedia.org/wiki/メインページ>.
- [16] 河原大輔, 黒橋禎夫. 格フレーム辞書の漸次的自動構築. 自然言語処理, Vol.12, No.2, pp.109-131, 2005.
- [17] 山田一郎, 呉鍾勳, 鳥澤健太郎, 黒田航, 風間淳一, 村田真樹. Wikipediaを利用した日本語 wordnet への用語追加の検討. 言語処理学会第 16 回年次大会発表論文集, 2010.
- [18] 黒橋禎夫, 河原大輔. 日本語形態素解析システム juman. <http://nlp.ist.i.kyoto-u.ac.jp/index.php?JUMAN>.
- [19] Twitter. <http://twitter.com/>.
- [20] Cabocha/ 南瓜: Yet another Japanese dependency structure analyzer. <http://chasen.org/~taku/software/cabocha/>.
- [21] NPO 法人ホールファミリーケア協会. 新傾聴ボランティアのすすめ. 三省堂, 2009.
- [22] 小林のぞみ, 乾健太郎, 松本裕治, 立石健二, 福島俊一. 意見抽出のための評価表現の収集. 自然言語処理, Vol.12, No.3, pp.203-222, 2005.
- [23] Needleman S., B. and Wunsch C., D. A general method applicable to the search for similarities in the amino acid sequence of two proteins. *Journal of Molecular Biology*, Vol.48, pp.443-453, 1970.
- [24] 中村明. 笑いの日本語辞典. 筑摩書房, 2008.
- [25] P.Grice. Studies in the way of words. *Harvard University Press*, 1989.
- [26] 木村洋二. ユーモア・サイエンスへの招待. 新曜社, 2010.
- [27] 柴田雅博, 富浦洋一, 西口友美. 雑談自由対話を実現するための WWW 上の文書からの妥当な候補文選択手法. 人工知能学会論文誌, Vol.24, No.6, pp.507-519, 2009.
- [28] 畑健治, 小倉卓也, 萩原将文. 言語資源を用いた非タスク指向型対話システム. 日本感性工学学会論文誌, Vol.10, No.4, pp.515-522, 2011.
- [29] 水野淳太, 乾健太郎, 松本裕治. ウェブニュースを利用した雑談対話システム. 言語・音声理解と対話処理研究会, Vol.55, pp.1-6, 2009.
- [30] 別所史浩, 原田達也, 國吉康夫. リアルタイムクラウドソーシングと twitter 大規模コーパスを利用した対話システム. 情報処理学会研究報告, Vol.2012-NL-206, No.13, pp.1-8, 2012.
- [31] 工藤拓, 賀沢秀人. Web 日本語 N グラム 第 1 版. 言語資源協会.
(2013年2月20日 受付)
(2013年12月2日 採録)

[問い合わせ先]
〒223-8522 横浜市港北区日吉3-14-1
慶應義塾大学理工学部情報工学科
萩原 将文
TEL: 045-563-1762
FAX: 045-556-1747
E-mail: hagiwara@soft.ics.keio.ac.jp

著者紹介

よしだ ゆうすけ
吉田 裕介 [非会員]

2011 年慶大・理工・情報工卒，
2013 年同大学大学院理工学研究科修
士課程修了。現在，愛知県立高校教
員。在学中，ユーモアを含む会話シ
ステムの研究に従事。

はぎわら まさふみ
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。同年同
大助手。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
覚情報処理，言語情報処理，感性情報
処理およびそれらの融合の研究に従
事。1986年丹羽記念賞，1990年IEEE
Consumer Electronics Society 論文賞，
1996年日本ファジィ学会著述賞，2004
年日本感性工学会論文賞，2010年芸
術科学会NICOGRAPH春季大会優秀
論文賞，2013年日本神経回路学会最
優秀研究賞受賞。電子通信学会，情報
処理学会，人工知能学会，言語処理
学会等会員，IEEE Senior Member。

A Dialogue System with Humor Using Multiple Linguistic Resources

by

Yusuke YOSHIDA and Masafumi HAGIWARA

Abstract :

In this paper, we propose a dialogue system with humor using multiple linguistic resources. The following two points are considered in this system. First, proper nouns are integrated into concept dictionaries. In particular, words in Wikipedia are added to two dictionaries, Japanese WordNet and GoiTaikei. In addition, concepts of the dictionaries are merged into declinable words by using Kyoto University's case frame. Second, humor is considered in the dialogue system. Based on the technique used in comedies, pun, comparison and kabuse, repetition of funny expressions are employed in the dialogue. The proposed dialogue system analyzes user's utterance and extracts surface cases, predicates, and topic words. Next, the system chooses an utterance pattern and determines whether a humor is used or not from the features of input sentence and previous utterance patterns. We evaluated the proposed system in the case of humor is used and in the case not used. As a result, we confirmed that the proposed system with humor is able to make various responses and makes users more satisfied. In addition, the system is able to make a fast response due to the independence of Web.

Keywords : Linguistic Resources, Humor, Sentence Generation, Dialogue System

Contact Address : **Masafumi HAGIWARA**

*Department of Information and Computer Science Faculty of Science and Technology Keio University
3-14-1, Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama-shi, 223-8522, Japan*

TEL : 045-563-1762

FAX : 045-566-1747

E-mail : hagiwara@soft.ics.keio.ac.jp