

# 音素類似関係を用いた言い間違いボケの自動生成

高山 宜之<sup>†</sup> 原口 和貴<sup>††</sup> 北村 達也<sup>†</sup> 灘本 明代<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 甲南大学知能情報学部 〒 658-8501 兵庫県神戸市東灘区岡本 8-9-1

<sup>††</sup> 甲南大学大学院自然科学研究科 〒 658-8501 兵庫県神戸市東灘区岡本 8-9-1

E-mail: <sup>†</sup>{s1871055, m1924009}@s.konan-u.ac.jp, <sup>††</sup>{t-kitamu, nadamoto}@konan-u.ac.jp

**あらまし** 現在我々は自動生成した漫才台本をロボットに実演させる漫才ロボットの研究開発に取り組んでいる。これまでの漫才台本自動生成システムでは、単語中のある 1 文字を別の文字に変更することによる、言葉遊びボケを基本ボケとして生成してきた。しかしながら、この基本ボケでは話し手の言い間違いにより聞き手が聞き間違いを起すような単語を生成できないという問題が生じていた。そこで本研究では、単語の音素に着目した音素類似関係を用いた言い間違い単語を自動生成し、その言い間違い単語による言い間違いボケの自動生成の手法を提案する。具体的には、音素類似性を用いた言い間違いと IPA の調音方法の分類に基づく言い間違いボケの 2 つの手法の提案を行う。さらにこれまでの手法と 2 つの提案手法の 3 つの手法の比較を行う。

**キーワード** 漫才台本自動生成, 言い間違い, 聞き間違い, 音素類似, 国際音声記号

## 1 はじめに

これまで我々は気軽に日々の笑いを提供することを目的として、身近で親しみやすく笑いを生むコンテンツとして漫才に着目した漫才ロボットを提案している [1]。我々の提案する漫才ロボットはツッコミ役のあいちゃんと、ボケ役のゴン太の 2 体で構成されている。漫才ロボットの特徴は、お題（キーワード）をシステムに入力すると、そのお題に関する Web ニュース記事の本文から、「言葉遊びボケ」、「対立ボケ」、「ノリツッコミ」などのボケとツッコミからなるコンポーネントによる漫才台本を数分間で自動生成する点である。既存の漫才台本自動生成システムでは、種々のボケを生成する際、「言葉遊びボケ」を基本ボケとして提案してきた [2]。「言葉遊びボケ」とは、ボケ役がある単語の言い間違いをし、ツッコミ役が言い間違い単語を指摘するという漫才である。「言葉遊びボケ」とは例えば以下のようなボケである。

ボケ: 今日はなんだか朝から「オモチ」が悪いねん。  
風邪引いたんかな?

ツッコミ: 「オモチ」じゃなくて「キモチ」やろ。

ここでは「キモチ」を「オモチ」と言い間違えている。言い間違える単語の決定は、元の単語中のある 1 文字を 50 音順に従って別の文字に変更し、国語辞典と照らし合わせて、その言葉が存在する単語を言い間違える単語としている。上記の例を用いると「キモチ」の最初の一文字を「アモチ」、「イモチ」、「ウモチ」、「エモチ」、「オモチ」と変形して、「オモチ」を決定している。

「言葉遊びボケ」は、話し手が元の単語を言い間違えた際に聞き手が元の単語と聞き間違えることにより笑いを生じさせる

ことが特徴である。しかしながら、従来の言葉遊びボケでは音声の類似性が低い単語が選出されることもあり、話し手の言い間違いにより聞き手が元の単語との聞き間違いを起こすことができない問題が生じていた。そこで我々は、音声の類似性に着目し、より聞き間違いしやすい単語を生成することにより、面白い漫才を生成することができるのではないかと考えた。本論文は音声の類似性に着目してより聞き間違いしやすい単語を自動生成し、「言葉遊びボケ」を改良した「言い間違いボケ」を提案する。具体的には、音素を音の類似性に基づいて分類する手法である音素類似分類を用いる手法と調音方法の分類ごとに音声記号を割り当てた International Phonetic Alphabet (IPA)<sup>1</sup> による音素分類を用いる手法の 2 つの方法を用いて、言い間違い単語を生成する手法の提案を行う。言い間違いボケのコンポーネントのフレームワークは以下の通りである。

ボケ: ○○○ 〈言い間違い単語〉○○○。

ツッコミ: 〈言い間違い単語〉じゃなくて〈変形元単語〉やろ。

ここで○○○の部分はニュースの元原稿である。また、変形元単語はニュースの元原稿に含まれている単語である。この変形元単語を聞き手が元の単語と聞き間違いしやすい単語に変換する手法を提案する。

以下、第 2 章では関連研究について述べる。第 3 章では音素類似性を用いた言い間違いボケの生成手法について、第 4 章では IPA の調音方法の分類に基づく言い間違いボケの生成手法について述べる。第 5 章では実験について述べる。そして、第 6 章ではまとめと今後の課題について述べる。

1: <https://www.internationalphoneticassociation.org/content/ipa-chart>

## 2 関連研究

本論文は単語間の音の類似性が高く聞き間違いの起こりやすい単語の生成をしている。

単語間の音の類似性の関係に着目した研究として、谷津ら [3] は Support Vector Machine を用いた音韻類似性による駄洒落検出手法を提案している。駄洒落文章内に存在する同一音韻単語や一部が変形脱落した単語に対して単語間の音韻類似度を算出し、駄洒落文章の検出を行う。彼らは単語間の音の類似度を算出しているが、本論文は単語間の音の類似度と調音方法の分類に着目をし、似通った音の単語を生成している点で異なる。三間 [4] は空耳における英語文章と日本語文章の音の類似を調音の分類と弁別素性を用いて分析している。本論文では日本語の単語同士の音の類似関係に着目をしている点で異なる。大谷ら [5] は実際に発話を行った文と聞き返し文のモーラ n-gram の比較により誤聴を推定するシステムを提案している。また、滝澤 [6] は 203 組の併置型駄洒落の音素について分析し、駄洒落理解システムを提案している。本論文ではモーラ単位の変換ではなく、音素さらにはその調音方式に着目をしている点で異なる。

単語間の音の類似関係のみならず、意味の類似関係の観点からの聞き間違いに関係する研究として、加藤 [7] は単語間の 1 音素の差異やアクセントといった音響の手がかりと文脈情報や単語の馴染みといった意味的手がかりの 2 つの手がかりが、話し手の想定と聞き手の想定との違いにより聞き間違いが生じるとしている。本論文では単語間の音素の類似性に着目し、アクセントや文脈情報を考慮せずに類似度が高い単語の生成を試みている。

## 3 音素類似性を用いた言い間違いボケの生成手法

音素類似性を用いた言い間違いボケの生成に前田らの提案 [9] による音素類似表 (表 1) を用いる。音素類似性を用いた言い間違いボケの生成手順を図 1 に示す。以下は、音素類似表を用いた言い間違いボケの生成手順である。

- (1) 漫才ロボット台本生成システムから変形元単語を提案システムに入力する。
- (2) 変形元単語を形態素解析器によりカタカナに変換する。
- (3) カタカナに変換した単語を音素列に変換する。
- (4) 音素類似表に従って音素列に変換した単語を変形する。
- (5) 変形した単語をカタカナに変換する。
- (6) 変形したカタカナの単語が辞書内に存在するか確認する。
- (7) 辞書内に存在する単語の単語親密度を算出する。
- (8) 音素類似度と単語親密度を考慮して決定された変形後単語を出力する。

### 3.1 単語を音素列に変換

漫才ロボット台本生成システムから出力された変形元単語を形態素解析器を用いてカタカナに変換する。形態素解析器は

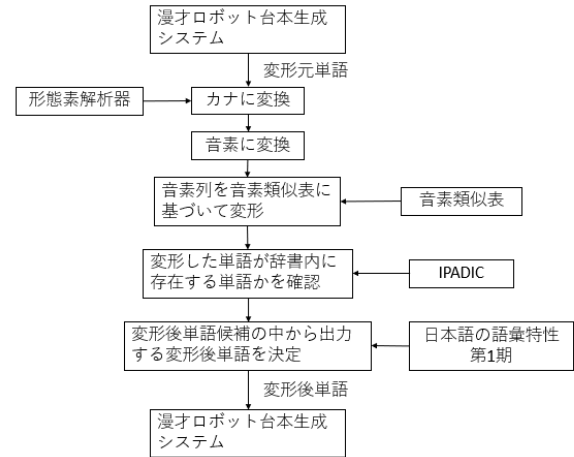


図 1 音素類似性を用いた言い間違いボケの生成手法

表 1 音素類似表 [9]

比較対象音素	音素類似度
b, d, g	0.9
p, t, k	0.9
m, n, N	0.9
h, s	0.8
a, o, u	0.7
e, i	0.7
s, z	0.6
b, p	0.6
d, t	0.6
g, k	0.6
上記以外の母音間	0.5
上記以外の子音間	0.1
1 音素の脱落・挿入	0.1

MeCab<sup>2</sup>を使用する。カタカナに変換した単語を表 2、表 3 のカタカナと音素の対応表により音素列に変換する。なお、促音 (っ) は直後の子音素を繰り返す、引き音 (ー) は直前の母音素を繰り返す。また、撥音 (ン) は N と表す。この操作により、例えば「サ/ッ/カ/ー」は「sa/k/ka/a」と音素列に変換される。ただし、/は文字の区切りを表す。

### 3.2 音素類似表に基づく変形と単語類似度の算出

音素列に変換した単語を表 1 に示す前田ら [9] の音素類似表に基づいて変形する。表 1 の比較対象音素の同一グループに存在する音素は類似している関係であり、音素類似度はそのグループ内での音素間の類似度合いを表している。前田らは 2 つの単語の類似度を次のように定義している。まず、全ての音素が同一である単語間の類似度を 1、2 音素以上が異なっている単語間の類似度を 0 とする。1 音素のみ異なる場合は表 1 の比較対象音素に対応した音素類似度となる。また、音素間の類似度を単語全体の類似度とする。そして、その単語間の類似度が 0.6 以上の単語を類似単語としている。例えば、「デンチ (deNti)」と「デンキ (deNki)」の場合は「チ」の子音の「t」と「キ」の

2: <https://taku910.github.io/mecab/>

表 2 直音でのカタカナと音素の対応表

	清音	濁音	半濁音
母音	ア, イ, ウ, エ, オ		
音素	a, i, u, e, o		
子音 (カ行)	カ, キ, ク, ケ, コ	ガ, ギ, グ, ゲ, ゴ	
音素	ka, ki, ku, ke, ko	ga, gi, gu, ge, go	
子音 (サ行)	サ, シ, ス, セ, ソ	ザ, ジ, ズ, ゼ, ゾ	
音素	sa, si, su, se, so	za, zi, zu, ze, zo	
子音 (タ行)	タ, チ, ツ, テ, ト	ダ, デ, ツ, デ, ド	
音素	ta, ti, tu, te, to	da, di, du, de, do	
子音 (ナ行)	ナ, ニ, ス, ネ, ノ		
音素	na, ni, nu, ne, no		
子音 (ハ行)	ハ, ヒ, フ, ヘ, ホ	バ, ビ, ブ, ベ, ボ	パ, ピ, プ, ペ, ポ
音素	ha, hi, hu, he, ho	ba, bi, bu, be, bo	pa, pi, pu, pe, po
子音 (マ行)	マ, ミ, ム, メ, モ		
音素	ma, mi, mu, me, mo		
子音 (ヤ行)	ヤ, ュ, ヨ		
音素	ja, ju, jo		
子音 (ラ行)	ラ, リ, ル, レ, ロ		
音素	ra, ri, ru, re, ro		
子音 (ワ行)	ワ, ヲ		
音素	wa, wo		

表 3 拗音でのカタカナと音素の対応表

	拗音 (清音)	拗音 (濁音)	拗音 (半濁音)
子音 (カ行)	キャ, キュ, キョ	ギャ, ギュ, ギョ	
音素	kja, kju, kjo	gja, gju, gjo	
子音 (サ行)	シャ, シュ, ショ	ジャ, ジュ, ジョ	
音素	sja, sju, sjo	zja, zju, zjo	
子音 (タ行)	チャ, チュ, チョ		
音素	tja, tju, tjo		
子音 (ナ行)	ニャ, ニュ, ニョ		
音素	nja, nju, njo		
子音 (ハ行)	ヒャ, ヒュ, ヒョ	ビャ, ビュ, ビョ	ピャ, ピュ, ピョ
音素	hja, hju, hjo	bja, bju, bjo	pja, pju, pjo
子音 (マ行)	ミャ, ミュ, ミョ		
音素	mja, mju, mjo		
子音 (ラ行)	リャ, リュ, リョ		
音素	rja, rju, rjo		

子音の「k」が異なっている。したがって、音素類似表 (表 1) より単語間の類似度は 0.9 となる。また、「デンチ (deNti)」と「トンチ (toNti)」の場合は「デ (de)」と「ト (to)」の 2 音素が異なっているため類似度は 0 になる。

また、呉ら [8] は、語頭の母音と語末の音韻が一致する単語は聞き間違いやすいと述べている。したがって、これらの条件を満たす場合には単語間の類似度に対して 0.3 の加点をする。ただし、加点後の類似度が 1.0 以上になる場合には、類似度が 0.95 になるように調整する。例えば、「デンチ (deNti)」を変形した単語「ベンチ (beNti)」は表 1 より単語間の類似度は 0.9 である。「デンチ」と「ベンチ」を比較した際に、「デンチ」の語頭「デ (de)」の母音である「e」が「ベンチ」の語頭「ベ (be)」の母音と一致している。かつ、「デンチ」の語末の音韻「チ (ti)」が「ベンチ」の語末の音韻と一致しているため、単語間の類似度を 0.3 加点し、「デンチ」と「ベンチ」の類似度は 1.2 となる。しかし、類似度が 1.0 以上になるため、類似度の調整を行う。これにより、「デンチ」と「ベンチ」の類似度は 0.95 となる。以上の処理により変形された単語間の類似度が 0.6 以上の単語を選出する。

### 3.3 言い間違い単語候補の決定

音素類似表に基づき生成した単語はそのままでは存在しない単語である可能性がある。そこで、辞書に掲載されている単語を言い間違い単語とする。辞書には MeCab で用いられている IPADIC<sup>3</sup> を用いる。

さらに、変形元単語は 2 つ以上の語が連結した複合語にも対応する。変形元単語が複合語の場合、形態素解析器により分けられた単語の各々について、辞書内に存在している単語を言い間違い単語の候補とする。この言い間違い単語と複合語の残りの単語をつなぎ合わせて言い間違い単語を生成する。

例えば、複合語である「野球盤」を提案システムに入力した際の出力候補の一例を以下に示す。まず「野球盤」をカタカナに変換した後に「ヤキュウ」と「パン」の 2 つの名詞に分ける。「盤 (パン)」を音素類似表を用いて変形した「パン」が辞書内に存在しているため、「ヤキュウパン」が出力候補の一つとなる。

### 3.4 単語親密度の算出と言い間違い単語の決定

言い間違い単語候補の単語親密度を算出する。単語親密度は日本語の語彙特性 第 1 期<sup>4</sup>に掲載されている文字音声単語親密度を使用する。単語親密度を算出する理由は馴染み深い単語が聞き間違いを起こしやすいと考えたためである。最終出力する言い間違い単語は単語類似度が最も高い単語の中から単語親密度が最も高い単語を決定する。

## 4 IPA の調音方法の分類に基づく言い間違いボケの生成手法

### 4.1 IPA の調音方法の分類に基づく言い間違いボケ生成フロー

IPA の調音方法の分類に基づいて作成した音素類似表を用いた言い間違い単語の生成手順を図 2 に示す。以下は、IPA の調音方法の分類に基づく言い間違いボケ生成手順である。

- (1) 漫才ロボット台本生成システムから変形元単語を提案システムに入力する。
- (2) 変形元単語を形態素解析器によりカタカナに変換する。
- (3) カタカナに変換した単語を IPA に変形する。
- (4) IPA に基づく音素類似表に従って IPA に変換した単語を変形する。
- (5) 変形した単語をカタカナに変換する。
- (6) 変換したカタカナの単語が辞書内に存在するか確認する。
- (7) 辞書内に存在する単語の単語親密度を算出する。
- (8) 単語親密度を考慮して決定された変形後単語を出力する。

### 4.2 IPA に基づく音素類似表

IPA 表<sup>5</sup>に基づき音素類似表を作成する。IPA とは音声を調

3 : <https://taku910.github.io/mecab/>

4 : <https://dictionary.sanseido-publ.co.jp/dict/ssd61135>

5 : <https://www.internationalphoneticassociation.org/content/full-ipa->

表 4 子音の分類表

	両唇	唇歯	歯	歯茎	後部歯茎	そり舌	硬口蓋	軟口蓋	口蓋垂	咽頭	声門
破裂音	p b			t d		ʈ ɖ	c ɟ	k g	q ɢ		ʔ
鼻音	m	ɱ		n		ɳ	ɲ	ŋ	ɴ		
ふるえ音	ʙ			r					ʀ		
はじき音				ɾ		ɽ					
摩擦音	ɸ β	f v	θ ð	s z	ʃ ʒ	ʂ ʐ	ç ʝ	x ɣ	χ ʁ	ħ ʕ	h ɦ
側面摩擦音				ɬ ɮ							
接近音		ʋ		ɹ		ɻ	j	ɰ			
側面接近音				ɭ		ɭ	ʎ	ʎ			

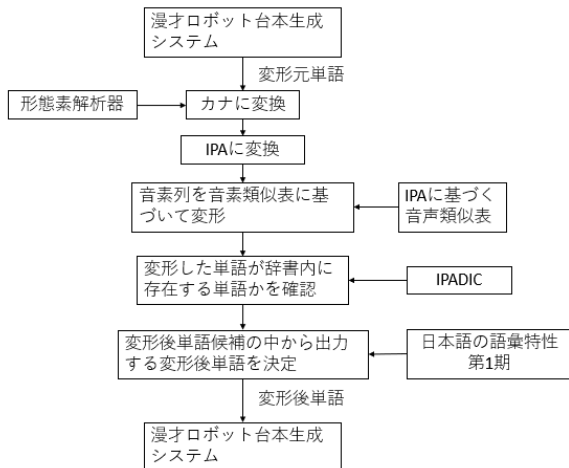


図 2 IPA の調音方法の分類に基づいて作成した音素類似表を用いた言い間違い単語生成の提案手法

音方法により分類し音声記号で表したものである。子音の IPA 分類表を表 4 に示し、母音の IPA 図を図 3 に示す。子音は調音様式と調音位置で分類される。さらに、調音様式は破裂音、鼻音、ふるえ音、はじき音、摩擦音、破裂音、接近音等。調音位置は両唇、唇歯、歯、歯茎、後部歯茎、そり舌、硬口蓋、軟口蓋、口蓋垂、声門等に分けられる。また、母音の IPA は口腔内の調音点と、円唇もしくは非円唇により分類される。日本語のガ行の発話として有声軟口蓋破裂音 (/g/) と軟口蓋鼻音 (/ŋ/) が存在する。本論文で使用する合成音声は鼻濁音を区別できないため鼻濁音を区別せず、軟口蓋鼻音 (/ŋ/) は有声軟口蓋破裂音 (/g/) に統一をしている。

IPA の調音方法による分類に基づいて作成した音素類似表を表 8 と表 9 に示す。この音素類似表を IPA 音素類似表と呼ぶ。

#### 4.3 IPA 音素類似表を用いた言い間違い単語の生成

##### 単語を IPA に変換

変形元単語を形態素解析器によりカタカナに変換し、表 5、表 6、表 7 のカタカナと IPA の対応表 [10] により IPA に変換を行う。変換した単語を IPA 変換単語と呼ぶ。ここで、表内の /ts/ は無声歯茎破裂音、/d/ は有声歯茎破裂音、/tʃ/ は無声後部歯茎破裂音、/dʒ/ は有声後部歯茎破裂音である。また、「ヲ」の IPA は「オ (/o/)」と同一とみなし、「ヂ」、「ヅ」の IPA はそれ

表 5 直音でのカタカナと IPA の対応表 [10]

	清音	濁音	半濁音
母音	ア, イ, ウ, エ, オ		
IPA	a, i, u, e, o		
子音 (カ行)	カ, キ, ク, ケ, コ	ガ, ギ, グ, ゲ, ゴ	
IPA	ka, ki, ku, ke, ko	ga, gi, gu, ge, go	
子音 (サ行)	サ, シ, ス, セ, ソ	ザ, ジ, ズ, ゼ, ゾ	
IPA	sa, si, su, se, so	ɕa, ʑi, ʑu, ʑe, ʑo	
子音 (タ行)	タ, チ, ツ, テ, ト	ダ, ヅ, ヴ, デ, ド	
IPA	ta, tɕi, tɕu, te, to	da, ɕi, ɕu, de, do	
子音 (ナ行)	ナ, ニ, ヌ, ネ, ノ		
IPA	na, ni, nu, ne, no		
子音 (ハ行)	ハ, ヒ, フ, ヘ, ホ	バ, ビ, ブ, ベ, ボ	パ, ピ, プ, ペ, ポ
IPA	ha, çi, ɸu, he, ho	ba, bji, bui, be, bo	pa, pji, puu, pe, po
子音 (マ行)	マ, ミ, ム, メ, モ		
IPA	ma, mji, muu, me, mo		
子音 (ヤ行)	ヤ, ユ, ヨ		
IPA	ja, ju, jo		
子音 (ラ行)	ラ, リ, ル, レ, ロ		
IPA	ra, rji, ru, re, ro		
子音 (ワ行)	ワ, ヲ		
IPA	ɰa, o		

表 6 拗音でのカタカナと IPA の対応表 [10]

	拗音 (清音)	拗音 (濁音)	拗音 (半濁音)
子音 (カ行)	キャ, キュ, キョ	ギャ, ギュ, ギョ	
IPA	kja, kju, kjo	gja, gju, gjo	
子音 (サ行)	シャ, シュ, ショ	ジャ, ジュ, ジョ	
IPA	ʃa, ʃu, ʃo	ɕa, ɕu, ɕo	
子音 (タ行)	チャ, チュ, チョ		
IPA	tʃa, tʃu, tʃo		
子音 (ナ行)	ニャ, ニュ, ニョ		
IPA	ɲa, ɲu, ɲo		
子音 (ハ行)	ヒャ, ヒュ, ヒョ	ビャ, ビュ, ビョ	ピャ, ピュ, ピョ
IPA	ɕa, ɕu, ɕo	bja, bju, bjo	pja, pju, pjo
子音 (マ行)	ミャ, ミュ, ミョ		
IPA	mja, mju, mjo		
子音 (ラ行)	リャ, リュ, リョ		
IPA	rja, rju, rjo		

表 7 特殊音声記号の対応表 [10]

撥音	促音	引き音
N	Q	R

ぞれ「ジ (/ɕi/)」、「ズ (/ɕu/)」と同一とみなす。例えば変換元単語が「論文」の場合、カタカナに変換すると「ロンブン」であり IPA 変換単語は「/ronbuɴ/」となる。

##### IPA 変換単語を IPA 音素類似表に基づいて変形

IPA に変換した単語を作成した IPA 音素類似表 (表 8 と表 9) に基づいて類似単語に変形する。例えば、「漫才 (/mandzai/)」の

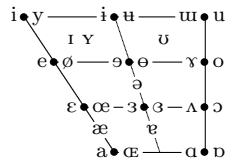


図 3 母音とその調音位置の関係

表 8 子音の類似表

調音様式	破裂音	p, b, t, d, k, g
	鼻音	m, n, ɲ, ŋ
	ふるえ音	ʀ
	弾き音	r
	摩擦音	ɸ, s, z, ʃ, ʒ, ɕ, h
	破擦音	ts, tɕ, tʃ, tʃʃ
	接近音	ɰ, j
調音位置	両唇	p, b, m, ɸ
	唇歯	-
	歯	t, d, n, r
	歯茎	t, d, n, r, ts, tɕ, s, z
	後部歯茎	t, d, n, r, ʒ, ɕ
	そり舌	-
	硬口蓋	j, ɲ
	軟口蓋	k, g, ɰ
	口蓋垂	ŋ, ʀ
	声門	h

表 9 母音の類似表

前舌	i, e
奥舌	o, a, ɰ

1 番目の音声記号の /m/ について変形する場合、/m/ の調音様式は鼻音、調音位置は両唇である。鼻音のグループは「/m/, /n/, /ɲ/, /ŋ/」、両唇のグループは「/p/, /b/, /m/, /ɸ/」である。/m/ を鼻音の /n/ に変形した場合は「ナンザイ (/nandzai/)」、両唇の /p/ に変形をした場合は「パンザイ (/pandzai/)」となる。

#### 言い間違い単語の決定

IPA 音素類似表から変形した単語をカタカナに変換し IPADIC と照らし合わせ、辞書内に存在する単語を選出する。また、複合語については音素類似性を用いた言い間違いボケと同様に形態素解析器により分けられた語の各々を IPADIC と照らし合わせ、存在している単語を言い間違い単語の候補とする。言い間違い単語の候補の中から単語親密度の最も高い単語を言い間違い単語として決定する。単語親密度は音素類似性を用いた言い間違いボケの生成手法と同様に日本語の語彙特性 第 1 期に掲載されている文字音声単語親密度を使用する。

## 5 実験

各手法による生成された単語の聞き間違いを比較する実験と生成された漫才の感じ方を測る実験を行った。

### 5.1 聞き間違い実験

本論文で提案している 2 種類の手法の有用性を計るための実

験を行う。実験はベースラインと本論文で提案している 2 種類の提案手法を用いて生成された文章の聞き間違いやすさを比較する。ベースラインにはこれまで本研究室で提案してきた言い間違いボケを用いる。

#### 実験手法

本実験の被験者は大学生 9 名である。被験者の男女の内訳は男性 7 名、女性 2 名である。実験はオンラインにて行った。実験で使用する文は Yahoo! ニュース<sup>6</sup> から取得した文を使用する。文を Yahoo! ニュースから取得をする理由は漫才ロボットの台本生成システムに使用されているためである。Yahoo! ニュースから取得した文章の中で各手法が異なる単語の結果を出力する単語を変形元単語とした。その理由は同一単語の比較ができないためである。なお、文章の選定及び変形元単語の選定は手作業で行った。実験に使用する文章は合計 20 文である。表 10 に実験に用いた文と変形元単語の一部を示す。

各手法による聞き間違いやすさを比較するため、以下の 3 つの比較実験を同一被験者に対して行う。

- 音素類似性を用いた言い間違いボケ生成手法とベースラインの比較実験
- IPA の調音方法の分類に基づく言い間違いボケ生成手法とベースラインの比較実験
- 音素類似性を用いた言い間違いボケ生成手法と IPA の調音方法の分類に基づく言い間違いボケ生成手法の比較実験

以降、音素類似性を用いた言い間違いボケ生成手法を音素類似手法、IPA の調音方法の分類に基づく言い間違いボケ生成手法を IPA 手法と呼ぶ。

実験は 1 グループあたり 3 名からなる 3 グループに分けて行う。各グループは 3 回の実験を行う。実験は 1 日 1 回、同じ曜日に合計 3 週間行う。1 週間の期間を空ける理由は被験者の記憶による影響をできる限り排除するためである。各グループの実験は以下の通りである。

グループ 1: 1 回目。音素類似手法とベースラインの比較実験、2 回目。音素類似手法と IPA 手法の比較実験、3 回目。IPA 手法とベースラインの比較実験を受けるグループ

グループ 2: 1 回目。IPA 手法とベースラインの比較実験、2 回目。音素類似手法とベースラインの比較実験の比較実験、3 回目。音素類似手法と IPA 手法の比較実験を受けるグループ

グループ 3: 1 回目。音素類似手法と IPA 手法の比較実験、2 回目。IPA 手法とベースラインの比較実験、3 回目。音素類似手法とベースラインの比較実験を受けるグループ

6: <https://news.yahoo.co.jp/>

りの状態にある単語は直後の母音が欠落しやすいと考えられる。

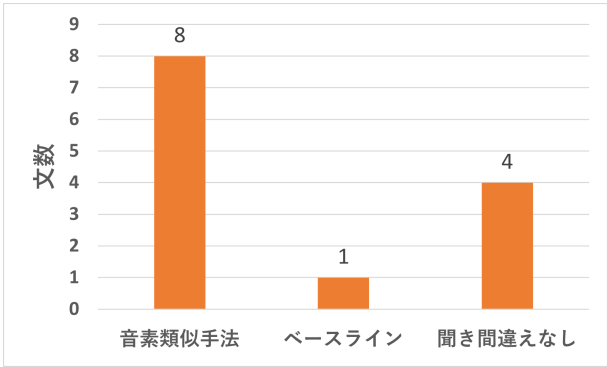


図 4 音素類似手法とベースラインの比較実験結果

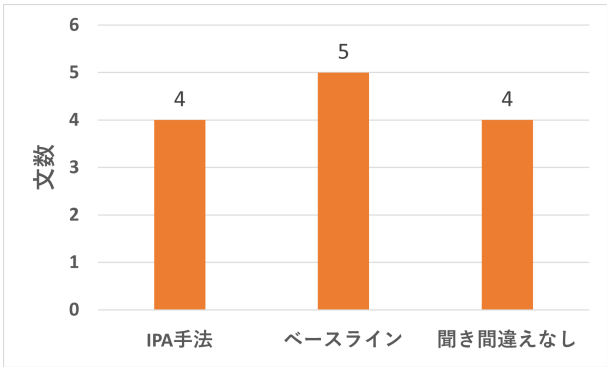


図 5 IPA 手法とベースラインの比較実験結果

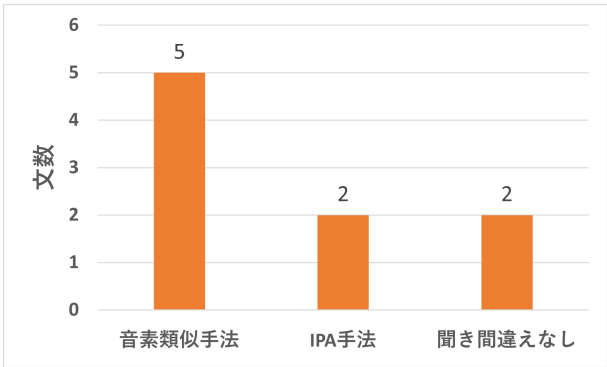


図 6 音素類似手法と IPA 手法の比較実験結果

実験手順は言い間違い単語を含む文章を合成音声で読み上げ、被験者は聞き取った単語を文章の空欄箇所記入する。例えば、被験者には「過去の映像を見るとローキックへの『』が遅かったんです」との文章が提示されている。合成音声は「過去の映像を見るとローキックへの『ハンノウ』が遅かったんです」と読み上げる。被験者は『』内に当てはまる単語を聞き取り書き取ってもらう。続いて、合成音声は「過去の映像を見るとローキックへの『ハンモウ』が遅かったんです」と読み上げる。先程と同様に被験者は『』内に当てはまる単語を聞き取り書き取ってもらう。この繰り返しを 20 文行う。なお、文の読み上げる順番と各手法による変形後単語を含む文の読み上げる順番は各実験毎にランダムで定めた。

実験結果と考察

結果を図 4、図 5、図 6 に示す。これらのグラフは、各実験において聞き間違えた人数が多い文の数を示している。

音素類似手法とベースラインの比較実験は図 4 より、音素類似手法の方が聞き間違いが多いことがわかる。IPA 手法とベースラインの比較実験は図 5 より、ベースラインの方が聞き間違いが多いことがわかる。さらに、音素類似手法と IPA 手法の比較実験は図 6 より、音素類似手法の方が聞き間違いが多いことがわかる。これらの結果より、最も聞き間違いが多いのが音素類似手法であり、次にベースライン、そして IPA 手法であることがわかった。

各々の手法において聞き間違いの多い文の一部を表 11 に示す。表 11 より、音素類似手法では紙(カミ)とカニの聞き間違いが多く、IPA 手法では選手(センシュ)とセンシャの聞き間違い、また、ベースラインでは感染者(カンセンシャ)とカンセイシャの聞き間違いが多いことがわかった。さらに、すべての手法において聞き間違えた人が存在する文の一つは「チラシで作った紙ヒコーキは僕らの宝物だった」である。変形元単語は『紙』であり、変形元単語の変形後単語は音素類似手法では『カニ』、IPA 手法では『クミ』、ベースラインでは『アミ』である。

音素類似手法が最も聞き間違いを引き起こした結果となる理由は音素類似度を考慮することにより、音が似通った単語の生成ができたことが考えられる。IPA 手法が聞き間違いを引き起こしにくい結果となる理由は感覚的に似ていない音の単語変形が行われる場合があることが考えられる。例えば、ノ(/no/)とゾ(/zo/)はそれぞれ歯茎鼻音の/n/、歯茎破擦音の/z/でありどちらも歯茎グループのため変形されるが、両者の音が感覚的に似ていると言い難い。ベースラインによる変形ではジンエイギョウ(ji i N e i gyo u)はジンエイギョウ(ji N e i gyo u)との聞き間違いが多い結果となった。このことから母音の重な

表 10 実験に用いた文の一部

文	変形元単語
チラシで作った紙ヒコーキは僕らの宝物だった	紙
小型除雪機で歩道の雪を取り除いていた	歩道
寄り添い合えるかけがえのない存在	存在

表 11 各手法における聞き間違いの多い文の一部

手法	文
音素類似手法	チラシで作った『カニ』ヒコーキは僕らの宝物だった 神奈川県内では 679 人の『タンセンシャ』が発表された
IPA 手法	現役メジャーリーガーや日本人『センシャ』たちのアドバイスがあった 過去の映像を見るとローキックへの『ホンノウ』が遅かったんです
ベースライン	神奈川県内では 679 人の『カンセイシャ』が発表された チラシで作った『アミ』ヒコーキは僕らの宝物だった

## 5.2 漫才の評価による比較実験

本研究は聞き間違いによる漫才の生成を目的としている。そのため、聞き間違いをただけでは良い手法とは限らず、漫才を聞いた人が漫才として適切に感じ取ることができるかを評価する必要がある。なお、漫才として適切に感じ取ることができるということは、漫才が面白いこと、漫才として成り立っていること、漫才が聞き取れたこととする。そこで、被験者への漫才の感じ方を問う質問により2つの提案手法とベースラインによる漫才の感じ方の比較実験を行う。

### 実験条件

本実験に使用した文は聞き間違い実験で使用した文と同じであり、合計で20文である。漫才としての評価を行うために、2つの提案手法とベースラインで生成した文をボケとして提示し、それに加えてツッコミの文を手動で生成する。ツッコミのフレームワークは「〈変形元単語〉じゃなくて〈変形後単語〉やろ。」である。生成した漫才の例を以下に示す。例は音素類似手法で生成した漫才である。

ボケ： 京都府はショルイを提供する。

ツッコミ： ショルイじゃなくてシュルイやろ。

被験者は合成音声で読まれる漫才が漫才Aと漫才Bと順番に流れる音声を聞き、漫才Aもしくは漫才Bの「質問1. どちらが面白いですか」、「質問2. どちらが漫才として成り立っていますか」、「質問3. どちらが聞き取りやすいですか」の3つの質問に答える。以下に漫才の例を示す。

漫才A

ボケ： 京都府はショルイを提供する。

ツッコミ： ショルイじゃなくてシュルイやろ。

漫才B

ボケ： 京都府はシュウイを提供する。

ツッコミ： シュウイじゃなくてシュルイやろ。

なお、質問1の面白さを問う理由は聞き間違いによる漫才の面白さを評価するためである、また、質問2の漫才としての成り立っているかを問う理由は生成した漫才の自然さを評価するためである。さらに、質問3の聞き取りやすさを問う理由としては聞き間違いの起こしやすさを評価するためである。

被験者は聞き間違い実験と同じ被験者であり、実験は1回行う。以下のように、グループ1とグループ2の2つのグループに被験者を分ける。被験者の内訳はグループ1が5名、グループ2が4名である。

グループ1の被験者は音素類似手法で生成した漫才とベースラインの漫才が順番に20文流れる音声を聞き質問に答える。次に、IPA手法で生成した漫才とベースラインの漫才が順番に20文流れる音声を聞き質問に答える。最後に、音素類似手法で生成した漫才とIPA手法で生成した漫才が順番に20文流れる音声を聞き質問に答える。グループ2の被験者はベースラインの漫才と音素類似手法で生成した漫才が順番に20文流れる音声を聞き質問に答える。次に、ベースラインの漫才とIPA手法で生成した漫才が順番に20文流れる音声を聞き質問に答える。最後に、IPA手法で生成した漫才と音素類似手法で生成し

た漫才が順番に20文流れる音声を聞き質問に答える。2つのグループに分ける理由は漫才を聞く順番による影響を減らすためである。

### 実験結果と考察

音素類似手法とベースラインの比較実験結果は図7より、漫才の面白さ、成り立っているかどうか、聞き取りやすさすべてにおいてベースラインの方が良い結果となった。IPA手法とベースラインの比較結果は図8より、すべての設問においてIPA手法の方が良い結果となっている。音素類似手法とIPA手法の比較結果は図9より、すべての設問においてIPA手法の方が良い結果となっている。これらの結果より、すべての設問においてIPA手法が最も良く、次にベースライン、そして音素類似手法の順に良い結果となった。このことより、漫才として成立していて、面白く、そして聞き取りやすい手法がIPA手法であることがわかった。

音素類似手法が最も評価の低い理由としては被験者が聞き間違いをすることにより、発話された変形後単語をよく理解できなかったためと考えられる。したがって、聞き間違いのしやすい漫才が必ずしも面白い漫才であるとは言えないと考えられる。IPA手法が最も評価の高い理由としては単語親密度のより高い単語を生成できたためと考えられる。音素類似手法においても単語親密度の考慮を行っているが、音素類似度の高い単語を優先して生成するために単語親密度の高い単語を生成できていない場合がある。ベースラインは単語親密度を考慮していないが、音素類似手法と比較して聞き取りやすいと感じることが多く被験者は単語を理解できたと考えられる。このことから、音素類似手法よりも面白く、成り立っていると感じることが多いと考えられる。本実験の全体的な考察としては漫才を聞いた人が単語を理解することにより面白さや漫才として成り立っていると感じると考えられる。

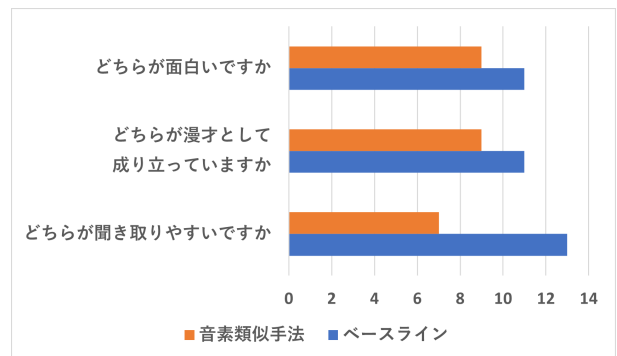


図7 音素類似手法とベースラインの比較音声の回答結果

## 6 まとめと今後の課題

本論文は音素類似関係に着目をし、音素類似性を用いた言い間違いボケの提案手法とIPAの調音方法の分類に基づく言い間違いボケの生成手法の提案を行った。これまで我々が提案してきた言い間違いボケ生成手法と本論文で提案した2つの手法による聞き間違いやすさを比較する実験により、最も音素類似手



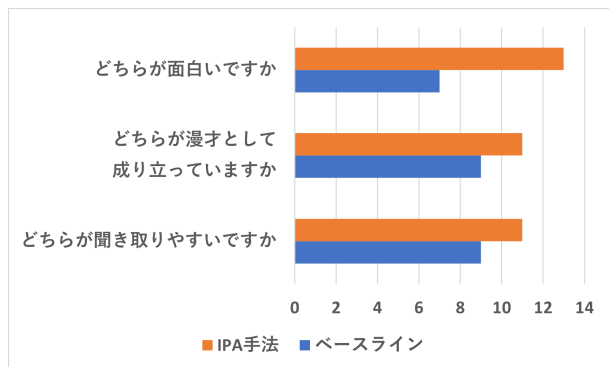


図 8 IPA 手法とベースラインの比較音声の回答結果

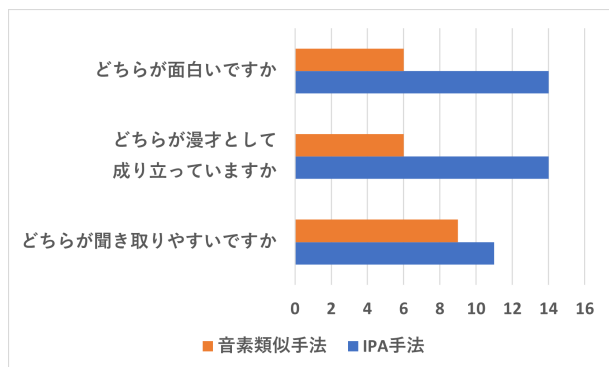


図 9 音素類似手法と IPA 手法の比較音声の回答結果

法で生成されたボケが聞き間違えをしやすく、続いて言い間違えボケ生成手法、そして IPA 手法であるとわかった。さらに、言い間違えボケ生成手法と 2 つの提案手法により生成した漫才を聞いた被験者からの評価による比較実験より、最も IPA 手法で生成された漫才が面白く、漫才として成り立っており、聞き取りやすいとわかった。続いて言い間違えボケ生成手法、そして音素類似手法であるとわかった。よって、音素類似手法が変形元単語と聞き間違えを起こしやすい単語を用いた漫才を生成できたことが示せ、IPA 手法は変形元単語と聞き間違えを引き起こしやすい単語を用いた漫才を生成できたとは言えないことがわかった。しかしながら、聞き間違えを引き起こしにくい IPA 手法が面白く、漫才として成り立っていることから、聞き間違えやすい漫才が必ずしも面白さに繋がるとは限らないこともわかった。

今後の課題として、実験により言い間違えを引き起こしにくい生成手法が面白いと評価されたことから、音素類似性のない生成手法の提案及び面白く評価されるかを検証することが課題である。さらに、漫才ロボットには関西弁の合成音声を用いている。本論文では関西弁を考慮した変形をしておらず、今後は関西弁を考慮した変形を行うことでより聞き間違えやすい単語の生成をすることが課題である。

## 謝 辞

本論文の一部は JSPS 科研費 19H04218, 19H04221, 20K12085 及び、私学助成金（大学間連携研究補助金）の助成によるものである。ここに記して謹んで感謝の意を表する。

## 文 献

- [1] Tomohiro Umetani, Ryo Mashimo, Akiyo Nadamoto, Tatsuya Kitamura and Hirotaka Nakayama, “Manzai Robots: Entertainment Robots based on Auto-created Manzai Scripts from Web News Articles” Journal of Robotics and Mechatronics, vol.26, no.5, pp.662-664, 2014.
- [2] 真下遼, 梅谷智弘, 北村達也, 灘本明代, つかみ・本ネタ・オチから構成される漫才ロボット台本自動生成手法の提案, ARG WI2 no.4, 2014.
- [3] 谷津元樹, 荒木健治, 子音の音韻類似度を用いた併置型駄洒落検出手法の有効性について, 言語処理学会 第 22 回年次大会 発表論文集, 2016.
- [4] 三間英樹, 「空耳アワー」にみる音の類似と弁別素性, 神戸市外国語大学外国語研究, Vol.87, pp.19-31, 2015.
- [5] 大谷優果, 篠山学, 聞き返しに対する誤聴箇所の推定, FIT2016 (第 15 回情報科学技術フォーラム) 第 3 分冊, pp.305-308, 2016.
- [6] 滝澤修, 記述された「併置型駄洒落」の音素上の性質, Journal of natural language processing, Vol.2, pp.3-22, 1995.
- [7] 加藤宏明, 聞き間違いはなぜ起こる (特集 勘違いはなぜ起こる), 日本語学, vol.25, pp. 16-27, 2006
- [8] 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.
- [9] 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, エンタテインメント感性特集, Vol.5, no.3, pp.17-22, 2005.
- [10] <http://daijirin.dual-d.net/extra/nihongoon.html> (参照: 2020 年 12 月 16 日)