

おもてなしロボットのための来訪者地域情報を用いた漫才台本自動生成

青木 哲[†] 原口 和貴^{††} 梅谷 智弘^{††} 北村 達也^{††} 灘本 明代^{††}

[†] 甲南大学大学院 自然科学研究科 知能情報学専攻 〒658-8501 兵庫県神戸市東灘区岡本 8 丁目 9 番 1 号

^{††} 甲南大学 知能情報学部 知能情報学科 〒658-8501 兵庫県神戸市東灘区岡本 8 丁目 9 番 1 号

E-mail: [†]{m1724001,s1571098}@s.konan-u.ac.jp, ^{††}{umetani,t-kitamu,nadamoto}@konan-u.ac.jp

あらまし これまで我々はユーザの入力したキーワードに基づく漫才台本の自動生成手法を提案してきた。この漫才台本自動生成手法を、観光地に来ている来訪者に向けたおもてなしロボットに適応することを行う。具体的には、来訪者が与えた地名を用いたおもてなしロボット向け漫才台本である土地ネタ漫才を提案する。土地ネタ漫才は、地域関連情報ボケ、地名勘違いボケ、土地分類ボケの三種類からなる。地域関連情報ボケと地名勘違いボケでは、地域に関する情報である地域関連情報が用いられている。また、土地ネタ漫才は、ユーザから与えられた地名を用いることでパーソナライズされた掛け合いを生成する。

キーワード 漫才, 台本自動生成, 観光地, コミュニケーションロボット

1 はじめに

近年, Pepper¹ や Kibiro² など, 様々なコミュニケーションロボットが研究開発されている。その中には, 受付業務などをロボットを用いて行うホテルも存在している³。このように受付などの人とのコミュニケーションを行うロボットは今後も増加することが考えられる。インバウンドの観光客の増加に伴い, ロボットによる観光案内も今後十分期待できる。そこで本論文では, 受付業務のような観光地の案内ロボットを提案する。

しかしながら, ユーザにより親しみを感じられるコミュニケーションを要求される場合, スムーズな人とロボットとのコミュニケーションが行われていないのが現状である。例えば, 人は雑談のような他愛の無い会話により, 初対面であったとしても親密な対話をする場合があるが, ロボットは現在そこまで対応できるとは言い難い。一般に初対面の場合, 人は「どこから来たのか」という問から話を切り出し, 関係を深める方法がある[1]。これは, 人は自分に関心を持ってくれる人には自然と好意を抱くものと言われており, 対話の相手に対し「どこから来たのか」と問いかけ, その回答により話題を広げ, 興味を示すというものである。我々はこの手法に着目し, ユーザの地理情報に基づく会話から始める。

これまで, ロボット自身が「どこから来たの」と問いかけを行い, その結果を漫才のお題として漫才を行う手法「土地ネタ漫才」を提案した[2]。土地ネタ漫才はお題を地名に限定する代わりに, ニュース記事を用いずに漫才台本を生成する手法である。土地ネタ漫才では, 「地域関連情報ボケ」「地名勘違いボケ」「土地分類ボケ」の3種類の掛け合いのいずれかを用いて生成する。この手法を案内ロボットに適応することは, 初対面の来訪者がロボットに対して親しみがわくと考えた。そこで本

論文では, 来訪者地域情報を用いた漫才台本自動生成による案内ロボットであるおもてなしロボットの提案を行う。これにより, 親しみのあるロボットによる観光案内が可能となり, 将来的にこれを多言語化することによりインバウンドにも対応した親しみのある観光案内が可能となる。

以下, 第2章では本研究の関連研究に対して述べ, 第3章では土地ネタ漫才について, 第4章では実験について述べ, 第5章ではまとめと今後の課題について述べる。

2 関連研究

漫才に関する様々な研究が行われている。吉田ら[3]は, 入力した文章から単語を選び取り, それを用いてボケを生成し, 対話形式の文章を生成している。しかしながら, 実際の漫才でいうところの「本ネタ」のみの生成である上, 基となる文章を用意する必要がある点で本研究とは異なる。関[4]は, 漫才の分析により漫才の対話中に含まれる対話のズレと笑いの関係性を明らかにしている。林ら[5]は, ロボットによる漫才を新たな社会的受動メディアと位置付け, 2体のヒューマノイドロボットを用いた漫才を行っている。人間の漫才とロボット漫才との比較実験を行い, その結果エンターテインメントとしてのロボット漫才の有用性を示している。本論文では, 漫才の内容である台本に着目し, 対話を自動生成している点が異なる。竹越ら[6]が提案しているロボット漫才は, 予め用意した文書を基に漫才台本を生成する手法を提案している。竹越らはボケとツッコミを別々の手法を用いることで生成しているため, これらを掛け合い単位で1つの手法を用いて一度に生成する本研究とは異なる。また, 用いているロボットもヒト型で動作に着目しているため, 腕が無くヒト型ではないロボットを用いた台本に着目している本研究とは異なる。

観光地の抽出や推薦をするシステムの研究が行われている。上原ら[7]は, ブログやYahoo知恵袋上でのカテゴリ構造, 時系列分布などの情報を複合することで, 観光地間での類似度の算出

1: SoftBank <https://www.softbank.jp/robot/>

2: FRONTEO <https://www.fronteo-cc.com/kibiro/>

3: 変なホテル <https://www.hennnahotel.com/>

を行い、観光地の推薦を行っている。開地ら [8] は、Word2Vec を用いた単語の分散表現を用い、観光地推薦システムに適応している。野村ら [9] は、口コミデータに現れる表現を集計したクロスデータに対し PLSA を実行することで観光テーマと観光地の特徴を抽出し、分析している。それに対し本研究は、観光地に限定せずに地域に関する情報を用いる点と、漫才の台本を生成する点で異なる。

3 土地ネタ漫才

我々の提案している従来の漫才台本生成システム [10] は、ユーザが与えたお題 (キーワード) に関連するニュース記事を基に漫才台本を生成している。また、生成された台本はボケ役とツッコミ役の二体のロボットにより演じられる。しかしながら、生成される漫才台本はユーザにとって親しみのあるものとは言い難かった。そこで我々は、人は自分に関心を持ってくれる人には自然と好意を抱くという考えの下、対話の相手に対し「どこから来たのか」と問いかけ、その回答により話題を広げる手法 [1] に着目し、お題として与えられた地名 A をもとに漫才を作成する手法「土地ネタ漫才」を提案している [2]。

我々が提案する土地ネタ漫才は「地域関連情報ボケ」「地名勘違いボケ」「土地分類ボケ」の 3 種類の掛け合いのうち、いずれかの掛け合いで生成される。はじめに地域関連情報ボケの生成を試み、これに失敗した場合、次に地名勘違いボケの生成を試みる。地名勘違いボケの生成にも失敗した場合は土地分類ボケの生成を試みる。そして、最初に生成された掛け合いを用いて漫才を生成する。

以下、土地名の入力と 3 種類の掛け合いそれぞれに対して詳細を示す。

3.1 土地名の入力

土地ネタ漫才では、お題としてユーザが入力する地名によるパーソナライズされた漫才の自動生成を行う。そこで、ロボット自身がユーザに対しどこから来たかを問うことで、お題である地名 A を取得する。地名 A には、都道府県名、市町村名等様々な粒度が考えられる。ユーザが入力する地名も自由に入力できるため、地名の粒度が様々である事が考えられる。また、市町村名には同じ名前や読みの地名が日本には多数存在する。例えば、「府中」と付く地名は東京都府中市と広島県府中市、広島県安芸郡府中町がある。また、安芸郡は広島県と高知県に、「かしまし」と読める地名は佐賀県鹿島市と茨城県鹿嶋市といったように多数同音の地名が存在する。これらを解決するために、台本生成の前に、前処理として地域名の決定を行う。

まず、ロボットはユーザに対し「どこから来たの」と問いかける。この際の回答である地名 A には、略称を含めて以下のものが考えられる。

- (1) 都道府県名
- (2) 全国に 1 つだけ存在する市町村名
- (3) 全国に同一の読みが複数存在する市町村名
- (4) 全国に 1 つだけ存在する郡名

ボケ	そんなことよりも、最近広島に行ってきたん
ツッコミ	唐突やな
ボケ	最近広島に行ってきたん
ツッコミ	あとで聞いたるから
ボケ	最近広島に行ってきたん
ツッコミ	わかったわかった、どないやった?
ボケ	お好み焼に摩天楼、ハイカラな店、
ツッコミ	うん、
ボケ	通天閣に、大阪城があったわ
ツッコミ	それ大阪やないか
ボケ	似たようなもんやろ
ツッコミ	んなわけあるか! ホンマに広島行ったんか?
ボケ	ん〜、そのへん行ってきたん
ツッコミ	おいおい、適当やな〜

図 1 地域関連情報ボケ生成例

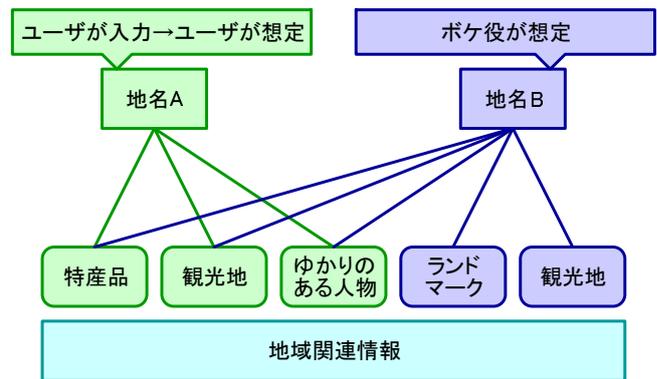


図 2 地域関連情報ボケの構造図

- (5) 全国に同一の読みが複数存在する郡名
- (6) 駅名などの上記以外

これらからデータベースにより市町村に決定する。また、(3) と (5) の場合は、都道府県名を聞くことにより決定する。

3.2 地域関連情報ボケ

地域関連情報は、入力した地名 A と共通の特産品などを持つ別の地名 B を用いる掛け合いである。また、掛け合いに用いられる、その地域に関係する特産品や人名、観光地、ランドマーク等すべてを「地域関連情報」と呼ぶ。

地域関連情報ボケの生成例を図 1 に、それぞれの語の関係性を図 2 に示す。掛け合いの流れとしては、まず、ボケ役が地名 A の地域に行ってきたとツッコミ役に対し話しかける。それに対しツッコミ役は、「何があったの」とボケ役に対して問いかける。するとボケ役は地名 A と地名 B の両方に共通する地域関連情報を挙げていく。しかし、実際にはボケ役は地名 B と勘違いしているため、途中から地名 B にも関係する地域関連情報を挙げる。ここでは、地名 A の地域関連情報としては間違いであるため、ツッコミ役はツッコミを入れる。

以下、地名 A に対する地域関連情報の抽出、地名 B の抽出、及び地名 B に対する地域関連情報の抽出について述べる。

地名 A の地域関連情報の抽出

地名 A に対する地域関連情報は以下の順に抽出を試みる。

(1) Wikipedia のデータを用いて抽出

(2) Web 検索の検索結果を用いて抽出

以下、Web 検索の検索結果を用いた地域関連情報の抽出手法を示す。

(1) ユーザが地名 A を入力。

(2) “ A の観光スポット” と “ A といえば” のそれぞれのクエリに対し Web 検索を行う。

ここで “ A の観光スポット” とクエリを自然言語で指定して “ A 観光スポット” としないのは、有名な地名であれば問題はないが、そうではない地名では、その地名に関連する地域の情報に埋もれてしまう場合があるため、「 A の観光スポット」と自然言語による完全一致で検索を行う。

(3) (2) の結果のうち、ページタイトルに A を含む検索結果を取得する。この時、 A を部分的に含む地名は除外する。たとえば広島に対しての北広島を除外する。

(4) (3) の結果からスニペットを取得し、出現頻度が閾値 10 以上の単語を、 A に関連する情報の候補として取得し、これを $AIpre_x(x=1, \dots, n)$ とする。

(5) $AIpre_x$ 各々をクエリに Web 検索を行う

(6) $AIpre_x$ 各々に対する (5) の検索結果のスニペットに A が含まれ、かつ出現頻度が閾値以上のものを地名 A に関連する情報 $AI_k(k=1, \dots, m)$ と決定する。

地名 B の抽出

地名 B は以下の手順で抽出する。

(1) AI_k をクエリとして検索を行う。

(2) (1) の検索結果のスニペットに A 以外の地名が含まれた場合、勘違いする土地名 B とする
このとき、複数の地名が同時に抽出された場合、認知度が互いに似ており、かつ地名 A と同じ行政区画であるもの (例えば、地名 A が県であれば県、市であれば市など) を用いる。

また、出現頻度が多い地域関連情報 AI_k から順に地名 B の抽出を試み、はじめに抽出された地名 B を掛け合いに用いる。

地名 B の地域関連情報の抽出

地名 B に対する地域関連情報は以下の順に抽出を試みる。

(1) Wikipedia のデータを用いて抽出

(2) Web 検索の検索結果を用いて抽出

以下、Web 検索の検索結果を用いた地域関連情報の抽出手法を示す。

(1) 地名 A のときと同様に “ B の観光スポット” と “ B といえば” のそれぞれのクエリに対し Web 検索を行う。

(2) (1) の結果のうち、ページタイトルに B を含む検索結果を取得する。この時、地名 A のときと同様に B を部分的に含む地名は除外する。

(3) (2) の結果からスニペットを取得し、出現頻度が閾値 10 以上の単語を、 B に関連する情報の候補として取得し、これを $BIpre_x(x=1, \dots, n)$ とする。

(4) $BIpre_x$ 各々をクエリに Web 検索を行う

(5) $BIpre_x$ 各々に対する (4) の検索結果のスニペットに B が含まれ、かつ A が含まれないものを抽出する。

つまり、スニペットに出現する地名が “地名 $B \cap$ 地名 A ” とな

ボケ	そんなことよりも、最近廿日市に行ってきたん
ツッコミ	唐突やな
ボケ	最近廿日市に行ってきたん
ツッコミ	あとで聞いたから
ボケ	最近廿日市に行ってきたん
ツッコミ	わかったわかった、どないやった?
ボケ	神明神社に、垂坂公園があったわ
ツッコミ	それ四日市やないか
ボケ	似たようなもんやろ
ツッコミ	んなわけあるか! ホンマに廿日市行ったんか?
ボケ	ん〜、そのへん行ってきてん
ツッコミ	おいおい、適当やな〜

図 3 地名勘違いボケ生成例

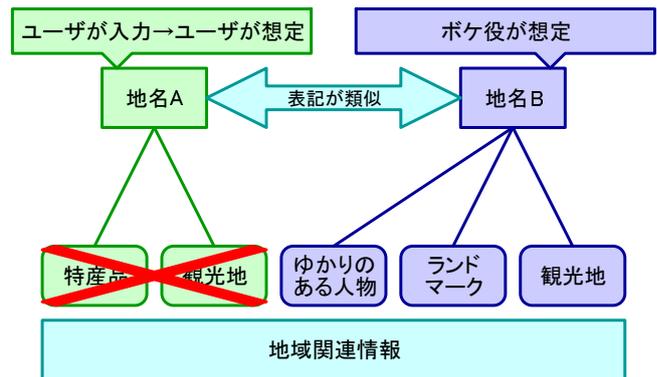


図 4 地名勘違いボケの構造図

るものを抽出する。

(6) (5) の結果のうち、出現頻度が閾値以上のものを地名 B に関連する情報 $BI_k(k=1, \dots, m)$ と決定する。

3.3 地名勘違いボケ

地名勘違いボケは、地域関連情報ボケの生成に失敗したときに生成される、入力した地名 A と表記と読みが似ている別の地名 DA を用いる掛け合いである。

地名勘違いボケの生成例を図 3 に、それぞれの語の関係性を図 4 に示す。掛け合いの流れとしては、地域関連情報ボケと同じく、まず、ボケ役が地名 A の地域に行ってきたとツッコミ役に対し話しかける。それに対しツッコミ役は、「何があったの」とボケ役に対して問いかける。しかし、実際にはボケ役は地名 DA と勘違いしているため、地名 DA に関係する地域関連情報を挙げる。しかし、地名 A を想定している場合、これは勘違いであるため、ツッコミ役はツッコミを入れる。

ボケ役が勘違いする地名は、以下の条件を上から順に適用し、最初に得られた地名を用いる。

- (1) 地名 A より 1 文字多い、異なる県の地名
- (2) 地名 A より 1 文字異なる、異なる県の地名
- (3) 地名 A より 1 文字少ない、異なる県の地名

また、同じ条件で複数得られた場合は、最も遠方のものを使用する。

ツッコミ そんなことよりも自分この前どこ行ってん？
 ポケ どこかあててみい…
 ツッコミ ヒントちょうだい
 ポケ 田んぼがあって
 ツッコミ もっとヒントちょうだい
 ポケ 山があって
 ツッコミ もっと
 ポケ 畑もあって
 ツッコミ それ相当田舎やな？
 ポケ え！川崎市行ってん
 ツッコミ お前川崎市は都会やぞ

図5 土地分類ポケ生成例



図8 PaPeRo i

数値情報⁴を用い、土地の使用状態と勾配の情報から「農村地帯」「山岳地帯」「都会」「ビル街」「工業地帯」「坂の街」の6種類に分類する。このうち、「農村地帯」「山岳地帯」を「田舎」と、「都会」「ビル街」「工業地帯」「坂の街」を「街」とグループ分けし、ポケ役の台詞には地名Aの属性が属さないグループの属性を明らかに異なる属性として用いる。そして、それぞれに対して予め作成したサブ属性を用いて掛け合いを生成する。

4 実験

条件

提案した土地ネタ漫才の有用性を示すため、実験を行った。被験者は神戸市内の大学に通う20代の男女8人である。実験は既存手法であるニュース記事を基にして生成された漫才台本と、提案した土地ネタ漫才の台本を用いた。生成に用いたお題はいずれにも「神戸市」を用いた。既存手法で用いた漫才台本は「神戸市、世界パラ陸上招致2021年大会、パリと一騎打ち4月決定」のニュースである。また、提案手法を用いて生成した台本を図9に示す。また、漫才の実演には図8に示すNECプラットフォームズ(株)のPaPeRo iを用いた。「親しみがあるか」「内容は理解できたか」「面白い」の3つの設問に対し、「当てはまる」「どちらかと言えば当てはまる」「どちらとも言えない」「どちらかと言えば当てはまらない」「当てはまらない」の5段階で評価を行った。「親しみがあるか」の結果を図10に、「内容は理解できたか」の結果を図11に、「面白い」の結果を図12に示す。

結果と考察

設問「親しみがあるか」の結果は、従来手法では「当てはまる」「どちらかと言えば当てはまる」と回答した被験者が全体の37%であったが、提案手法では「当てはまる」と解答した被験者はおらず、「どちらかと言えば当てはまる」と解答した被験者が50%となった。また、従来手法では「どちらかと言えば当てはまらない」「当てはまらない」と回答した被験者はいなかったが、提案手法では合わせて25%となった。このため、親しみに関しては改善したと言え難い。この理由として、今回の掛け合いでは地名勘違いポケが用いられており、また使用された勘違いする地名が室戸市で、抽出された地域関連情報の認知度が

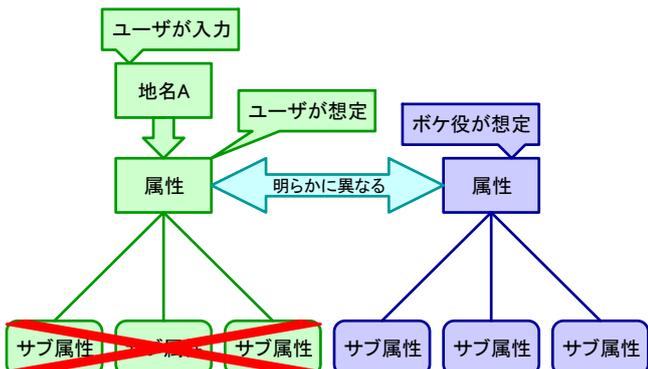


図6 土地分類ポケの構造図

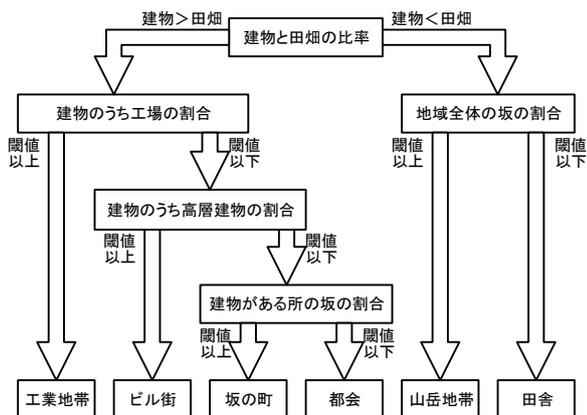


図7 土地の属性の分類

3.4 土地分類ポケ

土地分類ポケは、地域関連情報ポケと地名勘違いポケの双方の生成に失敗した場合に用いる。

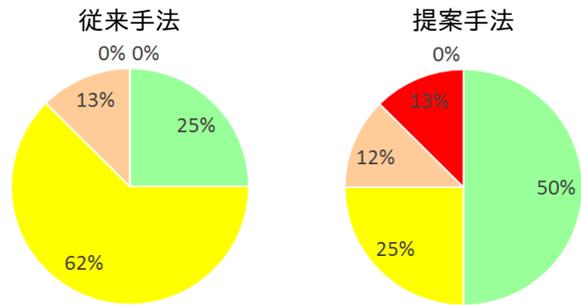
土地分類ポケの生成例を図5に、それぞれの語の関係性を図6に示す。掛け合いの流れとしては、まず、最近行った場所をクイズのような形式でツッコミ役に対し当てるように言う。それに対し、ツッコミ役がヒントを要求すると、ポケ役は地名Aとは明らかに異なる風景を思い浮かべさせる語を挙げてゆく。ツッコミ役が推測するが、ポケ役が待ちきれず途中で答えとなる地名A言うが、地名Aとは明らかに異なるヒントであったため、ツッコミ役がツッコミを入れる。

地名Aの属性は図7に示す6種類からなる。これは、国土

4: <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>

ボケ	最近神戸市に行ってきたん
ツッコミ	唐突やな
ボケ	最近神戸市に行ってきたん
ツッコミ	後で聞いたから
ボケ	最近神戸市に行ってきたん
ツッコミ	分かった分かった、どないやった？
ボケ	ドルフィンセンターに住宅街、ハイカラな店があった
ツッコミ	それ室戸市やないか
ボケ	ん〜、そのへん行ってきたん
ツッコミ	おいおい、適当やな
ボケ	まあまあ、そんなことより帰りに駅の売店でおみやげ 買ってきてん
ツッコミ	おっ、何や？
ボケ	はい、サンドイッチ
ツッコミ	それどこの駅にもあるわ
ツッコミ	どうもありがとうございました
ボケ	ほな、また

図 9 提案手法の台本



■ 当てはまる ■ どちらかと言えば当てはまる
■ どちらとも言えない ■ どちらかと言えば当てはまらない
■ 当てはまらない

図 12 面白い

「はまる」と解答した被験者はおらず、「どちらかと言えば当てはまる」と回答した被験者が全体の 62%であったが、提案手法では「当てはまる」と解答した被験者が 25%、「どちらかと言えば当てはまる」と解答した被験者が 50%と、合わせて 75%となったため、改善したと言える。これは、従来手法ではニュース記事を用いたために硬い台詞の漫才台本が生成され、提案手法ではニュース記事を用いずに生成したためあまり硬い台詞にならなかったためと考えられる。

設問「面白い」の結果は従来手法では、「どちらかと言えば当てはまる」が 25%であったが、提案手法では 50%であった。また、「どちらとも言えない」が従来手法では 62%であったのに対し提案手法では 25%であったため、改善したと言える。これは、設問「内容は理解できたか」と同じく、従来手法ではニュース記事を用いたために硬い台詞の漫才台本が生成され、提案手法ではニュース記事を用いずに生成したためあまり硬い台詞にならなかったためと考えられる。また、ボケ役とツッコミ役をあわせた台詞の数の総数は従来手法では 58 個に対し提案手法では 16 個と、提案手法のほうが従来手法に比べ漫才全体の長さが短いことも要因の一つと考えられる。

以上のことより、提案手法は既存手法より内容の理解度と面白さに関して改善したと言え、親しみに関しては改善したとは言いがたい結果となった。

5 まとめと今後の課題

本研究では、おもてなしロボットのための、来客者の地域情報をもとに土地ネタ漫才を用い、漫才台本を生成する手法を提案した。また、土地ネタ漫才はお題を地名に限定することにより、ニュース記事に依存しない漫才台本の自動生成手法で、用いる掛け合いの「地域関連情報ボケ」「地名勘違いボケ」「土地分類ボケ」の 3 種類を提案した。入力した地名 A に対し、地域関連情報ボケは共通の地域関連情報を持つ別の地名 B に、地名勘違いボケは表記と読みが似た地名 DA に、土地分類ボケでは明らかに異なる別の属性に勘違いすることで掛け合いを生成する。また、その土地に関連のある情報である地域関連情報の

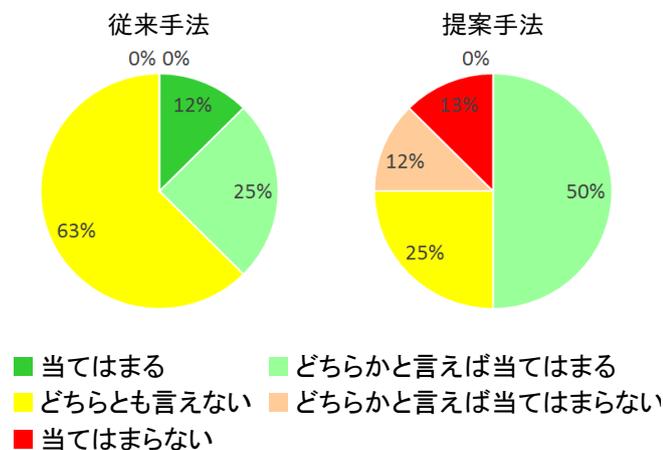


図 10 親しみがあるか

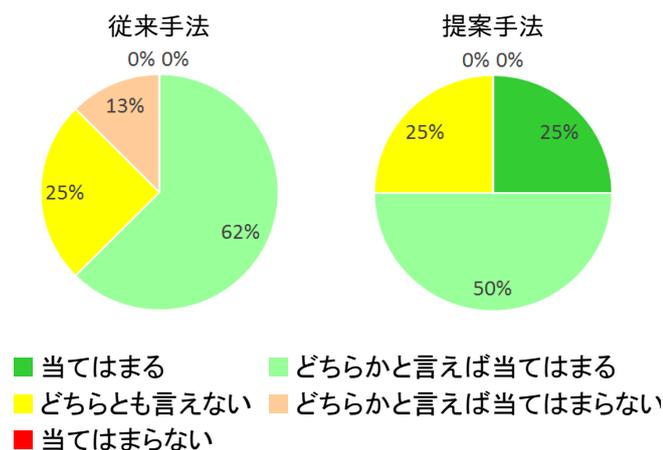


図 11 内容は理解できたか

あまり高くないためと考えられる。このため、抽出した地域関連情報の認知度を考慮した掛け合いにすることで改善すると考えられる。

設問「内容は理解できたか」の結果は、従来手法では「当て

抽出手法を提案した。これと同時に、土地ネタ漫才で生成された漫才を従来のニュース記事を基にした漫才台本と比較し評価実験を行った。これにより、内容の理解度と面白さが改善したことを確認した。

今後の課題として、地域関連情報ボケと地名勘違いボケで用いられる勘違いする地名の決定手法の改善が挙げられる。これは、実験に用いられた台本の勘違いした地名の認知度があまり高くなかったため、親しみが低下したと考えられるためである。また、土地分類ボケにおける分類の改善も今後の課題とする。土地ネタ漫才の入力で今回対象としなかった海外の地名等の認識、及び多言語への対応も今後の課題とする。また、ロボットの問いかけが「どこから来たの」という問いかけ方であるため、「あっち」や「家」など、地名でない回答をユーザが行う可能性があるが、これらに対する改善も今後の課題とする。さらに、土地ネタ漫才は3つの掛け合いのうちいずれかを用いるため、それぞれに対する評価として様々な地名やそれによって漫才台本を生成しユーザ実験を行う必要があると考えられるが今後の課題とする。

謝 辞

本論文の一部は JSPS 科研費 17K00430, 16K07973 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。また、本研究には NEC プラットフォームズ株式会社の協力により PaPeRo i をご提供頂いた。ここに記して謹んで感謝の意を表す。

文 献

- [1] “世界のトップエリートが使う「ありきたりだけど、関係が深まる質問」” <https://dot.asahi.com/webdoku/2013112800001.html>
- [2] 青木哲, 梅谷智弘, 北村達也, 灘本明代, “ユーザの地域に基づくパーソナライズされた漫才台本自動生成” データ工学研究会, 5 pages, 2018.
- [3] 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 (Special Issue), pp. 265–272, 2012.
- [4] 関綾子敏, “おかしみの生成における言語操作の構造 – 漫才の資料として –,” 早稲田日本語研究, no. 10, pp. 135–146, 2002.
- [5] 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: 社会的受動メディアとしての2体のロボットの利用,” 日本ロボット学会誌, vol. 25, no. 3, pp. 381–389, 2007.
- [6] 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, 2017.
- [7] 上原尚, 嶋田和孝, 遠藤勉, “Web 上に混在する観光情報を活用した観光地推薦システム” 電子情報通信学会技術研究報告, vol. 367, no. 112, pp 13–18, 2012.
- [8] 開地亮太, 檜垣泰彦, “観光地推薦システムへの単語分散表現の適用” 電子情報通信学会技術研究報告, vol. 488, no. 116, pp. 129–134, 2017.
- [9] 野守 耕爾, 神津 友武, “口コミデータに PLSA を適用した観光客目線による観光地分析” 人工知能学会全国大会論文集, Vol. 2015, 2015.
- [10] 青木哲, 梅谷智弘, 北村達也, 灘本明代, “Word2Vec を用いた対立語に基づく漫才台本の自動生成”, DEIM Forum 2017 F7-3