1T-04

大規模コーパスを用いたなぞかけ作成システム

山本　賢人†　　杉本　徹‡

芝浦工業大学大学院　理工学研究科†　　芝浦工業大学　工学部‡

1. 研究背景と目的

現在、ユーザと雑談ができるシステムが普及している。こうした雑談対話システムをユーザに長期的に利用してもらうにはユーモアを表出することが有用である[1]。その中でもなぞかけは人間同士の雑談の中で披露されることもあり、雑談対話システムに相性が良いと考えられる。

なぞかけとは「秋の登山とかけて、サプリメントと解く。その心はどちらも紅葉／効用に期待します。」のように「A とかけて B と解く。その心はどちらも C/D」という形式の言葉遊びである。本研究では A をお題、B を解、C を心 1、D を心 2、C/D をまとめて心と呼ぶ。これまでのなぞかけ生成の先行研究では、Web 上の共起頻度を用いるもの[2]や word2vec を用いるもの[3]があるが、お題および解と心の意味的な関係性は考慮されていなかった。そこで本研究ではまず実際のなぞかけにおける意味のつながりを分析し、大規模コーパスから単語間の関連性と意味の関係性に基づいてなぞかけの心を生成することを目指す。

2. 研究内容

2.1. お題および解と心の意味的なつながり

落語家が作成したなぞかけ[4]を対象に意味的なつながりを分析した。そのうち心が動詞または形容詞（述語）となり、お題／解が格で結ばれるものを本研究での生成対象とした。本研究で扱うなぞかけの種類を表 1 に示す。下線部が格である。

表 1. 本研究で扱うなぞかけの種類

心に対しての お題／解の関係性	具体例
主格	納豆が発酵する
対象格	テーブルクロスをひいて使う
場所・時間格	再生紙工場で紙を溶かす

2.2 システム概要

図 1 になぞかけ作成システムの概要を示す。

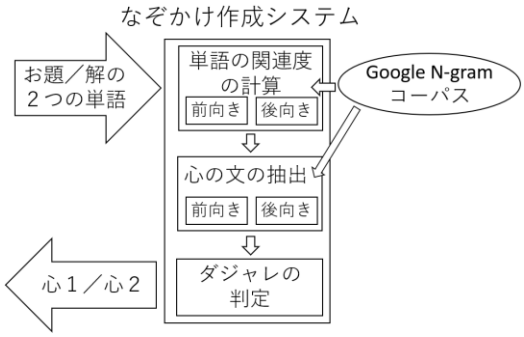

図 1. システムの概要

A nazokake creation system using large-scale corpus
† Kento Yamamoto ‡Toru Sugimoto
†Graduate School of Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology
‡College of Engineering, Shibaura Institute of Technology

ここで前向きとはコーパス中において検索単語で終わる N-gram を用いる場合であり、後向きでは検索単語から始まる N-gram を用いる。

2.3. 使用するコーパス

本研究では Google N-gram[5]を利用して心の文の抽出を目指す。このコーパスには Web 上の約 200 億文を元に 1-gram から 7-gram が出現回数と共に収録されており、一般的な生活の中で使われる単語が網羅されていると期待できる。

2.4. 単語の関連度の計算

お題および解をそれぞれ検索単語とし、コーパス中の単語 A との自己相互情報量 PMI を以下の式で計算する。

$$\log \frac{\mathrm{count}\left(\text{検索単語}, \text{単語 A}\right)}{\mathrm{count}\left(\text{検索単語}\right) \cdot \mathrm{count}\left(\text{単語 A}\right)}$$

$\mathrm{count}(x) = 1\mathrm{gram}$ での出現回数

$$\mathrm{count}\left(\text{検索単語}, \text{単語 A}\right) = \begin{cases} \text{検索単語で終わる 2~7gram での共起回数(前向き)} \\ \text{検索単語から始まる 2~7gram での共起回数(後向き)} \end{cases}$$

ただし、PMI を計算する単語の品詞は名詞、動詞、形容詞のいずれかであり、単語の基本形が 1-gram の出現回数の上位 5 万語以内とする。品詞の推定や基本形の抽出には MeCab[6]を用いる。

2.5. 心の文の抽出

PMI が正となった単語が含まれる N-gram を前向きでは 2.5.1 節、後向きでは 2.5.2 節に基づいて心の文として抽出する。ただし以下の場合は意味的に不適切と考えられ、前向きおよび後向き両方で抽出しない。

1．アスペクトを表すテ形や非自立の動詞を含む[7]
2．「結構」や「すごく」等主観的な表現を含む
3．予備実験により作成した高頻出かつ意味的に不適切になりやすい表現 141 個に含まれる

2.5.1. 前向きの文抽出

N-gram を係り受け解析し検索単語に形容詞が終止形で係る場合、検索単語を除いた文字列を文として抽出する。係り受けの解析には CaboCha[8]を用いる。ただし接続助詞「と」「や」を含む場合は図 2 のように助詞の手前までを抽出する。

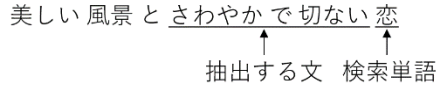

図 2. 接続助詞を含む場合の抽出例

2.5.2. 後向きの文抽出

以下の係り受け関係が成り立つものを抽出する。

1．検索単語を含む文節が特定の助詞で文末の述語に係る。
2．検索単語を含む文節が係る文節が文末の述語に特定の助詞で係る。
3．検索単語に助詞が全く無く文末の述語に係る。

ここで特定の助詞とは表 2 に示す助詞である。

Copyright ©2020 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

表 2. 特定の助詞

文末の述語	対象とする助詞
動詞, 動詞+助詞“たい”	が、は、を、に、で
形容詞	が、は

ただし以下の場合は抽出しない。

1．文末の述語が終止形でない

2．並列を意味する助詞を含む

2.6. ダジャレの判定

抽出した２つの文の集合に対し、お題および解の単語を取り除いた文字列のうち同音となるペアを全て取り出し心として出力する。表 3 にシステムが作成したなぞかけの例を示す。

表 3. システムが作成したなぞかけの例

お題	解	心
傘	将棋	{差し／指し} たりする
料理	嫉妬	する人が多い
ピアス	仕事	穴 {開ける／空ける}

3. 再現性の評価実験

本システムが落語家の作成したなぞかけを出力できるかを評価した。

3.1. 実験の内容

[4]から表 1 の関係性が成り立つなぞかけを 30 個集めその心を正解とする。しかし一般的に人間がなぞかけを作成する過程では、最初に思いついた表現を改め修飾語句を加える等の整形作業を行う。そこで述語だけでも出力できれば部分解答できたとみなす。ここでの述語とは必須格（心の文中にある場合）と動詞または形容詞の組である。例えば、「上がって止/泊まります」は述語単位では（上がる, 上がる）と（止まる, 泊まる）となる。述語単位の正解データは 30 個の心から修飾語句等を取り除いて作成した。

お題および解の単語 30 組をシステムに与え、出力できた正解の個数を測定した。またなぞかけを作成したことがない学生 5 名にも同じお題と解から作成を行ってもらった。

3.2. 結果および考察

システムおよび学生が作成したなぞかけで正解データと一致した個数を表 4 に示す。

表 4. なぞかけ 30 個の正解データと一致した個数

解答の種類	システム	システム改良後	学生 5 名の平均
完全回答	0	0	0.2
部分解答	12	16	12.0
出力できない	18	14	17.8

システムは学生が作成した場合の平均と同程度の 12 個（40%）の心を出力できた。出力できなかったものでは動詞の終止形がサ変名詞に続く“する”がコーパスに含まれないものや、テ形が文中に含まれ取り除かれたものがあった。この結果を踏まえ 4 節で述べる実験後にシステムを改良した結果、最終的に 16 個（53%）の心が出力できた。

4. 面白さの評価実験

本システムが出力するなぞかけが落語家と比較し面白いかを評価した。

4.1. 実験の内容

[4]から集めたなぞかけのお題と解 24 組をシステムに与えなぞかけを作成した。その後 2 人の実験協力者 A、B が出力された心から 1 つ選び、修飾語句を加える等の整形を行ってそれぞれ最終的ななぞかけを作成した。作成できたお題と解の組の個数を表 5 に示す。

表 5. 実験協力者が作成できたお題と解の組の個数

作成者 A	作成者 B	A と B で共通
20 組（84%）	19 組（79%）	16 組

A と B が共通で作成できた 16 組からランダムに 10 組 20 個を選び、落語家が同じお題と解で作成した 10 個とともに評価を行った。評価者は本学の学生 22 名であり、意外性・独創性、妥当性・納得感、面白さの 3 項目について 1～5 の 5 段階で評価を行った。

4.2. 結果および考察

実験結果を表 6 に示す。

表 6. 各項目についての評価の平均

	意外性 独創性	妥当性 納得感	面白さ
作成者 A	3.73	3.50	3.24
作成者 B	3.20	3.04	2.79
落語家	4.04	4.13	4.00

3 項目全てで落語家、作成者 A、作成者 B の順に高い評価であった。ただしいくつかのなぞかけでは A および B が作成した心の方が評価が高いものもあった。落語家と比べて全体的に評価が低い理由として、意味が通じにくく面白さが評価者に伝わらないなぞかけの割合が多かったことが挙げられる。今後はお題および解と心のつながりが常識的に正しいか判定を行い、意味が分かりやすいなぞかけを作成していく必要がある。また A と B では総じて A の方が高い評価を得ており、整形の仕方も面白さに影響を及ぼすことが示唆された。

5. まとめと今後の課題

本研究では、なぞかけのお題および解と心の意味的な関係性を調べ、コーパスから心を抽出することを試みた。評価実験の結果、落語家が作成した関係性が成り立つ心のうち 53%が部分的ではあるが出力できた。一方でシステムが作成したなぞかけの面白さは改善の余地が残る結果となった。今後は抽出後の心の選択や整形も自動的に行えるようにして、対話システムでの利用を目指したい。

参考文献

[1] 宮澤幸希他, “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” 電子情報通信学会論文誌 Vol.J95-A No.1 pp.27-36, 2012

[2] 内村圭祐他, “Web コンテンツを用いたなぞかけ自動生成の提案と評価” 情報処理学会研究報告 Vol.2009-FI-95 No.25 pp.1-6, 2009

[3] 大原嶺他, “AI っち：Word2vec を用いたなぞかけ作成支援システム” 情報処理学会第 81 回全国大会, 2019

[4] 三遊亭楽生他, “アタマひらめき! なぞかけ Q” 新星出版社, 2010

[5] 工藤拓他, “Web 日本語 N グラム第 1 版” 言語資源協会, 2007

[6] https://taku910.github.io/mecab/

[7] 益岡隆志他, “基礎日本語文法—改訂版—” pp.112-116, くろしお出版, 1992

[8] https://taku910.github.io/cabocha/

Copyright ©2020 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.