

## 雑談システムにおける話題展開の性能向上\*

前田 和希 宋 鑫 國政 裕友樹 豊田 博之 韓 東力

日本大学文理学部 情報システム解析学科

### 1. はじめに

近年、雑談システムのような非タスク指向対話システムの研究が進められている。既存研究の中には、発話形式を豊かにしようとするものが多い[1, 2]。会話の内容に着目しているものもあるが、話題生成のために用いられるデータはリアルタイムのものではなく、最新の情報をもとに話題を提供できると限らない[3, 4]。また、いずれの研究も、時間推移によるユーザーの興味変化を反映していない。

本研究では昨年度より雑談システムの研究開発を開始し、リアルタイムでの話題生成、ユーザーの興味に基づく話題提供と話題転換点の自動探知を目指していた[5]。先行研究では話題展開のモジュールと話題転換のモジュールに分けてユーザーの興味を導入したシステムを構築したが、発話の流れが不自然であったことや、ユーザーの希望通りの話題提供が続けられなかったことなど、大きな課題も残っていた。

先行研究の課題を踏まえ、今年度では、より自然な会話を可能にし、ユーザーの満足度を高めることを目標とした。具体的には、先行研究では辞書既登録名詞のみを扱っていたのに対して、新たに未定義語を追加し、さらに Web 検索におけるクエリの選定、ベクトルの長さを動的に変更することを通じて、より柔軟にユーザーの興味を反映できるようにした。また、より正確な話題転換点の自動探知を目指し、先行研究で定義されている連続性、内容語数と一致度の閾値を実験によって再計算した。

### 2. システムの各モジュール

本研究で構築したシステムの流れを、図 1 に示す。図 1 における  $n$  は、話題転換できる回数を示している。本研究では、 $n$  は 10 となっている。本章では、システムの各モジュールを先行研究と比較しながら、説明していく。

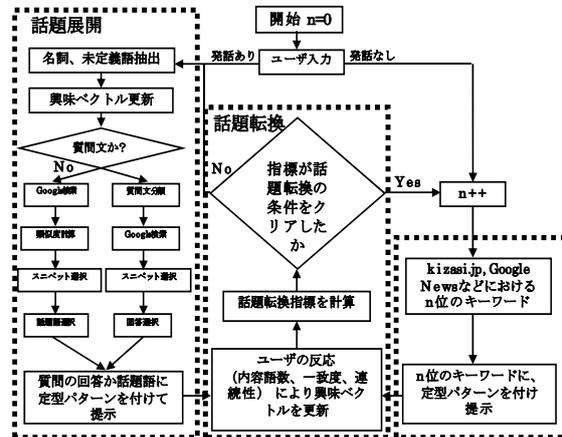


図 1 システムのデータフロー図

### 2.1 話題展開

この節では、雑談システムにおいてシステムの発話文を生成するプロセスを述べる。

昨年度では、まずユーザーの発話を形態素解析器 JUMAN にかき、キーワード(名詞)を取り出し、そのキーワードに「の」を付けて検索する。そして検索された上位 10 件のスニペットを、ユーザーの最新の興味を表す興味ベクトルと照合し、順位付けする。最後に係り受け解析器 KNP を使用し、スニペットから話題語を見つけ出し、テンプレートに当てはめてユーザーに提示する。

今年度では、先行研究で考慮されなかった未定義語の追加や検索クエリの選定など、話題展開のアルゴリズムを以下のように変更した。

- ステップ1. ユーザーの発話に対して形態素解析を行い、名詞と未定義語を探し出す。
- ステップ2. ステップ1で取り出した名詞と未定義語から優先順位の高いものを検索クエリとする。
- ステップ3. ステップ2で選定されたクエリで Web 検索をし、上位 10 件のスニペットを取得する。
- ステップ4. ユーザーの興味ベクトルを使用し、10 件のスニペットに対して順位付けを行う。

\* Improvement of Topic Extension in A Free Conversation System

ステップ5. 係り受け解析器KNP<sup>1</sup>を使用して、上位のスニペットから話題語を探し、テンプレートにあてはめ、ユーザに提示する。

昨年度と比べ、大きな変更はステップ 1 とステップ 2 にある。ステップ 1 を 2.1.1 節、ステップ 2 を 2.1.2 と 2.1.3 節で説明する。

### 2.1.1 未定義語

本節では、検索に用いるクエリの生成について説明する。クエリとは、検索するときのキーワードを示す。このクエリの候補となる単語は形態素解析器 JUMAN<sup>2</sup> を使用して、ユーザの会話文から抽出する。

名詞と未定義語に分類されたものがクエリの候補として抽出される。先行研究では名詞のみ抽出されたが、日常会話における「イチロー」や「マリナーズ」のような固有名詞が未定義語と識別されることが多く、日常会話においては大変重要であると判断し今年度から加えた。

また、ここでいう「未定義語」とは JUMAN の解析結果に現れる、品詞が「未定義語」に分類される単語である。そして次の節に出てくる「未登録語」とは、未定義語のうちに、ユーザ興味ベクトルにまだ登録されていない単語である。一度発言された未登録語は、2 回目以降は名詞として扱われる。ユーザ興味ベクトルに関しては 2.1.2 節にて詳しく説明する。

### 2.1.2 興味ベクトル

会話しているユーザにとって、今一番興味のあるものが少なからず存在すると思われる。佐竹らの研究で興味認識項と時間減衰項という 2 つの考え方が提案された[6]。

興味認識項とは、ユーザが多く発話するほど、その発話中にある名詞、未登録語に興味があると考えられる。従って、ユーザの発話が長い文であればあるほど重みを付与するべきである。また、ユーザの発話に含まれなかったキーワードに対して興味が小さいと考えられる。よって、重みを減らすべきである。時間減衰項とは、最後にあった

キーワードほどユーザの興味を示すと考え、過去に出たキーワードのすべてに対して重みを減らす。これらの考え方を基に、ユーザの興味ベクトルを更新していく。

昨年度では、上記の考え方を基に、6 万語からなるベクトルをユーザの興味として使用し、会話がスタートした時点で、すべての要素を 0 で初期化した。ユーザの発話に現れる名詞によって興味ベクトルを更新していた。更新方法は式(1)に示す。

$$V_i' = \begin{cases} V_i * 0.9 & W_i = 0 \text{ and } V_i > 0 \\ V_i - 0.001 & W_i = 0 \text{ and } V_i \leq 0 \\ V_i + 0.01 * C & W_i > 0 \text{ and } C \leq 100 \\ V_i + 1 & W_i > 0 \text{ and } C > 100 \end{cases} \dots \text{式(1)}$$

式(1)にある  $V_i$  は、現在のベクトルの  $i$  番目の要素値を表し、 $V_i'$  は、新しいベクトルの  $i$  番目の要素値を表す。また、 $w_i$  は、現在のベクトルの  $i$  番目の単語を表し、 $w_i = 0$  は、現在の発話内に単語  $w_i$  が含まれてない時、 $w_i > 0$  は、現在の発話内に単語  $w_i$  が 1 回以上現れた時を表す。そして、 $C$  は発話文の文字数を表している。

式(1)では、「アルゴリズムが複雑すぎる」、「1 回も使われてない名詞の値が全て下がっていく」、「計算処理に時間がかかる」といった問題があった。これらの問題をふまえた上で、先行研究で使用された興味認識項と時間減衰項をそのまま引き継ぎ、今年度では式(2)を導入した。

$$V_i' = \begin{cases} 1 & W_i > 0 \text{ and } V_i = 0 \text{ ①} \\ V_i + 0.1 & W_i > 0 \text{ and } V_i > 0 \text{ ②} \\ V_i - 0.1 & W_i = 0 \text{ and } V_i \neq 0 \text{ ③} \end{cases} \dots \text{式(2)}$$

今年度では、ユーザの発話文中に含まれた名詞と未定義語を辞書に登録していく方式を採用する。すなわち、従来の 6 万語からなるベクトルではなく、ユーザの興味ベクトルの初期状態を「空」と設定しておく。

式①は、ある単語をベクトルに登録時に、その要素の初期値を 1 に設定することを表す。以後、式②で、ベクトルに登録されている語が、ユーザから再度発言された時、その値を+0.1 する。逆に、式③では、発言されない時、その値を-0.1 する。この時、ベクトル内の値が 0 になれば、該当する語は、ベクトルから削除される。ベクトル内の値が 2.0 に達した時に限り、以後その値は、最大値が 2.0・最小値が 1.0 となり、該当する語はベク

<sup>1</sup> <http://nlp.kuee.kyoto-u.ac.jp/nl-resource/knp.html>

<sup>2</sup> <http://nlp.kuee.kyoto-u.ac.jp/nl-resource/juman.html>

トル内に残ることになる。

このようにベクトルを変更することにより、ベクトル更新のアルゴリズムを簡単、かつ分かりやすくした。「空」の初期ベクトルを用意することで、ユーザが発言したものに対してのみ、登録や計算処理が行われ、ユーザの興味に的確に合わせることができるようになり、計算処理も早く終わる。また、ユーザが過去に発言したものが、ユーザの最近の発言に含まれていなければ、ベクトルから削除することで、常にユーザの興味を更新していける。

### 2.1.3 クエリの選別

今年度は検索クエリを最大 3 つ、その内未登録語は 1 つまでと制限する。検索クエリを FIFO (First In First Out) のスタック (クエリスタック) に登録、保管する。名詞は未登録語がある場合は 2 つ、ない場合は 3 つ使用することができる。

クエリスタックに空きが 2 つ以上ある場合は入力文中に未登録語が含まれているかにより次のように場合分けを行う。

- ・ある場合は優先度の最も高い未登録語を先に登録し、残りの空きのみだけ優先度の高い順に普通名詞を登録する。
- ・ない場合は、空きのみだけ優先度の高い順に普通名詞を登録する。

クエリスタックに空きが 1 つ以下の場合も、同様入力文中に未登録語が含まれているかにより次のように場合分けを行う。

- ・ある場合は優先度の最も高い未登録語を先に、次に優先度の最も高い名詞をスタックに登録していく。
- ・ない場合は、優先度の高い名詞を 1 つだけ登録する。

ここでは、優先度を次の基準によって定める。

1. 未登録語の場合は
  - ・文末に近いほど優先順位が高い
2. 名詞の場合
  - ・興味ベクトルにおいて要素値が高いほど優先順位が高い
  - ・興味ベクトルにおける要素が同値の場合、文末に近いほど優先順位が高い

1回目:イチローは野球の選手です。 2回目:イチローはマリナーズに所属しています。

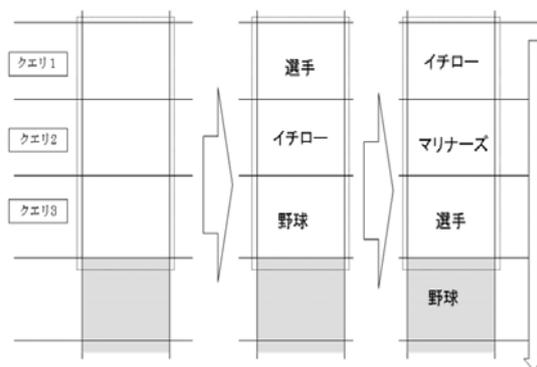


図 2 検索クエリのスタックの更新

図 2 のように、ユーザが発言すると、クエリスタックがリアルタイムで前の話題を残しつつ変っていく。前の話題の要素を検索単語として残していくことによって、システムが提供する話題が関連しやすくなる。一般的には、複数の未登録語をクエリとして Web 検索した場合、意味のなさないページにたどり着くことが多い。本研究では、FIFO 式のスタックを導入することにより、新しい未登録語を登録する時に、先に登録された未登録語がスタックから先に抜けるので、意味のない検索をある程度防げる。このように選別・登録されたクエリを使用して Web 検索を行い、次にユーザに提供する話題語をリアルタイムで選定する。Web 検索や話題語の選択などに関しては先行研究と同様に行われているため、本稿では説明を省略する。

## 2.2 話題転換

ユーザとシステムが対話を繰り返していると、ユーザがある話題について、もうそれ以上興味が無くなり、その話題に関して発言しなくなるか、別の話題で対話したい等の要求が考えられる。そのような場合、どのタイミングで別の話題に移ればいいのか、つまり、システムが話題転換するのはどのタイミングであるかという事を考慮する必要がある。昨年度より行われた研究では、内容語数、連続性、一致度等の指標を定義し、それらの値に基づき話題転換のタイミングを判断していた。

今年度では、話題展開の仕組みが大きく変更したため、話題転換を起こすタイミングを決定する上記 3 指標の閾値を再計算した。先行研究と同様な手法で準備実験を行い、表 1 に示されている 3 つのパターンを得ることができた。

表1 基準となる閾値

	パターン1	パターン2	パターン3
一致度	0.18 以上	0.2 以上	0.13 以上
内容語数	3 以下	4 以上 6 未満	6 以上
連続回数	2	2	2

今年度では、一致度、内容語数と連続回数が表1に示される各パターンの各閾値に達した時に、話題転換を起こすようにシステムを改良した。

### 3 評価実験

先行研究と同様な手法で評価を行った。本研究に係わっていない大学生6人(A、B、C、D、EとF)に、アンケートを受けてもらった。アンケートの対象は、話題展開に対し、会話がおかしくなく続いているか、そして話題転換に対し、話題転換のタイミングが合っていると感じるかとする。

被験者には、○、△、×の3段階で評価してもらった。○が2、△が1、×が0としてその平均値として表2と3にしてまとめた。

表2 話題展開に関するアンケート

	A	B	C	D	E	F
No.1	○	○	△	○	△	○
No.2	×	×	×	△	×	×
No.3	△	△	×	△	×	△
No.4	○	△	○	○	○	○
No.5	○	○	×	○	△	△
平均値	1.4	1.2	0.6	1.6	0.8	1.2

表3 話題転換に関するアンケート

	A	B	C	D	E	F
No.6	○	△	○	○	×	×
No.7	○	△	○	○	○	△
No.8	○	○	△	△	○	○
No.9	×	○	×	○	○	○
No.10	○	○	×	△	△	△
平均値	1.6	1.6	1.0	1.6	1.4	1.2

表2のNo.1～No.5は話題展開の評価対象となる会話の断片を示し、表3のNo.6～No.10は話題転換の評価対象を示す。被験者全体の平均値を算出した結果は表4に示す。

表4 全体の平均値

	話題展開 (No.1～No.5)	話題転換 (No.6～No.10)
平均値	1.13	1.40

先行研究の評価結果では話題展開と話題転換のどちらも1.0となったのに対し、今年度では全体の

平均値が著しく向上し、新しい手法の有効性が確認できたと思われる。これには、次のような原因が考えられる。

話題展開では、検索クエリ選択の際に、未定義語にも対応し、またFIFO方式を導入することで、ユーザの発言に関連性のある話題語をより取得しやすくなった。古い検索手法は前回のユーザの発話を考慮していなかったため、話題転換をしていないのにも関わらず、話題が関係ないものに移ってしまう事が度々あったが、新しいシステムはこのような現象が大幅に減少した。また、興味ベクトルの定義を見直すことにより、ユーザの興味に合わせてベクトルを更新していく事が可能になったと思われる。

### 4 おわりに

本研究では、先行研究で残った課題を踏まえ、より良い話題展開をするために、システムの各モジュールに対して改良を行った。評価実験の結果により新しい手法の有効性が確認できた。今後は、話題展開に関しては話題語生成の手法を改善し、話題転換点の自動探知に関しては、より有効な判断指標を作成していく予定である。

### 参考文献

- [1] 樋口真介, ジェブカラファウ, 荒木健治: Webを利用した連想単語及びモダリティ表現による雑談システム, 言語処理学会第15回年次大会, PA1-7, pp.175-178. (2008)
- [2] 徳久良子, 乾健太郎: Web から獲得した感情生起要因コーパスに基づく感情推定, 言語処理学会第15回年次大会, A1-8, pp.33-36. (2008)
- [3] 齊藤哲也, 広田健一, 星野准一: Web 情報を用いたキャラクターの発話・世間話モデル, 情報処理学会研究報告, NL-181, pp.53-58. (2007)
- [4] 藤本英輝, 高梨克也, 河野恭之, 木戸出正継: 概念的関連性に基づく雑談の話題転換点分析, 人工知能学会全国大会, pp.2G3-01. (2004)
- [5] 堀内理沙, 上田祐大, 原田孝太, 韓東力: 雑談システムにおける話題転換, 言語処理学会第15回年次大会, B2-8, pp.312-315. (2009)
- [6] 佐竹聡, 川島英之, 今井倫太: ニュースコンテンツ提示ロボットにおけるユーザ興味を考慮したコンテンツ選択手法, 電子情報通信学会, 技術研究報告, DE-105(171), pp119-124. (2005)