

対話システムにおける単語間の関係性を用いた 話題誘導応答文生成

山内 祐輝^{1,a)} Graham Neubig¹ Sakriani Sakti¹ 戸田 智基¹ 中村 哲¹

概要: 対話システムの中で、システム側が定める目標へとユーザを導く説得対話システムでは、ユーザの興味を誘導するという要素が含まれるため、現在の話題から説得目標に関連する別の話題へと誘導する応答文（話題誘導応答文）の生成が必要となる。自然な話題誘導を実現するためには、現在の話題と関係する話題への誘導を通して、最終的に意図する話題へと誘導する必要がある。また、ユーザが誘導先の話題について詳しくない場合についても考慮する必要がある。本報告では、ある話題から別の話題へと誘導するために、テンプレートを用いた話題誘導応答文生成法を提案する。人手で用意したテンプレートに対して、説得対話で取り扱う話題に対応する用語データベースの中から、誘導対象となる用語ペアを効率的に抽出するために、概念辞書と Web 検索という情報源を活用する。また、ユーザが誘導先の話題を知らない場合を想定し、誘導先の話題に関する説明応答文も人手で用意する。実験的評価結果から、概念辞書や Web 検索を用いて選択された用語ペアで生成した話題誘導応答文の有効性と、説明応答文の有効性を示す。

Answer Sentence Generation for Guiding Users to New Topics with Relationships between Words in Spoken Dialog Systems

Abstract: As persuasive dialogue systems are designed to guide users to the system's goal, it is important to be able to generate answers that guide users to topics related to the system goal. To achieve natural transitions between topics, it is necessary to lead the conversation through topics related to the current topic. In addition, we should consider cases in which the user does not know the target topic. In this paper, we propose answer sentence generation methods for guiding users to new topics with answer templates. To effectively extract word pairs that apply to the handmade template from a term database, we take advantage of information from a concept dictionary and Web search. In addition, on the assumption that the user does not know the target topic, we prepare an explanation of each topic by hand. The experimental results show the efficacy of the generated sentences and the added explanations.

1. はじめに

従来研究されてきた主な対話システムとして、ユーザが明確な目標を持つ対話を行うシステムと、ユーザとシステムが相談をしながら目標を決定する対話を行うシステムがある。前者では、ユーザは明確な目標を持った上で対話システムを利用し、システムとの対話を通してその目標を達成する。その例としては、航空情報システム [1] がある。後者では、ユーザは明確な目標は持っていないが、ユーザの潜在的な興味を対話システムが推定しながら対話を行うことで、ユーザが満足する目標を決定する。その例として

は、観光案内システム [2] がある。この他にも、雑談のように明確な目標が存在しない対話を取り扱うシステムも研究されている [3]。

これらの対話方式とは異なるものとして、システムが明確な目標を持ち、ユーザがその目標に対して興味を示すように対話を行う説得対話システム [4] がある。説得対話システムでは、システム側が特定の目標を持って対話を進め、最終的にシステム側が意図した行動をユーザに取らせることを目的とする。説得対話にはユーザの興味を誘導するという要素が含まれるため、現在の話題から説得目標に関連する別の話題へと誘導する応答文（話題誘導応答文）の生成が必要となる。なお、説得する側の意図が受け手に明確に意識されないように話題を転移させながら対話を進める必要があるということが、心理学における先行研究で

¹ 奈良先端科学技術大学院大学
Nara Institute of Science and Technology
^{a)} yuki-ya@is.naist.jp

表 1 想定する説得対話の一例, S: システムの応答, U: ユーザの発話, 勧誘目標: A 研究室

Table 1 Example of persuasive dialogue, S: the system's answer, U: user's utterance and target: laboratory A

1. S: どんな研究分野に興味がありますか。
2. U: 言語処理の研究に興味があります。
3. S: 言語処理の研究に興味があるんですね。
4. S: 言語処理の技術は対話システムの研究に使われています。
5. S: 対話システムの研究に興味はありますか。
6. U: はい、対話システムも興味あります。
7. S: 対話システムの研究は A 研究室で取り組んでいます。
8. S: A 研究室入ってはいかがですか。
9. U: 入りたいです。

述べられている [5], [6]. そのため, 自然な話題誘導を実現するためには, 現在の話題と関係する話題への誘導を通して, 最終的に意図する話題へと誘導する必要がある. また, ユーザが誘導先の話題について詳しくない場合についても考慮する必要がある.

本報告では, 現在の話題から意図した別の話題へと誘導するために, テンプレートを用いた話題誘導応答文生成法を提案する. 人手で用意するテンプレートに対して, 説得対話で取り扱う話題に対応する用語データベースの中から, 誘導対象となる用語ペアを効率的に抽出するために, 概念辞書と Web 検索という情報源を活用する. また, 誘導先の用語に関して知識がない場合を想定して, 誘導先の話題に関する説明文を追加して応答文を生成する. 話題誘導応答文の自然性に関する実験的評価を行うことで, 自然で効率的な話題誘導を行う用語ペアの抽出および応答文の生成が可能であることを示すとともに, 様々な観点から考察する.

2. 対話システムにおける話題誘導

本研究では, 対話のタスクとして, 所属研究室を選定する学生に対して, 特定の研究室へと勧誘する説得対話を対象とする. 想定する説得対話の一例を表 1 に示す. 説得対話システムは, 個々の研究室に関連する用語 (研究分野等) をデータベースとして保持しており, 各用語に関する話題で対話を進める. その際に, 説得を行うために, ユーザが興味を持つ話題を推定しつつ, 現在の話題 (Current) から勧誘目標とする研究室に関する話題 (Target) へと, 話題を誘導する (表 1, 4 行目のシステムの応答). 話題誘導応答文生成では, 対話制御部から出力される応答指令 (例. GUIDE((Current), (Target))) に対して, 自然に話題を誘導できる応答文を生成する.

3. テンプレートによる話題誘導応答文生成

現在の話題に関する用語と誘導する話題に関する用語の関係性を用いて, テンプレートにより応答文を生成する.

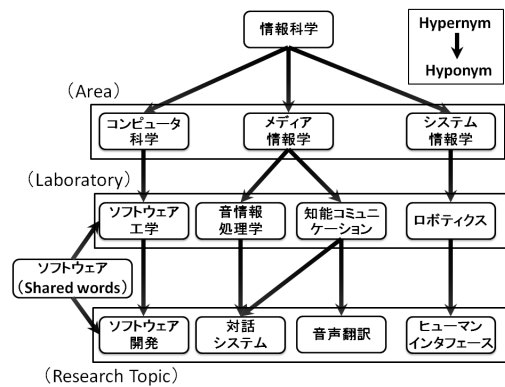


図 1 概念辞書の構造例

Fig. 1 Example of the concept dictionary structure

用語データベースの中から応答文テンプレートに対して埋め込み対象となる用語ペアを効率的に抽出するために, 概念辞書に基づく手法と, Web 検索を用いる手法を提案する.

3.1 概念辞書に基づく手法

概念辞書とは, 概念と概念間の関係を記述した辞書である. その例としては, WordNet[7] がある. 本稿では, 概念辞書の作成は人手で行い, 辞書の内容として, 概念を表す用語と概念間の上位/下位関係を記述する. 辞書の構造例を図 1 に示す. 登録した用語は, 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科*1 に関係のある用語である. 最上位概念に研究科名である情報科学を記述し, その下位概念には領域名, 研究室名, 研究テーマの用語を記述する. また, 共通の単語が含まれる複合名詞に対して, その共通の単語を上位概念に追記する.

概念辞書に記述のある概念間の関係を基に応答文テンプレートを作成し, 現在の話題と誘導する話題を入れることで応答文を生成する. 例えば, 上位語から下位語へ誘導する応答文テンプレートとして「〈Current〉の研究には〈Target〉の研究もあります。」を作成する. また, 概念辞書の構造上で共通の子孫 (上位/下位のどちらか一方を辿って繋がりがある用語) となる (Hypernym)/(Hyponym) を持つ話題間のテンプレートも作成する. 例えば, Fig. 1 において, 「対話システム」と「音声翻訳」の共通の子孫は「知能コミュニケーション」である. 上位語に共通の子孫を持つ場合の応答文テンプレートの例として「〈Current〉は (Hypernym) の研究の一つですよね. (Hypernym) の研究には (Target) の研究もあります。」を作成する.

3.2 Web 検索を用いる手法

Web 情報は, 用語間の関係性を取得する上で有効な情報源である [8], [9]. 本稿では, Web 検索により取得した用語間の関係性を利用して, 応答文テンプレートに対して埋め

*1 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 HP, <http://isw3.naist.jp/Contents/Research-ja/Lablist-ja.html>

込み対象となる用語ペアを抽出する手法を提案する．提案手法の手順を以下に示す．

- (1) 話題誘導応答文に利用できる可能性の高い関係を想定した応答文テンプレートを作成
(例) 応答文テンプレート：
「〈Current〉は〈Target〉の研究に使われています．」
- (2) 応答文テンプレートを基に検索テンプレートを作成
(例) 検索テンプレート：「〈Current〉を用いた〈Target〉」
- (3) 検索結果を基に応答文テンプレートに当てはまる関係のある用語ペアを決定
(ヒット件数が0の場合は関係がないと判断)

誘導に利用する用語ペアを決定する際の尺度として，ヒット件数と用語間の相互情報量を用いる．ページのヒット件数はヒット数が多いほど用語間の関係性が強いと判断する．相互情報量を求める式を以下に示す．

$$I(x, y) = \frac{P(x, y)}{P(x) * P(y)} = \frac{N * C(x, y)}{C(x) * C(y)} \quad (1)$$

$P(x, y)$, $P(x)$, $P(y)$ はそれぞれ，検索テンプレート，検索テンプレートで用いた〈Current〉，〈Target〉がヒットする確率， N は検索サイトの総ページ数， $C(x, y)$, $C(x)$, $C(y)$ はそれぞれのヒット件数である．

4. 誘導文と説明文による話題誘導応答文

システムが現在の話題から意図した話題へ誘導する応答をする際に，応答文で用いる誘導先の話題に対応する用語について，必ずしもユーザにとって馴染みのあるものが用いられるとは限らない．用語に関するユーザの知識が乏しい場合には，現在の話題と誘導先の話題との関係性が理解できずに，システムの応答が不自然であると判断する可能性がある．これに対して，用語に関する説明を追加することにより，ユーザが現在の話題と誘導先の話題との関係性を理解するための手助けを行うことで，より自然な話題誘導が可能となると期待される．

本報告では，3節で述べた手法により生成された誘導文と，新たに説明文を追加する手法を提案する．概念辞書内に各用語の説明文を手で追加しておき，誘導文の後に誘導先の話題に対する用語についての説明文を付け加えた応答文を生成する．なお，先行研究として Web データから用語の説明文を自動生成する手法 [10] が提案されており，その有効性が示されているため，今後，説明文の自動生成へと改良できる見込みがある．

5. 実験的評価

提案手法の有効性を示すために，話題誘導応答文の自然性に関する実験的評価を行う．3節で述べたテンプレートによる話題誘導応答文生成法の評価（実験1）と4節で述べた誘導文と説明文を用いた話題誘導応答文生成法の評価（実験2）を行う．概念辞書に登録された全用語に対して，

表 2 実験 1 における実験条件
Table 2 Experimental conditions

Evaluation data	3400 (sentences) (20 sentences × 10 methods for each person)
Human evaluators	17
Subject	Words regarding the Graduate School of Information Science in NAIST
Search site	CiNii (A search site for Japanese papers)

ある用語から別の用語へと話題を誘導することを想定した応答文を生成する．

5.1 実験 1：テンプレートによる話題誘導応答文生成法
実験 1 に対する評価においては，5.1.2 節で全体の考察を行い，5.1.3 節で Web 検索を用いる手法の有効性を示し，5.1.4 節で実際に対話システムに実装することを想定して概念辞書内の全用語間を誘導するためのターン数と自然性についての評価結果を示す．

5.1.1 実験条件

実験条件を表 2 に示す．概念辞書に登録する用語の数は 148 個で，辞書の作成に要した時間は約 8 時間である．応答テンプレートは，上位語から下位語，下位語から上位語，上位に共通の子孫を持つ話題，下位に共通の子孫を持つ話題への話題誘導応答文の 4 種類である．また，Web 検索に用いた手法で利用した検索テンプレートは，(a)「〈Current〉を用いた〈Target〉」，(b)「〈Current〉技術〈Target〉」，(c)「〈Current〉分野〈Target〉」，(d)「〈Current〉〈Target〉」の 4 種類である．4 種類の内，値が最も高い関係を用いて応答文を生成する．ただし，ヒット件数を尺度とする際，(a)，(b)，(c) の 3 種類を用いて検索し，3 種類ともヒットしなかった場合に (d) を用いる．

実験は，概念辞書を用いる手法 3 種類，Web 検索を用いる手法 6 種類，用語間の関係を用いない手法 1 種類で行う．具体的な手法については以下に示す．Web 検索の頻度計算には，日本語論文検索サイト「CiNii」*2の検索結果を使用する．

- 概念辞書を用いる手法
 - 辞書に記述のある用語ペア (Dic1)
 - 辞書の構造上で子孫関係の用語ペア (Dic2)
 - 共通の子孫を持つ用語ペア (Dic3)
- Web 検索を用いる手法
 - 検索ヒット件数を選択尺度に用いる場合
 - 上位 10% (Hit1)，10～50% (Hit2)，50～100% (Hit3)
 - 相互情報量を選択尺度に用いる場合

*2 CiNii, <http://ci.nii.ac.jp>

表 3 各手法によって生成された話題誘導応答文の例

Table 3 Example of answer sentences generated by each method

Dic1 :	音声合成は、音情報処理学の研究です。音情報処理学の研究は興味ありますか。
Dic2 :	音声認識は、情報科学の研究の 1 つです。情報科学の研究は興味ありますか。
Dic3 :	音声翻訳は情報科学の研究の 1 つですよ。情報科学の研究にはセキュリティの研究もあります。セキュリティの研究は興味ありますか。
Hit1 (Top 1) :	アルゴリズムは、ネットワークの研究に使われています。ネットワークの研究は興味ありますか。
MI1 (Top 1) :	ヒューマンコンピュータインタラクション分野の研究には、ジェスチャーの研究もあります。ジェスチャーの研究は興味ありますか。
ALL :	ロボットインタラクションとネットワークの研究は関係のある研究です。ネットワークの研究は興味ありますか。

表 4 カバー率 [%]

Table 4 Coverage [%]

Method	Coverage	Method	Coverage
Dic1	1.8	Hit/MI1	4.0
Dic1+2	4.6	Hit/MI1+2	20.2
Dic1+2+3	92.5	Hit/MI1+2+3	40.4
ALL	100		

上位 10% (MI1), 10~50% (MI2), 50~100% (MI3)

- 用語間の関係を用いない手法
 - 関係を考慮しないでテンプレートに用語ペアを入れて応答文生成 (ALL)

評価基準は、辞書内の用語ペアのカバー率と、生成された話題誘導応答文の内容の自然性 (1. 不自然, 2. どちらとも言えない, 3. 自然), 生成された応答文に含まれる用語に関する知識 (A. 知っている, B. 知らない) とする。カバー率とは、辞書に存在する用語ペアの内、各手法を用いた際に話題誘導応答文が生成できる割合である。

5.1.2 全体の結果と考察

各手法の用語ペアのカバー率を表 4 に示す。概念辞書を用いる手法全体でのカバー率は 92.5% であり、Web 検索を用いる手法全体でのカバー率は 40.3%、関係を用いない手法でのカバー率は 100% である。概念辞書のカバー率が 100% でないのは、追加した共通の単語に上位概念がなく、応答文を生成できない用語ペアが存在するためである。Web 検索を用いる手法のカバー率に関しては、検索テンプレートを増やすことでカバー率の向上が可能である。

各手法における主観評価結果を図 2 に示す。また、各手法で生成された応答文の例を表 3 に示す。図 2 より、概念辞書に記述のある用語ペアを用いた Dic1 の自然性が最も高く、関係を用いない ALL の自然性が最も低いことが確認できる。

評価者の応答文に含まれる用語に関する知識については、自然性の高い手法に対して知識がない場合、自然性が低下することが確認できる。これは、知識がないために生成される応答文の自然性が判断できずに自然性の評価を「2. ど

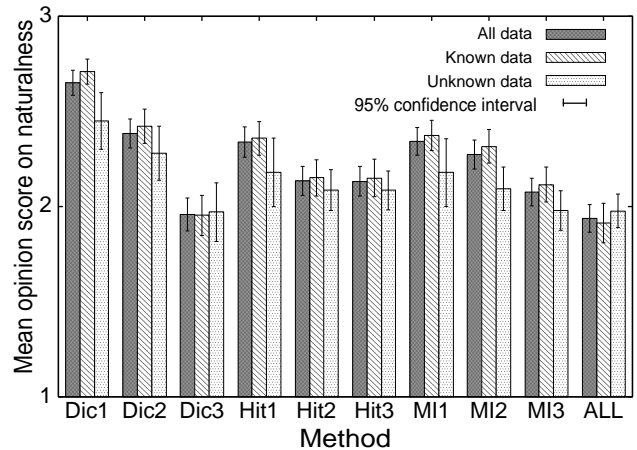


図 2 各手法に対する主観評価結果

Fig. 2 Result of subjective evaluation for each method

ちらでもない」に評価をつける傾向があるためであると考えられる。

概念辞書を用いる手法に関しては、Dic1 の自然性が最も高く、Dic3 の自然性が最も低いことが確認できる。Dic2 の自然性が Dic1 より低くなる原因としては、表 3 の実例で確認できる通り、用語間の関係の距離 (用語間にあるノードの数) が離れることにより用語間の関係性が薄くなるためである。Dic3 では、用語間の直接的な関係性が伝わらず、さらに自然性が低くなる傾向がある。

概念辞書で表される用語間の関係性の妥当性をより詳細に調査するために、用語間の距離が自然性に与える影響について調査する。概念辞書内に記述がある関係の繋がりを距離 1 とし、距離単位での自然性を比較する。手法 Dic1, Dic2, Dic3 に対する評価を距離単位でまとめた結果を図 3 に示す。図 3 より、距離が離れるにつれて自然性が低くなることが確認できる。この結果からも、概念辞書内の用語間の関係性の距離は、自然性に影響を与えることが確認できる。そのため、対話システムに実装する際は、どこまでの距離を許容するかを考慮する必要がある。

Web 検索を用いる手法に関しては、ヒット件数と相互情報量共に、上位 10% (Hit1, MI1) の自然性が最も高いことが確認できる。また、Hit2 と MI2 を比較すると、MI2 の方が自然と評価されていることが確認できるため、Web 検

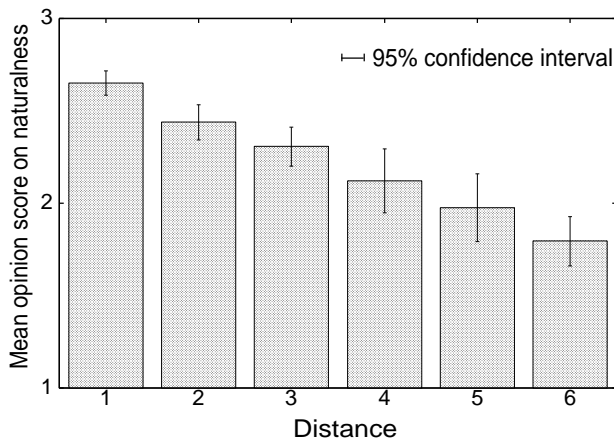


図 3 概念辞書内における距離単位での自然性

Fig. 3 Naturalness of each distance in the concept dictionary

索での選択尺度として、ヒット件数よりも相互情報の方が有効であることが分かる。表 3 の Top1 の結果でも分かるように、ヒット件数の場合は論文に多く利用される用語が上位に位置付けられるが、相互情報量の場合は一緒に使われる頻度が高い用語ペアが上位に位置付けられるという傾向がある。なお、概念辞書を用いた場合と Web 検索を用いる場合を比較すると、Dic2 と Hit1, MI1 が同等の自然性と評価されていることが確認できる。

以上より、自然性とカバー率を考慮すると、辞書に記述がある用語ペアに関しては手法 Dic1 および Dic2 を用いて応答文を生成し、関係の記述がない用語ペアに関しては Web 検索を用いて、選択尺度を相互情報量として応答文を生成するのが良い。しかし、ユーザが知らない用語が含まれる応答文に対しては自然性が低下してしまうという問題があることが確認できる。

5.1.3 Web 検索を用いる手法の有効性

Web 検索を用いる手法により、概念辞書では上手く表現されていない用語間の関係性を抽出できることを示すため、Web 検索を用いる手法によって抽出される用語ペアが、概念辞書を用いる手法で使用される用語ペアをどの程度カバーできるかについて調査する。Web 検索を用いる手法として、自然性が高い手法 MI1, MI2 を用いる。

手法 MI1, MI2 で抽出される用語ペアに対して、概念辞書を用いる手法により応答文生成を行う場合、手法 Dic1, Dic2, Dic3 のどの手法にあてはまるかを調査した結果を表 5 に示す。また、それらの用語ペアに対して、概念辞書内での距離を調査した結果を表 6 に示す。表 5 より、手法 MI1, 2 の用語ペアでは概念辞書を用いる手法では手法 Dic3 で生成される用語ペアが最も多く抽出されることが確認できる。また、表 6 より、概念辞書内の距離に対しては、距離が 4, 6 の用語ペアが多く抽出されることが確認できる。この結果より、Web 検索を用いることで、概念辞書を用いる手法において自然性が低い手法 Dic3 でのみ対

表 5 手法 MI1,2 の用語ペアを概念辞書の手法への置き換え [ペア]

Table 5 Replacing term pairs of MI1,2 to the concept dictionary method [pair]

	Dic1	Dic2	Dic3	Others
MI1	107	29	695	34
MI2	154	225	2581	496
MI1+2	261	254	3282	540

表 6 手法 MI1,2 の用語ペアと概念辞書内の距離への置き換え [ペア]

Table 6 Replacing term pairs of MI1,2 to the concept distance method [pair]

Distance	1	2	3	4	5	6	Others
MI1	107	242	120	181	61	120	34
MI2	154	399	558	715	423	711	496
MI1+2	261	641	678	896	484	831	540

応可能な用語ペアや、距離が離れた用語ペアの中から、ある程度自然性が保たれた応答文の生成が可能な用語ペアを抽出できることが分かる。

5.1.4 全用語間を誘導するためのターン数と自然性

次に、対話システムに実装するときを想定し、辞書内の全用語間を誘導する際にかかるターン数の平均と、そのときの自然性の平均について検討する。

検討した手法は、手法 Dic1, 手法 Dic1+Dic2, 手法 Dic1+Dic2+Dic3, 手法 Dic1+Dic2+MI1+MI2, 手法 Dic1+Dic2+Dic3+MI1+MI2 の 5 種類である。一つの用語ペアにおいて複数の手法で応答文が生成可能な場合、優先度を自然性の高い順に手法 Dic1, Dic2, MI1, MI2, Dic3 と設定する。ターン数とは、ある用語から別の用語へ話題誘導応答文で話題を誘導するために必要な生成回数である。また、ここでの自然性の平均の計算方法を以下に示す。

$$N(p) = \frac{\sum_{t=1}^{T_p} \max_{m \in M} N_m(p, t)}{|T_p|} \quad (2)$$

$$N_{mean} = \frac{\sum_{p \in P} N(p)}{|P|} \quad (3)$$

$N(p)$ は 1 用語間を誘導する際の自然性、 N_{mean} は全用語間を誘導する際の自然性の平均、 P は辞書内にある全用語ペアの集合、 M は話題誘導応答文を生成する際に使用する手法の集合、 T_p は用語間 p を誘導する際のターン数、 $N_m(p, t)$ は手法 m を用いて t ターン目に誘導する際の自然性とする。

辞書内の全用語間を誘導する際にかかるターン数の平均とそのときの自然性の平均を調査した結果を図 4 に示す。図 4 より、手法 Dic1+Dic2 と手法 Dic1+Dic2+MI1+MI2 を比べると手法 MI1+MI2 を加えることで、自然性が同等程度のままターン数下がることを確認できる。このことから、Web 検索を用いる手法により自然性を保ったまま

表 7 説明文ありの応答文の例

Table 7 Example of answer sentences with explanation

音声変換の技術が使われている研究には対話システムの研究があります。 対話システムの研究は、音声を認識するだけでなく、発話の意図を理解・推論して、適切な応答をするシステムに関する研究です。 音声対話システムの研究に興味はありますか。
機械学習の技術が使われている研究には韻律情報の研究があります。 韻律情報の研究は、合成音声の人間らしさを探求し、対話システムにおける音声コミュニケーションの改善を行う研究です。 韻律情報の研究に興味はありますか。

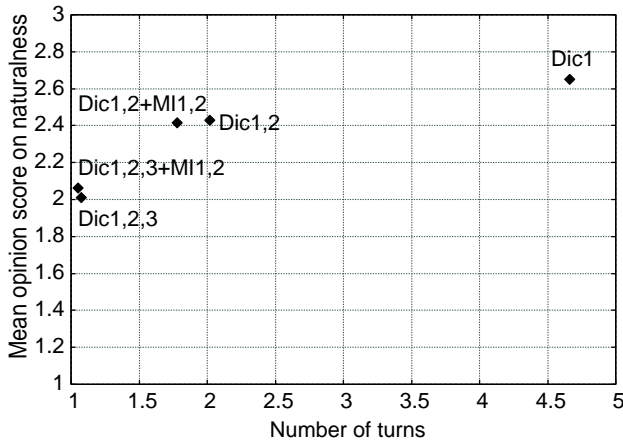


図 4 全用語間を誘導するためのターン数と自然性

Fig. 4 The number of guide and naturalness to guide between all terms

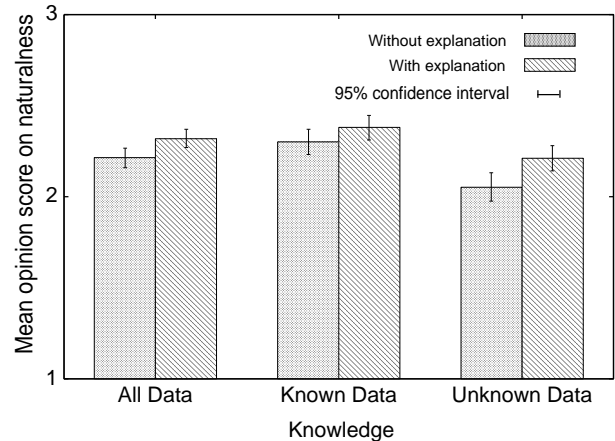


図 5 説明文の有無に対する主観評価結果

Fig. 5 Result of subjective evaluation with and without explanation

誘導できる用語ペアを増やすことが可能であるとする。

5.2 実験 2: 誘導文と説明文による話題誘導応答文生成法

5.2.1 実験条件

評価基準は、生成される文章の話題の誘導に対する自然性(1. 不自然, 2. どちらでもない, 3. 自然)と誘導する話題に対する知識(A. 知っている, B. 知らない)とする。

誘導文の生成には、実験 1 において自然性が高い評価である手法 Dic1, Dic2, MI1, MI2 で生成される応答文を用いる。評価対象は、誘導文のみの応答文(Without explanation)と誘導文と説明文による応答文(With explanation)の 2 種類を評価する。説明文の作成には、奈良先端大情報科学研究科の各研究室 HP や Wikipedia*3, IT 用語辞典 e-Words*4 を参考にする。

5.2.2 評価結果と考察

生成された説明文ありの応答文の例を表 7 に示し、説明文の有無に対する評価結果を図 5 に示す。図 5 より、説明文を追加することで話題の誘導に対する自然性が向上することが確認できる。また、誘導する話題について知らない場合に自然性が大きく向上することが確認できる。これは、知らない話題に対して説明文を追加することで誘導先

の話題について理解でき、現在の話題と誘導する話題の関係性が想像できたため自然性が上がったと考える。

6. おわりに

本報告では、用語間の関係性を用いる話題誘導応答文生成と誘導文と説明文による話題誘導応答文生成について提案し、生成された応答文の自然性について主観評価を行った。その結果、概念辞書に記述のある関係を用いる応答文生成手法や、Web 検索により計算した相互情報量が高い用語ペアを用いる応答文生成手法において自然性の高い話題誘導応答文が生成されることが確認できた。概念辞書を用いる手法においては、誘導対象となる話題に対応した用語ペア間の辞書内における距離が離れるにつれて自然性が低下することが確認できた。また、Web 検索を用いる手法により、概念辞書を用いる手法で自然性の低い用語ペアがカバーでき、自然性を保ちながら必要なターン数を減らすことができ、より効率的な話題誘導が可能となることが確認できた。誘導文と説明文による話題誘導応答文生成法については、説明文を追加することで、ユーザが知らない話題への誘導の際に自然性が向上することが確認できた。

今後の課題として、今回は応答文を読んで評価したため実際に対話システムに導入して評価する必要がある。ターン数と自然性の評価に対しても、1 発話に対する自然性を用いたため、ターンを重ねることによる自然性の影響は考

*3 Wikipedia, <http://ja.wikipedia.org>

*4 IT 用語辞典 e-Words, <http://e-words.jp>

慮されていないため、対話システム上で目標の話題まで誘導する際の自然性を評価する必要がある。他にも、辞書内の話題に対してのみ話題誘導を行ったため、辞書に登録されていない話題から辞書内の用語への話題誘導を行うことが課題として挙げられる。

参考文献

- [1] Wayne Ward, "The CMU Air Travel Information Service: Understanding Spontaneous Speech", Proceedings of the HLT '90 Workshop on Speech and Natural Language, pp. 127-129, 1990.
- [2] Teruhisa Misu, Komei Sugiura, Tatsuya Kawahara, Kiyonori Ohtake, Chiori Hori, Hideki Kashioka, Hisashi Kawai, Satoshi Nakamura, "Modeling Spoken Decision Support Dialogue and Optimization of its Dialogue Strategy", ACM Transactions on Speech and Language Processing, Vol. 7, pp. 10:1-10:18, 2011.
- [3] 西村 竜一, 西原 洋平, 鶴身 玲典, 李 晃伸, 猿渡 洋, 鹿野 清宏, "実環境研究プラットフォームとしての音声情報案内システムの運用 (音声, 聴覚)", 電子情報通信学会論文誌, Vol. 87, No. 3, pp.789-798, 2004.
- [4] 平岡 拓也, Graham Neubig, Sakriani Sakti, 戸田 智基, 中村 哲, "説得対話システムにおける対話制御に関する検討", 日本音響学会講演論文集, pp. 83-84, Sep. 2012.
- [5] Brehm J.W., "Theory of psychological reactance", New York: Academic Press., 1966.
- [6] 濱 保久, "説得的コミュニケーションの構造", 電子情報通信学会技術研究報告. HCS, ヒューマンコミュニケーション基礎, VOL.95, No.88, pp. 9-14, 1995.
- [7] George A. Miller, Richard Beckwith, Christiane Fellbaum, Derek Gross, Katherine Miller, "Introduction to wordnet: An on-line lexical database", International Journal of Lexicography, Vol.3, No.4, pp. 235-244, 1990.
- [8] Pantel Patrick, Pennacchiotti Marco, "Espresso: leveraging generic patterns for automatically harvesting semantic relations", Proceedings of the 21st International Conference on Computational Linguistics and the 44th annual meeting of the Association for Computational Linguistics, ACL 2006, pp. 113-120, 2006.
- [9] Makoto P. Kato, Hiroaki Ohshima, Satoshi Oyama, Katsumi Tanaka, "Query by Analogical Example: Relational Search using Web Search Engine Indices", In Proceedings of the 18th ACM Conference on Information and Knowledge Management, CIKM 2009, pp. 27-36, 2009.
- [10] 藤井 敦, 渡邊 まり子, 石川 徹也, "複数 Web ページの要約による用語説明の自動生成 (ツール, 質問応答, 要約)", 情報処理学会研究報告. 自然言語処理研究会報告, 2004-NL-159, pp. 31-38, 2004.