

協調的応答生成のための対話事例ベースの連想処理

江口 浩二 † 巽 敏博 ‡ 馬場 口 登 ‡ 高野 敦子 ‡ 北橋 忠宏 ‡ 隈元 昭 †

† 関西大学 工学部 ‡ 大阪大学 産業科学研究所

筆者らは、応答者が質問された事項についての不完全な知識のもとで、質問に対する答の関連情報を提示する発想支援型の協調的応答生成を目的として、事例ベースに基づく連想機構を利用したアプローチを検討している。提案手法は、質問応答の発話対の集合から成る構造化した対話事例ベースを利用して、入力された質問発話と概念的類似性の高い質問発話を連想検索し、連想された質問発話に対応する応答発話を状況に合致するように変形することにより、協調的応答の生成を試みるものである。本稿では、質問発話間の概念的類似度を定義し、それを用いて、協調的応答生成のための対話事例ベースの連想処理の枠組を提案するとともに、基礎的な実験結果を示す。

Association Processing of Dialogue Example Base for Generating Cooperative Answers

Koji Eguchi † Toshihiro Tatsumi ‡ Noboru Babaguchi ‡ Atsuko Takano ‡
Tadahiro Kitahashi ‡ Akira Kumamoto †

† Faculty of Engineering, Kansai University ‡ ISIR, Osaka University

We consider a new approach by means of association processing of dialogue example base in order to generate a reasoning support answer, which is a kind of cooperative answer. A reasoning support answer is to give useful information for a question when one has no knowledge to directly answer against the question. This approach aims to generate cooperative answers by associatively retrieving a Q-A pair whose question utterance is conceptually similar to a given question and modifying the answer utterance of the retrieved Q-A pair to generate an appropriate answer. In this report, we propose a framework of association processing for generating cooperative answers, define a conceptual similarity between utterances of question, and show the results of basic retrieval experiments.

1 はじめに

近年、情報検索システムやユーザ支援システムなど、我々の生活において計算機システムの利用が日常化するにつれて、ユーザの負荷を軽減することを目的とした、自然言語によるインタフェースの質的な向上が強く望まれてきた。ユーザの質問に対する協調的応答生成 (cooperative answer generation) はそのための重要な基盤技術の一つである [1].

ここで、協調的応答とは、応答者が所有していない知識を必要とする質問に対する場合など、応答者が応答を生成するのに窮する場合に対処するような応答、または、質問者の意図を考慮した付加的な情報を与える応答

である。

協調的応答を生成するためには、質問の前提 (presupposition) を考慮する必要があることがしばしば指摘されてきた [2]. つまり、質問発話の背景となっている事実関係に関する意味的前提が満たされない場合には、それを考慮した応答が必要である。それ以外にも、発話行為に関する語用論的前提などを考慮する必要がある。このように広い意味でとらえる質問の前提という概念を用いて、タスクに依存しない、質問の本質的な構造とそれに対する応答との関わりをモデル化し、それに基づいた応答生成の手法が既に提案されている [3]. 更に、このような考えに基づき、応答の種類を十数種に分類し得ることがわかっている。

ところで、上記のモデルにおいては、大部分の種類
の応答に対して、質問の前提の成立または不成立に基づ
いて、その応答内容を決定する手続きを定式化できるの
に対し、「発想支援」型の応答はそうでない。発想支援型
応答 (reasoning support answer) とは、例えば、「鯨は
ホニユウ類ですか?」という質問に対して、「子供は産み
ますけれども」というものである。これは、応答者が、
質問された事項についての不完全な知識のもとで、質問
に対する答の関連情報を提示することによって、質問者
の発想を支援することを意図するものである。

本研究では、以上のような問題に対処するために、従
来とは異なるアプローチとして、事例ベース (case base)
に基づく連想機構 (association mechanism)[4] を利用し
たアプローチを提案する。これは、質問応答の発話対の
集合から成る構造化した対話事例ベースを利用して、入
力された質問発話と概念的類似性の高い質問発話を連想
検索し、連想された質問発話に対応する応答発話を状況
に合致するように変形することにより、協調的応答の生
成を試みるものである [5]。

一般に、事例ベースを問題解決に利用する際に、もっ
とも重要な点は、多数の事例集合から、直面する問題の
解決に適した事例を検索することである。これには、事
例間の適切な類似度すなわち類似性の尺度を定義する必
要がある。本研究では、質問発話を構成する個々の概念
の類似度を数え上げることににより、質問発話間の概念的
類似度を定義し、それを用いて、協調的応答生成のため
の対話事例ベースの連想処理の枠組を提案する。

2 協調的応答生成における発想支援 型応答

協調的応答として種々のものが考えられるが [3]、こ
こでは、応答者が所有していない知識についての質問、
すなわち応答できない質問に対処するような協調的応
答¹を扱う。このような協調的応答の一つに発想支援型
応答がある。

発想支援型応答とは、質問者の発想を支援することを
目的とした関連情報を提示するものである。応答を伝達
した後の推論や判断は、質問者に委ねているのである
が、基本的には質問者に期待している推論があり、それ
が質問内容と発想支援型応答の内容との関係を表してい
る。すなわち、応答者が質問者に期待する推論の方式
によって、以下のように発想支援型応答を分類すること
ができる。

(1) 演繹的推論 (deductive reasoning) を期待する場合

Q1: 「造幣局の公開は戦後に始まったのですか?」

¹この他に、質問者の誤解を指摘/訂正する協調的応答、質問者の
意図を考慮した付加的な情報を与えるような協調的応答がある。

A1: 「1950年から公開されています。」

このとき、応答者は、「造幣局は、1950年から公開され
ている。」という応答発話から得られる情報と、「1950年
は、戦後である。」という、応答者は所有していないが
質問者は所有しているであろうと期待される知識から、
演繹的に「造幣局の公開は戦後から始まった。」という
答を推論することを質問者に促している。

(2) 帰納的推論 (inductive reasoning) を期待する場合

Q2: 「関西ではいつからお花見ができますか?」

A2: 「万博公園では20日頃が見頃です。」

このとき応答者は、「万博公園では20日頃が見頃であ
る。」という応答発話からの情報と、「万博公園は関西に
属する。」という知識から、帰納的に「関西では20日
頃が見頃であろう。」と推測することを質問者に促して
いる。

(3) 類推 (analogy) を期待する場合

Q3: 「寂光院の参拝客はほとんどが女性ですか?」

A3: 「三千院では参拝客の4分の3が女性です。」

このとき応答者は、「三千院では参拝客の4分の3が女
性です。」という応答発話からの情報と、「三千院と寂光
院は、類似している。」という知識から、「寂光院の参拝
客はほとんどが女性である。」と類推することを質問者
に促している。

このような発想支援型応答を、我々の応答行為に対す
るヒューリスティックスを用いて手続き的に生成しよう
とすると大量の知識が必要であり、システム化するの
は難しい。また、人間が日常的な対話行為を考察すると、
発想支援型の応答を生成する際には、「連想」というメ
カニズムが働いているように思われる。このような考え
から、発想支援型応答の生成手法として、「連想」を用
いることが適当であると思われる。

3 連想処理による協調的応答生成

前節では、手続き的にヒューリスティックスを適用す
るような手法では、生成するのが困難な協調的応答と
して、発想支援型応答があることを示したが、そのよ
うな問題に対処するために、本研究では、従来とは異なる
アプローチとして事例ベースアプローチについて検討
する。

3.1 事例ベースアプローチ

近年、事例ベース推論 (Case-Based Reasoning : CBR)
[6] を知識工学の種々の対象に応用する試みが盛んであ
る。また、機械翻訳の分野においては、**実例に基づく翻
訳** (Example-Based Translation : EBT) [7, 8, 9] につ

いて、顕著な成果が報告されている。これらのように、best match により事例を検索し、検索された事例を用いて問題解決を図るアプローチを、**事例ベースアプローチ** (case base approach) と呼ぶことにする。

ところで、**連想** (association) とは、ある事柄に対し、何らかの点で関連する事柄を想起する能力と捉えることができるが、事例ベースアプローチにおける、類似事例の検索処理は、連想の工学的実現と考えることができる[4]。

先に述べた通り、我々の日常的な対話行為において、発想支援型応答は連想によると考えられること、また、対話事例の収集は比較的容易であると考えられることから、本研究では、発想支援型応答の生成のために事例ベースアプローチを採用した。

3.2 連想処理による協調的応答生成の概要

図1に提案する協調的応答生成の枠組を示す。

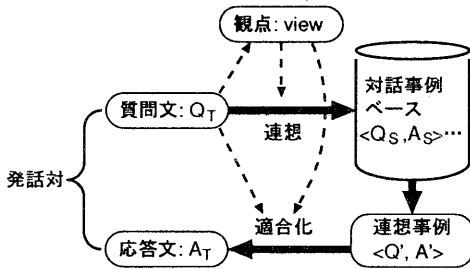


図1: 連想処理による協調的応答生成の枠組

問題設定は以下の通りである。

入力された質問発話 Q_T に対して、質問の焦点 (focus)[10] を考慮し、また、**観点** (view)[4] なる測度 view に基づいて、対話事例ベースから概念的に類似した対話事例 $\langle Q', A' \rangle$ を連想する。更に、連想された A' を直面している質問発話の応答として適した内容に変形し、協調的な応答発話 A_T の生成を図る。

上述の枠組において、対話事例ベースから類似対話事例を検索する処理を**連想処理** (association processing)、質問発話の応答として適した内容に変形する処理を**適合理化処理** (adaptation processing) と呼ぶことにする。本稿では、特に連想処理について検討する。連想処理における質問の焦点、観点については、それぞれ3.3、3.4.3で説明する。

3.3 発話の表現と対話事例ベース

本研究では、**発話対** (utterance pair) U を形成する質問発話 Q と応答発話 A を、

$$U = \langle Q, A \rangle$$

と表し、次の仮定を設ける。

- 質問発話および応答発話は、単一の**深層格構造** (deep case structure)[11] から成るものと仮定する。
- 質問発話は、一般の対話で良く見られる省略や代名詞、指示語については解消されているものとする。
- 質問の焦点は、人手によりマーキングされているものとする。ここで、質問の焦点とは、質問者が求める情報に関する深層格あるいは述語である。

入力および事例の質問発話をそれぞれ**入力発話** Q_T 、**事例質問発話** Q_S と呼び、次のように表現する。

$$Q_T = \langle (P_T, M_T), ((C_1, E_{T1}), \dots, (C_i, E_{Ti})^*, \dots) \rangle$$

$$Q_S = \langle (P_S, M_S), ((C_1, E_{S1}), \dots, (C_j, E_{Sj})^*, \dots) \rangle$$

ここで、入力発話 Q_T において、**用言** P_T は述語の用言の基本形、**述語の付加属性** M_T は述語のモダリティ、**深層格** C_i は用言 P_T の支配する深層格、**格要素** E_{Ti} は深層格 C_i の格要素とする。更に、「*」によりマーキングされている概念は質問の焦点をなす。事例質問発話 Q_S についても同様である。

付加属性 M は、述語のモダリティであり、述語において深層格構造で表現することによって失われる語尾情報を付加属性として記述する。現段階における付加属性の属性値には、以下のものを考える。

状態・許可・可能・否定・忠告・受身・過去・現在・未来

次に、深層格 C としては以下のものを想定する。

行為者格 (agent)・対象格 (object)・時間格 (time)・場所格 (location)・手段格 (instrument)・理由格 (reason)・目的格 (purpose)・対比格 (compare)・程度格 (degree)・方向 (direction)

ここで、程度格を除く格は、自然言語処理でしばしば利用される場合とほぼ同等の意味を持つ。程度格については、「はやく」や「たくさん」、あるいは、「20分ぐらい」や「40km」などがこれに相当する。

尚、上記の付加属性と深層格の種類は、対話事例を収集し、分析することにより定めたが、今後、事例に応じて拡充しなければならない。また、格要素 E には原則的に発話文から得られるインスタンスが入るが、「なに」、「どこ」などの疑問詞も格要素となり得るとし、以下ではこれらを「 wh 」と表記する。表 1 に入力発話あるいは事例質問発話の例を挙げる。

出力および事例の応答発話については、それぞれ出力発話 A_T 、事例応答発話 A_S と呼び、 Q_T, Q_S と同様の表現方法を用いる。ただし、述語のモダリティには、先に述べた質問発話におけるモダリティ以外に、「様態・推量・理由・伝聞・仮定」を追加する。

また、質問応答の発話対の事例 $\langle Q_S, A_S \rangle$ をもって対話事例 (dialogue example) とし、対話事例の集合を対話事例ベース (dialogue example base) と呼ぶ。

3.4 対話事例ベースに基づく連想処理

一般に、事例ベースを問題解決に利用する際に、最も重要な点は、多数の事例集合から、直面する問題の解決に適した事例を検索することである。これには、事例間の類似性の尺度として適切な類似度 (similarity) を定義する必要がある。ここで注意すべき点は、類似度は事例間に固定的に定義されるものではなく、問題や状況に応じて変化することであり、このことが類似度の定義を困難にしている。

3.4.1 質問発話間の概念的類似度の定義

本研究においては、入力発話と質問の焦点が一致する事例質問発話について、質問発話を構成する個々の概念の類似度を数え上げることにより、質問発話間の類似度を求める。これを質問発話間の概念的類似度 (conceptual similarity) と呼び、これをもって、対話事例間の類似度とする。ここで、個々の概念間の類似度はシソーラスを利用し [8, 9]、シソーラス木上の概念ノード間の最短経路をなす枝の数より求めることにする。

本研究では、次式のように、入力発話 Q_T と事例質問発話 Q_S についての述語間の類似度 S_P と、深層格により対応付けられた格要素間の総合的類似度 S_E から、質問発話間の概念的類似度 $S_Q(Q_T, Q_S)$ を評価する。

$$S_Q(Q_T, Q_S) = S_P(Q_T, Q_S)^\alpha \times S_E(Q_T, Q_S)^\beta \quad (1)$$

$$0 \leq S_P \leq 1, 0 \leq S_E \leq 1, 0 < \alpha, 0 < \beta$$

ここで、 α, β はそれぞれ述語間の類似度、深層格要素間の総合的類似度の重要度を表す。

次に、式 (1) における、述語間の類似度 S_P 、および、深層格要素間の総合的類似度 S_E 、それぞれの定義について述べる。

3.4.2 述語間の類似度の定義

本研究では、入力発話 Q_T と事例質問発話 Q_S についての述語間の類似度 S_P は、対応する述語の用言をなす概念間についての、シソーラス木上の距離から求める。

表 1: 入力/事例質問発話の表現 (ただし、質問発話文において太字は質問の焦点を示す。)

質問発話文	質問発話表現
「今、城崎でカニは味わえますか?」	\langle (味わう, 可能・現在)*, ((<i>object</i> , カニ), (<i>time</i> , 今), (<i>location</i> , 城崎)) \rangle
「大阪城では桜はもう咲いていますか?」	\langle (咲く, 状態・現在), ((<i>object</i> , 桜), (<i>time</i> , もう), (<i>location</i> , 大阪城))* \rangle
「関西ではいつ花見が出来ますか?」	\langle (する, 可能), ((<i>object</i> , 花見), (<i>time</i> , <i>wh</i>))* , (<i>location</i> , 関西)) \rangle
「スキーには何を持っていけばいいですか?」	\langle (持つていく, 忠告, 現在), ((<i>purpose</i> , スキー), (<i>object</i> , <i>wh</i>))* \rangle
「この辺に地図は売られてませんか?」	\langle (売る, 状態・否定・受身・現在)*, ((<i>location</i> , この辺), (<i>object</i> , 地図)) \rangle
「神繩に行こうと思うのですが?」	\langle (行く, 意志・現在)*, ((<i>agent</i> , 私), (<i>direction</i> , 神繩)) \rangle
「この温泉は誰が発見したのですか?」	\langle (発見する, 過去), ((<i>object</i> , この温泉), (<i>agent</i> , <i>wh</i>))* \rangle
「いつ頃桜は満開になりますか?」	\langle (満開である, 経過・未来), ((<i>time</i> , <i>wh</i>))* , (<i>agent</i> , 桜)) \rangle
「夜に花見はしていいんですか?」	\langle (する, 許可)*, ((<i>time</i> , 夜), (<i>object</i> , 花見)) \rangle

ただし、質問の焦点が一致している場合において一方の発話の用言に wh が含まれていれば、それを変数とみなして、述語間の類似度 S_P の値を最大値とする。更に、述語の付加属性をも考慮に入れる。

このような考えから、両発話間の述語の類似度 $S_P(Q_T, Q_S)$ を次式により定義する。

$$S_P(Q_T, Q_S) = \begin{cases} 0 & \text{if } M_T \neq M_S \\ 1 & \text{else if } wh \in P_T \text{ または } wh \in P_S \\ (N - d_P)/N & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

ただし、 d_P はシソーラス木における P_A, P_B 間の距離であり、 N はシソーラス木における概念間の距離の最大値である。

本研究では、シソーラスとして、分類語彙表 [12] を用いる。分類語彙表は図 2 に示すように、木構造をなし

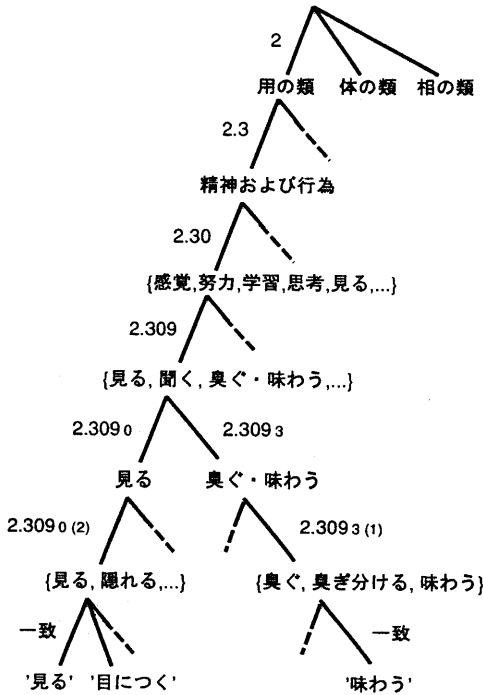


図 2: 分類語彙表

ており、概念のカテゴリを木のノード、カテゴリのコードは木の枝とみなすことができる。尚、木の高さは 7 となっており、いずれの葉についても深さは同じであることから、 N の値は 14 である。

3.4.3 格要素間の類似度の定義

入力発話と事例質問発話において、深層格は通常、複数個存在するため、それぞれの深層格に対応する格要素間の類似度を数え上げることににより、両発話間の格要素全てに関する総合的な類似度を評価するというアプローチを採る。ここでは、個々の格要素間の類似度を数え上げるために、それらの加重和により評価する。

以上のような考えから、両発話間の格要素の総合的類似度 $S_E(Q_T, Q_S)$ を次式により定義する。

$$S_E(Q_T, Q_S) = \left\{ \sum_k w_{Ek} \cdot s_{Ek}(E_{Tk}, E_{Sk}) \right\} / K_E \quad (3)$$

$$s_{Ek}(E_{Tk}, E_{Sk}) = \begin{cases} 0 & \text{if } (C_k \in Q_S \text{ かつ } C_k \notin Q_T) \\ & \text{または } (C_k \notin Q_S \text{ かつ } C_k \in Q_T) \\ 1 & \text{if } wh \in E_{Tk} \text{ または } wh \in E_{Sk} \\ (N - d_{Ek})/N & \text{otherwise} \end{cases} \quad (4)$$

ただし、 d_{Ek} は、 C_k により対応付けられた E_{Tk}, E_{Sk} 間のシソーラス木における距離である。 K_E は、入力発話 Q_T と事例質問発話 Q_S において出現する深層格の総数である。

尚、重み w_{Ek} については、

- (1) 対話事例ベースにおいて用言 P に対してそれぞれの深層格 C_k が共起する確率 $p(C_k|P)$ と、
- (2) 観点、すなわち、それぞれの深層格が発話においてどれだけ重要であるかを定量化した値 $view$

とを引数とする関数であるとする。ただし、 S_E の値域が $[0, 1]$ となるように重み w_{Ek} を決める。

ここで、(1) について説明する。例えば、あるドメインにおいて、用言に対して対象格、場所格などが共起する確率はかなり高いが、目的格、比較格などが共起する確率は比較的低いとする。このように、用言と深層格の共起確率が低いものは、その共起が特殊であり、その深層格が発話の個別性に寄与しているものと思われる。そこで、このような場合、その深層格に関する格要素間の類似度 s_{Ek} を強調し、これが発話間の概念的類似度に寄与するように重みを決定する。このことは、発話間の類似度のドメイン依存性を考慮していると考えられる。

次に、(2) について説明する。文脈解析により、それぞれの深層格あるいは述語が発話においてどれだけ重要であるかを定量化した値を観点と呼ぶ。これにより、発話間の類似性に寄与しない付加的な深層格について、その格要素間の類似度 s_{Ek} を低減する。このことは、発話間の類似度の文脈依存性を考慮していると考えられる。

また、式 (3) において、一方の発話に出現する深層格が他方には出現しない場合、その対応づけられていない

格要素に関する類似度 s_{Ek} の値を 0 とする。更に、対応づけられていない深層格も含めた、出現する深層格の総数 K_E により、個々の格要素間の類似度 s_{Ek} の加重和を除することで、対応づけられていない深層格が多いほど、格要素間の総合的類似度 S_E の値が小さくなるようにしている。

3.4.4 対話事例ベースに基づく連想処理

提案する対話事例ベースに基づく連想処理は、入力発話と事例質問発話の質問の焦点が一致し、かつ、式(1)によって評価される質問発話間の概念的類似度が最大となるような対話事例を連想するものである。

4 実験および検討

対話事例ベースに基づく連想処理の実験システムを計算機上に実現し、更に、これらによる実験結果を分析することにより、提案手法の有効性について検討する。

4.1 インプリメンテーション

本研究では、ある程度限定された場面で、多様な応答が起こり得るタスクとして、観光案内を考え、約 100 事例から成る対話事例ベースを構築した。ここで、対話事例ベースは、述語の付加属性によって構造化されている。更に、連想処理のインプリメンテーションを Common Lisp で行った。また、シソーラスとして分類語彙表 [12] を使用した。シソーラスの特性に基づき、式(1)に示した発話間の概念的類似度の評価関数における重みは、 $\alpha = \beta = 2$ とした。また、現段階では、式(3)に示した格要素間の類似度の重みは $w_{Ek} = 1$ としている。

4.2 実験および検討

対話事例ベースの一部を表 2 に示す。更に、このような対話事例ベースを用いて、入力発話に対して連想処理を行った結果を、表 3, 4, 5 に示す。

表 3, 4 から、提案する対話事例ベースに基づく連想処理によって、構造および個々の概念間の類似性が高い発話事例の連想が実現できたことがわかる。更に、連想された対話事例中の応答発話に対して、入力発話、ドメイン知識を利用して、状況に合致するように適合化処理を行うことにより、協調的応答が生成できるものと思われる。

実験結果を分析して得られた問題点を以下に示す。

(1) シソーラス上での概念間の類似性に関する問題

表 2 に示した対話データベース内で、次のような事例 ID : 93 の事例質問発話に注目する。

「今、大阪城では桜は見頃ですか？」

これは、表 3 に示した入力発話、

「大阪城では桜はもう咲いていますか？」

と意味的に関連しているものと思われるが、連想されていない。これは、入力発話の用言「咲く」と、事例質問発話の用言「見頃だ」が、いずれも相の類として用いられているにもかかわらず、本研究で用いた分類語彙表においては、前者は用の類、後者は体の類として分類されているために、式(2)より両発話間の述語の類似度 S_P の値が 0 となり、従って、式(1)より両発話間の概念的類似度 S_Q の値は 0 となるからである。

ここで用いたシソーラスでは、動詞は、その基本形として用の類に、形容動詞、および、さ変動詞はその語幹として体の類に分類しているため、意味的に関連しているが表現が異なるような概念間の類似度が低くなる。

表 4 から分かるように、次の入力発話、

「今、城崎でカニは味わえますか？」

に対して、次のような事例質問発話から成る事例 ID : 90 および 91 が連想された。

「今、関西で桜は見れますか？」(事例 ID : 90)

「今、関西で花見はできますか？」(事例 ID : 91)

これらの事例質問発話は意味的に関連しているものと思われ、入力発話に対する質問発話の概念的類似度はそれほど差異がないように推察されるものの、現実には、表 4 のように差異がかなり大きい。

ここで、事例 ID : 90, 91 の事例質問発話の対象格に着目すると、前者の「桜」と後者の「花見」は、いずれも「行楽」といった観点からは類似しているものと思われる。しかしながら、本研究で用いた分類語彙表においては、前者は「花」、後者は「行楽」というカテゴリに分類されているため、「カニ」と「桜」、「カニ」と「花見」の類似度 $s_{E,object}$ は式(4)により、それぞれ、0.286, 0.143 となり、差異が大きくなっている。これは、両発話における用言、「見る」と「する」の類似度 S_P (式(2))の差異と相まって、式(1)より入力発話との概念的類似度 S_Q がそれぞれ 0.145, 0.0313 となり、差異が一層拡大する。

以上のことは、採用したシソーラスに問題があるというよりも、ドメインに適合するように動的にシソーラスを再構成することが必要となることを示唆しているものと解釈される。

(2) 事例の少なさによる問題

表 5 に示したような入力発話に対して、連想された対話事例はいずれも概念的類似度が小さく、0.002 以下となっている。それにもかかわらず、このような対話事例が連想されたのは、質問発話の構造および質問発話を構成する個々の概念が類似しているような対話事例が、対話

表 2: 対話事例ベースの抜粋 (ただし, 太字は質問の焦点を示す.)

述語の付加属性: 可能		
事例 ID	事例質問発話	事例応答発話
0	「夜桜も見れますか？」	「今夜は祭りがありますよ。」
3	「夜に花見は出来ますか？」	「今夜は雨だそうですね。」
14	「吉野川では泳げますか？」	「大阪の川では泳げませんがね。」
15	「吉野川で魚は釣れますか？」	「津風呂湖でなら釣れますよ。」
17	「今, 北海道では何が釣れますか？」	「水が冷たくなってきていますか。」
18	「まだ信州でスキーはできますか？」	「例年なら3月までできますが。」
48	「このキノコは食べれますか？」	「おいしくないですよ。」
63	「カードは使えますか？」	「ニコスカードなら取り扱っています。」
79	「この辺では夜に星は見れますか？」	「24時間やってるプラネタリウムならありますかね。」
82	「まだ京都で花見はできますか？」	「大阪では桜は散ってしまいましたけどね。」
90	「今, 関西で桜は見れますか？」	「今梅は見頃ですが。」
91	「今, 関西で花見はできますか？」	「散策などにはいい時期ですね。」
述語の付加属性: 状態		
事例 ID	事例質問発話	事例応答発話
7	「いつ頃桜は満開になりますか？」	「今年は例年より気温が高いようですが。」
8	「桜前線は今の辺ですか？」	「例年なら吉野ぐらいですよ。」
25	「瀬戸内の水不足はまだ続いていますか？」	「高知ではもう大丈夫らしいですが。」
33	「この辺には食べものがおいしい店はありませんか？」	「駅前には色々とありますけど。」
34	「吉備団子はおいしいですか？」	「良く売れていますよ。」
35	「嵐山はきれいな所ですか？」	「花がたくさん植えられていますよ。」
49	「奈良公園の駐車場は広いですか？」	「50台ほどめられますよ。」
55	「青森はまだ寒いですか？」	「昨日の最低気温は5度でした。」
61	「長谷寺の牡丹はもう咲いていますか？」	「参拝者は多そうですね。」
67	「京都は車が混んでますかね？」	「河原町なんかはいつも混んでますよ。」
81	「北海道では野花はもう芽生えていますか？」	「東北では芽生えてきているようですが。」
93	「今, 大阪城では桜は見頃ですか？」	「吉野は今が見頃ですが。」
...

表 3: 連想された対話事例 (1)

入力発話: 「大阪城では桜はもう咲いていますか？」			
類似度	ID	事例質問発話	事例応答発話
0.274	61	「長谷寺の牡丹はもう咲いていますか？」	「参拝者は多そうですね。」
0.107	81	「北海道では野花はもう芽生えていますか？」	「東北では芽生えてきているようですが。」
0.00128	8	「桜前線は今の辺ですか？」	「例年なら吉野ぐらいですよ。」
6.51E-4	25	「瀬戸内の水不足はまだ続いていますか？」	「高知ではもう大丈夫らしいですが。」
2.34E-4	33	「この辺には食べものがおいしい店はありませんか？」	「駅前には色々とありますけど。」

表 4: 連想された対話事例 (2)

入力発話: 「今, 城崎でカニは味わえますか？」			
類似度	ID	事例質問発話	事例応答発話
0.145	90	「今, 関西で桜は見れますか？」	「今梅は見頃ですが。」
0.0313	91	「今, 関西で花見はできますか？」	「散策などにはいい時期ですね。」
0.0267	79	「この辺では夜に星は見れますか？」	「24時間やってるプラネタリウムならありますかね。」
0.0185	0	「夜桜も見れますか？」	「今夜は祭りがありますよ。」
0.00666	18	「まだ信州でスキーはできますか？」	「例年なら3月までできますが。」
0.00666	82	「まだ京都で花見はできますか？」	「大阪では桜は散ってしまいましたけどね。」

表 5: 連想された対話事例 (3)

入力発話: 「北公園行きのバスに乗れますか？」			
類似度	ID	事例質問発話	事例応答発話
0.00167	63	「カードは使えますか？」	「ニコスカードなら取り扱っています。」
4.16E-4	48	「このキノコは食べれますか？」	「おいしくないですよ。」
1.04E-4	0	「夜桜も見れますか？」	「今夜は祭りがありますよ。」
1.04E-4	3	「夜に花見は出来ますか？」	「今夜は雨だそうですね。」
1.04E-4	15	「吉野川で魚は釣れますか？」	「津風呂湖でなら釣れますよ。」

事例ベース内に存在しなかったためであり、事例の少なさが問題であるものと思われる。

しかしながら、事例数を増やす場合でも、対象を絞らなければ効果は薄い。従って、質問の話題(topic)[10]をも限定し、限定された話題について豊富な事例を収集することが望まれる。

5 まとめ

本稿においては、発想支援型の協調的応答を生成し得る手法として、対話事例ベースに基づく連想処理による手法の枠組を提案した。更に、提案手法の実現の第一歩として、入力および事例の質問発話を構成する個々の概念の類似度を数え上げることにより、質問発話間の概念的類似度を定義し、それをを用いて類似対話事例を連想検索する処理を実現した。基礎実験の結果より、本連想処理が事例ベースを採用した協調的応答生成に適用可能であることを示した。

今後の課題としては、適合化処理の実現、動的なシソーラスの再構成、質問の話題を限定した上での事例ベースの拡充、類似度の評価関数の各種パラメータが自動的に決定されるような処理の実現などが挙げられる。

最後に、本研究の一部は、文部省科学研究費・重点領域研究「音声対話」によることを付記する。

参考文献

- [1] 山田耕一, 溝口理一郎, 原田直樹: 質問応答システムにおけるユーザ発話モデルと協調的応答の生成, 情報処理学会論文誌, Vol. 35, No. 11, pp. 2265-2275 (1994).
- [2] Kaplan, S. J.: Cooperative Responses from a Portable Natural Language Database Query System, in Brady, M. and Berwick, R. C. eds., *Computational Models of Discourse*, pp. 167-208, MIT Press (1982).
- [3] 高野敦子, 高田恵太, 平井誠, 北橋忠宏: 自然言語インタフェースにおける協調的な応答生成モデルの構築, 人工知能学会第8回全国大会, No. S3-6, pp. 113-116 (1994).
- [4] 沢田裕司, 大川剛直, 馬場口登: 観点を考慮した連想機構の実現, 情報処理学会論文誌, Vol. 35, No. 5, pp. 714-724 (1994).
- [5] 江口浩二, 巽敏博, 馬場口登, 高野敦子, 北橋忠宏, 隈元昭: 対話事例ベースに基づく連想処理による協調的応答生成, 1995年電子情報通信学会総合大会, No. D-120, p. 126 (1995).
- [6] Kolodner, J. L., Simpson, R. L. and Sycara-Cyranski, K.: A Process Model of Case-Based Reasoning in Problem Solving, *IJCAI-85*, pp. 284-290 (1985).
- [7] Nagao, M.: A Framework of a Mechanical Translation between Japanese and English by Analogy Principle, in Elithorn, A. and Banerji, R. eds., *Artificial and Human Intelligence*, pp. 173-180, Elsevier Science Publishers, North-Holland (1984).
- [8] 佐藤理史: MBT1: 実例に基づく訳語選択, 人工知能学会誌, Vol. 6, No. 4, pp. 592-600 (1991).
- [9] Sumita, E. and Iida, H.: Example-Based Transfer of Japanese Adnominal Particles into English, *IEICE Trans. Inf. & Syst.*, Vol. E75-D, No. 4, pp. 585-594 (1992).
- [10] 南不二男: 質問文の構造, 水谷静夫(編), 文法と意味II, pp. 39-74, 朝倉書店(1985).
- [11] Fillmore, C.: The Case for Case, in Bach, E. and Harms, R. eds., *Universals in Linguistic Theory*, p. 210, Holt Rinehart and Winston (1968).
- [12] 国立国語研究所: 分類語彙表, 秀英出版(1964).