

対話型質問応答システムにおける問い返し文生成に関する基礎研究

白井清昭, 徳江英範[†]

本論文はオープンドメインな対話型質問応答システムの構想について述べる。このシステムは、ユーザの質問が曖昧であるときに、その曖昧性を解消するためにユーザに問い返しを行い、それに対するユーザの返答に基づいて最適な解答を選択する。また、本論文はユーザへの問い返し文の内容を決める方法を提案する。まず、質問文に含まれるキーワードについて、そのキーワードの意味を限定する表現(限定表現)を抽出する。次に、同じキーワードに対して解答候補毎に異なる限定表現が存在すれば、そのキーワードは曖昧であるとみなす。このようにして検出された曖昧なキーワードの意味を尋ねる文がユーザへの問い返し文となる。

Fundamental Studies on Generation of Questions to Users in an Interactive Question Answering System

Kiyoaki SHIRAI, Hidenori TOKUE[†]

This paper describes a concept of an open-domain interactive question answering system. When an user inputs an ambiguous question, this system asks him/her back and selects an appropriate answer according to his/her response. This paper also proposes a method to determine what to ask an user back. First, we extract expressions which specialize meanings of keywords in an user's question. We call them as 'specializing expressions'. When a certain keyword is modified by different specializing expressions for each answer candidate, we regard it as an ambiguous keyword. Then we generate a question to an user to ask a meaning of an ambiguous keyword.

1 はじめに

本研究はオープンドメインな対話型質問応答システムの構築を目的とする。本研究における対話型質問応答システムとは、ユーザによって曖昧な質問が入力されたとき、ユーザとの対話を通じてその曖昧性を解消し、適切な解答を返すシステムである。曖昧な質問とは、質問中の単語の意味が曖昧であるために解答を一つに絞ることができない質問を指す。例えば、「ワールドカップの優勝国はどこですか」という質問は、ワールドカップにはサッカー、ラグビーなどの種類があるという意味で曖昧であり、これに対する解答を一意に決めることはできない。このような曖昧な質問が入力されたとき、「どの競技のワールドカップですか」といった問い合わせをシステムからユーザに行い、これに対するユーザからの返答

によって適切な解答を決める。

従来のオープンドメインな質問応答システムは、TRECやQAC [4] などの評価型ワークショップの参加システムに代表されるように、ユーザの質問に対してシステムが解答を返すだけで処理が終了する一問一答型のシステムが主流である。これに対し、本研究では、対話を通じてユーザの質問に対する適切な解答を提示するシステムの構築を目指す。対話型質問応答システムの先行研究としては、京都大学の学術情報メディアセンターのヘルプシステム [3] や、ダイアログナビ [2] などがある。これらのシステムでは、対象となるドメインが限定され、ユーザとの対話の内容に関してもある程度のシナリオが用意されている。これに対し、本研究はドメインを限定しない質問応答システムを対象としている点が異なる。一方、オープンドメインな対話的質問応答システムの例として HITIQA [5, 6] がある。HITIQA は「アルカイダの動向を調べる」といった情勢分析やレポート作

[†]北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科. School of Information Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology.

成を支援するシステムであり、レポート作成に有用なパッセージをユーザに提示する。その際、ユーザとの対話によって提示するパッセージの内容を取捨選択する。HITIQA がレポート作成の支援を目的とするのに対し、本研究の質問応答システムは5Wのような事実を解答として返すことを目的とする。

2 概要

本研究で提案する質問応答システムの概要を例を挙げて説明する。「ワールドカップの優勝国は?」という質問が与えられたとき、以下の2つの文書からブラジル、イギリスという解答候補が得られたとする。

... サッカーのワールドカップの優勝国・ブラジルで...
 ... ラグビーのワールドカップ優勝国は イギリス で...

このとき、ワールドカップの種目がサッカーなのかラグビーなのかかわからなければ、2つの解答候補のうちどちらが正しいかを決定することはできない。

この問題を解決するために、まず、ユーザの質問に含まれる曖昧なキーワードを検出する。先の例では「ワールドカップ」が曖昧なキーワードである。なぜなら、「ワールドカップ」はある記事ではサッカーの世界大会を表わし、別の記事ではラグビーの世界大会を表わすからである。このような曖昧なキーワードを検出するために、本研究では、キーワードを修飾しつつキーワードの意味を限定するような表現に着目する。例えば、「ワールドカップ」に連体修飾する「サッカーの」や「ラグビーの」という句は、ワールドカップの意味を限定する表現とみなせる。本研究ではこのような表現をキーワードの限定表現 (Specializing Expression; SE) と呼ぶ。そして、同じキーワードが記事毎に異なる限定表現を持てば、そのキーワードは意味的に曖昧であるとみなす。次に、最適な解答候補を選択するために、ユーザに対して問い返しを行う。このとき、曖昧なキーワードとその限定表現が検出できれば、ユーザへの問い返し文の内容を決めることができる。この例では、ワールドカップの意味が曖昧だったので、ユーザに対し「ワールドカップの種目は何ですか」というような質問をすればよい。ユーザがサッカーまたはラグビーのどちらのワールドカップの優勝国を尋ねているかがわかれば、適切な解答を選択できる。

ユーザに対する問い返し文を生成するための問題は以下の2つに大別できる。

- 問い返し文の what to say に関する問題

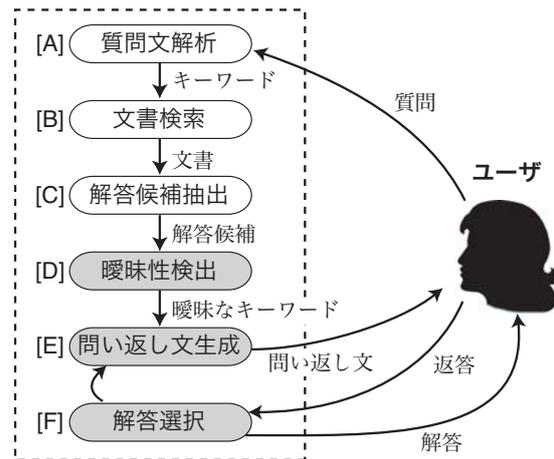


図 1: 提案システムの概要

ユーザに問い合わせる内容を決定する。先の例では、ワールドカップの種目をユーザに問うことを決めることに相当する。

- 問い返し文の how to say に関する問題
 問い返し文の表層表現を決定する。

本論文で取り扱うのは前者の問題である。具体的などのような問い合わせ文を生成するか、すなわち問い合わせ文の how to say に関する問題も重要であるが、本論文では取り扱わず、今後の課題とする。

3 提案システム

本研究で提案する質問応答システムの構想を図1に示す。図1のモジュールのうち、[A]~[C]は従来の質問応答システムとほぼ同じ処理を行う。一方、[D]~[F]はユーザとの対話を行うために必要なモジュールである。現時点では図1の提案システムは未完成であり、その一部を実装した試作システムを作成した段階である。本節では、試作システムの概略を述べるとともに、未完成のモジュールについてはその設計方針について述べる。また、2節で述べたように、本論文では問い合わせ文の what to say を決める問題に取り組んだが、これは図1の[D]のモジュールに相当する。これについては4節で改めて詳述する。

[A] 質問文解析 (未実装)

ユーザの質問文を解析し、質問タイプと文書検索のためのキーワードの集合 ($K=\{k_i\}$) を抽出する。質問タイプとは「人名」「地名」などの解答の種類である。一方、 k_i は文書検索のクエリとなる単語である。また、 k_i の中から解答と最も関連の深いキーワード一語を選択し、主キーワードとする。後述の解答候

補抽出の際、主キーワードの近辺から解答候補を探索することを試みる。便宜上、主キーワードは k_1 と表す。このモジュールは現在の段階では未実装であるが、先行研究の手法をほぼそのまま用いることができると考えている。

[B] 文書検索

文書集合から K を全て含む文書 (正確には形式段落) を全文検索により抽出する。本研究では、知識源となる文書集合として毎日新聞の12年分の記事データベースを用いた。

[C] 解答候補抽出

文書検索によって得られた文書から、以下の条件を満たす名詞を解答候補 a_i として抽出する。

条件 A: 形態素情報が質問タイプの条件を満たす

ここで参照する形態素情報とは、固有表現タグ、品詞タグ、カタカナ文字列であるか否か、の3つである。品詞タグ付け及び固有表現タグ付けには南瓜¹を用いた。例えば、質問タイプが「人名」のときは、固有表現タグが「PERSON」か、品詞が「名詞-固有名詞-人名-*」か、カタカナ文字列であるという条件のいずれかを満たす名詞を探す。

条件 B: 主キーワード k_1 の近傍にある

k_1 と解答候補 a_i との関係を表わすパターンをいくつか用意し、パターンにマッチする名詞は条件 B を満たすとみなして抽出する。抽出パターンの例を以下に挙げる。

EP₁: $\langle k_1 \rangle$ ハ → $\langle a_i \rangle$ ダ

EP_d: a_i は k_1 の近傍にある

EP₁ は「 $\langle k_1 \rangle$ ハ」という文節が「名詞+ダ」という文節に係るとき、助動詞ダの直前にある名詞を解答候補として取り出すことを示す。文節の係り受け解析には南瓜を用いた。また、事前に用意したパターンのいずれにもマッチしなかったときはデフォルトのパターン EP_d を用いて解答候補を抽出する。EP_d は k_1 の一番近くにある名詞を解答候補とすることを表わす。

さらに、得られた解答候補に対して式 (1) のスコアを与えることにより、解の優先順位付けを行う。

$$S(a_i) = w_{mor} \cdot S_{mor} + w_{pat} \cdot S_{pat} + w_{dist} \cdot S_{dist} \quad (1)$$

$S(a_i)$ は3つのサブスコア S_{mor} , S_{pat} , S_{dist} の重みつき和である。 w_x はそれぞれのサブスコアの重みを表わす。 S_{mor} は条件 A を満たす形態素情報の種類

に応じて与えるスコアであり、固有表現タグ、品詞タグ、カタカナ文字列の順で高いスコアを与える。 S_{pat} は条件 B の抽出パターンに応じて与えるスコアである。パターン毎のスコアはあらかじめ人手で定義する。また、デフォルトのパターン EP_d のスコアは一番低く設定する。 S_{dist} は、キーワード集合 K と a_i との距離に応じて与えられるスコアで、式 (2) で定義される。

$$S_{dist} = \frac{1}{|K|} \sum_{k_j \in K} \frac{sent(k_j, a_i)}{dist(k_j, a_i) + 1} \quad (2)$$

式 (2) において、 $dist(k_j, a_i)$ は k_j と a_i の距離 (文字数) である。直観的に言えば、全てのキーワードとの距離が近い解答候補ほど高いスコアが与えられる。また、 $sent(k_j, a_i)$ は、 k_j と a_i が同一文中にあればスコアを高く調整するためのパラメタである。 k_j と a_i が同一文中にあれば3、それ以外は1となる。なお、式 (1) の計算に必要なパラメタは全て人手で調整して決定した。

最終的にスコアの上位 N_{ans} 件の解答候補が後続の処理に渡される。

[D] 曖昧性検出

曖昧なキーワード k_x を検出する。また、個々の解答候補 a_i について、 k_x の限定表現も得る。詳細は4節で述べる。

[E] 問い返し文生成 (未実装)

曖昧なキーワードの意味をユーザに尋ねる問い返し文を生成する。問い返し文生成の一番ナイーブな方法は、「ワールドカップとはサッカーのですか、それともラグビーのですか」といったように、ユーザから聞き出すべき限定表現を列挙する方法である。しかし、解答候補の数が多い場合、聞き出すべき限定表現の数も多くなり、問い合わせ文が不必要に長くなる。そこで、限定表現を抽象化するなどの工夫が必要である。例えば、シソーラスを用いて上位語への言い換え (ex. 「ワールドカップの種目は?」) を行ったり、数量表現を「何」という表現に置き換えたり (ex. 「48キロ級」「60キロ級」といった限定表現を「何キロ級」に置き換える) することで、より自然な問い返し文を生成できる。

[F] 解答選択 (未実装)

問い返し文に対するユーザの返答を受け取り、曖昧なキーワードの意味を決定し、解答候補の中から最適な解答を選択してユーザに提示する。また、ユーザの応答によってキーワードの曖昧性が解消されない場合は、再度ユーザへ問い返すことを試みる。

¹<http://chasen.org/~7Etaku/software/cabocho/>

4 曖昧性検出

本節では、図 1 の [D] 曖昧性検出の詳細について述べる。このモジュールの目的は、質問文のキーワード集合 $K = \{k_i\}$ 、解答候補 $A = \{a_i\}$ 及び解答候補を含む文書が与えられたとき、曖昧なキーワードを検出し、その限定表現を抽出することである。

4.1 限定表現の抽出

2 節で述べたように、本研究では曖昧なキーワードを検出するために、キーワードの意味を限定する表現 (限定表現; SE) を抽出する。具体的には以下の 3 種類の限定表現を考える。

- 連体修飾句 (se_{no})
助詞「の」を介してキーワードに連体修飾する句。例えば、「48 キロ級の金メダリスト」という表現があったとき、「金メダリスト」の限定表現 se_{no} は「48 キロ級」となる。
- 直前の複合名詞 (se_{prev})
キーワードの直前にあり、キーワードとともに複合名詞を構成する名詞。例えば、「女子柔道」という表現があったとき、「柔道」の限定表現 se_{prev} は「女子」となる。
- 直後の複合名詞 (se_{succ})
キーワードの直後にあり、キーワードとともに複合名詞を構成する名詞。例えば、「柔道 60 キロ級」という表現があったとき、「柔道」の限定表現 se_{succ} は「60 キロ級」となる。

まず、解答候補 a_i に対して、もっとも近くにあるキーワード k_j を見つける。次に、各キーワードについて上記 3 種類の表現を抽出し、限定表現とする。ただし、抽出した限定表現の中にキーワードが含まれる場合は、キーワードの意味を限定する働きをしないことがほとんどであったため、限定表現からキーワードに相当する文字列を除去した。例えば、キーワードが $k_1 =$ 金メダリスト、 $k_2 =$ シドニー五輪、 $k_3 =$ 柔道 であり、解答候補が $a_1 =$ 田村亮子、 $a_2 =$ 野村忠宏、 $a_3 =$ 滝本誠 であるとき、抽出された限定表現を表 1 に示す。限定表現は文書検索によって得られた全ての文書から抽出するので、同じ限定表現が複数抽出されることもある。表 1 における括弧内の数値は限定表現の出現頻度を表わす。

4.2 曖昧なキーワードの検出

問い合わせ文の内容を決定するために、表 1 のような限定表現の集合から、曖昧なキーワード k_x と

$SE(k_x, type, attr)$ を決める。 $SE(k_x, type, attr)$ とは、種類が $type(no, prev, succ)$ のいずれか) であるようなキーワード k_x の限定表現のうち、共通の属性 $attr$ を持つものの集合である。ここでは、限定表現の属性として以下の 4 種類を考える。

- 末尾 N 文字
限定表現の末尾 N 文字を属性とみなす ($1 \leq N \leq 3$)。例えば、「60 キロ級」は「E3:キロ級」「E2:ロ級」「E1:級」という 3 つの属性を持つ。
- 意味クラス
シソーラスによって得られる限定表現の意味クラスを属性とみなす。シソーラスは日本語語彙体系 [1] を用いた。例えば、「女子」は「0046²」という属性を持つ。また、限定表現そのものがシソーラスに登録されていない場合、意味クラスが見つかるまで先頭から 1 文字ずつ削除してシソーラスを検索する。
- 数量表現+接尾語
数字と接尾語から構成される限定表現を持つ属性。例えば、「60 キロ級」は「〈NUM〉キロ級」という属性を持つ。
- 括弧
限定表現が括弧で囲まれているときはこの属性を持つとみなす。例えば、「スペースシャトル」の限定表現『「エンデバー」』はこの属性を持つ。

一般に $SE(k_x, type, attr)$ は複数得られる。表 1 から得られる $SE(k_x, type, attr)$ の例を以下に挙げる。

$$SE(k_3, succ, \langle NUM \rangle + \text{キロ級}) = \{48 \text{ キロ級}, 60 \text{ キロ級}, 81 \text{ キロ級}\} \quad (3)$$

$$SE(k_1, prev, E3: \text{キロ級}) = \{48 \text{ キロ級}, \text{女子 } 48 \text{ キロ級}, 60 \text{ キロ級}\} \quad (4)$$

$$SE(k_3, prev, 0046) = \{\text{女子}, \text{男子}, \text{男子}\} \quad (5)$$

$SE(k_x, type, attr)$ は問い合わせ文の内容を間接的に表わしているとみなせる。例えば、式 (3) の SE は柔道 (k_3) の階級を、式 (4) の SE は金メダリスト (k_1) の階級を、式 (5) の SE は柔道選手の性別を問う質問文を生成することに対応するとみなせる。したがって、問い合わせ文の内容を決める問題は、最適な $SE(k_x, type, attr)$ を決める問題に帰着できる。

ここで、属性 $attr$ を導入した理由は以下の通りである。限定表現を抽出する際、解析誤りを始めとす

²日本語語彙体系における「人間<生物学的特徴>」という意味クラスを表わす。

表 1: 限定表現の例

		se_{no} (連体修飾)	se_{prev} (直前の名詞)	se_{succ} (直後の名詞)
k_1 =金メダリスト	a_1 = 田村亮子	48キロ級 (1)	48キロ級 (2), 女子 48キロ級 (1)	
	a_2 = 野村忠宏		60キロ級 (1)	
	a_3 = 滝本誠			・ (1)
k_2 =シドニー五輪	a_1 = 田村亮子			48キロ級 (1), 女子 (3), 代表 選手・役員 (1)
	a_2 = 野村忠宏			
	a_3 = 滝本誠			競泳 (1)
k_3 =柔道	a_1 = 田村亮子	女子マラソン (1)	女子 (4), コマツ女子 (1)	48キロ級 (2), 女子48キロ 級 (1), 部 (1)
	a_2 = 野村忠宏		男子 (1)	60キロ級 (1)
	a_3 = 滝本誠		男子 (1)	81キロ級 (1)

様々な要因のため、キーワードの意味を限定しているとはいえない表現も抽出される。例えば、表1の k_3 の se_{succ} として抽出された限定表現の多くは「～キロ級」のような階級を表わす表現であるが、中には「部」のように階級とは無関係な限定表現も含まれる。問い返し文を生成することを考えれば、このような無関係な限定表現はあらかじめ削除したい。本研究では、これを共通の属性を持たない限定表現を排除することで実現している。

4.3 スコア付け

$SE(k_x, type, attr)$ のスコアを図2のように定義する。各項①～⑤の詳細を以下に述べる。

- ① $|A|$ は解答候補の数, $|A_{attr}|$ は属性 $attr$ を持つ限定表現を持つ解答候補の数である。この項は, SE が多くの解答候補に対する限定表現を含めば含むほど高いスコアを与える働きをする。例えば, 式(3)の SE に対しては3/3, 式(4)の SE に対しては2/3となり, 前者に高いスコアを与える。
- ② 分母は $SE(\cdot)$ の要素数, 分子の $NT(SE(\cdot))$ は $SE(\cdot)$ の要素の異なり数である。この項は, ユーザへの問い返しによって解答候補をどれだけ効率良く絞り込むことができるかを測っている。例えば, 式(3)の SE については3/3, 式(5)の SE については2/3となる。後者の場合, ユーザの返答が「男子」のときは a_2, a_3 のいずれの解答が適切かを判断することができないので, スコアは前者よりも低い。
- ③ $O(se)$ は限定表現 se の出現頻度を表わす。この項の分母は, 種類が $type$ であるような k_x の限定表

現の頻度の和であり, 分子は上記のうち属性 $attr$ を持つ限定表現の頻度の和である。直観的に言えば, この項は表1中の行が k_x , 列が se_{type} である領域に属する限定表現のうち, 属性 $attr$ を持つものの割合であり, 同じ属性を持つ限定表現の数が多い SE ほど高いスコアを与える働きをする。例えば, 式(3)の SE に対しては5/6となる。

- ④ $S(attr)$ は属性の種類によって与えられるスコアである。本研究では, 末尾3文字は1.1, 末尾2文字は0.7, 末尾1文字は0.3, 意味クラスは0.5, 数量表現+接尾語は1.2, 括弧は1とした。これらは全て人手で設定した。
- ⑤ SE 中の限定表現の平均出現頻度である。出現頻度が大きい限定表現を多く含む SE に高いスコアを与える。式(3)の SE については6/5となる。

w_i は項①～③の重みである。本論文ではこれらを手手で設定し, $w_1 = 5, w_2 = 1, w_3 = 4$ とした。また, 例外処理として, 限定表現を持つ解答候補が1のとき ($|A_{attr}| = 1$), また SE の異なり数が1のとき ($NT(SE(\cdot)) = 1$) は, 解答候補を絞り込むための問い返し文を生成できないことは明らかなので, スコアは0とした。

4.1項で抽出された限定表現の集合から得られる全ての SE のうち, スコアが最大となるものを選択する。表1については式(3)の SE が最大となる。これは, 問い合わせ文の内容が決定されると同時に, ユーザの最初の質問に含まれる曖昧なキーワード k_x (表1の質問の場合は「柔道」)が検出されたことも意味する。

$$Score(SE(k_x, type, attr)) = \left\{ w_1 \cdot \frac{|A_{attr}|}{|A|} \textcircled{1} + w_2 \cdot \frac{NT(SE(\cdot))}{|SE(\cdot)|} \textcircled{2} + w_3 \cdot \frac{\sum_{se \in SE(\cdot)} O(se)}{\sum_{attr} \sum_{se \in SE(\cdot)} O(se)} \textcircled{3} \right\} \\ \times S(attr) \textcircled{4} \times \frac{\sum_{se \in SE(\cdot)} O(se)}{|SE(\cdot)|} \textcircled{5} \quad \text{※ } SE(\cdot) \text{ は } SE(k_x, type, attr) \text{ の略記}$$

図 2: $SE(k_x, type, attr)$ のスコア

表 2: 予備実験の結果

(a) 適切な SE が存在しない	5
(b) 選択した SE が不適切	3
(c) 選択した SE が適切	14

4.4 予備実験

曖昧性検出モジュールを評価する簡単な予備実験を行った。曖昧な質問を 22 個用意し、それぞれに対し解答候補を 5 つ抽出した³。さらに、図 2 のスコアに基づいて $SE(k_x, type, attr)$ をひとつ選択し、それがユーザへの問い合わせ文の内容として適切かどうかを手で判断した。結果を表 2 に示す。

表 2 (a) は問い合わせ文を生成するために必要な限定表現を抽出することができなかった質問の数であり、全体の約 23% に相当する。これは限定表現を抽出する手法に不備があることを示唆している。4.1 項で述べたように、本研究では連体修飾句、直前の複合名詞、直後の複合名詞しか限定表現を抽出していない。しかし、キーワードの意味を限定する表現はもっと多様であると考えられる。例えば、「1998 年のワールドカップ」のような年や日付に関する表現は有力な限定表現のひとつであるが、本研究の抽出方法ではほとんど取り出すことができない。したがって、キーワードの限定表現がキーワード自身とどのような位置関係、統語的關係にあるのかを分析し、限定表現抽出の被覆率を向上させることが必要である。一方、問い合わせ文を生成するための限定表現が抽出されている状況(表 2 の (b),(c))においては、おおむね適切な SE を選択することができたことがわかった。具体的には、ノーベル賞の受賞者を問う質問に対して「物理学賞」「化学賞」といった賞の種類に曖昧性があることや、ドラゴンクエストの発売日を問う質問に対して「ドラゴンクエスト 6」「ドラゴンクエスト 7」といった曖昧性があることが検出できた。これは図 2 による SE のスコア付けが有効であるこ

³質問文解析モジュールはまだ実装していないので、実際には質問タイプとキーワード集合をシステムの入力とした。

とを示している。

今回の予備実験は提案手法の正当な評価ではない。まず、質問数が 22 と少ない。また、今回の実験で用いた質問は、提案手法を考案する際に検討した質問と同じという意味でクローズドである。さらに、実験では曖昧な質問のみを入力としていたが、実際には曖昧でない質問が入力される場合もある。したがって、曖昧な質問とそうでない質問の両方が入力されるという条件での実験の方がより現実的である。とはいえ、改良の余地はまだ多く残されてはいるものの、提案手法が問い合わせ文の内容を決めるために有効であるとの見込みは得られた。

5 おわりに

ユーザから曖昧な質問が入力されたとき、ユーザとの対話を通して曖昧性を解消し、適切な解答を選択する対話型質問応答システムの構想について述べた。また、問い合わせ文の内容を決める一手法を提案した。提案システムの完成までにはまだ多くの課題が残されているが、少しずつ取り組んでいきたい。

参考文献

- [1] 池原悟, 宮崎正弘, 白井諭, 横尾昭男, 中岩浩己, 小倉健太郎, 大山芳史, 林良彦. 日本語語彙体系. 岩波書店, 1997.
- [2] 清田陽司, 黒橋禎夫, 木戸冬子. 大規模テキスト知識ベースに基づく自動質問応答-ダイアログナビ-. 自然言語処理, Vol. 10, No. 4, pp. 145-175, 2003.
- [3] Sadao Kurohashi and Wataru Higasa. Dialogue help-system based on flexible matching of user query with natural language knowledge base. In *Proceedings of the 1st ACL SIGdial Workshop on Discourse and Dialogue*, pp. 141-149, 2000.
- [4] National Institute of Informatics. *Proceedings of the Third NTCIR Workshop*, 2002.
- [5] Sharon Small et al. HITIQA: Scenario based question answering. In *Proceedings of the Workshop on Pragmatics of Question Answering*, pp. 52-59, 2004.
- [6] Sharon Small et al. HITIQA: Towards analytical question answering. In *Proceedings of the COLING*, pp. 1291-1297, 2004.