

## 自動質問応答システム・ダイアログナビの現状と課題

黒橋 禎夫  
東京大学  
大学院情報理工学系研究科  
kuro@kc.t.u-tokyo.ac.jp

清田 陽司  
京都大学  
大学院情報学研究科  
kiyota@kc.t.u-tokyo.ac.jp

木戸 冬子  
マイクロソフト株式会社  
fkido@microsoft.com

あらまし

本稿では、大規模テキスト知識ベースに基づく対話的自動質問応答システム「ダイアログナビ」について述べる。本システムは、2002年4月に一般公開し、WWW上にてパーソナルコンピュータの利用者を対象としてサービスを行っている。実世界で用いられる質問応答システムにおいては、ユーザ質問の曖昧性が大きな問題となる。本システムは、「エラーが発生した」のような曖昧な質問について、対話的に聞き返しを行うことによってユーザを求める答えにナビゲートする。聞き返しの方法としては、頻繁になされる曖昧な質問に対する聞き返しの手順を記述した対話カードを用いる手法と、自動的に聞き返しの選択肢を編集して提示する手法を組み合わせ用いている。また、適切なテキストを正確に検索するために、ユーザ質問のタイプ、同義表現辞書や、日本語の文における係り受け関係などを利用している。

## A dialog based QA system, Dialog Navigator

Sadao Kurohashi      Yoji Kiyota      Fuyuko Kido  
University of Tokyo    Kyoto University    Microsoft Co., Ltd.

### Abstract

This paper describes a dialog based QA system, Dialog Navigator, which can answer questions based on large text knowledge base. This system is targeted at users of personal computers. We released the system on the WWW in April 2002. In real world QA systems, vagueness of questions is a big problem. Our system can navigate users to the desired answers using the following methods: asking users back with dialog cards, and description extraction of each retrieved text. Another feature of the system is that it retrieves relevant texts precisely, using question types, synonymous expression dictionary, and modifier-head relations in Japanese sentences.

# 1 はじめに

何かを調べたいとき、一番よい方法はよく知っている人(その分野の専門家)に直接聞くことである。多くの場合、自分の調べたいこととその答えの間には、具体性のズレ、表現のズレ、背景の認識の不足などがあるが、専門家は質問者との対話を通してそのようなギャップをうめてくれるのである。

現在、WWW 等の大規模な電子化テキストが存在するようになり、潜在的にはどのような質問に対してもどこかに答えがあるという状況が生まれつつある。しかし、今のところ WWW を調べても専門家に聞くような便利さはない。その最大の原因は、上記のようなギャップを埋めてくれる対話的な能力が計算機にないためである。例えば、ユーザが WWW の検索エンジンに漠然とした検索語を入力すると多くのテキストがヒットしてしまい、ユーザは多大な労力を費して適切なテキストを探さなければならない。

このような問題は、ドメインを限定し、ユーザが比較的明確な目的を持って検索を行う場合でも同様である。我々は予備調査として、マイクロソフトが提供している自然言語テキスト検索システム「話し言葉検索」<sup>1</sup>の検索ログを分析した。その結果、全体の約 3 割の質問はその意図が曖昧であることがわかった。このような曖昧な質問に対しては多くのテキストがマッチしてしまうので、ユーザが検索結果に満足しているとはいえない。この問題を解決するためには、「曖昧な質問への聞き返し」を行うことが必要となる。

1980 年代に研究された UC [6] などの質問応答システムは、ユーザの意図が曖昧な場合に聞き返しを行う能力を備えていたが、そのためには人工言語で記述された、システムに特化した知識ベースが必要であった。しかし、十分な能力をもつ人工言語の設計の困難さ、知識ベース作成のコストなどの問題から、このような方法には明らかにスケーラビリティがない。

一方、1990 年代以降の電子化された自然言語テキストの増大に伴い、自然言語テキストを知識ベースとして用いる研究が盛んになっている。代表的なシステムとしては、MURAX [3], FAQ Finder [1], TREC QA Track の参加システム [2], [5] などがある。しかし、これらのシステムはユーザの質問が具体的であることを前提にしており、曖昧な質問に対

<sup>1</sup><http://www.microsoft.com/japan/enable/nlsearch/>



図 1: ダイアログナビ

して聞き返しを行う能力は備えていない。

京都大学総合情報メディアセンターのヘルプシステム [4] は、自然言語で記述された知識ベースとユーザ質問の柔軟なマッチングに基づいて、曖昧な質問に対して聞き返しを行うことができるシステムである。しかしそこでは、記述の粒度をそろえ、表現に若干の制限を加えた知識ベースをシステム用に構築しており、「曖昧な質問への聞き返し」のプロトタイプシステムという位置づけが適当である。

これに対して、本稿では、既存の大規模なテキスト知識ベースをもとにして、「曖昧な質問への聞き返し」を行い、ユーザを適切なテキストに導くための方法を提案する。具体的には、パーソナルコンピュータの Windows 環境の利用者を対象とした自動質問応答システム「ダイアログナビ」を構築した(図 1)。本システムの主な特徴は下記の通りである。

大規模テキスト知識ベースの利用：マイクロソフトがすでに保有している膨大なテキスト知識ベースをそのままの形で利用する。その種類と規模を表 1 に示す。また、知識ベースのうちサポート技術情報に含まれるテキストの例を図 2 に示す。

正確なテキスト検索：ユーザの質問に適合するテキストを正確に検索するために種々の工夫を行っている。まず、ユーザの質問のタイプを同定し、タイプに従って知識ベースの種類を選択する。次に、ユーザ質問とテキストの表現のずれを、語レベルだけではなくフレーズレベルの表現のずれも含めて同義表現辞書によって吸収する。さらに、「ファイルを開く」のような係り受け関係に大きな重みを与えて

表 1: ダイアログナビで用いるテキスト知識ベース

知識ベース	件数	文字数	マッチング対象
用語集	4,707	0.7M	見出し語
ヘルプ集	11,306	6M	タイトル
サポート技術情報	23,323	22M	文書全体

**音声認識ソフトウェアがインストールされた環境でページ違反が発生する**

最終更新日: 1999/08/18  
文書番号: J049655

この資料は以下の製品について記述したものです。

- Microsoft(R) Internet Explorer Version 5 (以下 Internet Explorer 5)
- Microsoft(R) Windows 98 (以下 Windows 98)

**概要**  
この資料は、Windows 98 上に Internet Explorer 5 がインストールされた環境で、音声認識ソフトウェアが起動されていると、Internet Explorer 5 を起動した際に、ページ違反が発生する現象について説明したものです。

**内容**  
以下の条件を満たすときに Internet Explorer 5 を起動すると、ユーザー補助プログラムの OLEACC.DLL が不正なメモリ領域を参照することにより、ページ違反が発生する場合があります。

- Windows 98 にユーザー補助プログラムがインストールされている
- 音声認識ソフトウェアが起動している

**回避方法**  
Windows 98 システムアップデートモジュールをインストールします。システムアップデートモジュールには、新しい OLEACC.DLL が含まれており、この不具合が修正されていることを確認しております。これは Windows 98 Service Pack 1 に含まれるモジュールとなっており、Windows Update からダウンロードすることができます。

**入手方法**

1. ...

図 2: マイクロソフト・サポート技術情報の例

文間のマッチングを行うことにより、テキスト検索の精度を向上させる。

**ユーザのナビゲート**：ユーザの質問に対して対話的に聞き返しを行うことによってユーザを具体的な答えにナビゲートする。聞き返しの方法としては、対話カードの利用と状況説明文の自動抽出の2つの方法を組み合わせて用いる。

以下では、ユーザのナビゲート機能に焦点をあててダイアログナビの現状を説明する。

## 2 ユーザのナビゲート

ユーザが自分の知りたいことを普通に表現しても、それで一意に適切なテキストが決まることは少ない。例えば「Windows98 で起動時にエラーが発生した」という比較的具体的な質問であっても、いくつかの原因と対策があり、それぞれにテキストが存在する。ユーザの質問がさらに曖昧であったり抽象的であったりする場合には、より多くのテキストが候補として選ばれる。いずれにせよ、ユーザが、

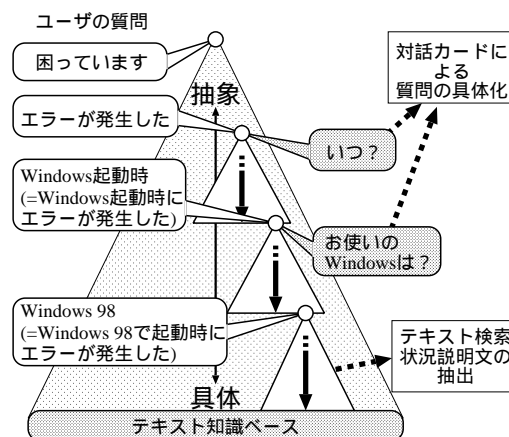


図 3: ユーザのナビゲート

複数のテキスト候補の中から、自分の状況に一番適切なものを選択するということが必要になる。

WWW の検索エンジンは、テキスト中から検索語を含む部分を抽出してユーザに提示することによって、ユーザのテキスト選択を補助している。本システムでは、この考え方を一歩進め、ユーザの質問(遭遇している問題)をより具体化するような説明文をテキスト中から自動的に抽出し、それらを選択肢として提示するという形でユーザへの聞き返しを行う。

しかし、ユーザの質問が非常に曖昧な場合には上記の方法はうまく機能しない。そこで、頻りに尋ねられる曖昧な質問に対して、それをどのように対話的に具体化するかを対話カードという形式で体系化した。例えば、図 3 に示すように、ユーザが「エラーが発生した」という質問をした場合、「エラーが発生したのはいつですか」「使っている Windows のバージョンは何ですか」などの聞き返しを行って、ユーザの問題を具体化する。

### 2.1 状況説明文の抽出

ユーザ質問とマッチした知識ベース中の文では、その中のマッチしなかった部分に、ユーザの問題をより具体化する状況説明が与えられていると考えられる(このような部分を状況説明文とよぶ)。たとえば、ユーザが「ページ違反が発生する」と質問し、これが「IE5 を起動した際にページ違反が発生する」という文にマッチした場合、マッチしていない「IE5 を起動した際に」という部分が状況説明文となる。ユーザの質問にマッチした複数の文からそれぞれ状況説明文を抽出し、ユーザに選択肢として

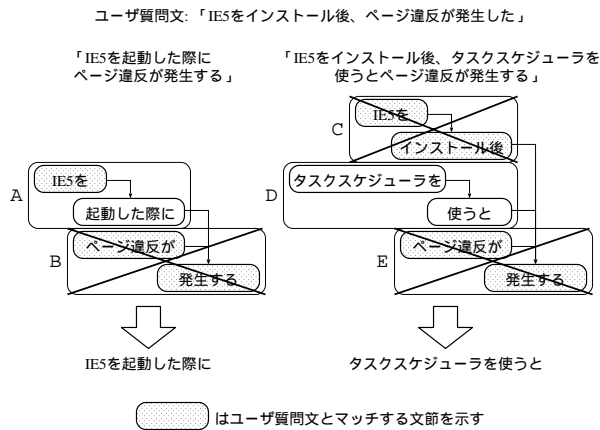


図 4: 選択肢テキストからの状況説明文の抽出

提示すれば、ユーザは自分の状況に適合するものを選択するということが可能となる。

状況説明文抽出のアルゴリズムを以下に示す。

1. 「この資料では、(～)」「以下の」「(～する)問題について説明しています」など、頻出する冗長な表現をパターンマッチにより削除する。
2. 文を次の箇所分割する。分割された各部をセグメントと呼ぶ。
  - 連用修飾節
  - 「～とき」「～際」「～場合」「～最中」など
  - 読点を伴うデ格
3. セグメントのうち、すべての文節がユーザ質問文中の文節とマッチするものを削除する(同義表現としてマッチする文節も含む)。

アルゴリズムの適用例を図 4 に示す。まず、左の文は 2 つのセグメント A・B、右の文は 3 つのセグメント C・D・E に分割される。このうち、左の文のセグメント B と、右の文のセグメント C・E が削除される。結果としてセグメント A と D が残り、「IE5 を起動した際に」と「タスクスケジューラを使うと」が状況説明文として出力される。

状況説明文の抽出処理は、サポート技術情報のテキストについてのみ行う。用語集・ヘルプ集のテキストについては、各テキストの見出し語・タイトル自体が簡潔な説明文となっているので、この処理の対象とはしない。

## 2.2 対話カードを用いた聞き返し

ユーザの質問が非常に曖昧な場合には、テキスト検索の精度が低くなり、不適切なものを含んだ多く

```
<ID> エラー
<UQ> エラーが発生する
<REPLY> エラーはいつ発生しますか？
<SEL action=CARD card_id=エラー/Windows 起動中 >
Windows 起動中
<SEL action=CARD card_id=エラー/ログイン時 > ログイン時
<SEL action=CARD card_id=エラー/印刷時 > 印刷中
...
```

```
<ID> エラー/Windows 起動中
<UQ> Windows の起動中にエラーが発生する
<REPLY> あなたがお使いの Windows を選んでください。
<SEL action=RET phrase=Windows 95 の起動中にエラーが発生する > Windows 95
<SEL action=RET phrase=Windows 98 の起動中にエラーが発生する > Windows 98
...
<SEL action=RET phrase=Windows XP の起動中にエラーが発生する > Windows XP
```

図 5: 対話カードの例

のテキストがマッチしてしまう。このような場合に状況説明文の抽出を行っても、誤りを含んだ多くの選択肢が得られることになり、ユーザの助けとはならない。

そこで、頻繁に尋ねられる曖昧な質問に対して、それを対話的に具体化する手順を対話カードという形式で体系化した。1 枚の対話カードは、あるユーザ質問に対して、どのような聞き返しをすればよいかを記述したもので、以下の要素から構成されている(図 5)。

<ID>: 対話カードの ID。

<UQ>: ユーザ質問文。この部分がユーザの質問文とマッチすればこの対話カードが利用される。

<REPLY>: システムからユーザへの聞き返し発話。

<SEL action=CARD/SHOW/RET ... >: 聞き返しの際、ユーザに提示する選択肢。それぞれの選択肢にはユーザがそれを選んだ場合のシステムの動作が記述されている。action=CARD の場合には card\_id で示された対話カードに移る。action=SHOW の場合には url で示された web ページ(マイクロソフトのサイトの種々のドキュメント)または text\_id で示された知識ベースのテキストを表示する。action=RET の場合には phrase で示された質問文によって知識ベースを検索する。

例えば、ユーザが「エラーが発生した」という質問をすると、質問文と各対話カードの <UQ> の部分

表 2: 対話カード利用の有無と対話セッション評価

評価		対話カードの利用		計
		有	無	
成功	知識あり	38 (100%)	111 ( 58%)	148 ( 64% / 39%)
	知識なし	0 ( 0%)	25 ( 13%)	25 ( 11% / 7%)
	計	38 (100%)	136 ( 71%)	173 ( 75% / 46%)
失敗	知識あり	0 ( 0%)	15 ( 8%)	16 ( 7% / 4%)
	知識なし	0 ( 0%)	41 ( 21%)	41 ( 18% / 11%)
	計	0 ( 0%)	56 ( 29%)	57 ( 25% / 15%)
小計		38 (100%)	192 (100%)	230 (100% / 61%)
範囲外	適切	57 ( — )	0 ( — )	57 ( — / 15%)
	不適切	3 ( — )	88 ( — )	91 ( — / 24%)
	計	60 ( — )	88 ( — )	148 ( — / 39%)
合計		98 ( — )	280 ( — )	378 ( — / 100%)

とのマッチングにより図 5 上段のカードが選択される。システムはこのカードに従って、「エラーはいつ発生しますか?」という聞き返しを、選択肢を示して行う。ユーザが「Windows 起動中」を選ぶと、システムは図 5 下段の [エラー/Windows 起動中] の対話カードに移って、「あなたがお使いの Windows を選んでください」という聞き返しを行う。ここでユーザが「Windows 95」を選ぶと、「Windows95 の起動中にエラーが発生する」を質問文として知識ベースのテキストの検索を行う。

対話カードはこのように階層的に構成されており、そのすべてのカードの <UQ> が検索対象となっている。すなわち、図 3 で示したさまざまなレベルの曖昧性・抽象度の質問を全体的にカバーするように設計されている。たとえば、ユーザが「Windows を起動中にエラーが発生する」と質問した場合には、はじめから図 5 下段のカードを用いた対話が行われることになる。

また、対話カードの枠組みは、「U:こんにちは S: こんにちは」「U:このシステム使いやすいですね S: ありがとうございます」のようなドメインとは関係のない例外的な対応を行う場合にも利用している(この場合は <SEL> のないカードとなる)。このような対応ができなければ、通常の検索、すなわち知識ベースに対して「このシステム使いやすいですね」で検索を行ってしまい、「システム」や「使う」を含む知識ベースを提示するということがおこってしまう。ユーザの例外的な発話に対する不適切な動作を防ぎ、正常な対話を維持するという意味で、対話カードによる例外処理は重要である(このような例外的な対話は次節では「範囲外」の対話と扱っている)。

### 3 評価

ダイアログナビは、2002 年 4 月より公開サービスを行っている<sup>2</sup>。ユーザとの質問応答のログは、対話データベースとして蓄積している。

本システムの評価を次のように行った。対話データベース中の 2002 年 8 月 1 日～31 日のログの中から無作為に 300 回のアクセスを選択した。それらを手によってタスク指向対話としての意味的まとまりに分割した。このまとまりを対話セッションとよぶ。結果として、378 個の対話セッションが得られた。1 対話セッション当たりの発話ペア(ユーザのキーボード入力またはマウスでの選択と、それに対するシステムの応答)の回数は、平均 1.42 回であった。378 対話セッション中のユーザの行動とそれに対するシステム応答の回数を図 6 に示す。

この 378 対話セッションそれぞれに対して、評価者 1 名が次のいずれかの評価を与えた。

成功:知識あり システムが少なくとも 1 つの適切なテキストを選択肢として提示した。

成功:知識なし システムが適切なテキストを知識ベース中にもっておらず、かつ「該当する情報がありません」と回答した。

失敗:知識あり システムが適切なテキストを知識ベース中にもっているにもかかわらず、それらのうちどれも選択肢として提示することができなかった。

失敗:知識なし システムが適切なテキストを知識ベース中にもっていないにもかかわらず、不適切なテキストを選択肢として提示した。

<sup>2</sup><http://www.microsoft.com/japan/navigator/>

範囲外:適切 ユーザの質問は想定ドメインの範囲外であったが、システムは適切な応答をした。  
 範囲外:不適切 ユーザの質問が想定ドメインの範囲外であり、システムが不適切な応答をした。

表 2 の右側 (計の欄) にこの評価結果を示す。成功の割合は、「範囲外」を除いた 230 対話セッションのうち 75%であった。

対話セッション内における対話カードの利用の有無と、対話セッションの評価の関係を表 2 左側に示す。現在、対話カードの枚数は 216 枚 (深さは最大 3 階層) である。評価対象の対話セッション中、対話カードが利用された割合は、「範囲外」を除いて 17%(= 38/(38 + 192)) であり、対話カードが利用されたセッションはすべて「成功」であった。また、範囲外の質問に対しても対話カードでカバーされている範囲ではほぼ適切に対応できており、全体として対話カードという枠組みは有効に機能していると考えられる。

失敗の主な原因は、知識ベース、対話カード、同義表現辞書などのリソースの不足である。特に、知識ベースが不足する場合に、「成功:知識なし 25 件」のように適切な答えがないことを正しく判断することは難しく、「失敗:知識なし 41 件」のように誤る場合が多い。対話カード、同義表現辞書の不足については、対話ログで顕著なものについて随時データの修正・作成を行っている。このことによって、公開当初の成功率は 60%程度であったが、徐々に改善され、現在では表 2 で示したとおり 70%を越える成功率となってきている。

## 4 おわりに

本稿では、大規模テキスト知識ベースを利用する対話的自動質問応答システムを提案した。システムを実際に運用し、得られた対話ログに基づいてシステムの評価を行い、対話セッションの成功率 75%という結果を得た。

今後は、収集した対話ログをより詳細に分析し、ユーザモデルの推定、対話カードの半自動構築等について研究を進める予定である。

## 参考文献

[1] K. Hammond, R. Burke, C. Martin, and S. Lytinen. FAQ Finder: A case-based ap-

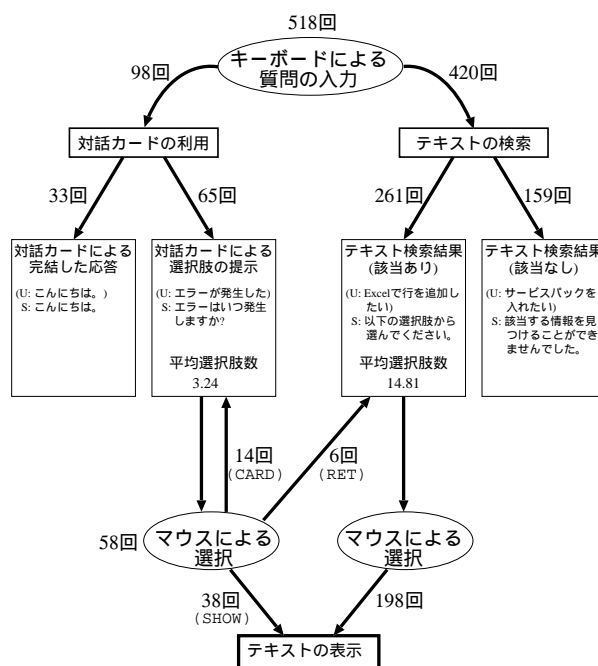


図 6: ユーザ行動とシステム応答の分布

proach to knowledge navigation. In *Proceedings of the 11th Conference on Artificial Intelligence for Applications*, 1995.

[2] Sanda Harabagiu, Dan Moldovan, Marius Pasca, Rada Mihalcea, Mihai Surdeanu, Razvan Bunescu, Roxana Girju, Vasile Rus, and Paul Morarescu. The role of lexico-semantic feedback in open-domain textual question-answering. In *Proceedings of the ACL*, 2001.

[3] Julian Kupiec. MURAX: A robust linguistic approach for question answering using an on-line encyclopedia. In *Proceedings of the 16th Annual International ACM-SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, pp. 181-190. ACM, 1993.

[4] Sadao Kurohashi and Wataru Higasa. Dialogue helpsystem based on flexible matching of user query with natural language knowledge base. In *Proceedings of 1st ACL SIGdial Workshop on Discourse and Dialogue*, pp. 141-149, HongKong, 2000.

[5] NIST and DARPA. *The Ninth Text REtrieval Conference (TREC-9)*. NIST Special Publication, 2001.

[6] Robert Wilensky, Yigal Arens, and David Chin. Talking to UNIX in English: An Overview of UC. *Communications of the ACM*, Vol. 27, No. 6, pp. 574-593, 1984.