

情報検索の自然言語インタフェースにおける対話管理の枠組み

高野 敦子
兵庫大学
経済情報学部

平井誠
松下電器産業株式会社
中央研究所

北橋忠宏
大阪大学
産業科学研究所

情報検索作業における利用者にとって、彼らの要求をデータベースの検索に有効な形式に定式化する作業は最も困難な作業の一つである。しかし、それを支援するユーザフレンドリーな自然言語インタフェースにおいて、明確化していない利用者の要求を引き出す対話に対して従来の計画立案に基づく対話管理手法[1]は適用できない。そこで我々は、知識ベースに基づいて、利用者の興味を管理する対話管理の枠組みを提案し、書籍検索システムを事例研究として取り上げ、その実現方法について議論する。

利用者の要求するイメージを知識ベースに対応させ、それを満たすための情報を抽出する道具立てとして、近傍概念群という考え方を導入する。これを用いることによって、知識ベースの構造と利用者の興味の構造を結合して利用者の興味のイメージに合った情報を引き出せるとともに、利用者の新たな発想を引き出す発展的な応答の実現も可能になることを示す。

A Framework of man-machine dialogue for information retrieval

Atsuko Takano	Makoto Hirai	Tadahiro Kitahashi
Faculty of Economics	Center Research Laboratories,	The Institute of Scientific
Information Science	Matsusita Electric Industrial. Co.	and Industrial Research
Hyogo University		Osaka University

Abstract

In this paper, we propose a general framework for controlling man-machine dialogue for information retrieval and apply it to book information retrieval. We have been pursuing a dialogue control scheme in which a dialogue system does not have plan inference rules and can not recognize users' goals or plans either. In this scheme, consequently, the "goal-plan" approach does not work. Instead, we introduce a "knowledge base" approach based on users' interests. The system constructs an image of the view of users' interests and responds with the information according to the image through system-user interaction.

1. はじめに

情報技術の進歩によりパソコン通信やインターネットが普及し、かつては専門家に任せられてきた情報検索作業を個人が自ら行うようになってきた。そ

れに伴い、検索作業や検索する対象領域に精通していない利用者による検索活動を支援するユーザフレンドリーなインタフェースの必要性が高まってきた。本研究は、そのような目的を持った自然言語インタフェースを構築するためには従来用いられてきた計画立案に基づく対話モデルでは不十分であることを示

し、知識ベースに基づく対話モデルを提案し、それを用いたインタフェースの実現について議論する。具体的な実現方法については、「ぐりーんぶっくす‘96」という広い意味での‘ぐりーん‘分野の本500冊からなる書籍データベースの検索システムをとりあげ、事例研究の形態で議論する。

多くの場合、利用者は質問を十分に定式化してから検索システムを利用するわけではなく、彼らにとって、自分の要求をデータベースの検索に有効な形で定式化することが困難な作業であることが指摘されている[2]。特に最近では漠然とした要求しか持たずに検索を始め、検索過程の中で要求を明確化していくような検索形態が増加している。そういう意味で検索作業は、利用者の要求を定式化する試行錯誤的作業であると言える。このような検索作業を支援する自然言語インタフェースシステムに真に求められるのは、利用者の質問やそれに対するシステムの応答の自然言語化よりむしろ両者が対話することによる相互作用ではないかと考えた。つまり、利用者が断片的な情報を提示し、システムはそれに対して情報を提供するという一連の発話のやりとりを通して、利用者の潜在的な要求を導き出しそれをデータベースから検索できる形で定式化するような対話の管理が重要である。この対話管理が成功すれば、利用者の要求の定式化という負担を大幅に軽減することが期待できるだけでなく、システムの応答内容に利用者の新たな発想を刺激する内容を組み入れることによって、利用者が検索開始時に目論んだ以上に満足できる情報、特に通常の検索では利用者の発想が及ばないような情報を導くことも可能となる。しかし、このような対話管理は、利用者が明確な目的を持ちそれをシステムが理解することを大前提とするAllenの研究[1]に代表されるような従来の計画立案に基づく対話管理の枠組みだけでは実現できず、ここで新たな対話管理の枠組みが必要となる。我々は既にこのような対話管理を必要とする対話を‘発想支援型対話’と呼び、そのモデル化を行ってきた[3]。ここで示す枠組みはその延長上に位置する。

2. 知識ベースに基づく対話管理

従来から例題として取り上げられてきた駅や観光旅行の窓口業務のような対話では、システムが利用者の目的を認識し、それを達成するための計画立案に関する知識を用いて推論し、目的を達成するために必要な情報を提示する枠組が有効であった。これに対して本研究が対象とする目的が不明確な対話では、利用者の目的に代わる要素として‘興味の所在’を認識し、それをシステムが持つ知識ベースに対応づけ、利用者の興味を満足させる情報を提示する対話の枠組みが有効ではないかと我々は考えた。具体的に述べると、利用者はまだ十分に彼ら自身の要求を定式化していないとみなすので、インタフェースシステムに対する利用者の入力として質問形式は求めず、やりたいことや興味のある概念などの自由な入力を許す。その入力された断片的情報は制約条件とはとらえず利用者の要求を認識するための手がかりととらえる。その時点での利用者の興味を考慮して利用者が示した手がかりに関係の深いデータベース上の概念や検索対象を提示して利用者の反応を促す。このやりとりを繰り返すことによって漸進的に利用者がイメージする情報を具体的に導き出すというのが我々の考える対話の基本的枠組みである。

Oddy が開発したTHOMAS検索プログラムも、利用者の質問をデータベースに照合した結果に基づいて検索するのではなく、利用者との対話を介して利用者の要求をモデル化し、それをもとに検索することを試みている[2]。検索対象はネットワーク型の文献データベースで、利用者に関心のある文献表題、主題語、著者を入力させて、それをもとに利用者の認識や要求を表す関連ネットワークを構築し、それを使って最も利用者の関心の高い文献を見つけ出すものである。ただし、この手法が成功するためには、利用者の入力した概念と知識ベース上の概念を照合する際に利用者の入力における表現の多様性をシステムが処理できることが前提となる。THOMASUのように利用者の入力のほとんどが狭い領域の専門用語で表される場合には比較的この前提は容易に満たされるが、一般の場合にはそうはいかない。自然言語が本来持っている表現の多様性、特に表現の利用者依存性を考慮すると、一般的には利用者の入力と知識ベース内の表現の対応をとるためには、類語表現や領域知識を用いた言語処理が必要で

ある。しかし、要求が十分に定式化されていない段階での利用者の入力を利用者の要求を的確に表現しているとはいえないことを考慮すると、このような言語処理をシステム単独の処理として精緻化することは意味がない。そこで、概念間の基本的な照合処理自体は表層的な不十分なものであることを容認した上で、利用者と相互作用しながら、緩やかな照合処理の結果を用いた多様な関連性の抽出を繰り返すことによって、概念間の対応づけを漸進的に利用者のイメージに近づける仕組みを組み込むことが望ましいと考えた。また、利用者の要求定式化作業が試行錯誤的要素を持っていることから、利用者の最初のイメージを単に再現するだけでなく利用者が興味に応じてイメージを変更、拡大することを支援できればさらに有効である。そのような考えに基づいて我々は、近傍概念群と呼ぶ利用者の入力に基づいた単純な構造を導入し、それを既存のネットワーク構造と結合させることによって利用者の観点を考慮しながら概念間の多様な関連性を導入する手法を提案する。

我々は事例研究として、書籍データベースを取上げ、それから書籍名、属性、目次データをノードとするネットワーク型の書籍知識ベースを抽出し、その上で利用者の興味の状態を管理しながら対話を進めるインタフェースを構築している。利用者の入力があると、システムは利用者が入力した断片的な情報と表層的に照合できる知識ベース上の概念を活性化して、知識ベースに利用者の興味の状態を表現する。システムは、ネットワークの活性化状態に基づいて利用者の入力に関連した利用者のイメージ構築に有効な書籍データと関連追加情報を利用者に提示する、というのが利用者とシステムのやり取りの基本となる。ここで、前に述べたように、利用者との相互作用によって漸進的に知識ベース上の概念間の関連性を利用者のイメージに近づけるための道具立てとして、近傍概念群と呼ぶ概念の集合を導入する。近傍概念群を手続き的に定義すると、利用者の入力から検索のための手がかりを抽出する際に、表層的に照合されるノードが複数ある場合、それらを1つの集合としてまとめあげたものである。つまり、利用者が提示した検索のための手がかりとなる情報を共通部分としてもつ概念のあつまりであり、その意

味では、利用者の興味という観点からの類似概念群と考えることができる。このまとめあげによって、対話の進行に伴いネットワーク構造とは独立に利用者の観点から知識ベースを構造化していくことができる。この近傍概念群による構造と既存のネットワークによる構造という独立した2つの構造を結合させてノード間をたどることによって、近傍概念群に属するノードを介して元のネットワーク構造上ではなかった新たな概念間の関連を発生させることができ、その関連が利用者の要求のイメージにより近い概念あるいはそれを見つけるための手がかりとなる概念を抽出する可能性を持つ。さらに、ここで発生する新たなノード間の関連によって、通常の検索では導かれることのなかったような発展性のある連想関係を提示することができ、利用者が新たな発想を生むことを支援することが可能となる。

ただし、利用者にとって常に連想関係のように発想を広げるような情報が有効とは限らない。有効なのは初期の段階であって、方向付けが定まってくると、今度は発想を収束させるための情報が必要となってくる。つまり、提示する情報は利用者の検索作業の進行状態を考慮することが必要だといえる。そこで我々は、利用者の検索作業が6段階から構成されるという報告[4]に基づいて、検索作業を6個の状態からなる状態遷移図を用いてモデル化した。そして、知識ベース上をたどって利用者に提示する書籍データを抽出する際に、利用者の興味の状態を表す概念の活性値と活性化状態に加えて、利用者の検索進行状態を考慮することによって、利用者の興味と検索作業進行状態を考慮した応答生成を試みる。

3. 利用者の興味と作業進行状態に基づく対話管理の要素

3.1 インタフェースの位置づけ

図に示すように、インタフェースシステムはデータベースから抽出した知識ベースを用いて主な検索作業を行う。そして、この知識ベースの上にユーザの興味の所在を記述し、それに基づいて対話を管理する。

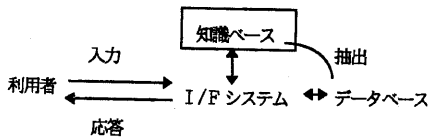


図1. インタフェースシステムの位置づけ

従来の計画立案に基づいた枠組みでは、システムは、認識した利用者の目的に基づいて厳密な推論を行って応答し、対話の管理のみならず内容的にも主導権を握ることが多い。それに対して我々の提案する枠組みでは、システムは利用者の興味という漠然とした概念に基づいて利用者のイメージの定式化を支援するため、対話の管理においては主導権を握るが、内容的には関連情報の提示に止まる。利用者の入力には彼らの興味や作業進行状態を表す手がかりという捕らえかたをし、その解析は浅い処理に止める。

3. 2 知識ベース

知識ベースはインタフェースシステムが扱う概念全てを3種類に分類したノードで表し、その間の関係を3種類に分類した有向リンクで表したものである。3種類の概念とは、検索対象、検索対象の属性、検索対象を構成する概念であり、書籍データベースではそれぞれ、書籍、書籍の属性（著者、出版社、ジャンル、出版年）、目次情報がそれに当る。関係は、検索対象とその属性、構成される概念と構成する概念、連想関係であり、書籍データベースではそれぞれ、書籍とその属性、書籍と最上位目次情報と上位目次情報と下位目次情報、書籍とそれが参考している書籍との関係となる。計画立案に基づいた応答の有用性がそこで用いるプラン知識の有用性に依存するように、検索や発想の支援の有用性も知識ベースの有用性に依存する。しかし、ここでは枠組みの議論に止め、知識ベースの内容までは議論せず、客観的に構成できる基本的なネットワークを考える。書籍データベースに限って言えば、知識ベースは、データベース本体から自動的に生成可能な情報である。ただし、現状では目次情報および参考文献のデータは電子化されておらず、印刷物から手入力で作成している。3. 4. 2で述べるように、この知識ベース上で各ノードに対して活性値と状態値という

2つの属性を与えることによって、利用者の興味の状態を管理する。

3. 3 利用者の入力の扱い

先に示したように、利用者の入力は、彼らの漠然とした目的を明確化するための手がかりとなる断片的情報の集まりとする。ここで、断片的情報とは具体的には、名詞句または単文とする。まず、各断片的情報を表層的照合によって知識ベース中の複数の概念と対応づけ、それらを情報断片に対する照合概念と呼ぶ。それらを用いて近傍概念群を構成し、利用者の興味に基づいた知識ベースの構造化を計る。次に、1入力中に含まれる情報断片すべてを合成し、それに対する知識ベース上の概念を統合情報照合概念と呼び、その入力に対する検索の開始ノードとする。以下に、照合概念と統合情報照合概念を具体的に定義する。

知識ベース中のすべての概念（ノード）は形態素解析した結果の形態素のリストとしても表現しておく。入力された情報断片もそれぞれ形態素解析を施した結果である形態素のリストで表す。それらを知識ベース中のノードの形態素リストと照合し、共通する自立語を両端とする部分リストが最大となるノードをすべて抽出し、これらを情報断片に対する照合概念と呼ぶ。ここで最大とは部分リストに含まれる自立語の数が最大であることとする。この部分リストを手がかり語と呼び、3. 3. 1でのべるように同一の手がかり語を含む照合概念を近傍概念群としてまとめあげる。次に、1入力中の全ての情報断片の形態素のリストから自立語を取り出し、それらとの集合を作る。この集合と最大個数の共通自立語を形態素リストが含むノードを統合情報照合概念とする。

以下に利用者の入力例とそれから抽出した手がかり語を示す。

「入力例」

- (1)地球/に/やさしい/生活/方法/, ごみ/を/減らす/工夫
- (2)石けん/と/合成洗剤/と/の/違い/を/知り/たい, 農文協/出版/の/本
- (3)浄水器/以外/の/飲み水/の/作り方/を/調べ/たい, 汲み置き法

「抽出された手がかり語」

(1)地球にやさしい，やさしい生活，ごみを減らす

(2)石けんと合成洗剤，農文協出版

(3)浄水器以外・飲み水の作り方・汲み置き法

また，例1の統合情報照合概念は(地球，やさしい，生活，方法，ごみ，減らす，工夫)と最多く共通な要素を持つノードとなる。

3.3.1 近傍概念群の生成

1つの情報断片に対する照合概念の中には同一の手がかり語を持つ照合概念が複数存在する。例えば，概念：‘石けんと合成洗剤どちらがキレイ’と‘石けんと合成洗剤を比べてみると’は共に先の入力例(2)の断片の情報：‘石けんと合成洗剤との違いを知りたい’の照合概念であり，その時の手がかり語は‘石けんと合成洗剤’である。このように同一の手がかり語を生み出した複数の概念を1つの近傍概念群を成すとしてまとめあげる。これらは，利用者が1つの単位と見なしている概念を共通に持つという意味で，利用者の興味という観点からの基本的類似概念群と見なすことができる。

3.4 システムの応答生成

我々は，既に我々人間の発話が対をなすという考えのもとに，発話の構造をモデル化している[5]。ここでは，それに従って応答内容を生成する。システムの応答は直前の利用者の発話と対をなすと考え，その基本構造は，検索結果である基本応答部とそれに対する追加情報からなる。ただし，ここでは利用者が必要とする追加情報の内容は，基本応答部で示された検索結果に対する利用者の評価に依存するので，基本応答部と追加情報との間に利用者の介入を求め，追加情報の内容をインタラクティブに利用者が選択できるようにガイドする。

検索結果としては，直前の利用者の示した入力に対する統合情報照合概念を出発点としてネットワーク上をたどり，最初にたどり着いた検索対象(書籍)とその間に介入した概念を提示する。この時，ネットワーク上をどのようにたどるかは，利用者の入力をもとに，先行対話の中で示された利用者の興味の所在と彼らの位置する活動進行状態を考慮して決め

る。具体的なたどり方は3.4.3で述べる。

基本応答部を提示した後，システムは利用者に提示した情報の中に興味のある情報があるかどうかを尋ね，ある場合には3種類の追加情報の中から必要な情報を選択させる。3種類の追加情報とは，詳細(具体)化情報として目次情報，一般(抽象)化情報として条件を付けたブラウジング情報，および関連情報として，参照文献の情報である。ここでどの情報を選択するかによって利用者の作業進行状態がどう変化したかが予想できるので，選択した情報の種類によって，利用者の進行状態の遷移図を更新する。利用者が興味のある情報がなしと答えた場合には，失敗とみなし，活動進行状態はそのまま利用者に對して再入力を求める。ここで，失敗が続く場合には，新たな打開策を講じる必要があるが，その点に関しては機会を改めて議論する。

3.4.1 利用者の検索作業状態のモデル化

Ellis[4]は社会学者の情報検索活動が主として6つのカテゴリーに分類されることを発見した。それは，開始，連鎖，ブラウジング，分別，追跡・監視，抽出である。本研究では，その分類を踏まえて，利用者の検索領域の変化という観点から，次の6つの状態に分類した。すなわち，開始，検索領域の拡大，検索条件の整理，検索領域の分類，検索領域の縮小，終了である。1検索項目に対して，これらの状態を基本的にはこの順に移動すると考えられ，その過程を状態遷移図を用いてモデル化したのが図2である。対話の中でこの状態遷移が繰り返される。

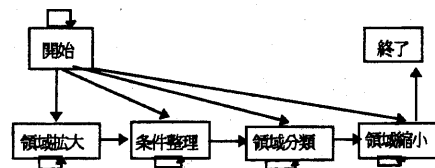


図2. 検索作業状態の遷移図

3.4.3で述べるようにノードのたどり方は利用者が位置する作業状態に依存して決める。また，どの状態に移るかは利用者がシステムの応答にどのような追加情報を求めるかによって決まる。利用者から抽出指示(検索成功とみなす)あるいは終了宣言があった場合には，作業中の検索項目に対する作業

が終了したと見なし、次の検索項目の作業開始に移るかまたはシステムを終了することになる。図3に次の状態を現在の状態と利用者の入力との遷移関数として表す。

現在の状態	入力	失敗	関連情報	一般化情報	詳細化情報	終了
開始		開始	拡大	分類	縮小	終了
拡大		拡大	拡大	分類	縮小	終了
整理		整理	整理	分類	縮小	終了
分類		分類	整理	分類	縮小	終了
縮小		縮小	整理	縮小	縮小	終了

図3. 次の状態の遷移関数表現

3. 4. 2 利用者の興味内容の管理

利用者の興味の所在は、各ノードに対する概念を利用者が言及するという事態とシステムが探索の過程で通過するという事態を用いて認識する。また、その管理は長期的な興味と直前の入力における興味を各ノードに対する2種類の属性を用いて行う。まず、対話中での長期的興味の度合いとして、各ノードが利用者によって言及された回数とシステムが探索の過程で通過した回数の合計をその活性化値として保持する。ここで言及するとは、その概念が利用者の入力中の情報断片に対する照合概念となることとする。さらに、最新の興味の所在として、直前の入力中の各情報断片に対する照合概念を表すノードを活性化状態ノードとし、それ以外のノードは非活性化状態ノードとする。

3. 4. 3 ノードのたどり方

利用者の入力に対する応答を生成する際には、統合情報照合概念から開始して、3要素：最新の興味の所在、長期的興味の所在、関係の種類、に対してこの順序で優先順位を働かせて次にたどるノードを決定し、検索対象までたどる。たどる向きはリンクの向き、つまり属性から対象、下位から上位、連想の3つの方向とする。これによってデータ量を考慮した時に実際的な時間内に検索対象にたどりつくことを保証する。この際、同一近傍概念群に属するノードは同一のノードとして扱う。つまり、ノードAとノードBが同一の近傍概念群に属する場合、ノードAにたどり着くと、ノードBにもたどり着いたとみなし、次のノードはノードAと同様にノードBか

らもたどることを許す。例えば、図4のようなネットワークがある場合、X3からAにたどり着き、その後Bに移ってX6へたどることも可能である。これによって、利用者が興味を持っている概念の周辺では利用者の興味という観点から類似した概念を介して、既存のネットワーク上では全くつながっていないノードへの移動も可能とする。

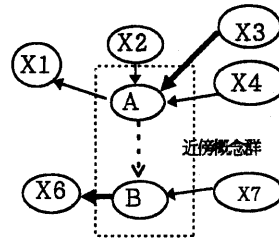


図4. 近傍概念群を介したネットワークの結合

3種類の要素に対して設定する優先性はその時点での利用者の作業進行状態を考慮する。まず、最新の興味の所在については、作業進行状態にかかわらず、活性化状態のノードを優先させる。次に長期的興味の所在については、拡大状態の場合には活性化値の低いノードから順に優先させ、逆に縮小状態の場合には活性化値の高いノードから順に優先させる。それ以外の場合には、次に進む可能性のあるノードの活性化値の平均値に近い活性化値を有するノードの順に優先させる。接続しているリンクの種類と優先順位との関係を以下の表1に示す。例えば検索領域拡大状態では、連想関係のノードへ進む優先順位が最も高く、構成する概念（下位概念）からされる概念（上位概念）へ、属性から検索対象へ、の順に続く。

	開始	検索領域拡大	整理	検索領域分類	検索領域縮小
属性→対象	3	3	1	1	2
下位→上位	2	2	2	2	1
連想	1	1	3	3	3

表1. 接続しているリンクの種類に対する優先順位

4. 机上実験の検討

現在、システムおよび知識ベースを構築中であり、まだ本手法の定量的な評価はできない。ここでは、部分データを用いて机上でシミュレーションし

た結果から導くことのできる近傍概念群の有効性について述べる。

4. 1 近傍概念群の有効性

以下の2点について効果が期待出来る。

まず、手がかりとなる情報との照合や関連性の抽出において、知識ベース中に潜在している様々な観点からの概念間のシソーラス情報を自然に利用することができる。例えば、ごみの種類には様々な観点からの様々な呼び方がある。利用者が一般には‘生ごみ’と表現されることの多い概念をイメージして‘調理ごみ’と表現した場合、通常表層的な照合のみでは‘生ごみ’という表現しか使っていない多くの書籍情報を抽出する可能性は少ない。ここで、検索過程で、‘調理ごみ’の上位のノードの‘ごみとリサイクル’と‘生ごみ’の上位のノードの‘ごみのリサイクルの現状’が同一近傍概念群を構成すると以降の検索の過程でそれらのノードを介して、‘調理ごみ’という手がかりからも‘生ごみ’という表現を用いた書籍情報へたどりつく可能性が十分生じる。つまり、知識ベースに潜在している書籍Aが持つシソーラス情報と書籍Bが持つシソーラス情報が自然に働いて、‘調理ごみ’と‘生ごみ’との関係を認識できたことになる。

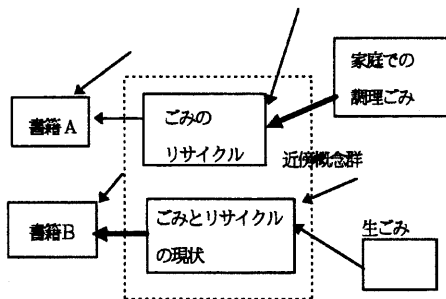


図5. 近傍概念群の効果1

2番目の効果として、通常の検索では起こり得ない発展的な応答を返す可能性が考えられる。例えば図6に示した例は、水問題についての書籍を検索している利用者の示した情報断片の中に、‘汲み置き法による美味しい水’といった概念があり、その情報によって食生活のジャンルの書籍Dの構成概念と近傍概念群を構成している。通常総合的な判断では水問題のジャ

ンに属する書籍Cをたどると考えられる。一方この方法では、書籍Cを構成する概念よりも書籍Dが活性値が低いため、3.4.3で述べたように検索領域拡大の状態の場合には書籍Dを検索することになる。試行錯誤的な作業の場合のこのような発想を進展させるような応答の有用性を重視しているためである。近傍概念群を介することによって、このような発想支援型の応答の生成も可能になる。

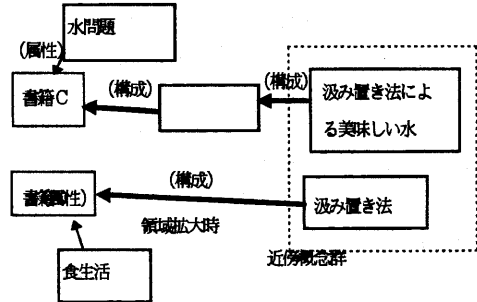


図6. 近傍概念群の効果2

5. まとめ

自然言語処理の分野では対話は主に音声対話と捉えられ、話し言葉という要素に重点が置かれてきた。そして、対話管理の枠組みとしては、計画立案に基づいた枠組みを採用したものがほとんどであった。この枠組みは、対話もひとつの行為であると捉えたところに特徴があり、実際、窓口業務など実的な応用を考慮した場合、有効に働くと考えられてきた。しかし、インターネットに代表されるような形態でわれわれが情報収集を行うようになってきた現在、人間とシステムとの対話に関しては、情報の授受という側面に立ち戻り、その意味でのシステムと利用者との相互作用に重点をおいた管理の枠組みが必要ではないかと考える。このような立場で対話を捉えると、当然、キーボード入力や制限された自然言語の使用なども含んだ広い意味での対話を対象とすることになる。我々は、このような捉え方を計画立案に基づく対話管理に対して知識ベースに基づく対話管理と呼ぶ。

このとき重要になるのは、利用者の持つイメージをどう知識ベースに対応させるかということである。

ここで単発的な利用者の入力を綿密に分析するよりも、1回のやり取りよりは、入力を大雑把な処理で受入れ、知識ベースの中に潜在する構造との相互作用によって導かれた情報を利用者に提供することに止め、漸進的に利用者のイメージを構成していく枠組みが適するのではないかと考える。その過程で、利用者のイメージを変えるような発想支援型の応答も有効になってくる。そのような枠組みを実現するために、近傍概念群のような道具立てが必要と考え、今後発展させていきたいと考えている。

本手法はまだアイデアの段階であり、これから実験、改良を行って行きたいと考えているが、特にどのように評価するかということが、重要かつ困難な問題であると考えている。

参考文献

- [1] Allen.J.F. : "Recognizing intention from natural language utterances", in Cambridge MA : MIT Press(1983)
- [2] R.N.Oddy, : "Information Retrieval through Man-Machine Dialogue", in Journal of Documentation, Vol.33, No.1, .pp.1-14(1977)
- [3] 高野,平井,北橋, : "ユーザの興味を考慮し発想支援を目標とした応答生成手法について", 電子情報通信学会技術報告, Vol.96 No4.4, .pp21-26(1996)
- [4] David Ellis, : "A Behavioural Approach to Information Retrieval System Design", Journal of Documentation, Vol.45, No.3, .pp171-212(1989)
- [5] 高野,平井,北橋, : "発話間の意味的結束性のモデル化", 電子情報通信学会和論文誌D [II], Vol. J79-ZD-II No.12, .pp2146-2153(1996)