

知的文献検索システムにおける問合せ理解とその評価

木下 茂行 加納 康男 高橋 友一 小林 幸雄
ATR 通信システム研究所

文献検索システムに対するあいまいな問合せ文からその検索意図を理解する方法と、その方法の実験による評価について述べる。問合せ文の理解の方法として、ユーザモデルを導入することにより、利用者独自の言葉の理解や、連想の模倣を可能とした。さらに、対話によりあいまい性を解消して理解する方法と、対話を行わずに既知の言葉からの類推により理解する方法の2つを提案する。問合せ理解を検索意図に相当するキーワードを抽出することであると考え、キーワード適合率 / 再現率および対話回数により、定量的に評価した。これにより、これらの方法がある程度うまく動くこと示した。但し、キーワード適合率 / 再現率については十分に信頼できる数値は得られなかった。

A QUERY UNDERSTANDING AND ITS EVALUATION IN AN INTELLIGENT DOCUMENT RETRIEVAL SYSTEM

Shigeyuki Kinoshita Yasuo Kanou Tomoichi Takahashi Yukio Kobayashi

ATR Communication Systems Research Laboratories

Twin 21 Bldg., MID Tower, 2-1-61 Shiromi, Higashi-Ku, Osaka 540, Japan

The understanding of ambiguously expressed queries and its evaluation by experiments in an document retrieval system are discussed. User models are introduced to understand users' own vocabulary and to simulate their association. In addition, we propose two approaches to understand the ambiguously expressed queries. One is to dialogue with the users to resolve the ambiguity, and the other is to infer on the analogy of known terms. Query understanding is regarded to select keywords corresponding to its intension. These methods are evaluated by keyword precision/recall factors and number of dialogues to proved them to work well However, we couldn't get the reliable keyword precision/recall factors.

1 まえがき

文献検索システムに対する日本語による問合せ文からその検索意図を理解する方法と、その方法の実験による評価について述べる。

情報検索システムに対する従来の自然言語インターフェース[1]では、Berkinらが指摘するように、利用者の検索意図が自然言語で完全に表現できると仮定している[5][6]。文献検索を行う利用者は、何らかの問題解決を行うのに不足している知識を文献に求めているため、自然言語でそれを完全に表現するのは困難である。またTaylor[4]が指摘するように、検索要求には漠然とした段階から検索文で表現できる段階まであり、利用者が言葉で表現する検索要求は、ふつうかなり漠然とした段階であると考えられる。

従って、文献検索システムの自然言語インターフェースとしては、このような漠然とした、あるいはあいまい性を持った問合せ文を理解することが必要である。

漠然とした検索要求に対処するためのアプローチとして、システムのもつ文献の分類体系を利用者にブラウジングし、利用者がそれを辿りながら検索要求を明確化し、欲しい文献を捜す出すもの[2][3]がある。これは漠然とした要求を明確化する作業は利用者に委ね、システムはその手助けとなる情報を的確に提供するもので、一種のハイパーテキスト[7]である。これに対し、我々のアプローチはブラウジング型のものが利用者に委ねた要求を明確化を、自然言語理解の手法によりある程度システムが肩代わりするものである。

我々は、文献検索システムを図1のように体系化した。文献の適合率/再現率で評価される検索の性能を劣化させる要因には図1に示すものがあるが、このうち今回は網掛けで示す範囲を対象とした。

我々は、利用者の問合せ文をキーワードとそれらの関係で表現した意味表現に変換することが問合せ理解であると捕らえる。今回は、意味表現の中から検索意図に相当するキーワード集合を抽出し、これを定量的に評価することにより、問合せ理解の評価を試みた。問合せ理解の評価は、文献の適合率/再現率を向上させるのに重要な要因となると考えられる。

2 問合せ理解について

2.1 問合せ理解のアプローチ

図1における利用者の検索意図から問合せ文の間に生じる漠然性あるいはあいまい性には、次のような種類がある。

- (1) 利用者独自の言葉、あるいは特有の言葉の使い方
 利用者の問合せ文には、システムの知っている言葉(キーワード)以外の独自の言葉を含むことがある。またキーワードであっても、利用者特有の意味で使用することがある。

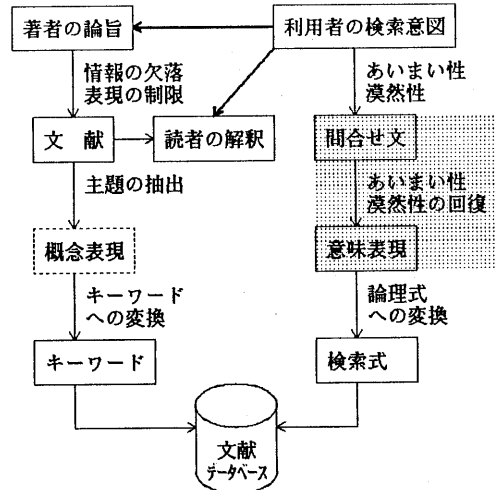


図1: 文献検索システムのモデル

(2) 過剰の限定

利用者が問合せ文で使った言葉の意味を広く解釈するのが望ましい場合がある。例えば、“Dempster-Shafer 理論”と言ってもこれ以外の不確実性を表現するものを含むことがある。

(3) 限定の不足

利用者が検索意図を問合せ文で十分に限定しない場合がある。

このような点を含んだ利用者の問合せ文を理解し、その検索意図を抽出するためには、次のような問題を解決する必要がある。

- (1) に対しては、利用者独自の言葉を含んだような問合せ文から、その検索意図を理解する必要がある。また、(2)、(3)に対しては、問合せ文では直接には言わなかった検索意図を推論する必要がある。

これらの問題を解決するために、我々は次のようなアプローチを採用した。

(a) ユーザモデルの導入

システムの対象分野の知識を利用者毎に用意すること(ユーザモデル)により、利用者独自の言葉を理解できるようにした。さらに、ユーザモデルを使用して、問合せ文で使用した言葉を手掛かりに隠れた検索意図を推論できるようにした。[10][12]

(b) 検索意図の2つの方法

1つは、利用者との対話を行いながら利用者独自の言葉(システムにとっての未知語)やそれ以外のあいまい性を解決する方法(対話による理解と呼ぶ)である[11][13]。また、この対話を通してユーザモデルを構築する。この方法では、ユーザモデルが構築された後では、

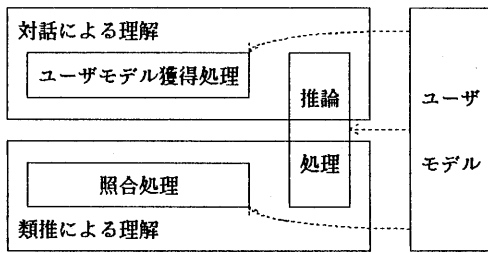


図 2: 問合せ理解の構成

これを使用して推論を行うことにより、少ない対話で適切に検索意図を抽出できることが期待できる。

もう1つは、利用者との対話を行うことなく、利用者独自の言葉を含んだ問合せ文であっても、問合せ文中に含まれる名詞間の関係と、ユーザモデルの構造を照合することによって検索意図を抽出する手法（類推による理解と呼ぶ）である[9]。

2.2 問合せ理解の方法

図2に問合せ理解の構成を示す。対話による理解は、ユーザモデル獲得処理と推論処理により実現し、類推による理解は、照合処理と推論処理により実現している。以下で、提案する問合せ理解の各処理の内容を述べる。

2.2.1 ユーザモデルについて

ユーザモデルは、名詞で表された概念ノードと概念ノード間の関係を表すリンクを持つ意味ネットワークで表現された、文献検索の対象分野の利用者毎の概念体系である。概念ノードには、検索キーワードに対応するキーワードノードと、利用者独自の言葉（以下、独自語と呼ぶ）に対応する独自語ノードの2種類がある。リンクには、次の4種の関係の種類があり、これらは利用者の問合せ文や対話から決定される。

- ・階層関係
- ・関連関係
- ・同義関係
- ・限定関係（対象、手段、目的、因果関係）

ユーザモデルは初期状態として典型的な対象世界モデルとして定義されており、利用者との対話によってこれを変形するとともに独自語を取り込む。概念ノード間のリンクには、2つの概念間での利用者の連想の強さを示す3段階のレベル（意図のレベル：初期状態、意図する、意図しない）を持つ。これらのレベルは、隠れた検索意図を推論するために用いる。

今回の実験では、対象分野として人工知能を選択した。典型的な対象世界モデルとして、文献[8]のものをを使用した。これは、約500のノードからなる。

表 1: 問合せ文中の名詞間の関係の分類

名詞間の関係	関係名	使用される言葉（助詞）
併記	併記	とおよび や または は ある いは
階層	例示	をふくむ などの と して の とく に た と えば
	対象	の での における への
限定		にたいする に対する
	手段	による をもちいた をつ かった を使用した
	目的	のための にもちいる
	因果関係	による

表 2: ユーザモデル修正操作

	操作
OP1	階層関係、関連関係、限定関係リンクの意図のレベルを修正する。
OP2	既存ノードに新しい関係リンクと新しい独自語ノードを付加する。新しい独自語ノードには、キーワードからの距離を示す情報を与える。
OP3	既存ノード間に新しい関係リンクを付加する。
OP4	2つの既存ノード間の関係リンクを削除する。

2.2.2 問合せ文の解析について

ユーザモデルを構築する、あるいは問合せ文をユーザモデルと照合するために、問合せ文中に含まれる名詞間の関係（係受け関係）を使用する。利用者の問合せ文は「(名詞句表現)が欲しい」という形式で表現されるものとし、この名詞句表現の中から名詞間の関係を抽出する。このような形式の約250の問合せ文の分析の結果、問合せ文の理解に必要なと思われる名詞間の関係とその関係を表現するのに使用される言葉を、表1に示すように分類した。

問合せ文中の名詞句表現は、表1に示す関係に従って解析し、2つの名詞とその間の関係（関係構造と呼ぶ）として表現する。

例: 「意味ネットワークによる対象世界モデルの表現」
 (手段 (対象 表現 対象世界モデル)
 意味ネットワーク)

2.2.3 ユーザモデル獲得処理について

利用者との対話による検索意図の抽出と、抽出した検索意図のユーザモデルへの反映の手順について述べる。

表 3: 利用者の問合せをユーザモデルと照合するための基本的な規則

関係	意味	関係構造の照合規則
共通	1つの概念が関係構造で表現される	2つの名詞が同じ1つの概念ノードに照合したならば、関係構造全体でその1つの概念ノードに対応させる。これは、1つの概念ノード（例えば“専門知識”）を1つの関係構造（例えば“専門家の知識”）で表現するような場合である。
併記	2つの名詞の間に特別な関係を想定しない	2つの名詞はユーザモデル上のリンクに拘らず照合に成功する。則ち、それぞれの名詞が照合に成功すれば、関係構造として照合に成功する。
階層	2つの名詞は階層関係にある	2つの名詞がユーザモデル上で階層リンクで繋がれていれば、照合に成功する。階層関係は普遍性が強いいため、階層リンクで繋がれていない場合には、照合のレベルは低い。
限定	2つの名詞は限定関係にある	2つの名詞がユーザモデル上で限定リンク（対象、手段、目的、因果関係）で繋がれ、リンクの種類まで一致すれば、照合に成功する。限定関係は階層関係ほど制約が強くないため、限定リンクで繋がれていない場合にも、照合のレベルをあまり下げない。

(1) 構文解析

問合せ文を前述の手法で解析し、問合せ文中の名詞とそれらの関係を抽出する。これにより、ユーザモデル上の対応する関係リンクの種類が決定される。

(2) あいまいな上位概念の意味の明確化

問合せ文に含まれる言葉に対応する概念ノードに対し、初期状態レベルのリンクで連結されている下位または関連、限定関係の概念ノードがあれば、これらを利用者に問合せてリンクの意図のレベルを“意図する”もしくは“意図しない”に修正する。(OP1)

(3) 未知語に対する処理

問合せ文に含まれた言葉が、ユーザモデルにない言葉（未知語）の時は、利用者にその言葉の説明を求める。システムは、対話に基づいてこれを新たなリンクと新たな独自語ノードとしてユーザモデルに組み入れる。このとき、新しい独自語ノードに対して、キーワードからの距離（キーワードからのリンクの数）を示す情報を与える。(OP2)

(4) 関係構造の付加と削除

利用者がユーザモデルにある概念ノードを用いてそれらの間の新たな関係構造を表明したときには、その関係に基づいたリンクを付加する。(OP3) 一方、利用者がシステムから提示された関係構造を否定した時には、ユーザモデルの関係構造を修正する。(OP4)

以上のユーザモデルの修正操作を表2に示す。

2.2.4 照合処理について

照合処理では、問合せ文の関係構造を、ユーザモデルと次のような手順で照合する。

(1) 未知語を含まない場合の処理

解析された問合せ文は、まず名詞を照合し、その後その名詞を含む関係構造全体を照合する。

(a) 名詞の照合

1つの名詞がユーザモデルの1つの概念ノードに照合する場合がある。名詞と概念ノードの名前が一致したときに、照合が成功したと考える。

(b) 関係構造の照合

関係構造の照合のための基本的な規則を表3に示す。これの考え方は、2つの名詞とそれ等の間の関係の種類が照合したときに、関係構造全体として照合が成功したと考える。

この処理は、問合せ文全体を照合するまで上記の名詞を関係構造と読み換えて行う。照合の結果は一意ではなく、複数の候補が存在する。この複数の候補のうち、有望な物を採用する為に、照合のレベルを4つ（完全、準完全、部分、失敗）に分類する。則ち、名詞の照合の場合には、完全に一致したものは部分的に一致したものよりレベルを高くする。また関係構造の照合の場合には、名詞と関係の種類が一致すればレベルは高く、いずれかの一致のレベルが下がるに従って全体のレベルも低くする。

(2) 未知語の処理

ある関係構造の片方の名詞が未知語で片方が既知（照合に成功したもの）である場合には、次の2つの規則に従って処理する。

規則1 未知語を、既知の名詞に対応するユーザモデル上の概念ノードに対してその関係の種類に対応したリンクで繋がれた概念ノードと考える。

規則2 未知語を、既知の名詞と同じ概念ノード、あるいはその上位の概念ノードと考える。

表 4: 関係リンクの種類毎の推論における性質

関係リンクの種類		推論の方向性	推論後に活性化されるノード
階層関係 意図する	独自語含む	独自語 ⇒ キーワード ⁽¹⁾	キーワードからの距離が小さい方の概念ノード
	キーワード間	上位語 ⇒ 下位語	下位語のみ
関連関係 意図する	独自語含む	独自語 ⇒ キーワード ⁽¹⁾	キーワードからの距離が小さい方の概念ノード
	キーワード間	両方向	両方のキーワード
同義関係	独自語含む	独自語 ⇒ キーワード ⁽¹⁾	キーワードからの距離が小さい方の概念ノード
	キーワード間	両方向	両方のキーワード
限定関係	—	両方向	両方の概念ノード
階層、関連関係 意図しない	—	推論しない	表明されたキーワードのみ

(1) キーワードからの距離が大きな独自語 ⇒ キーワードからの距離が小さな独自語

2.2.5 推論処理について

推論処理は、問合せ文に含まない隠れた検索意図を抽出するとともに、これに相当するキーワードを選択するものである。ここでは、問合せ文に含まれる名詞に直接に関連するユーザモデルの概念ノードから、“意図する”とラベル付けられたリンクを辿って意図しているキーワードを抽出する。この、リンクを辿っての推論の規則を表4に示す。

3 理解結果の評価について

3.1 理解結果の評価の考え方

前述のように、文献の再現率、適合率までの中間的な段階の評価として、問合せ文に含まれる検索意図の理解結果を、次のような評価指標により評価する。

(1) キーワード検索効率

前述の2つの方法（対話による理解、類推による理解）で抽出したキーワード集合と、利用者の検索意図に相当するキーワード集合を比較することにより、システムの検索意図の理解の性能を評価する。今回の実験では、検索意図に相当するキーワード集合は問合せを発した利用者を選択してもらったこととした。

システムのキーワード抽出の性能（キーワード検索効率と呼ぶ）を次の式で定義する。

$$Kp_q = \frac{|Eq'|}{|Eq|}$$

$$Kr_q = \frac{|Eq'|}{|Pq'|}$$

ここで、 Kp_q : キーワード適合率
 Kr_q : キーワード再現率
 $|Pq'|$: 全キーワードのうち利用者が
 選択したキーワードの数
 $|Eq|$: システムが抽出したキーワードの数
 $|Eq'|$: システムが抽出したキーワードのうち

利用者が選択したキーワードの数

キーワード検索効率が増えることが文献検索効率を向上させるための必要条件であると考えられる。また、文献検索効率を向上させるためにはキーワード再現率を優先させるのが望ましいと考えている。

(2) 対話の回数

対話による理解については、検索意図に相当するキーワード集合を抽出するために、利用者独自の言葉の理解などを目的とした対話が行われる。この回数により、ユーザモデルの構築の程度やユーザモデルを使用した推論の能力を評価することができる。

3.2 実験システムの構成

図3に実験システムの全体構成を示す。このうち、今回の実験に使用した部分を網掛けで示している。それ以外の部分は文献の適合率 / 再現率の評価を目的として現在開発中である。

評価系は、キーワードを利用者に提示してマウスクリックにより検索意図に相当するキーワードを選択して貰うと共に、それをもとにキーワード検索効率を計算しグラフ表示する。

3.3 実験方法

実験は4人の被験者（当研究所の研究者）に対して行った。1人の被験者に対し3つの問合せ文を作成して貰い、次のような手順で実験を行った。

(1) 対話による理解の処理

3つの問合せを続けてシステムに提示し、これを3回繰り返した。則ち、3つの問合せを Q_1 、 Q_2 、 Q_3 とすると、 $Q_1 \Rightarrow Q_2 \Rightarrow Q_3 \Rightarrow Q_1 \Rightarrow Q_2 \Rightarrow Q_3 \Rightarrow Q_1 \Rightarrow Q_2 \Rightarrow Q_3$ の順で対話による理解処理を行った。各対話による理解処理の終了後に被験者に約500のキーワード集合を表示して、自分の検索意図に相当するキーワード集合を選択してもらった。

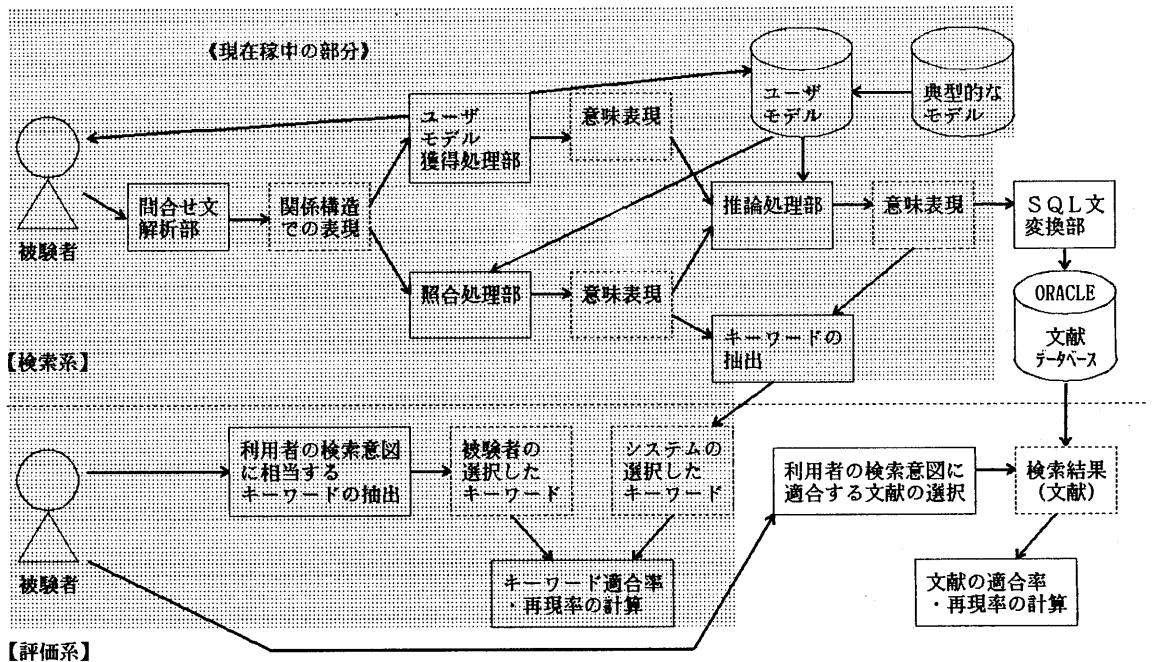


図 3: 実験システムの構成

(2) 類推による理解

各対話による理解処理と同じユーザーモデルを使用して、対話による理解処理と同じ問合せ文により処理を実施した。また、被験者が作成した問合せ文の検索意図が同じで言葉による表現を少し変えたものを作成し、ユーザーモデルを使用して処理を実施した。

(3) キーワード検索効率の計算

各処理の終了後にキーワード検索効率を求めて評価を行った。

表 5: 実験対象の問合せ文

4 実験結果

4.1 全般について

被験者の作成した問合せ文を表5に、選択したキーワードの例を表6に示す。これには問合せ文で表現していないキーワードがかなり含まれており、これから隠れた検索意図があることが実証できたと言える。しかしながら、被験者が3回の対話のそれぞれの終了時に選択するキーワードにかなりのばらつきがあることも判った。

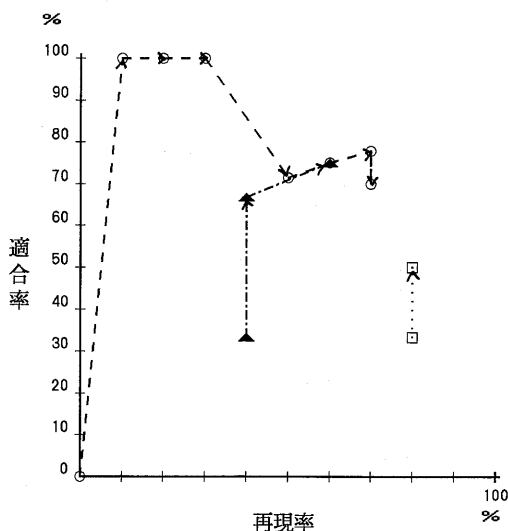
4.2 対話による理解の評価

被験者4のQ₁に対する対話による理解処理の各対話の時点で抽出できたキーワードを用いて計算したキーワード適合率/再現率の対話の進行に伴う推移を図4に示す。このグラフは、キーワード適合率/再現率共に増加する方向に対話が進行していることが判る。1回目の対話では原点から出発しているのは、問合せ文が未知語

被験者	問合せ文
1	Q ₁ 不完全性またはあいまいさ
	Q ₂ 仮説検定処理におけるあいまい処理または確率的扱い
	Q ₃ エキスパートシステムにおける信頼性
2	Q ₁ ファジィ推論における重み関数
	Q ₂ 設計を目的とするエキスパートシステム
	Q ₃ バックトラック
3	Q ₁ 自律走行ロボットにおける障害物の認識
	Q ₂ 認知地図の作成
	Q ₃ 自然言語理解におけるメンタルモデルの利用
4	Q ₁ ユーザインタフェースにおける言語の役割
	Q ₂ 言葉のあいまい性の処理のための推論方式
	Q ₃ つかい易さの向上を目的としたユーザインタフェース

表 6: 問合せ文と選択したキーワードの例

問合せ文	選択したキーワード
ユーザインタフェースにおける言語の役割	ユーザインタフェース エキスパートシステム 情報検索 データベース 自然言語意味表現 自然言語処理 自然言語インタフェース 対話理解 自然言語理解 対話
設計を目的とするエキスパートシステム	超 LSI CAD レイアウト設計 CAM エキスパートシステム ルール表現 プロダクションルール 黒板モデル 制約条件 問題解決 木探索 制約伝播 弛緩法 双方向探索 前向き推論 後ろ向き推論 競合解消 発見的方法



○: 1回目 □: 2回目 △: 3回目

図 4: 対話による理解処理におけるキーワード検索効率の推移

表 7: 対話による理解処理における対話の回数

	被験者 1			被験者 2		
	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₁	Q ₂	Q ₃
1 回目	10	19	3	17	7	12
2 回目	16	6	4	5	9	6
3 回目	4	3	4	12	13	8
	被験者 3			被験者 4		
	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₁	Q ₂	Q ₃
1 回目	14	6	7	20	16	6
2 回目	3	2	3	3	3	3
3 回目	3	2	2	4	11	3

を含んでいるからである。また 2 回目以降は、それまでで構築したユーザモデルを用いた推論が行われる為、原点以外から出発する。2 回目以降の出発点のキーワード適合率 / 再現率がユーザモデルを用いた推論の能力を示している。

各被験者毎の対話による理解処理における対話の回数を表 7 に示す。図 4 のグラフおよび表 7 から、次のような事が言える。

- 2 回目以降の対話の回数が減少する場合がある。この場合には、2 回目以降の対話の出発点のキーワード適合率 / 再現率が高い。
- 1 回目の対話でも少ない回数で処理が終了する場合がある。
- 2 回目以降の対話の回数が減少しない (逆に増加する) 場合がある。

4.3 類推による理解の評価

図 4 のものと同じ問合せ文を類推による理解処理で抽出したキーワードを用いて計算したキーワード適合率 / 再現率を図 5 に示す。このグラフは各処理毎に、照合処理終了時とそれに引き続く推論処理終了時の検索効率をプロットしている。

また、被験者 3 の Q₃ の、検索意図は同じで言葉の表現を変えたものと同じユーザモデルに対して類推による理解処理を行ったものの結果を図 6 に示す。これらの、問合せ文の表現との検索効率との関係を見るために、次のような分類を行った。(下線は未知語を示す)

- 元の問合せ文
自然言語理解におけるメンタルモデルの利用
- ほぼ同じ検索効率の問合せ文
ランゲージアンダースタANDINGにおけるメンタルモデルの利用
- 再現率高く適合率低い問合せ文
自然言語理解における認知モデルの利用
対話理解におけるメンタルモデルの利用
自然言語処理におけるメンタルモデルの利用
自然言語の理解におけるメンタルモデルの利用

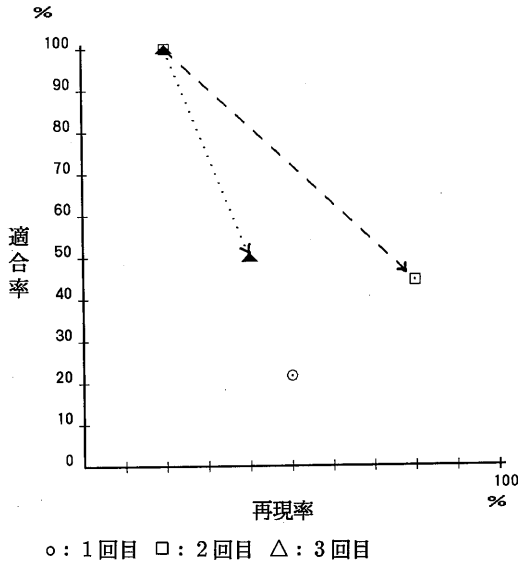


図5: 類推による理解処理におけるキーワード検索効率の推移

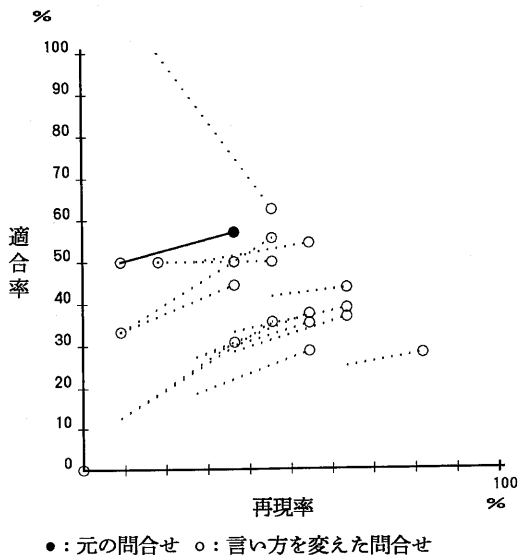


図6: 同じ意図で異なった問合せ文での類推による理解処理の検索効率

- 再現率、適合率共にやや低い問合せ文
対話理解における認知モデルの利用
自然言語処理における認知モデルの利用
- 再現率、適合率共に低い
ランゲージアンダースタンディングにおけるモデルの利用

これらから、次のような事が言える。

- 1回目の処理においても、対話なしにある程度の検索効率を得られる事がある。
- 既知の言葉のみを含む場合（2回目以降の対話がこれに相当する）には、対話による理解の対話の開始時点の推論結果と同じである。
- 以前の問合せ文とあまり表現が変わらない（未知語を1つ含む程度）で検索意図が以前のものと同じである場合には、元の間合せ文に比べて再現率が高め、適合率が低めとなるの検索効率となる。
- 未知語を多く含むような問合せ文に対しては良好な検索効率を得られない。

5 問題点と今後の課題

今回の実験の結果を前節で述べた。ここでは、その考察を行うと共に、残された問題点およびその解決方向について述べる。

(1) キーワード適合率 / 再現率の正確な評価

今回の実験では、被験者が選択したキーワードにかなりのばらつきがあった。これは、被験者が選択したキーワードが必ずしも十分に検索意図を反映していないという事を表している。キーワード適合率 / 再現率はこのキーワード集合を元に計算しているため、信頼性の高い値を得られなかった。

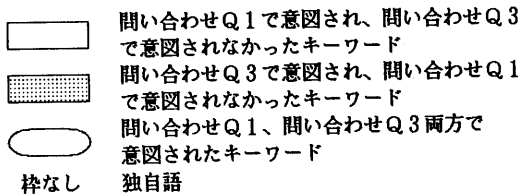
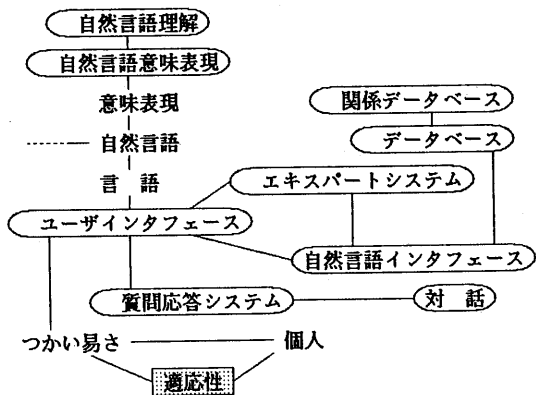
この事から、次のような問題点が抽出できた。

(a) 被験者のキーワードの選択方法

今回の実験では、約500のキーワードをに対して○×方式で検索意図に適合すると思えるキーワードを選択してもらった。被験者にとって約500のキーワードの中には検索意図に適合するものと適合しないもの以外に、どちらとも言えないようなものが存在すると思われる。今回の方法では、これを○×のいずれかに決めてもらったことが揺らぎの大きな原因であると思われる。これを解決するためには、○×△のような選択方式が考えられる。

(b) キーワード適合率 / 再現率の定量化方法

システムが抽出したキーワードのうち被験者の選択したキーワード集合のなかになかったものには、検索意図に近いものと遠いものの両者があるが、今回の計算方法ではどちらも不適合としている。被験者



問合せ Q₁ と問合せ Q₃ では、言い方が異なるがほぼ同じ検索意図を持っている。このような場合、問合せ Q₃ においては、問合せ Q₁ で構築されたユーザモデルによって効率的に推論が行われ、少ない対話回数で検索意図が抽出できる。

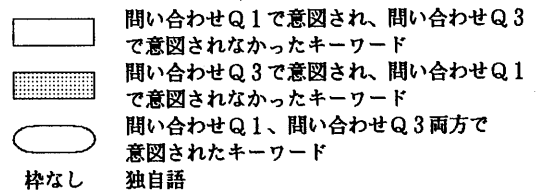
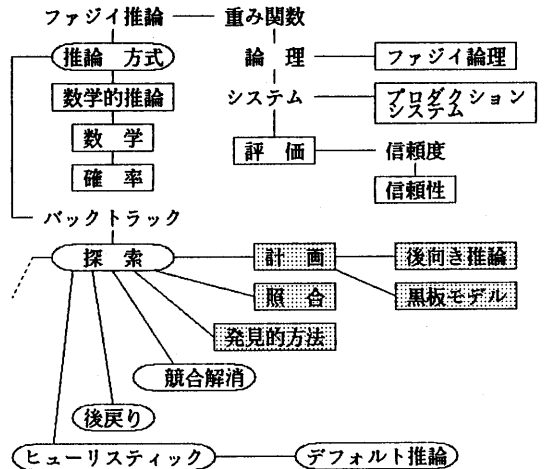
図 7: 検索意図が相互に干渉しない場合のユーザモデルの振舞い

の選択したキーワードに近いもの（階層の上位のもの、下位のもの、など）にも評点を与えるほうがより実感に即していると考えられる。また、上記のように検索意図を表すキーワード集合を○×△方式とした場合も含めて、キーワード適合率 / 再現率の計算方法を検討する必要がある。

これに従って再実験を行い、信頼の出来るキーワード適合率 / 再現率を使って評価を行う。

(2) ユーザモデル上での複数の検索意図干渉

提案したユーザモデルが複数の検索意図の間で相互に矛盾がないと仮定して構築し、またこれを用いて推論している。則ち、全く同じ問合せ文を 2 回続けてシステムに提示したならば、2 回目の最初の対話は 1 回目の最後の対話と全く同じ振舞いをするようになっている。これに対して、今回の実験では 3 種類の問合せ文を続けてシ



問合せ Q₁ と問合せ Q₃ では、意図するキーワードの重なりがあると同時にそれぞれ他に意図するキーワードがあり、その意図する方向が異なるために、意図の推論結果において相互の干渉が発生した。

図 8: 検索意図が相互に干渉する場合のユーザモデルの振舞い

システムに提示した。このため、

- 3 種類の問合せ文の検索意図が相互に干渉しない（相互に矛盾がない、あるいは全く独立である）場合には、上で述べたような振舞いをし、2 回目以降の対話の回数が減少する。また、被験者 4 の Q₁ と Q₃ のように検索意図が近くまた相互に矛盾がない場合には、Q₁ の理解結果を使って推論を行うことにより、Q₃ では 1 回目の対話でも少ない回数で処理が終了する。この様子を、図 7 に示す。
- 被験者 2 のように 3 種類の問合せ文の検索意図の干渉が悪い作用を及ぼす場合には、2 回目以降の対話の開始時点の推論において以前の理解結果をうまく抽出できなかったり、ほかの問合せ文の理解結果を抽出してきたりするため、本来不必要な対話が発生し、2 回目以降の対話の回数が減少しない。この様子を、図 8 に示す。

この原因の 1 つはユーザモデル上のリンクの削除（表 2 の OP4）であり、もう 1 つは推論による無制限なノー

ドの活性化である。これを改善する方向で現在修正作業を行っている。また、このような干渉は、概念間の関係に依存性があるために生ずる事が判ったので、このような依存性を簡単に表現できる方法があれば取り入れたい。

(3) 類推による理解の性能

以前とあまり表現が変わらない問合せ文に対して、再現率が高め、適合率が低めのキーワード選択となるのは、意図が明確にできなかった場合には再現率優先に動くような規則となっているため、設計通りに動いている。

但し、今回の実験では、余り多くの問合せ文を処理していないためにユーザモデルが多くの変形を受けていない。このため、未知語の処理がうまく行って理解の検索効率を得られたものと思われる。ユーザモデル上のリンクの数が増えれば、もう少し検索効率が下がることが予想できる。また、検索効率の差が余り出ていないのは、照合処理終了後の推論処理が照合処理の差を吸収していると考えられる。

6 むすび

漠然とした、あるいはあいまい性を含んだ問合せ文の理解の方法と、キーワード適合率 / 再現率および対話の回数という指標を用いた理解の性能の評価について述べた。対話による理解では、キーワード適合率 / 再現率共に増加するように対話が進行することが判った。また、類推による理解では、既知の言葉と未知語が混在するという状況においては、ほぼ十分な性能を発揮することが確認できた。

対話による理解も類推による理解もいずれも全能ではない。対話による理解では、名詞を1つずつ処理するため、不自然な対話が発生することがある。一方、類推による理解では、未知語を多く含むような問合せに対しては、必ずしもうまく動かない。今後は、対話による理解処理における対話の不自然性を補うと共に、ある程度の未知語は利用者に意味を尋ねることなく処理を進めるような形で両者を融合させて行きたい。

知識処理を用いた多くのシステムが最終結果のみで評価しているのに対し、処理の中間時点でキーワード適合率 / 再現率という評価指標を持ち込んでそれぞれの機能の有効性を数値で評価しようとする試みは殆どないと思われる。我々は、キーワード適合率 / 再現率と文献の適合率 / 再現率との相関まで含めて、知的文献検索システムという知識処理システムの評価について十分に考えて行きたい。そのためにも、現在開発中の理解結果からの文献の検索部を早期に完成させ、文献の適合率 / 再現率による評価のための実験を実施する。

最後に、本研究の機会を与えて下さった ATR 通信システム研究所の山下紘一社長、本実験に協力して下さいました知能処理研究室の皆様へ感謝します。

参考文献

- [1] G. Jakobson, et al. "An Intelligent Database Assistant", IEEE EXPERT, SUMMER, 1986, pp. 65-79.
- [2] F. N. Tou, et al. "RABBIT: An Intelligent Database Assistant", in Proceedings of AAAI-82, 1982, pp. 314-318.
- [3] I. Monarch and J. Carbonell, "CoalSORT: A Knowledge-Based Interface", IEEE EXPERT, SPRING, 1987, pp. 39-53.
- [4] R. S. Taylor, "The Process of Asking Questions", American Documentation, Oct., 1962, pp. 391-396.
- [5] N. J. Berkin, R. N. Oddy, and H. M. Brooks, "ASK for Information Retrieval: Part 1. Background and Theory", The Journal of Documentation, Vol. 38, No. 2, June, 1982, 61-71.
- [6] N. J. Berkin, R. N. Oddy, and H. M. Brooks, "ASK for Information Retrieval: Part 2. Result of a Design Study", The Journal of Documentation, Vol. 38, No. 3, Sept., 1982, 145-164.
- [7] Jeff Conklin, "Hypertext: An Introduction and Survey", Computer, Sep., 1987, pp. 17-41.
- [8] David L. Waltz, "Scientific Datalink's Artificial Intelligence Classification Scheme", THE AI MAGAZINE, Spring, 1985, pp. 58-63.
- [9] S. Kinoshita, Y. Kanou, et. al., "Deep Understanding of Japanese Queries in an Information Retrieval System", Proceedings of the 1988 International Conference on Computer Processing of Chinese and Oriental Languages, 1988.
- [10] 木下, 他, "ユーザモデルを導入した知的情報検索システムの一構成法", 情報処理学会第 35 回全国大会, 1987.
- [11] 木下, 加納他, "知的情報検索システムにおける問合せ意味理解", 昭和 63 年信学会春期全国大会
- [12] 加納, 木下他, "情報検索システムにおけるユーザモデル構築の一検討", 電子情報通信学会, 第 4 回交換・情報ネットワークワークショップ資料, 1988, PP. 185-186.
- [13] 加納, 木下他, "文献検索システムにおける検索要求意図推論方式の一検討", 情報処理学会第 37 回全国大会, 1988.