

〔非公開〕

TR-C-0011

対話と係り受け情報を利用した
文献検索システムの研究

加納 康男
YASUO KANOU

高橋 友一
TOMOICHI TAKAHASHI

木下 茂行
SHIGEYUKI KINOSHITA

小林 幸雄
YUKIO KOBAYASHI

1988. 7. 7.

ATR通信システム研究所

対話と係り受け情報を利用した 文献検索システムの研究

加納 康男 木下 茂行 高橋 友一 小林 幸雄
Yasuo KANOU Shigeyuki KINOSHITA Tomoichi TAKAHASHI Yukio KOBAYASHI

1988. 7. 7
ATR通信システム研究所

概要

利用者との対話によって曖昧な検索要求から要求概念が明確化でき、利用者自身の言葉を用いた検索要求文から必要なキーワードを抽出して、意図する文献が検索できるシステムの研究について述べている。

このために、利用者毎の概念構造（ユーザモデル）を持ち、利用者との対話によってユーザモデルを構築し、このユーザモデルを利用して利用者が表明しなかったキーワードを推論するシステムを検討している。ここでの目的は、このようなシステムにおけるユーザモデルの知識表現方法、ユーザモデル上で意図を推論してキーワードを抽出する方法、ユーザモデルを対話から構築する手法およびキーワードによる論理式を合成する手法を導くことである。

論文では文献検索システムにおける研究の位置づけ、ユーザモデルを用いた他の研究例、研究の位置づけと問題点、文献検索システムの構成と機能、具体的メカニズム、評価方法について述べる。

これより利用者自身の言葉でシステムと対話することができ、利用者の要求の言外の意味を理解するための基本技術の検討と評価が行なえる。

目 次

	ページ
1. まえがき	1
2. 文献検索システムにおける研究の位置づけ	1
3. ユーザモデルを用いた他の研究例	1
3.1 個人性の観点	1
3.2 ユーザモデルの分類項目	1
3.3 各応用システムにおけるユーザモデルの分類上の特徴	4
3.4 ユーザモデルを用いたシステムの具体例	5
4. 研究の位置づけと問題点	5
5. 文献検索システムの構成と機能	6
5.1 システム概要	6
5.2 システムの機能	7
5.3 システム構成と各部の機能	7
a. 構文解析部	7
b. ユーザモデル (対象世界知識)	7
c. 要求照合部	9
d. 個人性獲得部	9
e. 言語生成部	9
f. 検索意図推論部	9
g. 対話管理部	9
h. 検索式合成部	9
i. データベースアクセス部 (SQL文変換部)	9
j. 文献データベース (ORACLE)	10
k. 評価系	10
l. ユーザモデルインタフェースと開発環境	10
6. まとめと今後の課題	10
【参考文献】	10
付録1 ユーザモデルを用いたシステムの具体例とその位置づけ	A1-1
付録2 検索要求文に対する照合規則の詳細	A2-1
付録3 対話に基づくユーザモデル構築の規則	A3-1
付録4 ユーザモデル上での検索意図の推論メカニズム	A4-1
付録5 システムの評価項目、評価方法の詳細	A5-1

1. まえがき

本研究では、「人間-機械」間の対話を人間同士の高度な対話のレベルに近づけることを目的とし、その例として文献検索システムにおいてこれを達成するための手法を検討する。文献検索を行う利用者にとって、検索要求文に検索のために必要な概念を完全に表現することは難しい。また利用者は一般に文献データベースに付けられたキーワードではなく自分自身の言葉で検索要求を行う。このため、利用者の用いた用語だけでは、意図に適合したキーワードを選択することは困難であるという問題点がある。

従って、利用者との対話によって曖昧な検索要求から要求概念が明確化でき、利用者自身の言葉を用いた検索要求文から必要なキーワードを抽出して、意図する文献が検索できるシステムが望ましい。

このために、利用者毎の概念構造（ユーザモデル）を持ち、利用者との対話によってユーザモデルを構築し、このユーザモデルを利用して利用者が表明しなかったキーワードを推論するシステムを検討している。これより利用者自身の言葉でシステムと対話することが可能となるだけでなく、システムが利用者の要求の言外の意味も理解できることから、対話による文献検索が可能となる。

本研究の目的は、このようなシステムにおけるユーザモデルの知識表現方法、ユーザモデル上で意図を推論してキーワードを抽出する方法、ユーザモデルを対話から構築する手法およびキーワードによる論理式を合成する手法を導くことである。

2. 文献検索システムにおける研究の位置づけ

文献がデータベースに格納され、また利用者から検索される処理の流れを図1に示す。図1において網みかけを付した円の部分では、情報の欠落及びあいまい性が生じる。本研究は、利用者が言明する検索要求文の理解から論理式を生成するまでの情報の欠落およびあいまい性を小さくして利用者の意図により適合した文献を検索するシステムの構築を目指すものである。

3. ユーザモデルを用いた他の研究例

本章では、個人性を考慮した他の研究におけるユーザモデルの位置づけについて述べ、本研究におけるユーザモデルの位置づけを示すための材料とする。

3.1 個人性の観点

他の研究における個人性の観点、応用例、使用目的、問題点および本研究における観点を表1に示す。

3.2 ユーザモデルの分類項目

ユーザモデルを分類する観点を挙げ、分類項目としての名称を定義する。

①典型的モデルと個々のモデル

・典型的モデル

標準的な利用者を仮定しその人の概念や知識をモデル化した単一モデル。個々の人の間の差は考慮しない。

文献データベースに対するインデクシングと検索環境

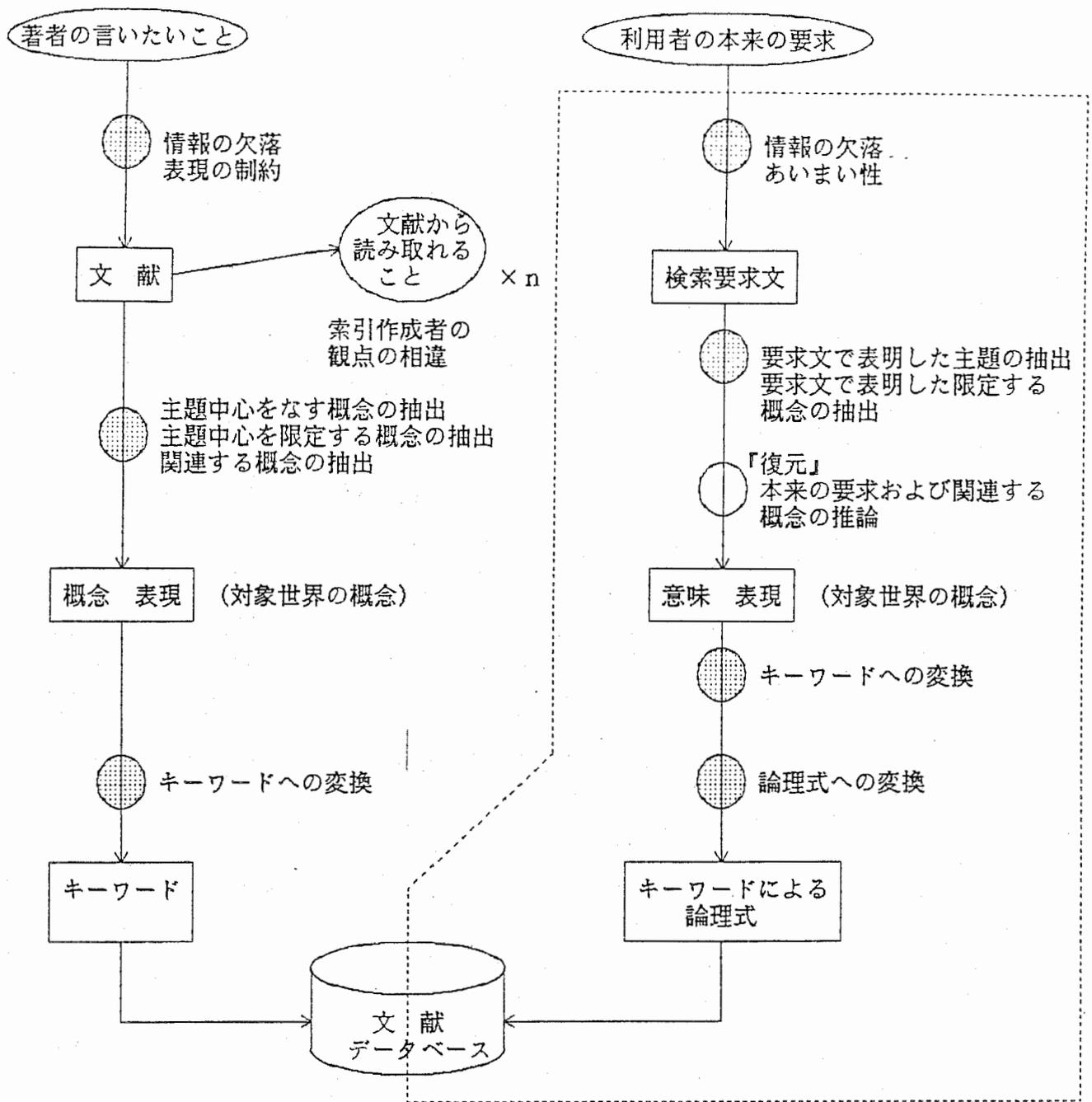


図1 文献データベースに対するインデクシングと検索環境
本システムは点線の枠内を対象とする。

● は、何らかの情報の欠落、変換処理が生じる（従って文献検索効率に影響を及ぼす）要因を示す。

- ・個々のモデル

利用者一人一人に対してその人独自のモデルを別々に作ったモデル。

② 明白なモデルと暗黙モデル

- ・明白なモデル

利用者自身が意識してシステム内に自分の環境を作るもの。

ワープロにおいて個人辞書で専用の単文を登録することに当たる。

UNIXのシェル、個人データベースなどがある。

- ・暗黙モデル

利用者が意識するしないに関わらずシステム側が利用者とのインタフェースの中から作り上げたモデル。

ワープロにおいて使用頻度の高い語句の優先順位を自動的に上げることに相当する。情報検索要求文を理解するための、対話を通して構築されたモデルがある。

③ ユーザモデルの構築に関する立場を述べるその他の言葉を定義する。観点を変えるとそれぞれは上記①と②に分けられる。

- ・サブセットモデル

ユーザモデルはシステムが持つ対象知識のサブセットであるとする。

- ・オーバーレイモデル

システムが予めいくつかの専門レベルに対応する利用者のモデルを持っていて、ユーザモデルはこのレベルの内の1つであるとする。

- ・差異モデル

システムが持つ専門家の知識（技能）と利用者が持っているであろう知識（技能）との差異をモデル化したもの

④ その他の語句

- ・メンタルモデル

利用者自身がシステムに対して抱いているモデル

3.3 各応用システムにおけるユーザモデルの分類上の特徴

① CAIシステム、助言システム

利用者はシステムがもつ情報を学習してゆく過程にあり、そのユーザモデルはシステムが持つ知識のサブセットとなっている。（基本的にすべてサブセットモデルである）。

システムは利用者がどのレベルにあるかを知った上でそのレベルに応じた教育を行うことが目的である。このような観点からオーバーレイモデルや差異モデルが用いられる。

一人一人のモデルを作るというよりはむしろ各レベルの生徒の振舞いに典型的なモデルとして、オーバーレイモデルを用いるものが多い。

また、生徒がどのくらいのレベルにあるかを判定するために、先生の動作と生徒の動作の差を見いだすという観点から差異モデルも使用される。

基本的に利用者に負担をかけないために暗黙モデルが使われる。

きわめて対象を限定したものでは、ある程度生徒の振舞いをモデル化した例はあるが、学習の過程を連続的にモデル化できるものはなく、今後の問題である。

②情報検索システム、問い合わせシステム、エキスパートシステム対話フロントエンド

利用者の検索要求文における意図を明確に理解することを目的にユーザモデルが用いられる。要求文で使われる言葉の意味するところは利用者によって異なるものであり、これをサポートするためには「個々のモデル」でなければならない。但し、「個々のモデル」を作る上では予め典型的なモデルを持っておき、これを利用者とのやりとりの中で修正していくことが一般的であり、今後もその方法が有効であろう。

従って情報検索システムではユーザモデルはきわめて個別的であり、典型的知識のサブセットであるどころか（サブセットのままの部分もあるが）これよりもある部分では強化されたものになる。

基本的に利用者に負担をかけないために暗黙モデルが使われる。

ユーザモデルは利用者の概念構造をなんらかのネットワーク構造で表わそうとする試みが特に日本の研究に多いが、現在はその考え方を示しているにとどまっている。

今後はこのようなネットワーク構造をいかに作り上げ、いかに効率的に利用するかという具体的な研究が待たれる。さらに、ユーザモデルを用いて対話をより深く理解するためのアプローチが求められている。

3.4 ユーザモデルを用いたシステムの具体例

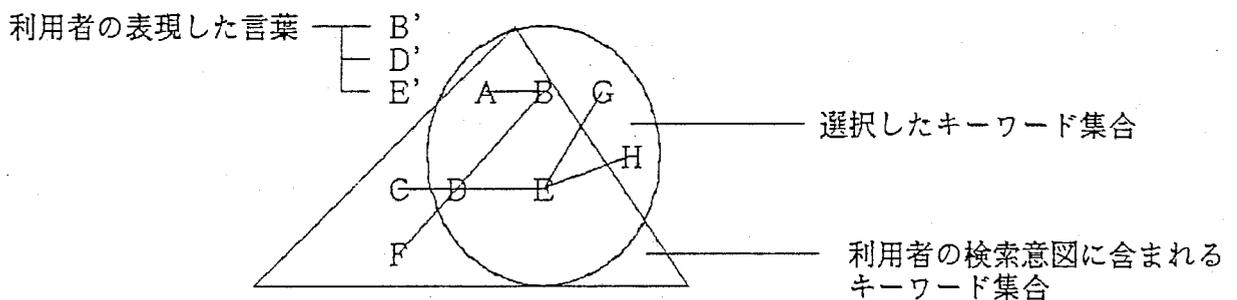
ユーザモデルを用いたシステムの具体例とその位置づけをまとめて付録1に示す。

ユーザモデルの概念を用いた研究例における対象システム、研究目的、解こうとする問題点、ユーザモデルの内容、構築のための考え方を付録1の表A1に示す。

情報検索を目的としたユーザモデル研究の例において、問題としている項目を付録1の表A2に示す。

4. 研究の位置づけと問題点

本研究において、利用者の意図の明確化とは、利用者との対話に基づき、利用者との共同作業として（あるいは、表明された言葉から表明されなかった概念を推論して）利用者の検索意図に必要な十分なキーワードの集合を抽出することと考える。



$$\text{『キーワードに対する適合率』} = \frac{A + B + D + E}{A + B + D + E + G + H}$$

$$\text{『キーワードに対する再現率』} = \frac{A + B + D + E}{A + B + C + D + E + F}$$

ここで抽出されるキーワードの集合を利用者の意図するキーワードの集合に近づけることが、「キーワードに対する適合率」と「キーワードに対する再現率」を向上させることになると考えられる。

一方、利用者は対話において、データベースのキーワードを意識せずに独自の言葉で意図を表現しようとするために、システムは独自語の意味（関連するキーワードとの関わり）を学習する必要がある。

即ち問題点として

- ①利用者が表明した概念から連想される、利用者毎に異なるキーワードの集合を抽出すること
 - ②独自語の意味（関連するキーワードとの関わり）を学習すること
- を考える必要がある。

このために、利用者毎の対象世界知識を意味ネットワークで表現し、意味ネットワークの構造の違いで個人性を表現することとする。

5. 文献検索システムの構成と機能

ユーザモデルの表現手法、ユーザモデルの対話からの構築方法、ユーザモデル上での利用者の要求意図の推論方法および検索式合成手法を開発、評価するためのツールとして文献検索システムプロトタイプシステムを作成する。

5.1 システム概要

図2にシステム構成の概略を示す。本文献検索プロトタイプシステムは、利用者の自然言語による文献検索要求文および利用者とシステムとの対話から検索意図を推論し、キーワードによる検索式を合成してデータベースをアクセスし、所望の文献を検索する一種のエキスパートシステムである。

システムは利用者の概念構造を表現したユーザモデルを持ち、これを用いて利用者の検索意図を解釈する。ユーザモデルは名詞（句）による概念をノードとし、関係の強さを表す重みを持つリンクからなる意味ネットワークで表現される。また、このユーザモデルは対話を通じて適応的に修正される。

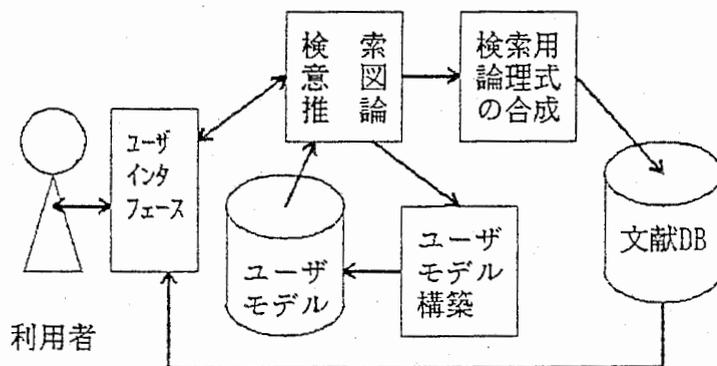


図2 システム構成の概略

5.2 システムの機能

このプログラムは、以下の機能を持つこととする。

- a. 利用者との対話機能
- b. ユーザモデル修正・構築機能
- c. 利用者の検索意図推論・適合キーワード抽出機能
- d. 論理式合成機能
- e. 文献データベースアクセス機能
- f. システム性能評価機能

5.3 システム構成と各部の機能

本文献検索プロトタイプシステムの構成を図3に示す。本システムは次のモジュールからなる。

- a. 構文解析部
- b. ユーザモデル (対象世界知識)
- c. 要求照合部
- d. 個人性獲得部
- e. 言語生成部
- f. 検索意図推論部
- g. 対話管理部 (不図示)
- h. 検索式合成部
- i. データベースアクセス部 (SQL文変換部)
- j. 文献データベース (ORACLE)
- k. 評価系
- l. ユーザモデルインタフェースと開発環境

以下に、各部の機能を説明する。

a. 構文解析部

利用者の検索要求文、対話入力文、検索結果の評価文の構文解析を行い格フレームを出力する。
(T I Sによる構文解析ツールを使用する) [高橋1988]

b. ユーザモデル (対象世界知識)

予め典型的対象世界知識を設定し、これをもとに個人毎に修正したものをユーザモデルとする。
ユーザモデルの表現方法;

ユーザモデルは、名詞 (句) 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る。概念ノードは、検索キーワードに対応するキーワードノードと利用者の独自語に対応する独自語ノードの2種類から構成される。リンクは、①階層関係、②関連関係、③同義関係、③限定関係 (目的限定、手段限定、対象限定) の4種の関係の種類がありリンクの種類は検索要求文や利用者との対話から決定される。限定関係リンクと関連関係リンクは、概念間で意図する強さを示す3段階のレベル (初期状態、意図する、意図しない) を持つ。これらのリンクは、システムが①利用者の意図をユーザモデルに反映する、②利用者への問い合わせ時にユーザモデルの内容を表現する、③検索意図を推論するために用いる。

プロトタイプシステムの構成

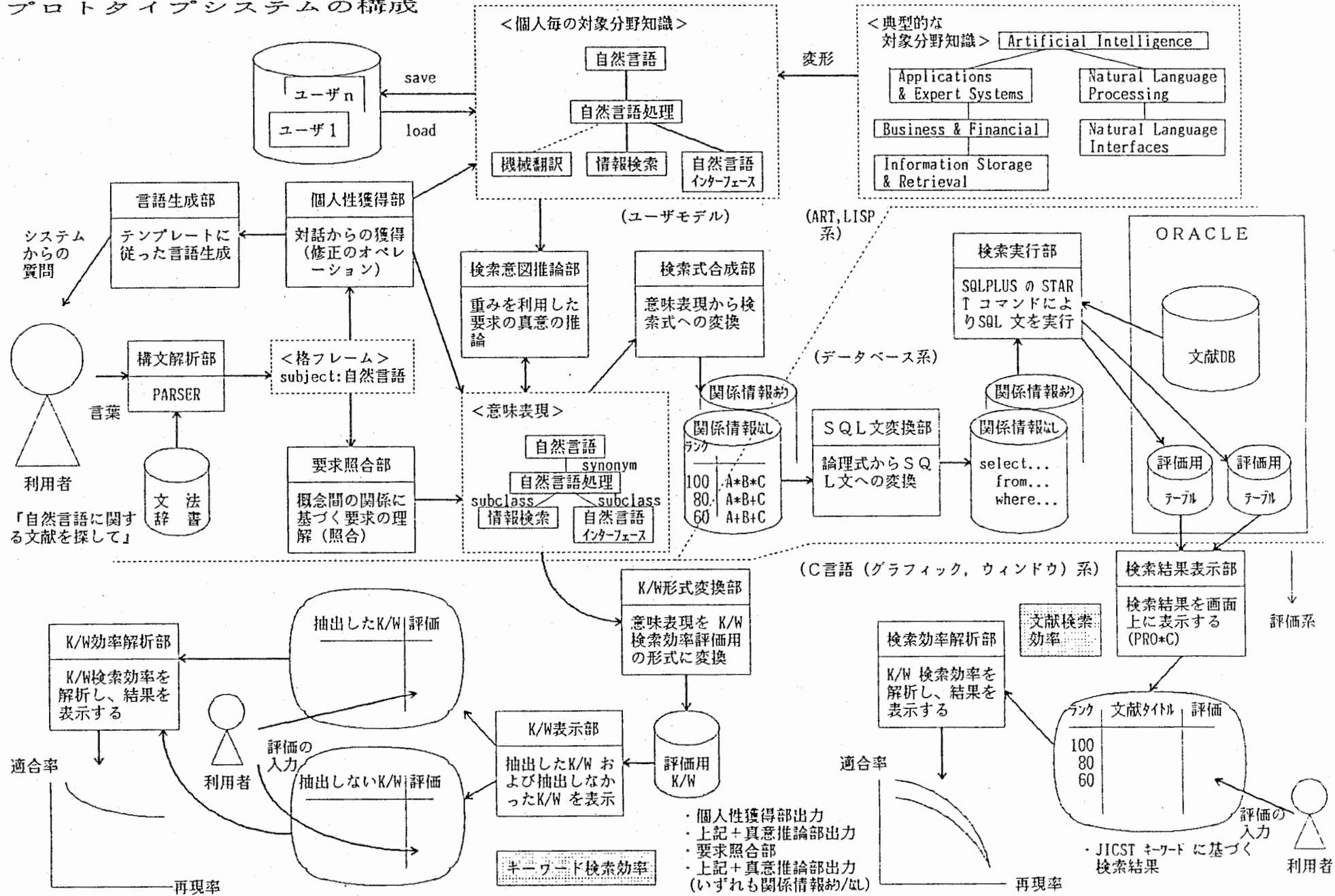


図3 プロトタイプシステムの構成

ユーザモデルは、初期状態においては、キーワードノードとキーワードノード間を初期状態のレベルにある階層関係リンクと関連関係リンクで結んだシソーラスとして定義されている。

c. 要求照合部

格フレームの内容とユーザモデルの構造との照合（マッチング）を行う。
検索要求文に対する照合の手順および照合規則の詳細については付録 2 に示す。

d. 個人性獲得部

利用者との対話に基づき、対象世界知識への修正操作を行うことによってユーザモデルを構築する。この修正操作は基本的には次の 2 種の操作からなる。

① 未知語の獲得

システムにとって未知の言葉が現れた場合には、システムは利用者に他の言葉での説明を求め、これをユーザモデルに組み入れることによって、未知語を獲得する。

② 概念間の関連構造の修正

利用者が直接表明した文章の係り受け構造から与えられたアルゴリズム（修正オペレーション）によってリンクの構造と関連性重みを修正する。

これらの修正操作は、次の 2 つのタイミングで行われる。

① 利用者の文献検索要求が入力される時

② 検索された文献に対する利用者の評価結果が入力される時

対話に基づくユーザモデル構築の規則と例を付録 3 に示す。

e. 言語生成部

テンプレートにしたがって対話におけるシステム側の自然言語を生成する。
対話に基づくユーザモデル構築の規則及び対話例を付録 3 に示す。

f. 検索意図推論部

対話を通して意図の明確化を行うとともにユーザモデルを使用して利用者が表明しなかった意味を補完する。これは、利用者が直接表明した言葉から、ユーザモデルを辿って他の関連する概念までのパス上の重みの積がある閾値までの概念（キーワード）を抽出することにより行う。このとき、照合されたユーザモデル上の概念から他の関連する概念までのリンクの数と、リンクの種類によって推論範囲が異なる。この検索意図の推論メカニズムにを付録 4 に示す。

g. 対話管理部

対話状況を管理し諸機能のディスパッチを行う。

h. 検索式合成部

抽出されたキーワードと、ユーザモデルの概念間の関係を利用して検索検索式を合成する。

i. データベースアクセス部（SQL 文変換部）

キーワードによる検索式から SQL 文を作成し、文献データベースをアクセスする。

j. 文献データベース (ORACLE)

対象分野 (人工知能分野) における文献データベース、文献のタイトルに対して対象世界知識が持つキーワードと J I C S T のキーワードが付加されている。

k. 評価系

利用者との対話および検索意図の推論により利用者が意図するキーワード集合を抽出し、論理式を合成するメカニズムの評価を行う。

システムの評価項目、評価方法の詳細を付録 5 に示す。

1. ユーザモデルインタフェースと開発環境

- ① ユーザモデルの構造、推論範囲の決定のための閾値、各部の規則などを直接編集する。
- ② 現状のユーザモデルの状態を表示する。

6. まとめと今後の課題

利用者毎の概念構造 (ユーザモデル) を持つことにより、曖昧なまたは利用者自身の言葉を用いた検索要求文から要求概念を明確化し、必要なキーワードを抽出して意図する文献が検索できるシステムの考え方と構成を述べた。そしてこのようなシステムにおけるユーザモデルの知識表現方法、ユーザモデル上で意図を推論してキーワードを抽出する方法、ユーザモデルを対話から構築する手法を示した。

今後は、本手法の有用性を示すためこのプロトタイプシステムを作成し、評価系での説明で述べたような項目に基づいて評価を進める。評価手段としては抽出されたキーワードが、キーワードのブラウジングによって得られた利用者の真意の中にあるキーワードと一致する度合いをキーワードの適合率、キーワードの再現率という観点から評価する。また、アクセスされた文献に対する評価として文献適合率、文献再現率という観点から評価する。さらに今後は文献に対する利用者の評価からユーザモデルを修正する方式の検討、より有効な対話および論理式合成の手法について検討を行う。

【参考文献】

- [Taylor 1962] Taylor, .R.S, "The Process of Asking Questions", American Documentation, pp. 391-396, OCT, 1962
- [Tou 1982] Tou, F.N. et al, "RABBIT: An Intelligent Database Assistant", Proc. AAAI, PP. 314-318, 1982.
- [Monarch 1987] Monarch, I. and Carbonell, J., "CoalsORT: A Knowledge Based Interface", IEEE EXPERT, SPRING, 1987, pp. 39-53
- [Jakobson 1986] Jakobson, G., "An Intelligent Database Assistant", IEEE EXPERT, SUMMER, 1986, pp. 65-79
- [Waltz 1985] Waltz, D.L. "Scientific DataLink's Artificial Intelligence Classification Scheme", THE AI MAGAZINE, Spring, 1985.

- [高松 1987] 高松, 藤田, "係り受け構造に基づく文献の検索", 情報処理, Vol.19, No.12, pp.1150-1157, 1978
- [Daniels 1986] Daniels, P.J., "Progress in Documentation ; Cognitive Models in Information Retrieval - An Evaluative Review", *Journal of Documentation*, Vol.42, No.4, pp.272-304, 1986
- [Rich 1979] Rich, E., "User Modelling via stereotypes", *Cognitive Science*, 3, pp.329-354, 1979
- [Rich 1983] Rich, E., "Users are individuals: individualizing user models", *International Journal of Man-Machine Studies*, 18, pp.199-214, 1983
- [Lenat 1983] Lenat, D.B., et.al, "KNOESPHERE: Building expert systems with encyclopedic knowledge", *IJCAI*, 1983, pp.167-169i
- [Wilensky 1984] Wilensky, R., Arens, Y. and Chin, D., "Talking to UNIX in English: an overview of UC", *The AI MAGAZINE*, 5, 1984, pp.29-39
- [Goldstein 1982] Goldstein, I.P., "The genetic graph: a representation for the evaluation of procedural knowledge", In SLEEMAN, D. and BROWN, J.S. eds, *Intelligent tutoring system*, LONDON: Academic Press, 1982, 邦版, 人工知能と知的CAI システム, 講談社, pp.59-87
- [Burton 1982] Burton, R.R. and Brown, J.S., "An investigation of computer coaching for informal learning activities", In SLEEMAN, D. and BROWN, J.S. eds, *Intelligent tutoring system*, LONDON: Academic Press, 1982, 邦版, 人工知能と知的CAI システム, 講談社, pp.89-114
- [Brown 1978] Brown, J.S. and Burton, R.R., "Diagnostic models for procedural bugs in basic mathematical skills", *Cognitive Science*, 2, pp.155-192, 1978
- [Cluncey 1982] Cluncey, W.J., "Tutoring rules for guiding a case method dialogue", In SLEEMAN, D. and BROWN, J.S. eds, *Intelligent tutoring system*, LONDON: Academic Press, 1982, 邦版, 人工知能と知的CAI システム, 講談社, pp.235-267
- [Schuster 1985] Schuster, E. and Finin, T., "VP²: the role of user modelling in correcting errors in second language learning", In Proc. of the conference of the Society for the Study of Artificial Intelligence and Simulation of Behavior, Warwick, England, 1985, pp.187-195
- [Hayes 1976] Hays, P.J. and Rosner, M.A., "ULLY: a program for handling conversations", In Proc. of the conference of the Society for the Study of Artificial Intelligence and Simulation of Behavior, 1976, pp.137-147,
- [Jerrams Smith 1985] Jerrams Smith, J., "SUSI: a smart user-system interface", In; JOHNSON, P. and COOK, S., eds, *People and computers: designing the interface*. Proceeding of the Conference of the BCS Human Computer Interaction Specialist Group, University of East Anglia, 17-20, September, 1985. Cambridge University Press, 1985, pp.211-220
- [Belkin 1983] Belkin, N.J., Seeger, T. and Wersig, G., "Distributed expert problem treatment as a model for information system analysis and design", *Social Science*, 5, pp.153-167, 1983
- [Brooks 1985] Brooks, H.M., Daniels, P.J. and Belkin, N.J., "Problem descriptions and user models: developing an intelligent interface for document retrieval systems", In *Advances in intelligent retrieval*, Proc. of Informatics 8, LONDON: Aslib, 1985, pp.191-214

- [Daniels1985] Daniels, P. J., Brooks, H. M. and Belkin, N. J. "Using problem structures for driving human-computer dialogues, In: RIA085., Actes of the Conference, France, March, 1985, Grenoble: IMAG, 1985, pp. 203-208
- [Brooks 1986] Brooks, H. M., "Developing and using problem descriptions", In BROOKS, B. C., ed, Intelligent information systems for the information society. Proc, IRFIS 6 Conference, Frascati, Italy, September 16-18, 1985. Amsterdam, North Holland, 1986 (In Press)
- [Daniels1986a] Daniels, P. J. "The user modelling function of a intelligent interface for document retrieval systems", In BROOKS, B. C., ed, Intelligent information systems for the information society. Proc, IRFIS 6 Conference, Frascati, Italy, September 16-18, 1985. Amsterdam, North Holland, 1986 (In Press)
- [細野 1987] 細野, 上田他, "知的情報検索のための概念関係を表す意味地図", 情報処理学会第35回全国大会, 1P-3, 1987
- [今井 1987] 今井, 永田, "ユーザの視点を考慮した質問の精密化技法", 情報処理学会第35回全国大会, 4M-10, 1987
- [榎本 1987] 榎本, 垣内, "対話型システムのためのユーザモデルの構築", 情報処理学会第34回全国大会, 5K-1, 1987
- [大場 1987] 大場, 伊藤, "分散知識ベースシステムにおける個人用シソーラスの对付け方式", 情報処理学会第35回全国大会, 3M-2, 1987
- [伊藤 1987] 伊藤, 米田, "知識型情報検索システムNIRS—ルールおよびネットワークに基づく推論—", 情報処理学会第34回全国大会, 2L-5, 1987
- [堀 1986] 堀, "単語の意味の学習について", コンピュータソフトウェア, Vol. 3, No. 4, pp. 65-72, 1986
- [木下 1987] 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, 5S-10
- [加納 1988] 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, PP. 185-186, 1988
- [高橋 1988] 高橋, 島他, "構文解析ツール PARSER", ATR Technical Report, TR-C-0010, 1988
（株）エイ・ティ・アール通信システム研究所
- [加納 1988a] 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
- [Kinoshita 1988] Kinoshita, S., Kanou, Y., et al, "Deep Understanding of Japanese Queries in an Information Retrieval System", International Conference on Computer Processing of Chinese and Oriental Languages, Aug. 29-Sept. 1, 1988, Toront, Canada

付録1 ユーザモデルを用いたシステムの具体例とその位置づけ

ユーザモデルを用いたシステムの具体例とその位置づけを示す。

ユーザモデルの概念を用いた研究例における対象システム、研究目的、解こうとする問題点、ユーザモデルの内容、構築のための考え方を表A 1に示す。

情報検索を目的としたユーザモデル研究の例において、問題としている項目を表A 2に示す。

なお、本表に示した例のうち海外の例は参考文献〔Daniels1986〕から引用した。

表 A1 ユーザモデルの概念を用いた研究例

名称	なし	GRUNDY
対象システム	既存の情報検索システム	図書検索システム
システム概要	自然言語による検索要求を理解し対応する文献を検索する	利用者の興味に応じて小説本を推薦する
開発者 発表年	木下, 加納 ATR 1987	Rich テキサス大 1979
研究の目的	情報検索要求における利用者の意図を明確にして理解すること	利用者の興味の内容を詳細化し得るユーザモデルを構築すること。
対象とする利用者	専門分野をもつ研究者	一般の利用者
解こうとする 問題点	(1)直接表明した言葉が意図している概念 (2)間接的に表現した言葉 (3)文脈に依存した曖昧性の理解 のためのユーザモデルの枠組みを構築する	利用者の興味の対象を明確に記述すること またいくつかの候補小説から最適の本を選択するために、競合するフレーム間の競合解消を行う
インタフェース	自然言語 (日本語)	自然言語 (英語)
ユーザモデルの 知識内容	検索対象分野における概念の意味構造	性別, 知識階級, 性格, 興味のある分野や項目など
ユーザモデルの 構築アプローチと 枠組み	典型的なユーザモデルを対話により修正しこれを個々のユーザモデルとする。 重みを持った意味ネットワークにより直接表明した概念の意図を明確化する。さらに、間接的な表現を参照するための枠組み (インデクシング) を構築する。	フレームで記述した複数のステロタイプ (標準化モデル) から1つを選択し、この中のファセット値を修正してユーザモデルとする
参考文献	木下1987 加納1988	Rich1979 Rich1983
解こうとする対話 例	私の研究に類似した研究に関する文献 この前の文献	

名称	なし	UC (Unix Consultant)
対象システム	エキスパートシステム	助言システム
システム概要	百科事典的事実の問い合わせシステム 対象知識は百科事典のほとんどの項目とする	UNIXコマンドについての助言を英語で行う。
開発者 発表年	Lenat, D.B. スタンフォード大 Boaring, A. ウォッシュュ大 1983	Wilensky, R 1984
研究の目的	利用者が様々な内容の知識を検索することを助けること	利用者の誤った理解を検出し理想的にはこれらを修正するために、利用者の知識や信念を持つユーザモデルを持たせること
対象とする利用者	一般の利用者	
解こうとする 問題点	利用者のタイプや好み・目標に応じてきわめて広範囲のユーザモデルを構築すること	その利用者が専門レベルのモデルとどのくらい違っているかをモデル化すること また、間接的な要求文を理解し、表現した言葉とは異なる意図を推論するための計画認識を行うこと
インタフェース		自然言語 (英語)
ユーザモデルの 知識内容	外観, 目標, 知的能力, 学習能力, 興味, 物事の考え方, 体力など	
ユーザモデルの 構築のアプローチ と枠組み	典型的な人のモデルのモデルと個別のモデルの両方を持つ	予め規定したいくつかの専門レベルのモデルを持ち、利用者がこの中どのレベルにあるかを決定する。 すなわちオーバーレイモデル
参考文献	Lenat1983	Wilensky1984

名称	WUSOR II, III	WEST
対象システム	CAIシステム	CAIシステム
システム概要	トンネルや洞穴の迷路にいる動物を捜して殺すコンピュータゲームの教育システム	戦争のボードゲームを教える教育システム
開発者 発表年	Goldstein, p. Xerox パロアルト研 1982	Burton, R.R, Brown, J.S. bolt Beranek and Newman Inc. USA 1982
研究の目的	CAIにおける生徒モデルの枠組みとしてのGeneticグラフの有効性の検証を行う	CAIにおいて生徒の行動に関するモデル化を行い、また効率的な説明文を生成すること
対象とする利用者	一般の生徒	一般の生徒
解こうとする 問題点	CAIにおける生徒モデルの枠組みを構築し評価する	生徒の行為が専門家の行為といかに異なっているか（差異）を抽出する
インタフェース		
ユーザモデルの 知識内容	生徒の能力がそのレベルであることの証拠となる技能	ゲームを行うためにマスタすべき技能と概念を「問題項目」の集合で定める
ユーザモデルの 構築のアプローチ と枠組み	オーバーレイモデルを使用 ゲームに必要なレベルを5段階に分け、生徒の能力はそのうちの1つにあるとする Genetic グラフを提案しこれを枠組みとする。Genetic グラフはノードがルールを表わしリンクが進歩の様子を表わすネットワークである。	専門家と利用者との技能の差をモデル化するという意味で差異モデルと称している。一方、利用者の能力を汎用的な「問題項目」の集合であるとみなす立場から言えばオーバーレイモデルでもある。
参考文献	Goldstein1982	Burton1982

名称	BUGGY	GUIDON
対象システム	CAIシステム	CAIシステム
システム概要	引算を行う手続きにおける規則的な誤りを診断する誤り診断システム	MYCINライクの医療エキスパートシステム内の専門知識を生徒に教える
開発者 発表年	Burton,R.R 1978,1982 Xerox パロアルト研	Clancey,W.J スタンフォード大 1982
研究の目的	手続き診断システムの開発	エキスパートシステム内の専門知識を生徒に教える方法論の開発
対象とする利用者	一般の生徒	与えられた問題を解いて学ぶことを望んでおり、かつ用語などの背景知識を持つよく動機づけられたまじめな生徒を仮定する
解こうとする 問題点	生徒が問題を解く時の手続きをとらえること	目標が設定された場合の両者主導型の対話によってESの知識を教えること
インタフェース		
ユーザモデルの 知識内容	生徒の解答における誤りの種類	
ユーザモデルの 構築のアプローチ と枠組み	生徒の解答の中の誤りの種類からその生徒の状態に関するいくつかの仮説を立てる。その仮説の中から適切なものを選択するためにさらに問題を提出する。最終的な仮説がその生徒に対する診断結果（ユーザモデル）となる。	ユーザモデルは専門家プログラムが持つ領域の知識のサブセットであるとする。
参考文献	Brown1978,Burton1982	Clancey1982

名称	VP ²	ULLY
対象システム	CAIシステム	会話プログラム
システム概要	英語を母国語としない生徒に対する英語教育システム	カクテルパーティにおける客達のおしゃべりをモデル化する
開発者 発表年	Schuster, E., Finin, T. ペンシルベニア大 1985	Hayes, P. J., Roster, M. A 1976
研究の目的	生徒の母国語の文法をユーザモデルとして用いた英語教育システムの開発	本来、実用的な会話を行うことを目的とする
対象とする利用者	英語を母国語としない生徒	パーティに参加している客のモデル
解こうとする 問題点	生徒の母国語の特徴のために英語のマスターがかえって困難になる場合の問題点の抽出	発話行為(Speech Act)の概念により話し手の目標と意図とを理解すること
インタフェース		
ユーザモデルの 知識内容	生徒の母国語の知識, 文法	他の客達に関する知識 例: 名前, 職業, 態度など
ユーザモデルの 構築のアプローチ と枠組み	典型的モデルのみを使用する。例ではすべてのスペイン語を母国語とする者に共通の文法を用いる。 各生徒毎のモデルは持たない。また生徒がセッションを通じて知識を変化・増加させて行くことは考慮しない。(典型的モデル)	まず、パーティに出席している他の客達についてのある適当な量の知識をビルトインする(典型的モデル)。 その後これを骨格としてより多くの情報を引き出す。
参考文献	schuster1985	Hayes1976

名称	S U S I	なし
対象システム	既存システムのフロントエンド	オンライン情報検索システム
システム概要	UNIXシェルとユーザとのインタフェース	オンライン情報検索システムにおいて人間の仲介者が行う機能を遂行するシステム
開発者 発表年	Jerrams Smith, J. 1985	Belkin, H. J., Daniels, P. J., Brooks, H. M. ロンドン市立大学 1983, 1985, 1986
研究の目的	個人専用のコマンドが使えまた、利用者の入力を理解するシステムを開発する	人間の優秀な情報検索技術者（仲介者）の機能を明らかにする。 仲介者が持つであろうモデルを開発する。
対象とする利用者	一般の利用者	一般の利用者
解こうとする 問題点	利用者の入力を解析して利用者がシステムに何をさせたいかという意図を推論すること	仲介者と利用者との間の対話を行うに必要な機能とその理由を明確にする。 研究の意義は情報提供を行う状況での対話メカニズムの解析にあるとする。
インタフェース		自然言語
ユーザモデルの 知識内容	利用者が持っているシステムのモデル（メンタルモデル）。 経験度。利用者の振舞いや誤りのタイプ。	利用者の状態、目標、知識、情報検索に対する精通度、背景という5つの知識を副機能とする。
ユーザモデルの 構築のアプローチ と枠組み	プロトコル解析により利用者の誤りを解析し、誤りの分類分けとその原因を規定する。このためにコマンドのログを取ると同時にそのときの利用者の意図をテープに録音する。	種々の対話を録音し対話を行うための機能を10個特定した。このうちの1つがユーザモデル構築機能である。上記各副機能はフレームで構成される。ユーザモデル内の上記副機能については、狭い範囲でシステムを構築しその相互作用などシステム全体の動作を規定して行く。
参考文献	Jerrams Smith 1985	Belkin 1983, Brooks 1985, Daniels 1985, Brooks 1986, Daniels 1986a

名称	N I R S (Network-based Information Retrieval System)	なし
対象システム	情報検索システム	情報検索システム
システム概要	既存の情報検索システムに対するインタフェース	文学の論文検索システム
開発者 発表年	伊藤, 米田 (財)日本情報処理開発協会 1987	堀 浩一 国文学研究資料館 1986
研究の目的	情報検索システムにおいてネットワーク構造知識での推論を実現し, 適切なメカニズムを構成し, 評価すること.	利用者に合わせて単語の意味を表現し学習する空間構造の検討によって利用者の意図する情報を検索する.
対象とする利用者	一般の利用者	文学領域の専門家
解こうとする 問題点	ネットワーク構造における推論方式	概念の意味を空間的に表現することにより利用者の意図する情報を検索すること
インタフェースの レベル	日本語概念と論理結合子(and/or)からなる論理式	空間的に表現されたキーワード
ユーザモデルの 知識内容	問い合わせ対象に関して利用者がもつ概念とその関係	問い合わせ対象において利用者が持つ概念概念間の関係は空間距離で表わす
ユーザモデルの 構築のアプローチ と枠組み	ルールと重み付きネットワーク構造で表現する(記述子グラフ). 記述子グラフは, 検索のためのキーワードとなる記述子をノードとし, 記述子間の関係をリンクとする. リンクには2つの概念間の直感的な関連の強さを数値[0, 1]として表現する. 構築法に関する言及はまだない.	ある概念と他の概念の関係は関係を表わす言葉で結ばれているのではなく「何となく」関係があるものとして空間配置という形で表現される. 初期状態として予め典型的な概念空間が与えられている. これに対し, 空間中の概念は, 選ばれた論文のタイトル中の単語を付加することによって増加する.
参考文献	伊藤1987	堀1986

名称	なし	なし
対象システム	対話型（教育的）システム	分散型知識ベースシステム
システム概要	利用者の質問に解答したり，事項についての説明を行う	自分独自のデータを蓄えたパーソナル知識ベースをネットワークで結んだシステム
開発者 発表年	榎本，垣内 大阪大学産業科学研 1987	大場 ICOT 1987
研究の目的	ユーザモデルを用いて利用者の知識に合わせた質問応答や説明をするシステムの開発。また，ユーザモデルを用いた説明手法について検討する。	自分の仕事に必要なデータや知識を自分の用語を用いて記述し，自分の観点に基づいて分類整理されたパーソナル知識ベース(PKB)を，全体としてまとめて利用するための分散制御技術や知識管理方式の技術開発をおこなう。
対象とする利用者	説明された内容は忘れないことを仮定する	明確な対象分野の概念を持つ研究者
解こうとする 問題点	サブセットモデルを用いたユーザモデルの構築	パーソナルシソーラス間のマッチングをとって他の人のPKBをも利用する
インタフェースの レベル	自然言語	パーソナルシソーラス（階層的に表示されたキーワード）
ユーザモデルの 知識内容	利用者の既知情報の集合とその関係，質問文の関係節から抽出される情報	自分の概念体系や観点を階層化したパーソナルシソーラスをユーザモデルとみなす
ユーザモデルの 構築のアプローチ と枠組み	利用者の既知情報はシステムの持っている知識のサブセットとみなすサブセットモデルである。対話を通じて利用者の知識状態を動的に表わす。既知情報はKnow-ofというファクトの集合で表わされる。サブセットモデルの知識の誤りや欠落はデバッグツールを用いて行える。	パーソナルシソーラスは自分の持っているデータをうまくPKBに格納するためのキーワードの階層構造であり独自に編集するもの。
参考文献	榎本1987	大場1987

名称	なし	なし
対象システム	情報検索システム	質問応答システム
システム概要	自然言語による情報検索要求を理解する	自然言語による質問文の中の利用者ごとの解釈を理解する。
開発者 発表年	細野, 上田 慶応大 1987	今井, 永田 慶応大 1987
研究の目的	研究者の研究領域中での重要概念を重要語問の関係で表現し検索要求文を補足する	利用者の発する抽象的な質問に利用者に応じた解釈を与えることによって, データベースにアクセス可能な質問文に精密化変換を行う
対象とする利用者	対象分野についての研究者	対象分野で自分の解釈を持つ利用者
解こうとする 問題点	研究者が執筆した論文抄録から検索質問に必要な重要語とその間の関係の種類を抽出を行う。これにより検索質問中の概念とその関係を表わすできるだけ冗長のない意味地図を作成する。	抽象的な質問を利用者毎に適切な解釈を与えることにより精密化すること。
インタフェース	自然言語 論文抄録の内容を入力	自然言語 (日本語) による質問文
ユーザモデルの 知識内容	研究者が執筆した論文抄録内の概念とその関係	良い→面白い 面白い→機能的 など
ユーザモデルの 構築のアプローチ と枠組み	論文の抄録文を格文法により構文解析しこれをCG(Conceptual Graph)で表現して意味地図とする。さらに名詞を示す重要語を中心に概念関係を集約し意味地図を簡略化する。 今後の課題 概念関係の洗い出しの詳細化, 意味地図簡略化規則の明確化, 概念関係の強さの順序づけ。	「利用者依存解釈ルール」は, 利用者および領域に依存した質問解釈法を利用者に依存しない標準言語で表現するルールである 「領域依存解釈ルール」は標準言語で表わされた中間言語を対象領域での言葉に変換するルールである。 利用者依存解釈ルールは領域毎に作られているが, ある領域において, 対応する言葉の規則がない場合には他の領域の利用者依存解釈ルールを用いる。 これを構築するための言及はない。 今後の課題として ・対象領域での問題を解くためにふさわしい他の領域の規則をどう取ってくるか? ・利用者が答えに不満足な場合理由をどうインタビューするか? ・解釈候補リストの作り方
参考文献	細野1987	今井1987

表 A2 情報検索のためのユーザモデル研究における前提と問題とする観点

解こうとする問題の観点				ATR	日本情報処理開発協会	国文学研究資料館	慶応大	慶応大	ICOT	ロンドン市立大 Belkin Daniels	テキサス大 Rich
インタフェース				加納 木下	伊藤 米田	堀	細野 上田	今井 永田	大場		
対象世界の専門家を利用者とする	対話の理解	直接的表現の理解	意味ネットワーク	関係を表わす助詞とネットワーク操作との関係	検						
				意図の推論方式 重み付けの運用方法	検 課	検 課	検				
				検索文献の評価に対する ネットワーク操作の関係 評価時の対話メカニズムを含む	検 課						
		ルール表現					検 課				
	間接的表現の理解	将 課									
	利用者に依存する分脈理解	将 課									
	形容詞、述語の解釈手法	将 課				検					
	文献抄録文の解釈	意味ネットワーク	関係を表わす助詞とネットワーク操作との関係				検 課				
			意図の推論方式 重み付けの運用方法				検 課				
			関係を表わす言葉の集約化				検 課				
分散システムにおいて自分の個人データベースの個人シソーラスと他人の個人シソーラスとをマッピングする							検 課				
一般の利用者	対話のメカニズムの解析								検		
	興味の対象など利用者の状況の把握								検	検	

A-111

検・・・検討を行なった
 課・・・課題として取り組む
 将課・・・将来の課題と考える
 ー・・・中心テーマ

利用者の検索要求文とユーザモデルとのマッチング（照合）のための手順と規則を示す。

知的情報検索における検索要求文の理解について：

ここで検索要求文の理解とは利用者の検索要求文における利用者が表明した言葉に対象世界知識（ユーザモデルの概念をマッチングさせることと考える、

1. 検索要求文の理解の目標

情報検索における利用者の要求意図は、「どの様な情報が欲しいか」という点にある。従って、要求の意図を理解するとは、欲しい情報を明確にすることである。このためには、

◆利用者に、ある程度自由な問い合わせの表現を許す。（利用者は漠然とした考えの元で要求という場合がある。このとき、使用する言語やその意味を制限することは、使いやすさにとって大きなマイナスとなる。）

◆利用者毎に問い合わせの表現方法や意図が異なるといった個人性に対処する。

ことが必要である。

文献検索における、自然言語による問い合わせの特徴

・事実データベース

有限のデータ項目と、データ項目毎の有限の値（あるいは明確に定義できる値域）からなる。各々のものの定義は明確であり、問い合わせを自然言語表現した場合にも意味の曖昧性は少ない。

・文献データベース（テキストベース）

データ内容が概念を表したものであり、その内容を明確に定義することは困難である。問い合わせを自然言語表現した場合には、概念を言葉で表現するために曖昧性は非常に高いといえる。

2. 文献データベースの検索要求の理解における問題点と解決方法

(1) 概念を表現する言葉は一意に決まっていない

◆一つの概念を表す言葉（同義語）が多数存在する。解決方法は、

- ・概念ノードの中にそれを表す日本語表現を複数持たせる
- ・概念ノードの中の日本語表現と検索要求文中の言葉のサブストリングマッチングも行う。

◆利用者によって一つの概念が名詞句により表現される場合がある。解決方法は、

- ・対象分野知識と利用者の検索要求の構造同士の照合を行う

（利用者が使った名詞が対象分野知識の概念ノードに必ず対応するとはいえない）

(2) 検索要求文に照合した対象分野の概念ノードが、必ずしも利用者の意図ではないことがある。

(3) 利用者の個人性（同じ検索要求文でも利用者により意味が違う）

◆利用者の要求が漠然とした段階での検索要求文が入力される。

◆利用者により独自の言葉遣い（概念構造）がある。解決方法は、

- ・ユーザモデルの導入
- ・ユーザモデルに概念間の関係の重みを導入することによる真意の推論

⇒ 以下では、この内の(1)に絞って述べる。

3. 今までの研究成果の概要

(1) 知識表現

◆対象分野の知識 ⇒ 人工知能分野の約500概念のノードからなる階層分類

・表現方法

ノード ⇒ 対象分野の概念

リンク ⇒ 概念間の関係 (階層関係: is_a、非階層関係: なんとなく関係がある)

◆個人性の表現 ⇒ リンクの重み及び利用者独自の概念ノードで表現。利用者単位に対象分野知識を持つ (ユーザモデル) とする。

(2) 検索要求の理解について

(a) 検索要求の理解とは

検索要求文を対象分野知識と照合し、意味表現に変換することを理解と考える。対象分野は上述のような概念階層で表現しており、また検索要求文もその中に含まれる概念の構造として表現できる。従って、この照合は対象分野の概念構造と、検索要求文中の概念構造の照合である。

(b) 検索要求の理解に必要な機能

利用者に、ある程度自由な問い合わせの表現を許した場合、次のような問題を解決しなければならない。(検索要求の曖昧性)

◆検索要求が、対象分野知識と一意に照合しない (多くの候補がある)

・利用者が検索要求の中で言ったことば (=概念) が、対象分野知識の多くの概念の照合する (前述のサブストリングマッチングによる)

・概念構造同士の照合であるため、ぴたりと一致する場合を除いて複数の類似の構造が候補として存在する。

◆検索要求文中に未知語 (未知の概念表現) が発生しうる

これらの問題を解決するためには、次のような機能が必要である。

◇複数の候補 (仮説) の絞り込み

◇未知語の意味の推論

(c) 検索要求の理解のアイデア

上記の機能を実現するためには、問い合わせ中の意味情報を最大限に活用する必要がある。

検索要求文中の意味情報には、次のものがある。

・名詞 (概念) の意味自身

・名詞 (概念) 間の関係 (助詞の意味情報、格情報)

この内、概念間の意味情報を使用して上記の機能を実現する。

(2) 検索要求の理解（照合）の実現方法

◇複数の候補（仮説）の絞り込み

照合のレベルを4つ（完全、準完全、部分、失敗）に分類し、レベルの高いものから順次仮説として使用する。

①単一の概念との照合

問い合わせを表現している用語と、対象世界知識の概念を表現する用語の照合を行う。

- ・完全 : スtringとして等しい
- ・部分 : サブstringとして等しい
- ・失敗 : 上記以外

例：「自然言語」

7 Natural Language Processingと部分照合

(Natural Language Processingを表すフレーム中に「自然言語処理」を持つ)

②二つの概念とその間の関係の照合

二つの概念が対象分野知識上の同じ概念に照合する場合 ⇒ 全体でその概念に照合した。

- ・完全 : 二つの概念が共に完全
- ・準完全 : 二つの概念のどちらか（或は両方）が準完全
- ・部分 : 二つの概念のどちらか（或は両方）が部分完全
- ・失敗 : 上記以外

例：「専門家の知識」（限定 知識 専門家）

知識 : 1.15.3 Representation of Expert Knowledgeに照合

専門家 : 1.15.3 Representation of Expert Knowledgeに照合

↓

(限定 知識 専門家) : 1.15.3 Representation of Expert Knowledge

二つの概念が対象分野知識上の別の概念に照合する場合

●二つの概念の関係が併記の場合

二つの概念の対象分野知識での関係にはかかわらずに照合する。

- ・完全 : 二つの概念が共に完全
- ・準完全 : 二つの概念のどちらか（或は両方）が準完全
- ・部分 : 二つの概念のどちらか（或は両方）が部分完全
- ・失敗 : 上記以外

例：「推論方式と（その）適用例」（併記 推論方式 適用例）

推論方式 : 3 Deductionと照合

適用例 : 1 Applications and Expert Systemsと照合

●二つの概念の関係が限定の場合

二つの概念は対象分野知識での関係は階層関係にあるとして照合する。

- ・完全 : 二つの概念が共に完全で、両者に対象分野知識上で階層関係が存在する
- ・準完全 : 二つの概念が共に完全、或は二つの概念のどちらか（或は両方）が準完全
- ・部分 : 二つの概念のどちらか（或は両方）が部分完全
- ・失敗 : 上記以外

例：「ロジックプログラミングの理論」（限定 理論 ロジックプログラミング）
理論 : 3.2.0 Logic Programming Theoryと照合
ロジックプログラミング : 3.2 Logic Programmingと照合

●二つの概念の関係が例示の場合

二つの概念の二つの概念は対象分野知識での関係は階層関係にあるとして照合する。

階層関係は単純限定より強い制約と考える。

- ・完全 : 二つの概念が共に完全で、両者に対象分野知識上で階層関係が存在する
- ・準完全 : 二つの概念が共に完全、あるいは二つの概念のどちらか（或は両方）が準完全で、両者に対象分野知識上で階層関係が存在する
- ・部分 : 二つの概念が共に準完全、或は二つの概念のどちらか（或は両方）が部分完全で、両者に対象分野知識上で階層関係が存在する
- ・失敗 : 上記以外

例：「機械翻訳などの自然言語処理」（例示 自然言語処理 機械翻訳）
自然言語処理 : 7 Natural Language Processingと照合
機械翻訳 : 7.3 Machine Translationと照合

●二つの概念の関係が手段、目的、状況、（対象）、因果関係の場合

二つの概念は対象分野知識での関係は非階層関係にあるとして照合する。

- ・完全 : 二つの概念が共に完全で、両者に対象分野知識上で非階層関係が存在する
- ・準完全 : 二つの概念が共に完全、或は二つの概念のどちらか（或は両方）が準完全で、両者に対象分野知識上で関係（階層或は非階層）が存在する
- ・部分 : 二つの概念のどちらか（或は両方）が準完全
- ・失敗 : 上記以外

例：「意味ネットワークを使った知識表現」（手段 知識表現 意味ネットワーク）
知識表現 : 4 Knowledge Representationと照合
意味ネットワーク : 4.5 Semantic Networkと照合

◇未知語（上記の照合で失敗したもの）の意味の推論

上記の照合で失敗した概念に対して、他方の概念が照合に成功した場合には次のようなルールにより既知の概念からその意味を推論する。この推論においても、未知語の意味に対して複数の解釈（仮説）が発生するが、現在の所複数の仮説に対する優先順位付は考えていない。

①概念間の関係を使用しない推論

●既知の概念と同義であると解釈する

一つの概念に対して複数の名詞を使った表現（名詞句表現）をした場合に相当する

例：「工程管理と進捗管理」（併記 工程管理 進捗管理）

工程管理：1.2.4 Planning for Productionと照合

進捗管理：未知語→1.2.4 Planning for Productionと推論する

↓

（併記 工程管理 進捗管理）：1.2.4 Planning for Production

●全体として、既知の概念の上位の概念に対応すると解釈する

例：「工程管理と進捗管理」（併記 工程管理 進捗管理）

工程管理：1.2.4 Planning for Productionと照合

進捗管理：未知語

↓

（併記 工程管理 進捗管理）：1.2 Industrial Applications

②概念間の関係を使用した推論

●関係が併記の場合

二つの概念の対象分野知識での関係は仮定していないので、上記①のルールのみを使用する。

●関係が限定、例示の場合

二つの概念は対象分野知識での関係は階層関係にある仮定する。即ち、未知の概念は既知の概念の対象分野知識上の上位（或は下位）の概念であると推論する。

例：「航空機の監視」（限定 監視 航空機）

監視：未知語

航空機：1.17 Aviation Application

↓

監視：1.17.1 Air Traffic Control

●関係が手段、目的、状況、(対象)、因果関係の場合

- ・二つの概念は対象分野知識での関係は非階層関係にあると仮定する。即ち、未知の概念は既知の概念の対象分野知識上で非階層関係で結合されていると推論する。

例：「病院業務における知識ベース」 (状況 知識ベース 病院業務)

知識ベース : 4.4.1 Knowledge Bases

病院業務 : 未知語

↓

病院業務 : 1.4.0 Medical Applications

(4.4.1 Knowledge Basesと1.4.0 Medical Applicationsの間に非階層関係がある場合)

- ・関係の意味によって、未知の概念の上位の概念を推論することができる。

例：関係が目的で目的を表す概念が未知 ⇒ 「応用」の下位の概念であると推論する。

①の照合の条件を緩めて (例：サブストリングマッチングの条件を緩める) 再試行

(3) 真意の推論について

(2) で述べた様な検索要求の理解では、利用者の真意は十分には理解できない。なぜならば、

- ・利用者が漠然とした考えのもので要求を言った場合、更に深い推論が必要である。
- ・利用者は自分の意図を必ずしも的確な言葉で表現しない (舌足らず)。
- ・未知語の問題がまだ十分には解決していない。

からである。これらの問題を解決するため、個人性 (概念間の関係の重み) を利用して、次のような推論を行う。

①上位概念から下位概念への推論

利用者の真意が、照合した対象分野の知識ノードの下位にあると推論する場合。これには、次のようなルールがある。

●検索要求が対象分野知識に於て、高いレベルに位置づけられる概念にマッチングしたとき

例：「自然言語」

自然言語 : 7 Natural Language Processingに照合

↓

問い合わせの真意はこの下位のレベルの概念にあると推論する

●未知語が検索要求の対象分野に照合した部分の下位にあるとき (前述の(2)の②)

例：「生産管理の効率化」 (限定 効率化 生産管理)

効率化 : 未知語

生産管理 : 1.2 Industrial Applications

↓

効率化の照合する概念ノードは特定できないが、1.2 Industrial Applicationsの下位の概念であると推論できる。

- マッチした概念の下位の概念（推移律が成り立つ）のうち、マッチした概念からその概念までのパス上の重みの積が閾値以上のものがある時
(詳細は、未検討)

② 下位概念から上位概念への推論

利用者の真意が、照合した対象分野の知識ノードの上位にあると推論する場合。これには、次のようなルールがある。

- 検索要求が対象分野知識に於て、低いレベルに位置づけられる概念にマッチングしたとき
例：「黒板」

黒板：4.4.0.3 Blackboardsに照合

↓

問い合わせの真意はこの上位のレベルの概念にあると推論する

- 未知語が検索要求の対象分野に照合した部分の下位にあるとき（前述の(2)の②）

例：「対象分野の知識表現」（限定 知識表現 対象分野）

知識表現：4 Knowledge Representationに照合

対象分野：未知語→4 Knowledge Representationの上位の概念であると推論できる。但しこの場合にはトップレベルの概念となり、意味はない

- マッチした概念の上位の概念（推移律が成り立つ）のうち、マッチした概念からその概念までのパス上の重みの積が閾値以上のものがある時
(詳細は未検討)

③ 概念の横展開

利用者の真意が、照合した対象分野の知識ノードと非階層関係にある概念であると推論する場合。これには、次のようなルールがある。

- 未知語が検索要求の対象分野に照合した部分と非階層関係にあるとき（前述の(2)の②）

例：「意味ネットワークを使った認識モデル」（手段 認識モデル 意味ネットワーク）

意味ネットワーク：4.5 Semantic Networkと照合

認識モデル：未知語→4.5 Semantic Networkと非階層関係にある概念であると推論できる。

- マッチした概念と非階層関係にある概念（推移律が成立しない？）のうち、マッチした概念とその概念までのパス上の重みが閾値以上のものがある時
(詳細は未検討)

④ 推論方法（詳細は、付録3）

- マッチした概念から、ある方向への概念のうち、マッチした概念からその概念までのパス上の重みの積がいき値以上の概念を、意図する概念と推論する

付録3. 対話に基づくユーザモデル構築の規則

利用者との対話によってその検索意図をユーザモデルに反映させるための手順について述べる。

(1) 構文解析

検索要求文において表明された名詞と名詞に結び付けられた助詞の意味に基づく係り受け構造を、格表現に変換する。これによって関係リンクの種類が決定される。

(2) 曖昧な上位概念の意味の明確化

検索要求文に含まれ、またはリンクを用いて推論された概念ノードに対して、初期状態レベルの関係リンクで連結されている下位または関連する概念ノードがあれば、これらを利用者に問い合わせて関係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。この対話例を図A 3-1、図A 3-2に示す。

(3) 未知語に対する処理

検索要求文に含まれた言葉が、ユーザモデルに登録されていない言葉（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関係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。このとき同時に、新しい独自語ノードに対して、その定義に用いた既存の概念ノード（定義指示ノード）の情報を与える。この対話例を図A 3-3に示す。

(4) 関係構造の付加と削除

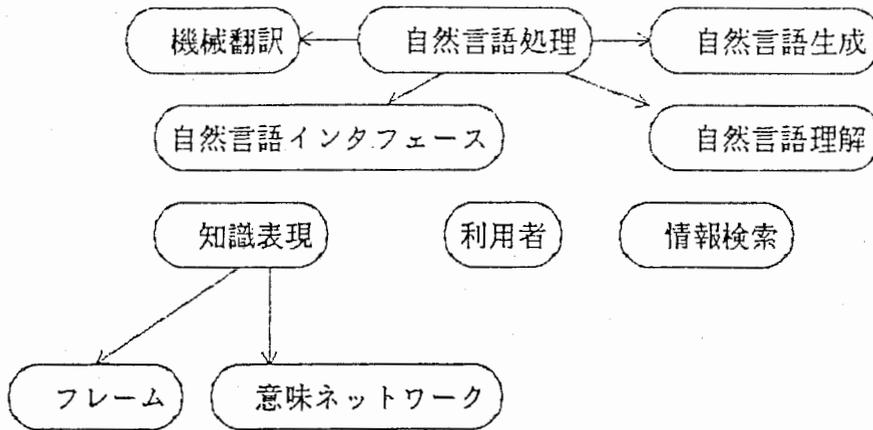
利用者がユーザモデルにある概念ノードを用いてそれらの間の新たな関係構造を表明したときには、その関係に基づいたリンクを付加する。一方、利用者がシステムから提示された関係構造を否定した時には、ユーザモデルの関係構造を修正する。この対話例を図A 3-2、図A 3-4に示す。

以上のユーザモデルの修正操作をまとめて表A 3に示す。

表A 3 ユーザモデル修正操作

操作名	操作
OP 1	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、定義指示ノードの情報を与える。
OP 2	既存ノード間に新しい関係リンクを付加する。
OP 3	2つの既存ノード間の関係リンクを削除する。独自語が関係する場合には定義指示情報を修正する。
OP 4	階層関係、関連関係リンクの意図のレベルを修正する。

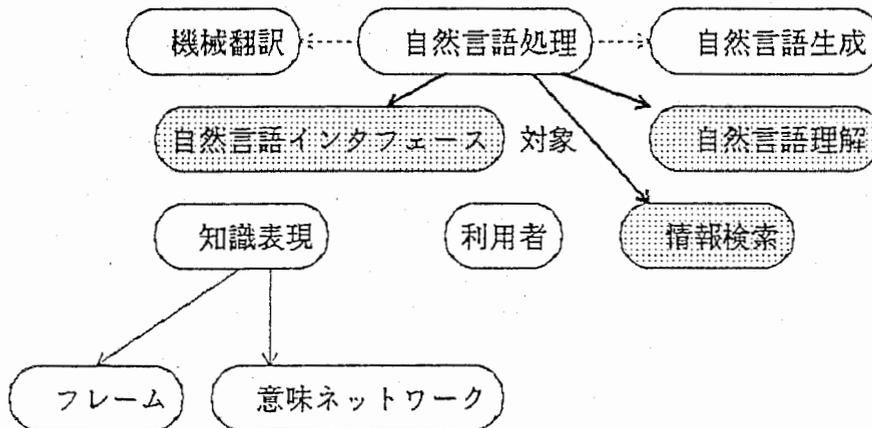
初期状態



図A3-1

1回目の対話

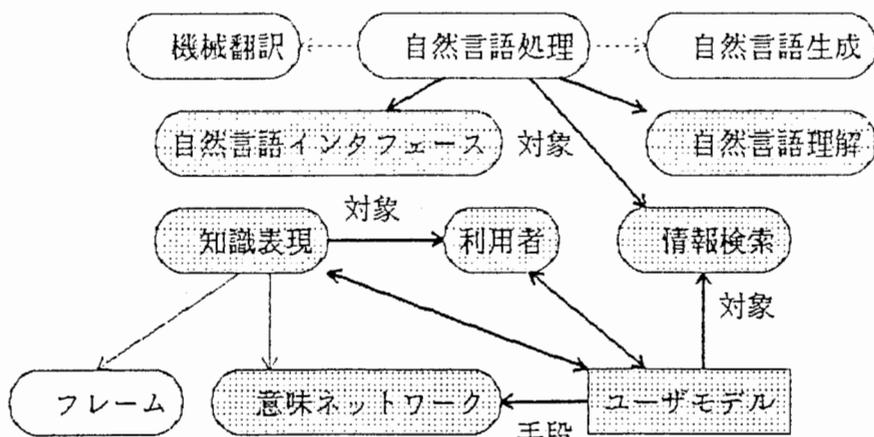
- U ; 情報検索における自然言語処理について調べてほしい。
 S ; 自然言語処理には、機械翻訳、自然言語インタフェース、自然言語理解、自然言語生成という概念がありますがこれを含みますか？
 U ; 自然言語インタフェースと自然言語理解だけを含みます。
 この対話では、
 ① 「情報検索」と「自然言語処理」が対象限定関係で結ばれる。
 ② 「自然言語処理」の下位概念の意図の強さが規定される。



図A3-2

2回目の対話

- U ; 情報検索において意味ネットワークを用いたユーザモデルについて述べた論文を調べてほしい。
 S ; ユーザモデルとはどういうものですか？
 U ; 利用者の知識表現のことです。
 この対話では、
 ① 「利用者」と「知識表現」が対象限定関係で結ばれ、「ユーザモデル」と「知識表現」、「ユーザモデル」と「利用者」がそれぞれ同義関係で結ばれる。
 ② 「ユーザモデル」と「意味ネットワーク」が手段限定関係で結ばれる。



図A3-3

3回目の対話

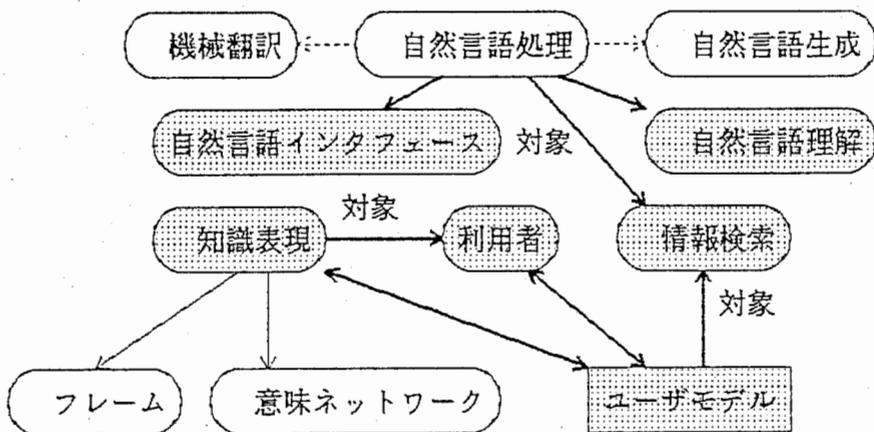
U; ユーザモデルについて書いた論文ある?

S; 情報検索における自然言語インタフェースと自然言語理解で、意味ネットワークを用いたユーザモデルについてですか?

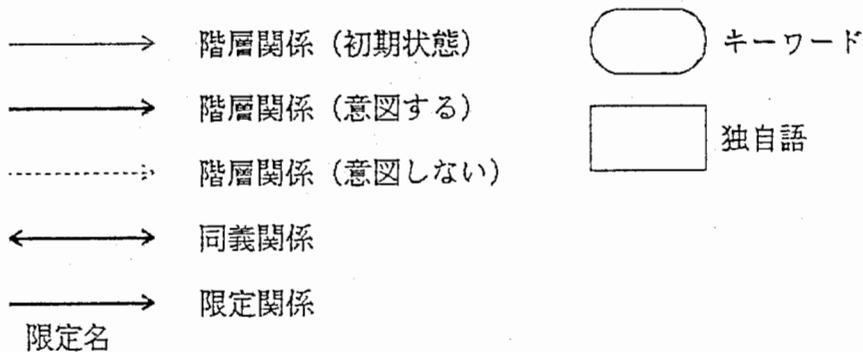
U; 意味ネットワークは含みません。

この対話では、

- ① 「ユーザモデル」というノードから、リンクを辿って連想する各キーワードが活性化される。
- ② 「ユーザモデル」と「意味ネットワーク」間の手段限定関係リンクが削除される。



図A3-4



(注) 網みかけされたノードは意図しているものと推論される。

図A3 ユーザモデルによる構築例

付録4. ユーザモデル上での検索意図の推論メカニズム

ユーザモデル上での検索意図の推論メカニズムについて述べる。

ユーザモデルにおいて利用者の検索要求文に含まれる言葉と一致するまたは、この推論によって活性化された概念ノードからリンクを辿って意図しているキーワードを推論して抽出する。この手続きは、利用者の独自語からキーワードへのマッピングと、キーワードから関連する他のキーワードへの活性化の2つからなる。その時適切なキーワード集合を抽出するために、

①独自語からキーワードへのマッピングについては、方向性として独自語の定義指示ノードの情報を、独自語の意味の定義として限定関係以外の関係リンクを利用する。

②キーワードについては、関係リンクごとに設定された推論の方向性および推論の強さを表す値 W_i を利用する。

各リンク、ノードの種類毎の推論方向、推論後に活性化されるノード、推論の強さ W_i を表A4にまとめて示す。

これらを用いた推論規則として次の規則を用いる。

ルール1 一つの推論を行うパスにおいて、各リンクの推論の強さの値 W_i を所定の関数で掛け合わせた値が閾値を越えないようにして推論範囲を制約しながら関連するキーワードを抽出する。

ルール2 関連するキーワードが検索を行うに十分な数となったとき推論を終了する。さもなければ問い合わせによって処理を繰り返す。

なお、推論におけるループ性を排除するために、各概念ノードに推論の履歴情報（活性化情報）を持つ。最終的には、このようにして抽出されたキーワードをシステムの推論結果として利用者に表示して確認を求める。付録3の図A3において網かけされたノードは、意図しているものと推論されたノードを示す。

表A 4 関係リンクの種類ごとの推論における性質

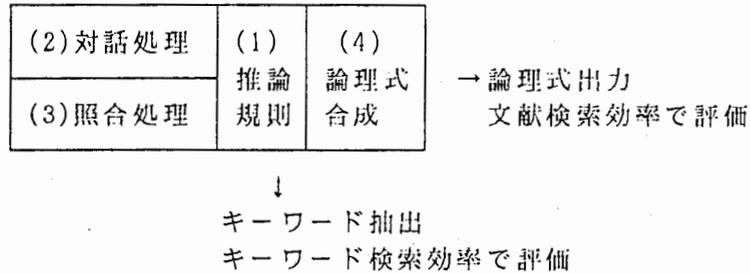
関係リンクの種類		推論の方向性	推論後に活性化されるノード	推論の強さ W_i
階層関係 意図している	独自語含む	独自語⇒キーワード(1)	定義指定された概念ノード	必ず連想する 1
	キーワードのみ	上位語⇒下位語	下位語のみ	W_1
関連関係 意図している	独自語含む	独自語⇒キーワード(1)	定義指定された概念ノード	必ず連想する 1
	キーワードのみ	両方向	両方のキーワード	W_2
同義関係	独自語含む	独自語⇒キーワード(1)	定義指定された概念ノード	必ず連想する 1
	キーワードのみ	両方向	両方のキーワード	必ず連想する 1
限定関係	独自語含む	独自語⇒キーワード(1)	定義指定された概念ノード	W_3
	キーワードのみ	両方向	両方のキーワード	W_4
階層, 関連関係 意図していない	独自語含む	---	---	---
	キーワードのみ	推論しない	表明された方のノードのみ	推論しない 0

(1) 独自語⇒独自語が定義指示された概念ノード

1. 文献検索システムにおける評価の概要

1. 評価項目

利用者との対話および検索意図の推論によりキーワード集合を抽出し論理式を合成するメカニズムの評価を行う。 ⇒



図A5-1 プロトタイプシステム概念図

評価項目は、

- (1)ユーザモデル上の名詞間の関係を用いて利用者の意図を推論するメカニズムの有効性。
- (2)対話によってユーザモデルを構築するメカニズムの有効性。
- (3)利用者の言葉とユーザモデルとの照合により意図を理解するメカニズムの有効性。
- (4)名詞間の関係を用いて論理式を合成するメカニズムの有効性。

- (1)(2)(3)に対しては、キーワード検索効率（キーワード適合率、キーワード再現率）を定義して評価指標とする。
- (4)に対しては、文献検索効率（文献適合率、文献再現率）を定義して評価指標とする。

また、文献検索効率を上げるためには、キーワード検索効率があがる必要があるという前提を検証するために、(1)(2)(3)を文献検索効率で評価する。

2. 評価実験

評価用プロトタイプシステムを作り、次の条件に対して評価実験を行う。

- (1) 意図の推論規則
意図の推論規則を適用して抽出されたキーワードに対してキーワード検索効率を計算する。
- (2) 対話規則
対話の途中での意味表現を保存しておき、対話の各段階でのキーワード検索効率を計算する。
- (3) 照合規則
照合規則を用いて理解した利用者の意図に対してキーワード検索効率を計算する。
- (4) 論理式合成規則
合成した論理式を用いて文献データベースをアクセスし、出力した文献に対して文献検索効率を計算する。
- (5) 意図の推論規則及び対話規則の文献検索効率からの評価
最適な論理式合成規則を用いて、意図の推論規則及び対話規則、照合規則を文献検索効率によって評価する。

3. 評価システム構成

評価系を含めたプロトタイプシステムの構成は本文図3に示す。
 評価システムのハードウェア構成を図A5-2に示す。
 評価実験時のフローを図A5-3に示す。

II. 文献検索システムにおける評価について

1. 評価項目

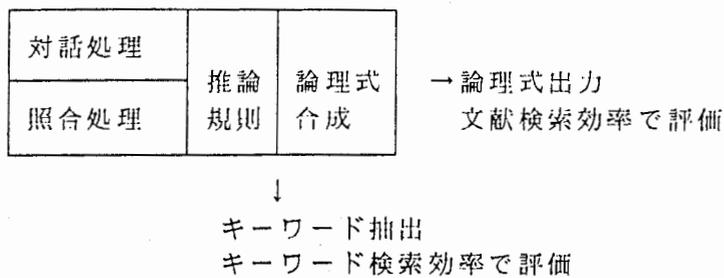


図 A 5 - 1 プロトタイプシステム概念図

利用者との対話および検索意図の推論によりキーワード集合を抽出し論理式を合成するシステムの評価を行う。

(1) キーワード抽出方式の妥当性

利用者の表明した言葉から、利用者が意図するキーワードを抽出するメカニズムの評価。ここでキーワードは、システムがもつ対象世界知識のキーワードであり、使用する文献データベースの種類には依存しない。

評価項目

(1)-a キーワード推論規則

意味ネットワークで表現したユーザモデルにおける、概念間の関係の種類ごとに異なった推論規則により、利用者の意図するキーワードを推論して抽出するメカニズムの有効性を評価する。

(1)-b 利用者との対話規則

利用者の独自語を問い合わせてユーザモデルに組み入れることなど、利用者との対話に基づいてユーザモデルを構築してゆくことにより、システムのキーワード抽出能力が向上するメカニズムの有効性を評価する。

(1)-c 照合規則

利用者の独自語とユーザモデル内の概念との照合規則によってキーワード推論能力が向上するメカニズムの有効性を評価する。

(2) 抽出されたキーワードを用いた文献検索

ユーザモデルにおける概念間の関係情報に基づいて論理式を作成し、データベースから希望する文献を検索する機能を評価する。

評価項目

(2)-a 論理式の合成方式の妥当性

ユーザモデルにおける概念間の関係情報に基づいて、論理式を合成するメカニズムを評価する。

(2)-b 対象世界知識がもつキーワードの優位性

JICSTのキーワードを用いた論理式からJICSTのキーワードを付与された文献を検索することに対して、対象世界知識の持つキーワードを用いた論理式から対象世界知識の持つキーワードを付与された文献を検索することによる優位性を定量化する。

まず(2)-aの評価を行う。次に(2)-bの評価を行う。

キーワードに関する考え方：

JICSTキーワードには詳細な概念が含まれていないためこれを用いた論理式表現では情報の欠落が生じる。従って文献検索効率の評価は対象世界知識キーワードを付加したデータベースを用いる。JICSTキーワードを用いた場合と対象世界知識キーワードを用いた場合の性能の差異を定量化するために、JICSTキーワードを用いた場合の実験も行う。

なお、知識表現上は、対象世界知識のもつキーワードに対して、これに最適な意味となるJICSTキーワードによる論理式が付加されている。

文献に対するキーワードの付与の方法について：

JICSTのデータベースでは、複数通りの観点によってキーワードを付与することによって再現率を高めている。対象世界知識がもつキーワードを文献に付与する場合もこの前提をおく。

2. 評価手段

(1)キーワードの検索効率

キーワードの適合率，キーワードの再現率

(2)文献の検索効率

文献の適合率，文献の再現率

評価項目	評価手段	(1)キーワード検索効率	(2)文献検索効率
(1)キーワードの抽出方式		○ (3章)	○ (5章)
(2)論理式による文献検索			○ (4章)

基本的には、キーワードの抽出方式の評価については、キーワード検索効率を用い、キーワードを用いた論理式による文献検索方式の評価については、文献検索効率を用いる。また、文献検索効率を上げるためには、キーワード検索効率が増えることが必要十分であるという前提を検証するために、(1)キーワードの抽出方式を文献検索効率で評価する。

3. キーワード抽出方式に関する評価方法

評価手段 キーワード検索効率

定義

$$\text{キーワード適合率} = \frac{\text{システムが抽出したキーワードのうち、利用者が指示したキーワードの数}}{\text{システムが抽出したキーワードの数}}$$

$$\text{キーワード再現率} = \frac{\text{システムが抽出したキーワードのうち、利用者が指示したキーワードの数}}{\text{全キーワード数のうち利用者が指示したキーワードの数}}$$

◎利用者の評価を要する実験：

システムが最終的に抽出したキーワード集合を表示して、適合性を評価してもらう。
次に、文献データベースが持つ全てのキーワードのうち、システムが最終的に抽出したキーワードを除いた全てのキーワードを表示して、適合性を評価してもらう。
この結果より、システムが最終的に抽出したキーワードに対するキーワードの適合率、キーワードの再現率が計算できる。

利用者に与える評価表

抽出されたキーワード	評価
K W A	○
K W B	○
...	×
K W K	○

頻度順キーワード	評価
K W 1	×
K W 2	×
...	○
...	
K W n	×

抽出されたキーワードを除く

◎上記実験の結果データからバッチ計算で求まる評価項目

(1)-a 意図の推論規則

推論規則を適用しない場合

推論規則を適用する（名詞間の関係を用いない）場合

推論範囲はリンクの数（キーワード間の距離）だけに依存する

推論規則を適用する（名詞間の関係を用いる）場合

推論範囲はリンクの種類と数（キーワード間の距離）に依存する

についてキーワード検索効率、キーワード検索効率を計算する。

（この実験は、以下の(1)-b,(1)-cの中で同時に実行される。）

(1)-b 利用者との対話規則

対話の各段階ごとに、意図の推論を行う前に抽出できるキーワード集合を保存しておく。

このキーワード集合と、ここから(1)-aで示した推論規則を実行した後に抽出されるキーワード集合に対して、キーワード適合率とキーワード再現率を計算する。

(1)-b 照合規則

概念間の関係を利用した照合規則

概念間の関係を利用しない照合規則

を用いて照合を行い、各規則ごとに照合のとれたキーワード集合を保存しておく。

このキーワード集合とここから(1)-aで示した推論規則を実行した後に抽出できるキーワード集合に対して、キーワード適合率とキーワード再現率を計算する。

4. 文献検索効率に関する評価方法

評価手段 キーワード検索効率

定義

$$\text{文献の適合率} = \frac{\text{システムが与えた論理式によってアクセスされた文献の中で利用者の指示する文献数}}{\text{システムが与えた論理式によってアクセスされた全文献数}}$$

$$\text{文献の再現率} = \frac{\text{システムが与えた論理式によってアクセスされた文献の中で利用者の指示する文献数}}{\text{システムが抽出したキーワードをor結合した論理式によってアクセスされる文献の中で利用者の指示する文献数}}$$

実験

JICSTのキーワードによる論理式を用いた場合と、対象世界知識のキーワードによる論理式を用いた場合の検索文献の各々に対して、システムが合成した適合性の高い論理式と、これより順に限定性を低くした論理式(**)によってアクセスした文献の適合性を計算する。

利用者に対する実験としては、JICSTキーワードによる最も限定性の小さい論理式で検索された文献と、対象世界知識のキーワードによる最も限定性の小さい論理式で検索された文献の和集合を与え、適合するかどうかを示してもらう。

(**)and項を順にor項にする。対象世界知識における上位概念を利用する。

利用者へ与える評価表

文献タイトル	利用者の評価
文献 1	○
文献 2	○
...	×
文献 k	○
文献 n	×

対象世界知識のキーワードによる論理式の評価

	論理式	システムの付与したランク	文献名	適合率	再現率
最適論理式	$(A*B)+(C*D)+E$		文献 1 文献 2 ..		
↓					
and ⇒ or 限定性を低下	$(A+B)+(C*D)+E$		文献 k 文献 k+1		
↓				
広範囲の論理式	$A+B+C+D+E$		文献 n		

JICSTキーワードによる論理式の評価

	論理式	システムの付与したランク	文献名	適合率	再現率
最適論理式	$(A*B)+(C*D)+E$		文献 1 文献 2 ..		
↓					
and ⇒ or 限定性を低下	$(A+B)+(C*D)+E$		文献 k 文献 k+1		
↓				
広範囲の論理式	$A+B+C+D+E$		文献 n		

結果の処理

各論理式によって検索された文献に対する文献適合率、文献検索率を求める。

(2)-a 論理式の合成方式の妥当性

システムが与えた最適な論理式による適合率、再現率が、限定性の低い論理式による検索された適合率、再現率と比べて高い領域にあるかどうか。

(2)-b 対象世界知識がもつキーワードの有効性

JICSTキーワードを用いた場合と、対象世界知識がもつキーワードを用いた場合の検索効率の差異を評価する。

5. キーワード検索効率の文献検索効率に対する寄与の評価

評価手段 文献検索効率

評価項目

文献検索効率を上げるためには、キーワード検索効率が増えることが必要十分であるという前提を検証するために、キーワードの抽出方式を文献検索効率で評価する。論理式合成部では、4章で評価した最良のものを用いる。

(1)-a 意図の推論規則

推論規則を適用しない場合

推論規則を適用する(名詞間の関係を用いない)場合

推論規則を適用する(名詞間の関係を用いる)場合

について文献検索効率、文献検索効率を計算する。

(この実験は、以下の(1)-b, (1)-cの中で同時に実行される。)

(1)-b 利用者との対話規則

対話の各段階ごとに、意図の推論を行う前に抽出できるキーワード集合を保存しておく。

このキーワード集合と、ここから(1)-aで示した推論規則を実行した後に抽出されるキーワード集合に対して、文献適合率と文献再現率を計算する。

(1)-b 照合規則

概念間の関係を利用した照合規則

概念間の関係を利用しない照合規則

を用いて照合を行い、各規則ごとに照合のとれたキーワード集合を保存しておく。

このキーワード集合とここから(1)-aで示した推論規則を実行した後に抽出できるキーワード集合に対して、文献適合率と文献再現率を計算する。

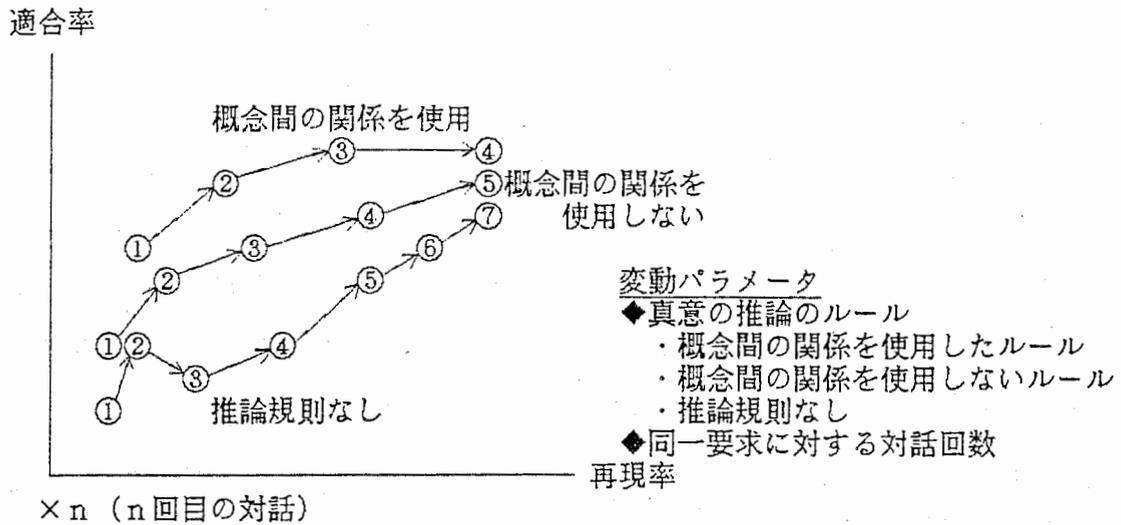
6. 評価項目の具体的イメージ

6. 1. キーワード適合率/再現率

(1) 対話による利用者の要求文の意図理解

評価項目：利用者との対話の段階でのキーワード適合率/再現率
対話終了後の真意の推論の段階でのキーワード適合率/再現率

分かること：ユーザモデル構築による会話の効率化（対話回数の低減と対話毎の性能向上）
真意の推論における概念間の関係情報の使用によるキーワード適合率/再現率の性能向上

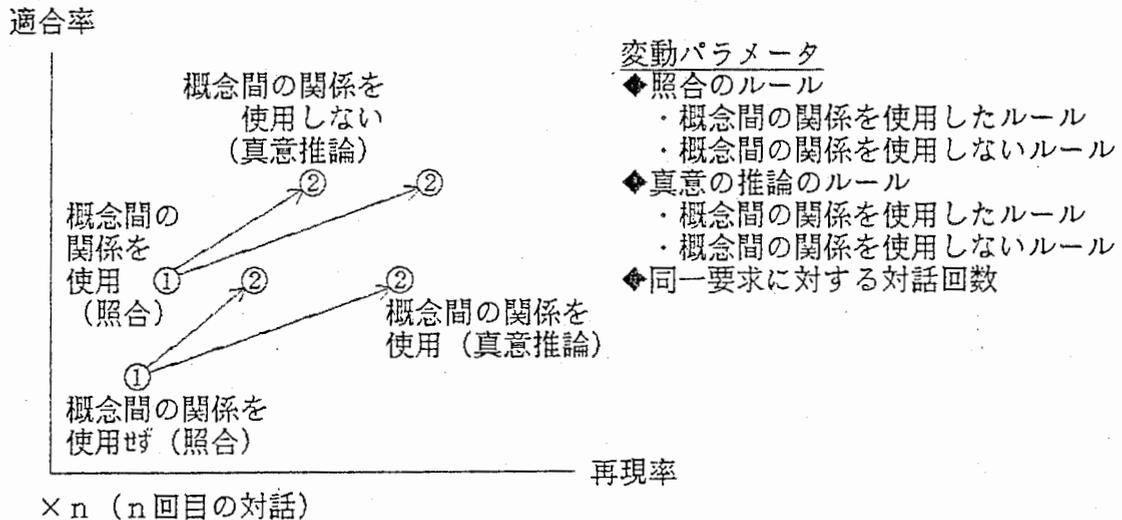


対話により最終的に得られるキーワード適合率/再現率は、限界性能であると考えられる。

(2) 照合による利用者の要求文の意図理解

評価項目：照合の段階でのキーワード適合率/再現率 (①)
真意の推論の終了段階でのキーワード適合率/再現率 (②)
(上記の限界性能に対する達成度合い)

分かること：ユーザモデル構築に伴うキーワード適合率/再現率の性能向上
照合のみによるキーワード適合率/再現率
真意の推論に伴うキーワード適合率/再現率の性能向上

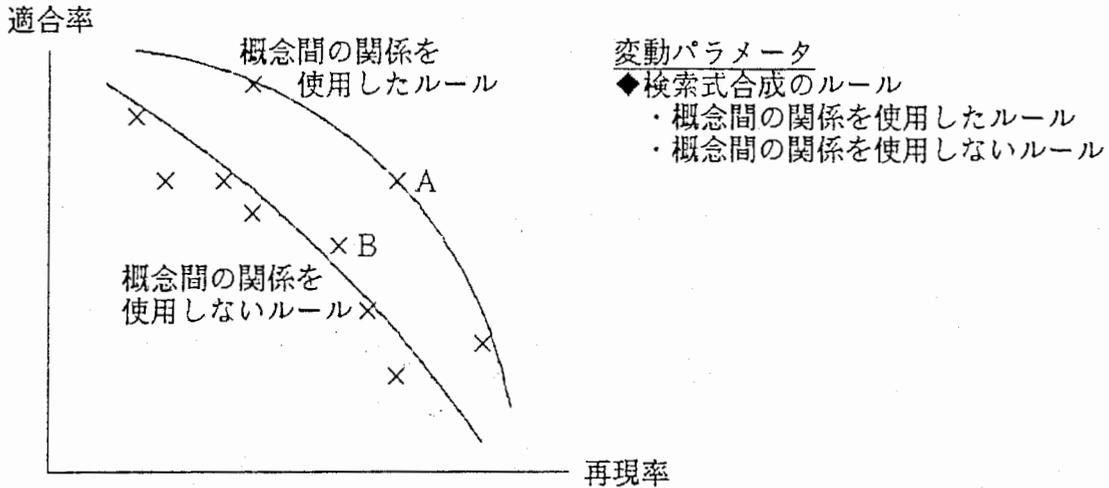


6. 2. 文献の適合率/再現率

キーワード適合率/再現率の最高性能時のキーワードを使用して検索式を合成した場合の文献の適合率/再現率を評価する。

評価項目：概念間の関係を使用して合成した検索式による文献の適合率/再現率
概念間の関係を使用しないで合成した検索式による文献の適合率/再現率

分かること：概念間の関係を使用した場合の文献の適合率/再現率の性能向上



- A 概念間の関係を使用したルール群（意味情報を用いてAND, ORを与える）を適用して合成した論理式による文献の適合率/再現率
- B 概念間の関係を用いずにAND, ORを組み合わせることができる論理式による文献の適合率/再現率

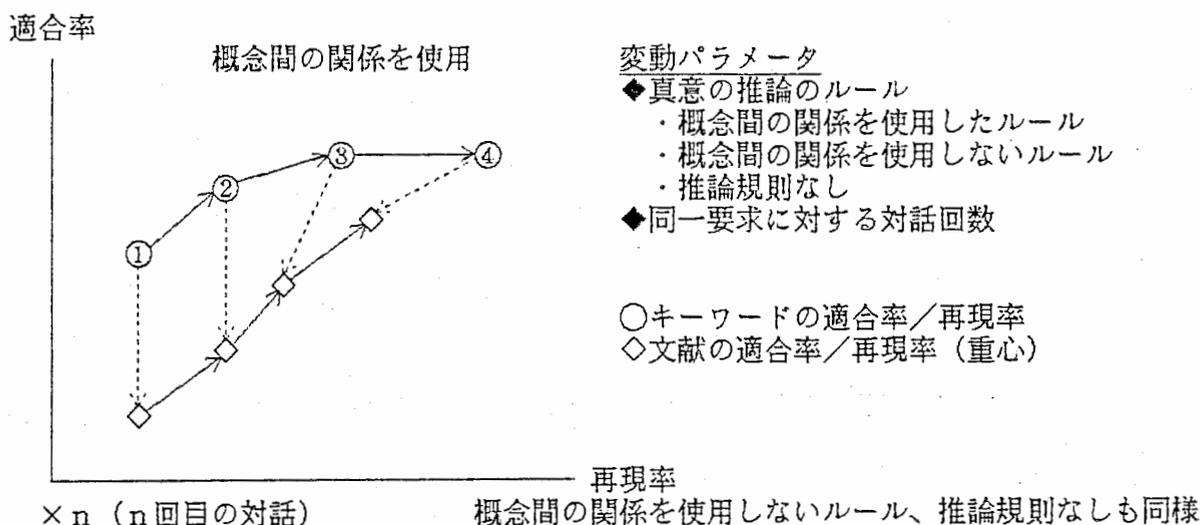
6. 3. 文献の適合率/再現率に対するキーワード適合率/再現率の寄与に対する評価

上記の文献の適合率/再現率の最高の性能を発揮する検索式合成ルール群を使用した場合の、利用者の検索要求文の意図理解の過程における文献の適合率/再現率を評価する。

(1) 対話による利用者の要求文の意図理解に伴う文献の適合率/再現率

評価項目：利用者との対話の段階での文献の適合率/再現率
対話終了後の真意の推論の段階での文献の適合率/再現率
(いずれも、概念間の関係を使用した場合)

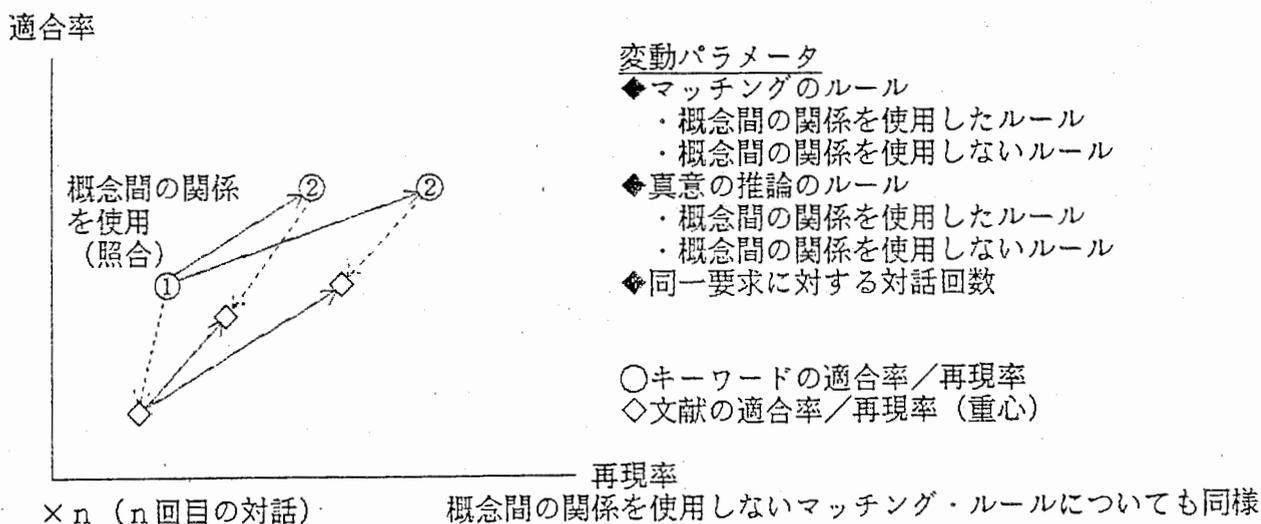
分かること：キーワード適合率/再現率の文献の適合率/再現率への貢献度合い
文献の適合率/再現率を最高に持つためのキーワード適合率/再現率向上のための対策(対話の場合)



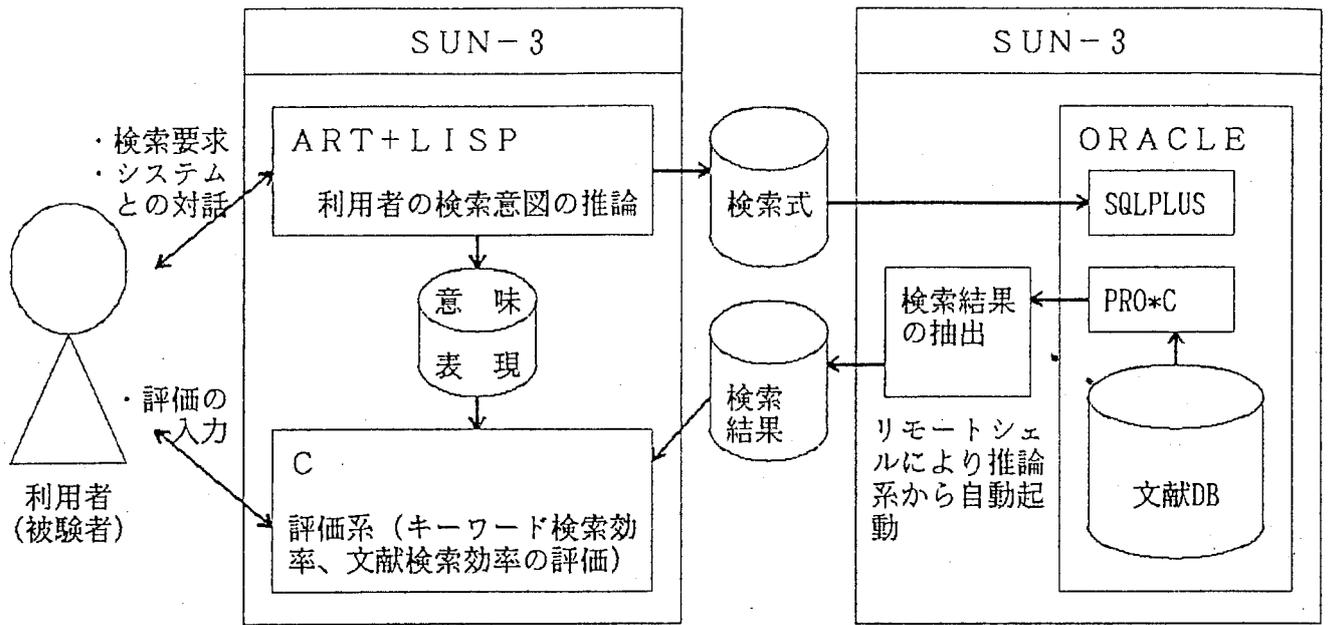
(2) 照合による利用者の要求文の意図理解に伴う文献の適合率/再現率

評価項目：照合の段階での文献の適合率/再現率
真意の推論の終了段階での文献の適合率/再現率
(いずれも、概念間の関係を使用した場合)

分かること：文献の適合率/再現率を最高に持つためのキーワード適合率/再現率向上のための対策(照合の場合)



評価システムの構成



図A5-2 評価システムのハードウェア構成

本評価システムは

- ・ORACLEを用いた文献データベースの系
 - ・ART+LISPを用いて利用者との対話、検索意図の推論、論理式合成を行う系
 - ・Cを用いてキーワード検索効率、キーワード検索効率の評価を行う系
- からなる。

評価実験時のフロー

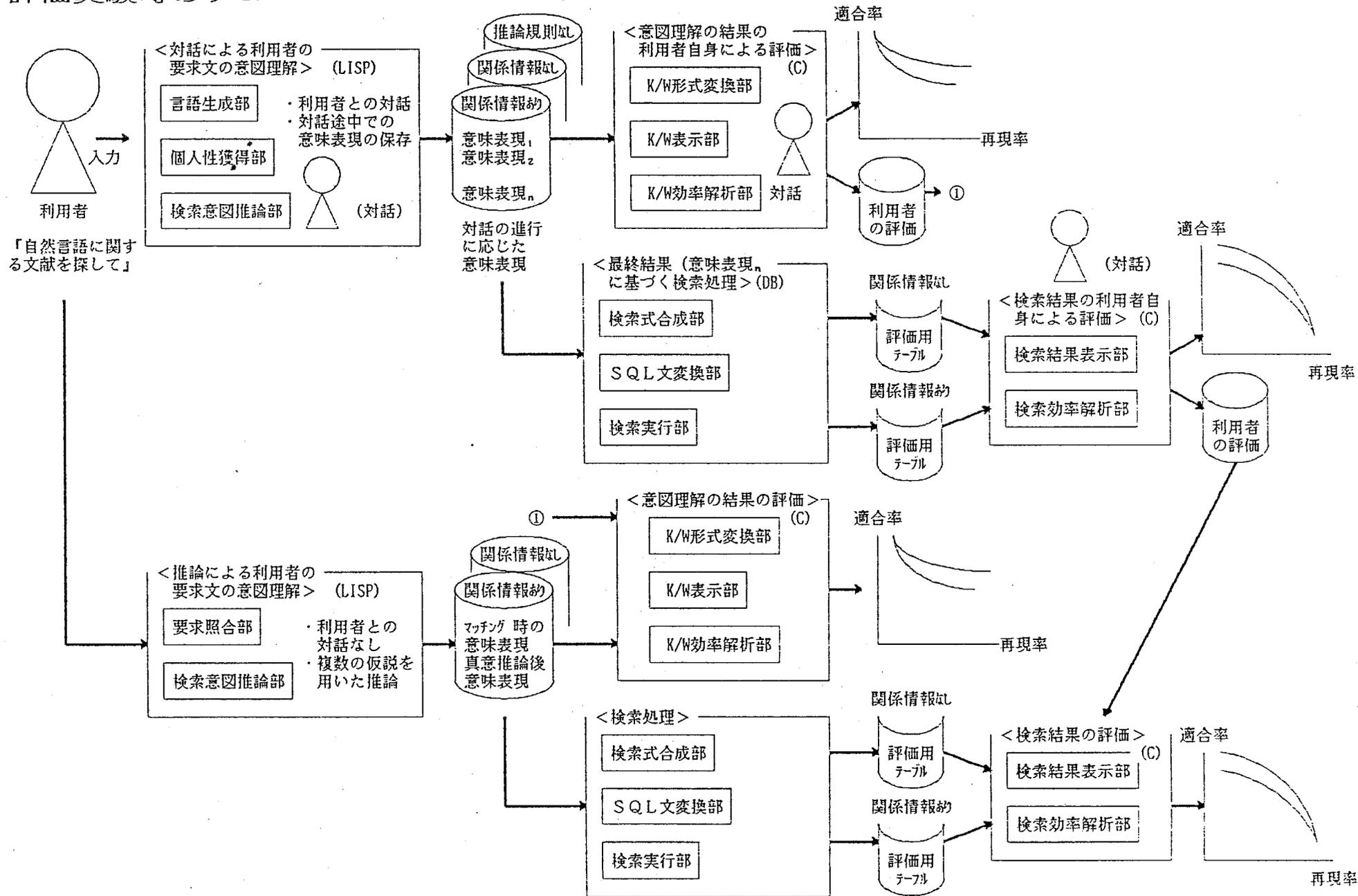


図 A5-3 評価実験時のフロー