

# 自然言語インタフェースのための未知概念の学習手法

荒木 健治 佐々木 淳一 桃内 佳雄

北海学園大学工学部

良質なマン・マシン・インタフェースの開発が急務である。中でも自然言語インタフェースは人間本来のコミュニケーションの手段である自然言語を用いているという点で有望である。自然言語インタフェースについては従来より種々の研究が行われてきたが、それらは主に既知概念を対象としたものであり、未知概念の処理に対する検討は十分ではなかった。このような観点から我々は従来より名詞述語文を対象とした未知概念の学習手法を提案してきた。本稿では、特に世界の変化による概念間の意味関係の修正を行う処理である評価学習、ノードの確実性を評価する指標である確実度、検索空間の限定を行うための活性度およびメタ知識の入力について述べる。

## LEARNING METHOD OF UNKNOWN CONCEPTS FOR NATURAL LANGUAGE INTERFACE

Kenji ARAKI Jun-ichi SASAKI Yoshio MOMOUCHI

Faculty of Engineering, Hokkai-Gakuen University  
S26-W11, Chuo-ku, Sapporo, 064, JAPAN

We must develop a good human-machine interface. Natural language interface is very promising since it is a natural communication tool for human. Natural language interfaces proposed by now process only known concepts. Therefore we proposed a method for learning unknown concepts in copular sentences. In this paper, we explain the evaluation learning that corrects the semantic relations between two concepts according to the change of world, the certainty degree of nodes, the activity degree for limitation of searching the world, and meta-knowledge.

### 1. はじめに

社会の高度情報化に伴い、システムが高度化するにつれて操作が複雑になり、高度な機能が十分に使われないままになる事態が増大している。このような状況を打破するためには良質なマン・マシン・インタフェースの開発が急務である。人間の意志を計算機に伝える媒体の中で自然言語は人間本来のコミュニケーションの手段であるので、人間にとって最適なものであると考えられる。自然言語によるマン・マシン・インタフェースの研究は種々のものがある<sup>1, 2)</sup>が、これらは主に既知概念を対象として作成されている。一方、自然言語を対象としたシステムの場合、未知概念の出現は避けられない。そこで、我々は従来よりヒューリスティクスにより未知概念を学習する手法を提案している<sup>3)</sup>。未知概念を学習する機能をシステムに付加することにより、ユーザは自然言語による自由な入力が可能になる。本手法は、特に日本語文に典型的に出現する名詞述語文「<名詞句1>は<名詞句2>である。」を対象とした未知概念および曖昧な既知概念を学習する手法である。

本稿では、本手法に新たに導入された評価学習、メタ知識、活性度、確実度について述べ、次いで実験システムにより本手法を評価した結果について述べる。

### 2. 概念生成モデルと知識表現

本手法で用いる概念生成モデルは、3種の階層を持つ。すなわち、事物の概念である具象概念、事物の性質を表わす属性概念、新たな概念である派生概念の3種である。これらの概念は、具象概念、属性概念、派生概念の順に階層構造を有する。新たな概念である派生概念は属性概念が具象概念を制限することによって生成される。また、派生概念は情報が入力されるにつれて明らかになり、その概念と連なる概念の状況により次第に具象概念あるいは属性概念に組み込まれて行く。

本手法で用いる知識表現はS. C. Shapiroらによって提案された意味ネットワークSNePS<sup>4)</sup>を階層化し動的に適応するように改良したもので、本稿では、これを動的階層SNePSと呼ぶ。SNePSではノード(nodes、節)が、命題、対象、属性、関係などを表わし、アーク(arcs、弧)はそれらの間の構造的、意味的つながりを表わす。ここで、ある概念からある概念までのアークの連なりを二つの概念間のパス(経路)と呼ぶ。例を図1に示す。図1で←sub-:-su→は下位・上位関係、←mem-:-class→は要素・集合関係を表わしている。

### 3. 名詞述語文からの未知概念の学習

名詞述語文とは主語と述語の対立の中で、述語が名詞で作られる文のことである<sup>5)</sup>。すなわち、「<名詞句1>は<名詞句2>である。」という文である。本手法では名詞述語文の<名詞句1>と<名詞句2>の関係を決出し、動的階層SNePS上に<名詞句1>および<名詞句2>に出現する概念とその関係を表現することを概念の学習とする。以下に名詞述語文に出現する名詞句間の意味関係を示す。

- (1) 下位・上位関係、 (2) 同一関係、
- (3) 対象・属性関係、 (4) 対象・事象関係、
- (5) 要素・集合関係、 (6) うなげ文関係<sup>6)</sup>、
- (7) 比喩関係、 (8) 同語反復同一関係

本稿では、文字どおりの意味である(1)～(5)ま

でを対象とし、文字どおり以外の意味である(6)～(8)は、今後研究を進め別の機会に報告したい。したがって、ここで対象とする関係は方向性を考慮し、以下の9種になる。なお、右側の表記は動的階層SNePS上のアークに付加される関係を表わす表記である。

- (1) 下位・上位関係 : ←sub-:-su→  
上位・下位関係 : ←su-:-sub→
- (2) 同一関係 : ←eq-:-eq→
- (3) 対象・属性関係 : ←ob-:-prop→  
属性・対象関係 : ←prop-:-ob→
- (4) 対象・事象関係 : ←ob-:-event→  
事象・対象関係 : ←event-:-ob→
- (5) 要素・集合関係 : ←mem-:-class→  
集合・要素関係 : ←class-:-mem→

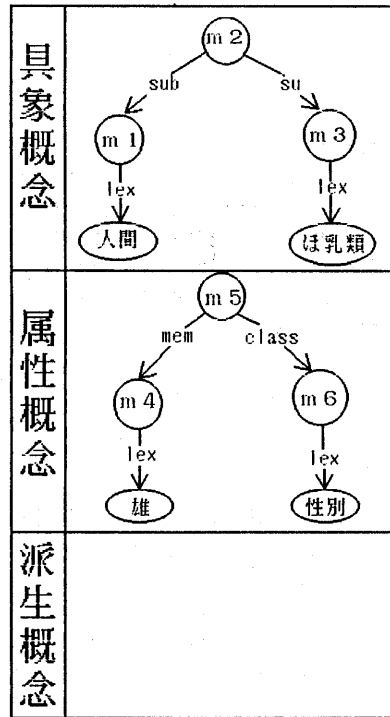


図1 動的階層SNePSの例

### 3. 処理の流れ

本手法の処理の流れを図2に示す。本手法では、名詞述語文が入力されると、はじめに文の構造を解析する。名詞述語文は形態素解析されている、形態素ごとに「/」で分割されている<sup>7)</sup>。また、名詞句の内部では「～の～、～と～」の表現を対象としている。次に学習を行うが、名詞述語文に出現するすべての概念が既知であり、しかもその関係に曖昧さが存在しない場合には学習を行わない。概念が未知であるかあるいはその関係に曖昧さが存在する場合には学習を行い、学習の結果曖昧さが減少する場合には意味関係を更新する。学習は表1に示すヒューリスティクスを用いて行われる。なお学習ヒューリスティクスの適用順は表1の順である。

表1 学習ヒューリスティクス一覧

分類	No	内容
I. 文型に着目したもの	1	<名詞句2>は<名詞句1>と下位関係、要素関係、対象関係でない。
	2	<名詞句1>の中で制限されている概念と<名詞句1>が表わす概念の関係は属性概念が具象概念を制限している時には上位・下位関係である。
II. 名詞句1を考慮したもの	3	<名詞句1>の中で制限している概念と<名詞句1>が表わす概念の関係は属性概念が具象概念を制限している場合には属性・対象関係である。
	4	<名詞句1>の中で概念が制限されている場合は<名詞句1>は<名詞句2>と同一関係である。
	5	「<名詞句1 A>と<名詞句1 B>は<名詞句2>です。」という文で<名詞句2>と<名詞句1 A>の関係と<名詞句2>と<名詞句1 B>の関係は同じである。
	6	「<名詞句1 A>と<名詞句1 B>は<名詞句2>である。」において「<名詞句1 A>と<名詞句1 B>」の表わす概念と<名詞句1 A>、<名詞句1 B>の表わす概念との関係は、上位・下位関係または集合・要素関係である。特に、<名詞句1 A>あるいは<名詞句1 B>がある概念のmemberとなる場合には集合・要素関係である。
	7	「<名詞句1 A>と<名詞句1 B>は<名詞句2>です。」という文において<名詞句1 A>と<名詞句1 B>の関係は排他性を有する。
III. 名詞句2を考慮したもの	8	<名詞句2>がclassの場合は<名詞句1>は<名詞句2>と事象関係、上位関係対象関係、属性関係ではない。
	9	「<名詞句1>は<名詞句2 A>と<名詞句2 B>である。」という文において、<名詞句1>と「<名詞句2 A>と<名詞句2 B>」の表わす概念は同一関係である。
IV. 2つの概念を結ぶパスを考慮したもの	10	同一のmemberを持つclass同士の関係は同一関係である。
	11	<名詞句2>がある概念と事象関係にあり、<名詞句1>がある概念と対象関係にある時は<名詞句1>は<名詞句2>と対象・事象関係である。
	12	<名詞句2>がある概念と属性関係にあり、<名詞句1>がある概念と対象関係にある時は<名詞句1>は<名詞句2>と対象・属性関係である。
	13	<名詞句1>が具象概念に<名詞句2>が属性概念に属している場合には、<名詞句1>は<名詞句2>と対象-属性関係あるいは対象・事象関係である。
	14	属性概念、具象概念への組み込みを開始する基準は、一つでも曖昧性のないパスが存在する場合である。なお、lexは除く。
	15	派生概念が具象概念の下位概念である場合は、具象概念に組み込まれる。
	16	同一関係にある概念の属する概念は同一である。
	17	属性概念の要素である派生概念は属性概念である。
	18	派生概念の語彙はその派生概念と同一の階層に属する。
	19	同一の階層に属する概念の関係を定義する概念は同一の階層に属する。
	20	異なる階層に属する概念の関係を定義する概念は属性概念に属する。
21	具象概念に属する概念と対象・事象関係にある派生概念は具象概念である	

次に、解析を行う。解析ヒューリスティクスを表2、3、4に示す。表2は解析ヒューリスティクスの使用方法を示している。表3は2概念の情報のみから概念間の連続した2つの関係を1つに変換できるもので、縦軸、横軸の順に参照する。表4は表3で「-」となっていた複数の可能性が考えられる場合で、この場合には表4に示すようなその概念に連なる概念の状況を考慮した解析ヒューリスティクスを用いて決定する。解析は、他の概念を経由する冗長なパスおよび他の概念を経由しない直接のパスの情報より、曖昧さのある関係を曖昧さを減少させて決定する。ここで冗長なパスとは対象とする2概念とその関係を定義している概念以外の他の概念を経由するパスである。なお、排他性の存在する冗長なパスは解析の対象としない。排他性は学習ヒューリスティクスLH7および推論により検出される<sup>3)</sup>。

次に解析結果のフィードバック学習を行う。フィードバック学習は以下の2つの場合が考えられる。

(1) 直接のパスを制約する場合

(2) 冗長なパスを制約する場合

(1)は解析により曖昧さが減少した関係を直接のパスに書き込む操作である。一方(2)は解析に用いられた冗長なパスの内、解析結果を決定するのに用いられた関係のみを残し、その他の関係を削除するものである。

最後に評価学習を行う。評価学習は一度一意に決定された関係を更新するための処理である。これは、ある世界で真であったことが知識の追加によって世界が変わったため偽になることに対処するためである。評価学習の処理は一度一意に決定された意味関係を世界の状態により更新する強い制約である。本手法における学習、フィードバック学習では確率的に意味関係を決定し、しかもこれらの段階で行うのは曖昧さの減少である。これに対して評価学習では一意に決定されたものが確率的にではなく、決定的に更新され、曖昧さは変わらない。一意に決定された意味関係を評価学習によって更新した場合、さらに、更新された意味関係によって他の意味関係が影響を受けることが考えられる。しかし、本手法ではこの

ような2次的な更新は行わない。これは、人間の知識が常に完全な整合性を保持しているわけではなく、入力された知識によって一部が局部的に更新されていると考えるからである。そこで本手法においては更新は1次的なものに限定し、更新された意味関係による2次的更新は行わない。評価学習はフィードバック学習の後で行われる。これは、入力文による学習の結果がすべて書き込ま

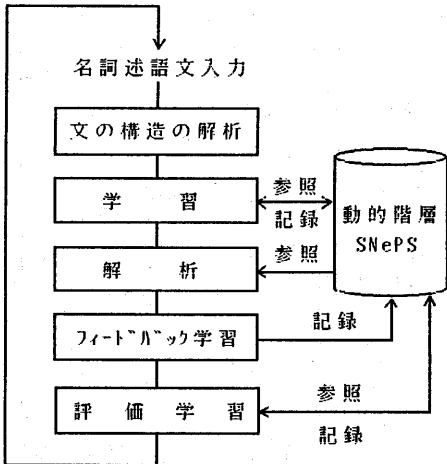


図2 処理の流れ

表2 使用方法に関する解析ヒューリスティックス

No	内 容
1	冗長性のあるパスから直接のパスを計算中に2項間の関係だけから決定できるものを用いている際に「-」が出現したら表5を用いる。
2	排他性のあるパスを通る冗長性のあるパスは関係を算出する際の対象としない。
3	冗長なパスから直接のパスを計算中に表4を用いる際に「X」が出現したら計算を打ち切る。

表3 2つの関係を1つにする解析ヒューリスティックス

関係	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	-	3	4	1	6	7	8	9
2	-	2	3	4	2	6	7	8	9
3	3	3	3	-	3	3	7	X	X
4	4	4	-	4	4	4	4	X	X
5	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	6	6	X	4	6	6	-	8	9
7	7	7	3	4	7	X	7	8	9
8	8	8	8	X	8	8	8	X	-
9	9	9	X	X	9	9	9	-	X

1: 上位・下位 2: 下位・上位 3: 対象・属性  
 4: 属性・対象 5: 同一 6: 集合・要素  
 7: 要素・集合 8: 対象・事象 9: 事象・対象  
 -: 複数の可能性がある  
 X: 存在し得ないまたは対象としていない関係ではない。

表4 連なる概念の状況を考慮した解析ヒューリスティックス

No <sup>1</sup>	状 況 <sup>2</sup>	条 件 <sup>3</sup>	結 果
4	① m1: 上位・下位・m2: 下位・上位・m3 ② m1: 下位・上位・m2: 下位・上位・m3	① m3の下位概念がすべてm1の下位概念である。 ② m1にm3の下位概念でない下位概念存在する。	m1: 上位・下位:m3
		③ m1の下位概念がすべてm3の下位概念である。 ④ m3にm1の下位概念でない下位概念が存在する。	m1: 下位・上位:m3
		⑤ m3の下位概念がすべてm1の下位概念である。 ⑥ m1の下位概念がすべてm3の下位概念である。	m1: 同一:m3
5	① m1: 対象・属性・m2: 属性・対象・m3 ② m1: 属性・対象・m2: 対象・属性・m3 ③ m1: 対象・事象・m2: 対象・事象・m3 ④ m1: 事象・対象・m2: 対象・事象・m3	条件1の場合と同様	
		① m1の要素概念がすべてm3の要素概念である。 ② m1にm3の要素概念以外の要素概念が存在する。 ③ m3にm1の要素概念以外の要素概念が存在しない。	m1: 下位・上位:m3
		④ m1の要素概念がすべてm3の要素概念である。 ⑤ m3にm1の要素概念以外の要素概念が存在する。 ⑥ m1にm3の要素概念以外の要素概念が存在しない。	m1: 下位・上位:m3
6	① m1: 集合・要素・m2: 要素・集合・m3	⑦ m1の要素概念がすべてm3の要素概念である。 ⑧ m3の要素概念がすべてm1の要素概念である。	m1: 同一:m3
		条件2の場合と同様	

注) \*1: 番号は表3からの連続番号である。 \*2: 複数の時はどちらか一方を満たせば良い。  
 \*3: 複数の時はすべてを満たす必要がある。

表5 評価学習のヒューリスティックスービ

番号	状況	条件	結果
E H 1	① m 1 : 同一 : m 2 ② m 1 の語彙 : A と B	① m 1 : 上位・下位 : A ② m 1 : 上位・下位 : B ③ m 2 : 上位・下位 : A ④ m 2 : 上位・下位 : B ⑤ m 2 に A、B 以外の下位概念が存在する。	m 1 : 下位・上位 : m 2
E H 2	① m 1 : 同一 : m 2 ② m 1 の語彙 : A と B	① m 1 : 集合・要素 : A ② m 1 : 集合・要素 : B ③ m 2 : 集合・要素 : A ④ m 2 : 集合・要素 : B ⑤ m 2 に A、B 以外の要素概念が存在する。	m 1 : 要素・集合 : m 2
E H 3	① m 1 : 上位・下位 : m 2 ② m 1 の語彙 : A ③ m 2 の語彙 : B	① 「A は B である。」という文が入力された。	m 1 : 同一 : m 2
E H 4	① m 1 : 集合・要素 : m 2 ② m 1 の語彙 : A ③ m 2 の語彙 : B	① 「A は B である。」という文が入力された。	m 1 : 同一 : m 2

れた後に動的階層SNePSの状態を考慮して概念間の意味関係を再度、考察するためである。表5に評価学習で用いられるヒューリスティックスを示す。

#### 4. 確からしさを学習する方法

従来、各ノードの確実性はすべて同等であった。しかし、ノードの確実性には差があると考えられる。そこで、確実性を示す指標として確実度を定義する。確実度とは、概念の正しさを確信できる度合を表わすものである。また、確実度は表層表現を表わすノードを除く各ノードに与えられる。世界に存在する概念は名詞述語文で入力されたという事実があるので、何らかの存在の意味があり確実度が0ということはない。そこで、最小値を0、0.1とする。また、最大値は1.00である。したがって、確実度は0.01~1.00の間である。確実度はそのノードが生成されたときに与えられるので、学習処理で付加される。確実度を計算する方法は以下の式である。

$$\text{確実度} = \frac{2 \text{つの概念間を結ぶ冗長なパスの確実度の和}}{2 \text{つの概念間のノード数}}$$

ここで、冗長なパスは一般に複数存在するので、すべての冗長なパスで計算して最も高い確実度をその概念間の関係を表わすノードの確実度としている。冗長なパスが存在しない場合には、最小値の0.01を与える。なお、表層表現を持っている概念(1exというアークで表層表現のノードとつながれている概念)は確実度を1.00にしている。これは、語彙(1ex)も関係の一つであり、しかも1exは不変だからである。また、初期状態で与えられる世界のノードも必ず正しいのですべて1.00である。6章で述べるメタ知識で入力されたものは関係を直接定義して入力されるので確実度は無条件に1.00である。

この様にして決定された確実度を用いて最適な冗長なパスの選択を行う。これは、冗長なパスそれぞれの確実度を計算し、最も確実度の高いパスを解析に用いるパスとして選択するもので、最大の確実度を持つ冗長なパスが複数存在する場合は、そのすべてを対象とする。確実度によって選択された冗長なパスを用いて解析ヒューリスティックスにより決定された2概念間の関係と、直接のパスに共通に存在する関係を2概念間の関係とする。

#### 5. 検索空間の限定

人間は物事を考えるとき、世界のすべてを検索するわけではない。最近話題に挙がったことや特に印象が深かったことといった限定された範囲で考えるはずである。したがって、名詞述語文が入力された際にも検索空間を限定しなければならない。検索空間の限定を行わないと検索時間が非常に長くなってしまふ。検索空間の限定のために活性度という指標を導入する。活性度は、各ノードに与えられ、一定の条件を満たすもののみを検索の対象とする。活性度の定義式を以下に示す。

活性度 =  $\alpha * \text{使用頻度} - \beta * \text{未使用回数} + \gamma * \text{確実度}$   
 使用頻度はノードが使用される度に+1され、1文の処理を通して使用されなければ未使用回数が+1される。また、未使用回数は一度でも使用されると0にクリアされる。また、時間が経過すれば使用頻度が次第に大きくなるが余りに時間が経過した使用頻度は意味がないので、未使用回数が5になると使用頻度は0にクリアされる。活性度の更新は1文が入力される度に最後に行われる。なお、学習の段階で生成されたノードは使用頻度を1、未使用回数を0にして活性度を計算する。

活性度は検索空間を限定し、冗長なパスを限定するために用いる。冗長なパスとして選択される条件を以下に示す。

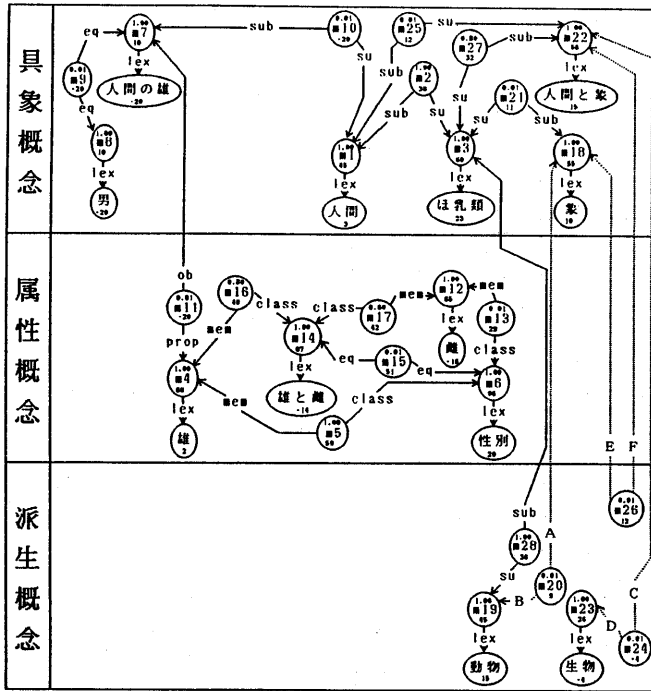
- (1) すべてのノードの活性度が0以上
- (2) ノード間の活性度の差が50未満

#### 6. メタ知識の入力

メタ知識を入力することにより2概念間の関係を直接教示する。これは、例えば「人間とは乳類は下位・上位関係である。」といったように関係を定義している語彙を直接用いるものである。メタ知識で入力された2概念の関係は必ず正しいので2概念間の関係を定義するノードの確実度は1.00である。

#### 7. 評価実験

本手法に基づく実験システムをワークステーション上にC言語を用いて作成し、評価実験を行った。



[A, B], [C, D]:  
 下位・上位関係、  
 対象・属性関係、  
 同一関係、  
 対象・事象関係、  
 要素・集合関係  
 [E, F]: 下位・上位関係、  
 要素・集合関係  
 注) 概念中の数値は上段は  
 确实度、下段は活性度  
 である。

図3 11文入力後の世界

### 7. 1 実験方法

実験は図1の初期状態の世界から始めて、表6の26文の名詞述語文を入力して行った。

表6 入力された名詞述語文

1. 人間 / の / 雄 / は / 男 / です。
2. 雄 / は / 性別 / です。
3. 雌 / と / 雌 / は / 性別 / です。
4. 性別 / は / 雄 / と / 雌 / です。
5. 象 / は / 動物 / です。
6. 象 / は / ほ乳類 / です。
7. 人間 / と / 象 / は / 生物 / です。
8. 人間 / と / 象 / は / ほ乳類 / です。
9. 雄 / は / 性別 / です。
10. ほ乳類 / は / 動物 / です。
11. ほ乳類 / と / 動物 / は / 下位・上位関係 / です。
12. 人間 / は / 動物 / です。
13. 父 / は / 人間 / です。
14. 父 / は / 男 / です。
15. 父 / は / 帰宅 / です。
16. 父 / と / 帰宅 / は / 対象・事象関係 / です。
17. 人間 / の / 雌 / は / 女 / です。
18. 男 / と / 女 / は / 性別 / です。
19. 男 / は / 性別 / です。
20. 女 / は / 性別 / です。
21. ほ乳類 / は / 生物 / です。
22. ほ乳類 / と / 生物 / は / 下位・上位関係 / です。
23. 動物 / は / 生物 / です。
24. 母 / は / 人間 / です。
25. 母 / は / 女 / です。
26. 母 / は / 外出 / です。

名詞述語文が1文入力される度に図2に示される処理を行い、これを26回繰り返している。なお、活性度の定義式の係数は実験の結果、曖昧さが最も少なくなる  $\alpha = 1$ 、 $\beta = 2$ 、 $\gamma = 30$  とした。

### 7. 2 実験結果

図3は文11が入力された後の世界である。この状態の世界に文12を入力すると学習処理が終了した状態では図4のようになる。この時点で「人間」と「動物」の関係は表1、LH1により下位・上位関係、対象・属性関係、同一関係、対象・事象関係、要素・集合関係となる。

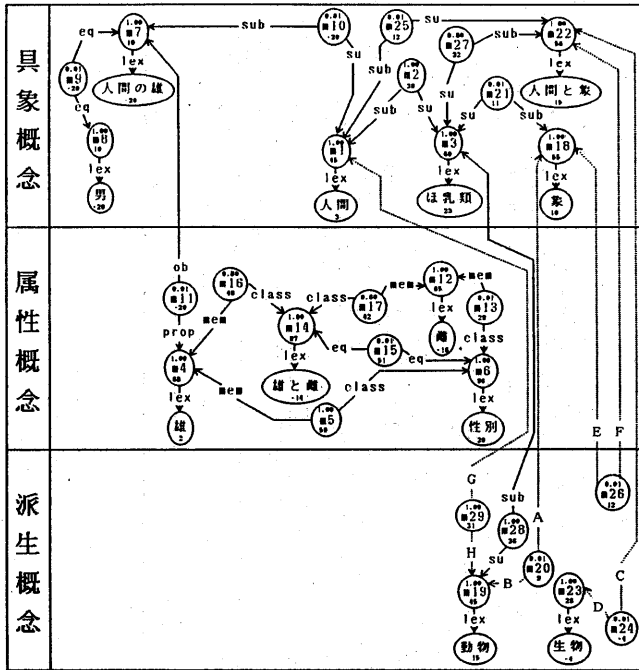
次に解析処理を行う。解析処理では、まず冗長なパスを選択する。この際には、活性度、排他性により冗長なパスを限定する。図5に解析の状態を示す。活性度および排他性により選択されたパスはパス1、パス2の2つでこのうち确实度の高いパス1が採用される。このパス1を解析ヒューリスティクスを用いて2概念間の関係に変換し、冗長なパスから決定された関係は下位・上位関係となる。これと、直接の関係として存在する5つの関係に共通の関係は下位・上位関係であるので、2概念間の関係は上位・下位関係に決定される。この場合にはパス1に曖昧な部分が存在しないのでフィードバック学習は行われない。また、評価学習も表5に示すヒューリスティクスに適合するものがないので行われない。図6は12文入力後の解析、フィードバック学習、評価学習処理終了後の世界の状態である。また、図7は26文入力後の世界の状態を示している。図8に曖昧さの変化を示す。曖昧さの定義式を以下に示す。

$$\text{曖昧さ} = \text{総関係数} / \text{総アーク数}$$

また、活性度により検索空間を限定することにより処理時間が4分31秒から3分9秒に短縮された。

### 7. 3 考察

曖昧さは最終状態で1.8で良好な状態を示している。これは、メタ知識の入力および学習、解析、フィードバック学習により曖昧さが減少したためである。また、最終状態の世界では曖昧さが存在しているが、正しい関係を含み、一意に決定された関係はいずれも正しい関係で

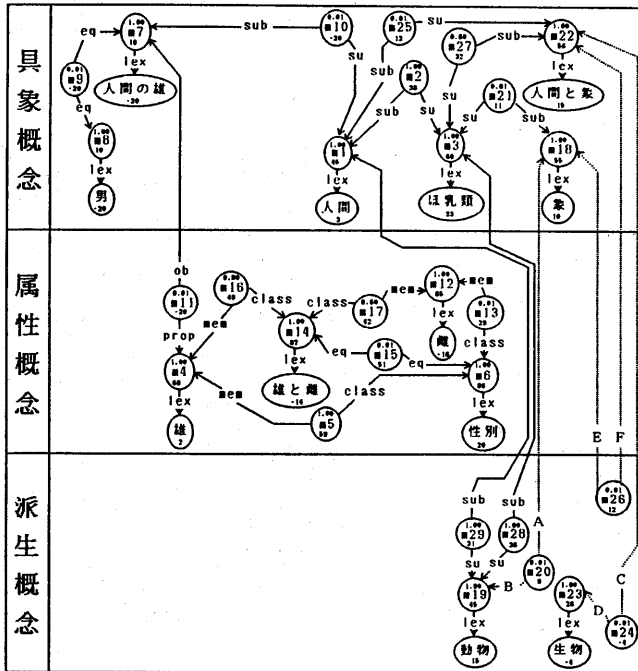


[A, B], [C, D], [G, H]:  
 下位・上位関係、  
 対象・属性関係、  
 同一関係、  
 対象・事象関係、  
 要素・集合関係  
 [E, F]: 下位・上位関係、  
 要素・集合関係  
 注) 概念中の数値は上段は  
 确实度、下段は活性度  
 である。

図4 12文入力時の学習  
 処理終了後の世界

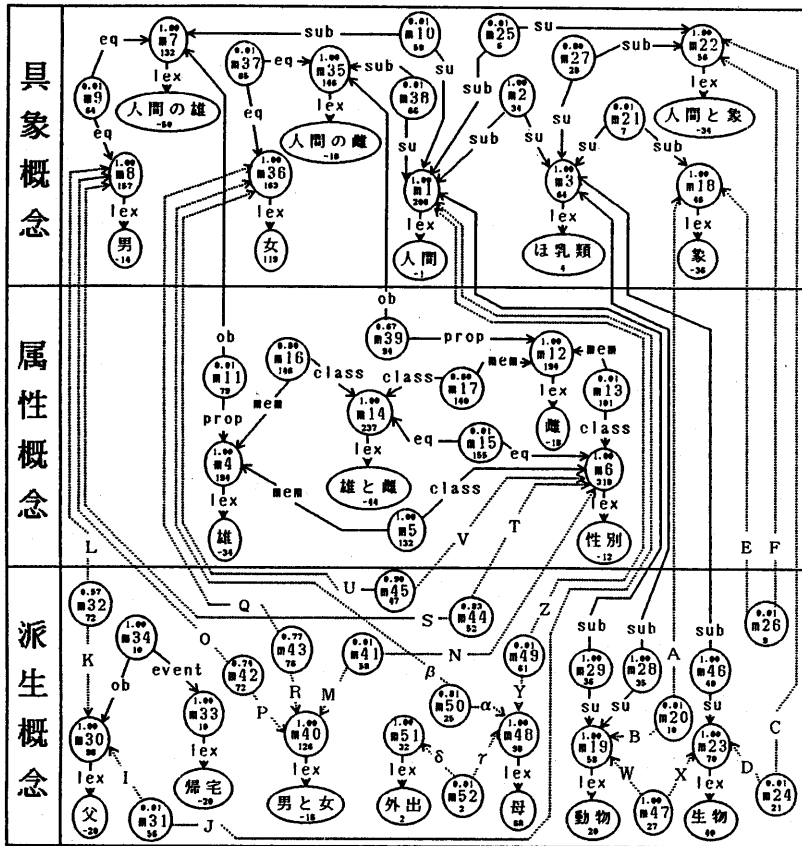
- (1) パス1  
 人間変換美  
 長さ1.00  
 人間 ← lex-m1 ← sub-m2 ← su → m3 (ほ乳類) ← sub-m28 ← su → m19 ← lex → 動物  
 概念間の関係: 下位・上位関係
- (2) パス2  
 人間変換美  
 長さ0.83  
 人間 ← lex-m1 ← sub-m25 ← su → m22 (人間と象) ← sub-m27 ← su → m3 (ほ乳類) ← sub-m28 ← su → m19 ← lex → 動物  
 概念間の関係: 下位・上位関係
- (3) パス3  
 長さ1.00  
 人間 ← lex-m1 ← sub-m25 ← su → m22 (人間と象) ← sub-m27 ← su → m3 (ほ乳類) ← sub-m28 ← su → m19 ← lex → 動物  
 概念間の関係: 下位・上位関係
- (4) パス4  
 長さ1.00  
 人間 ← lex-m1 ← sub-m25 ← su → m22 (人間と象) ← sub-m27 ← su → m3 (ほ乳類) ← sub-m28 ← su → m19 ← lex → 動物  
 概念間の関係: 下位・上位関係
- (5) パス5  
 長さ1.00  
 人間 ← lex-m1 ← sub-m25 ← su → m22 (人間と象) ← sub-m27 ← su → m3 (ほ乳類) ← sub-m28 ← su → m19 ← lex → 動物  
 概念間の関係: (3)、(4)の両者に存在する関係: 下位・上位関係

図5 解析の状態



[A, B], [C, D], [G, H]:  
 下位・上位関係、  
 対象・属性関係、  
 同一関係、  
 対象・事象関係、  
 要素・集合関係  
 [E, F]: 下位・上位関係、  
 要素・集合関係  
 注) 概念中の数値は上段は  
 确实度、下段は活性度  
 である。

図6 12文入力時の解析、  
 フィードバック学習、  
 評価学習処理終了後  
 の世界



[A, B], [C, D], [I, J], [K, L], [W, X], [Y, Z],  $[\alpha, \beta]$ ,  
 [7, 8]: 下位・上位関係、  
 対象・属性関係、  
 同一関係、  
 対象・事象関係、  
 要素・集合関係  
 [E, F], [O, P], [Q, R]:  
 下位・上位関係、  
 要素・集合関係  
 [M, N]: 下位・上位関係、  
 同一関係、  
 要素・集合関係  
 [S, T], [U, V]: 対象・属性関係、  
 対象・事象関係  
 注) 概念中の数値は上段は  
 確実度、下段は活性度  
 である。

図7 26文入力後の世界

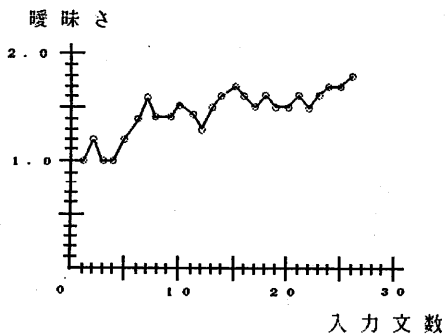


図8 曖昧さの変化

あった。しかし、多義語の処理を行っていないため同一の語彙の異なる概念が存在できず、そのため「男」のような具象概念と属性概念の二つの意味を持つ概念が具象概念にのみ存在している。また、検索空間を限定することにより処理時間を約70%に短縮することができた。

### 7. おわりに

自然言語インタフェースのための未知概念の学習を行う基礎として名詞述語文を対象とする未知概念の学習手

法について考察した。評価実験の結果、未知概念の学習が良好に行われていることが確認された。今後の課題としては、多義語の処理、比喻関係の処理、一般文の処理が挙げられる。

### 参考文献

- 1) 青江順一、Alfredo Maeda、久次米博、森本勝士：自然言語入力によるコマンドの理解—UNIXシステムを対象として—、電子情報通信学会技術研究報告、Vol. 90, No. 375, pp. 25-32(1990)。
- 2) 横田将生、吉武春光、田町常夫：自然言語理解システムIMAGES-1の出力合成過程について、電子情報通信学会論文誌、Vol. 70-D, No. 11, pp. 2267-2272(1987)。
- 3) 荒木健治、桃内佳雄：名詞述語文における意味概念の学習、情報処理学会研究報告、Vol. 90, No. 77(1990)。
- 4) S. C. Shapiro: "The SNePS Semantic Network Processing System," in N. V. Findler(ed.), Associative Networks (New York: Academic Press), pp. 179-203(1979)。
- 5) 高橋太郎：名詞述語文における主語と述語の意味的な関係、日本語学、第3巻、第12号、pp. 18-39(1984)。
- 6) 奥津敬一朗：「ボクハウナギダ」の文法、くろしお出版(1978)。
- 7) 荒木健治、堀内香次：帰納的学習による形態素解析手法における適応能力の評価、電子情報通信学会技術研究報告、Vol. 90, No. 375, pp. 1-8(1990)。