

意味解析に基づく並列名詞句の構造解析

田村直良, 田中穂積

東京工業大学, 工学部, 情報工学科

本報告では、自然言語文の意味解析に重要である並列構造解析について述べる。本方式では、並列助詞「と」と連体助詞「の」、名詞のみから成る名詞句を対象とする。評価原理としては、構文解析により得られた構文木について、連体助詞「の」の修飾関係が成り立つものを選び、並列する名詞についての類似度等を基にした評価関数を用いて、各構文構造に正しさの目安(preference)を与え、その値の最大なものを構文構造とするものである。167例について本方式を適用したところ、90%の正解率で正しい構造決定が行えた。また、正しく構造決定が行われなかった例について触れ、この種の方式の限界について考察する。

Coordinate Structure Analysis based on Semantic Analysis

Naoyoshi TAMURA, Hozumi TANAKA

Tokyo Institute of Technology, Department of Computer Science
(2-12-1, Ookayama, Meguro-ku, Tokyo, 152 Japan)

(要称住所)

We present a method for coordinate structure analysis based on semantic analysis. In our method, we considered on noun phrases consisting of nouns, relational particle "no" (of) and "to" (and). We do syntax analysis first, and choose resulting trees on which modification relation of "no" is correct. Using evaluation function based on the analogy of coordinate nouns, we choose the highest valued tree to be the result. By our method, we can analyze 167 examples of noun phrases with more than 90 percent of correctness. We also considered the limit of the method of this kind from the examples which were analyzed incorrectly.

1. はじめに

自然言語文の解析において、並列構造は、文の曖昧性を増やす大きな要因であり、文の意味解析、意味抽出には、文が持つ並列構造を正確に把握することが非常に重要な問題となる。並列構造決定の手法として、[7]では、構文的な10個の「手がかり」を用いた名詞句の解析手法を述べている。構文的な範囲に納めた理由として、機会翻訳のような応用では、個々の名詞ごとに詳細な意味記述が困難であることをあげている。これ自体は応用を考慮した適当な対処であろう。しかし、おそらく人間は、主として意味的情報やそれに伴う制約から並列構造を決定していることであろう。よって、並列構造の決定のためにどの程度の解析、意味記述が必要か、また、その結果どの程度の判断ができるかについて調べることも興味ある題材である。

自然言語文において、並列される文の要素としては、文、用言、体言その他ほとんどの要素が考えられるが、我々の研究では、簡単のために、並列助詞「と」と、連体助詞「の」、名詞からなる名詞句のみを対象とし、さらに、「と」の出現の個数は、高々一個と制限する。名詞句のみからその並列構造を決定しようとする場合、その名詞句の前後の修飾関係、文や文脈の意味等各種情報、制約を考慮する必要があるが、また、それらを考慮してもなお根本的に曖昧性のある句もあって、一般にはすべての名詞句についての構造決定は不可能である。本研究での目的は、上記の形式の名詞句のみから、連体助詞「の」が結ぶ名詞の意味関係と、並列される名詞の類似度から、人間が判断できる程度に解析できるような解析手法の確立を目指すことにある。

2. 並列構造決定の評価原理

本章では、本方式の解析手法の原理について説明する。

2.1 扱う名詞句の形式とその構文構造

まず、処理対象とする名詞句の形式と、この形式から得られる構文構造の一般形式を定義する。我々は、名詞が連体助詞「の」のみにより連結されている名詞句の構文構造を、前の名詞が直後の名詞に係るという一次的な構造に仮定している。もちろん、「トルストイのロシア語の本」[1]のように直後の名詞に係らない修飾関係も考えられるが、今回の実現では、主として連体助詞「の」が結ぶ名詞句の解析精度、計算量の問題から、前述のような制限を設ける(注)。また、並列する名詞のうちの一方は「と」の直前の名詞であり、もう一方の名詞は「と」より後ろにあるものと仮定している。こうすると、(2-1)式に対する構文構造は、図1のような構文木で代表される。(2-2)式は、図1に対応している。

[定義] 並列名詞句の形式とその構文構造

1) 評価対象とする並列名詞句は、次の形式である。

$$A_1 \text{ の } \dots \text{ の } A_m \text{ と } B_1 \text{ の } \dots \text{ の } B_n \quad (2-1)$$

ここで、各 $A_i, B_j (1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n)$ は名詞、「の」は助詞の「の」を表す。

2) (2-1)式で表される並列名詞句の構文構造を

$$A_1 \text{ の } \dots \text{ の } (A_k \text{ の } \dots \text{ の } A_m \text{ と } B_1 \text{ の } \dots \text{ の } B_n) \quad (2-2)$$

のように定義する ($1 \leq k \leq m, 1 \leq l \leq n$)。ここで、「 $A_k \text{ の } \dots \text{ の } A_m$ 」と「 $B_1 \text{ の } \dots \text{ の } B_n$ 」が並列する名詞句であり (A_m と B_1 が並列する名詞である)、「 $A_1 \text{ の } \dots \text{ の } A_{k-1}$ 」は、並列名詞句「 $A_k \text{ の } \dots \text{ の } A_m$ と $B_1 \text{ の } \dots \text{ の } B_n$ 」に係り、さらにこの並列名詞句は、「 $B_{l+1} \text{ の } \dots \text{ の } B_n$ 」に係る。

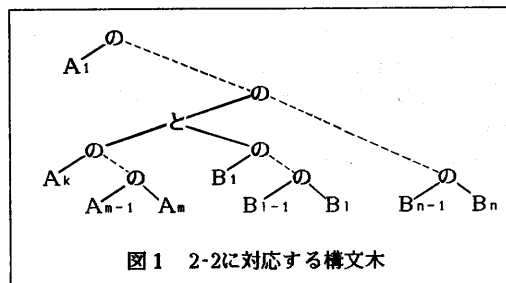


図1 2-2に対応する構文木

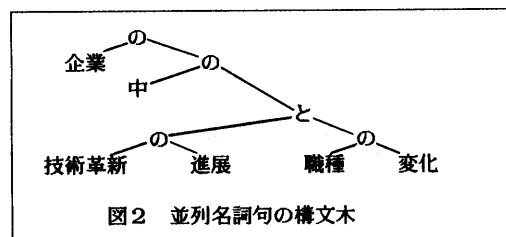


図2 並列名詞句の構文木

名詞句の並列構造を決定することは、定義1のもとで、 $k (1 \leq k \leq m)$ と $l (1 \leq l \leq n)$ を求めることに帰着される。図2に「企業の技術革新の進展と職種の変化」についての並列構造を示す。ここで、「技術革新の進展」と「職種の変化」が並列する名詞句であり、「進展」と「変化」が並列する名詞である。また、「企業の中の」が並列する名詞句に係っている。

2.2 連体助詞「の」の意味解析

連体助詞「の」による接続を、前の名詞が後の名詞を修飾するものと仮定しているため、名詞句全体では、修飾関係による「意味の流れ」に対応する情報の列ができる。この「流れ」は、構文木の根より出発し、構文木上を左から右へ inorder に traverse しながら各名詞の意味処理に使われる。「と」に対応するノードでは、この「流れ」は左右の部分木へ分岐し、同様に処理が進みこの

注) 実験で用いた167例中にも8例ほどこの仮定を満たさないものが含まれている。

ノードで両部分木で得られた情報がマージされて上へ返される。「意味の流れ」が、分岐あるいはマージされるときは、二つの「流れ」の中の助詞「の」の用法（後述）が同一であるかどうか調べられる。つまり、分岐の時点で「AのB」、「AのC」なる修飾関係を解析するとき、「AのB」の「の」の用法と「AのC」の「の」の用法が同一であることが確認される。マージの時も同様に、並列する名詞を「A」、「B」、並列する名詞句の直後の名詞を「C」とすると、「AのC」の「の」の用法と「BのC」の「の」の用法が同一であることが確認される。構文木の葉の部分、つまり各名詞においては、「の」による修飾関係の解析がなされて、その結果の情報が列に加えられる。この様な処理を形式的に記述するために、属性文法を用いる（図3）。

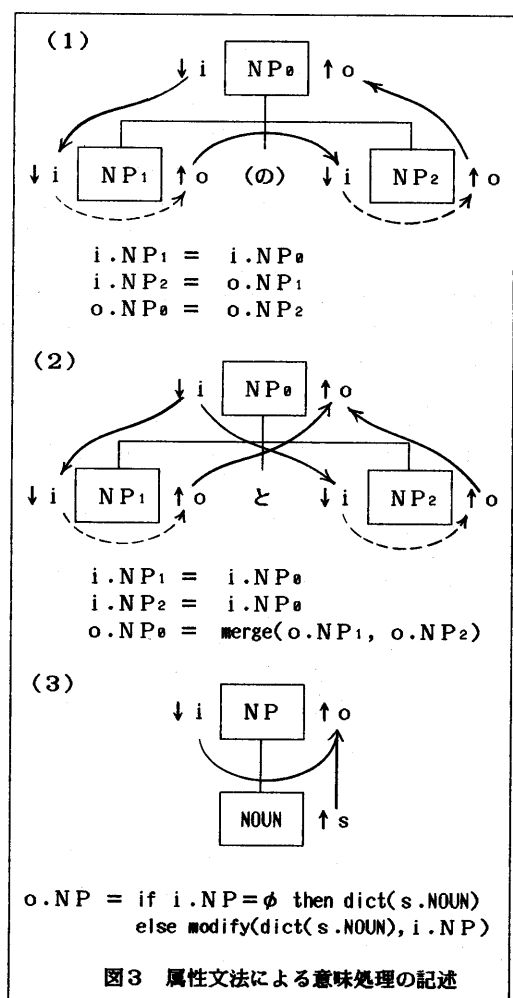


図3において、NPは名詞句を表す非終端記号、NOUN、「の」、「と」は、名詞、および助詞「の」、「と」に

対応する終端記号である。

非終端記号NPは、相統属性（構文木の根から葉の方向へ流れる属性） i と、合成属性（構文木の葉から根の方向へ流れる属性） o を持つ。

また、終端記号NOUNは、名詞を構成する文字列に対応する合成属性 s を持つ。終端記号が表す文字列の領域を S で、意味の領域を M で表すと、関数 dict 、 modify 、 merge は、それぞれ、以下のような領域で定義される。

$\text{dict} : S \rightarrow M$
 $\text{modify} : M \times M \rightarrow M$
 $\text{merge} : M \times M \rightarrow M$

ここで、 dict は、終端記号が表す文字列について辞書を引き、対応する意味を得るための関数である。

modify は、第1引数が表す名詞が、第2引数が表す名詞句に連体助詞「の」により修飾されたときの意味を返す関数である。

merge は、第1引数、第2引数ふたつの意味情報を統合した並列構造を返す関数である。このうち、関数 modify は、両引数が意味がある修飾関係のときのみ定義されているものとする。この制限は、不合理な修飾関係を持つ導出を除外するためにも利用される。

構文規則自体は、名詞句NPを「の」または「と」で連結して新しい名詞句を作るものである。ここで「の」は、省略可能である。つまり、名詞の連続は「の」により接続されているものと同一に扱われる。

2.3 並列構造評価関数

前節の手法により得られる構文木は、関数 modify により一応意味のあるもののみ選択される。一般に、一つの名詞句からは複数の構文木が得られるが、これらの中からどれが最も適したものであるかを決定するために、構文木にある値を対応づける並列構造評価関数 eval を導入する。この関数 eval は、図1の形式の構文木に対して、次のような発見的手法に基づいて構文木の意味的な「正しさ」の目安を計算する。

図1において、

- 並列する名詞 (A_n と B_1)の類似度が大きいほど eval の値は大きい。
- 並列する名詞の類似度が大きいときは並列する名詞句に係る名詞句の長さ k の値が大きいほど eval の値は大きく、類似度が小さいときは k の値が小さいほど eval の値は大きい。
- 並列する名詞の直前の名詞 (A_{n-1} と B_{1-1})の類似度が大きいほど、また、並列する名詞句の先頭の名詞の類似度が大きいほど eval の値は大きい。
- 「の」により連結されている各名詞が意味のある修飾関係であること。

(a)は、並列する名詞を選択するための手がかりである。 A_n はすでに並列する名詞の一方であると仮定しているので A_n と類似する名詞を捜すことにより二つの並列名詞が

決定する(1の決定)。(b)は、並列する名詞の類似度が大きいときは前方にある名詞は両方の並列名詞に係る傾向が強く、類似度が低いときは前方の名詞は「と」の直前の名詞のみに係る傾向が強いという性質による(kの決定)。図4にあるように、「終戦記念日」と「原爆記念日」のように近い概念では「8月の」は両方に係るが、「ヤサイのみじん切りと卵」における「みじん切り」と「卵」は、あまり近い概念でなく、このとき「ヤサイの」は「みじん切り」のみに係る。(c)は、並列する名詞をそれぞれ直接修飾する名詞が存在するときはそれらの名詞は何らかの関連がある場合が多い、また、並列する名詞句の先頭の名詞も関連があることが多いとの観察による。以上から評価関数evalを次のように定義する。

[定義] 評価関数 eval

$$\begin{aligned} \text{eval}(t) = & \sum_{i=1}^m \text{no}(A_{i-1}, A_i) \\ & + \sum_{i=1}^n \text{no}(B_{i-1}, B_i) \\ & + \text{no}(A_{k-1}, B_1) \\ & + \text{no}(A_m, B_{i+1}) \\ & + k \cdot a_1(A_m, B_1) \\ & + a_2(A_m, B_1) \\ & + a_3(A_{m-1}, B_{i-1}) \\ & + a_4(A_k, B_i) \end{aligned} \quad (2-3)$$

ここで、tを図1の形式の構文木とし、 A_m と B_i は並列する名詞句である。

kは並列する名詞句に係る名詞句の長さ、 $\text{no}(A, B)$ は名詞A、Bについて名詞句「AのB」の修飾関係の意味的な正しさを評価する関数である。また、 a_1, a_2, a_3, a_4 は類似度を表す関数である。ただし、両関数とも類似度が大きくなるにつれて値が大きくなる単調増加関数であるが、 a_2 が常に正の値をとるのに対して、 a_1, a_3, a_4 では、類似度が小さいときには負の値を取る。

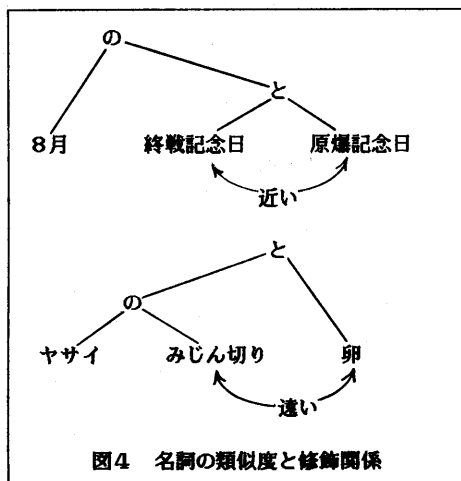


図4 名詞の類似度と修飾関係

3. 並列構造解析システム

この章では、解析システムの実現について述べる。

3.1 概要

システムはLangLAB上に構築されている。評価手順は、次のように進む。

1) 構文解析：構文解析はボトムアップ的に進む。扱う対象が(2-1)の形式の単純な構文のみであるので、構文解析のフェーズにかかる負荷は小さい。初めに述べたように、名詞が連体助詞「の」のみにより連結されている名詞句の構文構造を、前の名詞が直後の名詞に係るという一次元的な構造に仮定している。従って、「AのBのC」のような名詞句の構造は一意に決まる。このため構文規則では、構文木の左への成長を制限している。

2) 連体助詞「の」の修飾関係評価：1)の各結果について助詞「の」の修飾関係として不合理なものを除外する。除外するかどうかは、関数 $\text{no}(A, B)$ の値を $-\infty$ にするか0にするかに相当する。

3) 関数evalの評価：2)で絞られた構文構造について評価関数を計算し、その値の大きいものから出力する。これらの処理は、入力された単語の列に対して構文解析が非決定的であることから、組合せ的に可能なすべての構文構造を作り出すように行われる。「の」の修飾関係評価では、2.2で述べたように、意味情報が構文木をinorderにtraverseする形で流れる。このため、これまでの、構文木が下から生成されるボトム・アップ形のパーザでは、情報を上から下へ流すことができなかったために、情報を下へ流す操作を含む意味情報の評価を構文解析と同時に出来なかった。我々は、BUP-XGを応用した手法[2]を用いて、構文解析用文法に「の」の修飾関係評価の部分で補強項として記述している。この記述は、「の」の修飾関係の抽出と、同時に不合理な「の」の修飾関係を除外するための制約条件としている。なお、この方式に必要な名詞の意味記述は、「の」の修飾関係を決定するためと類似度の計算のために必要な、シソーラス上での分類位置と、「束ね」の名詞であるかどうかの指定だけである。

3.2 シソーラス

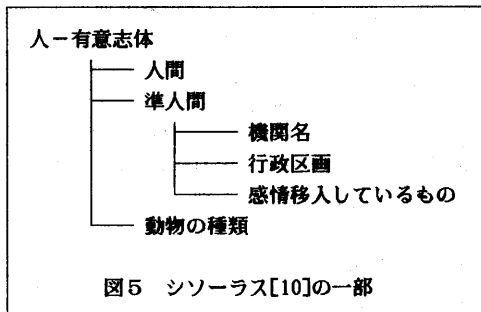
シソーラスは、「AのB」の解析、二つの名詞の類似度の計算のために用いている。使用したシソーラスは、isa関係を表すもので、[10]の名詞に関する部分をDCKR[6]により記述したものをを用いている。以下に図5に対応するシソーラスのDCKR表現を示す。実際は、「:-」の後ろの「sem」は、再評価を防ぐなどの機構を取り入れた「isa」という述語を用いている。(付録2(b)も同様) $\text{sem}(\text{'人間'}, P, S) :-$

$\text{sem}(\text{'人-有意志体'}, P, [\text{'人間'} IS]).$

```

sem('準人間',P,S):-
    sem('人-有意志体',P,['準人間'IS]).
sem('動物の種類',P,S):-
    sem('人-有意志体',P,['動物の種類'IS]).
sem('機関名',P,S):-
    sem('準人間',P,['機関名'IS]).
sem('行政区画',P,S):-
    sem('準人間',P,['行政区画'IS]).
sem('感情移入しているもの',P,S):-
    sem('準人間',P,['感情移入しているもの'IS]).

```



3. 3 「AのB」の解析

「AのB」の解析は、前節で述べたように、解析により得られた構文構造のうち、「AのB」の意味として妥当でないものを除外するために用いられる。ここでの方式は、[4,5]をDCKRで実現したものである。概念の検索は、シソーラスをDCKRで記述したものをを用いている。

「AのB」の解析の方法の概略を以下に示す。

case 1.

Aが、「人-有意志体」、「社会的集団」、「物」、「行為活動」、「抽象概念」、「時」、「場所」で、
Bが、「行為活動」のとき、

Aが格要素、Bが述語の名詞形なる構造とする。

例)「弦楽四重奏曲の出版」

case 2.

Bが「時」、「場所」、「目的」などのとき、

Aに対しBが相対的な場所、時等を示す構造とする。

例)「思索の時間」

case 3.

Aが「物」、「人-有意志体」、「社会的集団」、「抽象概念」で、

Bが「属性」、「精神的活動源や心情」のとき、
BがAの数量、性質等を表す構造とする。

例)「技術の差」

case 4.

Aが、「行為活動」、

Bが、「人-有意志体」、「社会的集団」、「物」、

「行為活動」、「抽象概念」、「時」、「場所」のとき、

Aが格要素、Bが述語の名詞形なる構造とする。

例)「話し合のルート」

case 5.

その他の場合(所有関係、連辞関係、方法関係などの関係をDCKRにより単純化したもの。詳細については省略する)、

AとBとがある述語の格要素を表す構造とする。

例)「将来の利益」

このうち、「AのB」を caselについてを解析する Prolog programを以下に示す。casel(A,B,P)のA, Bは各名詞を、Pは分類である。sem2(A,isa:V)は、名詞Aの意味情報を調べて、そのisaスロットとVをユニファイする。

```

casel(A,B,a):-
    (sem2(A,isa:'人-有意志体');
     sem2(A,isa:'社会的集団')),
    sem2(B,isa:'行為-活動').
casel(A,B,b):-
    sem2(A,isa:'物'),
    sem2(B,isa:'行為-活動').
casel(A,B,c):-
    sem2(A,isa:'行為-活動'),
    sem2(B,isa:'行為-活動').
casel(A,B,d):-
    sem2(A,isa:'抽象概念'),
    sem2(B,isa:'行為-活動').
casel(A,B,e):-
    sem2(A,isa:'時'),
    sem2(B,isa:'行為-活動').
casel(A,B,f):-
    sem2(A,isa:'場所'),
    sem2(B,isa:'行為-活動').

```

3. 4 評価関数 evalの実現

まず、二つの名詞AとBのシソーラス上の距離を定義する。これまでは名詞の類似度という概念を用いていたが、実現上シソーラス上の距離という概念を用いて類似度の近似とする。

【定義】 距離

名詞AとBのシソーラス上の距離を次のように定義する。

1. 同一の名前のとき、0。

2. シソーラス中で、AとBを含む最小の部分木の高さi。

我々は、この距離を用いて関数eval中のa_iを表1のように決定した。

数値の決定は数回の実験から適当なものを選んだものであるが、a₂の値を大きくとることにより並列される名

詞の選択を優先させ、次に「の」の修飾構造を決めようとの意図による。

関数 $no(A, B)$ の値は、「AのB」が正しい「の」の修飾関係にある時0、そうでないとき $-\infty$ とした。

評価関数 $eval$ は、(2-3)のように定義されているが、並列構造の直後の名詞がいわゆる「束ね」の名詞[8]であるときは、その評価値がより高くなるようにして（具体的には、700を加えている）、このような構造がより尤らしいと判断できるようにしている。

距離	a_1	a_2	a_3, a_4
0	200	3000	2000
1	110	2000	1000
2	40	1500	500
3	10	500	100
4	-150	100	-100
5	-200	0	-200

表1 関数 a_1 と a_2, a_3, a_4

4. 実験

一つの評価例と全体的な実験結果について述べる。

4.1 評価例

実際の評価例として、

「企業の中の技術革新の進展と職種の変化」

を入力としたときの出力結果の一部を付録3に示す。始めの構文構造は「技術革新の進展」と「職種の変化」が並列し、これらに「企業の中の」が係っている（名詞の個数 $k=2$ ）。並列する名詞は「進展」と「変化」で、両者のシソーラス上の距離は2である。また、並列する名詞にはそれぞれ「技術革新」と「職種」が係っており、これらの距離は5である。よって、この構造の評価値は、

$$\begin{aligned} & 2 \cdot a_1(\text{進展, 職種}) \\ & + a_2(\text{進展, 職種}) \\ & + a_3(\text{技術革新, 職種}) \\ & = 2 \cdot 40 + 1500 - 200 \\ & = 1380 \end{aligned}$$

となる。

二番目の候補は「中の技術革新の進展」と「職種の変化」が並列し、これらに「企業の」が係っている（ $k=1$ ）。また、第一の候補と同様、並列する名詞は「進展」と「変化」で、並列する名詞にはそれぞれ「技術革新」と「職種」が係っている。二番目の候補の評価値は、

$$\begin{aligned} & 1 \cdot 40 + 1500 - 200 \\ & = 1340 \end{aligned}$$

である。

この入力中の各名詞についての構文解析用辞書、意味解析用辞書の記述を付録2に示す。

4.2 結果

[9]中で(2-1)の形式に合うもののうちの始めから選んだ167例の名詞句を用いて実験を行なったところ、 $eval$ の評価値について次の5とおりの結果が得られた。付録1に使用した例の分類を示す。

1. 正しい構文構造に対して一番大きい値が与えられ、かつ誤った構文構造に対してはそれより小さい値が与えられているもの。または、正しい構文構造が複数個考えられ、これらについての評価値が、誤った意味構造に対する評価値より大きいもの。…… 127個。

例) 入力 「育てるためのくふうと努力」

正 「育てるための（くふうと努力）」

2. 正しい構文構造に対して一番大きい値が与えられているが、同時に誤った構文構造にも同じ値が与えられているもの。または、正しい構文構造が複数個存在する場合は、これらについての評価値のうち、誤った意味構造に対する評価値より小さいものが存在するもの。…… 12個。

3. 「束ね」の構造として正しい構文構造にのみ一番大きな値が与えられたもの。…… 18個。

例) 「目と目の間」

この例では「間」が「束ね」の名詞である。

4. 正しい構文構造に一番大きな値が割り当てられていないもの。…… 10個。

例) 入力 「世界の世論と米国民」

正 「（世界の世論と米国民）」

誤 「世界の（世論と米国民）」

正しい構文構造に一番大きな値を与えているものを正しい構造決定とするなら、上記実験における正解率は、94%（1～3）である。また、誤った構文構造により大きな値を割り当てたものを不正解とするならば、正解率は、87%となる（1, 3）。

5. 問題点および限界

本方式では、かなりの単純化を行っているために、問題点もある。この章では、前章で述べた2, 4について考察する。

1. 関数 a_1 と a_2, a_3, a_4 の選び方の違いにより生じる不正解

例) 入力 「若さと政務次官の肩書」

正 「（若さと政務次官の肩書）」

誤 「（若さと政務次官）の肩書」

これは、関数 a_i の選び方により生じる不正解である。

a_i を変えれば一つの不正解は訂正できるが、その他の不正解が新たに生ずる恐れがある。統計的手法などで最適な a_i を決定できるだろうが、それだけではこの種的不正解を完全に取り去ることはできない。

2. 矛盾する修飾関係を受け入れたことにより生じる不正解

例) 入力 「反政府の仏教系と政府支持のカトリック系労組の分裂メーデー」

正 「(反政府の仏教系と政府支持のカトリック系労組)の分裂メーデー」

誤 「反政府の(仏教系と政府支持のカトリック系労組)の分裂メーデー」(注)

本方式では、修飾関係の分類までは行っているが、属性スロットのチェックなどは行っていない。これに対処すると

すると、名詞の意味記述がシソーラス上の分類関係だけでは収まらなくなってしまう。

3. evalでは、「(AとB)のC」と「(AとBのC)」の区別がつかない

例) 入力 「変動と合理化の進行」

正 「(変動と合理化の進行)」

誤 「(変動と合理化)の進行」

例) 入力 「奥さんと奥さんの子供」

本方式では、「(AとB)のC」と「(AとBのC)」については、「AのC」、「BのC」が同一の修飾関係であるかどうかでしか両名詞句の区別がつかない。より詳しい「の」の修飾関係をevalに導入することが必要となろう。

6. まとめ

本報告では、意味解析を用いた並列名詞句の構造決定の手法について述べた。本方式は、「の」の修飾関係が成り立っている構文構造に対して、並列する名詞の類似度等を基にした評価関数evalを用いて構文構造に正しさの順位をつけるものである。

本方式により167例の名詞句について構造決定を行ったところ、90%以上の率で正解に一番大きな評価値が与えられた。

謝辞

最後に、本研究を進めるに当たり御討論並びに有用な御意見を頂きました東工大田中研究室の皆様、ならびにICOT自然言語処理グループの皆様には深く感謝致します。

[参考文献]

1. 奥津：「ボクハウナギダ」の文法，くろしお出版，1983.
2. 奥村，田村，徳永，田中：BUP系自然言語解析システム上でのトップ・ダウンな情報の制御について，本研究会，59-5，1987.
3. 首藤，古村，津田：日本語技術文における並列構造，情報処理学会論文誌，Vol.27，No.2，1986.
4. 島津，内藤，野村：日本語文意味構造の分類一名詞句構造を中心に，自然言語処理研究会，47-4，1985.
5. 島津，内藤，野村：助詞「の」が結ぶ名詞の意味関

係のsubcategorization，自然言語処理，53-1，1986.

6. 田中，小山，奥村：知識表現言語DCKRとその応用，コンピュータ・ソフトウェア，Vol.3，4号，1986.

7. 長尾，辻井，田中，石川：科学技術論文における並列句とその解析，自然言語処理研究会，36-4，1983.

8. 水谷，田中：語の並列結合子，計量国語学，No.63，1972.

9. 田中，荻野，荻野：日本語全品詞列集成，電総研推論機構研究室，1979.

10. 内田，荻野：ICOT Technical Memo，to appear.

付録1 評価例の分類

A/B/C	69個
A/B/C/D	17個
A/B/C/D/E	3個
A/B/C/D/E/F/G	1個
A/B/C	29個
A/B/C/D	24個
A/B/C/D/E	7個
A/B/C/D/E/F	2個
A/B/C/D/E/F/G	1個
A/B/C/D	3個
A/B/C/D/E	3個
A/B/C/D/E/F	2個
A/B/C/D/E/F/G	2個
A/B/C/D/E/F	1個
A/B/C/D/E/F/G	1個
A/B/C/D/E/F/G	1個
A/B/C/D/E/F/G/H/I	1個

付録2

(a) 構文解析用辞書

```
meisi([], kigyou, '名詞'('企業')) --> [kigyou].
meisi([], naka, '名詞'('中')) --> [naka].
meisi([], gizyutukakusin, '名詞'('技術革新')) -->
[gizyutukakusin].
meisi([], sinten, '名詞'('進展')) --> [sinten].
meisi([], syokusyu, '名詞'('職種')) -->
[syokusyu].
meisi([], henka, '名詞'('変化')) --> [henka].
```

(b) 意味解析用辞書

```
sem(kigyou, pname: '企業', _).
sem(kigyou, P, S) :-
    sem('施設', P, [kigyouIS]).
sem(naka, pname: '中', _).
```

注) この例は、発見的手法(c)(2.3節)により正しく判定できる。

```
sem(naka,P,S) :-
    sem('指示位置',P,[nakaIS]).
sem(gizyutukakusin,pname:'技術革新',_).
sem(gizyutukakusin,P,S) :-
    sem('調査',P,[gizyutukakusinIS]).
sem(sinten,pname:'進展',_).
sem(sinten,P,S) :-
    sem('活動の経過',P,[sintenIS]).
```

```
sem(syokusyu,pname:'職種',_).
sem(syokusyu,P,S) :-
    sem('職業身分',P,[syokusyuIS]).
sem(henka,pname:'変化',_).
sem(henka,P,S) :-
    sem('変形変質',P,[henkaIS]).
```

付録3 出力結果 (一部)

No. 1

<<並列構造>>

1380, 2, last(技術革新, 職種)+の+, [進展#483, individual_of(進展)], [変化#487, individual_of(変化)]

<<意味>>

[進展#483, (case1@c:[技術革新#482, (case5@d:[中#481, (case2@_1089:[企業#480, individual_of(企業)], individual_of(中))], individual_of(技術革新))], individual_of(進展))], [変化#487, (case5@b:[職種#486, (case5@d:[中#481, (case2@_1089:[企業#480, individual_of(企業)], individual_of(中))], individual_of(職種))], individual_of(変化))]

<<解析木>>

1-名詞句

1-名詞句

1 1-名詞 -- 企業

1-助詞 -- の

1-名詞句

1-名詞句

1 1-名詞 -- 中

1-助詞 -- の

1-名詞句

1-名詞句

1 1-名詞句

1 1 1-名詞 -- 技術革新

1 1-助詞 -- の

1 1-名詞句

1 1-名詞 -- 進展

1-助詞 -- と

1-名詞句

1-名詞句

1 1-名詞 -- 職種

1-助詞 -- の

1-名詞句

1-名詞 -- 変化

No. 2

<<並列構造>>

1340, 2, last(技術革新, 職種)+の+, [進展#483, individual_of(進展)], [変化#491, individual_of(変化)]

<<意味>>

[進展#483, (case1@c:[技術革新#482, (case5@d:[中#481, (case2@_1089:[企業#480, individual_of(企業)], individual_of(中))], individual_of(技術革新))], individual_of(進展))], [変化#491, (case5@b:[職種#490, (case5@a1:[企業#480, individual_of(企業)], individual_of(職種))], individual_of(変化))]

<<解析木>>

1-名詞句

1-名詞句

1 1-名詞 -- 企業

1-助詞 -- の

1-名詞句

1-名詞句

1 1-名詞句

1 1 1-名詞 -- 中

1-助詞 -- の

1 1-名詞句

1 1-名詞句

1 1 1-名詞 -- 技術革新

1 1-助詞 -- の

1 1-名詞句

1 1-名詞 -- 進展

1-助詞 -- と

1-名詞句

1-名詞句

1 1-名詞 -- 職種

1-助詞 -- の

1-名詞句

1-名詞 -- 変化