

TM-1007

論文型文法に基づく制限依存文法

福本 文代、佐野 洋、
斉藤 葉子、福本 淳一 (沖)

February, 1991

© 1991, ICOT

ICOT

Mita Kokusai Bldg. 21F
4-28 Mita 1-Chome
Minato-ku Tokyo 108 Japan

(03)3456-3191~5
Telex ICOT J32964

Institute for New Generation Computer Technology

論理型文法に基づく制限依存文法

福本文代 佐野洋

斎藤葉子† 福本淳一‡

(財)新世代コンピュータ技術開発機構

(株)沖テクノシステムズラボラトリ† 沖電気工業株式会社‡

概要

本稿では、論理型文法に基づく依存文法について報告する。まず依存文法の一般的な性質について述べ、日本語と依存文法との親和性について議論する。依存文法の生成能力を2つの面から制限する。一つは、論理文法の枠組を用いた規則の上での制限である。もう一つは、日本語の構成的な言語性質を反映させた統語制限である。これにより形式的にはいわゆる1型規則を用いながら、その生成能力は2型を適切な範囲で越える依存文法を実現することができた。本稿は、この制限を紹介し、これを用いた日本語のための依存文法の記述について報告する。本文法は、構文-意味解析システムSAX上に構築され、現在新聞記事を用いて評価中である。その評価結果についても併せて報告する。

A Framework for Restricted Dependency Grammar Based on Logic Grammar

FUKUMOTO, Fumiyo SANO, Hiroshi

SAITOH, Yohko † FUKUMOTO, Jun-ichi ‡

INSTITUTE FOR NEW GENERATION COMPUTER TECHNOLOGY(ICOT)

OKI TECHNOSYSTEMS LABORATORY, INC. †

OKI ELECTRIC INDUSTRY CO.,LTD. ‡

Abstract

In this paper, we propose a logical dependency grammar formalism for Japanese called Restricted Dependency Grammar (RDG). It is written in a set of simple rewriting rules including type-1 rules. We can analyze/modifying relations by declarative rules.

A significant feature of this approach is that we can suppress the generation of useless solutions which bring about a combinatorial explosion, although we use type-1 rules. And we can treat themes naturally. In RDG formalism, grammar rules are divided into two groups by their functional aspects. The first group controls a parsing process and is implemented by incorporating three constraints. The second group interprets whether a word modifies another, and constructs semantics after the interpretation. It is implemented by incorporating one constraint for Japanese called the satisfiability factor.

RDG is currently implemented in SAX, which is a syntactic and semantic analyzer based on logic programming. The results of an experiment using a newspaper editorial will be reported.

1 はじめに

一般に、自然言語を解析する文法には、句構造文法に代表される構成文法と依存文法とがある。日本語の解析を考慮した場合、日本語を句構造ととらえた研究はJPSGを中心に、吉本[26]、永田[16]、佐野[21]によるものがある。ところが、句構造の枠組で記述する場合、任意要素を含む文の語順の問題が上げられる。これを回避するためには依存文法の考え方を取り入れた句構造文法の検討の必要性が指摘されている[16]。

一方、日本語を依存構造ととらえた研究については、言語学的立場からは吉田[25]、児玉[9]、渡辺[27]らによるものがあり、杉村[17]、池田[8]、丸山[13]らはそれらに基づく日本語の解析枠組を形式化している。ところが、文を構成する要素間の依存関係を重視する依存文法の枠組では言語に依存した文の構造的な側面を反映しにくいことが問題点として上げられる。

本稿では、論理型文法の記述枠組の中で実現された日本語のための依存文法を提案する。依存文法はその書き換え規則を0型、1型の規則を用いて記述することで、論理型文法での取り扱いが可能であることが杉村[18]により示されている。本文法はこの手法を用い、依存関係の書き換え規則を1型の規則を用いて記述する。これにより1つの文節が複数に依存することが可能となり、提示のような言語現象を容易に取り扱える枠組になっている。また文の基本単位を文節とし、解析過程でそれまでに依存関係を受けた結果得られる文節の性質を文の構造と対応させこれを充足度という形で表した。そして2文節間の依存関係はこの充足度が満たされた時に成立するという制約を文法の記述枠組に導入した。これにより今まで2文節間の局所化された情報のみを使用し、これにより依存関係を生成していた依存文法の枠組に対し、言語に依存した文の構造的な側面を自然に反映することが可能となった。

次節では、まず依存文法で日本語を扱う際の問題点について触れる。また論理型文法による依存文法の実現について述べる。3節では本文法の記述枠組について述べる。そして評価について報告する。

2 依存文法による日本語の扱い

句構造文法が語、句、節などの構成要素を基本単位とし、それぞれの大小の構成要素間の関係について厳密な定義を与えているのに対し、依存文法は基本となる単位を文節とすると、その文節同士の間の2項関係を重視している。文中の全ての文節が記述された2項関係の制約を満足するか否かのチェックを行い、依存関係

を見つけ出すことをもって文の解析とする。

このことから依存文法は、日本語のような比較的語順が自由な言語を扱う上では適しているといえる。しかしその反面、2文節間同士の局所化された情報のみを用いて依存関係を生成するため、言語に依存した文の構造を文法の枠組の中に反映させることが難しく、結果として解の絞り込みに文節の位置関係などのヒューリスティックスを用いることが多かった。

依存文法の基本単位を文節とする際の問題点としては、文節内の細部にわたる依存関係の判定が決定できないことが指摘されている。例えば用言に係る文節が用言のもつ否定のスコープ内に入るか否かなどの判定が困難になっていることもこの要因による。

(1) おそらく 雨が 降らないらしい

(1)において、「降らないらしい」は否定・推量を含む表現である。そして「雨が」は「降らないらしい」のうち「降らない」に依存するが、「おそらく」は「降らないらしい」に依存する。つまり「雨が」は「降らないらしい」の否定のスコープ内に入るのに対し、「おそらく」は「降らないらしい」の否定のスコープには入らない。

次に論理型文法の記述枠組の中で依存文法を実現することを考える。依存文法ではその構造が2文節間の依存関係を統合した係り受けグラフになっている。日本語の言語現象を扱うことを考えると、日本語は提示を表す表現などのように、1文節において2つ以上の依存関係が認められる場合がある。

(2) 私は 夕食を 食べてから
 町へ 出掛けた

(3) ジョギング中の 突然死や けがなどの
 事件が 目立っている

上において(2)は提示を含む例であり、「私は」は「食べてから」と「出掛けた」の主語を表しそれぞれに依存関係が認められる。また(3)は等位節の例で、「ジョギング中の」は、やはり「突然死や」と「けがなどの」の両者を修飾し、依存関係が認められる。

本文法はこれら3つの問題、すなわち文の構造の反映、文節内の依存関係の認識、1文節の複数の依存関係に対処した。まず文法の記述形式として、1型規則を用いた。文法記述形式の2型から0型への拡張はす

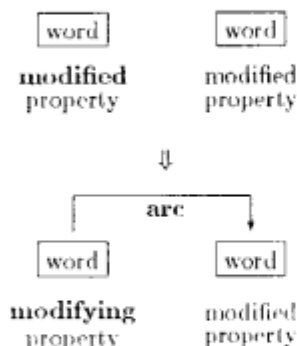


図 1: 解析過程

でに杉村 [18] により実験検証がなされている。そしてさらにこの記述形式に充足度という言語上の制限を加えた。充足度は、解析過程でそれまでに依存関係を受けた結果文節が得る性質を文の構造と対応させたものであり、2 文節間の依存関係はこの充足度が満たされた時に成立するという制限である。これにより、言語に依存した文の構造的な側面を文節単位の依存文法の枠組の中に自然に反映することが可能となった。

3 制限依存文法の記述枠組

本文法は書き換え規則に 2 つの 1 型規則を用いた。文を構成する基本単位は文節とし、依存構造はその文節をノードとし係り受けをアークとするグラフで表現した。一般に文節には 2 つの働きがある。1 つはある文節が他の文節を修飾する働きであり、もう 1 つはその文節が他の文節に修飾される働きである。そして 2 つの文節においてこの両者の働きがなされるために必要な性質が満たされた時、この 2 文節間に依存関係が成立する。

本文法では文を構成するすべての文節は、初めにそれらが修飾を受けるために必要な性質のみを備えているとする。そして解析過程で、もはやその文節が修飾を受けないことが判明したとき、今度はそれらが他の文節を修飾するために必要な性質が付与される。2 文節における解析過程を図 1 に示す。

以下では、先ず係り受けのための制約として構造に加えた制限と言語上での制限について述べる。次に文法規則と構文素性について述べる。

3.1 構造上の制限

本文法では、依存関係が認められると文節間にアークを張り、係り受けグラフを作成する。係り受けのための構造上の制限とは、このアークの張り方に対して制限を加えたものであり、以下の 3 つの制限を加えている。

非交差性

依存関係を示すグラフにおいてアーク同士は互いに交差しない。

絶対依存性

文末を除く各文節は必ず他の文節に 1 つ以上依存する。

図 2 に本文法による係り受けグラフの例を示す。

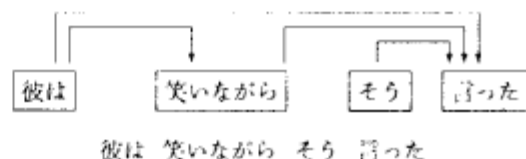


図 2: 係り受けグラフ

隣接順序依存性

離れた文節同士に依存関係が認められる場合、間に挟まれた文節同士の依存関係は必ず存在する。

3.2 言語上の制限

一般に、ある語がある句の構成要素になりうるか否かは、文の構造を分析していく中である程度規則化できることが [9][86] により示されている。本文法では文節と文節との間に依存関係が認識されるための制限として、連体修飾、連用修飾、格関係の条件の他に文の構造面を反映させた条件を導入した。

3.2.1 文の構造

南は、日本語文の構造を述語を中心に 4 段階に階層化している [15]。この階層化はヴォイスが決まる段階、テンス、アスペクト、否定が決まる段階、意志、推量などのムードが決まる段階そして、相手への働きかけが

決まる段階に設定されている。そして述語がそれぞれの段階になってある要素を構成素にとるという見方で述語の分類を行っている。分類の概略を示すと以下のようになる。

- A 類 … 継続的な意味をもつ。A 類の要素を構成要素に取り得る。
この分類に属する文節のうち用言はヴォイス (voice) の値が付与される。
- B 類 … 原因・理由、条件的な意味をもつ。
A, B 類の要素を構成要素に取り得る。
この分類に属する文節のうち用言はアスペクト (aspect)、否定 (neg)、テンス (tense) の値が付与される。
- C 類 … 逆接的な意味をもつ。
A, B, C 類の要素を構成要素に取り得る。
この分類に属する文節のうち用言はヴォイス (voice)、アスペクト (aspect)、否定 (neg)、テンス (tense)、ムード (mood) の値が付与される。

上の分類によると、例えば継続的な意味をもつ「かきまぜながら」は「かきまぜながら、煮たけれど」という逆接を表す節の構成要素になり得る。また原因を表す「勧めたので」という節は「勧めたので出掛けたけれど」という逆接を表す節の構成要素となり得る。

3.2.2 potential な依存性と dynamic な依存性

依存文法では、文の解析を 2 項間の間の依存関係を求めることとしている。任意の 2 文節の間の依存関係は、文節列の並びからこの 2 文節を取ってきたとき認められる性質と、解析過程でそれまでに依存関係を受けた結果文節が得る性質の両者が共に満足された時にはじめて得られる。

そこで、この性質を 2 種類の制限として表した。1 つは、potential な依存性の制限である。この制限は文節列の並びから任意の 2 文節を取ってきたとき、その文節間で依存関係が認められるか否かを表すものである。これは、いわば潜在的な係り受けの能力を表す。すなわち 2 文節が上の A 類, B 類, C 類のどの分類に属するかで決まり、解析過程で得られる文節の性質に依存しない。

もう 1 つは、dynamic な依存性の制限である。この制限はある文節が他の文節に依存するか否かは、その文節がそれまでに得られた依存関係の結果の文節の性質に影響を受けるという事態を反映した条件であり、

解析過程で動的に変化する。この dynamic な依存性を充足度と呼ぶ。ある文節が他の文節に依存するか否かはこの充足度により決定される。

ここでは potential な依存性を文節の働きの観点から係りと受けに 2 分し、さらにそれぞれを係り-A、係り-B、係り-C、受け-A、受け-B、受け-C で表した。dynamic な依存性である充足度は整数値 1, 2, 3 で表した。potential な依存性は、南の分類の A 類, B 類, C 類に名詞、副詞、接続詞などを加えたものである。その概略を表 1 に示す。

表 1: 文節分類

係り-A	A 類, 様態, 程度, 量の副詞, 名詞 + 格助詞など
係り-B	B 類, 陳述, 評価の副詞, 時, 場所の修飾語など
係り-C	C 類, 陳述の副詞
受け-A	A 類, 名詞 + 格助詞, 提示など
受け-B	B 類,
受け-C	C 類,

一方 dynamic な依存性は、南の 4 段階のうちの 3 段階までを用いこれを命題の段階 (propositional contents)、事態の段階 (state of affairs)、文の段階 (sentence state) で表現した。以下に potential な依存性と dynamic な依存性が満たされるための条件を示す。

potential な依存性の条件

表 2: potential な依存性の条件

	受け-A	受け-B	受け-C
係り-A	*	* ₁	*
係り-B		*	*
係り-C			*

表 2 において縦軸は係りの文節、横軸は受けの文節の分類を示す。例えば *₁ は係りの文節が係り-A、受けの文節が受け-B に属する時に potential な依存性が満たされることを示している。

dynamic な依存性の条件

$$\begin{aligned} \text{WORD}_1(SF) = \text{WORD}_2(SF) \\ (1 \leq SF \leq 3) \end{aligned} \quad (1)$$

式(1)において $WORD_1$ は受けの文節、 $WORD_2$ は係りの文節を表す。すなわち受けの文節と係りの文節の充足度が等しいときに dynamic な依存性が満たされることを示している。本文法ではすべての文節は命題の段階の制約である充足度1が付与されている。解析過程において依存関係は命題の段階から事態へそして文の段階へと認識されていく。そして係り-Aに属する文節は命題の段階で、係り-Bに属する文節は事態の段階で、係り-Cに属する文節は文の段階でそれぞれ依存する。

3.2.3 解析例

ここでは、potential な依存性の制限と dynamic な依存性の制限との相関関係を解析過程例を用いることにより示す。また解の生成力の制限についても示す。

図3は1文節から成る文の解析過程を示す。

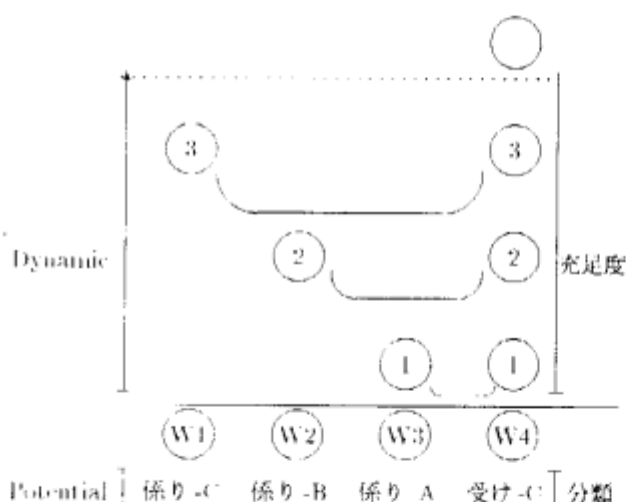


図3: 文解析過程

図3において横軸に沿った円の並びは文節列を表す。係り-C、係り-B、係り-A、受け-Cはstaticな依存性を表す。また円内の数値は充足度を表す。

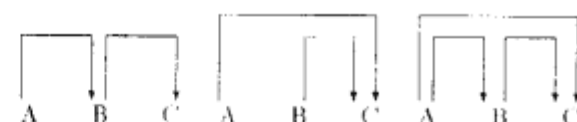
図3は、係り-C、係り-B、係り-A、受け-Cの並びの文節の解析過程を示す。まず、係り-Aの文節の命題レベルでの依存関係を調べる。このとき、係り-Aと受け-Cの充足度が共に1であり、係り-Aはヴォイスを持つ文節に命題の段階で依存することから、係り-Aが受け-Cに依存することがわかる。次に係り-Bの文節の命題の段階での依存関係を調べる。係り-Bの文節はヴォイス、テンス、否定、アスペクトを持つ文節に依存す

る。受け-Cはこれらの情報を備えた文節であるが、受け-Cに依存するためにはさらにその文節が事態で依存するという制限が課されている。そこで係り-B、受け-Cはそれぞれ事態の段階である充足度2に変化する。そして係り-Bは受け-Cに依存する。次に係り-Cの文節の命題の段階での依存関係を調べる。係り-Cの文節はヴォイス、テンス、否定、アスペクト、ムードを持つ文節に依存する。受け側の文節受け-Cはこれらの情報を備えた文節であるが、受け-Cに依存するためにはさらにその文節が文の段階で依存するという制限が課されている。そこで係り側の文節係り-Cと受け側の文節受け-Cはそれぞれ文の段階である充足度3に変化する。そして係り-Cは受け-Cに依存する。このように依存関係はpotentialな依存性の条件とdynamicな依存性の条件が共に満足されたとき、認められる。

これにより、依存文法に文の構造的な側面を反映することができる。また、文節単位の依存文法には難しいとされていた否定のスコープの問題などにも対処する(充足度3で依存関係が認められた文節は依存先の用言受け-Cの否定のスコープの中に入らない)ことができる。

次にこの条件を用いた解の生成力について考察する。例としてそれぞれA類、B類、C類に属する3文節の並びを考えてみる。

(a) 充足度なし



(b) 充足度あり

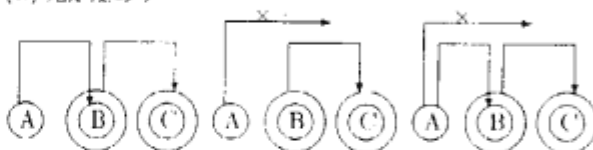


図4: 依存構造

図4は3文節の並びについて、充足度を(a)付与したものと(b)しないものとの解析結果を表している。本文法は1型規則を使用しているため、充足度を付与しないもので3通りの解析結果が得られる。一方充足度を付与したものは1に抑えられている。なお図中、各ノードに付与されている円の数、そのノードの充足度を表す。また、ノードを結ぶアークは依存関係を

表す。

3.3 文法規則

制限依存文法では、1つの文節が複数の文節に依存する場合を考慮し、その記述形式として2つの1型規則を用いている。以下に本文法の基本ルールを示す。

$$word_{i1}, word_{i2} \rightarrow word_{i1}, word_{i2} \quad (2)$$

$$word_{i1}, word_{i2} \rightarrow (word_{i1}; word_{i2}), \\ ws, word_{i2} \quad (3)$$

式(2),(3)において、 $word$ は文の基本単位である文節を示す。そして ws は文節列を示す。式(2)は隣り合う文節に依存関係が認められる場合の1型の書き換え規則である。式(3)は文節列を間に挟む離れた文節同士に依存関係が認められる場合の書き換え規則である。式(2)より $word_{i1}$ は一度依存関係が認められると $word_{i1}$ に変化する。そして $word_{i1}$ は依存関係を認識するための規則である式(2),(3)の右辺の左端には現れないため、1型規則を使用した結果生成されてしまう重複した解を防ぐことができる。また一度式(2)に適用した結果生成された $word_{i1}$ は再び式(2)に適用されることなく、隣り合う文節に依存関係が認められる場合の書き換え規則はこの式のみであるため、規則の停止性[17]も同時に保証される。

3.4 構文素性

文法規則における文法範疇は体言、用言、連体詞、連用詞の4範疇とする。各範疇はSYNとRELという2つの構成要素を持ち、それぞれは属性-属性値対の形式で記述される。表3にそれぞれの意味について示す。

表3: 構成要素構造

構成要素名	意味
SYN	文節構文情報
REL	文節間の関係

SYNは解析の際、基本単位となる文節の構文情報を示す。この情報は文節固有の情報である。一方、RELは文節間の関係を示し、解析過程で得られる情報である。解析の結果得られる文の情報は、このSYNとRELを合わせたものをいう。

以下に、解析過程で得られるRELについて述べる。文節間関係を示す構文素性RELは、

$$REL : m_R(A, B) \text{ または } c_R(A, B) \quad (4)$$

の形式で示される。式(4)において、 A および B は文節に一意的に付与された自然数値である。同時にこれは発話の時間的な順序を表している。この情報の付与により、例えば1文内あるいはある1つの発話の場合において同じ表層をもつ複数の文節が存在するとき、この区別が可能となる。

m_R, c_R は2文節 A, B との間の関係を表す。 m は文節 A, B が依存関係にあることを示し、 c は等位関係にあることを示す。そして添え字 R はステート-1,2,3の値を取り、 A と B との間のより詳細な関係を示す。それぞれの関係は以下の通りである。なおステート-1,2,3はそれぞれ充足度の1,2,3に対応する。

1. ステート1

ステート1は、命題が決まる段階で得られる文節同士の関係である。以下に例を示す。

- (a) 彼の 本
- (b) 買った 本

2. ステート2

ステート2は、事態が決まる段階で得られる文節同士の関係である。以下に例を示す。

- (c) 行けば 会えるので
- (d) 京都で 開催される

3. ステート3

ステート3は、文が決まる段階で得られる文節同士の関係である。以下に例を示す。

- (e) 行ったが 会えなかった
- (f) おそらく 開催されるだろうから

4 評価

本文法は新聞社説記事を用いて開発改良を行っている。ここでは評価のため、文法に組み入れられている制限の1つである充足度に着目し、これを用いた場合の解析数と用いなかった場合の解析数との比較を行った。

以下に実験環境と評価結果を示す。

- Machine: PSI-II(Personal Sequential Inference Machine)
- Language: ESP(Extended Self-contained Prolog)
- Grammar: 2 type-1 rules
17 type-2 rules

表4において各列はそれぞれ文番号、文節数、充足度を付与した解析数、しない解析数、そして比率を表す。結果として、充足度を付与することによりその解析数が約5割おさえられている。

表4: 新聞社説を用いた解析数

No.	数	結果		R	No.	数	結果		R
		SF	なし				SF	なし	
1	6	1	1	1	16	11	27	41	0.46
2	8	4	54	0.07	17	8	4	6	0.67
3	10	8	8	1	18	9	3	3	1
4	5	1	2	0.5	19	7	7	18	0.39
5	6	6	6	1	20	10	18	233	0.07
6	8	5	21	0.24	21	7	1	18	0.05
7	8	20	136	0.15	22	5	9	9	1
8	3	1	1	1	23	6	2	15	0.13
9	4	1	1	1	24	7	8	40	0.2
10	8	2	3	0.67	25	6	2	2	1
11	6	1	2	0.5	26	8	2	2	1
12	7	1	28	0.03	27	10	16	72	0.22
13	7	1	15	0.06	28	9	1	2	0.5
14	7	7	12	0.17	29	6	9	24	0.38
15	10	6	10	0.6	30	6	1	1	1
								平均	0.51

5 おわりに

本稿では、論理型文法の記述枠組の中で実現された日本語のための依存文法を提案した。本文法は、依存関係の書き換え規則を1型の規則を用いて記述しているため、提示のような言語現象を容易に取り扱える枠組になっている。また文の基本単位を文節とし、解析過程でそれまでに依存関係を受けた結果得られる文節の性質を、文の構造と対応させこれを充足度という形で表した。そして2文節間の依存関係はこの充足度が満たされた時に成立するという制限を文法規則に導入した。これにより今まで2文節間の局所化された情報

のみを使用し、これにより依存関係を生成していた依存文法の枠組に対し、言語に依存した文の構造的な側面を自然に反映することが可能になった。また本文法では、日本語の言語現象によく見られるスクランプリングの対応として、

- 一つの用言に依存する体言同士の語順
- 同じ分類に属する文節同士の語順

については取り扱いが可能となっている。しかし、本文法ではその他のスクランプリングの対応として、異なる分類に属する用言の文節同士の語順に関しては、枠組として十分に形式化されていない。今後は、これらの形式化と共に本文法を対話文解析にも応用できるよう、その記述枠組を拡張していく予定である。

参考文献

- [1] Andrew Haas, *A Parsing Algorithm for Unification Grammar*, *Computational Linguistics*, 219-232, Vol.15, No.1, December, 1989.
- [2] Fernando C. N. Pereira, David H. D. Warren, *Definite Clause Grammars for Language Analysis*, *Artificial Intelligence* 13, 231-278, 1980.
- [3] Gazdar, Klein, Pullum and Sag, *Generalized Phrase Structure Grammar*, 1985, Basil Blackwell, 1985.
- [4] Gerald Gazdar, Ewan Klein, Geoffrey K. Pullum, Ivan A. Sag, *Coordinate Structure and Unbounded Dependencies*, *Cognitive Science Research Paper*, November, 1982.
- [5] H. Maruyama, *A formal grammar based on constraints between word to word dependencies*, *Proceedings of the logic programming conference*, '89, 165-172, 1989.
- [6] H. Kindaichi, *The Japanese Language*, Charles E. Tuttle Company, 1976.
- [7] Harry H, *Incorporating Inheritance and Feature Structures into a Logic Grammar Formalism*, *25th Annual Meeting of the ACL*, 6-9 July, 1987.
- [8] 池田尚志, 語法規則方式による日本語文の構文意味解析, 情報処理学会論文誌, Vol.26, No.6 pp.1079-1088, 1985.
- [9] 児玉徳美, 依存文法の研究, 研究社出版, 1987.
- [10] Lauri, Carlson, *RUG: Regular Unification Grammar*, *Fourth Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics*, 10-12, April, 1989.

- [11] Lauri Karttunen, Martin Kay, *Parsing in a free wordorder language*, *Natural language parsing, Psychological, computational, and theoretical perspectives*, Edited by David R.Dowty, Lauri Karttunen, and Arnold M.Zwicky.
- [12] Marc Moens, Jo Calder, Ewan Klein, Mike Reape, Henk Zeevat, *Expressing Generalizations in Unification-based Grammar Formalisms*, *Fourth Conference of the European Chapter of the ACL*, 10-12 April, 1989.
- [13] 丸山宏, 語間の係り受け関係の制約に基づく形式文法 *Proceedings of the logic programming conference '89*, 1989.
- [14] Michael Barlow, *Unification and Agreement*, *Center for the Study of Language and Information*, Report No. CSLI-88-120, February 1988.
- [15] 南不二男, 現代日本語の構造, 大修館書店, 1986.
- [16] 永田昌明, 久米雅子, 小森潔, 単一化に基づく枠組における日本語対話文解析用文法の記述とその計算的側面 自然言語処理研究会 No.76 I, 1990.
- [17] R.Sugimura, *Logical Dependency Grammar and Its Constraint Analysis*, *ICOT Technical Memorandum*, TM-0679, 1989.
- [18] 杉村領一, 福本文代, 論理型文法による依存構造解析, *Information Processing Society of Japan*, 1989.
- [19] Robert T. Kasper, William C. Rounds, *The Logic of Unification in Grammar*, *Linguistics and Philosophy* 13, 35-58, 1990.
- [20] Stuart M.Shieber, *Evidence against the Context-freeness of Natural Language*, *Linguistics and Philosophy*, 333-334, Vol.8, No.3, August, 1985.
- [21] 佐野洋, 福本文代, 局所化した単一化文法とその表現, 情報処理学会第41回全国大会, No.3.91-92, 1990.
- [22] S.Kuno, *The Structure of the Japanese Language*, *The MIT Press Cambridge, Massachusetts, and London, England*, 1981.
- [23] Vladimir Petkevic, *A New Dependency Based Specification of Underlying Representations of Sentences*, *Theoretical Linguistics*, Vol.14, 1987.
- [24] Y.Matsumoto, R.Sugimura, *A parsing system based on Logic Programming*, *Proceedings of the International Joint Conference of Artificial Intelligence*, 1987.
- [25] 吉田舜, 二文節間の係り受けを基礎とした日本語文の構文解析, 電子通信学会論文誌, Vol.55-D, No.4, pp.238-244, 1972.
- [26] 吉本啓, 小森潔, 日本語端末間対話解析のための句構造文法, 情報処理学会第37回全国大会, 1988.
- [27] 渡辺実, 国語構文論, 1984.

引用例文

朝日新聞朝刊社説記事(1987年10月2日)