

## 依存関係の解釈と概念情報の統合処理

常盤 大樹<sup>1)</sup> 内田 尚和<sup>1)</sup> 樋本 綾乃<sup>1)</sup> 河野 安友未<sup>2)</sup> 高木 朗<sup>3)</sup> <sup>4)</sup>  
麻生 英樹<sup>4)</sup> 中島 秀之<sup>5)</sup> 伊東 幸宏<sup>6)</sup> 小林 一郎<sup>2)</sup> 八名 和夫<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 法政大学工学部 〒184-0002 東京都小金井市梶野町 3-7-2

<sup>2)</sup> お茶の水女子大学理学部 〒112-8610 東京都文京区大塚 2-1-1

<sup>3)</sup> (株) CSK 〒107-0062 東京都港区南青山 2-26-1

<sup>4)</sup> (独) 産業技術総合研究所 〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1

<sup>5)</sup> 公立ほこだて未来大学 〒041-8655 北海道函館市亀田中野町 116-2

<sup>6)</sup> 静岡大学情報学部 〒432-8011 静岡県浜松市城北 3-5-1

E-mail: <sup>1)</sup> {tokiwa, uchida, himoto, yana}@bme.ei.hosei.ac.jp, <sup>2)</sup> {kono, koba}@koba.is.ocha.ac.jp,

<sup>4)</sup> {akira-takagi, h.asoh}@aist.go.jp, <sup>5)</sup> h.nakashima@fun.ac.jp, <sup>6)</sup> itoh@cs.inf.shizuoka.ac.jp

あらまし 本稿では、対話システムの意味解析手法について述べる。従来の技術では、入力文の単語間依存関係を解釈することが出来ないことから、表層の依存関係がそのまま意味表現に現れてしまう。これにより、入力文の多義性が、意味表現の多義性へと直結してしまう。また、意味表現からそれが表す意味内容を識別することは困難である。本稿では、依存関係で結ばれた意味表現間で、互いに意味的な対立関係を持つ属性表現を同定し、係り側の属性の属性値と受け側の対応する属性の属性値との間で相互に属性値を伝搬することによって当該依存関係の解釈を行う方法を提案する。

キーワード 自然言語処理、対話システム、意味解析、意味表現

## Integration of Concept Information based on an Interpretation of Dependency Relations

Hiroki TOKIWA<sup>1)</sup> Naokazu UCHIDA<sup>1)</sup> Ayano HIMOTO<sup>1)</sup> Ayumi KONO<sup>2)</sup> Akira TAKAGI<sup>3)4)</sup>  
Hideki ASOH<sup>4)</sup> Hideyuki NAKASHIMA<sup>5)</sup> Yukihiko ITOH<sup>6)</sup> Ichiro KOBAYASHI<sup>2)</sup> and Kazuo YANA<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Faculty of Engineering, Hosei University, 3-7-2 Kajino-cho, Koganei-shi, Tokyo, 184-0002 Japan

<sup>2)</sup> Faculty of Sciences, Ochanomizu University, 2-1-1, Otsuka, Bunkyo-ku, Tokyo, 112-8610 Japan

<sup>3)</sup> CSK Corporation, 2-26-1, Minamiaoyama, Minato-ku, Tokyo, 163-0227 Japan

<sup>4)</sup> Information Technology Research Institute, AIST 1-1-1, Umezono, Tukuba-shi, Ibaragi, 432-8011 Japan

<sup>5)</sup> Future University-Hakodate, 116-2, Kamedanakano-cho, Hakodate, Hokkaido, 041-8655 Japan

<sup>6)</sup> Faculty of Information, Shizuoka University, 3-5-1 Jyohoku, Hamamatsu-shi, Shizuoka, 432-8011 Japan

E-mail: <sup>1)</sup> {tokiwa, uchida, himoto, yana}@bme.ei.hosei.ac.jp, <sup>2)</sup> {kono, koba}@koba.is.ocha.ac.jp,

<sup>4)</sup> {akira-takagi, h.asoh}@aist.go.jp, <sup>5)</sup> h.nakashima@fun.ac.jp, <sup>6)</sup> itoh@cs.inf.shizuoka.ac.jp

**Abstract** This paper describes a method of semantic analysis for realizing dialog systems. Conventional methods yield undesirable variations in semantic representations inherent from a large variability of input sentences because they cannot make an appropriate interpretation of dependency relations in input sentences. In this situation, it is difficult to extract the true meaning of words from their semantic representation. To overcome this difficulty this paper proposes a method to interpret dependency relations. The proposed method identifies related attributes in different semantic representations and propagates its value resulted in the smaller variation in semantic representations. This paper is a companion paper of the paper entitled "A Semantic Representation of Dialogue Considering Dependency Relations and Semantic Structural Mapping" and describes technical details.

**Keyword** Natural Language Processing, Dialog System, Semantic Analysis, Semantic Representations

### 1. はじめに

人間と自然に対話できる自然言語対話システムを実現すること

は自然言語処理研究の大きな目標の1つであり、これまでに、様々な対話システムの開発[1][2][3]が行われてきた。実際の自然言語対話システムの構築における問題の1つとして、入力文の単語間依

存関係が解釈出来ないことから、表層の依存関係がそのまま意味表現に現れてしまうことが挙げられる。これにより、入力文の多様性が、意味表現の多様性に直結してしまい、意味表現からそれが表す意味内容を識別することは困難である。この問題を解決し、問題解決に必要な情報を抽出する意味解析技術の実現が重要である[4]。

本稿では、こうした意味解析の困難を解決する1つの方法として、依存関係で結ばれた意味表現間で、互いに意味的な対応関係を持つ属性表現を同定し、係り側の属性の属性値と受け側の対応する属性の属性値との間で相互に属性値を伝搬することによって当該依存関係の解釈を行う方法を提案する。

## 2. 基礎的考察

### 2.1 概念間依存関係表現を圧縮した意味表現

意味解析の困難をもたらす要因の1つは、入力文の単語間依存関係を解釈することが出来ないということにある。このために、表層の依存関係がそのまま意味表現に表れてしまい、意味表現の構造が意味毎に一定しない。また、同一の意味内容を表す場合でも、意味表現の形態は、表層文と同じように多様に変化してしまい、意味表現の多様性に直結してしまい、それにより、意味表現からそれが表す意味内容を識別することが極めて難しい。そこで、このような困難を回避するために、我々は、

- ・見かけ上依存関係の表現を圧縮して属性概念の中に繰り込み、
  - ・残った依存関係部分に関しては、意味によって変動しない共通の概念が支配する依存関係のみにする、
- 意味表現の検討を進めている[5][6]。

### 2.2 述語概念/名詞概念意味表現

任意の述語とその連用修飾成分は、「断定」の述語「(で)ある」を述語とする表現への同義変形を利用することで、「属性=値」の形式で統一的に表現することが出来る。これにより、意味表現中に現れる依存関係を、述語によらず「=」(「断定」の述語「(で)ある」)が支配する依存関係と、「値」と「値」が参照する意味表現の間のポイントのみに限定できる。「断定」の述語を除く一般述語概念とそれを修飾する連用修飾成分の意味表現を、図1に表す。

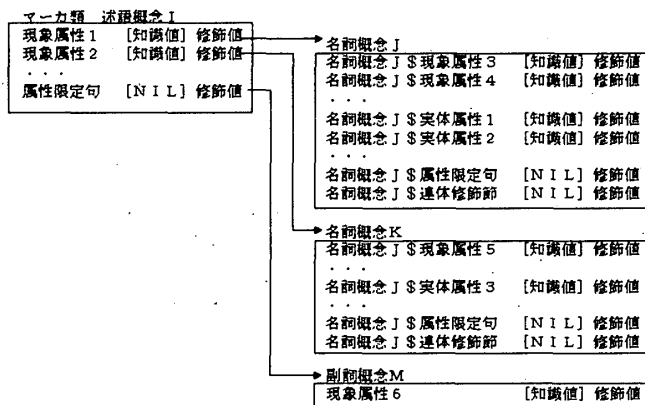


図1：一般述語概念をヘッドとする意味表現例

述語概念意味表現は、ヘッドに「現象概念名」、「マーカ類」を記述する。「マーカ類」は、助動詞類(時制, 相, 否定を含む)の意味を表す。「属性 属性値」の組を属性表現と呼ぶ。述語概念意

味表現を構成する属性は、

- ・「述語概念 m 格 n」の形に分解される現象属性
- ・副詞等の意味表現へのポイントを格納する「属性限定句」属性からなる。また、属性値は、「[知識値] 修飾値」という形式で表される。「知識値」は、その概念の意味として辞書に記載されている値を表し、「修飾値」は、文の連用・連体修飾成分で指定された値を表す。尚、本意味表現形式では、全ての述語を「断定」に変換し、これを陽に表現しないため、主格名詞一で格名詞の対を「主格名詞概念 [NIL] で格名詞概念」という属性表現で表す。他の連用成分の表現は一般の述語概念と同様に表す。

名詞概念意味表現は、単純に記号で表現される値概念を除く名詞概念の意味を表現する。名詞概念を構成する属性は、

- ・「名詞概念 p \$ 実体属性 q」 “\$” は「内包」の「の」を表す。
- ・「名詞概念 p \$ 現象属性 r」
- ・その名詞概念を修飾する形容詞等の意味表現へのポイントを修飾値に格納する「名詞概念 p \$ 属性限定句」属性
- ・名詞概念を修飾する連体修飾節中の述語概念意味表現へのポイントを修飾値に格納する「名詞概念 p \$ 連体修飾節」属性からなる。本意味表現方式では、属性表現を束ねて全体に概念名を付与した形式を持つ。このため、属性概念意味表現においては、属性表現における「属性」と、表現全体に付与される概念名とが重複する。そこで属性表現の属性の位置に“#”を置くことで、重複を避けている。

以上の意味表現形式によって、任意の意味表現同士の属性を単位とした位置づけを可能にし、節意味表現を文脈、知識上に対応づけることが可能となる[7]。しかし、依然として属性表現の「値」と「値」が参照する意味表現との間の依存関係は残っている。この依存関係の働きにより、係る側の概念の属性と、受け側の概念の属性との間に、意味的に等価で値の相互参照が可能となる関係(以下、これを意味的対応関係と呼ぶ)が生じる。この意味的対応関係をどのように解釈すべきかを検討する。

## 3. 概念間依存関係の解釈

本節では、単文もしくは節の意味表現を構成する概念間依存関係の解釈手順を述べる。

### 3.1 述語句/節の解釈

#### 3.1.1 「名詞句→格助詞→述語」の解釈

述語意味表現と、それを修飾する連用修飾成分意味表現との間の依存関係の解釈について述べる。例えば、「法政大学は、小金井にある」という文の意味表現は図2ようになる。

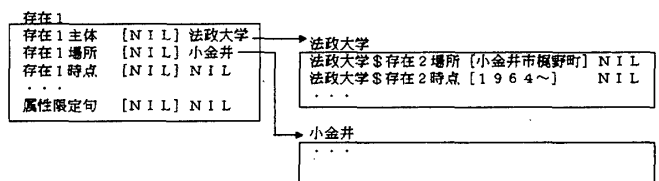


図2：意味表現例「法政大学は、小金井にある」

意味表現「法政大学」には、「所在地」「設立時期」等の「法政大学」に関する知識が属性表現によって記述されている。「法政大学 \$ 存在2場所」属性は、「法政大学の存在2場所」=「法政大学が存在する場所」という「連体修飾節→属性名詞」の形の意味を表

す。即ち、この表現は「存在」現象を核に、「法政大学」との格関係として「主格」関係、「場所」との格関係として「場所格」関係の2つの格関係を内包している。このことより、

「法政大学 \$ 存在 2 場所 [小金井梶野町] NIL」

という属性表現は、

「存在 2 場所 [小金井梶野町] NIL」,

但し、「存在 2 主体 [NIL] 法政大学」

という属性表現の組と意味的に等価である。従って、「法政大学 \$ 存在 2 場所」属性は、「法政大学」が「ある (存在 1)」に主格で係る場合に限り、「存在 1」意味表現中の「存在 1 場所」属性との間に意味的対応関係が発生し、互いに置き換え可能な情報を伝達する。

一般に、述語概念意味表現Aにおいて、修飾値がポイント値である1つの属性表現ZAに着目したときに、修飾値のポイント先名詞概念意味表現Bの属性表現に、AのZA以外の属性表現と概念的に同一もしくは上位下位カテゴリに属する属性が存在し、且つ、値が整合 (後述) した場合、その属性表現の組の対は、互いに意味的対応関係にある。

実際に依存関係を解釈する場合、現象概念意味表現のトップの述語意味表現Aに着目し、すべての現象属性Rの修飾値を調べる。修飾値にポイント値がある場合、Aの現象属性にポイント先意味表現NM<sub>i</sub>の属性表現の先頭からRに概念的に同一もしくは上位下位カテゴリに属する非NIL値を持つ属性表現Q<sub>m</sub>を探し、R側の属性値とQ<sub>m</sub>側の属性値が、

- ・互いに概念的に同一もしくは上位下位カテゴリに属する
- ・同一単位の値である
- ・一方もしくは両方の値が「NIL」である
- ・一方の値が疑問を表す「？」である

等に該当する場合 (以下、これを整合と呼ぶ)、Q<sub>m</sub>側の知識値をAの対応する属性の修飾値に代入することで依存関係の解釈が行われる。このように、依存関係の解釈を行い意味的対応関係にある属性間で属性値の伝搬を行うことにより、入力文意味表現の修飾値とそれに対応する知識値との比較による入力文の真偽判定や、疑問詞「？」を修飾値を持つ属性と意味的対応関係にある属性表現の属性値を伝搬し、回答の取得を行うことができる。

### 3.1.2. 「副詞類→述語」の解釈

副詞、連用形形容詞、連用形形容動詞を副詞類と呼ぶ。副詞類の意味は、それらが修飾する述語が内包する属性の内、副詞類の意味が内包する属性に対応する特定の属性の値を限定する働きを持つ。副詞類意味表現は、「現象属性又は実体属性 属性値」という形式の属性表現で表される。例えば、「ゆっくり移動する」の意味表現は図3のようになる。

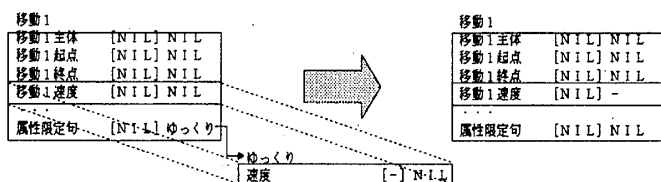


図3：意味表現例「ゆっくり移動する。」

「ゆっくり」意味表現中の「速度」属性が、それと同一もしくは上位下位カテゴリに属する「移動1」意味表現内の「移動速度」属性と対応づけられ、「移動速度」属性の修飾値に、「ゆっくり」

中の知識値「-」を上書きすることで依存関係の解釈が行われる (図3右)。

一般に、述語概念意味表現Aの「属性限定句」属性の修飾値に、副詞類意味表現へのポイント値が格納されている場合、ポイント先副詞類意味表現AVMの属性表現と概念的に同一もしくは上位下位カテゴリに属するAの属性を探索し、対応した属性表現の修飾値にAVMの属性表現の知識値を代入することで依存関係の解釈が行われる。

## 3.2. 名詞句の解釈

### 3.2.1. 「連体修飾節→名詞」の解釈

連体修飾意味表現は、ヘッド名詞概念意味表現の「名詞概念 \$ 連体修飾節」属性の修飾値に、連体修飾節を構成する述語意味表現へのポイントを格納することによって構成される。ポイント先の述語意味表現の連体修飾節の格種別に対応した属性表現に、修飾値として「\*」が格納されている。これは英語の関係代名詞に相当するヘッド照応代名詞概念を表す。

連体修飾節の解釈は、「\*」が照応するヘッド名詞概念意味表現をコピーし、その意味表現へのポイントを「\*」に上書きする。これにより、連体修飾節を単文と見なすことができるので、3.1節の述語句の解釈を実行する。その結果をコピー元のヘッド名詞概念意味表現の修飾値に代入することで依存関係の解釈が行われる。

### 3.2.2. 「連体助詞句→名詞」の解釈

連体助詞句は、名詞と名詞の係りを仲立ちする働きを持つ。また、「名詞句→連体助詞」の意味は、連体修飾節の形で言い換えることが出来、意味の解釈も連体修飾節の解釈方法を基本に考えることが出来る。但し、連体助詞の場合、係りを受ける手と係っていく手の2本の手のみを持つため、節内の述語が2つの格名詞句成分からの係りだけを持つ連体修飾節と等価である。

「連体助詞句→名詞」表現には、主として以下のタイプがある。

#### (1) 実体概念名詞句→連体助詞→実体概念

例：「Aさんの車」の場合、「Aさんの所有している車」という意味を表す。依存関係の解釈は、「車1」意味表現中の「車1 \$ 所有 1 主体」属性の「\$」が意味する格関係は「対象」格であるので、この属性表現の修飾値であるポイントのポイント先意味表現「Aさん」において、述語概念「所有」、格「対象」と同一もしくは上位下位カテゴリに属する属性表現を探すと、「Aさん \$ 所有 2 対象」属性を見つけることが出来る。この知識値「車2」が「車1」と概念的に同一カテゴリに属するので、意味表現「車2」の属性値を「車1」意味表現の各修飾値に代入し、新しい「車1」意味表現を生成することで行う。これにより、「車1」が、「Aさん」意味表現中に知識として記述されているAさんが所有する「車2」意味表現と対応づけられ、一般的な名詞概念であった「車1」が特定の「車」であることが解釈される。

一般に、名詞句意味表現のヘッド名詞概念意味表現Eの着目属性「名詞概念H \$ 述語概念i 格j」において、名詞概念Hと述語概念iとの格関係を読み取り、その格関係が格kで表されるとする。着目属性の修飾値のポイント先意味表現NMにおいて「名詞概念N \$ 述語概念i' 格k'」を持つ属性を探す。ここで、述語概念i'は述語概念i、格k'は格kと同一もしくは上位下位カテゴリに属する属性概念を表す。その属性を取得属性とし、知識値にHと同一もしくは上位下位カテゴリに属す

る名詞概念意味表現へのポイント値を持つかを調べ、持つ場合はポイント先意味表現の各属性における属性値をEの修飾値に代入することで依存関係の解釈を行う。

(2) 実体属性概念名詞句→連体助詞→実体概念

例：「赤い色の車」の場合、「赤に等しい色を内包する車」という意味を表す。依存関係の解釈は、「色1」意味表現内の属性表現「# [赤] NIL」を「車1」意味表現の対応する「車1 \$色」属性に対応づけ、知識値「赤」を修飾値に代入し、新しい「車1」意味表現を生成することで行う。

一般に、名詞句意味表現のヘッド名詞概念意味表現Eの「属性限定句」属性における修飾値のポイント先意味表現NMに着目し、NMの属性名詞概念Nと概念的に同一もしくは上位下位カテゴリに属する属性をEの属性から探し、NMの「#」属性の知識値を対応した属性の修飾値に代入することで依存関係の解釈を行う。

(3) 部分実体概念名詞句→連体助詞→実体概念

例：「短いしっぽの猫」の場合、「短いに等しい長さを内包するしっぽを内包する猫」という意味を表す。依存関係の解釈は、「猫1」意味表現中の「猫1 \$属性限定句」属性の修飾値「しっぽ2」のポイント先意味表現と同一もしくは上位下位カテゴリに属する「猫1」意味表現内の「猫1 \$部分」属性の知識値「しっぽ1」のポイント先意味表現に対し、「しっぽ2」意味表現を対応づける。これにより、「しっぽ2」の属性値を「しっぽ1」の修飾値に代入し、新しい「しっぽ1」意味表現を生成することで行う。

一般に、名詞句意味表現のヘッド名詞概念意味表現Eの「属性限定句」属性の修飾値のポイント先意味表現NMに着目し、Eの「部分」属性の知識値中にNMの属性名詞概念Nと概念的に同一もしくは上位下位カテゴリに属するポイント値を探す。NMの各属性値をポイント先意味表現の各属性の修飾値に代入することで依存関係の解釈を行う。

(4) 実体概念名詞句→連体助詞→実体/現象属性概念

例：「Aさんの身長」の場合、「Aさんが内包する身長」という意味を表す。依存関係の解釈は、「身長1」意味表現中の「身長1 \$内包主体」属性の修飾値である「Aさん」のポイント先意味表現に着目する。着目意味表現内の属性表現から「身長1」と同一もしくは上位下位カテゴリに属する属性を参照し、その属性値を「身長1」の「#」属性の修飾値に代入し、新しい「身長1」意味表現を生成することにより行う。

一般に、名詞句意味表現のヘッド名詞概念意味表現Eの「内包主体」属性における修飾値のポイント先意味表現NMに着目する。Eと概念的に同一もしくは上位下位カテゴリに属する属性をNMの属性表現から探し、その属性値をEの「#」属性の修飾値に代入することで依存関係の解釈を行う。

(5) 実体概念名詞句→連体助詞→部分実体概念

例：「猫のしっぽ」の場合、「猫が内包するしっぽ」という意味を表す。依存関係の解釈は、「しっぽ1」意味表現中の「しっぽ1 \$内包主体」属性（「しっぽ1」の持ち主を表す）の修飾値である「猫1」意味表現内の「猫1 \$部分」属性の知識値から、「しっぽ1」と同一もしくは上位下位カテゴリに属する値「しっぽ2」を探し対応づけ、「しっぽ2」の属性値を「しっぽ1」の修飾値に代入し、新しい「しっぽ1」意味表現を生成することにより行う。

一般に、名詞句意味表現のヘッド名詞概念意味表現Eの「内包主体」属性の修飾値のポイント先意味表現NMに着目する。NMのヘッド実体概念をNとし、NMの「N \$部分」属性の知識値の中で、Eの実体概念と概念的に同一もしくは上位下位カテゴリに属するポイント値を探す。そのポイント先意味表現の各属性における属性値をEの対応する属性の修飾値に代入することで依存関係の解釈を行う。

(6) 実体概念名詞句→連体助詞→現象概念

例：「対話システムの開発」の場合、述語句意味表現と同型である。このため、このタイプの名詞句の依存関係の解釈は、3.1節の述語句意味表現の解釈と同様に行うことが出来る。「開発1」意味表現中の「開発1対象」属性の修飾値である「対話システム1」意味表現に着目する。この意味表現内の「対話システム1 \$開発2主体」属性は、「開発1」の「開発1主体」属性と意味的対応関係を持ち、属性値を伝搬できる。

(7) 現象概念名詞句→連体助詞→現象属性概念

例：「出発の時刻」の場合、「出発が内包する時刻」という意味を表す。依存関係の解釈は、「時刻1」意味表現中の「時刻1 \$内包主体」属性の修飾値のポイント先意味表現「出発1」に着目する。この意味表現の「時刻1」と同一もしくは上位下位カテゴリに属する属性を探す。その修飾値を「時刻1」自身、即ち「#」の修飾値に代入し、新しい「時刻1」意味表現を生成することにより行う。

一般に、名詞句意味表現のヘッド名詞概念意味表現Eの「内包主体」属性における修飾値のポイント先意味表現NMに着目し、NMの属性表現からEと概念的に同一もしくは上位下位カテゴリに属する属性を探す。その修飾値をEの「#」属性の修飾値に代入することで依存関係の解釈を行う。

(8) 値概念名詞句→連体助詞→実体概念

例：「100円のラーメン」の場合、値概念である「100円」は直接（部分）実体概念を限定することは出来ない。よって、これを「価格が100円のラーメン」という表現において「価格」が省略された形であると見なす。これにより、(2)のタイプの名詞句と同型な意味表現となるため、これと同様の意味解釈処理を行う。この場合、単位「円」等から「価格」属性を推定し属性表現「# [100円] NIL」を持つ「価格1」意味表現を生成する。この属性表現を、「ラーメン1」意味表現の対応する「ラーメン1 \$価格」属性に対応づけ、「100円」を修飾値に代入し、新しい「ラーメン1」意味表現を生成する。

(9) 値概念名詞句→連体助詞→実体属性概念

例：「1kgの重さ」の場合、「1kgに等しい重さ」という意味を表すので、本意味表現では、依存関係は陽に表れない。従って、依存関係の解釈は不要となる。

### 3.2.3. 「形容詞類→名詞」の解釈

連体形形容詞、連体形形容動詞、連体詞を形容詞類と呼ぶ。形容詞類の意味は、それらが修飾する名詞が内包する属性の内、形容詞類の意味が内包する属性に対応する特定の属性の値を限定する働きを持つ。形容詞類意味表現は、「現象属性又は実体属性 属性値」という形式の属性表現で表現される。

例えば、「大きな赤い車」の意味表現は図4のようになる。

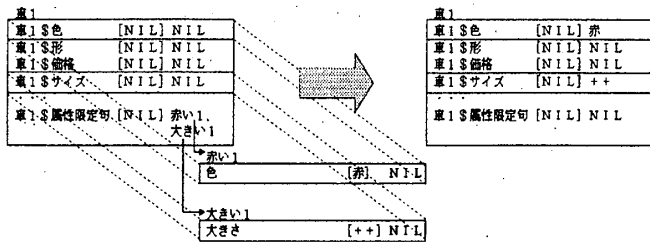


図4：意味表現例「大きな赤い車」

「大きい1」意味表現中の「大きさ」属性が、それと同一もしくは上位下位カテゴリに属する「車1」意味表現中の「車1\$サイズ」属性と対応づけられ、その修飾値に「大きい1」意味表現の知識値「++」が代入される。また、同様に「赤い1」意味表現中の「色」属性が、「車1」意味表現中の「車1\$色」属性と対応づけられ、その修飾値に「赤い1」意味表現中の知識値「赤」を代入することにより依存関係の解釈を行う(図4右)。

一般に、名詞概念意味表現Eの「名詞概念H\$属性限定句」属性の修飾値のポイント先形容詞類概念意味表現ADMに着目する。名詞概念意味表現の属性表現内にADMに記述されている属性と同一もしくは上位下位カテゴリに属する属性を探し、その属性の修飾値にADMの知識値を代入することで依存関係の解釈を行う。

#### 4. 依存関係の解釈例

これらの依存関係の解釈方法をふまえて、実際にどのように依存関係の解釈を行っていくのかを、図5の意味表現例「Aさんが購入した赤い車の価格はいくらか」を用いて処理の詳細を述べる。

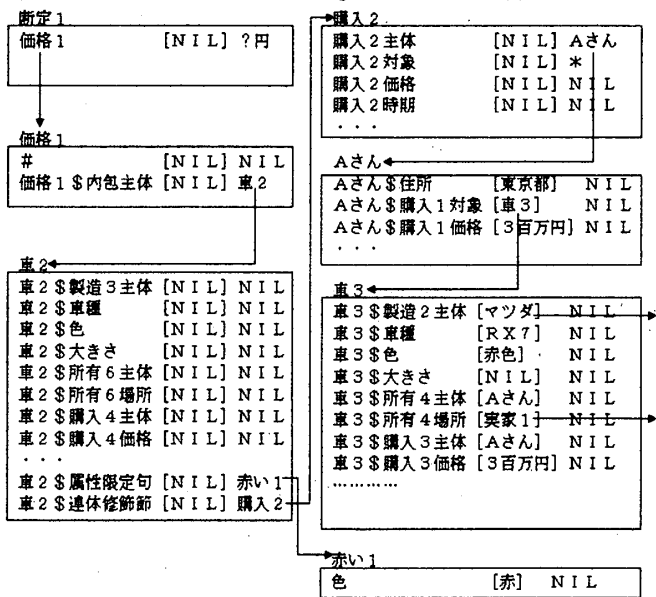


図5：意味表現例「Aさんが購入した赤い車の価格はいくらか」

手順1. 解釈対象「Aさんが購入した赤い車の価格はいくらか」⇒3.1.1.

解釈対象の意味表現に対して、述語句の解釈を行うために、まず、ヘッ드의「断定1」意味表現に係る名詞句もしくは副詞類の解釈を行おうとする。この例では、「断定対象属性」(述語「(で)ある」の主格名詞に対応する属性)に「価格1」意味表現が係っているため、これに着目し、名詞句の解釈を行う。

手順2. 解釈対象「Aさんが購入した赤い車の価格」⇒3.2.2. (4)

解釈対象の意味表現に対して、名詞句の解釈を行うために、まず、ヘッ드의「価格1」意味表現に係る連体修飾節、連体助詞句、形容詞類の解釈を行おうとする。この例では、「価格1\$内包主体」属性に「車2」意味表現が係っているため名詞句の解釈を行う。

手順3. 解釈対象「Aさんが購入した赤い車」⇒3.2.

解釈対象の意味表現に対して、名詞句の解釈を行うために、まず、ヘッ드의「車2」意味表現に係る枝の解釈を行おうとする。「車2\$属性限定句」属性に「赤い1」意味表現が係っているため形容詞類の解釈を行う。

手順4. 解釈対象「赤い車」⇒3.2.3.

解釈対象の意味表現に対して、形容詞類の解釈を行う。形容詞類概念意味表現「赤い1」における「色」属性が、それと同一もしくは上位下位カテゴリに属する「車2」意味表現中の「車2\$色」属性と対応づけられ、その修飾値に「赤い1」意味表現の知識値「赤」を代入する。これにより、形容詞類の解釈を終了し、解釈結果を「車2」の解釈に返却する。

手順5. 解釈対象「Aさんが購入した赤い車」

手順3. で着目した「車2」の解釈に戻る。ヘッ드의「車2」意味表現に係る次の枝の解釈を行おうとする。「車2\$連体修飾節」属性に「購入2」意味表現が係っているため、連体修飾節の解釈を行う。

手順6. 解釈対象「Aさんが購入した車」⇒3.2.1.

解釈対象の意味表現に対して、連体修飾節の解釈を行う。ヘッ드의「購入2」意味表現の「購入2対象」属性に「\*」が存在するので、「\*」が照応するヘッ드의「車2」意味表現をコピー(以後、「車2'」)し、その意味表現へのポイントを「\*」に上書きする。これにより、解釈対象の連体修飾節を「Aさんが車を購入した」という単文に見なすことが出来るので、述語句の解釈を行う。

手順7. 解釈対象「Aさんが車を購入した」⇒3.1.1.

解釈対象の意味表現に対して、述語句の解釈を行うために、まず、ヘッ드의「購入2」意味表現に係る枝の解釈を行おうとする。「購入2主体」属性に「Aさん」意味表現が係っているため名詞句の解釈を行う。

手順8. 解釈対象「Aさん」

解釈対象の意味表現に対して、名詞句の解釈を行うために、まず、ヘッ드의「Aさん」意味表現に係る枝の解釈を行おうとする。属性表現中にポイント値が存在しないため、係る枝がないと判定される。よって、名詞句の解釈を終了し、解釈結果を「購入2」の解釈に返却する。

手順9. 解釈対象「Aさんが車を購入した」

手順7. で着目した「購入2」の解釈に戻る。ヘッ드의「購入2」意味表現に係る次の枝の解釈を行おうとする。「購入2対象」属性に「車2'」意味表現が係っているため名詞句の解釈を行う。

手順10. 解釈対象「車2'」

手順8. の解釈と同様に、属性表現中にポイント値が存在しないため、係る枝がないと判定される。よって、名詞句の解釈を終了し、解釈結果を「購入2」の解釈に返却する。

手順11. 解釈対象「Aさんが車を購入した」

手順7. で着目した「購入2」の解釈に戻る。ヘッ드의「購入2」意味表現に係る次の枝の解釈を行おうとするが、枝が存在しない。よって、「購入2」に係る枝の解釈を終了する。次に、解釈対象

の意味表現に対して、述語句の解釈を行う。「購入2」意味表現における「購入2主体」属性に「Aさん」意味表現が係っている。係り先の「Aさん」意味表現の属性表現の先頭から「購入2」意味表現の属性表現と概念的に同一もしくは上位下位カテゴリに属する非NIL値を持つ属性表現があるかを探す。これにより、意味的対応関係にある属性の組として、

- ・「購入2」:「購入2対象」⇔「Aさん」:「Aさん\$購入1対象」
- ・「購入2」:「購入2価格」⇔「Aさん」:「Aさん\$購入1価格」

手順1.2. 解釈対象「Aさんが購入した」⇒3.1.1.

「購入2」意味表現における「購入2対象」属性の修飾値「車2」と「Aさん」意味表現における「Aさん\$購入1対象」属性の知識値「車3」の比較を行う。「車2」と「車3」は概念的に同一カテゴリに属し、且つ、各属性の値が整合する。これにより、「車3」意味表現の知識値を「車2」意味表現の修飾値に代入する。次に、「購入2価格」属性の修飾値「NIL」と「Aさん\$購入1価格」属性の知識値「3百万円」の比較を行う。「NIL」と「3百万円」はポイント値ではないので直接値同士の整合性を判定し、両者は整合することがわかる。これにより、「Aさん\$購入1価格」属性に知識値「3百万円」を代入しようとするが、すでに同一の「車3」意味表現の知識値「3百万円」が代入されているので値の代入を行わずに終了する。

手順1.3. 解釈対象「車を購入した」⇒3.1.1.

手順7. で着目した「購入2」の解釈に戻る。ヘッ드의「購入2」意味表現における「購入2対象」属性に「車2」意味表現が係っている。手順1.1. と同様に意味的対応関係にある属性表現を探す。これにより、意味的対応関係にある属性の組として、

- ・「購入2」:「購入2主体」⇔「車2」:「車2」\$購入4主体
- ・「購入2」:「購入2価格」⇔「車2」:「車2」\$購入4価格

が見つかる。しかし、「車2」意味表現における意味的対応関係にある属性の知識値が「NIL」なので、値の伝搬は行わずに終了する。

手順1.4. 解釈対象「Aさんが購入した車」

以上で、述語句の解釈を終了し、手順6. の連体修飾節の解釈に戻る。手順7. から手順1.3. までの解釈結果をコピー元であるヘッド名詞概念意味表現「車2」の修飾値に代入する。これにより、連体修飾節の解釈を終了し、解釈結果「車2」意味表現を「価格1」の解釈に返却する。

手順1.5. 解釈対象「Aさんが購入した赤い車の価格」

手順2. で着目した「価格1」の解釈に戻る。ヘッ드의「価格2」意味表現に係る次の枝の解釈を行おうとするが、係る枝が存在しない。よって、「価格2」に係る枝の解釈を終了する。次に、解釈対象の意味表現に対し、名詞句の解釈を行う。返却された「車2」意味表現中で、属性概念「価格1」と概念的に同一もしくは上位下位カテゴリに属する属性を探す。これにより、「車2\$購入4価格」属性が見つかる。この修飾値「3百万円」を「価格1」における、「#」属性の修飾値に代入する。よって、名詞句の解釈を終了し、解釈結果「価格1」意味表現を返却する。

手順1.6. 解釈対象「Aさんが購入した赤い車の価格はいくらか」

手順1. で着目した「断定1」の解釈に戻る。ヘッ드의「断定1」意味表現に係る次の枝の解釈を行おうとするが、係る枝が存在しない。よって、「断定1」に係る枝の解釈を終了する。次に、解釈対象の意味表現に対し、述語句の解釈を行う。返却された「価

格1」意味表現における、「#」属性の修飾値「3百万円」を「断定1」の「断定対象属性」である「価格1」属性の修飾値「?円」に代入する。これにより、すべての依存関係の解釈を終了する。

以上の依存関係の解釈により新たに生成された意味表現は図6のようになる。

疑問 断定1

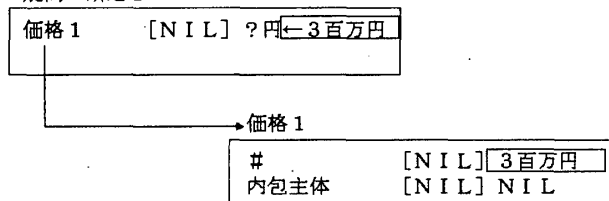


図6：依存関係の解釈後の意味表現

これにより、「?」に対応する回答値を取得することが出来る。

以上に示したように、依存関係の解釈を行うことで、意味表現中に散在している情報をトップの述語概念意味表現とそれに係る名詞概念意味表現に集約することが出来、疑問応答を容易に行える。また、既存の修飾値と依存関係の解釈により伝搬された値とを比較することによって、入力文の真偽判定を行うことが出来る。

## 5. おわりに

本稿では、意味表現中の属性値と属性値が参照する意味表現との間の依存関係において、係る側の概念と受け側の概念における属性間に生じる意味的対応関係を利用した意味解釈手法を示した。

現在、我々の開発している情報家電を操作するインテリジェントリモコンをテストベッドとした対話システムに、この解釈方法の導入を予定している。今後、より広範な文構造に対して本手法の有効性を検証する必要がある。更に、複数文間の意味の対応づけによる意味解釈との関係を深めることで、更に多様な文の解釈を実現するメカニズムを検討していきたい。

## 文献

- [1] Gauvain, J. L., Bennacef, S., Lamel, L. F. and Rosset, S.: The Spoken Language Component of the Mask Kiosk, Human Comfort & Security of Information Systems, pp.93-103,1997.
- [2] 雨宮真人,島津明,若菜忠,若山忠雄,酒井士朗,“図形操作を話題とした自然言語による質問解答システム”,電気通信研究所研究実用化報告,Vol26,No.6,pp.225-241,1977.
- [3] 日笠亘,藤井綱貴,黒橋禎夫,“入力質問と知識表現の柔軟なマッチングによる対話的ヘルプシステムの構築”,情報処理学会研究報告,NL134-14,pp.101-108,1999.
- [4] 池原悟,“自然言語処理の基本問題への挑戦”,人工知能学会誌,Vol.16,No.3,pp.422-430,2001.
- [5] 高木朗,中島秀之,伊東幸宏,近藤真,今仁生美,三宅芳雄,“文脈への意味の位置付けを重視した対話意味表現”,人工知能学会研究会資料,SIG-SLUD-A202-10,pp.55-62,2002.
- [6] 池ヶ谷有希,野口靖浩,鈴木夕紀子,伊藤敏彦,小西達裕,近藤真,高木朗,中島秀之,伊東幸宏,“文脈への意味の位置付けに基づくホテル予約対話システムの構築”,人工知能学会研究会資料,SIG-SLUD-A202-11,pp.63-70,2002.
- [7] 常盤大樹,内田尚和,石井敏章,高木朗,中島秀之,伊東幸宏,八名和夫,“学生ネットワーク構築実験支援対話システム”,人工知能学会全国大会第17回大会,2G2-01,2003.