

意味の対応付けと依存関係の解釈を考慮した対話意味表現

高木朗^{1) 2)} 麻生英樹²⁾ 中島秀之³⁾ 伊東幸宏⁴⁾ 小林一郎⁵⁾

¹⁾ (株) CSK 〒107-0062 東京都港区南青山 2-26-1

²⁾ (独) 産業技術総合研究所 〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1

³⁾ 公立はこだて未来大学 〒041-8655 北海道函館市亀田中野町 116-2

⁴⁾ 静岡大学情報学部 〒432-8011 浜松市城北 3-5-1

⁵⁾ お茶の水女子大学理学部 〒112-8610 東京都文京区大塚 2-1-1

E-mail: ¹⁾ Akira_1_Takagi@cii.csk.co.jp, ²⁾ {akira-takagi, h.asoh}@aist.go.jp, ³⁾ h.nakashima@fun.ac.jp,
⁴⁾ itoh@cs.inf.shizuoka.ac.jp, ⁵⁾ koba@is.ocha.ac.jp

あらまし 対話システムにおける最も大きな困難の1つは、ドメインを限定しても、入力される文が大きな多様性を持ち、しかも、その多様性に直結して、意味表現の構造が変動してしまうことである。意味表現の構造が入力文依存構造に直結して変動するのは、依存関係を解釈する方法が見いだされていないからである。本稿では、この困難を低減させるために、依存関係を属性概念の中に繰り込み、依存関係表現を圧縮する意味表現手法と、残った依存関係を解釈する方法について検討する。更に、意味表現の文脈、知識への位置付けに基づく複数文の意味解釈についても述べる。

キーワード 自然言語処理, 意味表現, 意味解析, 依存関係

A Semantic Representation of Dialogue systems Considering Dependency Relations and Semantic Structural Mapping

Akira TAKAGI^{1) 2)} Hideki ASOH²⁾ Hideyuki NAKASHIMA³⁾

Yukihiro ITOH⁴⁾ and Ichiro KOBAYASHI⁵⁾

¹⁾ CSK Corporation 2-26-1 Minamiaoyama, Minato-ku, Tokyo, 107-0062 Japan

²⁾ Information Technology Research Institute, AIST 1-1-1 Umezono, Tukuba-shi, Ibaragi, 305-8568 Japan

³⁾ Future University - Hakodate 116-2 Kamedanakano-cho, Hakodate, Hokkaido

⁴⁾ Faculty of Informatics Shizuoka University 3-5-1 Jouhoku, Hamamatu-shi, Shizuoka, 432-8011 Japan

⁵⁾ Faculty of Science Ochanomizu University 2-1-1 Otsuka, Bunkyo-ku, Tokyo, 112-8610 Japan

E-mail: ¹⁾ Akira_1_Takagi@cii.csk.co.jp, ²⁾ {akira-takagi, h.asoh}@aist.go.jp, ³⁾ h.nakashima@fun.ac.jp,
⁴⁾ itoh@cs.inf.shizuoka.ac.jp, ⁵⁾ koba@is.ocha.ac.jp

Abstract One of the main difficulties for realizing dialog systems is the need to handle a huge variety of input sentences even in a small scale focused topic domain. This huge diversity of input sentences results in undesirable variations in their semantic representation. These undesirable variations are caused by the lack of method for the proper interpretation of the dependency relations. This paper proposes a new method to reduce the variations of semantic representations. The method embeds some dependency relations into attributes enabling their efficient representation. A method to interpret residual dependency relations which cannot be embedded into attributes is then presented. An extension of the framework of semantic mapping to multiple-sentence cases is also described.

Keyword Natural Language Processing, Semantic Representation, Semantic Analysis, Dependency Relation

1. はじめに

対話システムに入力される文は、ドメインを限定しても、大きな多様性を持つが、入力文の依存構造の変動に直結して、意味表現の構造も多様に変化する。これは、現在の技術では依存関係を解釈することが出来ないからである。このため、表層の依存関係が未解釈のまま意味表現に持ち込まれ、意味表現の構造が入力文依存構造と直結して変動することになる。又、依存関係を解釈することが出来ないという同じ理由によって、意味表現から意味を読み取ることも出来ない。従来、様々な意味表現手法が提案されて来たが（[1] [2] [3] など）、この問題はほとんど検討されていない。

本稿では、こうした意味解析の困難を低減させる1つの方法として、依存関係の表現を属性概念の意味の中に繰り込み、任

意の述語で構成される節の意味を、「断定」の述語「ある」を唯一の述語とする表現に変換する意味表現手法を提案する。又、属性概念に繰り込むことが出来ない依存関係の解釈方法について検討する。更に、依存関係の解釈では解決できない、複数文、節の解釈方法として、意味表現の文脈、知識への位置付けに基づく意味解釈について検討する。

2. 意味表現の困難

意味表現が、意味内容毎に常に一定の構造を持つのであれば、意味表現の構造から容易その意味内容を同定することが出来る。しかし、意味表現の構造とそれが表す意味内容とは1対1に対応しない。同義表現であっても、表層の依存構造が異なれば、意味表現の構造もそれに伴って変動し、意味の同定性を捉えることが出来ない。又、同じ意味を表す入力文が分割されて、複

数文で表現されれば、意味表現も同じ数に分割されてしまう。このため、入力文の意味に対応する意味表現を文脈や知識内で探そうとしても、どのような形の意味表現を探せば良いかを予測することが出来ない。

従来、単語に関しては、辞書中の全ての語をカバーする意味体系を定義して語の意味の全体集合を設定することにより、語に付与された意味素性を通じて、その全体集合上に語の意味を位置付けることが行われている。これにより、語と語との間で、同義関係、上位下位関係、全体、部分-属性-値関係、格関係等の意味関係を識別することが出来る。

これに対して、句、節に対しては、意味の全体集合を定義し、意味の分類体系を設定して、意味の位置付け、比較、同定を行うことが出来ない。これは、語と語が依存関係で結合されて句、節が構成された場合、語の意味から句、節の意味を計算する方法が見いだされていないためである。このため、表層の依存関係を未解釈のまま用いて意味表現を構成せざるを得なくなり、表層の依存構造の多様性がそのまま意味表現に引き継がれてしまうことになる。例えば、

- (1-1) 「私は東京から高速で日光に行く。」
 - (1-2) 「私は日光に行く。出発地は東京だ。高速を使う。」
- という、2つの表現は同一の意味内容を表すが、述語形式による意味表現、

- (2-1) Go(私、東京、日光、高速)
- (2-2) Go(私、nil、日光、nil) \wedge Eq(出発地、東京) \wedge Use(nil、高速)

に内在する依存構造は、対応する入力文の依存構造と全く同型である。このため、入力文が3文に分かれると、意味表現も3つに分かれることになる。意味ネットワーク、フレーム他者の意味表現方式の場合も全く同様である。このように、句、節の意味を評価し表現することが出来ないために、句、節の可能な意味の全範囲を体系化して、入力文の意味表現をその体系上に位置付け、意味の比較を行うことが出来ない。こうした困難を回避して、語の意味の認識と同様に句、節の意味を識別する1つの手段として、意味表現から依存関係表現を出来る限り排除し、排除不能な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構成する依存関係のみが残るようにして、依存関係の多様性に左右されずに意味の比較、同定を可能にする意味表現を検討する。

3. 依存関係の表現を圧縮した意味表現

3.1. 述語意味表現

以下の同義変形に着目する。

- 「小金井に住んでいる。」 (1)
- 「住んでいる場所は、小金井である。」 (2)
- 「住所は、小金井である。」 (3)
- 「車を200台収容できる。」 (4)
- 「収容できる数は、200台である。」 (5)
- 「収容台数は、200台である。」 (6)

(1) \rightarrow (3)、(4) \rightarrow (6)の変形は、「名詞X-格助詞Y-述語Z」という依存構造に、格に付く名詞の意味クラスを表す名詞W、及び、「=」の意味を表す「(で)ある」を挿入し、元の述語Zを連体修飾節の中に埋め込んで、「(で)ある」を主動詞とする表現に変える変形である。「連体修飾節-W」は最終的に名詞1語変換される。この名詞(上例では、「住所」「収容台数」)は、元の述語Zの意味を構成する属性概念(以下、現象属性)の1つであると見ることが出来る。元の依存構造は、「=」が支配する常に一定の依存構造に変換される。これを、「=」の

表現を省略して、「現象属性 属性値」と表す。

「副詞V-述語Z」は、「~の値に等しい現象属性を持ってZする」等の形式で意味を記述することが出来るため、「Zする現象属性は~の値に等しい」と変形することが出来る。

- 「ゆっくり走る。」 (7)
- = 「(標準と比較して) [-] に等しい速度を持って走る。」
- 「走る速度は、(標準と比較して) -である。」 (8)
- 「走行速度は、(標準と比較して) -である。」 (9)

こうした変形は、任意の述語をヘッドとする任意の連用成分に対して行うことが出来る。

そこで、任意の述語から構成される文の依存構造を「述語+各連用成分」毎の枝に分割し、各枝に対して上記の変形を行い、「現象属性 属性値」表現を生成して、これを束ねたフレーム形式によって述語概念の意味を表す(図1)。サ変名詞等現象を表す名詞概念の意味も同様な形式で表現する。属性値は、[知識値]修飾値という形式を持つ。知識値は、その属性に関する知識として、辞書に予め記載されている値である。修飾値は、入力文で指定された値である。いずれの値も、名詞意味表現へのポインタ又は数値、記号が格納される。「属性限定句」属性は、副詞概念意味表現へのポインタを直接修飾先現象属性の修飾値に格納することが出来ないために設けられた属性である。「属性限定句」属性の修飾値に副詞概念意味表現へのポインタを格納する。

副詞類(副詞、連用形容(動)詞)概念意味表現は、「現象属性 [知識値]修飾値」(修飾値には、程度副詞等による限定情報が格納される。)の形式で表す。

現象概念	
現象属性1	[知識値1] 修飾値1
現象属性2	[知識値2] 修飾値2
.....	
現象属性n	[知識値n] 修飾値n
属性限定句	[NIL] 修飾値o

図1 述語意味表現の基本形

断定	
断定対象	[NIL] 断定帰結
現象属性2	[知識値2] 修飾値2
.....	
現象属性n	[知識値n] 修飾値n
属性限定句	[NIL] 修飾値o

図2 「断定」意味表現

但し、全ての述語とその連用成分が作る依存構造を「断定」の述語をヘッドとする依存構造に変換し、「現象属性 属性値」という形式で表現して、「断定」を陽に表現しないことから、「断定」の「ある」の意味を表す意味表現は別途の扱いが必要となる。「断定」の述語「ある」の主格名詞句を「断定対象」属性、「で」格名詞句を「断定帰結」として、これらの格成分の組を「断定対象 [NIL] 断定帰結」の形で表現する。他の連用成分に関しては、一般の述語と同様に表現する(図2)。

以上の表現形式により、「述語+各連用成分」の意味を現象属性1語で参照出来るようにする。

更に、用例から、出現しうる全ての述語と連用修飾成分を収集して、全ての現象属性を体系化する。これにより、属性間ひいては節間の意味の比較、対応付け

を可能にする。

3.2. 名詞意味表現

名詞と名詞を修飾する連体修飾成分に関しても、述語と同様に依存関係の圧縮を行う。

- 「1kgの重さのPC」
- = 「[1kg]に等しい重さを持っているPC」 (10)
- 「PCが持っている重さは、1kgである。」 (11)
- 「PCの重さは、1kgである。」 (12)

現象属性の場合とは異なり、「実体の属性」という表現に1つの

実体概念	
実体\$実体属性1/現象属性1	[知識値1] 修飾値1
実体\$実体属性2/現象属性2	[知識値2] 修飾値2
.....	
実体\$実体属性n/現象属性n	[知識値n] 修飾値n
実体\$属性限定句	[NIL] 修飾値o
実体\$連体修飾節	[NIL] 修飾値p

図3 実体概念意味表現の基本形

属性概念	
#	[知識値1] 修飾値1
属性\$内包主体	[NIL] 修飾値2
属性\$連体修飾節	[NIL] 修飾値3

図4 属性概念意味表現の基本形

属性概念を割り当てることは出来ないで、

「(部分) 実体\$実体属性又は現象属性 [知識値] 修飾値」という形式で「1つの連体修飾成分-名詞」の意味を表す。\$は「内包」の「の」の意味を表す。実体名詞概念意味表現の基本形を図3に示す。尚、実体概念が内包する「色」「形」等の属性を「実体属性」と呼ぶ。実体概念は、実体属性に加えて、「内包」以外の一般の現象概念の意味を含む「産地」(「産出場所」)「収容台数」「製造主体」等の現象属性を持ち得る。「実体\$属性限定句」属性は、属性値を指定する属性名詞句(「1kgの重さ」等)意味表現、形容詞類(連体形(動)形容詞、連体詞)意味表現へのポイントを、直接修飾先属性の修飾値に格納することが出来ないために設けられた属性である(例えば、「赤い色の車」における「赤い色」意味表現へのポイントを、「車\$色」属性の修飾値に格納することは出来ない)。属性名詞句意味表現、形容詞類意味表現へのポイントは、「実体\$属性限定句」属性の修飾値に格納する。「実体\$連体修飾節」属性は、当該実体概念を修飾する連体修飾節のヘッドの述語概念意味表現へのポイントを修飾値に格納する属性である。

尚、属性名詞概念意味表現は、実体概念意味表現とやや異なる形式で表現される(図4)。図で、「#」は、ヘッドの属性概念そのものを表す。これは、本意味表現形式が、属性表現「属性 属性値」を基本単位として、他の意味表現中の属性表現と相互に位置付けられる形式を目指しており、属性概念に関しても、その形式を維持するために導入したものである。「属性\$内包主体」属性は、その修飾値に、当該属性を持つ概念として表層で指定された実体/現象/属性概念意味表現へのポイントを格納する。例えば、「車の色」という名詞句であれば、「色\$内包主体 [NIL]」「車」意味表現へのポイント」となる。

形容詞類概念意味表現は、
「実体属性/現象属性 [知識値] 修飾値」
(修飾値には、程度副詞等による限定情報が格納される。)の形式で表す。

以上の意味表現形式により、任意の「連体修飾成分-名詞」の意味を、「名詞概念1\$名詞概念2」という、表層の依存構造に依存しない一定の形式で参照出来るようにする。更に、用例から、出現しうる全ての名詞と連体修飾成分を収集することにより、全ての属性を体系化して、属性間ひいては名詞句間の意味の比較、対応付けを可能にする。

3.3. 意味表現例

「ホテルAは、浜松にある。」 (13)
に対する意味表現例を図5に示す。「ホテルA」意味表現中には、「ホテルA」の「所在地」を表す「ホテルA\$存在2場所」属性と、同じく「宿泊料金」を表す「ホテルA\$宿泊1料金」属

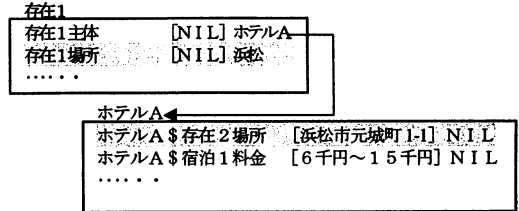


図5 意味表現例:「ホテルAは、浜松にある。」

性が存在し、それぞれ値が「浜松市元城町1-1」「6千円~15千円」と記載されている。「存在1」の「存在1場所」属性と、「ホテルA」の「ホテルA\$存在2場所」属性は概念的に上位下位関係にあり、同種情報を表す意味の断片として相互に位置付け可能な関係をなす(単なる「場所」「料金」同士では意味が曖昧で位置付け不能である)。但し、この段階では、両者は、単に位置付け可能というだけで、入力文の真偽判定、質問応答等において、互いに照合可能な関係にあるかどうかは確定しない。

4. 残った依存関係の解釈

前節において、依存関係を圧縮した意味表現方式を検討し、属性表現を単位として意味の位置付けを行うことが可能となった。しかし、この意味表現には依然としてフレーム間のポイントの形で依存関係表現が残っている。この依存関係によって、意味表現同士がどのように相互作用を及ぼし合うかが明らかになって、はじめて、互いに位置付け可能な同種属性の内、どれが照合可能な相手であるかを判断することが出来る。

4.1. 節意味表現の解釈

以下の例を考える。
「ホテルAは、浜松にある。」 (13)
前述のように、「ホテルA」意味表現には、「所在地」「宿泊料金」をはじめとして、「ホテルA」に関する知識が、
「ホテルA\$存在2場所 [浜松市元城町1-1] NIL」
「ホテルA\$宿泊1料金 [8千円~] NIL」
等の属性表現によって記述されている。この属性表現の意味を考える。例えば、「ホテルA\$存在2場所」という属性は、「ホテルAが存在する場所」という「連体修飾節」の形の意味を表す。即ち、この表現は、「存在」現象を核にして、「ホテルA」に対して「主格」関係、「場所」に対して「場所格」関係、の2つの格関係を内包している。よって、
「ホテルA\$存在2場所 [浜松市元城町1-1] NIL」
という属性表現は、
「存在2場所 [浜松市元城町1-1] NIL」
但し、「存在2主体 [ホテルA] NIL」

という2つの属性表現の組と意味的に等価である。従って、「ホテルA」が「存在1」の「存在1主体」属性に係った場合、本来無関係な現象であった「存在1」と「存在2」が同一現象を言及することになり、「存在1場所」属性と「ホテルA \$ 存在2場所」属性とは互いに照合可能な意味を表すことになる(以後、この関係を「意味的対応関係」と呼ぶ。これは、「ホテルA」が「ある」に主格に係ることによって引き起こされる、「ある」の意味と「ホテルA」の意味の相互作用である。よって、この作用を「主格に係る」依存関係の解釈に利用することが出来る。

『存在1主体 [NIL] ホテルA』の場合に限り、
「存在1場所」←照合可能→「ホテルA \$ 存在2場所」

同様に、「ホテルA」意味表現に、

「ホテルA \$ 存在2時間起点 [1985年] NIL」

と記載されていれば、「ホテルA \$ 存在2時間起点」属性は、「ホテルA」が「存在1」の「存在1主体」属性に係る場合に限り、「存在1」意味表現中の「存在1時間起点」属性と意味的対応関係を持つことになる。

一般に、現象概念T意味表現中の任意の現象属性表現が、
「T属性i [知識値i] 名詞概念Uへのポイント」

の形を持つ場合、

T意味表現中の「T属性i」を除く現象属性表現の組、

{「T属性j [知識値j] 修飾値j」} j ≠ i

は、名詞概念U意味表現中の属性表現の組、

{「U \$ T属性j' [知識値j'] NIL」}

と(そのような表現が記載されていれば)意味的対応関係を持ち、相互に値を伝搬し、照合することが出来る。但し、「属性j'」は、「属性j」と概念的に同一もしくは上位下位関係にある格成分とする。知識値j'と修飾値jとがポイント値であれば、双方のポイント先意味表現中の対応する属性同士も意味的対応関係を持ち、相互に値を伝搬し照合することが出来る。T意味表現中の各属性表現における修飾値が話者の主張、疑問を表すのに対して、U意味表現中の意味的対応関係にある属性表現における知識値は、その主張、疑問に該当するシステムの知識を表す。従って、互いに意味的対応関係にある属性の組の間で値を相互伝搬することにより、入力文で主張された内容の真偽判定、質問回答等を行うことが可能となる。

尚、副詞意味表現の意味は、「現象属性 [知識値] 修飾値」の形式で表され、述語意味表現中の概念的に同一もしくは上位下位関係にある現象属性と意味的対応関係にある。よって、副詞意味表現中の知識値と、述語意味表現の対応する属性の修飾値との間で値を相互伝搬し、依存関係の解釈を行う。

4.2. 名詞句意味表現の解釈

4.2.1. 連体修飾節意味表現の解釈

連体修飾節を含む「浜松にあるホテルに泊まった。」という文は「(ある) ホテルが浜松にある」+「(その) ホテルに泊まった」という2つの単文に分割することが出来る。連体修飾節は、2つの節を、そこに共通に現れる名詞を仲立ちにして1つの文に結合したものである。よって、ヘッドの名詞意味表現をコピーして連体節内の述語意味表現の所定の現象属性(構文解析結果で指定される連体修飾節の格種別に基づく)に係け、通常の節として節意味表現を解釈した後、コピーされた名詞意味表現に伝搬された各属性の修飾値をコピー元であるヘッドの名詞意味表現の対応する各属性の修飾値に伝搬する。これにより、「連体修飾節-ヘッド名詞」の依存関係を解釈することが出来る。

4.2.2. 連体助詞句意味表現の解釈

以下のタイプの連体助詞句について考える。

(i) 実体概念A→実体概念B 「Aさんの車」

- (ii) 実体属性概念A→(部分) 実体概念B 「緑色の屋根」
- (iii) 部分実体概念A→(部分) 実体概念B 「短い尾の鳥」
- (iv) (部分) 実体概念A→実体/現象属性概念B 「尾の長さ」
- (v) (部分) 実体概念A→部分実体概念B 「猫の足」
- (vi) (部分) 実体概念A→(部分) 現象概念B 「車の開発」
- (vii) (部分) 現象概念A→現象属性概念B 「出発の時刻」
- (viii) 値概念A→(部分) 実体/現象概念B

「100円のラーメン」「100km/hの走行」

(ix) 値概念A→実体/現象属性概念B 「1kgの重さ」

(i) の場合(図6に例を示す)、2つの実体概念の意味と連体助詞から、Aに係るBの属性Tを同定し、意味表現が生成され

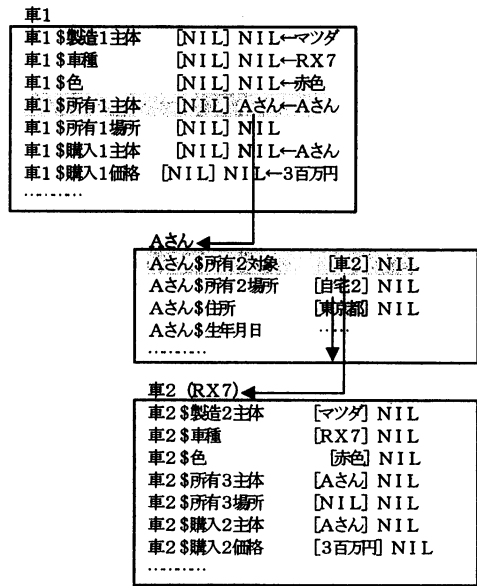


図6 422. (i) の例: 「Aさんの車」

る(図では「車1 \$ 所有1主体」)。Tの構成を「B \$ 現象属性i」=「B \$ 現象C格Cj」とする。\$の意味即ちBと現象Cとの間の格関係が、格Ckに対応すると判定された場合(図では「車1」と「所有1」の格関係「対象」)、A意味表現中で、「A \$ 現象C'格Ck'」を探す。但し、現象C'は現象Cと、格Ck'は格Ckと、それぞれ概念的に同一もしくは上位下位関係にある現象概念及び格概念であるとする。そのような属性がAに存在し(図では「Aさん \$ 所有2対象」)、その知識値の中に、Bと概念的に同一もしくは上位下位関係にある概念意味表現へのポイントV(図では「車2」)が含まれているなら、「B \$ 現象C格Cj」属性は「A \$ 現象C'格Ck'」属性と意味的対応関係にあり、BはVのポイント先意味表現(Dとする)(図では、「RX7」)を言及していると判断される。これにより、Bの各属性の修飾値と、D意味表現の対応する各属性の知識値との間で、値を相互伝搬して、Aを含む限定情報をBに集約し(図では「←」で表示)、依存関係を解釈することが出来る。

(ii) (iii) の場合、Aの知識値(「緑色」等Aが値情報を含む場合)もしくは修飾値(「赤い色」等Aが値情報を含まない場合)と、Bの対応する属性の修飾値との間で相互に値を伝搬し、Bに修飾情報を集約して、依存関係の解釈を行う。

(iv) (v) (vii) の場合、Bと概念的に同一もしくは上位下位

関係にある、Aにおける属性概念又は部分実体概念の属性の知識値と、Bの対応する修飾値との間で値を相互伝搬し、Bに修飾情報を集約して、依存関係の解釈を行う。

(vi) は、4. 1 で述べた節の解釈と同様な手順で解釈する。

(vii) の場合、「属性が値概念Aであるところの(部分)実体/現象概念B」という表現の「属性」が省略された形(「価格が)100円であるラーメン」等)とみなし、「単位等から推定された属性 [知識値] 値概念A」という属性表現が生成される。B意味表現中で、これと対応する属性表現を探し、その修飾値にAを代入することにより、依存関係の解釈を行う。

(ix) の場合、意味表現生成時に「実体/現象属性概念B [NIL] 値概念A」が生成され、依存関係の解釈は不要である。

以上の解釈により、各修飾成分に含まれる限定情報が、ヘッドの名詞概念における対応する属性の修飾値に集約される。

尚、形容詞類の意味は、「属性 [知識値] NIL」の形式で表されるので、(ii) (iii) と同様な解釈を行う。

4.2.3. 同義文の解釈例

以下に、サンプルを用いて、異なる依存構造を持つ同義文であっても、依存関係の解釈を適用することにより、同一の解釈結果が得られることを示す。

「LANはどれくらいの速度でデータを伝送するか。」 (14)

「LANがデータを伝送する速度は、どれくらいか。」 (15)

「LANの伝送速度は、どれくらいか。」 (16)

(14) は、まず、「どれくらいの速度」の意味として「速度 [NIL] ?」(=Uとする) が生成される。Uは「伝送する」意味表現中の「伝送速度 [NIL] NIL」と意味的対応関係を持つので、値が相互伝搬され、「伝送速度 [NIL] ?」が得られる(Uには「NIL」が伝搬されるので、変化しない。「LAN」が「伝送主体」に係っているので、「LAN」意味表現中の「LAN\$伝送速度」と「伝送する」の「伝送速度」との間に意味的対応関係が発生し、値が相互伝搬される。これによって「?」の回答として、例えば「100Mbps」が得られる(同時に、「100Mbps」はUにも伝搬されるが、ここでは無関係)。

(15) は、「LANは(ある)速度でデータを伝送する(節1)」+「(その)速度はどれくらいか(節2)」と分解出来るので、連体修飾節のヘッドの名詞「速度」を切り離して節1を作る。これに対して(14)と同様な解釈を行う。その結果、「速度 [NIL] 100Mbps」が得られる。これをヘッド名詞「速度」意味表現の「#(「速度」)」属性の修飾値に伝搬する。次いで、主節「断定」意味表現(図2)の解釈を行い、「断定対象属性」(「速度」) = 「断定帰結(「?」)」の関係から、「?」の回答として、「100Mbps」が得られる。

(16) は、まず、名詞句「LANの伝送速度」の解釈により、「速度」意味表現中の「#(「速度」) [NIL] NIL」と意味的対応関係をもつ「LAN」意味表現中の「LAN\$伝送速度 [100Mbps] NIL」の間で値の相互伝搬が起こる。これにより、「#(「速度」) [NIL] 100Mbps」が得られ、(15)と同様に、「?」に対応する回答が得られる。

5. 意味の位置付けによる文の解釈

前節では、単一文、単一節内の意味解釈について述べた。しかし、異なる文、節内に含まれる単語同士には直接の依存関係は存在しないため、前節で述べた方法で複数文、複数節の意味を互いに限定することは出来ない。従って、依存関係をたどることなしに、語、句、節の意味を限定する必要がある。

人間は、イメージによって現象を再現しつつ文を読み、各文のイメージを互いに対応付け、詳細化していくように見える。

文の意味は、「場面」や「状況」の中に対応付けられて初めて具体化されるから、イメージの正体はさておき、各文の意味を互いに対応付けるという操作は重要である。

本稿では、文、節(以下、「節」に統一)の意味表現を、属性を単位として互いに対応付け、2つの節を構成する語の意味の中に、対応する属性が存在すれば、それらの属性の間に直接の依存関係が存在しなくても、相互に値の伝搬が生じ、それが節全体の意味の限定を引き起こす、と考える。即ち、

- ・入力節意味表現と先行節の意味表現との対応付けを順次試み、全ての節をその上に位置付けることが出来る、最も広い「場面」を与える節を同定する。
- ・各節を「場面」内に対応付け、各節と「場面」に記載されている属性値情報を相互に伝搬する。
- ・位置付けられた各節に対応する「場面」内の部分を、節対応付け時点での「既言及部分」として束ねる。
- ・「既言及部分」以外の「未言及部分」を束ねる。

例えば、

「家にPCが3台あるので、 (17)

LANを張りたい。 (18)

それで、PCにネットワークカードを装着して、 (19)

PCをケーブルでHUBに接続した。 (20)

その後、どうすれば良いか。」 (21)

の場合、概ね以下のような処理が行われ、回答が取得される(図7、8、9を参照)。

(17) が入力されると、これを先行文脈に対応付けようとするが、先行文脈が存在しないので、自身が文脈に置かれる。

(18) が入力されると、これを先行文脈と対応付けようとするが、(17) は(18) を含む意味を持たない。そこで、逆に、(17) を(18) に対応付けようとする。(18) の「LAN」意味表現中に「LAN1\$構築方法 [方法値1] NIL」表現が存在し、「LAN」を構築する際の「前提」、「方法」、「帰結」が、各々「前提1」(現象集合概念)、「方法行為列1」(行為列集合概念)、「帰結1」(「LANが構築されること」として記載されている。(17) は、その中の「前提1」の要素の1つ「存在2」(これをXとし、「ある場所にN台のPCが存在する」という意味が表されているとする)に対応する。又、(18) は、「帰結1」に一致する。よって、『前提』の(1つ)が満足されているから、帰結を達成したい」という論理が成立し、「ので」が整合することが分かると同時に、(17) が「前提1」中に対応づることが、この時点では正しいと判断する。「前提1」の中で、Xを「前提既言及部分」(現象集合概念)とし、それ以外を「前提未言及部分」(現象集合概念)として束ねる(図8)。(18) が「場面」を与えると判断する。

次いで、(19) が入力されると、「方法行為列1」の1つの行為Yに対応付けられる。これにより、『帰結を達成したいから、方法の1つの行為を実行した』という論理が成立し、「それで」が整合することが分かる。よって、依然として「場面」が有効であると判断。「方法行為列1」の先頭からYに至る部分行為列を「方法既言及部分」(行為列集合概念)、残りを「方法未言及部分」(行為列集合概念)として束ねる。「方法未言及部分」の「実行時点」属性の知識値に「X生起時点以後」を格納。

(20) が入力されると、同様に「方法行為列1」の1つの行為Zに対応付けられる。Zを「方法未言及部分」から削除し、「方法既言及部分」に繰り込む。「方法既言及部分」の「実行時点」属性の知識値に「Z生起時点以後」を格納する(図9)。

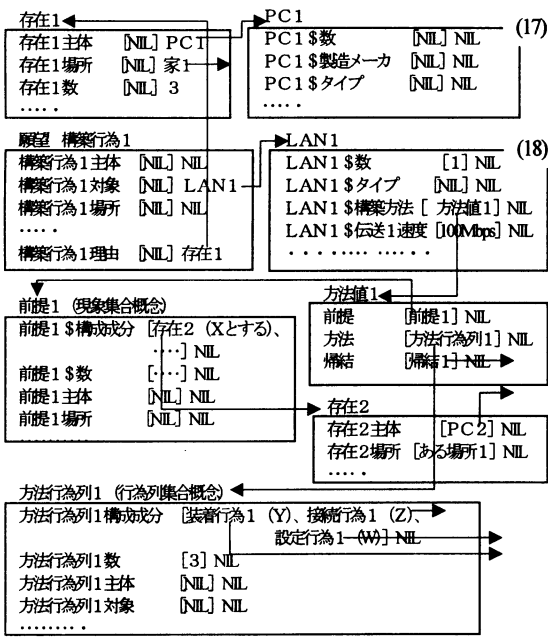


図7 例文 (17) (18) の意味表現

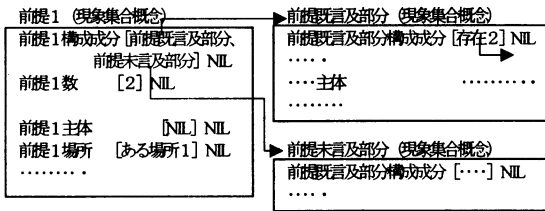


図8 例文 (17) 入力後の「前提1」の状態

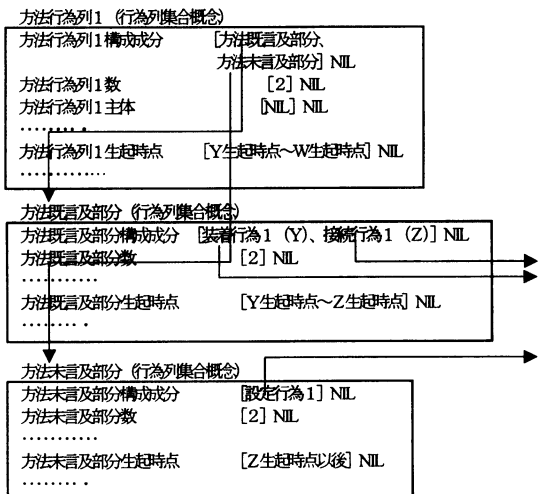


図9 例文 (20) 入力後の「方法行為列1」の状態

(21)は、「する」(「実行行為」) (「ばよい」は「推奨」マーカーで表される)の抽象度が高いために、「場面」中の、概念的に同一カテゴリにある「方法行為列」との対応付けを試みるが(「構築行為1」とは概念カテゴリは一致するが、「時点」属性の値が一致せず、又、「前提1」とは概念カテゴリが一致しない)、ここは「時点」属性の値が一致しないため対応しないと判断。次いで、「方法既言及部分」と対応付けようとするが、同様に失敗し、「方法未言及部分」と対応付けようとする。ここでは、「時点」属性の知識値が「Z生起時点以後」となっているため、(21)の値「その後」(「それ」は(21)の直前に言及された現象)と一致し、「方法未言及部分」が対応先と判断される。これにより、「どうする」の「どう」に対応する属性表現「実行行為構成成分 [NIL] ?」と対応する「方法未言及部分」意味表現中の「方法未言及部分構成成分」属性の知識値から、「?」に対する回答として、「設定行為1」が取得される(図9)。

尚、先の(14)~(16)と同義な別の表現、「LANを張りたいたけど、伝送速度はいくらくらいか。」は、節が2つに分かれているために、依存関係の解釈では回答を得ることは出来ない。これに対して、上記の対応付けによる解釈では、主節の「伝送速度 [NIL] ?」表現が、従属節における「LAN」意味表現中の「LAN \$ 伝送1 速度 [100Mbps] NIL」と対応付けられ、回答を得ることが出来る。このほか、詳細は省略するが、対応付けによる解釈を利用することにより、接続表現のバリエーションに基づく因果関係の同義表現の解釈が可能になる。

- 「胃の薬を飲むことによって、胃のもたれを治す。」 (22)
- 「胃のもたれが治るように、胃の薬を飲む。」 (23)
- 「胃のもたれを治すために、胃の薬を飲む。」 (24)
- 「胃のもたれを治したいので、胃の薬を飲む。」 (25)

6. まとめ

依存関係の表現を圧縮し、任意の述語からなる文の意味を、「断定」を唯一の述語概念とする表現に変換する意味表現方式を検討した。これにより、意味表現相互の位置付けを容易に行うことが可能になった。依存関係を圧縮した後でも、依然として依存関係の表現が残るが、残った依存関係によって互いに結合された概念中の属性表現同士がどのような相互作用を持つかを示し、その相互作用を利用した節内の意味解釈方式を検討した。更に、複数文、節を文脈、知識上に対応付け、依存関係の解釈に依らない複数文、複数節間の意味解釈方法を検討した。更に広範な文を対象として、有効性を検証することが今後の課題である。

文献

- [1] M. Minsky: A Framework for Representing Knowledge. in The Psychology of Computer Vision, ed. P.H.Winston, McGraw-Hill, 1975.
- [2] D.A.Norman, D.ERumhart: Explorations in Cognition, Freeman, W. H. Co. 1975.
- [3] R.C. Schank: Conceptual Information Processing, North-Holland, 1975.
- [4] 高木朗,伊東幸宏,自然言語の処理,丸善,1987.
- [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-A 202-10,Nov.2002.