

意味の位置付けを用いた複数節・複数文の解釈

Semantic Interpretation by Mapping Semantic Structures between Several Clauses and Sentences

野口 靖浩*¹
Yasuhiro Noguchi池ヶ谷 有希*¹
Yuki Ikegaya高木 朗*^{2*3}
Akira Takagi麻生 英樹*²
Hideki Asoh小林 一郎*⁴
Ichiro Kobayashi小暮 悟*^{5*6}
Satoru Kogure近藤 真*⁵ 小西 達裕*^{5*6} 伊東 幸宏*^{5*6}
Makoto Kondo Tatsuhiko Konishi Yukihiro Itoh*¹静岡大学大学院理工学研究科

Graduate School of Science and Engineering, Shizuoka University

*²(独)産業技術総合研究所 情報技術研究部門

Information Technology Research Institute, AIST

*³(株)CSK システムズ

CSK Systems Corp

*⁴お茶の水女子大学理学部

Faculty of Sciences, Ochanomizu University

*⁵静岡大学情報学部

Faculty of Informatics, Shizuoka University

*⁶静岡大学大学院創造科学技術大学院

Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University

As for natural language, the same meaning can be expressed by a variety of surface dependency structures. Especially in a dialogue, we can tell same things by one simple clause even or several clauses or several sentences. Therefore it is important to be able to interpret such expressions for constructing a natural language dialogue system. However it is difficult to prepare all patterns for interpreting those expressions. It is one of the causes of this problem is the dependency structures in the surface expressions can not interpret, so the variety of surface dependency structures lead to corresponding semantic representations, and the variety of semantic representations leads to the variety of semantic relations. Therefore, we have proposed a framework of semantic representations that circumvent the problem of interpreting dependency structures, and how to interpret one clause on the semantic representations. In this paper, we subscribe especially about semantic interpretation between several clauses and sentences by mapping semantic structures based on the semantic representations.

1. はじめに

自然言語を使う場合には、同一の意味内容を様々な表現によって伝えることができる。特に対話においては、伝えるべき意味内容を、単文で全て伝えるだけでなく、複数節・複数文に分けて伝えることもよく行われる。例えば、あるホテルに宿泊する際の料金について問い合わせる際に、「A ホテルにはいくらで泊まりますか?」と表現することもできるし、「A ホテルの宿泊料金はいくらですか?」と表現することもできる。また、これを複数節で「A ホテルに泊まるつもりですが、宿泊料金はいくらですか?」と表現もできるし、複数文に分けて「A ホテルに泊まるつもりです」「いくらで泊まりますか?」と表現することもできる。これらの表現は、「A ホテル」に宿泊する際の料金について問い合わせるといった観点からは同じ意味内容を表しており、これを解釈する側は、これらの入力から同じ意味内容が理解できなければならない。

しかし、このような入力を従来の意味表現形式で記述する場合には、意味内容が同じであっても、表層の多様な依存構造に対応して、多様な意味表現が生成される場合が多い。その結果、文全体の意味内容を求めるため意味表現同士を比較しようとすれば、多様な意味表現の組み合わせごとに比較のためのルールを整備することが必要になる。しかし、この組み合わせは非常に多様であり、予め対応するルールを用意しておくことは現実的ではない。

我々はこのような問題を軽減することを目的として、表層の

依存構造をできる限り排除するために、属性概念の中に依存関係を繰り込み、全ての述語の意味を「断定」の述語概念によって記述する意味表現を検討してきた [Takagi2006]。この意味表現では、「属性 属性値」(『属性は属性値である』を意味する)を単位として、述語概念、名詞概念を「属性 属性値」の集合によって記述する。「A ホテルに 7000 円で泊まる」という文を例に挙げると、述語「泊まる」は、2つの連用修飾成分を受けている。「A ホテルに泊まる」について「宿泊場所」という属性名詞を導入することにより「宿泊場所(泊まる場所)は A ホテルである」と言い替え、「7000 円で泊まる」について「宿泊料金(泊まる料金)は 7000 円である」と言い替えることによって、用いる依存関係を「断定」の述語に限定した記述が可能となる。

この意味表現においては、意味表現上の依存構造が「断定」の述語に限られ、述語と 1 連用修飾成分間の依存関係が属性名詞 1 語に圧縮されているため、予め意味表現中で用いられる属性名詞の概念体系を用意することで「属性 属性値」単位の比較を安定して行うことができる。また、意味表現上に残された依存関係を解釈し、意味の位置付けを行うことによって、単文表現の意味内容を得る方法を検討している [野口 2006]。本稿では特に、複数節・複数文の表現について、各節の意味内容を節間・文間で位置付けることによって、複数節・複数文によって表現される意味内容を得る方法を検討する。

2. 基礎的考察

まず、単文中の名詞句の解釈について考えると、名詞が連体修飾を受ける場合には、その連体修飾によってヘッドの名詞の

連絡先: 野口靖浩, 静岡大学理工学研究科, 静岡県浜松市中区城北 3-5-1, 053-478-1592, noguchi@inf.shizuoka.ac.jp

意味が限定される。述語句についても同様に、述語が連用修飾を受けた場合には、その連用修飾によって述語の意味が限定される。ヘッドの名詞、述語の意味が、修飾成分によって限定されるということは、被修飾成分中に修飾成分の意味を受けることができる箇所を見付け、修飾成分の意味をそこへと伝搬することで、名詞句・述語句全体の意味内容を合成し、合成した意味内容に対応する記述を先行文脈やシステムの知識等から特定することと考えられる。

例えば、「A ホテルにはいくらで泊まりますか?」という文が入力された場合について考えると、まず「A ホテルに泊まる」という部分は、意味表現上、述語意味表現「泊まる」の属性「宿泊場所」の属性値として「A ホテル」が設定することで記述する。その上で、「A ホテル」が「泊まる」の「宿泊場所」属性に格納された場合に、「A ホテル」と「泊まる」の間で、相互に意味を受けることができる属性を探し、属性同士を位置付け、その間で属性値を相互に伝搬することで、「A ホテルに泊まる」の意味を述語意味表現「泊まる」上に合成する。この場合「A ホテル\$宿泊料金」と「泊まる」際の「宿泊料金」とを位置付け、属性値を相互に伝搬する。同様に、連用修飾成分「いくらで泊まる」の部分については、述語意味表現「泊まる」の「宿泊料金」属性の属性値として「いくら」を設定することで記述する。この結果、「A ホテルにはいくらで泊まりますか?」という節全体では、図1のように記述され、ユーザによって問い合わせを受けている料金が、「A ホテル」の「宿泊料金」であることが、述語意味表現「泊まる」を参照することで理解できる。また、この「A ホテル」について、システムが知識を有する場合には、その「宿泊料金」はシステムの知識上の「A ホテル」の「宿泊料金」と位置付けられることになり、その結果、ユーザの問い合わせしている「いくら」に対応するシステムの知識上の「A ホテル」の「宿泊料金」の金額を疑問文の解として得ることもできる。

複数節・複数文の表現を解釈する場合においては、各節・各文間には直接の係り受け関係は存在しないものの、各節・各文は同じ話題を限定していくことから、広い意味においては修飾関係にあると考えられ、その間で意味内容が伝搬されて、話題の限定が行われていると考えられる。そのため、まず、第一に各句・各節において、修飾成分からヘッドへと意味を伝搬することで各句・各節全体の意味を合成した上で、その意味内容を手がかりに、各節・各文間で関係のある属性を探して位置付け、意味内容を伝搬することが必要である。そのために、同じ概念について言及している箇所があり、意味内容が矛盾しない場合には、それらの概念を同一視してみることで、意味内容を相互に伝搬し、複数節・複数文によって示される意味を合成する。

例えば、「A ホテルに泊まるつもりです」「いくらで泊まりますか?」という複数文の表現が入力された場合、まず、第1文では「A ホテル」が「泊まる」の「宿泊場所」属性に格納された場合に、「A ホテル」と「泊まる」の間で、相互に意味を受けることができる属性を探し、その間で属性値を相互に伝搬することで、「A ホテルに泊まる」の意味を述語意味表現「泊まる」上に合成する。その結果「泊まる」意味表現上の「宿泊料金」と「A ホテル」意味表現上の「A ホテル\$宿泊料金」とを位置付け、属性値を相互に伝搬することができ、「A ホテルに泊まる」の意味内容を述語意味表現「泊まる」上に合成して記述できる。次に、第2文では、述語句の解釈によって、連体修飾成分「いくらで」を受けることができる箇所として、「泊まる」の「宿泊料金」を見つめることによって、「いくら」が「宿泊料金」について問い合わせていることが分かる。更に、ここで第1文と第2文の述語「泊まる」を同一視することで、第1

文の「泊まる」の「宿泊料金」と第2文の「泊まる」の「宿泊料金」についても同一視することができ、その結果、第2文で言及された「いくら」は、第1文で言及された「A ホテル」の「宿泊料金」について問い合わせていることが理解できる。更に「A ホテル」に関する知識をシステムが有する場合には、「いくら」に対応する金額を疑問文の解として得ることもできる(図1)。この解釈結果は、単文表現の場合と同等の構造を持つため、各節・各文の意味内容を合成し、その意味内容を手がかりに節間・文間で同じ概念を同一視することによって、節間・文間で意味内容を伝搬することで、異なる依存構造の表現であっても、同等の意味解釈結果を得られることが期待できる。

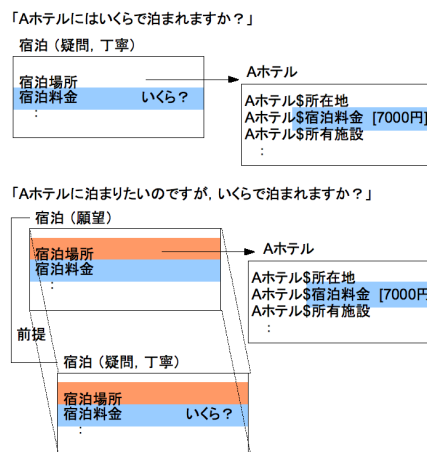


図1: 意味解釈例

3. 節内の解釈

節内の解釈においては、修飾成分と被修飾成分とが直接依存関係で結ばれているため、その依存関係の種類と修飾成分の意味制約によって、修飾成分の意味内容を位置付ける属性を見付けることができる。そのため、修飾成分の属性値をその属性へと伝搬させることで、句全体の意味を合成することができる。依存関係の種類ごとに、どのように位置付けるかを説明する。一般に述語を修飾する典型的な連用修飾成分は、以下のように分類することができる。

- (1-1) 「名詞句一格助詞一述語」
- (1-2) 「副詞句一述語」
- (1-3) 「従属節一接続詞一述語」

(1-1) 「名詞句一格助詞一述語」の場合には、述語意味表現上の属性と名詞句意味表現上の属性とを位置付け、相互に属性値を伝播させる必要がある。意味表現上、名詞句意味表現上の「属性 属性値」は、「実体の属性は属性値である」を意味する*1。この「属性 属性値」は、属性に含まれる現象を主に考えることで「現象属性 実体」「現象属性 属性値」の対と同義と考えることができる。これは述語意味表現上の「属性 属性値」と同型なので、これらを比較することで、位置付ける「属性」を見付けることができる。先の例において「A ホ

*1 「実体の属性は属性値である」の連体助詞の「の」は「\$」に置き換えて記述している

ル」上の「A ホテル\$宿泊料金 [7000 円]」は「宿泊」を主に考えることで「宿泊料金 [7000 円]」「宿泊場所 A ホテル」の2つの「属性 属性値」と同義と考えられ、これは、述語意味表現「泊まる」上の「宿泊場所」「宿泊料金」と一致するため、それらを位置付けることができる。

(1-2)「副詞句-述語」の場合、副詞句が示す意味内容を述語側に位置付けることで述語側へ伝搬する必要がある。意味表現上、副詞句意味表現はその意味内容を「属性 属性値」の形式で記述している。また、述語意味表現側についても、その述語を修飾可能な任意の副詞句の意味を受ける「属性」を用意してあるため、「副詞句-述語」の場合には、それらの属性を位置付けることができる。

(1-3)「従属節-接続詞-述語」は、次章で扱う。

同様に、名詞を修飾する典型的な連体修飾成分は、以下のよう分類することができる。

(2-1)「連体形容(動)詞-名詞」

(2-2)「連体修飾節-名詞」

(2-3)「名詞句-連体助詞-名詞」

(2-1)「連体形容(動)詞-名詞」の場合には、連体形容(動)詞の意味を、名詞側に位置付けることで意味の伝搬を行う必要がある。連体形容(動)詞意味表現には「属性 属性値」の形式で意味を記述するため、それを名詞意味表現側の一致する属性に位置付け、属性値を伝搬することで名詞側に意味を合成して記述することができる。

(2-2)「連体修飾節-名詞」の場合には、意味表現を生成する段階で連体修飾節意味表現中の属性値として先行詞を補完する。従って、連体修飾節部分に着目すると「名詞句-格助詞-述語」の構造なので、(1-1)「名詞句-格助詞-述語」の場合と同様の方法で、述語意味表現上の属性と名詞句意味表現上の属性を位置付ける。その結果、連体修飾節の意味を、ヘッドの名詞側に合成して記述することができる。

(2-3)「名詞句-連体助詞-名詞」の場合についても、連体助詞で接続した名詞と名詞句の間で、連体助詞によって結ばれる名詞・名詞句の種類に応じて適切な属性を位置付けることで、被修飾成分の名詞側に意味を合成して記述することができる。

4. 複数節・複数文の解釈

各節・各文の意味内容は、予め節内の解釈によって、被修飾成分側へと合成されて記述される。そこで、まず、入力文の根にあたる述語意味表現に着目し、それと同一視することが可能な意味表現を先行文脈上から探すことで、入力文全体の意味内容を先行文脈上に位置付け、意味内容を相互に伝搬することができるかどうか試みる必要がある。また、仮に、この述語意味表現と同一視することが可能な意味表現が先行文脈上に見つからない場合には、その部分木に着目し、徐々に小さな単位で、先行文脈上に位置付け、意味内容を相互に伝搬することが可能かどうかを検討し、可能な限り、節間・文間で意味内容の伝搬を行うようにする。以下に手順を示す。

[1] 入力文の各節の部分木の根に相当する述語概念の意味表現に着目する。

[2] 着目した意味表現 A が持つ各属性について、それと同一か、あるいは概念階層上上位下位関係にある属性を持つ意味表現 A' を先行文脈から検索する。意味表現 A' が見

つかった場合には手順 [3] へ。

意味表現 A' が見つからない場合には、意味表現 A の各属性値を新たに着目意味表現 A として繰り返す。ただし、着目意味表現 A に属性値が存在しない場合にはここで処理を終了する

[3] 意味表現 A と意味表現 A' とが述語意味表現同士、あるいは名詞句意味表現同士の場合には手順 [3a] へ。一方が述語意味表現、もう一方が名詞句意味表現の場合には手順 [3b] へ。

[3a] 意味表現 A の持つ各属性について、意味表現 A' 上から、一致するか概念階層上上位下位関係にある属性を調べる。その際、属性値を持つ属性については、意味表現 A' 上に一致する属性が存在することを確認し、それらの属性値の間に矛盾がないかを調べる。この結果、属性値を持つ属性全てについて矛盾がない場合には、一致する属性全てを仮に位置付け、相互に属性値を伝播する。手順 [4] へ。

[3b] 述語意味表現が持つ各属性について、名詞句意味表現上から一致するか概念階層上上位下位関係にある属性を調べる。その際、属性値を持つ属性については、名詞句意味表現上に対応する属性が存在することを確認し、それらの属性値の間に矛盾がないことを調べる。属性値を持つ属性全てについて矛盾が生じない場合には、一致する属性全てを仮に位置付け、相互に属性値を伝播する。手順 [4] へ。

[4] 手順 [3] で仮に位置付けた「属性 属性値」を含めて節内の意味解釈処理を行う。節内の意味解釈処理の結果、矛盾が生じない場合には、手順 [3] で仮に位置付けた「属性 属性値」を最終的に位置付けることとし、処理を終了する。矛盾が生じる場合には、手順 [3] で行った仮の位置付けを解除し、手順 [2] に戻り、次の候補を処理する。

図2は、「A ホテルにしたい」「いくらで泊まりますか?」という入力があった場合の意味解釈結果である。第2文の「泊まる」に着目し(手順 [1])、それと同一視可能な意味表現を先行文脈上から探すと、第1文の「A ホテル」が候補に挙がる(手順 [2])。「A ホテル」意味表現上の「A ホテル\$宿泊料金 [7000 円]」は「宿泊料金 [7000 円]」「宿泊場所 A ホテル」と同義なため、「A ホテル\$宿泊料金 [7000 円]」と第1文の「泊まる」上の「属性 属性値」とは矛盾しないことを確認できる(手順 3a)。その結果、「宿泊料金」と「宿泊場所」とを位置付けることで、第2文の「宿泊場所」には「A ホテル」が伝搬され、「宿泊料金」には「7000 円」が伝搬される。このように、図1と同等の解釈結果を求めることができる。

4.1 同一視可能な意味表現の判別

意味表現同士が同一視することが可能かどうかは、言及された意味内容に矛盾がないかどうかによって判定する。意味表現上、「属性 属性値」を基本単位として意味を記述し、それを束ねて述語あるいは名詞句意味表現を構成している。そこで、述語、名詞句意味表現として束ねられた「属性 属性値」を相互に比較し、矛盾する「属性 属性値」が存在しない場合に、その述語、名詞句意味表現間に矛盾がないと判定する。「属性 属性値」単位の比較については以下の基準で判定する。

(A) 属性 a と属性 b とが一致し、かつ、属性値 a と属性値 b が一致する場合

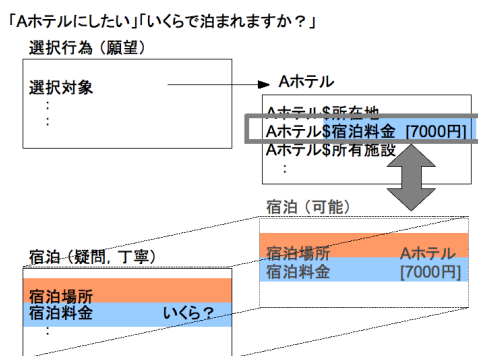


図 2: 複数文の意味解釈例

- (B) 属性 a と 属性 b とが上位-下位関係にあり、かつ、属性値 a と 属性値 b が上位-下位関係^{*2}にある場合
いずれか一方が一致している場合もこの場合を含む
- (C) 属性 a と 属性 b とが一致するか、あるいは意味体系上、上位-下位の関係にあり、かつ、属性値 a が疑問の意味を表す概念であり、かつ、属性値 a と 属性値 b とが意味体系上、上位-下位の関係にある場合
- (D) 属性 a と 属性 b とが一致するか、あるいは意味体系上、上位-下位の関係にあり、かつ、属性値 a が NIL の場合

(A) は「属性 属性値」という単位で見た場合、比較する 2 つの「属性 属性値」がまったく同等の内容を言及している場合である。(B) は概念階層において上位-下位関係にある概念によって、比較する 2 つの「属性 属性値」が構成される場合であり、この場合は、一方で言及した内容について、もう一方でより詳細に述べている場合である。(C) は新たに入力された属性値が疑問の意味を表す概念の場合であり、これは WH 疑問文が入力された場合が考えられる。この場合、属性値はユーザの質問とその解の関係にある。(D) は属性値 a 部分が省略された場合と考えることができ、属性値 b は省略された属性値 a を補完する関係にある。これらの場合、「属性 属性値」単位では矛盾しないと判定する。

4.2 照応・省略の取り扱い

対話においては、照応詞を用いて表現する場合や、より上位の概念を使って抽象的に表現する場合、あるいは語を省略して表現する場合なども存在する。照応詞を用いて表現された場合や、より上位の概念を使って抽象的に表現された場合は、概念階層によって比較することができるため、解釈することができる。語を省略された場合についても、修飾成分側が省略された場合については、属性値を NIL と考えることで同様に解釈することができる。しかし、被修飾成分側が省略された場合には、修飾成分の意味を位置付ける先がないため、そのままでは解釈することができない。そこで、被修飾成分が省略された場合には、予め省略された概念を推定し、補完してから解釈を進める必要がある。被修飾成分側が省略されるパターンとしては、以下のパターンが存在する。省略された箇所を括弧で囲んで記述している。

*2 属性値 a と属性値 b が空間を表す概念の場合には、上位-下位関係だけではなく空間的な位置関係によっても判定する必要がある。例えば、「所在地 静岡県」と「所在地 浜松市」のように場所概念を属性値としている場合にこのような判定をする必要がある

- (1-1a) 「名詞句 - 格助詞 (- 述語)」
例: 「ホテルに泊まりたい」
「浜松で (泊まりたい)」
- (1-1b) 「名詞句 (- 格助詞 - 述語)」
例: 「ホテルに泊まりたい」
「浜松 (で泊まりたい)」
- (1-2a) 「副詞句 (- 述語)」
例: 「ホテルに泊まりたい」
「もっと安く (泊まりたい)」
- (1-2b) 「程度副詞 (- 副詞 - 述語)」
例: 「安くして」
「もっと (安くして)」

(1-1a)「名詞句 - 格助詞 (- 述語)」, (1-1b)「名詞句 (- 格助詞 - 述語)」の場合は、述語が省略されてしまっているため、そのままでは名詞句の意味内容を被修飾成分側に位置付けて記述することができない。そのため、まず「名詞句-格助詞」あるいは「名詞句」を手がかりとして省略された述語を推定し、「属性 属性値」の形式で意味表現を記述する必要がある。例に挙げた「浜松で」では、連絡語として「で」を取り、属性値として「浜松」を取ることが可能な属性 (例えば「場所」属性) がまず推定され、それにより省略された述語がその属性を持つ述語に限定される。この操作によって述語を推定・補完する。通常、述語概念を一意に特定することはできないため、例えば「場所」属性だけを持つ述語 V を補完しておく。(1-2a)「副詞句 (- 述語)」の場合についても、その副詞の意味を受けることができる属性を持つ述語 V を補完し、副詞句の意味を述語 V 上の「属性」の属性値として伝搬する。(1-2b)「程度副詞 (- 副詞 - 述語)」の場合、程度副詞は任意の副詞を修飾可能なため、任意の副詞の程度を記述することが可能な「属性」を持つ述語 V を推定・補完しておく。

5. まとめ

本稿では、各節・各文間で関係する箇所を位置付けることによって、直接の係り受け関係が存在しない場合であっても、相互に意味の伝搬を行うことで意味の限定を行う手法について検討した。"意味の位置付け"という手法によって、一定の手順で複数節・複数文間で意味の伝搬を引き起こすことができ、その結果、示す意味内容が同じであれば、単文で表現したとしても、複数節・複数文に分割して表現したとしても、同じ意味解釈結果が得られることを示した。

参考文献

[Takagi2006] Akira Takagi, Hideki Asoh, Yukihiro Itoh, Makoto Kondo, Ichiro Kobayashi: Semantic Representation for Understanding Meaning Based on Correspondence Between Meanings, Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, Vol.10, No.6 pp. 876-912, 2006

[野口 2006] 野口靖浩, 池ヶ谷有希, 高木朗, 麻生英樹, 小林一郎, 小暮悟, 近藤真, 小西達裕, 伊東幸宏: 意味の位置づけを考慮した意味表現方式と依存関係の解釈, 人工知能学会全国大会第 20 回大会 1F3-01, 2006