

概念辞書における深層格の相互作用について - 壁塗り構文を例として -

小川 修太 石崎 俊

慶應義塾大学 政策・メディア研究科

E-mail: fuu@sfc.keio.ac.jp, ishizaki@sfc.keio.ac.jp

1 はじめに

近年、文を深層格レベルの意味構造で扱う実用システムが必要とされ、その実現に向けて文の深層格構造を記述した EDR 電子化辞書 [1] の構築や、大規模コーパスに基づく意味解析手法 [2] などの研究が進められている。一般に格フレームを用いて深層格を扱う際の課題として、表層格との対応が必ずしも一意に決まらないということが挙がる。この課題の一例として、本研究では“壁塗り構文”を取り上げる。この構文では本質的な意味変化を伴わない表層格の交替現象が起こる。ここで主動詞は位置変化と状態変化の両面性を持つものとされている。[4]

本研究では壁塗り構文に見られる表層格と深層格の対応の関係における本質的な曖昧性についての確に意味解析を行うことを目的として、関係する動詞と名詞に対応する概念辞書を作成し、その概念辞書を用いる意味解析システムを作成した。

具体的には、本研究で作成した概念辞書において深層格の相互作用を選択制限に取り入れ、それを記述し使用するための概念記述形式とアルゴリズムを検討した。

たとえば壁塗り構文の例の一つに現れる“飾る”の場合、本辞書では装飾物と装飾対象物の関係を指定する。装飾対象物がケーキである場合、ケーキの深層格を決定する際に装飾物となるイチゴなどを参照し、文全体を理解するために妥当な意味を把握する方法を提案する。壁塗り構文では、ケーキにイチゴを飾る、イチゴでケーキを飾る、イチゴがケーキを飾るなどのように表層上の格の交替が起こる。それらの表現では微妙に意味は異なるが、動詞と名詞の関係を表す深層格に関して不変と考える。そこで、壁塗り構文の主な動詞 4 つを選び、共起する単語をコーパスから集めて概念辞書を作成し、それを用いた単語の深層格を決定する方法を提案し有効性を確認した。

2 壁塗り構文

今回対象とする「壁塗り構文」は一定の条件で成立する位置変化と状態変化の両面性を持つ動詞の構文とされており、本質的な意味内容をほとんど変化させず表層格が交替する。自動詞ではガ格とデ格又は二格が、他動詞ではヲ格とデ格又は二格が交替の対象となる。交替現象の実例を次に示す。

表 1 壁塗り構文の例

1	a. 壁にペンキを塗る	b. 壁をペンキで塗る
2	a. 壁に花を飾る	b. 壁を花で飾る
3	a. グラスに水を満たす	b. グラスを水で満たす
4	a. 腕に包帯を巻く	b. 腕を包帯で巻く

1 から 4 のそれぞれの a ではヲ格をとっている“ペンキ”、“花”、“水”、“包帯”が、b ではデ格をとっている。同時に a で二格をとっている“壁”、“グラス”、“腕”は、b ではヲ格をとっている。

日本語における壁塗り構文の代表的な動詞については「取り付けを表す動詞」として“塗る”、“張る”など 42 動詞、「除去を表す動詞」として“空ける”、“流す”など 18 動詞が提示されている。[4] この壁塗り構文については、交替する構文 2 つをそれぞれ位置変化構文と状態変化構文として位置付け、さらに交替を成立させる交替可能動詞の条件として位置変化と状態変化の両面性があることが指摘されるという 2 点で従来研究の見解がほぼ一致している。現在、詳細な動詞の区別について研究が進められている。[5][6]

3 辞書の内容と機能

選択制限を拡張した動作概念定義を軸に、概念体系と概念記述を定義する概念辞書とそれに対応する単語辞書を作成した。

単語辞書

単語と概念の対応を次の形式で記述している。

{単語 読み 品詞 {概念 a 概念 b …}}

図 1 単語辞書の記述形式

動詞に関する定義では、これに加えて表層格と深層格の対応についても記述する。

概念辞書

概念間の関係を次の形式で記述している。

```
{概念 x {GENL 概念 a 概念 b …}
  {SPECS 概念 c 概念 d …}
  {CONST
    {深層格 概念 e 概念 f …}
    …}}
```

図 2 概念辞書の記述形式

GENLは上位概念、SPECSは下位概念を表す。CONSTは選択制限を表し、深層格を満たす上位の概念が並ぶ。

3.1 使用する深層格

まず動詞と名詞間の関係を示す格として Agent (動作主)、Object(対象)、Implement(道具)、Material(材料)、Space(場所)の5格。そして名詞と名詞の関係を示す格として Part(部分)、Part-of(全体)、Feature(特徴)、Environment (環境)の4格。計9つの格を使用する。本研究の意味解析は名詞と名詞間の関係を手掛かりとして動詞と名詞の関係を決定する。

3.2 連想概念辞書と本辞書の関係

連想概念辞書 [3] は小学生の学習基本語彙中の名詞を連想の起点となる刺激語とし、それを中心として上位や下位、部分材料など7つの課題を提示する連想実験(刺激語数約700語、単語ごとの被験者数50名)を行い、その結果から概念間の距離を定量化して構造的にまとめたものである。本研究で作成した辞書は、連想概念辞書の次に示す2つの格を用いる。

表 2 連想概念辞書と本研究辞書の対応

連想概念辞書	本研究辞書	概念例
部分 / 全体	Part / Part-of	表紙 ページ
環境概念	Environment	図書館 本屋

刺激語は“辞書”

Environment 格は概念の存在する環境や状況を示す。「夜空を花火で飾る」という文の“花火”のEnvironment格に“夜空”が入る。

3.3 選択制限における相互作用

本研究で作成した辞書の特徴は深層格の相互作用による制約を新たに取り入れたことである。従来の格フレームにおける動詞と名詞間の意味属性による制約に加え、深層格間の相互作用による制約を定義している。

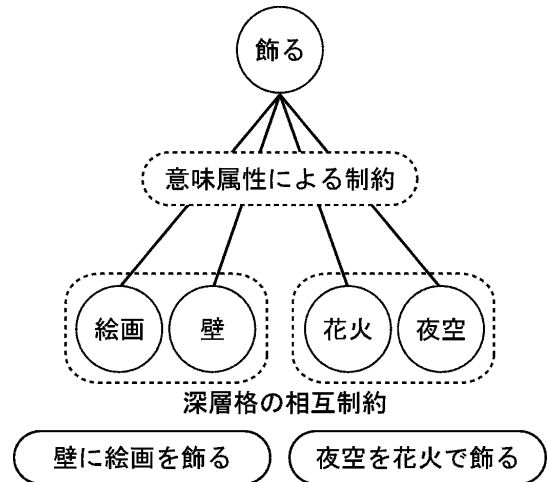


図 3 選択制限における深層格相互作用

これにより「壁に絵画を飾る」や「夜空を花火で飾る」などの文について、壁塗り構文による表層構造の交替現象を含めて的確な解析を行うことができる。

関数の記述形式

深層格の相互作用による選択制限を簡潔に記述するために定義した2つの関数、SLOTPとSPECSPについて記述する。

まず1つ目の関数SLOTPについて記述する。関数SLOTPは任意の概念のスロットの中身について検証を行う関数である。“スロット”とは深層格とそれが満たすべき概念を選択制限として表す「深層格-概念」のセットを示す。深層格がスロット名、概念がスロット値である。関数SLOTPの記述形式を次に示す。

```
{SLOTP 概念 x スロット名 {概念 a 概念 b …}}
```

概念xのスロットを参照し、その値が概念a,b,c...のいずれかとマッチすれば“T”を返して処理を終える。全ての概念についてマッチしない場合、“NIL”を返して処理を終える。

```
{SLOTP ショートケーキ PRT {苺 蜜柑}}
```

ショートケーキのPRTには“苺”がマッチするため、関数結果として“T”が返る。関数SLOTPは必要に応じて、上位あるいは下位方向の概念へそれぞれの引数

に入る概念をシフトさせ、自らに与えることで再帰的に検証を行う。

次に関数 SPECSP について記述する。この関数はある概念がある概念の下位概念であるか検証する。記述形式を次に示す。

{SPECSP 概念 x {概念 a 概念 b ...}}

ある概念 x が概念 a,b,c...のいずれかの下位概念に位置するか検証する。位置すれば“ T ”を、しなければ“ NIL ”を返す。

4 深層格を用いた意味解析

深層格の相互作用を用いた意味解析処理について記述する。

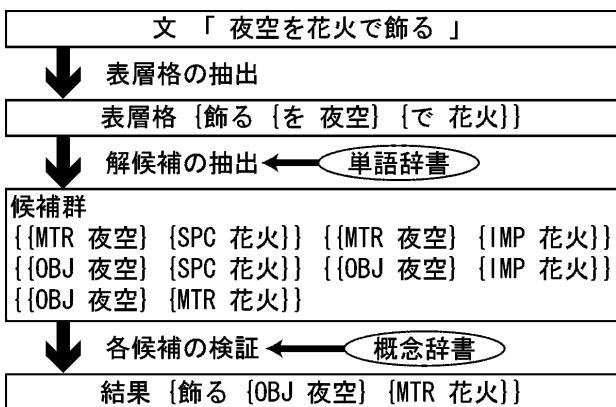


図 4 意味解析の流れ

4.1 解候補の抽出

前準備として文から表層格を抽出し、単語辞書を用いて解析結果となりえる深層格と概念の組み合わせ全候補を生成する。まず文から表層格を抽出する。

文「夜空を花火で飾る」

表層格 {飾る {を 夜空} {で 花火}}

次に単語辞書の「表層-深層」格対応情報を用いる。この情報を元に文の意味解析処理結果を全て候補として得る。単語辞書の“飾る”に関する動詞定義を次に示す。

{飾る {かざる} 動詞 {飾る}

{が AGT MTR} {を MTR OBJ}

{で SPC IMP MTR} {に OBJ}}

表層格と深層格の全ての組み合わせを作成し、一文一格の原理に基づき深層格の重複を含む組み合わせを排除すると次の5つとなる。これら意味解析の結果候補とする。

{MTR 夜空} {SPC 花火}

{MTR 夜空} {IMP 花火}

{OBJ 夜空} {SPC 花火}

{OBJ 夜空} {IMP 花火}

{OBJ 夜空} {MTR 花火}

4.2 各候補の検証

候補それぞれについて検証を行う。候補内の全ての「深層格-概念」の組み合わせが適格であればその候補は結果となる。“飾る”について選択制限を記述した概念辞書上の定義を次に示す。

{飾る {GENL 一般動作} {SPECS NIL}

{CONST {OBJ 具体物}

{MTR 装飾物

{SLOTP CPT PRTOF OBJ-CPT}

{SLOTP CPT ENV OBJ-CPT}

{SPECSP OBJ-CPT

{地域 施設 台 容器}}

{具体物}}}

候補内の「深層格-概念」の組み合わせに対して選択制限を順番に適用する。選択制限が関数の場合はその戻り値をもって検証結果とする。関数の引数としては変数も与えられる。“CPT”は検証中の組み合わせの概念を示し“OBJ-CPT”は検証中の候補において Object に組み合わさっている概念を示す。また MTR の 4 番目の選択制限のように関数と概念をリスト形式で記述する場合、まず関数を処理して戻り値が“T”である場合のみ、続く概念での検証を行うということの意味する。

候補のうち {{OBJ 夜空} {MTR 花火}} を取り上げて検証の詳細を記述する。

表 3 検証の詳細

	深層格-概念	選択制限	結果
1	{OBJ 夜空}	具体物	T
2	{MTR 花火}	装飾物	NIL
3	{MTR 花火}	{SLOTP CPT PRTOF OBJ-CPT}	NIL
4	{MTR 花火}	{SLOTP CPT ENV OBJ-CPT}	T

まず {OBJ 夜空} を検証する。“飾る”の OBJ に関する選択制限は“具体物”であるから“T”を返す。これにより OBJ 格については適格であると決定する。

次に {MTR 花火} を検証する。まず 1 つ目の選択制限である装飾物で検証し“NIL”となる。2 つ目の選

択制限 {SLOTP CPT PRTOF OBJ-CPT} は、現在検証対象としている“花火”のPRTOF格に、OBJ格の概念“夜空”は適格であるか？ということの意味する。これについても関数 SLOTP は“NIL”を返す。3つ目の選択制限 {SLOTP CPT ENV OBJ-CPT} は、“花火”のENV格に“夜空”は適格であるか？を意味している。関数 SLOTP はこれについて“T”を返し、これをもって“花火”がMTR格に適格であると決定する。

候補の含む全ての「深層格-概念」の組み合わせが適格であるため、候補 {{OBJ 夜空} {MTR 花火}} は解析結果となる。同様の検証を全ての候補について行い、絞り込む。この例文では結果として1つに決定された。

文「夜空を花火で飾る」

深層格 {飾る {OBJ 夜空} {MTR 花火}}

5 評価

本研究で作成した辞書と解析のアルゴリズムの有効性を確認するため評価を行った。毎日新聞記事コーパスを用い、壁塗り構文の4つの動詞“塗る”、“飾る”、“満たす”、“巻く”を対象とした。まずこれらの動詞についてコーパス2年分(93-94年)から辞書を作成した。次に、コーパス1年分(95年)からこの4つの動詞により構成される文を次の条件で抽出し、テストデータとした。

- ・表層格が具体物である
- ・他動詞である
- ・比喩表現でない

テストデータに現れた単語とそれに対応する概念を、解析を行うため全て辞書に登録した。この際、概念体系の構造および動作概念定義には変更を加えない。以上の段階を踏んだ上でテストデータを対象に意味解析を行った。結果を以下に示す。

表 4 解析結果

	正解	不正解	合計	正解率 (%)
塗る	151	3	154	98.0
飾る	168	3	171	98.2
満たす	30	0	30	100
巻く	167	14	181	92.3

6 まとめ

本稿では動詞と名詞間の意味属性による選択制限に加え、名詞と名詞間における深層格の相互作用に基づく選択制限を記述した辞書を作成し、その辞書を用いて行う意味解析処理について述べた。新聞記事コーパスからテストデータを作成し、評価を行った結果、対象とした壁塗り構文の4つの動詞を含む文について90%以上の正解率を得たことにより、深層格相互作用による動作概念定義の有効性を確認した。

今後の課題としては主に2点が挙がる。

1つは抽象物への対応である。今回は具体物に限定して評価を行ったため高い正解率を得たが、解析の対象としたコーパスには抽象物を格要素として持つ文が多く見られた。特に“満たす”は「条件を満たす」や「要求を満たす」などが多く、具体物の事例が少ないため抽象物への対応は重要であると考えられる。また、「欲望を金で満たす」と「*欲望に金を満たす」のように抽象物を格要素に含むことで壁塗り交替可能な動詞が交替できなくなる事例もあるため、その点についても併せて対応を検討する。

2つめは換喩の解決である。容器と中身の関係や主体と付属物など関連性の強い名詞は文表現において置換される現象が多く見られる。このような換喩については名詞間の関係を記述する本研究辞書での対応が有効であると考えられ、今後検討していく。

参考文献

- [1] 日本電子化辞書研究所, EDR 電子化辞書 2.0 版 仕様説明書, 2001.
- [2] 原田実, 水野高宏, EDR を用いた日本語意味解析システム SAGE, 人工知能学会論文誌, Vol.16, No.1, pp.85-93, 2001.
- [3] 岡本潤, 石崎俊, 概念間距離の定式化と電子化辞書との比較, 自然言語処理, Vol.8, No.4, 2001.
- [4] 影山太郎 (編), 日英対照 動詞の意味と構文, 大修館書店, 2001.
- [5] 川野靖子, 位置変化動詞と状態変化動詞の接点 - いわゆる「壁塗り代換」を中心に -, 筑波日本語研究, Vol.2, pp.28-40, 1997
- [6] 川野靖子, いわゆる「壁塗り代換」における動詞の条件, 筑波日本語研究, Vol.6, pp.61-72, 2001