

国語辞典からの動詞の語意的知識の抽出

富浦 洋一
(九州大学)

浦本 直彦
(日本IBM)

日高 達
(九州大学)

吉田 将
(九州工業大学)

自然言語処理に必要なとなる単語の語意知識の収集法として、国語辞典からの抽出は一つの有力な方法である。この立場から、我々はこれまで動詞間の上位-下位関係を国語辞典から抽出する方法について研究してきた。

本稿では、上位-下位関係では捉えられない関係を記述するために、時間を導入し、動詞が表す状態変化の形態、動詞の表す行為とその目的との関係の記述方法を提案する。そして、これらが、国語辞典の語義文にどのように現れているかについて述べる。

Extracting the meaning of vocabularies from definition sentences in a Japanese dictionary

Yoichi Tomiura* Naohiko Uramoto** Toru Hitaka* Sho Yoshida***

* Kyushu Univ. 6-10-1, Hakozaki, Higashi, Fukuoka, 812, Japan.

** IBM Japan, Ltd.

*** Kyushu Institute of Technology

The knowledge base for the meaning of vocabularies is necessary to a natural language understanding system. Extracting those meanings from definition sentences in a Japanese dictionary is one of useful ways to construct it. We have been studying how to extract superordinate-subordinate relations between verbs from definition sentences.

We introduce time to describe the pattern of a change in states which a verb stands for, and the logical relation between actions and their purpose. Then we discuss the syntactic structure of definition sentences these informations are represented by.

1. はじめに

自然言語処理には、語彙の意味に関する知識や、因果関係の様な世界の在り様に関する知識など、各種の知識が必要であることは言うまでもない。我々はその中で動詞間の上位-下位関係に着目し、これを国語辞典から抽出する支援システムをどう作成すればよいかについて研究してきた。

しかし、国語辞典には上位-下位関係では捉えられない情報も記述されている。そのうち本稿では、見出し動詞が表す状態の変化形態、見出し動詞の表す行為とその目的との関係を取り扱う。まず、上位-下位関係の抽出について簡単に触れた(2章)後、時間を導入して(3章)、これらの関係を記述する方法について述べ(4章)、最後に、抽出された関係の利用法について若干の考察を行なう(5章)。なお、記述の枠組みとしては第一階述語論理を用いる。

2. 上位-下位関係の抽出

まず、本稿で用いる略記法について触れておく。

x	: $x_1, \dots, x_n$
$P(x)$	: $P(x_1, \dots, x_n)$
$P(x)$	: $P_1(x_1) \wedge \dots \wedge P_n(x_n)$
$\exists xy$	: $\exists x_1 \dots \exists x_n \exists y_1 \dots \exists y_m$
$\forall xy$	: $\forall x_1 \dots \forall x_n \forall y_1 \dots \forall y_m$

さらに表記の簡略化のために、具体例を除き、述語の変数の位置は意味を持たず、たとえば、 $P(x, y)$ は、'Pはx, yに関する述語である' という意味のみを表すものとする。

2. 1. 語義文に見られる動詞間の上位-下位関係

【定義1】動詞間の上位-下位関係

動詞 v^i の語義jが動詞 v^l の語義iの上位語義である必要十分条件は、

ある $N(z)$ が存在し、次式が成立する。

$$\forall xy [V^l_i(x, y) \supset \exists z [N(z) \wedge V^j_l(x, z)]]$$

ただし、 $V^j_l(x, z)$ 、 $V^l_i(x, y)$ は動詞 v^i の語義

j, 動詞 v^l の語義iに対応する原子論理式である。

【定義2】見出し動詞と語義文の論理的関係

$$V^*(x) \equiv \exists z S(x, z)$$

ただし、 $V^*(x)$ は見出し動詞に対応する原子論理式、 $S(x, z)$ は語義文に対応する論理式である。

語義文の統語的形態としては、単文、「ことの解決を図るためにその力に頼る」の様な二つの文が主従の関係にある複文、「相手を讃え栄誉を与える」の様な個々の文が対等の関係にある重文(特に、"かつ"的な意味の重文を連言的重文と呼ぶ)がある。語義文はそれを構成する単文に分解することができ、語義文を分解した単文 S_1 が語義文そのものか、複文の主節または連言的重文のみを構成する場合、語義文 S と S_1 から修飾部を取り除いた文 S_1^* (これをSの骨格文と呼ぶ)との間に、

$$S \supset S_1^*$$

が成立し、 S_1^* は、

$$\exists z [N_x(x) \wedge N_z(z) \wedge V^d(x, z)]$$

と記述できる。したがってこのとき、

$$\forall xy [V^*(x, y) \supset \exists z [N_z(z) \wedge V^d(x, z)]]$$

なる上位-下位関係が成立する。

2. 2. 定義動詞の語義の選択、見出し動詞と定義動詞の変数の対応

動詞はn項述語に対応すると考えられる。また、動詞の多義性を考慮し、動詞を語義ごとに述語に対応させる。したがって、上位-下位関係の抽出に当っては、語義文中での定義動詞の語義の選択、見出し動詞、定義動詞に対応する述語間の変数の対応の選択をしなければならない。以下その手法について概略する⁹⁾。

まず、必要条件の記述のために述語の有意義定義域を定義する。

【定義3】有意義定義域

述語 $P(x)$ の x_1 に関する有意義定義域 $D_{P_1}(x_1)$ は

次式を満足するものである。

$$\forall x [P(x) \supset D_{P_1}(x_1)]$$

有意味定義域は、名詞句の意味素性、意味カテゴリ、意味マーカと呼ばれて来たものに相当する。たとえば、

建つ VIII […が…に] 建物ができる。
「駅前にビルが建った。」

に対して、「建つ (VIII)」に対応する原子論理式を $\text{建つ}_s(x, y)$ とする。 $\text{建つ}_s(x, y)$ の x に関する有意味定義域 (ガ格の有意味定義域) は 生産物 (x) であり、 y に関する有意味定義域 (ニ格の有意味定義域) は 場所 (y) である。また、「学生」に対応する述語を 学生 (x) とする。 学生 (x) の有意味定義域は 人間 (x) である。

【必要条件】

定義動詞の語義 i を選択し、見出し動詞との変数の対応を次の様にとったとする。

$$V^*(\dots x \dots) : \dots \wedge N(x) \wedge \dots \wedge V^d_i(\dots x \dots)$$

このとき、語義 i の選択、変数の対応が適切であるための必要条件は、

$$\exists x [D_s(x) \wedge D_N(x) \wedge D_d(x)]$$

である。ただし、 $D_s(x)$ 、 $D_N(x)$ 、 $D_d(x)$ はそれぞれ、 $V^*(x)$ の x に関する有意味定義域、 $N(x)$ の有意味定義域、 $V^d_i(x)$ の x に関する有意味定義域である。

ある動詞を他の動詞を用いて定義する場合、最も平易で明瞭な定義は、互いの動詞のすべての変数の対応が取れている場合である。辞書編集者はなるべく平易で明瞭な語義文を記述すると期待できるので、見出し動詞を定義する場合、そのような動詞があるならばそれを定義動詞として語義を記述すると考えられる。

【ヒューリスティック】

必要条件を満足する定義動詞の語義 α 、見出し動詞と定義動詞との変数の対応 ϕ のうち、見出し動詞と定義動詞との変数の対応が取れない変数が少ない、定義動詞の語義 α 、対応 ϕ の選択が適切な選択である。■

語義文を構文解析し、語義文の骨格文を取り出す。得られた骨格文に対して、名詞と動詞の共起関係による選択制約を用いて定義動詞の語義の候補を絞る。その候補の語義ごとに、必要条件を満たす見出し動詞と定義動詞の変数の対応を求める。そのうち、ヒューリスティックにより最優先される定義動詞の語義、見出し動詞との変数の対応が推定される語義、対応である。

2. 3. 抽出例

以上の手法により、計算機用日本語基本動詞辞書 I P A L⁷⁾ から上位一下位関係の抽出実験を行なった。使用する情報は、I P A L の記述のサブエントリ (一つの語義に相当) に対する意味 (語義文)、表層格による文型、各表層格で係り得る名詞の意味素性 (有意味定義域に相当) を用いて動詞間の上位一下位関係の抽出を行なう。意味素性の意味と意味素性間に成り立つ包含関係の一部を示す。

hum:人間	pla:植物
par:生物の部分	nat:自然物
pro:生産物・道具	act:動作・作用
lin:言語作品	cha:性質
loc:空間・方向	con:具体名詞
phe:現象	abs:抽象名詞

$$\begin{aligned} & \text{hum}(x) \vee \text{pla}(x) \vee \text{par}(x) \vee \text{nat}(x) \vee \text{pro}(x) \\ & \qquad \qquad \qquad \supset \text{CON}(x), \\ & \text{act}(x) \vee \text{lin}(x) \vee \text{cha}(x) \vee \text{loc}(x) \supset \text{ABS}(x). \end{aligned}$$

さらに、con, phe, abs 間および hum, pla, par, nat, pro, act, lin, cha, loc 間のどの二つの間にも交わりはないものとする。なお、名詞の有意味定義域に対応する知識は、I P A L 中から意味素性ごとの名詞の例を抽出し、一部こちらで I P A L に準じて用意した。

「潤う」を見出し動詞として抽出例を示す。

潤う I 水分をたっぷりと帯びる。

「久しぶりの雨で田畑が潤った。」
<デ, pro(t_1) $\vee$ phe(t_1) $\vee$ act(t_1)>,
<ガ, loc(t_2) $\vee$ pla(t_2)>

ローマ数字は語義番号、「…」は用例、{…} は受け得る格助詞とその格助詞で係り得る名詞の有意味定義

域の組である。語義文は単文なので、その骨格文は「水分を帯びる」となる。「水分」の有意味定義域は $cha(t)$ である。定義動詞「帯びる」の各語義は、

帯びる I ある性質・成分などを中に含んで持つ。

「水は電気を帯びる。」

$\langle \text{ガ}, \text{con}(t_1) \vee \text{nat}(t_1) \vee \text{lin}(t_1) \rangle,$

$\langle \text{ヲ}, \text{phe}(t_2) \vee \text{cha}(t_2) \rangle \}$

II ある役割や任務を引き受ける。

「代表が全権を帯びている。」

$\langle \text{ガ}, \text{hum}(t_1) \rangle, \langle \text{ヲ}, \text{abs}(t_2) \rangle \}$

III そういふ様子を持つ。

「彼女は顔が丸味を帯びている。」

$\langle \text{ガ}, \text{hum}(t_1) \rangle,$

$\langle \text{ガ}, \text{par}(t_2) \vee \text{phe}(t_2) \vee \text{abs}(t_2) \rangle,$

$\langle \text{ヲ}, \text{cha}(t_3) \rangle \}$

IV 身体にその人の身分や権威を象徴する物を付ける。

「彼は胸に勲章を帯びている。」

$\langle \text{ガ}, \text{hum}(t_1) \rangle,$

$\langle \text{ニ}, \text{par}(t_2) \rangle, \langle \text{ヲ}, \text{pro}(t_3) \rangle \}$

である。選択制約を満足する語義は、I, II, IIIである。必要条件を満たす見出し動詞と定義動詞の変数の対応は上の各場合に対して、

I $\{\}, \text{or}, \langle 1, 1 \rangle, \text{or}, \langle 2, 1 \rangle$

II $\{\}$

III $\{\}, \text{or}, \langle 1, 2 \rangle, \text{or}, \langle 2, 2 \rangle$

である。ここで、 $\langle 1, 2 \rangle$ は見出し動詞の一番目の変数が定義動詞の二番目の変数に対応していることを示す。このうちヒューリスティックにより最優先される定義動詞の語義と見出し動詞と定義動詞の対応は、

語義 I, 対応 $\langle 1, 1 \rangle, \text{or}, \langle 2, 1 \rangle$

であり、人間による判断を加え次式を得る。

$\forall x y [\text{潤う}_1(y, x) \supset$

$\exists z [\text{水分}(z) \wedge \text{帯びる}_1(x, z)]$

3. 時間の導入および動詞の表す変化形態の記述

動詞が表す概念は、変化しないことも含めて、物理的、精神的、社会的な状態の時間的变化を示すものである。これを記述するためには時間を導入する必要が

ある。本章では、Allen¹⁾, McDermott²⁾ を参考にし、時間を導入する。3. 1. では、時間の性質を述べ、3. 2. では、動詞の表す変化形態を分類、記述する。

3. 1. 時間の性質

時点世界を表す項を述語の項に導入し、時点世界間の順序関係を定義することで時間を取扱う。形式化は2つのソート W (時点世界の集合), D (W と交わりがない通常の個体集合) を持つソート付の第一階述語論理を用いて行なう。

$\forall_w w \mathcal{U}(w) \triangleq \forall w [W(w) \supset \mathcal{U}(w)]$

$\exists_w w \mathcal{U}(w) \triangleq \exists w [W(w) \wedge \mathcal{U}(w)]$

$\forall_d x \mathcal{U}(x) \triangleq \forall x [D(x) \supset \mathcal{U}(x)]$

$\exists_d x \mathcal{U}(x) \triangleq \exists x [D(x) \wedge \mathcal{U}(x)]$

ただし W は時点世界のソートを、 D は通常の個体のソートを示す述語である。

本節では、時間の性質を記述するが、これは時点世界の集合 W と時点世界間の順序 $\leq$ の性質を記述することになる。順序は、推移率、反射律、反対称律で定義される。

$\forall_w w_1 w_2 w_3 [w_1 \leq w_2 \wedge w_2 \leq w_3 \supset w_1 \leq w_3]$

$\forall_w w w \leq w$

$\forall_w w_1 w_2 [w_1 \leq w_2 \wedge w_2 \leq w_1 \supset w_1 = w_2]$

当然、 $=$ は公理化されているものとする。記述の都合上、次式で定義される述語を導入する。

$w_1 < w_2 \triangleq w_1 \leq w_2 \wedge \neg (w_1 = w_2)$

【仮定】時間に関する性質

W と $\leq$ に関して以下の性質を仮定する。

無限継起: $\forall_w w_1 \exists w_2 w_1 \leq w_2$

$\forall_w w_1 \exists w_2 w_2 \leq w_1$

線形: $\forall_w w_1 w_2 [w_1 \leq w_2 \vee w_2 \leq w_1]$

稠密: $\forall_w w_1 w_2 \exists w_3$

$[w_1 < w_2 \supset w_1 < w_3 < w_2]$

ここでは線形を仮定したが、

$$\forall_w w_1 w_2 w_3 \\ [w_1 \leq w_3 \wedge w_2 \leq w_3 \supset w_1 \leq w_2 \vee w_2 \leq w_1]$$

で表される後方線形を仮定することも考えられる。後方線形の方が記述力はあると考えられるが、次節以降の記述の簡便のために線形を仮定した。次節以降の記述は後方線形の場合に拡張可能である。

3. 2. 動詞が表す変化形態の分類と記述

状態の変化形態は、状態を示す fact、瞬間的な状態の変化を示す event1、始りと終りのある継続的な状態の変化を示す event2 の3つに分類される。

fact は草薙⁴⁾の用語を用いるならば” 静態” (出来事としてではなく、存在として認知される現象で、それが続いている間は内的に変化のないもの) に相当する。ある時点で成立している fact は、その近傍でも成立するという近傍における真値の持続性がある。これは、次の様に公理化される。

$$\forall_w w \forall_x X \\ [Vf(x, w) \supset \\ \exists_w w_1 w_2 \\ [w_1 < w < w_2 \wedge \\ \forall_w w' [w_1 < w' < w_2 \supset \\ Vf(x, w')]]]] \quad (1)$$

ただし、 $Vf(x, w)$ は fact タイプの原子論理式である。たとえば、「月がが見える」や「英語ができる」の下線の動詞がこのタイプの述語に対応する。

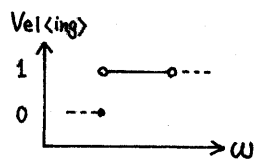


図1. event1

ただし、 $Vf(x, w)$ は fact タイプの原子論理式である。たとえば、「月がが見える」や「英語ができる」の下線の動詞がこのタイプの述語に対応する。

$$\forall_w w \forall_x X \\ [Vel(x, w) = \\ \neg Vel_{<ing>}(x, w) \wedge \\ \exists_w w_1 \\ [w < w_1 \wedge$$

event1 は、実際にその変化が瞬間に起るというよりは、変化の過程を意識せず、結果としての状態の変化のみに着目したものである。ある状態に着目すると

その変化は図1のようになる。これは次の様に公理化される。

$$\forall_w w' [w < w' < w_1 \supset \\ Vel_{<ing>}(x, w')]]] \quad (2)$$

ただし、 $Vel(x, w)$ は event1 タイプの原子論理式であり、 $Vel_{<ing>}(x, w)$ はある状態を表わす fact タイプの原子論理式である。したがって、(1)と同様の性質が成立する。event1 タイプの変化形態を表わす動詞の場合、 $Vel_{<ing>}$ はその動詞に「いる」を付けた表現に対応する。たとえば、「灯りが点く」や「雨が上がる」の下線の動詞がこのタイプの述語に対応し、この場合「点いている」、「上がっている」が $Vel_{<ing>}$ に対応する。また、 Vel と(2)の様な関係にある fact タイプの述語 $Vel_{<ing>}$ には次の性質も成立する。

$$\forall_w w \forall_x X \\ [Vel_{<ing>}(x, w) \supset \\ \exists_w w' [w' < w \wedge \\ \neg Vel_{<ing>}(x, w')]]] \quad (3)$$

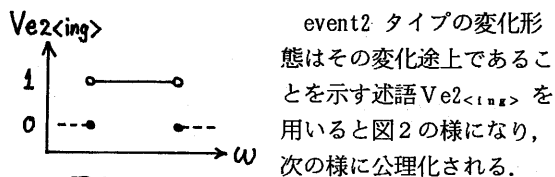


図2. event2

$$\forall_w w \forall_x X \\ [Ve2(x, w_1, w_2) = \\ w_1 < w_2 \wedge \\ \neg Ve2_{<ing>}(x, w_1) \wedge \\ \neg Ve2_{<ing>}(x, w_2) \wedge \\ \forall_w w [w_1 < w < w_2 \supset \\ Ve2_{<ing>}(x, w)]] \quad (4)$$

ただし、 $Ve2(x, w_1, w_2)$ は event2 タイプの原子論理式である。また、 $Ve2_{<ing>}(x, w)$ はその変化途上を示す述語で、event2 タイプの変化形態を示す動詞の場合、その動詞に「いる」を付けた表現がこれに対応する。たとえば、「走る」が event2 タイプの述語に対応し、「走っている」が $Ve2_{<ing>}$ に対応する。 $Ve2_{<ing>}$ にも近傍における真値の継続性がある。すなわち、

$$\begin{aligned}
& \forall_w w \forall_d x \\
& [Ve2_{<ing>}(x, w) \supset \\
& \quad \exists_w w_1 w_2 \\
& \quad [w_1 < w < w_2 \wedge \\
& \quad \forall_w w' [w_1 < w' < w_2 \supset \\
& \quad \quad Ve2_{<ing>}(x, w')]]] \quad (5)
\end{aligned}$$

が成立する。また、

$$\begin{aligned}
& \forall_w w \forall_d x \\
& [Ve2_{<ing>}(x, w) \supset \\
& \quad \exists_w w_1 w_2 \\
& \quad [w_1 < w < w_2 \wedge \\
& \quad \neg Ve2_{<ing>}(x, w_1) \wedge \\
& \quad \neg Ve2_{<ing>}(x, w_2)]] \quad (6)
\end{aligned}$$

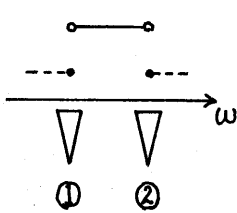


図3. 開始・終了

ve2 が event2 タイプ
の変化形態を示す動詞であ
るとき、その開始点にのみ
焦点を当てた (①) 表現
ve2+「始める」、その終
了点にのみ焦点を当てた
(②) 表現 ve2+「終わ
る」(図3) は次の様に公

理化される。

$$\forall_w w \forall_d x [Ve2_{}(x, w) = \exists_w w' Ve2(x, w, w')] \quad (7)$$

$$\begin{aligned}
& \forall_w w \forall_d x \\
& [Ve2_{<e>}(x, w) = \\
& \quad \exists_w w' Ve2(x, w', w)] \quad (8)
\end{aligned}$$

ただし、 $Ve2_{}(x, w)$ は ve2+「始める」に対応する述語、 $Ve2_{<e>}(x, w)$ は ve2+「終わる」に対応する述語である。

この様に(1)から(8)により動詞の表わす状態の変化形態を記述することにより、次の様な関係が容易に推論される。

$$\begin{aligned}
& \forall_w w \forall_d x \\
& [Vel_{<ing>}(x, w) \supset \\
& \quad \exists_w w' w' < w \wedge Vel(x, w')] \\
& \forall_w w \forall_d x
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& [Ve2_{<ing>}(x, w) \supset \\
& \quad \exists_w w_1 w_2 [w_1 < w < w_2 \wedge \\
& \quad \quad Ve2(x, w_1, w_2)]]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \forall_w w \forall_d x \\
& [Ve2_{}(x, w) \supset \\
& \quad \exists_w w_1 \\
& \quad [w < w_1 \wedge \\
& \quad \quad Ve2_{<e>}(x, w_1) \wedge \\
& \quad \quad \forall_w w' [w < w' < w_1 \supset \\
& \quad \quad \quad Ve2_{<ing>}(x, w')]]]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \forall_w w \forall_d x \\
& [Ve2_{<e>}(x, w) \supset \\
& \quad \exists_w w_1 \\
& \quad [w_1 < w \wedge \\
& \quad \quad Ve2_{}(x, w_1) \wedge \\
& \quad \quad \forall_w w' [w_1 < w' < w \supset \\
& \quad \quad \quad Ve2_{<ing>}(x, w')]]]
\end{aligned}$$

また、fact タイプの変化形態にはデフォルト的な持続性がある。これは、Reiter のデフォルト推論⁶⁾の形式を用いるならば、

$$\begin{aligned}
& \exists_w w' \frac{Vf(x, w) : M \ w' < w \wedge Vf(x, w')}{Vf(x, w')} \\
& \exists_w w' \frac{Vf(x, w) : M \ w < w' \wedge Vf(x, w')}{Vf(x, w')}
\end{aligned}$$

と表現できる。

4. 時間を導入して捉えられる関係

4. 1. 時間を考慮した上位-下位関係の再定義

時間を考慮すると、動詞間の上位-下位関係は、同一時点または同一時区間で成り立つ関係であり、上位-下位関係にある動詞は同一のタイプの変化形態を示すと考えられる。これは次の定義1'で定義される。

【定義1'】動詞間の上位-下位関係

動詞vの語義jが動詞vの語義iの上位語義であるための必要十分条件は、

あるN(z)が存在し、動詞vの語義jと動詞v

の語義 i が同一のタイプ変化形態であり、次式が成立する。

event2 タイプの場合：

$$\begin{aligned} & \forall_e x y \forall_w w_1 w_2 \\ & [V^L_i(x, y, w_1, w_2) \supset \\ & \quad \exists_e z [\forall_w w [w_1 \leq w \leq w_2 \supset N(z, w)] \wedge \\ & \quad V^U_j(x, z, w_1, w_2)]] \end{aligned}$$

event2 タイプ以外の場合：

$$\begin{aligned} & \forall_e x y \forall_w w \\ & [V^L_i(x, y, w) \supset \\ & \quad \exists_e z [N(z, w) \wedge V^U_j(x, z, w)]] \end{aligned}$$

■

4. 2. 語義文に見られる上位一下位関係以外の関係

語義文中には、event1 タイプの動詞に「いる」を付けて全体として fact を記述している述部、fact タイプの動詞に「ようになる」、「状態になる」を付けて全体として event1 を記述している述部などがある。上位一下位関係は同一のタイプの動詞間の関係である。したがって、この場合、見出し動詞と述部の動詞との間の上位一下位関係は成立しないが、述部全体を一つの複合動詞として取り扱い、上位一下位関係を抽出し、述部の動詞とこの複合動詞の関係を 3. 2. の様な形式で記述し、上位一下位関係が表わす動詞間の関係を補強することができる。

ある XIV 「…が…に」ある地位に就いている。
「彼は会長の職にある」

就く VI 「…が…に」ある地位を占めるようになる。

「彼は重役のポストに就いた」

「ある (XIV)」は fact タイプの動詞であり、「就く (VI)」は event1 タイプの動詞である。したがって、「ある (XIV)」の上位動詞 (語義) は「就く (VI)」ではないが、「就い (VI) ている」を一つの複合動詞として、

$$\begin{aligned} & \forall_w w \forall_e x_1 x_2 [\text{ある}_{14}(x_1, x_2, w) \supset \\ & \quad \text{就いている}_e(x_1, x_2, w)] \end{aligned}$$

を得る。「就く (VI)」と「就い (VI) ている」との

関係は、

$$\begin{aligned} & \forall_w w \forall_e x_1 x_2 \\ & [\text{就く}_e(x_1, x_2, w) \equiv \\ & \quad \neg \text{就いている}_e(x_1, x_2, w) \wedge \\ & \quad \exists_w w_1 \forall_w w' \\ & \quad [w < w_1 \wedge \\ & \quad [w < w' < w_1 \supset \\ & \quad \text{就いている}_e(x_1, x_2, w')]]] \end{aligned}$$

である。

現れる I 「…が…から…に」

見えなかったり隠れていたりしていた物が見えるようになる。

「月が雲間から現れた。」

見える I 「…から…が」

そのものが視覚で認識できる。

「この窓から富士山がよく見える。」

この場合も同様にして次の関係を得る。

$$\begin{aligned} & \forall_w w \forall_e x y \exists_e z \\ & [\text{現れる}_{11}(x_1, y, w) \supset \\ & \quad \text{見えるようになる}_{11}(z, x, w)] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \forall_w w \forall_e x_1 x_2 \\ & [\text{見えるようになる}_{11}(x_1, x_2, w) \equiv \\ & \quad \neg \text{見える}_{11}(x_1, x_2, w) \wedge \\ & \quad \exists_w w_1 \forall_w w' \\ & \quad [w < w_1 \wedge \\ & \quad [w < w' < w_1 \supset \\ & \quad \text{見える}_{11}(x_1, x_2, w')]]] \end{aligned}$$

また、語義文中には「…スルために」や「…スルように」のように目的を記述する従属節が現れるものがある。 α が β の目的であるという関係は第一階述語論理では表現できないが、 α が β の目的であるとき、次式が成立すると考えられる。

$$\frac{\beta : M \alpha}{\alpha}$$

簡単のために時間を記述していないが当然 α が成立する時間は β が成立する時間より未来である。

動詞 v の語義文中に目的を表す従属節がある場合、

その従属節はvの表わす行為の目的を示している。このとき、上記の様な関係が成立する。たとえば、

訪ねる VI […が…を…に]
人に会うために、その人のいる所に行く。
「太郎が恩師を母校を訪ねた。」

会う I […が…に]
偶然または約束して、誰かとある場所
で顔を合わせる。
「私は先日知人に会った。」

行く III […が…に…に]
ある事をする目的で、ある所に移動する。
「彼はデパートへ買物に行った。」

に対して、2章で述べた「訪れる₆」と「行く₃」の間の上位-下位関係の他、

$$\exists w_3 \frac{\text{訪れる}_6(x_1, x_2, y, w_1, w_2) : M \quad w_2 \leq w_3 \wedge \text{会う}(x_1, x_2, w_3)}{\text{会う}(x_1, x_2, w_3)}$$

が成立する。

5. 抽出した知識の利用法に関する考察

抽出した知識の利用法に関する若干の考察を行なう。
上位-下位関係は、知識のコンパクトな記述に役立つこと、推論を行なう上での基本的な知識として役立つことは言うまでもない。また、通常、語意知識を手で整理、記述するときには他の語の意味を記述するための語（プリミティブ）を設定する。国語辞典から抽出した動詞間の上位-下位関係はプリミティブ設定のための参考資料となる。また、副詞と動詞の共起関係において上位動詞に共起し得る副詞はその下位動詞とも共起し得ると考えられる。したがって、動詞間の上位-下位関係を用いて副詞と動詞の共起関係を整理、記述することができる。3章において動詞が表す変化形態のタイプを分類したが、動詞間の上位-下位関係は同一の変化形態のタイプの動詞間に成立する関係であり、逆にこの関係から動詞の変化形態のタイプを設定することができる。

4. 2. で述べたように変化形態を変える補助用言が付いた述部の動詞に対しても、それを一つの複合動

詞と見て上位-下位関係と同様の関係を求め、その動詞と複合動詞の関係を3. 2. で述べた関係により定義し、動詞間の上位-下位関係で定義される動詞間の関係を補強することができる。

6. あとがき

国語辞典から語意知識のうち、動詞間の上位-下位関係を抽出する方法について研究を進めてきたが、本稿では、上位-下位関係では捉えられない関係として、動詞の表わす変化形態、動詞の表わす行為とその目的の関係に着目し、時間を導入してこれを記述する方法を提案した。そしてこれらの情報が語義文にどの様に表われているかを例により示した。

【謝辞】

本研究では、国語辞典として情報処理振興事業協会技術センターの計算機用日本語基本動詞辞書IPALを用いて実験を行なった。担当者各位に感謝致します。

なお、本研究は一部文部省科研費重点領域研究による。

【参考文献】

- 1) Allen, J.F. : 'Towards a General Theory of Action and Time', Artificial Intelligence vol.23, pp. 123-154 (1984)
- 2) McDermott, D. : 'A Temporal Logic for Reasoning About Processes and Plans', Cognitive Science vol.6, pp. 101-155 (1982)
- 3) 浦本直彦：補文や時間概念を含む文の論理式による表現 九州大学大学院修士論文 (1990)
- 4) 草薙裕：'テンソ・アスペクトの文法と意味' 朝倉日本語新講座3 文法と意味I 朝倉書店 (1983)
- 5) 辻井潤一：人口知能シリーズ8 知識の表現と利用 昭晃堂 (1987)
- 6) 富浦洋一 他：国語辞典の語義文からの動詞の上位-下位関係の抽出 情報処理学会研究報告 89-NL-73-3 pp. 17-24 (1989)
- 7) 計算機用日本語基本動詞辞書IPAL(Basic Verbs) 説明書 情報処理振興事業協会技術センター