

3Y-10

Vocalog

語彙構築機能を導入したProlog

後藤 文太郎 田中 譲

北海道大学 工学部

(1)はじめに

今日我々人間は高度な文明を築き上げている。その発展の元になった要因として、人と人との間の高度なコミュニケーションがある。すなわち、言語を用いて個々人の内部に蓄積された情報のやり取りを行うことにより、より高次のレベルの思考を行うことが可能となる。今日我々はコンピュータという新たなパートナーを得た。しかし、人とコンピュータとの間のコミュニケーションは、人と人との間のコミュニケーションと同等にクリエイティブなものとはなっていない。言語の構文にばかり目がいき、もう一つの語彙というものがなかり目にされてきている。そこでコンピュータの世界に語彙をもちこもうという提案が田中によりなされている^[1,2,3]。それにもとづき、DEC10-Prolog上に語彙構築機能を導入したシステムを開発したので、その仕様及び具体例に関して述べる。

(2)述語の属性による表現

Prologにおいて、述語名はisParentOf(X,Y)のように具体的な関係を示せる。しかし、引数部にどのようなものが現れるかは、明示されない。そこで、述語の各引数の属性を考え、その属性のリストを述語名の代わりに用いることを試みた。属性を用いて述語を次のように表す。

$$[x_1, x_2, \dots, x_n] :: (X_1, X_2, \dots, X_n)$$

x_i : 属性, X_i : x_i に対応する項

また、属性を修飾して新しい属性を作り出す機構として修飾詞を考えた。 X_i を属性又は、そのリスト、 Y を修飾詞とする。 Y の X_1, X_2, \dots, X_n への修飾を $Y@(X_1, X_2, \dots, X_n)$ と記述する。

(3)語彙構築の過程①基本属性を定義する。

システム中に記述されている述語で、属性による表現を用いる述語を、基本述語という。基本述語の属性を基本属性という。基本述語とその属性による表現は一対一に対応する。基本述語はそれぞれ、異なる基本属性をもつ。

$$p(X_1, X_2, \dots, X_n) \Leftrightarrow [x_1, x_2, \dots, x_n] :: (X_1, X_2, \dots, X_n)$$

属性の並び順はその評価には無関係である。

$$[x_1', x_2', \dots, x_n'] :: (X_1', X_2', \dots, X_n')$$

$$\Leftrightarrow [x_1, x_2, \dots, x_n] :: (X_1, X_2, \dots, X_n)$$
②基本名詞を定義する。

基本属性及び基本属性に論理演算(+,*,-),グループ・バイ演算(/),関数を適用した属性を考える。その中でユーザーが名詞として用いる属性を選び名前をつける。それを基本名詞という。その対応を基本名詞辞書に登録する。

③基本修飾詞を定義する。

システム中に記述されている述語で実現される修飾詞を基本修飾詞という。基本修飾詞Mを定義すると、逆の基本修飾詞Mが自動的に定義される。基本修飾詞は一般に次のように定義される。

$$\text{modifier}(M) :- p(V, M(W)). \quad \textcircled{a}$$

Mは基本修飾詞名、V,Wは基本属性又は、そのリストである。①は次の二つの述語に変換される。

$$\text{modifier}(M, VV, VW) :- p(VV, VW). \quad \textcircled{b}$$

$$\text{vw}(M, V, W). \quad \textcircled{c}$$

②は①を変数を用いた述語に変換している。③は①におけるV,Wを格納する述語である。

④基本形容詞を定義する。

基本修飾詞及び基本修飾詞に論理演算(+,*,-),合成演算(:)を適用した修飾詞を考える。その中で、ユーザーが形容詞として用いる修飾詞を選び名前をつける。それを基本形容詞という。その対応を基本形容詞辞書に登録する。

⑤名詞及び形容詞を定義する。

①名詞は、次のように再帰的に定義される。

・基本名詞は名詞である。

・名詞に論理演算,グループ・バイ演算,関数,形容詞を適用した属性に名前をつける。それは名詞である。その構成は名詞辞書に登録される。

②形容詞も次のように再帰的に定義される。

・基本形容詞は形容詞である。

・形容詞に論理演算,合成演算を適用した修飾詞に名前をつける。それは形容詞である。その構成は形容詞辞書に登録される。

⑥語彙を用いた対話を行う。

定義された名詞,形容詞、及びそれらに演算,関数を適用した式を用いてコンピュータとの対話を行う。さらに新たな名詞,形容詞を⑤の過程により定義する。

(4)語彙の解釈の過程について

語彙構築の過程は以上に示した通りであるが、これらの解釈の過程は次の2段階に分けられる。

①名詞,形容詞及びそれらに演算を施した式を、基

Vocalog : Prolog with Vocabulary-Building Functions

Fumitaro GOTO, Yuzuru TANAKA

Hokkaido Univ.

本属性,基本修飾詞及びそれらに演算を施した式に変換する。

②基本属性及び基本修飾詞に演算を施した式をそれぞれの演算の定義どおりに解釈していく。演算の定義を以下に示す。

▶属性に対する論理演算の適用

$[X, Y + Z, W]::(P, Q, R) :- [X, Y, W]::(P, Q, R) ;$
 $[X, Z, W]::(P, Q, R).$

$[X, Y * Z, W]::(P, Q, R) :- [X, Y, W]::(P, Q, R) ,$
 $[X, Z, W]::(P, Q, R).$

$[X, Y \sim Z, W]::(P, Q, R) :- [X, Y, W]::(P, Q, R) ,$
 $not([X, Z, W]::(P, Q, R)).$

▶属性に対するグループ・バイ演算の適用

$[Y/X, X]::(P, Q) :- setof(R, [X, Y]::(Q, R), P).$

$[X, Y/Z, W]::(P, Q, R) :- [X, W, Z]::(P, R, S) ,$
 $[Y/Z, Z]::(Q, S).$

▶属性に対する関数の適用

$[X, f(Y), Z]::(P, Q, R) :- [X, Z, Y]::(P, R, S) ,$
 $evaluate_function(f, Q, S).$

▶属性に対する修飾詞の適用

$[X, M@(Y), Z]::(P, Q, R) :-$
 $vw(M, V, W) , [X, Z, V]::(P, R, S) ,$
 $modifier(M, S, T) , [W, Y]::(T, Q).$

▶修飾詞に対する論理演算の適用

$[X, (Y + Z)@(V), W]::(P, Q, R) :-$
 $[X, Y@(V), W]::(P, Q, R) ; [X, Z@(V), W]::(P, Q, R).$

$[X, (Y * Z)@(V), W]::(P, Q, R) :-$
 $[X, Y@(V), W]::(P, Q, R) , [X, Z@(V), W]::(P, Q, R).$

$[X, (Y \sim Z)@(V), W]::(P, Q, R) :-$
 $[X, Y@(V), W]::(P, Q, R) ,$
 $not([X, Z@(V), W]::(P, Q, R)).$

▶修飾詞に対する合成演算の適用

$[X, Y:Z@(V), W]::(P, Q, R) :-$
 $[X, Z@(Y@(V)), W]::(P, Q, R).$

(5)語彙構築の具体例

家系に関する語彙の構築の具体的な例を示す。 $hasGender(X, Y), isParentOf(X, Y)$ という述語がシステム中に記述されている。 $hasGender(X, Y)$ は個人の性別を表す述語である。Xに名前、Yに性別が書かれる。 $isParentOf(X, Y)$ は親子関係を表す述語である。Xに親の名前、Yに子の名前が書かれる。基本属性を次のように定義する。

$hasGender(X, Y) \Leftrightarrow [person1, sex]::(X, Y)$

基本名詞をdicNLO(X, Y)という述語を用いて定義する。Xが実際に名詞として用いる表現、YがXの基本属性での表現を示す。

$dicNLO(person, person1) . dicNLO(sex, sex).$

基本修飾詞として自分,男,女,親を定義する。

$modifier(self):-self(person1) = person1.$

$modifier(male):-$

$hasGender(male(person1), \#male),$
 $person1 = male(person1).$

$modifier(female):-$

$hasGender(female(person1), \#female),$
 $person1 = female(person1).$

$modifier(parent):-$

$isParentOf(parent(person1), person1).$

さらに、自動的にmale_, female_, parent_, self_が生成される。

基本形容詞を、dicALO(X, Y)という述語により定義する。Xに形容詞としての表現、YにXの基本修飾詞での表現をいれる。

$dicALO(male, male) . dicALO(female, female).$

$dicALO(parent, parent) . dicALO(child, parent_).$

$dicALO(self, self).$

以上で、基本名詞,基本形容詞が定義される。新たな名詞,形容詞はそれぞれdicNL(X, Y), dicAL(X, Y)という述語により定義される。Xが新たな名詞あるいは形容詞、Yが以前に定義された名詞や形容詞によるそれらの構成を示す。定義可能な語彙の具体例を以下に示す。countは引数として与えられた集合の要素数を返す関数である。

$dicAL(father, male:parent).$

$dicAL(sibling, (child:parent) \sim self).$

$dicAL(brother, male:sibling).$

$dicAL(sister, female:sibling).$

$dicAL(uncle, brother:parent).$

$dicAL(aunt, sister:parent).$

$dicAL(cousin, child:(uncle + aunt)).$

$dicAL(nephew, male:child:sibling).$

$dicAL(niece, female:child:sibling).$

$dicNL(father, father@(person)).$

$dicNL(sibling, sibling@(person)).$

$dicNL(number_of_sibling, count(sibling/person)).$

(6)語彙を導入することによる利点

基本的な語彙が定義されていればそれを組み合わせて豊富な語彙が定義でき、利用できる。これにより、より柔軟な対話を行うことが可能となる。また、概念の構築という観点から考えると、基本となる概念さえ定義されていれば、それを元にして複雑な概念をボトムアップに組み立てていくことが可能となる。

(7)おわりに

語彙の役割及び語彙構築機能をPrologへ導入したシステムに関して述べた。今後、実際にこのシステムを用いて応用システムを考えていくつもりである。

参考文献

- [1]Tanaka, Y.,
 Information Space Model, Proc.2nd Workshop on
 Formal Bases for Databases, Dec. 1979, Toulouse.
 [2]Tanaka, Y.,
 Vocabulary Building for Database Queries,
 Lecture Notes in Computer Science, vol.147:RIMS
 Symposia on Software Science and Engineering,
 Springer-Verlag, pp.215-232, 1983.
 [3]Tanaka, Y.,
 Roles of a Vocabulary in Knowledge-Based
 Systems, IFIP WG 10.1 Workshop, Gotenba, 1987.