

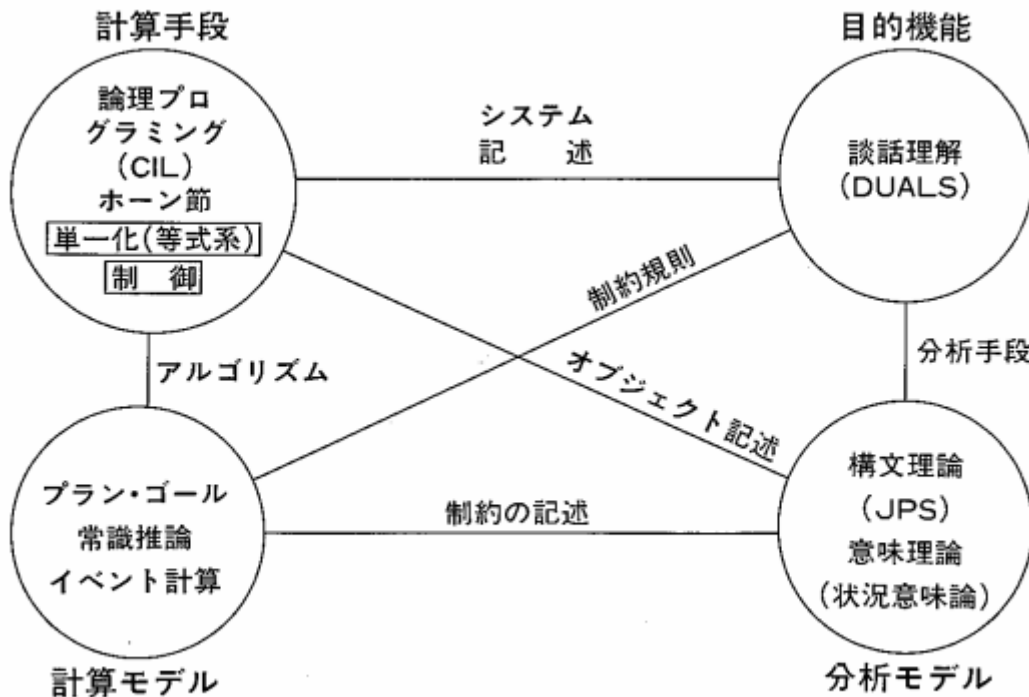
自然言語処理と単一化

向井 国昭

ICOT第2研究室

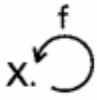
自然言語処理グループ

自然言語処理における単一化



ロジック・プログラミング図式(Jaffar他)

例 1

<p>ホーン節 単 一 化 } パラメタ +) 制 御 }</p> <hr style="width: 100%;"/> <p style="text-align: center;">ロジック・プログラミング</p>	<p>$P: \neg Q, R$ $X=f(X) \implies X$ </p> <p>+) freeze + SLD (無限木)</p> <hr style="width: 100%;"/> <p style="text-align: center;">Prolog II (A.Colmerauer)</p>
--	---

例 2

<p>ホーン節 部 分 項 +) freeze + SLD</p> <hr style="width: 100%;"/> <p style="text-align: center;">CIL</p>	<p>$\{a/X, b/1\} = \{b/Y, a/Y\} \implies \begin{cases} X=1, \\ Y=1 \end{cases}$</p> <p>..., print(X?), X=ok.</p>
---	---

DCKR, DLOG, 項記述

部分項(Partially Specified Term)

部分項: $\{\alpha_1/\beta_1, \dots, \alpha_n/\beta_n\} \quad n \geq 0$

例 1 { 関係 / 貸す,
貸す人 / 太郎,
借りる人 / 花子,
借りられた物 / 《花子の車》,
借し出し代 / 一万円,
貸し出し期間 / 1ヶ月,
等々
⋮
}

通常の項の拡張である。

	P	$(X,$	$Y,$	$Z)$	\iff	$\{arg_0/P,$	
	⋮	⋮	⋮	⋮		$arg_1/X,$	
引数位置:	arg_0	arg_1	arg_2	arg_3		$arg_2/Y,$	
						$arg_3/Z\}$	

部分項は論理型言語におけるフレームである。

部分項の単一化

単一化の例：unify($\{a/X, b/X\}, \{b/1, c/2\}$)

↓

結果： $\{a/1, b/1, c/2\}$

変数束縛： $X=1$.

部分項の(ひとつの)解釈：部分項は次の形の項の部分的な表現である。
ここで '\$' は十分大きな次数を持つある特別な述語/函数記号である。

$$\$(\underset{\uparrow}{_}, \underset{\uparrow}{_}, _, \dots, _, \underset{\uparrow}{_})$$

引数位置： arg_1, arg_2

$arg_N \quad N \gg 1$

部分項に指定されていない引数位置には匿名変数を仮定する。

$\{arg_2/1, arg_4/4, arg_6/6\}$

↓

$\$(_, 1, _, 4, _, 6, _, _, _, \dots)$

CILのシンタックス

(1) 引数アクセス $X! \alpha$

$\{a/1, b/X\}!b=3 \Rightarrow X=3$

(2) 条件付項 $X:C$

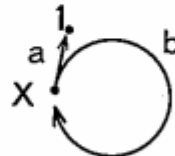
$X : \text{father-of}(X, \text{太郎})$

(3) freeze記法 $X?$

$\text{print}(X?) \Leftrightarrow \text{freeze}(X, \text{print}(X))$

(4) 同格記法 $X\#Y \Leftrightarrow X : (X=Y)$

$X\#\{a/1, b/X\}$



(5) 遅延型条件付項 $@P$ または $X@P$

$@\text{man} \Leftrightarrow M : \text{man}(M?)$

$X@\text{man} \Leftrightarrow X : \text{man}(X?)$

freezeベースの遅延実行制御の作り方

1. 双方向性の論理演算述語をfreezeを用いて作る(組み込み)

not(X, Y) : $\neg X = \neg Y$. 例 ? $\neg \text{and}(X, Y, \text{true})$.

and(X, Y, Z) : $\neg Z = X \wedge Y$. $X = \text{true}$.

or(X, Y, Z) : $\neg Z = X \vee Y$. $Y = \text{true}$.

imply(X, Y, Z) : $\neg Z = (X \rightarrow Y)$.

⋮

2. それらを用いて遅延型の等号述語および算術述語を定義する。

$X = Y$, $X \neq Y$, $\text{add}(X, Y, Z)$ など。

3. これらの遅延制御を組み合わせることにより応用的な遅延制御を定義する。

ガード制御, 条件文($C \rightarrow D$)など。

談話理解の問題, 問題, …

照応(「太郎は花子に彼の車を貸した」)

確定／不確定記述(「米国の大統領は米国の市民である」)

命題的態度(「花子はサンタクロースがいると信じている」)

条件(「もしも火でもふこうものならばく発してしまいます」)

様相(「明日雨がふるかも知れない」)

時制・アスペクト(「太郎はずっと本を読んでいた」)

限量子(「すべて人は誰かを愛す」)

発話行為(「外はいい天気だね」…散歩のさそい)

共有信念「3賢人問題」

メタファ

視点

⋮

構文論と単一化

計算構文論：GPSG, HPSG, JPSG, PATR-II, DCG

句構造ベース	——	ホーン節
複合素性	——	部分項
素性制約条件	——	遅延実行制御

例

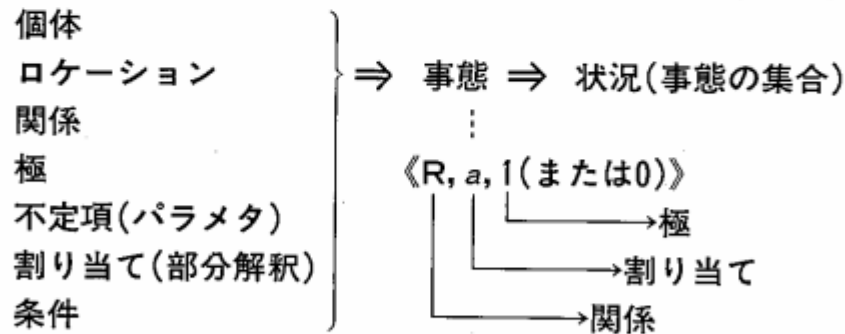
GPSGの素性共起条件FCRの記述例.

$fcr(Cat) : -Icon(Cat!brfl='+' \rightarrow Cat!gr=sbj).$

(IconはCILに組み込みの遅延実行インタプリタ.)

意味論と単一化

1. 自然言語の意味は以下のオブジェクトから構成される(状況意味論)



文の意味は状況間の関係である。

事態は関係をオブジェクトとして扱っている。

2. 事態の代数

例・マージ

$$\langle R, a, 1 \rangle \oplus \langle R, b, 1 \rangle = \langle R, a \cup b, 1 \rangle$$

事態を部分項で表わせば部分項の単一化と一致する。

3. 構文論的および意味論的オブジェクトの単一化を部分項のレベルで共通にとらえる。

論理変数と未定項

述語論理

関係, 引数位置, 論理変数はオブジェクトでない。

状況理論

関係, 引数位置, 未定項はオブジェクトである。

⇒ 述語論理のメタ理論的な記述力を持つ。

(すべてをオブジェクト化して考える)

例. 「犯人(X)は女であると信じている。」

述語論理：犯人が存在しない場合に真偽の定義に困難がある。

状況理論：事態《Xは女である》はオブジェクトである。

計算モデル

基本方針は「文の意味は状況間の関係」の考えを展開すること。
コンストレイント(制約)に従って状況を生成して行くこと。

参考モデル：

イベント計算(R. Kowalski, J.F.Allen)

常識推論(最小モデル構成的アプローチ)

プラン・ゴール(R.Wilenskyの計算原理)

DUALSの今後の課題

1. イベント計算(Kowalski他)等を参考にした一般的な計算モデルの開発。
2. とくに照応処理をしっかりとやる。
3. CILの強化。
 - a. 制約条件, 状況の型の記述形式。
 - b. コンパイラの開発。
 - c. デバッグ機能。