

概念レベルプログラミング環境へ向けての基礎的検討

4 J-8

瀬田 和久^{*1} 池田 満^{*1} 角所 収^{*2} 溝口 理一郎^{*1}^{*1}大阪大学産業科学研究所, ^{*2}兵庫大学経済情報学部

1. はじめに

我々は知識ベース構築方法論の確立を目指し、その骨格を担うタスクオントロジー(問題解決知識記述の語彙の体系)の構築を行ってきた。タスクオントロジーに関する詳細は他の文献[ティヘリノ 93]に詳しいので割愛するが、その最大の特徴は、人間の概念レベル(知識レベル)で問題解決知識を記述することが出来ること、なおかつそこで記述された知識が実行可能な計算機モデル(記号レベル)へ写像することが出来ることにある。このタスクオントロジーの特徴を最大限に発展させることで、実行可能性を備えたヒューマンフレンドリーな問題解決知識記述の枠組み(概念レベルプログラミング環境)が実現できると考えられる。

概念レベルプログラミングは、タスクオントロジーの意味論上に成立する概念であり、自然言語プログラミングより一歩進んだ概念である。本稿ではこのタスクオントロジーを概念レベルプログラミング環境を実現するための構成部品として位置づけ、タスクオントロジー構築の際に考慮すべき事柄と、その利用の具体化としての概念レベルプログラミング及び、それを実現する上でタスクオントロジーが果たす役割について詳述する。

2. タスクオントロジーの構築

概念レベルプログラミング環境を実現するためのプリミティブとしてタスクオントロジーを構築する際には、特に垂直方向と水平方向の2つの軸に対する組織化が重要となる。垂直方向にはタスクオントロジーを利用する2つのエージェント(人間、計算機)を配置する。水平方向には、各エージェントに応じた概念レベルで、問題解決に必要な概念を明らかにする。

2.1 垂直方向の組織化

垂直方向に配置した2つのエージェント人間と計算機ではそれぞれが必要とする概念が大きく異なっている。例えば、タスク記述における構成部品としての1つのプロセスに対する利用主体の認識の差について議論すると、人間すなわち概念レベルでは、プロセスに関与するオブジェクト概念のドメインに

おける意味内容と、プロセスの入出力となるオブジェクト概念相互のドメインにおける結びつきを意識しているのに対し、計算機すなわち記号レベルでは、データ構造やデータに対する形式的操作の順序系列が重要となる。この様に、エージェントの違いを捉えた2レベルのオントロジーを構築しその間の対応を明らかにすることで、これを用いて記述された問題解決知識の概念レベル記述の意味から記号レベル記述の意味への垂直方向の移動が可能となり、人間の思考を計算機の思考に置き換えるという意義が生まれ、逆の移動によって計算過程が思考過程に置き換えられて人間に提示される。これによって、ヒューマンフレンドリーかつ、実行可能なタスク記述の枠組み(概念レベルプログラミング環境)が具体化される。

2.2 水平方向の組織化

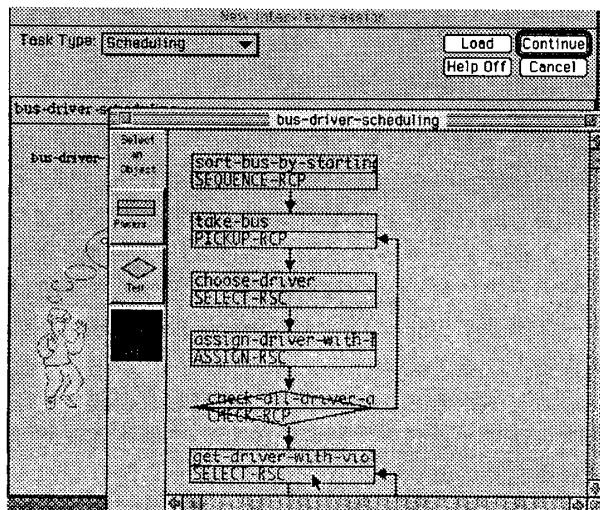
2.2.1 タスクオントロジーの構成要素

タスクオントロジーは語彙の体系であるが、その構成要素を議論するためには言語としての枠組みから考える必要がある。自然言語文とのアナロジーで捉えたとき、文章は汎化プロセスネットワーク(GPN: Generic Process Network)、文は汎化プロセス、語が汎化語彙の要素(汎化ターム)にあたる。汎化プロセスは、一様な形式の知識を用いた知識主導の問題解決アクティビティの最小単位にあたる。「文」としての汎化プロセスの基本構成要素は汎化動詞と汎化名詞であるが、汎化語彙の数、配列、それぞれの語が持つ統語的ロールは汎化動詞に依存している。図1に、ここで述べたことを直感的に説明するGPNの具体例を示している。汎化語彙の品詞は、汎化動詞、汎化名詞、汎化形容詞、汎化制約に分類されており、GPN上に配置される語は各フィールドに与えられた品詞的制約を受けることになる。

2.2.2 タスク概念とドメイン概念の連続汎化語彙に対して定義されるものとして、最も重要なことはその意味内容である。水平方向の組織化ではGPN上で定義された各語の統語的役割に基づいたタスクの観点からの概念の分析が行われ、タスク概念とドメイン概念の対応が明らかにされる。この様にタスクの観点から対象世界の概念を組織化することで、そ

¹ Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University. 8-1 Mihogaoka, Ibaraki, Osaka 567 Japan.

² Faculty of Economics and Information Science, Hyogo University, Hiraokachou, Kakogawa, Hyogo 675-01 Japan.



の語が指し示すタスクの観点からの意味内容をドメインから切り離して一般的に捉えること出来る。これにより、ユーザが理解しているドメイン概念とシステム内部での一般的な語彙との連続性が保証される。

3. 概念レベルプログラミング

3.1 知識レベル原則

我々は、タスク記述に際して、「ユーザ個々の意識性に応じてタスク記述に込めるユーザの暗黙性を尊重する」という知識レベル原則を知識レベルタスク記述について置いている。そこでは、人間の認識の特性としての記述の暗黙性(本稿ではこれを語用論的暗黙性と呼ぶ)が許されている。この知識レベル原則を遵守することで、ユーザが暗黙で済ませたいことをあえて明示することを強制しない、ヒューマンフレンドリーな問題解決モデル構築環境を提供することが出来る。

3.2 GPN の語用論的意味

GPN における、語用論的な暗黙性は特に、問題解決構造におけるオブジェクトフローに現れる。従って、知識レベルで記述された、問題解決知識から実行可能なコード生成を行うためには、統語論的な意味だけではなく、語用論的に表現されたオブジェクトフローを解析し、実行に必要な概念を獲得する機能がシステムに求められる。MULTIS と呼ぶ我々のシステムはこれを実現するために、GPN に込められた知識レベルコンテキストに依った記述の暗黙性を、半自動的に除去する能力を持つ GPN コンパイラを機能モジュールとして備えている。

3.3 GPN コンパイラ

GPN コンパイラは知識レベルの問題解決知識を実行可能な計算機モデルへと変換するトランスレータである。GPN コンパイラは、語用論的に表現されたオブジェクトの参照関係を決定するためのモデルと

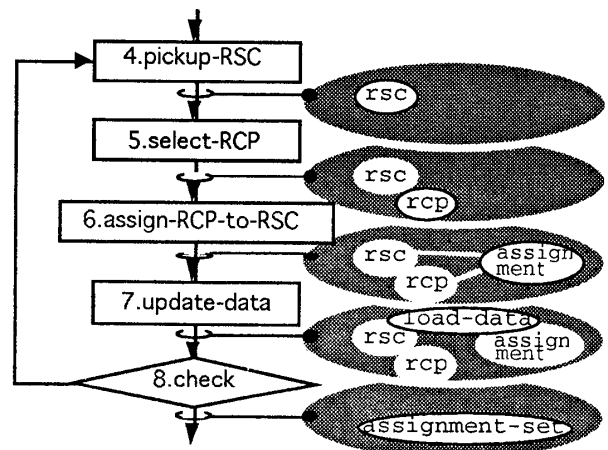


図 2. GPN と Focus の対応関係

して、知識レベルと記号レベルをつなぐ中間言語的な役割を担うフォーカスモデルを用いる(図 2)。図には語用論的に表現されたオブジェクトフローに関する情報、例えば「select プロセスで選ばれた RSC」と、「pickup プロセスで取り出された RCP」が、「assign プロセスの入力」となるといった照応関係が表現されている。GPN コンパイラはこのフォーカスモデルを用いて知識レベルのオブジェクトの同一性を中心にユーザの暗黙性を解釈しながら、ユーザと対話的に記号レベルの側面の同一性を確定する。これにより、ユーザが理解するドメイン概念を起点として、コード生成まで備えた知識レベル記述の実行可能性が保証される。

4. まとめ

本稿ではまず、我々が提案する概念レベルプログラミング環境を実現するにあたり、その骨格を担うタスクオンロジーの構築について述べ、次にタスクオンロジー利用の具体化としての概念レベルプログラミング環境について述べた。本稿で述べた実行可能性を備えたヒューマンフレンドリーな問題解決知識記述の枠組みは、タスクの意味論上において成立する概念であり、自然言語プログラミングより一歩進んだ概念である。現在、既に開発したプロトタイプシステムを元に概念レベルプログラミング環境としての機能充実を図っている。

参考文献

[ティヘリノ 93] ティヘリノ・ジュリ他:タスクオンロジーと知識再利用に基づくエキスパートシステム構築方法論, 人工知能学会誌, Vol.8, No.4, pp.476-487 (1993).