

2J-1 自然言語要求仕様からモデル表現への変換 - シミュレーションソフトウェアを対象とした場合 -

白井 勝利[†] 山田 宏之[‡] 馬場口 登[†] 手塚 慶一[†]
[†]大阪大学 工学部 [‡]愛媛大学 工学部

1. まえがき

ソフトウェアの生産性を向上させるために、知識工学的手法を用いてソフトウェアの作成を行う研究が盛んに行われている。この研究の一環として筆者らは自然言語で記述された仕様からソフトウェアを合成するシステム⁽¹⁾の研究を行っている。自然言語仕様からソフトウェアを合成する場合においては、自然言語と目標言語との間のギャップへの対処が重要な課題となる。そこで中間的な表現形式に変換することがこの一対処法として挙げられる。我々は自然言語仕様記述から得られるソフトウェアのモデル表現を中間表現と考え、この中間表現の核としてプリミティブタスク (primitive task, PT) なる対象領域の概念的なオペレーションを示す表現を導入する。本稿ではPT, PTに付随する格情報、および自然言語仕様文とPTの対応関係について述べる。

2. システムの概要

我々が構築を進めているソフトウェア合成システムの構成を図1に示す。本システムは、まずユーザにより記述された待ち行列シミュレーションの自然言語要求仕様を格文法の枠組みに沿って解析し、各文の意味を表現する格フレーム (以下、文フレーム⁽¹⁾と呼ぶ) に変換する。そしてモデル形式化部において目標言語独立を意識して構成されたソフトウェアのモデル表現 (形式モデル) に変換する。さらにプログラム生成部で目標言語の構文や意味に関する知識を用いてソフトウェアに変換する。

ソフトウェアのモデルとは仕様中の各文から情報を抽出し、シミュレーション中に現れる物質的要素 (シミュレーションオブジェクト) 及びその動作についての情報を構造化したものと定義する。

以下では図1のシステムの形式モデル生成を中心にし

て議論を進める。なお、目標言語はオブジェクト指向型言語であるsmall talk-80で構築された待ち行列シミュレータ⁽²⁾とする。

3. 文フレームから形式モデルへの変換

文フレームは対象領域に依存しない一般世界での意味表現であり、表層の動詞を中心として記述したものである。文フレームの情報から形式モデルに移行するには、文フレーム中に含まれる一般世界における意味表現を対象領域における意味表現へ変換しなければならない。また、ある1つのオペレーションを記述する際に、仕様記述者の利点から考えると同一概念の表現の中から一つを選んで記述できることが望ましいが、システム側の処理の観点から考えるとオペレーションに対応した唯一の表記であることが望まれる。したがって、概念レベルでの意味を表現し、仕様記述の多様性に対処するために、仕様記述に現れる表層の動詞が持つ対象領域における概念的な操作に対応する深層表現を用意し、動詞と深層表現との対応関係を明確化する必要がある。ここで我々は対象領域での操作を表す意味表現形式として、その領域におけるプリミティブなオペレーションを中心としたフレーム構造 (operation frame, OF) を用いる。

4. プリミティブタスク

待ち行列シミュレーションにおいて、対象領域におけるオペレーションとは、各シミュレーションオブジェクトが行うべきタスクを指す。仕様中に現れる動詞の持つ対象領域における概念的な操作がこのタスクに対応している。このオペレーションを表すタスクを概念的なレベルで表現したものをプリミティブタスク (PT) と呼ぶ。目標言語を変更した場合にも対応できるようPTの設定

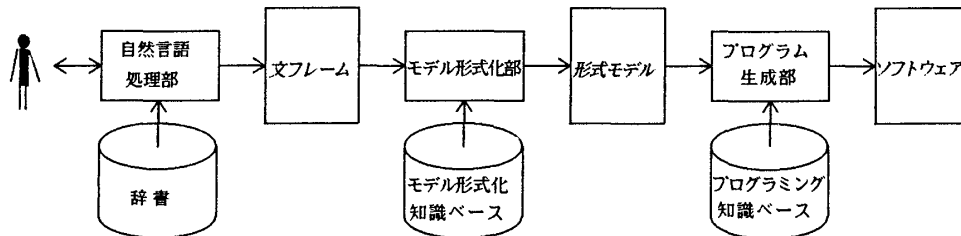


図1 システム構成図

Transformation of Natural Language Requirements Specification into Model Representation
 - In the Case of Queueing Simulation Software -

Katsutoshi SHIRAI[†], Hiroyuki YAMADA[‡], Noboru BABAGUCHI[†] and Yoshikazu TEZUKA[†]

[†]Osaka University, [‡]Ehime University

に当たっては言語独立を意識し、文献(2)に挙げられているカウンタシミュレーションの14個の例題について、シミュレーションオブジェクトのタスクを概念的に分類し、図2に示す10個のPTを設定した。また、それぞれのPTが取り得る格役割を、シミュレーションにおいて重要である時間、リソース、数量等を中心にして図3のように設定した。

5. ケースプロパティ

OFはPTをフレーム名とし、PTに付随する格役割、及び格要素で表される。自然言語処理部において構文的な誤りがある文や、一般的な世界における意味不適格文は排除されるが、対象領域において意味的な整合がとれているとは限らない。そこで格要素となる名詞相当語句とPTとの意味的な整合性を検査するために、格要素の満たすべき意味的な条件としてケースプロパティ(case property, CP)を設定した。図4において()内が各格要素に対するCPである。例えば、下線部においてリソースの獲得を表すPTであるget_resourceは行為者格の要素として、リソースを消費する属性を持ったオブジェクトが必要であることを示している。

6. 自然言語仕様記述文とプリミティブタスクの対応

対象領域がファイル処理などの場合、仕様記述の動詞とオペレーションのプリミティブの相関関係が強いため、その対応関係を整理しやすい⁽³⁾。また語彙もファイル関係に集中するため比較的少ない。一方、シミュレーションでは特にオブジェクトのタスクに関する動詞とPTの間の相関関係が弱い。また、語彙に関しても日常生活に現れる事象を対象にしてシミュレートする場合、多くの語彙が必要となる。そこで前述の例題に対して仕様記述を行い、実験的なアプローチを通して表層の動詞とPT間の対応を試みた結果、図5の対応関係を得た。

次に、自然言語処理部の結果である文フレームからPTへの変換に必要な処理、及び知識について述べる。例えば、仕様文「観客は美術館に5～10分毎に来る」において、表層の動詞は“来る”であるが、これはサービス施設への客の到着を表すPT “arrival”に変換する。また、「空き部屋に入って4～10分間辺りを見渡す」「空き部屋に4～10分間滞在する」において“見渡す”“滞在する”のいずれも資源(resource)に影響を与えないで時間のみを消費するだけと考えられるのでwaste_timeというPTになる。

7. まとめ

自然言語の仕様からソフトウェアのモデルを得る中間表現の核として、対象領域のオペレーションを表すプリミティブな表現形式(PT)について検討し、対象領域を待ち行列シミュレーションとした場合のPTについて

述べた。今後の課題として6.に対する考察、特にPTを用いた省略補完、PT相互間の関係(自然言語の文脈に相当する)等が残されている。

参考文献

- (1)白井, 山田, 手塚: “待ち行列シミュレーションモデル作成のための自然言語インタフェース”, 第36回情全大, 6N-3 (1987).
- (2)Goldberg, A. and Robinson, D.: "Smalltalk-80 The Language and Its Implementation", Addison Wesley, pp.439-537 (1983).
- (3)大西, 阿草, 大野: “要求定義のための要求フレーム”, 情学論, Vol.28, No.4, pp.367-375 (1987).

arrival:	客の到着を表す
no_task:	何も行わずに退去する
waste_time:	時間を消費する
get_resource:	リソースを獲得する
rel_resource:	獲得したリソースを解放する
make_resource:	リソースを生成する
ask_resource:	リソースの有無を調べる
init_exist:	初期状態で存在する
start_at:	シミュレーションが開始する
end_at:	シミュレーションが終了する

図2 プリミティブタスク

agent:	行為者
time:	時刻
duration:	時間
place:	場所
quantity:	数量
resource_name:	対象リソース
priority:	優先権

図3 PTに対する格役割

```
get_resource
  agent(resource user)
  quantity(number)
  resource_name(resource)
  priority(number)
  time(time_a,time_i)
  duration(time_d)
```

図4 オペレーションフレームの例

arrival:	着く, 来る, 入る
no_task:	何も行わない
waste_time:	滞在する, 鑑賞する
get_resource:	入手する, 食べる, 借りる
rel_resource:	返す
make_resource:	作る, 届ける, 配達する
ask_resource:	調べる
init_exist:	ある, 存在する
start_at:	始まる, 開始する
end_at:	終わる, 終了する

図5 表層の動詞とPTの対応