

仕様獲得支援システム：K-SCORE (2)

— 仕様構成部の構成とその機能 —

1 G-2

・久野禎子 西村一彦 中村英夫
(株) 東芝 システム・ソフトウェア技術研究所

1. はじめに

K-SCORE仕様構成部の目的は、顧客の記述した非形式的な要求仕様を、設計者(K-SCOREユーザ)が分析してシステムの形式的仕様(機能仕様書)を作成する過程の支援である。機能仕様書はシステムが要求を実現するためどのような機能を備えているかを分析したもので、機能仕様書を作成する目的は要求を機能に分解することで要求の正しさや実現性を保証することにある。従って仕様構成部は以下の3点を支援する。

- (1) 必要な知識を獲得しつつ仕様文から機能を洗い出す支援
 - (2) それらの機能を定義する支援
 - (3) 機能が要求を正しく実現することの確認を行う支援
- 本システムの方法論的特徴は、知識獲得戦略に基づくユーザとの質問応答でオブジェクトモデル表現による仕様の内部モデルを構築することである。K-SCOREでの仕様構成部の仕様検証の視点は、入力要求文から構成した記述として形式的な誤りがないかどうかであり、そのように構成的に獲得した機能に対する正当性の検証には別の視点(仕様精錬部、仕様実行部)も必要である。

2. 仕様構成支援システムの構成

K-SCOREの仕様構成部を実現するシステムは、以下のような支援環境を提供する(図1)。

- (1) 要求文解析支援環境 K-SCOREは自然言語で表現された要求仕様文を扱うことを目標とする。要求文解析支援システムはユーザとの質問応答により要求の言語的側面に関わる知識獲得を行い、入力文の格意味情報を抽出する。要求文解析支援システム、そのような言語情報から可能な限りの要求システムの動作を解析し、要求の内部モデルの原型を出力する。本機能に関しては第3章で説明する。
- (2) 機能設計支援環境 もともとの顧客の要求文には通常システムの動作結果やその目的・効果のみが記述されるため、(1)で得た要求の内部モデルの原型にはシステムの動作に対する手続き的な情報は含まれていない。ここでは要求の機能的側面を表現する内部モデルを構築するために、オブジェクトモデルによる仕様知識表現方式SKR(Specification Knowledge Representation)を提案し、それに基づく知識獲得を行い内部モデルを獲得する。獲得方法はユーザとの質問応答であり、獲得する内容は以下のものである。

[システムの設計モデルに対する要求]

- システム構成オブジェクトと環境オブジェクト
およびオブジェクト間の可制御関係
- 各オブジェクトの状態定義パラメタ
- 各オブジェクトの所与の機能の定義

[システムの実現機能に対する要求]

- システム全体としてのオブジェクトの振る舞いの定義

- (3) 内部モデル実行環境 ここでは、SKRによって記述された内部モデルはCommon Lispのコードに変換し実行する。機能間の接続や機能実行にともなうオブジェクトの状態遷

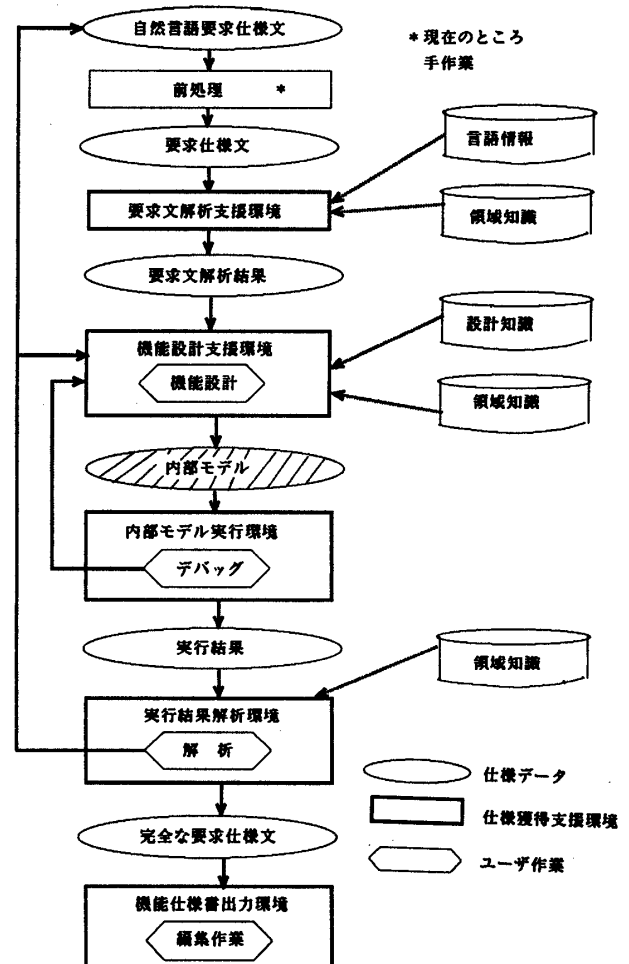


図1 仕様構成部システム構成

移の状況が、実行結果としてユーザに示される。

- (4) 内部モデル実行結果解析環境 (3)でのバグがなくなり要求が動いても、その実行系列の意味の正しさは保証されていない。実行系列によるオブジェクトの状態遷移が、
- 本間に仕様の意図にかなった意味を持つ動きであるか
- 要求定義時には予想外の不具合を生じていないか

という点に関して、領域知識ベースに基づく推論やプラン理解等の人工知能手法により解析を行って、内部モデルの論理誤りを訂正する支援を行う。

- (5) 機能仕様書出力環境 内部モデルを逆変換して自然言語による機能仕様書を生成する。その後、必要な編集作業を行うエディタを提供する。

3. 要求文解析部の機能

本稿では要求文解析支援システムについて述べる。本システムにおける自然言語処理の目的は、SKRによる内部モデル表現の抽出である。従って、意味解析のモデルはSKRの意味論をそのまま反映している。

3.1 要求仕様文

エレベータ問題[3]を例に、本システムで扱う仕様文の形式を説明する(図2)。仕様文は、述語を中心とした単文か、「～の時、～する」(～は時間順単文列)の構文による条件文としている。各単文は(1)オブジェクトの配置関係を示す配置文(「～がある」「～は～を持つ」等)、(2)オブジェクトの動作を表す動作文(述語が動作動詞である文)、(3)オブジェクトの状態を示す状態文(「～できる」等の様相文、形容詞等の状態を表す述語の文)に分類されている。また、要求仕様文の各単文は述語と主語(その文の中心テーマを表すもの)が抽出され、それ以外の格はすべて動詞を修飾する修飾語となるまで解析されており、必須格も補われていると仮定する。現在は自然言語文から要求仕様文への変換作業はユーザが行い、要求文解析支援はその先の意味解析から扱っている。

3.2 オブジェクトモデル

本システムでは要求のモデルを扱う。本システムは、モデルがシステムの要求記述に必要な表現力を有するために、オブジェクト指向モデルを採用し、さらに以下のような要求の表現に特有な意味解釈を与えてモデルを操作する。

(1)SKRに基づく個体オブジェクトのモデル

オブジェクトは、(a)個体の構成定義、(b)個体の状態を決定するパラメタの定義、(c)その個体に本来的に付随する基本機能、(d)その個体が他オブジェクトとの通信作業により達成する機能、に関する4つの記述部分からなる(図3)。(a)～(c)は設計モデルに関する要求、(d)は実現機能に関する要求の表現に対応する。また、オブジェクトはシステムオブジェクトと環境オブジェクトの2種類を区別する。

(2)オブジェクト間の通信に関するモデル

オブジェクト間の関係は、所有者-部分関係と管理-被管理関係を扱う。前者はシステム構成上あるオブジェクトがあるオブジェクトの一部分である関係で、所有者から部分へは部分の状態を変更するような動作命令を出すことができるが、部分から所有者へは情報的問い合わせや動作完了の知らせといった情報授受イベントしか起こらない。後者はあるオブジェクトに付随して、その動きを管理する関係にあるオブジェクトが存在する場合で、管理オブジェクトから被管理オブジェクトに動作命令を出すことはできるが、逆に情報授受イベントしか起こらない。

その他のオブジェクトは対等の関係である。対等なオブ

```
(WHEN
  ((動作 肯定 (述語 押す) (主語 乗客) (対象 フロアボタン1)))
  ((動作 肯定 (述語 つける) (主語 フロアボタン1) (対象 明かり)))
(WHEN
  ((動作 肯定 (述語 停止する) (主語 エレベータ1) (対象 (示す フロアボタン1 フロア)))
  (状態 可能 (述語 動く) (主語 エレベータ1) (修飾 (示す フロアボタン1 方向)))
  ((動作 肯定 (述語 開く) (主語 エレベータ1) (対象 ドア)))
  (動作 肯定 (述語 閉じる) (主語 エレベータ1) (対象 ドア))))
(動作 肯定 (述語 消す) (主語 フロアボタン1) (対象 明かり)))
```

図2 エレベータ問題の仕様文

```
(system-obj オブジェクト名
  (構成定義部 (構成定義部による記述)...
  (状態定義部 (状態定義部 初期値 定義域)...
  (自己基本タスク処理記述部 (タスク名 (引数) (前条件) (処理) (後条件)...
  (通信メッセージ処理記述部 (受信メッセージ名 (引数) (目的) (処理)...))
```

図3 SKRによるオブジェクト記述

ジェクト間の通信で、環境オブジェクトからシステムオブジェクトへの通信はシステムの起動を、システムオブジェクト同士の通信は処理の依頼を、システムオブジェクトから環境オブジェクトへの通信はシステムの出力に対応する。

3.3 要求文からのオブジェクトモデルの抽出

各単文は、以下のような解析モデルの下に意味解析する。

- 主語の解析。名詞はシステム中のオブジェクトの名前か状態変数名である。未知の名詞はユーザに問い合わせる。
- 配置文の解析。オブジェクトインスタンスの生成やオブジェクトの構成定義部の記述として意味を獲得する。
- 動作文の解析。動作動詞は後続に対象格として他のオブジェクトをとるときはそれを通信相手とする通信メッセージである。動作動詞に対象格をとらない自動詞や対象格として自分の状態変数をとる場合は自己基本タスクである。主語と対象格のオブジェクト関係(所有-部分、管理-被管理、対等、状態変数)がオブジェクト間の可制御関係に関係するため、それが未知の時はユーザに問い合わせる。
- 状態文の解析。あるオブジェクトの状態変数に関わる記述であり、オブジェクトはその状態を識別する機能の定義が獲得される必要を示している。
- その他の格情報の解析。対象格以外の格は、述語を修飾して述語の機能や状態を詳細化していると考えられ、より詳細なレベルの機能や状態を定義される必要を示している。

さらに複文は次のように解析する。システムは「Aの時B」の複文からは、どうやってBになるかの詳細はわからなくてもAが原因でBが生じることがわかるので、AからBへの手続きを補う必要性が明らかになる。

4. おわりに

ユーザが入力する図2のような仕様文を処理し質問応答により知識獲得を行った結果、図4のようなオブジェクトモデルの原型が抽出される。これにさらに機能の手続き的記述が補われて実行可能な内部モデルが作られる。本稿では、要求文の自然言語的側面に関わる情報から、オブジェクトモデルに基づく仕様表現を抽出する方法について述べた。現在既に、内部モデルの実行環境は実現されているので、機能設計支援の知識獲得戦略を検討して内部モデルの生成をガイドする方式の実現が次の課題である。

参考文献

- [1]中村、西村、久野 「仕様獲得支援システム:K-SCORE(1)-システム概要と仕様実行部-」 本予稿集 1990
- [2]西村、久野、中村 「仕様獲得支援システム:K-SCORE(3)-仕様精練部の構成とその機能-」 本予稿集 1990
- [3]Problem Sets of the 4th IWSSD, Proc. of 4th IWSSD, 1987

```
(system-obj エレベータ
  (構成定義部 (has-manager 要求 (instance-of 要求)
    (has-part ドア (instance-of ドア)
      (has-part エレベータボタン (instance-of エレベータボタン (フロア名 1階))...))
  (状態定義部 (位置 1階 (1階 2階 ... n階))
    (動き 停止している (上に動いている 停止している 下に動いている)))
  (自己基本タスク (上に移動する () (処理 (位置:=位置+1)) ()
    処理記述部 (下に移動する () (処理 (位置:=位置-1)) ()
      (上に動く (動き=停止している) (処理 (動き:=上に動いている)) ()
        (下に動く (動き=停止している) (処理 (動き:=下に動いている)) ()
          (停止する () (処理 (動き:=停止している)) ()
            (動ける? (方向) () (処理 (query 要求 動ける? 方向)))
          (通信メッセージ (フロアに停止せよ (フロア) (目的 位置=フロア)
            処理記述部 (処理 ((when (動ける? (query フロアボタン 方向? ()))
              (ask ドア 開け ()) (ask ドア 閉じろ ())))))...))
```

注 メッセージ記述: (ask/query/inform 受け手 メッセージ名 引き数)

図4 要求文解析サブシステム出力