

## 仕様獲得実験システム

2S-1

土田賢省 阪田全弘 松沢忠幸\* 鈴木宏文\* 町田和浩\*

日本電気(株) ソフトウェア生産技術開発本部 \* 日本電気技術情報システム開発(株)

### 1 はじめに

我々は仕様定義者との対話によりソフトウェアの仕様を厳密化するための基本メカニズムの研究を行っている。ソフトウェア開発においては、仕様定義者(ユーザ)と開発者との対話による対話を通じて仕様の厳密化を行うことが多い。開発者は、例により提示された要求からユーザの意図を理解しプログラムを作成する。ユーザは作成されたプログラムを確認し、仕様の変更や追加を行う。これらのごとを繰り返す、次第に仕様を厳密化していく。このようなメカニズムの有効性と実現可能性の検証を目的として仕様獲得実験システム(Knit-Mate)を試作した。本システムは、対象をエキスパートシステムのユーザインタフェースとして、ユーザからの例示により仕様を獲得する。本稿では、仕様獲得実験システムの概要について報告する。

### 2 仕様獲得の対象

仕様獲得実験システムが獲得の対象とするのは、エキスパートシステムのユーザインタフェース仕様である。一般に、エキスパートシステムでは、ユーザインタフェース部の開発が大部分を占め、その構築に多大な労力を必要としている[Smith 83,84]。既存のエキスパートシステムの多くにおいて、推論は前向きや後ろ向きなどのある典型的な方式が採用されており、個別システム毎の多様性はあまり見られない。一方、ユーザインタフェースはウィンドウの大きさや形状などのユーザの好み、さらに稼働環境などを要因として非常に多様性に富んだものとなっている。これらを背景として、エキスパートシステムの開発作業を分析し、モデル化し、ユーザインタフェースの仕様獲得を試みた。

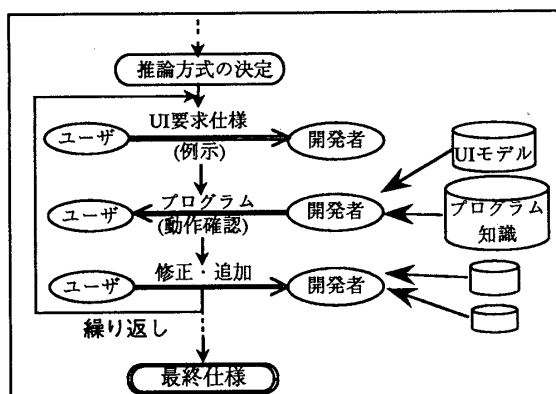


図1. ES開発プロセス

### 2.1 エキスパートシステムの開発プロセス

図1はエキスパートシステムの典型的な開発プロセスを示すものである。まず、推論方式が決定されると、仕様定義者(ユーザ)は具体的に画面のスケッチなどの例によりユーザインタフェースの要求を開発者に提示する。開発者は、提示された例を理解して、ユーザインタフェース構築やプログラムに関する知識を用いて、ユーザの要求を満たすプログラムを作成する。ユーザは、プログラムを動作により確認する。確認のためのテスト対象範囲を広げていくうちに、修正あるいは追加の要求が起これば、再び例によって提示する。このようなセッションを繰り返し最終的な仕様を獲得していく。

### 2.2 仕様獲得モデル

ユーザインタフェース仕様は、表示内容を記述する意味的仕様と表示やインタラクションの方法を記述する物理的仕様とからなる。さらに物理的仕様は、アクションの系列を記述する動作仕様と表示物の大きさ・形状・位置関係を記述する空間仕様からなる。エキスパートシステム全体の仕様から見れば、ユーザインタフェース仕様は推論の各状態に対する表示方法あるいはユーザとのインタラクション方法を規定するものとして位置づけられる。また、推論はオートマツンとしてモデル化される。ユーザインタフェース仕様の獲得においては、まず典型的推論状態に対するユーザインタフェースを例で与える。ユーザインタフェースが未定義の推論状態に計算を進めたとき、定義済みの意味的仕様と物理的仕様を一般化し、その仕様を推論状態に適合した形で具体化してユーザに提示する。ユーザは、確認を行い、必要ならば修正・追加を再び例で指示する。以上のことを繰り返しながら最終的な仕様に収束させていく。

### 3 システムの基本構成

図2に仕様獲得実験システムの基本構成を示す。ユーザは、例示モニタに示された計算資源やユーザインタフェースの媒体(部品)を用いて各推論状態に応じた対話方法や推論過程の説明用画面などを構成する。与えられた例や仕様一般化機構を通じて(可能であれば)一般化された仕様が仕様DBに格納される。他の推論状態に移行したとき、仕様DBの中から最も近い状態の仕様に対して仕様インタプリタによりその状態に合わせた具体化を行い、例示モニタを通じて実行される。システムは、ユーザインタフェース構築のモデルと推論の計算モデルとを知識としてもっている。

### 4 実行例

本システムによるユーザインタフェース仕様獲得の実行イメージを説明する。対象は診断型エキスパートシステムである。

A Prototyping System for Dialog Specifications with Acquisition from Examples,  
Kensei Tsuchida, Masahiro Sakata, Tadayuki Matsuzawa\*, Hirofumi Suzuki\*, Kazuhiro Machida\*, NEC Corporation, \* NEC Scientific Information System Development, Ltd.

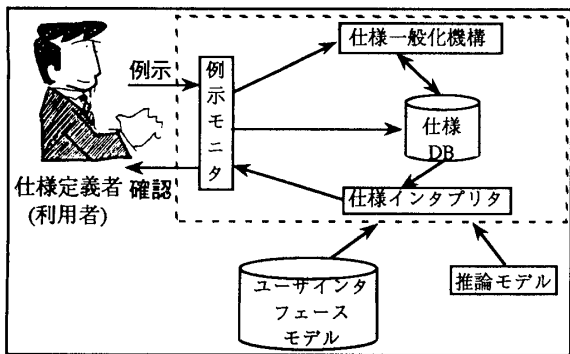


図2. システム構成

### 4.1 例示入力

例示の入力は、ユーザインタフェースモデルに基づいて行われる [松沢]。図3は、推論の最初の状態に対応した画面である。左のウィンドウは、その時点での推論の計算状態を表示するものである。推論に使われる情報や推論の過程を示す情報、あるいはワークメモリの内容に対応するものなどであり、診断型の計算モデルを反映したものとなっている。この部分は推論が進むにつれて書き換えられ、ユーザインタフェース定義の資源としても使われる。ユーザはこの状況に最もふさわしい対話法を作成しようとする。まず、ユーザインタフェース部品から適切なものを選択する。次に、この部品の形状やレイアウトならびに推論状態の情報などを用いて表示内容を具体的に指定する。さらに、こうして構成された媒体手段に対してとるべきアクションを指定する。これには、どの情報を推論側に渡すかという内容も含まれる。このようにして1つのセッションを終え、次の推論状態に移る。

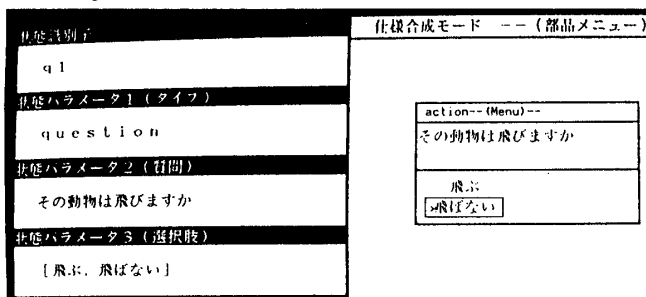


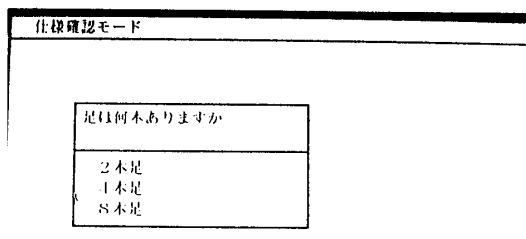
図3. 例示入力

### 4.2 一般化

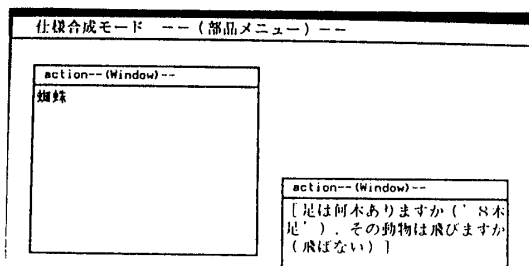
推論状態が遷移したとき、既に定義したユーザインタフェース仕様を利用してユーザとの対話を進めることが可能である。このとき、仕様の一般化が行われる [松沢]。また、遷移した状態がこれまでの状態とは区別すべきとユーザが判断すれば、この場面に適切なユーザインタフェースを新たに定義することが可能である。(図4参照)

### 4.3 仕様確認

典型的な状況での例示が与えられて、ユーザインタフェース仕様が一通り定義されたとみなす。そこで、再びセッションを繰り返し他の推論状態でも、獲得された仕様が適合するかを確認する。さらに、知識ベースを変えた他のエキスパートシステムに適用しシミュレーションすることが可能である。また、獲得された仕様を図式的に表示する機能も備えている。



(a) 発問



(b) 結論

図4. 一般化

## 5 まとめ

例による対話を通じた仕様獲得方法の妥当性を検討するため、PSI-II上に実験システムを作成した。この実験システムを用いて、診断型エキスパートシステムのユーザインタフェース仕様の獲得を行った。この実験システムにおいて、以下のような仕様を獲得することができた：エキスパートシステムから発問し、それに対して利用者の回答（複数候補からの選択）を得る。それに基づいて推論を繰り返し、結論に到達したらその結論とそれまでの質疑の履歴を表示して終了する。また、獲得した対話仕様を仕様インタプリタにより（半）自動実行することによりプロトタイプとしての機能を確認できた。

## 謝辞

本研究は新世代コンピュータ技術開発機構 (ICOT) の委託研究として進められた。御支援頂きました長谷川 ICOT 第一研究室室長を初めとする方々に深く感謝いたします。また、研究にあたり、御指導下さったソフトウェア生産技術開発本部川越課長ならびに C&C システム研究所宮下課長に感謝します。

## 【参考文献】

[Smith 83] Smith, R.G. & Baker, J.D.: The Dipmeter Advisor System- A Case Study in Commercial Expert System Development. Proc. 8th IJCAI, pp.122-129(1983).  
 [Smith 84] Smith, R.G.: On the Development of Commercial Expert System, AI MAGAZINE, Fall, pp61-73(1984).  
 [Stefik] Stefik, M. & Bobrow, D.G.: Object-Oriented Programming- Themes and Variations, the AI MAGAZINE(1986).  
 [松沢] 松沢, 他: 仕様獲得実験システムにおける仕様獲得技法, 第 39 回情報処理学会全国大会講演論文集 (1989).