

5H-2

図式表現による通信ソフトウェア設計過程の整理方法

佐藤 隆、島 健一、門田充弘

ATR通信システム研究所

1. はじめに

人間の思考過程における行動を図式で形式化する試みとしてNewell、Simonによる問題行動グラフ^[1]が有名であり、思考の流れを形式的に捉えることができる。また、幾何問題を解決するときの知識表現については、Greenoが行なっている^[2]。本稿では、通信ソフトウェアの開発過程で設計者の頭の中に形成されていく知識を整理することに重点を置き、視覚的に捉えやすい図式表現について論じている。

図式表現の目的は、設計者の発話内容中に含まれているソフトウェアの仕様に関する知識を時間系列に沿って、視覚的に記述することにある。最終的な研究目標は、この図式表現を用いて知識の成長過程を記述し、そこに隠されている設計者の意図・視点^[3]を探り出し、それらの推移メカニズムを明らかにすることにある。

2. 知識の図式表現

我々は、通信ソフトウェアを作成する過程を観察する実験（以下、観察実験と呼ぶ）を行なった。観察実験の作成対象ソフトウェアは、「音声でダイヤルできる電話機」の制御部分である。周辺のハードウェア、およびそれを制御するソフトウェアはすでに作成されているという条件で設計を行なった。設計作業は、要求仕様書に記載されているシステム構成や利用手順などからオブジェクト指向的に設計を進め、状態遷移図（SDL）を作成するところまでである。

2.1 表現方法

通信ソフトウェアを設計する際に必要となる知識を構成する要素を表1に示す8種類に分類した。これらの要素を表のように表現する。ここで、設計方法に依存するとは、今回の観察実験で設計者が採用した設計方法に依存するという意味であり、異なった設計方法が採用された場合には

再考する必要がある。

この表現方法を使って発話内容および要求仕様書とを解析した結果得られる知識を記述した。発話内容と、それに対応する記述の例を以下に示す。

(1) 制御部とスピーカ部があり、それらがつながっている。

この発話内容から、図1の①を付加した知識が新たに得られたと推定できる。コンセプトとコネクションを使って記述できる。

(2) 制御部からコードが送られ、それを音声に変換し、スピーカに送るんだな。

この発話内容から、図1の②を付加した新しい知識が追加されるということが推定できる。アクションと半順序を使って記述できる。

(3) スピーカ部に対してコードを送れば音声合成できる。

この発話内容から、設計対象システムの構成要素を抽象化し、不要な知識を隠す思考が働いたと推定できる。その時の知識は、詳細関係を逆に使って、図1の③を付加した形で記述できる。

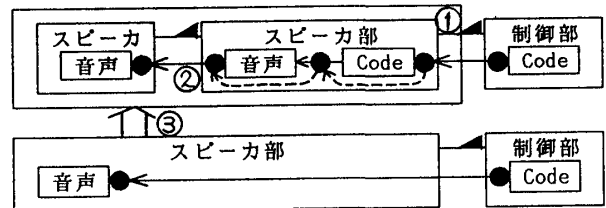


図1 知識の記述例

表1 知識を構成する要素の図式表現

	名称	図式表現	意味
設計方法に依存	コンセプト		設計時に必要となる部品、ハードウェアやソフトウェア、その中で使用されるデータの名称、概念などを表現する。
	コネクション		コンセプトの接続状態を表わす特別なコンセプトを表現する。その属性として、接続元、接続先、方向がある。
	アクション		コンセプト間でのデータ送受信、コンセプト内でのデータ変換などの動作を表現する。（参照、作成するデータを示すために矢印を用いる。）
	半順序関係		アクションが生起する順番、コンセプトが発生した順番などの半順序関係を表現する。
依存しない	等値関係		知識が他の知識と同じであることを表現する。
	包含関係		知識が他の知識の中に含まれることを表現する。
	詳細関係		知識が他の知識を詳細にしたものであることを表現する。包含関係でも表現できるが、意味を明らかにするために導入した。
	ラベル		設計者が知識につけた目印を表現する。

2.2 記述例

観察実験における発話内容から、設計者の知識を推定し、図式表現で記述した。設計者が要求仕様書の内容を理解しているときの知識の一部を図2に示す。ここで、オブジェクト・レベルとは、システムを構成する要素と、それらの間の関係が設計者の頭の中でどのように対応付けられているかを記述したものである。また、データフロー・レベルとは、コンセプトが操作するデータの流れの対応付けを記述したものである。両者の区別は、分析者の判断により行なった。

設計者は最初、要求仕様書に記載されているシステム構成に関する情報を理解した。この時点での知識は仕様書に記載されているものと同じであり、詳細レベル（下左右）のように記述できる。次に、設計者は、「要求仕様書に記載してある情報が、仕様を納得するためにだけ必要なものであり、ソフトウェアの設計には直接関係しない」と判断し、作成するソフトウェアを中心としたインタフェースを抜き出して整理した。この時点での知識は、詳細オブジェクト・レベル（左下）の知識の上に抽象オブジェクト・レベル（左上）の知識を追加し、不要となった知識を覆い隠しているように記述できる。設計者は以後の設計作業、たとえば発信時の利用手順の理解や状態遷移図の作成など、をこの抽象レベル（上左右）での知識にもとづいて行い、抽象データフロー・レベル（右上）のように知識を成長させたと考えられる。

3. 考察

今回提案した図式表現は、我々が行なってきた自然言語による観察記録の整理と比較すると、以下の特徴を持つ。

- (1) 発話内容の解釈結果を客観的に表現できるため、意図や視点を明らかにするための議論の対象とすることができる。ただし、設計法に依存する部分もあり、設計者や設計手法を違えて記述・確認が必要である。

- (2) 知識の階層を視覚的に表現でき、知識の深まり、広がりを感じることが出来る。
- (3) 時間系列に沿った表現については、分析者が適時分割することでしか実現できていない。これについては今後の検討課題である。

4. おわりに

観察実験の発話内容から、設計時の知識を抽出し、図式表現で記述した。しかし、記述に多大な労力を要した。発話内容の分析を速やかに行い、設計者の意図・視点を効率的に探るためには、プロトコル分析ツール^[4]が必要であることを痛感した。

今後は、この図式表現方法を用いて、設計過程の各時点での設計者の思考を助けるための情報を抽出・記述し、その選択理由を明らかにする。これにより、設計者の意図・視点の具体例を列挙し、それらの意味を明確にしたい。また、意図・視点に沿った支援環境の具体的な形を提案したい。

参考文献

- [1] Newell A, Simon H.A, "Human Problem Solving", Prentice-Hall, 1972.
- [2] Greeno J.G, "A Study of Problem Solving", Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 1978.
山口 他 訳, 「問題解決の過程」, サイエンス社, 昭和60年.
- [3] 佐藤 他, 「設計過程における人間の思考過程の分析」情報処理学会第36回全国大会論文集 2R-6, 昭和63年.
- [4] 甲 他, 「言語プロトコル分析手法とそのインタラクティブな分析支援ツール」, 第3回ヒューマン インタフェース シンポジウム 3241, 1987.

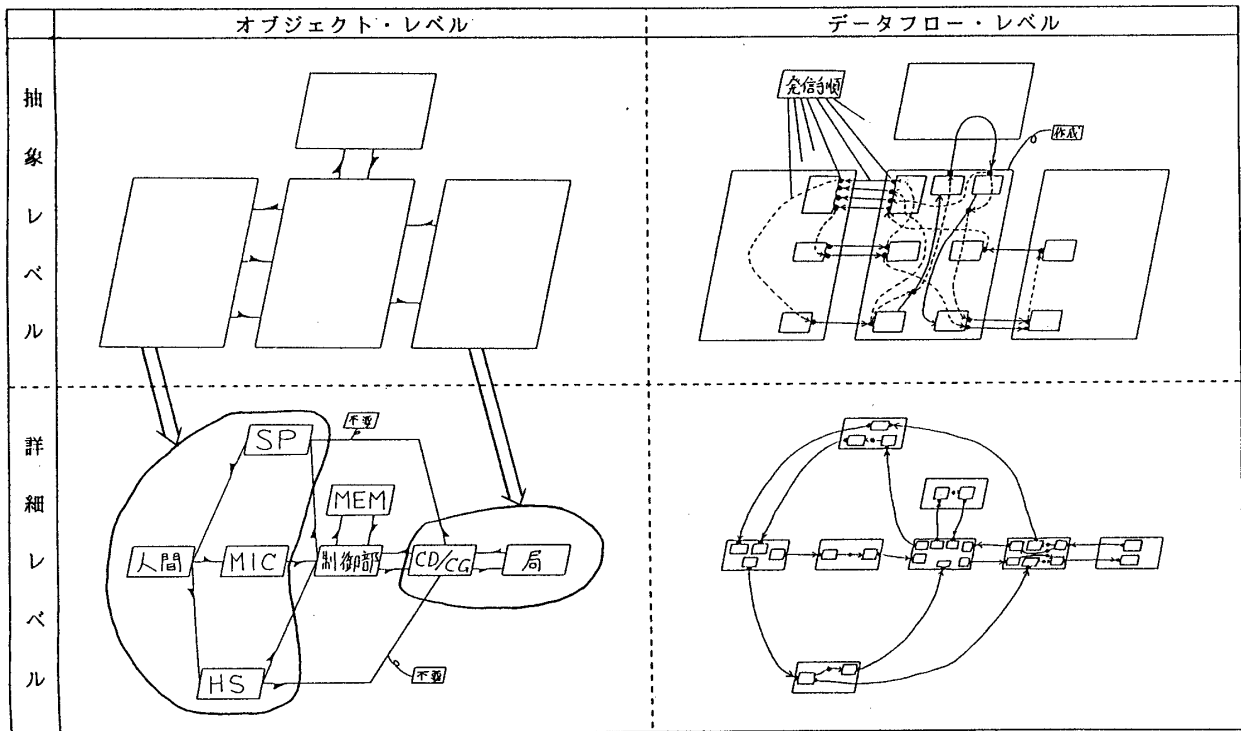


図2 要求仕様書理解時の知識状態