

ソフトウェアの仕様記述過程の分析(I)*

4R-6

本間 学†

池 克俊†

海谷 治彦†

佐伯 元司†

†産能短期大学

†東京工業大学

1 はじめに

ソフトウェアの仕様化を的確に支援するためには、人間が対象とするシステムを理解し、そのソフトウェアを他人に分かるように仕様を記述する過程の構造を明らかにすることが必要である。人間のソフトウェアの設計過程を実験、分析した研究に SOLOWAY[1]、佐藤ら [2] の研究がある。本研究では、上記の目標を達成するために、彼らが行なった実験とは異なる手法をとる。われわれは、ソフトウェアの仕様化過程において基本となる個人単位の仕様化作業を人間の理解するプロセスと形式的に仕様化するプロセスに分けて、ビデオを使いその仕様化過程を分析、検討した。

2 仕様化過程

人間が仕様を記述するときは、自分が記憶できる規模に問題を分割して、その分割された問題について詳細を考える。そして、その分割された問題について個別に仕様化を順次繰り返す。そこで、問題を理解しソフトウェアの仕様を記述するまでの過程を大きく次の2つのステップに分けて考える。

1. メンタルモデルの作成過程
問題を理解して人間の頭の中にメンタルモデルを作成する。
2. 仕様化の過程
メンタルモデルの中から仕様に必要なものを取り出して仕様記述言語(図も含む)にあった抽象モデルを作成する。このときには、人間は仕様記述言語の知識だけでなく抽象化やシミュレーション等も行っている。

3 実験

3.1 実験とその分析方針

人間の理解プロセスと形式仕様の作成プロセスを分析するための観点は、それらのプロセスにおける人間の思考順序である。したがって、本研究では各プロセスにおいて、人間の思考順序が検出できる実験方法をとる。実験の基本的形式は、被験者に記述過程、およびその実験で要求した最終成果物を紙に書いてもらい、その過程をビデオに撮影するという方式をとった。記述過程の撮影は、被験者に思いつくことをその場で紙に書いてもらったり、声を出してもらったりすることによって行う。また、記述が不明な箇所は、被験者に該当箇所のビデオを見せ、質問しそのときの記述内容を思い出してもらった。

われわれは、思考過程と記述過程の関係について次のような前提を考える。記述という形をとって紙の上、または言葉として声になって現れたものは、思考しているものの中から言葉という表現のレベルに達したものと考える。しかし、記述している時に他のことを考えている場合、または同時に複数のことを思いつく場合には、記述の順序と思考の順序とが一致しているとするのは問題である。

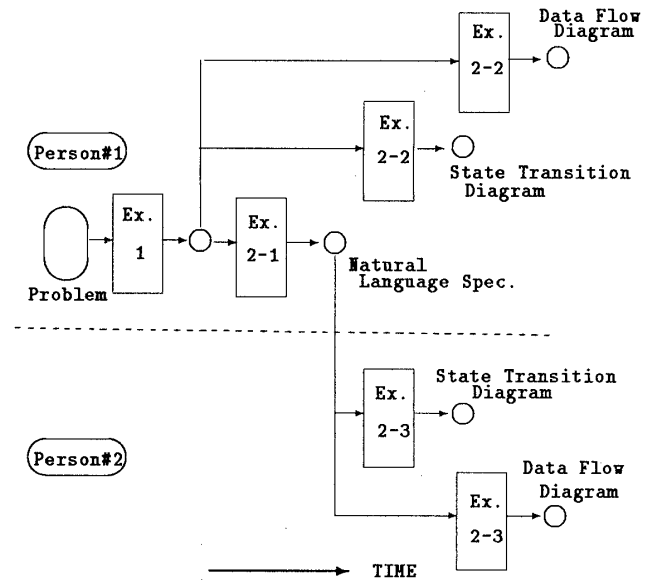


図 1: 実験の流れ

そこで思考系列の単位として思考対象を考える。思考対象は、記述過程で最小の意味的にまとまりを持ち、かつ記述時刻に開きのない一連の記述系列とする。思考対象は、局所的に記述順序を分析するのではなく、大域的、かつ概略的に記述順序を分析することに対応しており、記述時刻に開きがある2つの思考対象について、思考対象間では思考過程と記述過程に違いはないものと思われる。従って、思考対象という単位を使って実験の分析を行なう。

次に、われわれの実験における思考過程の捉え方を述べる。被験者がある思考対象を記述しているとき、その被験者はその思考対象を注目して思考していると考え、次に新しい思考対象を記述したとすると、その時刻の差は新しい思考対象について思考していた時間とみなせる。従って、なぜある思考対象から次に記述する思考対象が思考されたかという因果関係を使って思考内容を抽象化して表すことができる。つまり、注目している思考対象と次に記述された思考対象の対を実験結果の中から抽出し、そのパターンを整理すれば、思考内容を分類できる。もし思考対象間に因果関係が見い出せない時は、思考のギャップがあると考え、さらに、得られた思考内容がどのように移動していくか、つまり時間的に隣接する2つの思考内容間の関係を調べることにより、記述プロセス全体の流れを明らかにできる。本研究の各実験に対して、以上のような分析を行なう。

3.2 実験の方法

次に個別の実験方法について図1の実験の流れに従って説明する。

*Analysis of thinking process in software specification I

†Manabu HOMMA

†Katsutoshi IKE, Haruhiko KAIYA, Motoshi SAEKI

†Sanno junior college

†Tokyo Institute of Technology

実験1 メンタルモデルの作成過程

問題から問題に対する自然言語記述文被験者に口頭で作成しようとするシステムの名称のみを被験者に伝え、システムの内容について被験者が思いついたことを全て書き出してもらう。

実験2 抽象モデルの形成, 記述過程

メンタルモデルから問題を仕様記述言語で記述する過程を実験する。

実験2-1 メンタルモデルから問題の自然言語記述文を作成

実験1の被験者に、本人が実験1で書いた成果物を見て、自然言語でそのソフトウェアの仕様を書いてもらう。

実験2-2 同一者による仕様記述言語を使った仕様化

実験2-1を行った後、同じ被験者に実験1の成果物のみを見せ、状態遷移図および、データフロー図を書いてもらう。

実験2-3 他人のメンタルモデルからの仕様記述言語を使った仕様化

実験2-1を行った後、実験1とは異なる被験者に、実験2-1の成果物のみを見せて状態遷移図および、データフロー図を書いてもらう。

3.3 実験結果

実験では、被験者がシステムの使用経験があり、ユーザとしてよく知っていると思われる切符の自動販売機を使った。本研究では、実験1のメンタルモデルの作成過程と、実験2-1メンタルモデルから問題の自然言語記述文を作成について、分析した結果を示す。なお実験2-2, 2-3については文献[3]参照。

3.3.1 実験1の結果

実験1のメンタルモデルの作成過程において、記述時の注目対象の移動に着目して分析した結果を図2に示し、図2に示した思考対象について以下に説明する。

1. 操作系列の抽出
ユーザとして具体的に操作する対象の系列を取り出す。
2. 詳細化
対象のタイムスケールを小さくし、対象のインターフェイスの明確化、及び対象の内部操作の明確化を行う。
3. 見直し
詳細化時にスタックに入れた問題点を思い出して、そこに注目対象を移動し、その点と直接インターフェイスを持つ対象について整合性を確認し、もし誤りがあつたら訂正する。
4. シミュレーション
その時点までに作り上げたモデルに対して具体的な値を入れて流れを確認する。
5. バックトラッキング
詳細化における下位レベルの記述中に、それと直接インターフェイスを持つ上位レベルの操作との整合性に誤りが発見されたときに、上位レベルの操作の誤りを訂正する。

3.3.2 実験2-1の結果

実験2-1メンタルモデルから問題の自然言語記述文を作成について、分析した結果を示す。実験1の最終成果物を操作系列に従って自然言語に書き直すだけであり、仕様の変更はなかった。

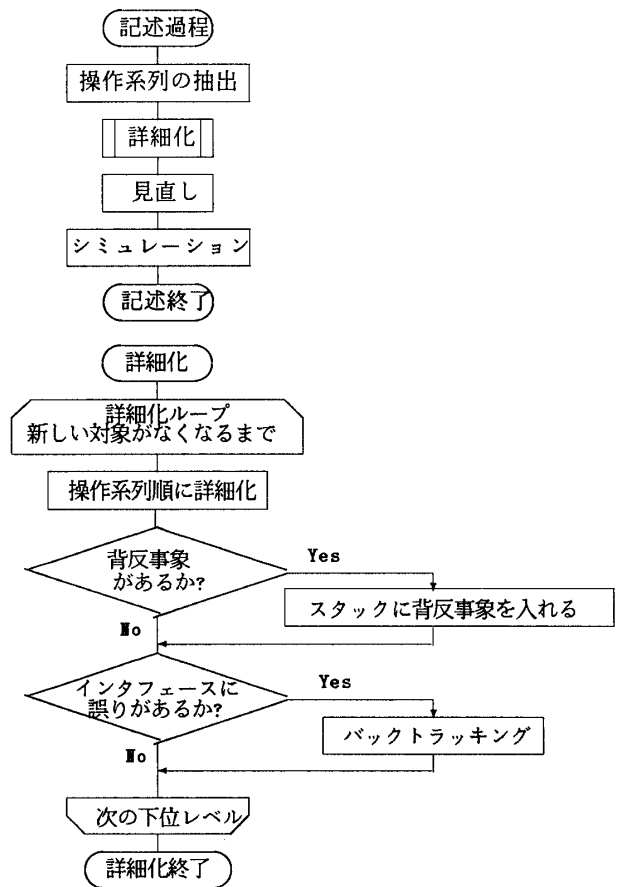


図2: 仕様化の流れ

4 おわりに

本実験では人間がソフトウェアを理解する過程の順序について検討した。

しかし、今回の実験では、問題が簡単であったため単純なバックトラック、およびシミュレーションのパターンしか出現しなかったため、今後の実験では、問題を複雑にしていろいろのパターンを出現させ、人間の記述パターンについて分析したい。

また、本研究の応用として、例えば詳細化の過程でどのように情報を提示すれば良いかというような、設計支援ツールが設計者の記述を助けて行く具体的な方法について検討したい。

参考文献

- [1] B.ADELSON and E.SOLOWAY "The Role of Domain Experience in Software Design", IEEE Trans. on Software Eng. Vol. SE-11, No.11,1985
- [2] 佐藤,内田,門田,山下, "設計過程における人間の思考過程の分析", 第36回情報処理学会全国大会論文集2R-6, 1988
- [3] 海谷,池,佐伯,本間, "ソフトウェアの仕様記述過程の分析(II)", 第39回情報処理学会全国大会論文集, 1989