

状態部品を導入した部品再利用モデル

2S-4

加賀谷 聡、 加地 浩一、 岸 美保子、 松村 一夫
株式会社東芝 システム・ソフトウェア技術研究所

1. はじめに

ソフトウェア生産の工業化をめざす I M A P システム (Integrated software MAnagement and Production support system) [1] 開発の一環として、ソフトウェアの生産性と品質の向上を目的とした部品合成システムの研究を進めている。

現在までに我々は、状態遷移記述によるソフトウェア設計標準化とデータ抽象化によるプログラム部品標準化を前提とした部品合成システムを試作した[2, 3]。設計モデルとして採用している状態遷移図は、状態・遷移・遷移を引き起こす事象・事象に伴う動作の4要素からなる。この中で事象と動作は汎用性のある機能単位とすることが可能と考えて、本システムではそれぞれ事象判定部品・動作部品として部品化している。

本システムを用いて文字列処理プログラムの合成実験を試行したところ、従来のプログラム部品と同様に、要求仕様記述である状態遷移図自体も状態部品として再利用対象とすることが有効であることを見出した。本稿では、この状態部品の存在意義と、本システムにおいて状態部品も再利用単位とする部品再利用モデルの実現形態について考察する。

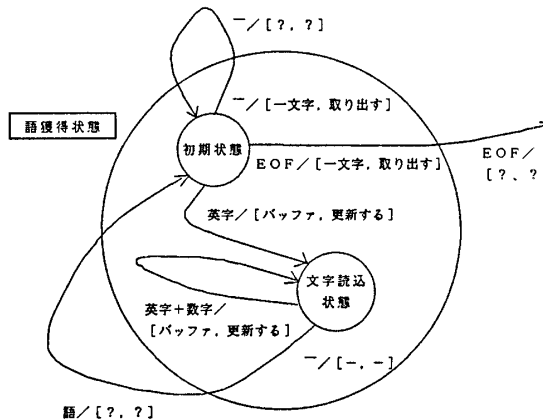
2. 状態部品の存在意義

階層を持たない状態遷移図では、状態は一般に「事象を待つ状態」として捉えられている。これに対して、我々が設計モデルとして採用している状態遷移図は、設計の段階的詳細化や記述・読解の容易性の為に階層化を導入した状態遷移図であり、最下位の状態以外は必ずしも待ち状態ではなく、機能を有している状態(以下、機能状態)の場合もある。第1図に、文字列処理プログラムの合成実験で見られた機能状態の例を示す。この例では、「語獲得状態」は「語を獲得する」機能を持っている。このような機能状態は、部品合成システムの適用分野を特定することによって、有効な再利用単位となるのではないかと考えている。

機能状態は、次の様にしてユーザの要求仕様書中にその存在が具現化されると考えられる。「ある状態において事象が発生して、これに伴い動作を実行して、次の状態へ遷移する」という状態遷移記述をする際に、ユーザの要求する動作を実現する部品をシステムが所有していない場合がある。この場合には、ユーザはシステムの有する部品を組み合わせ、要求する動作を実現させなくてはならない。この為にユーザは、例えば階層を利用して、遷移先の状態において要求を段階的に詳細化する。第1図の例では、上位状態において「語を獲得する」動作を要求しており、下位状態において一文字レベルの動作内容を詳細に記述している。この様にして、上位状態は機能状態となる。

では、状態遷移図を用いて要求を記述する場合、動作(動作部品)と機能状態(状態部品)とをどの様な観点で区別するか? 動作部品として大小様々の規模・機能を有するものを十分に準備することができれば、

状態遷移図において必要となる状態は“待ち状態”だけで済むかも知れない。しかし、これでは動作部品の数が膨大となるし、また部品の動作対象も多様になるので、部品を管理する上で困難を生ずる。たとえ動作部品を十分に準備できるとしても、要求仕様を状態遷移図で詳細に記述する際に階層を効果的に使用しなければ、状態遷移図は同一階層内の平面的なものなる。このような仕様書は、開発するソフトウェアの規模が大きい場合には、読解性の低いものとなる可能性がある。そこで、単純な機能を持つ汎用性の極めて高い動作部品は目標言語(例えば、C言語)で記述して、複数の動作部品によって構成される部品は状態遷移図の階層を利用して“状態部品”として記述する。即ち、「システムは、階層を有する状態遷移記述によって、その状態遷移図に含まれている事象判定部品・動作部品の組み合わせ方を所有する」という方法を採用する。従って状態部品は、システムの提供する部品群の適切且つ効果的な使用方法を知っている訳である。これが、本報告で我々が提案する状態部品の存在意義である。



第1図: 状態部品の例「語獲得状態」。(“ / ”の左側に事象を、右側に動作を記述している。“?”は動作未記述を、“-”は else を意味する。)

3. 部品再利用モデルの実現形態

状態部品を再利用単位にする場合、この部品の詳細内容の書き換えをユーザに許すか否かによって、本システムにおける再利用モデルの実現形態は異なる。ここでは、部品の品質を一定に保つことに重点を置いて、書き換えを許さない場合の実現形態について考察する。部分的な書き換えを許す方が再利用の頻度は高くなると考えられるが、これは将来の課題として残す。

(1) 状態部品の構成要素

状態部品は、階層を導入した状態遷移図によって記述され、その最上位の層に存在する状態はただ一つとする。状態部品を構成する状態間の遷移に関する事象・動作には、本システムの所有する事象判定部品及び動作部品のみを組み込む。即ち、本システム開発当初における「製品開発者と部品作成者の作業を明確に分離する」という方針を継続する。これは、本システムの部品合成機能を十分に発揮させると共に、生成プ

“ A software components reuse model based on the reusable “state” concept ”
A. Kagaya, K. Kaji, M. Kishi and K. Matsumura
TOSHIBA Corporation.

第1表：状態部品仕様部の記述項目と記述例。

| 記述項目：[第1図の状態部品についての記述例] | |
|-------------------------|--|
| 状態名： | [語獲得状態] |
| 型： | [int] *) |
| 表題： | [語を獲得する] **) |
| 概要： | [英字で始まり二文字目以降が英数字のみで構成される文字列を語と見なして獲得する] **) |
| 機能： | [対象：語，操作：獲得する] |
| 随件事象の数： | [3] |
| 随件事象の種類： | [語， EOF， — ***)] |
| 遷移先の状態： | [語→自状態， EOF→他状態， — ***) →自状態] |
| 参照動作部品： | [getch， wordchg] |
| 利用知識： | [(本部品の前後に使用する必要のある動作部品があれば、記述する)] |
| 注意事項： | [(省略)] **) |

*)目標言語として、C言語を想定。**)自由記述。***)「else」を意味する。

プログラムの品質を保証する為である。

(2)状態部品の管理方法

状態部品は、単体で管理する。第1表に、管理の為に必要となる状態部品仕様部の記述項目と、第1図の状態部品についての記述例とを示す。状態部品仕様部の記述項目は、従来の動作部品仕様部の記述項目に、状態部品の構造に関する項目(随件事象の数と種類・遷移先の状態)を付加したものである。

(3)状態部品の提供方法

本システムでは、従来の部品の検索は、ユーザが要求仕様を一通り記述した後に行なっている。これに対して状態部品の検索は、次の2通りの方法によって行なう。(a)要求を記述中に、ユーザがシステムに検索を要求する。(b)要求を詳細化する為にユーザが下位状態を記述しようとする操作をトリガーとして、システムが自動的に検索を行なう。

(a)・(b)のいずれの場合にも、システムは、ユーザが記述した状態遷移図の各部分とシステムの所有する状態部品の名前・機能・構造とを比較する。これらが一致若しくは類似する場合には、その旨をユーザに告知して状態部品の利用を促す。後者の検索方法は、階層を利用して要求を段階的に詳細化する際に有効となる支援であり、本システムがトップ・ダウン設計を奨励することを示すものである。

検索情報としては、第1表に示す項目の中で、状態名・機能・随件事象の数と種類・各随件事象の発生による遷移先の状態(自状態/他状態)を用いる。検索に当たっては、状態名・機能が一致しなくてもユーザの要求を満たす可能性のある部品を提示する為に、構造(随件事象の数と種類・遷移先の状態)が一致すれば、その旨をユーザに告知する。この他に、ユーザがシステムの所有する状態部品を参照することも可能とする。

(4)状態部品の組み込み方法

本システムでは、動作部品を状態遷移図に組み込む際に、要求仕様を満たす部品を検索する「候補部品検索フェーズ」、部品の組み合わせ方や使用順序の妥当性を検証する「整合性チェックフェーズ」、及び、部品間のデータの授受を調整する「インタフェース調整フェーズ」という3つのフェーズを設定している。以下では、状態部品を組み込む際に、これらのフェーズ

をどの様に經由するかについて述べる。

状態部品が候補部品検索フェーズを經由するのは、この部品の作成時とする。即ち、状態部品内の事象判定部品・動作部品は、状態部品を使用する時には既に決定しているものとする。従って、状態部品をユーザの記述する状態遷移図に組み込む際には、状態遷移図中の他の状態間の動作に組み込まれる動作部品との兼ね合いで再度候補部品を検索することは行なわない。このような規制を設けて、状態遷移図中の他の部分に組み込まれる動作部品との干渉により状態部品の品質が変化することを避ける。

残りの2つのフェーズについては、状態部品は他の動作部品と同時に經由する。これらのフェーズでは、状態遷移図に組み込まれた動作部品間の使用順序の妥当性を調べて、更に部品間のデータの流れを調整する。従って、これらのフェーズは、部品合成を完遂する為には不可欠である。状態部品はシステムの所有する部品のみによって構成されており、状態部品仕様部の項目は動作部品仕様部の項目の拡張である。従って、状態部品に組み込まれている動作部品とユーザが記述した状態遷移図の各動作に組み込む動作部品との整合性チェックは、動作部品間で従来行なっている方法によって可能である。またインタフェース調整についても、本稿の実現形態の場合には、従来の方法を適用できる。

4. おわりに

部品合成システムにおける状態遷移記述による状態部品の存在意義と、状態部品を包括した部品再利用モデルの実現形態とについて考察した。今後は、本システムの適用分野を特定して、本稿で提案した部品再利用モデルの有効性を評価する。

参考文献

- [1] 高橋生宗、他：「IMAP システム(1)～(10)」;情報処理学会第31回全国大会予稿集 pp.489-508(1985).
- [2] 加地浩一、岸美保子、松村一夫：「状態遷移をベースとした部品合成システムの試作」;情報処理学会第38回全国大会予稿集 pp.1199-1200(1988).
- [3] 岸美保子、加地浩一、松村一夫：「対話支援型部品合成システムの試作」;情報処理学会ソフトウェア工学研究会、SE-68-1(1989).