

設計型ES構築技法による制御論理回路設計ESの開発

4F-6

北川 哲也

小島 昌一

(株) 東芝 システム・ソフトウェア技術研究所

1 はじめに

われわれは、設計型ESの一つとして制御論理回路設計ESの開発を進めている。本稿では、その開発の経験に基いた設計型ES構築手法を提案するとともに、制御論理回路設計ESの構成について述べる。

ESの構築上の問題の一つに、保守性の高いESをいかに構築するかという問題がある。ここでは、設計型ESの保守性を高めるために、知識表現方法としてフレームをベースにすえてESを構築することを特徴とする設計型ES構築手法を提案している。

2 設計型ES構築技法

2.1 設計モデル

ここで対象とする設計はパラメトリック設計に限定する。パラメトリック設計は、システムの構造が既知の時、仕様に対して構成要素の特性を求める設計であり、制御論理回路設計もこのパラメトリック設計に属する。パラメトリック設計は、状態遷移モデルで記述することができる。

状態遷移モデルでは、設計仕様を入力状態として、また設計結果を出力状態として捉え、設計の一連の過程を入力状態から出力状態への状態遷移の過程として表す。一般には、入力状態から中間状態を経て出力状態が構成される。

2.2 設計型ESの構築技法

上記モデルに従えば、設計型ESの構築の過程は、その設計がとり得る入力状態、中間状態、出力状態を明らかにし、入力状態や中間状態からの出力状態へのリンクと必要な操作を獲得する過程として説明できる。

知識の変更や修正、保守に柔軟に対処できるESを構築するためには、入力状態、出力状態といった静的な知識を構造化して表現するとともに、それらを結びつける関係と操作の知識も設計対象のモジュール毎に扱えるのが望ましい。このためには、まず問題の構造を決定しその後その構造を規定する形で個別の操作を獲得する方法が有効である。これにより、問題の構造に依存した形式での知識獲得が行ないやすくなる。このES構築の手法を以下にまとめる。

- 1) 静的な構造の獲得
- 2) 設計過程の獲得
- 3) 検査(十分性の検討)
- 4) 実装
- 5) 検証

2.2.1 静的な構造の獲得

この段階では、設計を記述するのに必要な概念の体系化をはかるとともに、入力構造と出力構造を得る。また、扱う問題の範囲などを明確にする。

概念に関しては、単に入力、出力を記述する概念だけでなく、設計に関わる様々な概念を獲得しておく。具体的には、専門用語のリストアップとそれらの表す概念の把握が必要である。入力にも出力にも使用されない概念は中間概念として使用される。設計モデルでの設計の各状態は、概念と概念間の関係およびそれらの値として表現される。

パラメトリック設計では入力は所与なので、実際の仕様などから入力構造やバリエーションを獲得し整理する。出力の構造は、対象とする設計の教科書などから系統的に得ることができる。また、例題集を用いることで、教科書からは得られない細部の出力のバリエーションを得ることができる。設計結果のモジュール性を確保するために、この設計出力の構造は、設計出力を構成する部品と、部品間の関係の記述として表現するようにする。

2.2.2 設計過程の獲得

次に設計過程の獲得を行なう。すでに、入出力の構造と中間概念が明らかになっているので、設計過程の獲得は、入力間の項目の関係と操作を獲得することによって行なうことができる。

つまり、この段階では、入力データをどのように操作し加工して出力のパラメータを決定するのかといったタスクを抽出する。入力から直接に出力が定義できない場合に、中間概念が使われることになる。

制御論理回路設計ESの場合、主な設計タスクとして、部品選択と部品のカスタマイズがあった。個々のタスクは、入力項目と中間概念を用いて出力を構成する操作として表現された。

2.2.3 検査、十分性の検討

この段階では、設計をESに実装するのに必要な知識が十分に獲得されていることを確認する。これは、以下の項目をチェックすることで行なう。

- 未定義の出力、中間概念はないか
- 未対応範囲の入力、中間概念はないか
- 入力のバリエーションに対応できるか

この段階で、このような不備が発見されると、第1の段階、第2の段階へ逆もどりし、知識の修正や不足している知識の獲得を行なう。

2.2.4 実装

ここまでの段階で獲得された設計の入出力、中間概念、そして設計過程をESとして実装する。実装の方針は、以下の通りである。

- 保守性を確保すること

- 設計規則の変更に対応できること
- 適用範囲が明確になること

この実現のために、フレーム機能を用いた実装を行なう。これは、フレームという単位での知識の管理を行い、保守性、融通性を確保するためである。

具体的には、入力（仕様）はフレームを用いて構造的に表現する。仕様のバリエーションはスロットなどを用いて表現する。出力は、部品の集まりとして表現可能である。この部品のそれぞれをフレームとして表現する。部品間の関係や、部品のもつバリエーションはスロットの値として表現する。

また、設計過程の知識は、部品フレームのインスタンスの生成と、フレームのスロット値の定義という2種類の操作として記述可能である。これは、それぞれ部品選択と部品のカスタマイズのタスクとして獲得される知識に対応する。これらのタスクをモジュール性を確保して実装するために、フレームのデーモンやメソッド機能を利用した実装にする。

3 制御論理回路設計 ES

3.1 制御論理回路設計とは

制御論理回路設計は、制約条件を満たすようにインターロックをとる制御回路の設計である。設計上の入力は、制御対象の機器の関連図と機器制御の制約条件を記した一覧表である。出力は機器を制御するための一連の制御回路群の論理回路図である。

制御論理回路設計は、入力の項目が多岐にわたり、それに応じて判断条件が多く、また例外的な取り扱い事項も多い。

3.2 制御論理回路設計 ES の構成

設計仕様の内容は、機器の構成および、制御条件の項目を基準とした階層的な構造として表現した。また、設計結果が制御回路単位の論理回路図として表現されるところから、出力構造は制御回路を基本部品として構成した。

制御論理回路設計の設計過程は部品選択とカスタマイズという2つのタスクから構成される。部品選択は機器構成などから回路群の構成を決定する過程を意味しており、カスタマイズは、個々の回路の詳細を決定する過程を表している。

部品選択 制御論理回路設計では、回路は制御対象の機器やセンサーおよび一部概念に対応して存在しているので、機器構成からそれらを制御するのに必要な回路を明らかにできる。例えば、ある機器では、他の回路からの条件設定回路が必要である。部品選択タスクは、機器構成に対して必要な回路を明らかにし、設計結果の全体の構成を決定する。入力構造に密着した形式で獲得される知識である。

カスタマイズ 仕様に記載された機能を実現するために、回路に修正を加えるのがカスタマイズである。制御論理回路設計では、ある回路の制御条件として他の回路の制御出力が用いられる。カスタマイズは、仕様記載事項をもとにしてその制御出力を回路の制御条件として組み込むことを行なう。このカスタマイズにより、各々の回路の果たす機能は仕様に記述された通りになる。このカスタマイズの知識は、制御回路毎に整理され、基本制御回路に対して、カスタマイズの知識は系統的に獲得することが可能であった。

これらのタスクは、入力や出力の構造に依存した知識なので、入力構造および出力構造をはじめに獲得しておくことに

より、このタスクの知識の獲得を行なった時点での知識の整理が容易になり、効率的な知識獲得が行なうことができる。

今回の実装では、入力構造、出力構造は、フレームを用いて表現し、また、設計過程の各タスクの実行は、ルールを用いて制御するようにした。

なお、本システムは、ES 構築ツール ASIREX 上に実装した。

4 おわりに

本稿では、パラメトリック設計を対象とした ES 構築技法について述べた。この手法に基づくことにより、保守性の優れた ES をより系統的に構築してゆくことができるであろう。今後の課題は、ES 構築手法をツール化し、この手法の妥当性を検討すること。および、知識の検証方法を取り込むことである。

参考文献

[1] 小林 他：知的情報処理システムに関する調査研究報告書 計画・設計型知識システムの構築方法論,(1989)
 [2] 中村 他：設計型エキスパートシステムにおける専門家モデルの構築手法，人工知能学会第4回全国大会,p591-594(1990)

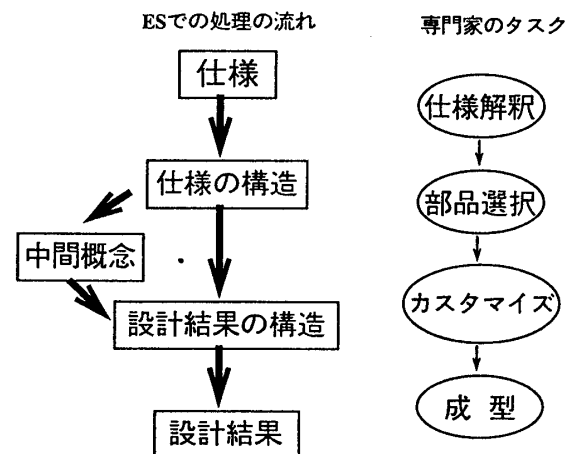


図1 設計 ES の処理の流れ

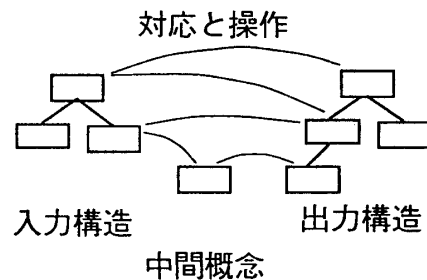


図2 設計の構造