

設計型プランに基づく設計過程における プラン認識法の検討

5B-7

岩根 典之 三樹 弘之 木下 哲男
沖電気工業(株) 総合システム研究所

1. はじめに

種々の領域の設計問題では複雑な問題解決が要求される。こうしたタイプの問題領域に対し、知識を利用して問題解決を行なう知識型設計アプローチが取られている。現状では、設計型問題の多くが人間の高度な能力により解かれ、そのプロセスは複雑で形式化が困難である。しかし、設計支援システムに対する要求が高度化するにつれ、設計の様々なレベルに対応できるモデルを構築し、それに基づいて設計支援の方式を確立していくことが重要となる。こうした設計プロセスのモデル化は、設計要求から最終的設計物が作られるまでのプロセスをいかに捉えるかによって異なる。本稿では、その一つのアプローチとして設計プランを利用する設計プロセスモデルに基づいた設計プロセス制御法について考察する。

2. 設計プロセスのモデルと設計プラン

設計プロセスは、設計要求を満たす設計ゴール系列が達成されていく流れとして捉えると、その過程には図1のように大きく2種類ある[1]。その流れは、それぞれ詳細化の系列あるいは変換の系列[2]となる。この詳細化あるいは変換を行なうためには、設計領域に依存した知識が必要である。本稿では、設計要求から抽出される設計ゴールに対して設計知識を適用することで変換/詳細化を行ない設計目標まで到達するトップダウン型の設計モデルを採用する[5]。

本モデルでは、設計対象の満たすべき条件は設計ゴールとして供給される。一方、設計に必要な知識は設計対象に関する知識と設計を実行するための知識に大別され、前者が設計対象モデルに、後者が設計プランとして表現され、設計プランにはゴールを達成するための設計知識が記述されることになる。設計プロセスは、設計プランを設計対象モデルや設計時のステータス情報などに逐次適用することにより進行する。その際、設計プランは個々の設計ゴールに基づいて起動される。

一般に設計プロセスは、設計目標を達成する処理のレベルに応じて 1) 定型設計 2) 流用設計 3) 新規設

計のクラスに分類される。本モデルはこうした3つのクラスの設計プロセスを設計プランの抽出方式の違いとして統一的に扱うことを目指したものである。本モデルにおける設計プラン抽出方式は、設計プロセスの一部となっており、設計プラン認識フェーズと呼ばれる。ここでは、設計プラン抽出が

1) 既存プランからの選択：定型設計

2) 類似する既存プランのカスタマイズ：流用設計

3) プランの新規生成：新規・組合せ設計

という3つのレベルに大別される。そして、これらの処理レベルに対して、上記のように設計プロセスのクラスが対応する。

本モデルのような設計プロセスでは、設計の一般化・柔軟性の高さが得られるが、与えられた設計ゴールに対して適用できる適切な設計プランセットを抽出する処理(認識)が必要となる。

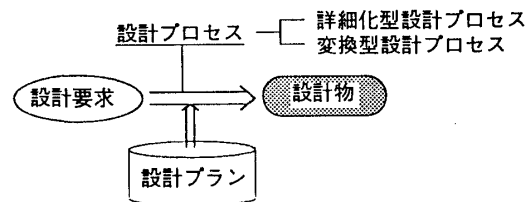


図1 設計プロセスモデル

3. 設計プラン認識メカニズム

本モデルの設計プラン認識処理の目的は、与えられた設計ゴールを達成するために適用可能な設計プランを実行可能形式の設計プランの候補セットとして抽出することである。以下、設計プランの管理方法、及び設計プラン抽出方法の概要について述べる。

3.1 設計プラン管理法

設計プランには、抽象度の高い汎用なもの、及び実際の事例の設計履歴などの具体的・個別的なものがある。これらの設計プランは、設計領域や達成すべきゴールタイプの視点(プランの用途・使用目的)によって分類管理される。それらは、検索効率を上げるため設計プラン間の相互関係に基づくネットワーク構造として保持される。こうした検索用ネットワークでは、

Plan Recognition for Design Process based on
Design Plan

Noriyuki Iwane, Hiroyuki Miki, Tetsuo Kinoshita
Systems Lab., OKI Electric Industry Co., Ltd.

効率的に分類構造を埋め込むための知識表現方式、及びネットワークから必要な設計プランを検索するメカニズムが重要となる[3][4]。この設計プラン管理部の役割は、検索キーに適合するプランを取り出し、認識対象となる設計プランセットとして次の処理に提供することである。

3.2 設計プラン抽出法

設計プラン抽出では次の項目に関する知識を利用する。

- 設計ゴール：設計プラン認識部に外部から供給される設計要求で、機能ゴール、プロセスゴールなどのタイプによって分類される。
- 設計プランKB：設計ゴールを達成するための機能実現手順、プロセス制御、プラン修正/合成などの知識を表現した設計プランの知識ベースである。各プランには設計ゴールやプラン適用範囲、処理手続き等に関する知識が表現されている。
- 設計状態情報：設計対象や設計ステージに関する状態を表わすもので、設計状態情報メモリーに保持されている。
- 事例KB：過去に成功した設計事例に関する設計プラン適用履歴である。

図2は設計プラン認識部の処理フローであり、以下にその概要を示す。

(1) 認識対象となる設計プラン集合の抽出処理

設計プランKBから設計ゴールの知識を検索キーとして、知識処理を施すべきプラン集合を抽出する。

(2) 適用可能形式設計プランの検索処理

設計状態情報を利用して、認識対象設計プラン集合に属する各プランの適用可能前提条件を検査し、その条件を満たしているものが適用可能形式設計プランとして抽出される。適用可能設計プランが存在するときステップ(5)へ、しないときステップ(3)へ推移する。

(3) 類似設計プランの検索・カスタマイズ処理

設計事例KBと認識対象設計プラン集合に基づいて、現在の設計ゴールに対して流用可能な類似設計プランの検索を行う。基本的には適用可能前提条件を緩めて検索を行う。流用可能形式の設計プランが存在すれば、適用可能形式の設計プランに修正(カスタマイズ)するためのメタプランが実行される。適用可能形式の設計プランが生成できればステップ(5)へ、生成できなければステップ(4)へ推移する。

(4) プラン合成処理

この処理は、一般のプランニングに相当する処理となる。設計状態情報や設計ゴール、及びプラン生成知識を記述したメタプランによって適用可能形式の設計プランを合成する。詳細は、今後の検討課題である。

(5) 実行可能形式設計プラン処理

適用可能形式の設計プランに記述されるそのプラン実行時に必要な入力パラメータ値の設定や資源の割り付けを行い、実際にそのプランの手続き部が実行できる形式にする。

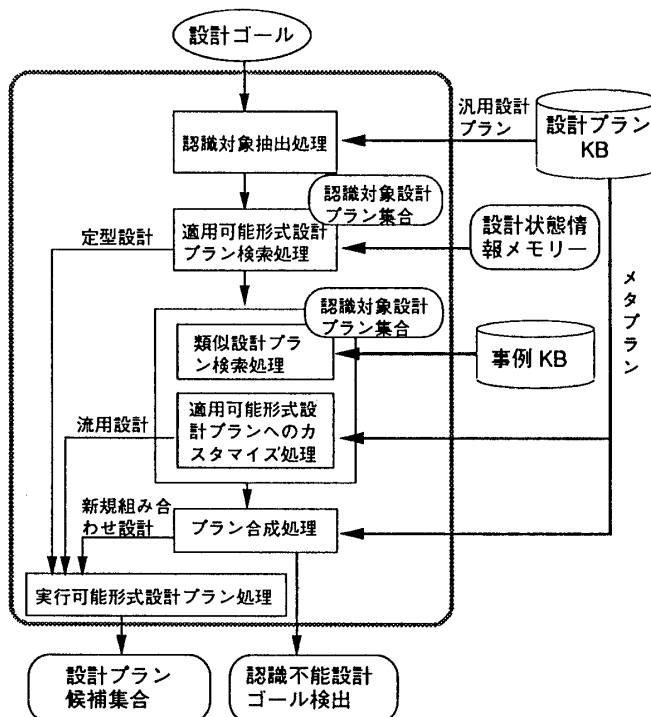


図2 設計プラン認識処理概略フロー

4. おわりに

本稿では設計プランを利用した設計プロセスにおける設計プラン認識処理の概要について報告した。今後は、プラン認識部のプロトタイプングなどによって、処理方式や設計モデルの詳細化を進めていく予定である。

[文献]

- Mostow, J. "Toward Better Models Of The Design Process", The AI MAGAZINE, Spring, pp. 44-57, 1985
- 木下 "設計プランの概念に基づく設計過程の形式化の検討", 第3回人工知能学会全大予稿, 11-33, 1989
- 岩根, 他 "分類型問題解決のための表現モデル～知識表現", 第36回情報処理学会全国大会, 5p-4, 1988
- 三樹, 他 "分類型問題解決のための表現モデル～推論機構", 第36回情報処理学会全国大会, 5p-5, 1988
- 三樹, 他 "設計プランに基づく設計タスク向き知識表現モデルの検討", 本大会予稿