

デザインレビューエキスパートシステムの枠組

2H-2

滝 寛和

三菱電機(株) 設計生産性技術センター

1. はじめに

デザインレビュー作業とは、設計結果に対して、種々の観点からその設計内容に問題はないか、あるいは、設計後の製造・試験に関して、問題点の有無やその方法を策定する作業である。実際、デザインレビューは、複数の専門家が経験に基づき設計内容を審査している。つまり、設計に必要な知識には、詳細にモデル化されているもの(物理法則、設計式など)と、数学的なモデルになっていないノウハウ(因果関係、選択、組合せに関する経験的知識)がある。この経験的でモデル化されていない知識は、非常に個人の経験に依存しており、知識の共有化が難しく、技術の伝承が困難である。これは、設計全般の作業に渡っているが、デザインレビュー作業では経験が非常に重要な知識となっている。この経験的知識をエキスパートシステムで利用することで、設計の効率化、設計品質の向上、技術の伝承が期待できる。本稿では、デザインレビューエキスパートシステムの枠組として、問題解決のモデルと知識ベースの構築に焦点を当てて、論じることとする。

2. 設計プロセスとデザインレビュー

デザインレビュー作業は、基本的には設計結果に対して、設計の質を審査する業務であり、図1のように、設計工程と製造工程の間に位置する。レビュー結果が満足いくものでないと再設計が行われる。通常、設計時に設計者が一番気に止めているのは、設計物の機能であるが、実際には、図2に示すように、「製造上の制約(加工性、組立性、試験方法)」「利用時の物理的制約(振動対策、熱対策、騒音対策、環境への配慮)」「ユーザーの制約(操作性)」「その他(過去の問題点、メンテナンス性)」などを設計時に考慮しなければならない。しかし、すべての制約を設計時に考慮するのは難しく、また、すべての制約が設計時に分かっているとは限らない。そのため、設計作業とデザインレビュー作業は分離されている。また、すべての制約を設計時に知るのが困難なのは、製品の利用される環境(ユーザーのモデルを含む)を正確に知ることがむずかしいためである。この制約に対しては、経験的要素(想定していたよりも利用環境が苛酷であった場合に起因する問題やユーザーの思わぬ使い方など)が重要である。つまり、デザインレビューには、この経験的知識の利用が不可欠であり、知識を有効に利用できる枠組みが必要である。また、エキスパートシステム化による経験の共有化と知識の伝承は非常に価値がある。

3. 問題解決のモデル

デザインレビュー時には、色々な知識が使われているが、エキスパートシステムの対象となるのは、図3に示すように、設計基準、経験的知識、製造方法、客先個別の仕様などのモデル化(数式モデル化)されていないものを対象とする。モデル化されている設計機能や熱・振動などの検査は、通常CAEにより、シミュレーションで確認できる。図4は、デザインレビューエキスパートシステムの問題解決のフローを示している。

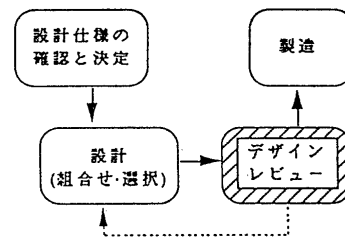


図1. 設計プロセスにおけるデザインレビューの位置付け

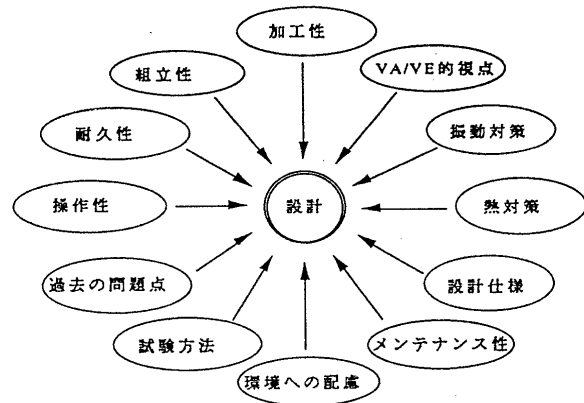


図2. 設計を取り巻く種々の要求・制約の一部

レビューすべき箇所を発見(または、検索)して、レビューすべき内容(あるいは、設計の修正すべき箇所)を指摘する。また、レビュー根拠の提示を行う。さらに、進んだ問題解決では、修正案を生成する。図4は、知識源と視点を考慮した場合の問題解決の枠組である。実際のデザインレビュー作業は、異なる経験を持つ複数の専門家により遂行される。また、複数の専門家からの知識獲得を考えた場合に、その個々の知識が無矛盾でも、専門家により知識の整合性をとるのが難しい場合もある。あるいは、図2で説明したように、種々の視点・評価に基づいた設計上の制約があることから、各視点ごとに知識をまとめることも考えられる。このように、複数の知識源や視点ごとの制約知識がまとめられない場合には、人間の専門家も含むマルチエージェント型の問題解決モデルが適している。知識が単一の共通知識にまとめられる場合には、通常の単一の問題解決器によるエキスパートシステムとして構築する。

4. 知識ベースと事例ベースのメンテナンス

デザインレビューエキスパートシステムに必要な機能は、レビューの元となる法規や基準・規則の変更への対応、新不適合事例など頻繁な新知識・新事例の追加に対応したメンテナンス機能である。修正しやすいフォーマット(専門家が使用しやすい表など)、簡単な図を扱えるイメージデータを含むマルチメディアを利用した事例の蓄積機能などが重要である。また、知識ベースが大規模な場合には、無矛盾に知識ベースを維持するのが困難であるため例外的な知識を容易に扱える例外推論機能[1]などが必要である。

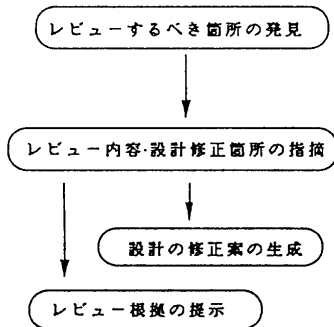


図4. デザインレビューエキスパートシステムの問題解決フロー

5. おわりに

デザインレビューエキスパートシステムに必要な機能について考察した。なお、この枠組みの実現システムとしては、「回転機デザインレビューシステム」[1]がある。近年の環境問題への高まりから、地球に優しい製造物・人工物を作る必要があるが、設計の機能実現とは別の観点からデザインレビューにより環境に対する配慮のレビューにも応用が望まれている。今後の検討課題としては、「事例の適切な処理(事例を一般化し、知識とするべきか否か)」「知識を修正する場合に、過去の処理に矛盾しない修正支援/案の生成[2]」などがある。

参考文献

[1] 澤田、滝、ほか: 回転機デザインレビューシステムの開発, 情報処理学会第45回全国大会予原稿集, 1992
 [2] 滝、寺崎: 提案誘導型知識獲得支援システム, 人工知能学会誌, vol.6, No.5, p 725-734, 1991
 [3] 小林: 事例ベース推論の現状と展望, 人工知能学会誌, vol.7, No.4, p559-566, 1992
 [4] 溝口: 設計問題の知識工学的考察, 人工知能学会誌, vol.7, No.2, p229-236, 1992

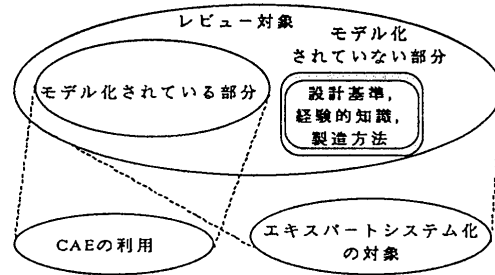


図3. デザインレビュー・エキスパートシステムの対象

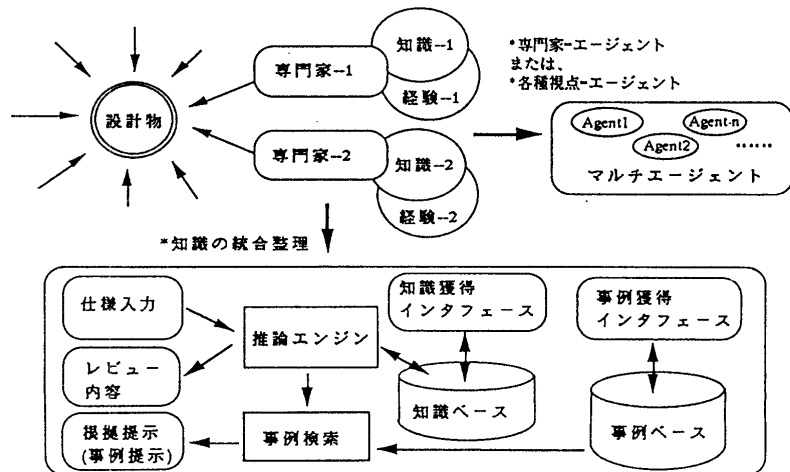


図5. 複数の専門家と問題解決システムの枠組み