

設計型エキスパートシステム

ICOT

第5研究室

永井保夫

設計型エキスパートシステム研究

応用システム研究 (知識システム構築技術の確立)

トップダウン
アプローチ

設計エキスパートシステム (CAD、DA ...)

設計用エキスパートシステム構築支援ツール

設計用ジェネリックタスク

設計問題向き問題解決機構

設計対象表現機構 ...

プランニング

制約問題解決

仮説推論 ...

論理型言語 etc. ...

- ・制約論理型言語 (CAL etc.)
- ・並列論理型言語 (GHC etc.)

...

ハードウェア
M-PSI/PIM

設計型エキスパートシステム研究の基本方針

設計型エキスパートシステムの基本構成要素についての検討

設計対象領域

機械設計（工作機械の設計）、論理回路設計（合成）、レンズ設計など

目標

- 様々な設計対象に関する設計過程のモデル化とそれを実現するために必要なタスク（問題解決機構）の明確化
- 設計対象のモデル
- ユーザ・インターフェイス

最終的な目標は、上記の項目を考慮したうえでの設計用記述言語の提案（設計者向け特化型エキスパートシェル及びエキスパートシステム構築支援環境の提供を含む）とする。

設計問題を対象としたエキスパートシステム の対象領域と現状について

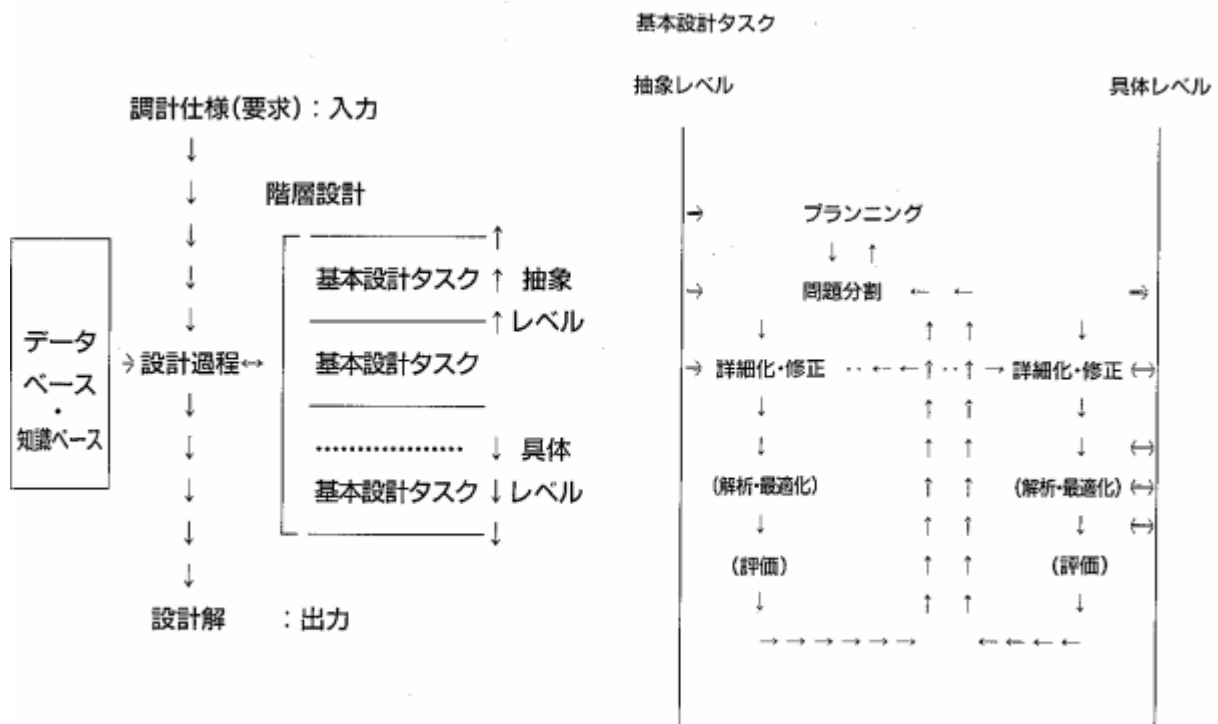
対象領域

- 機械設計
工作機械、エアシリンダ、複写機など
 - ルーチン設計用問題解決機構（エキスパートシステム）
 - 属性モデル
- 電気・電子回路設計
VLSI設計と関連ツール
エキスパートシステム→次世代CADツール
- 建築・土木
（高層）ビルディングの概念設計や基本設計
- その他——製造分野
ジョブ・ショップスケジューリング
工程設計

設計型エキスパートシステムで考慮すべき項目

1. CADツールとエキスパートシステムとの関係
設計支援としてのデータ入力, 蓄積, 検索処理
2. 設計者の知的作業の自動化方法
エキスパートシステム研究
3. 表現言語とシステムアーキテクチャとの関係
表現言語——設計と設計知識
システムアーキテクチャ
4. 設計過程のモデル化
ルーチン設計——その実現にはプランニング及び制約問題解決などの技術が必要
5. 設計過程の制御
制御用ヒューリスティックス
6. 問題解決能力及び知識の表現能力の改善
問題点：設計ツールの不完全性と非効率性
↓
学習機能及び知識コンパイル技術の必要性

ルーチン設計の設計過程モデル



設計型エキスパートシステム での検討課題（その1）

問題解決機構

- 問題解決において利用する知識
 - 設計対象の性質
設計対象の構造の可変／不変性や諸元の離散／連続性を考慮する必要がある。
 - 設計要求（仕様）の記述
機能表現及び制約表現（性能やコストなど）を考慮する必要がある。
 - 設計プランの表現
- 問題解決機構
 - 設計プランの生成と修正
これは過去の設計例の参照しているものが大部分である。その場合、標準化された設計結果の検索するものとその部分的な修正を行うものに大別される。
 - 設計プランの探索制御

設計型エキスパートシステム での検討課題（その2）

設計対象の表現（モデリング）

- 属性モデリング
属性による設計対象の表現
- ビュー変換
設計対象の複数のビュー表現機能
- スケッチパッド
設計対象の編集ツール（ユーザ・インターフェイス）
- 共有知識ベース
カタログ、規格などの知識ベース

設計システムの分類と要求されるタスクの関係

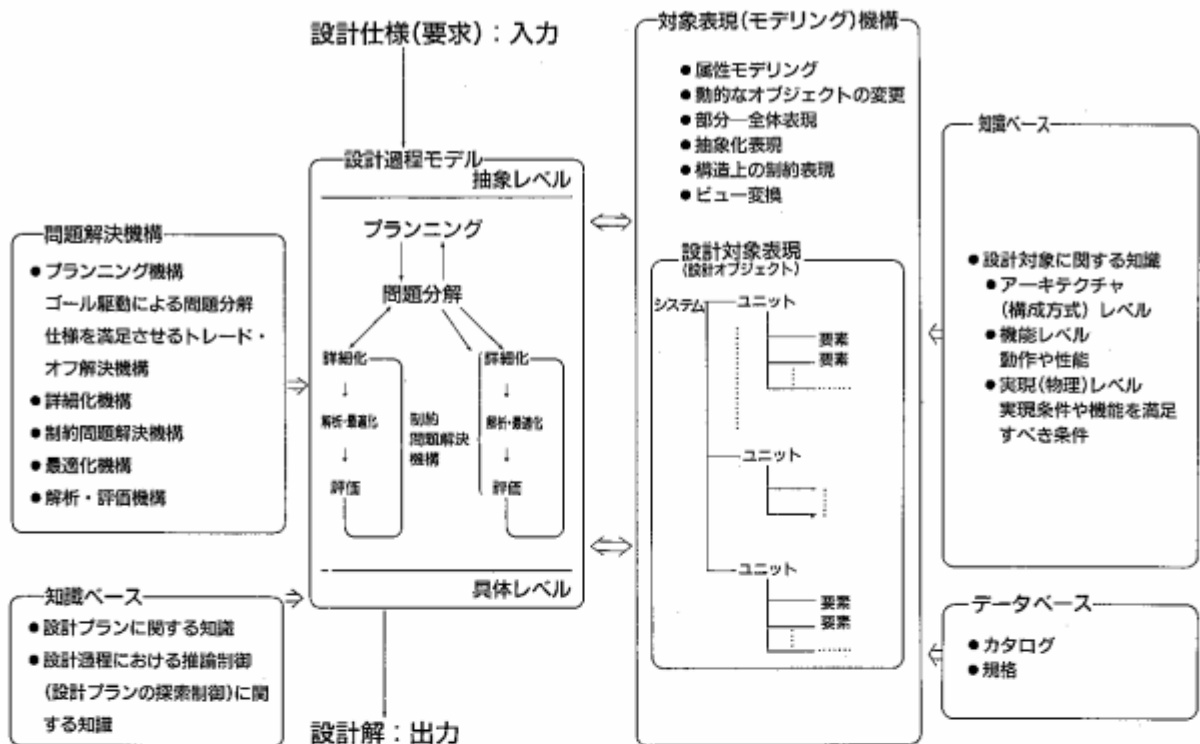
設計対象の構造(機構)の決定

		設計対象の構造(機構)の決定		
		構造の生成	組み合わせ	構造の詳細化
設計型EWS としての対象領域	新規設計	◎	◎	◎
	組み合わせ設計	—	◎	○
	パラメトリック設計	—	—	◎

設計型エキスパートシステム に要求されるタスク

- 1) 設計対象の構造(機構)の探索問題
構造とは構成要素とそれらの関係からなると定義。
- 2) 構造諸元(連続値)の最適化問題
構成要素とその属性値
- 3) 構造諸元(離散値)の探索問題
構成要素とその属性値
- 4) 設計対象の構造の変換・最適化問題

設計型エキスパートシステムのアーキテクチャ



応用システムとして検討中の機械設計ESにおける 問題解決機構(制約問題解決)研究

- ルーチン設計を対象にした問題解決機構
- ルーチン設計 = 組み合わせ設計 + パラメトリック設計
パラメトリック設計 → 制約問題解決的側面が強い
- 設計問題向け (設計過程モデルを考慮した) 制約問題解決機構
特に、制約の分類による問題解決機構の検討
 - 制約伝播とその制御
 - 失敗回復 (failure recovery) 処理
制約の緩和, アドバイス機構など
 - 最小拘束原理 (least commitment)
 - 生成・検査法 (階層的生成・検査法)
 - 線形計画法や制約充足問題との融合

制約論理型言語をベースにして、その上に設計問題特有の制約問題解決機構を追加・拡張

応用システムとして検討中の機械設計ESにおける 設計対象の表現(モデリング)研究

- 設計対象モデルとは?
設計対象を問題解決機構やユーザが処理可能な形式で表現したもの
(eg. 属性, 形状, 構造 etc.)
- 設計とは?
モデルの取捨選択, 修正, 詳細化処理を繰返しながら, 仕様を満足するような設計解を生成
- 設計ではひとつの設計対象(モデル)を様々な側面(視点)により様々な問題解決エージェントが協調して行うことが多い
↓
問題解決エージェントがモデルをそれぞれ異なった視点(ビュー)で眺められる機能が必要
- 対象モデリング(言語)環境の提案
 - 部品をオブジェクトとして表現する設計言語
 - 部分-全体構造の記述
 - 層性による部品の記述
 - 一般化(標準)部品の定義

今後の課題

- 設計問題における制約指向, 仮説推論, 属性モデル及び知識コンパイルなどの技術の明確化
- 具体的な設計エキスパートシステムとしての個々の技術の有効性の実証