

配置型エキスパートシステムの知識獲得に関する一考察

6C-4

粕谷利明、小島昌一

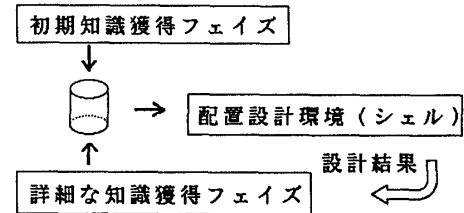
(株)東芝 システム・ソフトウェア技術研究所

1. はじめに 各分野の専門家に頼っていた配置設計にもエキスパートシステムを導入する動きが活発になってきている。配置問題の知識獲得は、設計専門家の無意識な知識に依存することが大きい。設計に特有の経験的手法が専門家から引出しにくい理由の一つとして、ルール化しにくい「予測」が潜在的知識として存在することが挙げられる。したがって獲得された知識が必ずしも完全であるとは限らない。さらに、この分野は診断型のように知識獲得の手法がまだ十分に検討されていないことが挙げられ、その結果配置型エキスパートシステムの実用化が遅れている原因にもなっている。そこで配置型エキスパートシステムの知識獲得手法を検討した。

2. 知識獲得法の背景 現状の代表的な知識獲得手法で多数を占めているは事例から得る方法である。たとえば、設計の専門家に配置の例題を提示して実際に手で配置してもらい、その時の判断の前提条件は何かをインタビューすることや、専門家の設計過程をビデオ撮りし、その結果から知識を抽出することが挙げられる。両手法によって得られる知識のほとんどは個々の配置物を局所的にみた場合の設計知識に過ぎず、それらを統合してできたグローバルな知識は有機的に結合されていないことが多い。したがって、その配置結果は局所的な設計結果に反して不満足なケースが多く、知識獲得の方法を確立する必要がある。

3. 配置型知識の獲得について 知識獲得の過程として、静的な性格の強い初期獲得フェイズ、動的な性格の強い詳細獲得フェイズの2つに分類できる。診断型の場合では初期獲得は分類型知識の獲得を支援するETS等が、詳細獲得では専門家のドメインモデルに基づくMOLE等が存在する。そこで筆者らは配置型の設計知識に関して、初期獲得では従来の事例による手法を、詳細獲得では本稿で述べるアプローチを提案する。ここでの詳細化とは初期フェイズで獲得した知識に関して、その推論結果が不満足なものである場合に、これを解消するために知識の追加・修正を行なうことである。これによって実用化システムへと知識の洗練化をすることが目的である。

3.1 配置問題の特徴 専門家が配置物を被配置



物に手配置で設計する際の代表的な特徴を次に挙げる。

- 複数の配置物を一つのグループとして一度に配置する場合がある。このグループを群と定義する。
- 配置物(群を含む)間の結合を考慮した配置を実施する。
- 配置のオーバーヘッドが大きい配置物(群を含む)を先に着手する。
- 配置物・被配置物の条件は制約が緩和されることがある。

3.2 知識形態 以上の特徴から配置問題の関連知識は次の3種類に分類できる。

(a)分類指向の知識 複数の配置物を一群として配置する際の知識である。このタイプは配置物間の結合度が高いもの同士を1つの群として捉えることが特徴であり、その結果として各配置物を個別に配置するよりも、配置を効率良く実施することが可能である。

(b)設計指向の知識 配置物や群を配置する際の規則に関する知識である。配置物間の制約や設計対象の問題領域特有の制約があり、配置結果の品質に大きく関与する。例として配置物の属する群の特徴を重視した配置物の設計知識などが挙げられ、具体的には群間の結合に関する位相を反映した知識などがある。

(c)制御指向の知識 配置物の配置順序と被配置物の再設計に関する知識である。前者は配置物(群も含む)と他の配置物(群も含む)の配置順序を規定する。具体的には、特異な形状をした配置物を最優先で配置すること、配置物密度の高い群など配置の面から困難であるものから着手するのが一般的である。後者は被配置物へ配置物を挿入不可能である場合の後戻りに関する知識である。専門家の設計手順を踏襲した知識である。

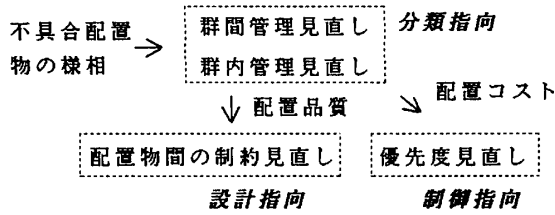
3.3 解決方法 初期獲得で作成した知識ベースを利用して、設計結果に不満足な場合が存在する。これを改善するには、まず専門家が要改善配置物の指定を行ってから下図に示す「配置型知識の修正モデル」の手順に従って不具合の原因となっている知識の

A knowledge acquisition method for layout designing expert system

Toshiaki KASUYA, Shoichi KOJIMA

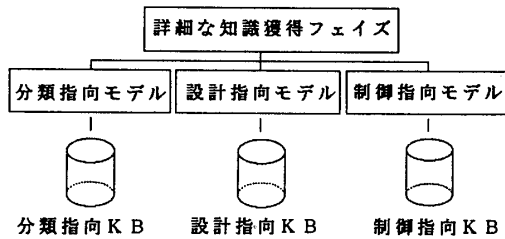
TOSHIBA Corporation

形態を同定する。



配置型知識の修正モデル

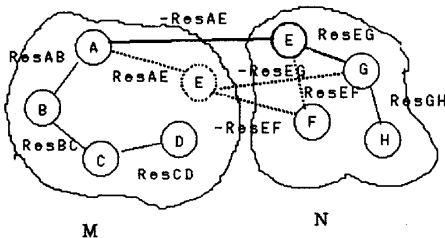
知識形態の同定後、さらに専門家モデルに則って知識の修正が実施される。モデルは各知識形態に対応して以下の3種類存在する。



(a)分類指向モデル 配置物が任意の群に帰属する強さを結合度と定義する。配置設計における結合度の指標の1つとして配置物の形状の類似度が挙げられる。この類似度を次のように定義する。

$$(例) 配置物の類似度 U = \sum ResST$$

但し S,Tは配置物、U,U'は群内の類似度である。



$$U(M) = ResAB + ResBC + ResCD + ResAE - ResEF - ResEG$$

$$U'(M) = ResAB + ResBC + ResCD - ResAE \text{ (変更後)}$$

$$U(N) = ResGH - ResEF - ResEG$$

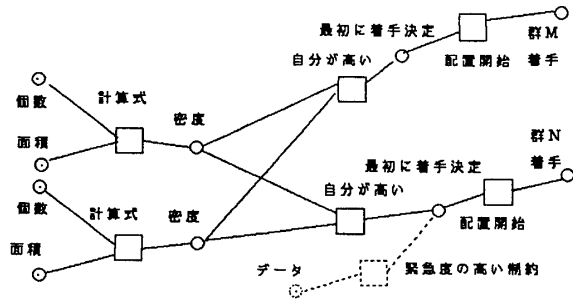
$$U'(N) = ResEF + ResEG + ResGH - ResAE \text{ (変更後)}$$

初期獲得の分類指向知識による設計結果を、群内の各配置物間の結合度強めるために変更した例を示す。変更箇所は点線から太い実線である。詳細な知識獲得では各群内の結合度の差を小さくするような群を構成するための知識を獲得する。

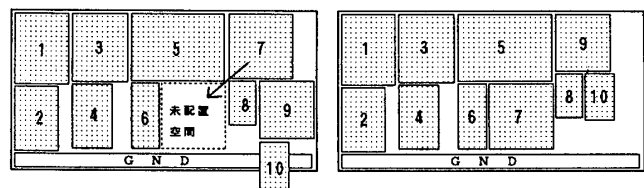
(b)設計指向モデル 初期獲得で得られた知識の不足を対話形式で専門家から補う。事例を4章に示す。

(c)制御指向モデル 制御指向の知識は、配置の推論過程を定義した時系列データに基づいて生成されると仮定する。したがって配置物(群を含む)制御が不適切な場合は、このデータを専門家の判断を用いて変更し、優先度の変更を行なう。図の点線は追加され

た条件と事象である。



4. 実施例 本手法をLSI素子配置エキスパートシステムの知識獲得に適用した例を示す。



[1] 不満足な配置となっている素子をグラフィックウインドを介して指定する。(素子7を指定)

[2] 配置型知識の修正モデルに基づいて知識のタイプを同定する。

[3] 分類型知識の改善 専門家がグラフィック・ウインド上でマウスを用いて対象物の配置を修正する。

* system)) この配置物を移動した理由は何ですか
未配置空間の存在 or クリアランスの存在?

* user)) 未配置空間

* system)) 未配置空間が存在したら左へ移動しましたが、他の方向は考慮しないのですか?

* user)) 上

* system)) 複数の未配置空間がある場合の制約は?

* user)) 移動が最短となるように空間を選択する。

* system)) 移動した後の空間の種類は何ですか?

* user)) 未配置空間

* system)) 新たなルールをN個追加しました。

5. まとめ 本知識獲得手法により次のことが結論づけられた。

(1) 不満足な設計結果の原因となる知識の指向種類を絞り込むための基準ができた。

(2) 知識の各指向毎にモデルを作成して知識獲得をした結果、詳細化フェイズでの知識の洗練化が確認できた。

(3) 汎用シェルの知識表現は、配置ドメインの知識と比べて実装の際にかなり飛躍がある。本手法は設計結果を対象とした動的な知識の修正に限定されているが、今後の配置ドメインシェル化の足がかりとなる。

参考文献

Jin Kim, et al.:TALIB:An IC Layout Design Assistant, Proc. of AAAI'83, pp.197-201(1983)