

複写機現像槽設計支援システムの試作

5B-1

田中 敏幸 中村 信夫 山本 睦裕 相本 豊賀
シャープ 情報システム研究所 複写機事業部

1 はじめに

近年エキスパートシステムは、診断型問題から合成型問題にその領域を移して研究が進められている。合成型問題には、スケジュールを行う計画型問題と機械などの設計を行う設計型問題とが有る。計画型問題は、ジョブや資源などが与えられ、決められた領域内で制約を守って配置を行うのに対し、設計型問題は与えられた仕様を満足するようにシステムの構成パラメータを決定する問題で、計画型問題に比べてその自由度が大きいと言える。

従来、設計支援にはCADが用いられてきたが、CADでは過去に蓄積されている故障や、失敗、対策を有効に利用することが出来なかった。

一方、複写機現像槽は、機械、電気、化学などの複合した要素を含むため、設計図面が完成した段階でその動作が確認しにくく、パラメータの決定方法も過去の経験による部分が大半を占めている。設計段階の初期に、過去の問題点や設計ノウハウを設計者に示すことによって、試作機の段階から仕様を達成するパラメータ設定を行え、評価-改良段階での的確な改善方法を呈示し、設計-評価-改善の繰り返しを減少させるような支援システムが望まれていた。

我々は、設計工程の上流に当たるバラック設計にターゲットを絞り、現像槽設計支援システムを試作したので、機能、評価について報告する。

2 現像槽の機能

現像槽は、トナーホッパーから供給されるトナーを槽内部でキャリアと攪拌し、トナーを帯電させ、感光体上に形成されたイメージに対してトナーを付着させる機能を持つ。現像槽の設計に当たっては、摩擦帯電、粉体の流れ、磁気ブラシに因る現像など、機械設計以外にも、電気、化学の知識が必要になっている。これらに対するシミュレーション技術が確立されていないため、設計-評価-改善の繰り返しによって設計が行われているのが現状である。

3 支援システムの機能

対象としたバラック設計は、設計の上流過程にあたり、与えられた仕様から、必要とされる機能を正しく把握し、主要なパラメータの基本となる値を設定する段階である。この段階で、設計者は試行錯誤を行いながらパラメータを決定する。経験豊富な設計者ほど、この試行錯誤が少なく、最終的な値に近い値を選択する。試行錯誤段階を支援するため、以下の機能をシステムに盛り込んだ。

現在設計しようとしている現像槽の仕様に良く似た過去の設計例があれば、それをベースに設計を行うのが通例である。このため、過去の設計例を検索する機能を実現した。

設計の現状から、設計-評価-改善の繰り返しを低減するため、

- (1) 過去の経験から自動的にパラメータを決定する
- (2) 過去の不具合発生を示す
- (3) パラメータの変化によって発生する不具合を示す

機能を、ルールを用いて実現した。

設計者は、部品間の位置関係など設計図面から得られる情報で直感的な判断を行っているため、簡単な作図インターフェースを用意した。

作図インターフェースでは、

- (1) 部品の形状を組み込み、部品を指定するだけで簡単に作図できる
- (2) 部品間の位置関係が組み込まれており、ある部品を移動した場合には、関連する部品も自動的に移動する。
- (3) 部品毎に座標系を用意し、部品間の相対座標によって表現する

機能を実現した。

図面には現れない設計情報、例えば部品の材質なども図形と一様に扱うため、部品をフレーム表現し、設計値へのアクセスは表を用いて行えるようにした。

PPC developer unit design support system

Toshiyuki Tanaka¹⁾, Nobuo Nakamura¹⁾, Mutsuhiro Yamamoto¹⁾, Toyoka Aimoto²⁾

SHARP Corporation, 1)Information Systems Laboratories, 2)Reprography Division

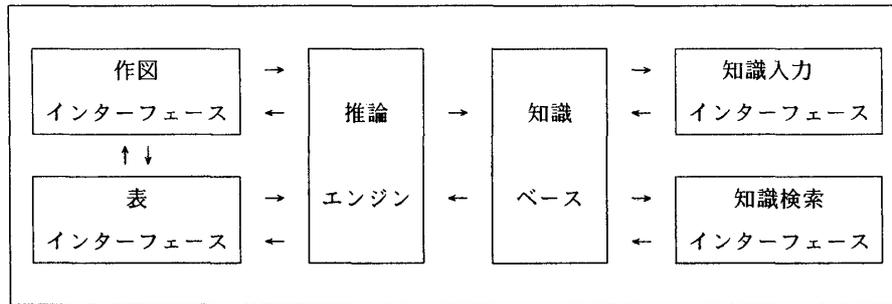


図1 システム構成

システム構成を図1に示す。システムは当社OA-210上にC言語を用いて開発し、グラフィクスインターフェースにはCGIを用いた。

4 知識表現と推論機構

部品の表現にはフレーム型知識表現、推論機構は、前向き推論/後ろ向き推論を融合したルール型知識表現を用いた。

ルールは、部品-属性-値のタプルを1つの条件として、値の部分にはAND/OR関係のほか、大きくなる/小さくなるのような設計値の変化にマッチングする表現が記述出来る。初期の知識獲得の段階で、設計値の絶対量による知識は少なく、変化によって発生する不具合に関する知識が良く整理されており、これらをルールで記述出来ることが必要であった。

ルールは形式的日本語で記述し、複数の入力者によっても追加が容易にかつ言葉の揺らぎが発生しないよう、入力のほとんどをメニュー選択によって行えるインターフェースを作成した。

ルール表現に日本語を採用したため、知識の可読性が良くなり、これだけで設計支援となるため、部品名等をキーにして知識を検索できるインターフェースも作成した。

図2、図3に部品とルールの例を示す。

推論方式には前向き/後ろ向きの両方を用いた。設計値の自動設定には前向き推論が、診断には、後ろ向き推論が有効なためである。

ルールの起動は、表や作図によって設計値が変更された場合に起動される。起動されたルールの条件部で、未確定の設計値や、他のルール参照が行われている場合には、後ろ向き推論によって質問を行いながら推論を進める。

また、不具合から後ろ向き推論によって、関係するパラメータを検索することも可能で、設計値の変更時に有用である。

(MGローラー
 (X座標 mm 小数)
 (Y座標 mm 小数)
 (角度 度 小数)
 (スリーブ径 mm 小数)
 (スリーブ周速 mm/sec 小数)
 (回転方向 なし 文字)
 (表面性 なし 文字)
 (極数 個 整数))

図2 部品定義の例

MGローラーの回転方向が正転と同じならば
 攪はんローラーの回転方向を時計設計値変更。

図3 ルールの例

5 評価と今後の課題

本システムは、複写機事業部で評価中である。現在までの評価では、部品間の関係をシステムが理解しているため、部品の移動などを自動的に行うため、設計者は、設計の本質に集中できるようになった、との評価を得ている。

今後の課題として

- (1) CADとのインターフェース
- (2) 他のユニットへの拡張

がある。また、今回は、現像槽に対象を絞ったため、プログラムとして知識を組み込んだ部分もあったので、これらを整理し、より汎用的な設計支援ツールとしたい。