

レンズ設計エキスパートシステム OPTEX

--- ヒストリー管理機構 ---

高木常好 加藤英二 金子和恵 雲和雅 浅野俊昭
 キヤノン(株) 情報システム研究所

3D-5

1. はじめに

一般に設計は、初期形状から目標を達成するまでの、対象物に対する改造と評価の繰り返しから成り、図1のような木を構成しながら進む過程と見ることができる。

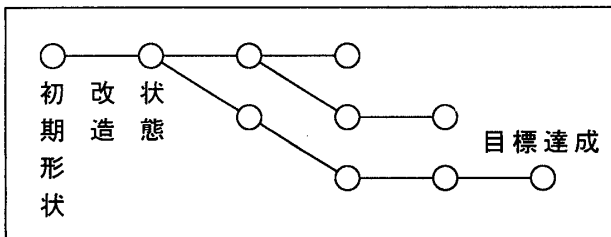


図1. 設計過程

最近では、この過程が徐々に分析され、それをコンピュータに組み込むことによって、ES (エキスパート・システム) の開発など設計の自動化が進められている。しかし、最終的な決定や、ある時点へ戻ってやり直してみるといった判断は、まだまだ人間に任せられているのが実状であり、設計者は常にコンピュータがすることに注意を払っていただかなければならない。したがって設計支援システムにおいては、コンピュータによって自動化される部分と、人間の手によってなされる部分とが、お互いに協調して進められる環境を整えることが課題となる。例えば、ある設計においてESが設計者の予期しない結果を出した場合、ESが「どういう状況」で「どういう判断」をしたのかを、図1のような木構造で視覚的に表現すれば設計者はそれを見て内容を容易に理解することができるであろう。そして、ある時点へ戻ってやり直してみるといったように、設計者が介入することが容易になるであろう。

そこで我々は、この点に着目し、現在開発中のレンズ設計エキスパートシステム (OPTEX) の一機能として、設計の完全な履歴を記録し、その設計過程を視覚的に表現するインターフェースを考案したので、これを報告する。

2. 設計過程の視覚化

設計過程を視覚的に表現する方法として考えられるのが、図1のような木による表現である。各時点での設計対象物の状態をノードで表わし、ノード間に行なわれた改造手段をアークで表わす。そして、ある初期形状をルートノードとする1本の木をフェーズという概念で表現する。また設計は、一つの初期形状だけを起点にするのではなく、いろいろな初期形状を設定しそれぞれの方針で複数の木を構成する、という形で進められるのが普通である。したがって、この複数の木からなる設計の全過程をヒストリーとして表現する。図2は、ヒストリーの例を示したものである。

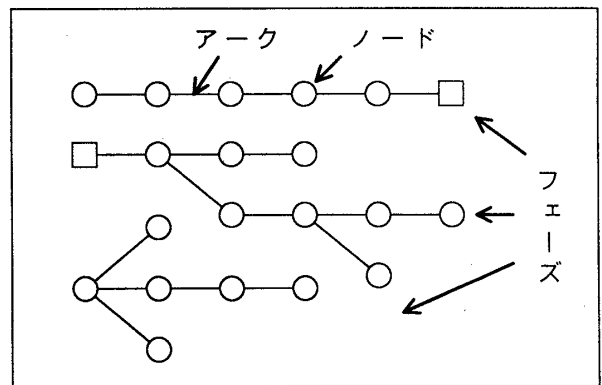


図2. ヒストリーの例

3. OPTEX におけるヒストリー

OPTEXでは、CADのコマンドレベルより、設計者の考えている概念に近い表現をとるために、レンズを物理的階層構造を持ったレンズインスタンスという形で管理している。そして、そのインスタンスにメソッドを送ることで改造や評価を行なう。(文献1) したがって、ヒストリーのノードには階層構造を持ったレンズを構成するために必要な情報、アークにはその間に行なわれたメソッドや設計知識をリストとして持っている。

(1) レンズの状態 (ノード)

レンズは、ある時点でのレンズのファイルと、それ以降行なわれた操作の記録があれば、ある時点以降の任意

のレンズの状態は再現できるので、レンズ再現時のパフォーマンスの都合上必要と思われるノード以外はレンズの階層構造を持たない。したがって、レンズの状態を保持するための情報は、直前にファイルされているレンズデータのファイル名と前後のノードとの関連を示すリンク情報になる。また、理解を助けるためにレンズ名称、レンズの種類、所属しているフェーズ名、日付などの属性を持っている。

(2) 改造によるレンズの変化 (アーク)

レンズ設計では、多数の変数を変化させて最適化を行なうシミュレーションが多く、それに伴うデータの変化量が大きいので、レンズの変化をレンズデータで追うことは効率が悪く、そのため、レンズの変化は、その間になされた改造手段、つまり設計手順の差分で記録する。設計手順としては、レンズインスタンスに送ったメソッド列と、適用した設計知識の2種類がある。

4. ヒストリーの操作

ヒストリー管理機構では、ヒストリーを対話的に使用するために、次のような機能を持っている。

(1) レンズの再現

ヒストリー上のノードを指定することにより、あらゆる時点のレンズを再現する。

(2) 設計手順の再実行

メソッド、または知識という形で設計過程は完全に記録されているので、設計手順の範囲を指定することによって、その手順の再実行をする。

(3) 設計過程の切り出し

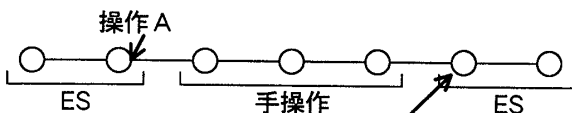
他のレンズに対しても適用できるなど設計手順の再利用のために、ヒストリーから設計手順を切り出して保存する。

5. 効果

ヒストリーによって、以下にあげる効果がある。

(1) 履歴に依存した処理の記述ができる

複数の ES、手操作が混在した設計作業において、

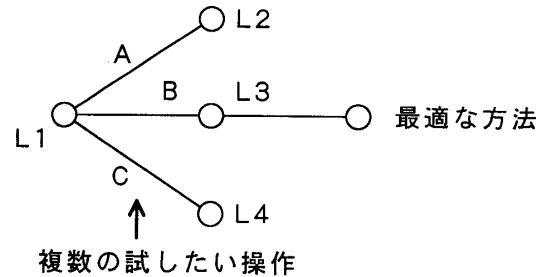


もし (操作 A が以前に実行されていない)
ならば (操作 A を実行)

のような履歴に依存した処理の記述が可能となる。

(2) 対話性の向上 (Trial & Error)

あるレンズに対して、試してみたい操作が複数ある場合



L1..... A → L2 → L1..... B → L3 → L1..... C →
..... → L4 → L3

という手順が容易に実現できる。

(3) 設計知識獲得ツールへの発展

設計者がレンズに対して行なった操作は設計知識の原型であり、その操作をなぜ選んだのかという情報をつけ加えれば設計知識になり得る。だから、設計過程から切り出した手順に、その手順を選んだ理由をつけて設計知識を作る機構が考えられる。現在は、切り出した手順をエディタに取り込んで知識を作る方法を採用している。

6. おわりに

現在、OPTExにおけるヒストリー管理機構を作成中である。また今後は、「効果」のところでも述べたように、設計知識の獲得ツールとしての機能を研究して行く予定である。

参考文献

(1) 雲他, レンズ設計エキスパートシステム OPTEx レンズオブジェクト, 情報処理学会第 38 回全国大会講演論文集