

多階層表現法に基づく設計支援システム

4F-1

久野 巧

(電子技術総合研究所)

1. はじめに

従来の計算機援用設計はそれまでの設計作業の形態を保存した上で、設計過程の中の計算機化しやすい部分を計算機化してきた。そのため統一的な観点なしに開発された設計支援システムが多数存在する。

筆者らは設計対象のための多階層表現法を提案し、その表現法に基づく設計支援の定式化について研究している。この設計支援においては多階層表現法という枠内に実際の設計情報を埋め込んで行くことが設計過程であると捉えている。

本論は多階層表現法に基づく設計支援システムの特徴について述べる。多階層表現法によって設計対象を表わすことが設計過程に与える影響も議論する。

2. 多階層表現法に基づく設計支援

複雑で大規模な論理装置の設計のように試行的あるいは経験的な手段による対象モデルの構築が要求される問題では、問題解決法だけでなく問題の中に現れる対象の表現がより重要になる[1]。設計支援における対象表現の主要な役割は設計情報の格納機能の提供である。対象表現には対象の構造、機能および動作が正確に表わされている必要がある。しかし、それだけでは用途が限定される。設計過程全体を見渡す設計者の視点の追跡、設計の進行に関する情報などを取り込めなければならない。

多階層表現法に基づく設計支援は、このような豊富な情報の対象表現への付加によって、編集、検証、合成などの設計者の作業を援助することがねらいである。

2.1 多階層表現法

多階層表現法は、設計対象の中に存在する複数の階層構造を同時に記述することによって、種々の側面から見た対象を一つのものとして表わすための枠組みである[2]。設計問題に関わる重要な階層構造には2種類考えられる。第一の階層は部分の集まりで全体が構成されていることを表わす全体部分階層である。第二の階層は同じものに対する別の見方を表わす上位下位階層である。少なくともこれら二つの階層が設計対象

のモデルとして設計者の頭の中に存在することはすでに分かっている。

2.2 設計支援システム

多階層表現法によって表わされた対象表現を多階層モデルという。設計支援システムはこの多階層モデル作成のためのプログラム群を中心に構成されている。現在の設計支援システムには次のような機能がある(表1)。

2.2.1 表示と編集

多階層モデルを表示し、編集するためのプログラムがグラフィックエディタGEMACSである[3]。このエディタは、特定の視点からの見えを図表示する機能はもちろん、外部表現の編集や内部表現への変換あるいは内部表現から外部表現を作成する機能をもつ。エディタの画面は対象表現の一つの階層の一つのレベルの情報を表す(図1)。

2.2.2 検証

多階層モデルの検証は対象表現のための記述の間に矛盾がないことを確かめることである。検証の基本的な手順は、まず構造記述から動作記述を抽出し、その動作記述と対応する上位抽象レベルの動作記述の等価性を調べる。もしその等価性を示すことができれば、検証が完了する。等価性を調べる手段として、シミュレーションと等価変換による比較がある。それぞれ手段による検証がマルチレベルシミュレーション法[4]および動作記述の変換による検証法[5]である。

マルチレベルシミュレーション法では、2つの抽象レベルの動作記述を使って、それぞれのレベルでシミュレーションを行なう。その入出力結果が機能動作対

表1 多階層表現法に基づく設計支援システムの機能

- ・多階層モデル(対象表現)
- ・グラフィックエディタ(多階層モデルの表示と編集)
- ・マルチレベルシミュレーション(検証)
- ・動作記述の変換(検証)
- ・漸進的設計法(合成, 検証)

応記述を用いて比較され、矛盾しなければ、二つの動作記述は等価であるとみなす。

動作記述の変換による検証では、構造記述から動作記述を抽出し、その動作記述と上位抽象レベルの動作記述との等価性をプログラム変換によって調べる。

2. 2. 4 合成

合成は対象の多階層モデルを作成する過程である。多階層モデルのそれぞれの階層は平行しているものと直交しているものに分類される。そこで適当な階層を選べば平行する階層と直交する階層でループ状のグラフを形成することができる。このループにおいて前節の検証が必ず成功しなければならない。そこで、多階層表現法に基づく設計は、このようなループ作成の積み重ねによって多階層モデルを作成することであると定義している[6]。

3. 多階層表現法の設計支援への影響

多階層表現法は対象表現を表わすための枠組みであると同時に設計過程の方向性を設計者に与えるものである。すなわち、設計者が多階層表現法に基づく設計支援に従うことによって、完了した設計作業と未完了の設計作業の区別、さらには未完了の作業を実行するための探索空間の特定が可能になる。このような特性はユーザインタフェースの評価規準である、操作の一貫性や段階的な達成感や主体的な制御権等[7]に影響を与える。

3. 1 操作の一貫性

合成において分解や統合あるいは具体化や抽象化などが各階層で同じ種類の操作に統一されている。また、表示や編集におけるグラフィックエディタの操作はすべての階層で同様の形式を持つ。

3. 2 段階的な達成感

多階層モデルの作成は最小ループを基本単位として段階的に実行し、その単位で検証も行う。

3. 3 主体的な制御権

多階層モデルの作成は任意の最小ループから実行できる。さらに各種の合成/検証プログラムの選択や起動は設計者が行う。

4. おわりに

多階層表現法に基づく設計支援システムの特徴について述べた。多階層表現法による設計の特徴は機能の分割と具体化および統合のそれぞれの設計作業を明確に分離したことである。従来の設計手法ではこのような分離ができていない。

謝辞

研究の機会を与えていただいた当所電子計算機部田村浩一郎部長に感謝します。また、ご討論いただいた認知科学研究室の諸氏に感謝します。

参考文献

- [1] 大須賀節雄：“知的モデル構築方式による問題解決システム”，信学論(D), J69-D, 7(1986).
- [2] 久野 巧：多階層モデルによる設計対象の表現，信学技報, vol. 87, no. 390(1988).
- [3] 久野 巧：多階層モデルにおける対象の表示法，人工知能学会, SIG-HICS-8903-2(1989).
- [4] 久野 巧, 諏訪 基：表現レベルの異なる動作記述を用いた設計対象の検証法，情処第34回全大, 6L-8(1987).
- [5] 久野 巧, 諏訪 基：動作記述の変換による設計対象の検証，情処第35回全大, 3P-1(1987).
- [6] 久野 巧：多階層表現法を用いた設計過程の定式化，人工知能学会第4回全大, 16-29(1990).
- [7] Ben Shneiderman: Designing the User Interface, Addison-Wesley(1987).

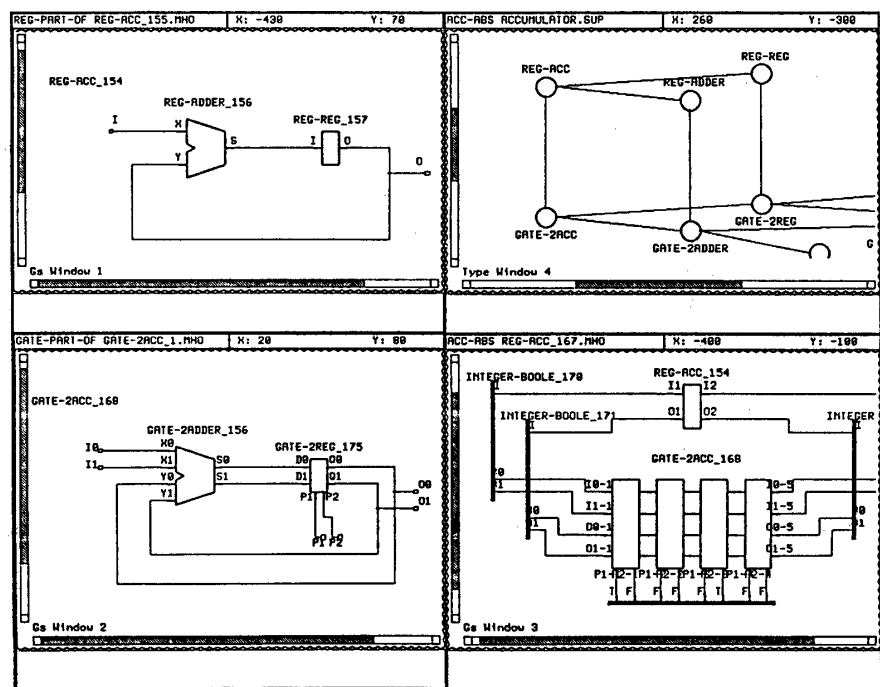


図1. グラフィックエディタGEMACSによる表示例