

2D-8

入出力に図形表示を用いた要求解析、及び機能レベル論理シミュレーションシステム

藤田 昌宏、田中 英彦、元岡 達  
(東京大学 工学部)

1. はじめに

従来、デジタルシステム設計用CADシステムは、主に、実装段階に重点がおかれ、研究が進められてきた。しかし、装置が複雑・大規模化するにつれて、論理設計段階をサポートする必要性が増している。そこで、我々は、要求仕様工学的手法を用いた論理設計援助システムの提案を行なった。<1>

ここでは、その第1ステップとして、入出力に3次元グラフィックディスプレイを用いて、要求解析や、仕様記述に用いられるさまざまな図やメモ等の保守・管理及び、SADT図の箱の記述をPL/1で行なうことにより、機能レベル論理シミュレータ(LFM)<2>を駆動するシステムの開発を行なっているので報告する。

2. ハードウェア構成

入出力に用いるグラフィックディスプレイは、東大大型計算機センタに備えつけてある3次元ディスプレイH-8833であり、ローカル機能(ハードウェア)として、3次元物体の回転、拡大、縮小、平行移動をサポートしている。コントロールダイヤルを回すことにより、操作できる。

3. ソフトウェア構成

設計者は、Graphic Editor を用いて、グラフィックディスプレイ、及び、TSS-CRT端末から、各種図面や記述を、インタラクティブに入力していく。1つのシステム(モジュール)についての記述が終わると、Expander を通して展開し、LFM-Simulator を用いてシミュレーションを行なって、チェックする。File Management は、階層構成になっている各種図面や、box(モジュール)の記述の管理を行なう。

4. Graphic Editor 概要

SADT図等の図面は、箱(box)と、矢印(arrow)、それに少数のoperatorで構成されており、このGraphic Editorも、この種の図面をサポートする。

ところで、図が複雑になって、1つの箱からでる矢印の数が増えてくると、矢印を入力するのに、通常、図3のx点の座標をシステムに知らせる必要がある、面倒になる。また、座標をあたえずにやろうとすると、ソフトの負荷が重くなる。そこで、H-8833ではローカル機能(ハードウェア)で、3次元の回転をサポートしているので、それを利用し、ソフトの負荷を軽くしながら始点と終点の箱を指定すれば矢印がひけるようにする。具体的には、箱を3次元化して直方体にし、1つの箱からでる複数の矢印は、X、Y座標は等しくし、Z座標のみかえて差がでるようにする。

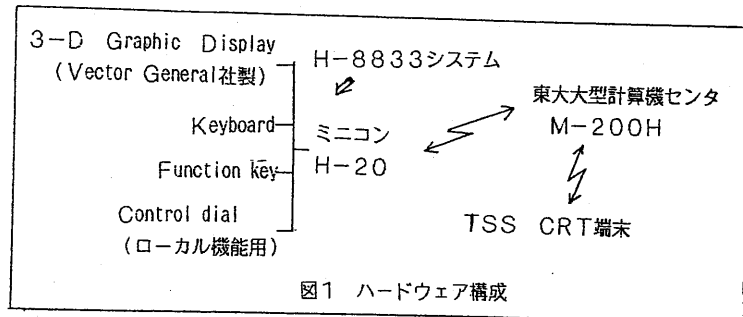


図1 ハードウェア構成

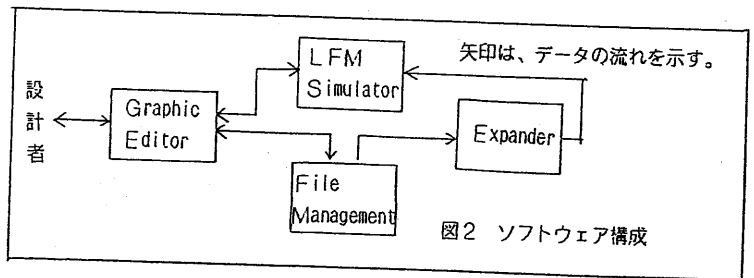


図2 ソフトウェア構成

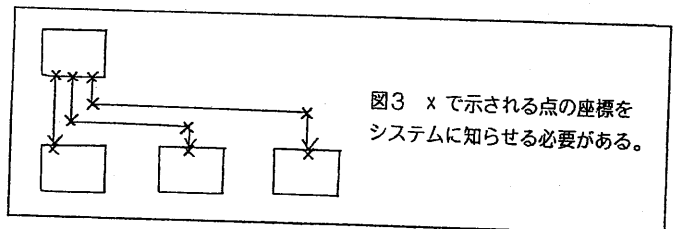
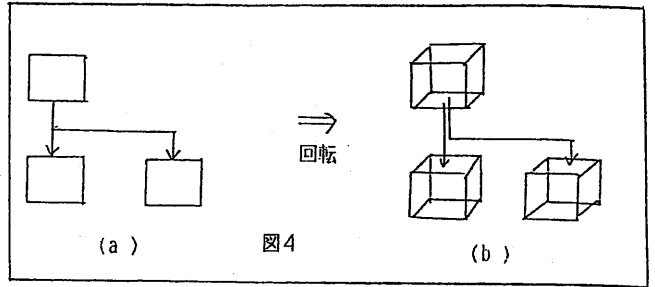


図3 xで示される点の座標をシステムに知らせる必要がある。

このようにすることにより、比較的単純なアルゴリズムで、矢印をひくことができる。まったく回転していない状態では、図4(a)のように、矢印が重なってみえることになるが、コントロールダイヤルを回して回転させてやることにより、(b)のように割合わかりやすい図にすることができる。さて、図面を3次元化したことにより、Z座標を変えることで、さまざまなことを表現することができる。



- ・ box が直方体になっているため、その側面や上下の面に Terminal 名等を表示することができる。

- ・ シミュレーションの初期設定データや結果をディスプレイ上に表示する際、X、Y座標の同じ所にZ座標のみを変えて、Historyを表示することができる。

(図5参照)

### 5. 具体的操作について

用意されているコマンドは、Insert、Delete、Move、Copy等通常のもの他に、

階層構成になつているSADT図のあるboxの上(親)又は、下(子、展開する)のSADT図をみせるコマンドや、ある特定のarrowを指示して、それにつながっているboxを捜すコマンド等が用意される。それらはすべて、画面に表示されるメニューを見ながら分かりやすく使える。(ローカル機能により平行移動でき、エディットしている図と重ならないようにできる。)

マンマシンインターフェースを考えると、例えば、boxやarrowを指示する必要がある時、タブレットのペンか、ライトペンで示すのが使いよい。ところが、このシステムでは、3次元の回転をローカル機能(ハードウェア)で実現しているため、単にライトペンに座標(X、Yの2次元)をそのまま使ったのでは、本当に指示されたboxなり、arrowなりがシステムには分からなくなる、という問題がある。

そこで、ここでは、ペンで指示しているのは点ではなく、画面に垂直な直線であると考え、コントロールダイヤルで回転されている分だけ、その直線を逆回転して、元の3次元SADT図との交点を求めて、指示されたarrowやboxを知るようにしている。(この計算にかかる時間は、0.5秒以下である。)

このため使用者は、図6に示すように、boxやarrowを画面にでるマーカを使ってスムーズに指定できる。

#### <1> 『トップダウン方式によるCADシステム的设计』

藤田昌宏 田中英彦 元岡達、第22回情報処理学会全国大会

#### <2> 『論理装置の繁用機能シミュレーションシステム-LFM』

上森明 新開慶武 元岡達、情報処理学会論文誌 第20巻第3号

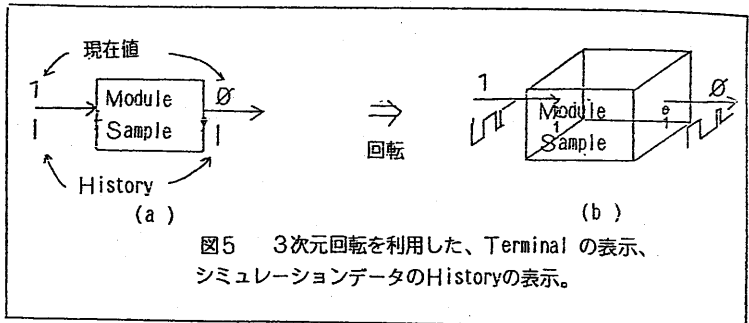


図5 3次元回転を利用した、Terminalの表示、シミュレーションデータのHistoryの表示。

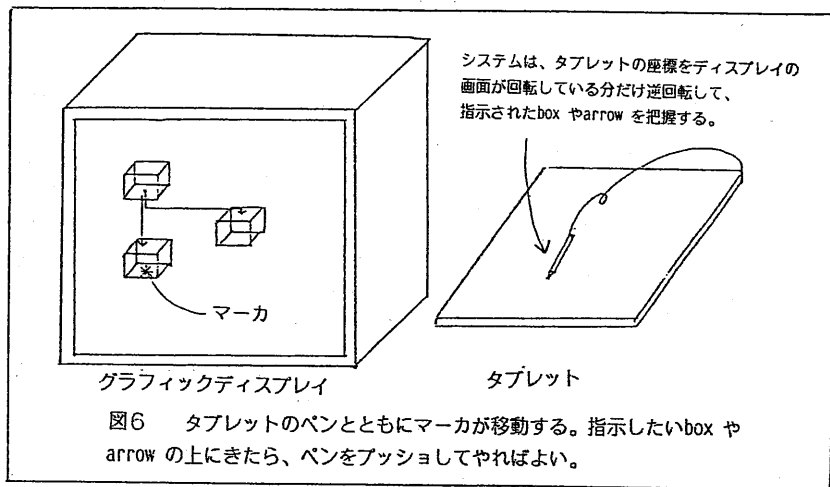


図6 タブレットのペンとともにマーカが移動する。指示したいboxやarrowの上に来たら、ペンをプッシュしてやればよい。