機械系 CAD システムの設計と実装に関する研究

静岡大学 工学部 システム工学科 4 年
若林研究室 5051-3047 仲 信行

1 はじめに

今日，生産分野においては生産活動の合理化のために，設計から製造にいたる様々な段階においてコンピュータを利用している．製造物の設計段階における計算機援用設計 (CAD，Computer Aided Design) もその一つである．

「CAD」システムはコンピュータの計算機能と記憶機能を利用し，図面を描くだけでなく，強度計算などの各種数値実験を行い，完成後の性能評価もできる．しかし，CAD を利用するためには多大な費用が必要であったり，またフリーソフトを利用しても必要な機能が実装されていなかったりする．

本論文は UNIX の X-Window 環境上で C 言語を使用した機械系 CAD の実装について説明する．その際，機械系の構造物に関する図面を扱うために図面をどう表現するのか，どのような機能が必要なのか，設計図面として必要な数値データを正確に扱うにはどうすればよいか等を考慮し，既存の作図ツールにはない CAD としての機能を備えたツールを作成することが目的である．

2 CAD のプログラム設計

本プログラムを実装する環境として X-Window システムを選択した理由は，1)GUI を提供している事と，2) フリーで開発環境が得られることである．また，キーボード，マウスを入力装置として，図面はディスプレイに表示し，作図結果を印刷することができるようにする．

プログラムは X-Window のイベント処理機能を利用して作図を行う．イベントとは，マウスボタンが押されたり，キーボードからキー入力があったり，ウィンドウの構成が変わったりという事象 (イベント) が起きた時に，これをプログラムに通知する機能である．これを利用して様々な事象をプログラムに認識させ，それに見合った処理を実行することによって機能を実現する．

- 内部データ構造

システム内部での処理を軽減し、プログラムをできるだけ簡潔にするためにいかに単純にかつ多くのことを表現できるようにするかという点を工夫し，データ構造を設計した．

オブジェクトに関する変数群を構造体でまとめ，この構造体を配列として確保するのではなく，ポインタを用いた線形リストとし，実際にデータを記憶する際にその都度メモリ割り当てを行うことにより，効率的なメモリ管理が可能となる．また，オブジェクトの属性を 1 つの変数にパックする方法を用いて，構造体に納める変数の数を大幅に減らした．

- 描画機能

CAD で表現する図面の座標系では，一般に実数で表された長さを表現する必要があるが，これを画面上で表示する際のウインドウ座標系はピクセル単位の整数値で表される．さらに，図面の大きさに対して適宜拡大 ・縮小して画面に表示する必要がある．また，作図時には画面上で入力された座標位置を図面のデータに変換する必要がある．このために，両座標系を相互に変換するための変換式を作成した．

- 編集機能

新たに図面を作成するために図形を入力したり，すでに入力した図形の修正，変更，削除などを行うための以下の様な「編集機能」は，マウス操作およびキー入力を組み合わせて行う．

- ボタン，メニューによる機能の選択，実行
- マウスによる図形の追加，削除
- キーボードからの数値，テキストの入力

3 プログラムの実行

このプログラムを実際に起動した様子を図 1 に示す．作図ウィンドウの左上にはメニューが，右側には作図ツール，属性変更ツール，拡大，縮小表示ボタンがあり，これらをマウスで選択し，作図を行う．

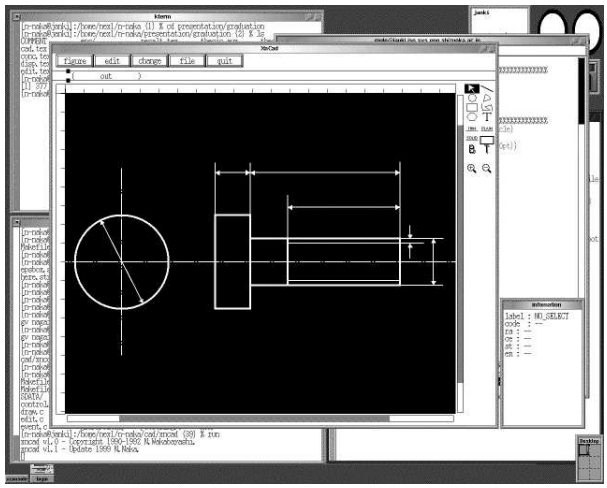

図 1: 実行画面

4 おわりに

現在の実装状況は多くの機能を実装できたわけではないが，CAD としての最低限の機能は実装できた．さらに機械系 CAD として要求される「正確な」実数値データを扱える機能もマウスによる座標指定，キーボードによる直接数値入力の 2 つの機能の併用によって実現した．今後はさらなる機能の充実とともにさらに高度な機能をもった応用設計支援システムのユーザインターフェイスとして，有効に機能するものと期待される．