

関西大学におけるCAD教育

関西大学工学部 正会員 三 上 市 藏
関西大学工学部 正会員 谷 口 敬一郎

1. まえがき

近年、コンピュータ支援設計・製造システムCAD/CAM(Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing)の普及が著しく、¹⁾²⁾³⁾産業界全体に渡って導入されている。中でも機械系業務(約40%)、電気系業務(約25%)、建築系業務(約18%)での利用が著しい。企業の規模からみても、中小企業もFA(Factory Automation)の一貫として積極的に導入するようになった。ある調査によれば、日本の従業員7~800人の企業の内、半数がCADを導入しており、残りの2/3の企業が今後3年以内の導入を計画しているという。

ここ数年、パソコンによるCADシステムが多種開発された⁴⁾ので、普及が加速されている。今後、設計の自動化、工場設備の自動化、情報処理の自動化に止まらず、生産システム全体の自動化に発展し、CAD/CAMはCAE(Computer Aided Engineering)に発展していく状況にある。

2. 大学のCAD教育

産業界にCAD/CAMが広く普及した結果、それと対応できる技術者の不足が顕著になった。技術者の養成は、各企業が行ったり、(財)日本情報処理開発協会情報処理研修センターにCADシステム研修講座が昭和60年から開設されて行われている⁵⁾とはいえ、新しい時代に卒業する若者に期待が集まり、CADを知らない学生は就職できない、とまでいわれるようになった。ところが、大学は原理と基礎を教えるところであり、実務的なものは企業内教育で行えばよいとか、CADシステムの導入には費用がかかり過ぎるとか、CADを教えられる教員がいないとか、いろいろの理由を挙げて、これまで日本の大学はCAD教育に取り組まなかった。

しかし、産業界の動向と大学の講義とのギャップが大きくなるに従って、大学のカリキュラムを早急に改訂して、効果的な実践教育を実施すべきであるとの要望⁶⁾が産業界からも出るようになって、次のような観点から見直されるようになった。①この有効なツールの使用を体験し、ツールを有効に駆使する能力を習得できるように、適正な設計製図教育を実施することは、職業選択上重要である。②産業界では、問題を発見し、解決する能力を求めている。このような能力を発揮するには、新しいツールを駆使することが不可欠であり、その教育にはCADが最適である。③米国の大学では、学部長などが率先して、技術教育の一環としてCAD/CAMの教育・研究を推進しており、⁷⁾日本としても対抗上、座視できない。

最近、製図教育やCAD教育に関する調査研究⁸⁾⁹⁾がなされ、CAD教育が大学、高専などで始められるようになった。「CAD教育の進め方フォーラム」も日本設計製図学会によって頻繁に開催されている。¹⁾

¹⁰⁾ パソコンを使つてのCAD教育は、明治大学工学部機械工学科¹¹⁾の「機械工学実験Ⅱ」、大阪電気通信大学の精密工学科と電子機械学科の「精密工学実験」(3年次)などで行われている。ホストコンピュータを使つてのCAD教育は、名星大学理工学部機械工学科¹²⁾の「メカトロニクス」(通年4単位、選択、1年次)で実施されている。

CAD教育を進めると、図形処理(コンピュータ・グラフィックス)教育が重要になる¹³⁾が、大阪府立大学¹⁴⁾では工学部の「図学演習」(2年次)と総合科学部の「図形処理ⅡA」(2年次)においてホストコンピュータ ACOS 700 を使つて行われている。また、東京大学教養学部においては、図学教育に図形情報処理教育が導入されており、¹⁵⁾教科書¹⁶⁾も出版されている。これには、1987年4月から、教育用計算機センターのホストコンピュータ FACOM M360 とパソコン FM 16β(310台)が利用されている。

これらは小人数教育の例である。多人数教育は設備の費用の点から容易ではない。しかし、パソコンの高性能化、パソコン用ソフトの開発など、パソコンCADの環境が整ってきた^{17) 18)}こともあって、昨年あたりから多人数教育の実施例が見受けられるようになった。東京大学では機械工学科がパソコン45台による機械設計教育を始めた。慶応義塾大学¹⁹⁾では理工学部機械工学科がパソコン45台による教育を始めた。早稲田大学^{20) - 22)}では小型計算機とパソコン40台による理工学部共同利用の共通製図・CAD/CAM教室(大型CAD室とパソコンCAD室)を1986年4月開設した。

3. 関西大学工学部のCAD教室

このような認識のもと、1987年5月、関西大学工学部では学部共同利用設備としてCAD教室を開設した。

(1) ハードウェア 図1に示すように、ワークステーション(富士通製パソコンFMR-60HD)75台、XYプロッタ14台(A3判13台、A1判1台)、漢字プリンタ13台が導入された。構成機器の性能等を表1に示す。パソコンはすべて本学情報処理センターのホストコンピュータFACOM M380と、光ケーブルでネットワークされている。

(2) ハードウェアの配置と接続 ハードウェアは図2のように配置されている。基本的に、WS6台、PR1台、A3XY1台を1セットとして、WS6台とPRとは切替器でぶ(日本マイコン工業製)で、WS3台とXYとは切替器でぶ(日本マイコン工業製)で、それぞれ接続した。

(3) ソフトウェア 表2のソフトウェアが導入された。FM-OASYSとFCAD-R(拡張機能)はWSを限ってにインストールしたが、他のソフトウェアは、すべてのWSのハードディスクにインストール

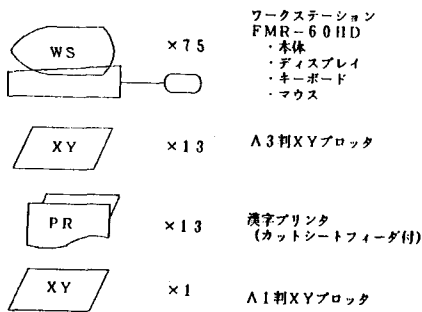


図1

表1 ハードウェア構成機器の性能

FMR-60HD本体	CPU 80286
・数値演算プロセッサ	80287
・メインRAM	2MB
・漢字ROM	JIS 第1, 2水準
・ハードディスク	20MB×1ドライブ
・5インチフロッピー	1MB×2ドライブ
・F6650 接続カード	
カラーCRTディスプレイ	14インチ、日本語表示 40桁×25行(24Fst) 777x575 1120×750Fst
キーボード	縦指シフト
マウス	2ボタン、光学センサ方式、分解能 0.25mm/カウント
漢字プリンタ	24Fst, 136桁、漢字40字/秒
	新JIS第1, 2水準、セントロニクス標準インターフェース
カットシートフィーダ	
XYプロッタ (A3判)	作画面積 400mm×275mm、作図速度 400mm/秒
	心8本、RS-232C インターフェース
XYプロッタ (A1判)	ミヤキンコトプロダクト製 MG110、心8本、RS-232C インターフェース

ルした。このため、学生にフロッピーを貸し出す必要はない。ただし、FM-R60の操作法、キーボード練習など、初心者用ソフトが格納されているフロッピーは貸し出すことになる。また、OASYSを使用する場合、辞書フロッピーと文書フロッピーが必要で、利用者が個人で持つのであるが、最初に複写する必要がある。このために、貸し出すフロッピーを2枚ずつ準備してある。ただし、ハードディスクのMS-DOS辞書を使用

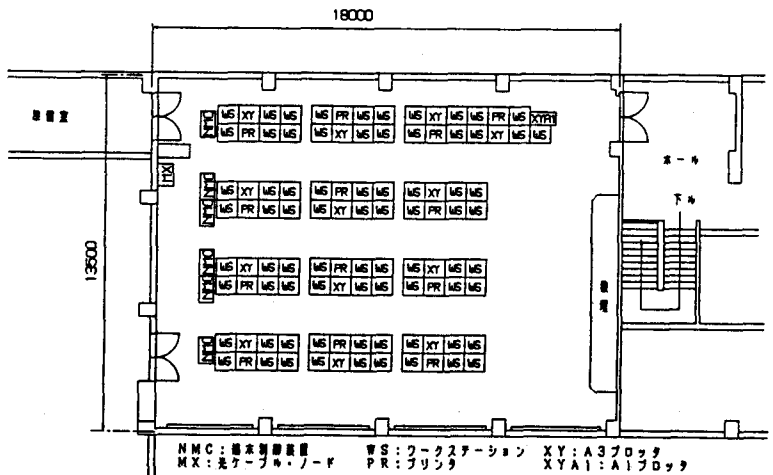


図2

する場合は、個人的には文書フロッピーのみを準備すればよい。

(4) ソフトウェアのリカバリ ならんらかの原因で、一部または全部のソフトウェアが破壊、消去、損傷された場合は、再インストールすることで、リカバリする。この作業を教職員の誰でもができるように、作業を標準化して、インストール用バッチファイルとそれを格納したフロッピーを作成した。また、ソフトをすべて、ホストコンピュータ側に退避させておき、リカバリ時にはネットワークを通じてインストールするリモート・メンテナンスの方法を現在試験している。

(5) マニュアル ハードウェアおよびソフトウェアに関するマニュアルのうち、関連のあるものを、CAD教室の戸棚に装備した。これらは、教室内で貸出すことにした。管理上の理由で、教室外への貸出しを認めていないが、学生がマニュアルを購入する上で次の問題がある。①ハードウェアのマニュアル、ハードウェア・メーカー開発ソフトウェアのマニュアルは、別売りがなされるので、入手できるが、価格が高い。②サード・パーティ開発のソフトウェアのマニュアルは、ソフトウェアとセットで販売されており、マニュアルだけの購入ができない。

(6) 消耗品 必要な消耗品を、CAD教室に共通用として準備するものと、個人で購入するものとに分けた。クリーニング・フロッピー、プリンタ用リボン共通とし、プロッタ用ペンは、黒色の3種類の太さ(0.2, 0.3, 0.5mm)のものを標準として準備した。標準装備以外の太さ・色のペンの使用を希望する場合は個人で準備する。5.25インチ・2HDフロッピー、プリンタ用カット紙(A4/B5/B4)、プロッタ用紙(A3/A1)は個人購入するもので、生協に販売を依頼した。ただし、プリンタ用紙と下書き時のA3プロッタ用紙は普通紙でよいことにし、清書時のA1/A3プロッタ用紙は紙質と重さを指定した。なお、フロッピーを傷つける学生が多いので、フロッピーディスクケースの購入を推奨している。

4. 教室の設備

工学部には4つの製図室があるが、第4製図室のドラフターを廃棄して、改造し、CAD教室にあてた。

(1) 机と椅子 WS, PR, A3XY用の机は、面積が必要な範囲で小さく、キーボードの分だけ高さが低く、参照棚を引き出すことのできるものを特注した。学生用の椅子は安定したものをWSに対応して75脚装備するとともに、補助用として50脚準備した。

(2) 戸棚 戸棚は3種類に区分した。常時貸出用戸棚には貸出用のマニュアル、マウス、フロッピー、プロッタ・ペンなどを入れてある。臨時使用戸棚にはソフト・リカバリ用フロッピーや予備のフロッピー、プロッタ・ペン、プロッタ用紙。保管用ロッカーにはソフト原本フロッピーが格納してある。

(3) 黒板 埃を避けるために、黒板をホワイトボードに、横型ブラインドをカーテンに付け換えた。また、掃除機を設置して、頻繁に掃除するとともに、入口にマットを敷いた。

(4) マイク設備 この部屋には無線マイク設備があったが、WS本体から出るノイズを拾うので、有線マイク設備に変更した。

(5) 空調装置 この部屋にはもともと暖房設備はあったので、空調(冷房)装置8台を取りつけた。

5. 教室の利用

(1) 利用形態 この教室では次の教育が実施される。

表2 ソフトウェア一覧

O S	日本語MS-DOS™	OS基本部, GDS-BASE,
FEP	日本語入力フロントエンドプロセッサ VJE-α OASYSかな漢字変換機能(OAK)	MS-DOS組込み
言語	F-BASIC86HGインタプリタ RM/FORTRAN™ FMツールボックスLattice C	ANSI X3.9-1978準拠
通信	F6650 エミュレータ F6650 ファイル転送 通信タスクモニタ(CPMGR)	端末制御装置対応 ファイル転送 マルチタスク機能, タスク間通信機能
CAD	FCAD-R/B (基本機能) FCAD-R/E (拡張機能)	主メモリ1MBで1500画素
開発環境	スクリーンエディタRED++ スクリーンエディタFSED	マルチウインド・フルスクリーン フルスクリーン
ワープロ	FM-OASYS (ハードディスク用) FM-OASYS (ゴシック体印刷文字パターン)	日本語文書作成/編集ソフト

- A. CAD教室 パソコンCADソフトを使ったCAD教育。スタンドアロン型の利用。
- B. パソコン教室 BASIC, FORTRAN, Cによるプログラム開発や処理を行う。数値計算やシミュレーションを行うなど、種々の専門教育科目でのCAI (Computer Aided Instruction) 利用。スタンドアロン型の利用。
- C. 端末機室 ホストコンピュータのインテリジェント・ターミナルとしての利用。パソコン～ホスト間でファイル転送できる。FCAD-R作成データを転送し、ホスト用CADソフトICADデータに変換し、ホストの磁気ディスクに保存する。変換されたCADデータを、ホストの日本語ラインプリンタに図形出力する。ホスト側のアプリケーション (SAS, NASTRANなど) やユーザプログラムの計算結果を転送して、図形処理する。
- D. ワープロ教室 レポートや卒業論文の執筆に利用。

(2) 一括利用 授業で教室を利用するもので、管理は担当教員や技術員の責任とする。長期的利用は半期単位で、単発利用は1ヵ月単位で申込みを受け付ける。重複した場合は委員会が調整する。できるだけ、多くの学科・科目での利用が可能のように、一括利用は最小限に止め、個人利用にまわす。

(3) 個人利用 オープン利用で、担当職員の管理が可能なときは認める。特に予約はとらない。

(4) 教室使用予定表 一括利用の予定は1ヵ月単位で別表に記述し、委員に配布する。2週間分の一括利用予定、個人利用可能時限、閉鎖時限を教室入口壁面のホワイトボードに記入して、学生に通知する。

(5) 物品の貸出し マウスは貸出し制とし、学生証と交換にする。75部あるマニュアルとマウスはWS番号に対応したものを貸し出す。

6. カリキュラム

この設備を積極的に利用して、教育効果を上げるよう、各学科でのカリキュラムの整備が行われるとともに、コースウェアとテキストの作成に教員が取り組んでいる。CAD教育の目的は、ツールの操作法の習得、CAD/CAMの理論と技法の理解、問題解決能力の訓練にあるが、どれに重きを置くかは、担当教員が考えることである。いずれにしても、最先端の技術へ果敢に挑戦する訓練にはなる。

まず、6月から、土木工学科では、4年次配当の必修科目「設計製図Ⅰ」(担当:三上)において、合成桁の設計図(A1判)をCADを使って書くことを始めた。

9月からは、機械工学科および機械工学第二学科の「工業製図」(1年次配当、必修、半期)と「機械設計製図Ⅱ」(3年次配当、必修、通年)において、製図がCADにより実施される。管理工学科では、「計算機演習」(2年次配当、必修、通年)において、BASICやFORTRANのパソコン教室としての利用が計画されている。

- 1) 特集=広がるCAD/CAMシステムの利用, IBM REVIEW, No.95, 1985.
- 2) 特集=広がるCAD/CAMの利用, FACOM ジャーナル, Vol.11, No.2, 1985.
- 3) 特集=CAD/CAM, 富士通ジャーナル, Vol.13, No.4, 1987.
- 4) 特集=カタログ/パソコンCADソフト, フロント, Vol.2, No.11, 1986.
- 5) 光成豊明・尾形勝美: 朝日本情報処理開発協会情報処理研修センターにおけるCAD教育の現状, 設計製図 Vol.22, No.8, 1987.8, pp.279-283.
- 6) 川口 博: 企業とCAD教育, 設計製図 Vol.20, No.123, 1985.9, pp.6-10.
- 7) 中島尚正: CAD教育の現状とその進め方, 設計製図 Vol.20, No.123, 1985.9, pp.11-14.
- 8) 大学・高専の製図教育研究調査委員会: 大学・高専の製図教育研究調査報告, 日本設計製図学会, 1985.10.
- 9) CAD教育研究調査委員会: CAD教育に関する調査結果, 設計製図 Vol.20, No.123, 1985.9, pp.43-47.
- 10) 中島尚正: CAD/CAM教育の現状について, 設計製図 Vol.22, No.2, 1987.2, pp.64-72.
- 11) 光成豊明: 機械工学におけるCAD教育の適用例, 設計製図 Vol.20, No.123, 1985.9, pp.28-34.
- 12) 神宮 敬・山田嘉久: 汎用コンピュータを用いたCAD教育の事例, 設計製図 Vol.20, No.123, 1985.9, pp.35-37.
- 13) 山口富士夫: 明日の図形処理, 設計製図 Vol.21, No.6, 1986.6, pp.201-205.
- 14) 長江貞彦: 大阪府立大学におけるCAD教育の試み, 設計製図 Vol.20, No.123, 1985.9, pp.24-27.
- 15) 鈴木賢次郎: 図学とCAD教育, 設計製図 Vol.20, No.123, 1985.9, pp.15-18.
- 16) 磯田 浩・鈴木賢次郎: 図学入門・コンピュータ・グラフィックスの基礎, 東京大学出版会, 1987.
- 17) 竹原 康: CAD教科の狙いと簡易CADの可能性について, 設計製図 Vol.20, No.123, 1985.9, pp.19-23.
- 18) 山崎和雄: 明日のパソコンCAD, 設計製図 Vol.21, No.6, 1986.6, pp.206-212.
- 19) 徳岡直静: 慶応義塾大学の教育カリキュラムと設計教育へのCADの導入, 設計製図, Vol.22, No.3, 1987.3, pp.104-110.
- 20) 早稲田大学理工学部共通製図・CAD/CAM教室総合CAD/CAMコンピュータシステム, 利用説明書(基礎編), 昭和61年度暫定版.
- 21) 早稲田大学理工学部共通製図・CAD/CAM教室総合CAD/CAMコンピュータシステム, 利用説明書(システムの概要), 昭和61年度暫定版.
- 22) 山口富士夫: 早稲田大学理工学部機械工学科におけるCAD教育, 設計製図 Vol.22, No.5, 1987.5, pp.173-178.