

## CADを使った設備設計教育

## Education for Planning of Building Equipment using CAD

坪井 常世\*

Tsuneyo TSUBOI

## 1. まえがき

建築の分野でも好むと好まざるに関係なくCAD化は進んでいる。21世紀を迎えたときには、製図板に向かったことのない学生もでてくる可能性は十分考えられる。

製図板に向かって黙々と製図(先輩建築家の作品のコピー)をすることが、一人前の建築家になるための修行の過程と考えると、鉛筆の使い方、図面を綺麗に、線を1本も間違えないようにコピーすることに専念するあまり、図面全体の把握、線の持つ意味を見失ってしまうようにも思われる。設計することの本来の目的は建物の造形、プランニングであって製図ではない筈である。

「自ら手を動かし製図する」ことによって、洗練された図面が描け美しいデザインが生みだされることも事実であり否定するものではないが、現在の若者にこのような職人的な教育は可能かどうかの問題になると疑問を感じる。CADを使ってデータを入力すれば、後はプロッターが正確なプロ級の図面を自動的に書いてくれるならば、職人的な教育から開放され余裕のでた時間を使って、建築計画やディテールの教育に時間をかけることが可能である。もし職人芸的な図面を望む者にはじっくり時間をかけ、製図教育を生涯教育することも可能である。CADを使わなくても存在しうるのはごく限られた一部の有能な建築家であり、大多数の建築家(建築技術者)はCADを使わなければならなくなるのは明白である。ドラフターを使わなければならなくなったように.....。

建築設計製図(意匠製図)の分野でも前述のようなことが予想される状況である。一方、建築設備製

図に至っては建築製図というより技術的な図面を尊重する分野であり、CAD化がしやすいにもかかわらず、さらにCAD化は遅れているのが現状である。しかし、遅ればせながら黎明期に入ろうとしている。

21世紀に活躍するであろう学生にCADを抵抗感なく親しませる目的で、建築工学科の設備設計教育の一貫として、設備設計を希望する卒業研究生に、CADを使った設備設計教育を平成2年から取り入れてきて、ようやく軌道に乗りつつあるので、その成果の一端を紹介する。

## 2. CADの現状と問題点

コンピューターの普及に呼応するかのようにならぬCADはあらゆる分野で利用されるようになってきた。すでに、CAD化が巻の話題とされる時代は過去の話となってきている。建築の分野でもCADが話題となっていたのも古く感じるようになった感がする。

## 2.1 CADの普及状況

CADの初期の普及期はすでに過ぎ、インテリジェント化したCADソフトの利用、高度なシステム構築、情報ネットワークを使ったCADネットワークの構築の時代に入ってきている。

建築の分野でのCAD化は他の分野に比べて遅れているといわれている。その理由には次のようなことがあげられる。

- (1) 請負業種のため、既存の図面が繰り返し使える割合が少ない。
- (2) 工事の進む段階(現場など)で手直しの機会が多く、その都度図面の修正をし、出力する必要がある。
- (3) CAM化につながらない。
- (4) 図面自身に芸術的な意味あいがあると考え

\* 愛知工業大学 建築工学科(愛知県豊田市)

デザイナーが多い。

(5) CADが自由に使いこなせ、設計のできる者が少ないため、建築設計の分からないCADオペレーターが他人が設計した設計図面を基にCAD入力している場合が大半である。

(6) CADシステムの絶対数が少ない。設計技術者1人に対し1台から2台必要である。

(7) 設備設計を実際に支えている設備設計事務所は、零細なところが大半で導入にあたっての経費がネックになっている。

設備設計の分野ではかなり遅れており、日本建築学会の行った調査<sup>1)</sup>でも、設備図では20%程度といった結果が報告されている。

## 2.2 学校におけるCAD教育

建築の分野でCAD化が話題になるようになり、大学等の教育機関でも、CAD教育が模索され始めたのが10年程前からである。その後、試行錯誤を重ねながら、現在ではいくつかの大学でカリキュラムの中にCAD教育を組み込んでいるところも見られるようになってきている。CAD導入を先行した大学と全くしていない大学との間の格差が大きいのも現状である。しかし、これらはいずれも、建築製図、意匠設計を中心としたもので、設備、構造では見あたらないのが現状である(大学教育でこの種の製図教育がなされることが珍しいこともある)。

建築の分野でCADが普及しつつある今日、学校においてCAD教育が進まない原因として、次にようなことが考えられる。

(1) 教育に対応できるように、CADシステムを揃えるには多額の費用を必要とすると同時に、日進月歩で進化しているため、更新のサイクルが早く、その度に費用がかさむ。

(2) CAD教育の必要性が感じていても、実際にCADを使って設計教育のできる教員が少ない。

(3) 設計の基本は鉛筆で製図を書くことであると考えている教員がまだ多い。

(4) 設計図自体に設計者の個性が現れ、芸術性も含むが、CADで画かれた図面では、機械で画かれたもので、その表現に乏しいと考えている人が多い。

(5) 3次元のCADを習得することは、かなり難しい。

(6) コンピューターに向かわないといけないため、学生がCADシステムがいつでも自由に使えるよう

にするような体制作りが難しい。学生一人ひとりが個人で持つには高価すぎる。

## 3. CADを使った設備設計製図の教育

このような背景のもとで、建築工学科の教育の一つの柱であり、特色である設備教育の中の設備設計においてCADを使った設備設計製図を取り入れることを5年前考えたが、当時は、CADシステム一式で千万円単位に時代であり、購入経費の点で安易に取り入れることは不可能であった。そこで卒業研究の1つのテーマとして設備設計製図教育の可能性を模索し始めた。まず、パソコンで動く簡易なCADからはじめ、本格的な設備設計CADへと切り換えをはかって現在に至ってきている。

### 3.1 CADシステム

設備設計のCADシステムは大型コンピューター、WSによって動作するものから、パソコンによって動くものまで数多く発売されているが、それぞれ一長一短があり、教育用としてすべての条件を満足するものは少ない。

CADシステム選定に当たっては、次のことを基準に考えた。

(1) 設計条件を入力すれば、自動的に計算し作図するタイプのものは、教育効果の上で望ましくないのを避ける。

(2) 建築図の取り込みができること、すなわち、建築図と互換性のあるソフトであること。

(3) CADシステムには各種各様のものがあるので、各システム間の互換性の有るもの(DXF変換の可能であること)。

(4) 設計事務所等での使用頻度の高いこと。

(5) 価額が安価(例えば学校価額がある)で、数台のシステムが購入可能であること。

(6) パソコンを使ってソフトが動くこと。

(7) 初心者でも抵抗感なく簡単にCAD操作ができ、CAD製図の概念が使っているうちに自然に理解できること。

以上のような条件をできる限り満たしているCADシステムとして、建築設備CAD「EQ-II」(マイティネット)を選択した。その理由として、

(1) 機械・電気・建築・土木などの幅広い分野で使われているパーソナルCADの世界のベストセラ

一であるAutoCAD（米国Autodesk社）を基本ソフトとしている。

(2) 電気・空調・衛生の3つの設備のソフトが揃っている。

(3) MS-DOS\*, Microsoft Windows\*にも対応している。（\*：米国マイクロソフト社の登録商標）

(4) 建築CADソフトgaudiのデータが取り込める。

(5) 設備設計事務所での普及率が高く、卒業後なじみ易い。

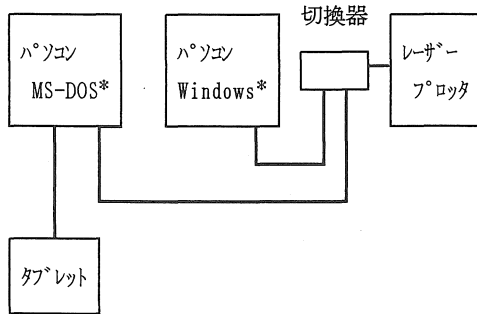


図-1 「EQ-II」システム構成

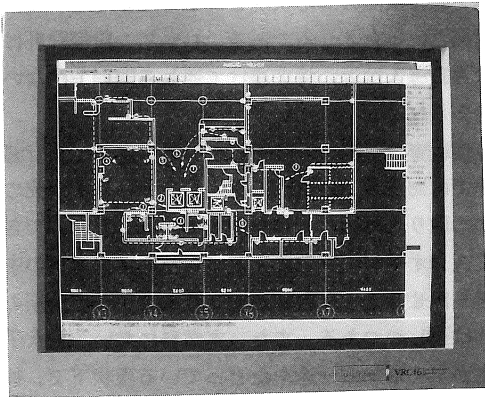


図-2 CADシステムの外観

「EQ-II」CADシステムの構成を図-1、に外観写真を写真-1に示す。

### 3.2 設備製図教育

建築工学科では、環境・設備系の教育の一環として、設備設計教育を学科開設以来行ってきた。当時は全国の大学を見渡してもこのような教育がなされているのはほとんど見あたらなかった。しかし、最近では取り入れている大学の数も多くなってきているが、まだ極めて小数である。

現在では、3年次の設備設計製図Ⅰ・Ⅱにおいて、給排水衛生設備・空調設備の設計を行い、ここでは、

ドラフターを使って設計製図教育を実施している。4年次になって、希望する学生に電気設備の設計を卒業研究のなかで教育している。

近年、建築設備の分野を志す者は建築設備全般（給排水衛生・空調和・電気）を理解することが求められるようになってきている。建築設備の中で電気設備の占める割合は年々増加してきており、電気設備は電気工事屋さんに任せておけば良い時代ではなくなった。建築の分かって電気設備のできる技術者が重宝がられるようになってきた。建築物での電気設備は電気工学科から電気工事の分野を志す領域とも少し異なっているためでもある。

建築系の学生にとって、「電気工学」は抽象的な学問で取り付きにくい分野であるが、その不安を取り除くため、建築系の学生にとってもいちばん身近かな照明設備の設計からアプローチし、屋内配線設備、受電設備、情報設備、防災設備へと入れるように工夫している。

CADに慣れるためには、CADと接する時間をいかに多くするかである。したがって、次のようなことに心がけた。

(1) 製図板・ドラフターなど従来からの製図道具を撤去し、使えないようにする。

(2) 設計・計画にあたってもできるだけ、CADに向かって思考するように心がける。

一度紙の上で考えたものを、CADで清書するといった考え方では、設計者とCADオペレータを分離する考え方になりCADを使う意味が薄れることになる。

(3) CADシステムが一人ひとりに占有できるようにする。（システムに互換性をもたせておけば、必ずしも1人が1台のシステムを24時間中占有できなくてもよい。）

このようなことを考慮して、卒業研究でCADを使った設備設計教育がスムーズに行えるための設備としては、CADシステム1セットに対し1.5人程度は可能である。また、出力装置（プロッタ等）はシステム数台に1台の割合で対応できるが、最小限2台あることが望まれる。

今年度の卒業研究として、4チーム10人の学生に対しCADシステム6セットでスムーズに行うことができた。設備設計図の一例を図-2に示す。

### 3.3 問題点と今後の課題

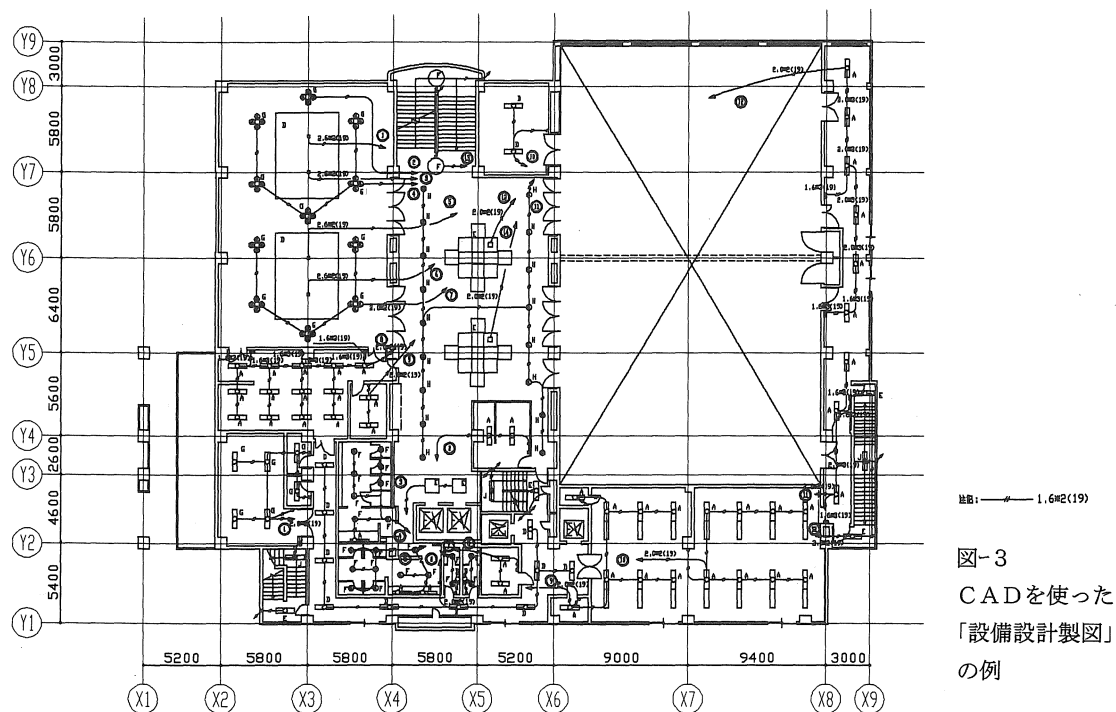


図-3  
CADを使った  
「設備設計製図」  
の例

CAD化を進めるに当たって、最初にぶつかる問題点として、CADシステムを構築するために膨大な経費がかかることと、管理の問題である。

システム構築には、大型計算機を使って、それに端末器を接続する方法とパソコンを使ったネットワークを組む方法が考えられるが、いずれも台数を揃えらるとなれば、多額の経費を要する。

一方、管理の問題であるが、一般カリキュラムに導入するとなれば、決められた時間内で処理することは、個人差もあり難しい。どうしても時間外でも学生が自由に使えるような体制が必要となる。

このようなことから、これらの問題がいちばん解決しやすい卒業研究で取り上げてみたが、今後は一般カリキュラムにも取り入れなければならないであろう。

現在のCADシステムをさらに進化させるためには、設計に必要なデータベース、情報が自由に取らせたり、図面情報をネットワークを通じて自由に交換できるシステムが構築されることである。このようなシステムが身近となれば、CADの特徴が生かされ有効性が一段と増すことになる。

#### 4. あとがき

CADを使っの設備設計について、設備業界の

現状、教育機関の対応状況をながめてみると、まだ黎明期といったところである。しかし、設備設計にもCAD導入は近い将来避けて通れる問題ではないと考えられる。

設備教育を目的の一つとしている学科で、試行錯誤的ではあるが、いちばん導入しやすい卒業研究のなかに取り入れ、CADを使って設計、思考のできるCADオペレーターにとどまらない学生を世の中に送り出せるような教育ができたので、一応所期の目的は達しつつある。また、本学科においても女子学生が年々増加の一途をたどっている現状で、彼女らの将来の職業といった観点から考えたとき、CADを使って設計ができる(CADオペレータでない)技術者を育てることは、それなりに意義のあることと思われる。

今後はCADシステムの充実とLANの構築、近い将来訪れるであろう製図道具としてドラフターからCADへの転換の時期にいかに対処するかが課題である。

#### 参考資料

建築CAD特別研究委員会：1994年度日本建築学会大会(東海)研究協議会資料「建築CADの進化と普遍化過程」, 日本建築学会, 1994.9

(受理 平成7年3月20日)