



## CAD と Berkeley

築山修治\*

1978年10月から1年半、客員研究員としてカリフォルニア大学バークレイ校において研究することができた。その間の研究を通じて感じたことなどを独断と偏見を交えて述べてみたい。

バークレイの町はサンフランシスコ郊外にあり、また、大学もスタンフォード大学と並び称される米国西海岸の有名校であるから、その町や大学の全体的な印象を改めて書いてもあまり意味がないように思う。そこで、私の研究に関連して、バークレイで最も気に入ったことと気に入らなかったことを取り挙げ、自由気ままに書かせて頂こうと思う。

私の当地での研究は、CAD (Computer Aided Design)、特に電子回路のレイアウト設計における CAD である。即ち、電子回路をプリント基板や IC を用いて実現する際、素子の配置や素子間配線などを電子計算機の助けを借りて自動的に行うには、どのように行えばよいかを研究することである。

この方面に関してはこれまでもかなり多くの研究が実在のニーズに答えるべく進んできた。しかしながら、超 LSI に象徴されるような高集積・高密度化が進むにつれ、これまでの CAD 手法をそのままの形で適用することは、実用上困難になってきている。その主要因は、これまでの手法が理論的に十分解析されたものでないことにあると考えられる。即ち、配線問題での一例を挙げれば、与えられた配線要求が一定の領域内で実現可能か（即ち、解が存在するか）否かも分っておらず、その手法で発見できるかどうかも分っていない。その為、まずやってみるしかなく、そのやり方如何によっても成功したりしなかったりする。現在の配線手法

のほとんどがこのような状態である為、素子数の増加に伴って、失敗・再修正の繰り返しが極端に多くなり、その効率が劣化して実用に耐えなくなるのである。

もう少し CAD について述べてみたい。

上に述べたような現状において、超 LSI の時代に対処するには、問題の理論的研究や、既存の手法の理論的な解析の他に、理論的に解析された（あるいは解析しやすい）手法、即ち、解の存在が確認でき、かつどの程度の時間内にその解を発見できるかなどが分る手法を研究することも必要になると考えられる。このような研究姿勢は、これまでとは逆に、もし許されるなら、CAD の方が製造プロセスの方に要求を出し、プロセスが CAD のやり易いように変化して行くという状況を生み出すかもしれない。

一方には、とりあえず既存の問題をなんとかしなければならぬという現状がある。こちらの方の研究は、時代の進歩に対処すべく、手持ちの札（グラフィックディスプレイ等各種端末機器、データ構造、アルゴリズム、計算機、そして人間をも）をできる限り改良し駆使して、一つの有機的な CAD システムを構築するということになるであろう。DA (Design Automation) という語がすたれて CAD の方が現実的だという現状がここにある。

さて、バークレイでは、Kuh 及び Pederson 両教授らが、それぞれ主として理論面及び応用面に関する研究を受けもっている。私は、Kuh 教授のもとで理論面を重視しつつ配線問題に取り組んだのであるが、これについて述べたと長くなるので、まず、研究に関して最も気に入ったことから述べよう。

それは、CAD システムの作成という応用面における非常に勝れた環境である。この応用面での良い環境が理論面での研究に及ぼす好影響

\* 築山修治 (Shuji TSUKIYAMA), 大阪大学, 工学部, 電子工学科, 尾崎研究室, 助手, 工学博士, 演算電子工学

は容易に想像しうるであろう。

私の滞在1年目頃に、回路解析やシュミレーション、システムの最適制御、それに回路のレイアウトなどを研究しているグループが共同でVAX 11/780計算機を購入した。この計算機は1語32ビットで、仮想記憶機能を持たせることのできるスーパーミニコンである。聞くところによると、バークレイでは各研究グループのほとんどが独自でミニコンを持っているそうだ。回路解析の研究グループはこれまでに応用面で多くの成果をあげているが、彼らは小さなミニコン（HP 2000だったと思う）を3台も持っていた。もちろん、その他に大型計算センターもあり、それが24時間稼働している。さらに、それらの計算機をCRT端末とディスクファイルを用いてTSSで利用でき、そのような利用形式が非常にポピュラーになっているのである。

少し話がそれた。VAX 11/780には、グラフィックディスプレイ7台（うちカラーディスプレイ1台）とドットプリンタ1台、さらにキャラクタディスプレイが何台かぶらさがっていたようである。OSはUNIX（ベル研で開発されたもの）でももちろん仮想記憶機能がある。これらが自由にいつでも使えるのであるから、ここまで述べてきただけでも、CADの応用面の環境の良さが分るであろう。しかし、これはまだ序の口で、極めつけはICラボなのである。

ICラボは半導体物性やデバイスを研究しているようだが、ここにはICを実際に作ることのできる設備がある。そちらの方面の人によると、少なくとも5年は古いという話であるが、それでも、回路設計者がそこで自分の設計したものを実際の物にできるわけであり、現に学生や研究者が製品（IC）を作っている。ということは、回路の解析・シュミレーション、レイアウト、それにアートワーク処理といったCADの各プログラムが、作ればすぐそばで使われるということであり、CADシステムを実現する

上で実に刺激的な環境であると言えよう。彼らは今、解析からアートワークまで彼らが既に持っているものを一つまとめようとしており、現実の問題に対処する上で、このような一貫性を持つシステムにするということは、現在極めて重要な条件となっている。

さて、気に入ったことの話が長くなったが、次に気に入らなかったことに触れてみよう。

それは、図書館である。まず、工学関係の図書（Computer Scienceは別だが）一つにまとまっていて、私の居た建物とは別のところにあった。一つにまとまっていて良いと言う人も居たが、私には不便極まりなかった。その上、必要な本を捜しに行ってもいつもないし、holdingを頼んでも速くて1週間半待たされる。最新の雑誌でさえ7日間の所有が認められており、本の中には他の人からholdingの要請が出るまで所有していてよいものもある。その為、すぐに見たいと思って行ってもないことが多く、よくイライラさせられたものだ。

バークレイの先生方は、自分が必要と思う本は雑誌も含めて殆ど自分で持っているそうだ。私も図書館からの通知を待てずに、持っていそうな先生の所へ雑誌を借りに行った。そのおかげで顔を覚えてもらい、他の先生を紹介してもらったりした。これは、不幸中の幸とも言えるかもしれない。

以上で、CADの研究に関して一番気に入ったことと入らなかったことの話を終るが、若者というコラムであるというので、研究における希望のようなものにも触れようとしたら、本意ならずも、ないものネダリをしているようになったり、荒唐無稽な箇所もできたりしてしまった。反省する次第である。

最後に、バークレイ留学の機会を与えて下さった、尾崎先生、白川先生、並びに尾崎研究室の皆様から感謝の意を表して、この文を終る。