デジタル回路用CADシステムの導入と運用

松村 雅之*

Introduction and Management of CAD
System for Digital Circuits Design.

Masayuki MATSUMURA*

* 愛工電化株式会社 D A 事業部 (〒226 神奈川県横浜市緑区川和町 280)

* D A Division, Aikoh Denka Co., Ltd. (280, Kawawa-cho, Midori-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 226)

1. はじめに

電子機器の小型化、高機能化に伴い、使用される電子部品の形状も大きく変化し、現在では100ピン以上のフラット・パッケージなどのSMD (Surface Mount Device) やPGA (Pin Grid Array) などが多く用いられている。また、プリント配線板の両面に部品を搭載する両面実装など、実装技術も変化してきている。今後、この傾向はますます強まると思われ、これらの電子部品の支持体であり、それぞれの素子を電気的に接続するために用いられるプリント配線板も、微細パターンを用いた高密度、高多層配線板が主流になっている。

これらの複雑なプリント配線板のパターン設計を誤りなく短時間で行うことが重要な課題となっている現在、CAD (Computer Aided Design) システムの使用は必要不可欠なものになってきている。

ここでは、CAD導入から現在までの経緯および現システムの導入検討から運用までのポイントとなったことからについて述べる。

2. CAD導入の経緯

我々は1970年代の中ごろから、フォトリソ、NCドリリングマシンなどの数値制御機械と、それらの機械用の数値データを作成するために用いるデジタイザシステムなどを相次いで導入し、CAM (Computer Aided Manufacturing) の部分が先行

する形で設備の増強を行った。そして、70年代の後半になると、プリント配線板の設計要求が飛躍的に増加し、この設計需要に対応するため設計の自動化についての検討を始めた。この時点で、設計システムは自動設計を目的としたDA (Design Automation) システムが将来の設計作業の中心になると考え、このDAシステムの構築を目的とした。この考えを基に、1979年にミニコンピュータをベースとし自動配線機能と対話設計機能を重視したCADシステムの導入を行った。このシステムは1986年に現在のシステムに変更されるまで使用していたが、システムの基本設計がICピン間隔 (0.1インチ) を基本格子とし、その基本格子の整数分の1を補助格子として用いるグリッドシステムであったため、導入後の電子部品の形状変化、実装方式の変化に対して十分な対応を行うことが困難になり現在のシステムへの変更を行うに至った。

新システムの選定は、過去の運用経験を基に、現在各システムが持っている機能だけにとらわれず、今後の技術変化にも十分対応できるシステムの基本設計や拡張性などを最も重要な項目として検討を行った。

3. CADシステムに求められる機能

CADシステムを導入するには、自社で行う設計の量および種類 (アナログ、デジタルの区別)、今後の受注予測などを正確に把握し、導入するシステムの選定条件を明確にする必要がある。

我々は現在デジタル回路の基板設計が主となり、今後もこの傾向は続き、FICやチップ部品などのSMDの使用も増加すると思われるので、システムの選定条件として次の項目を定め、各システムの機能確認を行った。

- ① SMD, 両面実装に対応できること。
- ② グリッドレスに近いこと ($1\mu\text{m}$ 以下)。
- ③ 20層以上の多層基板の設計が行えること。
- ④ 自動配線の配線率が高いこと。
- ⑤ 標準のハードウェアで動作し、できるだけ最新のものを使用していること。
- ⑥ システムの基本設計が今後の機能強化に対応できること。
- ⑦ できるだけ標準言語で記述されており、今後のハードウェアの進歩による新しいハードウェアへの変更が容易なこと。
- ⑧ プリント配線板CADメーカとしての実績があり、今後長期間にわたって機能強化、技術サポートが行えること。

以上の項目以外にも、システムの操作性、グラフィックの速度、上位・下位システムとのインタフェース等についても検討を行った。

これらの項目について検討を行った結果、イギリスのレーカル・リダック社が開発したVISULAシステムが最も適していると判断し導入した。このシステムは、レーカル・リダック社の第4世代CADシステムとして位置付けされているシステムで、現在発表されているシステムの中では比較的最近開発されたシステムである。このため、操作性などについては未完成の部分があるが、設計できる基板の大きさや部品数についての制限がほとんどなく、グリッドレスに近いデータ構造を持っているため、SMD, 両面実装などにも問題なく対応することができる。また、リップアップ方式（一度配線された経路を固定せずに別の配線の障害物になれば既配線を引きはがし、その配線を通した後に再配線を行う方式）を用いた自動配線では、すべての基板が自動で100%の結線率を得られるわけではないが比較的高い結線率を得ることができた。

CADシステム導入の成否は、システムの機能以上に、それを運用する運用体制づくりが鍵を握ってい

ると言っても過言ではない。CADシステムの導入は、運用体制も含め十分検討を行い導入機種を選定することが最も望ましい方法と思われる。

4. システム構成と運用

ここでは、我々のCADシステムのシステム構成、運用方法について述べてみる。

4.1 システム構成

図1にシステム構成を示す。

このシステムは、12Mビット/秒のトークンリングネットワークに接続された3台のEWS (Engineering Work Station), サーバプロセッサ, MT装置, プリンタ, プロッタなどにより構成されている。このシステムの特徴は、EWS群を中心に構成され、それぞれの端末が32ビットのCPUを専有できるため、他の端末の作業内容により処理速度が変化することがない。また、システムの増設もEWSをネットワークに接続することにより簡単に行え、比較的小規模なシステムから大規模なシステムまで自由に構成することが可能である。

我々は、現在3台の端末を稼働させているが、これだけでは増加する設計需要を満たすことはできない。今後、順次システムの増設を図り、10台以上の端末を稼働させ、自動配線処理を高速で実行するルータ専用のハードウェアなどの導入も行う予定である。

図1. CADシステムの構成

4.2 システムの運用

図2に処理フローを示す。まず処理の手順について説明する。

- ① 回路図および部品表から、使用されている部品がライブラリに登録されているか調査し、未登録の部品があれば登録を行う。
- ② 回路図入力システムにより、対話形式で回路図に従って、部品シンボルの呼び出し、接続を行う。

図2. 処理フロー

すべての回路図の入力が終われば、パターン設計に使用するファイルを作成する。

- ③ 入力された回路図のプロット出力、または、ネットリストの検査を行う。
- ④ 自動、マニュアル配置の機能を使用し部品の配置を行う。
- ⑤ 各種の自動配線プログラムを使用して結線を行う。
- ⑥ 未結線があれば、④、⑤の操作を繰り返すか、または、対話形式で接続する。
- ⑦ DRC (Design Rule Check) プログラムにより、検査を行う。
- ⑧ ポストプロセッサにより各種 CAM データを出力する。

これらの各処理は、それぞれが単体で存在するわけではなく、共通のデータベースを用いているため、設計者はいずれの作業からでも前の処理に戻り設計変更を行うことやオンライン・プロットへの出図などが簡単に行うことができる。

CADでは、従来の手作業による設計とは異なり、回路図を入力することから各種のCAMデータを出力するまで、コンピュータを使用して作業を進める。このため、CADの技術者には、設計に関する知識だけではなくCAMデータやコンピュータに関する知識も求められ、また、システムを効率よく運用するために、各種の上位・下位システムと接続するためのプログラムを開発する要員も必要となる。以上から、CADシステムを円滑に運用するために、これらの技術者を含めた運用チームを編成し運用を行っている。

5. CADの現状と今後

CADシステムを導入する目的は、高密度、高多層化するプリント配線板の設計作業を誤りなく、短期間に行うことにある。現在のシステムでも、この目的はある程度は達しているが、最近の部品形状の変化や、エレクトロニクス技術の進歩によるさまざまな要求を満足するには至っていない。現在のレベルの自動配線処理では、すべての基板設計について100%の配線率を得ることはできない場合が多い。

とくに、PGAや4方向に端子を持つSMD部品を多く使用する高密度配線板では、パターンの引き回しに問題があり、未配線が多く残ることがある。また、最近のように超高速の論理回路素子が次々と開発され使用される機会が多くなると、ただ単純に回路を接続するだけでは不十分であり、配線の長さ、近接する配線の影響などを十分に考慮したパターン設計を行わなければならない。このような場合、現状のCADシステムでは自動的に配置配線処理を行うことは困難なことが多く、人手によりCADシステムに的確な支持を与えることにより、最適な部品配置や配線を行わせる必要がある。このように、現状のCADシステムは、まだ実用化への第一歩を踏み出したばかりであり、今後解決しなければならない問題も数多く含んでいる。

CADシステムは、2章でも述べたように、自動設計（DA）システムに限りなく近づく途中の段階であると考えられ、より人間の介在することの少ないシステムの構築が目標となる。しかし、前記のように、現在のレベルのCADシステムでは解決できない問題も多く、今後、開発が予想される超高速のスーパーコンピュータを利用した高速多機能の自動配線処理や人工知能を応用した高度な自動設計システムの登場が待たれる。

以上、CADの導入と運用について述べてみた。CAD導入の最終的な目標は設計の自動化にあるが、

この自動化というテーマについて、我々は設計作業だけのテーマではなく、設計作業も含めたプリント配線板生産システム全体のテーマとして考えている。CADシステムは論理回路設計やシミュレーションなどを行う上位のシステムと、実際のプリント配線板加工を行う下位の各種CAMマシンとを接続する重要なシステムであり、このCADシステムを中心とし、上位・下位の各システムをオンライン接続した、自動化生産システムの構築を行う考えである。

6. おわりに

CADシステムの導入により、現在、設計部門が抱えている多くの問題がすべて解決できるとは限らない。反対に導入を行うことにより、より多くの問題を発生させる可能性もある。しかし、最初に述べたように人手による設計が不可能に近いものが多くなっている現在、CADシステムを避けて通るわけにはいかないのが現状である。導入する側は導入するシステムの特徴をよく理解し問題点を解決するしか方法はない。また、システムを納入するメーカ側も、システムの販売だけにとらわれずに、ユーザのニーズを的確に把握し、システムの機能向上と、ユーザに対して、運用面までを含めた適切な助言を与えられる実績と経験を積むことを望んでいる。

（1987. 9. 16 一受理）