2.3 デジタル回路の動向と対処法—高密度回路— —設計例（特徴と要望）—

Trend and Design Method for Digital Circuit—High Density Circuit
— Example of Design (Feature and Request) —

五十嵐 靖男*

Yasuo IGARASHI *

*田中貴金属工業株式会社鶴岡工場技術セクション (〒997 山形県鶴岡市宝田1-15-68)

* Tsuruoka Factory Technical Section, Tanaka Kikinzoku Kogyo Inc. (1-15-68 Takarada, Tsuruoka-shi, Yamagata 997)

1. はじめに

プリント配線板の製造を取り巻く技術的環境の変化は、設計環境へも多大な影響を及ぼしており、そのことは設計の難易度をますます高めている。これら技術的環境の変化は、高密度配線板の増加という形で現れている。具体的にはデジタル・アナログ回路の混在、表面実装部品の増加、高周波・高速化電子部品の増加等が上げられる。

電子部品に占める表面実装部品の割合は、部品の小型化に伴って、1980年代後半に急激な伸びをみせた後、現在も推移し続けているし、高周波・高速化電子部品においても動作速度の著しい向上が、設計技術レベル向上の必要性を生み、設計環境に影響を及ぼしている。

したがってこれらの高密度配線板を効率良く設計できる CAD システムが、プリント配線板製造メーカーにとっては必要不可欠になっているといえる。

2. 導入の経緯

2.1 導入の背景

1980年代後半は、パターン設計者にとって「苦慮の時代」であった。市場の変化に伴う設計仕様の変化に対して、それまで利用していた CAD システムが追従できなくなり、その分の負荷がすべて設計者にかかり、結果として「CAD システムを利用しながらの手作業」を相当数の工数をかけて行うこととな

った。

当時行っていた設計システムに対する改善作業の大きなテーマは、「設計工数の短縮」および「設計システム全体の合理化」であったが、改善による効果のスピードよりも設計仕様の変化のスピードの方が急速であったため、思い通りの効果が得られない実情に立たされていた。具体的には以下の3点である。

- ① データ量の増大によるコンピュータの処理速度の低下（特に対話作業におけるレスポンスの低下）
- ② 従来利用できていた自動、半自動機能（配置・配線機能）が、設計仕様の変化（表面実装部品の増加および部品の小型化による高密度化等）に追従できないために使用不可能となってしまった（自動配線率が20～30%しか達成できない設計品も少なくなかった）
- ③ 設計仕様の複雑化により新たに必要となった機能に対して、対応しきれなくなった。

ここでいう設計仕様の複雑化とは、インタスティシャルパイアホールを利用した配線板の増加や、電気特性を考慮した設計を行うための諸設定（配線ネットごとの導体間隙指定等）が必要になったことを意味する。

これらの状況を打破するため、CAD システムの再検討を行った。当時（1988年末）CAD ベンダ5社に対して、同一設計品にてベンチマークテストを実施し、最も評価が高かった本システムを導入すること

とした。

2.2 選定理由

ベンチマークテスト実施に際しての評価尺度と目標は、

- ① 自動配線機能
- ② 配線後の外観（ビア数、パターン引き回し方法等）
- ③ 対話レスポンス
- ④ 対応可能設計品種
- ⑤ 全設計工程を通しての各機能
- ⑥ データベースの汎用性
- ⑦ 業界での実績、注目度
- ⑧ マルチプラットフォーム性

などである。

プリント配線板用 CAD システムの選定にあたり、当時最も重要視した点は、「何でも効率良くできる CAD システム」であった。表面実装部品搭載配線板やインタスティシャルパイアホールを利用した配線板、それに伴う高密度配線板の設計が、物理的に可能であるのはもちろん、効率良く行えることが重要であった。そのため設計作業全体を通して最も工数を要していた、配線設計のフェーズでの機能に注目が集まった。特に自動配線機能の善し悪しが、最も注目されることとなった。

自動配線機能の善し悪しについては、さらに下記のように細分化される。

- ① 自動配線率
- ② 開始から終了までの所要時間
- ③ ビア数の少なさ、パターンの引き回し方（T分岐配線等）
- ④ パターンスペースの取り方
- ⑤ 自動配線後の未結線処理のしやすさ

上記重要ポイントにおいて、本システムの自動配線機能が、他の CAD システムと比較して、最低でも 2 割評価が高く、最も良い成績であった。

対話レスポンスに関しては、本システムのみならず、当時からワークステーション(特に UNIX)CAD のレスポンス性は、ホスト系の汎用 CAD システムのレスポンスと比較した場合、比べものにならないほど機能は高かった。画面のパニングやズームングにおいては 5 倍～10 数倍も速かった。

いまさらいうまでもなく、その後の CPU 等の能力向上により、現在ではさらにレスポンス性は向上している。これは、設計業界全体にとって重要なことであると認識している。

その他本システムを導入した理由には、データベースに汎用ソフトを利用している点や、また、当時乱立する各 CAD ベンダの中で、本システムがかなりユーザから注目を集めていたこと、いち早くマルチプラットフォームを提唱し、ハードウェアが選択しやすかったことなどがあげられる。

設計の前段階での処理（部品ライブラリの登録）や、CAM データの出力処理に若干の使いにくさからくる不安はあったものの、設計作業のメインである（工数を最も要していた）部分が、他の CAD システムに対して秀でていたことが、本システム導入に踏み切った最大の理由である。

結論としては、設計者各人が、自分が使いたい CAD システムを探したら、本システムであったといえる。

3. システム内容（図 1 参照）

3.1 運用の立ち上げ作業

本システムの導入準備作業から本番運用開始までには、数か月を要している。

立ち上げ作業の概略を記述すると、下記のようになる。

- ① 運用立ち上げプロジェクトの発足
- ② メーカー側主催トレーニングコース受講
- ③ システムの開発思想に対する理解
- ④ システム構成の検討と決定（周辺装置含む）
- ⑤ 運用管理体制案の設定
- ⑥ 各プロダクト別の機能確認
- ⑦ 運用規約の各種設定とまとめ
- ⑧ 各種ワークシート、帳票作成
- ⑨ コンピュータに対する理解（特に OS）
- ⑩ 各種システム利用環境の設定
- ⑪ 設計一連作業による一貫テスト
- ⑫ 教育資料の作成
- ⑬ 運用メンバーへの教育
- ⑭ 自前システム開発の必要性分析と開発案検討
これらの作業を行ったのち、運用を開始した。

図1. CADシステム構成略図

上記作業は本システムに限らず、CAD システムの運用立ち上げの際には必ず行うべきことであると考えている。

3.2 本システムに対する評価

本システムを利用している現在の評価を以下に述べる。

本システムを総合的に評価すると、設計機能自体に関しては、完成度の高いシステムであるといえる。

一般論として、プリント配線板設計用 CAD システムにおいて、この完成度とは難しい尺度となるが、あまりにも豊富な機能を持ったシステムは、逆に煩雑で使いにくいものになりやすい。また、一見使いやすそうなシステムは機能的に不十分なことが多い。これらの点で、本システムはバランスのとれたシステムであるといえる。

各プロダクトの機能の高さ、豊富さは他の CAD システムと比較した場合でも決して劣るものではないし、設計過程で利用あるいは作成されるデータファイルや制御用ファイルも、UNIX の階層構造を利用

して、機能別に分けて管理している。したがって若干のオペレーティングシステムに対する知識は必要になるものの、少し慣れてしまえばわかりやすい。

しかし各プロダクト単体での機能は高い反面、各プロダクト間における統合性については若干の欠点が見える。つまり開発思想の一貫性に対して不安を感じることがある。例えば、各プロダクトごとに、オペレーション方法が異なる場合がある。回路図入力用のプロダクトと、配線設計用のプロダクトにおいて、同様のコマンドの実行がまったく異なる操作によって達成されることがいくつかあるため、設計者の困惑を招いている。これは目には見えにくい設計効率の低下になってしまう。したがって開発の分散化は良いとしても、使いやすさについての総合的なチェックは十分行う必要があると考える。

対話および非対話処理における処理スピードについては、現状ではまったく不満がないといってよい。ハードウェアの性能向上によるところは大きいにしても、結局はデータが適度の軽さである（その作業

において必要最少限の情報しか保有していない) ことが、特に対話処理作業においては重要で、本システムはこの点において、他の CAD システムと比較しても優れているといえる。

3.3 新技術への対応に対する評価

結論から先にいうと、急激に変動する市場動向に対して、確実に追従しているといえる。しかもそれらの対応は当然のことながら世界的視野での対応であり、他のメーカに対して遅れをとることも少なく、基本的には評価は高い。

しかしながら、日本独特の設計仕様については、対応がいま一步であると感じる場合もある。

3.4 サポート力に対する評価

プリント配線板設計用 CAD システムを利用する際、運用を支援、推進するための CAD メーカ側からのサポートは、いうまでもなく不可欠である。これはここ数年の設計仕様の複雑化、高度化によって CAD の利用方法も多様化し、ソフトウェアに関するサポートはさらに重要性が増しているといえる。

したがって CAD システムのサポートは、システム導入時のみならず、継続したサポートが必要となっている。

サポートに対する評価尺度には以下の項目があると考える。

- ① 利用者側がサポートを受けたいと思った時にいつでも受けられるかどうか。
- ② サポートの拠点が実際に運用しているユーザの近くにあるかどうか。
- ③ サポートの内容、対応方法、結果等の種々の内容の履歴情報がどのように管理され、また利用されているか。
- ④ オペレーション技術だけでなく、コンピュータに関する知識や設計に対する知識も含めた幅広い知識があり、これらの知識に裏付けられた的確な指摘ができる能力があるかどうか。しかもその能力がある限られた人のみの固有の能力ではなく、全体として確立されているかどうか。

上記各項目を評価する基準の設定は難しいが、本システムの場合、①のサポートを受けたい時に受けられるかどうかに関してはほぼ満足であるものの、その他の項目に関しては満足がいくサポートである

とはいいがたい。

この問題に関しての他の CAD システムとの単純な比較は難しいが、改善の余地は十分に残されているといえる。

3.5 ユーザインタフェースに対する評価

オペレーティングシステムに UNIX を採用している CAD システムを各種比較した場合、本システムはコンピュータに対する知識を必要とする場面が多い。その意味ではユーザインタフェースが確立されていないともいえるが、必ずしもそうとはいえない。

数年間 CAD システムを利用している人間が、利用しているコンピュータに対しては、何も知らないということがはたして良いことかどうかである。アプリケーションの部分だけを知っていれば CAD システムは有効に活用できるのだろうか。CAD システムを利用していく上で、必然的にコンピュータに対する知識も養えるシステムが、本当に完成度の高いシステムであるといえるのではないだろうか。

例えば本システムでは、システムの管理面は別にして、基本的なコマンドやディレクトリ構造だけは理解していないと利用できないようになっている。その他の部分は、システムを管理する人間が把握していれば、それ以上の知識は設計者には必要がない。

上記のようなことから、本システムのユーザインタフェースは優れていると評価できる。

3.6 ユーザカスタマイズのしやすさ

ユーザの数だけ運用ノウハウは存在し、これに対して、提供された CAD システムだけで対応するのは、「より効率の良い運用」という視点で捉えた場合、不可能に近い。そのためには、提供される CAD システムはより解放されたシステムであることが望ましい。

本システム導入時よりあった、設計前段階での処理（部品登録等）や CAM データの出力処理の部分に対する機能不足を補うために、継続して自前のシステムの開発を行っている。

この件に関しては、他の CAD システムとの比較は難しいが、導入から現在までの約 4 年間で 50 種類以上の自前のシステムを開発している実績から判断して、システムの本体に係わる部分の開発はたやす

くないが、本システムの周辺部分に対する開発はやりやすいといえることができる。

4. CAD システム導入時の注意点

高密度配線板設計用として、CAD システムを導入するにあたっての注意点を以下に記述する。

- ① ある1つのプロダクトの機能の高さ（例えば自動配線機能）に惑わされることなく、設計作業全体を通しての総合的な判断が必要である。
- ② 設計データ量が膨大になるため、対話レスポンスの部分も含めて、運用に耐えられるかどうかの十分な評価が必要である。またそのためのハードウェア構成の検討も十分行うべきである。
- ③ 設計仕様が多種多様になる可能性が高いため、事前に認識できる仕様に関して、対応できるCADシステムであるかどうか、できるだけ時間をかけて調査すべきである。
- ④ いくつかのCADシステムを同時に検討した場合、一見同等の機能であるようにみえても、開発思想はまったく異なっていることが多い。これは今後そのCADシステムがどう進展していくか、という点で重要である。したがって導入段階で十分認識すべきである。
- ⑤ 導入するCADシステムの利点、欠点を冷静に判断し、欠点をどう補うかを事前に検討しておく。その際、自分たちでできることの限界点とCADベンダ側が対応できる限界点をできるだけ明確にしておく必要がある。
- ⑥ 運用に際して、作業の標準化および分散化のしやすさはどうか、またその方法は、といった部分まで調査する必要がある。

5. CAD ベンダへの要望事項

まず第1にサポート力の充実をあげたい。特に遠距離ユーザに対してのサポートを強化していただきたい。関東以北のユーザと関東近辺のユーザとの格差がないように対応をお願いしたい。

次に現在市場の動きとして、各CAD間におけるデータのインタフェースの問題があるが、この動きに対して積極的に参画し、より効率の良い設計環境

の構築に貢献していただきたい。

また、現在保有している機能面での豊富さをさらに発展させると共に、特に日本市場を意識した開発を強化していただきたいと考えている。

6. まとめ

プリント配線板設計用CADシステムを利用していくに際して、市場において陳腐化したシステムを利用することは、絶対に避けなければならない。現時点で最も優れているといわれているCADシステムが、例えば2年後、3年後にその地位を維持しているという保証はどこにもない。したがってプリント配線板設計用CADシステムに対しては、基本的に以下のように考えている。

- ① プリント配線板設計CADシステムを取り巻く市場の動向には、常に注目し、利用しているCADシステムはもちろん、その他のCADシステムについてもできる限りの情報を収集し、検討を繰り返す。
- ② 利用しているCADシステムが陳腐化しないようにメーカ側に働きかけると共に、有効利用するための手段を常に模索し、例えば自前のシステム等の開発を積極的に行うなどである。

今まで述べてきたように、プリント配線板設計を取り巻く環境は、販売側にとっても、利用者側にとっても、決して楽観のできない状況にある。したがって、ソフト開発から利用までのすべての関係者がそれぞれ連携して、CADシステムをより成長させていくことが必要であると考え。最終的にこれが、市場動向に追従し、陳腐化を防止する最善の手段であると考えている。

(1993. 2. 12-受理)

五十嵐 靖男

昭和37年生まれ。昭和56年山形県立酒田工業高等学校機械科卒業。現在、田中貴金属工業株式会社に於いて、プリント配線板CAD運用におけるシステムの企画、管理、開発に従事。