

自動設計 시스템

孫 振 瑤

〈要 約〉

최근 전자기기의 소형, 경량화, 다기능화와 고신뢰도 등의 변혁에 따라 이분야의 최적 설계를 위한 설계자동화가 절대적으로 필요로 하는 부분이 되고 있으며 이는 컴퓨터이용 즉, CAD 기술의 중요성이 더욱 인식되고있다. 따라서, 본고에서는 TDX-1 개발을 성공적으로 수행하는데 막중한 역할을 한 CAD 시스템 구성과 자체 개발한 프로그램 및 앞으로의 추진내용에 대해 기술하였다.

I. 서 론

근래의 컴퓨터 응용 분야가 초기의 business data processing과 engineering calculation 응용에서 word processing, image processing등 그 응용 범위가 다양하게 확대되면서 특히, 공학 설계 및 제품생산 기술로 CAE (Computer Aided Engineering), CAD (Com-

puter Aided Design), CAM(Computer Aided Manufacturing), CAT(Computer Aided Test) 분야로 이용되고 있으며 이는 기계, 선박, 전기, 전자 등 전분야에 응용되고 있다.

이중 최근 컴퓨터와 통신이 결합한 C&C (Computer & Communication) 정보화 사회를 맞이하여 전자기기의 디지털화와 분산화가 급속히 추진되고 있는 가운데 반도체 기술의 진보는 전자기기에 대하여 소형 다기능의 다양한 제품과 고집적도 및 저가격화 등의 요구를 가속화하고 실장 방법의 변혁도 가져오게 하였다.

한편, 이에따라 전자 device의 상호접속 지지체로서의 기능을 가진 PCB (Printed Circuit Board)에 대해서도 고정도, 미세화 등의 고밀도화가 점점 가중되고 있는 경향이므로 설계기간이 전체 turn around time의 대부분을 차지하는 현시점에서 설계 오류에 의한 개발 지연을 최대한 방지하며 technology 및 process의 지속적인 개발과 개발된 조건에서 최적설계에 의한 생산성 향상을 극대화

하기위해 CAD기술은 필수불가결한 것이 되고 있다.

이에따라 본고에서는 당연구소에서 개발한 전전자 교환기 TDX-1에 실현된 CAD시스템의 구성과 역할을 기술하고 그중 적용업무의 주가되었던 PCB 설계에 있어서 CAD의 일반적인 적용 단계와 고려사항을 기술한다.

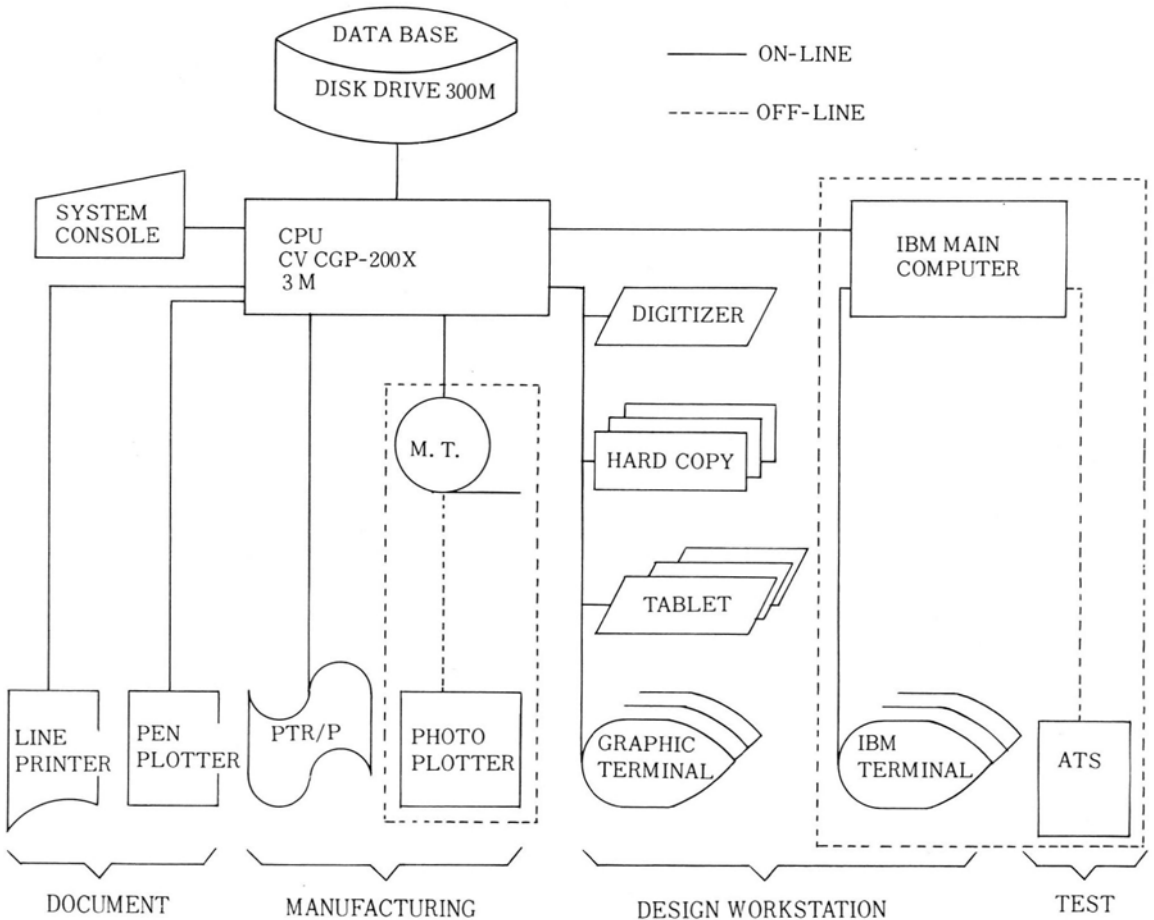
II. TDX CAD 구성 및 역할

1. 시스템 구성 및 추진업무

일반적으로 CAD 시스템의 이용분야는 다방면으로 활용되고 있지만 현재 한국전자통

신연구소에서는 전전자 교환기 개발사업의 일환으로 1983년부터 CAD 시스템을 단계적으로 구축, TDX-1 교환기 개발중 하드웨어 설계 업무의 PCB(Printed Circuit Board) 및 mechanical design에 중점적으로 적용하여왔다.

본 시스템은 <그림 1>의 CAD 시스템에서와 같이 CAD전용의 turn-key system 구성으로 설계뿐만아니라 생산, 시험, 도큐멘트를 위해 여러가지 주변기기를 갖추고 프로그램을 보완 개발하여 CAD-CAM-CAT의 total database 관리체제로의 정착화가 이루어졌으며 CAD시스템의 효율을 높이고 독자적인 CAD시스템 구축의 발판이 될 응용 소프트웨어 다수가 개발되었다.



<그림 1> TDX CAD System Configuration

그 세부 내용은 다음과 같다.

첫째, 시스템 활용과 지원체제 구성에 있어서 TDX-1 하드웨어 설계 및 생산, 도큐먼트 작성지원, TDX 생산업체 지원, TDX 성장개발을 위한 각종 standard와 design rule 정립 및 CAD 시스템 상호간의 정보교환을 위한 기초 연구가 수행되었다.

둘째, CAD 시스템 효율 증대와 응용 소프트웨어 개발에 있어서는 PCB설계시 전원선과 접지선을 자동으로 처리하는 fill area software, PCB master film 제작과정에서 board 상의 에러를 조기 검출하는 check gerber software, 회로도의 텍스트 입력으로 회로도를 자동 발생하는 auto circuit generator software 개발, multi-layer PCB 설계방법, routing percentage 증대, maze router의 확률적 모형, electrical data의 정보교환을 위한 standard format 연구 및 CV CAD S/W인 CADDS4x 프로그램 분석등을 수행하였다.

셋째, 기존 시스템 확장과 total CAD 시스템 구축 준비 과정으로는 CV CAD 시스템을 full configuration으로, IBM main computer와 네트워크를 구축하여 각 연구실에 설치된 터미널을 design workstation으로 활용할 수 있도록 하였으며, 또한 CAE 시스템 구축을 위한 tool 조사 및 준비와 standard graphic package에 대한 연구를 진행하였다.

현재 이와같은 CAD구성을 통하여 TDX-1 전전자 교환기 개발을 성공적으로 수행하는데 커다란 공헌을 하였으며 TDX-1의 H/W 대부분이 이 CAD 시스템에 설계내용이 수록되어 있어 부품의 표준화, 계통화와 정확도 향상은 물론 기술 축적 등으로 고도의 설계기술 향상에 주축이 되고 있다.

2. 향후 추진 내용

TDX 개발환경 개발중 CAD의 최종연구목표는 structured design methodology에 의한 설계 자동화 체제의 구축 및 관련된 tool 의

개발을 통한 효율적이고 체계적인 연구개발 환경조성에 있다. 이러한 최종 목표에 도달하기 위하여 기존 CAD 시스템의 효율을 더욱 더 증대시키며 독자적인 CAD tool 개발의 기초가 될 수 있는 각종 응용 체제 개발이다.

앞으로 structured design methodology 정립을 위해 mask design level에서 벗어나 logic과 functional level로 upgrade 시키기 위한 연구와 system tool review 및 기존의 general printed circuit design(PCB) software를 현재의 실정과 비교, 문제점을 분석, 보완, 개발하여 TDX-10 교환기 개발을 중심으로한 H/W 연구업무에 효율적으로 활용하도록 다음의 범위에서 수행한다.

가. Distributed CAD system

현보유 CAD 시스템의 로우드를 줄이고 효율적인 CAD활용을 위하여 personal computer level의 CAD를 main CAD와 연동 운용하는 방법을 강구한다.

나. Semi-custom chip design methodology 확립

Chip design용 workstation을 도입, 이를 이용하여 semi-custom chip (Gate-array)를 설계 할 수 있는 methodology를 확립한다.

다. Integrated CAD 체제연구

설계 단계에서부터 소요되는 logic simulation 체계와 최종 product가 나올때 까지의 각 tool 들을 효과적으로 이용하여 H/W design cycle을 보완하고 신뢰도를 향상시킬수 있는 total CAD system의 configuration과 design methodology의 기반을 조성한다.

라. 시스템 활용 지원

시스템 활용은 TDX 계열 설계 및 생산에 우선적으로 지원하며 연구소의 기타 설계업무 및 생산과 custom chip design에도 원활히 대처한다.

Ⅲ. PCB Design의 CAD 와 단계별 구조

1. PCB Design 의 CAD

일반적으로 자동 설계의 형태는 DA (Design Automation) 와 CAD (Computer Aided Design) 의 2 종류로 구분할수 있다. 전자는 데이터 입력에서 설계완료까지 사람의 손이 전혀 개입없이 batch 처리하는 형태를 들 수 있으며 후자는 시스템과 interactive 하게 인간 주도 형으로 설계를 진행하는 형태를 말한다. 물론 DA의 방법이 자동화 정도가 높고 바람직한 형태이지만 반면에 그 운용에 있어서 융통성이 결여된 면이 따르므로 예외적인 처리가 불가능하게 되어 반드시 설계의 표준화가 필요조건이 되고있다.

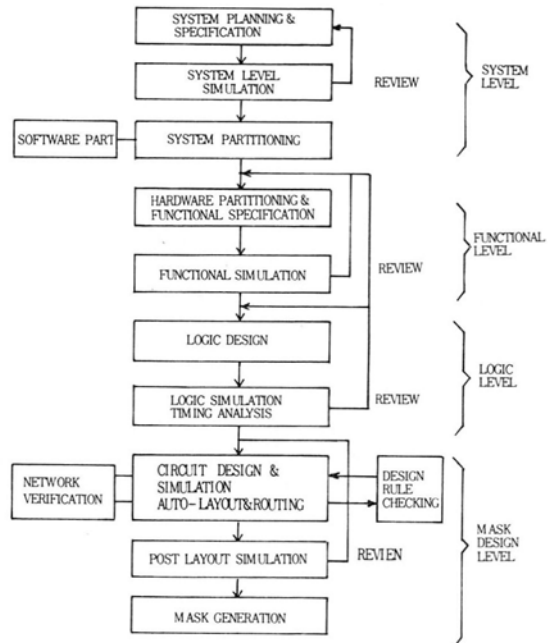
PCB 설계 표준화는 실장부품의 제약때문에 어려움이 있으나 일부 전산기나 교환기용의 PCB에서 DA가 달성되고 있는 추세이다.

PCB는 기판의 특징과 성질때문에 산업용과 민생용, 디지털과 애널로그, 그리고 단면기판, 양면기판, 다층기판으로 구분된다. 일반적으로 산업용은 다품종 소량 생산으로 설계의 생력화를, 민생용은 소품종 다량생산으로 제조와 검사에 주력하게 되며 디지털과 애널로그에서의 자동설계는 디지털에 있어서는 복수의 배선층과 층간을 연결하는 via hole로 결선하기 때문에 한층은 수평선분을, 다른 한층은 수직선분을 생성하는 XY technic이 되나 애널로그에서는 단일 평면상에서 100%의 배선을 실현하게된다. 애널로그 신호는 디지털 신호에 비하여 회로적인 여유가 적고 부품 배치와 배선경로가 회로의 전기적 특성에 결정적인 영향을 미치기 때문에 예를 들어 100%의 배선율을 가져도 자동설계 결과를 실용회로에 채용하기 어려웠다.

이때문에 CAD 시스템의 형태는 디지털과 애널로그용에 따라 다르게 구분하였으나 최근에는 디지털 회로와 애널로그 회로의 혼용화 경향이 두드러져 CAD 시스템을 구분하는 것은 의미가 없어지고 있다. 즉, 동일한 시스템을 회로의 사양에 따라 사용자가 기능을 선택하는 것이 보편화 단계이다.

2. PCB설계의 CAD 적용 단계별 구조

Electronic system의 종합적인 설계자동화 체계로는 <그림 2>와 같이 system, functional, logic 및 mask design level (Circuit design)로 구분, top down design 체계로 전개되고 있는 추세이지만 mask design level에서 PCB 설계의 CAD 과정을 보면 <그림 3>에서와 같다.

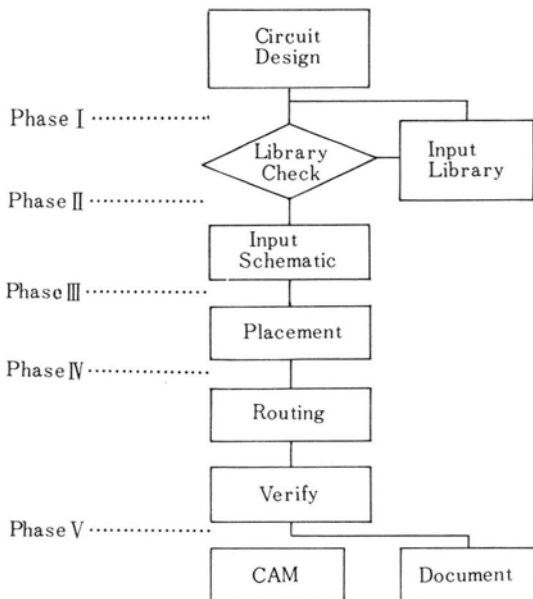


<그림 2> Electronic System의 설계자동화 체계

PCB 설계 작업은 여러 단계를 거쳐 최종 결과를 얻게되며 각 단계는 상호 밀접한 관계가 있어 중간의 어느 한과정이라도 소홀히 하면 원하는 결과를 얻을 수 없으며 그 내용을 개략적으로 다음의 5단계로 분류할 수 있다.

가. Phase I(CAD library 작성)

CAD에서 사용되는 각종 기본 데이터(회로도 symbol, 부품형상, land, 기판형상, 설계 기준)을 준비하는 단계이다. Library는 외형적인 모양과 그 모양에 어떠한 property를



〈그림 3〉 PCB Design Flow

부여하는가 하는것이 중요하며 외형은 실제 CAD S/W 처리에 영향을 주지 않으나 회로도 입력 과정과 출력 도면 과정에 중요한 요소가 된다. Property는 실제 S/W의 입력으로 처리되기 때문에 활용 용도에 따라 적절히 정의되어야 한다.

나. Phase II (Circuit input : electronic schematics)

Circuit을 입력하여 최종적으로 ELF (Element List File)을 추출해 내는것이다. 이 과정은 설계 과정중 가장 에러를 유발시키기 쉬운 단계이며 이 단계에서의 에러는 다음 단계로 전달되기 때문에 신중을 필요로 한다.

다. Phase III (Auto-Placement)

이 단계는 printed circuit board를 define 하고 부품을 placement 하는 과정이다. 이 전 과정에서 ELF가 작성된후 각 부품에 대한 printed circuit 정보 (IC pin 수, pin 번호 등)를 얻어야 하는데 이러한 데이터는 CLF (Component Library File)에 수록되어 있으며 CLF가

운데 ELF와 연관되어 placement시 실제 활용되는 WCLF (Working Component Library File)이다. ELF와 WCLF를 입력하여 auto-placement를 하게 되며 placement는 실제 여러개의 서로 다른 알고리즘을 이용한 placement stage에 파라미터를 제공할 파일을 작성해야한다.

라. Phase IV (Auto-Routing)

Placement 결과와 netlist를 입력하여 routing을 수행하는 단계로 전체설계 과정중 가장 많은 시간이 소요되며 어려운점도 내포하고 있는 단계이다. 일반적으로 auto-routing의 알고리즘은 배선 구간의 결정, 충돌당, 배선 순서 결정, 경로 탐색등의 4 가지 단계로 구분하여 처리되는 것이 보통이다.

이 가운데서 경로 탐색 문제는 PCB 자동 설계에서 가장 중요하며 그 대표적인 것이 미로법, 선분 탐색법, 패턴 한정법과 채널 할당법 등이 이용되고 있다. 이단계의 고려할 점은 설계하려는 board가 auto-routing에 적정한지의 효율성 검토와 특정 signal(Vcc, Ground, 특정 인터페이스가 문제되는 사항)의 처리, signal이나 component의 pad, 선 굵기 및 선간 간격에 대한 적정값을 정의하는 등 auto-routing 과정중 minimum value를 검토하여야 한다.

마. Phase V (Artwork)

이 단계까지의 설계 작업이 끝남으로써 completed schematic과 PC board의 데이터 베이스를 얻을 수 있다. 이것을 제조 데이터 인터페이스 파일이라 하며 여기까지의 작업은 수작업에 의한 설계보다 대체적으로 3~4 배의 능률을 올릴 수 있다. 그러나 완성된 데이터베이스에서 postprocessor와의 인터페이스를 통한 작업 (Master film, schematic document, NC drill, auto-insertion 및 ATE interface 등)에서의 능률 비교는 엄청난 시간과 인력 및 경비 절감을 기할 수 있다.

따라서 각종 postprocessor와의 인터페이스를 하기 위해 필요한 데이터들에 대한 철

IV. 결 론

이상에서와 같이 TDX 개발단은 CAD 기술을 도입, TDX H/W 관련분야 설계내용을 데이터베이스화하여 많은 효과를 얻고 있으며 적용 과정에서 생긴 문제들을 지금까지 경험을 바탕으로 자력으로 하나하나 해결하고 있기 때문에 더욱 확장해 나갈 기틀을 마련하였다.

앞으로 layout 위주의 mask design 뿐만 아니라 system, logic 및 mask design level 의 top down design 체제로 추진해 나갈 예정이며 기존 CAD의 효율과 설계 cycle time을 단축시키기위하여 기본 S/W의 upgrade와 부수적인 내용의 보완, 개발에 주력하고, 또한 designer 마다 CAD 이용을 보다 친밀하게 하기 위해 저가적인 personal level의 시스템도 CAD main system과 네트워크화 하여 더욱 더 integrated된 total database 구축을 위하여 총력을 경주하고자 한다.

〈參 考 文 獻〉

1. Dartyl Lindsey, The Design and Drafting of Printed Circuit, Bishop Graphics Inc., 1985.
2. 伊藤謹可, Printed 配線技術 読本, 日刊工業新聞社, 1985.
3. Alison Smith, CAD International Directory '86, Butterworth Scientific Ltd, 1986.
4. Computervision 社, CADDs 4 x, PC / ES User Guide.
5. Computervision 社, Data Extract Procedure Ref.
6. ETRI, CAD System 開發課題 報告書, 1984, 1985.



孫振瑀 (Son, Jin Woo)
 1952년 5월 10 일생
 1973. 2 : 영남대학교 전자공학과 공학사
 1979. 2 : 쌍용전기
 1983. 10 : 삼성반도체통신 과장
 1986. 8. 현재 : 한국전자통신연구소 교환설계연구실 선임 기술원