

CAD 를 活用한 建築設計

曹 鐵 鎬 - 건축사 · 建國大교수

ARCHITECTURAL DESIGN BY CAD SYSTEM

CHUL -HO CHO / KONKUK UNIV.

CAD 를 活用한 建築設計의 구체적 인 내용인 基本設計, 構造設計, 實施設計의 실례를 들어 설명하기 이전에 CAD 의 전반적인 CAD 란 무엇인지? 설계기술 업무의 역할과 향상, 강화가 필요한 설계기술 부문, 컴퓨터의 발달과 CAD 의 효과, CAD 의 적용과 CAD/CAM, CAD-시스템이란?, CAD 의 배경 등을 소개함으로써, 앞으로 구체적인 실례를 이해하는데 도움을 드리코자 한다.

『그림-1』의 아파트 평면도는 Desk-top 컴퓨터를 이용하여 A0 size 의 프린터로 作圖한 것이다.

HP-9845T(187K)와 HP-7585 Plotter로 作圖時間은 약30분을 소요했다.

1980년대의 산업계는 제품의 다양화와 시스템화가 급속하게 이루어짐으로써, 컴퓨터를 이용한 設計(Computer Aided Design)가 발전되어 실용화될 것으로 전망된다.

美國, 유럽, 日本에서는 이미 活用하고 있으며, 國內에서도 도입하여 活用할 준비 중에 있다. 모든 설계를 컴퓨터가 다 해 낸다면 멋 없는 일이겠으나, 建築家가 구상하는 작품을 컴퓨터라는 보조 수단을 이용하여 최대한 효과적으로 活用해 나가는 작업이므로, 建築家가 계획하고, 판단하는 용역은 컴퓨터를 이용한 설계가 아무리 발전하더라도 남아 있게 될 것이다. 따라서 CAD 에 의한 建築設計는 설계자와 活用의 조화를 이루므로 효과적이라 본다.

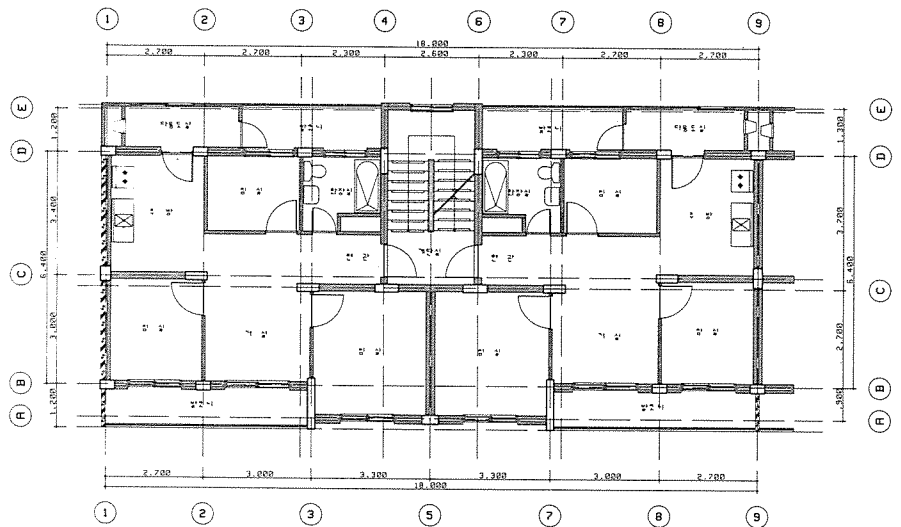
옛말에 “百聞이 不如一見”이라는 말이 있고, “A Picture is Worth One Thousand Words”라는 格言이 있는데, 이는 우리가 시각을 통하여 사물을 認知하는 것이 얼마나 효과적인가를 말해주고 있다.

Computer Graphics는 이런 점에서 볼 때 Computer의 매우 효과적인 이용방법이라 하겠다.

CAD 시스템에 대하여 역사적으로 살펴보면 1950년대에 이미 MIT의 Whirlwind Computer에 CRT Display를 연결시켜 사용했으며, 美空軍에서는 SAGE(Semi-Automatic Ground Environment) System을 개발 Lightpen을 사용 CRT Display上에서 목표물을 지적하기도 하였다. 그러나 본격적인 Graphics 研究는 1960년도 초 MIT의 Ivan Sutherland가 SKETCHPAD Drawing System을 개발한 것이라 하겠다.

그후 전자기술의 급진적인 발달은 소위 High-Tech 산업의 번창을 가져왔으며, Mini, Microcomputer의 CPU 및 Memory, Interaction Devices, Display Devices, Tele-Communication Device 등 Hardware의 경쟁적인 생산으로 質은 점점 향상되고 가격은 과거에는 생각하기도 어려웠을 정도로 저렴하게 되어 지금은 Interactive Computer Graphics System이 사회의 모든 면에서 사용되고 있다.

지금까지의 컴퓨터의 이용은 일부 비판하는 사람들이 말하듯이 고등 주관의 역할로서 주로 간접 업무의 기



『그림-1』 CAD 에 의한 아파트 평면도

한편 산업계에서도 관심을 가져 1963년에 Geubal Motor에서 IBM에 의뢰 DAC-1 (Design Augmented by Computer) 시스템을 설치했으며 Itek Laboratory에서 Lens 설계에 On-Line Graphics 시스템을 사용하게 되었다.

계획과 간편화를 중심으로 이루어졌으나, CAD는 단순히 설계 부문의 성력화와 능률 향상을 생각할 수 있을 뿐만 아니라, 사람의 손으로 처리할 경우에는 미로에서 헤맬 수 밖에 없는 대규모적인 시스템과 기능이 복잡한 시스템 등을 설계하는 것을 목

적으로 하고 있다. 과거의 종이와 연필로써 설계할 때에는 제품이 완성된 후에 잘못된 것을 알면 시행 착오적으로 개선을 거듭하면 된다는 식의 제품으로 만드는 경우가 많았지만 현대에 있어서는 이런 식의 방법은 허용되지 않을 것이다.

이것의 실현을 위해서는 시뮬레이션(Simulation)이라고 하는 방법을 택하는 것이 좋을 것이다. 즉 제품을 가상적으로 완성을 시키면서 그 결과정들을 컴퓨터 내부에서 여러 조건을 주면서 검토를 하는 것이다.

인력으로는 많은 시간이 소요 되는 검토작업들이 컴퓨터를 이용함으로써 놀라운 정도로 시간을 단축시킬 수 있는 것이다.

CAD는 이와 같은 요구에 의해서 처음에는 항공기, 선박, 컴퓨터, 반도체 등의 대규모 시스템에 순차적으로 도입되어 왔지만 이제부터는 소규모의 제품에도 널리 적용되지 않으면 안될 것이다.

이는 소규모의 시스템도 설계의 질을 높여야 함은 물론 효율도 높이지 않으면 안된다는 점에서 대규모 시스템과 똑같은 상황에 놓여 있기 때문이다.

특히 CAD 즉 컴퓨터를 이용한 설계와 圖面 제작은 대단한 속도로 발전하고 있다.

경우에 따라서 많은 차이가 있겠지만 CAD를 도입함으로써 생산성이 10배로 증가시킨 경우의 예도 있다.

물론 반복적인 요소가 없고 전혀 새로운 Project의 경우는 오히려 지금까지 하여 오던 手作業이 더 효과적인 경우도 얼마든지 있겠지만 이 CAD 시스템을 현명하게 도입하면 많은 효과를 얻을 수 있다.

이미 美国, 日本을 비롯한 선진국에서는 이 CAD 시스템을 몇년 전부터 도입하여 대단한 성공을 거두고 있는 실정이다.

국내에서도 英国의 ARC사에서 개발한 BDS, GDS 시스템이 現代建設에 도입 운영 중이고, 漢陽住宅에서는 IBM의 CADAM 시스템이 이미 도입되어 운영되고 있는 실정이다. 앞으로 1, 2년 내에 많은 CAD/CAM 시스템이 국내회사에 소개될 전망이다.

이 CAD/CAM 시스템이 도입되었을 때 비용의 절감은 물론 여러가지 대안설계를 할 수 있고 빠른 설계가 가능하여지는 많은 이익을 가져올 수 있다.

특히 우리와 같이 국내의를 통하여 많은 공사량을 소화하는데 비하여 제한된 기술인력을 가지고 빠른 기술적인 수준향상을 요구하는 곳에서 이 CAD/CAM이야말로 활용을 기대할 수 있는 것이라 볼 수 있다.

한 예로서 美国의 Omaha市에 소재하는 600명의 종업원을 가진 Leo A, Daly社에서는 3년 전 英国의 ARC社에서 개발한 建物設計시스템을 도입하여 2~3 배의 효율을 올리고 있다는 보고이다.

Daly社에서 이 시스템을 이용하여 건물의 기본계획, 상세설계 등을 이 시스템을 통하여 진행하고 기본설계 과정에서 고객에 대하여 여러가지 다른 案을 즉시 CRT 화면을 통하여 보여 주고 있다.

그외에 구조설계, 조도계산, 냉난방부하, 물량견적, 파이프로나 닥트들의 Interference Check를 컴퓨터를 통하여 하고 있다. 그리고 건물 내부 마감설계에도 컴퓨터를 활발히 사용하고 있다. 항상 사용하는 가구들의 자료를 Data Base에 입력시켜 두었다가 간단히 키를 누름으로써 가구들을 건물내에 배치시켜 볼 수가 있게 된다.

일단 모든 배치가 끝나면 각 방에 들어가는 가구라든지 각종 자재를 Data Base에 입력시킴으로써 일단 설계가 끝나는 즉시 모든 자재가 집계되므로 견적이 자동적으로 이루어질 수 있다.

미국내에서 CAD 시스템을 제일 먼저 도입한 시카고 소재 SOM 설계사무소에서는 위에서 말한 Daly社와는 달리 CAD 시스템을 자체에서 개발한 경우이다.

이 회사는 30명의 컴퓨터 팀이 상주하고 있다. 새로운 공사가 생기면 이중 2~3명의 컴퓨터 요원이 실제 설계작업을 하는 그룹에 합류하여서 설계자들을 가르쳐서 설계를 진행하는 방법을 쓰고 있다. 이와 같은 방법을 써서 1985년 까지는 전설계 요원이 컴퓨터를 쓸 수 있도록 만들어

진 Data가 직접 構造設計, 냉난방설계, 전기설계 또는 Site Plan 등에 자동적으로 전달되어 사용되어 지고 있는 형편이다.

그리고 SOM에서 시도하고 있는 CAD의 특색 중의 하나는 여러 미국 중요 도시의 기존 건물의 Data가 이미 Data Base에 들어가 있어서 새로운 건물을 설계할 때 기존 건물들 사이에 새 건물을 위치한 다음, 건물이 완성된 후의 기존 건물과의 관계라든지 즉 일조건 등 창문을 통한 전망이 어떻게 될 것이라는 것을 컴퓨터를 이용하여 알아보고 있다고 한다.

캐나다의 Ontario Hydro 전력회사에서는 CAD/CAM 시스템을 이용하여 발전소 설계에서 도면제작 이외에도 자재관리를 하는데 많은 효과를 본 것으로 알려졌다. 수많은 자재의 가격코드부호, 견적 등을 CAD를 통한 Data Base를 이용함으로써 6 배의 효율을 얻었다는 보고다.

미국의 Southern Co, 전력회사에서는 현재 약 1/3의 圖面을 CAD를 통하여 제작하고 지금부터 3~4년 후에는 全發電所設計가 컴퓨터를 통하여 완성될 것으로 기대하고 있다.

발전소와 같은 복잡한 프랜트설계에서 CAD 시스템을 쓰는데 효과적인 예로서 파이프의 Interference Check를 들 수 있다. 실제작업시에 파이프에 Interference 문제가 생기면 지금 미국에서 평균 \$3000 정도가 소요되는데 CAD를 이용하는 建設前에 미리 문제점을 발견할 수 있다.

미국내에서 본격적으로 CAD 시스템을 발전소 설계에 이용하는 회사는 뉴욕에 소재한 Gibbs & Hill社로 이 집트에 세워진 발전소 건설에 2000여장의 全圖面을 CAD 시스템을 사용 제작한 바가 있다고 한다. 이 Project의 책임자가 30%의 인력을 절약한 것으로 보고하고 있다.

이상 몇가지 건설산업에서 CAD의 이용 실례를 말하였는데 이 부분의 관심도는 세계 각국에서 열리는 CAD/CAM관계 세미나에서의 참여도를 보아도 알 수 있다.

이 CAD/CAM을 시작하는데 일반적인 충고는 될수록 빨리 시작하고, 조그만하게 시작하라는 것이다.

CAD는 결과적으로 圖面이 필요없

는 CAM (Computer Aided Manufacturing) 시스템의 실현을 용이하게 해준다. 즉 컴퓨터의 처리결과를 그대로 공작 기계나 배선기계 또는 기타 내용들을 검토하는 장치 등에 보냄으로써 종래의 도면을 사용함으로써 인해 발생할 수 있는 오차 등을 제거할 수 있는 것이다.

상기와 같은 시스템을 CAM 시스템이라고 하는데 이런 CAM과 CAD를 일관하여 이루어진 시스템을 일반적으로 CAD/CAM 시스템이라고 한다.

CAD 시스템 도입을 검토하는 기업은 먼저 CAD로 무엇을 할 수 있는가를 조사하여야 하고 또한 CAD를 도입함으로써 얻을 수 있는 이점이 무엇인가를 충분히 검토한 후에 기업이 요구하는 조건에 가장 부합되는 시스템을 도입하여야 할 것이다. 또한 시스템의 확장성을 고려하지 않고 도입을 하였다가 시스템 전체를 바꾸지 않으면 안되었던 예가 있으므로 처음부터 확장성에 대해 신중한 검토를 한다는 것은 매우 중요하다고 할 수 있다.

CAD의 도입으로써 우선 생각할 수 있는 것은 설계에 쏟는 노력을 감소시키는데 있겠지만 더욱 큰 효과로는 종이와 연필로써는 실현할 수 없는 고도의 시스템을 구축할 수 있는 것을 들 수 있겠다.

과거에 생산의 자동화가 일반적으로 기업에 이익을 가져다 준 바와 같이 CAD/CAM 시스템의 도입은 기업을 발전시키는 물론 새로 인원을 늘이지 않고도 설계의 능력을 비약적으로 증대시키는 효과를 가져다 줄 것으로 기대할 수 있겠다.

특히 요즘 제품 생산의 특성으로는 기존의 단일기종의 증산에서 다종의 소량 생산 방식으로 변화되고 있으므로 이러한 관점에서 보아도 CAD 시스템, 나아가서는 이것과 생산이 결부된 CAD/CAM 시스템이 필요 불가결하게 될 것이다. 모든 기업은 이러한 점을 충분히 고려하여 CAD 시스템에 대한 검토를 충분히 하여 빠른 시일 내에 도입이 이루어져야 할 것이다. 건축분야의 전산화도 CAD/CAM 시스템의 활용이 활발해 질 것으로 예상된다.

CAD 입문에 해당하는 내용을 日本能率協會의 『CAD/CAM 가이드』에서 발췌하여 소개하면 다음과 같다.

1. CAD란 무엇인가?

CAD란 Computer Aided Design의 약어로서 컴퓨터를 이용한 설계라는 의미가 될 것이다. Computer에 Graphics CRT와 Plotter를 연결하여 作圖가 가능한 것을 의미한다고 볼 수 있으나, CAD에 대해 일반적으로 명확한 정의를 내리는 것은 쉬운 문제가 아닐 것이다. 일례로서 설계시 방제원을 컴퓨터에 줌으로써 자동적으로 설계하는 것을 Design Automation(DA)이라고도 하고 설계자가 도형의 상태를 컴퓨터 내부에 모델화 해서 기억시킨 후에 설계자의 요구에 의해서 Display시켜, Tablet, Lightpen, Keyboard 등으로 대화식으로 도형을 처리하는 것을 CAD라 하기도 하며, 어떤 사람은 도형에 구애받지 않아도 된다는 의견도 있다.

이와같이 CAD는 여러 의미로 해석될 수 있기 때문에 더 이상 깊게 논의하지 않도록 하겠다.

최근에는 CAD나 CAM 또는 일관화된 CAD/CAM 시스템에 대한 관심이 급속히 증대되고 있는데 이에 대한 배경이 무엇이고 또 도입의 동기가 어느 것이고 효과는 어느 정도가 되는지 그리고 그 적용 분야는 무엇인가에 대해 다음에 설명하고자 한다.

2. 設計技術業務의 역할과 향상

低成長時代로 접어들고 부터는 설계기술업무의 역할이 가일층 중요해지고 있다고 할 수 있다. 그 이유는 다음과 같다.

1) 저성장 시대에서 기업의 활성화를 꾀하는 데는 혁신적인 신제품의 개발이 필요하며 이 때문에 이전보다 더욱 연구 개발이라든가 마케팅과 함께 설계 기능의 강화가 중요한 문제로 등장하게 되었다.

2) 한편 많은 제품들이 완전성을 추구하고 있으며 또한 Life Cycle이 짧아지고 있기 때문에 다기종의 개발과 그에 대한 개발기간의 단축이 요구되므로 결과적으로 설계가 짧은 기

간내에 여러 조건을 만족시키면서 완벽하게 이루어져야 한다.

3) 설비자재 등 수주제품의 공급 등 제반계획과 공급이 원하는 계획 등이 설계와 일치되어야 하며 더구나 작업이 가장 많이 집중될 때 발생하는 과도한 견적설계업무를 정확하고 신속히 처리하는 것이 중요하다. 이런 문제를 해결하기 위해서는 체계있는 시스템의 형성이 필요하다.

4) 일반적으로 기본 설계 뿐만이 아니고 Lay-out이라든가 프랜트, 엔지니어링도 요구된다. 또한 종래의 하드웨어 설계에 첨가하여 소프트웨어 설계도 필요하게 되므로 전반적으로 설계업무의 범위가 넓어지고 있다.

위와 같은 외적조건에 첨가하여 다음과 같은 내적조건을 보아도 기본적으로 설계의 중요성이 재인식 되어질 수 있다.

1) 제품의 신뢰성, 안전성 등이 이전보다 중요하게 되고 이 때문에 설계의 품질 수준향상이 더욱 요망되고 있다.

2) 제품의 대폭적인 비용 절감을 꾀하려면 설계단계에서의 충분한 검토를 통해 제품간의 상호 관계를 정확히 파악해야 함은 물론 제품의 공동화를 추구하여 비용 증대 조건들을 제거해야 하는 설계가 중요하게 되어가고 있다.

3. 強化가 필요한 설계기술 부문

위와 같은 설계 역할의 향상에 부응하고 기업간의 경쟁 속에서 제품성능 향상을 끊임없이 이루기 위해서는 설계기술 부문의 강화가 필요하게 되므로 많은 기업들은 그에 대한 노력을 경주하고 있는 실정이다. 日本의 경우, 1000명 정도 규모의 기업의 설계인원은 약 40명이었으나 10년 후에는 80명으로 늘어났으며 생산이 적게 이루어질 때에도 약 6% 정도의 증가 추세를 보였다.

그러나 인원 증가에도 불구하고 설계부문에서의 일손 부족은 여전히 문제로 남기 때문에 이 일손 부족을 해결하려면 어떻게 하여야 할 것이냐에 대해서는 효율화를 가져다 줄 수 있는 設計管理에 대해서 생각해 보는 것이 좋을 것이다.

1967년부터 일본에서 사용되기 시

작한 設計管理라는 용어는 그 당시의 일본의 모든 산업들이 소위 근대화를 꾀하고 고도의 경제 성장으로 접어들면서부터 쓰여졌다.

당시는 오랜 전후의 부흥기를 거친 후 일본산업의 근대화가 시작되고 여러가지 제품과 생산설비의 설계가 왕성하게 필요하게 되었으며, 선박, 전력, 제철, 화학프랜트, 장동차, 냉장고, TV 등 전분야에 걸친 각 회사들이 설계부분의 강화를 시도하였지만 결국 그 한계와 설계 일손 부족의 문제에 부딪치면서 효율화에 대한 관심이 고조되어 設計管理라는 용어가 생겼다.

기본 설계업무의 컴퓨터 이용은 처음에는 기술 계산으로부터 시작하여 다음에는 컴퓨터와 Plotter를 이용한 자동설계 시스템으로 발전하게 되었다. Graphic Display(CRT)를 사용한 CAD가 미국에서 처음 개발되기 시작할 당시에 일본에서도 일부 사용이 되기는 하였지만 당시의 대형 컴퓨터나 CRT의 가격이 너무 비쌌고 또한 CRT의 성능이나 소프트웨어가 초보단계였으므로 그다지 보급이 되지 못했다.

1973년 유류파동 이후 각 기업은 減量化를 위하여 고심했는데 경영전략 수준에서 設計의 再考가 이루어짐과 동시에 設計技術部門이야말로 중요하다고 하는 이전에 말한 인식이 상기되어 제3 단계라고 할 수 있는 設計管理의 재생시대로 들어 갔다.

4. 컴퓨터의 발달과 CAD의 효과
한편 이 사이에 CAD를 위한 H/W, S/W의 진보가 눈부시게 이루어졌으므로 Micro-Computer의 성능향상과 함께 새로운 형태의 CRT의 발달에 발 맞추어 CAD에 적합한 Software의 진보에 힘입어 본격적인 CAD의 實現化時代로 들어가게 되었으며 이것이 설계 효율의 必要性과 서로 호응해서 CAD에 큰 기대를 걸게 되었다.

CAD도입의 목적과 효과를 실태조사한 결과는 설계일손 절감의 절실한 요망에 대해서 확실히 응할 수 있는 도구라고 할 수 있겠다. 다음으로 주목할 수 있는 것은 제품이나 도면의 질의 향상에 도움이 되고 제품에 대

한 신뢰성도 증대되고 고객으로부터 얻는 평가의 향상을 가져다 주는 효과가 될 것이다. 이에 비해서 設計期間短縮의 관점에서 본다면 CAD로써 얻는 효과는 기대에 못미치고 있다.

특히 주의하여야 할 점은 CAD에 의해서 단순작업에서의 해방이라는 목표는 충분히 달성하지 못했다는 점이다.

이것은 CAD化된 후에도 설계자가 실시해야 할 업무가 무엇이라는 기본적인 문제를 내포하고 있다는 것을 의미하겠다.

5. CAD의 적용과 DAD/CAM

設計管理의 說明에서 말했듯이 설계에 있어서의 作業의 범위는 매우 광범위하다. 따라서 設計技術業務의 効率化를 위한 컴퓨터의 이용범위도 역시 넓은 것이다. 예를들면 프로젝트 관리에 따르는 日程, 作業人員, 原價管理 또는 부대 업무의 기술자료의 情報檢索, 부품작성 등을 들 수 있겠지만 여러 분야의 설계에 대한 컴퓨터의 활용을 모두 CAD라고 하는 것은 과언이 될 것이다.

CAD는 기본업무 그 자체에 대한 活用이며, 그 중에서도 기술계산, 도형처리, 시뮬레이션(Simulation) 등이 主体가 된다. 또한 생산에 대한 컴퓨터의 활용을 CAM이라고 하나 이 중에는 기계가공의 NC化, 공업용 로봇, 自動倉庫 등도 포함하고 있다고 생각하면 된다. 그러나 최근에는 CAD/CAM이라는 용어가 많이 쓰여지고 있는데 이는 CAD에서 나온 결과인 Out-put를 바로 NC 테이프에 결부시켜서 設計와 생산을 이루어주는 一貫化된 시스템을 만드려는 목적 때문이라고 할 수 있다.

CAD와 CAM은 각 시스템이 독자적으로 발전하여 왔으나 CAD/CAM으로서 두 시스템이 연관될 때에는 개발기관의 단축과 정보의 정확도 향상이 실현됨과 동시에 생산준비업무의 省力化에 기여된다.

6. CAD/시스템이란?

設計・製造에 있어서 비약적인 省力化・合理化를 가져다 주는 CAD/CAM은 1980년대의 設計・製造에 중사하는 기술자에게 있어서는 이제는

필요불가결한 도구가 되어 가고 있다고 할 수 있다.

CAD/CAM에 대한 개념은 1960년대 전반에 이미 있었지만 당시의 하드웨어는 기술자가 전용으로 사용하기에는 너무 비쌌으며 소프트웨어의 수준도 낮았기 때문에 일부의 기업(항공, 조선, 자동차 등)을 제외하고는 본격적으로 도입이 이루어지지 않았다. 즉, 기술면이나 가격면으로 유아적인 시기였다.

그러나 20여년이 지난 오늘날에 와서는 비약적인 발전을 가져오고 있다. 최근에 와서는 CAD/CAM 외에 CAT(Computer Aided Testing)와 CAE(Computer Aided Engineering)라는 말까지 출현하고 있다. CAD라는 것은 설계 공정에 있어서 설계기술자가 컴퓨터를 이용해서 보다 신속하게 가장 적합한 설계를 하는 것이며 CAM은 그 중에서 제일 적합하게 설계된 정보에 의해 공작 기계를 사용해서 자동적으로 제품을 생산하는 시스템이다. 더우기 CAT는 검사공정에 있어서 컴퓨터의 관리하에서 검사용 기계를 작동시켜 검사의 자동화를 겨냥한 것이다. 이와 같은 모든 시스템들은 設計・製造・檢査의 全工程의 合理化를 꾀하고 省力化를 목적으로 하는 시스템이다.

CAD/CAM/CAT를 실용하는데 있어서 가장 중요한 역할을 하는 것이 CGC(Computer Graphics)라고 하는 도형처리의 기술이다. 도형처리 기술 즉 CAD Software는 일반적으로 CAD 시스템 생산자들에 의해서 제공되어지는 것이 보통이다. 그러나 기본적으로 제공되는 Software는 도형처리의 基本機能 밖에 없으며 그것만으로는 효과적인 CAD를 구축하는데에는 불충분하므로 사용자가 엔지니어링에 맞는 기능을 보강하여 줄 필요가 있다. CAD 시스템에서는 Graphic Display가 중요 구성요소로 되어 있다.

이는 아직도 도형처리를 비롯한 설계자를 위한 소프트웨어의 수준이 직접 설계도면은 작성할 능력이 없으므로 설계자에게 Graphic Display를 매개체로 하여 도형을 처리할 수 있게끔 만들기 때문이다. 이것을 대화형 도형처리(IG ; Interactive Grap-

hics)라고 하며 대부분의 메이커가 이러한 대화형 CAD 시스템을 판매하고 있다. CAE라는 용어는 최근에 미국에서 발생한 말로서 종합적인 CAD/CAM/CAT라는 시스템의 체계상에서 기술정보 DATA 베이스(Engineering Data Base)와 생산관리 DATA 베이스(Product Management Data Base)를 총괄한 컴퓨터에 의한 종합설계생산 시스템이라고 할 수 있다. 이것을 규정하기 위해서는 이미 CAD/CAM을 구축하고 있는 기업인 경우에도 3년에서 10년까지 걸린다고

7. CAD의 배경

컴퓨터가 과학기술계산 응용분야의 하나로서 CAD에 적용된 것은 1950년대 후반에 미국 MIT에서 연구개발된 수치제어 공작기계용 NC Tape作成을 위한 APT(Automatically Programmed Tools)이다. 바로 이때가 컴퓨터가 진공관의 제1세대로부터 트랜지스터의 제2세대로 발전하는 시기였다.

APT는 이미 설계가 완료된 후에 설계도면으로 부터 NC테이프를 자동적으로 작성하는 시스템인데 도형의 形状表現을 컴퓨터로 처리하는 기술로서 현재의 CAD/CAM 발전에 커다란 역할을 하게 되었다. 그후 APT는 APT-IV까지 개발되고 그 기술은 독일의 문헨공대로 옮겨져서 EXAPT로 발전하게 되었다. 본격적인 설계작업을 위한 CAD 시스템으로는 1963년 MIT의 Ivan Sutherland에 의해 발표된 SKETCHPAD 시스템일 것이다.

이 시스템은 Refresh형의 Graphic Display 장치를 사용한 것으로 Light-Pen에 의해 인간이 직접 컴퓨터와 대화하면서 복잡한 설계 작업을 실시할 수가 있는 대화형 CAD 시스템이 있다. 이 시스템은 소위 인간과 컴퓨터의 정보교환(Man Machine Communication)을 실현한 최초의 시스템인 것이다. 또한 図形 그 자체를 컴퓨터 내에 표현함과 동시에 설계자가 자유자재로 표시된 도형에 대해서 수정·추가·삭제 등을 할 수 있으므로 이로 인해 설계 과정에 있어서의 기본적인 기능을 다룰 수 있다는 점에서 획기적인 것이며 図形 DATA 베

이스의 최초의 시도라고 하겠다. 또 하나의 대표적인 시스템으로서 역시 同年代에 미국의 GM社와 IBM社에 의해서 개발되어 자동차의 전면 유리의 설계에 사용된 DAC-1(Design Augmented by Computer) 시스템이다.

이 시스템을 디자인 분야에의 실용화에 최초로 적용이 된 CAD 시스템이라고 할 수 있다. 또한 SKETCHPAD는 지형에 관한 정보도 포함하여 図面을 취급하는 소프트웨어의 연구개발면에서 그리고 DAC-1은 구체적인 대상물체의 적용이라는 면에서 특기할만한 사항이다. 그 이후의 Lockheed社의 CADAM(Computer Graphics McDouglas社의 Design And Manufacturing)이나 Mc Douglas社의 CADD/GNC(Computer Aided Design and Drafting/Graphic Numerical Control) 등의 시스템들이 항공기의 산업 분야에서 실용화되고 있었다. 1960년대는 컴퓨터의 획기적인 비약(IC를 사용한 제3세대)과 함께 자동차·항공기 산업을 중심으로 CAD가 급속하게 발전한 시대이다.

CAD의 역사적인 배경에서 본다면 또 하나 특기할 사항은 1960년대 후반에 등장한 Mini-Computer를 Host-Computer로 사용하는 Stand-Alone형의 CAD 시스템을 들 수 있겠다. 대표적인 것으로는 Applicon社의 AGS 시스템이 있다.

이들은 종래의 시스템이 대형 컴퓨터를 사용한 집중형이었는데 반해서 설계자가 쉽게 다룰 수 있는 Turn-Key 시스템으로 등장하였다.

즉 분산형 처리의 시작이 된 것이다. 이를 바탕으로 CAD의 제2세대가 열리게 되면서 부터 CAD가 급속하게 설계자에게 친근한 시스템이 되기 시작한 것이다.

8. CAD 시스템의 構成의 動向

CAD 시스템의 구성은 적용 분야와 이용자의 환경조건에 의해서 3가지의 형태로 분류할 수 있다.

1) 大型直結型

이 시스템 형태는 CAD의 제1세대 부터 적용하고 있는 User에게 많다.

대형 컴퓨터를 Host-Computer로 사용하고 거기에 CAD 단말 장치를 직접 연결하거나, 또는 통신회선을 사

용해서 TSS(Time Shearing System), RJE(Remote-Job-Entry) 방식에 의해 사용하는 방법이다.

CAD의 소프트웨어 및 Engineering Data Base가 대형 컴퓨터가 갖고 있는 기능을 최대한으로 활용해서 이용한다는 점이 특징이다. 그러나 図形情報의 Data量이 多量인데 비해서 통신회선의 전달속도가 느리기 때문에 図形表示 속도가 느리고 컴퓨터의 CPU의 負荷가 커진다는 결점이 있다.

응용분야로서는 설계자에게 있어서 복잡하고 또 방대한 정보를 필요로 하는 설계, 예를 들면 응력해석등의 기술계산을 수반하는 Application이나 Simulation 등에 사용되는 것이 많다.

2) Intelligent Terminal 型

이 시스템은 Host-Computer로서 대형 컴퓨터를 사용하는 것은 大型直結型과 같으나 端末측에 Mini-Computer 또는 Micro-Computer를 Local Processor로 사용하여 화면에 표시되는 図형의 制御, 編集(拡大, 縮小, 移動, 分割, 回轉, 消去, 消除 등)을 비롯해서 어느 정도의 Intelligence를 갖게 함으로써 통신전달 속도의 과중한 부담을 덜어 주고 보다 효과적인 応答性을 갖도록 해준다.

최근에는 이들의 기능을 H/W적으로 지원하고 Software化한 고도의 端末裝置들이 출현하고 있다. 이 형태가 이상적으로는 바람직하나 설계자를 위하여 專用大型 컴퓨터를 도입할 필요가 있으므로 도입경비의 부담이 크다.

3) Stand-Alone 型

Mini-Computer를 Host-Computer로 사용하고 図形入力裝置, Graphic Display 등 CAD에 필요한 모든 기구들을 일관한 시스템으로 만들어 대화성과 應用性을 중요시한 시스템으로서 일명 Turn-Key System이라고 한다. 소프트웨어도 CAD 전용으로 되어 있고 일반적으로 電算室에 설치하지 않고 설계를 직접하는 부서에 설치함으로써 설계자들이 필요한 때에 쉽게 이용할 수가 있다.

Graphic Display 단말장치도 여러 대를 운용할 수 있으므로 많은 설계자가 서로 다른 설계작업을 동시에 할 수가 있다.

이 시스템은 전술한 2 형태의 시스

팀과는 차이가 많다. 즉

1) 大型 컴퓨터를 필요로 하지 않기 때문에 도입 경비가 비교적 싸다 (設計部單位로 도입할 수가 있다).

2) Graphic Display가 직접 Mini-Computer와 연결이 되기 때문에 對話性이 좋다.

3) 업무별로 이미 완성이 된 Application Package가 준비되어 있으므로 Software의 User 부담이 적다.

大型直結型和 Intelligent 터미널형은 大型컴퓨터를 사용함으로써 컴퓨터의 Main Frame-Maker가 제공하고 있고 Stand-Alone형은 Computer System House나 제도기 제작자가 제공하는 경우가 많다.

최근 동향으로는 Stand-Alone형의 Host-Computer의 성능이 향상되어 32bit의 Super-Minicom을 사용함과 동시에 단말장치의 대수도 수십대까지 운용할 수가 있게 되었으며 Intelligent Terminal형도 Local-Processor에 Super-Minicom을 사용하여 Intelligence 기능을 더욱 높인 것이 나타나고 있다. 이러한 여러 동향으로 보아 CAD는 분산처리型으로 방향이 나가고 있는 경향이다.

9. CAD Software의 發展과 動向

9.1 図形処理言語

CAD 시스템의 언어에는 COBOL과 FORTRAN과 같은 고급 언어와는 별도로 CAD 전용의 문제해결형 언어로서 개발이 되고 있는 것이 특징이다.

CAD 언어에는 APT와 EXAPT에서 볼 수 있는 전용의 Compiler를 가진 것과 図型的 정의나 처리에 관한 기능을 단독으로 Subroutine化해서 FORTRAN 등의 기술계산용 言語속에 포함시켜 사용하는 것들이 있다.

대표적인 것으로서는 Plotter 출력용을 대상으로 한 Calcomp社의 HCB(Host Computer Basic Software)와 GCS(Graphic Control Software)가 있으며 Graphic Display의 출력용을 대상으로 한 Tektronix社의 PLOT-10이 있다. 이러한 CAD用 言語는 모두 Batch型을 대상으로 한 것이며 사용하기 위해서는 사전에 User가 프로그램을 작성해야 할 필요가 있으며 출력결과에 대해서 수정을 하려면 프로그램 내에서 수정하지 않으면 안되므로 작업과정이 어렵고 복잡하다. 따라서 최근에 와서는 대화형을 지향한 언어가 주류를 이루고 있다.

이러한 것들은 언어라고 부르기 보다는 Command라는 이름으로 불리는

데 하나의 Command는 독립적인 기능을 가지고 있으므로 Command 상호간에 관계가 없다. Data가 입력이 되면 즉시 실행이 되고 그 결과가 나타난다. 현재의 CAD 시스템은 모두 이 형태를 취하고 있으며 CAD 언어는 図形處理 소프트웨어로서 제공하고 있다.

한편 기하학적 Model을 취급하는 Software 기술도 Geometric Modeling이라는 이름으로 1970년 경부터 대학과 연구소를 중심으로 개발되어 왔다. 특히 구조물을 취급하는 立体 Model의 소프트웨어는 장래의 CAD에는 불가결한 기술이 될 것이다. 立体 Model의 표현 방법으로는 線과 点만으로 표현하는 Wire Frame Model과 표면까지 취급하는 Surface Model, 实体全部를 다루는 Solid Model의 3종류가 있으며 최근에 와서는 Solid Model의 기술이 각광을 받고 있다.

Solid Model을 취급하는 CAD 시스템이 상품화되어 출현하는 것도 그리 멀지 않으리라 생각된다. 대표적인 Geometric Modeling의 소프트웨어로서는 Cambridge大의 Build, 東京大의 GEOMAP 등이 있다.

