

# CAD도입과 소형CAD의 개발

## 주 영 육

대우엔지니어링 전산사업본부장, 전문

### 머릿말

최근 설계 및 제도업무에서 CAD 활용 방안에 대한 논의가 활발해지고 있으나 이에 관한 믿을만한 지침서나 정확한 조사 자료가 국내에는 없는 실정이다. 이에 대형 CAD System을 도입해서 사용하고 있으며, 한편 자체적으로 소형 CAD System을 개발하여 현재 현업 부서에서 활용하고 있는 경험을 소개함으로써 건축 분야에서의 CAD 도입 및 운용에 도움이 되고자 한다.

우선 CAD System의 도입과 운용에 관한 일반 사항과 경험한 내용을 서술하고 이어서 소형 CAD System 개발 사례를 소개하겠다.

### 1. CAD의 도입의 효과

기술 정보의 양이 늘어나고 도면을 비롯한 각종 정보 관리 업무가 방대해져서 인간의 능력 한계를 초월하는 경우가 현업에서 빈번하게 발생한다. 따라서 각종 부수 업무량이 증가하게 되고 이와 반비례해서 기술 축적에 할애해야 할 시간이 줄어들므로 신기술 습득의 기회는 적어져서 대외 경쟁력이 저하되어 공신력을 잃는 수가 많다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안이 여러가지로 강구되고 있는데 가장 탁월한 효과를 발휘하고 있는 것이 컴퓨터에 의한 설계 제도 System이다.

당사에서도 Plant 부문에서 위와 같은 문제점이 누적되어 이를 해결하고자 약 3년 전부터 대형의 범용 CAD System을 도입하여 가격 경쟁과 기술 우위 확보 측면에서 큰 효과를

거두고 있다.

### 2. 도입 준비

도입 담당자로 현업에서의 경험이 풍부한 직원을 선발하여 업무를 분석하는 한편 시장 현황과 System에 대한 조사를 실시하면서 수시로 CAD도입으로 인해 야기될 문제점을 검토하고 계획을 수립하였다.

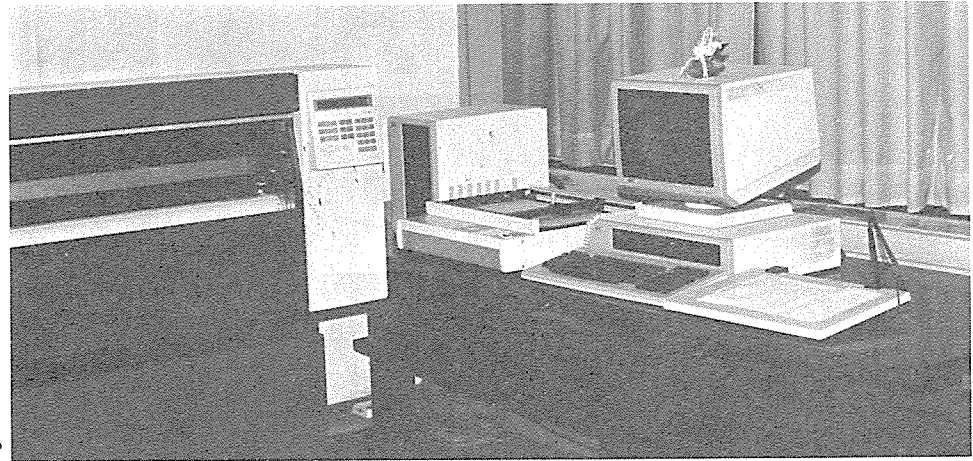
#### 1) 현업 분석 및 타당성 검토

설계 제도 부서의 주요 업무내용과 종류, 소요 인력과 작업 소요시간, 절차 및 다른 부서와의 관련 사항, 도면의 종류 및 매수를 조사해서 문서화한 다음 업무별로 우선 순위를 부여해서 대상 업무를 선정하였다.

선정 방식은 업무를 각각 몇개의 단계로 나누고 단계별로 다시 세분해서 CAD화가 시급하다고 판단되는것, 도입 효과가 단시일 내에 나타날 수 있는 것을 우선으로 하고 경제성 분석을 포함하는 타당성 검토를 거친다. 타당성 검토를 하기에 앞서서 도입의 동기 또는 목적 그리고 적용범위를 명확히 해야 한다. 이윤을 극대화하는 것이 CAD의 목표이지만 목표 접근방식이 사용자마다 다를 수가 있으므로 우선 목적과 방안이 명확해진 다음에 적용 범위와 업무를 구체적으로 선정해야 한다. 건축의 경우를 예로 들면 3차원의 Modeling보다 비중이 훨씬 큰 Drafting 업무에 우선 CAD를 활용하는 방안을 생각할 수 있다.

#### 2) 시장조사

System 조사는 제공 업자와의 접촉을 통해서 시장 정보를 수집하는 한



<CAD System>

편 이미 CAD System을 도입해서 사용하고 있는 업체를 방문해서 직접 현황을 관찰하고 사용자의 평을 구했다. 사용자의 평이 주관에 호를 우려가 있으나 국내의 CAD에 관한 객관적인 조사 자료가 없는 현 실정에서는 설득력있는 참고 자료로 활용될 수 있다.

### (1) 국내 CAD 현황

금년 1월 현재 국내에서 생산되는 CAD System은 없고 외국의 제품이 대리점을 통해서 수입 유통되고 있으며 8월 현재 정부에 등록된 18개 공급 대리점 가운데 15개 업체가 대형 CAD/CAM을, 나머지 3개 업체가 소형 CAD를 취급하고 있다. 일반적으로 컴퓨터 대리점 업체가 CAD를 함께 취급하고 있으며 KAIST, 대덕선박연구소 등의 국가 연구 기관과 일부 대기업의 건설, Plant, 엔지니어링, 중공업, 전자, 조선, 자동차, 봉제회사에서 사용하고 있다. 대형은 IBM, CDC, CALMA, BURROUGH, ARC, APPLICON, COMPUTERVISION 등에서 생산한 제품이 주를 이루고 있으며 소형 CAD로는 FASTDRAFT, CASCADE, SUMMADRAFT, ALTAS, AUTOGRAF 등이 있는데 소형은 도입이 시작된 기간이 짧고 가격이 우리나라 실정에 맞지 않기 때문에 대형이 압도적으로 많이 보급되어 있다.

국내 시장이 협소하고 대리점 수도 많지 않기 때문에 수요자 입장에서는 선택의 폭이 좁으며 대개의 대리점이 판매에만 치중하기 때문에 System에 대한 이해와 숙달 측면에서는 사용자 측의 요구에 부응하지 못하고 있고 교육 지원 및 소모품을 포함하는 장비 유지 보수 체제가 만족스럽지 못하다.

### (2) System의 규모와 형태

CAD를 규모별로 나누면 대형과 소형으로 나뉜다. 대형은 대형 컴퓨터 또는 미니 컴퓨터를 모체로 해서 대개 4~6개의 Workstation (작업대)를 구성하며, 3차원 처리가 가능하고 설계 및 일반 제도의에도 일반 엔지니어링 소프트웨어를 사용할 수 있고 연산 속도와 정보 저장용량, Screen의 해상도가 우수해서 인간의 상상력이 발휘되는 분야에 까지도 응용이 가능하다. 소형은 마이크로 컴퓨터 또는 Super 마이크로 컴퓨터를 모체로 해서 1개 또는 2개의 CRT를 연결해서 한 사람이 사용하는 Stand-alone System으로 마이크로 컴퓨터의 성능이 향상됨에 따라서 소형과 대형의 격차가 점차 좁혀지고 있다. 소형 System은 대형에 비해서 연산 속도와 해상도, 정보 처리 능력이 떨어지나 설계자가 쉽게 사용할 수 있고 투자비와 유지비가 적게 들며 설계자의 의도를 곧바로 도면화 하는데 대형보다는 효과적이고 특정 업무에 적합하도록 전문화되어 있어서 건축, 토목, 기계, 배관, PCB분야의 제도 업무에서 널리 사용되고 있다. 외국 문헌에 의하면 현재 대형 CAD System의 80%~90% 까지 처리 할 수 있는 것으로 추산된다. 상세 설계를 주로 행하는 국내의 설계 현황을 감안할 때 경제적인 소형 CAD System의 수요가 증가할 것으로 전망된다. 제공되는 형태에 의해서 구분하면 소프트웨어(S/W)와 하드웨어(H/W)를 하나의 System으로 묶어서 Turn Key로 판매하는 것과 H/W와 S/W 전문 Maker에서 개별적으로 제작 또는 개발한 것을 판매하는 것으로 구분

할 수 있다. Turn Key 방식은 제작자가 S/W와 H/W를 적절히 선정해서 System을 구성한 다음 성능을 보장하는 것으로 제공되는 사양 이외의 기능을 사용자가 더 추가 할 수는 없으나 원래의 사양대로만 사용하면 높은 신뢰성이 보장되는 장점이 있다. Turn Key 방식은 뒤에 서술하게 될 공급자 측면을 충분히 검토해야 한다.

이에 반하여 후자는 사용자가 직접 H/W와 S/W를 선정해서 System을 구성하는 것으로 사용 단계에 이르기 까지는 전문 지식을 갖춘 요원이 여러명 필요하고 오랜 시일과 많은 경비를 들여야 하는 단점이 있으나 특정 업무에 적합하도록 전문화가 가능하고 사용자의 여건에 부합하는 기기의 조합이 가능한 장점이 있다.

### (3) System 구성 방식

3가지 방식이 있는데 첫번째 방식은 중앙에 대형 컴퓨터를 설치하고 각 부서에서 단말장치를 연결해서 사용하는 방식으로 제도 업무보다는 3차원 Modeling에 의한 모의 실험(Simulation)이나 구조해석등의 복잡한 계산이 필요한 설계 업무에 적합하다. 두번째 방식은 대형 컴퓨터를 이용하는 점은 처음 방식과 같고 도형 편집을 비롯해서 몇가지 기능을 독자적으로 수행할 수 있는 단말장치를 사용하는 점이 다르다. 첫번째 방식과 비교할 때 효율이 높은 반면에 단말 장치의 가격이 더 비싸다. 세번째 방식은 마이크로 컴퓨터나 슈퍼 마이크로 컴퓨터를 주변 기기와 함께 현업 부서의 사무실에 설치하여 사용하는 방식으로 제도용으로 적합하고 가장 비용이 적게 든다.

### (4) 주변 기기



(CAD System)

A. 입력장치

① keyboard

타자기의 문자판과 비슷한 모양을 하고 있으며 모든 명령과 정보를 컴퓨터에 입력하는 기본 장치로 keyboard 기능 외에도 별도의 기능을 갖는 Function Key가 덧붙여져서 제공되고 있다.

② Digitizer /Tablet

좌표 정보를 입력하는 장치로써 해상력이 기기 Maker마다 같지 않다. 좌표값 입력 뿐만 아니라 Menu판 역할도 하며 아래에 설명하는 Stylus 또는 Puck과 결합하여 사용한다.

③ Stylus, Puck

Digitizer에서 좌표값을 입력할 때에 볼펜처럼 생긴 Stylus를 Digitizer 위에 놓고 누르면 점점의 좌표값이 입력된다. Puck은 아이스하키에서 사용하는 Puck과 비슷하게 생겼는데 원리는 Stylus와 같고 Stylus보다 더 많은 기능을 갖고 있으며 Hand Cursor라고도 한다.

④ Light Pen

CRT 화면위에서 직접 명령이나 정보를 입력할 때에 사용한다. 주사 광선을 감지하는 Sensor가 Pen속에 장치되어 있다.

⑤ Track ball, Mouse, Joystick

화면에서 현재의 위치를 나타내는 Cursor를 조정하는 기기로써 Track ball은 장치된 ball을 전후좌우로 움직여 조정하는 것이고 Mouse는 Track ball을 거꾸로 엮어 놓은 것으로 생각하면 된다. Maker에 따라서 Trackball과 원리가 똑같은 Thumb Wheel을 쓰기도 한다. Joystick은 요즈음 전자 오락실에서 많이 볼 수 있으며 3차원적인 위치 입력이 가능한 것도 있다.

입력장치를 선택 할 때 성능과 가격 뿐만 아니라 각각의 장치가 결합해서 하나의 System을 이루었을 때 사용자가 능률적으로 사용할 수 있는지도 고려해야 한다. 예를 들면 Random Scan 방식의 CRT를 사용하면 Light Pen으로 모든 입력을 하는 잇점이 있으나 항상 화면을 보고 작업하므로 피로가 금방 오게 된다.

B. 출력 장치

① CRT (Cathode Ray Tube)

영상 표시 방법에 따라서 3가지 종류가 있으며 각기 장단점이 있다.

A) Raster Scan 방식

화면의 선명도가 낮으나 색체 표시, 부분 수정, 움직이는 화면이 가능하다.

B) Random Scan 방식

선명도가 좋고 부분 수정, 움직이는 화면, Light Pen 이용이 가능한 반면 다른 방식보다 비싸다.

C) Storage 방식

선명도가 좋고 겹치는 영상 표시가 가능하나 색체 표시, 부분 수정, 움직이는 화면은 불가능하다.

② Plotter

화면에서 작업한 도면을 용지에 인쇄하는 기능을 갖고 있으며 Maker와 기기마다 정밀도가 다르고 Ball Pen, Rotring, Sign Pen, Sharp pencil 심등을 모두 사용할 수 있는 것과 일부만 사용할 수 있는 것이 있다. 규격이 커질수록 속도와 정밀도, 기능이 향상되나 가격이 비싸지며 Sharp 심을 사용할 수 있는 것은 기계적으로 심이 많은 만큼 밀어줘야 하므로 고가이며 많이 생산되지 않고 있다. 보통 Type별로 Flat bed type과 Drum type으로 구분하고 있는데 Flat bed는 값이

비싸고 점유 공간이 크나 도면을 그리는 도중 잘못이 발견되면 작업을 중단시킬 수 있으며 정밀도가 높은 이점이 있다. Drum은 Flat bed보다 가격이 싸고 점유 공간이 적으나 작업도중 검사가 불가능하고 정밀도가 떨어진다. Flat bed는 한번에 도면을 한장씩 그리는데 반해서 Drum은 여러장씩 잇따라 그려낼 수 있으며 한장씩 그려내는 경우에는 용지의 소모가 많아서 한번에 여러장씩 그리는 데 적합하다. Plotter를 검토할 때에는 필기 용구에 따라서 속도가 변화될 수 있는지와 볼펜, sign pen, 잉크, 용지등의 소모품 가격이 비싸고 공급이 원활하지 못하므로 국산품을 사용할 수 있는지를 확인해야 한다.

③ Hard Copy

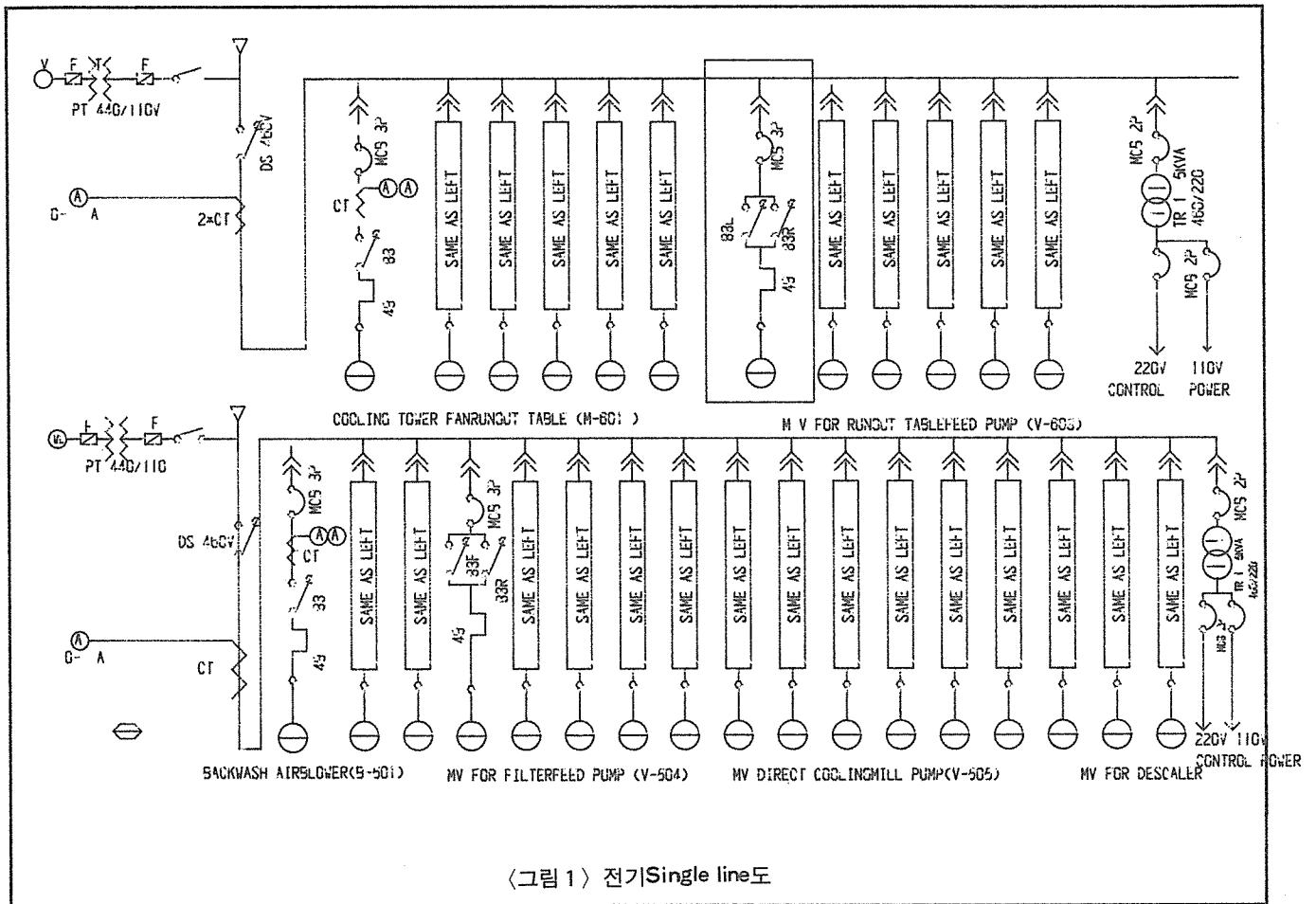
Plotter로 도면을 출력하기 전이나 보고서 제출시에 쓰이며 화면에 나타나 있는 모든 영상을 출력한다.

이밖의 입출력 기기는 특수한 분야에서 사용되거나 아직 제품 단계에 이르지 못하고 있기 때문에 생략한다.

(5) Software 조사

S/W를 조사할 때에는 사용이 간편한가, 결합이 없는가, Maker에서 제공하는 Documentation이 잘되어 있는지를 염두에 두어야 한다.

대형 CAD의 S/W가격은 업자가 제시하는 가격(List price)이 제품마다 약 5만\$ (5천만원)선에서부터 25만~40만\$ (2억 5천만원~4억원)까지로 제도 보다는 설계 업무에 적합하다. 대형은 S/W를 제작한 사람의 의도(Philosophy)에 따라서 기능과 사용 방식에 큰 차이가 나고있다. 소형 CAD는 기능이 제품마다 별 차이가 없으며 Turn Key로 제공되며 가



격은 H/W와 S/W를 포함해서 3천 5백만원에서 8천만원 정도다.

(6) 제공 업체 조사

도입 후 결함이나 이상이 발견되거나 새롭게 바뀐 S/W로 바꾸거나 할 경우에는 국내 대리점을 경유해야 하므로 아래사항을 포함하는 공업자의 지원체제를 충분히 검토해야 한다.

- A. 제공하는 System에 대해 갖고 있는 지식의 정도
- B. Delivery 이후의 소요 기간
- C. 교육 훈련 지원체제

D. H/W및 S/W 유지 보수의 사후 지원 체제 및 가격

- E. 보급 실적과 업체의 사용 현황
- F. Documentation의 충실도

지금까지 서술한 사항을 종합해서 국내 실정으로 유념해서 조사해야 할 것으로 생각되는 것을 들면 아래와 같다.

- A. H/W와 S/W의 가격이 저렴한가.
- B. 기기 설치 이후 투자비용 회수

기간이 얼마나 되는가.

- C. 기능이 한글로 처리되는가.
- D. 숙달 기간은 얼마나 되는가.
- E. 사용에 필요한 전산 지식의 정도는 얼마나 되는가.
- F. 기능의 추가, 변경이 필요할 때 유연히 대응할 수가 있는가.
- G. S/W가 새롭게 바뀔 때 S/W와 사용 설명서 제공시간과 소요 비용
- H. 사용자의 요구에 따른 주변 기기의 선택폭이 어느 정도 넓은가.
- I. 사무실에서 간편히 사용할 수

있는가.

J. 적용하려는 업무에 비해 불필요한 기능이 있지는 않은가. 용도의 한계는 없는가.

H/W와 S/W를 선정할 때에는 제3자 입장에서 판단할 수 있는 기관이나 회사에 자문 또는 타당성 검토를 의뢰하는 것도 좋은 방법이다.

### 3. 문제점 분석

설계제도 업무를 CAD화할 때에는 일반적으로 아래에 열거하는 문제점이 일어난다.

A. 투자 비용이 크다.

B. 도입 초기에 혼란과 장애 발생 가능성이 있다.

C. 사원의 반발이 생길 수 있다.

D. 설계 표준 변경에 대비해야 한다.

E. 도입후 현업에서 실제로 사용하기 전까지는 교육 훈련기간이 필요하며 표준 기호등을 준비해야 한다.

F. 도입 검토 기간이 검토 요원의 공수 부담이 크다.

이상의 문제 외에도 실제로 사용할 경우 예기치 않았던 점들이 문제시된다. 특히 CAD System을 만능 선수로 여기는 결과로 인해서 System 기능 이상의 것을 요구하는 수가 있으므로 도입 관계자는 물론 현업 부서의 직원이 CAD에 대해서 올바른 인식을 갖도록 해야 한다.

### 4. 계획 수립

이미 언급했듯이 CAD System에는 초기 투자비가 대단히 많이 들기 때문에 처음부터 과욕을 부려서 만능의

System을 도입하고자 할 때에는 과도한 투자비 지출, 사용의 불편함, 요원의 확보, 장기간의 훈련 시일, System 부적합시 기기대치 곤란과 신축성 있는 운용의 불가능 등의 문제점이 발생할 수 있으므로 구체적인 방안을 정하고 장단기 계획을 세워서 수행해야 한다. CAD화는 단기간에 끝날 수 없고 장기간에 걸쳐서 서서히 단계적으로 수행해야 하므로 단기간에 능률적으로 사용할 수 있고 융통성 있는 최적 규모의 CAD System을 도입하여 불필요한 투자를 방지하고 서서히 단계적으로 확장하는 것이 과잉 투자와 부적합한 System 선정의 잘못을 범하지 않는 방법이 될 것이다.

계획 수립에는 System 운용 방식과 운용 요원 선정, 교육 훈련 계획도 포함시켜야 한다. 계획 수립은 각회 회사의 실정에 따라서 여러가지 요소와 조건을 고려해야 하므로 운용방식, 요원 선정, 교육훈련에 대해서만 논술 하겠다.

#### 1) 운용 요원 선정

운용 담당자를 정하는 데에는 전산 전문가가 현업을 파악하는 운용하는 방식과 현업 부서의 업무 담당자가 System사용 방법을 익혀서 운용하는 방식, 두가지 방식의 절충 형태를 취하여 선발된 전산 전문가와 현업 부서 요원으로 Team을 구성하는 3가지 방식이 가능하다.

처음 방식은 기기 특성을 잘 파악해서 효율적으로 사용할 수있고 System에 대한 불충분한 지식 때문에 일어나는 사고를 최소로 줄일 수 있는 장점이 있는 반면 업무 지식의 부족 때문에 현업 분야에 대해서는 한계가

있다. 두번째 방식은 현업의 요구를 충분히 수용할 수는 있으나 처음 방식에 비해서 교육 훈련 기간이 길고 신기술 흡수, System변경, 업무 변경에 대처하는데 약한 결점이 있다. 두가지 방식을 혼합해서 Team을 구성하는 방식은 서로의 장단점이 상쇄되거나 Team 구성원 사이의 조화가 중요하다.

당사의 경우 최초 도입시에는 전산 담당자가 업무 처리를 하는 한편 한 부서에서 2명 이상씩 선발하여 교육을 실시한 다음 정·부담당자로 임명하였다. 교육을 받은 요원은 자유롭게 System을 사용하면서 부서 자체 교육을 실시하도록 하고 원래의 CAD 담당 전산 요원은 전체 교육만 실시하게 하여 도입 초기에 파생되는 문제점을 줄였다. 한편 구조 해석등은 현업 부서의 담당 실무자가 많지 않으므로 공식적으로 소규모의 team을 구성하거나 비공식적으로 전산 요원 1명대 실무자 1~2명의 체제를 갖도록 유도했다.

#### 2) 운용 방식

2가지 방식이 있다. 하나는 CAD 담당자(전산 요원이거나 특수 교육 훈련을 받은 요원)에게 업무를 위임하여 일정한 수속을 통해서 담당자에게 의뢰하는 방식이며 나머지 하나는 소수의 기기 관리자가 관리를 하고 일반 사용자가 자유로이 사용하도록 하는 방식이 있다.

앞의 방식은 도입 초기에 의도대로 업무가 진행되고 전체 상황파악과 Data 관리가 쉽고 신기술 흡수, 설계 표준 변경 등의 변화에 신속히 대처할 수가 있으며 기기의 유지 관리에

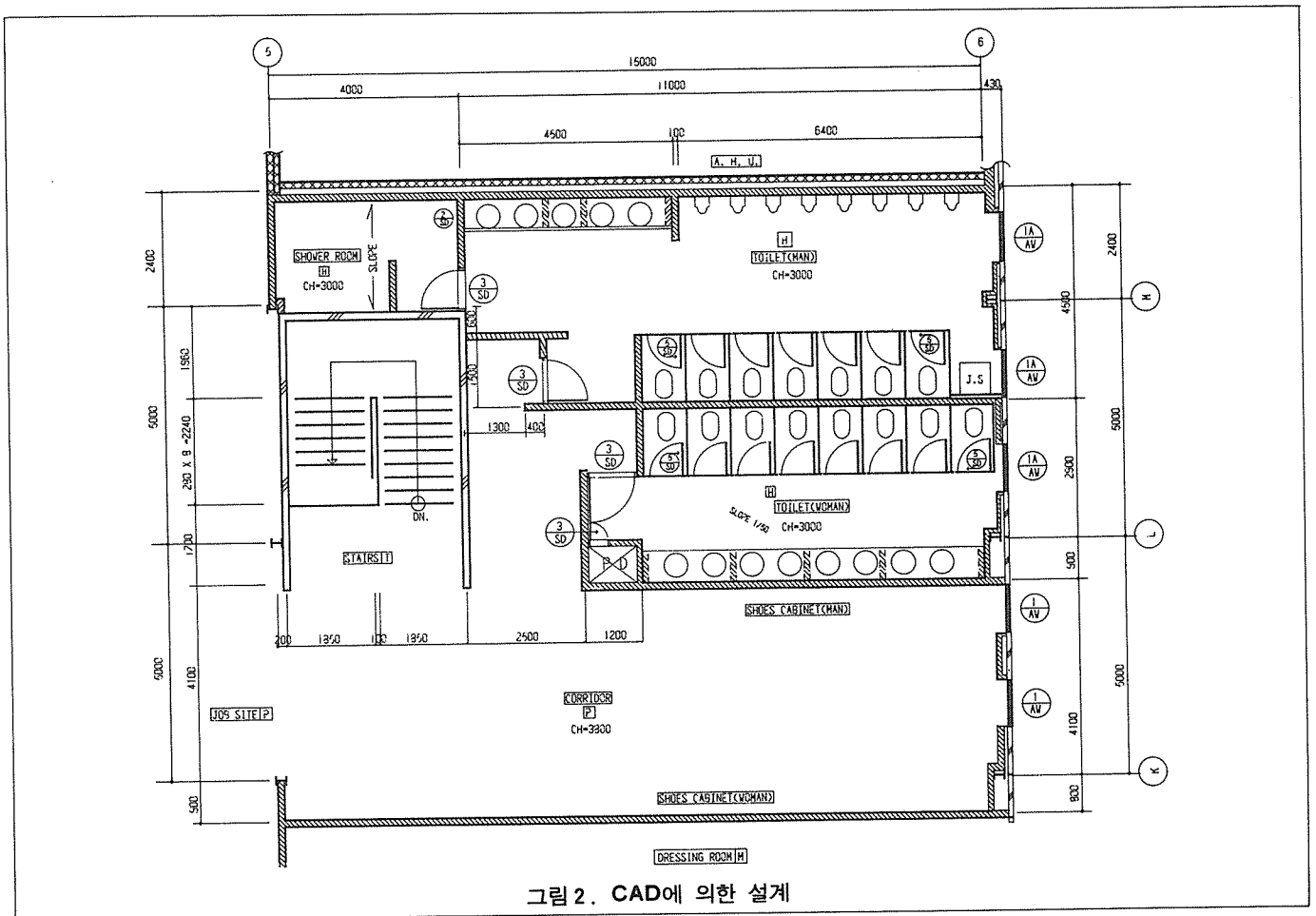


그림 2. CAD에 의한 설계

유리한 반면 현업 부서로의 확대가 불가능하고 설계자의 의도가 반영되기 어렵고 도면 납기로 인한 업무 처리 우선 순위를 둘러싸고 부서간의 이해가 상충되어 마찰이 생길 수가 있으며 전사적인 생산성 향상에는 큰 도움을 주지 못하고 전시물로서의 역할에 그칠 우려가 있다. 가능하면 CAD 도입의 원래 의도를 달성하기 위해서는 Data의 종합적인 관리가 불가능하고 전체 상황 파악이 어려우며 전체적인 방침 변경이 쉽지 않은 난점이

있으나 후자의 방식을 택해서 설계자의 의지가 반영되고 대화형 CAD의 장점을 살려서 광범위한 보급이 가능하도록 하는 것이 바람직 하다.

### 3) 교육 훈련

훈련기간은 System의 기능, 피 교육자의 자질, 적용 업무의 내용, 교육 담당자의 System과 업무에 대한 지식 수준에 따라서 달라지는데 대형은 보통 6개월을 훈련 기간으로 보고 있다. 이때의 훈련기간은 생산성과 작

업속도가 일정 수준에 도달할 때까지의 기간을 뜻한다.

그러나 System에 따라서는 단 기간의 훈련으로 제도사가 능숙하게 사용하는 경우도 있다. 특히 소형의 제도 전문 CAD에서는 Menu나 명령어, 각종 표준의 확립 등의 방법을 통해서 훈련 기간을 단축시킬 수 있다.

### 5. 소형 CAD System의 개발

대형 CAD를 사용하여 본바로는 제

도보다 복잡한 구조물 설계나 구조 해석, 3차원 공간 처리가 필요한 부분에서 경제성이 나타난다. 제도를 대형 System으로 하면 성능은 우수하지만 수작업과 비교해서 엄청난 가격 차이가 있고 또한 제도사 1명당 Workstation이 1개씩 마련되어야 하므로 제도를 대형 System으로 처리한다는 것은 현실적으로 불가능해서 설계 업무는 CAD로 처리하고 제도는 수작업으로 처리하여 오던 중 업무 흐름이 원활하게 되지 않는 등의 문제점이 발생하여 소형의 제도 전용 CAD System을 도입하고자 시장조사를 해본 결과 현실 여건에 부합하는 소형 System을 찾을 수 없었다. 그 이유로는 첫째, 소형 CAD의 가격이 국내 여건(특히 인건비)에 비해 비싸다. 둘째, S/W 중 불필요한 부분이 많다. 셋째, 회사의 도면 표준이나 고객이 원하는 사양에 맞는 Symbol을 만들기가 곤란하다. 넷째, 전문 분야별(전기, 기계, 건축 등)로 요구되는 도면의 크기가 다르며 이에 따른 경제적인 Plotter 선택 폭이 좁다. 다섯째, S/W가 Object file로 되어 있어서 수정 및 변경이 곤란하다. 여섯째, 기술 축적이 안 된다. 이에 대형 System을 3년간 사용하며 쌓아온 기술과 경험을 토대로 해서 우리의 여건에 알맞는 소형 CAD System을 개발하기로 하고 준비 작업에 들어갔다.

### 1) 준비 작업

설계와 제도 작업을 분리해서 제도 업무만을 별도로 조사하고 분석해서 실제로 손으로 하는 작업과 컴퓨터로 하는 작업이 순서와 내용면에서 차이가 없도록 해서 CAD 사용에 따르는

작업 방식의 변동과 이로 인해 야기되는 혼란을 막고 쉽게 사용할 수 있도록 3개월간 현업 부서에서 직접 실습을 하면서 제도 행위를 분석했다. 조사와 분석이 끝난 다음 개발 방침을 정했다. 이때 수립된 방침은 지금까지 밝혀온 고려 사항과 문제점을 최소로 하기 위한 것으로 아래와 같다.

① 전산 지식이 없는 사람도 사용할 수 있게 한다.

② H/W와 OS는 제도에 가장 적합한 것을 선정한다.

③ 기능을 선택하는 Menu는 불가피한 경우를 제외하고는 모두 한글로 처리한다.

④ 주변 기기를 가장 경제적이고 능률적인 것으로 조합해서 System을 구성한다.

⑤ 주변 기기간의 접속과 CAD의 핵심인 Graphic S/W의 개발은 자체 기술로 해결한다.

⑥ CAD로 하는 제도 순서와 방식을 수작업으로 할 때와 최대한 같도록 한다.

⑦ 최소한의 조작횟수로 사용자가 원하는 기능이 발휘되도록 해서 작업 효율을 높인다.

### 2) HARDWARE

컴퓨터는 주 연산 장치로 I8086, 입출력 Processor로 Z80A, OS는 MS-DOS를 사용하는 마이크로 컴퓨터를 채택하였다. 주 기억 용량은 256KB를 기본으로 해서 필요하면 확장할 수 있다. 보조 기억장치로는 800KB의 기억 용량을 갖는 5 $\frac{1}{4}$  인치의 Floppy disk를 2개 사용하며 20HB의 용량을 갖는 Hard Disk를 4대까지 증설할 수 있다. 부착된 CRT의 화면 크기는 12인치의 Raster Scan 방식으로 해

상도가 640×480 dot이며 흑백 또는 8 Color의 Monitor를 사용한다. 산업용 Graphic 컴퓨터는 최소한 16Bit의 마이크로 컴퓨터이며 해상도가 높아야 한다. 8 Bit 컴퓨터에 의한 Graphic은 사무용 Bar Chart, 원형 도표 정도는 가능하나 제도 부문에서는 해상도와 연산 수행능력이 떨어져서 사용할 수 없다.

Plotter는 작은 도면을 출력할 경우에는 A3 Size의 flat bed type을 사용하고 도면이 A0나 A1 정도로 클 경우에는 대형의 Drum Type을 사용한다. 주변 기기는 여러 Maker의 제품을 Test해본 다음 선택하였다.

### 3) Software

CAD는 컴퓨터가 모든 작업을 자동으로 하는 것이 아니라 정반대로 컴퓨터가 도면을 작성하기 위한 정보를 사용자가 입력시키는 것이므로 Software는 현업 분석 결과를 바탕으로 작업 순서에 맞도록 구성하고 대화식 방법을 채택하여 사용자가 입력한 정보를 컴퓨터가 즉시 분석해서 필요한 자료는 자체 저장하고 그 결과를 화면에 나타내어 다음 단계의 작업에 도움이 되도록 하였다.

Menu는 부득이한 경우를 제외하고는 모두 한글로 처리하였고 화면에 Menu를 나타내는 방식과 Digieizer 위에 Menu를 나열하여 Stylus로 선택하는 두가지 방식을 모두 사용한다.

S/W의 기능으로는 직선, 연결선, 사각형, 다각형, 원, 원호, 특수 문자, 글자 등의 기본 도형 작성 기능, 회전, 삭제, 이동, 복제, 확대 및 축소, 대칭 이동 등의 도형 편집 기능, 특정 부분을 확대시켜 작업하는 Zoom화면

재생, Grid 등의 보조 기능, 여러 개의 도형을 동시에 처리하는 특수 편집 기능이 있으며 제도에 쓰이는 Symbol을 사용자가 필요한 만큼 편집해서 필요할 때에 불러 내어 사용하는 Symbol 기능이 있다. 일단 편집해서 저장해 놓은 Symbol은 언제든지 사용할 수 있으며 삭제할 수도 있다.

#### 4) 소요 비용

System을 구축하는데 소요된 경비는 16Bit 마이크로 컴퓨터 Floppy disk driver Unit 2대, A3 Size Plotter와 기본 S/W를 포함해서 1천 8백만 원 정도로서 현재 수입 되는 소형 CAD 가격이 3천 5백만원이상인데 비하면 매우 경제적이다. 또한 이 System은 필요하면 별도의 기기를 접속, 확장, 대체시킬 수가 있어서 Tablet을 접속할 때에는 A3 Size로 300만원 정도의 추가 비용으로 가

능했고 Plotter를 A3에서 A1으로 바꿀 때에는 300만원 내지 400만 원을 추가하면 되었다.

#### 5) 운용 현황

요원 선정은 각 부서에서 제도사를 2명씩 선발해서 소정의 교육을 받도록 한 다음 각 부서내에서 자체적으로 최초의 피교육자가 사용법 교육을 담당하도록 하였다. 교육 시간은 마이크로 컴퓨터의 일반 사항, CAD 개론과 실습을 포함해서 매일 2시간씩 5일간 총 10시간으로 충분하였고 개별적으로 사용법과 주의 사항을 실습과 병행해서 교육할 경우에는 개인에 따라서 차이가 있으며 2시간에서 4시간이면 아무런 도움없이 혼자서도 충분히 사용할 수 있었고 시간이 지나면서 수작업보다 뛰어난 효율을 나타내기 시작했다. 사용자가 System에 익숙해지면 기기를 현업 부서에 배

치해서 직접 사용하게 하고 정기적으로 장비 가동 현황과 이상 유무를 점검할 때와 기계적인 결함이나 장애가 발생할 때 외에는 전산실에서 관여하지 않도록 하는 한편 현업 부서에서 요구하는 새로운 기능을 개발했거나 별도로 전산실에서 새로운 기능을 개발했을 때에는 기능 Test를 거친 다음 사용 설명서를 첨부하여 각 부서에 새로운 Program을 제공하였다.

#### 맺는 말

외국의 선례로 미루어 설계 제도의 CAD화는 필수 불가결하여 경제성 있는 소형 CAD의 개발 및 운용이 당사의 경우 그 효과가 입증되고 있어 타 기업에서도 가능할 것이고 이에 따라 앞으로는 국산 CAD용 H/W의 국산화가 이루어지면 광범위하게 국산 CAD가 보급될 것이다.