



자) Pixel Output  
각 pixel의 color information 제공

2. CGI 의 구성

GSS\*CGI는 CGI와 특정 graphic peripheral device 간의 interface를 형성하는 device driver 와 graphics에 대해 computer-independent environment를 제공하는 graphics application을 binding 하는 binding part로 구성된다.

1) Device Drivers

Device driver는 graphic hardware가 동작될 때 사용되는 device-specific data를 device-independent data로 변환시키기 위해 application program으로 부터 call되어 동작될 수 있는 module로 제공된다.

2) Binding Library

System의 binding library는 graphics standard에 부합되는 어떠한 system으로도 전달될 수 있는 graphics application을 만들기 위한 환경을 제공한다.

3. CGI 와 application program 의 연결

CGI는 device에 independent한 환경을 제공하지 만 OS에 대해선 MS-DOS, Version 2.1 이상에서 동작되며 CGI를 graphics application program과 함께 사용하기 위해서는 일반적으로 다음과 같은 사항을 고려해주어야 한다.

1) CONFIG.SYS File 의 편집

Graphics application program에서 access되는 모든 driver는 이 file에 list로 작성되어 있어야 한다. CONFIG.SYS file은 CGI를 사용함으로써 추가되는 device driver와 application program내에서 사용되는 device driver를 추가해서 작성한다. 모든 device driver의 list를 작성한 후 맨 마지막 줄에는 GSS\*CGI를 구동시킬 GSSCGI.SYS File을 위치시켜야 한다. 이 CONFIG.SYS File은 항상 MS-DOS system의 root directory에 있어야 한다. list를 작성하는 형식은 다음과 같다.

```
DEVICE=<path>\<filename>.SYS
:
:
:
DEVICE=<path>\GSSCGI.SYS
```

2) AUTOEXEC.BAT File 의 편집

Physical device에 graphics logical device의 명칭을 주기 위해서는 AUTOEXEC.BAT procedure file을 편집해야 한다.

```
SET <logical name>=<filename>
SET <filename>=<physical devicename>
```

여기서 logical name은 OPEN WORKSTATION function에서 사용된 logical name을 사용한다.

이상과 같이 편집이 끝나면 system을 초기화시키기 위하여 rebooting시킨다. 그런후에 사용자의 application program을 compile시킨후 CGI와 link시켜 실행시키면 CGI에서 제공되는 graphics 기능을 call 할 수 있게 된다.

4. CGI 의 Function

CGI는 사용자가 만든 graphic program 에서 CGI에서 제공되는 function들을 call 문을 사용하여 호출한다. 본 연구에서는 CGI를 기존의 EDAS P source program 내에 탑재시켜 보다 효율적인

graphic 환경을 만들수 있었다. CGI의 function의 기능별로 나누면 크게 control, bitmap, output, attribute, input, inquiry의 여섯 그룹으로 나눌 수 있다.

1) Control function

- 가) Device-specific function : Programmer가 각 device를 control 할 수 있는 function group
- 나) Initialization & termination : Workstation의 open 및 close와 같은 workstation 초기화와 종료에 관련된 function group
- 다) Metafile CGI function :
  - ① Graphic process 중 필요한 message text를 화면에 display 하는 function group
  - ② Metafile 내에서 application program 이 자신의 data를 처리 할 수 있는 function group
- 라) Workstation control function : Application program이 실행되기 전에 각각의 program에 맞는 환경을 만들어 주어야 하는데 이런작업을 할 수 있는 function group

2) Bitmap function :

- ① Raster image 를 처리
- ② Bitmap 의 생성, 복사, 제거
- ③ Pop-up menu, window, icon 에 응용

3) Output function :

Display 표면에 graphic objects 를 구현

4) Attribute function :

출력 primitive 의 기하학적인 특성과 그 외의 특성 제어

5) Input function :

입력 device 의 조작에 의한 정보를 처리 ( Locator, Valuator, Choice, String 등 )

6) Inquiry function :

Device 의 능력과 현 attribute 를 포함하는 현재의 상태를 전달

III. EDAS\_P 의 그래픽 기능의 효율적 개선

EDAS\_P tool중에는 전기적 symbol을 정의하는 SYMED\_P(symbolic editor)와 symbol과 wire로 전자회로를 제작하는 SCHED\_P(schematic editor) 및 회로해석된 결과를 time table로 그려주는 WAVGR\_P(wave graphor)등이 있는데 이 3가지 tool들은 computer graphic을 이용해 전자회로 설계에 관한 picture를 제공해 준다.

본 연구에서는 이 graphic 기능 중 pop-up menu 와 window의 이동을 하기위한 PAN 명령 그리고 도형을 그리기 위해 line이나 box, circle 등을 나타낼때 사용자가 그 중간과정을 무시함으로써 명령실행후 발생될 결과를 예측할 수 있게 하는 rubber band 기법을 도입하여 EDAS\_P의 graphics 기능을 효율적으로 개선시켰다.

1. Pop-up menu 개선

SYMED\_P, SCHED\_P, WAVGR\_P에서 사용자가 어떤 작업을 행하기위해 명령 list가 적힌 menu box 내에 cursor를 옮겨 원하는 명령을 선택하게 되는데 이 menu를 screen 상에 항상 상주시키는 방법과 필요할 때만 사용자가 불러내어 display 시키는 기법이 있다.

일반적으로 menu box를 필요할 때만 화면에 나타내게 하는 기법이 많이 사용되며 사용자의 작업환경

경을 보다 넓게 갖을 수 있다는 장점이 있다. EDAS\_P도 후자의 경우를 선택해서 사용자가 screen의 우상단 부분에 cursor를 위치시킴으로써 menu를 불러내고 있다. 그런 후 cursor를 원하는 명령위치로 옮겨 button을 누르게 되면 명령이 선택됨과 동시에 menu는 화면에서 사라진다. 기존의 pop-up menu 구현 기법은 그림3-1[7]에 나타냈고 CGI를 사용해서 구현한 방법은 그림 3-2에 나타내었다. 명령의 선택방식도 사용자가 최소의 동작으로 원하는 명령을 선택하도록 다음과 같이 개선하였다.

기존의 EDAS\_P에서는 input device로서 2 button 을 갖는 mouse를 standard로 하여 3 button 사용자도 left button과 right button 만을 사용하였고 middle button은 사용하지 않았으나 본 연구에서는 pop-up menu 호출시에 이 middle button을 이용하였다. 물론 기존의 방식도 사용가능하게 하여 호환성을 유지시켰다. 먼저 사용자가 임의의 위치에서 middle button을 누르게 되면 화면의 우측(pixel point x1,y1=(459,0), x2,y2=(630,349))에 menu box가 나타난다. 이때 작업하던 physical screen의 menu box가 나타날 부분은 virtual screen이라는 CGI에서 제공되는 또하나의 screen에 menu box가 나타날 곳의 정보를 대피시켜놓는다. 이와 동시에 cursor는 사용자가 mouse를 box위치에 해당되는 범위만큼 이동시키지 않고도 자동적으로 cursor를 menu box area에 옮겨 놓는다. 사용자가 명령을 선택함과 동시에 pop-up menu는 사라지고 virtual screen에 옮겨져 있던 data가 원래의 위치로 되돌려지며, cursor는 pop-up menu를 선택하기 바로 전 위치로 자동적으로 옮겨지게 했다. 이렇게 함으로써 사용자는 최소의 동작으로 원하는 명령을 선택하게 된다.

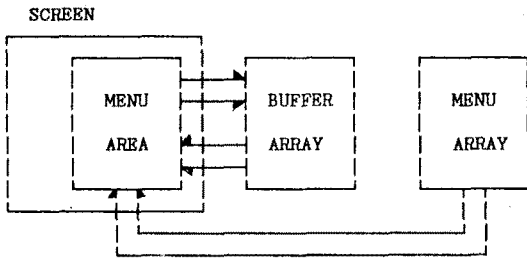


그림 3-1. 기존의 pop-up menu 구현

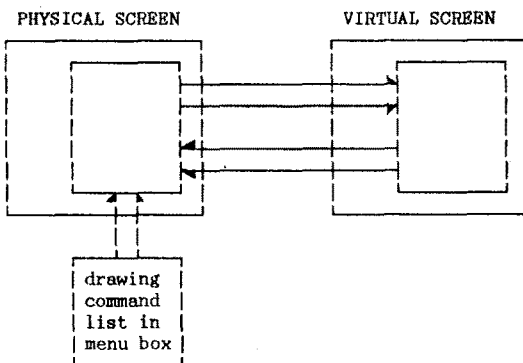


그림 3-2. CGI를 이용한 pop-up menu 구현

## 2. PAN 명령의 개선

PAN이란 window의 크기는 변경시키지 않고 위치만을 이동시키는 명령이다. world좌표계의 일부를 window라하며 screen좌표계의 일부를 나타내는 것은 viewport라 한다. 이들 관계를 그림 3-3에 나타내었고 현재 EDAS\_P에서는 screen 전체(640x350)를 viewport로 이용하고 있다.

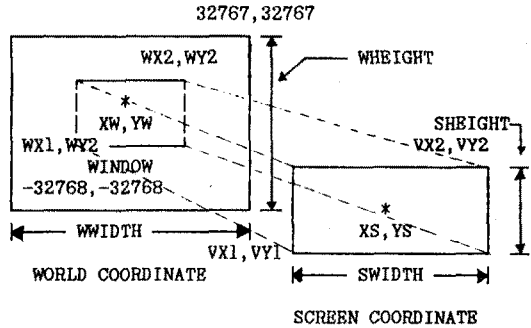


그림 3-3. world 좌표계와 screen 좌표계

world 좌표계의 window와 screen 좌표(=viewport)의 좌표변환은 다음과 같다.[7]

-(XW, YW) => (XS, YS) 로의 변환

$$XS = VX1 + SWIDTH * \frac{XW - WX1}{WHEIGHT}$$

$$YS = VY1 + SHEIGHT * \frac{YW - WY1}{WHEIGHT}$$

-(XS, YS) => (XW, YW) 로의 변환

$$XW = WX1 + WWIDTH * \frac{XS - VX1}{SWIDTH}$$

$$YW = WY1 - WHEIGHT * \frac{YS - VY1}{SHEIGHT}$$

이러한 개념으로 PAN 명령이 실행되며 사용자가 window를 옮길려면 일단 pop-up menu를 호출한 다음 PAN 명령을 선택하여 window를 이동시킨 후 다시 pop-up menu를 호출해서 임의의 작업을 위한 명령을 선택하도록 되어 있는 것을 본 연구에서는 단순히 cursor를 screen의 가정자리를 건들기만 하면 screen의 1/2만큼씩 원하는 방향으로 window를 옮기게 만들었다.

## 3. Rubber Band 사용

Rubber band라는 것은 input device를 움직임에 따라 변하는 위치를 마지막 위치까지 display시키는 기법이다. 이 기법을 사용하게되면 사용자가 행하는 동작에 대한 결과와 그 과정을 볼 수 있기 때문에 작업중에 발생할 수 있는 error를 줄일 수 있고 시각적 효과도 높일 수 있다.

EDAS\_P에서의 line이나 box, circle, arc,

wire, bundle등 graphic을 drawing할때 쓰이는 명령은 왼쪽 button과 오른쪽 button으로 시작점과 끝점을 선택하여 중간 과정을 볼 수가 없었으나 위의 명령에 rubber band 기법을 도입함으로써 그 중간 과정을 볼 수 있도록 기능을 개선시켰다.

#### IV. 결론

BTRI의 자동설계 기기 연구실에서 개발한 EDAS P는 IBM PC level에서 동작되는 개인용 CAB로 이미 여러 학교와 연구기관에 보급되었다. 하지만 기존의 system을 좀 더 효율적으로 기능을 개선시키고 사용자의 조작을 간단하게하여 빠른 시간내에 전자회로를 설계하고 분석해 낼수있다면 같은 level에서 동작되는 비싼의국산 CAB를 대체하는 효과를 얻을 수 있다. 본 연구에서는 EDAS P에서 제공되는 graphic 기능중 pop-up menu와 window의 이동을 하기위한 PAN 명령 그리고 도형을 그리기 위한 line이나 box, circle등을 나타낼때 사용자가 그 중간과정을 주시함으로써 명령실행후 발생될 결과를 예측할 수 있게 하는 rubber band 기법을 도입하여 EDAS P의 graphics 기능을 효율적으로 개선시켰다.

Multi-window 개념이나 사용자가 결과를 얻을때까지의 속도는 차후 연구되어 개선되어야 될 것이다.

#### 참고문헌

1. E.Freeman, "IBM PC-based software for CAB and cad", EDN, vol. 31, No. 19, pp16280, Sept. 1986
2. "GSS\*CGI Programmer's Guide for DOS", Graphic Software Systems. Inc, May. 1987
3. "GSS\*CGI Device Driver Supplement for DOS", Graphic Software Systems. inc, Jan. 1987
4. DONALD HEARN, M. PAULINE BAKER, "COMPUTER GRAPHICS", Prentice-Hall international, pp. 140-141
5. "자동설계 응용 소프트웨어 연구", 최종보고서, 수행기관. 한국전자 통신연구소, 1987년도 과기처 특정연구 사업, Jul. 1987
6. 이철희, 김환석, 안병근, 최병갑, "EDAS P의 그래픽 Tool 개선", 반도체. 재료 및 부품연구회/씨에이디 연구회 합동 학술발표회, 1988
7. 박인학, 이철동, 유영욱, "EDAS P에서 GRAPHIC TOOL 개발(SVME P, SCHED P)", 전자공학회 1986년도 추계 종합학술대회 논문집 pp. 923-926, 1986. 12

\* 본 연구는 BTRI 지원으로 수행된 것의 일부임.