

워크스테이션의 그래픽 디스플레이 기술

李 昌 範, 金 彦 仲

韓國電子通信研究所 通信接續研究室

I. 서 론

최근 워크스테이션은 종래의 CISC(complete instruction set computer)형의 워크스테이션에서 RISC(reduced instruction set computer)형의 워크스테이션으로 기술이 옮겨 가고 있으며, 프로세서도 CISC형의 지속적인 개발과 아울러 새로운 RISC형의 프로세서를 Intel, Motorola 등 여러 유수의 반도체 메이커 들이 앞다투어 개발하고 있으며, 이러한 상황은 앞으로도 계속되어 여러개의 RISC형 프로세서를 사용하여 100MIPS 정도의 워크스테이션이 수년이내 개발될 것이라는 예측도 나오고 있다.

이러한 시점에서 워크스테이션의 큰 특징 중의 하나인 그래픽 디스플레이 즉 넓은 고해상도 화면, 고속 디스플레이, 3차원 그래픽처리 등 일반 PC에서 처리하기 곤란한 기능에 대해서 살펴 본다는 것은 의미있는 일이라 하겠다. 최근 그래픽 디스플레이의 추세를 보면 워크스테이션의 그래픽 디스플레이 시스템은 수치연산 결과의 디스플레이만 행하는 초기의 단순기능에서 벗어나, 호스트가 가지고 있는 많은 기능을 분담 처리할 수 있는 형태로 그래픽 디스플레이 시스템이 지능(intelligent)화 되어지고 있으며, 또한 더욱 선명한 화상을 제공하기 위해 1K화소 이상의 고해상도로 진행되고 있는 추세이다. 이와 병행하여 그래픽 디스플레이의 주요 기능을 처리하는 그래픽 프로세서 및 주변 칩의 개발도 활발히 이루어지고 있다.

여기에서는 우선 그래픽 디스플레이의 개념에 대해서 간략하게 설명하고, 최신 그래픽 프로세서와 주변 칩의 종류 및 주요 기능에 대해서 살펴 본 후, 이러한 그래픽 기능을 이용한 그래픽 디스플레이 서비스 시스템의 화면해상도, 사용자 및 그래픽 인터페이스등

그래픽 디스플레이 관련기술 및 추세에 대해서 기술하기로 한다.

II. 그래픽 디스플레이 개념

워크스테이션에 있어 그래픽 디스플레이는 인간과 기계와의 대화 창구이며 사용자 인터페이스의 핵심 요소로서 전체 시스템 성능에 중대한 영향을 미친다. 수 년 사이에 프로세서 처리 능력이 비약적으로 향상됨에 따라 더욱 복잡한 작업을 짧은 시간내에 처리할 수 있게 되었고 보다 나은 시각적인 인터페이스를 제공할 수 있게 되었다. 예를들면 단순한 문자만의 텍스트 편집에서 벗어나 사무실 책상위에서 문자, 도형 및 그림이 포함된 복합문서나 신문, 카탈로그 등을 편집 및 인쇄할 수 있으며 최근 폭발적인 인기를 끌고 있는, DTP도 가능하게 되었다.

아울러 복잡한 수치 연산처리 능력의 발전으로 2차원 흑백 영상으로 부터 3차원 컬러 영상을 신속히 처리할 수 있게 되었다.

일반적으로 워크스테이션에서 호스트 CPU와 화면을 제어하는 디스플레이 부분과의 상관관계는 그래픽 기능을 분산처리 또는 어느 한쪽에서 전담처리 할 수 있다는 면에서 매우 밀접한 관계가 있으며, 이에 의해서 화면 디스플레이가 얼마나 빠른 속도로 처리될 수 있는가, 그리고 시스템의 응답 속도는 어떤가의 한계가 결정되므로 이를 어떻게 설계 할 것인가는 매우 중요하다. 이런 점에서 워크스테이션의 그래픽 디스플레이 아키텍처는 사용자의 다음 두가지요 구사항을 만족시켜 주어야 한다.

첫째, 대화성(interactivity)을 만족시켜 주어야 한다. 대화성은 사용자가 원하는 화면이 얼마나 빨리

재생되어 표시될 수 있는가에 좌우되며 이에 따라 사용자가 얼마나 빨리 반응하여 그 작업을 처리할 수 있는가가 결정된다. 따라서 시스템 반응속도는 사용자 생산성에 직접적으로 영향을 미친다. Roll 이론에 의하면 시스템 반응속도가 1초이내 이어야 생산성이 저하되지 않는다고 말하고 있다.

둘째, 실제성(realism)을 만족시켜 주어야 한다. 실제성은 그림이 얼마나 실물에 가깝도록 자연스러우게 표현될 수 있는가에 좌우된다. 그림이 보다 더 실제적으로 보이기 위해서는 많은 화소를 표시할 수 있는 고해상도의 디스플레이 장치와, 한 화소가 여러 bit로 구성된 gray 및 color 표시기능, 한 화면에서 처리가능한 도형 갯수 및 복잡한 도형 처리 능력이 중요한 요소이다.

최근 몇년 사이에 이러한 요구 사항을 만족시킬 수 있는 그래픽 프로세서/콘트롤러와 palette, multi-port video RAM 등 그래픽 관련 칩들이 잇달아 발표되고 있으며, 또한 이들을 이용한 고해상도의 그래픽 디스플레이 보드와 이와 인터페이스 가능한 고해상도의 CRT 등이 계속 개발되고 있다. 한편 사용자 인터페이스를 개선하기 위한 윈도우 시스템 및 서로 다른 시스템이나 어플리케이션들 사이에 호환성을 가지기 위한 그래픽 인터페이스등 그래픽 분야는 급속히 발전, 변화되고 있다.

Ⅲ. 그래픽 칩

1. 그래픽 프로세서/콘트롤러의 종류 및 성능

반도체 기술의 급속한 발달로 최근 수년사이에 그래픽 분야에서 고기능을 가진 그래픽 프로세서 및 콘트롤러들이 많이 출현하고 있다.

최초 단순 디스플레이 기능만 지닌 Motorola의 MC6845로부터 출발하여 NEC가 선, 원 등의 도형 발생기능을 지닌 μ PD7220을, 히다찌가 multi-window 기능을 가진 HD63484를 '85년에 발표하면서부터 이 분야는 급속히 발전하기 시작하였다. 더우기 CAD/CAE/CAM 시장의 활성화 및 PC, OA 워크스테이션 등의 사무용 기기등이 널리 보급됨에 따라 TI(Texas Instrument)가 host CPU와 CRT의 bus contention 문제를 거의 해결한 multi-port-video RAM의 제어기능 및 CRT 제어 기능을 갖고 있는 TMS 34061을 발표하였고, 곧 이어서 AMD가 내부에 bitblt(bit boundary block transfer) 회로를 내장하여 4 plane의 frame buffer를 독립적으로 제어할 수

있는 AMD95C60을 내 놓았다. 이외에도 내부에 16-bit 프로세서를 내장한 마쓰시타의 MN8617, bitblt 기능을 slave mode로 1plane의 데이터를 처리할 수 있는 NS(National Semiconductor)의 DP8510등 많은 제품이 출하되었다.

'86년말과 '87년초에는 32-bit 프로세서가 내장되어 flexibility가 매우 크고 처리속도가 6 MIPS에 달하는 TMS 34010을 TI가 발표했으며, 이에 대항하여 Intel은 디스플레이 프로세서가 내장되어 multi-window 기능을 수행할 수 있고 그래픽 기능의 처리속도도 TMS34010과 거의 동등한 수준의 82786을 내놓았다.

곧이어 TI는 TMS34010의 처리속도등 성능을 개량한 TMS34020의 시험생산을 시작하였고 최근에는 NEC가 μ PD7220 이후 새로운 제품인 μ PD72120에 이어 속도 및 bitblt 기능을 강화한 μ PD72123을 '89년 7월 생산할 예정이다.

주요 그래픽 프로세서 및 콘트롤러의 종류 및 이들의 성능을 비교 분석하면 표 1 과 같다.

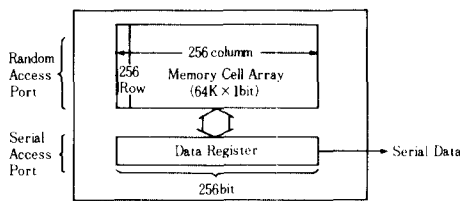
2. 기타 그래픽 칩

그래픽 프로세서 및 콘트롤러가 발전됨에 따라서 그래픽 관련 칩들도 활발히 연구 개발되고 있다. 그중 가장 특징적이며 개발이 활발히 이루어지고 있는 칩은 multi-port video RAM이다. 이는 그림 1(a)에서 보는 것처럼 기존 64Kbit dynamic RAM에 256bit의 shift register를 내장시켜 host CPU 또는 I/O 프로세서에 의한 메모리 액세스시 display update 및 RAM refresh에 의한 bus contention 문제를 해결하기 위해 만들어 졌으며, 이는 다시 그림 1(b)에서 보는 것처럼 64K×4bit 구조의 256Kbit multi-port video RAM으로 발전되었다. 최근에는 그림 1(c)에 보여지는 바와 같이 새로운 구조의 라스터 연산 및 고속 clear 등의 부가 기능까지 지닌 여러종류의 256K×4 또는 128K×8 구조의 1Mbit multi-port video RAM을 TI 및 도시바, 히다찌 등 10여개에 달하는 회사가 여러가지 종류의 1Mbit video RAM을 개발하였거나 개발중이며, '88초부터는 일부 회사에서 생산 출하하고 있다

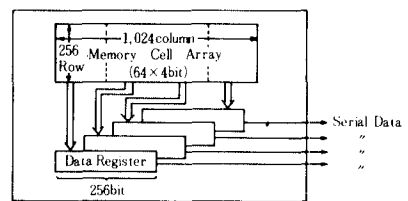
이들은 1024×800dots이상의 고해상도 그래픽 디스플레이에 있어서는 필수불가결한 그래픽 관련 칩들이다. 최근 발표된 Brooktree사의 180MHz의 color palette와 더불어 점차 고속, 고해상도로 되어가는 그래픽 디스플레이 시스템의 요구사항을 보다 쉽게

표 1. 그래픽 프로세서/컨트롤러 기능 비교

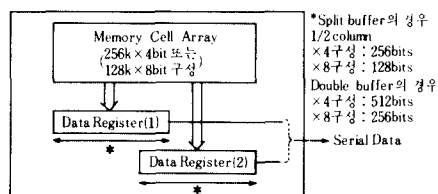
항 목	μPD72123	HD63484	TMS34020	82786	MN8355	MN8617	Am95C60	DP8500
Bitblt	0	0	0	0	0	0	4개 bitblt	0
확 대	0	0	×	0(수평/수직 1~64배)	0	0(실수배)	0	×
축 소	0	×	×	×	0	0(실수배)	×	×
회 전	0	×	×	×	×	0	0	×
paint	0	0	×	0	0	0	0	0
선	0	0	0	0	0	0	0	0
원	0	0	×	0	0	0	0	×
기타 그래픽 기능	타 원	타 원 다각형Scroll	인터럽트처리 .Clipping	: Smoth Scroll	-	. 원 호 .Mirror .윤곽검출	.Clipping	다각형 drawing filling
Window 기능	-	0(수평4분할 +1 window)	BiBit 방식 window	hardwired multi-window	×	×	0	×
RAM 제어	0	0	0	0	-	×	0 (VRAM 제어)	0 (VRAM 제어)
CRT 제어	0	0	0	0	0	×	0	0
핀 수	84	64	144	88	84	40	144	68
비 고	'89.7생산 예정	-	시험생산중	-	-	MN8614의 개량Version	-	-
개발회사	NEC	히다찌	TI	Intel	마쓰시다	마쓰시다	AMD	NS



(a) 64K bit multi-port video RAM



(b) 250K bit multi-port video RAM



(c) 1M bit multi-port video RAM

그림 1. Multi-port video RAM의 내부 구성도

실현시켜 주는 수단이 되고 있다.

IV. 화면 해상도

화면 해상도는 그래픽 디스플레이 시스템이 어떠한 목적으로 사용될 것인가 하는 사용목적 및 용도에 따라 결정되어진다. 일반적으로 워크스테이션은 1,024×800dots에서 부터 1,280×1,024dots의 해상도가 주류를 이루고 있다. 또한 화면 종류도 수평이 수직보다 긴 것과 수직이 수평보다 긴 것의 2종류가 있으며 전자는 engineering용으로, 후자는 문서 편집

용으로 주로 사용 되어진다. 그리고 일반적으로 CAD/CAE/CAM으로 사용되는 engineering용은 color를, 문서 편집용은 monochrome을 주로 채택하고 있다. 주요 워크스테이션의 화면 해상도를 나타내면 표 2와 같다.

앞으로 화면해상도는 고성능의 그래픽 칩 및 고해상도의 CRT가 계속 개발됨에 따라 급속도로 증가되리라 예상된다.

예를들면, 최근 미국의 Univison Technologies사가 2048×1536dots(video rate 200MHz)의 그래픽 디스플레이를 Intel 82786과 multi-port video RAM 및

표 2. 주요 워크스테이션의 화면해상도

제 작 회 사	모 델 명	화면해상도	화 면 크 기
Apple Computer	Macintosh II	640×480	12" mono, color
		640×870	19" color
		1024×768	-
		1152×870	21" gray scal
NEXT	NeXT Computer	1152×832	17" gray
IBM	IBM RT	6160/10	720×512
		6150/20	720×512
		6150/25	1024×768
TeleVideo Systems	TeleSTAR/386	15DL	1280×1024
		17C	1280×1024
		19M	1280×1024
		19C	1280×1024
Sun Micro Systems	Sun-386i/250	1024×768	-
	Sun-3/50	1152×900	19" mono
	Sun-3/60	1152×900	16" color
	Sun-3/80	1152×900	-
	Sun-3/160	1152×900	19" color
	Sun-4/260	1152×900	19" color
Apollo Computer	DN3000	1024×800	15" mono, color
	DN4000	1280×1024	19" mono, 15" color
	DN4500	1280×1024	-
Hewlett-Packard	9000-318	1024×768	17" mono
	9000-330	512×400	16" color
	9000-350	1280×1024	19" color
	9000-8255	1280×1024	19" color
Digital Equipment	VAXstation 2000	1024×864	15" mono, color
Masscomp	MC5350	640×480	12" color
	MC5450	1152×910	19" mono
NEC Information Systems	NEC 1500	1280×1024	20" color
Xerox	Xerox 228S	1024×792	19" mono, color

TEKTRONIX GMA201 monitor를 사용하여 8bit/pixel의 gray로 실현한 고해상도의 UDC-800 그래픽 디스플레이 보드와 MegaScan Technology사가 4096×3300 화소의 그래픽 디스플레이를 TI의 TMS 34010과 multi-port video RAM 및 video rate 1.5GHz인 UHR-3000 monitor를 사용하여 monochrome으로 실현한 초고해상도의 FDP-3100 그래픽 디스플레이 시스템 등 실로 혁신적인 제품들이 개발되고 있다. 이들이 아직은 샘플단계에 지나지 않으며 초고해상도로 인한 그래픽 처리속도감소 및 시스템의 고가격 등의 이유로 보편화되지는 못하였으나 이러한 성능을 요구하는 CAD/CAE/CAM 등의 특수분야 등에서 이들이 사용되기 시작하여 수년 이내에 고해상도 CRT 등이 저가격화되고 이에 더욱 적합한 고성능 그래픽 칩들이 개발되어 상품화되면 일반 워크스테이션으로 부터 PC에 이르기까지 널리 파급되어 사용될 것으로 전망된다.

V. 사용자 인터페이스

1. 윈도우

윈도우란 한 화면에서 여러가지 일을 동시에 처리할 수 있도록 화면을 관리하기 위한 방법으로서 사용자가 보다 쉽게 그래픽 시스템을 사용하도록 하기 위해 제안되었으며, 현재는 워크스테이션이 갖춰야 할 필수 기능이 되었다.

이러한 윈도우를 관리하기 위해서는 기본적으로 window manage가 필요하며, 이는 사용자의 요구에 따라 화면에 새로운 데이터를 표시하는 작업 및 화면에 윈도우를 배치하는 작업등을 수행한다. 이러한 윈도우를 처리하기 위한 화면의 분할 방법에는 "Tiling"과 "Overlapping" 방법이 있다. Tiling 방법에 의한 Tiled window란 화면을 겹치지 않은 윈도우들로 나누는 것으로서 Xerox의 CEDAR system과 Microsoft의 MS window system에서 사용되고 있다. 이의 기본 동작은 윈도우가 새로 만들어지면 window manager는 화면 영역을 설정하고 이로 인해 영향을 받는 나머지 윈도우를 재배치한다. 이 방법은 overlapped 윈도우에 비해 실현하기가 쉬우며 화면 모두를 윈도우로 사용하기 때문에 화면의 이용 효율이 높은 장점이 있다. 한편, overlapping 방법에 의한 overlapped window는 다른 윈도우나 화면의 크기에 관계없이 윈도우의 크기 및 위치를 정할 수 있으며 윈도우들을 서로 부분적으로 또는 완전히 겹치는 것이 허

용된다. 이 방법은 tiled 윈도우에 비해 새로운 윈도우의 설정속도가 빠르며 사용자 인터페이스적인 측면에서 윈도우의 배치를 자유롭게 할 수 있는 장점이 있다.

이를 실현하기 위해서는 고해상도 그래픽 처리기능 및 멀티 테스킹이 가능한 O.S., 마우스 등이 기본적으로 요구된다.

현재 보편화되어 사용중인 윈도우 시스템에는 Microsoft의 MS-window, X-window, SUN Micro System사의 NEWS(network extensible window system)등 여러가지가 있다. 이들 윈도우중 X-window와 NEWS는 하드웨어와 독립적으로 움직일 수 있으므로 어느 시스템이나 이식성이 높고, 네트워크로 연결된 다른 시스템에서도 윈도우를 open할 수 있는 등 분산형 환경에 적합한 윈도우시스템이다. 따라서 PC나 워크스테이션 개발업체는 이러한 것을 개발하지 않고 이식작업만으로도 이같은 윈도우 시스템을 제공할 수 있게 되었다. DEC, HP Apollo 등 9개 주요 워크스테이션 개발업체는 X-window를 업계의 표준 윈도우시스템으로 채택 및 발전시키기 위한 협회를 구성하였으며, 한편 ANSI(American National Standards Institute)는 이를 '89년 1월에 표준으로 채택한 바 있다. 원래 X-window는 DEC와 MIT가 진행하고 있는 분산형 교육 환경 구축 프로젝트인 Athena Project의 일환으로 만들어졌다. 개발에 착수한 '84년부터 평가 및 개량을 거듭해 현재 version 11 release2까지 나와 있으며, MIT는 이 X-window를 public domain으로 공개하여 희망자는 이 소프트웨어를 100달러 정도의 실비로 구입할 수 있다. 이미 이는 DEC의 VAXstation을 비롯해 다수의 컴퓨터에 이식되었다. 이외에 Sun에서 '86년 10월 발표한 NEWS는 printer용 기술 언어로서 표준화 과정에 있는 PostScript를 채용하여 새로운 기능을 갖게 하는 등 이전 윈도우들의 장점을 강조하고 단점을 보완한 점에서 성능은 좋으나, 업계에서의 평가는 단연 X-window가 앞서 나가고 있다.

2. 그래픽 사용자 인터페이스

워크스테이션은 수치만이 아니고 화상과 도형등의 복합데이터를 다루며, 처리 형태도 대화형으로 되는 등 진보를 거듭함에 따라 아이콘(icon)과 메뉴 및 multi-window를 사용한 그래픽 사용자 인터페이스를 표준화 하려는 움직임이 활발해지고 있다.

사용자 인터페이스란 키보드 조작방법, 프린터 및

스캐너 등의 각종 하드웨어 인터페이스와 화면 설계 방법등 여러가지가 포함되나 여기에서는 그래픽 사용자 인터페이스 즉 시각 인터페이스를 중심으로 살펴 보겠다.

워크스테이션 세계에서는 윈도우 시스템보다 상위의 고수준 사용자 인터페이스의 표준화가 시작되고 있으며, 그림 2와 같이 하드웨어, O.S., 윈도우와 더불어 표준화가 진행되고 있다.

사용자인터페이스	<table border="1"> <tr><th>User/Application</th></tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> • OPEN LOOK • Open Dialogue, New Wave • DEC WINDOW 등 </td> </tr> </table>	User/Application	<ul style="list-style-type: none"> • OPEN LOOK • Open Dialogue, New Wave • DEC WINDOW 등 	<table border="1"> <tr><th>User/Application</th></tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> • MS-WINDOWS • GEM • Presentation Manager • MS-WINDOWS+ NewWave 등 </td> </tr> </table>	User/Application	<ul style="list-style-type: none"> • MS-WINDOWS • GEM • Presentation Manager • MS-WINDOWS+ NewWave 등
	User/Application					
	<ul style="list-style-type: none"> • OPEN LOOK • Open Dialogue, New Wave • DEC WINDOW 등 					
	User/Application					
<ul style="list-style-type: none"> • MS-WINDOWS • GEM • Presentation Manager • MS-WINDOWS+ NewWave 등 						
윈도우	X Window NEWS 등					
O.S.	UNIX	MS-DOS, OS/2				
하드웨어	SPARC, 80386, 68020, MIPS 등	80386, 80286 등				
	UNIX	PC				

그림 2. 표준화가 진행중인 사용자 인터페이스

이중에서 AT&T사가 UNIX의 표준 사용자 인터페이스를 겨냥한 "OPEN LOOK"은 윈도우 시스템보다도 고수준의 사용자 인터페이스를 제공하기 위한 것으로서 아이콘, pop-up menu, scroll-bar, multi-window 등의 사용자 인터페이스를 채용하고 있으며 입력 디바이스로 마우스를 이용하고 있다. 이는 아주 자세한 화면표시 및 조작방법 등을 미리 정하고 있으며 X-window와 사용자와 어플리케이션 사이의 인터페이스인 Xlib 보다 높은 수준의 어플리케이션 인터페이스로서 X-toolkit를 사용, 이를 실현하려 하고 있다. 또한 MS-window 상의 새로운 조작 환경인 NewWave는 화면상의 그래픽 사용자 인터페이스보다 더욱 고수준 사용자 인터페이스의 통일을 겨냥하고 있으며 멀티 미디어에 대응하는 등 미래지향적인 내용을 갖고 있다. 장차 UNIX 상에도 실현할 예정이며 IBM, DEC, HP 등에서 이를 채용하려 하고 있다.

VI. 그래픽 인터페이스

그래픽 인터페이스는 그래픽 시스템의 종류가 서로 다르거나 다양한 어플리케이션에 관계없이 그래픽

데이터를 공유함은 물론 서로 다른 프로그래밍 환경에서 만들어진 그래픽 정보를 교환하고자 하는 필요에 따라 표준화가 시작되었다. 이에는 1) 독일에서 처음 제안되어 표준화된 그래픽 시스템 소프트웨어인 GKS (graphical kernel system), 2) '74년 미국 ACM SIGGRAPH에 의해 표준화가 시작되어 미국에서 CAD/CAM 등에 많이 이용되고 있는 CORE 3) 3차원 그래픽 모델을 정의하여 조작하기 편리한 PHIGS (programmers hierachical interactive graphics system) 4) 그래픽 소프트웨어가 특정 그래픽 디바이스에만 적용되지 않고 일반적으로 사용되기 위한 CGI (computer graphics interface) 5) 그래픽 데이터의 저장형식에 관한 표준으로 사용되기 위한 CGM (computer graphics metafile) 등 여러 그래픽 인터페이스를 표준화하려 하고 있다. 그러나 아직 표준화하기에는 많은 문제점을 내포하고 있다. SIGGRAPH사가 주장하는 CORE는 3차원 그래픽을 처리하지 못하고 있으며 GKS도 마찬가지로 상황이다. 한편 하나의 발전적인 요소는 새로이 GSS (Graphic Software System)사에서 제안한 DGIS (direct graphics interface specification)와 NOVA Graphics 사가 제안한 CGI가 그래픽 표준으로서 3차원 그래픽 기능이 없음에도 불구하고 디바이스 독립성을 지녔으며 확장성이 있다는 점에서 이들 그래픽 표준이 상당한 관심을 끌고 있다는 점이다. 따라서 이러한 그래픽 표준의 제안회사들이 이러한 결점을 보완하면서 소프트웨어 및 그래픽 칩/보드 개발 업체와 밀접하게 협력한다면 그래픽 인터페이스의 표준화가 보다 빨리 이루어질 가능성도 있다.

VII. 결 론

지금까지 워크스테이션의 그래픽 디스플레이 관련 기술에 대해 살펴 보았다. 이 분야에서 앞으로 그래픽 하드웨어는 고해상도의 CRT, 고성능 그래픽 프로세서/콘트롤러, 고집적 multi-port video RAM, 고속 palette 등의 개발에 힘입어 더욱 더 고해상도, 고속의 그래픽 처리 능력을 가지게 될 것이며 그래픽 소프트웨어는 보다 나은 윈도우 시스템, 사용자/그래픽 인터페이스 등이 개발되어 계속 발전될 것이라 생각된다. 아울러 관련 업체를 중심으로 그래픽 소프트웨어의 표준화를 시도하고 있으나 상호 이해관계 때문에 쉽게 표준화 되지는 않고 있다.

그러나 사용자의 입장에서는 그래픽 디스플레이를

통하여 항상 워크스테이션을 접하게 되고 이것이 워크스테이션 성능을 좌우하는 한 요인이 되므로, 보다 쓰기 편리한 사용자 인터페이스, 보다 빠르고 복잡한 작업을 수행할 수 있는 그래픽 처리 능력 등을 끊임없이 요구할 것이다. 따라서 이러한 기술의 연구개발은 워크스테이션 개발에 있어서 최근 가속화되고 있는 컴퓨터 처리 능력을 증가시키기 위한 RISC형 엔진 개발과 더불어 지속적으로 필요하다 하겠다.

参 考 文 献

[1] E.H. Sibley, "A workstation model for an interactive graphic system," *Communications of ACM*, vol. 29, no. 1, pp. 30-37, Jan. 1986.

[2] F.R.A. Hopgood, et al., "Methodology of Window Management," Springer-Verlay, pp. 15-33, pp. 145-173, Apr. 1985.

[3] Hal L. Stern, "Comparison of Window System," *BYTE*, pp. 265-272, Nov. 1987.

[4] 김원순, "혼합형터미널에서의 윈도우 관리," TM86-1320-2, 한국전자통신연구소, Feb. 1986.

[5] 이창범, 남국진, "혼합형터미널 Graphic Display의 설계 및 실현" 대한전자공학회 추계학술 발표대회 논문집, vol. 9, no. 2, pp. 335-338, 1986. 12

[6] 안병준외 4명, "Mixed Mode Terminal 개발을 위한 그래픽 시스템 구현" 대한전자공학회/통신/전자교환 연구회 합동 발표회 논문집, vol. 12, no. 1, pp. 20-23, 1988. 9

[7] ISO Document Processing Workstation에 대한 최종보고서, 한국전자통신연구소, 1988. 5

[8] Dona Wilcox, Wyle Plummer and Dennis Galloway, "How to Drive 4-M pixel Displays," *ESD*, pp. 59-65, Mar. 1989.


[9] Steve Apiki and Stanford Diehl, "Upscale Monitors," *BYTE*, pp. 162-174, Mar. 1989.

[10] Brad A. Myers, "A Taxonomy of Window Manager User Interfaces," *CG&A*, pp. 65-83, Sep. 1988.

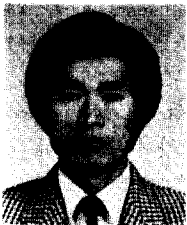
[11] 平田昌信, "標準化が 始まり, 脚グラフィックス ユーギ," *Nikkei Computer Graphics*, pp. 8-25, Aug. 1988.

[12] Margery S. Conner, "Processors for 3-D Graphics," *END*, pp. 97-104, Mar. 1989.

[13] Dick Pountain, "The X-window System," *BYTE*, pp. 353-360, Jan. 1989.

[14] Nikkei Electronics, "100 MIPS 時代へ向け, 胎動を始めた マルチプロセキ型 ワークステーションヨ," pp. 101-121, Nov. 1988. 

筆 者 紹 介



金 庠 仲
1949年 5月 15日生
1977年 한양대학교 전자공학과 졸업
1980年 연세대학교 산업대학원 전자공학과 졸업

1977年~현재 한국전자통신연구소 통신접속 연구실장



李 昌 範
1955年 3月 23日生
1979年 서강대학교 전자공학과 졸업
1989年 현재 서강대학교 대학원 전자공학과 재학중

1979年 국방과학연구소 연구원
1983年~현재 한국전자통신연구소 통신접속연구실 선임연구원