

2000년대를 위한 개인용 워크스테이션

吳承垓, 李萬載
韓國電子通信研究所 컴퓨터연구부

I. 서론

최근들어 세계의 컴퓨터 시장에서는 기존의 PC와 전문가용 워크스테이션 사이의 경계가 불분명해지고 있다. 8-비트 마이크로프로세서를 기반으로 개발되어 온 PC는 일반 사용자를 대상으로 폭넓은 시장을 확보해 왔다. 한편 전문가의 책상 위에서 고성능 연산기능을 제공하며 다른 시스템과 지역 통신망(LAN)을 통하여 상호 연결할 수 있도록 해주는 워크스테이션은 80년대 들어 미국의 아폴로사와 썬 마이크로시스템사의 제품이 각광을 받음으로써 대학가 및 엔지니어들에게 널리 보급되어 사용되고 있다. 그러나 반도체 기술의 급진적인 발전은 PC에서 사용되었던 8-비트 프로세서를 32-비트 수준으로 끌어올렸고 1M 바이트 이상의 메모리를 하나의 칩으로 구현할 수 있게 함으로써 PC의 성능을 급진적으로 성장시켰다. 이러한 PC의 성능 향상은 사용자의 편이성 즉 사용자 인터페이스 면에서 PC보다 뒤졌던 워크스테이션 시장에 큰 영향을 주게 되었다. 따라서 전문가가 주요 대상이었던 워크스테이션은 사용자 인터페이스 분야 특히 휴먼 팩터(human factor)에 관한 연구 및 개발에 큰 관심을 가지게 되었다. 즉 워크스테이션 상에 애플사의 매킨토시 시스템에서 제공하는 사용자 인터페이스 정도의 환경을 제공하려고 하고 있다.

표 1에서는 인간이 정보를 처리하는 방법과 컴퓨터의 처리방법 사이의 두드러진 차이점을 보여 준다.¹⁾ 이러한 차이점 때문에 효율적인 사용자 인터페이스를 구현한다는 것은 매우 어려운 작업이다. 사용자 인터페이스를 강조하여 개발된 대표적인 시스템

으로는 NeXT 시스템과 썬 마이크로시스템 사의 SPARCStation 시스템이 있다. 애플 시스템을 처음 개발하였던 Steve Jobs가 1988년에 소개한 NeXT 시스템은 카네기-멜론 대학에서 개발한 Mach를 운영체제로 채택하였는데 Mach도 유닉스 운영체제의 한 종류이므로 일반 사용자가 사용하기 힘든 많은 명령어를 가지고 있다. 이러한 명령어를 일반 사용자도 사용하기 쉽고 배우기 쉽도록 하기 위하여 NeXT는 유닉스 명령어를 위한 그래픽칼 사용자 인터페이스를 제공하고 있다. 또한 객체지향형 소프트웨어 개발 환경으로 NeXTStep이라는 소프트웨어를 제공한다. SPARCStation은 RISC(reduced instruction set computer) 프로세서를 사용한 시스템으로 Open Look 그래픽칼 사용자 인터페이스, XView 툴킷, X11/NeWS 윈도우 시스템, SunPHIGS, SunGKS 그래픽스 인터페이스를 포함한 개방형 사용자 인터페이스를 제공한다.

위에서 예로 들은 NeXT와 SPARCStation은 첨단 개인용 워크스테이션의 예이고 이들을 바탕으로 차세대용 워크스테이션의 개발 추세와 동향을 분석하여 예측할 수 있으므로 두 시스템에 대한 특성을 표 2에 요약하였다.

II. 2000년대를 위한 개인용 워크스테이션의 특성

PC의 고성능화와 워크스테이션의 사용자 편이도 모 경향은 목전에 다가선 1990년대와 2000년대 초기의 PC 및 워크스테이션 모델을 설계할 때 주요 관점이 될 것이다. 이러한 경향에 바탕을 두고 2000년대에 사용될 PC나 워크스테이션의 모습이 어떠한 것

표 1. 인간과 컴퓨터의 정보처리 방법에 대한 비교표

구 분	컴 퓨 터	인 간
메 모 리	레지스터 램 디스크 테이프, 카드	단기 메모리 중급 메모리 장기 메모리 책, 도형
입력 디바이스	키보드, 터치 스크린 음성 인식기, 마우스	눈, 귀, 터치
출력 디바이스	화면, 프린터 음성 합성기	손, 음성, 눈
프로세스	운영 체제 컴파일러 응용 프로그램	수행 제어 유닛 도형인식 지식과 기술

(a) 기본적인 정보처리 요소

구 분	인 간	컴 퓨 터
장 점	강력한 도형 인식 강력한 선택력 학습 능력 무한 용량의 장기 메모리 풍부한 다접근 장기 메모리	대용량 메모리 영구 메모리 매우 빠른 처리 오류가 없는 처리 능력 신뢰성 있는 메모리 접근
단 점	저용량 작업 메모리 급속히 붕괴되는 작업 메모리 저속 처리 오류를 저지르기 쉬운 처리 신뢰성이 결여된 장기 메모리	단순한 템플레이트 정합 제한된 학습능력 제한된 용량의 장기 메모리 제한된 데이터 인테그레이션 능력

(b) 인간 : 컴퓨터

인가를 설계해 보는 것은 매우 흥미있는 일이다. 어떤 한 제품을 설계한다는 것은 상반된 목표 즉 혁신성과 편이성 사이의 타협점을 찾는 매우 어려운 작업이다. 특히 최근 가장 급속도로 변화하고 있는 PC와 워크스테이션이 다음 세대에 어떠한 모습을 갖출 것인가를 예측하고 그려 본다는 것은 그 이상의 어려움을 내재하고 있다. 우리의 일상생활을 편안하게 해주면서 동시에 혁신적인 변화를 만들어 낼 수 있는 그러한 시스템을 설계한다면 바로 그 시스템이 2000년대의 워크스테이션(이후로는 WS2000이라 부르기로 한다.)의 모습이 될 것이다.

혁신성과 편이성의 달성이라는 상반된 목표사이의 공통되는 관심은 "인간 본위"라는 점이다. 그러므로 WS2000을 개발한다는 것은 2000년에 일반인이 개인적으로 손쉽게 배워서 사용할 수 있는 도구를 구현

표 2. NeXT와 SPARCStation의 비교

구 분	NeXT 시스템	SPARCStation
CPU	68030 (25MHz)	SPARC (20MHz)
FPU	68882 (25MHz)	68882 (16MHz)
주 기억 장치	8-16MB	8-16MB
네 트 워 크	256-926MB	1.4MB~11GB
네트워킹	이더네트	이더네트
DSP	MC56001 (25MHz)	소리생성기
화면의 해상도	1120×832 화소	1152×900 화소
운영체제	Mach(유닉스)	SunOS 4.0
그래픽스	화면 포스트 스크립트	GX 그래픽스 가속기
응용 프로그램	Write Now, Find 웹스터 사전, 음악 및 소리키트	Open Window 2300개 타회사 제품

DSP : 디지털 신호처리
FPU : 부동 소숫점 연산처리 프로세서
MB (GB) : 메가 바이트(기가 바이트)

한다는 의미가 될 것이다. 이상적으로 말한다면 WS 2000은 남녀노소, 초보자에서 전문가에 이르는 모든 부류의 사람들이 그들 고유의 필요에 적합하도록 시스템의 기능을 조정하여 활용할 수 있는 시스템이 되도록 설계되어야 할 것이다. 애플 컴퓨터의 Alan Kay 박사는 70년대 말에 Dynabook이라는 개인용 워크스테이션을 소개하였다.^[2] 그는 Dynabook을 모든 세대의 사람들이 공히 사용할 수 있으며 동적 미디어를 설계하고 구현하는 일에 이용될 수 있는 시스템이라고 표현하고 있다. Dynabook이 추구하는 목적을 요약하면 다음과 같다.

- 프로그램을 작성하고 주어진 문제를 해결하는 도구
 - 데이터를 저장하고 다루기 위한 상호교환 기억 장치
 - 문서 편집기
 - 애니메이션 도구
 - 작곡 및 음의 생성 도구
- 아울러 위와 같은 목적을 이루기 위하여 Dynabook이 갖추어야 할 대표적인 기능을 다음과 같이 규정하였다.
- 인간처럼 보고, 듣고, 기억할 수 있는 기능
 - 다양한 효과를 나타내기 위한 다양한 폰트
 - 메뉴 명령어로 편집할 수 있는 기능
 - 스크린에서 그림을 그리고 색을 칠할 수 있는 기능

○애니메이션, 음악, 고급 그래픽스 기능

Dynabook의 사용 목적과 기능을 검토해 볼 때 개인용 워크스테이션은 사용자의 특성 즉 인간 본위적인 기술이 절실히 요구된다는 것을 알 수 있다. 70년대 말 이후 개발되고 연구된 첨단 기술을 바탕으로 Dynabook을 보완하고 개량시켜 WS2000의 모델을 설계할 때 우리가 시스템에 구현하여야 할 주요한 특성은 다음과 같이 요약될 수 있다.

1. 주요특성

(1) 개인용 도구로서의 기능

우리가 작업할 때 사람마다 책상위에 놓여있는 물체의 배치가 서로 다르고 직업이나 계층에 따라 사용하는 도구가 다르듯이 WS2000도 사용자가 수행하는 업무의 성격과 사용자 자신의 개성에 부합되는 환경을 제공할 수 있어야 한다.

(2) 유연성

사용자가 자신의 필요성에 따라 컴퓨터를 구성할 수 있도록 하여 사용자 자신이 화면에 나타나는 모든 물체를 완전히 제어하고 자신이 원하는 대로 물체를 다룰 수 있어야 한다.

(3) 통합성

2000년대에는 정보의 입수 뿐만 아니라 정보의 표현, 검색, 수정 등도 사회생활에서 가장 중요한 업무중의 하나가 될 것이다. 그러므로 WS2000은 매우 다양한 정보 매체를 손쉽게 받아 들이고 또한 다양한 형태로 출력할 수 있어야 한다.

(4) 확장성

컴퓨터 시스템은 본체 만으로는 존재할 수 없다. WS2000은 주변 장치에 표준 인터페이스를 제공하고 부가된 정보를 위한 지역환경을 쉽게 찾아 접합된 디바이스를 제어하여 사용할 수 있어야 한다.

(5) 편이성

사용자가 컴퓨터 시스템을 사용할 때 두려움을 느끼지 않고 안락하게 사용할 수 있는 편이성을 제공하여야 한다. 궁극적으로 응용 프로그램이나 과제에 대한 개념을 사용자에게 더욱 분명하게 보여 줄 수 있어야 한다. 다시 말하자면 우리가 자연스럽게 주어진 일을 수행 하듯이 사용자는 응용 프로그램이나 화일 이름과 같은 규정된 정보에 대하여 알 필요 없이 자신이 원하는 일을 시스템이 수행할 수 있다는 것이다. 인간과 컴퓨터가 효율적으로 정보를 주고 받기 위해서 컴퓨터는 여러개의 시각 지향적인 업무를 효율적으로 다룰 수 있어야 한다.

(6) 네트워크

2000년대에는 고속 데이터 네트워크가 컴퓨터들을 지역적으로, 지방적으로, 국가적으로 연결시킬 것이다. 이러한 네트워크 서비스를 통하여 많은 정보를 신속하게 얻을 수 있지만 한편으로는 너무 과대한 정보를 취급하여야 하기 때문에 WS2000은 방대한 정보를 스캔하여 필요한 정보만 저장하고 이러한 정보를 네트워크를 통하여 사용할 수 있도록 제작하여야 한다. 일반 사용자들이 WS2000을 ISDN(integrated services data network)의 단말기로도 사용할 수 있도록 하고, FDDI(fiber distributed data interface)와 셀룰라 전화(cellular telephone) 기술을 이용하여 공중 통신의 한 매체 역할도 할 수 있어야 한다.

오늘날 개인용 워크스테이션은 32비트 프로세서로 CPU로 채택하여 최소한 4M바이트 주 기억장치와 70M 바이트 이상의 하드 디스크, 1M 이상의 고해상도를 갖춘 화면, 4-비트 이상의 칼라 화소면, 부동소수점 코프로세서를 제공하며, 이더네트, 유닉스와 호환성을 갖추고 있다. 여기에 그래픽 가속 보드와 대용량 보조 기억장치를 첨가하여 그래픽스 기능을 대폭 강화할 수 있게 설계되고 있다. 대부분의 개인용 워크스테이션의 운영 체제로는 유닉스가 채택되어 운용되고 있기 때문에 일반 사용자에게 있어서 프로세서의 종류가 무엇인가 하는 것은 크게 문제가 되지 않고 있으며, 시스템의 성능과 응용 소프트웨어가 얼마나 강력한 것인가가 더 중요하게 여겨진다. 이와같은 사용자의 요구를 만족시키기 위해서 요구되는 2000년대를 위한 개인용 워크스테이션이 제공하여야 하는 주요 기능은 다음과 같이 요약할 수 있다.

2. 주요기능

(1) 멀티 태스킹 기능을 제공하여야 한다.

커다란 고해상도 그래픽스 화면을 시스템에 연결하였을 때 사용자로 하여금 여러개의 윈도우를 만들어서 각 윈도우 상에서 각기 다른 일을 수행할 수 있어야 한다. 따라서 기억장치의 용량이 클수록 좋을 것이다. 멀티 태스킹 기능을 이용하여 매우 다양한 응용 프로그램을 동시에 수행할 수 있게 되어 사용자의 소프트웨어 생산성을 대폭 향상시킬 수 있다. 이와같은 환경을 제공하기 위하여 이미 워크스테이션의 운영 체제로서 유닉스가 보급되기 시작하였다. 대표적인 워크스테이션용 유닉스로는 애플사의 AUX, IBM의 AIX, NeXT의 Mach가 있다.

(2) 시스템 소프트웨어의 생산성과 효율성을 높히

기 위하여 객체지향적인 소프트웨어 환경 및 사용자 인터페이스가 제공되어야 한다.

지난 10년간 소프트웨어는 비대화식으로 부터 고도의 대화식으로 급속도로 발전되어 왔다. 대화식 프로그램이 실행되는 동안 사용자는 프로그램이 외부 세계와 어떻게 인터페이스되는 가에 대하여 직접 관여한다. 대화 형식의 사용자 인터페이스는 여러가지 인간적인 요소를 고려하여 설계되고 이를 위한 여러 종류의 수단을 제공한다. 최근에 사용자 인터페이스 개발환경(user interface development environment; UIDE)을 구축하기 위한 많은 노력이 있어 왔다. UIDE는 많은 대화식 소프트웨어를 자동적으로 개발할 수 있게 하여 주고 사용자가 시스템과 어떻게 대화할 것인지를 결정할 수 있게 하여 사용자 인터페이스를 신속하게 시제품화 하고 개발하는데 필요한 기반을 제공한다. 뿐만 아니라 UIDE는 개발된 인터페이스의 성능을 평가하여 설계된 인터페이스를 개량할 것인가에 대한 여부를 결정짓도록 도와 준다. 이와같은 강력한 기능을 가진 UIDE를 객체지향 프로그래밍 방법을 이용하여 구현하면 사용자는 그 내용을 알지 못하고도 효율적으로 이용할 수 있는 기본적인 모듈로 코드를 패키징화 할 수 있다. 즉 사용자

인터페이스를 관리하는 복잡한 사건 경로 코드는 응용 프로그램 내의 객체에서 캡슐화된다. 또한 객체지향 프로그래밍이 제공하는 클래스 상속성은 응용 프로그램 내의 객체들이 응답 객체로 부터 행동을 얻어 쓸 수 있게 하여 주며 프로그램 작성자가 스크래치로 부터 객체를 기록할 필요없이 특별한 행동에 대해 존재하는 객체들을 자유로이 만들 수 있게 한다. 객체지향 프로그래밍은 실행시 바인딩(run-time binding)을 하기 때문에 응용 프로그램 설계를 단순화시켜 주며 융통성 있게 하여 준다. Steve Jobs가 NeXT 시스템에 구현한 NextStep은 가장 대표적인 객체지향형 UIDE로서 윈도우 서버, 워크스테이션 관리자, 응용 키트, 인터페이스 구축자(builder)로 구성된다. 응용 키트에는 38가지 객체들이 있으며 이 객체들은 응용 프로그램이 실행될 때 필요한 핵심적인 기능을 제공하고 있다. 응용 키트 내에 있는 38개의 객체를 그림 1에서^[1]보여주고 있다.

(3) 멀티미디어 처리기능을 갖추어야 한다.

개인용 워크스테이션은 입력 수단으로서 키보드를 통한 문자 뿐만 아니라 신호처리 및 영상처리 기술을 이용한 음성과 영상등을 입력 매개체로 사용할 수 있는 환경을 제공하여야 한다. 이는 출력 방법에도

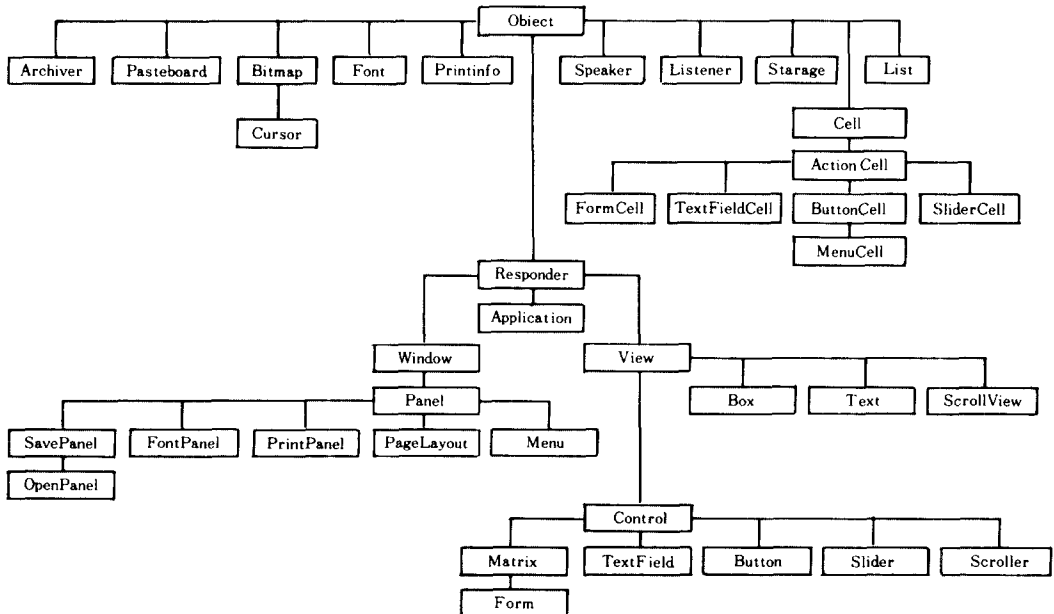


그림 1. NextStep 응용 프로그램 키트에 있는 38개의 객체

같이 적용된다. 뿐만 아니라 입력된 여러 종류의 데이터를 서로 조합시켜서 사용자가 요구하는 출력을 다양한 방법으로 나타내 줄 수 있어야 한다.

(4) 고성능 3차원 그래픽 기능을 제공하여야 한다.

워크스테이션의 주요 기능인 과학용 시뮬레이션, 입체표사, 애니메이션, 차원 렌더링, CAD 등을 효율적이며 신속히 처리하기 위해서는 고성능 그래픽 기능이 절실히 요구된다. 분자 역학이나 천문학 등에 존재하는 복잡한 방정식들은 수치 해석적인 기법을 사용하여 풀고 그 결과를 그래픽스를 이용하여 그려낸다. 이러한 기능을 위해서는 CPU가 처리해야 할 계산 작업이 워낙 방대하기 때문에 특별한 그래픽 보조 프로세서와 부동 소수점 연산 성능이 필요하다. 사용자가 물체들 사이에서 있는 것으로 생각하고 자신의 가상적인 몸과 머리를 이리저리 돌리면서 그 물체를 볼 수 있으려면 3차원 그래픽 기능이 강력하게 제공되어야 한다. 물체에 원근감을 표시하는 것은 공장의 설계자와 건축가에게는 가장 필수적인 것이다. 이와같은 요구를 충족시키기 위해서는 4M 바이트 이상의 주 기억장치, 24-비트 정도의 플레인 컬러, z-버퍼링이 필요하다. 3차원 그래픽 기능을 WS2000에 제공함으로써 공업 설계, 일러스트레이션, 과학 및 공학용의 애니메이션, 비디오와 영화를 위한 애니메이션, 기술적인 출판물 제작등을 워크스테이션에서 실현할 수 있다. 즉 워크스테이션의 이상적인 목표인 실세계의 구현은 이와같은 강력한 3차원 그래픽 기능이 갖추어져야 가능하다.

(5) 네트워크 화일 시스템을 제공하여야 한다.

현재 워크스테이션의 대표적인 제품을 개발한 썬 마이크로시스템 사가 주장하고 있는 표어중의 하나는 "네트워크는 컴퓨터다"라는 것이다. 서로 다른 시스템을 동일 네트워크 상에서 함께 사용토록하는 매개체로써 NFS(network file system)를 이용하였다. 이 환경을 이용하여 사용자는 자신이 다른 컴퓨터의 자원을 이용하고 있다는 것을 인식하지 못할 정도로 자연스러우면서도 신속하게 다른 컴퓨터의 화일 시스템을 이용할 수 있다. 더 나아가서 한 시스템에서 수행되고 있는 응용 프로그램이 다른 시스템에 있는 라이브러리를 접근하여 그 시스템 상에서 해당 모듈을 수행한 후 그 결과를 이용할 수도 있는 보다 개선된 RPC(remote procedure call)의 사용이 WS 2000에서는 절실히 필요하다. 이와같은 네트워크는 신뢰성과 안정성이 있어야 할 것이며, 동시 접근할

수 있도록 구현되어야 한다. 한 시스템의 화면에 올라온 여러개의 윈도우에서는 각각 다른 시스템이 동작하고 있어서 응용 프로그램의 특성에 맞는 시스템을 사용자가 선택하여 사용할 수도 있으며 동시에 여러개의 시스템을 사용할 수도 있어야 한다. 이와 같은 환경을 통하여 사용자는 경제적이고 강력하며 융통성 있는 시스템을 구현할 수 있다.

III. WS2000 모델

2절에서 우리는 2000년대 워크스테이션이 갖추어야 할 특성 및 기능에 대하여 생각해 보았다. 3절에서는 1988년 1월에 애플사가 개최하였던 "2000년대를 위한 PC"라는 경진대회에서 우승을 차지한 일리노이 대학팀의 Tablet을⁽⁴⁾ 바탕으로 WS2000 모델을 설명한다. 그림 2는 Tablet을 대략적으로 그려본 것이다.

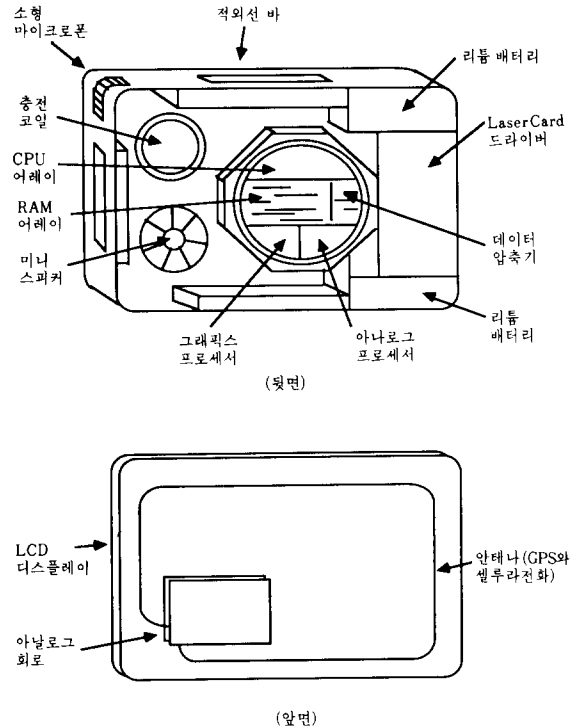


그림 2. Tablet의 모습

Tablet은 공책 크기의 포터블한 시스템이다. 이 시스템의 설계 철학은 자연스럽게 쉽게 사용할 수 있는 시스템을 설계하는데 있다. 실제 종이위에 글을 쓰듯이 문자를 입력하고 강력한 전산 능력과 통신 능력을 갖추어서 우리의 일상 생활을 혁신적으로 변화시켜 주고 동시에 안락감을 제공할 수 있는 시스템을 제시하였다. Tablet 본체는 매우 가볍고 버튼이나 노브도 없으며 키보드도 달려 있지 않다. Tablet의 전면은 전체가 터치 스크린으로 되어 있다. 이 시스템을 기반으로 WS2000의 프로세서 구조, 운영 체제, 데이터 압축기, 대용량 기억장치, 입출력 인터페이스, 주변장치, 통신기능 면에서 자세히 설명한다.

1. 프로세서 구조

기존 추세에 비추어 볼 때 WS2000은 병렬 처리구조를 가질 것이다. 수십개 정도의 프로세서가 사용될 것이며 이 중에 몇개의 프로세서는 그래픽스나 영상 압축, 아날로그 신호처리 등 특수 목적으로 사용될 것으로 예상된다. 현재 급진적으로 발전하는 VLSI 기술에 비추어 볼 때 각 프로세서의 연산 능력이나 메모리 용량은 사용자가 요구하는 수준을 충분히 충족시켜 줄 것이다.

모든 회로를 한개의 6인치 지름의 웨이퍼에 만들 수 있는 웨이퍼 스케일 인테그레이션 기술이 가능하게 되어 메모리와 프로세서가 한 웨이퍼 상에 존재하게 되어 버퍼링이나 캐패시턴스 지연효과가 감소되어 성능 향상을 얻게되고 생산가를 월등히 줄일 수 있게 된다. 반도체 기술의 발달과 설계 기술의 발달에 힘입어 IC는 5년에 4배 정도로 복잡해져 왔다.^[6] 이러한 기술 발달로 현재는 코프로세서로 존재하는 부동 소숫점 처리기나 그래픽스 전담 프로세서 등이 한 웨이퍼 상에 구현되어 별도의 코프로세서가 필요없게 된다.

2. 운영체제

사용자 인터페이스 사이에는 표준화가 이루어 질 것이며 특히 운영 체제는 표준화 된 유닉스가 사용될 것이다. 최근 유닉스 분야에서는 유닉스 전쟁이라 불리워질 정도로 미국의 대기업들 사이에서 많은 투자를 하여 자신이 개발한 유닉스로 컴퓨터 시장을 점유하려고 많은 노력을 해왔다. 이러한 싸움은 오픈 소프트웨어 파운데이션(OSF)과 유닉스 인터네셔널(UI)이라는 두개의 공동 연구 모임을 낳게 하였다.

OSF에 가담한 주요 기관에는 IBM을 위시로한 7개 기관이며, UI는 AT&T와 썬 마이크로시스템 사가 주요 구성원이다. 이러한 현상을 통하여 우리가 알 수 있는 사실은 앞으로 PC나 워크스테이션 분야에서도 유닉스가 가장 널리 쓰일 운영 체제라는 것이다. 물론 유닉스는 병렬 구조에 적합하도록 개량되어야 한다.

3. 적응 데이터 압축기

2000년대에는 대단히 방대한 양의 정보를 처리하게 될 것이다. 따라서 메모리나 기억 장치의 용량이 큰 문제점이 된다. VLSI의 기술이 발달하더라도 그 한계가 있고 워크스테이션 자체 크기에도 제한이 있으므로 데이터를 압축시켜 저장하고 전송할 수 있는 기술을 개발하는 것이 절실히 요구된다. 이를 위한 특수 목적용 프로세서로서 적응 데이터 압축기(adaptive data compressor; ADC)를 장치한다. ADC는 메모리와 프로세서 사이에 존재하여 Lempel-Ziv 알고리즘^[6]이나 LZW 알고리즘과^[7] 같은 고급 알고리즘을 하드웨어로 실현시킨 프로세서이다. 위의 두 알고리즘은 문자와 비디오에서 특징점을 인식하는 알고리즘이다. ADC를 이용하여 비디오 데이터를 Tablet에서 사용하는 laser-card와 같은 워크스테이션의 대용량 기억장치에 저장하고 낮은 대역폭 선 상에서 전송한다. ADC 기술을 워크스테이션에 제공함으로써 우리는 셀룰라 전화를 통하여 비디오를 전송할 수 있다. 한개의 그림은 단어 1000개 정도의 가치를 가지므로 ADC가 시스템에 주는 효과는 실로 크다 하겠다. 현재 데이터 압축 기술은 CD-ROM에 72분짜리 비디오를 저장할 수 있다.^[8] CD-ROM의 용량은 Tablet에서 사용하는 laser card의 반정도에 해당한다.

4. 대용량 기억장치

앞에서도 언급하였듯이 차세대 워크스테이션은 대량의 정보를 처리하고 각종 그래픽스 데이터등을 취급하여야 함으로 대용량의 기억 장치가 필수적이다. 대용량 기억장치를 개발하는 분야에서 차세대 모델로 삼고 개발하고 있는 것으로는 고밀도의 읽고 쓸 수 있는 기억장치용 카드이다. 이 카드 타입의 저장 장치는 데이터의 저장 능력과 속도가 기존의 디스크 형태의 디바이스보다 월등히 낫다. 그 크기는 이름이 의미하듯이 명암 크기만하여 주머니에 소지하고 다닐 수 있으며 필요에 따라서 다른 사람과 손쉽게 교환할 수 있다. 각종 응용 프로그램이나 데이터 혹

은 서적등을 저장한 상품화된 카드들이 제작되어 다양한 정보를 시장에서 쉽게 구입할 수 있게 되므로 생활의 편리함을 더해 줄 것이다. Tablet에서는 1G 바이트를 저장할 수 있는 laser card라고 불리는 카드형 저장 장치를 제공한다. ADC를 사용하게 되면 한개의 laser card에 2000권의 책이나 4시간 상영분의 비디오를 수록할 수 있다.

5. 입출력 장치

고해상도 터치 스크린 상에서 다양한 형태의 선택을 사용자에게 제공하기 위한 환경은 다음과 같은 세가지 종류의 기술이 보조되어야 가능하다.

- 화면
- 터치 스크린
- 광학적 문자인식

액정 화면(LCD) 기술에서 얻을 수 있는 밀도는 7년마다 100배씩 증가하고 있다.^[9] 레이저 프린터 정도의 해상도를 갖춘 공책 크기의 칼라 화면을 위해서는 적어도 3×10^7 정도의 화소가 필요하다. 현재 기술 수준으로 미루어 보아 이러한 정도의 LCD 화면은 1991년에 경에 나타날 것으로 예상되므로 2000년대에는 값싸게 구입할 수 있을 것이다.

LCD는 터치 스크린에 가장 적합하다. LCD 셀의 도체 용량은 입력에 매우 민감하므로 스타이러스 디바이스의 움직임에 잘 인지한다. LCD는 이미 디지털 타이핑 태블릿으로 이용되고 있고^[10] 매우 섬세한 표현을 하는데에도 큰 어려움은 없다.

흘려 쓴 글자 인식은 매우 어려운 문제로 아직 남아 있다. 이를 해결하기 위해서는 고도의 인공 지능 기술이 요구된다. 현재 기술로는 정서한 글자에 대하여 97% 정확도를 보여주지만 2000년대에는 철자 교정을 제공하면서 거의 100% 정확도를 제공할 수 있을 것으로 예상하고 있다. 비록 어떠한 시스템도 손으로 쓴 문자인식에 대하여 100%에 가까운 정확도를 제공하지는 못하겠지만 한번에 인식되지 않은 글자에 대해서는 그 부분을 다른 색으로 표시해 줌으로써 사용자로 하여금 다시 입력하도록 지시하여 그 문제점을 해결한다.

6. 적외선 인터페이스

마이크로 프로세서 값이 싸기 때문에 2000년대에는 거의 모든 주변기기 및 가전제품에 마이크로 프로세서를 사용하여 지능형화 한다. 워크스테이션의 화면에서 어느 주변기기를 선택하면 컴퓨터와 그 주변기기는 기가 밴드울로 적외선을 사용하여 서로서

로 대화를 나누게 된다. 각 주변기기와 모든 디바이스를 위해 필요한 고유번호는 256비트 키를 사용하면 충분할 것이므로 WS2000이 사용할 수 있는 주변기기 수에는 제한이 없을 것이다. 적외선을 사용하면 적외선이 닿을 수 있는 영역에 있는 주변기기와는 실제적으로 연결될 필요가 없다. 예를들어 사용자가 프린터를 사용하고 싶을 때 같은 방안에 프린터가 있으면 워크스테이션 화면에 프린터 아이콘이 나타나서 사용자는 이를 스타이러스로 선택만 하면 프린터를 사용할 수 있다.

Tablet 본체에는 일반 키보드가 제공되지 않는다. 손으로 써서 입력하는 장치나 시뮬레이티드 키보드는 시스템을 포터블하게 사용할 수 있도록 해주지만 문자를 입력할 때 키보드 만큼 좋은 입력장치는 없다. 키보드도 적외선을 이용하도록 하여 필요할 때 영역내에 있는 키보드에 접근하여 자유롭게 사용할 수 있다.

키보드 외에 앞으로 대중화 되어 워크스테이션의 주변기기로 널리 사용될 수 있는 것으로 비디오 카메라가 있다. CCD(charge-coupled devices)를 사용하면 매우 저렴한 가격으로 카메라를 제작할 수 있어 일반 사용자도 큰 부담없이 구입하여 사용할 수 있다. 비디오 카메라는 어떤 모임을 기록하고 개인 통신이나 교육용으로 필요한 영상을 비디오로 담아 전자 우편으로 상대방에게 전달하거나 기억장치에 저장할 수 있다. 그외에도 프린트된 문서를 입력하기 위한 디지털 타이핑 도구로서 이용될 수 있다. 디지털 타이핑 되어 입력된 영상은 영상처리 및 인식 기술을 이용하여 문서내의 문자를 인식하여 손쉽게 시스템에 저장할 수도 있다.

7. 고해상도 대형화면

WS2000은 유닉스의 멀티태스킹 환경과 강력한 네트워킹 기능을 이용하여 한 화면상에서 여러개의 윈도우를 사용할 수 있으므로 이를 보조하기 위하여 19인치 이상의 대형 화면이 필요하다. 워크스테이션의 주요기능 중의 하나인 그래픽스 환경을 위해서는 고해상도도 절실히 요구된다. 전자의 요구는 tablet과 같은 공책 크기의 시스템에서는 구현할 수 없지만 가정이나 직장에서는 책상에 고해상도의 대형 칼라 화면을 마련하여 필요할 때는 tablet과 같은 소형의 본체를 이 화면에 접근시켜 사용할 수 있으면 된다.

8. 네트워크

워크스테이션의 본체는 포터블하게 제작되었기 때

문에 어느 곳이나 가지고 다닐 수 있다. 그러므로 이 시스템이 어느 장소에서나 사용될 수 있고 다른 시스템에 접근할 수 있기 위하여는 강력한 네트워크 및 통신 기능을 가져야 한다.

국가 통신망을 통하여 수초내에 어떤 사람이나 시스템에 접근하기 위해서는 셀룰라 전화기술과 같은 첨단 통신기술이 워크스테이션에 제공되어야 한다. ISDN 표준을 제공하는 셀룰라 전화는 셀당 400명의 사용자가 각각 초당 약 56K 비트 속도로 데이터를 전송할 수 있다. Tablet에서 제공하는 ADC 기술을 이용하면 양질의 비디오 데이터를 전송하기에 충분하다.^[11] 음성통신에 이 기술을 사용하려면 마이크로폰과 스피커나 헤드폰이 설치되어야 하지만 그 가격은 매우 저렴하므로 경제적인 부담은 주지 않을 것이다.

셀룰라 링크를 사용하는 주요목적 중의 하나는 워크스테이션이 다른 컴퓨터 시스템과 통신하거나 그 시스템을 사용하는 사람과 전자우편 등을 통하여 대화를 나누는 것이다. 셀룰라 링크가 제공되면 문자, 그래픽스, 비디오 등이 함께 사용될 수 있는 전자우편이 가능하므로 현 시스템과 비교될 수 없을 정도의 편의성을 제공할 것이다.

Tablet과 같은 차세대 시스템이 laser card와 같은 대용량의 소형 기억장치를 가지고 있다 하더라도 2000년대에 제공될 정보의 양은 워낙 방대할 것이므로 이 모든 것을 워크스테이션 마다 저장하고 있는 것은 매우 불합리한 것이다. 예를들어 각 개인이 국립도서관이 소장하고 있는 모든 서적의 내용을 전부 저장할 필요는 없을 것이다. 그러나 사용자가 필요할 때는 전자 도서관 시설과 같은 기능을 통하여 원하는 대용량의 고성능 데이터베이스 컴퓨터에 셀룰라 링크를 통해 접근하여 필요한 정보를 입수하면 된다.

IV. 결 론

지금까지 우리는 2000년대에 사용될 PC 혹은 워크스테이션이 어떠한 모습을 갖출 것이며 이러한 모습을 갖추기 위해서는 어떠한 기능이 필수적으로 요구되는지를 살펴보았다. 이러한 예측은 어떠한 이론이나 수학적 공식에 근거를 두고 한 것이 아니고 현재의 기술수준과 지금까지 진행되어온 시스템의 진화 과정을 바탕으로 확장시켜 본 것이다. WS2000이 만화에 나오는 가상적인 기계처럼 보일지 모르겠지만 앞에서 열거한 각 기술들은 현재에도 상당 수는

가능한 것이다. 어려운 점은 이러한 첨단 기술들을 WS2000이라는 하나의 시스템에 통합하는 것이다.

WS2000은 다음과 같은 장점을 우리에게 제공하여 줄 것이다.

- 우리가 일하는 장소에 구애받지 않고 원하는 장소 어느 곳에서나 일을 할 수 있게하여 우리 생활의 자율성을 신장시켜 줄 수 있다.
- 시스템과 프로그램 언어 등이 인간 본위로 개발되어서 사용하기 쉽기 때문에 실생활의 필수적인 도구로서 역할한다.
- 교육과 리크리에이션에 새로운 장을 열어준다.
- 사용자가 생각하고 느낀 것을 다양한 방법으로 표현해 볼 수 있게 함으로써 예술인 뿐만 아니라 일반인도 예술 및 창작활동에 동참할 수 있게 하여 준다.
- CCD 카메라와 레어-트레이싱 그래픽스를 응용하여 사용자가 한편의 영화를 가정에서도 제작할 수 있다.
- 강력한 계산능력 및 그래픽스 기능과 애니메이션 기술로 순수 과학과 컴퓨터 공학을 결합시켜 실세계를 컴퓨터 상에 실현할 수 있다.

비록 2000년대를 대표할 워크스테이션의 모습을 WS2000이라는 하나의 가공적이고 거칠은 형태로 표현하였지만 우리는 WS2000과 같은 새로운 형태의 시스템이 실현되어 일상 생활에 편안함과 혁신적인 변화를 동시에 줄 수 있기를 진심으로 원하며 이 글을 맺고자 한다.

參 考 文 獻

- [1] D.J. Mayhew, "Basic Principles and Guidelines in User Interface Design," in *CHI'89 Conference Tutorial note*, May 1989.
- [2] A Kay and A. Goldberg, "Personal Dynamic Media," *Computer*, vol. 10, pp. 31-41, Mar. 1977.
- [3] T. Thompson, "Object-oriented programming simplifies software development with the NeXT computers Next Step," *BYTE*, pp. 265-269, Mar. 1989.
- [4] W.M. Bartlett 외 6인, "Tablet: Personal Computer in the Year 2000," *Comm. of the ACM*, vol. 31, no. 6, pp. 639-646, June 1988.
- [5] A. Baker, "Silicon Compilers: Chip Design for Systems Designers," *Computer Design*, p. 60, July 1986.


[6] J. Ziv and A. Lempel, "A Universal Algorithm for Sequential Data Compression," *IEEE Tr. on Information Theory*, vol. IT-23, pp. 337-343, May 1977.

[7] T. Welch, "A Technique for High-Performance Data Compressions," *Computer*, vol. 17, pp. 8-19, June 1984.

[8] R. Bruno, "Making Compact Disks Interactive," *IEEE Spectrum*, vol. 24, pp. 40-45, Nov. 1987.

[9] H.J. Kahn 과 H. Birecki, "Multiplexing Limits of Twisted Nematic Liquid Crystal Displays and Implications for the Future of High Information LCDs," in *The Physics and Chemistry of Liquid Crystal Devices*, pp. 79-93, Plenum Press, New York, 1980.

[10] T. Tanaka and S. Kobayashi, "Entry of Data and Command for an LCD by Direct Touch," *1986 SID International Symposium Digest of Technical Papers*, pp. 318-320, 1986.

[11] C.N. Judice and D. Legall, "Telematric Services and Terminals: are we ready?," *IEEE Comm. Magazine*, vol. 25, pp. 19-29, July 1987. 

筆者紹介



吳 承 堉
 1957年 11月 7日生
 1980年 2月 서울대학교 전자공학(학사)
 1982年 2月 서울대학교 전자공학(석사)
 1988年 5月 Syracuse 대학 전기 및 컴퓨터 공학(박사)

1986年 NSF Summer Institute for Supercomputers 이수
 1982年 3月~1983年 8月 한국전자통신연구소 연구원
 1988年 9月~현재 한국전자통신연구소 인공지능 연구실 선임연구원



李 萬 載
 1948年 4月 3日生
 1970年 2月 서울대학교 전기공학(학사)
 1982年 Stanford대학 전기과(석사)
 1986年 Texas, Austin대학 전기과(박사)

1973年~1978年 KIST 연구원
 1978年~1980年 KIET 선임연구원
 1986年~현재 한국전자통신연구소 컴퓨터연구부 연구위원