

운영체제의 과거, 현재 그리고 미래

김성조 교수 / 중앙대학교 컴퓨터공학과



운영체제(OS)는 사용자가 컴퓨터 HW를 보다 효율적이고 편리하게 이용할 수 있도록 지원해주는 SW로서 일반적으로 커널과 각종 유틸리티로 구성된다. 진정한 의미의 첫번째 OS는 최초로 다중프로그래밍을 지원했던 IBM의 OS/360-MFT이다. 이후, 다중프로그래밍의 성능을 개선하기 위해 시분할 기법이 적용된 IBM의 OS/VS1이 개발되었다.

Bell 연구소의 Thompson과 Ritchie는 MIT의 MULTICS 프로젝트에 참여했던 경험을 바탕으로 파일 시스템과 요구 페이징 기능을 갖는 PDP-7 용 OS로서 Unix를 개발하였다. Unix는 OS 개발 역사상 처음으로 OS 사용자 자신에 의해 설계 및 구현되었기 때문에 사용자 편리성, 프로그램 개발 등에 있어 좋은 환경을 제공해 주었다.

이에 따라, 대학뿐 아니라 상용화를 위해 여러 기관들이 Unix 라이선스를 획득하고 이의 기능을 향상시켜 나갔다. 특히, 인터넷의 전신인 ARPANET과 CSNET의 핵심 OS로서 널리 활용되었다. 1981년에 발표된 IBM PC의 OS로는 마이크로소프트(MS)사가 개발한 MS-DOS가 탑재되었다. 이러한 PC용 OS는 사용자 프로그램으로부터 OS를 보호하기 위한 기능이 부족했고, 다중사용자와 멀티태스킹도 지원되지 않았다.

왜냐하면 PC에서는 CPU와 주변장치 이용률의 극대화보다는 사용자 편리성과 응답성이 더 강조되었기 때문이다. 이후 MS사는 MS-DOS를 기반으로 Windows 3.1을 91년에(한글 버전은 93년) 발표하였다. Windows 3.1은 사용자에게 친밀한 GUI, 멀티태스킹 등 새로운 기능을 제공함으로써 상업적으로 큰 성공을 거두었다. 95년에 발표된 Windows 95는 기존의 컴퓨터 환경을 획기적으로 변화시켰다. 한편 기업용 OS로서 발표된 Windows NT는 마이크로커널 구조를 채택하는 등 기존 Windows와는 완전히 다른 구조로 설계되었으며, MS의 방침에 따라 두 OS가 궁극적으로 통합될 예정이며 올해 말 발표될 Windows NT Server 5.0에서는 이와 같은 현상이 보다 확실해질 것으로 예상된다.

AT&T는 다양한 Unix 버전들을 통합하여 Unix System V 버전을 1983년 1월에 발표하였고, 이 버전에 대한 공식적인 지원을 발표하였다. 또한, 캘리포니아 주립대학(버클리)에서는 기

존 Unix를 변형시켜 4.3 BSD라는 기능이 보다 뛰어난 새로운 버전을 발표하였다. 이러한 Unix들의 성능과 안정성은 Windows에 비해 매우 뛰어났으나, 각 회사별로 차별화된 특성과 인터페이스 제공으로 인하여 이들 Unix간의 호환성이 떨어지게 되었다.

이에 따라, ISV(Independent Software Vendor)들은 다수의 시스템을 지원하기 위해 여러 버전을 개발하여야만 했으며, 그 결과 Unix용으로는 다양한 어플리케이션이 개발되지 못했다.

한편, 무어의 법칙에 의해 PC의 성능이 매 18개월마다 2배씩 지속적으로 향상됨에 따라 MS사는 Windows를 개인용 워크스테이션 및 서버급 컴퓨터에 적합한 OS로 확장하여 Windows NT를 발표하였다. Windows NT는 다양한 컴퓨터 시스템을 지원하며, 동시에 호환성이 높고 편리한 운용 환경을 제공함에 따라 Unix가 독주하고 있던 서버 컴퓨터 OS 시장을 점차 잠식하고 있다.

Windows 이외에도 현재 비교적 널리 이용되고 있는 OS에는 IBM의 AIX, HP의 HP-UX, Sun의 Solaris, Digital의 Digital Unix, SCO의 UnixWare 등 다양한 Unix 변형(variant)들, 최근 각광받기 시작한 Linux, 인터넷에 강한 JavaOS, GUI 및 메뉴구동 인터페이스를 처음으로 상용화한 Mac OS 그리고 미디어 OS를 표방하고 대량의 멀티미디어 데이터를 처리하는 데 최적의 OS로 평가받고 있는 BeOS가 있다.

미국 시장조사회사인 IDC의 조사에 의하면 98년 세계 데스크탑 OS시장은 전년대비 4%가 증가하였으며, 그 가운데 Windows95가 57.4%, 98년 6월에 출하된 Windows98은 17.2%, 그리고 Windows NT는 MS의 차세대 OS인 Windows2000으로의 업그레이드가 용이하다는 장점이 부각되면서 11%의 점유율을 기록하였다.

그 밖에 Mac OS가 4.6%, Unix 계열이 2.4%, 그리고 Linux는 어플리케이션 부족으로 데스크탑 클라이언트용으로 널리 사용되지 못했음에도 불구하고 서버 분야에서의 수요 증가에 힘입어 2.1%의 점유율을 기록하였다. 또다른 IDC 자료에 의하면 98년 서버 시장 점유율은 Windows NT 36.0%, NetWare 24.2%, Unix 17.4%, Linux 17.2%, 그리고 기타 5.2%이다. 그 반면, IOSG가 발표한 인터넷 서버의 점유율만을 비교하면 Unix 계열의 비율이 Windows 보다 훨씬 높다(Linux 31.5%, Windows NT 24.3%, Solaris 16.7%, BSD 패밀리 14.6%, 기타 12.9%).

IBM 주도로 98년 10월부터 시작된 몬트레이 프로젝트는 UnixWare를 기반으로 IBM, SCO와 Sequent가 IA-32 및 IA-64 아키텍처와 IBM PowerPC 둘 다에서 동작하며 IBM의 AIX, SCO의 UnixWare 그리고 Sequent의 PTX 등 기존의 Unix 기술을 통합하여 기능이 보강된 Unix 버전을 개발하는 데 주목적이 있다.

이 3개회사의 연합을 통해 IBM은 현재 Sun의 Solaris로부터 Unix 주도권을 빼앗아 몬트레이를 데스크탑에서 대단위 엔터프라이즈급까지 컴퓨터의 전 범위에 걸쳐 가장 강력한 Unix

OS로서 육성할 계획이다.

Linux 커널은 버전 2.0부터 다중처리 기능이 추가되면서, 많은 HW 및 SW 업체들이 Linux에 관심을 갖게 되었다. Linux는 이미 수많은 인터넷 서버 컴퓨터에 설치되어 많은 사용자층을 확보하였으며, 기능 및 안정성이 어느 정도 검증된 상태이다.

또한, POSIX 1003.1, iBCS2, 다양한 파일시스템, TCP/IP 등 업계에서 요구되는 다양한 표준들을 지원하며, Alpha, Sparc, PowerPC, MIPS 등 다양한 플랫폼에 이식되었다. 더구나 Linux 커널의 소스가 모두 공개되어 있으므로, 전세계 수많은 사용자들이 새로운 버전의 테스트뿐만 아니라 새로 개발된 장치 드라이버를 제작하여 모두 공유할 수 있다는 것 등이 Linux의 큰 장점이다. 각 HW 업체의 Linux 지원 계획도 다양하다. IBM은 NetFinity 서버와 개인용 컴퓨터를 위해서 RedHat, Caldera, Pacific HiTech, SuSE와 전략적 제휴 관계를 맺고, 운영체제 통합, 연합 마케팅 및 기술지원에 힘쓰고 있다.

또한 HP는 RedHat과 제휴를 통해 Intel 기반의 NetServer와 IA-64 서버용 Linux를 개발하고 있으며, 보다 개선된 Linux SMP 버전을 99년 3/4분기까지 출시할 계획이다.

1990년대 들어 네트워킹 장비의 가격이 점차 저렴해지고, 많은 컴퓨터들이 네트워크에 연결되면서 Java 언어와 함께 JavaOS가 등장하게 되었다. JavaOS는 다른 호스트 OS없이도 다양한 HW 플랫폼 상에서 Java 환경을 직접 실행하는 작고 효율적인 OS로서 일본 히타치는 자사의 셋톱박스 OS로서 JavaOS를 탑재했다.

이와 같이 JavaOS는 인터넷 표준언어인 Java의 영향력 확산에 힘입어 그 가능성을 크게 인정받고 있다. 특히 Sun이 최근 IBM과 공동으로 기업용 JavaOS와 함께 자바개발키트

Linux 커널의 소스가 모두 공개되어 있으므로, 전세계 수많은 사용자들이 새로운 버전의 테스트뿐만 아니라 새로 개발된 장치 드라이버를 제작하여 모두 공유할 수 있다는 것 등이 Linux의 큰 장점이다.

(JDK) 등 다양한 제품을 개발 완료함으로써 그 적용 분야가 확대되고 있다. 특히 JDK의 발표는 앞으로 JavaOS가 휴대형 전자기기 시장에서 MS의 Windows CE와 직접 경쟁하게 되는 계기를 제공하게 될 것이다.

물론 이들 OS는 여러 가지 약점을 내포하고 있다. Unix는 여전히 나름대로 사용자를 확보하고 있는 Solaris, UnixWare, AIX 등 다양한 버전들이 가까운 장래에 하나로 통합되거나 단일 버전이 Unix 시장을 천하통일하기는 어려울 것이다. Linux는 최근 들어 많은 업체들이 쉽게 설치할 수 있는 도구를 개발하고 있지만 아직도 전문가들 이외에는 Windows에 비해 사용이 어렵고 설치하기도 까다롭다. Mac OS는 아직 비싸고 사용자 계층이 급감하고 있으며, BeOS는 연륜이 짧은 만큼 어플리케이션과 지원되는 HW가 부족하고, JavaOS는 일반사용자보다는

인터넷에 적합하다는 지적이다. 한마디로 이들이 Windows와 경쟁하기에는 아직 역부족인 것이 인정할 수밖에 없는 현실이다.

앞에서 언급한 바와 같이 Windows의 시장점유율은 86%이며, 여기에 MS-DOS를 합치면 90%의 시장을 MS가 차지하고 있다. Windows NT의 서버시장 점유율은 1998년 10% 정도로부터 2003년에는 전체 시장의 약 40%까지 증가할 것으로 예상하는 조사기관도 있다. Unix 기반 서버들의 상당수는 Intel의 IA-32와 특히 IA-64 기반의 서버에서 활용될 수 있도록 발전될 것이다. 상용 Unix 벤더들은 현재 Windows NT와의 경쟁에 초점을 맞추고 있기 때문에, 적어도 향후 5년간은 Linux가 IBM, HP, Sun, SCO의 주요 상용 Unix 버전들을 대체하지는 못할 것이다. 향후 몇 년 동안, Linux는 기존 Windows NT 기반의 Network Operating System(NOS) 및 Exchange Server와 Novell NetWare의 파일 및 프린터 공유 서비스를 제외한 인트라넷, 네임서버, ISP용 어플리케이션, 전자상거래 등의 기업 기반구조 어플리케이션의 틈새 시장에서 세력을 확장할 것으로 기대된다. Linux는 계속해서 인터넷 관련 서버 시장에서 MS의 시장을 잠식할 것으로 예상되나, 2000년 말까지도 주요 기업의 핵심 업무에는 채택되지 못할 것이다. 현재 Linux는 서로 호환성이 떨어지는 다양한 배포판들이 경쟁하고 있으나, Intel, Alpha, MIPS, PowerPC, SPARC 등 다양한 플랫폼을 지원할 수 있다. 어떤 OS의 상용화 성공 여부는 대개 OS의 안정성, 주요 어플리케이션의 지원 여부, 기업시장으로의 진입 성공 여부에 의해 결정된다. 다행스럽게도 Linux는 처음 두 가지 조건을 만족시키고 있는 상태여서 기업시장에서만 성공을 거둔다면 상업적인 성공을 보장받을 수 있을 것이다. OS의 안정성 측면에서는 이미 RedHat, SuSE, Debian 등 주요 Linux 개발업체들을 중심으로 많은 투자

어떤 OS의 상용화 성공 여부는 대개 OS의 안정성, 주요 어플리케이션의 지원 여부, 기업시장으로의 진입 성공 여부에 의해 결정된다. 다행스럽게도 Linux는 처음 두 가지 조건을 만족시키고 있는 상태여서 기업시장에서만 성공을 거둔다면 상업적인 성공을 보장받을 수 있을 것이다.

가 이루어져 상용 Unix에 비해 손색이 없을 정도로 안정적이라는 것이 증명되었고, 경쟁제품인 NT와 비교해서도 신뢰성 및 다중사용자 지원 등에서 훨씬 우월하다고 평가되고 있다. 하지만 상용 OS로서 성공 단계에 진입하기 위해 가장 중요한 기업시장으로의 진입은 아직까지 초보 단계에 머무르고 있다. 미국이나 일본의 경우 이미 지난해 Linux가 기존 웹서버용 OS시장의 25% 가량을 차지하는 것으로 보고되는 등 기업시장에서도 서서히 점유율을 늘려가고 있다. Linux의 기업시장 침투는 ISP(Internet Service Provider)를 시작으로 웹서버, 파일서버, 프린터서버 시장을 거쳐 가장 큰 시장을 형성하고 있는 오라클, 사이베이스 등 DB 시장 순서로 이루어지고 있다. Linux가 MS에 위협적인 OS로 성장할 지의 여부는 과거 Unix처럼 각각 다른 특징과 인터페이스를 가진 여러 가지 변형으로 진화하지 않고 단일 버전을 유지할 수 있을

지에 달려 있다. IDC는 리눅스의 점유율이 97년 2.4%에서 오는 2001년 4.2%로 증가할 것으로 전망하고 있다.

그럼에도 불구하고 Windows의 시장 점유율은 상당기간 유지될 것이다. Apple도 야심작으로서 Mac OS Server를 발표하였다. 이 제품은 랩소디의 성능과 안정성에 Mac OS의 데스크탑 지원 기능을 결합한 것으로 멀티태스킹과 메모리 보호 등의 기능을 제공하며 기존 Mac 어플리케이션과도 호환되도록 설계되었다. 그러나 IDC는 96년 5.6%이던 Mac OS의 시장 점유율이 오는 2001년에는 1.9%로 더 하락할 것으로 전망하고 있어, Mac OS X의 발표가 Mac의 시장 점유율의 회복을 막기에는 시기적으로 너무 늦은 것으로 판단된다.

그럼에도 불구하고 Mac OS는 여전히 전문가 수준의 그래픽 디자인과 전자출판 시장에서 최상의 품질을 제공하는 제품으로 계속 발전할 것으로 예상된다.

한편, 최근 PC의 고성능화와 함께 소형화가 지속적으로 이루어지면서 PDA, 핸드-헬드 PC(HPC) 등의 활용이 늘어나고 있다. 이에 따라 이러한 소형 시스템들을 위한 임베디드(Embedded) OS도 점차 새로운 OS 분야로서 중요시되고 있다.

이에 대한 대비책으로 MS는 유무선 통신, 정보가전, 홈네트워크, 산업용 기기 등의 분야로 까지 Windows를 확대하기 위한 전략을 꾸준히 추진하고 있다. MS는 그 동안 PC와는 무관하게 독자적으로 발전해온 소위 비PC장치(Non-PC Devices)를 인터넷에 연결할 수 있도록 Windows의 일부 기능을 이들 장치에 설치함으로써 이들을 컴퓨터 영역 내로 유도하겠다는 전략이다. MS는 웹폰, 스마트폰, 셋톱박스, 오토PC, 게임기, 가전기기, 의료기기와 같은 산업용 임베디드 시스템 등에 Windows를 이식하는 작업을 추진중이다.

Windows가 탑재되면 이들 장치에 컴퓨터 기능이 추가되어 인터넷과 연결된 신(Thin) 클라이언트로서의 역할을 하게 될 것이다. 이를 위해 MS는 Windows CE 2.0을 기능 단위로 120여 개의 모듈로 구성하여 각종 관련 장치에 탑재될 수 있도록 하는 한편, 다양한 비PC장치에 적합한 어플리케이션을 개발하고 있다. MS의 이 같은 전략은 인터넷 중심의 새로운 컴퓨팅 환경에 적응하기 위한 것으로서 새로운 사용자 인터페이스의 개발에 많은 투자를 하고 있다. 넵툰(Neptune)이란 코드명으로 개발되고 있는 새로운 인터페이스는 태스크 중심의 인터페이스로 컴퓨터 사용자가 단순히 문서를 작성할 것인지 아니면 인터넷을 검색할 것인지만을 알려주면 컴퓨터가 원하는 태스크를 할 수 있도록 환경을 만들어 준다.

넵툰은 Windows 98과 Windows NT를 통합한 MS의 차세대 OS인 고객용 Windows 2000부터 채택될 것으로 예상된다. 이처럼 MS가 OS의 간편화를 지향하고 있는 것은 인터넷 이용자의 급속한 확산과 이에 따라 인터넷을 지원하는 새로운 장치들의 출현으로 PC에 대한 새로운 수요가 상당히 감소할 것을 우려하기 때문이다.

미래의 OS는 마이크로커널, 멀티쓰레드, 객체지향 구조, 네트워크 지원 등의 특성을 가질 것

으로 예상된다. 마이크로커널은 시스템의 유연한 구성 및 높은 이식성, 그리고 보다 안정적인 시스템 관리가 가능하다는 장점을 갖고 있으며, 이 구조를 택한 UnixWare, Windows NT 등과 같은 OS가 성공적으로 이용되고 있다. 마이크로프로세서의 가격이 저렴해지고 성능이 고급화되고 있음에도 불구하고, 여전히 높은 성능을 요구하고 있는 서버 환경에서 저렴한 비용으로 고성능 컴퓨터를 구축하기 위한 다중프로세서 시스템이 점차 일반화되고 있는 추세이다.

특히, 인터넷 웹서버나 데이터베이스 서버와 같이 하나의 어플리케이션이 여러 사용자에게 동시에 수행되는 환경에서 멀티쓰레드 기능은 다중프로세서 시스템의 성능을 극대화시키기 위해 매우 중요하다. 보다 복잡하고 다양한 구조의 OS를 구성해야 할 경우, 기존 OS 개발에는 매우 많은 비용이 요구된다.

그러나, 모든 OS 구성요소들이 객체지향 프로그래밍 기법을 이용하여 설계될 경우, 시스템의 이해 및 구성이 용이하며, 이식성 또한 높아진다. 마지막으로, 인터넷 인구의 폭발적 증가와 함께 네트워크 장비의 저가격·고성능화가 가속화되고 있으며, 보다 빠른 인터넷이 구축됨에 따라 거의 모든 컴퓨터들이 네트워크에 연결될 것으로 예상된다.

따라서 인터넷 기반의 컴퓨팅 환경이 일반화될 것이며, OS는 보다 효과적으로 인터넷을 지원할 수 있도록 기능이 보강되어야 할 것이다.

다가오는 21세기에는 엔터프라이즈 컴퓨터 환경이 64비트로 이동할 것으로 보인다. 지난 92년 DEC이 최초로 64비트 프로세서를 선보인 이후 SGI, HP, IBM, Sun 등 대부분의 Unix 업체들이 64비트 프로세서를 발표했다.

또한, Digital Unix, IRIX, HP-UX, AIX, Solaris와 같은 OS에서도 64비트 버전이 출시되는 등 64비트 엔터프라이즈 환경이 본격화되고 있다.

현재 IBM, HP, Compaq, Sun, SGI 등 대부분의 Unix 업체들이 관련 HW와 이의 효율적 지원을 위한 OS를 출시하고 있고, UnixWare, Linux 등도 엔터프라이즈 버전을 내놓고 64비트를 지원하고 있다. 뿐만 아니라, Intel의 머세드 칩을 대상으로 다수의 Unix 제품들이 개발될 예정이어서 MS사의 64비트 NT가 품질의 우수성을 확실히 인정받지 못하는 한, 향후 Unix가 하이엔드 분야에서 Windows 시장을 상당히 잠식할 것으로 예상된다.

결론적으로 전체 OS 시장을 3등분하여 \$2만5,000 이상의 고성능 및 하이엔드 서버 모델의 경우는 Solaris, UnixWare, AIX 등 Unix가 주로 채택될 것이고, \$2만5,000 이하의 저성능 중급 모델의 경우는 Windows NT와 Linux가 경쟁할 것으로 예상되며, PDA, HPC, 가전기기 등 소형장치의 경우에는 Windows CE, JavaOS 그리고 Linux가 주로 각축을 벌일 것으로 예측된다.