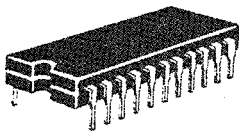


吳 吉 祿
韓國電子通信研究所
컴퓨터연구부장 / 工博

UNIX Operating System의 발전 동향 (II)



本稿는 컴퓨터 개발부 소프트웨어 연구실의 임기욱 실장이 작성한 것으로 本誌 제 7 권 제 1 호 (1月号) 에 이어 연재함을 밝힌다.

III. UNIX Based Computer Systems

UNIX O. S. 을 그 기반으로하는 컴퓨터 시스템들은 개인용 컴퓨터, Workstation, 16비트/32비트 마이크로 컴퓨터, 미니 컴퓨터, 슈퍼 미니컴퓨터, 메인프레임, 슈퍼 컴퓨터 등 전기종에 이르러 다양하다. 본고에서는 이러한 여러 가지 종류 중에서 가장 관심을 끌고 있는 Workstation, 마이크로 컴퓨터 시스템, 멀티 프로세서 시스템, RISC architecture 기본 시스템 등에 관하여 살펴 보고자 한다.

1. Workstation

마이크로 프로세서 기술의 발전에 힘입어 컴퓨터의 하드웨어 가격이 급격히 하락하게 되자 컴퓨터 사용에 대한 방법이 재평가되기 시작했다. 기존 시분할 시스템의 경우 Computational resource는 제한되어 있으므로 사용자가 증가할수록 각 개인에 대한 서비스 수준이 떨어지게 되므로 빠른 응답을 해줄 수 없게 되어 각 개인의 요구에 충족할 만한 응답을 할 수 있는 Computing power를 생각하게 되었다.

XEROX의 PARC나 MIT에서 수행된 연구 및 실험은 강력하고 Interactive한 개인용 컴퓨터와 고속 네트워크를 이용하여 기존의 시분할에서와 같이 정보를 공유하고, 사용자간에 통신을 할 수 있으며, 값비싼 장비를 공유하고, 지속적으로 높은 Computing power를 제공할 수 있는 방법을 제시하였다.

이러한 환경에서는 개인용 컴퓨터를 네트워크 노드에 추가로 설치함으로써 손쉽게 Computing power를 확장할 수 있으며, mouse와 같은 장치를 사용하여, 그래픽 기능과 같은 새로운 사

용자의 요구를 쉽게 만족시킬 수 있게 되었다. 이러한 개념을 바탕으로 발전된 Workstation (네트워크로 연결될 또는 연결될 수 있는 개인용 컴퓨터)의 기본적 요구사항은 1MIPS (Million instruction per second) 이상의 CPU 처리 능력과, 1M바이트 이상의 Main memory, 백만 (10⁶×10⁶) 화소(pixel) 이상의 고해상도 CRT, 1M 바이트 이상의 네트워크 전송률 및 Mouse를 이용한 Multitasking multiwindow 기능(이상을 5M이라 함) 등이 있다.

이러한 Workstation은 XEROX사의 Palo Alto Research Center (PARC)가 1973년에 개발한 Alto 컴퓨터 시스템을 시발점으로 하여 발전되었으며, 현재에는 범용 Engineering workstation, VLSI CAD용 Workstation, 사무용 Workstation, AI용 Workstation 등 그 응용분야에 따라 수십 기종이 판매되고 있다. 현재 대표적인 Workstation으로는 Apollo, SUN, Tektronix 6000 Series, HP 9000, Apple Lisa, Methus 등이 있으며, Tektronix를 제외한 모든 제품들이 MC68000 또는 68010 마이크로 프로세서를 CPU로 하고 있으며, O. S.로는 UNIX 4.2 BSD 또는 자체 변형된 UNIX가 사용되고 있다. 이러한 Workstation은 현재 각 대학이나 연구소에서 계속 연구, 활용중이며, 컴퓨터 하드웨어의 가격하락과 Computing power에 대한 욕구의 증가로 더욱 발전될 것으로 전망된다.

2. Super microcomputer systems

마이크로 프로세서 기술은 계속해서 급속한 성장을 이룩하고 있으며 과거 전통적인 기술에 의한 미니나 메인프레임 컴퓨터를 대체하기에 충분할 만큼 발전하고 있다. 실제로 반도체 기술은 컴퓨터 시스템의 Class를 결정짓는 기본요소가 되며 MOS Memory density의 경우 연간 60%, MOS-based 마이크로 프로세서의 성능은 연간 50%의 성장률을 보이고 있어, 20% 이하의 연 성장률을 보이고 있는 TTL이나 ECL-based mini, 메인프레임 컴퓨터에 비하여 마이크로 컴퓨터의 경쟁력은 대단하다.

1985년 현재의 기술수준으로 볼 때, TTL-based 32비트 바이폴라 비트 슬라이스 CPU의 클럭률은 20MHz 표준 ECL-based CPU의 경우는 대략 40MHz인데 비하여 MOS-based인 Motorola 68020 CPU는 16MHz로 동작될 것임은 이러한 사실을 입증한다. 결국, 마이크로에 여러개의 프로세싱 파워들을 상호연결하여 과거의 미니나 메인프레임의 성능을 대체할 수 있게끔 발전되고 있으며, 이러한 시스템 제품들은 그 구조에 따라 LAN-based 컴퓨터, 멀티 프로세서/멀티 컴퓨터 시스템 등으로 분류된다. 싱글 시스템으로서 Computing power를 높이기 위하여는 앞으로 몇년간 이러한 상호연결 (Interconnection) 기술이 발전될 것으로 보이며, 완전 분산 LAN based 시스템 기술이 달성될 때까지 계속될 것이다.

마이크로는 값이 싸고 소형이면서도 사용하기 쉽다는 장점으로 Combination에 따라 미니나 슈퍼 미니보다 싼 가격으로 훨씬 좋은 신뢰도와 가격, 성능비 그리고 다양한 용도를 제공하고 있으며, 현재 새로운 구조로 만들어진 제품들이 많이 쏟아져 나오고 있다. 근래 미국내의 시장 점유율을 비교하여 보면 메인프레임의 경우 14억불의 판매량에 연15%의 성장률을 보이고 있고, 미니의 경우 3억불의 판매량에 20%의 성장률을 보이고 있는 반면, 마이크로에 경우에는 10억불의 판매량과 40%의 높은 성장률을 보이고 있음을 주지할 필요가 있다. 이러한 마이크로에의 경우 대부분이 표준소자로 구성되어 가고 있으며, Operating system도 표준인 UNIX O. S.을 사용하고 있다.

요즘에 한창 개발되고 있는 대부분의 (또는 대표적인) 슈퍼 마이크로 컴퓨터 시스템의 구성을 보면, CPU로는 Motorola사의 MC68020이 주류를 이루고 있으며 시스템 버스는 멀티버스 또는 VME버스를 사용하고 있다. 또한, UNIX System V Release 2.0을 Operating system으로 채택하고 있으며, Ethernet을 통한 TCP/IP 프로토콜을 이용하여 통신설비를 제공하고 있다. 이러한 시스템의 예로는 Convergent technologies사의 Mighty frame, Altos사의 Altos

3068, DUAL System사의 Chaparral series, Motorola사의 Sys 1131, Plexus사의 P/75 Sun microsystems사의 Workstation 등을 뽑을 수 있다. 이러한 슈퍼 마이크로 컴퓨터 시스템들은 멀티프로세서 구조와 LAN 기본 분산 컴퓨터 시스템 등으로 발전하여, 기존의 미니나 메인프레임을 대체할 수 있는 컴퓨터로 더욱 발전해 나갈 것으로 생각된다.

이러한 맥락에서 볼 때, 당 연구소(ETRI) 컴퓨터 개발부, 시스템 S/W 연구실에서 발표한 (86년 5월) MC68020/VMEbus를 기본으로 하는 슈퍼 마이크로 컴퓨터 시스템의 시제품 개발완료는 고성능 32비트 컴퓨터 시스템의 국산화를 이룩하는데 있어서 필수적인 과정이라 할 수 있다.

3. Multiprocessor computer systems

오늘날 많은 컴퓨터 제조업자들은 UNIX 시스템이 동작하는 멀티프로세서 설치가 Transaction processing, Fault tolerant computing을 포함한 다양한 응용분야에서 사용될 것이라 확신하고 있다. 이러한 이유는 UNIX 시스템이 곧 표준 O. S. 으로 받아들여진 것이므로 UNIX 시스템에 대한 호환성을 유지하는 것이 좋다고 생각되기 때문이다. 이러한 생각은 독자적인 소프트웨어 Vendor들에게 힘이 되며, 새로운 Multiprocessor system(MMP)이 필수 Feature로 가지고 있는 호환성을 IBM이나 DEC와 같은 기존 컴퓨터 시스템이 가지고 있지 못한데 대하여 반감을 갖고 있는 End-user들을 흡족케 할 것으로 생각된다. 진정한 의미에서 멀티프로세서 구조는 여러 개의(2개 이상) 프로세서들이 어떤 형태로든 잘 화합할 수 있는 하나의 Resource pool을 만들어, 싱글 카피의 O. S. 이나 여러 개의 Co-operating 시스템에 의하여 Load를 서비스할 수 있는 것을 말한다. 이러한 멀티프로세서 구조 개념은 새로운 것은 아니지만 값싸고, 강력한 마이크로 프로세서의 출현으로 인해 본격적으로 설계되기 시작했다.

멀티프로세서 시스템의 주요한 장점 중의 하

나는 프로세싱 용량을 단지 프로세서들을 추가함으로써 무리없이 증가시킬 수 있다는 데 있으며, 어느 특정 프로세서에 고장이 발생하여도 전체 시스템 Crash가 발생하지 않고, 단지 시스템 Throughput만 감소한다는 데 있다.

MMP 시스템의 특성은 프로세서들과 메모리 시스템 사이의 Coupling으로 분류되기도 한다. Tightly coupled 시스템에서는 모든 프로세서들이 공통 광대역 버스를 통하여 공통 공유 메모리를 액세스하며, 보통 공통 메모리에는 싱글 카피 O. S. 이 들어 있어, 모든 프로세서와 I/O 프로세서들은 이 O. S. 를 수행한다. 이러한 컴퓨터 시스템으로는 Sequoia, Sequent, Hydra, Elxsi같은 시스템이 있다.

Tightly coupled system의 장점은 Incoming task들이 자동적으로 시스템 전체에 분산되어 어떠한 프로세서가 Idle한 상태에서 Overload되지 않는 오퍼레이팅 모드인 load balancing에 있다. 이러한 load balancing은 각 프로세서들이 사설 메모리 시스템 및 전용 O. S. 카피를 가지고 있는 loosely coupled 시스템에서는 이루기 힘들다.

그러나 loosely coupled 시스템은 고장 허용오차에 대해서 더욱 강한 면을 지니고 있어, 현재 진행중인 운용을 방해하지 않고 결점이 있는 소자만을 제거하여 수리할 수 있는 온-라인 수리가 가능하다. 그러나 tightly coupled 시스템에서의 메모리 고장은 현 진행중인 일들을 잃어버리게 되는 약점이 있다.

현재 대표적인 loosely coupled MMP 시스템으로는 Megafame, Power 7/55, Stratus FT 200 등이 있다. 그리고 Tight and loose coupling의 결합을 이용한 시스템들로는 EnMasse, Stratus XA, Tolerant systems, Auragen system 등이 있다. En Masse system은 멀티 터미널 Server에 loosely coupled된 Tightly coupled "Back-end" 데이터베이스 제어기로 구성되어 있으며, Stratus XA는 Tightly coupled된 4개 또는 6개의 프로세서 모듈이 LAN형태의 링에 loosely coupled 패션으로 연결되어 있다. 또한, Tolerant 시스템은 Tightly coupled 이중 프로세

서 모듈이 loosely coupled 형태이며, Auragen 시스템 광대역 버스 상에서 통신하는 각 Cluster가 여러 개의 프로세서 형태로 구성되어 있다. Loosely coupled 시스템에서는 프로세서들이 여러가지 방법으로 상호 연결될 수 있다.

32비트 혹은 64비트의 병렬버스인 광대역버스를 이용하는 경우 많은 양의 데이터를 고속으로 전송할 수 있으나(16-32Mbps), 버스의 길이가 매우 짧게 제한된다는 약점이 있다.

(Auragen, Mega frame의 경우), LAN을 이용한 경우(Stratus, Tolerant systems)에는 이러한 문제점을 쉽게 해결할 수 있으며, 직렬 동축 케이블을 사용할 경우 데이터 전송률(1Mbps)은 매우 느리지만, 수백 피트까지 연장될 수 있어 더욱 유연하게 프로세서들을 배치할 수 있는 장점이 있다.

이러한 멀티프로세서 시스템을 지원하기 위하여 UNIX O. S. 자체가 변경되어야 하는 문제가 발생하게 된다. 이는 UNIX 시스템이 멀티프로세서 Environment나 Transaction processing 또는 고장 허용오차를 감안하여 쓰여진 O.S.가 아니기 때문이다. Tightly coupled multiprocessor environment의 경우 여러 프로세서가 Kernel 기능을 동시에 수행해야만 하는데, 이를 위한 해결방안의 하나로 Kernel 코드의 임계부분에 Semaphore를 설치하여, 이 데이터 구조에 대한 액세스를 Serialize함으로써 여러 개의 프로세서들로부터의 Concurrent update로 인한 문제를 예방하는 방법이 고안되기도 하였다.

또한 멀티프로세싱 Environment에서의 Interrupt handling은 효율을 높이기 위하여 Available하거나 가장 부하가 적은 프로세서가 Interrupt를 처리하도록 Route되어야 하는 문제도 있다. 반면에 loosely coupled 시스템에서는 User task를 멀티프로세서 Configuration detail에서 매어내는 일이 중요하며, 이러한 일은 고장 허용오차나 Graceful growth 온라인 수리를 위하여 필수적이다. 한 예로 Auragen같은 시스템은 파일 서비스 루팅과 터미널 I/O 기능을 Kernel로부터 분리시켜 Kernel은 각 Cluster에 할당

되는 "Executive processor"에서 동작하게끔 하고, 파일 및 TTY 기능은 Demand-paging server와 함께 "System server"로 만들어져 어떤 Cluster에서나 동작하게끔 하였다.

그러나 이러한 수정은 모두 기존의 UNIX와 호환성을 유지할 수 있어야 하며, 이는 UNIX 시스템이 표준 O. S.으로 자리를 굳혀가고 있다는 점과 MMP System을 사용하는 사용자들을 더욱 많이 확보하기 위해서이다.

4. RISC Architecture based systems

1960년대부터 1970년대에 걸쳐 컴퓨터 구조가 매우 복잡해짐에 따라 기존 구조를 재관찰하여 보자는 노력이 있어 왔으며 그 결론은 다음과 같다.

실질적인 프로그램 수행이 간단한 Instruction들에 의해 지배적으로 이루어지며, 복잡한 기능들은 간단한 Instruction들을 이용하여 서브루틴으로 구현할 수 있다. 메모리 계층의 성능이 시스템 성능의 주요소이므로 컴퓨터 구조는 가능한 한 최상위 수준에서 데이터의 재사용을 할 수 있어야 하며, 이를 위하여 더 많은 General-purpose register들이 필요하다. Cache와 가상 메모리 시스템에서는 코드의 크기는 중요하지 않기 때문에 Instruction을 좀 더 규칙적으로 함으로써 수행속도를 개선할 수 있으며, 컴파일러가 대부분의 코드를 생성하기 때문에 성능을 하나의 하드웨어와 소프트웨어의 Cooperative effort로 보는 것이 적절하다는 것 등이다.

이러한 RISC(Reduced instruction set computing) 구조를 갖는 시스템은 기존의 구조를 갖는 시스템에 비하여 더 많은 Instruction space를 필요로 하고 있으나, 메모리 가격이 저렴해지고 있으므로 좋은 Tradeoff가 될 것으로 생각되고 있다. 이러한 RISC 개념을 이용하여 만들어진 시스템에는 IBM6100 Workstation (UNIX SystemV의 변형인 AIX 사용), HP3000 Series computer system, Pyramid사의 90X, 90MX (4.2BSD 및 System V 사용) 등이 있다. 그러나 이러한 시스템들은 모두 자사가 개발한 고유의 RISC용 프로세서를 사용하고 있어

RISC를 기반으로 하는 컴퓨터 시스템의 다양한 제품 출현에는 아직 시간이 더 걸릴 것 같다.

참 고 문 헌

1. 32bit UNIX 컴퓨터 시스템 개발에 관한 연구 1차년도 최종보고서, 과학기술처, 1985. 4.
2. IEEE Computer, 1984. 10.
3. Graphic Workstation 개발에 관한 연구 최종보고서, 과학기술처, 1985. 12.
4. KUUG(Korea UNIX User Group) Newsletter, 1985.
5. KUUG Newsletter, 1986.
6. Changes in 4.3BSD UNIX, 1986.
7. UNIX/WORLD, 1985. 12.
8. UNIX/WORLD, 1985. 8.
9. UNIX/WORLD, 1985. 11.
10. AT&T BELL LABORATORIES-TECHNICAL Journal, 1984. 8.

P. 64에서 계속

룸 에어컨 需要는 금년에도 350만대 이상으로 기록 갱신이 기대된다. 특히 買氣 증가, 교체 수요 등 2次 需要의 증가가 안정 需要에 결부되어 있고 그 중에서도 新·增·改築과 더불어 에어컨 需要는 중요한 시장이 될 것이다.

한편 Package 에어컨은 都市圈에서의 중소 규모 빌딩 건설이 활발해짐에 따라 分散空調 시스템에의 移行이 결부되어 小型 Package의 複數 설치 및 빌딩用 Multi 에어컨의 수요가 확대

되고 있다. 円高, 不況 등에 따라 設備 需要의 低迷가 염려되지만 전체로서는 보합내지 微增이 예상된다.

HA (Home automation) 관계에서는 기간이 되는 HBS (home bus system)의 표준화가 진전, 금년 일찍 決着될 전망이다. Home telephone 및 Security, Home controller 등 周辺機器도 정비, 市場 규모는 2배로 확대될 것이다.

