

고속 중형 컴퓨터(주전산기 Ⅲ)개발

孫德柱, 林基郁
韓國電子通信研究所 시스템工學硏究部

I. 개요

로 첨부한다.

고속중형컴퓨터(주전산기 Ⅲ)는 주관기관인 한국 전자통신연구소와 금성사, 대우통신, 삼성전자, 현대전자의 4개 기업이 공동으로 개발중에 있는 범용의 고성능 중형 컴퓨터이다. 이 개발 사업은 1991년 7월부터 시작되어 1994년 1월 까지 2년 6개월의 기간과 300억원의 예산(정부로 부터의 예산 110억원은 한국전자통신연구소에서, 기업으로 부터의 예산 190억원은 대부분 기업 자체 개발에 소요), 약 300여명의 연인원이 투입되어 현재 2차년도를 진행중에 있다.

고속중형컴퓨터(주전산기 Ⅲ) 개발 사업의 목표는 1990년대 중반에 국내외 시장에서의 경쟁력을 갖는 범용의 중형급 컴퓨터를 개발하는 것이다. 고속중형 컴퓨터는 다중프로세서 시스템의 하드웨어 위에 대칭형 다중처리 운영체제인 UNIX SVR4/MP를 탑재하고 이 위에 분산 처리(OSF/DCE, OSF/DME), 고속 통신(FDDI, ISDN), 대용량 데이터베이스(바다-II), 그래픽 사용자 인터페이스(X-window, Motif) 등의 개방형 소프트웨어를 제공하는 한편, 1,000 VAX MIPS, 200 TPS(TPC-B)의 높은 성능과 1,000명 이상의 사용자가 동시에 사용할 수 있는 환경을 제공한다.

본 고에서는 현재까지 진행된 개발 내용을 중심으로 고속중형컴퓨터의 설계 내역에 대하여, 살펴보도록 한다. Ⅱ장에는 설계 개념으로 설계 고려사항, 설계 방향 등을 언급하고, Ⅲ장에는 시스템 구조로 하드웨어 및 소프트웨어 구조와 각각의 주요 항목에 대하여 세부적으로 설명하며, Ⅶ 장에서 결론을 맺는다. 고속중형컴퓨터의 주요 규격및 성능값은 부록으

Ⅱ. 고속중형컴퓨터 설계 개념

고속중형컴퓨터 설계는 체계적인 방법에 의하여 단계별로 수행되고 있는데, 초기 단계인 요구사항 정의 단계와 개략 설계 단계 및 상세 설계 단계를 거쳐 현재는 구현 단계에 접어들고 있다. 설계의 기본 고려사항은 시장성의 측면에서 1990년대 중반경에 국내외 범용 중형 컴퓨터 시장에서 기능과 성능, 가격, 신뢰도, 디자인 면에서 다른 중형 컴퓨터와 충분히 경쟁할 수 있도록 하는 것이며, 기술성의 측면에서는 이제까지 적용하지 못했던 선진 기술이나 창조적인 신기술을 적용하는 것이고, 구현가능성의 측면에서는 주어진 시간과 예산, 인력과 기간 안에서 성공적으로 개발을 종료하는 것이다. 이러한 기본 고려사항의 바탕 위에 형성화된 고속중형컴퓨터의 설계 방향을 정리하여 보면 다음과 같다.

- UNIX 시스템 : 대칭형 다중 처리 커널을 지원하는 UNIX 시스템이다.
- 고성능 다중 처리 : 고성능 마이크로프로세서를 내장한 밀결합 다중 처리 시스템이다.
- 고성능 입출력 처리 : 블럭 및 통신 입출력이 고성능으로 처리되고 고속 통신이 지원된다.
- 개방형 시스템 : 국제 표준, 국내 표준, 산업 표준을 채택한 개방형 시스템이다.
- 분산 처리 : 분산 자료 처리, 분산 자료 관리, 분산 트랜잭션 처리 기능을 제공한다.
- 대용량 데이터베이스 관리 : 대용량 자료 처리가

가능하고 높은 트랜잭션 성능을 보장한다.

o 편리한 사용자 환경 : 다양한 프로그래밍 언어를 제공하며, GUI (Graphic User Interface) 환경, 하드웨어 진단 도구, 온라인 유틸리티를 제공한다.

o 표준 한글 (KSC 5601-1987) 처리가 운영체제, 통신, 데이터베이스, 분산처리, GUI에서 가능하다.

o 향상된 신뢰성 및 가용성 : 신뢰성과 가용성을 높이기 위하여 고장 감내 기법을 부분적으로 적용한다.

o 주전산기 II 와의 호환성 및 상호 운용성 : 주전산기 II 인 TICOM 과 운영체제, 데이터베이스 측면에서 호환성을 보장하고, 통신 측면에서 상호 운용성을 보장한다.

III. 고속중형컴퓨터 구조

II 장에서 설명한 설계 개념에 따라 구체적인 설계 목표가 설정되고, 이러한 설계 목표는 세부 설계를 통하여 구체화 된다. 설계된 고속중형 컴퓨터의 모습을 크게 하드웨어와 소프트웨어의 측면에서 살펴보면 다음과 같다.

〈그림1〉은 고속중형컴퓨터의 하드웨어 구조를 나타내는데, 여기에서 보듯이 전체 형태는 밀결합 다중 프로세서의 구조를 취하여 주전산기 II 인 TICOM

과 비슷한 모습을 취하고 있다. 주 처리 장치는 인텔사의 Pentium 프로세서 1개와 512 Kbyte 의 2차 캐쉬를 내장한 보드를 10장까지 확장이 가능하며, 주기억 장치는 인터리빙 (Interleaving) 기능과 큐잉 (Queueing) 기능을 보유한 256 Mbyte 메모리 보드를 8장까지 장착할 수 있어 최대 2 Gbyte까지 확장이 가능하다. 또한, 입출력 처리기와 시스템 제어기는 블록 입출력 디바이스와 문자 및 통신 입출력 디바이스의 처리를 각각 분리하여 담당하므로써 입출력 처리 부담을 균형있게 분산시키고 있으며, 주처리기의 처리 능력과의 균형을 고려하여 각각 4장, 2장씩 확장할 수 있다. 밀결합 다중프로세서의 특징인 동시에 주 병목점으로 지적되고 있는 시스템 버스는 전송대역폭을 TICOM의 2.5배 이상인 264 Mbyte/sec로 높이는 한편, 블록 전송 모드를 지원하는 HiPi+bus를 사용하여 전체 성능의 향상을 꾀한다. 입출력 버스는 입출력 처리기의 경우, 산업계에서 가장 널리 사용되고 있는 SCSI-2 버스 4개를 독립적으로 제공하여 다양한 블록 디바이스 (하드 디스크, 디스크 어레이, 광디스크, 릴 테이프, 4mm DAT (Digital Audio Tape), 8mm VT (Video Tape), 카트리지 테이프 등) 를 빠르게 처리할 수 있으며, 시스템 제어기의 경우는, VME64 버스를 1개 제공하여 문자 및 통신 디바이스 (터미널 제어기, Ethernet 제어기, FDDI 제어기, X.25 제어기, ISDN (Intergrated Service Digital Network) 제어기) 로 부터의 요구

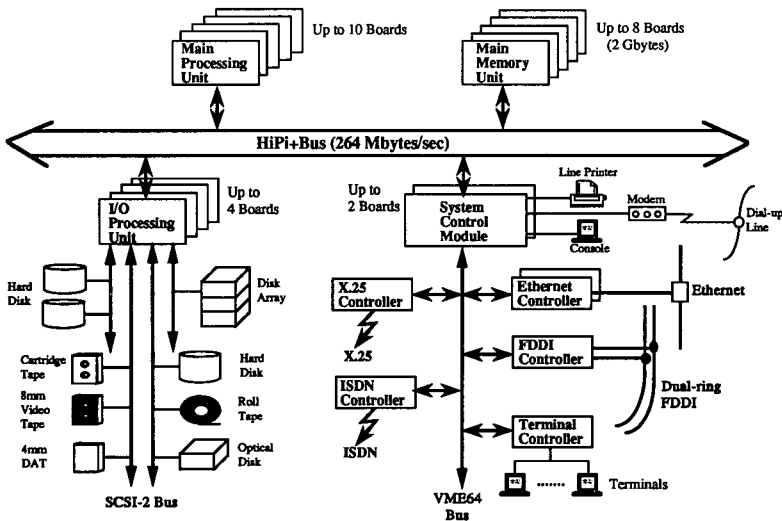


그림1. 고속중형컴퓨터 하드웨어 구조

를 처리할 수 있게 한다.

고속중형컴퓨터의 소프트웨어 구조는 <그림 2>와 같다. 운영체제로 POSIX 1003.1 및 XPG 3 규격을 만족하는 USL의 SVR4/MP를 채택하며, 확장기능으로 VERITAS 사의 볼륨관리자 (Volumn Manager)를 제공한다. 프로그래밍 언어는 C, C++, FORTRAN, COBOL, PASCAL, BASIC, LISP의 컴파일러와 Pentium 어셈블러를 제공한다. 개방형 시스템과 클라이언트-서버 환경을 제공하기 위하여 분산 처리 및 관리 환경을 강화하여 OSF/DCE (Distributed Computing Environment) 와 OSF/DME (Distributed Management Environment) 를 제공하며, 분산 트랜잭션 처리를 위하여는 USL/Tuxedo를 제공한다. 대용량 데이터 베이스는 국산 모델인 바다-II를 개발하여 구현하는데, 이는 ISO SQL2 제2수준을 기본으로 RDA, XA 인터페이스, ESQL/C, ESQL/COBOL 등을 포함한다. 한편, 통신 처리는 형태상으로는 LAN (Ethernet, FDDI)과 WAN (X.25) 및 ISDN 을 지원하여 고속 통신 및 종합 통신에 대비하도록 하며, 응용상으로는 OSI 서비스 (FTAM, MHS, DIR, VT) 와 DPA 서비스 (FTP, TFTP, SMTP, TELNET) 을 동시에 지원하므로써 사용자의 다양한 요구에 대응하게 한다. 마지막으로 사용자 인터페이스는 X-window 와 OSF/Motif 를 채택하여 사용자에게 그래픽 인터페이스 환경을 제공하는 한편, 시스템 관리자의 편의를 위한 UNIX 운용관리 도구도 제공한다.

이제 위에서 살펴본 개략적인 구조를 몇개의 주요 항목으로 분류하여 세부적으로 살펴보기로 한다.

1. 하드웨어

하드웨어는 운영체제가 수행될 수 있는 기반을 제공하고 운영체제를 수행하는 주체가 된다.고속중형컴퓨터 하드웨어의 특징은 주 처리 장치의 증가에 따라 시스템의 성능이 점진적으로 증가된다는 점이며, 이를 위하여 고속의 시스템 버스와 고성능의 입출력 구조를 제공한다. 또한, 산업 표준의 입출력 버스를 채용하여 다양한 종류의 디스크, 테이프, 문자 디바이스 및 네트워크 장치들의 사용을 가능하게 한 점, 신뢰성을 위하여 부분적인 고장 감내 및 고장 진단 기능을 내장하는 한편, 회로 설계에 CAD를 이용한 ASIC 설계를 도입한 점 등도 특징적이라 할 수 있다. 하드웨어 구성 요소 각각에 대한 설명은 다음과 같다.

1) 시스템 버스

시스템 버스는 주 처리 장치, 주 기억 장치, 입출력 처리기 및 시스템 제어기 간의 정보 전달 통로가 되며 구현 용이성, 개발 경험 등과 고속중형컴퓨터에서 요구하는 성능에의 부합성 등을 종합적으로 고려하여 TICOM의 시스템 버스인 HiPi-Bus를 개량한 HiPi+Bus를 선택하였다. HiPi+Bus는 HiPi-Bus와 같이 펜디드 프로토콜을 사용하며, 16.5 MHz의 클럭을 기본 단위로 동기식 전송방식을 지원한다. 또한 데이터 버스의 폭은 128 비트로 하고 64 바이트 까지의 블록 전송을 허용하여 최대 264 Mbyte/sec의 전송 속도를 제공하며, 주소 폭은 32 비트를 할당하여 4 Gbyte까지 주소 지정이 가능하다. 시스템 버스의 중재 방식은 우선 순위 방식에 기초하되 우선 순위가 낮은 구성 요소의 성능이 지나치게 제약받는 것을 방지하기 위하여 공정성 중재 방식을 가미하고 있다. 멀티프로세싱을 위한 지원으로는 캐쉬 코히어런스 프로토콜 지원 기능과 시스템 버스 상의 여러 자원들 간의 비동기적 통신을 위한 인터럽트 버스 지원, 동기화를 위한 세바포 록킹 지원 등이 있다.

2) 주 처리 장치

주 처리 장치는 운영체제 및 사용자의 프로그램을 수행하는 자원으로 소프트웨어, 특히 운영체제의 입장에서 가장 중요한 자원이라고 할 수 있다. 시스템 전체적으로 1,000 VAX MIPS 이상의 처리 성능을 달성하기 위하여 100 VAX MIPS 이상의 성능을 갖

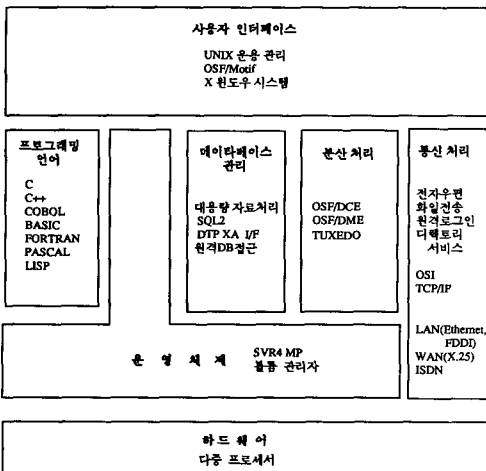


그림 2. 고속중형컴퓨터 소프트웨어 구조

는 주 처리 장치 10장을 장착할 수 있게 한다. 각 보드는 내부에 Intel Pentium - 66Mhz 고성능 마이크로 프로세서와 C5C 캐쉬 컨트롤러, C8C SRAM으로 이루어진 512 Mbyte 2차 캐쉬를 제공하며, 캐쉬 코히어런스 프로토콜은 Copyback 방식인 Modified Write Once 프로토콜을 사용한다. 한편, 신뢰성, 시험성 및 유지 보수성 등을 위하여 보드내 대부분의 로직을 ASIC (Application Specific Integratd Circuit)으로 사용하는 것도 특징적이라 할 수 있다.

3) 주 기억 장치

주 기억 장치는 운영체제 및 사용자 프로그램 등과 필요한 데이터들을 저장하며 대용량의 DRAM을 기반으로 하여 구성된다. 주 기억 장치의 최대 기억 용량은 256 Mbyte로 16 Mbit 의 DRAM을 이용하여 구현되며 신뢰도의 향상을 위하여 ECC 기능을 제공한다. 주 기억 장치는 시스템 버스에 연결되어 최대 8장 (2 Gbyte) 까지 실장될 수 있다.

주 기억 장치는 실질적인 접근 시간을 줄이기 위하여 보드간 8-way 인터리빙 기법을 채용하며, 보드 내부에서는 입력과 출력단에 버퍼 역할을 할 수 있는 큐 기능을 두고 있다. 특히 입출력 큐는 시스템 버스 상의 재시도를 줄이므로 시스템 버스 사용율을 감소시키는 효과가 있어 주 처리장치 증가에 따른 성능의 점진적 향상에 중요한 역할을 한다.

4) 시스템 제어기

시스템 제어기는 시스템 부트 및 초기와, 시스템 운영 상태의 감시 및 표시, 고장 진단 등 시스템 차원의 제어 기능을 수행하고, 시스템 전체 자원으로써 시스템 버스 클럭, 기준 시계 (TOD Clock), 시스템 구성표 (System Configuration Table), 콘솔, 프린터 등을 제공한다. 시스템 제어기는 시스템 버스에 2개까지 장착이 가능하며, 입출력 버스로 VME64 버스를 채택하여 터미널 등의 문자 입출력 디바이스와 LAN (Ethernet, FDDI), WAN (X.25), ISDN 등의 통신 디바이스로 부터의 입출력 요구를 처리한다. 내부 프로세서로는 Pentium 이 사용되며 DMA 제어기와 버스 요청기 (Requester), 인터럽트 처리기는 ASIC 으로 설계된다.

5) 입출력 처리기

입출력 처리기는 디스크와 테이프 등의 대용량 자료 저장 디바이스와 주기억장치 사이의 데이터 전송을 고속으로 처리하기 위한 자원으로 시스템 버스 상

에 4장까지 장착이 가능하다. 입출력 버스로는 Fast SCSI-2 버스를 채택하여 다양한 블록 디바이스 (하드 디스크, 디스크 어레이, 광 디스크, 릴 테이프, 카트리지 테이프, 4mm DAT, 8mm VT 등)로부터의 입출력 요구를 처리한다. 내부 프로세서인 Pentium 과는 별도로 DMA 제어기를 두어 시스템 버스와외 블록 전송 수행을 전담하므로써 프로그램의 수행과 데이터 전송 수행에 병렬성을 주었으며, 내부에 듀얼 포트의 대용량 버퍼램을 두어 주 기억 장치와 버퍼램 사이, 버퍼램과 블록 디바이스 사이의 동작을 병렬화한다. 또한, 입출력 버스인 Fast SCSI-2 버스를 보드당 4개씩 제공하여 버스 상의 독립적인 동작을 보장하므로써 병렬 수행의 극대화를 꾀한다. 입출력 처리기의 다른 특징으로 고속 백업 기능이 있는데, 이는 같은 입출력 처리기 내에 있는 블록 디바이스 간의 데이터 전송시 주 기억 장치를 사용하지 않고 내부에서 처리하는 기능으로, 고속 백업의 효과는 기존의 방법에 비해 수배에서 수십배에 이른다.

2. 운영체제

고속중형컴퓨터 (주전산기 Ⅲ) 운영체제는 기존에 개발되어 운용되고 있는 톨러런트 (주전산기 Ⅰ) 와 TICOM (주전산기 Ⅱ) 에 상위 방향 호환성을 제공하고, IEEE POSIX P1003.1, XPG 3, SVID Ⅱ, Ⅲ 등과 같은 국제 표준, 산업 표준, 그리고 국내 표준 인터페이스 규격을 지원한다. 또한 동적인 부하 균형을 이루게 함으로써 대칭형 다중처리 기능을 제공하고, 실시간 프로세스를 위한 독립적인 클래스 운용 및 프로세스 스케줄링, 그리고 커널안에서 잘 정의된 선점 포인트 (Preemption point) 등으로 실시간 처리 기능을 제공할 뿐만 아니라 사용자 수준의 멀티-쓰레드를 구현하여 병렬 처리 기능을 지원한다. 보안 기능으로는 미국 국방성 컴퓨터 시스템 보안기준인 DoD 등급 C2를 만족하며, NFS와 RFS 같은 분산 네트워크 화일 시스템을 제공하여 사용자에게 원격 화일 시스템을 지역 화일 시스템과 같이 사용할 수 있게 한다 또한 기본 기능 이외에 볼륨 관리자, 한글 처리 기능, 그리고 소프트웨어 개발 보조 도구 같은 확장 기능도 제공한다.

1) 프로세스 관리

SVR4/MP 버전을 시스템 하드웨어 종속적인 부분을 중심으로 목표 시스템 환경에 맞도록 수정 및 개발한다. 목표 시스템은 밀접한 다중처리 구조를 가

지므로 완전한 대칭형 다중처리 커널 기능을 갖게하기 위하여 프로세서간에 동적인 부하 균형을 이루게 하며, 모든 TASK 들이 공평하게 시스템내의 처리기들에게 분배되도록 한다.

2) 처리기 관리

처리기 관리는 성격에 따라 처리기 종속적인 부분, 처리기 보드 종속적인 부분과 부트시 다중 처리기 초기 환경 구축 부분으로 분류할 수 있다. 처리기 종속적인 부분은 예외처리, 동기화, 클럭, 부동 소숫점 처리기 유니트 (Floating-Point Processing Unit), 캐쉬 관련부분을 포함한다. 처리기 보드에 종속적인 부분은 주소 공간 및 지역 메모리 구성에 따라 처리기 보드의 하드웨어 인터페이스를 접하는 부분으로 처리기 사이의 인터럽트 처리, 보드들간의 메시지 전송과 클럭 인터페이스 처리 부분이 있다. 다중 처리기 초기 환경 구축에는 널 (null) 프로세스 관련 부분과 부트 처리기가 다른 처리기를 활성화하는 부분, 그리고 처리기 할당 스케줄링이 있다.

3) 메모리 관리

메모리 관리 개발은 SVR4/SP 인텔 버전의 세부 기능과 특성들을 분석한 후 SVR4/MP 인텔 버전을 이용하여 다중 처리기 지원 기능과 목표 시스템에 맞게 재설계 필요한 부분들을 추출하여 구현할 수 있도록 한다. 메모리 관리 부분의 처리기 종속 부분과 시스템 종속 부분으로는 가상 주소 공간을 지원하므로 가상 주소를 실제 주소로 변환할 수 있도록 각 처리기마다 독자적인 주소 공간 구축이 주요 부분이다. 메모리 관리에서 지원하는 주요 기능은 메모리 초기화, 주소 변환 공간 구축, 주소 번역 내용 보관과 삭제, 주소 공간 관리 기능, 동적 메모리 할당, 프로세스 이미지 관리, 페이지 관리, 시스템 호출 등이 있다.

4) 화일 시스템 관리

화일 시스템이란 시스템 호출 및 라이브러리 등을 사용하여 응용 프로그램을 작성할 수 있도록 사용자에게 인터페이스를 제공하는 것과 화일이나 정보를 읽고 쓰는 데이터의 저장 장소 및 그 관리를 통칭하여 말한다. UNIX의 화일 시스템은 계층적 구조로 구성되며, 주변 장치들을 특수 화일로 취급하여 관리하므로 사용자에게 편리한 인터페이스를 제공한다. 또한 가상 화일 시스템 (Virtual File System) 개념을 도입하여 기존에 함께 사용할 수 없던 다른 종류의 화일 시스템을 같이 사용할 수 있도록 한다. 화일 시스템 관리에서 제공하는 주요 기능은 사용자 인터페

이스, 가상 화일 시스템, 원격 화일 시스템 등이 있다.

5) 입출력 관리

입출력 시스템은 화일 시스템으로부터 장치에 대한 정보를 넘겨받아 실제의 장치를 제어한다. 시스템 버스에 부착된 처리기 보드와는 별도로 입출력을 전담하는 처리기 보드들을 두어, 블록 단위의 입출력을 하는 디스크나 테이프 장치는 블록 전달 처리기 (IOP) 에서 처리하며, 문자 단위의 입출력을 하는 터미널 혹은 통신용 장치들은 문자 전달 처리기 (SCM) 에서 각각 처리한다. 이 두가지 입출력 처리기는, 주기억장치를 사용한 메세지 전달 방식으로 다른 처리기들과 정보를 교환하며, 문자 단위 입출력 처리는 STREAMS 메카니즘을 이용한다. 데이터의 신뢰도와 대용량의 화일을 처리, 입출력 데이터의 성능 개선을 위하여 디스크 복제 기능과 가상 디스크 기능 및 디스크 스크리핑 기능을 제공한다. 입출력 관리에서 제공하는 주요 기능은 블록 단위의 입출력 처리, 문자 단위의 입출력 처리, 입출력 확장 기능 등이 있다.

6) 명령어 / 라이브러리

SVR4/MP 명령어는 SVR3.2 명령어, BSD 명령어, XENIX 호환 명령어 그리고 기타 명령어들로 구성되어 있다. 이 명령어들은 용도에 따라 일반 사용자들이 이용하거나 프로그램을 개발하는데 사용하는 사용자용 명령어와 시스템 관리 및 유지 보수를 하는데 필요한 시스템 관리자용 명령어로 분류된다. 명령어들은 표준 UNIX 환경 구축에 있어서 중요한 인터페이스를 형성하므로 명령어의 사용법과 옵션 및 수행 결과들이 국제 표준 규격들을 만족할 수 있도록 한다.

SVR4/MP의 기본 명령어들은 사용자와 UNIX 시스템간의 상호 작용을 관찰하고 통제하는 기능을 제공하며 편집 기능, 디렉토리 및 화일 관리 기능, 프로세스간 통신 기능, 라인 프린터 스플링 기능, 단말기 인터페이스 기능, 단말기 정보 처리 기능, 사용자 환경 설정 기능, C 언어 처리 기능, 통신 및 실시간 처리 기능과 보안 기능들이 있다. 이 명령어들을 관련 국제 표준에 맞추고 고속 중형 컴퓨터 시스템의 규격에 맞도록 일부 변경하거나 새로이 추가한다. 확장기능을 지원하는 명령어들은 커널의 개발에 포함시켰으며, 자주 사용하는 명령어들은 병렬 프로그래밍 환경을 이용하여 병렬 수행이 가능하도록 하였다.

SVR4/MP 라이브러리는 표준 C 언어 라이브러리

를 비롯하여 여러가지 프로그래밍 언어용 라이브러리 들, ANSI C 지역화 라이브러리, 단말기 제어 라이브러리, 부동 소수점 연산 라이브러리 등 많은 라이브러리들이 있고, System 4V에서 기원한 것, BSD에서 파생된 것 그리고 XENIX 호환용 라이브러리로 구분하여 개발한다. 특히 주전산기 II와 소스 코드 수준에서 호환성을 제공하도록 할 뿐만 아니라 병렬 처리를 위한 사용자 수준의 쓰레드를 라이브러리에서 지원할 수 있도록 개발한다.

3. 통신 소프트웨어

고속중형컴퓨터의 통신 소프트웨어는 분산된 컴퓨터 사용자에게 다양하며 신뢰성 있는 서비스를 고속의 통신망을 통하여 제공하는 것을 목표로 한다. 1994년 이후 국내에 구축, 운용되어, 패킷망 이외에 또 다른 공중망으로 활용될 ISDN에 대한 접속 기능과 고속 통신 및 분산 처리 지원 등을 위하여 앞으로 많은 활용이 기대되는 FDDI 망에 대한 접속 기능을 제공한다. 또한 다양한 통신 매체 지원을 위하여 근거리 통신망을 위한 Ethernet 경로와 FDDI를 이용한 토큰 링 경로, 그리고 원거리 망을 액세스할 수 있는 X.25망과 ISDN망과의 접속 경로도 제공한다.

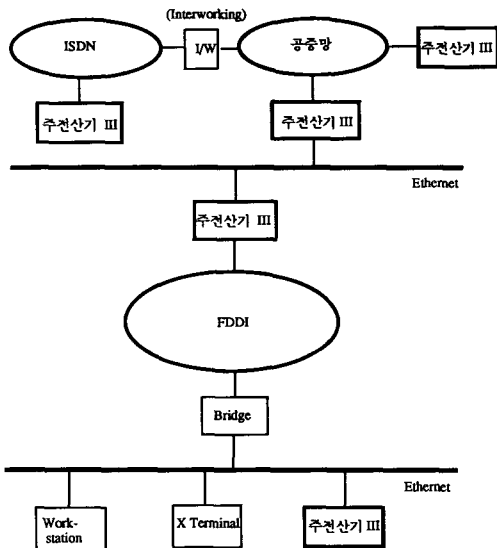


그림 3. 고속중형컴퓨터 통신망 환경

국제 표준 프로토콜인 OSI 프로토콜과 TCP/IP 프로토콜을 제공하여 컴퓨터 사용자 간에 개방형 통신 서비스가 가능하도록 한다.

고속중형컴퓨터가 운용되는 LAN 및 WAN의 통신망 환경은 <그림 3>과 같다. 고속중형컴퓨터는 LAN 상에서 다른 워크스테이션이나 주변기기들과 통신할 수 있으며, X.25 망에 접속되어 정보를 교환한다. 또한 ISDN 망에서 운용될 수 있으며 FDDI 망은 LAN들의 Backbone 망으로 구성되어 이용될 수 있다. 이러한 망 사이에서의 연동 기능은 필요에 따라 제공된다.

1) 통신 응용 서비스

통신 응용 서비스는 사용자에게 직접 제공되는 서비스 기능으로 OSI 프로토콜이 제공하는 서비스인 FTAM, VT, MHS, DIR 과 TCP/IP 서비스인 FTP, TFTP, TELNET, SMTP 로 구성된다.

2) 통신 응용 지원 서비스

통신 응용 지원 서비스는 TP/IP 서비스를 이용하여 OSI 응용들에 대한 서비스를 수행한다. 이는 OSI 참조 모델의 5, 6층과 7층의 일부에 상응하는 것으로 세션 프로토콜, 표현층 프로토콜, 그리고 응용 프로토콜들에 대한 공통 서비스 연계 요소와 특정 서비스들에 대한 연계 요소로 구성된다. 이들 연계 요소들은 ACSE, ROSE, RTSE, CCR이다. 이 프로토콜들은 서로 완전히 독립적인 것이 아니고 서로 보완하는 동작을 수행함으로써 응용 프로그램을 사용자가 활용할 수 있도록 한다.

3) 통신망 접속

통신망 접속은 망접속을 직접 해주기 위한 인터페이스로 Ethernet, FDDI, X.25, ISDN에 대한 접속과 데이터의 전송을 처리하는 TP/IP, TCP/IP로 구성되어 있다.

4. 분산 소프트웨어

분산 처리 소프트웨어는 고속중형컴퓨터에 클라이언트/서버 모델의 분산처리 응용 서비스를 제공하는데 필요한 도구나 기본 서비스를 제공하여 통신망에 연결된 어떤 주전산기에서도 일관되고 통일된 방법으로 분산된 정보나 서비스를 접근할 수 있도록 하는 것이다. 주전산기 III에서의 분산 처리 소프트웨어는 OSF/DCE 와 OSF/DME, 그리고 AT&T의 TUXEDO System Rel. 4.2의 System/T와 System/WS으로 구성된다. 여기서는 DCE 및 DME 이식에 대하여 기술한다.

1) DCE

DCE는 사용자에게 분산 응용 프로그램을 설계,

개발, 사용, 유지보수를 편리하게 할 수 있는 도구나 서비스를 제공하기 위한 새로운 패러다임으로 OSF에서 최근에 OSF/DCE 릴리즈 1.0을 발표하였다. DCE는 기본 운영체제로서 OSF 1을 채택하고 있는데, 기본 서비스로 Thread, RPC, 보안 서비스, 분산 시간 서비스, 디렉토리 서비스의 5개 요소가 있으며, 이들 기본 서비스를 이용하는 응용 서비스로는 분산 화일 서비스와 디스크없는 클라이언트 지원 서비스가 있다. 사용자는 지역적으로 떨어진 자료를 일관되고 통일된 방법으로 접근할 수 있게 되며, DCE의 서비스를 이용하여 새로운 분산처리 서비스를 개발할 수 있다.

DCE는 약 160만 라인의 엄청난 양의 소프트웨어로 아직까지 많은 버그가 존재하고 있으며, 계속해서 보완되고 있다. 따라서, 이식만 하는데에도 많은 인력과 시간이 요구되므로 다음과 같이 이식 범위를 설정한다.

- 디스크없는 클라이언트 지원서비스는 앞으로의 기술 추세 및 연구 인력을 감안하여 이번 이식에서는 제외하며, Thread, RPC, 분산 시간 서비스, 보안 서비스, 디렉토리 서비스, 그리고 분산 화일 서비스만 이식한다.

- DCE가 OSF 1을 기본 운영체제로 개발되고 있기 때문에 주전산기 III의 운영체제인 UNIX SVR4로 이식해야 하는데, 이를 위해 UI에서 제공할 예정인 DCE를 기본 서비스로 그대로 이용하고 이 위에 분산 화일 서비스를 이식한다. 그러나 UI에서 제공하는 DCE가 빨라야 93년 상반기에나 가능하므로 그동안 이의 전신인 SNI Snapshot 2.0을 이식하여 사용한다. SNI Snapshot 2.0은 지멘스사에서 OSF의 DCE를 SVR4.0용으로 이식하고 있는 중간 제품으로, 곧 UI로 전달되어 '93년 상반기에 공식적으로 발표될 예정이다. 5개 기본 서비스는 UI에서 제공하는 DCE를 사용하게 되므로 대부분의 연구 인력은 분산 화일 서비스의 이식에 투입되며, 이는 다시 로컬 화일시스템인 LFS와 그외의 2부분으로 나누어 이식이 진행된다.

- DCE의 일부 컴포넌트는 UNIX 커널과 통합되므로 통합되는 부분에 대해서 다중 처리를 하며, UNIX 커널과 통합시 일부 UNIX 커널 코드의 수정 또는 추가 개발이 요구되므로 이를 수행한다.

2) DME

현대 컴퓨터 환경의 특징은, 다양한 종류의 컴퓨터

들이 네트워크로 연결되어 서로 정보를 교환하고, 전체 자원을 여러 시스템에 분산하여 저장하는 것이다. 따라서, 컴퓨터 환경의 관리에 있어서도 과거와는 달리 분산 환경 단위의 관리가 요구된다. 분산 환경을 관리한다는 것은 각 시스템들을 관리함과 동시에 그 시스템들을 연결하는 네트워크 자체도 관리해야 하기 때문에 어렵고 복잡한 일이다. 이러한 요구를 충족시키기 위해서 OSF에서는 시스템 및 네트워크의 관리에 관련된 기존의 기술들을 통합하여 분산 환경을 관리하기 위한 프레임워크(Framework)를 완성하였는데, 이를 분산 관리 환경이라 한다. 이 분산 관리 환경은 시스템 및 네트워크 관리자들로 하여금 자신의 환경에 가장 적합한 관리 방법을 채택하여 이를 수행할 수 있는 기반을 제공해 준다.

분산 관리 환경은 운영 체제 및 분산 컴퓨팅 환경이 제공하는 서비스를 이용하여 관리용 응용 소프트웨어를 용이하게 제작할 수 있는 환경을 사용자에게 제공한다. 분산 관리 환경은 프레임워크 (Framework) 모듈과 분산 서비스 (Distributed services) 로 구성되어 있다.

- 프레임워크

기존의 네트워크 관리에 사용되었던 프로토콜을 지원 하는 부분과, 객체 지향 프레임워크를 지원하는 부분이 있다.

- 분산 서비스

분산 관리 환경에서는 관리에 필요한 플랫폼 이외에도 필수적인 몇 가지 응용 프로그램들을 사용자에게 제공하는데, 이들을 일컬어 분산 서비스라고 한다.

5. 데이터베이스 관리

고속중형컴퓨터의 가장 중요한 응용 분야중 하나는 대량의 자료 처리 분야이다. 주전산기 II (TICOM) 사업에서 개발한 바다-I DBMS 개발 기술을 바탕으로 고속중형컴퓨터에 사용될 데이터베이스 관리 체계를 독자적으로 개발한다. 바다-I DBMS는 SQL1 (ISO SQL-1989)을 근간으로 만들었고 바다-II는 SQL2 (ISO SQL-1992)를 바탕으로 설계하였다. SQL1과 SQL2 사이엔 일부 기능을 제외하곤 호환성이 대체로 유지된다.

관계 데이터베이스 질의어는 세계 표준인 ISO 국제표준 SQL-1992 (일명 SQL2) 제 2 수준을 기본으로 제 3 수준중 RDA (Remote Database Access)를 수용하기 위해 필요한 연결 관리어와 세션 (Session)

관리어 기능, 그리고 한글 처리 기능을 제공한다. 분산 트랜잭션 처리와 연결을 지원하기 위해 X/Open과 ISO에서 정의하는 분산 트랜잭션 처리 인터페이스인 XA 인터페이스 제공한다.

성능은 TPC (Transaction Processing performance Council) 벤치마크 시험을 기준으로 하여 DBMS 자체 처리 능력은 TPC-B, 200TPS (TPC-B R.1.0 기준)이고 응용 환경에서 성능은 TPC-A Local, 80TPS(TPC-A R.1.0 기준)를 목표로 한다.

1) 데이터베이스 서버

데이터베이스 서버는 데이터베이스 관리의 핵심부분으로 관계 데이터베이스 모형에 기반을 둔 데이터베이스 관리 기본 기능을 제공한다. 주요 제공 기능은 다음과 같다.

- o 데이터베이스 언어 SQL -1992
 - o ESQL/C (Embedded SQL in C), ESQL/COBOL
 - o 저장 프로시저어
 - o 분산 트랜잭션 처리를 지원하는 XA 인터페이스
 - o 고객-서버 모형 지원
 - o 다수 사용자 지원
 - o 고장 회복 및 백업
- #### 2) 사용자 접속 도구

사용자가 편리하게 데이터베이스 서버를 이용할 수 있도록 하는 사용자 접속 도구는 다음과 같다.

- o 메뉴 인터페이스
- o 대화형 질의 처리
- o 스키마 관리
- o 보고서 작성
- o 폼 이용 질의
- o Export/Import 유틸리티

3) DB/CASE

데이터베이스 서버를 이용하는 데이터베이스 응용 생성기로서 제4세대 언어 (4GL : the 4th Generation Language)를 제공한다. 이것은 GUI를 기반으로 개발하기 때문에 편리한 사용자 인터페이스를 제공한다.

4) 원격 데이터베이스 접근

원격지에 있는 데이터베이스를 접근할 수 있도록 하는 기능을 제공하며 클라이언트/서버 모형을 지원하기 위한 ISO RDA 프로토콜을 제공한다.

6. 프로그래밍 언어

프로그래밍 언어는 국제 표준 또는 산업 표준의 다양한 컴파일러와 어셈블러를 포함한 환경을 제공하며 다음의 규격을 만족한다.

- C : ANSI X3.159-1989
- C++ : ANSI X3J16-1991
- COBOL : ISO 9899-1989
- FORTRAN : ISO 1539
- PASCAL 컴파일러 : ISO 7185-1983
- BASIC 인터프리터 : ANSI X3.60-1978, ANSI X3.124-1985 (GKS)
- LISP 인터프리터 : CLTL
- Pentium 어셈블러

7. 사용자 인터페이스

사용자 인터페이스는 사용자와 응용 프로그램 간의 인터페이스를 총괄한다. 사용자 인터페이스에서 제공하는 기능들은 다음과 같다.

- 문자 사용자 인터페이스
- 그래픽 사용자 인터페이스
- X 윈도우 시스템 : 버전 11 릴리즈 5
- OSF/Motif : 릴리즈 1.2
- 포스트스크립트 (PostScript) 언어에 기반을 둔 표준 한글 메타 폰트 (meta font) 제공
- UNIX 운용 관리
- 사용자 계정 관리 : 사용자 등록, 삭제, 상태 변경, 열람
- 시스템 성능 관리 : 사용자 이용도, 처리기 이용도, 디스크 입출력 성능, 통신 성능, 프린터 스텝 상태, 버스 이용도
- 시스템 구성 관리 : 화일 시스템의 생성/변경/제거, 디스크 사용량의 변경, 단말기와 프린터의 설치/변경/제거 안내, 처리기와 네트워크의 구성 및 관리
- 시스템 복구 관리 : 이상 상태 발생시 상태와 조치 방법 보고, 저장, 자동 재기동

IV. 결론

지금까지 한국전자통신연구소와 4개 공동 연구 개발 참여기업 (금성사, 대우통신, 삼성전자, 현대전자)에서 개발하고 있는 고속중형컴퓨터의 개요와 설계 개념, 구조 및 규격등에 대하여 설명하였다. 고속

중형컴퓨터는 주전산기 II (TICOM)의 개발 경험으로 습득한 중형 컴퓨터의 설계 기술 및 생산 기술을 한층 더 발전시켜 중형 컴퓨터 개발 기술을 국내 컴퓨터 산업에 정착시킬 것이다. 또한 클라이언트/서버 모델의 분산 처리 구조, 고성능 다중처리 구조 및 국제 표준을 수용한 개방형 구조로 국가 기간 전산망과 다양한 응용분야에의 활용이 기대되며, 90년대 중반의 세계 시장에서도 경쟁력이 있는 중형 컴퓨터로 자리잡을 것을 확신한다.

<부록> 고속중형컴퓨터 규격 요약

1. Performance

- o TPC-A : 80 TPS (TPC-A R1.0)
- o TPC-B : 200 TPS (TPC-B R1.0)
- o AIM Maximum User Load : 1,000 User Load (AIM-III R3.0)
- o AIM Throughput : 1,070 Jobs/Minute (AIM-III R3.0)
- o SPECthroughput : 10@33 (SPEC R1.1)
- o Backup Speed : 1 Gbyte/hour (dd)
- o Ethernet Speed : 512 Kbyte/sec (FTP)
- o FDDI Speed : 4 Mbyte/sec (FTP)

2. Reliability

- o MTTF : 3,000 Hours
- o MTTR : 2 Hours
- o Availability : 99.93%

3. Hardware

- o System Bus
- HiPi+Bus (HiPi-Bus updated)
- Pended Protocol
- Maximum Bandwidth : 264 Mbyte/sec
- Block Transfer Support
- o Main Processing Unit
- Intel Pentium-66Mhz (FPU included)
- 1 - 10 MPUs
- 100 - 1,000 VAX MIPS
- o Cache Memory
- Write-Back Policy / Modified Write Once Protocol
- 2 Level Multi-cache

- 512 Kbytes/MPU
- o Main Memory
- 256 Kbytes - 2 Gbytes
- DED/SEC (Double Error Detection & Single Error Correction)
- 8-way Interleaving & Queueing
- o Input/Output Processor
- Internal DMA Transfer
- High Speed Backup
- 4 Fast SCSI-2 Bus
- 1 - 4 IOPs
- o System Control Module
- Internal DMA Transfer
- 1 VME64 Bus
- 1 - 2 SCMs
- o Number of Users Supported
- Maximum 1,000 Users
- o Disk Capacity
- Maximum 200 Gbytes
- o Supported Block Devices
- Hard Disk
- Disk Array
- Optical Disk
- RT (Reel Tape)
- CT (Catridge Tape)
- 4mm DAT (Digital Audio Tape)
- 8mm VT (Video Tape)
- o Supported Character / Communication Devices
- Console, Remote Console
- Terminal
- Line Printer
- Ethernet Controller
- FDDI Controller
- X.25 Controller
- ISDN Controller
- o Test & Diagnostics
- BIST (Built In Self Test)
- BIPU (Bus Information Processing Unit)
- Remote Diagnostics
- o Electric, Temperature, Humidity, EMI
- AC Voltage : 220 VAC +/- 10%
- AC Frequency : 60 Hz +/- 5%

Temperature : 10 - 30 C
 Humidity : 20 - 80 %
 EMI : FCC Part 15 Subpart J Class

4. Software

o Operating System
 UNIX SVR4 MP
 Symmetric Multiprocessing
 Security : DoD C2
 Standard Korean Language Support : KSC

5601 - 1989

o Volume Manager
 VERITAS Logical VM
 Volumn Management : Mirroring,

Spanning, Stripping

File System Management
 Visual Administration
 o Programming Languages

C (ANSI X3.159-1989)

C++ (ANSI X3J16-1991)

BASIC (ANSI X3.60-1978, ANSI X3.124-

1985 GKS)

FORTRAN (ISO 1539)

Pascal (ISO 7185)

LISP (CLTL)

Pentium Assembler

o Communication

LAN (Ethernet, FDDI)

WAN (X.25, X.3, X.28, X.29)

ISDN

OSI Protocol (ROSE, RTSE, CCR, ACSE)

OSI Service (FTAM, MHS, DIR, VT)

DPA Protocol (TCP, UDP, IP, ICMP, ARP)

DPA Service (FTP, TFTP, SMTP, TELNET)

o DBMS

ISO/IEC 9075 DIS SQL2 Level 2

ISO/IEC RDA SQL DIS

ESQL/C, ESQL/COBOL

X/OPEN DTP XA

Stored Procedure

Front End Processors

DB/CASE Tool

o Distributed Computing

OSF/DCE Release 1.0

OSF/DME Release 1.0

USL/Tuxedo ETP R4.2

o GUI

OSF/Motif Release 1.2

X Window Version 11 Release 5

o UNIX Operation & Administration Tool

o Parrallel Processing Library

參 考 文 獻

- [1] 윤 석한 외 5인, "고속중형컴퓨터 요구사항 정의서", SYS000-20-2.2, 한국전자통신연구소 1993.1.
- [2] 손 덕주 외 5인, "고속중형컴퓨터 시스템 설계서", SYS000-21-2.3, 한국전자통신연구소, 1993.2.
- [3] 신 상석 외 2인, "고속중형컴퓨터 하드웨어 서브시스템 설계서", SUB100-21-1.1, 한국전자통신연구소, 1993.2.
- [4] 김해진 외 1인, "고속중형컴퓨터 운영체제 서브시스템 설계서", SUB200-21-1.1, 한국전자통신연구소, 1993.2.
- [5] 정 찬근 외 3인, "컴퓨터 통신 서브시스템 설계서", SUB300-21-1.0, 한국전자통신연구소, 1992. 7.
- [6] 김 경범 외 4인, "통신 처리 서브시스템 2 설계서", SUB310-21-1.0, 한국전자통신연구소, 1992. 7.
- [7] 김 명준 외 5인, "데이터베이스 관리 서브시스템 설계서", SUB500-21-1.0, 한국전자통신연구소, 1992. 7
- [8] 허 대영 외 8인, "대용량 데이터베이스 서버 서브시스템 2 설계서", SUB510-21-1.0, 한국전자통신연구소, 1992. 9
- [9] 지 동해 외 다수, "고속중형컴퓨터 개발 체계", SYS000-00-1.0, 한국전자통신연구소, 1992. 11.
- [10] AT&T, "UNIX System V Release 4 System Administrator's Guide", Prentice - Hall, 1990.

- [11] Janet Davis, "Overview of UNIX System V Release 4.0", EUUGN vol. 9 no. 1, 1989.
- [12] Echo, "UNIX System V Release 4.0 Product Description", AT&T Asia/Pacific Edition, Sep. 1989.
- [13] AT&T, "UNIX System V Roadmap", UNIX International, 1990.
- [14] AT&T, "UNIX System V Open for Business", AT&T, 1989.
- [15] AT&T, "UNIX System V Release 4 Internals", AT&T, 1990.
- [16] W. ABU-SUFAH 외 2, "On Input/Output Speedup in Tightly Coupled Multiprocessors", *IEEE Trans. on Computers*, 1986.
- [17] OSF, Introduction to DCE ver. 1.0, Dec., 1991.
- [18] O'Reilly & Associates, Inc., "Guide to OSF/1: A Technical Synopsis", June, 1991.
- [19] UI, "UI-ATLAS Distributed Computing Architecture: A Technical Overview", September, 1991. 🌐

筆者紹介



孫 德 柱

1953年 4月 8日生

1976年 2月 서울대학교 수학교육과 졸업

1978年 2月 한국과학기술원 전산학 석사

1985年 3月 ~ 현재 한국과학기술원 전산학 박사과정

1978年 ~ 1985年 한국전자기술연구소 선임연구원
 1985年 ~ 1988年 한국전자통신연구소 시스템소프트웨어 연구실 선임연구원
 1988年 ~ 1991年 시스템소프트웨어 연구실장
 1991年 ~ 1993年 현재 한국전자통신연구소 컴퓨터시스템 연구실장

주관심 분야 : 운영체제, 분산시스템



林 基 郁

1950年 8月 22日生

1977年 2月 인하대학교 전자공학과 졸업

1986年 2月 한양대학교 대학원 전자계산학 석사

1990年 3月 ~ 현재 인하대학교 대학원 박사과정 (전자계산 전공)

1977年 ~ 1983年 한국전자기술연구소 선임연구원
 1983年 ~ 1988年 한국전자통신연구소 시스템소프트웨어 연구실장
 1988年 ~ 1989年 캘리포니아 주립대 방문 연구원
 1989年 ~ 1993年 현재 한국전자통신연구소 시스템공학 연구부장

주관심 분야 : 시스템 소프트웨어, 운영체제, 데이터베이스, 컴퓨터시스템 구조