'96 춘계 학술발표회 논문집
한국원자력학회

UNIX System Network 을 이용한 분산된 원전설계 전산자료의 CD-ROM 저장에 관한 연구

이병채, 박봉식, 이경호, 이순성, 전종선
한국원자력연구소

요 약

원자력발전소 설계업무 수행중 생산되는 전산데이타를 반영구적으로 보관하기 위하여 Autocom 장비를 이용한 마이크로피쉬(microfiche)를 생산해 왔으나 이 장비의 노후로 인한 잦은 고장 및 데이타의 재 사용 불가로 인해 기기의 교체가 요구 되었다. 또한 영광 3호기 이후, 교체노심설계 및 핵연료 설계등의 원전 설계업무에 UNIX Workstation(W/S)이 사용되면서 UNIX 시스템의 네트웍을 이용한 온 라인 데이타 저장의 필요성이 대두됨에 따라, 이에 대한 하드웨어 분석과 테스트 과정을 거쳐 분산 운영되는 UNIX 시스템에 적합한 CD-ROM 저장시스템을 구성하였다. 본 논문에서는 이러한 CD-ROM 저장 시스템의 기술적인 내용을 분석하고 향후 보완 및 개발되어야 할 내용을 제시하였다.

1. 서 론

원자력발전소 설계에 이용되는 전산자료는 적어도 50년 이상 안전하게 보관하여 재 사용할 수 있어야 한다. CD-ROM(Compact Disc-Read Only Memory) 은 최고 700 Mbyte 까지의 정보를 수록하여 영구적(약100년)으로 보관할수 있으므로 원자력발전소 설계관련 전산데이타를 안전하고 경제적으로 관리하는데 있어 최적의 저장 매체이다. 하드 디스크는 대용량의 자료를 장기간 저장하기에는 비 경제적이고 마이크로피쉬는 저장된 데이터를 재생할수 없으며 플로피 디스크나 테이프 저장장치는 자성에 의한 변형가능성이 있어 장기간 안전보관에 적합하지 않다. 최근 CD-ROM 을 사용한 저장검색시스템의 구축이 늘어나는 것도 이러한 이유 때문이다.

일반적으로 유통되고 있는 CD-ROM 제작장비들은 대부분 범용 PC 상에서 운영되도록 설계되어 있으나, 핵설계 및 노심설계 업무에 사용되는 장비는 주로 UNIX W/S 이므로 UNIX 기종과 호환될수 있는 CD-ROM 제작장비와 관련 소프트웨어가 사용되어야 한다. 따라서 원전설계 전산결과물은 CD-ROM 으로 저장되기 전까지 일정기간 안전하게 보관되어야 하는등 몇가지 부수적인 작업이 필요하다. 이에 본 논문 에서는 "분산적으로 설치된 UNIX 시스템 상의 설계결과물에 대한 온 라인 CD-ROM 저장" 에 대한 기술적인 고찰과 함께 향후 개발 되어야 할 사항을 제시하고자 한다.

2. CD-ROM 저장 시스템의 구성

UNIX 시스템을 사용한 네트웍 환경에서의 CD-ROM 제작을 위해서는 CD-ROM title 을 만드는 premastering 소프트웨어와 하드웨어 그리고 이것을 설치 운용할수 있는 UNIX 호스트가 함께 있어야 한다. CD-ROM title 제작을 위한 장비로 UNIX W/S 과 파일서버, CD-Studio 시스템을 사용하였다. CD-Studio는 순수한 premastering 소프트웨어와 UNIX 시스템의 커널구동 소프트웨어, 그리고 blank CD 에 데이타를 기록하는 CD-recorder 및 controller 로 구성되어 있다. 그림 1 은 CD-Studio와 설계용 전산기의 구성을 나타낸다.[1]

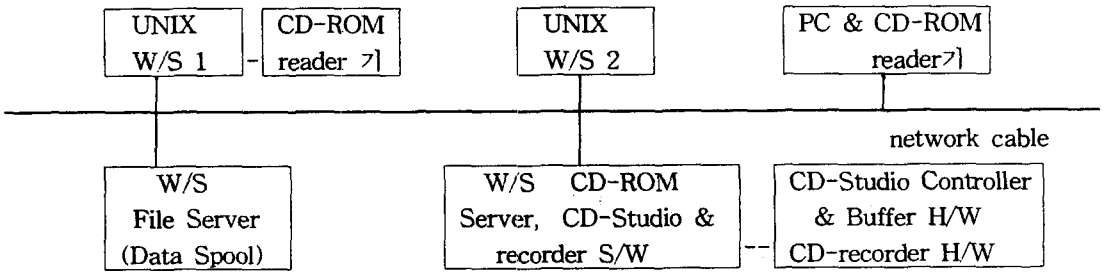

그림 1. CD-Studio 와 전산기 구성도

그림 1에 사용된 주요 장비의 기능은 다음과 같다. (1) CD-ROM reader : CD-ROM 재생장치로서 PC 용과 W/S 용을 따로 사용한다. (2) File Server : W/S 자동백업 시스템에 설치되어 있는 Disk Array System 을 사용해 설계결과 데이타를 저장한다. (3) CD-ROM Server : CD-Studio 관련 소프트웨어를 탑재하여 CD-ROM 제작시스템을 관장하는 UNIX 호스트이다. (4) Controller : CD-Studio 본체 내부에 설치되어 CD-recorder 와 CD-Studio를 UNIX 호스트에 연결시킨다. (5) CD-recorder : CD-Studio 버퍼 로부터 데이타를 받아 blank CD에 저장해 주는 기록장치이다. [3][4]

2.1 CD-ROM Data Spool 용 Directory 설정

CD-ROM 은 보통 600-700 Mbyte 정보를 수록할수 있으므로 설계 데이타를 CD-ROM 으로 저장하기 위해서는 경제성을 감안하여 어느정도(400 MB) 이상의 데이타가 일정한 spool 디렉토리에 저장되어 있어야 한다. 이를 위해 네트웍상의 파일서버에 spool 디렉토리를 구축하는 것이 바람직하다. 설정한 디렉토리 구조의 예는 그림 2와 같다. 이에따라 설계 출력데이타를 설정된 파일서버의 해당 디렉토리로 온라인 전송하여 저장한다.[7][8]

2.2 CD-ROM 제작 및 관리를 위한 규칙설정

원전 설계자료를 체계적으로 저장 관리하기 위해서는 CD-ROM 저장본 제작을 위한 일관된 규칙이 필요할 것이다. 이러한 규칙을 설정해보면 다음과 같다. (1) 해당 디렉토리에 저장된 사용자 화일의 총 크기가 CD 용량(600-700 Mbyte) 의 3분의 2 즉 300-400 Mbyte 이상일 때

한번씩 제작한다. (2) 어느 한정된 기간 이상 저장되는 데이터가 없는경우 또는 사용자로 부터의 요구가 있을때 제작한다. (3) Backup을 위한 분기별 혹은 년 별로 필요시 제작한다. (4) CD-ROM에 담겨져 있는 사용자 화일의 이름만을 모은 파일리스트를 별도의 디렉토리에 만든다. 이때 그 파일리스트의 이름은 CD-ROM label 에 LST 확장자를 덧붙인다. 예를들면 'Y302ND11_01.LST' 처럼 만들어 파일서버의 LIST 디렉토리에 저장한다. (5) 제작되는 CD-ROM 은 DOS 파일 체계로서 파일이름 8 자와 확장자 3 자의 구조를 갖는 ISO-9660 표준 형식만을 사용하므로, "CD-ROM Data Spool 제작을 위한 File Transfer Package User's Guide" 를 참조하여 불규칙한 UNIX 파일 이름을 DOS 파일 형태로 바꿔 저장해야 한다. [7][8] (6) CD-ROM 원본을 포함해 여러개의 복사본을 만들어 관련부서에 배포하고, 전담 관리부서에서 이를 관리토록 한다. 원전 설계자료의 저장을 위한 CD-ROM 저장본의 생산 및 QA 관리 과정을 도시하면 그림 3과 같다.

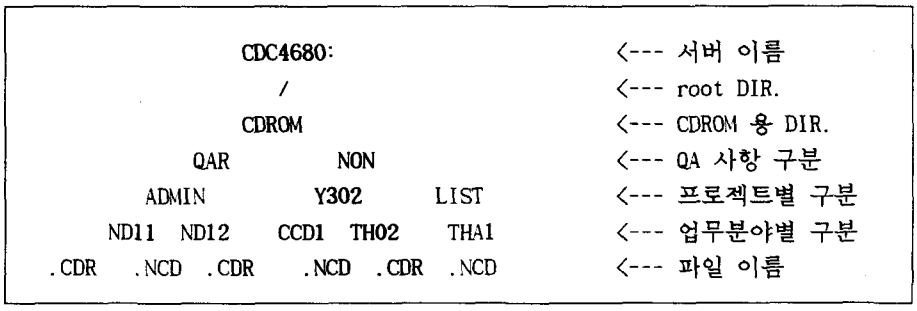

그림 2. CD-ROM data spool 용 directory 구조

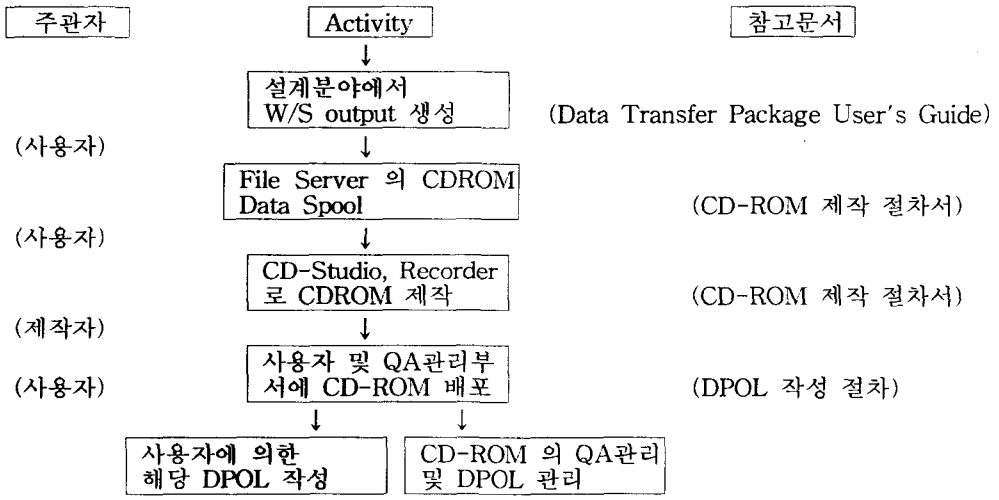

그림 3. CD-ROM 의 생산 및 관리

3. 관련 Software 의 분석

3.1 MakeDisc Software

MakeDisc는 일련의 데이타 파일을 CD-ROM에 기록될수 있는 image 형태로 바꿔주는 premastering 소프트웨어로서, premastering 이 진행되는 동안 데이타 파일은 대부분 컴퓨터상의 CD-ROM reader 기가 읽을수 있도록 ISO 9660 표준형식에 맞게 변형된다. 현재 사용되고 있는 대부분의 CD-ROM 데이타 형식은 ISO 9660 표준인데 이것은 DOS, UNIX, VMS 등의 운영체제에 맞게 제작된 것으로 매우 제한적이다. 따라서 UNIX 시스템에서는 MakeDisc 소프트웨어를 사용하여 UNIX의 파일체계를 지원하는 PFS(Portable File System)와 ISO 9660 표준형식을 연계할수 있도록, RRIP(Rock Ridge Interface Protocol) 선택사양을 ISO 9660 표준형식에 포함시킨 ISO 9660 default 형식을 사용해야 한다. 그리고 UNIX 시스템에서는 일반적으로 GUI(Graphic User Interface)를 이용해 모든 프로그램을 수행하고, MakeDisc 소프트웨어도 GUI를 제공하므로, UNIX W/S을 서버나 호스트로 사용할 경우 Motif GUI(mkdsc_mo)를 띄워 MakeDisc를 사용한다. [1]

3.2 CD-Studio 의 사용

그림 1에 나타난 바와 같이 CD-Studio는 UNIX 호스트와 CD Write Once(CD-WO) recorder 사이의 통신기능을 담당하며, 하나의 대용량 하드디스크(버퍼역할)와 premastering 소프트웨어인 MakeDisc, 그리고 MakeDisc에 의해 생성된 premastering image를 CD-WO recorder로 송신하는데 필요한 firmware로 구성되어 있다.[1] CD-Studio 내에서 MakeDisc에 의해 만들어진 image 파일은 CD-WO recorder로 전송되어 CD-WO 디스크에 기록(cut or burn)된다. 즉 CD-WO 디스크에 전송되어 기록되는 작업이 끝나면 바로 하나의 CD-ROM 디스크가 제작되는 것이다. CD-Studio를 사용하여 CD-ROM 디스크를 제작하는 과정을 간단히 살펴보면 다음과 같다. (1) CD-ROM reader와 CDD-521 recorder, CD-Studio 를 설치한다. (2) CD-ROM reader와 recorder, CD-Studio의 SCSI DIP S/W 를 맞추어 UNIX 호스트에 연결한다. (3) Premastering 소프트웨어인 MakeDisc를 UNIX 호스트에 설치한다. (4) 데이터가 저장되어있는 파일서버 시스템의 디렉토리를 UNIX 호스트의 한 디렉토리에 mount 시킨다. (5) MakeDisc 를 사용해 데이타를 CD-Studio 버퍼로 premastering 한다. (6) blank CD-WO 디스크를 CDD-521 recorder(writer)에 넣고 premastering된 image를 CD-WO 디스크에 기록한다. 여기서 Premastering과 cut process가 수행중 일때, 즉 CD-Studio나 CDD-521 recorder가 작동중 일때 그 process 가 중간에 차단되지 않도록 주의해야 한다.[1]

4. NFS 를 이용한 원격 Data 의 CD-ROM 저장

UNIX 시스템이 지원하는 TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol) 와 NFS(Network File System) mount 기능을 이용해, W/S File Server에 있는 데이타를 원거리의 UNIX 호스트에서 CD-ROM에 저장하는 것이다. 설계업무에 사용되는 UNIX W/S이 서로다른 건물에 위치해 있으므로 모든 설계데이타 를 안전하게 보관하기 위해서는 이를 네트웍 상의 대

용량 파일서버에 저장해 두어야 한다.[4][6]

CD-ROM에 기록할 데이타의 저장은 보통 CD-recorder와 CD-Studio가 직접 연결되어 있는 호스트 시스템에 두는 것이 보통이나, CD-ROM 에 담기 전까지의 많은 데이타가 분야별로 안전하게 보관되어야 하므로 이를 위해 CDC4680 W/S File Server를 사용하였다. 이 시스템은 원전 설계업무 수행에 필요한 모든 UNIX W/S의 출력 데이타를 안전하게 보관하여, 천재지변 등의 유사시에 대비할수 있는 자동 W/S backup 및 저장 시스템이다.[5][6] CD-ROM에 저장될 설계 데이타는 미리 파일서버 시스템의 해당 디렉토리에 전송시켜 놓아야 한다. UNIX 시스템의 네트웍 기능을 이용해 온라인 상에서 CD-ROM 을 제작하는 과정을 도시하면 그림 4와 같다.

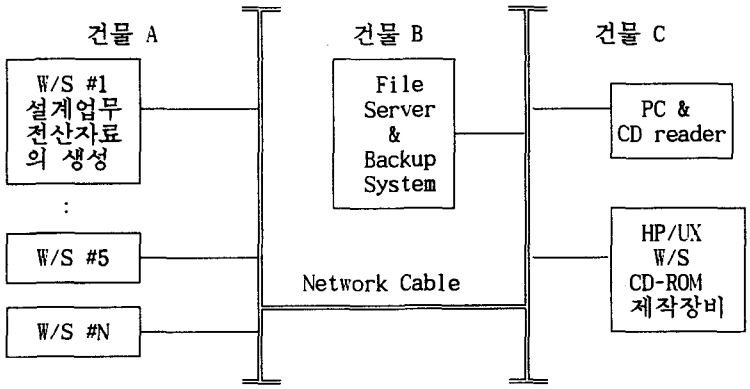

그림-4. Network 을 이용한 CD-ROM 제작 구성도

그림 4의 A 건물에서 생성된 데이터가 네트웍 을 통해 B 건물에 있는 File Server 에 전송되어 일정량이 저장되면, CD-ROM 제작정책에 의거 주기적으로 B 건물에 있는 File Server 의 데이타 디렉토리를 C 건물에 있는 HP W/S의 한 디렉토리로 mount 시켜 HP W/S에 연결된 CD-ROM 제작장치에서 blank CD 에 기록한다.

5. UNIX 시스템에서의 CD-ROM 재생(Reading)

일반적으로 제작된 CD-ROM은 PC DOS format인 ISO-9660 standard 형태이기 때문에 " 파일이름 8자.확장 3자" 의 파일 체계와 8자 이내의 디렉토리명을 기본구조로 만들어진다. 그러나 UNIX 시스템에서의 파일체계는 DOS 와 전혀다르기 때문에 이를 CD-ROM 에 담을 때에는 RRIP 사양을 포함한 ISO 9660 default 형식으로 만들도록 되어 있다. 그리고 현재 사용되고 있는 대부분의 UNIX W/S 시스템들은 이러한 ISO 9660 default(RRIP option) 형식으로 제작된 CD-ROM을 완벽하게 읽어내지 못하고 있다. 따라서 UNIX 파일체계로 만들어진 CD-ROM을 또다른 UNIX 시스템에서 원본 그대로 읽어내기 위해서는 적당한 해독장치 로서의 interface driver가 필요한 것이다.

PFS(Portable File System) 소프트웨어는 ISO 9660, Rock Ridge, High Sierra format 으로 제작된 CD-ROM image를 하나의 UNIX 파일 시스템으로 mount 해 주는 UNIX 용 kernel driver 이다. 이것은 RPCs(Remote Procedure Calls)를 사용하는 UNIX 시스템에서 CD-ROM

파일시스템 드라이버(dreiver)의 기능을 수행하며, 클라이언트(client) 시스템에 대해서도 완전한 NFS(Network File System) 기능을 제공한다.[2] 즉 PFS 구동 소프트웨어를 UNIX 호스트에 설치하면 UNIX 파일 체계로 저장된 CD-ROM의 내용을 온전하게 읽을수 있는 것이다. 원거리에 있는 클라이언트 시스템 사용자들은 PFS client 소프트웨어를 사용하여 PFS 서버 시스템에 mount 되어있는 CD-ROM의 내용을 읽을수 있다(NFS 기능을 이용).[3][5]

6. 결 론

CD-ROM 은 최고 700 Mbyte 까지의 정보를 수록하여 영구적으로 보관하며 재사용 할수 있으므로 원자력발전소 설계에 이용되는 모든 설계자료를 안전하게 관리 하는데 있어 최적의 저장매체이다. 이러한 CD-ROM 저장 시스템을 UNIX W/S 상에서 구현하고 실제 사용하면서 나타난 문제점은 5항 에서 기술한 바와같이, 현재 유통되고 있는 CD-ROM 제작용 소프트웨어가 UNIX 시스템의 파일 체계를 완전하게 수용하지 못하고 있다는 점이며, 실제 완성된 CD-ROM 원판에 관련기록을 기계적으로 쓸수가 없어서 관리자가 수기로 적어야 한다. 또한 UNIX 시스템 상에서 적은 양으로 기록된 CD-ROM 의 나머지 부분에 추가로 데이터를 저장할 수 있는 기능(Multi session)이 아직 없다. 한가지 더욱 주의할것은 CD-recorder와 CD-Studio가 UNIX 시스템과는 제작회사가 서로 다르기 때문에 하드웨어 연결시에 소프트웨어 적으로도 정확히 연결되는가를 사용전에 반드시 확인해야 한다는 것이다. 그리고 CD-ROM 에 수록된 원전설계 전산결과물이 PC 와 UNIX 시스템상에서 편리하고 효율적으로 재 사용될수 있도록 Juke Box 를 이용해 CD-ROM Data Base 를 구축하는것도 앞으로 추진되어야 할 과제이다. 이러한 사항이 개선된다면 거의 완벽한 설계자료 저장검색 시스템을 구축할수 있고, 실제로 발전소 설계자료의 보관 및 재사용에 드는 인적 경제적 손실을 크게 줄일수 있을 것이다.

[참 고 문 헌]

[1] Using CD-StudioTM with UNIX systems Version 0.97, Young Minds, Ymi Inc. 1994

[2] Using the Portable File System, Young Minds, Ymi Inc. 1994

[3] HP-UX Reference Volume 1, User Commands and Glossary, Hewlett Packard Co., 1992

[4] HP-UX Reference Volume 3, Administration and Other Topics, Part No. B2355-90033, Hewlett Packard Company, 1992

[5] EP/IX System Administrator's Reference Manual Volume 1, Control Data Company, 1991

[6] EP/IX Network Administrator's Guide Volume2, OSI Network Administration, Control Data, 1991

[7] 송 재승, "CD-ROM Data Spool 제작을 위한 File Transfer Package User's Guide", KAERI memo, 1995

[8] 박 봉식, 이 병채, "UNIX System 에서의 CD-ROM 제작기술", KAERI-TR-538/95, KAERI, 1995.