

KAERI/MR-271/95



研 修 教 育 裝 備 運 營

Control of Training Instrument

1995

韓 國 原 子 力 研 究 所

VOL 28 No 22

제 출 문

한국원자력연구소장 귀하

본 보고서를 1995년도 “연수교육장비운영”사업의 운영보고서로 제출합니다.

1996년 1월

연구실명 : 교육기획실

운영책임자 : 서경원

참 여 자 : 주용창
박재창
홍춘선
최일기
조봉제
이한영
서인석
박남규

책임감수위원 : 김동훈

감수위원 : 이원규

요 약 문

I. 사업명

연수교육장비운영

II. 사업의 목적 및 중요성

원자력연수원은 국내원자력 기술인력의 종합적인 훈련을 담당하는 기관으로서 전문연수과정을 통해 실무인력을 양성한다는 목표를 갖고 있다. 본 사업은 이러한 연수과정의 효율적 운영을 위한 이론과정의 강의보조장비와 실습과정의 장비지원 및 유지운영을 목적으로 하고 있다.

연수교육장비의 운영은 연수과정중 실무능력을 배가시키는 역할이 크므로 피상적인 이론교육에서 벗어난 경험위주의 교육으로 그 효과를 높이는데 역할을 다할 것이다. 또한 실습분야 과정개발로 폭넓은 원자력분야의 실무를 경험하게 하며, 보다 많은 분야로 원자력인력을 양성할 수 있게 될 것이다.

III. 사업내용 및 범위

CNS 및 관련장비의 운영은 원전운전요원 및 원전설계팀의 실습교육과정에서 유용하게 이용되었으며, 방사선측정장비의 운영은 방사성동위원소의 이용, 장애방어, 특수과정 및 신입자과정 등의 실습과정에서 효율적으로 사용되었다.

비파괴검사장비의 운영은 비파괴종합과정 등 비파괴검사의 실습에 직접 사용되었다. 또한 화학실험장비의 운영은 방사성동위원소의 이용과정의 실험실습에 이용되었다.

전산장비의 운영은 연구소직원과 직원자녀의 교육 및 기타의 일반과정에서 이용되었으며, 기타 강의보조장비의 원활한 지원으로 이론강의 효율적 운영과 실험보조장비의 준비로 실험실습의 능률을 높이는데 이용되었다.

1995년 원자력연수원의 전교육과정 운영결과 45개 과정에 2,496명의 수강생이 교육 및 훈련을 받았다. 이것은 전년도에 비해 다소 증가한 것이나 1996년도의 예상계획은 더욱더 증가할 것으로 예상된다.

IV. 사업결과 및 활동에 대한 건의

본 사업의 수행결과 부족한 방사선측정장비를 일부 보완하였으며, 와전류탐상장비는 최근의 것으로 외자구매하여 설치하였고, 전산실의 개인용컴퓨터는 12대는 메모리를 4MB에서 8MB로 증가 시켰다. 또한 고가의 CNS는 고려정보서비스사와의 협약으로 매월 정기적인 보수점검을 하여 최적의 상태로 유지하였다.

지금까지 연수원에서 운영되는 교육과정에서 교육장비는 너무 노후화되었거나 그 수량이 부족하여 실제 실험 및 실습시 비효율적인 것이 많았다. 따라서 현재의 교육장비는 최신의 장비로 교체하거나 일부는 그 수량을 늘려야 정상적인 과정운영이 이루어 질 것이다. 또한 시설도 최적으로 사용할 수 있도록 개선되어야 할 것이며, 이를 위해서는 연구소 및 관련기관의 지속적인 지원과 협조가 있어야 하며, 정부 및 유관기관과의 적극적인 지원이 요망된다.

SUMMARY

I. Project Title :

Control of Training Instrument

II. Objective and Importance of Project :

The Nuclear Training Center provided various training courses in the areas of nuclear power technology, radioisotope application technology, non-destructive testing technology, nuclear safety, etc.

And control of training instrument was to maintain instrument and lecture aid equipment. It can upgrade the educational effects and also development of experimental training course. It can increase actual experiences of nuclear work and would train more personnels of nuclear scope.

III. Scope and Contents of Project

The scope and contents for control of training instruments are the following:

1. Control of Compact Nuclear Simulator
2. Control of Radiation/Radioactivity Measurement
3. Control of Non-Destructive Testing Equipment
4. Control of Chemical Equipment
5. Control of Personal Computer
6. Other related Lecture Aid Equipment

Efforts were employed to upgrade the training environment through retrofitting experimental facilities, compiling teaching materials and reinforcing audio-visual aids.

The Nuclear Training Center executed the open-door training courses for 2,496 engineers/scientists from the nuclear regulatory, nuclear industries, research institutes and other related organizations by means of offering 45 training courses during the fiscal year 1995.

IV. Results and Proposal for Application :

The results of the project could purchase radiation measurements, upgrade of eddy-current tester and increase of memory for 12 personnel computers from 4 MB to 8MB. And the compact nuclear simulator was maintained monthly by Korean Information Service Inc.

At present, training instruments of Nuclear Training Center were not sufficient for practical experiment and very old. It is difficult to experiment effectively under these conditions. So we must change the old fashion and purchase more instruments. And the effective training course would be maintained by the aids of KAIERI and related institutes.

목 차

제 1 장 서 론	11
제 2 장 장비운영내용	13
1. CNS장비운영	13
2. 방사선측정장비	20
3. 비파괴검사장비	25
4. 화학실험장비	29
5. 전산장비	33
6. 강의보조장비	35
7. 실험보조자료	38
제 3 장 운영결과	39
제 4 장 결론 및 건의사항	45
1. 결론	45
2. 건의사항	46
참고문헌	47

표 목 차

표 1. MICRO-VAX II의 세부내역 -----	15
표 2. MICRO-VAX 3300의 세부내역 -----	17
표 3. CNS장비이용현황-----	19
표 4. 실습과정에 이용된 주요 방사선측정장비-----	21
표 5. 방사선측정장비 이용현황 -----	22
표 6. 실습과정에 이용된 주요 비파괴 검사장비-----	26
표 7. 비파괴검사장비의 이용현황-----	28
표 8. 실습과정에 이용된 주요 화학실험장비-----	29
표 9. 화학실험장비 이용현황-----	30
표 10. 과정에 이용된 컴퓨터 내역 -----	33
표 11. 컴퓨터 이용현황 -----	34
표 12. 강의보조장비 현황-----	37
표 13. 1995년 연수원 교육과정 운영현황 -----	40
표 14. 95년 장비구매 및 보완 현황-----	41
표 15. CNS유지 보수현황-----	42

그림 목 차

그림 1. Compact Nuclear System-----	14
그림 2. 원전현황판-----	18
그림 3. 교육용 방사능측정장비-----	23
그림 4 액체섬광계수기 -----	24
그림 5. 교육용 비파괴 검사장비(초음파탐상장비)-----	27
그림 6. 화학실험실의 배치도 -----	32
그림 7. 계단식 강의실 장비 배치도 -----	36

제 1 장 서 론

원자력연수원은 원자력과 관련된 원자력인력개발을 목적으로 원자력발전분야, 방사성동위원소이용분야, 비파괴검사분야등의 산업분야와 IAEA에 의해 주최되는 지역간 국제훈련과정, IAEA전문가에 의해 개설되는 국제과정 등 국제분야와 연구소 직원을 대상으로 하는 일반분야로 구분하여 교육훈련과정이 운영되고 있다.

특히 산업분야를 세분하면 즉, 원자력발전소와 관계된 원자력 설계, 운전, 비상훈련등의 과정과, 방사성동위원소와 관계된 이용, 장해방어, 면허취득과정과 또한 핵물질의 취급과 관련된 핵물질 이용, 장해방어, 계량관리 등이 있다.

이러한 과정에서 측정장비 등을 취급하는 실험 및 실습과정은 크게 나누어 CNS(Compact Nuclear Simulator) 이용실습과 방사선측정장비, 비파괴검사장비, 화학실험분야의 장비, 전산장비 및 기타 장비를 이용하는 실험실습으로 나누어 실시하고 있다. 연수교육장비의 운영에서는 이외에도 강의실의 운영과 관련된 장비로는 강의보조장비와 실험보조재료 등의 운영을 고려해야 한다.

대부분의 경우 연수원장비를 이용하여 실험실습하는 방향으로 과정을 운영하고 있으나, 고가의 장비나 이용이 극소수인 경우에는 관련된 연구실의 장비를 이용하여 실습하고 있다. 또한 필요한 경우에는 방사선구역으로서 연구소내의 방사선장을 직접 방문견학하여 현장실습을 하는 경우도 있다.

제 2 장 장비운영내용

1. CNS장비운영

CNS(Advanced Compact Nuclear Simulator)장비^{1),2),3)}는 원자력연수원 1층 110호에 있는 장비로서 그림 1과 같이 고리원자력발전소의 모형과 유사하며 그 운영목적은 원자력 전문인력 양성교육의 실무 적응능력 배양과 원전 안전정보시스템 개발구분의 두가지로 구분된다.

첫째로 원자력 전문인력 양성교육의 실무 적응능력 배양은 원전 설계요원의 원전계통 이해능력 배양과 원자력발전요원의 정상 및 비정상운전시와 비정상운전시 대응능력 배양이다.

둘째로 원전 안전정보시스템 개발은 CNS 연계한 원전 안전정보 시스템 개발과 원전 안전성 모의 실험용으로 활용하기 위한 원전모의제어이다.

MICRO-VAX컴퓨터^{4),5)}는 CNS장비의 주기기이다. 그러나 이 컴퓨터의 노후화로 관련교육에 차질이 우려되고 있으나, 현재 고려정보서비스(주)와의 정기점검 및 수리에 대한 협약을 맺고 정비 보수유지하고 있다. 따라서 조속한 시일내에 Micro-VAX 컴퓨터의 교체가 이루어져야 한다.

CNS는 원자력발전소의 모의시험운전 및 원자력발전소 설계시 고려사항, 인간공학적인 인적인자(Human Factor)의 결정, 방사선비상 모의훈련 등에서도 이용되고 있으며, CNS장비의 구성내역은 다음과 같다.

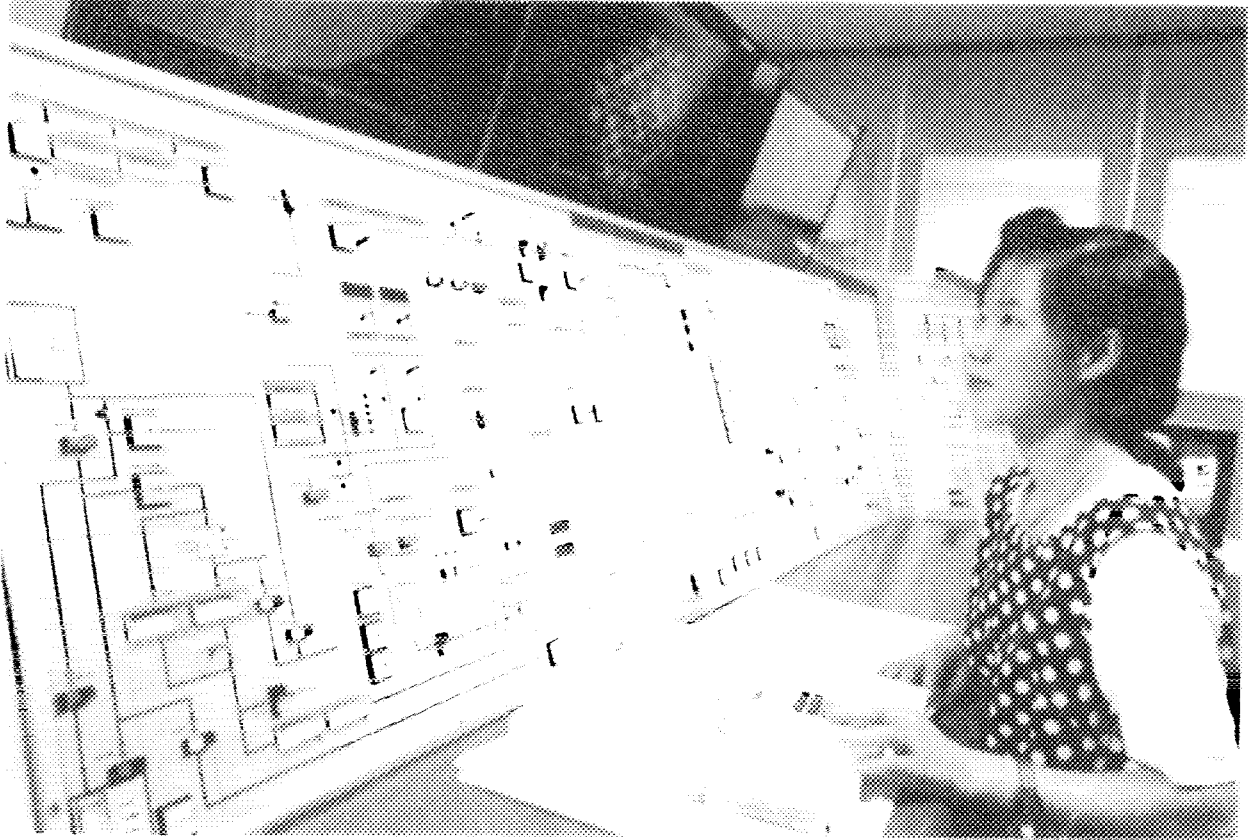


그림 1. Compact Nuclear System

1) CNS장비의 구성

(1) CNS판넬

주제어판(Main Control Panel)으로서 CNS의 주체이다.

(2) MICRO-VAX II 컴퓨터 (2 sets)

1988년에 설치된 CNS동작용 컴퓨터로서 정상 및 비정상 시의 모의 운전을 위한 시뮬레이터용 주컴퓨터이며, 원자력 운전 및 건설 전문요원 양성교육에 사용된다. 이 컴퓨터의 상세내역은 표 1에 나타내었다.

표 1. MICRO-VAX II의 세부내역

순번	장비 구분번호	물 품 명	수량
1	DII-6303-E3	MVII, 5MB, BA123/RD/TK	2
2	LA100-BB	HARDCOPY TERM FOR CONSOLE	2
3	VT220-E3	VIDEO TERMINAL-GREEN	2
4	FS-DSN02-VA	DOOSAN 220	2

(3) MICRO VAX 3300 컴퓨터 (1 set)

1991년에 설치된 원전안전정보 시스템(Nuclear Safety Information System, NSIS) 동작용 주컴퓨터로서 CNS와 연계하여 원전안전정보시스템개발에 사용된다. 이 컴퓨터의 상세내역은 표 2에 나타내었다.

이상의 장비는 CNS실내에 설치되었으며, 이외에도 그림 2와 같은 원전현황판은 연구용pilot plan으로 제작된 것을 인수받아 수리후 교육용 전시물로 설치하였다. 이 전시물은 원자로 운전 및 방사선비상의 문제발생시 등 원자로를 쉽게 이해하는 큰 도움이 되도록 제작된 것이나, 설치장소나 회로 연결미비 등으로 장기간 방치된 것을 금년에 수리하고, 공간을 확보하여 1층 계단식 강의실 앞에 설치하였다.

2) CNS장비 이용현황

CNS를 이용한 교육과정의 운영은 국제과정과 소내과정의 두가지로 구분된다. 국제과정은 국제원자력기구(IAEA)의 요청에 따라 과학기술처의 후원으로 중국진산원자력발전소의 운영과 보수를 담당할 16명을 대상으로 2차에 걸쳐서 교육이 실시되었다. 1차 교육기간은 10월 13일부터 12월 5일까지 보수요원을 대상으로 원자력발전소계통 기술분야를, 2차는 11월 13일부터 96년 1월 12일 까지 운전요원을 대상으로 모의원자로 하드웨어 및 소프트웨어 분야를 각각 8주씩 교육하였다. 본과정은 원자력발전소의 운영 및 보수를 위한 과정으로 CNS를 이용하여 실습을 하였다.

기타 소내과정에서는 표 3의 CNS장비 이용현황과 같다. 본장비는 VAX3300 1대와 VAX-II 2대의 컴퓨터가 연결되어 장비의 유지관리에도 특별한 주의를 기울이고 있다.

표 2. MICRO-VAX 3300의 세부내역

순번	장비 구분번호	물 품 명	수량
1	DV-330T1-AA	MV3300 12MB BA215 VMS 120V	1
2	DL-VT320-AA	MONO WHITE TERM USA	1
3	RF30C-DA	300MB EXP FOR DSSI MV, 120V	1
4	BC16E-A0	6 COND FLAT CABLE	1
5	CXY08-AA	8 LINE MUX RS232C	2
6	II4005	80.3/ETHERNET TRANSCEIVER	1
7	BNE3M-20	20M IEEE802 TEFLON RT CBL	1
8	CXB16-AF	16 LINE MUX RS422	1
9	QT-09S4A-ES	VAX-VMS BASE SERVICE	1
10	QT-00149-AZ	VAX-VMS IIANGUL SERVICE	1

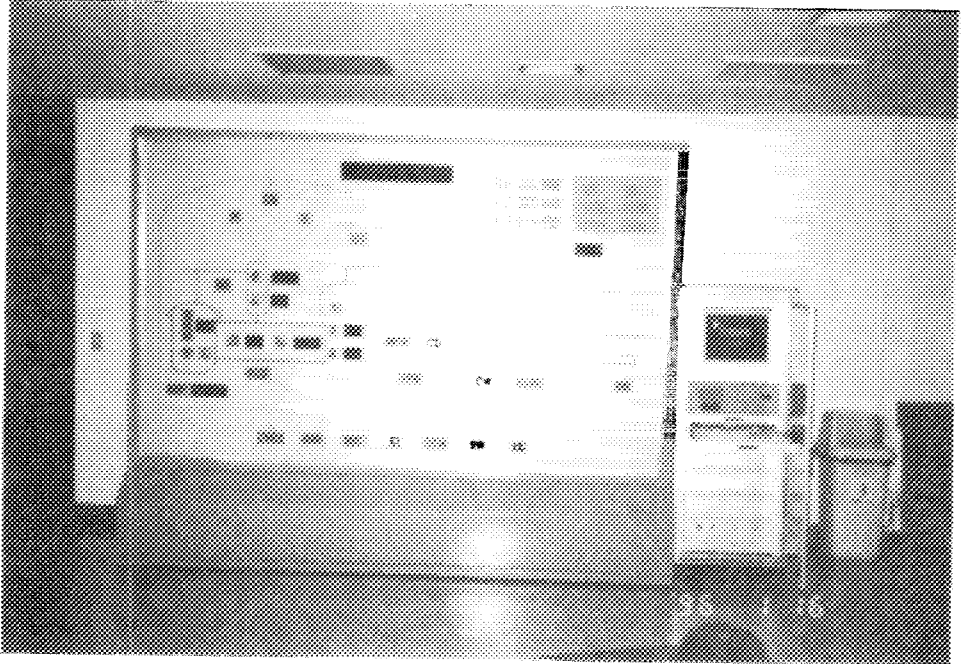


그림 2. 원전현황판

표 3. CNS장비 이용현황

구분	이용과정명	이용기간	이 용 목 적	인원	비 고
국 제 과 정	중국진산 원자력발전소 보수요원	'95.10.17 - 12.16	0 원자력발전소계통 0 기술분야 기술 습득	8명	중국진산 발전소 보수요원
	중국진산 원자력발전소 운영요원	'95.11.13 -'96. 1.12	0 모의원자로 하드 및 소프트웨어분야 기술습득	8명	중국진산 발전소 운전요원
소 내 과 정	소내직원 훈련 (상반기)	'95. 1.3 - 1.13 (28시간)	0 발전소 정지 및 기동절차 0 가능한 사고 시나 리오 시뮬레이션	4명	원전종합 안전평가 팀
	소내직원훈련 (하반기 1차)	'95.10.17 - 10.27 (37시간)	0 CNS 개요 0 계통요약 운전실습	4명	원전운전 공학분야 팀
	소내직원훈련 (하반기 2차)	'95.12.4 - 12.15 (37시간)	0 CNS 개요 0 계통요약 운전실습	3명	원전운전 공학분야 팀

2. 방사선측정장비

방사선측정장비는 연수원 교육과정중^{6),7),8)} 가장 많은 수강생이 이용하는 장비로서 연수원 3층에 있는 3개의 실험실로 나누어서 운영되고 있다.

이 실험실에는 방사선의 특성 및 기본적인 이해를 위해 방사선만을 측정하기 위해 주로 베타선 및 감마선의 방사선측정기가 있는 방사선측정실이 있으며, 방사성핵종을 분석하거나 방사능을 측정하여 방사능의 양과 방사능측정기의 특성과 사용방법 등을 이해하기 위한 방사능측정실이 있고, 공기중방사성오염의 분석 및 알파선, 베타선의 측정분석을 위한 실험실로 구분되어 있다.

그중에서도 방사선측정장비는 표 4와 같은 장비가 주로 이용되며, 대부분 방사성동위원소이용과정 및 방사선장해방어과정의 실험실습에서 이용되며 연간 이용되는 현황은 표 5과 같으나 과정에 참여하는 수강생수가 많아 장비 및 실험실습실이 매우 부족한 형편이다.

따라서 장비의 수가 더욱 많아야 하고 또한 최신의 장비를 구매 설치해야 최근의 신개념에 의한 방사선방어계측기로 실험실습을 할 수 있을 것이다.

1995년 새로 정리하여 설치한 장비로 방사능을 측정해서 그 시료를 분석하고 평가하여, 그 결과를 인쇄까지 하는 일련의 작업을 함께할 수 있는 있도록 하는 측정시스템을 그림 3과 같이 갖추게 되었다.

표 4. 실습과정에 이용된 주요 방사선측정장비

장 비 명	용 도
Multichannel Analyser	감마선의 핵종분석용
Liquid Scintillation Counter	베타선의 총방사능 측정용
NIM/BIN Counting System	감마선의 스펙트럼 분석용
GM Counting System	GM검출기 측정 및 분석 검사용
Scintillation Alpha Counter	알파선의 총방사능 측정용
Multipurpose Digital Surveymeter	감마선등 각종 방사선량 측정용
Surveymeter (Low,Medium,High)	감마,베타,알파선의 선량 측정용

표 5. 방사선측정장비 이용현황

과 정 명	이용기간	이 용 분 야	비 고
방사성동위원소 이용 일반과정	'95.2.6 - 3.4	RI 취급법 방사선/능측정 방사성핵종분석 방사성오염측정	방사성동위원소취급 기초에 관한 내용 실습
	'95.9.18 -10.14		
방사선장해방어 감독자과정	'95.5.22 - 7 2	방사선/능측정 방사성핵종분석 방사성오염측정	방사선장해방어의 관리에 관한 내용 실습
과기처 검사관 기본교육과정	'95.5.8 -5.12	방사선측정	원자력발전소 검사관 의 기본교육내용 실습
방사선안전관리자 선입자격취득과정	'95.3.20 - 4.1	방사선/능측정 방사성오염측정 방사성핵종분석	방사선안전관리선입 을 위한 기초과정 실습
	'95.10.23 - 11.4		
방사능방재 과정	'95.10.23 - 10.27	방사선측정	방사선비상시 측정방법

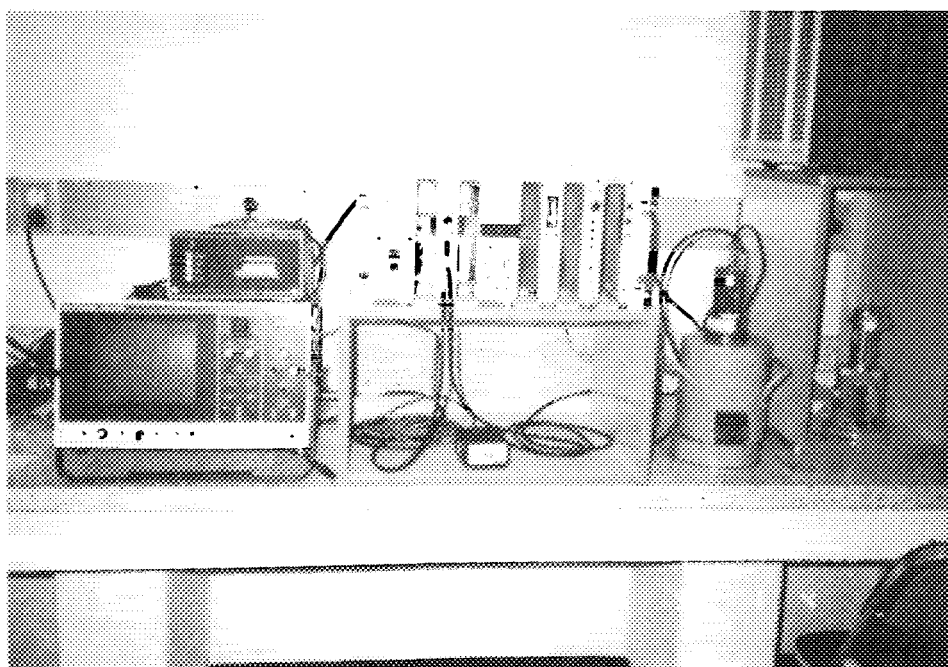
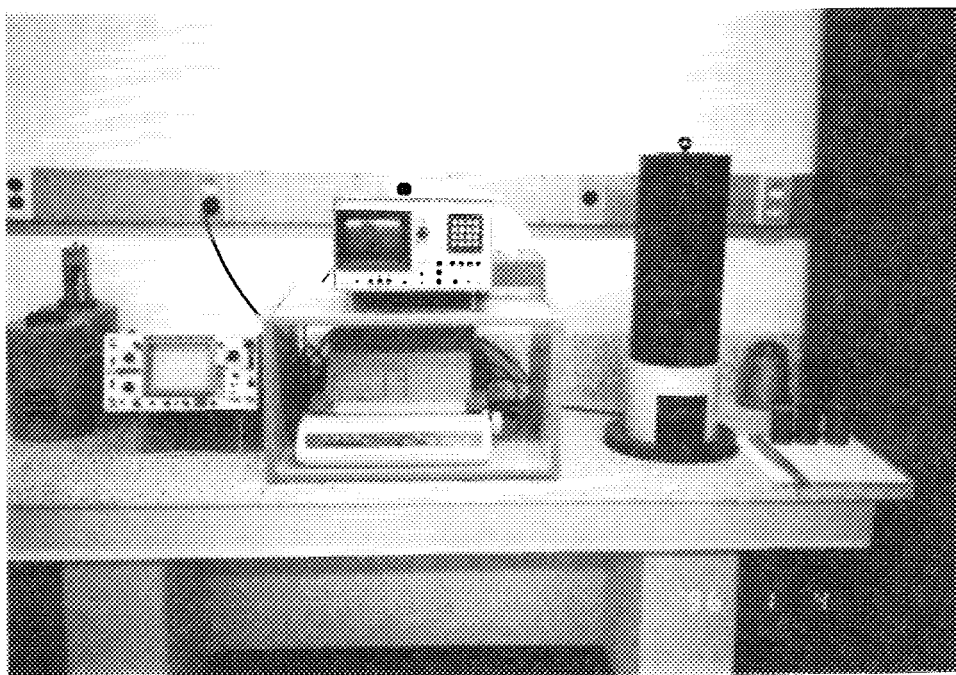


그림 3. 교육용 방사능측정장비

또한 수년전 부터 베타선 측정분석용 측정기인 액체섬광계수기가 노후화 되어 항상 연구실의 장비를 이용하거나 실습대신 강의로 대체하는 등의 미흡한 실험실습을 하여왔다. 그러나 1995년에는 그림 4와 같은 액체섬광계수기를 완전히 설치하여 보다 효율적인 실험실습을 하고 있으며, 앞으로 이분야의 측정 분석에는 그 과정을 확대하여 방사능 측정기술을 한계단 올려 놓는데 이바지 할 수 있으리라 사료된다. 따라서 이 장비를 사용하기 좋은 상태로의 장비관리 유지가 중요한 문제로 남아 있게 되었다.

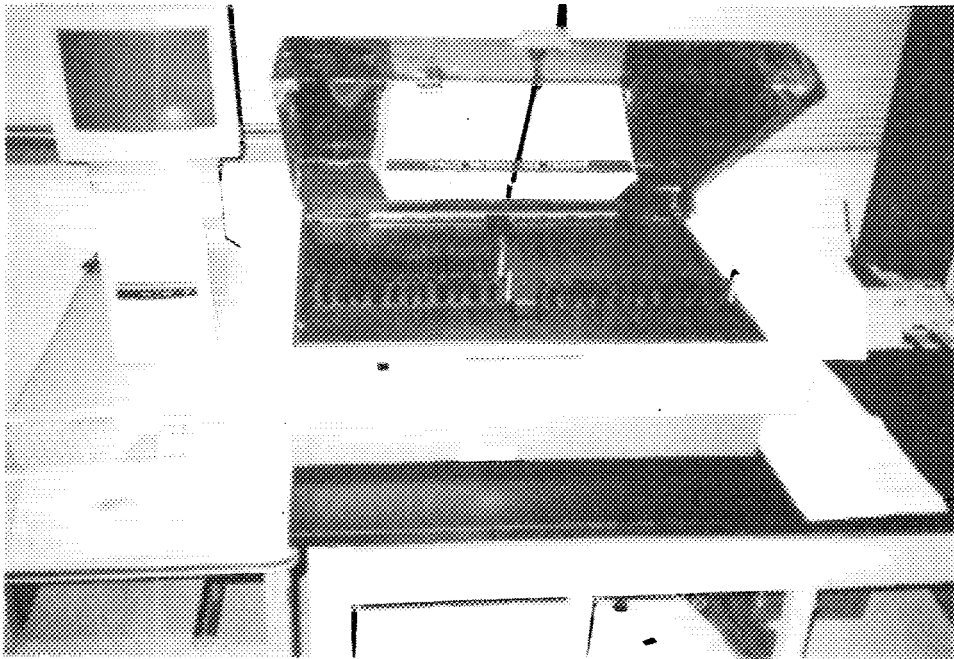


그림 4. 액체섬광계수기

3. 비파괴검사장비

원자력분야에서 비파괴검사는 상당히 중요한 위치를 차지하고 있다. 이 분야는 원자력발전소는 물론이고 방사성동위원소를 이용하는 기관에도 필수적으로 이용되는 기술로 최근에는 일부 사설학원까지 이분야를 개설하여 운영하고 있는 실정이다. 그러나 이러한 원자력분야에서는 무엇보다 실습을 통한 교육과정 운영이 제일 먼저 이루어 져야 한다.

원자력연수원에서는 이 분야에서 년례행사와 같이 국가기술자격 검정시험중 비파괴검사(방사선투과탐상, 자분탐상, 침투탐상, 초음파탐상 부문)의 실기분야에 이용되고, 비파괴검사기술 종합과정 및 원자로 사용전/사용중 검사에서 실험실습으로 이용되어 그 활용면에서 많은 기회는 아니지만 만족스럽게 수행되었다.

비파괴검사장비는 연수원 2층에 초음파탐상장비와 와전류탐상장비가 있는 한개의 실험실과 지하층에 방사선투과탐상장비인 엑스선발생장치와 암실 및 필름판독장치 그리고 액체 및 형광투과탐상장비 등이 5개의 실험실이 설치 운영되고 있다. 이들 장비들은 표 6과 같으며, 대부분 연수원자체내에서 직접 실험실습을 할수 있게 관리운영 되고 있다.

이 비파괴검사장비를 이용한 실험실습을 실시한 과정은 표 7과 같으며 대부분 현장에서의 실무를 위주로 한 실험이나 특별한 경우에는 고가의 장비로 본 연수원에서는 실험장비를 사용할수 없는 경우도 있었다. 그러나 필요시 이를 대비한 것으로는 연구소내의 비파괴검사연구팀의 협조를 얻어 직접 연구실의 장비를 견학하거나 직접 장비를 취급할 수 있도록 하여 보완실습하는 방법도 강구되었다.

이러한 고가장비는 년차적으로 구매운영하려는 의도에서 현재는 비파괴검사장비중의 하나인 초음파탐상장비를 그림 5와 같

표 6. 실습과정에 이용된 주요 비파괴 검사장비

장 비 명	용 도	위 치
X-ray Unit, 250kVp, 5mA	방사선투과탐상용	연수원지하층
Ultrasonic Instrument	초음파탐상용	연수원 2층
Eddy-current Tester	와전류탐상용	연수원2층
Magnetic Particle Inspection Equipment	자분탐상용	연수원지하층
Film Reading system (Dark Room)	필름현상 및 판독	연수원지하층
Fiberscope	육안검사용	연수원2층
Black Light	침투탐상용	연수원지하층

은 것으로 이용하고 있으나, 1995년에는 심혈을 기울려 와전류 탐상장비를 최신장비로 대체하여 설치하려고 관련 소프트웨어를 구입하여 현대화하려 했으나 공급기관의 지연으로 내년에 설치가 완료 될 것이다. 그리고 1995년에는 방사선투과탐상용의 방사선발생장치인 엑스선발생장치를 수리하여 정상적인 가동으로 방사선투과탐상을 실시하는데 어려움없이 운영하게 되었다.

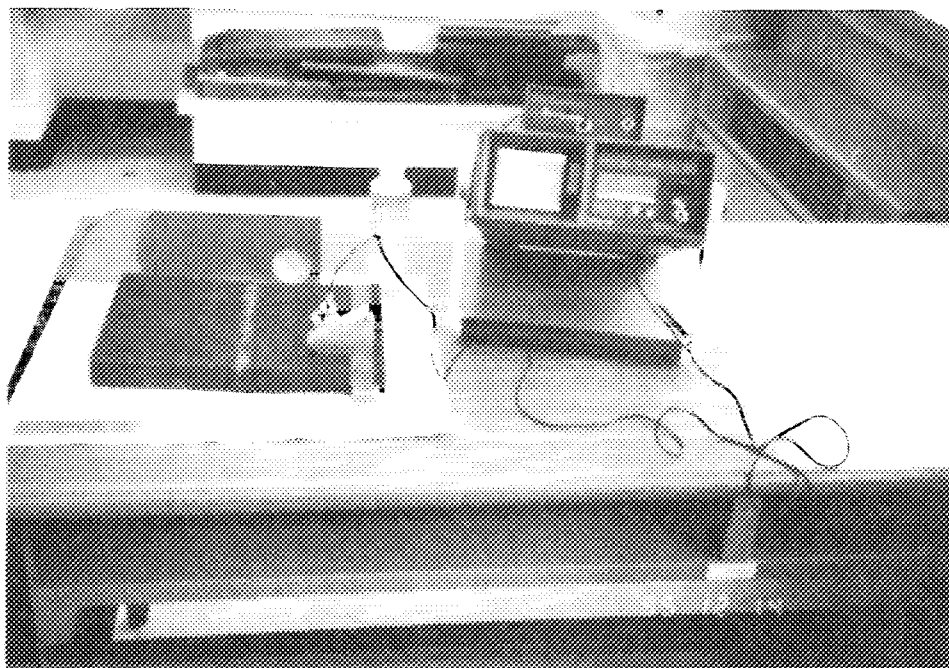


그림 5. 교육용 비파괴 검사장비(초음파탐상장비)

표 7. 비파괴검사장비의 이용현황

과 정 명	이용기간	이 용 목 적	비 고
비파괴검사기술 종합과정	'95. 3.6 - 3.31	방사선투과탐상 초음파탐상 자분탐상 침투탐상 육안탐상	비파괴검사 방법에 대한 전과정 실습
국가기술자격검정시험중 비파괴검사 기술분야 실기부문	'95. 6.20 - 6.27	방사선투과탐상	기능계 실기시험
국가기술자격검정시험중 비파괴검사 기술분야 실기부문	'95.11.20 -11.25	방사선투과탐상 자분탐상 초음파탐상 등	기술계 실기시험
제16회 PSI/ISI검사기술 (level 1) 과정	'95.11.27 - 12.8	원자력발전소 가동전/가동중 검사 방법	원자력발전소 시설의 검사 방법에 관한 실습

4. 화학실험장비

원자력이나 방사선을 취급하는 교육과정중에서 화학적인 특성을 활용하는 분야는 너무나 많아서 하나의 전공분야로 분류해야하나 원자력연수원에서는 각각의 교육과정중에 일부를 화학실험실습분야로 구분하였다. 이러한 화학실험실습을 위해 연수원 3층에 화학실험실로 구분하여 운영하고 있으며, 이 화학실험실에는 표 8과 같은 화학실험장비가 실습과정에서 이용되고 있다.

표 8. 실습과정에 이용된 주요 화학실험장비

장 비 명	용 도
PHI meter	산성과 알칼리성의 화학성분 측정
Balance, Dial-0 gram	시료의 무게측정
Water Bath, Pilot Plant	항온조로서 시료의 일정 온도유지용
Furnace, Thermolyne	시료를 가열, 재를 만드는 데 사용
Stirrer, International	시료를 휘젓는데 사용
Centrifuge, Fisher	시료를 원심분리하는데 사용

또한 이러한 실습장비는 표 9와 같은 교육과정에서 이용하였다. 이 중에서 방사선화학분석방법으로는 용매추출법, 이온교환수지법, RI희석법 등 방사성동위원소를 이용한 실험실습을 운영하였으며, 방사능분석방법에서는 방사성물질과 혼합된 일반물질을 화학적인 전처리과정을 거친후 분리하여 방사성물질을 측정 분석 하였다.

표 9. 화학실험장비 이용현황

과 정 명	이용기간	이용목적	비 고
방사성동위원소 이용일반과정	'95.2.6. - 3.4	방사화학분석 액체섬광분석 방사능측정분석	방사선화학 등 초급과정실험
	'95.9.18 - 10.14		
방사선장해방어 감독자과정	'95.5.22 - 7.2	방사화학분석 액체섬광분석 방사능측정분석	방사선측정등 고급과정 실험
방사선안전관리자 선임자격취득과정	'95.3.20 - 4.1	방사능측정분석 방사선관리실습	방사선관리 기초과정 실습
	'95.10.23 - 11.4		

액체섬광분석에서는 시료를 여러가지의 화합물로 혼합해서 만든 액체섬광체에 넣어 측정하며, 액체섬광체에 종류에 따라 방사능의 측정효율 등을 분석하였으며, 액체섬광체를 혼합하는 과정은 화학실험실에서 취급되었다.

또한 인체의 방사성오염여부를 판단할 수 있는 손발오염감시기 (Hand-Foot Clothes Monitor)를 비롯한 각종 휴대용방사선측정기(Surveymeter)와 일반 계측기의 배치를 그림 6과 같이 배열하여 방사성동위원소취급자들이 실무에서 직접 수행할 수 있도록 모의 공간을 배치하였다. 이것은 종사자들의 현장(방사선 작업장 및 실험실)과 연계한 현장실습의 교육효과를 착안하여 설치한 것이다.

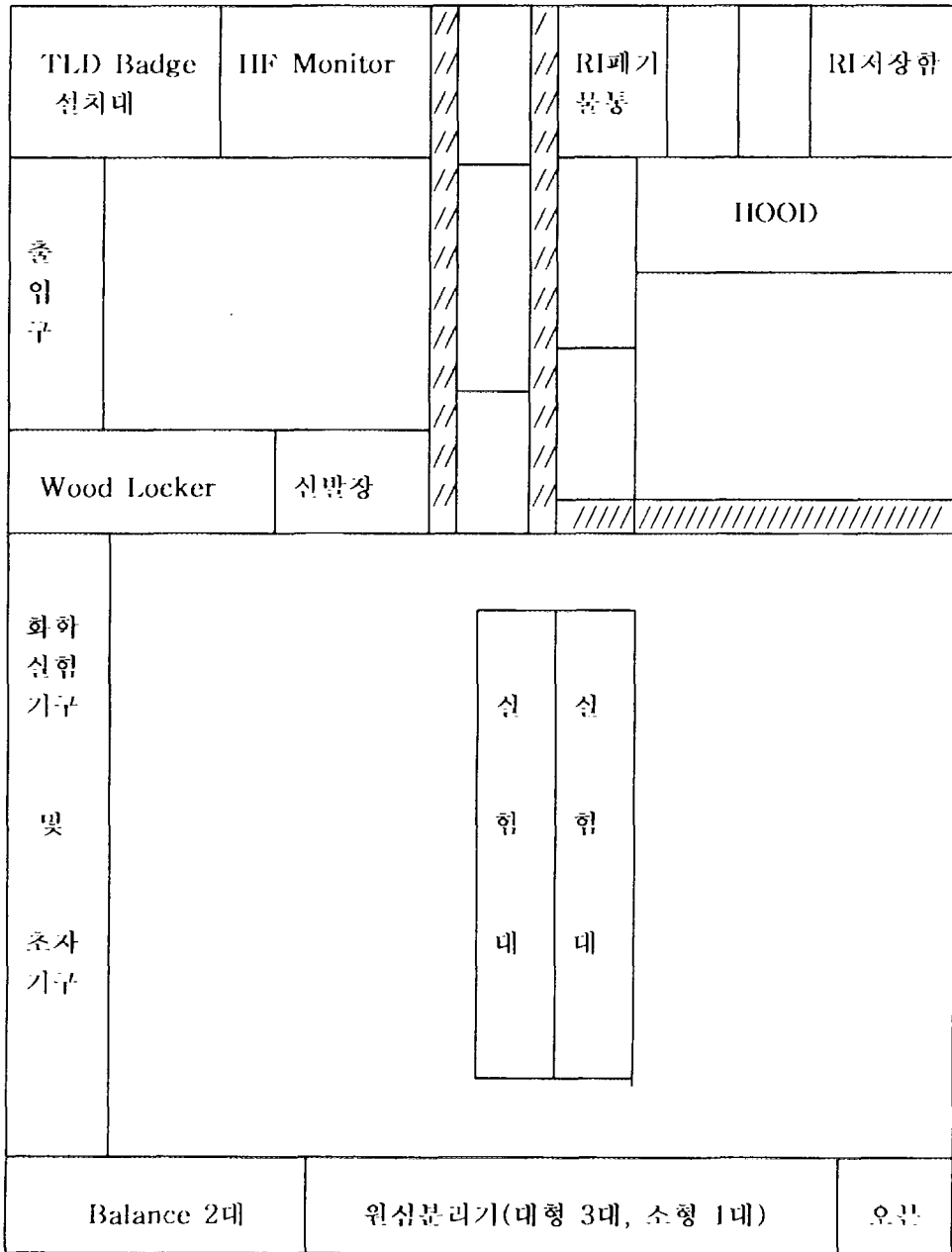


그림 6. 화학실험실의 배치도

5. 전산장비

최근의 개인용컴퓨터의 발달로 다른 어느 기술보다도 하루가 다르게 발전하는 것이 전산기술이다. 그러므로 기존에 사용되던 286급 또는 386급에서 작동되던 소프트웨어는 그 이용가치 면에서 구시대의 산물로 전락하고 있을 정도이다. 따라서 최근의 발전된 소프트웨어는 486급이나 546급의 개인용 컴퓨터를 이용하여 전산실습을 하여야 하는 상황하에서 본연수원에 보유하고 있는 386급의 컴퓨터는 시급히 교체되어야 하는 처지에 놓여 있다.

현재 연수원의 2층의 전산실습실에서 보유하고 있는 전산장비는 표 10과 같이 개인용컴퓨터 386급의 구식으로 최근에 개발된 소프트웨어 등의 운용에는 아주 미흡하였다.

표 10. 과정에 이용된 컴퓨터 내역

품 명	수 량	상 태
386급 Personal computer, 33 MHz 글방컴퓨터	12 set	Memory : 8Mbyte, HDD : 500MB로 상태는 양호함
Printer, TGLQ-80	1 set	양호함
Printer, TGLQ-1500	1 set	양호함

그러나 현재 이러한 열악한 조건에서도 기본적인 전산실습은 가능하여 표 11에서와 같이 직원자녀들의 방학중 실습교육이나 신입소원 및 야간전문강좌 등에서 이용되었으나, 전문적인 최근의 소프트웨어를 취급하기에는 운용시간이 너무 길어 교육효과가 현저히 낮을 뿐만아니라 수리시 부품을 구하는 데도 상당한 어려움이 있다. 앞으로 장비운영의 제반 경비여건이 허락하는 데로 장비의 교체등 점차적으로 개선해야 할 문제점을 갖고 있다.

표 11. 컴퓨터 이용현황

과 정 명	이용기간	이용목 적	비 고
직원자녀교육 과정	'95.7.31 - 8.11	직원자녀 컴퓨터 교육	
신규직원교육 과정	'95.6.1 - 8.31	신입소원 컴퓨터 교육	
개인용컴퓨터 전문강좌	'95.9.4 - 12.10	정규직원 컴퓨터교육	
하나로원자로 감시용 중형컴퓨터 교육	'95.10.23 - 10.27	하나로직원의 원자로감시 장비 사용법	중형컴퓨터 사용의 CRT교육 (원자로 핵설계용 코드인 HELIOS 교육)

6. 강의보조장비

연수원의 교육과정운영에서 가장 중요한 것 중의 하나는 강의를 가장 효율적으로 진행할 수 있도록 강의보조장비를 항상 원활하게 동작하도록 유지시키는 일과 보다 효율적으로 이해할 수 있게 하는 보조장비를 갖추는 일일 것이다.

연수원내에서 가장 효율적으로 강의보조장비가 갖추어진 강의실은 1층의 계단식 강의실로 그림 7과 같이 배치되었다. 그러나 이 시설도 최근의 강의법 발달과 관련하여 비교하면 너무나 비효율적으로 부족한 점이 많으므로 앞으로 보다 더 능률적으로 강의를 진행할 강의보조장비를 보완해야 할 것이다.

기타 강의운영⁹⁾과 관련된 장비인 강의보조장비는 표 12와 같이 보유하고 있으나, 상태로 보아 교체가 요구되는 장비와 새로운 장비를 구입하여야 하는 장비도 많이 있다. 즉 PC projector와 Notebook PC와 같은 장비는 신규구매하여야 하며, OHP Projector와 Slide는 수량을 더 늘려서 적어도 강의실당 한대씩 갖추는 증설구매를 필요로 한다.

그외에도 재정적인 요구가 보조를 맞춘다면 스크린에 직접 쓰면서 토의하면 나중에 그 내용이 자동적으로 복사되어 나오는 전자칠판이나 최근 방송시스템에서 개발된 음향 및 영상처리 자동화처리 시스템의 보강 등 보다 최선의 강의보조장비를 갖추다면 보다 효율적인 강의운영¹⁰⁾을 할 수 있을 것이다.

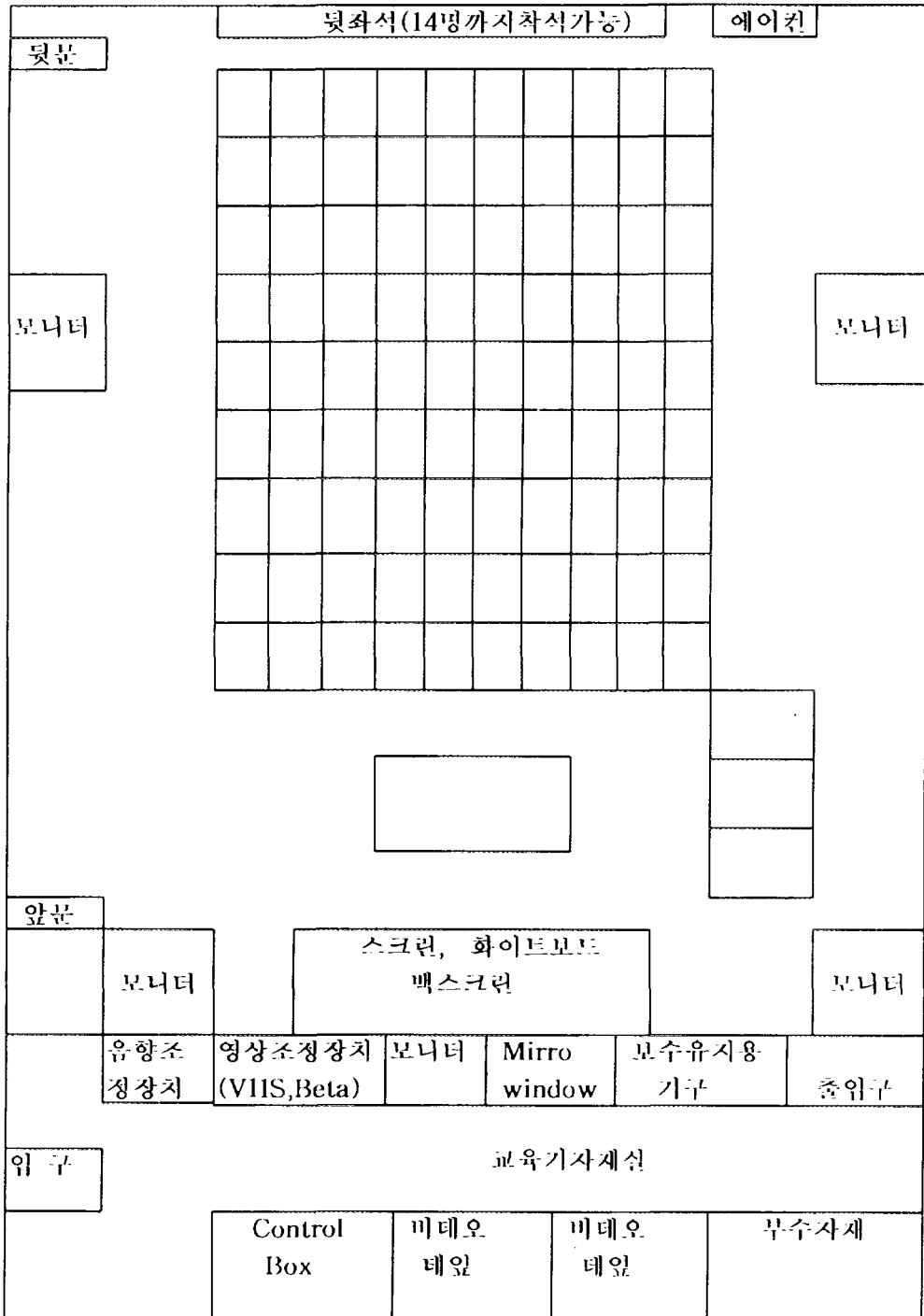


그림 7. 계단식 강의실 장비 배치도

표 12. 강의보조장비현황

장 비 명	수량	상 태		
		양호	점검	불량
Over Head Projector(OHP), 3M	12	6	2	4
Slide Projector, 3M	4	2	1	1
Opaque Projector	3	1	1	1
16 m/m 영사기	2	1	1	
Audio/Viewer Projector	1	1		
Audio System, Sony and Inkel	1	1		
VTR System				
VTR	11	7	3	1
Monitor	19	13	3	3
Camera, Color	1	1		
Cassette 복사기	1	1		

7. 실험보조자료

연수원의 교육과정중 실습과정에서 사용되는 장비는 각각 과정마다 기본적으로 정해진 장비 및 시설을 이용하며, 그에 따른 실험보조자료는 이런 실습과정을 보다 원활하게 또는 보다 효율적으로 운영되게 하기 위해서 필요하다. 이러한 실험보조자료는 실습과정마다 그 소요되는 자료가 다르며, 소모성 재료가 대부분이나 항상 비치하여야 하는 준비성이 무엇보다 필요하다.

이상과 같이 연수교육장비운영에 관련된 사항들을 언급했으나 교육과정자체의 효율적인 운영을 위해서는 이외에도 교육과정마다의 필수적인 강사, 교재, 시설 및 장비의 효율적인 운영체제를 갖추도록 개발 및 운영이 서로 보조를 맞추어야 할 것이다.

특히, 본 보고서에서는 연수교육장비의 운영 측면만 국한해서 서술했으나 전체적으로는 경제적인 여건, 과정에서의 중요도, 갖추어야 할 시설조건 등 많은 여건이 실제구입 및 운영에서 매우 어려움게 만든다. 그러나 현재의 조건을 최대한으로 활용할 수 있도록 교육과정을 운영하는 것이 본과제에서는 가장 중요하다. 이를 위해 앞으로도 꾸준한 노력이 계속되어야 항상 최선의 교육조건으로 최대의 교육효과를 갖게 될 것이다.

제 3 장 운영결과

1995년 원자력연수원의 전교육과정 운영결과는 표 13과 같이 45개 과정에 2,496명의 수강생이 교육 및 훈련을 받았다. 이것은 전년도에 비해 다소 증가한 것이나 1996년도의 예상계획은 더욱더 증가할 것으로 예상된다.

이중 연수원의 연수교육장비를 이용한 실험 및 실습과정은 전장의 장비별 현황에서 제시한 바와 같으나, 특히 1995년도에는 국제과정분야에서는 중국의 진산원자력발전소 직원들의 CNS를 이용한 2주간의 실습과정도 운영되는 등 국제원자력분야의 선도적 입장에서 역할을 하는데 기여하였다.

또한 1995년도 연수원장비운영과 관련하여 구매된 것 및 장비교체등의 보완한 현황은 표 14와 같았다.

특히 1995년 원자력연수원에서 실습중 CNS운영분야는 장비의 열악한 상태에도 불구하고 정기적인 점검 등의 안정적인 가동상태를 유지하면서 국제과정 및 소내과정에 적극적으로 이용하여 그 효율성을 높였다.

즉, CNS의 주요부분인 컴퓨터의 보수유지를 위하여 중형컴퓨터 보수유지관리업체인 고려정보서비스사와 1995년 2월17일부터 12월31일까지 계약을 맺고 표 15의 CNS보수 유지현황과 같이 CNS 컴퓨터를 매월 정기점검과 보수유지를 하였다.

또한 방사선측정장비는 방사성핵종분석장치등을 정상적인 운영상태로 설치하여 방사성동위원소 이용과정 등의 실습교육과정에서 무리없이 적절하게 실험실습을 하였으며, 일부 과정에서는

표 13. 1995년 연수원 교육과정 운영현황

구 분	'95년 운영결과	'96년 예상계획
1. 일반과정분야 가. 경영.관리교육 나. 공통교육 다. 경력개발교육 라. 직원가족교육	18과정 28회 974명 3과정 4회 193명 5과정 6회 102명 9과정 17회 655명 1과정 1회 24명	33과정 43회 1680명 7과정 7회 230명 9과정 11회 220명 16과정 33회 1190명 1과정 2회 40명
2. 산업과정분야 가. 원자력 및 핵연료기술 나. 방사성동위원소 이용기술 다. 비파괴검사기술 라. 면허자보수교육 마. 학.연협동교육	22과정 37회 1413명 6과정 6회 98명 4과정 6회 270명 3과정 5회 98명 8과정 19회 917명 1과정 1회 30명	27과정 31회 710명 11과정 11회 170명 4과정 4회 80명 4과정 6회 170명 5과정 7회 220명 2과정 3회 70명
3. 국제과정분야 가. 지역간 연수과정 나. 외국전문가초청과정	5과정 5회 109명 4과정 4회 60명 1과정 1회 49명	6과정 6회 110명 3과정 3회 50명 3과정 3회 60명
합 계	45과정 70회 2496명	65과정 80회 2500명

표 14. 95년 장비 구매 및 보완 현황

품 명 및 규 격	수 량	비 고
Eddy-current Tester (MIZ-40A RFT) Up grade - Demo/Training Kit - RFT Demo/Training Kit	1 set 1 set 1 set	와전류탐상장비 upgrade
Alpha Beta Gamma Surveymeter - Alpha Scitillation Detector - Pancake GM Probe, PGM - Beta Gamma GM Probe, SWGM - Alpha Beta Gamma GM Probe, EWGM	2 set 2 set 4 set 4 set 4 set	방사선측정장비 수량 보완
Low Energy Gamma Surveymeter - Tissue Equivalent Surveymeter, MICRO SIVERT	1 set	저준위방사선측정기 보완
Computer메모리 증가 및 수리 (4MB RAM를 8MB로, 80MB HDD를 500MB로 증가)	12 set	전산지원실에서 재료비를 지원받아 설치
원전운전 현황판(전시용) 수리설치	1 set	계측제어기술개발분야팀의 기술지원으로 수리완료후 연수원에 설치

표 15. CNS유지 보수현황

일자	점 검 내 용	보 수 내 용
'95. 2.27	0 Device space 확인 0 Error check 0 Network error check 0 Memory free space check	0 Device 원활한 space 확보 0 Password no match-조치 0 양호 0 양호
3.16	0 Checking device space 0 Testing sys. & sub device 0 Error & console port check	0 No bad block, space 원활 0 Sys. rebooting-device clear 0 Console port error-조치 0 ETHERNET port & Queue I/O erroer-조치
4.27	0 Checking device 0 Check error 0 Clear System	0 Network & device error-조치 0 시스템상태 양호 0 Device space 충분함
5.29	0 Device checking 0 Network configuration 확인 0 Error 교정 0 기타 job control	0 100MB space 양호 0 Port error 양호 0 Network error 교정 0 Log file 확인
6.30	0 Disk space, error check 0 User directory 확인 & 정리	0 Network port error 2건 처리 0 Log file purge, Error & Sys.정리
7.28	0 Terminal resetting 0 Network error & system 성능검사 0 Device error checking	0 Terminal(VT-20) error조치 0 Network & system no error 0 Sys. config. 검사 - 양호 0 Device no error

계 속

일자	점 검 내 용	보 수 내 용
'95. 8.28	0 VT-382 setting 0 System config. setting 0 System error checking 0 Device space 확인	0 VT-382 설치완료 0 양호 0 Network error-조치 0 10 MB 사용가능
9.30	0 System error checking 0 Device check 0 Network & environment check	0 Port & deviec error-양호 0 Device space(I-50MB,II-8MB) 0 Keyboard & sys. config.-조치
10.17	0 Disk system error check 0 System parameter Handling 0 System config. check	0 Disk error- spaer disk로 교체 0 System config. setting 0 Disk contractor 교체
10.18	0 System 상황파악 0 CNS sys.구동 동작확인	0 System Action 양호 CNS sys. 구동시 동작양호 연결상태 다소 불안정함
11.30	0 System check 0 Network & config. check 0 Error check	0 Sys. & config. 양호 0 Network & config. error 교정대상임
12.22	0 Backup(system & data) 0 System total check 0 Network & port check	0 Backup(Image) 0 System total check(양호) 0 Network & port check -연결조건 양호

보다 효율적인 실습운영방법을 제시하여 실습생들이 만족해 하는 발전을 보이기도 했다. 그러나 장비 및 전문관리요원의 부족은 여전히 문제로 남아 있다.

비파괴검사장비는 년례행사와 같이 국가기술자격 검정시험중 비파괴검사(방사선투과탐상부문 등)의 실기분야에 이용되고, 비파괴검사기술 종합과정에서 실습으로 이용되어 그 활용면에서 많은 기회는 아니지만 만족스럽게 수행되었다. 특히 금년에 심혈을 기울려 와전류탐상장비를 구매하여 설치하려 했으나 공급기관의 지연으로 내년에 설치가 완료 될 것이다.

화학실험장비는 방사성동위원소 이용과정에서 일부 이용되었으나 크게 소요되지는 않았다.

전산장비는 신입소원이나, 야간전문강좌등에서 이용되었으나 개인용컴퓨터가 386급의 구식으로 최근의 지식전달에는 아주 미흡하며 하루라도 빨리 장비를 교체하여야 하는 상황에 놓였다. 그러나 제반경비의 여건으로 현시점에서는 불가능하여 전산지원실의 지원을 받아 1995년에는 현재의 4 Mbyte 메모리를 8 Mbyte로 교체하고 동시에 하드 디스크 드라이브(HDD)도 80 MB에서 500 MB로 증가시켰다. 또한 불량한 일부 마더보드(Mother board)도 교체하여 386급의 컴퓨터로서는 최적한 상태가 되도록 유지하도록 하였다.

기타 강의실 운영과 관련된 강의보조장비의 교체 및 신규 구입이 요구된다. 즉 PC projector와 Notebook PC의 신설구매나, OHP Projector와 Slide의 증설구매나 교체할 필요가 있다. 그 외에도 재정적인 요구가 보조를 맞춘다면 최신의 강의보조기자재로 재구성하여 보다 더 효율적인 강의실 운영체제를 갖출 수 있다고 사료된다.

제 4 장 결론 및 건의사항

1. 결 론

원자력연수원은 원자력인력개발을 목적으로 한 국내유일의 공공기관으로 이론적인 교육과정과 더불어 실험실습과정을 중심으로 한 교육훈련이 효율적으로 운영되어야 한다. 그러므로 본 운영과제 그 기여도가 크게 작용되어야 하나 지금까지 유지되어 온 장비의 노후화나, 재투자되지 않은 관리유지비 정도의 적은 운영경비로 수요에 대비한 장비수량이나 최근 기술에 대응하는 최신장비의 구매등에 너무나 역부족이다. 또한 전문관리요원의 관리로 보다 효율적인 구매와 운영도 유지되어야 할 것이다.

1995년의 비파괴검사장비나 방사선측정기의 일부 구매는 이런 부족분의 일부를 보완하는데 그쳤으나, 주어진 여건내에서는 최선의 선택이었다고 사료된다. 1995년에 구입되지 못한 장비나 부족분은 현재로서는 내년도를 기대해 볼 뿐이다.

그리하여 지금까지 대부분의 경우 연수원의 장비를 이용한 실습과정은 운영하고 있으나, 고가의 장비나 이용이 극소수인 경우에는 실제로 관련된 연구실의 장비를 이용하여 실습하거나, 또는 필요한 경우에는 방사선구역으로서 연구소내의 방사선장을 직접 방문, 견학하여 실습을 하였으며, 앞으로는 연수원 자체내에 이러한 실습장(장비나 실험실 양쪽면으로 볼때)을 완전히 갖추는데 역점을 두어야 할 것이다.

따라서 현재의 부족한 장비의 충족과 완전한 실습장이 정립되었을 때 연수교육장비운영중 부족한 장비가 없는 순수장비의 운영에서만 발생하는 제반 유지보수의 문제가 될 때 되어야 가장 효율적인 실험실습을 할 수 있을 것이라 사료된다.

그리고 제반 보수유지와 관련된 업무로는 측정기의 정기점검, 실험실습시설의 유지점검, 장비의 교정 등이 있으며, 이 업무도 체계적인 절차를 따라 유지되어야 할 것이다.

결론적으로, 1995도 연수교육장비의 운영은 주어진 여건내에서는 만족스럽게 운영되었으나, 앞으로 추가적인 인적, 물적인 지원이 크게 요구된다고 사료된다.

2. 건의사항

연수원에서 운영되는 실험 및 실습과정에서 아직도 많은 부분이 연구실의 장비를 이용해야 하는 상황이므로 보다 효율적인 실험실습을 위하여 보다 많은 장비를 구매 확보해야 할 것이다.

특히 1996년부터는 방사성동위원소 면허취득자격 조건중 실무교육을 필하여야하는 의무조항^{11),12)}을 두고 있다. 이 실무교육은 주로 실습분야를 다루는 과정이고 대상자도 200-300명 정도의 많은 인원을 수용하여야 한다. 따라서 연수원에서 실시하려면 이에 대한 준비로 현재보다는 많은 장비수¹³⁾와 최신의 장비를 확보해야하는 상황에 놓였다. 그러므로 이에 대한 대비로 재정적인 지원이 어느 때 보다도 절실히 요구된다.

종합적으로 연수원의 장비운영과 관련된 건의사항으로는 원자력연수원의 실습분야의 지속적인 발전을 위해서는 실험시설 확충을 위한 투자의 확대가 요구되며 동시에 안정적인 운영비 및 전문운영요원의 확보가 시급하다고 사료된다. 그러므로 현재는 이와 관련된 연수기자재 확충, 실험실습시설의 증설, 전문운영요원 확보 등이 당면과제로 남아 있다.

참 고 문 헌

1. 함창식외, 주제어실개선, KAERI/RR-1009/90, 한국원자력 연구소, 1991
2. Advanced Compact Nuclear Simulator Textbook, 한국에너지연구소, 원자력연수원, 1992
3. IAEA Regional Training Course on Nuclear Power Project Planning and Implementation, Advanced Compact Nuclear Simulator Demonstration, Korea Atomic Energy Research Institute, 1990
4. VMS 명령어 사용법, 고려정보서비스(주), 1995
5. VMS 화일 편집기능, 고려정보서비스(주), 1995
6. 서인석외, 연수교육장비운영보고서, 한국원자력연구소, 1993
7. 박남규외, 연수교육장비운영보고서, 한국원자력연구소, 1994.
8. 이한영외, 원자력분야교육과정개발보고서, 한국원자력연구소, 1994
9. 이원구외, 법정연수과정용표준교재개발보고서, 한국원자력 연구소, 1994
10. 서두환외, 논문작성법, 한국원자력연구소, 1994

11. 원자력법령집, 한국원자력연구소, 1995
12. 원자력법시행령, 한국원자력연구소, 1995
13. 하정우외, 방사성동위원소이용 실습교재, 한국원자력연구소,
1984

서 지 정 보 양 식

수행기관보고서번호	위탁기관보고서번호	표준보고서번호	INIS주제코드
KAERI/MR-271/95			
제목/부제	연수교육장비 운영		
연구책임자 및 부서명	서 경 원, 원자력연수원		
연구자 및 부서명 : 원자력연수원 : 주용창, 박재창, 홍춘선, 최일기, 조봉제, 이한영, 서인석, 박남규			
발행지	대전	발행기관	한국원자력연구소
페이지	45 p	도표	유(0), 무()
참고사항			
발행일	1996. 2	크기	26 cm
비밀여부	공개(0), 대외비(), ()급 비밀	보고서 종류	운영보고서
연구위탁기관		계약번호	
<p>초록(300자내외) :</p> <p>본 보고서는 연수장비운영과제의 운영결과를 기술하고 있다. 연수장비운영 대상은 CNS, 방사선측정장비, 비파괴검사장비, 전산장비, 화학실험장비, 강의 보조장비 등이다.</p> <p>CNS는 원전운전요원 및 원전설계팀의 실습교육과정에서, 방사선측정장비는 방사성동위원소의 이용, 장애방어, 특수과정 및 선임자과정 등 실습과정에서 효율적으로 사용되었으며, 비파괴검사장비는 비파괴기술종합과정등 비파괴검사의 실습에서, 화학실험장비는 방사성동위원소의 이용 실험등에서 이용되었다. 그리고 전산장비는 연구소직원의 교육 및 기타의 일반과정에서 이용되었으며, 기타 강의보조장비의 원활한 지원으로 이론강의의 효율적 지원과 실험 보조장비의 준비로 실험의 능률을 높이는데 이용되었다.</p> <p>1995년 원자력연수원의 전교육과정 운영결과 45개과정에 2,496명의 수강생이 교육 및 훈련을 받았다. 이것은 전년도에 비해 다소 증가한 것이나 1996년도의 예상계획은 더욱더 증가할 것으로 예상된다.</p>			
<p>주제명(10단어내외) : 교육장비, 방사선측정기, 비파괴검사장비, 강의보조장비, 화학실험장비, 전산장비</p>			

BIBLIOGRAPHIC INFORMATION SHEET					
Performing Org. Report No.	Sponsoring Org. Report No.	Standard Report No.	INIS Subject Code		
KAERI/MR-271/95					
Title/Subtitle	Control of Training Instrument				
Project Manager and Dept.	Kyung-Won Seo, Nuclear Training Center				
Researcher and Dept. :	Nuclear Training Center :				
	Y.C.Ju, J.C.Park, C.S.Hong, I.G.Choi, B.J.Joe, H.Y.Lee, I.S.Suh, N.G.Park				
Pub.Place	Taejon	Pub.Org.	KAERI	Pub.Date	1996. 2
Page	45 p	Fig. and Tab.	Yes(0), No()	size	26 cm
Note					
Classified	Open(0), Outside(), ()	Class	Report Type	Operation Report	
Sponsoring Org.				Contract No.	
Abstract(About 300 Words)					
<p>This report describes the annual results on control of training instrument. The scope and contents are the following:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Control of Compact Nuclear Simulator 2. Control of Radiation/Radioactivity Measurement 3. Control of Non-Destructive Testing Equipment 4. Control of Chemical Equipment 5. Control of Personal Computer 6. Other related Lecture Aid Equipment <p>Efforts were employed to upgrade the training environment through retrofitting experimental facilities, compiling teaching materials and reinforcing audio-visual aids.</p> <p>The Nuclear Training Center executed the open-door training courses for 2,496 engineers/scientists from the nuclear regulatory, nuclear industries, research institutes and other related organizations by means of offering 45 training courses during the fiscal year 1995.</p>					
Subject Keywords(About 10 words) : Training instrument. Radiation Measurement. Non-Destructive Tester, Computer.					

研修教育裝備運營

1996年 2月 8日 印刷
1996年 2月 15日 發行

發行人 申 載 仁
發行處 韓國原子力研究所

大田廣域市 儒城區 德津洞 150

印刷人 大田 忠南 印刷工業協同組合

믿는마음 지킨약속 다져지는 신뢰사회