

T0001836

최종연구보고서

GOVP1200508481

개량된 환경방사선 모니터링시스템 개발

Development of Advanced Environmental Radiation Monitoring System

연구기관

한일원자력(주)부설연구소

과 학 기 술 부

제 출 문

과 학 기 술 부 장 관 귀하

본 보고서를 “원자력연구개발사업에 관한 연구” 과제 (단위과제 “개량된 환경방사선 모니터링시스템 개발에 관한 연구”)의 최종보고서로 제출합니다.

2002. 9. 30.

주관연구기관명 : 한일원자력(주)부설연구소

주관연구책임자 : 박 영 웅

연 구 원 : 최영길, 김상록
우성진, 박승현

위탁연구기관명 : 한국원자력연구소

위탁연구책임자 : 정 중 은

연 구 원 : 홍석봉, 김용균
김정복, 서경원

요 약 문

I. 제 목

개발된 환경방사선 모니터링시스템 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

원자력발전소의 증설뿐만 아니라 산업의 다양화에 따른 방사성동위원소 이용시설의 증가가 예상되므로, 이에 따른 방사선계측기의 수입 및 유지·보수하기 위한 비용절약의 차원에서 방사선 계측기 및 모니터링 시스템의 국산화를 위한 기반기술의 개발은 필요하다고 할 수 있다. 그 중에서 현재 사용하고 있는 환경방사선 모니터링시스템은 라돈자핵종이 방출하는 방사선에 의한 영향을 받고 있으며, 특히 우천시의 경우에는 원자력발전소로부터 방사성물질이 유출되지 않고 있음에도 불구하고 라돈자핵종이 방출하는 방사선 등으로 인하여 약 40%의 공간방사선량의 증가를 나타내는 경우도 발생한다. 이에 따라 본 연구에서는 공간방사선량과 라돈의 농도를 동시에 측정하여 라돈자핵종이 공간방사선량에 미치는 영향을 정량적으로 분석할 수 있는 환경방사선 모니터링시스템을 개발하고자 하였으며, 웹 서버에 저장된 측정데이터를 일반인의 PC를 통하여 인터넷을 통해 자유롭게 검색할 수 있도록 설계하여, 원자력발전소 주변에 거주하는 주민을 대상으로 원자력에 대한 이해를 증진 시키는데 조금이나마 기여할 수 있도록 하였다.

III. 연구개발의 내용 및 범위

본 연구의 내용 및 범위는 현장에 설치하여 공간방사선량과 라돈농도를

동시에 모니터링하기 위한 환경방사선계측기와 이를 인터넷 상에서 구동시키기 위한 웹서버 프로그램을 개발하는데 있으며, 환경방사선계측기에는 라돈의 농도와 공간방사선량을 동시 측정하기 위한 전자회로 설계, 측정 데이터를 처리하기 위한 마이크로프로세서용 프로그램 개발, 그리고 측정 결과를 웹서버로 전송하기 위한 인터넷통신 기능을 부여하는데 있으며, 웹서버 프로그램에는 현장에 설치된 계측기를 제어하고 현장에서 전송된 결과로부터 유효선량을 도출하고 또한 일반인이 사용자 등급에 따라서 측정결과를 검색할 수 있도록 하기 위한 기능을 부여하는데 있다.

IV. 연구개발결과

본 시스템은 현장에 설치하기 위한 환경방사선계측기와 웹서버 프로그램으로 구성되었으며, 환경방사선계측기에는 라돈의 농도와 공간방사선량을 동시 측정하기 위한 전자회로와 측정 데이터를 처리하기 위한 마이크로프로세서용 프로그램, 그리고 측정 결과를 웹서버로 전송하기 위한 인터넷통신 기능이 내장되어 있으며, 웹서버 프로그램에는 현장에 설치된 계측기를 제어하고 현장에서 전송된 측정 결과로부터 유도방사선량을 도출하고 또한 사용자 등급에 따라서 측정결과를 검색할 수 있도록 하여, 일반인이 자신의 권한 범위 내에서 웹화면을 통하여 측정데이터를 자유롭게 검색할 수 있도록 하였다. 본 시스템에 저장된 데이터 및 실시간 측정데이터를 일반인이 활용할 수 있기 위해서는 A, B, C, D 등급의 ID를 발급 받아야 하는데, 각 등급의 사용자는 부여된 권한 범위 내에서의 데이터 출력이 가능하다. A 등급은 시스템의 모든 기능을 사용할 수 있는 시스템 관리자, B 등급은 계측기를 구매한 구매자 그룹, C 등급은 회원가입을 한 일반인, 그리고 D 등급은 회원가입을 하지 않은 일반인에 해당한다. 웹서버에서는 측정값에 환산인자를 대입하여 실시간으로 유도방사선량을 계산하게 되는데, 본 연구에서는 표준라돈 챔버를 제작하여 라돈의 농도 변화에 따른 공간방사선량의 변화를 정량적으로 측정한 후 기울기를 계산하여 환산인자를 도출하였다.

V. 연구개발결과의 활용계획

본 연구는 원자력법 제104조의7 및 동법 시행령 제302조의2를 근거로 한 원자력발전소 주변의 공간방사선량을 감시하기 위한 고정설치형의 환경방사선 모니터링시스템에 관한 것으로써, 라돈자핵종에 의한 방사선의 영향을 받고 있는 기존의 환경방사선 모니터링시스템의 문제점을 보완했으며, 더 나아가 방사선 측정기술을 인터넷을 접목시킴으로써 한 단계 향상된 시스템을 구현하였다고 할 수 있으며, 기존의 환경감시단체에서 사용하고 있는 시스템과는 활용도의 관점에서 보았을 때 비교 우위의 가치가 있다고 자체 판단되므로, 일차적으로 원자력발전소 주변에 위치한 민간원자력환경감시단체 등을 대상으로 판매할 예정이다. 또한, 본 시스템의 측정대상은 환경방사선량뿐만 아니라 라돈 농도도 측정 할 수 있도록 제작되었으므로 전국을 대상으로 대규모의 환경방사선 모니터링시스템 구축에 활용하고자 한다.

SUMMARY

I. Title of the Project

Development of Advanced Environmental Radiation Monitoring System

II. Object and Necessity of the Project

Various kinds of imported environment radiation monitoring systems are effected by the radiation from radon's daughters. If raining, the environment radiation level will be increased because of the radiation from the radon's daughters, and near the nuclear power plant the environment radiation level is increased about 40% at rainy day. So it is necessary to measure the correct value of environment radiation without of the radiation from radon's daughters. And, if the environment radiation monitoring system can be controled by the web, and if people can display the level of environment radiation at their PC monitors, we can persuade the people dwelled around the nuclear power plant.

It can be estimated that the demand of radiation monitor will be higher and higher because the plan of building of nuclear power plant and the consuming rate of radioisotope are higher and higher. So it is necessary to develop the source technology of radiation detection in order not to pay the expense charge for import and maintenance of the radiation measuring equipment.

III. Scope and Contents of the research

The scope of this research is developing the advanced environmental radiation monitoring system which is composed of a web server program and local environmental radiation monitors. The local environmental radiation monitors can be used for measuring the environmental radiation dose-rate and the concentration of radon simultaneously, and they can be controlled through the web server by PC monitors. The web server can store the three data, they are the environmental radiation dose-rate, the concentration of radon, and the effective environmental radiation. Classified users can display the data at their PC through the web server.

IV. Results of the Research

The advanced environmental radiation monitoring system is composed of a web server program and many environmental radiation monitors setting at various local site. The local environmental radiation monitor is composed of two electric circuit for detection of the environmental radiation and the concentration of radon. The local environmental radiation monitors can be remote-controlled and the data of the concentration of radon, the environmental radiation dose-rate, and the effective environmental radiation dose-rate can be displayed at the user's PC by the web server. A standard radon chamber is prepared in order to get the conversion factor to calculate the effective environmental radiation from the environmental radiation and the concentration of radon.

Every members can easily search the data through web monitors in their limited authority. If a guest want to get the saved data and the real-time data, he should join with ID which is ranked like A, B, C, and D level. The member of each level can take the data in their limited authority.

Level A is a administrator who has a right of management. Level B is a purchaser group who bought the detectors. Level C is just a member who join the internet site. Lastly, level D is a guest who only visit the site.

V. Proposal for Applications

This advanced environmental radiation monitoring system is better than a system using by the Supervisory Center for Environment Radiation & Safety around the nuclear power plant, so this system can be used for measuring the environmental radiation dose-rate around the nuclear power plant. And this system can be used for making the nation's radon map also, because of the ability of this system for measuring the concentration of radon.

CONTENTS

Summary	i
Chapter 1. Synopsis of the Project	1
Section 1. Object of the Project	1
Section 2. Necessity and Scope of the Project	1
Chapter 2. Current Statue of Research and Development	3
Chapter 3. Contents and Results of the Project	5
Section 1. Overview and Derive of Conversion factors	5
Section 2. Environmental Radiation Monitor	6
1. Radon Measuring Circuit	6
A. Power Supply	6
B. Photomultiplier Tube (PM-Tube)	7
C. High Voltage Generator	7
D. Detection & Counting	8
E. Microprocessor	9
2. Environmental Radiation Measuring Circuit	9

A. Power Supply	-----	10
B. Photomultiplier Tube (PM-Tube)	-----	10
C. Detection & Counting	-----	10
D. Microprocessor	-----	11
E. Display	-----	11
3. Internet Communication Circuit	-----	12
Section 3. Web Server Program	-----	13
1. Analysis of Communication Protocol	-----	13
2. Web Server Program	-----	13
A. Characters of the Program	-----	13
B. Web Program Manual	-----	17
Chapter 4. Achievement and Contribution of the Objectives	-----	29
Section 1. Achievement of Project Objectives	-----	29
Section 2. Contribution	-----	29
Chapter 5. Plans for Application of the Results	-----	30
APPENDIXES	-----	31

Table contents

Table 1. Specification of Web Server	14
Table 2. Authority of each User's Class	15

Figure contents

Figure 1. Drawing of Advanced Environmental Radiation Monitoring System	5
Figure 2. Concept for measurement of Radon	6
Figure 3. High Voltage Supply Circuit for Radon Measurement	8
Figure 4. Signal Detecting Circuit for Radon Measurement	8
Figure 5. Counting Circuit for Radon Measurement	9
Figure 6. Concept for measurement of Environmental Radiation	10
Figure 7. High Voltage Supply for Environmental Radiation Measurement	10
Figure 8. Display for Environmental Radiation Level	11
Figure 9. Standard Radon Chamber for Conversion Factor	12
Figure 10. First Picture of Web Site	15
Figure 11. Picture after Login	16
Figure 12. Menu of the each User's Class	16
Figure 13. Data Input Windows for B-class	17
Figure 14. Data Input Windows for C-class	18
Figure 15. Data Input Windows for Client	18
Figure 16. Monitor's Information Input Windows	19
Figure 17. Working Area's Information Input Windows	19
Figure 18. Windows for ON/OFF Control the Local Monitor	20
Figure 19. A view of Large Scale for Monitor's Information	21
Figure 20. First Picture for Selection of Local Monitor	22
Figure 21. Real Data by Graph	22
Figure 22. Searching Windows for getting the Storage Data	23
Figure 23. Windows for Getting the Storage Data Basis	23
Figure 24. Display of the Selected Data by Graph Mode	24
Figure 25. Display of the Selected Data by Text Mode	24

Figure 26. First Picture for Management of DB - - - - -	25
Figure 27. Windows for Choice of DB Backup Type - - - - -	26
Figure 28. Example for Selection of Duration of the DB backup - - -	26
Figure 29. Windows for Restore of the DB - - - - -	27
Figure 30. Windows for Display of the Log File - - - - -	27

목 차

요약문	i
제 1 장 연구개발과제의 개요	1
제 1 절 연구개발의 목적	1
제 2 절 연구개발의 필요성 및 범위	1
제 2 장 국내·외 기술개발 현황	3
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과	5
제 1 절 개요 및 환산인자 도출	5
제 2 절 환경방사선계측기	6
1. 라돈농도 측정회로	6
가. 전원부	6
나. 광전자증배관 (PM-Tube)	7
다. 고전압(HV) 발생부	7
라. 검출 및 계수부	8
마. 연산처리부	9
2. 공간방사선량 측정회로	9

가. 전원부	10
나. 광전자 증배관	10
다. 검출 및 계수부	10
라. 연산처리부	11
마. 공간방사선량 출력장치	11
3. 인터넷 통신회로	12
제 3 절 서버프로그램	13
1. 인터넷 통신규약 분석	13
2. 운영 및 관리프로그램	13
가. 프로그램의 구성 및 특징	13
나. 웹프로그램 사용방법	17
제 4 장 연구개발 목표 달성도 및 관련 분야에의 기여도	29
제 1 절 연구개발 목표의 달성도	29
제 2 절 대외 기여도	29
제 5 장 연구개발결과의 활용계획	30
부록	31

표 목 차

표 1 서버프로그램 운용을 위한 컴퓨터의 사양	14
표 2 사용자 등급별 권한	15

그림 목차

그림 1	개량된 환경방사선모니터링시스템의 구조	5
그림 2	라돈농도 측정회로의 개념도	6
그림 3	라돈농도 측정회로의 고전압 발생부	8
그림 4	라돈농도 측정회로의 신호 검출부	8
그림 5	라돈농도 측정회로의 계수부	9
그림 6	공간방사선량 측정회로 개념도	10
그림 7	공간방사선량 측정회로의 고전압 발생부	10
그림 8	공간방사선량을 표시장치의 사진	11
그림 9	환산인자를 도출하기 위한 표준라돈챔버의 사진	12
그림 10	사용자 PC에서의 초기화면	15
그림 11	로그인 후의 초기화면	16
그림 12	사용자 등급별 메뉴	16
그림 13	B등급 사용자의 정보를 입력하기 위한 화면	17
그림 14	C등급 사용자의 정보를 입력하기 위한 화면	18
그림 15	거래처 명을 입력하기 위한 화면	18
그림 16	DB 서버에 계측기를 추가하기 위한 화면	19
그림 17	DB 서버에 사업장을 추가하기 위한 화면	19
그림 18	계측기를 관리 및 제어하기 위한 화면	20
그림 19	계측기 정보를 확대한 화면	21
그림 20	실시간 데이터 수집을 위한 초기화면	22
그림 21	실시간 데이터를 그래프로 출력한 화면	22
그림 22	수집된 데이터를 검색하기 위한 화면	23
그림 23	꺾은선 그래프로 출력하기 위한 기준일 설정 화면	23
그림 24	측정데이터를 수치로 출력한 화면	24
그림 25	측정데이터를 꺾은선 그래프로 출력한 화면	24
그림 26	DB 관리 초기화면	25
그림 27	DB 백업을 선택하기 위한 화면	26
그림 28	DB 백업 기간 설정의 예	26

그림 29	데이터 복원을 위한 화면	27
그림 30	로그출력을 위한 화면	27

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적

원자력발전소 운영에 따라 주변 환경으로 유출될 가능성이 있는 기체상의 방사성물질을 감시하기 위한 기존의 환경방사선 모니터링시스템은 라돈자핵종에 의한 방사선의 영향을 받고 있으며, 특히 우천시의 경우에는 원자력발전소로부터 유출되는 방사성물질이 없음에도 불구하고 약 40%의 공간방사선량의 증가를 나타내는 경우가 있다. 이에 따라 본 연구에서는 공간방사선량과 라돈의 농도를 동시에 측정하여 라돈이 공간방사선량에 미치는 영향을 정량적으로 분석하여 원자력발전소의 운영에 따라 주변 환경으로 유출될 수 있는 기체상의 방사성물질에 의한 공간방사선량의 변화를 라돈자핵종이 방출하는 방사선의 영향을 받지 않는 상태에서 정확하게 감시하기 위한 환경방사선 모니터링시스템을 개발하고자 하였다. 특히 본 시스템은 현장에서 측정결과를 인터넷을 통해 민간인이 선택적으로 출력할 수 있도록 하여 민간원자력환경감시단체에서 운영하기에 적합하도록 설계하였다.

제 2 절 연구개발의 필요성 및 범위

우리나라와 같이 에너지 자원이 부족한 국가에서는 필요로 하는 에너지의 많은 부분을 원자력 발전을 통하여 조달하고 있으므로, 계획·건설·운영되고 있는 원자력발전소의 수도 점점 증가하고 있는 추세에 있다. 이에 따라 단품의 방사선계측기는 물론 방사선/능 측정시스템의 수요가 계속적으로 증가하고 있으며, 이에 따르는 방사선 계측기의 수입 및 이를 유지·보수하기 위한 비용은 연간 수십억원에 해당한다. 따라서 이들 계측장비를 국산화하는 경우 관련장비의 수입 대체효과는 물론 수출도 기대할 수 있다. 특히 원자력발전소 주변에는 환경방사선모니터를 설치하여 원자력발전소에서 방출될

가능성이 있는 기체상의 방사성물질을 실시간으로 감시하고 있으나, 기존의 환경방사선 모니터링시스템은 라돈자핵종의 영향으로 공간방사선량율의 측정값이 변화함으로써 측정값의 신뢰성을 저하시키고 있다. 이에 따라 본 연구에서는 개량된 환경방사선 모니터링시스템을 국산화하는 작업과 동시에, 기존의 환경방사선 모니터링시스템으로는 보정이 어려웠던 라돈자핵종에 의한 방사선량의 보정이 가능한 한국형 환경방사선 모니터링시스템을 개발하고자 한다. 연구과제를 통하여 개발하고자 하는 환경방사선 감시시스템은 기존의 환경방사선감시시스템에 해당하는 NaI(Tl)를 센서로 하는 환경방사선 감시시스템에 인터넷 환경의 중앙집중식 라돈모니터링시스템을 접목한 독자적인 형태의 개량된 환경방사선 모니터링시스템으로써, 기존의 환경방사선 감시시스템으로는 보정이 어려웠던 라돈에서 방출된 방사선량을 보정할 수 있도록 설계하였다. 원자력은 청정성과 산업·의학 분야에 기여하는 정도에 반해 지금까지의 크고 작은 원자력사고 등으로 인하여, 원자력발전사업자가 발표한 내용을 믿으려하지 않는 대신 민간원자력환경감시단체 등에서 발표한 내용을 선택적으로 믿고자 하는 경향이 강하다. 본 연구를 통하여 개발한 개량된 환경방사선 모니터링시스템을 민간원자력환경감시단체를 중심으로 운영하게 한다면 원자력발전소 주변의 환경방사선 측정뿐만 아니라 인근 주민을 대상으로 환경방사선 교육을 통한 전반적인 원자력산업을 이해시키는 데에도 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

제 2 장 국내·외 기술개발 현황

본 연구는 원자력법 제104조의7 및 동법 시행령 제302조의2를 근거로 한 원자력발전소 주변의 공간방사선량을 감시하기 위한 고정설치형의 환경방사선모니터에 관한 것으로써, 공간방사선량 측정 시 라돈자핵종에 의한 방사선의 영향을 받고 있는 기존의 환경방사선 모니터링시스템의 문제점을 보완하는 것과, 더 나아가 측정시스템을 인터넷을 접목시킴으로써 한 단계 향상된 시스템을 구현하는데 있다.

방사선계측기 관련기술은 소재 및 단품의 계측기와 시스템의 복합기술로 구분하여 비교해 볼 수 있으며, 외국의 경우 방사선 측정기의 전자회로 및 각종 센서 등 방사선측정기의 제작에 필요한 핵심 기술은 십여년 전에 개발이 완료되었으나, 원자력 산업의 침체로 인하여 기존에 개발된 제품 판매에 주력할 뿐 신규 제품의 개발은 등한시하고 있다고 여겨지며, 국내의 경우 방사선측정기 제작에 필요한 전자회로는 개발이 완료되었다고 할 수 있으며, 또한 검출기 소재에 대한 기술개발이 활발히 진행되고 있으므로 머지않은 시간 내에 방사선 검출용 센서의 생산이 가능할 것으로 예상된다.

방사선 측정시스템 개발에 필요한 전산프로그램 기술은 선진국과 비교하였을 때 2~3년 정도 뒤져 있다고 여겨지지만 독창성이 있는 고유 모델을 개발한다면 신규 제품의 개발을 등한시하고 있는 선진국과 경쟁력이 있는 상품 개발이 가능하다고 여겨진다. 기존의 환경방사능 측정시스템은 라돈자핵종이 방출하는 감마선의 영향 때문에 특정 구간의 에너지에 의한 선량을 제거하는 방식으로 라돈에 의한 영향을 제거하려는 시도가 있지만, 이 방법은 본 연구에서 개발하고자 하는 방법에 비해서는 근본적인 문제의 해결책이 될 수 없다고 할 수 있다. 시스템 복합기술은 정보통신기술의 발달로 인하여 아날로그 방식에서 디지털 방식으로 전환되고 있는 추세에 있다고 할 수 있으며, 이에 발맞추어 인터넷 환경에서 제어 및 데이터 처리가 가능하고 주민의 참여를 가능하게 하여 민간원자력환경감시단체가 효율적으로 사용할 수 있도록 개량된 환경방사선 모니터링시스템의 필요성이 대두되기에 이르렀으

며, 지금까지 환경방사선 감시시스템에서 중요하다고 인정되었지만 시행되지 않았던 지역주민 참여의 장을 인터넷 환경에서 마련하였다는 것은 지역주민의 이해를 높이기 위한 새로운 접근방법에 해당한다고 할 수 있다. 환경방사선 감시시스템은 고부가가치의 기술 집약적 품목으로써 기술개발의 경제적 효과는 큰 반면에 한개의 시스템에 수십개의 단위계측기가 연결된 단순 구조이므로 개발비용이 매우 낮으므로 개발의 성공은 수익과 직결된다고 여겨진다. 기존에 설치된 약10개의 단위계측기로 구성된 환경방사선 감시시스템의 설치비용은 약10억원 정도였지만 본 연구에서 개발하고자 하는 개량된 환경방사선 모니터링시스템의 경우 추가적인 기능 부여에도 불구하고 약4억의 비용만을 필요로 하며, 제조원가는 재료비 및 시설비가 50%이며 기술료 및 개발비가 20%, 그리고 나머지 30%가 이익에 해당한다. 시스템의 개발은 단위계측기의 제작에 따르는 관련 부품산업과 소재산업에 긍정적인 영향을 줄 수 있으며, 방사선관련 산업의 시장규모 및 기술개발 속도만을 고려하였을 때는 수입이 필요한 1~2개의 핵심적인 부품은 국산화 할 필요가 없다고 할 수 있지만 전반적인 광산업의 발전과 더불어 PM-tube 등 핵심적인 부품의 수요가 증가된다는 전제조건 하에서는 관련 핵심 부품의 국산화에 대한 필요성도 충분하다고 판단된다.

원자력발전소 주변에서 환경방사선을 측정하기 위해 사용하고 있는 기존의 환경방사선 감시시스템은 가압전리함 또는 신틸레이터를 이용한 공간방사선량 측정기에 해당하며, 기압·온도 및 날씨의 변화에 따라 농도의 변화를 보이는 라돈자핵종에 의한 방사선에 의하여 비오는 날에는 평상시 측정값의 약 40%의 증가를 나타내고 있다. 본 연구를 통하여 개발하고자 하는 환경방사선 감시시스템은 공간방사선량 뿐만 아니라 라돈의 농도를 동시에 측정하여 라돈의 농도가 공간방사선량에 미치는 영향을 정량적으로 추적이 가능하도록 하였을 뿐만 아니라 인터넷을 통한 원격 제어 및 실시간 데이터 수집은 물론 일반인이 참여할 수 있는 사이버 공간을 마련하여 원전주변에 살고 있는 주민을 대상으로 환경방사선 교육 및 원자력의 이해를 높일 수 있는 민간원자력환경감시단체에서 운영하기에 적합한 개량된 환경방사선 모니터링시스템을 제작하는 것을 목표로 하였으며, 기존의 측정시스템과 연계가 가능하도록 설계하고자 한다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 개요 및 환산인자

본 연구에서 개발한 개량된 환경방사선 모니터링시스템은, 라돈 및 공간 방사선량 측정 및 이를 웹서버에 전송하기 위한 TCP/IP 통신기능이 있는 공간방사선량과 라돈의 농도를 동시 측정하기 위한 환경방사선계측기와 현장에 설치된 환경방사선계측기의 ON/OFF 제어 및 현장에서 전송된 데이터의 처리를 위한 웹서버 및 측정된 데이터를 보관하기위한 DB서버로 구성되어 있다. 환경방사선계측기에서는 모니터링 결과를 환경방사선량율과 라돈농도도 각각 환산하여 실시간으로 출력하고 또한 서버로 전송하며, 또한 서버에서는 현장에서 전송된 두개의 측정값으로부터 유도선량을 도출하게 되며, 사용자는 PC를 통하여 환경방사선량, 라돈농도 및 유도선량을 선택하여 출력할 수 있게 된다. 시스템의 교정을 위하여, 1.2Ci의 Cs-137 표준선원 및 1M³ 크기의 표준라돈챔버를 제작하여 표준조사 한 결과로부터 환경방사선량, 라돈농도 및 유도선량을 도출하기 위한 환산인자를 도출하였다. 표준조사 결과 환경방사선량 측정값(N_1 , counts/10min)과 라돈농도 측정값(N_2 , counts/10min)으로부터 환경방사선량(Y_1 , $\mu\text{Sv/h}$), 라돈농도(Y_2 , pCi/ ℓ) 및 유도선량(Y_3 , $\mu\text{Sv/h}$)을 계산하기 위한 환산식을 도출한 결과는 각각 $Y_1=1\times 10^{-8}\times N_1^{1.3485}$, $Y_2=0.20\times N_2$, $Y_3=Y_1-(0.00004\times Y_2)$ 였다.

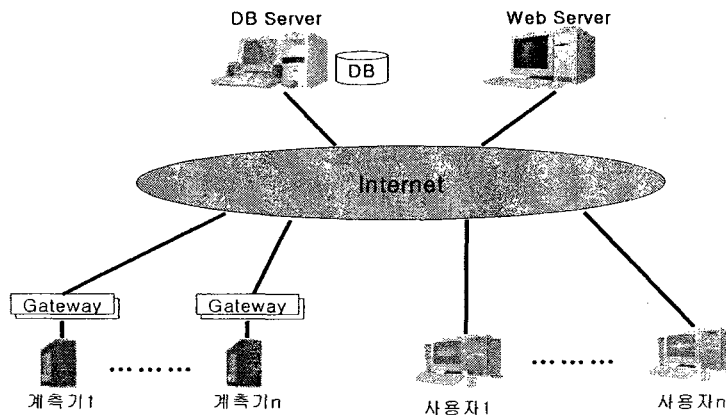


그림 1 개량된환경방사선모니터링시스템의 구조

제 2 절 환경방사선계측기

환경방사선계측기는 내부용적이 160cc 인 신틸레이터셀 및 결정의 크기가 2" 인 NaI(Tl) 결정으로 구성되었으며, 측정결과를 처리한 후 10분 간격으로 웹서버로 전송할 수 있는 인터넷 통신 기능 및 웹서버에서 전송된 제어 명령을 처리할 수 있는 기능이 있다.

1. 라돈농도 측정회로

신틸레이터셀에 공기를 순환시키면 공기 중에 포함된 라돈에서 발생한 알파선은 셀 표면에 도포된 결정상태의 ZnS(Ag)와 반응하여 빛을 발생시키며, 이 빛은 광전자증배관(PM-Tube)을 통하여 광전자로 변환 후 증폭되어 측정이 가능한 펄스 형태의 전자신호로 변환되며, 계수된 전자신호는 마이크로프로세서를 통하여 라돈농도로 출력된다.

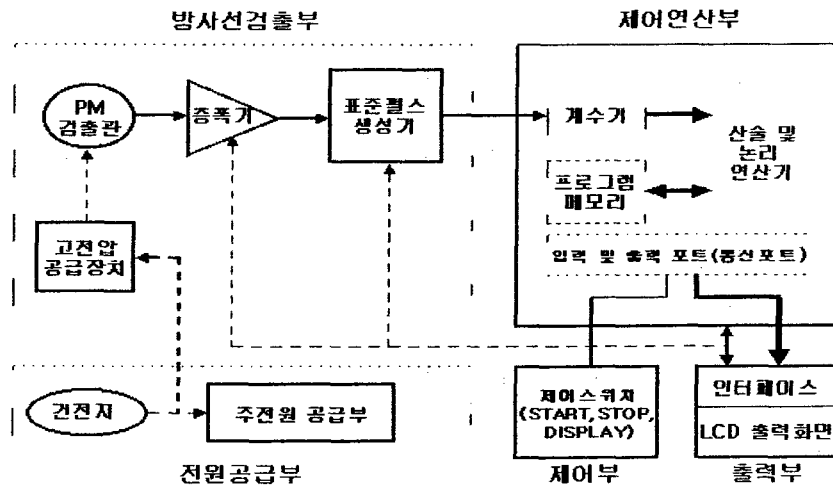


그림 2 라돈농도 측정회로의 개념도

가. 전원부

본 시스템은 외부 어댑터를 이용한 12V의 직류를 전원을 사용한다. 전원부에서 가장 중요하게 취급되어야 하는 것은 전기잡음 처리기술이며, 본 시스템에서는 전원공급 시 발생할 수 있는 고주파 성분의 전기 잡음을 처리

하기 위해 바이패스콘덴서(By-Pass Condenser)를 사용했으며, 저주파 성분의 전기잡음은 차폐벽을 설치하여 제거하였다. 그리고 증폭되는 과정에서 일부 디지털집적회로(Digital IC)에서 발생하는 전기잡음이 각종 전선을 타고 유입될 것이 예상되므로, 회로와 가까운 곳에 바이패스라인을 설치하였다.

나. 광전자증배관 (PM-Tube)

라돈에서 방출하는 알파선의 에너지가 ZnS(Ag) 신틸레이터에 흡수될 때 발생하는 섬광은 매우 미약하므로, 이를 전자화 한 후 측정이 가능한 펄스 신호로 증폭시킬 필요가 있다. 본 시스템에 사용된 광전자증배관은 일본 하마마츠키사의 제품(R6249)을 사용하였다.

다. 고전압(HV) 발생부

광전자증배관 내부에서 광전자가 증배되기 위해서는 수백볼트 이상의 고전압이 필요하다. 본 시스템에서는 가변저항을 통해 인가된 전압과 트랜스의 출력단자로부터 전압분배에 의해 피드백 된 전압을 TL062CP (OP-Amp)에 두 입력단자에 인가하여 출력 전압을 조절함으로써 트랜스를 통한 고압 발생을 조절하였다. 또한 트랜스에 의한 고압발생 만으로는 방사선계측 센서에 인가할 수 있는 고압이 불충분하므로 트랜스 출력측에 전압 체배회로를 사용하여 0 ~ -1,000V 고압이 발생하도록 하였다. 고압트랜스는 국내에서 손쉽게 구할 수 있는 일반 EI코어를 사용하여 승압비가 75배 되도록 하였으며, 정합시의 예상 임피던스에 따른 출력임피던스는 $100 \times 75 \times 75 = 562 \text{ kohm}$ 에 해당한다. 입력임피던스를 100 ohm으로 하기 위해서는 최소 200번의 권선이 필요하고, 2차 측에서는 75배인 15,000번의 권선을 필요로 한다. 권선의 최소 굵기인 0.06mm로 감았을 때에는 단면적이 $3.14 \times 0.03 \times 0.03 \times 15000 \text{ mm}^2 = 42.4 \text{ mm}^2$ 이 필요하며 이는 보빈 깊이가 5mm이고 보빈 폭이 10mm인 24mm의 통보빈을 100%을 채운 형태이다.

본 시스템에서 사용한 트랜스는 1차권선 210회, 2차권선 15,750회로 설계하였으며, 2차측 권선은 0.07mm 굵기로 보빈 깊이 7mm, 보빈 폭 20mm인 35mm 코어에서 사용할 수 있도록 한 35mm 트랜스로써, 유도전류는 25 μ A로 추정된다.

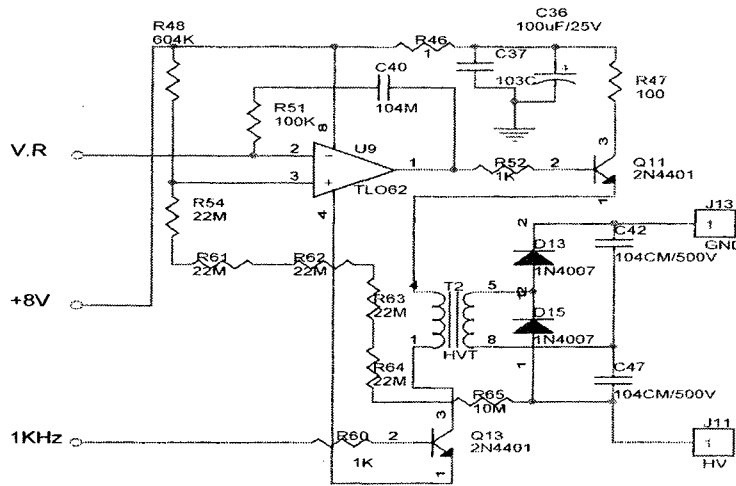


그림 3 라돈농도 측정회로의 고전압 발생부

라. 검출 및 계수부

광전자증배관으로부터 출력되는 신호는 N채널 MOS-FET (2SK222)를 사용하여 검출하였다. 광전자증배관의 출력 초단에 제너다이오드를 설치하여 회로 내에 과입력 되는 것을 예방 하였으며, 일반 트랜지스터인 2N4401을 사용하여 전류폭주를 감지할 수 있도록 하였다. 가공된 펄스 형태의 전류신호는 2N4402와 Test point인 AND Gate(GD4011)를 거치면서 Impulse 형태의 Signal로 변환된 후 디지털 신호로 가공되며, 가공된 디지털 신호는 Compiler사의 PBM-R1 마이크로컴퓨터에서 처리된 후 7 Segment Display 인 SR-5156A 창에 표시된다.

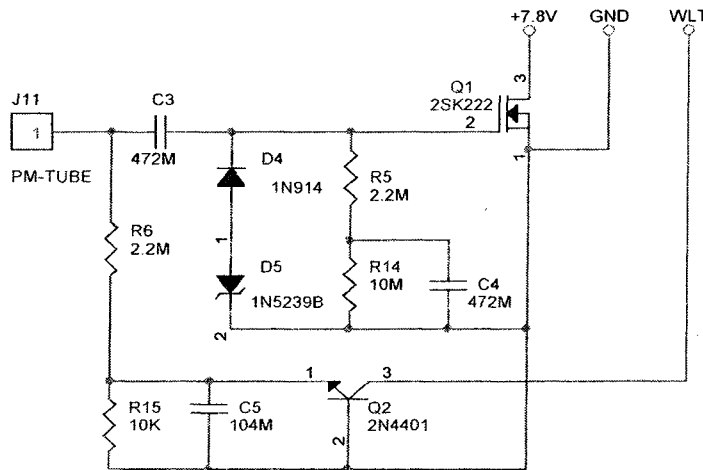


그림 4 라돈농도 측정회로의 신호 검출부

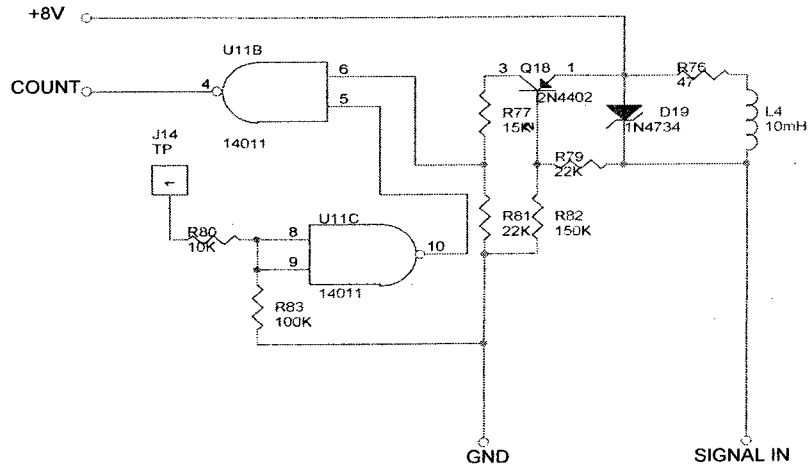


그림 5 라돈농도 측정회로의 계수부

마. 연산처리부

가공된 디지털 신호를 처리하기 위한 마이크로프로세서인 Compiler사의 PBM-R1의 제품사양은 아래와 같다.

- 40핀 DIP형 플라스틱 팩키지
- 34개의 양방향 I/O 포트
- 구동클럭 20 MHz
- 프로그램 메모리 : 64K 바이트
- 데이터 메모리 : SRAM 8K, EEPROM 8K
- 10비트 A/D컨버터 8채널 내장
- 8비트 D/A컨버터 16채널 가능
- 하드웨어 10비트 PWM출력 2개
- 전이중, 버퍼링, RS232포트

2. 공간방사선량 측정회로

공간방사선량 측정회로에서의 측정값은 여러 신호처리 회로를 거친 후 마이크로프로세서에서 실수 연산을 실행한 다음 현장에 설치된 공간방사선량 출력장치 및 웹서버로 전송된다.

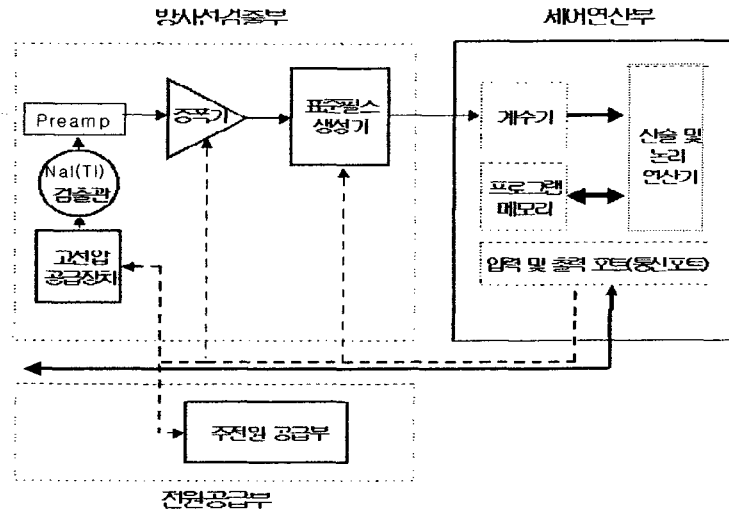


그림 6 공간방사선량 측정회로 개념도

가. 전원부

본 시스템은 외부 어댑터를 이용한 12V의 직류를 전원을 사용한다. 전원부에서 가장 중요하게 취급되어야 하는 전기잡음을 처리하기 위해 By-Pass 회로, Line과 Pattern에 대해 충분히 고려했다.

나. 광전자 증배관

본 시스템에 사용된 광전자증배관은 바이크론사에서 제작한 것으로 NaI(Tl) Crystal(2.00" × 2.00")과 결합된 형태이며, Voltage Divider를 포함하고 있다.

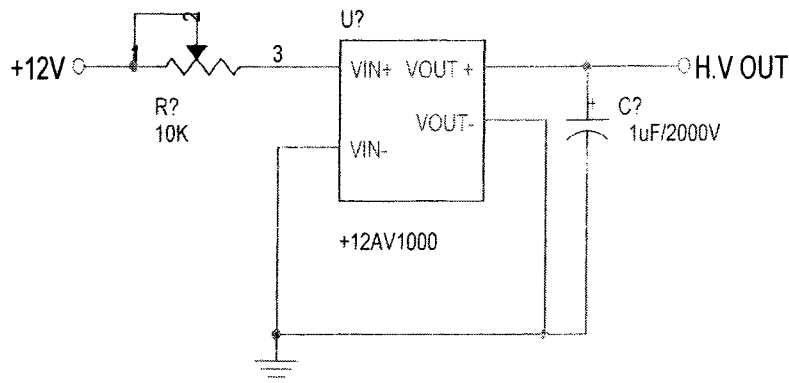


그림 7 공간방사선량 측정회로의 고전압 발생부

다. 검출 및 계수부

NaI(Tl)과 PM-tube를 통해 출력된 신호는 전류증폭의 역할을 하는 전치증폭기로 입력된다. 전치증폭기에서는 (-)Pulse를 받아 전류증폭을 한 후 (+)Pulse로 출력한 다음 증폭기와 표준펄스 생성기를 거치게 된다.

라. 연산처리부

가공된 디지털 신호를 처리하기 위한 마이크로프로세서에 해당하는 Compiler사의 PIC16C74의 제품사양은 다음과 같다.

- 34핀 DIP형 플라스틱 패키지
- 27개의 양방향 I/O 포트
- 구동클럭 4.19 MHz
- 프로그램 메모리 : 8K 바이트
- 데이터 메모리 : 96 바이트
- 8비트 A/D컨버터 8채널 내장
- 8비트 PWM 출력 2개
- 27채널 RS232포트

마. 공간방사선량 출력장치

연산처리부에서 가공된 공간방사선량은 $\mu\text{Sv/h}$ 의 단위로 환산된 후 ASCII 통신규약에 적합한 스트링 구조로 변환한 다음 RS232C 직렬포트를 통해 현장에 설치된 공간방사선량 출력장치에 전송되며, 공간방사선량 출력장치에서는 자체 모듈에 의해 수신된 스트링 구조의 값을 다시 헥사코드로 변환하여 ASCII 표에 정해져 있는 숫자로 출력하게 된다.

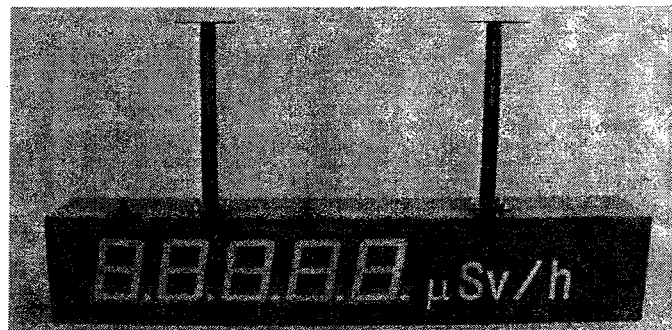


그림 8 공간방사선량을 표시장치의 사진

3. 인터넷 통신회로

광전자증배관에서 배출된 펄스 형태의 데이터를 웹서버로 전송하거나 웹서버에서 현장에 설치된 계측기를 제어하기 위해서는 양방향 통신이 가능한 통신회로가 필요하다. 본 시스템에서는 여러 대의 계측기에 고정 IP를 할당해서 프로토콜 충돌과 여러 가지 통신장애에 대한 사항들을 고려하여 시스템을 구성하였다.

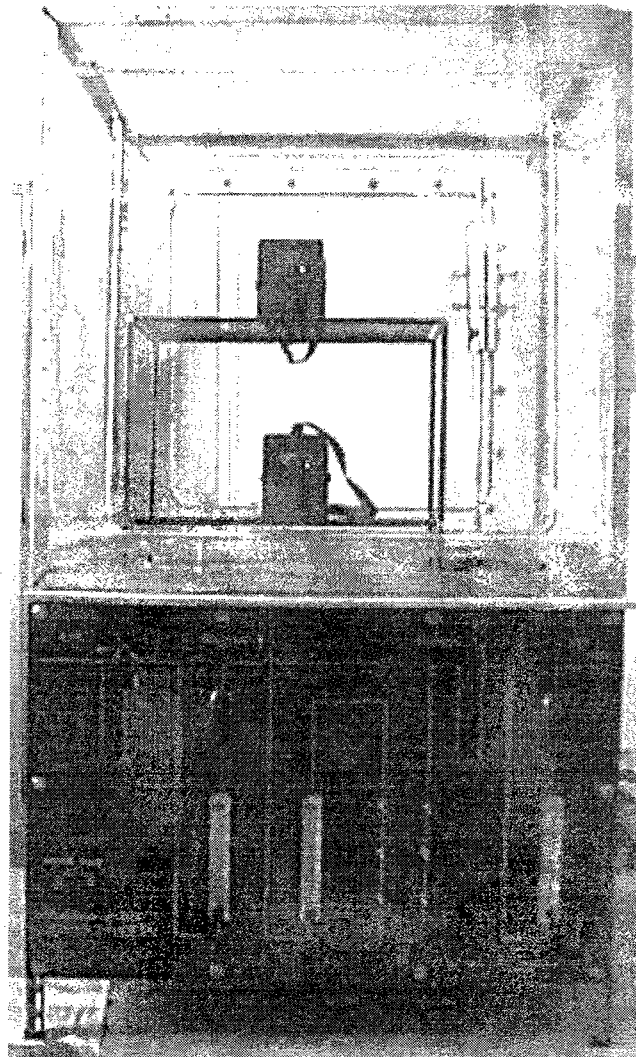


그림 9 환산인자를 도출하기 위한 표준라돈챔버의 사진

제 3 절 서버프로그램

1. 인터넷 통신규약 분석

웹서버를 통하여 현장에 설치된 계측기를 제어하기 위한 명령어는 관리 및 운용의 효율화를 위해 최소화 했다.

- ST : Start & DC Fan ON
- SP : Stop & DC Fan OFF
- SD : 데이터 요청

현장에 계측기를 설치한 후 계측기와 웹서버의 최초 통신 시 서버는 사용자의 명령 없이 스스로 계측기의 종류를 확인하기 위한 명령을 계측기로 전송하며, 현장에서는 이 명령에 의해 자신의 계측기 종류를 서버에 전달한다. 웹서버가 계측기 종류를 인지한 후 사용자는 사용자 PC를 통하여 현장에 설치된 계측기의 ON/OFF 명령을 수행할 수 있다. 사용자의 명령에 의해 계측기의 측정이 시작되면 사용자의 중지명령이 있을 때까지 웹서버는 스스로 SD 명령을 사용하여 현장에 설치된 계측기로부터 측정데이터를 수집한다.

2. 운영 및 관리프로그램

가. 프로그램의 구성 및 특징

개발된 환경방사선 모니터링시스템의 서버는 두개로 구분되어 있다. 하나는 현장에 설치된 계측기로부터 자료를 모아서 DB에 저장하는 역할을 하는 DB서버이며 또 다른 하나는 사용자들이 원하는 자료를 DB에서 불러와 가공하여 제공하는 웹 서버이다. 이러한 서버의 분산은 단일 서버를 운용할 경우 계측기와 사용자의 수가 늘어남으로써 일어날 수 있는 서버 부하로 인한 시스템 정지현상을 방지시키기 위함이다. 이 서버 분산으로 인해 안정된 DB 관리가 가능하게 함과 동시에 DB와 웹 서버의 독자적 관리를 수월하게

해주며, 이 두개의 서버 역시 IP로 서로를 인식하므로 같은 공간에 설치할 필요가 없다.

표 1 서버프로그램 운용을 위한 컴퓨터의 사양

항 목	서버 컴퓨터	
	DB 서버	웹 서버
CPU	Pentium 1.7G(C)	Pentium 1.1G(C)
RAM	SDRAM(S133) 256M	SDRAM(S133) 128M
HDD	40G	
OS	Alzza Rinux 6.1	Windows 2000
DB	MySQL 3.22.32	

상기 사양의 시스템에서 프로그램을 테스트 및 운용한 결과 시스템의 자원 부족으로 인한 속도저하, 시스템 정지 등의 현상은 발견되지 않았고 30일 이상 재 부팅 및 어떠한 오류 발생도 없이 시스템을 가동하여 안정성에도 문제가 없음을 확인하였다.

(1) 사용자 등급

이 시스템은 웹 사용자에게 유닉스 계열의 OS에서 사용하는 다중사용자와 권한설정의 개념을 적용하여 사용자의 등급에 따라 접근할 수 있는 데이터의 종류와 실행할 수 있는 작업에 제한을 두었으며, 각 등급에 따라 화면에 처리 권한이 차별화 된다. 이는 사용자의 자료유출을 막아주며 자료 보관의 안정성을 더해줄 수 있다. 사용자는 A, B, C, D 등급으로 구분되며 A 등급은 시스템의 모든 기능을 사용할 수 있는 시스템 관리자, B 등급은 계측기를 구매한 구매자 그룹, C 등급은 회원가입을 한 일반인, 그리고 D 등급은 회원가입을 하지 않은 일반인에게 주어지는 등급이다.

표 2 사용자 등급별 권한

작업내용		사용자등급 권한			
		A	B	C	D
계측기 관리 / 제어	계측기 추가	○	△	×	×
	계측기 편집	○	△	×	×
	계측기 제어	○	△	×	×
실시간 Data 수집	측정값 확인	○	△	△	×
수집 Data 검색	Data 검색 후 측정값 확인	○	△	△	×
DB 관리	Backup	○	△	×	×
	Restore	○	△	×	×
회원정보 관리	회원정보 확인/ 수정/ 삭제	○	○	×	×
	관리자(B class ID) 추가/ 수정/ 삭제	○	×	×	×
	거래처 추가/ 수정/ 삭제	○	×	×	×
	자기 정보 수정	○	○	○	×
시스템 관리	사업장코드 추가/ 수정/ 삭제	○	×	×	×
	지점코드 추가/ 수정/ 삭제	○	×	×	×
로그출력	Log 검색/ 출력	○	△	×	×
토론광장	쓰기/ 수정/ 삭제	○	△	△	△
공지사항	쓰기/ 수정/ 삭제	○	△	△	△

(2) 메뉴구성

사용자 구분은 홈페이지 첫 페이지에서 ID와 비밀번호를 확인하여 구별한다. A 등급과 B 등급은 주어진 ID를 사용하고 C 등급은 회원가입을 함으로써 원하는 ID를 부여받을 수 있다.

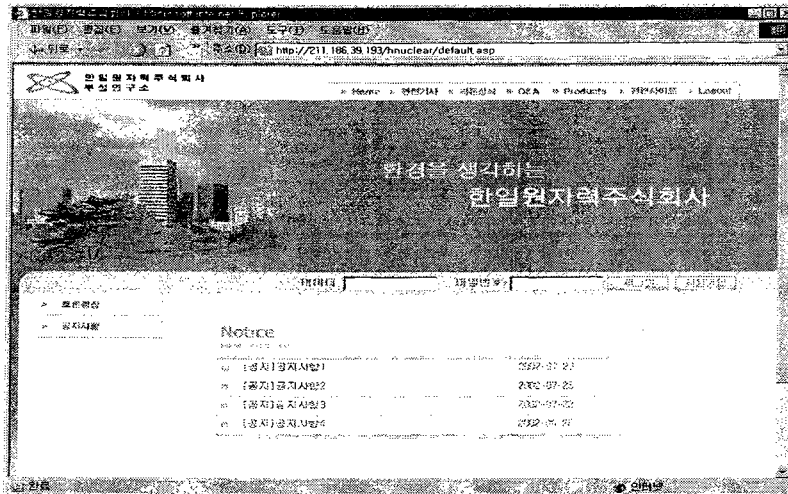


그림 10 사용자 PC에서의 초기화면

사용자 메뉴는 상단 메뉴와 좌측 메뉴로 구분하였으며, 상단 메뉴는 등급에 관계없이 항상 사용할 수 있는 메뉴이며 좌측메뉴는 등급에 따라 표시내용

이 달라지는 기능 메뉴에 해당한다. A 등급의 ID로 들어간 화면과 메뉴 구성은 아래와 같다. 프로그램은 ID와 비밀번호의 일치여부를 확인한 후 간단한 확인 메시지를 내보낸다. A 등급은 위 표에서 나열한 모든 기능에 접근할 수 있으며 B, C, 그리고 D 등급은 사용 가능한 메뉴만 화면에 출력된다. A, B, C 등급은 로그인 후 언제든지 로그아웃 할 수 있도록 우측 상단에 로그아웃 메뉴가 나타난다.

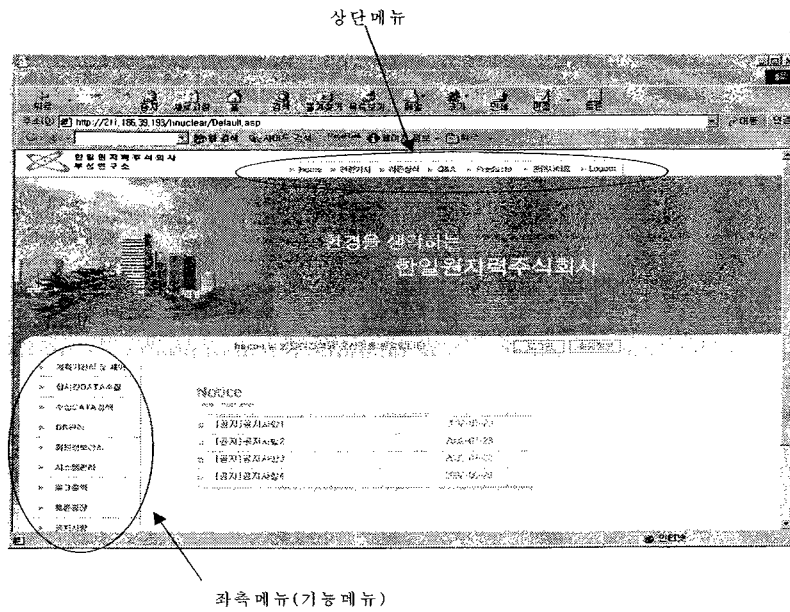


그림 11 로그인 후의 초기화면

사용자 등급에 따라 시스템은 자동으로 다음과 같이 메뉴를 제한하여 화면에 표시 한다.

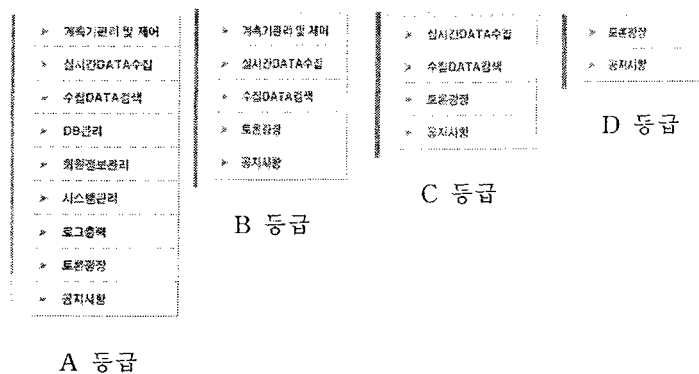


그림 12 사용자 등급별 메뉴

나. 웹프로그램 사용방법

(1) 사용자 정보 생성

(가) A 등급

A등급의 사용자 정보는 리눅스상에서 DB Script에 의하여 생성되어진다.

(나) B 등급

A등급으로 로그인하여 좌측 기능메뉴에서 다음과 같이 진입한다.

<회원정보관리> → <관리자추가 버튼>

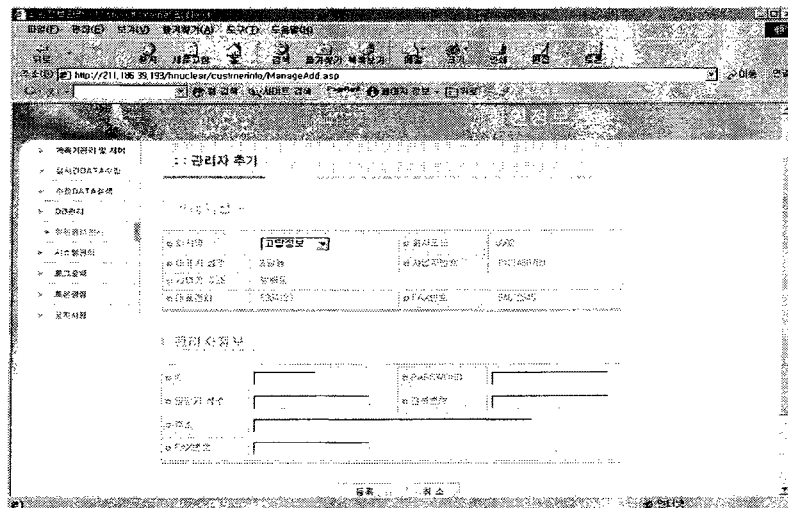


그림 13 B등급 사용자의 정보를 입력하기 위한 화면

상기와 같은 화면에서 관리자정보를 입력 후 등록 버튼을 클릭하면 관리자 정보(B등급)가 생성된다. 여기서 거래처 정보는 해당 관리자의 소속회사를 적당히 선택하면 된다.

(다) C 등급

로그아웃 상태의 초기 화면에서 회원가입 버튼을 이용하여 회원가입 화면으로 진입한다

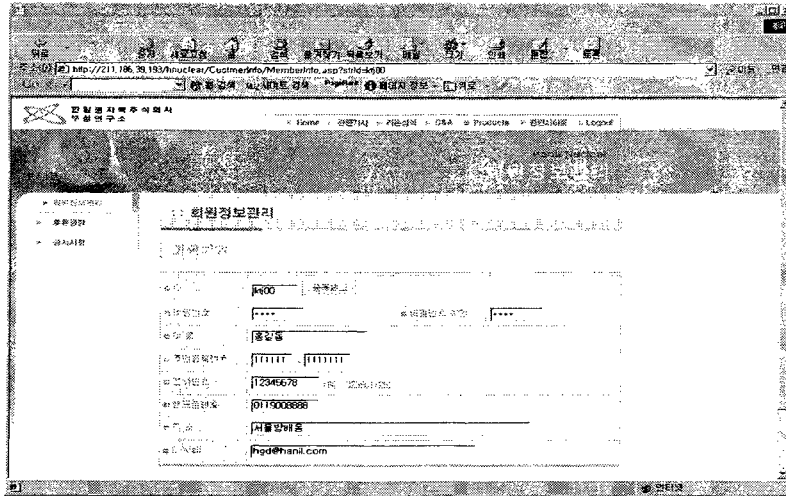


그림 14 C등급 사용자의 정보를 입력하기 위한 화면

상기화면에서 해당항목을 입력 후 회원가입 버튼을 클릭하면 회원정보가 생성된다. ID를 입력할 때 중복ID 체크화면이 나오는데, 이는 등록하려는 ID의 존재 여부를 확인할 수 있는 기능이므로 입력 후 확인 버튼을 클릭하면 된다.

(2) 거래처 정보 관리

신규거래처에 계측기를 판매한 경우 거래처정보를 신규 등록하며, A등급으로 로그인한 후 좌측 기능메뉴에서 다음과 같이 진입한 다음 해당 항목을 입력 후 등록 버튼을 클릭하면 거래처 정보를 생성할 수 있다.

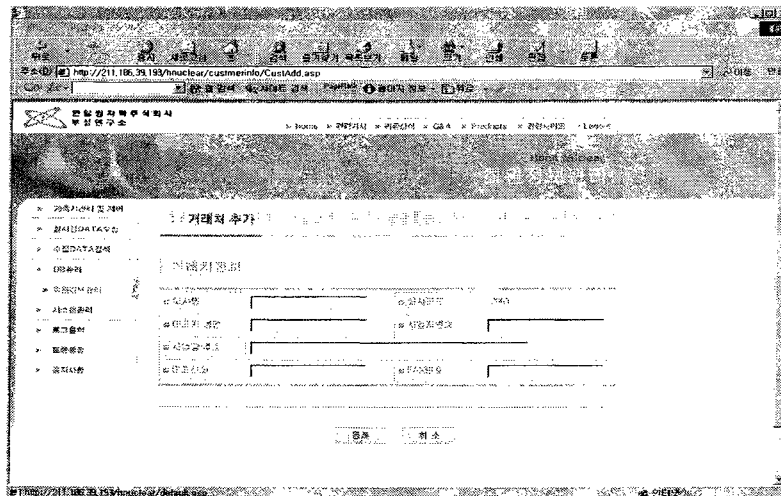


그림 15 거래처 명을 입력하기 위한 화면

(3) 계측기 정보 생성

계측기의 구매 회사가 해당 계측기를 원격으로 감시할 수 있도록 하기 위한 계측기 정보 생성은 다음과 같이 수행한다.

<계측기관리 및 제어> → <추가 버튼>

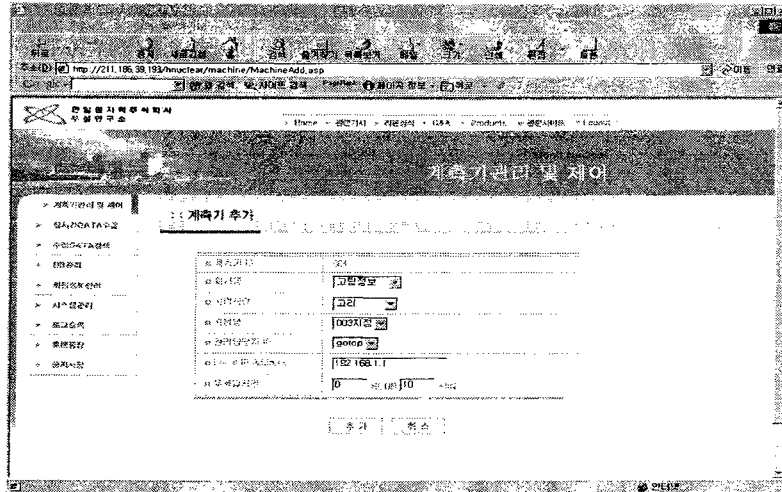


그림 16 DB 서버에 계측기를 추가하기 위한 화면

소속회사, 사업장, 지점 및 IP정보 등을 입력 후 추가버튼을 클릭하면 거래처 정보를 생성할 수 있다. 여기서 사업장이란 계측기가 설치된 지역의 대분류 지역을 의미하며, 지점은 소분류 지역을 의미한다. 해당하는 사업장 또는 지점이 존재하지 않는 경우 다음과 같이 코드를 등록할 수 있다.

<시스템관리> → <사업장 코드 설정> → <설정 버튼>

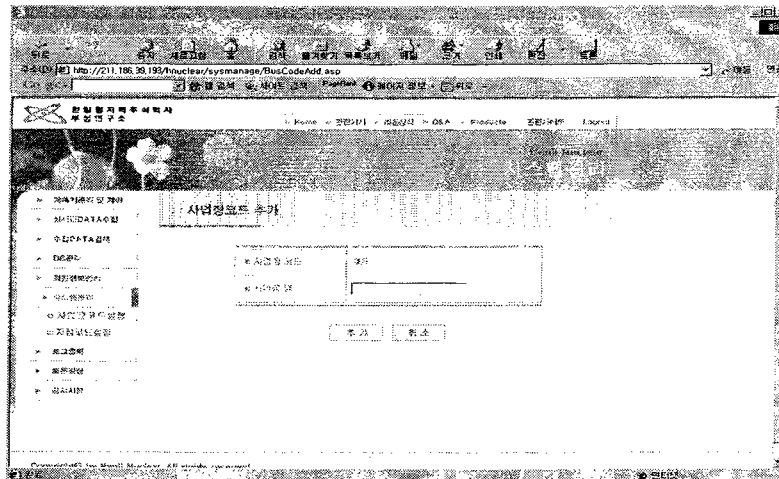


그림 17 DB 서버에 사업장을 추가하기 위한 화면

상기화면에서 사업장 코드는 시스템에 의하여 자동 증가 하며 사용자는 사업장명만 입력 하고 추가버튼을 클릭 함으로서 등록처리를 완료할 수 있다. 또한 좌측의 기능메뉴에서 지점코드설정을 클릭하여 사업장 코드 추가와 동일한 요령으로 지점코드를 생성할 수 있다.

(4) 계측기 상태감시 및 ON/OFF 제어

계측기정보를 등록하게 되면 등록된 계측기의 기본 정보를 목록으로 조회할 수 있으며, 기본정보 외에 계측기의 ON/OFF 상태 및 제어를 수행할 수도 있다. 현장에 설치된 계측기를 가동하기 위해서는 웹서버에서 해당 계측기를 선택한 후 ON명령을 수행해야 한다.

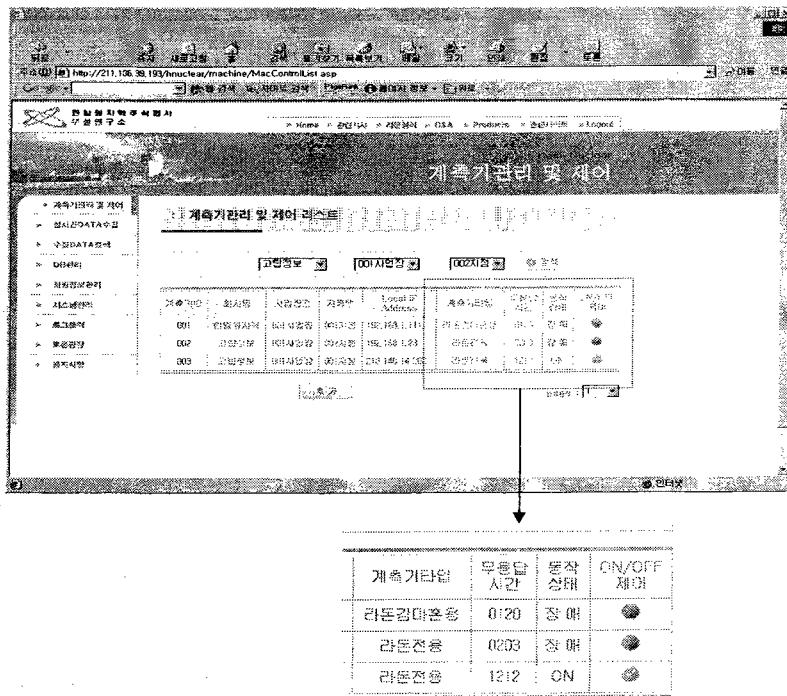


그림 18 계측기를 관리 및 제어하기 위한 화면

계측기 타입은 계측기를 ON하게 되면 시스템에 의하여 자동으로 결정되는 항목이며, 라돈농도 측정전용(A-Type) 및 라돈농도 및 공간방사선량 동시측정용(B-Type)의 두 가지 타입이 있다. 무응답시간은 계측기로부터 자료 수신 무응답시간의 최대한계 시간을 의미하는데, 현재 이 항목은 사용하지 않

고 모든 계측기의 무응답 시간을 일률적으로 적용하여 운영하고 있다(일률적으로 적용하고 있는 무응답 시간은 리눅스 서버의 환경설정 파일에 사용자가 정의할 수 있다). 동작상태에는 ON, OFF, 장애, 과농도 4가지 상태가 있다. 계측기의 수집주기(10분간격)로부터 최대 40분간 계측기와의 통신접속 실패가 지속되면 해당 계측기의 통신상태를 장애처리 하며 이후로는 해당 계측기의 수집 처리를 수행하지 않는다. 과농도는 계측기가 일방적으로 과농도 상태를 송신하는 경우 발생한다. 계측기 상태가 '과농도' 및 '장애'로 되면 관리자는 해당 계측기의 결함을 조치 후 'ON' 명령을 수행해야 계측기 수집처리가 진행된다. 계측기와의 통신접속은 성공이지만 수신 시 통신장애가 발생하면 장애처리 하지 않고, 그때의 측정치를 999 로 설정한다. 그 이후 수신 성공 시 현재의 측정치로 그 이전 수신실패 자료(-999)를 갱신 처리한다. 예를 들어 10시00 분에서 10시30분까지 계속 수신 장애가 발생한 경우 그때까지 수집된 측정치 자료 4건은 모두 999가 된다. 그 이후 10시 40분에 수신 성공하여 측정치가 125가 되었다면 이 전의 4건의 자료도 모두 125로 갱신처리 되어진다. ON/OFF 제어 항목은 명령버튼의 기능을 갖으며 현재의 계측기 상태가 ON인 경우 회색으로 표시 되며, ON 이외인 경우 적색으로 표시된다. 회색 버튼을 클릭하면 OFF 명령이 계측기로 전송되어 진다. 반대로 적색 버튼을 클릭하면 ON명령이 전송되어 진다. ON/OFF 명령 도중 통신 장애가 발생하면 계측기 동작 상태는 '장애'상태로 설정 된다. 계측기 목록 조회 시 입력되는 검색키 중 회사정보는 A등급인 경우에만 표시 되며 B등급의 경우에는 표시되지 않는다. (자신의 소속회사 정보만 조회가 가능함)

[001사업장]		[002지점]		[검색]				
계측기ID	회사명	사업장명	지점명	Local IP Address	계측기타입	무응답 시간	동작 상태	ON/OFF 제어
002	교탑정보	001사업장	002지점	192.168.1.23	라돈전용	0263	장애	●
003	교탑정보	001사업장	001지점	218.148.14.252	라돈전용	1212	ON	●

page : 1

그림 19 계측기 정보를 확대한 화면

목록에서 계측기 ID항목을 클릭하면 해당 계측기의 정보를 수정할 수 있는 페이지로 이동한다.

(5) 실시간 DATA 수집

라돈농도, 공간방사선량 및 유도선량을 실시간으로 감시하는 기능을 제공하며, 자료 갱신 주기는 10분 단위이다. 계측기의 선택은 해당 계측기의 고유번호 우측에 위치한 체크박스를 이용하여 선택하며, 전체선택 또는 계측기별로 선택 할 수 있다.

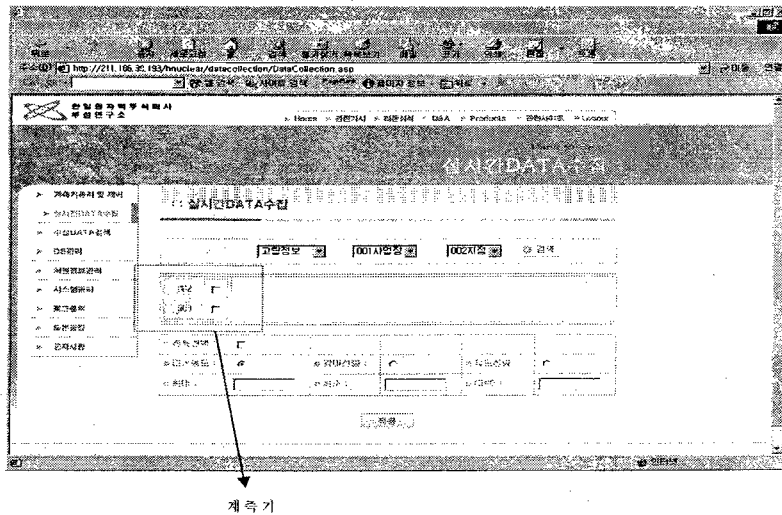


그림 20 실시간 데이터 수집을 위한 초기화면

데이터 출력시 최대, 최소 Grid는 시스템이 초기자료를 이용하여 자동으로 설정 하지만 사용자에게 의하여 지정할 수 있으며, 모든 항목을 설정 후 적용을 클릭하면 실시간 Graph화면이 표시되며, 이 상태에서 매 10분 주기로 측정치를 갱신하여 표시하게 된다.

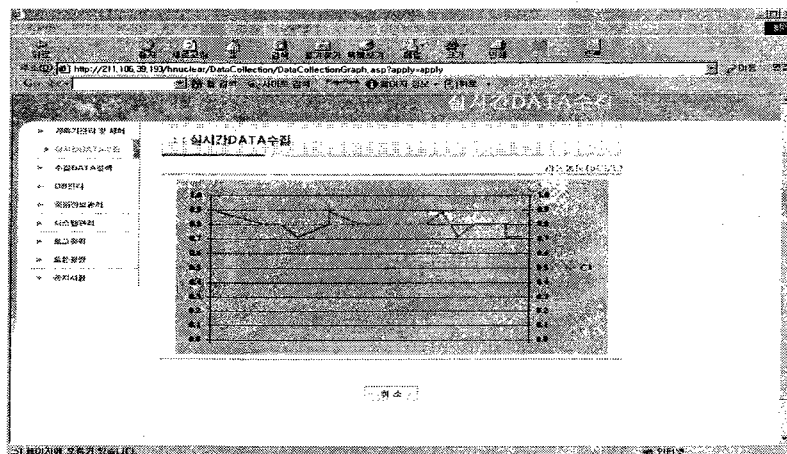


그림 21 실시간 데이터를 그래프로 출력한 화면

(6) 수집데이터 검색

수집데이터 검색은 DB 서버에 수집된 현장 방사선 측정결과를 시간평균, 일평균, 월평균 등 다양한 이력자료를 그래프 또는 수치의 출력형태로 조회할 수 있는 기능이다.

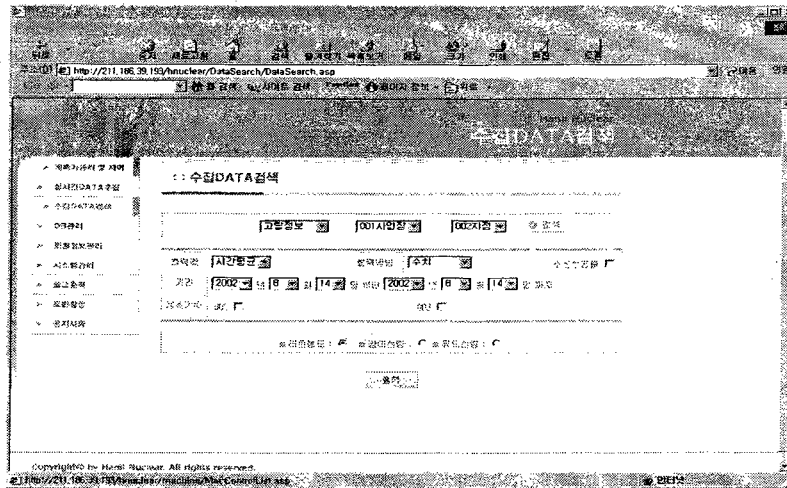


그림 22 수집된 데이터를 검색하기 위한 화면

출력값은 시간평균, 일평균, 월평균으로 구분하여 지정할 수 있고 출력방법은 출력 형태에 따라 수치, 꺾은선, 파일로 설정 할 수 있다. 출력 대상 및 측정치 종류를 선택 후 출력 버튼을 클릭하면 원하는 결과자료를 얻을 수 있다. 출력 방법을 꺾은선으로 설정하게 되면 기간 설정은 기준일자만 입력 가능하도록 화면이 변경 되어 진다. 그 이유는 꺾은선 그래프는 특정 기준일을 중심으로 하여 24개씩의 자료를 전·후 페이지변경 하면서 꺾은선을 표시하기 때문이다.

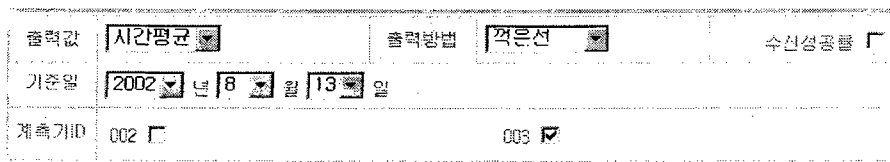


그림 23 꺾은선 그래프로 출력하기 위한 기준일 설정 화면

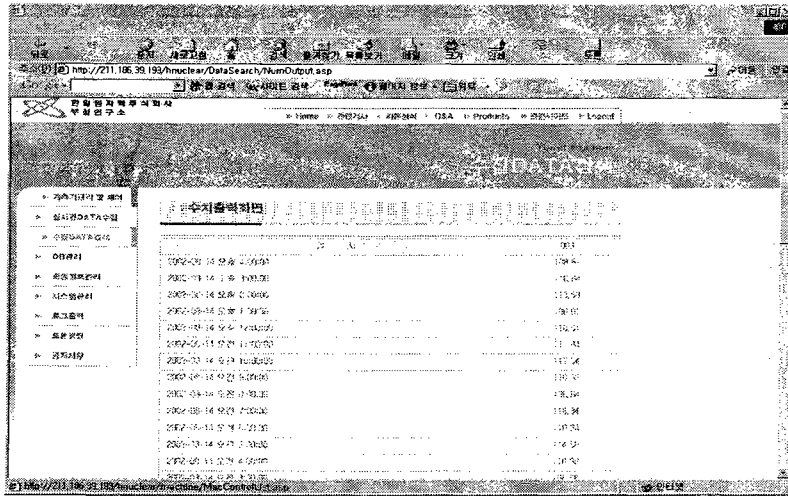


그림 24 측정데이터를 수치로 출력한 화면

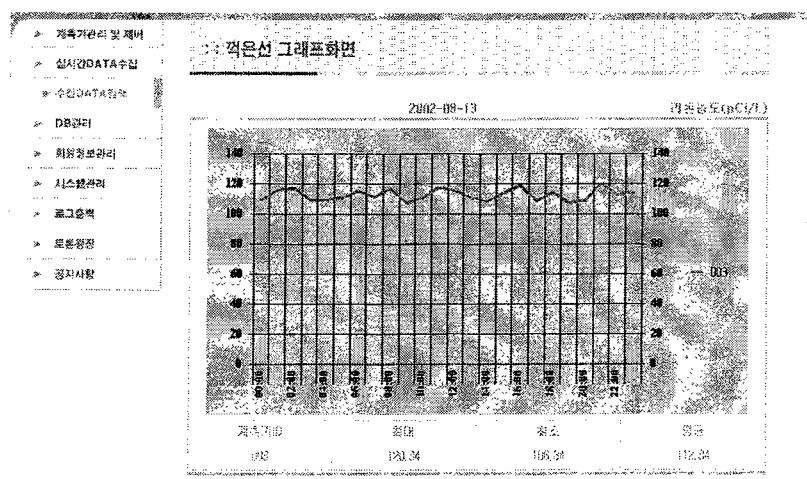


그림 25 측정데이터를 적은선 그래프로 출력한 화면

출력방법을 텍스트파일로 설정한 경우에는, 결과자료가 자신의 ID와 동일한 이름의 텍스트파일로 리눅스 서버에 생성 된다. 생성된 파일은 ftp 를 이용하여 자신의 PC로 다운로드하여 적당한 형태로 가공할 수 있다. (결과 파일이 생성되는 리눅스 서버의 폴더는 모든 회사가 공유하는 폴더이므로 보안을 위하여 다운로드 후 결과 파일을 삭제하는 것이 바람직 할 것이다.)

(7) 데이터 관리 (Backup & Restore)

시스템에서 관리하는 모든 데이터베이스를 백업하거나 복원하는 기능이

다. 데이터베이스는 크게 마스터와 트랜잭션 2종류로 구분되어지는데, 여기서 마스터란 참조타이틀 정보로 필요할 때 마다 사용자에게 의하여 추가되는 정보에 해당하며, 트랜잭션은 특정 업무처리 결과로서 정기적으로 생성되는 데이터들을 말한다. 본 시스템에서 트랜잭션은 시간평균, 일평균, 월평균 측정치 정보가 있다. 백업 처리 시 마스터는 기간단위의 검색키가 필요 없이 전체를 백업 대상으로 하며 트랜잭션은 기간을 설정하여 임의 기간동안의 자료를 백업하게 된다. 결과로서 마스터 백업파일은 생성된 백업파일 ID가 기간이 포함되지 않고 트랜잭션에는 백업파일 ID에 기간이 포함된다.

(예: 마스터-> customerInfo.bak, 트랜잭션-> tblHoutAvg020701070731)

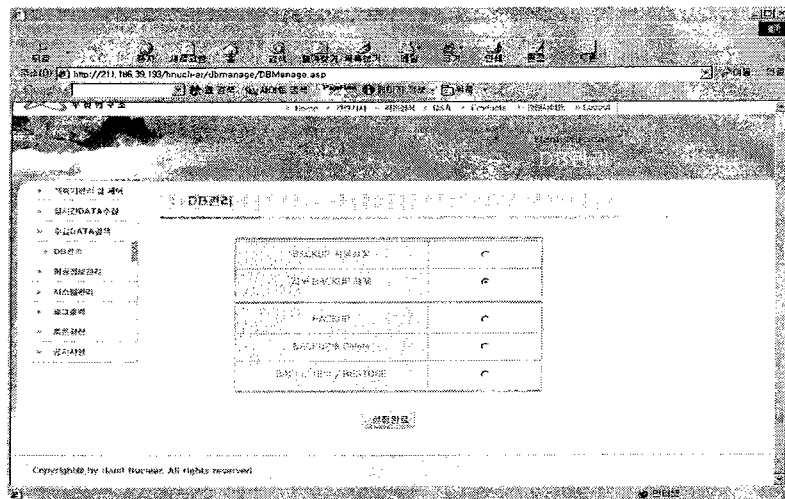


그림 26 DB 관리 초기화면

백업자동설정을 하면 시스템에 의하여 자동으로 백업이 수행되어 진다. 이때 관리자는 백업 주기를 조절할 수 있다. 자동백업 해제를 선택 후 설정완료 버튼을 클릭하면 자동백업은 해제가 되며, 이때는 관리자가 필요할 때마다 직접 백업을 수행해야 한다. 백업을 선택 후 설정완료를 클릭하면 다음 페이지와 같은 화면이 표시된다.

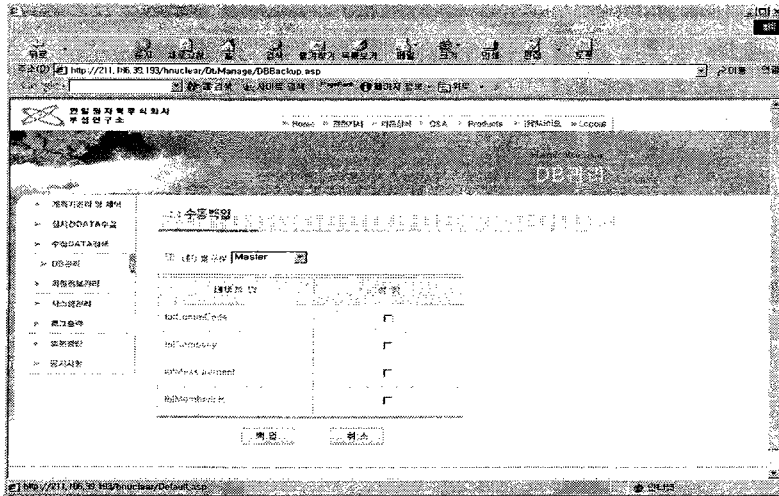


그림 27 DB 백업을 선택하기 위한 화면

원하는 테이블을 선택하면, 선택된 테이블 종류에 따라 해당 테이블 리스트가 화면에 표시된다. 상기화면과 같은 마스터를 선택한 경우 원하는 테이블을 선택 후 백업버튼을 클릭하면 백업처리가 완료된다. 백업결과 파일은 리눅스 서버의 /home/hnuclear/ server/bak 폴더에 저장된다. 관리자는 필요시 백업파일을 Ftp등을 이용하여 특정 PC로 다운로드하여 CD등에 기록하여 영구 저장할 수 있다.

테이블명	기간 설정				선택										
tblDayAvg	2002	년	8	월	13	일	부터	2002	년	8	월	13	일	까지	<input type="checkbox"/>
tblHourAvg	2002	년	8	월	13	일	부터	2002	년	8	월	13	일	까지	<input type="checkbox"/>
tblMonthAvg	2002	년	8	월	부터	2002	년	8	월	까지	<input type="checkbox"/>				

그림 28 DB 백업 기간 설정의 예

트랜잭션을 선택한 경우에는 상기와 같은 화면이 표시되며 원하는 테이블 선택 및 대상 기간 입력 후 백업 버튼을 클릭하면 백업처리가 완료된다. 결과 파일은 마스터 백업의 경우와 동일하다. 단, 백업결과 파일 Id는 Table ID + 기간으로 구성된다. 자료 복구를 위해서는 상기의 DB관리화면에서 백업이력/복구를 선택하여 다음과 같은 페이지로 이동한다. 여기서 해당하는 백업파일을 선택 후 복구를 클릭하면 복원 처리가 완료된다.

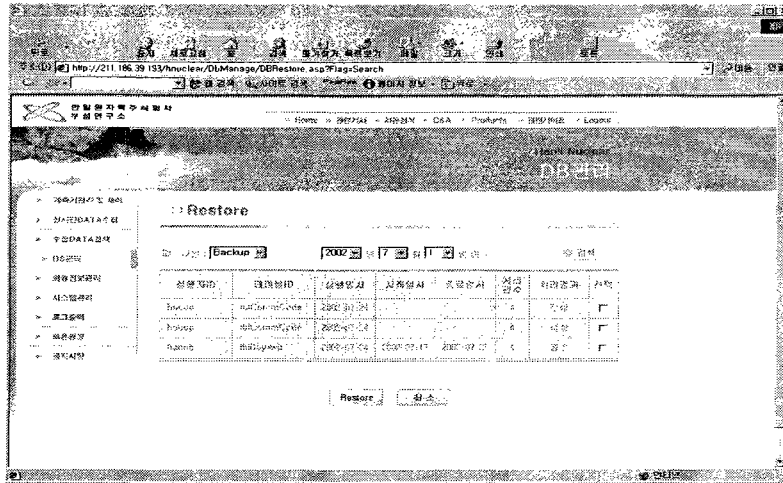


그림 29 데이터 복원을 위한 화면

(8) 로그출력

시스템 작업과 관련한 명령이력 내역을 조회할 수 있는 기능이다. 본 정보를 이용하여 특정 관리자의 작업 이력을 감시할 수 있으며, 또한 통신 장애 등의 원인을 파악할 수 있다.

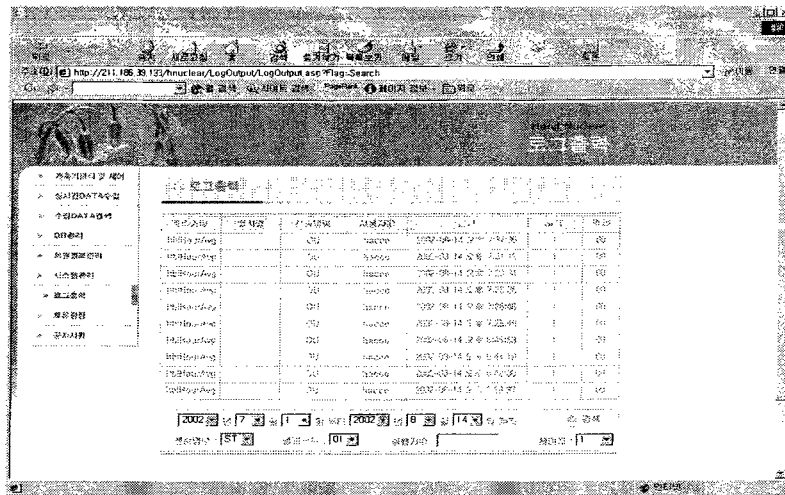


그림 30 로그출력을 위한 화면

사이트 항목은 웹에서 리눅스 서버로 요청한 경우에는 '1', 리눅스 서버가 계측기로 요청한 경우에는 '2'로 표시된다.

(9) 기타

본 장에서 설명된 기능 이외의 화면, 예를 들면 게시판, 공지사항, 홍보 자료 참조 등은 일반 사용자가 사용하는 기능들이며 일반적인 웹사이트에서의 기능과 유사하므로 사용설명을 생략한다.

제 4 장 연구개발 목표 달성도 및 관련 분야에의 기여도

제 1 절 연구개발 목표의 달성도

본 연구를 통하여, 라돈농도 측정 및 공간방사선량 측정에 필요한 계측 기회를 국산화 하였으며, 라돈 농도가 공간방사선량에 미치는 영향의 정도를 파악할 수 있을 뿐만 아니라 웹서버를 통하여 원격으로 현장에 설치되어 있는 계측기를 제어하며, 또한 인터넷을 통해 사용자 등급에 따른 일반인들에게 제한된 자료를 공개함으로써 국민을 대상으로 하여 원자력에 대한 이해 증진에 기여하기 위한 당초 목표를 달성하였다.

완성된 제품의 성능시험은 현장에 설치된 계측기와 서버와의 통신 능력, 라돈 농도 및 공간방사선량율의 실시간 모니터링 능력, 그리고 서버프로그램의 버그검사로 구분하여 수행하였으며, 검사결과 모든 항목에서 목표치의 성능을 나타냄을 확인하였다.

제 2 절 대외 기여도

본 연구개발로 인하여 환경방사선 측정 분야에서의 기술 국산화로 인한 환경방사선 모니터링시스템의 수입 억제의 효과를 기대 할 수 있으며, 또한 원자력관련 대국민 이해 증진에 기여할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 본 연구는 단순한 방사선/능 측정기 제작기술에 국한된 것이 아니고 방사선/능 측정기술과 인터넷을 접목한 기술이므로, 차후 밀도측정기, 레벨게이지, 두께 측정기 및 기타 방사선 측정원리를 응용한 기술 등과 접목하면 추가적인 신상품의 개발도 가능하리라 판단된다.

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

본 연구를 통하여 개발한 개량된 환경방사선 모니터링시스템은 방사선 검출을 위한 센서를 비롯하여 여러 종류의 전자회로로 구성된 방사선 측정 기술과 및 인터넷 기술이 접목된 독자적인 모델의 환경방사선 감시시스템으로써, 원자력발전소 및 민간원자력환경감시단체에서 사용하는 수십억원에 해당하는 환경방사선 감시시스템의 수입대체 효과뿐만 아니라 세계시장 진출도 가능하다고 여겨지며, 또한 인터넷을 통한 원자력발전소 인근 주민에 대한 방사선 교육 및 전반적인 원자력산업을 이해시키는 데에도 크게 기여할 수 있을 것으로 판단되며, 본 연구를 통하여 확보한 방사선/능 검출기 제작 기술의 국산화는 국내 방사선측정기 산업의 활성화 및 밀도측정기 등 방사선 측정원리를 응용한 새로운 신기술의 제품을 개발할 수 있는 역할을 할 수 있을 것이라고 판단된다.

또한, 본 시스템은 공간방사선량뿐만 아니라 라돈의 농도 측정이 가능하므로 전국의 지하철 및 지하건축물을 포함한 대규모의 환경방사선 모니터링시스템 구축에 활용될 수 있을 것이다.

부록 A
통신 규약

AERMS 통신규약

통신방식 : RS232C 입출력 각 1선방식

(RECEIVE DATA 1, TRANSMIT 1, GND 1)

9600 BPS, 8 BIT, NONE PARITY, 1 STOP BIT

SERVER --> AERMS 명령

1. SY(STAND TYPE) : RADON, RADON + GAMMA TYPE
2. ST(START) : AERMS COUNT 시작, DCFAN ON
3. SD-REAL DATA TRANSFER) : 실시간 DATA 전송 요청
4. SP(STOP) : AERMS COUNT 정지, DCFAN OFF

AERMS --> SERVER 전송 DATA

1. "SY"요청시

RADON 전용 "RO" 전송함.

RADON + GAMMA 혼용 "RG" 전송함.

2. "SD"요청시

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 = 총 14자리 DATA 전송(String)

RADON DATA 7자리 GAMMA DATA 7자리

3. LBA(LOW BATTERY ALAM) 저전압 경고
4. WLT(WARNING LIGHT) 과농도 경고

부록 B
TEST REPORT

TEST REPORT OF AERMS

일시 : 2002년 8월 12일

내용 : 시스템의 원격제어 및 데이터 송수신 능력

결과 :

1. SY(STAND TYPE) : 정상, "RO", "RG" 해당 TYPE 전송
2. ST(START) : 정상, AERMS COUNT 시작, DCFAN ON
3. SD-REAL DATA TRANSFER) : 정상, DATA 전송
4. SP(STOP) : 정상, AERMS COUNT 정지, DCFAN OFF

부록 C
마이크로프로세서 프로그램

'FILE : AERMS (RADON) 020809

SET PICBUS HIGH
LCDINIT

'카운터용 변수 K,M,BT,#20 PIN 출력,DISPLAY:에서 시작

DIM KOLD AS INTEGER
DIM K AS LONG
DIM K1 AS SINGLE
DIM K2 AS LONG
DIM K3 AS INTEGER 'K1~K3 교정 값
DIM K4 AS BYTE
DIM E1 AS SINGLE '소수 이하를 정수로 변환
DIM E2 AS BYTE '실수를 정수로 변환
DIM M AS INTEGER 'K3-> BCD CODE
DIM N AS BYTE 'E2-> BCD CODE
DIM GL AS BYTE
DIM GM AS INTEGER 'Y1-> BCD CODE
DIM GN AS BYTE 'Y3-> BCD CODE
DIM GO AS BYTE
DIM O AS BYTE 'K4-> BCD CODE
DIM Q1 AS BYTE 'DATA 개수
DIM Q2 AS SINGLE
DIM BT3 AS BYTE

기능스위치용 변수 MODS(ADKEYIN을 받음), 내부모드는 MODI

DIM MODS AS BYTE
DIM MODI AS BYTE
DIM MODIO AS BYTE '모드 전환 때 NON-SHORTING 방지

'시간설정

DIM PMON AS BYTE '현재시간
DIM PDAY AS BYTE
DIM PHUR AS BYTE
DIM PMIN AS BYTE
DIM PSEC AS BYTE
DIM TSEC AS BYTE '임시 시간용
DIM T1SEC AS BYTE
DIM T2SEC AS BYTE
DIM TMIN AS BYTE

DIM T1MIN AS BYTE	
DIM T2MIN AS BYTE	
DIM THUR AS BYTE	
DIM T1HUR AS BYTE	
DIM T2HUR AS BYTE	
DIM TDAY AS BYTE	
DIM T1DAY AS BYTE	
DIM T2DAY AS BYTE	
DIM TMON AS BYTE	
DIM T1MON AS BYTE	
DIM T2MON AS BYTE	
DIM OSEC AS BYTE	
DIM OTLT AS INTEGER	'스타트 할 때의 환산분 = 일+시+분
DIM TSET AS BYTE	'수동설정 분
DIM SAMETIME AS BYTE	
DIM TEMPTIME AS BYTE	
DIM STLT AS INTEGER	'TIME SETTING 환산분 = 일+시+분
DIM PTLT AS INTEGER	'TIME 현재시간 환산분 = 일+시+분
DIM ADRT AS BYTE	'시계기억장소 월
DIM ADRD AS BYTE	
DIM ADRH AS BYTE	
DIM ADRM AS BYTE	
DIM ADRS AS BYTE	
DIM START AS BYTE	
DIM STOP AS BYTE	
DIM OLDCON AS BYTE	
DIM RANA AS BYTE	' RA/AM SELECTOR
DIM KOLD1 AS BYTE	'초기 DISPLAY 대응
DIM RSIN AS STRING*1	'RS232C 수신 DATA 임시 저장 장소
DIM RS AS BYTE	'RSIN의 HEX code 변환
DIM RSTCON AS BYTE	'REMOTE MODE에서의 START 유무.
DIM CSTART AS BYTE	'REMOTE START 상태
DIM DATAREQ AS BYTE	'REMOTE에서 DATA 전송요청확인용
DIM TR AS BYTE	'DATA 전송
DIM PCON AS BYTE	'REAL TIME 전송할때 한번에 여러개 전송방지
DIM R AS INTEGER	
DIM Z5 AS SINGLE	
DIM Z6 AS LONG	
DIM Y1 AS INTEGER	'평균전송용
DIM Y2 AS SINGLE	

DIM Y3 AS BYTE	
DIM L1 AS SINGLE	'RADON 전송용
DIM L2 AS INTEGER	
DIM L3 AS SINGLE	
DIM L4 AS BYTE	
DIM GA AS INTEGER	'GAMMA COUNT
DIM GA1 AS BYTE	
DIM A0 AS BYTE	'평균 정수부 1자리씩 나눔
DIM A1 AS BYTE	
DIM A2 AS BYTE	
DIM A3 AS INTEGER	
DIM A4 AS INTEGER	
DIM A5 AS BYTE	
DIM A6 AS BYTE	
DIM A7 AS BYTE	
DIM A8 AS BYTE	
DIM A9 AS BYTE	
DIM A01 AS BYTE	'HEX CODE CHANGE
DIM A02 AS BYTE	
DIM A03 AS BYTE	
DIM A04 AS BYTE	
DIM A05 AS BYTE	
DIM A06 AS BYTE	
DIM A07 AS BYTE	
DIM A08 AS BYTE	
DIM A09 AS BYTE	
DIM A10 AS BYTE	
DIM A11 AS BYTE	
DIM A12 AS BYTE	
DIM A13 AS BYTE	
DIM A14 AS BYTE	
DIM KL AS BYTE	
DIM KH AS BYTE	
DIM KT AS INTEGER	
DIM KM AS INTEGER	
DIM I AS BYTE	
DIM SVSMIN1 AS INTEGER	'30분 단위 저장용 임시 분
DIM LBAT AS INTEGER	
DIM SYSTEM AS BYTE	'SYSTEM ON/OFF CHECK
DIM I11 AS INTEGER	'저 전압 경고 주기


```

DIM WLT AS BYTE           'HIGH LIGHT 센서
DIM KN AS INTEGER        '10초에 1번씩 COUNT CLEAR

TEMPTIME = 0
KOLD1 = 1
Y1 = 0
Y3 = 0

GOTO 7                    '시간 수정
5  GOSUB TIMEST
7  K = COUNT(1)          'COUNT RESET
   OUT 24, 1             'HIGH LIGHT LED OFF
   OUT 2, 1              'LOW BATTERY LED OFF
   OUT 27, 0             'SAMPLE LED OFF
   OUT 0, 0              'DC FAN OFF

10  TEMPTIME = TEMPTIME + 1      '20에 한번만 현재시간 확인
    IF TEMPTIME < 20 THEN GOTO 20
    TEMPTIME = 0
    GOSUB PTIME

20  MODS = ADKEYIN(3)
    GOSUB MODSEL
    PWM 9,530,255             ' 1 KHZ 발진
    IF MODS >= 8 Then GOSUB REMOTE
    IF MODS = 7 Then GOSUB MANUAL
    IF MODS < 7 Then GOSUB MATIME

    LOCATE 0, 3
    PRINT FLOAT(K1,5,2)
    GOTO 10

' ----- 여기부터는 서브루틴 -----

'7 DISPLAY 숫자표기하기
DISPLAY: 'IF KOLD1 = 1 THEN GOTO 789
788     If K = KOLD Then GoTo 799
789     K2 = CINT(K1)
        K4 = K2/10000
        E1 = K1 - CSNG(K2)

```

```
E1 = E1 * 100.0
E2 = CINT(E1)
```

```
M = BCD(K2)
N = BCD(E2)
O = BCD(K4)
```

```
IF K2 > 999 THEN GOTO DISPLAY1
SEROUT 11, 93, 0, 0, [&HE0,&HD0]
SEROUT 11, 93, 0, 0, [&HE0,&HD3]
```

```
K3=(M>>8) AND 15 + &H30
SEROUT 11, 93, 0, 0, [&HE0,1,K3]
K3=(M>>4) AND 15 + &H30
SEROUT 11, 93, 0, 0, [&HE0,2,K3]
K3=(M AND 15) + &H30
SEROUT 11, 93, 0, 0, [&HE0,3,K3]
K3=(N>>4) AND 15 + &H30
SEROUT 11, 93, 0, 0, [&HE0,4,K3]
K3=(N And 15) + &H30
SEROUT 11, 93, 0, 0, [&HE0,5,K3]
KOLD = K
KOLD1 = 0
799 Return
```

```
DISPLAY1: IF K2 > 9999 THEN GOTO DISPLAY2
SEROUT 11, 93, 0, 0, [&HE0,&HD0]
SEROUT 11, 93, 0, 0, [&HE0,&HD4]
K3=(M>>12) AND 15 + &H30
SEROUT 11, 93, 0, 0, [&HE0,1,K3]
K3=(M>>8) AND 15 + &H30
SEROUT 11, 93, 0, 0, [&HE0,2,K3]
K3=(M>>4) AND 15 + &H30
SEROUT 11, 93, 0, 0, [&HE0,3,K3]
K3=(M AND 15) + &H30
SEROUT 11, 93, 0, 0, [&HE0,4,K3]
K3=(N>>4) And 15 + &H30
SEROUT 11, 93, 0, 0, [&HE0,5,K3]
KOLD = K
KOLD1 = 0
```

RETURN

DISPLAY2: SEROUT 11, 93, 0, 0, [&HE0,&HD0]
SEROUT 11, 93, 0, 0, [&HE0,&HD5]
K3=(O AND 15) + &H30
SEROUT 11, 93, 0, 0, [&HE0,1,K3]
K3=(M>>12) AND 15 + &H30
SEROUT 11, 93, 0, 0, [&HE0,2,K3]
K3=(M>>8) AND 15 + &H30
SEROUT 11, 93, 0, 0, [&HE0,3,K3]
K3=(M>>4) AND 15 + &H30
SEROUT 11, 93, 0, 0, [&HE0,4,K3]
K3=(M AND 15) + &H30
SEROUT 11, 93, 0, 0, [&HE0,5,K3]
KOLD = K
KOLD1 = 0
Return

GAMDISPLAY:

GL = Y1/10000
GM = BCD(Y1)
GN = BCD(Y3)
GO = BCD(GL)

IF Y1 > 999 THEN GOTO GAMDISPLAY1
SEROUT 10, 93, 0, 0, [&HE0,&HD0]
SEROUT 10, 93, 0, 0, [&HE0,&HD3]

K3=(GM>>8) AND 15 + &H30
SEROUT 10, 93, 0, 0, [&HE0,1,K3]
K3=(GM>>4) AND 15 + &H30
SEROUT 10, 93, 0, 0, [&HE0,2,K3]
K3=(GM AND 15) + &H30
SEROUT 10, 93, 0, 0, [&HE0,3,K3]
K3=(GN>>4) AND 15 + &H30
SEROUT 10, 93, 0, 0, [&HE0,4,K3]
K3=(GN And 15) + &H30
SEROUT 10, 93, 0, 0, [&HE0,5,K3]
RETURN

GAMDISPLAY1:

```
IF Y1 > 9999 THEN GOTO GAMDISPLAY:
SEROUT 10, 93, 0, 0, [&HE0,&HD0]
SEROUT 10, 93, 0, 0, [&HE0,&HD4]

K3=(GM>>12) AND 15 + &H30
SEROUT 10, 93, 0, 0, [&HE0,1,K3]
K3=(GM>>8) AND 15 + &H30
SEROUT 10, 93, 0, 0, [&HE0,2,K3]
K3=(GM>>4) AND 15 + &H30
SEROUT 10, 93, 0, 0, [&HE0,3,K3]
K3=(GM AND 15) + &H30
SEROUT 10, 93, 0, 0, [&HE0,4,K3]
K3=(GN>>4) And 15 + &H30
SEROUT 10, 93, 0, 0, [&HE0,5,K3]
Return
```

GAMDISPLAY2:

```
SEROUT 10, 93, 0, 0, [&HE0,&HD0]
SEROUT 10, 93, 0, 0, [&HE0,&HD5]

K3=(GO AND 15) + &H30
SEROUT 10, 93, 0, 0, [&HE0,1,K3]
K3=(GM>>12) AND 15 + &H30
SEROUT 10, 93, 0, 0, [&HE0,2,K3]
K3=(GM>>8) AND 15 + &H30
SEROUT 10, 93, 0, 0, [&HE0,3,K3]
K3=(GM>>4) AND 15 + &H30
SEROUT 10, 93, 0, 0, [&HE0,4,K3]
K3=(GM AND 15) + &H30
SEROUT 10, 93, 0, 0, [&HE0,5,K3]
Return
```

GAMDISPLAY3: RETURN

'MODE 스위치 절환 인식용

MODSEL: LOCATE 0, 2

ON MODS GOTO 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808

800 MODI = MODIO

```

      GoTo 809
801  MODI = 1
      MODIO = MODI
      GoTo 809
802  MODI = 2
      MODIO = MODI
      GoTo 809
803  MODI = 3
      MODIO = MODI
      GoTo 809
804  MODI = 4
      MODIO = MODI
      GoTo 809
805  MODI = 5
      MODIO = MODI
      GoTo 809
806  MODI = 6
      MODIO = MODI
      GoTo 809
807  MODI = 7
      MODIO = MODI
      GoTo 809
808  MODI = 8
      MODIO = MODI
      GoTo 809
809  Return

```

TIMEST:

```

      OUT 31, 1           '초설정
      SHIFTOUT 21, 20, 0, &H8E, 8
      SHIFTOUT 21, 20, 0, 0, 8
      OUT 31, 0
      OUT 31, 1
      SHIFTOUT 21, 20, 0, &H80, 8
      SHIFTOUT 21, 20, 0, &H20, 8
      OUT 31, 0

      OUT 31, 1           '분설정
      SHIFTOUT 21, 20, 0, &H8E, 8
      SHIFTOUT 21, 20, 0, 0, 8

```

```
OUT 31, 0
OUT 31, 1
SHIFTOUT 21, 20, 0, &H82, 8
SHIFTOUT 21, 20, 0, &H10, 8
OUT 31, 0
```

```
OUT 31, 1          '시설기
SHIFTOUT 21, 20, 0, &H8E, 8
SHIFTOUT 21, 20, 0, 0, 8
OUT 31, 0
OUT 31, 1
SHIFTOUT 21, 20, 0, &H84, 8
SHIFTOUT 21, 20, 0, &H14, 8
OUT 31, 0
```

```
OUT 31, 1          '일설기
SHIFTOUT 21, 20, 0, &H8E, 8
SHIFTOUT 21, 20, 0, 0, 8
OUT 31, 0
OUT 31, 1
SHIFTOUT 21, 20, 0, &H86, 8
SHIFTOUT 21, 20, 0, &H5, 8
OUT 31, 0
```

```
OUT 31, 1          '월설기
SHIFTOUT 21, 20, 0, &H8E, 8
SHIFTOUT 21, 20, 0, 0, 8
OUT 31, 0
OUT 31, 1
SHIFTOUT 21, 20, 0, &H88, 8
SHIFTOUT 21, 20, 0, &H09, 8
OUT 31, 0
```

Return

```
PTIME: ADRS = &H81
        ADRM = &H83
        ADRH = &H85
        ADRD = &H87
        ADRT = &H89
```

```

OUT 31, 1
SHIFTOUT 21, 20, 0, ADRS, 8
TSEC = SHIFTIN(21, 20, 2, 8)
OUT 31, 0
TSEC = ( TSEC<<1 ) OR TSEC:7
PSEC = TSEC
PSEC = ( TSEC>>4 AND 15 ) + &H30
T2SEC = PSEC - &H30
PSEC = (TSEC And 15) + &H30
T1SEC = PSEC - &H30
PSEC = T2SEC * 10 + T1SEC
If PSEC = SAMETIME Then GoTo 820
SAMETIME = PSEC
LOCATE 12, 0
Print DEC(PSEC, 2, 1)

```

```

OUT 31, 1
SHIFTOUT 21, 20, 0, ADRM, 8
TMIN = SHIFTIN(21, 20, 2, 8)
OUT 31, 0
TMIN = ( TMIN<<1 ) OR TMIN:7
PMIN = TMIN
PMIN = ( TMIN>>4 AND 15 ) + &H30
T2MIN = PMIN - &H30
PMIN = (TMIN And 15) + &H30
T1MIN = PMIN - &H30
PMIN = T2MIN * 10 + T1MIN
LOCATE 9, 0
Print DEC(PMIN, 2, 1)

```

```

OUT 31, 1
SHIFTOUT 21, 20, 0, ADRH, 8
THUR = SHIFTIN(21, 20, 2, 8)
OUT 31, 0
THUR = ( THUR << 1 ) OR THUR:7
PHUR = THUR
PHUR = ( THUR>>4 AND 15 ) + &H30
T2HUR = PHUR - &H30
PHUR = (THUR And 15) + &H30
T1HUR = PHUR - &H30

```

```

PHUR = T2HUR * 10 + T1HUR
LOCATE 6, 0
Print DEC(PHUR, 2, 1)

```

```

OUT 31, 1
SHIFTOUT 21, 20, 0, ADRD, 8
TDAY = SHIFTTIN(21, 20, 2, 8)
OUT 31, 0
TDAY = ( TDAY<<1 ) OR TDAY:7
PDAY = TDAY
PDAY = ( TDAY>>4 AND 15 ) + &H30
T2DAY = PDAY - &H30
PDAY = (TDAY And 15) + &H30
T1DAY = PDAY - &H30
PDAY = T2DAY * 10 + T1DAY
LOCATE 3, 0
Print DEC(PDAY, 2, 1)

```

```

OUT 31, 1
SHIFTOUT 21, 20, 0, ADRT, 8
TMON = SHIFTTIN(21, 20, 2, 8)
OUT 31, 0
TMON = ( TMON<<1 ) OR TMON:7
PMON = TMON
PMON = ( TMON>>4 AND 15 ) + &H30
T2MON = PMON - &H30
PMON = (TMON And 15) + &H30
T1MON = PMON - &H30
PMON = T2MON * 10 + T1MON
LOCATE 0, 0
Print DEC(PMON, 2, 1)

```

820 Return ' 초가 같을 때 JUMP

MANUAL:

```

916     RSTCON = 0                         'REMOTE MODE에서의 START 유무.
       DATAREQ = 0                         'REMOTE에서 DATA 전송요청확인용
If OLDCON = 7 Then GoTo 829     '다른 모드에서 왔다면 START LED OFF
       OUT 27, 0
       OUT 0, 0                             'MANUAL DC FAN OFF

```



```

RSTCON = 0

829   GoTo 831
830   K = Count(1)
      OUT 27, 1           'START LED ON
      OUT 0, 1           'MANUAL DC FAN ON
831   K = Count(0)
      GoSub DISPLAY
832   If MODS = 7 Then GoTo 833
      GoTo 835
833   START = IN(6)
      If START = 1 Then PULSE 15
      If START = 1 Then GoTo 830
      STOP = IN(12)
      IF STOP = 1 THEN PULSE 15
      IF STOP = 1 THEN GOTO 834
      RANA = IN(1)
      If RANA = 1 Then OUT 28, 1
      If RANA = 0 Then OUT 28, 0
      GoTo 835

834   OUT 27, 0           'START LED OFF
      OUT 0, 0           'MANUAL DC FAN OFF
      GoTo 832
835   OLDCON = 7
      Return

```

MATIME:

```

917   RSTCON = 0
      DATAREQ = 0
      If OLDCON = 7 Then GoTo 850
      If OLDCON = 8 Then GoTo 850
      GoTo 852
850   OUT 27, 0           'START LED 강제 OFF
      OUT 0, 0           'REMOTE DC FAN OFF
      RSTCON = 0
      GoTo 852
851   K = Count(1)       'START
      OUT 27, 1
      OUT 0, 1           'DC FAN ON

```

```

TSET = 1
GoSub PTIME
OTLT = PDAY * 1440
OTLT = PHUR * 60 + OTLT
OTLT = PMIN + OTLT
OSEC = PSEC

852   K = Count(0)
      GoSub DISPLAY

839   On MODS GoTo 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848
840   GoTo 849
841   TSET = 60
      GoTo 849
842   TSET = 30
      GoTo 849
843   TSET = 10
      GoTo 849
844   TSET = 5
      GoTo 849
845   TSET = 2
      GoTo 849
846   TSET = 1
      GoTo 849
847
848
849   STLT = OTLT + TSET
      GoSub PTIME
      PTLT = PDAY * 1440
      PTLT = PHUR * 60 + PTLT
      PTLT = PMIN + PTLT
      If PTLT < STLT Then GoTo 869 'PTLT=현재시간환산분 일+시+분
      If PTLT > STLT Then GoTo 865 'STLT=SETTING 환산분 일+시+분
      If PSEC > OSEC Then GoTo 865 'IF PSEC = STLT
      GoTo 853

865   OUT 27, 0
      OUT 0, 0
      GoTo 853

```

```

869   GoTo 853                               '계속 START
853   If MODS > 6 Then GoTo 856               'REMOTE MODE 의미
      STOP = IN(12)
      IF STOP = 1 THEN PULSE 15
      START = IN(6)
      If START = 1 Then PULSE 15
      If START = 1 Then GoTo 851
      RANA = IN(1)
      If RANA = 1 Then OUT 28, 1
      If RANA = 0 Then OUT 28, 0
      GoTo 856
856   OLDCON = 6
      Return

REMOTE: ON INT(0) GOSUB RS232INR

LOOP:  GOSUB PTIME
      K = COUNT(0)
      K1 = CSNG(K) * 0.06
      GOSUB GAMDISPLAY
      GoSub MODSEL
      MODS = ADKEYIN(3)
      If MODS = 7 Then GOTO 916
      If MODS < 7 Then GOTO 917

      OUT 28,0
      IF DATAREQ = 1 THEN GOTO GAMMA

907   WLT = IN(30)
      IF WLT = 1 THEN GOTO 912
      OUT 27, 0                               'SAMPLE LED OFF, H.V STOP
      OUT 24, 0                               'HIGH LIGHT LED ON
      OUT 0, 0                               'DC FAN OFF
      DATAREQ = 0
      SEROUT 4, 93, 0, 1, ["WLT"]

912   OUT 24, 1
      GOTO LOOP

RS232INR: SERIN 8,93,0,2000,TIMEOUT,[WAIT("S"),RSIN]

```

```

        RS = ASC(RSIN)
        IF RS = &H59 THEN GOSUB TYPE          "Y"
        IF RS = &H54 THEN GOSUB OON          "T"
        IF RS = &H54 THEN DATAREQ = 1        "T"
        IF RS = &H54 THEN GOSUB RADON
        IF RS = &H44 THEN GOTO DATATX        "D"
        IF RS = &H50 THEN GOSUB OFF          "P"
        IF RS = &H50 THEN DATAREQ = 0        "P"실시간DATA중지
        IF DATAREQ = 1 THEN GOTO GAMMA
        IF DATAREQ = 1 THEN GOSUB RADON
        RETURN

```

```

TIMEOUT:  RETURN

```

```

OON:    FOR I=0 TO 2
        SEROUT 5,93,0,1,[&H50]
        NEXT I
        OUT 27,1
        OUT 24,1
        OUT 0,1
        OUT 7,1
        SEROUT 4, 93, 0, 1, ["ON"]
        RETURN

```

```

985    IF DATAREQ = 1 THEN GOTO 92:
        K=COUNT(1)
        OUT 27,1
        OUT 24,1
        OUT 0,1
        GOTO LOOP
922    K=COUNT(0)
        GOSUB DISPLAY
        GOSUB GAMDISPLAY
        GOTO LOOP

```

```

OFF:   OUT 27,0
        OUT 24,1
        OUT 0,0
        OUT 7,0
        SEROUT 4, 93, 0, 1, ["OF"]

```

RETURN

TYPE: 'SEROUT 4, 93, 0, 1, ["RO"] 'TYPE 결정
SEROUT 4, 93, 0, 1, ["RG"]
RETURN

997

TTL: RETURN

RADON: K = COUNT(0)
Z6 = K
L1 = CSNG(Z6) * 0.06
GOSUB DISPLAY
L2 = CINT(L1)
L3 = L1 - CSNG(L2)
L3 = L3 * 100.0
L4 = CINT(L3)

A1 = L2/10000 '정수부10000의자리
A01 = (A1 AND 15) + &H30

A2 = L2/1000 '정수부1000의자리
A0 = A2 - (A1*10)
A02 = (A0 AND 15) + &H30

A3 = L2/100 '정수부100의자리
A0 = A3 - (A2*10)
A03 = (A0 AND 15) + &H30

A4 = L2/10 '정수부10의자리
A0 = A4 - (A3*10)
A04 = (A0 AND 15) + &H30

A5 = L2 - (A4*10) '정수부1의자리
A05 = (A5 AND 15) + &H30

A6 = L4/10 '소수부자리
A06 = (A6 AND 15) + &H30

A7 = L4 - (A6*10) '소수부자리

A07 = (A7 AND 15) + &H30.

RETURN

GAMMA: GOSUB PTIME

IF PSEC = 00 THEN GOTO 933

IF PSEC = 10 THEN GOTO 935

IF PSEC = 20 THEN GOTO 937

IF PSEC = 30 THEN GOTO 939

IF PSEC = 40 THEN GOTO 941

IF PSEC = 50 THEN GOTO 943

GOTO 947

933 IF PCON = 0 THEN GOTO 947

PCON = 0

GOTO 945

935 IF PCON = 1 THEN GOTO 947

PCON = 1

GOTO 945

937 IF PCON = 2 THEN GOTO 947

PCON = 2

GOTO 945

939 IF PCON = 3 THEN GOTO 947

PCON = 3

GOTO 945

941 IF PCON = 4 THEN GOTO 947

PCON = 4

GOTO 945

943 IF PCON = 5 THEN GOTO 947

PCON = 5

GOTO 945

945 FOR I=0 TO 100

OUT 19,1

NEXT I

OUT 19,0

946 FOR I=0 TO 5

SERIN 15,93,0,3000,TIMEOVER,[A8] '상위

SERIN 14,93,0,3000,TIMEOVER,[GA1] '하위

```

NEXT I
PRINT GA1
GA = A8*100 + GA1
GOSUB DATASTORE          'DATA STORE START
RETURN

```

```
947 RETURN
```

```
TIMEOVER: GOTO GAMMA
```

```
DATASTORE:
```

```

Z5 = CSNG(GA) * 0.0004
Y1 = CINT(Z5)
Y2 = Z5 - CSNG(Y1)
Y2 = Y2 * 100.0
Y3 = CINT(Y2)

```

```

A1 = Y1/10000          '정수부10000의자리
A08 = (A1 AND 15) + &H30

```

```

A2 = Y1/1000          '정수부1000의자리
A0 = A2 - (A1*10)
A09 = (A0 AND 15) + &H30

```

```

A3 = Y1/100           '정수부100의자리
A0 = A3 - (A2*10)
A10 = (A0 AND 15) + &H30

```

```

A4 = Y1/10            '정수부10의자리
A0 = A4 - (A3*10)
A11 = (A0 AND 15) + &H30

```

```

A5 = Y1 - (A4*10)     '정수부1의자리
A12 = (A5 AND 15) + &H30

```

```

A6 = Y3/10            '소수부자리
A13 = (A6 AND 15) + &H30

```

```

A7 = Y3 - (A6*10)     '소수부자리
A14 = (A7 AND 15) + &H30

```

RETURN

DATATX: GOSUB RADON

SEROUT 4,93,0,1,[A01]

SEROUT 4,93,0,1,[A02]

SEROUT 4,93,0,1,[A03]

SEROUT 4,93,0,1,[A04]

SEROUT 4,93,0,1,[A05]

SEROUT 4,93,0,1,[A06]

SEROUT 4,93,0,1,[A07]

SEROUT 4,93,0,1,[A08]

SEROUT 4,93,0,1,[A09]

SEROUT 4,93,0,1,[A10]

SEROUT 4,93,0,1,[A11]

SEROUT 4,93,0,1,[A12]

SEROUT 4,93,0,1,[A13]

SEROUT 4,93,0,1,[A14]

GOSUB DISPLAY

GOTO 300

300 EEWRITE &H1FFE, &H18, 2

EEWRITE &H1FFF, 0, 1

EEWRITE &H1FFD, 0, 1

K = COUNT(1)

RSIN = "C"

995 GOTO RS232INR

'FILE : AERMS (GAMMA) 020809

SET PICBUS HIGH
LCDINIT

'카운트 변수

DIM D AS INTEGER
DIM K AS INTEGER
DIM K1 AS BYTE
DIM K2 AS BYTE
DIM K3 AS INTEGER
DIM KOLD AS INTEGER
DIM M AS INTEGER
DIM N AS BYTE
DIM BT AS BYTE
DIM BT1 AS BYTE
DIM BT2 AS BYTE
DIM BT3 AS INTEGER
DIM Q1 AS BYTE
DIM A6 AS BYTE
DIM E2 AS BYTE

'DATA 분할 및 전송 변수

DIM A0 AS BYTE
DIM A1 AS BYTE
DIM A2 AS BYTE
DIM A3 AS INTEGER
DIM A4 AS INTEGER
DIM A5 AS BYTE

'일반 변수

DIM RSIN AS BYTE
DIM RS AS BYTE
DIM XT AS BYTE
DIM I AS BYTE
DIM T AS BYTE
DIM START AS BYTE
DIM DATA AS INTEGER
DIM T1 AS BYTE

```

        OUT 2, 0
        START = 0
        K = COUNT(1)

LOOP:    ON INT(5) = 0 GOSUB DATAIN
        LOCATE 0,0
        PRINT "GAMMA DETECTOR"
        LOCATE 0,1
        PRINT "COUNT:"
        LOCATE 6,1
        PRINT DEC(K)
        LOCATE 0,2
        PRINT "RSIN:"
        T = IN(12)
        IF T = 1 THEN GOSUB DATATRANS
        T1 = IN(7)
        IF T1 = 0 THEN GOTO LOOP1
        K = COUNT(0)
        LOCATE 0,0
        GOTO LOOP

LOOP1:   K = COUNT(1)
        GOTO LOOP

=====
'
'                카운트 표시부
'
=====

DATAIN:  SERIN 5,30,0,2000,TIMEOUT,[WAIT("S"),RSIN]
        IF RSIN = &H54 THEN GOSUB MOON
        IF RSIN = &H50 THEN GOSUB OFF
        RETURN

TIMEOUT:  RETURN

MOON:    LOCATE 6,2
        PRINT RSIN

STARTOK: K = COUNT(0)

```

```

A1 = K/10000          '정수부10000의자리
A2 = K/1000          '정수부1000의자리
A0 = A2 - (A1*10)
A3 = K/100           '정수부100의자리
A0 = A3 - (A2*10)
A3 = K/100
A4 = K/10            '정수부10의자리
A0 = A4 - (A3*10)
A5 = K - (A4*10)     '정수부1의자리
A5 = A0*10 + A5
RETURN

```

```

DATATRANS: GOSUB STARTOK
FOR I = 0 TO 8
SEROUT 19,30,0,1,[A3]
SEROUT 18,30,0,1,[A5]
NEXT I
DATA = A3*100 + A5
LOCATE 10,3
PRINT DEC(DATA)
K = COUNT(1)
RETURN

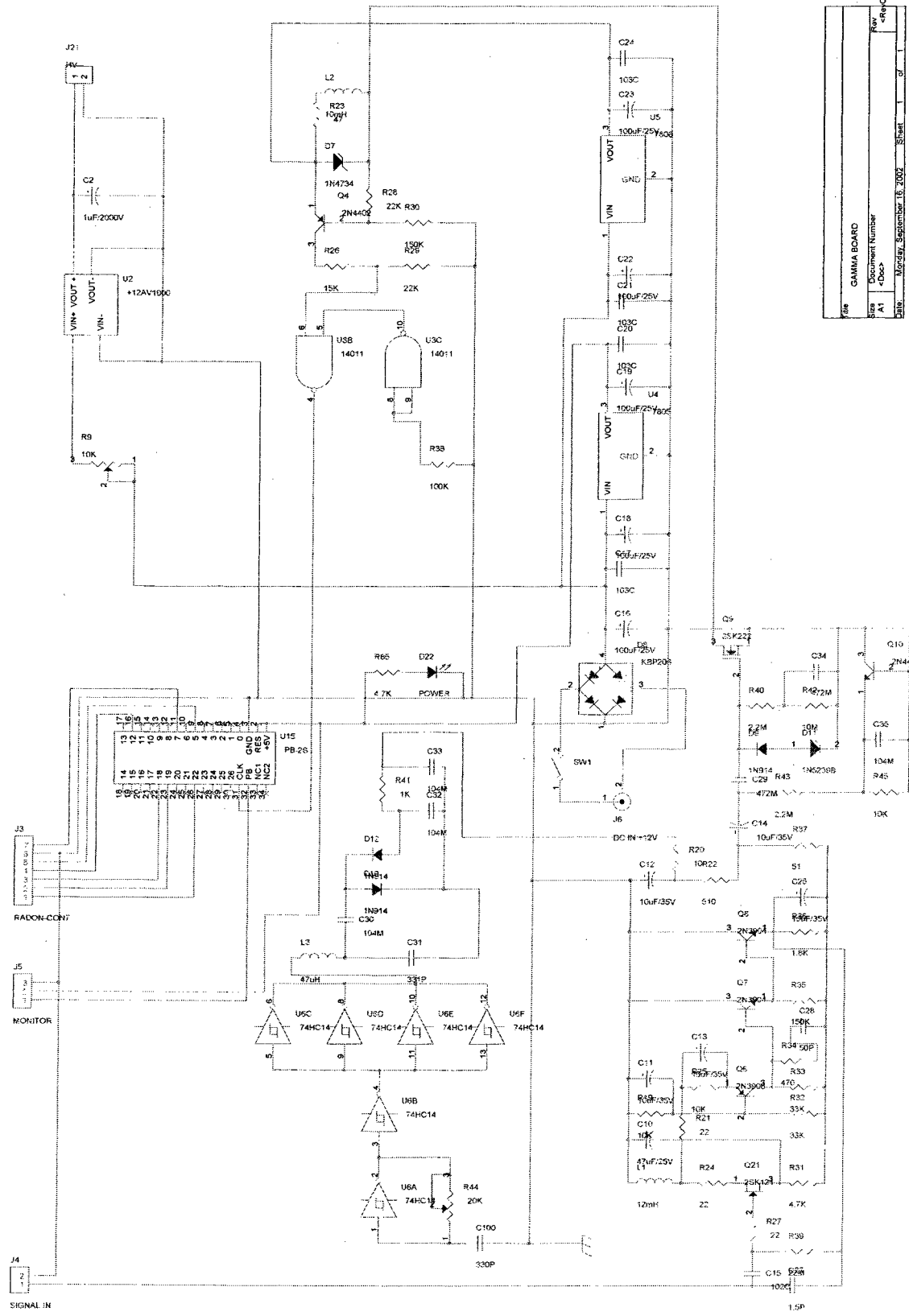
```

```

OFF: LOCATE 6,2
PRINT RSIN
OUT 2,0
PWMOFF 9
K = COUNT(1)
RETURN

```

부록 D
전자 회로 도



File	GAMMA BOARD	Rev	<Rev Co
Size	Document Number		
AI	<Doc>		
Date	Monday, September 16, 2002	Sheet	of

