

GOVP1199604462

제 1 차 년 도
연 차 보 고 서

온실원격제어 및 자동화시스템 개발

Development of Remote Control and Automation System of Greenhouse

연구기관

재단법인 농림수산정보센터

농 림 수 산 부



제 출 문

농림수산부 장관 귀하

본 보고서를 “온실원격제어 및 자동화시스템개발”과제의 연차보고서로 제출합니다.

1995.11.30

주관연구기관명 : (재)농림수산정보센터

총괄연구책임자 : 이정일

연 구 원 : 김도형

연 구 원 : 안상근

연 구 원 : 최명식

협동연구기관명 : 수원대학교

협동연구책임자 : 장수영

협동연구기관명 : 공한전자

총괄연구책임자 : 김형득

협동연구기관명 : 영실시스템

총괄연구책임자 : 김의권

요 약 문

I. 제 목

온실원격제어 및 자동화시스템 개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

현재까지의 온실자동화 시스템은 단순·개별제어 또는 컴퓨터에 의한 직접 제어방식 위주의 시스템으로서 기상, 토양 등 관련DB가 부재하며 센서류의 수입의존으로 시설비 증가 및 유지보수 곤란하여 투자효율 및 농어민의 활용도가 저조하였다.

따라서 본 연구개발에서는 다양한 온실환경에 복합적으로 대응하면서도 농민이 쉽게 사용할 수 있는 원격자동화시스템 및 센서 일체를 개발하는데 그 목적이 있다.

외부DB(기상, 토양 등)와 온실내부 수집정보의 복합처리에 의한 신뢰성있는 온실환경제어로 생산성의 증대는 물론 원격제어 및 완전자동화시스템 개발로 노동력을 절감하고 온실자동화에 필요한 센서국산화로 수입대체 및 시설비 절감 효과를 기대할 수 있다.

III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구개발은 온실의 환경을 감지하여 정보를 처리, DB 형태로 보관하고 이 정보를 근거로 온실의 환경을 자동제어할 수 있으며 이 모든 기능들을 원격 제어소에서 원격으로 감시 제어할 수 있는 온실용 원격제어 및

자동화 시스템 개발을 그 내용으로 한다.

연구개발의 범위는 다음과 같다.

○ 작물생육환경 및 기상·유통·생산·기술 DB구축

○ 실내외 환경 DATA 수집·분석시스템 개발 : 감지기 및 구동장치 개발

○ 온실 관제시스템 개발 : 환경변화의 상황표시, 경보, 감시

○ 제어시스템 개발 : 환경조절용 기기제어 및 DATA 처리 소프트웨어 개발

○ 원격통신시스템 개발 : PC와 제어기, 제어기와 구동장치간 유·무선 정보처리 및 관리

IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

본 연구개발의 1차년도 개발범위는 목표시스템에 필요한 기술적 요구사항을 정의·분석하고 각세부 시스템의 기술설계를 완료하는 한편, 이를 토대로 시제품을 제작하여 TEST·보완작업 수행하는 것이다.

가. 시설관련 DB구축의 1차년도의 주요 결과는 다음과 같다.

○ 기상정보 : 최고/최저기온/강수량의 기상인자를 250m x 250m 단위의 Mesh정보로 구축하고 해당지역의 과거치와 비교분석하여 제공하는 것을 목표로 충남지역에 대한 자료수집/가공이 완료

○ 생산정보 : 품목별/지역별 식부면적 추이 및 당해년도의 해당지역/전국 예상식부면적/생산량을 DB로 구축. '95년까지의 자료는 모두 DB로 구축해 놓은 상태다.

○ 유통정보 : 전국시장별/도매시장(2개)·도매법인별(10개)/산지별/출

하자별/품목별 추이 및 시세정보, 수출입정보등이 DB 구축되어 있음.

○ 기술정보 : 시설원에 병충해정보(이미지정보)등 기술정보를 종묘회사(부설연구소)중심으로 구축하고 있다.

나. 구동장치 및 센서개발은 온실자동화 시스템이 하나의 상품으로서 모든 시설하우스 설치에 쉽게 적용할 수 있도록 하는데 최대의 역점을 두고 있다. 특징은 모듈화 및 전송신호의 규격화로 요약할 수 있다. 가장 큰 이점은 각 모듈이 하나의 상품으로서 독자적인 상품성이 있고 사용자가 이해하기 쉽고 고장수리가 신속하고 자체적인 유지보수가 가능하다는 것이다. 즉, 각각의 기능을 분산시키고 분산된 모듈을 지능화 시키는 것이 요점이다.

1, 2차 기술설계를 거쳐 감지기(온도, 습도, 광도, 풍속, 강우), 구동장치 및 제어기의 시제품을 2차에 걸쳐 제작하였다.

다. 원격제어 통신장치 개발은 데이터 송수신모듈과 유무선 데이터 어댑터개발이 주요내용이며 현재 세부 시스템간의 데이터 송수신 규격과 인터페이스를 결정하고 중앙통제소 및 원격감시소 데이터 송수신 어댑터 세부설계, 센서류 유무선 데이터 송수신 모듈 및 제어반용 유무선 데이터 송수신 어댑터 세부 기술설계 완료

라. 응용 소프트웨어는 현재 현장에 설치되어 운영되는 국내외 제품을 분석하고 실제 사용자의 요구사항을 수용하여 개발하였음. 기본적으로 GUI를 사용하여 직관적인 판단이 가능토록 하고 키보드의 조작을 최소화하였음. 각 동별로 재배되는 작물에 대한 정보를 PC가 보관하여 사용자가 필요시 언제라도 검색이 가능토록함으로써 차후에 동일작물

의 재배시 분석자료로 활용할 수 있도록 하고 있다.

본 연구개발은 기상/생산/유통DB와 온도/습도/조도등 시설원예의 내외부 정보를 지속적으로 축적하여 지역선정, 작목선택, 시설자재 개발은 물론 유통체계구축 등 장기적으로 한국형 시설온실의 모델개발을 통한 시설원예산업 발전에 기여할 수 있을 것이다. 또한, 자동화에 필요한 센서개발 및 제어기술 등은 시설원예 뿐만 아니라 낙농, 양돈, 양계 등 축산시설분야에도 직접 응용 가능하여 우리나라 시설농업의 기술개발에 기여하게 될 것이다.

목 차

제 1 장	연구개발의 필요성	3
제 2 장	연구개발사업 목표	9
제 3 장	계획대비 진도표	10
제 4 장	주요연구개발 사업내용 및 중간결과	17
제 1 절	시설온실관련 DB구축분야	17
제 2 절	감지기 및 구동장치개발분야	24
제 3 절	유무선통신시스템개발분야	86
제 4 절	응용소프트웨어 개발분야	119
제 5 장	기대되는 성과	153

여 백

제 1 장 연구개발의 필요성

제 1 절 연구의 배경

1. 자본·기술집약적인 시설원예농업의 중요성 증대

- 가. 농촌노동력 부족과 UR협상 결과에 따른 농산물 수입자유화 진전 등 우리나라 농업은 대내외적으로 어려운 상황에 직면하고 있음
- 나. 또한, 국민소득향상에 따라 식품소비가 고급화, 다양화하면서 시설원예 작물소비가 급속히 증가하는 추세임.
- 다. 이에 따라 자본·기술집약적이며 신선한 고품질의 식품수요에 부응할 수 있는 채소, 과수, 화훼등 원예산업 특히 시설원예분야가 성장가능성이 큰 농수산업의 주요분야로 대두되고 있음.

2. 시설원예농업의 현대화 시급

- 가. 우리나라 시설원예농가의 경영규모가 영세하고(시설면적 700평 이하 농가가 58%) 시설이 낙후되어 고소득 실현이 어려움
- 나. 시설원예에 필요한 노동력 수요가 지나치게 높아 시설투자의 경제성을 저하시킴(시설면적 10a당 103~168인). 노동절약·자본집약의 시설원예를 발전시키기 위해서는 자동화시스템의 도입이 필수적임.
- 다. 일시형, 단동, 텐넬형의 가온시설이 미비한 온실이 대부분을 차지

3. 경제성을 갖춘 종합적인 완전자동화시스템 개발 필요

- 가. 기존 자동화시스템은 온실내부환경 제어와 그 처리에만 집중
 - 나. 온실이 위치한 지역의 기상 등 작물생육에 관계되는 외부환경에 대한 정보(DB)는 물론 해당작물 생산 및 유통정보(DB)를 기초로 생산량이나 출하시기조정 등 시설원예와 관련된 종합적 정보제어·처리 필요
 - 다. 자동화에 필요한 센서류가 대부분 수입되어 농민의 비용부담 증가는 물론 장애시 대처 곤란하므로 국내기술에 의한 개발이 필요
 - 라. 컴퓨터 등에 의한 자동제어는 농민이 손쉽게 운용하고, 신뢰성 있는 원격제어를 통해 노동력을 절감하고 시설의 효율을 향상시켜야 함.
4. 이 연구에서는 온실의 자동화 및 원격제어와 원격 감시기술 및 장비개발과 관련 데이터베이스를 개발하는 것을 최종목표로 하여 연구개발을 추진코자 함.

제 2 절 연구개발의 필요성

1. 기술적 측면

현재의 자동화시스템 기술수준과 개발보급현황 등을 고려할 때 다음의 세가지 요소가 중점적으로 연구보완되어야 한다.

가. 제어의 복잡성

온실 자동화는 공장자동화등과는 달리 계절, 시간, 작물의 종류, 발육단계별로 제어방식이 다르고, 농가마다 축적경험이나 관리방법이 다르므로 기존의 고정된 방식의 자동화기기로는 사용농가의 다양한 욕구를 충족시킬 수 없다.

또한, 온실의 규모 및 형식에 따라 자동화 시스템도 달라져야 하지만 현재로서는 자동화시스템의 표준모델이 없어 실제 시공때마다 재설계에 의한 주문제작 방식으로 개발되고 있다.

지역의 국지기상정보, 해당작물의 식부면적/예상수확량, 수출입정보, 산지/시장별 거래가격과 물량 등 관련된 DB의 개발하여 이를 시설농가의 제어용 PC로 처리할 수 있도록 해야한다.

위의 DB를 작물생육조정에 적극 활용하는 한편, 온실내부의 온도/습도/조도/관수/양액/CO2농도 등의 변수를 복합적으로 제어.

나. 운용의 용이성

아직까지는 농민들이 자동화시스템이나 컴퓨터를 대할 기회가 많지 않았기 때문에 거부감을 가지고 있는 것이 현실이다.

특히 복합적인 자동제어를 하려면 사용농가의 경험 및 영농기술 자료에 의존하여 많은 양의 정보를 컴퓨터에 입력 또는 처리하여야 하는데, 이때 사용자가 손쉽게 운용할 수 있는 정보처리 및 제어용 소프트웨어 개발은 필수적인 사항이다. 제어방식도 유무선 원격제어방식을 적용하여 편의성을 제고해야 한다.

다. 시스템의 신뢰성

온실제어는 단 한번의 오동작으로도 시설전체의 파손이나 작물폐기 등을 초래하는 등 제어기기 및 설비의 신뢰성 확보가 필수적인 사항이다.

이들 시스템 특징들을 기술적으로 만족하기 위하여 다음과 같은 사항들에 대한 기술이 종합적으로 확보되어야 한다.

- (1) 복합제어 온실 자동화시스템 설계
- (2) 시설영농에 필요한 환경제어 모델링
- (3) 감지기 설계 및 감지데이터 획득
- (4) 모터 구동장치 제어
- (5) 컴퓨터에 의한 외부장치 제어
- (6) 유·무선 통신시스템 설계, 제작
- (7) DB 설계, 제작

이 시스템에 소요되는 부분기술들은 대부분 전자관련 기술들이므로 이들 기술들의 발전속도가 빠르고 순기(LIFE CYCLE)가 짧으므로 현재 최첨단의 기술이라고 제시된 기술들을 채용하는 것이 바람직하며 차후 시스템 변경 및 사용자의 다양한 요구에 대응하기 위하여 각 부분기술을 모듈화하는 것이 요구된다.

2. 경제적 측면

가. 지금까지 대부분의 온실 자동화시스템을 외국에서 수입하여 사용함으로써 시설비용이 상승, 농가의 부담이 컸으며 보급에도 제한적인 요인으로 작용한다.

나. 또한 온실설비 및 자동화 시설등의 표준화가 정착되지 않은 실정에서 대부분이 주문제작식으로 시공되고 있기 때문에 설치원가가 비싸고, 업체간 수주경쟁에 따른 부실화로 유지보수 비용도 상당한 부담으로 작용하였던 것이 사실.

- 다. 자체개발에 의한 시스템 설계 및 개발이 가능하여 시설비용절감에 기여함. 또한 주문제작에 따르는 설계인건비가 대폭 절감되기 때문에 설치원가가 줄어드는 것은 물론(최소 30%), 지속적인 생산으로 품질 향상을 꾀할 수 있어서 유지보수 비용도 절감할 수 있다.
- 라. 본 연구를 통하여 구현되는 시스템의 구성요소들은 소프트웨어를 포함하여 서로 독립적으로 설계 제작되는 모듈화 설계방식에 의하여 실현되고 시스템으로 종합될 것이므로 주문제작에 따른 다양한 시스템 구성에 대처할 수 있으며 이들 시스템 장비가격의 저렴화에 크게 기여할 것이다.
- 리. 아울러 자동화에 필요한 센서류는 대부분 수입하고 있는 실정인데 이 부분도 본 연구에서 일괄개발할 예정이므로 수입대체 효과 및 원가절감(30% ~ 50%) 가능.

3. 사회적 측면

- 가. 시설원예의 자동화를 촉진시키고 비용을 절감하여 직접적으로는 시설농가의 소득을 향상시키고 나아가 시설원예산업의 발전에 기여
- 나. 컴퓨터에 의한 완전 무인자동화시스템과 각종 DB를 활용하여 재배 지역과 작물에 적합한 시설모델을 개발하는데 기여하고 이를 통해 직접적으로 농가소득향상을 꾀함은 물론, 생산성향상에 의한 고품질의 농산물수출에도 간접적으로 기여.

다. 기존의 농업용 자동화시설이나 시스템은 운용의 주체인 우리나라 농민들의 영농현장에서의 다양한 요구나 기술적인 한계 등을 소홀히 해옴. 본 연구에서는 일차적으로 농민들이 쉽게 시스템에 접근하여 각종 정보를 집계/분석할 수 있는 방법을 컴퓨터를 통하여 제공함으로써 시설원예 뿐만 아니라 전체농림수산업의 과학화·정보화에 기여할 것임.

제 2 장 연구개발사업 목표

제 1 절 최종 연구개발사업 목표

온실 내외부 환경변화에 따른 정보는 물론 작물의 생산·유통 및 기술정보를 데이터베이스로 구축하고 이를 토대로 온실의 최적환경을 사용자가 손쉽게 조절·제어할 수 있는 온실용 원격제어 및 자동화 시스템 개발

1. 작물생육환경 및 기상·유통·생산·기술 DB구축
2. 환경변화 DATA 수집·분석시스템 개발 : 감지기 및 구동장치 개발
3. 온실 관제시스템 개발 : 환경변화의 상황표시, 경보, 감시
4. 제어시스템 개발 : 환경조절 기기제어 및 DATA 처리용 S/W개발
5. 원격통신시스템 개발

제 2 절 당해년도 연구개발사업 목표

개발목표 시스템에 필요한 기술적 요구사항을 정의·분석하고 각세부 시스템의 기술설계를 완료하는 한편, 이를 토대로 시제품을 제작하여 TEST·보완작업 수행

1. 자료 및 시장조사 : 문헌자료 및 기존제품에 대한 조사·연구
2. 운전자 요구사항 파악 및 기술현황 분석
3. 시스템 설계 : 전체시스템 및 각 세부시스템 규격 및 운용조건 정의
4. 시제품 제작 : DB구축, 감지기 및 응용소프트웨어 제작하여 TEST·보완

제 3 장 계획대비 진도표

구분 연구개발내용	연구개발기간(월)												진도(%)
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
자료·시장조사/기술분석	—	—	—										100%
시스템설계		—	—	—	—	—							100%
자재발주				—	—	—							70%
시제품제작				—	—	—			—				60%
시스템종합/시험/보완								—	—	—	—		0%
양산준비 및 기술문서 작성												—	0%
총진도율													65%

(당초계획 : ………, 진도 : ———, □ 선안은 당해년도)

제 1 절 자료·시장조사/기술분석

시스템개발에 필요한 기초자료를 수집하고 현재까지의 연구·개발성과를 정리·분석하는 한편 기존제품들에 대한 기술현황 분석을 수행하였다.

1. 기존 시설원에 자동화와 관련된 국내외 문헌자료 수집

가. 시설원에연구(경상대부설 시설원에연구소), 한국농업기계학회지등 학술지 및 대학논문집·기타 간행물등에서 최근의 연구성과 수집

나. 국내 시설원에 관련 연구소 및 대학에 대한 방문·전문가 자문

다. 농촌진흥청 원예연구소, 경상대학교 시설원예연구소등을 수차례 방문하여 온실자동화 현황 및 바람직한 개발방향등에 대해 토의

라. 국내에서 운용되고 있는 대규모 시설하우스에 대한 현장조사

마. 경남 밀양(산내영농조합법인), 충북 음성, 대전, 태안등에 대한 8회의 현장조사를 통해 기 운용되고 있는 시설하우스제어용 컴퓨터시스템(유리온실용 및 비닐온실용)의 문제점 및 이용자 측면 개선점 조사

마. 기존제품에 대한 기술검토

국내에서 유리 또는 비닐온실을 시공제작하고 있는 업체는 약 40여개로 파악되었고 이중 자체개발 또는 외국에서 수입하여 일부개조한 컴퓨터 복합제어시스템을 보급하고 있는 업체는 풍념산업, 세운정밀, 새한농공, 한일농공, 동일계기, 정일그린테크, 유도그린하우스 등의 10여개 업체로 파악(농업과 컴퓨터, 이데아시스템, 조은콘트롤과 같이 컴퓨터시스템만을 전문적으로 개발하는 업체도 다수 있음)되었다.

이중 유리온실용으로 개발된 조은콘트롤의 제품은 경남 밀양 산내영농조합에 대한 현장조사시 개발자와의 회의등을 통해 기술조사

2. 현장애로기술개발사업중 본 시스템과 유사한 분야를 개발하고 있는 과제들에 대해 내용을 비교검토하고 해당 과제의 연구자들과 협의하여 연구개발내용이 상호보완될 수 있도록 협조

3. 이같은 조사·연구의 결과를 시스템설계에 적극 반영시켜 개발내용과 범위를 구체화시켰음. 이를 위해 본 시스템 개발에 참여하고 있는 공동연구자들과 월 1회의 정기회의 및 부정기회의등 총 20여회의 회의

< 기존시스템에 대한 개선·보완방향 >

검토항목	기존시스템	개선·보완방향
감지기	대부분 아날로그 감지방식을 택하여 데이터처리에 융통성이 저하되고 정확도가 떨어짐	디지털 감지방식을 채택하여 데이터 처리의 정확도 제고
구동장치	마그네트 스위치가 중앙에 집중되어 중앙판넬제작이 불가피	마그네트 스위치 및 조작스위치를 구동장치에 부착, 모듈화하여 시스템재구성 및 확장시 변경용이성 확보
구동장치	동력선이 제어반에서 집중연결되어 배선 복잡하고 비용상승	동력선을 직접 전원에 연결
제어기	별도의 제어기가 없고 외부컴퓨터에 의해 직접제어되므로 24시간 컴퓨터를 가동해야 하고 컴퓨터장애시 가동 불가능	별도의 지능화된 제어기를 실내에 설치하여 외부컴퓨터 장애시에도 시스템 신뢰성 확보
제어방식	고정적인 제어로서 파라미터간의 상호연관성을 고려하지 않은 단순제어이고 프로그램이 복잡하여 운용자에 의한 제어에 어려움	각 파라미터간 상호연관제어가 능토록 작물 생육관련된 제어 알고리즘 개발하여 복합제어 구현하고 GUI에 의한 편의성 확보에 중점
정보처리	외부로부터의 정보수집 및 분석이 불가능	기상·유통DB등을 활용, 생육 조절, 출하시기조정
유무선통신	각 부분간에 1대1통신으로 통신단자가 많아지고 대규모 실설치에 제약요인이 됨	통유/무선·1대 다자간 통신방식 채택하여 통신단자수등의 제약 회피
시스템구성	모듈화가 이루어지지 않아 대량생산에 의한 비용절감 및 시스템구성이 어려움	각부분 모듈화를 통하여 고장/확장/변경시 편의성 극대화하고 대량생산에 의한 비용절감 실현
개발방향	<ul style="list-style-type: none"> - 시스템 구성요소의 모듈화 - 유연하고 복합적인 제어방식 - 이용자 편의성 극대화 - 내외부 정보(DB)의 체계적인 수집·활용 담보 	

< '94 현장애로기술개발사업중 유사과제 비교 >

구 분	온실원격제어 및 자동화 시스템 개발	다동 온실내 복합 환경의 컴퓨터 제어시스템 개발
총괄개발 책임자	(재)농림수산정보센터 연구위원 이 정일	서울대학교 농공학과 교수 고 학균
협동연구 개발자	수원대학교 장수영 공한전자 김형득 영실시스템 김의권	서울대학교 황용기 농촌진흥청 권영삼 푸른엔지니어링 사공문
연구기간	'94.12 ~ '96.12(2년)	'94.10 ~ '96. 9(2년)
연구내용	-복합환경제어를 위한 컴퓨터시스템 개발 -내외부 DB로부터 정보를 수집하여 제어에 이용 -원격제어/관리시스템개발	-컴퓨터 제어온실 및 부대시설 제작 -복합환경제어를 위한 데이터 수집장치 설치 -컴퓨터 제어 S/W 개발
특 징	-하드웨어(동력개폐장치 포함)의 모듈화로 현장 적용성이 뛰어나고 유지보수 간편 -사용자중심의 응용 소프트웨어개발 및 DB를 활용한 탄력적인 제어 가능	-컴퓨터 시설제어를 다동온실에 적용하는 것에 중점 -자동데이터 수집장치를 개발하여 작물의 생체 반응과 복합환경의 데이터를 수집

구 분	시설내 최적재배환경 구현을 위한 자동제어 기술 개발	시설그린하우스 기후조절 시스템 개발
총괄개발 책임자	서울대학교 농생대 부교수 이 변우	한국에너지 기술연구소 책임연구원 양 윤섭
협동연구 개발자	농업과 컴퓨터 미래전자 독농가 조홍석 김시정 박명성	한국자원연구소 정승환 농어촌개발공사 김영응 충북대학교 송현갑 충남대학교 이영복
연구기간	'94.10 ~ '97. 9(3년)	'94.10 ~ '97. 9
연구내용	-복합환경의 최적 자동제어 기술 개발 실용화 -시설 온습도 환경제어 알고리즘 개발 -CO2 제어논리 개발 -최적 관개 제어논리 개발 -복합자동제어시스템 개발	-첨단 식물공장의 에너지 환경제어 시스템 개발 -시설하우스의 기후조절 시스템 설계 및 실증시험
특 징	-시설하우스내 미기상환경 최적조건을 탐색하기 위한 시설작물 생장 모델 개발 -시설하우스내 미기상환경 예측 모델 개발 -자동제어시스템 개발 및 현장적용	-에너지 절감 및 효율적 이용 측면의 설비연구 -식물발육 기온특성 연구 -지열수원의 탐사 및 지열수원 조사 -시설하우스 보급을 위한 구조 및 공정연구

제 2 절 시스템 설계

본 시스템개발은 전체를 4개 분야로 나누어 공동개발자가 개발하고 총괄 연구책임자가 이를 종합하는 방식으로 이루어짐.

시스템설계에서는 전체/세부시스템 정의, 각 부분/업무/기술의 규격 결정

등의 업무 수행하였으며 다음장에서 시제품제작 내용 및 TEST결과, 이의 세부기술설계 반영내용등이 분야별로 상세하게 기술됨.

공동개발자간 업무내용은 다음과 같다.

- 시스템설계/DB구축(농림수산정보센터)
- 원격제어통신장치개발(수원대학교)
- 센서 및 구동장치개발(공한전자)
- 응용소프트웨어 개발(영실시스템)

제 3 절 자재발주

시스템설계의 결과에 의하여 원격제어통신장치개발과 센서 및 구동장치개발부분에서 시제품 제작을 위한 각종 자재발주가 이루어지는 단계임.

특히 센서 및 구동장치부분에서는 각종 감지기, 구동회로 모듈, 제어기등에 대한 설계/제작이 예상진도보다 빨리 진척되어 '96년 완료시점 기준 전체일정의 약 70%가 수행

제 4 절 시제품제작

시스템에 대한 논리설계에 기초하여 기술설계를 수행하고 실제 시스템 구축에 필요한 각종 프로그램 작성, 회로설계 및 시제품제작등이 이루어짐.

- DB개발 : 생산·기상·유통·기술등 4개 분야의 DB가 개발되고 있으며 이중 1차년도('95)에는 생산 및 유통분야의 DB구축이 본격화되었음.

- 제어통신장치개발 : 통신제어 알고리즘 및 송수신모듈 제작
- 센서 및 구동장치개발 : 규격결정, 회로설계, PCB제작
- 응용소프트웨어 개발 : PC상에서의 DATA조작 및 사용자에게 의한 시스템운용을 위한 프로그램 개발.

제 5 절 시스템 종합/시험/보완

각 부분별로 개발된 세부시스템 전체를 통합하여 테스트하고 보완하는 단계

제 6 절 양산준비 및 기술문서 작성

시스템 기술을 문서화하여 완료보고서로 제출하는 한편, 개발된 시스템에 대한 유지보수, 실용화/양산 준비 등에 대한 대책을 구체화함

제 4 장 주요연구개발 사업내용 및 중간결과

제 1 절 시설온실관련 DB 구축분야

1. 기상정보

가. 최고/최저기온/강수량의 기상인자를 250m x 250m 단위의 Mesh정보로 구축하고 해당지역의 과거치와 비교분석하여 제공하는 것을 목표로 하고 있음. 현재 충남지역에 대한 자료수집/가공이 완료되었고 '96년 '3월까지 전남 및 경남지역에 대한 DB 구축완료 예정

나. 시설채소 재배의 가장 중요한 요소인 지역입지 특성을 과학적으로 평가하여 합리적인 영농을 위한 DB구축이 목적
이를 위하여

첫째, 전국을 1Km × 1Km 단위로 한 그물망 기상자료(과거치 특정연구보고 : '89-'91)를 보다 세분화하여 전국을 250m × 250m 단위의 실용적인 데이터베이스로 확대·구축

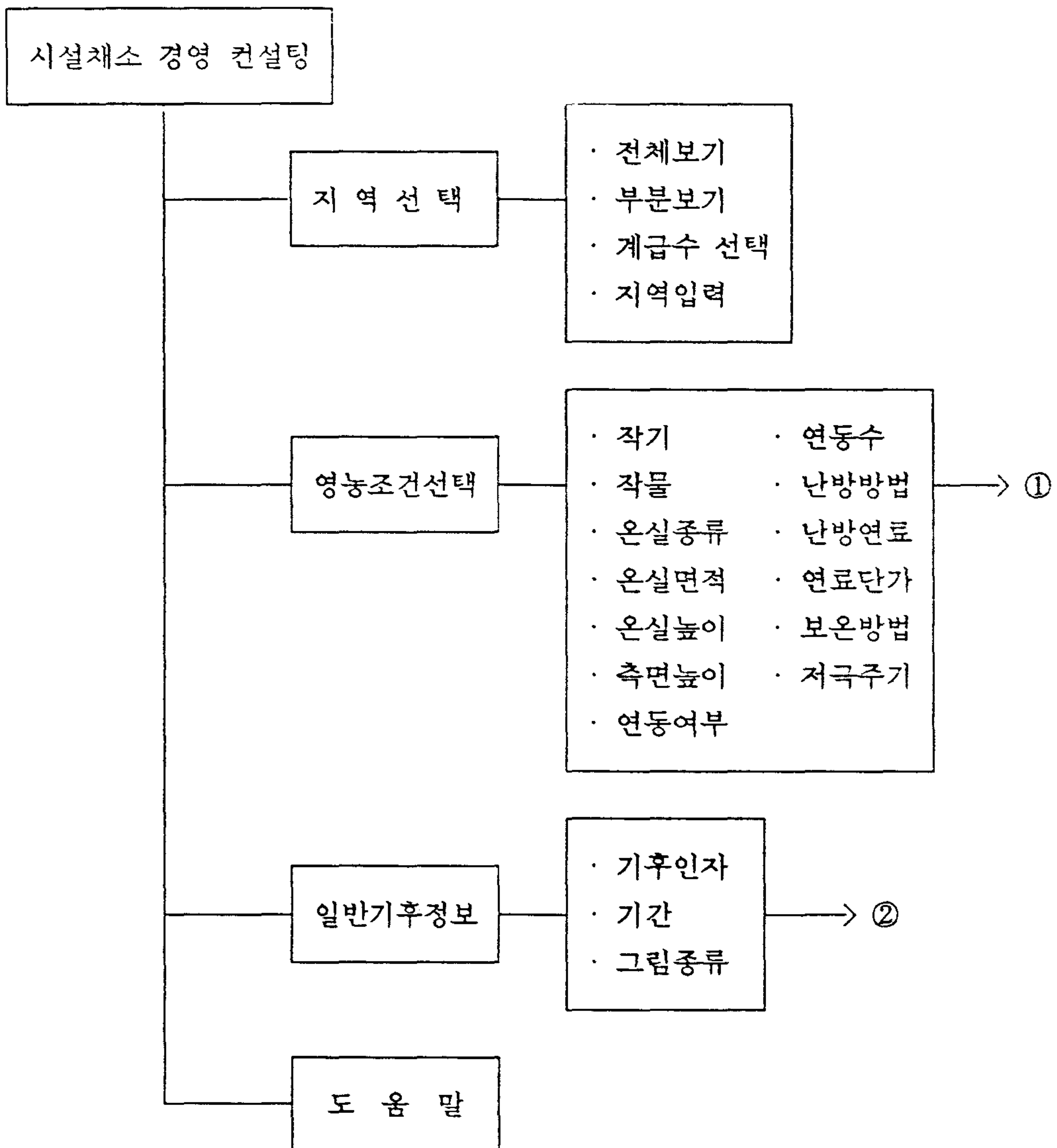
둘째, 이 데이터베이스를 이용해 각 농가의 필지별 최대난방부하, 기간난방부하, 난방degree hour 등 시설재배에 필수적인 지역 입지정보를 추정·평가하는 기법 개발

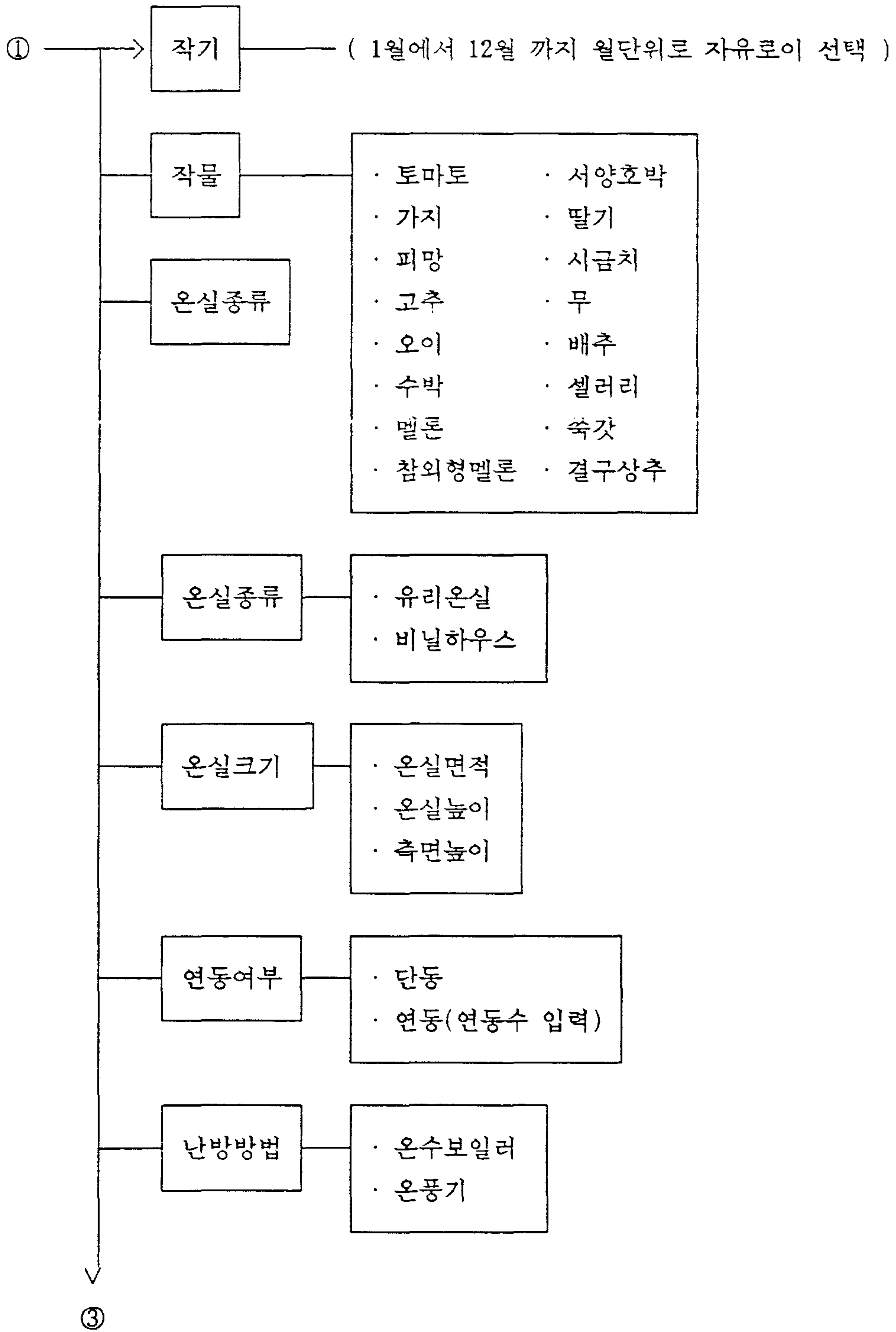
셋째, 이같은 유용한 영농정보를 실제 재배농가에서 손쉽게 이용할 수 있도록 시설재배 전문가 프로그램을 개발하여 시설재배 농가가 자신의 필지에 시설를 시공할 의사를 갖기전에 사전 경영분석을 실시할 수 있게하고, 의사결정이 되면 합리적인 시설구조의 선택, 작물의 선택, 작기·작형의 선택등 실질적인

경영정보를 제공하여 성공적인 영농을 위한 컨설팅을 실시

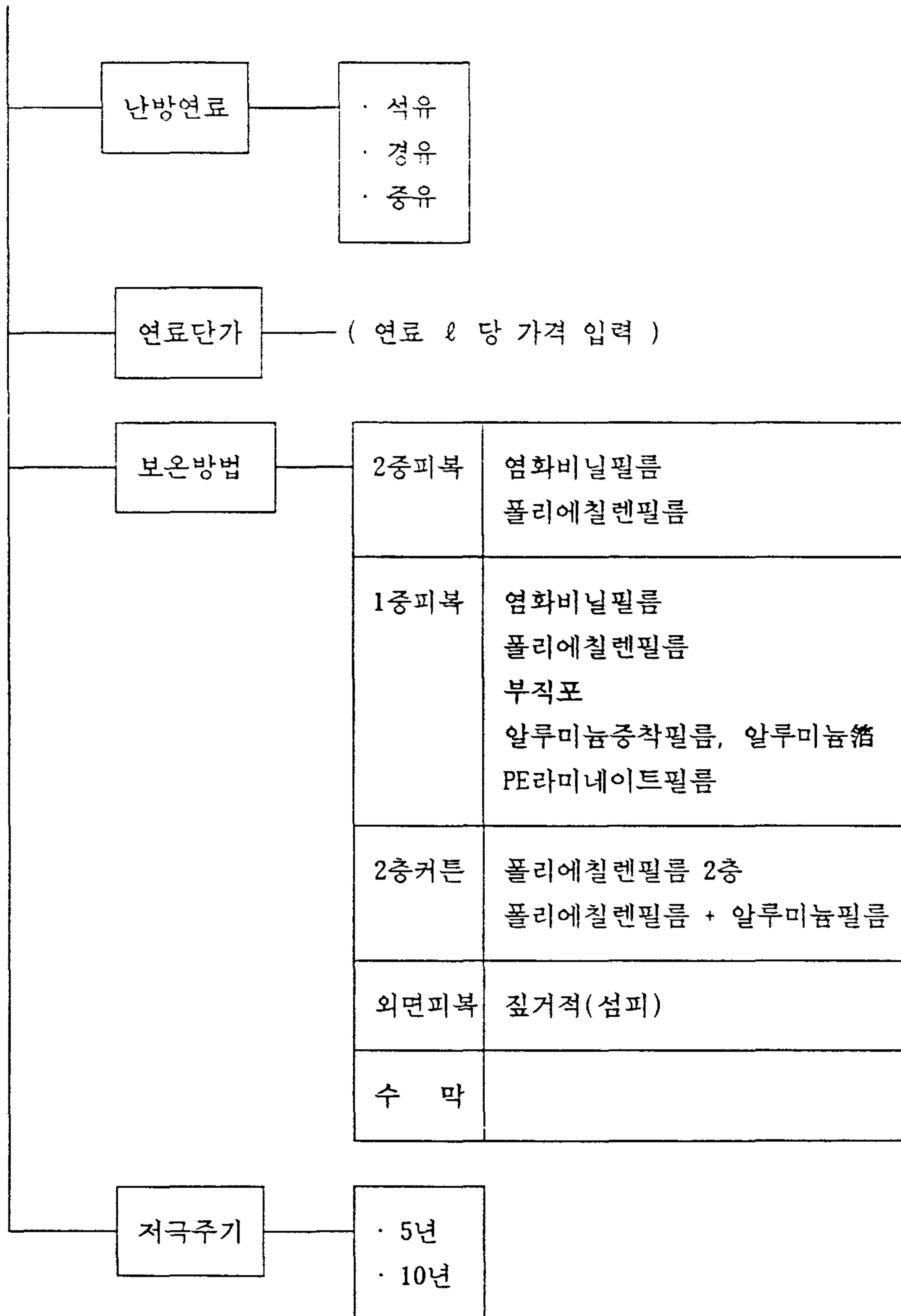
다. 사용자는 해당지역 입지조건과 필요난방비에 기초한 수익예측, 시기
별 외부기온조건 예측등을 통해 시설제어의 효율성 제고

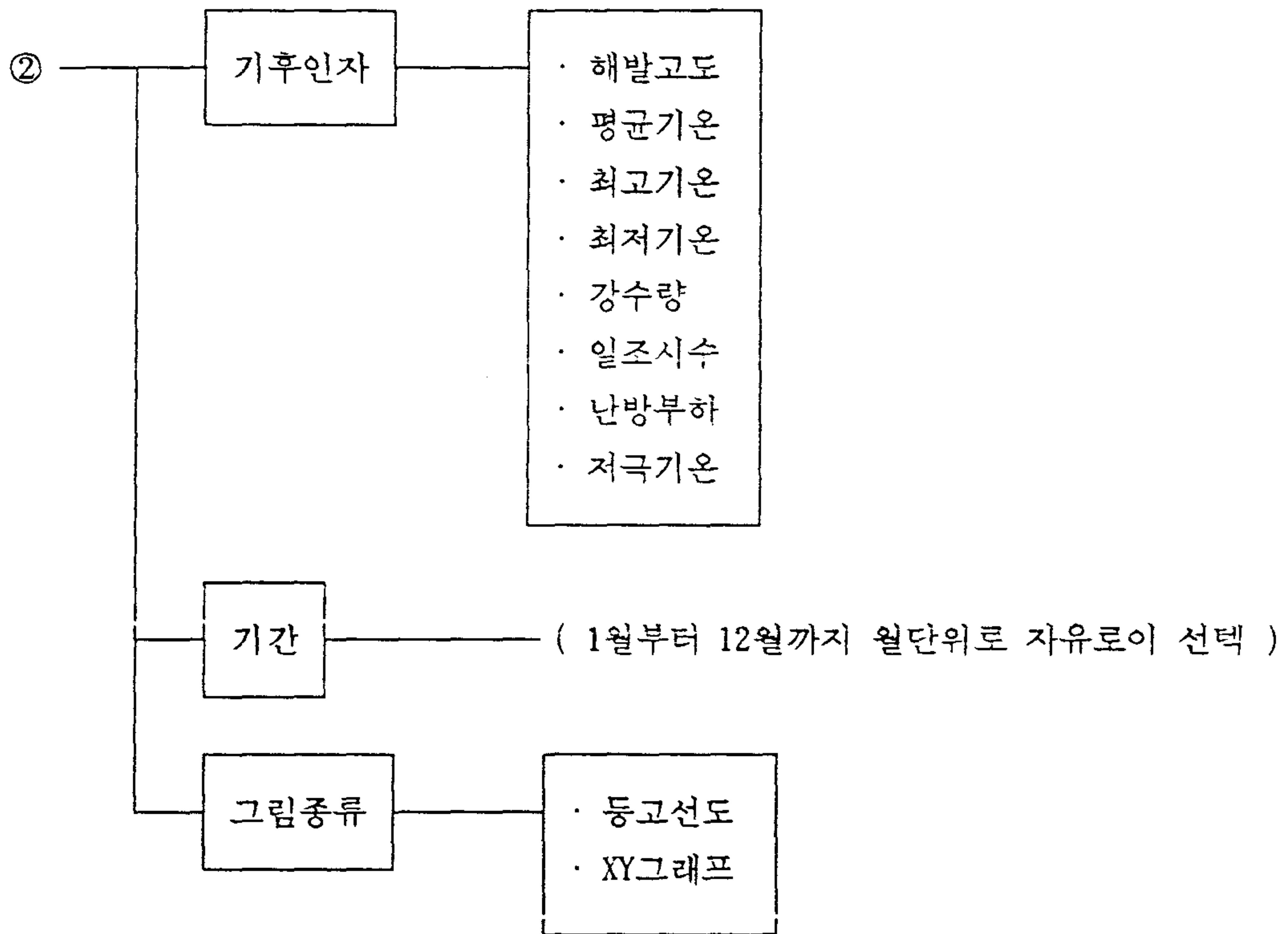
라. 주요항목(DB 메뉴리스트)





③





2. 생산정보

가. 품목별/지역별 식부면적 추이 및 당해년도의 해당지역/전국 예상식 부면적/생산량을 DB로 구축. '95년까지의 자료는 모두 DB로 구축해 놓은 상태임.

나. 생산 및 재배면적은 시도별, 연도별, 주요작목별로 구분하여 기본통 계 중심으로 DB구축.

다. 특히, 시설원예와 관련된 내용은 시도별/시군별/작물별 시설현황 및 재배면적에 대하여 상세히 DB로 구축하여 시설농가가 실질적인 도 움을 얻을 수 있도록 하였음.

라. 시설원예와 관련된 DB내용은 크게 시설온실(현대식온실로서 자동화 온실을 포함하여 유리/경질판/파이프비닐온실) 및 재래식온실(파이프비닐/목재/목·죽재/PVC/앵글 등)의 현황과 시설원예작물의 재배 면적/재배의향면적으로 이루어져 있음.

마. DB구축 대상 조사품목은 과채류(수박, 참외, 오이, 호박, 딸기, 토마토, 방울토마토, 가지, 풋고추,메론)와 엽채류(봄배추, 상추, 시금치, 양배추) 및 질화류(국화, 장미, 백합, 카네이션, 글라디올러스, 안개, 거베라,아이리스)등 임.

3. 유통정보

전국시장별/도매시장(2개)·도매법인별(10개)/산지별/출하자별/품목별 추이 및 시세정보, 수출입정보등이 현재 DB로 구축되어 당일/주간/월간의 거래가격과 물량을 한눈에 파악해 볼 수 있게 하고 있음. 시설능가가 생산 및 출하시기 조절이나 생산물보관등에 활용할 수 있도록 더욱 구체화된 정보를 구축할 예정임.

4. 기술정보

가. 시설원예 작물의 재배 및 경영활동에 도움을 줄 수 있는 기술정보를 DB로 구축해 나가고 있음. 일차로 종묘회사(부설연구소)가 가진 각종 기술정보를 DB로 구축하고 있으며 현재 서울종묘가 구축되어 있고 향후 흥농종묘등이 '96년 1월 정보에 DB구축을 완료

나. 시설원예관련 수집 항목은 다음과 같음.

[기술정보]

- 재배관리
- 생리장해/병충해
- 토양/시비관리
- 새로운 영농기법
- 특수작물 재배기술

[경영정보]

- 성공사례
- 지역별 특산물
- 시설원예작물 유통정보
- 첨단기자재
- 시설관리

제 2 절 감지기 및 구동장치개발분야

1. 시스템 설계

가. 개요

기존의 온실제어시스템은 대상온실의 규모 및 종류 또는 사용자의 요구사항에 따라 설치업체의 전문가가 제어시스템을 설계하여 Hardware 및 Software를 수정하고, 모터를 구동하기 위한 전기회로를 수납하는 판넬을 주문제작해야 하는 어려움이 있었다.

즉 기존의 제어시스템은 하나의 상품이라기보다, 매번 설치할 때마다 재설계 제작하는 주문형 발주공사의 성격을 가지고 있다.

이에 따라 설계·제작·설치·시험의 기간이 길어지므로 공사비가 상승하고 매번 재설계하면서 하자가 생기고 A/S가 어려운 점 등이 온실자동화 사업의 실패요인이 되고 있다.

본 개발 사업은 이러한 점을 고려하여 온실자동화 시스템이 하나의 상품으로서 모든 공사에 쉽게 적용할 수 있도록 하는데 최대의 역점을 두었다.

이 시스템의 특징은 모듈화 및 전송신호의 규격화로 요약할 수 있다.

모듈화는 온실자동화에 필요한 모든 구성품을 모듈식으로 상품화를 하여 놓고 공사에 적용할 때는 필요한 만큼의 모듈을 부착하면 공사가 끝나도

록 하는 것이다.

전송신호의 규격화는 모든 구성품사이의 신호전송 방식을 통일하여 하나의 선로에 연결하는 것으로서 디지털 통신방식을 사용한다.

이와 같은 개념으로 온실자동화를 추진하면 다음과 같은 이점이 발생한다.

- 각 모듈은 하나의 상품으로서 독자적인 상품성이 있다.

즉 감지기 또는 구동장치 등의 모듈은 시스템과 무관하게 별도로 사용할 수 있다.

- 시스템이 명료하므로 사용자가 이해하기 쉽고 고장시 해당 모듈만 교체하면 되므로 고장수리가 신속하고 자체적인 유지보수가 가능하다.

- 시공시 필요한 구성품만 적절한 위치에 설치하면 되므로 공사기간이 짧고 인건비가 적게 든다.

- 제어패널을 제작할 필요가 없으므로 시공중 또는 시공 후라도 시스템 변경이 간단하다. 자동화 초기에는 구동장치 몇 개만 부착하여 수동 또는 반자동으로 사용하다가 추후 감지장치 및 구동장치를 추가하여 복잡한 시스템으로 증설이 가능하다.

- 전송신호의 규격화로 배선 비용이 절감되고 시공이 간단하다. 모든 모듈은 하나의 통신선에 연결된다.

- 전송방식의 DIGITAL화로 ANALOG 방식에 비해 전송에서 생기는 오

차가 없고 여러가지 필요한 정보를 주고받을 수 있다.

- 각 모듈은 통신에 필요한 MICRO PROCESSOR를 가지고 있으므로 개별적인 지능을 부여할 수 있다. 이와 같이 각각의 기능을 분산시키고, 분산된 모듈을 지능화 시키는 것은 세계적인 추세이다.

이 시스템의 단점은 개개의 모듈에 통신을 위한 전자회로 및 모듈 케이스가 필요하므로 각 모듈의 단가가 비싸지는 것인데, 이것은 전체적으로 볼 때 배선비용 및 인건비의 절감으로 충분히 상쇄될 것이다.

나. 시스템 구성

시스템 구성은 크게 다음과 같이 구분된다.

- 1) 감지기 : 실내외의 기상상태를 감지하기 위한 것으로서 온도, 습도, 광도, 풍속, 강우 등을 측정한다. 모든 측정데이터는 디지털 통신 방식으로 제어기에 전달된다.

* 기존에는 ANALOG 신호전송 (4--20MA)

- 2) 구동회로 : 온실의 천창, 측창, 커튼, 팬 등의 구동부위에 설치되는 모터, 리미트스위치 등을 구동하기 위한 전기 및 전자회로를 구동회로라고 명칭 한다.

제어기로부터 디지털 통신에 의해 개폐 명령을 수신 받고 현재의 작동상태를 송신한다. 각 모터 (천창, 측창, 커튼,

팬, 펌프 등)마다 별도의 구동회로 모듈이 부착된다. 각 모듈에는 수동조작을 위한 스위치 및 램프 등이 부착되어 별도의 조작용 판넬이 필요없다.

* 기존에는 모든 모터의 구동회로를 하나 또는 다수의 판넬에 수납하고 판넬의 설치 위치가 현장에서 동떨어진 제어실 등에 있으므로 별도의 수동조작 판넬을 현장에 부착해야 한다.

3) 제어기 : 온실제어 ALGORITHM을 수행하는 현장용 컴퓨터로 24시간 가동된다.

감지기 및 구동회로와 디지털 통신으로 연결되어 데이터를 수집하고 모터개폐명령을 보낸다.

또한 HOST 와 통신을 통해 제어 PARAMETER를 받기도 하고 측정된 DATA 또는 현재 상황 등을 PC로 보내기도 한다.

통신채널은 현장의 각모듈과 연결하기 위한 것과 HOST COMPUTER와 연결하기 위한 2 채널이 필요하다.

* 기존에는 각 신호마다 별도의 입력 또는 출력채널이 필요하다. 즉

- 감지기의 값을 읽기 위한 ANALOG 입력채널
- 구동장치를 구동하기 위한 DIGITAL 출력채널
- 모터개폐기, 리미트 스위치, 과부하상태를 읽기 위한

DIGITAL 입력

4) HOST PC : 주로 사용자와 SYSTEM 간의 INTERFACE 역할을 수행한다.

사용자는 PC 화면을 통해 현재 상황을 볼 수도 있고 제어 PARAMETER를 입력하기도 한다. 실제의 온실제어는 제어기에서 24시간 수행하고 있으므로 PC는 사용자가 필요할 때만 켜서 사용하면 된다.

개발목표 시스템과 기존 시스템의 구성을 그림으로 비교하면 다음과 같다.

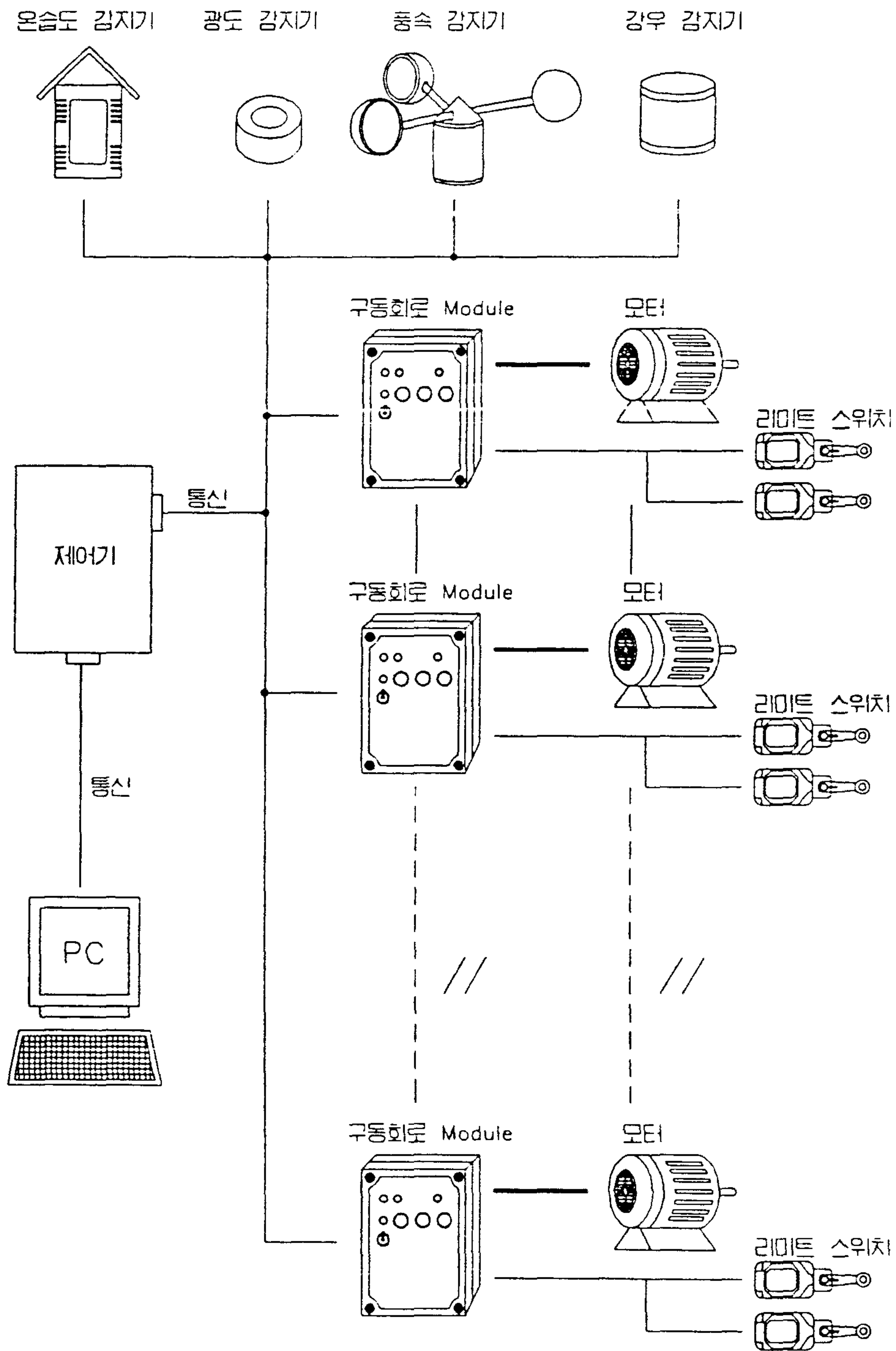
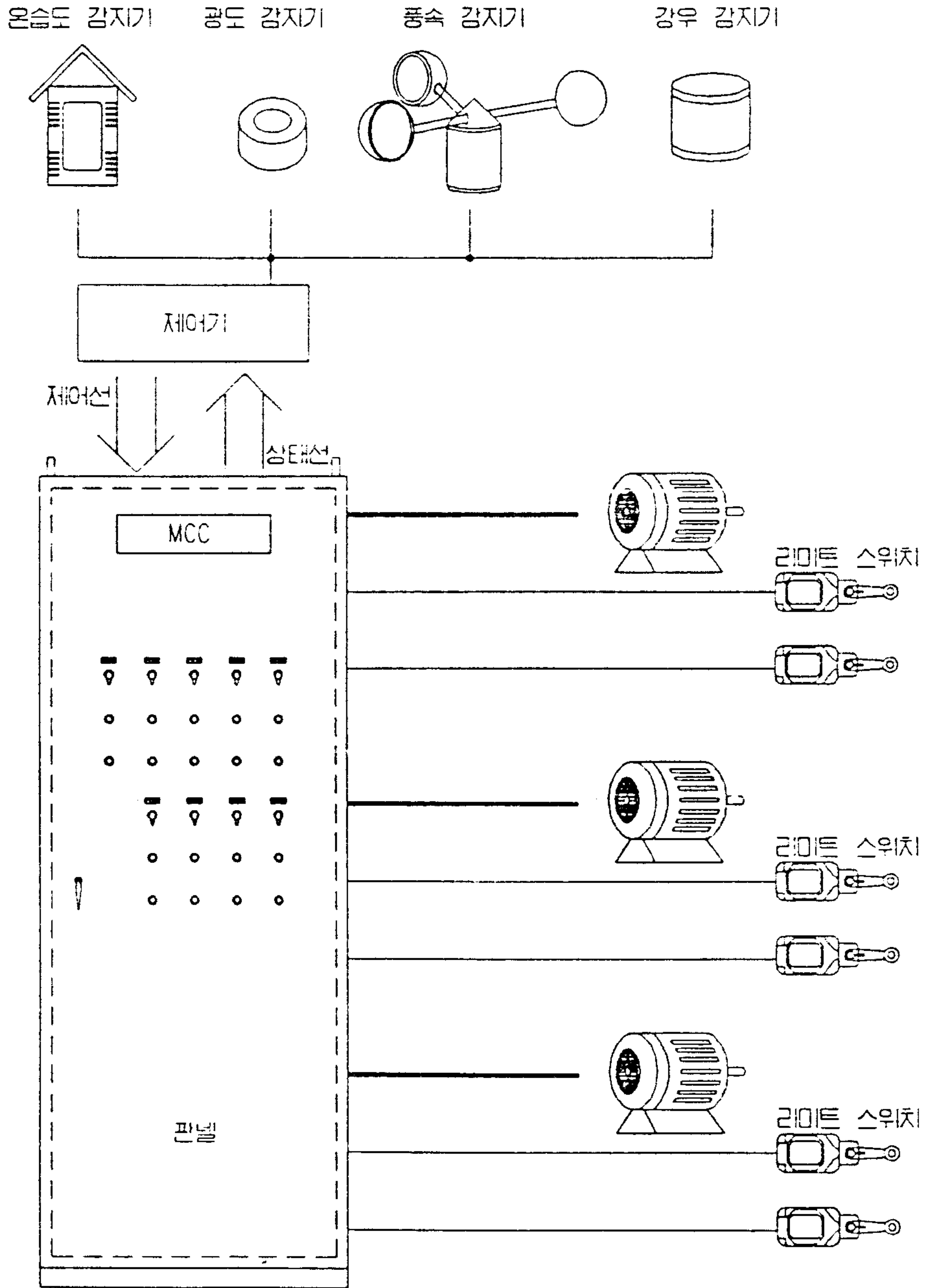


그림 1.1 개발 목표 시스템 구성도



- 판 널 : 모터수에 비례하는 개폐기부착
- 제어선 : 모터수에 비례하는 제어기출력 및 배선필요
- 상태선 : 모터수에 비례하는 제어기입력 및 배선필요
- 감지기 : 각 감지기의 4-20mA 신호출력을 받을수있는 아날로그 입력필요

그림 1.2 기존 시스템 구성도

다. 낙뢰 방지 대책

농촌 지역은 개활지가 많고 송전선로가 낙후된 지역이 있으므로 낙뢰 발생시 전기계통에 피해를 입는 경우가 많다. 낙뢰는 번개나 벼락이 인근에 칠 때는 물론이고 멀리 떨어진 지역에서도 전선이나 전화선 등에 실려서 피해를 준다.

온실자동화 시스템의 경우 컴퓨터 등의 전자회로와 전자개폐기 등의 전기회로 구성되는데, 특히 전자회로는 미약한 서지에도 막대한 피해를 입을 수 있으므로 낙뢰 방지 대책은 매우 중요한 설계 요인이다.

다음의 표는 대표적인 서지전류의 값을 추정한 것이다.

< 표 1.1 적용장소별 서지전류 >

(단위 : 암페어)

적용 장소	적용 기기 (예)	선간 서지전류		선로대지간 서지전류	
		평균치	최대치	평균치	최대치
일반주택지	가전제품	100	500	500	1,000
시 가 지	옥외사용기기	200	1,000	1,000	2,000
산 부 근	새틀라이트국	10,000	30,000	30,000	50,000

온실자동화 시스템의 경우는 위 표에서 가장 악조건인 산 부근을 적용하여 선간 서지전류 최대 30,000 AMP, 선로 대지간 서지전류 50,000 AMP를 흡수할 수 있어야 한다.

일반적으로 서지 흡수기는 반도체형의 SILICON AVALANCHE DIODE와 METAL OXIDE VARISTOR, GAS TUBE ARRESTOR의 3가지로 분류할 수 있다.

SILICON AVALANCHE DIODE는 속도는 매우 빠르고 에너지 흡수용량이 적은 반면, ARRESTOR는 에너지 흡수용량은 크고 속도가 느린 특징이 있다. VARISTOR는 이 두 가지의 중간 정도 특성을 가지고 있어 일반적으로 많이 사용하고 있으나 서지를 흡수할 때마다 약화되는 단점이 있다.

이러한 특성을 감안하여 적절한 위치에 적절한 종류의 서지흡수기를 사용해야 한다.

전자회로의 피해 경로를 살펴보면 전원에 유입된 낙뢰 서지가 전원회로에 직접적으로 피해를 주면서 기타 회로를 파손하는 경우와, 전원회로에서는 서지가 차단되지만 모터 등의 부하로부터 역으로 회로에 침투하는 경우가 있다.

일반적으로 많이 사용하는 SWITCHING POWER SUPPLY는 입력전원을 바로 정류해서 사용하기 때문에 서지에 직접적으로 피해를 입고 심한 경우 타버리는 경우도 생긴다. 이러한 경우 전원회로 뿐만 아니라 그 전원을 사용하는 모든 회로가 피해를 보게 된다.

부하로부터 역으로 침투하는 경우는 부하의 AC LINE에 타고 들어온 서지전압이 회로의 절연전압을 넘어서서 스파크 형식으로 회로에 손상을 입히는 경우다.

이상을 종합하여 설계 및 시공시의 낙뢰대책을 정리하면 다음과 같다.

- 시스템의 주전원 인입에는 최대 50,000 암페어의 서지전류를 흡수할 수 있는 강력한 서지 흡수장치를 부착해야 한다. 또한 서지 흡수장치의 파손시 단락에 의한 전기 안전을 위해 퓨즈, 차단기 등의 안전장치를 설치해야 한다.
- 흡수된 서지전류를 방출하기 위한 접지공사를 해야 한다. 또한 이것은 모터나 전기회로의 누전에 의한 감전사고를 막기 위해서도 필수적이다.
- TRANSFORMER를 사용하는 고전적인 LINEAR POWER SUPPLY는 SURGE가 TRANSFORMER를 거치면서 상당히 감쇄되고 또한 권선비에 의한 전압강하로 2차측에서는 전압이 작아지므로 낙뢰에 대해서는 매우 강한 것으로 판단된다.

따라서 온실자동화 시스템의 직류전원 장치는 SWITCHING 방식보다는 LINEAR 방식이 적절하다.

- 위와 같은 이유로 전기회로의 조작용 전원도 인입전원을 그대로 사용하기보다는 절연형 트랜스를 사용하는 것이 좋다.
- 부하로부터 역으로 침투하는 SURGE를 방지하기 위해서는 각 부하구동 회로에 SURGE 방지기를 붙이고 절연내압을 충분히 높여야 한다.

만일 AC LINE이 전자회로 기판에 연결된다면 다른 회로와의 거리를 충분히 띄워서 SURGE에 의한 절연파괴를 방지해야 한다.

- 길게 연결된 통신 선로 등의 신호선에는 낙뢰시 유도되는 유도뇌의 영향을 받을 수 있으므로 이런 신호선이 연결되는 회로에는 SURGE 방지를 반드시 달아야 한다.

2. 사양

가. 감지기

(1) 온도 감지기

- 온도 측정 범위 : 0 -- 99 °C
- 온도 감지 소자 : IC, ±2 %
- 전원 입력 : AC/DC 12V, 10MA
- DATA 전송 : RS-485 serial communication, 1200 BPS
또는 TTL " " " (RX, TX)

(2) 습도 감지기

- 습도 측정 범위 : 0 -- 99 %RH
- 습도 측정 소자 : 정전용량식
- 전원 입력 : AC/DC 12V, 10MA
- DATA 전송 : RS-485 serial communication, 1200 BPS
또는 TTL " " " (RX, TX)

(3) 광도 감지기

- 광도 측정 범위 : 5, 50, 500 KLUX (감쇄필터 교환)
- 광도 감지 소자 : 조도측정용 IC
- 전원 입력 : AC/DC 12V, 10MA
- DATA 전송 : RS-485 serial communication, 1200 BPS
또는 TTL " " " (RX, TX)

(4) 풍속 감지기 (경보기)

- 풍속 측정 범위 : 5 -- 50 M/S
- 풍속 경보 범위 : 감도 조절
- 풍속 감지 소자 : ROTARY ENCODER
- 전원 입력 : AC/DC 12V, 10MA
- DATA 전송 : RS-485 serial communication, 1200 BPS
또는 TTL " " " (RX, TX)

(5) 강우 감지기 (경보기)

- 강우 감지 범위 : 감도 조절
- 강우 감지 소자 : 전극 저항
- 전원 입력 : AC/DC 12V, 10MA
- DATA 전송 : RS-485 serial communication, 1200 BPS
또는 TTL " " " (RX, TX)

나. 구동회로 모듈

- 용량 : 단상/220V/5HP 또는 3상/380V/5HP(2 종류)
기타 용량은 필요시 별도 제작
- 방식 : (1 방향 : ON,OFF), (양방향 : 열림,정지,닫힘)
- 수동 조작 스위치 : 조광형 PUSH BUTTON
- 상태 표시 램프 : 전원, 리미트 스위치, 과부하 상태 표시
- 전기 회로 : 전자접촉기, 과부하 계전기

- 제어 및 통신회로 : one chip CPU 사용
- DATA 전송 : RS-485 serial communication, 1200 BPS
또는 TTL " " " (RX, TX)
- 전원 : 동력전원 사용
- CASE : 방수, 내환경성
- surge protect : 통신선 및 전원에 낙뢰방지 회로 부착

다. 제어기

(1) POWER SUPPLY

- 입력전원 : AC110V 또는 AC220V (선택가능)
- 출력전원 : DC5V, ±DC12V
- 소비전력 : 20 VA 이하
- 방식 : LINEAR REGULATOR
- SURGE PROTECTION : VARISTOR

(2) CPU BOARD

- CPU : intel 80188, 16bit embeded controller
- ROM : 32K -- 256 KBYTE
- RAM : 32K -- 128 KBYTE
- RTC : real time clock
- data 보존방법 : battery backup, 1년
- 통신 PORT : 1 CHANNEL

RS-232C 또는 RS-485 선택가능

(3) ANALOG INPUT BOARD

- CHANNEL : 8 channel 단위로 증설
- RESOLUTION : 12 bit
- CONVERSION TIME : 20 μ S/CH
- SURGE PROTECTION : VARISTOR

(4) DIGITAL INPUT BOARD

- CHANNEL : 16 channel 단위로 증설
- 입력방식 : OPTO ISOLATED
- 입력전류 : 24V/10MA
- SURGE PROTECTION : VARISTOR

(5) DIGITAL OUTPUT BOARD

- CHANNEL : 16 channel 단위로 증설
- 출력방식 : OPEN COLLECTOR, OPTO ISOLATED
- 출력전류 : 50V, 100MA
- SURGE PROTECTION : VARISTOR

(6) COMMUNICATION BOARD

- CHANNEL : 2 PORT
- 통신방식 : RS-485
- 절연 : 2 PORT 각각 OPTO ISOLATED
- SURGE PROTECTION : VARISTOR

3. 부분설계

가. 디지털 통신회로 설계

모든 감지기 및 구동회로의 전송 방식은 디지털 방식으로 통일하고 하나의 선에 연결하기 위하여 통신 방식은 다음과 같이 정했다.

- 통신방식 : RS-485 평형 전송 방식
- 통신속도 : 1200 BPS
- DATA BIT : 8 BIT ASCII
- MESSAGE PROTOCOL

제어기 송신 : ENQ -- NODE ADDRESS(2 byte) -- COMMAND
-- EOT -- CRC

MODULE응답 : ACK -- NODE ADDRESS(2 byte) -- DATA (n
byte) -- EOT -- CRC

CRC는 통신 ERROR를 CHECK하기 위한 것으로서 MESSAGE FRAME의 모든 DATA를 가지고 송신 측에서 계산한 값을 송신하면 수신 측에서도 같은 방법으로 계산하여 같은 값이면 정상적인 응답을 하고 값이 틀리면 통신 ERROR로 간주하여 응답을 하지 않는다.

RS-485는 두 가닥의 꼬인 선을 통해서 전송하는 방식으로 최대 4KM까지 전송이 가능하고 별도의 중계기 없이 32개의 노드를 접속할 수 있는 장점을 가지고 있다.

제어기에서 보내는 MESSAGE에는 NODE ADDRESS가 포함되어 있으므로 각 NODE는 이 MESSAGE를 받아서 자기 ADDRESS와 같을 때만 MESSAGE를 받아들이고 응답 MESSAGE를 송신한다.
 노드 (각 모듈)의 갯수가 32개를 넘으면 중계기를 사용하여 계속 늘릴 수가 있다.

단, 지금 개발하고 있는 감지기 및 구동장치는 NODE ADDRESS 설정을 8BIT로 설계했으므로 최대한 연결할 수 있는 노드는 256개이다.
 다음 그림은 각 모듈에 공통적인 통신 및 CPU 회로이다.

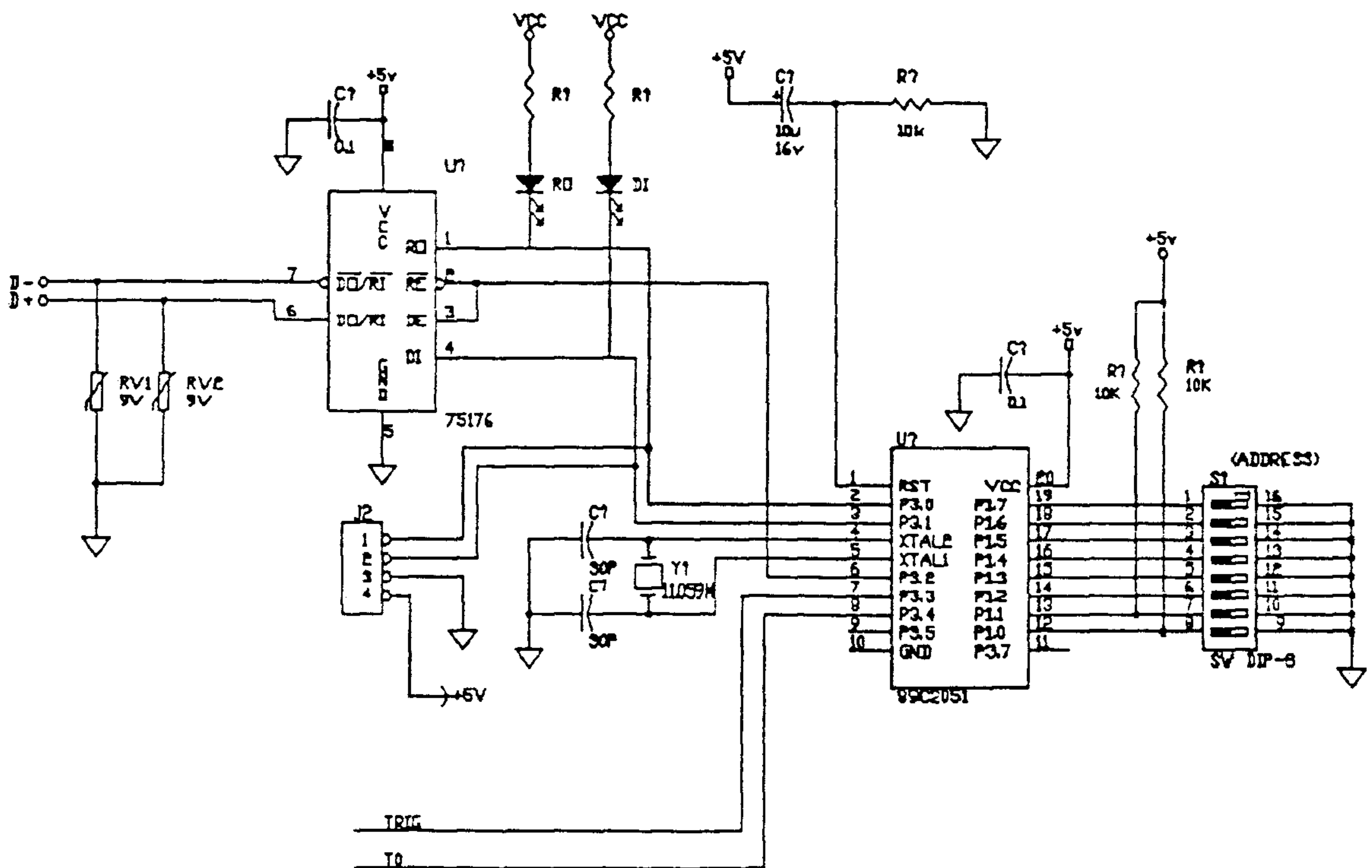


그림 3.1 모듈 통신 및 CPU 회로

그림의 89C2051은 SINGLE CHIP MICRO PROCESSOR로서 내부에 다음과 같은 기능을 가지고 있다.

- 2K ROM
- 128 BYTE RAM
- TWO 16 BIT TIMER
- 15 I/O PORT
- SERIAL UART CHANNEL

이 IC의 P3.0은 SERIAL PORT의 수신(RX)단자로 사용되고, P3.1은 송신(TX)단자로 사용된다. LED1 및 LED2는 통신중일 때 켜지므로 동작상태를 확인하기 위한 것이다.

P3.2는 RS-485 DRIVER (75176)의 송수신방향을 정하는데 사용된다.

이 단자는 평소에는 수신상태(0)로 있다가 통신 MESSAGE에 의하여 자신이 송신할 때만 송신상태 (1)로 바꾸어야 한다. 그렇지 않으면 다른 NODE와의 신호충돌로 전체 통신이 마비될 수 있다.

SW1은 모듈의 NODE ADDRESS를 설정하기 위한 것으로 CPU의 PORT1로 읽어 들인다. 이 값은 통신 MESSAGE의 NODE ADDRESS와 비교하여 자기를 호출하는지 판단하기 위한 것이다. 스위치의 위치가 OFF이면 1, CLOSE면 0을 나타내고 모두 8BIT이므로 숫자로는 0에서 255까지 나타낼 수 있다.

75176은 RS-485 DRIVER로서 CPU의 TTL신호와 통신 PORT(D+,D-)측의 차동신호사이의 신호변환기능을 한다. RE\ 단자가 0이면 수신을

ENABLE시켜서 전송선으로 수신된 차동신호를 TTL신호로 변환시켜 RO 단자로 내보낸다. 이 수신 신호는 CPU의 SERIAL PORT 수신단자 (P3.0)으로 인가되어 CPU내부로 읽어 들인다. 1 BYTE의 DATA가 직렬로 수신되면 CPU 내부에서는 병렬 DATA로 변환된 후 INTERRUPT 또는 POLLING에 의해 읽어 들인다. DATA를 송신하려면 우선 CPU에서 SOFTWARE가 P3.2를 1로 만들면 75176의 RE\ 및 DE단자가 1이 되므로 수신은 DISABLE되고 송신이 ENABLE이 되어 DI단자의 신호가 차등변환되어 통신 PORT로 나간다. 이 상태에서 CPU내부의 SERIAL PORT BUFFER에 전송할 DATA를 쓰면 이 DATA는 직렬 BIT STREAM으로 변환되어 P3.1을 통해 75176의 DI단자가 인가되므로 통신 PORT로 송신이 된다.

송신이 완료되면 INTERRUPT 또는 POLLING으로 확인한 후 전송방향을 수신(P3.2=0)으로 바꾸어서 다음 수신 DATA를 기다리고 또한 다른 NODE의 송신 DATA와 충돌을 피한다. 통신 PORT(D+,D-) 측에는 서지 흡수를 위한 VARISTOR (RV1,RV2)를 부착하여 낙뢰 등에 의한 서지로 부터 회로를 보호한다. J2는 다른 통신 채널 (무선 링크)과의 접속을 위한 것으로서 +5V 전원 및 RX,TX 신호를 제공한다.

그림 3.2는 통신 PROTOCOL의 FLOWCHART이다.

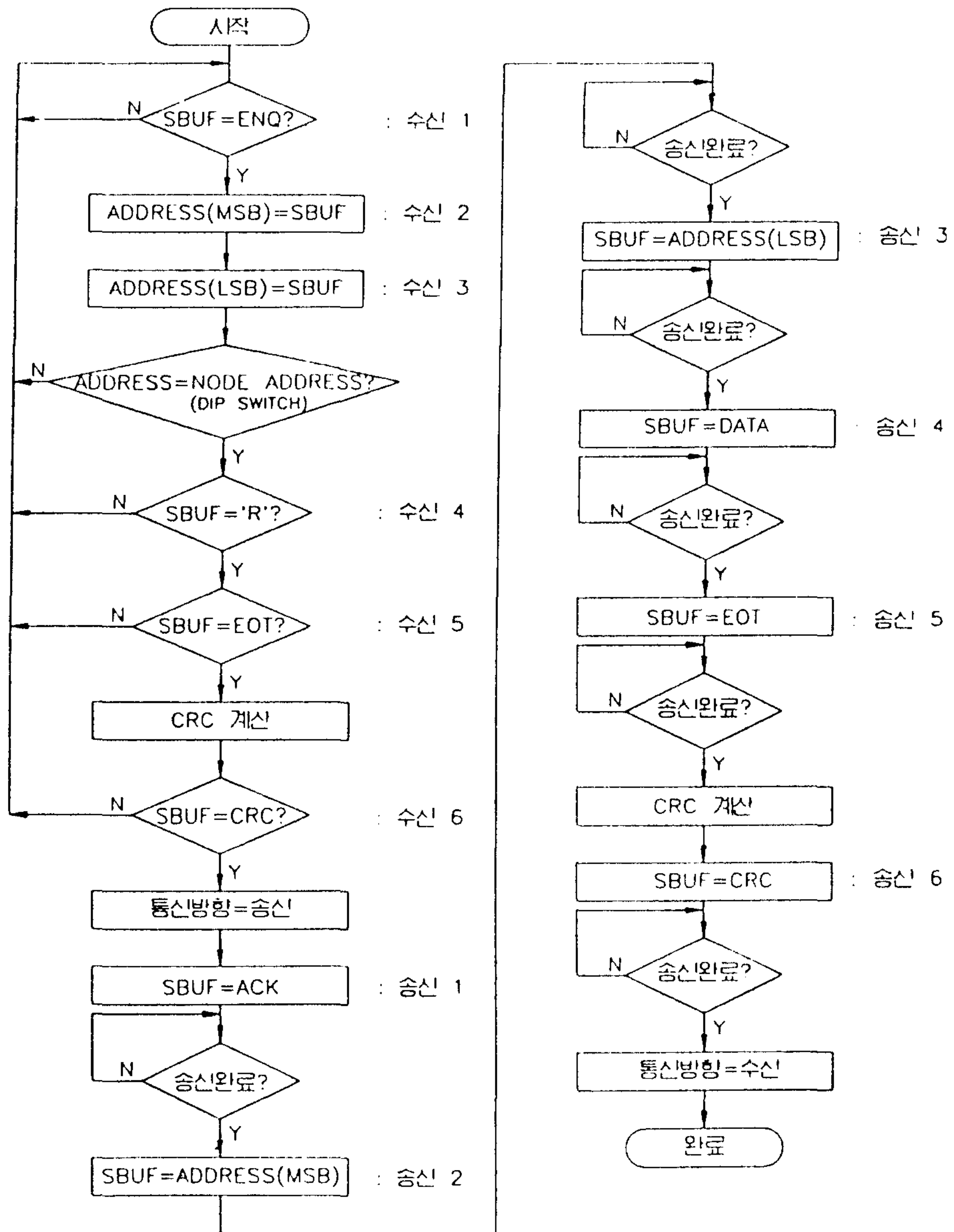


그림 3.2 통신 PROTOCOL FLOWCHART

나. 감지기 회로 설계

(1) 일반

감지기는 온실 내부 또는 외기에 노출되어 매우 극심한 환경변화를 감수해야 하므로 온도변화, 습기, 물 등에 충분히 대처할 수 있는 구조로 설계했다. 또한 소자선정 및 설계에 있어서 농촌보급형으로 정밀도가 약간 떨어지더라도 가격이 싼 방향으로 선택했다. 감지기의 전원은 매우 소용량(5V, 10MA 이하)이고 현장배선에는 전압이 낮은 것이 안전성 측면에서 좋으므로 공급전원은 AC 또는 DC 12 VOLT로 정했다. 이 공급전원은 제어기에서 공급한다.

그림 3.3은 각 감지기의 공통된 전압안정화 회로로서 BRIDGE DIODE D1으로 입력전원 12VOLT (AC 또는 DC)를 정류하고 전압안정화 IC 7805를 이용해서 안정된 5VDC 전원을 만들어 제어기 회로 전원으로 사용한다.

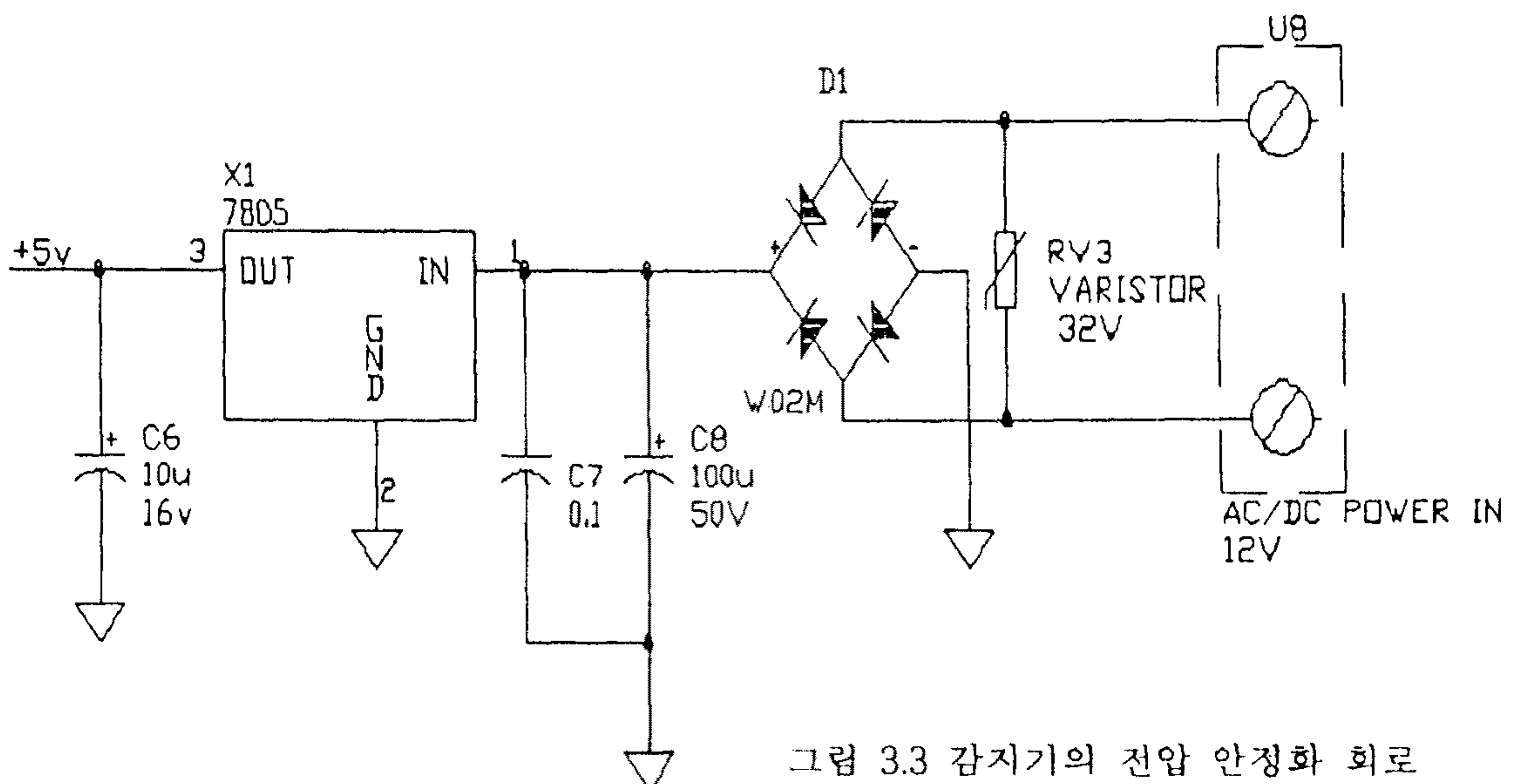


그림 3.3 감지기의 전압 안정화 회로

7805의 최소전압은 8VOLT이므로 BRIDGE DIODE의 전압DROP 1.5VOLT를 더하면 공급전원의 최소치는 9.5VOLT가 된다. 7805의 최대 입력전압은 35VOLT이므로 공급전원의 최대치는 36.5VOLT 정도이다. 종합하면 공급전압 9.5 VOLT -- 36.5 VOLT의 범위에서 안정된 5VOLT 전원을 만든다. 전원 입력에는 SURGE 흡수용 VARISTOR (RV3)를 사용하여 낙뢰 등의 서지로부터 회로를 보호한다.

(2) 온도 감지기

일반적으로 가장 많이 사용하는 온도 센서는 백금온도센서 (PT100) 또는 THERMISTOR를 들 수 있다. 백금온도센서는 정밀도가 좋은 반면 가격이 비싸고 THERMISTOR는 가격은 싸지만 정밀도가 떨어진다.

이번 설계에서는 CPU를 사용하므로 아날로그 값을 디지털로 변환할 필요가 있는데 가격을 낮추기 위해 온도감지기를 겸한 전압/주파수 변환기 (AD537) 를 사용하여 별도의 센서를 사용하지 않고 IC 하나로 모두 처리했다. 이 IC는 원래 전압에 비례한 주파수의 펄스를 발생하는 용도인데 내부에 온도감지부가 있어서 절대온도에 비례한 출력전류를 발생한다. 이 두가지 기능 및 절대온도를 섭씨온도로 환산하는 회로를 추가하여 온도에 비례한 주파수의 펄스를 발생한다. 이 펄스를 CPU의 입력에 인가하여 일정한 시간마다 펄스개수를 COUNTER하면 온도에 비례하는 DIGITAL 값을 얻을 수 있다.

그림 3.4는 이러한 개념으로 설계한 온도감지 회로이다. 여기서 출력주파수는 1 °C 당 10HZ씩 변한다.

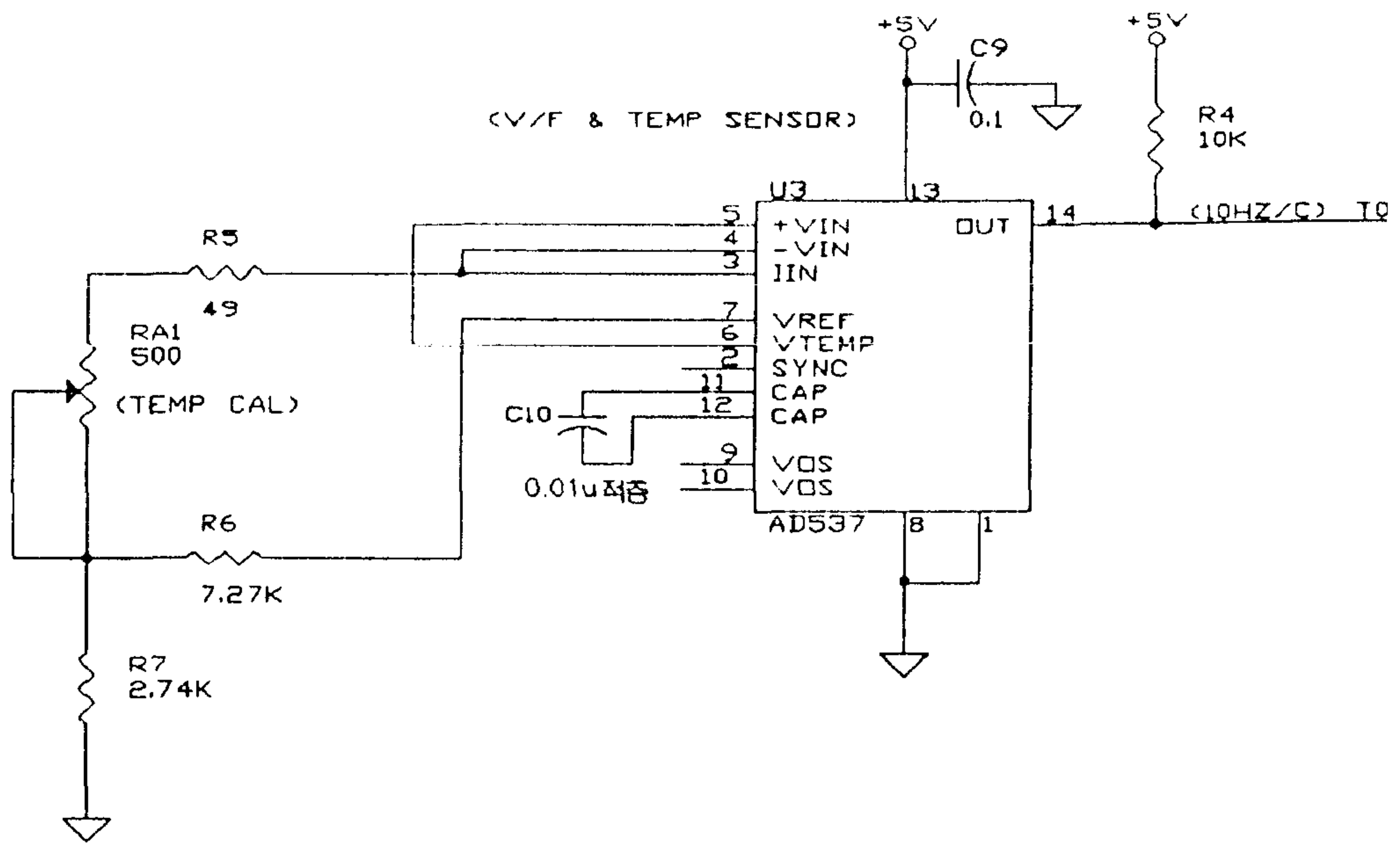
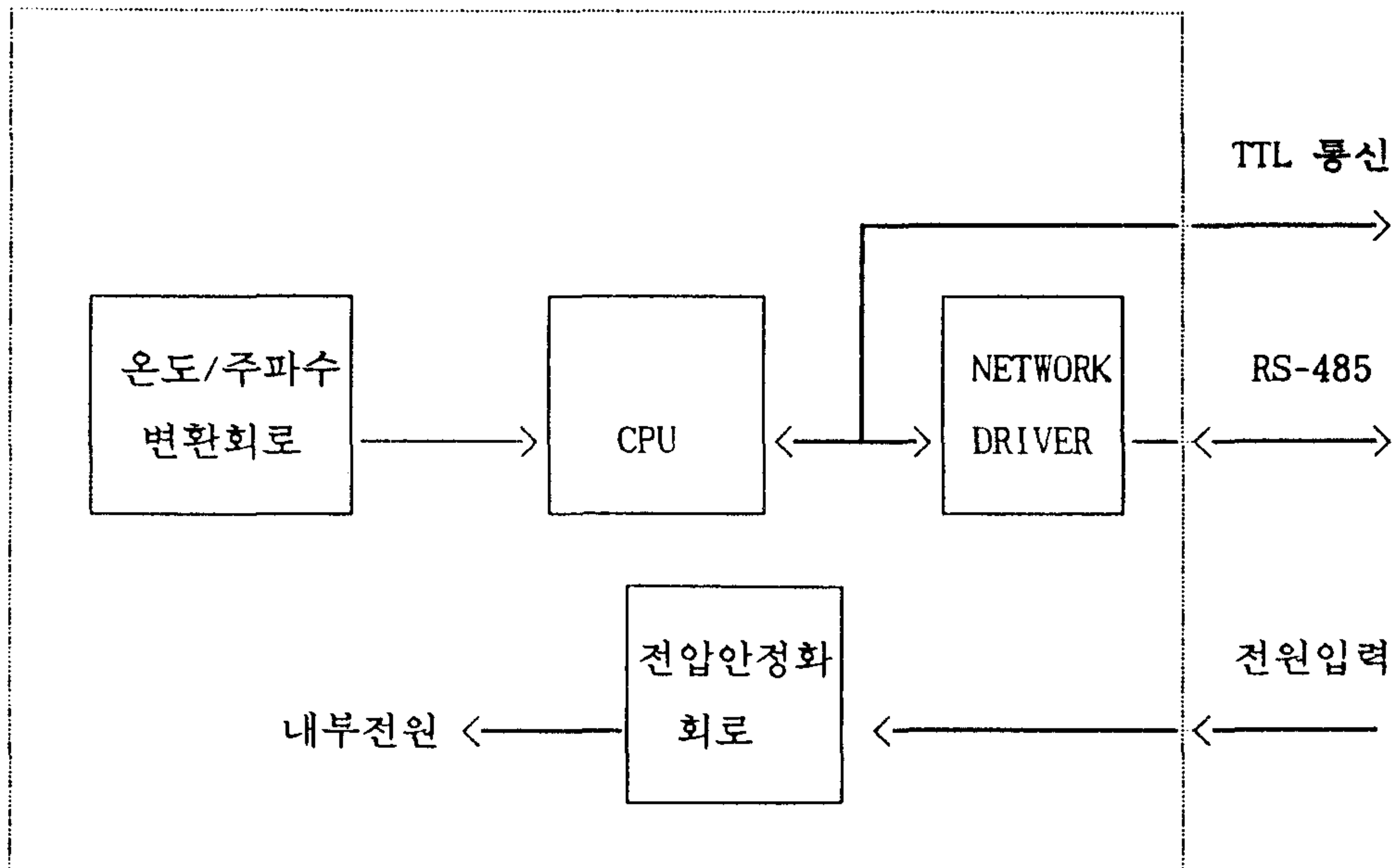


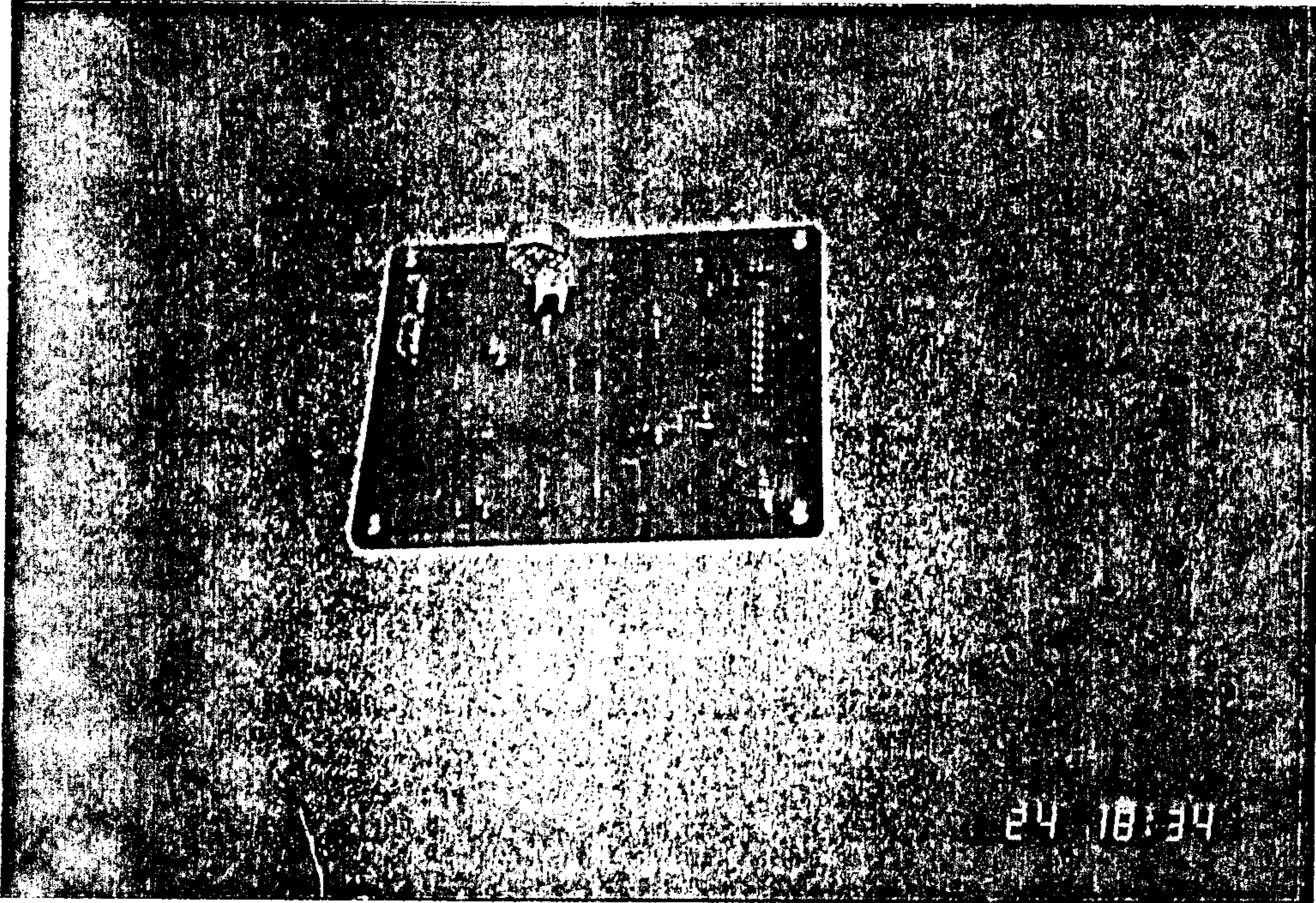
그림 3.4 온도 감지 회로

다음 그림은 온도 감지기의 전체 회로를 블록으로 나타낸 것이다.



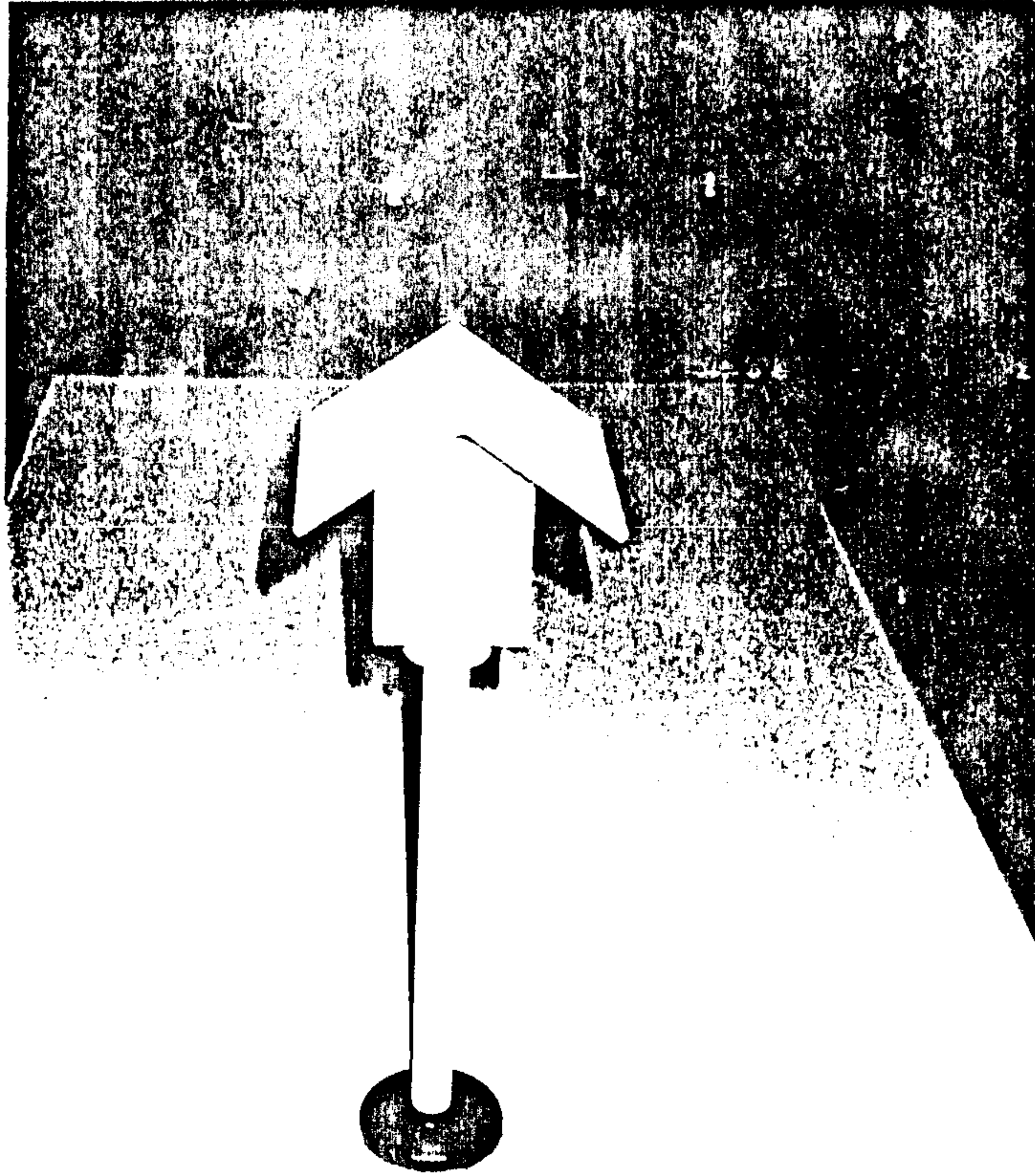
< 그림 3.5 > 온도 감지기 블록도

그림 3.6은 제작된 온도감지 회로 기판이다.



< 그림 3.6 온도감지 회로 기판 >

외부적인 구조는 통풍이 잘되고, 직접적인 물(비,관수 등)은 막아야 하고, 직사광선에 의한 온도상승을 막을 수 있도록 그림 3.7과 같이 위 쪽에 갓을 씌우고 밑부분은 위아래가 뚫린 원통 모양으로 설계했다. 이렇게 해도 습기에 의한 전자회로의 피해가 우려되므로 회로 PCB는 완전히 코팅해야 한다.



< 그림 3.7 온습도감지기 외형 >

(3) 습도 감지기

습도감지 방식으로는 건습구식 습도계, 정전용량식 센서, 저항변화식 센서 등이 있는데 건습구식은 항상 물을 보충해야 하므로 불편하고, 저항변화식은 정밀도가 나쁘므로 정전용량식 센서를 사용한다. 주로 많이 사용되는 정전용량 습도센서로는 CCH형과 HMD1형이 있다. CCH형은 프랑스 원자력청이 개발하고 코레시사(프랑스)와 리.인테저사(영국)가 라이선스 생산하고 있다. HMD1형은 감습 필름에 전극을 붙인 구조로

되어 있으며 필립스사에서 생산하고 있다.

각 센서의 습도 대 용량 변화 특성이 그림 3.8과 그림 3.9에 나타나 있다

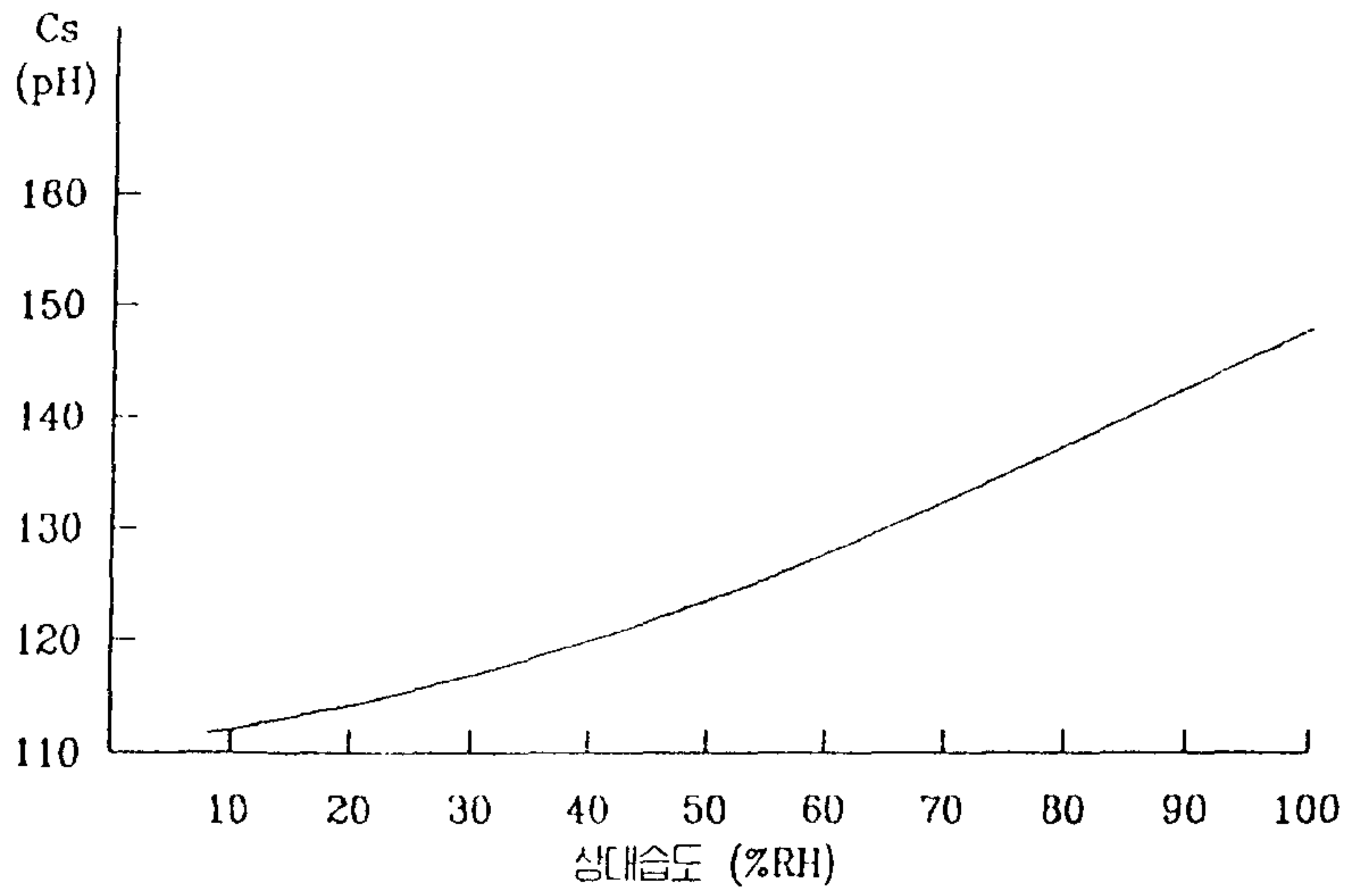


그림 3.8 CCH형 습도 센서의 감습 특성

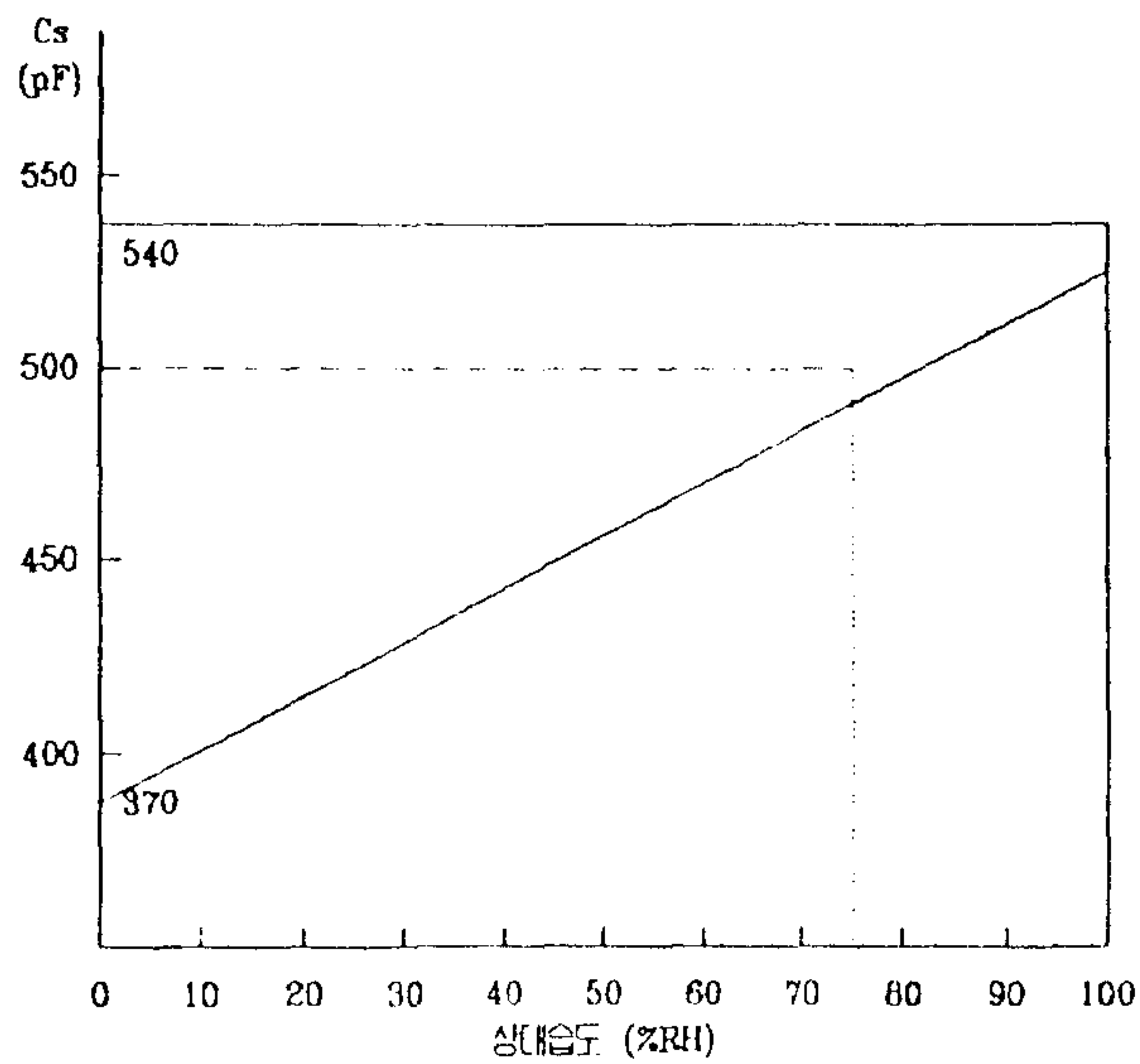


그림 3.9 HMDI형 습도 센서의 감습 특성

온도 감지기와 마찬가지로 습도에 비례한 아날로그 값(용량 변화)을 CPU로 읽어 들이기 위해서 용량변화를 주파수로 변환하는 회로가 그림 3.10에 나타나 있다.

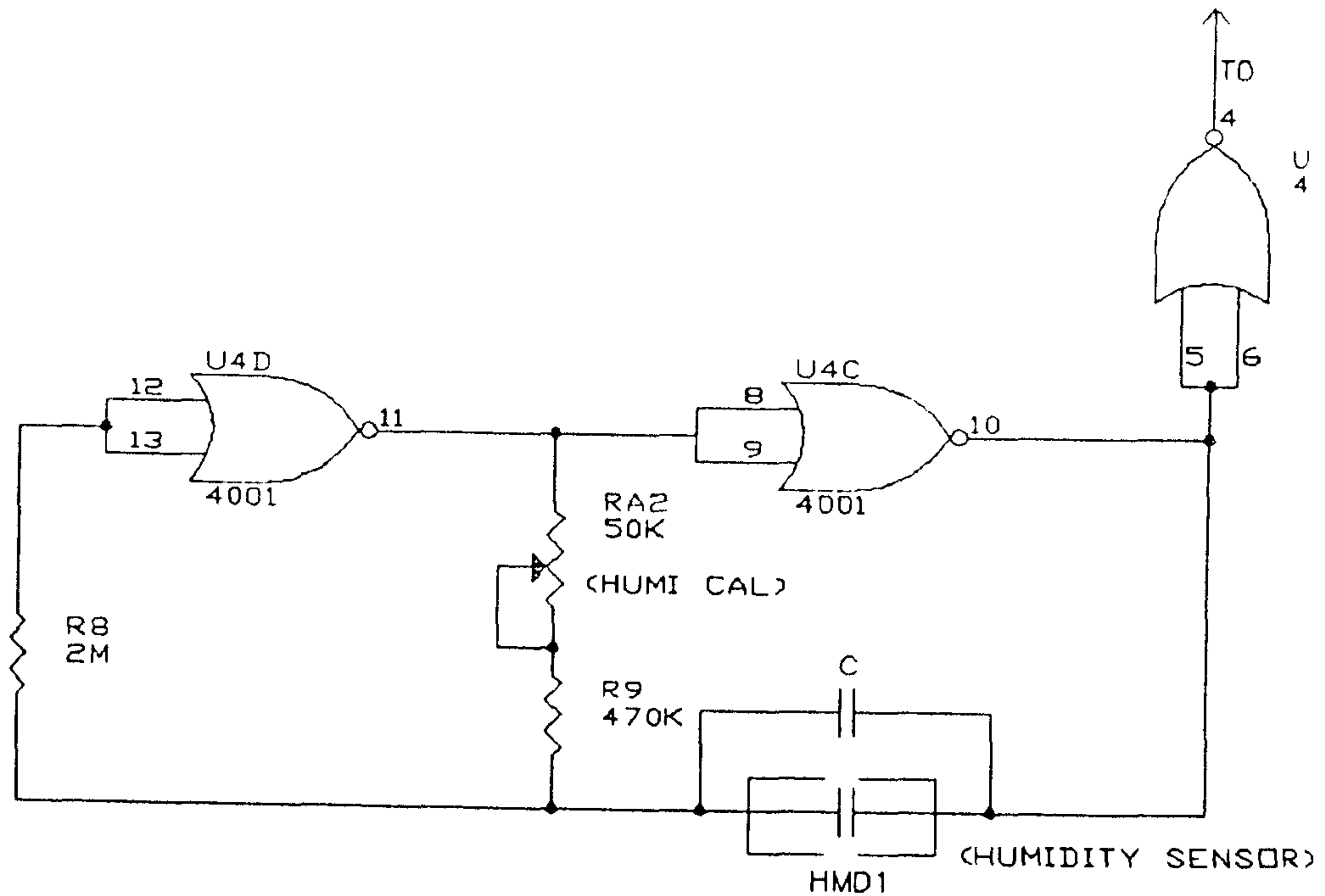


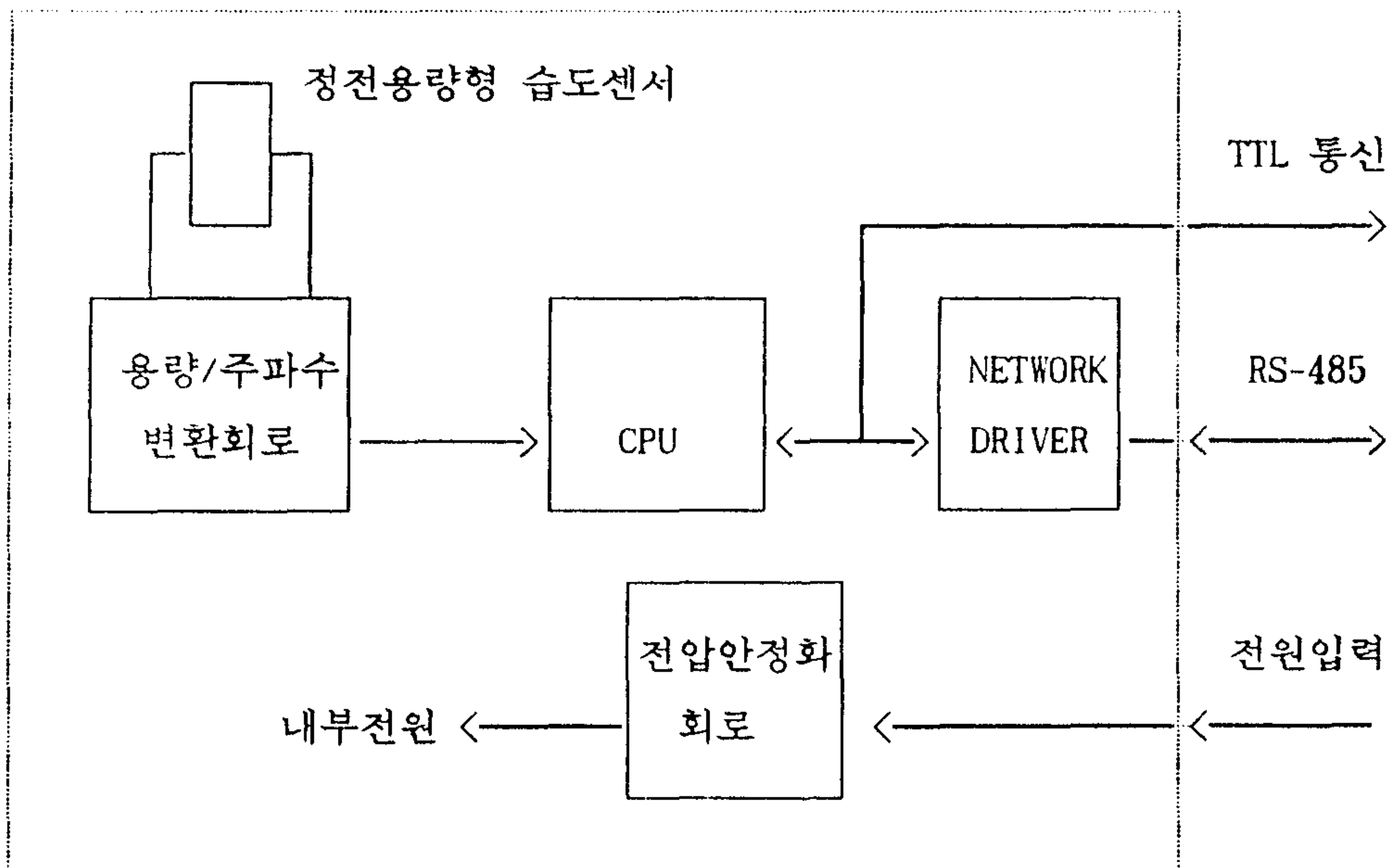
그림 3.10 습도 감지 회로

일반적인 CMOS FEEDBACK OSCILLATOR 회로에서 캐패시터를 습도 센서로 교체함으로써 습도의 변화에 따라 발진 주파수가 바뀌게 된다. 이 펄스를 CPU의 입력에 인가하여 일정한 시간마다 펄스개수를 COUNTER하면 습도에 비례하는 DIGITAL 값을 얻을 수 있다. 회로에서 습도센서와 병렬로 연결된 캐패시터는 온도변화에 따른 습도센서의 오차를 보상하기 위하여 습도센서와 반대의 온도특성을 갖는 것으로 선정한다.

그림 3.9에서 보듯이 습도에 대한 용량 변화가 직선적이 아니므로 직선적으로 보정을 해야 한다. 이것은 CPU에서 SOFTWARE적으로 LOOK UP TABLE을 이용하여 보정한다. 외부구조는 온도 센서와 마찬가지로 요구사항을 만족해야 하므로 온도감지기와 같은 CASE를 사용한다 (그림 3.7).

회로 기판도 온도감지기와 같은 PCB를 사용하여 JUMPER로 온도 또는 습도를 선택할 수 있도록 제작했다 (그림 3.6).

그림 3.11은 습도 감지기의 전체 회로를 블록으로 나타낸 것이다.



< 그림 3.11 습도 감지기 블록도 >

(4) 광도 감지기

광도를 측정할 수 있는 소자로는 PHOTO TRANSISTOR, PHOTO DIODE, PHOTO RESISTOR 등이 있는데 이러한 소자들은 소자마다 특성이 다르므로 일일이 CALIBRATION해야 하는 어려움이 있다. 따라서 본 연구에서는 약간 값이 비싸더라도 지멘스사의 조도측정 전용 IC (TFA1001W)를 사용했다. 이 IC는 LINEAR 출력으로서 최대 5000 LUX 정도의 광측정 범위를 가지므로 그 이상의 조도를 측정하려면 1/10, 1/100 등의 감쇄필터를 사용해야 하고, 이 감쇄필터는 갈아 끼울 수 있는 형태로 하여 필요에 따라 측정범위를 선택할 수 있게 한다.

이 IC의 4번 핀으로 조도에 비례한 전류 ($5 \mu\text{A}/\text{LUX}$)가 출력되는데, 회로를 간략화 시키기 위하여 그림 3.12처럼 회로를 구성하여 조도에 비례한 주파수 출력을 발생시키도록 하였다. 이 때 출력전압은 0.1V 정도로 매우 작으므로 LM358 OP AMP를 비교기로 사용하여 LOGIC LEVEL로 변환한 후 CPU에 인가한다. 온도, 습도와 마찬가지로 CPU에서 일정한 시간마다 펄스개수를 COUNTER하면 광도에 비례하는 DIGITAL 값을 얻을 수 있다. 그림 3.13은 광도감지기의 전체 회로를 블록으로 나타낸 것이고 그림 3.14는 제작된 기판 및 CASE의 모습이다. CASE 윗부분의 검은 부분이 광 감쇄 필터로서 갈아 끼울 수 있는 구조로 되어 있다.

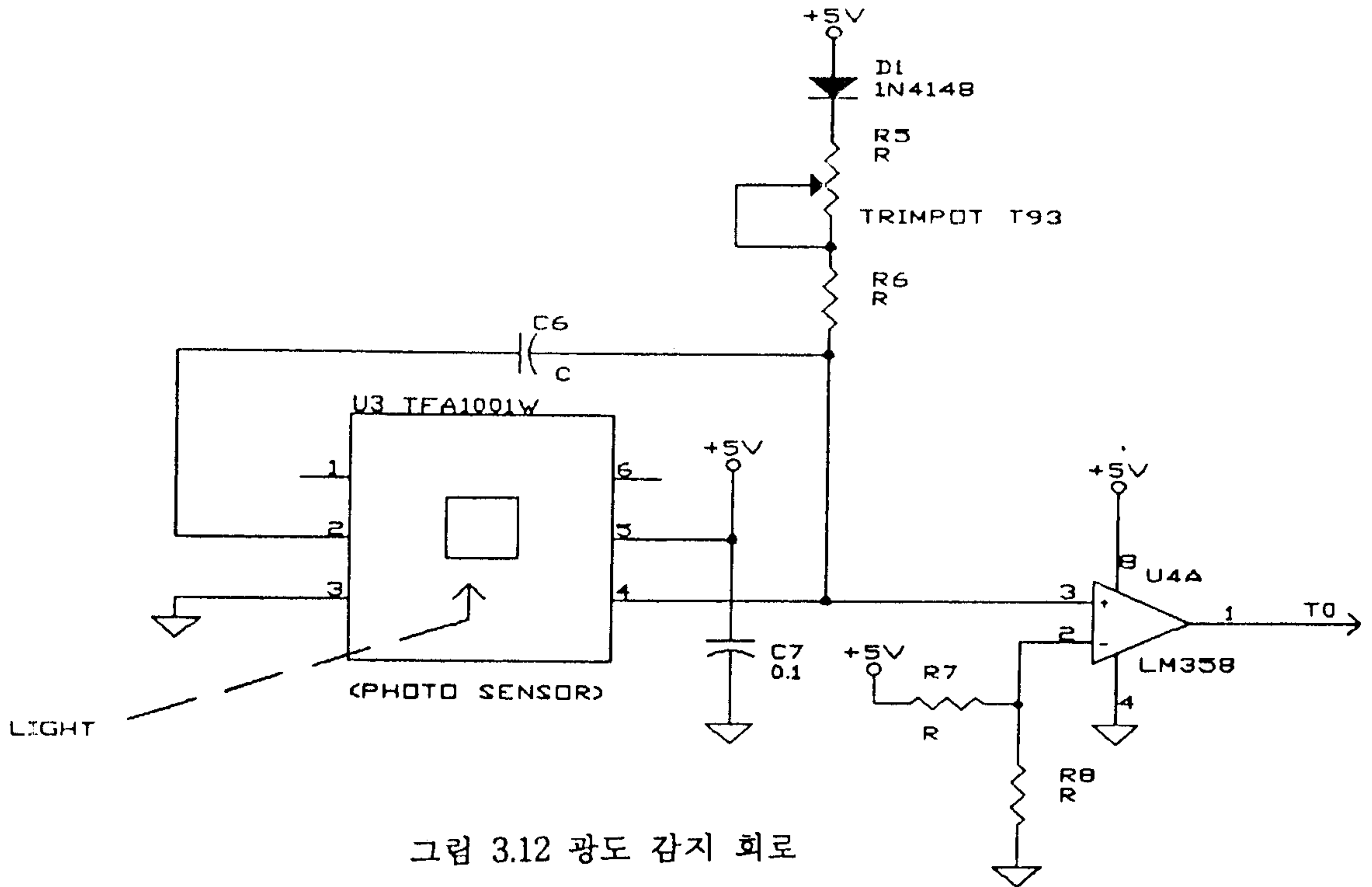
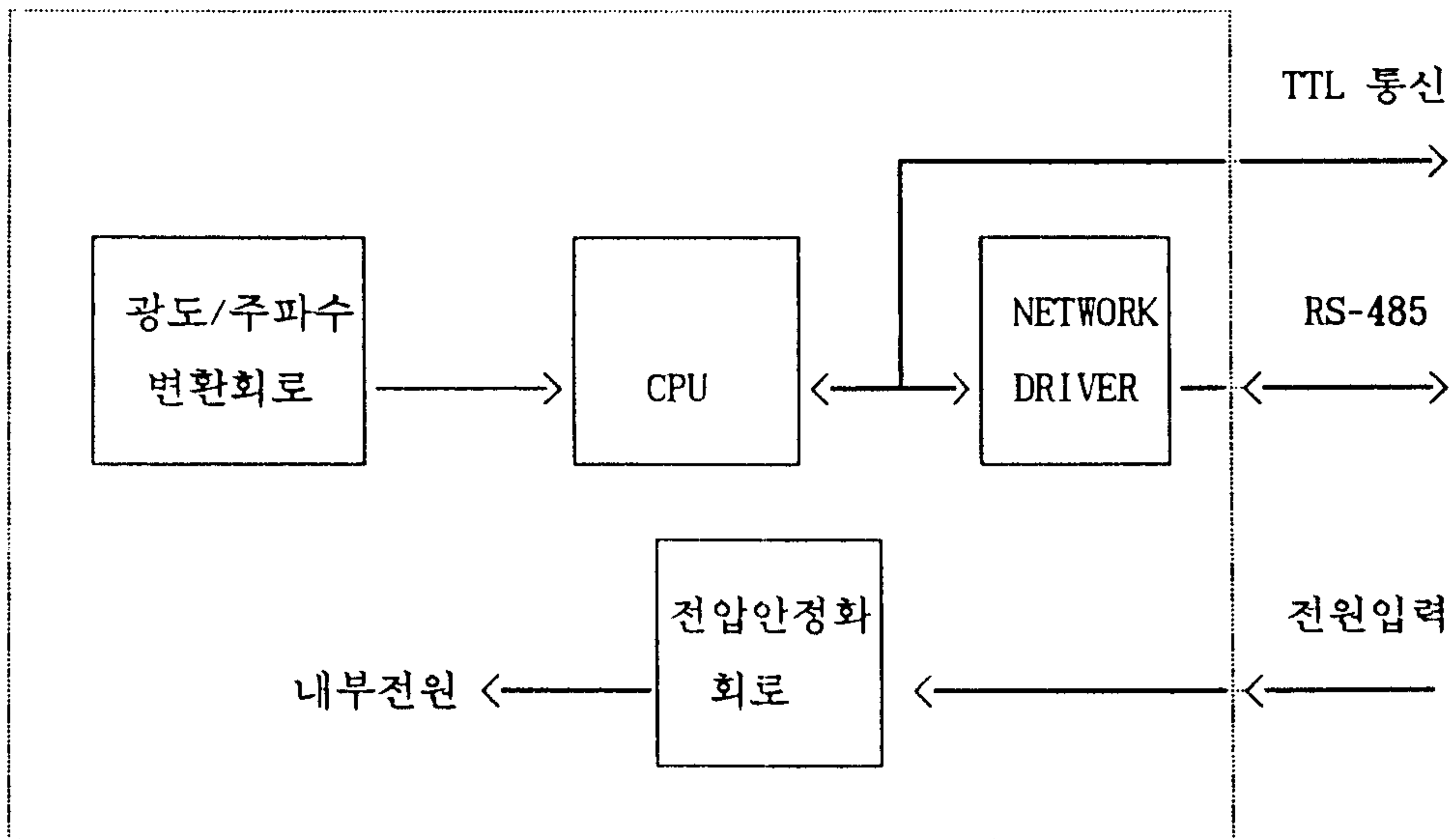
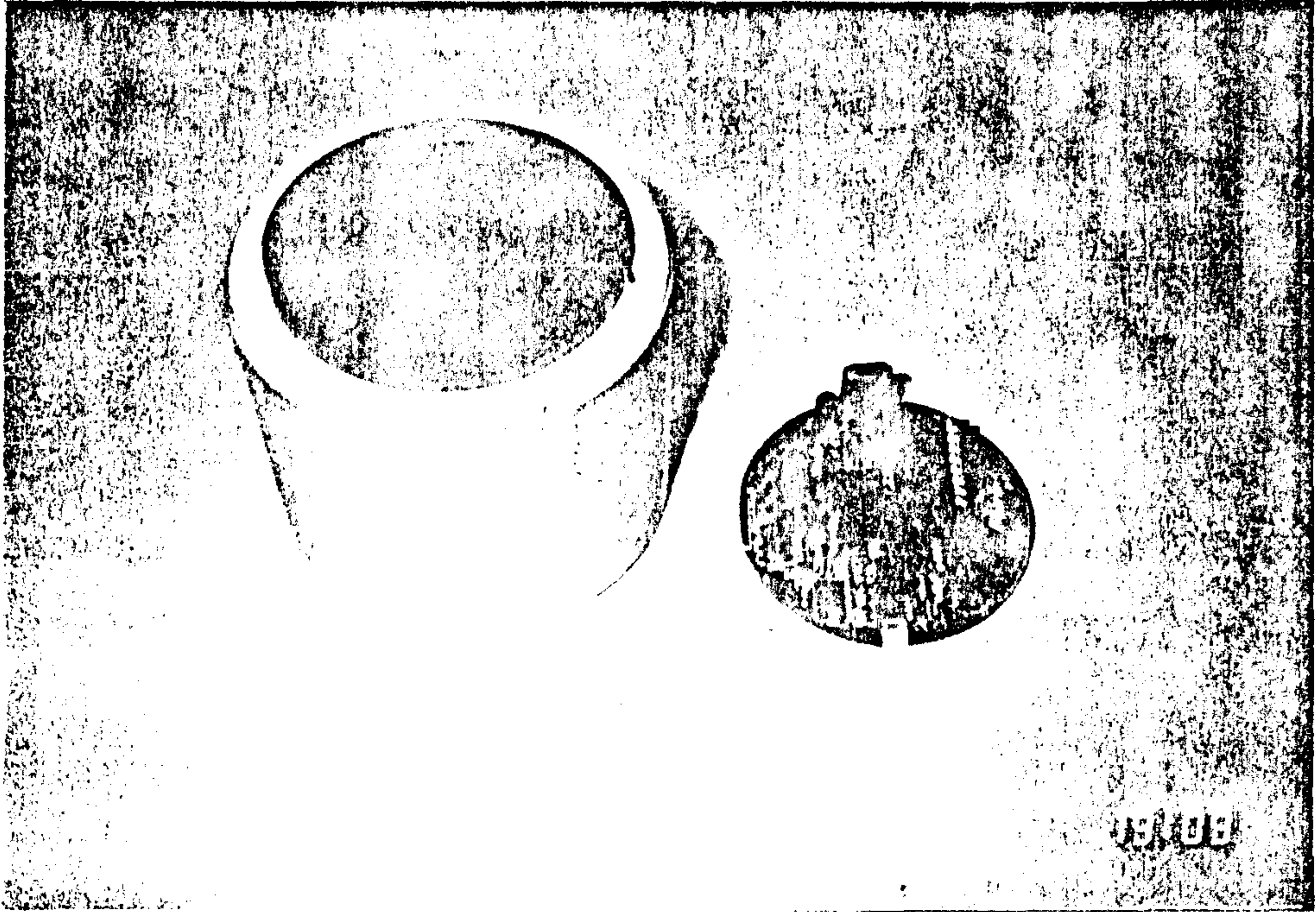


그림 3.12 광도 감지 회로



< 그림 3.13 광도 감지기 블록도 >



< 그림 3.14 제작된 광도 감지기 >

(5) 풍속 감지기 (경보기)

온실에서 풍속센서는 주로 경보용으로 사용되므로 정확도는 그리 중요하지 않다. 따라서 기상관측용 풍속센서처럼 정확한 CALIBRATION은 필요없고 가급적 가격을 낮추도록 한다.

풍속을 감지하는 방법으로는 회전에 의한 발전을 이용하는 TACHO GENERATOR 방식과 회전속도에 비례하는 펄스주파수를 감지하는

ROTARY ENCODER 방식이 있는데, ROTARY ENCODER는 광학식으로 일반적으로 사용온도 범위가 작은 단점이 있는 반면 회전 마찰이 작은 장점이 있다. TACHO GENERATOR는 회전 마찰이 크고 아날로그 신호로 나오므로 불편한 점이 있다. 따라서 본 연구에서는 ROTARY ENCODER 방식으로 선정하고 회로 소자를 선정하여 광범위한 온도범위에서도 사용가능하도록 하였다. 또한 센서부위만 옥외에 설치하고 나머지 회로는 별도의 BOX에 내장하여 실내에 설치하도록 하였다.

그림 3.15는 ROTARY ENCODER를 설치한 감지부의 구조이다.

ROTARY ENCODER는 회전속도에 비례한 펄스 주파수를 발생하므로 별도의 주파수변환회로는 필요하지 않고 센서부와 회로사이의 거리가 멀어질 수 있으므로 잡음 등의 오차를 제거하기 위한 PULSE SHAPING 회로만 있으면 된다 (그림 3.16).

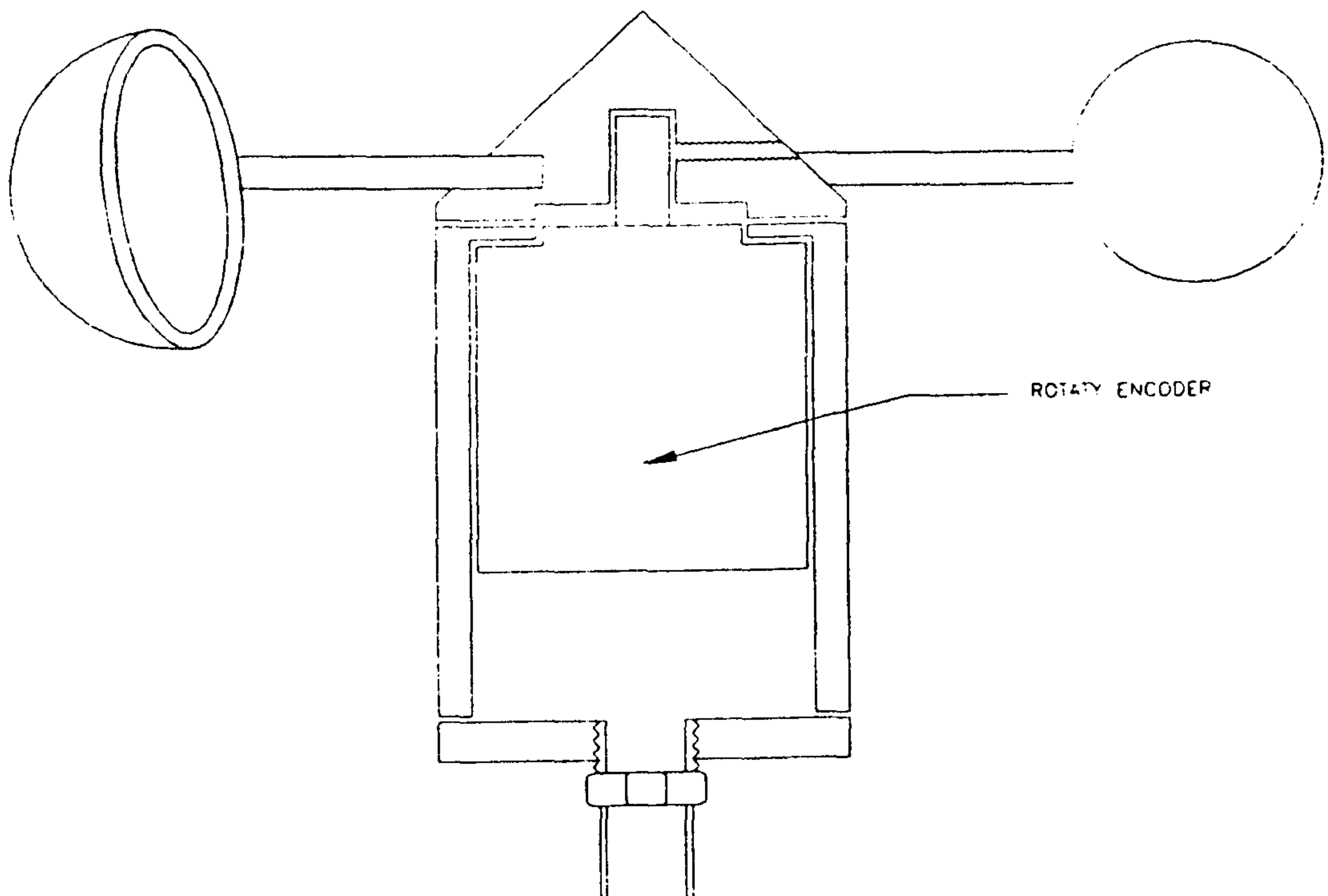
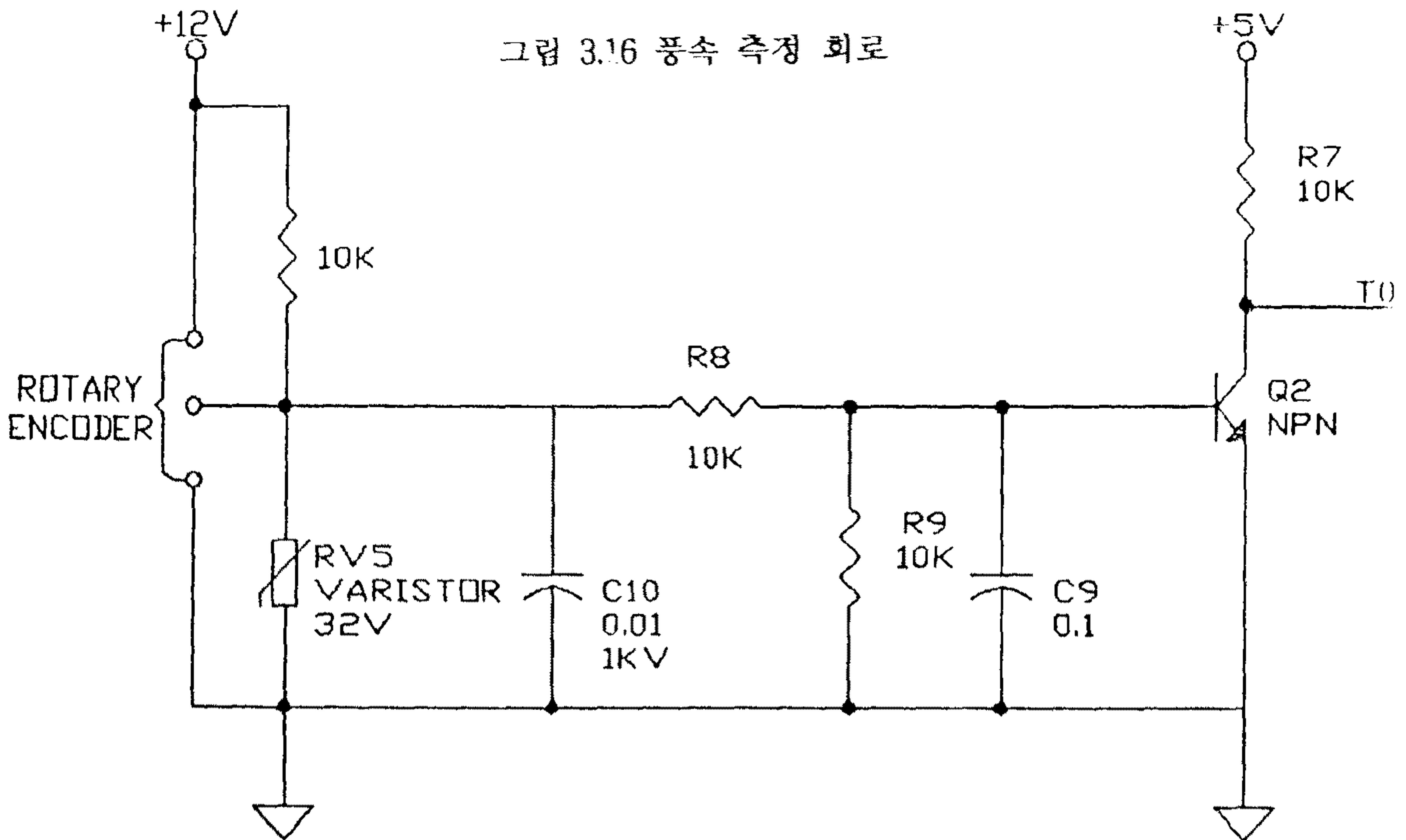


그림 3.15 풍속 감지부 구조

PULSE SHAPING 회로를 거친 펄스 신호는 CPU에 인가되어 그 주파수를 측정함으로써 풍속을 알 수 있다.



풍속 경고 설정은 컴퓨터에서 SOFTWARE적으로 설정할 수도 있으나 사용자가 풍속을 초속 몇 미터 식의 숫자로 입력하기는 어렵다. 따라서 경험적으로 경보를 설정하기 위한 회로가 그림 3.17 이다. 이 회로는 단순한 MONOSTABLE MULTI VIBRATOR로서 CPU가 TRIG 펄스를 발생하여 MONO를 트리거 시키면 출력 TD가 1이 되는 시간은 RC 시정수로 결정되는데 이 출력신호의 시간을 CPU로 측정함으로써 경고설정치를 계산할 수 있다. 사용자는 가변저항을 돌려서 경보를 설정하는데 풍속이 경고설정치를 넘어서면 램프가 켜지므로 육안으로 확인할 수 있다.

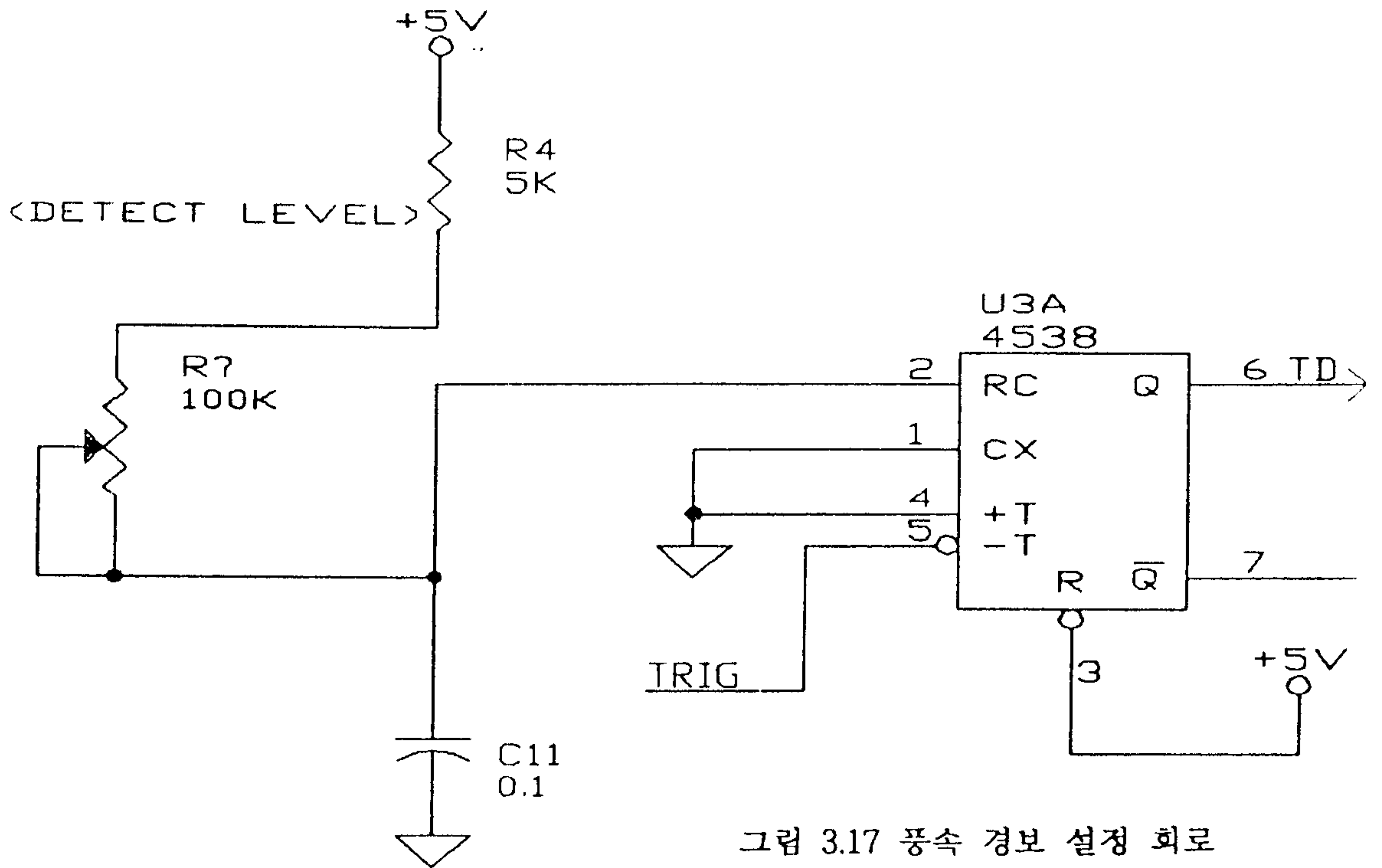
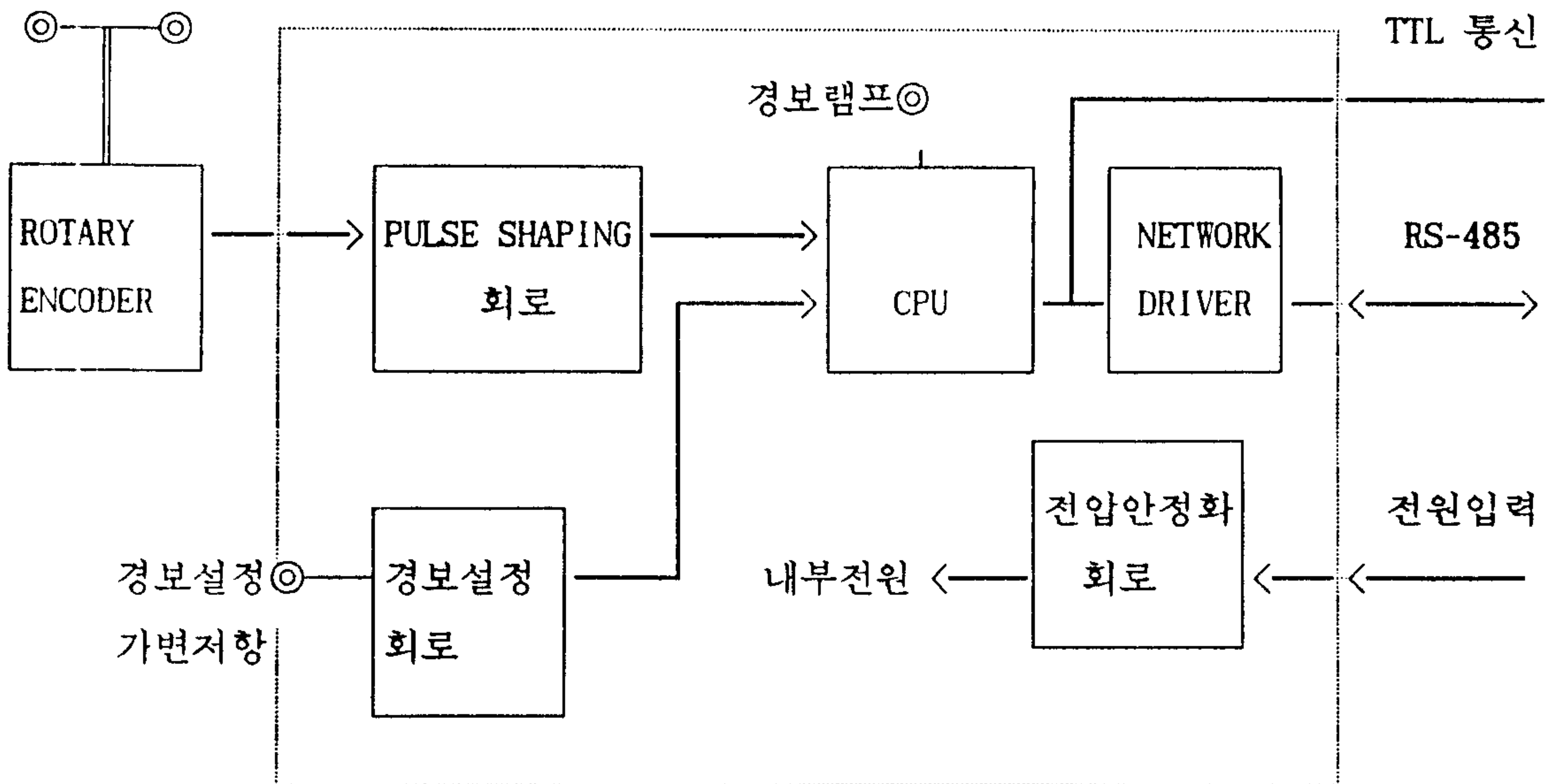
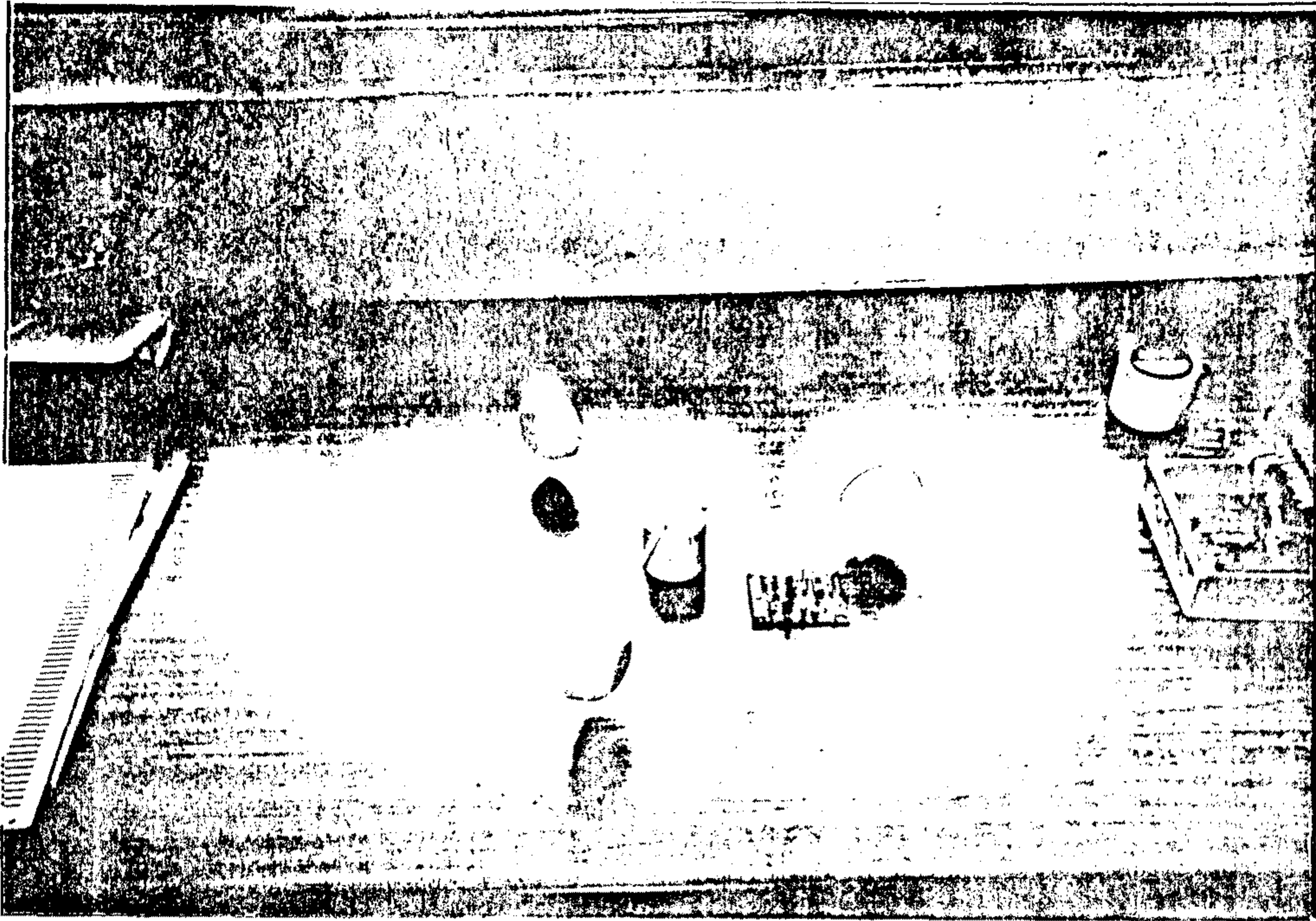


그림 3.17 풍속 경보 설정 회로



< 그림 3.18 풍속 감지기 블록도 >

그림 3.18은 풍속 감지기의 전체 블록도이고, 그림 3.19는 시험용으로 제작된 기판 및 감지부의 모습이다.



< 그림 3.19 제작된 풍속 감지기 >

(6) 강우 감지기 (경보기)

온실에 필요한 강우 센서는 기상관측에서처럼 강우량을 계측하기 위한 것이 아니고 비나 눈이 올 경우 창문을 닫기 위한 경보용으로 필요한 것이다.

이러한 경보용으로 가장 많이 사용하고 있는 방법은 강우에 의한 전극사이의 저항변화를 감지하는 것이다. 이번 연구에서도 기본적인 원리는 같

지만 전송방식의 통일을 위해 CPU를 사용함으로써 조금 더 감지 및 판단의 정확도를 높일 수 있다. 강우센서는 옥외에 설치되므로 환경을 고려하여 전자회로는 감지부에 설치하지 않고 별도의 BOX에 내장하여 실내에 설치한다

그림 3.20에 강우 감지회로를 나타냈다. 전압 5V는 R4, 가변저항 R0, R8의 직렬저항과 감지전극의 저항으로 분압된다. 이것을 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$V1 = [\text{전극저항} / (R4+R0+R8+\text{전극저항})] \times 5 \text{ VOLT}$$

강우가 없을 때는 감지전극의 저항 값이 거의 무한대이므로 V1 전압은 5V가 된다. 비교회로의 기준전압이 R15,R16에 의해 2.5V로 설정되어 있으므로 이 때는 DETECT 출력이 1이 되어 강우가 없음을 나타낸다. 강우가 내리면 감지전극의 저항 값이 작아지므로 V1전압은 작아지는데 2.5V 이하가 되면 DETECT 출력이 0이 되어 강우가 있음을 나타낸다.

감도조정은 가변저항 R0를 가변하면 되는데 R0의 저항 값을 키우면 감도가 예민해진다. 감지전극의 저항은 일반 저항과는 달리 수분의 전기전도도를 이용하는 것으로 지속적인 직류전압을 인가하면 전기분해 현상에 의해 가스 및 불순물이 전극에 끼고 절연효과에 의해 저항 값이 증가하여 검출을 못하는 문제가 있다. 따라서 일반적으로는 교류전압을 인가하는 방법을 사용하지만 본 연구에서는 회로를 간략화 하기 위하여 DC전압을 사용하는 대신 간헐적으로 아주 짧은 시간 동안 측정하는 방식을 사용하였다.

그림 3.20에서 TRANSISTOR Q2를 스위치로 사용하여 GATE 신호가 1이면 스위치가 ON상태로 분압회로의 전압을 0 VOLT로 유지하고, GATE 신호가 0 이면 스위치가 OFF 되어 정상적인 분압회로를 형성하여 강우 감지를 수행한다. 이 간헐 측정은 그림 3.21에 보는 것처럼 CPU의 내부 TIMER를 이용하여 1초마다 0.05초 동안 감지한다.

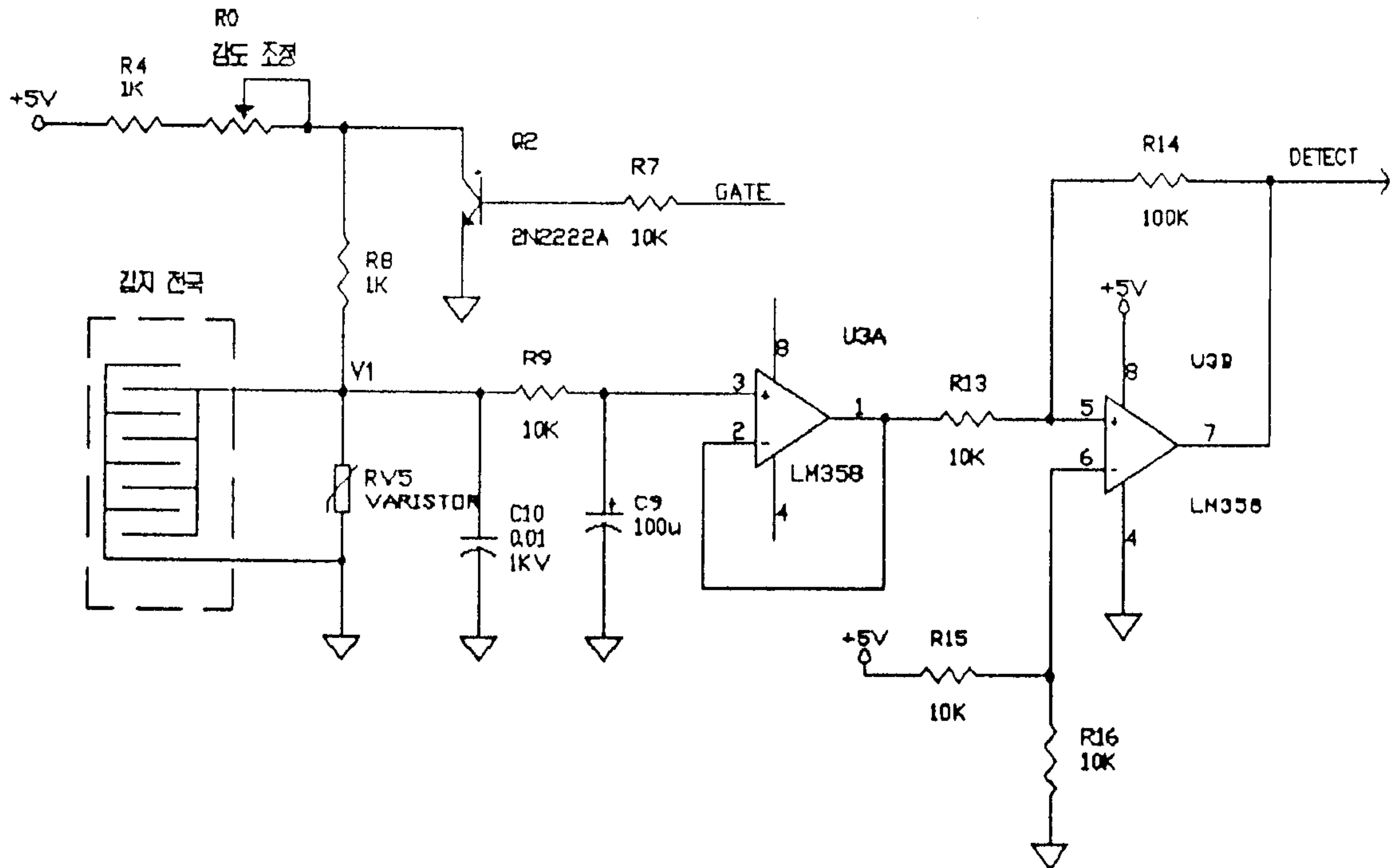
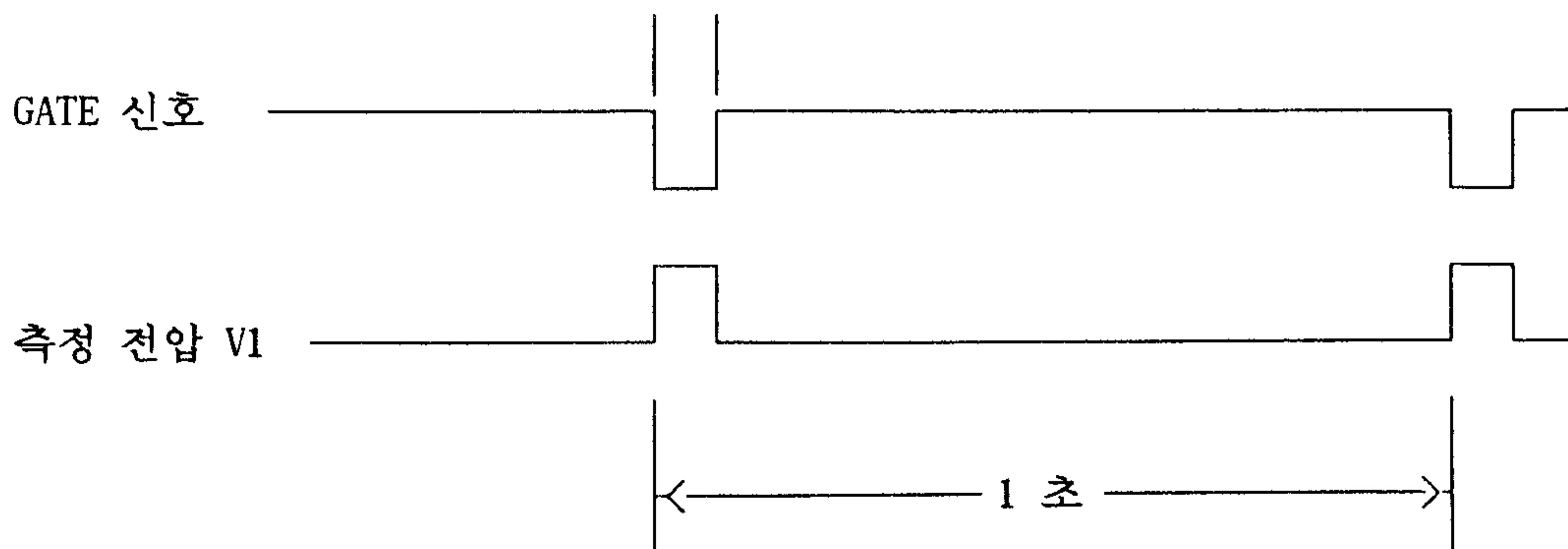
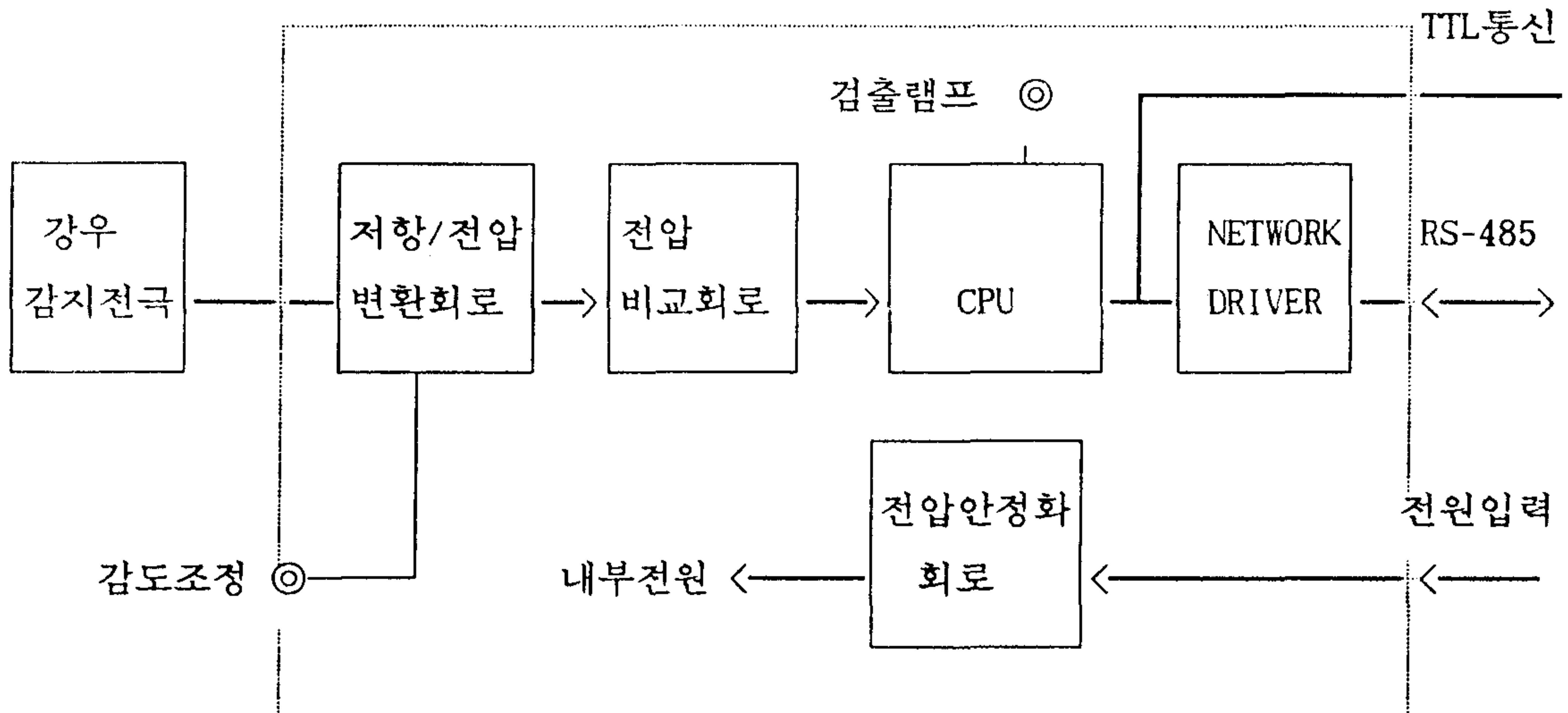


그림 3.20 강우 감지 회로
0.05초



< 그림 3.21 강우 감지 타이밍 >

다음 그림은 강우 감지기의 전체 회로 블록도이다.



< 그림 3.22 강우 감지기 블록도 >

강우 감지기의 가장 핵심적인 부분은 감지전극으로서 항상 실외에 노출되어 있으므로 기계적인 강도도 튼튼해야 하고 강우, 먼지 등에 의하여 더러워지기 쉬우므로 오작동의 확률이 높다. 또한 얼마만큼의 강우량에 작동하느냐도 중요한 사항이다.

일반적으로 사용하는 격자형의 전극은 표면에 불순물이 부착하고, 검출 시작 강우량을 조절할 수 없고, 이슬 등에 의한 오검출 등의 문제가 있으므로 본 연구에서는 그림 3.23와 같이 집수형으로 설계했다. 윗 부분의 집수부에 떨어진 빗물은 모아져서 밑 부분의 가느다란 관으로 흘러내리고, 이것은 다시 밑부분의 V자형 홈통으로 모아져서 흘러내린다. 이 홈통 위에 감지전극을 설치하여 물이 흘러내리면 검출하도록 한 것이다. 이 구조에서는 감도를 조절할 수 있는 요소로 집수부의 면적, 홈통의 각

도, 감지 전극의 거리가 있다. 집수부의 면적을 늘릴수록, 흡통의 각도가 완만할수록, 전극의 거리를 작게 할수록 감도는 예민해진다. 그러나 이 경우 불순물에 의해 전극이 막히는 등의 문제가 있으므로 너무 가깝게 해서는 안된다. 비교적 큰 불순물 (나뭇잎 등)을 막기 위해서는 집수부의 위에 철망을 설치하고, 관의 입구에 조밀한 망을 설치하면 된다. 만일 강설 시에도 연속적인 검출이 필요하다면 집수부의 밑면에 히터 또는 Vibrator를 추가하면 된다.

그림 3.24는 시험제작된 강우 감지기의 회로기판 및 감지부의 모습이다.

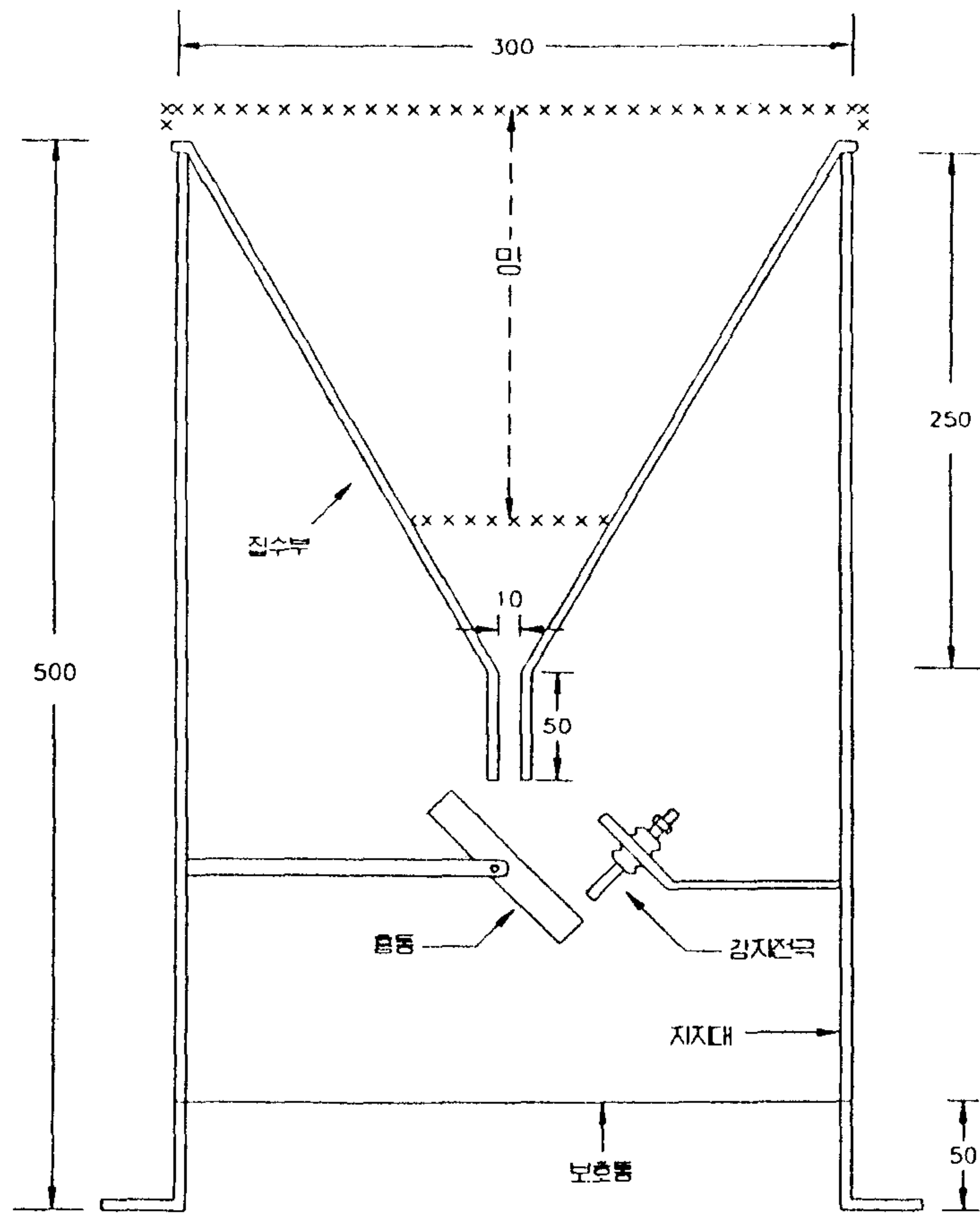
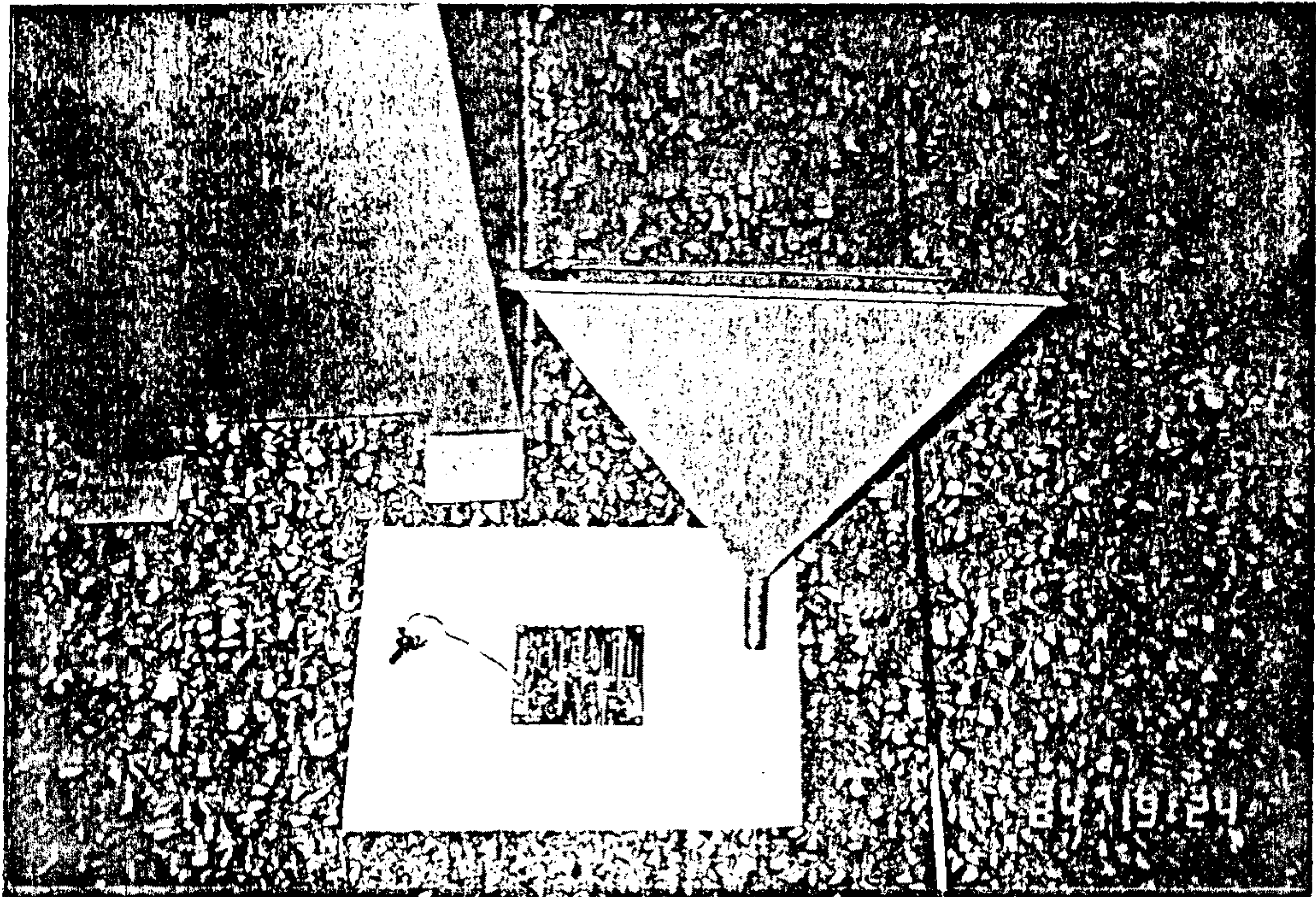


그림 3.23 강우 감지기 구조



< 그림 3.24 제작된 강우 감지기 >

다. 구동회로 모듈 설계

구동회로 모듈은 모터 등의 동력부하를 개폐하는 기능으로서 모든 구동부위 (창문개폐, 커튼, 팬, 펌프 등)마다 하나씩 필요하므로 온실자동화 시스템에서 가장 많이 사용되는 부분이다.

동력 개폐장치로 많이 사용하는 부품은 릴레이, 전자접촉기 등의 기계적인 접점을 이용하는 것과 전자식 스위치인 SSR (SOLID STATE

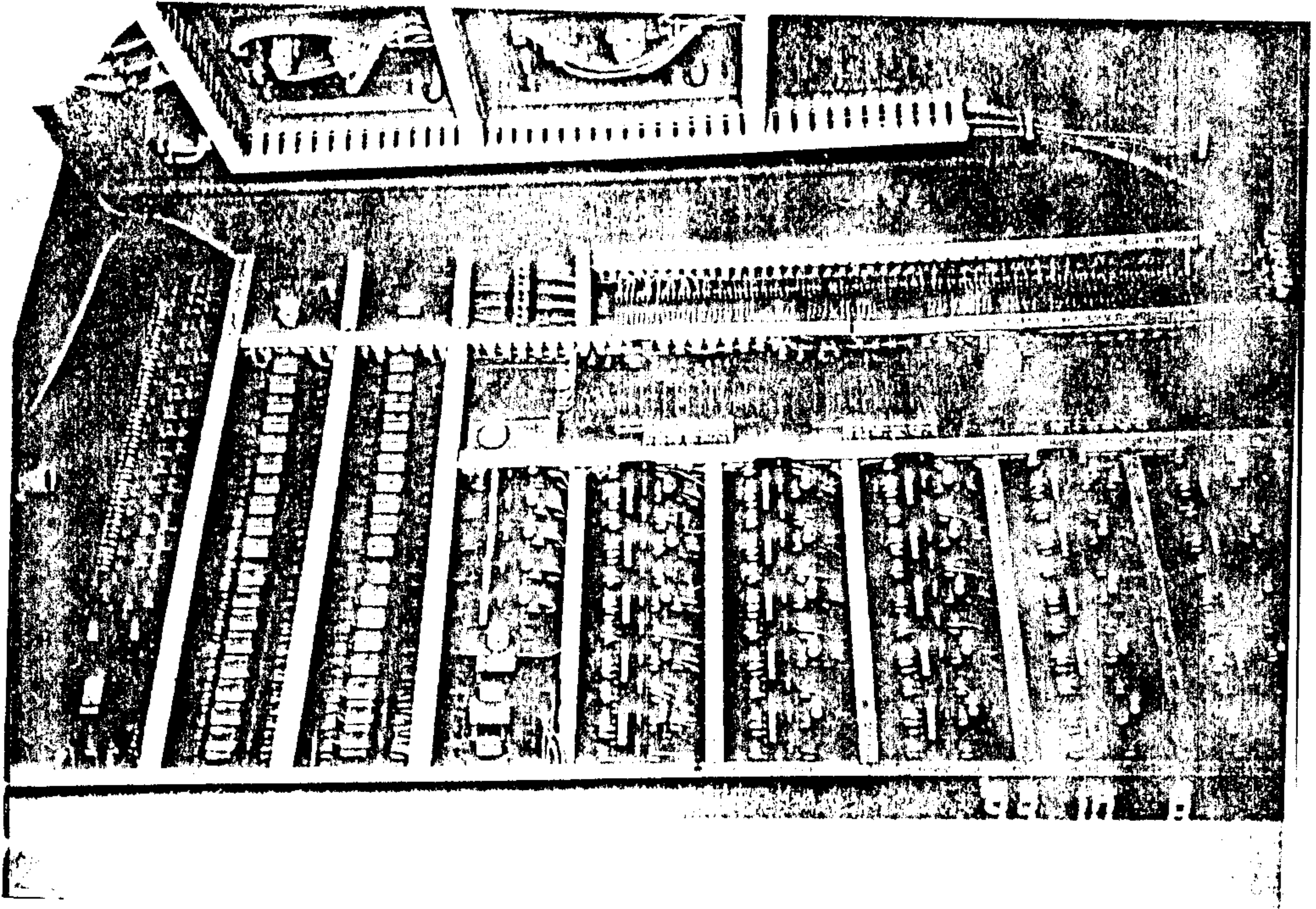
RELAY)가 있다. 릴레이는 비교적 소용량의 부하에 사용할 수 있고 전자 접촉기 및 SSR은 중대형 용량에 사용된다.

릴레이 및 전자접촉기는 기계적인 접점이므로 수명이 한정되어 있고 습기가 많은 곳에서는 부식에 의한 접촉불량이 생기는 등의 단점이 있고 SSR은 반도체로서 몰드되어 있으므로 수명이 길고 내환경성이 좋은 등의 장점이 있으나 가격이 비싸고 낙뢰 등의 서지에 약한 것이 단점이다.

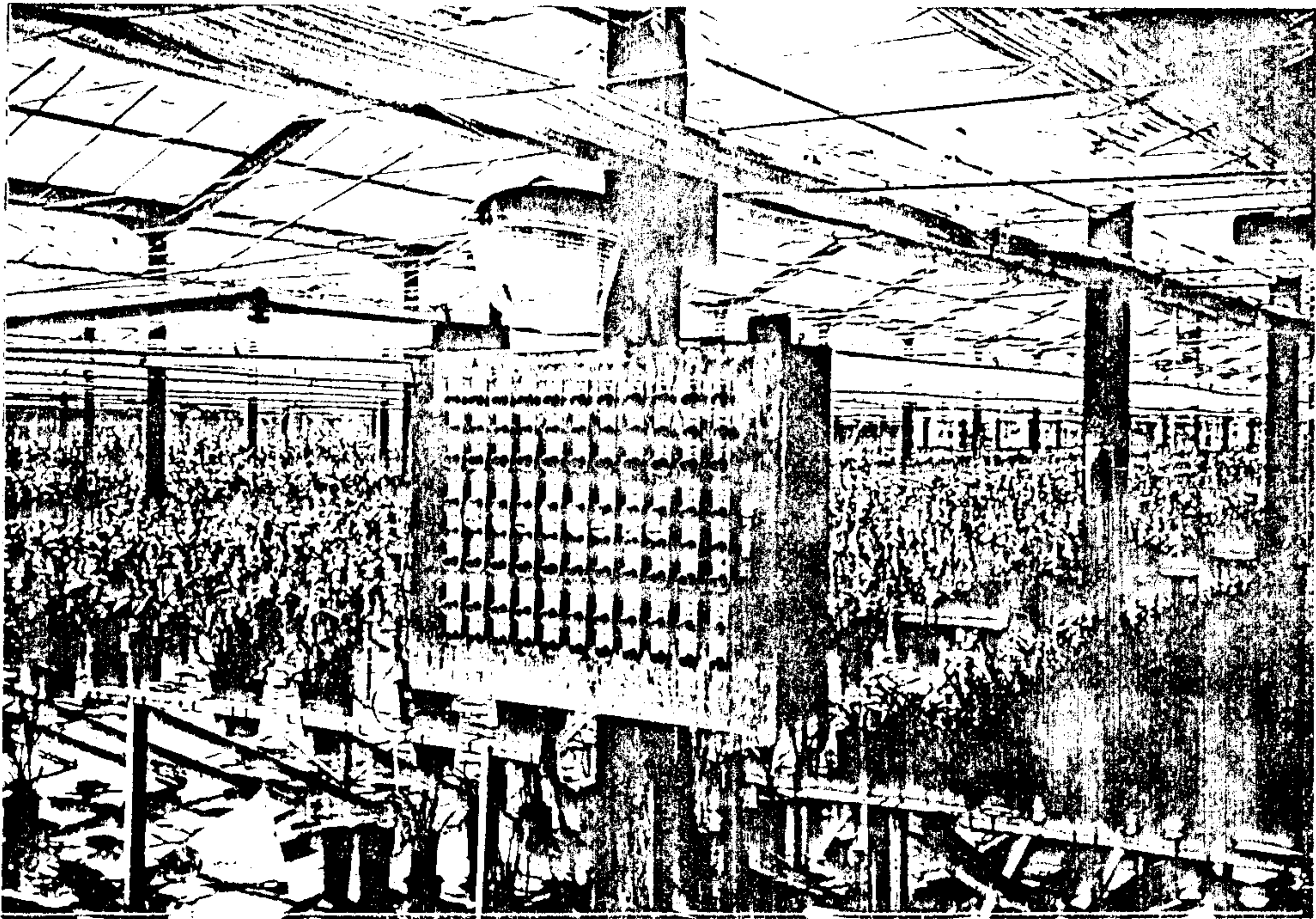
이러한 점을 고려하여 본 연구에서는 전자접촉기를 사용하여 제작하였다. 추후 SSR의 단가가 낮아지고 낙뢰방지 대책이 완벽하다고 판단되면 SSR을 사용하는 것이 바람직할 것이다. 일반적으로는 그림 3.25와 같이 판넬(MCC)에 모든 전자접촉기를 부착하는데 본 연구에서는 모듈화가 목적이므로 각 부하마다 전자접촉기를 별도의 CASE에 부착하여 분산시킬 수 있도록 했다. 모든 부하는 구동을 시키는 데 자동 외에도 수동 조작이 항상 필수적이다.

그림 3.26은 기존의 수동조작 판넬인데 본 연구에서는 모듈 CASE에 수동조작 기능을 부착하여 별도의 수동조작 판넬이 필요 없도록 하였다.

수동조작 기능은 부하를 구동시키기 위한 스위치로서 자수동 선택, 정회전, 역회전, 정지가 있고 작동상황을 식별하기 위한 램프로서 전원, 과부하, 정회전 작동중, 역회전 작동중, 정방향 리미트, 역방향 리미트가 있다.



< 그림 3.25 기존의 MCC 판넬 >



< 그림 3.26 기존의 수동조작 판넬 >

기존에는 자동모드에서 전자접촉기를 개폐시키기 위한 신호는 제어기 또는 컴퓨터에서 DIGITAL OUT PORT를 사용해서 각 전자개폐기마다 1개의 출력신호가 필요하다. 또한 현재의 상태(구동상황, 리미트상황, 과부하)를 제어기나 컴퓨터에서 알려면 각각의 상태에 해당하는 신호선들이 신호원에서부터 제어기의 DIGITAL INPUT PORT로 연결되어야 한다. 그러나 본연구에서는 통일된 통신채널을 이용하므로 DIGITAL INPUT, OUTPUT PORT 및 개별적인 신호선은 필요없고 그 대신에 각 모듈마다 통신을 위한 CPU 및 주변회로가 필요하게 된다.

제어기로부터의 구동명령은 통신채널을 통해 모든 구동회로 모듈로 전달되고 해당되는 모듈만 작동한다. 또한 제어기가 어떤 특정한 모듈의 상태를 알고 싶으면 통신채널로 DATA를 요구하고 해당되는 모듈은 자기의 현재상태를 응답한다.

그림 3.27은 전자접촉기를 구동하기 위한 POWER DRIVER 회로이다.

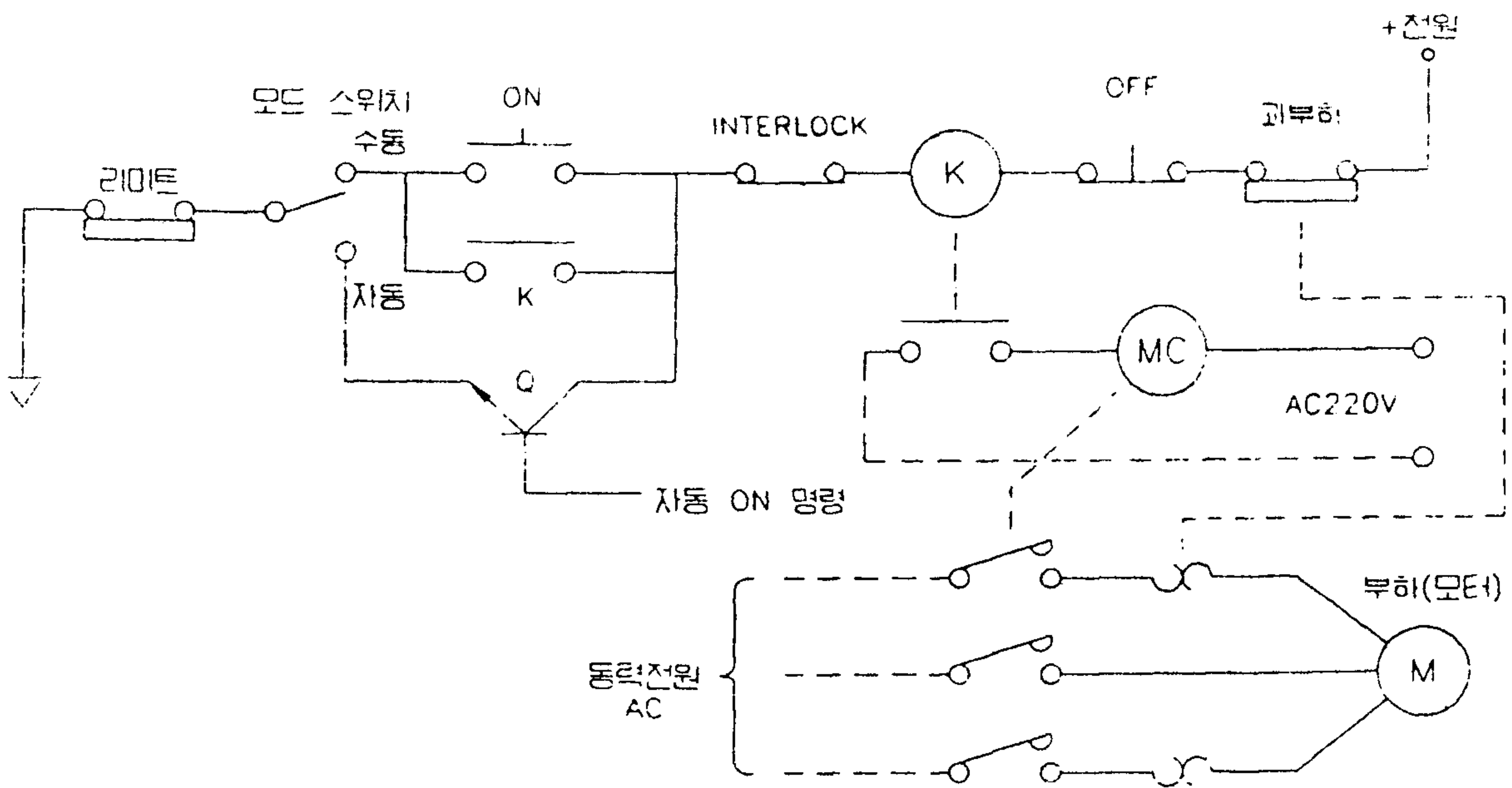


그림 3 27 POWER DRIVER 회로

모드 스위치를 수동으로 놓으면 순수하게 전기적인 회로 구성된다. 사용자가 [ON]스위치를 누르면 릴레이 K가 가동되어 ON 스위치에 병렬로 접점이 형성되므로 스위치를 놓아도 자기 HOLD가 되어 계속 ON 상태를 유지한다.

릴레이의 다른 접점은 전자접촉기 MC의 COIL을 구동하여 MC를 ON 시키므로 부하에 동력이 연결되어 가동된다. ON 상태가 해지되어 OFF되는 경우는 사용자가 [OFF]스위치를 누르거나, 과부하가 검출되거나 리미트 스위치가 작동되는 경우이다. 이 수동모드는 전자회로와 무관하게 되어 있으므로 전자회로의 고장 시에도 수동은 사용할 수 있게 되어 있다.

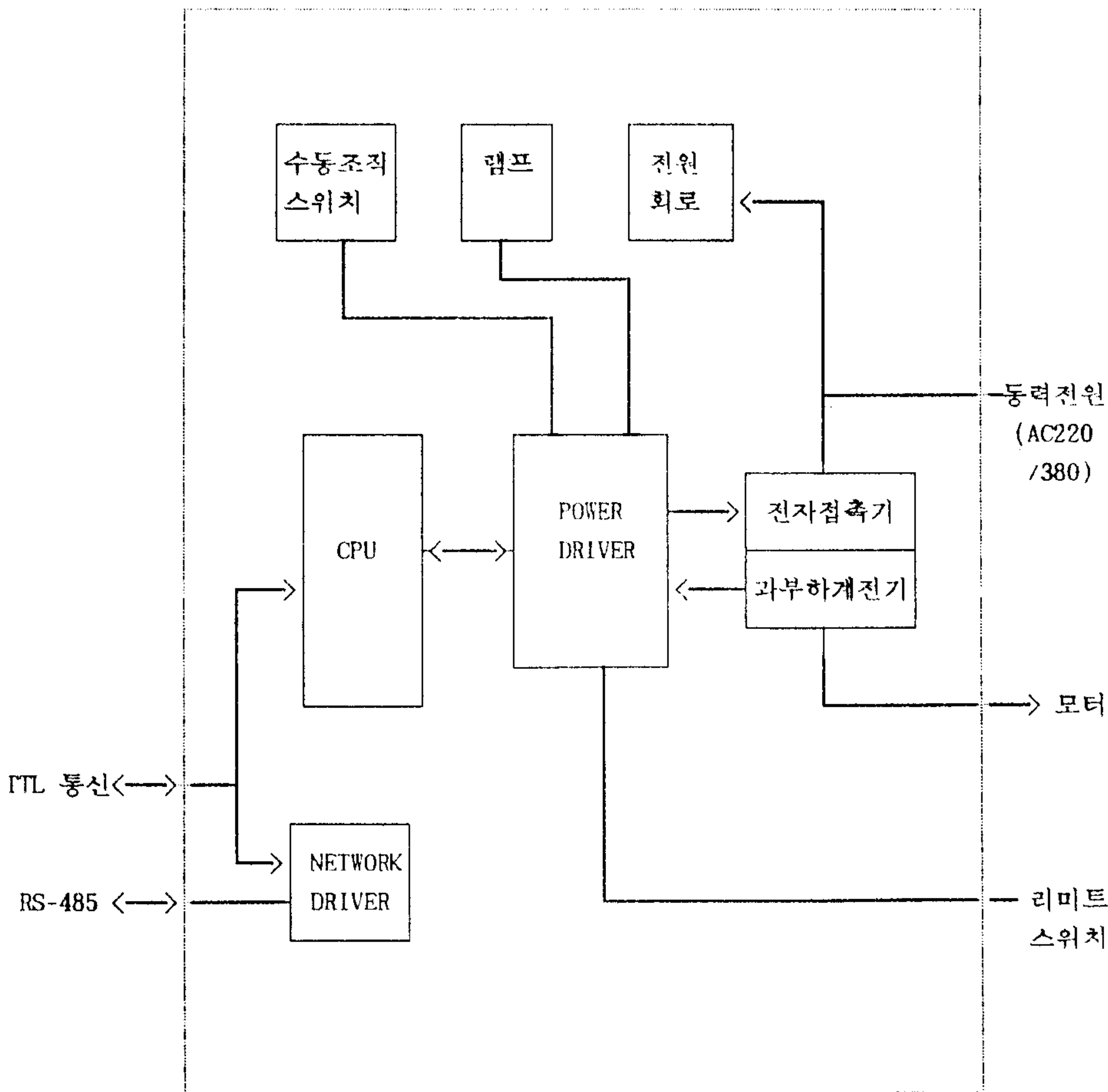
자동모드에서는 CPU에서 출력되는 자동 ON 명령에 의하여 트랜지스터 Q가 ON되면 릴레이 K가 ON된다. 이 경우는 자기 HOLD회로가 없으므로 ON 명령이 유효할 때만 ON 상태가 유지된다. ON 명령중이라도 수동모드와 마찬가지로 사용자가 [OFF]스위치를 누르거나, 과부하가 검출되거나 리미트 스위치가 작동되는 경우에는 OFF가 된다.

창문이나 커튼의 경우는 모터가 정회전 또는 역회전의 두가지 경우가 있으므로 전자접촉기가 2개가 필요하다. 이 경우 만일 잘못되어 2개의 전자접촉기가 동시에 ON되면 동력전원이 단락되어 위험하다. 그림에서 INTERLOCK으로 표시된 접점은 이러한 것을 방지하기 위하여 반대편의 전자접촉기 B접점(NORMAL CLOSE)을 이용한 것이다.

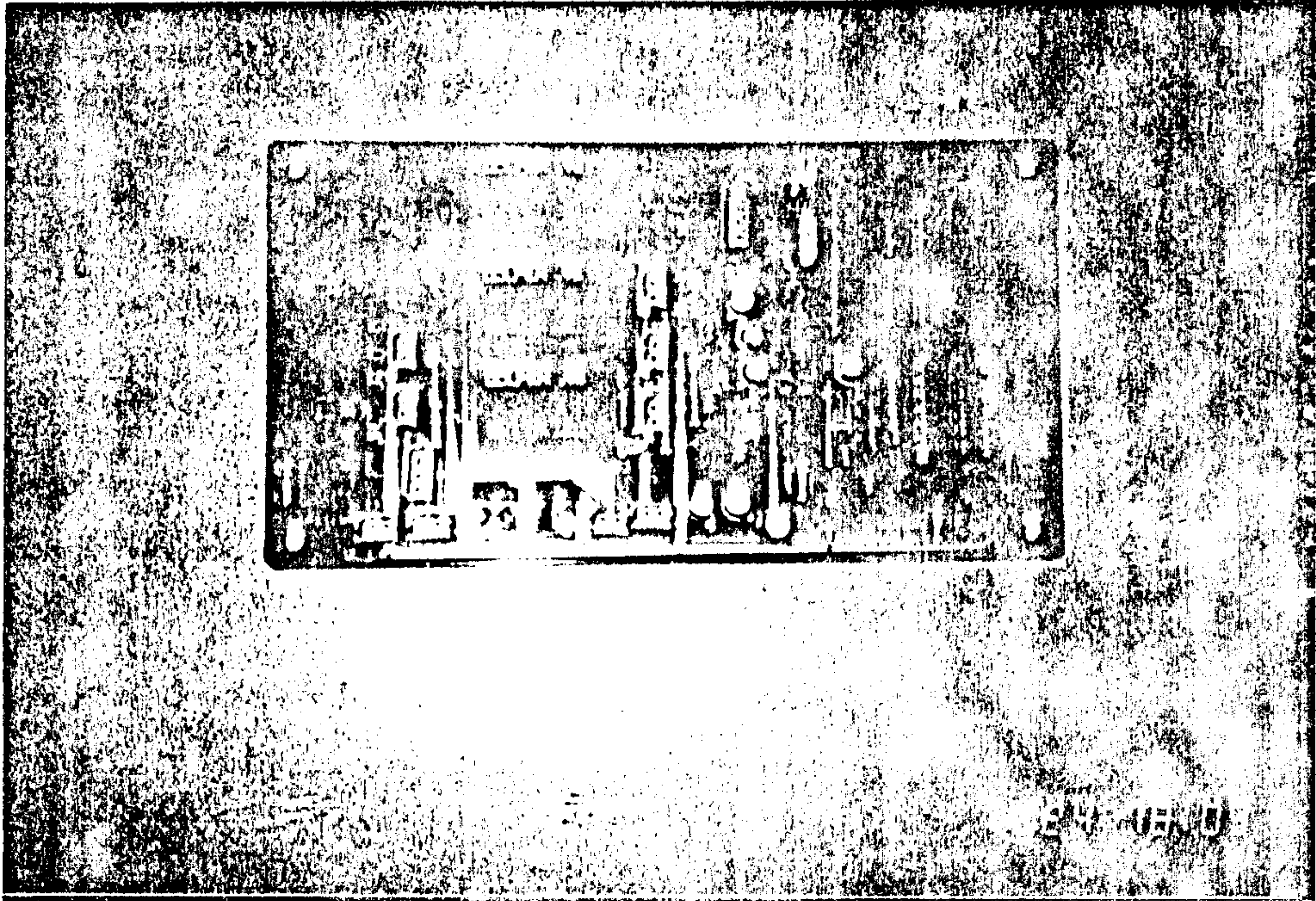
2개의 전자접촉기 중 어느 하나가 ON 되면 B접점은 OFF되므로 반대편의 회로를 차단시켜 어떠한 경우에도 켜지지 못하게 만든다.

과부하계전기는 열동형으로서 설정된 값 이상으로 전류가 계속 흐르면 내부의 바이메탈에 의해 접점이 작동하는 것이다. 이러한 과부하 검출은 모터의 이상이라든가 구동부위의 기계적인 변형에 의해 모터에 과도한 전류가 흐르는 것을 방지하기 위하여 필수적이다.

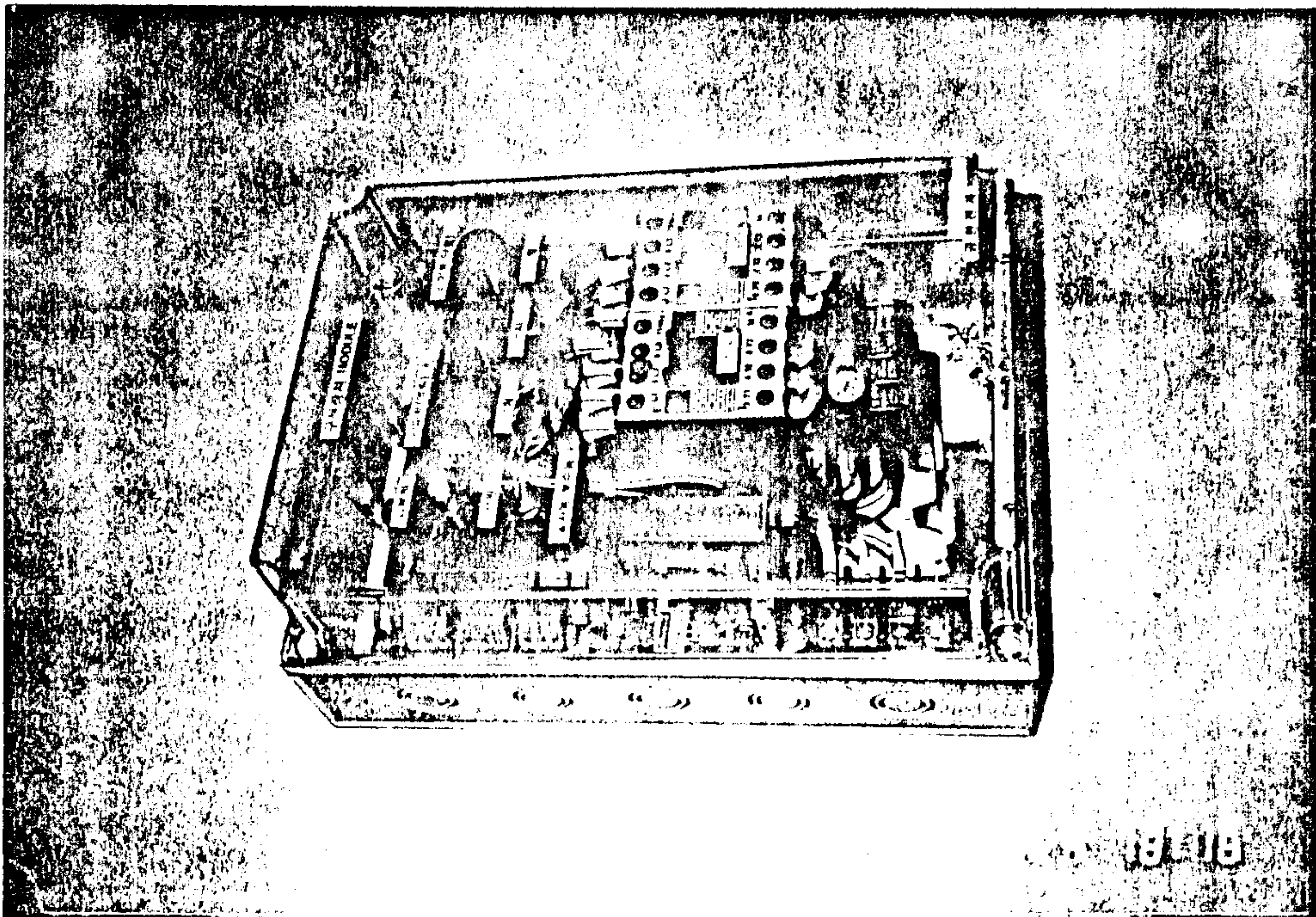
그림 3.28은 구동회로의 블록도, 그림 3.29는 제작된 구동회로 기판이고 그림3.30은 기판 및 전자접촉기가 모듈 CASE에 부착된 모습이다.



< 그림 3.28 구동회로 블록도 >



< 그림 3.29 구동회로 기판 >



< 그림 3.30 구동회로 모듈 >

라. 제어기 회로 설계

제어기는 온실제어 ALGORITHM을 수행하기 위한 컴퓨터이다. 제어를 위한 모든 입출력신호는 감지기와 구동장치에서 설명한 바와 같이 하나의 통신 포트를 통해 전달된다. 이러한 제어기의 기능은 SOFTWARE적으로는 일반적인 컴퓨터와 다를 것이 없지만, 일반컴퓨터는 신뢰성과 수명의 측면에서 24시간 가동시키기 어렵다.

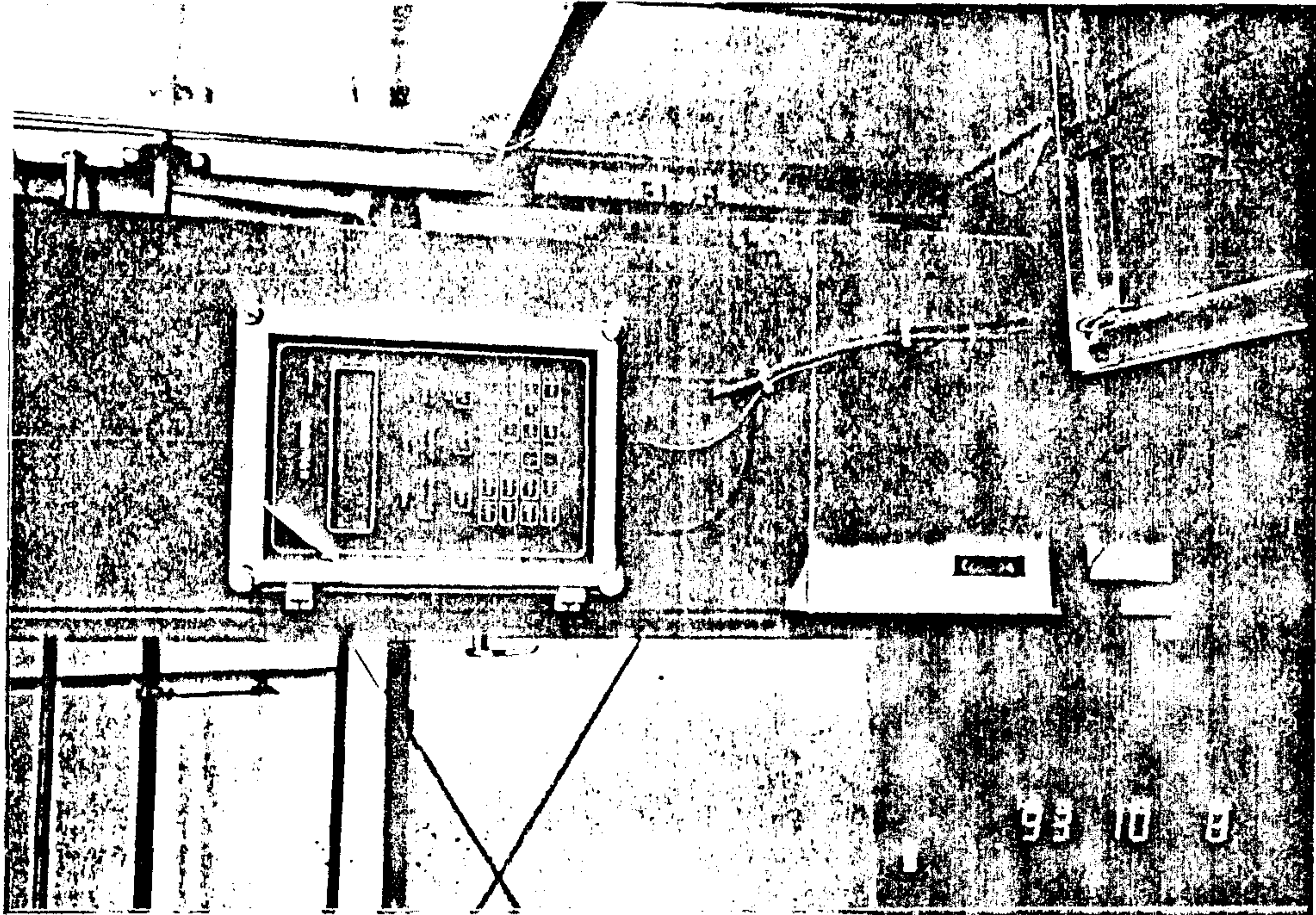
그 이유는 반도체 이외의 부품인 CRT MONITOR, FAN, FDD, HDD 등의 수명이 한정되어 있고 고기능의 CPU 및 주변회로의 발열이 상당하기 때문이다. 산업용 PC는 고신뢰성의 컴퓨터로서 반도체 디스크 등을 사용하여 24시간 가동이 가능하지만 가격이 비싸서 온실제어용으로는 부적당하다.

온실용 제어기에 필요한 특성을 요약하면 다음과 같다.

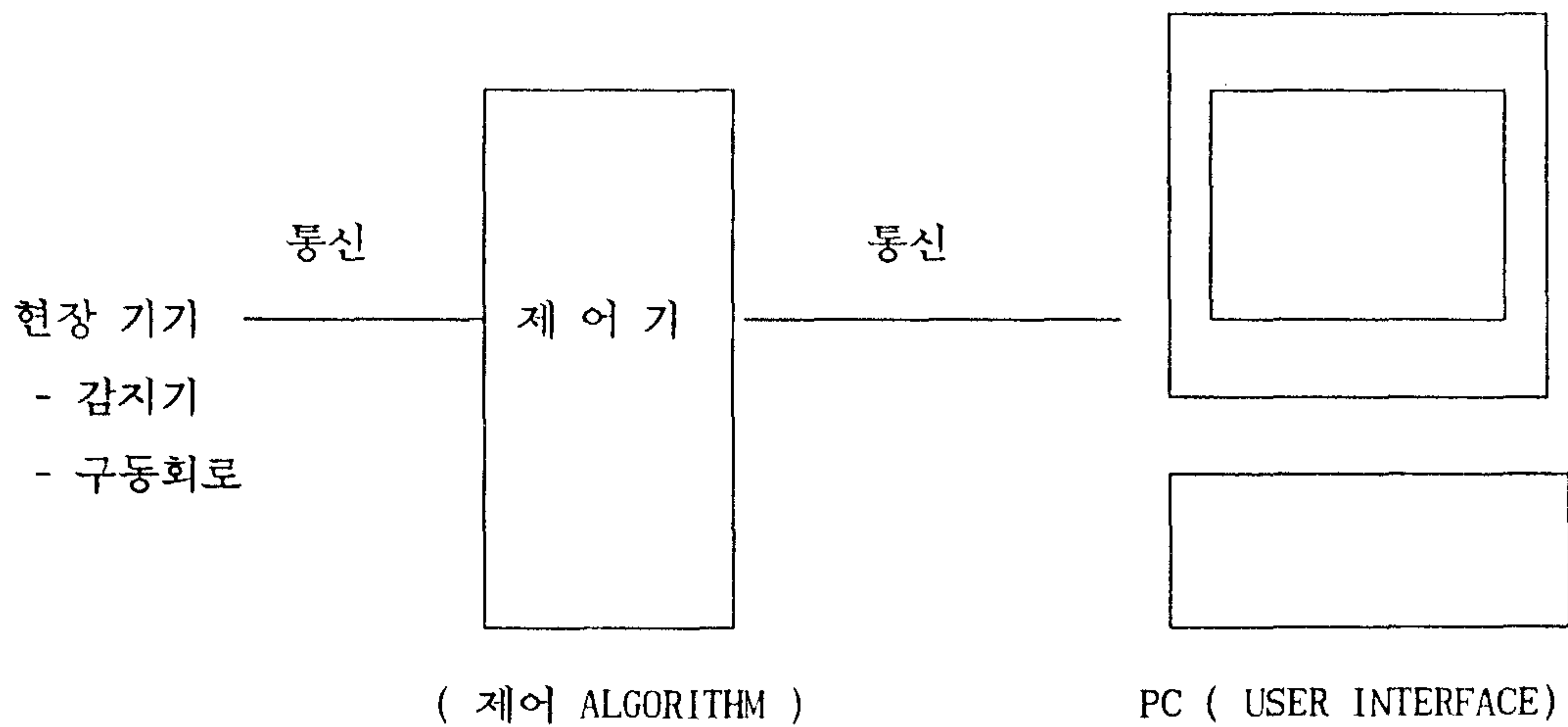
- (1) 온실제어 시스템은 모든 구성요소가 고신뢰성을 요구한다. 만일 관리자가 없는 상태에서 고장이 나면 온실내의 모든 작물이 엄청난 피해를 볼 수 있기 때문이다.
- (2) 온실제어 ALGORITHM은 빠른 처리속도를 필요로 하지 않는다. 대부분의 제어는 분 단위로 처리하여도 충분하다.
- (3) 시간적인 제어가 많으므로 정확한 시계 기능(REAL TIME CLOCK)이 있어야 한다. 일반 PC에 내장되어 있는 RTC는 정확도가 떨어지므로 수시로 시간을 교정해 주어야 한다.

- (4) 정전시에도 제어 PARAMETER 및 측정 DATA를 유지하기 위한 대책 (예: BATTERY)이 있어야 한다.
- (5) 전원장치는 앞서 고찰한 낙뢰방지 대책으로 SWITCHING 방식보다는 LINEAR 방식이 바람직하다.
- (6) 본 연구에서는 제어를 위한 모든 입출력 신호는 통신 PORT를 이용하지만 이와는 별도로 기본적인 입출력 PORT가 필요하다. 예를 들면 과부하시의 경보출력, 동별 자/수동 선택 등의 DIGITAL 입출력과, 아직통신 방식으로 개발하지 못한 감지기의 ANALOG 신호를 받기 위한 ANALOG 입력 PORT 등이다.
- (7) 사용자와의 INTERFACE (USER INTERFACE)가 필요하다. 사용자가 원하는 제어 PARAMETER (예 : 온도, 습도, 시간 등)를 입력시켜야 하고, 현재 상황을 사용자가 확인할 수 있어야 한다.

이상의 필요사항 중 사용자 INTERFACE 부분은 가장 까다로운 부분으로서 사용자가 쉽게 다룰 수 있으면서도 다양한 기능을 제공해야 한다. 기존에는 그림 3.31과 같이 제어기에 부착된 키보드와 디스플레이(LCD)를 이용하여 제어기와의 사용자 INTERFACE를 처리했는데 이러한 방식은 별도의 컴퓨터를 사용하지 않아도 되는 대신에 그 기능에 한정이 있고 사용자가 사용하기 불편한 단점이 있다. 라서 본 연구에서는 그림 3.32와 같이 사용자 INTERFACE 부분을 분리하여 PC를 사용하기로 했다.



< 그림 3.31 기존의 제어기 >



< 그림 3.32 새로운 제어기 >

PC는 GRAPHIC 처리 및 MENU 방식으로 사용자 INTERFACE를 세련되면서도 쉽게 할 수 있고 SOFTWARE의 수정보완이 또한 쉬우므로 매우 바람직한 방식이다.

본 시스템에서는 PC는 사용자 INTERFACE만 담당하고 실제 제어는 제어기에서 수행하므로 PC는 사용자가 필요할 때, 예를 들면 제어 PARAMETER를 변경시킨다던가 현재상황을 확인하고 싶을 때만 켜서 사용하고, 사용하지 않을 때는 다른 용도로 사용할 수 있는 이점이 있다.

제어기와 PC 사이의 DATA 전송은 통신 PORT를 이용한다. 유선통신의 경우 RS-485방식을 이용하므로 제어기와 PC 사이의 거리가 최대 4 KM 까지 떨어질 수 있다. 제어기는 현장기기 (감지기, 구동회로)와의 통신용 및 PC와의 통신을 위해 2개의 통신 PORT가 필요하다.

이상과 같은 사항들을 고려하여 본 연구에서는 제어기 구성에 필요한 회로기판을 제작하였다. 각 기판별 내용은 다음과 같다.

가. CPU BOARD : MICRO PROCESSOR를 중심으로 제어기의 모든 기능을 관장하는 역할을 한다. 여기에는 MICRO PROCESSOR, ROM, RAM, REAL TIME CLOCK등이 포함된다. 제어기 고유의 프로그램은 ROM에 저장된다. 정전시에도 데이터를 유지하기 위하여 재충전식 배터리를 사용한다.

나. ANALOG INPUT BOARD : ANALOG 신호를 읽어 들이기 위한 회

로로서 12 bit A/D 변환기, 8 channel MULTIPLEXER 등으로 구성된다.

다. DIGITAL INPUT BOARD : 스위치, 접점신호 등의 DIGITAL 신호를 읽어 들이기 위한 회로로서 입력신호와 내부회로는 OPTO ISOLATOR로 절연되어 있다.

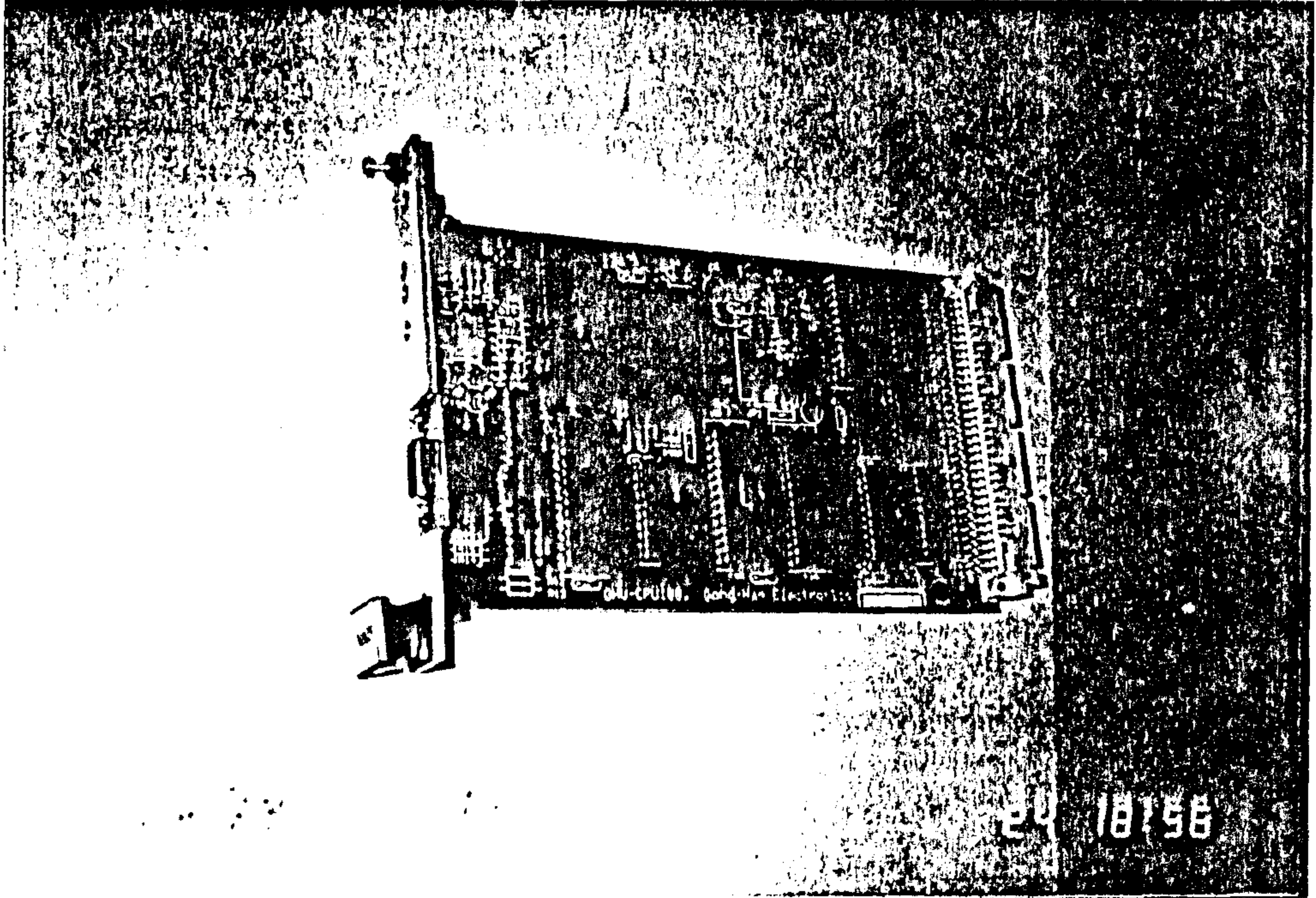
라. DIGITAL OUTPUT BOARD : 램프, 부저등을 구동하기 위한 DIGITAL 출력신호를 발생하는 회로로서 출력은 무접점(OPEN COLLECTOR)방식이고, 출력과 내부회로는 OPTO ISOLATOR로 절연되어 있다.

마. COMMUNICATION BOARD : PC 및 각 MODULE과의 통신을 위한 회로로서 RS-232 또는 RS-485 방식을 지원한다. 통신 PORT는 2개인데 NOISE 방지를 위하여 각 PORT는 전기적으로 절연되어 있다.

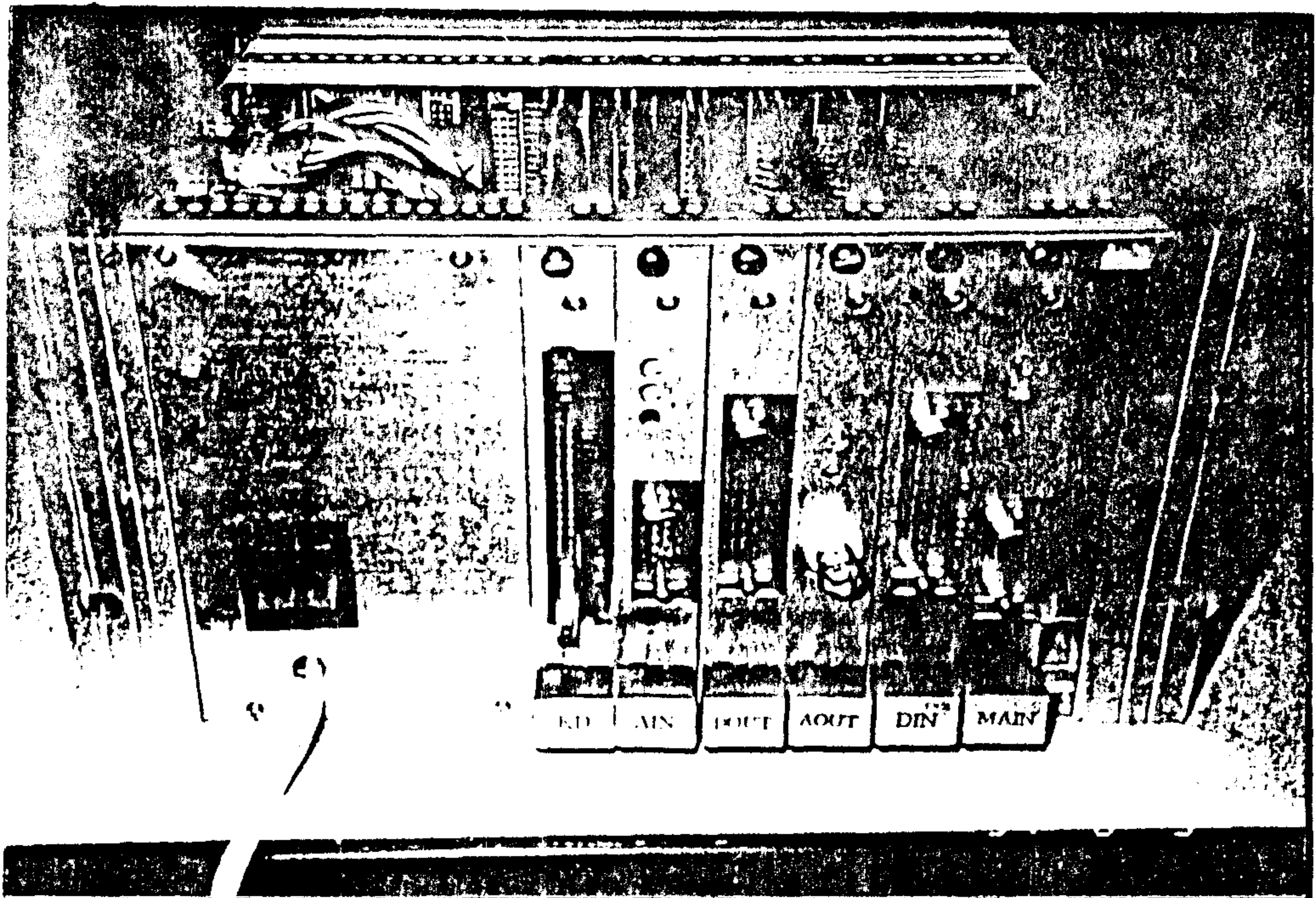
바. MOTHER BOARD : 각 기판 사이의 신호를 연결하기 위한 회로로서 카드 슬롯식으로 삽입할 수 있도록 되어 있다.

사. POWER SUPPLY ; AC 상용전원으로 부터 제어기 내부에 필요한 안정된 DC 전원을 공급한다. 낙뢰등의 SURGE에 강한 LINEAR REGULATOR 방식을 사용한다.

그림 3.33은 제작된 CPU BOARD이고 그림 3.34는 각 BOARD들을 CARD SLOT에 삽입한 모습이다.



< 그림 3.33 CPU BOARD >



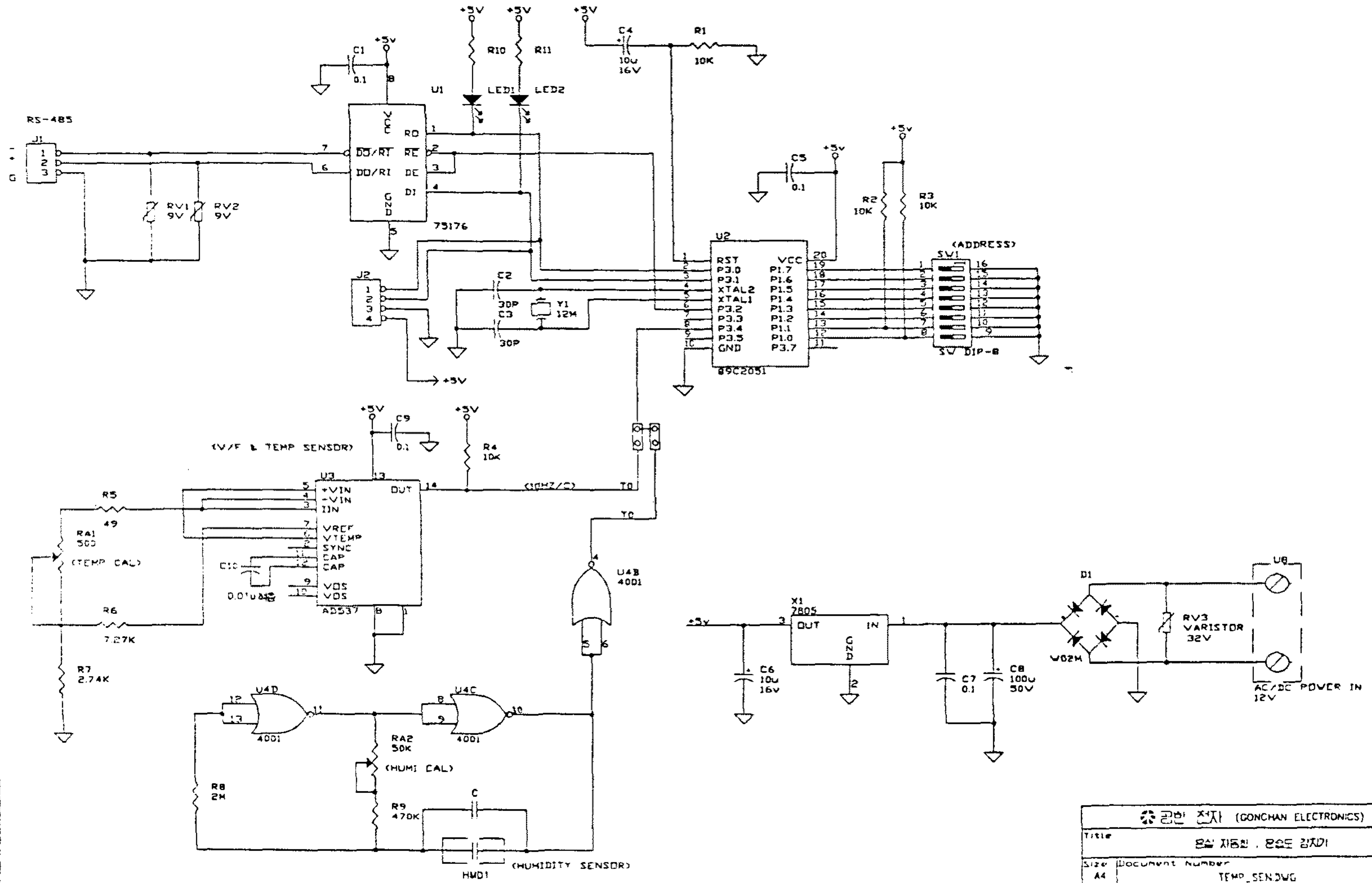
< 그림 3.34 제어기 CARD SLOT >

여 백

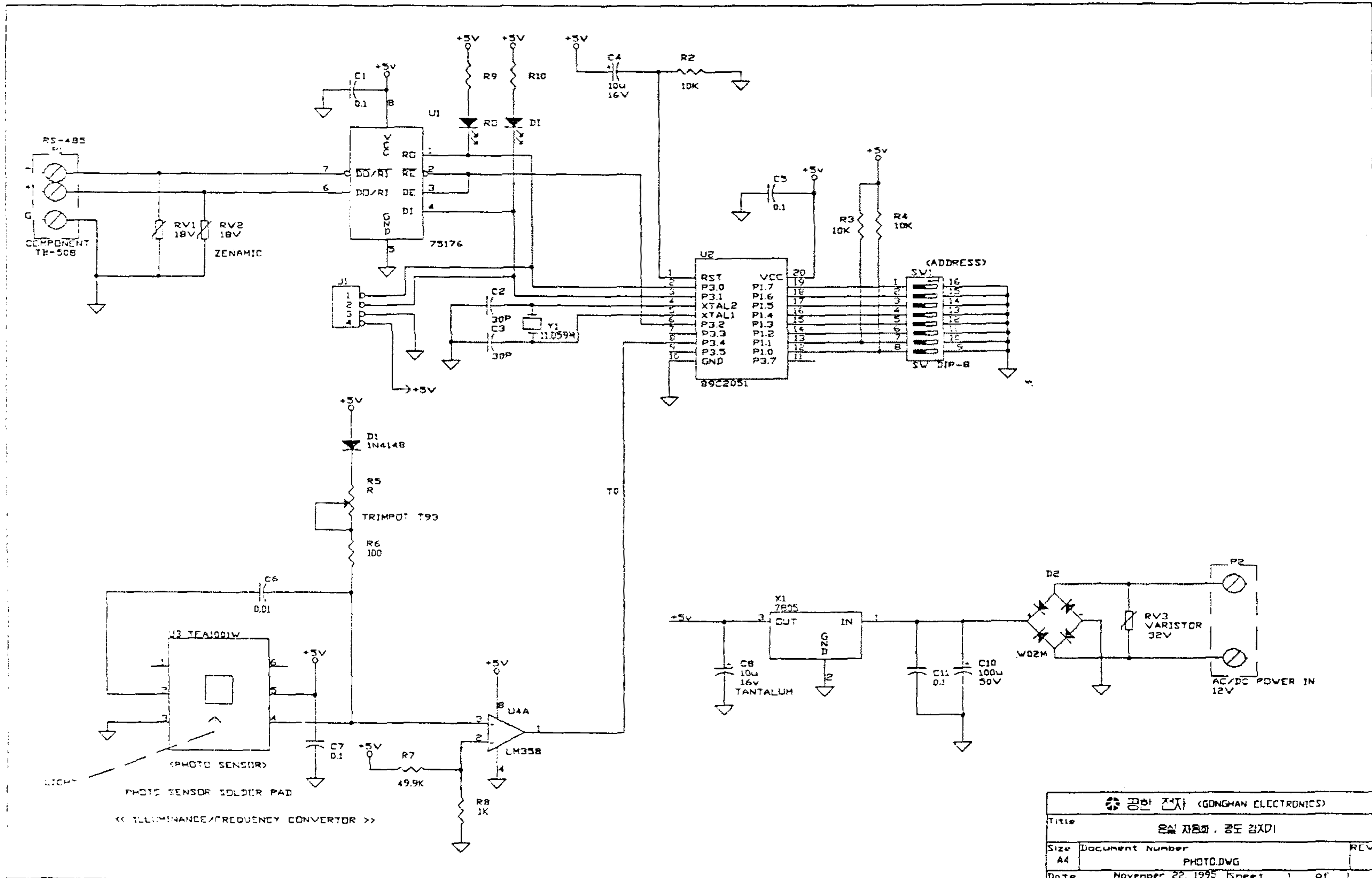
자료 : 회로설계도

1. 온습도 감지기
2. 광도감지기
3. 강우감지기
4. 풍속감지기
5. 구동장치 회로도

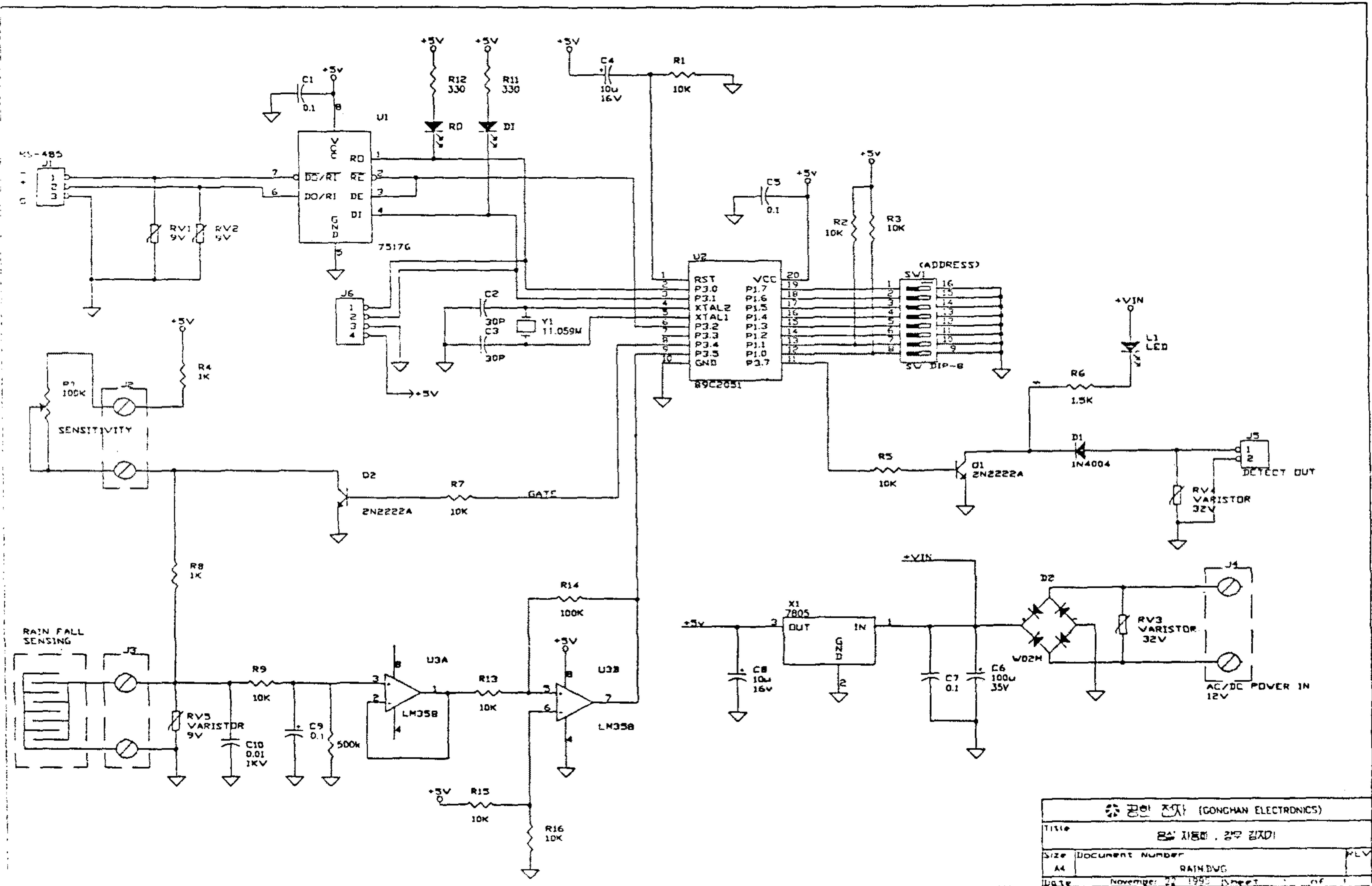
여 백



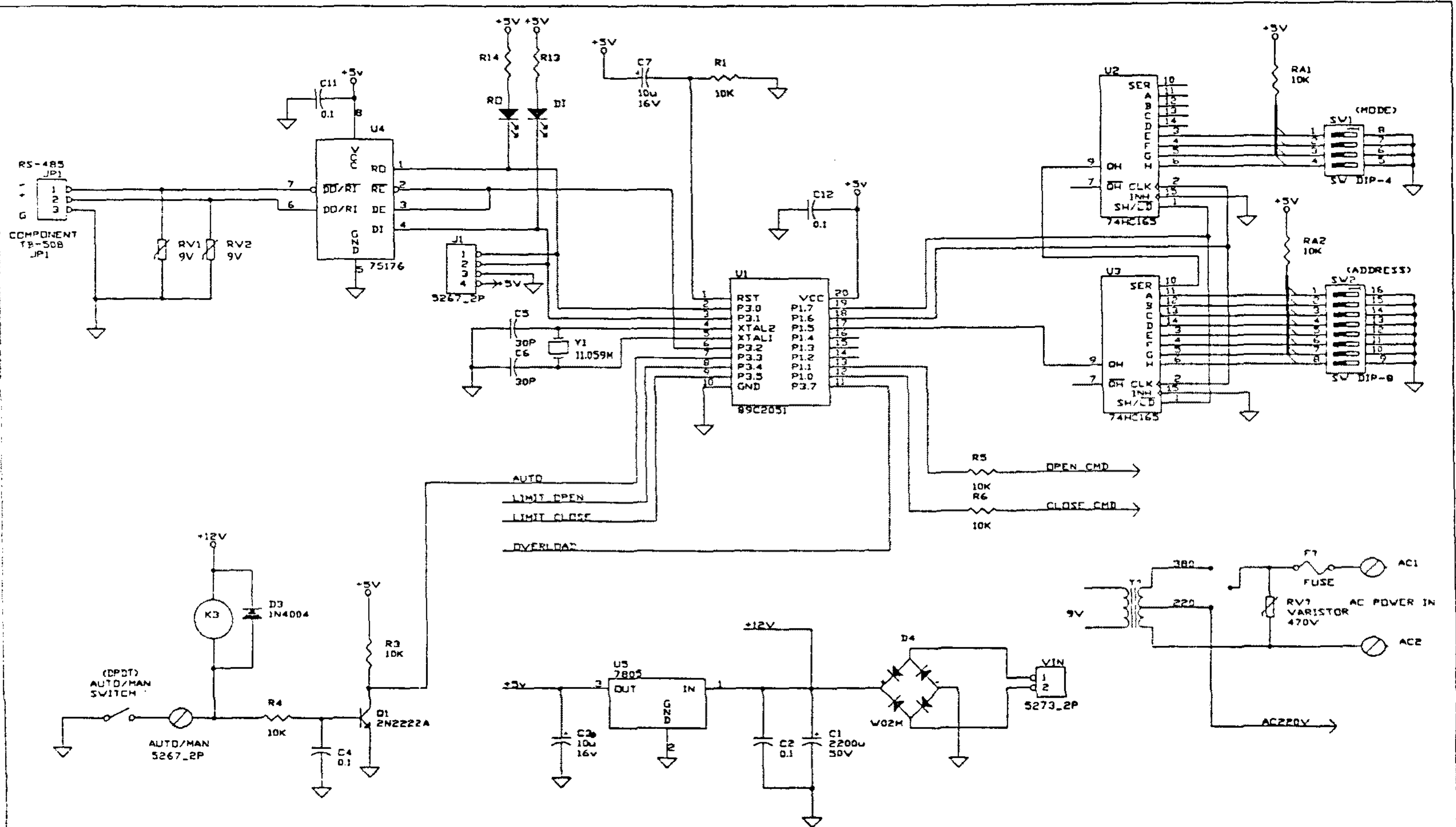
공한 전자 (GONCHAN ELECTRONICS)		
Title	온도, 습도 감지기	
Size	Document Number	REV
A4	TEMP_SEN.DWG	
Date	November 22, 1995	Sheet 1 of 1



공한 전자 (GONGHAN ELECTRONICS)		
Title 은실 자동화, 광도 감지기		
Size A4	Document Number PHOTO.DWG	REV
Date November 22, 1995 Sheet 1 of 1		

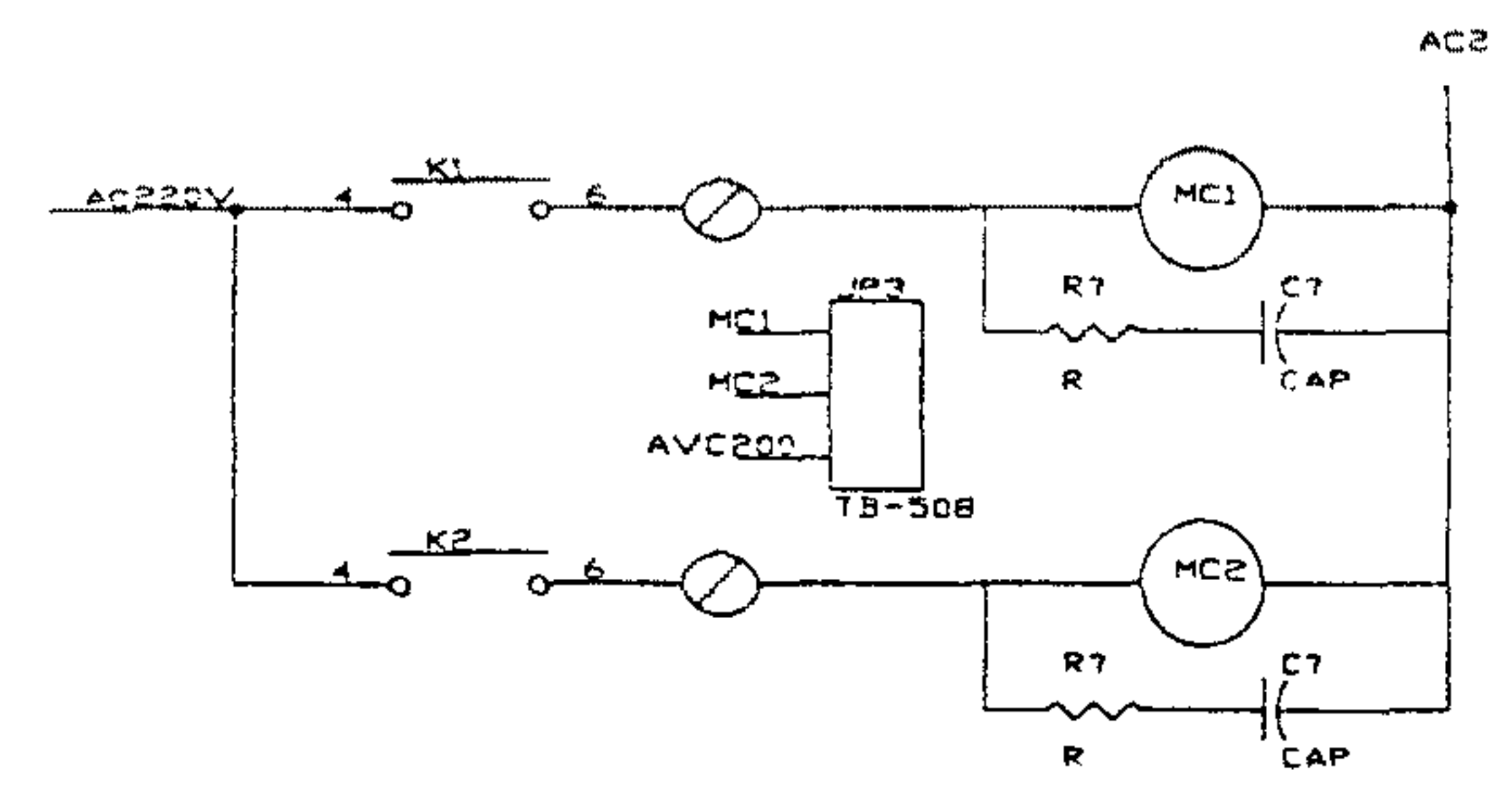
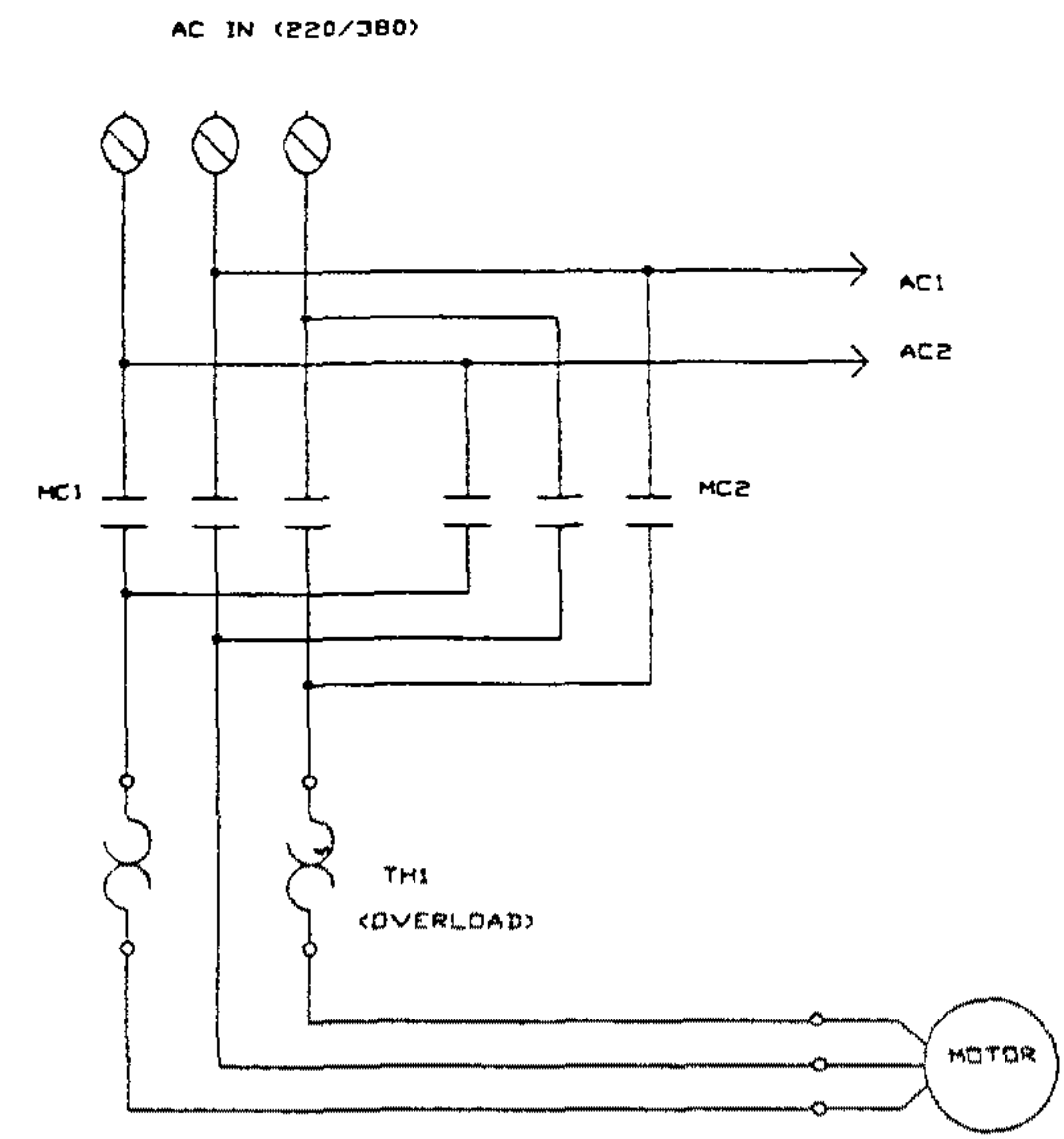
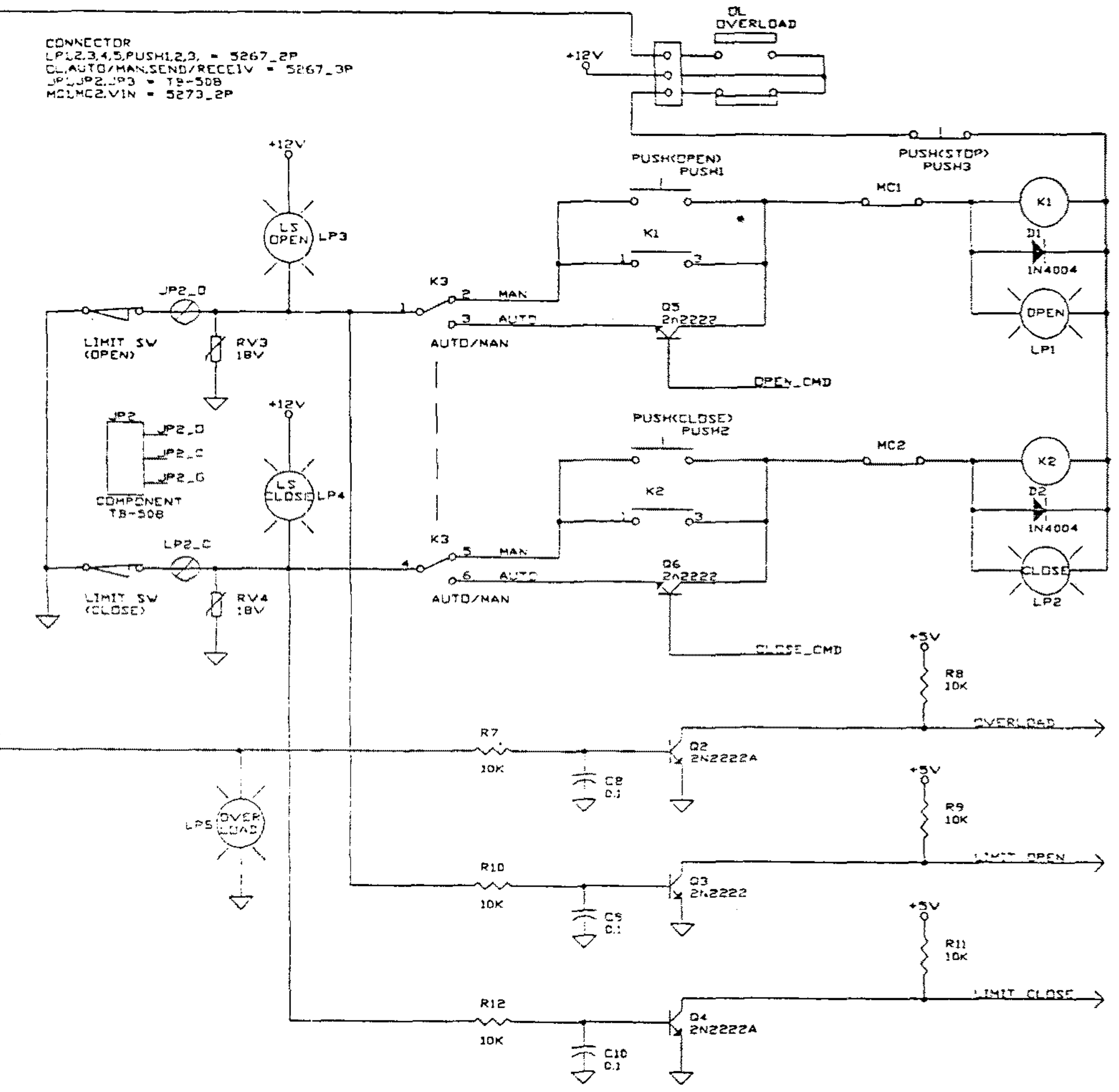


공한 전자 (GONGHAN ELECTRONICS)	
Title: 비상 사용용, 강우 감지기	
Size: A4	DOCUMENT NUMBER: RAIN.DWG
November 21, 1995 Sheet 1 of 1	



공한 전자 (GONGHAN ELECTRONICS)		
Title	모션 제어기, 구동기 회로도	
Size	Document Number	REV
A4	DRIVER.DWG	
Date	November 22, 1997	1 of 2

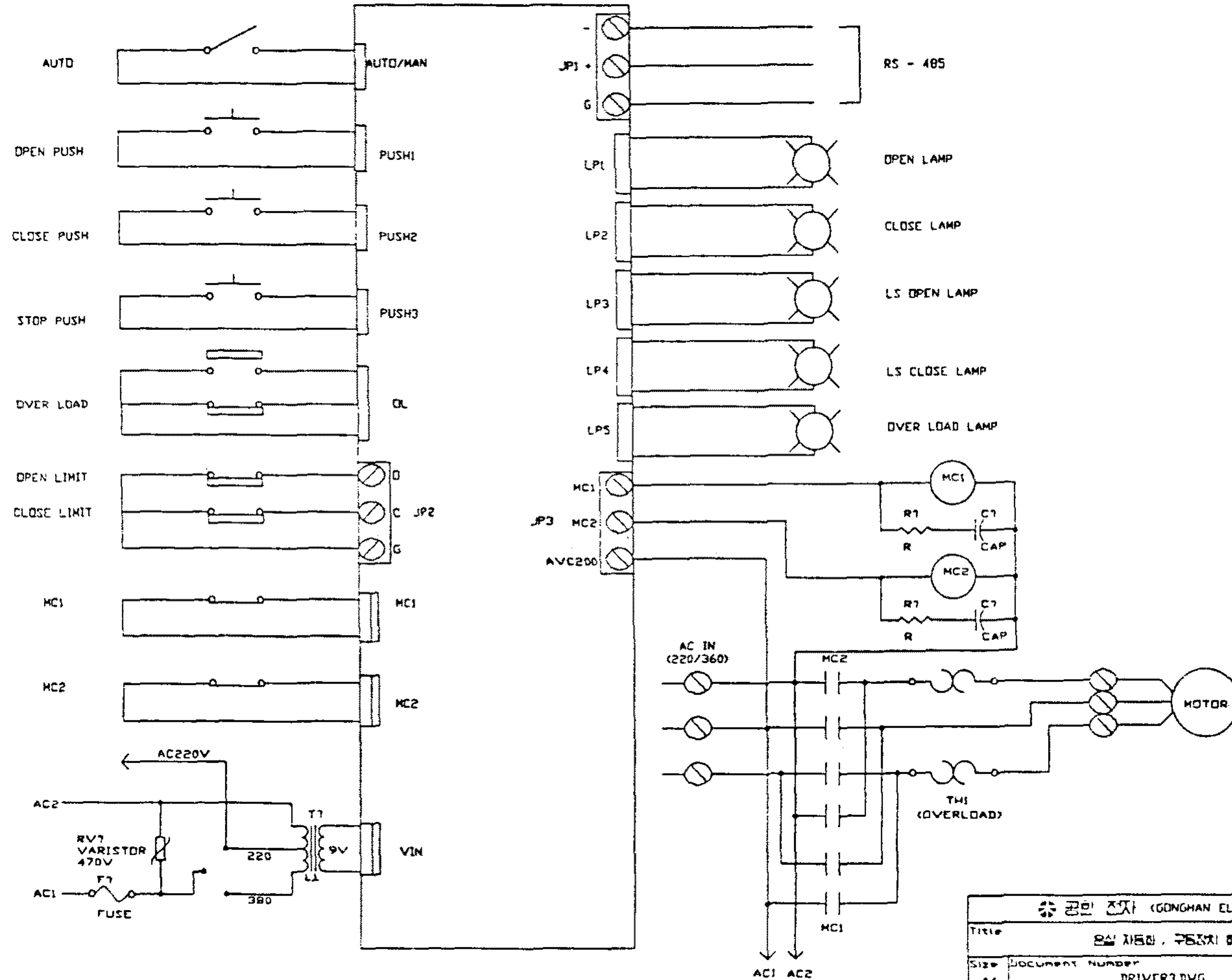
CONNECTOR
 LP1,2,3,4,PUSH1,2,3 = 5267_2P
 CL/AUTO/MAN,SEND/RECEIV = 5267_3P
 JP2,JP2,JP3 = TB-508
 MCL,MC2,VIN = 5273_2P



공한 전자 (GONGHAN ELECTRONICS)		
Title 음식 자동회, 구동장치 회로도		
Size A4	Document Number DRIVER2.DWG	REV
Date November 22, 1995 Sheet 2 of 2		

< INPUT >

< OUTPUT >



공인 전자 (GONGHAN ELECTRONICS)		
Title	모터 드라이버 구동회로	
Size	Document Number	REV
A4	DRIVER3.DWG	
Date	November 20, 1997	Sheet 1 of 1

제 3 절 유무선통신시스템개발분야

1. 데이터전송무선국용RF UNIT(A/B)설계자료

가. RF UNIT 규격

(1) 적용범위

본 설계자료는 PLL Synthesizer에 의한 Multi Channel 용으로 데이터전송 무선국용 복신방식 또는 반복신방식용 Synthesizer 송수신 무선 유니트에 대해 적용한다.

(2) 용 도

데이터전송무선국 400MHz대 데이터 통신용, Telemeter 용 및 Telecontrol 용 무선설비에서의 복신방식 또는 반복신방식에 적용한다.

또한, Telemeter용 및 Telecontrol용은 사용자의 용도에 따라 별도로 규정한다. 규격은 구내무선국용 무선설비의 기술적조건에 준한다.

(3) 품 명

1) RF UNIT-A : 송신주파수 429MHz대, 수신주파수 449MHz대용

2) RF UNIT-B : 송신주파수 449MHz대, 수신주파수 429MHz대용

(4) 외관구조

Chip 부품이 부착된 Glass Epoxy 기판과 Shield Cover로 구성된다.

(5) 일반규격

항 목	규 격	조 건
통신방식	복신, 반복신	
수신방식	Superheterodyne 방식	
송신주파수범위	A : 429.8125 ~ 429.925 MHz B : 449.7125 ~ 449.825 MHz	X-tal 제어에 의한 주파수 Synthesizer 방식
수신주파수범위	A : 449.7125 ~ 449.825 MHz B : 429.8125 ~ 429.925 MHz	X-tal 제어에 의한 주파수 Synthesizer 방식
1st IF	21.7 MHz	
2nd IF	450 KHz	
Synthesizer 기준발전주파수	21.25 MHz	
변조극성	정	
복조극성	정	
안테나 임피던스	50 Ω	
동작전압	3.6V DC ~ 10V DC	
크 기	49.0(W) x 35.0(D) x 8.5(H)mm	
중 량	12 g	

(6) 수신부 규격

동작전압범위 : $V_{cc} = 3.6V \pm 20\%$

동작온도범위 : $T_c = -10^{\circ}C \sim 50^{\circ}C$

항 목	최 소	표 준	최 대	단 위	조 건
기준감도 *3			3.0	dB μ	12dB SINAD 법
Spurious Respense	45			dB	2신호 SINAD 법
인접채널 선택도	40			dB	2신호 SINAD 법
상호빈조특성	40			dB	3신호 SINAD 법
수신통과대역폭	8.0			KHz	
주파수편차	-4		+4	ppm	
Hum & Noise *3	30			dB	
의 율			10	%	
부차적 전파등의 한도			4000	μ W	의사공중신 단자의 전력
복조출력 Level	130			Vrms	부하저항 100K Ω
주파수특성	-2		+2	dB	300Hz ~ 2000Hz *1
Carrier Sense 설정입력 Level	-5		-1	dB μ	*2
Carrier Sense 조정범위	-10		+15	dB	
Carrier Sense Hysterisis			4	dB	
Carrier Sense 응답시간			20	ms	RF ON부터 C/S 출력
소비전류			35	mA	$V_{cc} = 3.6V$

* 1 $\pm 1.5KHz$ 편이시 1KHz = 0dB

* 2 Carrier Sense 단자의 출력이 "LOW" 로 되는 Antenna 단자 전압

* 3 상온시

(7) 송신부 규격

동작전압범위 : $V_{cc} = 3.6V \pm 20\%$

동작온도범위 : $T_c = -10^{\circ}C \sim 50^{\circ}C$

항 목	최 소	표 준	최 대	단 위	조 건
송신출력	7	10	12	mW	
주파수 편차	-4		+4	ppm	
인접채널 누설전력	40			dB	
점유주파수대폭			8.5	KHz	
Spurious 발사		1	2.5	μ W	
변조입력 Level	30	50	60	mVrms	*1
S / N *5	30			dB	
의 율 *5			5	%	
변조주파수특성	-3.5		+3.5	dB	600Hz ~ 5KHz *2
송신PLL Lock 시간			30	ms	*3
부하안정도			5	VSWR	*4
소비전류			130	mA	$V_{cc} = 3.6V$

* 1 $\pm 1.5KHz$ 편이가 되기 위한 입력 Level

* 2 $\pm 1.5KHz$ 편이에서 $1KHz = 0dB$

* 3 송수신 제어신호 (TX/RX CONT) 입력시로부터 Lock될때 까지 시간

* 4 부하를 VSWR 5에서 전위상변화 시킬때에 이상발전, 불요복사등이 발생하지 않을것.

* 5 상온시

나. RF UNIT의 인터페이스 접속조건

RF UNIT 외부 접속단자(14 pin 코넥터 J102)의 접속조건은 다음과 같다.

J102 단자번호	단자약칭	외부 접속을 위한 기능설명
1	C/S	<ul style="list-style-type: none"> - Carrier Sense 출력단자 - IF 시스템 IC(Q205)와 직접결합 - 동작은 Carrier가 있으면 "LOW", Carrier가 없으면 "HIGH(1.7V)" - Micom으로 판별하여 데이터를 받는 Timing으로 사용 - 또한, Carrier Sense 반응 (-응답) Level을 조정 가능 - 조정 범위는 Antenna 입력 Level로 -10dBμ ~ +15dBμ - 출하시는 -3dBμ 정도로 조정되어 있음. - 출력단자는 2.2KΩ 으로 Pull Up 되어 있음.
2	DET	<ul style="list-style-type: none"> - IF 시스템 IC(Q205)에 의해 AF가 출력 - 출력 Level은 부하저항 100KΩ 시, 130mVrms 이상을 출력 (DC 출력 : 0V) - Coupling Capacitor를 사용하여 Modem 입력 또는 BPF등에 접속
3	NC	- 사용하지 않는 단자
4	GND	<ul style="list-style-type: none"> - RF UNIT의 Ground - 주변장치(회로)의 Ground를 공통으로 하는 것이 필요
5	Vcc	<ul style="list-style-type: none"> - RF UNIT의 전원 공급 단자 - 전원전압(Vcc)은 3.6V DC ~ 10V DC를 공급해야 한다. - Vcc를 공급하는 것으로 PLL IC에 전원이 공급된다. 따라서 RX CONT/TX POWER CONT/TX VCO CONT의 ON/OFF에 관계없이 " PLL 데이터 " 를 입력하는 것이 가능 * 주의 : 전원전압은 10V DC 이상을 공급해서는 안된다.
6	RX CONT	- Vcc (3.6V DC ~ 10V DC) 를 공급하는 것으로 RF UNIT의 수신부가 동작, 입력 전류는 1mA 이하
7	NC	- 사용하지 않는 단자
8	TX POWER CONT	<ul style="list-style-type: none"> - Vcc (3.6V DC ~ 10V DC) 를 공급하는 것으로 RF UNIT의 송신부(VCO를 제외)가 동작, 입력 전류는 1mA 이하 - 또한, 이 단자는 TX VCO CONT를 ON하고 35ms 후에 Vcc를 공급해야 한다.
9	CLK	<ul style="list-style-type: none"> - PLL IC로의 Clock 신호 입력단자 - PLL IC의 설명(8항)을 참조하여 신호를 입력 - 유니트내에서 33KΩ으로 Ground 시킴.
10	STB	<ul style="list-style-type: none"> - PLL IC로의 Strobe (ENABLE) 신호 입력단자 - PLL IC의 설명(8항)을 참조하여 신호를 입력 - 유니트내에서 33KΩ으로 Ground 시킴.
11	DATA	<ul style="list-style-type: none"> - PLL IC로의 데이터 신호 입력단자 - PLL IC의 설명(8항)을 참조하여 신호를 입력 - 유니트내에서 33KΩ으로 Ground 시킴.

J102 단자번호	단자약칭	외부 접속을 위한 기능설명
12	UL	- PLL이 Lock 상태인지 Unlock 상태인지를 확인 Lock 시 : LOW (0V) / Unlock 시 : HIGH (3.6V) - 출력단자는 10K Ω 으로 Pull Up되어 있음.
13	MOD	- 변조신호(Modem 출력신호)를 입력하는 단자 (입력 Impedence 5K Ω) - 표준변조입력 Level은 50mVrms. Modem 출력 Level에 주의 - RF UNIT의 윗면의 반고정 저항(5번 Hole)으로 조정가능 - Splatter Filter 나 IDC 등을 부가하는 경우는 조정이 필요 또한, 이 단자에서는 DC는 출력되지 않음.
14	TX VCO CONT	- TX VCO의 ON/OFF 단자 - Vcc를 공급하는 것으로 TX VCO가 발진 - 입력전류는 수 mA

다. RF UNIT 윗면 Cover의 조정 Hole 설명

Hole 번호	조 정 내 용	조 정 조 건
1	송신출력조정	출하시 8mW ~ 11mW에 조정
2	수신 VCO의 제어 전압조정	출하시 엄밀하게 조정되어 있으므로 조정불요
3	21.25 MHz (기준주파수)	출하시 엄밀하게 조정되어 있으므로 조정불요
4	송신 VCO의 제어 전압조정	출하시 엄밀하게 조정되어 있으므로 조정불요
5	변조입력 Level 조정 (CLOSE)	출하시 50mVrms 정도로 조정 (1KHz 변조 입력으로 ± 1.5 KHz DEV.)
6	C/S Level 조정	출하시 -3.0dB μ 정도로 조정

라. Antenna 코넥터

1. RF UNIT의 부속품인 동축 Cable [별지자료-3] 을 사용하여 미처리된 단말측을 필요에 따라시 처리하여 2. 항에 지정한 전용 Antenna를 접속하여 사용한다.
2. Antenna의 구조는 무선설비의 기술조건에 적합한 것으로, 급전선 및 접지장치를 사용하지 않는 것으로 절대이득은 2.14dB 이하가 된다.
3. Antenna는 Case와 일체형으로 쉽게 빠지지 않는 구조로 해야 한다.

마. 인터페이스 단자 접속 코넥터

RF UNIT의 부속품인 접속 Cable [별지자료 - 4] 을 사용하여 전송한다.
반대측 접속 코넥터는 [별지자료 - 5]를 참고하면 된다.

바. 외 관 도 : [별지자료 - 2]

사. 회 로 도 : [별지자료 - 1]

아. 부 속 품

1. 동축 Cable : [별지자료 - 3]

2. 접속 Cable : [별지자료 - 4]

XI. 참고자료

자료 - 1 [RS-485 코넥터의 PIN 배열]

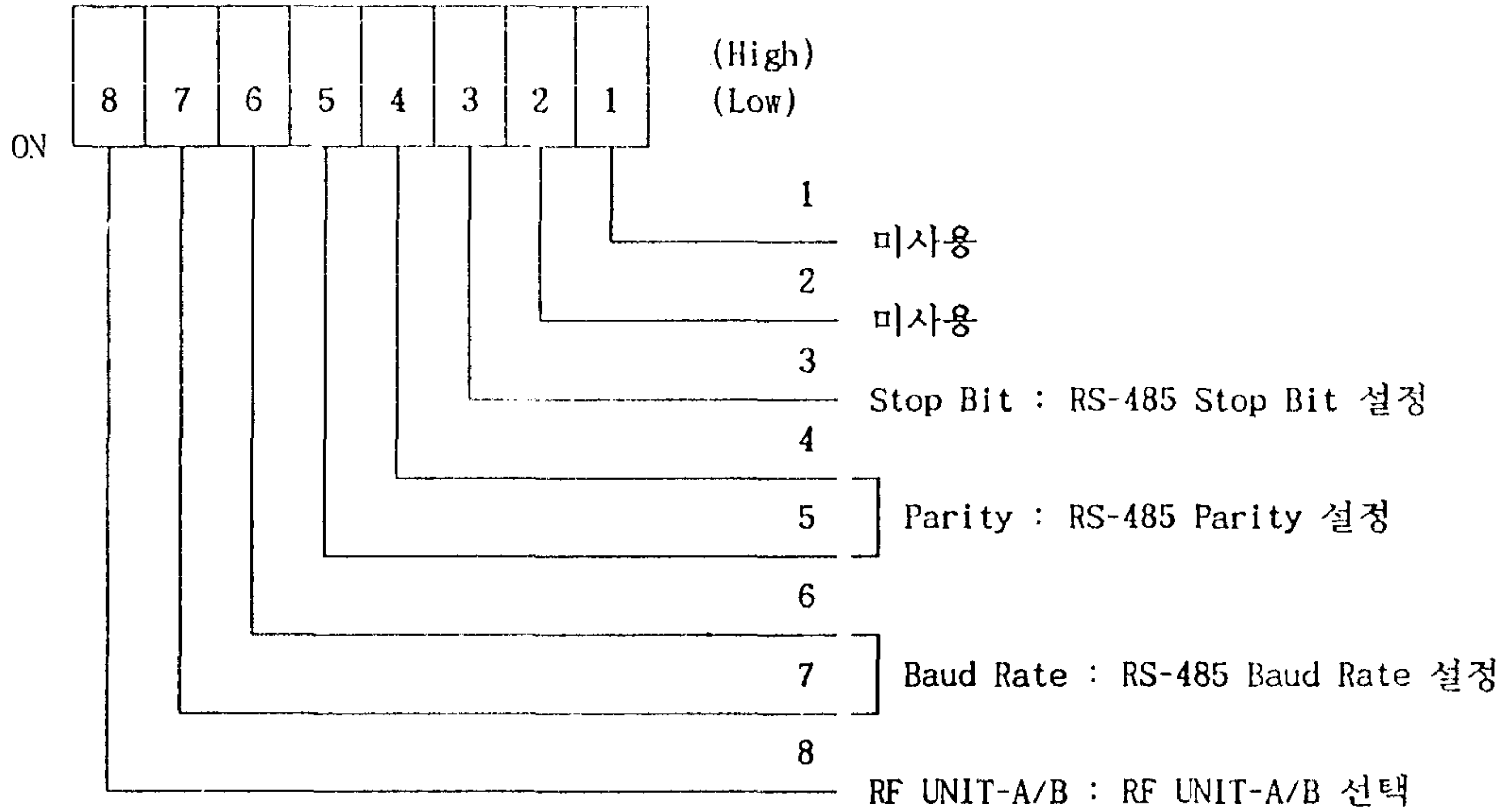
단자번호	기 호	신 호 명	신 호 방 향 MODEM UNIT<--> DTE
8	GND	Frame Ground	
7	TXD	송신 데이터	—————>
6	RXD	수신 데이터	<—————
5	RTS	송신 요구	<—————
4	CTS	송신 허가	—————>
3	NC		
2	GND	신호 Ground	
1	NC		

[주]

- ① 단자 번호는 MODEM UNIT의 부속품인 8 Pin 접속 Cable(YB00152150)에 기재된 번호이다.
- ② DTE : Data Terminal Equipment (컴퓨터, 제어반, 감지기, 구동장치 등)
- ③ 신호선의 화살표는 DTE와 MODEM UNIT에 부착된 Micom과의 Handshake이다.

자료 - 2 [MODEM UNIT의 Dip 스위치와 Rotary 스위치의 설정]

1. 8 단자 Dip 스위치 (S101) 의 구성



2. 8 단자 Dip 스위치 (S101) 의 설정항목

	8	유니트 선택
	OFF	RF UNIT-A
	ON	RF UNIT-B

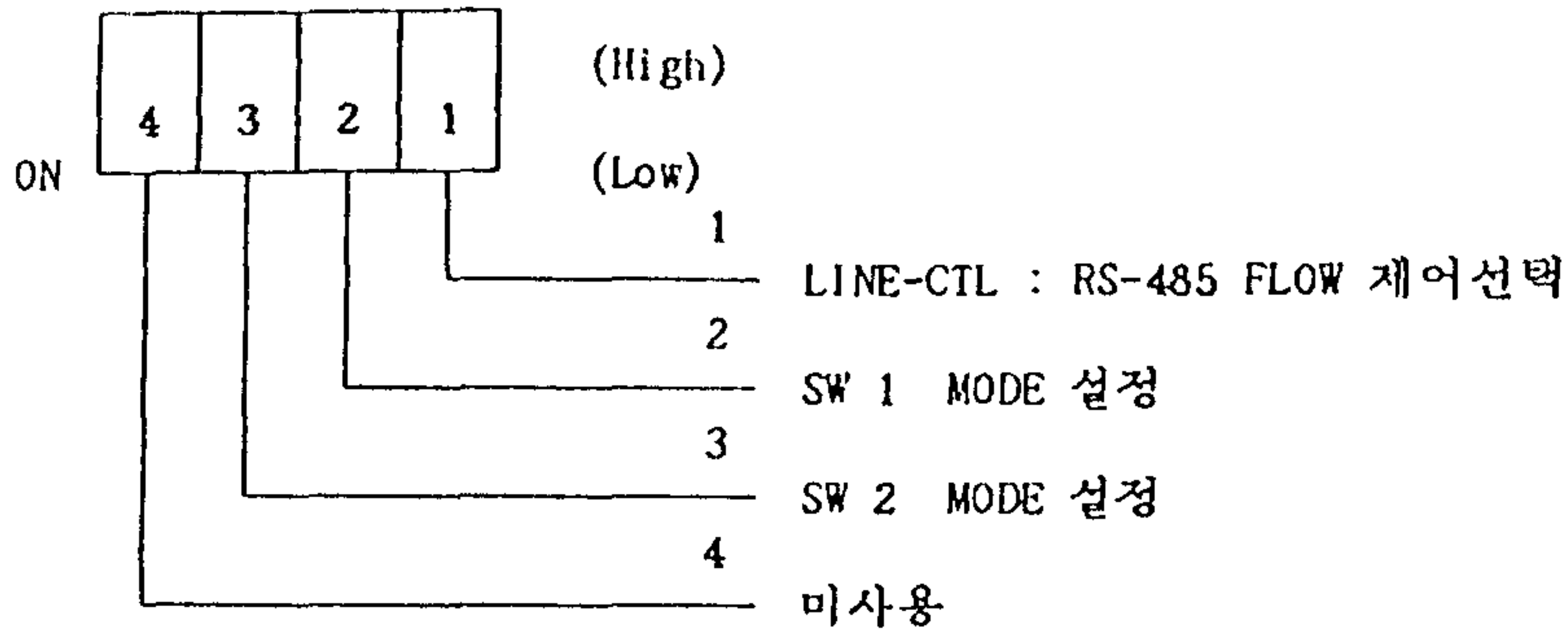
	4	기 우
	OFF	Odd Parity
	ON	Even Parity

7	6	Baud Rate
ON	ON	1200bps
OFF	ON	2400bps
ON	OFF	4800bps
OFF	OFF	9600bps

	3	Stop Bit
	OFF	1 Bit
	ON	2 Bit

	5	Parity Check 유무
	OFF	Parity 없음
	ON	Parity 있음

3. 4 단자 Dip 스위치 (S104) 의 구성



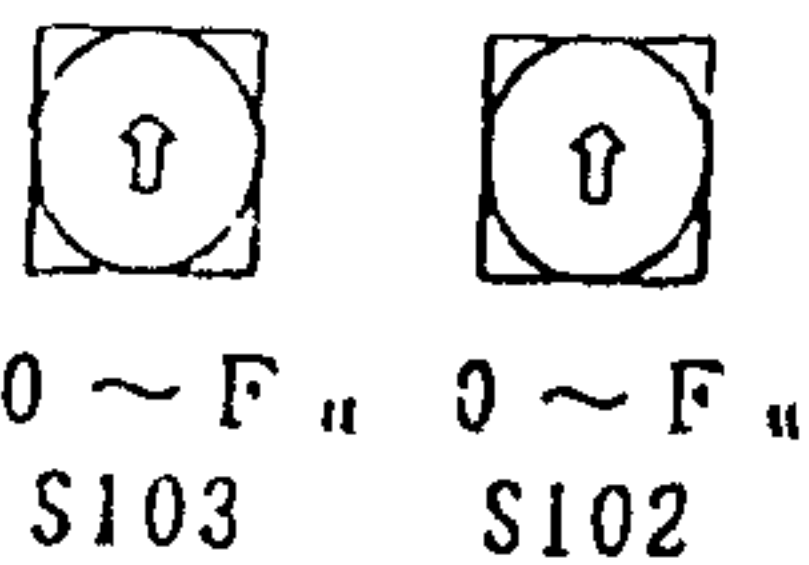
4. 4 단자 Dip 스위치 (S104) 의 설정항목

3	2	MODE 설정
OFF	OFF	채널설정 (동작MODE)
OFF	ON	그룹설정
ON	OFF	자국/상대국 설정
ON	ON	테스트 MODE

	1	FLOW 제어 선택
	OFF	XON/XOFF 제어
	ON	RTS/CTS 제어

5. Rotary 스위치 (S102/S103) 의 설정항목

Rotray 스위치 x 2



상기 2개의 Rotary 스위치의 동작 설정에 대하여,

- ① 테스트 Mode 동작을 행할때 : S103을 " 9 " , S102를 " 0 " 에 설정한다.
- ② 호출 명칭의 등록을 행할때 : S103을 " 9 " , S102를 " 9 " 에 설정한다.
- ③ 그룹 설정을 행할때 : S103이 상위자리, S102가 하위 자리가 되도록 그룹 00 ~ FF를 설정한다.
- ④ 자국 ID / 상대국 ID 설정을 행할때 :
S103이 자국 ID (0 ~ F), S102이 상대국 ID (0 ~ F) 가 되도록 설정한다.
- ⑤ 채널 설정을 행할때 :
S103을 " 0 " 에 고정, S102에 따라 채널 1~9 를 설정한다.

Rotary 스위치 S103 / S102는 상기에 표시된 5종류의 동작 설정을 가능하게 한다.

자료 - 3 [데이터의 부과성]

1. DTE --> MODEM (RS-485 데이터)

데이터로써 10H, 04H (2 데이터)를 보내는 경우 DTE에서는 이 데이터 전에 10H (DLE)를 부가하여 보내야 한다.

(이유 : 04H를 종료 Command EOT로 사용하기 위함.)

예로써, 04H를 데이터로 송출할때는

10H	04H
-----	-----

 로 해야하고, 10H를 보낼 경우는

10H	10H
-----	-----

 로 해야한다.

2. MODEM --> DTE (RS-485 데이터)

DTE에서의 Command 로씨는,

- 10H (DLE) : 부과
- 04H (EOT) : 종료
- 11H (XON) : Buffer Empty
- 13H (XOFF) : Buffer Full
- 15H (NAK) : 데이터 송신 NG

의 5개가 있다.

이 Code를 데이터로 처리하는 경우 데이터 전에 10H(DLE)가 부가되어 DTE로 입력되므로 DTE에서 10H(DLE)를 없애도록 해야 한다.

[예]

	10H	04H	10H	10H	10H	15H	
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	--

(DLE) ⊙ (DLE) ⊙ (DLE) ⊙

의 경우, 유효 데이터는,

	04H	10H	15H	
--	-----	-----	-----	--

가 된다.

자료 - 4 [호출 명칭의 등록방법]

호출명칭 (10진수 12자리의 수자)의 등록은 RS-485 Port를 사용하여 외부(PC)에서 입력시킨다.
(MODEM UNIT는 호출명칭의 등록을 행하지 않으면 동작 불가능하다.)

1. MODEM UNIT의 설정

Dip 스위치 S104의 “ 2 ” , “ 3 ”을 ON으로 하고 Rotary 스위치 S103, S102의 지시치를 각각 “ 9 ” 로 한다.

이 상태에서 MODEM UNIT의 전원을 ON으로 하면 호출명칭 등록 가능 상태가 된다.
(CS, UL의 LED가 점등)

[주의]

- ① 호출하는 명칭 등록을 행한 다음에는 필히 전원을 OFF로하여 다음의 [설정에 순서 ②]를 계속한다.
- ② 한번 호출하는 명칭 등록을 한후 호출하는 명칭등록 번호(10진수 12자리)를 변경할 경우에는 MODEM UNIT의 전원을 일단 OFF하여 다시 전원을 ON하여 변경한다.

2. 외부(PC)의 규격

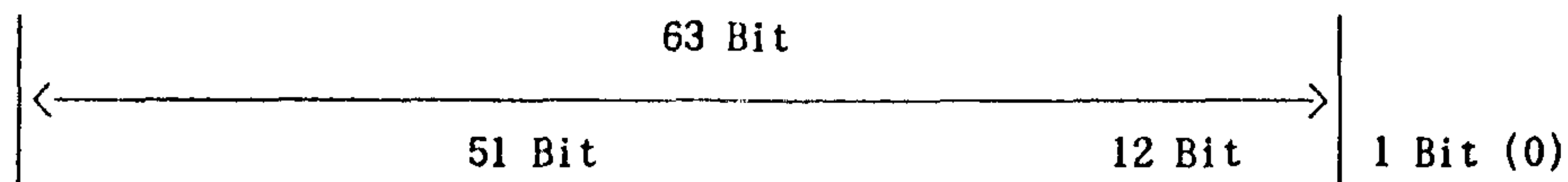
RCR STD-17에 따라 정해진 호출명칭에 오류정정 부호를 추가한 63 Bit에 1 Bit를 부가한 64 Bit의 데이터 (그림-1 [데이터 Block]) 를 참조하여 입력한다.

데이터 송신후 MODEM UNIT 는 등록된 데이터를 되돌려 보내므로 PC 측에서 Verify 등을 할 수 있다.

사용자가 독자적으로 호출하는 명칭을 입력하는 Software 를 작성할 경우의 RS-485 전송 조건은 다음과 같다.

- 전송속도 : 4800bps
- Stop Bit : 2 Bit
- Parity : 없음

(다음의 그림-2 [등록순서] 를 참조할 것.)



호출명칭	오류정정	
------	------	--

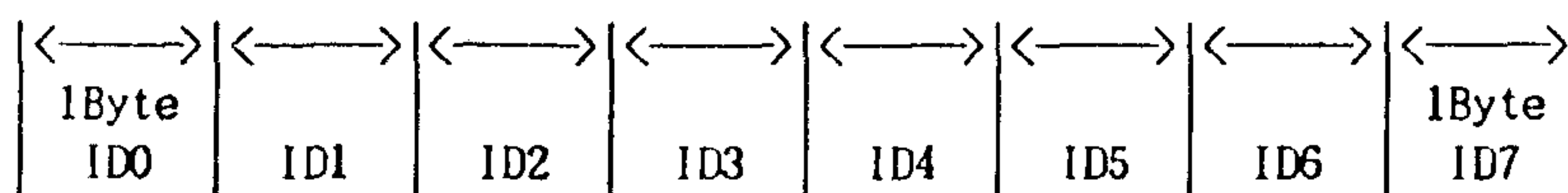


그림-1 데이터 Block

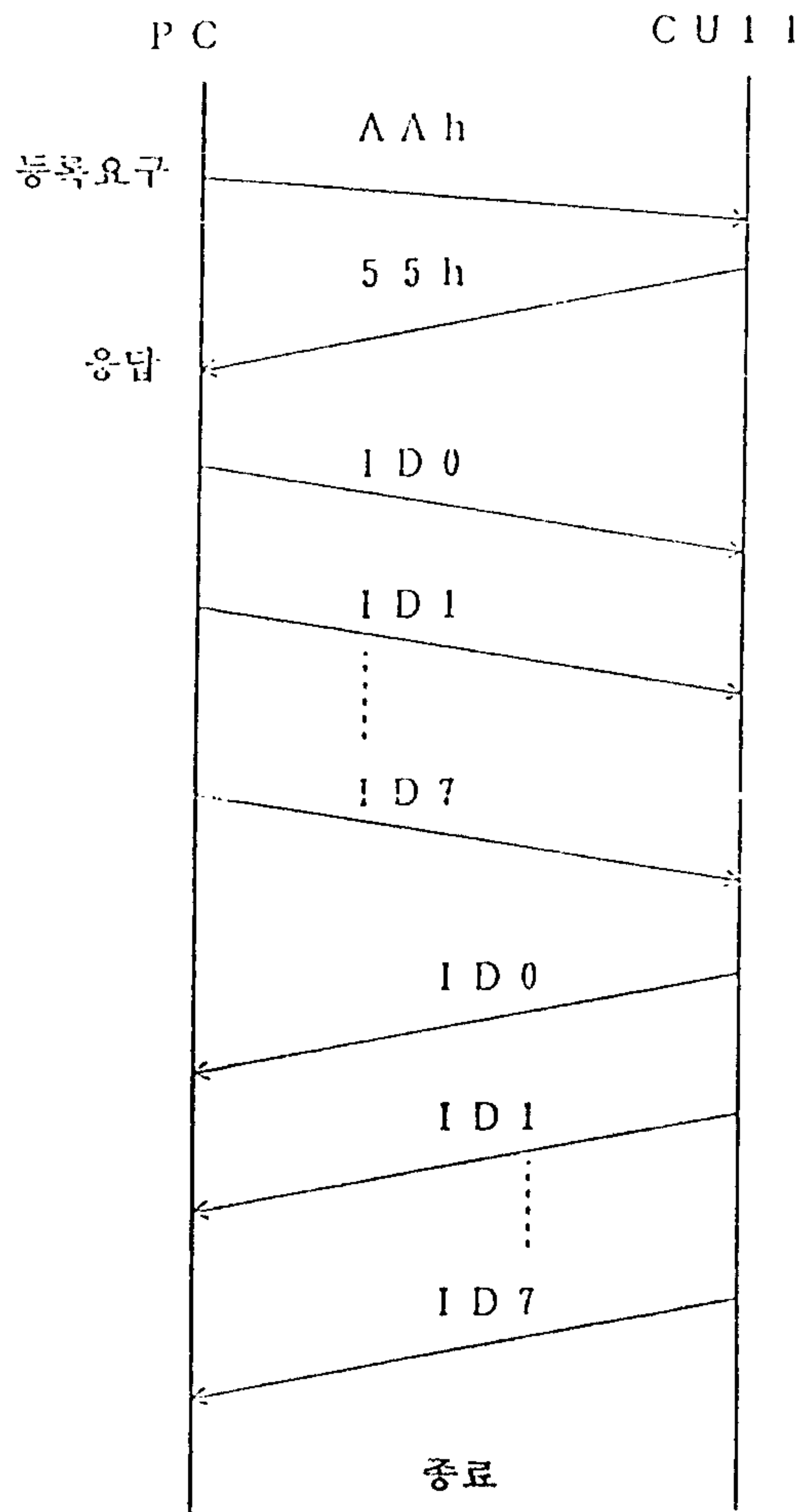
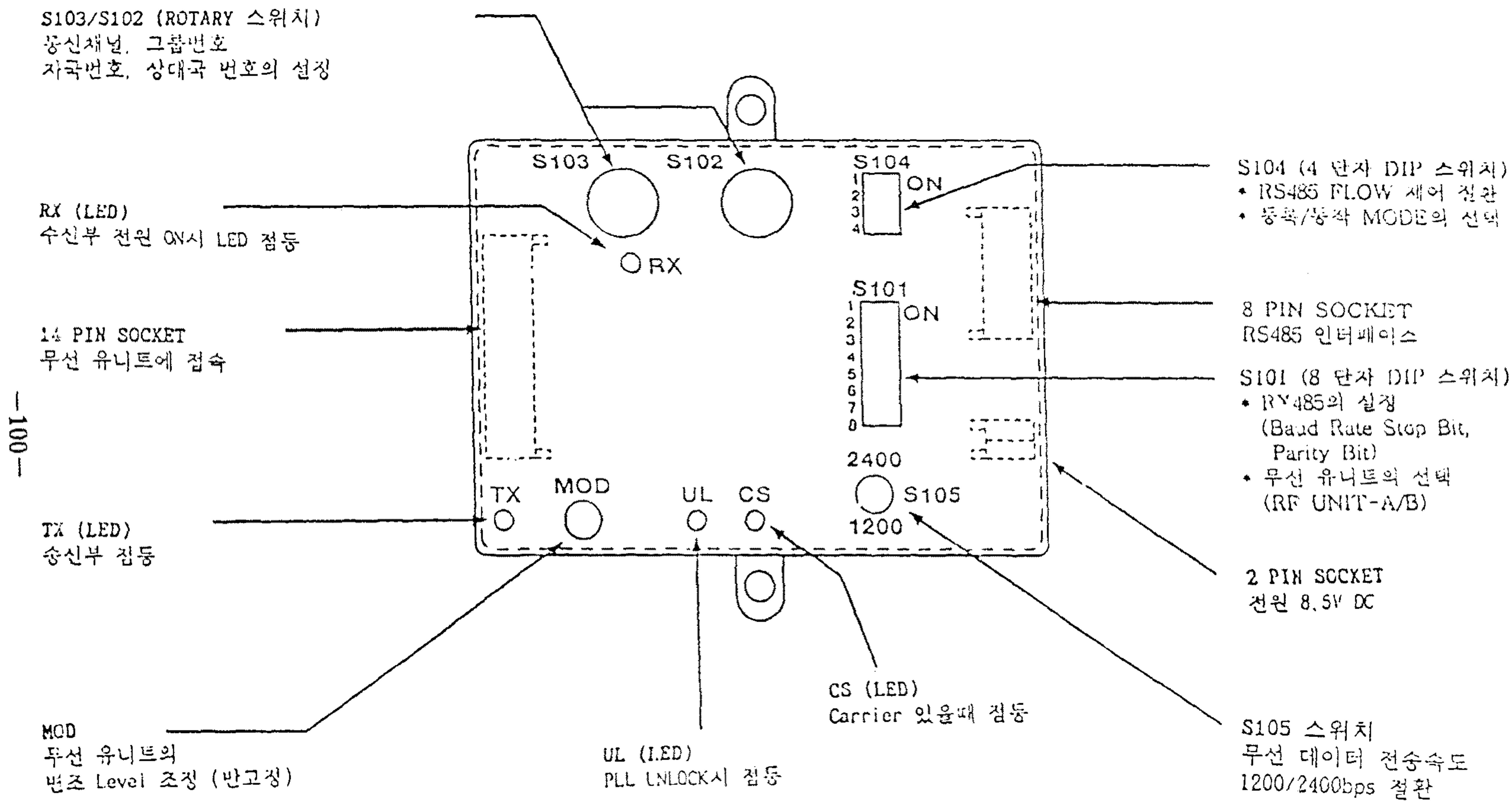


그림 - 2 등록 순서도

자료 - 5 [기술기준적합성 여부에 대하여]

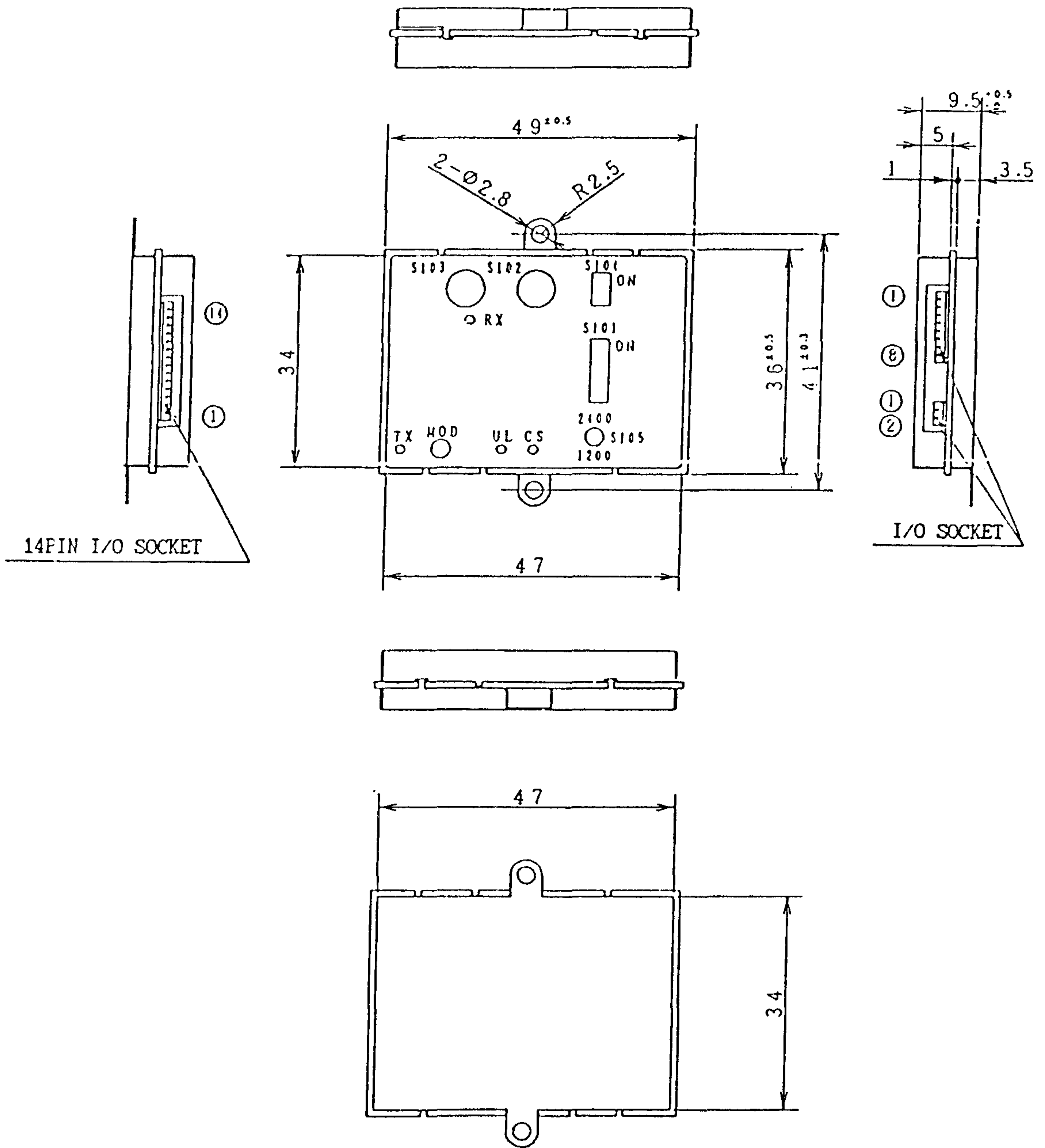
1. 데이터전송용 MODEM UNIT는 유니트 자체로써 규격에 적합하도록 조정되어 있으나 최종적으로 제품화하는 장비공급(Maker)측에서 기술기준에 따라 수검을 행하여야 한다.
2. 전파법에 기준한 기술기준 적합 증명은 규정에 따라 전파연구소에서 발행하여 구내 무선국의 호출 명칭을 부여 받아야 한다.

MODEM UNIT 표시부, 스위치등 설명도



-100-

자료 - 7 [MODEM UNIT의 외관도]



2. 데이터전송무선국용 MODEM UNIT 설계자료

가. MODEM UNIT 규격

(1). 적용범위

본 설계자료는 데이터전송무선국용 무선 유닛 (2개 주파수대를 사용토록 RF UNIT-A 및 RF UNIT-B를 됨)를 사용하여 400MHz대 데이터 전송용 무선설비를 구성하기 위한 무선 모뎀 유닛에 적용한다. 데이터 전송 속도는 1200/2400bps 이다.

(2) 용 도

퍼스널 컴퓨터와 퍼스널 컴퓨터간 또는 주변기기(감지기 및 구동장치)간을 무선 접속하는

RS-485 인터페이스의 무선 모뎀이다.

규격은 구내 무선국의 무선설비 기준에 준한다.

(3) 품 명 : MODEM UNIT

(4) 외관구조

Glass Epoxy PCB에 Chip 부품과 Micom을 사용하여 상하에 Shield Cover 를 이용하는 구조로 되어 있다.

나. MODEM UNIT에 사용되는 무선 유니트의 일반규격

(1) 무선부 일반규격

무선기명		RF UNIT-A	RF UNIT-B
항 목			
사용주파수	송신	429.8125MHz ~ 429.9250MHz	449.7125MHz ~ 449.8250MHz
	수신	449.7125MHz ~ 449.8250MHz	429.8125MHz ~ 429.9250MHz
통신방식		전이중 (Full Duplex)	
통신의 내용		데이터 전송	
전파형식		F 2 D	
채널 수		데이터 전송용 9채널 제어 1채널	
채널간격		12.5 KHz	
채널변경방식		수동변경방식 (Carrier Sense가 있을 때)	
사용환경		온도 : -10℃ ~ +50℃ 습도 : 85%	

(2) 송신부 규격 (RF UNIT-A / RF UNIT-B)

공중선 전력	10mW
공중선 전력의 허용편차	+20%, -50% 이내
변조방식	주파수변조방식
발전방식	수정발전제어에 의한 Synthesizer 방식
주파수의 허용편차	표준부호화 시험신호(부호크기 511 Bit의 2차의사 잡음을 사용하는 신호) 를 변조입력 신호로 할 경우 평균치로 $\pm 4 \times 10^{-6}$ 이하
스프리이스 방사강도	2.5μW 이하
인접채널 누설전력	반송주파수에서 12.5KHz 떨어진 주파수의 ± 4.25 KHz의 대역내에 복사되는 전력이 반송파 전력보다 40dB 이상 낮을 것.
부호형식	NRZ 방식
데이터 전송속도	1200/2400bps
잡음주파수대역폭	8.5 KHz 이내

(3) 수신부 규격 (RF UNIT-A / RF UNIT-B)

부호 기준 감도	1.4 μ V 이하
스프리어스 레스폰스	40dB 이상
인접채널 선택도	40dB 이상
상호변조특성	40dB 이상
부차적 방사전파의 감도	4000 μ W 이하

다. MODEM 제어부 규격

변조속도	1200/2400bps
변조속도의 허용편차	\pm 200ppm 이하
부호형식	NRZ 방식
변조방식	MSK 변조
송신제어시간	40초 이하
주파수 제어채널 점유시간	0.5초 이하
송신휴지시간	2초 이상
표준전원전압	+8.5V DC
동작온도범위	-10 $^{\circ}$ C ~ +50 $^{\circ}$ C
소비전류	190mA 이하 (CU48U 송신시)
크 기	49.0(W) x 36.0(D) x 10.0(H)mm
무 게	25 g

라. MODEM UNIT 외관/구조

- (1) MODEM UNIT 표시부 스위치등 설명도 : XI 항 [자료-6] 참조
- (2) MODEM UNIT 외관도 : XI 항 [자료-7] 참조
- (3) MODEM UNIT 부속품류 : XI 항 [자료-9] 참조

마. 시스템 일반설명

(1) 전송형태 : 데이터전송 (RCR STD-17 기준)

(2) 시스템 운용형태 : 1:1 통신

(3) 데이터 전송속도

무선 인터페이스 : 1200/2400bps

RS-485 인터페이스 : 1200/2400/4800/9600bps

(4) RS-485 인터페이스

코넥터 핀 배치	RS-485 규격 ([자료 - 1] 참조)
데이터 크기	8 Bit
데이터 전송 속도 (RX-485 인터페이스)	1200 / 2400 / 4800 / 9600bps 절환 ([자료 - 2] : 8 단자 DIP SW의 7, 6 으로 지정)
Stop Bit	1 / 2 Bit 절환 ([자료 - 2] : 8 단자 DIP SW의 3 으로 지정)
Parity Check	None / Even / Odd 절환 ([자료 - 2] : 8 단자 DIP SW의 5, 4 로 지정)
Flow 제어 (RS-485)	XON / XOFF 제어, RTS / CTS 제어의 절환 DTE에서의 데이터 송신제어에 이용 ([자료 - 2] : 4 단자 DIP SW의 1 로 지정)

(5) 접속요구 / 접속응답 신호

34 31 63 16 16 8 (Bit 수)

비트동기	프레임동기	호출명칭신호	식별신호 1	식별신호 2	코맨드
------	-------	--------	--------	--------	-----

① 호출명칭신호 : 10진수 12자리

- ② 식별신호 1 : 그룹, 자국 ID
- 식별신호 2 : 그룹, 상대국 ID

③ 코맨드

 접속요구 : 05H

 접속응답 : 06H

(6) 데이터 신호

34 31 63 16 16 8 n x 8 8 16 (Bit수)

비트동기	프레임동기	호출명칭신호	식별신호 1	식별신호 2	STX(02)	데이터	ETX(03)	CRC 16
------	-------	--------	--------	--------	---------	-----	---------	--------

[n : 데이터 수]

- ① 데이터 : 데이터 투과성 있음. [자료-3 참조]

(7) 데이터 오류 검출

STX에서 ETX까지의 데이터를 CRC-16에 의한 오류 검출을 하여 오류가 검출되는 경우는 1회의 재송(Retry)을 함.

(8) 통신불량의 처리

접속요구신호의 Retry를 해도 응답이 없을 경우 접속불가 NAK(15H)를 DTE에 보낸다.

(상세 설명은 X항의 [통신 순서도]를 참조한다.)

바. 주파수의 설정방법

주파수의 설정은 수동 채널 절환 방식이다.

설정 채널은 1~9 채널이다.

XI항 [자료-2]의 4단자 Dip 스위치와 Rotary 스위치(S103, S102)로 설정한다. 상세 설명은 XI항 [자료-2] 3. 4. 5. 를 참조한다.

사. 무선 유니트의 설정방법

무선 유니트 RF UNIT-A 또는 RF UNIT-B를 선택한다.

XI항 [자료-2]의 8단자 Dip 스위치의 “ 8 ” 로 선택한다.

상세 설명은 XI항 [자료-2] 1. 2. 를 참조한다.

아. 테스트 MODE

실제의 통신을 하는 경우 MODEM UNIT의 Dip 스위치 설정에는 IX항에 기재되어 있으나 다음에 기재된 대로 조작하면 [MODEM UNIT + RF UNIT]의 동작 확인이 가능하다.

[동작확인 항목]

1. RS-485와 MODEM UNIT간의 Loop Back 확인
2. 각 스위치의 설정상태
3. 무선기의 송수신 확인

[테스트 Mode 동작]

다음과 같이 표시한다. 단, 환경조건은 다음과 같다.

RS-232C Flow 제어 : RTS/CTS

사용채널 : 5 채널

RS-232C 인터페이스 : 4800bps

(전송속도) 실제 개발된 Software의 전송 속도로 S101 (8단자 DIP SW)의 “ 6 ” 및 “ 7 ”을 [자료-2] 2.에 따라서 설정한다.

Parity Check : 없음

Stop Bit : 2

[설정 예 : 순서 ①]

[자료-4]에 따라서 [호출하는 명칭의 등록]을 행한다.

등록 방법은 [자료-4] 1. 및 2. 항을 참조한다.

[주 의]

CUI1은 호출하는 명칭이 등록되지 않으면 대기 상태가 될 수 없다. 따라서 통신이 불가능하게 된다.

[설정 예 : 순서 ②] (그룹: 14의 설정)

(S104) 4단자 DIP SW

Rotray SW

4	3	2	1	S103	S102
X	OFF	ON	X	1	4

(무시)

(무시)

위 그림대로 설정하고 전원을 OFF로 부터 ON한다. (EEPROM Memory 완료) 설정후 전원은 다시 OFF로 한다.

[설정 예 : 순서 ③] (자국 ID : 3, 상대국 ID : A의 설정) 호출국

(S104) 4단자 DIP SW Rotray SW

4	3	2	1	S103	S102
X	ON	OFF	X	3	A
(무시)			(무시)		

위 그림대로 설정하고 전원을 OFF로 부터 ON한다. (EEPROM Memory 완료) 설정후 전원은 다시 OFF로 한다.

[주의] : 피호출국(상대국)은 자국 ID [A], 상대국 ID [3] 으로 하여 반대로 설정한다.

[설정 예 : 순서 ④] (동작 Mode 및 기타 내용 설정)

(S104) 4단자 DIP SW Rotray SW

4	3	2	1	S103	S102
X	OFF	OFF	ON	0	5
(무시)	동작 Mode		RTS/CTS	채널 5	

(S101) 8단자 DIP SW

8	7	6	5	4	3	2	1
OFF	ON	OFF	OFF	X	ON	X	X
J A	4800bps	Parity없음	(무시)	2Stop		(무시)	(무시)

[주의] 피호출국은 RF UNIT-B로 설정할 것. (ON으로 설정)
RF UNIT-A / RF UNIT-B의 차이는 송수신의 주파수에 있다.

위 그림대로 설정하고 전원을 OFF로 부터 ON하는 동작에 의해 대기 상태가 된다.

(데이터 전송 가능)

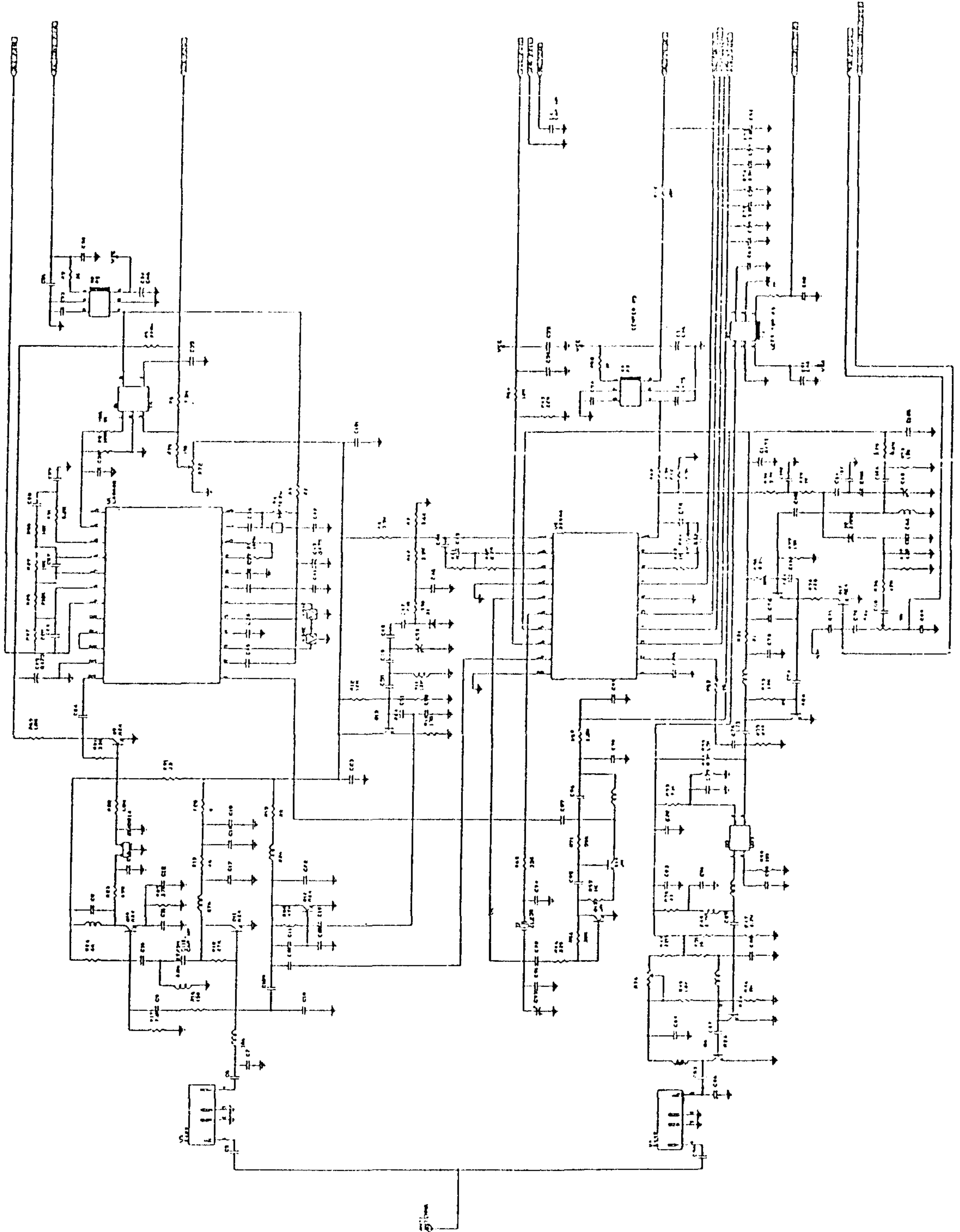
[설정 예 : 순서 ⑤]

전송속도 설정 스위치(S105)는 자국과 상대국이 같게 되도록 설정한다.
이상으로 설정이 완료된다.

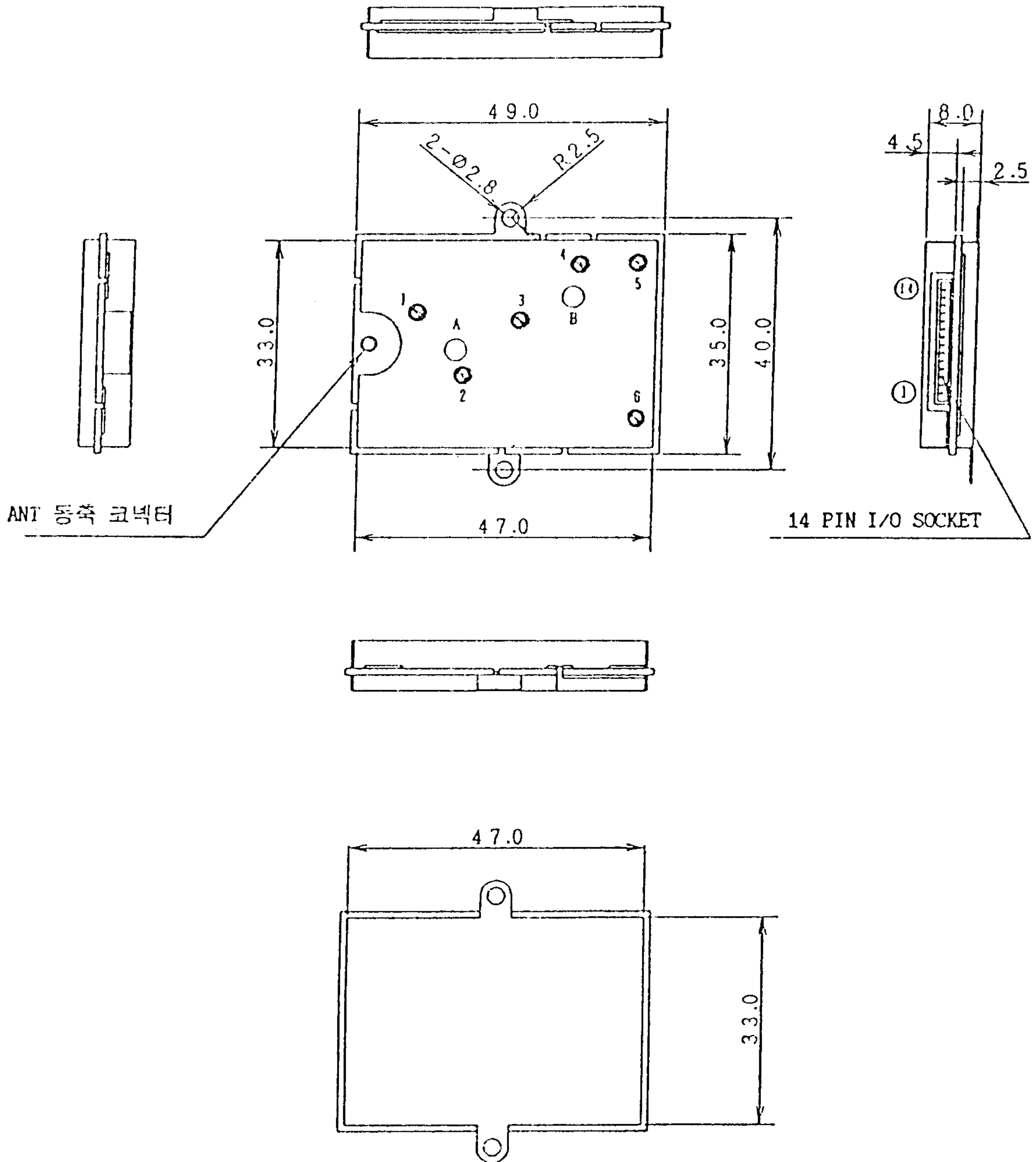
[주 의]

1. 순서 ② ~ ④에서 MODEM UNIT의 전원을 OFF --> ON으로 할때 CS, UL의 표시 LED가 점멸할 경우(EEPROM에 호출하는 명칭이 등록되지 않았거나 채널 설정이 지정외등)에는 설정에 이상이 있는 것이므로 재설정한다.
2. 순서 ② ~ ④ 각각 MODEM UNIT의 전원을 OFF --> ON하는 것에 의해 각각 설정이 가능하다.

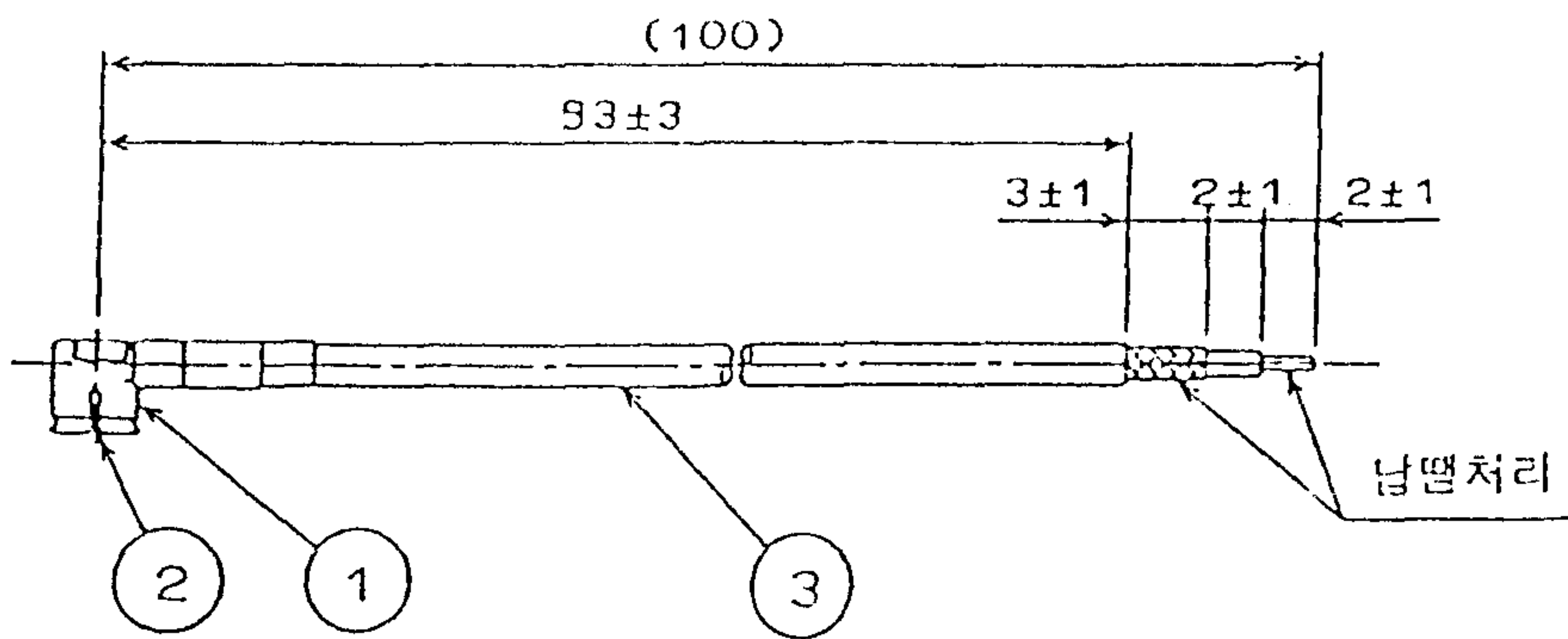
[자료 1 : 회로도]



[자료 2 : 외관도]



[자료 3 : 동축 CABLE]

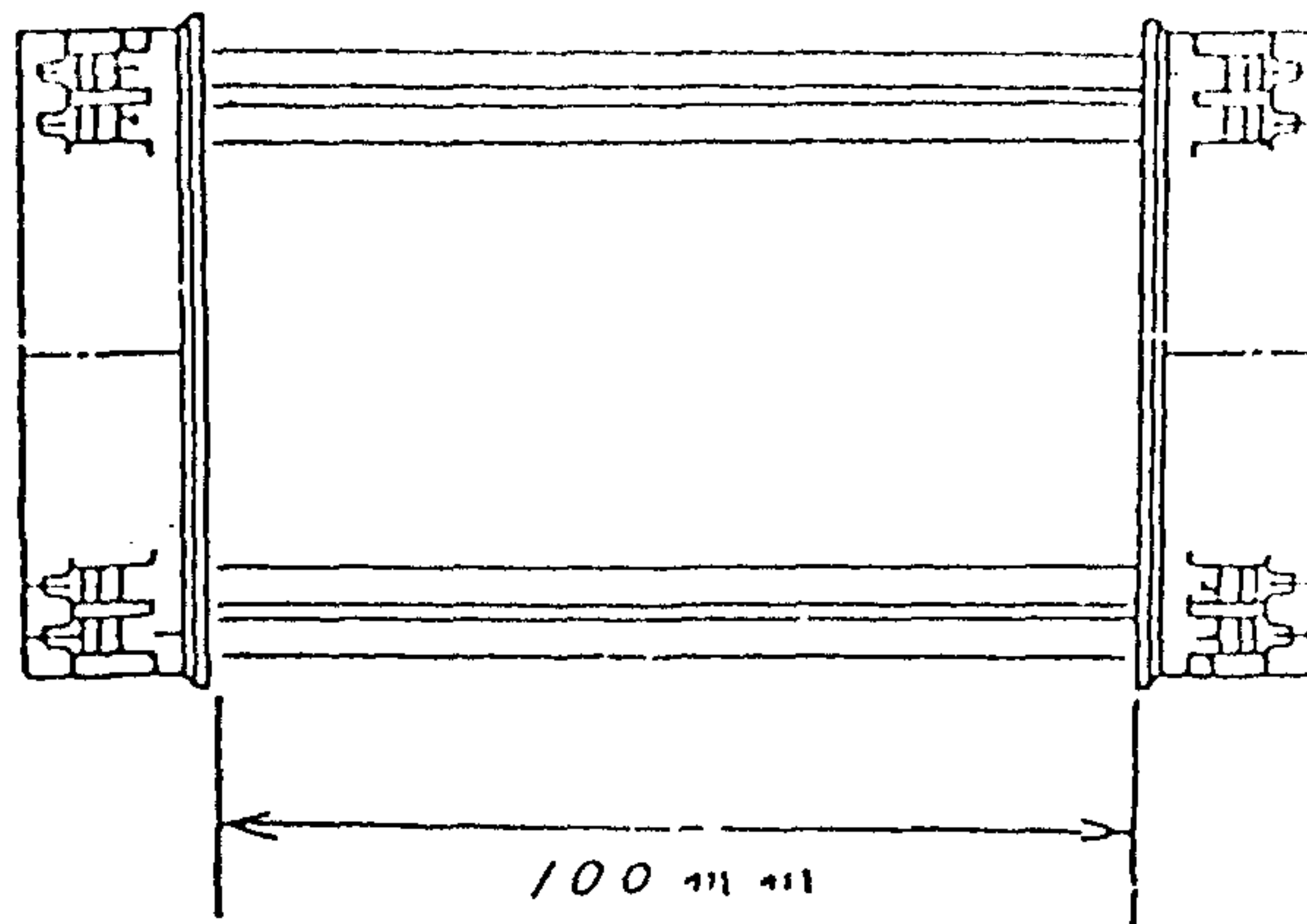


1 : S.FL2-LP-A12B0456-A

2 : FL2-LP

3 : DFS111-UL1979(A12B0456-A)

[자료 4 : 접속 CABLE]

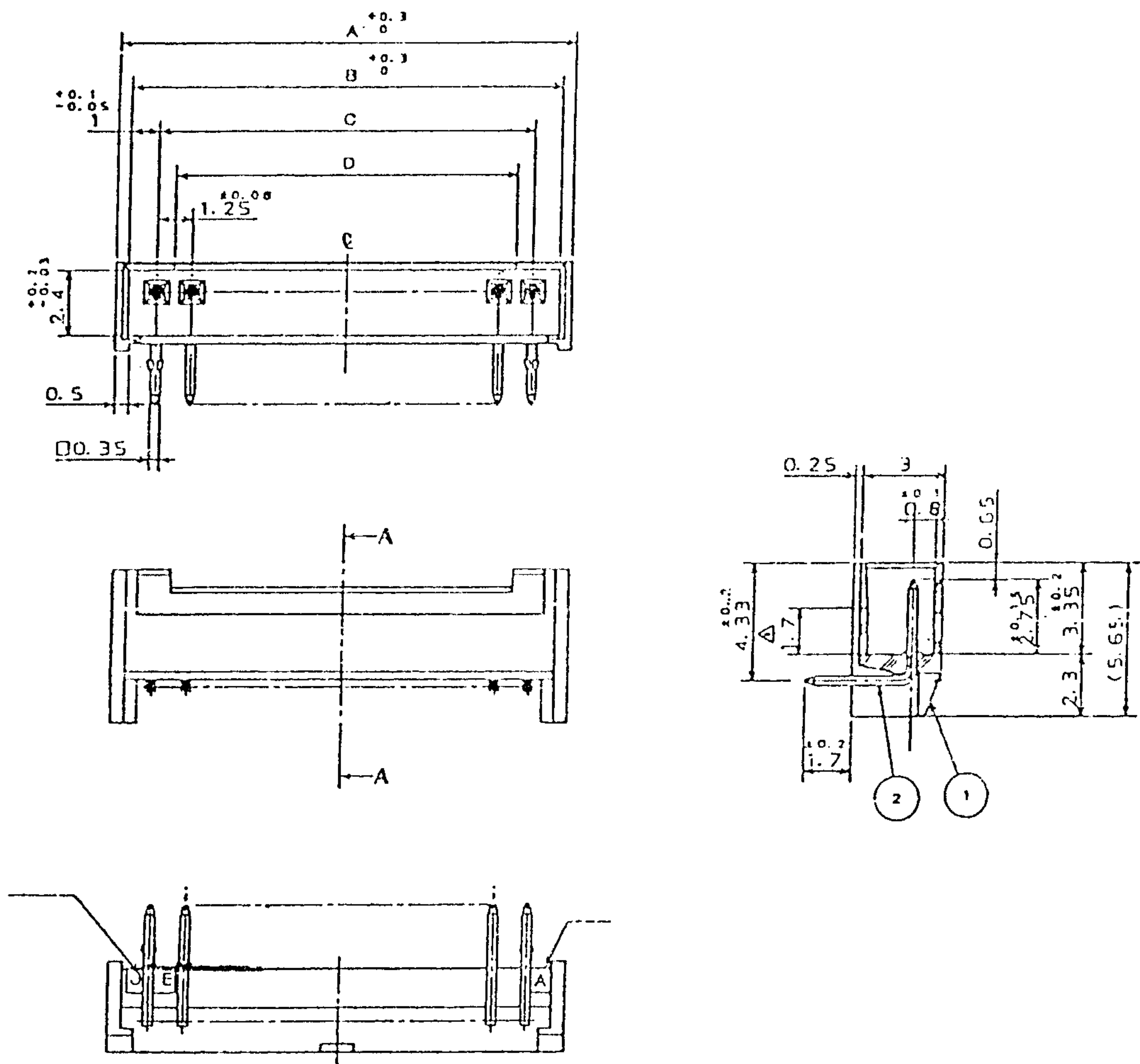


HOUSING IL-Z-14S-S125C3

선재 UL1571AWG28 (청)

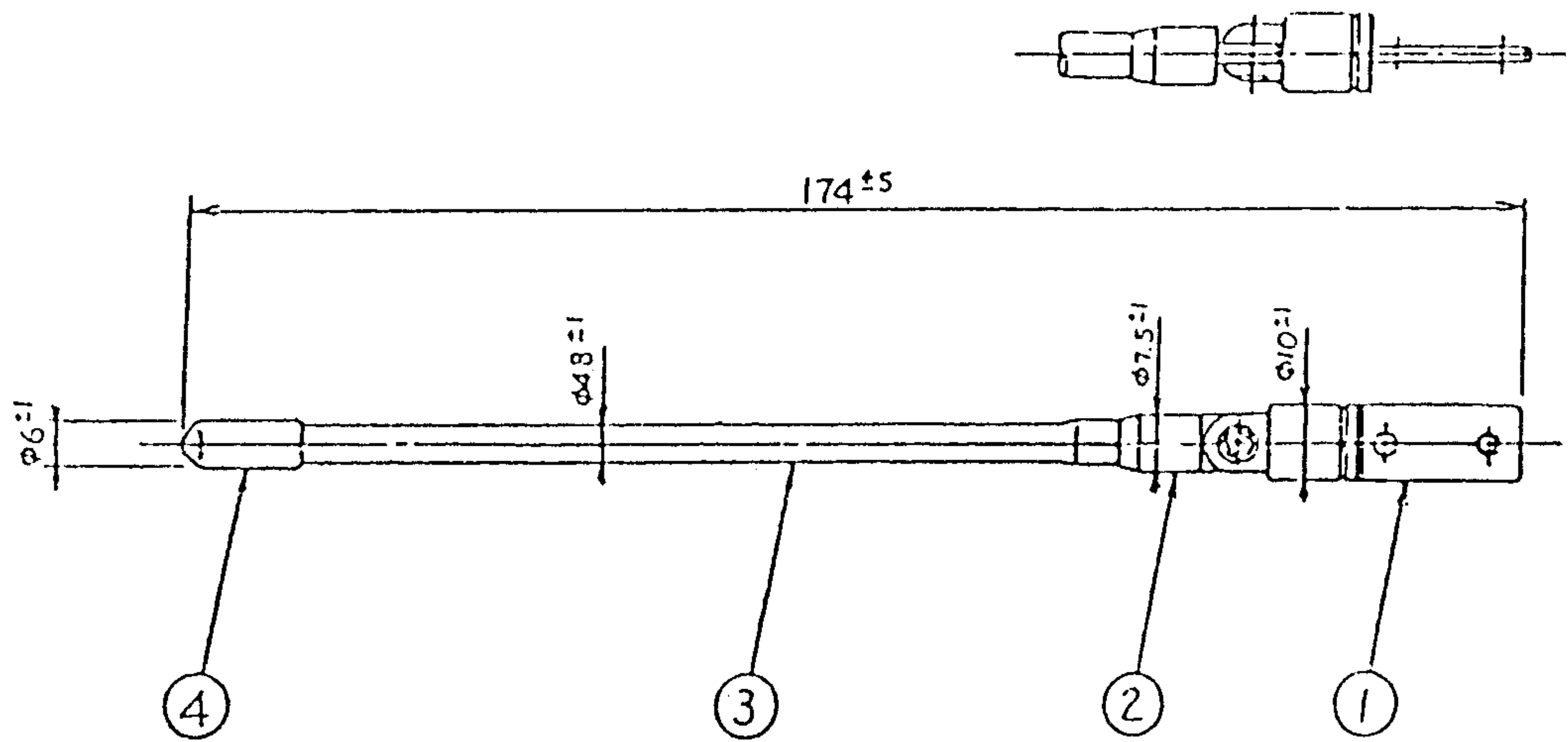
CONTACT IL-Z-C3-A-0001

[자료 5 : 접속 코넥터]



IL - Z - 14 P - S 1 2 5 L 3 - E

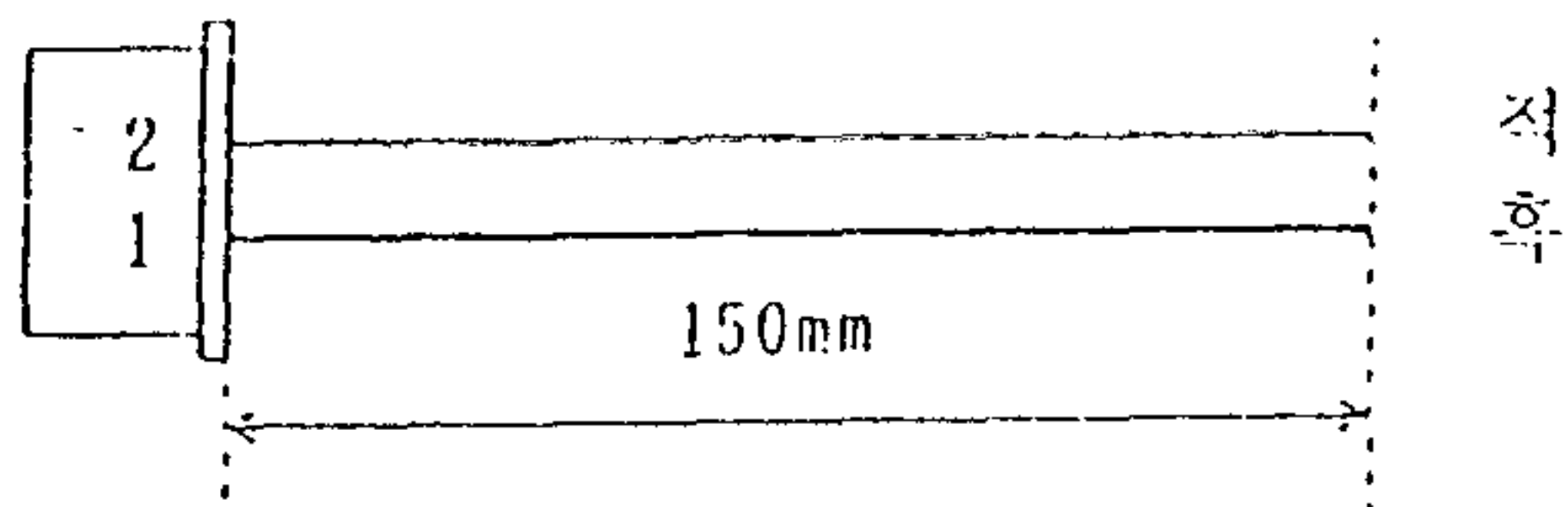
[자료 6 : 안테나]



- 1 : 크롬 및 니켈도금
- 2 : 크롬 도금
- 3 : FLEXIBLE 동선등
- 4 : 흑색 CAP

자료 - 9 [부속품 규격]

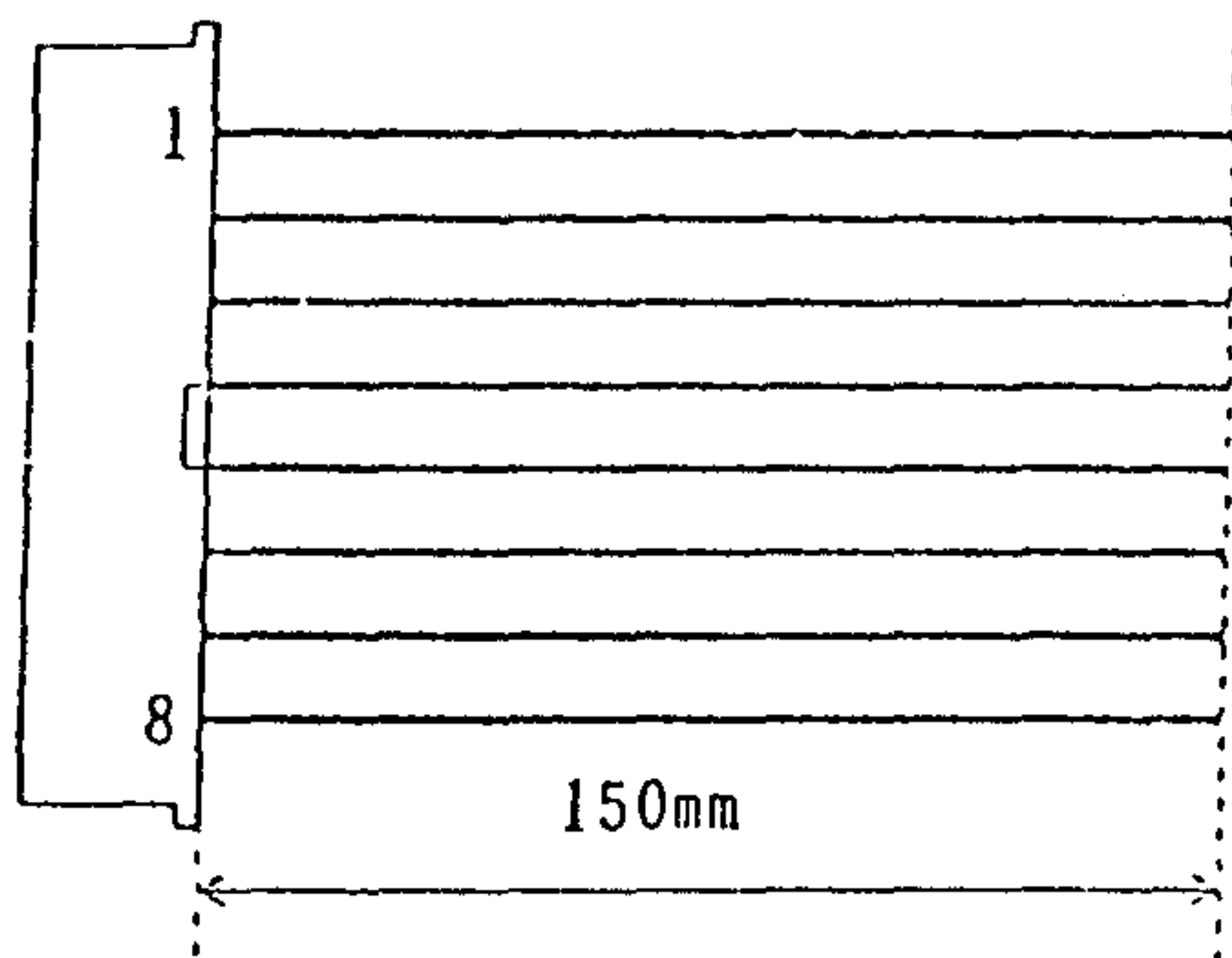
1. 부속품 [DC 전원 Cable]



코넥터 : IL-Z-2S-S125C3

선 재 : UL1571/AWG28

2. 부속품 [8 Pin 코넥터]



코넥터 : IL-Z-8S-S125C3

선 재 : UL1571/AWG28

색 : 청

단 말 : 미처리

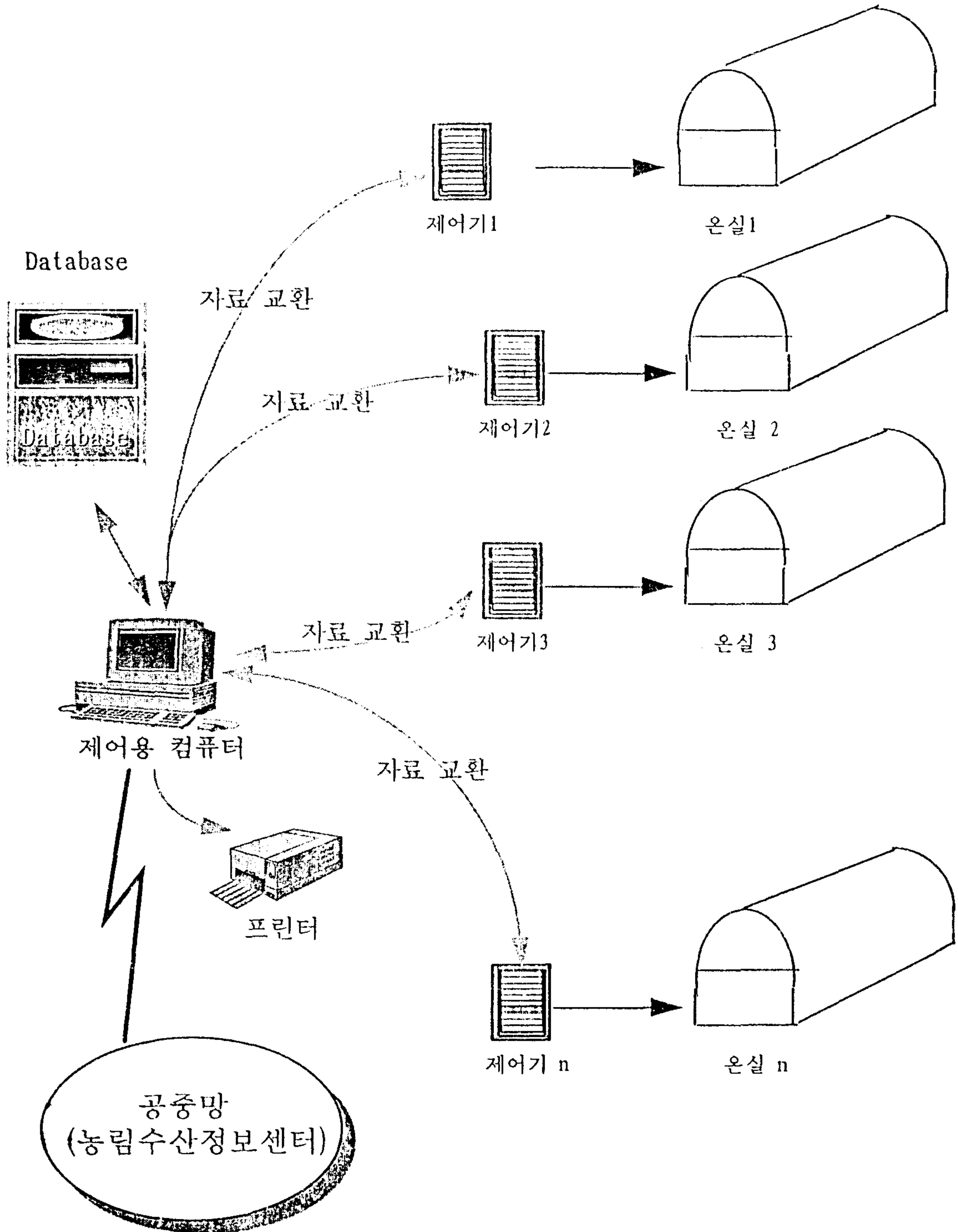
제 4 절 응용 소프트웨어 개발분야

현재 현장에 설치되어 운영되고 있는 국, 내외 제품을 비교, 분석하고 실제 사용자로부터 보완점 및 추가 요구 사항을 수용하여 개발하였으며 실제 사용자들이 컴퓨터에 대한 사전 지식이나 운영 경험이 부족할 것으로 판단되어 누구라도 쉽게 사용이 가능한 GUI (GRAPHIC USER INTERFACE) 를 사용하여 직관적인 판단이 가능토록 하였으며, 키보드의 조작을 최소화 할 수 있도록 하였다.

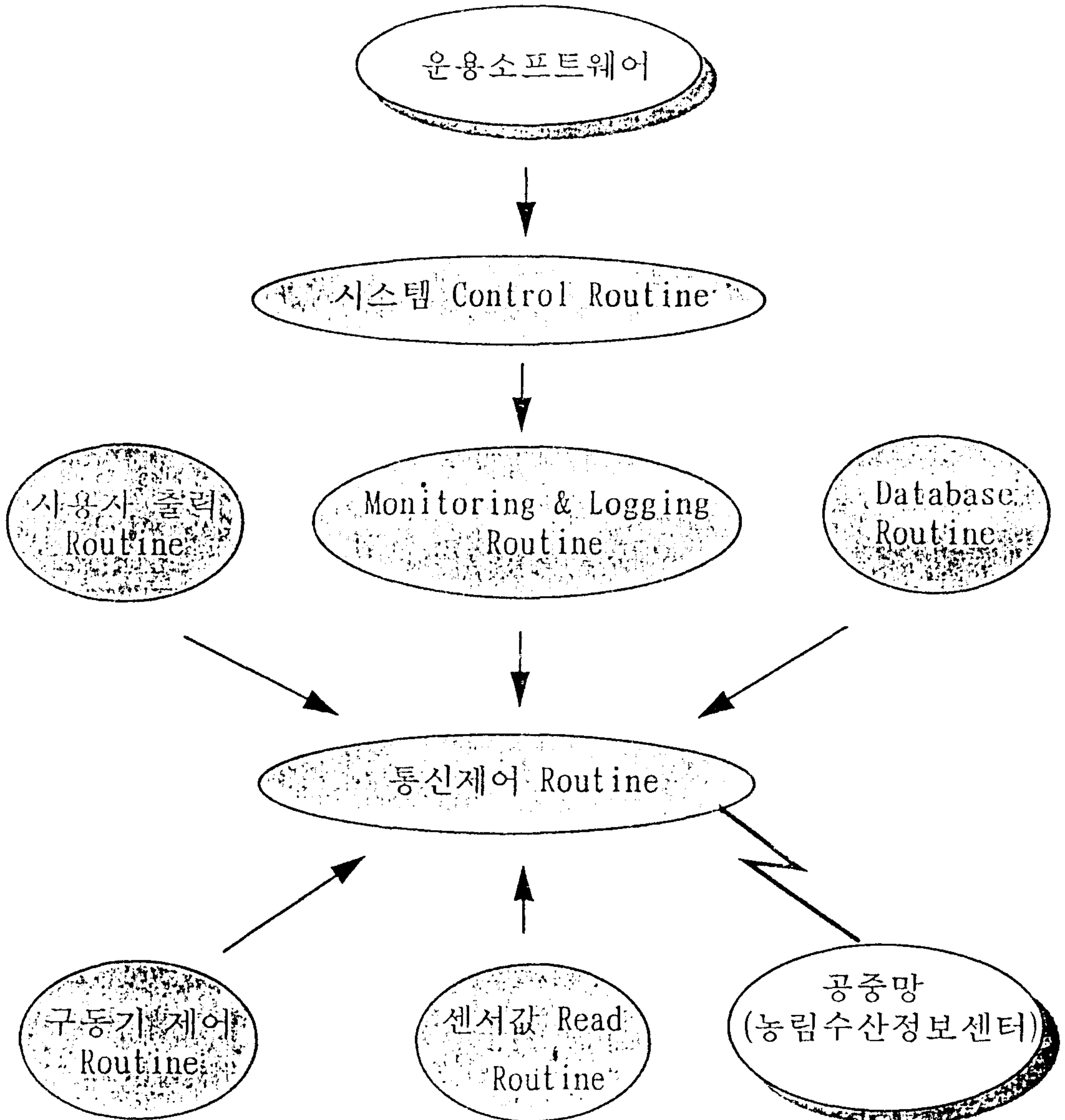
또한 현행 시스템이 각종 경보 사항에 대한 대처 방안이 미약하다고 판단하여 이 점을 대폭 보강하였다.

각 동별로 재배되었던 작물에 대한 각종 정보 (온도/습도/조도등) 들을 보관하여 사용자가 필요시 언제라도 검색이 가능하도록 하여 차후에 동일 작물의 재배를 위한 분석 자료로 활용 할 수 있으며, 시스템 스스로 동일 작물의 성장 환경 정보를 분석하여 최적의 상태로 온실내 기상 환경을 제어할 수 있도록 하였다.

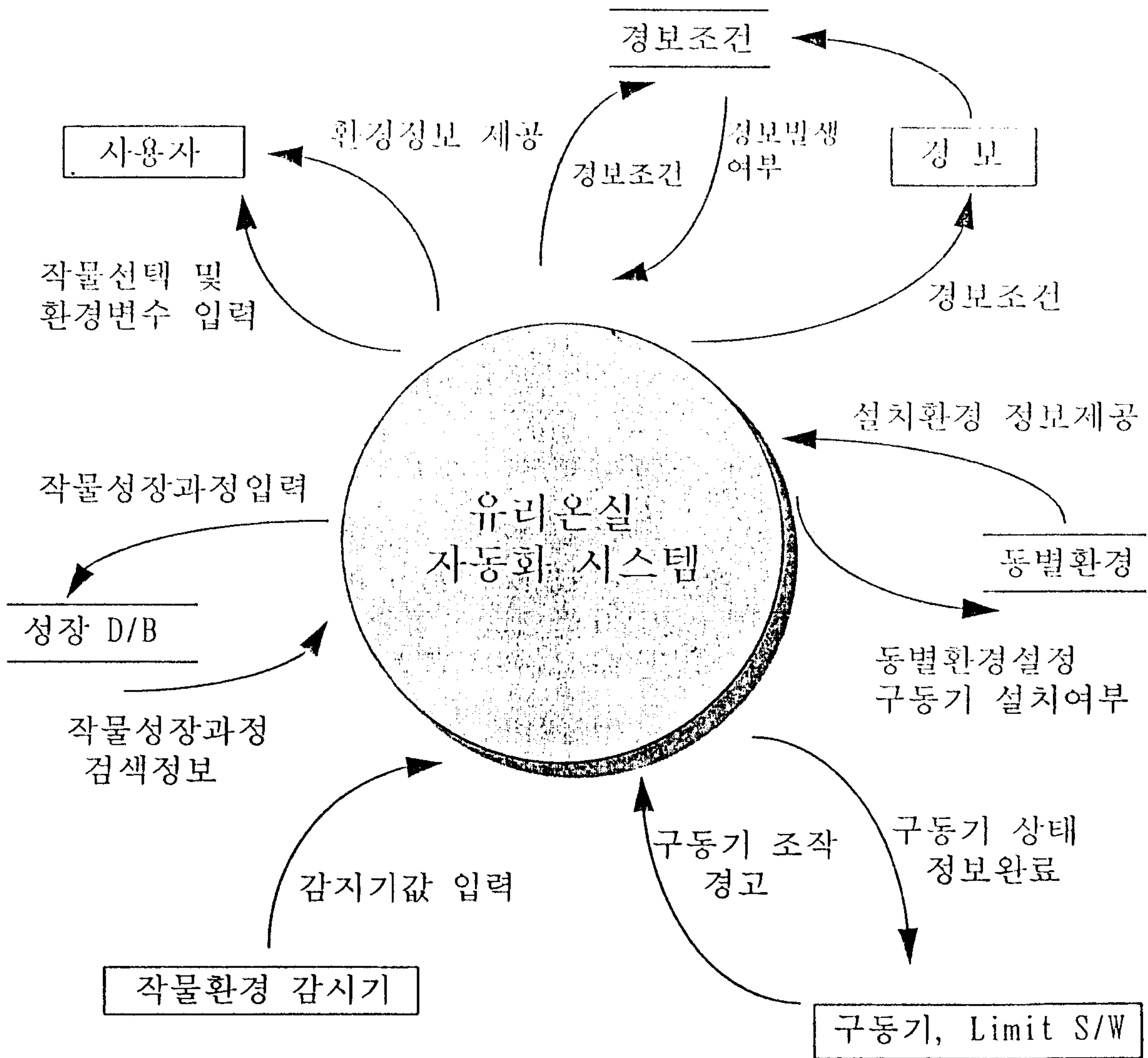
1. H/W 구성도



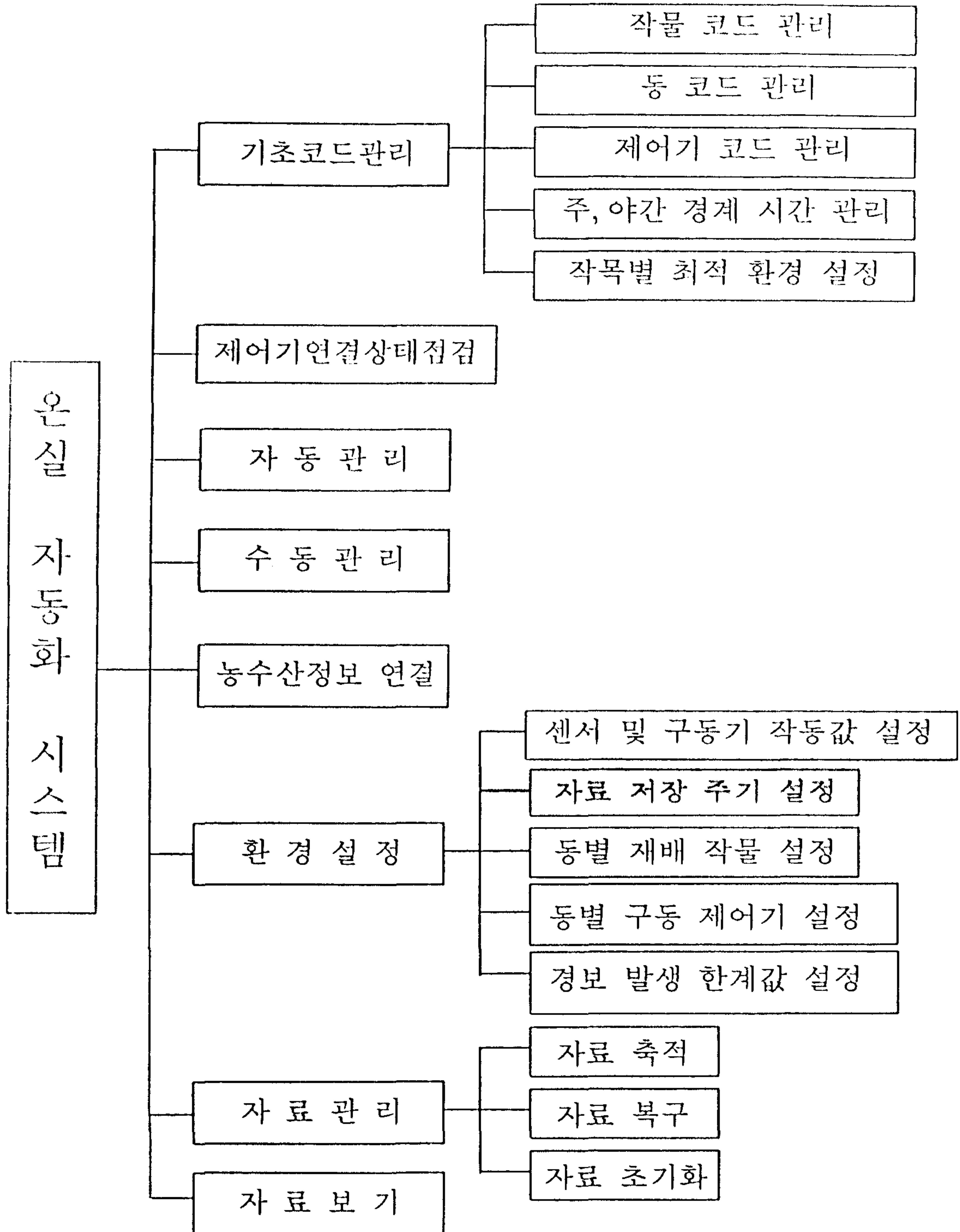
2. S/W 구성도



3. D. F. D



4. 메뉴 구성도



5. 시스템 구동 환경

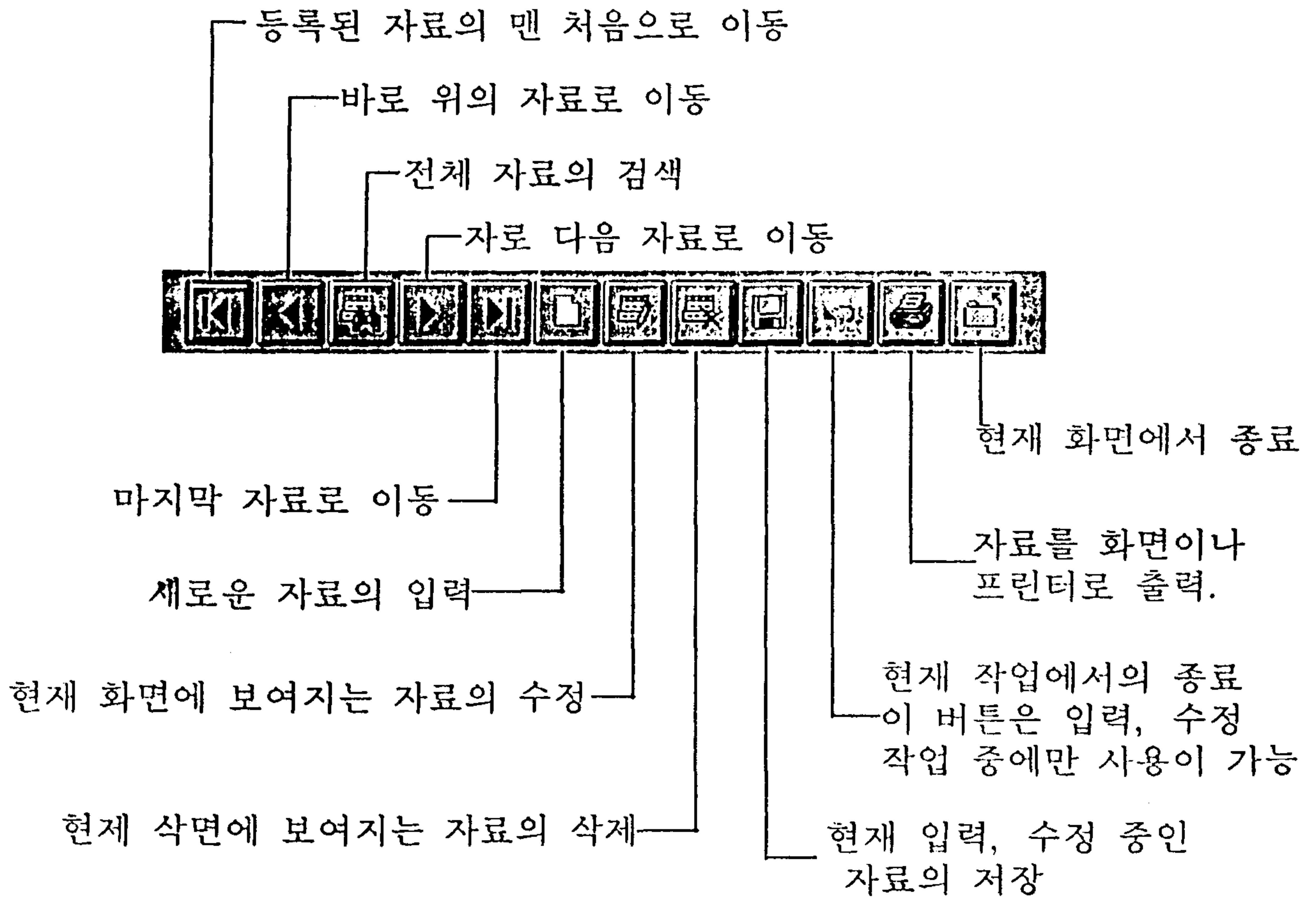
HARDWARE 사양.

- ▶ C P U : IBM 호환 386 이상 시스템.
- ▶ 마우스 : Microsoft 호환 마우스.
- ▶ 메모리 : 4M/B 이상.
- ▶ 키보드 : IBM 103키보드 호환 제품.
- ▶ 모니터 : VGA 카라 모니터.
- ▶ 모뎀 : 최소 9600bps 모뎀 필요.
- ▶ 운영체제 : MS-DOS 5.0 이상
 : Microsoft Windows 3.1 이상.
- ▶ 하드디스크 : 시스템의 설치를 위해서는 최소 10M/B
 여유 공간 필요.

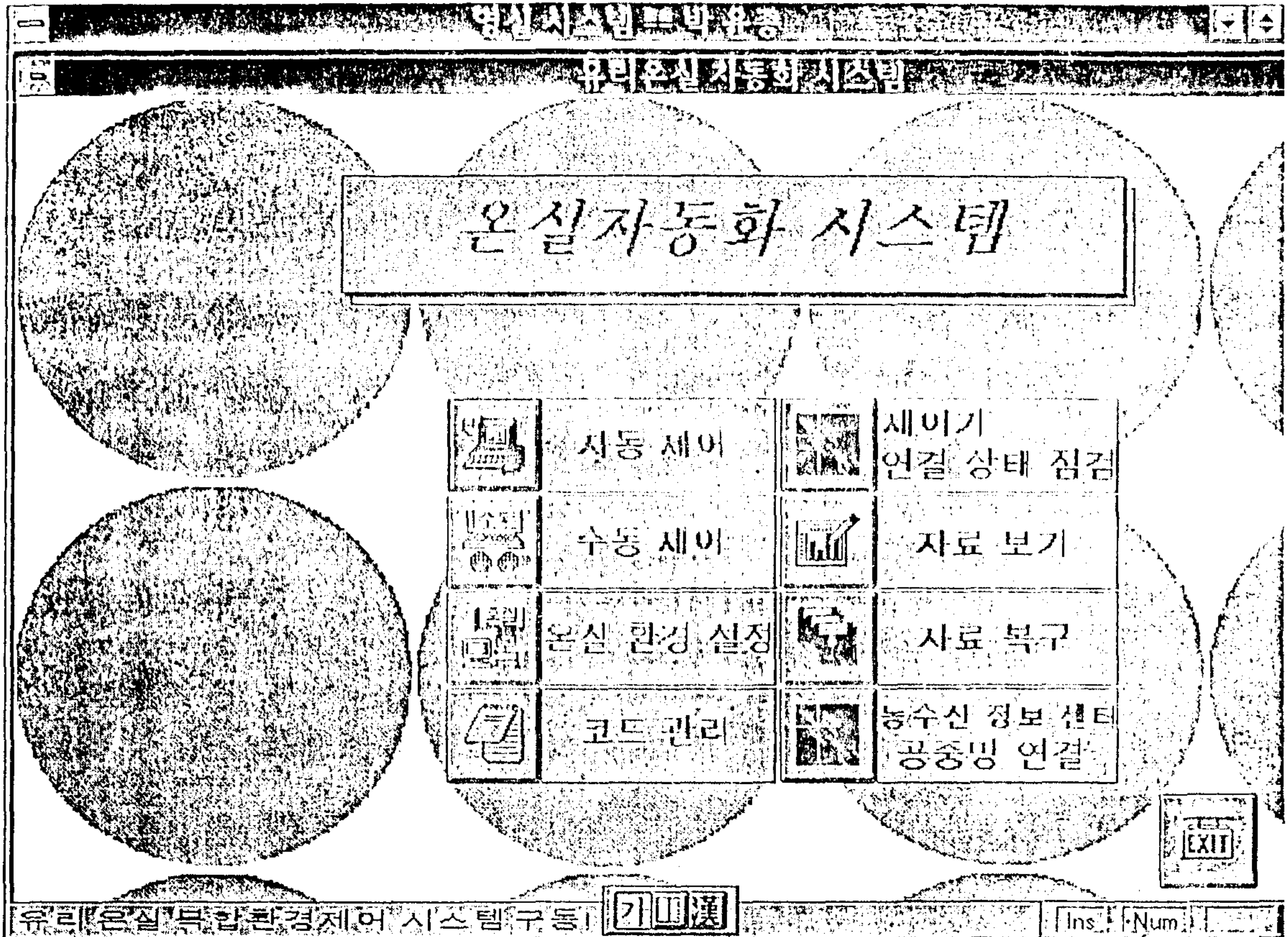
SOFTWARE 사양.

- ▶ Windows 플랫폼 내에서 작동.
- ▶ GUI (Griphic User Interface) 지원.
- ▶ 제어기와의 통신은 RS-232C 사용.

6. 시스템에 사용되는 기본 버튼에 대한 설명



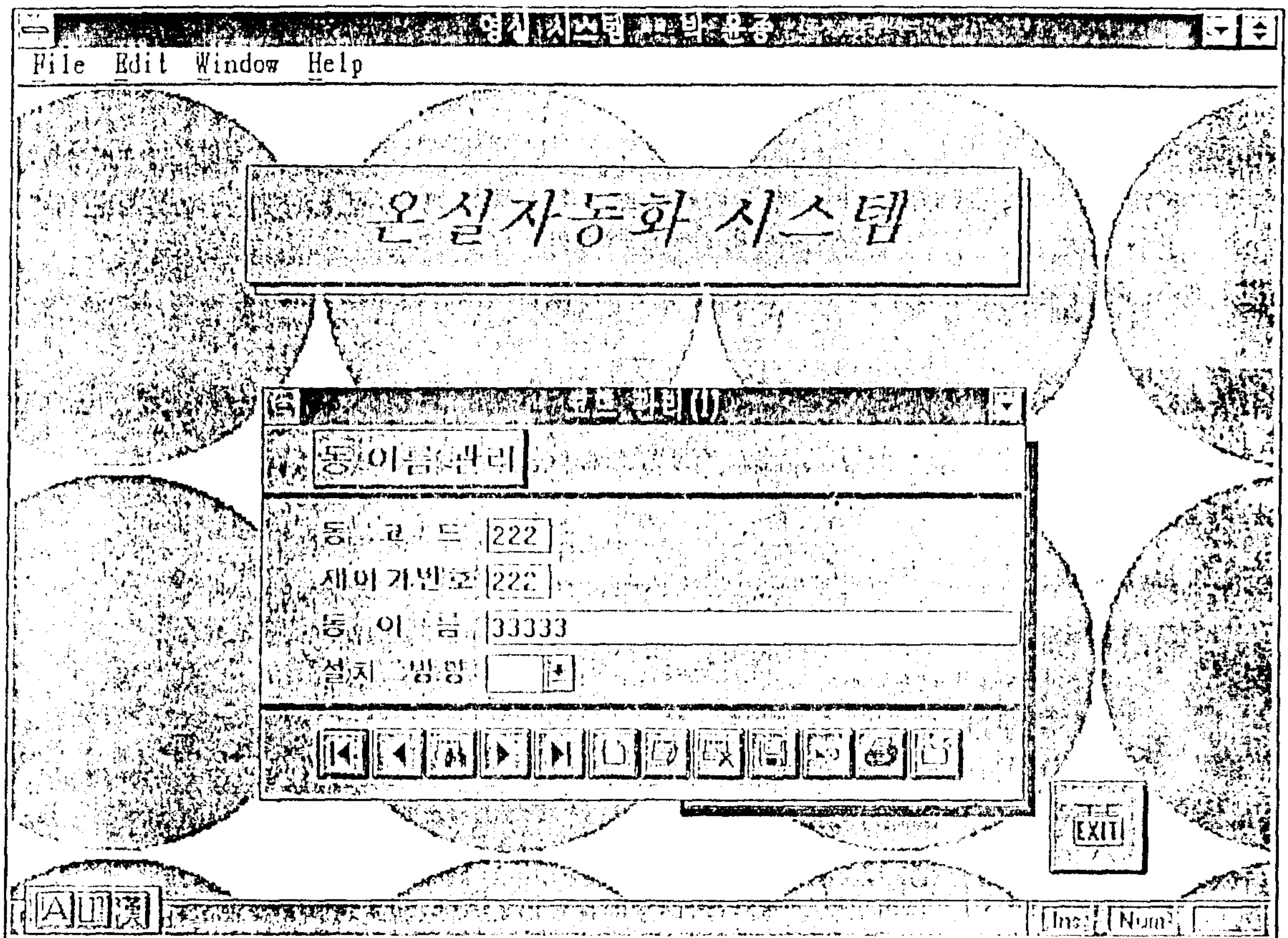
7. 화면 디자인



▶ 시스템 초기 화면

각 서브 메뉴의 선택은 마우스를 사용하여 원하는 메뉴로 이동 후 마우스의 왼쪽 버튼을 누르거나 또는 키보드의 방향키를 이용하여 메뉴로 이동한 후에 Enter를 하면 된다.

만약 1분 이상동안 다른 서브메뉴를 선택하지 않는다면 시스템은 자동으로 자동제어를 시작한다.



▶ 유리 온실의 각동별 코드를 관리 한다.

이곳에서는 유일한 동 코드와 각 동에 설치된 제어기의 번호,

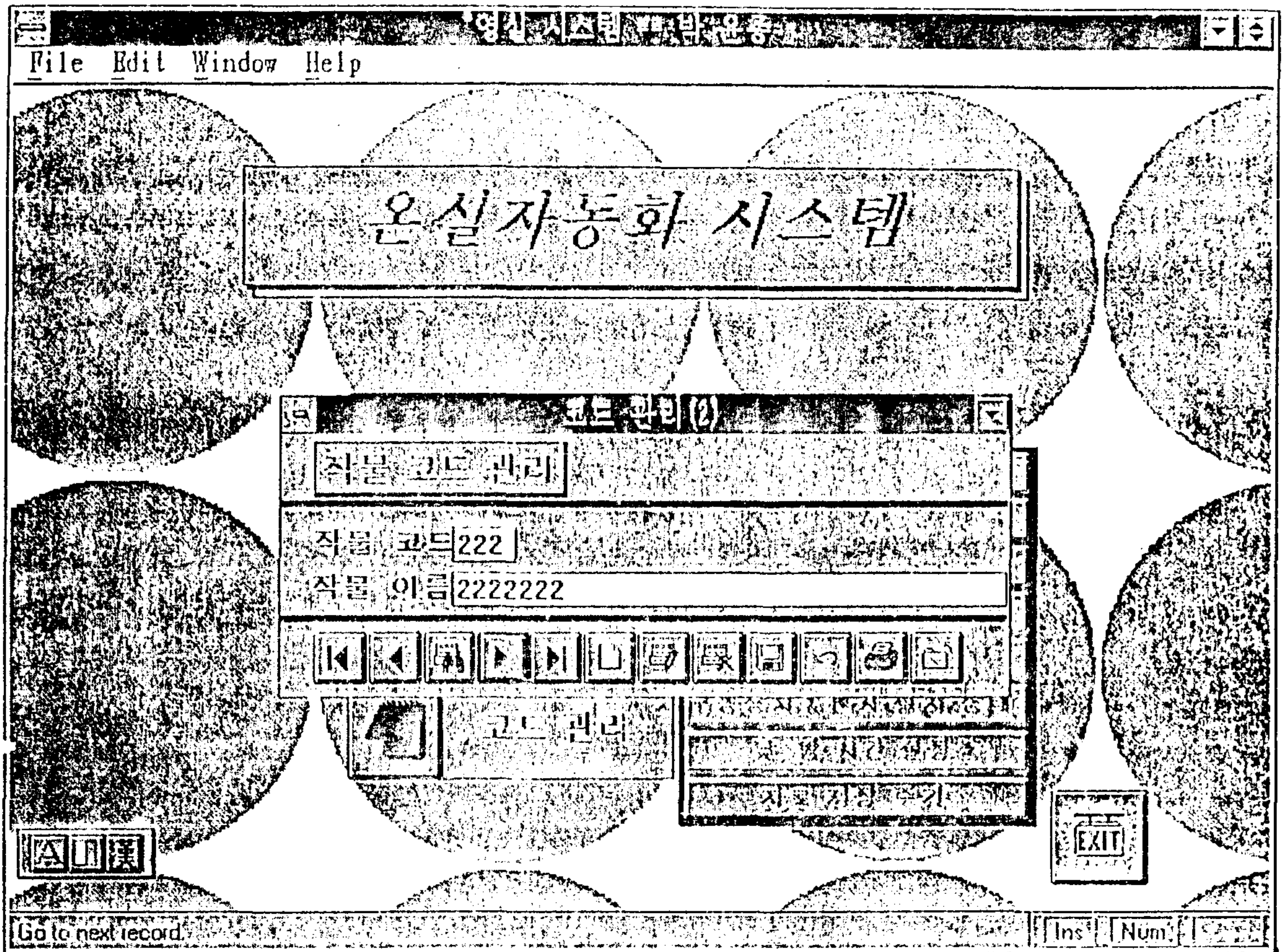
각 동의 설치 방향을 입력한다.

주의할 점은 반드시 동코드와 제어기 번호는 유일한 값이어야 한다.

이는 동별 각종 집계와 DATABASE 구축 그리고 각 동에 설치된 제어기와의 통신에 중요한 의미를 갖으므로 특히 주의 하여야 한다.

만약 중복된 코드를 등록하려고 하면 시스템은 '중복된 코드 입니다!'

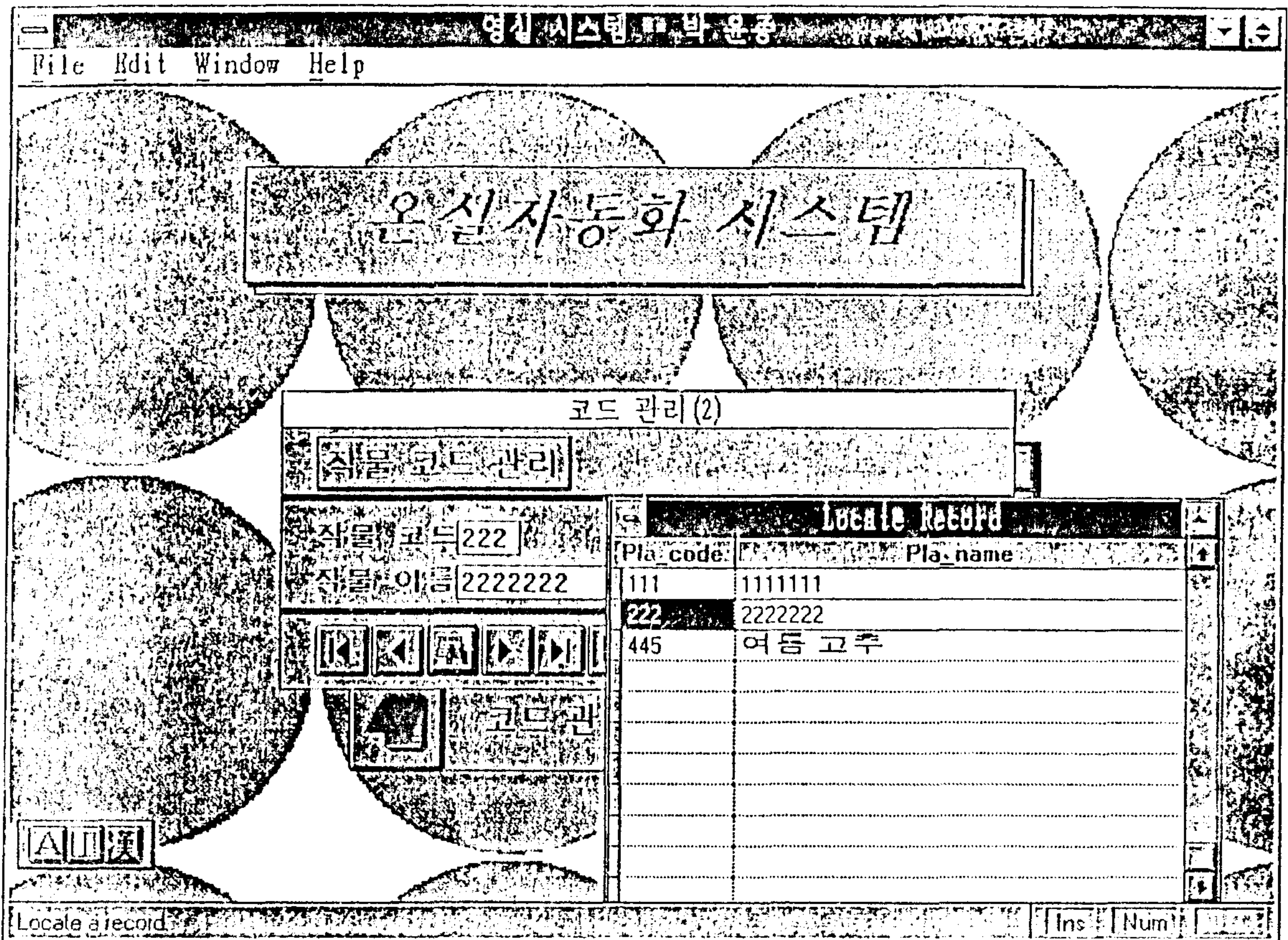
라는 메시지를 출력하고 다시 입력하기를 기다린다.



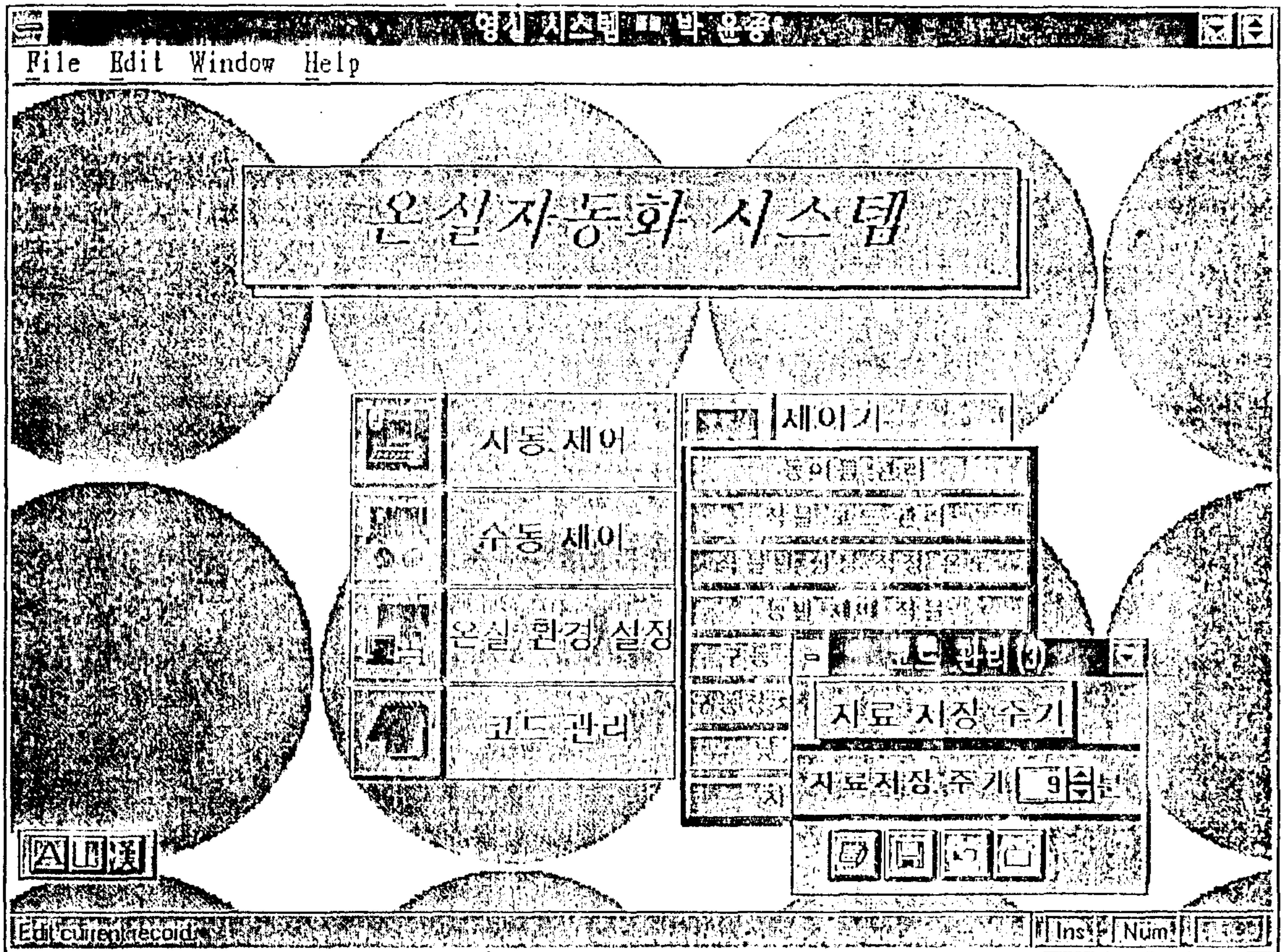
▶ 작물 코드관리

각 온실에 재배할 작물을 등록한다.

여기에 등록함으로써 각 동별로 작물에 대한 정보를 입력하는 번거로움을 피할수 있다.



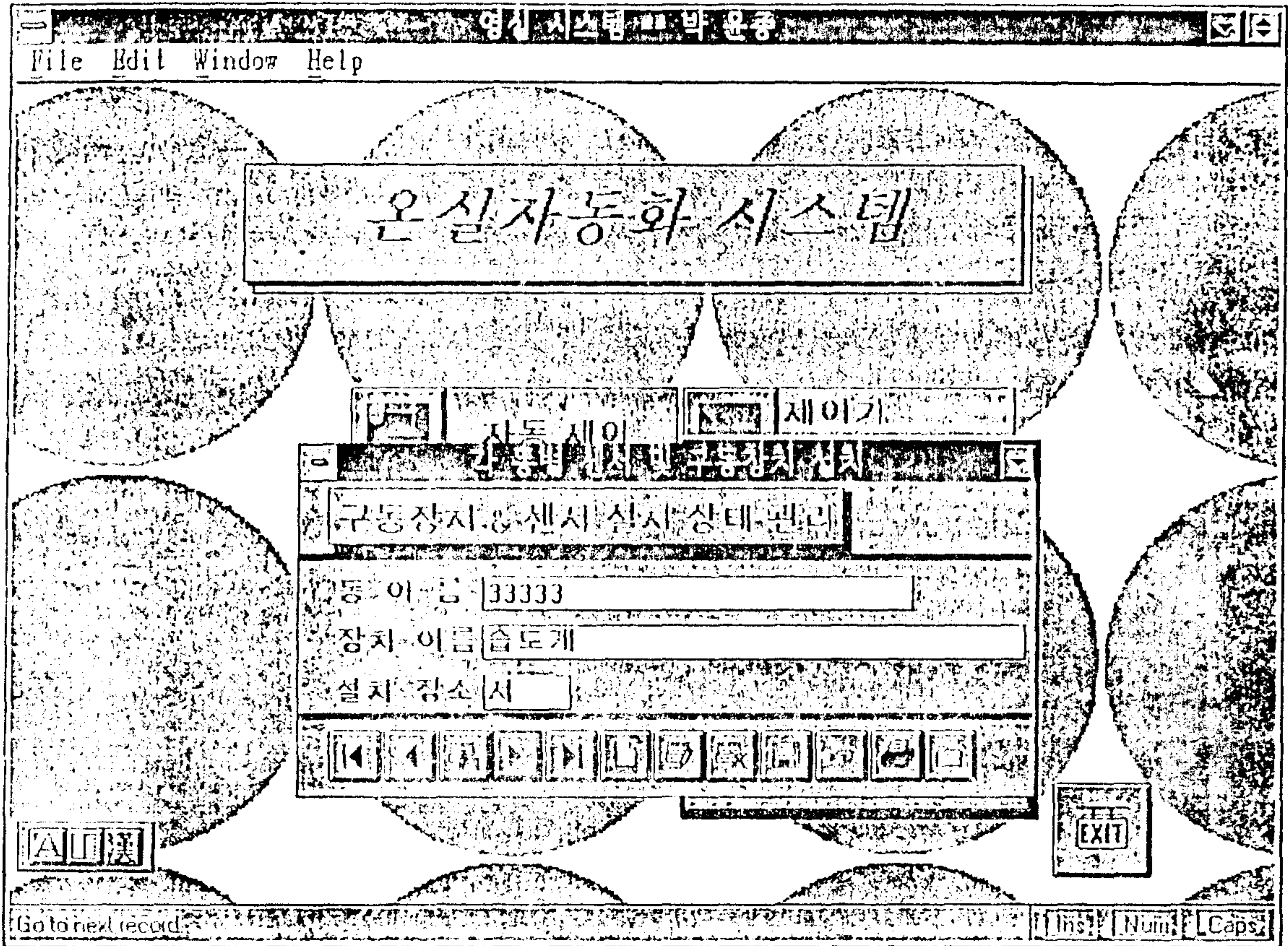
- ▶ 작물 코드 관리 화면에서 자료의 '전체보기'를 선택한 하면
현재 등록된 작물에 대한 모든 정보를 한 눈에 볼수있다.
이 화면은 '전체보기'버튼이 있는 모든 화면에서 현재 사용 중인
모든 자료에 대해 적절한 형태로 출력된다.



▶ 자료 저장 주기 관리

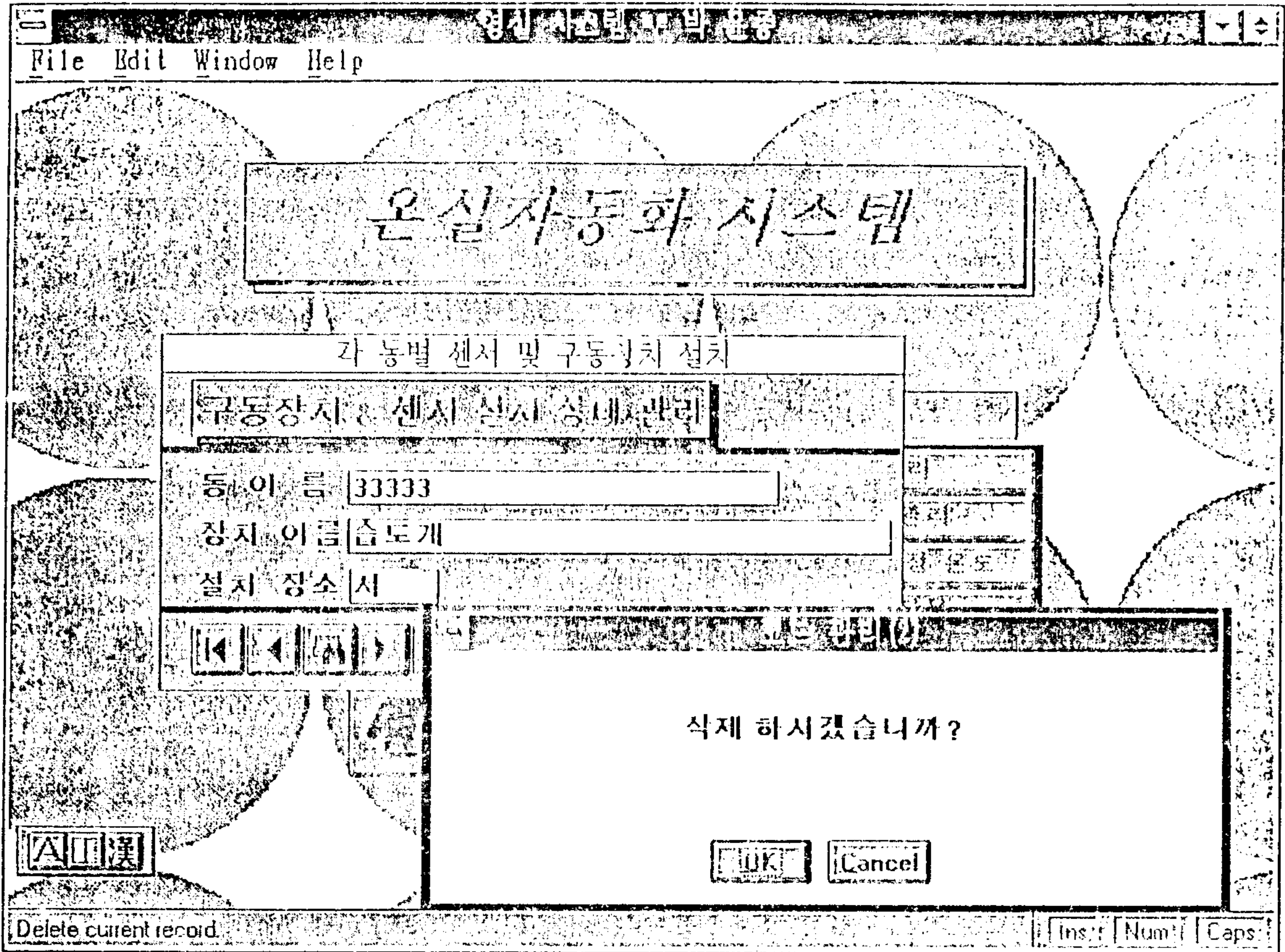
이 화면은 온실의 기상 정보를 가져오는 시간을 관리한다.

만약 1분으로 정의 한다면 시스템은 매 1분마다 각 온실의 기상 정보를 제어기로 부터 받아 DATABASE를 구축할 것이다.

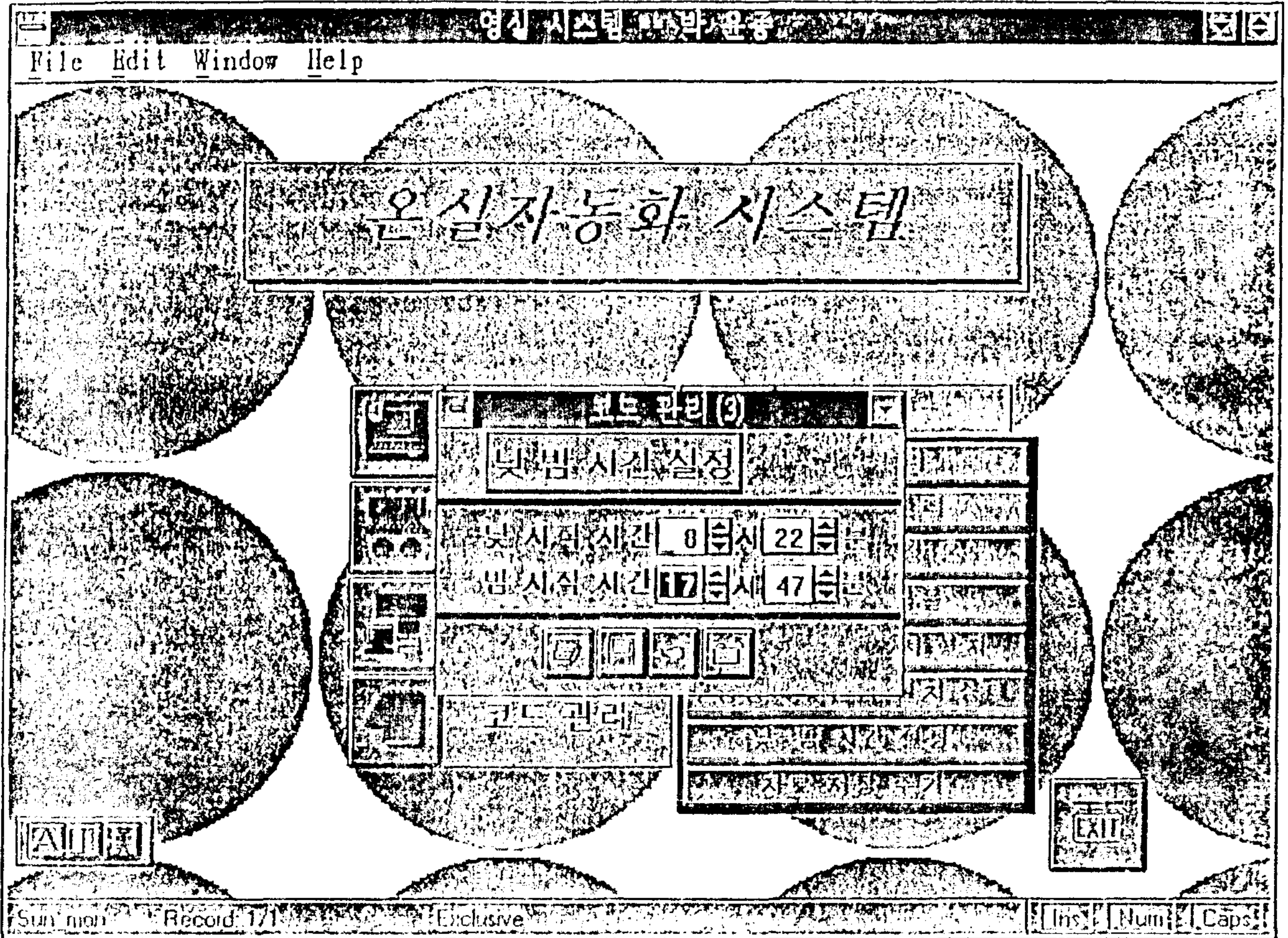


▶ 구동장치 및 센서 설치 상태 관리

이 화면은 온실의 각동에 설치된 각종 제어기 및 구동장치, 센서등의 설치 여부를 기록한다.

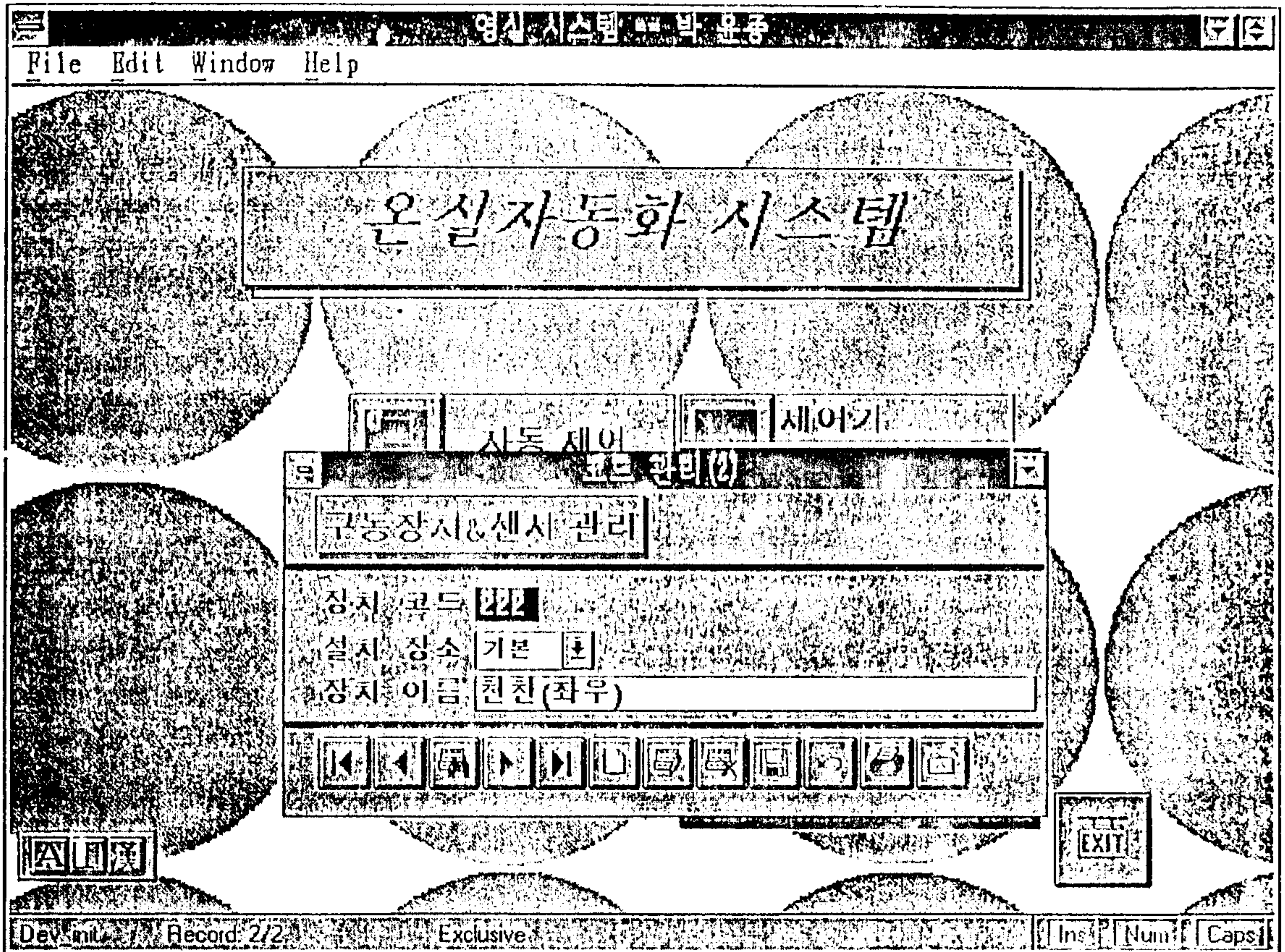


- ▶ 구동장치 및 센서 설치 상태 관리 화면에서 삭제 버튼을 선택한 화면
 시스템은 정말 삭제할 것인가를 묻고 사용자가 'OK' 버튼을
 선택하면 현재 화면에 보여지는 자료는 시스템에서 삭제된다.
 '삭제' 버튼은 자료를 관리하는 대부분의 화면에서 나타나며
 그 처리 방법 역시 이 화면의 방법과 동일하다.



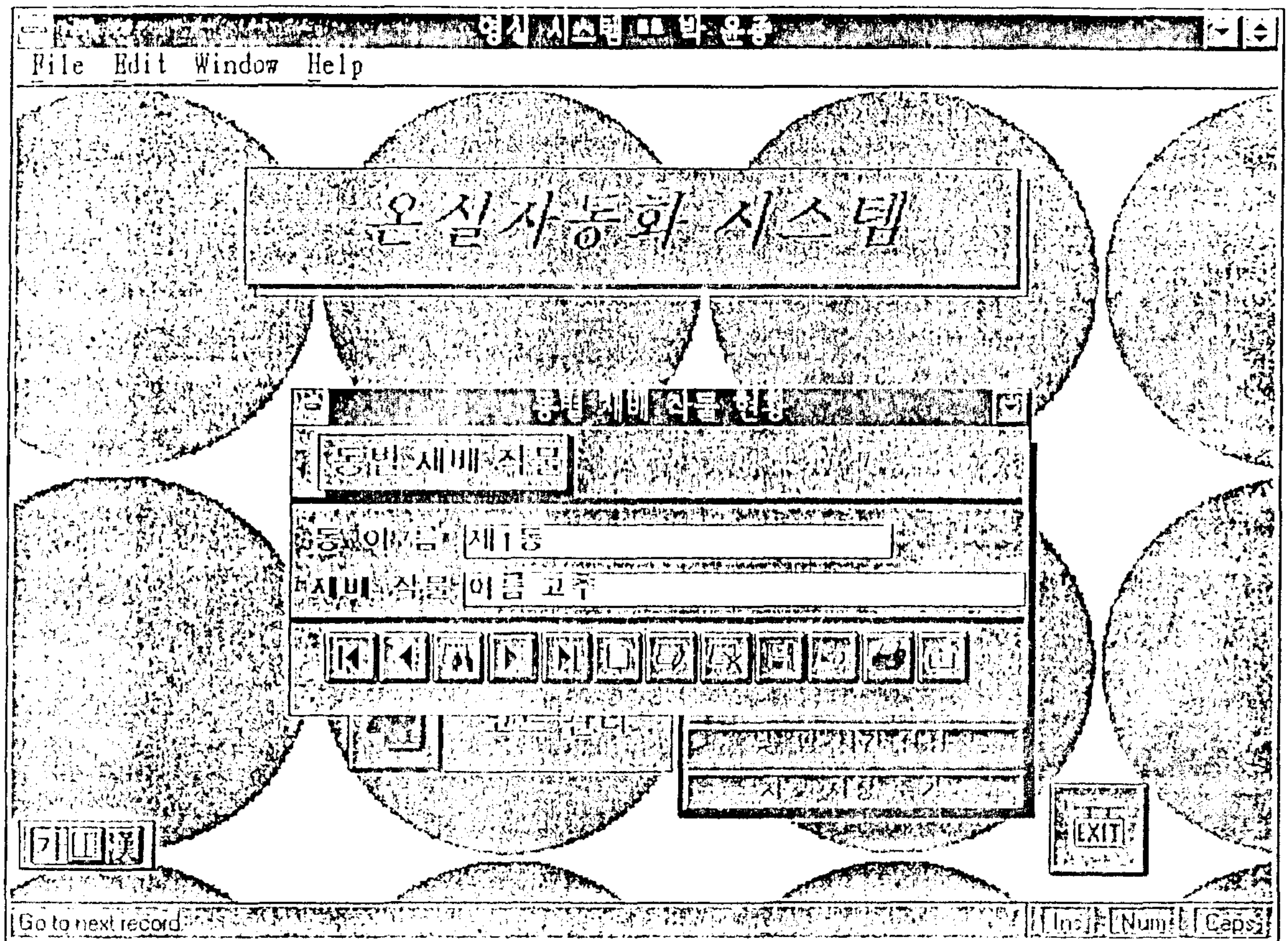
▶ 낮, 밤 시간 설정 관리

이 화면은 시스템이 각 온실의 기상 상태를 제어할때 낮과밤의 구분에 따른 제어 조건이 달라지므로 항상 적절한 시간을 유지하도록 하여야 한다.



▶ 구동 장치 및 센서 관리

이 화면은 각 동과는 상관없이 현재 사용중인 모든 구동 장치 및 센서들을 등록함으로써 이후 각동별 구동 장치나 센서를 설치시 단지 이 내용을 입력받아 온실의 제어기 설치 현황을 작성한다.



▶ 동별 제배 작물 관리

이 화면은 각 동에 현재 제배되고 있는 작물의 등록 수정 삭제 및 조회 하는 화면이다.

여기에 등록된 작물의 종류에 따라 자동제어시 작정 환경을 제어한다.

8. 프로그램 구성도

순번	프로그램명	내 용	비고
1	HOS-MAIN. PRG	메인화면 출력 및 메인메뉴 출력	
2	PLANT. PRG	작물 D/B 관리	
3	DONG-COM. PRG	동별 제어기 현황 D/B 관리	
4	INIT-DEB. PRG	제어기 및 센서 D/B 관리	
5	DONG-PLA. PRG	동별 제배 작물 D/B 관리	
6	DONG-DEV. PRG	동별 구동기 및 센서 설치 현황 D/B	
7	DONG-STAT. PRG	동별 현재 상태 관리	
8	WORRIY. PRG	경보 발생 요건 관리	
9	CON-AUTO. PRG	동별 자동제어 환경 관리	
10	CON-MANU. PRG	동별 수동제어 환경 관리	
11	SET-TIME. PRG	자료 저장 주기 관리	
12	SUN-MON. PRG	주,야간 시간 구분 관리	
13	PLA-TMP. PRG	작물별 성장 적정 온도 관리	
14	DEV-CHK. PRG	동별 장치 구동 상태 점검 관리	
15	LINK-CHK. PRG	PC와 온실과의 통신선의 연결상태 점검	
16	DATA-UP. PRG	제어기의 자료를 PC로 DOWN 받음	
17	DATA-DOW. PRG	환경설정 자료를 각 제어기로 보냄	

순번	프로그램명	내 용	비고
18	TEL-CON. PRG	공중망을 통한 농수산물정보센터와의 연결	
19	AUTO-CON. PRG	자동제어	
20	MANU-CON. PRG	수동제어	
21	DATA-VIE. PRG	이전 자료의 분석	
22	WRA-PROC. PRG	경보 상황 점검 및 경보발생, 경보 처리	
23	PROTO-CON. PRG	제어기와 PC간의 정보의 흐름을 제어	

9. DATABASE 설계

FILE NAME : DONG_MST.DBF			동별 Master		
Record Size : 36 Byte				FILE 속성:	
	구 분 명	Field Name	크기	구성	비 고
1	동코드	DONG_CODE	3	Char	DONG-CODE
2	동명	DONG_NAME	30	Char	DONG-NAME
3	제어기 번호	CONTR-NUM	3	Char	CONTR-NUM

FILE NAME : PLANT.DBF			작물 Master		
Record Size : 53 Byte				FILE 속성:	
	구 분 명	Field Name	크기	구성	비 고
1	작물코드	PLA_CODE	3	Char	
2	작물명	PLA_NAME	50	Char	

FILE NAME : PLA_TMP.DBF			작물별 성장 적정 온도		
Record Size : 30 Byte				FILE 속성:	
	구 분 명	Field Name	크기	구성	비 고
1	작물코드	PLA_CODE	3	Char	
2	낮 최저한계	S_TMP_LOW	3	Num	
3	낮 생육정온	S_TMP_MID	3	Num	
4	낮 최고한계	S_TMP_HIG	3	Num	
5	밤 최저한계	M_TMP_LOW	3	Num	
6	밤 생육적온	M_TMP_MID	3	Num	
7	밤 최고한계	M_TMP_HIG	3	Num	
8	지온 최저한계	E_TMP_LOW	3	Num	
9	지온 생육적온	E_TMP_MID	3	Num	
10	지온 최고한계	E_TMP_HIG	3	Num	

FILE NAME : SUN_MON.DBF			밤과 낮의 구분시간		
Record Size : 8 Byte				FILE 속성:	
	구 분 명	Field Name	크기	구성	비 고
1	낮 시작시간 (시간)	SUN_HOU	2	Num	
2	낮 시작시간 (분)	SUN_MIN	2	Num	
3	밤 시작시간 (시간)	MON_HOU	2	Num	
4	밤 시작시간 (분)	MON_MIN	2	Num	

구분명		Field Name	크기	구성	비고
1	동 번호	DONG_CODE	2	Char	
2	장치 번호	DRVI_CODE	3	Char	
3	장치명	DRVI_NAME	50	Char	
4	설치여부	FORT-CHK	1	Char	
5	동작여부	ACTIV_CHK	1	Char	

FILE NAME : DONG_PLA.DBF				동별 재배작물 현황	
Record Size : 6 Byte				FILE 속성:	
	구 분 명	Field Name	크기	구성	비 고
1	동 코드	DONG_CODE	2	Char	
2	작물 코드	PLA_CODE	3	Char	
3	현재 재배중인가	CUN_PLA_CHK	1	Char	

FILE NAME : TIME_TMP.DBF		동별 시간대별 온도변화 실정 (3분단위)			
Record Size : 9 Byte			FILE 속성:		
	구 분 명	Field Name	크기	구성	비 고
1	동코드	DONG_CODE	2	Char	
2	시간	DONG_TIME	4	Num	
3	온도	DONG_TMP	3	Num	
4	습도	DONG_			

FILE NAME : CON_AUTO.DBF		동별 각종 구동장치 및 센서값 결정			
Record Size :			FILE 속성:		
	구 분 명	Field Name	크기	구성	비 고
1	동코드	DONG_CODE	2	Char	
2	부직포 여는 시점의 조도	BU_OP_LEX			
3	부직포 여는 시점의 시간(초)	BU_OP_TIM			
4	부직포 닫는 시점의 조도	BU_CL_LEX			
5	부직포 여는 시점의 시간(초)	BU_CL_TIM			
6	강풍판정을 위한 풍속 (m/sec)	SUPER_WIND			
7	강우판정을 위한 디지털 값	RAIN_CHK			
8	강설판정을 위한 디지털 값	SNOW_CHK			
9	자료 저장 주기	SAVE_TIME			
10	천장 1회 가동시간 (초)	SKI_OP_TIM			
11	천장 1회 정지시간 (초)	SKI_CL_TIM			
12	측창 1회 가동시간 (초)	SIDE_OP_TIM			
13	측창 1회 정지시간 (초)	SIDE_CL_TIM			
14	온도정보 : 상한설정치	WORM_HIG			
15	온도정보 : 하한설정치	WORM_LOW			
16	측창완전개폐에필요한시간(초)	SIDE_AL_TIM			
17	천장완전개폐에필요한시간(초)	SKI_AL_TIM			

FILE NAME : CON_AUTO.DBF		동별 각종 구동장치 및 센서값 결정			
Record Size :			FILE 속성:		
	구 분 명	Field Name	크기	구성	비 고
18	수막가동을 위한 외기온도	WOR_CODT_TMP			
19	순환팬 가동온도	CIRCUL_TMP			
20	순환팬 가동시간	CIRCUL_TIM			

FILE NAME : TIME_CHK.DBF		시간의 흐름에 따른 하우스내 변화			
Record Size : 25 Byte			FILE 속성:		
	구 분 명	Field Name	크기	구성	비 고
1	동코드	DONG_CODE	3	Char	
2	시간	CHK_TIME	4	Num	
3	내부온도	INTER_TMP	3	Num	
4	내부습도	INTER_HUNI	3	Num	
5	내부조도	INTER_LEX	5	Num	
6	외부온도	EXTER_TMP	3	Num	
7	장치코드	DRIV_CODE	3	Char	
8	동작여부	ACTIV_CHK	1	Num	

FILE NAME : SEN_MAR.DBF			각종 센서 및 구동장치		
Record Size : 33 Byte			FILE 속성:		
	구 분 명	Field Name	크기	구성	비 고
1	장치코드	SEN_CODE	3	Char	
2	장치명	SEN_NAME	30	Char	

FILE NAME : WORRING.DBF			경보 발생 요건		
Record Size : 19 Byte			FILE 속성:		
	구 분 명	Field Name	크기	구성	비 고
1	장치코드	SEN_CODE	3	Char	
2	경보발생 하한	WOR_LOW	8.3	Num	
3	경보발생 상한	WOR_HIGH	8.3	Num	

FILE NAME : DATA_UO.DBF			자료저장 주기 D/B		
Record Size : 5 Byte			FILE 속성:		
	구 분 명	Field Name	크기	구성	비 고
1	자료저장주기 (분)	LOAD_TIME	5	Num	

FILE NAME : CON_MANU.DBF			동별 수동제어 설정값		
Record Size :			FILE 속성:		
	구 분 명	Field Name	크기	구성	비 고
1	동코드	DONG_CODE	2	Char	
2	부직포 여는 시점의 조도	BU_OP_LEX			
3	부직포 여는 시점의 시간(초)	BU_OP_TIM			
4	부직포 닫는 시점의 조도	BU_CL_LEX			
5	부직포 여는 시점의 시간(초)	BU_CL_TIM			
6	강풍판정을 위한 풍속 (m/sec)	SUPER_WIND			
7	강우판정을 위한 디지털 값	RAIN_CHK			
8	강설판정을 위한 디지털 값	SNOW_CHK			
9	자료 저장 주기	SAVE_TIME			
10	천장 1회 가동시간 (초)	SKI_OP_TIM			
11	천장 1회 정지시간 (초)	SKI_CL_TIM			
12	측창 1회 가동시간 (초)	SIDE_OP_TIM			
13	측창 1회 정지시간 (초)	SIDE_CL_TIM			
14	온도정보 : 상한설정치	WORM_HIG			
15	온도정보 : 하한설정치	WORM_LOW			
16	측창완전개폐에필요한시간(초)	SIDE_AL_TIM			
17	천장완전개폐에필요한시간(초)	SKI_AL_TIM			

제 5 장 기대되는 성과

- 가. 외부환경요인(기상/생산/유통)과 내부환경변수(온도/습도/조도등)를 종합적으로 고려한 자동화시스템 모델 개발
- 나. 자동화에 필요한 각종 감지기를 모듈화하여 자체설계/제작함으로써 대량생산에 의한 자재공급 비용절감 및 유지보수나 시설변경(확장)등에 다른 시설농가의 투자비용 절감
- 다. 기상/생산/유통DB와 온실내 온도/습도/조도 등 지속적으로 축적되는 시설원예의 내외부정보는 직접적으로는 자동화시스템에 이용됨은 물론 축적된 DB를 활용할 수 있는 분야별 프로그램 개발을 통해 시설원예의 품목별 적지선정, 경제성 있는 작목의 선택, 시설자재 개발등에 활용될 수 있음
- 라. 본 시스템개발은 자동화에 필요한 센서개발 및 제어기술등을 모듈별로 개발하는 전략을 채택하고 있기 때문에 시설원예 뿐만 아니라 낙농, 양돈, 양계 등 상대적으로 그 운용이 용이한 축산시설분야에도 응용 가능하여 연구개발 결과의 부가가치가 큼