

최 중
연구보고서

돈사 전자동화 시스템의 현장 적용 기술 개발

Technical Development for Practical Application of
Total Automation System of Swine Housing

진주산업대학교

농 립 부

636.4⁰⁰²⁸⁵
L293D

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “돈사 전자동화 시스템의 실제 적용 기술 개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

1998. 10. 25.

- 주관연구기관명 : 진주산업대학교
- 총괄연구책임자 : 안 국 찬
- 연 구 원 : 이 태 환
- 연 구 원 : 최 태 완
- 연 구 원 : 김 철 욱
- 연 구 원 : 김 두 환
- 연 구 원 : 박 만 중
- 연 구 원 : 김 정 국
- 연 구 원 : 백 승 호

요 약 문

I. 제 목

돈사 전자동화 시스템의 실제 적용 기술 개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

1. 연구개발의 목적

국내 양돈 산업의 국제 경쟁력을 강화하며 나아가 양돈 산업의 안정적이고 지속적인 발전을 위해서는 국내 양돈의 기술 개발에 의한 생산성 향상이 시급하다. 현재의 실제 양돈 농가에서 직면하고 있는 문제 중의 하나는 3D 기피 현상에 의한 양돈 경영의 노동력 부족과 임금 상승 등에 의한 생산비 증가로 인한 양돈 경영의 기피 등 간과할 수 없는 사회적 현상으로 이를 하루 빨리 탈피할 수 있는 방안으로 우리 환경에 적합한 양돈장 시설을 전자동화/기계화할 수 있는 시스템을 연구, 개발함으로써 양돈 경영 개선을 통한 국제 경쟁을 가능하게 하고 생산 기반이 취약한 농촌 노동력 부족과 임금 상승, 양돈 노동에 대한 기피 현상을 타개하고자 하는 데 본 연구의 목적이 있다.

2. 연구개발의 중요성

가. 우리 환경에 적합한 돈사 전자동화 시스템을 국산화하고 값싸게 보급하여 양돈 인력 문제를 해결함으로써 국제 경쟁력을 강화할 수 있으며, 외국 시스템을 도입하여 설치하는 경우에 비하여 엄청난 수입 대체효과를 달성할 수 있다.

나. 돈사 전자동화 시스템 개발에 의한 양돈 농가의 생력화 달성을 통하여 생산성을 극대화함으로써 농가 소득 증대를 기할 수 있다.

다. 자동화 시스템 시설에 따른 돈사 환경 개선을 하므로서 질병 예방과 증체

- 을 향상을 통한 생산성 향상이 가능하다.
- 라. 양돈이 3D 업종 중의 하나라는 인식에서 탈피 가능하므로 양돈 산업 육성에 크게 기여할 수 있다.
- 마. 국산 자동화 시스템의 표준화에 따른 농가 사이의 기술 교류가 가능하고 정부에서 농가에 지원하는 시설 자금 등의 각종 보조금을 지급할 때 기술 지표 및 표준화로 활용 가능하다.

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 연구개발 내용

- 가. 자동화/기계화 시스템의 표준화 확립
- 나. 현장 적용 실험을 통한 전자동화 시스템 하드웨어(H/W) 개발
- 다. 현장 적용 실험을 통한 전자동화 시스템 소프트웨어(S/W) 개발
- 라. 전자동화 시스템 인터페이스 기술 개발
- 마. Pilot Model을 통한 최적 돈사 전자동화 시스템 개발
- 바. 경제성 분석

2. 연구개발 범위

2년 동안 돈사의 모든 상황을 PC로 감시(Monitoring), 자동 및 수동 제어 지시(Ordering), 보고(Reporting)가 가능한 전자동화 시스템의 핵심 부분인 소프트웨어 및 하드웨어를 개발하기 위하여, 1차년도에 실제 양돈 농가에 전자동화 시스템을 시설한 후 부분적인 자동화/기계화 실험을 수행하여 실제 현장에서 발생할 수 있는 소프트웨어 및 하드웨어적인 부분에서의 많은 문제점들을 연구, 검토 및 보완함으로써 개발한 소프트웨어와 하드웨어의 현장 적용에 대한 타당성을 검증하고자 하였다. 2차년도에서는 전자동화 시스템을 완벽하게 제어할 수 있는 최적적인 하드웨어 및 소프트웨어를 개발하기 위하여 돈사내외

의 환경요인, 작업상태 등을 쉽게 변화시켜 자동화 실행 여부를 확인할 수 있는 자동화 Pilot Model을 제작하여 실제 현장에서 용이하게 실험할 수 없는 소프트웨어 및 하드웨어의 작동 상태를 쉽게 검증하므로써 1차년도 연구 결과인 부분적인 하드웨어 및 제어 소프트웨어를 수정, 보완하여 최적 돈사 제어용 하드웨어 및 소프트웨어를 개발하도록 하였다. 자세한 연구개발 범위는 다음과 같다.

가. 자동화/기계화 시스템의 표준화 확립

나. 현장 적용 실험을 통한 전자동화 시스템 하드웨어(H/W) 개발

- 1) 하드웨어 설계
- 2) 하드웨어 제작 및 실제 농가 설치
- 3) 현장 적용 실험

다. 현장 적용 실험을 통한 전자동화 시스템 소프트웨어(S/W) 개발

- 1) 소프트웨어의 설계
- 2) 현장 적용 실험

라. 전자동화 시스템 인터페이스 기술 개발

- 1) 인터페이스 설계 및 제작
- 2) 현장 적용 실험

마. Pilot Model을 통한 최적 돈사 전자동화 시스템 개발

- 1) Pilot Model 설계
- 2) Pilot Model 제작
- 3) Pilot Model을 통한 전자동화 시스템의 보완 실험

바. 경제성 분석

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발 결과

가. 자동화/기계화 시스템의 표준화 확립

본 시스템의 표준화를 위해서 다음의 사항을 고려하여 각 돈사 시스템별로 현 농가에서 많이 사용되고 있는 시설 중에서 자동화/기계화할 수 있는 최적 시스템을 선정하였다.

- 1) 양돈장 인력난 및 관리인력 절감을 통한 인력난 해소 및 운영 경비 절감
- 2) 돈사내 출입의 최소화를 통한 돈사 환경 및 질병 문제 개선
- 3) 작업자 및 관리자의 안전과 동선(動線)의 최소화
- 4) 경제성을 가지는 자동화/기계화 시스템

나. 현장 적용 실험을 통한 전자동화 시스템 하드웨어(H/W) 개발

돈사의 모든 상황을 PC로 자동/수동 제어, 감시 및 관리가 가능한 최적 제어 하드웨어를 개발하기 위하여 주제어 패널, 스위치 박스, 각 시스템 제어 회로도 및 PLC 제어도 등을 설계하고 하드웨어를 제작한 후 실제 현장(농가)에 설치, 실험하였다. 실제 현장은 돈사 2동을 동시에 관리할 수 있는 경제적 시스템을 개발하기 위하여 분만사 2동이 연결되어 있는 기존농가를 선정하였다.

다. 현장 적용 실험을 통한 전자동화 시스템 소프트웨어(S/W) 개발

자동화 하드웨어를 제어하기 위한 최적 소프트웨어를 개발하기 위하여 소프트웨어의 특성 및 작동 환경, 각 시스템 제어 흐름도, 주화면 및 보조화면 설계 등을 통하여 Borland C++ 언어로 프로그래밍한 후 현장에서 직접 적용 실험을 하였다. 개발한 소프트웨어는 돈사 하나를 독립적으로 관리 운영하는 경우와 두 돈사를 동시에 관리 운영하는 경우로 나누어 개발하였으며 농가의 요구에 따라 각 시스템별로 선택하여 설치하는 경우에 큰 문제가 없도록 구성하였다.

라. 전자동화 시스템 인터페이스 기술 개발

자동화 하드웨어와 제어용 소프트웨어와의 원활한 인터페이스를 위하여 A/D와 D/A Converter, Digital I/O, RS232와 Modem 등을 이용한 제어 회로를 설계한 후 제작 및 현장 적용 실험을 하므로써 자동화 인터페이스 기술을 개발하였다.

마. Pilot Model을 통한 최적 돈사 전자동화 시스템 개발

실제 현장에서 용이하게 실험할 수 없는 돈사내외의 환경요인(온도, 습도, 가스 등), 작업상태(수동, 자동 등) 등을 쉽게 변화시켜 가면서 자동화 하드웨어, 소프트웨어 및 인터페이스 부분 등의 완벽한 실행 여부를 확인할 수 있는 실험을 하여 최종적인 최적 돈사 전자동화 시스템을 개발하기 위하여 Pilot Model을 설계, 제작하여 현장 실증 실험에 대한 보완 실험을 수행하였다.

2. 활용에 대한 건의

본 연구는 최소의 시설 투자 비용으로 최대의 생산성 달성을 목표로 모든 돈사 시설을 컴퓨터 하나만으로 제어 가능한 한국형 표준 돈사 전자동화 시스템(TAS, Total Automation System)을 개발하여 어려운 여건에 직면한 국내 양돈 산업의 발전에 도움이 되고자 수행되어졌다.

양돈 농가의 사육환경은 어떠한 타 축산 업종에 비하여 냄새, 먼지 등 사육 환경이 열악하므로 실제 적용 실험을 하지 않으면 시설시 많은 시행 착오를 겪게 되고 농가 손실을 초래하게 된다. 그래서 본 연구 결과 제시된 최적 돈사 전자동화 시스템을 농가에 그대로 이용하면 쉽고 경제적으로 시설 가능하다.

본 연구 결과 개발한 기술의 활용에 대한 세부 방안은 다음과 같다.

가. 특허 신청중("컴퓨터 제어 기술을 이용한 양돈장 전자동화 시스템")

나. 축산 농가 홍보 및 보급

다. 홍보용 자동화 소프트웨어 무료 보급 및 교육

라. 각 시스템별로 하드웨어 및 소프트웨어의 패키지를 통하여 농가에서 필요한 시스템을 선택하여 아주 경제적으로 구입, 쉽게 설치할 수 있도록 참여 업체와 공동으로 상품화(기업화) 시도

SUMMARY

I. Title

Technical Development for Practical Application of Total Automation System of Swine Housing

II. Research Objectives and Significance

1. Objectives

It's a pressing question to enhance productivity by technical development for strengthening the international competitive power and developing the domestic pig industry continuously. Some of problems in a pig farm that we are now confronted with are shortage of labor by 3D evasion phenomena and rise in production cost by wage increase. Therefore, the present research was proposed to strengthen the international competitive power and break evasion phenomena of pig labor through development of total automation system (TAS) suitable to our living environment in a pig farm.

2. Significance

- lots of substitution effect of imports through localization of total automation system suitable to our living environment
- maximization of productivity by man-power saving
- prevention of a disease by environment improvement
- upbringing of a pig industry by sloughing off old prejudices(3D)

III. Research Contents and Scope

1. Contents

- establishment of standardization of automation/mechanism system in a pig farm
- development of hardware for total automation system by experiments for field application
- development of software for total automation system by experiments for field application
- development of interface techniques for total automation system by experiments for field application
- development of optimum total automation system through a pilot model
- economical evaluation

2. Scope

For two years we have developed the software and hardware that can monitor, order and report all of the states in a pig farm by a personal computer. During the first year, the total automation system was installed and verified the propriety about field application of developed software and hardware. During the second year, the optimum total automation system was developed by propriety test in a pilot model. Detailed research ranges are as follows :

- establishment of standardization of automation/mechanism system
- development of hardware for total automation system by experiments for field application
- hardware design

- hardware manufacture and installation in a pig farm
- development of software for total automation system by experiments for field application
- software design
- experiments for field application
- development of interface techniques for total automation system by experiments for field application
- development of optimum total automation system through a pilot model
- economical evaluation

IV. Results and Suggestions on Utilization of Results

1. Results

- establishment of standardization of automation/mechanism system
Optimum automation/mechanism system was determined in consideration of the following items.
 - man-power saving
 - minimization of a disease by environment improvement
 - minimization of the path of flow for workers
 - economic automation/mechanism system
- development of hardware for total automation system by experiments for field application

In order to develop the hardware that can monitor, order and report all of the states in a pig farm by a personal computer was designed, manufactured and installed the main control panel, switch box, control circuit for each system and PLC diagram. A pig farm for field application is

composed of two farrowing barns.

- development of software for total automation system by experiments for field application

In order to develop the software that can control all of the hardware in a pig farm by a personal computer was designed and programmed in consideration of the characteristics of software, operation environment, flow chart for each control system, main and subsidiary menus etc.

- development of interface techniques for total automation system by experiments for field application

In order to develop the techniques for interface software and hardware was designed, manufactured and installed A/D, D/A Converter, digital I/O, RS232 and modem etc..

- development of the optimum total automation system through a pilot model

In order to develop the optimum total automation system was designed and manufactured a pilot model. After a supplementary test through this model, We verified the propriety of total automation system.

2. Suggestions on utilization of results

The present research was performed to enhance productivity by technical development for strengthening the international competitive power and developing the domestic pig industry continuously. The optimum total automation system that has been developed in this research can be directly installed and used in a pig farm. A patent application for this development has been submitted.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	15
Chapter 2. Establishment of standardization of automation/mechanism	16
Section 1. Introduction	16
Section 2. standardization of automation/mechanism	16
Chapter 3. Development of hardware for total automation system through practical application	18
Section 1. Introduction	18
Section 2. Design of hardware	18
Section 3. Manufacturing and installation of hardware	19
Section 4. Experiments for practical application	20
Chapter 4. Development of software for total automation system through practical application	58
Section 1. Introduction	58
Section 2. Design of software	58
Section 3. Experiments for practical application	79
Chapter 5. Development of interface techniques for total automation system	88
Section 1. Introduction	88
Section 2. Design and manufacturing of interface	88
Section 3. Experiments for practical application	88
Chapter 6. Development of optimum total automation system through a pilot model	90
Section 1. Introduction	90
Section 2. Design of a pilot model	90
Section 3. Manufacturing of a pilot model	91
Section 4. Experiments of a pilot model	91
Chapter 7. Economical analysis	114
Section 1. Introduction	114
Section 2. Economical evaluation	114
Chapter 8. Application of results	117
Reference	118

목 차

제 1 장 서 론	15
제 2 장 자동화/기계화 시스템의 표준화 확립	16
제 1 절 서설	16
제 2 절 자동화/기계화 시스템의 표준화	16
제 3 장 현장 적용 실험을 통한 전자동화 시스템 하드웨어(H/W) 개발	18
제 1 절 서설	18
제 2 절 하드웨어 설계	18
제 3 절 하드웨어 제작 및 실제 농가 설치	19
제 4 절 현장 적용 실험	20
제 4 장 현장 적용 실험을 통한 전자동화 시스템 소프트웨어(S/W) 개발	58
제 1 절 서설	58
제 2 절 소프트웨어의 설계	58
제 3 절 현장 적용 실험	79
제 5 장 전자동화 시스템 인터페이스 기술 개발	88
제 1 절 서설	88
제 2 절 인터페이스 설계 및 제작	88
제 3 절 현장 적용 실험	88
제 6 장 Pilot Model을 통한 최적 돈사 전자동화 시스템 개발	90
제 1 절 서설	90
제 2 절 Pilot Model 설계	90
제 3 절 Pilot Model 제작	91
제 4 절 Pilot Model을 통한 전자동화 시스템의 보완 실험	91
제 7 장 경제성 분석	114
제 1 절 서설	114
제 2 절 경제성 평가	114
제 8 장 연구결과의 활용	117
참고문헌	118

제 1 장 서 론

국내 양돈 산업의 국제 경쟁력을 강화하며 나아가 양돈 산업의 안정적이고 지속적인 발전을 위해서는 국내 양돈의 기술 개발에 의한 생산성 향상이 시급하다. 현재의 실제 양돈 농가에서 직면하고 있는 문제 중의 하나는 3D 기피 현상에 의한 양돈 경영의 노동력 부족과 임금 상승 등에 의한 생산비 증가로 인한 양돈 경영의 기피 등 간과할 수 없는 사회적 현상으로 이를 하루 빨리 탈피할 수 있는 방안으로 양돈장 시설을 우리 환경에 적합하게 전자동화/기계화할 수 있는 기술 개발이다. 미국과 같은 선진국에서 채택하여 사용중인 All-in, All-out 시스템은 10,000두 규모의 농장을 5명 이내의 인원으로 충분히 운영할 수 있는 시설을 자국은 물론 외국에 까지 수출하고 있다. 우리나라에도 40여억원(10,000두 규모 시설 비용)이라는 막대한 비용으로 일부 대형농가에서 설치 운영하고 있으나, 중소규모의 농가에서 투자하기에는 불가능한 실정이며, 특히 부품교환 및 A/S 등에도 상당한 어려움을 겪고 있는 실정이다. 우리나라의 양돈 농가의 자동화는 거의 전무한 실정이다. 물론 일부 시설, 즉 사료 급이 및 환기 분야는 부분적으로 반자동화되어 있지만 이것 또한 완전 자동화라고 말할 수 없다. 그래서 본 연구에서는 최소의 시설 투자 비용으로 최대의 생산성을 올릴 수 있도록 모든 돈사 시설을 컴퓨터 하나만으로 제어 가능한 한국형 표준 돈사 전자동화 시스템(TAS, Total Automation System)을 연구, 개발하여 전 농가에 보급하여 이용케함으로써 양돈 경영 개선을 통한 국제 경쟁을 가능하게 하고 생산 기반이 취약한 농촌 노동력 부족과 임금 상승, 양돈 노동에 대한 기피 현상을 타개하는데 기여하고자 한다.

제 2 장 자동화/기계화 시스템의 표준화 확립

제 1 절 서설

돈사의 모든 상황을 PC로 감시(Monitoring), 자동 및 수동 제어 지시(Ordering), 보고(Reporting)가 가능한 전자동화 시스템의 핵심 부분인 소프트웨어 및 하드웨어를 개발하기 위해 우선 돈사 사육 형태에 관계없이 공통적으로 이용될 수 있는 자동화/기계화 시스템의 표준화를 기하였다.

제 2 절 자동화/기계화 시스템의 표준화

자동화/기계화의 표준화(최적화)를 위해서 다음과 같은 측면을 고려하여 결정하였다.

- 1) 양돈장 인력난 및 관리인력 절감을 통한 인력난 해소 및 운영 경비 절감
- 2) 돈사내 출입의 최소화를 통한 돈사 환경 및 질병 문제 개선
- 3) 작업자 및 관리자의 안전과 동선의 최소화
- 4) 경제성을 가지는 자동화/기계화 시스템

연구 결과 표준화된 자동화/기계화 시스템은 table 1에 잘 나타나 있다.

Table 1. 최적 자동화/기계화 시스템

돈사 시설	현 농가의 작동 시스템 종류	최 적 자동화/기계화 시스템	비 고
① 사료급이 시설	• 플렉스 오거 • 디스크 체인	• 플렉스 오거 • 디스크 체인	• 대부분의 농가에 기존시설
② 분뇨제거 시설	• 스크레퍼시스템 • 슬러리시스템	• 스크레퍼시스템	• 분과 노의 처리, 퇴비화 및 자동화 용이
③ 환기제어 시설	• 원치커텐시스템 • 무창시스템	• 원치커텐시스템 • 무창시스템	• 대부분의 농가에 기존시설 • 새로운 환기 방식
④ 배기제어 시설	• 피트환.배기시스템 • 기타 시스템	• 피트환.배기시스템	• 배기성능 우수
⑤ 냉난방제어 시설	• 온풍기 • 냉방기	• 온풍기 • 냉방기	• 난방 능력 및 경제적 투자비 (대부분의 농가에 기존시설)
⑥ 돈사감지 시설	• 미설치	• CCTV시스템	• 경제적 시스템
⑦ 화재감지 시설	• 미설치	• 온도감지형	• 경제적 시스템
⑧ 사료무게측정 시설	• 미설치	• 로우드 셀형	• 무게측정의 정확성 및 간편한 시공

제 3 장 현장 적응 실험을 통한 전자동화 시스템 하드웨어(H/W) 개발

제 1 절 서설

자동화 라인을 구성하고 있는 단위기계의 기본요소는 기계구조와 액츄에이터, 센서, 및 프로세서로 대별할 수 있다. 그 중에서도 생산 수단이 기계화에서 자동화로 이동함에 따라 상기요소 중 특히 중요한 의미를 갖는 것이 프로세서이다. 이러한 마이크로 프로세서를 중심으로 한 각종 IC나 IC 메모리를 이용하여 프로그래머블 콘트롤러를 만든 것이 PLC 제어 장치이다.

PLC는 “디지털 또는 아날로그 입출력 모듈을 사용하여 여러 가지 종류의 기계와 프로세서를 제어하기 위한 로직, 시퀀스, 타이밍, 계수, 연산과 같은 특수한 기능을 수행하기 위한 명령을 내부에 기억하는 프로그래머블 메모리를 사용하여 디지털 작동을 하는 제어장치”로 정의할 수 있다. 그리고 PLC 제어는 많이 사용되어 왔던 기존 릴레이 제어에 비교하면 매우 많은 잇점이 있기에 현대의 총체적 제어 시스템으로 각광을 받고 있다. 그래서 본 연구에서는 돈사의 모든 상황을 PC로 자동/수동 제어, 감시 및 관리가 가능한 최적 제어 하드웨어를 개발하기 위하여 주제어 패널, 스위치 박스, 각 시스템 제어 회로도 및 PLC 제어도 등을 설계하여 하드웨어를 제작한 후 실제 현장(농가)에 설치, 실험하였다. 실제 현장은 돈사 2동을 동시에 관리할 수 있는 경제적 시스템을 개발하기 위하여 분만사 2동이 연결되어 있는 기존농가를 선정하였다.

제 2 절 하드웨어 설계

돈사 자동화에 필요한 하드웨어를 제작하기 위해서 다음 설계도를 작성하였다.

가) 주 제어 패널 배치도(Main control panel layout diagram) [figure 1]

- 나) 주 제어 패널 내부 상세도 [figure 2]
- 나) 스위치 박스 배치도(Local switch box layout diagram) #1-#4
[figure 3-6]
- 다) 주 회로도(Main circuit diagram) #1-#9 [figure 7-15]
- 라) PLC 제어도(PLC configuration diagram) [figure 16]
- 마) PLC 입/출력도(PLC I/O diagram)
 - (1) PLC 입력도(PLC input diagram) #1-#5 [figure 17-21]
 - (2) PLC 출력도(PLC output diagram) #1-#2 [figure 22-23]

제 3 절 하드웨어 제작 및 실제 농가 설치

설계도에 의하여 하드웨어를 제작하여 (사)양돈산학협동연구회와 농림부 특성화로 지정된 양돈과학기술센타의 시범농장으로 추천된 백록축산(제주도 북군 소재 광령 양돈 단지내)의 기존 축사인 분만사 2동(A와 B동)에 직접 설치하였다.

- 가) 돈사 전자동화 시스템 배치도(두 돈사를 동시에 관리, 운영하는 경우)
[figure 24]
- 나) Main control panel 전면 [Photo. 1] : (figure 1 참조)
- 다) Main control panel 내부(PLC 포함) [Photo. 2] : (figure 2 참조)
- 라) Local switch box 외관 [Photo. 3] : (figure 3 참조)
- 마) 자동 사료급이 제어 시스템 [Photo. 4-5]
- 바) 자동 환기(냉난방), 습도 제어 시스템 [Photo. 6-8]
- 사) 자동 배기 및 분뇨제거 제어 시스템 [Photo. 9]
- 아) 자동 Silo(사료) 무게 측정 시스템 [Photo. 10-11]
- 자) 자동 돈사 감지 및 화재 감지 시스템 ([Photo. 12]
- 차) 사무실내 자동화 제어 PC 및 자동 감시 모니터 [Photo. 13]

제 4 절 현장 적용 실험

현장 실증 실험 결과 하드웨어 설치 및 운영시 특히 유의해야 할 사항(부분적 자동화/기계화 시스템 운영을 통한 자동화 장치 실증 실험 및 검토 결과 중 설비 개선 사항)들을 table 2와 같이 문제점에 대한 대책을 제시하였다.

Table 2. 하드웨어 설치 및 운영시 유의 사항

시스템명	문제점	대책
① 사료급이 및 사료 무게 측정 시스템	<ul style="list-style-type: none"> ● Silo : 하부(자바라) 방수 불량 (폭우시 사료에 문제 발생) ● Load-cell Zero 조정 문제 	<ul style="list-style-type: none"> - 이중 비닐로 방수 처리 - 완전 사료 배출 후 Zero Setting
② 분뇨제거 시스템	<ul style="list-style-type: none"> ● 스크레퍼 : 원활한 스크레퍼의 왕복 운동이 되지 않음 ● 분뇨와 인접해 설치되어 있는 Limit Switch의 원활한 작동문제 ● 윈치커텐 : 바람 등에 의해 커텐의 Pipe가 Limit Switch를 벗어 나는 경우가 발생하여 오동작함 	<ul style="list-style-type: none"> - 원활한 Sliding을 위해 Roller를 부착한 스크레퍼 제작 - 직접 분뇨와 접하지 않도록 설치 위치 조정 - 기존 Limit Switch를 근접 Switch로 교체하고 커텐의 흔들림을 방지하기 위하여 수직으로 Pipe를 용접하여 보강함.
③ 환기 및 배기 시스템	<ul style="list-style-type: none"> ● 커텐 구동용 Roller의 취부불량 및 Wire 탈선이 잦음. ● Motor, Pully, Handle part의 방수가 되지 않아 Belt가 Slip 하고 녹이 슨다. ● 온도 센서 검출 편차 발생 ● 습도 센서 검출 편차 발생 ● 암모니아 가스 센서 검출 편차 발생 	<ul style="list-style-type: none"> - 기존의 불량 Roller를 교체하여 Wire와 일치하는 각도로 재취부함 - 방수가 되도록 카바 부착 - 표면 청소 및 취부 위치 조정 - 센서 내부 Filter 및 표면 청소 - 취부 위치 조정 기존의 천정 위치를 슬랫 바로 하단으로 하향 조정후 소독약 분사에 대비한 방수 카바 설치
④ 돈사감시 시스템	<ul style="list-style-type: none"> ● 먼지 및 불순물로부터 설비 유지 관리의 문제(Camera, 모든 Sensor 등) 	<ul style="list-style-type: none"> - 농가의 설비에 대한 관심과 자동화에 대한 인식이 중요

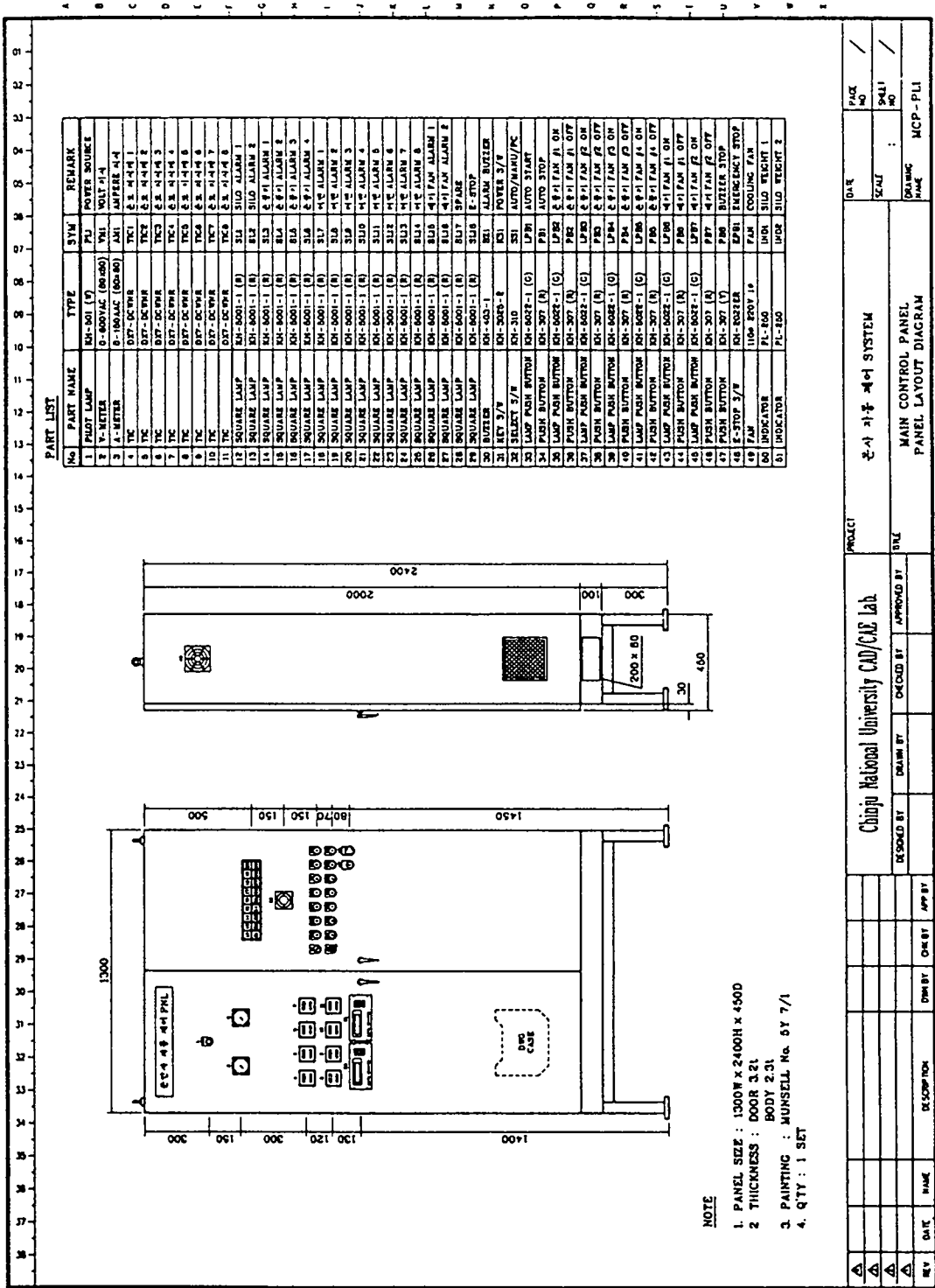


Figure 1. 주 제어 패널 배치도(Main control panel layout diagram)

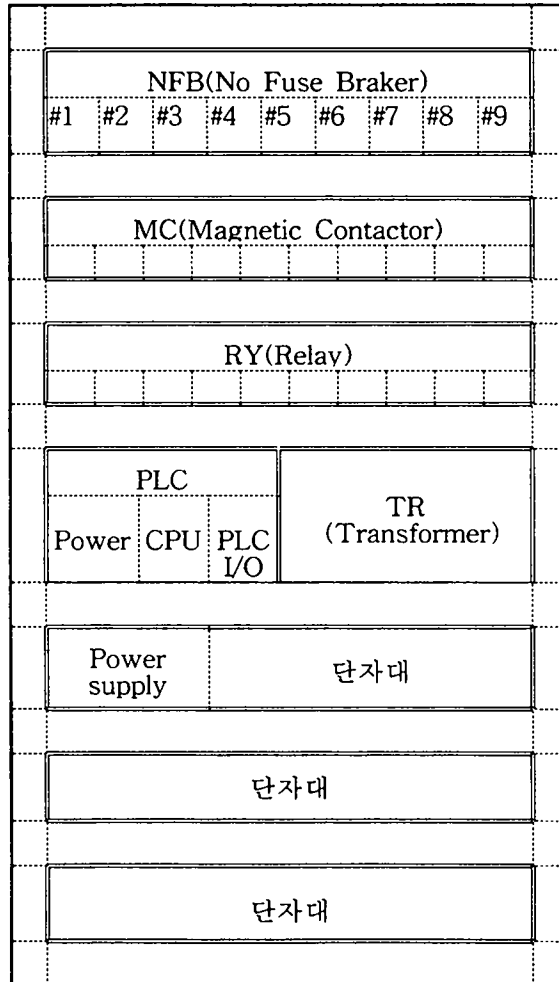


Figure 2. 주 제어 패널 내부 상세도

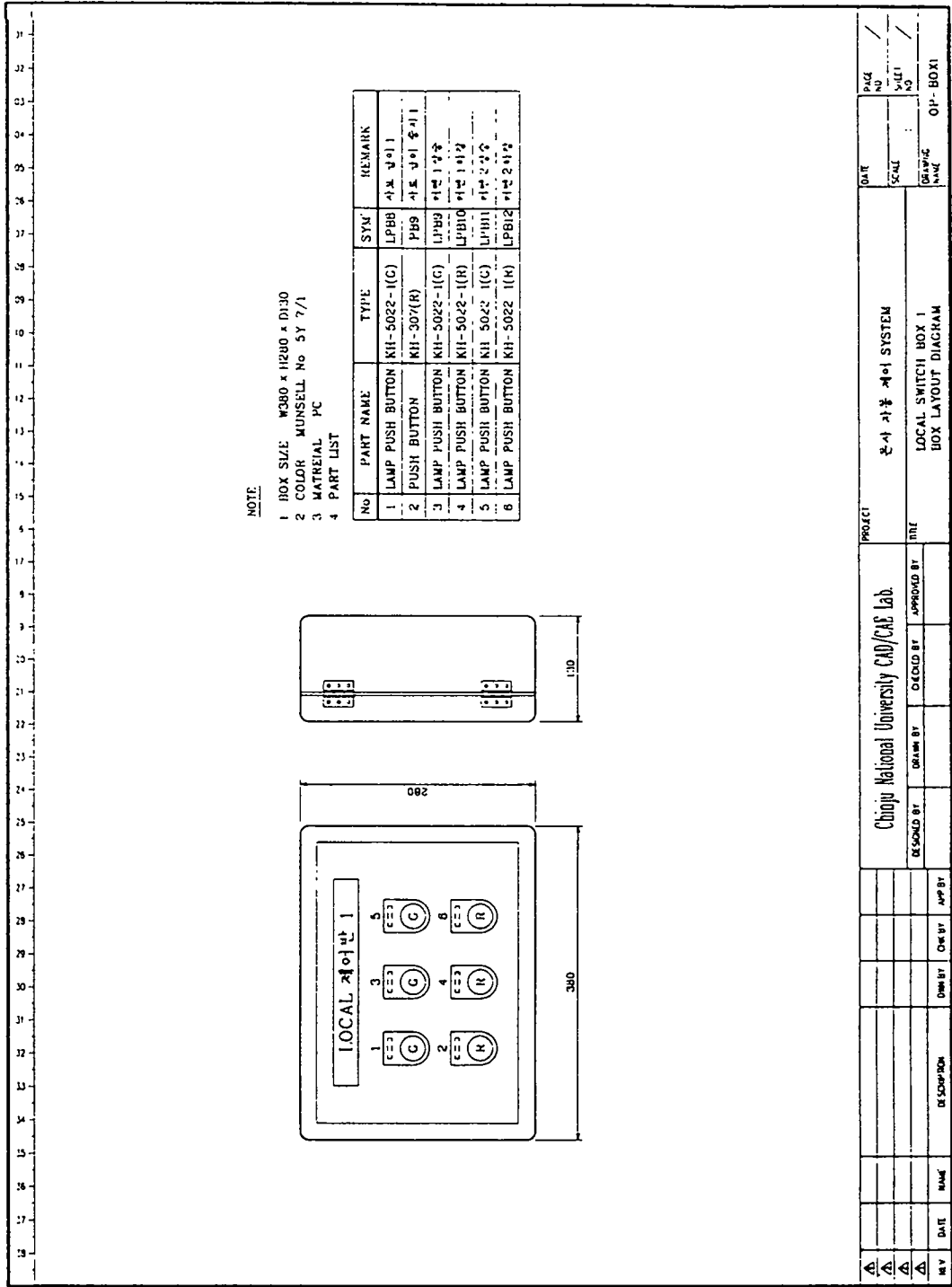


Figure 3. 스위치 박스 배치도(Local switch box layout diagram) #1

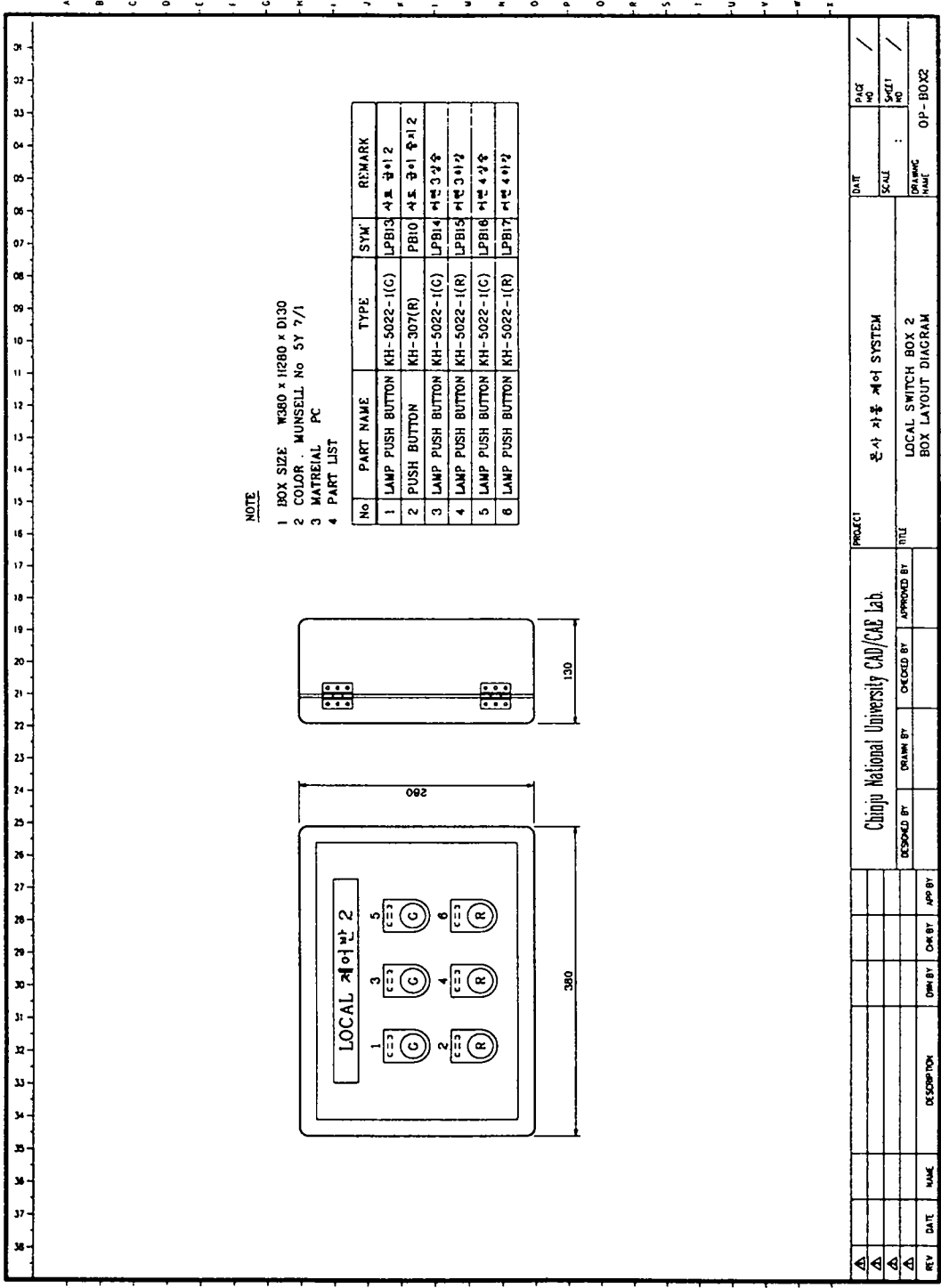


Figure 4. 스위치 박스 배치도(Local switch box layout diagram) #2

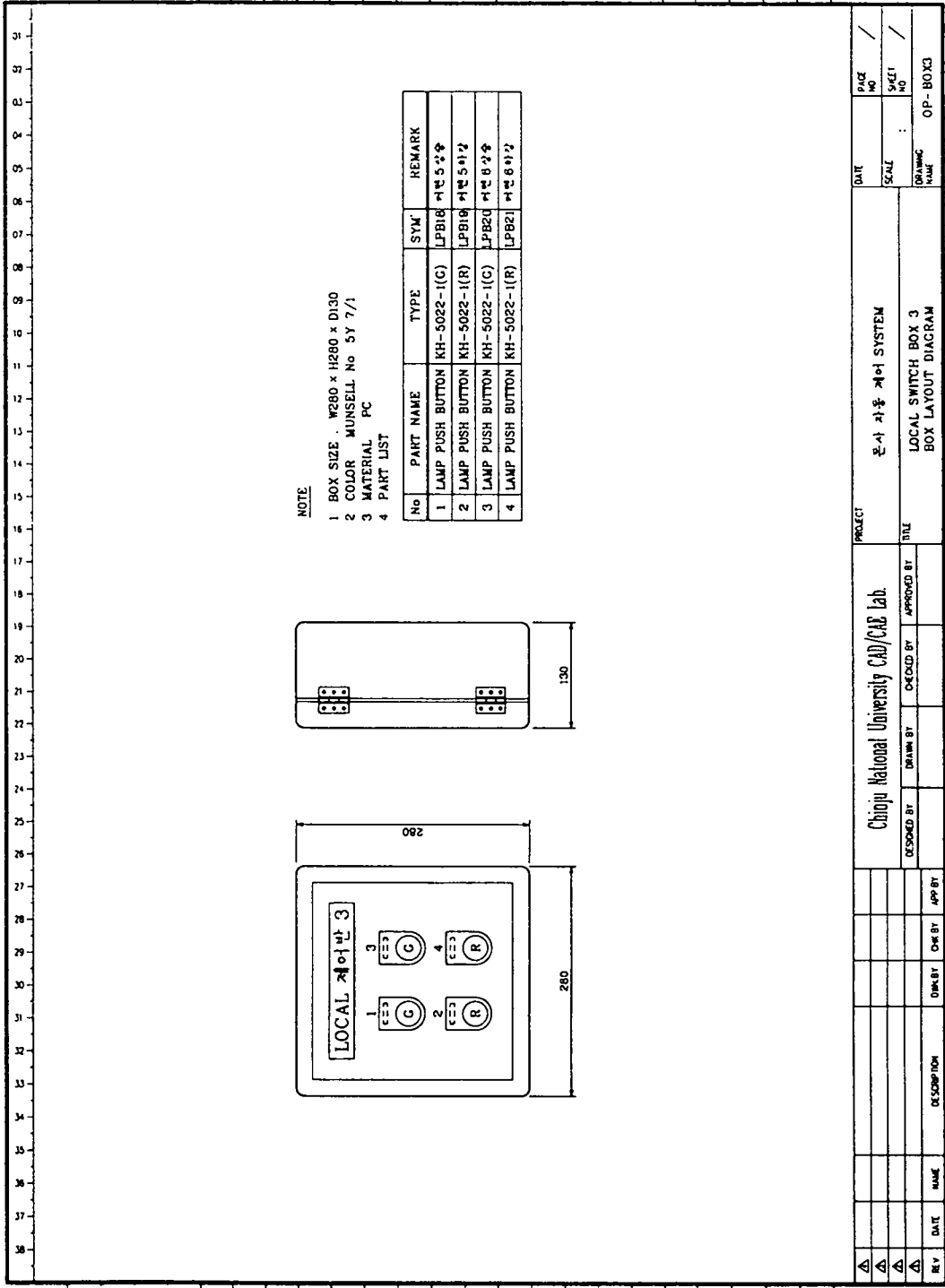


Figure 5. 스위치 박스 배치도(Local switch box layout diagram) #3

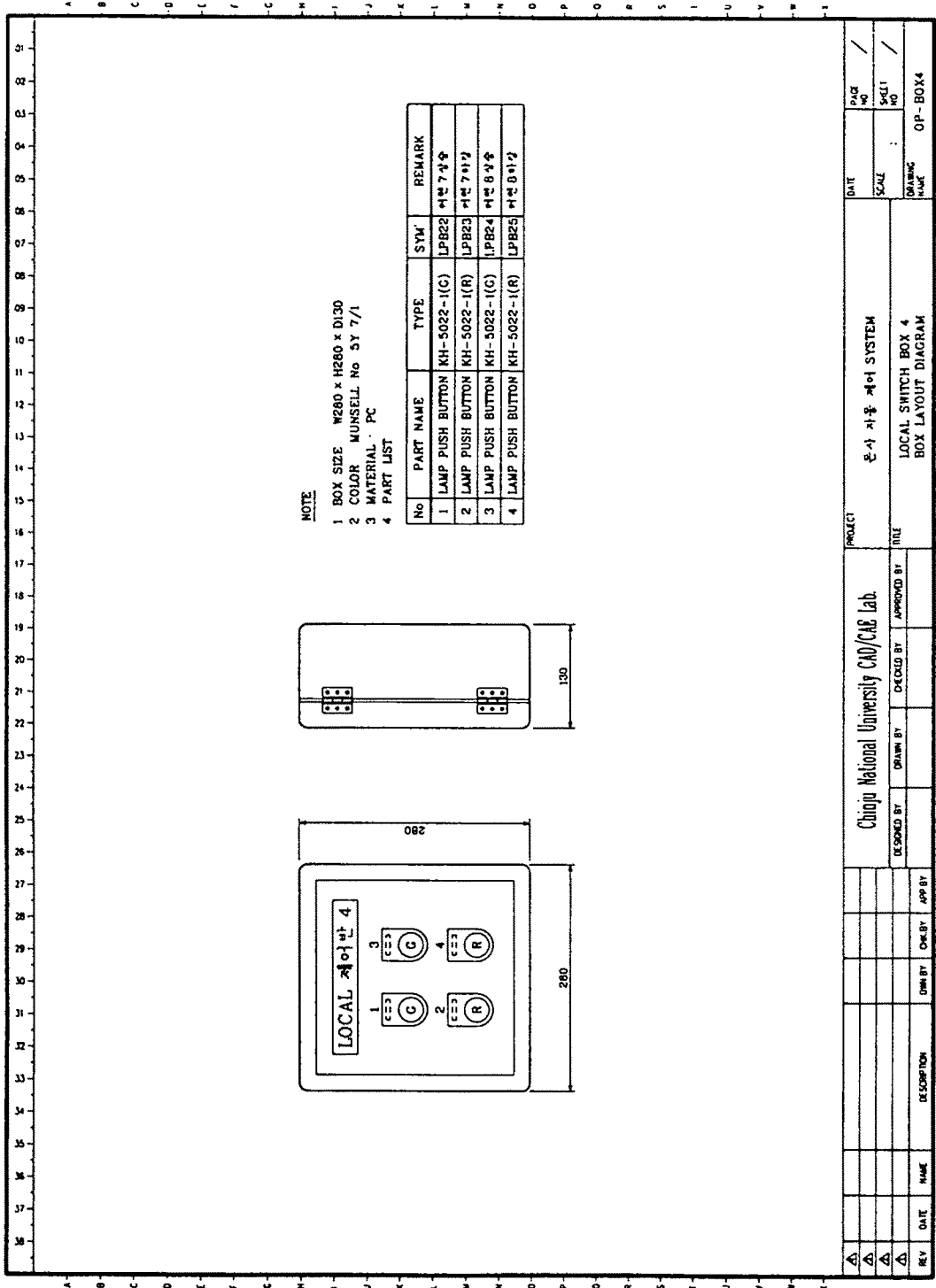


Figure 6. 스위치 박스 배치도(Local switch box layout diagram) #4

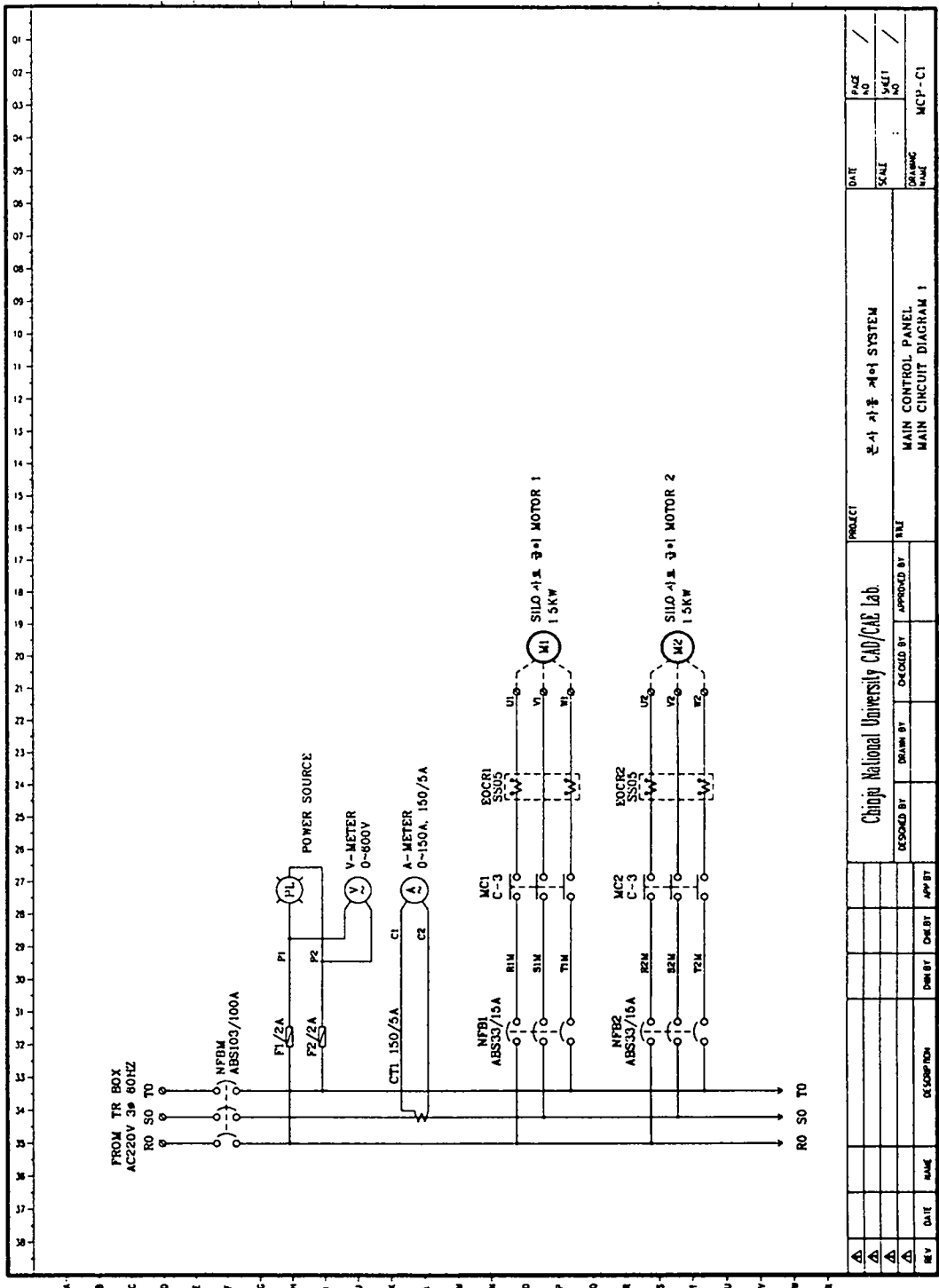
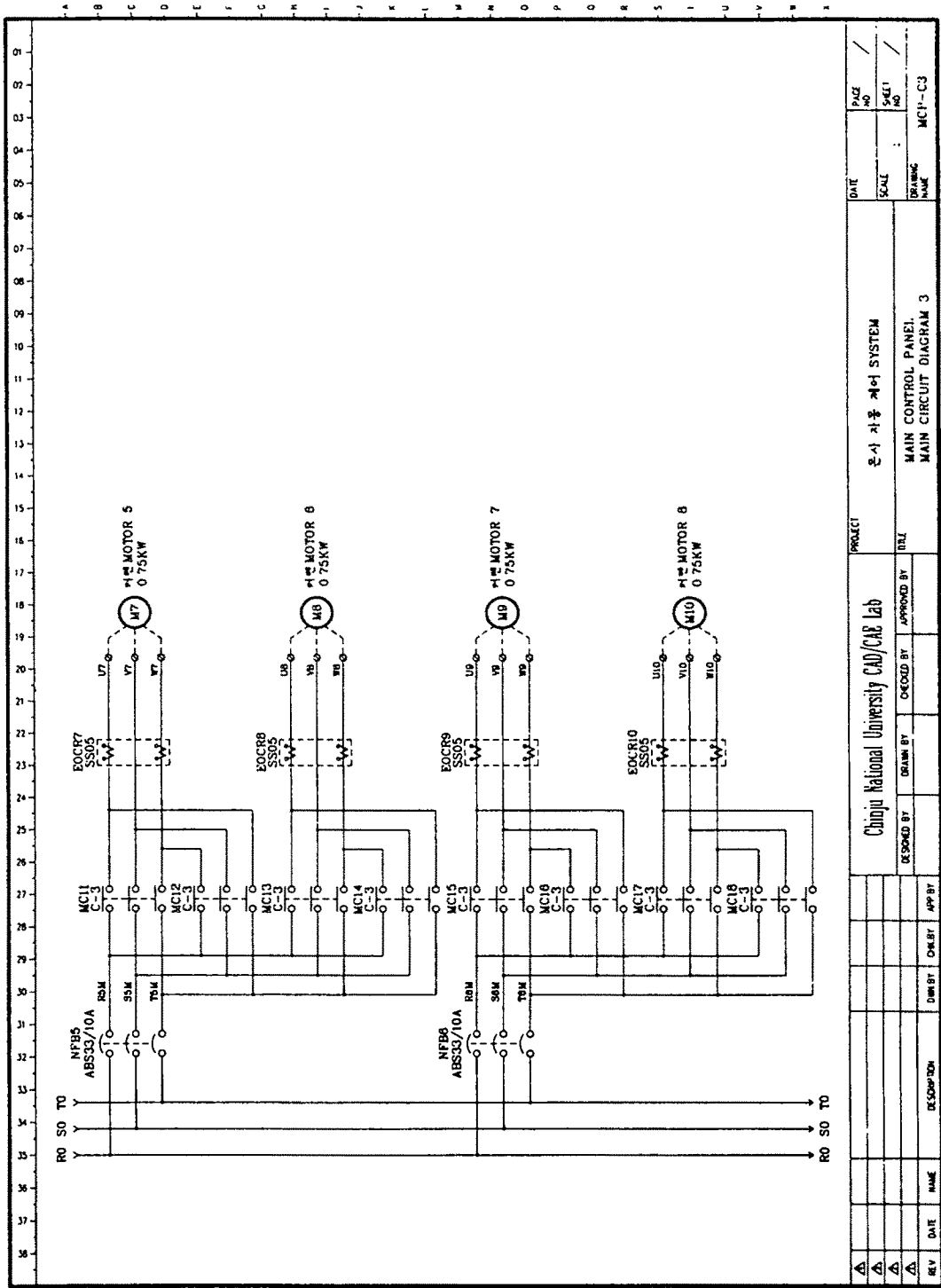


Figure 7. 주 회로도(Main circuit diagram) #1



REV	DATE	NAME	DESCRIPTION	DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED BY	PROJECT	DATE	PAGE NO
△							문서 자동 제어 SYSTEM		/
△							MAIN CONTROL PANEL.	SCALE	SHEET NO
△							MAIN CIRCUIT DIAGRAM 3	DRAWING NAME	MC1-C3

Figure 9. 주 회로도(Main circuit diagram) #3

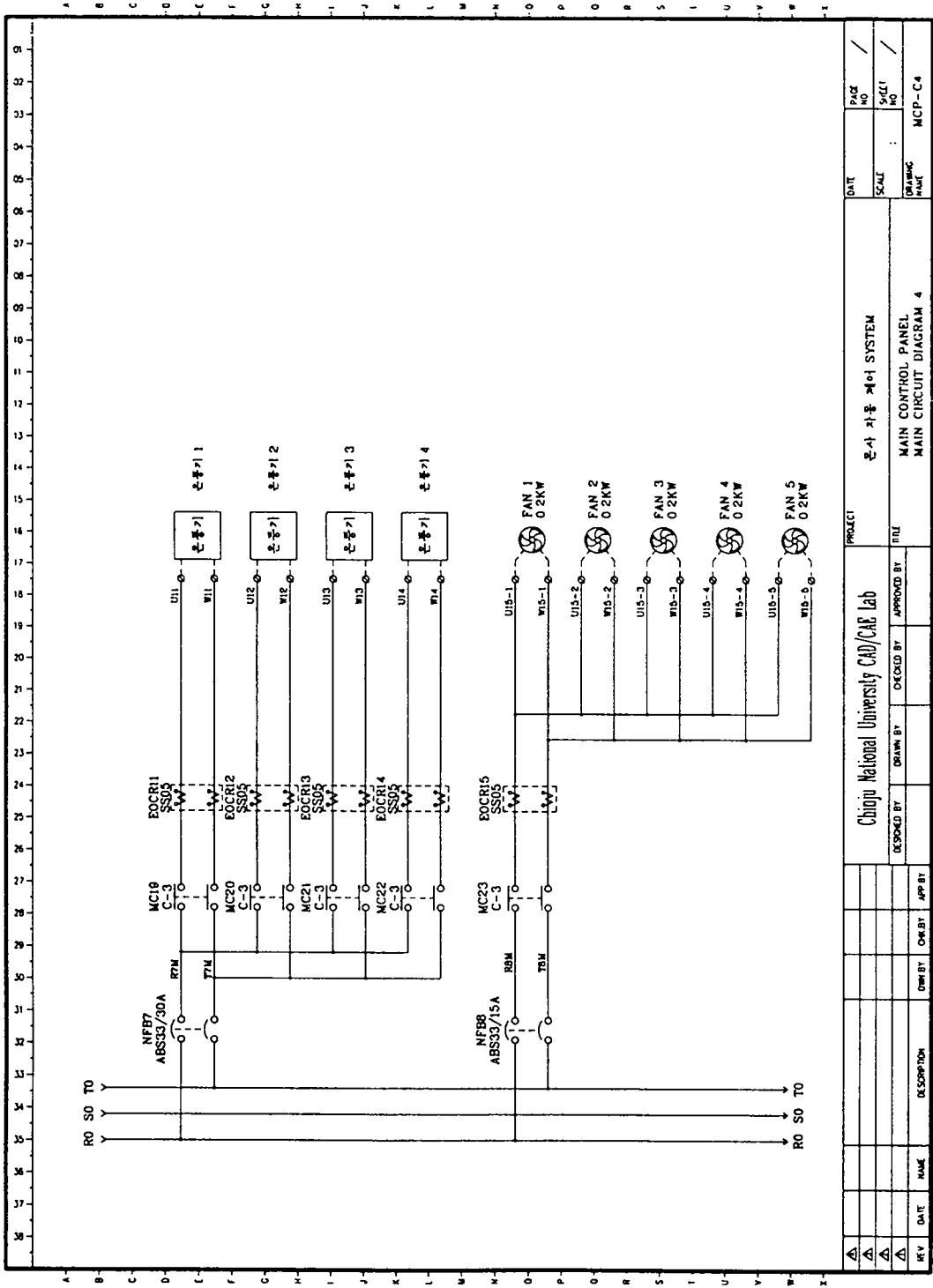


Figure 10. 주 회로도(Main circuit diagram) #4

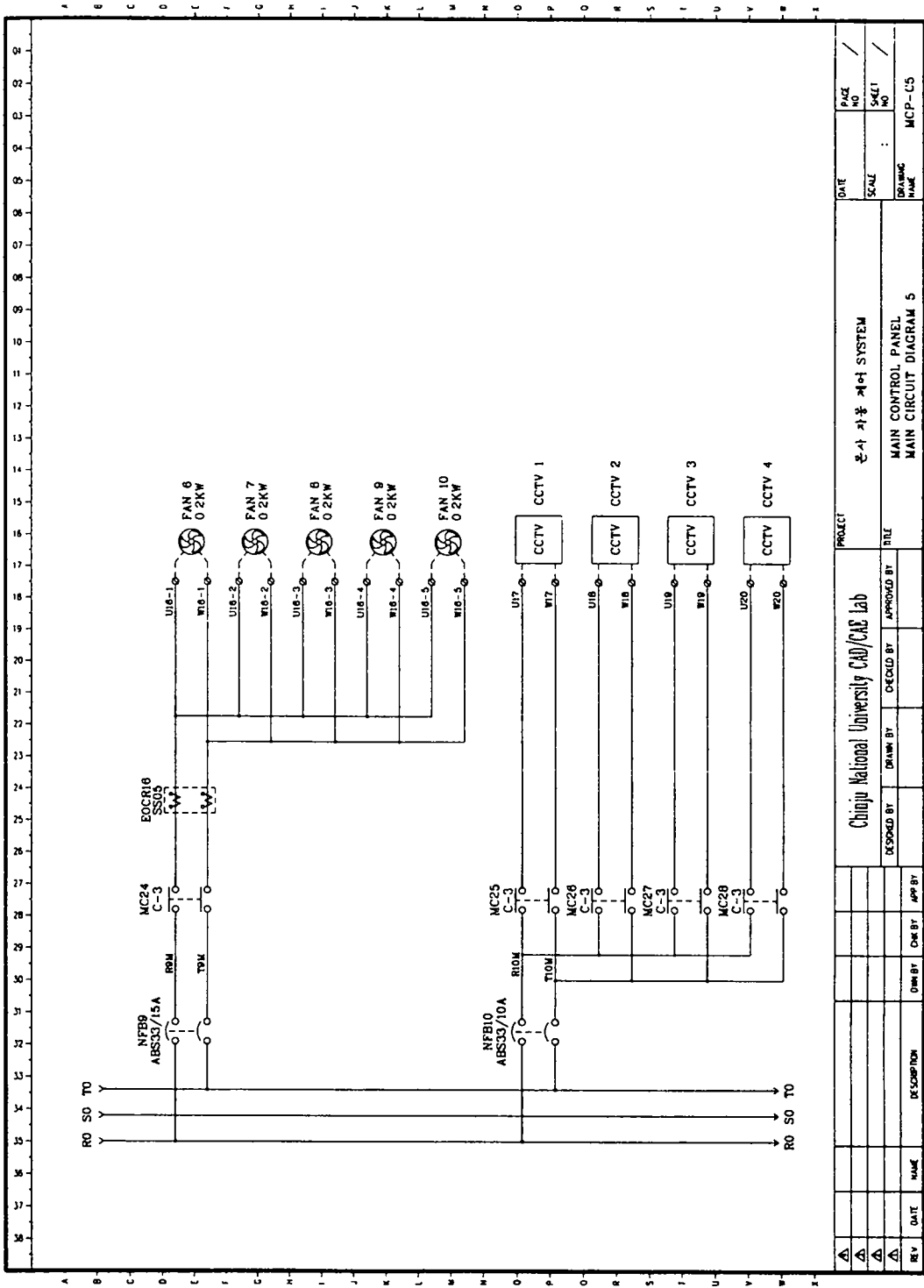


Figure 11. 주 회로도(Main circuit diagram) #5

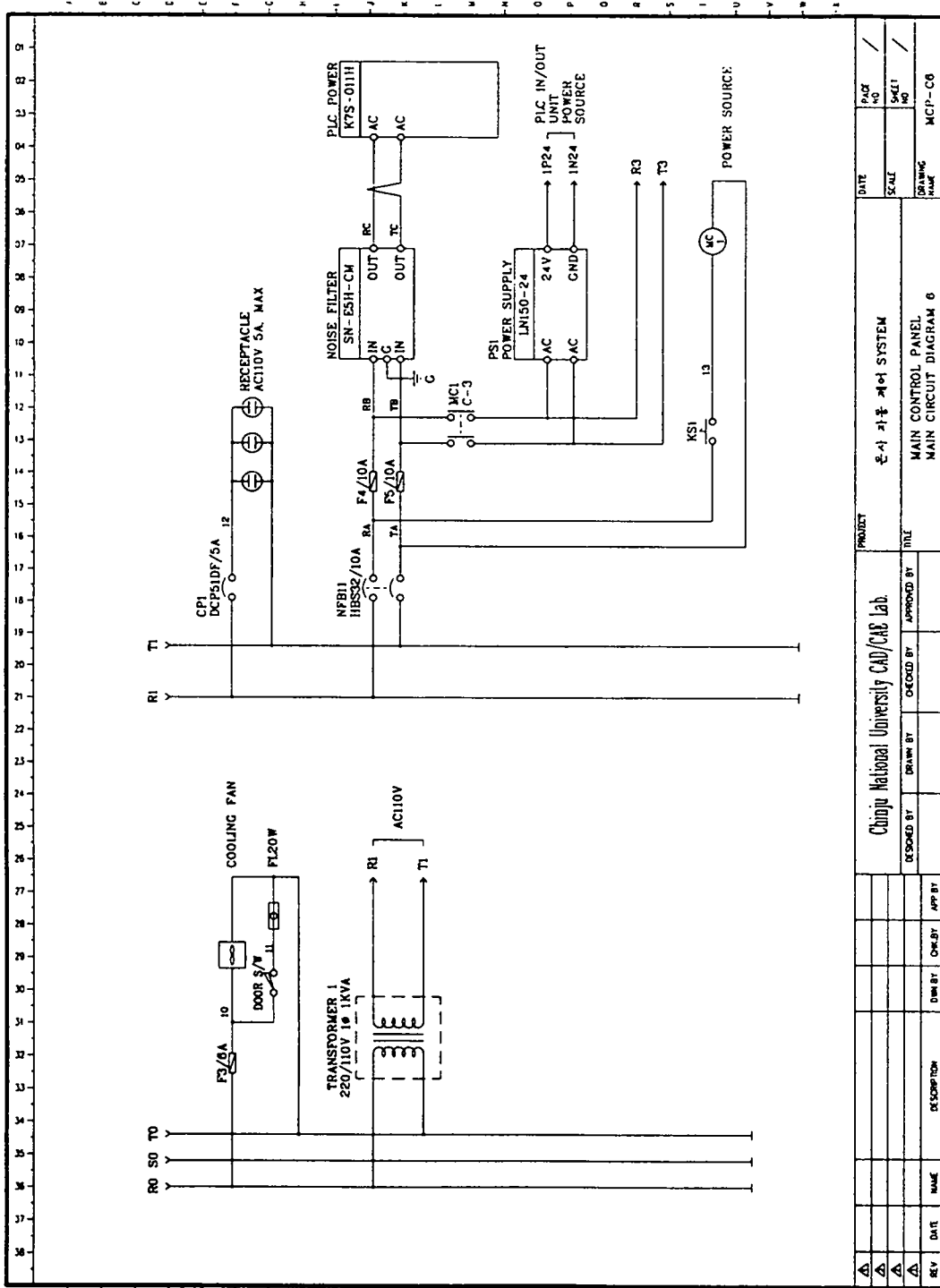
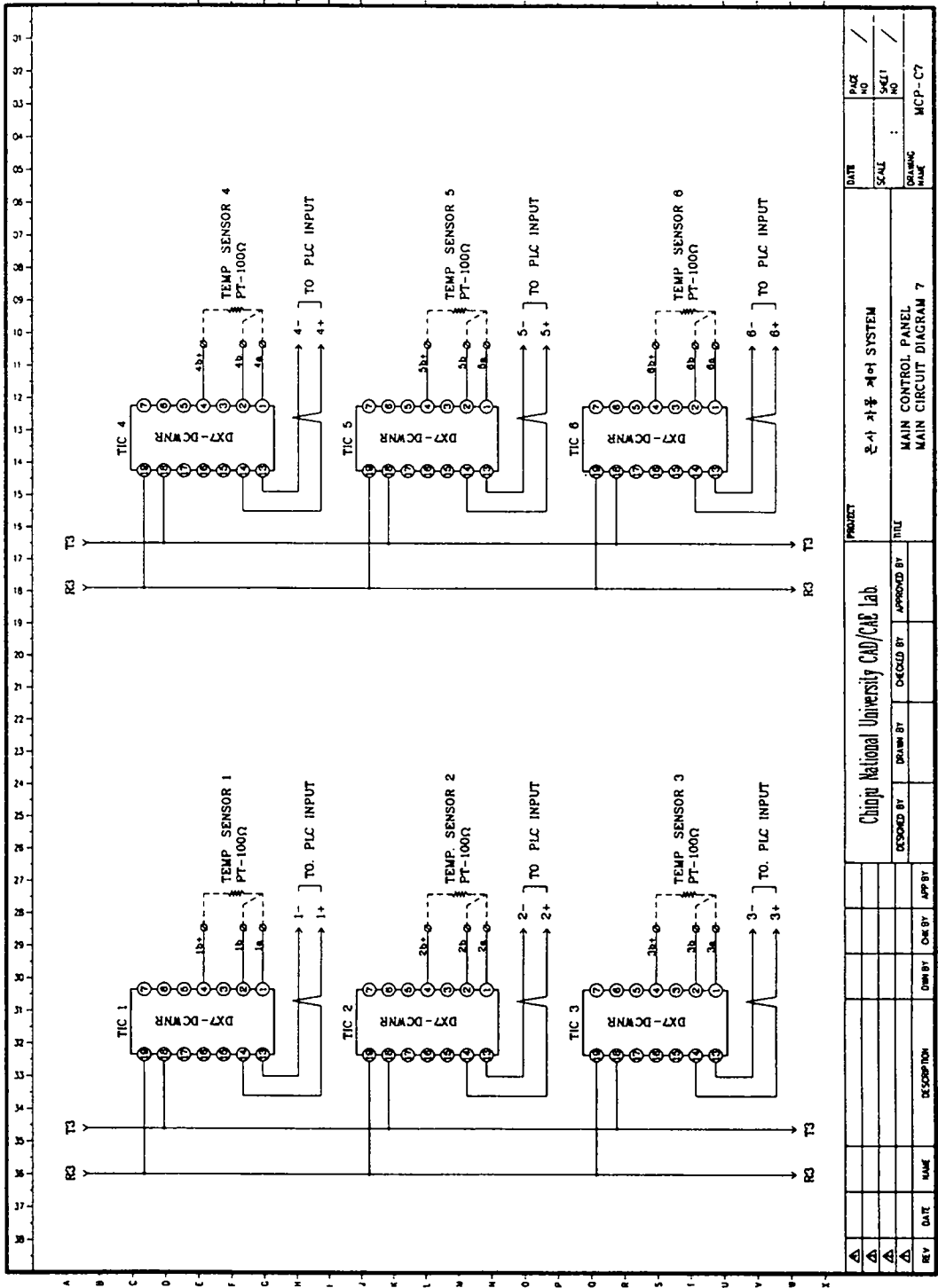


Figure 12. 주 회로도(Main circuit diagram) #6



REV	DATE	NAME	DESCRIPTION	DRW BY	CHK BY	APP BY	DESIGNED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	TITLE	PRODUCT	DATE	PAGE NO	SHEET NO
△										온사 자동 제어 SYSTEM	온사 자동 제어 SYSTEM		/	/
△										MAIN CONTROL PANEL	MAIN CONTROL PANEL			
△										MAIN CIRCUIT DIAGRAM 7	MAIN CIRCUIT DIAGRAM 7			
REV	DATE	NAME	DESCRIPTION	DRW BY	CHK BY	APP BY	DESIGNED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	TITLE	PRODUCT	DATE	PAGE NO	SHEET NO
										온사 자동 제어 SYSTEM	온사 자동 제어 SYSTEM		/	/
										MAIN CONTROL PANEL	MAIN CONTROL PANEL			
										MAIN CIRCUIT DIAGRAM 7	MAIN CIRCUIT DIAGRAM 7			

Figure 13. 주 회로도(Main circuit diagram) #7

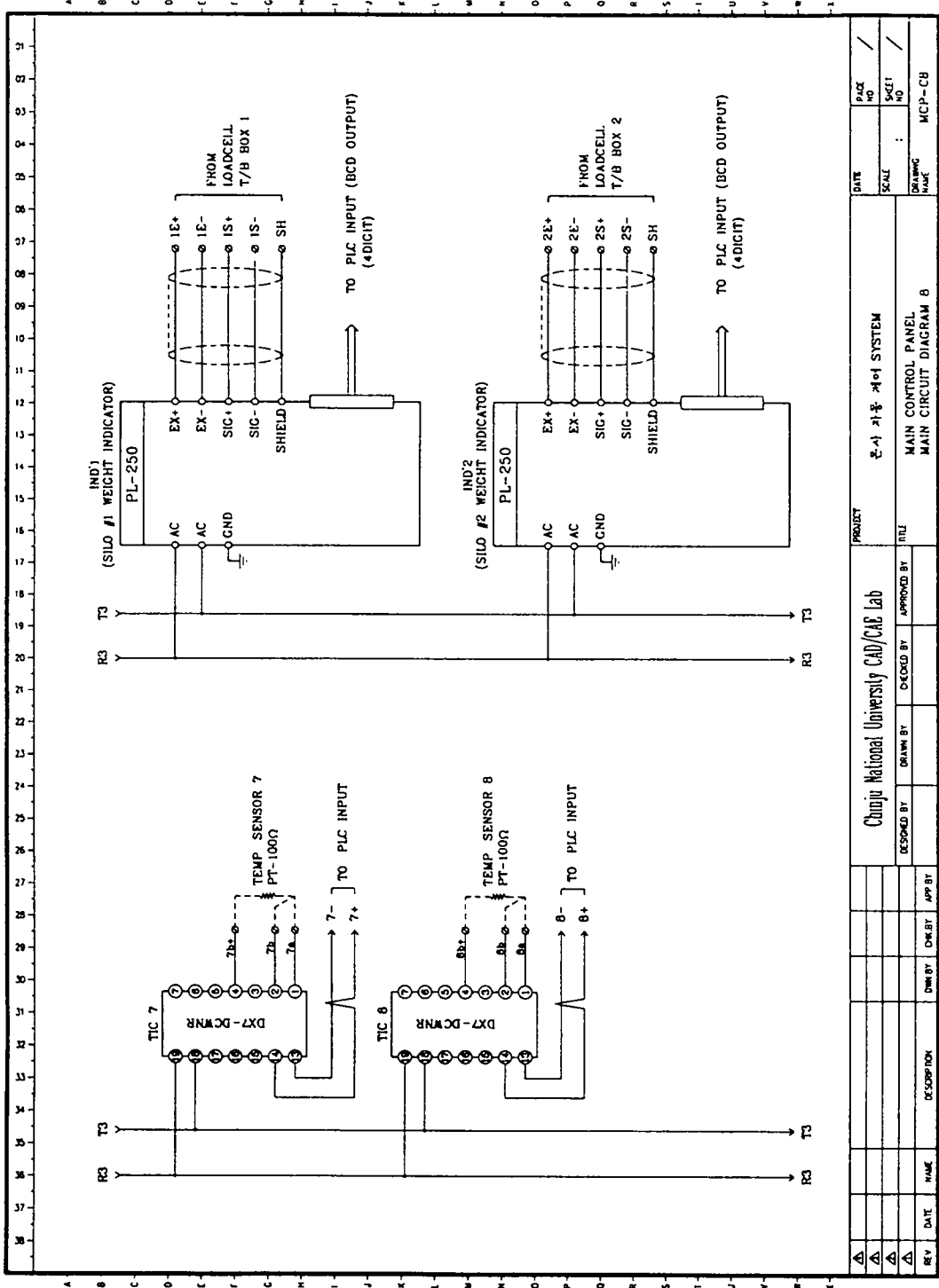
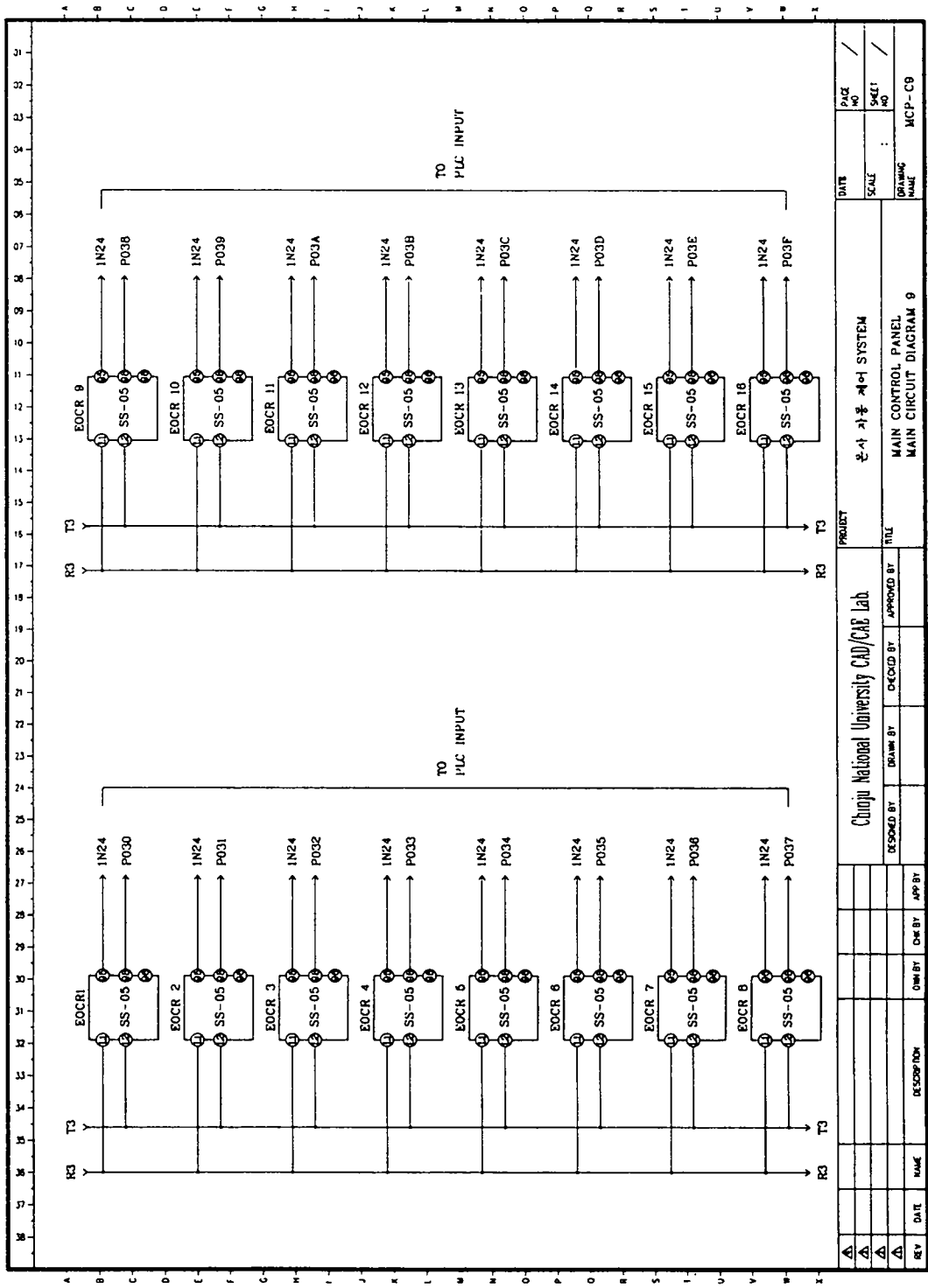


Figure 14. 주 회로도(Main circuit diagram) #8



REV	DATE	NAME	DESCRIPTION	CHK BY	APP BY	DESIGNED BY	DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED BY	TITLE	PROJECT	DATE	SCALE	PAGE NO.	SHEET NO.	DRAWING NAME	
										Chonju National University CAD/CAM Lab	본사 자동 제어 SYSTEM						
										MAIN CONTROL PANEL							
										MAIN CIRCUIT DIAGRAM 9							MCP-C9

Figure 15. 주 회로도(Main circuit diagram) #9

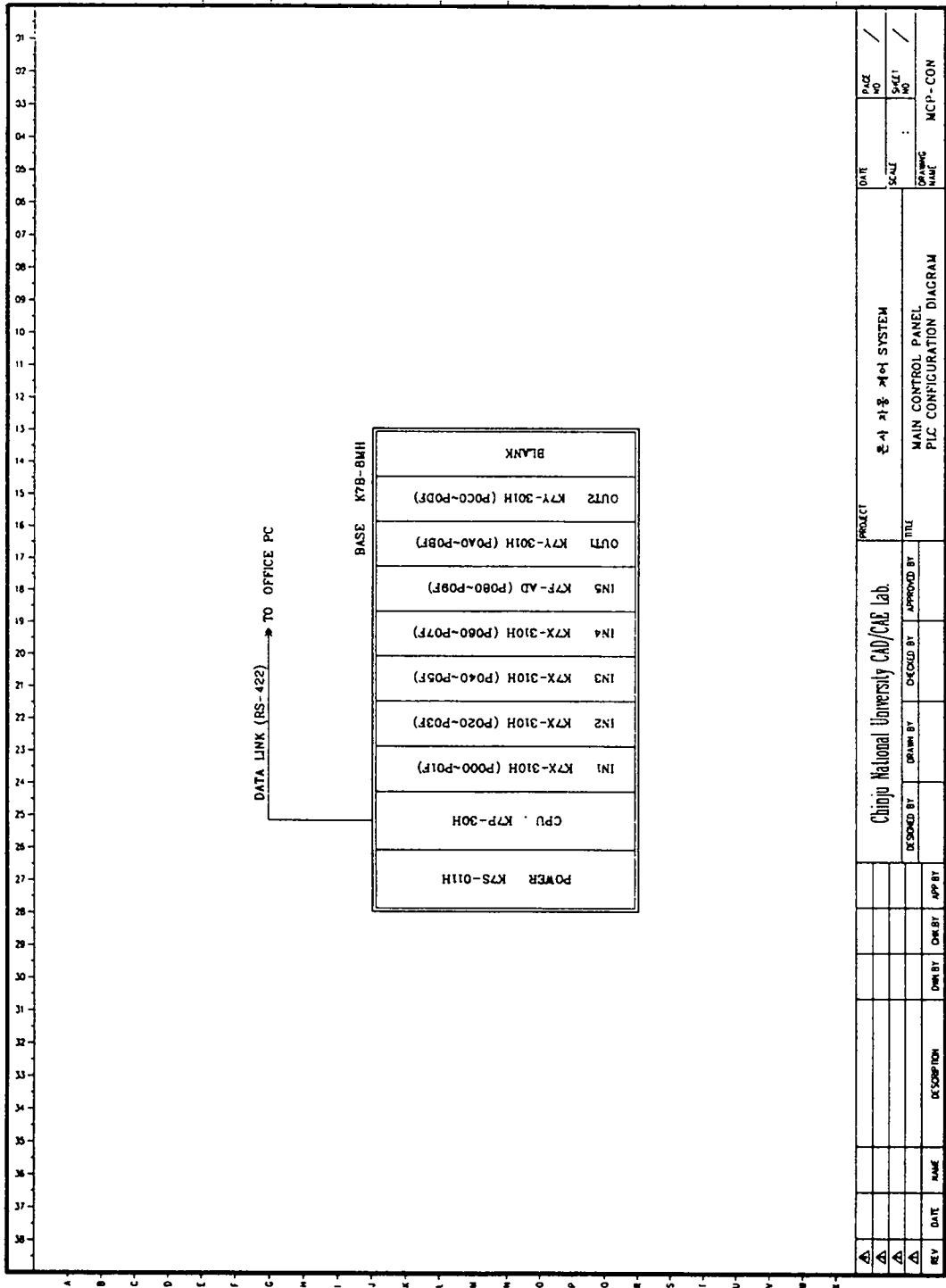


Figure 16. PLC 제어도(PLC configuration diagram)

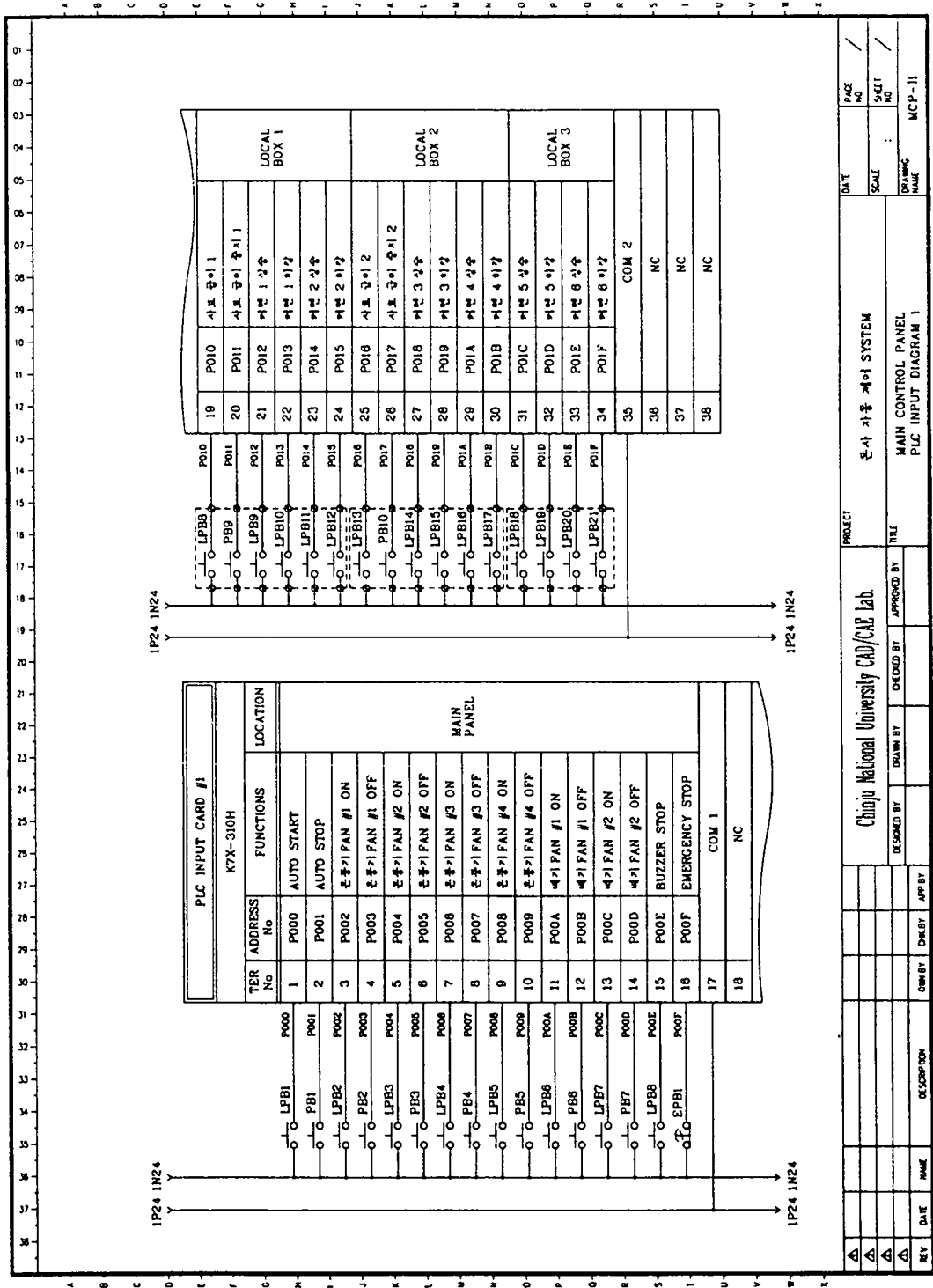
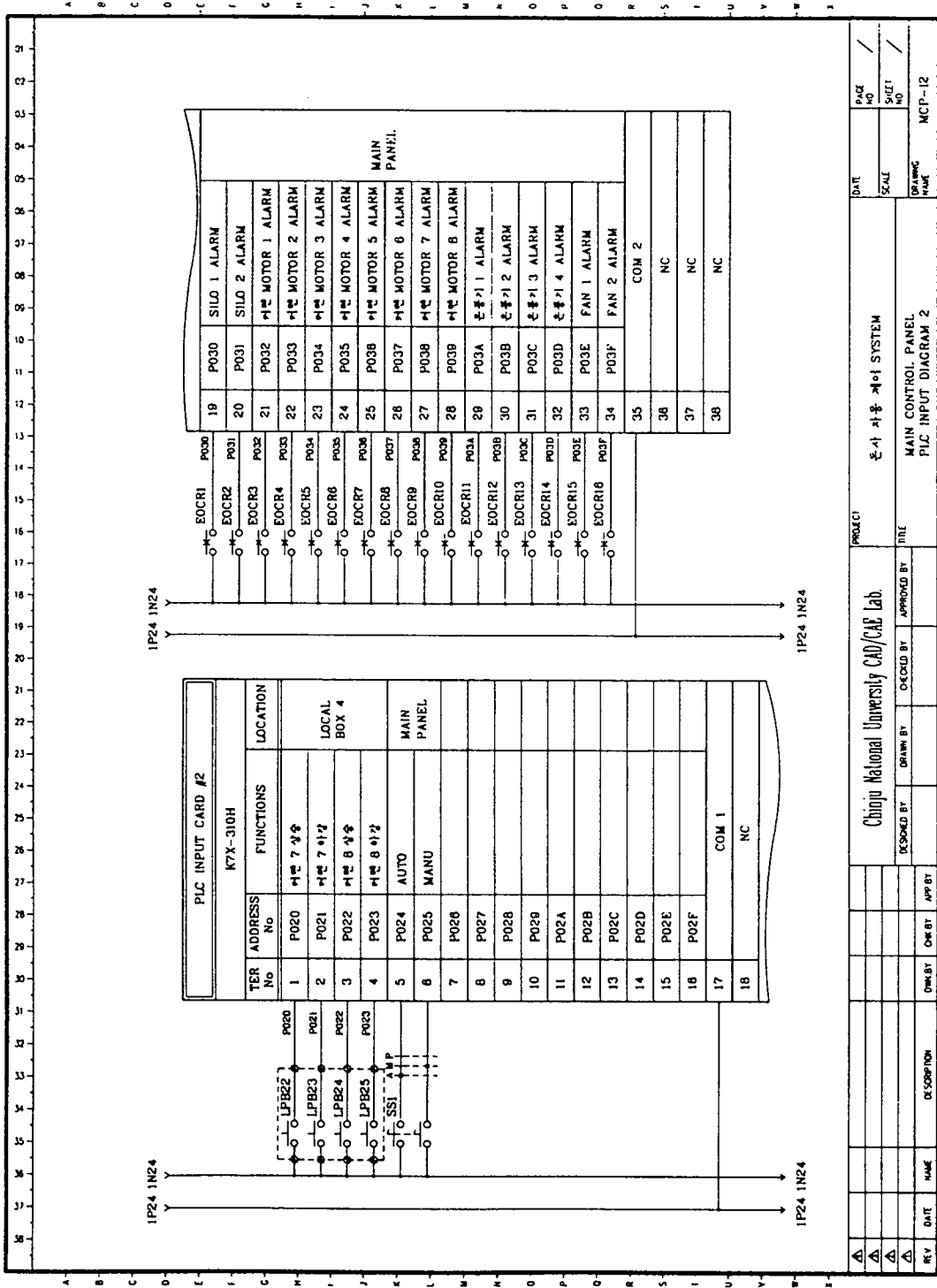


Figure 17. PLC 입력도(PLC input diagram) #1



REV	DATE	NAME	DESCRIPTION	DRW BY	CHE BY	APP BY	DESIGNED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	PROJECT	TITLE	DATE	PAGE NO	SHEET NO
										Chonju National University CAD/CAM Lab.	몬사 카동 제어 SYSTEM			
											MAIN CONTROL PANEL			
											PLC INPUT DIAGRAM 2			
														MCP-12

Figure 18. PLC 입력도(PLC input diagram) #2

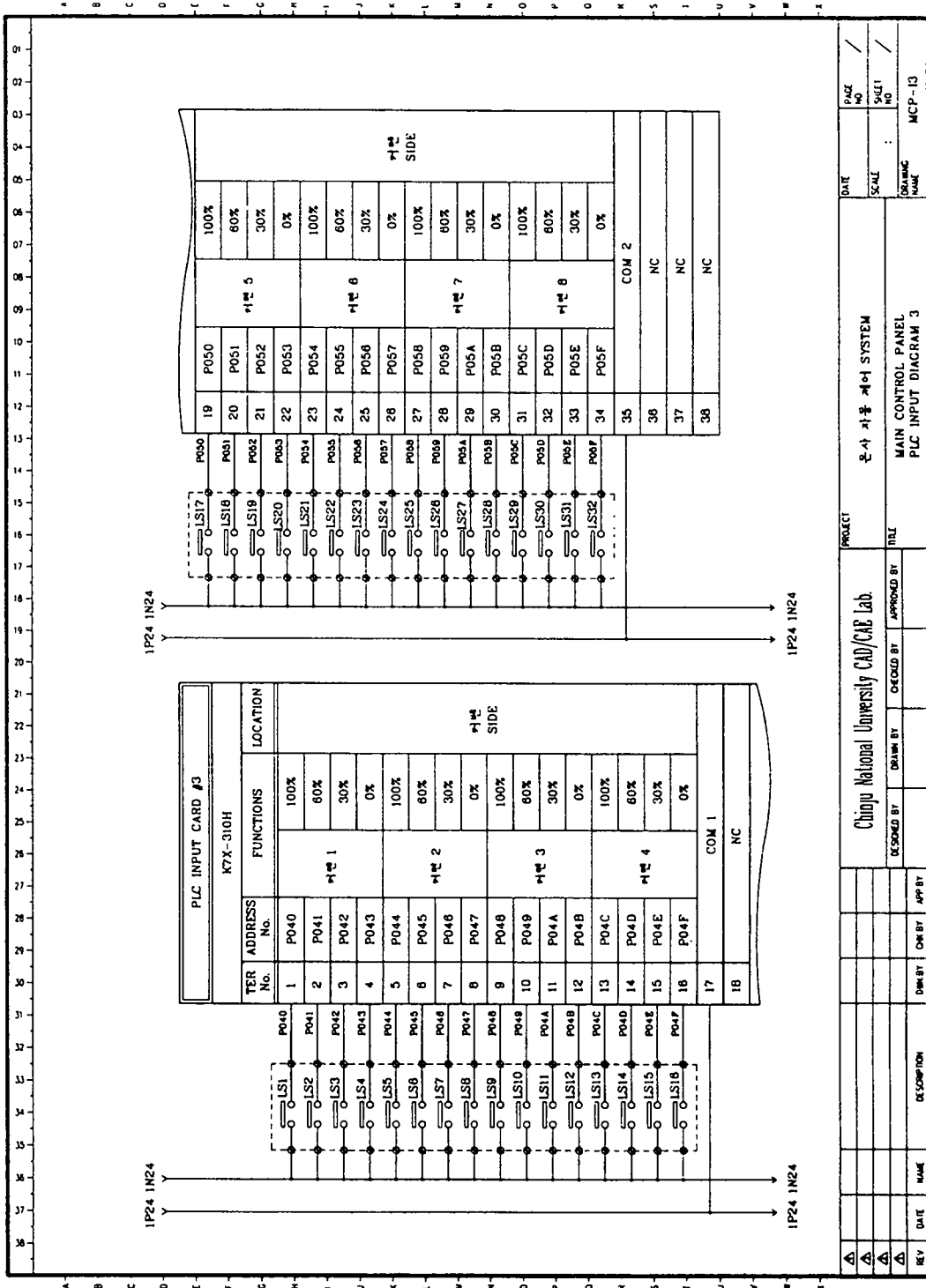


Figure 19. PLC 입력도(PLC input diagram) #3

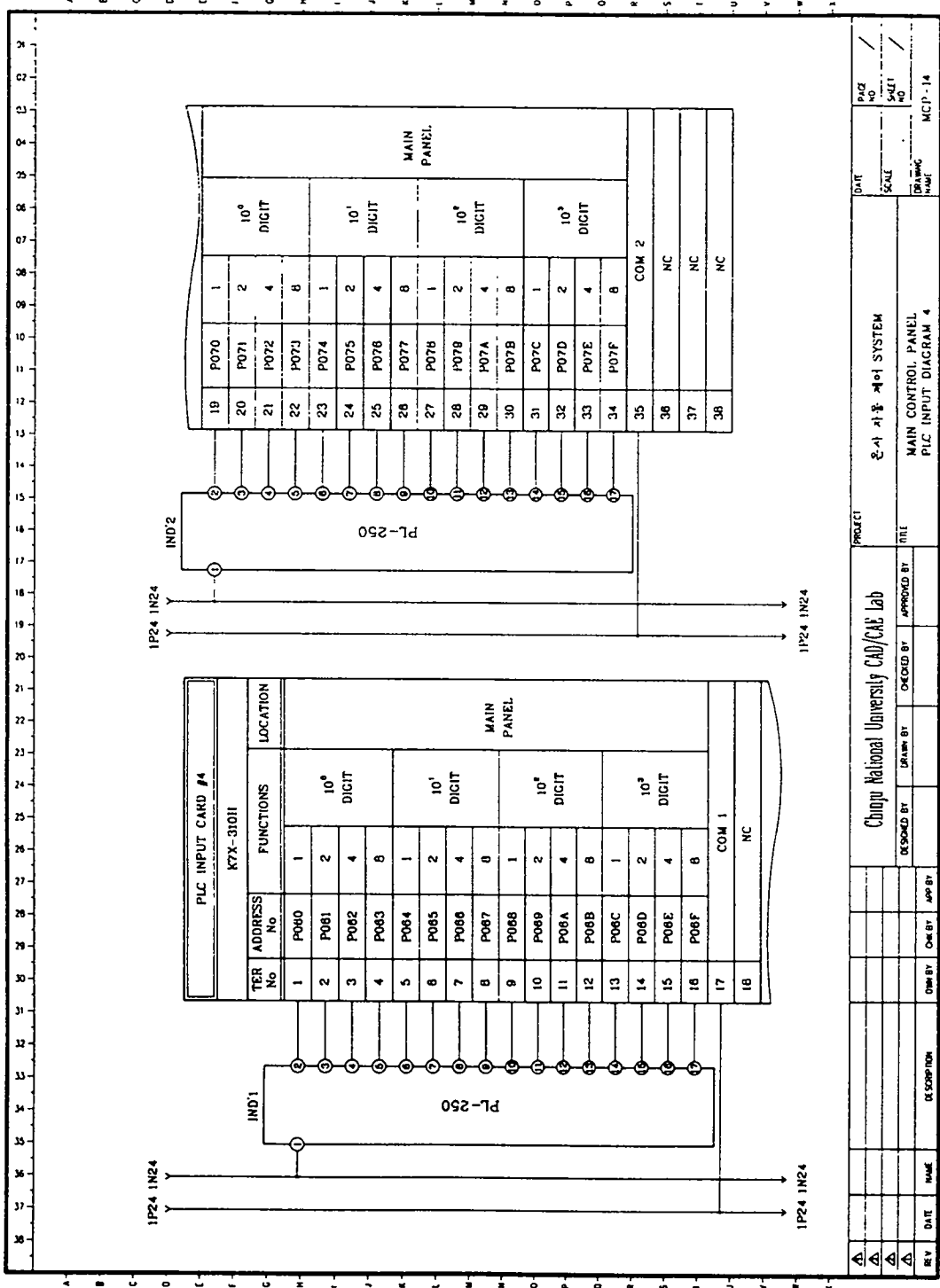


Figure 20. PLC 입력도(PLC input diagram) #4

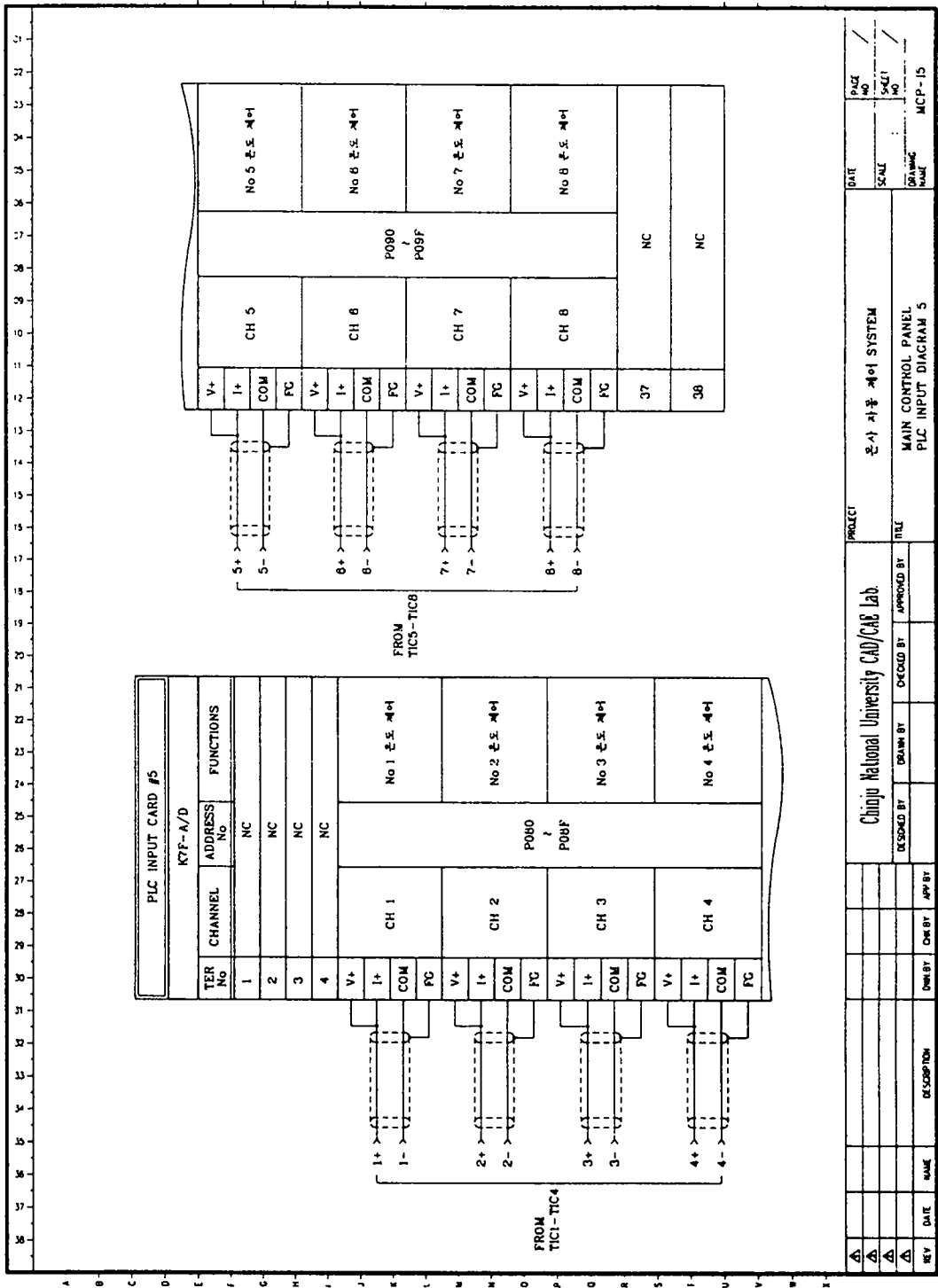


Figure 21. PLC 입력도(PLC input diagram) #5

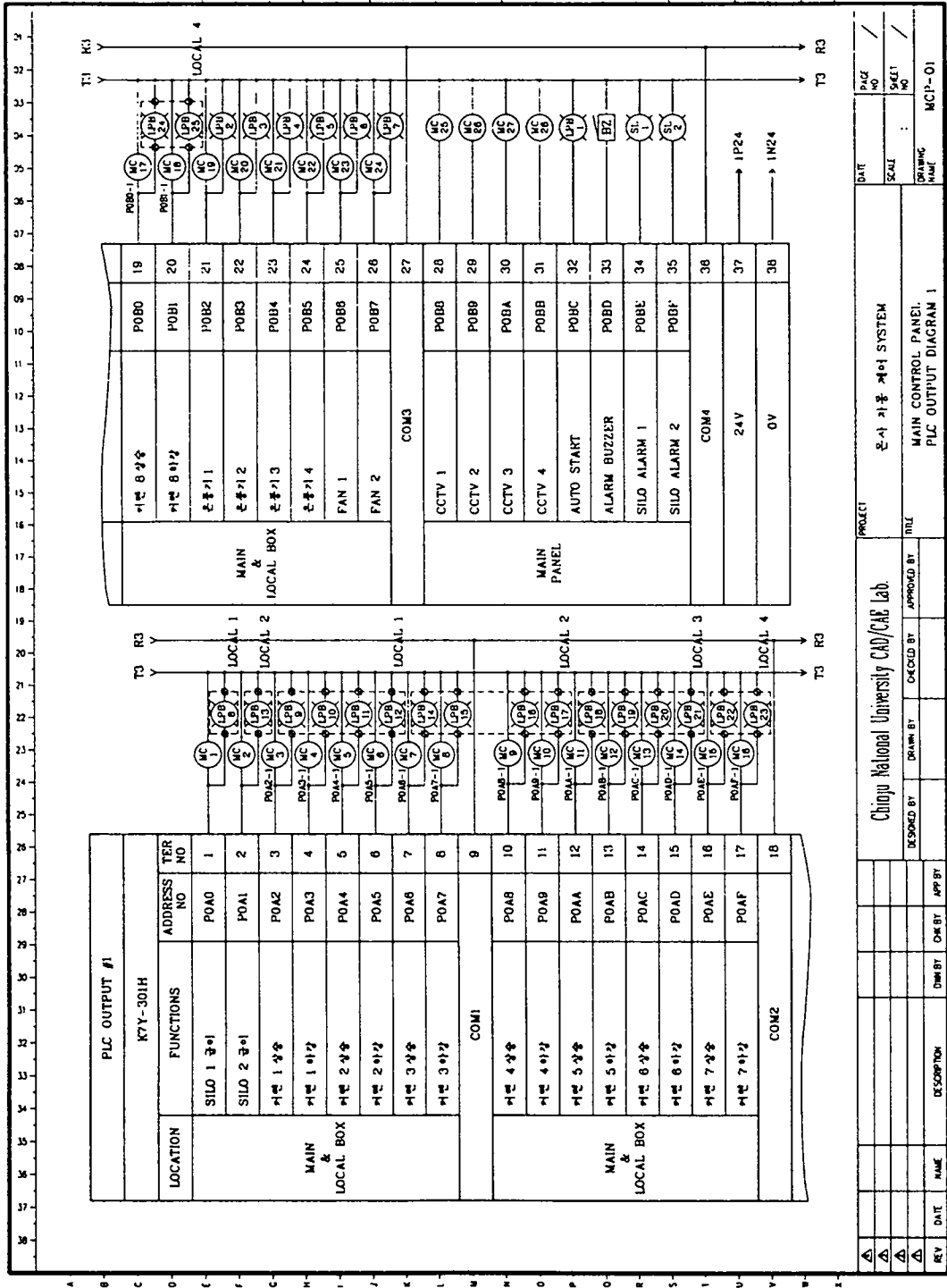


Figure 22. PLC 출력도(PLC output diagram) #1

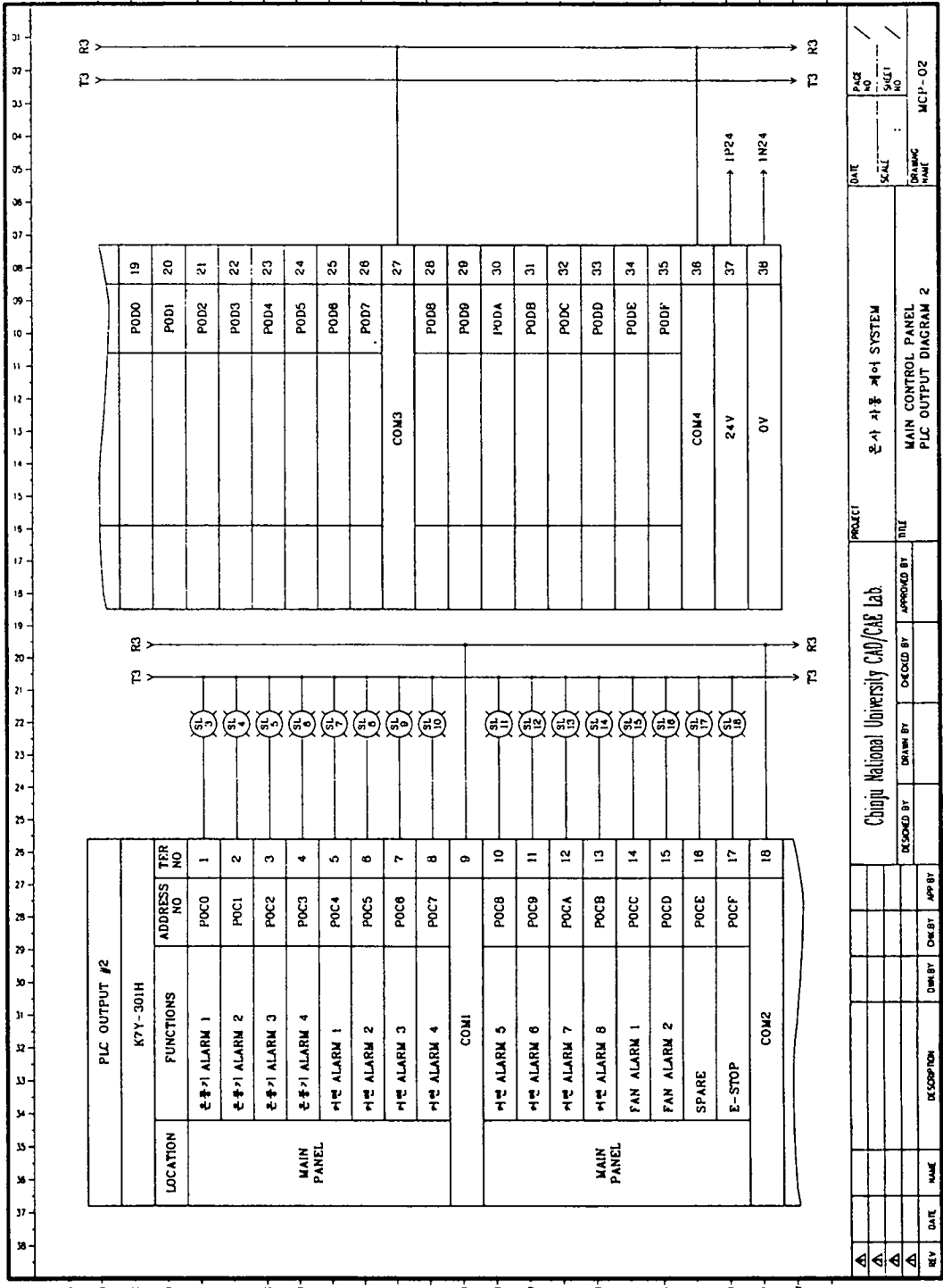


Figure 23. PLC 출력도(PLC output diagram) #2

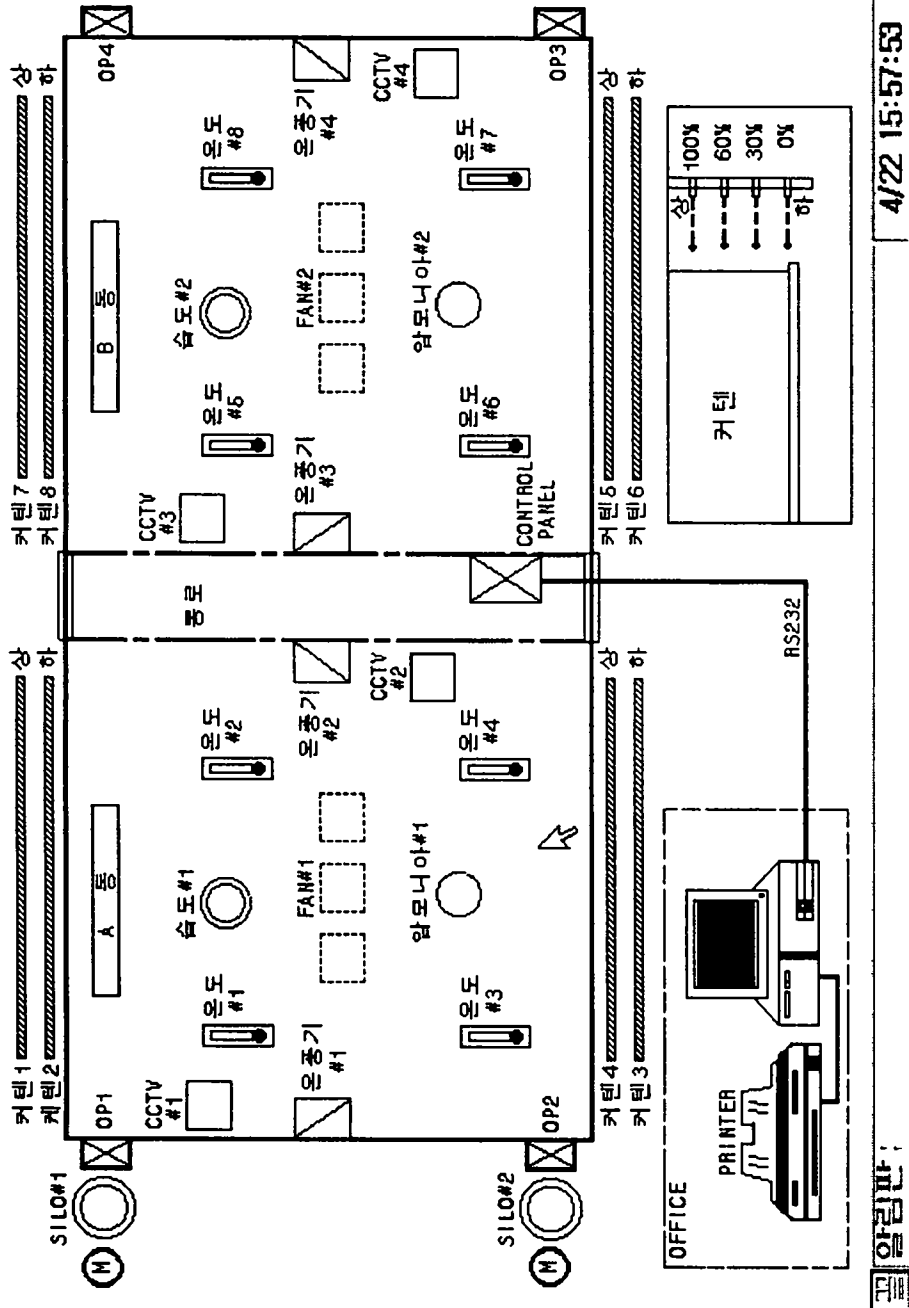


Figure 24. 돈사 전자동화 시스템 배치도
(두 돈사를 동시에 관리 운영하는 경우)

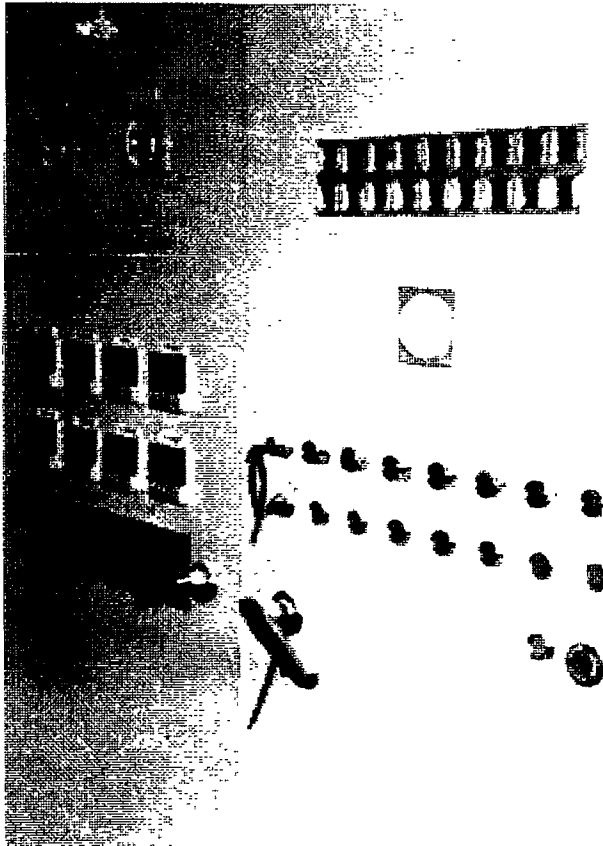


Photo. 1. Main Control Panel 전면

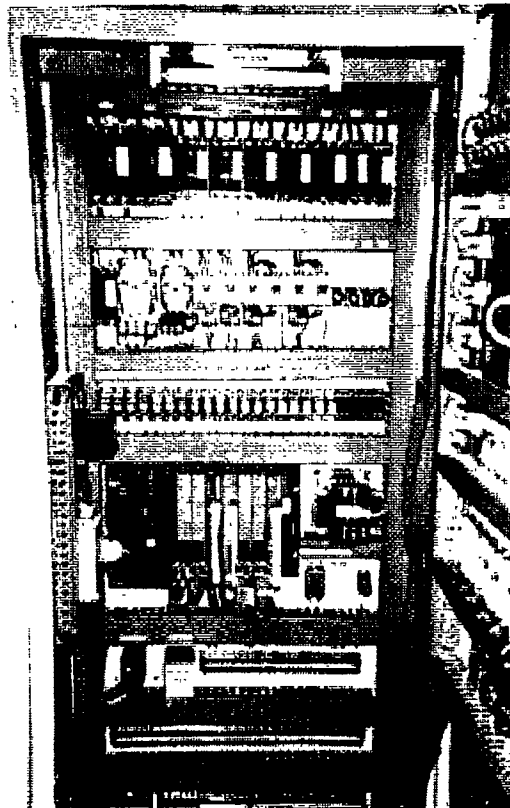


Photo. 2. Main Control Panel 내부(PLC 포함)



Photo. 3. Local Switch Box 외관

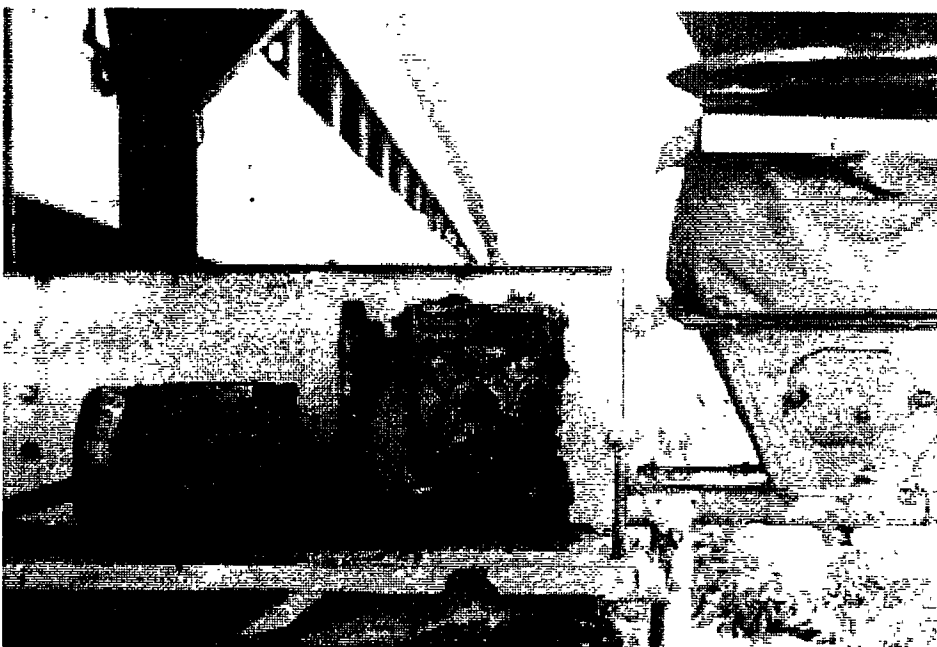


Photo. 4. 자동 사료급이 제어 시스템
(디스크 체인 및 이송 모터)

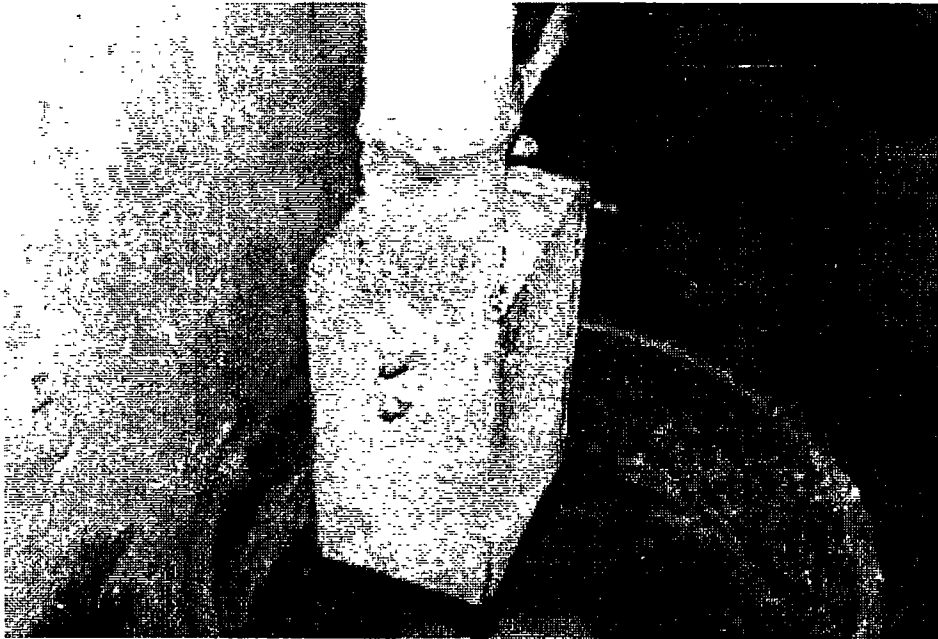


Photo. 5. 자동 사료급이 제어 시스템
(사료급이 라인의 끝에 설치되어 있는 리미트 스위치 박스)

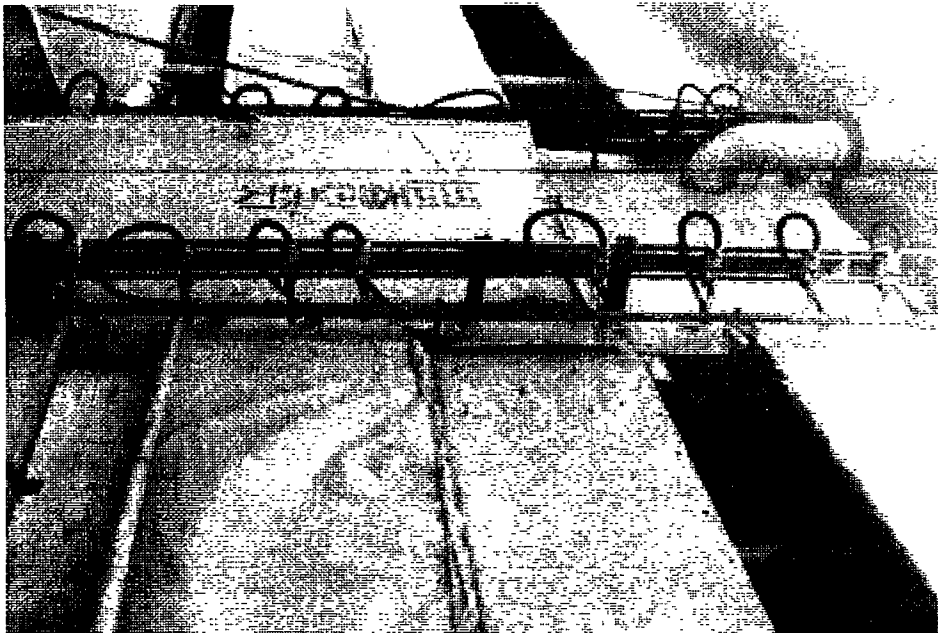
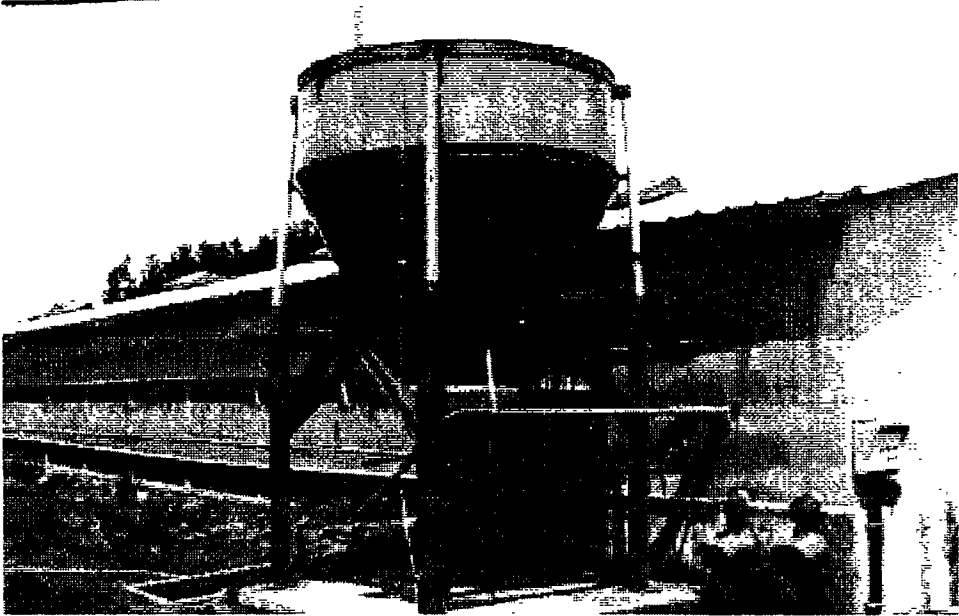


Photo. 6. 자동 환기(냉난방), 습도 제어 시스템
(자동 환기 시스템을 위한 윈치 커튼과 개폐 감지 리미트 스위치)

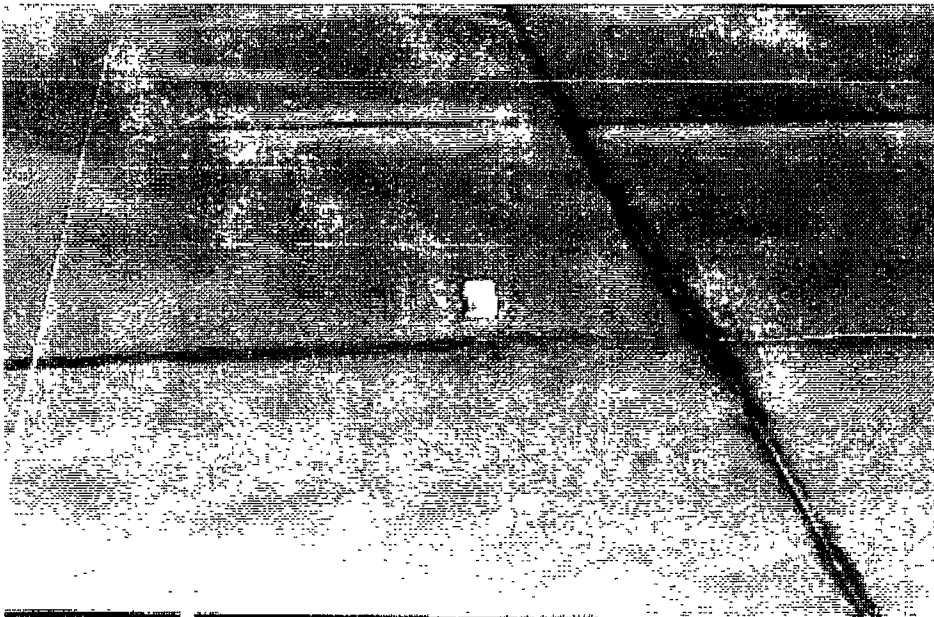
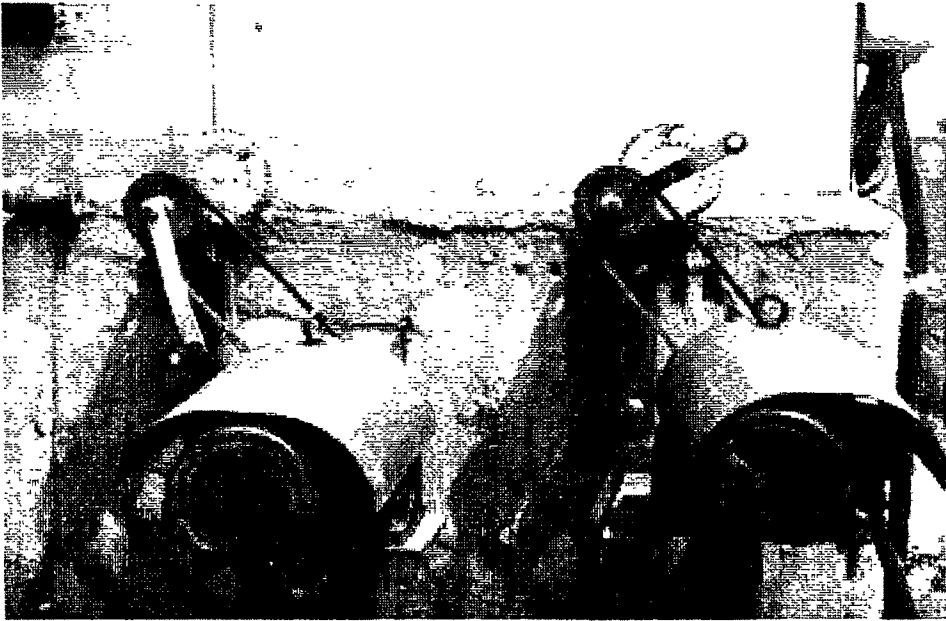


Photo. 7. 자동 환기(냉난방), 습도 제어 시스템
(원치 커튼 자동 개폐를 위한 모터 및 감지 온도 센서)

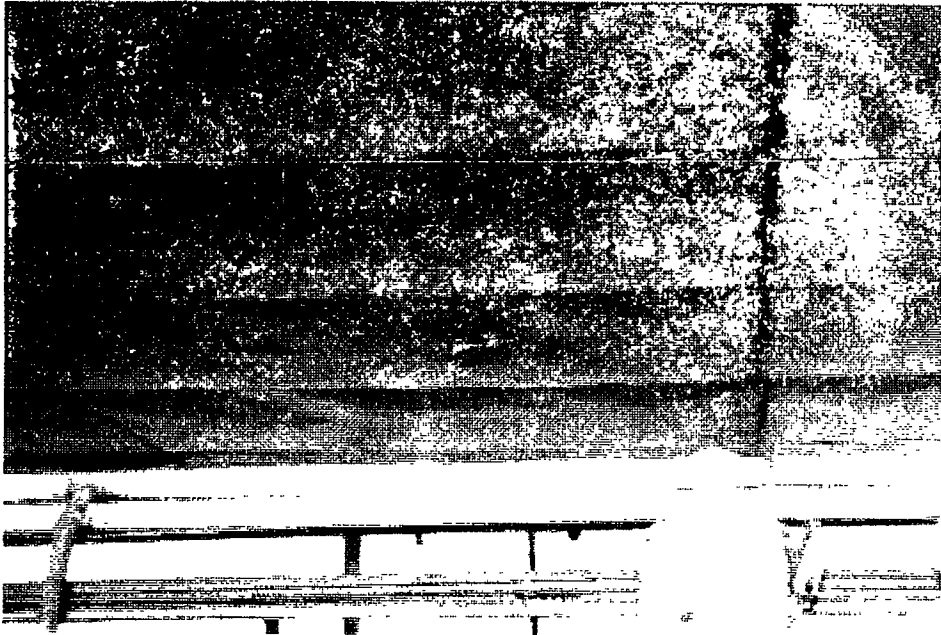


Photo. 8. 자동 환기(냉난방), 습도 제어 시스템
(습도 제어를 위한 습도 센서)

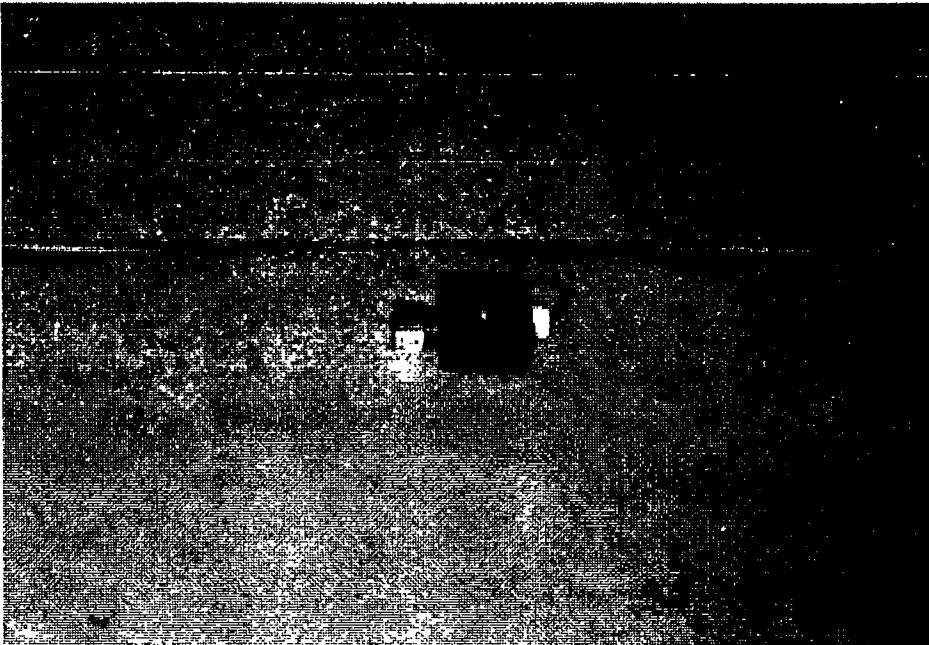


Photo. 9. 자동 배기 및 분뇨제거 제어 시스템
(배기 및 분뇨 제거를 위한 암모니아 감지 시스템)

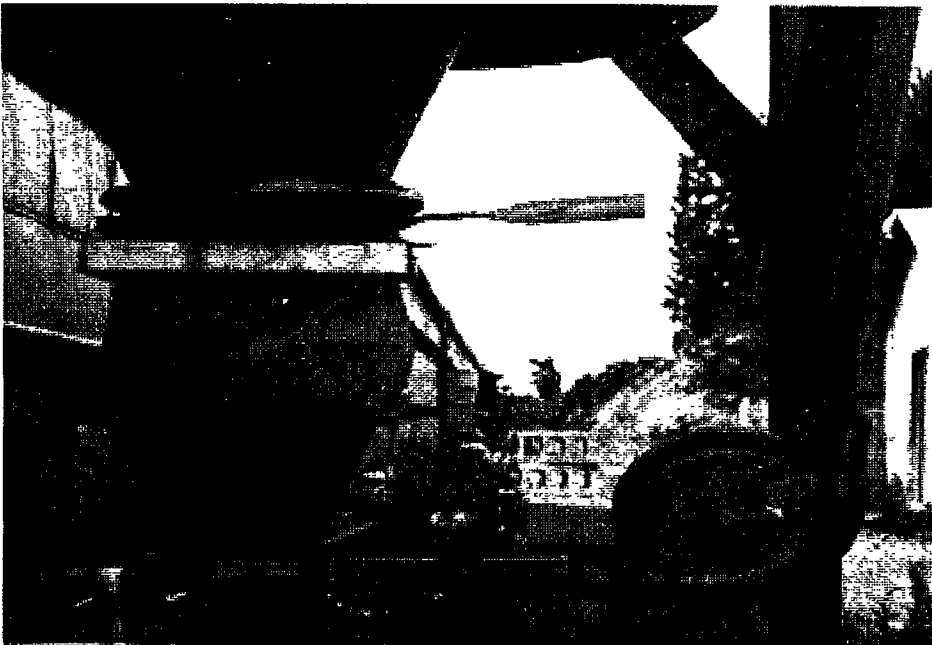
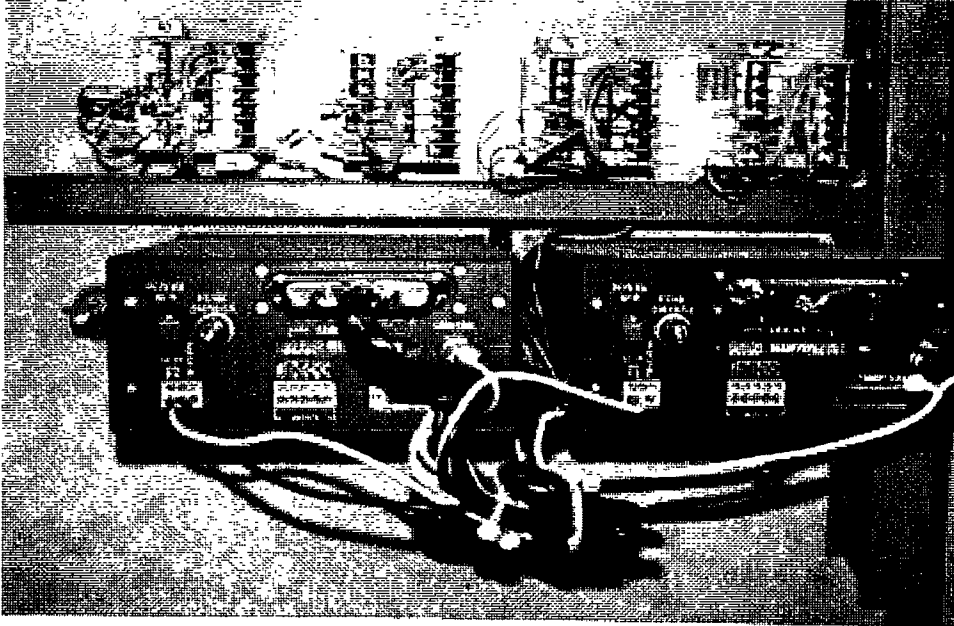


Photo. 10. 자동 Silo(사료) 무게 측정 시스템
(Silo 무게 자동 측정 컨트롤러와 로드 셀의 설치로 인하여 재시공된 자바라)

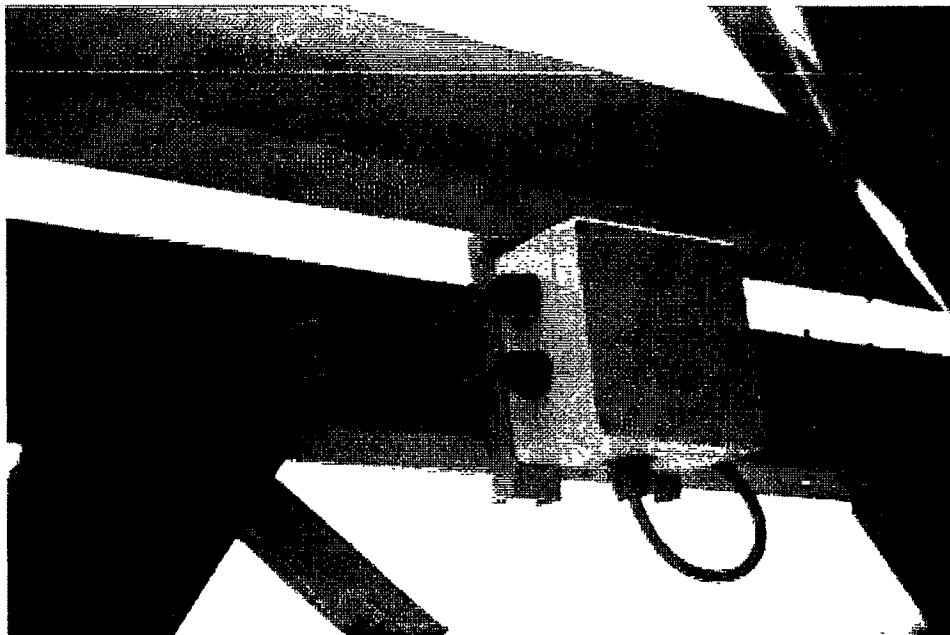
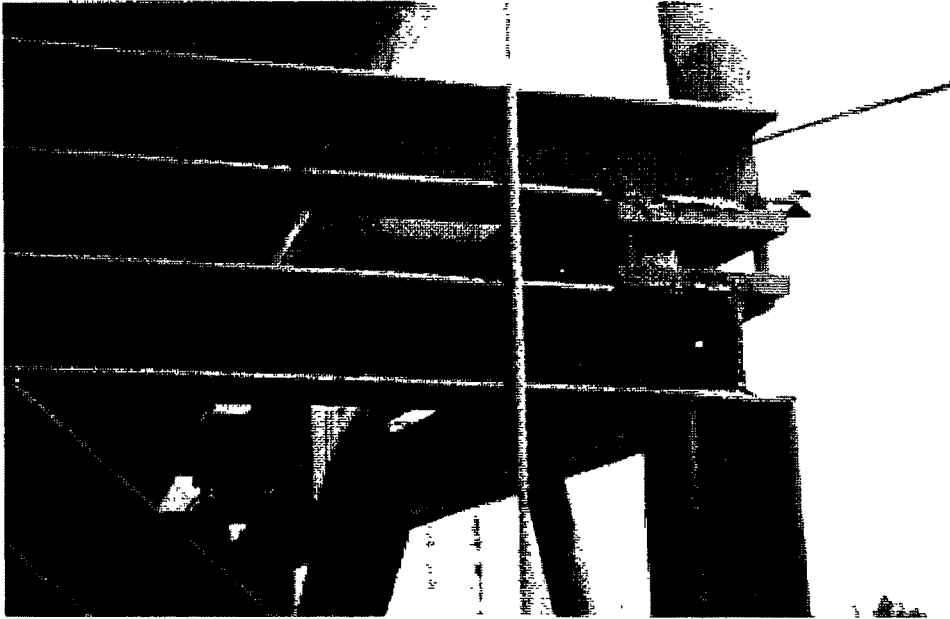


Photo. 11. 자동 Silo(사료) 무게 측정 시스템
(Silo 무게 자동 측정을 위한 로우드 셀과 수평 0점 조정을 위한 Serving box)

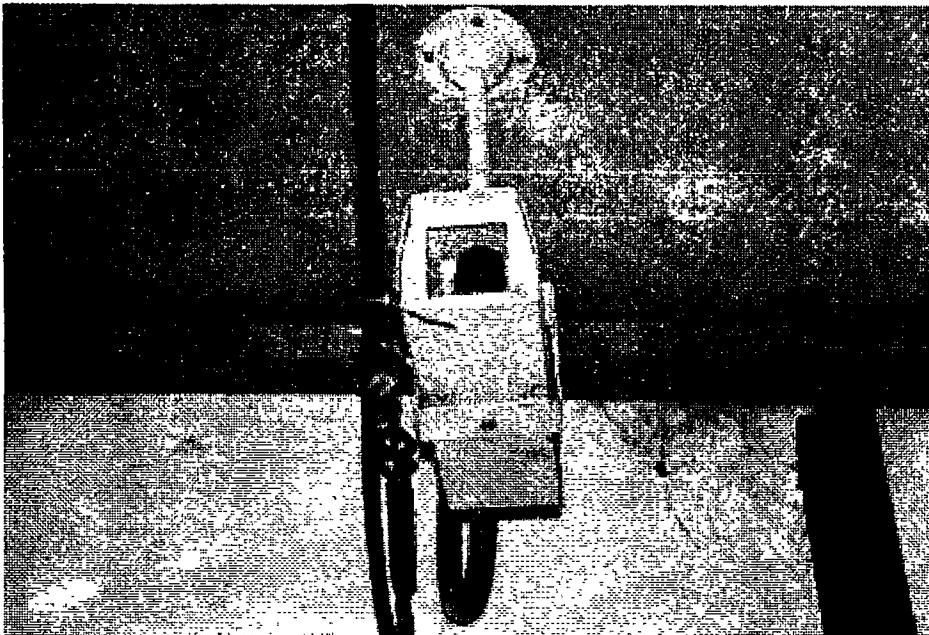


Photo. 12. 자동 돈사 감지 및 화재 감지 시스템
(CC Camera)

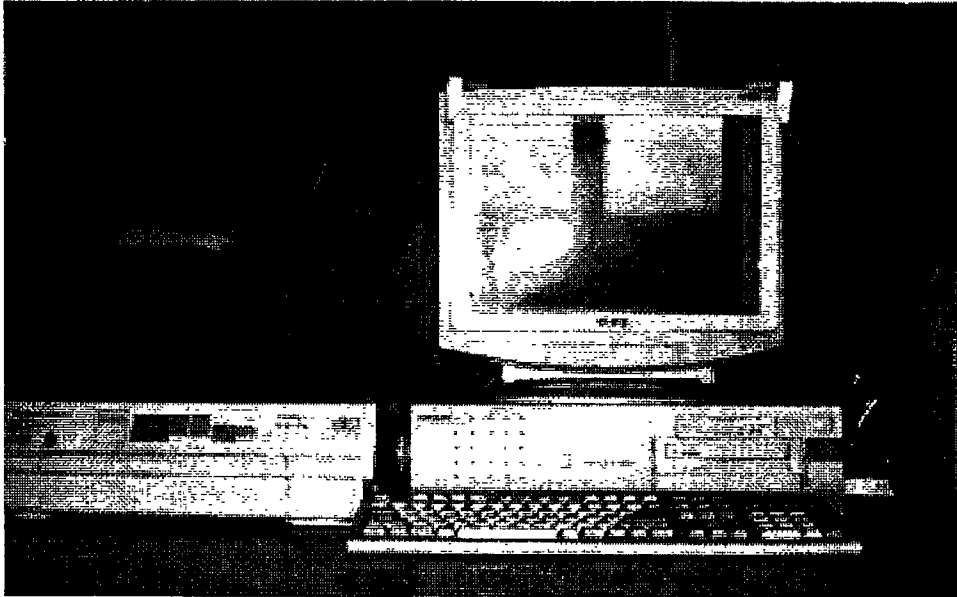


Photo. 13. 사무실내 자동화 제어 PC 및 자동 감시 모니터
(자동화 제어 PC, 프린터 및 CCTV)

제 4 장 현장 적응 실험을 통한 전자동화 시스템

소프트웨어(S/W) 개발

제 1 절 서설

자동화 하드웨어를 제어 하기 위한 최적 소프트웨어를 개발하기 위하여 소프트웨어의 특성 및 작동 환경, 각 시스템 제어 흐름도, 주화면 및 보조화면 설계 등을 통하여 하드웨어 제어용 소프트웨어를 프로그래밍한 후 현장에서 직접 적용 실험을 하였다. 개발한 소프트웨어는 돈사 하나를 독립적으로 관리 운영하는 경우와 두 돈사를 동시에 관리 운영하는 경우로 나누어 개발하였으며 농가의 요구에 따라 각 시스템별로 선택하여 설치하는 경우에 큰 문제가 없도록 구성하였다.

제 2 절 소프트웨어 설계

가) 소프트웨어의 특성 및 작동 환경

(1) 소프트웨어의 특성

(가) 사용 언어 : Borland C''(Ver. 4.5), 한라프로 2.4(한글 라이브러리)

(나) 사용자 위주의 프로그램 구성

① 한글화

② 편리하고 입체적인 화면 구성

(다) 편리한 사용자 Interface

① 입력장치 - 키보드, Mouse 조작 가능

② 편리한 버튼 조작 기능 - 초보자도 사용 가능

(라) 실시간 제어

① 돈사 제어가 사용자의 화면 조작이나 키 입력에 관계없이 백그라운드로 이루어지므로써 사용자의 프로그램 조작으로 인한 방해를 받지

없음.

(2) 시스템의 작동 환경

(가) MS-DOS 5.00 이상 또는 Windows 환경 - IBM PC AT 호환, Mouse
필수

(나) Free DOS Memory : 550KByte 이상

(다) Free Extend Memory : 2MByte 이상

(라) 정해진 사양의 A/D와 D/A Board, Digital I/O의 외부 Interface,
Modem등이 필요

(마) 사용전원 : AC 220V

나) 소프트웨어의 흐름도 작성

(1) 사료 급이 자동화 시스템

본 시스템은 현재 농가에서 사용하고 있는 기존 시설에 본 시스템을 연결하여 제어(자동 및 수동), 감시 및 모니터링할 수 있도록 설계하였으며, 그 자세한 제어 장치의 흐름도는 figure 25에 자세히 기술되어 있다. 입력한 급이 시간 즉 설정 시간이 되면 자동으로 수직상승 모터와 주라인 모터가 작동이 되어 사료가 공급되게 된다. 공급된 사료가 각 돈방의 사료통을 채우고 나면 센서가 작동하여 사료 공급을 중단하게 된다. 만약 오동작이 되면 경고 메시지가 모니터에 나타나면서 관리자에게 경고를 주고 재가동 지시를 하게 된다. 이러한 시스템은 기존 농가에서는 거의 반자동으로 시설되어 있으므로 자동화 시설이 설치 운영되면 사무실에서도 관리자가 컴퓨터로 편리하게 작동시킬 수 있고 급이 시간도 수시로 변경시킬 수 있으며, 사료가 급이될 때마다 싸이로에 남아 있는 양과 아울러 급이된 양이 기록되어 보관된다.

(2) 분뇨 제거 자동화 시스템

본 시스템은 스크래퍼식 분뇨 제거 시스템과 적용, 연결되어 제어(자동 및 수동), 감시 및 모니터링이 되도록 설계하였으며, figure 26의 제어 장치의 흐름도에 자세하게 기술되어 있다. 하루에 한번 혹은 두번 입력된 시간이 되

면 분뇨제거기의 모터가 가동을 하게 된다. 가동된 스크래퍼 시스템이 최종 위치에 도달하면 센서에 의해 즉시 시퀀스 제어가 되면서 반대 방향으로 스크래퍼가 작동하여 종료 위치로 이동시킨다. 그런데 처음 분뇨제거기가 작동 시 원위치에 있지 않으면 원위치 찾기를 하여 역회전 동작으로 스크래퍼를 원위치 시킨 후 가동하게 된다. 여기에서 분뇨제거기의 사고(와이어 절단, 모터 파손, 종료 위치 혹은 원위치에서 리미터 스위치 파손 등)가 발생될 경우에는 즉시 경고 메시지를 관리인에게 알려 주므로써 현장에서 보수 관리를 할 수 있도록 하였다.

(3) 환기 장치 자동화 시스템

본 시스템은 환기팬 이용 환기 시스템외에도 현재 농가에서 많이 사용되고 있는 원치 커텐 이용 환기 시스템에서도 원활히 적용되어 제어(자동 및 수동), 감시 및 모니터링이 될 수 있도록 설계하였으며, 작동 알고리즘은 figure 27에 자세하게 기술되어 있다. 흐름도에서 보듯이 현재온도를 감지하여 설정온도와 비교한 후 설정온도보다 현재온도가 높게 되면 커텐을 열어서 환기를 하므로써 온도를 하강시킬 것이고, 설정온도보다 현재온도가 낮게 되면 커텐을 닫아서 온도를 상승시킨다. 여기에 퍼지 시스템(Fuzzy system)을 도입하여 설정온도가 18℃로 고정되어 있을 경우 일정한 차이등을 주어 경제적 온도 조절이 되도록 설계하였다. 3℃차이인 경우 15℃-21℃사이에서는 원치 커텐이 작동하지 않을 것이다. 그리고 이러한 차이는 임의로 조절하도록 하여 어떠한 농장 환경이나 계절의 영향을 받지 않도록 설계하였다.

(4) 배기 가스 감지 자동화 시스템

본 시스템은 최적의 돈사 상태를 유지하기 위해 가스 감지 센서를 설치하여 덕터팬을 일정시간 가동토록 설계하였다. 그 자세한 알고리즘은 figure 28에 자세히 기술되어 있다. 덕터팬이 가동시 하강하는 온도는 즉시 온도 센서가 감지하여 난방기나 원치 커텐을 작동토록 하므로써 온도 강하에 따르는 에너지 손실을 보충할 수 있도록 설계하였다.

(5) 습도 장치 자동화 시스템

본 시스템은 돈사내의 최적 습도 유지와 먼지 등 오염 물질 제거를 위한 것으로 습도 센서에 의해 습도 장치(공기청정기)를 on/off하고, 그 상태를 PC에서 모니터링할 수 있도록 구성하였으며, 그 자세한 알고리즘은 figure 29에 자세히 기술되어 있다. 온도와 아울러 습도도 돼지의 사육에 미치는 영향은 매우 크기 때문에 일반 농가에서는 관리인 임의로 환기팬과 안개 분무등으로 적당히 조절하지만, 흐름도에서 보듯이 현재 돈사내의 습도를 감지한 후 설정습도가 될 때까지 건조하면 안개 분무를 분사하여 습도를 조절하고 습하면 환기팬을 작동하여 최적의 습도를 유지할 수 있도록 설계하였다. 이때 설정 습도는 범위를 임의로 조정가능 하도록(예를 들면 65-80%, 70-80%등) 퍼지(Fuzzy) 알고리즘을 도입하여 설계하므로써 경제성 문제를 충분히 고려하였다.

(6) 냉,난방 장치 자동화 시스템

본 시스템은 돈사내에서 돼지에게 최적의 체감 온도를 제공하기 위한 것으로 온도 센서에 의해 온도를 감지하여 냉방기 또는 난방기를 작동하고, 그 상태를 PC에서 모니터링할 수 있도록 구성하였으며, 그 자세한 알고리즘은 figure 30에 자세히 기술되어 있다. 흐름도에서 보듯이 냉방이나 난방에 필요한 온도 즉 설정온도가 되면 현재 온도와 비교한 후 냉방에 필요한 온도이면 에어컨을 가동하여 설정온도까지 온도를 하강하게 되고 난방에 필요한 온도이면 설정온도까지 온도를 상승시키기 위해 보일러를 가동하여 난방을 시킨다. 이때 난방장치는 각 돈방마다 별도로 운영되기 때문에 필요에 따라 돈방 온도를 수시로 조정 가능하다.

(7) 화재 감지 및 소화 장치 자동화 시스템

본 시스템은 기존 돈사에서는 거의 설치되어 있지 않으나, 돈사 화재 발생시 이를 감지하여 경보를 울려 주고 동시에 전원을 차단(비상 전원 제외)하며, 또한 설치되어 있는 스프링쿨러를 작동시켜 1차적으로 화재를 진압해

주는 것으로 그 상태를 PC에서 모니터링할 수 있도록 구성하였으며, 그 자세한 알고리즘은 figure 31에 자세히 기술되어 있다. 이 시스템은 돈사 청소시에도 사용 가능토록 설계하였다.

(8) 돈사 감지 자동화 시스템

본 시스템은 CCTV(폐쇄회로 TV)를 돈사내에 설치하여 돼지의 상태를 수시로 체크하므로써 안락한 환경을 유지토록 하였다. 특히 모돈의 분만 감시를 사무실에서 하므로써 관리인의 번거러움을 피할 수 있고 기타 돌발사태 발생시에도 즉시 예방이 가능하다.

(9) 싸이로의 사료 무게 측정 자동화 시스템

본 시스템은 사료를 공장에서 싸이로에 공급시 센서에 의해 자동으로 컴퓨터에 입력되고, 즉시 가격 및 재고량이 파악되어 기록된다. 소요되는 한번의 급이량마다 재고량에 반영되고 3일분의 재고가 남을 경우 즉시 관리인에게 알려 주므로써 사료 공장에 주문토록 하여 사료 부족으로 인한 돌발사고가 발생치 않도록 하였다.

다) 주화면 및 보조화면 설계

돈사 하나를 독립적으로 관리, 운영하는 경우와 두 돈사를 동시에 관리, 운영할 경우를 위한 제어 소프트웨어를 개발하였다.

(1) 돈사 하나를 독립적으로 관리, 운영하는 경우

(가) 돈사 자동화 시스템의 Layout Diagram [figure 32]

(나) 주화면과 보조화면 Menu [table 3, 4]

(다) 주화면과 보조화면 Capture [figure 33-34]

(2) 두 돈사를 동시에 관리, 운영하는 경우

(가) 돈사 자동화 시스템의 Layout Diagram [figure 35]

(나) 주화면과 보조화면 Menu [table 5, 6]

(다) 주화면과 보조화면 Capture [figure 36-37]

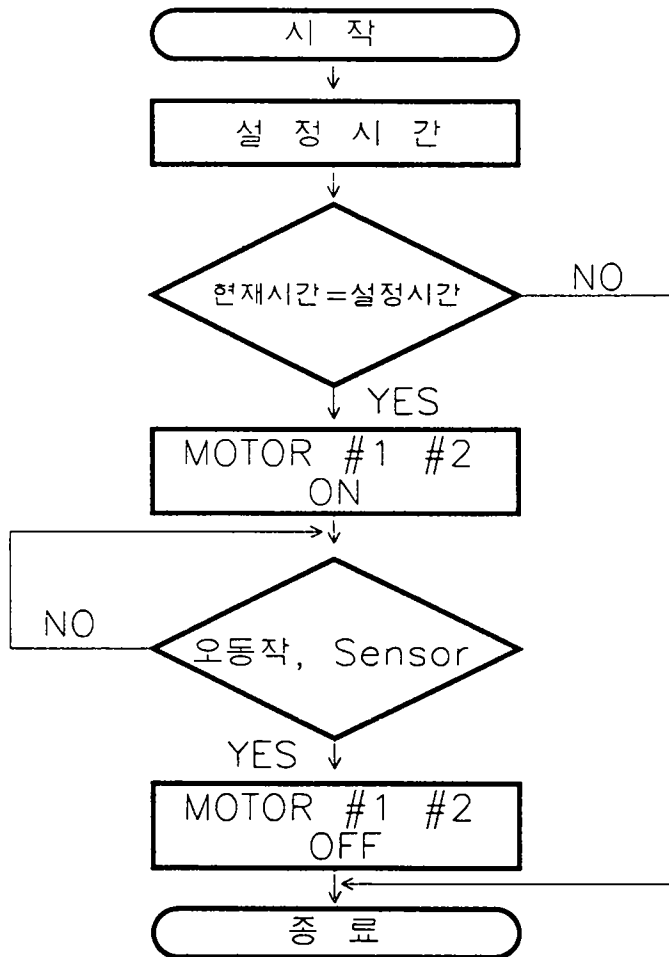


Figure 25. 급이기 자동화 시스템의 흐름도

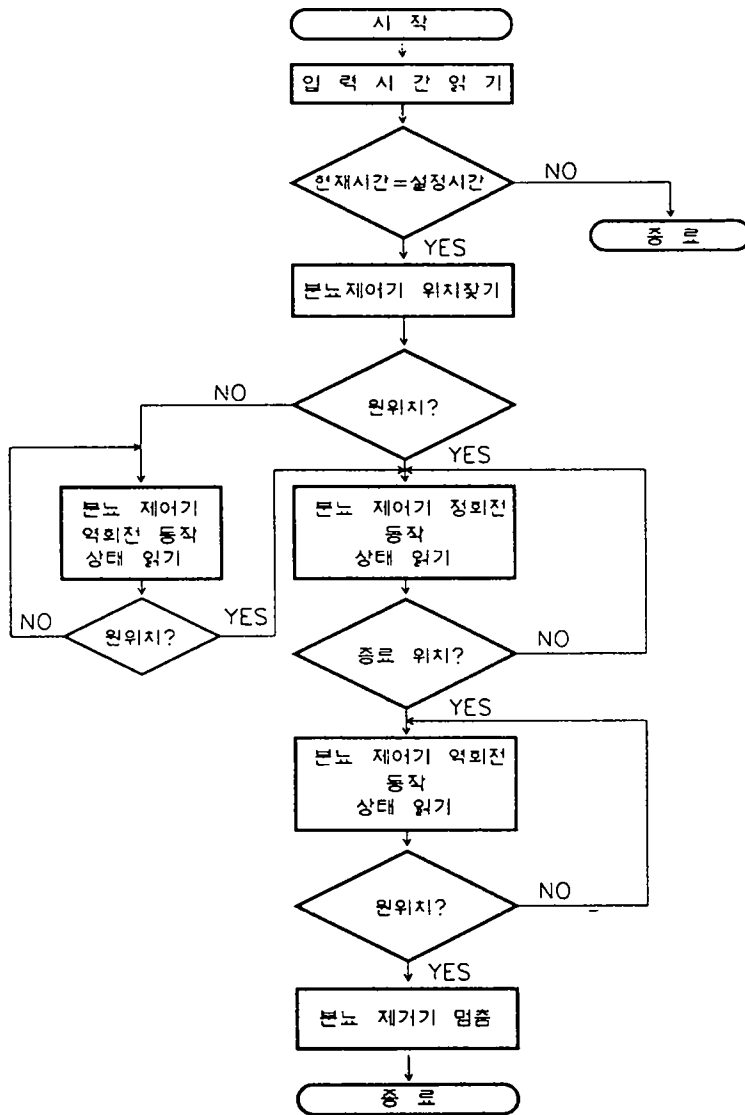


Figure 26. 분묘제거기 자동화 시스템의 흐름도

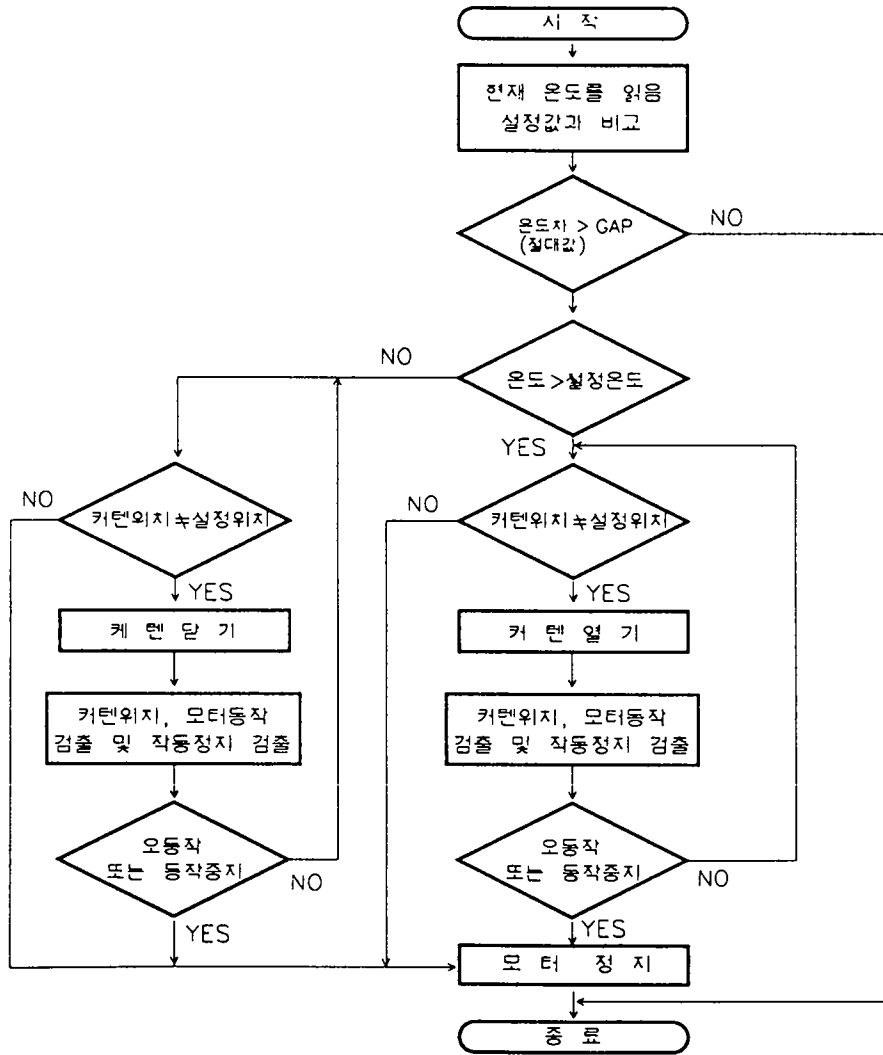


Figure 27. 환기장치 자동화 시스템의 흐름도

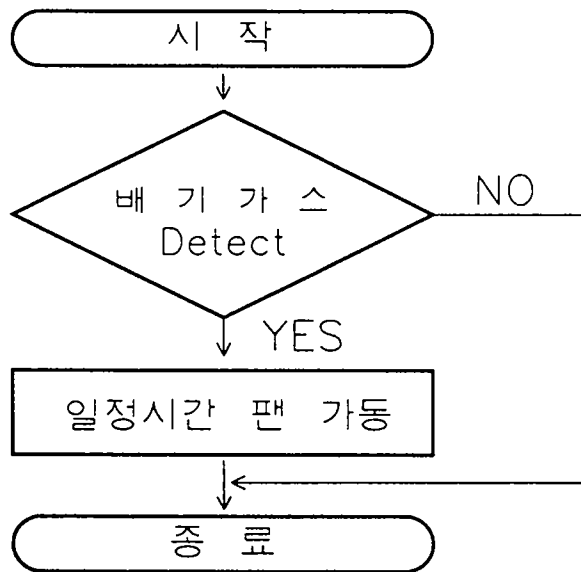


Figure 28. 배기 가스 감지 자동화 시스템의 흐름도

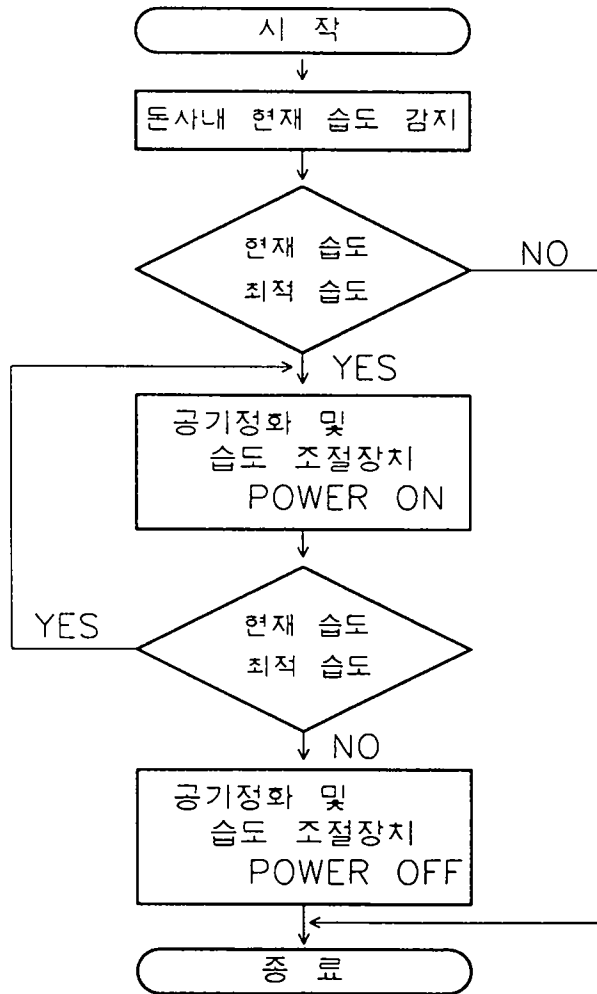


Figure 29. 습도 장치 자동화 시스템의 흐름도

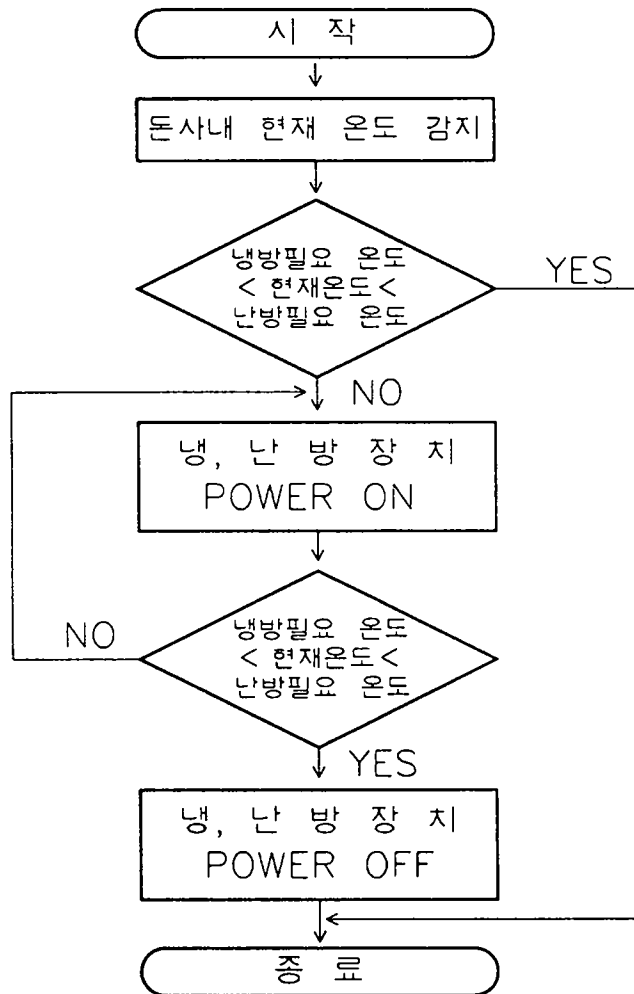


Figure 30. 냉,난방 장치 자동화 시스템의 흐름도

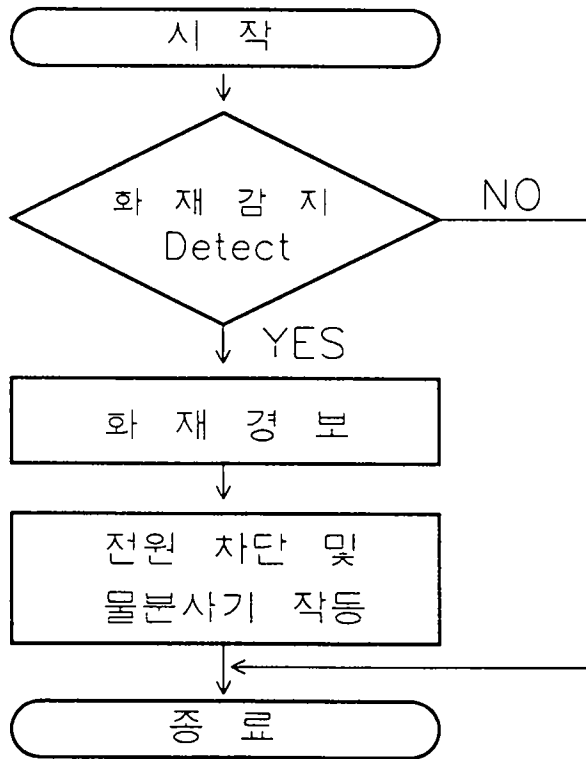


Figure 31. 화재 감지 및 소화 장치 자동화 시스템의 흐름도

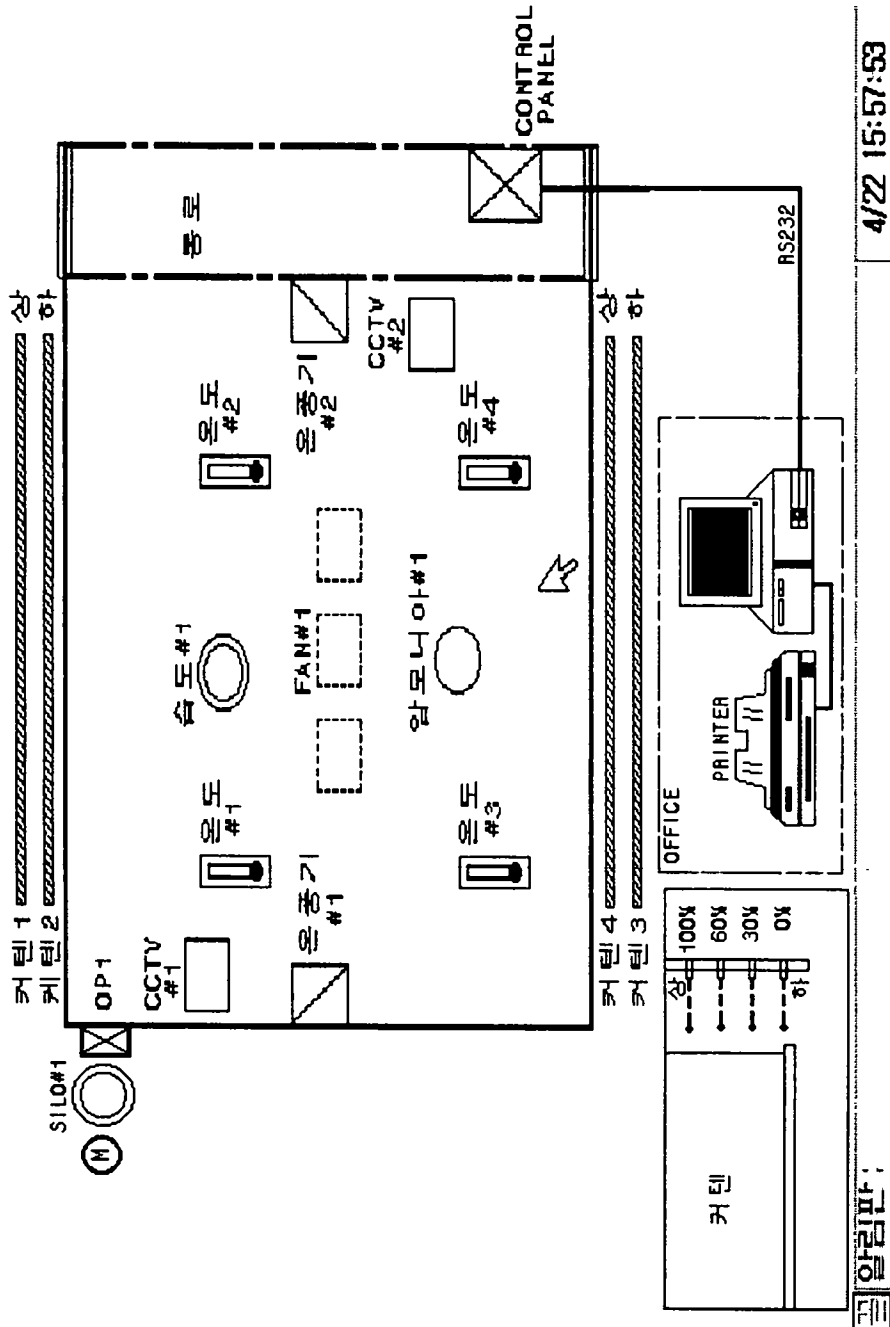


Figure 32. 돈사 자동화 시스템의 Layout Diagram

(돈사 하나를 독립적으로 운영, 관리하는 경우)

Table 3. 주화면 Menu (figure 33 참조)

	주화면 Menu	기 능
주화면 Menu	○설명서(F1)	· 프로그램의 사용법 설명
	○돈사제어(F2)	· 돈사 상태를 감시하고 필요시 수동 제어 가능
	○계량장치(F3)	· 돼지의 출하시 체중 및 사료 입하시 무게 측정
	○장치상태(F4)	· 시스템 전체의 상태를 화면에 문자로 표시(온도, 습도, 기계 작동 상태 등)
	○기록보관(F5)	· 온도, 습도의 변화 과정을 기록, 보관하며 필요시 추적 감시가 가능
	○ERROR(F6)	· 장치의 이상 발생시 또는 유사한 상황 발생시 이를 기록 보관
	○정보(F7)	· 축산 정보 등을 기록 보관
	○도스(F8)	· DOS Shell 기능
	○실정(F9)	· 제어 기준치 및 동작 모드(자동/수동) 설정
	○보고서(F10)	· 온도, 습도, 돼지출하 및 사료관리 등 보고서용 자료 보관
	○기타(F11, F12)	· 기능 확장을 위한 Menu

(NOTE : F#의 의미 --- Function Key)

Table 4. 보조화면 Menu (figure 34 참조)

	주화면 Menu	보조화면 Menu	기 능
보조 화면 Menu	○설명서		· 프로그램의 사용법 설명
	○돈사제어	<ul style="list-style-type: none"> · 급이제어기 · 분뇨제거기 · 습도제어기 · 배기장치 · 분뇨처리 · 소화기 · 온도제어기 	<ul style="list-style-type: none"> · 사료급이 제어 시스템 Panel · 분뇨제거 제어 시스템 Panel · 습도제어 Panel : 환기팬,가습기작동 · 배기가스 제어 · 분뇨처리 제어 · 화재 발생시 화재감지 · 온도제어 : 커튼,냉방기,난방기작동
	○계량장치	<ul style="list-style-type: none"> · 출하체중 · 출하통계 · 돈등급변경 · 사료무게 · 입력판 	<ul style="list-style-type: none"> · 출하 체중 계량 - 가격,등급판정 · 출하 돼지의 등급 등 통계 계산 · 출하돼지 등급 기준치 설정 · 사료의 재고량,투입량,가격 계산 · 마우스로 필요한 기준치 입력
	○장치상태	<ul style="list-style-type: none"> · 전체상황 감시 <ul style="list-style-type: none"> - 온도 - 습도 - 각종 장치 	· 전 장치,센스들의 현재 상태 확인
	○기록보관	<ul style="list-style-type: none"> · 온도기록 · 습도기록 	· 1개월간 데이터-시간단위 기록.보관 · "
	○ERROR	<ul style="list-style-type: none"> · 고장기록 	· 고장시 발생일자,시간 기록.보관
	○정보	<ul style="list-style-type: none"> · 축산 정보 	· 축산정보 제공
	○도스		· 도스 명령어 수행
	○설정	<ul style="list-style-type: none"> · 장치작동 선택 (자동/수동) <ul style="list-style-type: none"> - 가습기 - 냉.난방기 - 환기커튼 - 분뇨제거.처리 - 사료공급 · 설정치 입력 <ul style="list-style-type: none"> - 작동시간 · 냉.난방기 <ul style="list-style-type: none"> - 온도 및 습도 · 분뇨제거.처리 <ul style="list-style-type: none"> - 작동시간 · 계량장치 <ul style="list-style-type: none"> - 돈가격 · 사료무게측정장치 <ul style="list-style-type: none"> - 사료가격 · 입력판 	<ul style="list-style-type: none"> · 장치 작동 방법 선택 · 날짜,시각,자동작동시간,기준온도, 습도,돈가격,사료가격 등 기준치 입력 · 마우스로 필요한 기준치 입력
	○보고서		· 온도,습도,돼지출하 및 사료관리 등 보고서용 자료 보관
	○기타	· 기능확장 Menu	· 기능 확장을 위한 Menu



 알림판 :

Figure 33. 주화면 Capture

신성산전(주)/진주산업대 돈사 자동화 시스템

<p><input checked="" type="checkbox"/> 금이스ystem <input type="checkbox"/></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>순서</th> <th>시</th> <th>분</th> <th>확인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>8</td><td>30</td><td>✓</td></tr> <tr><td>2</td><td>12</td><td>30</td><td>✓</td></tr> <tr><td>3</td><td>18</td><td>30</td><td>✓</td></tr> <tr><td>4</td><td>22</td><td>30</td><td>-</td></tr> <tr><td>5</td><td>0</td><td>0</td><td>-</td></tr> <tr><td>6</td><td>0</td><td>0</td><td>-</td></tr> </tbody> </table>	순서	시	분	확인	1	8	30	✓	2	12	30	✓	3	18	30	✓	4	22	30	-	5	0	0	-	6	0	0	-	<p><input checked="" type="checkbox"/> 난방기 <input type="checkbox"/></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>순서</th> <th>시</th> <th>분</th> <th>확인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>2</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>3</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>4</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>5</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>6</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> </tbody> </table>	순서	시	분	확인	1	-	-	-	2	-	-	-	3	-	-	-	4	-	-	-	5	-	-	-	6	-	-	-	<p><input checked="" type="checkbox"/> 분뇨제거, 처리 <input type="checkbox"/></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>순서</th> <th>시</th> <th>분</th> <th>확인</th> <th>처리</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>6</td><td>30</td><td>✓</td><td>-</td></tr> <tr><td>2</td><td>10</td><td>30</td><td>-</td><td>✓</td></tr> <tr><td>3</td><td>18</td><td>30</td><td>-</td><td>✓</td></tr> <tr><td>4</td><td>0</td><td>30</td><td>-</td><td>✓</td></tr> <tr><td>5</td><td>0</td><td>0</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>6</td><td>0</td><td>0</td><td>-</td><td>-</td></tr> </tbody> </table>	순서	시	분	확인	처리	1	6	30	✓	-	2	10	30	-	✓	3	18	30	-	✓	4	0	30	-	✓	5	0	0	-	-	6	0	0	-	-	<p><input checked="" type="checkbox"/> 장치작동선택 <input type="checkbox"/></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>장치명</th> <th>수동</th> <th>자동</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>가습기</td><td>수</td><td>동</td></tr> <tr><td>냉방기</td><td>수</td><td>동</td></tr> <tr><td>난방기</td><td>수</td><td>동</td></tr> <tr><td>환기커튼</td><td>수</td><td>동</td></tr> <tr><td>분뇨제거</td><td>수</td><td>동</td></tr> <tr><td>분뇨처리</td><td>수</td><td>동</td></tr> <tr><td>사료공급</td><td>수</td><td>동</td></tr> </tbody> </table>	장치명	수동	자동	가습기	수	동	냉방기	수	동	난방기	수	동	환기커튼	수	동	분뇨제거	수	동	분뇨처리	수	동	사료공급	수	동
순서	시	분	확인																																																																																																																			
1	8	30	✓																																																																																																																			
2	12	30	✓																																																																																																																			
3	18	30	✓																																																																																																																			
4	22	30	-																																																																																																																			
5	0	0	-																																																																																																																			
6	0	0	-																																																																																																																			
순서	시	분	확인																																																																																																																			
1	-	-	-																																																																																																																			
2	-	-	-																																																																																																																			
3	-	-	-																																																																																																																			
4	-	-	-																																																																																																																			
5	-	-	-																																																																																																																			
6	-	-	-																																																																																																																			
순서	시	분	확인	처리																																																																																																																		
1	6	30	✓	-																																																																																																																		
2	10	30	-	✓																																																																																																																		
3	18	30	-	✓																																																																																																																		
4	0	30	-	✓																																																																																																																		
5	0	0	-	-																																																																																																																		
6	0	0	-	-																																																																																																																		
장치명	수동	자동																																																																																																																				
가습기	수	동																																																																																																																				
냉방기	수	동																																																																																																																				
난방기	수	동																																																																																																																				
환기커튼	수	동																																																																																																																				
분뇨제거	수	동																																																																																																																				
분뇨처리	수	동																																																																																																																				
사료공급	수	동																																																																																																																				
<p><input checked="" type="checkbox"/> 온도 및 습도 <input type="checkbox"/></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>항목</th> <th>설정값</th> <th>GAP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>온도</td><td>25</td><td>3</td></tr> <tr><td>습도</td><td>70</td><td>4</td></tr> </tbody> </table>	항목	설정값	GAP	온도	25	3	습도	70	4	<p><input checked="" type="checkbox"/> 날자 <input type="checkbox"/></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>년</th> <th>월</th> <th>일</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>98</td><td>4</td><td>22</td></tr> </tbody> </table>	년	월	일	98	4	22	<p><input checked="" type="checkbox"/> 시각 <input type="checkbox"/></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>시</th> <th>분</th> <th>초</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>9</td><td>26</td><td>22</td></tr> </tbody> </table>	시	분	초	9	26	22	<p style="text-align: center;">입력판</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>이전값</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>최대값</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>최소값</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>←</td> <td>→</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	1	2	3	이전값	4	5	6	최대값	7	8	9	최소값	0	←	→																																																																															
항목	설정값	GAP																																																																																																																				
온도	25	3																																																																																																																				
습도	70	4																																																																																																																				
년	월	일																																																																																																																				
98	4	22																																																																																																																				
시	분	초																																																																																																																				
9	26	22																																																																																																																				
1	2	3	이전값																																																																																																																			
4	5	6	최대값																																																																																																																			
7	8	9	최소값																																																																																																																			
0	←	→																																																																																																																				
<p><input checked="" type="checkbox"/> ADVANCE SETUP <input type="checkbox"/></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>D I/O</th> <th>AX5414</th> <th>SAMP. R.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>220</td> <td>260</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">DEFAULT</p>		D I/O	AX5414	SAMP. R.	220	260	6	<p><input checked="" type="checkbox"/> 돈가격 <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">3000 원/Kg</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 사료가격 <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">150 원/Kg</p>																																																																																																													
D I/O	AX5414	SAMP. R.																																																																																																																				
220	260	6																																																																																																																				

알림판: SETUP menu exit to end button

Figure 34(a). 보조화면 Capture

신성산전(주)/진주산업대 본사 자동화 시스템

<p>급이제어기</p> <p>■ 자동 ■ 사료 ■ 가동</p> <p>■ 고장 1 2 3 4 5 6 정지</p> <p>SFC941</p>		<p>분노제기기</p> <p>■ 자동 ■ 가동</p> <p>■ 고장 1 2 3 4 5 6 정지</p> <p>SSC941</p>			
<p>환기팬</p> <p>■ 자동</p> <p>■ 가동</p> <p>정지</p>	<p>습도제어기</p> <p></p> <p>UP</p> <p>DN</p> <p>ORG</p> <p>SET</p> <p>SHC941</p>	<p>가습기</p> <p>■ 자동</p> <p>■ 가동</p> <p>정지</p>	<p>배기장치</p> <p>■ 자동</p> <p>■ GAS</p> <p>■ 가동</p> <p>정지</p> <p>SEC941</p>	<p>분노처리</p> <p>■ 자동</p> <p>■ 고장</p> <p>■ 가동</p> <p>정지</p> <p>SFLC941</p>	<p>소회기</p> <p></p> <p>■ 가동</p> <p>정지</p> <p>SFFC941</p>
<p>커피제어</p> <p>100</p> <p>80</p> <p>60</p> <p>40</p> <p>20</p> <p>0</p> <p>■ 자동</p> <p>■ 고장</p> <p>닫기</p>	<p>온도제어기</p> <p></p> <p>UP</p> <p>DN</p> <p>ORG</p> <p>SET</p> <p>STC941</p>	<p>냉방기</p> <p>■ 자동</p> <p>■ 고장</p> <p>■ 가동</p> <p>정지</p>	<p>난방기</p> <p>■ 자동</p> <p>■ 고장</p> <p>■ 가동</p> <p>정지</p> <p>돈방멜브</p> <p>■ 1 ■ 2</p> <p>■ 3 ■ 4</p> <p>■ 5 ■ 6</p>		

알림판: 장치의 수동제어 및 장치상태 감시.

Figure 34(b). 보조화면 Capture

신성산전(주)/진주산업대 돈사 자동화 시스템

줄하채증

0	80	160	240	280
HOLD FREE 0 Kg R				

무게: 0 Kg 시가: 0 원

가격: 0 원 (원/Kg)

판정: 0

줄하통계

등급	수량	무게	가격	평균
특	0	0	0	0
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
불량	0	0	0	0
통과	0	0	0	0
전제	0	0	0	0

돈 등급변경

등급	하한	상한	통과
특	100	280	✓
1	90	100	✓
2	80	90	✓
3	75	80	-
불량	0	75	-

전제지우기

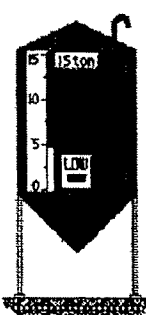
사료무게

0	4	8	12	16
HOLD FREE 4500 Kg R				

무게: 4500 Kg 시가: 0 원

가격: 57500 원 (원/Kg)

재고: 750 150



저장량: 1500 Kg

저장량: 4500 Kg

인입소비량: 100 Kg

입력판

1	2	3	이전값
4	5	6	최대값
7	8	9	최소값
통	0	↓	

알림판: 돈의 줄하채증 측정 및 사료무게측정.

Figure 34(c). 보조화면 Capture

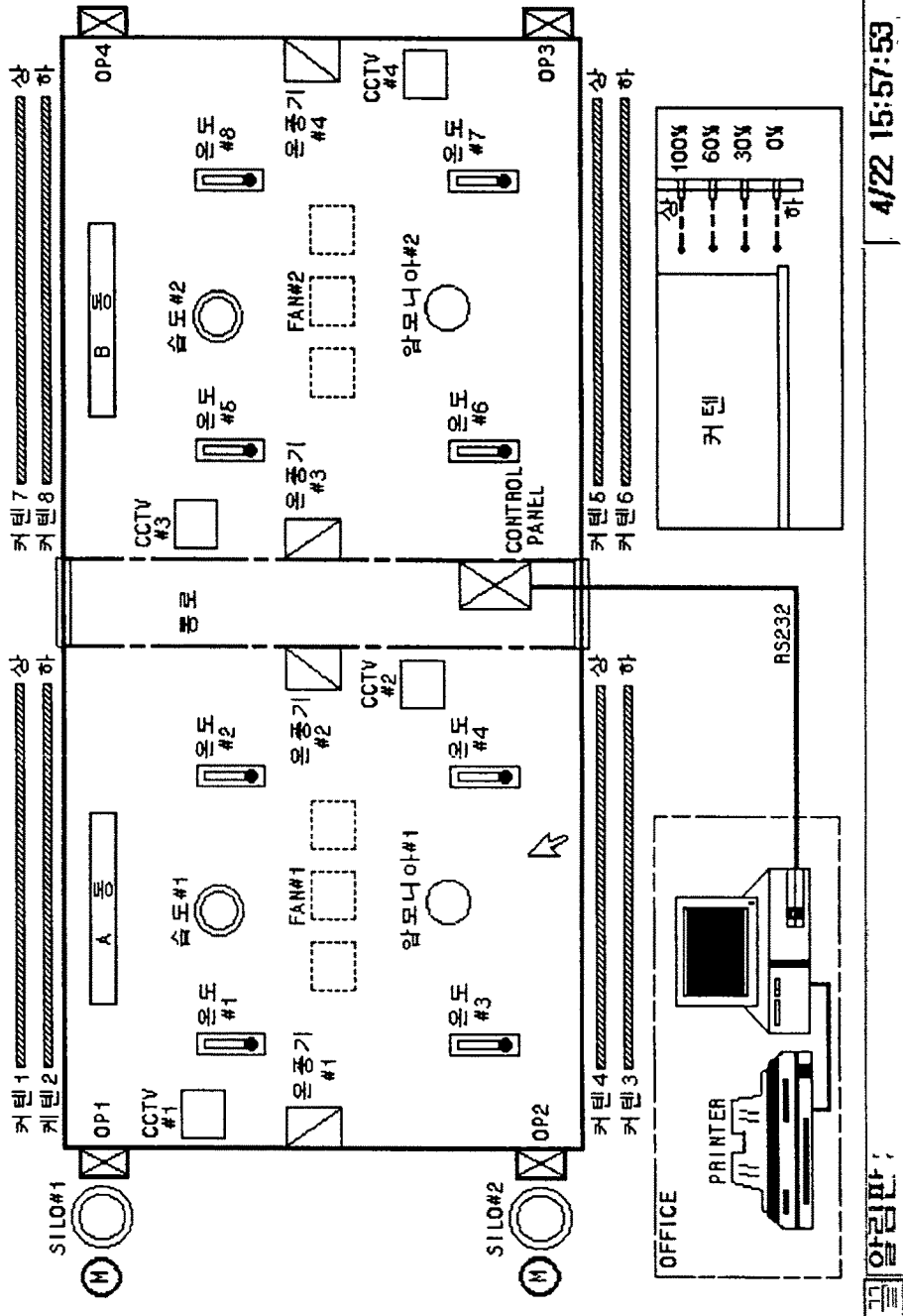


Figure 35. 몬사 자동화 시스템의 Layout Diagram

(두 몬사를 동시에 관리, 운영하는 경우)

Table 5. 주화면 Menu (figure 36 참조)

	주화면 Menu	기 능
주화면 Menu	○설명서(F1)	· 프로그램의 기능 및 사용법 설명
	○돈사제어(F2)	· 돈사 상태를 감시하고 필요시 수동 제어 가능
	○계량장치(F3)	· 돼지의 출하시 체중 및 사료 입하시 무게 측정
	○장치상태(F4, F5)	· 시스템 상태를 화면에 문자로 표시(온도, 습도, 기계 작동 상태 등)
	○LAYOUT(F6)	· 돈사 자동화 시스템의 각종 센서 및 기기 장치의 설치 Layout
	○ERROR(F7)	· Error 발생 정보 등을 기록 보관
	○정보(F8)	· 축산 정보 등을 기록 보관
	○기록보관(F9)	· 온도, 습도 변화 등을 기록 보관
	○설정(F10)	· 제어 기준치 및 동작 모드(자동/수동) 등 각종 기준 값 설정
	○보고서(F11)	· 온도, 습도, 돼지출하 및 사료관리 등 보고서 자료 보관
	○도스(F12)	· DOS Shell 기능

(NOTE : F#의 의미 --- Function Key)

Table 6. 보조화면 Menu (figure 37 참조)

	주화면 Menu	보조화면 Menu	기능
보조 화면 Menu	○ 설명서		· 프로그램의 기능 및 사용법 설명
	○ 돈사 제어	<ul style="list-style-type: none"> · 급이제어기 · 분뇨제거기 · 습도제어기 · 배기장치 · 분뇨처리 · 소화기 · 온도제어기 	<ul style="list-style-type: none"> · 사료급이 제어 시스템 Panel · 분뇨제거 제어 시스템 Panel · 습도제어 Panel : 환기팬,가습기작동 · 배기가스 제어 · 분뇨처리 제어 · 화재 발생시 화재감지 · 온도제어 : 커텐,냉방기,난방기작동
	○ 계량장치	<ul style="list-style-type: none"> · 출하계중 · 출하통계 · 돈등급변경 · 사료무게 · 입력판 	<ul style="list-style-type: none"> · 출하 체중 계량 - 가격,등급판정 · 출하 돼지의 등급 등 통계 계산 · 출하돼지 등급 기준치 설정 · 사료의 재고량,투입량,가격 계산 · 마우스로 필요한 기준치 입력
	○ 장치상태	<ul style="list-style-type: none"> · 전체상황 감시 <ul style="list-style-type: none"> - 온도 - 습도 - 각종 장치 	· 전 장치,센스들의 현재 상태 확인
	○ Layout	· 전자동화 시스템 Layout	· 돈사 전자동화 시스템의 장치 위치 확인
	○ ERROR	· 고장기록	· 고장시 발생일자,시간 기록.보관
	○ 정보	· 축산 정보	· 축산정보 제공
	○ 기록보관	<ul style="list-style-type: none"> · 온도기록 · 습도기록 	· 1개월간 데이터-시간단위 기록.보관 · "
	○ 설정	<ul style="list-style-type: none"> · 장치작동 선택 (자동/수동) <ul style="list-style-type: none"> - 가습기 - 냉 난방기 - 환기커텐 - 분뇨제거.처리 - 사료공급 · 설정치 입력 <ul style="list-style-type: none"> · 급이시스템 <ul style="list-style-type: none"> - 작동시간 · 냉 난방기 <ul style="list-style-type: none"> - 온도 및 습도 · 분뇨제거.처리 <ul style="list-style-type: none"> - 작동시간 · 계량장치 <ul style="list-style-type: none"> - 돈가격 · 사료무게측정장치 <ul style="list-style-type: none"> - 사료가격 · 입력판 	<ul style="list-style-type: none"> · 장치 작동 방법 선택 · 날짜,시각,자동작동시간,기준온도, 습도,돈가격,사료가격 등 기준치 입력 · 마우스로 필요한 기준치 입력
	○ 보고서		· 온도,습도,돼지출하 및 사료관리 등 보고서용 자료 보관
○ 도스		· 도스 명령어 수행	

F1 / 설명서 기능 사용방법	F2 / 돈사제어 장치감시 수동제어	F3 / 계량장치 -. 사료무게 -. 급이모터	F4 / 장치상태 -. 온풍기 -. 배기 -. 온도 -. 습도
F5 / 장치상태 -. 급이 -. 커텐	F6 / LAYOUT -. SYSTEM LAYOUT	F7 / ERROR 고장기록	F8 / 정보 축신정보
F9 / 기록보관 온도기록 습도기록	F10 / 설정 각종기준값	F11 / 보고서 돼지출하 시료관리	F12 / 도스 잠깐도스

알림판: 배기팬2 고장. 확인 하세요.

4/22 13:20:24

Figure 36. 주화면 Capture

진주산업대학교 돈사 자동화 시스템 신성산전

☒ 급이시스템 ☒				☒ 난방기 ☒		☒ 분뇨제거, 처리 ☒				☒ 장치작동선택 ☒		
순서	시	분	확인	돈방기폐		순서	시	분	확인	처리	가습기	수동
1	8	30	✓	1	-	1	6	30	✓	-	냉방기	수동
2	12	30	✓	2	-	2	10	30	-	✓	난방기	수동
3	18	30	✓	3	-	3	18	30	-	✓	환기커튼	수동
4	22	30	-	4	-	4	0	30	-	✓	분뇨제거	수동
5	0	0	-	5	-	5	0	0	-	-	분뇨처리	수동
6	0	0	-	6	-	6	0	0	-	-	사료공급	수동

☒ 온도 및 습도 ☒			☒ 날짜 ☒			☒ 시각 ☒			입력판			
항목	설정값	GAP	년	월	일	시	분	초				
온도	25	3	98	4	22	15	13	35	1	2	3	이전값
습도	70	4							4	5	6	최대값
									7	8	9	최소값
									10	11	12	

☒ ADVANCE SETUP ☒				☒ 돈가격 ☒	☒ 사료가격 ☒
D I/O	AX5414	SAMP. R.		3000 원/Kg	150 원/Kg
220	280	6			
DEFAULT					

알림판: 4/22 15:13:35

Figure 37(a). 보조화면 Capture

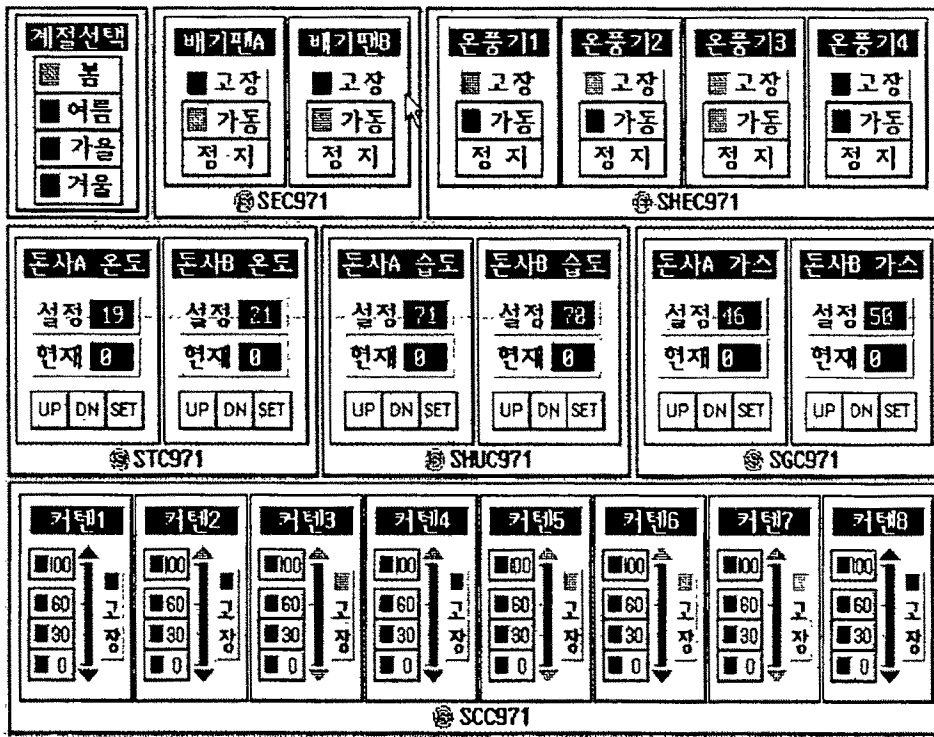


Figure 37(b). 보조화면 Capture

급이1	급이2
■ 고장	■ 고장
■ 가동	■ 가동
정지	정지

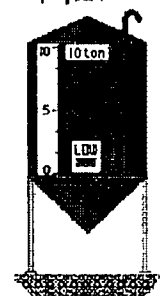
총 SFC971

출하 통계				
등급	수량	무게	가격	평균
특	0	0	0	0
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
불량	0	0	0	0
통과	0	0	0	0
전제	0	0	0	0

등급			하한	상한	통과
특	100	280	✓		
1	90	100	✓		
2	80	90	✓		
3	75	80	-		
불량	0	75	-		

전체지우기

사이로1

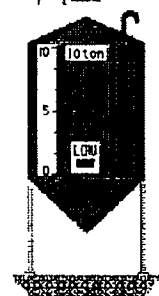


저장량
Kg

저장량
일

일일소비량
Kg

사이로2



저장량
Kg

저장량
일

일일소비량
Kg

입력 판			
1	2	3	이전값
4	5	6	최대값
7	8	9	최소값
복	0	↓	

알림판: 차료무게측정.

4/22 15:40:23

Figure 37(c). 보조화면 Capture

라) 온, 습도 등 기록 보관 및 추적 감시 화면 설계

(1) 온, 습도 등 기록 보관 및 추적 감시 화면 Capture [figure 38]

마) 장치 이상 등 발생시 기록 보관 화면 설계

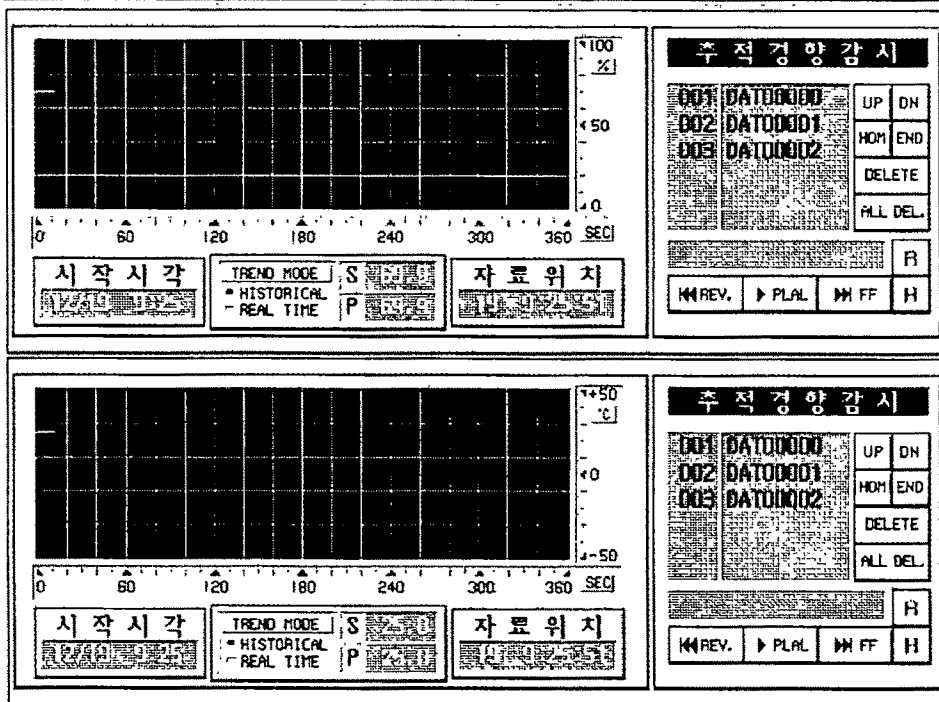
(1) 장치 이상 등 발생시 기록 보관 화면 Capture [figure 39]

제 3 절 현장 적용 실험

제어 흐름도 및 화면 설계에 의하여 하드웨어를 제어할 수 있는 프로그램을 작성하여 실제 현장에서 많은 적용 및 디버깅을 한 후 소프트웨어를 개발하였다.

가) 개발 소프트웨어의 일부 [figure 40]

신성산전(주)/진주산업대 돈사 자동화 시스템



알림판: 각 기능 화면으로 이동 할 수 있습니다.

Figure 38. 온, 습도 등 기록 보관 및 추적 감시 화면 Capture

신성산전(주)/진주산업대 온사자동화시스템

장 치 명	상 태	기	능
	보일러의 가동 상태를 확인.		
	돈방#1의 보일러의 밸브가 열렸는지를 확인.		
	돈방#2의 보일러의 밸브가 열렸는지를 확인.		
	돈방#3의 보일러의 밸브가 열렸는지를 확인.		
	돈방#4의 보일러의 밸브가 열렸는지를 확인.		
	돈방#5의 보일러의 밸브가 열렸는지를 확인.		
	돈방#6의 보일러의 밸브가 열렸는지를 확인.		
	에어콘의 가동 상태를 확인.		
	스프링클러의 가동상태를 확인.		
	커튼모터의 가동 상태를 확인.		
	습도조절용 환기팬의 가동 상태를 확인.		
	습도조절용 안개분무기의 가동 상태를 확인.		
	암모니아 가스 배출용 배기팬의 가동 상태를 확인.		
	급이장치의 사료 수직이송용 모터의 상태를 확인.		
	급이장치의 사료 수평이송용 모터의 상태를 확인.		
	본노제거용 스크레퍼의 가동 상태를 확인.		
	본노처리기의 가동 상태를 확인.		
	화재 감지기 상태.		
	가스 감지기 상태.		
	급이장치의 마지막 사료통에 사료가 가득한지 여부.		
	온도제어용 커튼의 위치를 확인.		
	본노제거용 스크레퍼의 위치를 확인.		
	돈사내의 온도.		
	돈사내의 습도.		
	4500Kg		
	사료 사이로에 사료재고량.		

알림판: 각 장치 및 센서의 상태를 문자상태로 확인한

Figure 39. 장치 이상 등 발생시 기록 화면 Capture

```

/*****/
/*                                     */
/*      Total Automation System(TAS)   */
/*      =====                       */
/*      진주산업대학교 기계설계공학과  */
/*      안 국 찬                         */
/*                                     */
/*      - 1998년 6월 -                 */
/*      =====                       */
#include "modeltas.h"
extern unsigned _stklen = 65500L;
typedef struct _Menu{
    char name[14];
    bool massege;
    bool press;
    int x1, y1, x2, y2, w;
}Menu;
typedef struct _BA {
    int x1, y1, x2, y2, w;
    bool s;
} BA;
typedef struct _TT {
    char name[14];
    int x1, y1, x2, y2;
    bool ttb;
} TT;
typedef struct _WeightL{
    unsigned int bottom, top;
    bool pass;
} WeightL;
static Menu Main[13] = {
    {"^0", 0, 0, 1, 460, 18, 478, 1},
    {"F1.SSH0", 0, 0, 42, 47, 163, 168,2},
    {"F2.SSH0", 0, 0, 186, 47, 307, 168,2},
    {"F3.SSH0", 0, 0, 330, 47, 451, 168,2},
    {"F4.SSH0", 0, 0, 474, 47, 595, 168,2},
    {"F5.SSH0", 0, 0, 42, 180, 163, 301,2},
    {"F6.SSH0", 0, 0, 186, 180, 307, 301,2},
    {"F7.SSH0", 0, 0, 330, 180, 451, 301,2},
    {"F8.SSH0", 0, 0, 474, 180, 595, 301,2},

```

Figure 40. 개발 소프트웨어의 일부

제 5 장 전자동화 시스템 인터페이스 기술 개발

제 1 절 서설

자동화 하드웨어와 제어용 소프트웨어와의 원활한 인터페이스를 위하여 A/D와 D/A Converter, Digital I/O, RS232와 Modem 등을 이용한 제어 회로를 설계한 후 제작 및 현장 적응 실험을 수행하므로써 자동화 인터페이스 기술을 개발하였다.

제 2 절 자동화 시스템 인터페이스 설계 및 제작

자동화 하드웨어와 하드웨어 제어용 소프트웨어와의 원활한 인터페이스를 위하여 A/D와 D/A Converter, Digital I/O, RS232와 Modem 등을 이용하였다.

가. System block diagram for TAS [figure 41]

제 3 절 현장 적응 실험

현장 적응 실험을 통하여 설계도에 의하여 제작된 인터페이스 시스템을 수정 보완하였다.

제 6 장 Pilot Model을 통한 최적 돈사 전자동화 시스템 개발

제 1 절 서설

실제 현장에서 용이하게 실험할 수 없는 돈사내외의 환경요인(온도, 습도, 가스 등), 작업상태(수동, 자동 등) 등을 쉽게 변화시켜 가면서 자동화 하드웨어, 소프트웨어 및 인터페이스 부분 등의 완벽한 실행 여부를 확인할 수 있는 Pilot Model을 통하여 현장 실증 실험에 대한 보완 실험을 수행함으로써 최종적인 최적 돈사 전자동화 시스템을 개발하였다.

제 2 절 Pilot Model 설계

Pilot Model을 제작하기 위하여 다음 설계도를 작성하였다.

- 가) 돈사 전자동화 Pilot Model 설계도 [figure 42]
- 나) 돈사 프로그램 시험기 회로 [figure 43]
- 다) 돈사 제어 시스템의 동작 Diagram [figure 44]
- 라) 돈사 제어 시스템 각부분별 회로도 [figure 45]
- 마) 자동화 인터페이스 박스 외관도 [figure 46]
- 바) Pilot Model 시스템 인터페이스 회로도 [figure 47-57]
 - (1) 급이제어 시스템 [figure 47]
 - (2) 분뇨제거 시스템 [figure 48]
 - (3) 환기제어 시스템 [figure 49]
 - (4) 커튼제어 시스템 [figure 50]
 - (5) 배기제어 시스템 [figure 51]
 - (6) 냉방제어 시스템 [figure 52]
 - (7) 난방제어 시스템 [figure 53]

- (9) 분뇨처리제어 시스템 [figure 54]
- (10) 소화장치제어 시스템 [figure 55]
- (11) 컴퓨터와 Model간의 시스템 [figure 56]
- (12) 컴퓨터와 Model간의 시스템(event generator circuit) [figure 57]

제 3 절 Pilot Model 제작

이러한 설계도에 의하여 다음의 자동화 Pilot Model을 제작하여 돈사 전자동화 시스템의 실험에 이용하였다.

가) 전자동화 Pilot Model 실물 사진 [Photo. 14] : (figure 42 참조)

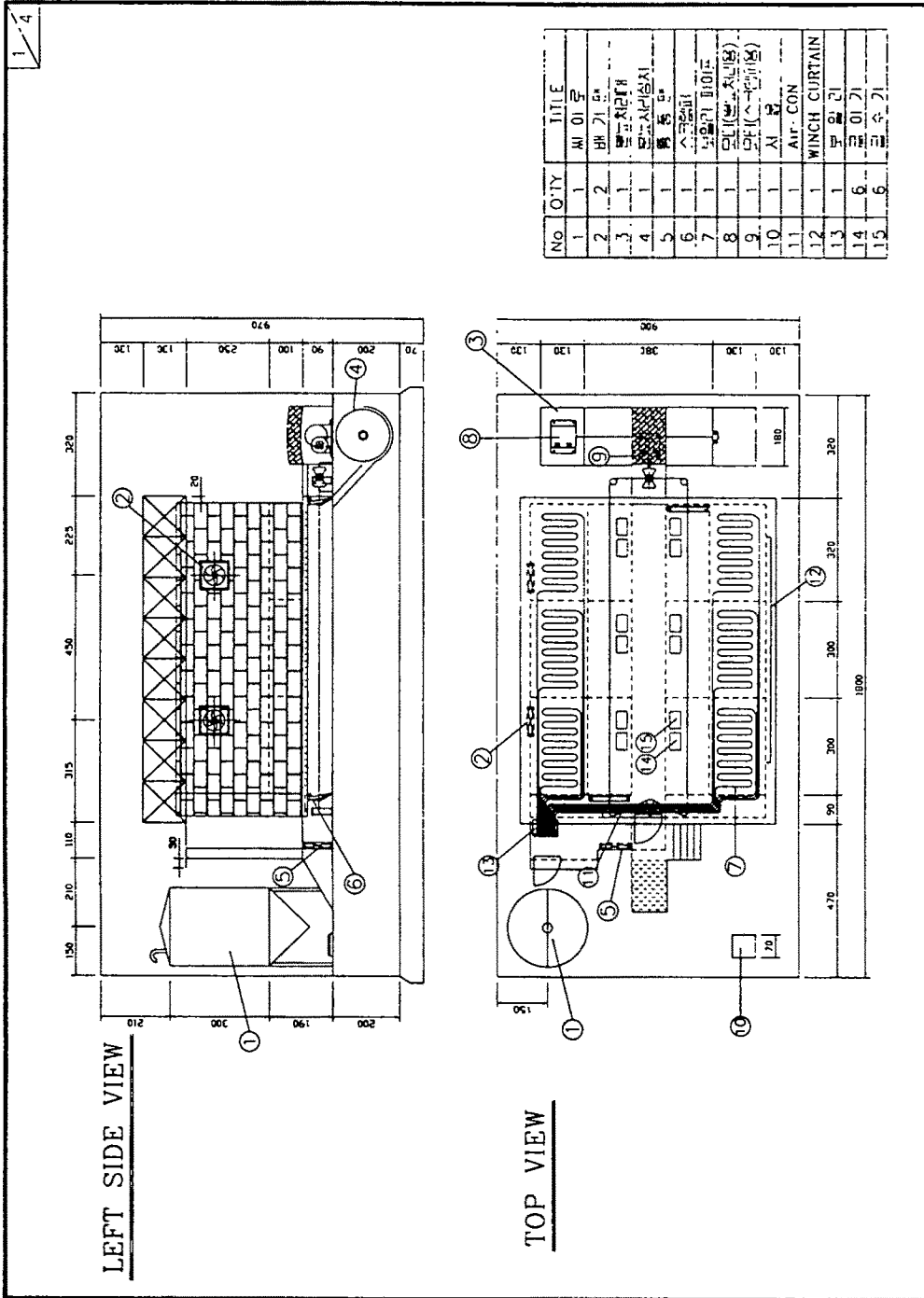
제 4 절 Pilot Model을 통한 전자동화 시스템의 보완

실험

실제 현장에서 1차적으로 검증한 제어용 하드웨어 및 소프트웨어를 종합적으로 최종 검증하기 위하여 1차 현장 실험에서 용이하게 실험할 수 없는 부분(돈사내외의 환경요인 등)들에 대한 보완 실험을 수행하여 최적 전자동화 시스템을 개발하였다.

가) 최적 돈사 전자동화 시스템(하드웨어 부분) [table 9]

나) 최적 돈사 전자동화 시스템(소프트웨어 부분) [figure 40]



Chonju National University CAD/CAM Lab

Figure 42(a). 돈사 전자동화 Pilot Model 설계도

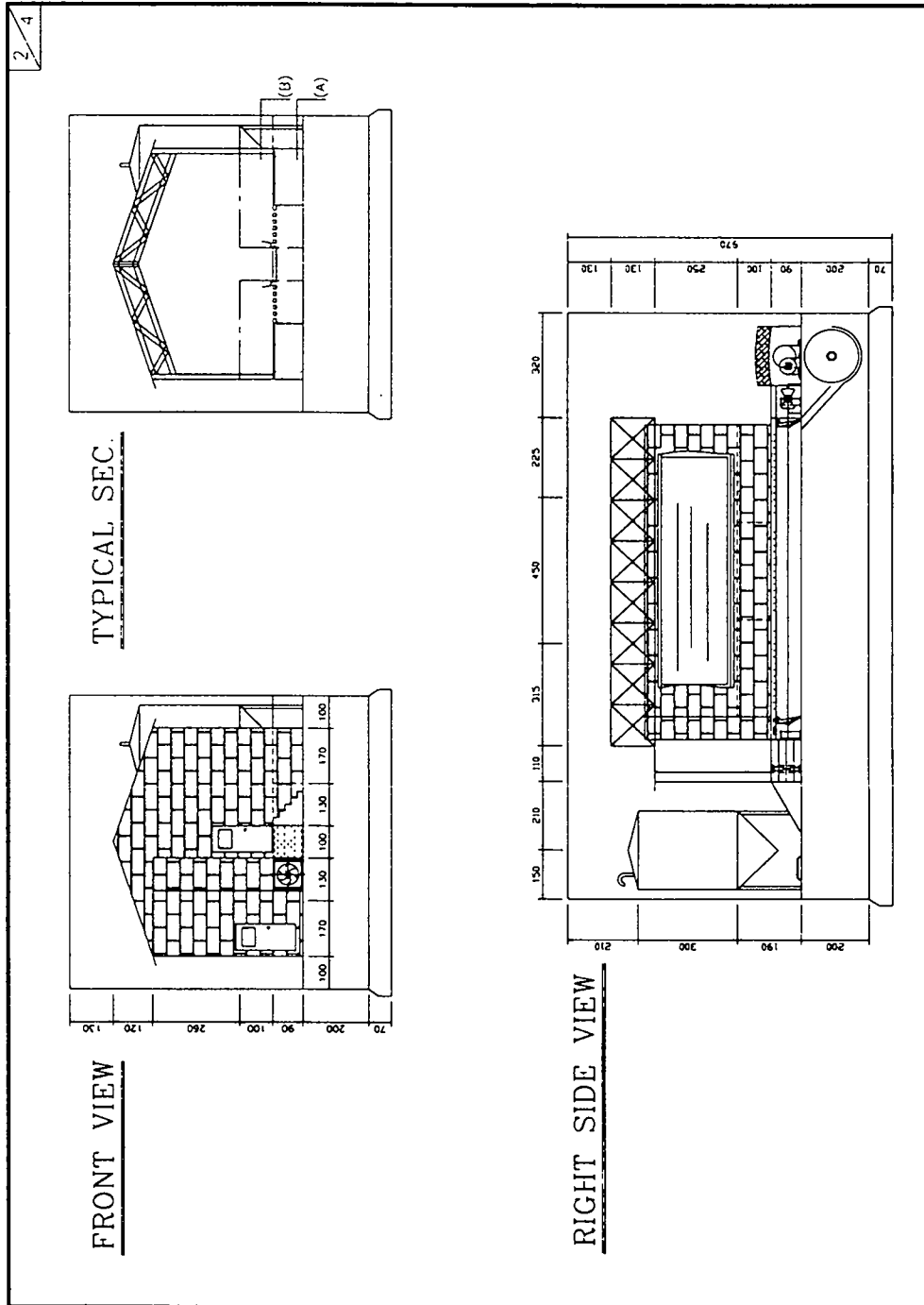
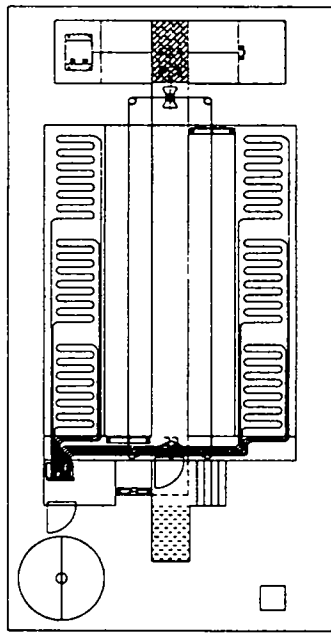
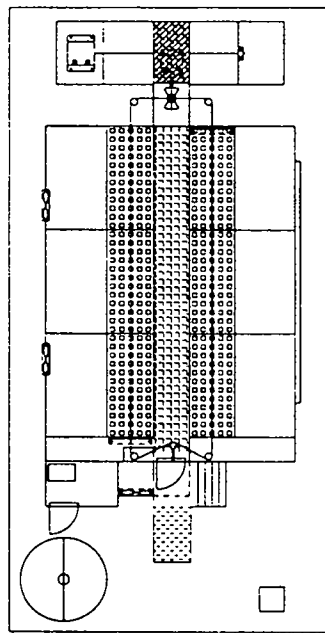


Figure 42(b). 돈사 전자동화 Pilot Model 설계도



(A) SECTION



(B) SECTION

Figure 42(c). 돈사 전자동화 Pilot Model 설계도

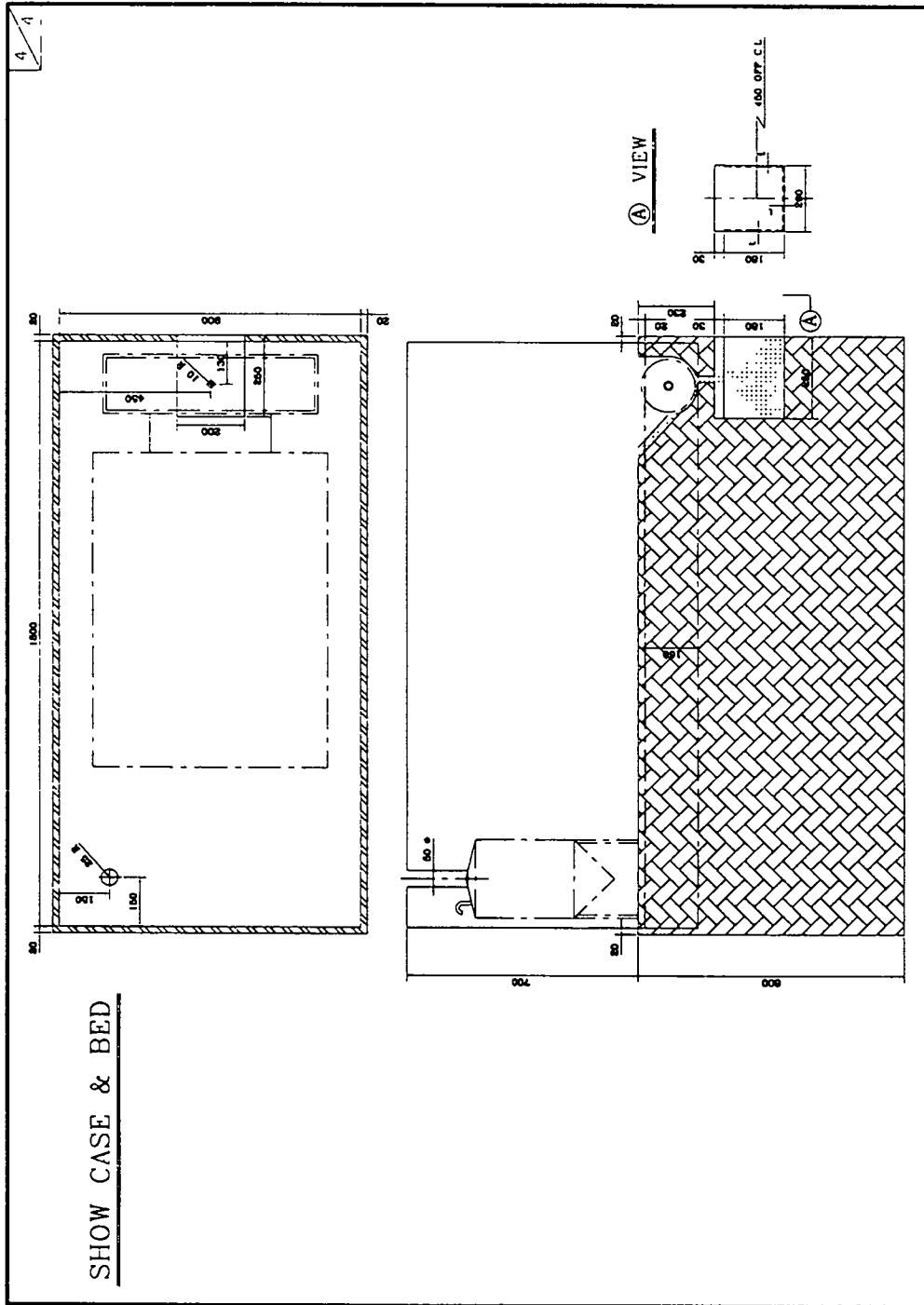
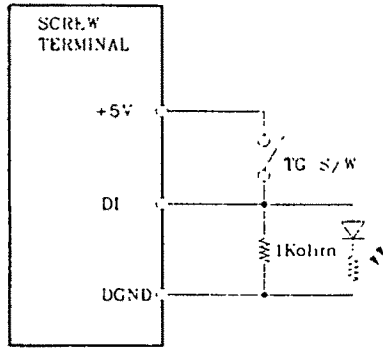


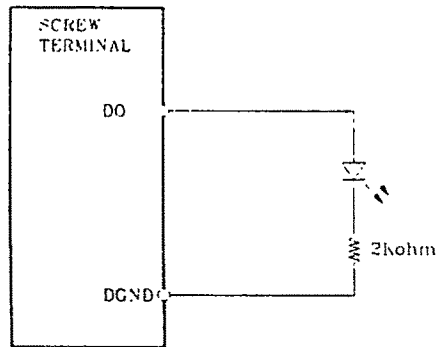
Figure 42(d). 돈사 전자동화 Pilot Model 설계도

돈사 프로그램 시험기 회로

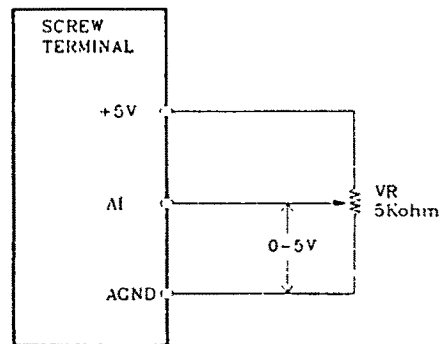
1. 디지털 입력



2. 디지털 출력



3. 아날로그 입력



DI	: Digital Input
DO	: Digital Output
DGND	: Digital Ground
AI	: Analogue Input
AGND	: Analogue Ground

Figure 43. 돈사 프로그램 시험기 회로

돈사 제어 시스템의 동작 Diagram

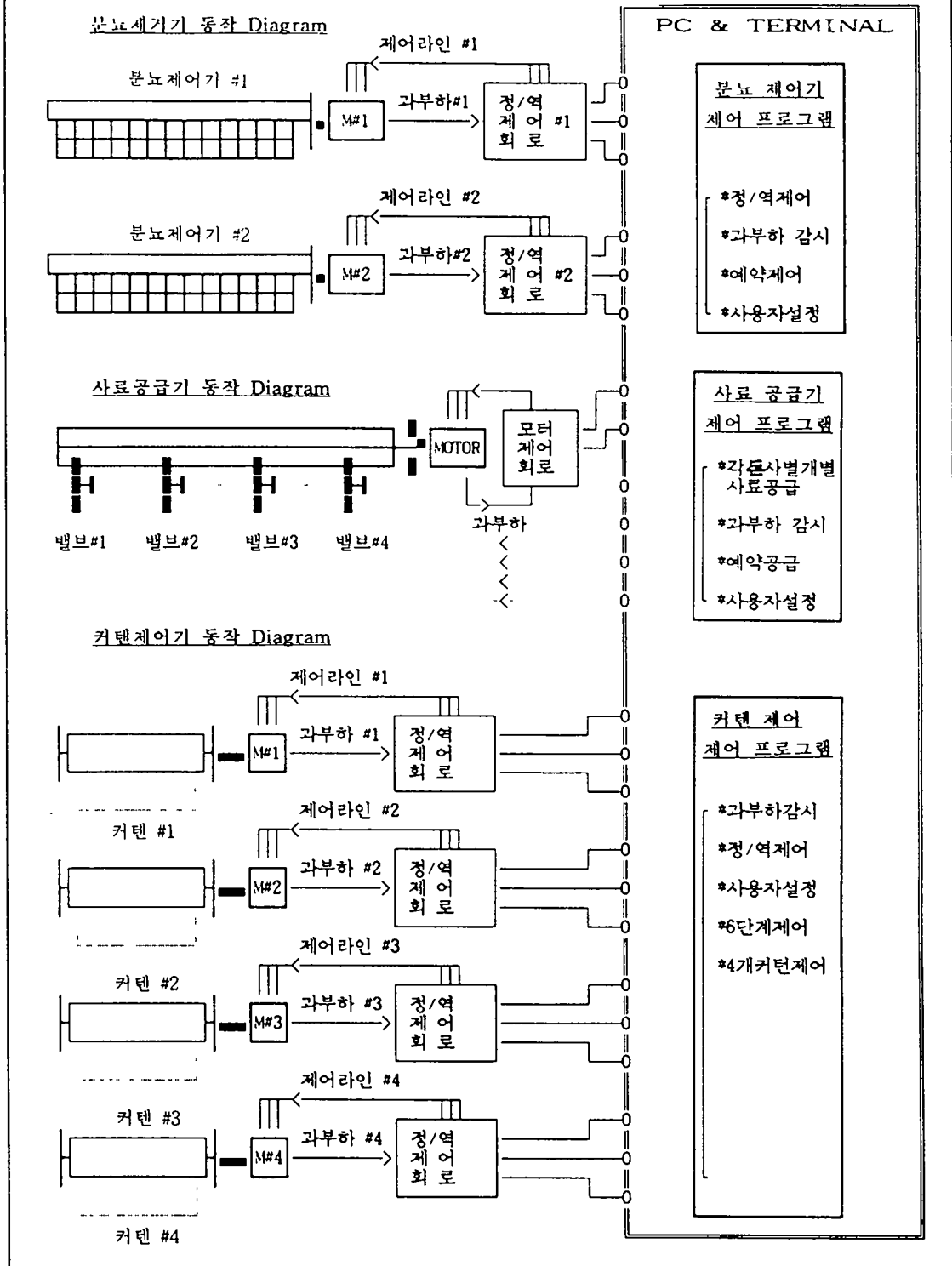
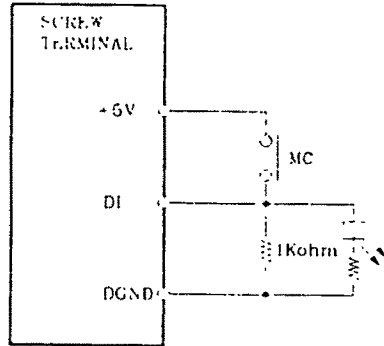


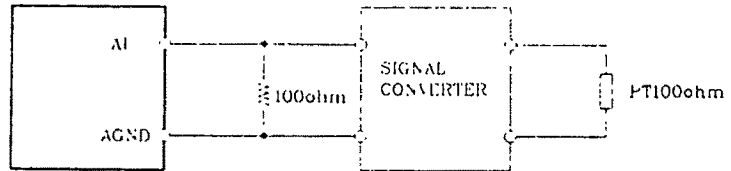
Figure 44. 돈사 제어 시스템의 동작 Diagram

돈사 제어 시스템 각부분별 회로도

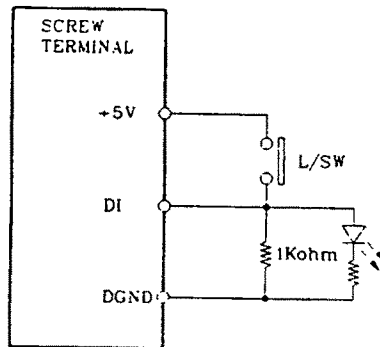
1. 모터 상태 입력



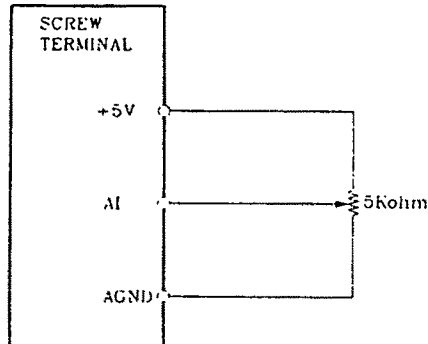
2. 온도 입력



3. 분뇨제거기 위치



4. 커튼의 위치



DI	: Digital Input
DO	: Digital Output
DGND	: Digital Ground
AI	: Analogue Input
AGND	: Analogue Ground

Figure 45. 돈사 제어 시스템 각부분별 회로도

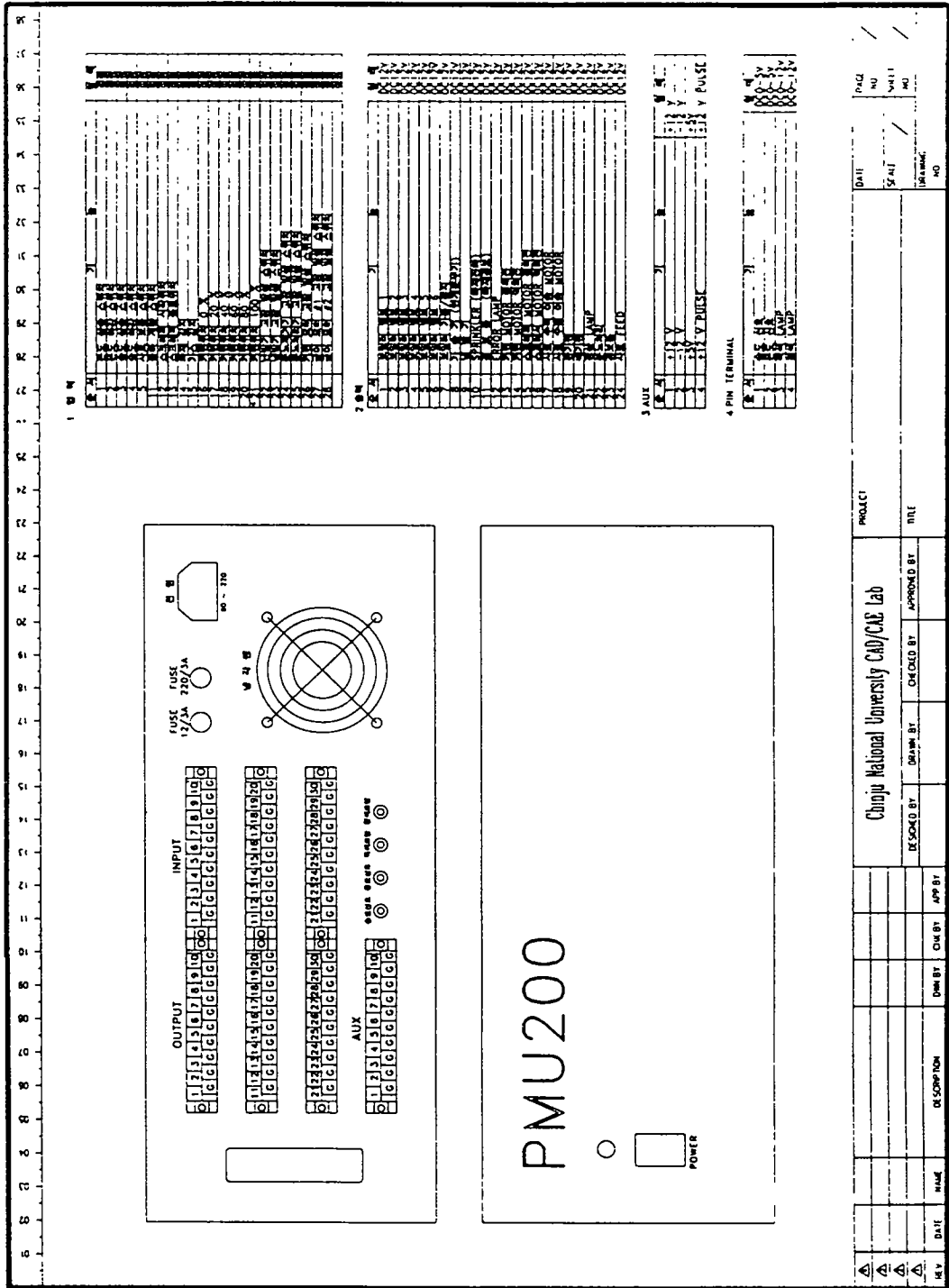


Figure 46. 자동화 인터페이스 박스 외관도

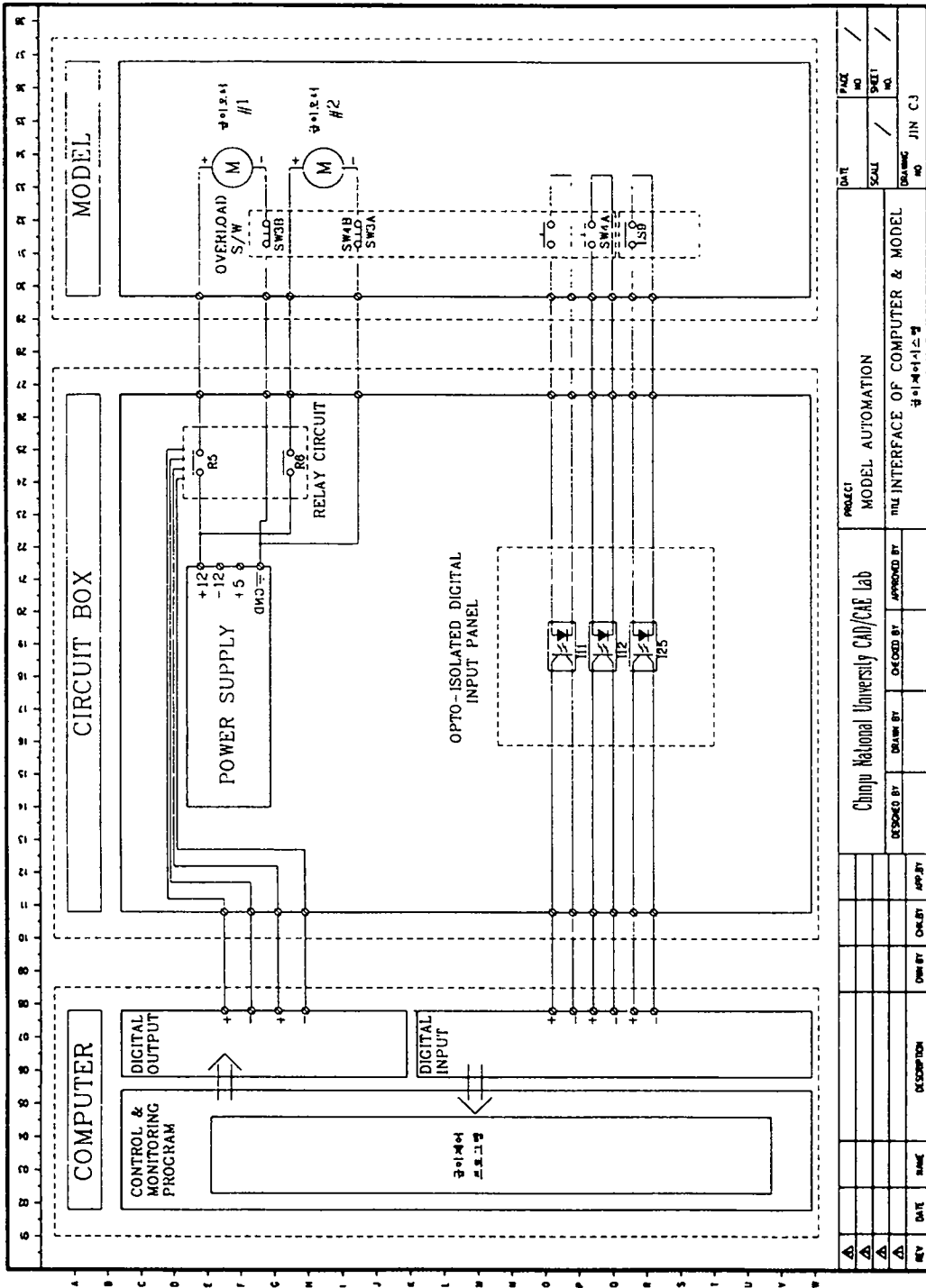


Figure 47. 급이제어 시스템

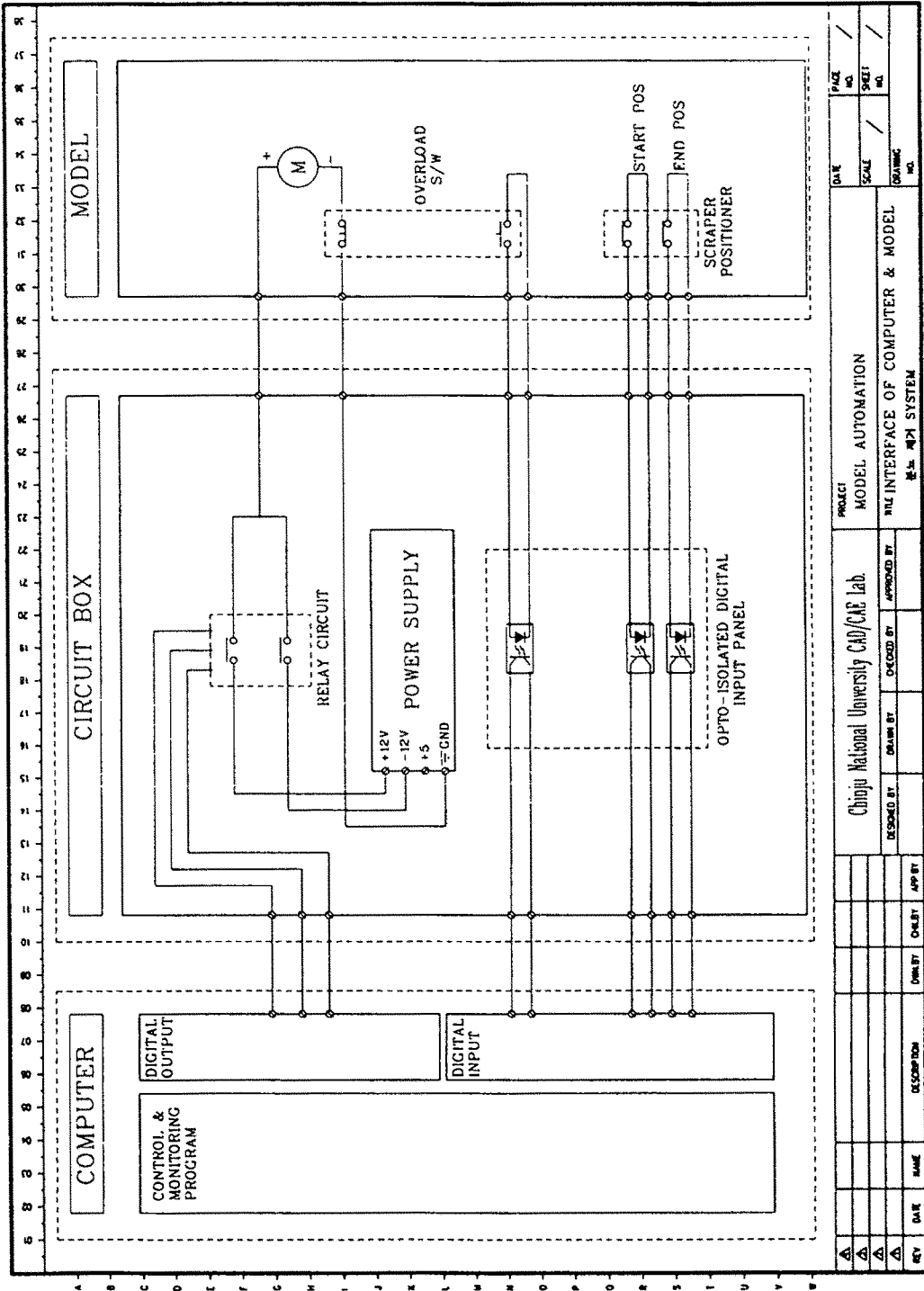
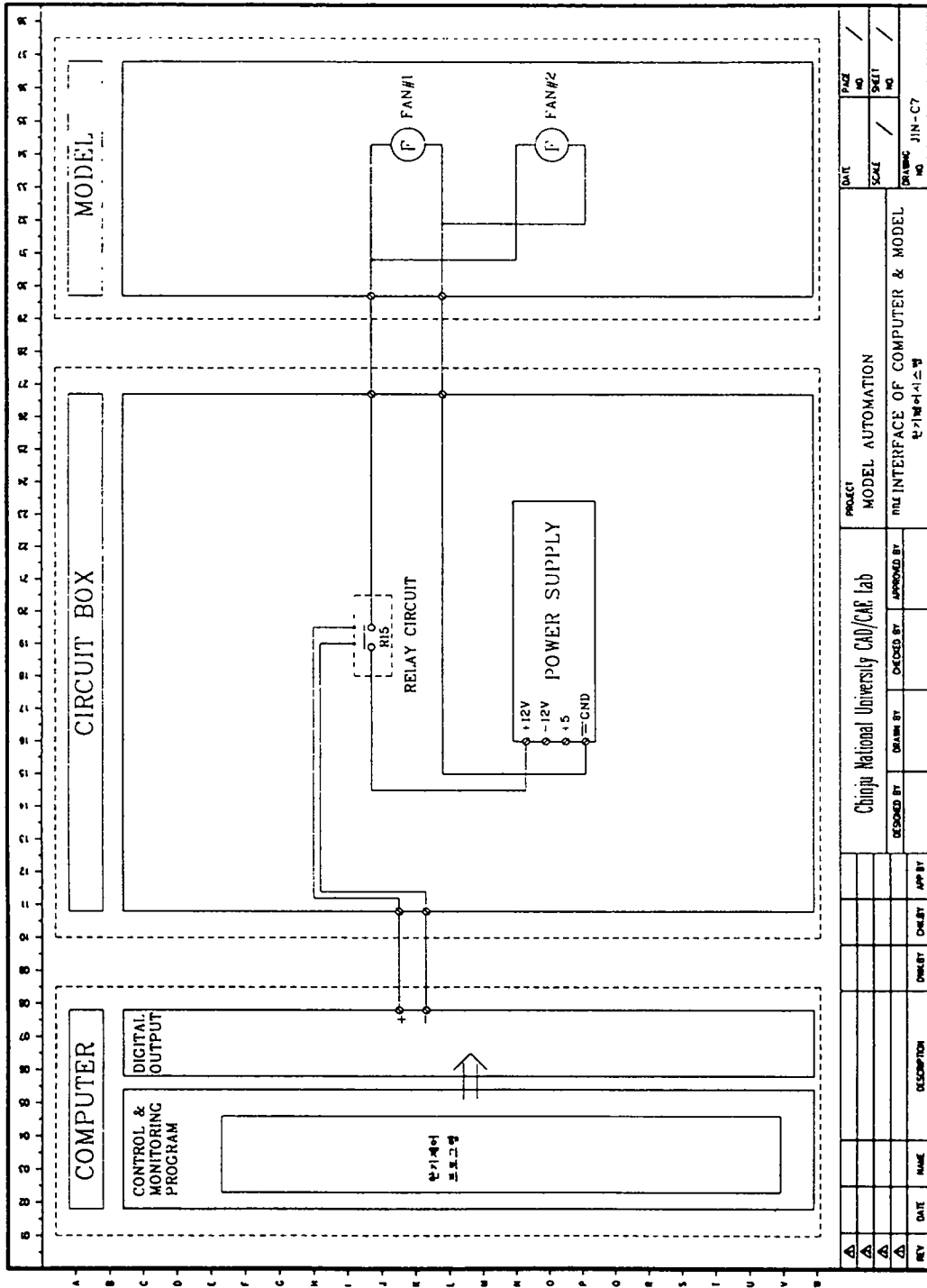


Figure 48. 본노제거 시스템



REV	DATE	NAME	DESCRIPTION	DRAWN BY	CHECK BY	APP BY
△						
△						
△						

PROJECT	MODEL AUTOMATION	DATE	SCALE	PAGE NO.
PROJECT	FILE INTERFACE OF COMPUTER & MODEL	SCALE	SHEET NO.	
	한기제어시스템	DATE	SCALE	DRIVING NO.
				JIN-C7

Figure 49. 환기제어 시스템

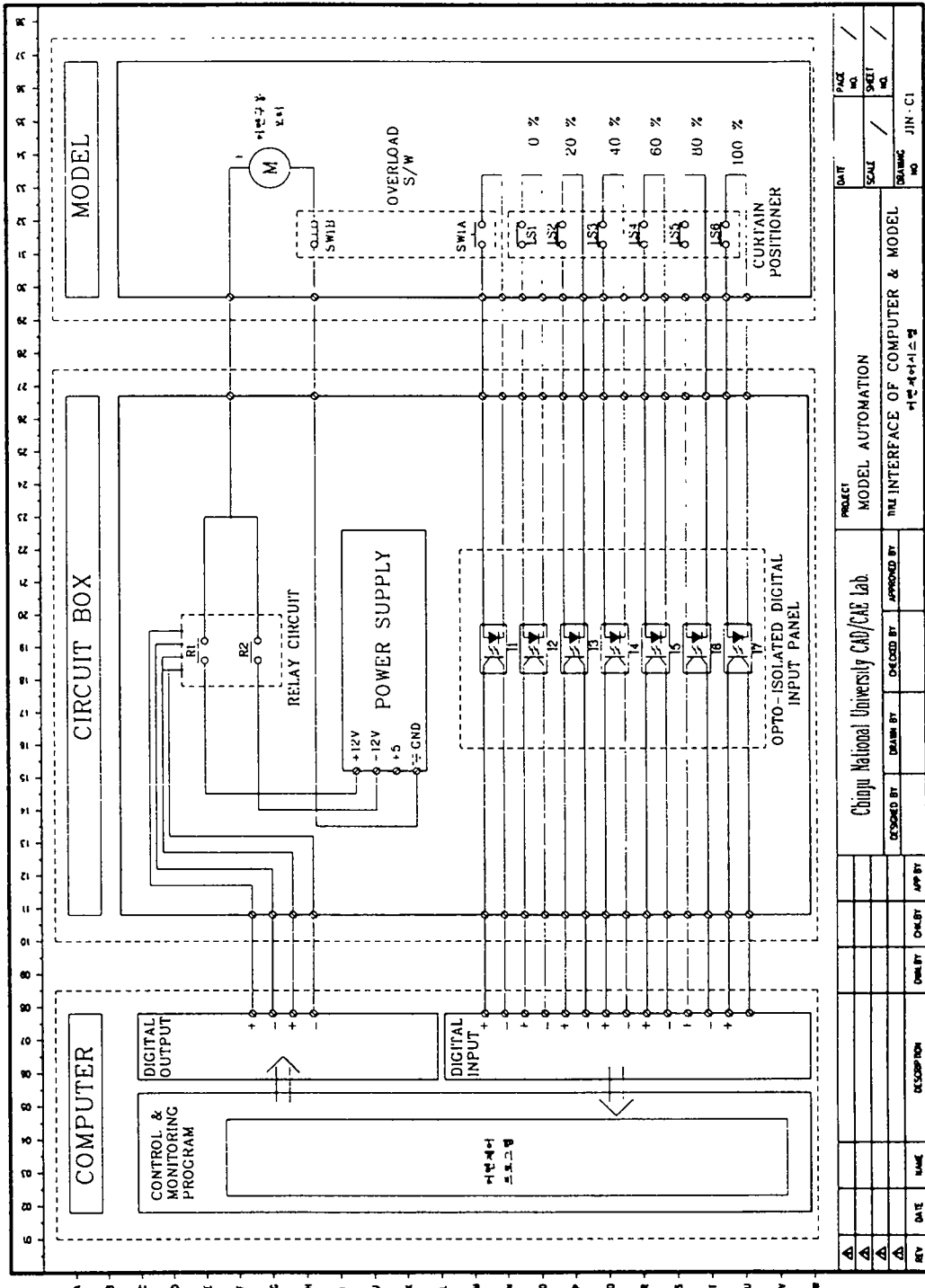


Figure 50. 커튼제어 시스템

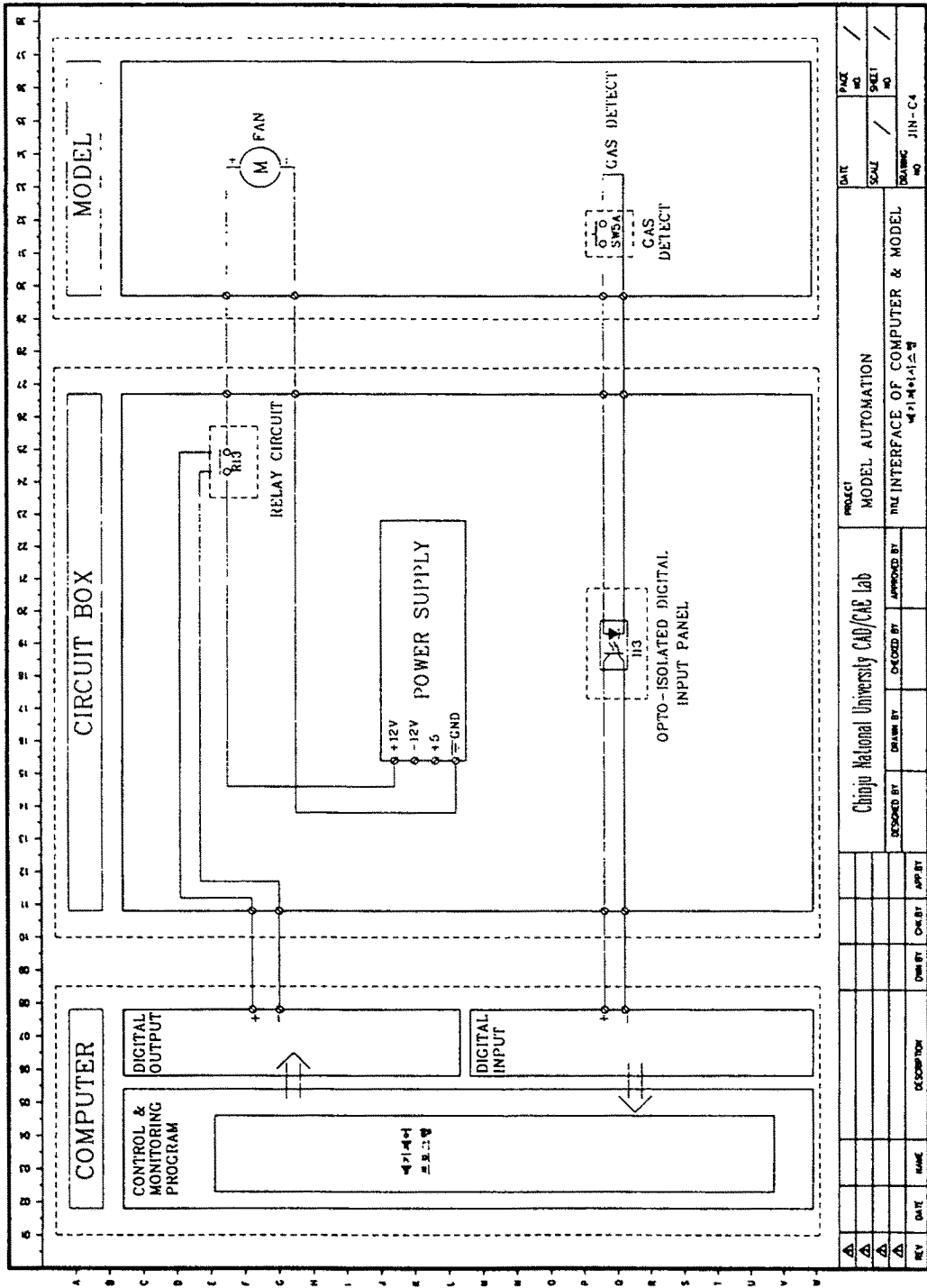


Figure 51. 배기제어 시스템

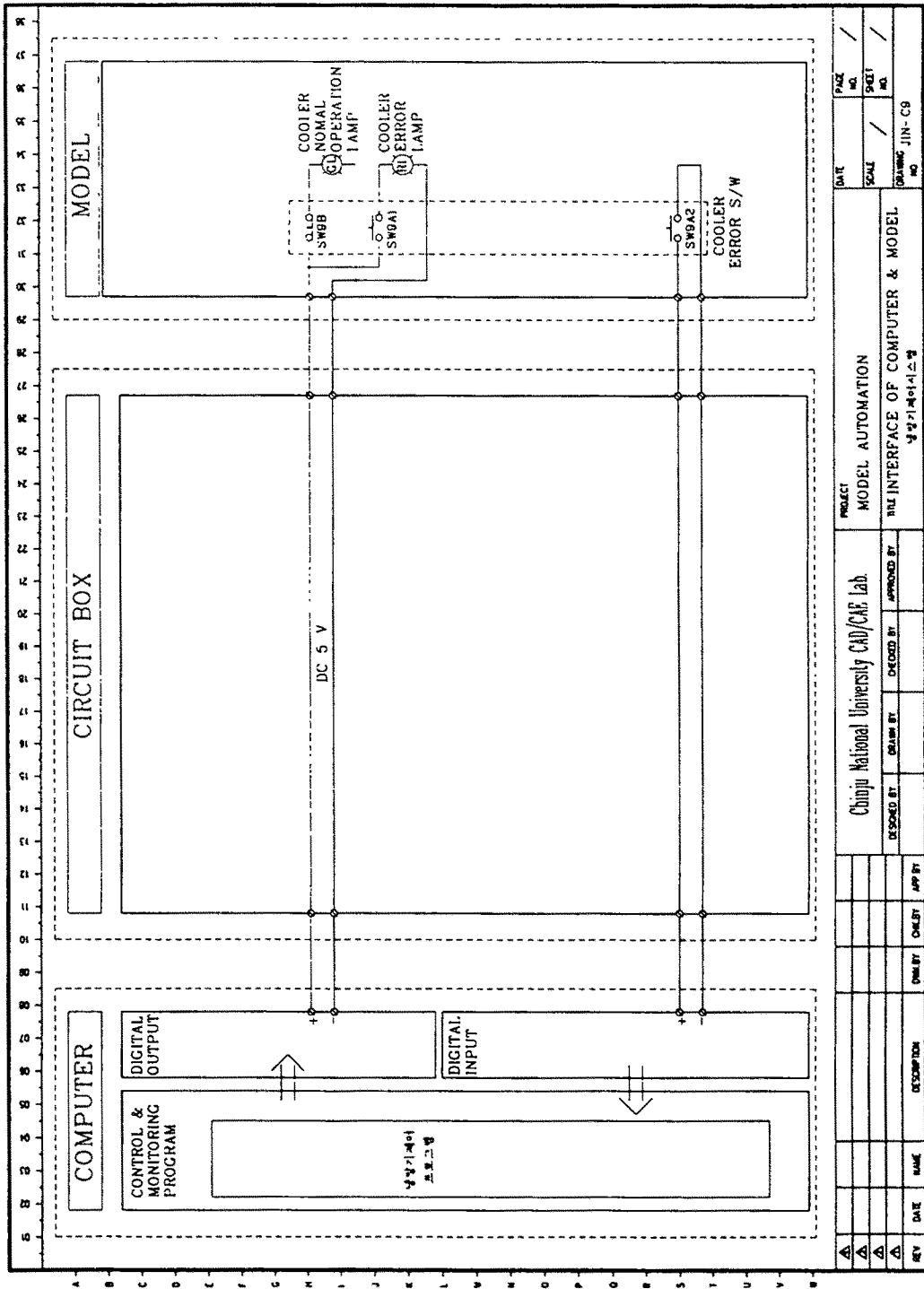
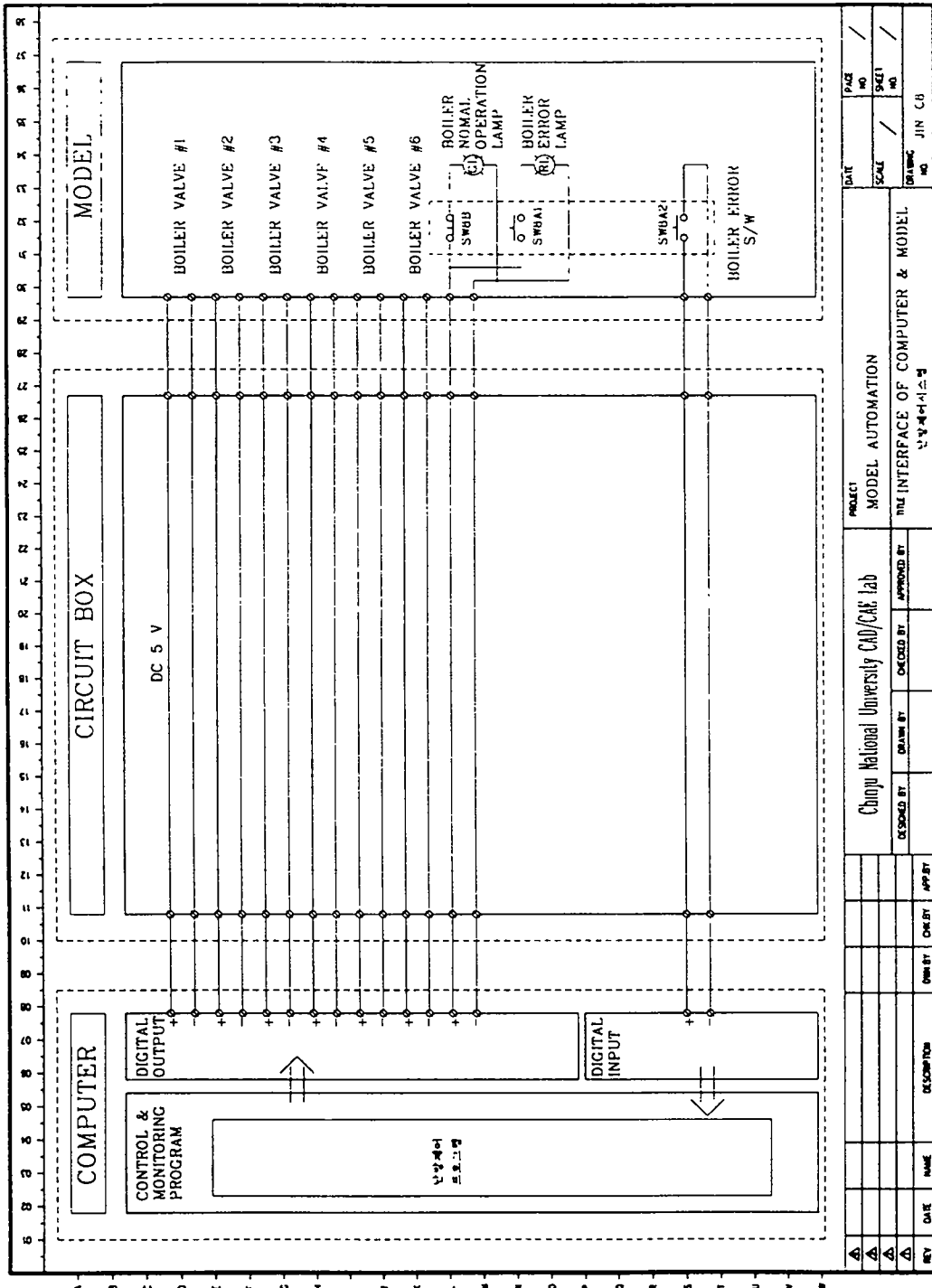


Figure 52. 냉방 제어 시스템



KEY	DATE	NAME	DESCRIPTION	DWG. BY	CHK. BY	APP. BY
△						
△						
△						

PROJECT	MODEL AUTOMATION
TITLE	INTERFACE OF COMPUTER & MODEL
DATE	SCALE
PAGE NO.	SHEET NO.
DRWING NO.	JIN CI

DESIGNED BY	DRAWN BY	APPROVED BY
CHUNYU NATIONAL UNIVERSITY CAD/CAM Lab		

Figure 53. 난방제어 시스템

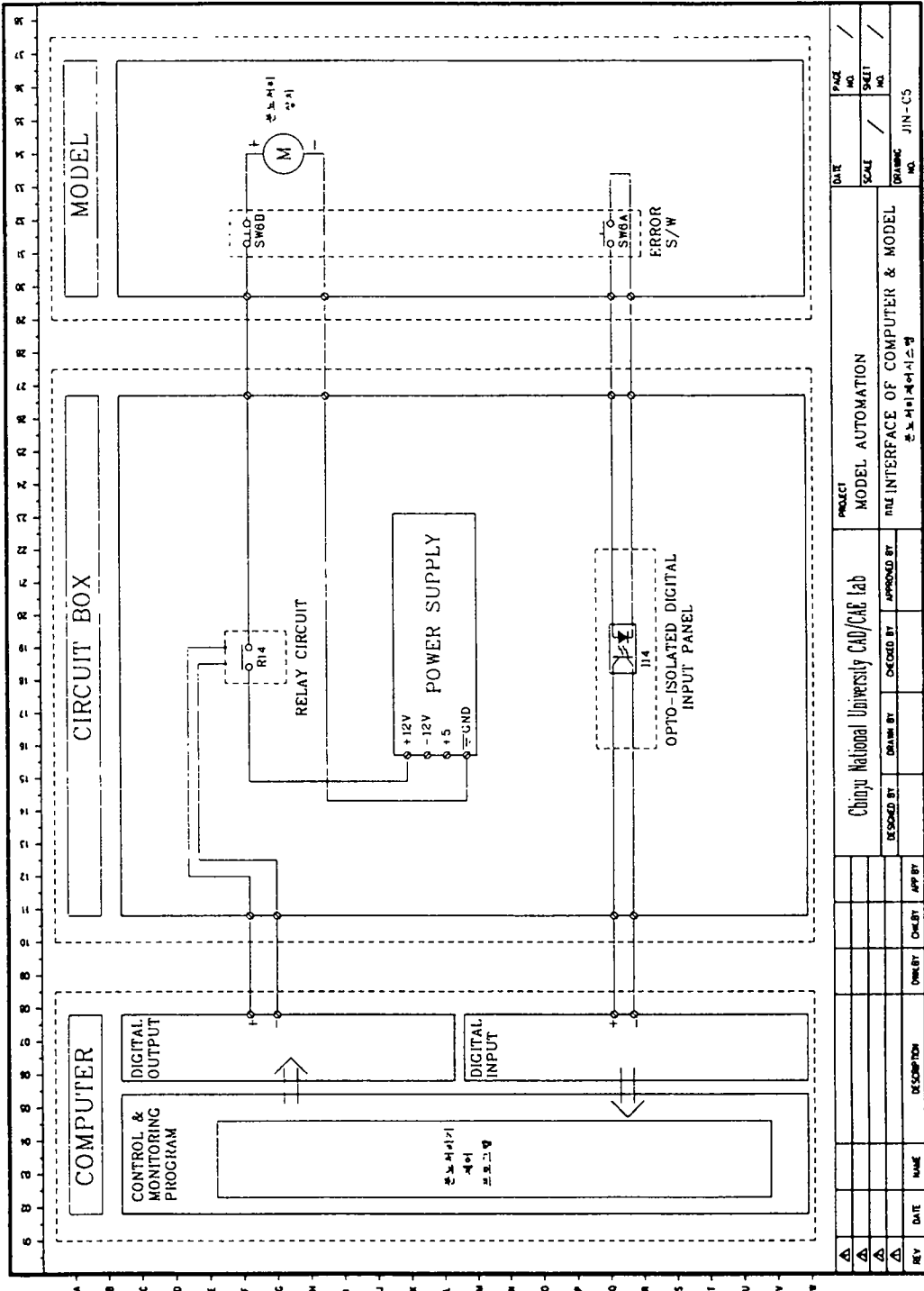


Figure 54. 분뇨처리제어 시스템

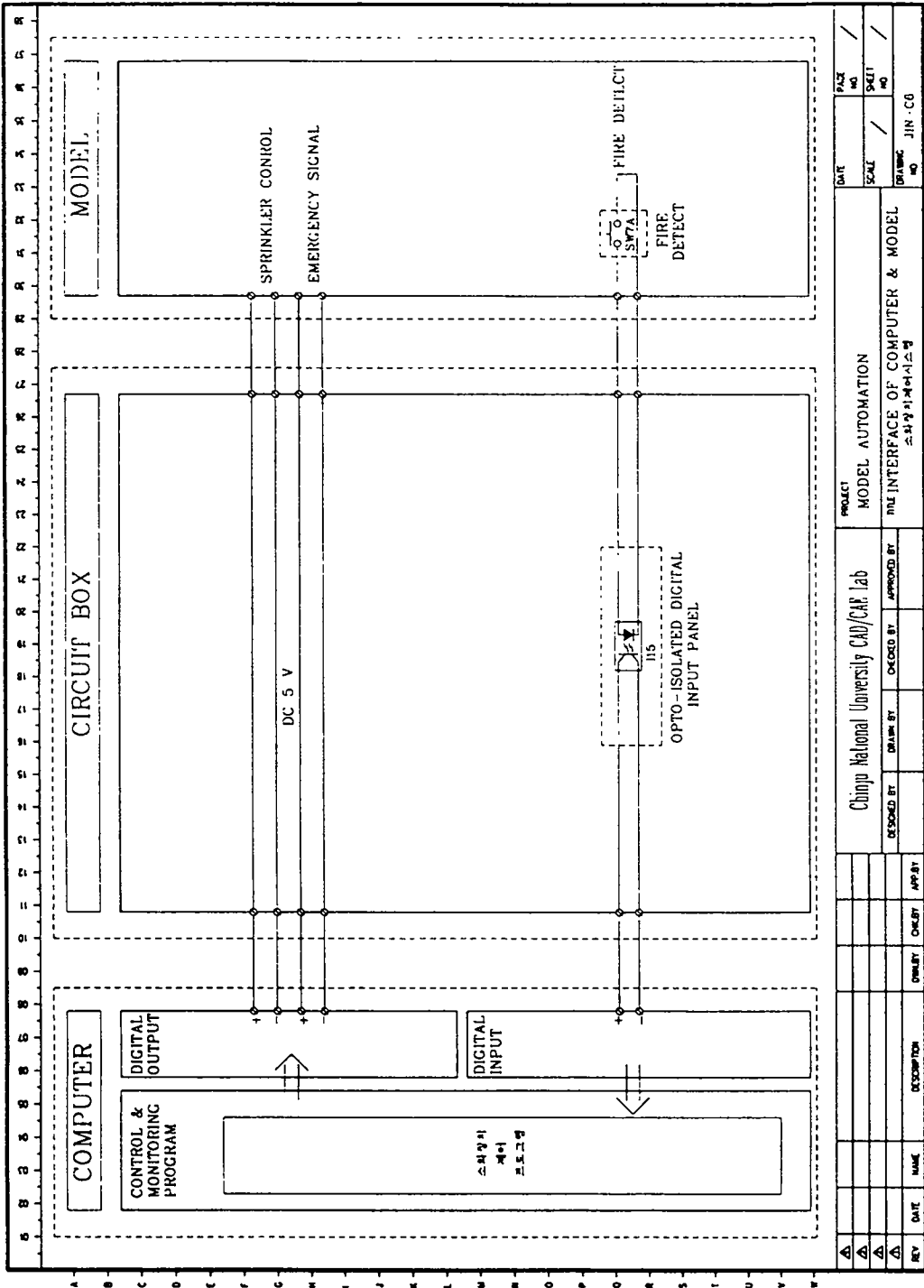
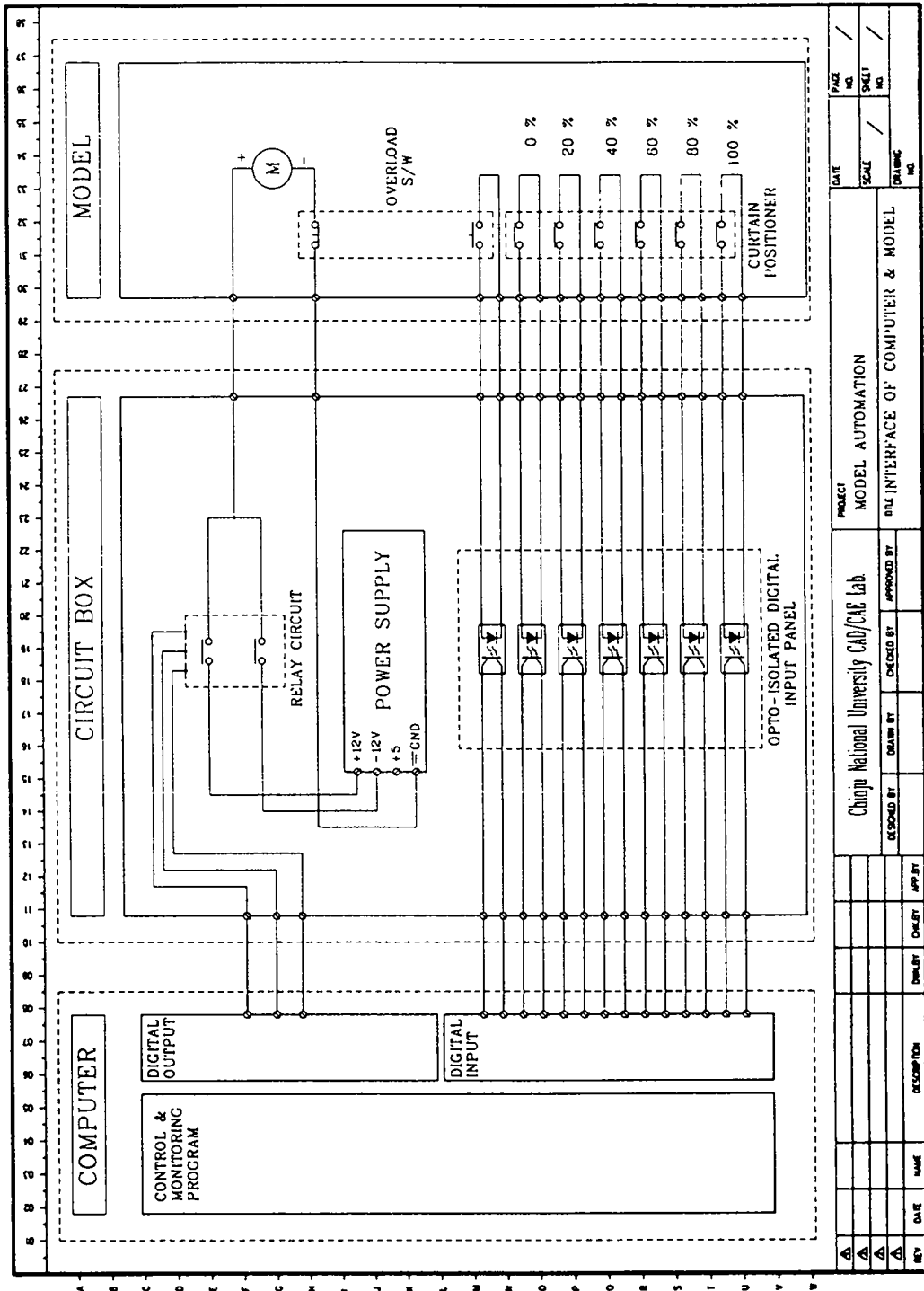


Figure 55. 소화장치제어 시스템



REV	DATE	NAME	DESCRIPTION	DRAWN	CHECKED	APPROVED	DESIGNED BY	DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED BY	PROJECT	DATE	PAGE NO.	SCALE	SHEET NO.	TOTAL SHEETS
							Chonju National University CAD/CAE Lab.				MODEL AUTOMATION		/	/	/	/

Figure 56. 컴퓨터와 Model간의 시스템

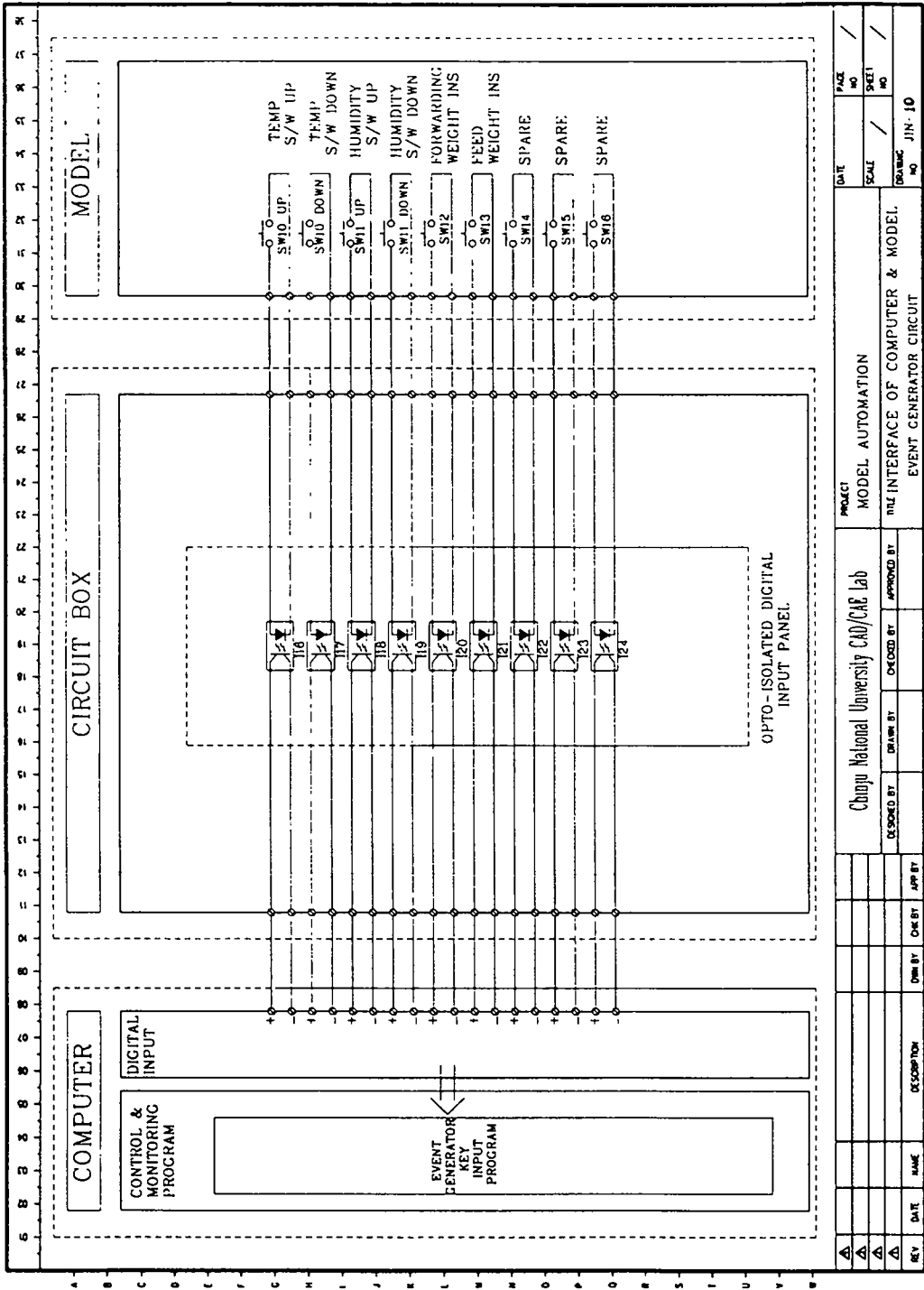
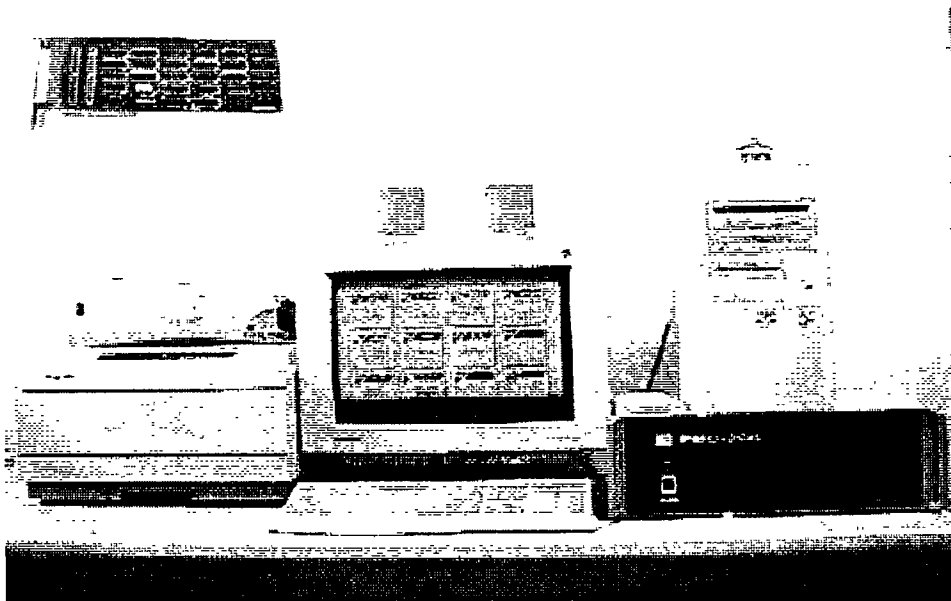
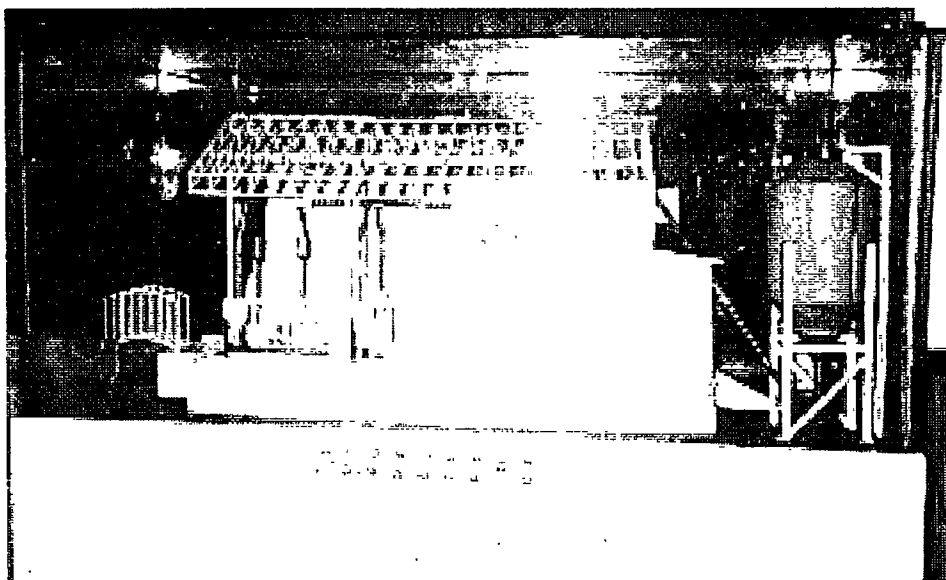


Figure 57. 컴퓨터와 Model간의 시스템(Event Generator Circuit)



(a) 돈사 전자동화 제어 컴퓨터 시스템

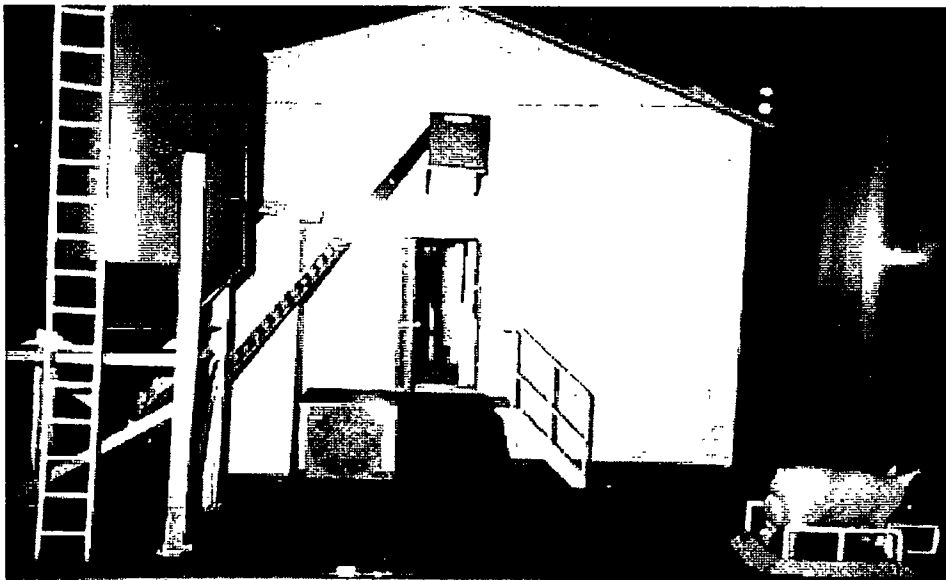


(b) Pilot Model 정면

Photo. 14(a)(b). 돈사 전자동화 Pilot Model 실물 사진



(c) Pilot Model 좌측면



(d) Pilot Model 우측면

Photo. 14(c)(d). 돈사 전자동화 Pilot Model 실물 사진

Table 9. 최적 돈사 전자동화 시스템(하드웨어 부분)

시스템명	적용 가능 돈사 시설	최적 자동화 제어 시스템	
		주요 재료 품명	규격
① 사료급이 및 사료 무게 측정 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 플렉스 오거 • 디스크 체인 • 사료빈 	<ul style="list-style-type: none"> • SILO 감시 시스템 • LOAD CELL • L/C CONTROLLER • 전기공사용 잡자재 	<ul style="list-style-type: none"> • 초음파 Level Sensor • PL-250(BCD Option) • Digital Type • 전선, Pipe, Flexible 외
② 분뇨제거 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 스크레퍼시스템 	<ul style="list-style-type: none"> • LIMIT SWITCH • ENCODER • COUNTER • 전기공사용 잡자재 	<ul style="list-style-type: none"> • SZL-WL-B • 10 Pulse • 전선, Pipe, Flexible 외
③ 환기 및 배기 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 윈치커텐시스템 • 무창시스템 • 피트환.배기시스템 	<ul style="list-style-type: none"> • PROXIMITY SWITCH • 습도 SENSOR • 배기 FAN • GAS DETECTOR (Ammonia Sensor) • 전기공사용 잡자재 	<ul style="list-style-type: none"> • PR30-15DO • HT1010(0-100%/4-20mA) • 1φ, 500W • CS-100 (0-200PPM/4-20mA) • 전선, Pipe, Flexible 외
④ 냉.난방 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 온풍기 • 냉방기 	<ul style="list-style-type: none"> • 온도 SENSOR • TIC • 전기공사용 잡자재 	<ul style="list-style-type: none"> • PT-100Ω • DX7-DCWNR (0-100℃/4-20mA) • 전선, Pipe, Flexible 외
⑤ 돈사감시 시스템		<ul style="list-style-type: none"> • CCD B/W CAMERA • M/T LENS • PAN/TILT • B/W MONITOR • HOUSING • BRACKET • 동축 CABLE & CONNECTION • 전기공사용 잡자재 	<ul style="list-style-type: none"> • MTC-4E-01 • 8m/m • CP-06A • 12" Mono(흑백모니터) • Indoor • H1201 • 5CV • 전선, Pipe, Flexible 외
⑥ 화재감지 시스템		<ul style="list-style-type: none"> • 화재감지 SENSOR 	
<input type="checkbox"/> 컴퓨터 시스템		<ul style="list-style-type: none"> • COMPUTER • MONITOR • PRINTER • CONVERTER • LINK CABLE • SOFTWARE 	<ul style="list-style-type: none"> • Pentium-100 이상 • RAM 16MB • HDD 1.27GB • 2FDD, SVG • Mouse, Middle Case • 103 Key Board • OS Windows-95 • Syncmaster 17" Color • LQ-1570 • RS-232/RS-422 • Shield Type • Free Supply
<input type="checkbox"/> 제어 패널		<ul style="list-style-type: none"> • CONTROL PANEL • NFB & MC류 • FUSE & SOCKET류 • PLC SYSTEM • PANEL 제작용 잡자재 	<ul style="list-style-type: none"> • W1500*H2000*D500 • Element Type • MASTER-K500 Series • RY.T/B,Wire.Duct 외

제 7 장 경제성 분석

제 1 절 서설

본 연구에서는 사육 규모별(모돈 50두, 100두, 200두) 노동력 절감 효과를 비자동화와 자동화 시설을 도입한 경우를 비교하여 규모별 자동화 시설에 따른 경제성 분석을 하므로써 자동화 시스템 도입으로 인한 경제적 타당성을 검토하는데 있다.

제 2 절 경제성 분석

자동화 시스템 도입으로 인한 노동력 절감 효과를 비자동화(관행)와 비교하여 검토해 보면 table 7과 같다.

Table 7. 일관경영에서의 비자동화(관행)와 자동화시스템의 노동투입 비교

구	분	비자동화 (A)	자동화시스템 (B)	A-B
모돈 50두 (비육돈 연간 1,000두 출하, 관행 노동투입시간은 70% 기준)	사료조리 및 급여	2,349	470	1,879
	자돈분만	318	127	191
	방역 및 치료	707	707	0
	구입 및 판매	588	353	235
	분뇨제거 및 기타	3,430	686	2,744
	합 계	7,392	2,343	5,049
모돈 100두 (비육돈 연간 2,000두 출하, 관행 노동투입시간은 60% 기준)	사료조리 및 급여	4,026	805	3,221
	자돈분만	546	218	328
	방역 및 치료	1,218	1,218	0
	구입 및 판매	1,008	605	403
	분뇨제거 및 기타	5,880	1,176	4,704
	합 계	12,678	4,022	8,656
모돈 200두 (비육돈 연간 4,000두 출하, 관행 노동투입시간은 규모 의 차이를 고려해 50% 기준)	사료조리 및 급여	6,710	1,342	5,368
	자돈분만	910	364	546
	방역 및 치료	2,030	2,030	2,030
	구입 및 판매	840	840	840
	분뇨제거 및 기타	2,300	2,300	9,200
	합 계	22,830	6,876	15,954

(주 : 본 자료에서 비자동화에 관한 부분은 축협조사부 발행 “축산물생산비 조사보고 '91”를 기초로 하였으며, 자동화 시스템의 자료는 조광호의 “시설기계화의 경제성” 이론을 참고하였음.)

위의 자료에 의하면 모든 50두 일관경영에서는 비자동화에 의한 노동투입시간은 7,392시간/년으로 성인 남자 2.8인(7,392/2,600)이 필요하다. 특히 분뇨제거와 사료급여의 자동화에 의한 노동력 감소가 절감 노동력의 대부분을 차지한다. 모든 100두 일관경영의 자동화에 의한 노동력 절감내용을 대비한 경우 비자동화에 의한 노동투입시간은 12,678시간/년으로 4.8인 정도의 노동력이 요구되는 데 반해 자동화 시스템에 의한 노동력은 4,022시간/년으로 1.5인 즉 가족 노동력만으로 사육이 가능하다. 이는 자동화시스템에 의해 약 70% 노동력을 절감시킬 수 있다. 모든 200두 일관경영의 노동력을 대비한 경우, 이 규모에서 자동화시스템이 도입되지 않으면 대단히 많은 노동력이 소요된다. 즉 비자동화의 경우 22,830시간/년이 소요되어 성인 남자 8.8인이 요구된다. 이 규모가 되면 대개 돈사에 반자동급이기를 도입하거나 스크래퍼 시설을 한 경우가 대부분이므로 실제로는 5-6인의 노동력으로 경영하고 있으나 농가마다 자동화의 정도가 다르기 때문에 여기서는 비자동화로 검토하였으므로 다소 소요 노동력이 많은 것으로 나타났다. 자동화시스템을 도입하면 이 노동력의 70% 정도를 절감하여 연간 6,876시간으로 사육가능하며, 이는 성인 남자 노동력으로 2.6인이면 관리가 가능하다고 볼 수 있다. 이상 검토한 자료는 주로 사료급여, 분뇨제거 등을 주로 고려하였고, 환, 배기, 냉난방 및 Silo 시스템 등은 고려 대상에서 제외되었다. 그러나 자동화에 대한 경제성 평가에서 이러한 부가적인 자동화 시스템을 고려하지 않고 대략적인 자동화의 효과를 산술적으로 검토해 보면, 모든 50두 규모 경영(돈사 1동)을 위한 전자동화 시설비는 약 5,000여만원이 소요되고, 100두 규모(돈사 2동)는 약 8,000만원, 200두 규모(돈사 4동)는 약 15,000만원 정도 소요될 것으로 사료된다. 이상의 자료를 기준으로 table 8과 같이 자동화 시설 투자에 대한 투

자 자본 회수에 대하여 노동력 절감 부분만을 고려하여 산정해 보면 사육규모에 관계없이 2년이내에 투자 자본 회수가 가능할 정도로 투자 가치가 있는 것으로 분석된다.

Table 8. 자동화 시스템의 경제성 평가

구 분	절감노동력 (인)	절감노동력 (원)	자동화설비 투자액(원)	투자자본회 수기간(년)	자동화 설비에 따른 부가적 효과
모돈 50두	2	2*15,000원(년봉) =30,000,000원	50,000,000원	1.67	<ul style="list-style-type: none"> • 돈사내 환경 개선--질병 감소--농가 소득 향상 • 사료효율개선 --사료절감 --농가소득
모돈 100두	3	3*15,000원(년봉) =45,000,000원	80,000,000원	1.78	
모돈 200두	6	6*15,000원(년봉) =90,000,000원	150,000,000원	1.67	

제 8 장 연구결과의 활용

본 연구는 최소의 시설 투자 비용으로 최대의 생산성 달성을 목표로 모 든 돈사 시설을 컴퓨터 하나만으로 제어 가능한 한국형 표준 돈사 전자동화 시스템(TAS, Total Automation System)을 개발하여 어려운 여건에 직면한 국내 양돈 산업의 발전에 도움이 되고자 수행되어졌다.

양돈 농가의 사육환경은 어떠한 타 축산 업종에 비하여 냄새, 먼지 등 사육 환경이 열악하므로 실제 적용 실험을 하지 않으면 시설시 많은 시행 착오를 겪 게 되고 농가 손실을 초래하게 된다. 그래서 농가에서는 본 연구 결과 제시된 최적 돈사 전자동화 시스템을 그대로 이용하면 쉽고 경제적으로 시설 가능 하다.

본 연구 결과 개발한 기술의 활용에 대한 세부 방안은 다음과 같다.

가. 특허 신청중(“컴퓨터 제어 기술을 이용한 양돈장 전자동화 시스템”)

나. 축산 농가 홍보 및 보급

다. 홍보용 자동화 소프트웨어 무료 보급 및 교육

라. 각 시스템별로 하드웨어 및 소프트웨어의 패키지를 통하여 농가에서 필 요한 시스템을 선택하여 아주 경제적으로 구입, 쉽게 설치할 수 있도록 참 여 업체와 공동으로 상품화(기업화) 시도

참 고 문 헌

1. 강석근, 1992, “슬러리 시스템의 원리 및 설치 방법”, 월간양돈.
2. 대한양돈협회, 1992, “양돈장 시설 개선 및 환경관리에 관한 세미나”.
3. 박규정, 1993, 자동제어, 동일출판사.
4. 안국찬, 배준경, 김남경, 1992, “효율적인 사료급여를 위한 최적사료 급이기 개발”, 양돈산학협동연구회 연구결과보고서.
5. 안국찬, 배준경, 김남경, 1992, “효율적인 분뇨처리를 위한 최적 slotter 설계”, 양돈산학협동연구회 연구결과보고서.
6. 안국찬, 배준경, 김남경, 1992, “효과적인 분뇨처리를 위한 자연 발효 건조기의 개발”, 양돈산학협동연구회 연구결과보고서.
7. 월간 자동화 기술, 1990-1993, (주)첨단.
8. 양돈 생산성 향상을 위한 방안, 1993, 양돈산학협동연구회.
9. 양창옥, 1992, “발효시설 설치 방법과 비용”, 월간 양돈, pp.104-107.
10. 제1회-제5회 양돈기술 단기과정, 1993-1997, 양돈산학협동연구회.
11. 조광호, 1992, “양돈에서의 자동화 기계화 기술 개발”, 양돈산학협동연구회 보고서, 제1집.
12. 존.가드, 1992, “환기에 관한 12가지 황금 법칙”, 양돈 연구.
13. 최신 양돈시설, 1993, 현대축산 출판(주).
14. 최홍림, 1993, “축사의 환경제어 및 가축분뇨의 처리방법”, 경상대학교논문집.
15. 최홍림, 1993, “겨울철 돈사의 최소 환기율과 난방부하결정”, 세미나 자료,
19. Owen, J.E., “Electronic Controls for Livestock Buildings”, Trans. of

ASAE, 22, pp.231-250.

16. 편집실, 1992, "돈분의 퇴비화와 축분 발효 건조 시설", 양돈 연구.
17. Barker, J.C., 1992, "Ventilation of Swine Buildings", 대한양돈협회 세미나 자료.
18. Barker, J.C., and Driggers, L.B., "Put Recharge System for Managing Swine Underfloor Manure Pits", Agricultural Waste Management and Utilization, SP 13-85, ASAE, St. Joseph, MI, pp.575-581.
19. Cole, G.W., 1980, "The Application of Control Systems Theory to the Analysis of Ventilated Animal Housing Environments", Trans. of ASAE, pp.431-436.
20. Cole, G.W. etc., 1981, "A Linear Ventilation Rate Temperature Controller for a Confined Animal Housing System", Trans. of ASAE, pp.706-710.
21. Driggers, L.B., "Ventilation of Swine Buildings", AG-132, North Carolina Agricultural Extension Service, Raleigh, NC. pp.15.
22. Laycock, C.L. etc., 1984, "Development and Use of an Automated Management System for a Large Dairy Herd", J. Agric. Engng. Res. (30), pp.265-273.
23. Midwest plan service, 1985, "Livestock Waste Facilities Handbook", MNPS-18, Iowa State Univ., Ames, IA.
24. Puckett, H.B. etc., 1979, "Programmable Controllers for Livestock Feeding Systems", Trans. of ASAE, pp.170-173.
25. PLC 제어 응용 기술, 1993, 한국 FESTO(주).
26. 센서 기술 입문, 1993, 한국 FESTO(주).