

최 중
연구보고서

조류 영상감지 및 퇴치시스템 장치 개발

Development of Birds Detection System Using
Image Sensing and Repelling Device

연구 기관
나라 산업 (주)

농 립 부



제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “조류 영상감지 및 퇴치시스템 장치 개발에 관한 연구”과제의 최종보고서로 제출합니다.

2002년 1월 일

주관연구기관명 : 나라산업(주)

총괄연구책임자 : 한 상 헌

세부연구책임자 : 김 문 섭

협동연구기관명 : 홍익대학교

협동연구책임자 : 박 인 규

협동연구기관명 : 밀양대학교

협동연구책임자 : 권 순 홍

요 약 문

I. 제목

조류 영상감지 및 퇴치시스템 장치 개발

II. 연구 개발의 목적 및 중요성

1. 연구 개발의 목적

까치와 같은 조류가 접근하는 시점을 감지하여 퇴치장치가 순간 작동되는 시스템을 개발함으로써 조류의 학습효과가 발생하지 않도록 하여 수확기 과수농가에서 조류에 의한 피해를 최소화하여 농가소득 증대에 기여하고자 하는데 그 목적이 있다.

2. 연구 개발의 중요성

해마다 되풀이되는 까치, 콩새, 비둘기 등 조류 피해로 한전, 조선소, 공항, 농촌 등에서 입는 손실은 엄청난 실정이다. 특히 과수 농가는 병해충보다 조류 특히 까치로 인한 피해를 더 크게 입고 있다. 애써 지은 일년 과수 농사가 수확기 한철 새떼에 무참히 짓밟혀 날이 갈수록 농가의 피해는 커져만 가고 있다.

조류 퇴치장치로 현재 이용되고 있는 방법은 방조망을 비롯해 폭음기, 반사경, 반사 테이프, 음파 발생기, 확성기, 자기장 발생기 및 독수리, 부엉이 등의 모형 등이 주로 이용되고 있다. 방조망의 경우 조류 퇴치기구들 가운데 효과가 가장 좋지만 가격이 지나치게 비싼 것이 흠이며, 폭음기 등과 같은 괴롭힘 장치를 이용하는 방법들은 처음에는 효과가 있으나 계속 24시간 사용하였을 경우 학습효과가 발생하여 나중에는 면역이 생겨 방조효과가 떨어지게 된다.

따라서, 농가에서 부담이 되지 않는 저렴한 비용으로 동물 생태계를 파괴시키

지 않고 효과가 확실한 방법이 강구되어야 하는 바 조류 퇴치효과의 극대화를 위하여 조류의 학습효과 및 생태학적 적응성을 단축시킴과 동시에 조류의 적응력 및 학습 대상을 복잡하고 불규칙적으로 만들어 장기간 지속적으로 퇴치수단화 할 수 있는 시스템의 개발이 절실히 요구되고 있다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

구 분	연구 개발 목표	연구 개발 내용 및 범위
1단계 (기초연구)	<ul style="list-style-type: none"> - 실시간 처리 새망기 시스템 설계 - 실시간 motion detection 처리가 가능한 알고리즘 및 하드웨어 구조 및 통신 인터페이스 개발 - 섬광 wave generator 설계 - sound generator 설계 - 시스템 구조 설계 시뮬레이션 	<ul style="list-style-type: none"> - 관련 자료 수집 및 분석 - 분석된 자료에 의하여 보다 소형화, 고성능의 응용 target 시스템 구조 제시 - 최적 CPU core 선정 및 licence 기술 도입 및 분석 - 메모리 사양 및 메모리 구조 제시 - 개발 환경 구축 및 개발 tool 구매
2단계 (응용연구 및 시제품제작)	<ul style="list-style-type: none"> - 새망기 시스템 개발 완료 - field test 환경을 구축한 후, 움직임 퇴치 알고리즘 완성 - CCD, 센서 및 적외선 카메라 설치시스템 개발 완료 - PC 인터페이스를 개발하여 영상 압축 및 복원 알고리즘 개발 - 시제품 제작 	<ul style="list-style-type: none"> - 1차 prototype 시스템 분석에 따른 수정 및 회로 추가 등의 설계 - 핵심 알고리즘 개발 - 핵심 알고리즘 개발에 의한 테스트 환경 구축 - DSP 프로세서 기능 검증 - 인터페이스 채널 사양 결정을 위한 각종 인터페이스에 대한 자료 수집 및 상호 검토 - 인터페이스 개발을 위하여 FPGA로 개발 시도 - 시제품 개발제작 및 성능시험
3단계 (사업화)	<ul style="list-style-type: none"> - 사업화 추진 	<ul style="list-style-type: none"> - 포장에서의 퇴치 성능 데이터 분석 - 새망기 시스템 설계보완 완료 - 본 장치의 규격화 - 장치의 판매

IV. 연구 개발 결과 및 활용에 대한 건의

본 연구를 통해 개발된 조류 감지 및 퇴치시스템 장치는 국내의 과수 주산단지에서 누구나 손쉽게 사용할 수 있도록 단순화, 소형화 된 하나의 장치로 광전자 소자를 이용한 출력 디바이스를 통하여 감지신호가 입력되면 음향을 8가지로 디지털화 변형시켜 기억시킨 후 불규칙적으로 앰프 및 스피커를 통해 발사시키는 방법과 섬광램프를 장착하여 상황에 따라 선택하여 사용할 수 있게 한 장치이다.

개발된 조류감지 및 퇴치 시스템 장치의 실제 성능시험 결과 조류피해를 막기 위한 방법들에 사용되고 있는 괴롭힘 장치에 의한 방법상 가장 큰 문제점인 조류의 학습효과가 생기지 않도록 하여 조류 퇴치에 효과를 보았다. 그러나, 감지장치 분야에서 일부 문제점이 있는 것으로 나타났으며, 조류의 100 % 퇴치는 불가능하나 일차적 기능 목표인 피해 정도를 줄일 수 있을 것으로 판단되어 경작품목에 따른 조류의 피해가 큰 과수 농가를 선정하고 시작품을 집중적으로 설치하여 나타난 미비점을 보완 수정한 후 향후 상품화를 추진할 예정이다.

SUMMARY

The system developed from this research for the detection of birds using an imaging sensing and repelling was not a system only to expel birds all day long nor operating 24 hours but a control system to instantly detect approaching birds to a orchard and activate the repelling device such that protect a fruit from birds damage. The characteristic of this system was expel birds from orchard for a continuous and long period of time by minimizing the learning efficiency and the ecological adaptation of birds the for the maximum effect of the bird subjugation as well as making birds complicate and irregular for the adaptation capability and learning subject.

The system developed from this research was a small and simple device, which employed a sound discharge and flash lamp discharge method such that this system could be used selectively and easily for domestic major fruits production orchards. The sound discharge method discharge sounds irregularly through amplifier or speaker that were memorized with eight different sounds after digitization when input sensing signal detected through optical outdoor moving detector.

Field test of the system results showed the satisfying effect with low cost, low labor, and high efficiency by protecting learning effect of birds that was major problem among various birds repelling with disturbing methods. The system developed from this research capable of reducing bird damage that was a functional goal of this research even though there was a difficulty in bird detection device and it was impossible to repel birds 100%. Thus, this research needs to be more experiment in a selected orchard, which has relatively high damage regard to the various crops and complement defects of the system. Finally pursue the system for the commercially valuable product.

CONTENTS

Chapter 1 Introduction	1
Phrase 1 Purpose and extent of R&D	1
Phrase 2 Developing effect and current technical trends	6
Chapter 2 Function analysis, design development and prototype manufacture of repelling device	15
Phrase 1 Flashing system	15
Phrase 2 Sound system	19
Phrase 3 Sensing method other than image	23
Phrase 4 Conclusion	27
Chapter 3 Development of search matching algorithm and communication interface	29
Phrase 1 Development of 4-divided image board	29
Phrase 2 Development of search matching algorithm and communication interface	29
Phrase 3 System design of watching device for birds	29
Phrase 4 Conclusion	52
Chapter 4 Function analysis and structure design of system	53

Phrase 1	Over all system	53
Phrase 2	Function analysis of system	53
Phrase 3	Simulation for designed device	59
Phrase 4	Conclusion	63
Chapter 5	Problem and counterplan to resulted study	64
Phrase 1	Problem	64
Phrase 2	Counterplan	65
Chapter 6	Manufacturing of prototype and field test	79
Phrase 1	Design and manufacturing of prototype	79
Phrase 2	Field test of prototype	85
Chapter 7	Conclusion	89
References	90

목 차

제 1 장 서 론	1
제 1 절 연구개발의 목적과 범위	1
제 2 절 대상기술 개발의 효과 및 국내·외 관련기술의 현황	6
제 2 장 퇴치장치 기능분석, 설계개발 및 시제품 제작 분야	15
1. Flashing system	15
2. 음향 system	19
3. 영상감지 방법 이외의 감지	23
4. 결론	27
제 3 장 조류인식 알고리즘 및 통신인터페이스 개발 분야	29
1. 영상 4분할 보드 개발	29
2. 조류인식 알고리즘 및 통신인터페이스 개발	29
3. 실시간 처리 새망기 시스템 설계	29
4. 결론	52
제 4 장 시스템 기능분석 및 구조설계 분야	53
1. 전체 시스템	53
2. 시스템 기능 분석	53
3. 장치설계 시뮬레이션	59
4. 결론	63

제 5 장 연구수행에 따른 문제점 및 대책	64
제 1 절 문제점	64
제 2 절 대책	65
제 6 장 시작기의 설계제작 및 성능시험	79
1. 시작기의 설계 및 제작	79
2. 시작기의 성능시험	85
제 7 장 결론	89
참고문헌	90

제 1 장 서 론

제 1 절 연구개발의 목적과 범위

1. 연구개발 목적

해마다 되풀이되는 까치, 콩새, 비둘기 등 조류 피해로 한전, 조선소, 공항, 농촌 등에서 입는 손실은 엄청난 실정이다. 특히 과수 농가는 병해충보다 조류 특히 까치로 인한 피해를 더 크게 입고 있다. 애써 지은 일년 과수 농사가 수확기 한철 새떼에 무참히 짓밟혀 날이 갈수록 농가의 피해는 커져만 가고 있다.

조류 퇴치장치로 현재 이용되고 있는 방법은 방조망을 비롯해 폭음기, 반사경, 반사 테이프, 음파 발생기, 확성기, 자기장 발생기 및 독수리, 부엉이 등의 모형 등이 주로 이용되고 있다. 방조망의 경우 조류 퇴치기구들 가운데 효과는 가장 좋지만 가격이 1정보에 2천5백만원 선으로 지나치게 비싼 것이 흠이다. 또 겨울철 폭설에 취약하고 사용할 수 있는 기간이 5~7년 정도 짧아 장기적으로 실현성이 떨어진다는 지적이다.

반사경, 반사 테이프 같은 경우는 시각 특성이 좋은 새떼에 효과가 있을 것 같으나 조류 피해가 가장 심한 아침, 저녁 무렵에 문제가 있으며 자장을 이용하는 방법은 전자파에 대한 반응감각이 발달되어 있지 않은 새의 특성상 효과가 떨어지며, 폭음기, 확성기 및 음파 발생기 등 소리를 사용하는 방법도 처음에는 효과가 있으나 계속 24시간 사용하였을 경우 학습효과가 발생하여 나중에는 먼역이 생기게 된다.

총포류를 사용하여 조류를 퇴치하는 방법은 안전성에 대한 우려와 과도한 수렵에 따른 생태계 교란 등 부작용이 만만치 않을 뿐만 아니라 설령 퇴치했다 하여도 2~3일 후에는 조류 행동학 측면으로 볼 때 타 지역의 조류가 침입해서 자기지역을 재형성하여 효과가 떨어지게 된다.

2000년도에 들어서서 농가에서는 폭음기, 반사거울, 확성기 뿐만 아니라 냄새

로 조류를 퇴치하는 방법으로 나프타린 주머니를 나무마다 매어 달아 피해 방지에 나서고 있지만 환경 적응력이 뛰어난 새때에 밀려 그 어느 것도 근본적인 방법이 되지 못하고 날이 갈수록 피해는 커져만 가고 있다.

이와 같이 현재 조류퇴치용으로 이용되고 있는 방법들은 효과, 비용, 일손, 적응, 소음 등 여러 가지 면에서 문제가 있어 실수요자인 농민의 기대를 충족시키지 못하고 있다. 따라서, 농가에서 부담이 되지 않는 저렴한 비용으로 동물 생태계를 파괴시키지 않고 효과가 확실한 방법이 강구되어야 한다.

본 조류 감지 및 퇴치 시스템 장치는 과수 농가에서 조류피해를 막기 위한 방법들의 가장 큰 문제점인 조류의 학습효과가 생기지 않도록 하여 조류 퇴치에 저비용, 저노동, 고효율, 확실한 방제로 과수 생산 농가의 조류 피해를 최소화하여 농가소득 증대에 직접 기여하고자 하는데 있다.

2. 개발대상 기술의 개요

가. 개발용도 및 기능

본 조류 감지 및 퇴치 시스템 장치는 과수원의 과실에 앉아 피해를 주는 조류를 쫓는다거나 하루 24시간 계속 작동하는 장치가 아니라 조류가 접근하는 순간을 감지하여 그 때마다 퇴치 시스템이 작동되어 조류가 아예 과수원에 접근하는 것을 방지하기 위한 제어 장치이다. 즉, 본 연구개발 대상 기술의 특징은 조류 퇴치효과의 극대화를 위하여 조류의 학습효과 및 생태학적 적응성을 단축시킴과 동시에 조류의 적응력 및 학습 대상을 복잡하고 불규칙적으로 만들어 장기간 지속적으로 퇴치수단화 할 수 있는 시스템인 것이다.

나. 감지원리

가시거리의 움직이는 물체를 감지하는 방법에는 레이더와 같이 전파를 발사하여 그 반사파를 분석하면 간단하나 아무래도 비용 면에서 과수 농가에서

부담하기에는 무리가 있으므로 차선의 방법으로 본 장치는 먼저 조류를 비디오 카메라의 원리를 이용한 장치를 사용하여 영상을 감지한 후 화상을 분석하여 조류를 감지해 내는 방법이다.

이 방법은 초음파를 발사하여 수신된 음파를 분석 추적하는 박쥐와 같은 특수한 예를 제외하고는 거의 모든 생물들이 사물을 인지하는 방법과 같은 방법을 사용하는 것이다. 실제로 한 물체의 1초간 영상은 30장의 화상이 필요하므로 매 화상을 그대로 비교 사용한다면 데이터 계산 물량이 엄청난 일이나 화상을 Digital 데이터로 변환시킨 다음 압축하여 정리하면 데이터 량을 대폭 감소시킬 수 있으므로 계산 물량을 크게 줄일 수 있는 것이다. 이와 병행하여 포토 센서, 적외선 센서, 초음파 센서를 이용한 장치를 만들어 조류를 감지하는 방법을 사용하여 퇴치장치에 전달하는 방식을 이용하고자 한다.

기술적인 환경변화로는 반도체의 기술발달로 시각정보를 전기적 신호로 만드는 Image Sensor로 최근까지 CCD(Charge Coupled Device)가 주류를 이루었으나 최근에 전기소모량이 적고 생산단가도 훨씬 저렴한 CMOS Image Sensor가 출시되고 있으며 인터넷관련 산업이 급속도로 발전되어 화상기술도 더불어 발전을 거듭하여 본 연구에 응용될 수 있는 여지가 많다.

다. 퇴치 원리

조류 퇴치 방법에는 선진국에서 보통 크게 음향, 섬광, 모형, 또는 자성을 이용한 4가지 방법을 쓰는데 어떤 방법이든 장단점이 있다. 즉, 현재 상품화되어 있는 어떤 방법이라도 계속 사용할 경우 면역 문제가 가장 큰 결점으로 부각되므로 출력 디바이스를 이용하여 감지신호가 입력되면 음향을 디지털화 변형시켜 기억시킨 후 바로 앰프 및 스피커를 통해 발사시키는 방법과 섬광램프를 장착하여 상황에 따라 선택하여 사용할 수 있게 하는 것이다.

즉 접근하는 조류를 감지하면 주 콘트롤박스에서 비디오 카메라 데이터 또는 적외선에 의한 인식 데이터를 multiplexing 방법으로 처리하고 그 결과 독립된 출력 디바이스에 신호를 전달하여 조류를 감지하는 시점만 시스템이 작

동되어 퇴치하게 된다.

시스템을 종합하여 도표로 표시하면 조류 감지 및 퇴치 시스템 체계도는 다음과 같다.

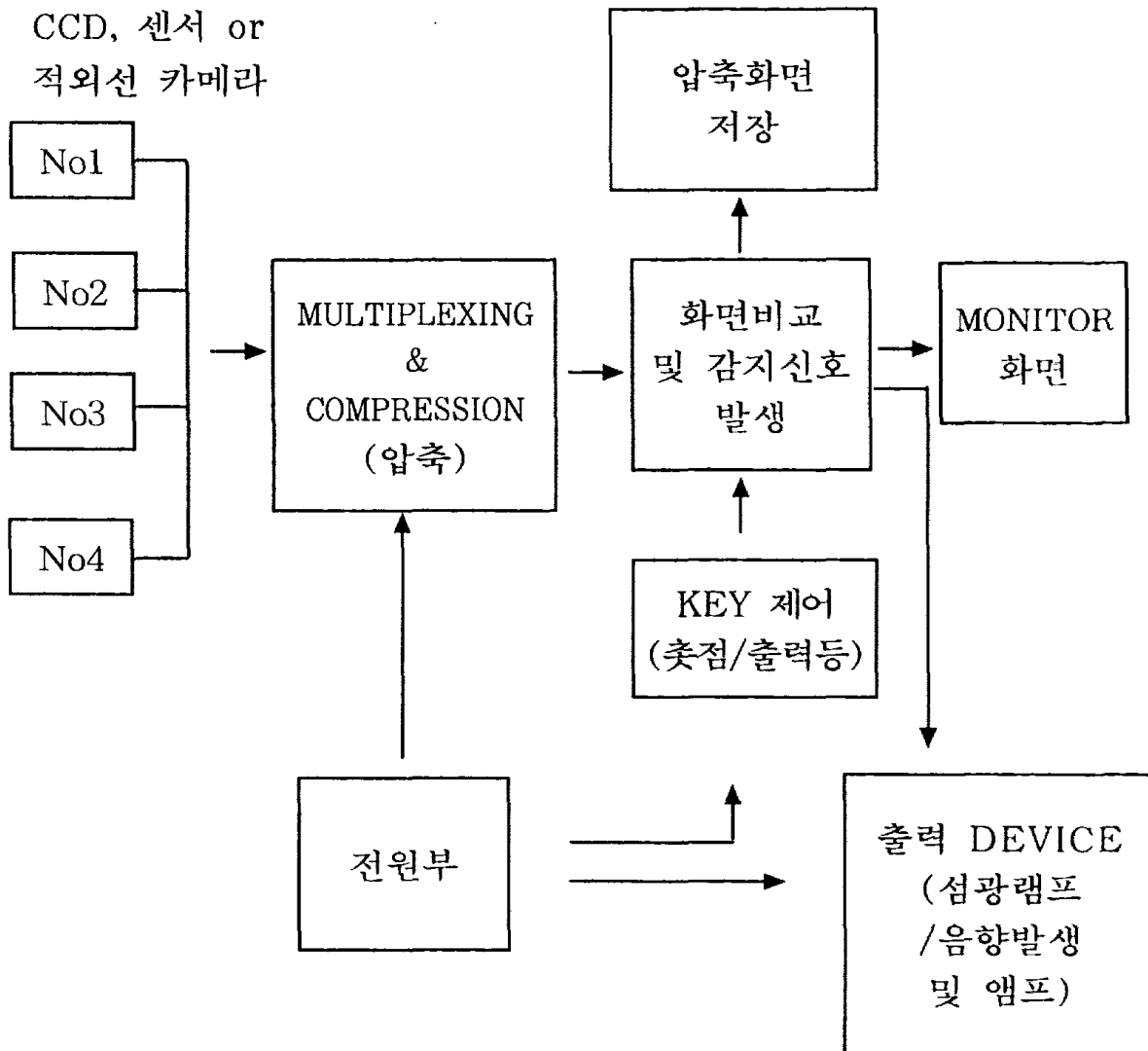


그림 1. 조류 감지 및 퇴치 시스템 블록도

3. 연구개발 내용 및 범위

구 분	연구 개발 목표	연구 개발 내용 및 범위	비 고
1단계 (기초연구)	<ul style="list-style-type: none"> - 실시간 처리 새망기 시스템 설계 - 실시간 motion detection 처리가 가능한 알고리즘 및 하드웨어 구조 및 통신 인터페이스 개발 - 섬광 wave generator 설계 - sound generator 설계 - 시스템 구조 설계 시뮬레이션 	<ul style="list-style-type: none"> - 관련 자료 수집 및 분석 - 분석된 자료에 의하여 보다 소형화, 고성능의 응용 target 시스템 구조 제시 - 최적 CPU core 선정 및 licence 기술 도입 및 분석 - 메모리 사양 및 메모리 구조 제시 - 개발 환경 구축 및 개발 tool 구매 	
2단계 (응용연구 및 시제품제작)	<ul style="list-style-type: none"> - 새망기 시스템 개발 완료 - field test 환경을 구축한 후, 움직임 퇴치 알고리즘 완성 - CCD, 센서 및 적외선 카메라 설치시스템 개발 완료 - PC 인터페이스를 개발하여 영상 압축 및 복원 알고리즘 개발 - 시제품 제작 	<ul style="list-style-type: none"> - 1차 prototype 시스템 분석에 따른 수정 및 회로 추가 등의 설계 - 핵심 알고리즘 개발 - 핵심 알고리즘 개발에 의한 테스트 환경 구축 - DSP 프로세서 기능 검증 - 인터페이스 채널 사양 결정을 위한 각종 인터페이스에 대한 자료 수집 및 상호 검토 - 인터페이스 개발을 위하여 FPGA로 개발 시도 - 시제품 개발제작 및 성능시험 	
3단계 (사업화)	<ul style="list-style-type: none"> - 사업화 추진 	<ul style="list-style-type: none"> - 포장에서의 퇴치 성능 데이터 분석 - 새망기 시스템 설계보완 완료 - 본 장치의 규격화 - 장치의 판매 	

제 2 절 대상기술 개발의 효과 및 국내·외 관련기술의 현황

1. 기술개발의 효과

가. 경제적 측면

현재까지 조류에 의한 수확기 과실피해 규모는 공식적으로 밝혀진 것이 없다. 다만, 1998년도 경기도 농촌 진흥원이 관내 과수 농가들을 대상으로 한 표본 조사에 의하면 사과, 배, 포도, 복숭아 등 주요 과실 수확량 중 약 7,200 ton이 피해를 입은 것으로 추정된다.

금액으로 환산하면 경기도 지역 피해액은 1백 57억 7천만원에 달한다. 이를 전국 과수 주산지를 근거로 피해를 추산하면 연간 과수 생산액은 2조 8000억원으로 다양한 방법을 동원하여 피해를 최소화하더라도 연간 약 10%인 2800억원의 피해(농경과 원예 제12권 10호:1997.10)를 입는 엄청난 규모이다.

따라서, 조류 감지 및 퇴치 시스템 장치의 개발로 조류 피해를 10%만 줄인다 하더라도 연간 140억원의 경제적 효과를 거둘 수 있을 것이다.

나. 산업적 측면

보다 저렴하고, 보다 짧은 개발 기간 등으로 인하여 농업 정보통신 산업의 성장을 통한 사회적 성장 돌파구 방안 효과를 얻을 수 있다.

다. 사회적·문화적 측면

차세대 정보통신의 추세인 원격제어, 인공지능 사용의 보편화, visual information communication 증대에 따른 원격 제어 및 자동 감지의 욕구는

더욱 더 증가할 것이므로 이를 국산화함에 따라 농업의 자동화 제어 및 미디어, 통신, 오락 등의 전 분야의 산업 활성화를 기대할 수 있다.

2. 국내·외 관련기술 현황

가. 조류인식 기술

우리는 TV, 비디오 카세트 레코드(VCR)과 캠코더에서 아날로그 비디오를 다루어 왔다. 아날로그 비디오는 그것의 특성 때문에 매우 제한된 양의 상호작용을 제공한다. 예를 들면, TV에서의 채널선택이나 VCR에서의 고속 탐색기능이나 느린 화면 재생 등이 그러하다. 아날로그 비디오 신호인 NTSC (National Television Systems Committee)는 레이저 디스크나 테이프의 영상신호 저장을 위해 사용된다. 이러한 아날로그 비디오의 처리는 쉬운 작업이 아니며 그것은 그래버(Grabber)를 사용한 아날로그 신호의 디지털화를 요구한다.

디지털 이미지 기술과 하드웨어의 발달은 눈부신 속도로 TV, 컴퓨터와 통신 산업의 발달을 가져왔다. 비디오 압축 알고리즘의 출현, 보다 빠른 컴퓨터, 비디오 처리용 보드는 다양한 디지털 비디오제품과 영상 통신 제품의 발전을 가져왔다. 이 분야에 대한 연구와 개발은 아래와 같은 응용분야에서 주로 이용되어 왔다.

- 디지털 HDTV(High Density Television)
- 멀티미디어, 소형 비디오
- 화상회의
- 화상전화

디지털 비디오 처리는 디지털 비디오 스트림의 처리를 말한다. 즉 디지털 비디오의 모든 응용에서 비디오데이터의 압축에 대해 디지털 처리를 요구한

다. 또한 몇몇 응용분야에서는 더욱더 좋은 이미지를 얻기 위해서 뿐만 아니라 특별한 정보를 끌어내기 위해 확대, 축소, 필터링, 복원에 대해 추가적인 처리를 필요로 한다. 이렇게 처리하기 위한 알고리즘 및 이미지 데이터의 실시간 처리를 위한 하드웨어에 관한 연구는 디지털 이미지 처리(Digital Image Processing)분야의 주요 연구과제이다.

디지털 이미지 처리 방법 중 확대는 의료장비나 보안시스템 및 각종 이미지 편집시스템에서 필요시 이용된다. 이것 또한 더욱더 좋은 화질을 얻기 위한 이미지 삽입(interpolation)방법에 대한 알고리즘 및 실시간 이미지 처리를 위한 하드웨어에 관한 연구가 필요하다. 이미지 확대에 있어 가장 중요한 것은 이미지 삽입 알고리즘이다. 이미지 삽입 알고리즘은 고해상도의 이미지 처리에 중요하다. 더욱이 그것은 다양한 이미지 및 비디오 형태의 변화나 이미지 해상도를 증가시키는데 사용될 수 있다. 최근에는 비디오폰이나 화상회의와 같은 저속도의 비디오 통신 시스템에서 공간적 영역의 이미지 삽입뿐만 아니라 통신의 부하없이 프레임의 수를 증가시키기 위하여 시간적 삽입방법이 사용되어지고 있다. 현재 존재하는 0차 삽입 방법(zero-order interpolation)이나 선형 삽입(linear interpolation)방법은 계산적인 면이나 하드웨어적 복잡도면에서 효율적임이 판명되어졌다. 실시간으로 입력되는 디지털 이미지는 그 데이터의 양이 1초에 18Mbyte ($640 \times 480 \times 16\text{bit} \times 30$)에 이른다. 이러한 방대한 이미지 데이터를 처리하기 위해서는 오랜 시간이 소요되며 이를 실시간으로 처리하기 위한 하드웨어 구조에 대한 연구가 필요하다. 이러한 연구과제 중에서 본 과제는 선형삽입방법을 이용한 실시간 확대 시스템의 구조를 제안한다. 720×480 , 30 frame/sec의 입력 디지털 이미지에 대해서 일부 선택된 특정 영역만을 최대 4096×4096 , 30 frame/sec로 확대하는 시스템이다. 1980년대 VLSI 기술의 발전에 힘입어 고속 영상 처리 기술이 발달하여, 그때까지 이론적으로만 연구되어 왔던 디지털 신호 처리 기술들이 실용화 단계로 접어들게 되었으며, 이를 기반으로 한 영상처리 보드가 등장하기 시작하였다. 그러나 이 당시에 등장한 DSP(Digital Signal Processor)는 기존의 프로세서(80C196, 68000)에 비해 연산속도 면에서 10배 내지 100배 정도 빠

른 성능을 보였으나 방대한 이미지데이터의 실시간 확대 처리는 불가능한 것이었다. 이를 해결하기 위해 다양한 시스템 구조가 연구되어졌으며 몇몇 시스템들에서는 병렬처리 구조가 사용되어졌다. 이러한 시스템의 분류는 Flynn의 분류법을 사용하는데 단일 명령어-단일 데이터 스트림(SISD:Single Instruction Stream-Single Data Stream), 단일 명령어-복수 데이터 스트림(SIMD:Single Instruction Stream-Multiple Data Stream), 복수 명령어-단일 데이터 스트림(MISD:Multiple Instruction Stream-Single Data Stream), 복수 명령어-복수 데이터 스트림(MIMD:Multiple Instruction Stream-Multiple Data Stream)으로 분류된다. 80년대 당시는 실시간 이미지 처리를 위해 여러 개의 프로세서를 사용한 SIMD구조의 이미지 처리 시스템이 사용되었으며 ICL DAP, MPP등이 이러한 시스템의 예이다. 이러한 시스템은 특별히 고안된 프로세서가 필요할 뿐만 아니라 사용되는 메모리의 양이나, 보드 사이즈, 파워 소모면에서 단점을 가지고 있다. 90년대로 접어들면서 고속의 병렬프로세서 및 특정 이미지 처리 프로세서가 등장하면서 이미지의 실시간 처리가 가능하게 되었다. 병렬프로세서를 사용한 MIMD 시스템은 네트워크 연결을 통해 연결된 다수의 프로세서로 구성되며 이미지 버퍼로 FIFO, VRAM 또는 SRAM등 다양한 메모리를 이용하여 시스템을 구현하였다. 이러한 시스템은 이미지의 실시간 확대만을 위해 개발된 시스템은 아니며 여러 가지 이미지 처리, 예를 들어 압축, 필터링과 같은 이미지처리도 프로그램의 수정에 의해 가능한 구조이다. 그러나 매우 높은 가격의 병렬처리 프로세서 및 병렬처리 프로그램 개발의 어려움이 단점으로 지적되고 있다. 현재 이미지 확대만을 위한 처리 시스템의 예로 도시바에서 개발된 TMP50U 프로세서를 사용한 P5031U시스템이나 히다쯔에서 개발된 고정된 확대 비율만을 출력하는 화면 변환 시스템(picture converting system)등이 이런 병렬처리 프로세서를 사용한 시스템의 예이다. 본 과제에서 제안된 실시간 확대 시스템의 구조는 병렬처리 프로세서를 사용한 소프트웨어에 의한 확대처리 시스템의 구조와 달리 디지털 유한 임펄스 필터(FIR Filter)및 scaler를 사용한 SISD구조로 최적화된 메모리 구조를 가지고 있다. 본 시스템을 구성하기 위한 하드웨어는

한 하드웨어는 인텔사의 BBC51 중앙처리장치를 메인 프로세서로, 필립스사의 SAA7111 비디오 디코더와 SAA7182 비디오 엔코더를 각각 A/D 컨버터 및 D/A 컨버터로, 지네시스사의 GM33X2를 디지털 FIR 필터 및 Scaler로 구성한다. 이미지 버퍼로는 NEC사의 μ PD422B0[23]을 필드메모리(Field Memory)도 사용한다.

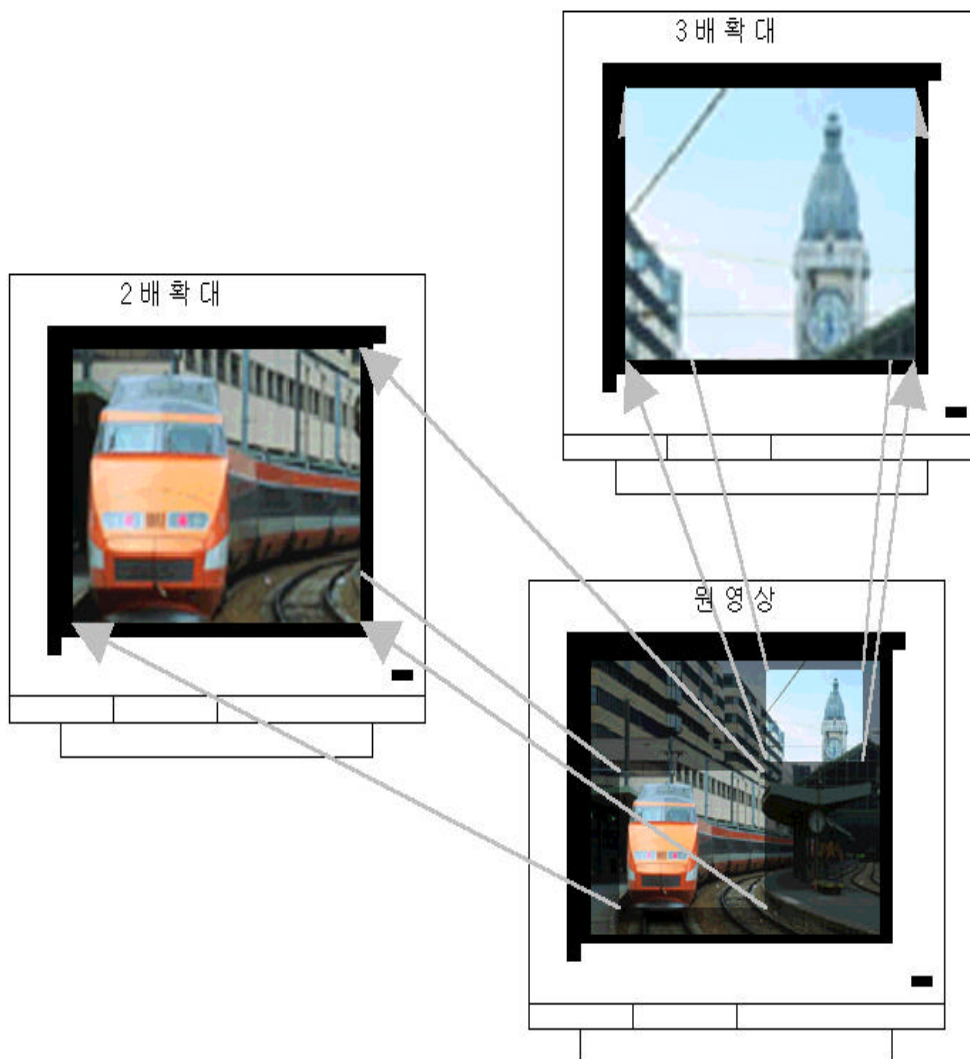


그림 2 디지털 이미지 처리

인텔사의 89C51 중앙처리장치를 메인 프로세서로, 필립스사의 SAA7111 비디오 디코더와 SAA7182 비디오 인코더를 각각 A/D 컨버터 및 D/A 컨버터로, 지네시스사의 Gm833×2를 디지털 FIR 필터 및 Scaler로 구성한다. 이미지 버퍼로는 NEC사의 μ PD42280[23]을 필드메모리(Field Memory)로 사용한다.

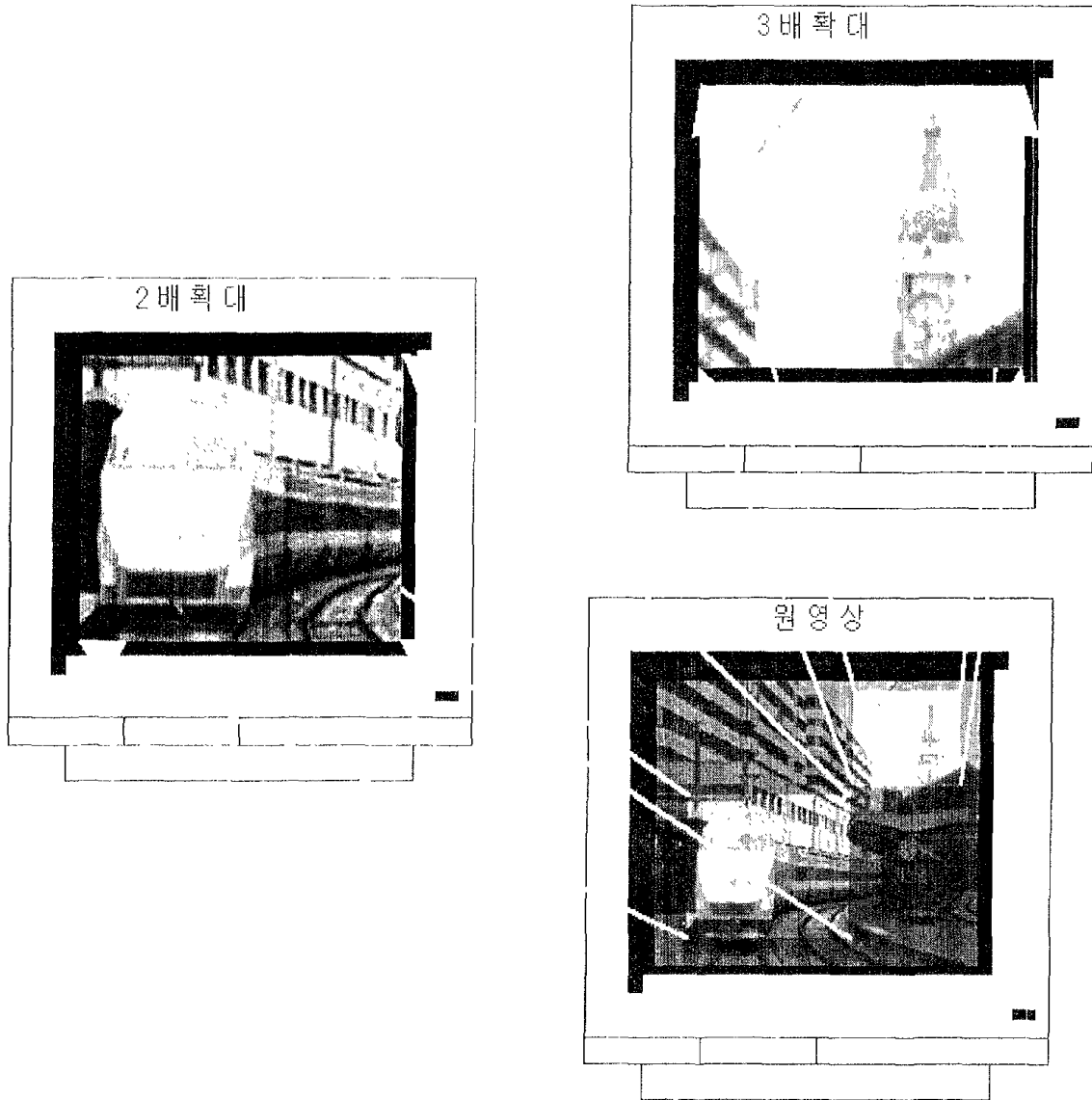


그림 2. 디지털 이미지 처리

나. 조류퇴치 기술

조류에 의한 농작물 피해를 줄이는 방법으로서 방조망과 같은 차폐 구조물을 설치하여 과수에 대한 접근을 제한하는 방법, 동물들이 싫어하거나 두려워하는 음파에 의한 퇴치방법, 조류 피해가 가장 심한 아침, 저녁 무렵에 강력한 빛을 발생시키는 조명 또는 섬광에 의한 퇴치 방법, 사람이나 천적의 모습과 움직임을 모사하여 퇴치하는 모형장치에 의한 방법, 젤타입의 물질을 발라 새들이 앉지 못하게 하는 방법, 조류가 싫어하는 맛이나 냄새에 의한 퇴치방식 등이 쓰이고 있으나, 이중 가장 보편적이며 광범위하게 농작물을 보호하는 방식은 방조망 등의 그물을 사용하는 방식과 괴롭힘장치에 의한 방식이다.

방조망에 의한 농작물 보호방식은 가장 문제되는 것이 그물을 설치하는 비용이 과수농가가 부담하기에는 너무 고비용이라는 점이고, 이를 해결하기 위하여 외국에서는 반자동화된 기계장치를 개발하여 최근에 도입하고 있으나 미국과 같은 대규모 농장이 많고, 임금이 비싼 지역에 적합한 방식으로 생각된다. 따라서 국내실정에 적합한 방식은 괴롭힘장치에 의한 야생조류 퇴치방식이다.

괴롭힘 장치를 이용한 기존 제품의 전통적인 야생조류 퇴치장치의 문제점은 두가지 결정적 문제점을 갖고 있다. 첫 번째는 지능을 가진 동물이 퇴치장치에 익숙해지고, 쉽게 적응하여 일정기간이 지나면 학습효과가 발생하여 퇴치 기능을 상실하게 되는 것이고, 두 번째는 일단 구입한 장치의 수리비용 및 노동력이 많이 들어 기능을 상실한 채 방치되는 일이 많다는 점이다. 첫 번째 문제에 대한 해결방안으로서 최근의 괴롭힘장치의 개발경향은 퇴치방식을 다양화하고, 조합적으로 사용하며, 퇴치대상을 인식하여 인식되었을 때만 작동하고, 퇴치 시나리오를 다양화하고 시나리오의 선택을 임의 선택하여, 대상물이 쉽게 적응하지 못하도록 하는 지능적 방식을 도입하는 것이다. 두 번째 문제에 대한 해결방안으로서 기존의 성능과 신뢰성이 검증된 시장

품을 사용하고, 가능한 제어장치는 집중화하여 수리대상을 단순화하고, 최소화하는 경향이 있다.

또한 기존의 해외제품을 도입하여 사용하는데 대한 문제점은 크게 세가지로 분류할 수 있다. 첫 번째는 설치 및 운용기술이 중요함에도 이를 지원할 기술력의 확보가 쉽지 않으며, 유지보수의 신속성이 떨어지는 문제이다. 일반적으로 조류는 지능을 갖고 있기 때문에 시간이 지남에 따라 퇴치장치의 기능을 이해하기 시작하며, 따라서 퇴치기능은 시간이 지남에 따라 약화된다. 따라서 퇴치방법은 어느 정도 시간이 지나면 변화해야 하며, 큰 투자가 없이 기존의 퇴치 프로그램을 이용하여 퇴치방법에 변화를 주는 지원이 중요함에도 이에 대한 대응을 하지 못하고 있다. 이는 사용, 유지상의 어려움을 가중시켜 오히려 제품도입 마인드를 약화시킬 우려가 있다. 두 번째의 문제점은 기술적인 문제로서 퇴치방법상 국내 농업환경에 대한 전문성과 대상 퇴치조류의 습성, 천적관계 등에 대한 조사가 선행되고, 이에 대한 제품기술에 반영이 되어야 효과가 큰 반면에 기존 제품은 해외의 자가지방, 특정 작물에 큰 피해를 주는 특정 조류에 대한 퇴치기술만을 가지고 있어 효과성이 떨어진다는 것이다. 기존의 해외 최신 제품은 주문할 때에 퇴치 대상 조류에 대한 기술을 요구하고 있는 경우가 많은 점이 이를 반증하고 있다. 그러나 구미의 조류와 국내의 조류는 다른 점이 많고, 천적관계도 다르다. 세 번째 문제로서 해외의 지능적 퇴치방법을 사용하는 제품의 가격이 매우 높아 제품 품질이 우수하다 할지라도 적용할 수 있는 농가가 극히 제한된다는 점이다. 따라서 국내 농가의 규모가 충분히 대규모화되고, 농가의 수입이 크게 늘기 전에는 이러한 제품의 국내 도입 및 적용은 매우 제한적일 수 밖에 없다.

이러한 여러 가지 문제점으로 인하여 야생조류 퇴치장치는 국내에서 개발되어야 하고, 국내의 회사가 지속적으로 판매, 개발, 유지보수를 하는 것이 타당하다고 본다.

다. 적용기술수준

제품·기술명	서술적인 내용	정량적인 내용
Motion Detection	<p>CCD, 센서 및 적외선 카메라의 이미지를 디지털 데이터로 변화시키고, 움직임 벡터를 추출하여 움직임의 방향과 변화의 속도를 감지</p>	<ul style="list-style-type: none"> - DSP를 이용한 초당 360×240×1 해상도의 영상을 움직임 알고리즘으로 처리 - 적외선 디지털 데이터를 FIFO 메모리에 저장시켜 빠른 속도로 처리하는 구조
영상 압축/복원	<p>디지털 영상 및 적외선 이미지 데이터를 압축하여 저장시키고, 압축된 영상 데이터를 복원시키는 기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Real time compression or decompression of CCIR-601 and square pixel - Compression ratios from visually loss-less to 350:1 - Visually loss-less compression at 4:1 on natural images - Flexible video interface supports all common formats, including CCIR-656 - General purposes 8, 16, 32-bit host interface with 512 deep 32-bit FIFO

3. 활용방안 및 활용분야

제품·기술명 (핵심요소기술)	기술 개발 내용	기술이전 방안	활용 분야
analog to digital conversion 기술	- input formats up to 1024 × 768 at 86 Hz - input RGB 24 bit YUV 16bit - programmable to accept either sequential interleaved pixels	관련 제품 적용	-과수원에서의 조류퇴치 -농업의 자동화 제어 -인공지능 사용 농업 -농업정보통신 산업
digital image compression /decompression 기술	- MJPEG을 칩으로 구현 - real time compression or decompression of CCIR-601 - 720 × 243 60 fields/sec - compression ratios from visually loss-less to 350:1 - Visually loss-less compression at 4:1 on natural images	관련 제품 적용	
DSP 코딩	미국, 일본에서는 활성화 단계	관련 제품 적용	
real time OS	다양한 RTOS 판매중	관련 제품 적용	
multimedia OS	응용에 적응시켜 자유롭게 개발하고 있는 단계	관련 제품 적용	
memory control 기술	고속으로 스위칭시킬 수 있는 network 기술까지 embedded 시도	관련 제품 적용	
통신 인터페이스	USB, IEEE1394 등의 차세대 기술은 아직까지는 외부 별도의 칩으로 되어 있음	관련 제품 적용	
보드 테스트 기술	전기적인 테스트 및 기능테스트를 위한 evaluation 보드 및 관련 테스트 방법 정립 확보	관련 제품 적용	

제 2 장 퇴치장치 기능분석, 설계개발 및 시제품제작 분야

조류 퇴치시스템을 구현하는 방법으로, 시끄러운 소리를 크게 증폭시켜 수시로 스피커를 통하여 공중으로 전파하는 시스템이 현재 가장 주류를 이루고 있다. 이러한 시스템은 아날로그 오디오 증폭 IC 및 기타 IO interface IC로 구성하여 왔다. 그러나 이러한 구현 방법은 기술적으로 낙후되었을 뿐 아니라 조류의 접근에 맞추어 시스템의 사용을 극대화하는 구조는 결코 아니다.

따라서 조류가 근처에 나타나는 출현시점을 감지한 후, 미리 여러 종류의 빛과 음향을 디지털 신호로 저장하여 둔 데이터를 읽어, 아날로그 신호로 변환시키고, 다시 증폭하여 출력시켜 주는 시스템을 구현하는 것이 좋다. 이를 위하여 본 연구는 먼저 CPU 부분의 설계를 본 과제에서 독창적으로 개발하기보다는 이미 선진국에서 개발하여 licence 가능한 고속 연산이 가능한 DSP core, 저전력, 강력한 수행 능력을 목표로 한 RISC core, real time OS가 잘 붙는 ARM core 등을 licence하여 기술 도입하고, 여기에 수정 및 기능 보완하는 방법으로 한다. 즉 CPU core 개발은 하드웨어 기술 확보만이 중요한 것이 아니라 관련 소프트웨어 개발 tool이 대단히 중요하기 때문에 기존의 core를 이용하는 것이 가장 현실적인 선택이다. 퇴치장치 구조 설계 기술은 다음의 각 단위 및 유형별로 simulation 한 후 설계 제작하여 포장에서 실험하였다.

1. Flashing System

가. Flash Lamp 선정

순간적인 광출력과 수명이 비교적 길면서 가격이 저렴한 램프로써 원거리 신호 또는 경계신호 및 의료용으로 널리 쓰이고 있는 XENON gas를 봉입한 XENON Lamp가 본 연구용으로 가장 적절하여 선정하고, 같은 XENON Lamp라도 쓰임새가 다양하므로 과수원 조류 퇴치장치에 가장 적합한 상품을 전 세계 램프 회사에서 찾기 위해서 인터넷망과 기존 램프판매회사를 통하여

조사한 바 최적조건으로서 저가(10~50 \$)이며 고출력(100 W이상)이어야 하고 수명이 최소한 4개월(4×10^6 회 이상의 Flashing 작동)이상 되어야 하는 바, 미국 GENESIS FT/TC 150모델이 조건에 부합되어 이것으로 선택개발 진행하였다.

나. 시스템 설계 및 제작

조류 퇴치장치로서 시스템의 사용조건은 노천에서 사용할 수 있도록 어느 정도의 방수구조를 갖고 감지 시스템에서 전해주는 감지신호로 작동이 시작되어야 하되 독립적으로도 사용할 수 있도록 타이머가 내장되고 별도의 전원장치 없이 AC 전원(220 V)으로 작동해야 되며 내부에 반사경을 내장하여 최대한 전방으로 빛을 방사해야 하고 설치가 간단해야 하는 것인데 이런 조건에 부합된 기구를 설계하여 플라스틱 Mock up/steel Chassis /Stainless Reflector를 Laser 가공하여 기구완성하고 회로적으로는 고압(DC 500 V Anode Voltage)을 얻기 위해 Transformer 설계하여 전문회사에서 제작하고 XENON Lamp 사양에 맞도록 초당 1회 Flashing하도록 제어회로 설계한 후 PCB 제작하여 완성하였다(그림 3 참조).

다. 시스템 작동 평가 및 과제

고출력 XENON Lamp를 이용하여 조류의 시각을 교란하기 위한 시도는 본 시기가 처음인데, 시각적인 교란기능을 통해 조류를 퇴치하는 능동형 섬광장치는 CD나 거울을 이용하는 수동형 태양광 반사장치의 단점을 대폭 보완하는 퇴치장치의 중요 수단으로서 트랜스를 재설계하여 Anode 전압을 lamp의 사양에 접근시키면 순간적인 빛의 양이 커져서 멀리까지 효과가 클 것이나 가격 문제가 있을 수 있고 항공법에 저촉될 가능성이 있다. 따라서 비용부담이 적고 수명이 길며 취급하기 쉬운 120 W XENON Lamp를 선정하여 초당 1회 섬광하도록 설계하고 타이머를 부착하여 시스템을 완성한 후 실제의 과

수원에 대한 효과를 측정하였다.

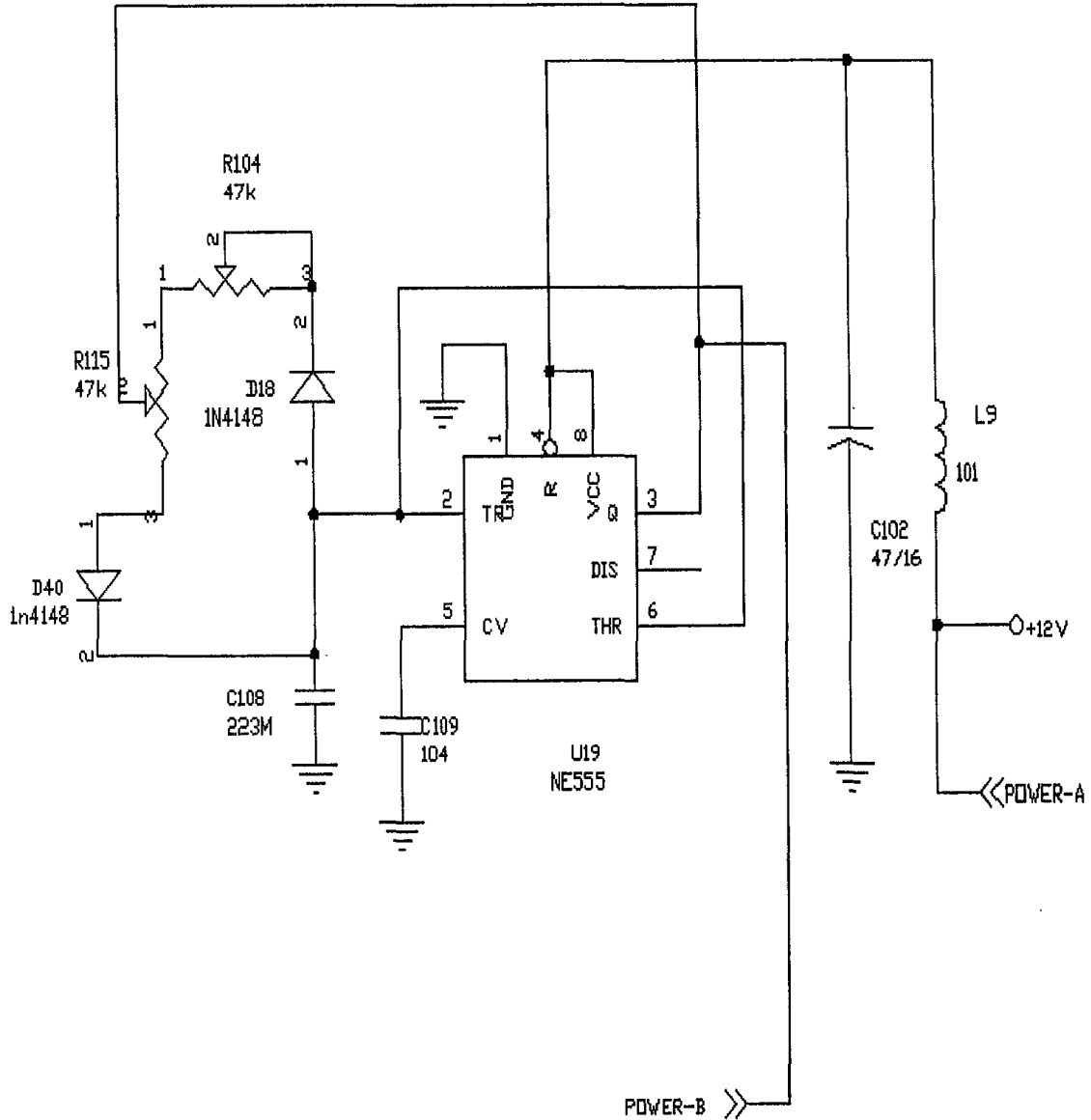


그림 3. 고압발생용 제어 회로도

한편, 퇴치방법 중 하나로 폭죽이 있는데 이것은 굉음과 동시에 섬광을 발사함으로써 효과가 큰 것으로 실험 결과 나타났으며 실제 이러한 섬광장치를 설치한 과수원의 평가도 양호하여 보다 강력한 섬광장치를 설계제작하였다. 즉 순간적으로 많은 빛을 내며 소형이면서 가격이 저렴하고 수명이 긴 섬광

장치를 만들었다. 이것을 단독으로 사용할 경우도 가상하여 타이머를 부착하고 설치가 간단하도록 정육면체로 설계하여 프라스틱 MOCK-UP 외주처리 제작완료하였다.(그림 4 참조)

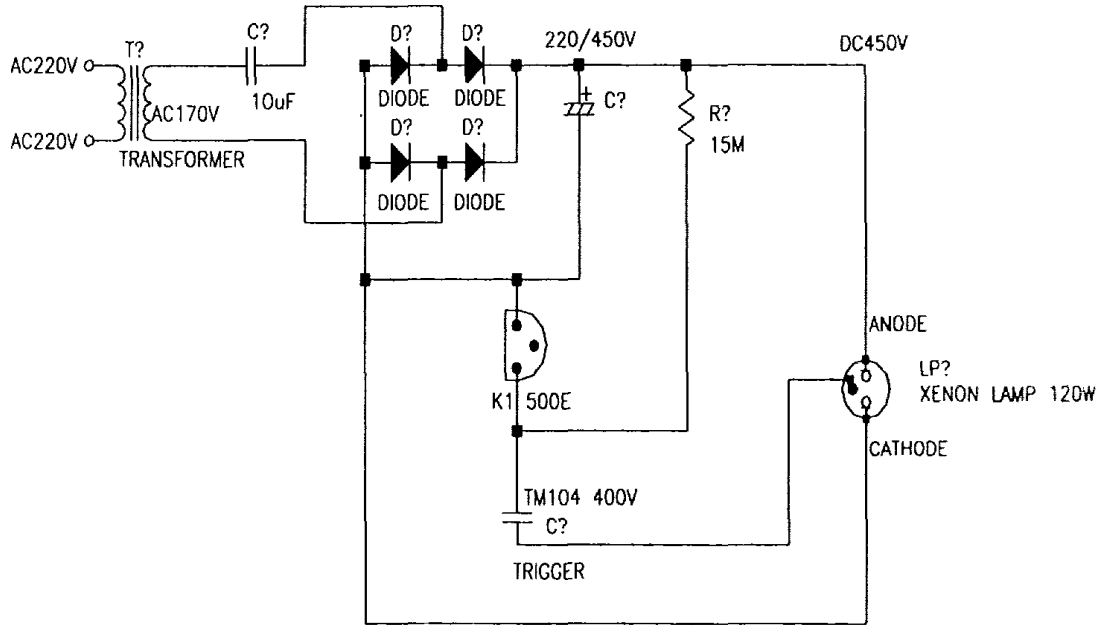


그림 4. 섬광장치 회로도

한편, 감지장치와 연결하여 실제로 순간감지 및 퇴치실험을 실시한 결과 조류가 이미 앉아 있는 상황에서는 다른 곳으로 도망하거나 놀라는 기색이 보이지 않았으나 1초단위로 계속 섬광을 발사시키면 주변에 접근하지 못하는 결과를 관찰하게 되었다. 즉 야간에 플래쉬로 참새를 꼼짝못하게 하고 잡는 방법과 같은 원리로 까치의 경우도 일단 강렬한 빛을 받으면 움직일 생각을 못하게 되는 것 같았다.

구름이 없는 대낮에는 태양을 마주보고 설치할 경우 태양광이 워낙 강하므로 1.5 kW XEXON Lamp도 약하여 완전한 퇴치장치로는 부족한 면이 있어 다른 보조수단이 필요하게 되었고 태양의 반사광을 이용한 자석을 부착한 CD나 삼각거울도 실제 널리 사용되는 방법인데 이것은 구름이 낀 날에는 효과가 없다는 결과를 얻었다.

본 섬광장치는 본격적인 능동형 퇴치장치로서 세계적으로 처음 시도되는 것인 만큼 감지센서와 결합하여 면밀한 실제시험을 거친 결과 큰 효과를 얻었다.

라. 특허출원

앞서 언급한 내용대로 XENON Lamp를 이용한 조류 퇴치장치는 본 기기가 처 음이므로 실용신안 출원하여 등록 완료하였다.

- 특허번호 : 등록 제 0179841호

- 고안의 명칭 : 크세논 램프섬광을 이용한 조류 퇴치장치

2. 음향 System

가. Sound Generator 설계

태양 빛이 강렬한 대낮에는 섬광장치의 한계가 있으므로 섬광장치의 보완장치로 조류들이 싫어하는 음향장치의 필요성이 대두되어 8가지 음향으로 개별 또는 조합하여 평가하고 새들이 싫어하는 금속성 음향을 추가하여 그 효과를 연구개발 진행하여, 회로설계를 완료하고 PCB를 제작하여 실험하였다. 수납장치는 Amp 및 스피커 또는 감지장치와의 연결방법 등을 고려하여 최선의 구조로 연구하였다.

앞에서 개발한 다수의 음향 중에서 적절한 음향을 선정하고 Amp와 일체화하여 거의 실용화 단계까지 진척시켰다. 즉 현재 공급되고 있는 음향들은 많은 과수원에서 사용되고 있으나 지속적으로 음향을 발사하게 되면 조류의 학습효과 문제로 효과가 떨어지는데 적절한 음향을 개발하여 감지센서와 연결하여 사용하면 효과가 다르다는데 착안하여 전 세계의 조류 퇴치장치에 관한 문헌을 조사한 결과 미국의 PETERSON RODNEY 등이 출원등록한 "BIRD AVERT SYSTEM"의 경우를 참고하여 소리의 종류를 8가지로 다양하게 음향 source화한 것이다. 또한 감지신호에 의한 동작을 개량하고 기존 어댑터 사용시 불편하였던 전원계통을 개선하고 스피커를 설치가 용이하게 병렬연결하였다.(그림 5, 6 참조).

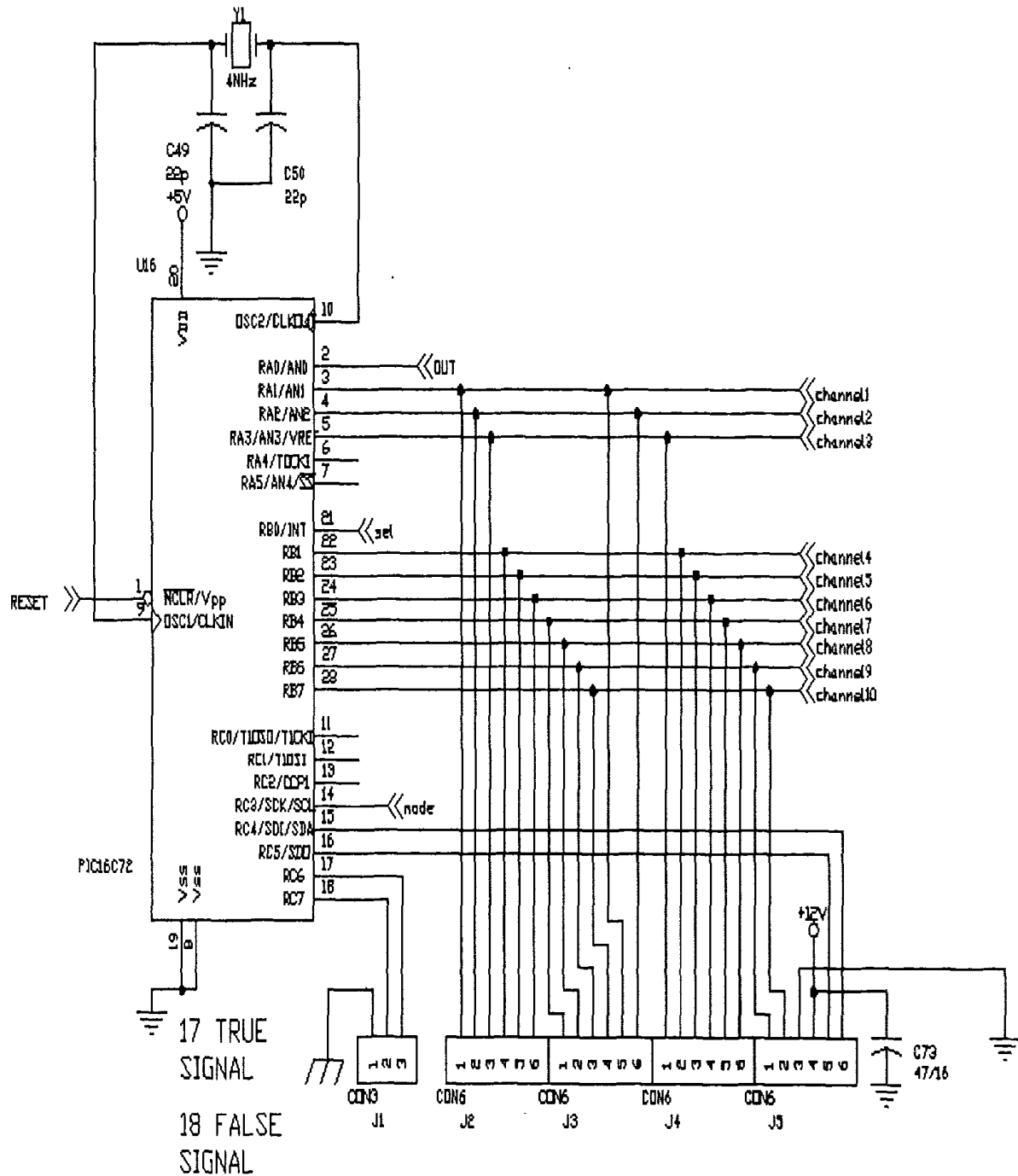


그림 5. Micom 제어회로도

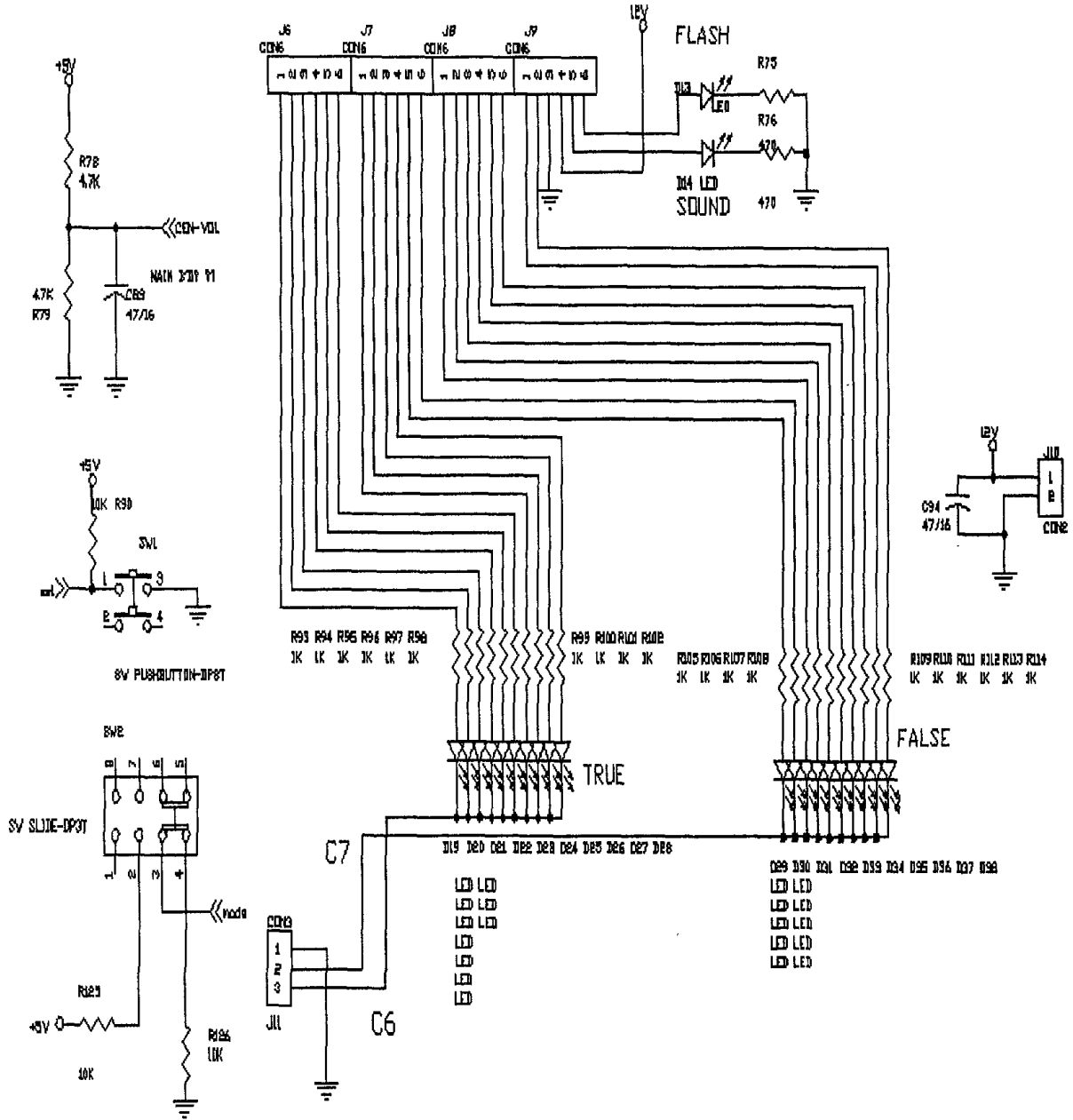


그림 6. Display 장치 회로도

나. 시스템 작동 평가 및 과제

여기서는 소리와 모형의 두 가지를 각각 비교 분석하였다.

첫째 모형의 경우 정밀하고 전자식으로 조정이 가능한 전자칩형 모형 매나 부엉이라면 대단히 효과가 있을 것이나 비용이 감당키 어려울 것이다.

둘째 여러 종류의 문헌상에서 또는 전문가를 초청활용하여 종합한 새들의 청각특성을 조사한 결과 조류는 생태학적으로 시각이 발달되어 있고 청각은 그다지 좋지 않으며 작은 새일수록 청각이 좋지 않다. 총소리에 새가 놀라는 것은 청각보다는 공기진동에 의한 감각에 의한 것이며 이것은 실험상으로 증명되었다. 갖가지 총소리를 반도체에 넣어 앰프를 통해 음향을 발사해도 새들은 그다지 놀라지 않는다. 새가 가장 민감하게 느끼는 소리는 금속성소리이며 본 연구의 대상이 되는 까치의 경우 인간의 귀보다도 청각이 훨씬 떨어진다는 보고가 있었다.

상기의 정보를 토대로 다양한 전자음향/총소리/벨소리 등 다수의 음향을 반도체에 넣어 실험을 실시한 결과 어느 것이 가장 효과가 있는지 확인하기 어려웠으나 다양화하였을 경우 조류가 학습효과의 영향을 작게 받는 것으로 실험결과 나타났다.

다. 앰프(Amp)

조류는 생태학적으로 청각이 발달되어 있지 않으므로 퇴치효과를 증대시키기 위해서는 앰프의 사용이 불가피하게 되었다.

앰프는 시중에 상품화 된 것이 많이 있었으나 출력을 어느 정도 할 것인가가 가장 문제가 되었다. 실제 여러 과수원을 방문하여 조사하고 기존의 앰프를 이용한 조류 퇴치장치를 조사한 결과 가장 적절한 출력을 우선 산출하기 위하여 우리나라의 다양한 과수원의 환경을 조사한 바 음향이 과대하면 주변 민가에 소음공해를 줄 수 있고 과소하면 퇴치효과가 적으므로 적절한 출력을 찾기 위한 정보수집을 하여 실험한 결과 4 CH 40 W RMS 출력이 가장 적절한 것으로 판명되었다. 따라서 소리를 내는 스피커는 다수를 설치하되 소리

출력을 10 W 이내로 하고 1정보에 8개까지 달 수 있도록 하였다. 이때, 스피커는 다수를 연결해야 하므로 스피커를 병렬로 연결할 수 있도록 PA Amp 구조가 되도록 하고 8개의 스피커를 2개의 시스템으로 나누는 것이 현실적이고 효과적이었다. 따라서 Amp는 RMS 40 W로 PA 구조이며 최대한 부속장치와 일체화되어 설치부하를 줄여야 하므로 감지장치가 어느 정도 개발된 후에 설계하였다.

4개의 10 W 스피커를 병렬로 연결할 수 있는 PA 타입의 40 W Amp를 음향장치와 일체화시키고 4개의 센서와 섬광장치를 연결하는 포트를 장치한 후 전선이 있는 곳이면 어디든 설치 가능하도록 방수구조로 설계제작하였다.

3. 영상감지방법 이외의 감지

본 연구계약 시 원래의 영상감지 외에 다른 방법에 대한 연구를 병행하여 수행해 보라는 단서가 있었는데 이것은 영상감지방법이 효과면에서는 가장 좋으나 비용면이나 실제의 과수원 환경에서의 적용상 난점이 예상되기 때문이었다. 즉, 본 연구에서는 사람이 없는 경우에 감시 모드로 동작하여 외부 침입 조류의 움직임을 감지하여 움직이는 조류를 추적하고 또한 영상을 확대하여 화면을 저장하는 일을 이미지 처리로 감지하여 추적하는 것이 가능하였으나 실제 제품화하기에는 비용 증가 및 과수원 환경에서의 관리문제 등이 있어 이를 해결하기 위한 연구가 필요했다. 따라서, 가격이 저렴하고 취급하기 간단한 다른 감지방법도 병행하여 연구한 바 움직이는 물체를 추적한다든지 또 카메라의 이미지 데이터의 변화를 처리하여 사람이 조작하기 어려운 장소에 이용될 수 있도록 다음과 같이 몇 가지 이미지 관련 처리 시스템의 기반을 설계하였다.

가. 포토 센서(Photo Sensor)

1) 포토 센서 선정

이 센서는 빛의 변화량을 감지하는 것인데 실내에 사용되는 장난감의 경우 5 cm의 파이프구조로 센서를 장착하면 감지면적은 적더라도 10 m거리

는 쉽게 나오므로 감도를 아주 민감하게 하고 파이프를 길게 하여 빛의 변화량을 쉽게 catch하는 방법을 사용하여 새의 경우도 감지가 가능하도록 설계제작하여 실제 실험하였다.

조류는 2~3 lx의 밝기에서부터 활동하므로 아주 민감한 포토 센서가 필요하여 0.1 lx에서 1 m의 저항 성분을 갖는 특성이 있는 포토 센서 전문메이커인 MORIRICA 사의 A9060-13모델을 선정하였다.

2) 포토센서 설계 및 제작실험

포토센서는 센서를 PCB에 고정하고 그 위에 6 cm 정도의 측면에 빛의 투과가 되지않는 직경 1 cm의 원통을 씌워 수광면적을 좁게 하면 10 m이상의 거리까지 감지능력을 보였으며, 감지 폭이 좁을 경우 넓은 면적을 커버하기 위해서 다수의 감지봉이 필요하였다. 직선거리 10 m, 좌우폭 14 m, 상하 10 m정도를 기준으로 이를 커버하기 위해 감지센서 20개를 봉입한 시스템으로 설계제작하였다.

3) 시스템 작동 평가 및 과제

직선거리나 좌우폭 등은 설계대로 나옴을 확인할 수 있었으나 조도에 따른 에러율이 많았다. 즉 1000 lx 정도의 밝기에서는 비교적 감지능력에 이상이 없었으나 어둡거나 (100 lx이하), 아주 밝은 경우(2,000 lx이상) 에러율이 크게 증가하는 바 이것은 어두운 경우는 봉에 의해 빛 변동을 캐치할 만큼 광량이 부족하고 밝을 때는 센서에 닿는 전광량에 비해 변화량이 적기 때문인 것으로 생각된다. 정면으로 태양을 바라볼 때에는 조도가 10만 lx까지 갈 수 있으므로 단순히 감지숫자를 늘여서는 실용성이 떨어지며 다른 방법이 필요하였다. 하나의 파이프로 10 m거리에서 cover되는 면적은 수 m에 지나지 않을 것이므로 그림 7과 같이 서로 각도를 달리한 20개의 포토 센서

도 센서를 장치한 파이프장치를 제작하여 실험한 결과 1000 lx정도의 실내에서는 감지능력이 상당히 좋았으나 실외에서는 시간별(아침, 낮, 저녁), 날치별 감지능력이 대단히 차이가 났다. 따라서 옥외의 경우 포토센서에 의한 빛 변화량은 태양광에 비하여 너무 극소하여 신뢰성있는 센서도 발전시키는 것이 불가능하다는 결론을 얻었다.

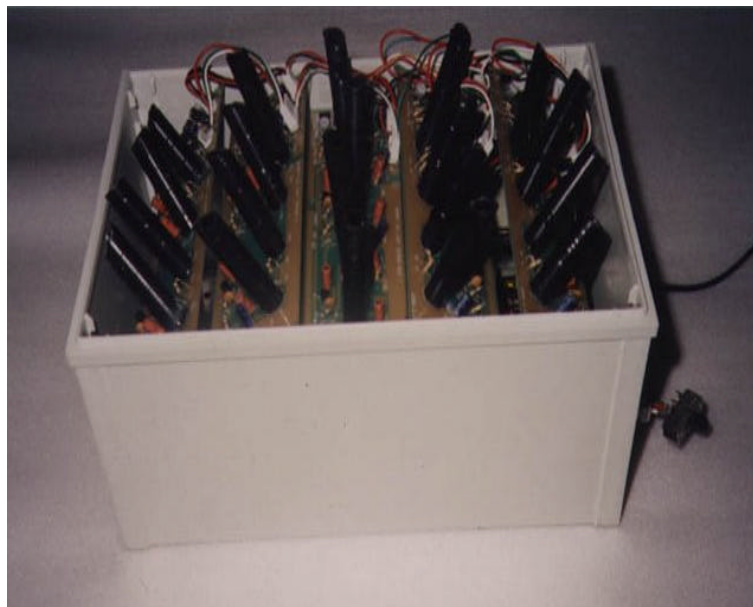


그림 7. Photo Sensor System

나. 열적외선 센서(Pyroelectric Infrared Sensor)

1) 열적외선 센서 선정

열적외선 센서는 방범용으로 가장 많이 사용되는 감지소자도 실내에서의 감지능력은 저가이면서도 탁월한 편이 있어 과수원의 조류감지 소자로서 가능성을 연구검토하였다.

2) 열적외선 센서 설계 및 제작시험

를 장치한 파이프장치를 제작하여 실험한 결과 1000 lx정도의 실내에서는 감지능력이 상당히 좋았으나 실외에서는 시간별(아침, 낮, 저녁), 날씨별 감지능력이 대단히 차이가 났다. 따라서 옥외의 경우 포토센서에 의한 빛 변화량은 태양광에 비하여 너무 극소하여 신뢰성있는 센서로 발전시키는 것이 불가능하다는 결론을 얻었다.

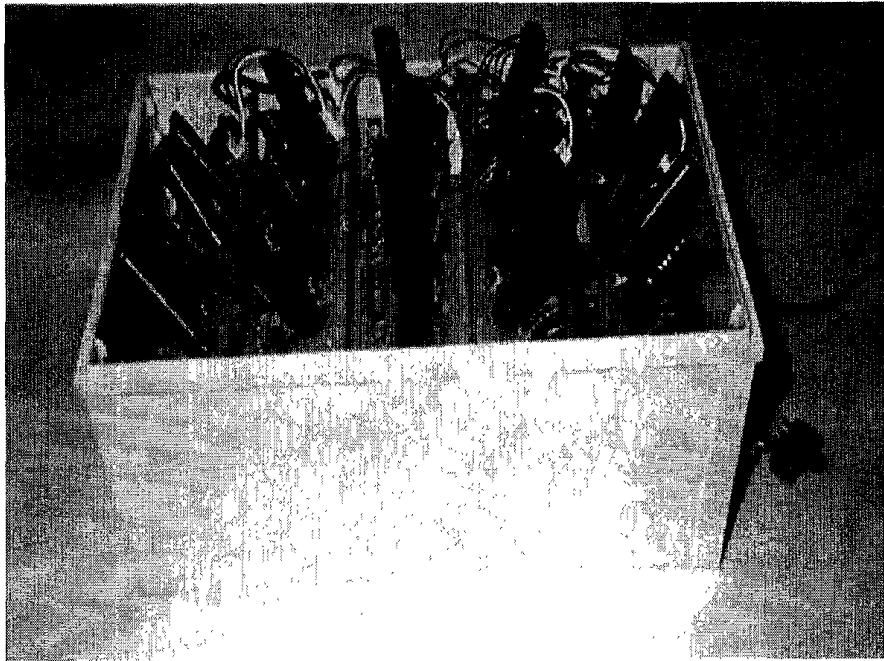


그림 7. Photo Sensor System

나. 열적외선 센서(Pyroelectric Infrared Sensor)

1) 열적외선 센서 선정

열적외선 센서는 방범용으로 가장 많이 사용되는 감지소자로 실내에서의 감지능력은 저가이면서도 탁월한 면이 있어 과수원의 조류감지 소자로서 가능성을 연구검토하였다.

2) 열적외선 센서 설계 및 제작시험

소자로서 신뢰성이 가장 높고 감지거리가 긴 독일 HEIMAN사의 모델 LH-i 954/7601-2를 10개 입수하고 회로는 제조회사에서 제공하는 회로로서 전봇대 위에서 사용되는 까치 감지장치의 회로를 입수하여 공히 PCB제작하여 실험하였다. 열적외선 센서는 적외선필터가 가장 중요하다고 하는데 역시 HEIMAN사에서 제공하는 필터를 이용하여 설치가 쉽고 필터장착도 용이한 사면체모양으로 제작하였다.

3) 시스템 작동 평가 및 과제

감지 목표거리는 7~10 m로 정했는데 열적외선 센서는 가격이 저렴하고 설치가 쉬우므로 다수 설치하더라도 실용성이 있다고 판단하여 실제의 과수원에서 4m정도의 높이에 센서를 설치하고 효과를 관찰하였으나, 감지거리가 짧아 알고리즘을 수정하여야 할 필요가 생겼다. 이에 따라 센서장치를 원통형으로 개조하고 회로의 감도를 최대한 민감하도록 수정한 후 적외선 센서로 명성이 높은 미국 CROW ENGINEERING사의 열적외선 센서 LYNX 모델도 입수하여 까치와 크기가 비슷하고 다루기 쉬운 비둘기를 대상으로 면밀하게 조사한 결과 실내와 태양적외선이 많은 야외는 감지거리가 대단히 다르며 어떠한 센서도 야간이나 실내에서는 20 m이상의 감지거리가 나오나 실외에서는 감지거리가 반감되며 특히 필터의 성능이 아주 큰 영향을 미쳤다. 적외선 센서를 2개 붙이고 신호량을 제외하는 방식으로 움직임 신호를 만드는 동작감지용 센서(Motion Detected Sensor)를 4~8 m 정도의 높이에서 조류의 감지가 가능하도록 알고리즘을 수정개발하여 실제 포장에서 실험한 결과 열적외선 센서는 감지 각도를 넓게하면 감지거리가 짧아지며 감지거리를 길게하면 감지각도가 대단히 좁아졌으나 가격이 저렴하고 설치가 쉬우므로 다수 설치하더라도 실용성이 있다고 판단되었다. 따라서, 센서의 감지 성능을 향상 시킬 수 있는 Hardware, Software의 개발 연구가 필요하다(그림 8 참조).



그림 8. HEIMAN사의 열적외선 센서를 이용한 실제 포장 시험

다. 초음파 센서

밤에 박쥐는 초음파를 발사수신하여 먹이를 찾을 뿐만 아니라 거리를 측정하는데, 이러한 원리를 이용한 초음파를 응용한 센서는 열적외선 센서의 예러방지용으로도 상용화되어 있으나 여러 정보를 입수한 결과 장소가 한 부분에만 국한되어 있지 않은 넓은 공간에서 작은 물체의 움직임은 고정된 초음파 센서로는 어렵고 센서를 Scanning해야 하는데 이것은 RADAR수준이 되어야 한다는 결론을 얻었다.

4. 결론

본 연구는 접근하는 조류를 독립된 출력 디바이스를 이용하여 감지신호가 입력되면 KENDON Lamp 및 독축을 이용한 섬광과 B가지도 개별 또는 조합하여 Source화한 불규칙한 음향을 Amp에서 증폭시켜 스피커도 출력 될 수 있도록 설



그림 8. HEIMAN사의 열적외선 센서를 이용한 실제 포장 시험

다. 초음파 센서

밤에 박쥐는 초음파를 발사수신하여 먹이를 찾을 뿐만 아니라 거리를 측정하는데, 이러한 원리를 이용한 초음파를 응용한 센서는 열적외선 센서의 예리방지용으로 상품화되어 있으나 여러 정보를 입수한 결과 장소가 한 부분에 국한되어 있지 않은 넓은 공간에서 작은 물체의 움직임은 고정된 초음파 센서로는 어렵고 센서를 Scanning해야 되는데 이것은 RADAR수준이 되어야 한다는 결론을 얻었다.

4. 결론

본 연구는 접근하는 조류를 독립된 출력 디바이스를 이용하여 감지신호가 입력되면 XENON Lamp 및 폭죽을 이용한 섬광과 8가지로 개별 또는 조합하여 Source화한 불규칙한 음향을 Amp에서 증폭시켜 스피커로 출력 될 수 있도록

설계제작하여 조류를 감지하는 시점만 시스템이 작동되도록 한 장치로서 감지 장치와 결합하여 실제 시험을 거친 결과 기존의 퇴치방법과 비교하여 큰 효과를 얻었다.

제 3 장 조류인식 알고리즘 및 통신인터페이스 개발 분야

1. 영상 4분할 보드 개발

4개의 카메라 신호를 하나의 화면에 표시하는 보드로서 조류가 여러 방면에서 날아오는 곳을 하나의 시스템으로 감지하게 되면 보다 저렴한 시스템 구현이 가능하므로 다음의 방식대로 개발완료하였다.

- 하드웨어 설계
- PCB 제작
- PCB 조립 및 테스트
- 관련 프로그램 구현
- 메인 시스템과 통신 프로그램 개발

2. 조류 인식 알고리즘 및 통신 인터페이스 개발

움직임 감지 알고리즘을 구현하여, 실제 조류 이동 화면으로 움직임을 감지하도록 소프트웨어를 개발하고, 신속한 조류 이동시 어느 정도의 속도이상이면 영상감지가 불가능하게 되므로 이러한 감지 조건을 유도하여 영상 알고리즘을 embedded 시스템으로 구현하는 기본 자료를 추출한 후 embedded 시스템으로 설계 하였다.

3. 실시간 처리 새망기 시스템 설계

가. 실시간 motion detection 처리가 가능한 알고리즘 및 하드웨어구조 및 통신 인터페이스 개발

실시간 motion detection 처리가 가능한 알고리즘은 수시로 변화된 변화점

의 위치로 움직임의 감지와 움직임 벡터를 얻어내어 Motion Estimation의 움직임 벡터 추출 과정을 기본으로 하여 본 시스템에 적용하고 본 연구의 알고리즘에서 최소의 계산량으로 움직임 벡터를 추출, 움직이는 물체의 추적을 실시간으로 얻었으며, 디지털 프로세싱의 많은 연산을 필요로 하는 이미지 처리 부분에 DSP칩을 사용하여 DSP칩의 응용기술의 축적을 도모하고 그 응용 사례로 하드웨어 구조를 설계한 후 움직이는 물체의 이미지를 DSP 프로세서(TMS320C31)를 사용하여 메모리에 저장한 뒤 시간대 별로 이미지 데이터를 RAM에 저장하여 제한된 알고리즘에 대해 움직이는 조류를 추적하게 되는 인터페이스를 개발하였다.

1) 개발 배경

- 가) 영상 이미지를 실시간으로 처리시켜주는 장치의 개발이 현실적으로 가능 할 만큼 기술적인 지원이 현재 가능하고, 이러한 기술 보급이 점차적으로 확대할 것으로 예상된다.
- 나) 더욱이 DSP 프로세서가 보편적으로 개발하기 쉽도록 개발 환경이 비교적 용이하게 형성되어 있기 때문에 motion detection 알고리즘을 소프트웨어로 구현하기에 용이하다.
- 다) 기타 카메라 제어에 의한 움직임 추적을 제어하는 기술이 이미 보편화되어 있어 카메라 추적에 의한 움직임 추적이 보다 용이하게 되어 있다.
따라서 고속 Image Processing 기술을 탑재한 고성능 움직임 추적 새망기 개발이 시급하다.

2) 기능

- 가) 4개의 카메라를 부착하여 카메라의 영상에 움직임이 포착되면, 조류가 날아 온 곳으로 판단하여 즉각 각종 8개의 출력 디바이스를 작동시켜

조류를 감지한다

- 나) 조류의 출현을 감지하는 입력 센서로서 8 개의 입력포트에 부착 가능하다.
- 다) 카메라 비디오 신호를 디지털 데이터로 변환 및 압축된 디지털 비디오 데이터를 USB를 통해 PC로 전송하고, 동시에 Communication Board로 전송한다.

3) 시스템 구성

- 가) SG-VC(Video Compression/Decompression system)
- 나) SG-MH/COM(Master Hub/Communication system)

4) SG-VC (Video Compression/Decompression System) 기능

- 가) 4개의 아날로그 비디오 입력 신호 중에서 하나 선택가능
- 나) 아날로그 비디오 신호를 디지털 데이터로 변환 및 압축된 디지털 비디오 데이터를 USB를 통해 PC로 전송, 동시에 Communication Board로 전송
- 다) 압축된 비디오 디지털 데이터를 PC, 통신보드로 수신가능
- 라) 압축된 비디오 디지털 데이터의 composite 신호로의 복원 및 Analog video switch로 전송
- 마) 10 - 20초정도의 full frame 압축 저장가능
- 바) 외부의 다른 보드와 RS-422를 이용하여 각종 제어명령의 수행

5) 기능 블록도

- 가) USB controller
 - ① Intel 8×931 Ah(8051 core)

② main controller

- ㉞ 32K의 외부 ROM과 외부 RAM를 가지고 있으며 압축영상의 저장을 위해 16 M의 DRAM을 가지고 있다.
- ㉟ USB port가 내장되어 USB port를 통한 데이터 전송가능 (1.5 Mbps - 12 Mbps)
- ㊱ 내부의 UART가 내장되어 있어 serial port를 통한 데이터 전송 가능
- ㊲ IIC Bus emulation (video decoder, encoder initialization)

나) Video Code

- ① ADV610, Low Cost Multi Format Video Code (Analog Device)
- ② Precise Compressed Bit Rate Control
- ③ 실시간 압축, 복원가능

다) FPGA

- ① xc5202 (xilinx)
- ② memory control
- ③ dram control
- ④ fifo control

라) Video Encoder

- ① ADV7175 (Analog Device)
- ② CCIR601 YCrCb to PAL/NTSC Video Encoder
- ③ Composite Video Output

마) Video Decoder

- ① SAA7111 (philips)
- ② YUV 4:2:2

바) Memory

① SRAM

USB의 데이터 메모리
0×0000 - 0×7777

② EEROM

USB의 프로그램 메모리

③ DRAM

USB의 데이터 메모리
0×0000 - 0×7777
뱅크방식의 access
압축영상의 저장

④ FIFO

통신보드와 Parallel통신을 위한 FIFO
256 byte size

6) 주요 하드웨어 사양

가) USB Controller 칩(8×391 AH)

나) Phillips 비디오 A/D converter 7111A

다) 비디오 압축/복원 칩(ADV601)

라) 비디오 인코더 칩 (ADV7175)

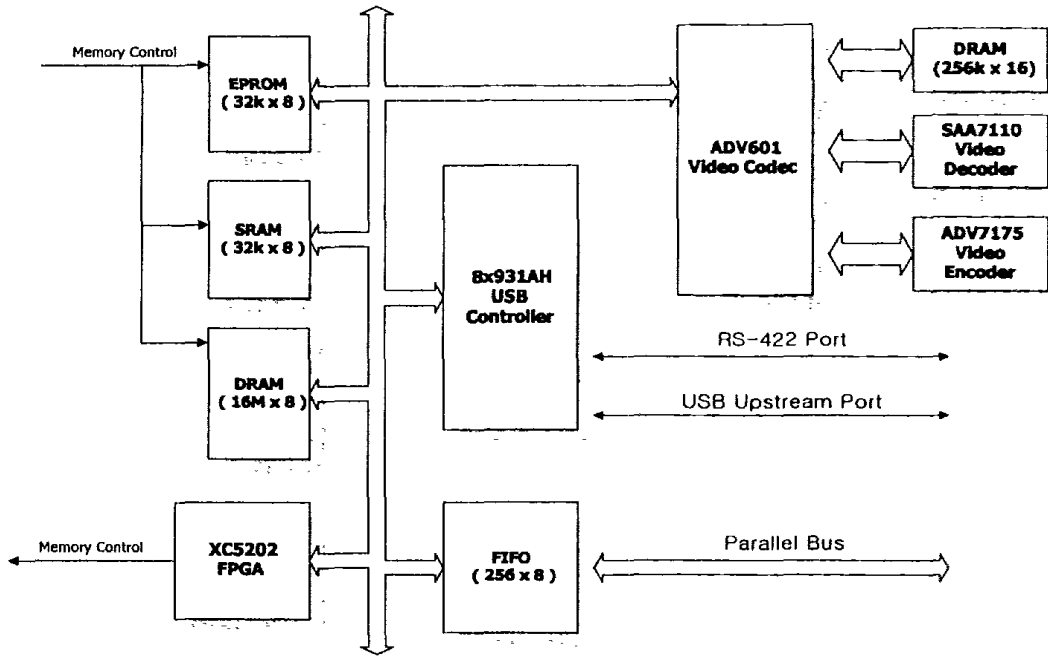
마) memory

① SRAM (KM62256)

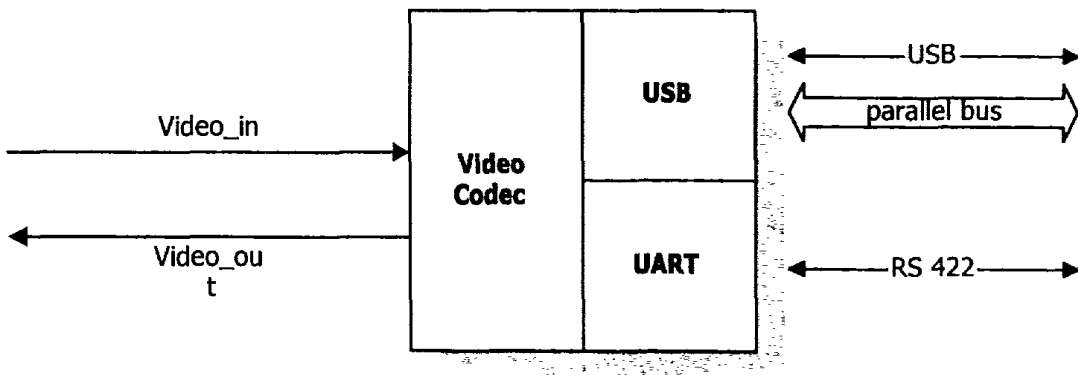
② EEPROM (NM27C256)

③ DRAM (KM53216000AK)

④ FIFO (IDT7200)



7) Input/Output Signal



< Video Compression Board >

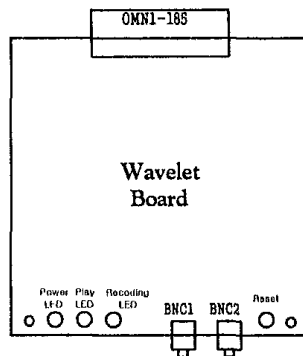
NAME	Type	Description	Connector type
Video_in	INPUT	NTSC 영상 입력 압축영상보드(wavelet board)의 입력 영상신호 Video Switch board → Wavelet board	BNC JACK
Video_out	OUTPUT	NTSC 영상 출력 압축된 영상의 복원시 출력되는 비디오 출력 신호 Wavelet board → Video Switch board	BNC JACK
USB	I/O	USB upstream port USB HUB board ↔ Wavelet board	Molex Con
RS-422	I/O	RS-422 통신 port USB HUB board ↔ Wavelet board	Molex Con

8) 외부 Connector

가) 비디오 입력용 BNC 1개와 비디오 출력용 BNC 1개를 front panel에 부착

나) backplane 연결용 Molex Omni 140 pin 2.5 mm connector 1개

- ① USB
- ② 공통 병렬 버스
- ③ 485 버스



Name	Connector Type	Description
BNC1	BNC connector	Video Switch → Wavelet Board 17개의 비디오 입력 중 선택된 1개의 입력 비디오
BNC2	BNC connector	입력 NTSC의 출력 / 압축 후 복원되어진 NTSC 출력
OMNI1	Molex connector	backplane에 연결되는 185핀 molex connector USB port, RS-422 port, parallel port가 molex connector를 통해 연결

나. 개발기술의 내용

알고리즘은 Motion Estimation의 움직임 벡터의 추출과정의 부분을 응용하였다. 그림 9는 Motion Estimation중 Block Matching을 이용한 움직임 벡터 추출과정을 나타낸 것이다. 동영상의 경우 데이터량이 매우 많아 이를 줄이기 위해 여러 가지 압축방식을 이용하고 있으며, 그 중에 시간에 따른 중복성을 제거하기 위해 Motion Vector를 이용한 Block Matching 방법이 많이 사용되고 있다. past frame은 이미 receiver로 전달되어지고 current frame의 각각의 블록에 대해 matching block을 past frame에서 찾는다.

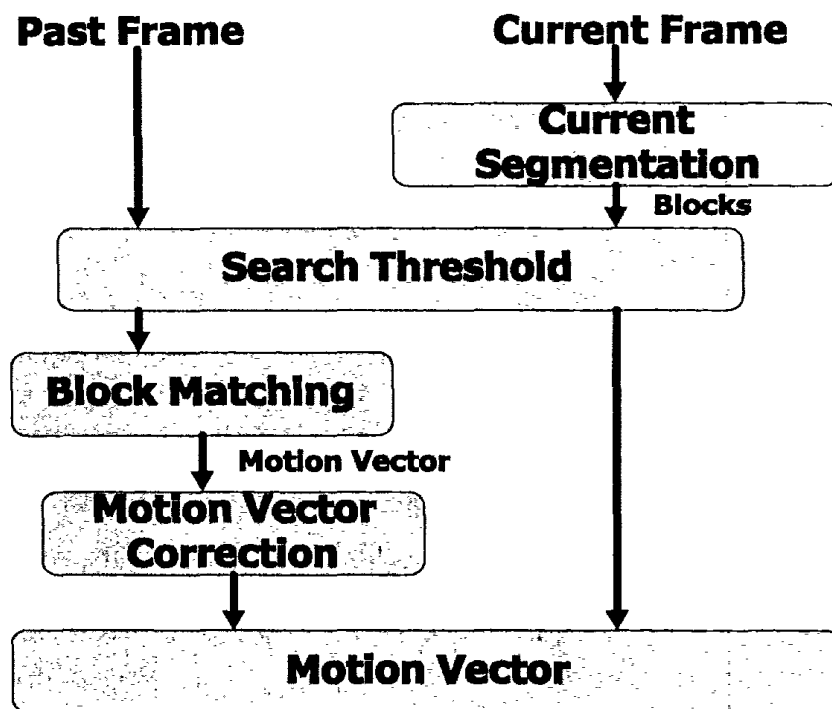


그림 9. Motion Estimation의 움직임 벡터 추출 과정

transmission동안 motion vector로 block을 대치하게된다. 만약 motion vector의 크기가 search threshold 값을 넘지 않는다면 motion vector로 대치하지 않고 온전하게 놓아둔다. block matching의 문제점 중 가장 큰 것은

가장 적당한 블록을 찾는 것이다.

그림 9의 각 단계 중 본 연구에서 응용된 단계는 다음과 같다.

- ◎ Frame Segmentation
- ◎ Search Threshold
- ◎ Block Matching
- ◎ Motion Vector Correction

디지털 프로세싱의 많은 연산을 필요로 하는 이미지 처리 부분에 DSP칩을 사용하여 DSP칩의 응용기술의 축적을 도모하고 그 응용 사례로 본 하드웨어를 설계하였다. 본 하드웨어는 움직이는 물체의 이미지를 DSP (TMS320C31)를 사용하여 메모리에 저장한 뒤 시간대 별로 이미지 데이터를 RAM에 저장하여 제안된 알고리즘에 대해 움직이는 조류를 추적하게 된다. 실시간으로 물체의 추적을 위하여 가장 계산량을 적게 하는 것이 중요하므로 보드설계에 있어서 다음과 같은 사양을 만족하는 방법을 적용하였다.

- 입력신호는 CCD 카메라 신호로써 CCIR-601 규격에 따른 NTSC신호를 입력으로 하고 추적에 대한 결과를 모니터로 출력하기 위해서 RGB신호를 출력
- 화면의 해상도는 640(pixels)×480(lines)
- 디지털 이미지 데이터 처리를 위한 DSP(TMS320C31-60 MHz)를 사용
- Searching Block의 Pixel들을 일시 저장하기 위한 FIFO 메모리
- 이미지 처리 관련 데이터 및 Searching Block Pixel 저장을 위한 64kword Fast SRAM
- Zoom Lens 제어를 위한 L298 제어부
- 모든 칩의 Control 신호의 발생부는 Xilinx FPGA를 사용

1) Frame Segmentation

화면의 한 frame의 분할을 하는 곳으로써 화면을 X×Y pixel의 블록단위로 나뉘게 된다. 블록 크기는 움직임 벡터들에 영향을 미치게된다. 블록

크기가 크게되면 한 frame의 움직임 벡터들의 수가 줄어들게 된다. 그래서 처리할 움직임 벡터의 수는 작지만 움직임 물체의 정확한 움직임 벡터를 얻기 위해서는 움직임 벡터 수정에 더 많은 처리가 많다. MPEG과 H.261인 경우에는 블록의 크기는 16×16 pixel들로 한다.

2) Search Threshold

past frame과 current frame을 비교할 때 움직임 벡터의 크기가 정해진 Threshold값을 넘지 않는다면 움직임의 변화를 인정하지 않아 어떠한 처리도 하지 않는다. 이렇게 Threshold값의 정의는 움직임 추정에서 쓰이며 Search하는데 드는 많은 시간을 줄이기 위한 방법이다.

3) Block Matching Criteria

Block matching 방법에는 여러 가지가 있으며 Block matching의 정도를 나타내 주는 척도가 필요하다. 그 척도로 쓰이는 것이 matching criteria 로써 다음과 같은 대표적인 방법이 있다.

가) Mean Absolute Difference(MAD)

이 Mean Absolute Difference(MAD)는 가장 알려진 Block Matching Criterion이다. 이 계산 방법은 각 블록들로부터 대응하는 pixel들이 비교되어지고 그것들의 차이가 더해진다. 수식1이 그것이다.

$$\frac{1}{mn} \sum_{p=1}^m \sum_{q=1}^n |A[p, q] - B[p, q]|$$

수식 1. 크기 n×m의 블록 A,B에 대한 MAD 함수

나) Mean Square Difference(MSD)

이 Mean Square Difference(MSD)방법은 MAD와 비슷하다. 차이점은 summation을 하기전에 제곱이 되어진다는 것이다. 수식 2가 그것이다.

$$\frac{1}{mn} \sum_{p=1}^m \sum_{q=1}^n (A[p, q] - B[p, q])^2$$

수식 2. 크기 $n \times m$ 의 블록 A,B에 대한 MSD 함수

이 방법은 주로 Mean Square Error(MSE)라고 불리고 이 값이 작으면 작을수록 잘 match되는 것이다.

4) Block Matching Algorithm

가) Full Search Matching Algorithm

이것은 한 Frame을 모두 비교하는 방법이다. 그 Algorithm은 다음 그림 10과 같이 표시된다.

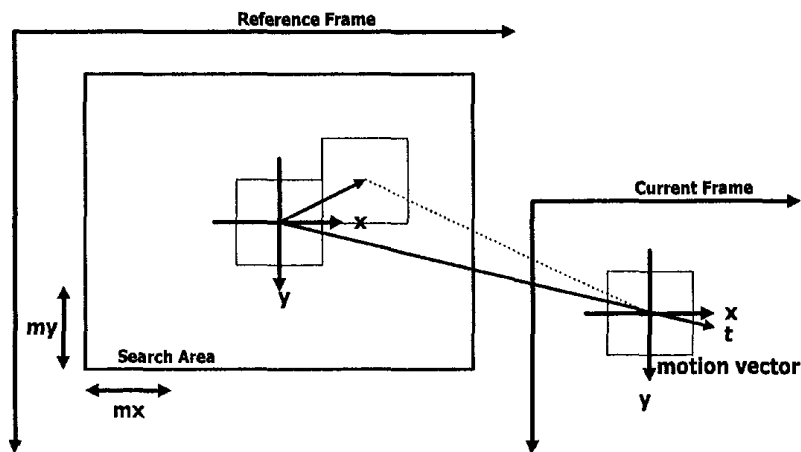


그림 10. Full Search Block Matching Algorithm

FBMA(Full search Block Matching Algorithm)에서는 CF(Current Frame)와 PF(Past Frame)를 여러 개의 블록으로 나눈 뒤, CF블록 내에 있는 모든 pel들을 일정한 탐색범위를 가지는 탐색영역 내에 있는 PF블록의 모든 pel들과 비교, 이 비교값을 전부 더하여 그 결과가 가장 작은 PF 블록을 찾아내며 이렇게 찾아낸 PF 블록과 비교의 기준이 된 CF블록간의 위치 변화가 그 CF 블록의 움직임 벡터(Motion Vector)가 된다.

CF 블록과 PF 블록을 비교하는 기준으로는 여러 가지가 있으며 VLSI 구현시에 하드웨어 구현이 상대적으로 쉬운 Mean Absolute Difference (MAD)를 이용하는 방법이 주로 사용되고 있다. MAD를 이용한 Full Search Matching algorithm의 수식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 EV(i, j) &= \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} diff(i, j, x, y) \\
 &= \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} |PF(x+i, y+j) - CF(x, y)|
 \end{aligned}$$

$$MEDV = (i, j) \text{ when } EV(i, j) \text{ is min. } (-p \leq i, j < p)$$

$$i, j, x, y: \text{ integer}$$

수식 3. 움직임 벡터의 계산을 위한 Matching 부분 추출

나) Hierarchical Search Block Matching Algorithm

이 방법은 계층적인 블록 탐색법으로써 단계적으로 블록의 matching을 찾아가는 방식이다. 그림 11은 계층적인 블록 탐색법을 나타낸 것이다.

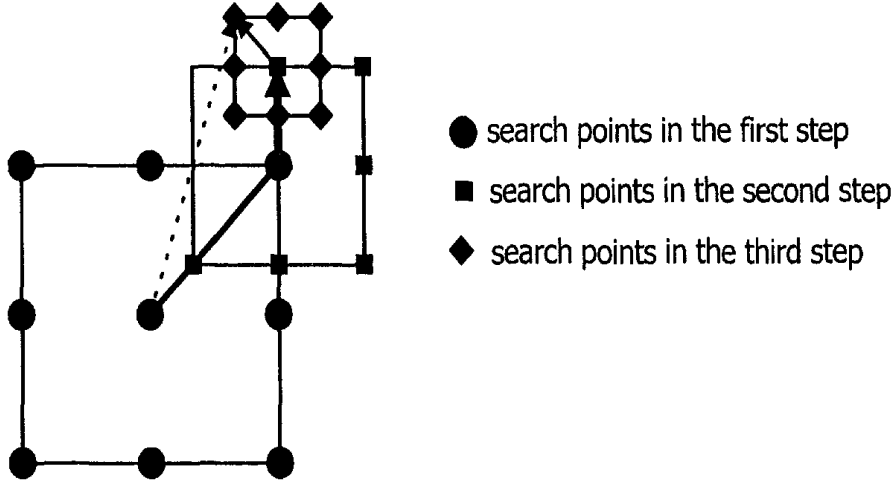


그림 11. Hierarchical Search Block Matching Algorithm

HBMA에서는 프레임 간의 이동을 표시하는 움직임 벡터의 계산이 여러 단계로 나누어져 계산된다. 대표적인 Hierarchical Search Block Matching Algorithm에는 움직임 벡터를 3단계로 나누어서 계산하는 3 step Hierarchical Search Algorithm이 있다. 3HSA (Hierarchical Search Algorithm)은 CF(Current Frame) Macro block과 첫 번째 탐색 영역을 통해 먼저 그림과 같이 첫 단계 (Stage 1)에서는 가장 큰 Sampling Distance를 두게 된다. 이를 중심으로 다음 단계(Stage 2)에서는 전 단계의 움직임 벡터에 의해 결정된 보다 좁은 탐색영역에 대해 보다 적은 Sampling Distance를 가지고 연산을 수행하여 정확도를 증가시킨다. 마지막 단계(Stage 3)에서는 주로 탐색영역을 축소시킨 FBMA를 사용하여 정확도가 높은 마지막 움직임 벡터(Motion Vector)를 구한다.

5) Motion Tracing의 알고리즘 제안

위에서 논의한 Motion Estimation의 Block Matching방법에 의한 움직임 벡터 추출방법에서 사용된 과정을 적용하고 움직임 벡터 계산방법의 일부

를 이용하여 Motion Tracing의 움직임 벡터 추출에 사용한다.

Motion Estimation의 Block Matching에 의한 움직임 벡터 추출은 우선 한 Frame의 모든 pixel들을 FIFO에 저장해야하고 그 pixel들을 메모리에 저장하여 움직임 벡터를 추출하므로 정교한 벡터의 추출은 가능하지만 메모리에 저장해서 읽어오는데 걸리는 시간과 특징을 추출하여 searching area에서 움직임 벡터를 찾는데 많은 시간이 걸린다. Motion Tracing에서 모든 pixel들을 저장하는데 걸리는 시간이 많이 소요된다면 실시간으로 움직이는 물체를 추적한다는 것이 쉽지는 않고 하드웨어 구조도 복잡하게 되어 소요 비용도 높아질 것이다. 그래서 최소한의 pixel들만을 저장하고 그리고 최소의 계산시간을 써서 움직임 벡터를 추출하여 물체를 추적해야한다.

각각의 시간대로 Frame을 블록들로 나누어 Searching Block들로 나누어야 한다. 그래야 Frame Segmentation이 이루어진다. 메모리에서 Pixel들을 읽어오는데 걸리는 시간을 최소화하기 위해서 모든 Pixel을 Searching Block의 Pixel들로 쓰지는 않고 다음에 나오는 방법으로 Searching Block의 Pixel들을 정의한다.

그림 12는 한 화면을 여러 개의 Block으로 나누고 그 블록 중에 몇 개의 Pixel만을 비교 대상으로 가진다.

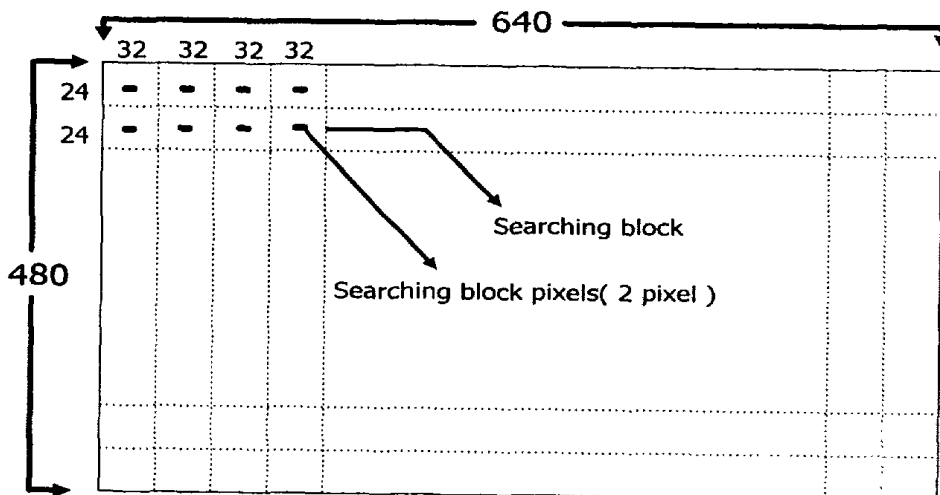


그림 12. Searching Block의 정의와 비교 Pixel들

한 화면의 Pixel수는 모두 $640 \times 480 = 307200$ 개의 Pixel을 가진다. 그 중에서 Even Field의 Pixel들 중 수평방향으로 20분할을 하고 수직방향으로 20분할을 하게 되면 블록의 수는 $20 \times 20 = 400$ 개의 블록이 생기게 된다. 한 블록 당 Pixel의 수는 2개로 하면 모든 비교의 Pixel수는 $400 \times 2 = 800$ 개가 된다. 그러므로 DSP가 Pixel데이터를 읽어오는데 걸리는 시간은 모든 Pixel을 읽어오는데 걸리는 시간의 384분의 1이 되고 800개의 Pixel을 읽어오는데 걸리는 시간은 FIFO메모리의 Access time 35ns로 DSP가 외부 메모리의 Access time 80ns에서 한 wait signal을 발생하여 120ns정도 소요되며 800개의 Pixel을 읽어오는데는 $800 \times 120(\text{ns}) = 96(\text{us})$ 의 시간이 소요된다. 그래서 매 Field마다 Searching Block의 Pixel들만을 가져오는데는 문제가 없다.

가) Search Threshold

우선 현재 Field의 Pixel들과 전 Field Pixel들의 변화를 볼 때 우선 NTSC신호를 디지털화 시킨 YUV[4:2:2]신호 중 Y신호만을 사용하여 신호 비트 차이가 10비트 이하가 된 경우 화면의 변화가 없는 것으로 간주한다. 그리고 화면의 데이터가 FIFO에 잘못 쓰여지거나 잘못 읽어 오는 경우를 고려하여 3 Field의 Searching Block의 Pixel들의 변화점의 갯수를 세어 변화점의 개수가 4개 이하일 경우는 화면의 변화가 없다고 간주하고 움직임 벡터의 계산을 하지 않는다.

나) 움직임 벡터 추출

이동하는 물체가 하나인 경우 다음 그림과 같이 세화면의 Searching Block Pixel들의 변화위치를 통하여 윤곽선과 물체의 중심점을 알 수 있다. 시간대로 표현된 Searching Block의 변화점들을 표현하면 그림 13과 같다.

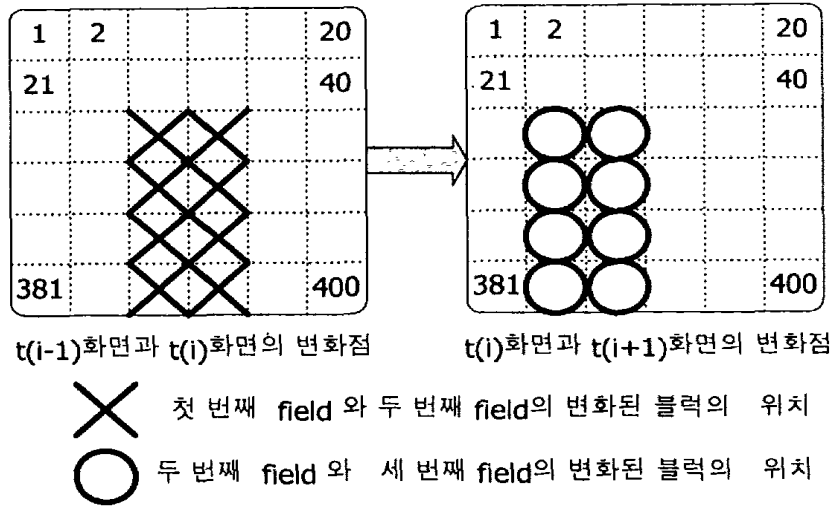


그림 13. 각각의 시간대 Searching Block표현에 의한 변화점

첫번째 화면과 두번째 화면을 비교해서 생긴 변화점의 위치와 두번째 화면과 세번째 화면을 비교해서 생긴 변화점의 위치를 표시한 것을 나타내며 우선 각 변화점에 의해서 생긴 물체의 중앙을 찾아야 한다. 윤곽선과 물체 중심에서 비교적 변화점이 많이 생긴다. 휘도 신호만을 가지고 변화점을 찾기 때문에 윤곽선에서 또는 물체 중심에서 변해도 변화점이 생기지 않는 경우가 생긴다. 그래서 물체의 중심점을 찾기 위해 수평방향으로 생긴 변화점의 최소값과 최대값의 중간값으로 구하고 수직방향으로도 변화점의 최소값과 최대값의 중간값으로 구하게 된다. 마찬가지로 두번째 화면과 세번째 화면의 중심점을 구하여 그 방향과 변화량을 구할 수 있게 된다. 그러나 한 화면의 변화점의 갯수가 많을 경우에는 Zoom Out을 하여 다시 이미지의 Pixel을 읽어와 처리를 하게 된다.

다른 방법으로는 변화점들의 평균의 위치를 구하는 방법이 있다. 그림 14에서 메모리에서 읽어올 시간 간격은 조정가능하며 최소 시간 간격은 1/30(초)간격이며 간격을 변화시키며 실험한다.

그림 14는 각각의 변화점의 중심으로부터 얻어진 벡터의 표현이다.

6) 기본 블록의 설계

가) 카메라 비디오 신호 입력부

① 영상신호

영상신호는 처음에 RCA라는 회사에서 전파를 이용하여 영상을 보내기 위해 만들어낸 신호이다. 이 신호의 발견은 세계적으로 큰 혁명을 일으켜 국제적인 규격을 만들어 내게 되는데 바로 NTSC에 의해 정의된 신호이다. NTSC는 National Television System Committee의 약어로 원래는 특정 목적으로 모여진 위원회를 말하는 것인데 그냥 신호의 이름으로 사용되고 있다. 그 외에 유럽에서 사용하는 PAL방식, 소련에서 사용하는 SECAM방식이 있지만 본 시스템에서는 NTSC만을 사용하므로 NTSC신호만을 다룬다.

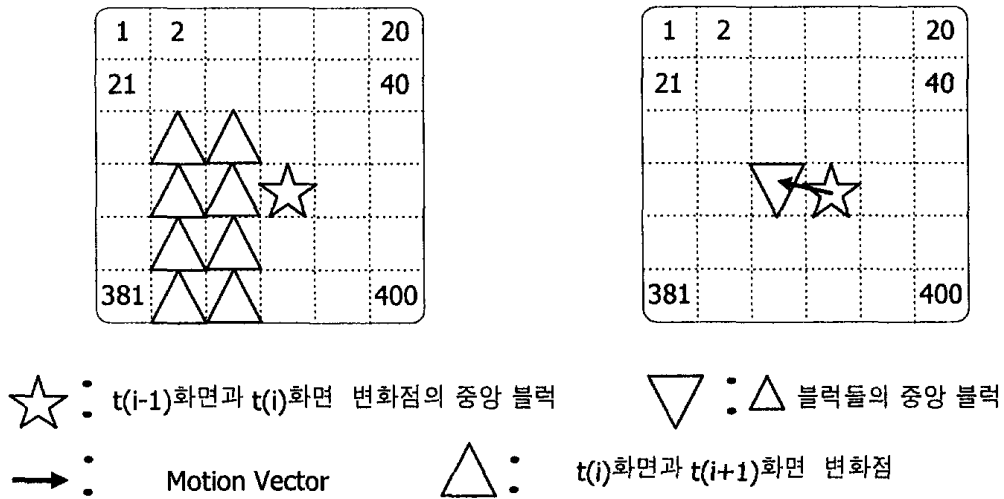


그림 14. 움직임 벡터의 표현

NTSC신호의 구조는 영상의 밝기를 결정하는 휘도신호(Luminance 신호), 컬러를 표현하는 색 신호(chroma신호), 그리고 영상을 구성하기 위한 동기 신호로 이루어져 있고 각 신호의 주파수들이 주파수 인

터리빙(Frequency Interleaving)을 사용하여 복합되어 있어 아주 잘 만들어진 신호이다. 이렇게 복합적인 신호라서 이 신호를 Composite Signal이라고도 한다. 이 NTSC신호는 다른 신호들, 예를 들면 음성신호나 센서에서의 반응신호 같은 일정주파수의 연속적인 신호와는 달리 여러 신호가 복합되어 있으므로 신호의 디지털화를 위해서 여러 신호를 분리하여 필요한 부분만을 추출해야 한다. 그림15는 NTSC 영상신호 중 필요한 부분만을 추출한 개념도를 도시하였다.

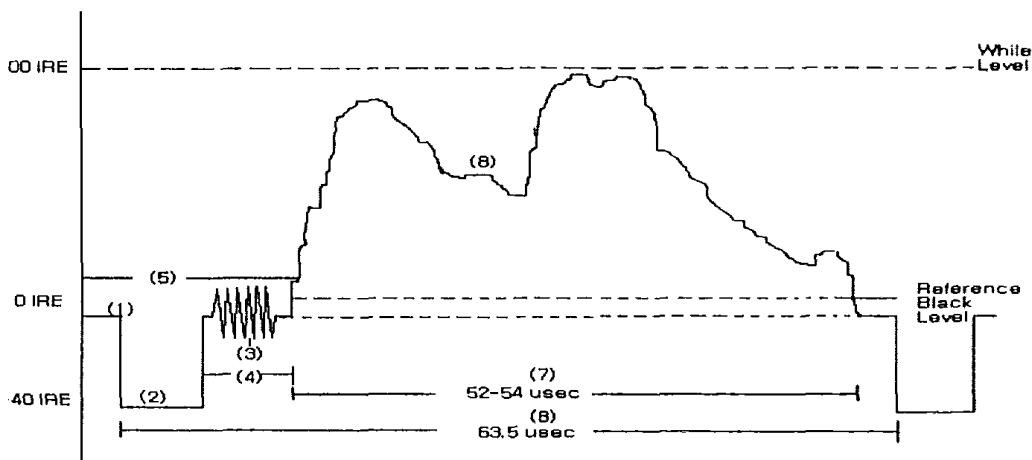


그림 15. NTSC 영상신호

- (1) 전위 포치(front porch) = 1.5 μ sec
- (2) 수평 동기 펄스 = 4.7 μ sec
- (3) 컬러 버스트 3.579545 MHz의 8-10 사이클
- (4) 후위 포치(back porch) = 4.5 μ sec
- (5) 화상 블랭킹 = 11.0 μ sec
- (6) 1 비디오 라인 = 63.5 μ sec
- (7) 활성 비디오 라인 시간 = 52 - 54 μ sec
- (8) 아날로그 비디오 신호

NTSC신호는 4.2 MHz의 대역폭을 가지고 있으며, 휘도 신호는 화면의 밝기를 표현하는 신호를 말한다. 색 신호는 화면의 색을 표현하는 신호로 변조된 신호로서 복합신호에 실려 있다. 이 색 신호는 I신호와 Q신호 또는 B-Y와 R-Y신호의 색차신호의 복합으로 구성되어 있다. I와 Q신호 또는 B-Y와 R-Y신호는 각각 90도의 위상차를 가지며, 3.58 MHz의 캐리어 주파수에 실려서 색 신호를 구성한다. 동기 신호는 신호의 위치를 설정하는 신호로서 신호의 시작과 끝을 설정해 준다. 이 동기 신호는 수평동기신호(Hsync)와 수직동기신호(Vsync)로 구성되어 있다.

NTSC는 각각 고유의 주파수 대역을 갖고 있다. 그림 16은 NTSC신호의 주파수 분포를 나타낸 것이다.

- ◎ 휘도 신호 : 0 - 4.2 MHz
- ◎ 색 신호 : 3.58 MHz
- ◎ 동기 신호 : 수직 동기 신호 = 60 Hz
수평 동기 신호 = 15.734 kHz

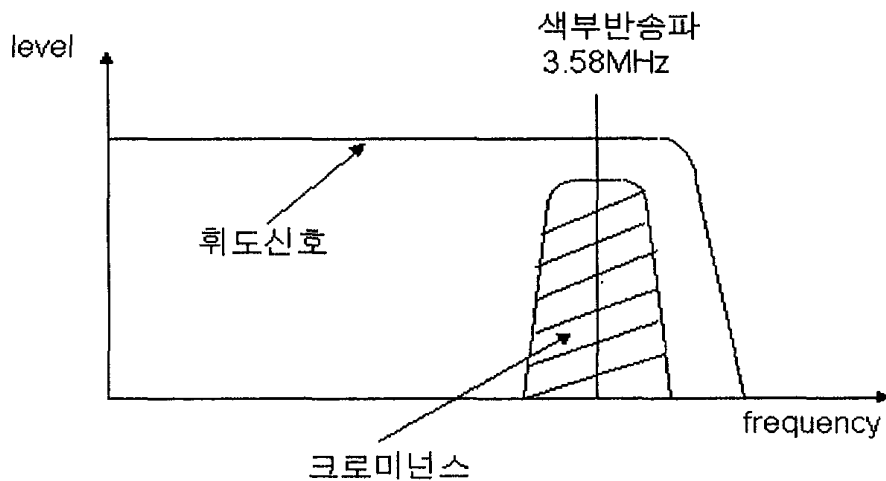


그림 16. 주파수 분포

나) 영상신호의 레벨

본래 영상신호는 밝기를 가리키는 신호이며, 모니터 텔레비전으로 영상신호를 재생할 경우에 검은 것은 검게, 흰 것은 희게 보이지 않으면 곤란하다. 적어도 인간의 눈에는 “마이너스 밝기”는 존재하지 않으므로 새까만 레벨을 최저값으로 정하면 된다. 실제로 교환되는 영상신호의 대부분은 교류결합이고, 직류적인 레벨은 일정하지 않다. 따라서 복합영상 신호 중에 어떤 방법으로든 기준레벨을 결정하지 않으면 안된다. 이 기준으로 사용되는 것이 블랭킹기간이다. 특히 동기신호 후의 블랭킹기간을 페디스탈 레벨로서 신호레벨의 기준으로 사용한다. 단, 어두운 레벨은 페디스탈 레벨보다도 조금(세트업 레벨)더 위가 된다.

다) Searching Block의 pixel내용을 FIFO에 저장부

한 화면의 해상도는 640(pixels)×480(lines)이다. 여기서 Searching Block을 알고리즘에서 정의한 Y신호만을 저장하기 위한 FIFO의 제어 신호가 필요하다. 정보량을 계산해 보면 다음과 같다.

1 line 당 searching block pixels수는

$$4 (\text{Pixels}) \times 20\text{분할} = 80 (\text{Pixel/ 1 Line})$$

한 프레임당 pixel수를 계산하면 240 line(even field)을 24분할하여 24 Line당 1 Line만을 Searching Block에 포함시키면

$$80(\text{Pixel/Line}) \times 10(\text{Line}) = 800 (\text{Pixel})$$

$$800 (\text{Pixel}) \times 8(\text{Bit}) = 6400 (\text{Bit})$$

YUV 신호중 Y신호만을 이미지 처리를 하므로 6400(Bit)의 정보를 일정간격으로 FIFO에 저장하고 DSP칩은 일정간격마다 인터럽트를 사용하여 데이터를 읽어오면 된다. 화면의 Searching Block의 Pixel들만 저장하는 간격은 매 Even field마다 픽셀 정보를 저장하게 되고

그것을 DSP칩이 읽어오고 싶을 때 일정간격으로 Odd field가 뜰 때 데이터를 가져오게 된다.

본 하드웨어에서는 DSP(TMS320C31)의 읽기 액세스 타이밍에 해당하는 30ns FIFO(262214word)를 사용하고 70-75ns의 YUV[4:2:2]를 저장하기 위해서 30ns FIFO(262214word)를 사용하는데 문제가 없고 Searching Block Pixel들만을 저장하는데는 충분한 양의 메모리이다.

그림 17은 DSP와 FIFO가 인터페이스하는 전체적인 블럭을 나타낸 그림이다.

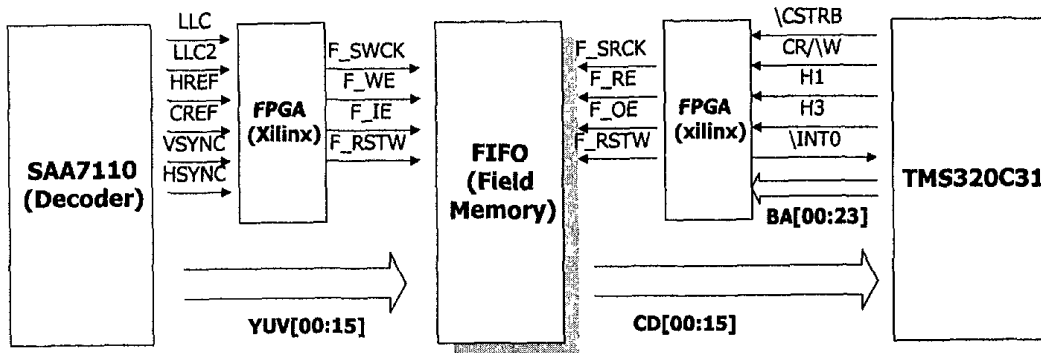


그림 17. DSP와 FIFO간 인터페이스

한 Searching Block의 Pixel들의 저장을 위한 FIFO(M518221)의 pin description은 다음과 같다.

- SWCK(Serial write clock) : 내부 데이터 레지스터에 데이터를 래치하고 내부 쓰기 어드레스 포인터를 증가시키는데 사용되어진다.
- RSTW(Write Reset) : 내부 쓰기 어드레스 포인터를 0으로 하는데 사용되어진다.
- Din : 데이터 입력이다.
- WE(Write Enable) : Write Enable 신호로서 high level인 경우 SWCK신호에 따라 어드레스 증가하면서 데이터가 저장된다. WE가

low인 경우 어드레스는 증가하지 않고 입력 데이터를 무시할 수 있다.

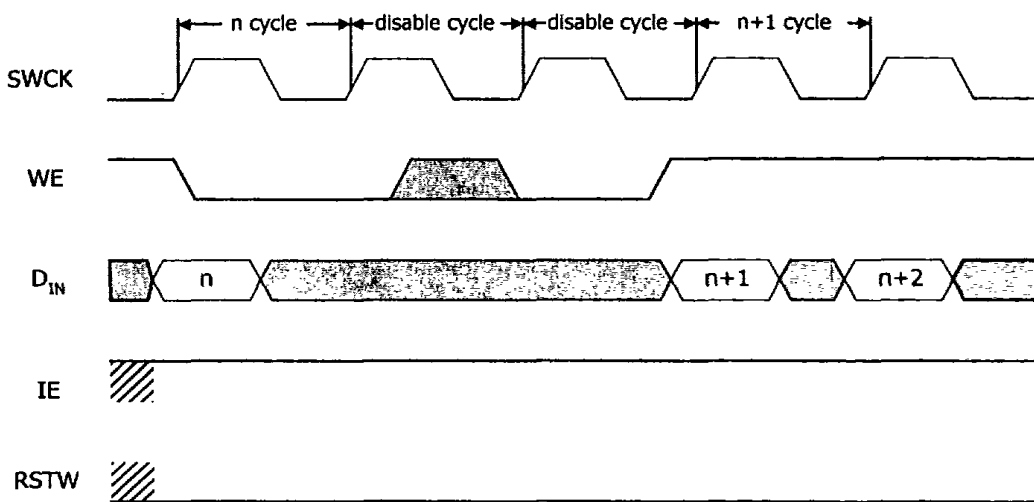
- IE(Input Enable) : Input Enable신호는 입력 데이터를 enable시킨다. Low level인 경우에는 입력데이터를 무시하고 어드레스 포인터를 증가시킨다.

그림 18은 FIFO에 데이터를 저장하는데 필요한 타이밍도를 나타낸다.

그림 18의 타이밍도와 같이 FIFO의 쓰기 어드레스의 리셋이나 WE,IE 신호 모두 SWCK에 동기가 되어 있다.

FIFO에 저장시 LLC클럭과 HREF, CREF, ODD 신호를 기준으로 하고 FIFO에 Even Field의 Pixel들 중에 원하는 Pixel만을 계속해서 쓴다. 그러기 위해서 FIFO의 쓰기 어드레스 리셋은 Even Field의 시작마다 하며 WE신호를 사용하여 원하는 Pixel의 유효한 동안에만 High 레벨을 유지하여 저장시킨다.

다음은 Searching Block의 Pixel들만 FIFO에 저장하기 위해서 SWCK, RSTW, WE, IE의 신호를 정의한 부분이다.



(a)

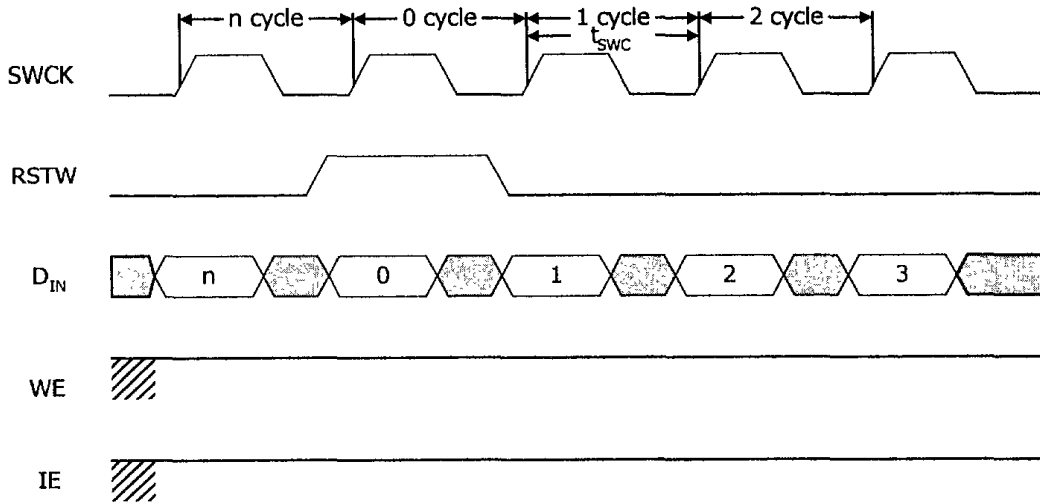


그림 18. (b) FIFO 쓰기 타이밍도

- SWCK : FIFO 데이터 래치 핀으로 LLC2 클럭을 사용한다.
- RSTW : Even Field의 시작인 ODD신호의 Low Level에서 약 LLC2 클럭이 2개 정도 동안 High를 출력시켜 FIFO에 리셋을 시킨다.

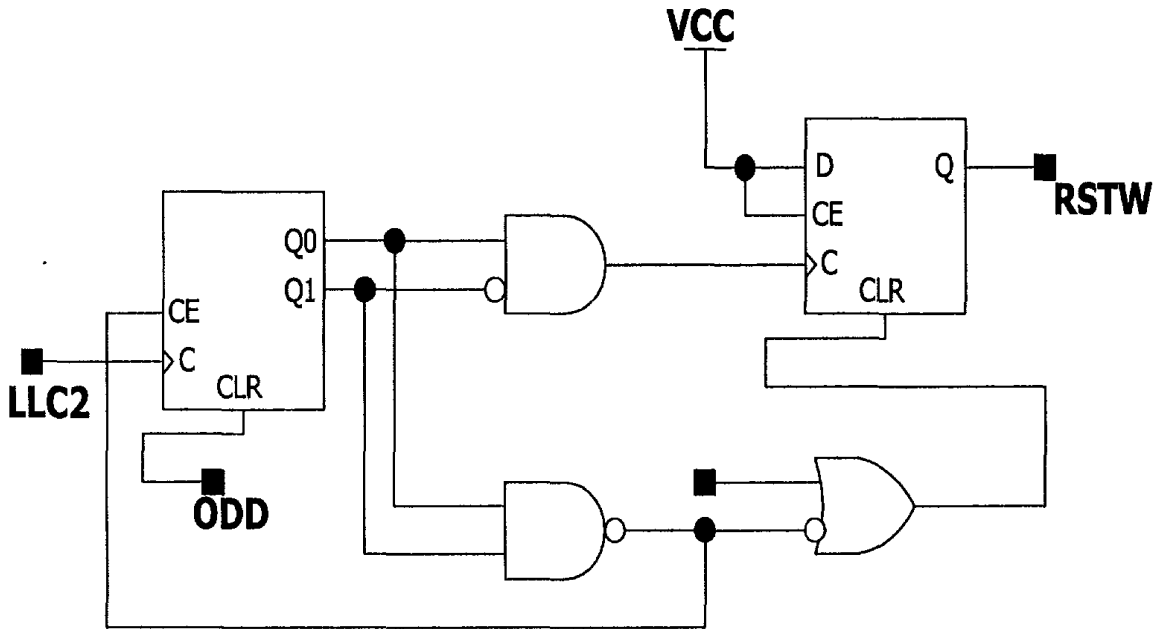


그림 19. RSTW신호의 발생부

그림 19는 RSTW신호의 발생부이다.

- Din : YUV신호중 Y(8bit)신호를 입력한다.
- IE : 항상 high level로하여 입력 Y신호를 유효화 한다.
- WE : Searching Block의 Pixel들만일 때 high level로 한다.

1 Line을 20 분할 하였으므로 32 Pixel마다 두 개의 Pixel만을 유효화 하여야 하고 32 LLC2 클럭마다 카운터를 리셋하고 그 카운터의 16번째 또는 17번째 카운트 값만 HIGH Level로 출력하여 WE신호를 발생시킨다.

4. 결론

본 연구는 비디오 카메라의 원리를 이용한 장치를 개발하여 조류의 움직임이 포착되면 영상 이미지를 확대하여 실시간으로 처리시켜 조류가 날아 온 것으로 감지할 수 있게 하는 하나의 시스템화한 것으로 감지 방법상 효과면에서는 가장 좋으나 실제 제품화 하기에는 경제적인 면이나 과수원 환경에서의 관리 등 적용상 문제점이 있어 향후 계속 검토해야 될 필요성이 제기되었다.

제 4 장 시스템 기능분석 및 구조설계 분야

1. 전체 시스템

최종 목표는 지역전체보다는 소지역개념의 감지 및 퇴치개념으로 정하고 우리나라의 과수원 대부분을 차지하는 1정보(3000평)정도의 크기에는 2개의 시스템을 누구나 전기가 있는 곳이면 설치할 수 있도록 시스템을 단순화한다. 하나의 시스템에는 음향장치와 Amp를 일체화시키고 필요에 따라 최대 4개의 센서 /4개의 스피커/4개의 섬광장치를 쉽게 연결하도록 한다. 즉, 본 연구는 조류가 과수원에 접근하는 순간을 감지하는 감지 시스템과 감지된 이후에만 즉시 작동되는 퇴치 시스템을 저렴한 가격, 소형화 된 하나의 장치로 하기 위한 신뢰성 향상과 최적화를 위한 시스템 기능을 분석하고 이에 근거한 구조설계 기술 확보를 최종 목표로 한다. 이에 따라 개발하고자 하는 조류 감지 및 퇴치 시스템이 포장에서 활용이 가능하려면 감지장치 각도를 조절할 수 있는 시스템으로 되어야 하고 퇴치 장치가 과수 농가의 규모 및 형태에 따라 다양화하여야 하며, 실제 과수원에 적용하기 위한 최적의 시스템을 구성하여 실제 사용자가 누구나 쉽게 장착하고 탈착 할 수 있게끔 되어야 한다.

따라서 사업화 추진을 위하여 시스템 기능분석 및 구조설계 내용을 각 유형별로 시뮬레이션한 후 시스템 성능을 조사 분석하고 설계 보완한 장치를 실제 포장에서 사용 가능토록 몇 가지 형태로 규격화하고자 하였다.

2. 시스템 기능분석

가. 시스템 외부구조

개발하고자 하는 조류 감지 및 퇴치 시스템의 제어범위가 산업용 규격이 만족된 상태에서 비바람에 노출된 포장에서 활용이 가능하도록 감지장치 센

서의 각도를 조절할 수 있는 시스템으로 계획한 후 과수 농가의 규모 및 형태에 따라 다양화할 수 있도록 실제 과수원에 적용하기 위한 최적의 시스템을 구성하여 시스템의 기능을 분석하고 구조를 설계하여 이를 각 유형별로 시뮬레이션하였다. 또한 실사용자가 전원만 있으면 직접 설치할 수 있도록 방수구조와 단순구조, 열과 추위에 견딜 수 있는 내열성 구조, 내충격성 구조, 그리고 음향장치와 일체화하는 구조로 설계진행하여 범용적이고 손쉽게 장착 가능한 설계 프로그램 개발을 수행한 바 시스템의 외부구조에 대한 이론적, 실험적 접근방법을 다음 그림과 같은 T자형 앵글형 구조가 세 개 합성한 것으로 단순화하여 분석하였다.

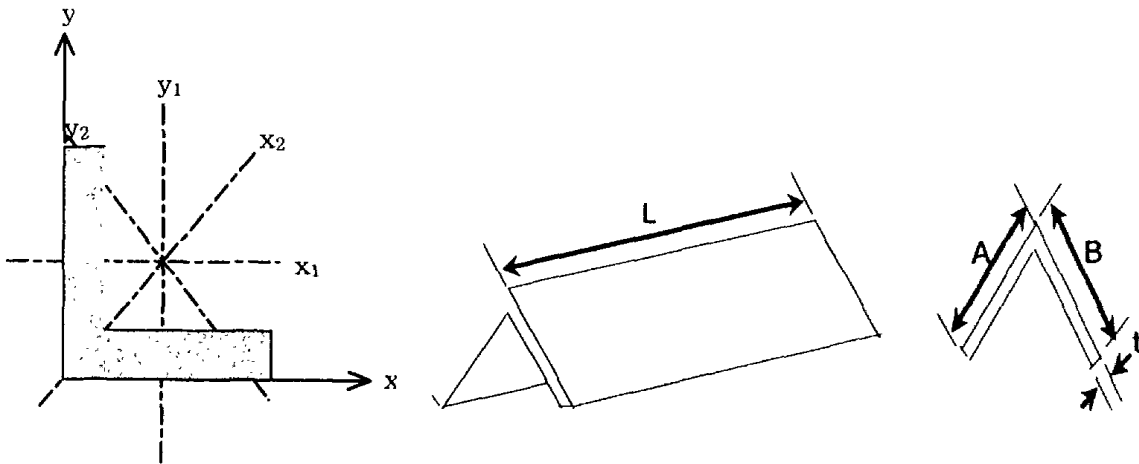


그림 20. Cross-section of device.

앵글형 단순구조 사용시에는 그림 20의 긴 기둥과 같이 거동하므로 직접압축에 의한 파괴 대신에 측면에서 일어나는 굽힘과 처짐에 의해 파괴가 일어난다. 따라서, 이상형 탄성기둥에 대한 임계하중은 다음 공식과 같다.

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$

즉, 임계하중은 EI(휨강성)에 비례하고, L(제품의 길이)에 반비례한다. 따라서 동일한 조건에서 관성모멘트 I를 증가시킴으로써 휨강성이 증가하고 또한 임계하중도 증가시킬 수 있다.

buckling의 방향은 관성모멘트의 크기에 대한 비교를 통해 판단할 수 있다. 그림 21과 같이 $I_{x_2x_2}$ 가 $I_{y_2y_2}$ 보다는 크므로, 앵글은 열린 방향(x_2, x_2)쪽으로 buckling이 발생한다. 따라서 임계하중 계산시에는 $I_{y_2y_2}$ 가 사용된다. 즉, 균일단면을 갖는 경우 작은 관성모멘트를 갖는 주도심축에 대하여 일어난다. 이 과정을 수리학적으로 간략히 설명하면 다음과 같다.

$$\bar{x} = \frac{\sum A_i \bar{x}_i}{\sum A_i}, \quad \bar{y} = \frac{\sum A_i \bar{y}_i}{\sum A_i}$$

$$\sum A_i = A_1 + A_2 = bt + (a-t)t = (b+a-t)t$$

$$\sum A_i \bar{x}_i = A_1 \bar{x}_1 + A_2 \bar{x}_2 = bt \frac{t}{2} + (a-t)t \frac{(a+t)}{2} = \frac{bt^2}{2} + \frac{(a-t)(a+t)t}{2}$$

$$\bar{x} = \frac{bt^2 + (a-t)(a+t)t}{2(b+a-t)t}, \quad \bar{y} = \frac{b^2t + (a-t)t^2}{2(b+a-t)t}$$

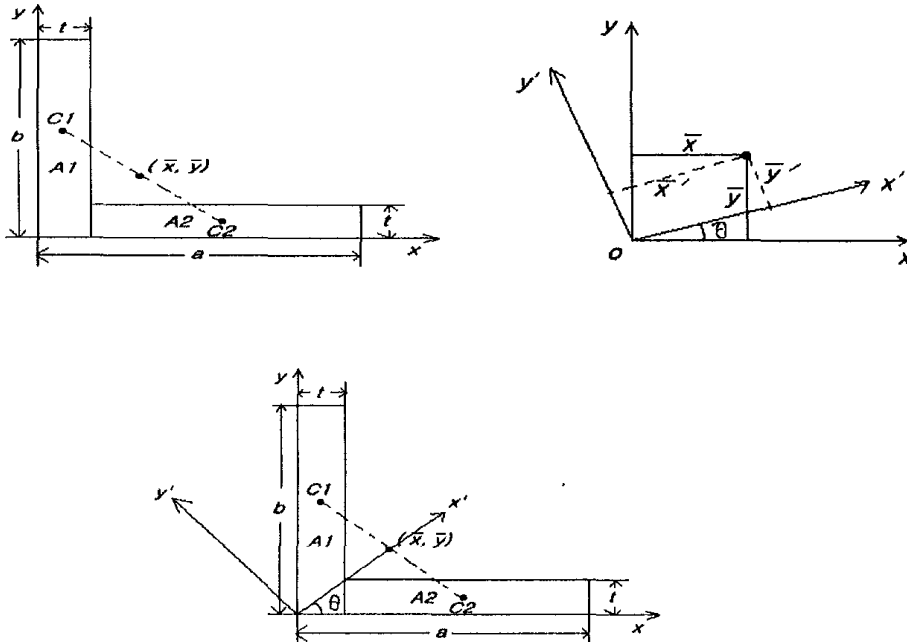


그림 21. Analysis of inertia moment on device.

$$I_x = \sum(I_{\bar{x}} + A d\bar{y}^2) = \frac{tb^3}{12} + bt(\bar{y} - \frac{b}{2})^2 + \frac{(a-t)t^3}{12} + (a-t)t(\bar{y} - \frac{t}{2})^2$$

$$I_y = \sum(I_{\bar{y}} + A d\bar{x}^2) = \frac{bt^3}{12} + bt(\bar{x} - \frac{t}{2})^2 + \frac{(a-t)^3 t}{12} + (a-t)t(\bar{x} - \frac{a+t}{2})^2$$

$$I_{xy} = \sum(I_{\bar{xy}} + A d\bar{x}d\bar{y}) = (a-t)t[\bar{x} - \frac{(a+t)}{2}][\bar{y} - (b - \frac{t}{2})] + bt(\bar{x} - \frac{t}{2})(\bar{y} - \frac{b}{2})$$

$$\bar{x}' = \bar{x}\cos\theta + \bar{y}\sin\theta, \quad \bar{y}' = \bar{y}\cos\theta - \bar{x}\sin\theta$$

$$I_{x'} = \int_A \bar{y}'^2 dA, \quad I_{y'} = \int_A \bar{x}'^2 dA$$

$$I_{x'} = I_x \cos^2\theta + I_y \sin^2\theta - 2I_{xy} \sin\theta \cos\theta = \frac{I_x + I_y}{2} + \frac{I_x - I_y}{2} \cos 2\theta - I_{xy} \sin 2\theta$$

$$I_{y'} = I_x \cos^2\theta - I_y \sin^2\theta + 2I_{xy} \sin\theta \cos\theta = \frac{I_x + I_y}{2} - \frac{I_x - I_y}{2} \cos 2\theta + I_{xy} \sin 2\theta$$

$$\tan\theta = \frac{\bar{y}}{\bar{x}} \rightarrow \theta = \tan^{-1}\left(\frac{\bar{y}}{\bar{x}}\right)$$

나. 시스템 내부설계

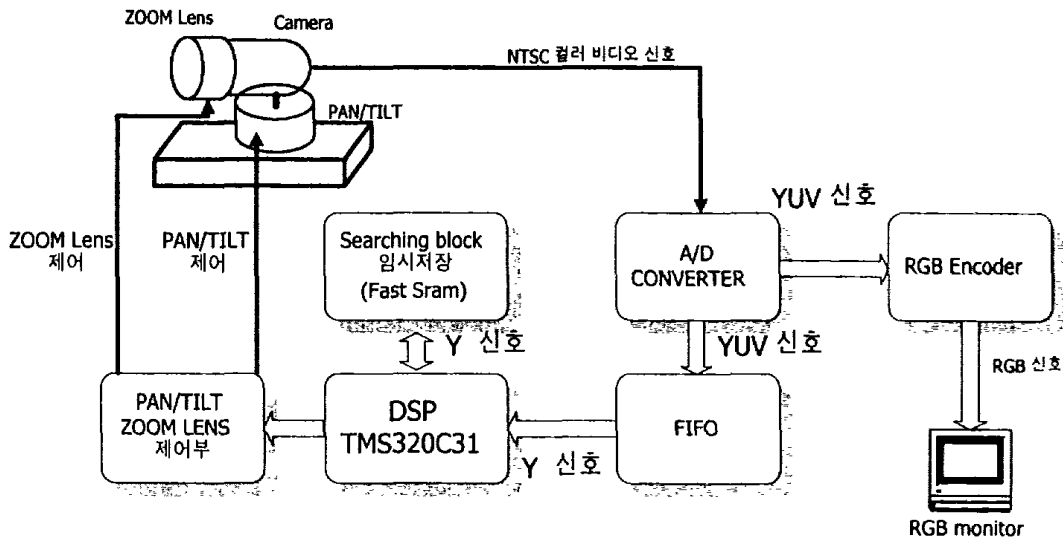


그림 22. Function block diagram of system.

시스템의 내부구조는 센서로부터 들어오는 입력 신호를 A/D 변환시켜 디지털 신호로 변환한 후 그것 중에 저장하고, 움직임 벡터를 추출하여 그에 해당하는 카메라 움직임 벡터를 계산하여 제어하게 하였다. 이를 정시화하면 센서로부터 들어오는 NTSC입력 신호를 A/D 변환시켜 디지털 신호로 바꾼 후 그것 중에 Searching Block의 Pixel들만을 FIFO에 저장하여 매 Field마다 인터럽트를 발생시켜 원하는 시간 간격마다 FIFO에서 Y신호 데이터를 가져와 SRAM에 저장한다. 3 Field의 Searching Block의 Pixel이 변화가 생겼을 경우 인터럽트를 Disable시키고 움직임 벡터를 추출하여 그에 해당하는 카메라 움직임 벡터를 계산하여 제어하게 된다. 이에 대한 시스템 기능 블록도는 그림 22, 시스템 구조설계 블록도는 그림 23과 같다.

다음은 그림 22의 시스템 기능 블록도의 블록 설명과 신호흐름의 정의를 나타낸 것이다.

- ◎ NTSC 신호 A/D 변환부 ; CCD 카메라로부터의 NTSC신호를 디지털 YUV[4:2:2]로 변환
- ◎ FIFO 메모리 ; 한 Frame의 Y(휘도)신호 중 Searching Block의 Pixel들만을 저장하기 위한 공간(2Mbit FIFO)
- ◎ 디지털 신호 처리부 ; 디지털 Y(휘도)신호를 처리하여 움직임 벡터를 찾고 카메라 이동벡터를 찾는 부
- ◎ PAN/TILT 및 Zoom Lens 제어부 ; 신호 처리 결과로 얻어진 카메라 이동 벡터에 해당하는 값에 따라 제어하는 부
- ◎ Fast SRAM ; 디지털 Y(휘도)신호 및 기타 신호 처리에 필요한 데이터 저장부
- ◎ RGB Encoder부 ; CCD카메라로부터 입력되는 NTSC를 RGB신호로 바꾸어 RGB모니터로 실험결과를 출력하는 부

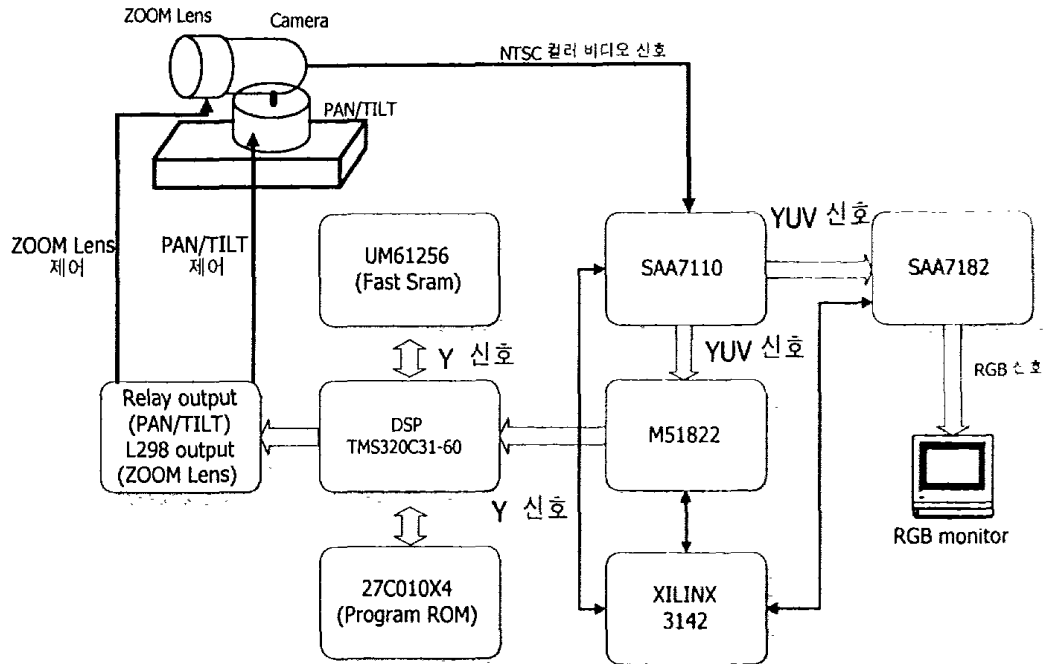


그림 23. Design block diagram of system

다음은 그림 23의 시스템 구조설계의 각 블록을 설명한 것이다.

◎SAA7110 : NTSC입력을 받아 16bit YUV신호로 변환하는 부

입력 : NTSC 신호

출력 : YUV 16bit, LLC,ODD,HREF,VSYNC,HSYNC

제어 : 필립스의 IIC버스로 칩의 레지스터 셋팅

◎MSM518221 : 2M bit FIFO로써 Searching Block의 Y(휘도)신호의 Pixel만을 저장하는 부

입력 : Y(휘도 - 8bit ,Searching Block의 Pixels)

출력 : Y(휘도 - 8bit)

제어 : 저장시 : RSTW(리셋),WE(Write nable),
IE(InputEnable), SWCK(Write Clock)

읽을때 : RSTR(리셋),RE(Read Enable),OE(Outputnable),

SRCK(Read Clock)

◎DSP(TMS320C31-60MHz) : Y(휘도)신호의 Pixel정보로 신호처리하는 부

및 PAN/TILT 제어신호 발생부

◎UM61256-15ns ; Fast SRAM으로 Pixel정보와 데이터처리 저장장소로 사용

◎Xilinx 3142 ; 메모리 제어 신호 및 다른 칩의 제어신호 로직 구현

◎Relay 구동 및 L298 ; PAN/TILT를 위한 Relay구동

Zoom Lens 제어를 위한 L298

3. 장치설계 시뮬레이션

본 영상 감지 장치 및 퇴치장치가 실제포장에서 적용시킬 수 있는 기본 컨트롤 모델로 제시될 수 있도록 포장형태에 따라 개발내용 및 범위를 다음과 같이 5가지로 유형화하였다.

가. 유형 1

새가 날아오는 방향이 일정하여 각도가 협소한 경우에는 1개의 Video Processor 및 Amp 에 2개의 Basic Camera 및 Speaker, 3개의 Flash를 각각 장치하여 보호구역인 과수원 포장을 보호할 수 있도록 설치하였다.

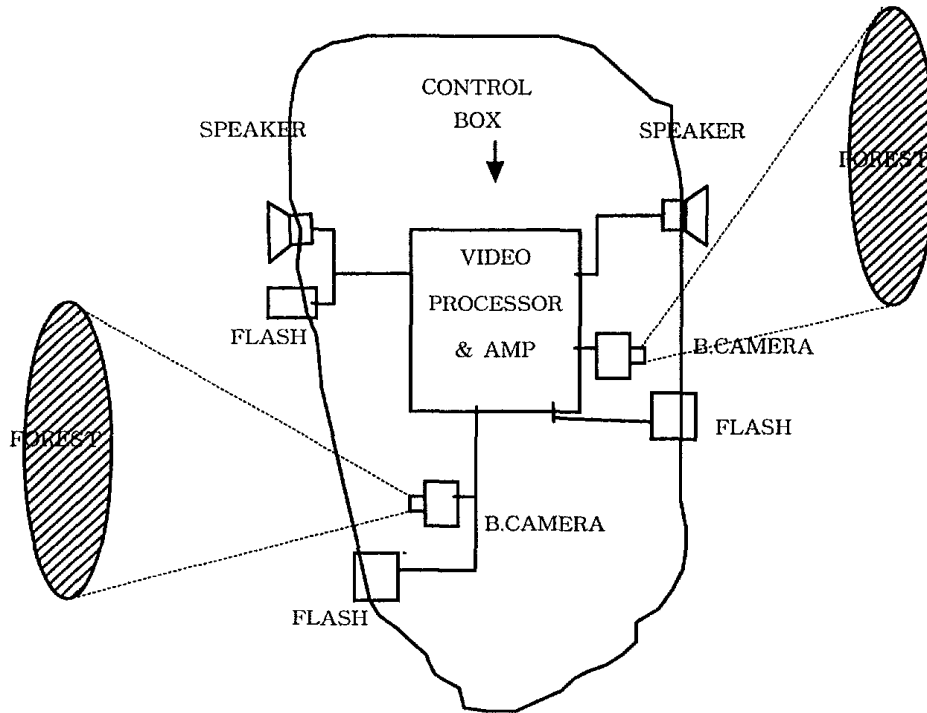


그림 24. Type 1 for simulated design

나. 유형 2

새가 날아오는 방향은 일정하나 각도가 광범위한 경우에는 그림 25와 같이 1개의 Video Processor 및 Amp에 2개의 W/Tilt Camera, 4개의 Speaker 및 Flash를 설치하여 전체 포장을 보호할 수 있도록 하였다.

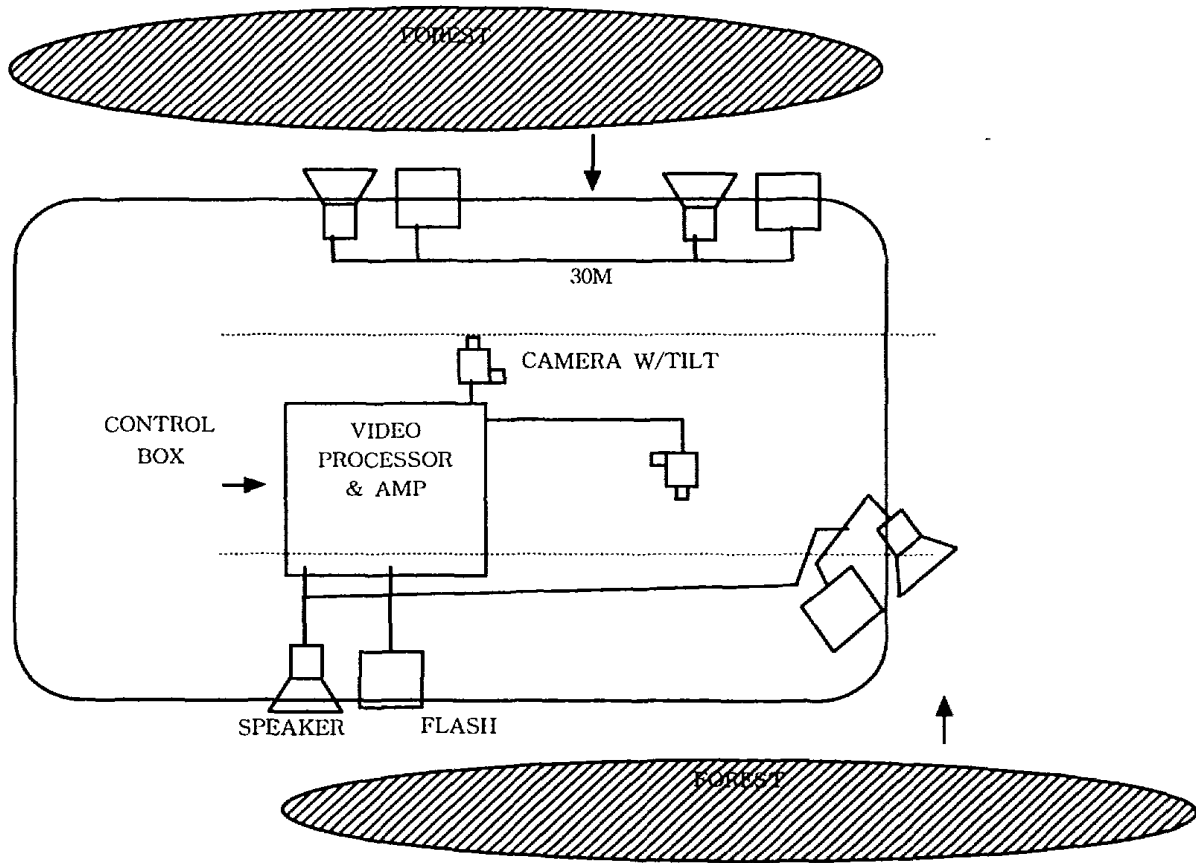


그림 25. Type 2 for simulated design.

다. 유형 3

보호구역의 폭이 좁고 길이가 길며(200~300 m) 긴 쪽에서 새가 날아오는 경우에는 그림 26과 같이 1개의 Video Processor 및 Amp에 2개의 W/Tilt 및 Zoom Lens Camera와 4개의 Speaker 및 Flash를 설치하여 과수원 포장을 보호할 수 있도록 하였다.

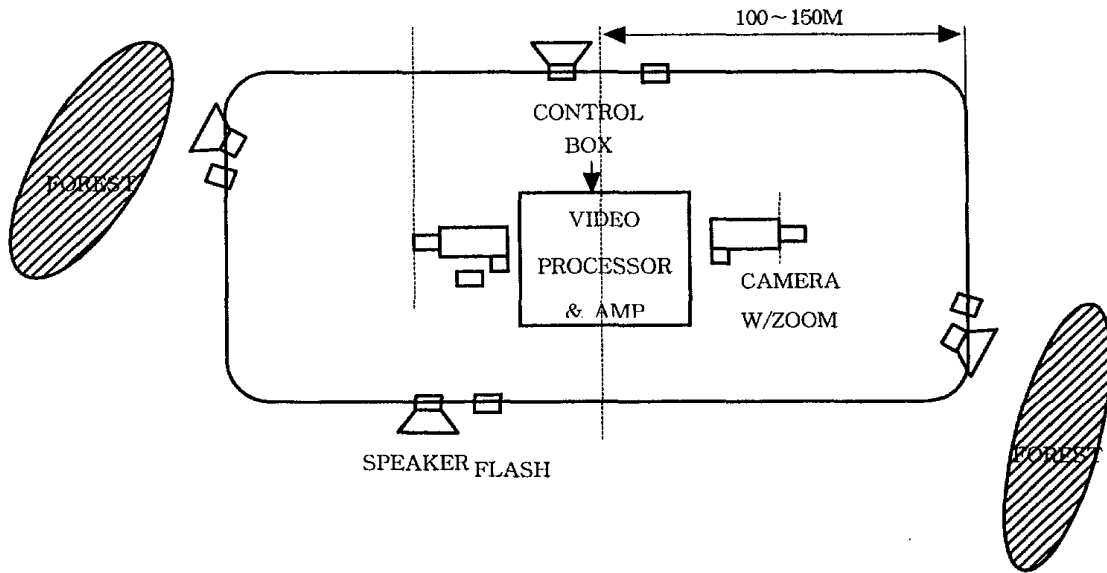


그림 26. Type 3 for simulated design.

라. 유형 4

숲이 둘러 싸여 새가 날아오는 방향이 일정치 않은 경우에는 1개의 Video Processor 및 Amp 에 2대의 W/Tilt Camera 및 2대의 Basic Camera를 설치하고 4개의 Speaker 및 Flash를 장착하여 그림 27과 같이 설치하였다.

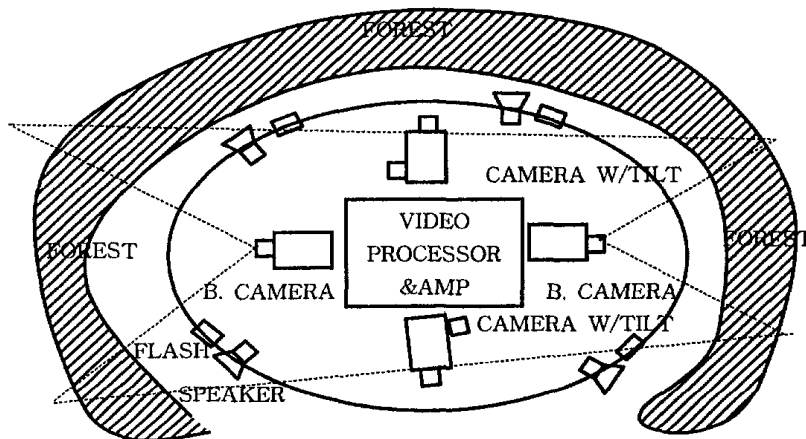


그림 27. Type 4 for simulated design.

마. 유형 5

지역이 광범위하고 새가 날아오는 방향이 일정치 않은 경우에는 1개의 Video Processor, 2개의 Amp에 2개의 W/Tilt 및 Zoom Camera 와 2개의 Basic Camera를 장착하고 포장 전체를 보호할 수 있을 만큼의 Speaker 및 Flash를 그림 28과 같이 설치하였다.

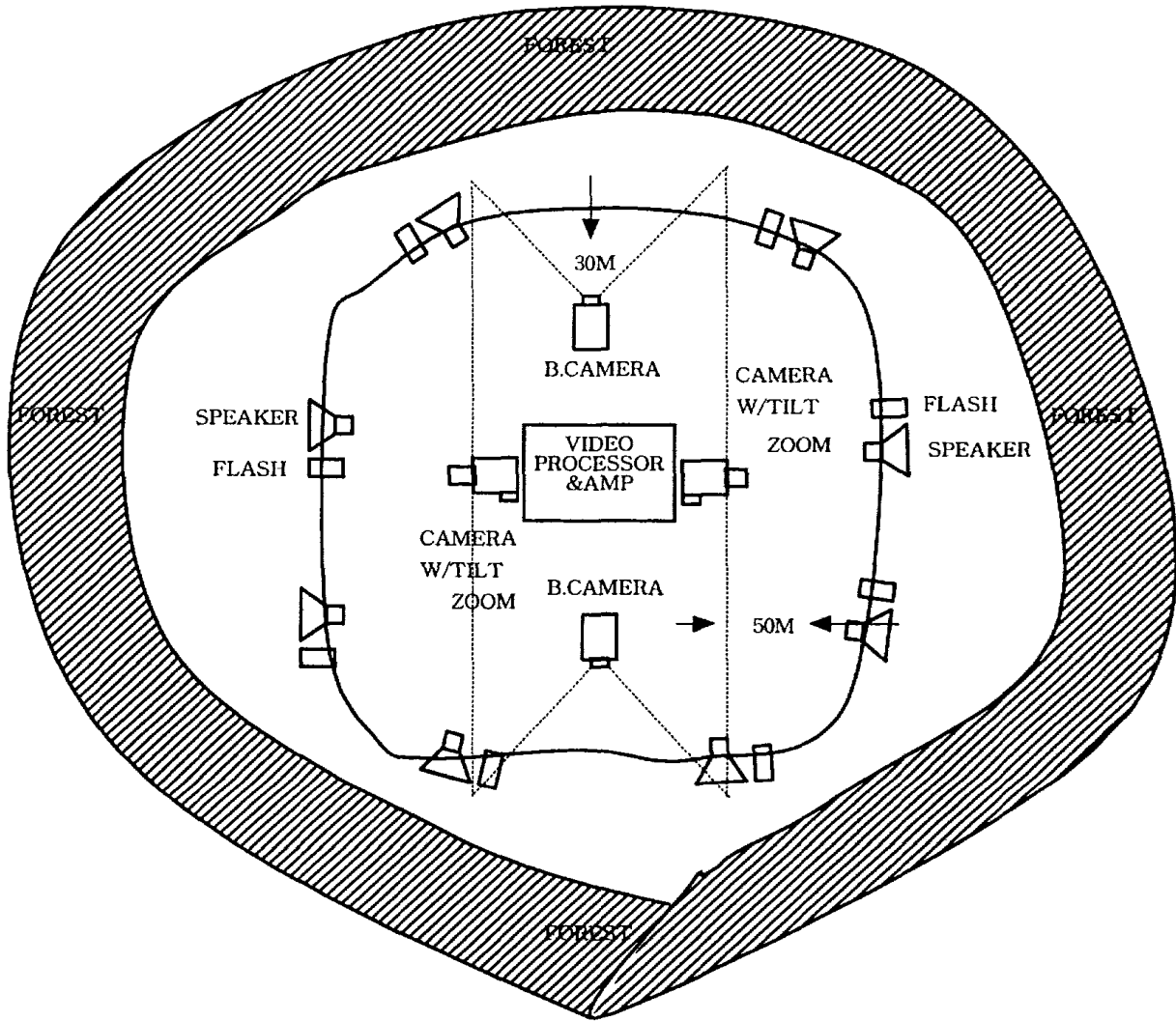


그림 28. Type 5 for simulated design.

한편, 포장의 시뮬레이션중 민가가 근처에 있을 경우에는 Speaker를 생략하고 Flash 숫자를 증가시켰으며 새가 보호지역에 들어오기 전 격퇴 할 수 있는 Speaker 와 Flash는 경계선에 배치하였다.

시뮬레이션을 이용하여 만들어진 시작품을 5가지 형태로 유형화한 실제 포장에 배치하여 실험한 결과 포장형태에 따라 차이는 있으나 기존의 퇴치방법과 비교분석한 결과 효과가 있는 것으로 나타났으나 성능을 유지하면서 저렴한 가격으로 제품화하기 위한 감지장치에 대한 연구개발이 계속되어야 할 것으로 나타났다.

4. 결론

본 연구는 조류가 과수원에 접근하는 순간을 감지하는 감지 시스템과 감지된 이후에만 즉시 작동되는 퇴치 시스템을 하나의 장치로 사업화 추진을 위하여 전체의 시스템 기능을 분석하고 이에 근거한 구조설계 기술 확보를 최종 목표로 하였다. 이를 위해 본 연구에서는 시스템 외부구조를 T자형 앵글형 구조가 세 개 합성한 것으로 단순화하여 분석하였으며, 시스템의 내부구조는 센서로부터 들어오는 입력 신호를 A/D 변환시켜 디지털 신호로 변환한 후 그것 중에 저장하고, 움직임 벡터를 추출하여 그에 해당하는 카메라 움직임 벡터를 계산하여 제어하게 하였다. 실제 포장에서의 장치설계 시뮬레이션은 다양한 과수원의 형태에 따라 적용할 수 있도록 5가지 형태로 유형화하여 실제 포장에 배치하였으며, 기존의 퇴치방법과 비교분석한 결과 효과가 있는 것으로 나타났다.

제 5 장 연구수행에 따른 문제점 및 대책

제 1 절 문제점

원래 본 연구에서 목표로 한 영상감지방법은 RADAR와 같은 장치이외의 유일한 조류감지방법인데 연구결과 앞에서 설명한 바와 같이 다음과 같은 문제점이 있었다.

- ① 감시카메라 자체만으로는 감지거리가 짧아 Auto Zoom Lens가 부착되어야 50 m정도의 거리가 커버되는데 이것은 Hardware/Software의 추가개발 필요성이 생겨 많은 비용이 요구되었다.
- ② 감시카메라 문제가 기술적으로 해결되더라도 현실적으로 우리나라의 과수원 환경에서의 관리문제/비용문제가 크다.
- ③ 감시각도가 어느 한곳에 고정된 것이 아니고 최소 90도를 커버해야 되는데 이를 위해 Wide Angle Lense가 추가 필요하고 또한 어두울 때부터 대낮까지 감지 능력이 일정하려면 Auto Mini Sense장치가 추가되어야 하므로 더욱 어려워진다.
- ④ 감지시스템의 최우선과제는 신뢰성을 갖는 감지능력이나 감지에러를 일으키는 여러 요인이 내재하므로 실제적으로 에러신호를 제거하는 마이콤의 디지털적 프로그램 또는 아날로그적 프로그램의 알고리즘을 개발하는 것이 필요하였다.
- ⑤ 여러 가지 외부요건에 따른 에러신호와 진짜 조류가 감지벽을 통과할 때의 정확한 파형을 파악할 필요가 있었다.
- ⑥ 과수원의 여러 다양한 형태에 따른 변수가 많기 때문에 감지능력 및 퇴치성능 효과를 반드시 100 %로 잡는 것은 무리가 있으므로 그 실용한계를 80~90 %로 목표로 삼아 진행할 필요가 있었다.
- ⑦ 조류 이동이 대단히 빨라 카메라가 영상을 제대로 잡아 디지털화 하기에는 고성능의 프로세서가 필요하였다.

제 2 절 대책

위와 같이 주로 감지장치에서 발생한 문제점들을 해결하기 위해서 경제성을 고려하여 다음과 같은 방법으로 보완 수행하였다.

1. 감지공간 및 감지거리확보를 위한 기본 소자/구조/회로연구

다양한 광전소자중 실용적이면서 저비용인 JERKIN ELMER사의 A9060-13 CdS CELL을 선정하고 광전 소자봉의 재질은 5 μ 구리 봉을 채택하여 실험용으로 가공성이 대단히 단순한 Heat Tube를 사용하였다. 봉의 단면적은 광전소자의 수광면적과 같게 하며 길이는 한낮의 최대조도시의 수광조도가 광전소자의 전류포화조도에 일치하도록 설계하였다.

가. 광전소자의 감지공간 및 거리

그림 29와 같이 한쪽 끝에 광전소자를 부착하고 최적화회로를 구성했을 때의 감지공간의 모양은 두 개의 고깔을 맞대어 연결한 모양으로 단면적이 최대시까지 광학적인 모양이 되다가 그 지점을 지나면 하나의 점이 될 때까지 점차적으로 감소하게 하였다.

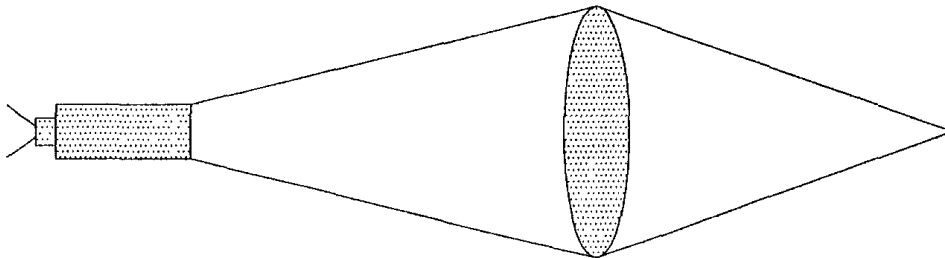


그림 29. 1개 봉의 감지공간 개념도

사용한 A9060-13 CdS CELL 봉의 길이를 8 cm로 했을 때 최대 가능 감지 단면적의 직경은 1 m정도 관측되고 그 때의 거리는 최대 40 m까지 가능하였다. 이 때의 감지거리는 야외의 조도가 100 lx 미만에서 급격히 감소하고 20,000~30,000 lx 이상에서 서서히 감소하는 바 본 원리가 광량의 변화를 감지하는 것이므로 조도변화에 따라 거리가 변동되며 이 조도변화 극복이 중요한 과제로 나타났다.

과수원에서의 최소한의 실용감지영역인 20 m×10 m를 확보하는 것이 목표인 만큼 감지센서의 장착방법을 가로 5열 세로 4열로 총 20개 봉을 배치하여 감지공간을 확대하였다. 이를 회로적으로 최적화시켰을 때 20m거리에서 20개 봉의 감지 단면적 형태는 그림 30과 같다. 그림 30에서 보는 바와 같이 조류가 과수원 침입시 이 공간모음의 어느 부위를 지난다하더라도 감지됨을 의미하는 것이다.

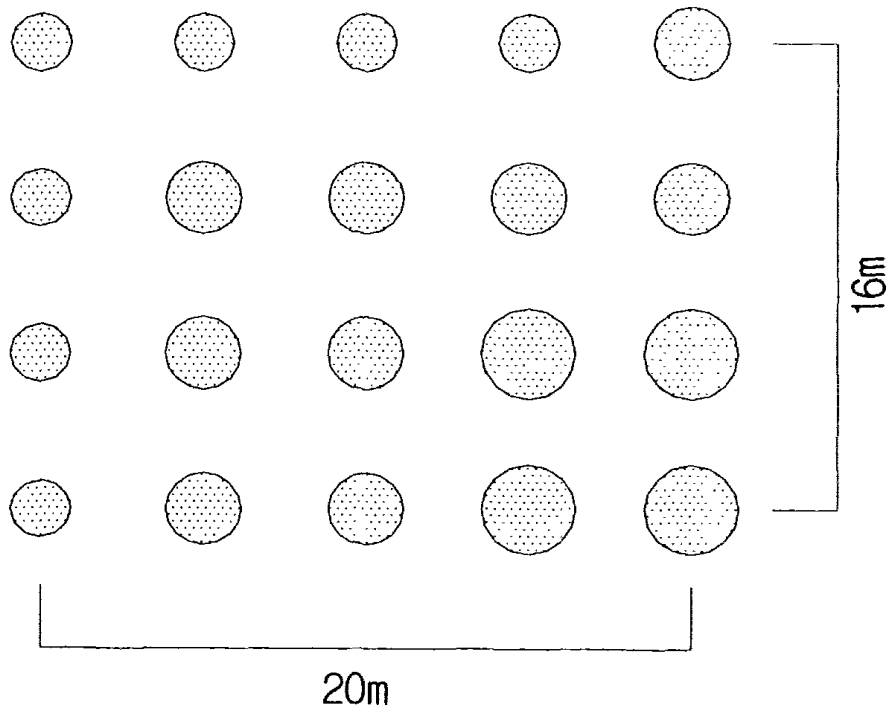


그림 30. 20개 봉의 감지 단면적

나. 회로설계연구

광전소자의 감지회로는 주간 야외조도의 변화문제를 극복하기 위하여 2개의 광전소자를 직렬로 연결하고 그 중간에서 광량의 변화를 catch하는 방식을 사용하는 한편 조도가 낮을 때 감지거리를 확대하기 위해 직렬로 연결된 쌍 광전소자에 허용되는 최대전압에 따른 광량의 영향으로 전류가 많이 흐를 때 전압이 낮아져 소자의 허용전력을 넘지 않도록 회로를 설계조정하였다.

광전회로에 전류가 증가하면 120 Hz의 정현파가 발생하므로 강력한 로우패스회로가 필요하였다. 또한 증폭도는 클수록 감도가 좋아지나 회로가 불안해지므로 선정된 소자 및 주변회로에 따라 정하기로 하였다(그림 31 참조).

광전소자 감지 회로

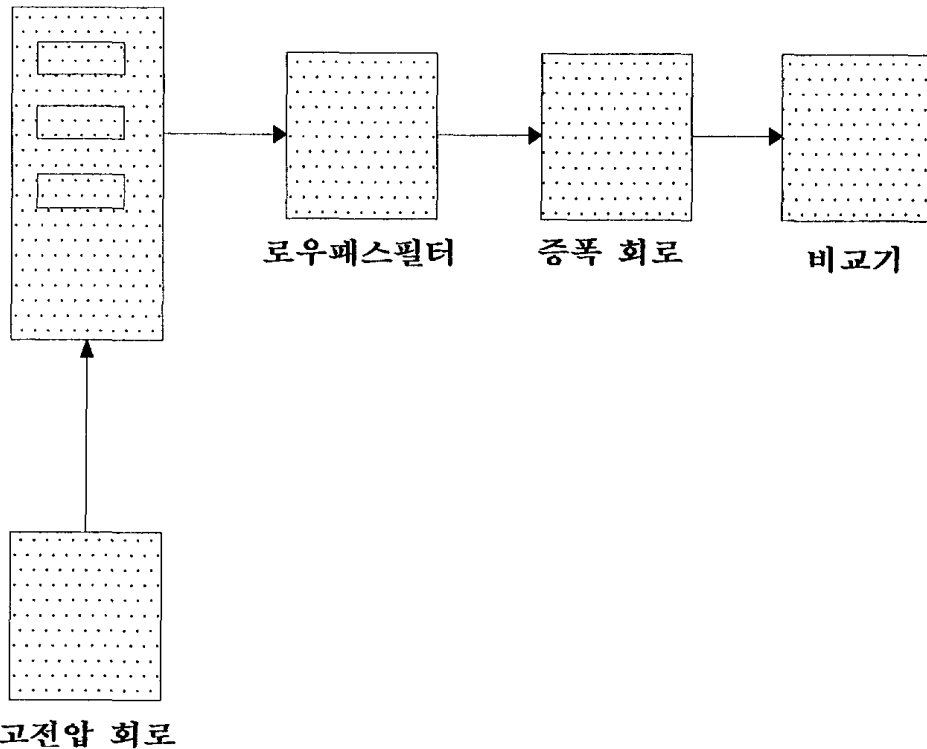


그림 31. 감지센서 시스템 회로

다. 실제시험 및 수정

20개의 광전소자를 장착하고 적절한 회로를 부가한 서로 다른 3개의 감지시스템과 감지하면 8가지 서로 다른 조류퇴치용 소리를 불규칙적으로 발사하는 컨트롤 박스를 제작하여 실제과수원에 적용시험한 결과 감지시스템 장치 중 1번 장치가 20 m부근에서의 조류감지는 가능한 것으로 관찰되었다. 그러나 감지공간사이가 멀기 때문에 그 사이를 지나가는 조류는 감지에 실패하는 경우가 발생하고 바람이 불면 감지시스템의 감지공간에 있는 나뭇잎의 흔들림에 따라 에러감지가 지속적으로 발생하며 지상에서 가까운 지점에 설치할 경우 진동으로 인한 에러감지도 자주 발생하였다.

이에 따라 에러제거를 위해서 다수의 감지 붐으로부터 감지신호를 받아 그 신호를 합쳐 하나의 로우패스, 증폭회로 및 비교기로 최종 감지신호를 catch 하면서 각 붐마다 따로 따로 로우패스/증폭회로를 부가하고 최종 마이크로프로세서에서 에러신호를 걸러 낸 다음 최종 감지신호를 만드는 방법으로 변경하였다. 한편 에러신호를 우선 디지털적으로 제거하기 위하여 카운터방식으로 자주 반복되는 신호를 구별하여 일정시간동안 감지무효 처리화한 결과 실제시험에서 에러가 많이 감소됨을 알 수 있었으나 목표치에는 이르지 못하였다. 따라서 디지털방식으로 에러를 처리하되 그 전에 아날로그적 에러 신호처리를 병행해서 최종 목표치를 달성하고자 하였다.

라. 시스템 기능분석 및 구조설계

실제 포장에서 조류에 대하여 시험한 결과 감지시스템이 지역방어보다는 전방위방어가 훨씬 효과적이란 것을 인지하여 감지시스템 자체의 구조를 일부 변경하였다.

감지붕의 배치를 5개×4개 방식이 아닌 일렬로 배치되도록 구조를 변경하여 그림 32와 같은 감지벽이 형성되도록 하였다. 이때 20개 감지붕을 적절한 각도로 일렬로 세우면 1개의 감지붕은 20 m지점에서 1 m의 감지거리를 가지므로 20 m 높이의 벽을 과수원의 주변에 치는 방식이 된다.

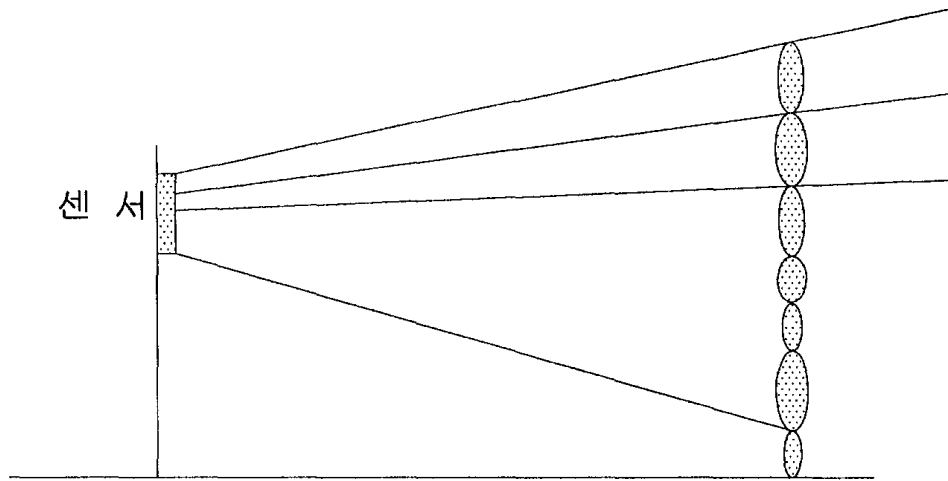


그림 32. 감지벽의 모양

약 20 m 간격으로 1정보의 과수원을 완전히 싸는 경우 약 20개의 센서가 요구될 것이나 과수원의 구조에 따라 그 숫자를 크게 줄일 수도 있다(그림 33 참조).

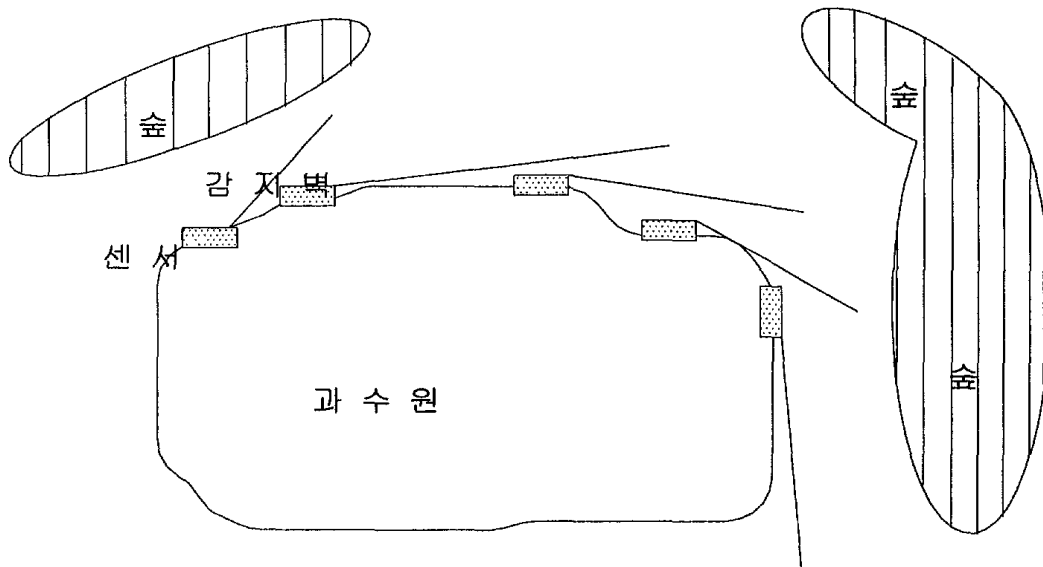


그림 33. 과수원의 감지시스템 설치 블록도

다. 연구성과 및 활용계획

연구성과는 당연히 제품화하여 사업화하는 것이며, 그 1단계로 퇴치장치중 “XENON LAMP 섬광을 이용한 조류 퇴치장치”를 실용신안특허로 등록(등록번호 제 0179841호)하였다.

바. 최종목표 및 내용

최종목표는 변경되지 않았으나 감지시스템을 MITSUBISHI 사의 CMOS Imaging Sensor나 또는 타 업체의 CMOS Imaging Sensor와 Signal Processor(우리나라의 현대전자도 분리된 것을 양산하고 있음)에 감지대상인 조류의 모양을 각인한 MCU를 개발하여 일체화시킨 후 간단하고 저렴한 영상 감지센서를 실용화 단계까지 개발하여 감지센서를 최소 20 m의 거리에서 움직임이 적은 새도 감지할 수 있도록 한다.

시스템을 지역전체보다는 분할 개념의 단위지역개념으로 변경하고 우리나라의 과수원 대부분을 차지하는 1정보(3000평)정도의 크기에는 2개의 시스템을 누구나 전기가 있는 곳이면 설치할 수 있도록 단순화한다.

하나의 시스템에는 음향장치와 Amp를 일체화시키고 필요에 따라 최대 4개의 센서 /4개의 스피커/4개의 섬광장치를 쉽게 연결할 수 있도록 한다.

2. 다중 광전도 소자를 이용한 과수원 조류 감지펜스 시스템 및 퇴치장치 연구

가. 감지시스템

1) 개요

조류의 면역성문제를 해결하기 위하여 감지 후 격퇴해야 하는 공식은 명약관화하나 실질적으로 농민이 이용하기 위해서는 비용문제 역시 무시할 수 없다.

Cds cell과 같은 광전도 소자는 금속에 화합물을 도포한 형태이므로 아주 미세한 광량의 변화에도 전류변화를 일으키는 소자로 생산이 용이하며 값이 저렴한 장점이 있어 최종적으로 본 감지장치 센서 연구의 기본 방법으로 채택되었다.

속이 빈 플라스틱이나 금속봉을 이용하여 한쪽 끝에 소자를 장착하여 빛 변동공간을 제한하면 고깔모양의 감지공간이 형성되고 그 공간을 통과하는 조류가 일으키는 빛 변동이 소자의 전류변화를 가져오므로 이 전류변동을 적절히 증폭하면 감지신호를 얻게 된다. 또한 봉을 사용하면 적은 광량에도 쉽게 전류가 포화되는 문제도 해결된다.

옥외에서는 조도변화가 0~120,000 lx까지 다양하고 수시로 구름이 끼므로 이러한 조도 변동문제는 소자 두개를 직렬 연결하고 중간에서 신호를 꺼내는 방식으로 한다. 따라서 두 개의 봉을 일정한 각도를 유지하고 항상 쌍으로 사용하게 되는데 봉의 길이와 폭과 회로의 S/N비에 따라 다르지만 적절히 설계하면 30 m 거리에서 약 3 m 직경의 단면적을 갖는 두개의 고깔공간이 형성된다. 그러므로 봉을 수직으로 10개 배열한다면 30 m 거리에서 30 m 높이의 감지펜스가 만들어지는 것이다. 실제로 봉과 봉사이의 각도를 3.8도로 하여 30 m 거리에서 1/3 단면적 원이 겹치게 하여 빈틈이 없게 하면 10개 봉이 20×30 m의 펜스가 되는데 삼각형형태의 펜스가 될 것이므로 두개 시스템을 30~40 m 거리를 유지하고 서로 마주보게 한다든가 다수의 시스템을 연이어 설치하면 빈 공간을 없앨 수 있을 것이다.

감지상으로는 앞서 언급한 것처럼 10개봉 5조의 쌍봉으로 하나의 펜스가 가능해지나 광의 변동으로 감지하는 형태가 되다 보니 수많은 에러 신호가 발생하는 문제가 있다. 즉 센서 바로 앞에서 나비나 벌, 파리가 움직이거나 감지공간 내에 나뭇잎이 바람에 흔들릴 때 또는 센서 자체가 바람에 흔들릴 때도 같은 결과로 에러가 발생한다.

따라서 과수원에서는 약간의 에러가 허용될 수 있겠으나 에러방지를 위한 Micro Processor(MICOM) 채용이 불가피하며 에러감지를 위한 또 다

른 붕이 필요하게 되었다.

2) 감지의 원리

가) 감지붕

그림 34에 하나의 광전도 소자가 붕에 장착된 모양과 광학적인 감지공간의 모양이 나타나 있다.

우측의 직경이 D 인 원은 시스템이 감지하는 고깔모양의 공간의 최대 단면적을 표시하는데 이 때의 거리를 L 이라하면 감지공간이 형성되는 것이다.

거리 L 은 같은 물체가 같은 속도로 이동시 광학적으로는 붕의 직경과 길이, 회로적으로 신호의 증폭율과 S/N 비, 또한 측정시의 조도와 관계가 있다. 어두워지면 당연히 광량이 적어지므로 감지거리와 감지단면적은 줄어든다.

최대 단면적 공간을 지나면 공간은 점점 축소되고 최종에는 하나의 점이 될 것이다.

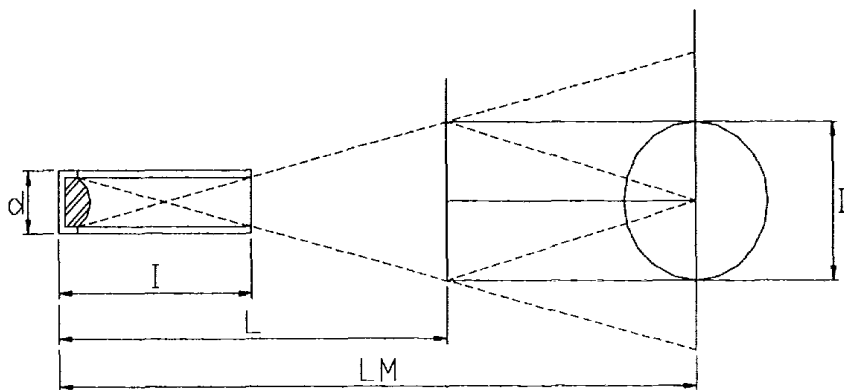


그림 34. 광학적 감지공간의 모양

광전소자는 다양한 모델이 있는데 조도가 높을 때 전류가 큰 것은 어두울 때도 전류가 커서 먼 곳의 빛 변동에 민감하게 작용할 것이나 조도가 조금만 밝아도 쉽게 포화되어 붐을 길게 해야되며 또한 감지 공간이 협소해진다. 그 반대의 것은 붐을 짧게 할 수 있어 공간을 확대할 수 있으나 어두워지면 신호레벨이 쉽게 작아지므로 회로적인 애로사항이 커지는 단점이 있으므로 적절한 수치선택이 요구된다.

나) 쌍봉

두 개의 붐을 직렬로 연결하고 그 중간에서 콘덴서로 순간적인 변화량을 꺼내는 방법은 여러 의미가 있다.

그림 35에서와 같이 상측에 전원을 인가하는데 조도가 계속 변동하므로 두개의 소자를 통해 DC전류는 계속 변동하나 중간에서 신호를 꺼낼 때는 DC전압은 인가되는 전원 전압치의 중앙에 있기 때문에 순간적인 조류감지신호전압은 최대로 스윙할 수가 있다. 또 쌍봉을 사용하였을 경우에는 1개의 붐을 사용하였을 때보다 에러신호를 걸러내는 것이 쉬워진다.

또다른 의미는 에러 신호를 걸러 낼 때도 유용하다.

횡으로 쌍봉을 배치하여 새가 두 개의 감지공간을 통과할 때 나타나는 신호는 그림 36처럼 두개의 정현파가 거의 마주보는 형태로 나오기 때문에 진짜신호와 거짓신호를 쉽게 구분할 수 있는 것이다.

아주 먼 곳의 빛의 변동을 잡아내기 위해서 이 쌍봉에 인가되는 전압도 특수한 방법을 사용해야 되는데 회로에 사용되는 보통의 DC 전압 12 V를 소자가 견딜 수 있는 최대 전압으로 높여주면(220 V정도) 어두울 때 수십미터의 신호도 캐취할 수가 있다.

그러나 조도가 밝아지면 소자의 저항이 감소되어 전류가 급증하는데 전압이 그대로 있으면 소자의 최대허용전력을 넘어서 소자가 파괴

되므로 전압은 전류와 반대로 감소해야 할 것이다(그림 37 참조)

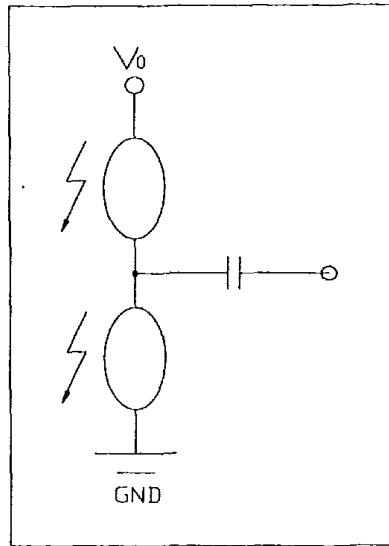


그림 35. 조도변동 회로

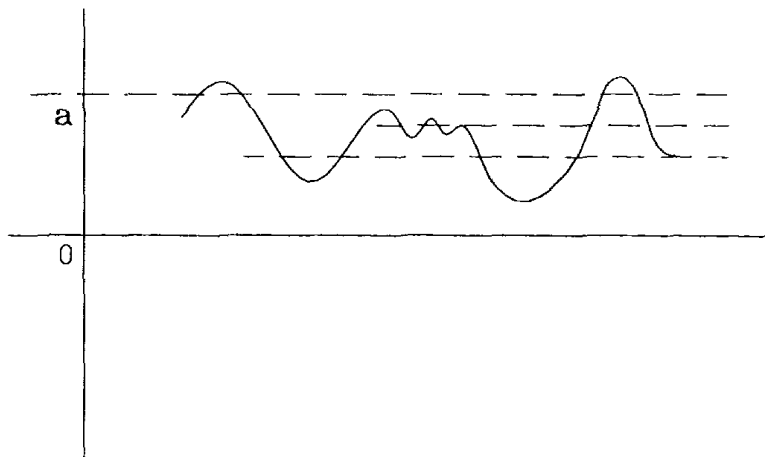


그림 36. 정현파의 파형

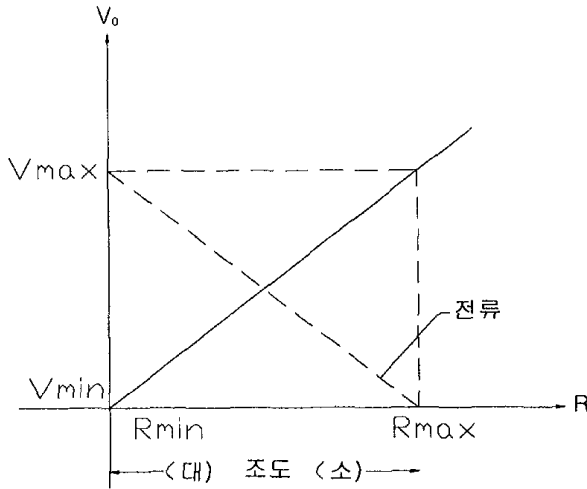


그림 37. 조도와 전류와의 상관관계

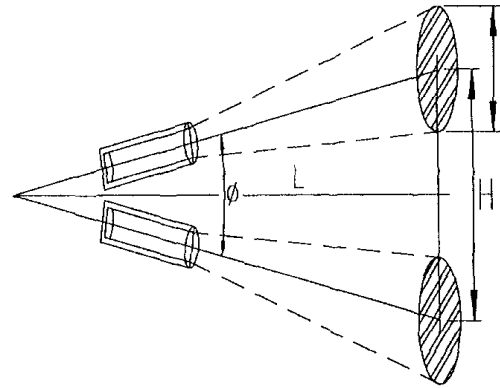


그림 38. 각봉의 감지공간

3) 배열과 에러

앞서 언급된 바와 같이 여러 조의 쌍봉을 상하로 배치하면 펜스가 생기는데 매조를 횡으로 하여 여러 개 차례로 배열하면 감도는 겹치는 부분에서 신호가 커지므로 좋아지나 에러신호 체크가 어려워지는 경우가 있다.

각도가 커지면 에러 체크는 쉬어지나 새는 꼭 수평으로 통과하는 것이 아니므로 놓치는 수가 많기 때문에 감지공간의 최대거리에서도 약간 겹쳐두는 것이 유리하다.

그림 39와 같이 실제로 각봉의 감지공간은 고깔 두개를 서로 마주보고 붙여놓는 형태가 되는데 최대 단면적 부분을 바로 지난 지점에서는 두개의 파형이 분명하나 그 이내에서는 중앙에서 합치는 형태가 되므로 불분명해지는 경우가 많다. 어떤 경우에도 마이콤을 채용하여 에러를 걸러내야 하는데 프로그램 알고리즘이 간단치않게 된다.

따라서 조류를 나무가 많은 데서 감지해야 하는 경우는 쌍봉을 횡으로 하는 것이 아니고 종으로 하고 이어서 또 한쌍을 역시 나란히 배열하면 새가 통과할 때 두개의 신호가 얻어지는데 이 때 두 신호의 시간차로 신호의 진부를 판단하면 알고리즘이 단순해진다. 또한 나뭇잎은 고정되어 한쪽만 신호가 발생하므로 에러로 용이하게 걸러 낼 수 있고 곤충과 같

은 에러의 경우 신호의 크기와 시간차로 구분이 가능해진다.

순간적인 빛의 변동이 광전도 소자에 몇 개의 정현파형태로 나타나는데 조류의 이동속도에 따라 파장이 변동될 것이다. 감지될 때의 단면원의 지름이 1 m이고 새가 초속 10 m/s라 하면 파장은 0.1 s, 주파수는 10 Hz가 되는 것인데 실제의 실측치는 이보다 다소 느리다.

똑같은 새라 하더라도 보통 감지될 때 속도가 제각각이므로 일률적으로 말할 수 없지만 확률적으로 6 Hz에서 가장 빈도가 크다. 따라서 증폭회로는 다소 특수하게 나열하게되며 더우기 외부의 광변화에 따라 민감하게 신호가 발생하므로 불필요한 대역은 Low Pass Filter로 제거해야 감도를 높일 수 있다(그림 39참조).

그러나 나뭇가지가 양쪽에 걸쳐 있고 바람이 간헐적으로 부는 경우에는 감지장치 자체가 흔들리게되며, 가까운 거리에 빛 반사물체가 존재할 경우에도 에러구분이 어려워지므로 이 에러제거 알고리즘 연구가 좀더 필요하게 되어 지금까지의 연구 결과를 토대로 설계제작한 시작기의 실제 포장시험 결과를 살펴보면서 검토 보완해 나갈 계획이다.

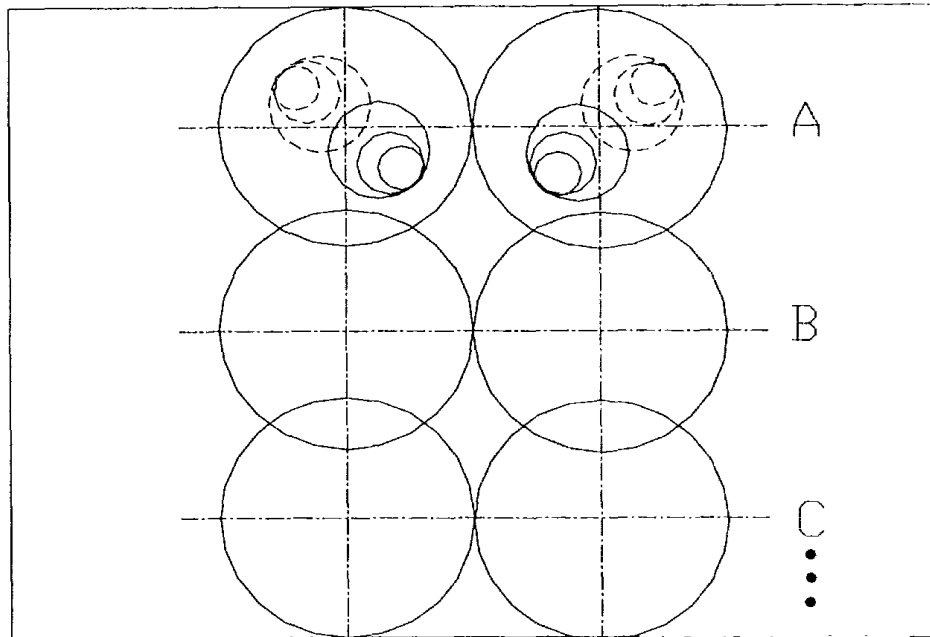
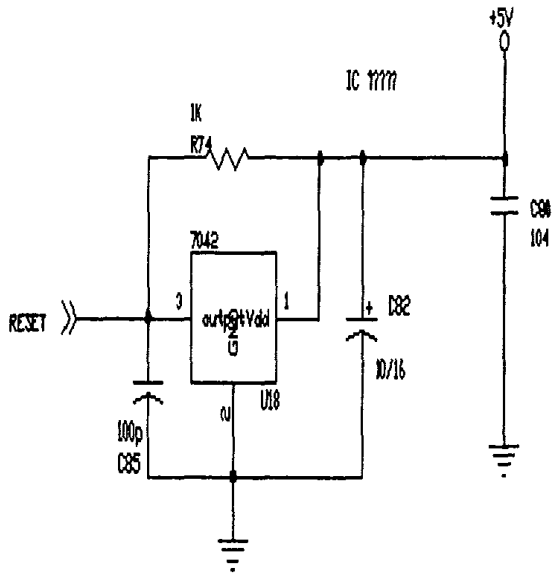
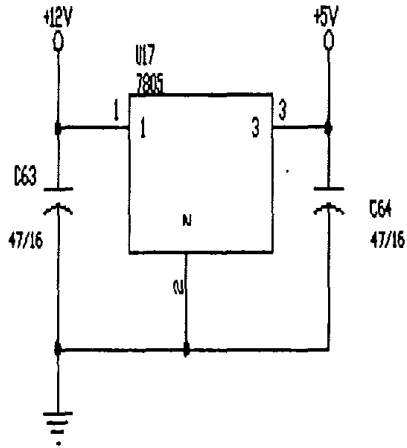
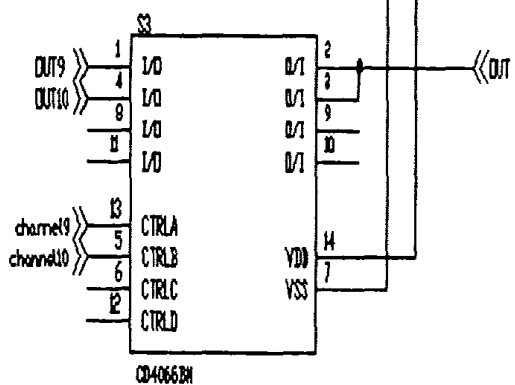
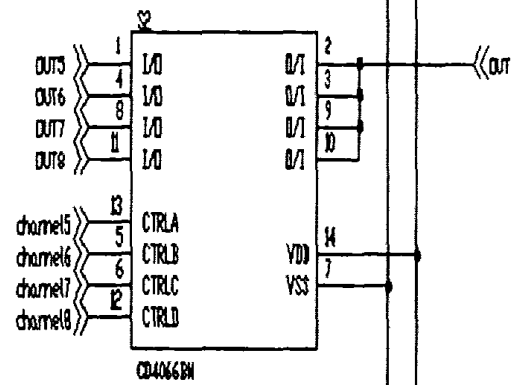
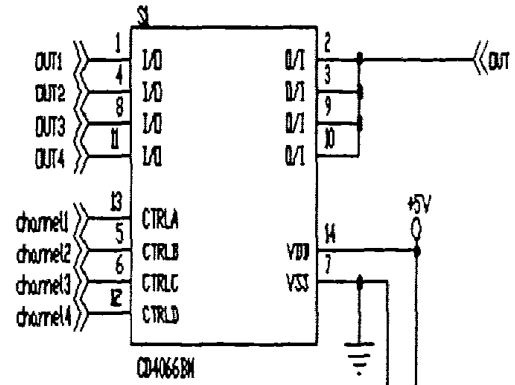


그림 39. 감지공간 단면

nicom power supply



nicom reset circuit



Channel change control circuit

그림 41. 전원 및 리셋 회로도

제 6 장 시작기의 설계제작 및 성능시험

1. 시작기의 설계 및 제작

과수농가에서 괴롭힘 장치에 의해 조류피해를 막기 위한 방법들의 가장 큰 문제점인 조류의 학습효과가 생기지않도록 하여 조류 피해를 최소화하기 위해 연구개발 채택한 광전도 소자 및 증폭회로 등을 이용한 감지장치 및 섬광과 음향을 이용한 퇴치장치의 시스템 사양은 다음 표 1 및 2와 같다.

표 1. 감지장치 설계 사양

항 목	사 양
펜스의 감지 유효 거리	30 m
유효거리에서의 펜스 높이	20 m
펜스통과 시간	60 m/s, 420 m/s
봉 개수	$2 \times 10 = 20$ 개
봉 직경	0.63 cm
봉의 길이	7 cm
유효거리에서의 감지공간 원 지름	3 m
광전도 소자 인가전압	110 V , 220 V
전원	12 V DC
마이콤	MICROCHIPS PIC16C72

표 2. 퇴치장치 설계 사양

항 목	사 양
XENON Lamp	120 W
음 향	8 가지 음향으로 개별 또는 조합
Amp	40 W
Speaker	10 W
전 압	220 V
전원	12 V DC

위의 설계 사양에 의해 제작한 감지장치의 설계단면은 다음 그림 42와 같으며 시스템의 회로 블록도는 그림 43과 같다.

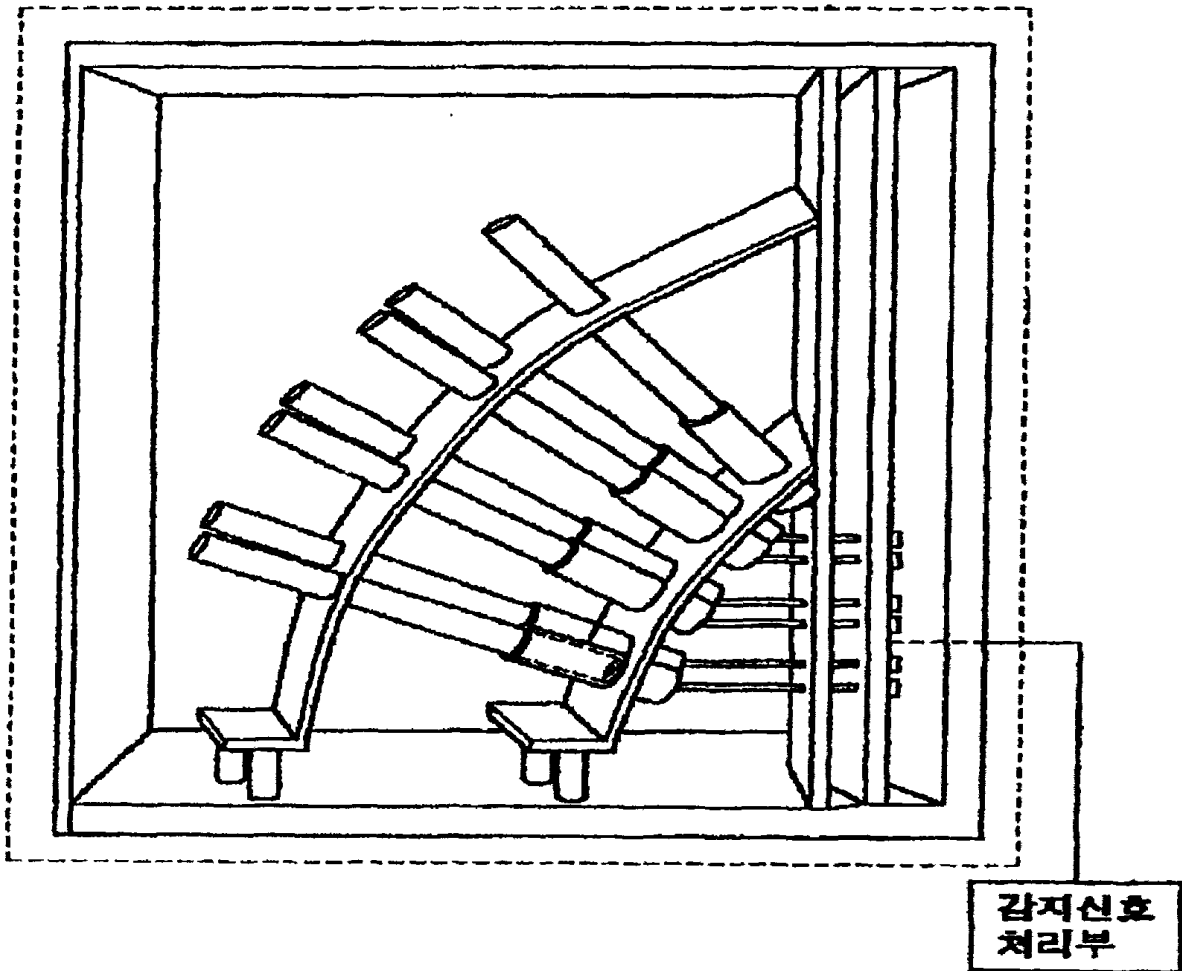


그림 42. 감지장치의 설계 단면

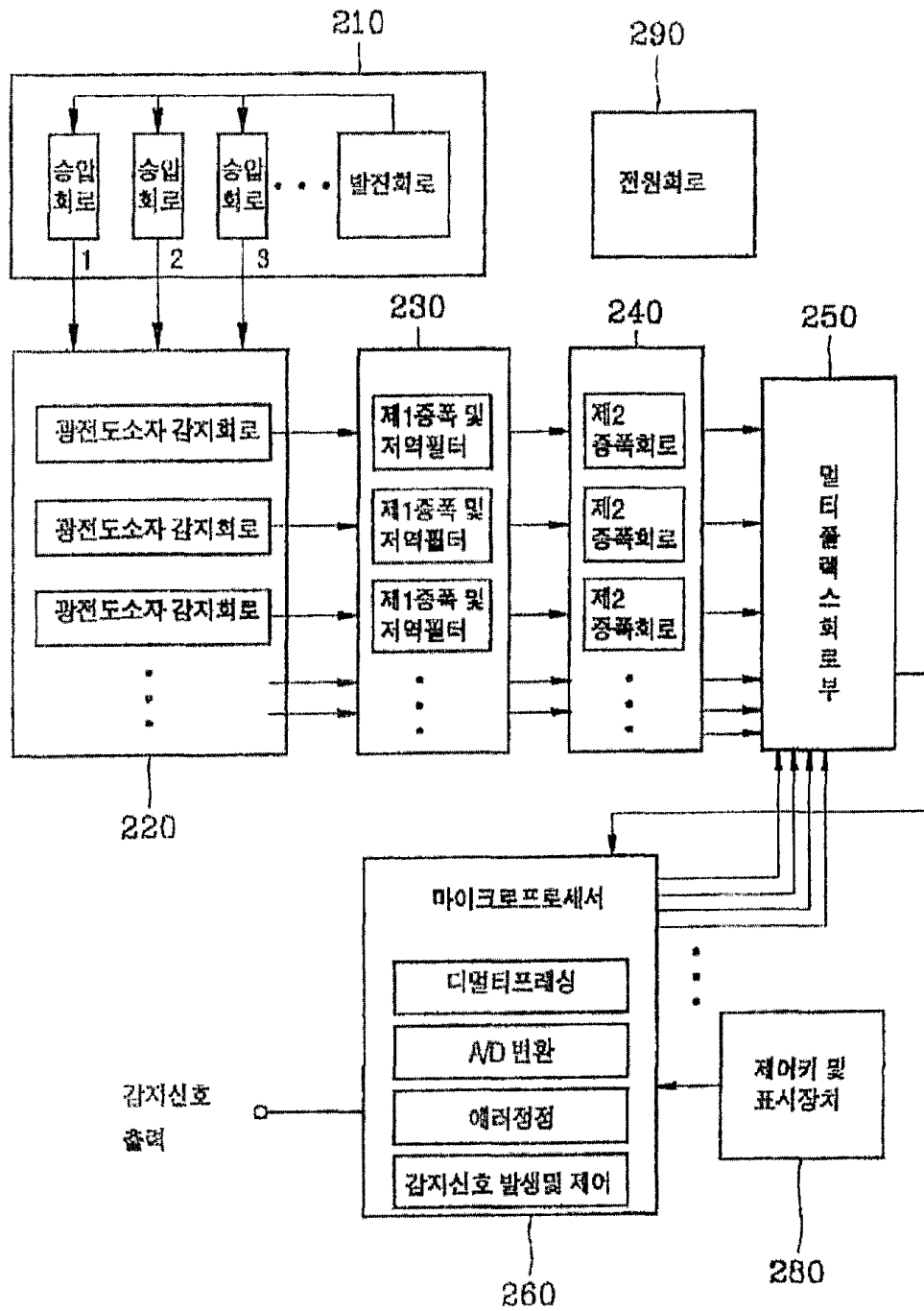


그림 43. 시스템의 회로 블럭도

한편, 설계 사양에 의해 제작 완성한 시작품은 그림 44, 45, 46, 47, 48, 49와 같다.

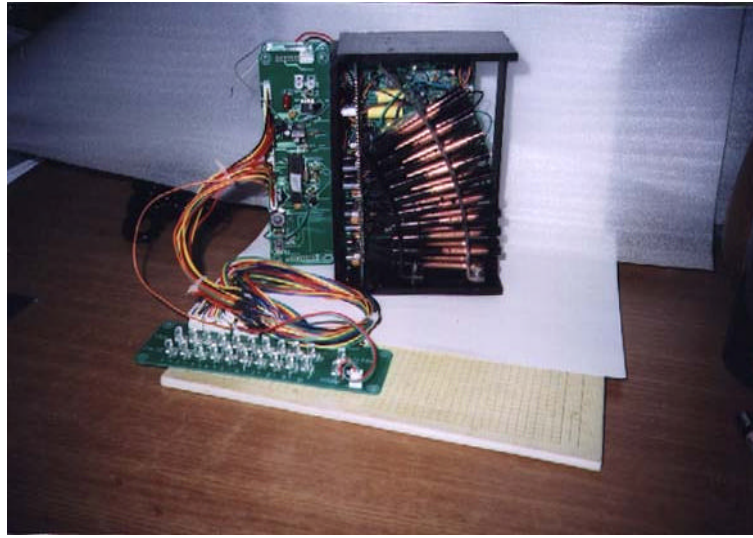


그림 44. 감지장치의 내부



그림 45. 감지장치의 외형도

한편, 설계 사양에 의해 제작 완성한 시작품은 그림 44, 45, 46, 47, 48, 49와 같다.

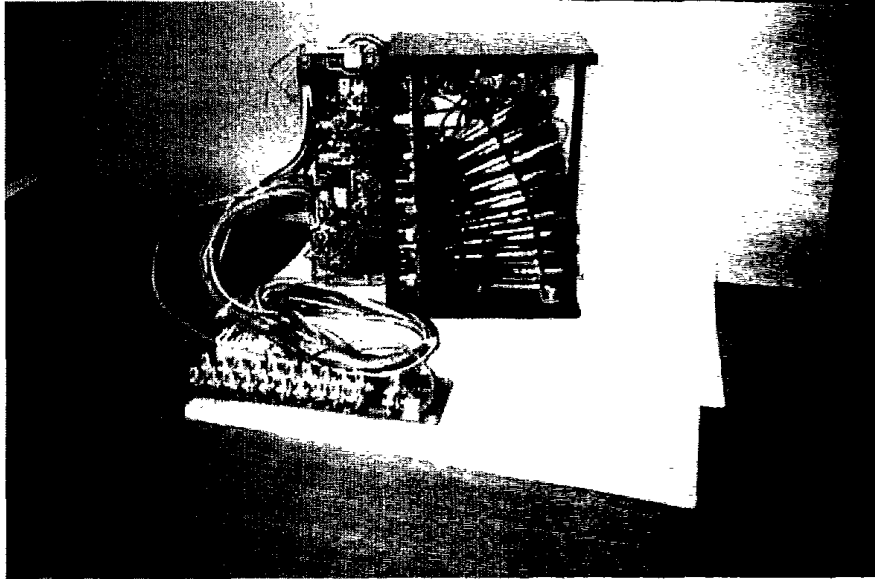


그림 44. 감지장치의 내부

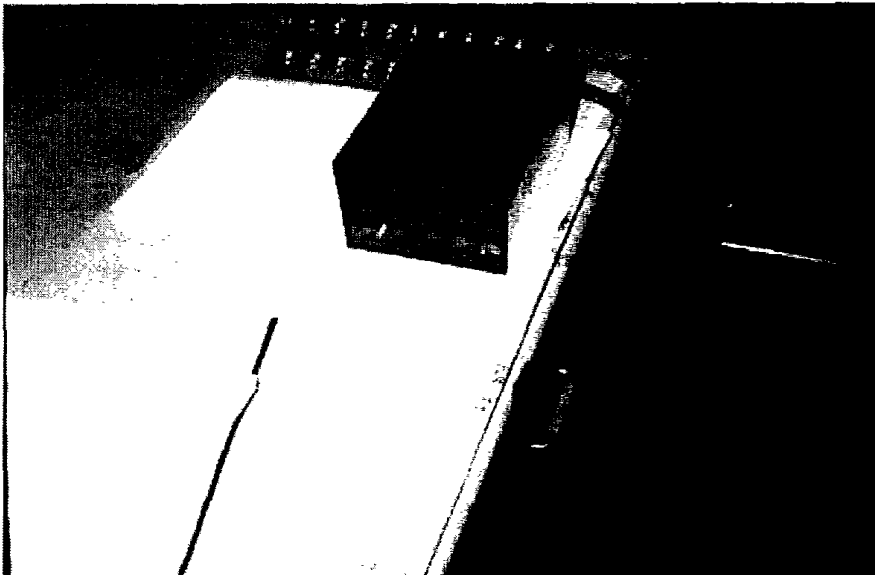


그림 45. 감지장치의 외형도

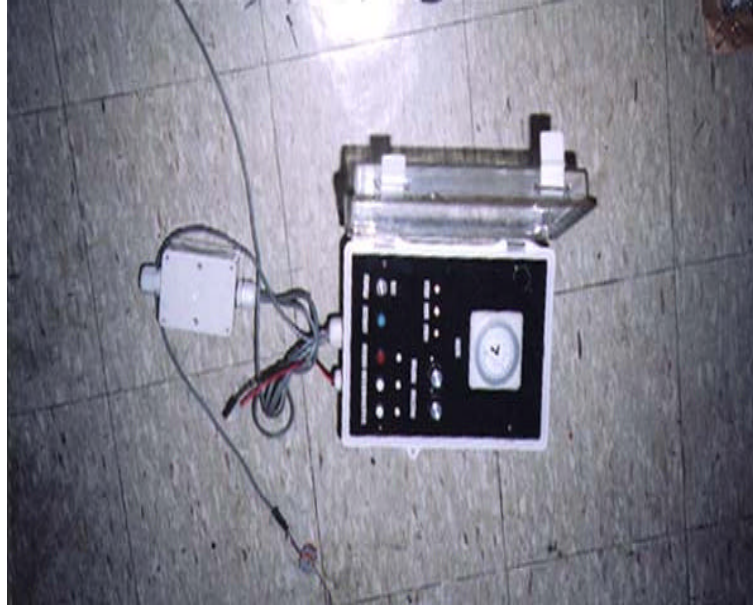


그림 46. 퇴치장치용 Controller



그림 47. 섬광장치 외형

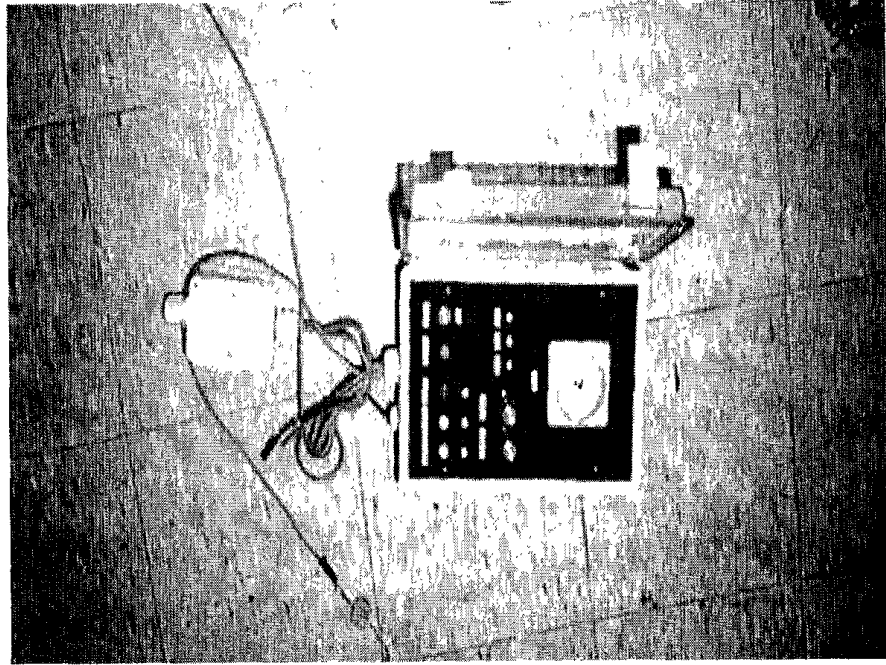


그림 46. 퇴치장치용 Controller

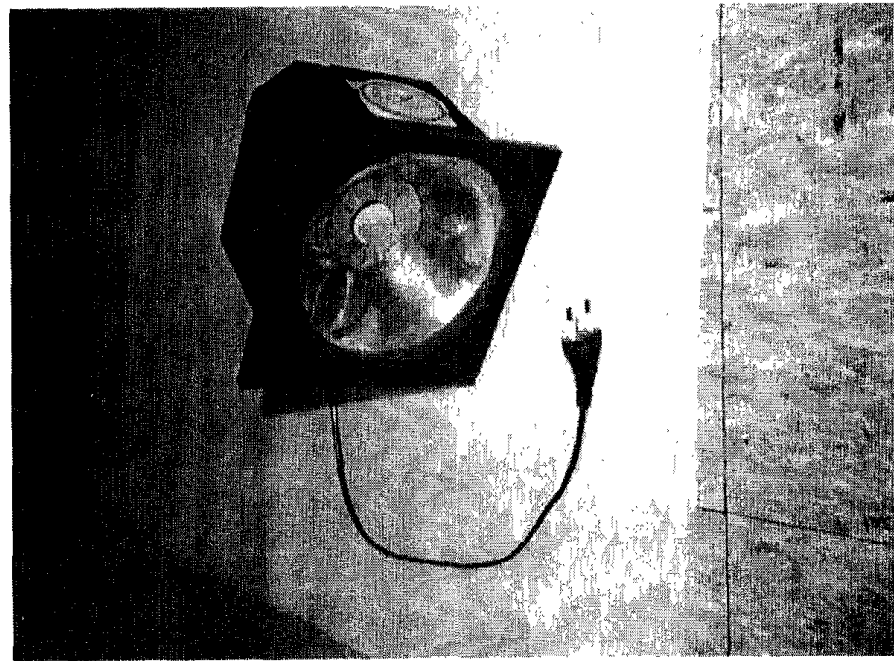


그림 47. 섬광장치 외형



그림 48. 음향장치 외형



그림 49. 음향장치용 Speaker

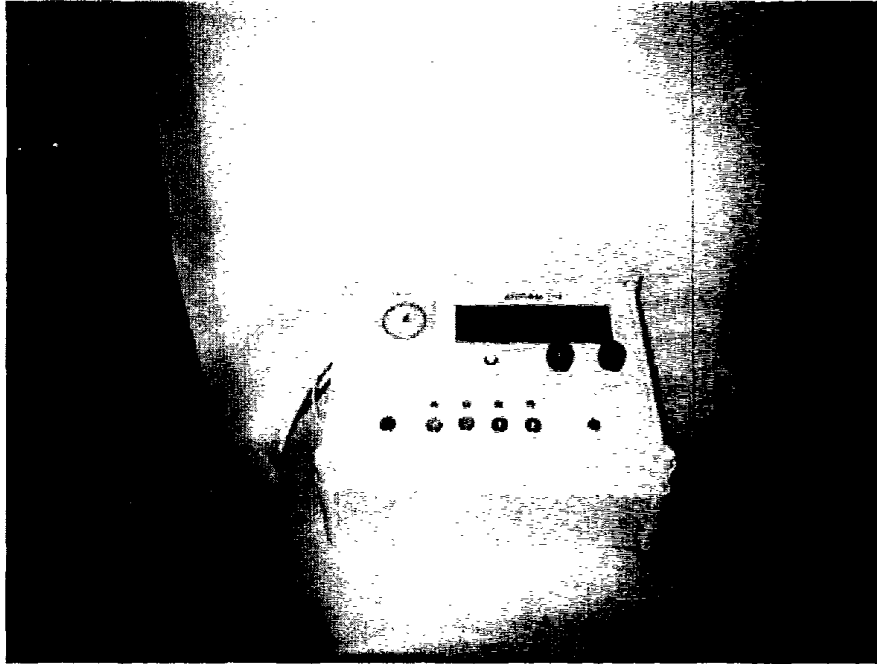


그림 48. 음향장치 외형

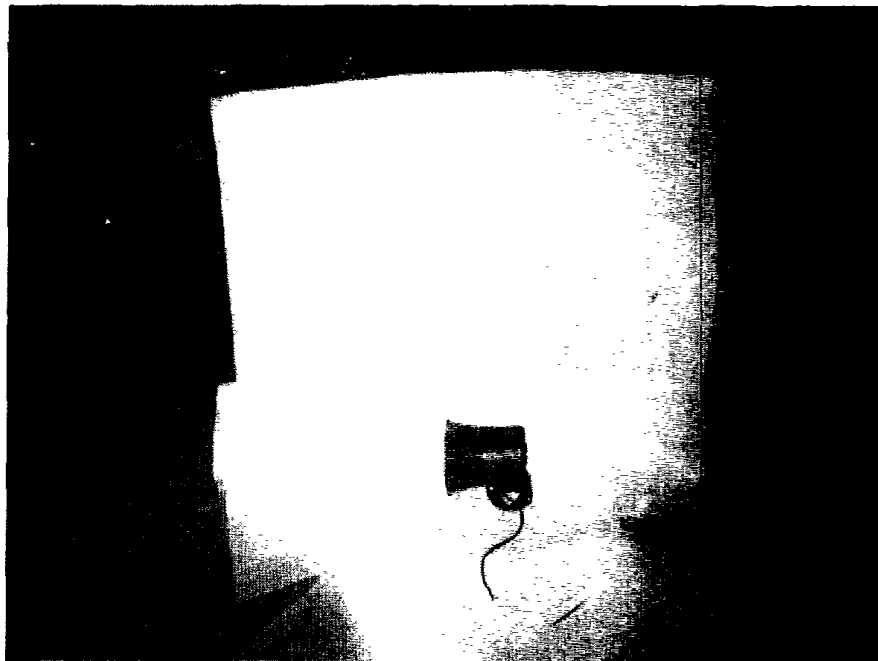


그림 49. 음향장치용 Speaker

2. 시작기의 성능시험

설계제작 완성한 시작기의 성능시험은 대공원 큰 물새 우리/과천 삼포 배농장/성환 오성 배농장 등에서 실시하였고 실험결과는 다음 표 3과 같다.

표 3. 시작기의 실험결과

항목	실험결과	목표치	개선방법	비고
감지거리	30 m	40 m(Max)	회로개선	
감지조도 (Min)	100 lx에서 10 m	10 lx에서 10 m	Program 회로	
감지높이	20 m	20 m	-	새의 통과속도에 따름
감지속도	0.06~1 sec	0~1 sec	-	
직사광에 의한 Error	봉 다수	해당 봉에만 발생	회로패턴제어	바람이 불 때 발생
나뭇잎에 의한 Error	85 %	90 %	Micom Program	
날벌레에 의한 Error	85 %	90 %	Micom Program	벌/파리/나비 등 근접시
자체흔들림에 의한 Error	85 %	90 %	Micom Program	바람/전면 장애물
강한비에 의한 Error	-	100 %	-	미실험
회로 안정성	95 %	100 %	회로개선	
기구 안정성	95 %	100 %	금형물	
설치 단순성	90 %	95 %	기구 설계보완	

표 3에서 알 수 있는 바와 같이 시작기의 성능 실험 결과 목표치에는 미달하였으나 조류 퇴치효과의 극대화를 위하여 조류가 접근하는 시점만 시스템이 작동하여 학습효과가 발생하지 않도록 한 것으로 기존 이용되고 있는 방법보다 훨씬 효과적인 것으로 나타났다. 그러나, 실험결과 나타난 감지장치 분야의 일부 문제는 금년 가을에 경작품목별 조류 피해가 큰 과수농가를 선정하여 시작품을 집중적으로 설치하여 미미점을 보완 수정한 후 상용화 할 계획이다.



그림 50. 실제 실험(1)



그림 51. 실제 실험 (2)

표 3에서 알 수 있는 바와 같이 시작기의 성능 실험 결과 목표치에는 미달하였으나 조류 퇴치효과의 극대화를 위하여 조류가 접근하는 시점만 시스템이 작동하여 학습효과가 발생하지 않도록 한 것으로 기존 이용되고 있는 방법보다 효과적인 것으로 나타났다. 그러나, 실험결과 나타난 감지장치 분야의 일부 문제는 금년 가을에 경작품목별 조류 피해가 큰 과수농가를 선정하여 시작품을 집중적으로 설치하여 미비점을 보완 수정한 후 상품화 할 계획이다.



그림 50. 실제 실험(1)

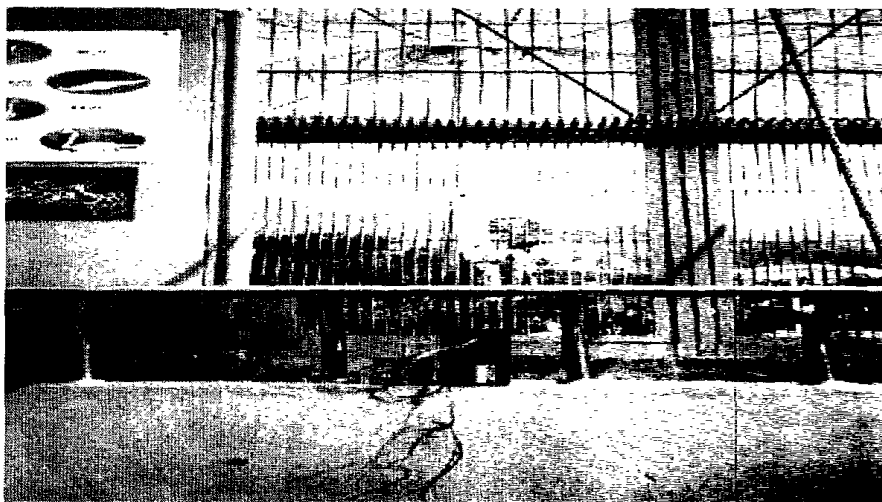


그림 51. 실제 실험 (2)



그림 52. 실제 실험(3)



그림 53. 실제 실험(4)



그림 52. 실제 실험(3)



그림 53. 실제 실험(4)



그림 54. 실제 실험(5)



그림 54. 실제 실험(5)

제 7 장 결 론

본 연구를 통하여 개발된 조류 감지 및 퇴치 시스템 장치는 과수원의 과실에 앓아 피해를 주는 조류를 쫓는다거나 하루 24시간 계속 작동하는 장치가 아니라 조류가 접근하는 순간을 감지하여 그 때마다 퇴치 시스템이 작동되어 조류가 아예 과수원에 접근하는 것을 방지하기 위한 제어 장치이다. 즉, 본 연구개발 대상 기술의 특징은 조류 퇴치 효과의 극대화를 위하여 조류의 학습효과 및 생태학적 적응성을 단축 시킴과 동시에 조류의 적응력 및 학습 대상을 복잡하고 불규칙적으로 만들어 장기간 지속적으로 퇴치수단화 할 수 있는 시스템인 것이다.

본 연구를 통해 개발된 조류 감지 및 퇴치 시스템 장치는 국내의 과수 주산단지에서 누구나 손쉽게 사용할 수 있도록 단순화, 소형화 된 하나의 장치를 광전자 소자를 이용한 출력 디바이스를 통하여 감지신호가 입력되면 음향을 8가지로 디지털화 변형시켜 기억시킨 후 불규칙적으로 앰프 및 스피커를 통해 발사시키는 방법과 섬광램프를 장착하여 상황에 따라 선택하여 사용할 수 있게 한 장치이다.

개발된 조류감지 및 퇴치 시스템 장치의 실제 성능시험 결과 조류피해를 막기 위한 방법들에 사용되고 있는 괴롭힘 장치에 의한 방법상 가장 큰 문제점인 조류의 학습효과가 생기지 않도록 하여 조류 퇴치에 저비용, 저노동, 고효율, 확실한 방조에 있어 효과를 보았다. 그러나, 감지장치 분야에서 일부 문제점이 있는 것으로 나타났으며, 조류의 100 % 퇴치는 불가능하나 일차적 기능 목표인 피해정도를 줄일 수 있을 것으로 판단되어 경작품목에 따른 조류의 피해가 큰 과수 농가를 선정하여 시작품을 집중적으로 설치하여 나타난 미비점을 보완 수정한 후 향후 상품화를 추진할 예정이다.

참고 문헌

- [1] 김의한, “Self Leveling 주행제어 시스템 개발”, 농림부 농특과제 보고서, 1999.
- [2] 농림수산부, “농림수산주요통계”, 1999.
- [3] 이순우 · 구평희 · 김병남 · 이화기, “주문형 가공체계를 위한 공정관리 시스템 개발”, 한국설비보전공학회지 6(1) pp.291~302, 2001.
- [4] 일본기계학회, “기계공학편람사전”, 한국사전연구사, 1996.
- [5] 정재천, “공정계통기기 비정상상태 감시 시스템 개발”, 한국설비보전공학회지 5(2) pp.79~86, 2000.
- [6] Krause, P.C, “Analysis of Electric Machinery”, McGraw Hill, New York, 1986.
- [7] Doebelin, E.O, “Measurement systems : Application and Design”, McGraw Hill, New York, 1990.
- [8] Lebovitz, R, “Detection of Weak Electromagnetic Radiation by the Mammalian Vestibulocochlear Apparatus”, Annals New York Academy of Sciences pp.182~193, 1980..
- [9] Lebovitz, R, “Significance of Microthermal Effects Derived from Low Level UHF-Microwave Irradiation of the Head”, J. Theory of Biology 41 pp.209~221, 1973.
- [10] Regional Network for Agricultural Machinery, “RNAM Test Codes & Procedures for Farm Machinery”, Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, 1999
- [11] Steel, R.G.D and J.H. Torrie, “Principles and procedures of statistics”, McGraw Hill, New York, 1980.
- [12] 中村宏, 渡部一郎, “生物と電子工學”, 日本 筑波書房, 1989.