

발간등록번호

11-1543000-002064-01

수출용 딸기에 발생하는 잿빛곰팡이병  
관리시스템 개발

(Development of export strawberry gray mold  
disease management system)

(주)에이치엔엘

농림축산식품부

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “수출용 딸기에 발생하는 잭빛곰팡이병 관리 시스템 개발”(개발기간 : 2014.09.25. ~ 2017.09.24.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2017 . 11 . 08 .

주관연구기관명 : (주)에이치엔엘 (대표자) 나 규 동

협동연구기관명 : (주)엘시스 (대표자) 양 수 영

참여기관명 : (대표자) (인)



주관연구책임자 : 남 상 현

협동연구책임자 : 김 요 한

참여기관책임자 :

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의  
합니다.

# 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “수출용 딸기에 발생하는 잿빛곰팡이병 관리 시스템 개발” (개발기간 : 2014.09.25. ~ 2017.09.24.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2017 . 11 . .

주관연구기관명 : (주)에이치엔엘 (대표자) 나 규 동 (인)  
협동연구기관명 : (주)엘시스 (대표자) 양 수 영 (인)  
참여기관명 : (대표자) (인)

주관연구책임자 : 남 상 현  
협동연구책임자 : 김 요 한  
참여기관책임자 :

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의  
합니다.

## 보고서 요약서

과제고유번호	114095-03	해 당 단 계 연 구 기 간	2016.09.25.~2 017.09.24.	단 계 구 분	3단계/ 3단계
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	수출전략기술개발사업			
연구과제명	대 과 제 명	수출용 딸기에 발생하는 잿빛곰팡이병 관리 시스템 개발			
	세부 과제명				
연구책임자	남 상현	해당단계 참 여 연구원 수	총: 26 명 내부: 26 명 외부:    명	해당단계 연 구 개 발 비	정부:780,000천원 민간:261,000천원 계:1,041,000천 원
		총 연구기간 참 여 연구원 수	총: 26 명 내부:    명 외부:    명	총 연구개발비	정부:780,000천원 민간:261,000천원 계:1,041,000천 원
연구기관명 및 소속부서명	(주)에이치엔엘			참여기업명 (주)엘시스	
위탁연구	연구기관명: 경상대학교 산학협력단 경북대학교 산학협력단			연구책임자: 곽연식 정희영	
<b>요약</b> ○ 수출딸기 농가의 히트펌프를 활용한 제습 난방 시스템 보완 ○ 수출딸기 선별장 제습 시스템 구축 및 성능 검증 ○ 딸기 재배지 및 선별, 포장 작업장 내 잿빛곰팡이 발병률 및 포자밀도 조사 및 상관관계 분석 ○ 수출딸기 하우스 및 선별장 미세기상 정보 수집 센서 설치 및 수집 ○ IoT 기반 데이터 획득 및 환경제어 디바이스 개발 ○ 수출용 딸기 데이터 획득장치 개발				보고서 면수  <p style="text-align: center;">274</p>	

## 〈요약문〉

	코드번호	D-01
연구의 목적 및 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수출 딸기 잿빛곰팡이병 발병환경에 따른 방제 스케줄 개발</li> <li>○ 딸기 재배포장의 환경조절을 통한 병해 피해 경감 기술 개발</li> <li>○ 미세지역(Micro-Environments) 재배지내의 환경정보와 미세기상(Micro-Climate) 정보 수집               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 센스 종류 및 센싱 위치 선정, 포자 채집기를 활용한 포자량 측정</li> <li>- 각 시기별 딸기 잿빛곰팡이병 발병률 조사</li> </ul> </li> <li>○ 미세지역(Micro-Environments) 수출 딸기 선별장내 환경정보 수집               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 센스 종류 및 센싱 위치 선정, 포자 채집기를 활용한 포자량 측정</li> </ul> </li> <li>○ 미세기상을 활용한 수출 딸기 잿빛곰팡이병 발생 예측 모델 개발 및 예보 시스템 구축</li> <li>○ IoT 기반 데이터 획득 및 환경제어 디바이스 개발</li> <li>○ IoT 기반 데이터 획득, 환경 모니터링, 환경제어 및 통보시스템 개발</li> </ul>	
연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수출딸기 농가의 히트펌프를 활용한 제습 난방 시스템 보완               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 히트펌프형 제습난방 시스템은 시설원예에 히트펌프형 제습기를 사용하여 외기에 발생하는 높은 온도를 축열 하여 난방에 사용하는 형태의 제습난방 시스템 구축</li> </ul> </li> <li>○ 수출딸기 선별장 제습 시스템 구축               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수출딸기 선별장 제습 시스템은 시설원예에 히트펌프형 제습기를 사용하여 외기에 발생하는 높은 온도를 축열 하여 난방에 사용하는 형태의 제습 시스템 구축</li> </ul> </li> <li>○ 수출딸기 선별장내의 히트펌프형 제습 성능검증               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제습난방시스템의 운전 및 성능 시험을 위해 장비 설치 후 계측 실시</li> <li>- 전체 계측데이터 중 온실내외부의 온도 및 습도 등의 환경정보를 바탕으로 시스템 성능 검증</li> </ul> </li> <li>○ 수출용 딸기 재배지 잿빛곰팡이 발병률 조사</li> <li>○ 재배지 잿빛곰팡이 포자밀도 조사</li> <li>○ 선별 및 포장 작업장 잿빛곰팡이병 밀도 조사</li> <li>○ 수출용 딸기의 잿빛곰팡이병 포자비산, 발병도, 미세환경 상관관계 통계분석</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 포장에서의 잿빛곰팡이병 발생도와 포자발생량에 따른 미세기상 간의 상관관계 분석</li> <li>○ 수출딸기 하우스 및 선별장 미세기상 정보 수집 센서 설치 및 데이터 수집 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수출딸기 재배지 및 선별장 미세환경 센서 설치 및 데이터 정기적 수집 및 보관</li> <li>- 실시간 획득된 데이터의 발병률 및 포자량 데이터와의 통합 분석</li> </ul> </li> <li>○ IoT 기반 데이터 획득 및 환경제어 디바이스 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수출딸기 재배지 및 선별장 미세환경데이터 수집을 전용 디바이스 개발</li> <li>- IoT 기반 데이터 획득, 환경 모니터링, 환경제어 및 통보시스템 개발</li> </ul> </li> <li>○ 수출용 딸기 데이터 획득장치 개발(IOT로거) : 요구사항정의 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 온실통합제어기와 통신할 수 있는 무선 통신모듈을 포함</li> <li>- 센서에서 측정된 정보를 통합 제어기로 전송 가능</li> <li>- 상시 전원 또는 배터리 전원으로 공급이 가능</li> <li>- 센서는 플러그 형식으로 교체 및 추가가 간편</li> <li>- 무선 통신 방식은 Wi-Fi(802.11b/g/n)</li> <li>- 데이터 획득장치는 CDMA 및 LTE 무선이동통신 지원</li> <li>- 데이터 획득장치, 통합제어기 인터페이스 : TTAK.KO-06.0288-Part1 규정</li> <li>- 데이터 획득장치 및 센서들은 농정원(EPIC) “시설원예분야 장비 설치규격 및 서비스기준”의 센서노드 권장 설치 기준을 만족해야함</li> <li>- 데이터 획득장치 TTAK.KO-06.0288-Part1를 만족하는 타사 제품과 호환 가능</li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;">연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 활용계획 <ul style="list-style-type: none"> <li>- IoT 융복합 가능 시설원에 관련 사업을 IoT 확산 중심으로 재편 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 수출재배단지 IoT 융복합 첨단온실 신규 지원 등 온실 신축 농가의 초기 투자비용 부담 완화</li> </ul> </li> <li>- 수출·내수품목 특성, 온실규모에 최적화된 스마트팜 보급 확대 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 온·습도관리에 민감하고 수출전략품목인 딸기, 파프리카 등 수출에 필요한 온실면적을 첨단화하여 글로벌 경쟁력 강화</li> <li>• 규모화·현대화가 진전된 딸기, 오이 등 시설에 대한 스마트 팜 지원으로 생산량, 품질 향상 등 생산성 향상</li> <li>• 단동하우스 재배시설에 대해 저렴한 한국형 스마트팜의 보급으로</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

	<p>노동력 절감 및 편이성 향상</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 친환경에너지타운 및 창조마을과 연계하여 스마트팜 확산 추진 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 시설원예 운영 효율화를 위한 원격 환경관리 시스템 지원</li> <li>• IoT 확산에 적극적인 지자체, 생산자단체 등과 협업하여 주산지에 스마트팜을 확산하고 창조마을 우수사례로 확보</li> </ul> </li> </ul> <p>○ 기대효과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 딸기 수출시 발생할 수 있는 각종 클레임 예방을 통한 수출 촉진 추진</li> <li>- 딸기 재배지의 환경 모니터링을 통한 각종 병해 방제 방법 개발을 통한 시스템 사업화</li> <li>- 작물재배지내 습도 조절 및 에너지 절감 가능한 제습난방 시스템 사업화</li> <li>- 병해 발병 예측 모델과 통보 시스템을 결합한 통합적인 IoT 방제 시스템 사업화</li> </ul>				
<p>중심어 (5개 이내)</p>	<p>수출딸기</p>	<p>병원균 제어</p>	<p>갯빛곰팡이병</p>	<p>미세기상</p>	<p>제습난방장치</p>

## < SUMMARY >

		코드번호	D-01
Purpose& Contents	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Development of the pest control schedule according to the outbreak of the export strawberry gray mold disease</li> <li>○ Development of the pest protection technique for pest control through environmental control of the strawberries and vegetables</li> <li>○ Collecting environmental information and information of Micro-Climate from the plant in the plantation for Micro-Environments                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selecting the sensor type and sensing location and measuring the spore using the spore collector.</li> <li>- Investigate the incidence of strawberry gray mold disease by periods of time</li> </ul> </li> <li>○ Collection of the inter-force strawberry screening facility environment in the Micro-Environments                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selecting the sense type and sensing location and measuring the spore using the spore collector.</li> </ul> </li> <li>○ Development of a prediction plant development and forecasting system for growth of gray strawberry gray mold using micro fine weather</li> <li>○ Development of IoT based data acquisition and environment control devices</li> <li>○ Development of IoT based data acquisition, environmental monitoring, environmental control and notification system development</li> </ul>		
Results	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pressurizing a Desiccant Heating System Using a Heat Pump in an Asian-friendly Farm House                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Heat Pump Type Dehumidification Heating System uses a heat pump type dehumidification heater to create a thermal dehumidification system in the heating system using a heat pump.</li> </ul> </li> <li>○ Establishment of a dehumidification system for export strawberries and oranges                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Using a heat pump type dehumidification system, construct a dehumidification system in the form of a heat pump using a heat pump and a thermal dehumidification system.</li> </ul> </li> <li>○ Verification of heat pump type dehumidification performance of export strawberry screening                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Measurement of apparatus after installation of equipment for operation</li> </ul> </li> </ul>		



and performance of a dehumidification heater

- System performance verification based on environmental information such as ambient temperature and humidity inside the entire measurement data.

- Results of gray mold growth of strawberries and vegetables for export
- Research of the gray mold spore density of cultivated fields
- Research of grey mold bottles in screening and packing sites
- Analysis of the amount of gray matter, incidence, and fine environmental correlation of strawberries for export of exported strawberries
- Correlation between fine weather conditions caused by the formation of gray mold in the package and the amount of fine weather caused by the occurrence of spores
- Installation of the export and data collection information collection sensors and data collection data collection sensors
  - Installation and storage of exported strawberries and fields, and regular data collection and storage regular collection and storage
  - Analyze the incidence of real-time data and integration with data rate data.
- Development of IoT based data acquisition and environment control devices
  - Dedicated device development for export of exported strawberries and fields and fine green environment data collection
  - Developing IoT based data acquisition, environmental monitoring, environmental control and notification system development
- Development of the Strawberry Data Acquisition Device for export (IOT logger) : Define requirements
  - Includes wireless communications module that can communicate with a greenhouse integrated controller
  - Able to transfer measured information from sensors to the integrated controller
  - Available for supply of permanent power or battery power
  - Sensor replacement is easy to replace and easy to add
  - Wi-Fi format is Wi-Fi (802.11 bn)
  - Data acquisition devices support CDMA and wireless mobile communication systems
  - Data acquisition device, integrated controller interface : Regulation TT

	<p>AK.2-06.2888 - Part 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Data acquisition devices and sensors must meet the recommendations of the sensor node recommended installation standards(Facility horticulture equipment installation specifications and service standards) for Korea Agency of Education, Promotion and Informaion Service in Food, Agriculture, Forestry and Fisheries(EPIC)</li> <li>- Data acquisition device compliant with third-party products satisfying in a TTA.KO-06.0288-Part1.</li> </ul>				
<p>Expected Contribution</p>	<p>○ Utilization plan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reallocate IoT convergence projects with IoT convergence centers</li> <li>• Mitigate the initial investment cost of newly funded farm houses such as reinforcing the export of newly purchased plants and reinforcing new greenhouse gas markets</li> <li>- Expansion of the smart farm supply and the spread of smart farm products optimized for the size of the greenhouse</li> <li>• Strengthen global competitiveness by modernizing the area required for exports of imported and exported products such as berry and paprika, and export of green pepper products</li> <li>• Increase productivity and improve productivity by supporting smart farms with smart farms, cucumbers, etc.</li> <li>• Reduced labor efficiency and convenience by reducing the supply of cheap Korean smart farm facilities for single-action houses</li> <li>- Promoting the spread of smart farms in conjunction with eco-friendly energy Town and Creative Village</li> <li>• Support the Remote Environmental Management System for operational efficiency of facility horticulture</li> </ul>				
<p>Keywords</p>	<p>Exports Strawberry</p>	<p>Pathogen control</p>	<p>Gray mold</p>	<p>Micro climate</p>	<p>Dehumidificati on heater equipment</p>

## <CONTENTS>

1. Overview of Research and Development Tasks .....	11
2. Current Status of Domestic and Overseas Technology Development .....	12
3. Contents and results of research .....	30
4. Compounding the goal and contributing to the relevant fields .....	247
5. Research plans for utilization of research results .....	261
6. Technology Information of Overseas Collected in the Course of Research .....	262
7. Evaluation Grade of R&D Performance .....	268
8. Status of research facilities and equipment registered in the National Science and Technology Information System .....	268
9. Performance of implementation of safety measures, including research and development tasks .....	269
10. Typical Research Results of R&D Challenge .....	271
11. Other items .....	272
12. Reference literature .....	273

## < 목 차 >

1. 연구개발과제의개요 .....	11
2. 국내외 기술개발 현황 .....	12
3. 연구수행 내용 및 결과 .....	30
4. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 .....	247
5. 연구결과의 활용계획 등 .....	261
6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보 .....	262
7. 연구개발성과의 보안등급 .....	268
8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비현황 .....	268
9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적 .....	269
10. 연구개발과제의 대표적 연구실적 .....	271
11. 기타사항 .....	272
12. 참고문헌 .....	273

# 1. 연구개발과제의 개요

코드번호	D-03
------	------

## 1-1. 연구개발 목적

- 수출딸기 재배 환경관리 및 에너지 절감 시스템 개발
- 딸기 잣빛곰팡이병 방제 스케줄 및 환경제어를 통한 피해경감 방법 개발
- IoT 기반의 미세기상을 활용한 딸기 하우스 내 잣빛곰팡이병 실시간 모니터링 및 예측 시스템 구축
- IoT 기반의 미세기상을 활용한 선별장의 잣빛곰팡이병 실시간 모니터링 및 예측 시스템 구축
- 수출딸기 잣빛곰팡이병 발병 환경에 따른 예측 시스템 개발 및 통보 시스템 구축
- 수출 딸기 하우스내, 선별장 잣빛곰팡이병 포자 비산량 분석
- 수출 딸기 잣빛곰팡이병 발병 환경에 따른 생물적요인 분석

## 1-2. 연구개발의 필요성

- 수출 딸기의 크레임(상품가치 하락) 증가로 인한 신뢰성 문제 및 소득 감소
- 식물검역으로 인한 새로운 무역장벽 문제 대두 : 잔류 농약
- IoT 개념도입으로 인한 작물 딸기 재배의 Smart화 필요
- 딸기 수출시 육묘부터 수송까지 수출 전과정에 대한 체계적인 관리의 필요성

## 1-3. 연구개발 범위

- 딸기 잣빛곰팡이병 발병환경에 따른 방제 스케줄 개발
- 딸기 재배포장의 환경조절을 통한 병해 피해 경감 방법 및 에너지 절감 기술 개발
- (Micro-Environments) 재배지내의 환경정보와 미세기상(Micro-Climate) 정보 수집
  - 센스 종류 및 센싱 위치 선정, 포자 채집기를 활용한 포자량 측정
  - 각 시기별 딸기 잣빛곰팡이병 발병율 조사
  - 미세지역(Micro-Environments) 수출 딸기 선별장내 환경정보 수집
  - 센스 종류 및 센싱 위치 선정, 포자 채집기를 활용한 포자량 측정
  - 미세기상을 활용한 수출 딸기 잣빛곰팡이병 발생 예측 시스템 개발 및 예보 시스템 구축

## 2. 국내외 기술개발 현황

코드번호	D-04
------	------

### (1) 수출 딸기 잿빛곰팡이병 클레임 현황

- 수출기반조성기반 사업으로 딸기는 일본이외에 동남아 (홍콩, 싱가포르, 중국 말레이시아, 괌 등) 수출이 꾸준히 확대되고 있어 매년 65% 증가 추세임
- 수출용 딸기는 생산 현지에서 선별, 포장하여 수출하고 있어 고품질 수출과 클레임 절감을 위한 포장, 상품화 문제점도 시급히 개선되어야 함
- 수출용 딸기의 선별, 포장후 발생하는 주요 병원균으로 *Botrytis cinerea*, *Rhizopus nigricans*, *Penicillium* spp., *Mucor* sp.의 4종이며 잿빛곰팡이병이 다른 병해보다 빠르게 발병함

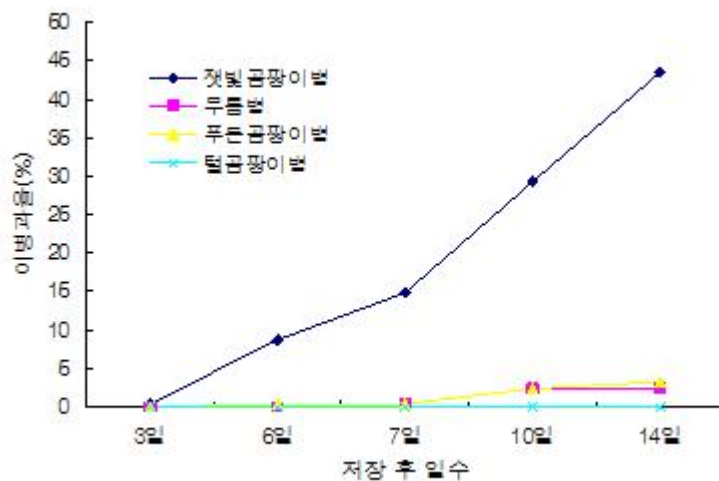


그림 1. 딸기 저장 수송중 발생하는 주요병해

- 수송기간 중 온습도 변화는 수출도중 딸기의 연화, 무름병 발생을 막기 위한 중요한 요소가 되며, 이는 속도변화, 잿빛곰팡이병 발생시점과 곰팡이 포자 발아와 밀접한 관련이 있음
- 홍콩과 말레이시아 수출딸기의 온도변화는 10℃ 정도의 안정적인 곡선을 나타내었으나, 싱가포르 현지에서 하역된 딸기는 30℃ 이상의 온도의 진폭으로 급격한 온도변화를 나타냈는데, 이는 고온의 노출로 인한 상품성의 급격한 하락과 온습도의 급격한 변화에 기인한 결로 발생으로 잿빛곰팡이 무름병, 연화 등의 발생이 많은 것으로 확인되었음 (수출딸기 예냉체계화 기술 개발, IPET)

- 수출용 딸기에 발생하는 잣빛곰팡이병에 의한 수출국 현지 클레임이 매년 증가하는 추세임



그림 2. 수출 딸기의 수출국 현지 클레임에 의한 폐기처분



그림 3. 수출 딸기의 수출국 현지 수송 중 발생한 잣빛곰팡이 피해

## (2) 딸기 잣빛곰팡이병 피해 현황 분석

- 딸기 재배지에서 발생하는 잣빛곰팡이병은 평균 발생율은 평균 10~15%로 경제적 피해액은 매년 총 814~1,100억원 정도로 피해가 급증하고 있는 상황임(농촌진흥청, 2007)
- 딸기 잣빛곰팡이병 병원균(Botrytis cinerea)은 불완전균류에 속하며 분생포자와 균핵을 형성하며, 분생포자는 무색이지만 밀집하면 회색으로 보이며 타원형 또는 난형(卵形)이고 단세포(單細胞)임

- 발육에 적당한 온도는 23 ℃ 이고 포자형성은 15~20 ℃ 에서 잘 되고 분생포자 또는 균핵의 형태로 병든 식물이나 토양 속에서 월동하며, 분생포자가 바람에 날려 전염됨
- 밀식재배지(密植栽培地)와 습지에 발병이 많으므로 통풍과 배수에 유의해야 하며, 성숙기에 비가 자주 오고 습할 때 많이 발병하며 저장과 수송 중에도 발병함
- 주로 열매에 발병하나 때로는 잎 · 새 가지 · 꽃에도 발생, 열매에는 처음 갈색의 병반이 생겨 급속히 확대되면서 물러지고 표면에 잿빛의 곰팡이(분생포자)가 덮이며, 가지나 꽃에서는 병환부가 갈색으로 되어 마름



그림 4. 딸기 잿빛곰팡이병 병반 및 포자

- 딸기 잿빛곰팡이병의 전염경로는 처음에 하엽의 고사한 부분에 병원균이 분생포자를 형성하여 비바람에 의하여 비산 전염되며, 잿빛곰팡이병균은 포자에 의한 눈마름병 발생부위, 상처부위나 꽃잎, 암술, 수술 등 꽃의 각 기관을 통해 침입하거나, 화분매개용 벌의 몸에 부착되어 꽃을 통해 전염되기도 함
- 딸기 잿빛곰팡이병의 발병조건은 20℃ 전후의 다습시 많이 발생하며 봄비나 흐린 날이 계속되면 하우스내의 발병이 심해지며, 과번무 및 밀식한 경우 통풍이 불량할 때 많이 발생하며, 축성, 반축성 재배는 12~4월, 노지재배는 3~5월에 많이 발생함
- 딸기 잿빛곰팡이병의 주요 방제 방법은 통풍을 양호하게 하고 관수에 주위하며 다습을 피하며, 고사엽, 노화엽, 발병엽, 발병과를 제거하여 깊이 묻어주는



물리적인 방제방법이 있으며, 화학적 방제 방법으로는 약제 연용을 피하고 예 방위주로 안전사용기준을 준수하여 살포하여야 함

표 1. 딸기에 등록된 잣빛곰팡이병 약제 및 안전사용 기준

일 반 명	상 표 명	회석배수	안전사용기준
프로시미돈미분제	너도사, 스미렉스	300g/10a	수확 5일전, 3회이내
디에토펜카브·가벤다수화제	깨꼬탄	1,000배	수확 2일전, 5회이내
가벤다 수화제	마이코가벤다	1,000배	수확 2일전, 3회이내
후루디옥소닐액상수화제	사파이어	2,000배	수확 3일전, 3회이내
싸이프로디닐·후루디옥소닐 과립수화제	스위치	2,000배	수확 3일전, 3회이내
이프로.지오판 수화제	다스린,이프로,지오판	1,000배	수확 3일전, 5회이내
메파니피림 수화제	광파르	2,000배	수확 2일전, 4회이내
펙핵사미드·이미녹타딘 트리스알베실레이트수화제	균모리	1,000배	수확 5일전, 3회이내
보스칼리드입상수화제	칸투스	13.3g	수확 5일전, 3회이내

○ 딸기 잣빛곰팡이병의 경우 한번 발생하여 병반이 보이기 시작 할 때에는 이미 포자가 재배 하우스내에 만연한 상태이기 때문에 화학적인 방제를 실시하더라도 그 피해를 줄이기 어려운 실정이기 때문에 관행적으로 보호 살균제 및 각종 살균제를 예방적 차원에서 무분별하게 살포 하고 있는 상황임

○ 이렇게 살포된 농약은 환경을 오염시킬 뿐 아니라 소비자에게 상품에 대한 불신을 심어주고 있는 상황이므로 딸기 잣빛곰팡이병의 정확한 발생환경에 대한 체계적인 연구가 필요하며 이를 위하여 하우스내의 미세기상에 대한 데이터의 축적과 이를 Bigdata화하여 체계적인 관리 시스템의 도입이 절실히 필요함

### (3) 딸기 재배 현황 및 수출 현황 분석

○ 우리나라 딸기 산업은 비닐하우스와 같은 백색혁명으로 재배면적이 증가하였으며, 85년까지는 대부분이 노지 재배되었으나 90년대부터 하우스가 보급되고

시설재배로 전환되면서 생산성이 향상되고 소득도 증가하게 되었으며, 노지재배보다 시설재배가 단위면적당 2배의 생산성을 보임

- 노지 재배는 점점 줄어들고 있으며, 향후 인구고령화와 노동력 부족의 영향으로 딸기 재배면적은 전반적으로 감소세를 보여 2017년 5,727ha, 2022년 5,568ha가 될 것으로 예상되지만 딸기 단수는 다수확 재배품종인 설향 증가와 고설 재배 증가 등의 기술보급으로 향후 연평균 2% 증가할 것으로 예상함 (출처:농진청, 농촌경제연구원)

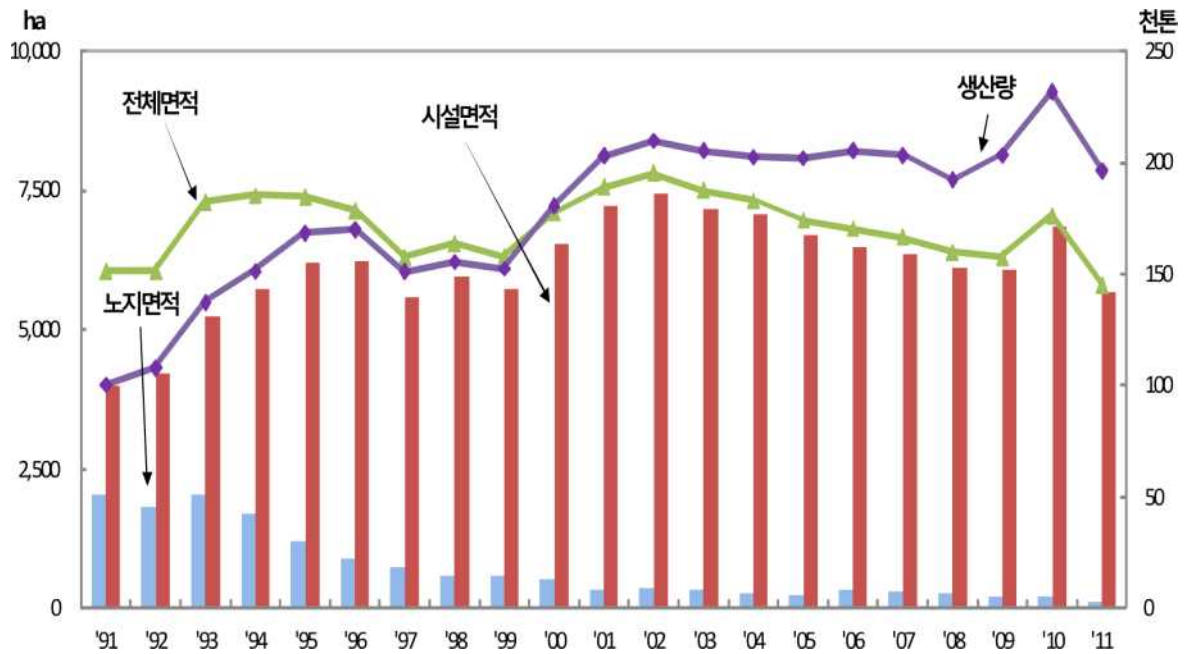


그림 5. 우리나라 딸기 재배면적 및 생산량 (KOSIS)

- 딸기 재배면적의 경우 경남지역이 가장 많이 재배하고 있었으며, 다음이 충청 지역으로 나타났음
- 2011년 충남, 경남지역 재배면적은 정식기 고온으로 인한 육묘피해와 잦은 강우, 고령화에 따른 노동력 부족, 타작목 전환 등으로 2009년보다 각각 6%, 12% 감소하였음

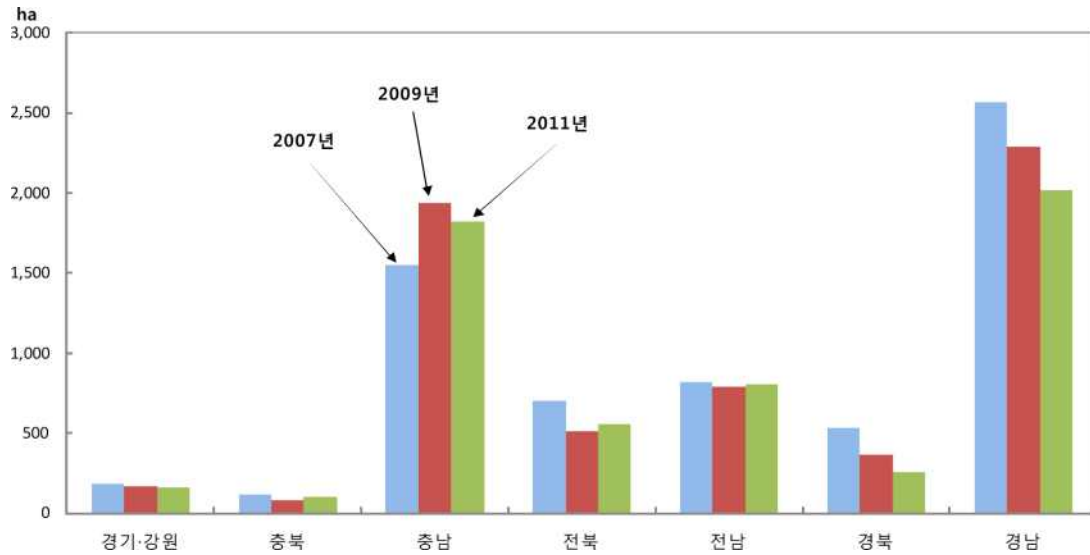


그림 6. 딸기 지역별 재배면적 동향

- 1917년에 ‘닥터모랄(Doctor Moral)’, ‘라지스트 오브 올(Largest of All)’, ‘로얄 사버린(Royal Sovereign)’, 1929년에 ‘복우’, 1952년에 ‘행옥’이 있으며, 1965년에 ‘다나(Donner)’를 위시해서 많은 품종이 도입되었으며, 1960년대부터 과실이 크고 수량이 많은 ‘대학1호’ 품종이 수원근교에 널리 재배되었으나 당도가 낮고 착색이 불량하며 공동과의 발생이 많은데다 과실이 물러 저장성이나 수송성이 떨어져서 1970년대부터는 대부분 다른 품종으로 교체되었음
- 이 시기에는 ‘다나’, ‘춘향’, ‘보교조생’, ‘홍학’ 등이 주로 재배되었으며, 1970년대 말에 ‘여홍’이 일본에서 도입되어 경남 밀양 삼랑진읍에서 재배했음
- 우리나라에서 딸기 품종을 육성하는 민간종묘회사는 없고 국가 연구기관에서만 딸기 품종을 육성하고 있으며, 현재까지 개발된 국내 육성 품종은 다양한데 1980년대부터 육성 되었으나, 2000년 이전 품종은 고품질 신품종으로 대체되면서 사장되었음



그림 7. 주요 딸기 품종별 특징

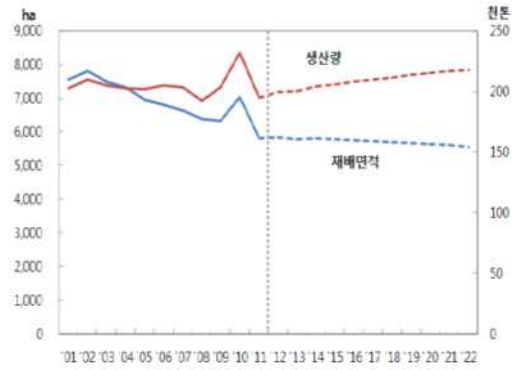
- 우리나라는 2003년만 해도 국산 품종은 4.1%밖에 안되었고 장희, 육보, 도치오 또메, 도요노카 등 일본 품종이 주를 이루었으며, 더욱이 2006년부터 딸기가 품종보호 작물로 등록되면서 로열티 문제가 발생했으며, 일본에서 요구한 로열티는 700억 원이 넘는 금액이었음
- 하지만 국산 품종 재배율은 지난 2000년도부터 꾸준히 늘어나 지난해 78%까지 도달한 수준이며 종자 수입국에서 수출국으로 변모하고 있으며, 앞으로도 국산 기능성 딸기 품종을 육성해 딸기의 국산화 비율을 90%까지 끌어올릴 계획임



그림 8. 국내 딸기 품종별 재배면적 추이

- 2012년 딸기 재배면적은 가격 안정세와 신규 면적의 확대로 전년보다 다소 증가한 5,855ha로 예상되며, 이후 인구 고령화와 노동력 부족의 영향으로 감소세를 보여 2017년 5,727ha, 2022년 5,568ha가 될 것으로 예상되며, 2012년 생산량은 재배면적 확대, 다수확 품종 전환에 따른 단수 증가 등의 요인으로 2011년보다 2% 증가한 20만 톤이 될 것이며, 2017년은 21만 톤, 2022년은 22만 톤 수준이 될 것으로 전망됨
- 딸기 단수는 다수확 재배품종인 설향 증가와 고설재배 증가 등의 기술보급으로 향후 연평균 2% 증가할 것으로 예상됨

구분	단위	2011	전망		
			2012	2017	2022
재배면적	ha	5,816	5,855	5,727	5,568
단수	kg/10a	3,350	3,407	3,670	3,916
총공급량	천톤	206	211	223	231
국내생산량	천톤	195	200	210	218
수입량	천톤	12	12	13	13
1인당소비량	kg	4.2	4.3	4.5	4.6



주: 2011년 재배면적은 통계청 확정치임. 수입량은 가공품목을 신선으로 환산한 수치임.  
 자료: 통계청(KOSIS). 전망치는 한국농촌경제연구원(KASMO).

그림 9. 딸기 재배면적 및 생산량 전망

- 딸기는 지난 20년간 전 세계적으로 소비량이 가장 많이 증가한 품목 중 하나이며, 2011년 기준 전 세계 최대 딸기 생산국은 세계 딸기 생산량의 약 30%를 차지하고 있는 미국이고 그 뒤를 스페인, 터키, 이집트가 있으며, 한국 역시 10대 딸기 생산국에 포함되어 있음

Country	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
United States of America	748,885	854,845	977,945	1,004,160	1,053,240	1,053,240	1,109,220	1,148,350	1,270,640	1,294,180	1,312,960
Spain	31,4079	279,441	264,237	334,892	320,853	330,465	269,139	281,240	263,700	275,355	514,027
Turkey	117,000	145,000	150,000	155,000	200,000	211,127	250,316	261,078	291,998	299,940	302,416
Egypt	66,137	60,017	79,771	104,971	100,000	126,349	174,414	200,254	242,776	238,432	240,284
Mexico	190,688	142,245	150,261	177,230	162,627	191,843	176,396	207,465	233,041	226,657	228,900
Russian Federation	175,000	194,500	198,500	207,000	221,000	227,000	230,400	180,000	185,000	165,000	184,000
Japan	208,600	210,500	202,900	198,200	196,200	190,700	191,400	190,700	184,700	177,500	182,091
Republic of Korea	202,966	209,938	205,427	202,500	201,995	205,307	203,227	192,296	203,772	231,803	171,519
Poland	242,118	153,083	131,332	185,563	184,627	193,666	174,578	200,723	198,907	153,410	166,159
Germany	110,130	105,297	95,278	119,384	146,500	173,230	158,658	150,854	158,563	156,911	154,418

그림 10. 세계 딸기 생산량출처 : FAO

- 통계 자료를 통해 딸기(신선)의 최근 3년간 국가별 수출액 및 수출량을 알 수 있으며, 2012년 수출액은 22,441,475달러에 달하며, 수출량은 2,151,921kg임



그림 11. 국가별 신선딸기 수출현황

- 기존 신선딸기는 주로 일본으로 수출하였으나, 2004년 이후 동남아시아(싱가포르, 홍콩, 말레이시아 등)로 수출이 증가하면서 2010년까지 지속적인 증가세를 보이고 있음
- 2012년 딸기가 가장 많이 수출된 국가는 홍콩으로 8,050,256달러를 기록하였고, 그 뒤를 싱가포르 일본 등이 따르고 있음
- 현재 농업 환경의 경우 FTA, 국내 원자재 가격의 상승, 난방비 부담의 증가 등으로 인하여 많은 어려움을 겪고 있으며, 이에 대한 대비책으로 농산물 수출의 다변화 및 새로운 수출 작물의 개발 등으로 해결책을 모색 하고 있는 상황이며, 기존 수출 효자 종목인 딸기의 수출 여건 향상을 통한 농가 소득증대에 필요한 연구들(수출국에 맞는 재배환경 개발, 수출 크레임 방지 기술 개발 등)이 필요한 상황임

#### (4) 국내 농약 사용 현황 분석 및 문제점

- 농약 총사용량은 '01년 28.2천톤으로 최대 사용량을 보인 후 '12년에는 20천톤 이하인 17.4천톤으로 감소하였으며, 단위면적(ha)당 사용량은 '98년 10.4kg에서 '01년 이후 약 13kg 내외수준을 보이고 있으며 '12년은 9.9kg으로 전년대비 6.6% 감소하였는데, 그 주요 원인은 친환경농업 확대, 영농방법 개량, 저온현상, 도매시장등 농산물 안전성조사 강화로 인하여 사용량이 감소하였음

- 우리나라 ha당 농약 사용량은 주요국과 비교하여 비슷한 수준으로 나타나고 있으며, 한국 9.9kg(2012년), 일본 12.7(2006년), 네델란드 11.0(2007년), 영국 4.2(2006년) 등으로 농약은 고온·다습한 기후로 인한 높은 병해충 발생과 연중재배, 집약생산 등의 영농 특성으로 인하여 사용량이 많은 편이나 최근 친환경농산물 생산 증가, 농산물에 대한 안전성 기준 강화 등으로 사용량이 감소될 전망이다 (OECD, 2008)
- 농약의 원제 대부분을 수입하고 있으며, 협소한 국내시장 및 높은 원제 개발비용 등으로 경쟁력을 확보하기 어려운 실정이며 농약 시장 또한 여러 가지 환경 규제 및 친환경 농산물 및 생물농약 시장의 확대에 의하여 시장 규모가 감소하고 있는 상황임
- 농약의 관리는 농약관리법에 의하여 관리가 되고 있으며. 이 법률은 제정( '57년) → 전부개정( '80년) → 전부개정( '96년)을 거쳐 현재에 이르고 있음
- 원제 수입의존도는 ( '90) 39% → ( '00) 71% → ( '05) 86% → ( '09) 93%→ ( '10) 91.1% 로 원제의 대부분을 수입에 의존하고 있는 상황이나, 농약의 원제를 개발하는 비용 및 소요 기간은 원제 개발의 경우 최소 10년 이상의 연구가 필요하며, 2,500억원 이상의 비용 소요됨

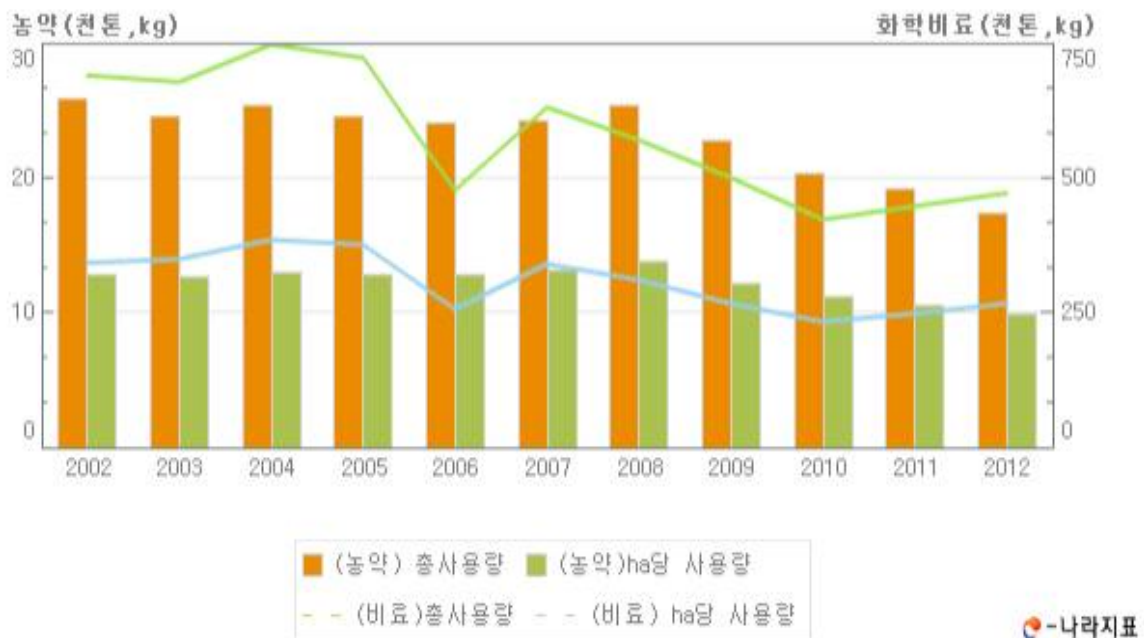


그림 12. 농약 및 화학비료 사용량

- 농약에 관한 관리 감독은 제도개선, 평가 등을 통하여 안전관리를 지속적으로 강화하고 있으며, 고독성 및 패러쿼트 농약 등에 대한 단속을 강화할 필요함
- 고독성 농약 등록취소로 농업용 고독성 농약 제로화 실현 ('11.12)하였으며, 다만 약효

보증기간까지 유통을 허용함에 따라, 유통단속, 구매자 정보기록, 보관상태 등 집중 단속을 하고 있음

- 패러콕트 농약 등록취소( '11.11) 및 희석제품 등록 반려 ( '12.6), 12.11.1일부터 유통 및 사용이 전면 금지 되었으나, 일부 판매상 및 농가에서 보관중으로 추정, 추적 및 탐문조사로 점검을 강화하고 있음
- 부정·불량 농약에 대하여 특별단속 추진하고 있으며, 보따리상·점조직 형태로 운영되는 점을 감안 지자체·검찰청 등 합동단속을 실시하고 있음
- 농약문제는 안전한 농산물 생산에만 국한되는 것은 아니며, 토양에 축적됨으로 인한 문제 및 수자원 오염 문제를 야기함으로써 우리의 자연환경을 오염시킬 수도 있다는 것이 문제점으로 나타나고 있음

표 2. 농약 관리법 변천사

항 목	'57 ~ ' 80년	'81 ~ ' 96년	'97년 ~ 현재
정 책 목 표	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 농약 규격, 품질검사, 제조수출입 및 취급방법을 정하여 농업 생산의 증가를 도모</li> <li>- 농약의 안정적 공급</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 농약의 품질향상, 적정사용을 도모하기 위하여 제조·수입·판매 및 사용에 관한 사항 규정</li> <li>- 효과우수 농약 정부주도 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 농약의 품질향상, 유통질서 확립, 농약 안전사용, 농업생산과 생활환경보전 기여</li> <li>- 환경 친화적이고 안전한 농약 공급</li> </ul>
주 요 제 도	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 농약의 수급 관리</li> <li>○ 영업 및 품목 허가제</li> <li>○ 공장 출하전 검사제</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 농약 수급조절 및 관리기금 운영</li> <li>○ 영업 허가 및 품목 고시제</li> <li>○ 출하전 자체검사제 및 유통검사제</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 긴급방제용 농약 수급조절</li> <li>○ 영업 및 품목 등록제 (농촌진흥청)</li> <li>○ 출하전 자체검사제 및 유통검사제</li> </ul>
주 요 사 업	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수급계획 수립 시행 (농수산부)</li> <li>○ 제조/수입업 허가 (농수산부)</li> <li>○ 판매업·방제업 등록 (관할 시도)</li> <li>- 신고제( '57) → 소·도매 등록( '78)</li> <li>○ 공정규격 설정 및 허가 (농수산부)</li> <li>○ 농약 시험성적 검토 (자재검사소)</li> <li>○ 농약 출하전 검사 (자재검사소)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 긴급방제용 농약 수급 조절(농수산부)</li> <li>○ 제조/수입업 허가 (농수산부)</li> <li>○ 판매업·방제업 (관할 시도)</li> <li>○ 농약품목 고시제 (농수산부)</li> <li>○ 농약 시험성적 검토 (농촌진흥청)</li> <li>○ 유통농약 직권검사 (자재검사소)</li> <li>*출하전 검사 폐지 → 자체검사제 도입</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 긴급방제용 농약 수급 조절(농식품부)</li> <li>○ 제조/수입업 등록(농촌진흥청)</li> <li>○ 판매업 : 시도 → 시군 ( '03년)</li> <li>○ 수출입식품 방제업 (식물검역원)</li> <li>○ 농약품목 등록제 (농촌진흥청)</li> <li>○ 농약 시험성적 검토 (농과원)</li> <li>○ 유통농약 직권검사 (농촌진흥청)</li> </ul>
주 요 기 술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 고전적 주성분 위주의 제형 개발</li> <li>○ 농약 효과가 우수한 농약 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 독성 및 잔류성이 적은 안전한 농약 개발</li> <li>○ 친환경, 생력화 제형 농약 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 환경 친화적 생물농약 개발</li> <li>○ 저투입 고효율성 농약 개발</li> </ul>



주요 농약	○ DDT, Parathion, Malathion 등 *등록농약 : 33( '57) → 122( '71)	○ 아바멕틴, Acrinathrin 등 *등록농약 : 230( '81) → 479( '91)	○ 비티제, 에마멕틴 등 *등록농약 : 1,396( '10.6) →1,431( '10.12)
----------	---------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------

(농촌진흥청, 2013)

- 지금까지의 농약사용은 환경보전과 안전한 농산물 생산이라는 문제보다는 품질향상과 수량증대를 위하여 농약에 대한 충분한 사전 지식 없이 농약을 과용 혹은 오용 했으며, 농약업계에서는 업체간의 과다경쟁 및 지나친 홍보전을 통해 제대로 된 안전한 농약을 생산하기 보다는 판매실적에만 열을 올려온 현실이었으나, 최근에는 농산물에 생산자 이름을 붙이는 등 안전한 농산물을 생산과 더불어 농산물 유통체계에도 체계적으로 관리가 이루어지고 있는 상황임
- 안전한 농산물 생산을 위한 과제는 여러 가지가 있겠지만 특히 잔류농약문제 문제는 농산물에 남아있을 수 있는 농약의 양을, 그 농산물을 사람이 매일 섭취하여도 전혀 해가 없는 수준으로 규제하는 것을 말함

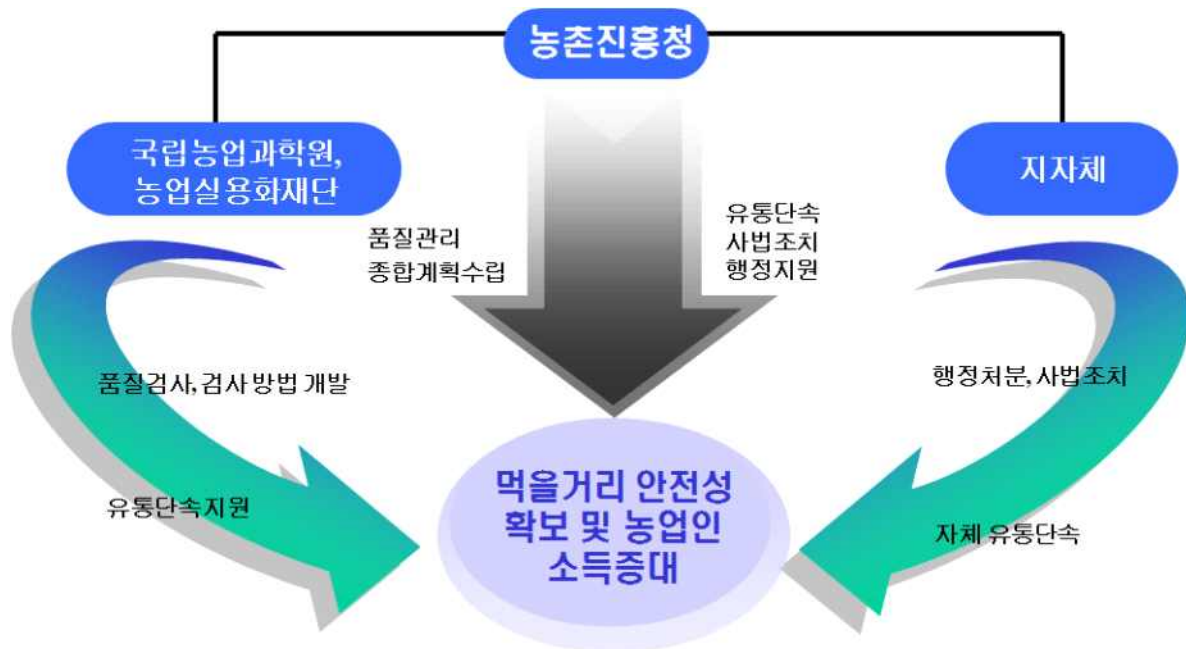


그림 13. 농약 사용 관련 관리 감독 체계

- 국제기구에서 설정한 1일 섭취허용량, 국민 평균체중, 해당농약이 사용되는 농산물의 평균섭취량을 감안하여 보건복지부 장관이 설정하고 있으며, 대부분의 농민들은 농약 안전사용기준을 준수하여 안전한 농산물을 생산하므로 우리나라 농민의 농산물의 안전성은 우려할 수준이 아닌 것으로 평가되고 있으나 일부 농민들이 안전사용기준을 무시하고 농약을 사용함으로써 가끔 시중에 유통되고 있는 농산물중에 잔류 허용기준을 초과하는 농약이 검출되어 물의를 일으키고 있으며, 외국으로 수출한 농산물이 잔

류허용기준 초과로 반포되는 사례가 있음

- 농약 잔류로 인하여 나타날 수 있는 문제 중 가장 큰 문제는 환경호르몬이며, 이는 생체가 원래 가지고 있는 호르몬과 유사하게 작용하여 생체를 교란시키고 생체의 호르몬 양을 변화시키며 생식기능을 어렵게 하는 물질(내분비계 장애물질 Endocrine disruptors)을 말함
- 환경호르몬은 일반적으로 합성화학물질로서 물질의 종류에 따라 저해호르몬의 종류 및 저해방법이 다르며, 수많은 화학물질 중 환경호르몬으로 밝혀진 것은 극히 일부분이며 대부분의 물질은 잠재적인 위험성을 지니고 있는 것으로 알려져 있음
- 환경호르몬의 특징은 쉽게 분해가 되지 않으며, 잔류가 수년간 지속되기도 하며, 인체 등 생물체의 지방 및 조직에 농축되는 성질이 있으며, 정상적인 호르몬분비에 이상을 일으켜 인체의 면역성 저하, 정자수 감소, 호르몬 관련 암의 유발, 선천적 기형, 불임, 자궁내막증, 발육장애 및 기능저하 등을 일으킴
- 환경호르몬 물질로는 산업용화학물질, 살충제 및 제초제등의 농약류, 소각장의 다이옥신류, 의약품으로 사용되는 합성에스트로젠류 및 기타식품, 식품첨가물등이 대표적이며, 세계생태보전기금(WWF:World Wildlife Fund) 목록에는 67종의 화학물질이 등재되어 있으며 일본후생성에는 142종의 물질을 환경호르몬으로 분류하고 있음
- 농산물의 안정적인 생산을 위해서는 농약의 살포가 필요하지만, 환경오염, 인체에 미치는 영향을 고려하게 된다면 사용량을 줄여한다고 판단되어지지만, 현실 농업에서는 농가의 소득 등 많은 문제점들이 제기 되고 있는 실정임
- 이를 극복하기 위해서는 각종 농약을 효율적으로 살포하여 생산량뿐만 아니라 안전한 농산물의 생산도 병행되어야만 하는데 각 작물과 병해에 대한 정확한 발병 환경과 생태를 체계적인 연구를 진행하여 데이터의 축적과 분석을 통한 보다 과학적인 작물 배배 방법과 농약 살포체계 구축이 필요함

##### (5) 딸기 수출 확대를 위한 대책

- 딸기의 경우 현재 수출 물량의 증가로 인하여 가격변동이 크고, 품질이 안정화되지 않음으로 인하여 한국 딸기의 수출에 어려움이 예상되며, 이에 따른 딸기의 생산체계, 생산방법 및 포장 방법에 대한 연구들이 절실히 필요함
- 딸기는 수확 후 선별, 저장 및 유통 과정에서 물리적 손상, 건조, 생리적 장애 및 식물

병원성 미생물 증식에 의한 오염 등으로 인해 부패하기 쉬우며, 물리적 손상 및 조각의 연화로 인하여 과육의 표면이 물러지고, 활발한 증산작용으로 인한 표피의 건조, 무게감의 감소가 나타남

- 잿빛곰팡이 발생률은 4°C 저장한 것 보다 8°C 저장한 과실이 높았으며, 오전 수확 후 예냉 처리를 하지 않고 4°C에 저장한 처리구에서는 약 4% 정도만 잿빛곰팡이가 발생되어 저장성이 높았고, 오전 수확 후 예냉 처리를 한 딸기를 제외하고 8°C에서 저장한 딸기는 약 8일째부터 10% 이상의 잿빛곰팡이 발생이 관찰되었음
- 또한 8°C에 저장한 과실에서 예냉 처리를 했지만 오후에 수확한 딸기에서 잿빛곰팡이 발생률이 약 60%로 높게 나타났으며, 이는 예냉 처리 후의 저장과정에 있어 저장 온도 또한 신선도유지와 곰팡이 발생 억제에 중요한 요인이며, 예냉 처리과정을 거치더라도 이후 저장온도 관리가 불량하면 급격한 신선도 하락과 곰팡이가 다발하는 결과를 보였음 (Journal of Bio-Environment Control, 2012)

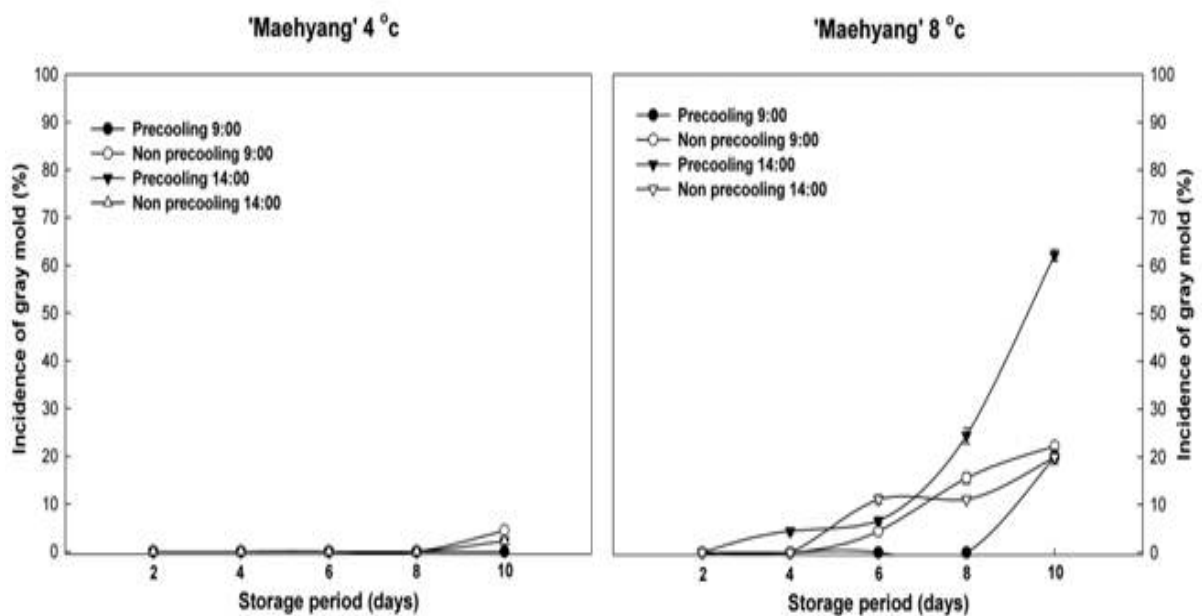


그림 14. 수출딸기 저장 온도별 잿빛곰팡이병 발병 현황

- 국내에서 생산되고 있는 수출용 딸기를 수출국까지의 신선도 유지를 위한 최적 조건에는 수확시간과 예냉 및 저장온도 등도 중요하지만 수출 포장시 감염될 수 있는 잿빛곰팡이병의 포자를 감소시킴으로써 발병을 최소화 하는 연구가 필요함
- 자국 농산물 시장의 보호를 위해 잔류농약 등의 검역요건을 더욱 더 엄격하게 설정하고 있어 병해충 방제를 위한 농약 사용시 반드시 국가별 품목에 따른 사용가능 약제를 사용하고, 수확 전 사용일 등의 농약안전사용기준을 철저히 지켜야함

- 대만에 수출한 한국산 딸기에서 2014년 8월 대만 위생부가 발표한 수입검역 불합격명단에 따르면 리진국제실업(力信國際實業)이 지난해 연말 한국으로부터 수입한 딸기(200kg)에서 농약 사이플루메토펜(cyflumetofen) 0.66%<sub>kg</sub>이 검출돼 전량 반송 조치됨
- 딸기 점박이응애 방제에 사용되는 사이플루메토펜의 한국 기준은 1.0%<sub>kg</sub> 이하이나 대만 수출딸기에서는 검출돼서는 안되며, 대만시장을 놓고 우리와 경쟁관계에 있는 일본산 딸기에서도 5건의 잔류농약위반사례가 적발된 것으로 나타났다
- 일본은 한국산 딸기에 대해 ‘가격과 맛에서 미국산과 일본산의 중간이며 산미가 적고 당도가 높은 것이 인기의 비결’로 평가하고, 과실크기가 큰 품종 수출로 대만시장에서 차별화를 꾀하고 있음
- 식품의약품안전처는 “잔류농약위반사례가 잇따르면서 대만에서 수입농산물에 대한 단속을 강화하고 있다”며 수출업체에 주의를 당부했음 (농민신문, 2014년 1월 15일)

#### (6) 국내 발병 예찰 모델 분석

- 국내 병발생 예찰모델은 외국에서 사용하는 모형을 그대로 가져와 사용하는 추세이고, 고령지농업시험장과 학계를 중심으로 하여 감자역병관리 전문가시스템을 개발하는 노력을 지속적으로 기울이고 있으나, 관리 시스템 및 예찰모형을 위한 기상자료는 여전히 기상청이 제공하는 지역의 기상정보를 토대로 이루어지고 있으므로 그 정확도가 떨어짐
- 낮은 예찰 정확도는 실제 농사가 이루어지는 농업지역의 기상자료가 기상청에서 제공되는 기상과는 상이하기 때문인데, 각종 식물병병의 초발생일 예찰에 무엇보다 중요한 온도와 상대습도, 강우량이 실제 미세기후를 기반으로 이루어지지 않았기 때문이며, 또한 현재 사용되는 모형은 외국의 모형을 이용하므로, 외국과 국내 기상조건의 상이함도 낮은 모형예찰 정확도의 이유임
- 식물병의 예찰시스템은 전 세계적으로 지속적으로 연구가 이루어지고 있는바, 병원균의 특성이 일정한 경우, 지역별 정확성을 올리기 위해서는 모형에 사용되는 미세기후의 정확한 측정 및 적절한 모형의 개선에 있는 것으로 판단됨



그림 15. 국내/외 모형의 분석 및 모듈화

- 국내/외 모형을 비교 분석하고, 각 모형을 기능별로 구별하고 분리하여 모듈화한 후 각 모듈을 최적으로 조합한 이후, 개선된 미세기후 자료를 사용한다면 높은 정확도로 예찰이 가능할 것으로 판단되며, 사용자에게 쉽게 자료를 제공하기 위해, **수리적 예찰모형을 웹기반 프로그램이 가능하게 하는 알고리즘의 개발**은 정확한 예찰모형개발 후 꼭 이루어져야 할 단계임

#### (7) Smart 농업

- 시설하우스 환경 모니터링
  - 지역의 특화작물인 참외와 딸기에 대한 생장환경의 제어 및 생육상태의 조사 분석을 통해 최적의 경영비를 통해 양질의 품질을 갖는 제품을 생산할 필요가 있음
  - 이를 위하여 온실 환경 모니터링을 위하여 다음에 정보가 주기적으로 수집되고 관리되어야 함
  - 재배 작물의 생장하기 위해 요구되는 주변 환경요소들에 대한 데이터는 온실 내 설치된 다수의 센서들을 통해 자동적이고 주기적으로 수집되고 센서네트워크를 통해 온실 통합제어기를 통해 상위 시스템으로 전달됨
  - 외부기상, 내부기상, 토양, 양액으로 구분함. 외부기상 센서에는 풍향, 풍속, 일사량 등을 포함함

- 내부기상센서는 온도, 습도, 엽온, 엽습, CO2농도 등을 포함함. 토양환경데이터에는 토양온도, 토양습도, 토양전기전도도 등을 포함함

○ 원격 재배관리

- remote farming은 재배자가 재배현장에서 수행하는 작업을 언제 어디서나 가능하게 하는 서비스 기술임

○ 작물생육 모니터링

- 온실의 환경제어는 작물을 생육단계나 생육상태, 병해충 발생 정도 등에 따라 시시각각 다르게 제어되어야 하므로 온실 내작물의 생육정보는 제어 수준을 결정하는데 있어 가장 큰 영향을 미치는 요소임

○ 예측기반 온실환경제어

- 온실 환경제어의 주된 목적은 작물의 성장과 발육을 조절하는 데 있으며 이를 위해 온실의 내부 온도를 비롯하여 탄산가스, 상대습도, 광, 공기 순환 등 조절함
- 온실환경제어 시스템은 온도센서를 통하여 온실 내부 온도를 측정하고 제어 설정치와 비교하여 그 차이에 따라 천창, 측창을 열어 온실을 환기함으로써 내부 온도를 조절함

○ 온실 복합 환경제어

- 작물의 광합성은 광량과 온도에 의하여 영향을 받음
- 최적의 생육과 광합성을 위해서는 온도와 광량이 서로 균형을 이루어야 함
- 설정된 난방온도 및 환기온도는 기본적인 온도제어의 기준으로 삼을 수는 있으나 오직 광량이 부족한 날에만 적합할 뿐이어서 광량이 증가되면 자동적으로 난방온도와 환기온도를 조절해야 함
- 외부환경에 따른 환기조절 : 환기의 목적은 온실로부터 열을 제거하는데 있으며 이렇게 제거되는 공기는 외부의 찬의 공기가 유입되어 치환되며, 온실로부터 더운 공기가 제거되는 속도는 온실 내 외부간의 기온차, 풍속, 환기창의 규모 등에 따라 달라기 때문에, 이때 환기창의 규모는 온실의 설계단계에서 결정되지만, 외기온과 풍속은 제어 알고리즘에서 고려되어야 함
- 습도영향 고려 : 온도와 상대습도는 서로 밀접하게 관계가 있으며 최적의 온실조건을

유지하는데 필요한 온도는 난방과 환기로 조절되며, 난방과 환기는 상대습도를 조절하지만 온도와 상대습도를 동시에 정확하게 유지하는 것이 중요함

- 습도를 조절하는 경우에 온도와 상대습도 중에서 어느 하나를 조절하는 것이 우선이며 상대습도가 너무 낮으면 환기온도를 높게 설정하는 등의 습도영향을 고려한 환경 제어 알고리즘이 필요함
- 국제 무역 환경의 변화로 FTA가 각 나라와 속속 타결됨에 따라 우리나라 농산물의 생산 및 소비에 많은 영향을 끼치고 있는 가운데 수출 작물인 딸기의 주요 병해 중 하나인 잣빛곰팡이병을 각종 센서 기반의 실시간 모니터링을 통하여, 데이터를 축적하고 분석하여 피해를 최소화하고 종합적인 재배 시스템을 구축하여 무분별한 농약살포와 이로 인한 비용 증가를 줄여 농가의 소득을 안정화시키며, 수출시 발생할 수 있는 클레임을 예방하고자 함
- 과거와 현재의 광역 기상정보만을 사용한 병발생 예찰 시스템의 한계로 인해 세분화된 지역별(미세지역, Micro-Environments)별 환경 정보 (온도/습도, 미세기상 등)를 통해 병 예찰 모델의 신뢰도를 높이고 방제 경보지역의 정밀도를 높이고, 접근성이 뛰어난 웹 기반 시스템을 구축하여 지속적인 실증 시험 및 실제 재배 농가의 피해를 최소화하기 위한 소프트웨어 플랫폼에 대한 실효적인 연구개발이 요구됨

### 3. 연구수행 내용 및 결과

코드번호

D-05

#### 가. 1차년도 연구수행 내용 및 결과

##### (1) 수출딸기 재배지 및 포장 선정

- 시험 포장 : 경남 진주시 수곡면 효자리 500번지 권 창원



그림 16. 시험 포장 위치



그림 17. 시험 포장 위치 배치 (2014년 9월 하우스 설치)





그림 18. 시험 포장 전경

- 최근 시설하우스 난방이 본격적으로 시작되면서 내부 습도가 높아짐에 따라 잿빛곰팡이병 등 각종 병해발생이 증가될 것으로 예상하였음
- 잿빛곰팡이병은 겨울철 난방으로 인해 시설하우스 내부 습도가 높아지는 시기 발생하는 대표적인 병해로, 줄기와 잎, 꽃, 과실 등에서 주로 발생하며, 보통 겨울철 아침에 시설하우스 내부에 안개현상이 발생하면 낮 동안 온도와 습도가 높아져 줄기와 잎, 꽃, 과실 등에 잿빛곰팡이병 등이 발생하기 쉬움
- 이로 인한 피해를 줄이기 위해서는 외부 온도가 올라가는 낮 시간 적당한 환기를 시켜주고 밤에는 온도가 너무 떨어지지 않도록 보온관리를 철저히 해주면서, 병이 든 잎 등은 일찍 제거해야 함 (충남 농업기술원, 2013)
- 난방을 사용하는 시설원에 농가에서는 과습 및 병충해 예방을 위하여 제습이 필요하지만 현재 난방기와 제습기를 각각 구비 하여야 하기 때문에 시설투자비의 부담이 증가함
- 시설원에 농가에서 통상 난방이 필요한 시점과 제습이 필요한 시점이 차이가 나기 때문에 이러한 점들을 활용하고자 함

## (2) 히트펌프형 제습난방 시스템 구축

- 시설원예에 히트펌프형 제습기를 사용하여 외기에 발생하는 높은 온도를 축열하여 난

방에 사용하는 새로운 형태의 제습난방 시스템 구축

- 제습과 관련하여 주간에는 태양 에너지의 복사열을 이용하여 제습 및 축열을 하고 야간에는 주간에 축열한 에너지를 이용하는 제습난방 하는 개념의 시스템임
- 시설하우스재배에서 난방기가 주로 사용되는 동절기의 경우 난방부하가 가장 높은 1~2월에 개화기에 다습한 환경으로 인하여 곰팡이병, 세균성 병해나 미세충류들에 의한 충해가 빈번히 발생하고 있음

그림 19. 제습난방기 모식도

- 동절기 낮 시간대의 온실 내부온도는 환기를 요할 만큼 온도가 올라가는 날이 많고, 통상 환기로 온실내부의 온도를 유지하는 경우가 많지만, 이러한 동절기 낮 시간대의 하우스내 잉여열을 냉방운전을 행하여 적정온도로 낮추어주면서 내부의 공기에 대해서 제습이 이루어지고, 히트펌프형 제습기의 외부(응축기)에 버려지는 발생열을 낮 시간 동안 온수탱크에 저장하여 야간 난방 운전시 보조 열원으로 사용함으로써 제습과 난방을 동시에 해결할 수 있도록 장비를 구성하였음
- 히트펌프식 제습기는 압축기(7.5HP 이상), 제 1열교환기(증발기), 팽창밸브, 제2열교환기(응축기)를 일정한 방향으로 순환되면서 하나의 사이클을 이루도록 연결되도록 구성 하되 개발품의 성능을 제습에 우선하여 두기로 결정하여 **난방성능(응축부)보다는 제습 성능(증발부)에 우선하도록 설계**
- 주간 하우스 내부온도가 설정온도 이상 상승시 수축열 히트펌프로 전환되어 하우스 잉여열을 회수하면서 제습, 냉방을 실시하여 축열탱크에 50℃ 내외의 온수를 저장할 수 있는 시스템으로 구성하기 위하여 온수탱크를 설치하여 온수를 저장하기로 함
- 상기 주간에 축열된 온수는 야간 온도 하강시 방열기를 통해 시설하우스 내부로 방열하여 하우스 내부를 가온할 수 있어야 하고, 야간 방열시 상기 제습 난방기는 제습을 시행하며 하우스 내부의 습도를 제거하기 위하여 제습이 이루어지는 시스템을 통하여 에너지 비용을 감소

그림 20. 제습난방기의 난방/제습 운전 에너지 흐름도

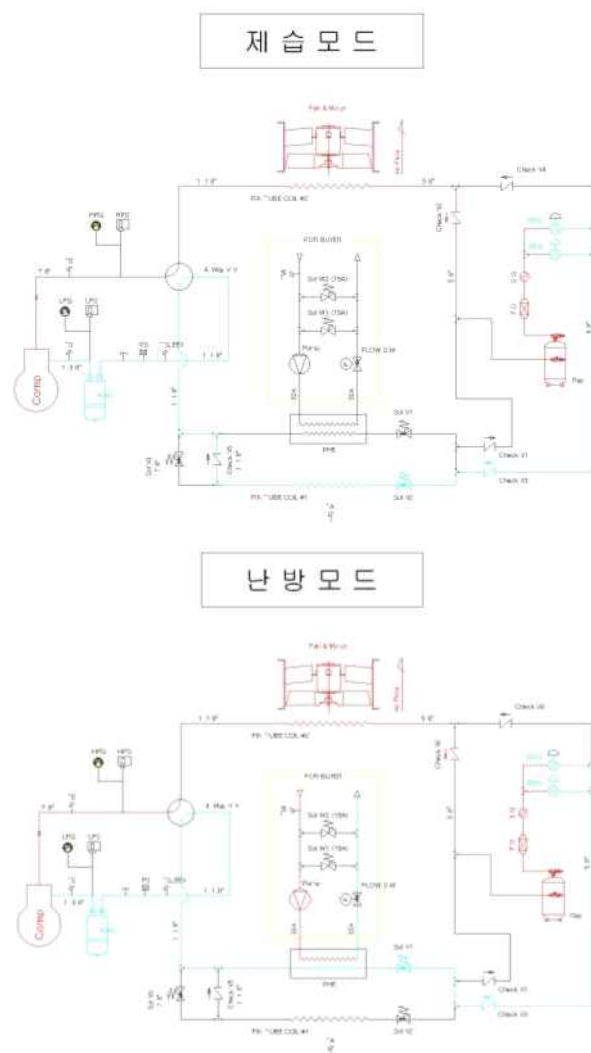


그림 21. 제습난방기 제습 모드, 난방 모드 설계 도식



그림 22. 제습 난방장치 설치 전경

- 개발 설치된 히트펌프형 제습난방시스템은 3상 3선식 380V로 작동하도록 구성하였고 12RT급 히트펌프 형으로 제작 하였으며 각각 냉방, 난방, 제습운전이 가능하도록 개발 되었음. 아래 표 3은 제습난방기의 주요성능을 나타내었음
- 히트펌프형 제습난방기 본체는 크게 네부분 (증발기, 압축기, 응축기, 팽창변) 으로 구성되며, 내부에 제어장치를 구비 하여 각각 적당한 증발 압력, 응축 압력으로 유지되도록 하였으며, 송풍덕트를 이용한 난방 및 제습 운전을 수행함

표 3. 제습난방장치의 주요성능

항목	단위	주요성능		
		냉방운전	제습난방운전	난방운전
용 량	W	45204	18012	39328
소비전력	W	10930	12617	11370
효 율	W/W	4.14	1.43	3.46
풍 량	m <sup>3</sup> /min	210.40	211.60	211.40

- 개발 설치된 제습난방시스템의 주요 구성은 증발기, 압축기, 응축기, 팽창변, 축열조, 제2응축기(판형 열교환기), 방열기, 축열-방열 펌프, 냉매배관, 전자밸브, 동제 제습 난

방 배관 등으로 이루어져 있음

- 연구를 위한 장비는 경남 진주시 수곡면 효자리 500번지에 위치한 권창원 농가(딸기 재배, 매향) 4동중 재배면적 200평 규모 1동에 실험동을 선정하고 동일규모의 1동을 비교동으로 선정하여 설치하였음
- 실험동 및 비교동의 재배환경은 수막을 이용한 보온과 경유난방을 활용하였으며, 비교동의 경우 실험기간동안 경유 온풍기(120,000kcal/h)를 사용하여 비교시험 측정하였음



그림 23. 제습난방장치 설치용 각종 재료들

- 그림 23의 경우 온실내 제습난방시스템 현장 설치를 위한 냉수조 및 온수조 연결을 위한 배관과 각종 부속을 나타낸 것이며, 그림 24의 경우 에너지 밸런스를 고려한 냉수조(3ton) 및 온수조(5ton)를 구비하였고, 제습난방배관 및 설치를 위해 준비된 각종 장비의 모습을 나타냄



그림 24. 제습난방장치 현장 설치를 위한 장비 및 각종 부속 장치들



그림 25. 설치 공사 모습



그림 26. 제습난방장치의 컨트롤 시스템 및 온실미세환경측정을위한 계측시스템

### (3) 제습난방장치 설치 후 운전 및 점검

(가) 제습 난방기 점검 및 A/S 내용

표 4. 제습난방기 성능점검 및 A/S 결과

출장일시	2014년 12월 10일 (수요일)
출장목적	제습난방기 점검
업 무 진행사항	1. 저압으로 인한 기계 운전 정지로 인한 환경점검 2. 열원(지하수)의 열량 부족으로 인한 사항 점검
기 타 참고사항	- 저압으로 인한 운전 알람 정지는 열원의 열량 부족으로 인해 운전정지가 됨을 확인됨으로 블리딩 온도를 높여서 열원 보충이 신속하게 되는 것으로 조치를 취함 - 사용자와 협의를 통하여 히터를 이용하는 것을 추천드림 - 실제 오후시간에 냉방운전을 통하여 대기 중에 열원을 보충함으로 가동해본 결과 저압운전정지 알람이 안걸리는 것을 확인함
개선사항	- 블리딩 온도를 높임으로 저압이 낮아져서 운전정지가 되는 것을 지연시킴 - 사용자와 협의를 통하여 냉방을 가동하여 열원을 보충 또는 히터를 물탱크에 운전을 안하고 있는 시간에 온도를 보충하여 열원조건을 충족이 예상됨

출장일시	2014년 12월 18일 (목요일)
출장목적	제습난방기 점검
업 무 진행사항	1. 히터를 사용 후에 열원의 온도가 어떤 변화가 일어나는지 점검. 2. 오후 운전을 안할 때 히터로 물탱크 온도가 얼마나 충족되는지 점검
기 타 참고사항	- 실제로 히터 사용 후에 열원의 온도가 난방 가동 전까지 18도까지 올라가나 겨울철 새벽온도 시간(5~6시) 알람이 한 번씩 걸리는 것을 확인
개선사항	- 겨울철 최저온도시간대에서 알람이 걸리는 것을 방지하기 위해서는 충분한 열원의 보충이 필요한 것으로 보여짐. 실제 1kW 히터봉을 사용함으로 어느 정도 열원이 보충되나 사용자 하우스의 위치상 열원 보충을 더 해주는 것이 사용에 불편이 없는 것으로 보여짐 - 오후시간대 가능하면 냉방을 가동시켜주는 것으로 열원 보충을 해주는 것을 추천



출장일시	2014년 12월 24일 (수요일)
출장목적	제습난방기 점검
업 무 진행사항	1. 점검 시 타지역 기기에서 센서부분에 헛팅이 일어나는 것을 확인. 2. 진주딸기농가 헛팅 확인 점검
기 타 참고사항	- 진주딸기농가에 헛팅이 일어나는 것을 확인. 지중에 헛팅이 일어날만한 전류가 흐르는 것을 확인 - 센서 헛팅이 일어나면 값이 변동하여 제습난방기 프로그램에 영향을 끼쳐서 운전정지가 일어날 수 있음
개선사항	- 센서 전선부분에 헛팅방지를 위해 부속설치 - 지중에 어스봉을 설치하여 헛팅을 방지

출장일시	2014년 12월 30일 (화요일)
출장목적	제습난방기 점검
업 무 진행사항	1. 제습난방기 온도조절기 고장으로 인해 교체작업 및 가동확인
기 타 참고사항	- 하우스 내에 결로현상으로 인해 비닐을 통해 온도조절기에 수분이 들어가서 고장 난 것으로 보임 - 온도조절기 교체 후 원활하게 운전됨을 확인함
개선사항	- 기기 사용 시 전자부속 관련된 장소에 수분이 들어가지 않도록 숙지시킴

- 제습난방시스템 설치 후 시운전 및 가동실시 후 발생하는 각종 현장에서의 애로사항을 농민과 직접 소통하여 처리하였음
- 현장에서 발생할 수 있는 각종 문제들과 사용농가의 편리한 사용을 위하여 여러 차례 A/S를 통한 제습난방장치의 대농민 신뢰성 구축

(나) 제습 난방기 성능 검증

- 제습난방시스템의 운전 및 성능 시험을 위하여 장비 설치 후 2014년 10월15일부터 2015년 5월 31일까지 계측을 실시하였으며, 전체 계측데이터중 온실내외부의 온도 및 습도, 히트펌프형 제습난방기의 냉/온수조의 온도정보 및 적산전력계를 이용한 전력사용정보 및 공급유량 확인을 위한 유량계 등의 정보를 활용하여 제습난방시스

템의 운전 성능을 점검하였음

- 제습난방기의 제습성능을 시험한 결과 온습도변화는 입구평균 습도는 69.6%, 입구평균온도는 20.3℃, 출구평균습도는 42.8%, 출구평균온도는 16.5℃ 이었고, 1시간동안의 구간운전 동안 온도차는 3.8℃, 습도 차는 26.8%로 제습운전을 통하여 온실내 습도를 평균 26.8% 낮출 수 있는 것으로 나타났으며(이결과 값은 온실내 온습도 조건에 따라 달라질 수 있음), 표 3 및 그림 27에 표시하였음
- 제습기 가동 시간에 대한 대략적인 제습기입구 평균값을 나타내는 시점을 기준으로 볼 때 평균 제습량은 단위시간당 약 58.66L인 것으로 나타났음

표 5. 입출구 평균온습도에 의한 제습량 산정

시간	입구습도 (%, RH)	출구습도 (%, RH)	입구온도 (℃)	출구온도 (℃)	절대습도 (kg/kg' )
12:58	69.6	42.8	20.3	16.5	입구 : 0.0108 출구 : 0.005 차 : 0.0058
풍량 (m <sup>3</sup> /h)	풍량 (kg' /h)		제습량 (kg/h, L/h)		
8428.2	10113.9		10113.9kg' /h × 0.0058kg/kg' = <b>58.66</b>		

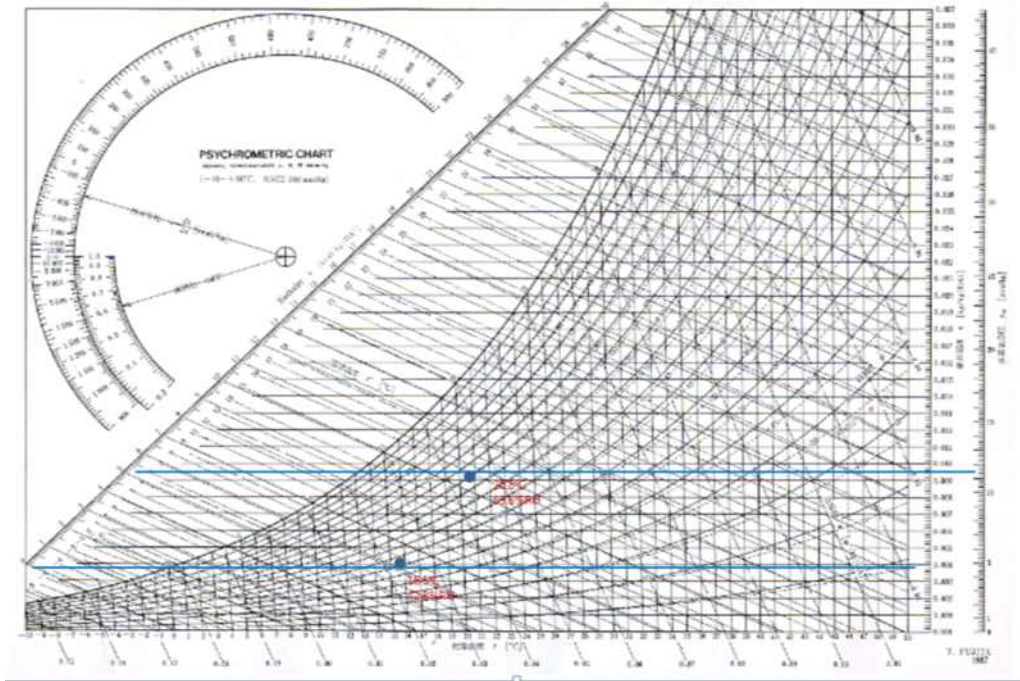


그림 27. 제습난방기 가동시 온실내 절대 습도량 변화 산정

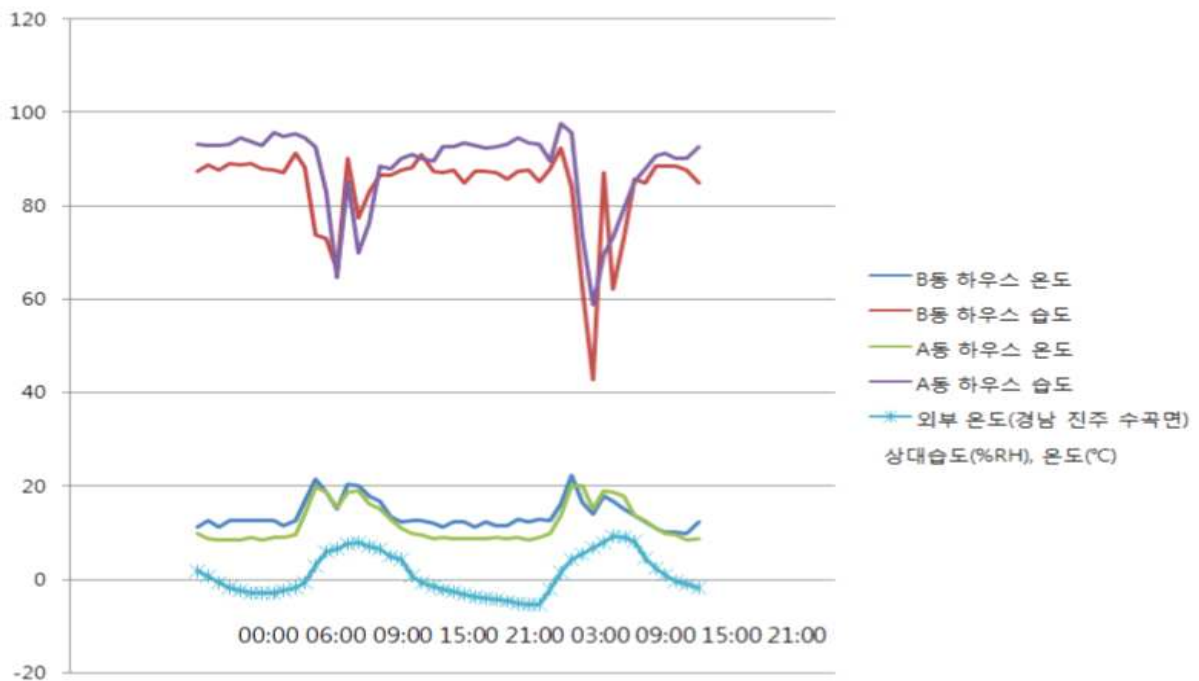


그림 28. 제습난방작동 온실과 비교구의 온습도변화

- 표 5 및 그림 27 에서 보는 바와 같이 1차년도 연구수행 기간 중 실험 온실에서 제습시험을 실시한 경우로 제한적인 데이터를 획득할 수 있었고 제습운전시의 상대습도 변화와 절대습도의 변화량을 계산하여 표시할 수 있었음

- 그림 28의 경우 제습난방기가 설치된 실험동(B동)과 비교동(A동)의 제습난방기 운전 시의 온도 및 습도의 변화를 나타낸 것으로 제습운전이 수행되고 있는 B 동 의 경우 관행의 A 동에 비하여 전반적으로 상대 습도가 낮은 것으로 분석되었음
- 2차 년도에는 장기적인 실험과 관찰 및 A, B동 사이의 미세 환경변화와 연동한 좀 더 의미 있는 데이터 획득과 분석을 통하여 딸기재배 온실내 습도환경과 병발생간의 상관관계를 분석하고 적정 방제를 위한 기준안을 마련할 계획임
- 실험을 위해 장비를 설치한 온실의 경우 지하수를 이용하여 수막재배를 하는경우로, 지하수를 pumping하여 수막을 형성하기 위하여 10kw의 양수pump를 사용하고 있었고, 저온작물인 딸기의 경우 적극적인 난방 보다는 수막에 의한 열손실방지를 수행하는 수준의 재배환경을 유지하고 있어 잉여열 회수와 제습을 위한 조건을 관찰하기에 다소 어려움이 있었음
- 실험 기간 중 농가 임의로 제습난방기의 운전 조건을 변경하여 사용한 경우가 많아 동절기 전 기간 동안의 유의한 데이터를 획득하기에 다소 무리가 있었고, 난방비용 산정을 위한 부분 역시 난방용 사용에 대한 농가인식이 다소 미흡했던바, 2차년도 동절기 연구 시에는 1년차 연구기간 중 농가와 가져왔던 신뢰와 교육내용을 바탕으로 보다 향상된 조건으로 실험 설계 후 실험을 실시 할 수 있을 것으로 예상됨

#### (4) 수출 딸기 재배지, 선별장 각 요소별 센싱 시스템 구축

- 농업용 온실의 작물재배를 위한 제어시스템은 각종 센서에 의해 측정된 온실 내부의 환경 조건을 근거로 제어하는 고정 제어 방식임 이러한 방법은 수시로 변화하는 온실 내부의 환경 조건을 반영하지 못하므로 작물 생육을 최적화하기 어려움
- 수출용 딸기의 잣빛곰팡이병의 발병 상황을 사전에 효과적으로 예보함으로써, 잣빛곰팡이병에 대한 피해를 최소화하고 농가의 소득을 안정화시키며, 원예작물의 생산과 원활한 공급을 위하여 센서 설치 및 데이터를 수집하고 그 데이터를 바탕으로 한 예찰 및 통보 시스템 설계
- 재배지/선별장 환경 데이터 수집과 재배지내 토양환경 데이터 수집을 위한 센싱 시스템 구축

##### (가) 재배지 환경 모니터링 시스템 개발

- 재배지 미세 환경(온도, 습도, 이산화탄소, 일사량) 및 토양 환경(수분, EC, 온도) 측정 센서 및 수집 장치 구축

- 위치 : 경상남도 진주시 수곡면 효자리 500번지



그림 29. 센스 설치 위치



- 구축일자 : 2014년 10월 17일

- 구축내역

- 온실 2개동 4개 베드에 미세환경 센서 와 토양 센서 및 수집 장치 구축
- 설치 센서 사양

① 미세 환경 센서 : 온도, 습도, 이산화 탄소, 일사량 센서



표 6. 구축 센서 Spec

대기 온습도 센서	이산화탄소 센서	일사량 센서
		
규격	규격	규격
Measurement range : -20 ~ 100 ° C, 0 ~ 99.9 % Humidity accuracy [%RH] : ± 3.0[%RH] Temperature accuracy [K] ° C : ± 0.4	Operating temperature range : 0 ~ 50 ° C Operating humidity range : 0 ~ 99 % Sensing method : Non-Dispersive Infrared(NDIR)	측정범위 : 0 ~ 2000 W/m2 작동온도범위 : 0° C ~ + 70° C 파장 : 300~1100nm Signal Output Analog - 전압 : 0 - 5V, 1 - 5V, 0 - 1V, 0 - 2.5V(linear output)

<p>Signal Output :</p> <p>Analog : DC 1.0V ~ 5.0V(0 - 80°C linear output)  DC 1.0V ~ 5.0V(0 - 99% linear output)</p> <p>Digital : Serial TTL level 1200 ~ 19200,N,8,1(RS-232c)</p>	<p>Measurement range : 0 ~ 10,000ppm</p> <p>Accuracy : ± 30ppm ± 5%</p> <p>Response time T1/e : 35sec</p> <p>Power input : DC9V ~ 15V</p> <p>Current</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 측정시 : 130mA</li> <li>- 대기 : 5mA</li> </ul> <p>Signal Output</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analog</li> <li>전압 : 0 - 5V,1 - 5V,0 - 1V,0 - 2.5V(linear output)</li> <li>전류 : 4 - 20mA(linear output)</li> <li>- Digital : serial TTL level 1200 ~ 19200,N,8,1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전류 : 4 - 20mA(linear output)</li> </ul> <p>Digital : Serial TTL level 1200 ~ 19200,N,8,1(RS-232c)</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

② 토양 센서 : 배지용 근권부 수분, EC, 온도 센서, 배지용 심권부 수분, EC, 온도 센서

표 7. 토양센서 Spec

배지용 근권부 수분, EC, 온도 센서	배지용 심권부 수분, EC, 온도 센서
	
규격	규격
<p>Signal Output</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analog</li> <li>전압 : 0 - 5V,1 - 5V,0 - 1V,0 - 2.5V(linear output)</li> <li>전류 : 4 - 20mA(linear output)</li> <li>- Digital : Digital serial TTL level 9600,N,8,1(RS-232c)</li> </ul> <p>Measuring Range</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moisture : 0 - 99.9%</li> <li>- EC : 0 - 9.99dS/m</li> <li>- Temperature : 0 - 60 ° C</li> </ul> <p>Accuracy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moisture : ± 3%</li> <li>- EC : ± 0.1 dS/m</li> <li>- Temperature : ± 0.5 ° C</li> </ul> <p>Sensor type : FDR2(Frequency Domain Reflectometry)</p> <p>Operating temperature Range : 0 - 60 ° C</p> <p>Size Probe length : 6.8cm, Ø 48mm</p> <p>Power Supply : DC 9-15[V]</p>	<p>Signal Output</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analog</li> <li>전압 : 0 - 5V,1 - 5V,0 - 1V,0 - 2.5V(linear output)</li> <li>전류 : 4 - 20mA(linear output)</li> <li>- Digital : Digital serial TTL level 9600,N,8,1(RS-232c)</li> </ul> <p>Measuring Range</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moisture : 0 - 99.9%</li> <li>- EC : 0 - 9.99dS/m</li> <li>- Temperature : 0 - 60 ° C</li> </ul> <p>Accuracy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moisture : ± 3%</li> <li>- EC : ± 0.1 dS/m</li> <li>- Temperature : ± 0.5 ° C</li> </ul> <p>Sensor type : FDR2(Frequency Domain Reflectometry)</p> <p>Operating temperature Range : 0 - 60 ° C</p> <p>Size Probe length : 17cm, Ø 48mm</p> <p>Power Supply : DC 9-15[V]</p>

Current : 25mA

Current : 25mA

③ 수집 장치 : 재배지내 센싱값 수집(저장 및 전송) 장치

표 8. 구축 Logger Spec

데이터 로거	규격
	Size : 가로 x 세로 x 높이(260mm x 175mm x 100cm) 집적출력 : 2kW 입력전압 : AC 220[V] Operating Range : 0 - 60 ° C 데이터출력 : RS-232C,CDMA_SMS 통신속도 : 1200bps ~ 56200bps 채널 : 12채널 Current : 15mA 디스플레이 : 8Line 한글디스플레이 옵션 : CDMA단말기

### 1) 재배지내 환경 모니터링 시스템 구축

- 센서 설치 위치 선정
  - 온실내 환경 대조를 위해 온실 2동에 설치
  - 동일 온실내 토양 환경 대조를 위해 2개 베드에 설치
  
- 딸기 재배지내에 두 개의 베드에 각종 센서를 설치하였으며 설치된 센서로 수신되는 데이터들은 데이터로거에 저장 되도록 설계하였음
  
- 배지용수분EC지온센서는 각 베드의 양 끝단에 위치시켰으며, 심토용수분EC지온센서 또한 동일한 위치 등 각종 센서는 가장 센싱하기 좋은 적절한 지점에서 센싱하였음 (그림 30)
  
- 미세 환경 센서
  - : 온실내 대기 순환 시설이 설치되어 있어 온실내 환경 데이터 편차가 매우적어 작업자의 작업 환경을 고려 최적의 위치에 설치
  
- 토양 환경 센서
  - : 작물재배용 베드의 길이가 100m나 되기 때문에 양액이나 관수 공급이 이루어지는 베드 시작 부분의 온도, 습도, EC 등의 데이터 값과 베드 끝부분의 토양 환경 데이터 값 편차가 발생하므로 베드의 시작 부분과 끝부분에 센서 설치, 또한 베드

의 특성상 근권부 토양 환경과 물과 양액이 고여 있는 심권부의 환경 값이 상이하  
여 근권부와 심권부 두 곳에 센서 설치

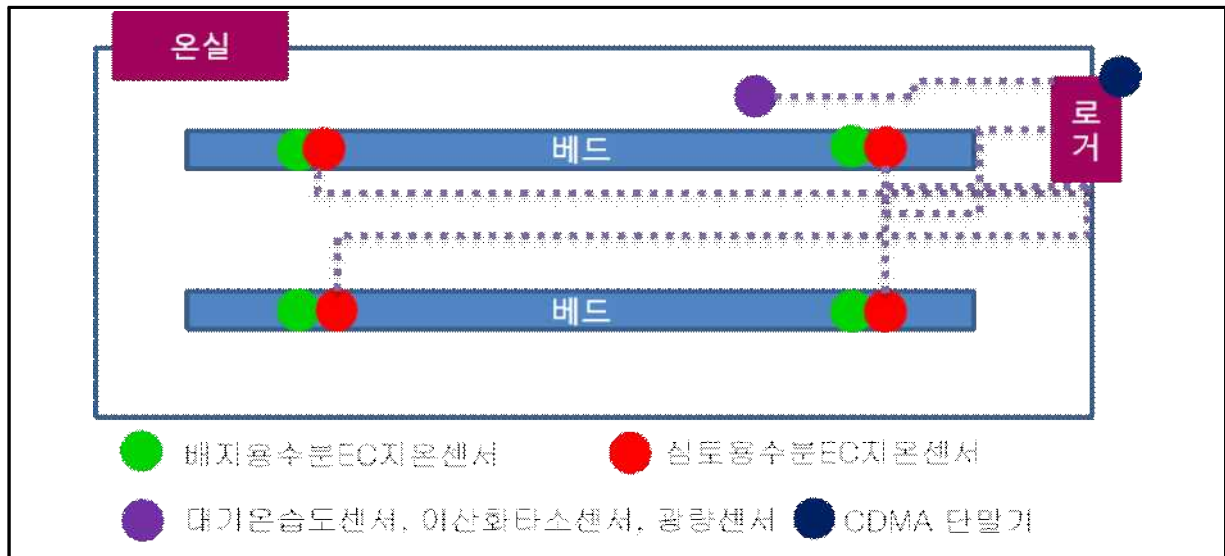


그림 30. 재배지내 환경 모니터링 시스템 배치도

- 진주 수곡 수출팔기 관제 System 구성도

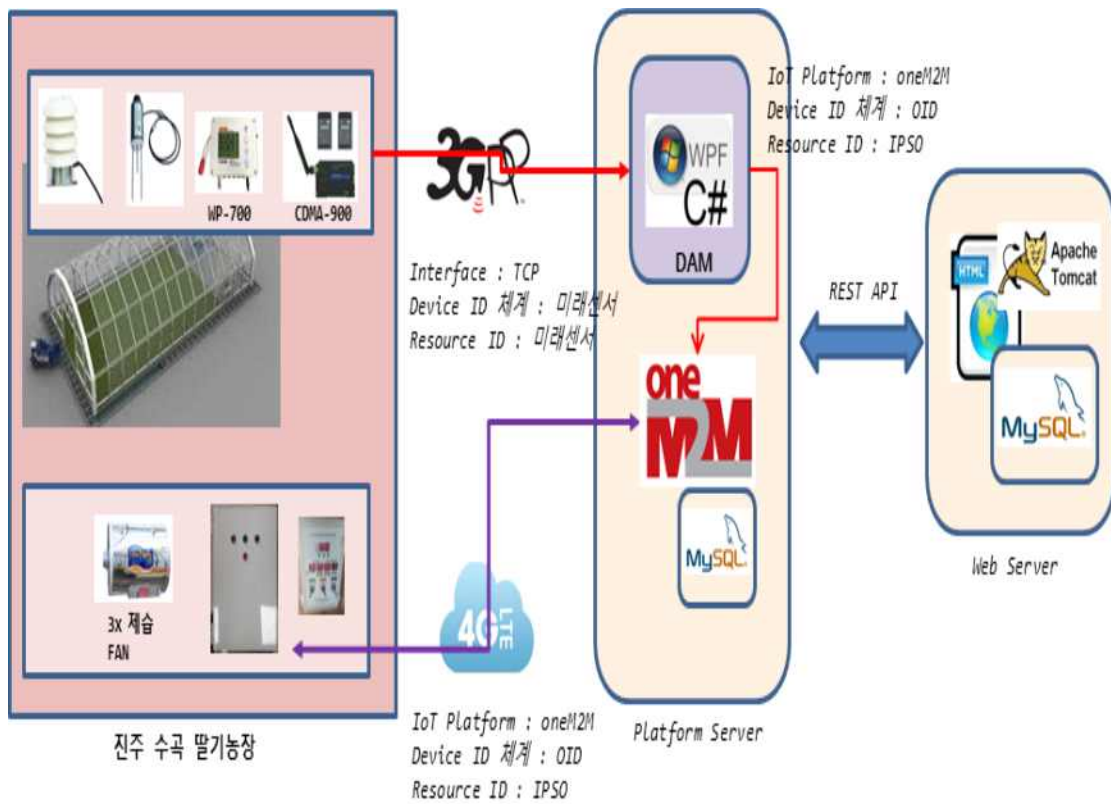


그림 31. 시스템 및 망 구성도



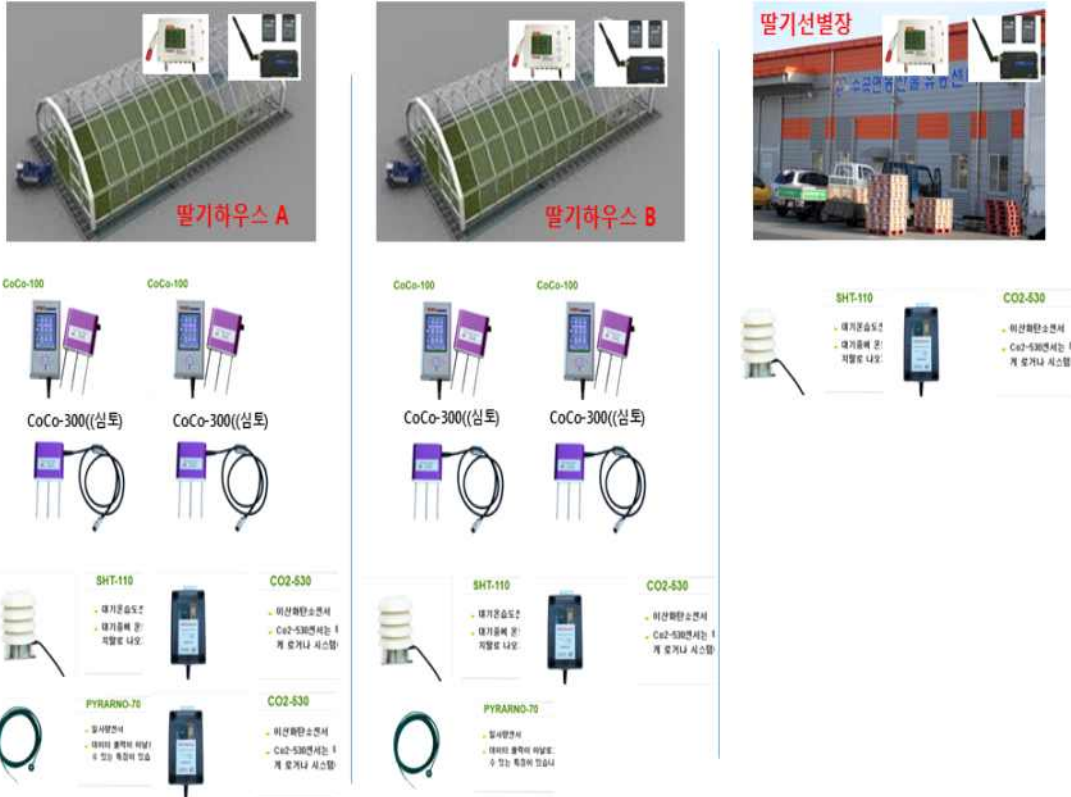


그림 32. 센서 모니터링부

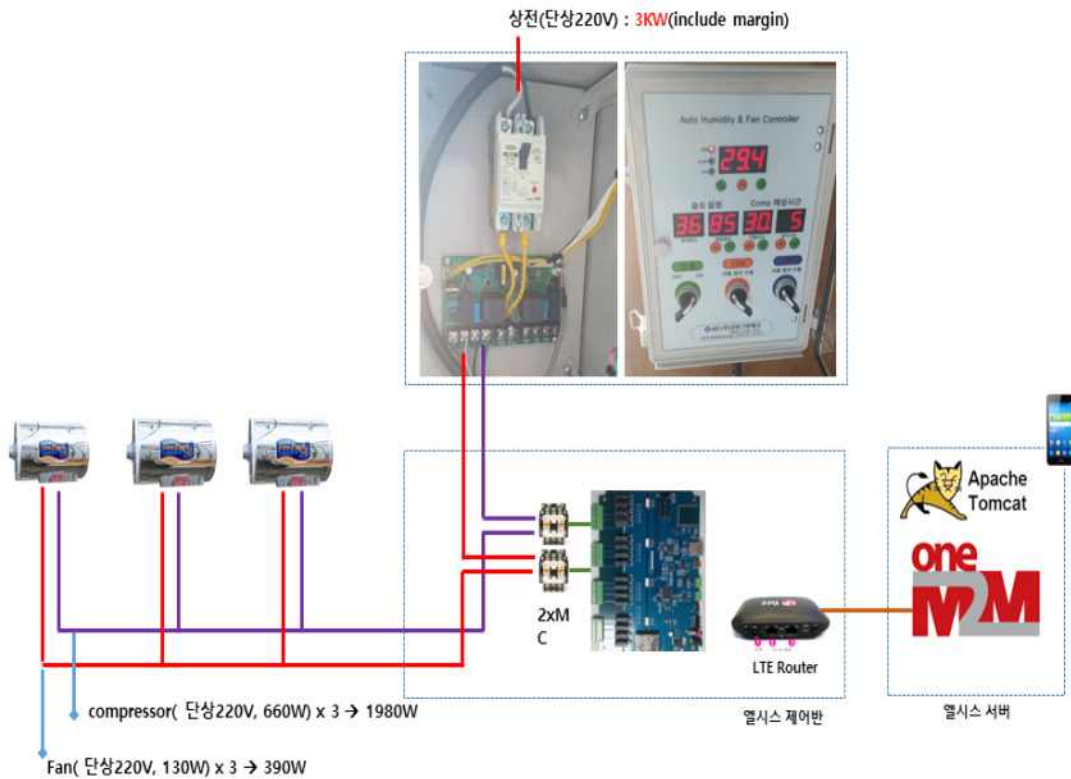


그림 33. 진주 수곡 제습팬 제어



1) 조작부

- 전원 로터리 스위치 : On/Off
- Compressor 로터리 스위치 : 자동/정지/수동
- Fan 로터리 스위치 : 자동/정지/수동

2) 표시부

- 전원 On/Off 표시
- 현재 온도/습도 표시
- 설정 온도/습도 표시
- Compressor 제상시간 표시 : 가동시간, 정지시간
- 자동 모드 작동 설정 : 안드로이드 App을 이용하여 설정
- 온도/습도 설정
- Compressor 제상시간 설정 : 가동시간, 정지시간

그림 34. 제어반

1. 센서에서 수집된 data는 oneM2M 서버로 전송한다.
2. oneM2M 서버에서 수집된 센서값 중 대기 온도/습도값을 Rpi로 전송한다.
3. RPI는 수신된 현재 온도/습도값을 표시한다.

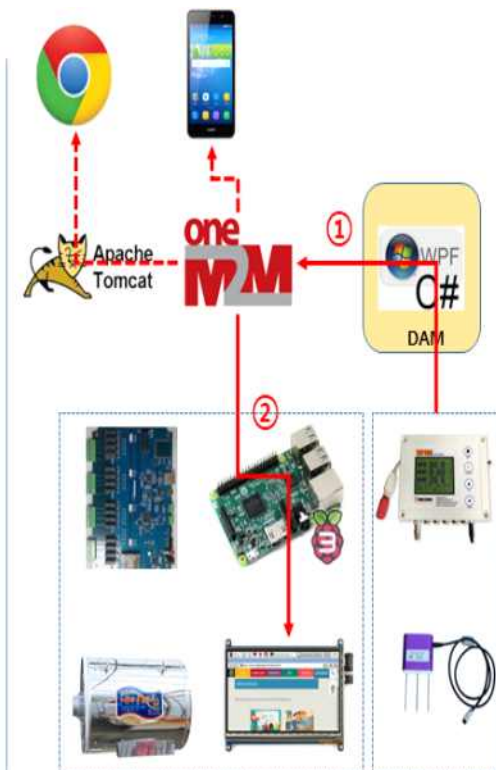


그림 35. 센서 모니터링 Sequence

1. app을 실행하여 제습팬 제어조건을 설정한다.
  - 온도/습도
  - Comp 작동시간 및 정지시간
2. App에서 설정한 값은 oneM2M 서버로 전송한다.
3. oneM2M 서버는 제습팬 제어설정 값을 RPI로 전송한다.
4. RPI는 수신된 제습팬 제어조건값을 표시한다.

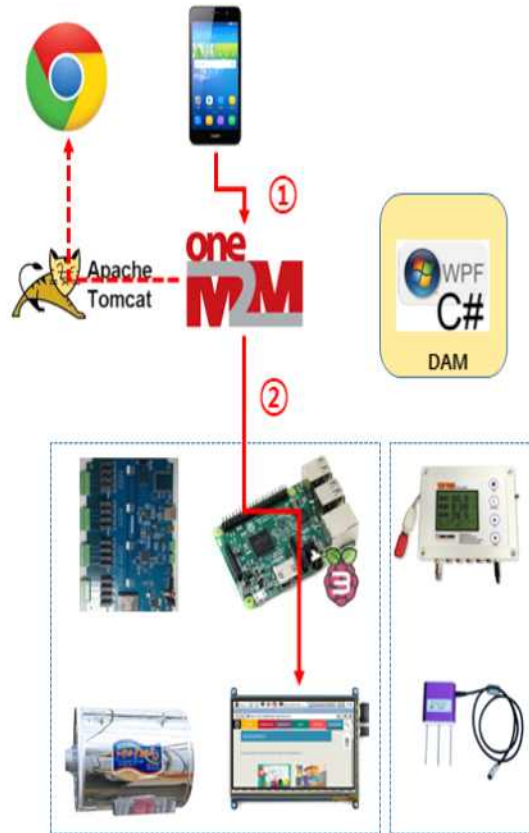


그림 36. 제어 조건 설정 Sequence : app

1. Web을 실행하여 제습팬 제어조건을 설정한다.
  - 온도/습도
  - Comp 작동시간 및 정지시간
2. Web에서 설정한 값은 oneM2M 서버로 전송한다.
3. oneM2M 서버는 제습팬 제어설정 값을 RPI로 전송한다.
4. RPI는 수신된 제습팬 제어조건값을 표시한다.

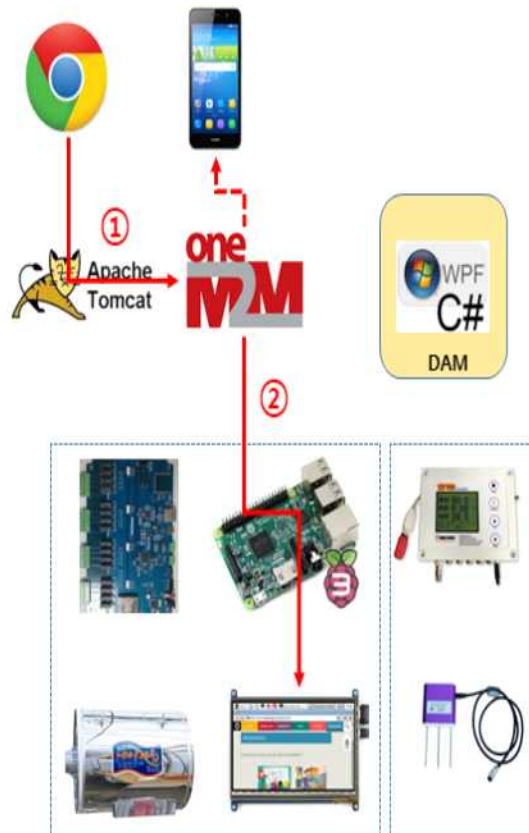


그림 37. 제어 조건 설정 Sequence : web

1. 센서에서 수집된 data는 oneM2M 서버로 전송한다
2. oneM2M 서버에서 수집된 센서값 중 대기 온도/습도값을 Rpi로 전송하고 RPI는 이 값을 표시한다.
3. Web Server는 oneM2M의 수집한 현재 온도/습도값을 제어설정값(온도/습도)과 비교한다.
4. 만약 제어조건을 만족하면 제어노드를 통해 제습팬을 제어한다.

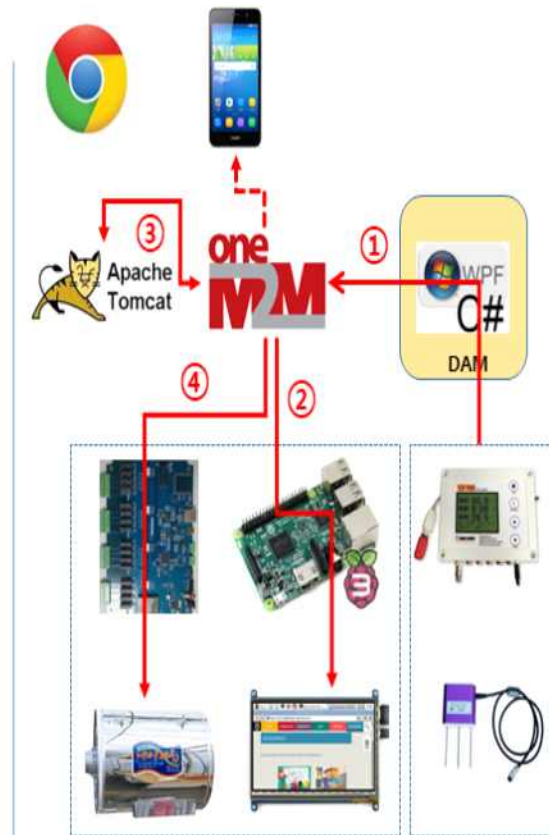


그림 38. Auto mode Sequence

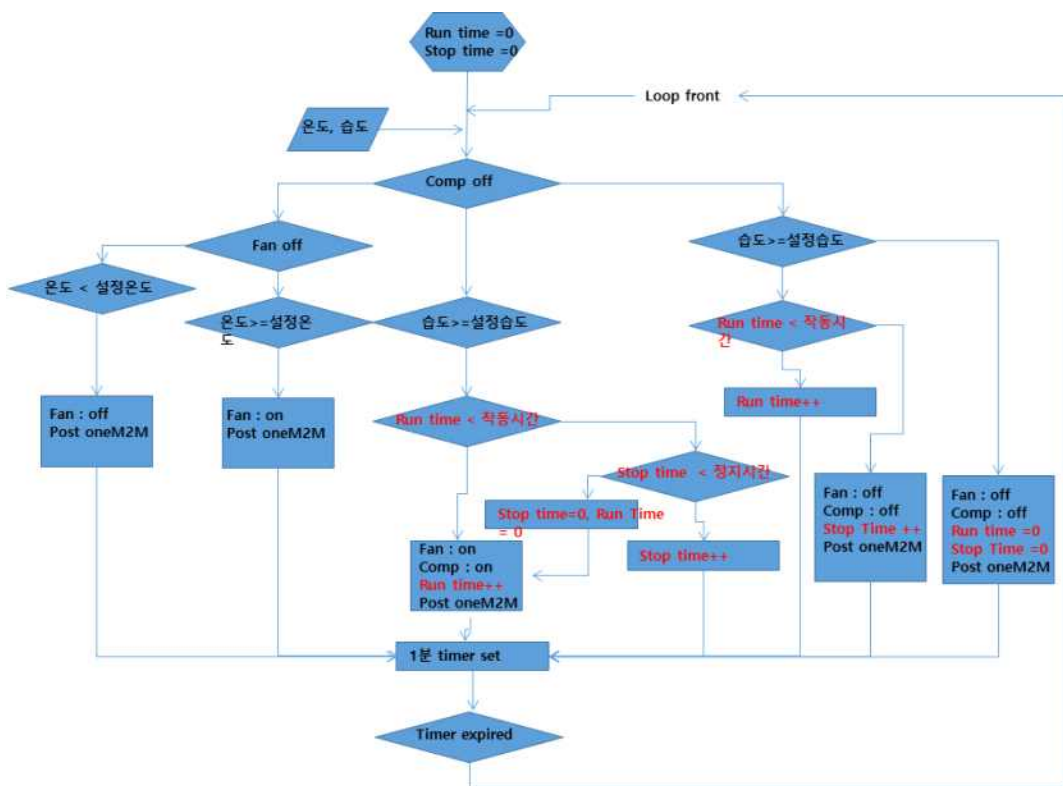


그림 39. Auto mode 작동 순서도



스프링클러 배전반 외부 형상(예시)

- 전원 표시등 지원
- 수동/자동 모드 선택 셀렉터 지원
- 수동 모드일때 On/Off 셀렉터 지원
- 자동 모드일때 (주)엘시스 제어 보드를 이용한 MC(magnetic contactor) 제어
- 220V 전원 콘센트 제공
- 엘시스 제어 보드 내장 가능한 크기로 제작

그림 40. 히트펌프 제어 배전반 제작

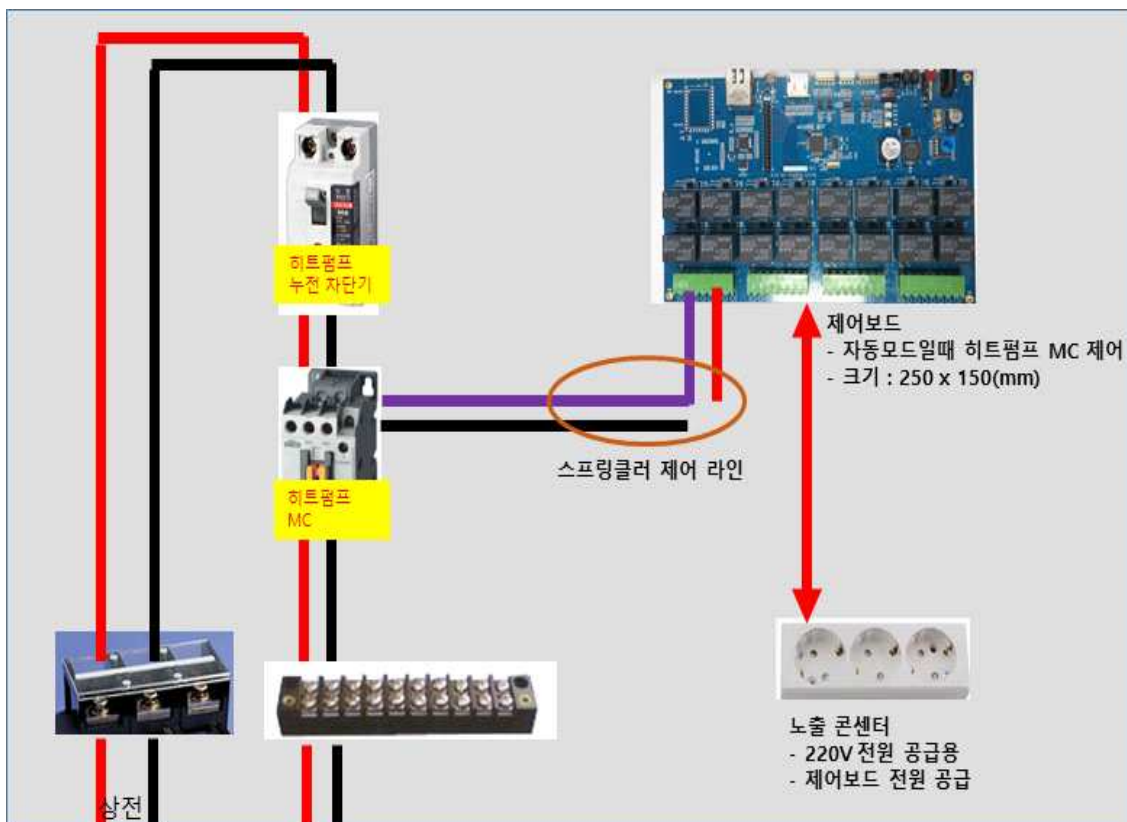


그림 41. 히트펌프배전반 내부 블록도 (예시)

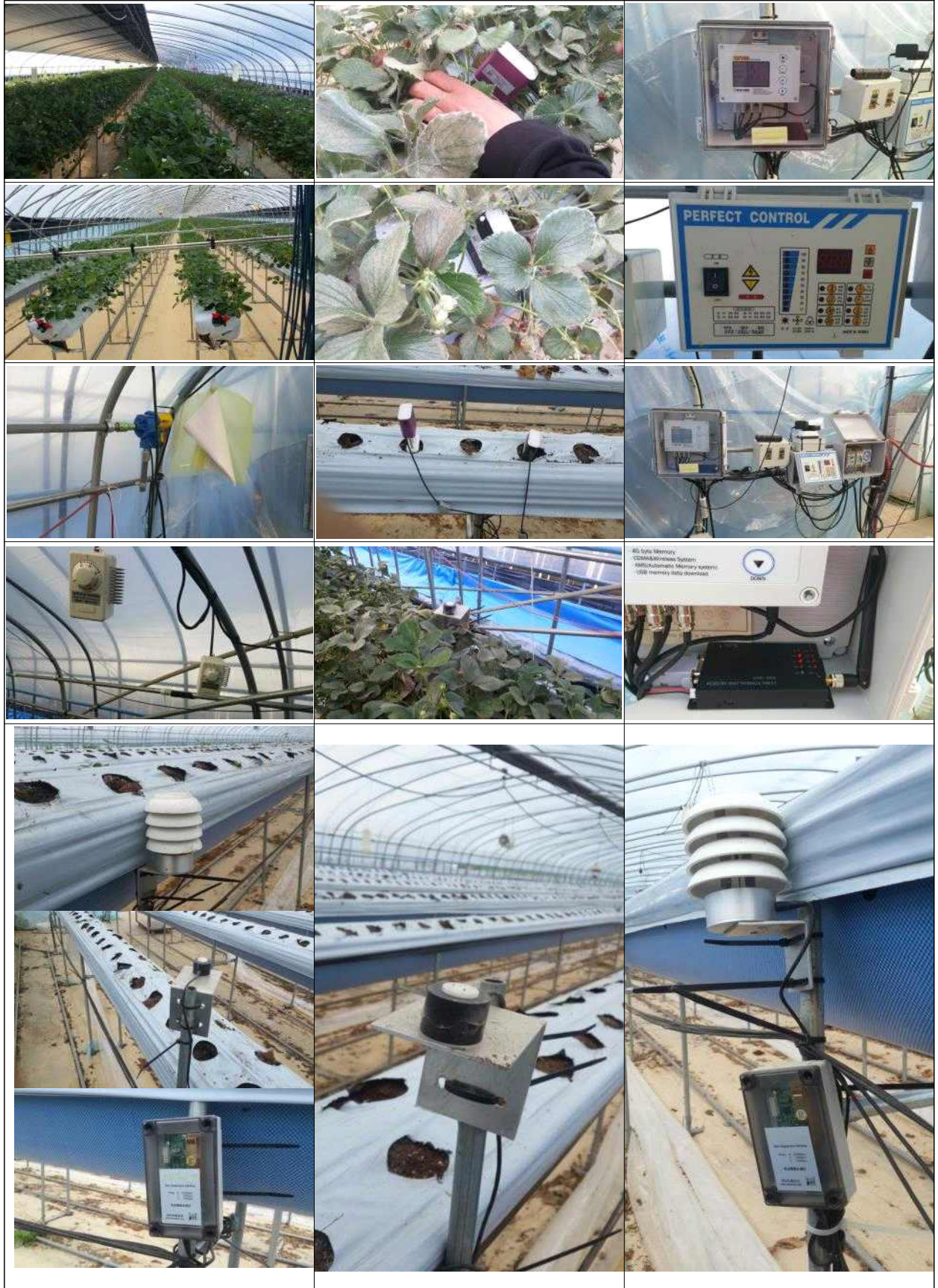


그림 42. 재배지내 환경 모니터링 시스템 구축

## 2) 수출딸기 재배지내 구축된 시스템 보완 작업

- 재배 포장 내 원활한 공기 순환을 위해 덕트 설치 : 공기 대류 현상 유지
- 일사량 센서 및 이산화탄소 센싱 위치 변경 : 정확한 데이터 획득 (데이터 분석을 통한 변경)
- 제습난방장치 및 비교 온실등 재배온실의 경우 전국적으로 산재되어있는 딸기재배 농가의 경우와 달리 수곡면 수출농가들의 경우 온실의 규모가 대부분 200평내외 (660m<sup>2</sup>)로 소형 단동온실을 여러동 운영하는 형태로 구성되어 있음
- 수출딸기 온실병 저감을 위한 제습난방 장치 상용화 개발 시 수곡 지역에 특화하여 적정 규모로 개발할 필요가 있을 것으로 판단 : 규모에 따른 제습난방기 용량 조절
- 온실 난방을 위하여 사용하는 지하수를 제습난방용 히터펌프와 공동으로 사용할 수 있도록 시스템화 할 경우 부족한 지하수원을 활용하는데도 도움이 될 것으로 판단됨





그림 43. 재배지 내 환경 모니터링 시스템 구축 설치 시스템 보완



(나) 선별장 환경 모니터링 시스템 개발

: 선별장내 미세 환경(온도, 습도, 이산화탄소) 측정 센서 및 데이터 수집 장치 구축

- 위치 : 경상남도 진주시 옥수로 652





그림 48. 딸기 선별장 위치

- 구축일자 : 2014년 10월 17일

- 구축내역

- 선별장내 미세 환경 센서 및 수집 장치 구축
- 구축 센서 사양
- 미세 환경 센서 : 온도, 습도, 이산화탄소 센서

표 9 . 설치 센서 Spec

대기 온습도 센서	이산화 탄소 센서
	
규격	규격

Measurement range : -20 ~ 100 ° C, 0 ~ 99.9 % Humidity accuracy [%RH] : ± 3.0[%RH] Temperature accuracy [K] ° C : ± 0.4 Signal Output : Analog : DC 1.0V ~ 5.0V(0 - 80°C linear output) DC 1.0V ~ 5.0V(0 - 99% linear output) Digital : Serial TTL level 1200 ~ 19200,N,8,1(RS-232c)	Operating temperature range : 0 ~ 50 ° C Operating humidity range : 0 ~ 99 % Sensing method : Non-Dispersive Infrared(NDIR) Measurement range : 0 ~ 10,000ppm Accuracy : ± 30ppm ± 5% Response time T1/e : 35sec Power input : DC9V ~ 15V Current - 측정시 : 130mA - 대기 : 5mA Signal Output - Analog 전압 : 0 - 5V, 1 - 5V, 0 - 1V, 0 - 2.5V(linear output) 전류 : 4 - 20mA(linear output) - Digital : serial TTL level 1200 ~ 19200,N,8,1
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- 수집 장치 : 재배지내 센싱값 수집(저장 및 전송) 장치

표 10. 설치 Logger Spec

데이터 로거	규격
	Size : 가로 x 세로 x 높이(260mm x 175mm x 100cm) 접점출력 : 2kW 입력전압 : AC 220[V] Operating Range : 0 - 60 ° C 데이터출력 : RS-232C,CDMA_SMS 통신속도 : 1200bps ~ 56200bps 채널 : 12채널 Current : 15mA 디스플레이 : 8Line 한글디스플레이 옵션 : CDMA단말기

1) 선별장내 센싱 시스템 구축

- 선별장내의 환경 모니터링 시스템의 구축은 대기온습도센서, 이산화탄소센서, 광량 센서를 설치하여 데이터를 저장하였음
- 센서 설치 위치 선정  
: 선별장내 딸기 선별작업 및 포장 작업시 환기시설 가동으로 선별장내 미센환경 편차가 매우적어 작업자의 작업 환경 편의성을 고려 센서 설치

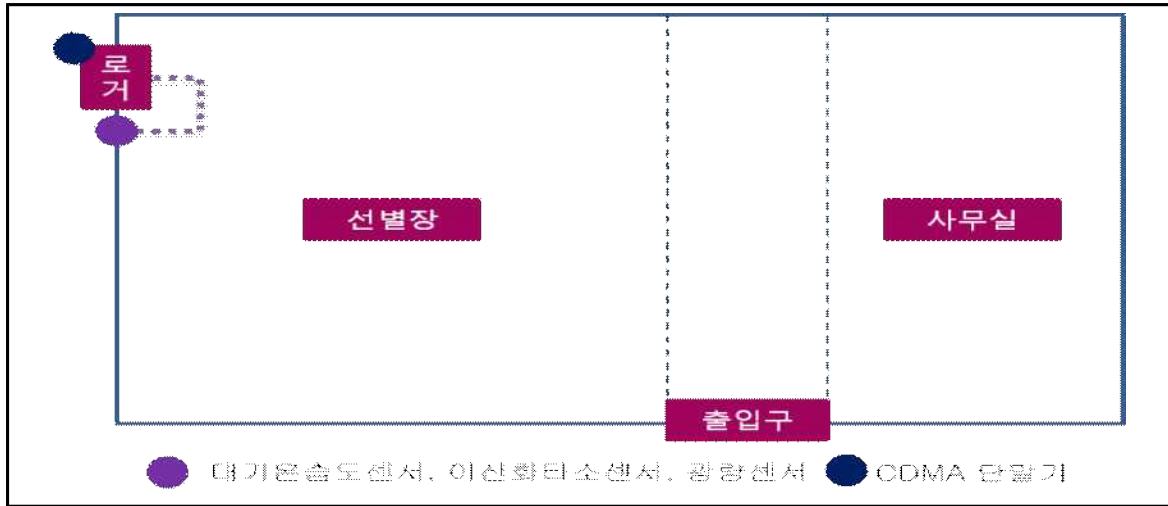


그림 45. 선별장내 환경 모니터링 배치도



그림 46. 선별장내 환경 모니터링 시스템 설치

- 선별장 내의 제습난방시스템의 운전 및 성능 시험을 위하여 장비 설치 후 2015년 7월 1일부터 2016년 6월 31일까지 계측을 실시하였으며, 전체 계측데이터 중 선별장 내외부의 온도 및 습도, 히트펌프형 제습난방기의 온도정보 및 적산전력계를 이용한 전력사용정보 등을 활용하여 제습난방시스템의 운전 성능을 점검하였음
- 선별장 내 제습난방기의 제습성능을 시험한 결과 온습도변화는 입구평균 습도는 81.2%, 입구평균온도는 21.4℃, 출구평균습도는 59.4%, 출구평균온도는 20.4℃ 이었고, 2시간동안의 구간운전 동안 온도차는 1.0℃, 습도 차는 21.8%로 제습운전을 통하여 온실 내 습도를 평균 26.8% 낮출 수 있는 것으로 나타났음

- 선별장의 경우 재배온실과 달리 비가 오는날을 제외하고는 선별시기내 선별장 내부의 습도가 90%를 넘는경우가 거의 없었으며, 1차년의 실험결과를 고찰해 볼 때 재배장에서의 제습관리를 통하여 수확된 딸기의 경우 선과장에서의 병해 발생확률이 낮아, 재배온실에서의 환경관리모형을 좀더 수정보완하여 일반화 할 경우 전체적 수출딸기에서의 병해로 인한 손실이 줄어들 수 있을 것으로 예상됨

(5) 각 센싱 요소별 실시간 모니터링 시스템 구축

: 예측 시스템 개발 및 통보 시스템 구축을 위한 재배지/선별장 환경 데이터를 실시간으로 획득하는 시스템 개발

(가) 실시간 데이터 획득 시스템 구축

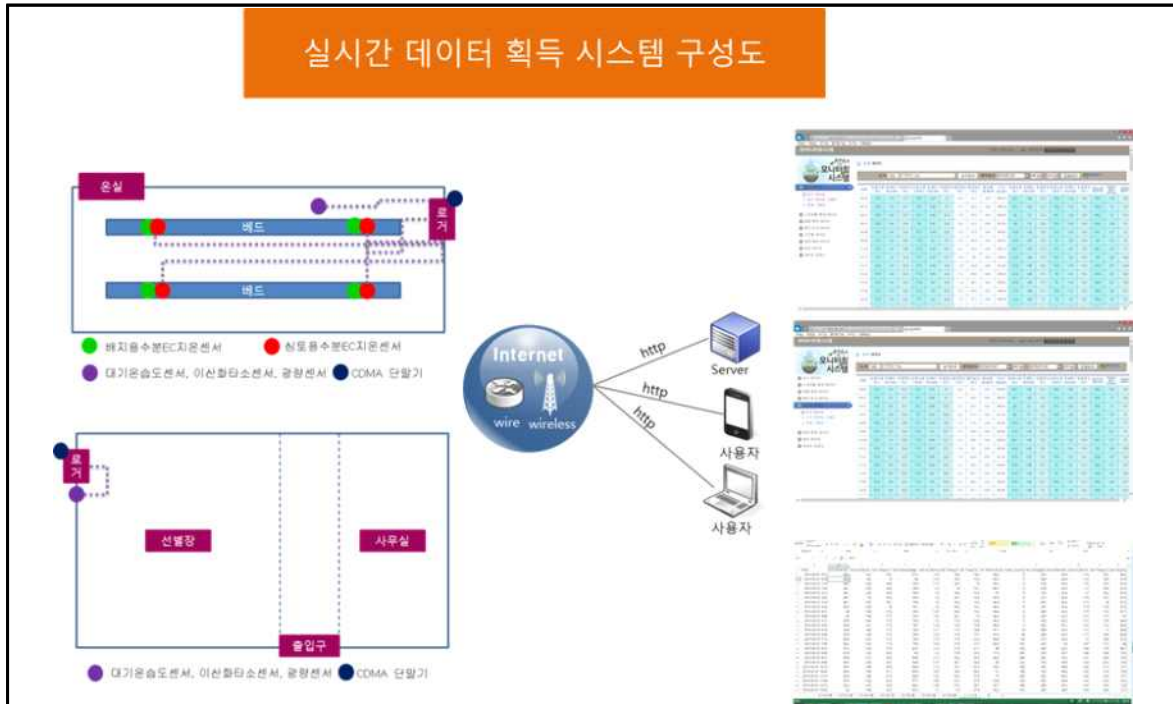


그림 47. 실시간 데이터 획득 시스템 구성도

1) 데이터베이스 설계 고려 사항

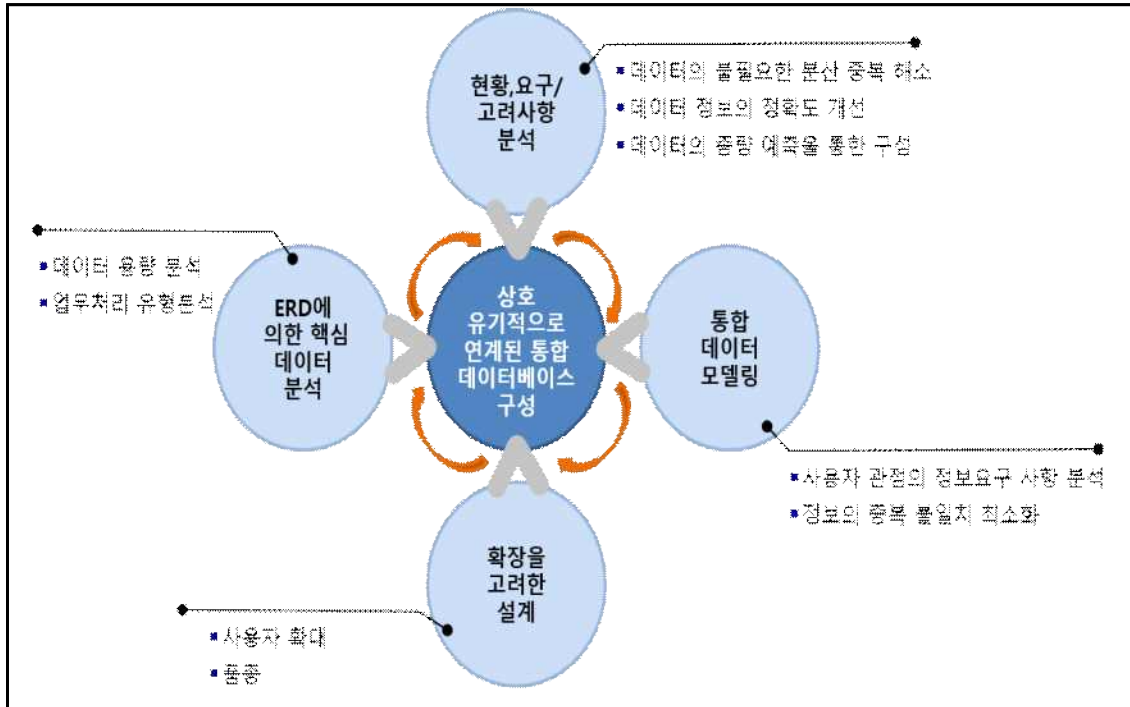


그림 48. 데이터베이스 설계 고려사항

- 각종 센서를 활용한 현장 정보 수집
- 향후 유용한 데이터로 활용하기 위한 데이터 설계 및 개발
- 이기종의 다양한 센서 네트워크를 통해 수집한 빅데이터 정보 활용
- 수집자료 데이터베이스 표준화
  - 정형/비정형 실시간 정보 수집
  - 데이터베이스 설계의 정규화
  - 데이터베이스의 확장성을 고려한 설계
  - HTTP 또는 TCP/IP 기반 표준 인터페이스 지원
- 조사, 분석 자료 데이터베이스 표준화
  - 딸기 잿빛곰팡이 인자 인지
  - 딸기 잿빛곰팡이 인자 진단 및 발생 시기 도출

## 2) 데이터베이스 스키마 설계

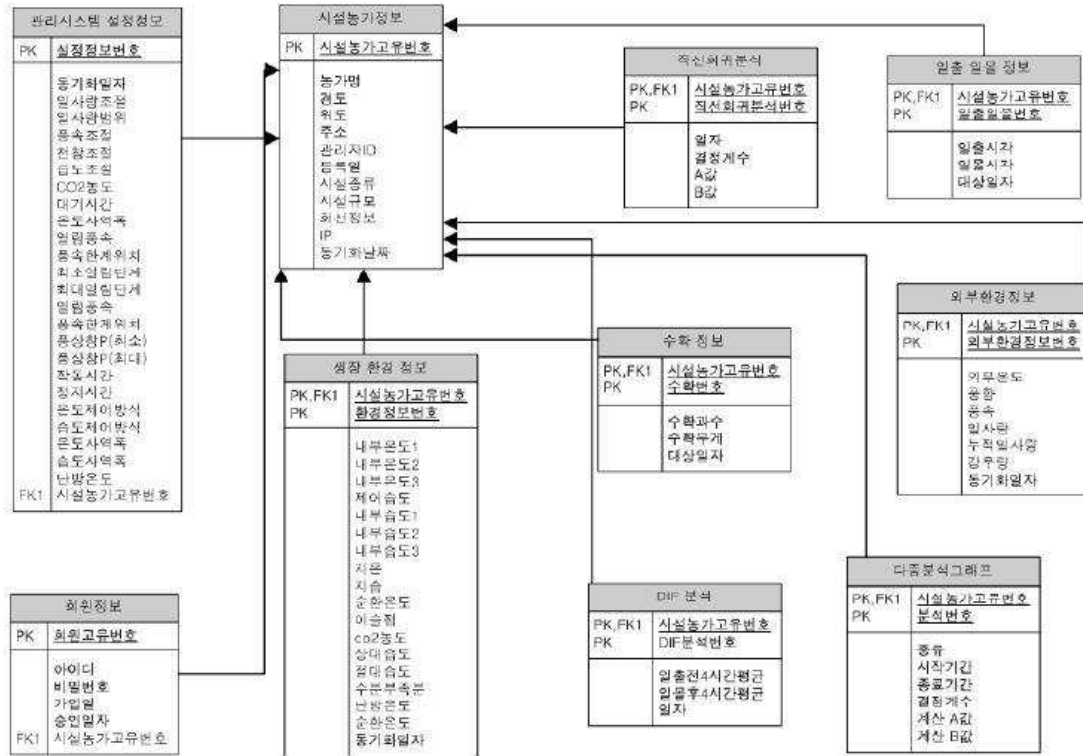


그림 49. Database schema

3) 데이터베이스 설계서 작성

데이터베이스설계서					
작성번호	P225	상태	V.1.0	작성일자	2015-05-04
작성일자	2015-05-04	작성자	박현철	승인일자	
목적	시스템보조	종류	설계기안서	면적	양주공공주택

**1. 회원 DB**

**1.1. 사용자 정보**

데이터베이스명	사용자명	데이터베이스명	TR_USER_INFO
데이터베이스명	사용자정보		
데이터베이스명	사용자정보		
필드명	0	필드명	1/1
보유수	1/1	보유수	1/1
상태	0	상태	1/1
비밀번호	1/1	비밀번호	1/1
비밀번호	1/1	비밀번호	1/1

번호	이름	구분
1	FE_TR_USER_INFO	USER

번호	필드명	필드명	Key	Type	길이	NULL	비고
1	USERID	사용자ID	PK	VARCHAR2	10	N	
2	USERNM	사용자이름		VARCHAR2	20	Y	
3	USERPWD	사용자비밀번호		CHAR	20	Y	
4	USERSTATUS	사용자상태		CHAR	1	Y	0:비활
5	USERASCADER	사용자관리번호		VARCHAR2	100	Y	
6	USERSTARADER	사용자관리번호		VARCHAR2	100	Y	
7	USERPHONENO	사용자전화번호		VARCHAR2	10	Y	0:비활
8	USERPHONEFAC	사용자휴대폰번호		VARCHAR2	13	Y	0:비활
9	USERMAIL	사용자 이메일		VARCHAR2	100	Y	

번호	제약조건	구분
1		

5 / 44 ELSYS (주)엘시스

데이터베이스설계서					
작성번호	P225	상태	V.1.0	작성일자	2015-05-04
작성일자	2015-05-04	작성자	박현철	승인일자	
목적	시스템보조	종류	설계기안서	면적	양주공공주택

**1.2. 사용자 구분**

데이터베이스명	사용자구분	데이터베이스명	TR_USER_TYPE
데이터베이스명	사용자구분		
데이터베이스명	사용자구분		
필드명	0	필드명	1/1
보유수	1/1	보유수	1/1
상태	0	상태	1/1
비밀번호	1/1	비밀번호	1/1
비밀번호	1/1	비밀번호	1/1

번호	이름	구분
1	FE_TR_USER_TYPE	USER

번호	필드명	필드명	Key	Type	길이	NULL	비고
1	USERID	사용자구분코드	PK	CHAR	5	N	
2	USERID	사용자구분코드		CHAR	100	Y	

번호	제약조건	구분
1		

6 / 44 ELSYS (주)엘시스

데이터베이스설계서					
작성번호	P225	상태	V.1.0	작성일자	2015-05-04
작성일자	2015-05-04	작성자	박현철	승인일자	
목적	시스템보조	종류	설계기안서	면적	양주공공주택

**1.3. 사용자 정보 구분 관계**

데이터베이스명	사용자정보구분관계	데이터베이스명	TR_USER_TYPE_REL
데이터베이스명	사용자정보구분관계		
데이터베이스명	사용자정보구분관계		
필드명	0	필드명	1/1
보유수	1/1	보유수	1/1
상태	0	상태	1/1
비밀번호	1/1	비밀번호	1/1
비밀번호	1/1	비밀번호	1/1

번호	이름	구분
1	FE_TR_USER_TYPE_REL	USER

번호	필드명	필드명	Key	Type	길이	NULL	비고
1	USERID	사용자ID	FK,PK	VARCHAR2	20	N	
2	USERID	사용자구분코드	FK,FK	CHAR	5	N	

번호	제약조건	구분
1		

7 / 44 ELSYS (주)엘시스

데이터베이스설계서					
작성번호	P225	상태	V.1.0	작성일자	2015-05-04
작성일자	2015-05-04	작성자	박현철	승인일자	
목적	시스템보조	종류	설계기안서	면적	양주공공주택

**1.4. 사용자 운실 관계**

데이터베이스명	사용자구분관계	데이터베이스명	TR_USER_GWORLD_REL
데이터베이스명	사용자구분관계		
데이터베이스명	사용자구분관계		
필드명	0	필드명	1/1
보유수	1/1	보유수	1/1
상태	0	상태	1/1
비밀번호	1/1	비밀번호	1/1
비밀번호	1/1	비밀번호	1/1

번호	이름	구분
1	FE_TR_USER_GWORLD_REL	USER

번호	필드명	필드명	Key	Type	길이	NULL	비고
1	USERID	사용자ID	FK,FK	VARCHAR2	20	N	
2	USERID	운실코드	FK,FK	CHAR	10	N	

번호	제약조건	구분
1		

8 / 44 ELSYS (주)엘시스

그림 50. 사용자 정보 DB 설계서

데이터베이스설계서						
업종	시스템보급	종업	업종기타정보	업종	업종기타정보	업종
업종	시스템보급	종업	업종기타정보	업종	업종기타정보	업종
업종	시스템보급	종업	업종기타정보	업종	업종기타정보	업종

2. 온실 DB

2.1. 온실 정보

온실번호	온실명	재배종류	TE_GREENHOUSE_TYPE
1	온실1	채소	TE_GREENHOUSE_TYPE

온실번호	온실명	키	Type	길이	NULL	비고	
1	GH01SID	온실ID	FE	CHAR	8	N	16772162(24)
2	GH01SRNM	온실이름	VARC	CHAR2	100	Y	

번호	제약조건	구성항목명
1		

9 / 44 ELSYS (주)엘시스

데이터베이스설계서						
업종	시스템보급	종업	업종기타정보	업종	업종기타정보	업종
업종	시스템보급	종업	업종기타정보	업종	업종기타정보	업종
업종	시스템보급	종업	업종기타정보	업종	업종기타정보	업종

2.2. 온실 타입

온실번호	온실명	재배종류	TE_GREENHOUSE_TYPE
1	온실1	채소	TE_GREENHOUSE_TYPE

번호	온실번호	구성항목명
1	FE_TE_GREENHOUSE_TYPE	GH01SID

번호	온실번호	온실이름	키	Type	길이	NULL	비고
1	GH01SID	온실ID	FE	CHAR	8	N	16772162(24)
2	GH01SRNM	온실이름	VARC	CHAR2	100	Y	

번호	제약조건	구성항목명
1		

10 / 44 ELSYS (주)엘시스

데이터베이스설계서						
업종	시스템보급	종업	업종기타정보	업종	업종기타정보	업종
업종	시스템보급	종업	업종기타정보	업종	업종기타정보	업종
업종	시스템보급	종업	업종기타정보	업종	업종기타정보	업종

2.3. 재배작목

온실번호	온실명	재배종류	TE_GREENHOUSE_GROWING
1	온실1	채소	TE_GREENHOUSE_GROWING

번호	온실번호	온실이름	키	Type	길이	NULL	비고
1	GH01SID	온실ID	FE	CHAR	8	N	16772162(24)
2	GH01SRNM	온실이름	VARC	CHAR2	100	Y	

번호	제약조건	구성항목명
1		

11 / 44 ELSYS (주)엘시스

데이터베이스설계서						
업종	시스템보급	종업	업종기타정보	업종	업종기타정보	업종
업종	시스템보급	종업	업종기타정보	업종	업종기타정보	업종
업종	시스템보급	종업	업종기타정보	업종	업종기타정보	업종

2.4. 온실과 온실 면적 정보

온실번호	온실명	재배종류	TE_GREENHOUSE_AREA_INFO
1	온실1	채소	TE_GREENHOUSE_AREA_INFO

번호	온실번호	구성항목명
1	FE_TE_GREENHOUSE_AREA	GH01SID

번호	온실번호	온실이름	키	Type	길이	NULL	비고
1	GH01SID	온실ID	FE	CHAR	8	N	16772162(24)
2	GH01SAREA	온실면적	NUM	NUM	4	Y	단위: m2
3	GH01SWIDTH	온실너비	NUM	NUM	4	Y	단위: Cm
4	GH01SBGTH	온실높이	NUM	NUM	4	Y	단위: Cm
5	GH01SHGHT	온실길이	NUM	NUM	4	Y	단위: Cm

번호	제약조건	구성항목명
1		

12 / 44 ELSYS (주)엘시스

그림 51. 온실 정보 DB 설계서



데이터베이스설계서		작성번호	R225	날짜	V 1.0
		작성일자	2015-05-04	작성자	홍지훈
일련	시스템설계	종류	상세기능설계	현황	완료중/완료/보류

### 3. WIFI 공유기 Node DB

#### 3.1. WIFI 공유기 Node 정보

데이터베이스명	WIFI 공유기 Node 정보	데이터베이스명	TR_WIFINODE_INFO
데이터설명	본설계 구축된 시스템 중 WIFI 공유기 정보를 저장하기 위한 데이터		
특징사항	0	필드타입	N/A
		보유수량	없음
		외래키정보	없음

번호	외래키명	주요항목명
1	FK_TR_WIFINODE_INFO	WIFINODEID

번호	필드명	외래키명	Key	Type	길이	NULL	비고
1	WIFINODEID	WIFI 공유기 Node ID	PK	Unsigned INT	4	N	3Byte인 사용
2	WIFINODENM	WIFI 공유기 Node 이름		VARCHAR	100	Y	
3	WIFINODEIP	WIFI 공유기 IP		VARCHAR2	20	Y	
4	WIFINODESSID	WIFI 공유기 SSID		VARCHAR2	50	Y	
5	WIFINODEPWRD	WIFI 공유기 Password		VARCHAR2	20	Y	
6	WIFINODESTATE	설치일자		CHAR	15	Y	
7	WIFINODESTATUS	작동상태		CHAR	1	Y	작동여부

번호	제약조건	주요항목명
1		

데이터베이스설계서		작성번호	R225	날짜	V 1.0
		작성일자	2015-05-04	작성자	홍지훈
일련	시스템설계	종류	상세기능설계	현황	완료중/완료/보류

### 3.2. 온실과 WIFI 공유기 Node 관계

데이터베이스명	온실과 WIFI 공유기 Node 관계	데이터베이스명	TR_GHCLUST_WIFINODE_REL
데이터설명	온실과 구축된 WIFI 공유기		
특징사항	0	필드타입	N/A
		보유수량	없음
		외래키정보	없음

번호	외래키명	주요항목명
1	FK_TR_GHCLUST_WIFINODE_REL	GHCLUSTID, WIFINODEID

번호	필드명	외래키명	Key	Type	길이	NULL	비고
1	SEQ	고유번호	PK	Unsigned INT	4	N	Auto Increment
2	GHCLUSTID	온실ID		Unsigned INT	4	N	3Byte인 사용
3	WIFINODEID	WIFI 공유기 Node ID		CHAR	8	N	8(7)216(2)4

번호	제약조건	주요항목명
1		

데이터베이스설계서		작성번호	R225	날짜	V 1.0
		작성일자	2015-05-04	작성자	홍지훈
일련	시스템설계	종류	상세기능설계	현황	완료중/완료/보류

### 4. 통합제어기 Node DB

#### 4.1. 통합제어기 Node 정보

데이터베이스명	통합제어기 Node 정보	데이터베이스명	TR_GATEWAYNODE_INFO
데이터설명	본설계 구축된 시스템 중 통합제어기(Control Gateway) 정보를 저장하기 위한 데이터		
특징사항	0	필드타입	N/A
		보유수량	없음
		외래키정보	없음

번호	외래키명	주요항목명
1	FK_TR_GATEWAYNODE_INFO	GATEWAYNODEID

번호	필드명	외래키명	Key	Type	길이	NULL	비고
1	GATEWAYNODEID	통합제어기 Node ID	PK	Unsigned INT	4	N	3Byte인 사용
2	GATEWAYNODENM	통합제어기 Node 이름		VARCHAR	100	Y	
3	GATEWAYNODESERVER	통합제어기 제어용 리전호		VARCHAR2	20	Y	
4	GATEWAYNODENODEID	통합제어기 모델명		VARCHAR2	100	Y	
5	GATEWAYNODEIPV4	IP Address IPv4		VARCHAR2	20	Y	
6	GATEWAYNODEIPV6	IP Address IPv6		VARCHAR2	40	Y	
7	GATEWAYNODEMAC	물리주소	PK	SMALLINT	2	Y	물리주소는 2바이트인 물리주소 주소

데이터베이스설계서		작성번호	R225	날짜	V 1.0
		작성일자	2015-05-04	작성자	홍지훈
일련	시스템설계	종류	상세기능설계	현황	완료중/완료/보류

번호	필드명	외래키명	Key	Type	길이	NULL	비고
8	GATEWAYNODEINCLTYPE	INCL형식		Unsigned TINYINT		Y	Dx02: MCL의 종류를 알 수 없음 0x01: Atrngx123 Dx02: MSH300 Dx03: CG430 Dx04: PAA270 Dx05: SXC2430 Dx06: s66 Dx07~Dx44는 확장일 지정 가능
9	GATEWAYNODECSTYPE	CS형식		Unsigned TINYINT		Y	Dx05: 온실제어를 사용하지 않음 Dx01: 00000000 Dx02: 00000000 Dx03: 0000 Dx04: 00000000 Dx05: OS&NVIDX Dx06: ALLCSAK Dx07~Dx44는 확장일 지정 가능
10	GATEWAYNODECSVER	CS버전		Unsigned SMALLINT		Y	버전에 1.1.2A인 경우 0x12A로 표기
11	GATEWAYNODEMEMCRYSIZE	메모리사이즈		Unsigned TINYINT		Y	단위는 KB 21 = 2688인 경우 0x01로 표기 232 = 1M 인 경우 0x0A로 표기 217 = 1024M 인 경우 0x11로 표기
12	GATEWAYNODEPOWERTYPE	과일형식		Unsigned TINYINT	Y	Y	0x01: AC Dx02: DC
13	GATEWAYNODESWVER	SW버전		Unsigned SMALLINT		Y	버전에 1.1.2A인 경우 0x12A로 표기
14	GATEWAYNODESETDATE	설치일자		CHAR	10	Y	

그림 52. 공유기 Node DB 설계서

데이터베이스설계서						
문서번호	K229	장목	V1.0			
문서일자	2015-05-04	수정일자	문서종류			
도면	시스템도면	종류	설계기준도면	주제	데이터베이스설계	

**4. 통합제어기 Node DB**

**4.1. 통합제어기 Node 정보**

필드명	종속제어기 Node 정보	데이터베이스명	DB
DB명	TR_CGATEWAYNODE_DB		

본설계서 중 본설계기(Central Gateway) 정보를 저장하기 위한 데이터베이스

필드명	타입	길이	Nullable	기본값	비고
ID	INTEGER	4	N		38byte 사용
Node ID	TEXT	255	Y		
Node Name	VARCHAR	100	Y		
Node IP	VARCHAR	30	Y		
Node MAC	VARCHAR	100	Y		
Node IPV6	VARCHAR	30	Y		
Node IPV6	VARCHAR	40	Y		
Node Role	TEXT	2	Y		필수되는 항목이면 입력

17 / 44 **ELSYS** (주)엘시스

데이터베이스설계서						
문서번호	K229	장목	V1.0			
문서일자	2015-05-04	수정일자	문서종류			
도면	시스템도면	종류	설계기준도면	주제	데이터베이스설계	

번호	필드명	유형	Key	Type	길이	NULL	비고	
8	CGATEWAYNODE_NODETYPE	Node형식		Unsigned TINYINT		Y	0:0, 1:1, 2:2, 3:3, 4:4, 5:5, 6:6, 7:7, 8:8, 9:9, 10:10, 11:11, 12:12, 13:13, 14:14, 15:15, 16:16, 17:17, 18:18, 19:19, 20:20, 21:21, 22:22, 23:23, 24:24, 25:25, 26:26, 27:27, 28:28, 29:29, 30:30, 31:31, 32:32, 33:33, 34:34, 35:35, 36:36, 37:37, 38:38, 39:39, 40:40, 41:41, 42:42, 43:43, 44:44, 45:45, 46:46, 47:47, 48:48, 49:49, 50:50, 51:51, 52:52, 53:53, 54:54, 55:55, 56:56, 57:57, 58:58, 59:59, 60:60, 61:61, 62:62, 63:63, 64:64, 65:65, 66:66, 67:67, 68:68, 69:69, 70:70, 71:71, 72:72, 73:73, 74:74, 75:75, 76:76, 77:77, 78:78, 79:79, 80:80, 81:81, 82:82, 83:83, 84:84, 85:85, 86:86, 87:87, 88:88, 89:89, 90:90, 91:91, 92:92, 93:93, 94:94, 95:95, 96:96, 97:97, 98:98, 99:99, 100:100, 101:101, 102:102, 103:103, 104:104, 105:105, 106:106, 107:107, 108:108, 109:109, 110:110, 111:111, 112:112, 113:113, 114:114, 115:115, 116:116, 117:117, 118:118, 119:119, 120:120, 121:121, 122:122, 123:123, 124:124, 125:125, 126:126, 127:127, 128:128, 129:129, 130:130, 131:131, 132:132, 133:133, 134:134, 135:135, 136:136, 137:137, 138:138, 139:139, 140:140, 141:141, 142:142, 143:143, 144:144, 145:145, 146:146, 147:147, 148:148, 149:149, 150:150, 151:151, 152:152, 153:153, 154:154, 155:155, 156:156, 157:157, 158:158, 159:159, 160:160, 161:161, 162:162, 163:163, 164:164, 165:165, 166:166, 167:167, 168:168, 169:169, 170:170, 171:171, 172:172, 173:173, 174:174, 175:175, 176:176, 177:177, 178:178, 179:179, 180:180, 181:181, 182:182, 183:183, 184:184, 185:185, 186:186, 187:187, 188:188, 189:189, 190:190, 191:191, 192:192, 193:193, 194:194, 195:195, 196:196, 197:197, 198:198, 199:199, 200:200, 201:201, 202:202, 203:203, 204:204, 205:205, 206:206, 207:207, 208:208, 209:209, 210:210, 211:211, 212:212, 213:213, 214:214, 215:215, 216:216, 217:217, 218:218, 219:219, 220:220, 221:221, 222:222, 223:223, 224:224, 225:225, 226:226, 227:227, 228:228, 229:229, 230:230, 231:231, 232:232, 233:233, 234:234, 235:235, 236:236, 237:237, 238:238, 239:239, 240:240, 241:241, 242:242, 243:243, 244:244, 245:245, 246:246, 247:247, 248:248, 249:249, 250:250, 251:251, 252:252, 253:253, 254:254, 255:255, 256:256, 257:257, 258:258, 259:259, 260:260, 261:261, 262:262, 263:263, 264:264, 265:265, 266:266, 267:267, 268:268, 269:269, 270:270, 271:271, 272:272, 273:273, 274:274, 275:275, 276:276, 277:277, 278:278, 279:279, 280:280, 281:281, 282:282, 283:283, 284:284, 285:285, 286:286, 287:287, 288:288, 289:289, 290:290, 291:291, 292:292, 293:293, 294:294, 295:295, 296:296, 297:297, 298:298, 299:299, 300:300, 301:301, 302:302, 303:303, 304:304, 305:305, 306:306, 307:307, 308:308, 309:309, 310:310, 311:311, 312:312, 313:313, 314:314, 315:315, 316:316, 317:317, 318:318, 319:319, 320:320, 321:321, 322:322, 323:323, 324:324, 325:325, 326:326, 327:327, 328:328, 329:329, 330:330, 331:331, 332:332, 333:333, 334:334, 335:335, 336:336, 337:337, 338:338, 339:339, 340:340, 341:341, 342:342, 343:343, 344:344, 345:345, 346:346, 347:347, 348:348, 349:349, 350:350, 351:351, 352:352, 353:353, 354:354, 355:355, 356:356, 357:357, 358:358, 359:359, 360:360, 361:361, 362:362, 363:363, 364:364, 365:365, 366:366, 367:367, 368:368, 369:369, 370:370, 371:371, 372:372, 373:373, 374:374, 375:375, 376:376, 377:377, 378:378, 379:379, 380:380, 381:381, 382:382, 383:383, 384:384, 385:385, 386:386, 387:387, 388:388, 389:389, 390:390, 391:391, 392:392, 393:393, 394:394, 395:395, 396:396, 397:397, 398:398, 399:399, 400:400, 401:401, 402:402, 403:403, 404:404, 405:405, 406:406, 407:407, 408:408, 409:409, 410:410, 411:411, 412:412, 413:413, 414:414, 415:415, 416:416, 417:417, 418:418, 419:419, 420:420, 421:421, 422:422, 423:423, 424:424, 425:425, 426:426, 427:427, 428:428, 429:429, 430:430, 431:431, 432:432, 433:433, 434:434, 435:435, 436:436, 437:437, 438:438, 439:439, 440:440, 441:441, 442:442, 443:443, 444:444, 445:445, 446:446, 447:447, 448:448, 449:449, 450:450, 451:451, 452:452, 453:453, 454:454, 455:455, 456:456, 457:457, 458:458, 459:459, 460:460, 461:461, 462:462, 463:463, 464:464, 465:465, 466:466, 467:467, 468:468, 469:469, 470:470, 471:471, 472:472, 473:473, 474:474, 475:475, 476:476, 477:477, 478:478, 479:479, 480:480, 481:481, 482:482, 483:483, 484:484, 485:485, 486:486, 487:487, 488:488, 489:489, 490:490, 491:491, 492:492, 493:493, 494:494, 495:495, 496:496, 497:497, 498:498, 499:499, 500:500, 501:501, 502:502, 503:503, 504:504, 505:505, 506:506, 507:507, 508:508, 509:509, 510:510, 511:511, 512:512, 513:513, 514:514, 515:515, 516:516, 517:517, 518:518, 519:519, 520:520, 521:521, 522:522, 523:523, 524:524, 525:525, 526:526, 527:527, 528:528, 529:529, 530:530, 531:531, 532:532, 533:533, 534:534, 535:535, 536:536, 537:537, 538:538, 539:539, 540:540, 541:541, 542:542, 543:543, 544:544, 545:545, 546:546, 547:547, 548:548, 549:549, 550:550, 551:551, 552:552, 553:553, 554:554, 555:555, 556:556, 557:557, 558:558, 559:559, 560:560, 561:561, 562:562, 563:563, 564:564, 565:565, 566:566, 567:567, 568:568, 569:569, 570:570, 571:571, 572:572, 573:573, 574:574, 575:575, 576:576, 577:577, 578:578, 579:579, 580:580, 581:581, 582:582, 583:583, 584:584, 585:585, 586:586, 587:587, 588:588, 589:589, 590:590, 591:591, 592:592, 593:593, 594:594, 595:595, 596:596, 597:597, 598:598, 599:599, 600:600, 601:601, 602:602, 603:603, 604:604, 605:605, 606:606, 607:607, 608:608, 609:609, 610:610, 611:611, 612:612, 613:613, 614:614, 615:615, 616:616, 617:617, 618:618, 619:619, 620:620, 621:621, 622:622, 623:623, 624:624, 625:625, 626:626, 627:627, 628:628, 629:629, 630:630, 631:631, 632:632, 633:633, 634:634, 635:635, 636:636, 637:637, 638:638, 639:639, 640:640, 641:641, 642:642, 643:643, 644:644, 645:645, 646:646, 647:647, 648:648, 649:649, 650:650, 651:651, 652:652, 653:653, 654:654, 655:655, 656:656, 657:657, 658:658, 659:659, 660:660, 661:661, 662:662, 663:663, 664:664, 665:665, 666:666, 667:667, 668:668, 669:669, 670:670, 671:671, 672:672, 673:673, 674:674, 675:675, 676:676, 677:677, 678:678, 679:679, 680:680, 681:681, 682:682, 683:683, 684:684, 685:685, 686:686, 687:687, 688:688, 689:689, 690:690, 691:691, 692:692, 693:693, 694:694, 695:695, 696:696, 697:697, 698:698, 699:699, 700:700, 701:701, 702:702, 703:703, 704:704, 705:705, 706:706, 707:707, 708:708, 709:709, 710:710, 711:711, 712:712, 713:713, 714:714, 715:715, 716:716, 717:717, 718:718, 719:719, 720:720, 721:721, 722:722, 723:723, 724:724, 725:725, 726:726, 727:727, 728:728, 729:729, 730:730, 731:731, 732:732, 733:733, 734:734, 735:735, 736:736, 737:737, 738:738, 739:739, 740:740, 741:741, 742:742, 743:743, 744:744, 745:745, 746:746, 747:747, 748:748, 749:749, 750:750, 751:751, 752:752, 753:753, 754:754, 755:755, 756:756, 757:757, 758:758, 759:759, 760:760, 761:761, 762:762, 763:763, 764:764, 765:765, 766:766, 767:767, 768:768, 769:769, 770:770, 771:771, 772:772, 773:773, 774:774, 775:775, 776:776, 777:777, 778:778, 779:779, 780:780, 781:781, 782:782, 783:783, 784:784, 785:785, 786:786, 787:787, 788:788, 789:789, 790:790, 791:791, 792:792, 793:793, 794:794, 795:795, 796:796, 797:797, 798:798, 799:799, 800:800, 801:801, 802:802, 803:803, 804:804, 805:805, 806:806, 807:807, 808:808, 809:809, 810:810, 811:811, 812:812, 813:813, 814:814, 815:815, 816:816, 817:817, 818:818, 819:819, 820:820, 821:821, 822:822, 823:823, 824:824, 825:825, 826:826, 827:827, 828:828, 829:829, 830:830, 831:831, 832:832, 833:833, 834:834, 835:835, 836:836, 837:837, 838:838, 839:839, 840:840, 841:841, 842:842, 843:843, 844:844, 845:845, 846:846, 847:847, 848:848, 849:849, 850:850, 851:851, 852:852, 853:853, 854:854, 855:855, 856:856, 857:857, 858:858, 859:859, 860:860, 861:861, 862:862, 863:863, 864:864, 865:865, 866:866, 867:867, 868:868, 869:869, 870:870, 871:871, 872:872, 873:873, 874:874, 875:875, 876:876, 877:877, 878:878, 879:879, 880:880, 881:881, 882:882, 883:883, 884:884, 885:885, 886:886, 887:887, 888:888, 889:889, 890:890, 891:891, 892:892, 893:893, 894:894, 895:895, 896:896, 897:897, 898:898, 899:899, 900:900, 901:901, 902:902, 903:903, 904:904, 905:905, 906:906, 907:907, 908:908, 909:909, 910:910, 911:911, 912:912, 913:913, 914:914, 915:915, 916:916, 917:917, 918:918, 919:919, 920:920, 921:921, 922:922, 923:923, 924:924, 925:925, 926:926, 927:927, 928:928, 929:929, 930:930, 931:931, 932:932, 933:933, 934:934, 935:935, 936:936, 937:937, 938:938, 939:939, 940:940, 941:941, 942:942, 943:943, 944:944, 945:945, 946:946, 947:947, 948:948, 949:949, 950:950, 951:951, 952:952, 953:953, 954:954, 955:955, 956:956, 957:957, 958:958, 959:959, 960:960, 961:961, 962:962, 963:963, 964:964, 965:965, 966:966, 967:967, 968:968, 969:969, 970:970, 971:971, 972:972, 973:973, 974:974, 975:975, 976:976, 977:977, 978:978, 979:979, 980:980, 981:981, 982:982, 983:983, 984:984, 985:985, 986:986, 987:987, 988:988, 989:989, 990:990, 991:991, 992:992, 993:993, 994:994, 995:995, 996:996, 997:997, 998:998, 999:999, 1000:1000	
9	CGATEWAYNODE_CGTYPE	CG형식		Unsigned TINYINT		Y		
10	CGATEWAYNODE_CGVER	CG버전		Unsigned SMALLINT		Y	버전이 3.1.2.2인 경우 0x12AR 포기	
11	CGATEWAYNODE_MEMORYSIZE	메모리 사이즈		Unsigned TINYINT		Y	단위는 KB 21 ~ 268인 경우 0x10 포기 210 ~ 1M 인 경우 0x0A 포기 217 ~ 328M 인 경우 0x11 포기	
12	CGATEWAYNODE_FIRMWARE	펌웨어		Unsigned TINYINT		Y	0x1 AC 0x2 DC	
13	CGATEWAYNODE_SWVER	SW버전		Unsigned SMALLINT		Y	버전이 3.1.2.2인 경우 0x12AR 포기	
14	CGATEWAYNODE_SETUP	설치 일자		CHAR	80	Y		

18 / 44 **ELSYS** (주)엘시스

데이터베이스설계서						
문서번호	K229	장목	V1.0			
문서일자	2015-05-04	수정일자	문서종류			
도면	시스템도면	종류	설계기준도면	주제	데이터베이스설계	

번호	필드명	유형	Key	Type	길이	NULL	비고
15	CGATEWAYNODE_STATUS	작동상태		Unsigned TINYINT	1	Y	0x0: 정상 0x1: 통신 장애 0x2: 시리얼 장애

번호	필드명	유형	Key	Type	길이	NULL	비고
1	FK_TR_CGATEWAYNODE_DB						

19 / 44 **ELSYS** (주)엘시스

데이터베이스설계서						
문서번호	K229	장목	V1.0			
문서일자	2015-05-04	수정일자	문서종류			
도면	시스템도면	종류	설계기준도면	주제	데이터베이스설계	

**4.2. 온실과 통합제어기 Node 관계**

필드명	종속제어기 Node 정보	데이터베이스명	DB
DB명	TR_GHUSE_CGATEWAYNODE_DB		

온실과 구축된 WH 공유기

필드명	타입	길이	Nullable	기본값	비고
ID	INTEGER	4	N		38byte 사용
Node ID	TEXT	255	Y		
Node Name	VARCHAR	100	Y		
Node IP	VARCHAR	30	Y		
Node MAC	VARCHAR	100	Y		
Node IPV6	VARCHAR	30	Y		
Node IPV6	VARCHAR	40	Y		
Node Role	TEXT	2	Y		필수되는 항목이면 입력

번호	필드명	유형	Key	Type	길이	NULL	비고
1	SEQ	고유번호		Unsigned INT	4	N	Auto Increment
2	GHUSEID	온실ID		Unsigned INT	4	N	38byte 사용
3	CGATEWAYNODEID	통합제어기 Node ID		CHAR	8	N	10772160~24

데이터베이스설계서		반영번호	R224	상태	V1.0
		반영일자	2015-06-04	작성자	홍준홍
페이지	시스템번호	종류	설계가능자료	유형	설계가능자료

### 5. Sensor Node DB

#### 5.1. 센서노드 정보

테이블명	센서노드 정보	테이블ID	TR_SENSORNODE_INFO
테이블형식	온도에 구동한 시스템 중 센서노드 정보를 저장하기 위한 테이블		
필드명	171	필드타입	1/1
	복원주기	영구	오래되도록
			30MB

번호	인덱스 ID	구분	구분명
1	PK_TR_SENSORNODE_INFO		SENSORNODEID

번호	필드명	데이터타입	Key	Type	길이	NULL	비고
1	SENSORNODEID	INTEGER	PK	UNSIGNED INT	4	N	30byte 사용
2	SENSORNODEIDNUM	INTEGER		VARCHAR	100	Y	
3	SENSORNODEIDNUMBER	INTEGER		VARCHAR2	20	Y	
4	SENSORNODEIDDELTA	INTEGER		VARCHAR2	100	Y	
5	SENSORNODEIPV4	IP Address IPv4		VARCHAR2	20	Y	
6	SENSORNODEIPV6	IP Address IPv6		VARCHAR2	40	Y	
7	SENSORNODESWVER	SW 버전		UNSIGNED SMALLINT		Y	백엔드 1.1.2.1.1 클라우드 1.1.2.1.1.1
8	SENSORNODESTATUS	설치일지		CHAR	10	Y	
9	SENSORNODESTATUS	작동상태		CHAR	1	Y	0:00 - 정상 0x01 - 통신 장애 0x02 - 서비스 장애
10	SENSORNODESTATUS	사용여부		CHAR	1	Y	0: 사용 / N: 미사용

23 / 44

ELSYS (주)엘시스  
ELSYS Co., Ltd.

데이터베이스설계서		반영번호	R224	상태	V1.0
		반영일자	2015-06-04	작성자	홍준홍
페이지	시스템번호	종류	설계가능자료	유형	설계가능자료

번호	제약조건	구분	구분명
1			

22 / 44

ELSYS (주)엘시스  
ELSYS Co., Ltd.

데이터베이스설계서		반영번호	R224	상태	V1.0
		반영일자	2015-06-04	작성자	홍준홍
페이지	시스템번호	종류	설계가능자료	유형	설계가능자료

#### 5.2. 통합제어기 Node와 센서노드 관계

테이블명	통합제어기 Node와 센서노드 관계	테이블ID	TR_GATEWAYNODE_SENSORNODE_REL
테이블형식	통합제어기 Node와 센서노드 관계를 위한 테이블		
필드명	0	필드타입	1/1
	복원주기	영구	오래되도록
			30MB

번호	인덱스 ID	구분	구분명
1	PK_TR_GND_SE_GATEWAYNODE_SENSORNODE		GATEWAYNODEID, SENSORNODEID

번호	필드명	데이터타입	Key	Type	길이	NULL	비고
1	SEQ	SEQUENCE	PK	UNSIGNED INT	4		Auto Increment
2	GATEWAYNODEID	통합제어기 Node ID		CHAR	4	N	20byte 사용
3	SENSORNODEID	센서노드 ID		CHAR	4	N	20byte 사용

번호	제약조건	구분	구분명
1			

23 / 44

ELSYS (주)엘시스  
ELSYS Co., Ltd.

데이터베이스설계서		반영번호	R224	상태	V1.0
		반영일자	2015-06-04	작성자	홍준홍
페이지	시스템번호	종류	설계가능자료	유형	설계가능자료

#### 6. Actuator Node DB

#### 6.1. 액추에이터노드 정보

테이블명	액추에이터노드 정보	테이블ID	TR_ACTUATORNODE_INFO
테이블형식	온도에 구동한 시스템 중 액추에이터노드 정보를 저장하기 위한 테이블		
필드명	0	필드타입	1/1
	복원주기	영구	오래되도록
			30MB

번호	인덱스 ID	구분	구분명
1	PK_TR_ACTUATORNODE_INFO		ACTUATORNODEID

번호	필드명	데이터타입	Key	Type	길이	NULL	비고
1	ACTUATORNODEID	INTEGER	PK	CHAR	4	N	30byte 사용
2	ACTUATORNODEIDNUM	INTEGER		VARCHAR	100	Y	
3	ACTUATORNODEIDNUMBER	INTEGER		VARCHAR2	20	Y	
4	ACTUATORNODEIDDELTA	INTEGER		VARCHAR2	100	Y	
5	ACTUATORNODEIPV4	IP Address IPv4		VARCHAR2	20	Y	
6	ACTUATORNODEIPV6	IP Address IPv6		VARCHAR2	40	Y	
7	ACTUATORNODESWVER	SW 버전		UNSIGNED SMALLINT		Y	백엔드 1.1.2.1.1 클라우드 1.1.2.1.1.1
8	ACTUATORNODESTATUS	설치일지		CHAR	10	Y	
9	ACTUATORNODESTATUS	작동상태		CHAR	1	Y	0:00 - 정상 0x01 - 통신 장애 0x02 - 서비스 장애

24 / 44

ELSYS (주)엘시스  
ELSYS Co., Ltd.

그림 54. Sensor Node DB 설계서

데이터베이스설계서		판권번호	R225	상태	V 1.0
과제	시스템설계	종류	설계도면	수용구	문헌물
		출판	설계기준서	연번	설계도면용어소목과

## 6. Actuator Node DB

### 6.1. 장치노드 정보

데이터베이스명	장치노드 정보	데이터베이스명	DB_ACTUATORNODE_BINFO
데이터베이스명	본설계 구축된 시스템 중 장치노드 정보를 저장하기 위한 데이터베이스		
설계자	D	발행연수	1/1
	보관주기	연간	조회시점
			30MB

번호	인덱스 ID	주요항목명
1	PK_TB_ACTUATORNODE_BINFO	ACTUATORNODEID

번호	필드명	필드설명	Key	Type	길이	NULL	비고
1	ACTUATORNODEID	장치노드 ID	PK	CHAR	4	N	3byte만 사용
2	ACTUATORNODE	장치노드 이름		VARCHAR	100	Y	
3	ACTUATORNODE	장치노드 제조 정보		VARCHAR2	20	Y	
4	ACTUATORNODE	장치노드 모델명		VARCHAR2	100	Y	
5	ACTUATORNODE	IP Address IPv4		VARCHAR2	20	Y	
6	ACTUATORNODE	IP Address IPv6		VARCHAR2	40	Y	
7	ACTUATORNODE	SW 버전		Unsigned		Y	비전용 ECU인 경우, 0x12A로 표기
8	ACTUATORNODE	설정일자		CHAR	30	Y	
9	ACTUATORNODE	최종상태		CHAR	1	Y	0x00: 정상 0x01: 통신 장애 0x02: 서비스 장애

23 / 43

데이터베이스설계서		판권번호	R225	상태	V 1.0
과제	시스템설계	종류	설계도면	수용구	문헌물
		출판	설계기준서	연번	설계도면용어소목과

번호	데이터베이스명	주요항목명
1		

번호	인덱스 ID	주요항목명
1	PK_TB_ACTUATORNODE_BINFO	ACTUATORNODEID

번호	필드명	필드설명	Key	Type	길이	NULL	비고
1	ACTUATORNODEID	장치노드 ID	PK	CHAR	4	N	3byte만 사용
2	ACTUATORNODE	장치노드 이름		VARCHAR	100	Y	
3	ACTUATORNODE	장치노드 제조 정보		VARCHAR2	20	Y	
4	ACTUATORNODE	장치노드 모델명		VARCHAR2	100	Y	
5	ACTUATORNODE	IP Address IPv4		VARCHAR2	20	Y	
6	ACTUATORNODE	IP Address IPv6		VARCHAR2	40	Y	
7	ACTUATORNODE	SW 버전		Unsigned		Y	비전용 ECU인 경우, 0x12A로 표기
8	ACTUATORNODE	설정일자		CHAR	30	Y	
9	ACTUATORNODE	최종상태		CHAR	1	Y	0x00: 정상 0x01: 통신 장애 0x02: 서비스 장애

24 / 43

데이터베이스설계서		판권번호	R225	상태	V 1.0
과제	시스템설계	종류	설계도면	수용구	문헌물
		출판	설계기준서	연번	설계도면용어소목과

### 6.2. 통합제어기 Node 와 장치노드 관계

데이터베이스명	통합제어기 Node 와 장치노드 관계	데이터베이스명	TB_GATEWAYNODE_ACTUATORNODE_REL
데이터베이스명	통합제어기 Node 와 장치노드 관계를 저장하기 위한 데이터베이스		
설계자	D	발행연수	1/1
	보관주기	연간	조회시점
			30MB

번호	인덱스 ID	주요항목명
1	FK_TB_GHW-SE	CGATEWAYNODE, ACTUATORNODEID

번호	필드명	필드설명	Key	Type	길이	NULL	비고
1	SEQ	고유번호	PK	Unsigned INT	4	N	Auto Increment
2	CGATEWAYNODEID	통합제어기 Node ID		CHAR	4	N	3byte만 사용
3	ACTUATORNODEID	장치노드 ID		CHAR	4	N	3byte만 사용

번호	데이터베이스명	주요항목명
1		

25 / 43

데이터베이스설계서		판권번호	R225	상태	V 1.0
과제	시스템설계	종류	설계도면	수용구	문헌물
		출판	설계기준서	연번	설계도면용어소목과

### 7. Sensor DB

#### 7.1. 센서 정보

데이터베이스명	센서 정보	데이터베이스명	TB_SENSOR_BINFO
데이터베이스명	센서의 정보를 저장하기 위한 데이터베이스		
설계자	D	발행연수	1/1
	보관주기	연간	조회시점
			30MB

번호	인덱스 ID	주요항목명
1	FK_TB_SENSOR_BINFO	SENSORSEQ

번호	필드명	필드설명	Key	Type	길이	NULL	비고
1	SENSORSEQ	센서 ID	PK	Unsigned INT	4	N	AUTO_INCREMENT
2	SENSORID	센서 ID		CHAR	4	N	3byte만 사용
3	SENSORNAM	센서 이름		VARCHAR2	100	N	
4	SENSORTYPEID	센서 유형	FK	Unsigned TINYINT	1	N	센서 그룹 유형 (0x000: 온도, 0x001: 속도 등)
5	SENSORHWID	센서 HW 타입 ID	FK	Unsigned TINYINT	1	Y	
6	SENSORTYPE	수집유형		Unsigned TINYINT	1	Y	센서 데이터 수집 방식 (0x00: 주기적, 0x01: 0x02: 연속적)
7	SENSORINTERVAL	수집주기		CHAR	6	Y	주기적 수집 방식은 본부 센서데이터 수집주기 "481MMSS" 구조
8	SENSORUNIT	센서 단위		VARCHAR2	30	Y	센서 HW 타입 참조
9	SENSORVARIABLE	센서 측정 상한		FLOAT	4	Y	센서 HW 타입 참조

26 / 43

그림 55. Actuator Node DB 설계서

데이터베이스설계서		작성번호	P229	날짜	V1.0
		작성일자	2015-08-04	작성부서	운영팀
도움	시스템보조	총괄	상무/간호사	연필	감리/운영/수요조사

### 7. Sensor DB

#### 7.1. 센서 정보

데이터명	센서 정보	데이터명	TR_SENSOR_INFO
데이터형식	센서의 정보를 저장하기 위한 테이블		
필드명	ID	필드타입	INTEGER
	0	필드길이	1
		필드타입	INTEGER
		필드길이	4

번호	인덱스 ID	구성항목명
1	PK_TR_SENSOR_INFO	SENSORSIQ

번호	필드명	필드타입	Key	Type	길이	NULL	비고
1	SENSORSIQ	INTEGER	PK	Unsigned INT	4	N	AUTO_INCREMENT
2	SENSORID	CHAR		CHAR	4	N	3Byte만 사용
3	SENSORNO	연차 이름		VARCHAR2	100	N	
4	SENSORTYPEID	센서 유형	FK	Unsigned TINYINT	1	N	센서 그룹 유형 0:000, 1:001, 2:002, 3:003, 4:004, 5:005, 6:006, 7:007, 8:008, 9:009, 10:010, 11:011, 12:012, 13:013, 14:014, 15:015, 16:016, 17:017, 18:018, 19:019, 20:020, 21:021, 22:022, 23:023, 24:024, 25:025, 26:026, 27:027, 28:028, 29:029, 30:030, 31:031, 32:032, 33:033, 34:034, 35:035, 36:036, 37:037, 38:038, 39:039, 40:040, 41:041, 42:042, 43:043, 44:044, 45:045, 46:046, 47:047, 48:048, 49:049, 50:050, 51:051, 52:052, 53:053, 54:054, 55:055, 56:056, 57:057, 58:058, 59:059, 60:060, 61:061, 62:062, 63:063, 64:064, 65:065, 66:066, 67:067, 68:068, 69:069, 70:070, 71:071, 72:072, 73:073, 74:074, 75:075, 76:076, 77:077, 78:078, 79:079, 80:080, 81:081, 82:082, 83:083, 84:084, 85:085, 86:086, 87:087, 88:088, 89:089, 90:090, 91:091, 92:092, 93:093, 94:094, 95:095, 96:096, 97:097, 98:098, 99:099, 100:100, 101:101, 102:102, 103:103, 104:104, 105:105, 106:106, 107:107, 108:108, 109:109, 110:110, 111:111, 112:112, 113:113, 114:114, 115:115, 116:116, 117:117, 118:118, 119:119, 120:120, 121:121, 122:122, 123:123, 124:124, 125:125, 126:126, 127:127, 128:128, 129:129, 130:130, 131:131, 132:132, 133:133, 134:134, 135:135, 136:136, 137:137, 138:138, 139:139, 140:140, 141:141, 142:142, 143:143, 144:144, 145:145, 146:146, 147:147, 148:148, 149:149, 150:150, 151:151, 152:152, 153:153, 154:154, 155:155, 156:156, 157:157, 158:158, 159:159, 160:160, 161:161, 162:162, 163:163, 164:164, 165:165, 166:166, 167:167, 168:168, 169:169, 170:170, 171:171, 172:172, 173:173, 174:174, 175:175, 176:176, 177:177, 178:178, 179:179, 180:180, 181:181, 182:182, 183:183, 184:184, 185:185, 186:186, 187:187, 188:188, 189:189, 190:190, 191:191, 192:192, 193:193, 194:194, 195:195, 196:196, 197:197, 198:198, 199:199, 200:200, 201:201, 202:202, 203:203, 204:204, 205:205, 206:206, 207:207, 208:208, 209:209, 210:210, 211:211, 212:212, 213:213, 214:214, 215:215, 216:216, 217:217, 218:218, 219:219, 220:220, 221:221, 222:222, 223:223, 224:224, 225:225, 226:226, 227:227, 228:228, 229:229, 230:230, 231:231, 232:232, 233:233, 234:234, 235:235, 236:236, 237:237, 238:238, 239:239, 240:240, 241:241, 242:242, 243:243, 244:244, 245:245, 246:246, 247:247, 248:248, 249:249, 250:250, 251:251, 252:252, 253:253, 254:254, 255:255, 256:256, 257:257, 258:258, 259:259, 260:260, 261:261, 262:262, 263:263, 264:264, 265:265, 266:266, 267:267, 268:268, 269:269, 270:270, 271:271, 272:272, 273:273, 274:274, 275:275, 276:276, 277:277, 278:278, 279:279, 280:280, 281:281, 282:282, 283:283, 284:284, 285:285, 286:286, 287:287, 288:288, 289:289, 290:290, 291:291, 292:292, 293:293, 294:294, 295:295, 296:296, 297:297, 298:298, 299:299, 300:300, 301:301, 302:302, 303:303, 304:304, 305:305, 306:306, 307:307, 308:308, 309:309, 310:310, 311:311, 312:312, 313:313, 314:314, 315:315, 316:316, 317:317, 318:318, 319:319, 320:320, 321:321, 322:322, 323:323, 324:324, 325:325, 326:326, 327:327, 328:328, 329:329, 330:330, 331:331, 332:332, 333:333, 334:334, 335:335, 336:336, 337:337, 338:338, 339:339, 340:340, 341:341, 342:342, 343:343, 344:344, 345:345, 346:346, 347:347, 348:348, 349:349, 350:350, 351:351, 352:352, 353:353, 354:354, 355:355, 356:356, 357:357, 358:358, 359:359, 360:360, 361:361, 362:362, 363:363, 364:364, 365:365, 366:366, 367:367, 368:368, 369:369, 370:370, 371:371, 372:372, 373:373, 374:374, 375:375, 376:376, 377:377, 378:378, 379:379, 380:380, 381:381, 382:382, 383:383, 384:384, 385:385, 386:386, 387:387, 388:388, 389:389, 390:390, 391:391, 392:392, 393:393, 394:394, 395:395, 396:396, 397:397, 398:398, 399:399, 400:400, 401:401, 402:402, 403:403, 404:404, 405:405, 406:406, 407:407, 408:408, 409:409, 410:410, 411:411, 412:412, 413:413, 414:414, 415:415, 416:416, 417:417, 418:418, 419:419, 420:420, 421:421, 422:422, 423:423, 424:424, 425:425, 426:426, 427:427, 428:428, 429:429, 430:430, 431:431, 432:432, 433:433, 434:434, 435:435, 436:436, 437:437, 438:438, 439:439, 440:440, 441:441, 442:442, 443:443, 444:444, 445:445, 446:446, 447:447, 448:448, 449:449, 450:450, 451:451, 452:452, 453:453, 454:454, 455:455, 456:456, 457:457, 458:458, 459:459, 460:460, 461:461, 462:462, 463:463, 464:464, 465:465, 466:466, 467:467, 468:468, 469:469, 470:470, 471:471, 472:472, 473:473, 474:474, 475:475, 476:476, 477:477, 478:478, 479:479, 480:480, 481:481, 482:482, 483:483, 484:484, 485:485, 486:486, 487:487, 488:488, 489:489, 490:490, 491:491, 492:492, 493:493, 494:494, 495:495, 496:496, 497:497, 498:498, 499:499, 500:500, 501:501, 502:502, 503:503, 504:504, 505:505, 506:506, 507:507, 508:508, 509:509, 510:510, 511:511, 512:512, 513:513, 514:514, 515:515, 516:516, 517:517, 518:518, 519:519, 520:520, 521:521, 522:522, 523:523, 524:524, 525:525, 526:526, 527:527, 528:528, 529:529, 530:530, 531:531, 532:532, 533:533, 534:534, 535:535, 536:536, 537:537, 538:538, 539:539, 540:540, 541:541, 542:542, 543:543, 544:544, 545:545, 546:546, 547:547, 548:548, 549:549, 550:550, 551:551, 552:552, 553:553, 554:554, 555:555, 556:556, 557:557, 558:558, 559:559, 560:560, 561:561, 562:562, 563:563, 564:564, 565:565, 566:566, 567:567, 568:568, 569:569, 570:570, 571:571, 572:572, 573:573, 574:574, 575:575, 576:576, 577:577, 578:578, 579:579, 580:580, 581:581, 582:582, 583:583, 584:584, 585:585, 586:586, 587:587, 588:588, 589:589, 590:590, 591:591, 592:592, 593:593, 594:594, 595:595, 596:596, 597:597, 598:598, 599:599, 600:600, 601:601, 602:602, 603:603, 604:604, 605:605, 606:606, 607:607, 608:608, 609:609, 610:610, 611:611, 612:612, 613:613, 614:614, 615:615, 616:616, 617:617, 618:618, 619:619, 620:620, 621:621, 622:622, 623:623, 624:624, 625:625, 626:626, 627:627, 628:628, 629:629, 630:630, 631:631, 632:632, 633:633, 634:634, 635:635, 636:636, 637:637, 638:638, 639:639, 640:640, 641:641, 642:642, 643:643, 644:644, 645:645, 646:646, 647:647, 648:648, 649:649, 650:650, 651:651, 652:652, 653:653, 654:654, 655:655, 656:656, 657:657, 658:658, 659:659, 660:660, 661:661, 662:662, 663:663, 664:664, 665:665, 666:666, 667:667, 668:668, 669:669, 670:670, 671:671, 672:672, 673:673, 674:674, 675:675, 676:676, 677:677, 678:678, 679:679, 680:680, 681:681, 682:682, 683:683, 684:684, 685:685, 686:686, 687:687, 688:688, 689:689, 690:690, 691:691, 692:692, 693:693, 694:694, 695:695, 696:696, 697:697, 698:698, 699:699, 700:700, 701:701, 702:702, 703:703, 704:704, 705:705, 706:706, 707:707, 708:708, 709:709, 710:710, 711:711, 712:712, 713:713, 714:714, 715:715, 716:716, 717:717, 718:718, 719:719, 720:720, 721:721, 722:722, 723:723, 724:724, 725:725, 726:726, 727:727, 728:728, 729:729, 730:730, 731:731, 732:732, 733:733, 734:734, 735:735, 736:736, 737:737, 738:738, 739:739, 740:740, 741:741, 742:742, 743:743, 744:744, 745:745, 746:746, 747:747, 748:748, 749:749, 750:750, 751:751, 752:752, 753:753, 754:754, 755:755, 756:756, 757:757, 758:758, 759:759, 760:760, 761:761, 762:762, 763:763, 764:764, 765:765, 766:766, 767:767, 768:768, 769:769, 770:770, 771:771, 772:772, 773:773, 774:774, 775:775, 776:776, 777:777, 778:778, 779:779, 780:780, 781:781, 782:782, 783:783, 784:784, 785:785, 786:786, 787:787, 788:788, 789:789, 790:790, 791:791, 792:792, 793:793, 794:794, 795:795, 796:796, 797:797, 798:798, 799:799, 800:800, 801:801, 802:802, 803:803, 804:804, 805:805, 806:806, 807:807, 808:808, 809:809, 810:810, 811:811, 812:812, 813:813, 814:814, 815:815, 816:816, 817:817, 818:818, 819:819, 820:820, 821:821, 822:822, 823:823, 824:824, 825:825, 826:826, 827:827, 828:828, 829:829, 830:830, 831:831, 832:832, 833:833, 834:834, 835:835, 836:836, 837:837, 838:838, 839:839, 840:840, 841:841, 842:842, 843:843, 844:844, 845:845, 846:846, 847:847, 848:848, 849:849, 850:850, 851:851, 852:852, 853:853, 854:854, 855:855, 856:856, 857:857, 858:858, 859:859, 860:860, 861:861, 862:862, 863:863, 864:864, 865:865, 866:866, 867:867, 868:868, 869:869, 870:870, 871:871, 872:872, 873:873, 874:874, 875:875, 876:876, 877:877, 878:878, 879:879, 880:880, 881:881, 882:882, 883:883, 884:884, 885:885, 886:886, 887:887, 888:888, 889:889, 890:890, 891:891, 892:892, 893:893, 894:894, 895:895, 896:896, 897:897, 898:898, 899:899, 900:900, 901:901, 902:902, 903:903, 904:904, 905:905, 906:906, 907:907, 908:908, 909:909, 910:910, 911:911, 912:912, 913:913, 914:914, 915:915, 916:916, 917:917, 918:918, 919:919, 920:920, 921:921, 922:922, 923:923, 924:924, 925:925, 926:926, 927:927, 928:928, 929:929, 930:930, 931:931, 932:932, 933:933, 934:934, 935:935, 936:936, 937:937, 938:938, 939:939, 940:940, 941:941, 942:942, 943:943, 944:944, 945:945, 946:946, 947:947, 948:948, 949:949, 950:950, 951:951, 952:952, 953:953, 954:954, 955:955, 956:956, 957:957, 958:958, 959:959, 960:960, 961:961, 962:962, 963:963, 964:964, 965:965, 966:966, 967:967, 968:968, 969:969, 970:970, 971:971, 972:972, 973:973, 974:974, 975:975, 976:976, 977:977, 978:978, 979:979, 980:980, 981:981, 982:982, 983:983, 984:984, 985:985, 986:986, 987:987, 988:988, 989:989, 990:990, 991:991, 992:992, 993:993, 994:994, 995:995, 996:996, 997:997, 998:998, 999:999, 1000:1000, 1001:1001, 1002:1002, 1003:1003, 1004:1004, 1005:1005, 1006:1006, 1007:1007, 1008:1008, 1009:1009, 1010:1010, 1011:1011, 1012:1012, 1013:1013, 1014:1014, 1015:1015, 1016:1016, 1017:1017, 1018:1018, 1019:1019, 1020:1020, 1021:1021, 1022:1022, 1023:1023, 1024:1024, 1025:1025, 1026:1026, 1027:1027, 1028:1028, 1029:1029, 1030:1030, 1031:1031, 1032:1032, 1033:1033, 1034:1034, 1035:1035, 1036:1036, 1037:1037, 1038:1038, 1039:1039, 1040:1040, 1041:1041, 1042:1042, 1043:1043, 1044:1044, 1045:1045, 1046:1046, 1047:1047, 1048:1048, 1049:1049, 1050:1050, 1051:1051, 1052:1052, 1053:1053, 1054:1054, 1055:1055, 1056:1056, 1057:1057, 1058:1058, 1059:1059, 1060:1060, 1061:1061, 1062:1062, 1063:1063, 1064:1064, 1065:1065, 1066:1066, 1067:1067, 1068:1068, 1069:1069, 1070:1070, 1071:1071, 1072:1072, 1073:1073, 1074:1074, 1075:1075, 1076:1076, 1077:1077, 1078:1078, 1079:1079, 1080:1080, 1081:1081, 1082:1082, 1083:1083, 1084:1084, 1085:1085, 1086:1086, 1087:1087, 1088:1088, 1089:1089, 1090:1090, 1091:1091, 1092:1092, 1093:1093, 1094:1094, 1095:1095, 1096:1096, 1097:1097, 1098:1098, 1099:1099, 1100:1100, 1101:1101, 1102:1102, 1103:1103, 1104:1104, 1105:1105, 1106:1106, 1107:1107, 1108:1108, 1109:1109, 1110:1110, 1111:1111, 1112:1112, 1113:1113, 1114:1114, 1115:1115, 1116:1116, 1117:1117, 1118:1118, 1119:1119, 1120:1120, 1121:1121, 1122:1122, 1123:1123, 1124:1124, 1125:1125, 1126:1126, 1127:1127, 1128:1128, 1129:1129, 1130:1130, 1131:1131, 1132:1132, 1133:1133, 1134:1134, 1135:1135, 1136:1136, 1137:1137, 1138:1138, 1139:1139, 1140:1140, 1141:1141, 1142:1142, 1143:1143, 1144:1144, 1145:1145, 1146:1146, 1147:1147, 1148:1148, 1149:1149, 1150:1150, 1151:1151, 1152:1152, 1153:1153, 1154:1154, 1155:1155, 1156:1156, 1157:1157, 1158:1158, 1159:1159, 1160:1160, 1161:1161, 1162:1162, 1163:1163, 1164:1164, 1165:1165, 1166:1166, 1167:1167, 1168:1168, 1169:1169, 1170:1170, 1171:1171, 1172:1172, 1173:1173, 1174:1174, 1175:1175, 1176:1176, 1177:1177, 1178:1178, 1179:1179, 1180:1180, 1181:1181, 1182:1182, 1183:1183, 1184:1184, 1185:1185, 1186:1186, 1187:1187, 1188:1188, 1189:1189, 1190:1190, 1191:1191, 1192:1192, 1193:1193, 1194:1194, 1195:1195, 1196:1196, 1197:1197, 1198:1198, 1199:1199, 1200:1200, 1201:1201, 1202:1202, 1203:1203, 1204:1204, 1205:1205, 1206:1206, 1207:1207, 1208:1208, 1209:1209, 1210:1210, 1211:1211, 1212:1212, 1213:1213, 1214:1214, 1215:1215, 1216:1216, 1217:1217, 1218:1218, 1219:1219, 1220:1220, 1221:1221, 12

데이터베이스설계서		판권번호	P225	판권	V 1.0	
출판	시스템보급	종류	판권일자	2016-06-06	수정일자	2016-06-06
출판	시스템보급	종류	상위기능번호	판권	상위기능번호	

## 8. ACTUATOR DB

### 8.1. 장치 정보

데이터베이스	장치 정보	데이터베이스	TR_ACTUATOR_INFO				
데이터베이스	장치의 정보를 저장하기 위한 테이블						
필드	0	필드명	1/1	포함수	필수	데이터형식	SOME

번호	인덱스 ID	수정항목명
1	PK_TR_ACTUATOR_INFO	ACTUATORINFO

번호	유일성	유일성명	Key	Type	길이	NULL	비고
1	ACTUATORSEQ	장치키	PK	Unsigned INT	4	N	AUTO_INCREMENT
2	ACTUATORMOD	장치 ID	CHAR		4	N	3byte인 사용
3	ACTUATORPARAM	장치 이름	VARCHAR2		100	N	
4	ACTUATORTYPEID	장치 유형	FK	Unsigned TINYINT	1	N	장치 그룹 유형 0x000, 0x001, 0x002 영역기 등
5	ACTUATORHWREVID	장치 HW 버전 ID	FK	Unsigned TINYINT	1	Y	
6	CONTROLINGTYPE	제어유형		Unsigned TINYINT	1	Y	장치 제어 방식 0x00: 수기제 0x01: <b>자동제</b> 0x02: <b>원시 자동제</b>
7	CONTROLINGINTERVAL	제어주기		CHAR	6	Y	주기에 의해 일정한 경우 장치제어기 수검주기 944MINSEC 구조
11	ACTUATORBIT	장치조작과 상태		Unsigned TINYINT	1		Error code

데이터베이스설계서		판권번호	P225	판권	V 1.0	
출판	시스템보급	종류	판권일자	2016-06-06	수정일자	2016-06-06
출판	시스템보급	종류	상위기능번호	판권	상위기능번호	

번호	유일성	유일성명	Key	Type	길이	NULL	비고
12	ACTUATORSTATUS	상태명 ID	FK	Unsigned TINYINT	1	Y	Error code
13	ACTUATORSETATE	설치장치		CHAR	10	Y	

번호	제약조건	수정항목명
1		

데이터베이스설계서		판권번호	P225	판권	V 1.0	
출판	시스템보급	종류	판권일자	2016-06-06	수정일자	2016-06-06
출판	시스템보급	종류	상위기능번호	판권	상위기능번호	

### 8.2. 장치노드와 장치 관계

데이터베이스	장치노드와 장치 관계	데이터베이스	TR_ACTUATORMODE_SENSOR_REL				
데이터베이스	장치노드와 장치 관계를 위한 테이블						
필드	0	필드명	1/1	포함수	필수	데이터형식	SOME

번호	인덱스 ID	수정항목명
1	PK_TR_ACTUATORMODE_SENSOR	ACTUATORMODE_SENSOR

번호	유일성	유일성명	Key	Type	길이	NULL	비고
1	ACTUATORMODEID	장치노드 ID	FK,PK	CHAR	4	N	3byte인 사용
2	ACTUATORSEQ	장치키	FK	Unsigned INT	4	N	

번호	제약조건	수정항목명
1		

데이터베이스설계서		판권번호	P225	판권	V 1.0	
출판	시스템보급	종류	판권일자	2016-06-06	수정일자	2016-06-06
출판	시스템보급	종류	상위기능번호	판권	상위기능번호	

### 8.3. 장치 타입 정보

데이터베이스	장치 타입 정보	데이터베이스	TR_ACTUATOR_TYPE				
데이터베이스	장치의 타입 정보를 저장하기 위한 테이블						
필드	0	필드명	1/1	포함수	필수	데이터형식	SOME

번호	인덱스 ID	수정항목명
1	PK_TR_ACTUATOR_TYPE	ACTUATORTYPE

번호	유일성	유일성명	Key	Type	길이	NULL	비고
1	ACTUATORTYPEID	장치 타입 ID	FK	Unsigned TINYINT	1	N	
2	ACTUATORTYPEPARAM	장치 <b>설정</b>		VARCHAR2	100	N	

번호	제약조건	수정항목명
1		

그림 57. Actuator DB 설계서

#### 4) 각 요소별 센싱 데이터 실시간 모니터링 서비스 제공

- 실시간 모니터링 시스템 정보
  - 도메인 : http://farm-rda.com
  - ID : farm123
  - Password : 1234

#### 로그인

아이디

비밀번호

아이디 저장

로그인

Copyright 2012 Sensor Monitoring System All rights reserved.

재배지, 선별장 선택

센서모니터링시스템

오늘 = 45/158 현재시각 = 45/45 데이터 선택  모든 데이터  정상 일시  노크데이터 일시  불량 일시

No	농가 코드	농가 이름	측정 센서 개 수	경작 상태	정상 일시	노크 데이터 일시	불량 일시
0	94711969	말기현별장	15	0	2015-09-05 22:26	2012-11-02 11:00	-
1	94711705	말기현우수소	15	16	2015-07-11 10:33	2012-11-02 11:00	-
2	94710591	말기현우수소	15	16	2015-07-11 10:33	2012-11-02 11:00	-

시분: 00:03, 00:12, 00:21, 00:31, 00:42, 00:52, 01:04, 01:10, 01:21, 01:32, 01:41, 01:52, 02:02, 02:15, 02:22, 02:31, 02:42, 02:51

내려보기

시분	도양수분 (%)	도양EC (dS/m)	도양온도 (°C)	도양수분 (심도)	도양EC (dS/m)	도양온도 (°C)	대기온도 (°C)	대기습도 (%)	풍시량 (w/m2)	CO2 (ppm)	도양수분 (%)	도양EC (dS/m)	도양온도 (°C)	도양수분 (심도)	도양EC (dS/m)	도양온도 (°C)	도양수분 평균(%)	도양EC 평균(dS/m)	도양온도 평균(°C)
00:03	375	137	12.7	79.3	0.97	13	12.2	91.7	0.00	350.00	42.1	1.45	13.3	79.2	1.34	13.6	59.3	1.28	13.2
00:12	376	1.4	12.7	78.1	0.96	13	11.3	88.2	0.00	350.00	42.1	1.48	13.3	79.2	1.34	13.6	59.3	1.3	13.2
00:21	375	1.41	12.7	78.1	0.96	12.9	11.5	87.8	0.00	350.00	42	1.5	13.3	79.1	1.34	13.5	59.2	1.3	13.1
00:31	375	1.41	12.6	78	0.91	12.8	12.2	91.3	0.00	351.00	42	1.5	13.2	79.2	1.34	13.5	59.2	1.29	13
00:42	375	1.41	12.6	77.7	0.89	12.9	11.4	87.9	0.00	350.00	41.9	1.45	13.2	79.1	1.32	13.5	59.1	1.27	13
00:52	375	1.41	12.5	77.6	0.9	12.7	11.5	88.9	0.00	350.00	41.9	1.45	13.2	79	1.32	13.4	59	1.27	13
01:04	376	1.4	12.5	77.4	0.88	12.7	12.2	90.6	0.00	350.00	42.1	1.48	13.2	79.1	1.32	13.4	59.1	1.27	13
01:10	376	1.4	12.4	77.2	0.87	12.7	11.4	90	0.00	350.00	41.9	1.45	13.2	79.1	1.32	13.4	59	1.26	12.9
01:21	37.4	1.41	12.4	77.3	0.88	12.6	11.4	88.4	0.00	351.00	41.9	1.45	13.2	78.8	1.33	13.3	58.9	1.27	12.9
01:32	375	1.41	12.3	77.3	0.86	12.6	11.2	89.8	0.00	350.00	41.9	1.45	13.1	79	1.32	13.3	58.8	1.27	12.8
01:41	37.4	1.41	12.3	77.4	0.9	12.5	11.4	90.1	0.00	350.00	41.9	1.45	13.1	79	1.32	13.3	58.9	1.27	12.8
01:52	37.4	1.41	12.2	77.4	0.9	12.4	11.3	88.2	0.00	350.00	41.8	1.45	13.1	78.8	1.33	13.2	58.9	1.28	12.7
02:02	37.4	1.41	12.2	77.1	0.9	12.4	11.5	87.7	0.00	350.00	41.9	1.45	13	79	1.32	13.2	58.9	1.27	12.7
02:15	37.4	1.41	12.2	77.3	0.9	12.3	11.5	90	0.00	351.00	41.8	1.45	13	79	1.32	13.2	58.8	1.27	12.7
02:22	37.4	1.41	12.2	77.3	0.92	12.3	11.4	88.5	0.00	351.00	41.8	1.48	13	78.8	1.33	13.2	58.8	1.29	12.7
02:31	37.4	1.37	12.2	77.2	0.92	12.2	11.5	89	0.00	350.00	41.8	1.48	12.9	78.8	1.33	13.2	58.8	1.27	12.6
02:42	37.4	1.41	12.1	77.3	0.92	12.2	11.5	91.1	0.00	350.00	41.8	1.45	12.9	78.8	1.33	13.2	58.8	1.28	12.6
02:51	37.4	1.37	12.1	77.1	0.92	12.2	11.8	89	0.00	350.00	41.8	1.45	12.9	78.7	1.33	13.2	58.8	1.27	12.6

재배지 순시 데이터

센서모니터링시스템

시분: 2015-09-05 00:00

농가: 133 말기현우수소 농가검색 관측일시: 2015-01-01 00:23 조종하기 내려보기

시분	도양수분 (%)	도양EC (dS/m)	도양온도 (°C)	도양수분 (심도)	도양EC (dS/m)	도양온도 (°C)	대기온도 (°C)	대기습도 (%)	풍시량 (w/m2)	CO2 (ppm)	도양수분 (%)	도양EC (dS/m)	도양온도 (°C)	도양수분 (심도)	도양EC (dS/m)	도양온도 (°C)	도양수분 평균(%)	도양EC 평균(dS/m)	도양온도 평균(°C)
00:03	375	1.37	12.7	79.3	0.97	13	12.2	91.7	0.00	350.00	42.1	1.45	13.3	79.2	1.34	13.6	59.3	1.28	13.2
00:12	376	1.4	12.7	78.1	0.96	13	11.3	88.2	0.00	350.00	42.1	1.48	13.3	79.2	1.34	13.6	59.3	1.3	13.2
00:21	375	1.41	12.7	78.1	0.96	12.9	11.5	87.8	0.00	350.00	42	1.5	13.3	79.1	1.34	13.5	59.2	1.3	13.1
00:31	375	1.41	12.6	78	0.91	12.8	12.2	91.3	0.00	351.00	42	1.5	13.2	79.2	1.34	13.5	59.2	1.29	13
00:42	375	1.41	12.6	77.7	0.89	12.9	11.4	87.9	0.00	350.00	41.9	1.45	13.2	79.1	1.32	13.5	59.1	1.27	13
00:52	375	1.41	12.5	77.6	0.9	12.7	11.5	88.9	0.00	350.00	41.9	1.45	13.2	79	1.32	13.4	59	1.27	13
01:04	376	1.4	12.5	77.4	0.88	12.7	12.2	90.6	0.00	350.00	42.1	1.48	13.2	79.1	1.32	13.4	59.1	1.27	13
01:10	376	1.4	12.4	77.2	0.87	12.7	11.4	90	0.00	350.00	41.9	1.45	13.2	79.1	1.32	13.4	59	1.26	12.9
01:21	37.4	1.41	12.4	77.3	0.88	12.6	11.4	88.4	0.00	351.00	41.9	1.45	13.2	78.8	1.33	13.3	58.9	1.27	12.9
01:32	375	1.41	12.3	77.3	0.86	12.6	11.2	89.8	0.00	350.00	41.9	1.45	13.1	79	1.32	13.3	58.8	1.27	12.8
01:41	37.4	1.41	12.3	77.4	0.9	12.5	11.4	90.1	0.00	350.00	41.9	1.45	13.1	79	1.32	13.3	58.9	1.27	12.8
01:52	37.4	1.41	12.2	77.4	0.9	12.4	11.3	88.2	0.00	350.00	41.8	1.45	13.1	78.8	1.33	13.2	58.9	1.28	12.7
02:02	37.4	1.41	12.2	77.1	0.9	12.4	11.5	87.7	0.00	350.00	41.9	1.45	13	79	1.32	13.2	58.9	1.27	12.7
02:15	37.4	1.41	12.2	77.3	0.9	12.3	11.5	90	0.00	351.00	41.8	1.45	13	79	1.32	13.2	58.8	1.27	12.7
02:22	37.4	1.41	12.2	77.3	0.92	12.3	11.4	88.5	0.00	351.00	41.8	1.48	13	78.8	1.33	13.2	58.8	1.29	12.7
02:31	37.4	1.37	12.2	77.2	0.92	12.2	11.5	89	0.00	350.00	41.8	1.48	12.9	78.8	1.33	13.2	58.8	1.27	12.6
02:42	37.4	1.41	12.1	77.3	0.92	12.2	11.5	91.1	0.00	350.00	41.8	1.45	12.9	78.8	1.33	13.2	58.8	1.28	12.6
02:51	37.4	1.37	12.1	77.1	0.92	12.2	11.8	89	0.00	350.00	41.8	1.45	12.9	78.7	1.33	13.2	58.8	1.27	12.6

선별장 순시 데이터



센서모니터링시스템

농가 135 - 딸기선별장

농가검색 관측일시 2015-01-01 00:23 조회하기 내리받기

시분	대기온도 (°C)	대기습도 (%)	CO2 (ppm)	동량수분 평균(N)	동량EC 평균(μS/cm)	동량온도 평균(°C)
00:19	11.4	27.8	33700	0	0	0
00:49	11.3	25.3	33700	0	0	0
01:19	11.2	24.7	34200	0	0	0
01:50	11.7	24.6	34200	0	0	0
02:19	11.6	26.3	33700	0	0	0
02:49	11.5	26.3	33200	0	0	0
03:20	11.4	26	34200	0	0	0
03:49	11.3	25.4	33400	6	0	0
04:19	11.1	24.7	33700	0	0	0
04:49	11	24.3	33200	0	0	0
05:19	10.9	24	33200	0	0	0
05:49	10.2	23.9	33200	0	0	0
06:19	10.1	23.8	34200	0	0	0
06:50	10	23.6	34200	0	0	0
07:20	10	23.6	33700	0	0	0
07:49	9.9	23.4	34200	0	0	0
08:19	11	25.7	34200	6	0	0
08:49	15.3	19	33700	0	0	0

### 재배지 시간대별 평균 데이터

센서모니터링시스템

농가 133 - 딸기하우스

농가검색 관측일시 2015-01-01 00:23 조회하기 내리받기

시분	동량수분 (%)	동량EC (μS/cm)	동량온도 (°C)	동량수분 (상토)	동량EC (4S/cm)	동량온도 (°C)	대기온도 (°C)	대기습도 (%)	일사량 (w/m2)	CO2 (ppm)	동량수분 (%)	동량EC (μS/cm)	동량온도 (°C)	동량수분 (상토)	동량EC (μS/cm)	동량온도 (°C)	동량수분 평균(N)	동량EC 평균(μS/cm)	동량온도 평균(°C)
00:00	37.517	1.4017	12.635	77.967	0.9317	12.467	11.683	99.3	0.00	39550	42	1.4717	13.25	76.133	1.3333	13.517	99.2	129	13.1
01:00	37.283	1.4067	12.35	77.333	0.885	12.583	11.483	39.517	0.00	39683	41.817	1.4667	13.15	76.967	1.3233	13.317	98.9	127	12.9
02:00	37.4	1.3967	12.167	77.217	0.9133	12.267	11.533	88.05	0.00	39500	41.817	1.4563	12.95	78.85	1.3267	13.2	98.8	127	12.6
03:00	37.393	1.3933	11.917	77	0.8967	12	11.5	38.267	0.00	39683	41.867	1.46	12.767	76.683	1.31	13.067	98.6	127	12.4
04:00	37.167	1.3933	11.733	76.467	0.7933	11.717	11.8	97.2	0.00	34867	41.6	1.4667	12.7	78.5	1.3967	12.993	98.4	124	12.3
05:00	37.083	1.38	11.583	76.467	0.795	11.45	11.8	85.95	0.00	34850	41.467	1.4483	12.583	78.367	1.3967	12.617	98.3	124	12.1
06:00	37.06	1.3667	11.367	76.763	0.795	11.267	12.15	86.467	0.00	34863	41.367	1.45	12.5	78.3	1.34	12.733	98.4	124	12
07:00	36.983	1.3483	11.13	76.763	0.8167	11.083	12.433	85.533	0.00	34767	41.3	1.46	12.5	78.2	1.3383	12.7	98.3	124	11.9
08:00	36.983	1.3417	11.3	76.833	0.8333	10.853	11.967	88.95	20.17	32900	41.267	1.45	12.5	78.017	1.3383	12.7	98.3	123	11.8
09:00	37.26	1.335	11.35	76.36	0.8217	10.817	12.267	88.35	129.33	24400	40.217	1.4417	12.567	78.967	1.3283	12.7	98.3	123	11.9
10:00	38.393	1.3983	12.3	81.45	0.955	11.267	16.35	78.433	209.00	170.17	43.683	1.4467	13.417	81.763	1.295	13.083	81.8	122	12.5
11:00	40.467	1.375	13.783	84.2	0.9267	12.333	18.333	73.967	296.33	171.67	44.7	1.4367	14.883	83.967	1.2717	13.917	82.2	124	13.7
12:00	40.267	1.2733	14.3	84.183	0.9617	13.283	19.25	92.5	235.50	190.50	44.2	1.455	15.617	82.967	1.27	14.533	82.9	124	14.6
13:00	41.117	1.3983	16.267	85.133	1.0517	14.6	18.55	72.2	230.50	197.00	44.85	1.475	16.867	83.933	1.255	15.467	83.8	129	15.8
14:00	41.067	1.34	17.15	84.883	1.0767	15.533	21.217	80.8	167.83	142.00	44.867	1.48	17.617	84.033	1.255	16.15	83.6	129	16.6
15:00	41.533	1.3517	18.117	85.45	1.0933	16.783	20.333	84.7	128.50	135.17	45	1.4933	18.567	84.767	1.27	17.083	84.2	13	17.8
16:00	40.45	1.395	18.333	84.783	1.08	17.233	17.3	64.15	66.67	128.33	44	1.4817	18.533	82.917	1.3067	17.45	83	131	17.8
17:00	39.15	1.4317	17.35	82.233	1.085	17.183	15.45	84.783	300	177.63	43.1	1.5117	17.9	81.05	1.3283	17.417	81.4	134	17.4

### 선별장 시간대별 평균 데이터

센서모니터링시스템

농가: 135 - 말기선별장

농가검색: 관측일시: 2015-01-01

시간대별 평균 데이터

시분	태기온도 (°C)	태기습도 (%)	CO2 (ppm)	보양수분 평균(N)	보양EC 평균(μS/cm)	보양온도 평균(°C)
00:00	11.35	26.55	33700	0	0	0
01:00	11.46	24.85	34200	0	0	0
02:00	11.55	26.3	33450	0	0	0
03:00	11.35	25.7	33800	0	0	0
04:00	11.05	24.5	33450	0	0	0
05:00	10.65	23.95	33200	0	0	0
06:00	10.05	23.7	34200	0	0	0
07:00	9.95	23.5	33950	0	0	0
08:00	13.15	21.35	33950	0	0	0
09:00	17.85	16.35	33700	0	0	0
10:00	16.95	16.25	62750	0	0	0
11:00	18.2	16.35	66400	0	0	0
12:00	18.75	15.6	53600	0	0	0
13:00	17.7	16.8	64450	0	0	0
14:00	18.3	16.25	66400	0	0	0
15:00	19.35	16.6	68950	0	0	0
16:00	19.1	16.7	67400	0	0	0
17:00	18.95	16.1	66400	0	0	0

재배지 일별 평균 데이터

센서모니터링시스템

농가: 135 - 말기선별장

농가검색: 관측일시: 2015-01-01

일별 평균 데이터

일별	태기온도 (°C)	태기습도 (%)	CO2 (ppm)	보양수분 평균(N)	보양EC 평균(μS/cm)	보양온도 평균(°C)
01-01	14.195	20.559	446.13	0	0	0
평균	14.19	20.56	446.13	0	0	0
최대	14.19	20.56	446.13	0	0	0
최소	14.19	20.56	446.13	0	0	0

선별장 일별 평균 데이터

센서모니터링시스템

농장 135: 딸기선별장

농가명: 관측원사 2015-01-01

2015-01-01

조회하기

일일	대기온도 (°C)	대기습도 (%)	CO2 (ppm)	토양수분 평균(%)	토양EC 평균 (dS/m)	토양온도 (°C)
1-1	14.85	20.55	448.13	0	0	0
평균	14.19	20.56	448.13	0	0	0
최대	14.19	20.56	448.13	0	0	0
최소	14.19	20.56	448.13	0	0	0

재배지 기간별 데이터

센서모니터링시스템

농장 133: 딸기하우스A

농가명: 관측원사 2015-01-01

00

2015-01-31

23

조회하기

시분	토양수분 (%)	토양EC (dS/m)	토양온도 (°C)	토양수분 (심도)	토양EC (dS/m)	토양온도 (°C)	대기온도 (°C)	대기습도 (%)	일사량 (w/m2)	CO2 (ppm)	토양수분 (%)	토양EC (dS/m)	토양온도 (°C)	토양수분 (심도)	토양EC (dS/m)	토양온도 (°C)	토양수분 평균(%)	토양EC 평균(dS/m)	토양온도 평균(°C)
00:05	375	1.37	12.7	78.3	0.97	13	12.2	91.7	0.00	356.00	42.1	1.45	13.3	79.2	1.34	13.6	69.3	1.28	13.2
00:12	376	1.4	12.7	79.1	0.96	13	11.3	85.2	0.00	356.00	42.1	1.48	13.3	79.2	1.34	13.6	69.3	1.3	13.2
00:21	375	1.41	12.7	78.1	0.96	12.9	11.5	87.8	0.00	356.00	42	1.5	13.3	79.1	1.34	13.5	69.2	1.3	13.1
00:31	378	1.41	12.6	78	0.91	12.8	12.2	91.3	0.00	351.00	42	1.5	13.2	79.2	1.34	13.5	69.2	1.29	13
00:42	375	1.41	12.6	77.7	0.89	12.8	11.4	87.9	0.00	358.00	41.9	1.45	13.2	79.1	1.32	13.5	69.1	1.27	13
00:52	375	1.41	12.5	77.6	0.9	12.7	11.5	85.9	0.00	356.00	41.9	1.45	13.2	79	1.32	13.4	69	1.27	13
01:04	376	1.4	12.5	77.4	0.98	12.7	12.2	90.6	0.00	356.00	42.1	1.48	13.2	79.1	1.32	13.4	69.1	1.27	13
01:10	378	1.4	12.4	77.2	0.97	12.7	11.4	90	0.00	358.00	41.9	1.45	13.2	79.1	1.32	13.4	69	1.26	12.9
01:21	374	1.41	12.4	77.3	0.98	12.8	11.4	88.4	0.00	361.00	41.9	1.45	13.2	78.8	1.33	13.3	68.9	1.27	12.9
01:32	375	1.41	12.3	77.3	0.98	12.8	11.2	89.8	0.00	360.00	41.9	1.45	13.1	79	1.32	13.3	68.9	1.27	12.8
01:41	374	1.41	12.3	77.4	0.9	12.5	11.4	90.1	0.00	356.00	41.9	1.45	13.1	79	1.32	13.3	68.9	1.27	12.8
01:52	374	1.41	12.2	77.4	0.9	12.4	11.3	88.2	0.00	358.00	41.9	1.48	13.1	78.8	1.33	13.2	68.9	1.28	12.7
02:02	374	1.41	12.2	77.1	0.9	12.4	11.5	87.7	0.00	356.00	41.9	1.45	13	79	1.32	13.2	68.9	1.27	12.7
02:13	374	1.41	12.2	77.3	0.9	12.3	11.5	90	0.00	361.00	41.9	1.46	13	79	1.32	13.2	68.9	1.27	12.7
02:22	374	1.41	12.2	77.3	0.92	12.3	11.4	88.5	0.00	361.00	41.9	1.46	13	78.8	1.33	13.2	68.8	1.28	12.7
02:31	374	1.37	12.2	77.2	0.92	12.2	11.5	88	0.00	356.00	41.8	1.46	12.9	78.8	1.33	13.2	68.8	1.27	12.6
02:42	374	1.41	12.1	77.3	0.92	12.2	11.5	91.1	0.00	356.00	41.8	1.46	12.9	78.8	1.33	13.2	68.8	1.28	12.6
02:51	374	1.37	12.1	77.1	0.92	12.2	11.8	89	0.00	358.00	41.8	1.46	12.9	78.7	1.33	13.2	68.8	1.27	12.6

선별장 기간별 데이터

센서모니터링시스템

농경지 135 - 딸기신별장

농기감측 관측일시 2015-01-01 00:00 ~ 2015-01-31 23:00 조회하기 인쇄대행기

시분	대기온도 (°C)	대기습도 (%)	CO2 (ppm)	토양수분 평균(%)	토양온도 평균(°C)	토양온도 분포(°C)
00:19	11.4	27.8	33700	0	0	0
00:49	11.3	25.3	33700	0	0	0
01:19	11.2	24.7	34200	0	0	0
01:50	11.7	24.6	34200	0	0	0
02:19	11.6	25.3	33700	0	0	0
02:49	11.5	26.3	33200	0	0	0
03:20	11.4	26	34200	0	0	0
03:49	11.3	25.4	33400	0	0	0
04:19	11.1	24.7	33700	0	0	0
04:49	11	24.3	33200	0	0	0
05:19	10.9	24	33200	0	0	0
05:49	10.2	23.9	33200	0	0	0
06:19	10.1	23.9	34200	0	0	0
06:50	10	23.6	34200	0	0	0
07:20	10	23.6	33700	0	0	0
07:49	9.9	23.4	34200	0	0	0
08:19	11	23.7	34200	0	0	0
08:49	15.3	19	33700	0	0	0

### 재배지 엑셀 데이터 변환

Microsoft Excel 스프레드시트 화면

Time	Soil Moist.(%)	Soil EC(dS/m)	Soil Temp.(C)	Soil Moist.(deep)	Soil EC(dS/m)	Soil Temp.(C)	Air Temp.(C)	Air Moist.(%)	Air Solar L(w/m2)	Air CO2(ppm)	Soil Moist.(%)	Soil EC(dS/m)	Soil Temp.(C)	Soil Moist.(deep)	Soil EC(dS/m)	Soil Temp.(C)
2015-05-01 0:13	46.6	1.62	19.3	81.5	1.15	19.6	16.3	94.2	0	263	42.9	1.72	19.2	68.2	1.41	19.6
2015-05-01 0:43	46.6	1.62	19	80	1.15	19.5	15.3	92.2	0	268	42.8	1.72	18.9	67.8	1.44	19.5
2015-05-01 1:14	46.5	1.62	18.8	79.6	1.17	19.3	15	95.3	0	278	42.5	1.73	18.7	67.6	1.46	19.2
2015-05-01 1:45	46.1	1.63	18.6	79.9	1.2	19	15.1	95.5	0	270	42.4	1.7	18.4	67.4	1.45	19
2015-05-01 2:13	46.1	1.63	18.4	79.9	1.2	18.9	15.3	97	0	273	42.4	1.7	18.2	67.4	1.45	18.8
2015-05-01 2:43	46.1	1.6	18.2	79.9	1.2	18.7	15.6	97.4	0	273	42.4	1.75	18.1	67.4	1.45	18.6
2015-05-01 3:14	46.1	1.67	18.1	79.8	1.2	18.5	15.3	96.9	0	283	42.6	1.73	18	67.2	1.48	18.4
2015-05-01 3:43	45.9	1.64	18	79.7	1.2	18.3	15.1	94.5	0	283	42.4	1.73	17.8	67.2	1.48	18.3
2015-05-01 4:13	46	1.64	17.8	79.6	1.21	18.2	15.2	94.6	0	288	42.2	1.75	17.6	67.1	1.48	18.1
2015-05-01 4:44	46	1.64	17.7	79.6	1.21	18.1	15	96.4	0	293	42.3	1.71	17.5	67	1.46	18
2015-05-01 5:13	45.8	1.64	17.5	79.3	1.2	17.9	13.8	94.3	0	303	42.2	1.71	17.4	66.8	1.47	17.8
2015-05-01 5:43	45.8	1.61	17.4	78.7	1.16	17.8	13.9	96.6	0	303	42.1	1.72	17.2	66.6	1.5	17.8
2015-05-01 6:14	45.8	1.64	17.3	78.8	1.17	17.6	14.8	97.7	14	298	42.2	1.71	17	66.8	1.49	17.5
2015-05-01 6:44	45.9	1.64	17.2	78.8	1.12	17.4	15.1	97.9	36	288	42.3	1.71	16.9	66.9	1.49	17.4
2015-05-01 7:53	45.9	1.61	17.2	78.9	1.12	17.4	15.3	94.8	65	273	42.5	1.7	16.9	67.2	1.41	17.3
2015-05-01 7:44	46.3	1.63	17.4	79.9	1.03	17.4	17.7	86.8	181	263	43	1.67	17.2	68	1.38	17.3
2015-05-01 8:15	47.3	1.59	17.9	82.2	1.12	17.5	21.1	80	228	249	43.5	1.69	17.9	69.7	1.39	17.3
2015-05-01 8:43	47.8	1.53	18.5	83	1.2	17.8	23.3	71.5	265	229	43.7	1.68	18.8	70.5	1.35	17.9
2015-05-01 9:13	49.8	1.51	19.2	84.6	1.17	18.3	25.3	68.2	288	205	45.3	1.61	19.8	72.9	1.31	18.4
2015-05-01 9:44	49.5	1.49	19.7	84.6	1.17	18.7	26.4	60	323	195	44.9	1.62	20.5	72.9	1.29	18.9
2015-05-01 10:13	48.5	1.49	20.4	84.6	1.11	19.1	25.3	55.3	326	205	44.9	1.62	21.1	73.1	1.28	19.4
2015-05-01 10:43	49.3	1.44	21.3	84.9	1.07	19.6	26.2	51	336	195	44.6	1.63	21.9	72.8	1.27	19.9
2015-05-01 11:14	49.4	1.46	21.8	84.9	1.07	20.2	27.8	51	340	200	44.2	1.62	22.6	72.7	1.25	20.6
2015-05-01 11:44	50.5	1.43	22.5	87.1	1.05	21.2	27.8	47.8	330	205	45.6	1.63	23.5	74.3	1.23	21.4
2015-05-01 12:13	50.3	1.43	22.9	86.2	1.05	21.5	28.1	52.7	340	200	45.2	1.61	23.9	73.9	1.22	21.8
2015-05-01 12:43	50	1.44	23.5	85.7	1.1	22	27.8	45.3	312	200	44.6	1.63	24.4	73.7	1.21	22.3
2015-05-01 13:14	49.6	1.43	24	84.9	1.09	22.6	27.8	44.1	295	185	44.2	1.65	25	73.2	1.24	22.9
2015-05-01 13:43	49.3	1.47	24.4	84.6	1.1	23	28.9	53.1	275	200	44	1.66	25.3	72.8	1.23	23.3
2015-05-01 14:13	49.2	1.47	25	84.2	1.1	23.5	29.1	43.8	247	200	43.7	1.68	25.9	72.4	1.22	23.8
2015-05-01 14:44	50.9	1.47	25.5	86.8	1.05	24.1	29	45.2	232	190	45.3	1.64	26.3	74.9	1.2	24.4
2015-05-01 15:13	50.5	1.48	25.6	86.2	1.08	24.3	28.3	45.2	206	190	44.9	1.65	26.2	74.4	1.21	24.7
2015-05-01 15:43	50.1	1.48	25.7	85.9	1.09	24.6	27.9	48.5	199	195	44.6	1.67	26.3	74	1.22	24.8
2015-05-01 16:13	49.7	1.49	25.9	84.9	1.11	24.8	27.8	53.2	134	200	44.1	1.63	26.5	73.2	1.22	25.1
2015-05-01 16:45	50.6	1.48	25.9	85.2	1	24.8	26.8	55.8	87	215	45	1.62	26.3	74	1.22	25.5

### 선별장 엑셀 데이터 변환

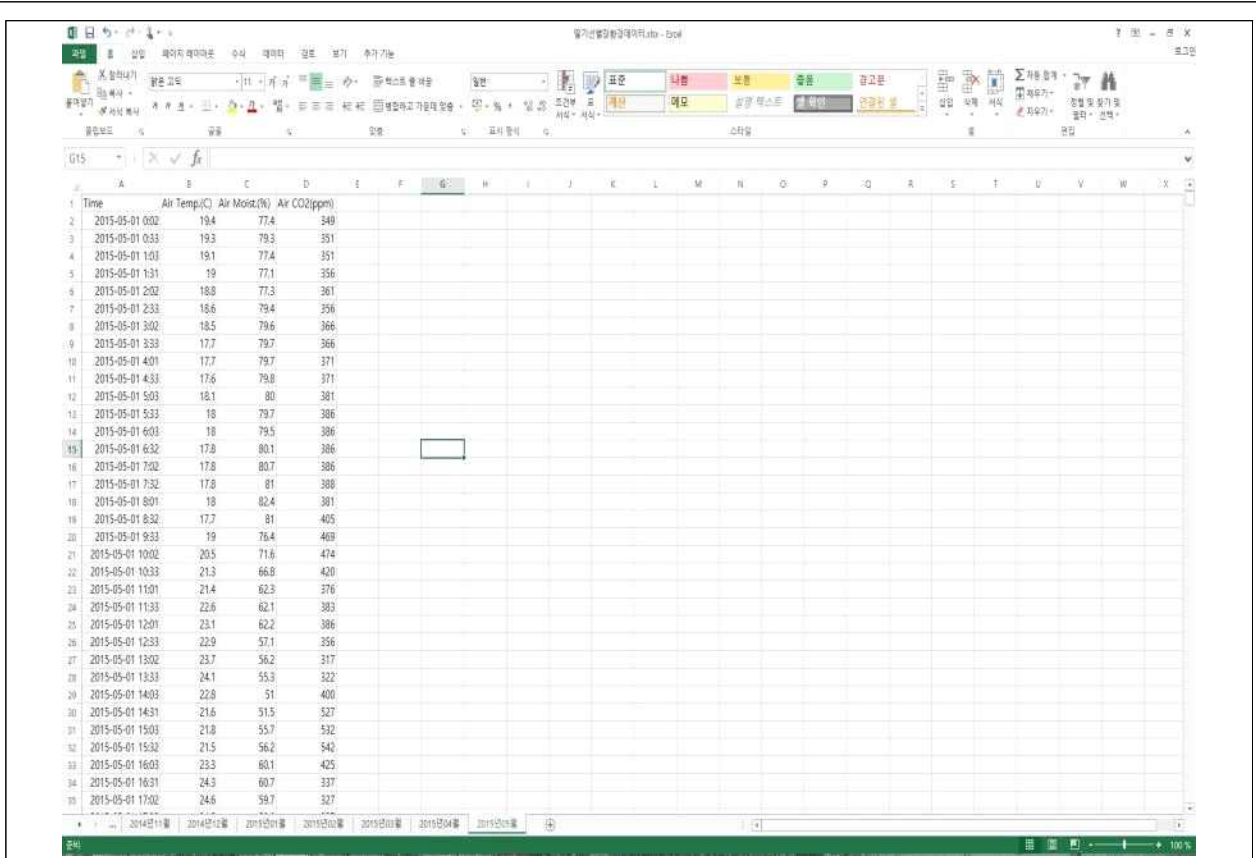


그림 58. 실시간 모니터링 서비스 화면

**(6) 딸기 잣빛곰팡이병 포자 비산량 조사, 발병도 조사 및 방제력 개발**

- 최근 시설하우스 난방이 본격적으로 시작되면서 내부 습도가 높아짐에 따라 잣빛곰팡이병 등 각종 병해발생이 증가되었고 이에 대한 피해손실이 증가하였음
- 이 중에서 잣빛곰팡이병이 가장 큰 문제가 되고 있으며, 잣빛곰팡이병은 겨울철 시설하우스 내부 습도가 높아지는 시기 발생하는 대표적인 병해로, 줄기와 잎, 꽃, 과실 등에서 주로 발생함
- 보통 겨울철 아침에 시설하우스 내부에 안개현상이 발생하면 낮 동안 온도와 습도가 높아져 줄기와 잎, 꽃, 과실 등에 잣빛곰팡이병 등이 발생하기 쉽다고 보고되어 지고 있으므로, 본 연구를 통하여 수출 딸기의 잣빛곰팡이병 발병 환경에 따른 잣빛곰팡이병 방제력 개발을 하고자 실험을 실시함

**(가) 시험포장 선정**

- 수곡에 위치한 딸기 재배지에서 제습기를 설치하지 않은 농가와 제습기를 설치한

농가 그리고 선별장에서 실험을 실시하였음

- 제습기를 설치하지 않은 농가는 Greenhouse A로 명명하였고 제습기를 설치한 농가는 Greenhouse B로 명명하였음
- 실험은 2014. 12월부터 2015. 05월까지 11회에 걸쳐 2주 간격으로 실시하였음

(나) 잣빛곰팡이병에 의한 Disease incidence 조사

- Disease incidence 조사는 Greenhouse A 와 Greenhouse B에서 실시하였으며, 11회의 채집날짜 마다 각 각의 포장에서 딸기 100주를 선정하여 Disease incidence를 3반복으로 조사하였음



그림 59. 과실에서 잣빛곰팡이 병징 사진

(다) 잣빛곰팡이 포자 밀도조사

- 포자 밀도 조사는 포자채집기를 이용하여 Greenhouse A, Greenhouse B, 선별장에서 실시하였음
- 잣빛곰팡이 선택배지인 BSTM 배지(Glucose 2g,  $\text{NaNO}_3$  0.1g,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  0.1g,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.2g, Chloramphenicol 0.2g, Pentachloronotrobenzene 0.02g, Maneb 0.02g, Rose bengal 0.05g, Tannic acid 5g, Agar 20g per 1L)를 이용하여 실험재배지에서 2분간 흡기를 한 후 27°C 정치배양기에서 5일간 배양하고 colony forming unit을 측정하였음



그림 60. BSTM media에서 5일간 배양시킨 잿빛곰팡이 포자 사진

(라) 잿빛곰팡이 포자비산, 발병도, 미세기후 상관관계 통계분석

- 독립변수 : 대기중 온도, 상대습도, 지표면온도, 대기중 이산화탄소농도, 누적광량
- 종속변수 : 포자비산량, 발병도
- 분석법 : 각 동일 독립 및 종속 변수내 평균과 표준편차를 구하고 이를 이용한 표준화 실시 후 계산 - multiple regression을 위함 Component analysis 의 경우 표준화계산이 행렬로 이루어진다 (eigen factor (value) X eigen vector)

$$\text{표준화 } X' = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

- Multiple regression (with forward / stepwise selection)

: 다중회귀분석은 다수의 독립변수에 따른 종속변수의 회귀를 알아보는 것으로, 종속 변수에 가장 영향을 많이 주는 독립변수를 여러 방법으로 대입하여 가장 영향을 많이 주는 독립변수를 도출하였으며, forward, backward, stepwise, maximum  $r^2$ , minimum  $r^2$  방법을 사용하였다, 모든 방법으로 분석한 결과 forward와 stepwise 방법이 가장 효과적인 분석법으로 나타났음

- Principle Analysis (for grouping of independent factors)

: 35개 독립변수중에 어떤 것이 같은 방향에 있는 지 알아보고, 이를 기준으로 주성분을 적은수로 이끌어 내기 위해 각 값을 표준행렬(eigen factor (value) X eigen vector)화 하여, 각 독립변수간관계(거리)를 구하였음

## (7) 딸기 잿빛곰팡이병 포자 비산량 조사, 발병도 조사 주요결과

### (가) 수출용 딸기 재배지 잿빛곰팡이 발병률 조사

- 수출용 딸기 재배지 잿빛곰팡이 발병률 조사를 위해서 제습기가 미설치된 딸기재배지 A(Greenhouse A)와 제습기가 설치된 딸기재배지 B(Greenhouse B) 두 농가를 실험 재배지로 선정하여 실험을 실시하였다. 조사 방법은 11회의 채집날짜 마다 각각의 포장에서 딸기 100주를 선정하여 잿빛곰팡이 발병률을 조사하였으며, 모든 실험은 3반복으로 진행하였음

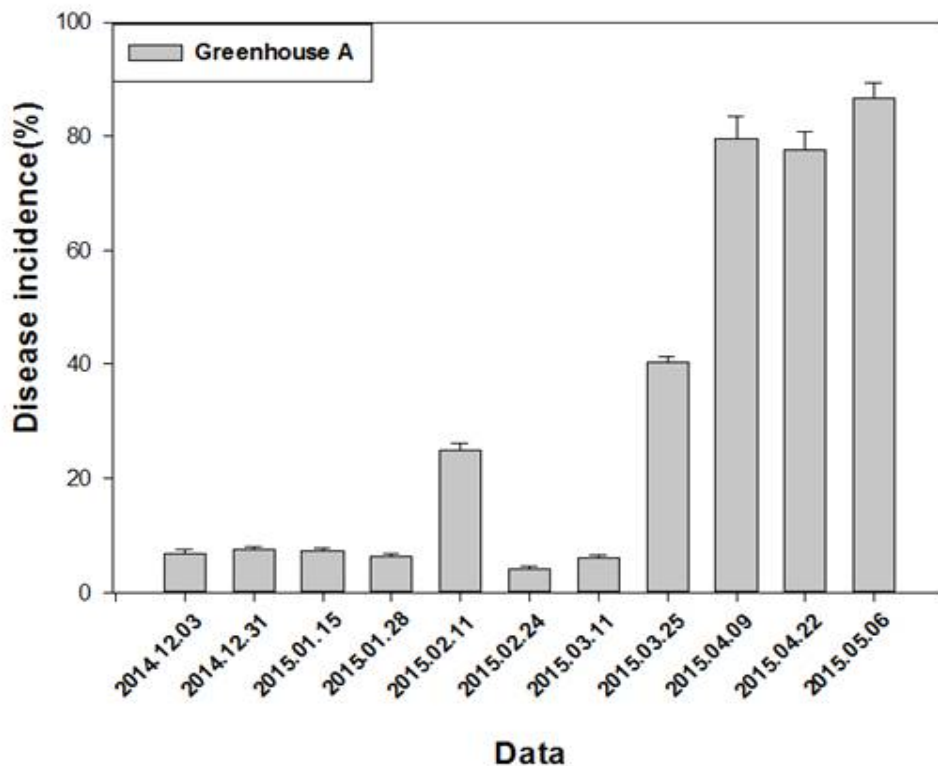


그림 61. 제습기 미설치 포장에서 잿빛곰팡이 병 발생률 조사  
(Greenhouse A: 제습기 미설치 포장)

- 제습기가 미설치된 포장에서 잿빛곰팡이병에 의한 병 발생률을 조사한 결과 2014년 12월 3일부터 2015년 1월 28일까지 결과에서는 병 발생률이 6~7% 으로 조사되었고 2015년 02월 11일 조사결과에서 병 발생률이 25%로 증가 하였다가 3월 후반까지 다시 감소하는 경향을 보였음
- 그 후 2015.03.25.일부터 병 발생률이 급격하게 증가하여 최대 86%까지 증가하였음 (그림 61)



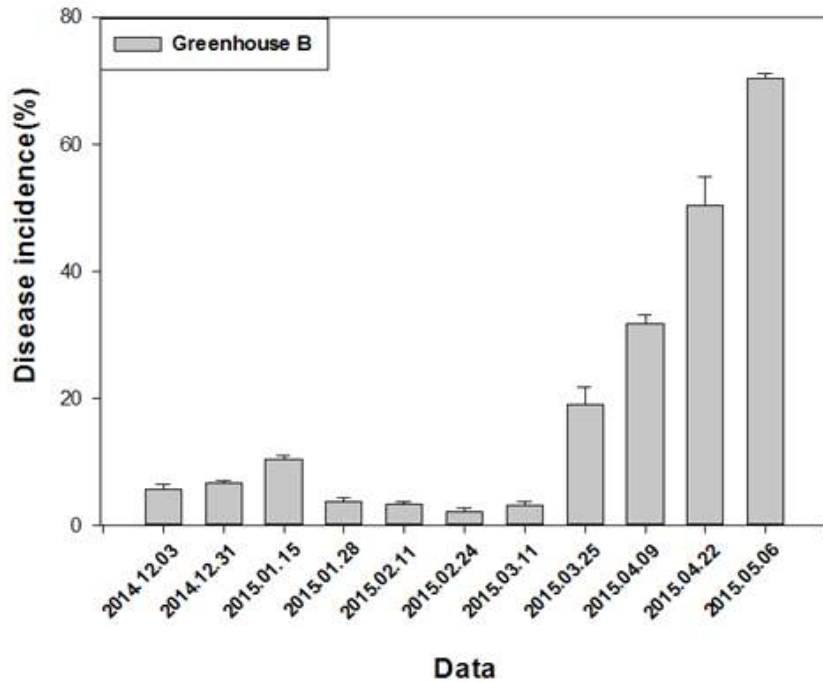


그림 62. 제습기 설치 포장에서 잣빛곰팡이 병 발생률 조사  
(Greenhouse B: 제습기 설치 포장)

- 제습기가 설치된 포장에서는 2014.12.03.일부터 2015.03.11.일 까지 병 발생률이 10% 미만으로 병 발생률은 크지 않았지만 2015.03.25.일부터 병 발생률이 증가하면서 최대 70%까지 증가하였음 (그림 62)
- 제습기의 설치 여부에 따라 마지막 조사결과에 따르면 제습기가 미설치된 포장보다 제습기가 설치된 포장에서의 병 발생률이 16% 낮게 조사가 되었음

표 11. 딸기재배지 A, B 잣빛곰팡이병 방제 농약처리 일자 및 사용량

농약처리 일자	상품명	상품수량	소분류	세분류	규격	단위
2014-11-11	미토스(바이엘)	3	원예살균제	수화제	250ML	병
2014-11-22	스미렉스(동방아그로)	10	원예살균제	과립혼연제	40G	g
2015-01-31	스미렉스(동방아그로)	10	원예살균제	과립혼연제	40G	g
2015-05-08	차세대(농협케미컬)	1	원예살균제	수화제	200G	g

표 12. 관행적인 딸기 재배 방법 및 방제 시스템

육묘	모주 정식	생육	자묘 발근	육묘						모주 채취	생육	휴면			
	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	1월	2월			
재배	→			종료		토양 소독	본포 정식	생육	→						
재배기관리	9월			10월			11월			12월 - 4월 (수확기)					
	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하
묘생육		뿌리 활착	1화방 분화기			2화방 분화기									
작업		질소 과다 방지				보온 멀칭	벌 투입	육묘란 너채취	수확	수확	수확	수확	수확	수확	수확
기상환경	평균기온 (°C)	23.1	20.3	17.7	14.1	12.9	8	7.6	5.3	4.5					
	강수량 (mm)	57.7	43.5	11.2	25	18.5	8	18.7	5.5	6.2					
병해충관리	병해충		흰가루 탄저병	탄저병			흰가루		잿빛 곰팡이	잿빛 곰팡이	잿빛 곰팡이	잿빛 곰팡이	잿빛 곰팡이	잿빛 곰팡이	잿빛 곰팡이
	약제		오타바 침지				해버치, 에이팜		트리아 졸계	트리아 졸계	트리아 졸계	트리아 졸계	트리아 졸계	트리아 졸계	트리아 졸계
	살포횟수		1	2		3	4~5		7	수시	수시	수시	수시	수시	수시

- 기존의 잿빛곰팡이의 경우 습도에 매우 민감하게 반응하는 것으로 알려져 있어 습도를 조절하기 위해서 딸기 재배지 B에 제습기를 설치하였으며, 이에 1차년도 실험 결과 제습기가 병원균의 병 발생률에 차이를 미치는 것을 확인 할 수 있었음
- 잿빛곰팡이의 병 발생률이 딸기재배지 A, B 모두 2015년 3월 말부터 증가하게 된 원인은 2014년 11월 달부터 2015년 1월 말까지는 화학적 방제를 통하여 잿빛곰팡이 병을 위한 방제가 적극적으로 이루어진 반면 2015년 2월 이후에는 병 발생률을 줄이기 위한 화학적 방제가 다소 소홀히 이루어져 병이 증가한 것으로 보임

(나) 재배지 잿빛곰팡이 포자 밀도

- 수출용 딸기 재배지 병원균 포자밀도 조사를 위해서 제습기가 미설치된 딸기재배지 A(Greenhouse A)와 제습기가 설치된 딸기재배지 B(Greenhouse B) 두 농가를 실험 재배지로 선정하여 실험을 실시하였음
- 조사 방법은 11회의 채집날짜 마다 각 각의 포장에서 포자 채집기를 이용하여 잿빛곰팡이 선택배지로 BSTM 배지를 사용하여 실험을 실시하였으며, 실험재배지에서 2분간 흡기를 한 후 27도 인큐베이터에서 5일간 배양하고 colony forming unit을 측정

하였다. 모든 실험은 3반복으로 진행하였음

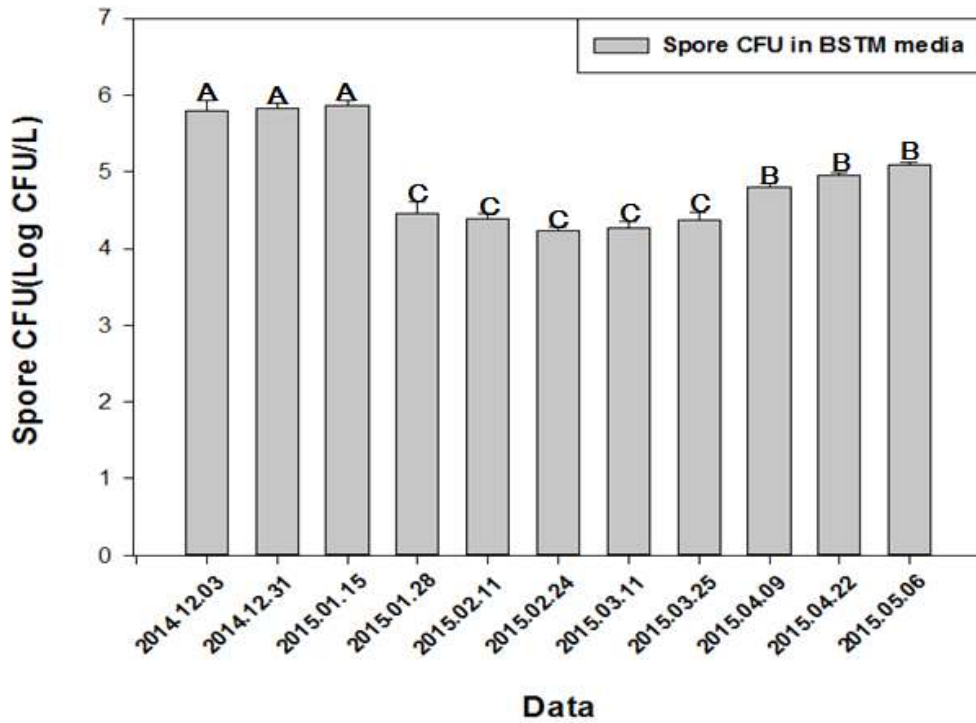


그림 63. 제습기 미설치 포장에서 잿빛곰팡이 포자 밀도 조사

- 각각의 막대그래프에 표기된 영문자는 통계적으로 유의차가 있음을 의미함, Tukey HSD( $p=0.05$ )
- 제습기 미설치 포장에서의 잿빛곰팡이 포자 밀도 조사 결과 2014년 12월03일 부터 2014년 1월 15일 까지는 포자 밀도가  $10^5 \sim 10^6$  사이로 조사가 되었으며 이후 채집 일자에서는  $10^4 \sim 10^5$  사이로 조사되었음 (그림 63)

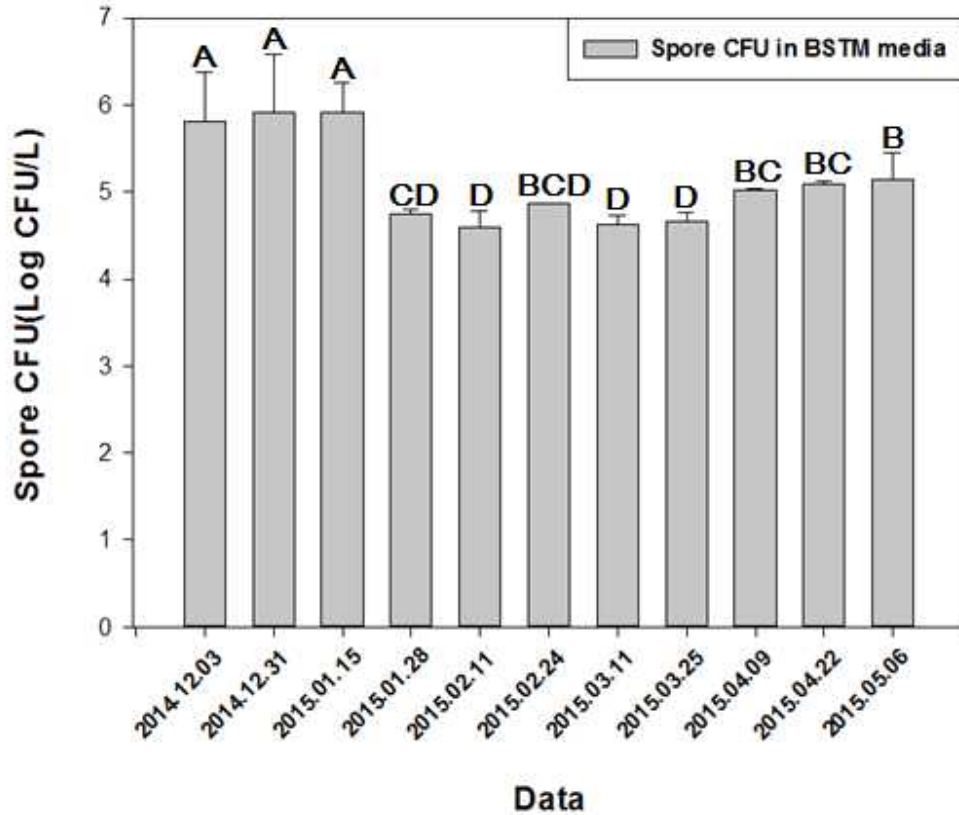


그림 64. 제습기 설치 포장에서 잣빛곰팡이 포자 밀도 조사

- 각각의 막대그래프에 표기된 영문자는 통계적으로 유의차가 있음을 의미함, Tukey HSD( $p=0.05$ )
- 제습기 설치 포장에서의 잣빛곰팡이 포자 밀도 조사 결과 2014년 12월03일 부터 2014년 1월 15일 까지는 포자 밀도가  $10^5 \sim 10^6$  사이로 조사가 되었으며 이후 채집 일자에서는  $10^4 \sim 10^5$  사이로 조사되었으며, 두 포장의 차이는 10%이상 차이를 나타내었음 (그림 64)
- 두 포장 모두 포자 비산량이 증가한 시점은 12월에서 1월에 이르는 기간이었으나 잣빛곰팡이 발병률이 증가한 것은 2월 후순 으로 확인되었음
- 이와 같은 시간적 차이가 나는 것은 일반적 진균성 식물병의 경우 포자량이 증가한 후 기주 내 에서 발병이 되기까지 일정 시간의 경과가 필요한 것으로 알려져 있으므로 이에 부합한 결과라고 생각됨
- 다만 대기 중의 비산포자량의 증가와 병발생시기간의 시간적 차이가 길게 보인 것은 포장 내에 2015년 1월 31일에 잣빛곰팡이 방제를 위한 화학적 약제가 살포되었음으로(표 6) 그에 대한 영향으로 판단됨

(다) 선별 및 포장 작업장 곰팡이 밀도 조사

- 선별 및 포장 작업장에서 병원균 포자밀도 조사를 위해 수곡에 위치한 딸기 선별장에서 실험을 실시하였음
- 조사 방법은 11회의 채집날짜 마다 선별장에서 포자채집기를 이용하여 잿빛곰팡이 선택배지로 BSTM 배지를 사용하여 실험을 실시하였으며, 2분간 흡기를 한 후 27도 인큐베이터에서 5일간 배양하고 colony forming unit을 3반복으로 조사하였음

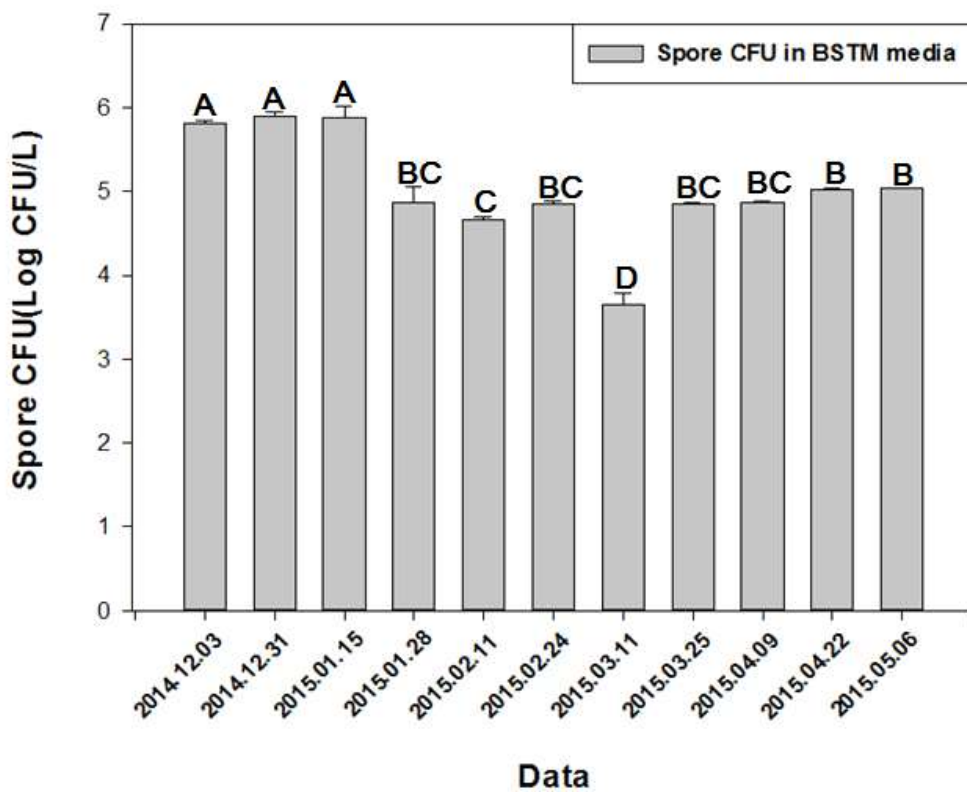


그림 65. 선별 및 포장 작업장에서 병원균 포자밀도 조사

- 각각의 막대그래프에 표기된 영문자는 통계적으로 유의차가 있음을 의미함, Tukey HSD( $p=0.05$ )
- 선별 및 포장 작업장에서 잿빛곰팡이 포자 밀도를 조사한 결과 2014년 12월03일 부터 2014년 1월 15일 까지는 포자 밀도가  $10^5 \sim 10^6$  사이로 조사가 되었으며 2015년 1월 28일부터 2015년 2월 24 일까지는  $10^4 \sim 10^5$  사이로 조사가 되었음
- 그 후 2015년 3월 11일  $10^3$  으로 포자 밀도가 떨어 졌다가 2015년 3월 25일부터

2015년 5월 6일까지는 10<sup>4</sup> ~10<sup>5</sup>사이로 조사가 되었음 (그림 65)

표 13. 딸기 재배지 A,B 월별 딸기 총 수확량 및 총 파지량

	총 수확량 (kg)	총 파지량 (kg)	(총 파지량/총 수확량)*100 (%)
2014년 12월	1534	0	0
2015년 1월	1524	0	0
2015년 2월	2000	3.5	0.175
2015년 3월	2102	25.5	1.21
2015년 4월	1172	34.5	2.94

- 추가적으로 월별로 선별장에서 실험농가의 월별 딸기 수확량과 월별파지량을 조사한 결과 선별장에서 포자비산량의 증가에 따라 월별파지량이 2.94%까지 증가하는 것을 확인하였음
- 이는 포장으로부터 이미 1차 선별되어온 딸기 과실임에도 불구하고 선별장에 포장에 이르는 단계 사이에 잿빛곰팡이 병이 발생된 것으로 선별장내부에서 비산되고 있는 잿빛곰팡이 포자에 의해 선별장내부에 대기 중인 과실의 병 발생에 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단됨 (표 13)

(라) 선별장에서 포장된 딸기의 저장온도에 따른 병 발생률 조사

- 선별장에서 선별되고 포장되어진 딸기 8상자를 각각 상온 4상자, 저온(4℃)에 4상자씩 일주일간 저장한 후 병발생률을 조사하였음
- 2014년 12월 달에는 선별장에서 딸기를 받을 수가 없어서 1월 달부터 실험을 실시하였으며, 그 결과 상온에 저장한 과실의 경우 최소 69~최대 100%로 발병률이 조사되었고 저온저장은 한 경우 최소 0~최대 17%로 조사되었음
- 이 결과 상온저장보다 저온저장에서 발병률이 현저히 낮은 것을 확인하였음 (그림 66)

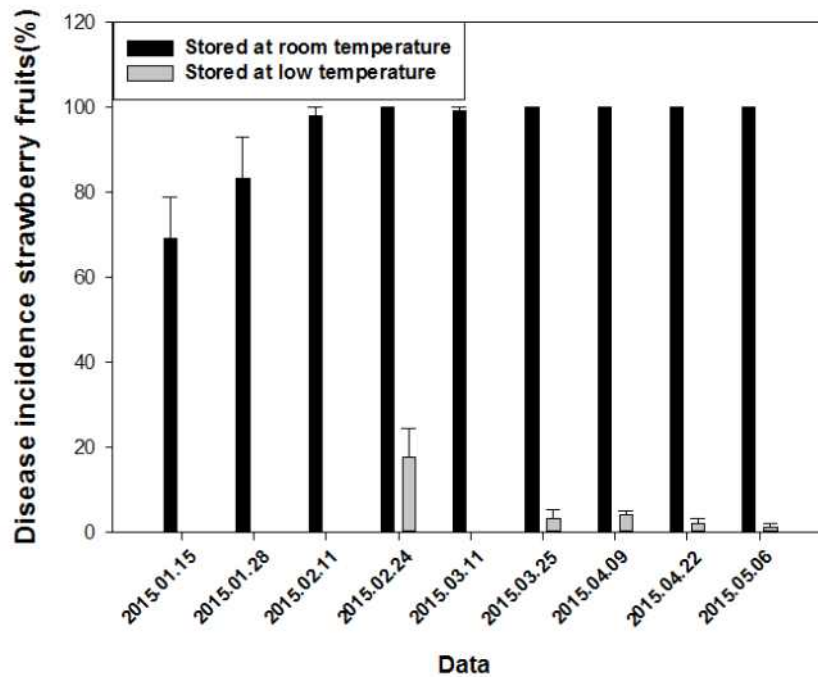


그림 66. 포장된 딸기의 저장온도에 따른 병 발생률 조사

### (8) 수출용 딸기의 잿빛곰팡이병 포자비산, 발병도, 미세환경 상관관계 통계 분석

(가) 포장에서의 잿빛곰팡이 병발생도와 포자발생량에 대한 미세기상의 상관관계 분석

- 2015년도 미세기상으로서 독립변수 5개를 선발하였으며(1. 대기중 온도, 2. 상대습도, 3. 지표면 온도, 4. 대기중 CO2농도, 5. 누적 광량) 종속변수 2개 (잿빛곰팡이 포자비산량과 잿빛곰팡이 병발생도)를 상관관계 분석에 사용하였음
- 환경변수(독립변수) 획득 시기별 변수를 다르게 설정하였다. 즉 채집일을 기준으로 하면 6일전, 5일전, 4일전, 3일전, 2일전, 1일전, 포장조사날 (0일) 로서 각각 다른 변수로 취급하였으며 이번 실험의 경우 앞선 5개의 독립변수가 35개의 독립변수로 나타나게 되었음
- 다수의 독립변수에 따른 종속변수의 회귀를 알아보기 위해 다중회귀 분석기법중 Multiple regression (forward와 stepwise 기법) 을 이용하였으며 각 동일 독립 및 종속 변수내 평균과 표준편차를 구하고 이를 이용한 표준화 실시 후 계산하였음
- 다중회귀 분석을 통하여 2가지 종속변수에 가장 영향을 많이 주는 독립변수를 여러 방법으로 대입하여 가장 영향을 많이 주는 독립변수를 찾아낸 결과 제습기가 미설치된 포장A에서 잿빛곰팡이 포자 비산량에 가장 크게 영향을 주는 독립변수는 샘플 채집일을 기준으로 5일 전에 측정된 누적광량인 LT5로 나타났으며 (그림 66) 포장내

에서 잿빛곰팡이 병발생도에 가장 높게 영향을 주는 독립변수는 채집일로 부터 3일 전에 측정된 대기온도인 AT3로 확인되었음 (그림 67)

Summary of Forward Selection				
Step	Variable entered	Number Vars in	F Value	Pr > F
1	LT5	1	6.05	0.0337
2	AT2	2	4.03	0.0756
3	AT5	3	4.36	0.0702
4	GT3	4	2.63	0.1488
5	RH5	5	1.88	0.2198
6	LT3	6	1.63	0.2582
7	GT0	7	8.12	0.0464
8	RH1	8	29.6	0.0122
9	RH6	9	61.56	0.0159
10	GT4	10	16217	0.005

Summary of Stepwise Selection				
Step	Variable entered	Number Vars in	F Value	Pr > F
1	LT5	1	6.05	0.0337
2	AT2	2	4.03	0.0756
3	AT5	3	4.36	0.0702
4	GT3	4	2.63	0.1488

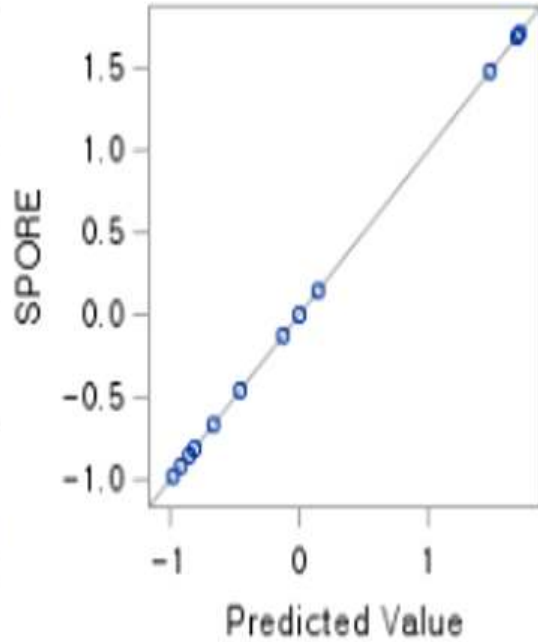


그림 67. 제습기 미설치 포장에서의 잿빛곰팡이 포자 발생량에 대한 다중회귀 분석

Summary of Forward Selection				
Step	Variable entered	Number Vars in	F Value	Pr > F
1	AT3	1	20.32	0.0011
2	RH5	2	9.1	0.0145
3	LT6	3	9.13	0.0165
4	GT6	4	7.99	0.0255
5	RH4	5	4.7	0.0732
6	AT5	6	3.46	0.122
7	CO24	7	1.18	0.339
8	LT3	8	18.67	0.0229
9	GT4	9	313.56	0.0032
10	LT1	10	94.94	0.0661

Summary of Stepwise Selection				
Step	Variable entered	Number Vars in	F Value	Pr > F
1	AT3	1	20.32	0.0011
2	RH5	2	9.1	0.0145
3	LT6	3	9.13	0.0165
4	GT6	4	7.99	0.0255
5	RH4	5	4.7	0.0732
6	AT5	6	3.46	0.122
7	CO24	5	2.32	0.1894
8	LT3	6	4.27	0.0936
9	RH5	7	4.13	0.112
10	GT4	8	7.89	0.0673
11	LT1	9	313.56	0.0032

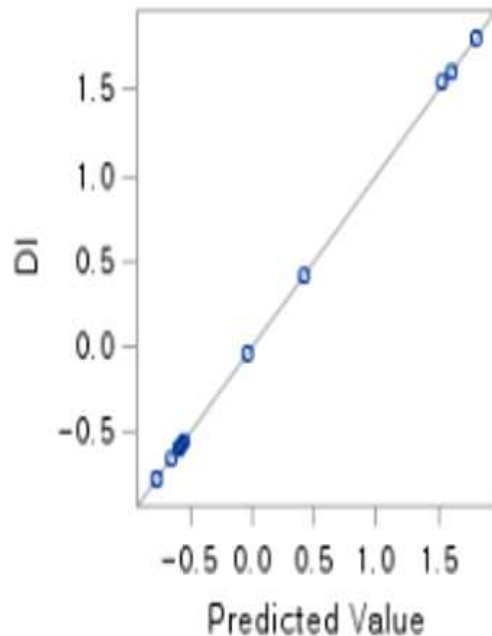


그림 68. 제습기 미설치 포장에서의 잿빛곰팡이 병발생도에 대한 다중회귀 분석

- 앞의 다중회귀 분석과 동일한 방법으로 제습기 설치포장에서 다중회귀 분석을 실시



한 결과 잣빛곰팡이 포자발생량에는 채집당일 측정된 누적광량인 LT0가 (그림 68) 병발생량에는 채집당일을 기준으로 6일전 측정된 지온인 GT6가 가장 큰 영향을 미치는 것으로 조사되었음 (그림 69)

Summary of Forward Selection				
Step	Variable entered	Number Vars in	F Value	Pr > F
1	LT0	1	9.68	0.011
2	LT5	2	1.5	0.2523
3	RH4	3	1.28	0.291
4	CO20	4	0.72	0.4239
5	RH0	5	1.5	0.267
6	CO22	6	4.91	0.0775
7	LT3	7	4.42	0.1035
8	GT3	8	22.08	0.0182
9	GT1	9	23.73	0.0396
10	LT6	10	2340.5	0.0132

Summary of Stepwise Selection				
Step	Variable entered	Number Vars in	F Value	Pr > F
1	LT0	1	9.68	0.011

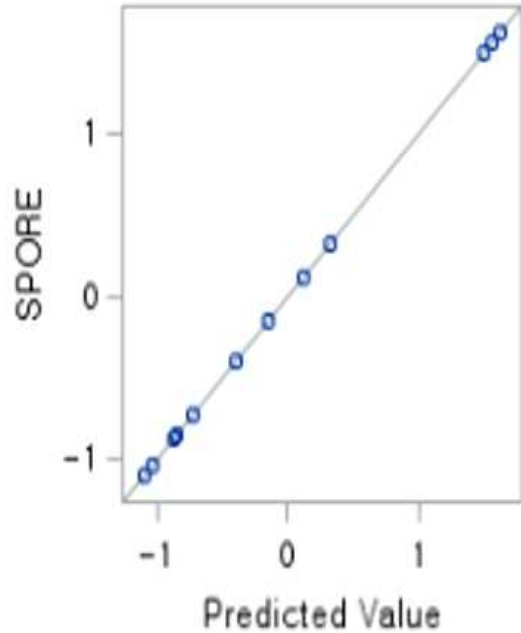


그림 69. 제습기 설치 포장에서의 잣빛곰팡이 포자 발생량에 대한 다중회귀 분석

Summary of Forward Selection				
Step	Variable entered	Number Vars in	F Value	Pr > F
1	GT6	1	20.5	0.0011
2	CO26	2	7.39	0.0236
3	GT0	3	3.96	0.0818
4	LT5	4	6.77	0.0363
5	GT2	5	2.72	0.1504
6	AT1	6	2.05	0.2112
7	CO22	7	7.11	0.056
8	GT1	8	9.67	0.0529
9	RH5	9	24.35	0.0387
10	LT3	10	8130.2	0.0071

Summary of Stepwise Selection				
Step	Variable entered	Number Vars in	F Value	Pr > F
1	GT6	1	20.5	0.0011
2	CO26	2	7.39	0.0236
3	GT0	3	3.96	0.0818
4	LT5	4	6.77	0.0363

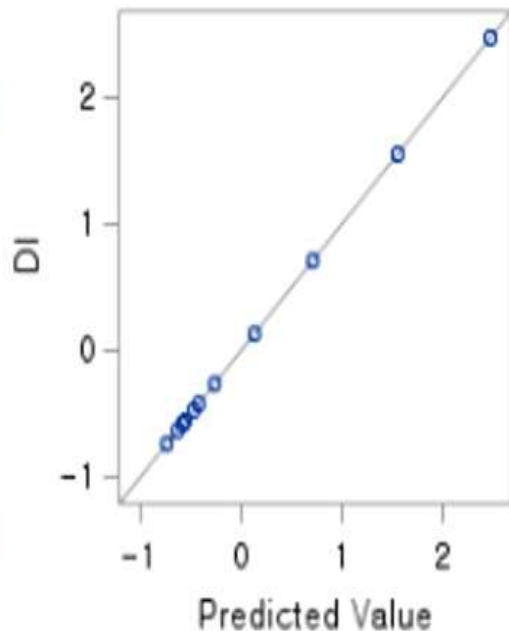


그림 70. 제습기 설치 포장에서의 잣빛곰팡이 병발생도에 대한 다중회귀 분석

- 제습기 미설치 포장과 설치 포장에서 각각 잿빛곰팡이 포자 발생량에 큰 영향을 미치는 독립변수로서 누적광으로 확인 되었으며 병발생도에 대해서는 미설치 포장의 경우 대기중의 온도로 나타났으며 반면 제습기 설치 포장의 경우 지표면의 온도로 확인되었음
- 이에 실시된 다중회귀 분석결과에서 유의 값이 0.05이하로 나타났으므로 결과가 유의하다고 판단됨

(나) 선별장내에서의 잿빛곰팡이 포자발생량에 대한 미세기상의 상관관계 분석

- 포장에서 실시하였던 독립변수 5가지를 동일하게 사용하였으며 종속변수로서 선별장내에서의 포자비산량만을 이용하여 다중회귀 분석을 실시하였음
- 이때 다중회귀 분석 기법으로는 Forward만을 사용한 결과 선별장 내부의 포자비산량에 가장 영향을 미치는 환경적 요인으로 포자채집일을 기준으로 1일 전에 측정된 상대습도인 RH1이었으나 유의 값이 0.05이상으로 확인되었으므로 따라서 결과가 유의하지 않다고 판단됨 (그림 71)

Step	Variable entered	Number Vars in	F Value	Pr > F
1	CO26	1	0.69	0.427
2	CO24	2	2.27	0.1659
3	RH3	3	4.41	0.069
4	RH1	4	1.11	0.328
5	CO21	5	1.15	0.3242
6	CO22	6	2.21	0.1974
7	RH4	7	17.53	0.0138
8	AT1	8	8.9	0.0585
9	AT2	9	13.26	0.0678
10	CO20	10	6660.1	0.0078

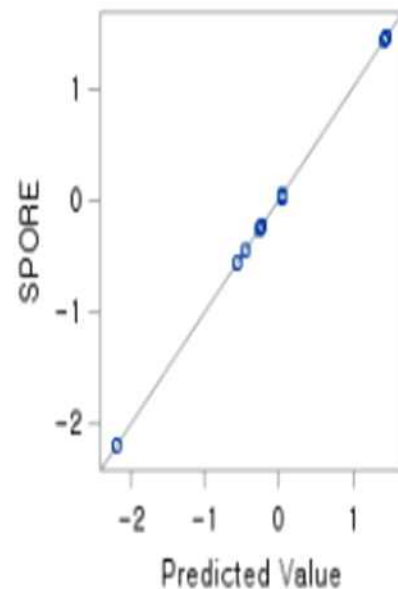


그림 71. 선별장내에서의 잿빛곰팡이 병발생도에 대한 다중회귀 분석

- (다) 포장에서의 잿빛곰팡이 병발생도와 포자발생량에 따른 미세기상 간의 상관관계 분석

- 앞선 다중회귀 분석에서 나타나있던 35개의 독립변수들을 이용하여 종속변수(포자 비산량, 병발생량)에 따른 각각의 독립변수들 간의 상관관계 분석을 위해 Principle Analysis (for grouping of independent factors) 기법을 사용하였음
- Principle Analysis 기법은 각각의 독립변수들을 표준행렬(eigen factor (value) X eigen vector)화 하여, 각 독립변수간 관계(거리)를 알아보는 것으로서 독립변수 중에 같은 방향에 있는지를 알아보는 것임
- 상관관계 분석을 진행한 결과 제출되는 포장의 경우 전체에서 명확하게 독립변수간의 방향차이를 보이고 있으므로 온도(대기, 지표), 상대습도, CO2양 누적광량의 독립변수가 4부분으로 grouping되는 것을 확인하였음 (그림 72)

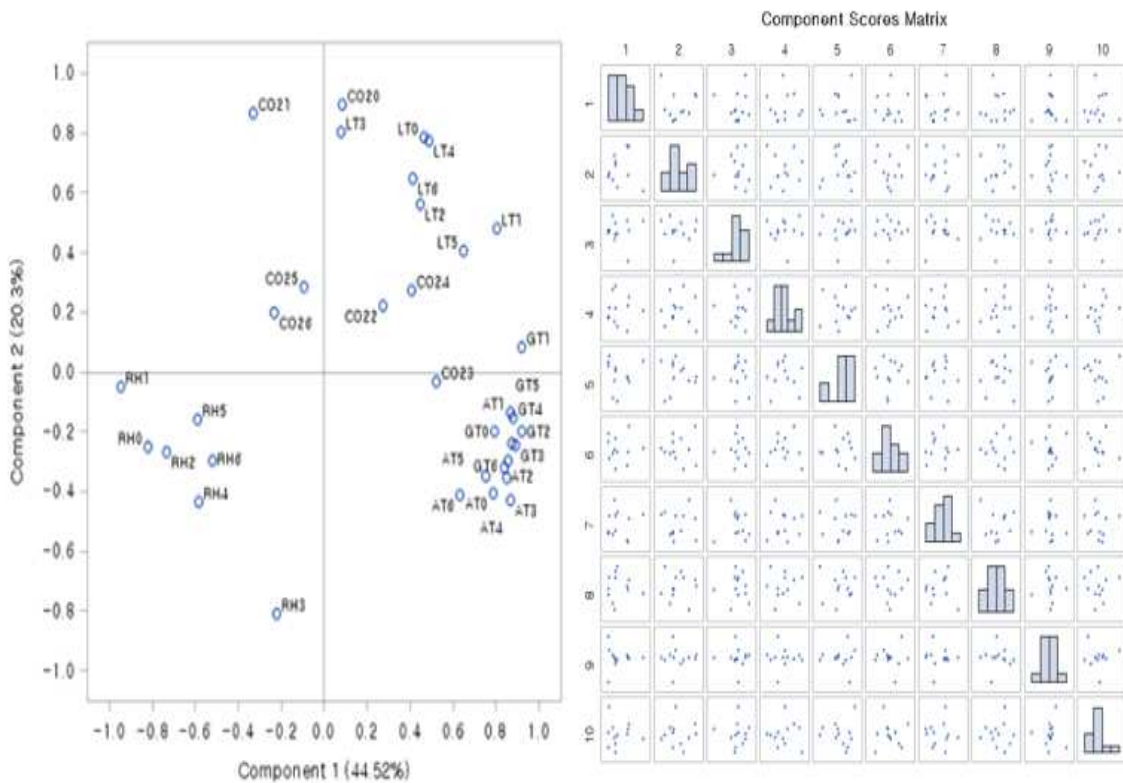


그림 72. 제출기 미설치 포장에서의 pattern분석

- 그리고 제출기를 미설치한 포장의 경우 4개의 독립변수간에 차이를 보였으나 일부 CO2양의 경우 누적광량이 존재하는 방향과 동일한 위치에 있는 것을 확인하였음 (그림 73)

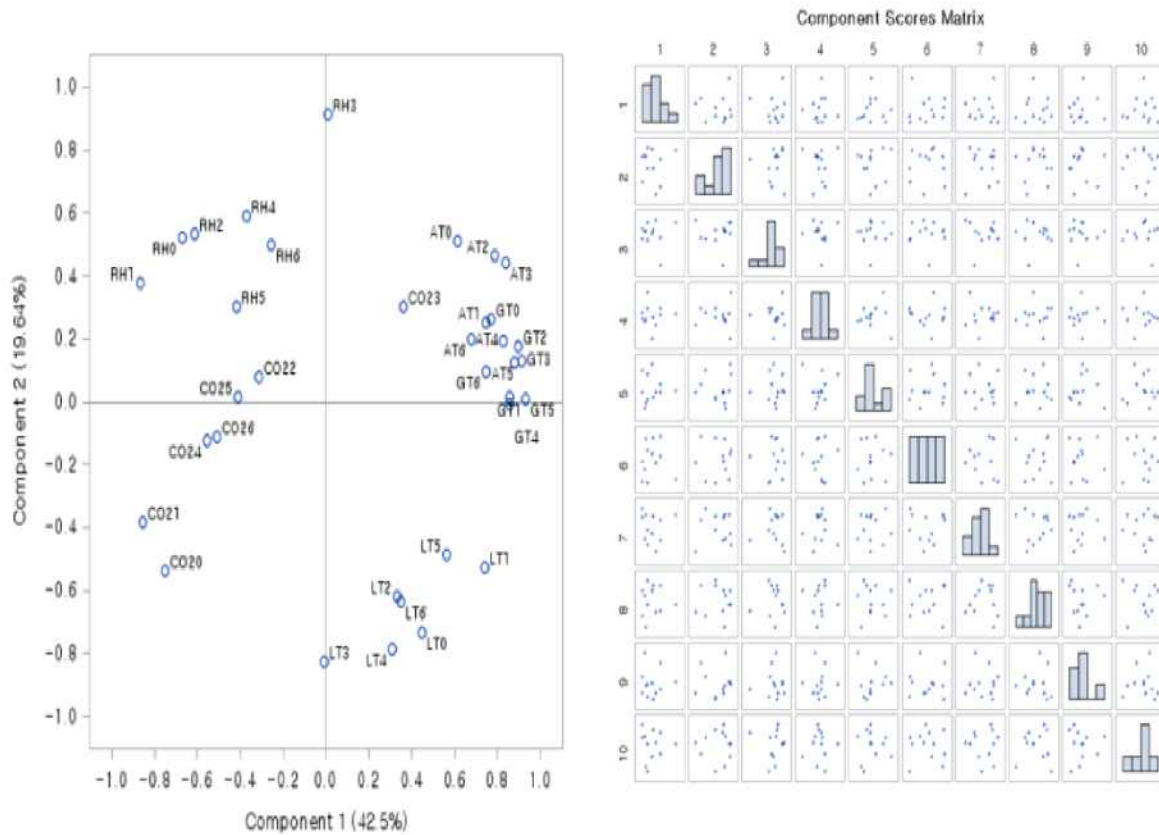


그림 73. 제습기 설치 포장에서의 pattern분석

- 이를 통하여 제습기 설치 조건이 다른 두 개의 포장에서 온도와 상대습도는 포자비산량과 병발생도에 대하여 비슷한 상관관계를 나타내지만 제습이 되지 않는 경우 광량과 CO2의 상관관계가 반대로 진행이 되지만 제습이 되지 않는 경우 이 관계와 완전한 상관관계를 이루지 못하는 것을 확인하였음
- Principle Analysis를 통하여 조사한 결과 그림 71, 그림 72과 같은 결과를 도출 하였으며, 제습기설치를 통하여 미세기후에 영향을 줄 수 있었던 포장의 경우 각각의 환경적 요인이 일정한 pattern을 지니고 있는 것을 확일 할 수 있었으며 제습기가 설치되지 않은 포장의 경우 앞의 포장에 비하여 비교적 습도의 조절이 잘되지 않았던 것에 의해 광량과 CO2량이 상반되게 변하지 않았음
- 미세 기상환경이 제습난방기에 의하여 조절이 잘 이루어진 포장의 경우 4가지의 독립변수가 각각 서로 간섭하지 않으면서 포자비산량과 병발생도에 영향을 미치고 있었으며 대각선의 공간으로 존재하는 독립변수들 간은 상반된 영향을 주고 있다는 것을 확인하였음
- 이는 누적광량이 증가할 경우 식물체의 광합성량 증가로 대기 중의 이산화탄소가

감소하는 것을 통하여 누적광량과 이산화탄소의 상반관계가 성립되며 지표면과 대기 중의 온도가 높아질수록 증발량의 증가로 상대습도가 낮아지는 결과를 통계 분석을 통하여 확일 할 수 있었음

- 반면 미세기상이 조절되지 못한 포장의 경우 독립변수간의 간섭이 발생하였으며 이는 앞서 Multiple regression 통하여 확인 하였던 것과 동일하게 포자비산량에 영향을 미치는 누적광량과 병발생도에 영향을 미치는 온도의 간섭이 일어난 것으로 확인되었으며, 이로 인해 두 개의 독립변수간의 간섭으로 인하여 미세 환경에서의 균형이 무너진 것으로서 제습기 미설치 포장내의 병발생도가 제습기 설치 포장에 비하여 증가한 것으로 판단됨

(라) 선별장내에서의 잿빛곰팡이 병발생도와 포자발생량에 따른 미세기상 간의 상관관계 분석

- 선별장의 경우 온도와 습도가 일부 나뉘고 일부는 중첩되는 특성을 보이나 CO<sub>2</sub>양과 반대되는 특성을 보임
- 앞선 다중회귀 분석에서 사용하였던 대기중온도, 상대습도, CO<sub>2</sub>량을 독립변수로 이용하여 종속변수(포자비산량)에 따른 각각의 독립변수들 간의 상관관계 분석을 Principle Analysis (for grouping of independent factors) 이용하여 진행하였음
- 그 결과 CO<sub>2</sub>량은 독립적으로 다른 방향에 존재하고 있었으며 일부 상대습도 독립변수가 대기중온도의 방향에 공존하고 있는 것을 확인하였다.(그림 44)
- 또한 선별장에서 CO<sub>2</sub>량은 상대습도와 대기 중의 온도와는 상이한 방향에 존재하고 있으므로 상대습도와 대기 중의 온도에 대하여 반대되는 특성을 보이는 것으로 판단됨

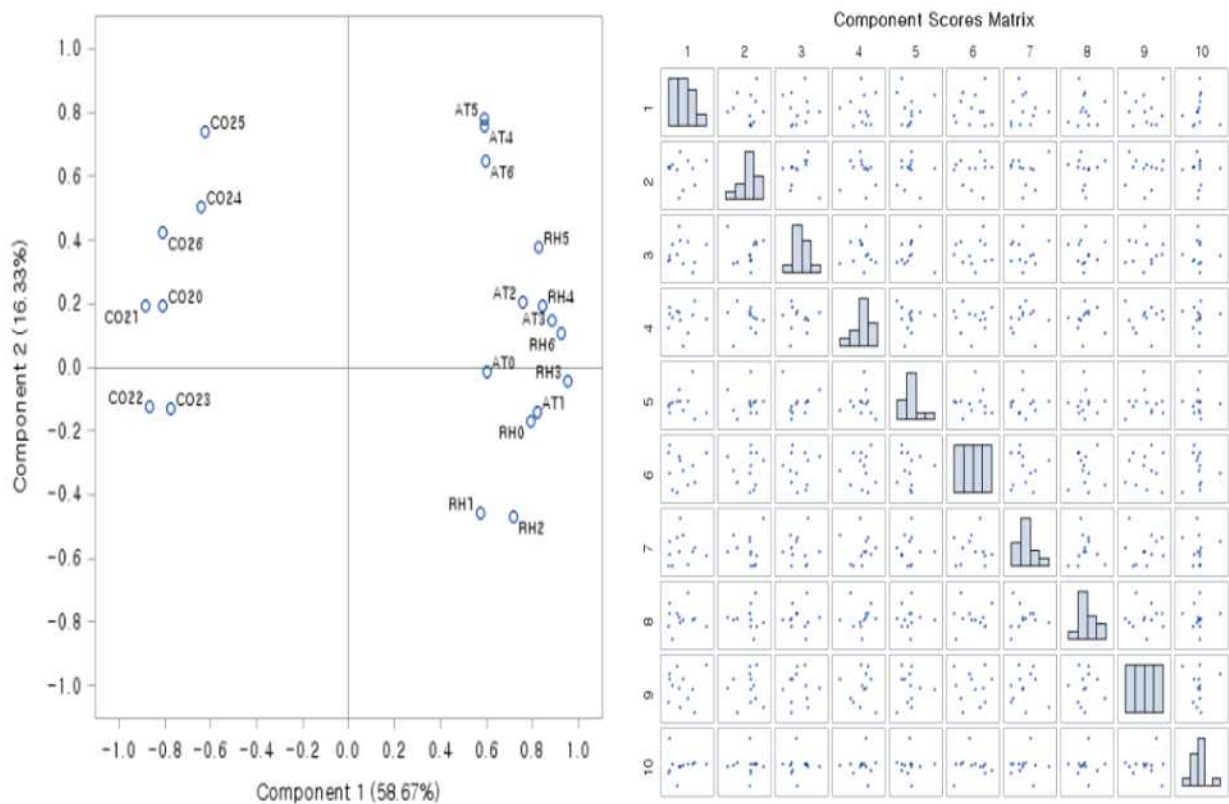


그림 74. 선별장에서의 pattern분석

**(9) 수출 국가별 사용 가능 농약 분석**

- 농산물 중 잔류농약은 국제적으로 큰 관심사이며 각 국가마다 농산물 중 잔류농약의 안전성을 확보하기 위하여 적절한 대책을 강구하여 시행하고 있으며, FAO/WHO는 잔류 독성전문가 합동위원회를 구성하고 식품 중 잔류 농약과 관련하여 농약의 1일 섭취허용량(ADI)과 잔류허용기준(MRL)을 정하여 국제적인 권장기준으로 하고 있음
- 농약의 잔류허용기준(MRL)설정 : 농약의 1일섭취허용량, 국민의 평균체중, 식물성 식품의 1일 섭취량에 근거하여 이론적으로 계산하고 농약의 적정 살포 시 수확물중의 최대잔류량을 고려하여 설정하고 있음
- 대만 위생부식품약품서는 지난 8일, 검역에서 불합격 판정을 받은 수입 농식품 명단을 공개했음
- 이 자료에 따르면 국산 딸기에서 사이플루메토펜(cyflumetofen, 0.66%<sub>kg</sub>)이 검출돼 현지에서 전량 폐기 됐음
- 이 농약은 한국에서 기준치 이하로 사용할 수 있지만 대만에서는 일절 검출되면 안

되는 성분으로 일본산 딸기 5건에서도 기준을 초과한 사이플루메토펜과 프로니카미드 (flonicamid) 성분이 검출돼 전량 반송 혹은 폐기처리 됐음

- 농산물 교역시 농약잔류허용 기준의 적용이 강화 되었으며, 자국농산물을 보호 하기 위하여 미등록 농약에 대하여서는 엄격한 기준을 적용하고 있음

표 14. 대만 수출 농산물 통관 중 잔류기준 초과검출로 문제된 농약 현황

농 약 품 목 명	상 표 명	시 기	대 상 작 물	비 고
Diflubenzuron 디플루벤주론 수화제 등	디밀린, 초심 특명	2009 2011	사과	대만기준 미설정
		2012	딸기	대만기준 미설정
Lufenuron 루페뉴론 유제	파밤탄, 매치	2009 2011	사과	대만기준 미설정
Methidathion 메티다티온 유제	수프라사이드, 명궁 수프라치온, 메치사이드, 메치온	2009	배	대만기준 미설정
Bitertanol 비티타놀 수화제	바이코, 방과제, 리버티, 아리비타놀	2012	멜론	대만기준 미설정
Azoxystrobin 아зок시스트로빈 함유농약	오티바, 아미스타 등	2010	사과	대만기준 미설정
Chlorothalonil 클로로탈로닐 함유농약	다코닐, 타로닐 등	2009 2011 2012	사과	대만기준 미설정
Tebuconazole 테부코나졸 수화제 등	실바코, 호리쿠어, 스텔스, 오리우스 등	2009 2010	사과	대만기준 미설정
		2012	김치	대만기준 미설정
Teflubenzuron 테플루벤주론 함유농약	노물트, 송골매 등	2009 2011 2012	사과	대만기준 미설정
Thiodicarb 티오디카브 수화제	신기록	2010	사과	대만기준 미설정
Fenitrothion 페니트로티온 함유농약	스미치온, 메프치온 등	2009 2011	배	대만기준 미설정
		2011	사과	대만기준 미설정
Flufenoxuron 플루페녹수론 함유농약	카스케이드, 아롱이 명궁	2010	사과	대만기준 미설정

(농촌진흥청, 2012)

- 미국 : Zero tolerance (미등록 농약이 검출되지 않아야함)
  - 자국에 허용기준이 설정되지 않은 농약등에 대해서는 불검출을 원칙으로 하는 제도로 실제로는 잔류 기준이 없는 경우, 주정부에 따라 0.01~0.1ppm 적용
- 일본 : Positive list system (일률적으로 0.01mg/kg을 적용)
  - 기준이 설정되지 않은 농약 등이 일정량 이상 잔류하는 식품의 판매 등을 원칙적으로 금지하는 제도
  - 리스트에 포함되지 않은 유해성분은 일률기준치 0.01ppm 적용
- EU : 식품안전기관(EFSA) 설립, 조기 경보 시스템 확립
  - Positive list system (일률적으로 0.01mg/kg을 적용)
- 주요 선진국의 Positive List System (PLS) 도입배경
  - 안전 농산물확보(생산소비)를 통한 소비자(자국민) 보호
  - 광우병, 조류인플루엔자 발생 등 식품안전에 대한 규제 강화 의견 반영
  - 자국의 농업 및 환경보호
  - 일종의 기술장벽으로 활용: 검역 강화를 통한 수입 제한
  - WTO 체제하 비관세무역장벽 강화를 위한 합법적 절차 확립
- PLS 도입 후 수입농식품 등 일본 시장동향
  - PLS 도입으로 인한 일반소비자의 소비동향과 구매패턴 변화는 없으나 수입식품을 취급하는 바이어, 유통업체는 판매상품의 안전성 확보에 주력
  - 농약만두 사건 이후 식품안전에 관한 소비자의 관심 고조
  - 수입농산물에 대한 안전성관리 강화
- 신선.냉장 : 신선 채소류의 수입량이 급격히 감소



· (' 05) 1,087 ⇒ (' 07) 707 천톤(35.1%↓), 한국산 34 ⇒ 18천톤(47.1% ↓)

· 가공채소 (' 05) 1,434 ⇒ (' 07) 1,403 천톤(2.2% ↓), 한국산 34 ⇒ 25천톤(26.5% ↓), 일본의 채소 재배면적은 2006년 현재 51만ha로 1995년 대비 14%, 생산량은 15% 감소

· 가공식품류 : PLS 도입과 관련하여 특별한 영향은 없는 상태이나 바이어들로부터 PLS 대책자료 요구를 받고 있는 상황 (고추가루, 인삼가공제품, 유자청 등)

- 말레이시아의 농산물 수입검사제도는 비교적 느슨한 편이며 잔류농약 검사는 보건사회부에서, 농업부에서는 병충해 검역은 농업부에서 담당하고 있으며, 농식품부 산하 Pesticide Board of Malaysia에서 농약관련 업무를 관장하고 있음

- 현재 전면 사용 금지된 농약은 Parathion-methyl, Captapol, Chlordane, DDT, Folpet, Heptachlor, Sodium 이며, Organophosphate pesticides 중 일부가 사용금지 또는 아직 승인이 나지 않았으며 승인이 났던 Methamidophos 와 Monocrotophos은 농약 잔류 문제로 사용 금지됨

\* 검역관련 법령 : Plant Quarantine Act 1976 & Plant Quarantine Regulation 1981.

\* 식품 잔류농약 관련 법령 : The Food Act 1983, Schedule 16 and Food Regulation 1985.

표 15. 딸기의 대만 수출시 적용되는 농약 잔류 허용 기준

농약명	작물 카테고리	잔류허용기준(ppm)	
		대만	한국
Quizalofop-ethyl		-	0.05
Sethoxydim	Strawberry	10	10
Silafluofen	Small berries	2	-
Simazine		-	0.25
Simeconazole		-	0.3
Spinetoram		-	0.1
Spinosad	Strawberry	1	-
Spirodiclofen		-	2
Spiromesifen		-	1
Tebuconazole		-	0.5
Tebufenpyrad	Strawberries	1	0.5
Teflubenzuron	Strawberry	1	0.2
Tefluthrin		-	0.05
Tetraconazole	Small berries	0.5	1
Tetradifon		-	2
Thiabendazole	Small berries	5	3
Thiacloprid		-	2
Thiamethoxam		-	1
Thifluzamide		-	0.5
Thiodicarb	Small berries	0.5	-
Tolclofos-methyl		-	0.2
Tolyfluanid	Strawberries	3	3
Triadimefon	Strawberry	0.5	-
Triadimenol	Small berries	2	-
Triazophos		-	0.05
Triflumizole	Small berries	1	2
Triforine		-	1
Vamidothion	Small berries	0.5	-
Vinclozolin	Small berries	2	10

(농촌진흥청, 2012)

표 16. 수출 딸기 살포 가능 농약 및 잔류허용 기준 (일본)

적용 병해충	농약품목명	상표명	안전사용기준		잔류허용기준(ppm)	
			수확전 살포일	살포 횟수	일본	한국
눈마름 병	Dichlofluanid 디클로플루아니드 (수화제)	유파렌	2	4	15	10
	Tolclofos-methyl 톨클로포스메틸 (수화제)	리조렉스	30	2	0.1	0.2
	Fludioxonil 플루디옥소닐 (액상수화제)	사파이어	3	3	5	1
	Flutolanil 플루톨라닐 (유제)	몬카트	3	2	(5)	5
시들음 병	Copper Hydroxide 코퍼하이드록사이드 (수화제)	코사이드, 쿠퍼사이드, (경농, 영일) 쿠퍼	-	-	면제	면제
잿빛곰 팡이병	Dichlofluanid 디클로플루아니드 (수화제)	유파렌	2	4	15	10
	Mepanipyrim 메파니피림 (수화제)	팡파르	2	4	15	10
	Bacillus subtilis QST 713 바실루스서브틸리스큐에스티 713 (수화제, 액상수화제)	에코스마트 에코제트	-	-	면제	면제
	Boscalid 보스칼리드 (입상수화제)	칸투스	5	3	15	5
	Cyprodinil-Fludioxonil 사이프로디닐-플루디옥소닐 (입상수화제)	스위치	3	3	1 5	1 1
	Iminoctadine tris(albesilate) 이미녹타딘트리스알베실레이 트 (액상수화제)	부티나, 탈렌트	7	2	0.5	1
	Iprodione 이프로디온 (수화제)	로브랄, 균사리, 새시로, 세라코이프로, 로, 로테오, 새노브란	3	4	20	10
	Iprodione 이프로디온 (훈연제)	금새미	2	3	20	10
	Iprodione-Thiophanate-methyl 이프로디온-티오파네이트메틸 (수화제)	다스린	3	5	20 (3c)	10 5c
	Carbendazim 카벤다짐 (수화제)	해마지, 마이코, (정밀, 동부, 정보, 이비엠, 삼공, 영일, 에스엠) 가벤다, 카벤다짐	3	3	(3)	5

방제력 개발시 수출지역의 검역조건 및 잔류 허용 수준 등을 파악하여 방제체계를 수립 함으로써 농약잔류에 의한 수출 딸기의 크레임을 방지 하고자 함

## 나. 2차년도 연구 개발 내용 및 결과

### (1) 수출딸기 재배지내 구축된 시스템 보완 작업

#### (가) 구축 제습 시스템

##### 1) 제습 시스템 설계 도식

그림 75. 제습난방기의 난방/제습 운전 에너지 흐름도

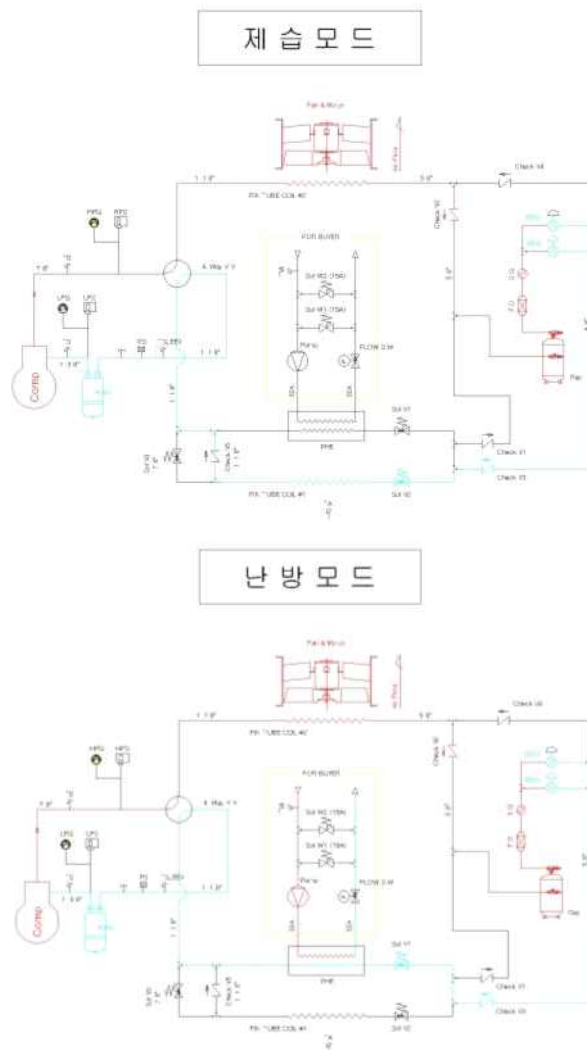




그림 76. 제습난방기 제습 모드, 난방 모드 설계 도식

2) 구축 센서 Spec

- 환경 센서 Spec

대기 온습도 센서	이산화탄소 센서	일사량 센서
		
규격	규격	규격
<p>Measurement range : -20 ~ 100 ° C, 0 ~ 99.9 %</p> <p>Humidity accuracy [%RH] : ± 3.0[%RH]</p> <p>Temperature accuracy [K] ° C : ± 0.4</p> <p>Signal Output :</p> <p>Analog : DC 1.0V ~ 5.0V(0 - 80°C linear output) DC 1.0V ~ 5.0V(0 - 99% linear output)</p> <p>Digital : Serial TTL level 1200 ~ 19200,N,8,1(RS-232c)</p>	<p>Operating temperature range : 0 ~ 50 ° C</p> <p>Operating humidity range : 0 ~ 99 %</p> <p>Sensing method : Non - Dispersive Infrared(NDIR)</p> <p>Measurement range : 0 ~ 10,000ppm</p> <p>Accuracy : ± 30ppm ± 5%</p> <p>Response time T1/e : 35sec</p> <p>Power input : DC9V ~ 15V</p> <p>Current</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 측정시 : 130mA</li> <li>- 대기 : 5mA</li> </ul> <p>Signal Output</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analog                     <ul style="list-style-type: none"> <li>전압 : 0 - 5V,1 - 5V,0 - 1V,0 - 2.5V(linear output)</li> <li>전류 : 4 - 20mA(linear output)</li> </ul> </li> <li>- Digital : serial TTL level 1200 ~ 19200,N,8,1</li> </ul>	<p>측정범위 : 0 ~ 2000 W/m2</p> <p>작동온도범위 : 0° C ~ + 70° C</p> <p>파장 : 300~1100nm</p> <p>Signal Output Analog</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전압 : 0 - 5V,1 - 5V,0 - 1V,0 - 2.5V(linear output)</li> <li>- 전류 : 4 - 20mA(linear output)</li> </ul> <p>Digital : Serial TTL level 1200 ~ 19200,N,8,1(RS-232c)</p>

- 토양 센서 Spec

배지용 근권부 수분, EC, 온도 센서	배지용 심권부 수분, EC, 온도 센서
	
규격	규격
<p>Signal Output</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analog 전압 : 0 - 5V, 1 - 5V, 0 - 1V, 0 - 2.5V(linear output) 전류 : 4 - 20mA(linear output)</li> <li>- Digital : Digital serial TTL level 9600,N,8,1(RS-232c)</li> </ul> <p>Measuring Range</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moisture : 0 - 99.9%</li> <li>- EC : 0 - 9.99dS/m</li> <li>- Temperature : 0 - 60 ° C</li> </ul> <p>Accuracy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moisture : ± 3%</li> <li>- EC : ± 0.1 dS/m</li> <li>- Temperature : ± 0.5 ° C</li> </ul> <p>Sensor type : FDR2(Frequency Domain Reflectometry)</p> <p>Operating temperature Range : 0 - 60 ° C</p> <p>Size Probe length : 6.8cm, Ø 48mm</p> <p>Power Supply : DC 9-15[V]</p> <p>Current : 25mA</p>	<p>Signal Output</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analog 전압 : 0 - 5V, 1 - 5V, 0 - 1V, 0 - 2.5V(linear output) 전류 : 4 - 20mA(linear output)</li> <li>- Digital : Digital serial TTL level 9600,N,8,1(RS-232c)</li> </ul> <p>Measuring Range</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moisture : 0 - 99.9%</li> <li>- EC : 0 - 9.99dS/m</li> <li>- Temperature : 0 - 60 ° C</li> </ul> <p>Accuracy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moisture : ± 3%</li> <li>- EC : ± 0.1 dS/m</li> <li>- Temperature : ± 0.5 ° C</li> </ul> <p>Sensor type : FDR2(Frequency Domain Reflectometry)</p> <p>Operating temperature Range : 0 - 60 ° C</p> <p>Size Probe length : 17cm, Ø 48mm</p> <p>Power Supply : DC 9-15[V]</p> <p>Current : 25mA</p>

(나) 1차년도에 설치된 각종 장치 및 센싱 부분의 오류 및 오작동에 관한 시스템 보완

- 재배 포장 내 원활한 공기 순환을 위형 덕트 설치 : 공기 대류 현상 유지
- 일사량 센서 및 이산화탄소 센싱 위치 변경 : 정확한 데이터 획득 (데이터 분석을 통한 변경)
- 제습난방장치 및 비교 온실등 재배온실의 경우 전국적으로 산재되어있는 딸기재배

농가의 경우와 달리 수곡면 수출농가들의 경우 온실의 규모가 대부분 200평내외 (660m<sup>2</sup>)로 소형 단동온실을 여러동 운영하는 형태로 구성되어 있음

- 수출딸기 온실병 저감을 위한 제습난방 장치 상용화 개발 시 수곡 지역에 특화하여 적정 규모로 개발할 필요가 있을 것으로 판단 : 규모에 따른 제습난방기 용량 조절
- 온실 난방을 위하여 사용하는 지하수를 제습난방용 히터펌프와 공동으로 사용할 수 있도록 시스템화 할 경우 부족한 지하수원을 활용하는데도 도움이 될 것으로 판단됨







그림 77. 연구 개발 1차년도 설치 시스템 보완

## (2) 선별장 환경 모니터링 시스템 개발

(가) 잿빛곰팡이병 관리시스템 보완 작업

- 서비스기능정책정의서

수출딸기 잿빛곰팡이병 관리 시스템  
**서비스 기능/정책 정의서(Ver2.0)**  
 - 수출 딸기 개발 -

2016년 10월 25일



<개정 이력>

변경 일자	버전	개정 내역	작성자	소속/직책
2016-10-10	1.0	신규 작성	김현정	㈜엘시스/대리
2016-10-25	2.0	API와 스케줄러 기능 내용 추가	김현정	㈜엘시스/대리

수출을 딸기여 발생하는 잿빛곰팡이병 관리 시스템 개발 기능/정책정의서

목 차

1. 수출딸기 (WEB)의 기능.....	5
1.1 잿빛곰팡이병.....	5
1.2 병역역.....	5
1.2.1 위험알림 주의보.....	5
1.2.2 재습기 통작 제어.....	5
1.2.3 자동종지 설정.....	5
1.2.4 PUSH알림 재만시간 설정.....	5
1.3 모니터링.....	6
1.3.1 온도.....	6
1.3.2 습도.....	6
1.3.3 일사량.....	6
1.3.4 CO2 1.....	6
1.3.5 CO2 2.....	7
1.3.6 토양 온도.....	7
1.3.7 토양 함수율.....	7
1.3.8 토양 EC.....	7
1.3.9 토양 온도.....	7
1.3.10 토양 함수율.....	8
1.3.11 토양 EC.....	8
1.3.12 토양 온도.....	8
1.3.13 토양 함수율.....	8
1.3.14 토양 EC.....	8
1.4 onM2M관리.....	9
1.4.1 장치관리.....	9
1.4.2 Object관리.....	9
1.4.3 변환정보 관리.....	9
1.5 코드관리.....	9
1.5.1 코드관리.....	9
1.6 API.....	10
1.6.1 센싱 데이터.....	10
1.6.2 알람.....	10
1.7 스케줄러.....	10
1.7.1 위험 Push알림.....	10
2. 수출딸기 (APP)의 기능.....	10
2.1 잿빛곰팡이병.....	10

수출을 딸기여 발생하는 잿빛곰팡이병 관리 시스템 개발 기능/정책정의서

2.2 병역역.....	10
2.2.1 위험알림 주의보.....	10
2.2.2 재습기 통작 제어.....	11
2.2.3 자동종지 설정.....	11
2.3 모니터링.....	11
2.3.1 온도.....	11
2.3.2 습도.....	11
2.3.3 일사량.....	11
2.3.4 CO2 1.....	12
2.3.5 CO2 2.....	12
2.3.6 토양 온도.....	12
2.3.7 토양 함수율.....	12
2.3.8 토양 EC.....	12
2.3.9 토양 온도.....	13
2.3.10 토양 함수율.....	13
2.3.11 토양 EC.....	13
2.3.12 토양 온도.....	13
2.3.13 토양 함수율.....	14
2.3.14 토양 EC.....	14
2.4 알림정보.....	14
2.4.1 알림정보.....	14
2.4.2 PUSH알림.....	14
2.5 스케줄러.....	14
2.5.1 위험 Push알림.....	14

## 1. 수출달기 (Web)의 기능

### 1.1 젓빛공팡이병

- 젓빛공팡이병에 대한 정보를 확인할 수 있도록 한다.
- 수출달기 젓빛공팡이병 관리 시스템에 대한 정보를 확인할 수 있도록 한다.
- 젓빛공팡이병이 발생하는 기준과 해당 관리 시스템에 적용된 알고리즘을 확인할 수 있도록 한다.

### 1.2 병예측

#### 1.2.1 위험알림 주의보

- 해당 농장의 온도, 습도, CO2, 지온, 지습, 일사량 등 기상정보를 확인할 수 있도록 한다.
- 관리자는 해당 농장의 젓빛공팡이병 발생 위험 여부를 확인할 수 있도록 한다.
- 낮(AM 07:30 ~ PM 17:00)과 밤(PM 17:00 ~ AM 07:30)에 따라 위험 수치의 기준이 변경되고 해당 농장의 젓빛공팡이병 발생 위험 여부를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 구현한다.

#### 1.2.2 계습기 동작 제어

- 관리자는 계습기의 동작과 중지할 수 있도록 한다.
- Fan설정 ON / OFF 버튼을 통해 Fan의 동작 또는 중지 여부를 제어하고 현재 상태를 확인할 수 있도록 한다.
- 현재까지 Fan 동작 또는 중지 여부를 시간, 자동 제어, 관리자 제어 등 자세한 항목과 함께 이력을 확인할 수 있도록 구현한다.

#### 1.2.3 자동중지 설정

- 관리자는 계습기의 자동중지 설정을 할 수 있도록 한다.
- 최소 30 ~ 최대 150분까지 선택한 시간에 따라 계습기 자동 중지 되도록 구현한다.

#### 1.2.4 PUSH 알림 제한시간 설정

- PUSH알림 제한시간을 설정할 수 있도록 한다.
- 최소 10 ~ 최대 60분까지 선택한 시간에 따라 PUSH알림 제한시간을 설정해 PUSH알림 시간을 제어할 수 있도록 구현한다.

### 1.3 모니터링

#### 1.3.1 온도

- 농장을 선택할 수 있도록 한다.
- 선택한 농장의 시간별, 일별, 일자, 월별에 따른 데이터를 검색할 수 있도록 한다.
- 농장의 온도 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.
- 농장의 온도 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.

#### 1.3.2 습도

- 농장을 선택할 수 있도록 한다.
- 선택한 농장의 시간별, 일별, 일자, 월별에 따른 데이터를 검색할 수 있도록 한다.
- 농장의 습도 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.
- 농장의 습도 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.

#### 1.3.3 일사량

- 농장을 선택할 수 있도록 한다.
- 선택한 농장의 시간별, 일별, 일자, 월별에 따른 데이터를 검색할 수 있도록 한다.
- 농장의 일사량 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.
- 농장의 일사량 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.

#### 1.3.4 CO2 1

- 농장을 선택할 수 있도록 한다.
- 선택한 농장의 시간별, 일별, 일자, 월별에 따른 데이터를 검색할 수 있도록 한다.
- 농장의 CO2 1 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.
- 농장의 CO2 1 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.

#### 1.3.5 CO2 2

- 농장을 선택할 수 있도록 한다.
- 선택한 농장의 시간별, 일별, 일자, 월별에 따른 데이터를 검색할 수 있도록 한다.
- 농장의 CO2 2 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.
- 농장의 CO2 2 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.

#### 1.3.6 토양 1 온도

- 농장을 선택할 수 있도록 한다.
- 선택한 농장의 시간별, 일별, 일자, 월별에 따른 데이터를 검색할 수 있도록 한다.
- 농장의 토양 1 온도 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.
- 농장의 토양 1 온도 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.

#### 1.3.7 토양 1 함수율

- 농장을 선택할 수 있도록 한다.
- 선택한 농장의 시간별, 일별, 일자, 월별에 따른 데이터를 검색할 수 있도록 한다.
- 농장의 토양 1 함수율 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.
- 농장의 토양 1 함수율 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.

#### 1.3.8 토양 1 EC

- 농장을 선택할 수 있도록 한다.
- 선택한 농장의 시간별, 일별, 일자, 월별에 따른 데이터를 검색할 수 있도록 한다.
- 농장의 토양 1 EC 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.
- 농장의 토양 1 EC 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.

#### 1.3.9 토양 2 온도

- 농장을 선택할 수 있도록 한다.
- 선택한 농장의 시간별, 일별, 일자, 월별에 따른 데이터를 검색할 수 있도록 한다.

- 농장의 토양 2 온도 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.
- 농장의 토양 2 온도 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.

#### 1.3.10 토양 2 함수율

- 농장을 선택할 수 있도록 한다.
- 선택한 농장의 시간별, 일별, 일자, 월별에 따른 데이터를 검색할 수 있도록 한다.
- 농장의 토양 2 함수율 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.
- 농장의 토양 2 함수율 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.

#### 1.3.11 토양 2 EC

- 농장을 선택할 수 있도록 한다.
- 선택한 농장의 시간별, 일별, 일자, 월별에 따른 데이터를 검색할 수 있도록 한다.
- 농장의 토양 2 EC 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.
- 농장의 토양 2 EC 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.

#### 1.3.12 토양 3 온도

- 농장을 선택할 수 있도록 한다.
- 선택한 농장의 시간별, 일별, 일자, 월별에 따른 데이터를 검색할 수 있도록 한다.
- 농장의 토양 3 온도 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.
- 농장의 토양 3 온도 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.

#### 1.3.13 토양 3 함수율

- 농장을 선택할 수 있도록 한다.
- 선택한 농장의 시간별, 일별, 일자, 월별에 따른 데이터를 검색할 수 있도록 한다.
- 농장의 토양 3 함수율 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.
- 농장의 토양 3 함수율 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.

#### 1.3.14 토양 3 EC

- 농장을 선택할 수 있도록 한다.
- 선택한 농장의 시간별, 일별, 일차, 월별에 따른 데이터를 검색할 수 있도록 한다.
- 농장의 토양3 EC 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.
- 농장의 토양3 EC 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.

**1.4 oneM2M 관리**

**1.4.1 장치관리**

- 장치의 목록을 확인할 수 있도록 한다.
- 장치를 등록 / 수정 할 수 있도록 한다.
- 장치 등록 시 장치 구분과 설치 농장을 선택할 수 있도록 한다.
- 장치 수정 시 oneM2M다바이스를 삭제할 수 있도록 한다.
- 장치 수정 시 장치를 작동 또는 중지 할 수 있도록 한다.
- 장치 수정 시 컨테이너 관리의 Sensing, Request, Response, Subscribe를 생성 할 수 있도록 한다.
- 장치 수정 시 Instance에 관련된 정보들을 저장, 수정, 삭제 할 수 있도록 한다.

**1.4.2 Object 관리**

- Object의 목록을 확인할 수 있도록 한다.
- Object를 등록 / 수정 할 수 있도록 한다.
- Object 등록 / 수정 시 Object의 구분을 선택해 등록 / 수정 할 수 있도록 한다.

**1.4.3 변환정보 관리**

- 변환정보의 목록을 확인할 수 있도록 한다.
- 변환정보를 등록 / 수정 할 수 있도록 한다.

**1.5 코드관리**

**1.5.1 코드관리**

- 농장관리에 필요한 코드를 등록 / 수정 할 수 있도록 한다.

**1.6 API**

**1.6.1 센싱 데이터**

- oneM2M서버와 연결하여 실시간 기상정보를 가져올 수 있도록 한다.(이산화탄소, 일사량, 개표수도, 개표활수량, EC, 대기온도, 대기습도)

**1.6.2 알림**

- 현재 서던스 기준으로 농장의 온습도에 따른 햇빛공황이병 위험 여부를 확인할 수 있도록 한다.

**1.7 스케줄러**

**1.7.1 위험 Push 알림**

- 라우스 온습도에 따른 햇빛공황이병 발생 위험 여부를 확인할 수 있도록 한다.
- 위험발생에 있을 경우 관리자가 설정한 Push알림 세한 시간을 주기로 Push알림을 보낼 수 있도록 한다.

**2. 수출달기 (App)의 기능**

**2.1 햇빛공황이병**

- 햇빛공황이병에 대한 정보를 확인할 수 있도록 한다.
- 수출달기 햇빛공황이병 관리 시스템에 대한 정보를 확인할 수 있도록 한다.
- 햇빛공황이병이 발생하는 기준과 해당 관리 시스템에 적용된 알고리즘을 확인할 수 있도록 한다.

**2.2 병예측**

**2.2.1 위험알림 주의보**

- 해당 농장의 온도, 습도, CO2, 지온, 지습, 일사량 등 기상정보를 확인할 수 있도록 한다.
- 관리자는 해당 농장의 햇빛공황이병 발생 위험 여부를 확인할 수 있도록 한다.
- 낮(AM 07:30 ~ PM 17:00)과 밤(PM 17:00 ~ AM 07:30)에 따라 위험 수치의 기준이 변경되고 해당 농장의 햇빛공황이병 발생 위험 여부를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 구현한다.

**2.2.2 제습기 동작 제어**

- 관리자는 제습기의 동작과 중지를 할 수 있도록 한다.
- Fan설정 ON / OFF 버튼을 통해 Fan의 동작 또는 중지 여부를 제어하고 현재 상태를 확인할 수 있도록 한다.
- 현재까지 Fan 동작 또는 중지 여부를 일차, 시간, 자동 제어, 관리자 제어 등 자세한 항목과 함께 기록을 확인할 수 있도록 구현한다.

**2.2.3 자동중지 설정**

- 관리자는 제습기의 자동중지 설정을 할 수 있도록 한다.
- 최소 30 ~ 최대 150분까지 선택한 시간에 따라 제습기가 자동중지 되도록 구현한다.

**2.3 모니터링**

**2.3.1 온도**

- 농장을 선택할 수 있도록 한다.
- 선택한 농장의 시간별, 일별, 일차, 월별에 따른 데이터를 검색할 수 있도록 한다.
- 농장의 온도 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.
- 농장의 온도 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.

**2.3.2 습도**

- 농장을 선택할 수 있도록 한다.
- 선택한 농장의 시간별, 일별, 일차, 월별에 따른 데이터를 검색할 수 있도록 한다.
- 농장의 습도 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.
- 농장의 습도 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.

**2.3.3 일사량**

- 농장을 선택할 수 있도록 한다.
- 선택한 농장의 시간별, 일별, 일차, 월별에 따른 데이터를 검색할 수 있도록 한다.

- 농장의 일사량 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.
- 농장의 일사량 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.

**2.3.4 CO2 1**

- 농장을 선택할 수 있도록 한다.
- 선택한 농장의 시간별, 일별, 일차, 월별에 따른 데이터를 검색할 수 있도록 한다.
- 농장의 CO2 1 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.
- 농장의 CO2 1 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.

**2.3.5 CO2 2**

- 농장을 선택할 수 있도록 한다.
- 선택한 농장의 시간별, 일별, 일차, 월별에 따른 데이터를 검색할 수 있도록 한다.
- 농장의 CO2 2 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.
- 농장의 CO2 2 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.

**2.3.6 도양 1 온도**

- 농장을 선택할 수 있도록 한다.
- 선택한 농장의 시간별, 일별, 일차, 월별에 따른 데이터를 검색할 수 있도록 한다.
- 농장의 도양 1 온도 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.
- 농장의 도양 1 온도 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.

**2.3.7 도양 1 함수율**

- 농장을 선택할 수 있도록 한다.
- 선택한 농장의 시간별, 일별, 일차, 월별에 따른 데이터를 검색할 수 있도록 한다.
- 농장의 도양 1 함수율 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.
- 농장의 도양 1 함수율 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.

**2.3.8 도양 1 EC**

수출을 달기에 발생하는 첫빛공방이벤 관리 시스템 개발	기능/장점정의서
<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 농장을 선택할 수 있도록 한다.</li> <li>□ 선택한 농장의 시간별, 일별, 일자, 월별에 따른 데이터를 검색 할 수 있도록 한다.</li> <li>□ 농장의 토양1 EC 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.</li> <li>□ 농장의 토양1 EC 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.</li> </ul> <p>2.3.9 토양 2 온도</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 농장을 선택할 수 있도록 한다.</li> <li>□ 선택한 농장의 시간별, 일별, 일자, 월별에 따른 데이터를 검색 할 수 있도록 한다.</li> <li>□ 농장의 토양2 온도 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.</li> <li>□ 농장의 토양2 온도 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.</li> </ul> <p>2.3.10 토양 2 함수율</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 농장을 선택할 수 있도록 한다.</li> <li>□ 선택한 농장의 시간별, 일별, 일자, 월별에 따른 데이터를 검색 할 수 있도록 한다.</li> <li>□ 농장의 토양2 함수율 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.</li> <li>□ 농장의 토양2 함수율 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.</li> </ul> <p>2.3.11 토양 2 EC</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 농장을 선택할 수 있도록 한다.</li> <li>□ 선택한 농장의 시간별, 일별, 일자, 월별에 따른 데이터를 검색 할 수 있도록 한다.</li> <li>□ 농장의 토양2 EC 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.</li> <li>□ 농장의 토양2 EC 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.</li> </ul> <p>2.3.12 토양 3 온도</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 농장을 선택할 수 있도록 한다.</li> <li>□ 선택한 농장의 시간별, 일별, 일자, 월별에 따른 데이터를 검색 할 수 있도록 한다.</li> <li>□ 농장의 토양3 온도 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.</li> <li>□ 농장의 토양3 온도 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.</li> </ul>	<p>기능/장점정의서</p> <p>수출을 달기에 발생하는 첫빛공방이벤 관리 시스템 개발</p> <p>2.3.13 토양 3 함수율</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 농장을 선택할 수 있도록 한다.</li> <li>□ 선택한 농장의 시간별, 일별, 일자, 월별에 따른 데이터를 검색 할 수 있도록 한다.</li> <li>□ 농장의 토양3 함수율 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.</li> <li>□ 농장의 토양3 함수율 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.</li> </ul> <p>2.3.14 토양 3 EC</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 농장을 선택할 수 있도록 한다.</li> <li>□ 선택한 농장의 시간별, 일별, 일자, 월별에 따른 데이터를 검색 할 수 있도록 한다.</li> <li>□ 농장의 토양3 EC 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있도록 한다.</li> <li>□ 농장의 토양3 EC 데이터를 목록을 통해 확인할 수 있도록 한다.</li> </ul> <p>2.4 알림정보</p> <p>2.4.1 알림정보</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ PUSH알림에 대한 여부를 확인할 수 있도록 한다.</li> </ul> <p>2.4.2 PUSH 설정</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ PUSH알림 수신여부를 설정할 수 있도록 한다.</li> </ul> <p>2.5 스케줄러</p> <p>2.5.1 위험 Push 알림</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 하우스 온/습도에 따른 첫빛공방이벤 감동 위험 여부를 확인할 수 있도록 한다.</li> <li>□ 위험발유에 있을 경우 관리자가 설정한 Push알림 재한 시간을 주기로 Push알림을 보낼 수 있도록 한다.</li> </ul>

그림 78. 서비스기능정책정의서

- 요구사항정의서

수출딸기 잿빛곰팡이병 관리 시스템

요구사항 정의서(Ver2.0)

- 수출 딸기 개발 -

2016년 11월 03일



1. 서론

1.1 목적

- 사용자 요구 사항들에 대한 시스템 또는 개발자의 관점에서 시스템의 요구 사항들을 정의한다. 본 시스템 요구사항정의서에서 언급하게 될 요구사항들은 향후 시스템 구현과 직결되므로 모든 요구사항들이 누락되지 않고 작성되어야 한다. 본 시스템 요구사항정의서에서 언급될 요구사항들은 다음과 같은 특징을 갖추어야 한다.
  - 완전성(Completeness): 사용자의 요구사항이 누락없이 작성되어야 한다.
  - 일관성(Consistency): 사용자 요구사항 내부 혹은 사용자 요구사항 간에 불일치가 없어야 한다.
  - 정확성(Correctness): 사용자 요구사항에서 제시된 모든 사용자 기능이 만족되어 시스템이 클라이언트 요구를 충족시켜야 한다.
  - 테스트 용이성[Testability]: 사용자 요구사항에서 제시된 항목들은 테스트에 의해서 검증 가능하여야 한다.
  - 명확성(Unambiguity): 사용자 요구사항의 기술은 명확하여 애매 모호함이 없어야 한다.
  - 설계자의 독립성[Design Freedom]: 사용자 요구사항 정의로 인해 설계 대안에 제약을 주어서는 안된다.
  - 전달성[Communicability]: 사용자 요구사항은 명시적으로 기술되어 이해가 용이하도록 하고, 애매 모호한 점이 없어 의사전달이 쉬워야 한다.
  - 모듈화 및 변경에 대한 견고성[Modularity/Change Robustness]: 사용자 요구사항의 작성시 새롭고 항목을 추가하고, 기존 항목을 수정 및 변경할 때 다른 부분에 커다란 영향을 미치지 않도록 기술되는 항목들이 구조화되어 있어야 한다.
  - 필요성(Necessity): 기술된 요구사항들은 사용자 요구사항의 목적에 부합하여 원려의 사용자 요구 목적에 기여하여야 한다.

1.2 범위

시스템 요구사항 정의서에서 기술된 요구사항의 범위는 개발하게 될 시스템이나 개발자의 관점으로 국한한다. 따라서 모든 요구사항에는 요구사항 항목별로 소유의 식별자가 부여되고, 모든 요구사항의 목표는 시스템의 유효성 확인을 할 수 있도록 한다.

2. 일반사항

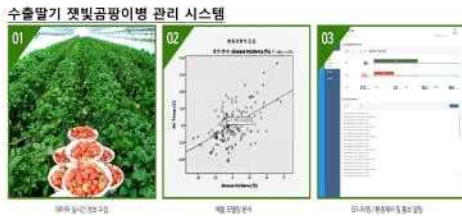
농업용 온실의 작물 재배를 위한 제어시스템은 각종 센서에 의해 측정된 온실 내부의 환경 조건을 근거로 제어하는 고정 제어 방식으로 이러한 방식은 수시로 변화하는 온실 내부의 환경 조건을 반영하지 못해 작물 생육을 최적화 하기에 어려움이 따른다.

작물의 생산과 원활한 공급을 위하여 센서 설치 및 데이터를 수집하고 그 데이터를 바탕으로 미세 기상을 활용한 수출 딸기 하우스 내 잿빛곰팡이병 실시간 모니터링 및 예측을 통한 예방 및 홍보 시스템을 개발한다.

해당 시스템의 개발을 통해 수출용 딸기의 잿빛곰팡이병 발생 상황을 사전에 효과적으로 예방함으로써 잿빛곰팡이병에 대한 피해를 최소화하고 농가의 소득을 안정화 시키며,

딸기 수출 시 발생할 수 있는 각종 클레임 예방을 통한 수출을 촉진하고 딸기 재배지의 환경 모니터링을 통한 각종 병해 방제 방법 개발을 통한 시스템의 사업화를 기대한다.

또 작물 재배지 내 습도 조절 및 에너지 절감 가능한 제습난방 시스템 사업화와 병해 방제 예측 모델과 홍보 시스템을 결합한 통합적인 IOT 방제 시스템의 사업화가 기대된다.



2.1 요구사항 목록

2.1.1 요구사항 정의

구분	설명
요구사항 ID	각 구분별 기능사항 할당 ID REQ_01 - 대분류 구분 명명
요구사항 내용	요구사항에 대한 내용을 기술한다.

2.1.2 수출딸기 (WEB)

구분	요구사항 ID	요구사항 내용
잿빛곰팡이병	REQ_01	잿빛곰팡이병에 대한 정보가 요구된다.
병해측	REQ_02	위험알림 주의로, 계급기 동작제어, 자동중지 설정, PUSH 알림 제한시간 설정 기능이 요구된다.
모니터링	REQ_03	농장별 일별, 시간별 실시간 기상정보를 그래프로 표현하고 목록으로 확인할 수 있는 기능이 요구된다.
oneM2M 관리	REQ_04	장치관리, Object 관리, 변형정보 관리 기능이 요구된다.
코드관리	REQ_05	관리 시스템에 필요한 코드를 관리할 수 있는 기능이 요구된다.
API	REQ_06	oneM2M 서버와 연결하여 실시간 기상정보를 가져오고 현재 시간을 기준으로 농장 온/습도에 따른 잿빛곰팡이균 위험여부를 확인할 수 있는 기능이 요구된다.
스케줄러	REQ_07	하우스 온/습도에 따른 잿빛곰팡이균 감염 위험여부를 확인하고 설정한 Push 알림 제한 시간을 주기로 Push 알림을 보내는 기능이 요구된다.

2.1.3 수출말기 (APP)

구분	요구사항 ID	요구사항 내용
젓빛곰팡이병	REQ_01	젓빛곰팡이병에 대한 정보가 요구된다.
병예측	REQ_02	위험알림 주의를, 재습기 동작 제어, 자동중지 설정 기능이 요구된다.
모니터링	REQ_03	농장별, 일별, 시간별 실시간 기상정보를 그래프로 표현하고 축적으로 확인할 수 있는 기능이 요구된다.
알림정보	REQ_04	알림정보, PUSH 알림 기능이 요구된다.
스케줄러	REQ_05	하우스 온/습도에 따른 젓빛곰팡이균 감염 위험여부를 확인하고 설정한 Push 알림 제한 시간을 주기로 Push 알림을 보내는 기능이 요구된다.

3. 상세 요구사항 정의

세부 요구사항에 대한 명의를 통해서 설계자들이 요구사항을 만족하는 시스템을 설계하고 시험자들이 이 시스템의 주어진 요구사항을 제대로 만족하는지 시험해 볼 수 있는 충분한 상세한 수준의 기능적 요구사항을 정의한다.

구분	설명
요구사항 ID	각 구분별 기능사항 할당 ID <b>REQ_01_02</b> REQ_01 : 젓빛곰팡이병 관리 REQ_02 : 병예측 REQ_03 : 모니터링 REQ_04 : 알림정보 REQ_05 : 스케줄러
요구사항 내용	요구사항에 대한 내용을 기술한다.

3.1 요구사항 상세정의

3.1.1 수출말기 (WEB)

구분	상세구분	요구사항 ID	요구사항 내용
젓빛곰팡이병	젓빛곰팡이병	REQ_01_01	젓빛곰팡이병에 대한 정보와 수출말기 젓빛곰팡이병 관리 시스템에 적용된 알고리즘 및 해당 시스템에 대한 정보를 제공한다.
병예측	농장검색	REQ_02_01	농장검색을 통해 해당 농장의 기상정보를 제공한다.
	위험알림 주의부	REQ_02_02	선택한 농장에 따라 해당 농장의 젓빛곰팡이병 발생 위험 여부를 그래프로 통해 제공한다.
	재습기 동작제어	REQ_02_03	동작 제어 ON / OFF 버튼을 통해 Fan1, Fan2의 동작을 제어할 수 있도록 제공한다.
	자동중지 설정	REQ_02_04	최소 30 ~ 최대 150 분까지 선택한 시간에 따라 재습기의 자동 중지 설정을 할 수 있도록 제공한다.
모니터링	PUSH 알림 제한시간 설정	REQ_02_05	최소 10 ~ 60 분까지 선택한 시간에 따라 PUSH 알림 제한시간을 설정할 수 있도록 제공한다.
	농장검색	REQ_03_01	농장 검색을 통해 실시간 기상환경 정보를 제공한다.
모니터링	일자검색	REQ_03_02	일자검색을 통해 해당 일자의 실시간 기상환경정보를 제공한다.
	시간별	REQ_03_03	농장검색, 일자검색을 통한 시간별 실시간 기상환경정보를 제공한다.
	일별	REQ_03_04	농장검색, 일자검색을 통한 일별 실시간 기상환경정보를 제공한다.
모니터링	그래프 보기	REQ_03_05	농장검색, 일자검색을 통한 시간별, 일별 데이터를 그래프로 제공한다.
	알림정보	REQ_04_01	PUSH 알림에 대한 이력을 확인할 수 있도록 제공한다.
알림정보	PUSH 설정	REQ_04_02	PUSH 알림 수신여부를 설정할 수 있도록 제공한다.
	스케줄러	REQ_05_01	하우스 온/습도에 따른 젓빛곰팡이균 감염 위험여부를 확인하고 위험 범위에 있을 경우 설정한 Push 알림 제한 시간을 주기로 Push 알림을 보내는 기능이 제공한다.

oneM2M 관리	농장검색	REQ_03_04	농장검색, 일자검색을 통한 일별 실시간 기상환경정보를 제공한다.
	그래프 보기	REQ_03_05	농장검색, 일자검색을 통한 시간별, 일별 데이터를 그래프로 제공한다.
oneM2M 관리	장치관리	REQ_04_01	장치 구분과 설치 농장을 선택해 장치들 등록, 수정, 삭제 할 수 있고 해당 장치의 작동을 동작 또는 중지할 수 있으며 인더이나, Instance 에 관한 원 정보를 저장, 수정, 삭제 할 수 있도록 제공한다.
	Object 관리	REQ_04_02	Object 의 구분들 선택해 등록, 수정, 삭제 할 수 있도록 제공한다.
	변환정보 관리	REQ_04_03	변환정보를 등록, 수정, 삭제 할 수 있도록 제공한다.
코드관리	코드관리	REQ_05_01	관리 시스템에 필요한 코드를 관리할 수 있도록 제공한다.
API	생성 데이터	REQ_06_01	oneM2M 서버에 연결하여 실시간 기상정보를 확인할 수 있도록 제공한다. (이산화탄소, 일사량, 지표온도, 지표습도, EC, 대기온도, 대기습도)
	일일	REQ_06_02	현재 시간을 기준으로 농장의 온/습도에 따른 젓빛곰팡이균 위험여부를 확인할 수 있도록 제공한다.
스케줄러	Push 알림	REQ_07_01	하우스 온/습도에 따른 젓빛곰팡이균 감염 위험여부를 확인하고 위험 범위에 있을 경우 설정한 Push 알림 제한 시간을 주기로 Push 알림을 보내는 기능이 제공한다.

3.1.2 수출말기 (APP)

구분	상세구분	요구사항 ID	요구사항 내용
젓빛곰팡이병	젓빛곰팡이병	REQ_01_01	젓빛곰팡이병에 대한 정보와 수출말기 젓빛곰팡이병 관리 시스템에 적용된 알고리즘 및 해당 시스템에 대한 정보를 제공한다.
병예측	농장검색	REQ_02_01	농장검색을 통해 해당 농장의 기상정보를 제공한다.
	위험알림 주의부	REQ_02_02	선택한 농장에 따라 해당 농장의 젓빛곰팡이병 발생 위험 여부를 그래프로 통해 제공한다.

재습기 동작제어	동작제어	REQ_02_03	동작 제어 ON / OFF 버튼을 통해 Fan1, Fan2의 동작을 제어할 수 있도록 제공한다.
	자동중지 설정	REQ_02_04	최소 30 ~ 최대 150 분까지 선택한 시간에 따라 재습기의 자동 중지 설정을 할 수 있도록 제공한다.
모니터링	농장검색	REQ_03_01	농장 검색을 통해 실시간 기상환경 정보를 제공한다.
	일자검색	REQ_03_02	일자검색을 통해 해당 일자의 실시간 기상환경정보를 제공한다.
	시간별	REQ_03_03	농장검색, 일자검색을 통한 시간별 실시간 기상환경정보를 제공한다.
	일별	REQ_03_04	농장검색, 일자검색을 통한 일별 실시간 기상환경정보를 제공한다.
모니터링	그래프 보기	REQ_03_05	농장검색, 일자검색을 통한 시간별, 일별 데이터를 그래프로 제공한다.
	알림정보	REQ_04_01	PUSH 알림에 대한 이력을 확인할 수 있도록 제공한다.
알림정보	PUSH 설정	REQ_04_02	PUSH 알림 수신여부를 설정할 수 있도록 제공한다.
	스케줄러	REQ_05_01	하우스 온/습도에 따른 젓빛곰팡이균 감염 위험여부를 확인하고 위험 범위에 있을 경우 설정한 Push 알림 제한 시간을 주기로 Push 알림을 보내는 기능이 제공한다.

그림 79. 요구사항정의서

- 테이블 명세서

수출딸기 잣빛곰팡이병 관리 시스템

테이블 명세서(Ver1.0)

- 수출 딸기 개발 -

2016년 11월 27일



수출용 딸기에 발생하는 잣빛곰팡이병 관리 시스템 개발

DB 테이블명세서

1. TB\_CONTROL\_HISTORY

테이블명 TB_CONTROL_HISTORY					
설명 미세 살수 시스템 제어 이력정보					
No.	Column	Data Type	Default	Not Null	코멘트
1	IDX	INT(11)		Y	구분 번호
2	OID	VARCHAR(50)		Y	FK - TB_DEVICE.OID
3	OBJECT_ID	CHAR(4)		Y	OBJECT 구분코드
4	INSTANCE_ID	TINYINT(4)	null	N	INSTANCE 구분코드
5	RESOURCE_ID	CHAR(4)	null	N	RESOURCE 구분코드
6	ACTION	ENUM('START','STOP')	null	N	동작 구분
7	METHOD	ENUM('AUTO','MANUAL')	null	N	조작 구분
8	REG_DT	DATETIME	null	N	API CALL 시간
9	REG_IP	VARCHAR(30)	null	N	등록 IP
10	REG_IDX	VARCHAR(30)	null	N	등록 IDX

Ver1.0  
페이지 3/21

수출용 딸기에 발생하는 잣빛곰팡이병 관리 시스템 개발

DB 테이블명세서

2. TB\_FCM\_MSG

테이블명 TB_FCM_MSG					
설명 PUSH 메시지 정보					
No.	Column	Data Type	Default	Not Null	코멘트
1	GCM_MSG_IDX	INT(11)		Y	구분번호
2	TARGET_CODE	VARCHAR(30)	null	N	알림구분코드 - 기상자재 / 병해충 방제 / 영농정보 구분 코드, 공통코드
3	SUB_CODE	VARCHAR(30)	null	N	서브코드(대상코드) - 기상자재일 경우 서리 / 가뭄 / 냉해 코드 : 공통코드 : 병해충 방제일 경우 씨살이종별 등의 병해충 코드 : TB_PEST_BASIC PEST_CODE, 영농정보일 경우 NULL
4	STATE	ENUM('NORMAL','NOTICE','WARNING')	'NORMAL'	N	PUSH MESSAGE 상태 : NORMAL(일반) / NOTICE(주의) / WARNING(경고)
5	METHOD	ENUM('AUTO','MANUAL')	'MANUAL'	N	동작 구분 : AUTO(자동) / MANUAL(수동)
6	MSG	VARCHAR(2000)	null	N	PUSH 메시지
7	IMG_NM	VARCHAR(100)	null	N	이미지 정보
8	LINK_URL	VARCHAR(100)	null	N	병해충 알림일 경우 병해충 정보 페이지 URL 을 보낸다. 기상자재 알림일 경우 재해알림 페이지로 이동시킨다.

Ver1.0  
페이지 4/21

수출용 딸기에 발생하는 잣빛곰팡이병 관리 시스템 개발

DB 테이블명세서

9	REG_IDX	VARCHAR(30)	null	N	작성 IDX
10	REG_DT	DATETIME	null	N	작성 날짜
11	REG_IP	VARCHAR(20)	null	N	작성 IP

Ver1.0  
페이지 5/21



## 3. TB\_FCM\_PUSH

테이블명 TB_FCM_PUSH					
설명 PUSH 알림을 받을 모바일 정보					
No.	Column	Data Type	Default	Not Null	코멘트
1	FCM_IDX	INT(11)		Y	구분번호
2	USER_IDX	VARCHAR(30)	null	N	사용자 ID
3	PHONE	VARCHAR(20)		Y	디바이스번호
4	OS	VARCHAR(20)		Y	OS 종류
5	USER_ID	VARCHAR(30)	null	N	사용자 ID
6	PUSH_YN	VARCHAR(30)	Y	N	푸시사용유무
7	REG_ID	VARCHAR(500)	null	N	PUSH 등록번호
8	REG_DT	DATETIME	null	N	등록일
9	REG_IDX	VARCHAR(30)	null	N	등록자

Ver1.0  
페이지 6/21

## 4. TB\_IOT\_CONVERT

테이블명 TB_IOT_CONVERT					
설명 센싱 데이터 변환 정보					
No.	Column	Data Type	Default	Not Null	코멘트
1	CONVERT_ID	CHAR(8)		Y	변환정보 구분값, CONV****
2	CONVERT_NAME	VARCHAR(50)		Y	변환정보
3	IN_MIN	FLOAT		Y	입력 최소값
4	IN_MAX	FLOAT	null	N	입력 최대값
5	OUT_MIN	FLOAT	null	N	출력 최소값
6	OUT_MAX	FLOAT	null	N	출력 최대값
7	DATA_UNIT	VARCHAR(30)	null	N	데이터 단위
8	REG_DT	DATETIME	null	N	등록일
9	REG_IP	VARCHAR(30)	null	N	등록 IP
10	REG_IDX	VARCHAR(30)	null	N	등록 ID
11	UP_DT	DATETIME	null	N	수정일
12	UP_IP	VARCHAR(30)	null	N	수정 IP
13	UP_IDX	VARCHAR(30)	null	N	수정 ID

Ver1.0  
페이지 7/21

## 5. TB\_IOT\_DEVICE

테이블명 TB_IOT_DEVICE					
설명 장치관리					
No.	Column	Data Type	Default	Not Null	코멘트
1	ID	VARCHAR(50)	null	Y	oneM2M oid, 디바이스별 고유하다.
2	DEVICE_NAME	VARCHAR(50)	null	N	장치명
3	DEVICE_TYPE	ENUM('CONTROL', 'SENSOR')	null	N	센서노드, 제어노드 구분.
4	CREATE_DEVICE	ENUM('Y','N')	'N'	N	디바이스 생성 유무
5	CREATE_SENSINGVALUE	ENUM('Y','N')	'N'	N	sensingvalue 컨테이너 생성 유무
6	CREATE_REQ_CONTROL	ENUM('Y','N')	'N'	N	req_control 컨테이너 생성 유무
7	CREATE_RES_CONTROLSTATE	ENUM('Y','N')	'N'	N	res_controlstate 컨테이너 생성 유무
8	CREATE_SUBSCRIBE	ENUM('Y','N')	'N'	N	subscribe 생성 유무. 장치타입이 control 일 경우 생성해야 한다.
9	COMMENT	TEXT	null	N	설명글
10	FARM_CODE	CHAR(8)	null	N	fk : tb_farm.farm_code. IOT 장치관리 프로그램에서는 식재되어야 한다.

Ver1.0  
페이지 8/21

11	ACTION_TIME	SMALLINT(6)	30	N	소프트웨어 동작시간 (단위 분). IOT 장치관리 프로그램에서는 식재되어야 한다.
12	WORK_YN	ENUM('Y','N')	'N'	N	장치작동 여부, IOT 장치관리 프로그램에서는 식재되어야 한다.
13	PUSH_LIMIT_TIME	SMALLINT(6)	30	N	push 알림 제한 시간 (단위 분).
14	REG_DT	DATETIME	null	N	등록일
15	REG_IP	VARCHAR(30)	null	N	등록 IP
16	REG_IDX	VARCHAR(30)	null	N	등록 ID
17	UP_DT	DATETIME	null	N	수정일
18	UP_IP	VARCHAR(30)	null	N	수정 IP
19	UP_IDX	VARCHAR(30)	null	N	수정 ID

Ver1.0  
페이지 9/21

## 6. TB\_IOT\_INSTANCE

데이터명 TB_IOT_INSTANCE					
설명 장치에 연결된 Instance 및 Resource 정보					
No.	Column	Data Type	Default	Not Null	코멘트
1	oid	varchar(50)		Y	tb_device.oid
2	object_id	char(4)		Y	tb_iot_object.object_id
3	instance_id	tinyint(4)		Y	Instance 번호.
4	resource_id	char(4)		Y	Resource 번호.
5	instance_name	varchar(200)		Y	Instance 이름
6	convert_id	char(8)	null	N	tb_iot_convert.convert_id
7	field_name	varchar(30)	null	N	데이터가 저장될 tb_sensor_data 의 필드명
8	ct_object_id	char(4)	null	N	컨트롤러의 값 변경시 사용되는 object id
9	ct_resource_id	char(4)	null	N	컨트롤러의 값 변경시 사용되는 resource id
10	reg_dt	datetime	null	N	등록일
11	reg_ip	varchar(30)	null	N	등록 IP
12	reg_idx	varchar(30)	null	N	등록 IDX
13	up_dt	datetime	null	N	수정일
14	up_ip	varchar(30)	null	N	수정 IP
15	up_idx	varchar(30)	null	N	수정 IDX

Ver1.0  
페이지 10/21

## 7. TB\_IOT\_OBJECT

데이터명 TB_IOT_OBJECT					
설명 Object 정보					
No.	Column	Data Type	Default	Not Null	코멘트
1	object_id	char(4)		Y	object 구분코드
2	object_type	enum('sensor','control')	null	N	센서, 컨트롤러
3	reg_dt	datetime	null	N	등록일
4	reg_ip	varchar(30)	null	N	등록 IP
5	reg_idx	varchar(30)	null	N	등록 IDX
6	up_dt	datetime	null	N	수정일
7	up_ip	varchar(30)	null	N	수정 IP
8	up_idx	varchar(30)	null	N	수정 IDX

Ver1.0  
페이지 11/21

## 8. TB\_SENSOR

데이터명 TB_SENSOR					
설명 농장별 실시간 기상 센싱 데이터 테이블					
No.	Column	Data Type	Default	Not Null	코멘트
1	IDX	INT(11)		Y	구분번호
2	OID	VARCHAR(50)		Y	FK - TB_DEVICE.OID 센싱데이터를 구분하는 UNIQUE KEY 값. 출입코드의 외 값
3	DATA_RI	VARCHAR(100)	null	N	
4	SOIL_1_HUMIDITY	FLOAT	null	N	토양습수율 1 %
5	SOIL_1_EC	FLOAT	null	N	토양 EC1 DS/M
6	SOIL_1_TEMP	FLOAT	null	N	토양온도 1 °C
7	SOIL_2_HUMIDITY	FLOAT	null	N	토양습수율 2 %
8	SOIL_2_EC	FLOAT	null	N	토양 EC2 DS/M
9	SOIL_2_TEMP	FLOAT	null	N	토양온도 2 °C
10	SOIL_3_HUMIDITY	FLOAT	null	N	토양습수율 3 %
11	SOIL_3_EC	FLOAT	null	N	토양 EC3 DS/M
12	SOIL_3_TEMP	FLOAT	null	N	토양온도 3 °C
13	SOIL_4_HUMIDITY	FLOAT	null	N	토양습수율 4 %
14	SOIL_4_EC	FLOAT	null	N	토양 EC4 DS/M
15	SOIL_4_TEMP	FLOAT	null	N	토양온도 4 °C
16	CO2_1	FLOAT	null	N	이산화탄소 1 PPM
17	CO2_2	FLOAT	null	N	이산화탄소 2 PPM
18	AIR_TEMP	FLOAT	null	N	대기온도 °C
19	AIR_HUMIDITY	FLOAT	null	N	대기습도 %
20	INSOLATION	FLOAT	null	N	일사량 W/M2
21	CRT_DT	DATE TIME	null	N	ONEM2M 데이터 수집 시간
22	REG_DT	DATE TIME	null	N	API CALL 시간

Ver1.0  
페이지 12/21

## 9. TB\_SENSOR\_MULTI

데이터명 TB_SENSOR					
설명 농장별 실시간 기상 센싱 데이터 테이블					
No.	Column	Data Type	Default	Not Null	코멘트
1	IDX	INT(11)		Y	구분번호
2	OID	VARCHAR(50)		Y	FK - TB_DEVICE.OID 센싱데이터를 구분하는 UNIQUE KEY 값. 출입코드의 외 값
3	DATA_RI	VARCHAR(100)	null	N	
4	SOIL_1_HUMIDITY	FLOAT	null	N	토양습수율 1 %
5	SOIL_1_EC	FLOAT	null	N	토양 EC1 DS/M
6	SOIL_1_TEMP	FLOAT	null	N	토양온도 1 °C
7	SOIL_2_HUMIDITY	FLOAT	null	N	토양습수율 2 %
8	SOIL_2_EC	FLOAT	null	N	토양 EC2 DS/M
9	SOIL_2_TEMP	FLOAT	null	N	토양온도 2 °C
10	SOIL_3_HUMIDITY	FLOAT	null	N	토양습수율 3 %
11	SOIL_3_EC	FLOAT	null	N	토양 EC3 DS/M
12	SOIL_3_TEMP	FLOAT	null	N	토양온도 3 °C
13	SOIL_4_HUMIDITY	FLOAT	null	N	토양습수율 4 %
14	SOIL_4_EC	FLOAT	null	N	토양 EC4 DS/M
15	SOIL_4_TEMP	FLOAT	null	N	토양온도 4 °C
16	CO2_1	FLOAT	null	N	이산화탄소 1 PPM
17	CO2_2	FLOAT	null	N	이산화탄소 2 PPM
18	AIR_TEMP	FLOAT	null	N	대기온도 °C
19	AIR_HUMIDITY	FLOAT	null	N	대기습도 %
20	INSOLATION	FLOAT	null	N	일사량 W/M2
21	CRT_DT	DATE TIME	null	N	ONEM2M 데이터 수집 시간
22	REG_DT	DATE TIME	null	N	API CALL 시간

Ver1.0  
페이지 13/21

## 10. TB\_SYS\_CODE

테이블명 TB_SYS_CODE					
설명 코드소코드, 코드중코드, 코드대코드에 관한 테이블					
No.	Column	Data Type	Default	Not Null	코멘트
1	SYS_CODE_CD	VARCHAR(30)		Y	코드소코드
2	SYS_CODE_SGRP_CD	VARCHAR(30)		Y	코드중코드
3	SYS_CODE_LGRP_CD	VARCHAR(30)		Y	코드대코드
4	TITLE	VARCHAR(100)	null	N	제목
5	NOTE	VARCHAR(2000)	null	N	설명
6	DEL_YN	VARCHAR(30)	null	N	삭제여부
7	USE_YN	VARCHAR(30)	null	N	사용여부
8	REG_DT	DATE	null	N	등록일
9	REG_IP	VARCHAR(30)	null	N	등록 IP
10	REG_IDX	VARCHAR(30)	null	N	등록자
11	UP_DT	DATE	null	N	수정일
12	UP_IP	VARCHAR(30)	null	N	수정 IP
13	UP_IDX	VARCHAR(30)	null	N	수정자

Ver1.0

페이지 14/21

## 11. TB\_SYS\_CODE\_LGRP

테이블명 TB_SYS_CODE_LGRP					
설명 코드대코드에 대한 등록, 수정, 삭제에 대한 업무를 담당하는 테이블					
No.	Column	Data Type	Default	Not Null	코멘트
1	SYS_CODE_LGRP_CD	VARCHAR(30)		Y	코드대코드
2	TITLE	VARCHAR(100)	null	N	제목
3	NOTE	VARCHAR(2000)	null	N	설명
4	DEL_YN	VARCHAR(30)	null	N	삭제여부
5	USE_YN	VARCHAR(30)	null	N	사용여부
6	REG_DT	DATE	null	N	등록일
7	REG_IP	VARCHAR(30)	null	N	등록 IP
8	REG_IDX	VARCHAR(30)	null	N	등록자
9	UP_DT	DATE	null	N	수정일
10	UP_IP	VARCHAR(30)	null	N	수정 IP
11	UP_IDX	VARCHAR(30)	null	N	수정자

Ver1.0

페이지 15/21

## 12. TB\_SYS\_CODE\_SGRP

테이블명 TB_SYS_CODE_SGRP					
설명 코드중코드 코드대코드에 대한 등록, 수정, 삭제에 대한 업무를 담당하는 테이블					
No.	Column	Data Type	Default	Not Null	코멘트
1	SYS_CODE_SGRP_CD	VARCHAR(30)		Y	코드중코드
2	SYS_CODE_LGRP_CD	VARCHAR(30)		Y	코드대코드
3	TITLE	VARCHAR(100)	null	N	제목
4	NOTE	VARCHAR(2000)	null	N	설명
5	DEL_YN	VARCHAR(30)	null	N	삭제여부
6	USE_YN	VARCHAR(30)	null	N	사용여부
7	REG_DT	DATE	null	N	등록일
8	REG_IP	VARCHAR(30)	null	N	등록 IP
9	REG_IDX	VARCHAR(30)	null	N	등록자
10	UP_DT	DATE	null	N	수정일
11	UP_IP	VARCHAR(30)	null	N	수정 IP
12	UP_IDX	VARCHAR(30)	null	N	수정자

Ver1.0

페이지 16/21

## 13. TB\_SYS\_DATA\_FILE

테이블명 TB_SYS_DATA_FILE					
설명 첨부파일 테이블					
No.	Column	Data Type	Default	Not Null	코멘트
1	SYS_DATA_FILE_IDX	VARCHAR(30)		Y	파일관리인덱스
2	DATA_GRP	VARCHAR(30)	null	N	데이터그룹
3	DATA_SUB_GRP	VARCHAR(30)	null	N	데이터서브그룹
4	DATA_IDX	VARCHAR(30)	null	N	게시판 IDX
5	FILE_PATH	VARCHAR(100)	null	N	파일경로
6	FILE_NM	VARCHAR(100)	null	N	파일이름
7	FILE_EXT	VARCHAR(30)	null	N	확장자
8	FILE_ORGN_NM	VARCHAR(100)	null	N	오리지날이름
9	FILE_FULL_NM	VARCHAR(200)	null	N	올린로
10	FILE_DOWN_HIT	INT(11)	null	N	다운로드수
11	FILE_SIZE	VARCHAR(30)	null	N	용량
12	FILE_TYPE	VARCHAR(30)	null	N	파일 타입
13	FILE_SN	INT(11)	null	N	순서
14	REG_DT	DATE	null	N	등록일
15	REG_IP	VARCHAR(30)	null	N	등록 IP
16	REG_IDX	VARCHAR(30)	null	N	등록자

Ver1.0

페이지 17/21

## 14. TB\_SYS\_IDS

테이블명 TB_SYS_IDS					
설명 고유키 생성 관리 테이블					
No.	Column	Data Type	Default	Not Null	코멘트
1	TABLE_NAME	VARCHAR(30)		Y	테이블 코드
2	NEXT_ID	VARCHAR(30)	null	N	다음 생성 ID
3	ETC	VARCHAR(30)	null	N	기타 안내 사항

Ver1.0  
페이지 18/21

## 15. TB\_SYS\_SITE

테이블명 TB_SYS_SITE					
설명 사이트 코드 관리 테이블					
No.	Column	Data Type	Default	Not Null	코멘트
1	SITE_CODE	VARCHAR(30)		Y	사이트코드
2	SYS_SITE_IDX	VARCHAR(30)	null	N	사이트인덱스
3	SITE_NM	VARCHAR(30)	null	N	사이트구분
4	DOMAIN	VARCHAR(30)	null	N	도메인
5	MAIN_SITE_YN	VARCHAR(30)	null	N	메인사이트지침
6	MOBILE_MAIN_PAGE	VARCHAR(30)	null	N	모바일 메인페이지 지정
7	WEB_MAIN_PAGE	VARCHAR(30)	null	N	웹 메인페이지 지정
8	SYS_MAIN_PAGE	VARCHAR(30)	null	N	관리자 메인페이지 지정
9	SYS_YN	VARCHAR(30)	null	N	관리자사용여부
10	WEB_YN	VARCHAR(30)	null	N	웹사용여부
11	MOBILE_YN	VARCHAR(30)	null	N	모바일여부
12	SYS_LOGIN_URL	VARCHAR(100)	null	N	백로그인
13	M_LOGIN_URL	VARCHAR(100)	null	N	프론트모바일로그인
14	W_LOGIN_URL	VARCHAR(100)	null	N	프론트웹로그인페이지
15	USE_YN	VARCHAR(30)	Y	N	사용여부
16	DEL_YN	VARCHAR(30)	N	N	삭제여부
17	ORDER_NO	INT(11)	null	N	순서
18	REG_DT	DATETIME	null	N	등록일
19	REG_IP	VARCHAR(30)	null	N	등록 IP
20	REG_IDX	VARCHAR(30)	null	N	등록자
21	UP_DT	DATETIME	null	N	수정일
22	UP_IP	VARCHAR(30)	null	N	수정 IP
23	UP_IDX	VARCHAR(30)	null	N	수정자

Ver1.0  
페이지 19/21

## 16. TB\_SYS\_USER

테이블명 TB_SYS_USER					
설명 사용자 정보 테이블					
No.	Column	Data Type	Default	Not Null	코멘트
1	USER_IDX	VARCHAR(30)		Y	회원인덱스
2	NAME	VARCHAR(30)	null	N	이름
3	ID	VARCHAR(30)	null	N	아이디
4	PWD	VARCHAR(100)	null	N	비밀번호
5	EMAIL	VARCHAR(30)	null	N	이메일
6	ADDR_1	VARCHAR(100)	null	N	주소 1
7	ADDR_2	VARCHAR(100)	null	N	주소 2
8	ZIP_CD	VARCHAR(6)	null	N	우편번호
9	HP	VARCHAR(30)	null	N	연락처
10	PH	VARCHAR(30)	null	N	연락처
11	FAX	VARCHAR(30)	null	N	팩스
12	AUTH_LV	VARCHAR(30)	null	N	권한 레벨
13	BIZ_NO	VARCHAR(30)	null	N	사업자번호
14	BIZ_NM	VARCHAR(30)	null	N	사업자이름
15	BIZ_ADDR1	VARCHAR(30)	null	N	사업자주소
16	BIZ_ADDR2	VARCHAR(30)	null	N	사업자주소 2
17	BIZ_ZIP_CD	VARCHAR(30)	null	N	사업자우편번호
18	STATE	VARCHAR(30)	null	N	상태
19	CERT_TP	VARCHAR(30)	null	N	인증 타입
20	CERT_ID_CD	VARCHAR(1000)	null	N	핸드폰 인증 코드
21	CERT_YN	VARCHAR(30)	null	N	인증여부
22	DEL_YN	VARCHAR(30)	N	N	삭제여부
23	REG_DT	DATETIME	null	N	등록일
24	REG_IP	VARCHAR(30)	null	N	등록 IP
25	REG_IDX	VARCHAR(30)	null	N	등록자
26	UP_DT	DATETIME	null	N	수정일
27	UP_IP	VARCHAR(30)	null	N	수정 IP
28	UP_IDX	VARCHAR(30)	null	N	수정자

Ver1.0  
페이지 20/21

## 17. TB\_SYS\_USER\_AUTH\_LV

테이블명 TB_SYS_USER_AUTH_LV					
설명 사용자 권한 등급 코드 테이블					
No.	Column	Data Type	Default	Not Null	코멘트
1	SYS_USER_AUTH_LV_IDX	INT(10)		Y	인덱스
2	AUTH_LV	INT(11)		Y	레벨
3	AUTH_LV_NM	VARCHAR(30)		Y	명칭

Ver1.0  
페이지 21/21

그림 80. 테이블 명세서

strawimp\_ver1.0 -- Display1 / <Main Subject Area>

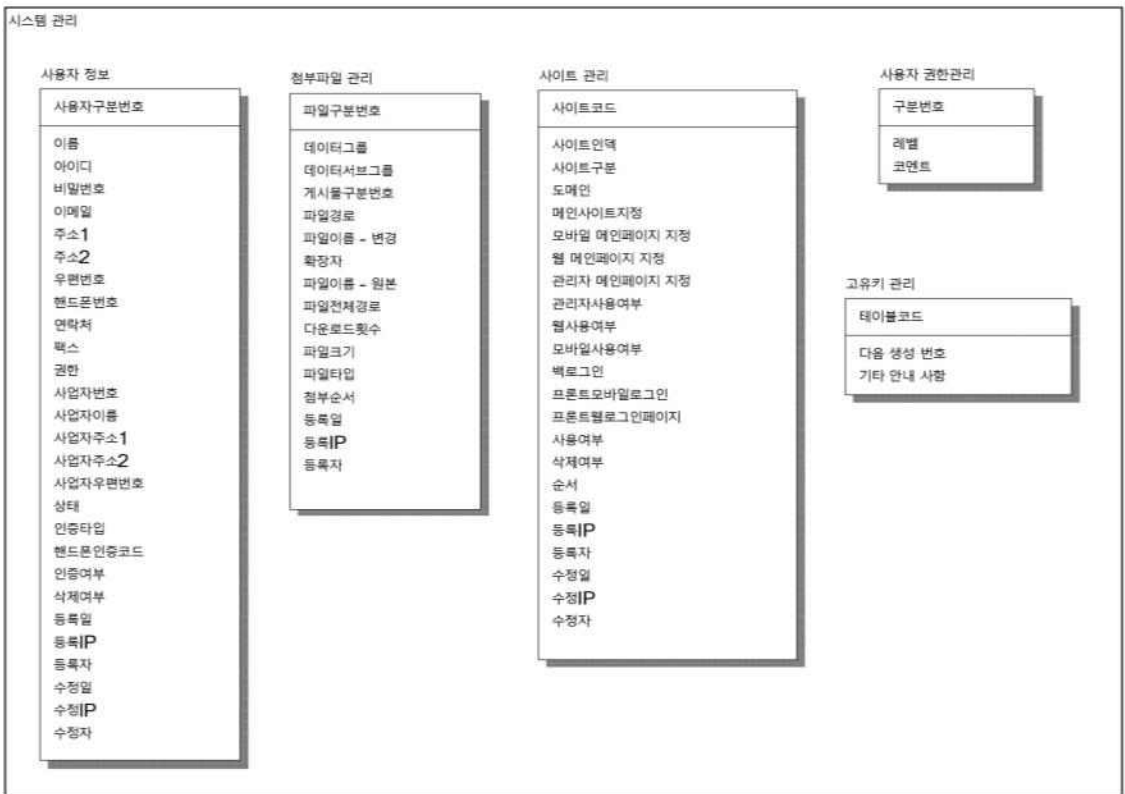
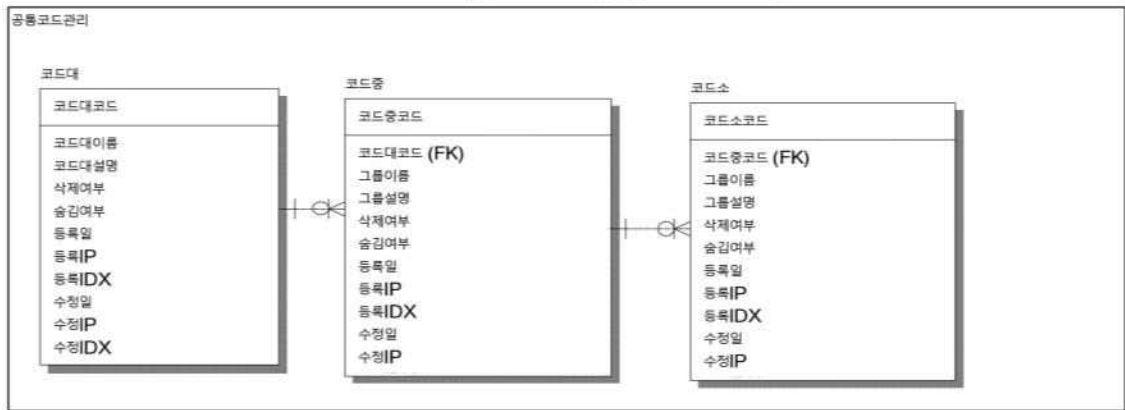


그림 81. strawimp\_logical (1)

strawimp\_ver1.0 -- Display1 / <Main Subject Area>

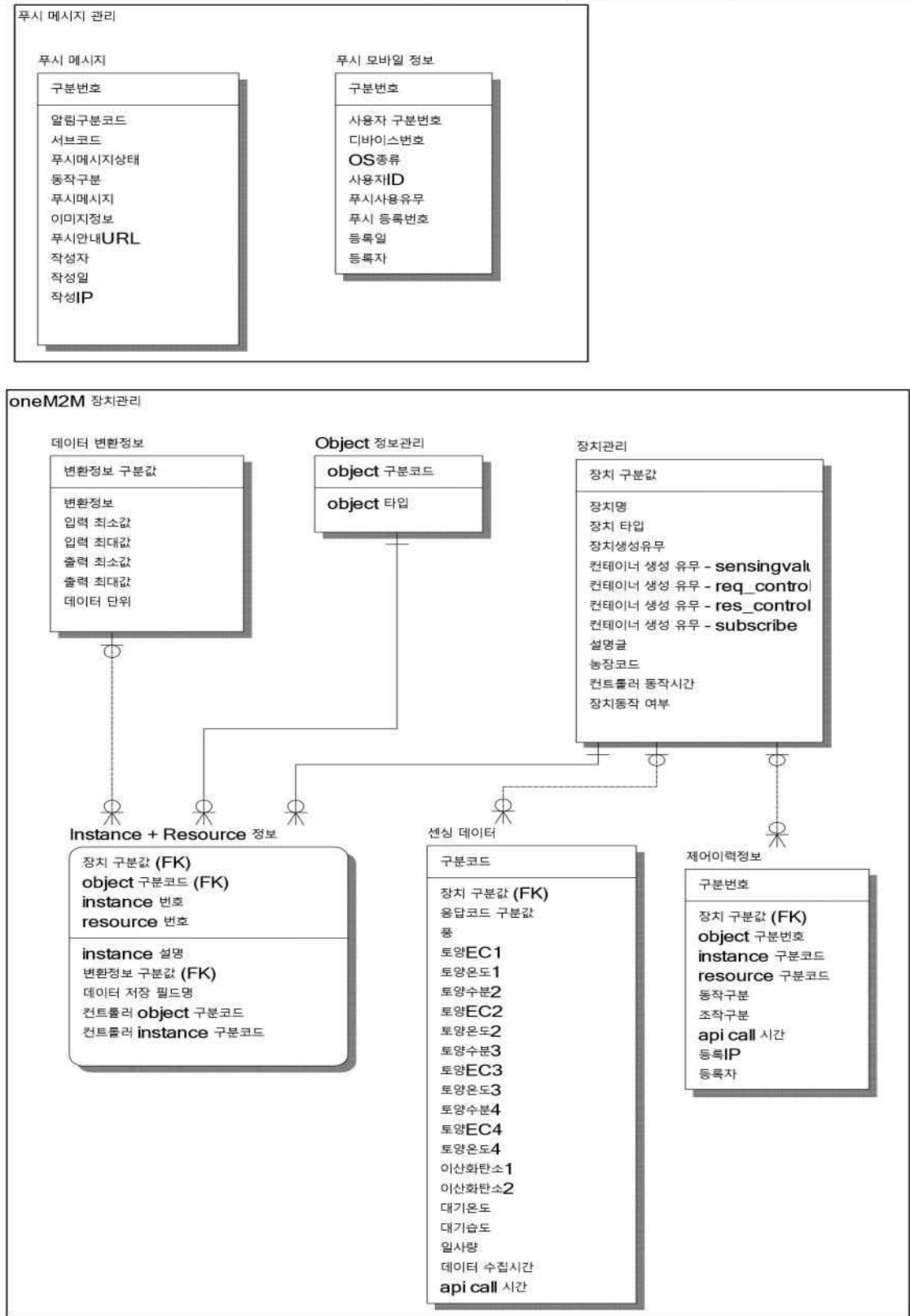


그림 82. strawimp\_logical (2)

- strawimp\_physical

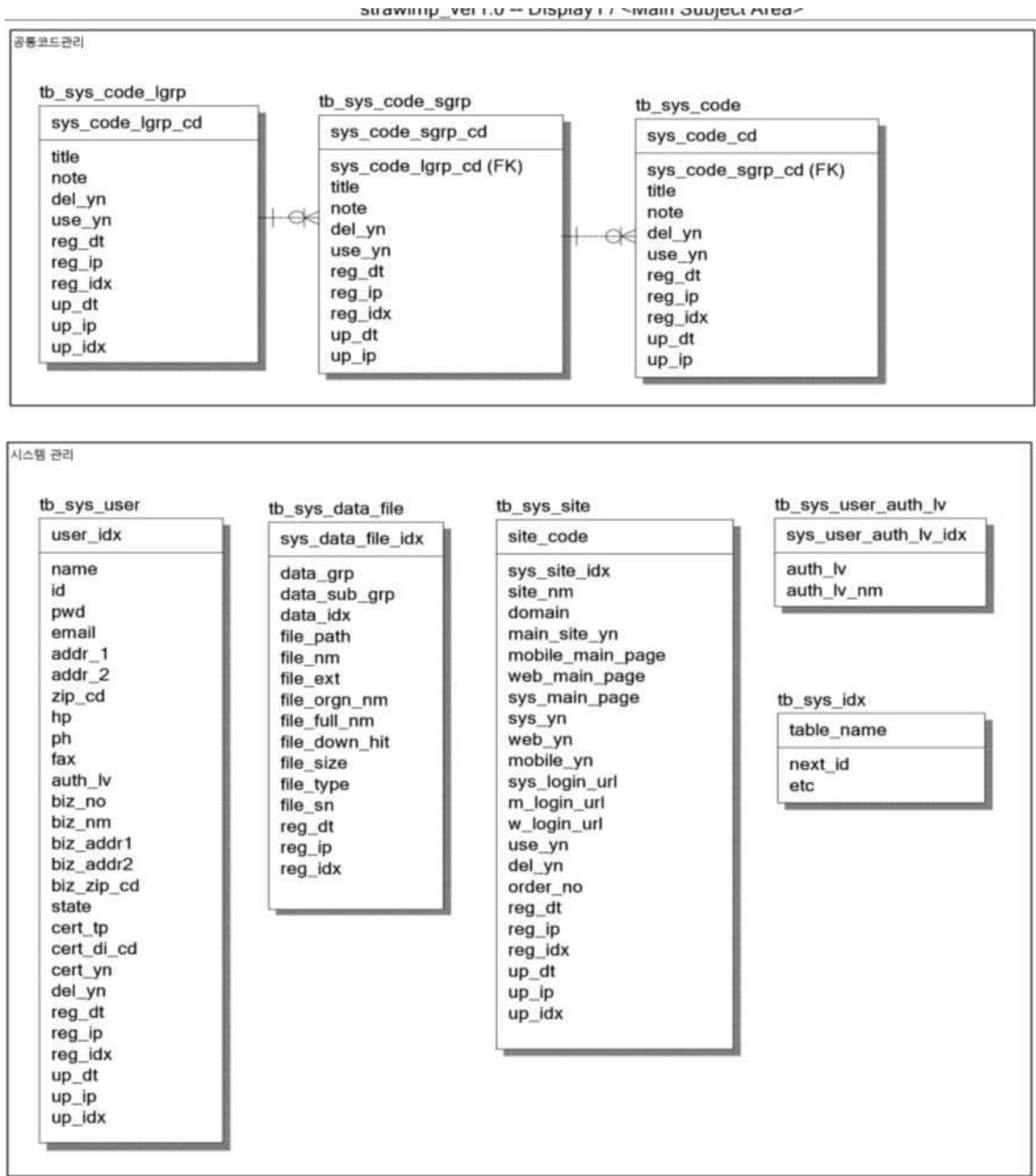


그림 83. strawimp\_physical (1)

strawimp\_ver1.0 -- Display1 / <Main Subject Area>

무시 메시지 관리

tb\_fcm\_msg

gcm_msg_idx
target_code
sub_code
state
method
msg
img_nm
link_url
reg_idx
reg_dt
reg_ip

tb\_fcm\_push

fcm_idx
user_idx
phone
os
user_id
push_yn
reg_id
reg_dt
reg_idx

oneM2M 장치관리

tb\_iot\_convert

convert_id
convert_name
in_min
in_max
out_min
out_max
data_unit

tb\_iot\_object

object_id
object_type

tb\_iot\_device

oid
device_name
device_type
create_device
create_sensingvalue
create_req_control
create_res_controlstate
create_subscribe
comment
farm_code
action_time
work_yn

tb\_iot\_instance

oid (FK)
object_id (FK)
instance_id
resource_id
instance_name
convert_id (FK)
field_name
ctl_object_id
ctl_instance_id

tb\_sensor

idx
oid (FK)
data_ri
soil_1_humidity
soil_1_ec
soil_1_temp
soil_2_humidity
soil_2_ec
soil_2_temp
soil_3_humidity
soil_3_ec
soil_3_temp
soil_4_humidity
soil_4_ec
soil_4_temp
co2_1
co2_2
air_temp
air_humidity
insolation
crt_dt
reg_dt

tb\_control\_history

idx
oid (FK)
object_id
instance_id
resource_id
action
method
reg_dt
reg_ip
reg_idx

그림 84. strawimp\_physical (2)





# 수출딸기 잿빛곰팡이병 관리 시스템

## 화면기획

### V 1.3

수출딸기 잿빛곰팡이병 관리
□ ×

수출딸기 잿빛곰팡이병 관리 시스템

잿빛곰팡이병

병예측

모니터링

설정

**수출딸기 잿빛곰팡이병 관리 시스템**

저습난방시스템을 활용한 에너지 절감 및 환경제어 시스템과 재배지내의 환경정보와 미세기상(Micro-Climate) 정보를 바탕으로 딸기 잿빛곰팡이병 발생 예측 모델 분석을 통해 모니터링 및 예측 통보 시스템을 통합 관리하는 시스템입니다.

재배지 실시간 정보 수집



데이터 모델링 분석



모니터링 / 환경제어 및 통보 발송



**잿빛곰팡이병**



잿빛곰팡이균의 발병시점온도는 12.37°C 발병시점 습도는 85.14%에서 나타났다. 다양한 실험결과 잿빛곰팡이균 감염환경 온도와 습도는 각각 12~20°C, 47%~85%까지로 조사되었다. 그리하여 밤에는 12°C미만과 85%이상으로 유지하고 낮에는 20°C이상과 47%미만 유지하게 된다면 잿빛곰팡이균 감염을 예방할 수 있을 것으로 예상된다. 잿빛곰팡이병 발생과 표기비산량에 영향을 미치는 미세환경으로는 온도와 습도가 크게 관련을 한다는 것을 다중회귀분석과 미세환경 데이터를 이용한 PCA 결과를 통하여 알 수 있다.

Project: 수출딸기 잿빛곰팡이병 관리 시스템

Task ID: <input type="text"/>

Task Name: 메인 화면

Directory: 대시보드

Writer / Ver: 씨델시스 / V 1.3

Description

1 <input type="text"/>

2 <input type="text"/>

3 <input type="text"/>

4 <input type="text"/>

5 <input type="text"/>

6 <input type="text"/>

7 <input type="text"/>

Note

수출딸기 잿빛곰팡이병 관리
Project: 수출딸기 잿빛곰팡이병 관리 시스템

잿빛곰팡이병

병예측

모니터링

설정

### 잿빛곰팡이병에 대한 설명글

유병률과 온도의 편회귀분석 도표      유병률과 습도의 편회귀분석 도표

잿빛곰팡이균의 발생시점온도는 12.37°C, 발생시점 습도는 85.14%에서 나타났다. 다양한 실험결과 잿빛곰팡이균 감염한지 온도와 습도는 각각 12~20°C, 47%~85%까지로 조사되었다. 그리하여 밤에는 12°C미만과 85%이상으로 유지하고 낮에는 20°C이상과 47%미만 유지하게 된다면 잿빛곰팡이균 감염을 예방할 수 있을 것으로 예상된다.

잿빛곰팡이병 발생과 표자비산량에 영향을 미치는 미세환경으로는 온도와 습도가 크게 관여를 한다는 것을 다중회귀분석과 미세환경 데이터를 이용한 PCA 결과를 통하여 알 수 있다.

농기평
에이치엔엘
백일시스

Task ID

**메인 화면**

Directory: 대시보드

Writer / Ver: 위델시스 / V 1.3

---

Description

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

---

Note

수출딸기 잿빛곰팡이병 관리
Project: 수출딸기 잿빛곰팡이병 관리 시스템

잿빛곰팡이병

병예측

모니터링

설정

### 잿빛곰팡이병 예방

1 농장선택: 하우스A

2 기준시간: AM 07:30 ~ PM 17:00

온도: 24°C

위험: -20°C ~ 20°C

안전: 20°C ~ 60°C

습도: 43.5%

위험: 0% ~ 47%

안전: 47% ~ 100%

3 CO2: 273 ppm

지온: 22°C

지습: 78.3%

일사량: 954 MJ/m2

**제습기 동작 제어**

제습기 설정

30 분

2017.02.10 14:12:00 에 자동으로 팬이 중지되었습니다.

2017.02.10 13:42:00 에 관리자에 의해서 팬이 작동하였습니다.

2017.02.09 10:32:00 에 자동으로 팬이 중지되었습니다.

Task Name: 병예측

Directory: 병예측 알고리즘 그래프

Writer / Ver: 위델시스 / V 1.3

---

Description

- 1 하우스 관리는 공통공모드로 관리한다.
- 2 기준시간은 낮 : 07:30 ~ 17:00, 밤 : 17:00 ~ 07:30 기준시간이 바뀌면 아래의 온도, 습도 조건도 바뀐다.
- 3 해당 하우스의 환경데이터 값.
- 4
- 5
- 6
- 7

---

Note

수출딸기 껌빛곰팡이병 관리

온도 - 시간별 **검색 조건** 하우스A 2016.02.10 검색

일자	온도 (°C)
2017-07-21 00시	12.1
2017-07-21 01시	12.3
2017-07-21 02시	12.0
2017-07-21 03시	10.5
2017-07-21 04시	9.8
2017-07-21 05시	9.5
2017-07-21 06시	9.9

Project: 수출딸기 껌빛곰팡이병 관리 시스템  
 Task ID:   
 Task Name: **모니터링**  
 Directory: 온도 - 시간별  
 Writer / Ver: ㈜엘시스 / V 1.3

Description

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Note

생성 대상  
 - 온도  
 - 습도  
 - 일사량  
 - CO2 : 최대 2개  
 - 토양온도 : 최대 3개  
 - 토양습수율 : 최대 3개  
 - 토양EC : 최대 3개

수출딸기 껌빛곰팡이병 관리

온도 - 일별 **검색 조건** 하우스A 2017.02 검색

일자	온도 (°C)
2017.02.01	12.1
2017.02.02	12.3
2017.02.03	12.0
2017.02.04	10.5
2017.02.05	9.8
2017.02.06	9.5
2017.02.07	9.9

Project: 수출딸기 껌빛곰팡이병 관리 시스템  
 Task ID:   
 Task Name: **모니터링**  
 Directory: 온도 - 일별  
 Writer / Ver: ㈜엘시스 / V 1.3

Description

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Note

생성 대상  
 - 온도  
 - 습도  
 - 일사량  
 - CO2 : 최대 2개  
 - 토양온도 : 최대 3개  
 - 토양습수율 : 최대 3개  
 - 토양EC : 최대 3개

수출알기 햇빛곰팡이병 관리

햇빛곰팡이병

병예측

모니터링

**설정**

PUSH 알림 설정

알림받기  ON

Project: 수출알기 햇빛곰팡이병 관리 시스템

Task ID:

Task Name: **설정**

Directory: 모바일 - PUSH 알림 설정

Writer / Ver: 위열시스 / V 1.3

Description

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

Note

모바일 app에 구현되어야 할 기능:

수출알기 햇빛곰팡이병 관리

햇빛곰팡이병

병예측

모니터링

**설정**

장치명	OID	구분	설치농장	작동여부
하우스A 모니터링 센서	0.2.481.1.1018201609091504.0.1.2.160050001	sensor	하우스A	작동중
하우스B 모니터링 센서	0.2.481.1.1018201609091504.0.1.2.160050002	sensor	하우스B	작동중
선별장 모니터링 센서	0.2.481.1.1018201609091504.0.1.2.160050003	sensor	선별장	중지
하우스A 제어센서	0.2.481.1.1018201609091504.0.1.2.160050004	control	하우스A	작동중

장치등록

Project: 수출알기 햇빛곰팡이병 관리 시스템

Task ID:

Task Name: **설정 - oneM2M관리**

Directory: 장치관리 - 목록

Writer / Ver: 위열시스 / V 1.3

Description

- 1 하우스 관리는 공통코드로 관리한다.
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

Note

수출및기젯빛곰팡이병관리

젯빛곰팡이병

병예측

모니터링

설정

OID *	0.2.481.1.1018201609091504.0.1.2.160050001	수정 시 수정불가 항목
장치명 *	기상 측정 센서	
장치구분 *	<input checked="" type="checkbox"/> sensor <input type="checkbox"/> control	
설치농장	하우스A	
설명	장치설정 장치설정 장치설정 장치설정 장치설정 장치설정 장치설정 장치설정 장치설정 장치설정 장치설정 장치설정 장치설정 장치설정	

수정  
목록 등록 취소

Project: 수출및기젯빛곰팡이병 관리 시스템

Task ID

Task Name: 설정 - oneM2M관리

Directory: 장치관리 - 등록

Writer / Ver: 위델시스 / V 1.3

Description

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

Note

수출및기젯빛곰팡이병관리

젯빛곰팡이병

병예측

모니터링

설정

장치정보

목록    수정    삭제

OID	0.2.481.1.1018201609091504.0.1.2.160050001				
oneM2M 생성	생성완료	생성하기	생성됨	삭제하기	작동여부
설치농장	하우스A	장치타입	sensor	차량종	중지하기
설명	장치설정 장치설정 장치설정 장치설정 장치설정 장치설정 장치설정 장치설정 장치설정 장치설정 장치설정 장치설정 장치설정 장치설정				

컨터이너 관리

Sensing value *	생성됨	생성하기	Request Control *	생성됨	생성하기
Response Control State *	생성됨	생성하기	Subscribe	생성됨	생성하기

컨터이너 (장치타입이 control일 경우에만 생성, Request Control 생성 후 실행할 것)

Instance 관리

저장

Object ID	3200	Instance ID	1	Resource ID	5570	명칭	대기 온도
변환정보	CONV001	필드명	air_temp	컨트롤 Object ID	3306	컨트롤 Resource ID	5850

명칭	Object ID	Instance ID	Resource ID	변환정보	필드명	컨트롤 Object ID	컨트롤 Resource ID	삭제
대기 온도	3200	0	5700		air_temp			삭제하기
대기 습도	3200	1	5700	습도_필수	air_humidity	3306	5850	삭제하기

Project: 수출및기젯빛곰팡이병 관리 시스템

Task ID

Task Name: 설정 - oneM2M관리

Directory: 장치관리 - 보기

Writer / Ver: 위델시스 / V 1.3

Description

- 1 장치 등록 후 컨터이너를 생성해야 한다. 컨터이너가 생성되었을 때는 '생성됨' 표시를 생성되지 않았을 경우에는 '생성하기' 버튼을 보라준다.
- 2 장치타입이 'control' 일 경우에 subscribe를 추가로 생성해 주어야 한다. 장비타입이 'sensor' 일 경우에는 보이지 않는다.
- 3 oneM2M 서버에 디바이스를 생성/삭제한다. 디바이스가 생성되기 전 또는 삭제되었을 경우에는 컨터이너는 영역은 보이지 않는다.
- 4 삭제는 oneM2M에 디바이스가 삭제된 상태에서만 가능하다.
- 5
- 6
- 7

Note

수출알기 젓빛곰팡이병 관리

Project: 수출알기 젓빛곰팡이병 관리 시스템  
 Task ID:   
 Task Name: 설정 - oneM2M관리  
 Directory: Object 관리 - 목록  
 Writer / Ver: 위델시스 / V 1.3

설정

Object ID	Object 구분
3202	sensor
5550	control
3303	sensor
3304	sensor
3300	sensor

Object 등록

Description

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Note

수출알기 젓빛곰팡이병 관리

Project: 수출알기 젓빛곰팡이병 관리 시스템  
 Task ID:   
 Task Name: 설정 - oneM2M관리  
 Directory: Object 관리 - 등록 / 수정  
 Writer / Ver: 위델시스 / V 1.3

설정

Object ID \* 3303 수정할 경우 수정불가

Object 구분 \*  sensor  control

수정 삭제  
 목록 등록 취소

Description

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Note

수출알기 햇빛공평이병 관리

Project: 수출알기 햇빛공평이병 관리 시스템

Task ID:

Task Name: 설정 - oneM2M관리

Directory: 변환정보 관리 - 목록

Writer / Ver: ㈜엘시스 / V 1.3

Description

1

2

3

4

5

6

7

Note

변환 아이디	변환명	데이터 단위	입력 최소	입력 최대	출력 최소	출력 최대
CONV001	풍향	Degree	0	2703	0	360
CONV002	일사량	W/m <sup>2</sup>	819	4095	0	2000
CONV003	온도, 포화온도	℃	0	4095	-20	60
CONV004	습도, 투광점수율	%	0	4095	0	99.00

변환정보 등록

햇빛공평이병

병예측

모니터링

설정

수출알기 햇빛공평이병 관리

Project: 수출알기 햇빛공평이병 관리 시스템

Task ID:

Task Name: 설정 - oneM2M관리

Directory: 변환정보 관리 - 등록 / 수정

Writer / Ver: ㈜엘시스 / V 1.3

Description

1

2

3

4

5

6

7

Note

변환명 *	풍향
데이터 단위	degree
입력 최소 *	0
입력 최대 *	2703
출력 최소 *	0
출력 최대 *	360

수정    삭제

목록    등록    취소

햇빛공평이병

병예측

모니터링

설정



그림 85. 잿빛곰팡이병 관리시스템 Web 화면 설계서



- 잣빛곰팡이병 관리시스템 Web 화면

잣빛곰팡이병

☐ 잣빛곰팡이병이란?

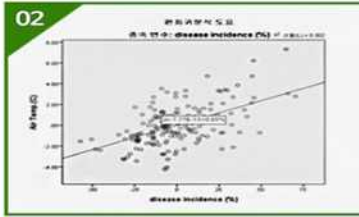
**잣빛곰팡이병**은 포방울이 자라면서 변형과 과실은 무르고 익어 수확할 수 없게 만드는 병으로, 주로 수확기 직전 다습한 환경에서 발생한다. 잣빛곰팡이병을 막기 위해서는 무엇보다 습도와 온도가 중요하다. 이와 함께 많이 발생한 물이나 과일은 바로 제거하며, 병 발생 전이나 개화기에 적용약제 또는 미생물제와 같은 유기농업자재를 안전사용기준에 준하며 연면실포 또는 종연 처리함으로써 방제할 수 있다. 알기 수확기 잣빛곰팡이병 발생 피해를 최소화하기 위해서는 시설 내 온·습도 관리와 예방적 방제가 무엇보다 중요하다.

☐ 수출할기 잣빛곰팡이병 관리 시스템

계습남방시스템을 활용한 에너지 및 환경 제어 시스템과 개체기내의 환경정보와 미세기상(Micro-Climute) 정보를 바탕으로 알기 잣빛곰팡이병 발생 예측 모델 분석을 통해 모니터링 및 예측 정보 시스템을 통한 관리하는 시스템입니다.



데이터 실시간 정보 수집



예찰 모델링 분석

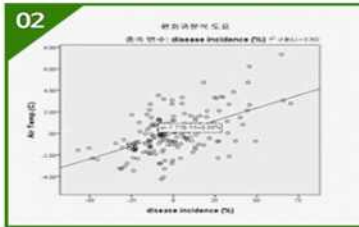


모니터링 / 환경제어 및 통보 알림

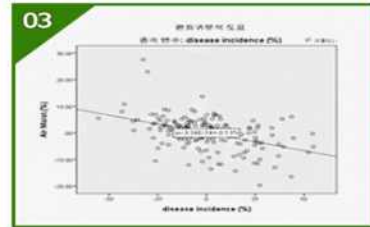
☐ 잣빛곰팡이병



01



02



03

**잣빛곰팡이병**의 발생시점온도는 12.37℃, 발생시점 습도는 85.14%에서 나타났다. 다양한 실온과 잣빛곰팡이균 감염환경 온도와 습도는 각각 12~20℃, 47%~85%까지로 조사되었다. 그러하여 밤에는 12도미만과 85%이상으로 유지하고 낮에는 20도이상과 47%미만 유지하게 된다면 잣빛곰팡이균 감염을 예방할 수 있을 것으로 예상된다. 잣빛곰팡이병 발생과 후자미산량에 영향을 미치는 미세환경으로는 온도와 습도가 크게 관여를 한다는 것을 다중회귀분석과 미세환경 데이터를 이용한 PCA 결과를 통하여 알 수 있다.

병예측

갯빛곰팡이병 모니터링

농장선택 하무스 A 기준 시간 AM 07:30 ~ PM 17:00

온도	25 °C			
습도	7.08 %			
CO2	48 ppm	지온 24 °C	지습 6.25 %	일사량 77 MWh/m2

제습기 동작 제어

Fan1 설정 OFF   
  Fan2 설정 OFF   
 자동중계 설정 30분 후 중지 **적용**   
 PMSH설정 제한시간 설정 30분 간격 **적용**

2017년 08월 31일 17시 58분에 관리자에 의해서 팬이 **중지** 했습니다.  
 2017년 08월 31일 17시 58분에 관리자에 의해서 팬이 **중지** 했습니다.  
 2017년 08월 31일 17시 58분에 관리자에 의해서 팬이 **적용** 했습니다.  
 2017년 08월 31일 17시 58분에 관리자에 의해서 팬이 **적용** 했습니다.  
 2017년 08월 31일 17시 57분에 관리자에 의해서 팬이 **중지** 했습니다.  
 2017년 08월 31일 17시 57분에 관리자에 의해서 팬이 **중지** 했습니다.  
 2017년 08월 31일 17시 57분에 관리자에 의해서 팬이 **적용** 했습니다.  
 2017년 08월 31일 17시 57분에 관리자에 의해서 팬이 **적용** 했습니다.  
 2017년 08월 31일 17시 57분에 관리자에 의해서 팬이 **적용** 했습니다.  
 2017년 08월 31일 16시 05분에 자동으로 팬이 **중지** 했습니다.  
 2017년 08월 31일 16시 05분에 자동으로 팬이 **중지** 했습니다.

모니터링

농장선택 하무스 A 일자검색 2017-09-05 일일 검색

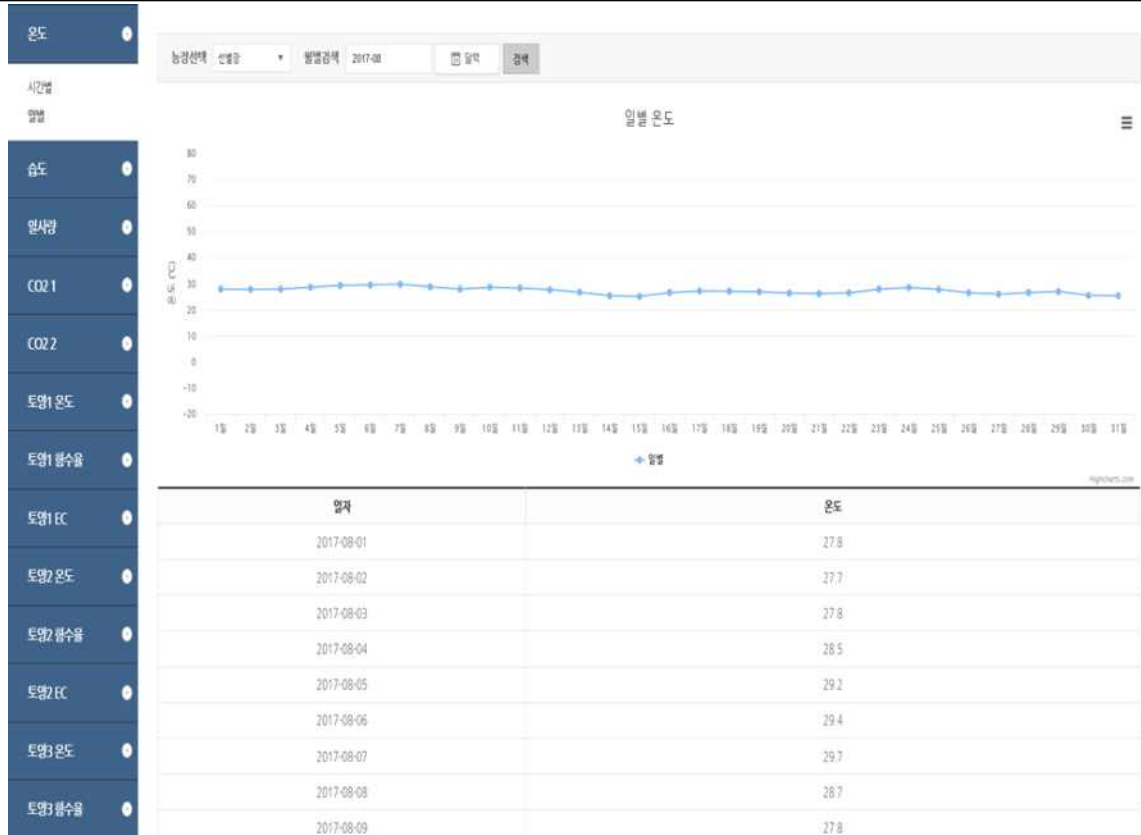
시간별 일별

온도  습도  일사량  CO2 1  CO2 2  토양1 온도  토양1 함수율  토양1 EC  토양2 온도  토양2 함수율  토양2 EC  토양3 온도  토양3 함수율  토양3 EC

시간별 온도

일자	온도
2017-09-05 00시	20.0
2017-09-05 01시	19.0
2017-09-05 02시	20.0
2017-09-05 03시	20.0
2017-09-05 04시	21.0
2017-09-05 05시	20.5
2017-09-05 06시	21.0
2017-09-05 07시	22.0
2017-09-05 08시	23.0
2017-09-05 09시	24.5
2017-09-05 10시	25.0

모니터링



### OneM2M관리 - 장치관리

장치명	OID	구분	설치농장	작동여부
선별장-모니터링 센서	0.2.481.1.1018201609091504.0.99.99.170010002	sensor	선별장	작동중
장치 테스트2222	0.2.481.1.1018201609091504.0.99.99.170011111	sensor	하우스B	중지
하우스A - 열 제어	0.2.481.1.1018201609091504.0.99.99.170010004	control	하우스A	작동중
하우스A-모니터링 센서	0.2.481.1.1018201609091504.0.99.99.170010001	sensor	하우스A	작동중
하우스B-모니터링 센서	0.2.481.1.1018201609091504.0.99.99.170010003	sensor	하우스B	작동중

장치등록

목록 | 수정 | 삭제

장치정보

장치 OID	0.2.481.1.1018201609091504.0.99.99.170010002			
oneM2M 디바이스	정상됨	삭제하기	작동 여부	작동중
설치농장	선별장	장치타입	sensor	중지하기
설명				

컨테이너 관리

Sending Value	정상됨	Request Control	정상됨
Response Control State	정상됨	Subscribe	정상안됨 <b>정상하기</b> (장치타입이 control일 경우에만 생성. Request Control State 생성 후 실행할 것.)

Instance 관리

명칭	Object ID	Instance ID	Resource ID	변환정보	필드명	컨트롤 Object ID	컨트롤 Resource ID	삭제
이산화탄소	3300	1	5700		co2_1			삭제하기
대기 온도	3303	1	5700		air_temp			삭제하기
대기 습도	3304	-1	5700	습도, 토양습수	air_humidity			삭제하기

### OneM2M관리 - Object관리

Object ID	Object 구분
3300	sensor
3303	sensor
3304	sensor
5550	control

Object 등록

Object ID \*

Object 구분 \*  sensor  control

목록

Object 등록

Object ID \* 3300

Object 구분 \*  sensor  control

목록

Object 변경

Object 삭제

### OneM2M관리 - 변환정보 관리

변환 아이디	변환명	데이터 단위	입력 최소	입력 최대	출력 최소	출력 최대
CONV001	습도, 표압합수율		0.0	999.0	0.0	99.9
CONV002	트압EC		0.0	999.0	0.0	9.99

변환정보 등록

변환명 \*

데이터 단위 \*

입력최소 \*

입력최대 \*

출력최소 \*

출력최대 \*

목록

변환정보 등록

변환명 \* 습도, 표압합수율

데이터 단위 \*

입력최소 \* 0.0

입력최대 \* 999.0

출력최소 \* 0.0

출력최대 \* 99.9

목록

변환정보 변경

변환정보 삭제

### 코드관리

대코드				중코드(하우스 구분)			소코드(하우스 A)				
코드:	<input type="text"/>	코드명:	<input type="text"/>	코드:	<input type="text"/>	코드명:	<input type="text"/>	코드:	<input type="text"/>	코드명:	<input type="text"/>
설명:	<input type="text"/>	<input type="button" value="입력"/>		설명:	<input type="text"/>	<input type="button" value="입력"/>		설명:	<input type="text"/>	<input type="button" value="입력"/>	
[번호]	[코드]	[코드명]		[번호]	[코드]	[코드명]		[번호]	[코드]	[코드명]	
				중코드			소코드				
1	FARM	하우스구분	<input type="button" value="수정"/>	1	FARM001	하우스A	<input type="button" value="수정"/>	코드가 없습니다.			
				2	FARM002	하우스B	<input type="button" value="수정"/>				
				3	FARM003	선별장	<input type="button" value="수정"/>				

#### API - 센싱 데이터

```

← → ↻ ⓘ strawimp.elsys.info/api/sensor.do?farmCode=FARM001 ☆ ⋮
{"farmCode":"FARM001","co2_2":439.0,"co2_1":43.0,"soil3Humidity":4.99,"crtDt":"2017-09-05
16:45:37","soil2Temp":25.0,"soil3Ec":0.0021,"state":"success","soil1Temp":25.0,"farmName":"하우스
A","soil4Humidity":5.5,"airTemp":24.0,"soil4Temp":25.0,"soil2Ec":0.0047,"airHumidity":7.82,"soil1
Ec":0.002,"soil4Ec":0.0,"deviceType":"sensor","soil3Temp":25.0,"insolation":14.0,"soil2Humidity":
6.07,"soil1Humidity":4.56}

```

#### API - 알람

```

← → ↻ ⓘ strawimp.elsys.info/api/alarm.do?farmCode=FARM001 ☆ ⋮
{"state":"success","farmCode":"FARM001","airHumidity":7.82,"crtDt":"2017-09-05 16:45:37","farmName":"하우스 A","airTemp":24.0,"riskYn":"Y"}

```

그림 86. 잣빛곰팡이병 관리시스템 Web 화면

(나) IoT 기반 데이터 획득 및 환경제어 디바이스 개발

1) IoT 기반 데이터수집장치 개발

- 데이터 획득 H/W Block Diagram 및 규격

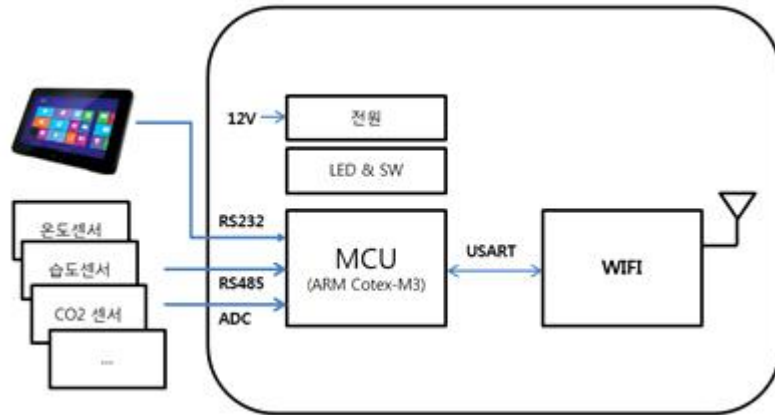


그림 87. 데이터 획득 블록도

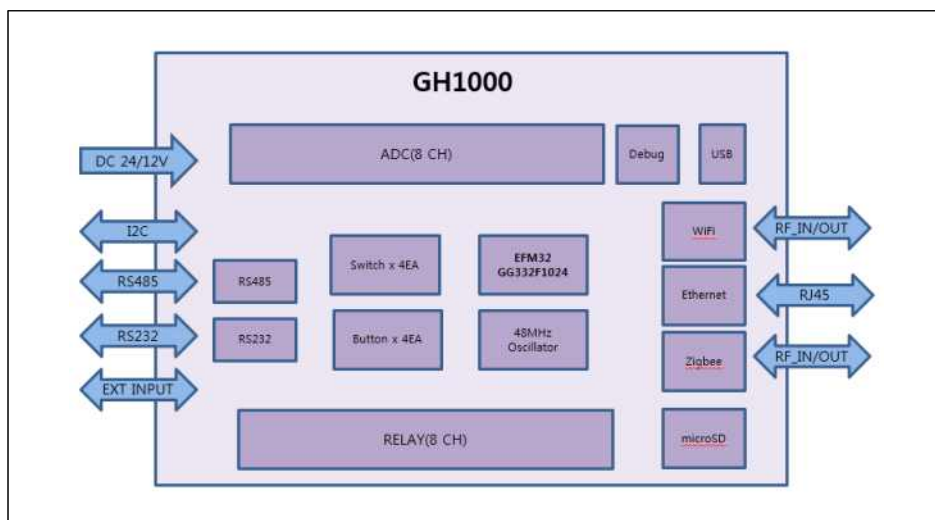


그림 88. H/W Block Diagram

표 17. 데이터 수집 장치 spec

- 일체형 통합제어 보드
- MCU : EFM32GG332F1024(Arm Cortex M3, 1024MB Flash, 256KB RAM)
- 내장 Connectivity : RS485(Half Duplex), RS232, I2C, USB
- Optional Connectivity : Ethernet, WiFi, Zigbee
- 8 채널 ADC 입력 : 4~20mA, 0~5V 지원
- 8 채널 Relay
- 2 채널 Photo Coupler 입력
- 4개 버튼
- microSD

- IoT 기반 데이터수집장치 Artwork

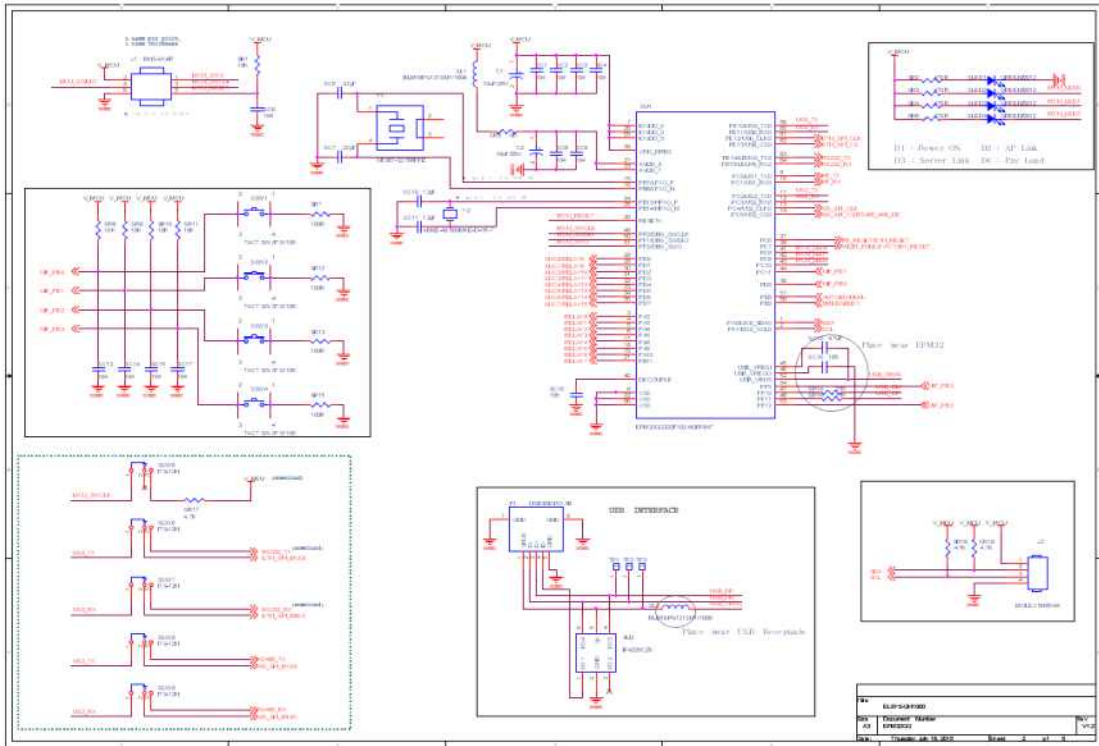


그림 89. MCU 아트웍 설계

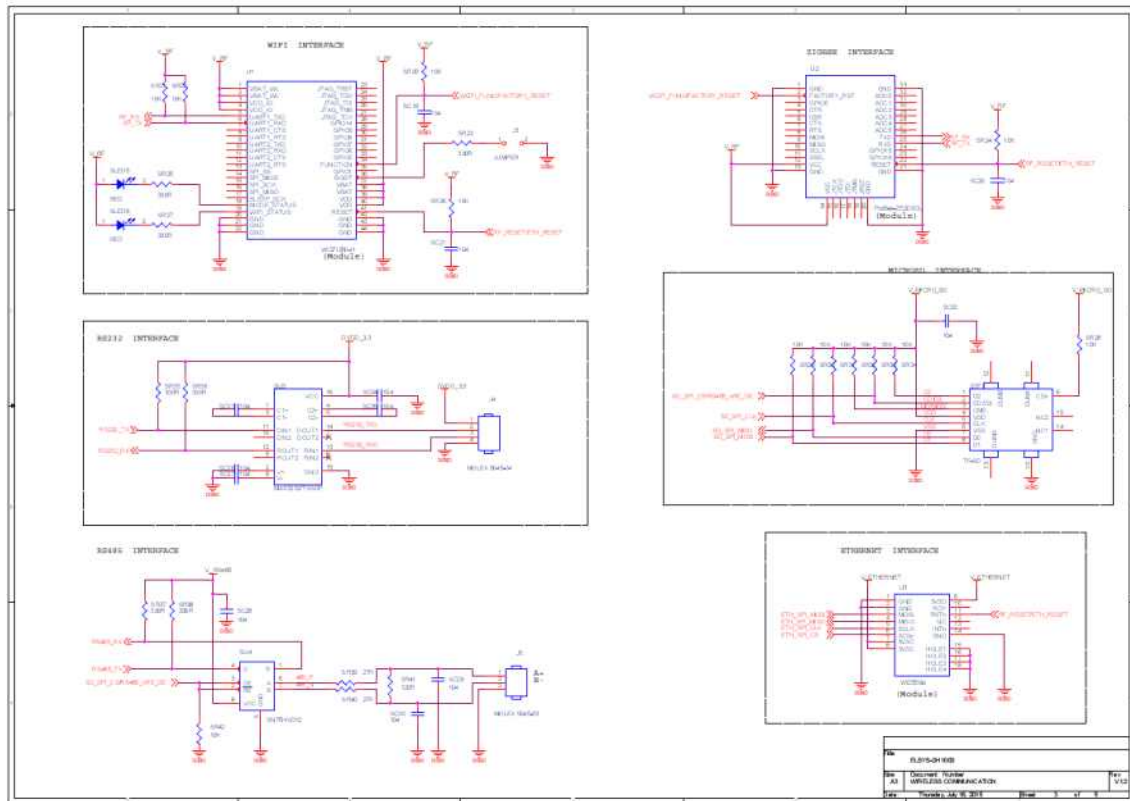


그림 90. COMMUNICATION 아트웍 설계

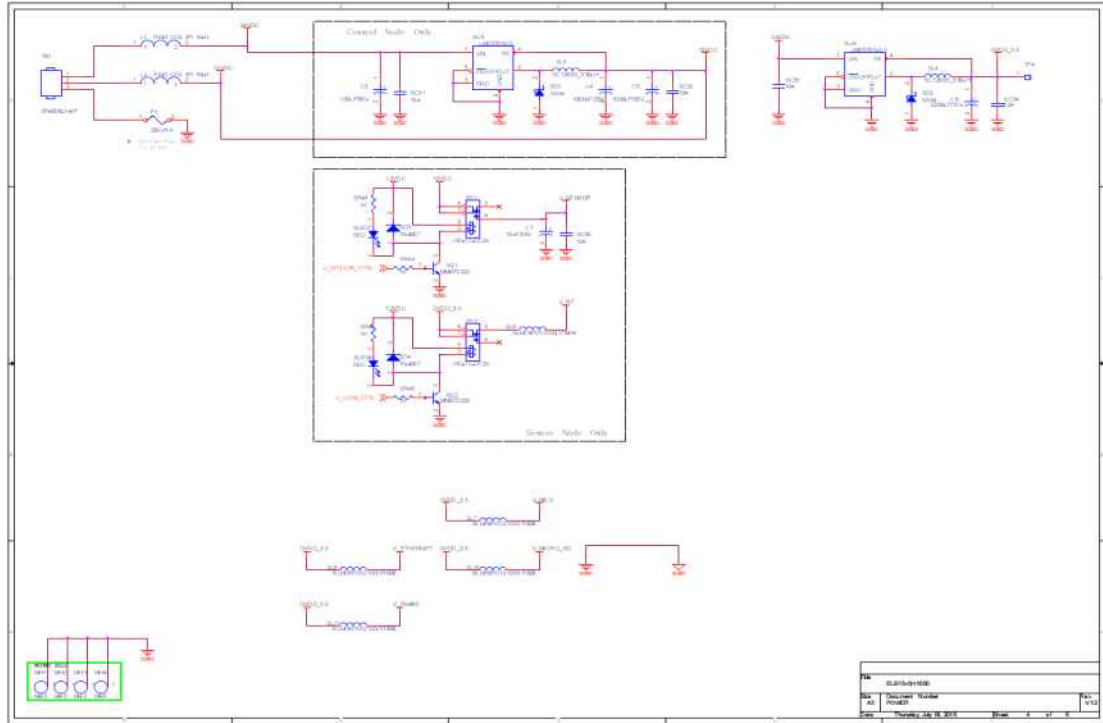
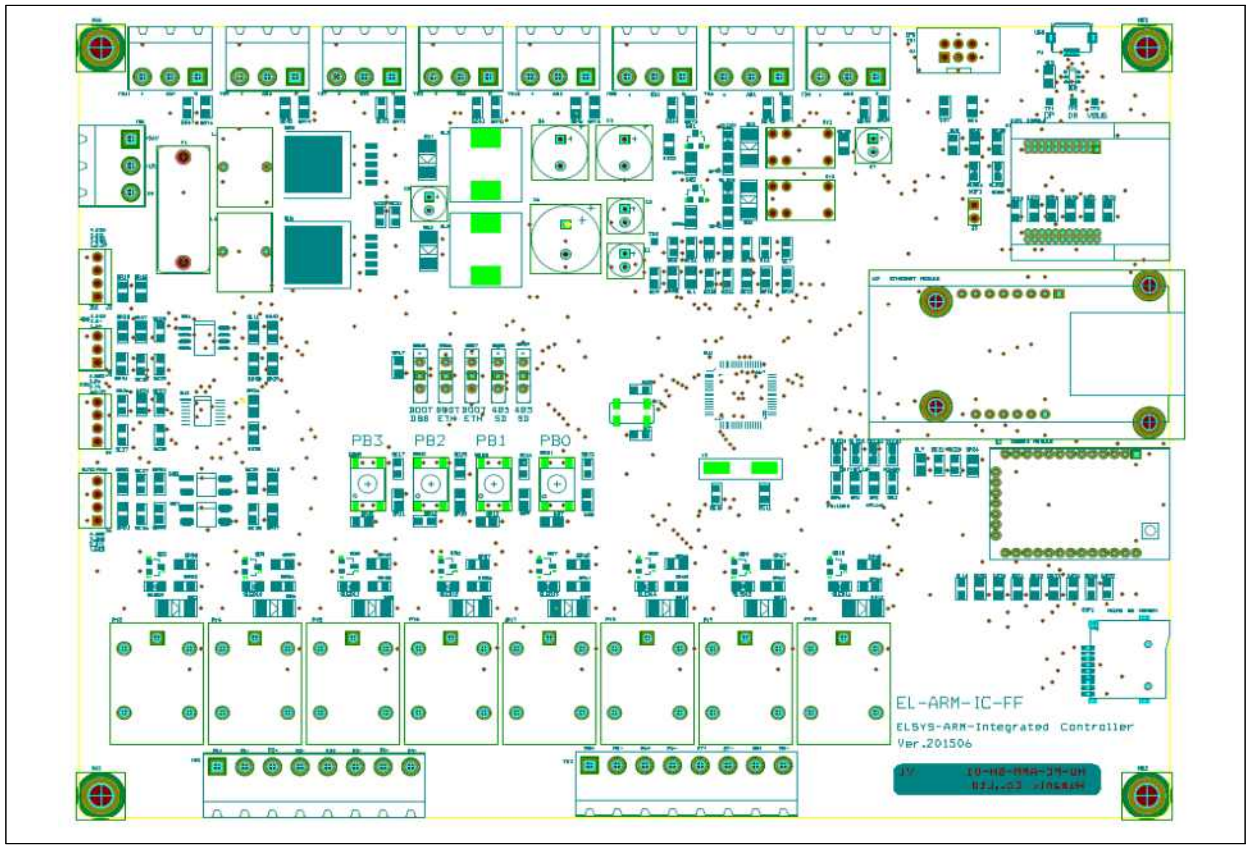
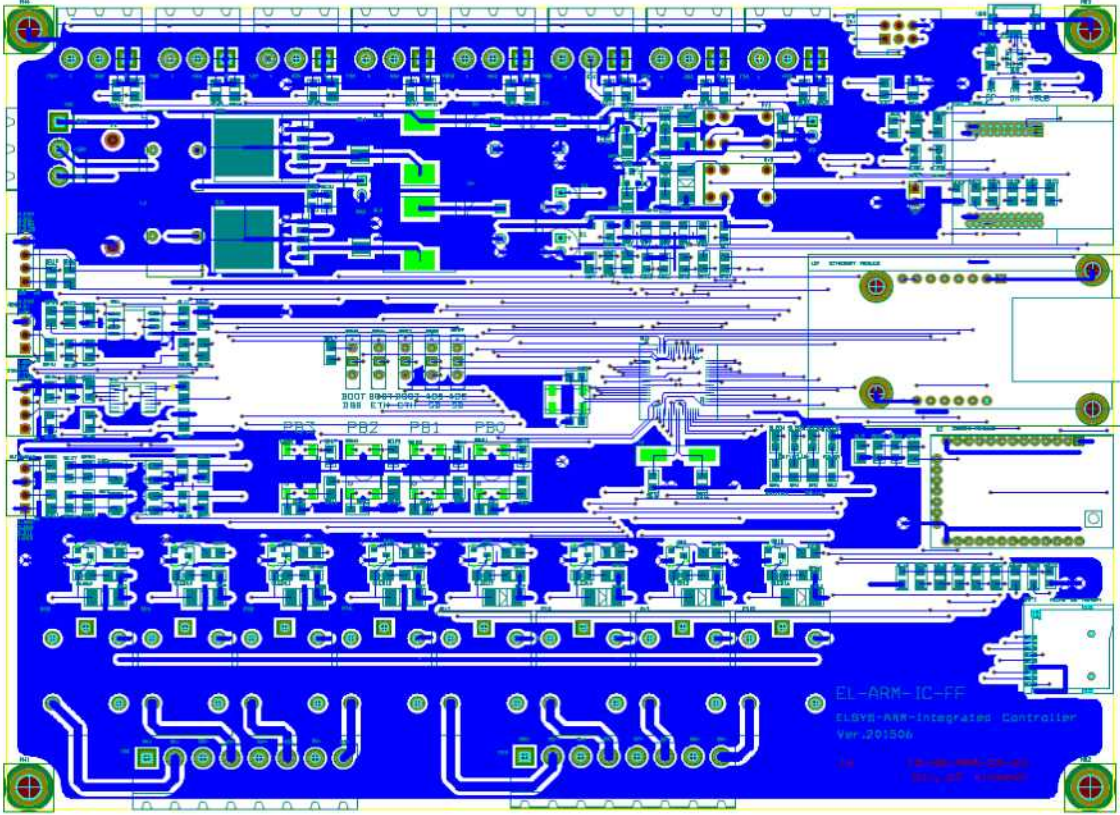
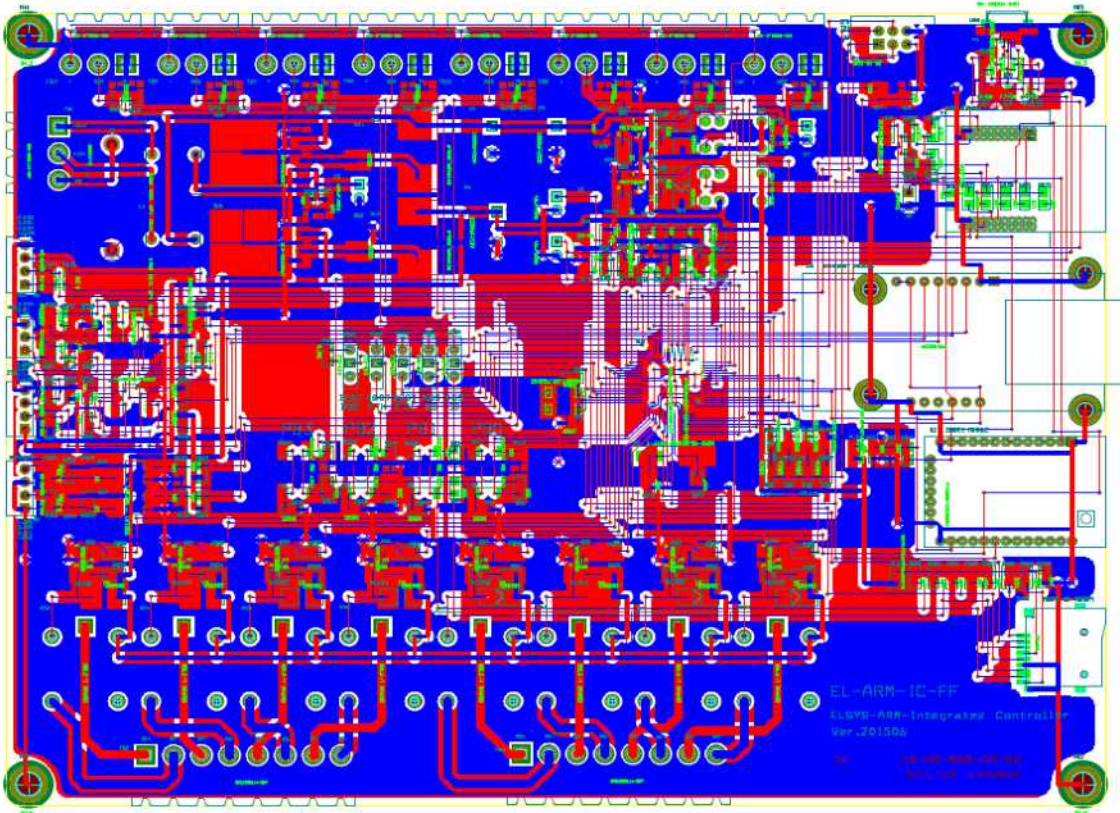


그림 91. POWER 아트웍 설계

- IoT 기반 데이터수집장치 거버







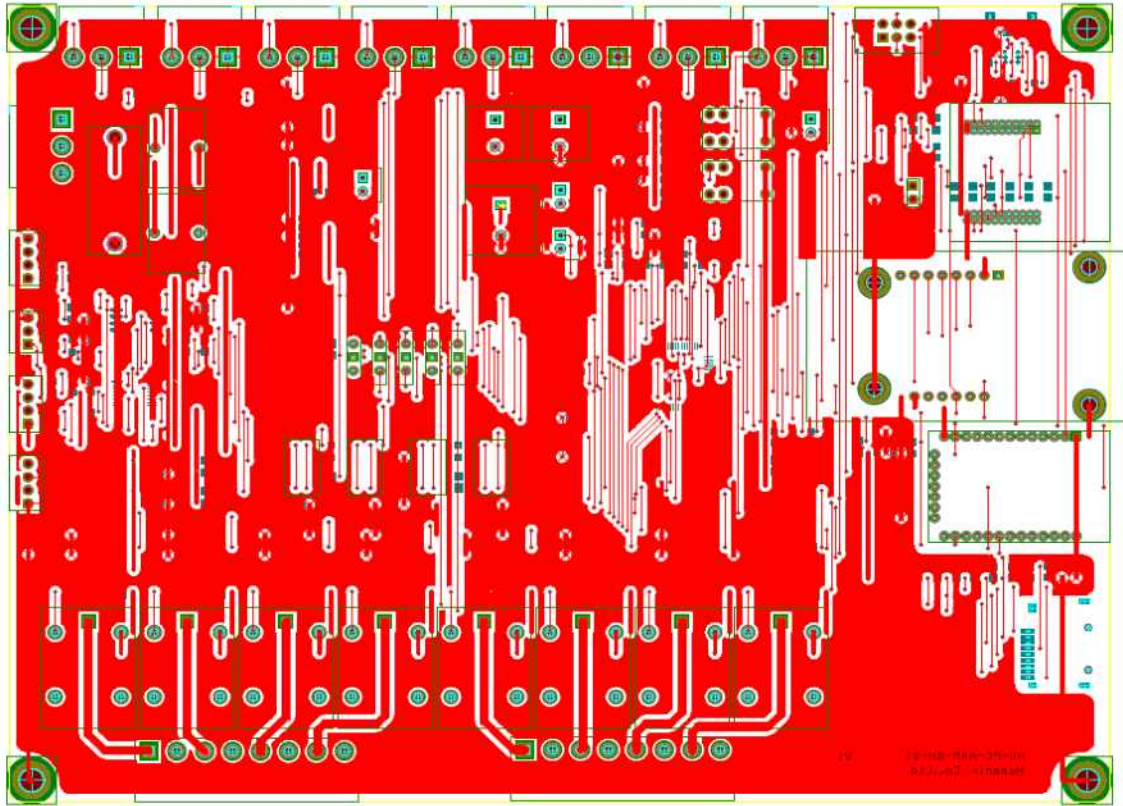


그림 92. IoT 기반 데이터수집장치 거버

- IoT 기반 데이터수집장치 PCB

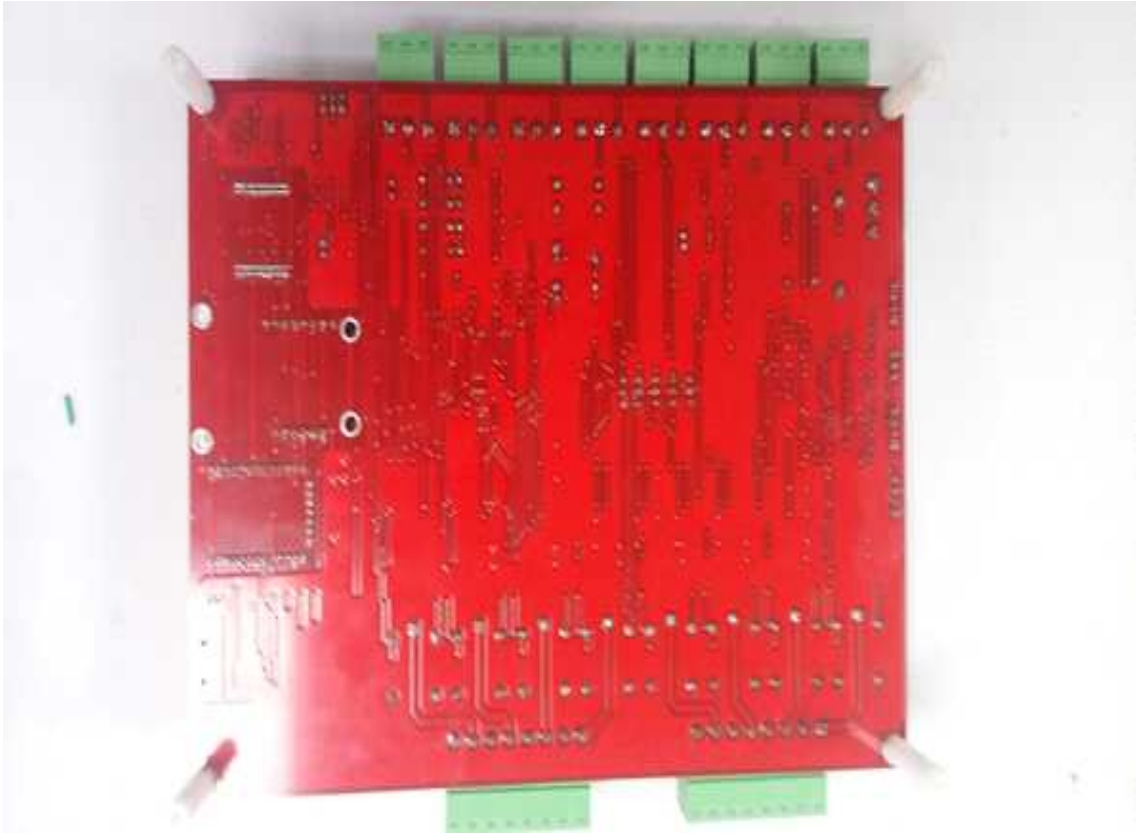
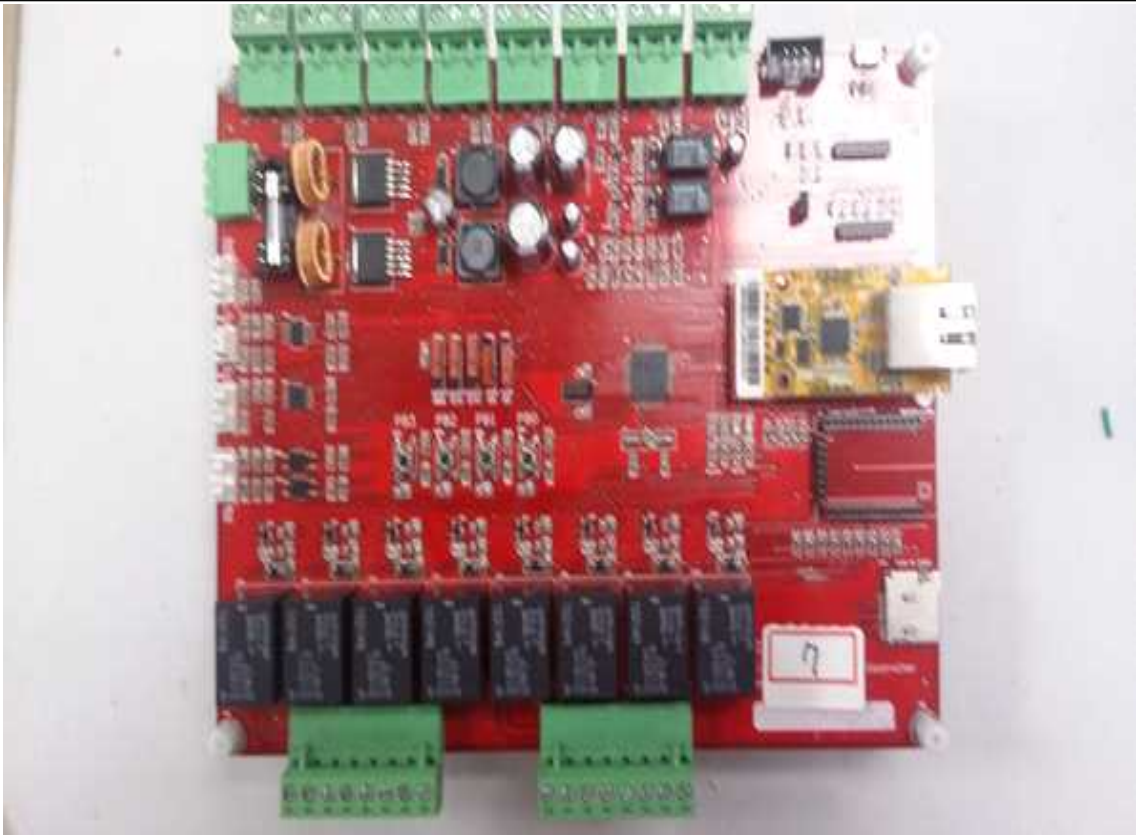



그림 93. IoT 기반 데이터수집장치 PCB

(다) 데이터 획득 Embedded Firmware 및 데이터 저장 및 분석 모듈 개발

- 데이터수집장치 통신 규약 정의

	<p style="font-size: 2em; margin: 0;">HW/APP 통신 규약</p>																																															
<table border="1" style="font-size: 0.8em;"> <tr> <td style="width: 100px;">Version</td> <td>2.3</td> </tr> <tr> <td>Page</td> <td>033</td> </tr> <tr> <td>시도번호</td> <td></td> </tr> </table>	Version	2.3	Page	033	시도번호		<table border="1" style="font-size: 0.8em; width: 100%;"> <tr> <td style="width: 100px;">Version</td> <td>2.3</td> </tr> <tr> <td>Page</td> <td>033</td> </tr> <tr> <td>시도번호</td> <td></td> </tr> </table>	Version	2.3	Page	033	시도번호																																				
Version	2.3																																															
Page	033																																															
시도번호																																																
Version	2.3																																															
Page	033																																															
시도번호																																																
<p style="font-size: 0.8em;">최종 작성일 2016년 01월 26일 최종 수정일 2016년 03월 09일</p>	<table border="1" style="font-size: 0.8em; width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">&lt; 변경 기록표 &gt;</th> </tr> <tr> <th style="width: 10%;">버전</th> <th style="width: 20%;">변경 일자</th> <th style="width: 60%;">변경 내용</th> <th style="width: 10%;">작성자</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.0</td> <td>2016.01.20</td> <td>최초 작성</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.1</td> <td>2016.01.26</td> <td>Topic 추가, 입출력 방향, JSON format 변경</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.1.1</td> <td>2016.01.27</td> <td>Major: Control JSON format 변경</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.0</td> <td>2016.01.29</td> <td>Report의 "출력된 Data" Sensor를 "출력" JSON format 변경 Major: Control JSON Name를 "Data/Target" → "Name"로 변경</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.0</td> <td>2016.02.01</td> <td>Topic 추가 Target 이항식 일부 JSON 이름 변경 Major: Control Control ID가 추가</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.1</td> <td>2016.02.12</td> <td>Topic 출력 변경 Data 출력 변경</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.2</td> <td>2016.02.19</td> <td>Topic 출력 변경 Control 추가</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.1</td> <td>2016.02.28</td> <td>Topic 출력 변경 DataControl로 변경</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.2</td> <td>2016.03.02</td> <td>Topic 추가, 누, DataControl, output</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.3</td> <td>2016.03.09</td> <td>Major: MQTT Control DataControl로 변경</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	< 변경 기록표 >			버전	변경 일자	변경 내용	작성자	1.0	2016.01.20	최초 작성		1.1	2016.01.26	Topic 추가, 입출력 방향, JSON format 변경		1.1.1	2016.01.27	Major: Control JSON format 변경		1.0	2016.01.29	Report의 "출력된 Data" Sensor를 "출력" JSON format 변경 Major: Control JSON Name를 "Data/Target" → "Name"로 변경		1.0	2016.02.01	Topic 추가 Target 이항식 일부 JSON 이름 변경 Major: Control Control ID가 추가		1.1	2016.02.12	Topic 출력 변경 Data 출력 변경		1.2	2016.02.19	Topic 출력 변경 Control 추가		2.1	2016.02.28	Topic 출력 변경 DataControl로 변경		2.2	2016.03.02	Topic 추가, 누, DataControl, output		2.3	2016.03.09	Major: MQTT Control DataControl로 변경	
< 변경 기록표 >																																																
버전	변경 일자	변경 내용	작성자																																													
1.0	2016.01.20	최초 작성																																														
1.1	2016.01.26	Topic 추가, 입출력 방향, JSON format 변경																																														
1.1.1	2016.01.27	Major: Control JSON format 변경																																														
1.0	2016.01.29	Report의 "출력된 Data" Sensor를 "출력" JSON format 변경 Major: Control JSON Name를 "Data/Target" → "Name"로 변경																																														
1.0	2016.02.01	Topic 추가 Target 이항식 일부 JSON 이름 변경 Major: Control Control ID가 추가																																														
1.1	2016.02.12	Topic 출력 변경 Data 출력 변경																																														
1.2	2016.02.19	Topic 출력 변경 Control 추가																																														
2.1	2016.02.28	Topic 출력 변경 DataControl로 변경																																														
2.2	2016.03.02	Topic 추가, 누, DataControl, output																																														
2.3	2016.03.09	Major: MQTT Control DataControl로 변경																																														

**목차**

1. 목적	4
2. 통신 규칙	4
2.1. 통신 방식	4
2.2. Data Format 방식	4
2.3. JSON 예제 확인	4
3. MQTT 정의	5
3.1. Topic	5
3.2. Device	5
4. ZigBee	18
4.1. Device Key	18
4.2. Format	20
4.3. Device	21

## 1. 목적

Hardware(이하 : HW)와 Application(이하 : APP) 통신을 근용화 하기 위한 것으로 다양한 통신 Format 을 통신 하기 위한 것을 목적으로 한다.

## 2. 통신 규칙

### 2.1. 통신 방식

#### 2.1.1. MQTT(Ribernet)

IBM 에서 제작한 Message Queue Telemetry Transport(이하 : MQTT) 3.1.1 을 지향하며, SSL 의 경우 자주 협의 하도록 한다.

MQTT=3.1.1.pdf

#### 2.1.2. Zigbee(Wireless)

Zigbee 의 End Device 혹은 Data Mode 를 사용하고, Coordinator 혹은 CMD Mode 를 사용하여 할 경우 다음과 같은 제약 사항이 발생한다.

- CMD Mode : 1 번 전송시 898Byte 를 넘을 수 없다.

### 2.2. Data Format 방식

JavaScript Object Notation(JSON) 을 지향한다.

JSON.pdf

### 2.3. JSON 예제 확인

예제	해설
{ "Value": "VALUE" }	{ "Value": "123.12" }

클라이언트 관점적 : 작성되어 있는 값 그대로 작성

클라이언트 서버(클라이언트->서버) : 실제 값 기반

## 3. MQTT 정의

### 3.1. Topic

#### 3.1.1. Device

\* Node ID 를 가지고 Board Type 및 Board 기 호 통해 보드 인자 구분 할 수 있어야 한다(다 프로덕트에 한하여 Unique ID)

\* ID 를 가지고 프로덕트를 구분 할 수 있어야 한다(다 프로덕트, 별도용 Unique ID)

\* ID 를 가지고 구분 가능 수까지 증가

\* Board ID에 따라 프로덕트 인자의 길이가 4 자리

종류	ID	형태	Board ID	Board(제일)	Type	방향	유기	설명
On	Project Number	Board No.	Device No.	Header	Device	Device → Board	이벤트	이벤트 발생 이벤트 발생
				Control	Device	Device → Device	이벤트(제일)	이벤트 발생 시 이벤트 발생 시
				Control	Device	Device → Device	이벤트	이벤트 발생 시 이벤트 발생 시
				Control	Device	Device → Device	이벤트	이벤트 발생 시 이벤트 발생 시
				Control	Device	Device → Device	이벤트	이벤트 발생 시 이벤트 발생 시
				Control	Device	Device → Device	이벤트	이벤트 발생 시 이벤트 발생 시
				Control	Device	Device → Device	이벤트	이벤트 발생 시 이벤트 발생 시
				Control	Device	Device → Device	이벤트	이벤트 발생 시 이벤트 발생 시
				Control	Device	Device → Device	이벤트	이벤트 발생 시 이벤트 발생 시
				Control	Device	Device → Device	이벤트	이벤트 발생 시 이벤트 발생 시

## 3.2. Device

### 3.2.1. Sensor

#### 3.2.1.1. AirSensor

JSON	설명
{ "Sensor": "AIR" "Temperature": "25.0" "Humidity": "50.0" "Pressure": "1013.25" }	온도, 습도, 기압

### 3.2.1.2. OnOff

JSON	설명
{ "Sensor": "ONOFF" "Value": "ON" }	ON, OFF 상태

### 3.2.1.2. Weather

예제						
Type	방향	Unit	Min	Max	Number	비고
온도	Temperature	°C	-40.0	100.0		
습도	Humidity	%	0.0	100.0		
풍속	WindSpeed	km/h	0.0	100.0		
풍향	WindDirection	°	0.0	360.0	0-255	
강수량	Rainfall	mm	0.0	100.0		

ELSYS	이동통신	이동통신	이동통신
이동통신	이동통신	이동통신	이동통신

3.2.1.1. Load

Type	발생	Model	Unit	Value	Number	비고
전송	전송	전송	Mbps	100	100	
수신	수신	수신	Mbps	100	100	
전송	수신	수신	Mbps	100	100	
수신	수신	수신	Mbps	100	100	

ELSYS	이동통신	이동통신	이동통신
이동통신	이동통신	이동통신	이동통신

3.2.1.2. P@Network

Type	발생	Model	Unit	Value	Number	비고
전송	전송	전송	Mbps	100	100	
수신	수신	수신	Mbps	100	100	
전송	수신	수신	Mbps	100	100	
수신	수신	수신	Mbps	100	100	

ELSYS	이동통신	이동통신	이동통신
이동통신	이동통신	이동통신	이동통신

3.2.1.3. Control

Type	발생
전송	전송
수신	수신
전송	수신
수신	수신

ELSYS	이동통신	이동통신	이동통신
이동통신	이동통신	이동통신	이동통신

3.2.1.4. Session

Type	발생
전송	전송
수신	수신
전송	수신
수신	수신

ELSYS	이동통신	이동통신	이동통신
이동통신	이동통신	이동통신	이동통신

3.2.1.5. Location

Type	발생
전송	전송
수신	수신
전송	수신
수신	수신

ELSYS	이동통신	이동통신	이동통신
이동통신	이동통신	이동통신	이동통신

3.2.1.6. Demand

Type	발생
전송	전송
수신	수신
전송	수신
수신	수신

ELSYS	이동통신	이동통신	이동통신
이동통신	이동통신	이동통신	이동통신

3.2.1.7. In

Type	발생
전송	전송
수신	수신
전송	수신
수신	수신

ELSYS	이동통신	이동통신	이동통신
이동통신	이동통신	이동통신	이동통신

3.2.1.8. Resource(10-40)

Type	발생
전송	전송
수신	수신
전송	수신
수신	수신

3.2.1.9. Resource(10-40)

Type	발생
전송	전송
수신	수신
전송	수신
수신	수신

4.1.4. EnableKey  
 Report: 주어진 Report Number는 어떤 Device가 얼마 동안 어떤 Device에 참가했는지

ISDN	설명
"Name" Name	

4.1.7. DeviceKey  
 DeviceKey Report 및 주어진 Device Key

4.1.7.1. Name

ISDN	설명
"Name" Name	Device Key의 Device ID
"Device" Device	

4.1.7.2. DeviceKey

ISDN	설명
"Name" Name	Device Key ID
"Device" Device	

4. Zisbee

4.1. Device Key

명: DeviceKey (ZigBee) \*는 주석처리 합니다.  
 \* Key: 2016/0001/0001 \* Device Key Analogous 사용하심

Year	Model ID	Channel	Device Key	Type	설명	주석	설명
2016	0001	2400	0001	DeviceKey	Device Key	2016/0001	2016년 1월
2016	0001	2400	0002	DeviceKey	Device Key	2016/0001	2016년 1월
2016	0001	2400	0003	DeviceKey	Device Key	2016/0001	2016년 1월
2016	0001	2400	0004	DeviceKey	Device Key	2016/0001	2016년 1월
2016	0001	2400	0005	DeviceKey	Device Key	2016/0001	2016년 1월
2016	0001	2400	0006	DeviceKey	Device Key	2016/0001	2016년 1월
2016	0001	2400	0007	DeviceKey	Device Key	2016/0001	2016년 1월
2016	0001	2400	0008	DeviceKey	Device Key	2016/0001	2016년 1월
2016	0001	2400	0009	DeviceKey	Device Key	2016/0001	2016년 1월
2016	0001	2400	0010	DeviceKey	Device Key	2016/0001	2016년 1월

4.2. Format

4.2.1. Base -> Device

Start Flag/Device	Length/Device	Device ID	Device Key	End Flag/Device
0001	0001	0001	0001	0001

4.2.2. Device -> Base

Start Flag/Device	Length/Device	Device ID	End Flag/Device
0001	0001	0001	0001

4.2.3. Base(LINK)

Key	Device Key	Device
0001	0001	0001

Key: 2016/0001/0001

4.3. Device

4.3.1. Name

4.3.1.1. Name

ISDN	설명
"Name" Name	Device Name
"DeviceID" DeviceID	Device ID
"DeviceKey" DeviceKey	Device Key
" "	

4.3.2. Data

ISDN	설명
"Name" Name	Device Name
"DeviceID" DeviceID	Device ID
"DeviceKey" DeviceKey	Device Key
" "	

4.3.3. Weather

Type	Unit	Min	Max	Resolution	비고
온도	Temperature	°C	-40.00	0.0100	
습도	Humidity	%RH	0.00	0.0100	
풍속	WindSpeed	m/s	0.00	0.0100	
풍향	WindDir	°	0.00	0.0100	0-360
기압	Pressure	hPa	950	0.0100	
강수량	Rainfall	mm	0	0.0100	

4.3.4. Load

Type	Unit	Min	Max	Resolution	비고
전압	Voltage	V	0	0.0100	
전류	Current	A	0	0.0100	
부하	Load	W	0	0.0100	

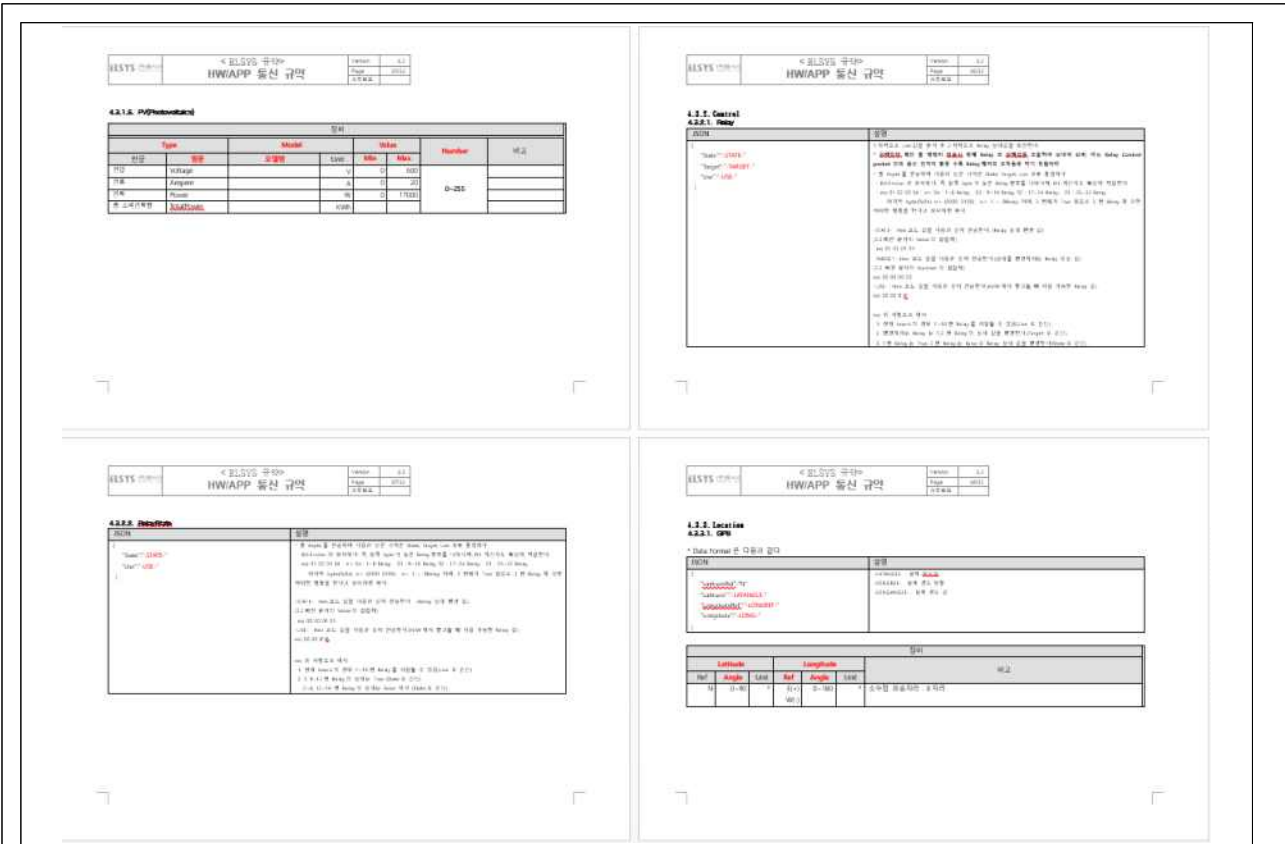


그림 94. 데이터 획득 통신 규약 정의

- 데이터수집장치 메시지 흐름도



# 데이터 획득 장치 메시지 흐름 V 0.1

**Elsys Co., LTD.**

■ 문서 이력

버전	제출일자	내역	작성자
0.1	2015.11.10	초안 작성	

목차

1. 개요	4
1.1. Basic Rule	4
1.2. ABBREVIATION	4
2. COMMAND DETAIL	5
2.1. 센서노드의 메시지 흐름	5
2.1.1. Request Frame(INIT_NODE_ALU)	5
2.1.2. Response Frame(SN_STATE)	11
2.1.3. Confirm Frame(OS_STATE)	14
2.1.4. Notify Frame	16
2.1.5. Ack Frame	18
2.1.6. Data Frame	19
2.2. 센서노드의 메시지 흐름 예시	20
2.2.1. INIT Request	20
2.2.2. PASSIVE_MODE Request	21
2.2.3. ACTIVE_MODE Request	23
2.2.4. EVENT_MODE Request	23

1. 개요

본 문서는 데이터 획득 장치의 주요 구성 요소 중 센서노드에 장착된 센서 및 온실 통합 제어기간 초기화, 센싱 정보 송수를 위한 수동, 능동, 이벤트 기반 센서 데이터 모니터링, 각 장치들의 상태정보 획득 및 보고 등을 위한 메시지 절차에 대해 정의한 메시지 흐름을 이해하고 사용방법을 기술한다.

1.1. Basic Rule

- 메시지 흐름은 복수의 메시지 절차를 연결하여 사용할 수 있다
- 1대의 온실통합제어기와 1대 이상의 센서가 설치된 다수의 센서노드들 대상으로 된다
- 온실 통합제어기를 통한 센서노드의 초기화는 브로드캐스트 통신 방식(BN)을 통한 전체 초기화 및 유니캐스트 통신 방식(UN)을 통한 특정한 센서노드 및 센서의 초기화가 가능하다
- 센서 정보 수신을 위해 온실통합제어기는 설치된 센서노드들의 센싱 값 전달 방식을 지정하여 전송할 수 있도록 한다
- 수동 모드 모니터링(Passive Mode Monitoring)은 온실 통합 제어기에 의해 임의의 시점에 센서 노드로부터 현재 센싱 값을 송신한다
- 능동 모드 모니터링(Active Mode Monitoring)은 설정된 시간 간격마다 주기적으로 센싱 값을 송신한다
- 이벤트 모드 모니터링(Event Mode Monitoring)은 센싱 값 측정값이 정해진 임계값을 넘어선 경우 송신한다

1.2. Abbreviation

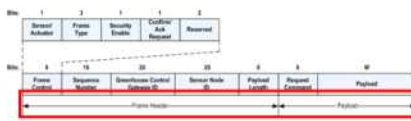
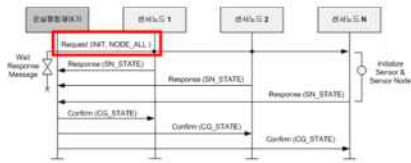
- ACK : acknowledgement
- ID : identifier
- Snode : Sensor Node
- SN\_STATE : Sensor Node 상태 정보
- OS\_STATE : 온실 통합제어기 상태 정보

2. Command Detail

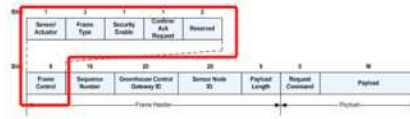
2.1. 센서노드의 메시지 흐름

2.1.1. Request Frame(INIT, NODE\_ALL)

센서노드 및 액츄에이터의 초기화가 필요한 경우 온실통합제어기는 'INIT' Request의 메시지를 통해 해당 센서노드 및 액츄에이터의 부속된 센서를 초기화 한다.

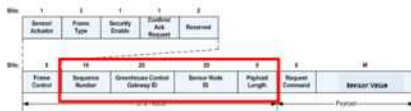


Field	Description
Frame Header	프레임 제어 정보, 메시지 일련번호, 온실통합제어기 ID, 센서노드 ID, 프레임 길이 정보
Payload	Request, Response, Confirm, Notify, Ask, Data 등 메시지 종류

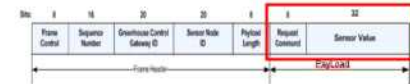


Frame Header Field	Description
Frame Control	프레임 제어 필드의 길이는 1byte이며, 프레임 타입과 여러가지 제어 플러그를 정의하는 정보

Frame Control	Value	Description
Sensor/Actuator	0 : Sensor Mode 1 : Actuator Node	센서 노드인지 액츄에이터인지 구분
Frame Type	0x00 : Request 0x01 : Response 0x02 : Confirm 0x03 : Notify 0x04 : Data 0x05 : Ask 0x06, 0x07 : Reserved	메시지 타입 정의
Security Enable	0 : Disable 1 : Enable	암호화 설정
Confirm/Ask Request	0 : Ask No Send 1 : Confirm Ask Frame Send	Ask Frame 설정
Reserved	-	-



Frame Header Field	Value	Description
Sequence Number	0~0xFFFF (16bit)	일련 번호 필드
Greenhouse Control Gateway ID	0~0xFFFFF (20bit)	온실통합제어기 장치의 Identifier
Sensor Node ID	0~0xFFFF (20bit)	센서노드 장치의 Identifier (전체노드를 초기화 할 때) NODE_ALL = 0
Payload Length	0x01 : Sensor Node Init 0x01 : Sensor Node State 0x80 : Sensor Node set 0x90~0xFF : Reserved	메시지 타입에 따른 고정 또는 가변의 데이터 전송 전달 상위 2바는 프레임 Type 정의 8바는 프레임 길이
	0x80 : Sensor Node set Passive mode, 특정센서를 지정하여 값을 요청 Active mode, 특정센서에 주기(시퀀스)정보를 설정 Event mode, 특정센서의 Event 값(설정 값)을 설정	



Payload Field	Value	Description
Request Command	0x00 : Init 0x01 : Init_Snode 0x02 : Init_Sensor 0x03 : Snode_Info 0x04 : Epassive_Mode 0x05 : Active_Mode 0x06 : Event_Mode 0x07~0xFF : Reserved	온실 통합제어기에서 센서노드에 전달하는 명령 0x01 : Init_Snode : 센서노드 초기화 설정값을 기준으로 초기화 0x02 : Init_Sensor : 센서노드에 부속된 센서들을 처음 설정할 값을 기준으로 초기화 0x03 : Snode_Info : 센서노드의 상태 정보 요청 0x04 : Epassive_Mode : 수동 모드 모니터링 방식 설정을 요청 0x05 : Active_Mode : 능동 모드 모니터링 방식 설정을 요청 0x06 : Event_Mode : 이벤트 모니터링 방식 설정을 요청
Sensor Value	Sensor ID Sensor Type Sensor Value	센서노드 설정에 필요한 값 <표 1> 참조

Sensor value Field	Value	Description
Sensor ID (Epassive_mode)	0x00~0xFF	센서노드에 설치된 센서 ID
Sensor Type (Eactive_mode)	0x00~0xFF	일사량, 온도, 습도, 용량, 풍속, 강우, 광합성광량, CO2, 풍속, 수분, pH, EC 등 SENSING_TYPE 정의 <표 10 SENSING_TYPE 정의> 참조

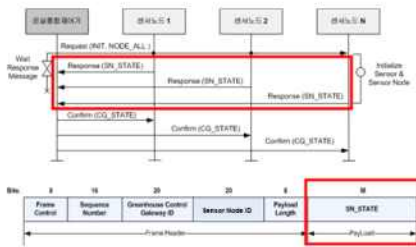
Sensor Value (Passive_mode)	0~0xFFFF	Sensor Type에 따른 값 Value = ALL 0
Sensor ID (Active_mode)	0x00~0xFF	센서노드의 설치된 센서 ID
Sensor Type (Active_mode)	0x01: 후 0x02: 먼 0x03: 시간 0x04: 일 0x05: 월	시간 단위로 Sensor Value 값의 단위 를 의미
Sensor Value (Active_mode)	0 ~ 0xFFFF	시간의 값. 0인 경우 STOP
Sensor ID (Event_mode)	0x00~0xFF	센서노드에 설치된 센서 ID
Sensor Type (Event_mode)	0x01: 이상 0x02: 이하 0x03: 초과 0x04: 미만 0x05: 충돌	임계 값 설정 방식
Sensor Value (Event_mode)	0 ~ 0xFFFF	센서 임계 값

<표10 SENSING\_TYPE 정의>

센싱 타입 (Type ID)	이름 (Type Name)	단위 (Unit)	데이터 형식 (DataFormat)	범위 (Range)
1	Temperature	온도	PC247	°C
2	Depth	수심	PC247	cm
3	RelativeHumidity	습도	PC247	%RH
4	AirTemperature	공기 온도	PC247	°C
5	Humidity	습도	PC247	%
6	SensorTemperature	센서 온도	PC247	°C
7	SensorHumidity	센서 습도	PC247	%
8	SoilMoisture	토양 수분	CH24	0~100%
9	SoilTemp	토양 온도	PC247	°C
10	Light	광도	PC247	lux
11	SoilpH	토양 pH	PC247	0~14
12	Acceleration	가속도	PC247	mm/s²
13	BarometricPressure	기압	PC247	mmHg
14	Pressure	압력	PC247	Pa
15	LeafWetness	잎습도	PC247	0~100%
16	Soil	토양 수분	PC247	0~100%
17	CO2	이산화탄소	PC247	ppm
18	SoilTemperature	토양 온도	PC247	°C
19	SoilHumidity	토양 습도	PC247	%
20	SoilpH	토양 pH	PC247	0~14
21	SoilEC	토양 전도도	PC247	µS/cm
22	SoilpH	토양 pH	PC247	0~14
23	HumidityTemperature	습도 온도	PC247	°C
24	Humidity	습도	PC247	%
25	Humidity	습도	PC247	%
26	Humidity	습도	PC247	%
27	Humidity	습도	PC247	%

2.1.2. Response Frame(SN\_STATE)

초기화 단계를 마친 센서 노드 및 센서는 Response(SN\_STATE) 메시지를 통해 자신의 상태 정보(SN\_STATE)를 Response 메시지를 통해 초기화 된 이후 상태정보를 송신한다



Field Name	Value	Description
SN_STATE	Sw_Ver, EvtNbr_Ver, Greenhouse Control, Gateway ID, Node_ID, Inital_Sensor, Monitor_mode, Monitor_Value, Sensor_Num, Sensor_Info, Comm_Error_Num, Service_Error_Num	온실 통합 제어기의 설정에 대한 송신으로 센서노드의 상태정보 <표10> 참조

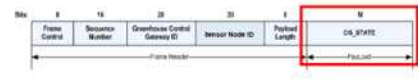
<표>

SN_STATE Field	Value	Description
Sw_Ver	0x00~0xFF	센서노드의 탑재된 SW 버전 정보(이전 정보)
EvtNbr_Ver	0x00~0xFF	센서노드의 탑재된 프로파일 버전번호(이전 정보)
Greenhouse Control Gateway ID	0~0xFFFFF (20bit)	온실통합제어기 장치의 Identifier
Node_ID	0~0xFFFFF (20bit)	센서노드의 Identifier
Inital_Sensor	0x00: Fail 0x01: Success 0x02: Unavailable(Default)	센서노드 초기화 상태
Monitor_mode	0x01: Passive_Monitor(Default) 0x02: Active_Monitor 0x03: Event_Monitor	센서노드의 Monitoring mode 설정
Monitor_Value	[Monitor_mode = 0x02인 경우] 시간(초) [Monitor_mode = 0x03인 경우] 임계값 설정 0x01: 이상 (Default) 0x02: 이하 0x03: 초과 0x04: 미만 0x05: 충돌	Monitor_mode에 따른 Monitor 값
Sensor_Num	0x00 ~ 0xFF	부착된 센서 개수
Sensor_Info [Sensor_Num]	Sensor_ID, Sensor_Type, Sensor_Value, Sensor_State, Inital_Sensor, Monitor_Mode, Monitor_Value	부착된 센서의 개수 각각의 상태 정보 <표10> 참조
Comm_Error_Num	0 ~ 0xFFFF	통신 장애 횟수
Service_Error_Num	0 ~ 0xFFFF	서비스 장애 횟수

Sensor_Info Field	Value	Description
Sensor_ID	0x00-0xFF	센서 ID
Sensor_Type	0x00-0xFF	센서 종류
Sensor_Value	0-0xFFFF	센서값. 초기화에 대한 응답인 경우 센서 초기값
Sensor_State	0x01 : Normal(Default) 0x02 : Abnormal 0x03 : Unavailable	센서의 상태
IsInit_Sensor	0x00 : Fail 0x01 : Success 0x02 : Unavailable(Default)	센서노드 초기화 상태
Monitor_mode	0x01 : Passive_Monitor(Default) 0x02 : Active_Monitor 0x03 : Ewest_Monitor 0x04 : Unavailable	센서노드의 Monitoring mode 설정
Monitor_Value	Monitor_mode = 0x02인 경우 시간(초) Monitor_mode = 0x03인 경우 일계급 설정 0x01 : 이상 (Default) 0x02 : 이하 0x03 : 초과 0x04 : 미만 0x05 : 불동	Monitor_mode에 따른 Monitor 값

### 2.1.3. Confirm Frame(CG\_STATE)

센서노드 응답에 대해 온실통합제어의 상태를 Confirm(CG\_STATE)메시지를 통해 해당 센서노드로 송신한다.



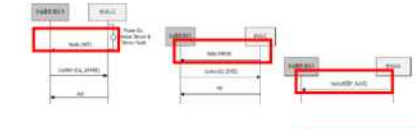
Payload Field	Value	Description
CG_STATE	Sw_Ver: Ecode_Ver: Greenhouse Control Gateway ID: IsInit_Sensor_Node: IsInit_Sensor: Is_Error: Busy: Request_Correo	온실 통합제어기 상태정보는 센서노드 응답에 대해 온실통합제어기의 상태를 센서노드로 전달하기 위해 사용되는 온실통합제어기 상태정보 <표4> 참조

CG_STATE Field	Value	Description
Sw_Ver	0x00-0xFF	온실통합제어기 SW 버전정보 (비전 정보)

Ecode_Ver	0x00-0xFF	온실통합제어기 펌웨어일 일련번호(비전 정보)
Greenhouse Control Gateway ID	0-0xFFFFF (20bit)	온실통합제어기 장치의 Identifier
IsInit_Sensor_Node	0x00 : Fail 0x01 : Success 0x02 : Unavailable(Default)	통신모듈 초기화 인식 여부
IsInit_Sensor	0x00 : Fail 0x01 : Success 0x02 : Unavailable(Default)	센서 초기화 인식 상태
Is_Error	0x00 : Fail 0x01 : Success 0x02 : Unavailable(Default)	에러 인식 상태
Busy	0x00 : Fail 0x01 : Success 0x02 : Unavailable(Default)	온실 통합 제어가 실행 종료 미지리
Request_Correo	0x00 : Unavailable (Default) 0x01 : Request	메시지 기요청

### 2.1.4. Notify Frame

사용자가 수동으로 센서노드를 재 시작하거나 센서노드 오류로 인해 리셋될 센서 이상을 센서노드가 자신의 상태정보를 온실통합제어기로 전달이 필요한 경우 Notify Frame를 전송한다.

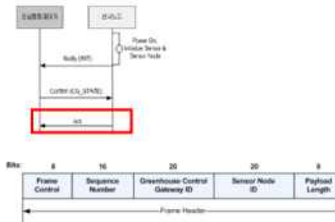


ERROR_CODE	Value	Description
0x01 : Ecode_Init	0x01 : Ecode_Init	
0x02 : Ecode_Reset	0x02 : Ecode_Reset	사용자에 의한 초기값
0x03 : Ecode_Common_Error	0x02 : Ecode_Reset	
0x04 : Ecode_Sensor_Error	0x03 : Ecode_Common_Error	센서노드 이상으로 인한 초기화
0x05 : Ecode_Sensor_Init_Error	0x03 : Ecode_Common_Error	
0x06 : Ecode_Read_Error	0x04 : Ecode_Sensor_Error	통신 모듈 이상
0x07 : Reserved	0x04 : Ecode_Sensor_Error	
0x08 : Ecode_Keep_Alive	0x05 : Ecode_Sensor_Init_Error	센서 이상
0x09 : Ecode_Disable_Recor	0x05 : Ecode_Sensor_Init_Error	
0x0A : Ecode_Sw_Times_Error	0x06 : Ecode_Sensor_Init_Error	센서인터페이스 이상
0x0B : Ecode_Pwr_Times_Error	0x06 : Ecode_Sensor_Init_Error	
0x0C : Ecode_Pwr_Error	0x07 : Reserved	센서 장류 수신 이상
0x0D : Ecode_Pwr_Off	0x07 : Reserved	
0x0E : Ecode_Bat_Error	0x08 : Ecode_Keep_Alive	사용자 정의
0x0F : Ecode_Bat_Low	0x08 : Ecode_Keep_Alive	
0x10 : Ecode_Bat_Off	0x09 : Ecode_Keep_Alive	정상 상태

0x11-0xFE Reserved 0xFF: Ecode_Unknown_Error	0x09 Ecode_Disable_Req 온실 통합 제어기 -> 센서노드 수신 불가 0x0A Ecode_Seq_Timer_Error 스프링클러 타이머 이상 0x0B Ecode_Hm_Timer_Error 와드웨어 타이머 이상 0x0C Ecode_Pwr_Error 전원(상전) 이상 0x0D Ecode_Pwr_Off 전원 꺼짐 0x0E Ecode_Bat_Error 배터리 이상 0x0F Ecode_Bat_Low 배터리 저전압 0x10 Ecode_Bat_Off 배터리 꺼짐 0x11-0xFE : Reserved 사용자 정의에 따른 에러 0xFF: Ecode_Unknown_Error 알 수 없는 에러
-------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 2.1.5. Ack Frame

센서노드에서 온실통합제어기로 전송하는 응답메시지이며 온실통합제어기의 Confirm 메시지에 대한 처리 결과를 송신한다.



Frame Header는 2.1.1 Request Frame과 동일

### 2.1.6. Data Frame

제어노드에서 온실통합제어기로 전송하는 메시지이며 액추에이터를 통해 요청된 액추에이터를 송신한다.



Sensor value Field	Value	Description
Sensor ID (Passive_mode)	0x00-0xFF	센서노드의 설치된 센서 ID
Sensor Type (Passive_mode)	0x00-0xFF	일사량, 온도, 습도, 풍향, 풍속, 강우, 광합성광량, CO2, CO2, 풍속, 수분, pH, EC 등 SENSING_TYPE 정의 <표10 SENSING_TYPE 정의> 참조
Sensor Value (Passive_mode)	0-0xFFFF	Sensor Type에 따른 센싱값 Value = ALL 0

## 2.2. 센서노드의 메시지 흐름 예시

### 2.2.1. INIT Request

온실통합제어기에서 특정 센서노드ID(0xFFFF)에 지능 설정된 값을 기준으로 초기화를 요청하면 특정 센서노드ID의 상태정보를 초기화 된 값을 Response를 하고 온실통합제어기에서 센서노드로부터 Confirm Frame을 전송한다

< Request Frame >

Frame Control				Sequence Number	Greenhouse Control Gateway ID
Sensor A Identifier	Frame Type	Security Enable	Confirm/Ask Request	Reserved	
0	0x0	0	1	0x00	0xFFFF
Sensor Node ID	Payload Length	Request Command	Sensor Value		
0xFFFFF	1	0x00	전송되지 않음		

< Response Frame >

Frame Control				Sequence Number	Greenhouse Control Gateway ID
Sensor A Identifier	Frame Type	Security Enable	Confirm/Ask Request	Reserved	
0	0x1	0	1	0x00	0xFFFF
Sensor Node ID	Payload Length	Seq_Val	Ecode_Val	Greenhouse Control Gateway ID	Node_ID
0xFFFFF	0x17	0x00	0x00	0xFFFFF	0xFFFF
SN_STATE					
Monitor_Mode	Monitor_Value	Sensor_Num	Sensor_ID	Sensor_Type	
0x2	0x0001	0x00	0x09	0x00	
SN_STATE					
Sensor_value	Sensor_State	Isnt_Sensor	Monitor_Mode	Monitor_Value	
0x0000	0x01	0x2	0x2	0x0001	

SN_STATE	
Comm_Error_Num	Service_Error_Num
0x0000	0x0000

< Confirm Frame >

Frame Control						Sequence Number	Greenhouse Control Gateway ID
Sensor/Actuator	ErrorType	Security Enable	Confirm/Ack Request	Reserved			
0	0x2	0	1	0x00	0x00	0xFFFF	0xFFFF
Sensor Node ID	Payload Length	CG_STATE				Isinit_Sensor_Node	
		Sw_Vlc	Extrls_Vlc	Greenhouse Control Gateway ID			
0xFFFFF	0x06	0x00	0x00	0xFFFFF		2	
CG_STATE							
Isinit_Sensor	Is_Error	Busy	Request_Comn				
2	2	2	0				

### 2.2.2. PASSIVE\_MODE Request

[Condition]  
온실환경제어기에서 특정 센서노드ID(0x11111)에 사용자에 의해 일의 시점에 센서에 대한 설정 값이 필요한 경우 PASSIVE\_MODE(0x04) 요청하면 특정 센서ID(0x01)의 상태값도 (0x03)의 값 70%RH(0x46) 상태정보를 Response를 받는다.

< Request Frame >

Frame Control						Sequence Number	Greenhouse Control Gateway ID
Sensor/Actuator	ErrorType	Security Enable	Confirm/Ack Request	Reserved			
0	0x0	0	0	0x00	0xFFFF	0xFFFF	
Sensor Node ID	Payload Length	Request Command		Sensor Value			
		Sensor ID	Type	value			
0x11111	0x8	0x04	0x01	0x03	0x0046		

< Response Frame >

Frame Control						Sequence Number	Greenhouse Control Gateway ID
Sensor/Actuator	ErrorType	Security Enable	Confirm/Ack Request	Reserved			
0	0x1	0	0	0x00	0xFFFF	0xFFFF	
Sensor Node ID	Payload Length	SN_STATE				Isinit_Sensor_Node	
		Sw_Vlc	Extrls_Vlc	Greenhouse Control Gateway ID	Node_ID		
0x11111	0x17	0x01	0x01	0xFFFF	0x11111	0x1	
SN_STATE							
Monitor_Mode	Monitor_Value	Sensor_Num	Sensor_ID	Sensor_Type			
0x1	0x001	0x01	0x01	0x01			
SN_STATE							
Sensor_value	Sensor_State	Isinit_Sensor	Monitor_Mode	Monitor_Value			
0x0046(70%RH)	0x01	0x1	0x1	0x001			
SN_STATE							
Comm_Error_Num	Service_Error_Num						
0x0000	0x0000						

### 2.2.3. ACTIVE\_MODE Request

[Condition]  
온실환경제어기에서 특정 센서노드ID(0x22222)에 사용자에 의해 설정된 시간 간격마다 주기적으로(30초) 센서에 대한 설정 값이 필요한 경우 ACTIVE\_MODE(0x05) 요청하면 특정 센서ID(0x02)의 온도(0x09)의 값 3m/s(0x03) 상태정보를 Response를 하고 지정된 시간마다 Data Frame을 전송한다.

< Request Frame >

Frame Control						Sequence Number	Greenhouse Control Gateway ID
Sensor/Actuator	ErrorType	Security Enable	Confirm/Ack Request	Reserved			
0	0x0	0	1	0x00	0xFFFF	0xFFFF	
Sensor Node ID	Payload Length	Request Command		Sensor Value			
		Sensor ID	Type	value			
0x22222	0x8	0x05	0x02	0x01	0x0014		

< Response Frame >

Frame Control						Sequence Number	Greenhouse Control Gateway ID
Sensor/Actuator	ErrorType	Security Enable	Confirm/Ack Request	Reserved			
0	0x1	0	1	0x00	0xFFFF	0xFFFF	
Sensor Node ID	Payload Length	SN_STATE				Isinit_Sensor_Node	
		Sw_Vlc	Extrls_Vlc	Greenhouse Control Gateway ID	Node_ID		
0x22222	0x17	0x02	0x02	0xFFFF	0x22222	0x1	
SN_STATE							
Monitor_Mode	Monitor_Value	Sensor_Num	Sensor_ID	Sensor_Type			
0x2	0x014(20초)	0x01	0x02	0x09			
SN_STATE							
Sensor_value	Sensor_State	Isinit_Sensor	Monitor_Mode	Monitor_Value			
0x0003(3m/s)	0x01	0x1	0x2	0x0014			

SN_STATE	
Comm_Error_Num	Service_Error_Num
0x0000	0x0000

< Confirm Frame >

Frame Control						Sequence Number	Greenhouse Control Gateway ID
Sensor/Actuator	ErrorType	Security Enable	Confirm/Ack Request	Reserved			
0	0x2	0	1	0x00	0xFFFF	0xFFFF	
Sensor Node ID	Payload Length	CG_STATE				Isinit_Sensor_Node	
		Sw_Vlc	Extrls_Vlc	Greenhouse Control Gateway ID			
0x22222	0x06	0x02	0x02	0xFFFF		1	
CG_STATE							
Isinit_Sensor	Is_Error	Busy	Request_Comn				
1	1	1	0				

20초 이후에 < Data Frame > 전송

Frame Control						Sequence Number	Greenhouse Control Gateway ID
Sensor/Actuator	ErrorType	Security Enable	Confirm/Ack Request	Reserved			
0	0x4	0	1	0x00	0xFFFF	0xFFFF	
Sensor Node ID	Payload Length	Request Command		Sensor Value			
		Sensor ID	Type	value			
0x22222	0x09	0x09	0x02	0x01	0x0014		

< Ack Frame >

Frame Control						Sequence Number	Greenhouse Control Gateway ID
Sensor/Actuator	ErrorType	Security Enable	Confirm/Ack Request	Reserved			
0	0x5	0	0	0x00	0xFFFF	0xFFFF	
Sensor Node ID	Payload Length						
0x22222	0x00						

다시 20초 기다렸다가 Data Frame을 반복적으로 전송한다.

### 2.2.4. EVENT\_MODE Request

[Condition]

온실통합제어기에서 특정 센서노드ID(0x12345)를 사용자를 위해 설정된 값을 넘겨주는 경우를 지칭하여 EVENT\_MODE(0x06)요청하면 특정 센서ID(0x33)의 이상치탐소값(0x11)의 값 1000ppm(0x3E8)이 초과 될 때마다 상태정보를 Data Frame에 전송한다.

< Request Frame>

Frame Control						Sequence Number	Greenhouse Control Gateway ID
Sensor/Astuator	Frame Type	Security Enable	Confirm/Ack Request	Reserved			
0	0x0	0	1	0x00	0xFFFF	0xFFFF	
Sensor Node ID	Payload Length	Request Command	Sensor Value				
0x12345	0x05	0x06	Sensor ID	Type	value		
			0x33	0x03	0x03E8		

< Response Frame>

Frame Control						Sequence Number	Greenhouse Control Gateway ID
Sensor/Astuator	Frame Type	Security Enable	Confirm/Ack Request	Reserved			
0	0x1	0	1	0x00	0xFFFF	0xFFFF	
Sensor Node ID	Payload Length	SN_Val	Profile_Val	Greenhouse Control Gateway ID	Node_ID	Isnit_Sensor Node	
0x12345	0x17	0x02	0x02	0xFFFF	0x12345	0x1	
SN_STATE							
Monitor_Mode	Monitor_Value	Sensor_Num	Sensor_ID	Sensor_Type			
0x3	0x0003	0x01	0x33	0x03			
SN_STATE							

25/27

1. Elsys Confidential Proprietary

Sensor_Value	Sensor_State	Isnit_Sensor	Monitor_Mode	Monitor_Value
0x03E8	0x01	0x1	0x3	0x0003
SN_STATE				
Comm_Error_Num	Service_Error_Num			
0x0000	0x0000			

< Confirm Frame>

Frame Control						Sequence Number	Greenhouse Control Gateway ID
Sensor/Astuator	Frame Type	Security Enable	Confirm/Ack Request	Reserved			
0	0x2	0	1	0x00	0xFFFF	0xFFFF	
Sensor Node ID	Payload Length	SN_Val	Profile_Val	Greenhouse Control Gateway ID	Isnit_Sensor Node		
0x12345	0x06	0x02	0x02	0xFFFF	1		
CG_STATE							
Isnit_Sensor	Isn_Empc	Busy	Request_Comp				
1	1	1	0				

< Data Frame>

Frame Control						Sequence Number	Greenhouse Control Gateway ID
Sensor/Astuator	Frame Type	Security Enable	Confirm/Ack Request	Reserved			
0	0x4	0	1	0x00	0xFFFF	0xFFFF	
Sensor Node ID	Payload Length	Request Command	Sensor ID	Type	value		
0x12345	0x06	0x05	0x33	0x03	0x03E8		

26/27

1. Elsys Confidential Proprietary

< Ack Frame>

Frame Control						Sequence Number	Greenhouse Control Gateway ID
Sensor/Astuator	Frame Type	Security Enable	Confirm/Ack Request	Reserved			
0	0x5	0	0	0x00	0xFFFF	0xFFFF	
Sensor Node ID	Payload Length						
0x12345	0x00						

이상치탐소값이 1000(0x3E8)을 초과할 때마다 Data Frame을 전송한다.

27/27

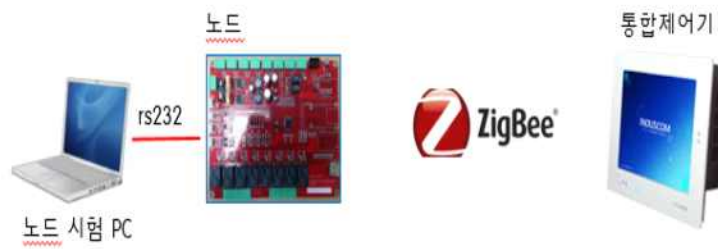
1. Elsys Confidential Proprietary

그림 95. 데이터수집장치 메시지 흐름도

(라) 데이터수집장치 메시지 테스트

- 데이터수집장치 (통합제어보드) 메시지 테스트

## 1. 데이터 획득 장치 메시지 시험 구성도





# 데이터 획득 장치 메시지 전달 신뢰성 시험 구성도



통합제어시스템\_데이터 획득장치(통합제어보드)메시지 전달 시험 구성도

## 1.1 센서노드 Response 메시지 전송 시험

### • 시나리오

- PC의 인증 App의 **센서노드-Response 메시지** 버튼을 누른다
- 통합제어기의 인증 App에서 **Response 메시지**가 정상적으로 수신되는지 확인한다.
- 위의 과정을 10회 반복하여 결과 값을 확인한다.



## 1.2 센서노드 Notify 메시지 전송 시험

- 시나리오

- PC의 인증 App의 **센서노드-Notify** 메시지 버튼을 누른다
- 통합제어기의 인증 App에서 **Notify** 메시지가 정상적으로 수신되는지 확인한다.
- 위의 과정을 10회 반복하여 결과값을 확인한다.



## 1.3 센서노드 Ack 메시지 전송 시험

- 시나리오

- PC의 인증 App의 **센서노드-Ack** 메시지 버튼을 누른다
- 통합제어기의 인증 App에서 **Ack** 메시지가 정상적으로 수신되는지 확인한다.
- 위의 과정을 10회 반복하여 결과값을 확인한다.



## 1.4 센서노드 Data 메시지 전송 시험

- 시나리오

- PC의 인증 App의 **센서노드-Data** 메시지 버튼을 누른다
- 통합제어기의 인증 App에서 **Data** 메시지가 정상적으로 수신되는지 확인한다.
- 위의 과정을 10회 반복하여 결과값을 확인한다.



## 1.5 제어노드 Response 메시지 전송 시험

- 시나리오

- PC의 인증 App의 **제어노드-Response** 메시지 버튼을 누른다
- 통합제어기의 인증 App에서 **Response** 메시지가 정상적으로 수신되는지 확인한다.
- 위의 과정을 10회 반복하여 결과값을 확인한다.



## 1.6 제어노드 Notify 메시지 전송 시험

- 시나리오
  - PC의 인증 App의 제어노드-Notify 메시지 버튼을 누른다
  - 통합제어기의 인증 App에서 Notify 메시지가 정상적으로 수신되는지 확인한다.
  - 위의 과정을 10회 반복하여 결과값을 확인한다.



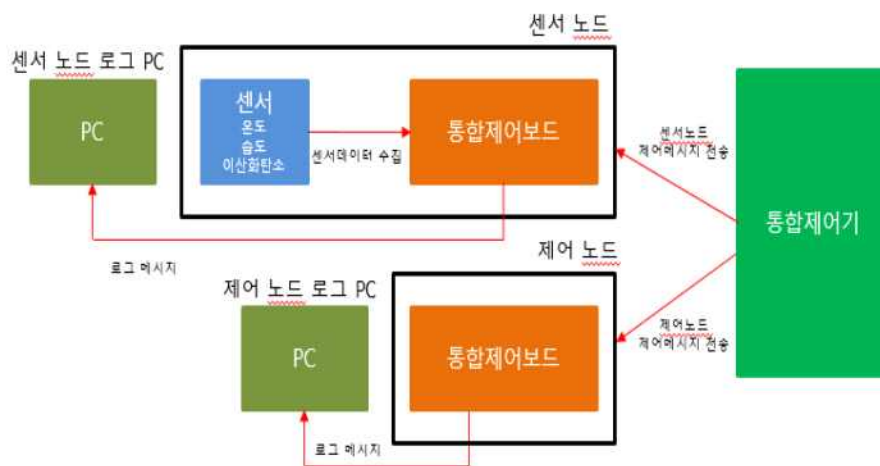
그림 96. 데이터 획득(통합제어보드) 메시지 테스트

- 통합제어기 메시지 테스트

## 2. 통합제어기 시험 구성도



## 통합 제어기 메시지 전달 신뢰성 시험



통합제어시스템\_통합제어기 메시지 전달 시험 구성도

## 2.1 Request – 센서노드 초기화

- 시나리오

- 통합제어기 인증 App의 **센서노드 초기화** 버튼을 누른다
- PC의 인증 App에서 **센서노드 초기화 메시지**가 정상적으로 수신되는지 확인한다.
- 위의 과정을 10회 반복하여 결과값을 확인한다.



## 2.2 Request – 수동모드 모니터링

- 시나리오

- 통합제어기 인증 App의 **수동모드 모니터링** 버튼을 누른다
- PC의 인증 App에서 **수동모드 모니터링 메시지**가 정상적으로 수신되는지 확인한다.
- 위의 과정을 10회 반복하여 결과값을 확인한다.



## 2.3 Request – 능동모드 모니터링

- 시나리오

- 통합제어기 인증 App의 **능동모드 모니터링** 버튼을 누른다
- PC의 인증 App에서 **능동모드 모니터링 메시지**가 정상적으로 수신되는지 확인한다.
- 위의 과정을 10회 반복하여 결과값을 확인한다.



## 2.4 Request – 이벤트 모드 모니터링

- 시나리오

- 통합제어기 인증 App의 **이벤트 모드 모니터링** 버튼을 누른다
- PC의 인증 App에서 **이벤트 모드 모니터링 메시지**가 정상적으로 수신되는지 확인한다.
- 위의 과정을 10회 반복하여 결과값을 확인한다.



## 2.5 Request – 센서노드 정보 요청

- 시나리오

- 통합제어기 인증 App의 **센서노드 정보 요청** 버튼을 누른다
- PC의 인증 App에서 **센서노드 정보 요청 메시지**가 정상적으로 수신되는지 확인한다.
- 위의 과정을 10회 반복하여 결과 값을 확인한다.



## 2.6 Confirm 메시지 - 센서노드

- 시나리오

- 통합제어기 인증 App의 **Confirm(Snode)** 버튼을 누른다
- PC의 인증 App에서 **Confirm(CG\_STATE)** 메시지가 정상적으로 수신되는지 확인한다.
- 위의 과정을 10회 반복하여 결과 값을 확인한다.





## 2.7 Request – 제어노드 초기화

### 시나리오

- 통합제어기 인증 App의 **제어노드 초기화** 버튼을 누른다
- PC의 인증 App에서 **제어노드 초기화 메시지**가 정상적으로 수신되는지 확인한다.
- 위의 과정을 10회 반복하여 결과값을 확인한다.



## 2.8 Request – 액추에이터 제어값 설정

### • 시나리오

- 통합제어기 인증 App의 **액추에이터 제어값 설정** 버튼을 누른다
- PC의 인증 App에서 **액추에이터 제어값 설정 메시지**가 정상적으로 수신되는지 확인한다.
- 위의 과정을 10회 반복하여 결과값을 확인한다.



## 2.9 Request – 제어노드 정보 요청

- 시나리오

- 통합제어기 인증 App의 제어노드 정보 요청 버튼을 누른다
- PC의 인증 App에서 제어노드 정보 요청 메시지가 정상적으로 수신되는지 확인한다.
- 위의 과정을 10회 반복하여 결과값을 확인한다.



## 2.10 Confirm 메시지 - 제어노드

- 시나리오

- 통합제어기 인증 App의 Confirm(Anode) 버튼을 누른다
- PC의 인증 App에서 Confirm(CG\_STATE) 메시지가 정상적으로 수신되는지 확인한다.
- 위의 과정을 10회 반복하여 결과값을 확인한다.

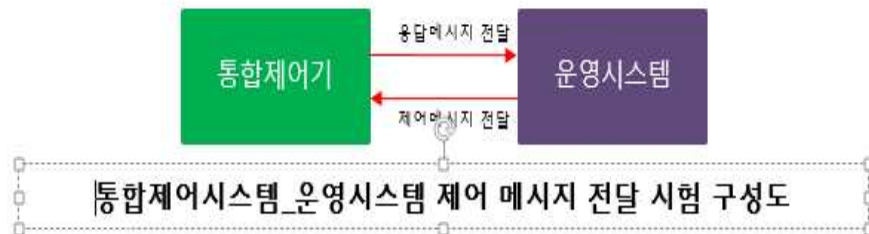


그림 97. 통합제어기 메시지 테스트

# 운영시스템 메시지 전달 신뢰성 시험



# 운영시스템 메시지 전달 신뢰성 시험 구성도



## 3.1 구성 정보 조회

- 시나리오

- 온실운영시스템 인증 App의 구성정보조회버튼을 누른다
- 통합제어기 및 온실운영시스템 인증 App에서 메시지가 정상적으로 보여지는지 확인한다.
- (온실 통합 제어기 구성 정보)



## 3.2 속성 정보 조회

- 시나리오

- 온실운영시스템 인증 App의 속성정보조회버튼을 누른다
- 통합제어기 및 온실운영시스템 인증 App에서 메시지가 정상적으로 보여지는지 확인한다.
- (온실 통합 제어기 속성 정보)



## 3.3 기기 장애 관리

- 시나리오
  - 온실운영시스템 인증 App의 **기기 장애 처리 버튼**을 누른다
  - 통합제어기 및 온실운영시스템 인증 App에서 메시지가 정상적으로 보여지는지 확인한다.
  - (온실 통합 제어기 장애관리)



## 3.4 액추에이터 제어

- 시나리오
  - 온실운영시스템 인증 App의 **액추에이터 제어 버튼**을 누른다
  - 통합제어기 및 온실운영시스템 인증 App에서 메시지가 정상적으로 보여지는지 확인한다.



그림 98. 운영시스템 메시지 테스트

(마) IoT 기반 데이터 획득, 환경 모니터링, 환경제어 및 통보시스템 개발

- 통합제어기 운영 프로그램



수출딸기 통합제어기 2016-04-18  
15:26:53

장치모니터링 > 실시간현황

<b>NODE-1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>장치1 (1)</li> </ul> <div style="text-align: center;">ON</div> <small>Update: 2016-04-18 15:26:49</small>	<ul style="list-style-type: none"> <li>장치1-2 (2)</li> </ul> <div style="text-align: center;">OFF</div> <small>Update: 2016-04-18 15:26:49</small>	<ul style="list-style-type: none"> <li>장치01-3 (3)</li> </ul> <div style="text-align: center;">ON</div> <small>Update: 2016-04-18 15:26:49</small>	<ul style="list-style-type: none"> <li>장치01-4 (4)</li> </ul> <div style="text-align: center;">ON</div> <small>Update: 2016-04-18 15:26:49</small>	<ul style="list-style-type: none"> <li>장치01-5 (5)</li> </ul> <div style="text-align: center;">ON</div> <small>Update: 2016-04-18 15:26:49</small>
---------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

수출딸기 통합제어기 2016-04-18  
15:27:27

장치모니터링 > 실시간현황

<b>NODE-1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>장치1 (1)</li> </ul> <div style="text-align: center; font-size: 24px;">ON</div> <small>Update: 2016-04-18 15:27:23</small>	<ul style="list-style-type: none"> <li>장치1-2 (2)</li> </ul> <div style="text-align: center; font-size: 24px;">OFF</div> <small>Update: 2016-04-18 15:27:23</small>	<ul style="list-style-type: none"> <li>장치01-3 (3)</li> </ul> <div style="text-align: center; font-size: 24px;">ON</div> <small>Update: 2016-04-18 15:27:23</small>	<ul style="list-style-type: none"> <li>장치01-4 (4)</li> </ul> <div style="text-align: center; font-size: 24px;">ON</div> <small>Update: 2016-04-18 15:27:23</small>	<ul style="list-style-type: none"> <li>장치01-5 (5)</li> </ul> <div style="text-align: center; font-size: 24px;">ON</div> <small>Update: 2016-04-18 15:27:23</small>
---------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



# 수출딸기 통합제어기

2016-04-18  
15:28:35

설정관리 > 스케줄/일제치 정보

일제치정보 **스케줄정보**

ID	스케줄명칭	기간	시작시간	현재(상태)	비고
11	장치 02-4 ON 스케줄	2016-04-10 ~ 2016-04-18	08:00	장치02-4 / ON	
9	장치 01-5 ON 스케줄	2016-04-10 ~ 2016-05-14	08:00	장치01-5 / ON	
3	장치 01-1 ON 스케줄	2016-04-12 ~ 2016-05-11	08:00	장치01-1 / ON	
2	장치 01-2 ON스케줄	2016-04-10 ~ 2016-05-09	08:00	장치1-2 / ON	
6	장치 01-1 OFF 스케줄	2016-04-11 ~ 2016-05-11	09:00	장치01-1 / ON	
1	스케줄1	2016-04-08 ~ 2016-04-25	09:15	장치01-4 / OFF	
7	장치 01-4 ON 스케줄	2016-04-21 ~ 2016-04-30	11:00	장치01-4 / ON	
8	장치 01-4 OFF 스케줄	2016-04-21 ~ 2016-04-30	13:00	장치01-4 / OFF	
12	장치 02-4 OFF 스케줄	2016-04-10 ~ 2016-04-18	11:00	장치02-4 / OFF	
2	스케줄 설정	2016-04-12 ~ 2016-04-22	11:12	장치1 / OFF	
4	장치 01-2 OFF스케줄	2016-04-10 ~ 2016-05-09	18:00	장치1-2 / OFF	
10	장치 01-5 OFF스케줄	2016-04-15 ~ 2016-05-14	18:30	장치01-5 / OFF	



# 수출딸기 통합제어기

2016-04-18  
15:33:33

설정관리 > 통신관리

MQTT Zigbee **데이터베이스**

- Host : 192.168.10.218
- Port : 2000
- ID : Nam
- PW : Nam@12
- Name : NamHouse





그림 99. 통합제어기 운영 프로그램

- 웹 기반 모니터링 및 통보시스템

## Dashboard

공지사항	날짜
공지사항 테스트2	2018-06-30
공지사항 테스트2	2018-06-15
공지사항 테스트1	2018-06-15

> 눈감상태

### 날씨



온도 : 27.0°C  
습도 : 73%

### 장치상태

개폐기(좌/우)	부직포(좌/우)	스크린(천정)	스크린(좌/우)
정상	정상	정상	정상
개폐기(LED상...)	창에서시결물...	채습기(FAN)	
정상	OFF	ON	

## 알림

센서타입	<input type="text" value="++센서타입을 선택해주세요++"/> <span style="float: right;">센서타입을 선택해주세요</span>
센서	<input type="text" value="센서를 등록해주세요"/> <span style="float: right;">센서타입을 선택하시면 등록된 센서가 나옵니다</span>
알림명	<input type="text"/> <span style="float: right;">알림명을 입력해주세요(중복불가)</span>
알림 제한값	<input type="text"/> <span style="float: right;">알림 제한선을 입력해주세요</span>
알림 상한값	<input type="text"/> <span style="float: right;">알림 상한선을 입력해주세요</span>
알림 노출 여부	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No <span style="float: right;">알림 노출 여부를 선택해주세요</span>
비고	<div style="border: 1px solid #ccc; height: 100px; width: 100%;"></div>

☰

알림

### 감우 비오면 알려주세요 알림 정보

알림관리번호 : 14

알림명 : 감우 비오면 알려주세요

센서정보 :
 

- 센서명:우역,01
- 센서모델명:IT540
- 센서타입명:감우센서
- 센서명:우역,02
- 센서모델명:IT540
- 센서타입명:감우센서

알림 제한선 : 1

알림 상한선 : 1

알림 순서 : 1

알림 노출 설정 : Y

비고 : 감우 비오면 알려주세요

수정 | 삭제 | 목록

이동목록 | 개인정보보호정책 | 저작권보호정책 | SITEMAP | 고객센터

☰

알림

알림명 : 감우 비오면 알려주세요

[전체 6건, 1/1 page]

알림순서	알림관리번호	알림명	알림 제한선	알림 상한선
1	14	감우 비오면 알려주세요	1	1
2	8	태기온도 20~28	50	28
3	10	태기온도 80~70	60	70
4	9	태기온도 75~90	75	90
5	6	갈아탕 알람 테스트	700	1000
6	7	태기온도 25~30	25	30

이동목록 | 개인정보보호정책 | 저작권보호정책 | SITEMAP | 고객센터

그림 100. 웹 기반 모니터링 및 통보시스템

- 미세환경 데이터 수집 화면

Time	Soil Moist.(%)	Soil EC(dS/m)	Soil Temp.(°C)	Moist.(%)	EC(dS/m)	Soil Temp.(°C)	Air Temp.(°C)	Air Moist.(g/kg)	Air Solar (h)	Air CO2(ppm)	Soil Moist.(%)	Soil EC(dS/m)	Soil Temp.(°C)	Soil Moist.(%)	Soil EC(dS/m)	Soil Temp.(°C)
2016-05-01 01:13	46.6	1.62	19.3	81.5	1.15	19.6	16.3	94.2	0	263	42.9	1.72	19.2	68.2	1.41	19.6
2016-05-01 04:13	46.6	1.62	19	80	1.15	19.5	15.3	92.2	0	268	42.8	1.72	18.9	67.8	1.44	19.5
2016-05-01 11:14	46.5	1.62	18.8	79.6	1.17	19.3	15	95.3	0	278	42.5	1.73	18.7	67.6	1.46	19.2
2016-05-01 14:15	46.1	1.63	18.6	79.9	1.2	19	15.1	95.5	0	278	42.4	1.7	18.4	67.4	1.45	19
2016-05-01 21:13	46.1	1.63	18.4	79.9	1.2	18.9	15.3	97	0	273	42.4	1.7	18.2	67.4	1.45	18.8
2016-05-01 24:13	46.1	1.6	18.2	79.9	1.2	18.7	15.6	97.4	0	273	42.4	1.75	18.1	67.4	1.45	18.6
2016-05-01 31:14	46.1	1.67	18.1	79.8	1.2	18.5	15.3	96.9	0	283	42.6	1.73	18	67.2	1.48	18.4
2016-05-01 34:13	45.9	1.64	18	79.7	1.2	18.3	15.1	94.5	0	283	42.4	1.75	17.8	67.2	1.48	18.3
2016-05-01 41:13	46	1.64	17.8	79.6	1.21	18.2	15.2	94.6	0	288	42.2	1.75	17.6	67.1	1.48	18.1
2016-05-01 44:14	46	1.64	17.7	79.6	1.21	18.1	15	96.4	0	293	42.3	1.71	17.5	67	1.46	18
2016-05-01 51:13	45.8	1.64	17.5	79.3	1.2	17.9	13.8	94.3	0	303	42.2	1.71	17.4	66.8	1.47	17.8
2016-05-01 58:13	45.8	1.61	17.4	78.7	1.16	17.8	13.9	96.6	0	303	42.1	1.72	17.2	66.6	1.5	17.6
2016-05-01 65:14	45.8	1.64	17.3	78.8	1.17	17.6	14.8	97.7	14	298	42.2	1.71	17	66.8	1.49	17.5
2016-05-01 64:14	45.9	1.64	17.2	78.8	1.12	17.4	15.1	97.9	36	288	42.3	1.71	16.9	66.9	1.49	17.4
2016-05-01 71:13	45.9	1.61	17.2	78.9	1.12	17.4	15.3	94.8	65	273	42.5	1.7	16.9	67.2	1.41	17.3
2016-05-01 74:14	46.3	1.63	17.4	79.4	1.09	17.4	17.7	86.8	181	263	43	1.67	17.2	68	1.38	17.3
2016-05-01 81:15	47.3	1.59	17.9	82.2	1.12	17.5	21.1	80	228	249	43.5	1.69	17.9	69.7	1.39	17.3
2016-05-01 84:13	47.8	1.53	18.5	83	1.2	17.8	23.3	71.5	265	229	43.7	1.68	18.8	70.5	1.35	17.9
2016-05-01 91:13	49.8	1.51	19.2	84.6	1.17	18.3	25.5	68.2	288	205	45.3	1.61	19.8	72.9	1.31	18.4
2016-05-01 94:14	49.5	1.49	19.7	84.6	1.17	18.7	26.4	60	323	195	44.9	1.62	20.5	72.9	1.29	18.9
2016-05-01 101:13	49.5	1.49	20.4	84.6	1.11	19.1	25.3	55.3	326	205	44.9	1.62	21.1	73.1	1.28	19.4
2016-05-01 104:13	49.3	1.44	21.1	84.9	1.07	19.6	26.2	51	336	195	44.6	1.63	21.9	72.8	1.27	19.9
2016-05-01 111:14	49.4	1.46	21.8	84.9	1.07	20.2	27.9	51	340	200	44.2	1.62	22.6	72.7	1.25	20.6
2016-05-01 114:14	50.5	1.43	22.5	87.1	1.05	21.2	27.8	47.8	330	205	45.6	1.63	23.5	74.3	1.23	21.4
2016-05-01 121:13	50.3	1.43	22.9	86.2	1.05	21.5	28.1	52.7	340	200	45.2	1.61	23.9	73.9	1.22	21.8
2016-05-01 124:13	50	1.44	23.5	85.7	1.1	22	27.8	45.3	312	200	44.6	1.63	24.4	73.7	1.21	22.3
2016-05-01 131:14	49.6	1.43	24	84.9	1.08	22.6	27.8	44.1	295	185	44.2	1.65	25	73.2	1.24	22.9
2016-05-01 134:13	49.3	1.47	24.4	84.6	1.1	23	28.9	53.1	275	200	44	1.66	25.3	72.8	1.23	23.3
2016-05-01 141:13	49.2	1.47	25	84.2	1.1	23.5	29.1	43.8	247	200	43.7	1.68	25.9	72.4	1.22	23.8
2016-05-01 144:14	50.9	1.47	25.5	86.8	1.05	24.1	29	45.2	232	190	45.3	1.64	26.3	74.9	1.2	24.4
2016-05-01 151:13	50.5	1.48	25.6	86.2	1.08	24.3	28.3	45.2	206	190	44.9	1.65	26.2	74.4	1.21	24.7
2016-05-01 154:13	50.1	1.48	25.7	85.9	1.09	24.6	27.9	48.5	159	195	44.6	1.67	26.3	74	1.22	24.8
2016-05-01 161:13	49.7	1.49	25.8	84.9	1.11	24.8	27.8	52.2	134	200	44.1	1.63	26.5	73.2	1.22	25.1
2016-05-01 164:15	50.6	1.48	25.9	85.2	1	24.8	26.6	55.8	87	215	45	1.62	26.3	74	1.22	25.5

Time	Soil Moist.(%)	Soil EC(dS/m)	Soil Temp.(°C)	Moist.(%)	EC(dS/m)	Soil Temp.(°C)	Air Temp.(°C)	Air Moist.(g/kg)	Air Solar (h)	Air CO2(ppm)	Soil Moist.(%)	Soil EC(dS/m)	Soil Temp.(°C)	Soil Moist.(%)	Soil EC(dS/m)	Soil Temp.(°C)
2016-04-01 1:49	38.1	1.29	14.9	80.7	1.13	14.9	14.8	97.5	0	430	37.8	1.22	14.9	76.4	1.11	14.9
2016-04-01 5:10	38.1	1.28	14.9	80.6	1.13	14.9	14.8	97.5	0	435	37.8	1.22	14.9	76.4	1.11	14.8
2016-04-01 8:40	38.2	1.28	14.8	80.5	1.12	14.8	14.8	97.6	0	434	37.6	1.22	14.8	76.4	1.11	14.8
2016-04-01 11:10	38.1	1.29	14.8	80.5	1.12	14.8	14.8	97.6	0	444	37.6	1.22	14.8	76.4	1.11	14.8
2016-04-01 14:40	38.2	1.28	14.8	80.4	1.12	14.8	14.8	97.6	0	446	37.6	1.22	14.8	76.4	1.11	14.7
2016-04-01 17:10	38.2	1.28	14.8	80.3	1.12	14.7	14.8	97.6	0	446	37.6	1.22	14.7	76.3	1.12	14.7
2016-04-01 20:40	38.1	1.29	14.7	80.3	1.11	14.7	14.7	97.7	0	444	37.6	1.22	14.7	76.4	1.11	14.6
2016-04-01 24:10	38.1	1.29	14.7	80.3	1.11	14.6	14.7	97.7	0	439	37.6	1.22	14.6	76.4	1.11	14.6
2016-04-01 27:10	37.9	1.26	14.6	80.2	1.11	14.6	14.1	96.1	0	446	37.6	1.22	14.6	76.2	1.12	14.6
2016-04-01 30:40	38	1.23	14.6	79.9	1.11	14.6	14.2	96.8	12	430	37.5	1.23	14.6	76.2	1.12	14.6
2016-04-01 3:11	38	1.25	14.6	80.1	1.09	14.6	14.7	97.3	17	425	37.6	1.22	14.6	76.3	1.12	14.6
2016-04-01 7:40	38.1	1.25	14.6	80.5	1.09	14.6	16	98.1	51	400	37.9	1.22	14.6	76.8	1.11	14.8
2016-04-01 11:10	38.3	1.28	14.8	81	1.08	14.8	15.1	92.4	29	234	38.1	1.2	14.8	77	1.1	14.8
2016-04-01 14:40	38.6	1.22	15.1	81	1.04	14.7	16.3	89.7	60	234	38.1	1.25	15.1	77.4	1.06	14.7
2016-04-01 18:10	38.7	1.23	15.3	82.9	1.07	14.7	17.7	89	95	229	38.9	1.18	15.4	76.4	1.08	14.9
2016-04-01 21:40	39.4	1.24	15.6	83.1	1.06	15.1	17.3	90	44	230	38.7	1.19	15.2	76.1	1.05	15.1
2016-04-01 25:10	39.4	1.24	15.6	82.8	1.07	15.1	17.8	88.6	76	229	38.9	1.19	15.9	76	1.05	15.3
2016-04-01 28:40	39.4	1.24	15.6	82.8	1.07	15.1	17.7	88.5	36	224	38.5	1.19	16.1	77.8	1.05	15.3
2016-04-01 31:10	38.9	1.25	16.1	82.6	1.07	15.6	17.6	90.3	78	234	38.5	1.23	16.3	77.9	1.05	15.7
2016-04-01 4:40	38.8	1.19	16.3	82.6	1.06	15.9	18	88.7	42	220	38	1.18	16.6	78.3	1.02	15.9
2016-04-01 8:10	39.2	1.21	16.4	83.1	1.06	15.6	17.4	90	22	234	38.7	1.19	16.6	77.8	1.03	16
2016-04-01 11:40	39.2	1.21	16.4	82.9	1.08	16	17.4	90	35	220	38.5	1.19	16.6	77.6	1.04	16.1
2016-04-01 15:10	39.1	1.21	16.5	82.4	1.07	16.1	16.5	94.3	16	229	38.5	1.19	16.7	77.4	1.02	16.2
2016-04-01 18:40	38.9	1.22	16.4	82.2	1.06	16.2	16.8	95.5	19	229	38.3	1.19	16.6	77.3	1.03	16.2
2016-04-01 22:10	38.7	1.22	16.5	82.3	1.06	16.2	16.6	95.6	18	229	38.3	1.19	16.8	77.4	1.02	16.3
2016-04-01 25:40	39.2	1.21	16.5	83	1.06	16.3	17.2	94.4	22	238	38.6	1.14	16.7	77.4	1.01	16.3
2016-04-01 29:10	39.1	1.21	16.5	82.9	1.06	16.3	16.5	94.5	17	234	38.5	1.14	16.6	77.2	1.01	16.4
2016-04-01 32:40	39	1.18	16.5	82.9	1.07	16.3	16.3	94.1	39	229	38.4	1.18	16.8	77	1.01	16.4
2016-04-01 1:10	38.7	1.22	16.5	82.3	1.06	16.3	16.8	92.9	17	220	0	0	0	0	0	0
2016-04-01 4:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38.3	1.16	16.6	76.8	1.02	16.4
2016-04-01 7:40	38.7	1.19	16.3	82.7	1.07	16.3	13.1	91.6	8	148	38.3	1.11	16.8	76.4	0.97	16.4
2016-04-01 11:10	38.5	1.19	16.3	82.2	1.06	16.3	14.9	92.3	0	239	38.1	1.08	16.4	75.9	0.98	16.3
2016-04-01 14:40	38.3	1.16	16.1	81.8	1.05	16.2	14.3	92.1	0	263	37.8	1.08	16.1	75.4	0.99	16.2
2016-04-01 18:10	37.5	1.19	15.9	81.6	1.05	16	13.7	91.6	0	263	37.7	1.08	15.9	75	0.98	16
2016-04-01 21:40	37.6	1.17	15.7	81.4	1.07	15.9	13.5	91.7	0	268	37.6	1.08	15.7	74.8	0.98	15.9
2016-04-01 25:10	37.8	1.17	15.5	80.9	1.08	15.8	12.7	93.6	0	273	37.5	1.05	15.5	74.8	0.98	15.8
2016-04-01 28:40	37.7	1.17	15.5	81.1	1.08	15.6	12.5	93.5	0	275	37.5	1.05	15.3	74.7	0.9	

공유농업경영데이터관리 - Excel

11/23

1	Time	Soil Moist.	Soil EC(dS)	Soil Temp.	Soil Moist.	Soil EC(dS)	Soil Temp.	Air Temp.	(Air Moist.	(Air Solar L	Air CO2(pp	Soil Moist.	Soil EC(dS)	Soil Temp.	Soil Moist.	Soil EC(dS)	Soil Temp.
2	2016-03-01 0:24	36	1.2	12.9	78	1.14	13.3	11.1	91.1	0	347	34.8	1.26	13.2	72.8	1.25	13.5
3	2016-03-01 0:52	35.9	1.24	12.8	78	1.14	13.2	11	91	0	351	34.7	1.26	13.1	72.7	1.23	13.4
4	2016-03-01 1:22	35.7	1.21	12.7	78	1.1	13	10.9	92.6	0	356	34.7	1.26	12.8	72.6	1.24	13.2
5	2016-03-01 1:53	35.7	1.21	12.6	77.7	1.11	12.9	10.2	92.6	0	366	34.6	1.21	12.7	72.5	1.24	13.1
6	2016-03-01 2:24	35.8	1.21	12.4	77.7	1.11	12.7	11	93.2	0	391	34.7	1.21	12.6	72.6	1.24	12.9
7	2016-03-01 2:52	35.8	1.21	12.3	77.9	1.1	12.7	11.1	93.2	0	391	34.7	1.21	12.5	72.7	1.23	12.8
8	2016-03-01 3:22	35.7	1.21	12.2	77.7	1.11	12.6	10.9	93	0	395	34.6	1.21	12.4	72.4	1.24	12.7
9	2016-03-01 3:53	35.7	1.21	12.2	77.7	1.09	12.5	10.1	93	0	405	34.6	1.21	12.2	72.4	1.24	12.6
10	2016-03-01 4:22	35.7	1.21	12	77.6	1.09	12.4	10	93.1	0	400	34.6	1.21	12.2	72.3	1.24	12.5
11	2016-03-01 4:53	35.5	1.21	11.9	77.6	1.09	12.2	10	93.3	0	405	34.6	1.21	12	72.4	1.24	12.3
12	2016-03-01 5:23	35.5	1.21	11.8	77.7	1.07	12.2	10.2	93.4	0	430	34.6	1.21	11.9	72.4	1.24	12.2
13	2016-03-01 5:52	35.7	1.21	11.8	77.4	1.08	12.2	10.8	93.9	0	434	34.6	1.21	11.9	72.4	1.24	12.2
14	2016-03-01 6:22	35.5	1.21	11.7	77.5	1.07	12.1	10	93.4	0	430	34.6	1.21	11.8	72.2	1.23	12.1
15	2016-03-01 6:52	35.7	1.21	11.7	77.4	1.08	12	9.9	93.6	0	434	34.5	1.22	11.7	72.2	1.23	12
16	2016-03-01 7:23	35.4	1.22	11.6	77.4	1.08	11.9	9.9	93.9	0	434	34.5	1.22	11.6	72.2	1.23	11.9
17	2016-03-01 7:52	35.4	1.22	11.5	77.3	1.03	11.8	10	93.3	0	434	34.4	1.17	11.5	72.2	1.23	11.8
18	2016-03-01 8:23	35.5	1.21	11.4	77.1	1.03	11.7	10	89.6	50	410	34.6	1.21	11.5	72.2	1.25	11.7
19	2016-03-01 8:53	35.7	1.21	11.5	77.7	1.02	11.7	11.6	90.9	59	356	34.9	1.19	11.6	72.7	1.23	11.7
20	2016-03-01 9:22	35.9	1.15	11.6	77.7	1.02	11.7	12.3	88.6	92	312	35	1.19	11.7	72.9	1.21	11.7
21	2016-03-01 9:52	36.3	1.14	11.8	80.6	1.05	11.8	13.4	88.8	93	259	36	1.2	12.1	75.3	1.19	11.9
22	2016-03-01 10:23	37.2	1.15	12.3	81.3	1.04	12	15.1	92.1	349	195	36.4	1.18	12.9	76.1	1.17	12.2
23	2016-03-01 10:52	38.5	1.14	13.3	84.6	1	12.5	19.1	76.4	455	215	37.6	1.18	14	78.5	1.13	12.7
24	2016-03-01 11:22	38.7	1.1	14.4	84.3	1.01	13.2	16.9	57.8	252	215	37.3	1.19	15.1	78.2	1.1	13.4
25	2016-03-01 11:53	38.6	1.14	14.9	84.6	1.03	13.9	16	53.4	192	219	37.4	1.23	16.5	78.1	1.13	14.3
26	2016-03-01 12:24	38.8	1.13	15.3	84.7	1.03	14.3	19.5	59.1	489	210	37.4	1.23	16.9	78.3	1.13	14.8
27	2016-03-01 12:52	38.8	1.1	15.9	84.5	1.02	14.7	17.4	47.4	144	215	37.4	1.23	17.4	78.6	1.11	15.3

공유농업경영데이터관리 - Excel

11/23

1	Time	Soil Moist.	Soil EC(dS)	Soil Temp.	Soil Moist.	Soil EC(dS)	Soil Temp.	Air Temp.	(Air Moist.	(Air Solar L	Air CO2(pp	Soil Moist.	Soil EC(dS)	Soil Temp.	Soil Moist.	Soil EC(dS)	Soil Temp.
2	2016-02-01 0:26	37.6	1.31	13.5	78.4	1.13	13.8	12.5	85.1	0	358	41.5	1.43	14.2	78.7	1.45	14.6
3	2016-02-01 0:57	37.4	1.28	13.3	78.4	1.13	13.6	12.6	85.2	0	366	41.5	1.43	14.1	78.6	1.44	14.6
4	2016-02-01 1:27	37.4	1.28	13.2	78.1	1.12	13.5	12.7	85.6	0	366	41.5	1.43	14.1	78.5	1.44	14.5
5	2016-02-01 1:56	37.5	1.28	13.2	78	1.12	13.3	12.7	84.8	0	371	41.4	1.45	14	78.5	1.44	14.4
6	2016-02-01 2:26	37.2	1.29	13.1	78.1	1.1	13.2	12.6	84.6	0	376	41.3	1.4	14	78.4	1.44	14.4
7	2016-02-01 2:57	37.4	1.28	13	78	1.1	13.1	12.6	84.8	0	376	41.3	1.48	13.9	78.2	1.39	14.3
8	2016-02-01 3:27	37.2	1.29	12.9	77.7	1.11	12.9	12.5	85.6	0	381	41.2	1.45	13.8	78.2	1.39	14.2
9	2016-02-01 3:57	37.2	1.29	12.8	77.7	1.11	12.7	12.5	85.2	0	376	41.2	1.45	13.8	77.9	1.4	14.2
10	2016-02-01 4:26	37.1	1.29	12.7	77.6	1.11	12.7	12.5	84.8	0	381	41.1	1.46	13.7	77.9	1.4	14.2
11	2016-02-01 4:57	37.2	1.24	12.7	77.5	1.11	12.5	12.4	85.5	0	376	41.1	1.46	13.7	77.8	1.4	14.2
12	2016-02-01 5:26	37.1	1.24	12.6	77.5	1.11	12.4	12.4	85.4	0	376	40.9	1.46	13.6	77.6	1.39	14.1
13	2016-02-01 5:57	36.9	1.26	12.5	77.6	1.09	12.2	12.3	84.8	0	376	40.8	1.47	13.6	77.6	1.39	14.1
14	2016-02-01 6:27	37.1	1.24	12.4	77.7	1.09	12.2	12.3	85.5	0	371	40.8	1.47	13.6	77.3	1.4	14
15	2016-02-01 6:56	36.9	1.26	12.4	77.2	1.08	12.1	12.3	86.3	0	376	40.8	1.47	13.5	77.3	1.42	13.9
16	2016-02-01 7:26	36.9	1.26	12.3	77	1.08	11.9	12.3	85.9	0	376	40.8	1.47	13.4	77.1	1.42	13.9
17	2016-02-01 7:58	37.1	1.24	12.3	76.9	1.09	11.8	12.5	85.8	11	371	40.6	1.43	13.4	77	1.42	13.9
18	2016-02-01 8:27	37.1	1.24	12.3	77	1.1	11.7	12.9	85.6	17	347	40.6	1.43	13.4	77.3	1.42	13.8
19	2016-02-01 8:56	37.3	1.23	12.3	77.6	1.02	11.7	12.3	87.1	105	307	40.6	1.43	13.4	77.3	1.42	13.8
20	2016-02-01 9:26	37.6	1.22	12.6	78.5	1.06	11.8	13.7	90.5	185	246	41.1	1.46	13.6	77.8	1.4	13.9
21	2016-02-01 9:57	39.4	1.24	13.1	82.2	0.99	12.1	16.7	86.4	227	185	44.1	1.44	13.8	82.5	1.39	13.9
22	2016-02-01 10:26	40.1	1.21	13.7	85.7	1.05	12.4	19.8	84	267	141	44.4	1.4	14.5	83.2	1.36	14.2
23	2016-02-01 10:56	40.6	1.2	14.6	85.7	1.05	13.1	20.5	80	279	190	44.5	1.43	15.3	83.9	1.35	14.6
24	2016-02-01 11:27	41	1.22	15.3	86.2	1.09	13.9	17.6	51.8	322	224	44.9	1.37	16.3	84.2	1.34	15.1
25	2016-02-01 11:56	41	1.22	15.8	85.7	1.11	14.5	19.1	84.6	320	195	44.5	1.39	16.6	83.9	1.35	15.4
26	2016-02-01 12:28	40.7	1.27	16.2	84.9	1.11	15	20.4	56.9	294	205	44.3	1.43	17	83.7	1.33	15.8
27	2016-02-01 12:57	41.1	1.24	16.6	84.6	1.11	15.5	13.6	67.8	215	229	45	1.4	17.6	84.6	1.32	16.1

공상해갈데이터.xlsx - Book

53945

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
3920	37.5	1.37	12.7	78	1.17	13.1	11.3	84.8	0	347	41.2	1.45	13.3	78	1.4	13.8				
3921	37.4	1.37	12.6	77.9	1.15	12.9	11.2	85.4	0	351	41.3	1.45	13.2	78	1.4	13.7				
3922	37.3	1.37	12.5	78	1.17	12.7	11.2	85.3	0	351	41.3	1.45	13.2	77.8	1.39	13.6				
3923	37.3	1.32	12.3	78	1.17	12.6	11.8	84.8	0	356	41.2	1.45	13.2	77.8	1.39	13.6				
3924	37	1.34	12.2	77.7	1.18	12.4	11.7	85.3	0	356	41.2	1.45	13.1	77.7	1.39	13.6				
3925	37.2	1.34	12.1	77.4	1.18	12.2	11.7	85.3	0	361	41.1	1.42	13	77.5	1.39	13.5				
3926	37	1.34	12	77.4	1.17	12.1	11.8	85.5	0	356	41	1.42	13	77.4	1.38	13.4				
3927	37	1.34	11.9	77.2	1.15	12	11.7	85.6	0	366	41	1.42	12.9	77.4	1.38	13.4				
3928	37	1.34	11.8	77.2	1.13	11.8	11.6	84.9	0	356	40.8	1.43	12.9	77.1	1.39	13.3				
3929	37	1.29	11.7	77	1.16	11.7	11.2	85.5	9	356	40.8	1.43	12.8	77.1	1.39	13.3				
3930	37	1.29	11.7	77.2	1.15	11.6	12.3	85.3	14	342	41	1.42	12.8	77.3	1.38	13.2				
3931	37.5	1.28	11.9	78	1.12	11.6	12.8	85.2	120	290	41.1	1.42	13	77.6	1.37	13.3				
3932	37.9	1.25	12.2	78.8	1.07	11.7	14.2	84.7	190	234	41.4	1.45	13.2	78.3	1.36	13.4				
3933	39.6	1.24	12.7	82.5	1	12	16.9	76.4	222	185	44.2	1.4	13.6	82.2	1.37	13.5				
3934	40.2	1.21	13.3	84.6	1.08	12.3	19.4	77.6	261	151	44.3	1.4	14.2	82.9	1.37	13.7				
3935	41	1.22	14.2	86.2	1.03	12.9	22	87.3	275	78	44.7	1.39	14.9	84.1	1.33	14.2				
3936	41.2	1.25	15.1	86.8	1.07	13.8	11.3	33.8	339	239	45	1.37	16	84	1.31	14.7				
3937	40.7	1.27	15.3	85.5	1.1	14.4	16.9	53.6	334	205	44.6	1.39	16.5	83.5	1.32	15.1				
3938	40.5	1.28	15.7	84.5	1.13	14.8	16.6	48.3	305	215	44.1	1.41	16.7	82.9	1.34	15.3				
3939	40.9	1.26	15.9	85.6	1.11	15.3	17.5	47.8	306	215	44.8	1.42	17.1	83.8	1.32	15.6				
3940	40.8	1.35	16.3	85.1	1.13	15.5	18.2	46.9	314	210	44.4	1.43	17.2	83.2	1.31	15.9				
3941	40.7	1.27	16.6	84.6	1.13	15.9	17.8	50.4	292	205	44.2	1.43	17.4	82.9	1.32	16				
3942	40.7	1.35	17	84.4	1.13	16.3	18.1	50	262	200	43.7	1.41	17.5	82.6	1.31	16.3				
3943	41.6	1.36	17.4	86.2	1.14	16.7	17.8	50.7	245	195	45	1.4	17.9	84.4	1.3	16.6				
3944	41.6	1.31	17.8	86.3	1.14	17.2	16.6	46.6	174	210	44.5	1.43	18.1	84.3	1.32	17				
3945	41.1	1.34	17.9	85.1	1.18	17.4	16.3	76.6	163	175	44	1.41	18	83.4	1.33	17.1				
3946	40.7	1.35	17.8	84.4	1.18	17.6	16.2	74.3	120	171	43.7	1.41	17.9	83	1.32	17.2				

공상해갈데이터.xlsx - Book

A1 Time

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
1	Time	Soil Moist	Soil EC(dS)	Soil Temp	Soil Moist	Soil EC(dS)	Soil Temp	Air Temp	(Air Moist)	(Air Solar L	Air CO2(ppm)	Soil Moist	Soil EC(dS)	Soil Temp	Soil Moist	Soil EC(dS)	Soil Temp	(C)		
2	2015-12-01 0:07	42.8	1.46	14.8	79.5	1.09	14.9	14.2	96.5	0	483	42.3	1.48	15.1	78.8	1.29	15.3			
3	2015-12-01 0:17	42.7	1.47	14.8	79.6	1.1	14.9	14.2	96.5	0	488	42.3	1.48	15.1	78.8	1.29	15.3			
4	2015-12-01 0:28	42.7	1.47	14.8	79.5	1.09	14.9	14.2	96.5	0	488	42.3	1.48	15.1	78.8	1.29	15.3			
5	2015-12-01 0:37	42.7	1.47	14.7	79.5	1.09	14.8	14.1	96.5	0	493	42.3	1.48	15	78.7	1.29	15.3			
6	2015-12-01 0:48	42.8	1.46	14.7	79.5	1.09	14.8	14.1	96.4	0	493	42.1	1.48	15	78.7	1.29	15.3			
7	2015-12-01 0:58	42.8	1.46	14.6	79.5	1.09	14.8	14	96.2	0	488	42.1	1.48	15	78.7	1.29	15.1			
8	2015-12-01 1:08	42.7	1.47	14.6	79.5	1.09	14.8	14	96.1	0	488	42.1	1.48	14.9	78.6	1.3	15.1			
9	2015-12-01 1:17	42.7	1.47	14.6	79.4	1.09	14.7	13.9	96.1	0	493	42.1	1.48	14.9	78.6	1.3	15.1			
10	2015-12-01 1:27	42.7	1.47	14.6	79.5	1.09	14.7	13.9	96.1	0	483	42.3	1.48	14.9	78.7	1.29	15.1			
11	2015-12-01 1:37	42.7	1.47	14.6	79.5	1.09	14.7	13.9	96.1	0	478	42	1.45	14.9	78.6	1.3	15.1			
12	2015-12-01 1:49	42.5	1.47	14.6	79.5	1.09	14.7	13.8	96.1	0	478	42	1.45	14.8	78.5	1.3	15.1			
13	2015-12-01 1:59	42.5	1.47	14.6	79.4	1.09	14.6	13.8	96	0	474	42	1.45	14.8	78.5	1.3	15.1			
14	2015-12-01 2:08	42.7	1.47	14.5	79.4	1.09	14.6	13.7	96	0	459	42	1.45	14.8	78.6	1.3	15.1			
15	2015-12-01 2:18	42.5	1.47	14.5	79.3	1.09	14.6	13.7	94.5	0	464	42	1.45	14.7	78.5	1.3	15			
16	2015-12-01 2:28	42.5	1.47	14.5	79.3	1.09	14.6	13.6	94.3	0	459	41.9	1.45	14.7	78.5	1.3	15			
17	2015-12-01 2:37	42.5	1.47	14.4	79.3	1.09	14.6	13.5	94.1	0	464	42	1.45	14.7	78.5	1.3	15			
18	2015-12-01 2:47	42.7	1.47	14.4	79.3	1.08	14.6	13.5	94	0	449	41.9	1.45	14.6	78.4	1.28	15			
19	2015-12-01 2:57	42.4	1.47	14.4	79.4	1.07	14.6	13.4	93.9	0	464	41.9	1.45	14.6	78.3	1.29	14.9			
20	2015-12-01 3:08	42.4	1.47	14.3	79.3	1.08	14.6	12.6	94.8	0	449	41.9	1.45	14.6	78.1	1.29	14.9			
21	2015-12-01 3:17	42.5	1.47	14.3	79.3	1.08	14.5	12.6	94.6	0	459	41.9	1.45	14.6	78.3	1.29	14.9			
22	2015-12-01 3:26	42.4	1.47	14.2	79.4	1.07	14.5	12.5	94.7	0	459	41.9	1.45	14.6	78.1	1.31	14.8			
23	2015-12-01 3:37	42.4	1.47	14.2	79.4	1.07	14.5	13	94.8	0	449	41.9	1.45	14.5	78.1	1.31	14.8			
24	2015-12-01 3:48	42.4	1.47	14.2	79.3	1.08	14.5	13	94.8	0	454	41.9	1.45	14.5	78.1	1.31	14.7			
25	2015-12-01 3:58	42.1	1.45	14.2	79.4	1.07	14.4	13	95	0	454	41.9	1.45	14.4	78	1.31	14.7			
26	2015-12-01 4:07	42.3	1.44	14.2	79.3	1.08	14.4	12.8	94.5	0	454	41.7	1.47	14.4	78	1.31	14.6			
27	2015-12-01 4:17	42.1	1.45	14.1	79.2	1.08	14.2	12.8	94.7	0	449	41.9	1.45	14.3	78	1.21	14.6			

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	Soil Moist.	Soil EC(dS)	Soil Temp.	Soil Moist.	Soil EC(dS)	Soil Temp.	Air Temp.	Air Moist.	Air Solar	L.Air	CO2(ppm)	Soil Moist.	Soil EC(dS)	Soil Temp.	Soil Moist.	Soil EC(dS)	Soil Temp.			
2	39.3	0.99	15.1	73.8	0.96	15.3	15.2	94.9	0	459	39.1	1.13	15.3	72.8	1.02	15.3				
3	39.3	0.99	15.1	73.8	0.96	15.3	15.2	95	0	459	39.1	1.13	15.3	72.8	1.02	15.3				
4	39.3	0.99	15.1	73.9	0.96	15.3	15.2	95	0	459	39	1.13	15.3	72.8	1.02	15.3				
5	39.3	0.99	15.1	73.8	0.96	15.3	15.2	95	0	456	39.1	1.13	15.3	72.8	1.02	15.3				
6	39.3	0.99	15.1	73.9	0.96	15.3	15.2	95.1	0	454	39.1	1.13	15.3	72.9	1.02	15.3				
7	39.4	0.99	15.1	73.9	0.96	15.3	15.2	94.9	0	449	39.1	1.13	15.3	72.8	1.02	15.3				
8	39.4	0.99	15.1	73.6	0.96	15.3	15.2	94.9	0	459	39.2	1.16	15.3	72.8	1.02	15.3				
9	39.3	0.99	15.1	73.8	0.96	15.3	15.2	94.9	0	459	39.1	1.13	15.3	72.8	1.02	15.3				
10	39.3	0.99	15.1	73.8	0.96	15.3	15.2	95	0	459	39.1	1.13	15.3	72.8	1.02	15.3				
11	39.3	0.99	15.1	73.8	0.96	15.3	15.2	95	0	469	39	1.13	15.3	72.9	1.02	15.3				
12	39.3	0.99	15.1	73.9	0.96	15.3	15.2	95.1	0	469	39.1	1.13	15.3	72.8	1.02	15.3				
13	39.3	0.99	15.1	73.8	0.96	15.3	15.2	95.1	0	469	39	1.13	15.3	72.8	1.02	15.3				
14	39.3	0.99	15.1	74	0.96	15.3	15.2	95.2	0	474	39.1	1.13	15.3	72.9	1.02	15.3				
15	39.4	0.99	15.1	73.8	0.96	15.3	15.2	95.2	0	474	39	1.13	15.3	72.9	1.02	15.3				
16	39.4	0.99	15.1	73.8	0.96	15.3	15.1	95	0	474	39.1	1.13	15.3	72.8	1.02	15.3				
17	39.3	0.99	15	73.6	0.96	15.3	15.1	94.5	0	483	39	1.13	15.3	72.8	1.02	15.3				
18	39.4	0.99	15	73.8	0.96	15.3	15	94.6	0	488	39	1.13	15.3	72.7	1.02	15.3				
19	39.3	0.99	15	73.8	0.96	15.3	15	94.8	0	483	39	1.13	15.3	72.8	1.02	15.3				
20	39.3	0.99	15	73.8	0.96	15.3	15.1	94.7	0	483	39	1.13	15.3	72.8	1.02	15.3				
21	39.3	0.99	15	73.8	0.96	15.3	15	94.9	0	483	39	1.13	15.3	72.8	1.02	15.3				
22	39.3	0.99	15	73.5	0.97	15.3	15.1	95	0	483	39.1	1.13	15.3	72.8	1.02	15.3				
23	39.2	0.99	15	73.6	0.96	15.1	15.1	95.1	0	488	39	1.13	15.3	72.8	1.02	15.3				
24	39.3	0.99	15	73.8	0.96	15.1	15.1	95.1	0	498	39	1.13	15.3	72.8	1.02	15.3				
25	39.3	0.99	14.9	73.8	0.96	15.1	15.1	95.1	0	503	39	1.13	15.3	72.7	1.02	15.3				
26	39.3	0.99	14.9	73.5	0.97	15.1	15	94.9	0	498	39	1.13	15.3	72.7	1.02	15.3				
27	39.2	0.99	14.9	73.5	0.97	15.1	15.1	95.1	0	492	39	1.13	15.3	72.7	1.02	15.3				

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
2139	2015-10-31 18:38	39.6	1.03	15.5	74	0.96	15.7	14.9	91.6	0	391	39.2	1.16	15.8	73	1.01	15.9				
2140	2015-10-31 18:48	39.4	1.03	15.5	74.1	0.96	15.7	14.9	91.6	0	391	39.2	1.16	15.8	73	1.01	15.8				
2141	2015-10-31 18:57	39.6	1.03	15.5	74	0.96	15.7	14.9	91.6	0	386	39.2	1.16	15.7	72.9	1.02	15.8				
2142	2015-10-31 19:08	39.5	1.03	15.5	74	0.96	15.6	14.9	91.5	0	381	39.2	1.16	15.7	73	1.01	15.8				
2143	2015-10-31 19:18	39.5	1.03	15.5	74	0.96	15.6	14.9	91.8	0	386	39.2	1.16	15.7	72.9	1.02	15.8				
2144	2015-10-31 19:28	39.4	1.03	15.4	73.9	0.94	15.6	14.9	91.6	0	391	39.2	1.16	15.7	73	1.01	15.8				
2145	2015-10-31 19:38	39.5	1.03	15.4	74	0.94	15.6	14.9	91.7	0	386	39.2	1.16	15.7	73	1.01	15.7				
2146	2015-10-31 19:49	39.4	1.03	15.4	74	0.94	15.6	14.9	91.6	0	386	39.1	1.13	15.6	72.9	1.02	15.7				
2147	2015-10-31 19:57	39.4	1.03	15.4	74	0.96	15.5	15	91.6	0	386	39.2	1.16	15.6	73	1.01	15.7				
2148	2015-10-31 20:07	39.5	1.03	15.3	74	0.96	15.5	14.9	91.8	0	386	39.2	1.16	15.6	72.9	1.02	15.7				
2149	2015-10-31 20:17	39.5	1.03	15.3	73.9	0.94	15.5	14.9	91.9	0	395	39.2	1.16	15.6	72.9	1.02	15.6				
2150	2015-10-31 20:28	39.4	1.03	15.3	74	0.94	15.5	14.9	92	0	391	39.1	1.13	15.6	72.9	1.02	15.6				
2151	2015-10-31 20:38	39.4	0.99	15.3	73.8	0.94	15.5	14.9	93.8	0	395	39.2	1.16	15.6	72.9	1.02	15.6				
2152	2015-10-31 20:49	39.4	1.03	15.3	74	0.94	15.5	15	93.9	0	391	39.2	1.16	15.5	72.9	1.02	15.6				
2153	2015-10-31 20:58	39.5	1.03	15.3	73.8	0.94	15.4	15	93.7	0	386	39.1	1.13	15.5	72.9	1.02	15.6				
2154	2015-10-31 21:08	39.4	0.99	15.3	73.9	0.94	15.4	15	93.9	0	395	39.2	1.16	15.5	72.9	1.02	15.6				
2155	2015-10-31 21:17	39.4	1.03	15.3	73.9	0.94	15.4	15	93.9	0	400	39.2	1.16	15.5	72.8	1	15.5				
2156	2015-10-31 21:28	39.4	0.99	15.3	73.8	0.94	15.4	15	93.9	0	410	39.2	1.16	15.5	72.9	1.02	15.5				
2157	2015-10-31 21:38	39.4	1.03	15.3	73.9	0.94	15.4	15	93.9	0	400	39.2	1.16	15.5	72.9	1	15.5				
2158	2015-10-31 21:49	39.4	0.99	15.3	73.8	0.94	15.4	15	94.1	0	405	39.2	1.16	15.5	72.9	1	15.5				
2159	2015-10-31 21:59	39.3	0.99	15.1	74	0.94	15.4	15	94.1	0	415	39.1	1.16	15.5	72.8	1	15.5				
2160	2015-10-31 22:09	39.4	1.03	15.1	73.9	0.94	15.4	15	94.3	0	410	39.2	1.16	15.5	72.9	1	15.5				
2161	2015-10-31 22:18	39.4	0.99	15.1	73.9	0.96	15.3	15	94.2	0	420	39.2	1.16	15.5	72.9	1	15.5				
2162	2015-10-31 22:28	39.4	0.99	15.1	73.8	0.96	15.3	15	94.4	0	425	39.1	1.16	15.4	72.8	1	15.5				
2163	2015-10-31 22:38	39.4	0.99	15.1	73.8	0.96	15.3	15	94.4	0	430	39.2	1.16	15.4	72.9	1	15.4				
2164	2015-10-31 22:49	39.3	0.99	15.1	73.9	0.96	15.3	15	94.4	0	430	39.1	1.13	15.4	72.9	1	15.4				
2165	2015-10-31 22:58	39.2	0.99	15.1	73.8	0.96	15.3	15.1	94.4	0	429	39	1.13	15.4	72.9	1	15.4				

그림 101. 미세환경 데이터 수집 화면

### (3) 잿빛곰팡이병에 의한 Disease incidence 조사

#### (가) 조사방법

- Disease incidence 조사는 Greenhouse A 와 Greenhouse B에서 실시하였다. 11회의 채집 날짜 마다 각 각의 포장에서 딸기 100주를 선정하여 Disease incidence를 조사하였으며, 실험은 3반복으로 진행하였음



그림 102. 과실에서의 잿빛곰팡이 병징 사진

### (4) 잿빛곰팡이 포자 밀도조사

#### (가) 조사방법

- 포자 밀도 조사는 포자채집기를 이용하여 Greenhouse A, Greenhouse B, 선별장에서 실시
- 잿빛곰팡이 선택배지인 BSTM 배지를 이용하여 실험재배지에서 2분간 흡기를 한 후 27도 인큐베이터에서 5일간 배양하고 colony forming unit을 측정하였음

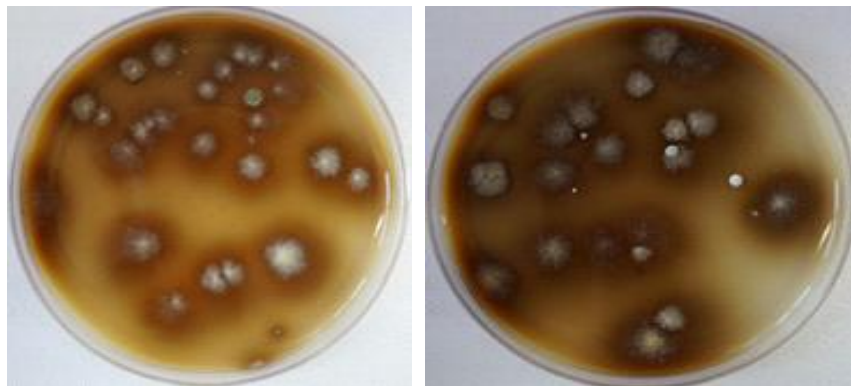


그림 103. BSTM media에서 5일간 배양시킨 잿빛곰팡이 포자 사진



## (5) 미세환경 데이터 분석

### (가) 분석방법

- 하우스 A, B의 경우 토양의 온도, 습도, EC가 얇게, 깊게 (깊이 2곳), 그리고 2장소에서 조사되었으므로, 각각을 따로 놓고 PCA를 하여 환경인자간의 차이를 보았음
- 결과적으로 두 곳의 환경인자를 다른 것으로 지정하여 분석이 불가능한 방향으로 진행
- 깊이는 차이를 두고 두 곳의 토양 환경인자의 평균을 이용함, 따라서 하우스 A, B의 PCA의 경우 얇고, 깊은 토양의 온도, 습도, EC 6개의 인자 + 대기 중 온도, 습도, 광량, CO2의 4인자를 이용한 PCA분석을 함(합계 10가지 인자)
- 선별장의 경우 대기 중 온도 습도, CO2만 있으므로, 이 3 인자를 이용하여 PCA 분석을 함
- 10가지 환경인자 VS. Disease incidence와 Spore의 multiple regression
- multiple regression은 forward, stepwise, MaxR2의 방법을 이용
- 이를 이용하여 DI와 Spore에 영향을 중요하게 주는 인자를 찾음

### (나) 주요결과

#### 1) 수출용 딸기 재배지 잿빛곰팡이 발병률 조사 결과

- 제습기가 미설치된 포장에서 잿빛곰팡이병에 의한 병 발생률을 조사한 결과 2015년 11월 4일부터 2016년 2월 24일까지 결과에서는 병 발생률이 0~14% 으로 조사되었고 2016년 03월 09일 조사결과에서 병 발생률이 38%로 급격하게 증가하기 시작하여 병 발생률이 최대 약 70%까지 증가하였음
- 제습기가 설치된 포장에서 잿빛곰팡이병에 의한 병 발생률을 조사한 결과 2015년 11월 4일부터 2016년 2월 24일까지 결과에서는 병 발생률이 0~11% 으로 조사되었고 2016년 03월 09일 조사결과에서 병 발생률이 37%로 급격하게 증가하기 시작하여 병 발생률이 최대 약 70%까지 증가하였음

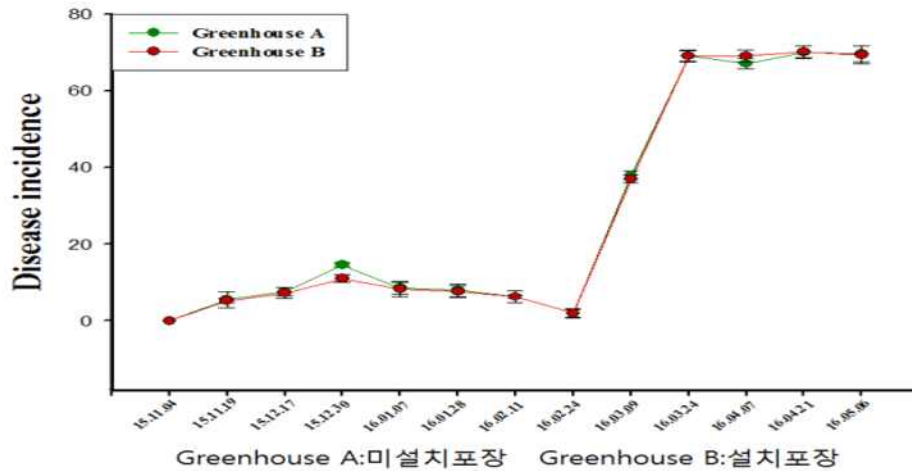


그림 104. 딸기 재배지에서 잣빛곰팡이병 발생률 조사

- 잣빛곰팡이병 발생률이 제습기가 미설치된 포장과 설치포장 모두 2016년 3월 초부터 급격하게 증가하기 시작하였다. 2016년 2월 초부터 3월초 까지 화학적 방제를 통한 잣빛곰팡이병 방제가 적극적으로 이루어졌으나 2016년 3월 초부터 잣빛곰팡이병이 급격하게 증가함
- 이러한 원인은 토양에서 측정된 습도가 70%이상으로 높게 나타난 것으로 보아 환경으로 인하여 병 발생률이 증가한 것으로 보임

## 2) 재배지 잣빛곰팡이 포자밀도 조사

- 제습기 미설치 포장에서의 잣빛곰팡이 포자 밀도 조사결과 2015년 11월 04일부터 2016년 2월 11일 까지는 포자 밀도가  $10^2 \sim 10^3$  사이로 조사가 되었으며 이후 채집 일자에서는  $10^4 \sim 10^6$  사이로 조사되었음
- 제습기 설치 포장에서의 잣빛곰팡이 포자 밀도 조사결과 2015년 11월 04일부터 2016년 2월 11일 까지는 포자 밀도가  $10^2 \sim 10^3$  사이로 조사가 되었으며 이후 채집 일자에서는  $10^4 \sim 10^6$  사이로 조사되었으며, 두 포장 포자밀도가 10% 이상의 차이가 있었음
- 두 포장 모두 2016년 2월 이후로 포자 비산량이 증가하였으며 잣빛곰팡이병 발생률은 두 포장 모두 3월 초부터 급격하게 증가하였음
- 이와 같은 시간적 차이가 나는 것은 일반적으로 진균성 식물병의 경우 포자량이 증가한 후 기주 내에서 발병이 되기까지 일정 시간의 경과가 필요한 것으로 알려져 있으므로 이에 부합한 결과라고 생각됨

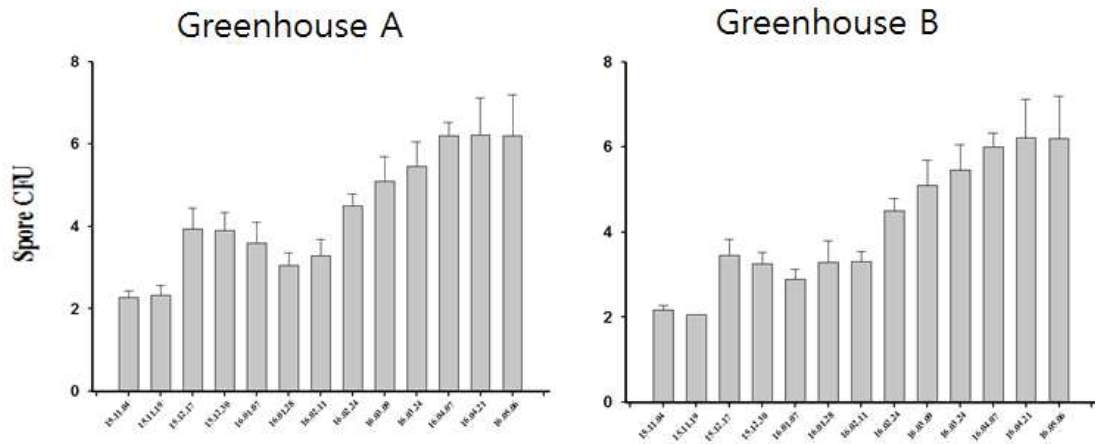


그림 105. 수출용 딸기재배지에서 잿빛곰팡이 포자밀도

### 3) 선별 및 포장 작업장 잿빛곰팡이병 밀도 조사

- 선별 및 포장 작업장에서 잿빛곰팡이 포자 밀도를 조사한 결과 2015년 11월04일부터 2016년 02월 24일 까지는 포자 밀도가  $10^1 \sim 10^2$  사이로 조사가 되었으며 2016년 03월 09일부터 2016년 05월 06일까지는  $10^3 \sim 10^4$  사이로 조사가 되었음
- 딸기재배지에서 잿빛곰팡이병 밀도가 증가하면 선별 및 포장 작업장에서 잿빛곰팡이병 밀도 또한 증가한다는 것을 확인함
- 이는 효율적인 잿빛곰팡이병 방제를 위해서는 선별 및 포장작업장이 아닌 딸기 재배지에서 적극적인 방제가 이루어져야 한다고 판단됨

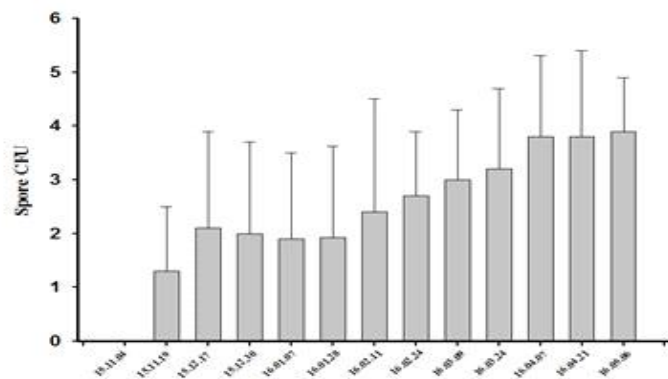


그림 106. 선별 및 포장 작업장에서 잿빛곰팡이 포자밀도

### 4) 수출용 딸기의 잿빛곰팡이병 포자비산, 발병도, 미세환경 상관관계 통계분석

Summary of Forward Selection							
Step	Variable Entered	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F Value	Pr > F
1	STD	1	0.4459	0.4459	20.5373	8.05	0.0177
2	SM	2	0.2252	0.6711	10.9406	6.16	0.0349
3	SEC	3	0.1455	0.8166	5.4461	6.35	0.0358
4	ACO2	4	0.0537	0.8702	4.6826	2.89	0.1327
5	ST	5	0.0435	0.9138	4.4405	3.03	0.1324

Summary of Stepwise Selection								
Step	Variable Entered	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F Value	Pr > F
1	STD		1	0.4459	0.4459	20.5373	8.05	0.0177
2	SM		2	0.2252	0.6711	10.9406	6.16	0.0349
3	SEC		3	0.1455	0.8166	5.4461	6.35	0.0358
4	ACO2		4	0.0537	0.8702	4.6826	2.89	0.1327
5	ST		5	0.0435	0.9138	4.4405	3.03	0.1324

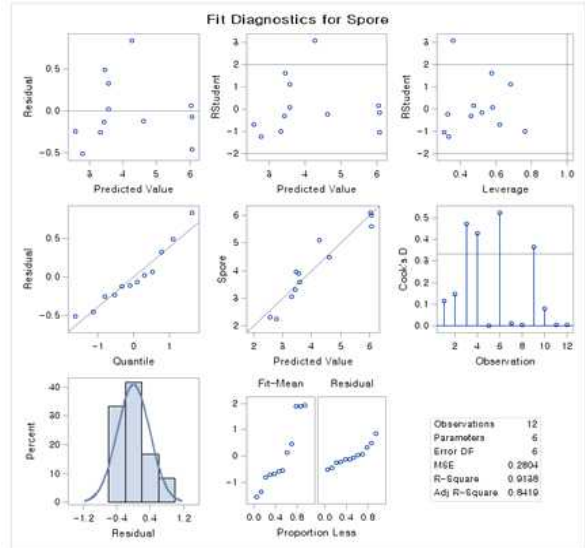


그림 107. 제습기 미설치 포장에서의 잣빛곰팡이 포자 발생량에 대한 다중회귀 분석

Summary of Forward Selection							
Step	Variable Entered	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F Value	Pr > F
1	STD	1	0.5277	0.5277	26.0676	11.17	0.0075
2	ACO2	2	0.1888	0.7165	14.4477	5.99	0.0369
3	SM	3	0.1734	0.8899	3.9390	12.60	0.0075
4	ST	4	0.0306	0.9205	3.7312	2.70	0.1446
5	SMD	5	0.0215	0.9420	4.1824	2.22	0.1867
6	SEC	6	0.0126	0.9546	5.2728	1.39	0.2915
7	AT	7	0.0104	0.9651	6.5194	1.20	0.3355
8	SECD	8	0.0110	0.9760	7.7289	1.37	0.3261
9	AM	9	0.0080	0.9840	9.1547	0.99	0.4237

Summary of Stepwise Selection								
Step	Variable Entered	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F Value	Pr > F
1	STD		1	0.5277	0.5277	26.0676	11.17	0.0075
2	ACO2		2	0.1888	0.7165	14.4477	5.99	0.0369
3	SM		3	0.1734	0.8899	3.9390	12.60	0.0075
4	ST		4	0.0306	0.9205	3.7312	2.70	0.1446

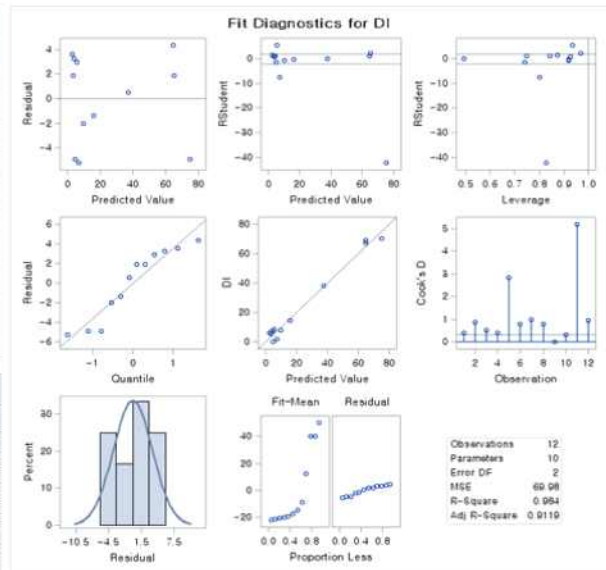


그림 108. 제습기 미설치 포장에서의 잣빛곰팡이병 발생률에 대한 다중회귀 분석

- 제습기 미설치 포장에서 잣빛곰팡이 포자 발생량에 큰 영향을 미치는 독립 변수로는 온도와 습도로 확인되었으며, 병발생도에 영향을 미치는 독립변수 또한, 습도와 온도로 나타남

Summary of Forward Selection							
Step	Variable Entered	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F Value	Pr > F
1	SMD	1	0.5966	0.5966	18.5138	16.27	0.0020
2	SECD	2	0.2187	0.8154	5.5946	11.85	0.0063
3	ST	3	0.0334	0.8488	5.3132	1.99	0.1919
4	SM	4	0.0505	0.8993	3.8657	4.02	0.0800
5	STD	5	0.0133	0.9126	4.9600	1.06	0.3367

Summary of Stepwise Selection								
Step	Variable Entered	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F Value	Pr > F
1	SMD		1	0.5966	0.5966	18.5138	16.27	0.0020
2	SECD		2	0.2187	0.8154	5.5946	11.85	0.0063

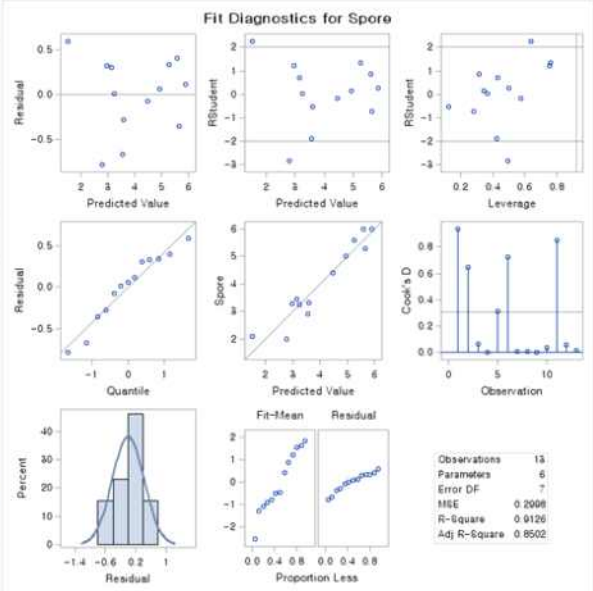


그림 109. 제습기 설치 포장에서의 포자 발생량에 대한 다중회귀 분석

Summary of Forward Selection							
Step	Variable Entered	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F Value	Pr > F
1	ST	1	0.4941	0.4941	62.6100	10.74	0.0074
2	SECD	2	0.1921	0.6863	37.4127	6.12	0.0328
3	STD	3	0.0809	0.7672	27.9561	3.13	0.1107
4	SM	4	0.0867	0.8538	17.6888	4.74	0.0611
5	SMD	5	0.0413	0.8951	13.8474	2.75	0.1410
6	AS	6	0.0534	0.9485	8.2891	6.22	0.0469
7	AM	7	0.0249	0.9734	6.7698	4.67	0.0831
8	ACO2	8	0.0087	0.9821	7.5377	1.94	0.2359
9	AT	9	0.0036	0.9857	9.0264	0.76	0.4483

Summary of Stepwise Selection								
Step	Variable Entered	Variable Removed	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F Value	Pr > F
1	ST		1	0.4941	0.4941	62.6100	10.74	0.0074
2	SECD		2	0.1921	0.6863	37.4127	6.12	0.0328
3	STD		3	0.0809	0.7672	27.9561	3.13	0.1107
4	SM		4	0.0867	0.8538	17.6888	4.74	0.0611
5		SECD	3	0.0359	0.8180	20.7659	1.96	0.1987

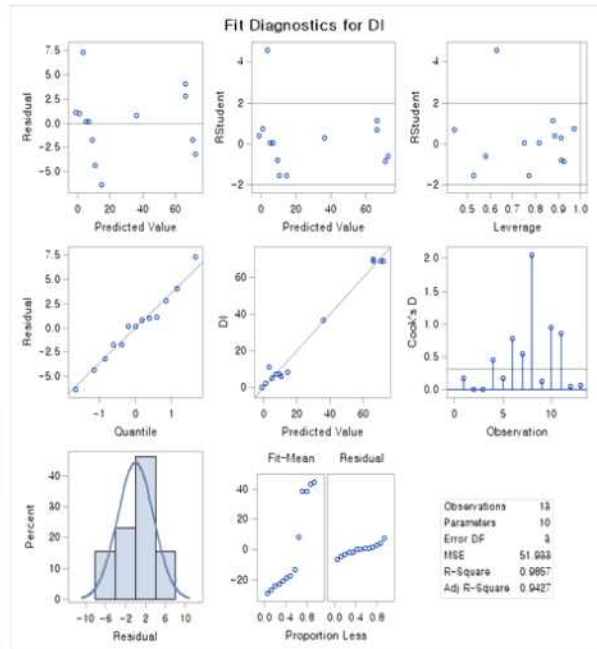


그림 110. 제습기 설치 포장에서의 병 발생률에 대한 다중회귀 분석

- 제습기 설치 포장에서 잿빛곰팡이 포자 발생량에 큰 영향을 미치는 독립 변수로는 온도와 습도로 확인되었으며, 병발생도에 영향을 미치는 독립변수 또한, 습도와 온도로 나타났음
- 이에 실시된 다중회귀 분석결과에서 유의 값이 0.05이하로 나타났으므로 결과가 유의하다고 판단됨

- 선별장 내부의 포자비산량에 가장 영향을 미치는 환경적 요인으로 포자채집일을 기준으로 1일 전에 측정된 상대습도인 RH1이었으나 유의 값이 0.05이상으로 결과가 유의하지 않다고 판단됨

4) 포장에서의 잣빛곰팡이병 발생도와 포자발생량에 따른 미세기상 간의 상관관계 분석

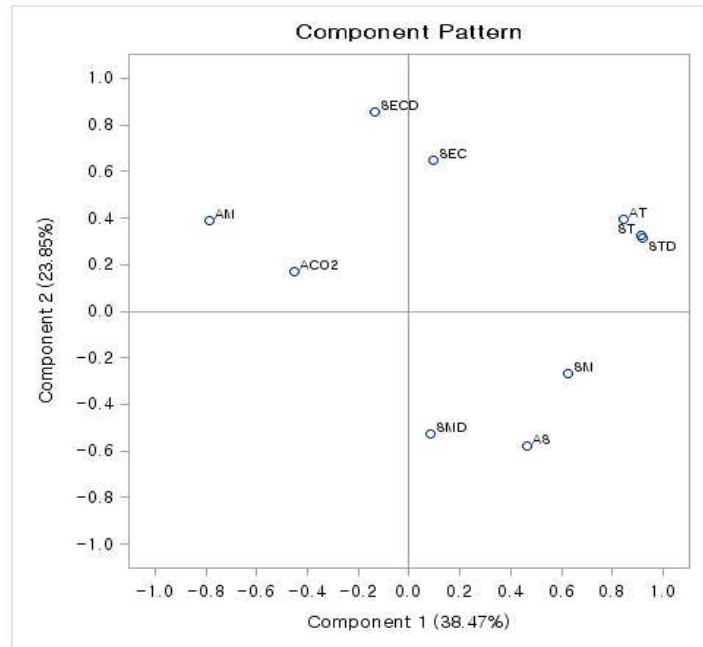


그림 111. 제습기 미설치 포장에서의 pattern 분석

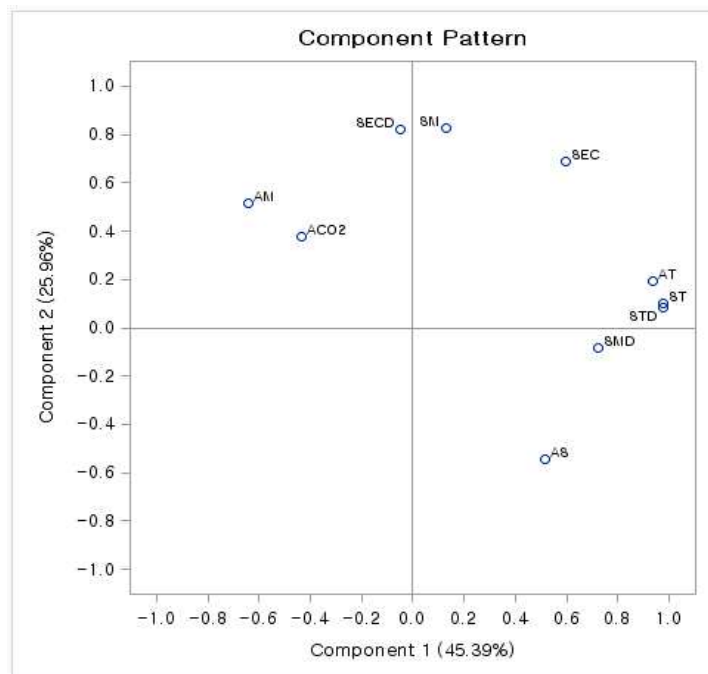


그림 112. 제습기 설치 포장에서의 pattern 분석

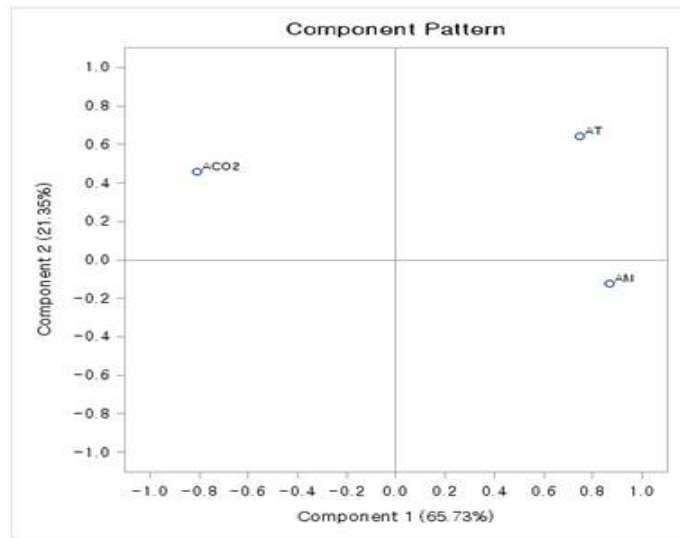


그림 113. 선별장에서의 pattern 분석

- 습기 설치 조건이 다른 두 개의 포장에서 온도와 상대습도는 포자비산량과 병발생도에 대하여 비슷한 상관관계를 나타내지만 제습이 되지 않는 경우 광량과 CO<sub>2</sub>의 상관관계가 반대로 진행이 되지만 제습이 되지 않는 경우 완전한 상관관계를 이루지 못하는 것을 확인하였음
- 미세 기상환경이 제습난방기에 의하여 조절이 잘 이루어지지 않은 포장의 경우 9가지의 독립변수들 중 온도만이 같은 위치로 그룹을 이루고 있었으며, 이는 제습난방 미설치 재배지에서 잣빛곰팡이병 발생율과 포자비산량이 온도에 의해서 영향을 받는다는 것을 확인하였음
- 미세 기상환경이 제습난방기에 의하여 조절이 잘 이루어진 포장의 경우 10가지의 독립변수들 중 온도 많이 같은 위치로 그룹을 이루고 있었으며, 이는 제습난방 설치 재배지에서 잣빛곰팡이병 발생율과 포자비산량이 온도에 의해서 영향을 받는다는 것을 확인하였음
- 이는 제습난방 설치 재배지와, 미설치 재배지 두 구역모두 온도의 간섭이 일어난 것으로 확인되었으며, 설치 유무 차이가 일어나지 않은 이유는 2015~2016년 실험과정 중 딸기재배 지역 농가가 제습난방 설치가 이루어진 곳에서 기계를 거의 사용하지 않았기 때문에 유사한 결과가 나온 것으로 판단 됨
- 선별장의 경우 온도와 습도가 일부 나뉘고 일부는 중첩되는 특성을 보이나 CO<sub>2</sub>양과 반대되는 특성을 보임
- 종합적으로 잣빛곰팡이병 발생과 포자비산량에 영향을 입히는 미세환경으로는 온

도와 습도가 크게 관여를 한다는 것을 다중회귀분석과 미세환경 데이터를 이용한 PCA 결과를 통하여 알 수 있었으며, 습도의 경우 병 발생하기 3일 전 토양의 습도가 70%이상으로 오를 경우 병이 대발생하기 시작 하였다. 또한 온도의 경우 병 발생하기 3일 전 토양의 온도가 15도 이상으로 오를 경우 병이 대발생하기 시작하였음

- 수출딸기의 약 90%이상인 진주시 수곡면에서 재배가 이루어지고 있으며, 여기에 확립된 결과를 바탕으로 다른 수출딸기 지역에도 실험결과를 적극 활하여야 할 것으로 판단됨

**(6) 농약사용에 따른 잣빛곰팡이병 방제력 작성**

(가) 농가 사용 농약

표 17. 농약 사용현황 (김정해 농가)

날짜	상품명	제제	품목명	계통
11-11	미토스(바이엘)	수화제	피리메타닐	아닐리노피리미딘계
11-22	스미렉스(동방아그로)	과립혼연제	프로사이미돈	디카복시미드계
01-31	스미렉스(동방아그로)	과립혼연제	프로사이미돈	디카복시미드계
05-08	차세대(농협케미컬)	수화제	카벤다짐+폴리옥신디	카바메이트계, 항생제

- 딸기 잣빛곰팡이병을 방제하기 위하여 농가의 경우 4번에 걸친 방제를 시행함
- 디카복시미드계 농약을 두 번 연용하여 사용하였음

(나) 딸기 잣빛곰팡이병 약제 특성에 따른 분류

표 18. 딸기 잣빛곰팡이병 등록 약제 분류

상품명	제제	품목명	계통
칸투스	입상수화제	보스칼리드	아닐라이드
팡파르	수화제	메파니피림	아닐리노피리미딘
균모리	수화제	펜헥사미드.이미녹타딘 트리스알베실레이트	하이드록시아닐라이드계+구아니딘계
사파이어	액상수화제	플루디옥소닐	페닐피롤계
에스원	액상수화제	보스칼리드.플루디옥소 닐	아닐라이드+페닐피롤계



표 19. 각 약제별 특성

상품명	특성
칸투스	침투이행성 약제로 예방 및 치료 효과
팡파르	예방 전문 약제이므로 발병하기 직전에 살포하는 것이 효과적
균모리	혼합제로 예방효과가 우수, 병원균의 포자발아, 발아관 신장, 부착기형성 및 침입균사 형성 등을 억제
사파이어	눈 마름병과 동시방제 약제이므로 사용 시 유의, 연속하여 사용하면 저항성이 생길 수 있으나 다른 계통의 약제와 바뀌가며 사용
에스원	식물체에 살포된 유효성분의 표면 확산 침투성과 침달 효과로 인하여 약액이 묻지 않는 발병부위에서도 우수한 효과를 나타냄

(다) 추천 방제력 작성

- 방제력의 경우 농가의 소득 밀접한 관련이 있으므로 농가와 상의 후 작성
- 같은 계통의 교호 살포를 금하며 시설 하우스내의 상황, 기상조건에 따른 상황에 따른 방제력 작성

표 20. 추천 방제력

살포횟수	상품명	제제	품목명	계통
1	균모리	수화제	펜헥사미드.이미녹 타딘트리스알베실레이트	하이드록시아닐라이드계 +구아니딘계
2	미토스	수화제	피리메타닐	아닐리노피리미딘계
3	스미렉스	과립혼연제	프로사이미돈	디카복시미드계
4	에스원	액상수화제	보스칼리드.플루디옥소닐	아닐라이드+페닐피롤계

(7) 잣빛곰팡이병 병 발생 예측 모델 개발

(가) 미래예측모형(ARIMA)모형 통계분석 방법

- 통계 및 계량 경제학에서 많이 쓰이는 미래예측기법으로서 시계열 분석의 (ARIMA, autoregressive integrated moving average) 회귀 평균 이동 통합 모델 알려짐
- 시계열 데이터 중 추세와 경향을 중시하여 여러 가지 시나리오에 따른 대응적 데이터를 설정하고 표현하는데, 자기회귀모형(autoregressive model;AR)이라고 하며, 이동평균모형(moving average model;MA)은 오차가 무한대가 아니라 한정된 수에 종속

된다는 가정을 나타내는 것으로 이러한 AR과 MA모형을 적용한 것이 자기회귀 이동 평균모형(autoregressive moving average model;ARMA)이라고 함

- 실제 ARMA 시계열 분석은 적용공분산 정상성(covariance stationary)을 만족시키는 과정을 거쳐 분석을 진행하게 되는데 이를 ARIMA 모형이라고 함

#### 1) ARIMA 모형을 이용한 시계열분석 단계

##### [단계 1]

- 관찰 간격시간의 균등성 (equally spaced time series)과 양적 자료의 시계열을 생성함(시계열의 생성)

##### [단계 2]

- 기초통계치 산출: 평균, 분산, 히스토그램 등을 산출하여 날짜에 맞춰 기술통계를 실시

##### [단계 3]

- 시계열도표를 작성

##### [단계 4]

- 비정상 시계열이라 판단되면 정상시계열로 변환하여 ARMA 모형분석을 수행한다. 정상시계열은 등분산, 등평균, 자기공분산이 시차에 의존하고 등분산성을 만족하지 못하는 경우는 변수변환(모형추정 후 역변환에 유의)하며, 추세가 있는 경우에는 차분(difference)을 통하여 정상 시계열화시켜 차분된 시계열그림으로 정상화 확인한다. 주기성이 있는 경우에는 시계열그림 또는 Spectral 분석으로 주기 검출하여 연도별 시계열그림으로 정상화 확인을 실시

##### [단계 5]

- 모형 식별 자기상관함수의 ACF(Autocorrelation Function)와 편자기상관도표의 PACF(Partial Autocorrelation Function)의 작성하여 백색잡음과정 여부를 검토한다. 도표의 패턴을 보고 모형 종류와 p와 q의 값을 결정하고 도표의 특이 사항이 포함되면 차분을 통해 제거한다. 식별통계량의 계산을 통하여 AIC(Akaike's Information Criterion Function), BIC(Schwarz's Bayesian Information Criterion Function) 등 식별통계량 값이 최소가 되는 모형 선택

□ Akaike's Information Criterion Function(AIC): 1972

- ① ARMA
- ②  $AIC(p,q) = \ln \hat{\sigma}_a^2(p,q) + \frac{2}{n}(p+q)$
- ③ Choose the (p,q) which minimizes AIC.
- ④ inconsistent property and over-identification

□ Schwarz's Bayesian Information Criterion Function(BIC): 1975

- ① ARMA
- ②  $BIC(p,q) = \ln \hat{\sigma}_a^2(p,q) + \frac{\ln n}{n}(p+q)$
- ③ Choose the (p,q) which minimizes BIC.

[단계 6]

- 모형추정에는 조건최소자승법(CLS), 비조건최소자승법(ULC), 최우추정법(ML) 세가지 방법으로 모형추정을 하고 이를 산출한다. 산출할 때는 Gauss-Newton algorithm을 사용한다. Gauss-Newton algorithm이란, 비선형 모형식의 최소제곱 추정량을 구하기 위하여 사용되는 수치해석적 방법이다.

$S(\hat{\beta}) = \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2$  를 최소로 하는  $\hat{\beta}$  를 구한다.

① linear model:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \dots + \beta_p x_{pt} + \epsilon_t \Rightarrow Y = X\beta + \epsilon \Rightarrow \hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y$$

$$S(\hat{\beta}) = \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{\beta}_0 - \dots - \hat{\beta}_p x_{pt})^2 = \sum_{t=1}^n (y_t - \tilde{\beta}_0 - \dots - \tilde{\beta}_p x_{pt} - (\hat{\beta}_0 - \tilde{\beta}_0) - \dots - (\hat{\beta}_p - \tilde{\beta}_p) x_{pt})^2$$

$$= \sum_{t=1}^n (\tilde{e}_t - \delta_0 - \dots - \delta_p x_{pt})^2$$

$$\delta_k = \hat{\beta}_k - \tilde{\beta}_k \rightarrow \hat{\beta} = \delta + \tilde{\beta} \rightarrow \delta = (X'X)^{-1}X'\tilde{e}$$

※  $X$ 는 각 회귀계수에 대한 편미분값으로 구성됨을 유의

② nonlinear model:  $y_t = f(x_t, \beta) + \epsilon_t$

$$0 = \frac{\partial}{\partial \beta} (Y - f(\hat{\beta}))' (Y - f(\hat{\beta})) = \frac{\partial}{\partial \beta} [Y - f(\beta^{(m)}) - X_m(\hat{\beta} - \beta^{(m)})]' [Y - f(\beta^{(m)}) - X_m(\hat{\beta} - \beta^{(m)})]$$

$$= \frac{\partial}{\partial \beta} [e - X_m(\hat{\beta} - \beta^{(m)})] [e - X_m(\hat{\beta} - \beta^{(m)})] = -2X_m' [e - X_m(\hat{\beta} - \beta^{(m)})]$$

$$\rightarrow \hat{\beta} = \beta^{(m)} + (X_m'X_m)^{-1}X_m'e \rightarrow \beta^{(m+1)} = \beta^{(m)} + (X_m'X_m)^{-1}X_m'e$$

③ Gauss-Newton algorithm

[step 1] initialization:  $\beta^{(0)}$

[step 2] iteration:  $m = 0, 1, 2, \dots$

- ① compute  $e = Y - f(\beta^{(m)})$
- ② compute  $X_m = \left( \frac{\partial f(x, \beta)}{\partial \beta_k} \right)_{\beta = \beta^{(m)}}$
- ③ compute  $\delta = (X_m' X_m)^{-1} X_m' e$
- ④ change  $\beta^{(m+1)} = \beta^{(m)} + \delta$

[단계 7]

- 모형 검정에는 모수의 유의성 검토를 통하여 유의확률(p-value)을 보고 모수의 포함 여부 결정하고, 유의하지 않은 모수가 있는 경우 제거시킨 후 단계 4부터 다시 작업 하여 잔차분석을 실시한다.

□ 잔차분석

- ① 잔차의 ACF, PACF를 작성하여 백색잡음과정 여부 검토
- ② 잔차 사이의 자기상관 관계 검토
- ③ 백색잡음과정이 아니면 [단계 4]부터 재시작
- ④ 백색잡음과정이면 모형 확정

- 백색잡음과정(white noise process)은  $a_t$  회귀분석의 오차와 같은 개념이다. 백색잡음과정을 수행하게 되면 시계열모형분석의 모형진단과정에서 잔차가 백색잡음과정인지 조사한다. 정상시계열은 백색잡음과정으로부터 생성될 수 있다.

- ①  $\mu_t = 0$  for all  $t \in T$
- ②  $\sigma_t^2 = \sigma_a^2$  for all  $t \in T$
- ③  $\gamma(t, t+k) = 0$  for all  $t \in T$  and  $k \neq 0$

- 확률보행과정(random walk process)은 비정상시계열에 속해 있다고 가정할 때를 나타내는데 경제시계열에서 많이 발생된다.

$Z_t = Z_{t-1} + a_t \rightarrow \mu_t = 0$  for all  $t \in T, \sigma_t^2 = t \sigma_a^2$  for all  $t \in T$  일 경우 비정상시계열

[단계 8]

- 마지막으로 예측단계에서는 현재까지의 시계열 변화패턴이 미래에도 유지된다는 확신아래 예측작업 수행하여 모든 모형화에서는 모형검증이 반드시 수행되어야 한다. 시계열 앞부분(80% 정도)를 모형훈련자료(model training data)로 뒷부분

(20% 정도)를 모형검증자료(model validation data)로 활용하고 모형훈련자료로 모형추정 후 모형 검증자료에 대하여 예측을 수행한 후 실제 자료와 예측치를 비교하여 모형 검증 결과가 모형 훈련결과와 비슷하면 다시 전체자료를 사용하여 모형추정을 수행하고, 추정된 모형에 의하여 예측치를 생산함

## 2) ARIMA 모형을 확률과정

- 정상 확률과정(Stationary stochastic process  $\{Z_t : t \in T\}$ )은 확률과정(stochastic process)은 시간에 따라 진행되는 확률변수열이다. 또한 시계열(time series)은 확률과정의 실현값(realizations) 또는 표본경로(sample pass)가 된다. 정상성(stationarity)은 시계열의 확률적 성질들이 시간의 흐름에 따라 불변을 의미하며 넓은 의미의 정상성(stationary in the wide sense)으로서 weak stationary, covariance stationary으로 해석할 수 있음

- ①  $\mu_t = \mu$  for all  $t \in T$  (평균이 시간에 따라 불변)
- ②  $\sigma_t^2 = \sigma^2$  for all  $t \in T$  (분산이 시간에 따라 불변)
- ③  $\gamma(t, t+k) = \gamma(t-k, t) = \gamma_k$  for all  $t \in T$  (자기 공분산이 시차에 의해서만 영향을 받음)

### □ notations

- ① the mean function:  $\mu_t = E(Z_t)$
- ② the variance function:  $\sigma_t^2 = E(Z_t - \mu_t)^2$
- ③ the covariance function:  $\gamma(t_1, t_2) = E(Z_{t_1} - \mu_{t_1})(Z_{t_2} - \mu_{t_2})$
- ④ the correlation function:  $\rho(t_1, t_2) = \frac{\gamma(t_1, t_2)}{\sigma_{t_1} \sigma_{t_2}}$

- 정상성 조건(stationary condition)에 관한 수식은 다음과 같다.

- ①  $Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t$ ,  $\pi(B) Z_t = a_t$  where  $\pi(B) = 1 - \sum_{j=1}^p \pi_j B^j$
- ② The root of  $\phi_p(x) = 0$  must be outside of the unit circle.  
Then we can represent this model as  $Z_t = \phi_p^{-1}(B) a_t$ .

- 가역성 조건(invertible condition)에 관한 수식은 다음과 같다.

- ①  $Z_t - \mu = \theta_q(B) a_t$  where  $\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q$
- ② The root of  $\theta_q(x) = 0$  must be outside of the unit circle.  
Then we can represent this model as  $a_t = \theta_q^{-1}(B) Z_t$

### 3) ARIMA 모형의 자기상관함수

- Autocovariance function (ACVF)  $\gamma_k$  과 Autocorrelation Function (ACF)  $\rho_k$  의 수식은 다음과 같음

①  $\gamma_0 = \text{Var}(Z_t), |\gamma_k| \leq \gamma_0, \gamma_k = \gamma_{-k}$

② sample mean:  $\bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n Z_t$

③ sample ACVF:  $\hat{\gamma}_k = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})$  ※ Why not  $\frac{1}{n-k}$  ?

④ sample ACF:  $\hat{\rho}_k = \frac{\hat{\gamma}_k}{\hat{\gamma}_0} = \frac{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2}$

□ For processes in which  $\rho_k = 0$  for  $k > m$ ,  $\text{Var}(\hat{\rho}_k) \doteq \frac{1}{n}(1 + 2\rho_1^2 + \dots + 2\rho_m^2)$

□ For a white noise process,  $\text{Var}(\hat{\rho}_k) = \frac{1}{n}$ .

⑤ 상관도표(correlogram)의 용도는 자기상관함수의 변화패턴 분석하여 모형식별한다. 귀무가설은  $k$  차 자기상관성이 없다는 것을 설정한다.

### 4) 편자기상관함수(부분자기상관함수)

- 편자기상관함수 Partial Autocorrelation Function (PACF)  $\phi_{kk}$  의 수식은 다음과 같음

$$\phi_{kk} = \text{Corr}(Z_t, Z_{t+k} \mid Z_{t+1}, \dots, Z_{t+k-1})$$

□  $Z_{t+k} = \phi_{k1} Z_{t+k-1} + \phi_{k2} Z_{t+k-2} + \dots + \phi_{kk} Z_t + e_{t+k}$

□ For a white noise process,  $\text{Var}(\hat{\phi}_{kk}) \doteq \frac{1}{n}$

- 편자기상관도표 용도는 편자기상관함수의 변화패턴 분석하고 모형식별을 실시한다. 귀무가설은  $k$  차 자기상관성이 없다는 것을 설정함

### 5) 정상 자기회귀-이동평균 과정

- 자기회귀과정(Autoregressive Processes: AR(p) model)에 대한 수식은 다음과 같음

①  $Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t, \pi(B) Z_t = a_t$

where  $\pi(B) = 1 - \sum_{j=1}^p \pi_j B^j$

② ACF:  $\rho_k = \phi_1 \rho_{k-1} + \dots + \phi_p \rho_{k-p}, k > 0$  (Yule-Walker equation)  
ACF tails off.

③ PACF: PACF cuts off after lag p. [example] AR(1):  $\phi_{kk} = \begin{cases} \phi_1, & k=1 \\ 0, & k \geq 2 \end{cases}$

- 정상시계열의 자기회귀(autoregressive, AR) 표현에 대한 수식은 다음과 같음

$$Z_t = \pi_1 Z_{t-1} + \pi_2 Z_{t-2} + \dots + a_t, \pi(B) Z_t = a_t$$

where  $\pi(B) = 1 - \sum_{j=1}^{\infty} \pi_j B^j, \sum_{j=1}^{\infty} |\pi_j| < \infty$

p차 자기회귀과정(AR(p))의 수식은 다음과 같다.

$$Z_t = \theta_0 + \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t$$

(p,q)차 자기회귀-이동평균과정(ARMA(p,q))의 수식은 다음과 같다.

$$Z_t = \theta_0 + \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

- 이동평균과정(Moving-Average Processes: MA(q) model)에 대한 수식은 다음과 같음

① model:  $Z_t - \mu = \theta_q(B) a_t$

where  $\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q, \text{Var}(Z_t) = \sigma_a^2 \sum_{j=0}^q \theta_j^2$

② ACF:  $\rho_k = \begin{cases} \frac{-\theta_k + \theta_1 \theta_{k-1} + \dots + \theta_{q-k} \theta_q}{1 + \theta_1^2 + \dots + \theta_q^2}, & k=1, \dots, q \\ 0, & k \geq q+1 \end{cases}$

ACF cuts off after lag q.

$$\text{Var}(\hat{\rho}_k) \doteq \frac{1}{n} (1 + 2\rho_1^2 + \dots + 2\rho_q^2) \text{ for } k \geq q+1$$

③ PACF: PACF tails off.

- 정상시계열의 이동평균(moving average, MA) 표현에 대한 수식은 다음과 같음

①  $Z_t = \mu + a_t + \psi_1 a_{t-1} + \dots = \mu + \sum_{j=0}^{\infty} \psi_j a_{t-j}$  where  $\psi_0 = 1, \sum_{j=0}^{\infty} \psi_j^2 < \infty$

□ Assume that  $\mu = 0$  WLOG.

$$Z_t = \psi(B) a_t \text{ where } \psi(B) = \sum_{j=0}^{\infty} \psi_j B^j$$

$$\rightarrow E(Z_t) = 0, \text{Var}(Z_t) = \sigma_a^2 \sum_{j=0}^{\infty} \psi_j^2, \gamma_k = \sigma_a^2 \sum_{i=0}^{\infty} \psi_i \psi_{i+k}$$

②  $q$  차 이동평균과정: MA(q) process

$$Z_t = \theta_0 + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

- 자기회귀-이동평균 과정(Autoregressive and Moving-average processes ARMA(p, q) model) 표현에 대한 수식은 다음과 같음

① model:  $\phi_p(B)(Z_t - \mu) = \theta_q(B)a_t$

$$Z_t = \mu(1 - \phi_1 - \dots - \phi_p) + \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

② ACF tails off.

③ PACF tails off.

- 비정상 자기회귀-이동평균 과정의 비정상시계열의 정상화는 다음과 같다. 추세가 있는 경우의 수준이 일정하지 않은 경우에는 회귀모형을 이용한 추세의 제거와 차분(differencing)을 이용한 추세의 제거 방법으로 나눌 수 있음

- AutoRegressive Integrated Moving-Average Processes은 ARIMA(p,d,q) model 추세가 있는 비정상시계열  $Z_t = a + bt + a_t$ 을 일차차분하면 다음과 같이 계산됨

$$W_t = \Delta Z_t = (a + bt + a_t) - (a + b(t-1) + a_{t-1}) = b + a_t - a_{t-1}.$$

즉,  $E(W_t) = b$  이므로

- 차분에 의하여 추세가 제거되므로 일반적으로  $k$  차 함수형태는  $(k-1)$ 번 차분하면 된다. 그러나 차분할수록 오차분산이 커지므로 과대차분(over-differencing)을 하지 않도록 유의해야 함

- 비정상시계열을  $d$ 번 차분하여 정상시계열로 변환시킨 모형이 ARMA(p,q)이면 원시계열을 ARIMA(p,d,q)라 표현함

ARIMA(p,d,q) 모형식은  $\phi_p(B)(1 - B)^d Z_t = \theta_q(B)a_t$  임

- nonstationarity in the variance의 등분산이 아닌 경우 variance stabilizing transformation (Delta method) 대부분 시계열에서 추세가 증가하면 계열의 변동(분산)이 커진다. 이런 경우 차분(differencing)만으로는 등분산화시키기 어렵다. delta method 또는 Box-Cox 변환을 통한 분산안정화기법을 사용함

- Box-Cox의 기법은 정규성을 만족시키기 위한 멱변환 형태의 자료변환기법으로서



수식은 다음과 같음

$$y^{(\lambda)} = \begin{cases} \frac{y^\lambda - 1}{\lambda} & , \lambda \neq 0 \\ \log y & , \lambda = 0 \end{cases}$$

- 변환모수(transformation parameter)  $\lambda$  값 선택방법에는 Durbin Watson Test의 -2부터 2까지 0.01단위 증가로 변환시켜가며, 정규점수(normal score)를 구하고 상관계수를 구하여 이들 중 최대가 되는  $\lambda$  값을 선택함
- Delata method의  $y_i = \eta_i + \epsilon_i$ 에서  $Var(y_i) = Var(\epsilon_i) = h^2(\eta_i)\sigma^2$  이라고 가정할 때 등분산이 아닌 경우 변환을 위하여 일차까지의 테일러급수전개를 생각하면,  $g(y_i) \approx g(\eta_i) + (y_i - \eta_i)g'(\eta_i)$ 이므로 수식은 다음과 같음

$$Var(g(y_i)) \approx Var(y_i) \cdot (g'(\eta_i))^2 = (g'(\eta_i))^2 \cdot h^2(\eta_i)\sigma^2$$

$$g'(\eta_i) = \frac{1}{h^2(\eta_i)}$$

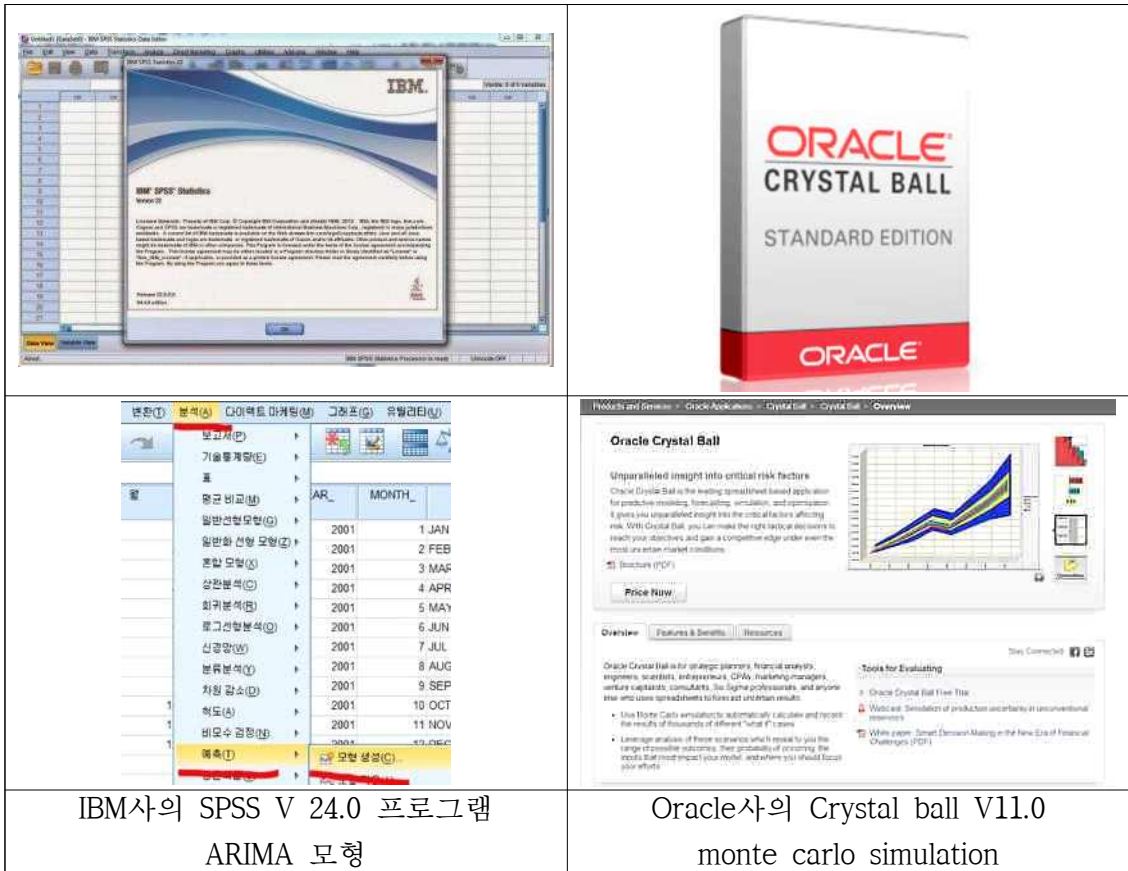
로 하면  $Var(g(y_i)) = \sigma^2$ 이 됨

표 21. 자기회귀함수와 편자기회귀함수의 이동평균 과정 방법

Process	ACF	PACF
AR(p)	Tails off as exponential decay or damped sine wave	Cuts off after lag p
MA(q)	Cuts off after lag q	Tails off as exponential decay or damped sine wave
ARMA(p,q)	Tails off after lag (q-p)	Tails off after lag (p-q)

(나) 데이터 분석을 통한 예측 모델개발

- 본 실험은 2015년 11월 1일부터 2016년 5월 6일까지의 간이기상대의 온습도자료와 잣빛곰팡이병의 발병자료에 따른 상관관계를 시계열 분석을 통하여 미래 예측모형 시스템을 구축 활용하는데 사용되었음
- 먼저 간이기상대를 딸기재배 하우스내에 설치하고 잣빛곰팡이균을 2주에 한 번 측정하여 잣빛곰팡이균이 발병되는 추세를 확인해 보고자 하였음
- 먼저 Oracle사의 Crystal ball V11.0 프로그램을 이용하여 잣빛곰팡이균의 발병 추세를 회귀분석 모형을 통하여 2주간격의 측정 데이터를 일별 측정데이터로 변환하여 이를 추산하고 Microsoft사의 Excel 프로그램을 이용하여 Raw Data를 정리하였음
- Crystal ball 프로그램을 사용할 때 온도와 습도의 가중치를 두어 온도와 습도 각각의 상관성에 따른 회귀모형을 통하여 발병률을 산출하였다.



IBM사의 SPSS V 24.0 프로그램  
ARIMA 모형

Oracle사의 Crystal ball V11.0  
monte carlo simulation

그림 114. 잿빛곰팡이 발병률에 관한 예찰모형 시스템에 사용되는 시계열 분석 통계 프로그램

(다) 예측 모델링 결과

표 22. 잿빛곰팡이병 발병률에 관한 예찰모형 결과 (단위:%)

월평균	11	12	1	2	3	4	5
예측값							
예찰 모형 미설치(A농장)	26.1	16.5	3.2	17.4	34.6	52.3	67.6
LCL 모형 미설치(A농장)	-10.9	-20.5	-33.8	-19.7	-2.4	15.3	30.6
UCL 모형 미설치(A농장)	63.1	53.5	40.3	54.4	71.6	89.3	104.6
예찰 모형 설치(B농장)	26.0	15.9	2.6	17.0	34.7	52.7	68.2
LCL 모형 설치(B농장)	-11.7	-21.8	-35.1	-20.7	-3.0	15.0	30.5
UCL 모형 설치(B농장)	63.7	53.6	40.3	54.7	72.3	90.4	105.9

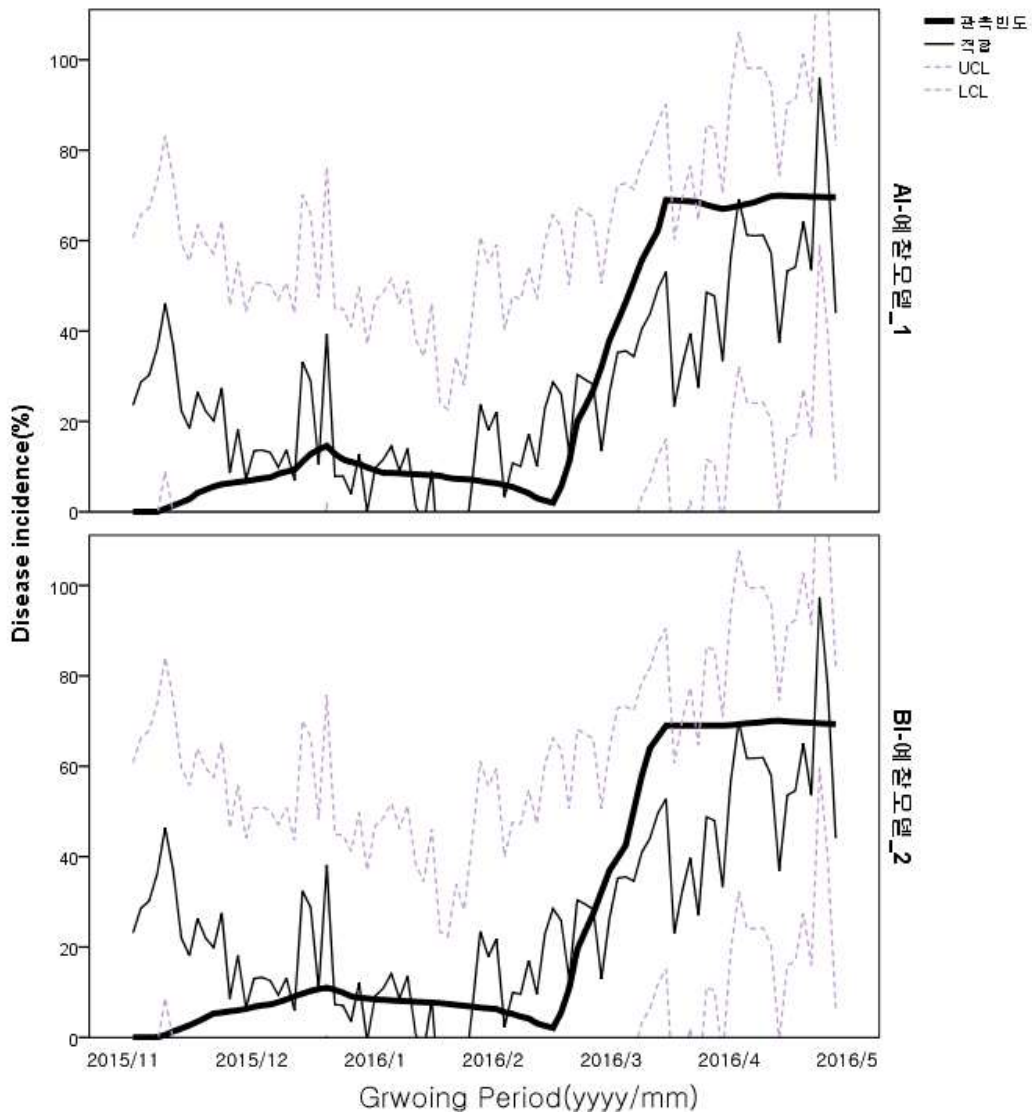


그림 115. 잣빛곰팡이 발병률에 관한 예찰모형 결과(上:제습기미설치포장, 下:제습기설치포장)

- 그림 113은 생육기간에 따른 잣빛곰팡이병 발병률에 관한 ARIMA모형 예찰모델에 대한 결과 모형이며, 0%에서 시작하고 있는 굵은 선이 2015년 11월부터 2016년 5월까지의 연구에서 측정된 잣빛곰팡이병 발병률에 대한 실측 자료이며, 가는 실선은 매년 잣빛곰팡이병 발병률에 따른 발병률 예찰 모델 결과에 대한 자료임
- UCL(Upper Specification Limit), LCL(Lower Specification Limit)의 가는 점선부분은 상한 시방 한계선과 하방 시방 한계선으로서 상하한 모델의 95% 신뢰도의 극단치에 해당되는 잣빛곰팡이병 발병률에 대한 상하한치임
- 실측 자료에서의 0% 기간이 관측되었으나 UCL 또는 가는 실선의 예찰모델결과에서는 0%로 출발하지 않는 결과가 나타났는데 이는 온도와 습도에 대한 상관성이 반영된 것으로 단순 로그형태의 그래프가 아닌 실측 데이터를 근원으로 하였음

- 잿빛곰팡이병은 온습도 조건에 의한 초기 발병이 나타날 수도 있다는 것을 반영하는 것임
- 혹한기에 해당되는 12월부터 3월까지의 잿빛곰팡이병 발병률에 대하여 0% 미만의 추세를 나타내는 부분이 있는데 이는 온습도 조건이 잿빛곰팡이균 발병환경에 맞지 않아 감소추세가 일어난 것을 극단적으로 반영하였으므로 발병률이 0% 이하의 발병률 조건이 발생한 것으로 추정됨
- 2월 하순부터 예측 결과 잿빛곰팡이병이 꾸준히 발병 할 것으로 예측하고 있으며, 이는 이시기에 방제에 있어 약제살, 경중적 방제(적극적인 환기 등)이 동반 되어야 할 것으로 판단됨

### 다. 3차년도 연구 개발 내용 및 결과

#### (1) 하우스 제습용 제습장치 설치

- 수출 딸기 재배에 있어 환경적 요인의 문제점 해결 방안
- 딸기 재배 면적 대비 용량의 문제점으로 인하여 딸기 재배에 문제점 발생한 1,2차년도 결과를 바탕으로 제습기를 하우스 면적에 맞게 다시 제작함
- 종래 개발 적용한 제습하트펌프의 경우 수출 딸기 재배농가의 온실 규모 중 단동온실을 여러 동 운영하는 재배 현황을 고려할 때 한 대의 장비로 여러동을 운영하는 것 보다 소형장비(부담면적 70평 내외)를 필요에 따라 복수로 운용하는 것이 현지 상황에 더 유리할 것으로 판단되어 소출력의(590W) 제습 장치를 구성하는 것이 더욱 유리할 것으로 판단되어 아래와 같은 소형 제습장치를 개발 적용하였음
- 기존의 장치활용도를 상승시키기 위하여 적절한 제습이 가능한 시스템으로 구성
- 제습시간과 딸기 생산 품질을 고려하여 3차 년도에 상용화가 가능한 새로운 장치 설치함
- 종래의 기본 장치로 온도 및 제습을 콘트롤하며, 추가개발 장치와의 연동을 통하여 효과적인 제습시스템을 구축함
- 본 장치에 적합한 배전반 설계를 통하여 기존 통합 제어반과 연결하여 사용 가능하도록 제작
- 제어반 fan/comp 자동모드 적용

안드로이드 app에서 on시 fan/comp 제어는 장비 제어반 제어 설정값으로 운용  
안드로이드 app에서 off시 fan/comp 제어는 장비 제어반 제어 설정값과 상관없이  
off 상태

장비 제어반 초기화 버튼을 누를 경우 장비 제어반 fan/comp MC on 상태

- 딸기 재배시 하우스내에 낮 시간 동안 온도상승에 대하여 공기 순환을 통하여 재배  
에 적절한 온도로 유지시켜주는 기능이 있음
- 에너지 사용량 비교를 위하여 농가에 설치된 경유온풍기(120,000kcal/h급)와 연구를  
통하여 개발 설치한 제습난방시스템(12RT급)의 운전 비교를 실시 하였음
- 3차년 시험 기간 중 각각 사용한 에너지의 경우 경유 온풍기의 경우 누적사용량  
(715.1L)과 제습난방시스템의 누적 전력사용량(2406.05kw)를 단순 비교할 경우 동일  
기간내 사용한 난방비용은 (면세경유 640원/L, 농용전기 38원/Kw)각각 457,600원과  
91,430원으로 제습난방시스템의 운전비용이 80.02%저렴한 것으로 분석되었음

표 23. 제습기 사양


항 목	내 용		
규 격	∅385 * 5850mm		
제 습 량	1.5L/Hr(온도17℃, 습도 75%시)		
모 터	AC220V, 60Hz, 130W, 4P, 1500RPM		
출 력	590W	풍 량	30m <sup>3</sup> /min
용량(평)	165m <sup>2</sup> ~330m <sup>2</sup>	무 게	24kg
사진			



그림 116. 현장설치 사진

## (2) 회귀분석에 따른 온실 내 딸기 잣빛곰팡이병 발병 추이 Formula 및 알고리즘 개발

- 본 연구는 딸기작물의 잣빛곰팡이병 발생의 온습도 조건에 대하여 유병이 발생하는 조건의 로직을 파악하기 위하여 회귀분석을 통한 상관관계를 파악하고 회귀식을 분석하여 잣빛곰팡이병 예찰모델 경고시스템을 구축하기 위한 기초자료 변수를 확보하는데 그 목표를 둠
- 딸기는 보온개시기는 낮에는 환기에 유의하여 하우스의 기온을 30℃ 이상 되지 않도록 하고, 밤기온은 10~12℃로 관리한다. 출퇴기부터 개화기까지는 온도를 점차로 낮추어 낮에는 25~27℃, 밤에는 8~10℃로 관리한다. 과실비대기부터 수확기에는 낮의 기온을 23~25℃로 관리하고, 밤에는 5~6℃로 관리함
- 반면 잣빛곰팡이균의 적온은 20~25℃, 분생포자는 10~20℃의 저온에서 왕성하게 발생함
- IoT 기반의 미세기상을 활용한 수출 딸기하우스, 선별장 잣빛곰팡이병 실시간 모니터링 시스템 구축하기 위하여 제습난방기가 포함되어 있는 온실과 포함되지 않는 온실의 2가지 형태의 비교대조군을 두어 잣빛곰팡이병 발생의 경향을 파악
- 잣빛곰팡이균의 발병시점온도는 12.37℃에서 발병하기 시작하였으며 그에 대한 결정계수는  $R^2 = 0.457$ 로서 45.7%의 확률의 재현성을 보이는 것으로 조사되었다. 또한 습도의 경우 발병시점온도는 85.14%에서 발병하기 시작하였음
- 그에 대한 결정계수는  $R^2 = 0.308$ 로서 30.8%의 확률의 재현성을 보이는 것으로 조사됨
- 그러나 위와 같은 회귀분석으로는 단순한 온도 습도에 대한 잣빛곰팡이균의 발생분포를 나타내는 것이므로, 잣빛곰팡이균의 발병 시작점만을 파악하는데 그 통계적 한계를 나타내므로 다음과 같은 편회귀분석을 통하여 온습도변화에 따른 잣빛곰팡이균의 발병적온 조건을 찾으려 하였음

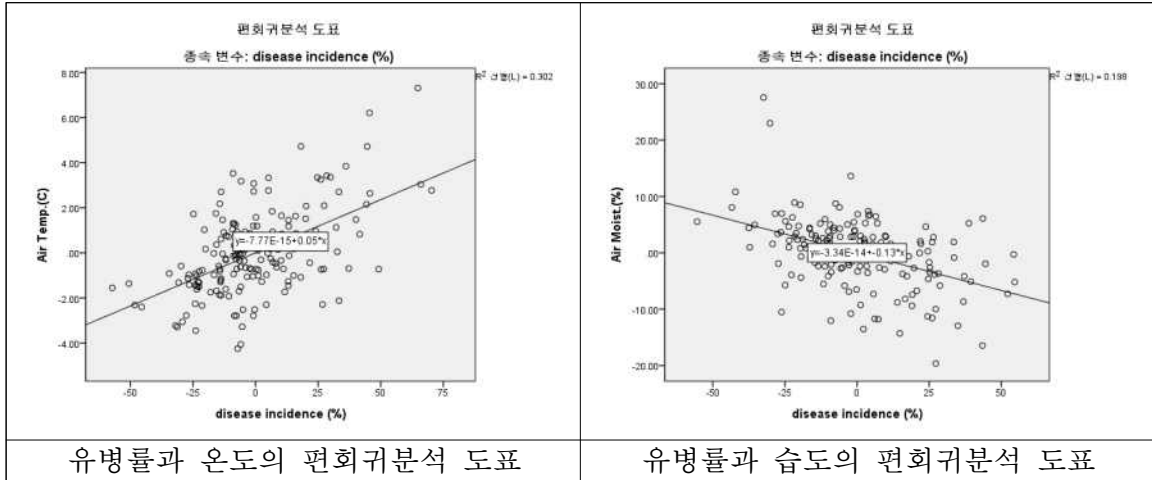


그림 117. 잿빛곰팡이 유병률에 따른 온습도 상관관계 편회귀분석

- 결과적으로 유병률은 12.37℃에서 발생하기 시작하여 8℃ 정도까지 높아지는 20℃ 발병이 나타나는 것으로 조사되었고 습도의 경우 85.14%에서 -20% 정도까지 낮아지는 65%까지 발병하는 것으로 조사됨
- 이를 판별하기 위하여 부트스트랩 1,000을 두고 온습도에 대한 1℃, 1% 변화를 주어 나타내어 보았을 때, 통계분석 결과 잿빛곰팡이균 감염한계 온도와 습도는 각각 12~20℃, 47%~85%까지로 조사됨

표 24. 온도 변화에 따른 잿빛곰팡이 발병률 평균 및 표준편차

Air Temp.(C)		평균	표준 편차	유효한 N(목록별)	
				가중되지 않은	가중치 부여된
13	disease incidence (%)	16.78	25.216	35	350
14		23.79	26.259	12	120
15		51.04	34.816	20	200
16		54.30	30.956	9	90
17		68.87	1.629	3	30
18		76.59	9.203	5	50
19		71.72	3.968	4	40
20		82.16	6.369	2	20
총계		38.03	34.029	90	900



표 25. 상대습도 변화에 따른 잿빛곰팡이 발병률 평균 및 표준편차

Relative Humidity.(%)	평균	표준 편차	유효한 N(목록별)	
			가중되지 않은	가중치 부여된
47	70.00		1	1
52	40.33		1	1
55	77.66		1	1
56	70.00		1	1
57	77.66		1	1
59	77.66		1	1
60	41.83	50.671	2	2
61	68.41	20.414	4	4
62	63.75	16.243	4	4
63	69.60		1	1
64	68.30	1.838	2	2
65	53.89	42.403	3	3
66	53.43	27.002	7	7
67	65.11	23.496	3	3
68	35.87	34.849	3	3
69	48.33	17.898	3	3
70	44.99	37.607	5	5
71	18.13	38.324	5	5
72	28.29	30.247	7	7
73	27.89	44.880	3	3
74	22.92	37.971	4	4
75	11.50	18.065	4	4
76	0.00		1	1
77	70.00		1	1
78	3.15	4.455	2	2
79	7.86	9.846	5	5
80	19.12	28.400	5	5
81	19.90	33.555	4	4
82	22.33	38.682	3	3
83	16.12	14.183	7	7
84	9.04	7.472	10	10
85	11.14	6.689	7	7
총계	32.34	31.543	111	111

- 잿빛곰팡이균의 발병시점온도는 12.37℃, 발병시점 습도는 85.14%에서 나타났음
- 또한, 이를 예찰하기 위하여 판별한 결과 잿빛곰팡이균 감염한계 온도와 습도는 각각 12~20℃, 47%~85%까지로 조사됨
- 그리하여 밤에는 12℃ 미만과 85%이상으로 유지하고 낮에는 20℃ 이상과 47%미만 유지하게 된다면 잿빛곰팡이균 감염을 예방할 수 있을 것으로 사료됨
- 밤에는 12℃ 미만과 85%이상 유지하고, 낮에는 20℃ 이상과 47%미만 유지하게 된다면 잿빛곰팡이균 감염이 현저하게 줄어들고 생육성장을 할 수 있음
- 상관관계식을 사용해서 관리하고 싶다면, 잿빛곰팡이균 감염이 된다 판단되는 시점 15%의 폐사시점으로 보았을 때 다음과 같이 설정해야 함

- 즉, 52.6°C 내외와 습도는 334% 내외에서 반응하기 시작한다라고 판단된다는 뜻이므로, 잣빛곰팡이와 온습도와와의 관계에서는 통계적 유의성을 찾기 힘들다는 결론이 나옴
- 감기바이러스가 여름과 겨울에도 상주하고 있고 감기바이러스가 이론적으로 활동하지 못하는 남극에서도 감기에 전염되고 걸리는 것과 똑같음
- 다만, 온도와 습도 조건을 밤과 낮의 주어진 조건대로 설정할 경우 잣빛곰팡이균의 활동이 억제 될 것이라 판단됨

표 26. 밤과 낮에 잣빛곰팡이병이 발생될 수 있는 범위에 대한 알고리즘

Period $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$	알고리즘	regression coefficient s
1st(밤)	$IF=y = 0 + 0.05T_{12-20}(<12.37) + 0.21RH_{47-85}(>85.14)$	$R^2 = 0.457$
2st(낮)	$IF=y = 0 + 0.05T_{12-20}(>20) + 0.21RH_{47-85}(<47)$	

IF = Expected 'strawberry' infections

The formula of the type  $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$ ,

where:  $\beta_0$  = intercept and  $\beta_1$  and  $\beta_2$  are regression coefficients for temperatures in centigrade (T), relative humidities in percent (RH)

- 본 실험과 식을 통해 알 수 있는 잣빛곰팡이병 예방은 낮(아침 AM 7시)에 20°C 이상을 유지하고 밤(아침 PM 7시)에는 12.37°C 미만으로 낮추는 향온기가 필요할 것으로 사료되며, 상대습도는 낮(아침 AM 7시)에 47%에서 밤(아침 PM 7시)에는 85.14% 이상으로 높이는 온도 향온기가 필요할 것으로 사료됨
- 밤에서 낮으로 변화되는 온도는  $y = 12.37 + 0.05x(<52.6)$ , 습도는  $y = 85.14 - 0.21x(<334)$  범위 내에서 변화하도록 설정해야 잣빛곰팡이균 번식이 저감될 수 있음
- 위의 온도 변화와 습도 변화를 통하여 위에 제시한 알고리즘을 통하여 하우스내에 발생하는 잣빛곰팡이병 제어에 활용하고 이를 모바일과 연계하여 통보시스템 개발을 하였음

(2) 모바일 화면 개발

(가) 모바일 화면 개발

- App 화면 설계서



수출딸기 잭빛곰팡이병 관리 시스템

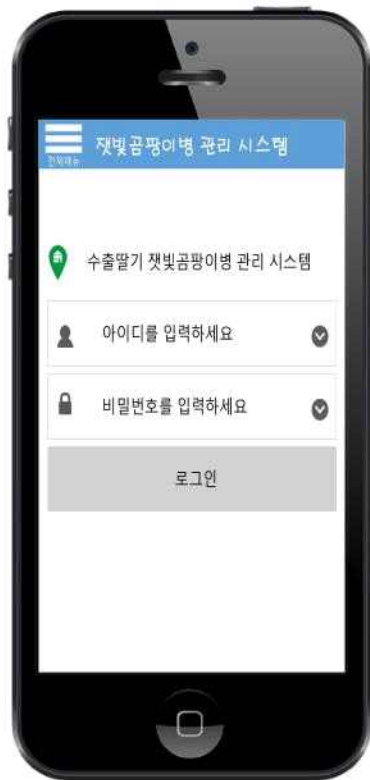
모바일 화면설계서

V 1.0

## 개정목록

### Document History

버전	변경일	변경 사유	변경 내용	부서
1.0	2017.02.28	최초작성	모바일 화면설계 최초 작성	ICT융합사업부
1.1	2017.05.15	기능수정	기획변경에 따른 전체적인 기능 수정	ICT융합사업부



Project	수출알기 잿빛곰팡이병 관리 시스템
Task ID	
Task Name	로그인 화면
Directory	로그인
Writer / Ver	유열시스 / V 1.0
Description	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
Note	



Project	수출딸기 잭빛곰팡이병 관리 시스템
Task ID	
Task Name	잭빛곰팡이병
Directory	전체메뉴
Writer / Ver	주영시스 / V 1.0
Description	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
Note	



Project	수출딸기 잭빛곰팡이병 관리 시스템
Task ID	
Task Name	잭빛곰팡이병
Directory	잭빛곰팡이병 설명
Writer / Ver	주영시스 / V 1.0
Description	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
Note	



Project	수출딸기 젯빛곰팡이병 관리 시스템
Task ID	
Task Name	병역측
Directory	전체메뉴
Writer / Ver	주원시스 / V 1.0

Description	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

Note	



Project	수출딸기 젯빛곰팡이병 관리 시스템
Task ID	
Task Name	병역측
Directory	젯빛곰팡이병 모니터링 및 팬 동작 제어
Writer / Ver	주원시스 / V 1.0

Description	
1	팬 동작이력은 하우스A에만 있는 기능이다.
2	팬 동작 설정은 하우스A에만 있는 기능이다.
3	
4	
5	
6	
7	

Note	



Project	수출딸기 꺾꽂이병 관리 시스템
Task ID	
Task Name	병예측
Directory	핀 동작 이력 화면
Writer / Ver	주원시스 / V 1.0

Description	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

Note
------



Project	수출딸기 꺾꽂이병 관리 시스템
Task ID	
Task Name	모니터링
Directory	
Writer / Ver	주원시스 / V 1.0

Description	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

Note
------



Project: 수종알기 젯빛곰팡이병 관리 시스템  
 Task ID:   
 Task Name: 기상정보  
 Directory: 온도 - 시간별  
 Writer / Ver: ㈜엘시스 / V 1.0

Description

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7

Note



Project: 수종알기 젯빛곰팡이병 관리 시스템  
 Task ID:   
 Task Name: 기상정보  
 Directory: 온도 - 일별  
 Writer / Ver: ㈜엘시스 / V 1.0

Description

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7

Note





Project	수출딸기 젯빛곰팡이병 관리 시스템
Task ID	
Task Name	모니터링
Directory	
Writer / Ver	주영시스 / V 1.0
Description	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
Note	



Project	수출딸기 젯빛곰팡이병 관리 시스템
Task ID	
Task Name	알림정보
Directory	알림정보
Writer / Ver	주영시스 / V 1.0
Description	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
Note	



Project	수출물기 젯빛공평이병 관리 시스템
Task ID	
Task Name	알림정보
Directory	PUSH설정
Writer / Ver	주원시스 / V 1.0
<b>Description</b>	
1	로그인 성공 경우에만 PUSH 알림 설정 화면에 접근할 수 있다.
2	
3	
4	
5	
6	
7	
<b>Note</b>	
PUSH 알림 기능 정의	
수동 알림	
- 기상재해 알림 : 선택	
- 장애물 탐지 알림 : 선택	
- 영상정보 알림 : 선택	
자동	
- 기상재해 알림 : 선택	
- 미세살수 시스템 알림 알림 : 필수	
미세살수 컨트롤러가 있는 농가만 알림.	

그림 118. App 화면 설계서

- 잭빛곰팡이병 App 화면

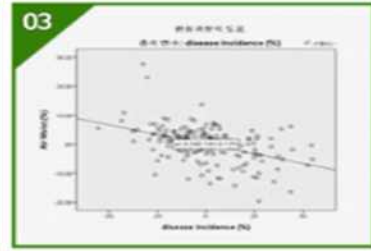
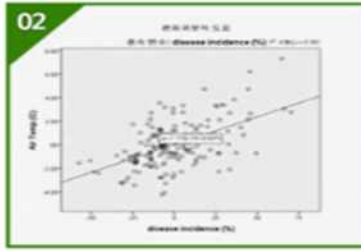
### 잭빛곰팡이병

하우스 잭빛곰팡이병 모니터링

#### 수출말기 잭빛곰팡이병 관리 시스템

제출난방시스템을 활용한 에너지 절감 및 환경제어 시스템과 재배지내의 환경정보와 미세기상(Micro-Climate) 정보를 바탕으로 딸기 잭빛곰팡이병 발생 예측 모델 분석을 통해 모니터링 및 예측 정보 시스템을 통한 관리하는 시스템입니다.

#### 잭빛곰팡이병



잭빛곰팡이균의 발생시점온도는 12.37°C, 발생시점 습도는 85.14%에서 나타났다.  
다양한 실험결과 잭빛곰팡이균 감염한계 온도와 습도는 각각 12~20°C, 47%~85%까지로 조사되었다.  
그리하여 밤에는 12°C미만과 85%이상으로 유지하고 낮에는 20°C이상과 47%미만 유지하게 된다면 잭빛곰팡이균 감염을 예방할 수 있을 것으로 예상된다.  
잭빛곰팡이병 발생과 표자비산량에 영향을 미치는 미세환경으로는 온도와 습도가 크게 관여를 한다는 것을 다중회귀분석과 미세환경 데이터를 이용한 PCA 결과를 통하여 알 수 있다.

COPYRIGHT ©2017 Elsys Co.,Ltd. ALL RIGHTS RESERVED.

병예측

모니터링
권 동작 이력

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>온도</span> <span>25℃</span> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>지온</span> <span>25℃</span> </div>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>습도</span> <span>7.38%</span> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>지습</span> <span>6.11%</span> </div>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>팬1 설정</span> <span>OFF</span> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>일사량</span> <span>29 MJ/m2</span> </div>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>팬2 설정</span> <span>OFF</span> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2017년 08월 31일 17시 50분에 권리제에 의해서 권리 <b>중지</b> 되었습니다.</li> <li>2017년 08월 31일 17시 50분에 권리제에 의해서 권리 <b>중지</b> 되었습니다.</li> <li>2017년 08월 31일 17시 50분에 권리제에 의해서 권리 <b>작동</b> 되었습니다.</li> <li>2017년 08월 31일 17시 50분에 권리제에 의해서 권리 <b>작동</b> 되었습니다.</li> <li>2017년 08월 31일 17시 50분에 권리제에 의해서 권리 <b>중지</b> 되었습니다.</li> <li>2017년 08월 31일 17시 50분에 권리제에 의해서 권리 <b>중지</b> 되었습니다.</li> <li>2017년 08월 31일 17시 50분에 권리제에 의해서 권리 <b>작동</b> 되었습니다.</li> <li>2017년 08월 31일 17시 50분에 권리제에 의해서 권리 <b>작동</b> 되었습니다.</li> <li>2017년 08월 31일 16시 05분에 자동으로 권리 <b>중지</b> 되었습니다.</li> <li>2017년 08월 31일 16시 05분에 자동으로 권리 <b>중지</b> 되었습니다.</li> </ul>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>팬 자동중지 설정</span> <span>30분 후 중지</span> <span>저장</span> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>CO2</span> <span>43 ppm</span> </div>	

모니터링

시간별
일일

농장선택 하우스 4
일자검색 2017-09-05
검색

### 시간별 온도

◆ 시간별

일자	온도
2017-09-05 00시	20.0
2017-09-05 01시	19.0
2017-09-05 02시	20.0
2017-09-05 03시	20.0
2017-09-05 04시	21.0
2017-09-05 05시	20.5
2017-09-05 06시	21.0
2017-09-05 07시	22.0
2017-09-05 08시	23.0
2017-09-05 09시	24.5
2017-09-05 10시	25.0
2017-09-05 11시	25.0
2017-09-05 12시	25.0
2017-09-05 13시	25.0
2017-09-05 14시	25.0
2017-09-05 15시	25.0

알림정보 - 알람이력

하우스 젓빛곰팡이병 모니터링

[ 하우스 A 2017년 07월 12일 15시 30분에 자동으로 경고 알림이 발송 되었습니다. ]

알림 메시지 내용 : 젓빛곰팡이병위험

[ 하우스 A 2017년 09월 05일 11시 27분에 자동으로 경고 경고 알림이 발송 되었습니다. ]

알림 메시지 내용 : 하우스 A 젓빛곰팡이 감염이 위험합니다. 현재시간(11:27) (낮기준으로 현재온도(18.0℃), 현재습도(50.0%))가 기준한계를 넘었습니다.

[ 하우스 B 2017년 09월 05일 11시 27분에 자동으로 경고 경고 경고 알림이 발송 되었습니다. ]

알림 메시지 내용 : 하우스 B 젓빛곰팡이 감염이 위험합니다. 현재시간(11:27) (낮기준으로 현재온도(18.0℃), 현재습도(50.0%))가 기준한계를 넘었습니다.

COPYRIGHT ©2017 Elsys Co.,Ltd. ALL RIGHTS RESERVED.

알림정보 - Push설정

하우스 젓빛곰팡이병 모니터링

PUSH 알림설정



COPYRIGHT ©2017 Elsys Co.,Ltd. ALL RIGHTS RESERVED.

위험Push 알림



그림 119. 갯빛곰팡이병 App 화면

### (3) Disease incidence 및 포자밀도 조사

#### (가) 연구수행 내용

##### 1) 재배지 선정

- 실험은 딸기 재배지에서 제습기 유,무에 따라 제습기를 설치하지 않은 농가는 Greenhouse A로 명명하였고 제습기를 설치한 농가는 Greenhouse B로 명명하였음

##### 2) 갯빛곰팡이 병에 의한 Disease incidence 조사

- Disease incidence 조사는 Greenhouse A 와 Greenhouse B에서 실시하였음
- 11회의 채집날짜 마다 각 각의 포장에서 딸기 100주를 선정하여 Disease incidence 를 조사하였으며, 실험은 3반복으로 진행하였음

##### 3) 갯빛곰팡이 포자 밀도조사

- 포자 밀도 조사는 포자채집기를 이용하여 Greenhouse A, Greenhouse B에서 실시하였음
- 잿빛곰팡이 선택배지인 BSTM 배지를 이용하여 실험재배지에서 2분간 흡기를 한 후 27도 인큐베이터에서 5일간 배양하고 colony forming unit을 측정하였음

(나) 주요결과

1) 수출용 딸기 재배지 잿빛곰팡이 발병률 조사

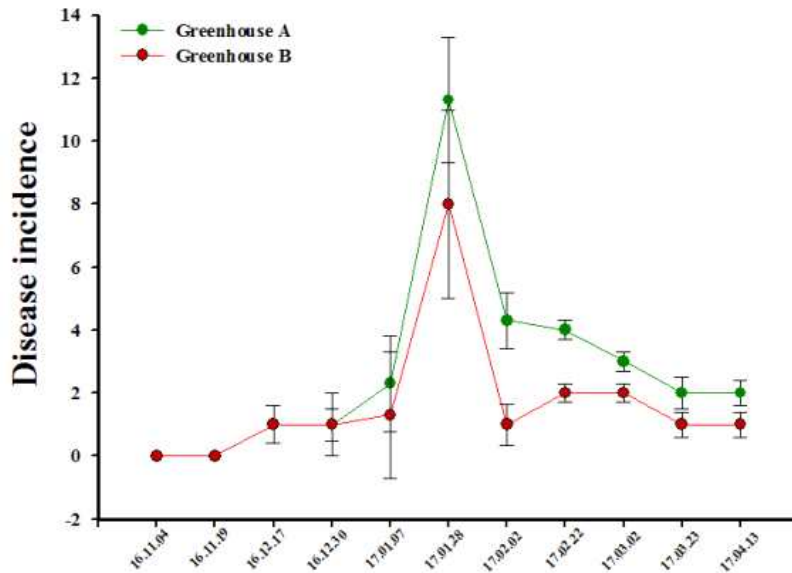


그림 120. 딸기 재배지에서 잿빛곰팡이 병 발생률 조사

- 제습기가 미설치된 포장에서 잿빛곰팡이 병에 의한 병 발생률을 조사한 결과 2016년 11월 4일부터 2017년 1월 7일까지 결과에서는 병 발생률이 0~3% 으로 조사되었고 2017년 1월 28일 조사결과에서 병 발생률이 11%로 급격하게 증가하기 시작하였으며 이후 조사 결과에서는 병 발생률이 약 2%로 조사되었음
- 제습기가 설치된 포장에서 잿빛곰팡이 병에 의한 병 발생률을 조사한 결과 2016년 11월 4일부터 2017년 1월 7일까지 결과에서는 병 발생률이 0~1% 으로 조사되었고 2017년 1월 28일 조사결과에서 병 발생률이 8%로 급격하게 증가하기 시작하였으며 이후 조사 결과에서는 병 발생률이 약 1%로 조사되었음

표 27. 딸기재배지 A,B 잿빛곰팡이병 방제 농약처리 일자 및 사용량

- 1차년도 잿빛곰팡이병에 대한 방제 농약처리 일자 및 사용량은 총 3회로 이루어졌음

농약처리 일자	상품명	사용목적	상품수 량	소분류	세분류	규격	단위
2016-11-20	칼립소(바이엘)	진딧물	1	원예살충제	액상수화제	250ML	병
2016-12-04	해비치(성보화학)	흰가루병	1	원예살균제	과립수화제	167G	개(EA)
2016-12-11	신엑스(경농)	진딧물	1	원예살충제	액제	250ml	ml
2016-12-17	스미렉스(동방아그로)	잣빛곰팡이	10	원예살균제	과립혼연제	40G	g
2017-01-28	스미렉스(동방아그로)	잣빛곰팡이	10	원예살균제	과립혼연제	40G	g
2017-01-31	스미렉스(동방아그로)	잣빛곰팡이	10	원예살균제	과립혼연제	40G	g
2017-02-24	스미렉스(동방아그로)	잣빛곰팡이	10	원예살균제	과립혼연제	40G	g
2017-04-31	코니도(동부한농)	진딧물	10	원예살충제	수화제	100G	개(EA)

- 농약 처리 시기는 11월 달에만 2번 이루어 졌으며, 이는 화학적 방제의 처리 일자가 매우 효율적이지 못한 것으로 이에 따라 잣빛곰팡이 병이 증가 한 것으로 보임
- 2차 년도에서는 화학적 방제의 횟수는 증가하였으나 잣빛곰팡이 병이 증가할 때 적극적인 화학적 방제가 이루어 지지 않아서 잣빛곰팡이 병이 증가 한 것으로 사료됨
- 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해서 3차 년도에서는 농가에 농약처리 일자를 통보하여 보다 적극적인 방제가 이루어 진 것으로 사료됨

## 2)재배지 잣빛곰팡이 포자밀도 조사

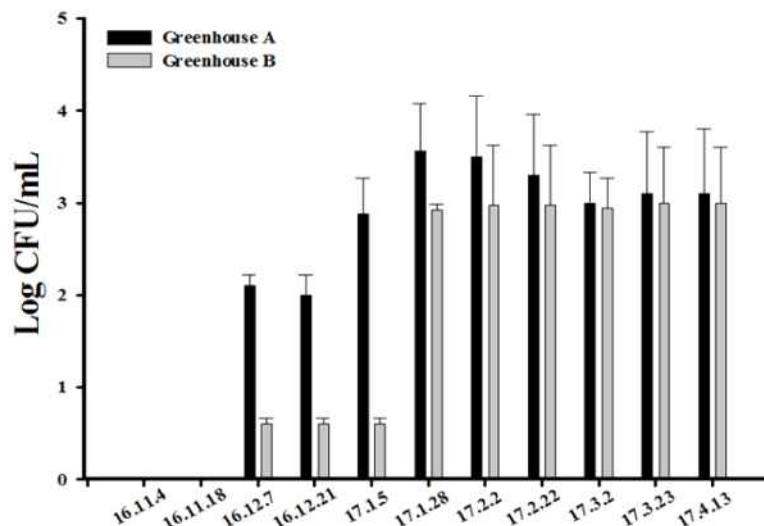


그림 121. 수출용 딸기재배지에서 잣빛곰팡이 포자밀도 조사

- 제습기 미설치 포장에서의 잣빛곰팡이 포자 밀도 조사결과 2016년 11월 04일부터



2017년 1월 5일까지는 포자 밀도가 최대  $10^2$ 으로 조사가 되었으며 이후 채집 일자에서는  $10^3 \sim 10^3$  사이로 조사되었음

- 제습기 설치 포장에서의 잣빛곰팡이 포자 밀도 조사결과 2016년 11월 04일부터 2017년 1월 5일까지는 포자 밀도가 최대  $10^1$ 으로 조사가 되었으며 이후 채집 일자에서는  $10^3$ 으로 조사되었음
- 두 포장 모두 2017년 1월 이후로 포자 비산량이 증가하였으나 잣빛곰팡이 병 발생률은 1,2년차 조사에 비해 크게 증가하지 않음
- 이러한 결과는 3년차 기상데이터에서 1,2년차 기상데이터에 비해 강수량이 적고 온도가 다소 높아서 병 발생률이 크게 감소한 것으로 사료됨

#### ※ 최종 실험 결과 분석

- 종합적으로 잣빛곰팡이병 발생과 포자비산량에 영향을 입히는 미세환경으로는 온도와 습도가 크게 관여를 한다는 것을 다중회귀분석과 미세환경 데이터를 이용한 PCA 결과를 통하여 알 수 있었으며, 습도의 경우 병 발생하기 3일 전 토양의 습도가 70%이상으로 오를 경우 병이 대발생하기 시작 하였다. 또한 온도의 경우 병 발생하기 3일 전 토양의 온도가 15도 이상으로 오를 경우 병이 대발생하기 시작 하였음
- 선별장의 경우 본 연구를 통하여 잣빛곰팡이병 발생과는 상관관계가 없는 것으로 판단되어짐
- 잣빛곰팡이병의 경우 포장에서 감염이 대부분 이루어지는 것으로 판단되며 포장에서의 감염을 억제하는 것이 더 효과적인 방제가 가능할 것으로 판단됨
- 포장에서 온도와 습도를 본 연구에서 제시한 알고리즘을 통하여 제어할 경우 잣빛곰팡이병의 감염을 억제할 수 있을 것으로 판단됨
- 본 연구에서 설치한 온습도 제어장치를 활용할 경우 효과적인 재배가 이루어질 것으로 판단됨
- 종합적으로 포장에서의 우선적인 관리를 통하여 잣빛곰팡이병의 감염을 미세환경 센싱을 통하여 제어를 한다면 수출 후 발생하는 잣빛곰팡이병의 발병을 억제하여 안정적인 수출이 가능할 것으로 판단됨

## 라. 연구 개발 성과

### (1) 1차년도

#### (가) 특허 출원 1건

: 딸기잣빛곰팡이병 통합 관리 시스템

관인생략

## 출원번호통지서

출원일자 2015.08.04  
특기사항 심사청구(무) 공개신청(무)  
출원번호 10-2015-0109878 (접수번호 1-1-2015-0754609-34)  
출원인명칭 주식회사 에이치엔엘(1-2005-017132-4)  
대리인성명 남송호(9-2009-000381-9)  
발명자성명 최은규  
발명의명칭 딸기 잣빛곰팡이병 통합 관리 시스템

## 특 허 청 장

<<안내>>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입명수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.  
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [출원인코드 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.  
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허-실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.  
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마달-PCT/마드리드  
※ 우선권 인정기간 : 특허-실용신안은 12개월, 상표-디자인은 6개월 이내  
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.  
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

#### (나) 논문 게재 1건

: Occurrence of anthracnose, caused by Colletotrichum gloeosporioides, on Lycoris

## Occurrence of anthracnose, caused by *Colletotrichum gloeosporioides*, on *Lycoris radiata* in Korea

Jung Han Lee<sup>1</sup> · Youn-Sig Kwak<sup>2</sup>

Received: 18 January 2015 / Accepted: 1 April 2015  
© Australasian Plant Pathology Society Inc. 2015

**Abstract** Anthracnose symptoms were observed on leaves of red spider lilies in Korea. At the early stages of infection the symptoms appeared as small red spots on the leaves. In later stages, the infected leaves gradually turned yellow to brown and developed wilting symptoms. The pathogen isolated from the infected leaves of red spider lily was identified as *C. gloeosporioides* by morphological and molecular characteristics. *C. gloeosporioides* was confirmed as the pathogen responsible for the observed symptoms by performing a pathogenicity test.

**Keywords** *Amaryllidaceae* · Anthracnose · *Colletotrichum gloeosporioides* · *Lycoris radiata* · Red spider lily

The red spider lily (*Lycoris radiata*) belongs to the family *Amaryllidaceae* and is a fall-blooming perennial bulb native to China. The bulb of the red spider lily has been used as a medicinal plant in Asia and also as an emergency food item during ancient times (Ji and Mecrow 2000; Kurita 1998). This plant is also used to prevent soil erosion and suppress weed growth in paddy fields (Itoh and Takahashi 1997; Takahashi and Itoh 1997; Takahashi et al. 1998). *Colletotrichum* spp. is one of the most destructive fungal genera, causing anthracnose symptoms in host plants that range broadly in type and include different 44 varieties of fruits, crops, and ornamental plants (Bailey et al. 1992).

This genus is capable of infecting its host at the blossom, stem, fruit, root, leaf, and other parts of the plant. However, anthracnose symptoms in the red spider lily have not yet been associated with *C. gloeosporioides*. In this study, we identified this pathogen in a direct causal association with the anthracnose symptoms in *L. radiata*.

In October 2013, anthracnose symptoms were observed in seedlings of red spider lily located in Southern Forest Resource Research Center, Jinju, South Korea. The symptoms were red circles varying from 0.5 to 2 cm in size with a brownish color at the spot center, where the tissue appeared to be dehydrated (Fig. 1a). As the disease progressed, the small red spots that first appeared on the leaves gradually grew larger in size, and the infected leaves later changed in color from yellow to brown. While Liu et al. (2000) have previously reported observations of anthracnose diseases in the family of *Amaryllidaceae* plants, to the best of our knowledge, no instances of anthracnose symptoms in *L. radiata* have been previously reported. We isolated the pathogen causing anthracnose symptoms in the red spider lily by removing it from the leaves by using the surface sterilization method (1 % bleach solution for 1 min). The pathogen was grown on potato dextrose agar (PDA) for 5 days at 28 °C. The optimum conditions for mycelia growth were determined to be a pH of 5.5 at 27 °C on PDA (data not shown). The representative pathogen isolate was deposited in the Korean Agricultural Culture Collection Center (KACC#47837).

Mycelia on the PDA medium appeared pale gray in the inner regions and white at edges. The isolates produced pink spores in a mucilaginous matrix (Fig. 1b). The morphological characteristics of conidia can be described as hyaline in appearance, aseptate and ellipsoid in structure (13.6–16.4 × 5.1–7.2 μm; Fig. 1c). These morphological characteristics were in close

✉ Youn-Sig Kwak  
kwak@gnma.ac.kr

<sup>1</sup> Korea Turfgrass Research Institute, Seongnam 463-840, Korea

<sup>2</sup> Department of Plant Medicine and Research Institute of Life Science, Cheongsung National University, Jinju 660-701, Korea

(다) 학술대회 발표 1건

: Random mutagenesis of streptomycetes using transposon, 광연식, 김다란, 조현지, 제3차 한·일 식물병리학 심포지움, 2014, 부경대학교

Poster Presentation

K. Others

K-1

**Proteomic analysis of *Coprinus cinereus* under gravity condition**

Jisu Kim<sup>1</sup>, Dongwon Bae<sup>2</sup> and Youn-Sig Kwak<sup>1,2</sup>,  
*Department of Applied Biology, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea*

*Coprinus cinereus* (common name: inky caps mushroom) is an edible and important model organism in mushroom science. The mushroom commonly grows on lawns, roads, and waster area such as animal dung. Spores of the mushroom spread through wind and water, the reproductive spores blow the ink and kill themselves. In this study, *Coprinus cinereus* was employed to understand fungal response and gene regulation gravity. The mycelium growth pattern on YMG media showed equal pattern regardless gravity direction (horizontal vs perpendicular). However, *Coprinus cinereus* showed responsible reaction to gravity after primordia formation. The horizontally and perpendicularly growth fruiting body showed that the growth toward opposite direction of gravity force. The fruiting bodies, growth under two gravity conditions, were harvested and performed 2-D PAGE and proteomic analysis with PD Quest. As result of the analysis, total 19 protein spots showed significantly different expression pattern. Of 8 proteins were functionally known proteins and those differently expressed protein may related fungal gravity response. The further analysis is currently under performing.

K-2

**Random mutagenesis of streptomycetes using transposon**

Sung Won Hong<sup>1</sup>, Hyun Ji Cho<sup>2</sup>, Da-Ran Kim<sup>1</sup>, and Youn-Sig Kwak<sup>1,2</sup> *Department of Applied Biology, Institute of Agricultural & Life science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea.* <sup>2</sup>*Division of Applied Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea*


*Streptomyces griseus* S4-7 has been reported as a responsible microbial agent in strawberry Fusarium wilt suppressive soil. In this study, random mutagenesis with Tn5-based transposon describes in vivo expression of the synthetic transposase gene *tnp* from a hyperactive Tn5 *tnp* gene *Streptomyces griseus* S4-7. Tn5 insertions are stably inherited in the absence of apramycin selection. The transposon contains an apramycin resistance selection marker and an R6K $\gamma$  origin of replication for transposon rescue. *Streptomyces griseus* S4-7 mutants include pTNM vector which contains the transposase it need to a certain temperature for operating Tn5 transposon. Total 3,011 random mutants with the transposon have been generated and pTNM-1 (2B-2) showed completely abolished antifungal activity. The mutation also showed several distinct if phenotypes such as lack of suppressing spore germination, changing spore color compare to wild type S4-7. HPLC-UV spectrum analysis of wild-type and pTNM-1 revealed that pTNM-1 mutant possibly did not produce Lajollamycin. Lajollamycin has been reported in marine sediment bacterium *Streptomyces nodosus* but not in soil bacteria and the lajollamycin also known as an antifungal polyketide. To identify responsible gene of Lajollamycin, Inverse PCR and TAIL PCR have been performed and contig 149 peg.1903 was confirmed the transposon inserted. Currently, the gene function and expression study are performing.

(라) 사업화\_상품화 및 매출창출 5건

① EMS 및 관리 시스템


: 미세환경 측정, 관리 시스템

전자세금계산서				승인번호	20150102-10000000-00175609					
공 급 자	등록 번호	416-81-49997	종사업장 번호		공 급 받 는 자	등록 번호	119-86-45678	종사업장 번호		
	상호 (법인명)	(주) 엘시스	성명	양수영		상호 (법인명)	(주)리틀베이클라우드	성명	진성환	
	사업장 주소	경라남도 순천시 해룡면 읍촌산단4로 13 (전남테크노파크2층205호)				사업장 주소	경기도 성남시 분당구 판교로 253, A-804(상월동,판교이노밸리)			
	업태	서비스	종목	소프트웨어개발		업태	서비스	종목	시스템, 응용 소프트웨어개발 출판업	
	이메일	tax@elsys.kr				이메일	support@litlebaycloud.com			
작성일자	공급가액	세액		수령사유	비고					
2015-01-02	17,681,818	1,768,182		회당없음						
월	일	품목	규격	수량	단가	공급가액	세액	비고		
01	02	EMS 및 관리시스템				17,681,818	1,768,182			
합계금액		원금	수표	어음	외상미수금		이 금액을 (정수) 함			
19,450,000										

 본 인쇄물은 국세청 홈택스(www.hometax.go.kr)에서 발급 또는 전송 입력된 전자세금계산서입니다. 발급사실 확인은 상기 홈페이지의 '조회/발급' 전자세금계산서>제 3차 발급사실 조회'를 이용하시기 바랍니다.


- ② 통합모니터링시스템 구축  
: 환경 데이터를 실시간으로 획득

전자세금계산서				승인번호	20150113-10000000-00037134					
공 급 자	등록 번호	416-81-49997	종사업장 번호		공 급 받 는 자	등록 번호	119-85-28672	종사업장 번호		
	상호 (법인명)	(주) 엘시스	성명	양수영		상호 (법인명)	(주)이즈파크	성명	김광산	
	사업장 주소	경라남도 순천시 해룡면 읍촌산단4로 13 (전남테크노파크2층205호)				사업장 주소	서울특별시 구로구 디지털로26길 123 1101(구로동,지플러스코오름디지털타워)			
	업태	서비스	종목	소프트웨어개발		업태	서비스외	종목	소프트웨어개발외	
	이메일	tax@elsys.kr				이메일	admin02@ispark.kr			
작성일자	공급가액	세액		수령사유	비고					
2015-01-13	754,545	75,455		회당없음						
월	일	품목	규격	수량	단가	공급가액	세액	비고		
01	13	통합모니터링시스템 구축				754,545	75,455			
합계금액		원금	수표	어음	외상미수금		이 금액을 (정수) 함			
830,000										

 본 인쇄물은 국세청 홈택스(www.hometax.go.kr)에서 발급 또는 전송 입력된 전자(세금)계산서입니다. 발급사실 확인은 상기 홈페이지의 '조회/발급' 전자세금계산서>제 3차 발급사실 조회'를 이용하시기 바랍니다.


- ③ 에너지관리 모듈 개발  
: 에너지 절감 관리 모듈

전자세금계산서				승인번호	20150115-10000000-00375940						
공 급 자	등록번호	416-81-49997		통사업장번호		공 급 받 는 자	등록번호	126-24-85608		통사업장번호	
	상호(법인명)	(주) 엘시스		성명	양수영		상호(법인명)	모연테크		성명	송병권
	사업장주소	경라남도 순천시 해룡면 읍촌산단4로 13 (경남테크노파크2층205호)					사업장주소	경기도 용인시 수지구 대지로 82, 101-302(죽전동,도남마을아이파크)			
	업태	서비스	종목	소프트웨어개발			업태	서비스 도매 및 소매업	종목	소프트웨어개발	
	이메일	tax@elsys.kr					이메일	metro0@nste.com			
작성일자	공급가액	세액		수령사유	비고						
2015-01-15	21,560,000	2,156,000									
월	일	품목	규격	수량	단가	공급가액	세액	비고			
01	16	IoT 기반 통합제어시스템				21,660,000	2,166,000				
합계공액		합금	수표	어음	외상미수금		이 금액을 (원주) 함				
23,716,000											

 본 인쇄물은 국세청 홈택스(www.hometax.go.kr)에서 발급 또는 전송 입력된 전자(세금)계산서입니다. 발급사실 확인은 상기 홈페이지의 '조회/발급' 전자세금계산서>제3차 발급사실 조회"를 이용하시기 바랍니다.


- ④ IoT 기반 통합제어시스템  
: 통합환경제어시스템

전자세금계산서				승인번호	20150115-10000000-00297594				
공급자	등록번호	416-81-49997		중사업장번호					
	상호(법인명)	(주) 엘시스		성명	양수영				
	사업장주소	경라남도 순천시 해룡면 읍촌산단4로 13 (전남테크노파크 2층205호)							
	업태	서비스	종목	소프트웨어개발					
	이메일	tax@elsys.kr							
공급받는자	등록번호	416-05-55855		중사업장번호					
	상호(법인명)	모아소프트		성명	이기환				
	사업장주소	경라남도 순천시 연향동 1374-9 2층							
	업태	도소매의	종목	컴퓨터주변기기의					
	이메일	moalkh@daum.net							
이메일									
작성일자	공급가액	세액		수정사유	비고				
2015-01-15	700,000	70,000		허당업종					
월	일	품목	규격	수량	단가	공급가액	세액	비고	
01	15	에너지관리 모듈 개발				700,000	70,000		
합계공액		현금	수표	어음	외상미수금	이 금액을 (청구) 함			
770,000									

 본 인쇄물은 국세청 홈택스(www.hometax.go.kr)에서 발급 또는 전송 업력만 전자(세금)계산서입니다. 발급사실 확인은 상기 홈페이지의 "조회/발급" > 전자세금계산서 > 제 5차 발급사실 조회"를 이용하시기 바랍니다.

- ⑤ TDS (통합관제시스템) 시제품 제작  
: 통합관제 시스템

전자세금계산서				승인번호	20150828-10000000-12358260				
공급자	등록번호	416-81-49997		중사업장번호					
	상호(법인명)	(주) 엘시스		성명	양수영				
	사업장주소	경라남도 순천시 해룡면 읍촌산단4로 13(전남테크노파크 2층 213호)							
	업태	서비스	종목	소프트웨어개발					
	이메일	tax@elsys.kr							
공급받는자	등록번호	616-81-92018		중사업장번호					
	상호(법인명)	주식회사 글로벌비트		성명	김형수				
	사업장주소	제주특별자치도 제주시 북지로3길 2-7, 2층(도남동)							
	업태	제조업 의	종목	응용소프트웨어 개발					
	이메일	kana@globit.co.kr							
이메일									
작성일자	공급가액	세액		수정사유	비고				
2015-08-28	5,000,000	500,000		허당업종					
월	일	품목	규격	수량	단가	공급가액	세액	비고	
08	28	TDS(통합관제시스템)시제품 제작				5,000,000	500,000		
합계공액		현금	수표	어음	외상미수금	이 금액을 (청구) 함			
5,500,000									

 본 인쇄물은 국세청 홈택스(www.hometax.go.kr)에서 발급 또는 전송 업력만 전자(세금)계산서입니다. 발급사실 확인은 상기 홈페이지의 "조회/발급" > 전자세금계산서 > 제 5차 발급사실 조회"를 이용하시기 바랍니다.

## (2) 2차년도

### (가) 특허 출원 1건

: 딸기 잿빛곰팡이병 예찰시스템 및 예찰방법

### 관인생략 출원번호통지서

출원일자 2016.05.23  
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)  
출원번호 10-2016-0062818 (접수번호 1-1-2016-0492071-37)  
출원인명칭 주식회사 에이치엔엘(1-2005-017132-4)  
대리인성명 이충한(9-2013-001988-2)  
발명자성명 니규동  
발명의명칭 딸기 잿빛곰팡이병 예찰시스템 및 예찰방법

### 특 허 청 장

<<안내>>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.  
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [출원인코드 정보변경(경정), 경정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.  
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허-실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.  
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마달-PCT/마드리드  
※ 우선권 인정기간 : 특허-실용신안은 12개월, 상표-디자인은 6개월 이내  
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.  
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표특허출원 40-2010-0000000
7. 출업인이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.
8. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

### (나) 논문 게재 3건

#### ① 비 SCI 논문 1건

: 접종방법에 따른 딸기모무늬병원균의 발병도 검증 및 친환경 방제 효과, 박연식, 명인식, 윤혜숙, 조현지, 강근혜, 김다란, The Korean Journal of Pesticide Science, 2016





## 접종방법에 따른 딸기모무늬병원균의 발병도 검증 및 친환경 방제 효과

김다란<sup>1,3</sup> · 강근혜<sup>1,3</sup> · 조현지<sup>1</sup> · 윤해숙<sup>2</sup> · 명인식<sup>3</sup> · 곽연식<sup>1,4,\*</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 응용생명과학부, <sup>2</sup>경상남도농업기술원, <sup>3</sup>국립농업과학원, <sup>4</sup>경상대학교 농업생명과학연구원

## Disease Severity of Angular Leaf Spot Disease by Different Inoculation Method and Eco-Friendly Control Efficacy in Strawberry.

Da-Ran Kim<sup>1,3</sup>, Gun-hye Gang<sup>1,3</sup>, Hyun-ji Cho<sup>1</sup>, Hae-Suk Yoon<sup>2</sup>, In Sik Myoung<sup>3</sup> and Youn-Sig kwak<sup>1,4,\*</sup>

<sup>1</sup>Division of Applied Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701 Korea

<sup>2</sup>Gyeongsangnam-do Agricultural Research and Extension Service, Jinju 660-360 Korea

<sup>3</sup>National Academy of Agricultural Science, Wanju 565-851 Korea

<sup>4</sup>Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 660-701 Korea

(Received on January 8, 2016. Revised on February 24, 2016. Accepted on March 25, 2016)

### ② 비 SCI 논문 1건

: Physiological Characteristics of Actinomycetes Isolated from Turfgrass Rhizosphere, 곽연식, 전창욱, 심규열, 민규영, 민규영, 이정환, Weed & Turfgrass Science, 2015

Weed Turf. Sci. 4(4):348-359

<http://dx.doi.org/10.5660/WTS.2015.4.4.348>

Print ISSN 2287-7924, Online ISSN 2288-3312

Research Article

Weed & Turfgrass Science

Weed & Turfgrass Science was renamed from both formerly Korean Journal of Weed Science from Volume 32 (3), 2012, and formerly Korean Journal of Turfgrass Science from Volume 25 (1), 2011 and Asian Journal of Turfgrass Science from Volume 26 (2), 2012 which were launched by The Korean Society of Weed Science and The Turfgrass Society of Korea founded in 1981 and 1987, respectively.

이정환<sup>1\*</sup> · 민규영<sup>2\*</sup> · 심규열<sup>1</sup> · 전창욱<sup>3</sup> · 곽연식<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>한국잔디연구소, <sup>2</sup>대정골프엔지니어링, <sup>3</sup>경상대학교 식물외과과

## Physiological Characteristics of Actinomycetes Isolated from Turfgrass Rhizosphere

Jung Han Lee<sup>1\*</sup>, Gyu Young Min<sup>2\*</sup>, Gyu Yul Shim<sup>1</sup>, Chang Wook Jeon<sup>3</sup>, and Youn-Sig Kwak<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Korea Turfgrass Research Institute, Seongnam, 463-840 Korea

<sup>2</sup>Daejung Golf Engineering Co. Ltd., Yongin 449-881 Korea

<sup>3</sup>Department of Plant Medicine and Institute of Agriculture & Life Science, Gyeongsang National University, Jinju, 660-701 Korea

### ③ 비 SCI 논문 1건

: 수입 과수 꽃가루의 오염미생물 조사와 병원성 검증, 이정환, 권영호, 박해송, 곽연식, 농업생명과학연구 50(6) pp.215~221, 2016

## 수입 과수 꽃가루의 오염미생물 조사와 병원성 검증

이정환<sup>1†</sup> · 권영호<sup>2†</sup> · 박해송<sup>3</sup> ·곽용범<sup>4</sup> ·곽연식<sup>3,5\*</sup>

<sup>1</sup>한국산디연구소, <sup>2</sup>경상대학교 생명과학부, <sup>3</sup>경상대학교 농업생명과학대학 식물의학과,

<sup>4</sup>국립원예특작과학원, <sup>5</sup>경상대학교 부속 농업생명과학연구원

접수일(2016년 12월 23일), 수정일(2016년 7월 14일), 게재확정일(2016년 8월 19일)

### Investigation of Microbial Contamination and Pathogenicity test in Imported Fruit Trees Pollens

Jung Han Lee<sup>1†</sup> · Young Ho Kwon<sup>2†</sup> · Hae Song Park<sup>3</sup> · Yong-Bum Kwack<sup>4</sup> · Youn-Sig Kwak<sup>3,5\*</sup>

<sup>1</sup>Korea Turgrass Research Institute, Suwonnam, 13522, Korea

<sup>2</sup>Division of Applied Life Science, Gyeongsang National University, Jinju, 52828, Korea

<sup>3</sup>Department of Plant Medicine, Gyeongsang National University, Jinju, 52828, Korea

<sup>4</sup>Namhae Sub-Station, NRIHHS, RDA, Namhae, 52430, Korea

<sup>5</sup>Institute of Agriculture & Life Science, Gyeongsang National University, Jinju, 52828, Korea

Received: DEC. 23, 2015, Revised: JUL. 14, 2016, Accepted: AUG. 19, 2016

(다) 학술대회 발표 1건

: Translational Plant Pathology from Lab to Field, 곽연식, 전창욱, The 2016 KSPP Spring Meeting and International Conference, 2016

#### The 2016 KSPP Spring Meeting and International Conference Translational Plant Pathology from Lab to Field

Organized by

 The Korean Society of Plant Pathology |  Rural Development Administration  
 NRIHHS Institute of Life Science and Natural Resources, Korea University

April 21~22, 2016

Supported by

 TPEF Korea Institute of Planning & Evaluation for Technology in Food, Agriculture, Forestry & Fisheries

Main Auditorium, RDA, Jeonju, Korea

#### F-4

Management system capable of effectively suppressing gray mold  
Chang-Wook Jeon<sup>1</sup> and Youn-Sig Kwak<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Division of Applied Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea; <sup>2</sup>Department of Plant Medicine, Institute of Agricultural & Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

Gray mold caused by *Botrytis* is one of the most economically important diseases of cultivated strawberry in worldwide. The incidence of gray mold at strawberry plantations is 10 to 15 percent on average, giving rise to the total economic loss estimated at 81 billion to 110 billion won per year and the figures are continuing to surge. However, there is insufficient research conducted on gray mold to tackle the issue. Therefore, in order to determine the correlation between the incidence of the disease and the pathogen density, a study was conducted from December

2014 to May 2015 in a strawberry sorting center, strawberry cultivation (Greenhouse A) with no dehumidifying heater installed and strawberry cultivation (Greenhouse B) with a dehumidifying heater installed, all of which were located in Jinju, Korea. As a result, it was confirmed that the symptoms of gray mold at the strawberry cultivation were most severe between March and May 2015, and also the spore density of gray mold was investigated using a spore trap, which produced a consistent value of 10<sup>4</sup>(CFU/L) from December 2014 to January 2015 and decreased drastically of 10<sup>1</sup>(CFU/L) from February. Also, in this year, investigations have become more comprehensive in that they now include temperature and humidity as major correlation. Therefore, it is speculated that this study will provide sufficient data on strawberry gray mold and micro-meteorology of strawberry cultivation, which can be utilized to devise a well-coordinated management system capable of effectively suppressing gray mold.

(라) 전시회 참가 2건

① Environment & Energy Tech Hanoi 2016 / ENTECH Hanoi 2016

: 베트남 하노이 ICE (International Center of Exhibition)



② 2015 Korea-China IT, CT & Software Enterprises Joint Seminar  
: 중국 심천 (Convention Center 5/F Camellia Hall)






(마) 교육 5건

	주제	일시	교육주관	장소	수강자	내용	교육시간
1	딸기 병해예방과 관리기술	2016 06-24	경상대학교 최고 농업경영자과 장	경남 진주	딸기 최고농과정자	딸기주요병해진단및 관리기술	2시간
2	식물병의 종류	2016 03-06	경남 농업 마이스터대학	경남 진주	농업 마이스터수강자	식물의 주요 병원체 종류 및 특성	3시간
3	식물병의 발생요인	2016 03-16	경남 농업 마이스터대학	경남 진주	농업 마이스터수강자	식물병의 발생 요인: 생물적, 비생물적 요인	3시간
4	딸기 병해충 관리	2016 07-19	농정원	대전	품목특화전문 교육과정수강자	딸기 육묘기, 재배기 주요 병해 진단 및 방제 기술	5시간
5	딸기 병해충 관리	2016 07-22	농정원	전북 김제	품목특화전문 교육과정수강자	딸기 육묘기, 재배기 주요 병해 진단 및 방제 기술	5시간

(바) 사업화\_상품화 및 매출창출 4건


- ① IoT 통합제어시스템 구축  
: 통합환경제어시스템

전자세금계산서				승인번호	20150930-10000000-32926486				
공급자	등록번호	416-81-49997	종사업장번호		공급받는자	등록번호	107-88-34304	종사업장번호	
	상호(법인명)	(주) 엘시스	성명	양수영		상호(법인명)	주식회사 마인브	성명	변유광
	사업장주소	경라남도 순천시 해룡면 출촌산단4로 13(전남테크노파크 2층 213호)				사업장주소	서울특별시 영등포구 국회대로70길 15-1(여의도동,국동브이아이피빌딩,4층,왕532호)		
	업태	서비스	종목	소프트웨어개발		업태	서비스	종목	소프트웨어개발및공급
	이메일	tax@elsys.kr				이메일	esscloud@naver.com		
작성일자	공급가액	세액	수량	수량	수량	수량	수량	수량	
2015-09-30	22,000,000	2,200,000							
월	일	품목	규격	수량	단가	공급가액	세액	비고	
09	30	IoT 통합제어시스템 구축				22,000,000	2,200,000		
합계금액		원금	수표	어음	외상미수금	이 금액을 (청구) 함			
24,200,000									

 본 인쇄물은 국세청 홈택스(www.hometax.go.kr)에서 발급 또는 전송 압력된 전자(세금)계산서입니다. 발급사실 확인은 상기 홈페이지의 "조회/발급" > 전자세금계산서 > 제 5차 발급사실 조회"를 이용하시기 바랍니다.

- ② IoT 기반 통합제어시스템 구축  
: 통합환경제어시스템

전자세금계산서				승인번호	20151030-10000000-42641583				
공급자	등록번호	416-81-49997	종사업장번호		공급받는자	등록번호	220-87-38436	종사업장번호	
	상호(법인명)	(주) 엘시스	성명	양수영		상호(법인명)	라운위즈기술 주식회사	성명	류종희
	사업장주소	경라남도 순천시 해룡면 출촌산단4로 13(전남테크노파크 2층 213호)				사업장주소	서울특별시 서초구 사당로 174,505(서초동, 강남미래타워)		
	업태	서비스	종목	소프트웨어개발		업태	서비스회	종목	인터넷서비스 및 컨설팅개발
	이메일	tax@elsys.kr				이메일	office@racwiz.com		
작성일자	공급가액	세액	수량	수량	수량	수량	수량	수량	
2015-10-30	13,000,000	1,300,000							
월	일	품목	규격	수량	단가	공급가액	세액	비고	
10	30	IoT 기반 통합제어시스템 구축				13,000,000	1,300,000		
합계금액		원금	수표	어음	외상미수금	이 금액을 (청구) 함			
14,300,000									

 본 인쇄물은 국세청 홈택스(www.hometax.go.kr)에서 발급 또는 전송 압력된 전자(세금)계산서입니다. 발급사실 확인은 상기 홈페이지의 "조회/발급" > 전자세금계산서 > 제 3차 발급사실 조회"를 이용하시기 바랍니다.

- ③ 통합관제 어플리케이션 개발  
: 예찰 통합관제 어플리케이션

전자세금계산서				승인번호		20151109-10000000-57098917				
공 급 자	등록 번호	416-81-49997	통사업장 번호		공 급 받 는 자	등록 번호	144-02-11096	통사업장 번호		
	상호 (법인명)	(주) 엘시스	성명	양수영		상호 (법인명)	골든플랫	성명	문수정	
	사업장 주소	경라남도 순천시 해룡면 울촌산단4로 13(전남테크노파크 2층 213호)				사업장 주소	경기도 성남시 분당구 백현로101번길 20			
	업태	서비스	종목	소프트웨어개발		업태	사업서비스업	종목	소프트웨어개발 외	
	이메일	taxi@elsys.kr				이메일	goldenflat@naver.com			
작성일자	공급가액	세액		수령사유	비고					
2015-11-09	13,970,000	1,397,000		해당없음						
월	일	품목	규격	수량	단가	공급가액	세액	비고		
11	09	통합관제 어플리케이션 개발				13,970,000	1,397,000			
합계금액		원금	수표	어음	외상미수금		이 금액을 (정수) 함			
15,367,000										



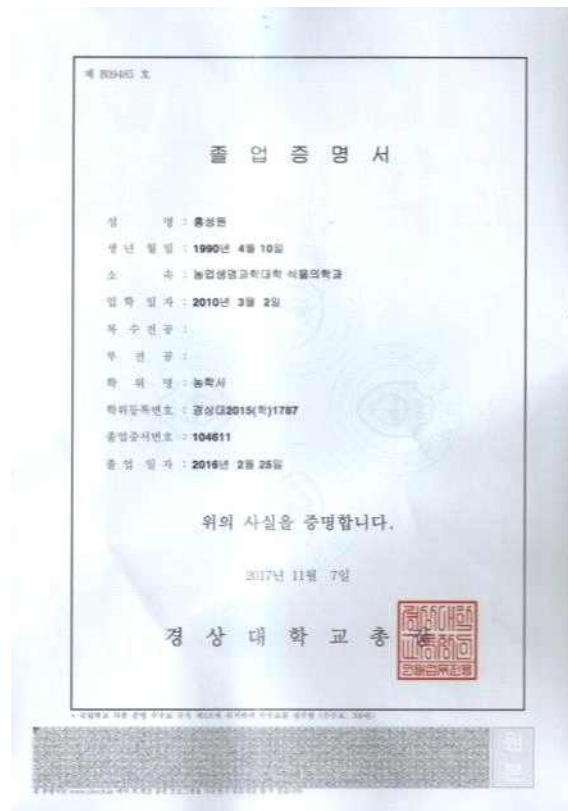
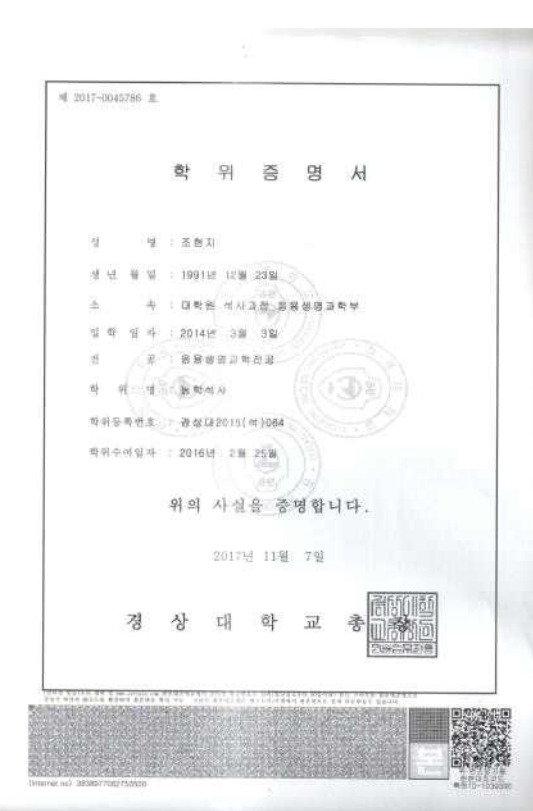
본 인쇄물은 국세청 홈택스(www.hometax.go.kr)에서 발급 또는 전송 입력된 전자(세금)계산서입니다.  
발급사실 확인은 상기 홈페이지의 "조회/발급" > 전자세금계산서 > 제 3차 발급사실 조회"를 이용하시기 바랍니다.

- ④ 모니터링 프로그램 개발  
: 환경 모니터링시스템의 구축을 통해 데이터를 저장

전자세금계산서				승인번호	20151123-10000000-56851951				
공 급 자	등록번호	416-81-49997	종사업장 번호		공 급 받 는 자	등록번호	408-81-63571	종사업장 번호	
	상호 (법인명)	(주) 엘시스	성명	양수영		상호 (법인명)	주식회사 블루비	성명	한중진
	사업장 주소	경라남도 순천시 해룡면 울촌산안4로 13(경남테크노파 크 2층 213호)				사업장 주소	경주광역시 동구 서석동 29 동구벤처빌딩 404-405호		
	업태	서비스	종목	소프트웨어개발		업태	서비스외	종목	인터넷서비스외
	이메일	taxi@elsys.kr				이메일	monoshop@magicbill.co.kr		
작성일자	공급가액	세액	수량	수량	비고				
2015-11-23	1,227,273	122,727	환당없음						
월	일	품목	규격	수량	단가	공급가액	세액	비고	
11	23	모니터링 프로그램 개발				1,227,273	122,727		
합계금액		총금	수표	어음	의상미수금	이 금액을 (정수) 함			
1,350,000									

본 인쇄물은 홈택스(www.hometax.go.kr)에서 발급 또는 전송 입력된 전자(개별)계산서입니다.  
발급사실 확인은 상기 홈페이지의 '조회/발급' > 전자세금계산서 > 제3차 발급사실 조회'를 이용하시기 바랍니다.

(사) 인력 양성 2건  
: 농학석사 1명, 농학사 1명 졸업



(3) 3차년도

(가) 특허 등록 1건



(나) 특허 출원 1건

: 딸기의 잿빛곰팡이병 발생 방지 방법



관인생략  
출원번호통지서

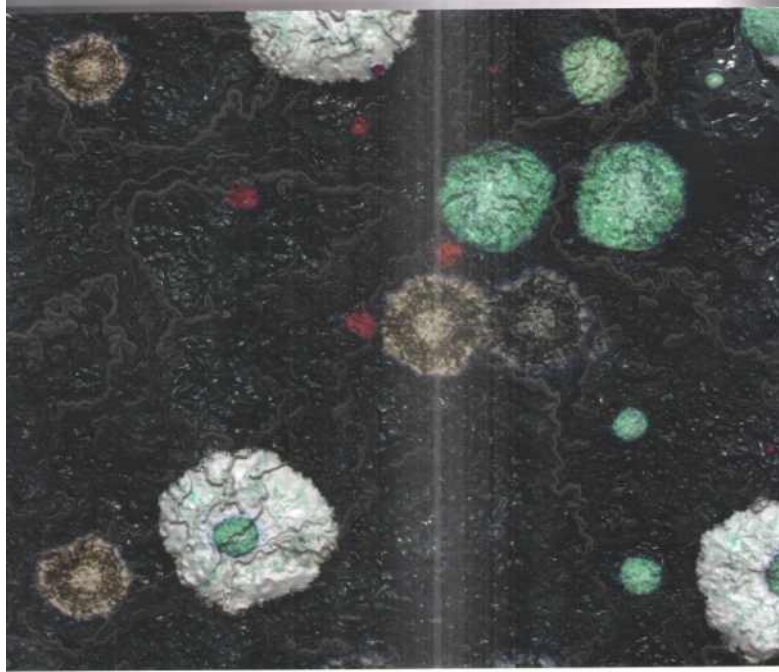
출원일자 2017.07.21  
특기사항 심사청구(무) 공개신청(무)  
출원번호 10-2017-0092818 (접수번호 1-1-2017-0703468-88)  
출원인명칭 주식회사 엘시스(1-2006-028932-9)  
대리인성명 특허법인 아이엠(9-2005-100022-2)  
발명자성명 김요한  
발명의명칭 말기의 젯빛곰팡이병 발생 방지 방법

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.  
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보 변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.  
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.  
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마담-PCT/마드리드  
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내  
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.  
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.

(다) 학술대회 발표 2건



The 2016 KSPP Fall Meeting and International Conference

## Translational Plant Pathology from Lab to Field

**Organized by**

 The Korean Society of Plant Pathology  
 Seoul National University

**Supported by**

 KSCST The Korean Federation of Science and Technology Societies  
 Gangwon Convention & Visitors Bureau

October 19~21, 2016

Seoul National University,  
Pyeongchang, Gangwon-do,  
Korea

- ① Management system capable of effectively suppressing Gray Mold Rot, 전창욱, 김진우, 곽연식, The 2016 KSPP Fall Meeting and International Conference, 2016

### F.

## Disease Management

### F-1

Antifungal activity of *Horse chestnut* seeds extracts against *Rhizoctonia solani* in *Asian rice*

Tae-Ho Kim<sup>1</sup>, Sang-Heon Lee<sup>1</sup>, Su-Hee Kim<sup>1</sup>, Seung-Kook Hong<sup>2</sup>, Chang-Ho Lee<sup>2</sup> and Pyung-Yeol Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>79, Wilsungpyeong-gil, Wolsan-myeon, Damsang-gun, Jeollanam-do, Korea  
<sup>2</sup>12-63, Sandan-gil, Hwasun-eup, Hwasun-gun, Jeollanam-do, 58141, Korea

To search a natural antifungal compound, the substances by four different methods from seeds of *Horse chestnut* which grows naturally in Korea were extracted. Findings made in this study are expected to provide effective extract method to prevent the infection of sheath blight. *Rhizoctonia solani* is to cause the sheath blight of *Asian rice*. The oval lesions appear grayish green or dark gray on the surface of the sheath, and later becomes grayish white. This lesion gradually going upwards and do not inhibit the growth from the bottom of the leaves. Antifungal effect against *Rhizoctonia solani* in *Asian rice* was measured by paper disc method. *Horse chestnut* seeds were extracted by four methods which were water extract, glycerin (50%) extract at 100 °C and water extract, glycerin (50%) extract at 20 °C. Using paper disc method, water extract at high temperature showed an antifungal effect against *R. solani*. The others did not have antifungal effects against the pathogen. As this results, water extract of *Horse chestnut* seeds have antifungal activity components. It is suggested that extract of *Horse chestnut* seeds has high possibility to use as an antifungal material. Also, *Horse chestnut* growing naturally in Korea is invaluable to develop as a natural antifungal material after isolation and identification.

### F-2

Management system capable of effectively suppressing Gray Mold Rot

Chang-Wook Jeon<sup>1</sup>, Jinwoo Kim<sup>1,2</sup> and Youn-Sig Kwak<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Division of Applied Life Science, Gyeongang National University, Jinju 52828, Korea; <sup>2</sup>Department of Plant Medicine, Institute of Agricultural & Life Science, Gyeongang National University, Jinju 52828, Korea

Exportation of strawberries to Southeast Asia is consistently on the rise, which represents an increase of 65% each year. However, gray mold disease occurrence in packed strawberries has been significant issues. The gray mold disease, caused by *Botrytis cinerea*, rise to the decomposition of strawberries, reducing the harvesting of the fruit by up to 50% and is equivalent to 81.4 - 110 billion won annually, which continues to increase with the lapse of time. Therefore, in order to determine the correlation between the incidence of the disease and the pathogen density, a study was conducted 2 years in a strawberry sorting center. Strawberry cultivation with no dehumidifying heater installed (Greenhouse A) and with a dehumidifying heater installed (Greenhouse B), all of which were located in Jinju, Korea. As results, it confirmed that the symptoms of gray mold at the strawberry cultivation were most severe between March and May 2015 and also the spore density of gray mold was investigated using a spore trap, which produced a consistent value of 10<sup>7</sup> (CFU/L) from December 2014 to January 2015 and decreased drastically of 10<sup>4</sup> (CFU/L) from February. And the result is the same from 2015 to 2016. Also, in this year, investigations have become more comprehensive in that they now include temperature and humidity as major correlation. Therefore, it is speculated that this study will provide sufficient data on strawberry gray mold epidemiology and micrometeorology, which can be utilized to devise a well-coordinated management system capable of effectively control strawberry gray mold disease for export strawberry.

- ② Impact of lantibiotic, a novel antibiotic produced by *Streptomyces griseus* S4-7 in Fusarium wilt pathosystem, 김다란, 홍성원, 김진우, 곽연식, The 2016 KSPP Fall Meeting and International Conference, 2016

## C-2

Impact of lantibiotic, a novel antibiotic produced by *Streptomyces griseus* S4-7 in Fusarium wilt pathosystem

Da-Ran Kim<sup>1</sup>, Sung Won Hong<sup>1</sup>, Jinwoo Kim<sup>1,2</sup> and Youn-Sig kwak<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Division of Applied Life Science, Gyeongsang National University, Jinju, 52828 Korea; <sup>2</sup>Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 52828 Korea

Crop productions have been damaged by various plant pathogens. Fusarium wilt of strawberry, caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *fragariae*, which is difficult to control, because the pathogen produces chlamydospores that survival in soil for many years. To reduce the disease outbreak risk, farmers have using various pesticides which can cause many serious problems. Now a day, biocontrol has been highlighted as an alternative control method of the plant disease with sustainable agriculture aspect. In commonly, *Streptomyces* was known for a biocontrol agent and they can colonize in rhizosphere or phyllosphere, which was related to pathogens control mechanism. One of the mechanism in disease suppression system, *Streptomyces*

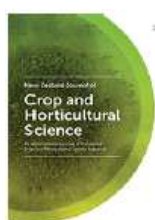
species may perform as an agent in the specific suppressiveness after long-term monocultivation of crops. Fusarium wilt had been occurred severely in strawberry field and *Streptomyces griseus* S4-7 culminated and discovered as representative suppressive strain. The *Streptomyces* secretes divers form antibiotics and other valuable secondary metabolites, but are known to make only a few Lantibiotics. In previous study, *S. griseus* S4-7 showed that antifungal ability against *F. oxysporum* f. sp. *fragariae* by a novel lantibiotic. Lantibiotic is a group of lanthionine-containing Lantipeptides with antibiotic activity and heat-stable compound. In this study, used five different of fungal pathogens for antagonism test to lantipeptide biosynthesis deletion mutants. And specific *lanM* gene was detection at soil samples of three locations with PCR and real time-PCR. Two mutants were lost of antifungal effect against *Fusarium* genus. The LanM of *S. griseus* S4-7 was not similar to other LanM proteins. We are suggestion that LanM will use to decision of strawberry suppressive soil and the soil construct by more than 7-years monoculture system in agriculture.

64 The 2016 KSPP Fall Meeting and International Conference

## (라) 논문 게재 3건

### ① SCI 논문 1건

: First report of *Nigrospora* sp. causing kiwifruit postharvest black rot, 권영호, 김민정, 곽용범, 곽연식, New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 2016



## New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science



ISSN: 0114-0671 (Print) 1175-8783 (Online) Journal homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/tnzc20>

## First report of *Nigrospora* sp. causing kiwifruit postharvest black rot

Youngho Kwon, Minjung Kim, Yong-Bum Kwack & Youn-Sig Kwak

To cite this article: Youngho Kwon, Minjung Kim, Yong-Bum Kwack & Youn-Sig Kwak (2017) First report of *Nigrospora* sp. causing kiwifruit postharvest black rot, New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 45:1, 75-79, DOI: [10.1080/01140671.2016.1244086](https://doi.org/10.1080/01140671.2016.1244086)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/01140671.2016.1244086>

② 비 SCI 논문 1건

: Botrytis cinerea에 의한 산딸기 잿빛곰팡이병의 발생, 김승한, 박상규, 이승열, 곽연식, 정희영, The Korean Journal of Mycology, 2017

**The Korean Journal of Mycology** [www.kjmycology.or.kr](http://www.kjmycology.or.kr)

RESEARCH NOTE

***Botrytis cinerea*에 의한 산딸기 잿빛곰팡이병의 발생**

김승한<sup>1</sup>, 박상규<sup>2</sup>, 이승열<sup>2</sup>, 곽연식<sup>3</sup>, 정희영<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>경상북도 농업기술원, <sup>2</sup>경북대학교 농업생명과학대학 응용생명과학부, <sup>3</sup>경상대학교 농업생명과학대학 식물의학과

**Occurrence of Gray Mold Caused by *Botrytis cinerea* on *Rubus crataegifolius* in Korea**

Seung-Han Kim<sup>1</sup>, Sangkyu Park<sup>2</sup>, Seung-Yeol Lee<sup>2</sup>, Youn-Sig Kwak<sup>3</sup>, Hee-Young Jung<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Gyeongbuk Agricultural Research and Extension Service, Daegu 41404, Korea  
<sup>2</sup>School of Applied Biosciences, College of Agriculture and Life Sciences, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea  
<sup>3</sup>Department of Plant Medicine, College of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

\*Corresponding author: heeyoung@knu.ac.kr

② 비 SCI 논문 1건

: Exported Strawberry Gray Mold Decay Related Spore Density and Disease Incidence in Cultivation Field, 전창욱, 김다란, 박정준, 강남준, 곽연식, 농약과학회지, 2017

농약과학회지 (Korean J. Pestic. Sci.)  
Vol. 21, No. 2, pp. 224-231 (2017)  
Open Access <https://doi.org/10.7585/kjps.2017.21.2.224>  
ORIGINAL ARTICLES

Online ISSN 2287-2051  
Print ISSN 1226-6183



**Exported Strawberry Gray Mold Decay Related Spore Density and Disease Incidence in Cultivation Field**

Chang-Wook Jeon<sup>1</sup>, Da-ran Kim<sup>2</sup>, Jung Jun Park<sup>2</sup>, Nam Jun Kang<sup>3</sup> and Youn-Sig Kwak<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Division of Applied Life Science (BK21 Plus), Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea  
<sup>2</sup>Department of Plant Medicine and Institute of Agriculture & Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea  
<sup>3</sup>Department of Agricultural Plant Science and Institute of Agriculture & Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

(Received on May 22, 2017. Revised on June 27, 2017. Accepted on June 29, 2017)

(라) 전시회 참가 1건 및 홍보 2건

① ELECTRIX 2016 이집트 국제 전력 및 에너지전

: ELECTRIX 2016 이집트 국제 전력 및 에너지전, Cairo International Convention Center



② 중국 심양대학교 방문

: 중국 심양 농업대학교 방문 및 관련 홍보



③ 중국 농업대학교 MOU 체결

: 중국 농업대학교 방문, 홍보 및 MOU 체결





Memorandum of Understanding on Cooperation Between  
College of Information and Electrical Engineering, China Agricultural University



&  
HNL CO., LTD.

and supplemented by mutual consent. This MOU will be written in English,

In the interest of friendship and strengthening the co-operation on education, research and development of Biosystems Engineering, Agricultural Informatization, and Agricultural Automation, after friendly discussion, College of Information and Electrical Engineering, China Agricultural University, People's Republic of China, and HNL CO., LTD, Republic of Korea, on the basis of perceived mutual benefit, reached consensus to carry out technical cooperation in the area of Biosystems Engineering, Agricultural Informatization, and Agricultural Automation, as follows:

*Wanlin Gao*

Wanlin Gao, Dean  
College of Information and Electrical Engineering  
China Agricultural University  
Beijing, People's Republic of China  
Date: August 14, 2017

*Nah Kyu Dong*

Kyu Dong Nah, CEO  
HNL Co., LTD.  
Daegu, Republic of Korea  
Date: August 14, 2017

1. Technology and information exchange.
2. Personnel exchange, including, faculty, officer, and students.
3. Joint sponsorship of international seminars or bilateral symposiums.
4. Joint research projects.
5. Promotion of each other's extension of research achievements.
6. All the achievements obtained in co-operation project, including hardware, software and other related achievements are shared by both sides with the same rights.

Each individual project will be discussed and agreed upon through a new specific Memorandum of Understanding (MOU) between the two parties.

Funds required for the implementation of this MOU will be determined on the basis of individual projects through joint consultation. Both sides should endeavor to secure outside funding to implement this MOU more effectively.

This MOU will be in effect for three years from the date of signature. The terms may be modified

(마) 사업화\_상품화 및 매출창출 2건

① Energy integrated management system

: 에너지 통합 관리 시스템 개발

전자세금계산서				승인번호	20161201-10000000-82155393						
공 급 자	등록 번호	416-81-49997		중사업장 번호		공 급 받 는 자	등록 번호	120-81-92706		중사업장 번호	
	상호 (법인명)	(주) 엘시스		성명	양수영		상호 (법인명)	(주)윌비솔루션		성명	염정필
	사업장 주소	전라남도 순천시 해룡면 읍촌산단4로 13(전남테크노파크 2층 213호)					사업장 주소	서울특별시 성동구 성수이로 51			
	업태	서비스	종목	소프트웨어개발,계열관련개발			업태	도,소매	종목	컴퓨터관련제품의	
	이메일	tax@elsys.kr					이메일	admin@willbesolution.com			
작성일자	공급가액		세액		수정사유	비고					
2016-12-01	130,000,000		13,000,000		해당없음						
월	일	품목	규격	수량	단가	공급가액	세액	비고			
12	01	에너지 통합 관리시스템 개발				130,000,000	13,000,000				
합계금액		현금	수표	어음	외상미수금	이 금액을 (청구) 함					
143,000,000											

 본 인쇄물은 국세청 홈택스(www.hometax.go.kr)에서 발급 또는 전송 입력된 전자(세금)계산서입니다.  
 발급사실 확인은 상기 홈페이지의 "조회/발급>전자세금계산서>제3차 발급사실 조회"를 이용하시기 바랍니다.

② Smart Controller

: Smart Controller 및 S/W



전자세금계산서				승인번호	20170906-10000000-94060791					
급 자	등록 번호	416-81-49997		중사업장 번호		등록 번호	514-26-71815		중사업장 번호	
	상호 (법인명)	(주) 엘시스		상명	양수영	상호 (법인명)	경원	상명	최은규	
	사업장 주소	대전광역시 유성구 문충로 59, 615호(봉명동, 동아벤처 단위)				사업장 주소	대구광역시 북구 동변로15길 21-10, 302호(동변동, 이 스트)			
	업태	서비스	종목	소프트웨어개발,게임관련개발		업태	제조업	종목	기계	
	이메일	tax@elsys.kr				이메일	sharp104@naver.com			
작성일자	공급가액	세액		수령사유	비고					
2017-09-06	13,000,000	1,300,000		현당입금						
월	일	품목	규격	수량	단가	공급가액	세액	비고		
09	06	Smart Controller 및 S/W		1	13,000,000	13,000,000	1,300,000			
합계금액		현금	수표	어음	외상미수금		이 금액중 (청구) 한			
14,300,000										

 본 인쇄물은 국세청 홈택스(www.hometax.go.kr)에서 발급 또는 전송 입력된 전자(세금)계산서입니다.  
발급사실 확인은 상기 홈페이지의 <조회/발급>전자세금계산서>제3차 발급사실 조회"를 이용하시기 바랍니다.

(바) 기술 실시 2건

① 특허 통상실시권 허여 계약

: ‘딸기 잿빛곰팡이병 예찰시스템 및 예찰방법’ 특허 통상실시권 허여

## 통상실시권 허여 계약서

권리자 “주식회사에이치엔엘(이하 ‘갑’이라 한다)”과 특허기술 도입 희망자 “(주)엘시스(이하 ‘을’이라 한다)”는 한국발명진흥회 지식재산 중개소의 중재 및 자문하에 특허기술의 통상실시권 허여에 대한 계약을 다음과 같이 체결한다.

### 제1조(정의)

본 계약의 적용을 위한 용어의 정의는 다음과 같다.

1. 「특허기술」이란 다음 아래의 특허·디자인등록 기술을 말한다.  
가. 특허 등록 10-1695971호 “딸기 잭빛곰팡이병 예찰시스템 및 예찰방법”
2. 「실시」라 함은 대한민국 특허법 제2조 제3호 각 목의 1에 해당하는 것을 말한다.
3. 「실시기간」이란 이 계약에 의해 특허기술의 실시가 허여된 기간을 의미한다.
4. 「실시내용」이란 이 계약에 의해 특허기술의 실시가 허여된 범위를 의미한다.
5. 「실시지역」이란 이 계약에 의해 특허기술의 실시가 허여된 지역을 의미한다.
6. 「특허기술의 개량」이라 함은 특허기술의 구성요소를 활용하여 상당한 경제적 가치·효과를 가져오는 중요한 기술적 진보를 의미한다.
7. 「총매출액」이란 계약의 목적물이 되는 특허기술의 실시로 인하여 발생하는 경제적 가치 또는 특허기술을 적용한 제품의 총 판매액을 의미한다.

### 제2조(신의성실)

본 계약의 목적하는 바를 충족시키기 위하여 (갑)과 (을)은 신의성실의 원칙에 의하여 적극 협조하여야한다.

- 1 -

## ② 프로그램 기술 이전

: ‘잭빛곰팡이병 발생 환경조건 모니터링 프로그램’ 통상실시권 허여

## 기술 이전 계약서

■ 계약명 : 수원전력기술개발사업 (114285-03-1-CG000) 관련 노하우 및 소프트웨어 저작권에 관한 통상실시권 허여

2017년 09월 25일

계약당사자

\*갑\*

주소 : 대전광역시 유성구 은전로 59, 615호(봉명동, 동아벤처타워)

상호 : (주)엘시스

대표 : 양수영



\*을\*

주소 : 대구시 달성군 다사읍 대실역남로2길 20-6, 2층

상호 : (주)에이치엔엘

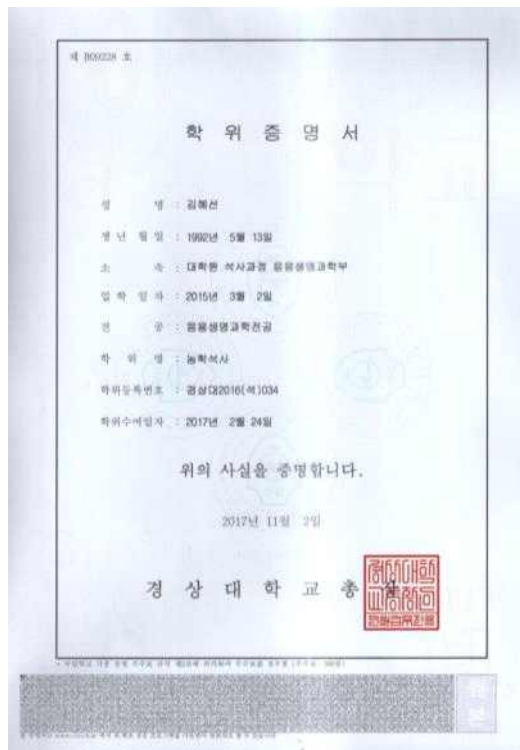
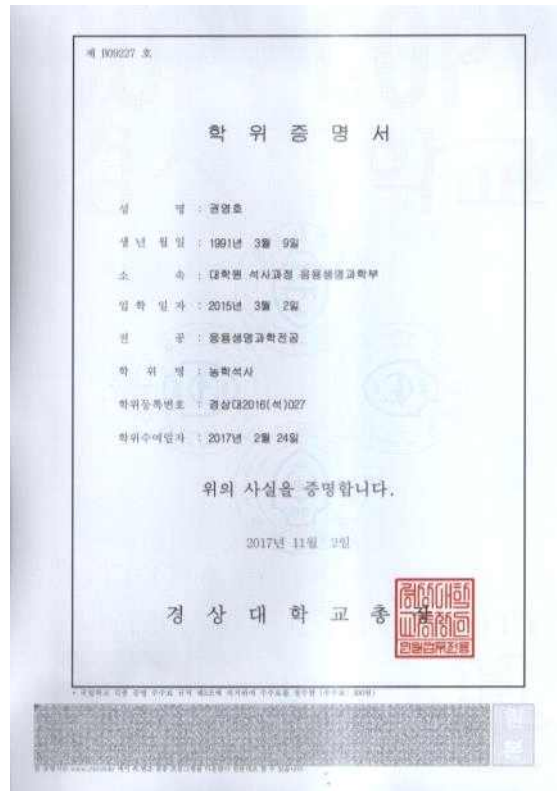
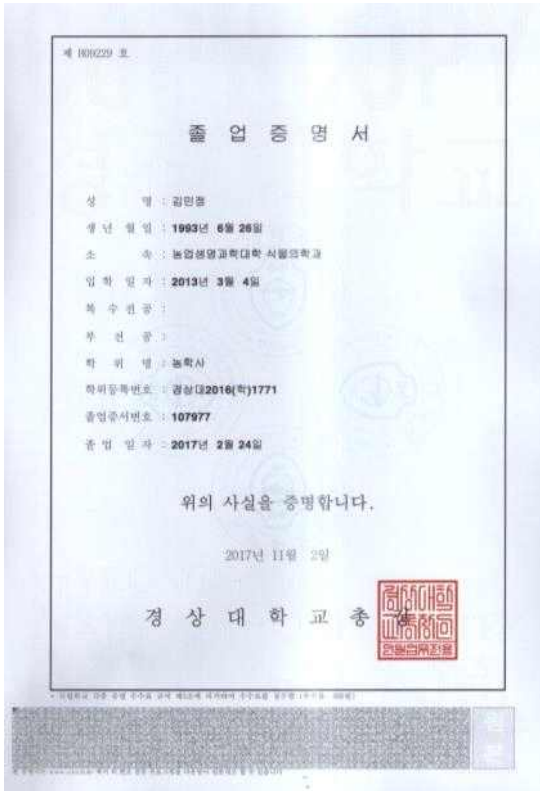
대표 : 나규동



- 1 -

(사) 인력 양성 3건

: 농학석사 2명, 농학사 1명 졸업



(아) 교육 1건  
 : 딸기 병해 진단법 교육

## 출 장 신 청 서 (교원용)

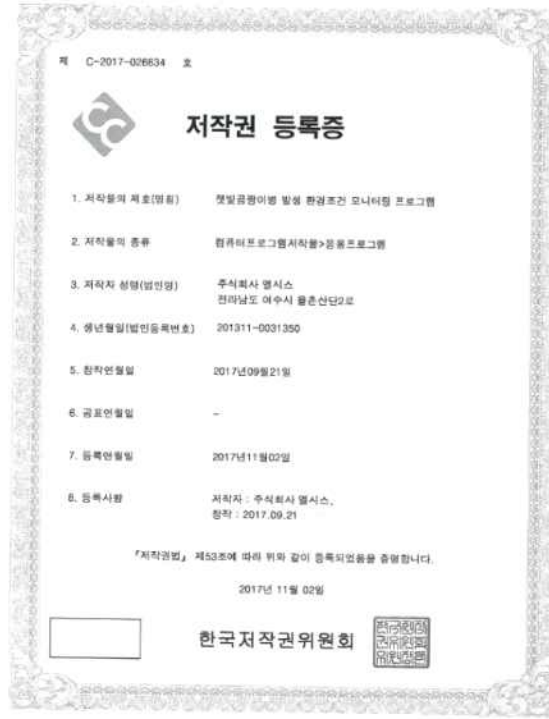
응용생물학전공-3406

2016. 12. 13.

구	분						
결 재	학과(부)			대학(원)			
	*주무관	결공주임	학부장	주무관	교무팀장	부학장	학장
협 조							
다음과 같이 출장을 명함							
소속	직급	성명	출장형태	목적 및 세부사항	출장기간	출장지	비고
응용생물과 학부	부교수	정희영	국내출장 연구수행	과수병해조사	2016. 12. 14. 09:00 ~ 2016. 12. 14. 18:00	진주(일대포장)	
이동사항 : 2016. 12. 14. (수) 09:00 ~ 11:00 대구출발, 전주도착 11:00 ~ 16:00 과수병해조사 16:00 ~ 18:00 진주출발, 대구도착							
회계구분	산단회계			지급기관	산학연구처(연구비)		

(자) 프로그램 등록 1건

: ‘갯빛곰팡이병 발생 환경조건 모니터링 프로그램’ 등록



(차) 정책 제안 1건

: 경상북도 농축산유통국 농업정책과 이장준 과장 수신으로 공문 발송

주식회사 에이치엔엘

우편 42920 대구 달서구 다사읍 대실역로2길 20-6, 2층 / ☎(053)955-1310 / FAX(053)955-1311

문서번호	HL-17-11-09-1	선		지	
시행일자	2017. 11. 09. ( )	집	일	결	
수신	경상북도청 친환경농업과	시	간	제	
참조	친환경농업과장	수	번	호	
		처	리	과	
		담당	자	명	

제 목 2017년 농식품기술개발사업 수출친박기술개발사업 결과에 따른 정책 제안 건

1. 귀원의 무궁한 발전을 기원합니다.
2. 2017년 "수출용 딸기에 발생하는 젯빛곰팡이병 관리 시스템 개발" 수행에 따른 발췌와 같은 결과를 도출하였습니다.
3. 발췌자료에 의해 경북도내 수출용 딸기 및 딸기 농가에 배포될 선풍장치에 대한 정책제안으로 본 결과를 송부하오니 검토하시어 본 연구결과에 대해 설명할 수 있는 기회를 마련해 주십시오.

끝.

주식회사 에이치엔엘 대표이사



별첨 1.

딸기작물의 젯빛곰팡이병 발생의 온습도 상관관계 파악

I 연구 배경

본 연구는 딸기작물의 젯빛곰팡이병 발생의 온습도 조건에 대하여 유병이 발생하는 조건의 도출을 파악하기 위하여 회귀분석을 통한 상관관계를 파악하고 회귀식을 분석하여 젯빛곰팡이병 예방 모델 경고시스템을 구축하기 위한 기초자료 변수를 확보하는데 그 목표를 둔다.

딸기는 보온개시기는 낮에는 환기에 유의하여 하우스의 기온을 30℃ 이상 띄지 않도록 하고, 밤기온은 10-12℃로 관리한다. 출리기부터 개화기까지는 온도를 정차로 낮추어 낮에는 25-27℃, 밤에는 8-10℃로 관리한다. 피실비대기부터 수확기에는 낮의 기온을 23-25℃로 관리하고, 밤에는 5-6℃로 관리한다.

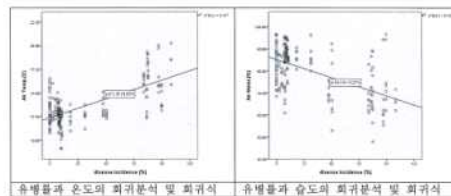
반면 젯빛곰팡이균의 적온은 20-25℃, 본생포자는 10-20℃의 저온에서 왕성하게 발생한다.

II 연구 방법

IoT 기반의 미세기상을 활용한 수출 딸기하우스, 선별장 젯빛곰팡이병 실시간 모니터링 시스템 구축하기 위하여 세습년방기가 포함되어 있는 온실과 포함되지 않은 온실의 2가지 형태의 비교대조군을 두어 젯빛곰팡이병 발생의 경향을 파악하였다.

젯빛곰팡이가 발생하는 시점을 파악하기 위하여 통계분석을 실시하였는데 통계분석 프로그램은 IBM사의 SPSS V22.0을 사용하였다.

III 연구 결과



젯빛곰팡이균의 발생시점온도는 12.37℃에서 발병하기 시작하였으며 그에 대한 결정계수는  $R^2 = 0.457$ 로서 45.7%의 확률의 세련성을 보이는 것으로 조사되었다. 또한 습도의 경우 발생시점온도는 85.14%에서 발병하기 시작하였으며 그에 대한 결정계수는  $R^2 = 0.308$ 로서 30.8%의 확률의 세련성을

(카) 언론 홍보 2건

① 영남일보

: 2017년 11월 게재

② 경북도민일보

: 2017년 11월 게재

마. 사업화 성과 및 매출실적

(1) 사업화 성과

항목	세부항목			성 과
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	0 억원
			향후 3년간 매출	50 억원
		관련제품	개발후 현재까지	0 억원
			향후 3년간 매출	50 억원
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : 0 % 국외 : 0 %
			향후 3년간 매출	국내 : 95 % 국외 : 50 %
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : 0 % 국외 : 0 %
			향후 3년간 매출	국내 : 50 % 국외 : 50 %
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위		1 위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위		1 위

(2) 사업화 계획 및 매출 실적

항 목	세부 항목	성 과			
사업화 계획	사업화 소요기간(년)	5			
	소요예산(백만원)	10,000			
	예상 매출규모 (억원)	현재까지	3년후	5년후	
		0	50	100	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	0	95	90
국외		0	5	10	
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획	온실 내 항온항습 및 제충을 포함한			
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후	
	수입대체(내수)	0	45	90	
	수 출	0	5	10	



4. 목표달성도 및 관련분야 기여도

코드번호 D-06

4-1. 목표달성도

가. 정량적 성과 목표 및 실적

(단위 : 건수)

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술 실시(이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용·홍보		기타(타연구 활용등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표					
												SCI	비SCI				정책활용	홍보전시	
최종목표	6	5		1		5					2	2	7	5	6	7	1	8	
1차년도	목표	1											1	1					
	실적	1				5							1	1					
2차년도	목표	1											1	1		2			
	실적	1				4							3	1	5	2		2	
3차년도	목표	1	2		2	1						1	1	2	3	2	1	5	
	실적	1	2		2	2						1	2	2	1	3	1	3	
소계	목표	3	2		2	1						1	3	4	3	4	1	5	
	실적	3	2		2	11						1	6	4	6	5	1	5	
종료 1차년도													1	1	1	1		1	
종료 2차년도	1					1							1			1			
종료 3차년도		2										1			1	1		1	
종료 4차년도	1					1				1			1						
종료 5차년도		1				2							1		1			1	
소계	2	3				4				1		1	4	1	3	3		3	
합계	6	5		1		5				2		2	7	5	6	7		8	

나. 평가의 착안점 및 기준에 따른 평가

평가항목	단위	비중 (%)	세계최고 수준 ( /보유기업 )	개발 목표치	평가방법	달성도
1. 하우스 제습 능력 평가	l/h	10	미국/-	15 l/h 이상	제습량 측정 제습된 응결수의 수집용량 평가	55.66L/h
2. 딸기 재배지, 선별장 잿빛 곰팡이병 포자량 평가	%	15	각국/-	대조구 대비 10% 이상	대조구 시설 비교 포자채집기를 활용하여 포자량 평가	대조구 대비 포자량 10%이상차이 확인
3. 에너지 사용량 평가	%	10	유럽/-	대조구 대비 10% 이상	동일한 조건의 환경 조성을 위한 투입에너지 비용을 대조구 시설 비교 평가	26.8% 조절이 가능
4. 딸기 재배지 잿빛곰팡이병 최소발병률	신뢰도 %	15	각국/-	기준치 적용 이병과율 15% 이상	공인시험기준 적용 평가 (농약등록 약효.약해 등록 시험 평가 기준)	16% 이상 차이
5. 통보 성공율	%	10	각국/-	95%	자체평가 (서버연동 클라이언트 송수신 성공률 평가)	수신율 100%
6. 실시간 검색 속도	Sec	10	각국/-	<4	자체평가 따른 소요시간 4초이하 (시스템 실측)	검색시간 116ms
7. 환경정보 질의 처리 수	동시질의처리 수/초	10	각국/-	16 이상	자체 평가 (시스템 실측)	22건/1sec
8. 재배/지식베이스 Open API 처리성능	건/초	10	각국/-	100	자체 평가 (시스템 실측)	sensing API - 145.8건/1sec, alarm API - 146.6건/1sec

(1) 하우스 제습 능력 평가

- 히트펌프식 제습기는 압축기(7.5HP 이상), 제 1열교환기(증발기), 팽창밸브, 제2열교환기(응축기)를 일정한 방향으로 순환되면서 하나의 사이클을 이루도록 연결되도록 구

성하되 개발품의 성능을 제습에 우선하여 두기로 결정하여 난방성능(응축부)보다는 제습성능(증발부)에 우선하도록 설계

- 주간 하우스 내부온도가 설정온도 이상 상승시 수축열 히트펌프로 전환되어 하우스 잉여열을 회수하면서 제습, 냉방을 실시하여 축열탱크에 50℃ 내외의 온수를 저장할 수 있는 시스템으로 구성하기 위하여 온수탱크를 설치하여 온수를 저장하기로 함
- 제습기 가동 시간에 대한 대략적인 제습기입구 평균값을 나타내는 시점을 기준으로 불 때 평균 제습량은 단위시간당 약 58.66L인 것으로 나타났음

## (2) 딸기 재배지, 선별장 잿빛 곰팡이병 포자량 평가

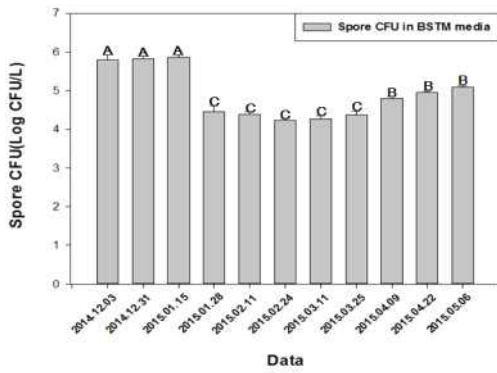
### (가) 조사 방법

- 재배지 내 제습기 미설치, 설치 포장 및 선별장 포자 밀도 조사
- 잿빛곰팡이 선택배지인 BSTM 배지를 이용하여 실험재배지에서 2분간 흡기를 한 후 27도 인큐베이터에서 5일간 배양하고 colony forming unit을 측정하였음

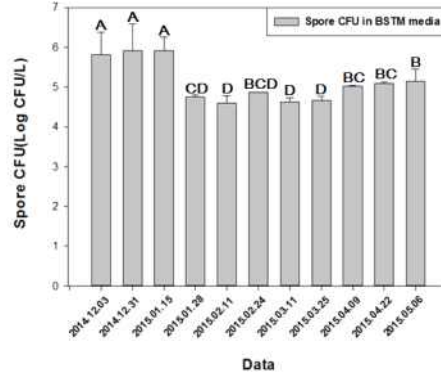
### (나) 포자 밀도 조사 결과

#### 1) 1차년도

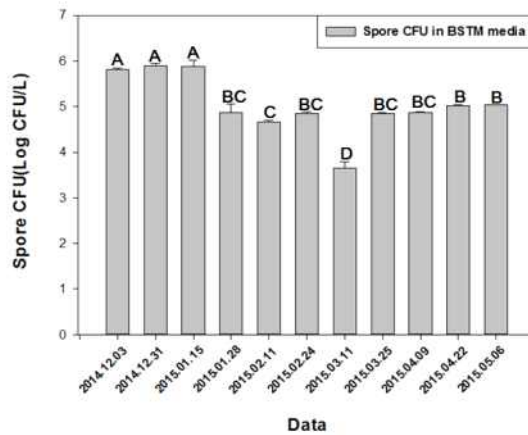
- 제습기 미설치 포장 및 설치 포장에서의 잿빛곰팡이 포자 밀도 조사 결과 2014년 12월03일 부터 2014년 1월 15일 까지는 포자 밀도가  $10^5 \sim 10^6$  사이로 조사가 되었으며 이후 채집 일자에서는  $10^4 \sim 10^5$  사이로 조사되었으며, 두 포장의 차이는 10% 이상 차이를 나타내었음
- 선별 및 포장 작업장에서 잿빛곰팡이 포자 밀도를 조사한 결과 2014년 12월 03일 부터 2014년 1월 15일까지는 포자 밀도가  $10^5 \sim 10^6$  사이로 조사가 되었으며 2015년 1월 28일부터 2015년 2월 24일까지는  $10^4 \sim 10^5$  사이로 조사가 되었음



제습기 미설치 포장



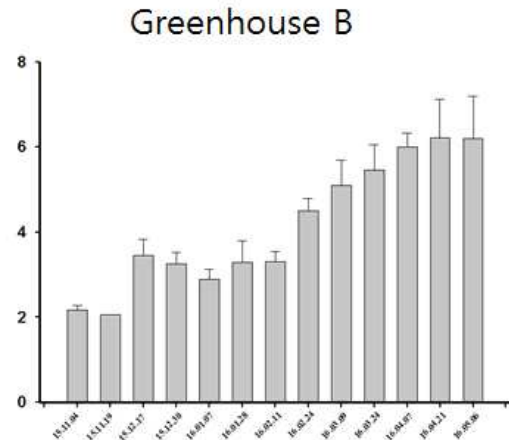
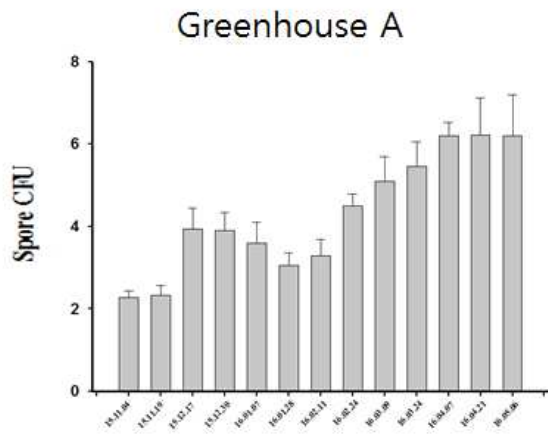
제습기 설치 포장



선별 및 포장 작업장

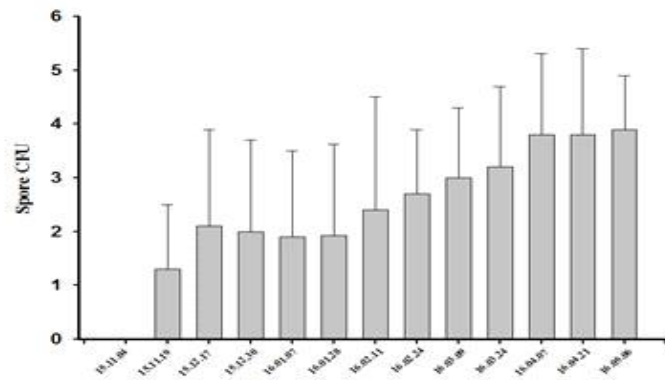
## 2) 2차년도

- 제습기 미설치 포장 및 설치 포장에서의 잿빛곰팡이 포자 밀도 조사결과 2015년 11월 04일부터 2016년 2월 11일 까지는 포자 밀도가  $10^2 \sim 10^3$  사이로 조사가 되었 으며 이후 채집 일자에서는  $10^4 \sim 10^6$  사이로 조사되었으며, 두 포장 포자밀도가 10% 이상의 차이가 있었음
- 선별 및 포장 작업장에서 잿빛곰팡이 포자 밀도를 조사한 결과 2015년 11월04일 부터 2016년 02월 24일 까지는 포자 밀도가  $10^1 \sim 10^2$  사이로 조사가 되었으며 2016 년 03월 09일부터 2016년 05월 06일까지는  $10^3 \sim 10^4$  사이로 조사가 되었음



제습기 미설치 포장

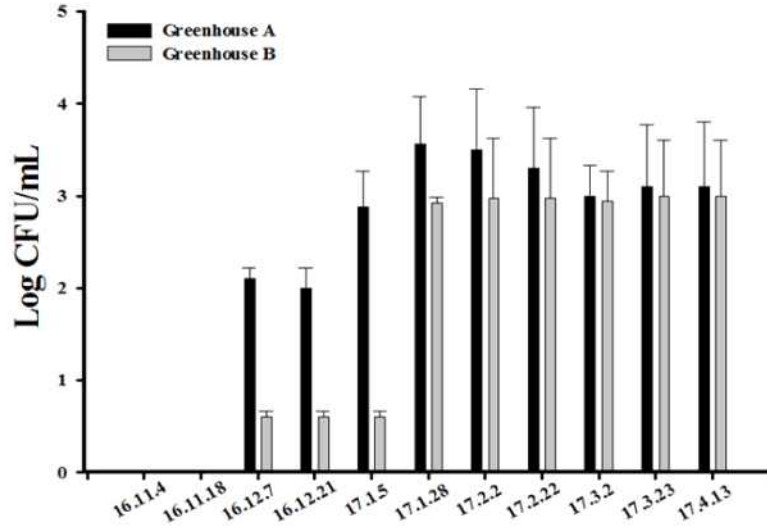
제습기 설치 포장



선별 및 포장 작업장

### 3) 3차년도

- 2016년 11월 04일부터 2017년 1월 5일 까지는 포자 밀도가 제습기 미설치 포장은 최대  $10^2$ , 설치 포장은  $10^1$ 으로 조사가 되었으며 이후 채집 일자에서 제습기 미설치 포장은  $10^3 \sim 10^4$ , 설치 포장은  $10^3$  사이로 조사되었음



(3) 에너지 사용량 평가

표 28. 제습난방장치의 주요성능

항목	단위	주요성능		
		냉방운전	제습난방운전	난방운전
용 량	W	45204	18012	39328
소비전력	W	10930	12617	11370
효 율	W/W	4.14	1.43	3.46
풍 량	m <sup>3</sup> /min	210.40	211.60	211.40

표 29. 입출구 평균온습도에 의한 제습량 산정

시간	입구습도 (%, RH)	출구습도 (%, RH)	입구온도 (°C)	출구온도 (°C)	절대습도 (kg/kg <sup>'</sup> )
12:58	69.6	42.8	20.3	16.5	입구 : 0.0108 출구 : 0.005 차 : 0.0058
풍량 (m <sup>3</sup> /h)	풍량 (kg <sup>'</sup> /h)	제습량 (kg/h, L/h)			
8428.2	10113.9	10113.9kg <sup>'</sup> /h × 0.0058kg/kg <sup>'</sup> = <b>58.66</b>			

- 제습난방기의 제습성능을 시험한 결과 온습도변화는 입구평균 습도는 69.6%, 입구평균온도는 20.3℃, 출구평균습도는 42.8%, 출구평균온도는 16.5℃ 이었고, 1시간동안의 구간운전 동안 온도차는 3.8℃, 습도 차는 26.8%로 제습운전을 통하여 온실내 습도를 평균 26.8% 낮출 수 있는 것으로 나타났으며(이결과 값은 온실내 온습도 조건에 따라 달라질 수 있음)

#### (4) 딸기 재배지 잿빛곰팡이병 최소발병률

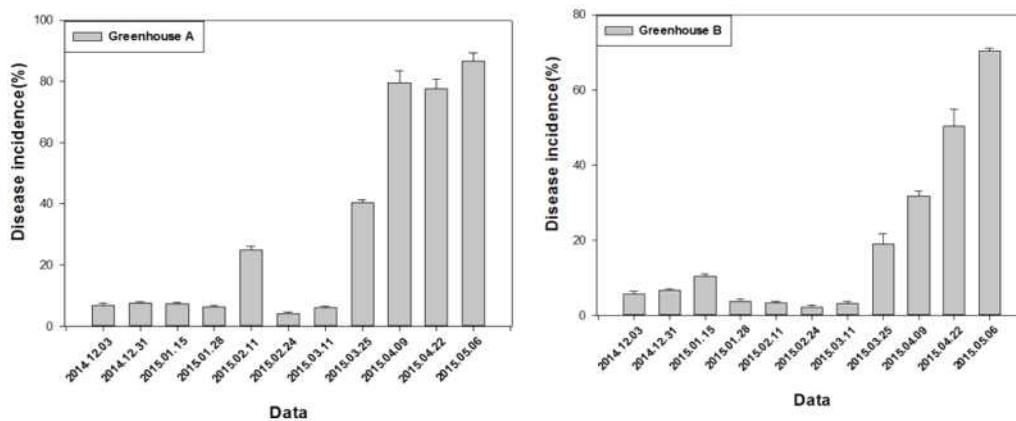
##### (가) 조사 방법

- 재배지 내 제습기 미설치, 설치 포장의 병발생률 조사
- 11회의 채집날짜 마다 각 각의 포장에서 딸기 100주를 선정하여 Disease incidence 를 조사하였으며, 실험은 3반복으로 진행하였음

##### (나) 병발생률 조사 결과

###### 1) 1차년도

- 제습기의 설치 여부에 따라 마지막 조사결과에 따르면 제습기가 미설치된 포장보다 제습기가 설치된 포장에서의 병 발생률이 16%로 조사되었음

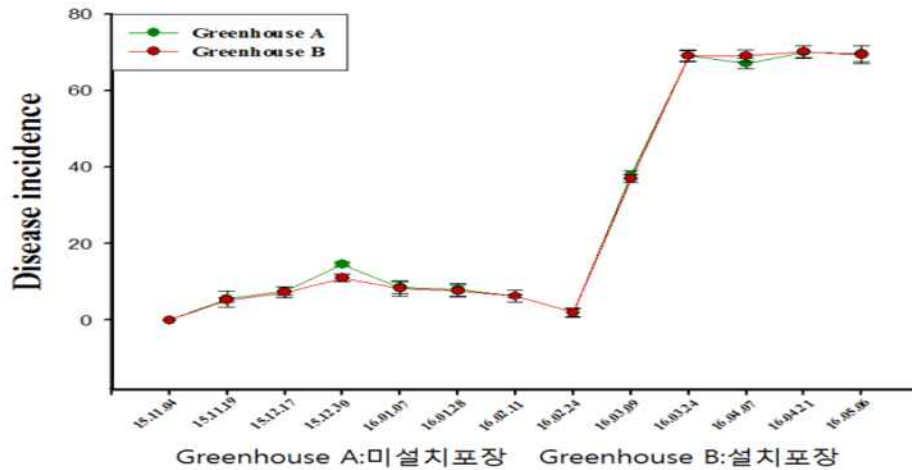


###### 2) 2차년도

- 잿빛곰팡이병 발생률이 제습기가 미설치된 포장과 설치포장 모두 2016년 3월 초부터 급격하게 증가하기 시작하였다. 2016년 2월 초부터 3월초 까지 화학적 방제를 통한 잿빛곰팡이병 방제가 적극적으로 이루어졌으나 2016년 3월 초부터 잿빛곰팡

이병이 급격하게 증가함

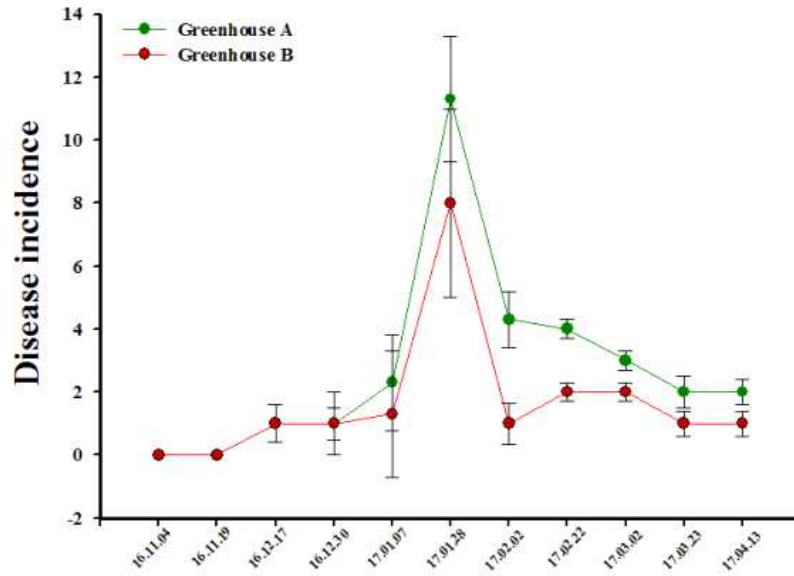
- 이러한 원인은 토양에서 측정된 습도가 70%이상으로 높게 나타난 것으로 보아 환경으로 인하여 병 발생률이 증가한 것으로 보임



### 3) 3차년도

- 2016년 11월 4일부터 2017년 1월 7일까지 제습기 미설치 포장에서는 병 발생률이 0~3%, 제습기 설치 포장에서는 0~1%로 조사되었고 2017년 1월 28일 조사결과에서 제습기 미설치 포장은 병 발생률이 11%, 설치 포장에서는 8%로 급격하게 증가하기 시작하였으며 이후 조사 결과에서는 병 발생률이 각각 2%, 1%로 조사되었음
- 3차년도에서는 농가에 농약처리 일자를 통보하여 보다 적극적인 방제가 이루어진 것으로 사료됨





#### (5) 통보 성공률

(가) 측정항목 : 통보 성공률은 푸시알림 서버에서 메시지가 발송되어 모바일 앱에 전달되는 성공률을 대상으로 함

(나) 측정방법 : 푸시알림 메시지는 푸시알림 서버의 스케줄러를 통해 재배지의 환경정보를 모니터링하여 잿빛곰팡이병이 발병하는 온도와 습도 조건에 해당할 경우 자동으로 발송됨. 환경데이터는 oneM2M서버 api를 통해 30분 간격으로 디비에 저장되며, 푸시알림 서버의 스케줄러는 35분간격으로 환경데이터를 확인하여 잿빛곰팡이병이 발병하는 조건에 해당할 경우 모바일 앱으로 푸시알림 메시지를 발송한 후 푸시알림 전달이 성공할 경우 푸시알림 로그를 저장함. 따라서 환경데이터 로그에서 잿빛곰팡이병 발병조건과 푸시알림 로그의 전달기록의 비교를 통해서 통보 성공률을 측정할 수 있음

(다) 잿빛곰팡이병 발병조건

- 낮 기준 (07:30 ~ 17:00) : 온도 20℃ 미만 또는 습도 47% 이상
- 밤 기준 (17:00 ~ 07:30) : 온도 12℃ 이상 또는 습도 미만 85%

(라) 결과

- 개발목표 : 95%
- 평가결과 : 100%

푸시알림 로그										환경데이터 로그					
seq_no	target_code	sub_code	status	method	msg	seq_no	seq_no	seq	seq	seq	seq	seq	seq	seq	seq
2024	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 01:49:02	16704	0.2481.1	12	8.78	2017-10-27 01:20:30			
2026	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 02:20:02	16706	0.2481.1	12	8.54	2017-10-27 01:50:29			
2028	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 02:55:02	16708	0.2481.1	11	8.56	2017-10-27 02:20:29			
2030	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 03:30:02	16710	0.2481.1	11	8.51	2017-10-27 02:50:30			
2032	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 04:05:02	16712	0.2481.1	11	8.64	2017-10-27 03:20:30			
2034	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 04:40:02	16714	0.2481.1	11	8.78	2017-10-27 03:50:30			
2036	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 05:15:02	16716	0.2481.1	11	8.47	2017-10-27 04:20:29			
2038	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 05:50:02	16718	0.2481.1	10	8.57	2017-10-27 04:50:29			
2040	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 06:25:02	16720	0.2481.1	10	8.56	2017-10-27 05:20:30			
2042	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 07:00:02	16722	0.2481.1	9	8.76	2017-10-27 05:50:30			
2044	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 07:35:02	16724	0.2481.1	11	8.79	2017-10-27 06:20:29			
2046	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 08:10:02	16726	0.2481.1	11	8.83	2017-10-27 06:50:29			
2048	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 08:45:02	16728	0.2481.1	11	8.8	2017-10-27 07:20:30			
2050	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 09:20:02	16730	0.2481.1	11	8.56	2017-10-27 07:50:30			
2052	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 09:55:01	16732	0.2481.1	14	8.24	2017-10-27 08:20:29			
2054	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 10:30:01	16734	0.2481.1	14	7.83	2017-10-27 08:50:30			
2056	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 11:05:01	16736	0.2481.1	16	7.67	2017-10-27 09:20:29			
2058	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 11:40:01	16738	0.2481.1	18	7.29	2017-10-27 09:50:29			
2060	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 12:15:01	16740	0.2481.1	21	6.44	2017-10-27 10:20:29			
2062	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 12:50:01	16742	0.2481.1	22	5.92	2017-10-27 10:50:29			
2064	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 13:25:01	16744	0.2481.1	24	5.61	2017-10-27 11:20:30			
2066	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 14:00:01	16746	0.2481.1	22	4.9	2017-10-27 11:50:30			
2068	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 14:35:01	16748	0.2481.1	25	4.29	2017-10-27 12:20:30			
2070	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 15:10:01	16750	0.2481.1	24	4.67	2017-10-27 12:50:30			
2072	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 15:45:01	16752	0.2481.1	24	4.78	2017-10-27 13:20:30			
2074	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 16:20:01	16754	0.2481.1	26	4.89	2017-10-27 13:50:29			
2076	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-27 16:55:01	16756	0.2481.1	24	4.27	2017-10-27 14:20:29			
2078	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-28 00:00:01	16758	0.2481.1	24	4.29	2017-10-27 14:50:31			
2080	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-28 00:30:02	16760	0.2481.1	24	4.73	2017-10-27 15:20:30			
2082	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-28 01:05:02	16762	0.2481.1	23	5.13	2017-10-27 15:50:29			
2084	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-28 01:40:02	16764	0.2481.1	23	4.82	2017-10-27 16:20:29			
2086	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-28 02:15:02	16766	0.2481.1	21	5.96	2017-10-27 16:50:29			
2088	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-28 02:50:02	16768	0.2481.1	18	6.64	2017-10-27 17:20:29			
2090	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-28 03:25:01	16770	0.2481.1	15	8.05	2017-10-27 17:50:29			
2092	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-28 04:00:01	16772	0.2481.1	13	8.59	2017-10-27 18:20:29			
2094	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-28 04:35:01	16774	0.2481.1	13	8.58	2017-10-27 18:50:29			
2096	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-28 05:10:01	16776	0.2481.1	13	8.61	2017-10-27 19:20:29			
2098	R5X	FARM002	warning	auto	특우스 센싱불량	http://hwa	2017-10-28 05:45:01	16778	0.2481.1	13	8.51	2017-10-27 19:50:29			

푸시알림 로그와 환경데이터 로그 비교

## (6) 실시간 검색속도

(가) 측정항목 : 환경데이터 디비 서버에서 센싱 데이터를 수집할 때 사용하는 oneM2M 서버의 API 실행속도를 대상으로 함

(나) 측정방법 : 환경데이터 디비 서버는 스케줄러를 통해 정기적으로 oneM2M 서버에서 제공하는 API를 통해 새롭게 측정된 센싱 데이터가 있는지 확인하고 새로운 데이터가 있을 경우 검색된 데이터를 디비에 저장한다. oneM2M에서 제공하는 센싱데이터 검색 API의 실행속도를 측정하여 실시간으로 제공하는 센싱 데이터의 검색속도를 확인함

(다) 결과

- 개발목표 : 실행속도 4 Sec
- 평가결과 : 116 ms

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
2 <ns2:cs xmlns:ns2="http://www.one2m.org/xml/protocols" xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" ns="4-20170123090351077Mst"/>
3 <pi:/one2m/0.2.481.1.018201609091504.0.1.2.160050001/sensingData/>
4 <ty4/>
5 <cs-20170123700035/>
6 <pi:/one2m/0.2.481.1.018201609091504.0.1.2.160050001/sensingData/4-20170123090351077Mst/>
7 <ts-20170123700035/>
8 <rs-20180123700035/>
9 <sv-2570/>
10 <mi-0007199254740991/>
11 <cs-556/>
12 <com>[[{"id":1,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":2,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":3,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":4,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":5,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":6,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":7,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":8,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":9,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":10,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":11,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":12,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":13,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":14,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":15,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":16,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":17,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":18,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":19,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":20,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":21,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":22,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":23,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":24,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":25,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":26,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":27,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":28,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":29,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":30,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":31,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":32,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":33,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":34,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":35,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":36,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":37,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":38,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":39,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":40,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":41,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":42,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":43,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":44,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":45,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":46,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":47,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":48,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":49,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":50,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":51,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":52,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":53,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":54,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":55,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":56,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":57,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":58,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":59,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":60,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":61,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":62,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":63,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":64,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":65,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":66,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":67,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":68,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":69,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":70,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":71,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":72,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":73,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":74,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":75,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":76,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":77,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":78,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":79,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":80,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":81,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":82,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":83,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":84,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":85,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":86,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":87,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":88,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":89,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":90,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":91,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":92,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":93,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":94,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":95,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":96,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":97,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":98,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":99,"value":3200,"unit":"°C"}, {"id":100,"value":3200,"unit":"°C"}]]/>
13 </ns2:cs/>

```

oneM2M api url call 화면

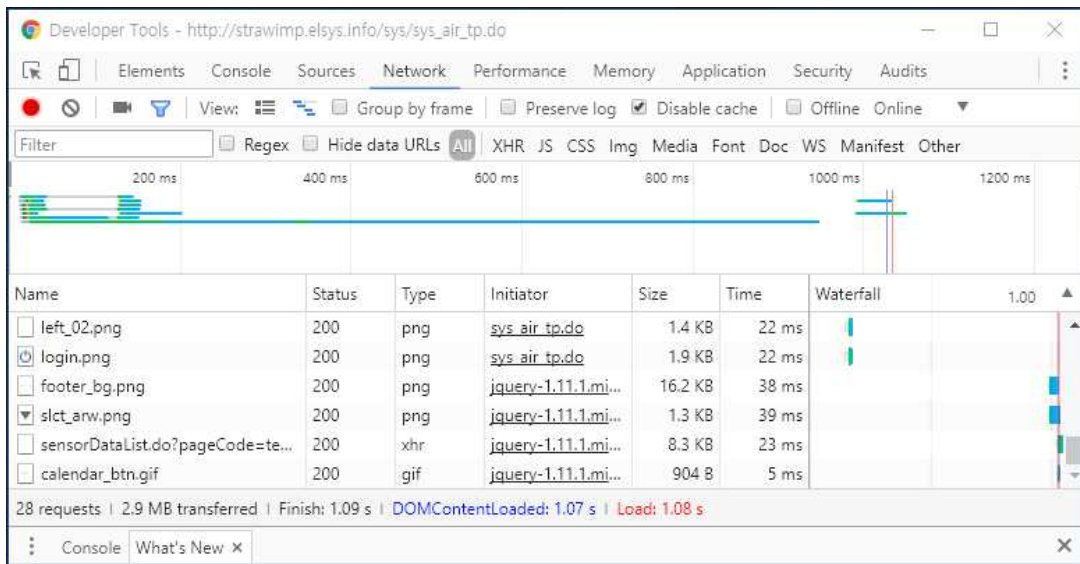
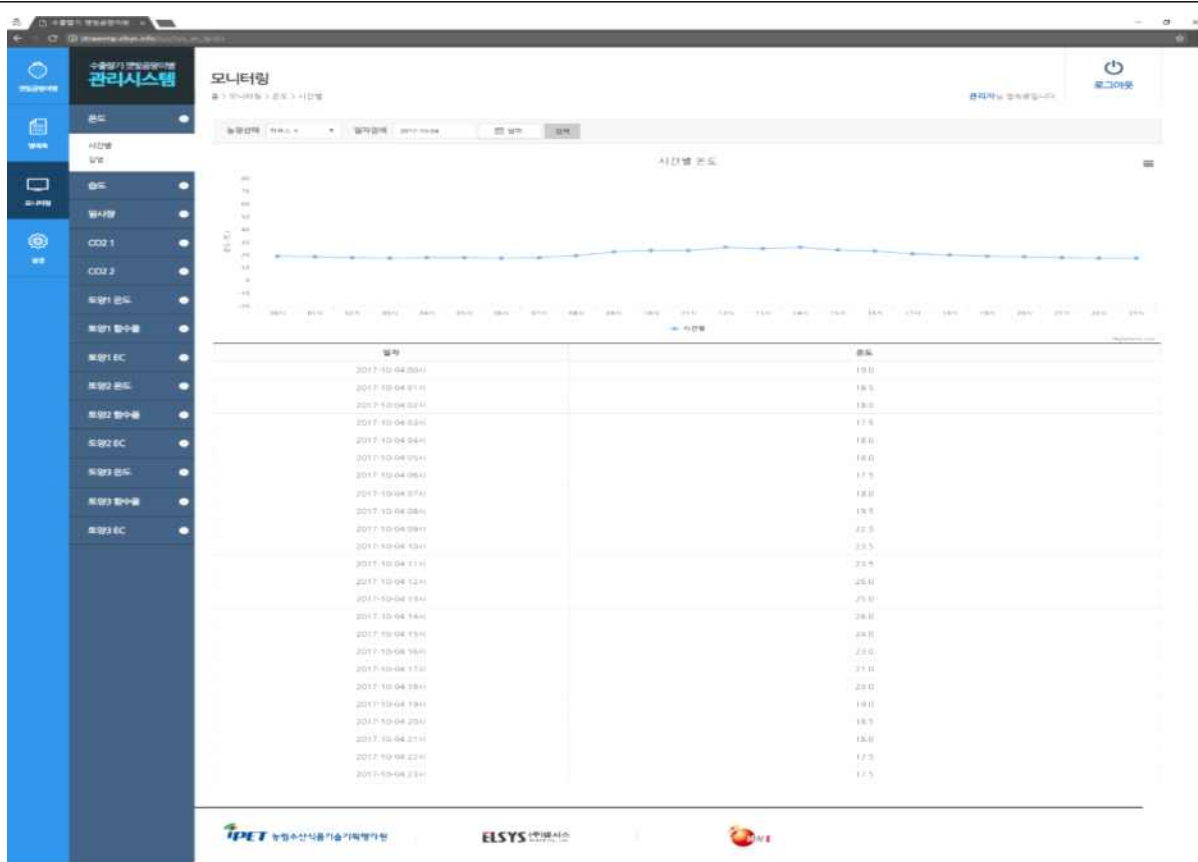
(7) 환경정보 질의처리 수

(가) 측정항목 : 환경정보를 서비스하는 웹 화면의 실행속도를 대상으로 함

(나) 측정방법 : 환경정보를 서비스하는 웹 화면에서 디비 서버에 저장되어 있는 환경 데이터를 요청하여 서비스 완료까지 걸리는 시간을 측정한다. 전체 24건의 환경데이터를 요청하였으며, 요청완료까지 걸린 시간은 1.08sec 임

(다) 결과

- 개발목표 : 16건/1sec
- 평가결과 : 22건/1sec



**(8) 재배/지식베이스 API 처리성능**

(가) 측정항목 : 재배지의 환경정보와 잣빛곰팡이병 발생조건정보를 제공하는 API의 처리성능을 측정함

(나) 측정방법 : 재배지의 환경정보를 제공하는 sensing API와 잣빛곰팡이병 발생조건

정보를 제공하는 alarm API의 처리성을 측정한다. 각 API에 대해서 150회의 요청을 해서 1초간 처리되는 횟수를 측정함

(다) 결과

- 개발목표 : 100건/1sec
- 평가결과 : sensing API - 145.8건/1sec, alarm API - 146.6건/1sec

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std Dev	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec	Avg. Size
http://kbswmp.athys.infocpl/Alarm.do?NameCode=AF08001	150	146.6	5	31	5.23	0.00%	145.81K/s	62.25	0.00	646.3
TOTAL	150	146.6	5	31	5.23	0.00%	145.81K/s	62.25	0.00	646.3

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std Dev	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec	Avg. Size
http://kbswmp.athys.infocpl/sensing.do?NameCode=AF08001	150	145.8	5	30	7.18	0.00%	145.81K/s	62.72	0.00	646.3
TOTAL	150	145.8	5	30	7.18	0.00%	145.81K/s	62.72	0.00	646.3

#### 4-2. 관련분야 기여도

## 가. 경제적 분야

### (1) 수출다변화를 통한 농산물 수출시장 확대

- 수출 국가에 대한 정보 수집을 통한 수출 국가 확대 도모
- 수출 딸기의 크레임 감소를 통한 수출 국가의 신뢰성 확보 및 수출 증대

### (2) 딸기 수출농가의 안정적인 재배 환경 조성

- 딸기 재배환경의 지속적인 모니터링과 관리를 통한 안정적인 생산 유지
- 딸기 품질의 고급화를 통한 시장 안정성 구현
- 수출 국가의 수출환경 변화에 대한 대비를 통한 안정적인 수출시장 확보

## 나. 산업적 분야

### (1) 딸기 방제력 활용을 통한 재배 방법 향상

- 방제력 개발을 통한 농약 살포 횟수의 경감을 통한 환경 보호
- 농가 생산비 절감(200평 설치비 기준 약 1,500만원 추정) 을 통한 소득증대
- 저농약 사용으로 딸기의 먹거리 안정성 강화
- 저농약 이미지 브랜드화를 통한 부가가치 창출

### (2) IoT 기반의 재배 시스템 확립

- 실시간 재배지 및 선별장의 센싱 데이터를 활용한 스마트 환경 구축
- 센싱 데이터의 축적 및 분석을 통한 병해발병 예측시스템 구축
- 딸기 재배지 수집 인터페이스 표준화를 통한 원예정보 수집 인프라 구축 및 관련 응용 서비스 개발의 효율성 제고, 효율적 수집/질의 처리 기능을 통해 타 원예 작물에 적합한 예찰 등에 있어 확장성 및 개발 용이성 제공함

## 5. 연구결과의 활용계획

코드번호	D-07
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ IoT 융복합 가능 시설원에 관련 사업을 IoT 확산 중심으로 재편           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수출재배단지 IoT 융복합 첨단온실 신규 지원 등 온실 신축 농가의 초기 투자비용 부담 완화</li> </ul> </li>   <li>○ 수출·내수품목 특성, 온실규모에 최적화된 스마트팜 보급 확대           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 온·습도관리에 민감하고 수출전략품목인 딸기, 파프리카 등 수출에 필요한 온실면적을 첨단화하여 글로벌 경쟁력 강화</li> <li>- 규모화·현대화가 진전된 딸기, 오이 등 시설에 대한 스마트 팜 지원으로 생산량, 품질 향상 등 생산성 향상</li> <li>- 단동하우스 재배시설에 대해 저렴한 한국형 스마트 팜의 보급으로 노동력 절감 및 편이성 향상</li> </ul> </li>   <li>○ 친환경에너지타운 및 창조마을과 연계하여 스마트팜 확산 추진           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시설원에 운영 효율화를 위한 원격 환경관리 시스템 지원</li> <li>- IoT 확산에 적극적인 지자체, 생산자단체 등과 협업하여 주산지에 스마트팜을 확산하고 창조마을 우수사례로 확보</li> </ul> </li>   <li>○ 전국 딸기 재배농가에 효율적인 재배 방법 제시           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재배지의 미세환경 센싱 기반의 재배 방법 제시를 통한 효율적인 재배 방법 제시를 통한 농가 교육 가능</li> <li>- 농약의 오용 및 남용 방지를 통한 작물 안정성 및 환경 안정성 확보</li> <li>- 잿빛곰팡이병 발생에 대한 정보를 확인한 농민의 경우는 각 농장별 특징을 고려하여 화학적인 방제나 생물학적인 방제 또는 경종적인 방제 방법을 통하여 잿빛곰팡이병 발생에 대비 할 수 있도록 함</li> <li>- 예찰 모델의 농업관련 정부 기관에 제공하여 대농민 서비스 및 재배 방법</li> <li>- 에너지 절감형 맞춤형 각 작물별 농업재배시설 운용 (기술이전)</li> </ul> </li> </ul>	

- 농기계 등록을 통한 농기계 보조금 사업 추진

○ 원예 융합 IT 산업 확산 촉진

- 국내에 적합한 딸기 재배 예찰모형은 농약사용의 감소 및 농가 수입 또한 환경 친화적 작물 생산 가능함
- 전국 단위의 딸기 생산 예측을 통한 가격 안정
- 표준 인터페이스 및 수집/처리 정보의 규격화를 통해 타 원예 분야에 수집/분석을 위한 기반 플랫폼으로 확장 적용이 가능하므로, 원예 정보 지식화 및 응용 서비스 개발 활성화 함
- 각 모형단위를 모듈화하는 분석방법은, 새로운 예찰모형을 개발하는 데 들어가야 하는 많은 시간과 노력을 줄일 수 있으며 이미 국내에 축적된 대단위의 자료를 기반으로 기존의 모형을 분석한다면 다른 작물의 식물병 예찰모형에 쉽게 적용할 수 있음
- 사용자에게 편리한 user interface(UI)는 사용자에게 어려운 수학적모형을 알기 쉽게 나타내 줄 수 있으므로, 최신의 정보를 사용자에게 제공한다면, 향후 다른 식물 병에도 응용가능하게 됨

본 연구의 결과를 바탕으로 IT와 접목된 농업의 구현을 통한 미래지향적 농업 추구가 가능하며 안정적인 국내 농산물 생산 및 이를 바탕으로 농산물 수출에도 기여 할 것으로 판단됨

## 6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

코드번호	D-08
<p>가. 일본의 식물 병해충 방제 동향</p> <p>(1) 2017년도 식물 방제 관련 예산 편성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 식물 방역에 관한 2017년도 예산으로 다음과 같은 사업을 지원함: 농산물 수출 촉진을 위해 도도부현과 연계하여 수출 상대국과의 검역조건 협의를 신속하게 진행하기 위한 기술적 데이터 축적, 방제작업 무인화의 기반이 될 수 있는 농약 공중살포용 소형 무인항공기 안전성 확보방안 검토, 자두곰보병(Plum pox virus), 감자 시스트 선충(Globodera pallida) 등 농업생산에 막대한 피해를 주는 중요 병해충의 침입, 만</li> </ul>	



연 방지 및 근절을 위한 방제대책 실시.

- 농약안전대책에 관한 2017년도 예산으로 다음과 같은 사업을 지원함: 농약사용자와 판매자를 상대로한 강좌 지원, 농작물과 토양의 농약 잔류 상황 조사, 잔류농약기준치 초과사안의 원인규명 및 재발방지, 매설농약 처리와 관련한 행동지침관리, 작물 잔류 테스트 결과의 신뢰성 확보를 위해 시험 관리·감독자에 대한 연수 지원 확대.

## (2) 병해충 예찰 사업

- 2016년 11월 [농업경쟁력 강화 프로그램]이 시행됨. 프로그램의 일환으로 신속한 정보를 기반으로 한 적제적시의 방제 대책이 수립 되었고, 이를 위해 향후 ICT 등을 활용한 조사방법이나 예찰정보 제공방법을 도입할 예정임.
- 2015년부터 LED 광원을 이용한 예찰등(lamp)의 실용화를 실시하였음. 해충을 효율적으로 유인하는 LED 전구 개발 및 독립전원으로 동작하는 예찰등(lamp)의 개발연구 위탁사업을 추진하고 있음.

## (3) 지역특산작물의 병해충 방제 및 농약 등록 추진

- 2013년도부터 부가가치가 높은 지역특산작물의 생산성을 높이기 위해 농약 적용을 확대하고 있음. 생산량이 적은 일부 특산 작물은 시험 데이터 미비 등으로 농약 사용이 지연되고 있으므로, 민간단체가 실시하는 약효, 약해, 작물잔류시험에 대한 지원을 실시함. 2017년도에도 계속해서 민간단체의 시험실시를 지원할 예정임
- 무인항공 농약 살포를 지역특산작물에 적용하기 위해 병해충 방제·농약 등록 추진 중앙협의회를 설립함. 중앙협의회에서는 특산작물 및 무인항공기와 관련된 농약 정보를 수집하여 문제 해결을 위한 기술적인 대응에 활용하거나 도도부현에 정보를 제공함.

표 30. 2016년 지정 유해 동식물 및 중요 병해충: 도쿄도 병해충 방제소 자료

작물명	지정 유해 동식물 (국가지정)	중요 병해충 (도쿄도 지정)
벼	도열병, 꺾임마름병, 벼깜부기병( <i>claviceps virens</i> disease), 벼 줄무늬병(stripe disease of rice), 벼키다리병, 세균성 곡물부패, 흰등밀구( <i>Sogatella furcifera</i> ), 닐라파르바타 두겐스( <i>Nilaparvata lugens</i> ), 애멸구( <i>Laodelphax striatellus</i> ), (골동애미충) <i>Nephotettix cincticeps</i> , 반질미 노린재류, 이화명나방, 흑명나방, 벼애나방( <i>Naranga aeneascens</i> ), 벼물바구미( <i>Lissorhoptrus oryzophilus</i> )	오갈병(dwarf disease), 줄김판당나비( <i>Parnara guttatus</i> )
스위트콘		진딧물류, 조명나방( <i>Ostrinia furnacalis</i> )
감자	역병, 진딧물류(aphid)	무당벌레류( <i>Coccinellidae</i> )
고구마	담배거세미나방( <i>Tobacco cutworm</i> )	뒤흰날개발나방( <i>Aedia leucomelas</i> ), 콩맹이류( <i>Mimela splendens</i> )
토란	담배거세미나방	
배	흑반병, 흑성병, 진딧물류, 노린재류, 복숭아순나방류, 엽권충류, 응애류( <i>Spider mite</i> )	적성병
포도	만부병, 회색곰팡이부패병, 노균병( <i>Downy mildew</i> )	노균병, 총채벌레목류, 응애류
키위	크산토포나스 엑소노포디스( <i>Xanthomonas axonopodis</i> )	
차	Anthracoose, 엽권충류, Tea leaf roller, 응애류	초목애미충
시금치	진딧물류	노균병, 흰피명나방( <i>Spoladea recurvalis</i> )
양배추	흑패병, 근핵병, 진딧물류, 배추좀나방( <i>Plutella xylostella</i> ), 담배거세이나방, 열매 황담배나방( <i>Helicoverpa amigera</i> ), 도독나방( <i>Mamestra brassicae</i> )	총채벌레목류, 배추흰나비
무	진딧물류, 담배거세이나방	연부병, 모자이크병, 배추순나방( <i>Helicoverpa Undalis</i> )
소송채(小松菜)	배추좀나방	흰녹병, 탄저병, 총채벌레목류, 균파리류( <i>Agromyzidae</i> ), 벼룩잎벌레( <i>Agromyzidae</i> )
토마토	역병, 회색곰팡이병, 잎곰팡이병, 진딧물류, 가두이과( <i>Aleyrodidae</i> ), 열매 황담배나방	모자이크병, 총채벌레목류, 균파리류
오이	회색곰팡이병, 노균병, 흰곰팡이(Mildew), 갈반병, 총채벌레목류( <i>Thysanoptera</i> ), 진딧물류, 가두이과, 담배거세이나방	모자이크병
가지	회색곰팡이병, 흰곰팡이, 진딧물류, 담배거세이나방, 총채벌레목류, 열매황담배나방, 응애류	균파리류, 무당벌레류( <i>Coccinellidae</i> ), 차면지용애( <i>Polyphagotarsonemus latus</i> )
딸기(시설)	회색곰팡이병, 흰곰팡이, 탄저병, 총채벌레목류, 진딧물류, 담배거세이나방, 도독나방, 응애류	
과	잎녹병(leaf rust), 흑반병, 노균병, 총채벌레목류, 진딧물류, 담배거세이나방, 사탕무우 도독나방( <i>Laphygma exigua</i> )	균파리류

(4) 종합적 병해충·잡초관리(IPM) 추진

- 식품 안전과 신뢰성 확보, 친환경 농업이 중요해지는 가운데 환경적 부담을 줄이고 병해충 발생의 경제적 피해를 최소화하는 종합적 병해충·잡초관리(IPM)의 필요성이 대두되고 있음. 향후 일본의 병해충 방제는 천적과 페로몬을 이용한 생물적 방제, 점착판 등을 이용한 물리적 방제와 화학합성 농약 방제를 조합한 친환경적 방제가 주를 이룰 것으로 예상됨.
- 농림수산성의 [소비, 안전대책 교부금]에 따라 도도부현에서 (1) IPM 실천지표의 책정, 개량, (2) IPM 실천지역의 시범 육성 및 IPM의 보급추진, (3) 농약살포에 따른 환경리스크를 저감하기 위한 방제기술확립 등을 지원함. 또한 JA (Japan Agricultural Cooperative)와 도도부현이 협력하여 지역 맞춤형 IPM 모델 육성 및 특산작물방제체계 확립 등 지역별 병해충 방제대책을 지원함. 2016년도에는 도도부현의 협력 아래 각 산지에서의 우수사례를 수집하여 농림수산성 홈페이지에 게재하였고2), 2017년도에도 계속해서 사례를 수집 하여 국내외에 정보를 제공할 예정이다.
- 향후 추진과제는 IPM의 환경보전 및 경제적 효과에 관한 정량적 평가 방안을 확립하는 것임. 그러나 현재 병해충 관리의 경제성과 환경적 효과를 평가할 수 있는 정량적 시스템이 없는 상황임. 이에 따라 농림수산성에서는 위탁연구사업을 추진하여 2013년도부터 IPM의 생물 다양성 보전효과 평가방안을 추진하였고, 2015년도부터는 IPM의 경제적 효과측정지표 및 평가 방법의 개발을 시도 하였음. 2017년도는 사업 최종년도이나 계속해서 상기 사업을 지속함과 동시에 연구성과를 정리하고 실질적

활용 방안을 모색함.

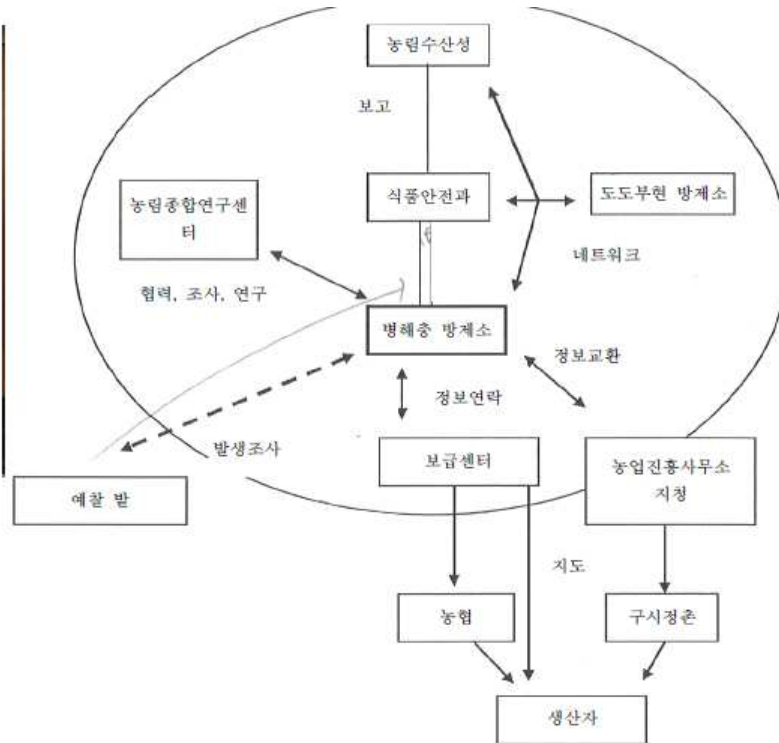


그림 122. 예찰 사업 개요도 (출처 : 도쿄도 해충방제소)

(5) 농산물 수출 촉진을 위한 새로운 방제체계 확립

- 수출 상대국의 잔류 농약 기준치를 초과한 농산물은 상대국으로부터 수입이 거부되기 때문에 수출을 목표로 하는 농산물에 대한 새로운 방제 체계를 확립 해야할 필요성이 있음. 천적 등 농약을 대신하는 방제기술 도입 및 농약 사용 저감을 위한 친환경적 기술이 요구되고 있음.
- 2014년도부터 농산물 수출촉진을 위해 [농림수산물, 식품의 국가별·품목별 수출 전략]을 수립하였음. 수출 중점품목을 대상으로 상대국에 등록되지 않은 농약 사용을 저감하는 새로운 방제체계를 확립하고 그 효과를 제시하였음. 주요 원산지에 새로운 방제 기술 도입을 확대하기 위해 [농산물 수출촉진을 위한 새로운 방제체계의 확립·도입사업]을 시작함.
- 2014년도에는 딸기 및 차(전차(煎茶: 달인 차)·옥로(玉露))를 대상으로 수출 상대국 잔류농약기준치에 맞춘 병해충 방제 매뉴얼을 정리하여 농림수산성 홈페이지에 공개함. 2016년도는 사과(유기재배), 배, 감귤 등의 방제체계를 확립하였고, 2017년 병해충 방제 매뉴얼을 정리하여 농림수산성 홈페이지에 공개할 예정임. (한국농촌경제연구원, 「도쿄도 해충방제소, 요코하마 식물 검역소 방문 출장 보고서」, 2017)

## 나. 네덜란드 시설원예 재배시설 현황

### (1) 온실 형태

- 네덜란드의 온실은 현재 벤로형 유리온실이 대중화된 형태로서 전체 유리온실의 87%를 차지하고 있으며, 나머지 12%는 광폭형 유리온실, 1%는 비닐온실로 나타나고 있음
- 현재 유리온실 개선사업의 주요 과제는 광투과율 개선, 에너지 절감, 시설내부에서 방출되는 폐기물의 최소화, 이산화탄소 관리, 온실지역의 재정비, 재배온실의 규모화 및 자동화 등임

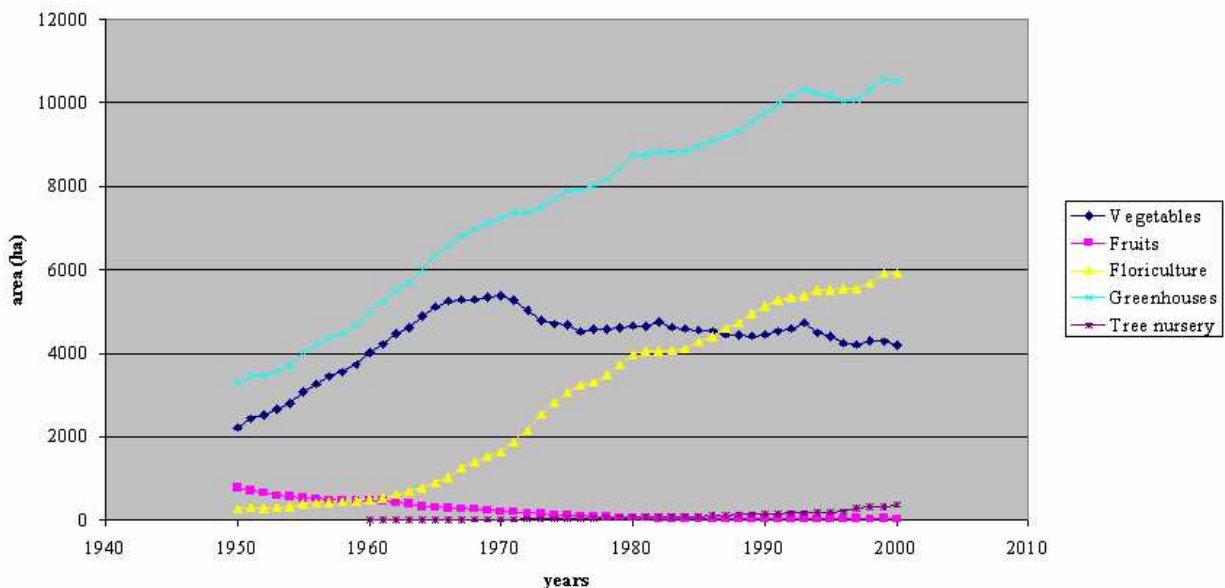


그림 123. 네덜란드 온실산업의 면적 변화 추이

### (2) 온실 에너지 생산 및 이용 동향

- 네덜란드 온실단지에서는 소형열병합발전기(CHP)를 이용하여 난방, 전력생산 및 CO<sub>2</sub> 이용이 가능함
- 시설원예의 소형열병합발전기의 에너지 생산은 '08년 초에 2,275Mwe를 생산하여, 3년 동안 1,600Mwe가 증가하였으며, 시설원예에서의 전력생산은 네덜란드의 대형 화력발전소의 3개소와 동일한 용량임
- 네덜란드 시설원예의 전력생산의 증가는 천연가스 소비와 전력판매량을 증가시키고 있으며, 농가의 전력구매량을 대폭 감소시키고 있음

- 과거에 열병합발전기 설치하는 시설내부에서 전력이 많이 필요한 농가 특히, 절화재배농가의 인공광원의 사용에 의한 전기료를 절감하기 위해 설치되었지만, 현재는 전력이 필요하지 않는 시설원예 농가에서도 소형열병합발전기를 설치하여 전기를 생산하여 판매하고 있으며, 잉여열과 이산화탄소를 시설작물재배에 활용함으로써 난방비를 절감하고 있음
- 소형열병합발전기 사용은 과채류 농가(토마토, 파프리카 등)에서 인공광원(고압나트륨)을 설치하여 수확기간을 연장(예: 첫 수확 3월에서 2월로 30여일을 단축 또는 수확 종료를 11월에서 12월로 연기됨)하였음
- 소형열병합발전기(CHP)의 설치 용량은 농가별로 각각 상이하며, 농가별 단위면적당 난방요구량 ( $W/m^2$ )과 CO2 시용량에 의해 CHP 용량 결정되고 있음.



그림 124. 원예시설의 열병합발전실 내부 모습

### (3) 네덜란드의 신형온실의 구조개선 현황

- 최근 설치되는 네덜란드의 신형 유리온실은 생산량의 증가, 에너지 절감 목표를 동시에 만족시킬 수 있는 방향으로 개발되고 있음
- 원예생산단지내의 신형유리온실의 개발은 그 지역 전체의 효율적 에너지관리를 가능케하고 있으며(예: Energy cluster), 이러한 신형온실의 대형 난방시설은 그 지역의 다른 농가에도 에너지를 공급할 수 있기 때문에 소형난방기를 가지고 있지 않는 농가들은 신형온실에서 공급된 난방에너지를 사용할 수 있음

- 또한 신형온실은 잉여 에너지로 주택 전력 등 지역난방 에너지까지 공급하고 있는 추세임
- 신형온실의 혁신적 에너지시스템은 네덜란드 시설원예에서 CO2 방출량 감소,에너지효율개선으로 네덜란드 시설원예 분야의 국제 경쟁력을 향상시키는데 기여하고 있음
- 1997년 이후부터 평균 400ha 이상의 온실이 매년 재건축되고 있으며, 이는 전체 온실면적의 4% 수준임. 유리온실의 경제적 내구연한을 15-20년으로 가정하면 4%의 재건축 면적은 온실의 노후화에 의한 재건축 면적이라고 할 수 있음  
(한국농촌경제연구원, 「선진국의 과채류 생산, 재배기술, 상품화, 유통, 수출에 대한 조사」, 2009)

## 7. 연구개발결과의 보안등급

코드번호	D-09
○ 해당사항 없음	

## 8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	코드번호		D-10	
					구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록번호

## 9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

	코드번호	D-11
<p>(1) 연구실 안전조치 및 보안 실적</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 담당 연구자를 지정하여 각 연구 단계별 연구노트 작성</li> <li>- 연구노트의 경우는 시건장치 되어 있는 장소에 보관하며 작성, 열람 인원 제한</li> <li>- 실험 데이터 관련               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 실험 데이터는 기본적으로 실험진행시 마다 수기로 작성을 원칙으로 함</li> </ul> </li> <li>- 연구 결과물 관련               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 연구 결과물의 경우 연구 진행 상황과 과정을 상세히 기록하되 사진 등으로 기록을 남기는 것을 원칙으로 함</li> </ul> </li> <li>- 사무실 보안               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 현재 연구실의 경우 세콤 보안 서비스에 가입되어 외부인의 출입을 통제하고 있고, 출입기록이 기록관리 되고 있음</li> </ul> </li> <li>- 보안교육 실시 및 관리 매뉴얼 작성               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 인증된 ISO 9001/14001규격내에 연구보안 관리매뉴얼을 추가하여 시스템화/절차화</li> </ul> </li> <li>- 기술유출 방지를 위한 사내조직체제 정비               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 기술유출 방지지침을 효과적으로 실시하기 위한 사내조직 체제를 정비, 책임소재를 명확히 함</li> </ul> </li> </ul>		
<p>(2) 연구실 안전점검 실시</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연구실 안전점검 실시(자체, 월 2회 이상)</li> <li>- 연구실 시설물, 장비, 시약, 폐기물 및 기타 위험물 등 관리에 대한 교육 강화</li> <li>- 연구실 비상 연락망 작성 비치 및 비상시 행동요령 지도</li> </ul>		
<p>(3) 연구실 안전점검 체계 및 실시</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대학본부(연구실 안전관리위원회/연구실 안전관리부서) → 연구기관(연구실 안전관리 담당자) → 연구실(연구실 책임자)</li> <li>- 실험실 안전점검 실시               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 경상대학교에서 정기적으로 1년에 1번 연구실 안전 점검 실시</li> <li>· 평가 등급 (교육과학기술부 고시 제2009-37호 『연구실 안전점검지침 및 정밀안전점검 지침』 의거)에 따른 후속 조치를 취함</li> </ul> </li> </ul>		
<p>(4) 교육 : 교육 횟수: 매년 2회 실시, 학부생은 각 학과별 연구실 책임자에 의하여 실시</p>		
<p>(5) 보험가입 현황 : 경상대학교 내 산학연구지원과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 교육시설재난공제회에 가입하여 법(교육과학기술령 제7조)에서 정하는 보상기준 충족</li> </ul>		
<p>(6) 추가이행 실적</p>		

- 실험실 시설물, 장비, 시약, 폐기물 및 기타 위험물 등 관리에 대한 교육 강화
- 연구실 일상점검 실시 및 관리 강화
- 연구실 비상 연락망 작성 비치 및 비상시 행동요령 지도



## 10. 연구개발과제의 대표적 연구실적

번 호	구분 (논문 /특허 /기타)	논문명/특허명/기 타	소속 기관명	역할	논문게재지 / 특허등록국 가	코드번호		D-12	
						Impact Factor	논문게재일 /특허등록일	사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/인 용횟수 등)
1	논문	접종방법에 따른 딸기모무늬병원균 의 발병도 검증 및 친환경방제 효과	경상대 학교 산학협 력단	위탁과 제	대한민국		2016.03.25.	단독사사	비SCI
2	논문	Physiological Characteristics of Actinomycetes Isolated from Thrfgrass Rhizosphere	경상대 학교 산학협 력단	위탁과 제	대한민국		2015.11.02.	단독사사	비SCI
3	논문	Exported Strawberry Gray Mold Decay Related Spore Density and Disease Incidence in Cultivation Field	경상대 학교 산학협 력단	위탁과 제	대한민국		2017.06.29	단독사사	비SCI
4	논문	수입과수꽃가루의 오염미생물 조사와 병원성 검증	경상대 학교 산학협 력단	위탁과 제	대한민국		2016.08.19.	단독사사	비SCI
5	논문	First report of Nigrospora sp. causing kiwifruit postharvest black rot	경상대 학교 산학협 력단	위탁과 제	대한민국	0.411	2016.11.09.	단독사사	SCI
6	논문	Occurrence of gray mold caused by <i>Botrytis cinerea</i> on <i>Rubus crataegifolius</i> in Korea	경상대 학교 산학협 력단	위탁과 제	대한민국		2015.04.17.	단독사사	비SCI
7	논문	<i>Botrytis cinerea</i> 에 의한 산딸기 잰빛곰팡이병의 발생	경북대 학교 산학협 력단	위탁과 제	대한민국		2017.08.24.	단독사사	비SCI
8	특허	딸기	(주)에이	세부과	대한민국		2015.08.04.		

	출원	갯빛곰팡이병 통합관리시스템	치엔엘	제					
9	특허	딸기 갯빛곰팡이병 예찰시스템 및 예찰방법	(주)에이 치엔엘	세부과 제	대한민국		2017.01.06.	단독사사	
10	특허	딸기 갯빛곰팡이병 발생 방지 방법	(주)엘시 스	협동과 제	대한민국		2017.07.21.	단독사사	
11	프로 그램	갯빛곰팡이병 발생 환경조건 모니터링 프로그램	(주)엘시 스	협동과 제	대한민국		2017.11.02.		

## 11. 기타사항

	코드번호	D-13
○ 해당사항 없음		

## 12. 참고문헌

코드번호	D-14
(1)	Braun, P. G. and J. C. Sutton, 1987. Inoculum sources of <i>Botrytis cinerea</i> in fruit rot of strawberries in Ontario. <i>Can. J. Plant Pathol.</i> 9:1-5.
(2)	Kim D, Jeon CW, 2015. Studies on <i>Botrytis cinerea</i> Density in Packing Shed and Gray Mold Incidence Following Storage-Temperature in Exported Strawberry. <i>The Korean Journal of Pesticide Science</i> 19, 295-300.
(3)	The Korean Society of Plant Pathology, 2009. List of plant disease Korea. 5th ed. Seoul: Korean Society of Plant Pathology.
(4)	딸기 저장성 향상을 위한 식물유래 천연 살균성분의 산업화 기술개발, 중소기업청, 2007
(5)	First Report of Gray Mold of Strawberry Caused by <i>Botrytis cinerea</i> in South Carolina, Fernández-Ortuño, D., Li, X., Chai, W. and Schnabel, G. 2011, <i>Plant Disease</i> , 95(11), pp.1482-1482.
(6)	Biocontrol of Gray Mold Disease on Strawberry Fruit by Integration of <i>Lactobacillus plantarum</i> A7 with Ajwain and Cinnamon Essential Oils, M., Soleimanian-Zad, S. and Sheikh-Zeinoddin, M., <i>Journal of Food Science Zamani-Zadeh</i> , 2013, 78(10), pp.M1582-M1588.
(7)	Effect of Harvest Time, Precooling, and Storage Temperature for Keeping the Freshness of ‘Maehyang’ Strawberry for Export, Park, J., Kim, H. and Hwang, S., 2012, <i>Journal of Bio-Environment Control</i> , 21(4), pp.404-410.
(8)	한국농촌경제연구원, 「도쿄도 해충방제소, 요코하마 식물 검역소 방문 출장 보고서」, 2017
(9)	한국농촌경제연구원, 「선진국의 과채류 생산, 재배기술, 상품화, 유통, 수출에 대한 조사」, 2009
(10)	First Report of QoI Resistance in <i>Botrytis cinerea</i> Isolates Causing Gray Mold in Strawberry Fields in Serbia, Trkulja, N., Pfaf-Dolovac, E., Milosavljević, A.,

Bošković, J., Jović, J., Mitrović, M. and Toševski, I., 2016, *Plant Disease*, 100(1), pp.221-221.

(11) Spectral and Molecular Studies on Gray Mold in Strawberry, Wahab, H., Aboelghar, M., Ali, A. and Yones, M., 2017, *Asian Journal of Plant Pathology*, 11(4), pp.167-173.

(12) Biocontrol of Gray Mold Disease on Strawberry Fruit by Integration of *Lactobacillus plantarum*A7 with Ajwain and Cinnamon Essential Oils, Zamani-Zadeh, M., Soleimani-Zad, S. and Sheikh-Zeinoddin, M., 2013, *Journal of Food Science*, 78(10), pp.M1582-M1588.

## 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 수출전략기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 수출전략기술개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.