

116112-3

보안 과제(), 일반 과제(○) / 공개(○), 비공개(), 발간등록번호(○)

발간등록번호

11-1543000-003012-01

LPWA 기반 클라우드인섹트팜 플랫폼을 활용한
곤충자원의 생육환경 모델링 및 최적화 기술 개발
최종보고서

2020

농림식품기술기획평가원
농림축산식품부

LPWA기반 클라우드인섹트팜 플랫폼을 활용한 곤충자원의 생육환경 모델링 및 최적화 기술 개발

최종보고서

2020.02.24.

주관연구기관 / SOKN생태보전연구소(주)
협동연구기관 / (주)이너웨이브
에스피테크놀러지(주)
경북대학교

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “LPWA기반 클라우드인섹트팜 플랫폼을 활용한 곤충자원의 생육환경 모델링 및 최적화 기술 개발”(개발기간 : 2016. 11. ~ 2019. 11.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2020. 02. 24.

주관연구기관명 : SOKN생태보전연구소(주) (대표자) 김 명 철



참여기관명 : (주)이너웨이브 (대표자) 최 봉 석



참여기관명 : 에스피테크놀러지(주) (대표자) 이 승 환



참여기관명 : 경북대학교 (대표자) 권 오 석



주관연구책임자 : 김 명 철

참여기관책임자 : 최 봉 석

참여기관책임자 : 이 승 환

참여기관책임자 : 권 오 석

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

과제고유번호	116112-3	해당 단계 연구 기간	2018.09.29.~ 2019.11.28.	단 계 구 분	2018.09.29.~ 2019.11.28./ 2016.11.29.~ 2019.11.28.
연구 사업 명	단 위 사 업	첨단생산기술개발사업			
	사 업 명	LPWA기반 클라우드인젝트팜 플랫폼을 활용한 근층자원의 생육환경 모델링 및 최적화 기술 개발			
연구 과제 명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세 부 과 제 명	(해당 없음)			
연구 책임 자	김명철	해당단계 참여연구원 수	총: 16명 내부: 15명 외부: 1명	해당단계 연구개발비	정부: 332,000(천원) 민간: 110,068(천원) 계: 442,680(천원)
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 16명 내부: 15명 외부: 1명	총 연구개발비	정부: 850,000(천원) 민간: 283,360(천원) 계: 1,133,360(천원)
연구기관명 및 소속부서명	SOKN생태보전연구소(주)			(참여기업명) - (주)이너웨이브 - 에스피테크놀러지(주) - 경북대학교	
국제공동연구	상대국명:	-		상대국 연구기관명:	-
위탁연구	연구기관명:	-		연구책임자:	-
※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음					
연구개발성과의 보안등급 및 사유	-				

9대 성과 등록 · 기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구 시설 장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	화 합 물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정 보	실 물
등록·기탁 번호	-	1020170142183	-	-	○	○	-	-	-	-	-
	-	1020180086157	-	-	○	○	-	-	-	-	-
	-	1020180088057	-	-	○	○	-	-	-	-	-
	-	1018995190000	-	-	○	○	-	-	-	-	-
	-	1020190139938	-	-	○	○	-	-	-	-	-
	2466-0353	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-

	1738-2297	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-
	1748-5967	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설·장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-

요약

보고서 면수
p.155

■ 핵심 기술 개발 목표

- 1) 사료 및 식용 곤충자원의 실내 인공사육법 및 효능증진 기술 개발
- 2) 클라우드인섹트팜 구현을 위한 LPWA 기반의 자가망 구축
- 3) 클라우드인섹트팜 서비스를 위한 곤충자원 사육지원 플랫폼 개발 및 시스템 구축
- 4) 시범 곤충사육시설을 대상으로 하는 현장 검증을 통한 상용화 모델 개발을 추진

■ 연구개발성과

- 1) 사료 및 식용 곤충자원의 실내 인공사육법 및 효능증진 기술 개발
- 2) oneM2M 표준기반 LPWA기반의 자가망 구축
- 3) 곤충자원 사육지원 클라우드인섹트팜 플랫폼을 통하여 고부가가치 상용화 모델 개발

■ 연구개발성과의 활용 계획

- 1) 국내 곤충자원을 활용한 ICT기반의 사육시스템의 개발은 국내에서 처음으로 시도되는 사업으로써 본 연구를 통해 사료 및 식용곤충자원의 새로운 분야를 도입하여 신소득원이 창출 될 것으로 판단됨
- 2) 초기 비용이 저렴한 클라우드 기반 개방형 클라우드인섹트팜이 구현되게 되면 국내 영세 곤충사육 농가들이 쉽게 클라우드인섹트팜을 도입할 수 있을 것임
- 3) 클라우드인섹트팜을 통해 곤충사육 농가에서 체계적으로 생산과정의 데이터를 축적하고 이를 통해 품질향상을 도모할 수 있게 되어 클라우드인섹트팜을 도입하는 농가의 곤충사육의 품질상향 및 균일화가 가능하고, 소비유통채널에 생산이력정보를 제공할 수 있게 됨에 따라 국내 및 해외 유통·판매 시 매우 유리해질 것임
- 4) 곤충 대량사육의 과학적 사육관리에 필요한 인력양성 및 전국단위의 모델 적용

〈 국 문 요약 문 〉

코드번호	B-02
------	------

연구개발목표	<p>■ 핵심 기술 개발 목표</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 사료 및 식용 곤충자원의 실내 인공사육법 및 효능증진 기술 개발 2) 클라우드인섹트팜 구현을 위한 LPWA 기반의 자가망 구축 3) 클라우드인섹트팜 서비스를 위한 곤충자원 사육지원 플랫폼 개발 및 시스템 구축 4) 시범 곤충사육시설을 대상으로 하는 현장 검증을 통한 상용화 모델 개발을 추진 <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"><클라우드인섹트팜을 활용한 곤충생육환경 모델링 및 최적화 개념도></p> </div>
연구개발내용	<ol style="list-style-type: none"> 1) 사료 및 식용 곤충자원의 실내 인공사육법 및 효능증진 기술 개발 <ol style="list-style-type: none"> ① 주요 기능 <ul style="list-style-type: none"> ■ 경제성 있는 사료 및 식용 곤충자원 신규 발굴 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 및 해외시장 적용가능 신규 산업곤충 발굴 및 대량사육기술 개발 - 산업곤충 유형 중 사료 또는 식용 무척추동물을 주요 대상으로 개발 ■ 기존 사육곤충의 기능성 고품질 제품화 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 사육 중인 식용곤충자원 중 기능성 향상기술 개발 ■ IT융합 곤충사육관리의 표준 매뉴얼 마련 <ul style="list-style-type: none"> - 센서 등 ICT기술 연계 사육관리 기술의 표준 관리매뉴얼 구축 ② 핵심기술 <ul style="list-style-type: none"> ■ 목표로 하는 사료 및 식용 곤충자원의 안정적 대량사육기술 ■ 식용곤충자원 대상 영양성 증진 등 기능적 활성화 기술 ③ 적용범위 <ul style="list-style-type: none"> ■ 수서무척추동물(수서곤충 등) 및 육상곤충 중 산업화 가능 중

	<p>2) 클라우드인섹트팜 구현을 위한 LPWA 기반의 자가망 구축</p> <p>① 주요 기능</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ LPWA 기반의 게이트웨이 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 센서 정보 수집 및 제어명령 전달을 위한 디바이스들과의 통신 기능 - 센서 정보 보고 및 제어 수신을 위한 곤충자원 사육지원 시스템과의 통신 기능 ■ LPWA 기반의 디바이스 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 센서 정보 수집 기능 - 게이트웨이와의 통신 기능 ■ 게이트웨이와 디바이스 운영상의 보안 및 최적화 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 게이트웨이와 곤충자원 사육지원 시스템간의 통신데이터 암호화 적용 <p>② 핵심기술</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 사물인터넷 저전력/원거리 통신 기술 : LoRa 통신 방식 ■ 사물인터넷 공통 표준 기술 : oneM2M 및 GMMP 통신 프로토콜 ■ 사물인터넷 메시징 프로토콜 기술 : MQTT <p>③ 적용범위</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 클라우드인섹트팜 구현을 위한 LPWA 기반의 디바이스 및 게이트웨이 연구/개발 ■ 센서 데이터 신뢰성 향상을 위한 방법 연구 및 개발 <p>3) 클라우드인섹트팜 서비스를 위한 곤충자원 사육지원 플랫폼 개발 및 시스템 구축</p> <p>① 주요 기능</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 곤충자원 사육 지원 웹/앱 플랫폼 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 생육 및 환경데이터 수집 정보를 분석/가공하여 최적의 생육 환경을 유지할 수 있도록 지원 시스템 구축 ■ 저전력 무선 통신 정보 수집, 분석 인터페이스 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 효율적인 데이터 수집 및 신속한 분석 처리 가능한 인터페이스 제공 ■ 클라우드 기반의 사육 지원 Web UI / Mobile App 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 인섹트팜 환경 모니터링 및 관리 시스템을 Web과 Mobile App으로 제공 <p>② 핵심기술</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 곤충자원 사육을 위한 환경데이터를 클라우드 기반에서 수집/분석/가공하여 제공하는 기술 ■ 다수의 이벤트를 지연 시간없이 처리하는 기술 <p>③ 적용범위</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 클라우드 및 서비스 인터페이스 등을 국내외 클라우드인섹트팜의 보급 및 실용화에 활용 ■ 곤충사육시설에서 수집된 데이터를 정보화, 지식화 함으로써 플랫폼 기반의 정보제공형 비즈니스 모델로 새로운 고부가가치 창출 가능
연구개발성과	<p>1) 사료 및 식용 곤충자원의 실내 인공사육법 및 효능증진 기술 개발</p> <p>2) oneM2M 표준기반 LPWA기반의 자가망 구축</p> <p>3) 곤충자원 사육지원 클라우드인섹트팜 플랫폼을 통하여 고부가가치 상용화 모델 개발</p>

<p>활용계획 및 기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 국내 곤충자원을 활용한 ICT기반의 사육시스템의 개발은 국내에서 처음으로 시도되는 사업으로써 본 연구를 통해 사료 및 식용곤충자원의 새로운 분야를 도입하여 신소득원이 창출 될 것으로 판단됨 ■ 초기 비용이 저렴한 클라우드 기반 개방형 클라우드인섹트팜이 구현되게 되면 국내 영세 곤충사육농가들이 쉽게 클라우드인섹트팜을 도입할 수 있을 것임 ■ 클라우드인섹트팜을 통해 곤충사육 농가에서 체계적으로 생산과정의 데이터를 축적하고 이를 통해 품질향상을 도모할 수 있게 되어 클라우드인섹트팜을 도입하는 농가의 곤충사육의 품질상향 및 균일화가 가능하고, 소비유통채널에 생산이력정보를 제공할 수 있게 됨에 따라 국내 및 해외 유통·판매시 매우 유리해질 것임 <p>4) 곤충분야 대량사육의 ICT기반 시스템 관리운영 표준화 및 매뉴얼화에 의한 과학적 곤충 대량사육 시스템 시도</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 곤충 대량사육의 과학적 사육관리에 필요한 인력양성 및 전국단위의 모델 적용 				
<p>중심어 (5개 이내)</p>	<p>곤충</p>	<p>인공사육</p>	<p>장거리 저전력 무선통신</p>	<p>클라우드인섹트팜</p>	<p>사물인터넷</p>

〈 Summary 〉

코드번호	B-03
------	------

Purpose	<p>The Purposes of the Core Technical Development of the Research</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Technical development of Efficacy Enhancing and Indoor Artificial Rearing Method on the Feed or Food Insect Resources 2) LPWA based self network build for cloud insect farm service 3) develop the Insect Resource Breeding Support Platform and build system for the cloud insect farm service. 4) Promote the commercialization model developed through on-site verification to target the demonstration insect farm <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> </div> <p style="text-align: center;">〈The conceptual Diagram of the growth environment modeling and optimization of the insect resources by using ‘Cloud Insect Farm’〉</p>
Contents	<p>1) Technical development of Efficacy Enhancing and Indoor Artificial Rearing Method on the Feed or Food Insect Resources</p> <p>① Main Functions</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Discovery of Marginal Feed or Food Insect Resources <ul style="list-style-type: none"> - Development of Mass-rearing Technique and Industrial Insects Applicable to Domestic and foreign markets - Development of Feed or Food Insect Resources on the Industrial Insects Types ■ Development of high quality and functionality of Food Insect <ul style="list-style-type: none"> - Development of the Technology for the Improvement of the Functionality of the Domestic Food Insect ■ Developing Guideline Manual for Insect Rearing Management of IT Convergence

2) LPWA based self network build for cloud insect farm service

① Main function

- LPWA based Gateway development
 - Communication function with Devices for collecting Sensor information and transmitting a control command
 - Communication function with the cloud insect farm platform for reporting received sensor information and receiving control
- LPWA based Device development
 - Sensor information collection function
 - Communication function with the gateway
- Gateway and device operational security and optimization
 - Data encryption communication between the gateway and cloud insect farm platform.

② Core Technology

- Internet of Things LPWA technology : LoRa
- Internet of Things common standards : oneM2M & GMMP
- Internet of Things messaging protocol technology : MQTT

③ Application Scope

- LPWA based Device and Gateway research and development for cloud insect farm
- Research and Development for Sensor data reliability improving

3) develop the Insect Resource Breeding Support Platform and build system for the cloud insect farm service.

① Main function

- develop the Insect Resource Breeding Support Web/APP Platform.
 - Analyze and process the collected Data of the Growth and Environment, build the support system to keep the Optimal Growth Environment.
- develop the interface for the collect and analyze Data by the low-power wireless communication.
 - provide the Interface for the efficient data collection and prompt Analytical process.
- develop the cloud based breeding support Web/App system.
 - provide the Web/App System for the insect farm environment Monitoring and Management.

② Core Technology

- Cloud Based Collect/Analyze/Processing technology to provide the data of the environment for insect resource breeding.
- technology for processing the multiple events without delay.

	<p>③ Application Scope</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Leveraging cloud services and interfaces, such as the dissemination and practical application of the domestic and Global Cloud Insect Farm. ▪ create a new high-value as a Platform based optimal Breeding Information provider by Using the Collected Data from the Cloud Insect Farm. 				
Development results	<p>1) Technical development of Efficacy Enhancing and Indoor Artificial Rearing Method on the Feed or Food Insect Resources</p> <p>2) LPWA based self network build for cloud insect farm service</p> <p>3) development and commercialization of value-added business model through the insect resources growth support ‘cloud insect farm’ system</p>				
Expected Contribution	<ul style="list-style-type: none"> ▪ The development of ICT-based breeding system using domestic insect resources is the untried effort ever in Korea, and it can be thought that, introducing new field for feed and edible insect resources, it will produce new income sources through this study. ▪ The implementation of cloud-based open ‘Cloud Insect Farm’ system, which incur inexpensive initial cost, will enable the non-rich insect breeding farmers in Korea to introduce ‘Cloud Insect Farm’ with ease. ▪ ‘Cloud Insect Farm’ system will enable the farmers to accumulate data in the production process, to improve the product quality, to lead to the quality improvement and homogeneity of insect breeding in farms by introducing this system, and to offer information about the history of product to the consumption/distribution channels. Finally, This system will help to add advantages to the distribution and sales on the domestic and overseas market. 				
Keywords	Insect	Artificial rearing	LPWA	Cloud Insect Farm	IoT

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	12
1-1. 연구개발 목적	12
1-2. 연구개발의 필요성	12
1-3. 연구개발 범위	17
2. 연구수행 내용 및 결과	23
2-1. 사료 및 식용 곤충자원 탐색 및 선정	23
1) 수서곤충류	23
2) 사육대상 곤충종의 선정기준	25
2-2. 사육대상 곤충자원의 생태적 특성 조사	30
1) 현장조사	30
2) 동정 및 분석	30
3) 사육대상 곤충자원의 생활사 연구	34
4) 실내사육 결과	37
2-3. 현장 테스트를 위한 환경 구축 및 시범 곤충사육시설 운영	38
1) 사료 및 식용곤충자원의 실내 환경적응 요인 및 먹이원 분석	38
2) 사료 및 식용곤충자원의 실내 인공사육법 개발	45
3) 현장 테스트를 위한 시범 곤충사육시설 운영	53
4) 사육곤충을 이용한 시제품 제작	54
2-4. 클라우드 인섹트팜 설계 및 구현	56
1) 클라우드 인섹트팜 개념설계	56
2) 클라우드 인섹트팜 설계	67
3) 클라우드 인섹트팜 구현	101
2-5. LPWA 기반의 환경정보 수집용 디바이스 개발	122
1) LPWA 기반의 환경정보 수집을 위한 센서가 장착된 디바이스 HW 제작	122
2) LPWA 기반의 자가망 구축을 위한 게이트웨이 SW 개발	126
3) 디바이스/자원 관리를 위한 데이터베이스 개발	132
4) 통신 및 보안 규격에 따른 통신 모듈 개발	134
5) 게이트웨이 및 디바이스 안정성 확보	134
6) 주요 성능 측정 및 보완 진행	135
2-6. 연구개발성과	145
2-7. 연구결과 및 결론	147
1) 최종결과 및 결론	147
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	150

3-1. 목표 및 달성여부	150
1) 최종 성과목표	150
2) 연차별 성과목표 및 개발내용	150
3) 성과목표 달성도	152
4) 목표 미달성 원인 및 차후대책	152
4. 연구결과의 활용 계획	153
붙임. 참고 문헌.....	155

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발 목적

- 사료 및 식용 곤충자원의 실내 인공사육법 및 효능증진 기술 개발
- 클라우드인섹트팜 구현을 위한 LPWA 기반의 자가망 구축
- 클라우드인섹트팜 서비스를 위한 곤충자원 사육지원 플랫폼 개발 및 시스템 구축
- 시범 곤충사육시설을 대상으로 하는 현장 검증을 통한 상용화 모델 개발을 추진

■ 본과제의 기술 개발 목표를 중심으로 다음 3개 핵심 기술 개발을 진행함

- 1) 사료 및 식용 곤충자원의 실내 인공사육법 및 효능증진 기술 개발
 - 국내에 서식하는 다양한 곤충자원(수서곤충 및 육상곤충)을 발굴
 - 실내 인공사육 및 대량사육 기술을 개발
 - 개발된 곤충자원을 이용한 상품화기술을 개발하기 위한 표준사육방법을 개발
- 2) 클라우드인섹트팜 구현을 위한 LPWA 기반의 자가망 구축
 - LPWA 기반의 게이트웨이 개발
 - LPWA 기반의 디바이스 개발
 - 게이트웨이와 디바이스 운영상의 안정성확보를 위한 설계 및 개발
 - 센서 데이터 신뢰성 향상을 위한 방법연구 및 개발
- 3) 클라우드인섹트팜 서비스를 위한 곤충자원 사육지원 플랫폼 개발 및 시스템 구축
 - 곤충자원 사육 지원 웹/앱 플랫폼 개발
 - 저 전력 무선 통신 정보 수집, 분석 인터페이스 개발
 - 클라우드 기반의 사육 지원 Web UI/Mobile App 시스템 개발

1-2. 연구개발의 필요성

1) 연구개발 배경

가) 클라우드인섹트팜 필요성 및 본 사업의 정책 부합성이 매우 높음

□ 제1차 곤충산업육성 5개년 종합계획('11 ~ '15) : 농림수산식품부 ('11.01)

☞ 곤충을 미래 고부가가치 농식품 산업으로 육성

- 곤충산업을 미래 고부가 생명산업으로 본격 육성한다는 비전하에, 2015년까지 5년간 1,100억원을 투자하여 2009년 1,570억원의 시장규모를 3,000억원으로 확대

* 곤충산업 시장규모(추정) : ('09) 1,570 → ('15) 2,980억원

- '10년 곤충산업법 제정 이후, 제1차 곤충산업 육성 5개년계획을 수립('11)하고, 매년('11 ~ '15) 시행계획을 수립함. 곤충산업법 제정 이전에는 '농림수산생명공학 발전방안('09)', '생명산업 2020 발전 전략('10)수립 시, 곤충 유래 유용소재

연구개발, 학습·애완용 곤충의 산업 활용 방안 등이 논의

농림수산생명공학 발전방안('09)	제1차 곤충산업 육성 5개년 계획('11)
곤충 유래 유용소재 연구개발 ▪ 유전체 염기서열 분석, 신소재개발	곤충자원의 고부가가치 생명산업 육성 (목표) ('11) 1,680억원 → ('15) 3,000 ▪ 유용곤충의 발굴 ▪ 곤충자원의 상품화 R&D 강화 ▪ 곤충 농가 및 곤충 산업체 육성 ⇨ 곤충자원의 산업화를 위한 기초 기반 구축
생명산업 2020 발전전략('10)	
생명산업의 한분야로 곤충 포함 ▪ 곤충자원 R&D, 사육농가 시설지원	

<그림1-1> 제1차 곤충산업 육성 5개년 계획(' 11)

■ <주요 내용>

- ① (곤충자원 조사 및 유용곤충 발굴) 다양한 곤충자원의 확보와 유전적 특성평가를 통해 곤충산업 소재로 제공할 계획임
 - 곤충자원의 분포 및 서식환경을 조사하고 곤충의 가치 평가 및 유용곤충 발굴을 추진
- ② (곤충자원의 R&D 강화) 곤충자원을 식·약용 원료로 사용 검증 및 바이오소재 개발 등의 연구가 동반되어야 함
 - 곤충의 식·약용 원료 사용을 위한 약리성 및 안전성 연구개발
 - 곤충 유래 고기능성 항생펩타이드를 이용한 천연항생제 개발
 - 토착 천적 및 화분매개 곤충(토종 호박벌)의 실용화 연구 지원
- ③ (곤충 농가 육성지원) 곤충 사육농가 육성 등 지원을 확대하여 산업기반을 조성할 계획임
 - 곤충생산단지 및 체험학습장의 현대화·전문화 지원
 - 동애등에를 이용한 유기성 자원 처리기술 사업지원
 - 지역 단위 곤충자원 산업화 지원센터 설립 검토
- ④ (전문인력 양성 및 교육 강화) 곤충산업 전문인력 양성기관 지정·운영 등을 통해 곤충 전문가 양성을 지원할 계획임
 - 곤충 관련 대학·협회·연구기관을 곤충산업 전문인력 양성기관 지정·운영
 - 곤충산업 교육과정 신설(농업연수원, 농촌진흥청)

□ 제2차 곤충산업 육성 5개년 종합계획(' 16 ~ ' 20) : 농림축산식품부 (' 16.03)

<추진배경>

- ① 곤충은 식량·기능성 소재·농업자재 등 미래 농업자원으로 유망
 - 곤충자원의 용도 확장에 따라 지속적 시장성장이 예상되어, 농업소득 수준의 정체 속에서 농업·농촌의 新활로로 부각
 - * 세계 시장규모 : ('07) 11조원 → ('20) 38
 - ** 농업소득 : ('95) 10.5백만원 → ('00) 10.9 → ('10) 10.1 → ('13) 10.0

- 또한, 사육 시 사료 효율이 높고 기존 농약·가축분뇨·비료 등 환경오염 요소에서도 자유로워 공익적 가치에도 기여
- * 곤충의 식·사료 이용 확대가 식량·환경문제 해결에 기여(FAO 보고서, '13.5)

② 다만, 산업 성숙도는 낮아 사육-유통-소비의 시스템적 연계는 부족

- 곤충 사육농가의 시설 및 생산규모는 他농업에 비해 매우 영세
 - * 사육시설의 70%가 비닐하우스·관넬 형태, 사육규모는 200m²이하가 절반 이상
- 곤충자원을 활용한 최대시장은 지역행사용 소재로, 그 규모가 70%를 차지하여, 시장의 자생적 생태계 조성은 미흡한 상황
 - * 국내 시장규모(3,039억원): 지역행사용(70%), 학습·애완용(14%), 화분매개(14%) 등

③ ‘제2차 곤충산업 육성 5개년 계획’은 그간 곤충산업의 성과 및 문제점을 분석하고, 대·내외 환경 변화에 따른 정책 방향 제시

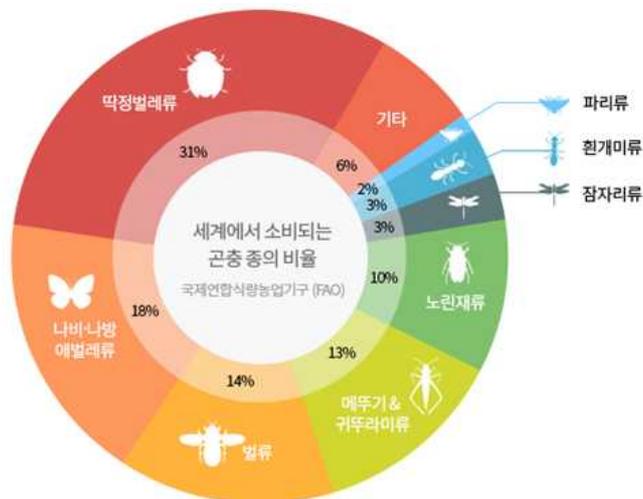
- 곤충생산·유통·소비 단계의 도전과제를 해결하고, 대량수요가 견인하는 미래 소득농업으로 도약할 기반을 마련할 필요

<표 1-1> 세부 추진전략

과제		제 목	내 용
1	소비·유통 체계 고도화	가. 곤충산업 관련 주체 간 네트워크 활성화	• 생산자 역량강화를 통한 정책 파트너로서의 역할 강화 및 곤충산업 주체 간 협력체계를 구축하여 산업 수요 견인
		나. 지역곤충자원 산업화센터 역할 강화	• 지역곤충자원산업화센터(경북·경남·경기·대전 총 4개소)를 대량사육과 유통, 대량소비 연계를 위한 용도별 허브로 활용
		다. 소비자가 공감하는 홍보 확대	• 미래수요층, 잠재구매층, 실질구매층 등 정책대상별 특성을 감안, 다양한 홍보매체를 활용하여 집중·지속 홍보 추진
2	신 시장 개척	가. 주요 용도 별 곤충산업 지원 체계 확립	• 대량소비가 가능하여, 농가 소득창출 기여도가 높은 산업을 우선 지원
		나. 선택과 집중을 통한 해외시장 개척	• 산업화 초기부터 수출시장을 진출을 고려한 정책지원 활성화
		다. 온·오프라인 소비 채널 확대	• (창조경제혁신센터와 연계) 곤충자원 활용 창업, 상품개발, 마케팅 및 수출 지원의 입체적 지원이 가능하도록 고려
3	생산 기반 조성	가. 효율적인 생산 기반 구축	• 사육규모화를 통한 가격 경쟁력 획득*, 위생적인 사육환경 확보 * 어분(2,500원/kg 수준) 등 단백질 사료 대체를 위한 단가 경쟁력 확보 - 사육시설 지원 : '(15) 8개소(누계) → '(17) 50 → '(20) 120* * '20년 목표 사육농가의 10% 수준
		나. 우수 종충 보급체계 마련	• 가축, 양잠 수준 종충 관리체계 확립, 불량 곤충개체 유통 사전 방지 - 보급 곤충종 : '(15) 0 종(누계) → '(20) 10
		다. 곤충 사육 관리 강화	• 식용 등 이용 확대에 대비, 생산단계 관리기준 설정 및 질병의 사전예찰·진단·방제관리 강화
		라. 6차산업화 지원	• 곤충을 활용한 6차산업화 모델 발굴을 통해, 부가가치 창출 도모 - 6차산업화 모델 발굴 : '(15) 1(누계) → '(17) 5 → '(20) 10
4	산업 인프라 확충	가. R&D 실용화 체계 확대	• 현장 및 산업 기술수요를 반영한 R&D 투자로 산업기반 확충
		나. 법령 및 제도 개선	• 산업 성장의 기반을 고도화 하기위한 주요 제도 미비점 개선
		다. 인력양성	• 교육환경 체계 개선을 통해 곤충산업 인재의 저변을 확충하고, 융합 新시장을 선도해 나갈 산학 연계형 인력 양성 확대
		라. 곤충산업 통계 다각화	• 실태조사 기능강화, 시장분석을 통해 정책설계 정교화 및 성과분석 등이 가능한 기초통계 인프라 구축

2) 연구개발의 필요성

- 녹색성장 관련 현행 시책들이 대부분 에너지 부문에 치중되어 있으나, 2008년 세계 곡물가격 파동의 경우와 마찬가지로 식량을 비롯한 곤충자원의 안정적 생산 및 관리방안이 절대적으로 시급한 상황임
- 국내 곤충자원 시장은 정부 추산 연간 300조원, 세계적으로는 연간 8,000조원으로 향후 가장 중요한 국제적 커머디티로 부각되고 있음(농림수산식품부에서 '09.12 보고서 작성)
- 특히, 곤충자원에 대해서는 그동안의 규제대상에서 육성대상으로 인식을 전환하여 '곤충산업 육성법'의 제정 추진 의지를 밝히고 있으며, 그 결과 2010년 2월 4일자로 '곤충산업 육성 및 지원에 관한 법률(법률 제10019호)'이 제정됨. 곤충산업은 국내에서 1990년대 중반 이후 새로 발생하기 시작한 블루오션이며 곤충에 대한 규제 때문에 천적산업 및 애완곤충 산업이 법적인 지원기반 없이 소규모로 영위되고 있었음. 하지만 이번 정부 조치로 인하여 앞으로 곤충산업은 매우 빠른 속도로 발전할 것으로 사료됨



<그림 1-2> 세계에서 소비되는 곤충 종의 비율

- 국내 사육곤충은 나비목과 딱정벌레목에서 가장 많은 종수를 보이고 있으며, 주요 유형별 사육곤충 중 약용·식용자원으로서 곤충자원의 중요성도 점차 커지고 있음
- 곤충을 약용으로 사용했다는 기록은 동서양을 막론하고 잘 알려져 있는 사실임. 과거에는 첨단 분석기기 및 제반 정보의 부족으로 인해 약용 곤충의 약리효과를 검증하기 어려웠으나 최근에는 과학적인 분석을 통한 약리효과의 검증을 통해 천연물 신약 소재로서 각광을 받고 있음. 반면, 식용자원으로서의 곤충은 그 역사가 인간의 역사와 같이라고 해도 과언이 아닐 정도로 매우 깊음. 곤충은 단백질 함량이 매우 높고 특히 우리 몸에 없어서는 안 될 필수아미노산 18종 및 미네랄 성분이 함유되어 있어 매우 좋은 식량이며 전 세계적으로도 앵글로색슨 계열의 서양백인을 제외한 100여 개국 이상의 전 세계인이 식량으로 삼고 있음

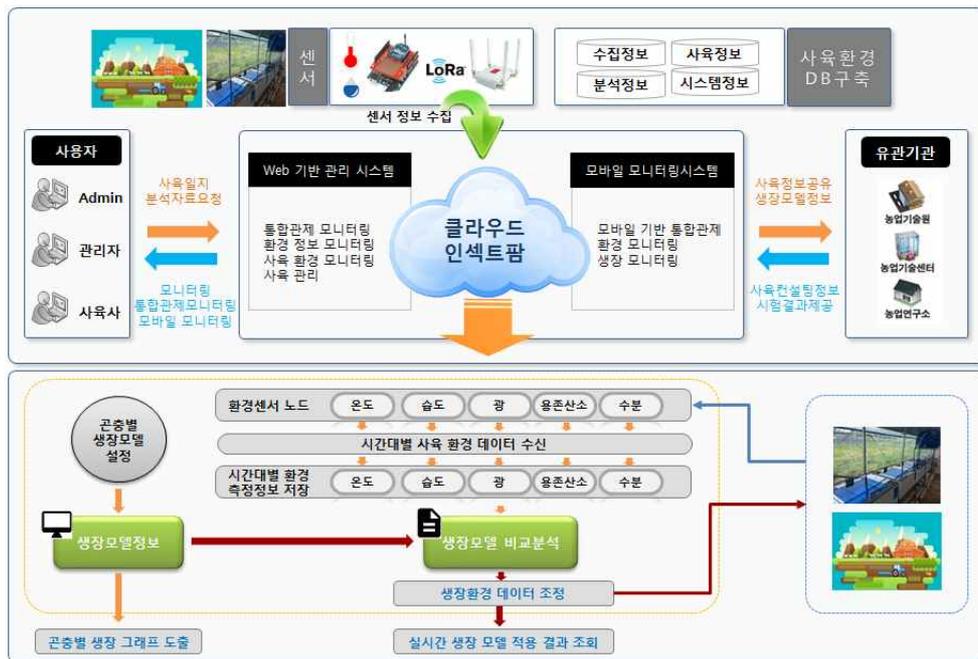
<표 1-2> 각 곤충자원 별로 요구되는 자원수집 활동

	천적	화분 매개	환경 정화	식용	약용	물질 이용	환경 지표	문화	범의
분류학적 정보 구축	○	○	○	○	○	○	○		○
생태적 정보의 기록	○	○	○				○		○
사육 정보의 구축	○	○	○	○	○	○		○	○
바이오프로스펙팅				○	○	○			
적절한 표본의 보관	○	○			○	○	○		
현지 사용 정보의 수집	○	○	○	○	○	○	○	○	

- 저전력 장거리 통신(LPWA, Low Power Wide Area)은 다른 통신망과 비교했을 때, 적은 전력으로 먼 거리를 통신할 수 있어 사물인터넷(IoT) 전용망으로 불리며, 초고속, 광대역 네트워크 장비를 필요로 하는 통신망과 다르게 별도의 기지국이나 중계 장비 없이 기기에 바로 칩을 올려 데이터를 주고받을 수 있는 기술로, 이번 곤충자원의 실내 인공사육법에 있어 IoT 통신 기술로 도입하여 농가에 저비용으로 노동 자원을 줄일 수 있는 제반 기기의 개발 및 검증을 하고자 함

1-3. 연구개발 범위

- 사료 및 식용 곤충자원의 실내 인공사육법 및 효능증진 기술 개발
- 클라우드인섹트팜 구현을 위한 LPWA 기반의 자가망 구축
- 클라우드인섹트팜 서비스를 위한 곤충자원 사육지원 플랫폼 개발 및 시스템 구축
- 시범 곤충사육시설을 대상으로 하는 현장 검증을 통한 상용화 모델 개발을 추진



<그림 1-3> 클라우드인섹트팜, 곤충생육환경 모델링, 공급자원 최적화 개념도

1) 사료 및 식용 곤충자원의 실내 인공사육법 및 효능증진 기술 개발

① 주요 기능

- 경제성 있는 사료 및 식용 곤충자원 신규 발굴
 - 국내 및 해외시장 적용가능 신규 산업곤충 발굴 및 대량사육기술 개발
 - 산업곤충 유형 중 사료 또는 식용 무척추동물을 주요 대상으로 개발
- 기존 사육곤충의 기능성 고품질 제품화
 - 국내 사육 중인 식용곤충자원 중 기능성 향상기술 개발
- IT융합 곤충사육관리의 표준 매뉴얼 마련
 - 센서 등 ICT기술 연계 사육관리 기술의 표준 관리매뉴얼 구축

② 주요 성능치

- 주요 성능치의 의미는 다음과 같음

<표 1-3> 곤충자원의 주요 성능치

주요 성능지표	정의	성능목표치 근거
대상 종의 대량사육 기술 확보	과업 기간 중 목표로 하는 종(2~3종)의 대량사육 가능성 확보	실내 인공사육의 방법 구축 및 기술력
사육종의 생리기능성 증진효과	인간건강의 효능증진 도모할 수 있는 사육종의 영양성 향상	영양성 높은 개체사육 여부
ICT연계 사육종의 효율적 관리	사육종의 생태특성에 따른 상황인지 및 전달체계 마련	실내 사육환경 변화에 따른 사육종 관리 IT기법 활용성

③ 핵심기술

- 목표로 하는 사료 및 식용 곤충자원의 안정적 대량사육기술
- 식용곤충자원 대상 영양성 증진 등 기능적 활성화 기술

④ 적용범위

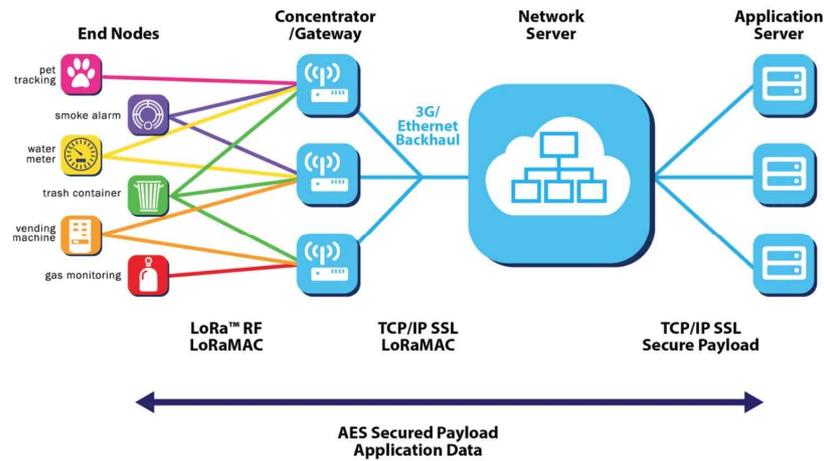
- 수서무척추동물(수서곤충 등) 및 육상곤충 중 산업화 가능 종

2) 클라우드인섹트팜 구현을 위한 LPWA 기반의 자가망 구축

① 주요 기능

- LPWA 기반의 게이트웨이 개발
 - 센서 정보 수집 및 제어명령 전달을 위한 디바이스들과의 통신 기능
 - 센서 정보 보고 및 제어 수신을 위한 곤충자원 사육지원 시스템과의 통신 기능
 - LoRa 네트워크의 신뢰성 향상을 위한 연구
 - QoS 제공을 위한 실시간 데이터 전송 속도 최적화 기술 연구
- LPWA 기반의 디바이스 개발
 - 센서 정보 수집 기능

- 게이트웨이와의 통신 기능
 - 클라우드인젝트팜 환경에 적합한 전송 기법 연구
- 게이트웨이와 디바이스 운영상의 보안 및 최적화 개발
- 게이트웨이와 서버간의 통신데이터 암호화 적용
 - 데이터베이스 암호화 적용
 - Process Monitoring 기능을 통한 게이트웨이 의 안정성 확보
 - 디바이스 Monitoring & Alarm 기능을 통한 디바이스 안정성 확보



<그림 1-4> LPWA 네트워크 아키텍처

② 주요 성능치

<표 1-4> LPWA의 주요 성능치

주요 성능지표	정의	성능목표치 근거
초기화 및 구동 시간	게이트웨이와 디바이스 에 설치된 SW의 초기 구동시간	게이트웨이와 디바이스에 설치된 SW의 빠른 동작을 위해 정의
서버와 게이트웨이 간 Packet 전송 성공률	데이터 패킷의 전달 성공률	근층사육시설에서 측정한 환경 및 생육정보를 손실 없이 전송하기 위해 정의
게이트웨이와 디바이스 간 Packet 전송 성공률	데이터 패킷의 전달 성공률	근층사육시설에서 측정한 환경 및 생육정보를 손실 없이 전송하기 위해 정의
CPU 점유율	게이트웨이와 디바이스 에 설치된 SW 의 최대 CPU 점유율	게이트웨이와 디바이스에 설치된 SW의 안정적인 동작을 위해 정의

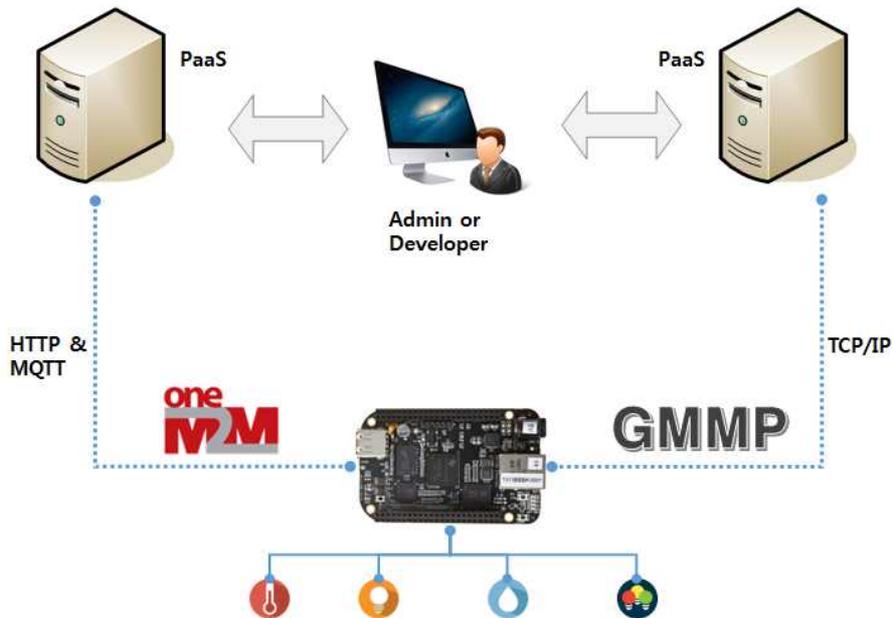
<표 1-5> LPWA 주요 성능치의 최종 개발 목표

성능 항목	단위	세계최고 수준	국내수준	최종 개발 목표
초기화 및 구동 시간	s	-	-	3s 이하
서버와 게이트웨이 간 Packet 전송 성공률	%	-	-	99% 이상
게이트웨이와 디바이스 간 Packet 전송 성공률	%	98 (미국/SEMTECH)	95	95% 이상
CPU 점유율	%	-	-	60% 이하

③ 핵심기술

- 사물인터넷 저전력/원거리 통신 기술 : LoRa 통신 방식
- 사물인터넷 공통 표준 기술 : oneM2M 및 GMMP 통신 프로토콜
- 사물인터넷 메시징 프로토콜 기술 : MQTT
- 기술 수준

사물인터넷 공통 표준 기술인 oneM2M과 GMMP 두 가지 방식을 모두 경험하였으며, 통신방식은 oneM2M 방식의 경우 HTTP와 MQTT, GMMP 방식의 경우 TCP/IP를 사용함 (본 과제에서는 oneM2M 방식으로 지원함)



<그림 1-5> 사물인터넷의 원거리 통신방식

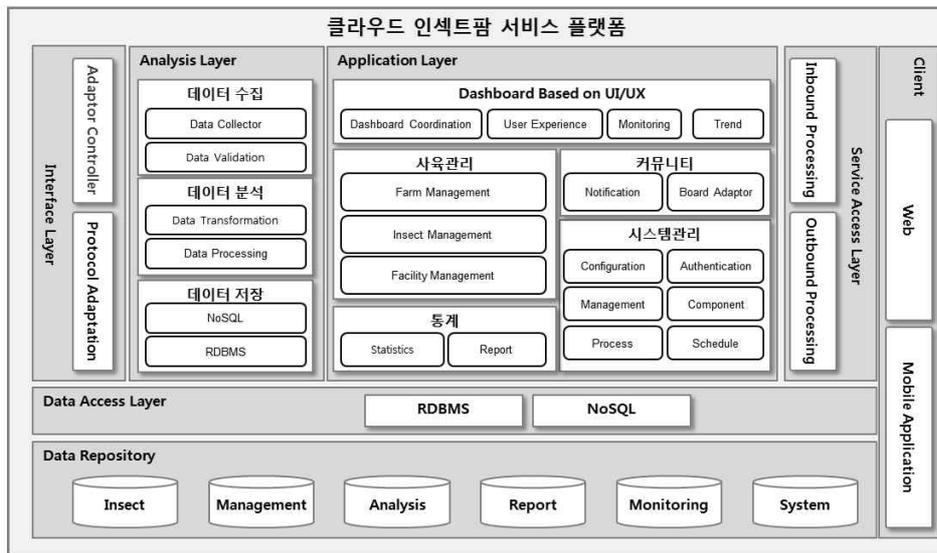
④ 적용범위

- 클라우드인젝트팜 구현을 위한 LPWA 기반의 디바이스 및 게이트웨이 연구/개발
- 센서 데이터 신뢰성 향상을 위한 방법연구 및 개발

3) 클라우드인сек트팜 서비스를 위한 곤충자원 사육지원 플랫폼 개발 및 시스템 구축

① 주요 기능

- 곤충자원 사육 지원 웹/앱 플랫폼 개발
 - 생육 및 환경데이터 수집 정보를 분석/가공하여 최적의 생육환경을 유지할 수 있도록 지원 시스템 구축
- 저 전력 무선 통신 정보 수집, 분석 인터페이스 개발
 - 효율적인 데이터 수집 및 신속한 분석 처리 가능한 인터페이스 제공
- 클라우드 기반의 사육 지원 Web UI / Mobile App 시스템 개발
 - 인сек트팜 환경 모니터링 및 관리 시스템을 Web과 Mobile App로 제공



<그림 1-6> 클라우드인сек트팜 플랫폼 구성도

② 주요 성능치

<표 1-6> 클라우드인сек트팜의 주요 성능치

주요 성능지표	정의	성능목표치 근거
클라우드 기반 이벤트 처리 평균 지연 시간	센서로부터 발생한 이벤트를 클라우드 시스템에서 처리하여 정보저장까지의 시간	클라우드 시스템은 다수의 이벤트를 지연 없이 처리하여, 결과를 제공

<표 1-7> 클라우드인сек트팜 주요 성능치의 최종 개발 목표

성능 항목	단위	세계최고 수준	국내수준	최종 개발 목표
클라우드 기반 이벤트 처리 평균 지연 시간	초/건	Akisai, 일본	-	< 5초

③ 핵심기술

- 곤충자원 사육을 위한 환경데이터를 클라우드 기반에서 수집/분석/가공하여 제공하는 기술
- 다수의 이벤트를 지연 시간 없이 처리하는 기술

④ 적용범위

- 클라우드 및 서비스 인터페이스 등을 국내외 클라우드인쇄트팜의 보급 및 실용화에 활용
- 곤충사육시설에서 수집된 데이터를 정보화, 지식화함으로써 플랫폼 기반의 정보 제공형 비즈니스 모델로 새로운 고부가가치 창출 가능

2. 연구수행 내용 및 결과

2-1. 사료 및 식용 곤충자원 탐색 및 선정

- 담수생태계에 서식하는 생물을 포함하여 국내·외에서 연구된 문헌자료를 검토하였음
- 기존에 개발된 생물종이나 사료 및 식용이 가능할 것이라 판단되는 종을 후보 종으로 선정함
- 후보 종 선정 시에는 분류학적으로 뚜렷하게 구분되며, 생활사가 되도록 짧고, 국내 전 지역에 분포하고 있으며, 채집이 용이하고, 실내에서 사육 시 유사한 환경상태를 만들 수 있는 종으로 선정하였음

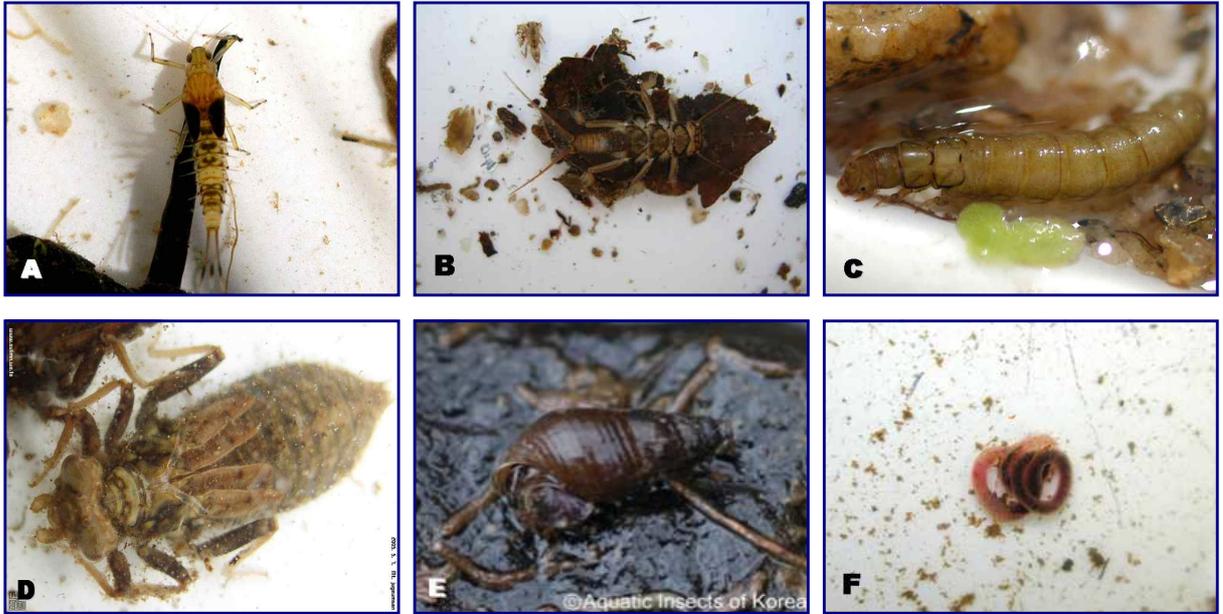
1) 수서곤충류

- 하천생태계에서 수서곤충은 이동성이 적고 스스로 서식처를 선택할 수 있으며, 영양단계에서 1, 2차 소비자로서 매우 중요한 역할을 담당하고 있음. 특히 수질을 포함하여 수 환경의 변화에 민감한 반응을 보여줌으로써, 하천생태계의 수질을 가장 뚜렷하게 대변하는 분류군으로 인정이 되고 있음
- 특히 수서곤충의 경우 그들의 생태학적 특성 및 요구가 일부 분류군을 제외하고는 상위 분류단계에서도 공통적으로 적용되므로 생물학적 평가 기법을 개발하고 적용하는데 동정 및 분류의 어려움을 상당히 제거할 수 있음
- 또한 한반도 남한 지역의 담수생태계에 서식하고 있는 여러 분류군 중 수서곤충류는 타 분류군에 비해 분류적인 성과가 상당한 수준에 이르고 있어 정확한 종 정보를 획득하는데 상대적인 우위를 점하고 있음
- 현재까지 남한에서 기록된 전체 과는 수서곤충은 10개 목 96개 과로 보고되었으며, 1차년도는 모든 과 수준에서 평가생물군을 선정하였음

본 연구에서 검토된 한국산 수서곤충의 과 목록(Family lists)은 다음과 같음

1. Ameletidae 피라미하루살이과	51. Gryinidae 물맴이과
2. Baetidae 꼬마하루살이과	52. Haliplidae 물진드기과
3. Caenidae 등딱지하루살이과	53. Hydrophilidae 물뽕뽕이과
4. Ephemerellidae 알락하루살이과	54. Helodidae 알꽃벼룩과
5. Ephemeridae 하루살이과	55. Heteroceridae 진흙벌레과
6. Heptageniidae 남작하루살이과	56. Elmidae 여울벌레과
7. Isonychiidae 빛자루하루살이과	57. Psephenidae 물삿갓벌레과
8. Leptophlebiidae 갈래하루살이과	58. Chrysomelidae 잎벌레과
9. Metretopodidae 발톱하루살이과	59. Agriotypidae 물벌과
10. Neophemeridae 방패하루살이과	60. Tipulidae 각다귀과
11. Polymitarcyidae 흰하루살이과	61. Psychodidae 나방파리과
12. Potamanthidae 강하루살이과	62. Dixidae 애모기과

13. Siphonuridae 옛하루살이과	
14. Coenagrionoidae 실잠자리과	
15. Platycnemididae 방울실잠자리과	
16. Lestidae 청실잠자리과	
17. Calopterygidae 물잠자리과	
18. Gomphidae 부채장수잠자리과	
19. Aeshnidae 왕잠자리과	
20. Cordulegastridae 장수잠자리과	
21. Corduliidae 북방잠자리과	
22. Libellulidae 잠자리과	
23. Scopuridae 민날개강도래과	
24. Taeniopterygidae 메추리강도래과	
25. Nemouridae 민강도래과	
26. Capniidae 흰배민강도래과	
27. Leuctridae 꼬마강도래과	
28. Peltoperlidae 넓은가슴강도래과	
29. Pteronarcyidae 큰그물강도래과	
30. Perlodidae 그물강도래과	
31. Perlidae 강도래과	
32. Chloroperlidae 녹색강도래과	
33. Corixidae 물벌레과	
34. Notonectidae 송장헤엄치게과	
35. Pleidae 등글물벌레과	
36. Naucoridae 물등구리과	
37. Aphelocheiridae 물빈대과	
38. Belostomatidae 물장군과	
39. Nepidae 장구애미과	
40. Ochteridae 딱부리물벌레과	
41. Mesoveliidae 물노린재과	
42. Hydrometridae 실소금쟁이과	
43. Mebridae 깨알물노린재과	
44. Veliidae 깨알소금쟁이과	
45. Gerridae 소금쟁이과	
46. Saldidae 갯노린재과	
47. Sialidae 좀뱀잠자리과	
48. Corydalidae 뱀잠자리과	
49. Dytiscidae 물방개과	
50. Noteridae 자색물방개과	
	63. Chaoboridae 털모기과
	64. Simuliidae 딱파리과
	65. Ceratopogonidae 등에모기과
	66. Chironomidae 깔따구과
	67. Blepharoceridae 멧모기과
	68. Athericidae 개울등에과
	69. Stratiomyiidae 등에등에과
	70. Empididae 춤파리과
	71. Dolichopodidae 장다리파리과
	72. Tabanidae 등에과
	73. Syrphidae 꽃등에과
	74. Ephydriidae 물가파리과
	75. Muscidae 집파리과
	76. Stenopsychidae 각날도래과
	77. Philopotamidae 입술날도래과
	78. Psychomyiidae 통날도래과
	79. Polycentropodidae 깃날도래과
	80. Ecnomidae 별날도래과
	81. Hydropsychidae 줄날도래과
	82. Rhyacophilidae 물날도래과
	83. Glossosomatidae 광택날도래과
	84. Hydroptilidae 애날도래과
	85. Phryganeidae 날도래과
	86. Phryganopsychidae 등근날개날도래과
	87. Brachycentridae 등근얼굴날도래과
	88. Limnephilidae 우묵날도래과
	89. Lepidostomatidae 네모집날도래과
	90. Sericostomatidae 털날도래과
	91. Odontoceridae 바수염날도래과
	92. Molannidae 날개날도래과
	93. Helicopsychidae 달팽이날도래과
	94. Calamoceratidae 채다리날도래
	95. Leptoceridae 나비날도래
	96. Pyralidae 명나방과



(A; 개똥하루살이, B; 진강도래, C; 줄날도래, D; 쇠측범잠자리, E; 다슬기, F; 실지렁이)

<그림 2-1> 다양한 수서곤충의 종류

2) 사육대상 곤충종의 선정기준

- 담수생태계에 서식하는 생물을 포함하여 국내·외에서 연구된 문헌자료를 검토하였음. 기존에 개발된 생물종이나 사료 및 식용이 가능할 것이라 판단되는 종을 후보 종으로 선정함
- 후보종 선정 시에는 분류학적으로 뚜렷하게 구분되며, 생활사가 되도록 짧고, 국내 전 지역에 분포하고 있으며, 채집이 용이하고, 실내에서 사육 시 유사한 환경상태를 만들 수 있는 종으로 선정하였음

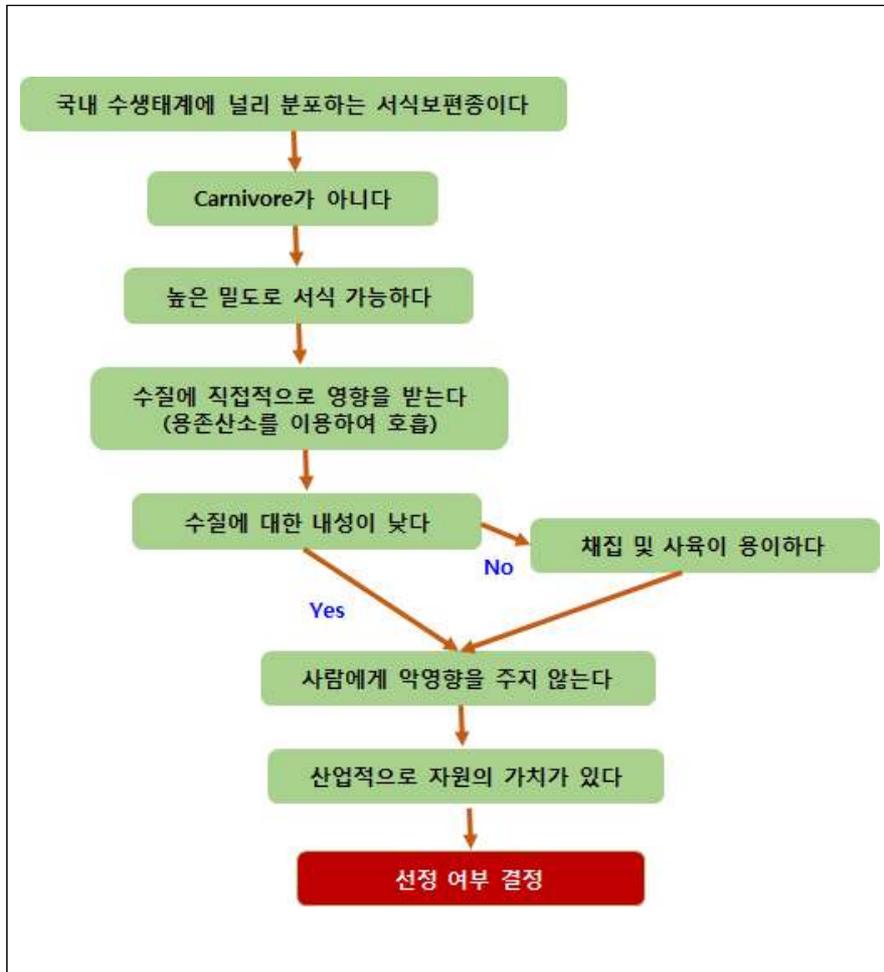
※ 국내 주요 하천 및 습지 조사 시 출현종과 인공서식처 도입 생물종을 선정 기준에 따라 점수화하였음

선정 기준을 Yes로 충족시키면 1점, No일 때는 0점 (최대 8점, 최저 0점)

한 기준에서 누락될 시 1점씩 차감

- 8점 : 최우선 선정 후보종
- 7점 : 선정 고려 대상종
- 6점 이하 : 탈락

본 연구는 수서곤충을 대상으로 함



<그림 2-2> 사육곤충 선정을 위한 선정절차

<표 2-1> 곤충종 선정기준의 점수표

평가 항목	세부 평가 지표		
	평가 내용	기준	점수
분포도	전국적으로 널리 분포한다	Yes	1
		No	0
섭식성	Carnivore는 제외한다	Yes	1
		No	0
밀도	높은 밀도로 서식 가능하다	Yes	1
		No	0
호흡방법	용존 산소로 호흡한다	Yes	1
		No	0
오염 내성도	수질에 대한 내성이 낮다	Yes	1
		No	0
사육의 편리성	채집 및 사육이 용이하다	Yes	1
		No	0
유해성	위생곤충은 제외한다	Yes	1
		No	0
자원가능성	산업곤충이다	Yes	1
		No	0

■ 사육대상 선정종

1) 흰점박이꽃무지(*Protaetia brevitarsis seulensis*)

- 8점 : 최우선 선정 후보종
- 절지동물문 - 곤충강 - 딱정벌레목에 속하는 육상곤충
- 전국적인 분포 특성: 국내 보편 서식종
- 유충의 식용 및 약용자원



<그림 2-3> 사육곤충으로 선정된 흰점박이꽃무지



<그림 2-4> 흰점박이꽃무지의 굽벵이와 성충

2) 깔따구류(Chironomidae)

- 8점 : 최우선 선정 후보종
- 절지동물문 - 곤충강 - 파리목에 속하는 수서곤충
- 전국적인 분포 특성: 국내 보편 서식종
- 깔따구 유충의 유기물질 큰 내성종들이 다수
- 실내 실험을 통한 대량사육 평가에 적합한 종
- 전체 생활사의 빠른 회전을
- 주요 포식생물인 물고기와의 포식률 실내실험이 용이함
- 사료용 곤충: 유충(larvae) 단계

깔따구류는 유충단계에서 종 분류가 쉽지 않은 상태이며 일부 종이 성충과 유충이 확인된 상태임. 깔따구는 주변 환경요인에 따라 그들의 발생양태를 다소 달리하지만 1년에 2~3번 성충으로 우화하며 많은 종의 유충들은 체내에 헤모글로빈(Hb)을 가져 빨간색을 띠고 간혹 실지렁이와 혼동되기도 함. 하천 생물들에게는 주요한 먹이원으로 작용하기도 하며 전 세계적으로는 20,000여 종이 넘으며 우리나라에 보고된 종도 70여종이 기록됨



<그림 2-5> 사육곤충으로 선정된 깔따구류(Diptera: Chironomidae)

※ 깔따구류(Chironomidae) 주요 분류군의 동정

구 분	주요 특성
	<p><노랑털깔따구(<i>Chironomus flaviplumus</i>)></p> <ul style="list-style-type: none"> - 깔따구류가 갖는 헤모글로빈이 표현형으로 나타나 체색이 붉음 - 배 말단(제7, 8 배마디)에 1~2쌍의 아가미 - 오염된 수체에서 주로 발견됨 - Key : 제7, 8 배마디에 1~2쌍의 아가미, 붉은 체색

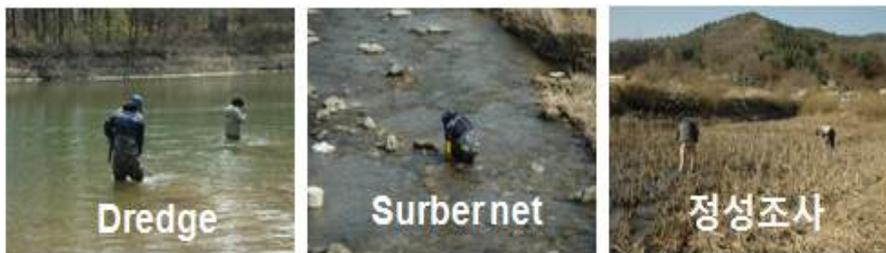
	<p><Chironomidae sp. 1></p> <ul style="list-style-type: none"> - 가장 일반적으로 나타나는 형태 - 붉은 체색을 갖는 형태도 나타나나 알코올 고정 시 탈색 되어 질거나 옅은 녹색을 띤 - 붉은 체색을 띠더라도 배 말단에 아가미는 없음
	<p><Chironomidae sp. 2></p> <ul style="list-style-type: none"> - 머리는 방추형으로 다른 분류군에 비해 좁고 김, 몸통 크기에 비해 큰머리를 가지는 개체도 있음 - 머리는 밝은 노란색이며 몸은 주로 밝은 흰색을 띤 - Key : 좁고 긴 머리, 큰머리, 대부분 밝은 흰색의 체색
	<p><Chironomidae sp. 3></p> <ul style="list-style-type: none"> - 머리는 짙은 갈색이나 검게 나타남 - 체색은 부분적으로 어둡기도 함 - Key : 어두운 머리
	<p><Chironomidae sp. 4></p> <ul style="list-style-type: none"> - 몸통에 비해 머리가 매우 작음 - 일반적으로 머리가 부자연스럽게 위로 들려져 있는 형태가 대부분임 - Key : 몸에 비해 작은 머리, 부자연스럽게 치켜 올라간 머리
	<p><Chironomidae sp. 5></p> <ul style="list-style-type: none"> - 다른 분류군에 비해 더듬이가 굵고 신장되어 있음 - 체장이 가늘고 작으며 알코올 고정시 다른 분류군에 비해 몸통이 많이 휘어짐 - Key : 긴 더듬이, 과하게 휘어진 몸통

2-2. 사육대상 곤충자원의 생태적 특성 조사

- 수생태계 내에서 선정된 후보종의 서식환경을 조사하였음
- 서식환경의 특성조사는 후보종에 관련하여 후보종이 서식하는 야외 서식처에서 생태학적 연구를 시행하였음
- 생물학적 특성조사는 다른 생물과의 상관관계 혹은 유사한 기능의 생물자원 발굴을 위하여 Surber net(하천) 혹은 Dredge(호수)를 이용한 정량조사와 핸드넷(hand net)을 이용한 정성조사를 통해 군집 조사를 시행하고 실내로 옮겨와 분석하였음

1) 현장조사

- 수서곤충 조사는 수심이 얇은 곳은 서버넷(surber net), 수심이 50cm 이상인 저수지의 경우 수변부를 대상으로 드렛지(dredge)를 이용하여 정량조사를 병행하며 정성조사는 뜰채(hand net)를 이용하여 조사함



<그림 2-6> 조사방법에 따른 채집사진

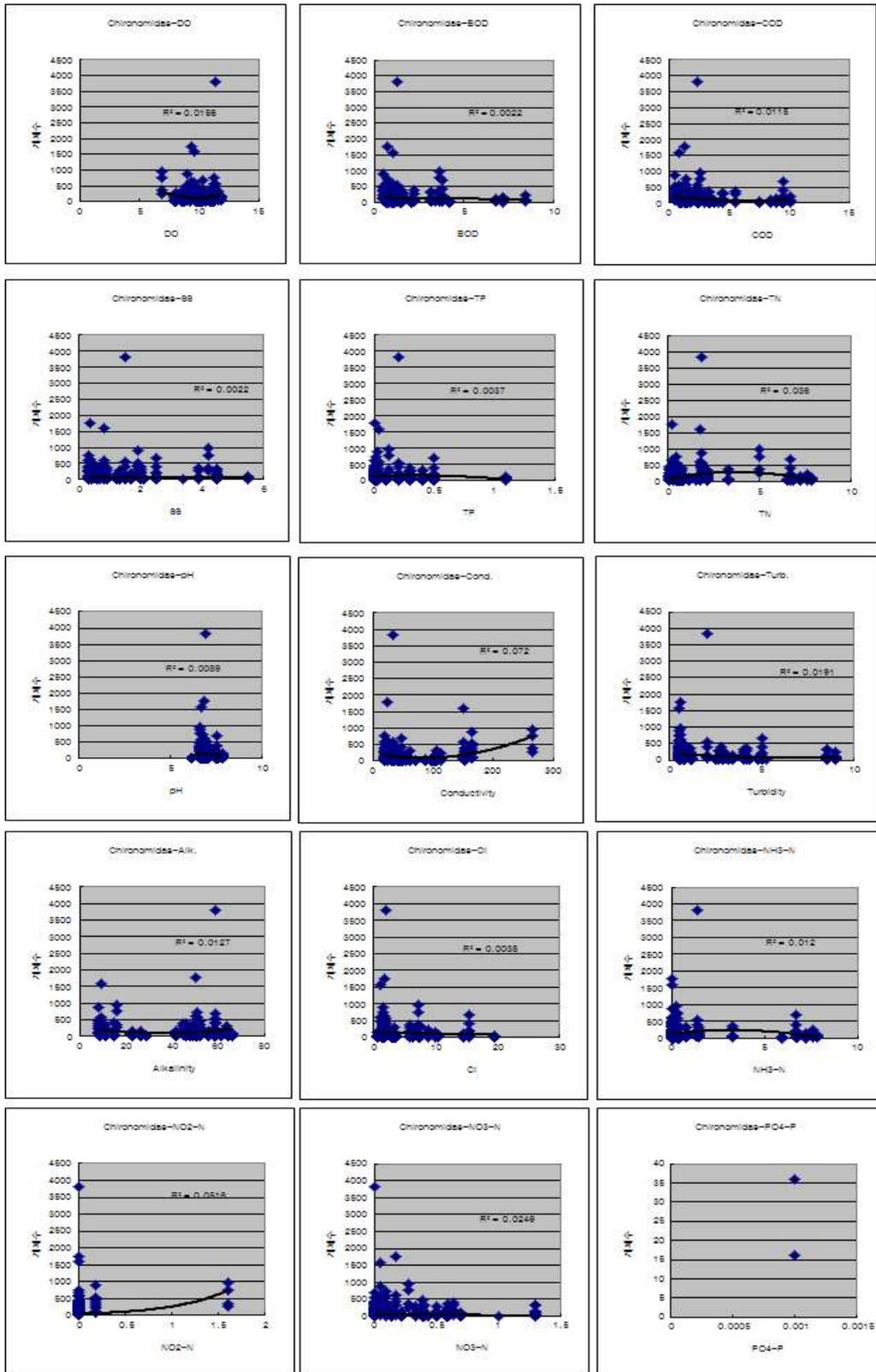
2) 동정 및 분석

- 현장에서 칼스 용액으로 고정하며, 시료를 빨리 처리할 경우 95% 에틸알코올로 시료를 고정함. 생물량이 큰 대형 패류나 호소 퇴적물을 다량 포함한 시료는 포르말데하이드 20%와 아세트산 2%를 서로 1:1로 혼합 후에 고정액으로 사용
- 실험실 내 골라내기 작업을 실시한 후 고정된 시료의 영구보존을 위해 보존액을 이용하여 시료를 보관
- 수서곤충의 분류 및 동정은 “한국동식물도감 제30권 동물편 (수서곤충류) (윤, 1988)”, “수서곤충검색도설 (윤, 1995)”, “하천생태계와 담수무척추동물 (김 등, 2013)” 을 따름
- 동정결과는 조사일자, 조사지점 등을 기입하고 출현종 및 개체수를 기록. 동정은 가능한 종 수준까지 하였음

■ 후보종의 생태학적 연구: 물리·화학적 특성조사

- 수위: 현장에서 수위를 측정
- 유속: 서식지에 물이 흐르는 경우 유속계를 이용하여 유속을 측정

- pH: pH는 pH meter를 이용하여 현장에서 측정
- 전기전도도: 현장에서 conductivity meter를 이용하여 측정
- 용존산소량: DO meter를 이용하여 수심 5cm에서 측정



<그림 2-7> 깔따구과(Chironomidae)의 서식환경의 화학적요인과의 상관성분석

※ 현장채집 저서무척추동물 중 동정 리스트 목록

(단위: 개체)

학명	국명	한강분류	한강지천 (중랑천)	한강지천 (안양천)	낙동강 분류
Phylum Platyhelminthes	편형동물문				
Class Turbellaria	와충강				
Order Tricladida	삼기장목				
Family Planariidae	플라나리아과				
<i>Dugesia</i> sp.	플라나리아류	12	7	3	5
Phylum Mollusca	연체동물문				
Class Gastropoda	복족강				
Order Mesogastropoda	중복족목				
Family Viviparidae	논우렁이과				
<i>Sinotaia quadrata</i>	강우렁이				21
Family Bithyniidae	쇠우렁이과				
<i>Parafossarulus manchouricus</i>	쇠우렁이	8			9
<i>Gabbia misella</i>	염주쇠우렁이	5			3
Family Stenothyridae	등근입기수우렁이과				
<i>Stenothyra glabra</i>	등근입기수우렁이				6
Family Pleuroceridae	다슬기과				
<i>Semisulcospira gottschei</i>	곳체다슬기	17			12
<i>Semisulcospira libertina</i>	다슬기	5			
<i>Semisulcospira forticosta</i>	주름다슬기	8			24
Order Basommatophora	기안목				
Family Lymnaeidae	물달팽이과				
<i>Radix auricularia</i>	물달팽이	15	5	4	8
Family Physidae	원들이물달팽이과				
<i>Physa acuta</i>	원들이물달팽이	7	3		10
Family Planorbidae	또아리물달팽이과				
<i>Polypylis hemisphaerula</i>	배꼽또아리물달팽이	3	1	2	7
<i>Gyraulus convexiusculus</i>	또아리물달팽이	6			4
<i>Hippeutis cantori</i>	수정또아리물달팽이	15	6		19
Class Bivalvia	이매패강				
Order Mytiloida	홍합목				
Family Mytilidae	홍합과				
<i>Limnoperna forunei</i>	민물담치	6			3
Family Unionidae	석패과				
<i>Unio douglasiae</i>	말조개	3			5
Order Veneroida	백합목				
Family Corbiculidae	재첩과				
<i>Corbicula fluminea</i>	재첩	11			2
<i>Corbicula corolata</i>	공주재첩				
<i>Corbicula japonica</i>	일본재첩	3			2
Phylum Annelida	환형동물문				
Class Oligochaeta	빈모강				
Order Archiologochaeta	물지렁이목				
Family Tubificidae	실지렁이과				
Tubificidae sp.	실지렁이류	63	27	30	52
Class Hirudinea	거머리강				
Order Rhynchobdellida	부리거머리목				
Family Glossiponiidae	넙적거머리과				
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>	달팽이넙적거머리	5			4
<i>Alboglossiphonia lata</i>	조개넙적거머리	5			2
Order Arhycobdellida	턱거머리목				

학명	국명	한강본류	한강지천 (중랑천)	한강지천 (안양천)	낙동강 본류
Family Erpobdellidae	돌거머리과				
<i>Erpobdella lineata</i>	돌거머리	13	5	3	9
Phylum Arthropoda	절지동물문				
Class Crustacea	갑각강				
Order Isopoda	등각목				
Family Asellidae	물벌레과				
<i>Asellus sp.</i>	물벌레류	5	8	5	12
Order Decapoda	십각목				
Family Palaemonidae	징거미새우과				
<i>Palaemon paucidens</i>	줄새우	4	3		8
<i>Palaemon miyadai</i>	미야디새우	2			3
<i>Macrobrachium nipponense</i>	징거미새우	6	1		2
Class Insecta	곤충강				
Order Ephemeroptera	하루살이목				
Family Baetidae	꼬마하루살이과				
<i>Baetis fuscatus</i>	개똥하루살이	7	4		5
<i>Baetis pseudothermicus</i>	나도꼬마하루살이				2
<i>Baetis ursinus</i>	방울하루살이				3
<i>Labiobaetis atrebatinus</i>	입술하루살이	4			6
Family Heptageniidae	납작하루살이과				
<i>Ecdyonurus kibunensis</i>	두점하루살이	9	7		3
<i>Ecdyonurus levis</i>	네점하루살이	15	2		7
<i>Epeorus pellucidus</i>	부채하루살이	11	3		2
Family Potamanthidae	강하루살이과				
<i>Potamanthus formosus</i>	작은강하루살이	5			3
<i>Rhoenanthus coreanus</i>	강하루살이	9			1
Family Ephemeridae	하루살이과				
<i>Ephemera orientalis</i>	동양하루살이	18	11	7	23
Family Ephemerellidae	알락하루살이과				
<i>Uracanthella punctisetae</i>	등줄하루살이	3			4
<i>Serratella setigera</i>	범꼬리하루살이	5			2
Family Caenidae	등딱지하루살이과				
<i>Caenis nishinoe</i>	등딱지하루살이	9			8
Order Odonata	잠자리목				
Family Coenagrionidae	실잠자리과				
<i>Cercion calamorum</i>	등검은실잠자리	5		1	5
<i>Cercion hieroglyphicum</i>	등줄실잠자리				9
<i>Ischnura asiatica</i>	아시아실잠자리	9	4	2	11
Family Platycnemididae	방울실잠자리과				
<i>Platycnemis phillopoda</i>	방울실잠자리	5			2
Family Gomphidae	측범잠자리과				
<i>Davidius lunatus</i>	쇠측범잠자리		2		
Family Aeshnidae	왕잠자리과				
<i>Anax parthenope julius</i>	왕잠자리	3			5
<i>Chironomus sp.5</i>	갈따구류 5	22	15		41
<i>Chironomus flaviplumus</i>	노랑털갈따구	334	69	51	263
Family Stratiomyidae	등애등에과				
<i>Stratiomys japonica</i>	줄등애등에	1			6
Family Syrphidae	꽃등에과				
<i>Syrphidae sp.</i>	꽃등에류			1	1
Family Ephydriidae	물가파리과				

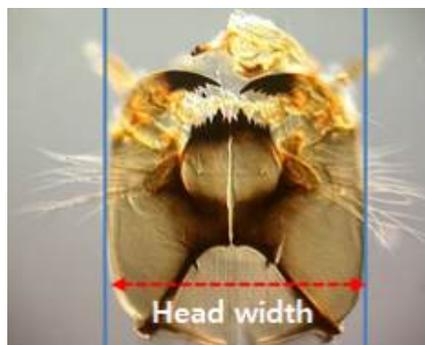
학명	국명	한강본류	한강지천 (중랑천)	한강지천 (안양천)	낙동강 본류
Ephydriidae sp.	물가파리류	4		1	3
Order Trichoptera	날도래목				
Family Hydroptilidae	애날도래과				
<i>Hydroptila</i> KUa	애날도래 KUa	7			9
Family Hydropsychidae	줄날도래과				
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	꼬마줄날도래	12	2		
<i>Cheumatopsyche</i> KUa	꼬마줄날도래 KUa	15	5		
<i>Cheumatopsyche</i> KUb	꼬마줄날도래 KUb	7	1		
Family Leptoceridae	나비날도래과				
<i>Mystacides</i> KUa	청나비날도래 KUa	1			2
Family Ecnomidae	별날도래과				
<i>Ecnomus tenellus</i>	별날도래	8			11
Order Lepidoptera	나비목				
Family pyralidae	명나방과				
Nymphulinae sp.	물명나방류				4
합 계		1,000	247	153	1,000

3) 사육대상 곤충자원의 생활사 연구

- 선정된 깔따구의 유충의 생활사를 파악하기 위하여 깔따구의 서식이 많이 이뤄지는 하천(중랑천)을 대상으로 깔따구 유충의 분포현황을 조사하였으며 실내에서는 깔따구과의 1종을 선정하여 시범적으로 사육을 시도하였음

① 현장조사를 통한 생활사 조사

- 깔따구의 서식이 많은 하천(중랑천)을 대상으로 유충의 우화시기 및 시기별 유충의 발생상태를 확인하고자 하였음
- 유충은 깔따구의 한 종인 노랑털깔따구(*Chironomus flaviplumus*)의 령(instar)별 분포패턴을 조사하였음. 노랑털깔따구는 유충이 총 4단계로 구분되었으며 가장 어린 1령은 체장이 1.25 ± 0.35 mm, 그리고 마지막 령인 4령은 9.14 ± 3.04 mm로 나타났음. 또한, 머리 폭은 1령은 체장이 0.10 ± 0.01 mm, 그리고 마지막 령인 4령은 0.47 ± 0.02 mm로 나타났음

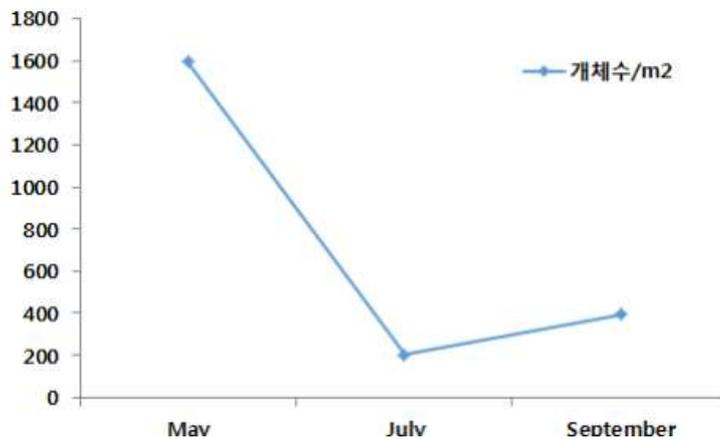


<그림 2-8> 깔따구 유충의 령(instar)분석을 위한 머리 폭(head width)

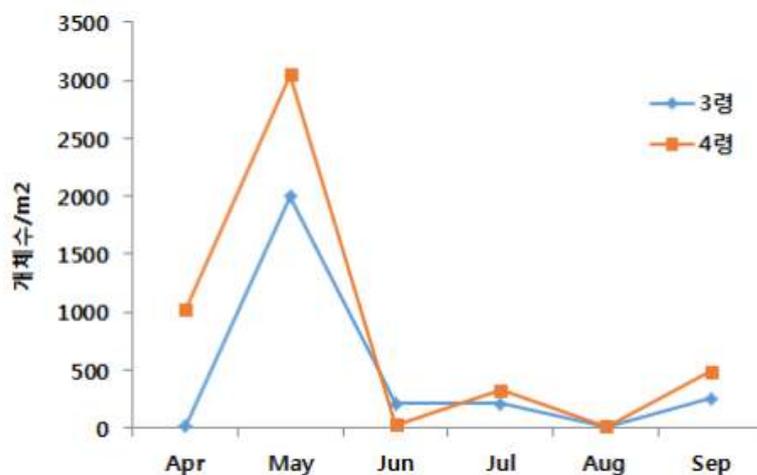
<표 2-2> 노랑털갈따구(*Chironomus flaviplumus*)의 령(instar)별 머리 폭 및 체장길이

	유충의 령(Instar)별 측정자료			
	1st I.	2nd I.	3rd I.	4th. I
Head width(mm)	0.10±0.01	0.18±0.03	0.32±0.04	0.47±0.02
Body Length(mm)	1.25±0.35	2.44±0.71	1.83±1.24	9.14±3.04

- 노랑털갈따구의 중랑천에서 시기별 유충의 서식 현황은 봄(5월)에 가장 높은 약 1,600/m²로 가장 높게 나타났으며 우화가 동시에 발생하며 여름철인 7월의 개체 수는 급격히 하락하는 모습을 보였다(그림 2-9). 더불어 9월 초에 약간 상승하는 추세를 나타내고 있음(그림 2-10)



<그림 2-9> 노랑털갈따구(*Chironomus flaviplumus*) 유충의 계절별 개체 수 현황



<그림 2-10> 노랑털갈따구(*Chironomus flaviplumus*) 유충의 3령 & 4령의 시기별 개체 수 현황



〈그림 2-12〉 두꾸나가조각깔따구(*Glyptotendipes tokunagai*) 유충의 실내사육

- 깔따구의 사육 시 각 사육수조에는 개체밀도가 너무 높지 않게 적정 개체수를 넣었으며, 공기 펌프를 이용하여 산소를 공급해줌. 사육에 사용된 물은 현지에서 채수하거나 1차 증류수를 사용하였으며, 1차 증류수를 사용할 경우 먹이 부족으로 인한 성장 저해를 예방하고자 배양 중인 조류(algae)를 충분히 첨가했음
- 유충에서 성충으로 우화한 개체는 바로 비행하므로, 수조의 상부를 망으로 덮어줌. 또한 물에 떨어지면 익사할 위험이 크므로 수면에 부유식물을 띄워주거나 성충이 지지할 수 있는 지지대를 넣어주는 것이 필요함
- 실내에서 우화한 성충의 경우, 공간적 제약 및 빈약한 성충 개체수 등의 문제로 인해 재생산 행동을 보이지 않았음. 앞으로 이러한 문제를 해결하기 위하여 적정 공간에서 유충의 대량 사육 및 이를 통한 성충의 대량 우화 및 swarming을 통한 mating에 필요한 최소 공간의 확보가 필요할 것으로 생각됨

4) 실내사육 결과

- 두꾸나가조각깔따구(*Glyptotendipes tokunagai*)의 발생단계는 완전탈바꿈의 단계를 나타냈으며 알-유충-번데기-성충으로 크게 나뉘짐. 유충은 다른 깔따구들과 같이 4령으로 구분되며 알에서 부화한 1령 유충은 투명한 체색을 가지다가 하얗게 변한 이후 발육이 진행됨에 따라 점차 붉은색으로 변화됨
- 유충들은 바닥의 가는 모래를 이용하여 원통형의 집을 짓고, 집 안에서 움직이며 먹이인 유기물질(Tetramin)을 섭식하였음
- 유충들이 성충으로 우화한 후 실내에서 수컷의 생존기간은 약 5~6일, 암컷은 4~5일 정도로 파악되었으며 암컷은 교미 이후 약 1일 후에 산란함. 전 세대에서 측정된 성충의 평균 크기는 수컷과 암컷의 머리 폭이 0.83과 0.81 mm, 날개 길이가 3.04와 3.48 mm, 체장 길이가 5.95와 5.39 mm로 머리 폭을 제외하고 암컷의 크기가 더 크게 나타났음
- 두꾸나가조각깔따구 실내사육 시 유충에서 성충까지의 기간은 실온에서 수컷은 약 26일, 그리고 암컷은 약 38일 정도가 소요되었음

2-3. 현장 테스트를 위한 환경 구축 및 시범 곤충사육시설 운영

- 클라우드 기반 클라우드인섹트팜 데이터 수집 및 연계시범을 위한 시범적용을 위한 곤충사육시설은 흰점박이꽃무지를 중심으로 사육공간을 충남 당진시의 시범농장에서 기본 환경조성 실험을 진행하였음

시범 곤충사육농장 운영 정보	
# 사육곤충: 흰점박이꽃무지 굵벙이 - 위치 : 충남 당진시 구룡동 642 - 사육공간 : 약 200평	# 사육곤충: 흰점박이꽃무지 굵벙이 & 깔따구 - 위치 : 경기도 양평군 양평읍 회현리 238-24 - 사육공간 : 약 200평



1) 사료 및 식용곤충자원의 실내 환경적응 요인 및 먹이원 분석

가) 물리·화학적 조건 연구

① 빛(Light)

- 국내·외에서 일반적으로는 16:8 (L:D)의 조건하에서 사육 및 실험되고 있으나, 두 가지 형태로 조건을 다르게 설정하여 사육곤충들의 발육상태를 평가하고 있음
- 빛은 곤충을 사육하는 환경적인 부분에서 필수적인 영향을 미치는 것 중에 하나인데 특히 빛의 강도나, 파장 등이 곤충의 생리학적, 생태학적, 행동학적 부분에 영향을 미치게 됨
- 장일조건(빛 12시간 이상)에서 사육하는 것을 기본으로 하였으며 흰점박이꽃무지와

깎따구의 사육조건의 빛은 다르게 적용하였음

사육곤충	흰점박이꽃무지	깎따구
빛 조건	16:8 (L:D)	13:11 (L:D)

- 향후, 계절의 변화와 함께 하반기에는 휴면의 유도차원에서 저온단일조건(빛 12시간 이하)의 사육을 검토하고자 함. 또한, 사육곤충의 낮의 길이를 조절할 수 있게 광을 일정하게 통제할 수 있는 타이머를 달아주는 것을 고려할 계획임

② 온도(Temperature)

- 온도는 생물의 발육에 큰 영향을 미치는 중요한 요인 중 하나임. 본 2차년도 연구에서는 두 곤충 분류군의 발육기간이 빠르고 생존율이 가장 높은 적정 사육온도를 찾기 위한 온도발육실험을 하였음

- 도꾸나가조각깎따구의 알- 4단계 유충-번데기-성충의 4단계 발생과정에서 성장을 위한 최소 임계온도는 알(eggs)의 경우 9.3℃로 나타났으며, 유충은 10.5~13.3℃의 범위를 보였음. 또한, 번데기(pupa)는 10.5℃, 성충은 암컷 11.0℃와 수컷 11.5℃로 확인되었음(표 2-4). 알에서 번데기 시기까지 암수의 구분이 여의치 않아 통합적으로 처리하였음

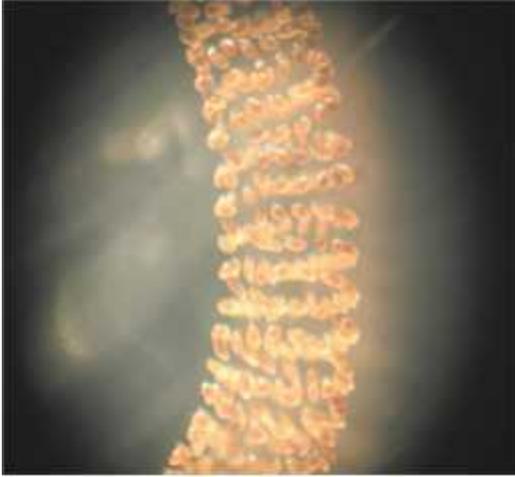
<표 2-4> 도꾸나가조각깎따구의 각 발생단계별 최소발육 임계온도

발생단계	Low developmental threshold temperature (°C)	
	Male	Female
Eggs	9.3	9.3
1st instars	12.2	12.2
2nd instars	12.5	12.5
3rd instars	13.3	13.3
4th instars	10.3	10.3
Pupa	10.5	10.5
Adults	11.5	11.0

- 또한, 3가지로 구분하여 온도를 고정하고 깎따구 유충의 발생기간을 령(instar)별로 실험함. 발생 기간이 가장 빠르게 나타난 것은 가장 높은 온도인 30℃로 나타났으며 전체적으로 25일 정도에 번데기 시기로 이어지는 결과를 가졌음. 또한 25℃에서는 약 36일, 그리고 가장 낮은 온도인 15℃는 약 83일 정도가 소요되었음(표 2-5)

<표 2-5> 도꾸나가조각깎따구의 3가지 온도별 발생기간(day)

	1st instars	2nd instars	3rd instars	4th instars
15℃	14.3±1.4	10.2±1.6	18.2±3.9	44.6±6.8
25℃	4.5±0.5	3.2±0.8	5.3±1.4	22.9±3.6
30℃	2.9±0.6	2.0±0.7	3.4±0.9	15.1±3.0

	
알(eggs)	유충(3rd instar)
	
번데기(pupa)	성충(adult)

<그림 2-13> 깔따구의 Life Cycle

- 곤충은 변온동물이기 때문에 주변 온도에 민감하게 반응을 하게 됨. 주변 온도가 일정 수준까지 올라가는 동안 대사 작용이나 발육의 속도가 빨라지게 됨. 즉, 온도의 상승에 따라서 알에서 빨리 깨어나게 되고 발육 속도도 빨라짐. 하지만, 일정 온도 이상의 고온에 도달하게 되면 죽는 개체가 많아짐. 또한 온도가 떨어지게 되면 휴면에 들어가거나 일시적일 경우 활동정지 상태가 됨
- 흰점박이꽃무지의 성충은 온도 및 습도 조건에 따라 채란이 이루어지기도 하는데, 중요한 것은 주행성 곤충이므로 반드시 일교차를 줘야 함. 교미 및 채란에 적절한 사육 조건은 다음과 같음

* 온도 : 낮 25~30℃, 밤 18~22℃

③ 용존산소량(Dissolved oxygen)

- 깔따구를 포함한 수서곤충은 대부분 호기성 생물이며, 사육 시에 지속적으로 산소를 넣어 용존산소량을 유지시키지 않으면 대부분 사망함. 다만 깔따구류와 같은 혐기적 상태에서도 잘 견디는 곤충들이 있음

- 2차년도 실내실험을 통해 확인된 깔따구 유충의 사육용기 내 DO농도는 2.5~5 mg/L로 확인되었음

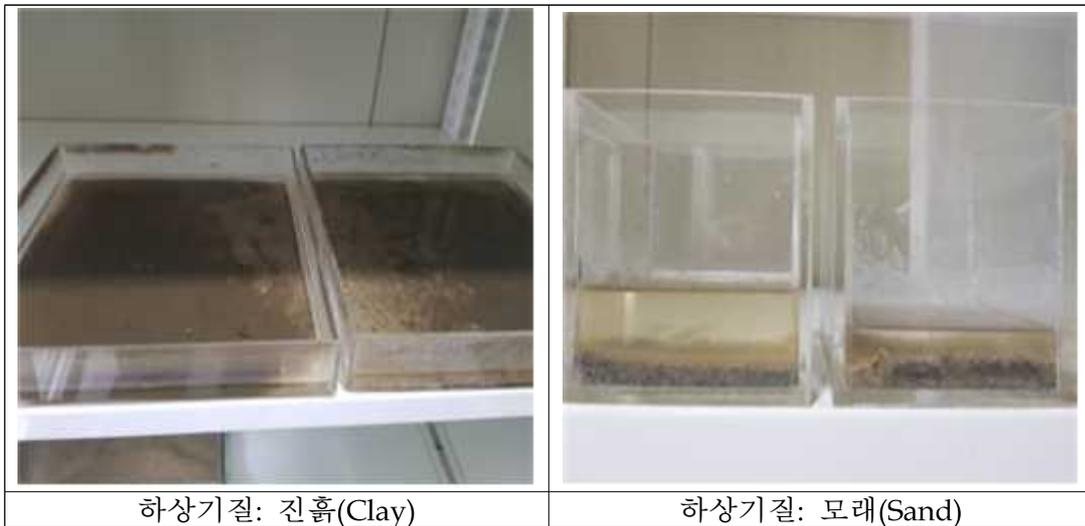
④ pH

- pH는 담수 생물에게 크게 영향을 미치는 화학적 인자임. pH에 대한 저항성에 의해 수서 생물들의 서식가능 범위가 결정될 수 있으며, 변화가 심하게 일어날 경우 사멸할 수 있음. 깔따구 유충의 pH 범위는 6.0~9.0 수준으로 판단됨

⑤ 하상(Substrate)

- 깔따구 유충의 사육용기 내 하상기질은 가는 모래를 이용하여 사육을 하였으며, 일부는 진흙형태의 미사입자에서도 생존이 잘 이뤄지는 것으로 나타남

* 깔따구 사육용기 내 하상기질: 평균 가는 모래(<0.5 mm)



⑥ 유속(water velocity)

- 생물종의 서식 습성에 따라 유속조건이 필수적인 요인인 생물종이 있음. 깔따구 유충의 사육용기 내 물 흐름은 거의 없는 정수성(lentic state)으로 유지해도 발생 또는 생존에 문제가 없는 것으로 확인됨

나) 사육종의 먹이원 연구

① 깔따구 유충 배양액 및 먹이조건 연구

- 깔따구의 사육 시 각 사육수조에는 너무 밀도가 높지 않게 적정 개체수를 넣어주며, 공기 펌프를 이용하여 산소를 공급해줌. 사육에 사용된 물은 현지에서 채수하거나 1차 증류수를 사용하며, 1차 증류수를 사용할 경우에는 배양 중인 조류(algae)를 충분히 첨가하여 먹이 부족으로 인한 성장 저해를 감소시키는 것을 고려함

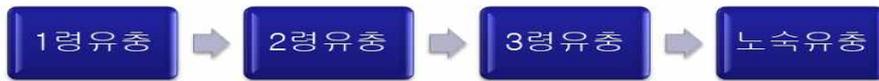
- 깔따구 유충 배양액: 조사지에서 채집한 생물종은 실내에서 안정화 과정이 필요하기 때문에 약 2-3일정도 조사지에서 채수한 물을 배양액으로 사용하였음. 약 3일 후 안정화 과정이 끝나면 현지 물과 배양액이 5:5가 되도록 교체하며 약 7일 후에는 전부 배

양액으로 교체하였음. 배양액은 24시간 폭기시켜 염소를 제거한 수돗물이나 생물종별 OECD 가이드라인을 참고로 한 배양액을 제조하여 이용하였음
 - 유충의 먹이로 Tetramin (<0.2 mm) (TetraWerke, Melle, Germany)을 제공함



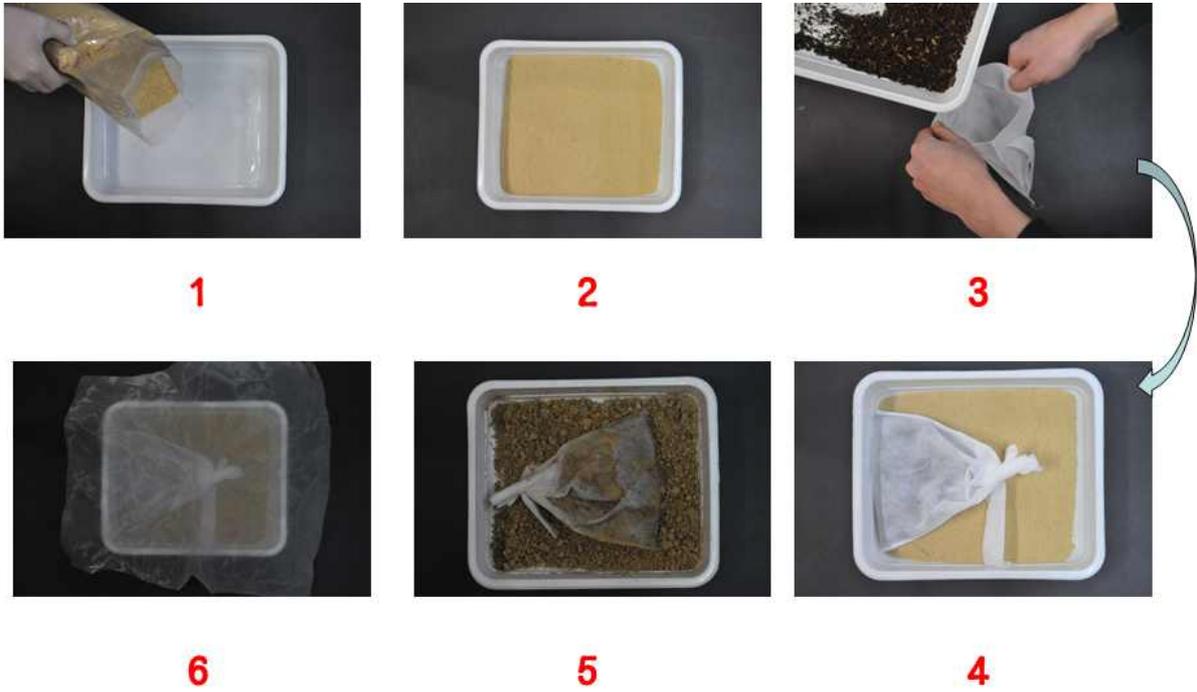
② 흰점박이꽃무지의 먹이조건 연구

- 흰점박이꽃무지의 성충은 적절한 먹이 공급과 공간 조건에서 최적의 생존율, 산란율을 높일 수 있음. 적정 사육두수는 사육용기(300x460x190 (mm)) 당 12쌍 이내로 판단됨
- 흰점박이꽃무지의 유충의 대량생산을 위해서는 아래와 같은 프로세스에 의해 사육이 진행되고 있음



- 굽벙이 대량 생산 시 뽕나무톱밥에 첨가하는 발효미강은 다음과 같은 단계를 거쳐 제조하여야 소기의 성과를 달성할 수 있음. 이는 대량생산에 필요로 하는 셀룰로오스 분해 장내 세균의 활성화를 위해 매우 중요함

		
바이러스망	배설물	생미강

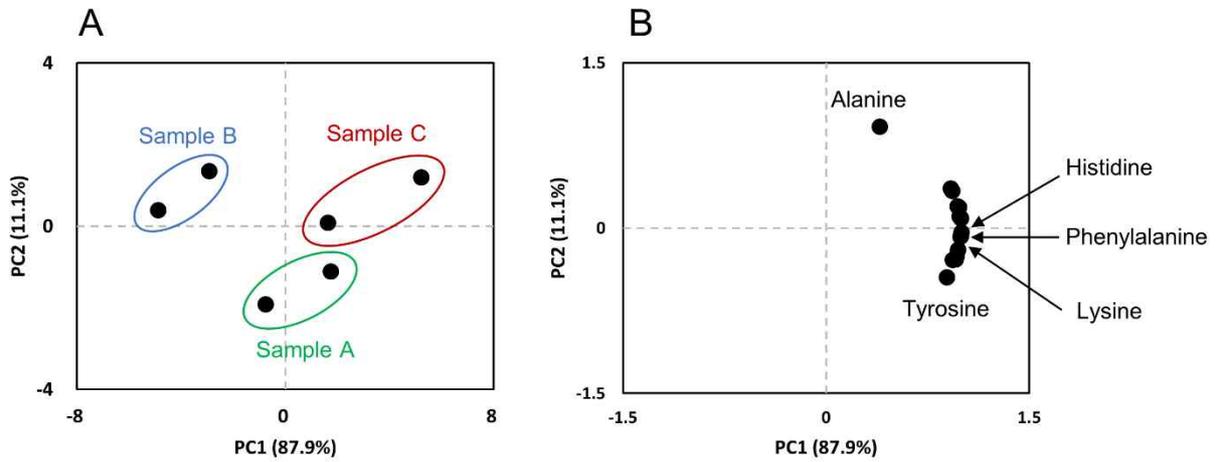


<그림 2-14> 미강 발효 준비과정

- 잘 발효된 미강은 짙은 갈색을 띄며 냄새가 역하지 않음. 이를 위해서는 미강 발효 시 너무 많은 양을 한꺼번에 처리하지 말고 매일 한 두 번씩 섞어주어 공기가 잘 통할 수 있도록 하였음
- 완전히 발효된 미강은 충분히 건조시킨 뒤 믹서기로 곱게 갈아서 비닐밀봉 처리 (지퍼 백 등 이용). 밀봉된 발효미강은 전자레인지에서 약 30초 내지 1분간 멸균한 뒤 저장하였음
- 유충사료 배합 시 정해진 비율로 뽕나무톱밥과 섞어 사용하였음

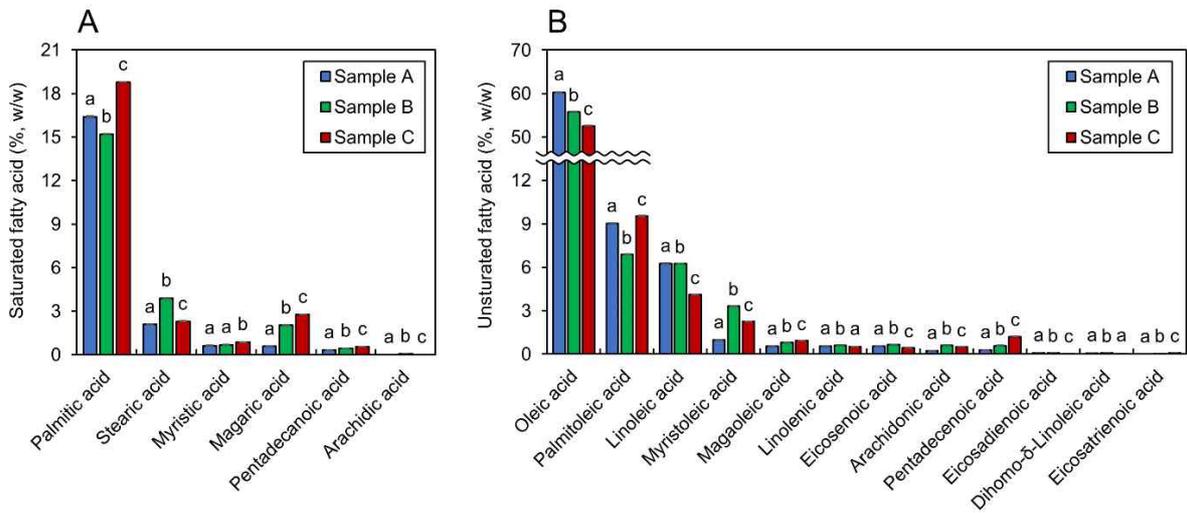
③ 흰점박이꽃무지의 먹이사료 배합비 연구

- 흰점박이꽃무지 먹이사료 배합비 탐색을 위해 아래와 같이 3가지의 먹이사료를 대상으로 하여 흰점박이꽃무지 유충을 사육하고 종령 유충을 동일한 방법으로 건조하여 시료를 준비한 후 영양분석을 수행함
- 일반적인 버섯폐목을 이용한 참나무 톱밥은 버섯 육종을 하고 남은 찌꺼기로 만드는 톱밥으로 흰점박이꽃무지 유충의 사육에 이용은 가능하나 유충의 품질이 좋지 않음
- 기존에 발효톱밥에 부숙미강과 미생물을 섞어 만든 발효톱밥으로 유충 생산량 및 체란량을 증진시키는 특허가 일부 있음. 이를 활용하여 배합 톱밥을 제작하였음



<그림 2-15> 흰점박이꽃무지의 먹이원 영양분석

- 3가지 급여원에 따라 상이한 영양분석을 내포함이 확인됨
- 특히 자체 배합 제작한 Sample B는 다른 사료와는 다른 아미노산 그룹에서 활성화 되는 것으로 나타남



<그림 2-16> 흰점박이꽃무지 배합사료의 지방산 분석

- 포화지방산 및 불포화지방산 구성에서도 각 배합사료 별 상이한 구성을 보이고 있으며 그 차이가 통계적으로 유의하게 나타남에 따라 추가적으로 연구해야 할 필요성이 있음

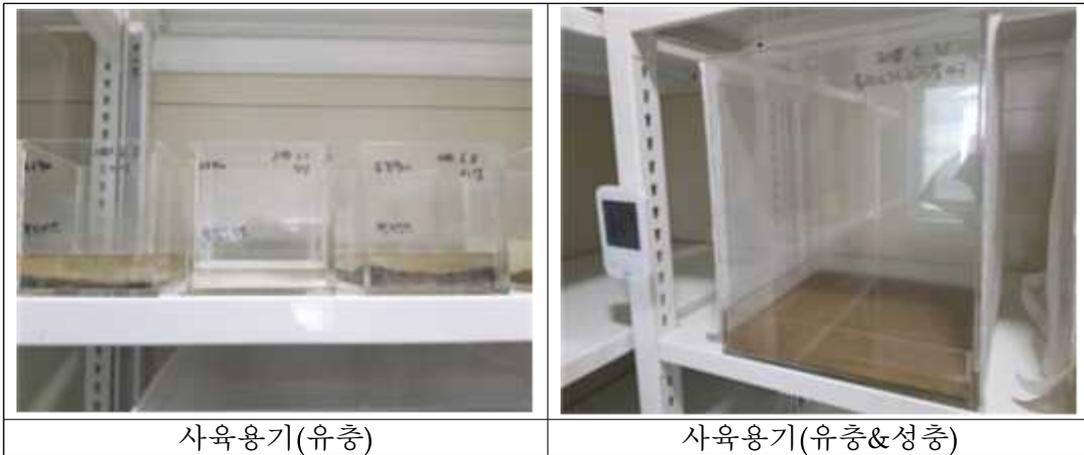


2) 사료 및 식용곤충자원의 실내 인공사육법 개발

가) 인공 실내사육을 통한 최적 사육 조건을 연구

① 사육용기

- 깔따구는 한 공간에 여러 개체들을 동시에 사육 가능하며, 약 900cm² 면적에 약 50개체 정도가 적합함. 또한 성충으로 우화하여 비행하여 다른 서식처로 이동하는 종이므로 탈출을 방지하기 위한 덮개가 필요함



- 흰점박이꽃무지는 플라스틱 리빙박스를 이용하여 내부에 먹이로서 발효톱밥을 일정 공간 채우고 덮개를 덮은 채 사육을 하는 것이 효율적임



② 수심 및 수온

- 깔따구는 다른 수서딱정벌레류에 비해 수심이 깊지 않아도 서식이 원활하게 이뤄질 수 있음. 따라서 수심은 너무 깊지 않게 10~25cm 정도를 유지하며, 수온은 27~30℃ 정도가 가장 적합

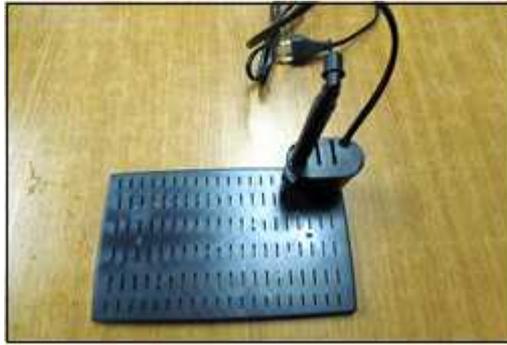
③ 깔따구 성충의 지지대 및 먹이

- 깔따구 성충은 사육용기 내에서 우화하여 나올 때, 주변에 매달릴 수 있는 지지대가 있는 것이 좋음. 수초는 지지대로서 중요한 역할을 하지만, 유지하기가 쉽지 않을 수 있으므로 나뭇가지 또는 천을 깔아 놓은 것도 좋은 방법이었음
- 성충의 시기는 매우 짧으며 먹이를 먹지 않아도 되는 특성으로 별도로 먹이를 주지 않아도 일정 비율로 암수를 맞춰주면 교미하여 알을 산란하게 됨

④ 여과장치

- 사육 시 먹이의 부식과 배설물 집적으로 인해 물이 쉽게 오염되므로, 여과기를 통해 수질을 관리하는 것도 필요할 수 있음. 여과기는 물의 흐름을 거의 발생시키지 않아

정수성 서식환경의 유지가 가능한 저면여과기 종류가 적합함



나) 깔따구 유충의 보관법 연구

- 깔따구 유충의 보관은 살아있는 개체들의 배송 등을 위한 일시적 보관은 비닐에 산소를 주입 후 물을 채우고 밀봉하는 방법이 효과적으로 판단됨. 또한, 죽은 유충들은 급속냉동을 한 후 캡슐형태의 플라스틱 용기에 담아 냉동보관하면 상당기간 보관이 가능한 상태임



다) 흰점박이꽃무지 유충의 생리활성 변화 연구

- 흰점박이꽃무지의 기능성 향상을 위한 건조방법 연구 및 이에 따른 생리활성 변화를 관찰함. 각 건조방법에 따른 시료를 대상으로 하여 세포독성에 대한 회복과 생쥐의 간독성 유발 및 회복 효과를 연구할 실험이 진행 중이며, 1차적인 연구결과는 가열건조 방법이 가장 생리활성 효과가 높은 것으로 나타남



라) 흰점박이꽃무지 실내사육 결과

- 위와 같은 방식에 따라 흰점박이꽃무지의 실내사육 결과 산란율은 평균 64.0%로 나타났으며 산란 세팅 후 산란에 소요되는 시간은 약 20일 정도로 확인되었음(표 2-6)

<표 2-6> 흰점박이꽃무지의 실내사육 일지(2018년 4월 ~ 2018년 11월)

순번	산란세팅일자	산란해체일자	투입 개체수	개 체			산란율
				알	유충	합계	
1	2018.04.11.	2018.05.02.	암컷:10 수컷:10	67	54	121	335%
2	2018.04.16.	2018.05.08.	암컷:10 수컷:10	32	76	108	160%
3	2018.05.02.	2018.05.23.	암컷:10 수컷:10	28	51	79	140%
4	2018.05.08.	2018.05.30.	암컷:10 수컷:10	52	15	67	260%
5	2018.05.14.	2018.06.04.	암컷:7 수컷:9	51	10	61	340%
6	2018.05.23.	2018.06.13.	암컷:10 수컷:10	31	19	50	155%
7	2018.05.30.	2018.06.20.	암컷:10 수컷:10	13	19	32	65%
8	2018.06.04.	2018.06.25.	암컷:7 수컷:9	28	12	40	187%
9	2018.06.13.	2018.07.04.	암컷:10 수컷:10	17	12	29	85%
10	2018.06.20.	2018.07.11.	암컷:10 수컷:10	20	23	43	100%

순번	산란세팅일자	산란해체일자	투입 개체수	개 체			산란율
				알	유충	합계	
11	2018.07.04.	2018.07.28.	암컷:10 수컷:10	3	16	19	15%
12	2018.07.11.	2018.08.01.	암컷:10 수컷:10	4	39	43	20%
13	2018.07.23.	2018.08.13.	암컷:10 수컷:10	47	20	67	235%
14	2018.07.23.	2018.08.13.	암컷:10 수컷:10	30	14	44	150%
15	2018.07.23.	2018.08.13.	암컷:10 수컷:10	9	19	28	45%
16	2018.07.23.	2018.08.13.	암컷:10 수컷:10	15	23	38	75%
17	2018.07.27.	2018.08.17.	암컷:10 수컷:10	19	20	39	95%
18	2018.07.27.	2018.08.17.	암컷:10 수컷:10	47	16	63	235%
19	2018.07.27.	2018.08.17.	암컷:10 수컷:10	11	23	34	55%
20	2018.07.27.	2018.08.17.	암컷:10 수컷:10	32	24	56	160%
21	2018.07.27.	2018.08.17.	암컷:10 수컷:10	16	29	45	80%
22	2018.07.28.	2018.08.18	암컷:10 수컷:10	2	13	15	10%
23	2018.08.01.	2018.08.22	암컷:10 수컷:10	2	15	17	10%
24	2018.08.06.	2018.08.27.	암컷:10 수컷:10	32	11	43	160%
25	2018.08.20	2018.09.10	암컷:10 수컷:10	14	56	70	70%
26	2018.08.20	2018.09.10	암컷:10 수컷:10	11	8	19	55%
27	2018.08.20	2018.09.10	암컷:10 수컷:10	5	15	20	25%
28	2018.08.27	2018.09.17	암컷:10 수컷:10	24	9	33	120%
29	2018.08.13.	2018.09.03.	암컷:10 수컷:10	4	14	18	20%

순번	산란세팅일자	산란해체일자	투입 개체수	개 체			산란율
				알	유충	합계	
30	2018.08.13.	2018.09.03.	암컷:10 수컷:10	1	7	8	5%
31	2018.08.13.	2018.09.03.	암컷:10 수컷:10	1	17	18	5%
32	2018.08.17.	2018.09.07.	암컷:10 수컷:10	2	20	22	10%
33	2018.08.17.	2018.09.07.	암컷:10 수컷:10	7	16	23	35%
34	2018.08.17.	2018.09.07.	암컷:10 수컷:10	3	18	21	15%
35	2018.08.17.	2018.09.07.	암컷:10 수컷:10	5	9	14	25%
36	2018.08.27.	2018.09.17.	암컷:10 수컷:10	2	11	13	10%
37	2018.08.20.	2018.09.10.	암컷:10 수컷:10	2	8	10	10%
38	2018.08.20.	2018.09.10.	암컷:10 수컷:10	2	11	13	10%
39	2018.08.27	2018.09.17	암컷:10 수컷:10	6	42	48	30%
40	2018.09.03	2018.09.24	암컷:10 수컷:10	4	14	18	20%
41	2018.09.03	2018.09.24	암컷:10 수컷:10	10	11	21	50%
42	2018.09.03	2018.09.24	암컷:10 수컷:10	12	8	20	60%
43	2018.09.07.	2018.09.28.	암컷:10 수컷:10	8	15	23	40%
44	2018.09.07.	2018.09.28.	암컷:10 수컷:10	6	9	15	30%
45	2018.09.07.	2018.09.28.	암컷:10 수컷:10	2	5	7	10%
46	2018.09.07.	2018.09.28.	암컷:10 수컷:10	4	16	20	20%
47	2018.09.17.	2018.10.08	암컷:10 수컷:10	9	8	17	45%
48	2018.10.01.	2018.10.22.	암컷:10 수컷:10	2	10	12	10%

순번	산란세팅일자	산란해체일자	투입 개체수	개 체			산란율
				알	유충	합계	
49	2018.10.01.	2018.10.22.	암컷:10 수컷:10	3	9	12	15%
50	2018.10.08.	2018.10.29	암컷:10 수컷:10	2	20	22	10%
51	2018.09.03	2018.09.24	암컷:10 수컷:10	1	13	14	5%
52	2018.09.03	2018.09.24	암컷:10 수컷:10	9	11	20	45%
53	2018.09.03	2018.09.24	암컷:10 수컷:10	14	14	28	70%
54	2018.09.03	2018.09.24	암컷:10 수컷:10	9	11	20	45%
55	2018.09.07.	2018.09.28.	암컷:10 수컷:10	5	2	7	25%
56	2018.09.07.	2018.09.28.	암컷:10 수컷:10	1	6	7	5%
57	2018.09.07.	2018.09.28.	암컷:10 수컷:10	3	11	14	15%
58	2018.09.07.	2018.09.28.	암컷:10 수컷:10	2	8	10	10%
59	2018.09.17.	2018.10.08	암컷:10 수컷:10	2	6	8	10%
60	2018.10.01.	2018.10.22.	암컷:10 수컷:10	3	9	12	15%
61	2018.10.01.	2018.10.22.	암컷:10 수컷:10	16	14	30	80%
62	2018.10.08.	2018.10.29	암컷:10 수컷:10	2	20	22	10%
63	2018.10.15	2018.11.05	암컷:10 수컷:10	1	13	14	5%
64	2018.10.15	2018.11.05	암컷:10 수컷:10	9	11	20	45%
65	2018.10.15	2018.11.05	암컷:10 수컷:10	14	14	28	70%
66	2018.10.15	2018.11.05	암컷:10 수컷:10	9	11	20	45%
67	2018.10.19	2018.11.09	암컷:10 수컷:10	5	2	7	25%

순번	산란세팅일자	산란해체일자	투입 개체수	개 체			산란율
				알	유충	합계	
68	2018.10.19	2018.11.09	암컷:10 수컷:10	1	6	7	5%
69	2018.10.19	2018.11.09	암컷:10 수컷:10	3	11	14	15%
70	2018.10.19	2018.11.09	암컷:10 수컷:10	2	8	10	10%
평균							64.0%

3) 현장 테스트를 위한 시범 곤충사육시설 운영

가) 곤충사육시설 설치 및 운영

① 시범 사육시설 운영 (자체)

- 경기도 양평군 양평읍 회현리에 일부 사육시설 마련 및 사육시행



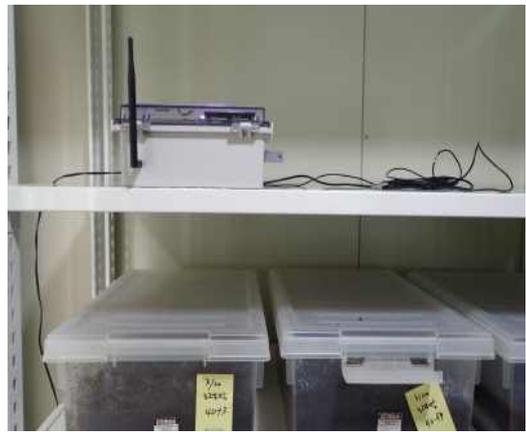
사육시설



톱밥 및 사육용기



저온시설



환경요인 측정센서



흰점박이꽃무지 사육공간



갈따구 사육공간

② 시범 사육시설 운영 (외부1)

- 기기설치 장소: 경상남도 사천시 사천읍 장전리 306



사육장 전경



내부시설

③ 시범 사육시설 운영 (외부2)

- 기기설치 장소: 경기도 여주시 흥천면 웃다리실길 29 다리실마을협동조합



사육장 전경



센서 기기설치

4) 사육곤충을 이용한 시제품 제작

가) 굼벵이 및 깔따구 유충제품

① 용기형태: 플라스틱 용기, 캡슐형, 종이포장 3 Types의 포장용기 제작



용기형 시제품(굼벵이 및 깔따구 유충)



캡슐형 시제품(깔따구 유충)



종이포장 시제품(굽벙이 유충)



용기형 시제품(굽벙이 및 갈따구 유충)

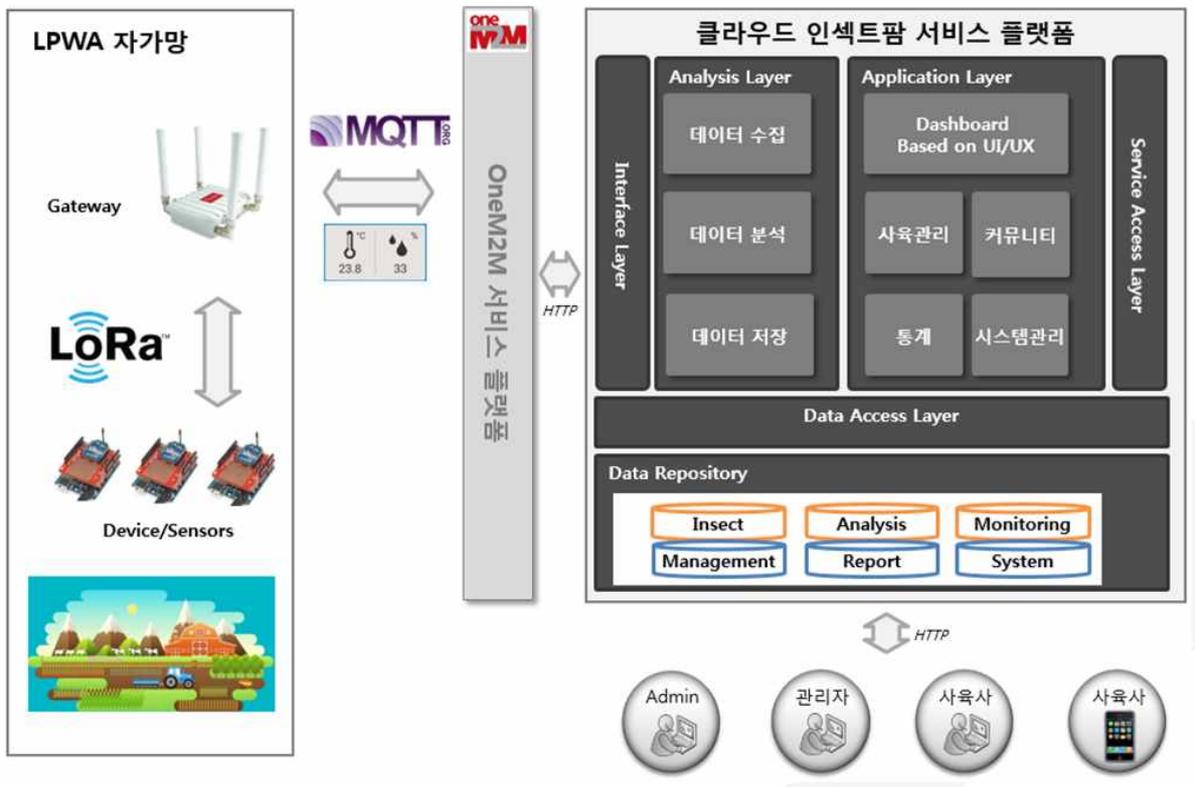
2-4. 클라우드인сек트팜 설계 및 구현

1) 클라우드인сек트팜 개념설계

① LPWA 기반 자가망 구축 클라우드인сек트팜 곤충생육환경

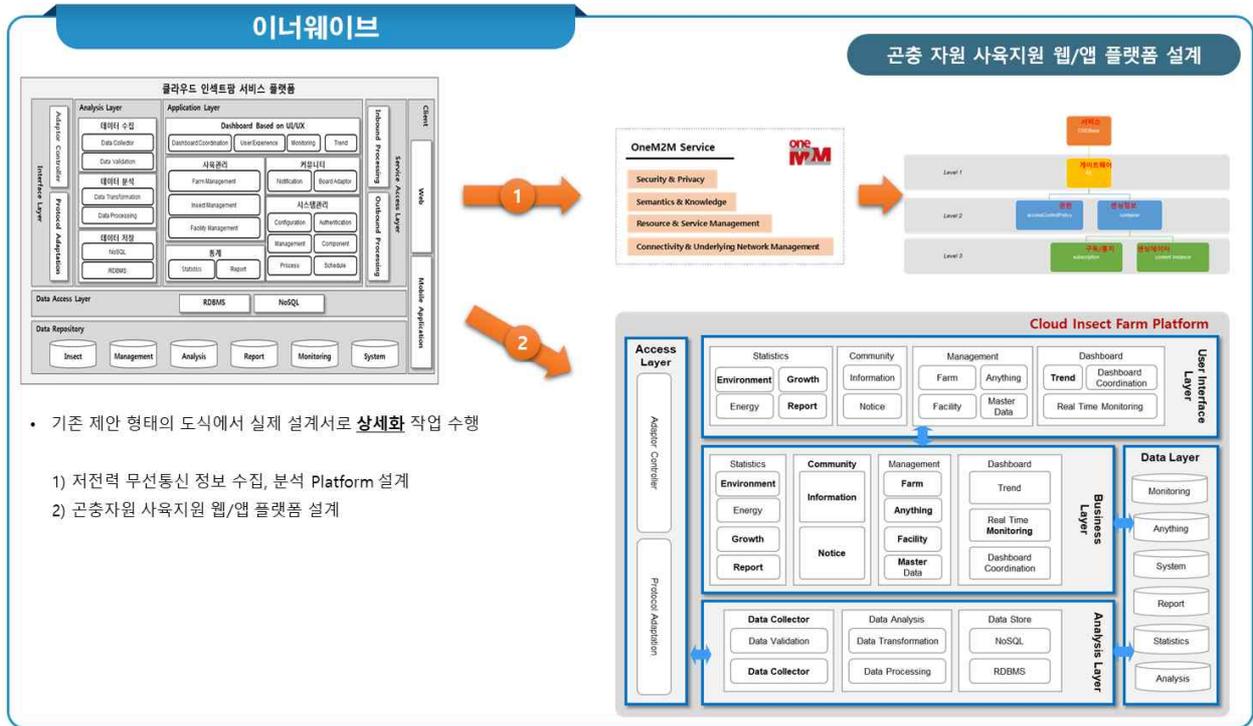
- 생물자원의 사육을 원활하게 할 수 있도록 지원하는 시스템 플랫폼 설계
 - 온도, 습도 등의 다양한 환경 값에 대해 기간별/항목별로 그래프, 차트, 그리드 등으로 원활하게 볼 수 있도록 플랫폼 설계
 - 사용자 권한에 따른 메뉴 권한 및 CRUD 권한제어가 될 수 있도록 플랫폼 설계
- Web과 Mobile App도 지원할 수 있는 공용 플랫폼 설계
- 다양한 종류의 생물자원을 생육 정보 및 환경정보를 수용할 수 있는 컴포넌트 설계

② 클라우드인сек트팜 시스템 구성도



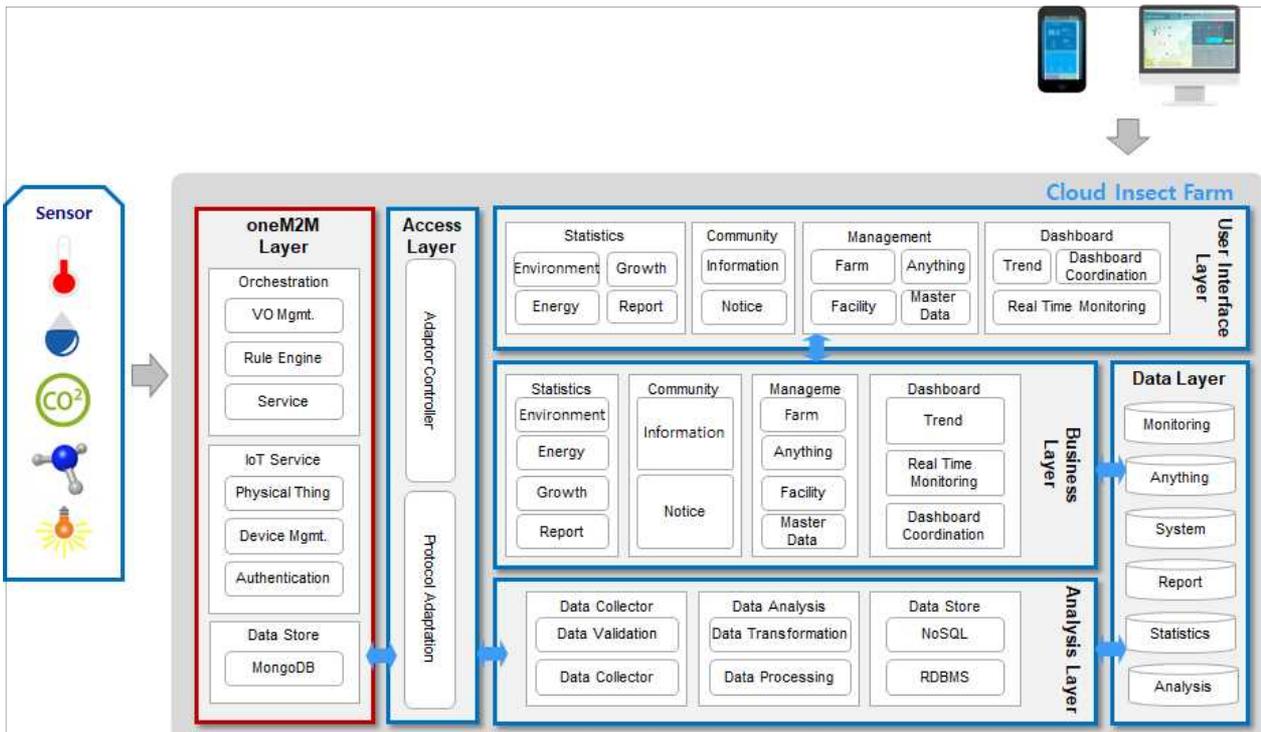
<그림 2-17> 클라우드인сек트팜 시스템 구성도

- 온도, 습도 등의 다양한 센서 정보를 원활하게 수집하기 위해서 저전력 무선 통신 정보 수집, 분석 인터페이스 설계 분야를 저전력 무선 통신 정보 수집 플랫폼으로 분리 설계
- Interface Layer, Analysis Layer, Application Layer, Service Access Layer, Data Access Layer, Data Repository 부분을 Access Layer, Analysis Layer, Business Layer, User Interface Layer, Data Layer로 분리 통합 설계
- 또한, 센서의 종류나 곤충의 종류가 변경되더라도 수집 및 분석, 조회가 가능하도록 컴포넌트 설계



<그림 2-18> 근층자원 사육지원 웹/앱 플랫폼 설계도 요약

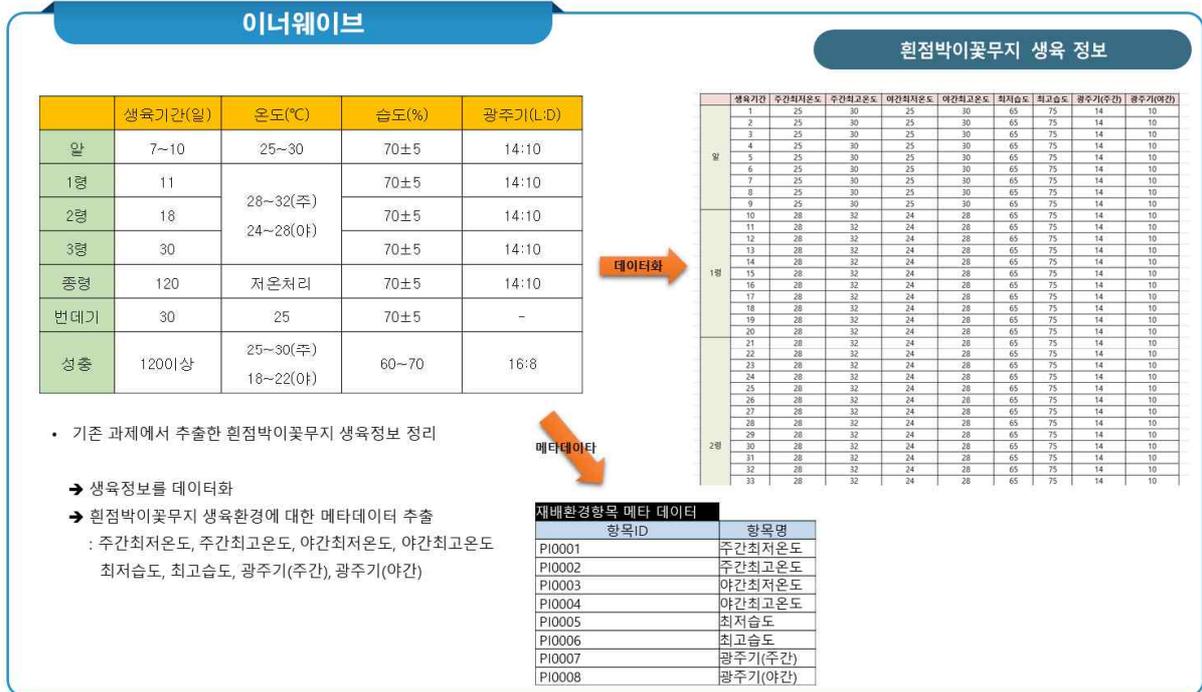
- 다음은 Cloud Insect Farm 기반 표준 아키텍처



<그림 2-19> Cloud Insect Farm 기반 표준 아키텍처

③ 메타데이터 설계 개념

- 기준정보, 생육준비정보, 생육정보로 구분
- 센서의 종류나 곤충의 종류가 변경되더라도 수집 및 분석, 조회가 가능하도록 메타데이터 관리 모형으로 설계



〈그림 2-20〉 메타데이터 추출 과정

재배환경항목 메타 데이터	
항목ID	항목명
PI0001	주간최저온도
PI0002	주간최고온도
PI0003	야간최저온도
PI0004	야간최고온도
PI0005	최저습도
PI0006	최고습도
PI0007	광주기(주간)
PI0008	광주기(야간)

품종상세 메타 데이터	
항목ID	항목명
MI0001	재배일수
MI0002	생육단계
MI0003	재배기준최소단위
MI0004	개당무게
MI0005	당도

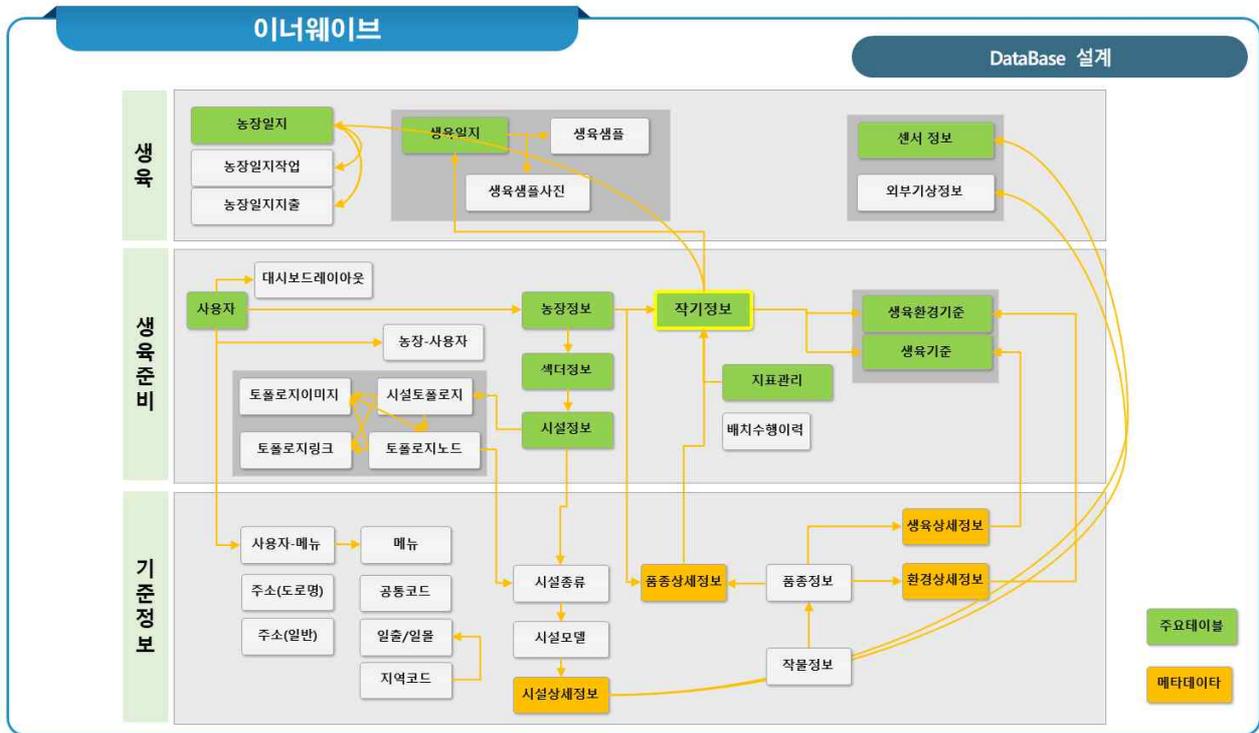
생육상세정보 메타 데이터	
항목ID	항목명
PG0001	길이
PG0002	두께
PG0003	넓이
PG0004	운동량

시설상세정보 메타데이터	
항목ID	항목명
MS0001	온도
MS0002	습도
MS0003	조도
MS0004	용존산소량
MS0005	암모니아 센서
MS0006	활화수소 센서

〈그림 2-21〉 메타데이터 추출 샘플

- 농장은 내부적으로 섹터를 나누고 추후 박스 단위까지 관리할 수 있는 구조로 recursive 섹터 구조 사용
- 센서는 농장이나 섹터를 설치
- 생육은 작기를 기준으로 생육 정보를 준비하고 작기 별로 생육환경기준이나 생육기준을 관리
- 생육이 시작되면 농장일지, 생육일지로 관리하고 자동으로 센서정보 등이 수집되어 곤충자원 사육지원 시스템을 운영 관리

④ 데이터 흐름 및 DB 설계 개념



<그림 2-22> 주요 데이터 흐름도

- 사용자 정책관리

- 사용자는 농부, 전문가, 관리자로 구성
- 사용자는 관리자의 승인 절차에 의해 등록
- 사용자별 화면(메뉴)에 대한 권한을 별도로 관리하여 관리자가 지정
- 관리자가 사용자별로 농장을 1:1 또는 1:N으로 매핑 관리
- 농장을 기준으로 사용자 매핑
- 농부 1명이 2개 이상의 농장주가 될 수 있음
- 메뉴와 사용자정보, 사용자별 메뉴권한 정보는 최초 기준정보로 구축
- 전문가는 농부가 커뮤니티에서 문의한 질문에 대해서 답변

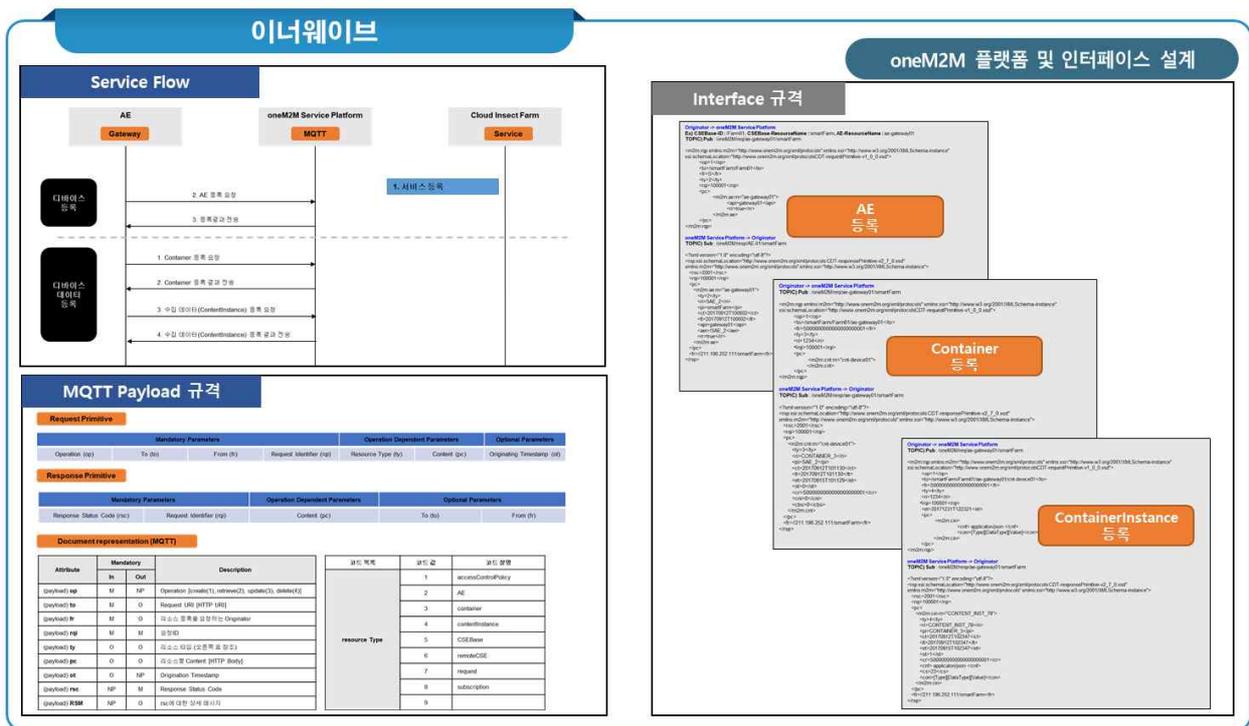
- 작기 관리 정책

- 작기 별로 재배 기준이 다를 수 있음
- 재배기준정보와 작기는 1:1 관계임
- 생육 및 환경 등의 지표는 작기 별로 설정함

- 기준코드 정의

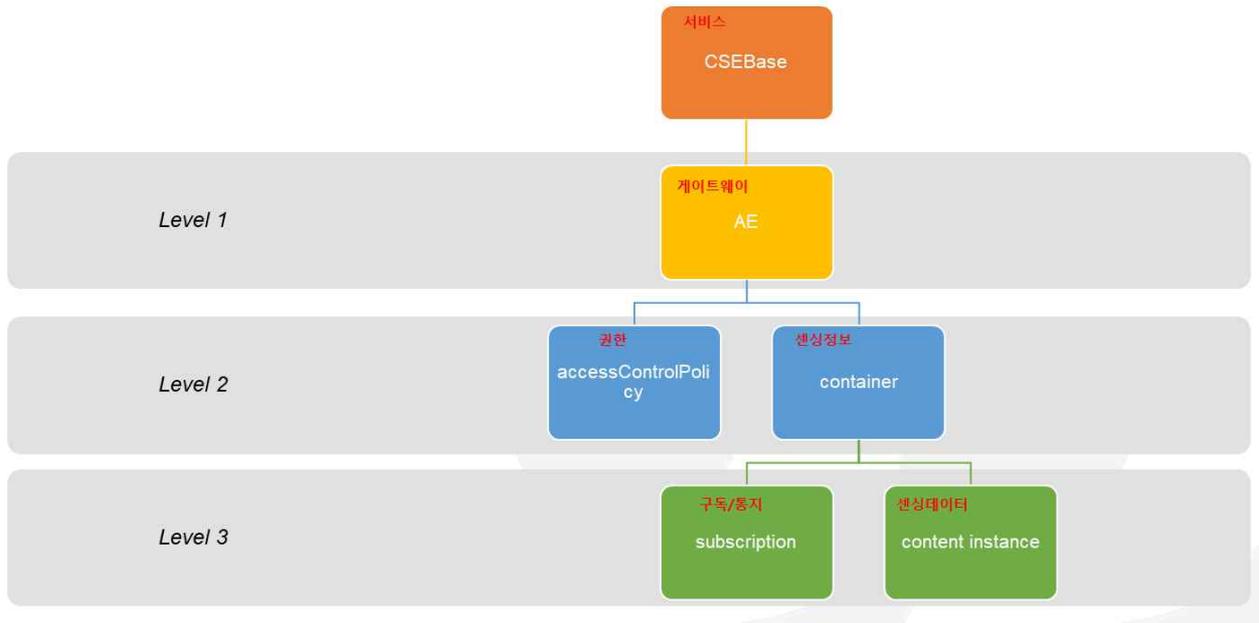
코드그룹명	코드그룹명	코드명	값	표시순서	사용화면	비고
지역정보	AREA_TYPE	서울	SU	1	농장기본정보	
		경기도	KK	2	농장기본정보	
		충청남도	CN	3	농장기본정보	
		충청북도	CB	4	농장기본정보	
		전라남도	JN	5	농장기본정보	
		전라북도	JB	6	농장기본정보	
		경상남도	KN	7	농장기본정보	
		경상북도	KB	8	농장기본정보	
		강원도	KW	9	농장기본정보	
		제주도	JJ	10	농장기본정보	
시설유형	EQUIP_TYPE	연동형	LINK	1	농장기본정보	
사용여부	USE_YN	사용	Y	1	농장설비정보	
		미사용	N	2	농장설비정보	
생육상태	GROUTH_STATUS	생육중	GROW	1	생육일지	
		제거	REMOVE	2	생육일지	
		완료	FINISH	3	생육일지	
질문유형	QUESTION_TYPE	생육	GROW	1	CF 문의사항	
		병충해	DISEASE	2	CF 문의사항	
		수확량	CROP	3	CF 문의사항	
샘플체계코드	SAMPLE_SYS_DN_MAX	DONG_MAX	12	0	생육일지	등번호
		BED_MAX	6	0	생육일지	베드번호
		SLAV_MAX	5	0	생육일지	슬라브번호
답변여부코드	REPLY_STATUS	답변대기	WAIT	0	전문가 Q&A, CF 문의사항	
		완료	FINISH	0	전문가 Q&A, CF 문의사항	
문의제출여부	INQUIRE_SUBMIT_YN	제출	Y	1	CF 문의사항	
		미제출	N	2	CF 문의사항	
알림유형	NOTICE_TYPE	긴급알림	URGENT	1	알림 병충해 발생정보	긴급알림여부
		공지사항	NOTICE	2	알림 병충해 발생정보	
재배기준최소단위	CULT_UNIT	1일	DAY	1	작물정보	
		1주일	WEEK	2	작물정보	
		1월	MONTH	3	작물정보	
사용자구분	USER_TYPE	관리자	A	5	사용자관리	ADMIN
		전문가	E	2	사용자관리	EXPERT
		컨설턴트	C	3	사용자관리	CONSULTANT
		농부	F	1	사용자관리	FARMER
		농장주	P	4	사용자관리	PLANTER
기관	ORGAN	농촌진흥청	RDA	1	병충해발생알림	Rural Development Administration
보고서종류	REPORT_TYPE	분야별	AREA	1	보고서	
		일간	DAY	2	보고서	
		주간	WEEK	3	보고서	
		월간	MONTH	4	보고서	
		기타	ETC	5	보고서	

⑤ OneM2M 플랫폼 설계서



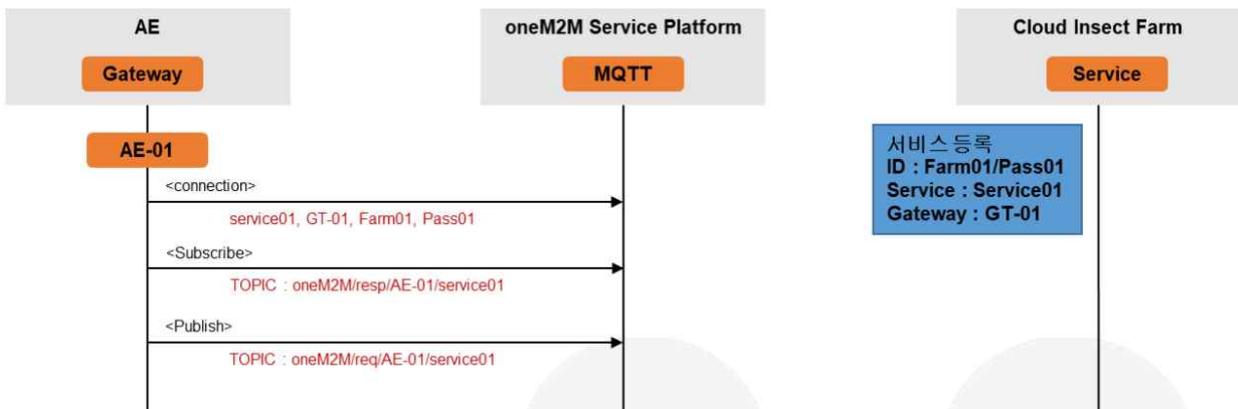
<그림 2-23> oneM2M 플랫폼 설계 요약

- oneM2M 서비스 플랫폼은 IoT 기술의 국제 표준 중 하나인 oneM2M 기반으로 다양한 IoT Device를 수용하고 Open API를 제공함으로써 보다 쉽게 서비스를 구축할 수 있는 환경을 지원하는 M2M/IoT 플랫폼임
- oneM2M 서비스 플랫폼이 지원하는 CSEBase 리소스 트리임. 각 리소스의 상위 리소스 및 하위 리소스는 본 트리구조를 기본으로 하며 해당 트리 구조에서 벗어나는 리소스는 지원하지 않음



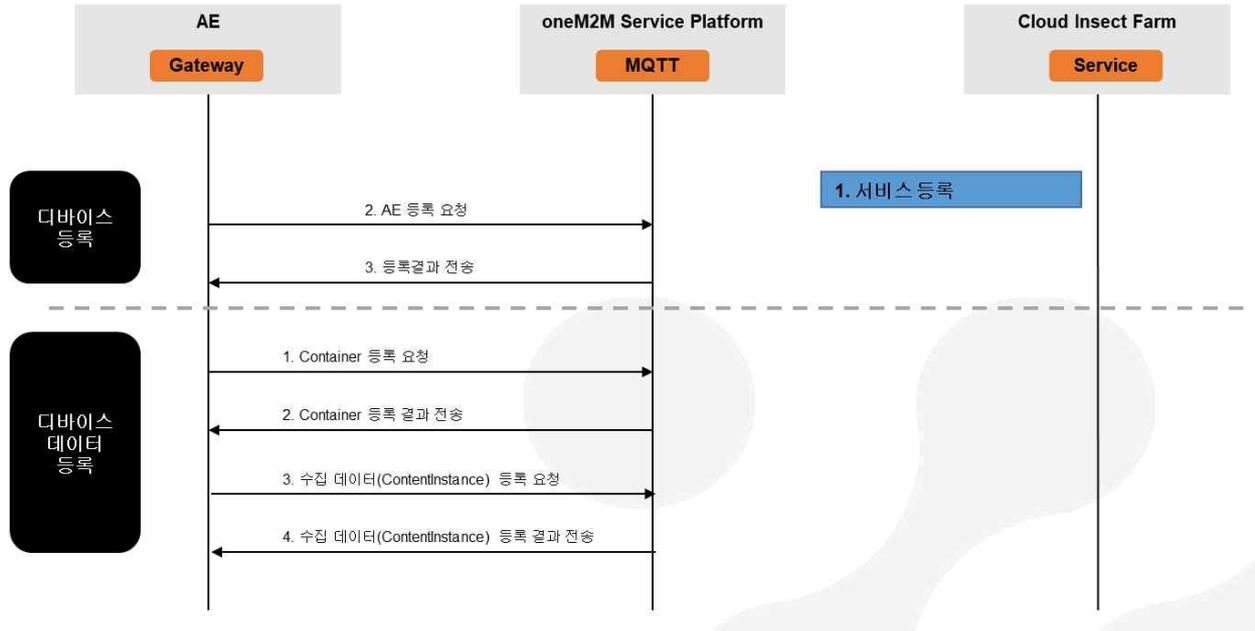
<그림 2-24> oneM2M 서비스 플랫폼에서 지원하는 oneM2M 리소스 트리

- oneM2M 서비스 플랫폼은 oneM2M 글로벌 표준 인터페이스를 지원하며, MQTT 브로커로 mosquito를 사용함



<그림 2-25> MQTT 연동 플로우

- Service Flow는 현재 디바이스 등록, 디바이스 데이터 등록만 존재



<그림 2-26> Service Flow Diagram

- API 제공

- AE 등록 : oneM2M Resource Tree에서 GT 자원을 oneM2M Service Platform에 생성하는 오프레이션임

```

MQTT
Originator -> oneM2M Service Platform
Ex) CSEBase-ID : /Farm01, CSEBase-ResourceName : smartFarm, AE-ResourceName : ae-gateway01
TOPIC Pub : /oneM2M/req/ae-gateway01/smartFarm

<m2m:rsp xmlns:m2m="http://www.onem2m.org/xml/protocols" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.onem2m.org/xml/protocolsCDT-requestPrimitive-v1_0_xsd">
  <op>1</op>
  <to>/smartFarm/Farm01</to>
  <fr>S</fr>
  <ty>2</ty>
  <rq>100001</rq>
  <pc>
    <m2m:ae m="ae-gateway01">
      <api>gateway01</api>
      <rr>true</rr>
    </m2m:ae>
  </pc>
</m2m:rsp>

oneM2M Service Platform -> Originator
TOPIC Sub : /oneM2M/resp/AE-01/smartFarm

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<rsp xsi:schemaLocation="http://www.onem2m.org/xml/protocols CDT-responsePrimitive-v2_7_0_xsd"
xmlns:m2m="http://www.onem2m.org/xml/protocols" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <rsp>2001</rsp>
  <rq>100001</rq>
  <pc>
    <m2m:ae m="ae-gateway01">
      <ty>2</ty>
      <ri>SAE_2</ri>
      <pi>smartFarm</pi>
      <ct>20170912T100602</ct>
      <lt>20170912T100602</lt>
      <api>gateway01</api>
      <aei>/SAE_2</aei>
      <rr>true</rr>
    </m2m:ae>
  </pc>
</rsp>
  
```

Attribute	Mandatory		Description
	In	Out	
(Body) apn	O	O	App 이름
(Body) api	M	M	app 아이디 (gateway01)
(Body) aei	M	M	AE 아이디 (S000000000000000000000001)
(Body) rr	M	M	AE 리소스가 외부 요청 수신 주소 여부 true / false
(Body) et	O	O	리소스의 만료 시간 (99991231T000000)
(Body) lbl	O	O	라벨
(Body) ty	NP	M	리소스 타입 (2)
(Body) ri	NP	M	리소스 ID (AE0000000000000000000001)
(Body) pi	NP	M	리소스 상위의 부모 리소스 ID (FARM0000000000000000000001)
(Body) ct	NP	M	리소스가 최초 등록된 시간 (20160721T061916)
(Body) lt	NP	M	리소스가 최종 수정된 시간 (20160721T061916)

- Contrainer 등록 : oneM2M Resource Tree에서 contrainer 자원을 oneM2M Service Platform 에 생성하는 오퍼레이션임

```

MQTT

Originator -> oneM2M Service Platform
TOPIC) Pub : /oneM2M/req/ae-gateway01/smartFarm

<m2m:rsp xmlns:m2m="http://www.onem2m.org/xml/protocols" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.onem2m.org/xml/protocols CDT-requestPrimitive-v1_0_0.xsd">
  <op>1</op>
  <to>/smartFarm/Farm01/ae-gateway01</to>
  <fr>S00000000000000000001</fr>
  <ty>3</ty>
  <ri>1234</ri>
  <rq>100001</rq>
  <pc>
    <m2m:cnt m="cnt-device01">
      <m2m:cnt>
      </m2m:cnt>
    </m2m:cnt>
  </pc>
</m2m:rsp>

oneM2M Service Platform -> Originator
TOPIC) Sub : /oneM2M/resp/ae-gateway01/smartFarm

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<rsp xsi:schemaLocation="http://www.onem2m.org/xml/protocols CDT-responsePrimitive-v2_7_0.xsd"
xmlns:m2m="http://www.onem2m.org/xml/protocols" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <psc>2001</psc>
  <rq>100001</rq>
  <pc>
    <m2m:cnt m="cnt-device01">
      <ty>3</ty>
      <ri>CONTAINER_3</ri>
      <pi>SAE_2</pi>
      <ct>20170912T101130</ct>
      <lt>20170912T101130</lt>
      <et>20170915T101129</et>
      <st>0</st>
      <cr>S00000000000000000001</cr>
      <cnt>0</cnt>
      <cbs>0</cbs>
      <m2m:cnt>
      </m2m:cnt>
    </pc>
  <fr>/211.196.252.111/smartFarm</fr>
</rsp>

```

Attribute	Mandatory		Description
	In	Out	
(Body) cr	NP	M	생성자 ID
(Body) mni	O	O	컨테이너에 담을 수 있는 최대 contentInstance의 개수
(Body) mbs	O	O	현재 컨테이너에 담겨 있는 인스턴스 중에서 최대 바이트 길이
(Body) mia	NP	O	ContentInstance의 최대 Age
(Body) cni	NP	M	현재 컨테이너에 담겨 있는 인스턴스 개수
(Body) cbs	NP	M	현재 바이트 길이
(Body) li	O	O	LocationPolicy의 리소스 ID
(Body) et	O	O	리소스 만료 시간
(Body) lbl	O	O	라벨
(Body) st	NP	M	리소스의 생성, 변경, 삭제에 대한 횟수
(Body) ty	NP	M	리소스 타입
(Body) ri	NP	M	리소스 ID
(Body) pi	NP	M	리소스 상위의 부모 리소스 ID
(Body) ct	NP	M	리소스가 최초 등록된 시간
(Body) li	NP	M	리소스가 최종 수정된 시간

- ContentInstance 등록 : 센싱 데이터 또는 수집 데이터를 oneM2M Service Platform에 전송하는 데이터 메시지임

```

MQTT

Originator -> oneM2M Service Platform
TOPIC) Pub : /oneM2M/req/ae-gateway01/smartFarm

<m2m:rsp xmlns:m2m="http://www.onem2m.org/xml/protocols" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.onem2m.org/xml/protocols CDT-requestPrimitive-v1_0_0.xsd">
  <op>1</op>
  <to>/smartFarm/Farm01/ae-gateway01/cnt-device01</to>
  <fr>S00000000000000000001</fr>
  <ty>4</ty>
  <ri>1234</ri>
  <rq>100001</rq>
  <et>20171231T122321</et>
  <pc>
    <m2m:cin>
      <cnt> application/json </cnt>
      <con>[Type][DataType][Value]</con>
    </m2m:cin>
  </pc>
</m2m:rsp>

oneM2M Service Platform -> Originator
TOPIC) Sub : /oneM2M/resp/ae-gateway01/smartFarm

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<rsp xsi:schemaLocation="http://www.onem2m.org/xml/protocols CDT-responsePrimitive-v2_7_0.xsd"
xmlns:m2m="http://www.onem2m.org/xml/protocols" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <psc>2001</psc>
  <rq>100001</rq>
  <pc>
    <m2m:cin m="CONTENT_INST_78">
      <ty>4</ty>
      <ri>CONTENT_INST_78</ri>
      <pi>CONTAINER_3</pi>
      <ct>20170912T102347</ct>
      <lt>20170912T102347</lt>
      <et>20170915T102347</et>
      <st>1</st>
      <cr>S00000000000000000001</cr>
      <cnt> application/json </cnt>
      <cs>23</cs>
      <con>[Type][DataType][Value]</con>
    </m2m:cin>
  </pc>
  <fr>/211.196.252.111/smartFarm</fr>
</rsp>

```

Attribute	Mandatory		Description
	In	Out	
(Body) cr	NP	M	생성자 ID
(Body) cnf	O	O	컨텐츠 정보
(Body) cs	NP	M	컨텐츠 길이
(Body) con	M	M	센서데이터 (Json 형식을 따름)
(Body) et	O	O	리소스 만료 시간
(Body) lbl	O	O	라벨
(Body) st	NP	M	리소스의 생성, 변경, 삭제에 대한 횟수
(Body) ty	NP	M	리소스 타입
(Body) ri	NP	M	리소스 ID
(Body) pi	NP	M	리소스 상위의 부모 리소스 ID
(Body) ct	NP	M	리소스가 최초 등록된 시간
(Body) li	NP	M	리소스가 최종 수정된 시간

- Data Type 정의

:ContentInstance에 포함되는 Data Type을 정의함

- 송신데이터 규격
 - ❖ Data 규격은 T(Type), T(Data Type), V(Value)로 구성
 - ❖ 복수개의 센서인 경우 TTV 데이터에 그 다음 TTV 데이터를 이어 붙여서 반복되는 TTV 형태의 데이터로 전송
 - ❖ TTV의 크기는 각각 1byte, 1byte, Variable 임
- Type 리스트

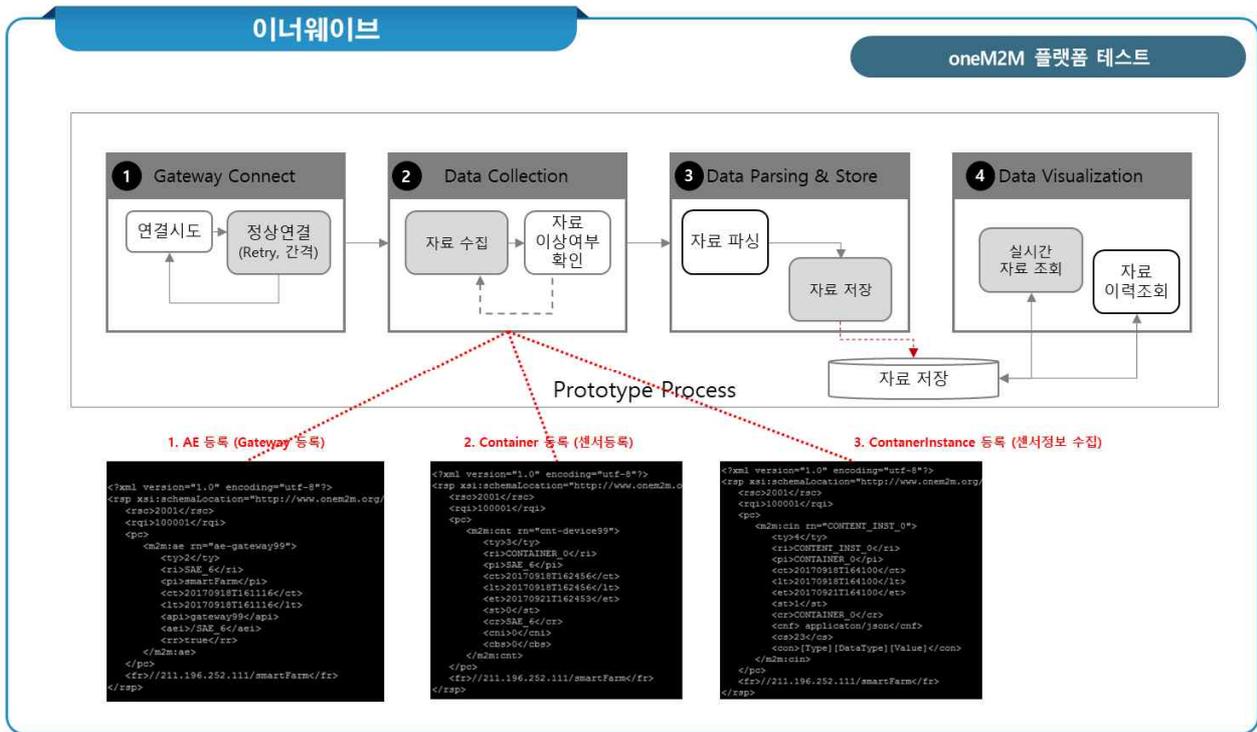
Type	Data Type	Description
0x01	0x01 (long)	Temperature
0x02	0x02 (unsigned long)	Humidity
0x03	0x02 (unsigned long)	Dissolved oxygen (DO)

- Data type 리스트

Data Type	Data Type Name	Value Length
0x01	long	8
0x02	unsigned long	8
0x03	float	8
0x04	double	16
0x05	int	8
0x06	unsigned int	8
0x07	time	8
0x08	char[8]	16
0x09	char[32]	64
0x10	char[128]	256

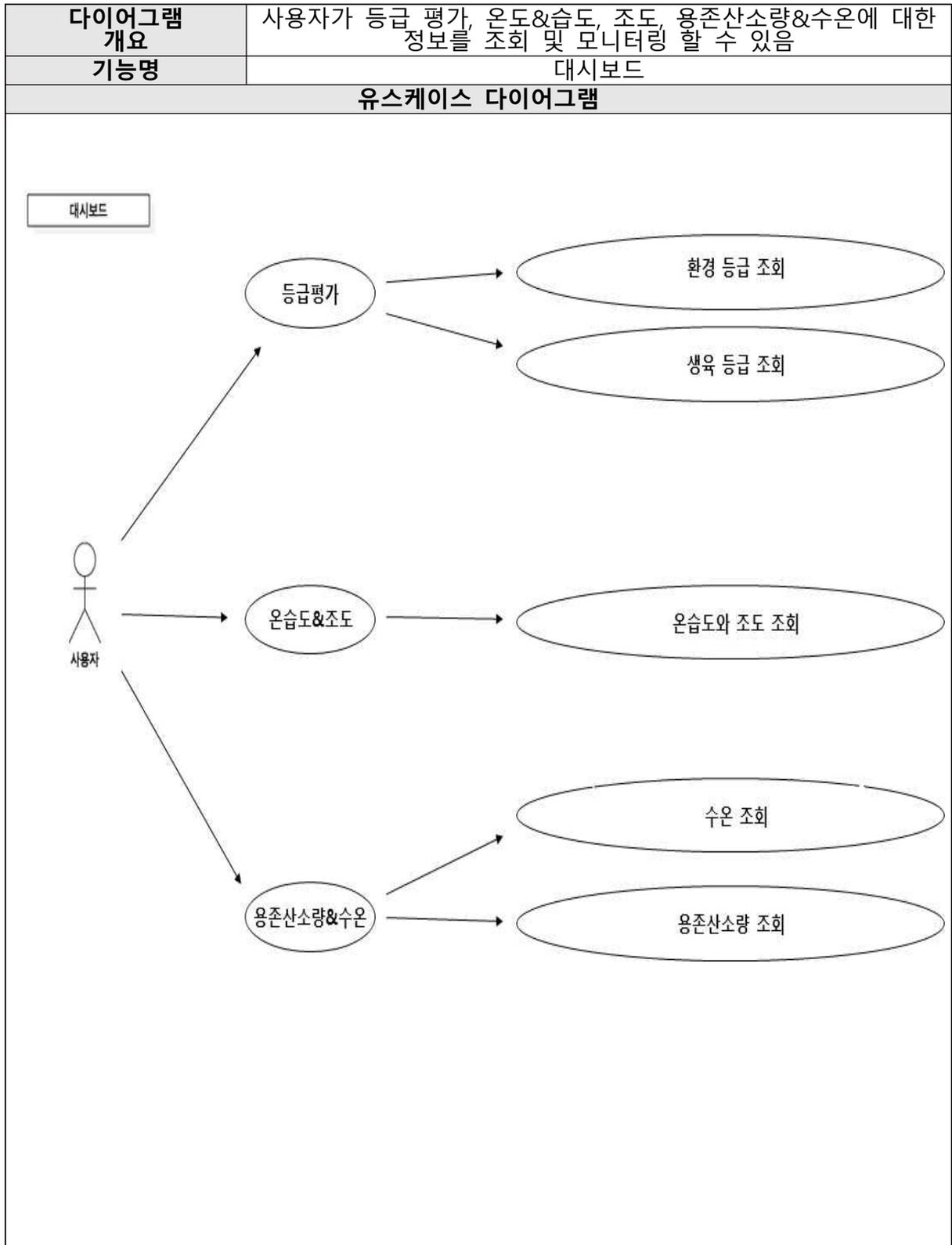
⑥ Prototype

- Prototype 흐름도



<그림 2-27> Prototype 흐름도

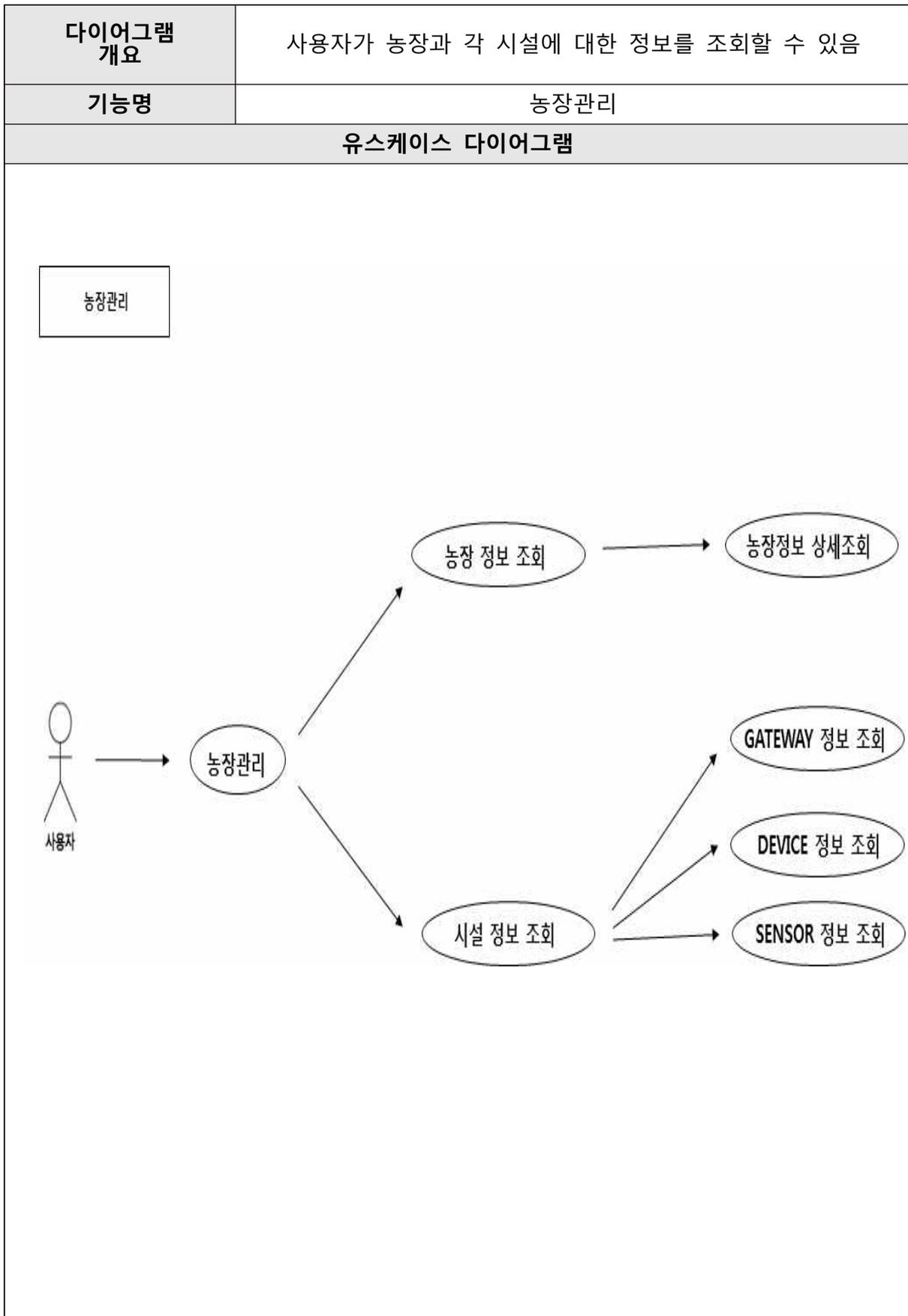
- 2) 클라우드 인섹트팜 설계
 가) 유스케이스 다이어그램
 ① 대시보드



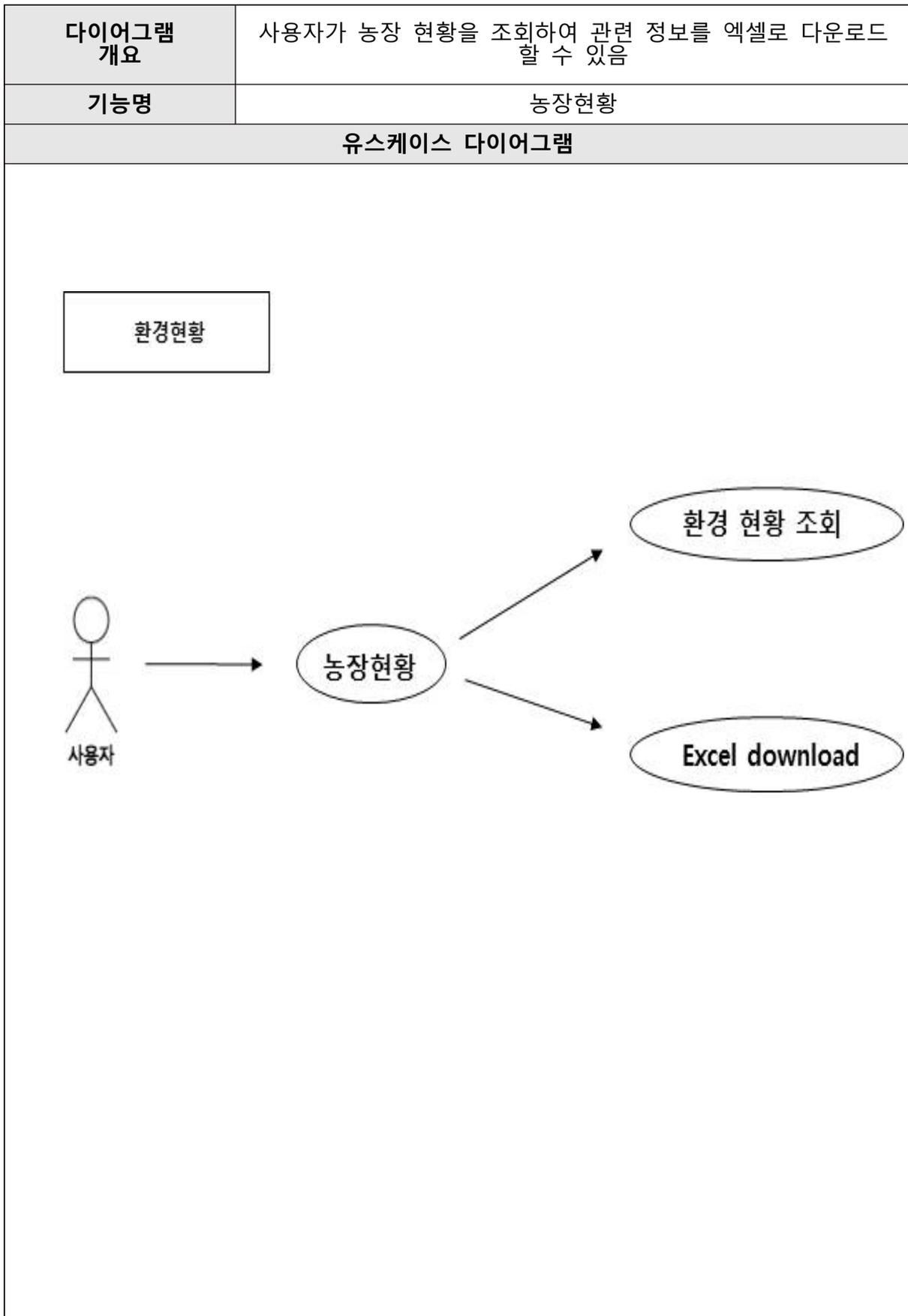
② 커뮤니티 기능

<p>다이어그램 개요</p>	<p>사용자가 커뮤니티의 공지사항을 조회할 수 있으며, 문의사항을 등록 및 조회할 수 있음</p>
<p>기능명</p>	<p>커뮤니티</p>
<p>유스케이스 다이어그램</p>	
<pre> graph LR Actor[사용자] --> Community((커뮤니티)) Community --> Notice((공지사항)) Community --> Inquiry((문의사항)) Notice --> NoticeDetail((공지사항 상세조회)) Inquiry --> InquiryReg((문의사항 등록)) Inquiry --> InquirySearch((문의사항 조회)) </pre>	

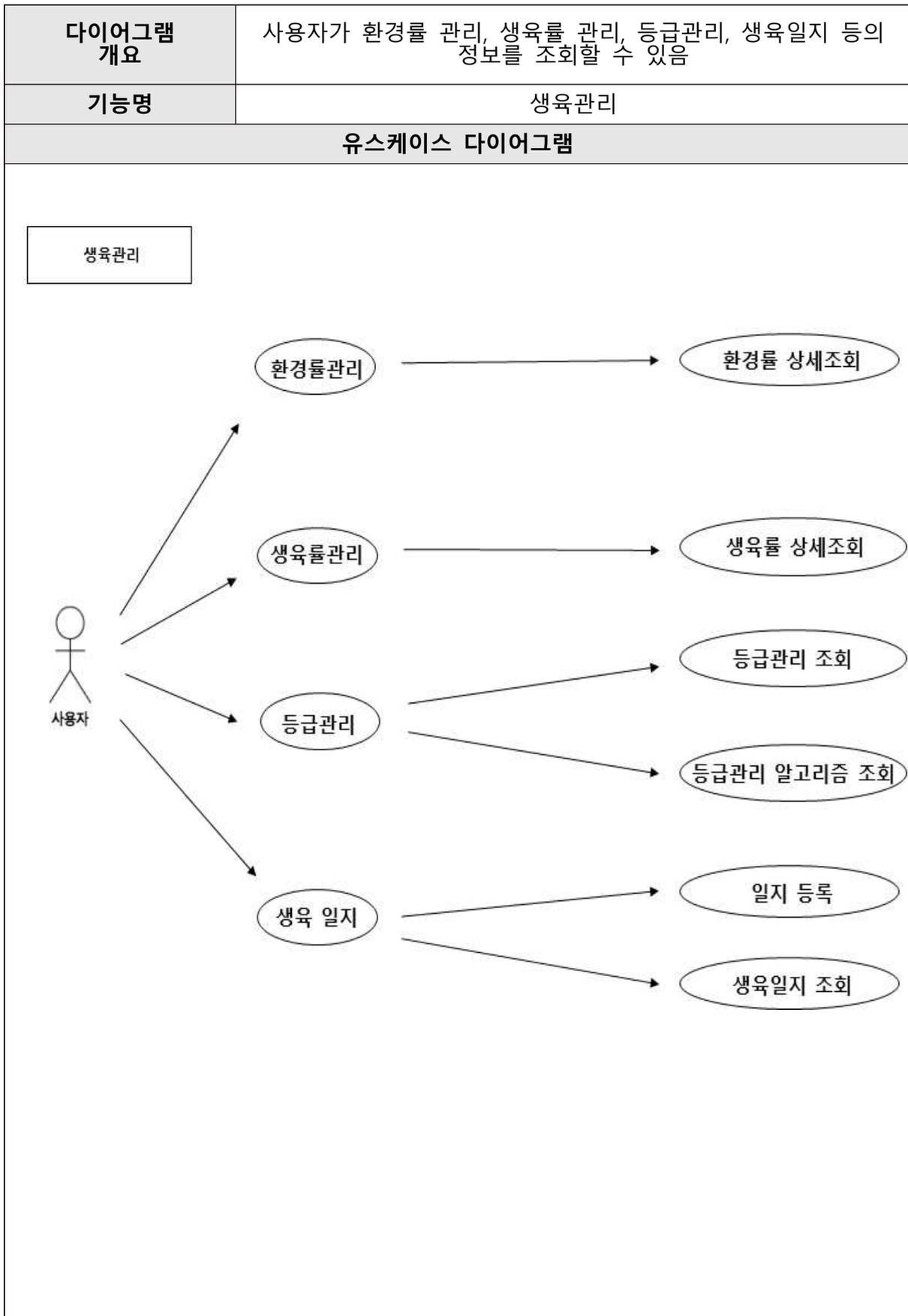
③ 농장관리 기능



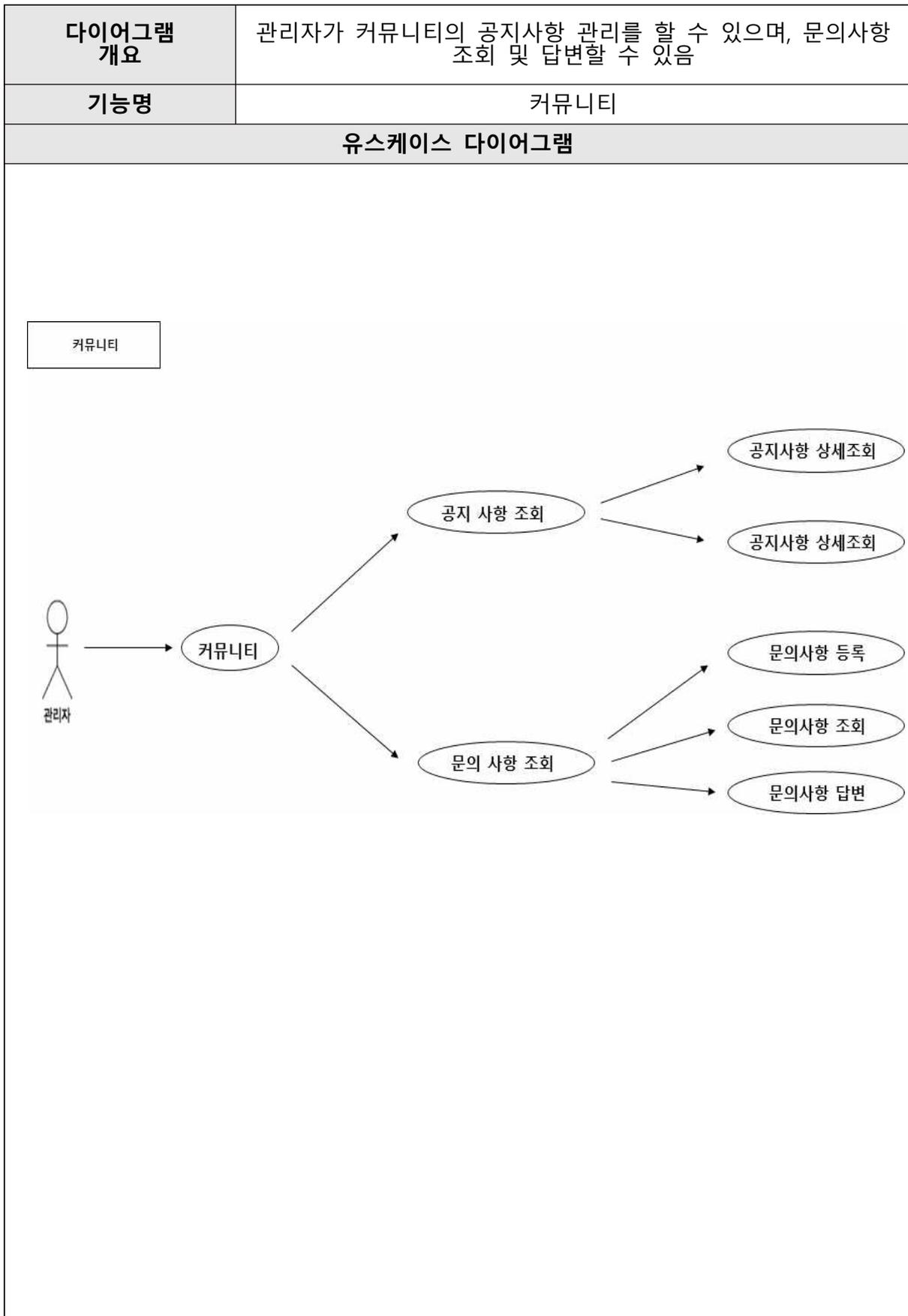
④ 농장현황 기능



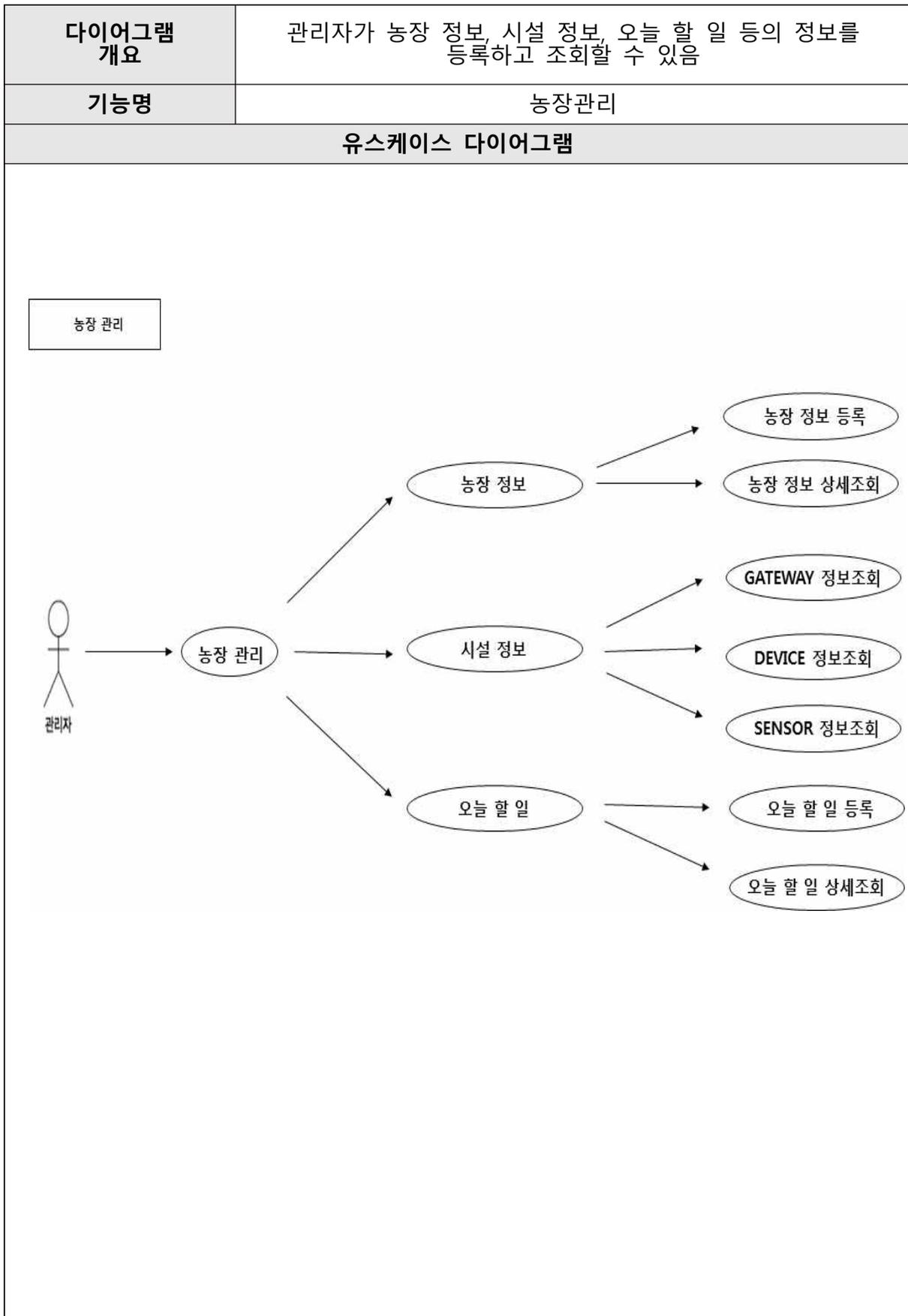
⑤ 생육관리 기능



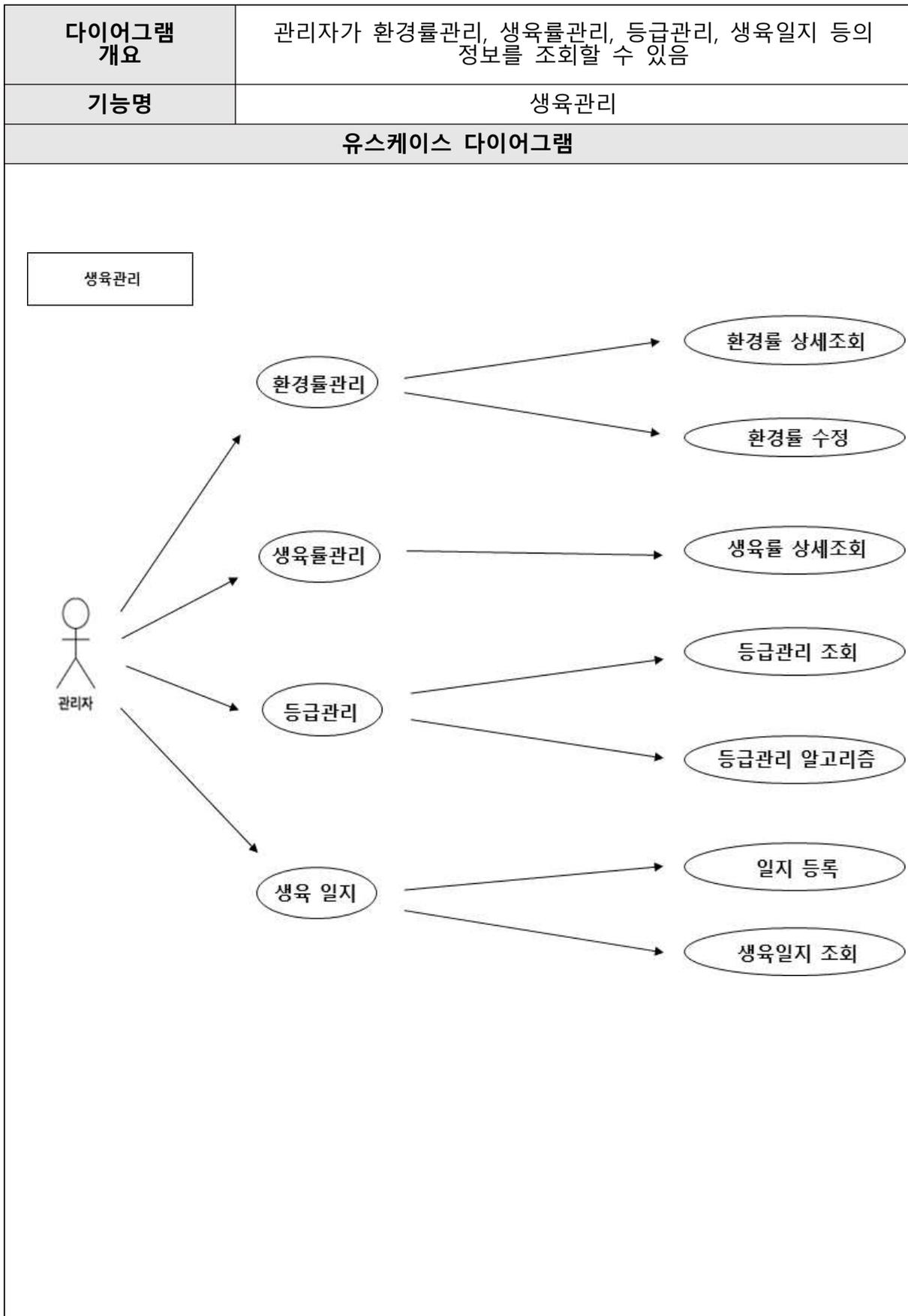
⑥ 커뮤니티 기능 (관리자)



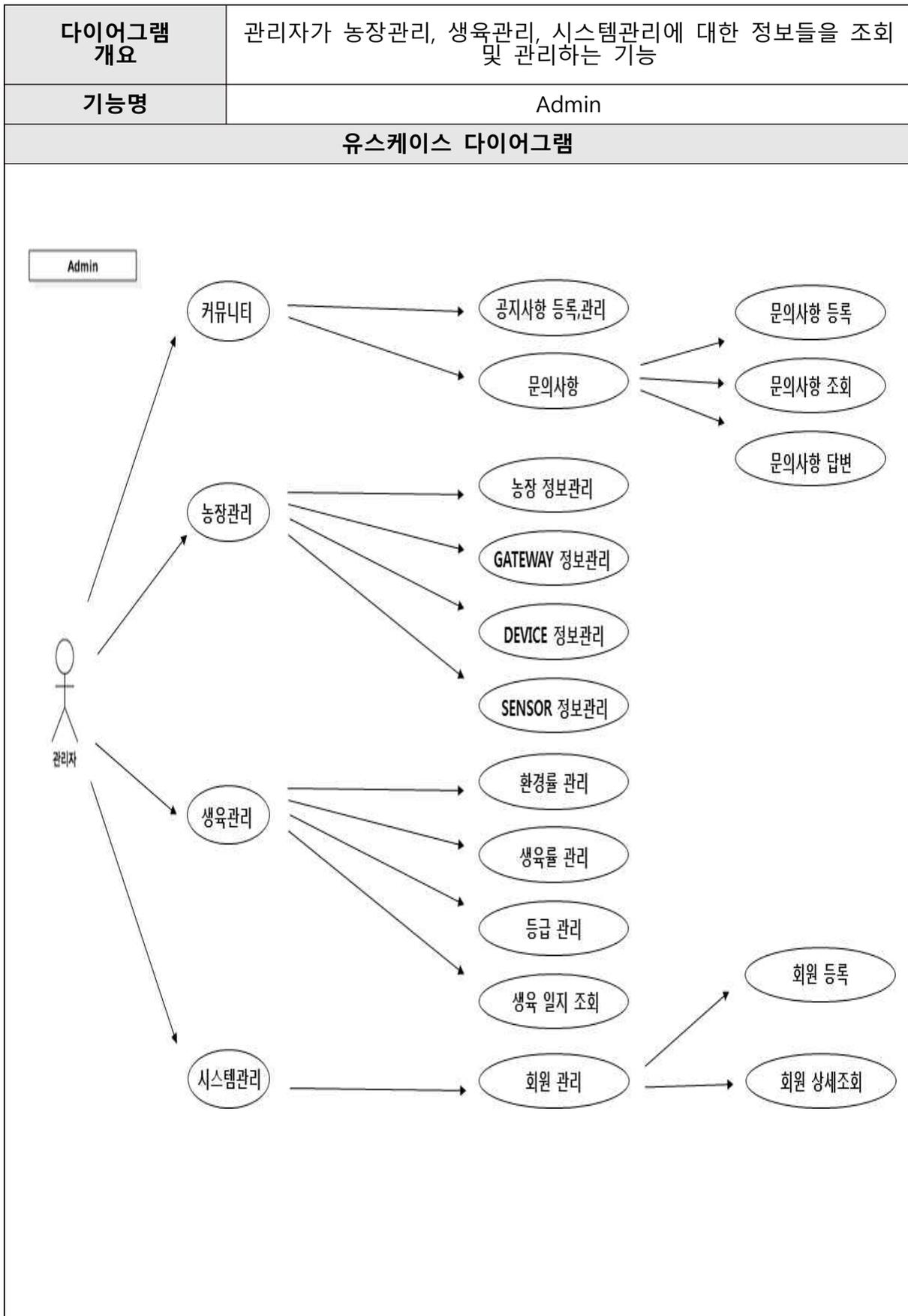
⑦ 농장관리 기능 (관리자)



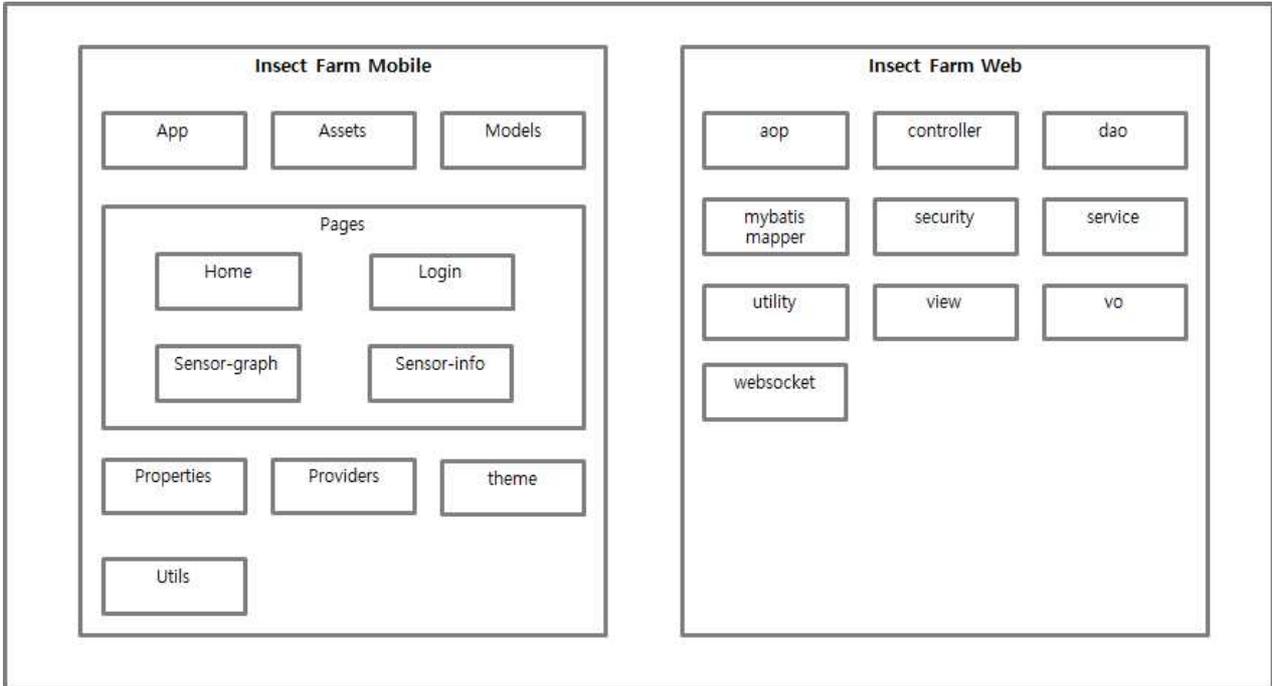
⑧ 생육관리 기능 (관리자)



⑨ Admin 기능 (관리자)



나) 곤충자원 사육지원 웹/앱 플랫폼의 Block Diagram



<그림 2-28> 곤충 자원 사육지원 웹/앱 플랫폼 Block diagram - Depth 1 Level

• 각 Block 별 설명

<표 2-7> Insect Farm Mobile

Block 명	설 명
App	애플리케이션이 최초 실행되는 위치로 실행에 필요한 기본 구성요소, 모듈이 선언되어 있고, 모든 Component의 부모역할을 하는 Root Component 디렉토리
Assets	Image, Icon, Font와 같은 정적파일을 모아놓은 디렉토리
Models	Session 등 어떤 변수영역에서도 접근할 수 있도록 전역변수를 선언해놓은 디렉토리
Pages - Login	로그인 화면
Pages - Sensor_graph	센서에 대한 실내그래프, 배지그래프, 광합성 유효광 그래프 화면
Pages - Sensor_Info	농장 별 센서정보 조회화면
Properties	WebService 연동을 위한 서버정보 기록해놓은 파일 디렉토리
Provides	WebService와 연동하고 연동받은 데이터를 제공하는 서비스객체 디렉토리
theme	애플리케이션에서 공통적으로 사용하는 디자인 테마 디렉토리
Utils	날짜변환 등 공통적으로 사용하는 Utility 디렉토리

<표 2-8> Insect Farm Web

Block 명	설 명
controller	Client에 요청에 대한 처리를 하고, 결과를 리턴하는 자바클래스 디렉토리
dao	데이터베이스에 접근하기 위한 객체를 선언한 자바클래스 디렉토리
mybatis-mapper	데이터베이스 쿼리를 호출하기 위한 Mapper 디렉토리
security	보안설정 디렉토리
service	DAO를 호출하여 비즈니스 로직을 수행하고 트랜잭션단위로 묶은 자바클래스
utility	암,복호화, 날짜변환 등 공통적으로 사용하는 자바클래스 디렉토리
view	프리젠테이션층으로의 출력데이터를 설정하는 자바클래스 디렉토리
vo	데이터베이스의 레코드에 대응되는 자바클래스 디렉토리
websocket	웹소켓 정의 디렉토리

- Common 부분 Source 구조 및 기능

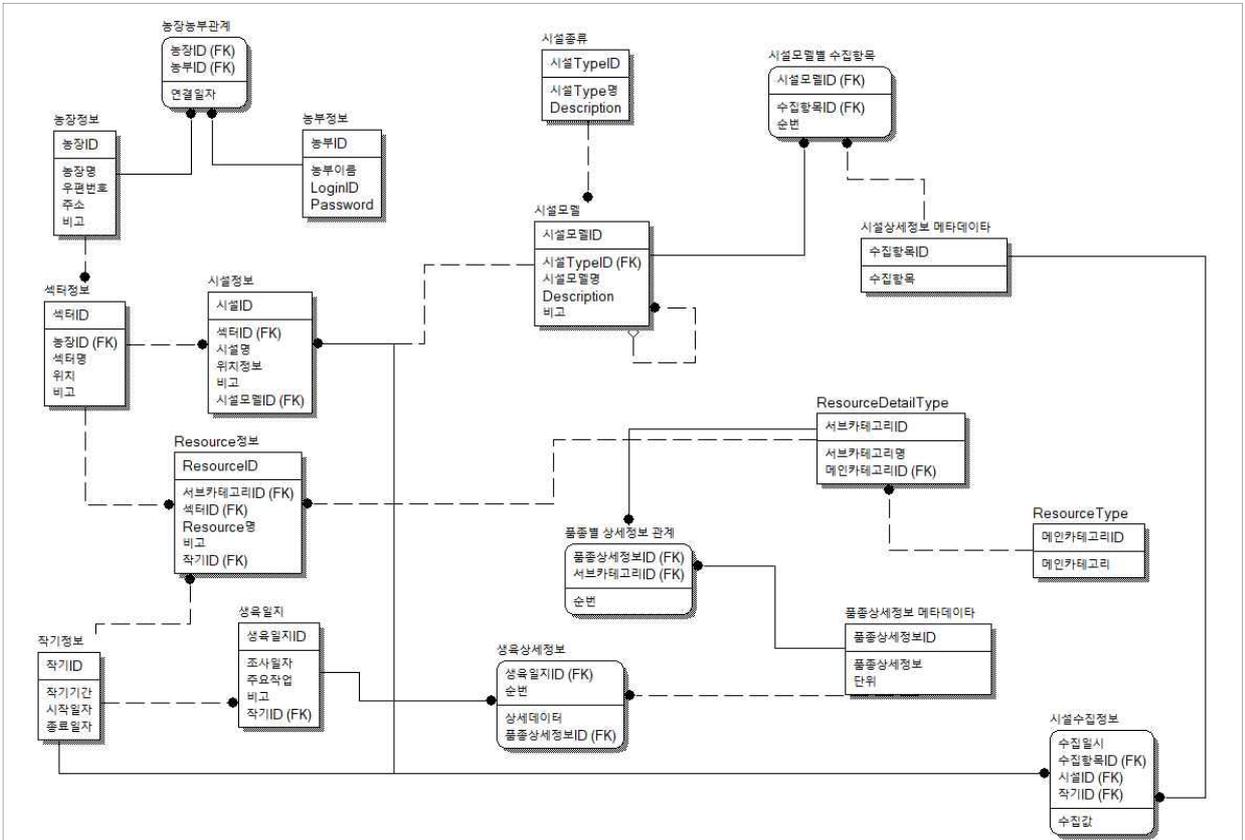
<표 2-9> utility

구조도	File	설명
	ArrayUtil	배열 Utility
	Base64	Base64 암, 복호화 Utility
	BrowserUtil	브라우저 정의 Utility
	CoordiConvertUtil	위, 경도 정의 Utility
	DateUtil	날짜변환 Utility
	DownloadFile	파일 다운로드 Utility
	ExcelDownload	엑셀 다운로드 Utility
	FileUtil	파일생성, 복사, 이동 Utility
	FormUtil	Form 데이터 변환 Utility
	HexUtil	HexCode 변환 Utility
	HighChartBarGraphDataConverter	HighChart 막대그래프 데이터 변환 Utility
	HighChartColumnGraphDataConverter	HighChart 컬럼 데이터 변환 Utility
	HighChartGraphDataConverter	HighChart 데이터 변환 Utility
	HighChartTimeGraphDataConverter	HighChart 시간 데이터 변환 Utility
	HttpUtil	Http Protocol 정의 Utility
	JsonUtil	Json Format 정의 Utility
	JxlExcelFormatUtil	엑셀 파일 데이터

		Format 정의 Utility
	NumberUtil	숫자 Format 변환 Utility
	OTPUtil	OTP Utility
	PoiExcelUtil	엑셀 플러그인 Utility
	SHA256	SHA256 암호,복호화 Utility
	StringUtil	문자열 Format 변환 Utility
	UAgentInfo	User Agent 정의 Utility
	URLVallidator	URL 유효성 검사 Utility
	UUIDUtil	UUID 생성 Utility

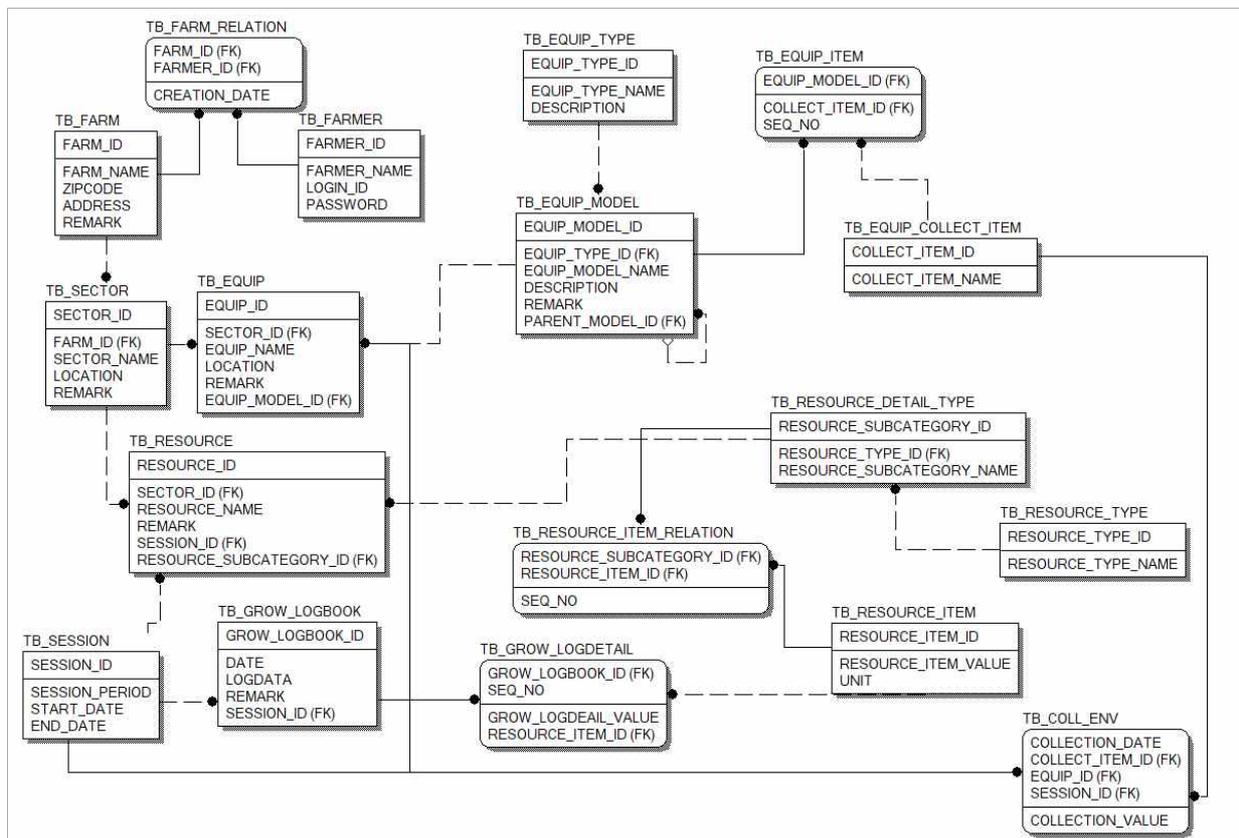
다) ERD

- 논리 ERD



<그림 2-29> Cloud Insect Farm 논리 ERD

- 물리 ERD



<그림 2-30> Cloud Insect Farm 물리 ERD

라) 테이블 목록

No.	테이블명
1	TB_AGRICULTURAL_INFO
2	TB_ANSWER
3	TB_CODE
4	TB_COLL_ENV
5	TB_COLL_ENV2
6	TB_DASH_LAYOUT
7	TB_EQUIP
8	TB_EQUIP_COLLECT_ITEM
9	TB_EQUIP_ITEM
10	TB_EQUIP_MODEL
11	TB_EQUIP_TYPE
12	TB_FARM
13	TB_FARMER
14	TB_FARM_RELATION
15	TB_GATEWAY
16	TB_GRADE
17	TB_GRADE_ALGORITHM
18	TB_GROWTH_SCORE
19	TB_GROW_ENV_GRADE
20	TB_GROW_LOGBOOK
21	TB_GROW_LOGDETAIL
22	TB_GROW_STATUS_GRADE

23	TB_NEW_DASH_LAYOUT
24	TB_NOTICE
25	TB_QUESTION
26	TB_RESOURCE
27	TB_RESOURCE_DETAIL_TYPE
28	TB_RESOURCE_ITEM
29	TB_RESOURCE_ITEM_RELATION
30	TB_RESOURCE_STATUS
31	TB_RESOURCE_TYPE
32	TB_SECTOR
33	TB_SECTOR2
34	TB_SESSION
35	TB_TODAY_TODO
36	TB_UPDATE_FILE

마) 주요 테이블 정의서

① TB_EQUIP

[CloudInsectFarm] 테이블 정의서										
문서 ID		Table Space		Sub System		주제영역명		주제영역명약어		
Table 명	TB_EQUIP	TableSpace	최초 작성일	2019. 05. 09	최종수정일	2019.05.09	엔티티분류		오너팀	
Entity 명	TB_EQUIP	최초 작성일	2019. 05. 09	최종수정일	2019.05.09	엔티티분류		오너팀		
Entity 정의										
구분										
Key List	Key Name			Column Name						
Primary Key	PRIMARY			EQUIP_ID						
Foreign Key	TB_EQUIP ibfk_2, TB_EQUIP ibfk_3			EQUIP_MODEL_ID, EQUIP_ID						
Index Key										
Sequence										
Partitions Key			Partition Name			Partitions Value				
SubPartitions Key						SubPartitions Value				
No.	COLUMN NAME	ATTRIBUTE NAME	Type(Length)	Null	Keys	인 표타입명	Description	Attribute Info		Source
								Attribute Type	Relation & Value	
1	EQUIP_ID	장비ID	INT(11)	N/N	PK					
2	EQUIP_MODEL_ID	장비모델ID	INT(11)	N/N	MUL					
3	EQUIP_NAME	장비명	VARCHAR(50)							
4	INSTALL_DATE	등록일	DATETIME							
5	LOCATION	위치	VARCHAR(50)							
6	MAPPING_ID	매핑ID	VARCHAR(20)		MUL					
7	PARENT_EQUIP_ID	부모유형ID	INT(11)		MUL					
8	REMARK	비고	VARCHAR(50)							
9	SECTOR_ID	섹터ID	INT(11)		MUL					
10	USE_YN	사용유무	CHAR(1)							

② TB_FARM

문서ID	[CloudInsectFarm] 테이블 정의서									
Table 명	TB_FARM	TableSpace		Sub System		주제영역명		주제영역명약어		
Entity 명	TB_FARM	최초 작성일	2019.05.09	최종수정일	2019.05.09	엔티티분류		오너쉽		
Entity 정의										
구분	Key List	Key Name	Column Name							
Primary Key		PRIMARY	FARM_ID							
Foreign Key										
Index Key										
Sequence										
	Partitions Key		Partition Name			Partitions Value				
	SubPartitions Key		SubPartitions Value							
No.	COLUMN NAME	ATTRIBUTE NAME	Type(Length)	Null	Keys	인포타입명	Description	Attribute Info		Source
								Attribute Type	Relation & Value	
1	ADDRESS	주소	VARCHAR(100)							
2	DETAIL_ADDRESS	상세주소	VARCHAR(100)							
3	FARM_ID	농장ID	INT(11)	N/N	PK					
4	FARM_NAME	농장명	VARCHAR(20)							
5	FARM_OWNER	농장주명	VARCHAR(20)							
6	PHONE	연락처	VARCHAR(20)							
7	REMARK	비고	VARCHAR(20)							
8	USE_YN	사용여부	CHAR(1)							
9	ZIPCODE	코드	INT(11)							

③ TB_FARMER

문서ID	[CloudInsectFarm] 테이블 정의서									
Table 명	TB_FARMER	TableSpace		Sub System		주제영역명		주제영역명약어		
Entity 명	TB_FARMER	최초 작성일	2019.05.09	최종수정일	2019.05.09	엔티티분류		오너쉽		
Entity 정의										
구분	Key List	Key Name	Column Name							
Primary Key		PRIMARY	FARMER_ID							
Foreign Key										
Index Key										
Sequence										
	Partitions Key		Partition Name			Partitions Value				
	SubPartitions Key		SubPartitions Value							
No.	COLUMN NAME	ATTRIBUTE NAME	Type(Length)	Null	Keys	인포타입명	Description	Attribute Info		Source
								Attribute Type	Relation & Value	
1	FARMER_ID	작상자ID	INT(11)	N/N	PK					
2	FARMER_NAME	작상자	VARCHAR(20)							
3	LOGIN_ID	로그인ID	VARCHAR(20)							
4	PASSWORD	패스워드	VARCHAR(256)							
5	TYPE	사용자 유형	VARCHAR(20)							

④ TB_GATEWAY

문서ID		[CloudInsectFarm] 테이블 정의서								
Table 명	TB_GATEWAY	TableSpace		Sub System		주제영역명		주제영역명약어		
Entity 명	TB_GATEWAY	최초 작성일	2019. 05. 09	최종수정일	2019.05.09	엔티티분류		오너쉽		
Entity 정의										
구분	Key List		Key Name			Column Name				
	Primary Key	PRIMARY			GATEWAY					
	Foreign Key	TB_GATEWAY, FK1			FARM_ID					
	Index Key									
	Sequence									
Partitions Key			Partition Name			Partitions Value				
SubPartitions Key			SubPartitions Value							
No.	COLUMN NAME	ATTRIBUTE NAME	Type(Length)	Null	Keys	인포타임명	Description	Attribute Info		Source
								Attribute Type	Relation & Value	
1	FARM_ID	농장ID	INT(11)		MUL					
2	GATEWAY	GATEWAY명	VARCHAR(20)	N/N	PK					
3	GATEWAY_NAME	GATEWAY명	VARCHAR(20)							

⑤ TB_RESOURCE

문서ID		[CloudInsectFarm] 테이블 정의서								
Table 명	TB_RESOURCE	TableSpace		Sub System		주제영역명		주제영역명약어		
Entity 명	TB_RESOURCE	최초 작성일	2019. 05. 09	최종수정일	2019.05.09	엔티티분류		오너쉽		
Entity 정의										
구분	Key List		Key Name			Column Name				
	Primary Key	PRIMARY			RESOURCE_ID					
	Foreign Key	TB_RESOURCE, ㄱFK_2, TB_RESOURCE, ㄱFK_3			SESSION_ID, RESOURCE_SUBCATEGORY_ID					
	Index Key									
	Sequence									
Partitions Key			Partition Name			Partitions Value				
SubPartitions Key			SubPartitions Value							
No.	COLUMN NAME	ATTRIBUTE NAME	Type(Length)	Null	Keys	인포타임명	Description	Attribute Info		Source
								Attribute Type	Relation & Value	
1	REMARK	비고	VARCHAR(2)							
2	RESOURCE_ID	리소스ID	INT(11)	N/N	PK					
3	RESOURCE_NAME	리소스명	VARCHAR(50)							
4	RESOURCE_SUBCATEGORY_ID	서브 카테고리ID	INT(11)	N/N	MUL					
5	SECTOR_ID	섹터ID	INT(11)	N/N	MUL					
6	SESSION_ID	세션ID	INT(11)	N/N	MUL					

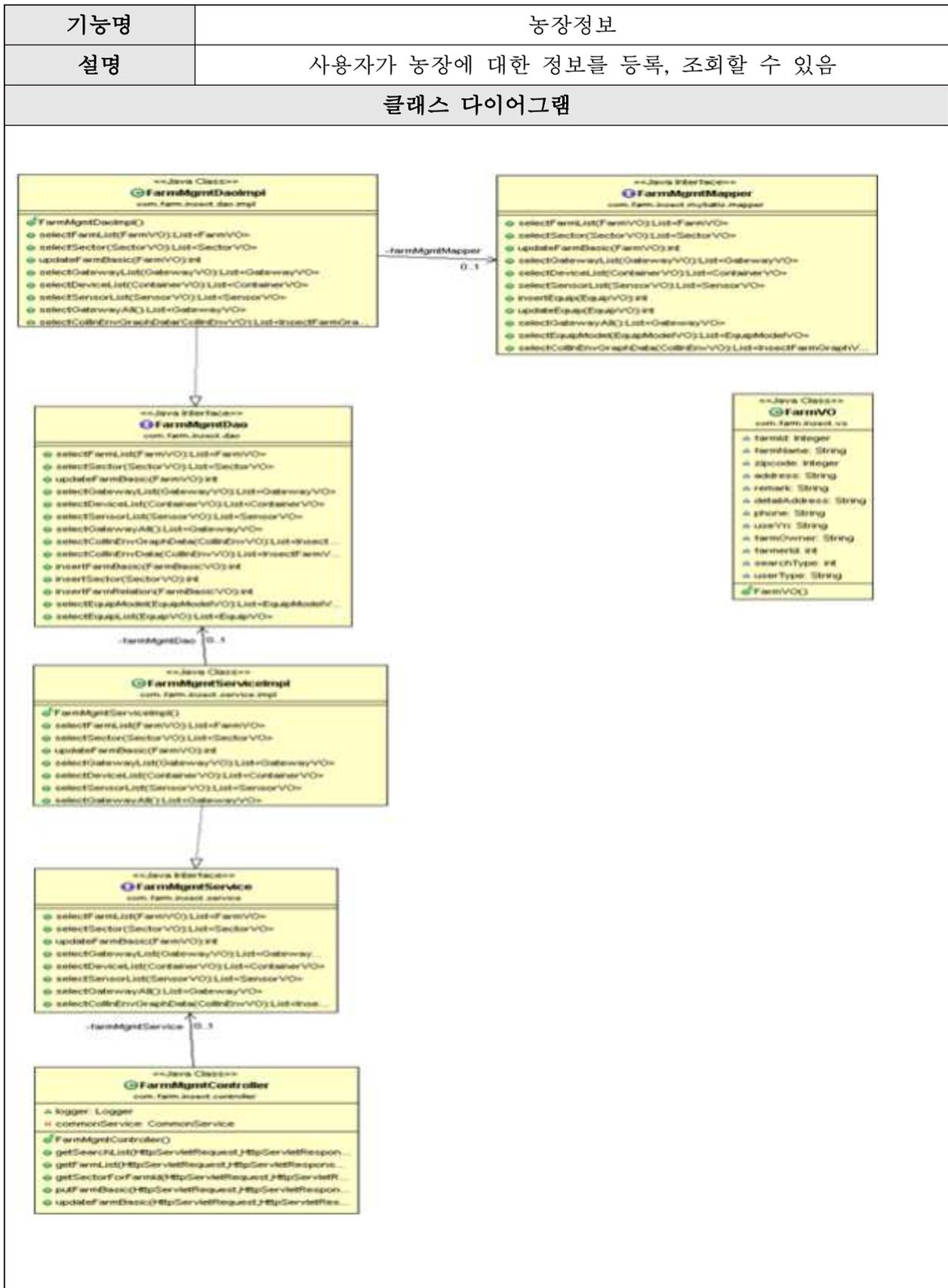
⑥ TB_SECTOR

문서 ID	[CloudInsectFarm] 테이블 정의서									
Table 명	TB_SECTOR	TableSpace		Sub System		주제영역명		주제영역명약어		
Entity 명	TB_SECTOR	최초 작성일	2019.05.09	최종수정일	2019.05.09	엔티티분류		오너쉽		
Entity 정의										
구분	Key List		Key Name			Column Name				
Primary Key			PRIMARY			SECTOR_ID				
Foreign Key			TB_SECTOR_BH_1			FARM_ID				
Index Key										
Sequence										
Partitions Key			Partition Name			Partitions Value				
SubPartitions Key						SubPartitions Value				
No.	COLUMN NAME	ATTRIBUTE NAME	Type(Length)	Null	Keys	인포타입명	Description	Attribute Info		Source
								Attribute Type	Relation & Value	
1	CONTAINER	DEVICE	CHAR(20)							
2	CONTAINER_NAME	DEVICE명	CHAR(18)		MUL					
3	FARM_ID	농장ID	INT(11)	N/N	MUL					
4	GATEWAY	GATEWAY명	CHAR(20)							
5	LOCATION	위치	CHAR(18)							
6	REMARK	비고	CHAR(18)							
7	SECTOR_ID	섹터ID	INT(11)	N/N	PK					
8	SECTOR_NAME	섹터명	CHAR(18)							

⑦ TB_SESSION

문서 ID	[CloudInsectFarm] 테이블 정의서									
Table 명	TB_SESSION	TableSpace		Sub System		주제영역명		주제영역명약어		
Entity 명	TB_SESSION	최초 작성일	2019.05.09	최종수정일	2019.05.09	엔티티분류		오너쉽		
Entity 정의										
구분	Key List		Key Name			Column Name				
Primary Key			PRIMARY			SESSION_ID				
Foreign Key										
Index Key										
Sequence										
Partitions Key			Partition Name			Partitions Value				
SubPartitions Key						SubPartitions Value				
No.	COLUMN NAME	ATTRIBUTE NAME	Type(Length)	Null	Keys	인포타입명	Description	Attribute Info		Source
								Attribute Type	Relation & Value	
1	END_DATE	종료일	DATE							
2	RESOURCE_SUBCATEGORY_ID	서브 카테고리ID	INT(11)							
3	SESSION_ID	작기ID	INT(11)	N/N	PK					
4	SESSION_NAME	작기명	VARCHAR(50)	N/N						
5	SESSION_PERIOD	작기기간	VARCHAR(50)							
6	START_DATE	시작일	DATE							
7	USE_YN	사용여부	CHAR(1)							
8	WRITER	작성자	INT(11)							

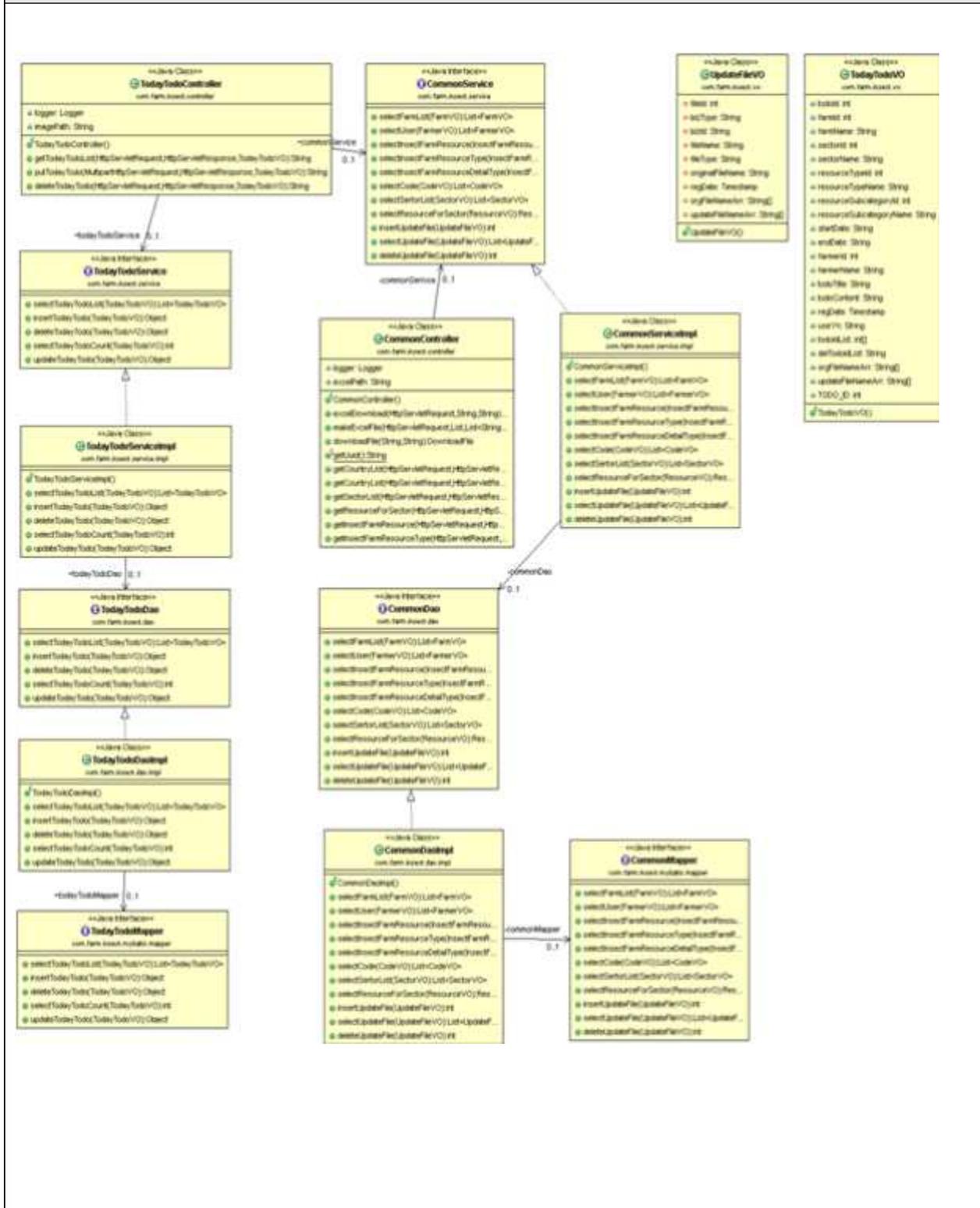
④ 농장정보



⑥ 오늘 할 일

기능명	오늘 할 일
설명	사용자가 오늘 할 일을 조회, 등록할 수 있음

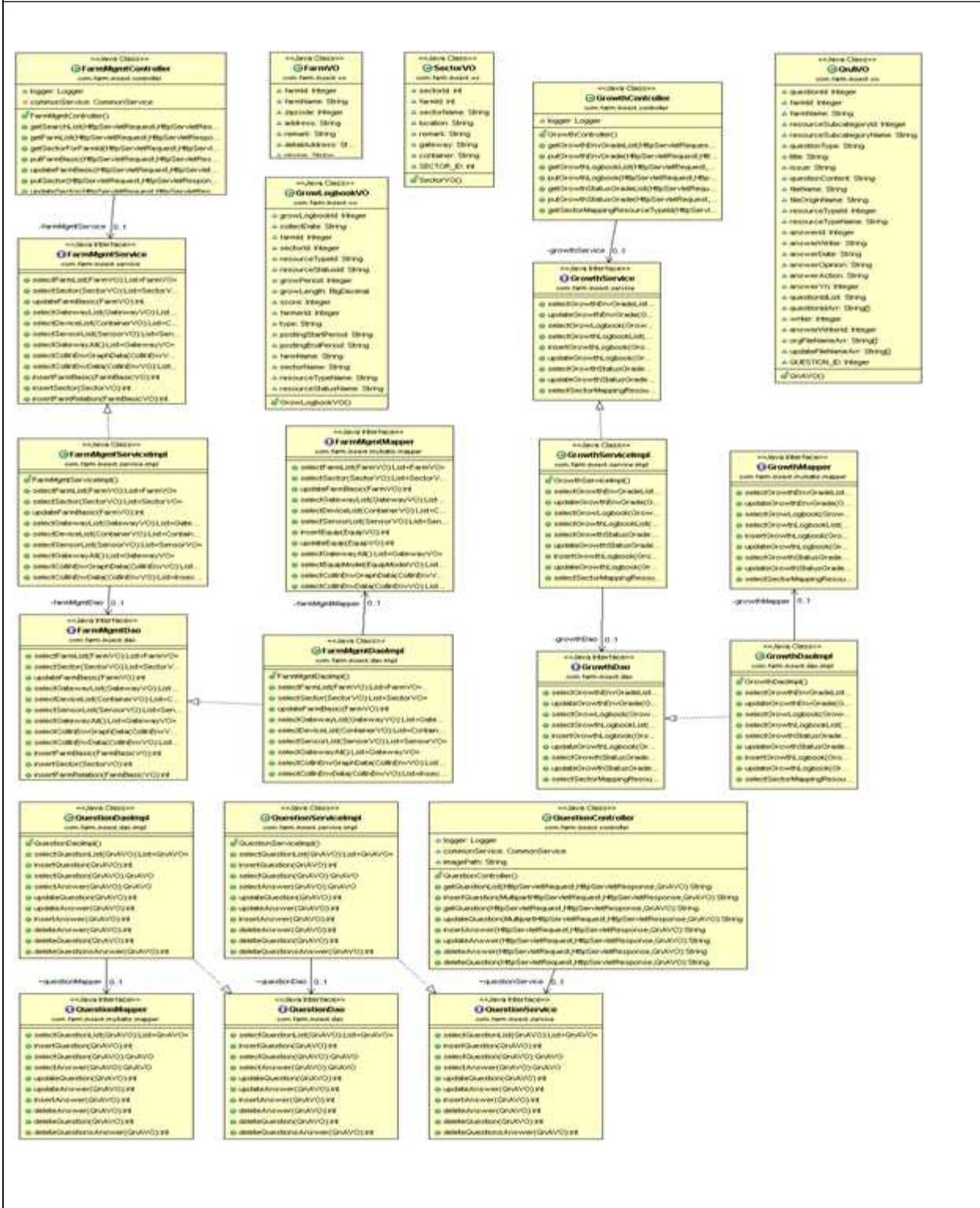
클래스 다이어그램



⑦ 환경을 관리

기능명	환경을 관리
설명	사용자가 환경을 관리의 정보를 조회할 수 있음

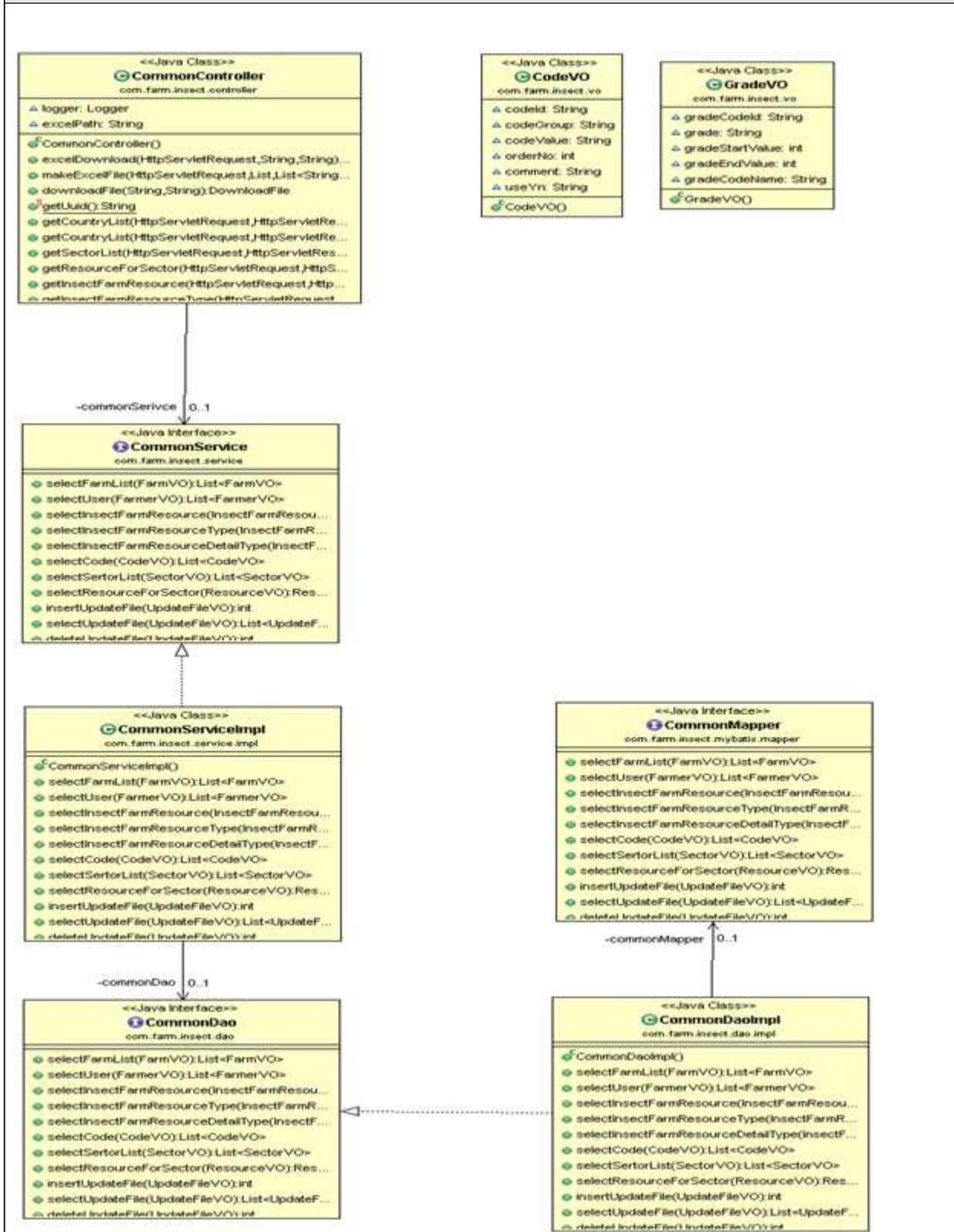
클래스 다이어그램



⑨ 등급관리

기능명	등급관리
설명	사용자가 등급관리의 정보를 조회할 수 있음

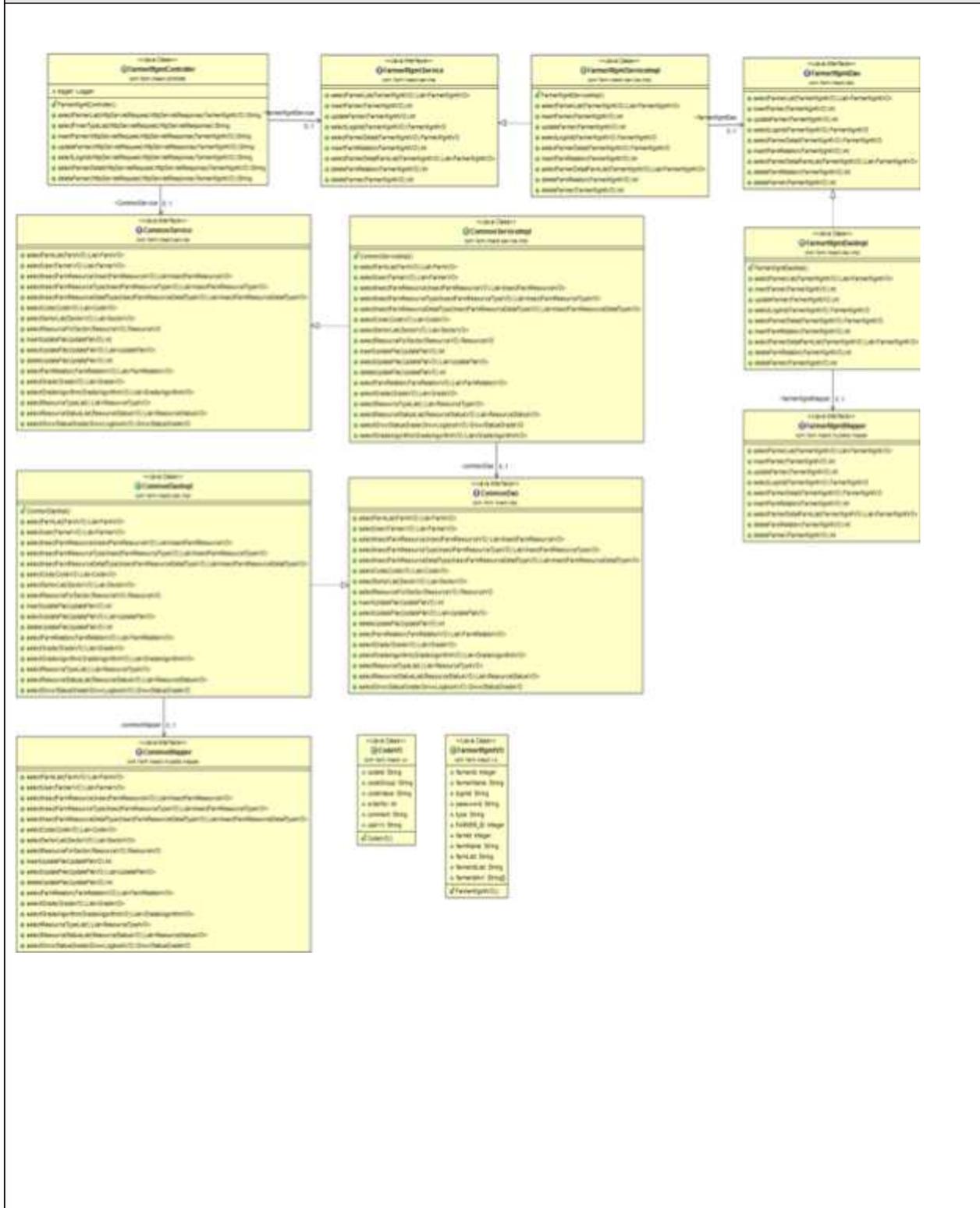
클래스 다이어그램



① 회원관리

기능명	회원관리
설명	사용자가 회원관리를 할 수 있음

클래스 다이어그램



사) 프로그램 목록

① 대시보드

프로그램 목록						
구분 (서비스명)	프로그램명	모듈수	모듈명	모듈설명	개발방식	비고
대시보드	대시보드	32	/cloudinsectfarm.com/cloud/index.html#/dashboard	대시보드 화면	HTML	
			com.farm.insect.controller.DashboardController	대시보드 Controller	JAVA	
			com.farm.insect.service.DashboardService	대시보드 Service	JAVA	
			com.farm.insect.service.impl.DashboardServiceImpl	대시보드 Service impl	JAVA	
			com.farm.insect.dao.DashboardDao	대시보드 Dao	JAVA	
			com.farm.insect.dao.DashboardDaoImpl	대시보드 Dao impl	JAVA	
			com.farm.insect.mybatis.mapper.DashboardMapper	대시보드 mapper	JAVA	
			com.farm.insect.mybatis.mapper.DashboardMapper	대시보드 쿼리	XML	
			com.farm.insect.service.CommonService	공통 Service	JAVA	
			com.farm.insect.service.impl.CommonServiceImpl	공통 Service impl	JAVA	
			com.farm.insect.dao.CommonDao	공통 Dao	JAVA	
			com.farm.insect.dao.CommonDaoImpl	공통 Dao impl	JAVA	
			com.farm.insect.mybatis.mapper.CommonMapper	공통 mapper	JAVA	
			com.farm.insect.mybatis.mapper.CommonMapper	공통 쿼리	XML	
			com.farm.insect.service.GrowthService	Growth Service	JAVA	
			com.farm.insect.service.impl.GrowthServiceImpl	Growth Service impl	JAVA	
			com.farm.insect.dao.GrowthDao	Growth Dao	JAVA	
			com.farm.insect.dao.GrowthDaoImpl	Growth Dao impl	JAVA	
			com.farm.insect.mybatis.mapper.GrowthMapper	Growth mapper	JAVA	
			com.farm.insect.mybatis.mapper.GrowthMapper	Growth 쿼리	XML	
			com.farm.insect.vo.DashLayoutVO	대시보드 layout VO	JAVA	
			com.farm.insect.vo.InsectFarmGraphVO	InsectFarmGraph VO	JAVA	
			com.farm.insect.vo.GraphVO	Graph VO	JAVA	
			com.farm.insect.vo.CollInEnvVO	CollInEnvVO	JAVA	
			com.farm.insect.vo.GrowthScoreVO	GrowthScoreVO	JAVA	
			com.farm.insect.vo.ContainerVO	ContainerVO	JAVA	
			com.farm.insect.vo.Gateway	Gateway VO	JAVA	
			com.farm.insect.vo.FarmerVO	회원 VO	JAVA	
			com.farm.insect.vo.FarmVO	농장 VO	JAVA	
			com.farm.insect.vo.FarmInfoVO	FarmInfoVO	JAVA	
			com.farm.insect.vo.GrowStatusGradeVO	GrowStatusGradeVO	JAVA	
			com.farm.insect.vo.GrowLogbookVO	GrowLogbookVO	JAVA	

② 커뮤니티

프로그램 목록						
구분 (서비스명)	프로그램명	모듈수	모듈명	모듈설명	개발방식	비고
커뮤니티	공지사항	25	/cloudinsectfarm.com/cloud/index.html#/notice	공지사항 화면	HTML	—
			com.farm.insect.controller.NoticeController	공지사항 Controller	JAVA	—
			com.farm.insect.service.NoticeService	공지사항 Service	JAVA	—

		com.farm.insect.service.impl.NoticeServiceImpl	공지사항 Service impl	JAVA	—
		com.farm.insect.dao.NoticeDao	공지사항 Dao	JAVA	—
		com.farm.insect.dao.NoticeDaoImpl	공지사항 Dao impl	JAVA	—
		com.farm.insect.mybatis.mapper.NoticeMapper	공지사항 Mapper	JAVA	—
		com.farm.insect.mybatis.mapper.NoticeMapper	공지사항 쿼리	XML	—
		com.farm.insect.service.CommonService	공통 Service	JAVA	—
		com.farm.insect.service.impl.CommonServiceImpl	공통 Service impl	JAVA	—
		com.farm.insect.dao.CommonDao	공통 Dao	JAVA	—
		com.farm.insect.dao.CommonDaoImpl	공통 Dao impl	JAVA	—
		com.farm.insect.mybatis.mapper.CommonMapper	공통 Mapper	JAVA	—
		com.farm.insect.mybatis.mapper.CommonMapper	공통 쿼리	XML	—
		com.farm.insect.controller.FarmMgmtController	농장 Controller	JAVA	—
		com.farm.insect.service.FarmMgmtService	농장 Service	JAVA	—
		com.farm.insect.service.FarmMgmtServiceImpl	농장 Service impl	JAVA	—
		com.farm.insect.dao.FarmMgmtDao	농장 Dao	JAVA	—
		com.farm.insect.dao.FarmMgmtDaoImpl	농장 Dao impl	JAVA	—
		com.farm.insect.mybatis.mapper.FarmMgmtMapper	농장 Mapper	JAVA	—
		com.farm.insect.mybatis.mapper.FarmMgmtMapper	농장 쿼리	XML	—
		com.farm.insect.vo.NoticeVO	공지사항 VO	JAVA	—
		com.farm.insect.vo.UpdateFileVO	UpdateFileVO	JAVA	—
		com.farm.insect.vo.FarmRelationVO	FarmRelationVO	JAVA	—
		com.farm.insect.vo.FarmVO	농장 VO	JAVA	—
문의 사항	24	/cloudinsectfarm.com/cloud/index.html#/question	문의사항 화면	HTML	—
		com.farm.insect.controller.QuestionController	문의사항 Controller	JAVA	—
		com.farm.insect.service.QuestionService	문의사항 Service	JAVA	—
		com.farm.insect.service.QuestionServiceImpl	문의사항 Service impl	JAVA	—
		com.farm.insect.dao.QuestionDao	문의사항 Dao	JAVA	—
		com.farm.insect.dao.QuestionDaoImpl	문의사항 Dao impl	JAVA	—
		com.farm.insect.mybatis.mapper.QuestionMapper	문의사항 Mapper	JAVA	—
		com.farm.insect.mybatis.mapper.QuestionMapper	문의사항 쿼리	XML	—
		com.farm.insect.service.CommonService	공통 Service	JAVA	—
		com.farm.insect.service.impl.CommonServiceImpl	공통 Service impl	JAVA	—
		com.farm.insect.dao.CommonDao	공통 Dao	JAVA	—
		com.farm.insect.dao.CommonDaoImpl	공통 Dao impl	JAVA	—
		com.farm.insect.mybatis.mapper.CommonMapper	공통 Mapper	JAVA	—
		com.farm.insect.mybatis.mapper.CommonMapper	공통 쿼리	XML	—
		com.farm.insect.controller.FarmMgmtController	농장 Controller	JAVA	—
		com.farm.insect.service.FarmMgmtService	농장 Service	JAVA	—
		com.farm.insect.service.FarmMgmtServiceImpl	농장 Service impl	JAVA	—
		com.farm.insect.dao.FarmMgmtDao	농장 Dao	JAVA	—
		com.farm.insect.dao.FarmMgmtDaoImpl	농장 Dao impl	JAVA	—
		com.farm.insect.mybatis.mapper.FarmMgmtMapper	농장 Mapper	JAVA	—
		com.farm.insect.mybatis.mapper.FarmMgmtMapper	농장 쿼리	XML	—
		com.farm.insect.vo.QnAVO	문의사항 VO	JAVA	—
		com.farm.insect.vo.UpdateFileVO	UpdateFileVO	JAVA	—
		com.farm.insect.vo.FarmVO	농장 VO	JAVA	—

③ 농장관리

프로그램 목록							
구분 (서비스명)	프로그램명	모듈수	모듈명	모듈설명	개발방식	비고	
농장 관리	농장정보	9	/cloudinsectfarm.com/cloud/index.html#/farm-basic	농장정보 화면	JAVA	—	
			com.farm.insect.controller.FarmMgmtController	농장 Controller	HTML	—	
			com.farm.insect.service.FarmMgmtService	농장 Service	JAVA	—	
			com.farm.insect.service.FarmMgmtServiceImpl	농장 Service impl	JAVA	—	
			com.farm.insect.dao.FarmMgmtDao	농장 Dao	JAVA	—	
			com.farm.insect.dao.FarmMgmtDaoImpl	농장 Dao impl	JAVA	—	
			com.farm.insect.mybatis.mapper.FarmMgmtMapper	농장 Mapper	JAVA	—	
			com.farm.insect.mybatis.mapper.FarmMgmtMapper	농장 쿼리	XML	—	
			com.farm.insect.vo.FarmVO	농장 VO	JAVA	—	
	시설정보	19	/cloudinsectfarm.com/cloud/index.html#/farm-equip	시설정보 화면	HTML	—	—
			com.farm.insect.controller.FarmMgmtController	농장 Controller	JAVA	—	—
			com.farm.insect.service.FarmMgmtService	농장 Service	JAVA	—	—
			com.farm.insect.service.FarmMgmtServiceImpl	농장 Service impl	JAVA	—	—
			com.farm.insect.dao.FarmMgmtDao	농장 Dao	JAVA	—	—
			com.farm.insect.dao.FarmMgmtDaoImpl	농장 Dao impl	JAVA	—	—
			com.farm.insect.mybatis.mapper.FarmMgmtMapper	농장 Mapper	JAVA	—	—
			com.farm.insect.mybatis.mapper.FarmMgmtMapper	농장 쿼리	XML	—	—
			com.farm.insect.controller.DashboardController	대시보드 Controller	JAVA	—	—
			com.farm.insect.service.DashboardService	대시보드 Service	JAVA	—	—
			com.farm.insect.service.impl.DashboardServiceImpl	대시보드 Service impl	JAVA	—	—
			com.farm.insect.dao.DashboardDao	대시보드 Dao	JAVA	—	—
			com.farm.insect.dao.DashboardDaoImpl	대시보드 Dao impl	JAVA	—	—
			com.farm.insect.mybatis.mapper.DashboardMapper	대시보드 mapper	JAVA	—	—
			com.farm.insect.mybatis.mapper.DashboardMapper	대시보드 쿼리	XML	—	—
			com.farm.insect.vo.FarmVO	농장VO	JAVA	—	—
			com.farm.insect.vo.ContainerVO	컨테이너 VO	JAVA	—	—
			com.farm.insect.vo.FarmerVO	회원 VO	JAVA	—	—
			com.farm.insect.vo.SensorVO	센서 VO	JAVA	—	—
	오늘할일	17	/cloudinsectfarm.com/cloud/index.html#/today-todo	오늘할일 화면	HTML	—	—
			com.farm.insect.controller.TodayTodoController	오늘할일 Controller	JAVA	—	—
			com.farm.insect.service.TodayTodoService	오늘할일 Service	JAVA	—	—
			com.farm.insect.service.TodayTodoImpl	오늘할일 Service impl	JAVA	—	—
			com.farm.insect.dao.TodayTodoDao	오늘할일 Dao	JAVA	—	—
			com.farm.insect.dao.TodayTodoDaoImpl	오늘할일 Dao impl	JAVA	—	—
			com.farm.insect.mybatis.mapper.TodayTodoMapper	오늘할일 Mapper	JAVA	—	—
			com.farm.insect.mybatis.mapper.TodayTodoMapper	오늘할일 쿼리	XML	—	—
			com.farm.insect.controller.CommonController	공통 Controller	JAVA	—	—
			com.farm.insect.service.CommonService	공통 Service	JAVA	—	—
			com.farm.insect.service.CommonServiceImpl	공통 Service impl	JAVA	—	—
			com.farm.insect.dao.CommonDao	공통 Dao	JAVA	—	—

		com.farm.insect.dao.CommonDaoImpl	공통 Dao impl	JAVA	__
		com.farm.insect.mybatis.mapper.CommonMapper	공통 Mapper	JAVA	__
		com.farm.insect.mybatis.mapper.CommonMapper	공통 쿼리	XML	__
		com.farm.insect.vo.TodayTodoVO	오늘 할일 VO	JAVA	__
		com.farm.insect.vo.UpdateFileVO	UpdateFileVO	JAVA	__

④ 생육관리

프로그램 목록						
구분 (서비스명)	프로그램명	모듈수	모듈명	모듈설명	개발방식	비고
환경률 관리		26	/cloudinsectfarm.com/cloud/index.html#/growth-env-rule	환경률 관리 화면	HTML	__
			com.farm.insect.controller.FarmMgmtController	농장 Controller	JAVA	__
			com.farm.insect.service.FarmMgmtService	농장 Service	JAVA	__
			com.farm.insect.service.FarmMgmtServiceImpl	농장 Service impl	JAVA	__
			com.farm.insect.dao.FarmMgmtDao	농장 Dao	JAVA	__
			com.farm.insect.dao.FarmMgmtDaoImpl	농장 Dao impl	JAVA	__
			com.farm.insect.mybatis.mapper.FarmMgmtMapper	농장 Mapper	JAVA	__
			com.farm.insect.mybatis.mapper.FarmMgmtMapper	농장 쿼리	XML	__
			com.farm.insect.controller.QuestionController	문의사항 Controller	JAVA	__
			com.farm.insect.service.QuestionService	문의사항 Service	JAVA	__
			com.farm.insect.service.QuestionServiceImpl	문의사항 Service impl	JAVA	__
			com.farm.insect.dao.QuestionDao	문의사항 Dao	JAVA	__
			com.farm.insect.dao.QuestionDaoImpl	문의사항 Dao impl	JAVA	__
			com.farm.insect.mybatis.mapper.QuestionMapper	문의사항 Mapper	JAVA	__
			com.farm.insect.mybatis.mapper.QuestionMapper	문의사항 쿼리	XML	__
			com.farm.insect.controller.GrowthController	Growth Controller	JAVA	__
			com.farm.insect.service.GrowthService	Growth Service	JAVA	__
			com.farm.insect.service.GrowthServiceImpl	Growth Service impl	JAVA	__
			com.farm.insect.dao.GrowthDao	Growth Dao	JAVA	__
			com.farm.insect.dao.GrowthDaoImpl	Growth Dao impl	JAVA	__
			com.farm.insect.mybatis.mapper.GrowthMapper	Growth Mapper	JAVA	__
			com.farm.insect.mybatis.mapper.GrowthMapper	Growth 쿼리	XML	__
			com.farm.insect.vo.FarmVO	농장 VO	JAVA	__
			com.farm.insect.vo.SectorVO	섹터 VO	JAVA	__
			com.farm.insect.vo.GrowLogbookVO	GrowLogbookVO	JAVA	__
			com.farm.insect.vo.QnAVO	문의사항 VO	JAVA	__
생육률 관리		26	/cloudinsectfarm.com/cloud/index.html#/growth-status-rule	생육률 관리 화면	HTML	__
			com.farm.insect.controller.FarmMgmtController	농장 Controller	JAVA	__
			com.farm.insect.service.FarmMgmtService	농장 Service	JAVA	__
			com.farm.insect.service.FarmMgmtServiceImpl	농장 Service impl	JAVA	__
			com.farm.insect.dao.FarmMgmtDao	농장 Dao	JAVA	__
			com.farm.insect.dao.FarmMgmtDaoImpl	농장 Dao impl	JAVA	__
			com.farm.insect.mybatis.mapper.FarmMgmtMapper	농장 Mapper	JAVA	__
			com.farm.insect.mybatis.mapper.FarmMgmtMapper	농장 쿼리	XML	__
			com.farm.insect.controller.QuestionController	문의사항 Controller	JAVA	__
			com.farm.insect.service.QuestionService	문의사항 Service	JAVA	__

		com.farm.insect.service.QuestionServiceImpl	문의사항 Service impl	JAVA	__
		com.farm.insect.dao.QuestionDao	문의사항 Dao	JAVA	__
		com.farm.insect.dao.QuestionDaoImpl	문의사항 Dao impl	JAVA	__
		com.farm.insect.mybatis.mapper.QuestionMapper	문의사항 Mapper	JAVA	__
		com.farm.insect.mybatis.mapper.QuestionMapper	문의사항 쿼리	XML	__
		com.farm.insect.controller.CommonController	공통 Controller	JAVA	__
		com.farm.insect.service.CommonService	공통 Service	JAVA	__
		com.farm.insect.service.impl.CommonServiceImpl	공통 Service impl	JAVA	__
		com.farm.insect.dao.CommonDao	공통 Dao	JAVA	__
		com.farm.insect.dao.CommonDaoImpl	공통 Dao impl	JAVA	__
		com.farm.insect.mybatis.mapper.CommonMapper	공통 Mapper	JAVA	__
		com.farm.insect.mybatis.mapper.CommonMapper	공통 쿼리	XML	__
		com.farm.insect.vo.FarmVO	농장 VO	JAVA	__
		com.farm.insect.vo.GrowStatusGradeVO	GrowStatusGradeVO	JAVA	__
		com.farm.insect.vo.CodeVO	코드 VO	JAVA	__
		com.farm.insect.vo.QnAVO	문의사항 VO	JAVA	__
등급관리	10	/cloudinsectfarm.com/cloud/index.html#/grade-mgmt	등급관리 화면	HTML	__
		com.farm.insect.controller.CommonController	공통 Controller	JAVA	__
		com.farm.insect.service.CommonService	공통 Service	JAVA	__
		com.farm.insect.service.impl.CommonServiceImpl	공통 Service impl	JAVA	__
		com.farm.insect.dao.CommonDao	공통 Dao	JAVA	__
		com.farm.insect.dao.CommonDaoImpl	공통 Dao impl	JAVA	__
		com.farm.insect.mybatis.mapper.CommonMapper	공통 Mapper	JAVA	__
		com.farm.insect.mybatis.mapper.CommonMapper	공통 쿼리	XML	__
		com.farm.insect.vo.CodeVO	CodeVO	JAVA	__
		com.farm.insect.vo.GradeVO	GradeVO	JAVA	__
생육일지	26	/cloudinsectfarm.com/cloud/index.html#/growth-logbook	생육일지 화면	HTML	__
		com.farm.insect.controller.FarmMgmtController	농장 Controller	JAVA	__
		com.farm.insect.service.FarmMgmtService	농장 Service	JAVA	__
		com.farm.insect.service.FarmMgmtServiceImpl	농장 Service impl	JAVA	__
		com.farm.insect.dao.FarmMgmtDao	농장 Dao	JAVA	__
		com.farm.insect.dao.FarmMgmtDaoImpl	농장 Dao impl	JAVA	__
		com.farm.insect.mybatis.mapper.FarmMgmtMapper	농장 Mapper	JAVA	__
		com.farm.insect.mybatis.mapper.FarmMgmtMapper	농장 쿼리	XML	__
		com.farm.insect.controller.GrowthController	Growth Controller	JAVA	__
		com.farm.insect.service.GrowthService	Growth Service	JAVA	__
		com.farm.insect.service.GrowthServiceImpl	Growth Service impl	JAVA	__
		com.farm.insect.dao.GrowthDao	Growth Dao	JAVA	__
		com.farm.insect.dao.GrowthDaoImpl	Growth Dao impl	JAVA	__
		com.farm.insect.mybatis.mapper.GrowthMapper	Growth Mapper	JAVA	__
		com.farm.insect.mybatis.mapper.GrowthMapper	Growth 쿼리	XML	__
		com.farm.insect.controller.QuestionController	문의사항 Controller	JAVA	__
		com.farm.insect.service.QuestionService	문의사항 Service	JAVA	__
		com.farm.insect.service.QuestionServiceImpl	문의사항 Service impl	JAVA	__
		com.farm.insect.dao.QuestionDao	문의사항 Dao	JAVA	__
		com.farm.insect.dao.QuestionDaoImpl	문의사항 Dao impl	JAVA	__
		com.farm.insect.mybatis.mapper.QuestionMapper	문의사항 Mapper	JAVA	__
		com.farm.insect.mybatis.mapper.QuestionMapper	문의사항 쿼리	XML	__

		pper			
		com.farm.insect.vo.FarmVO	농장 VO	JAVA	—
		com.farm.insect.vo.SectorVO	섹터 VO	JAVA	—
		com.farm.insect.vo.GrowLogbookVO	GrowLogbookVO	JAVA	—
		com.farm.insect.vo.QnAVO	문의사항 VO	JAVA	—

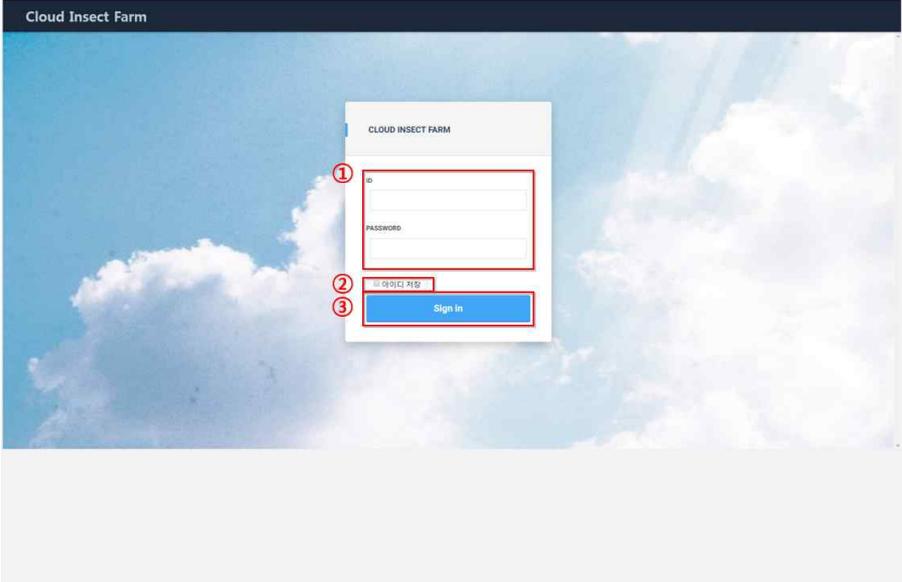
⑤ 시스템 관리

프로그램 목록						
구분 (서비스명)	프로그램명	모듈수	모듈명	모듈설명	개발방식	비고
시스템 관리	회원관리	16	/cloudinsectfarm.com/cloud/index.html#/farmer-mgmt	회원관리 화면	HTML	—
			com.farm.insect.controller.FarmerController	회원 Controller	JAVA	—
			farmMgmtService.FarmerService	회원 Service	JAVA	—
			farmMgmtService.FarmerServiceImpl	회원 Service impl	JAVA	—
			com.farm.insect.dao.FarmerMgmtDao	회원 Dao	JAVA	—
			com.farm.insect.dao.FarmerMgmtDaImpl	회원 Dao impl	JAVA	—
			com.farm.insect.mybatis.mapper.FarmerMapper	회원 Mapper	JAVA	—
			com.farm.insect.mybatis.mapper.FarmerMapper	회원 쿼리	XML	—
			com.farm.insect.service.CommonService	공통 Service	JAVA	—
			com.farm.insect.service.impl.CommonServiceImpl	공통 Service impl	JAVA	—
			com.farm.insect.dao.CommonDao	공통 Dao	JAVA	—
			com.farm.insect.dao.CommonDaImpl	공통 Dao impl	JAVA	—
			com.farm.insect.mybatis.mapper.CommonMapper	공통 Mapper	JAVA	—
			com.farm.insect.mybatis.mapper.CommonMapper	공통 쿼리	XML	—
			com.farm.insect.vo.CodeVO	CodeVO	JAVA	—
			com.farm.insect.vo.FarmerMgmtVO	FarmerMgmtVO	JAVA	—

3) 클라우드 인섹트팜 구현

가) 사용자

① 로그인 화면

Cloud Insect Farm				UI 정의서	
메뉴 레벨	로그인 화면		화면 ID		
개요	CloudInsectFarm 서비스 접속을 위한 로그인 화면		화면 ID		
로그인 화면			항목 설명		
			<ol style="list-style-type: none"> 1. ID, PW를 입력한다. 2. 아이디 저장을 할 수 있다. 3. 로그인한다. 		

② 기본화면

Cloud Insect Farm				UI 정의서	
메뉴 레벨	대시보드		화면 ID	UI_010102002	
개요	Cloud Insect Farm 대시보드 화면		화면 ID		
기본화면 설명 - 레이아웃 관련			항목 설명		
			<ol style="list-style-type: none"> 1. 자신에게 편한 화면 형태를 정할 수 있다.(고정, 숨김) 		

Cloud Insect Farm	UI 정의서		
	메뉴 레벨	대시보드	
	개요	Cloud Insect Farm 대시보드 화면	화면 ID

기본화면 설명 - 레이아웃 관련	항목 설명
	<ol style="list-style-type: none"> 클릭하면 해당하는 창으로 이동한다.

③ 대시보드

Cloud Insect Farm	UI 정의서			
	메뉴 레벨	대시보드		
	개요	Cloud Insect Farm 대시보드 화면	화면 ID	UI_010102002
대시보드 항목 설명 - 레이아웃 및 설정 관련		항목 설명		
		<p>1. 메뉴를 선택할 수 있는 네비게이션 장이 뜬다.</p>		

Cloud Insect Farm	UI 정의서			
	메뉴 레벨	대시보드		
	개요	Cloud Insect Farm 대시보드 화면	화면 ID	UI_010102002
대시보드 항목 설명 - 위젯 관련		항목 설명		
		<p>1. 온도 정보를 표시한다. 2. 등급평가정보를 표시한다. 3. 용존산소량&수은 정보를 표시한다.</p>		

④ 공지사항

UI 정의서			
Cloud Insect Farm	메뉴 레벨	공지사항	
	개요	Cloud Insect Farm 공지사항 화면	화면 ID UI_010102002
공지사항 항목 설명 - 화면 관련			항목 설명
			<ol style="list-style-type: none"> 검색조건에 농장, 긴급 알림, 기간을 선택하고 조회를 누른다. 조회된 데이터에서 같은 이름의 데이터를 검색한다. 조회 조건에 해당하는 데이터가 표시된다. 상세조회버튼이 표시된다. <ul style="list-style-type: none"> 상세조회버튼으로 공지사항을 확인한다.

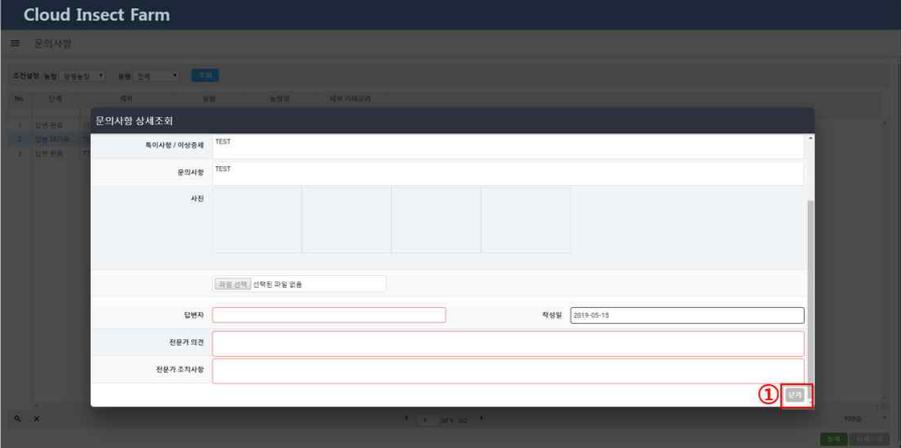
UI 정의서			
Cloud Insect Farm	메뉴 레벨	공지사항	
	개요	Cloud Insect Farm 공지사항 화면	화면 ID UI_010102002
공지사항 항목 설명 - 조회 관련			항목 설명
			<ol style="list-style-type: none"> 닫기 버튼이 표시된다. <ul style="list-style-type: none"> 닫기버튼으로 상세조회창을 닫는다.

⑤ 문의사항

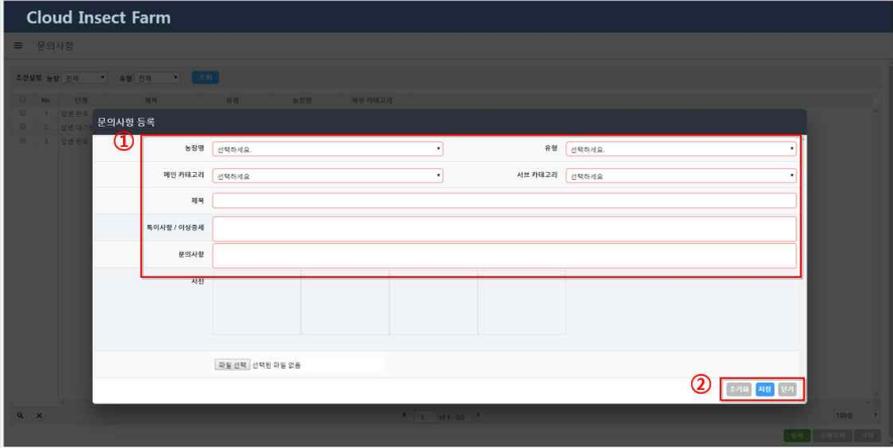
Cloud Insect Farm	UI 정의서		
	메뉴 레벨	문의사항	
	개요	Cloud Insect Farm 문의사항 화면	화면 ID UI_010102002

문의사항 항목 설명 - 화면 관련	항목 설명
<p>The screenshot shows the '문의사항' (Inquiry) page. At the top, there is a search bar with a search button (1). Below it is a table (2) with columns: No., Name, Category, Status, and Location. The table contains three rows of data. At the bottom, there is a search filter section with a search input (3) and search buttons (4).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 검색조건에 농장, 유형을 선택하고 조회를 누른다. 2. 조회된 데이터에서 같은 이름의 데이터를 검색한다. 3. 조회 조건에 해당하는 데이터가 표시된다. 4. 등록, 상세정보버튼이 표시된다. <ul style="list-style-type: none"> - 등록버튼으로 공지사항을 등록한다. - 상세조회버튼으로 공지사항을 확인한다.

Cloud Insect Farm	UI 정의서		
	메뉴 레벨	문의사항	
	개요	Cloud Insect Farm 문의사항 화면	화면 ID

문의사항 항목 설명 - 조회 관련	항목 설명
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 닫기버튼이 표시된다. <ul style="list-style-type: none"> - 닫기버튼으로 문의사항 상세조회창을 닫는다.

Cloud Insect Farm	UI 정의서		
	메뉴 레벨	문의사항	
	개요	Cloud Insect Farm 문의사항 화면	화면 ID

문의사항 항목 설명 - 등록 관련	항목 설명
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 필수 입력은 빨간색으로 표시된다. 2. 초기화, 저장, 닫기 버튼이 표시된다. <ul style="list-style-type: none"> - 초기화 버튼으로 입력 전 상태로 되돌린다. - 저장버튼으로 공지사항을 등록한다. - 닫기버튼으로 등록창을 닫는다.

⑥ 농장정보

Cloud Insect Farm		UI 정의서		
		메뉴 레벨	농장정보	
개요		Cloud Insect Farm 농장정보 화면	화면 ID	UI_010102002
농장정보 항목 설명 - 화면 관련				항목 설명
				<ol style="list-style-type: none"> 1. 검색조건에 농장명, 농장주명, 농장주소 조회를 누른다. 2. 조회된 데이터에서 같은 이름의 데이터를 검색한다. 3. 조회 조건에 해당하는 데이터가 표시된다. 4. 상세정보버튼이 표시된다. <ul style="list-style-type: none"> - 상세조회버튼으로 공지사항을 확인한다.

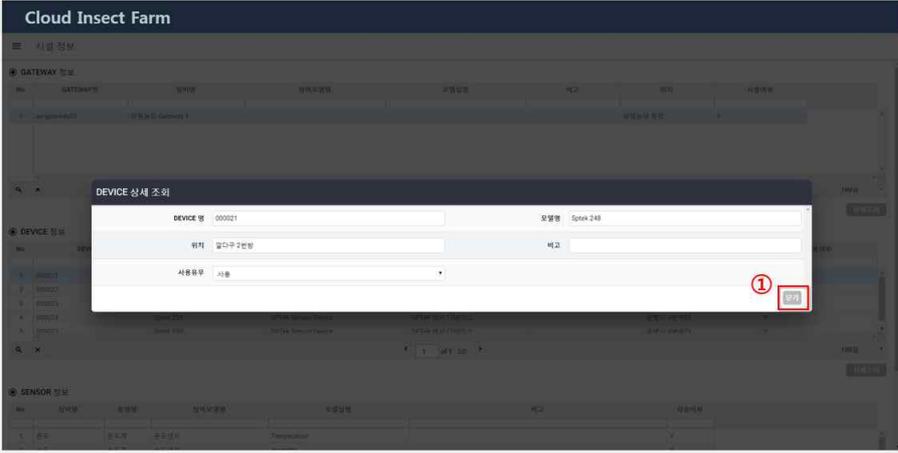
Cloud Insect Farm		UI 정의서		
		메뉴 레벨	농장정보	
개요		Cloud Insect Farm 농장정보 화면	화면 ID	UI_010102002
농장정보 항목 설명 - 조회 관련				항목 설명
				<ol style="list-style-type: none"> 1. 닫기 버튼이 표시된다. <ul style="list-style-type: none"> - 닫기버튼으로 상세조회창을 닫는다.

⑦ 시설정보

Cloud Insect Farm	UI 정의서			
	메뉴 레벨	시설정보		화면 ID
	개요	Cloud Insect Farm 시설정보 화면		
시설정보 항목 설명 - 화면 관련				
				<p>항목 설명</p> <ol style="list-style-type: none"> 조회된 데이터에서 같은 이름의 데이터를 검색한다. GATEWAY 정보를 표시한다. DEVICE 정보를 표시한다. SENSOR 정보를 표시한다. 상세조회 버튼이 표시된다. <ul style="list-style-type: none"> - 상세조회버튼으로 조회한다. 상세조회 버튼이 표시된다. <ul style="list-style-type: none"> - 상세조회버튼으로 조회한다.

Cloud Insect Farm	UI 정의서			
	메뉴 레벨	시설정보		화면 ID
	개요	Cloud Insect Farm 시설정보 화면		
시설정보 항목 설명 - 조회 관련				
				<p>항목 설명</p> <ol style="list-style-type: none"> 닫기 버튼이 표시된다. <ul style="list-style-type: none"> - 닫기버튼으로 상세조회창을 닫는다.

Cloud Insect Farm	UI 정의서		
	메뉴 레벨	시설정보	
	개요	Cloud Insect Farm 시설정보 화면	화면 ID UI_010102002

시설정보 항목 설명 - 조회 관련	항목 설명
	<p>1. 닫기 버튼이 표시된다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 닫기버튼으로 상세조회창을 닫는다.

⑧ 환경현황

Cloud Insect Farm	UI 정의서		
	메뉴 레벨	환경 현황	
	개요	Cloud Insect Farm 환경 현황 화면	화면 ID

환경 현황 항목 설명 - 화면 관련	항목 설명
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 검색조건에 위치, 기간을 선택하고 조회를 누른다. 2. ④의 데이터를 엑셀 다운로드한다. 3. 조회된 데이터에서 같은 이름의 데이터를 검색한다. 4. 조회 조건에 해당하는 데이터가 표시된다.

Cloud Insect Farm	UI 정의서		
	메뉴 레벨	환경 현황	
	개요	Cloud Insect Farm 환경 현황 화면	화면 ID

환경 현황 항목 설명 - 조회 관련	항목 설명
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 엑셀 다운로드

⑨ 환경을 관리

Cloud Insect Farm	UI 정의서		
	메뉴 레벨	환경을 관리	
	개요	Cloud Insect Farm 환경을 관리 화면	화면 ID UI_010102002

환경을 관리 항목 설명 - 화면 관련	항목 설명
	<ol style="list-style-type: none"> 검색조건에 품종, 상태, 센서를 선택하고 조회를 누른다. 조회된 데이터에서 같은 이름의 데이터를 검색한다. 조회 조건에 해당하는 데이터가 표시된다. 상세조회버튼이 표시된다. <ul style="list-style-type: none"> 상세조회버튼으로 공지사항을 확인한다.

Cloud Insect Farm	UI 정의서		
	메뉴 레벨	환경을 관리	
	개요	Cloud Insect Farm 환경을 관리 화면	화면 ID UI_010102002

환경을 관리 항목 설명 - 조회 관련	항목 설명
	<ol style="list-style-type: none"> 닫기 버튼이 표시된다. <ul style="list-style-type: none"> 닫기버튼으로 상세조회창을 닫는다.

⑩ 등급 관리

Cloud Insect Farm	UI 정의서		
	메뉴 레벨	등급관리	
	개요	Cloud Insect Farm 등급관리 화면	화면 ID UI_010102002

등급 관리 항목 설명 - 등급관리 관련	항목 설명																																													
<p>The screenshot shows the 'Cloud Insect Farm' 'Grade Management' page. It includes a search bar (1), a filter dropdown (2), a table (3), and a search button (4). The table data is as follows:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>등급 종류</th> <th>검색값1</th> <th>검색값2</th> <th>등급</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>생육환경 지수</td><td>80</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>2</td><td>생육환경 지수</td><td>80</td><td>79</td><td>B</td></tr> <tr><td>3</td><td>생육환경 지수</td><td>40</td><td>59</td><td>C</td></tr> <tr><td>4</td><td>생육환경 지수</td><td>0</td><td>39</td><td>D</td></tr> <tr><td>5</td><td>생육상태 지수</td><td>80</td><td>100</td><td>A</td></tr> <tr><td>6</td><td>생육상태 지수</td><td>80</td><td>79</td><td>B</td></tr> <tr><td>7</td><td>생육상태 지수</td><td>40</td><td>59</td><td>C</td></tr> <tr><td>8</td><td>생육상태 지수</td><td>0</td><td>39</td><td>D</td></tr> </tbody> </table>	No.	등급 종류	검색값1	검색값2	등급	1	생육환경 지수	80	100	A	2	생육환경 지수	80	79	B	3	생육환경 지수	40	59	C	4	생육환경 지수	0	39	D	5	생육상태 지수	80	100	A	6	생육상태 지수	80	79	B	7	생육상태 지수	40	59	C	8	생육상태 지수	0	39	D	<ol style="list-style-type: none"> 1. 탭 메뉴에서 등급관리를 선택한다. 2. 검색조건에 등급종류를 선택하고 조회를 누른다. 3. 조회된 데이터에서 같은 이름의 데이터를 검색한다. 4. 조회 조건에 해당하는 데이터가 표시된다.
No.	등급 종류	검색값1	검색값2	등급																																										
1	생육환경 지수	80	100	A																																										
2	생육환경 지수	80	79	B																																										
3	생육환경 지수	40	59	C																																										
4	생육환경 지수	0	39	D																																										
5	생육상태 지수	80	100	A																																										
6	생육상태 지수	80	79	B																																										
7	생육상태 지수	40	59	C																																										
8	생육상태 지수	0	39	D																																										

II 생육일지

Cloud Insect Farm		UI 정의서			
		메뉴 레벨	생육일지	화면 ID	UI_010102002
		개요	Cloud Insect Farm 생육일지 화면	화면 ID	UI_010102002
생육일지 항목 설명 - 화면 관련				항목 설명	
				<ol style="list-style-type: none"> 검색조건에 농장명, 농장주명, 농장주소 조회를 누른다. 조회된 데이터에서 같은 이름의 데이터를 검색한다. 조회 조건에 해당하는 데이터가 표시된다. 등록, 상세정보버튼이 표시된다. <ul style="list-style-type: none"> 등록버튼으로 공지사항을 등록한다. 상세조회버튼으로 공지사항을 확인한다. 	

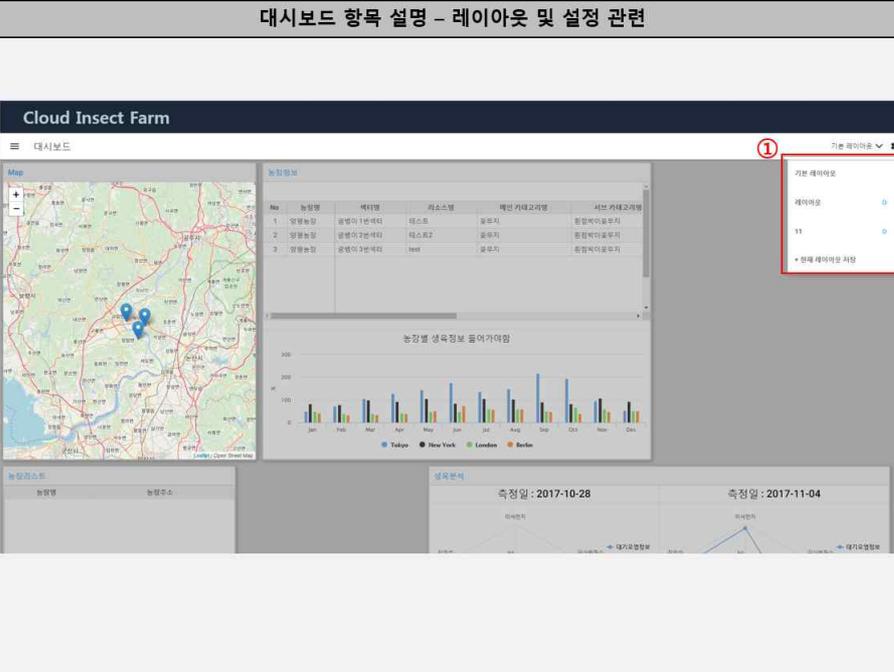
Cloud Insect Farm		UI 정의서			
		메뉴 레벨	생육일지	화면 ID	UI_010102002
		개요	Cloud Insect Farm 생육일지 화면	화면 ID	UI_010102002
생육일지 항목 설명 - 등록 관련				항목 설명	
				<ol style="list-style-type: none"> 필수 입력은 빨간색으로 표시된다. 초기화, 저장, 닫기 버튼이 표시된다. <ul style="list-style-type: none"> 초기화 버튼으로 입력 전 상태로 되돌린다. 저장버튼으로 공지사항을 등록한다. 닫기버튼으로 등록창을 닫는다. 	

3-2. 관리자

① 메뉴

Cloud Insect Farm	UI 정의서			
	메뉴 레벨	메뉴		
	개요	메뉴		화면 ID UI_010102002
기본화면 설명 - 레이아웃 관련				항목 설명
				<p>1. 클릭하면 해당하는 장으로 이동한다.</p>

② 대시보드

Cloud Insect Farm	UI 정의서			
	메뉴 레벨	대시보드		
	개요	Cloud Insect Farm 대시보드 화면		화면 ID UI_010102002
대시보드 항목 설명 - 레이아웃 및 설정 관련				항목 설명
				<p>1. 레이아웃을 변경, 삭제, 등록을 할 수 있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 레이아웃을 클릭하여 레이아웃을 불러온다. - X 로 저장된 레이아웃을 삭제할 수 있다. - 현재 레이아웃 저장으로 현재 레이아웃의 배치를 저장할 수 있다.

Cloud Insect Farm	UI 정의서		
	메뉴 레벨	대시보드	
	개요	Cloud Insect Farm 대시보드 화면	화면 ID

대시보드 항목 설명 - 레이아웃 및 설정 관련	항목 설명
<p>Cloud Insect Farm 대시보드</p> <p>대시보드 사용하실 위젯을 선택하세요. [+] 전체선택</p> <p>NO IMAGE AVAILABLE</p> <p>대시보드 설정</p> <p>대시보드 사용하실 위젯을 선택하세요. [+] 전체선택</p> <p>Map info... description of widget</p> <p>농장 리스트 info... description of widget</p> <p>20일 인기 사용량 info... description of widget</p> <p>방목지 info... description of widget</p> <p>작기 물감 인기 사용량 info... description of widget</p> <p>분포사양 info... description of widget</p> <p>목록 info... description of widget</p> <p>방목일지 info... description of widget</p> <p>방목고래프 info... description of widget</p> <p>방목장보 info... description of widget</p> <p>상목분석 info... description of widget</p> <p>구축장 재확 info... description of widget</p> <p>② 위젯 인포를 표시합니다. [닫기]</p>	<ol style="list-style-type: none"> 대시보드에 표시할 위젯을 선택한다. 위젯 컨트롤러의 표시 유무를 선택한다.

Cloud Insect Farm	UI 정의서		
	메뉴 레벨	대시보드	
	개요	Cloud Insect Farm 대시보드 화면	화면 ID

대시보드 항목 설명 - 위젯 관련	항목 설명																								
<p>① Map</p> <p>② 농장정보</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>농장명</th> <th>백터명</th> <th>레소스명</th> <th>백안 키체고래프</th> <th>시분 키체고래프</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>양평농장</td> <td>양평이 1번백터</td> <td>태스르</td> <td>일무지</td> <td>원형적이일무지</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>양평농장</td> <td>양평이 2번백터</td> <td>태스르2</td> <td>일무지</td> <td>원형적이일무지</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>양평농장</td> <td>양평이 3번백터</td> <td>Net</td> <td>일무지</td> <td>원형적이일무지</td> </tr> </tbody> </table> <p>농장별 생육정보 들어가기</p> <p>③ 농장리스트</p> <p>④ 생육분석</p> <p>축정일 : 2017-10-28</p> <p>축정일 : 2017-11-04</p>	No	농장명	백터명	레소스명	백안 키체고래프	시분 키체고래프	1	양평농장	양평이 1번백터	태스르	일무지	원형적이일무지	2	양평농장	양평이 2번백터	태스르2	일무지	원형적이일무지	3	양평농장	양평이 3번백터	Net	일무지	원형적이일무지	<ol style="list-style-type: none"> Map 정보를 표시한다. 농장 정보를 표시한다. 농장 리스트 정보를 표시한다. 생육 분석 정보를 표시한다.
No	농장명	백터명	레소스명	백안 키체고래프	시분 키체고래프																				
1	양평농장	양평이 1번백터	태스르	일무지	원형적이일무지																				
2	양평농장	양평이 2번백터	태스르2	일무지	원형적이일무지																				
3	양평농장	양평이 3번백터	Net	일무지	원형적이일무지																				

Cloud Insect Farm	UI 정의서		
	메뉴 레벨	대시보드	
	개요	Cloud Insect Farm 대시보드 화면	화면 ID UI_010102002

대시보드 항목 설명 - 위젯 관련		항목 설명
		<ol style="list-style-type: none"> 30일 전기 사용량 정보를 표시한다. 작기 월간 전기사용량 정보를 표시한다. 수확량 예측 정보를 표시한다. 병충해 정보를 표시한다. 문의사항 정보를 표시한다.

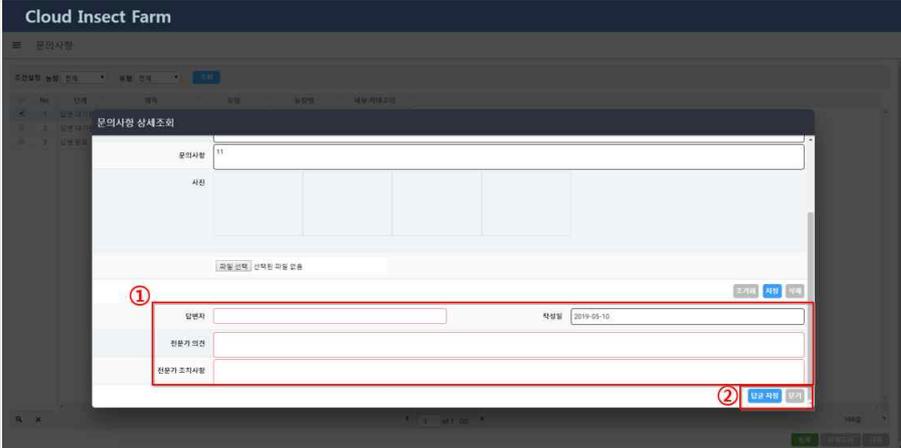
③ 공지사항

Cloud Insect Farm	UI 정의서		
	메뉴 레벨	공지사항	
	개요	Cloud Insect Farm 공지사항 화면	화면 ID UI_010102002

공지사항 항목 설명 - 등록 관련		항목 설명
		<ol style="list-style-type: none"> 필수 입력은 빨간색으로 표시된다. 초기화, 저장, 닫기 버튼이 표시된다. <ul style="list-style-type: none"> 초기화 버튼으로 입력 전 상태로 되돌린다. 저장버튼으로 공지사항을 등록한다. 닫기버튼으로 등록창을 닫는다.

④ 문의사항

Cloud Insect Farm	UI 정의서		
	메뉴 레벨	문의사항	
	개요	Cloud Insect Farm 문의사항 화면	화면 ID UI_010102002

문의사항 항목 설명 - 답글 관련	항목 설명
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 답글을 입력한다. 2. 답글 저장, 답기버튼이 표시된다. <ul style="list-style-type: none"> - 답글 저장버튼으로 답글을 저장한다. - 답기버튼으로 참을 닫는다.

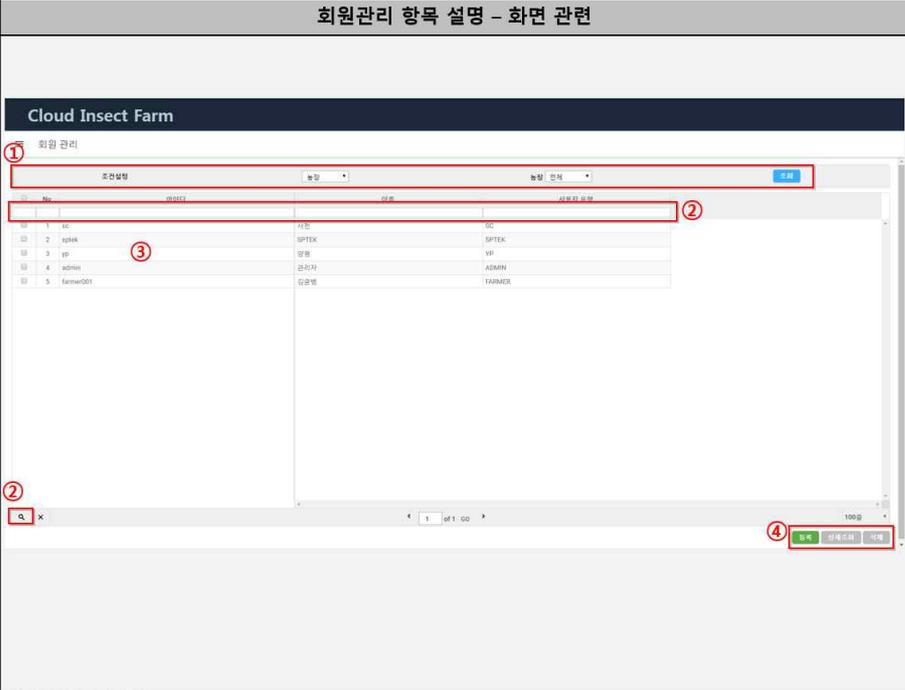
⑤ 오늘 할일

UI 정의서			
Cloud Insect Farm	메뉴 레벨	오늘할일	
	개요	Cloud Insect Farm 오늘할일 화면	화면 ID UI_010102002
오늘할일 항목 설명 - 화면 관련		항목 설명	
		<ol style="list-style-type: none"> 검색조건에 농장을 선택하고 조회를 누른다. 조회된 데이터에서 같은 이름의 데이터를 검색한다. 조회 조건에 해당하는 데이터가 표시된다. 등록, 상세조회, 삭제 버튼이 표시된다. <ul style="list-style-type: none"> 등록버튼으로 공지사항을 등록한다. 상세조회버튼으로 공지사항을 확인한다. 삭제버튼으로 등록된 공지사항을 삭제한다. 	

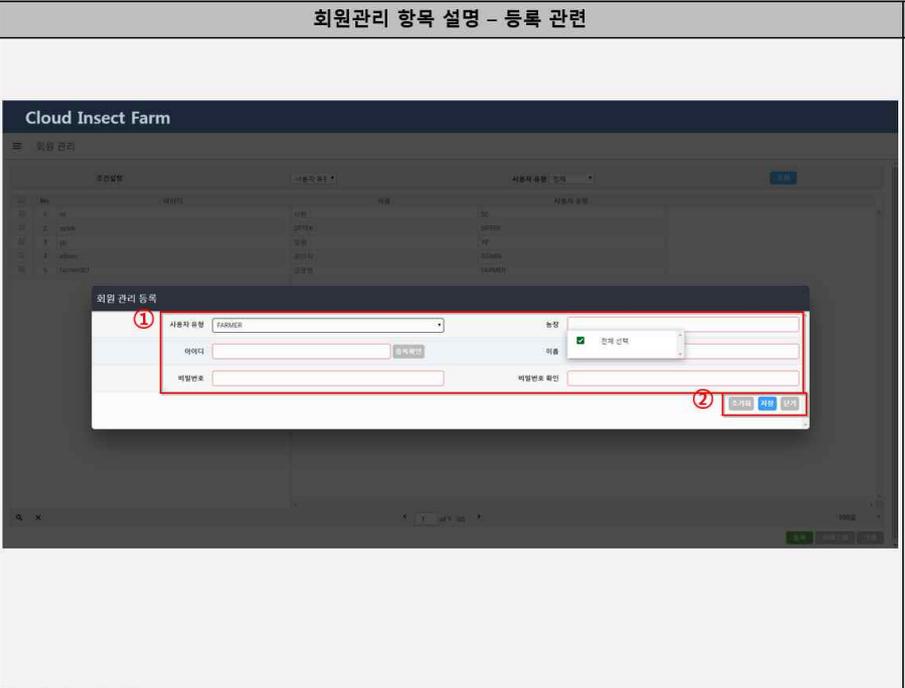
UI 정의서			
Cloud Insect Farm	메뉴 레벨	오늘할일	
	개요	Cloud Insect Farm 오늘할일 화면	화면 ID UI_010102002
오늘할일 항목 설명 - 등록 관련		항목 설명	

⑥ 회원 관리

UI 정의서			
Cloud Insect Farm	메뉴 레벨	회원관리	
	개요	Cloud Insect Farm 회원관리 화면	화면 ID UI_010102002

회원관리 항목 설명 - 화면 관련	항목 설명
	<ol style="list-style-type: none"> 검색조건에 농장명, 농장주명, 농장주소 조회를 누른다. 조회된 데이터에서 같은 이름의 데이터를 검색한다. 조회 조건에 해당하는 데이터가 표시된다. 등록, 상세조회, 삭제버튼이 표시된다. <ul style="list-style-type: none"> 등록버튼으로 공지사항을 등록한다. 상세조회버튼으로 공지사항을 확인한다. 삭제버튼으로 회원을 삭제한다.

UI 정의서			
Cloud Insect Farm	메뉴 레벨	회원관리	
	개요	Cloud Insect Farm 회원관리 화면	화면 ID UI_010102002

회원관리 항목 설명 - 등록 관련	항목 설명
	<ol style="list-style-type: none"> 필수 입력은 빨간색으로 표시된다. 초기화, 저장, 닫기 버튼이 표시된다. <ul style="list-style-type: none"> 초기화 버튼으로 입력 전 상태로 되돌린다. 저장버튼으로 공지사항을 등록한다. 닫기버튼으로 등록창을 닫는다.

Cloud Insect Farm	UI 정의서			
	메뉴 레벨	회원관리		
	개요	Cloud Insect Farm 회원관리 화면	화면 ID	UI_010102002

회원관리 항목 설명 - 등록 관련	항목 설명
	<p>1. 아이디 중복검사를 한다.</p>

4) 성능 측정

가) 목표

① 주요 성능치

주요 성능지표	정의	성능목표치 근거
클라우드 기반 이벤트 처리 평균 지연시간	센서로부터 발생한 이벤트를 클라우드 시스템에서 처리하여 정보저장까지의 시간	클라우드 시스템은 다수의 이벤트 데이터를 지연 없이 처리하여, 결과를 제공

② 성능 목표

성능 항목	단위	세계최고 수준	국내수준	최종 개발 목표
클라우드 기반 이벤트 처리 평균 지연시간	초/건	Akisai, 일본	-	< 5초

나) 성능 시험

① 시험 방법

- 성능 시험 도구 : Champagne™
- 시험 방법 : 동시 접속 5,000대 기준으로 처리 속도 확인
- oneM2M 서버에 게이트웨이가 5000대 동시 접속으로 가정하고 oneM2M 수집부터 데이터가 DB 에 들어갈 때까지의 속도를 10분간 평균으로 확인

다) 성능 결과

성능 항목	측정 방법	최종 측정치
클라우드 기반 이벤트 처리 평균 지연시간	<ul style="list-style-type: none"> ■ 부하테스트 솔루션으로 동시접속 5000개 기준으로 측정 	3초 이하 처리

2-5. LPWA 기반의 환경정보 수집용 디바이스 개발

1) LPWA 기반의 환경정보 수집을 위한 센서가 장착된 디바이스 HW 제작



① 디바이스 보드(ARDUINO)

- 디바이스 소프트웨어가 탑재됨
- 센서정보를 수집하여 LoRa 모듈을 통하여 게이트웨이로 전달
- 명칭 : GENUINO 101 (20EA)
- 스펙

세부항목	제원
Microcontroller	Intel Curie
Operating Voltage	3.3V(5V tolerant I/O)
Input Voltage(recommended)	7-12V
Input Voltage(limit)	7-17V
Digital I/O Pins	14(of which 4 provide PWM output)
PWM Digital I/O Pins	4
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	20 mA
Flash Memory	196 kB
SRAM	24 kB
Clock Speed	32MHz
LED_BUILTIN	13
Features	Bluetooth LE, 6-axis accelerometer/gyro
Length	68.6 mm
Width	53.4 mm
Weight	34 gr.



② LoRa

- 게이트웨이와의 통신을 위한 LoRa 모듈
- 명칭 : WSN 모듈_MSM320SF (20EA)
- 스펙

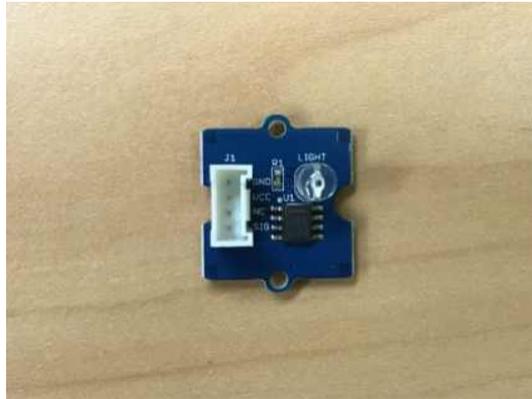
세부항목	제원
Frequency	917M ~ 923.5MHz
Data Rate	50kbps
TX Power	+10dBm(10mW)
Receive Sensitivity	-90dBm



③LCD

- 현재 동작상태와 센서들의 실시간 정보를 보여줌
- 명칭 : Grove - RGB Backlight LCD (20EA)
- 스펙

세부항목	제원
Resolution	16-character width for each row and 2 rows
Text color	black
Backlight	RGB



④조도센서

- 밝기 정보를 가져옴
- 명칭 : Grove - Light Sensor (20EA)
- 스펙

세부항목	제원
Sensor readings	0 ~ 1023
Type	Analog



⑤온도/습도 센서

- 온도/습도 정보를 가져옴
- 명칭 : AM2302/DHT22 아두이노 온습도 센서 모듈 [SZH-SSBH-049] (20EA)
- 스펙

세부항목	제원
Sensor Model	Ozon AM2302 temperature and humidity
Sensor Signal output format	Digital
Temperature range	- 40°C ~ 80°C
Temperature accuracy	0.5°C
Humidity range	0 - 100% RH
Humidity accuracy	2% RH Resolution : 16



⑥용존산소량 센서

- 용존산소량 정보를 가져옴
- 명칭 : Analog Dissolved Oxygen Sensor / Meter Kit For Arduino (10EA)
- 스펙

항목	정보
Type	Galvanic Prove
Detection Range	0~20mg/L
Response Time	Up to 98% full response, within 90 seconds (25°C)
Pressure Range	0~50PSI
Cable Lenth	2 meters
Probe Connector	BNC



⑦수온 센서

- 수온 정보를 가져옴
- 명칭 : 방수 DS18B20 센서 키트 Waterproof 18B20 Sensor Kit (10EA)
- 스펙

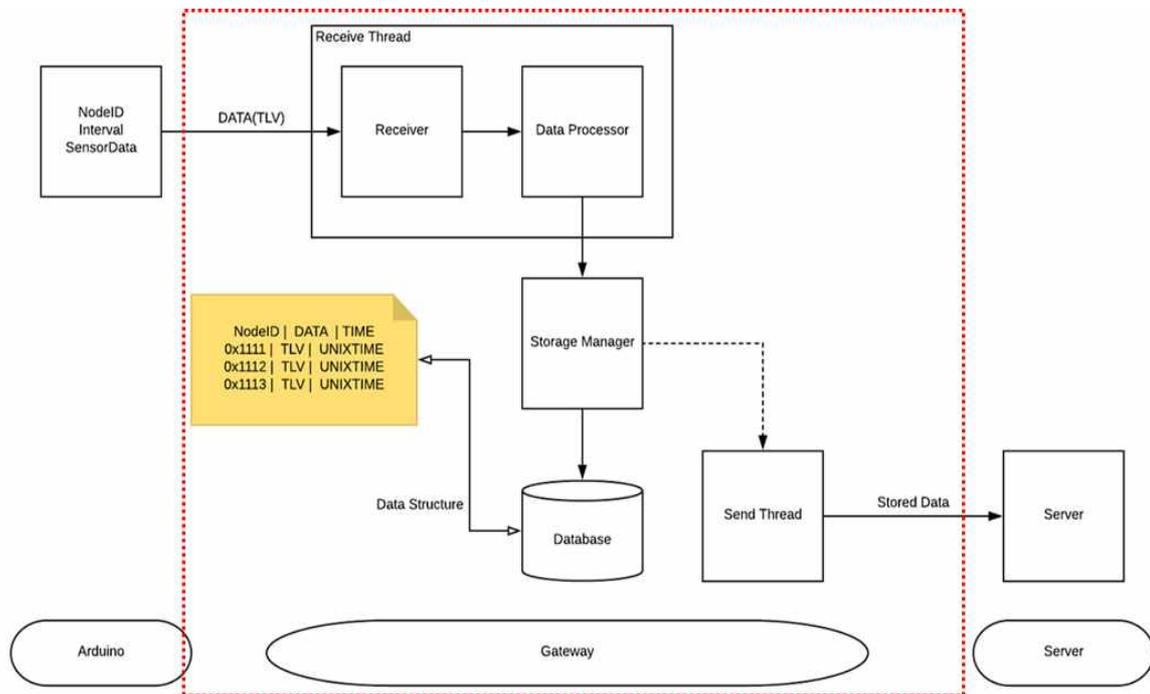
항목	정보
±0.5° C Accuracy	from -10° C to +85° C Galvanic Prove
Usable temperature range	-55 to 125° C (-67° F to +257° F) 0~20mg/L
Query time	less than 750ms
Cable diameter	4mm(0.16")
Cable Lenth	90cm

2) LPWA 기반의 자가망 구축을 위한 게이트웨이 SW 개발

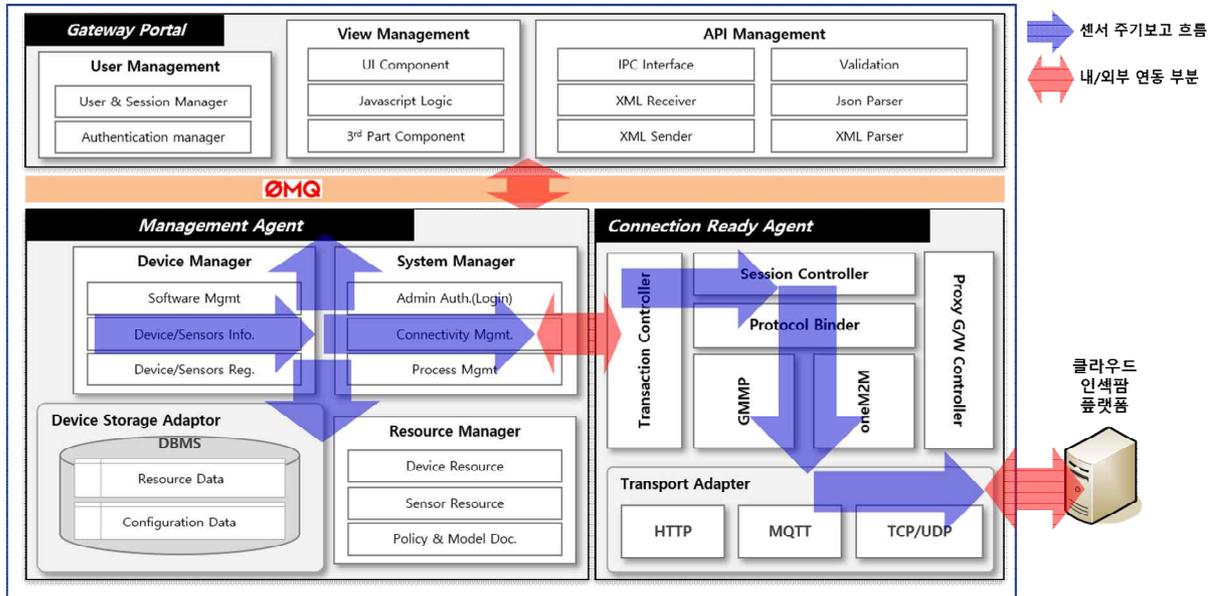


<그림 2-31> 개발된 LPWA 게이트웨이 내부 사진

가) 게이트웨이 SW 구조



<그림 2-32> 게이트웨이 SW 구조(붉은선)

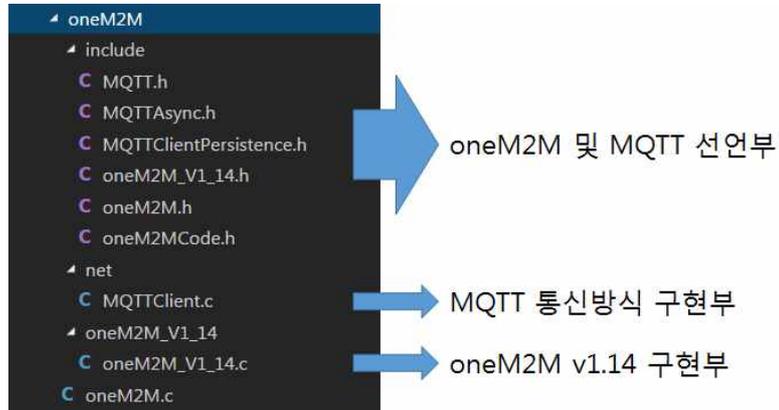


<그림 2-33> 게이트웨이 SW Architecture

- Receiver Thread(device_manager.c)
 - Device 들로부터 전달되는 데이터 수신을 위한 Receiver와 수신한 Data처리를 위한 Data Processor 로 구성
 - 다른 작업들과 병렬처리를 위하여 Thread 로 처리
 - LoRa모듈 자체의 낮은 데이터 지원용량 문제를 해결하기 위하여 최대 26바이트씩 데이터를 분할 수신하며 분할 수신된 데이터는 Data Processor에서 취합된 정보로 서버에 전달

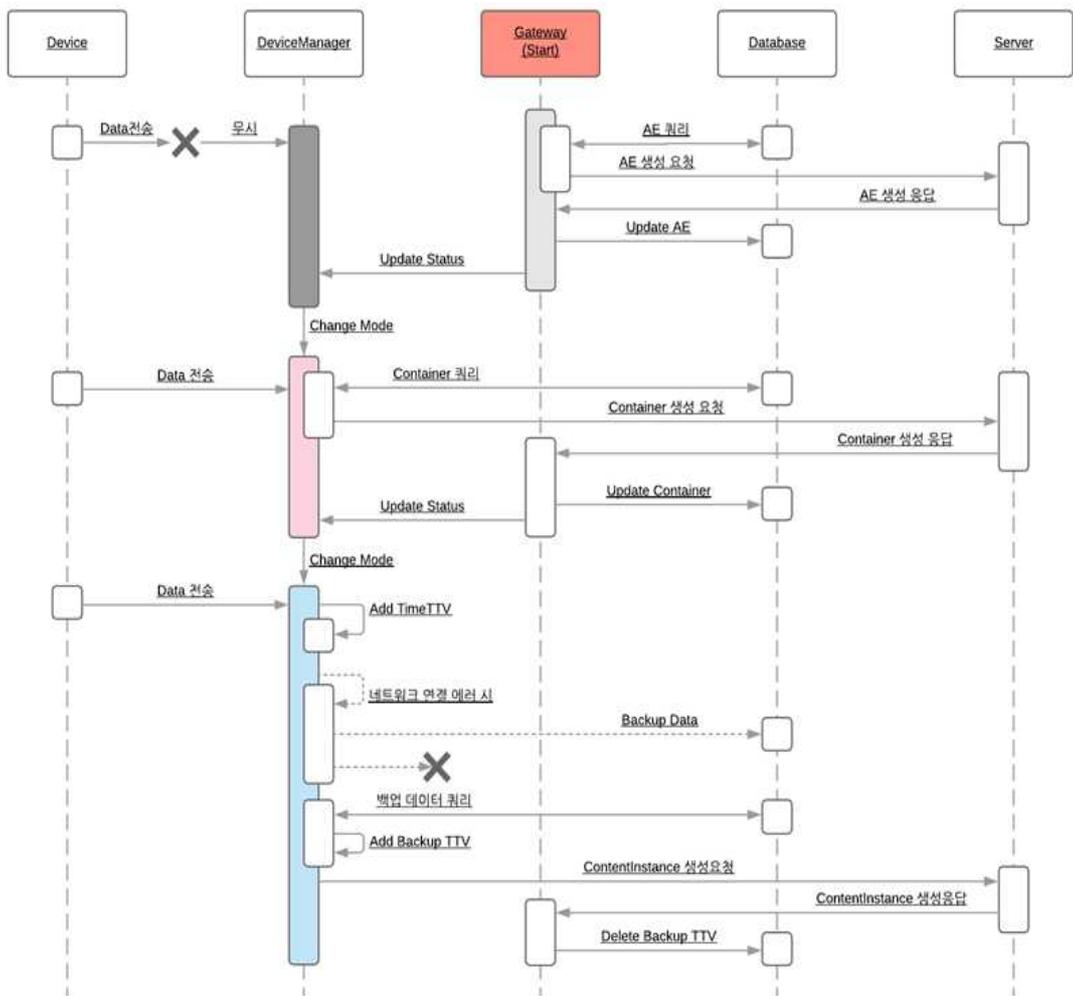
- Storage Manager(lpwadb.c)
 - Database 관련기능을 담당
 - 게이트웨이 정보 및 디바이스와 센서 정보들을 관리
 - 통신 불가 예외상화 처리를 위한 Store & Forward 기능 지원

- Send Thread(oneM2M SDK)
 - 서버와 통신을 위한 기능
 - 서버와의 통신 규격은 oneM2M v1.14를 사용
 - 통신방식은 MQTT를 사용하며 TLS 암호화 방식을 지원



<그림 2-34> 통신부 구현 디렉토리 구조

나) 디바이스 별 정보 전달을 위한 1차 구현 Flow Chart



<그림 2-35> 게이트웨이에서 디바이스별 정보를 서버로 전달하는 Flow Chart 1차

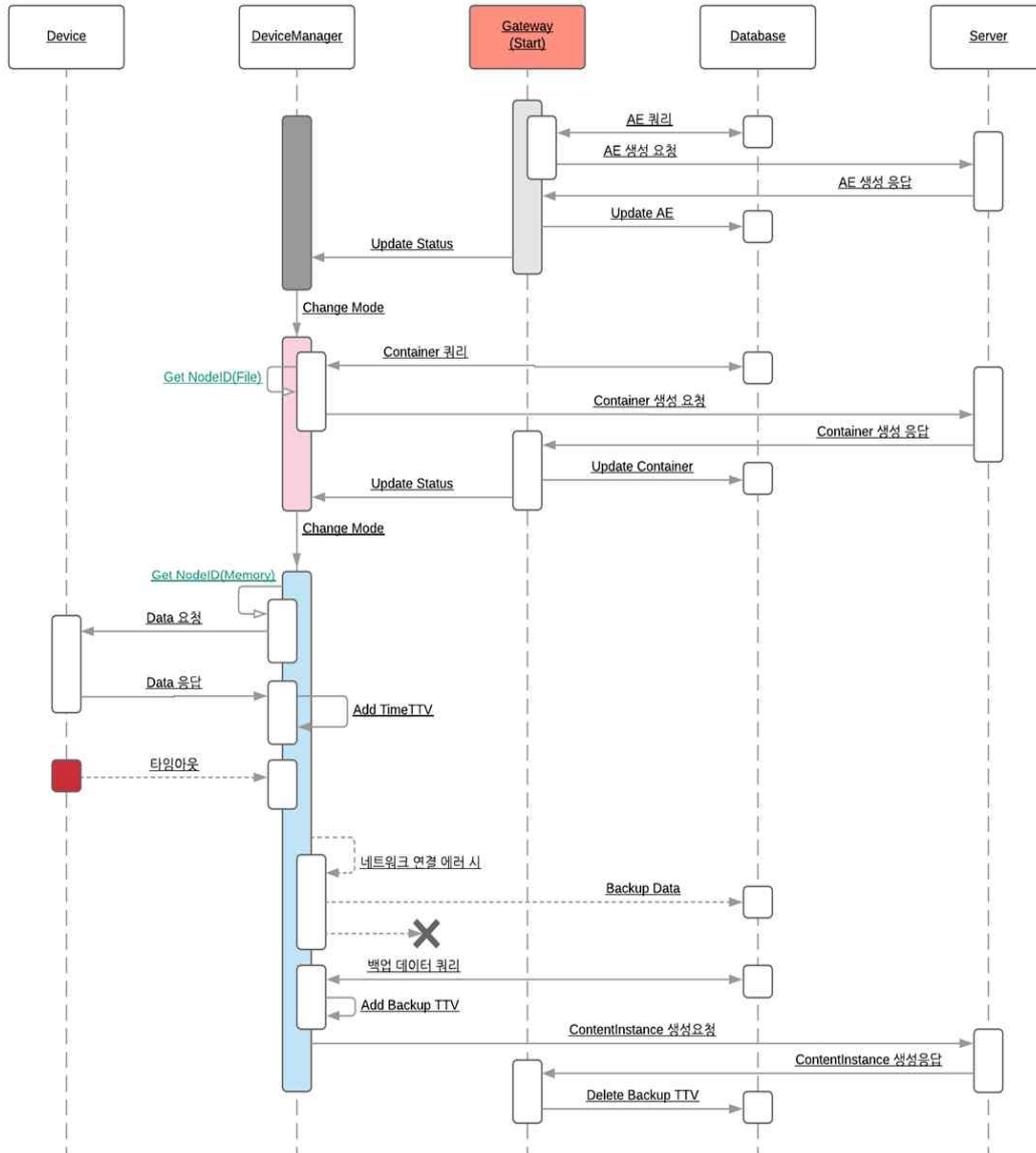
- 센서 데이터 처리 방식

- ① 디바이스에서 게이트웨이로 일방 전송 방식
- ② 게이트웨이에서는 디바이스들로부터 전송되는 데이터를 서버로 전달하는 방식

- 문제점

- ① 동시에 여러 디바이스들로부터 데이터 수신 시에 LoRa 모듈 먹통 발생
- ② 여러 디바이스들로부터 수신된 데이터가 섞이는 문제 발생
- ③ 데이터 사이즈가 큰 경우(약 30바이트 이상) 데이터 누락 발생

다) 디바이스 별 정보 전달을 위한 1차 이슈를 수정한 2차 Flow Chart



<그림 2-36> 게이트웨이에서 디바이스별 정보를 서버로 전달하는 Flow Chart 2차

- 변경된 센서 데이터 처리 방식

-게이트웨이는 설치된 디바이스들의 정보를 가지고 각각의 디바이스 별로 데이터를 순차적으로 요청하여 전달받는 방식

- 문제해결

- ① (문제)동시에 여러 디바이스들로부터 데이터 수신 시에 LoRa 모듈 먹통 발생
 - ▶ (해결) 게이트웨이에서 디바이스 별 순차 요청하는 형태로 문제 해결
- ② (문제)여러 디바이스들로부터 수신된 데이터가 섞이는 문제 발생
 - ▶ (해결) 게이트웨이에서 디바이스 별 순차 요청하는 형태로 문제 해결
- ③ (문제)데이터 사이즈가 큰 경우(약 30바이트 이상) 데이터 누락 발생
 - ▶ (해결) 데이터 사이즈를 최대 26바이트씩 나눠서 보내도록 하여 문제 해결

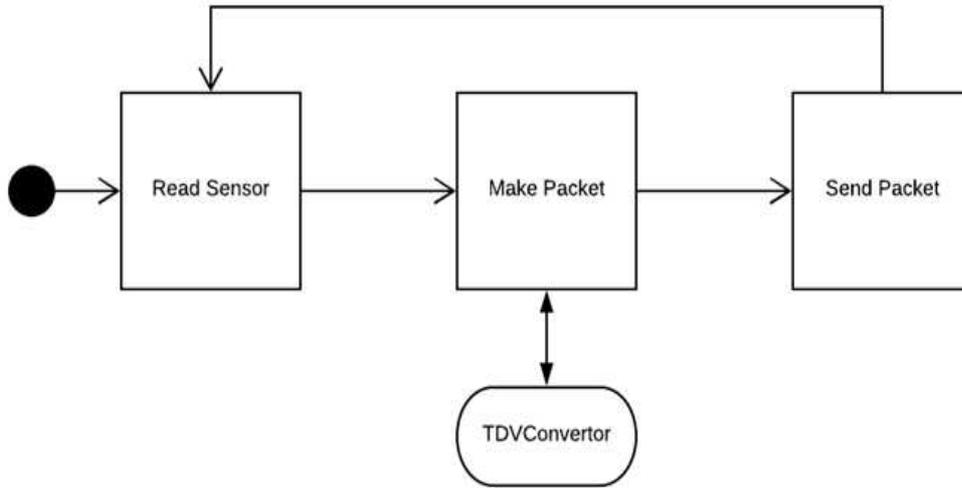
```

[파일(F) 편집(E) 보기(V) 검색(S) 터미널(T) 도움말(H)]
[2018-06-07 13:51:40] [src/dm/device_list.c] [34] [GW_INFO] Id [000023] | 060600000000 | 0 | true
[2018-06-07 13:51:40] [src/dm/device_list.c] [34] [GW_INFO] Id [000024] | 060600000000 | 0 | true
[2018-06-07 13:51:40] [src/dm/device_list.c] [34] [GW_INFO] Id [000025] | 060600000000 | 0 | true
[2018-06-07 13:51:40] [src/dm/device_manager.c] [114] [GW_DEBUG] LoRa Receive Start
[2018-06-07 13:51:40] [src/dm/device_manager.c] [131] [GW_INFO] nodeId[0] = {00,00,21}
[2018-06-07 13:51:40] [src/dm/device_manager.c] [133] [GW_INFO] id=000021> state<1>
[2018-06-07 13:51:40] [src/dm/device_manager.c] [40] [GW_INFO] LoRaReqNodeData
[2018-06-07 13:51:40] [src/dm/device_manager.c] [40] [GW_INFO] LoRaReqNodeData
[2018-06-07 13:51:51] [src/dm/device_manager.c] [202] [GW_DEBUG] LoRaRcvHandler[2018-06-07 13:51:51] [src/dm/devic
[2018-06-07 13:51:51] [src/dm/device_manager.c] [269] [GW_DEBUG] NodeData, NodeID[000021] RSSI[-79]
[2018-06-07 13:51:51] [src/dm/device_manager.c] [198] [GW_INFO] UpdateDeviceData id= <000021> , data= <010341d9999a0203422c666030341040000040200000287050341ca0000> ts=
[2018-06-07 13:51:51] [src/db/lpwadb.c] [368] [GW_DEBUG] Performing TTV query...
[2018-06-07 13:51:51] [src/gw/gateway.c] [143] [GW_DEBUG] dbrsp = 0x2000, ttv_cnt = 0
[2018-06-07 13:51:51] [src/gw/gateway.c] [157] [GW_DEBUG] ttv 06065b18b9dc010341d9999a0203422c666030341040000040200000287050341ca0000
[2018-06-07 13:51:51] [src/onen2m/onen2m_v1_14/onen2m_v1_14.c] [378] [GW_INFO] Content length : 72
[2018-06-07 13:51:51] [src/onen2m/onen2m_v1_14/onen2m_v1_14.c] [392] [GW_INFO] Content data : 06065b18b9dc010341d9999a0203422c666030341040000040200000287050341ca0000,
[2018-06-07 13:51:51] [src/onen2m/onen2m_v1_14/onen2m_v1_14.c] [118] [GW_INFO] ty : 4, op : 1, fr : SAE_0, to : /smartFarm/Farm01/ae
[2018-06-07 13:51:51] [src/onen2m/onen2m_v1_14/onen2m_v1_14.c] [178] [GW_INFO] GenerateRequestId : 100001
[2018-06-07 13:51:51] [src/onen2m/onen2m_v1_14/onen2m_v1_14.c] [296] [GW_INFO] request : <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><n2m:rsp xmlns:n2m="http://www.onen2m.org
[2018-06-07 13:51:51] [src/dm/device_manager.c] [196] [GW_DEBUG] UpdateDeviceData rc = 100001
[2018-06-07 13:51:51] [src/gw/gateway.c] [273] [GW_INFO] MQTTMessageDelivered token : 2, step : 5
[2018-06-07 13:51:51] [src/gw/gateway.c] [277] [GW_INFO] MQTTMessageArrived topic : /onen2m/resp/ae-gateway01/smartFarm, step : 5
[2018-06-07 13:51:51] [src/gw/gateway.c] [298] [GW_INFO] payload : <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<rsp xsi:schemaLocation="http://www.onen2m.org/xml/protocols C01-responsePrimitive-v2_7_0.xsd" xmlns:m2m="http://www.onen2m.org/xml/protocols" xmlns:xsi="http://www.w3
<rscc>2001</rscc>
<rqtl>100001</rqtl>
<pc>
<n2m:cln rn="CONTENT_INST_164885">
<ty>4</ty>
<ri>CONTENT_INST_164885</ri>
<pi>CONTAINER_202</pi>
<ct>201806071135151</ct>
<lt>201806071135151</lt>
<et>201806141135151</et>
<st>1035</st>
<cr>SAE_0</cr>
<cnf>applicaton/json</cnf>
<cs>72</cs>
<con>06065b18b9dc010341d9999a0203422c666030341040000040200000287050341ca0000</con>
</n2m:cln>
</pc>
</fr>/103.109.79.252/smartFarm</fr>
</rsp>
lpwa.log 43/9046 0%

```

<그림 2-37> 게이트웨이 동작 로그

라) 디바이스 소프트웨어 구조



<그림 2-38> 디바이스 동작 Sequence

- 센서값을 읽고, 규격화된 데이터 패킷을 생성한 후 게이트웨이로 센서정보를 전달
- Data 규격은 T(Sensor Type), T(Data type), V(Value) 로 구성되며, TDVConvertor를 통하여 패킷을 생성
- 복수개의 센서인 경우 센서 TTV 데이터들을 하나의 패킷으로 이어 붙여서 전달

• 데이터 타입 정리

Data Type	Data Type Name	Value Length
0x01	long	8
0x02	unsigned long	8
0x03	float	8
0x04	double	16
0x05	int	8
0x06	unsigned int	8
0x07	time	8
0x08	char [4]	8
0x09	char [8]	16
0x0a	char [32]	64

<표 2-10> 정의된 데이터 타입

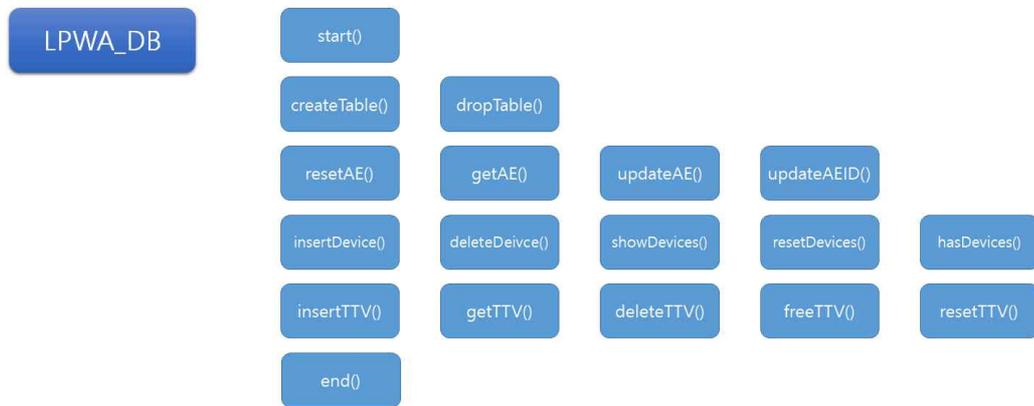
• 센서별 타입 정의와 데이터 타입 정의

Type	Data Type	Description
0x01	0x03(float)	temperature(온도)
0x02	0x03(float)	humidity(습도)
0x03	0x03(float)	dissolved oxygen(DO:용존산소)
0x04	0x02(unsigned long)	illuminance(조도)
0x05	0x03(float)	water temperature(수온)

<표 2-11> 센서종류별 Type 과 Data Type 정의

3) 디바이스/자원 관리를 위한 데이터베이스 개발

가) 센서별 정보 전달을 위한 Flow Chart



<그림 2-39> lpwadb.c 파일 함수 구성

<표 2-12> lpwadb.c 파일 함수 설명

Method	내용	사용법
start(char* path)	db파일을 열고 db객체에 연결. 하드코딩 된 파일을 읽음.	char *path = "lpwa.db"; lpwaDB.start(path);
createTable(char *table_name)	'Ae', 'Devices', 'Backups' 3가지 중 하나의 이름을 넣으면 table이 생성됨. (있는지 체크하여 없을 시 만 생성함)	lpwaDB.createTable("Ae");
dropTable(char *table_name)	'Ae', 'Devices', 'Backups' 3가지 중 하나의 이름을 넣으면 table이 삭제됨. (있는지 체크하여 있을 시 만 삭제함)	lpwaDB.dropTable("Backups");
resetAE(void)	'Ae' table 내용을 초기화함 (ae_name이 'none'으로 초기화됨)	lpwaDB.resetAE();

getAE(char *ae_name)	char*ae_name인자에 'Ae'Table에 저장된 aename을 복사해줌	char ae[16]; lpwaDB.getAE(ae); printf("%s\n", ae);
getAEID(char *ae_id)	char*ae_id인자에 'Ae'Table에 저장된 aeid을 복사해줌	char ae_id[16]; lpwaDB.getAEID(ae_id); printf("%s\n", ae_id);
updateAE(char *ae_name)	ae_name인자로 'Ae'Table에 저장된 AENAME값을 갱신함	char *ae = "testae"; lpwaDB.updateAE(ae);
updateAEID(char *ae_id)	ae_id인자로 'Ae'Table에 저장된 AEID값을 갱신함	char *ae_id = "testaeid"; lpwaDB.updateAEID(ae_id);
resetDevices(void)	DevicesTable을 초기화함	lpwaDB.resetDevices(void);
insertDevice(char *node_id, char *resource_id)	node_id,resource_id를 'Devices'Table에 새로 추가함 (같은node_id,resource_id가 존재 시 실패함)	char *node_id = "09f1"; char *resource_id = "CONTAINER_34"; lpwaDB.insertDevice(node_id,resource_id);
deleteDevice()	node_id를 'Devices'Table에서 삭제함 (node_id가 없을 시 실패함)	char *nodeId = "09f1"; lpwaDB.deleteDevice(nodeId);
showDevice(void)	현재 등록된 device목록을 print로 보여줌	lpwaDB.showDevice();
hasDevice(char *node_id)	devicestable에 node_id가 존재하는지 확인함 존재 시1, 존재하지 않을 시0을 리턴함	char *node_id="09f1"; lpwaDB.hasDevice(node_id);
resetTTV(void)	BackupsTable을 초기화함	lpwaDB.resetTTV(void);
insertTTV(char* node_id, char* ttv)	'Backups'table에 해당node_id,ttv정보를 추가함 같은node_id는 문제가 없음 'Devices'table에 등록되지 않은 node_id일 경우 실패함	char *ttv = "010203040506"; lpwaDB.insertTTV("09f1", ttv);
getTTV(char* node_id, int count, int* ttv_cnt, char ***ttv)	인자(node_id)에 ttv를 오래된 순으로 정렬함 가장 오래된 ttv를 count갯수 만큼 ttv복사함 ttv_cnt에는 실제 복사된 데이터갯수가 저장됨 ttv에 메모리를 할당하고, 검색된 ttv문자열을 복사함	char **ttv; int ttv_cnt; lpwaDB.getTTV("09f1", 20, &ttv_cnt, &ttv);
deleteTTV(char* resource_id, int count)	인자(resource_id)에 ttv를 오래된 순으로 정렬함 가장 오래된 ttv를 count갯수 만큼 삭제함	int ttv_cnt = 20; char *resource_id = "CONTAINER_34"; lpwaDB.deleteTTV(resource_id, ttv_cnt);
freeTTV(int ttv_cnt, char** ttv)	getTTV함수에서 사용된 ttv의 메모리를 해제함	char**ttv;intttv_cnt;lpwaDB.getTTV("09f1",20,&ttv_cnt,&ttv);lpwaDB.free(ttv_cnt,ttv);for(inti;i<ttv_cnt

		;i++){printf(“%s\n“,ttv[i]);}
end()	db파일을 닫고, db객체와 연결을 끊음	lpwaDB.end();

4) 통신 및 보안 규격에 따른 통신 모듈 개발

- TLS(Transport Layer Security) 기능 지원

<표 2-13> 게이트웨이 OS 및 TLS 통신을 위한 라이브러리

지원 환경	TLS 지원	MQTT 라이브러리	TLS 라이브러리	비고
ARM/Linux	O	Paho	OpenSSL	

- 데이터의 도청이나 간섭 및 변조를 막기 위하여 TLS를 이용하여 통신 기밀성을 유지
- TLS 암호화를 위한 OpenSSL 라이브러리는 게이트웨이 장치에서 Default로 지원

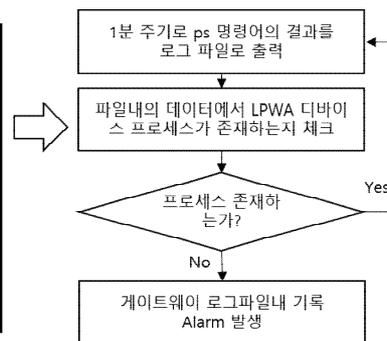
5) 게이트웨이 및 디바이스 안정성 확보

- 게이트웨이에 프로세스 동작 여부 감시를 위한 모니터링 프로세스 구축, 프로세스의 상태를 로깅하여 로그 기반으로 파악할 수 있도록 안정성 확보 진행
- OS에서 제공하는 ps 명령어를 이용한 로그 파일을 읽어서 프로세스의 active 상태 확인과 동작 여부를 판단

```

2866 ?      00:00:00 ibus-engine-sim
4850 ?      00:00:03 kworker/u16:2
8648 ?      00:00:00 httpd
15565 ?     00:00:00 kworker/0:0
15611 ?     00:00:00 kworker/3:1
16860 ?     00:00:00 pickup
16974 ?     00:00:00 kworker/2:0
17374 ?     00:00:00 kworker/0:2
17947 ?     00:00:00 kworker/3:0
17948 ?     00:00:00 sshd
17960 pts/0  00:00:00 bash
18045 ?     00:00:00 kworker/2:1
18177 ?     00:00:00 kworker/2:2
18178 ?     00:00:00 kworker/1:1
18308 ?     00:00:00 sleep
18312 pts/0  00:00:00 ps

```



<그림 2-40> 프로세스 모니터링 구축 방법

6) 주요 성능 측정 및 보완 진행

주요 성능지표	정의	성능목표치 근거
초기화 및 구동 시간	게이트웨이와 디바이스 에 설치된 SW의 초기 구동시간	게이트웨이와 디바이스에 설치된 SW의 빠른 동작을 위해 정의
서버와 게이트웨이간 Packet 전송 성공률	데이터 패킷의 전달 성공률	곤충사육시설에서 측정한 환경 및 생육정보를 손실 없이 전송하기 위해 정의
게이트웨이와 디바이스 간 Packet 전송 성공률	데이터 패킷의 전달 성공률	곤충사육시설에서 측정한 환경 및 생육정보를 손실 없이 전송하기 위해 정의
CPU 점유율	게이트웨이와 디바이스 에 설치된 SW 의 최대 CPU 점유율	게이트웨이와 디바이스에 설치된 SW의 안정적인 동작을 위해 정의

성능 항목	단위	세계최고 수준	국내수준	최종 개발 목표
초기화 및 구동 시간	s	-	-	3s 이하
서버와 게이트웨이간 Packet 전송 성공률	%	-	-	99% 이상
게이트웨이와 디바이스 간 Packet 전송 성공률	%	98 (미국/SEMTECH)	95	95% 이상
CPU 점유율	%	-	-	60% 이하

가) 초기화 및 구동 시간의 측정

- 측정 방법

센서 장착된 디바이스의 구동 시간을 측정하기 위해 육안 및 동영상 촬영을 기반으로 구동 시간을 측정

- 측정 절차

- ① 동영상 촬영을 준비하여 촬영을 시작
- ② 디바이스의 전원을 연결
- ③ 디바이스의 LCD에 센서 입력 대기 상태 표시가 되기까지 촬영
- ④ 동영상 촬영 중지 후, 동영상의 전원 연결 시간과 센서 입력 대기 상태 표시 시간의 간격을 계산
- ⑤ 총 10회 촬영하여 초기화 시간을 측정

- 측정 증빙

촬영한 동영상을 동영상 플레이어로 재생하여 최초 전원 연결시의 재생시간을 체크



<그림 2-41> 전원연결시의 재생시간

초기화가 완료되어 LCD에 센서 대기 상태로 바뀌는 부분의 재생시간을 체크



<그림 2-42> 초기화 완료시의 재생시간

회차	초기화 속도 측정치
1회차	2초 68
2회차	2초 81
3회차	2초 81
4회차	2초 88
5회차	2초 61
6회차	2초 81
7회차	2초 74
8회차	2초 81
9회차	2초 74
10회차	2초 74
평균 초기화 속도	2초 763

촬영한 동영상 파일을 최종 보고서의 별도 파일로 제출

나) 서버와 게이트웨이 간 Packet 전송 성공률 측정

- 측정 방법

양평 현장에 설치된 디바이스와 게이트웨이를 서버에 일반 인터넷망을 연결 후, 24시간 동안의 데이터를 수집. 서버 데이터베이스에 저장된 디바이스의 센서 정보를 분석하여 측정

- 측정 절차

- ① 센서 5종이 설치된 디바이스 1대와 게이트웨이를 양평 현장에 설치 후, 서버 연결 확인
- ② 24시간 동안 서버에 기록되는 센서 데이터 누적. 디바이스는 기본 3분마다 디바이스에 연결된 센서들의 정보를 수집하여 서버로 전송하므로, 3분마다 5종의 센서 데이터가 수집되었는지 측정

- 측정 결과 증빙

	A	B	C	D	E	F	G
1		DATE	GATEWAY	CONTAINER	SENSOR	VALUE	
2		2019-10-01 오전 12:02:57	ae-gateway03	21	온도센서	29.6	
3		2019-10-01 오전 12:02:57	ae-gateway03	21	조도센서	11	
4		2019-10-01 오전 12:02:57	ae-gateway03	21	습도센서	50.3	
5		2019-10-01 오전 12:02:57	ae-gateway03	21	수온센서	27.12	
6		2019-10-01 오전 12:02:57	ae-gateway03	21	용존산소센서	0.11	
7		2019-10-01 오전 12:05:57	ae-gateway03	21	수온센서	27.06	
8		2019-10-01 오전 12:05:57	ae-gateway03	21	용존산소센서	0.11	
9		2019-10-01 오전 12:05:57	ae-gateway03	21	온도센서	29.4	
10		2019-10-01 오전 12:05:57	ae-gateway03	21	조도센서	10	
11		2019-10-01 오전 12:05:57	ae-gateway03	21	습도센서	50.6	
12		2019-10-01 오전 12:08:57	ae-gateway03	21	조도센서	12	
13		2019-10-01 오전 12:08:57	ae-gateway03	21	습도센서	50.3	
14		2019-10-01 오전 12:08:57	ae-gateway03	21	수온센서	27	
15		2019-10-01 오전 12:08:57	ae-gateway03	21	용존산소센서	0.11	
16		2019-10-01 오전 12:08:57	ae-gateway03	21	온도센서	29.4	
17		2019-10-01 오전 12:11:57	ae-gateway03	21	용존산소센서	0.11	
18		2019-10-01 오전 12:11:57	ae-gateway03	21	온도센서	29.2	
19		2019-10-01 오전 12:11:57	ae-gateway03	21	조도센서	11	
20		2019-10-01 오전 12:11:57	ae-gateway03	21	습도센서	50.5	
21		2019-10-01 오전 12:11:57	ae-gateway03	21	수온센서	26.94	
22		2019-10-01 오전 12:14:57	ae-gateway03	21	수온센서	26.94	
23		2019-10-01 오전 12:14:57	ae-gateway03	21	용존산소센서	0.11	
24		2019-10-01 오전 12:14:57	ae-gateway03	21	온도센서	29.1	

<그림 2-43> 클라우드인спек트 데이터베이스에서 추출한 전송 데이터

	A	B	C	D	E	F	G	
2384		2019-10-01 오후 11:51:02	ae-gateway03	21	온도센서	30.8		
2385		2019-10-01 오후 11:51:02	ae-gateway03	21	조도센서	12		
2386		2019-10-01 오후 11:51:02	ae-gateway03	21	습도센서	58.5		
2387		2019-10-01 오후 11:54:02	ae-gateway03	21	조도센서	12		
2388		2019-10-01 오후 11:54:02	ae-gateway03	21	습도센서	58.7		
2389		2019-10-01 오후 11:54:02	ae-gateway03	21	수온센서	27.56		
2390		2019-10-01 오후 11:54:02	ae-gateway03	21	용존산소센서	0.38		
2391		2019-10-01 오후 11:54:02	ae-gateway03	21	온도센서	30.6		
2392		2019-10-01 오후 11:57:02	ae-gateway03	21	용존산소센서	0.11		
2393		2019-10-01 오후 11:57:02	ae-gateway03	21	온도센서	30.5		
2394		2019-10-01 오후 11:57:02	ae-gateway03	21	조도센서	12		
2395		2019-10-01 오후 11:57:02	ae-gateway03	21	습도센서	59		
2396		2019-10-01 오후 11:57:02	ae-gateway03	21	수온센서	27.56		
2397								
2398								
2399								
2400		항목	목표값	실측정값				
2401		00시 3분부터 23시 59분까지 게이트웨이에서 전달된 데이터의 개수	2395개	2395개				
2402		* 1시간에 전달되어야 하는 데이터 개수 : (60분 x 5개 센서)/3분 = 100개 * 24시간에 전달되어야 하는 데이터 개수 : (24시간 x 100개) - 5개(24시에 전달될 데이터 개수) = 2395개						
2403								

<그림 2-44> 추출된 데이터의 전송율 확인

검증을 수행한 일자의 서버의 데이터베이스에 저장된 센서 데이터를 엑셀 파일로 제출

다) 게이트웨이와 디바이스 간 Packet 전송 성공률

- 측정 방법

여러 대의 디바이스와 게이트웨이간의 환경을 가정하여 Packet 전송 성공률을 측정하기 위해 센서가 장착된 디바이스 3대를 게이트웨이에 연결하고, 24시간 동안의 통신 기록을 게이트웨이에 로그 파일로 저장하여 로그 파일 분석

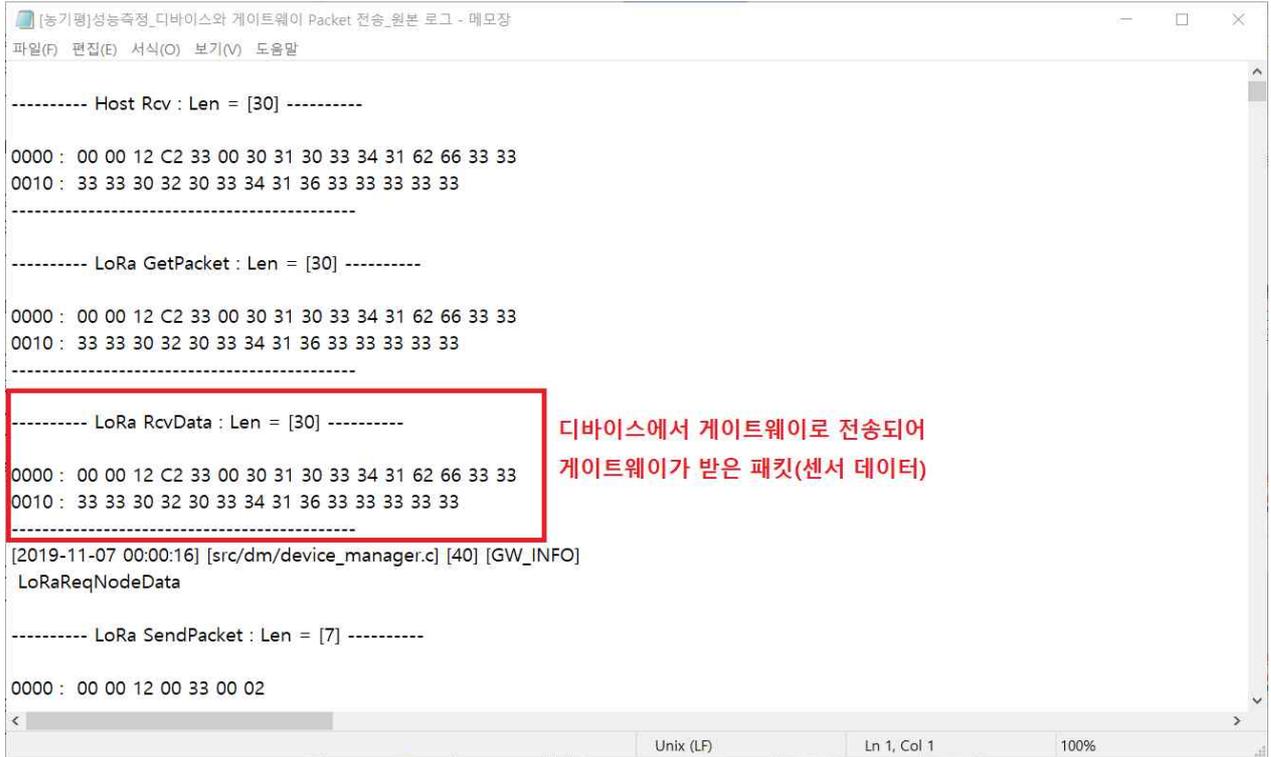
- 측정 절차

- ① 센서 5종이 설치된 디바이스 1대, 센서 3종이 설치된 디바이스 2대를 게이트웨이와 연결

- ② 디바이스는 현장 설치 환경을 고려하여 3m, 7m, 12m 거리로 설치
- ③ 24시간 동안 측정
- ④ 게이트웨이에서 로그 파일을 추출하여 결과 분석

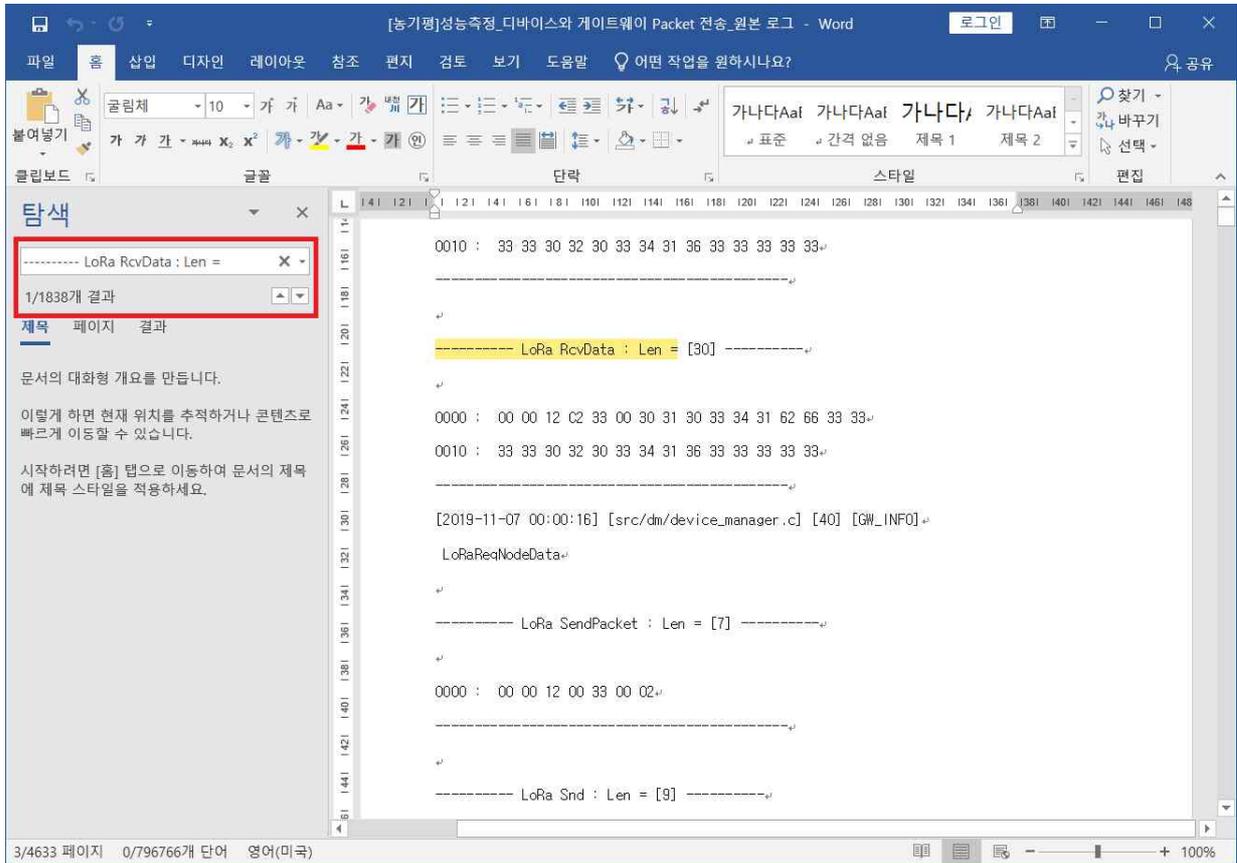
- 측정 결과 증빙

24시간동안 디바이스와 게이트웨이의 통신 기록을 추출한 로그파일은 다음과 같음



<그림 2-45> 로그 파일을 메모장으로 열어서 확인

로그 파일에서 디바이스가 서버로 전송한 로그를 문자열 매칭으로 추출하여 워드 파일에서 개수를 측정한 결과는 다음과 같음



<그림 2-46> 데이터 추출후의 결과

정상적으로 디바이스가 게이트웨이에 전송해야 하는 24시간 동안의 데이터 전송 개수와 실제 전송된 데이터 전송 개수를 백분율로 계산하면 다음과 같음

100%인 경우의 데이터 전송 개수 (기대 값)	실측정 된 데이터 전송 개수	실전송율
1920개	1838개	95.7%

검증을 수행한 별도의 로그 파일과 분석 결과를 제출

라) CPU 점유율

- 측정 방법

게이트웨이의 CPU 점유율을 운영체제가 지원하는 top 명령어를 통해 프로세스의 CPU 점유율을 측정

- 측정 절차

- ① 게이트웨이에 시리얼로 콘솔을 연결
- ② 연결된 콘솔에서 top 명령어로 동작중인 CPU의 점유율을 측정

- 측정 결과 증빙

```

-- sptek@sptekbbb: ~ -- bash
308 root      0 SW [kseriod]
310 root      0 SW< [kmcdd]
415 root      0 SW [kswapd0]
416 root      0 SW [fsnotify_mark]
417 root      0 SW< [sis]
420 root      0 SW< [crypto]
460 root      0 SW [ocf_0]
461 root      0 SW [ocf_ret_0]
462 root      0 SW [ocf_1]
463 root      0 SW [ocf_ret_1]
547 root      0 SW [kworker/1:1]
548 root      0 SW [kworker/0:1]
549 root      0 SW [scsi_eh_0]
552 root      0 SW [scsi_eh_1]
555 root      0 SW [scsi_eh_2]
558 root      0 SW [scsi_eh_3]
571 root      0 SW [mtdblock0]
576 root      0 SW [mtdblock1]
581 root      0 SW [mtdblock2]
586 root      0 SW [mtdblock3]
591 root      0 SW [mtdblock4]
596 root      0 SW [mtdblock5]
601 root      0 SW [mtdblock6]
606 root      0 SW [mtdblock7]
611 root      0 SW [mtdblock8]
616 root      0 SW [mtdblock9]
621 root      0 SW [mtdblock10]
626 root      0 SW [mtdblock11]
713 root      0 SW [file-storage-ga]
717 root      0 SW< [kpsmoused]
1243 root     0 SW [yaffs-bg-1]
1268 root     1256 S /bin/sh /etc/init.d/rcs S boot
1269 root     1224 S /sbin/getty -L ttyS0 115200 vt100
1271 root     1280 S logger -p 6 -t sysinit
1294 root     1280 S syslogd -C64 -l 5 -s
1296 root     1216 S klogd
1310 root     776 S /sbin/hotplug2 --override --persistent --set-worker /lib/hotplug2/worker_fork.so --set-rules-file /etc/hotplug2.rules --max-children 1
1829 root     0 SW< [cfg80211]
1887 root     0 SW< [bat_events]
2006 root     0 SW [yaffs-bg-1]
2050 root     4268 S /usr/sbin/tcsd
2060 root     1220 S /bin/sh /sbin/reset_mon.sh
2168 root     572 S /usr/bin/rt18192ce-script/webs -x
2699 root     1228 S crond -c /etc/crontabs -l 8
2709 root     1028 S /usr/sbin/dropbear -P /var/run/dropbear.1.pid -p 22
2733 root     5104 S lighttpd -f /etc/lighttpd/lighttpd.conf
2790 nobody    736 S /usr/sbin/dnsmasq -K -D -y -Z -b -E -s lan -S /lan/ -l /tmp/dhcp.leases -r /tmp/resolv.conf.auto --stop-dns-rebind --rebind-localhost-ok --dhcp
2798 root     632 S /sbin/nfsendcmd -p /etc
2825 root     1220 S /bin/sh /sbin/time_sync.sh
2846 root     48228 S mplugd 7
2911 root     1080 S /usr/sbin/dropbear -P /var/run/dropbear.1.pid -p 22
2921 root     1228 S -ash
2940 root     10284 S /root/LPWA_GW
2944 root     24432 S /usr/bin/mysqld --pid-file=/var/run/mysqld.pid
2950 root     1224 S < /sbin/watchdog -t 5 -T 300 /dev/watchdog
6154 root     0 SW [flush-31:7]
6192 root     788 S ntpclient -s -h time.kriss.re.kr
6664 root     1212 S sleep 1
6665 root     1220 R ps
root@ts_gateway:~#

```

```

2911 root      1080 S /usr/sbin/dropbear -P /var/run/dropbear.1.pid -p 22
2921 root      1228 S -ash
2940 root      10284 S /root/LPWA_GW
2944 root      24432 S /usr/bin/mysqld --pid-file=/var/run/mysqld.pid
2950 root      1224 S < /sbin/watchdog -t 5 -T 300 /dev/watchdog
6154 root      0 SW [flush-31:7]

```

<그림 2-47> 측정을 위한 게이트웨이의 PID 확인 화면

```

jongilkim -- sptek@sptekSTB: /opt -- ssh root@172.16.10.112 -- 171x60
~ -- sptek@sptekbbb: ~ -- -bash
top - 14:57:11 up 11 min, 0 users, load average: 2.40, 2.19, 1.23
Tasks: 1 total, 0 running, 1 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
[Cpu(s): 0.8%us, 3.2%sy, 0.0%ni, 95.4%id, 0.1%wa, 0.0%hi, 0.6%si, 0.0%st
Mem: 437748k total, 141644k used, 296104k free, 7492k buffers
Swap: 0k total, 0k used, 0k free, 21056k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR  S %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 2940 root        20   0 10284 2144 1384  S   0   0.5   0:10.68 LPWA_GW

root@ts_gateway:~# top -b -n 1 -p 2940
top - 14:57:13 up 11 min, 0 users, load average: 2.53, 2.22, 1.25
Tasks: 1 total, 0 running, 1 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
[Cpu(s): 0.8%us, 3.2%sy, 0.0%ni, 95.4%id, 0.1%wa, 0.0%hi, 0.6%si, 0.0%st
Mem: 437748k total, 141660k used, 296088k free, 7492k buffers
Swap: 0k total, 0k used, 0k free, 21056k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR  S %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 2940 root        20   0 10284 2144 1384  S   0   0.5   0:10.68 LPWA_GW

root@ts_gateway:~# top -b -n 1 -p 2940
top - 14:57:15 up 11 min, 0 users, load average: 2.53, 2.22, 1.25
Tasks: 1 total, 0 running, 1 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
[Cpu(s): 0.8%us, 3.1%sy, 0.0%ni, 95.4%id, 0.1%wa, 0.0%hi, 0.6%si, 0.0%st
Mem: 437748k total, 141612k used, 296136k free, 7492k buffers
Swap: 0k total, 0k used, 0k free, 21056k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR  S %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 2940 root        20   0 10284 2144 1384  S   0   0.5   0:10.68 LPWA_GW

root@ts_gateway:~# top -b -n 1 -p 2940
top - 14:57:17 up 11 min, 0 users, load average: 2.41, 2.20, 1.25
Tasks: 1 total, 0 running, 1 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
[Cpu(s): 0.8%us, 3.1%sy, 0.0%ni, 95.4%id, 0.1%wa, 0.0%hi, 0.6%si, 0.0%st
Mem: 437748k total, 141628k used, 296120k free, 7492k buffers
Swap: 0k total, 0k used, 0k free, 21056k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR  S %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 2940 root        20   0 10284 2144 1384  S   0   0.5   0:10.74 LPWA_GW

root@ts_gateway:~# top -b -n 1 -p 2940
top - 14:57:19 up 11 min, 0 users, load average: 2.41, 2.20, 1.25
Tasks: 1 total, 0 running, 1 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
[Cpu(s): 0.8%us, 3.2%sy, 0.0%ni, 95.4%id, 0.1%wa, 0.0%hi, 0.6%si, 0.0%st
Mem: 437748k total, 141676k used, 296072k free, 7492k buffers
Swap: 0k total, 0k used, 0k free, 21060k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR  S %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 2940 root        20   0 10284 2144 1384  S   0   0.5   0:11.03 LPWA_GW

root@ts_gateway:~# top -b -n 1 -p 2940
top - 14:57:21 up 11 min, 0 users, load average: 2.41, 2.20, 1.25
Tasks: 1 total, 0 running, 1 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
[Cpu(s): 0.8%us, 3.2%sy, 0.0%ni, 95.4%id, 0.1%wa, 0.0%hi, 0.6%si, 0.0%st
Mem: 437748k total, 141700k used, 296048k free, 7492k buffers
Swap: 0k total, 0k used, 0k free, 21060k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR  S %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 2940 root        20   0 10284 2144 1384  S   6   0.5   0:11.42 LPWA_GW

root@ts_gateway:~#

```

```

root@ts_gateway:~# top -b -n 1 -p 2940
top - 14:57:19 up 11 min, 0 users, load average: 2.41, 2.20, 1.25
Tasks: 1 total, 0 running, 1 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
[Cpu(s): 0.8%us, 3.2%sy, 0.0%ni, 95.4%id, 0.1%wa, 0.0%hi, 0.6%si, 0.0%st
Mem: 437748k total, 141676k used, 296072k free, 7492k buffers
Swap: 0k total, 0k used, 0k free, 21060k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR  S %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 2940 root        20   0 10284 2144 1384  S   0   0.5   0:11.03 LPWA_GW

root@ts_gateway:~# top -b -n 1 -p 2940
top - 14:57:21 up 11 min, 0 users, load average: 2.41, 2.20, 1.25
Tasks: 1 total, 0 running, 1 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
[Cpu(s): 0.8%us, 3.2%sy, 0.0%ni, 95.4%id, 0.1%wa, 0.0%hi, 0.6%si, 0.0%st
Mem: 437748k total, 141700k used, 296048k free, 7492k buffers
Swap: 0k total, 0k used, 0k free, 21060k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR  S %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 2940 root        20   0 10284 2144 1384  S   6   0.5   0:11.42 LPWA_GW

root@ts_gateway:~#

```

<그림 2-48> top 명령을 이용한 CPU 점유율 측정 화면

성능 항목	측정 방법	최종 측정치
초기화 및 구동 시간	<ul style="list-style-type: none"> ■ 전원 연결시점 ~ 디바이스 부팅 완료 구간의 시간 측정 ■ 총 10회 실행 후 평균 시간 도출 	평균 2.763s
서버와 게이트웨이 간 Packet 전송 성공률	<ul style="list-style-type: none"> ■ 24시간 동안 실 농장설치 기기를 대상으로 게이트웨이 전송 패킷의 성공여부 로그로 측정 	100%
게이트웨이와 디바이스 간 Packet 전송 성공률	<ul style="list-style-type: none"> ■ 디바이스 3대 동시 연결 후, 24시간 동안의 디바이스 패킷 수신 여부 확인. ■ 일정 주기로 디바이스에서 발신되는 데이터므로, 게이트웨이에 로깅하여 주기에 로깅이 되지 않은 데이터가 있는지 측정하여 산정 	평균 95.7%
CPU 점유율	<ul style="list-style-type: none"> ■ 디바이스 동작 시의 CPU 점유율을 OS의 명령어인 top으로 콘솔에서 측정 	10% 이하

2-6. 연구개발성과

① 특허

특허명	출원등록구분	연도	등록번호	등록인
메타데이터를 이용한 곤충 생육 데이터 관리 및 지원 시스템	출원	2017년	10-2017-0142183	이너웨이브(주)
	등록	2018년	1018995190000	이너웨이브(주)
곤충 생육 환경 관리 방법 및 시스템	출원	2018년	10-2018-0086157	이너웨이브(주)
	등록	우선심사 청구 및 조정 (등록 예정)		답변 완료
IoT(internet Of Things) 통신 시스템 및 그 제어방법	출원	2018년	10-2018-0088057	에스피테크 놀러지(주)
	등록	우선심사 청구 및 조정 (등록 예정)		답변 완료
애벌레 생육 월령 구분 처리 시스템 및 그 제어방법	출원	2019년	10-2019-0139938	에스피테크 놀러지(주)

② 논문

논문명	저자명	학술지명	개제연도	국내외 구분	SCI 구분
환경요인에 따른 파리목 갈따구과의 상관성분석	김명철	한국해양과학 수사학회지	2017년	국내	비SCI
The effects of cold treatment on the pupal period, emergence rate, and number of <i>Protaetia brevitarsis</i> larvae spawned	권오석	Entomological research	2018년	국내	SCI
The effects of feed materials on the nutrient composition of <i>Protaetia brevitarsis</i> larvae	권오석	Entomological research	2020년	국내	SCI

③ 학회발표

발표명	발표자	학술회의명	발표일	국내외 구분
A Change of Benthic Macroinvertebrate Community Along with the Change of Altitude at Bam-sa-gol valley in Mt. Ji-ri	김명철	한국곤충학회	2017.06.01.	국내
Study on the correlations of Chironomidae on environmental factors	김명철	한국환경생물학회	2018.04.27	국내
흰점박이꽃무지의 대량사육을 위한 산란수 증대조건	권오석	한국곤충학회	2018.06.07	국내

④ 사업화 성과 및 매출실적

제품명	매출액 발생연도	매출액 (천원)	제품용도	향후 3년간 매출액 (천원)
흰점박이꽃무지 종충 및 발효톱밥	2019년	12,800	사육곤충 종충 및 먹이원	1,577,000

⑤ 인력양성

인력양성명	학위구분	인력양성 연도	기업구분
천승필	박사	2017년	SOKN생태보전연구소(주)
김영부	학사	2018년	경북대학교

⑥ 정책활용·홍보

활용명칭	구분	활용연도	활용내역
SOKN생태보전연구소와 여주시의 곤충산업 활성화 위한 업무협약	홍보	2019년	SOKN생태보전연구소(주)와 여주시가 곤충산업 활성화를 위한 업무협약(MOU)을 체결
LPWA 클라우드인сек트팜 여주시 시범농가 센서설치 및 교육	홍보	2019년	여주시 4개의 시범농가에 사육곤충(흰점박이꽃무지) 교육 및 클라우드인сек트팜 센서를 설치

2-7. 연구결과 및 결론

1) 최종결과 및 결론

- 본 과제는 “LPWA기반 클라우드인섹트팜 플랫폼을 활용한 곤충자원의 생육환경 모델링 및 최적화 기술 개발”을 위해 연구가 수행되었음. 과제의 주요 목적은 해당 클라우드인섹트팜 플랫폼 모델구현에 적합한 사료 및 식용 곤충자원을 선정하여 실내 인공사육법 및 효능증진 기술을 개발함과 동시에, 클라우드인섹트팜 구현을 위한 LPWA 기반의 자가망을 구축하는 것이었음. 또한, 클라우드인섹트팜 서비스를 위한 곤충자원 사육지원 플랫폼을 개발하고 시스템 구축하여 시범 곤충사육시설을 대상으로 하는 현장 검증을 통해 상용화 모델 개발을 모색하고자 하였음
- 본 과제를 통해 검토하여 사육시험종으로 선정한 종은 총 2개 분류군으로 식용곤충자원인 흰점박이꽃무지(*Protaetia brevitarsis seulensis*)와 어류의 먹이로서 사료곤충자원인 깔따구류(Chironomidae)를 선정하여 운영하였음. 흰점박이꽃무지의 생활사에서 유충은 5~30mm내외의 크기로 탈피 횟수에 1,2,3령으로 구분하며 각 령별 생리·생태적 특성을 살펴보고 해당 사육공간의 사육조건을 차별화하여 적용하였음
- 대상종의 흰점박이꽃무지의 성충은 온도 및 습도 조건에 따라 채란이 이루어지기도 하는데, 교미 및 채란에 적절한 사육조건을 구성하여 적절한 먹이 공급과 공간 조건에서 최적의 생존율과 산란율을 높일 수 있도록 하였음. 적정 사육두수는 사육용기(300x460x190(mm)) 당 12쌍 이내로 판단되었으며 대량사육을 할 수 있었음. 흰점박이꽃무지 먹이사료 배합비 탐색을 위해 3가지의 먹이사료를 대상으로 하여 흰점박이꽃무지 유충을 사육하고 종령 유충을 동일한 방법으로 건조하여 시료를 준비한 후 영양분석을 수행함. 깔따구의 사육 시 각 사육수조에는 너무 밀도가 높지 않게 적정 개체수를 넣어주며, 공기 펌프를 이용하여 산소를 공급해주었고 어류 먹이를 통한 먹이공급으로 다수의 개체들을 사육할 수 있었음
- LPWA기반 클라우드인섹트팜 플랫폼을 적용한 시범 사육시설 운영은 총 3지역의 3개 사육장(경기도 양평군 양평읍 회현리, 경상남도 사천시 사천읍 장전리 306, 경기도 여주시 흥천면 옷다리실길 29 다리실마을협동조합)에서 이뤄졌으며, 흰점박이꽃무지를 대상 사육 곤충으로 사육실험이 안정적으로 진행되었음
- 시범 사육시설에서 생산된 2종류의 곤충들은 생산판매형태로 연계하여 시제품으로 제작하였으며, 시제품의 브랜드는 “벌레농장”으로 상품형태는 흰점박이꽃무지 유충(굵뎡이)의 건조형태와 깔따구 유충의 건조형과 냉동제품으로 기획하여 제작하였음. 시제품의 용기형태는 플라스틱 용기, 캡슐형, 그리고 종이포장 3 Types의 포장용기를 제작하였음

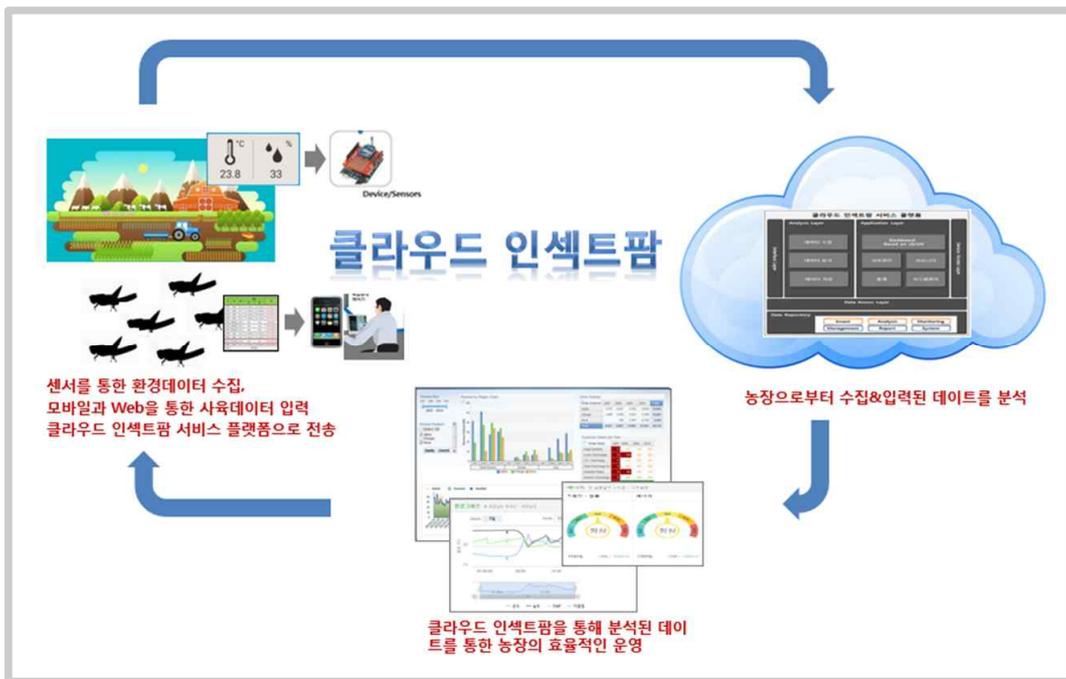
- 이와 같은 LPWA기반 클라우드인섹트팜 구성을 위해 LPWA 기반의 환경정보 수집을 위한 센서 장착된 디바이스 HW를 제작하였으며 LPWA 기반의 자가망 구축을 위한 게이트웨이 SW 개발하여 사육곤충 클라우드인섹트팜에 적용하였음. 더불어, 디바이스/자원 관리를 위한 데이터베이스를 개발하여 센서에서 전달되는 정보들을 안정적으로 관리하도록 하였음
- 곤충 사육의 환경정보와 생육정보를 지속적으로 수집하여 대용량 데이터를 분석하여 대량사육의 표준 지표를 선정하고 이를 정책당국에 제공하면 비전문가의 농가에서 곤충 사육을 손쉽게 접근할 수 있는 표준 환경을 제공할 수 있음
- 결과적으로 본 연구를 통하여 사육곤충들을 안정적으로 대량 사육함에 있어 LPWA 기반 Farm IoT 기술을 적용함으로써, 해당 사육생물의 사육에 필요한 온도, 습도 등 환경정보들을 모니터링 할 수 있는 서비스 시스템을 개발하여 효율적으로 곤충자원의 안정적 생산 및 관리 시스템 구축을 확인하였음. 곤충 사육환경을 쉽게 파악하여 곤충의 생산량 증대, 품질 향상 도모 등 사육기술의 편리성 및 효율성이 나타났으며, 실증단계를 거쳐 최종적으로 지자체와 협력하여 시범적으로 서비스 시스템 판매를 하였음
- 곤충 생육 자동화를 위한 유의미한 데이터의 제공
사육하는 곤충의 종류마다 각각 다른 생육 환경을 가지고 있기에 센서테크놀러지를 통해 수집된 데이터를 기반으로 곤충의 생육 패턴을 추가적으로 확대 수집하여, 향후의 빅데이터를 이용한 생육 농가의 자동화된 관리 시설에 데이터를 제공하여 노동력 대비 고효율의 생육 환경을 제공해줄 수 있고, 곤충별 생육 환경에 대한 정부기관의 정책적 지침 작성을 위한 유의미한 데이터를 제공해줄 수 있는 기틀을 마련하였음
- 생육 환경 모델 구현에 적합한 사료 및 식용 곤충자원을 선정하여 실내 인공사육법 및 효능증진 기술 개발과 클라우드 기반 개방형 사육지원 플랫폼 및 자가망 구축
- 농가에서 손쉽게 이용 가능한 클라우드인섹트팜 플랫폼 발판 마련
→ 기존 스마트팜의 고가/폐쇄형을 획기적으로 개선하여 초기 비용이 저렴한 개방형 클라우드인섹트팜 구현을 실현함. 이에 따라 영세 곤충사육농가들이 쉽게 클라우드인섹트팜을 이용하고 관리할 수 있도록 개발함

클라우드인섹트팜은 ICT를 곤충사육시설 등에 접목하여 스마트폰, PC를 통해 원격·자동으로 곤충 사육환경을 적정하게 유지 및 관리할 수 있는 농장시스템을 구축함. 곤충 생육정보와 환경정보 등에 대한 정확한 데이터를 기반으로 언제 어디서나 곤충의 생육환경 점검이 가능하고, 적기 처방을 함으로써 노동력, 에너지 등을 이전보다 절약하면서도 농업 생산성과 곤충 사육 품질 증진이 가능함.

* 클라우드인섹트팜 : ICT 기술을 기반으로 곤충 사육환경 정보를 모니터링하고 사용자에게 실시간으로 해당정보를 전달하여 사육관리를 쉽고 효율적으로 할 수 있는 시스템

○ 과학적&체계적 사육기법 공유시스템 마련

→ 국내 다소 열악한 곤충사육시스템에 센서테크놀러지를 환경기술에 접목하여 곤충사육의 과학화와 함께 국내농가의 보급, 그리고 해외공적개발원조 지원사업 및 기술수출의 기회를 창출함



3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

3-1. 목표 및 달성여부

1) 최종 성과 목표

- 곤충자원의 실내 인공사육법 및 효능증진 기술 개발
- oneM2M 표준기반 LPWA자가망 구축
- 곤충자원 사육지원 클라우드인섹트팜 플랫폼 개발
- 시범 곤충사육시설을 통한 상용화 모델 개발

2) 연차별 성과목표 및 개발내용

① 1차년도

- 사육곤충 분석과 기초기술 설계·개발
- 사료 및 식용 곤충자원 탐색 및 선정, 생활사 연구
- 클라우드인섹트팜 웹/앱 플랫폼 설계(프로토타입 개발)
- LPWA기반 자가망 구축을 위한 게이트웨이 및 디바이스 SW 아키텍처 설계
- 곤충자원 검증 및 사육기술 확보

② 2차년도

- 핵심기술과 요소기술 개발 및 시스템 개발
- 사료 및 식용 곤충자원의 실내 인공사육법 개발
- 현장테스트를 위한 환경 구축 및 운영
- 웹 UI/앱, 대시보드 기능개발
- LPWA기반 자가망 구축을 위한 게이트웨이 및 디바이스 SW 개발
- 환경정보 수집 센서 연동 개발
- 선별된 곤충자원 기능적 활성화 기술 개발

③ 3차년도

- 기술 확장 및 검증을 통한 상용화 제품 개발
- 곤충자원의 인공사육법 평가
- 시범 곤충사육시설 현장 검증
- 환경정보 수집 센서의 안정화
- 선별된 곤충자원의 기능적 효과 검증
- 곤충자원 사육법 매뉴얼 및 시스템 운영 매뉴얼 제작

성과 목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권		기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍 보		기타 (타 연구 활용 등)	
	특허 출원	특허 등록	품 종 등록	진 수	기술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출		투 자 유 치	논문				학 술 발 표	정 책 활 용		홍 보 전 시
												S C I	비 S C I						
단위	건	건	건	건	백 만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건		
가중치	20	20					20		40										
최종목표	4	4					1577		40			1	2		3		2	1	
연구기내 달성실적	4	1					12		6			2	1		3		2	1	
1차 연도	목표	1													1		1		
	실적	1							1						1		1		
2차 연도	목표	2	1										1		1				
	실적	2	1						4			1	1		2		1		
3차 연도	목표	1	2									1	1		1		1		
	실적	1							1			1						1	
소 계	목표	4	3									1	2		3		2	1	
	실적	4	1					12	6			2	1		3		2	1	
중요 1차연도		1					238		10										
중요 2차연도							482		10										
중요 3차연도							857		20										
달성율(%)	100	33										200	50		100		100	100	

성과지표명	세부항목	성과지표명	세부항목
지식재산권	특허, 실용신안, 의장, 상품, 규격품종, 프로그램	기술인증	기술·제품 인증 등
논문/ 학술발표	국내외 논문(SCI, 비SCI) 국내외 학술발표	인력양성	연구인력 활용/양성
기술거래	기술이전, 기술료	정책활용	정책건의, 정책반영 등
교육지도	교육지도(현장컨설팅)	홍보/전시	신문, 방송, 저널, 전시회 등
사업화	제품화, 고용창출, 매출발생 등	기타	국제협력, 타 연구개발 활용 등

3) 성과목표 달성도(연구기간내 달성도)

구분	성과목표	성과지표	목표치 (A)	가중치 (%)(B)	실적치 (C)	목표달성도 (D=C/A)	지표 점수 (D×B)
							86.6
연구기반 성과	흰점박이꽃무지 사육방법 등에 관한 논문	학술지게재 논문건수	2	-	1	0.5	-
		SCI급 학술지 게재 논문 건수	1	-	2	2	-
	흰점박이꽃무지 의 대량사육을 위한 산란수 증대조건 등에 관한 학술발표	학술회의 발표 건수	3	-	3	1	-
	박사 및 석사 각 1명 양성 배출	인력 양성 배출 수	2	-	2	1	-
	여주시 농가마을 사육시스템전시 및 신문기사화	홍보전시	1	-	1	1	-
사업화 성과	곤충 생육 환경 관리 방법 및 시스템 등에 관한 특허출원	특허 출원 건수	4	20	4	1	20
	메타데이터를 이용한 곤충 생육 데이터 관리 및 지원 시스템에 관한 특허등록	특허 등록 건수	3	20	1	0.33	6.6
	흰점박이꽃무지 사육SET	매출액	-	20	12백만원	1	20
	곤충사육 관리 및 센서 설계로 인한 인원 고용	고용창출	-	40	6	1	40

4) 목표 미달성 원인 및 차후대책

○미달성 원인

- 2차 년도에 출원한 특허의 특허청 검토 기간이 예상 기간보다 2개월 정도 늦게 전달
- 출원 후 특허청 검토 결과에 대한 중간 의견 제출 발생. 재심사 청구로 인해 기간 내 등록 미달성

○차후 대책

- 특허 등록 2건의 중간 의견에 대한 재심사 청구 완료
- 출원된 특허 건에 대하여 우선 심사 청구 완료. 검토 결과 받은 후 등록 진행 예정.

4. 연구결과의 활용 계획

- 국내 곤충자원을 활용한 ICT기반의 사육시스템의 개발을 통해 국내에서 활성화되고 있는 사료 및 식용곤충자원의 효율적인 사육관리시스템을 제공함으로써 곤충사육농가들의 사육에 들어가는 관리의 효율성이 크게 증가될 수 있을 것으로 판단됨
- 본 연구에서 시도한 센서테크놀로지를 환경기술에 적극 도입하여 소위 IT-ET융합 기술을 이용한 사육기법을 표준화함으로써 곤충사육의 과학화와 함께 국내에서는 농업기술센터 등을 통한 기술 보급, 그리고 해외공적개발원조 지원사업 및 기술수출의 기회를 창출할 수 있는 여지가 있음
- 누구나 이용 가능한 클라우드인섹트팜 플랫폼 발판 마련
 - 기존 스마트팜의 고가/폐쇄형을 획기적으로 개선하여 초기 비용이 저렴한 클라우드 기반 개방형 클라우드인섹트팜이 구현되게 되면 국내 영세 곤충사육농가들이 쉽게 클라우드인섹트팜을 도입할 수 있을 것임
- 생육에 대한 최적의 환경 설정 플랫폼 개발
 - 최적의 곤충 생육관리를 위한 메타데이터를 추출하여 관리하고 환경 변수와 생육 결과에 따른 생육환경지수를 이용하여 최적의 곤충 생육 환경을 조성하여 생산량을 향상 시킬 수 있음
- 본 연구개발의 ICT기반 클라우드인섹트팜 사육시스템을 통해 농가에 적용할 수 있는 방식은 단순하면서 실질적으로 적용될 수 있도록 하는 것이 목적이며 그 체계는 다음과 같음



- 클라우드인젝트팜 서비스는 솔루션 형태로 판매가 아닌 운영지원을 하는 서비스 형태로 사업을 한다면 농가에서도 익숙하지 않은 시스템에 대한 운영의 부담감을 제거하고 IT기업은 지속적인 발전을 할 수 있는 기반을 마련할 수 있음

- IoT의 활용이 폭넓게 진행되는 Industry 분야에 개발된 디바이스/게이트웨이 통신 기술을 접목한 사업화 추진 및 연구 결과인 제품 및 서비스의 회사 홈페이지를 통한 홍보와 오프라인 홍보활동을 통해 연구 결과의 지속적인 곤충사육 농가 보급을 위한 활동 추진

- 환경 분야의 IoT 사업체와 협력하여 IoT 센서 정보 수집 (미세먼지, 악취 농도)의 다양한 센서 지원 및 통신 기술 활용 추진

붙임. 참고문헌

- Cayrou, J., and R. Cereghino. 2005. Life-cycle phenology of some aquatic insects: implications for pond conservation. *Aquat. Conser.: Mar. Freshw. Ecosyst.* 15: 559-571.
- Cho. 1957. A systematic catalogue of Korean Coleoptera. *Human Sci. Korea Univ.* 2: 105.
- Kawai, K. and K. Konishi. 1986. Fundamental studies on chironomid allergy: I. Culture methods of some Japanese Chironomids (Chironomidae, Diptera). *Jpn. H. Sanit. Zool.*, 37: 47-57.
- Kim. 1978. Distribution atlas of Insecta of Korea. Series 2. Coleoptera. Seoul.
- Makarchenko, E. A., M. A. Makarchenoko, O. V. Zorina and I. V. Sergeeva. 2005. Preliminary data on fauna and taxonomy of chironomids (Diptera, Chironomidae) of the Rissian Far East. Vladimir Ya. Levanihov's Biennial Memorial Meetings, 394-420.
- Na, K. B. 2004. Taxonomy of the Chironomidae (Diptera, Insecta) in Seoul-Gyeonggi area. Korea. Master's Thesis. Seoul Women's University. Seoul.
- Persoone, G., Jansen, C.R., 2009. Freshwater invertebrate toxicity tests. *Handbook of ecotoxicity.* Blachwell Science Ltd. 51-65.
- Ward, J. V. 1992. *Aquatic Insect Ecology. 1. Biology and Habitat.* John Wiley & Sons, New York, U.S.A.
- Willians, L. R. and C. M. Taylor. 2003. Influence of Fish Predation on Assemblage Structure of Macroinvertebrates in an Intermittent Stream.
- 細井操. 1947. コガムシの生活史. 採集と飼育 9, 201-204.
- 神宮字寛. 2008. コガムシ *Hydrophilus affinis* Sharp의 卵의 形成 における 水田内 および 畦畔 雑草 の利用. 雑草研究. 53(2): 55-62
- 김명철, 천승필, 이준국. 2013. 하천생태계와 담수무척추동물. 지오북.
- 윤일병. 1995. 수서곤충검색도설. 정행사.

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 첨단생산기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 첨단생산기술개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.