

(옆면)

(앞면)

319063
-01

보안 과제(), 일반 과제(○) / 공개(○), 비공개(), 발간등록번호(○)
1세대 스마트 애니멀팜 산업화 사업 2020년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-003291-01

스마트 축사 ICT 기기 사용 편의성
향상 기술 고도화 및 산업화

스마트 축사 ICT 기기 사용 편의성 향상 기술 고도화 및 산업화

2020. 10. 30.

2020

농림식품기술기획평가원
농림축산식품부

주관연구기관 / (주)글루시스
협동연구기관 / 서울과학기술대 산학협력단
협동연구기관 / (주)카타콤
위탁연구기관 / 경상대학교 산학협력단

농림축산식품부
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

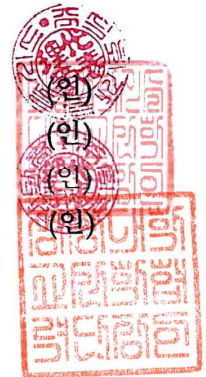
제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “스마트 축사 ICT 기기 사용 편의성 향상 기술 고도화 및 산업화”(개발기간 : 2019. 05. 27. ~ 2020. 05. 26.) 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2020. 10. 30.

주관연구기관명 : (주)글루시스 (대표자)
협동연구기관명 : 서울과학기술대 산학협력단 (대표자)
협동연구기관명 : (주)카타콤 (대표자)
위탁연구기관명 : 경상대학교 산학협력단 (대표자)



주관연구책임자 : 박 성 순
협동연구책임자 : 김 기 연
협동연구책임자 : 김 일 용
위탁연구책임자 : 김 현 태

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

| | | | | | |
|------------------|--------------------|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|--|
| 과제고유번호 | 319063-01 | 해 당 단 계 연 구 기 간 | 2019.05.27.~ 2020.05.26 | 단 계 구 분 | 단계없음 |
| 연구사업명 | 단 위 사 업 | 농식품기술개발사업 | | | |
| | 사 업 명 | (부) 1세대 스마트 애니멀팜 산업화 사업 | | | |
| 연구과제명 | 대 과 제 명 | (해당 없음) | | | |
| | 세부 과제명 | 스마트 축사 ICT 기기 사용 편의성 향상 기술 고도화 및 산업화 | | | |
| 연구책임자 | 박 성 순 | 해당단계 참여연구원 수 | 총: 19명 내부: 19명 외부: 0명 | 해당단계 연구개발비 | 정부: 400,000천원 민간: 114,000천원 계: 514,000천원 |
| | | 총 연구기간 참여연구원 수 | 총: 19명 내부: 19명 외부: 0명 | 총 연구개발비 | 정부: 400,000천원 민간: 114,000천원 계: 514,000천원 |
| 연구기관명 및 소속부서명 | (주)글루시스 부설연구소 | | | 참여기업명: 서울과기대 산학협력단 (주)카타콤 | |
| 국제공동연구 | 상대국명: - | | | 상대국 연구기관명: - | |
| 위탁연구 | 연구기관명: 경상대학교 산학협력단 | | | 연구책임자: 김 현 태 | |

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

| | |
|-------------------------|------|
| 연구개발성과의 보안등급 및 사유 | 일반과제 |
|-------------------------|------|

9대 성과 등록·기탁번호

| 구분 | 논문 | 특허 | 보고서 원문 | 연구시설 ·장비 | 기술요약 정보 | 소프트 웨어 | 화합물 | 생명자원 | | 신품종 | |
|-------------|----|----|-----------|-------------|------------|-----------|-----|----------|----------|-----|----|
| | | | | | | | | 생명 정보 | 생물 자원 | 정보 | 실물 |
| 등록·기탁 번호 | | | | | | | | | | | |

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

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

| | |
|---|------------------------|
| <p>ICT 기기를 사용하여 스마트 축사를 구축하여 운영하고자하는 축산 농가를 지원하기 위해, 축산 현장에서 축산정보를 기록하는 스마트 블랙박스 시스템과 이 환경의 편의성과 효율성을 지원하는 지능형 시스템 관제 플랫폼을 개발하였으며 현장실증을 통한 검증작업을 진행함</p> <ul style="list-style-type: none"> - 축산 ICT 인프라를 위한 블랙박스 시스템 기술의 고도화 및 지능형 관제 플랫폼 개발 - 고령농/취약계층을 위한 사용이 쉬운 UI/UX 인터페이스 및 지능형 관제 서비스 앱 개발 - 축산 ICT 인프라의 안전관리를 위한 스마트 전력 차단기 개발 - 목표 시스템의 개발단계 별 현장 적용·검증을 통한 현장실증 및 기능 개선 | <p>보고서 면수 195쪽</p> |
|---|------------------------|

<요약문>

| | |
|------------------------|--|
| <p>연구의 목적 및 내용</p> | <p>○ 정부의 스마트 축사 확산 본격 추진으로 도입농가는 증가하고 있으나, ICT 기기의 사용 또는 스마트 축사 운영에 애로를 겪는 농가가 다수 발생</p> <p>○ 축사 현장에서 스마트 축사 기기의 정보를 기록하는 블랙박스 시스템 & 지능형 시스템 관계 플랫폼 개발 및 현장 실증 평가의 실현을 통해 농업인들이 현장에서 축사 ICT 기기를 쉽고, 안전하게 운영하도록 하는 것이 본 연구목적임</p> <p>1. (제1세부) 축사 ICT 블랙박스 시스템 & 서비스 개발 및 고도화</p> <ul style="list-style-type: none"> • 스마트 축사 ICT 블랙박스 시스템, IoT센서 수집용 게이트웨이, 클라우드 데이터 분석 솔루션을 개발하고 시작품제작을 진행함 • 축사 환경의 이상상황이나 장비의 오류가 발생했을 경우 위험 단계를 3단계로 나누어 적절한 알람을 발생함으로써 위험에 대한 사전 방지 지원 • 긴급상황 발생 시 저장데이터의 손실 방지를 위해 구글 드라이브로 데이터 백업을 진행함으로써 화재 등으로 블랙박스가 손실되더라도 명확한 원인 규명 가능 • 고령자나 스마트폰에 익숙하지 않은 사용자의 특성을 고려하여 유니버설 디자인의 7대 원칙에 따라 화면을 구성하고 개발을 진행함 <p>2. (제2세부) 축사 ICT 안전을 위한 차단기 시스템 개발 및 블랙박스 융합 고도화</p> <ul style="list-style-type: none"> • 실시간 전력 사용량 모니터링 및 데이터 전달 가능 • 실시간 전력선 온도 모니터링 가능 • 긴급차단(과부하, 온도 등) 개발 • 상시 실시간 에너지 소비 모니터링을 통한 사용자의 에너지 절약 생활화 유도 및 사용자 설정 기반의 알람기능을 통한 소비전력 절감 • 스마트 콘센트 및 플러그, 에너지 절감 시스템 • 홈으로의 확장에 적용 및 향후 신재생 에너지 생산 및 소비 관리 기본 플랫폼으로의 응용 가능 <p>3. (제3세부) 시스템 & 플랫폼의 축사 환경관리 분야 적용 및 실증평가</p> <ul style="list-style-type: none"> • 축사 실내 환경 모니터링을 센서화하여 관리하고 있는 기존 축사 농가를 현장 방문하여 실증 평가하였음 • 공인된 실내 환경 인자 측정 장비를 이용해 측정된 수치를 참값으로 추정하여 이를 센서에 의해 모니터링된 수치와 비교하여 오차율을 검증하였고, 상용화되고 있는 황화수소와 분진 측정 센서의 문제점을 파악하고 개선 사항을 도출하였음 • 현장 실증 평가 및 문헌 고찰을 통해 센싱 경보 알림 설정을 위한 축사 환경 맞춤형 운용 가이드라인을 제시하였음 <p>4. (제4세부) 시스템 & 플랫폼의 축사 사양관리 분야 적용 및 실증평가</p> <ul style="list-style-type: none"> • 경상대학교 내에 축사 테스트베드를 설치하여 돼지를 직접 사육하면서 내부 환경모니터링을 통한 실증작업을 수행함 |
|------------------------|--|

- 글루시스 IoT센서와 블랙박스 시스템, 카타콤의 전력차단기를 이용하여 테스트베드 내 환경 데이터를 비교분석하고 전체 시스템의 안전성 및 유효성을 검증함
- 여러 가지 IoT센서의 상태에 따른 전력센서의 온도, 전력선온도, 전력소비량의 상관관계를 분석함
- 이상 상황 발생으로 전력차단기에 의해 전력이 차단되었을 경우, 차단된 이유를 연구 분석함

연구개발성과

1. 연구개발성과

| 구분 | 논문 | 특허출원 | 프로그램 | 공인인증 | 홍보 |
|----|-----------------|-----------------|------------|---------------|--------------|
| 수량 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 |
| 설명 | 논문:1건 학술지:2건 | PCT:1건 국내:3건 | 프로그램등 록 | 소프트웨어 의뢰시험 | 전자신문 데이터넷 |

2. 사업화성과

| 구분 | 기술실시 | 고용창출 | 제품화 |
|----|------|------|-----|
| 수량 | 7 | 1 | 4 |

(1) 제품화성과(시제품제작)

| 번호 | 사업화명 | 내용 | 업체명 | 매출액 |
|----|------------------|---|------|------|
| 1 | 지능형 블랙박스 | 축사의 IoT 센서 및 영상정보를 저장하는 블랙박스 | 글루시스 | 0 |
| 2 | 지능형 엣지Gateway | 축사의 IoT센서 및 ICT장비의 정보를 수집하는 엣지 게이트웨이 | 글루시스 | 0 |
| 3 | (클라우드) 데이터분석 플랫폼 | 블랙박스와 엣지GW로부터 수집한 데이터를 백업하고 데이터를 분석하는 플랫폼 | 글루시스 | 0 |
| 4 | 대기전력 자동차단 콘센트 | 콘센트의 온도과열 및 전력과열 발생 시 대기전력을 자동차단하는 콘센트 | 카타콤 | 5백만원 |

(2) 기술실시성과

| 번호 | 명칭 | 지재권 종류 | 실시권 유형 | 실시(활용) 기간 |
|----|--|--------|---------|-----------------|
| 1 | gNVR SmartDx (지엔브이알 스마트디엑스) | 프로그램 | 직접실시 | 2020.06~2025.05 |
| 2 | gNVR SmartDn (지엔브이알 스마트디엔) | 프로그램 | 직접실시 | 2020.06~2025.05 |
| 3 | gNVR Smart Center (지엔브이알 스마트 센터) | 프로그램 | 직접실시 | 2020.06~2025.05 |
| 4 | gNVR SmartDx.mobile (지엔브이알 스마트디엑스 모바일) | 프로그램 | 직접실시 | 2020.06~2025.05 |
| 5 | IoT플랫폼 소프트웨어 | 소프트웨어 | 기술실시 계약 | 2019.12~2022.12 |

| | | | | | |
|---|------------------|-------|------------|---------|---------------------|
| | | | | (800만원) | |
| 6 | 영상스트리밍 플랫폼 소프트웨어 | 소프트웨어 | 기술실시 계약 | (700만원) | 2019.12~ 2022.12 |
| 7 | 전력차단기 | 제조기술 | 직접실시 | | 2020.06~ 2025.05 |

스마트 블랙박스 - SmartDx



- CPU : ARM Quad core, 1.5GHz
- RAM : 16GB
- HDD : 2TB
- NIC : 1 Gbps * 1
- OS : Linux version 4.4.18

축산 ICT 환경에서 발생하는 다양한 형태의 데이터를 수집 및 저장하고 클라우드 플랫폼으로 전송

- 축산 기기 운영 데이터, 영상 및 센서 데이터 암호화 저장
- 데이터 통합/분석 플랫폼 연동 및 데이터 전송 구간 암호화
- IFTTT 기반의 Rule 제어 기능 제공

| | |
|-----------------------|---|
| 블랙박스 연동 IoT 센서 (10종) | <ul style="list-style-type: none"> • ModBus 프로토콜 지원 센서 (5종) : 온습도, 이산화탄소, 광하수소, 암모니아, 전력 센서 • BLE 프로토콜 지원 센서 (5종) : 연기 감지, 움직임 감지, 온습도, 문열림 감지, 소리 감지 |
| 블랙박스 연동 ICT 디바이스 (5종) | 모터 제어, 타워램프 제어, 온습도 제어, 팬 제어, 콜링패드 제어 |

스마트 엣지 게이트웨이 - SmartDn



- CPU : ARM Cortex A53, 18GHz
- RAM : 4GB
- NAND Flash: 36GB
- NIC : 1 Gbps * 1
- OS : Ubuntu 18.04.2

축산 ICT 디바이스 및 센서, 전원 제어부와 연동하여 제어 정보/데이터/로그 이벤트 수집

- 다양한 기기와의 연동성을 위한 인터페이스 제공
- 취득한 데이터를 블랙박스 및 서비스 플랫폼으로 전송



1. 활용계획

- 추가적인 실증단지 검증을 통한 충분한 안정성 확보
다양한 축사 환경에서의 실증작업을 통해 제품의 안정성 검증 및 사용자의 편의성에 대한 의견 도출/반영
- 단위 모듈별 제품화 및 통합 플랫폼 제품화 추진
 - (1) 중소규모 농장 : gNVR SmartDx(선택), gNVR SmartDn(선택)
 - (2) 대형 농장/ 서비스 기업 (구축형)
 - gNVR SmartDx x n대 + gNVR SmartDn x n대 + gNVR SmartCenter x 1대
 - (3) 대형 농장/ 서비스 기업 (클라우드 서비스 이용)
 - gNVR SmartDx x n대 + gNVR SmartDn x n대
- 4차산업 혁명시대에 적합한 통합 플랫폼 & 데이터 중심의 Biz모델 창출
지속적인 데이터의 확보 및 데이터 중심의 서비스 제공 및 검증을 통하여 데이터 경쟁력을 확보하고 다양한 Biz 모델 창출

2. 기대효과

- 축사 관리의 단순화 및 편리성으로 축산 생산성 및 소득 증대에 기여
- ICT 설비 문제(오작동 등)로 인한 분쟁 소지 감소
- 축사 환경의 이상 상황 발생 시 이를 즉각적으로 인지하여 사전에 문제 확산 차단

| | | | | | |
|------------------|------------|-----------|---------|------------------|------------------------|
| 국문핵심어 (5개 이내) | 스마트팜 | 블랙박스 | 게이트웨이 | 데이터 통합 | 통합정비 |
| 영문핵심어 (5개 이내) | Smart Farm | Black Box | Gateway | Data Integration | Integrated Maintenance |

< 목 차 >

| | |
|-----------------------------|-----|
| 1. 연구개발과제의 개요 | 8 |
| 2. 연구수행 내용 및 결과 | 29 |
| 3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 | 170 |
| 4. 연구결과의 활용 계획 등 | 177 |
| 별첨. | 183 |

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발 목적

(스마트 축산용 블랙박스 개발)

- (스마트 축산 ICT 기기용 블랙박스) 축산 ICT 기기에서 발생하는 데이터의 수집 저장
- (축산 환경용 블랙박스) 영상, 센서 등 축산 환경 데이터의 수집 및 저장

(축산용 ICT 환경의 안정성 보장을 위한 스마트 차단기 시스템 개발)

- (전력 사용량, 온도 모니터링) 축산 ICT 기기의 전력사용량, 온도 기반 상태 분석
- (스마트 전력 차단기 시스템) 화재, 전력시스템이상으로부터 ICT 환경 보호

(축산 ICT 기기를 쉽게 관리할 수 있는 스마트 케어 서비스 개발)

- (축산 ICT 기기 인사이트 서비스) 수집된 데이터 기반의 12/3차 기술지원 서비스 통합
- (고령자 맞춤형 UI/UX) 고령자 특성을 고려한 단순/명확한 UI 제공

- 본 연구의 개발 기술은 다양한 ICT 기기가 도입되어 기존의 농업, 축산 기기와 연동하여 운영되고 있는 스마트 축산 시스템 환경에서 영농인들이 축산 ICT 기기를 효율적이고 편리하게 운영하며, 장애에 따른 생산성 저하를 사전에 예방하여 생산성의 극대화를 지원하는 시스템 & 플랫폼 기술을 개발하는 것이다.
- 스마트 축산은 거스를 수 없는 흐름이며 이와 더불어 ICT 기기는 지속적으로 축산 환경에 도입될 수밖에 없는 상황이다. 본 연구에서는 기존의 스마트 축산 ICT 환경과 효율적으로 융합하는 시스템을 개발하고, 빅데이터/인공지능 플랫폼과 융합하여 축산 ICT 데이터 수집/분석한 후, 이를 기반으로 기존의 ICT 인프라를 사용자가 보다 쉽게 사용하고 관리할 수 있는 스마트 케어 서비스를 제공하는 것이 최종적인 목표이다.



1-2. 연구개발의 필요성

- **(스마트 축산의 확산)** ICT 기술의 발전, 스마트팜에 대한 사회적 관심확대 및 정부의 지속적인 농가 지원정책에 힘입어 축산 현장의 ICT 및 자동화 기기 보급은 축종을 불문하고 지속적인 확산보급 진행 중
 - 축산은 2017년까지 790개 축산 농가에 ICT 장비 보급이 추진되었으며, 2018년에만 178개 농가가 1차 선정되어 ICT 장비가 보급완료 되었고, 384개의 축산 농가가 예비 신청을 통해 사전 컨설팅이 진행(2018년 기준)
 - 정부는 ‘스마트팜’을 혁신성장 선도사업으로 선정하고 기존농가 확산지원, 스마트팜 중심의 청년 농업인 지원, 스마트팜 실증단지 조성, 전후방 산업과의 연계정책을 통한 기술 혁신 방안 마련 등의 다각적인 확산 정책을 추진하여 스마트팜 보급 농가의 대폭 확대 정책을 추진
- * 스마트온실('17) 4,010ha ⇒ ('22) 7,000ha, 스마트 축사('17) 790호 ⇒ ('22) 5,750호 수준으로 확대 정책을 추진

<농업과 ICT 융복합의 주요 유형 및 사례>

| 구분 | | 추진내용 |
|----|-----------|---|
| 생산 | 시설원에 환경제어 | ● 양액제어, 개폐제어, 선서 및 온습도제어 관리, 신재생에너지 관리시설, 보안시설, 생산 자동화 시설 |
| | 지능형 축사 관리 | ● 사료급이시설, 개체관리시설, 센서 및 온습도제어시설, 착유/냉각, 환경계측 및 관리시설, 보안시설 |
| 유통 | 산지 유통센터 | ● 유통센터 경영관리, 생산/가공/유통 관리시설, ERP, POS, NFC |
| 소비 | 식재료 안심유통 | ● 실재료 모니터링, 생산/가공/유통이력 및 인증관리 |
| 농촌 | U-농촌관광 | ● 위치기반정보서비스, 문화관광 사이니지 서비스, 위험관리 |

- **(축산 빅데이터 융복합 시장의 확산)** 축산 ICT 융복합 확대에 따라 축산분야에서 생성되는 데이터의 양(Volume), 생성 속도(Velocity), 형태(Variety)가 지속적으로 증가함에 따라 빅데이터 형성이 가능한 상황
 - 그럼에도 불구하고, 국내 축산 현장에서 유의미한 데이터의 수집은 절대 부족한 실정
 - 향후 축산 빅데이터 생성·분석·활용 단계에서 가교 역할을 할 수 있는 핵심기술을 개발을 통해 글로벌 기술경쟁력 확보 필요
- **(현장 상황에 적합한 솔루션 필요)** 스마트팜 기술을 포함한 ICT 기술의 도입 결과 기술은 급속도로 진화되고 있으나 실제 현장에서의 적용은 기술의 진화수준을 따라가지 못하고 있으며, 농업 현장의 사용자 환경을 충분히 반영하지 못하는 등의 다양한 문제점 발생
 - 농업의 고령화는 심화되는 반면, 청년인력 유입은 미흡해 노동력 부족, 생산성 둔화 등의 고령화로 인한 성장 모멘텀 약화가 농업환경의 가장 큰 문제(65세 이상 경영주 비중은 56%, 40세 미만은 1.1%('16))이며, 고령화 환경에서도 효율적으로 운영될 수 있는 스마트팜

환경의 기술적 접근이 절실

- 스마트 환경 구성을 위한 ICT 기기는 기반시설(CCTV, 네트워크, 전기/시설관리 등), 환경 계측/제어(센서, 제어기기, 냉난방관리 등), 및 사양관리(급이, 개체관리, 생체정보관리, 작업관리 등) 다양한 종류와 다양한 특성을 가지며 농가에서는 스마트팜 도입 후 장비의 관리 및 유지보수, 부품교환이나 시스템 상 문제가 발생 시 해결에 어려움을 가장 크게 느끼고 있는 것으로 분석되며, 이를 해결하기 위한 구체적인 방안의 제시가 절대적으로 필요

〈스마트팜 도입 후 사용상의 애로사항〉

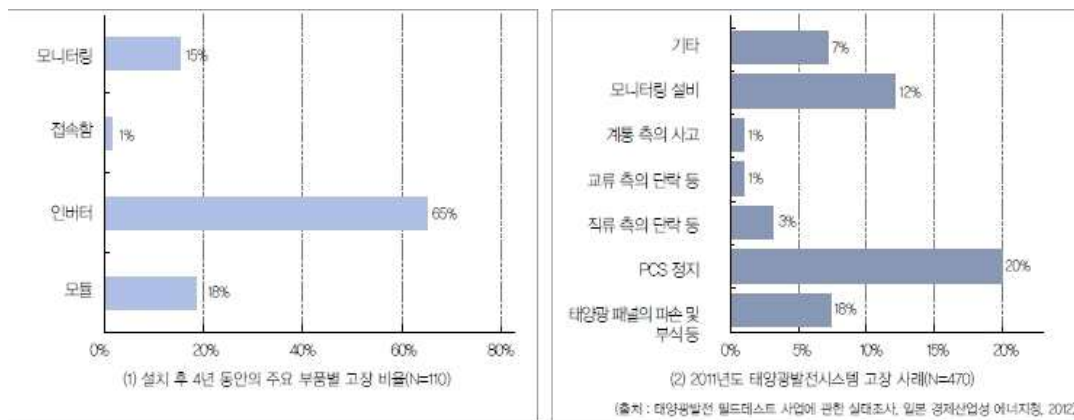
| 구분 | 전체 | 시설원예 | 과수 | 축산 |
|-------------------------|-----|------|----|----|
| 투자비용 대비 저조한 성과 | 126 | 103 | 3 | 20 |
| 기자재의 저 품질로 인한 활용도 저하 | 76 | 59 | 1 | 16 |
| 기자재의 비 표준화로 인한 낮은 호환성 | 193 | 151 | 6 | 36 |
| 시공업체의 사후기술지원서비스 및 교육 미흡 | 239 | 199 | 11 | 29 |
| 유지비용 부담 | 119 | 86 | 6 | 27 |
| 기타 | 0 | 0 | 0 | 0 |

* 스마트팜 운영실태 분석 및 발전방향 연구, 농림축산식품부, 2016. 10

○ 효율적 예방 정비 체제 마련 필요

● 한계점

- ICT 기기는 필드에 적용 시 오염이나 기상 환경에 직접적인 노출이 발생되기 때문에 이에 대한 동작 보증에 대한 개념을 완벽하게 보장하기는 어렵게 된다. 또한 각 ICT제어기나 구동기의 교체시점에 대한 정확한 명시가 어렵기 때문에 이와 같은 경우도 발생할 수 있기 때문에 이러한 일정치 않은 고장 및 이상이 발생되면 이로 인하여 설비가동이 중단이 발생되며 이에 대한 교체를 진행하게 되면서 발생하는 A/S시간이 소모되며 이때 큰 손실이 발생할 수 있다



〈부품별 고장 발생 비율〉

- 더불어 ICT기기의 이상발생 시 이를 사용자가 어떤 방법으로 대응해야 할지 패닉상태에 빠질 우려가 있다. ICT의 적용 이전이라면 사용자가 직접적으로 취해야 할 행동이 명확

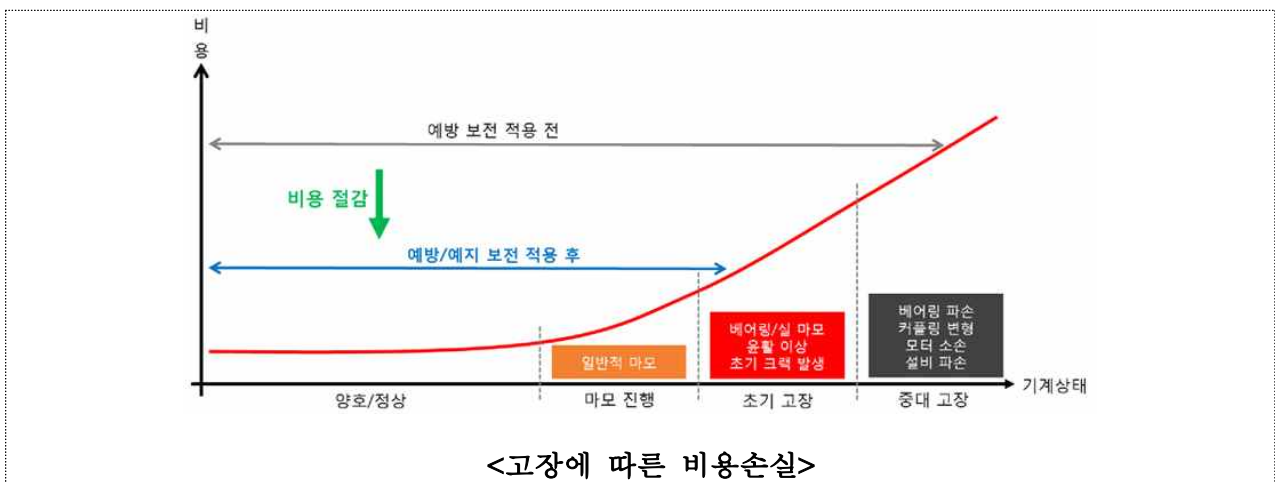
한 반면 ICT장비로 인하여 오히려 초기 대응에 어려움이 발생할 소지가 큰 만큼 조기적인 기기 교체나 정비에 대한 요구 발생은 중요한 상황으로 떠오르고 있다

- 기존의 주기적인 장비 유지보수를 위한 기간 산정에 따른 비용은 사용자에게 금전적 시간적인 부담을 가져오게 된다.

● 개선방안

- 이러한 문제를 위해서는 사전에 각 ICT기기에 대해 실시간적인 모니터링과 함께 기기의 이상현상에 대한 판단과 예측되는 기기동작 수명에 대한 예측이 가능해야 한다.

예측에 대한 방안은 각각의 설비에 대한 열화상태를 정량적으로 파악하고, 그 부품의 열화특성, 가동 상황을 근거로 열화의 진행을 예지/예측해서 보수와 교체 계획을 실시하는 예지보전을 통해 고장으로 인한 다운타임 손실을 최소화하여 손실을 큰 폭으로 절감할 수 있다



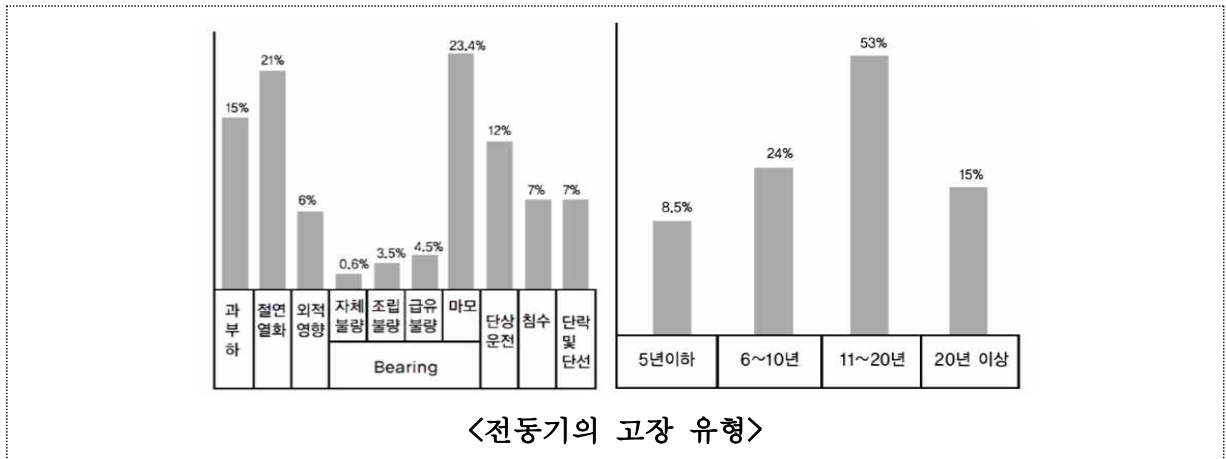
- 이러한 가동상황을 분석하기 위해서는 전기 모터의 경우는 진동센서를 사용하여 수개월에 걸친 진동패턴을 모니터링하여 이를 통해 사전에 고장의 발생 조짐을 예측하며 온도센서를 사용하여 갑작스런 온도변화를 감지하여 추가적인 결함의 예측에 사용하도록 한다.
- 더불어 구동기의 종류에 따라 압력이나 유량 초음파 센서를 도입하여 해당 설비에 대한 문제발생에 대한 실시간적 확인이나 예측을 수행한다.



○ 축산 현장 블랙박스 필요성 증가

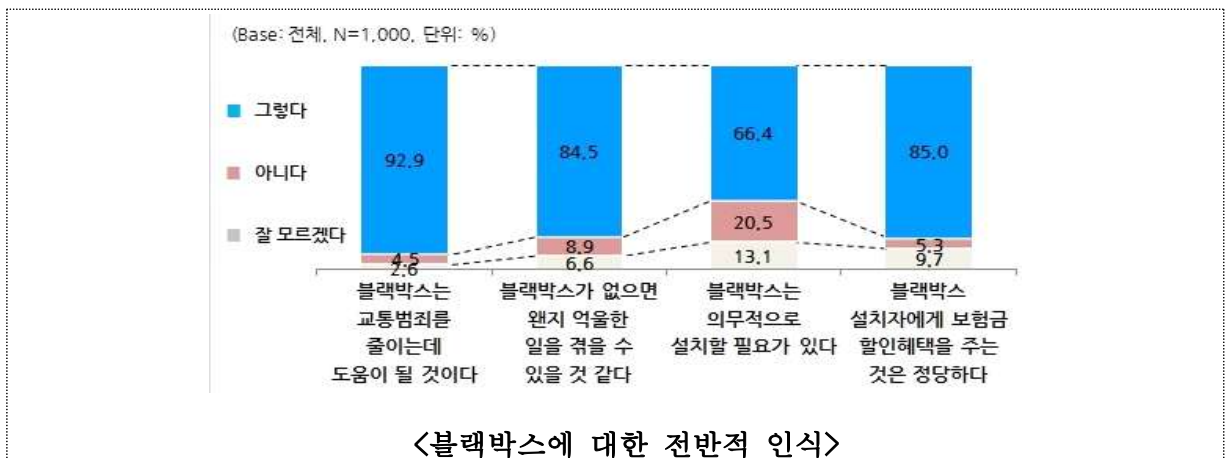
● 한계점

- 현재의 ICT기기는 해당 기능의 작동에 있어 보통 제공되는 자사 시스템에 의존적으로 동작하기 때문에 어떠한 동작을 하였는지에 대한 명확한 보증이 어려운 것이 현실이다 이는 기기들의 고장원인 분석을 위한 가이드 문서를 살펴보다도 명백하게 고장이 발생된 이후에 조치 가능한 처리만을 명시하여 놓고 있다. 고장의 원인은 다양하게 발생할 수 있으며 이는 설치환경에 대한 문제일수도 또는 설치자체의 문제일수도 있는 등 다양한 문제로 인하여 발생할 수 있다



● 개선방안

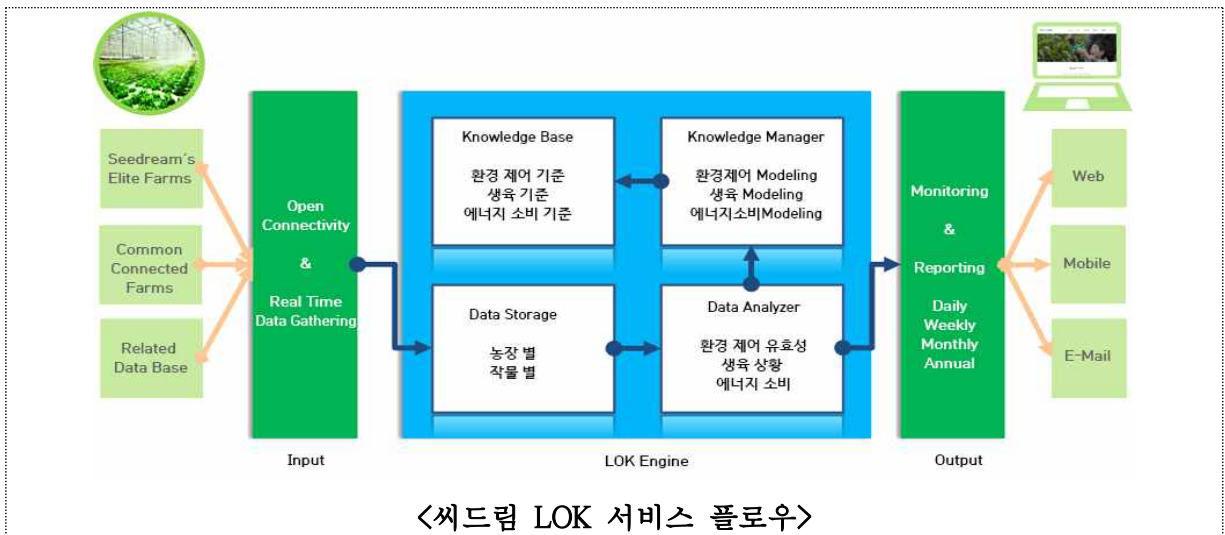
- 이러한 문제를 해결하기 위해서는 어떠한 문제로 인하여 고장이나 오작동이 발생되었는지를 명확히 하는 다양한 데이터의 수집이 우선시되며 이러한 데이터는 기존 설비에 의존하지 않는 단독의 기기로 안정하고 임의 조작이 불가능한 형태로 데이터 누적 필요. 일례로 비행기의 블랙박스는 비행중인 비행기의 모든 조작 및 발생된 모든 데이터를 안전하게 보관함으로써 만약 발생될 상황에서도 왜 그러한 문제가 발생되었는지 판단하는데 아주 중요한 역할을 하게 된다. 스마트팜 축산 ICT기기 역시 이러한 맥락에서 모든 제어정보와 계측정보를 누적하여 저장함으로써 추후 발생하는 이슈 사항에서 왜 그런 문제가 발생되었는지 확인하고 이를 통해 잘못된 발생 원인을 역추적 하는데 필수적으로 사용될 수 있다.



○ 축산 현장 데이터 수집 절실

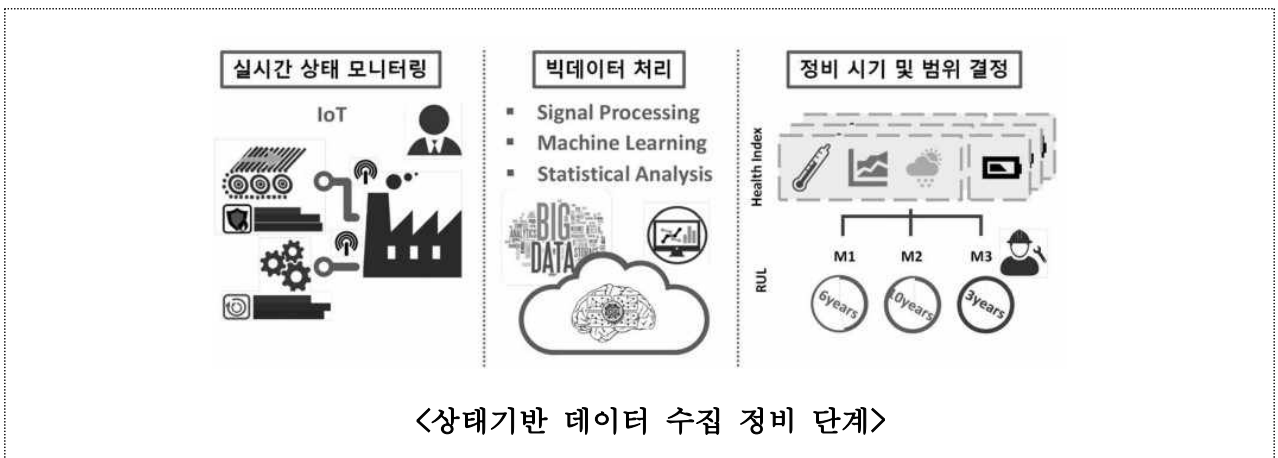
● 한계점

- 축산 현장의 현재 데이터 수집에 대해 살펴보면 주요한 성장성 지표만 저장할 수 있는 현실이 대부분이며 그마저도 한정된 기간만 지원하거나 1세대 이전의 스마트팜 기기는 휘발성으로 저장을 지원하지 않는 경우도 부지기수이다. 더구나 데이터가 수집된다 하더라도 이 데이터는 단지 사용자에게 기간별 지표만 보여주기 위해 활용되는 것으로 끝나기 때문에 필드에서 발생하는 중요한 자산데이터가 휘발되는 것은 국가적으로나 축산업계에도 큰 손실이 아닐 수 없다. 국내에서도 씨드림과 같은 업체에서 성장성에 대한 데이터를 수집하고 이를 활용하는 방안을 지속적으로 연구하고 있지만 단지 성장성만 국한된 것이 아닌 설비에 대한 데이터까지 수집 관리하는 것은 이뤄지고 있지 않은 실정이다.



● 개선방안

- 이러한 문제를 개선하기 위해서는 성장성과 관련된 데이터만이 아닌 필드에 설치된 ICT 기기에 대한 유지 관리를 위해서 필요한 데이터까지의 수집이 필요하다. 이를 위해서 기존의 ICT 설비에 의존적이지 않는 단독적이면서 기존의 설비로부터 수집 가능한 모든 데이터에 대한 연결과 물리적으로 각 ICT설비의 상태를 계측할 수 있는 센서의 연동을 통해서 각 설비의 상태까지 수집하여 축산 개체의 성장성은 물론 이를 관리하는 ICT기기의 상태 정보까지 저장이 가능하여야 한다.



○ 고령자/취약계층을 위한 UI/UX 개선 필요

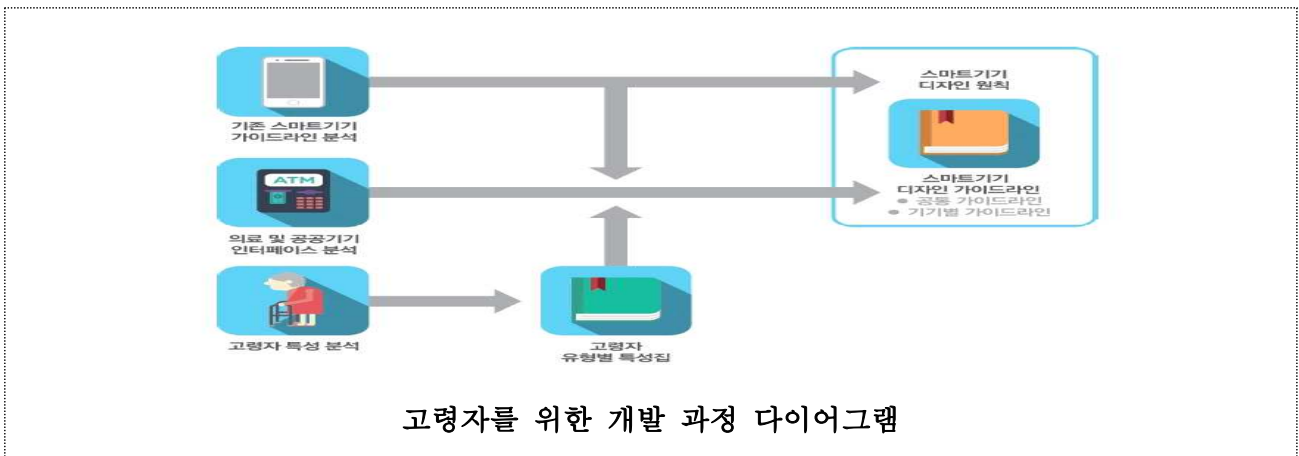
● 한계점

- 현재 농가에 보급되는 ICT 기기의 경우 ICT 기기자체의 관리와 ICT기기에 대한 운영에 따른 상태를 판단하기에 고령자 또는 ICT취약 계층에게 있어 관리 또는 제어에 어려움이 많은 것이 사실이다. 이는 사용에 대한 교육이 이뤄지더라도 이후 사용시에 UI 또는 UX의 폰트크기부터 직관적이지 않은 기능위주의 사용자 인터페이스가 지원되기 때문에 어려움이 발생하는 현실이다. 특히나 2017년 한국정보화진흥원의 2017년 디지털 정보격차 실태조사에 따르면 장노년층(55세 이상)의 디지털 정보화 수준은 일반 국민의 41%에 그치는 것으로 조사되었다.



● 개선방안

- 이 문제를 해결하기 위해서는 무엇보다 사용자가 접하게 되는 직접적인 인터페이스에 대해 개발단계부터 고령자나 ICT기기에 친숙하지 않은 취약계층을 고려하여 설계되는 것이 필요하며 그 시작으로 스마트기기의 유니버설 UI를 적용하는 것이 선행되어야 한다. 스마트기기 유니버설 UI는 몇 가지 가이드라인을 갖고 UI나 UX에 도입되며 기본적인 3가지 정의로써 ‘원칙과 가이드라인 및 스탠다드’ 통해 기존 스마트앱의 개발 가이드라인을 분석하고 두 번째로 ICT기기에 적합한 UI를 분석하며 세 번째로 고령자가 지니고 있는 배려 사항을 유형화시키고 DB화하여 각 기능이 고령자의 편이를 위하여 지녀야 하는 가이드라인을 작성하는 방식으로 고령자 위한 UI/UX를 구현할 수 있다.



1-3. 연구개발 대상의 국내외 현황

(1) 기술 현황

□ 선진국의 스마트 농업 기술 개발 및 활용 현황

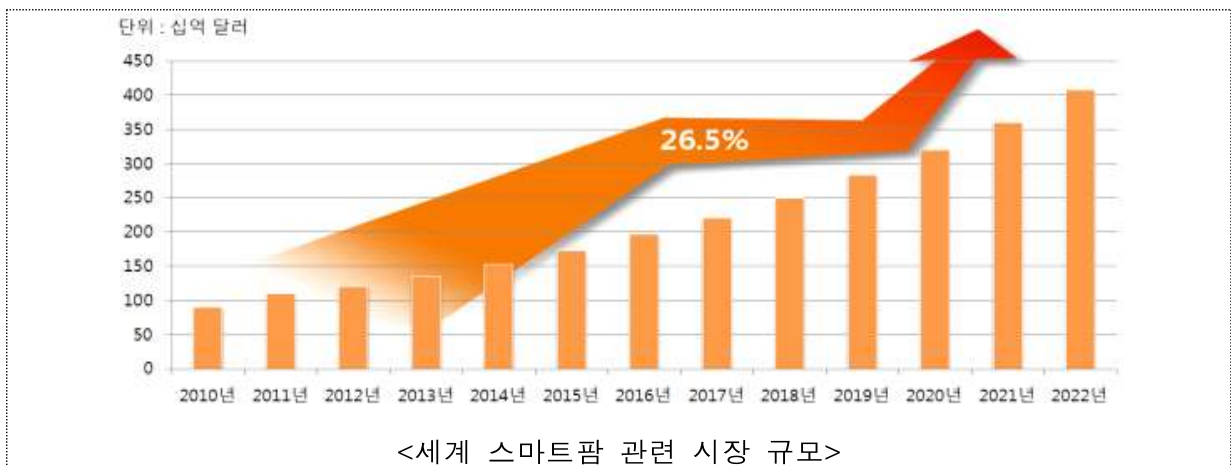
- 생산, 가공, 유통, 판매, 소비, 농촌지역 개발 등 다양한 영역에서 이루어지고 있으며, 국가별 농업 및 농식품 산업과 농촌사회의 차이에 따라 스마트 농업 기술 활용 현황도 큰 차이가 존재
- 축산의 경우 국가별 축종에 따라 스마트 농업 기술의 개발 및 활용상의 차이가 발생

| 국가명 | 기술 내용 |
|------|--|
| 미국 | <ul style="list-style-type: none"> ● 정밀농업(Precision Agriculture)은 관찰(조사)→처방(분석)→농작업→결과분석 단계로 이루어지며, 농기계와 농경지에 설치한 센서를 통해 수집한 자료를 ‘빅 데이터’ 기법으로 분석하여 해당 지역에 최적 농법을 처방 ● 처방농법은 농부들에게 토양정보, 일기예보, 작물의 성장 상황은 물론 곡물 시세에 이르는 다양한 정보를 제공하여 곡물을 재배하는 과정에서 작물 선택, 파종 시기, 시비량 조절 등 40가지 의사결정을 지원 |
| 네덜란드 | <ul style="list-style-type: none"> ● 정밀농업을 정밀화 사업(PP: Precision Project)으로 지칭하고 있으며, 누적된 데이터와 재배환경 최적화 노하우를 바탕으로 각종 센서와 제어솔루션을 개발 ● 정밀복합 환경제어 시스템은 다양한 센서를 이용하여 공기 중의 이산화탄소량, 온도, 습도 등 주변 환경정보를 수집하며, 사용자 설정이 가능한 소프트웨어로 다수의 시설 내 공간 블록을 동일한 조건으로 제어가능 ● 근권부 센서를 통한 각종 무기염류, 필수영양소, 수분의 양, 산성도를 점검하여, 배지의 함수비와 EC 등 근권부 환경의 정밀제어를 지원 ● 온실 내 재배환경요인에 따른 수확량 예측 시스템이 개발되어 정밀복합 환경제어를 통한 생산성 극대화를 위한 기술이 보급 |
| 일본 | <ul style="list-style-type: none"> ● 후지쓰의 아키사이는 IoT 센서를 이용하여 기온, 지온, 수분, 일사량, 토양의 비료농도 등의 측정된 정보가 수분 간격으로 클라우드 서버에 전송되어 분석·예측 등을 수행한 후 각 농가에 최적의 물과 비료의 양을 제시하고, 농가별 생산계획과 수확량 예상 등을 확인하고 일괄 관리할 수 있어 농산물 조달 계획 수립을 위한 기반 데이터로도 활용 ● 온실 내에 설치되는 온습도, 조도 센서를 통하여 획득된 데이터를 이용하여 누적온도 기반의 작물생육 예측 모델과 스케줄 및 환경정보를 표시 |
| 이탈리아 | <ul style="list-style-type: none"> ● 이탈리아에서 개발된 양돈개체관리 시스템(Pig Wise)은 RFID 인식기와 카메라를 이용하여 개체별 사료섭취 및 행동 데이터를 수집·분석하고 성장, 건강 및 복지에 문제 발생 시 알람 기능 제공 ● 벨기에 루벤대학과 이탈리아 밀란대학은 돼지의 발성음 및 기침소리를 통하여 건강상태, 복지수준 및 질병 감염 등에 대해서 실시간 모니터링하여 어린 돼지 등의 호흡기 질병 감염의 조기 경보 및 돈사의 최적 환경을 제어할 수 있는 시스템을 개발하여 실증·평가 중 |

* 출처 : [ICT]스마트농업 기술 및 표준화 동향, ETRI, 2018.6

(2) 시장(산업) 현황

- 지구온난화에 따른 식량부족 문제해결을 위하여, 생산성을 향상시키도록 농업에 ICT (Information Communication Technology) 및 BT(Bio Technology) 융복합 시킨 스마트팜이 주목
 - 유럽, 미국, 일본 등 농업 선진국에서는 농업에 ICT 기술을 접목시켜 작물을 정밀하게 생산하는 것이 가능
 - 세계 각국에서 지능정보 및 ICT 기술을 활용하여 산업 경쟁력을 높이고 부가가치를 창출하기 위해 다양한 노력을 경주
 - 농업분야 중에서도 스마트팜을 중심으로 한 글로벌 경쟁이 심화
 - 국외 스마트팜 시장 전망 결과, 2022년 시장규모는 약 4,080억 달러로 2010년부터 2022년까지 연평균 성장세 약 26.5%정도 성장률로 지속적인 증가가 예상
 - 세계 스마트팜 시장 규모는 2010년(약 900억 달러)부터 2017년(약 2,210억 달러)까지 연평균 성장세 약 20%정도 성장률로 지속 증가
 - 미국은 농업에 IoT(Internet of Things)는 물론 나노기술, 로봇 기술 등을 본격적으로 접목하기 위해 노력 중
 - * 구글(Google)의 경우, 토양, 수분, 작물건강에 대한 빅데이터를 수집해 종자, 비료, 농약 살포에 도움을 주는 인공지능 의사결정 지원시스템 기술 개발에 나선 실정
 - 네덜란드는 대표적인 원예국가로 전체 온실의 99%가 유리온실이며, 복합환경제어가 가능한 시스템을 구비
 - * 수십 년간 누적된 데이터와 재배환경 최적화 노하우를 바탕으로 각종 센서와 제어 솔루션을 개발
 - * 농업 ICT 기술을 통해 생산량 및 품질 최적화를 도모하고 있으며, 프리바(Priva)社は 세계 최고수준의 환경제어 시스템을 생산하여 세계 각국에 수출 중
 - 일본에서는 후지쯔, NEC, IBM, NTT 등 기업들이 농업분야에 ICT기술을 접목하여 다양한 서비스를 제공
 - 일본 IBM의 농산물 이력추적 서비스, NEC의 M2M 기반 생육환경 감시 및 물류 서비스, 후지쯔의 농업관리 클라우드 서비스 시스템 등의 서비스를 제공



* 출처 : INBEST(2016), 글로벌 ‘스마트팜’ 경쟁 본격화...부가가치 창출 ‘기대’ 보도자료

를 토대로 재구성

<세계 스마트팜 관련 시장 규모 및 전망>

(단위 : 십억 달러)

| 년도 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 규모 | 90 | 110 | 120 | 135 | 153 | 173 | 197 | 221 | 250 | 283 | 320 | 360 | 408 |

* 출처 : INBEST(2016), 글로벌 '스마트팜' 경쟁 본격화...부가가치 창출 '기대' 보도자료
(주)비피기술거래(2017), 국내외 스마트 농업 산업 동향 분석 보고서

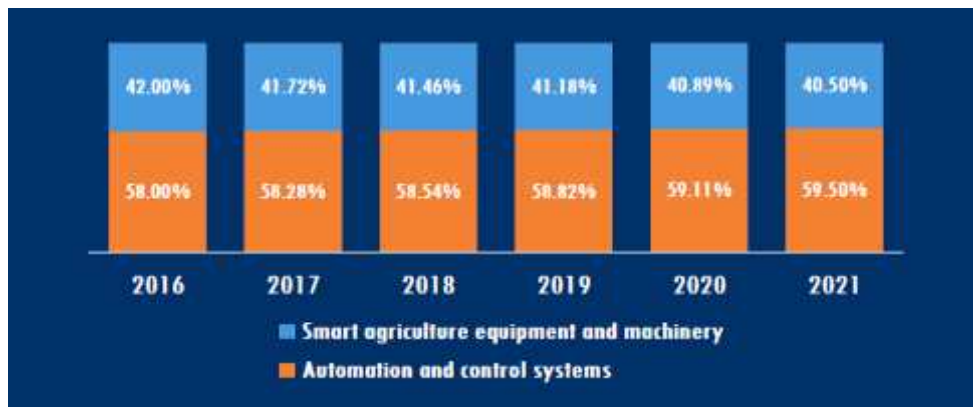
<세계 스마트팜 관련 시장 규모>

수준(%), 격차(년)

| 구분 | 한국 | 미국 | 일본 | 영국 | 네덜란드 | 독일 | 호주 | 중국 |
|-------|------|-----|------|------|------|------|------|------|
| 기술 수준 | 75.0 | 100 | 97.5 | 89.5 | 99.1 | 93.3 | 83.4 | 61.0 |
| 기술 격차 | 5.2 | 0 | 0.5 | 2.3 | 0 | 1.2 | 3.6 | 7.2 |

* 출처 : (주)비피기술거래(2017), 국내외 스마트 농업 산업 동향 분석 보고서

- 현재, 한국은 스마트팜 수준을 각국의 최고기술 보유국 대비 약 70%의 수준으로 기간을 설정하면 약 6년 정도의 격차가 존재
 - 지금의 농업 생산방식으로 필수적인 식량조차 충족하지 못할 것이 자명하며, 이에 각국의 첨단 기술들을 활용해서 경쟁력을 기울이고 있는 실정
 - 제품을 기준으로, 세계 스마트팜 시장은 자동제어 시스템, 스마트 농업 장치 및 장비로 구분
 - 자동제어 시스템은 농업에 대한 새로운 접근법과 최첨단 기술을 제공하며 현재 상태와 미래에 발생할 수 있는 문제를 예측하는데 도움을 제공
 - 2017년 기준, 자동제어 시스템은 전체 스마트팜 시장의 58.3%를, 스마트 농업 장치 및 장비는 41.7%를 차지



| Product | △(Product share) |
|---|------------------|
| Automation and control system | 1.50% |
| Smart agriculture equipment and machinery | -1.50% |

* Product share = Product share(2021) - Product share(2016)

<세계 스마트팜 시장 점유율(by product)>

* 출처 : TECHNAVIO(2017), Global Smart Farming Market 2017-2021

- 세계 스마트팜 자동제어 시스템 시장은 2017년 2,012백만 달러의 시장규모를 기록하였으며 2021년까지 연평균 12.8%의 성장률을 보이며 3,273백만 달러 수준까지 확대될 것으로 전망
- 세계 스마트 농업 장치 및 장비 시장규모는 2017년 1,440백만 달러에서 2021년 2,228백만 달러까지 확대될 것으로 전망되며 연평균 성장률은 11.43%로 추정
- 스마트 농업 장치 및 장비는 작물의 정확한 파종과 수확 및 작물의 성장 모니터링을 위한 새로운 방법으로, 스마트 농업 장치의 혁신은 전 세계 식량난을 해결하는데 도움을 제공



<세계 스마트 농업 장치 및 장비 시장규모(단위 : 백만 달러)>

* 출처 : TECHNAVIO(2017), Global Smart Farming Market 2017-2021

- 스마트 농작업 기기 관리 시장규모는 2017년 기준 1,005백만 달러이고, 연평균 12.55%의 성장률을 보이며 2021년 1,617백만 달러까지 시장이 확대될 것으로 판단
- 농촌진흥청에 따르면 국내 농업 ICT 융복합 관련 설비시장은 2012년 2조4000억 원 규모였으나, 2016년 4조2000억 원 규모로 성장. 2012년만해도 스마트팜 관련 시장이 55%를 차지했지만, 지능형 농작업기 등의 시장이 연평균 20%의 성장률을 보이며 스마트팜 비중이 빠르게 더 높아질 것으로 예상

(3) 예지정비 국내·외 경쟁기관별 기술 개발 현황

- 세계적으로 기기의 이상상태에 대한 확인과 예지정비에 대한 수요와 요구사항이 증대
 - 기존 ICT 설비 관련 업체에서 관련된 솔루션들이 제공
 - 기본적으로는 기기의 상태를 모니터링 및 저장하는 것에서부터 저장된 데이터를 빅데이터와 머신러닝을 통해 기기의 고장율과 교체주기를 예측하는 단계까지 진전
 - 설비 제어기와 구동기 등으로부터 직접 받는 데이터 외에도, 사용되는 전력량이나 구동기에 부착하는 진동 온도 센서 활용한 직접적인 데이터 수집을 통해 좀 더 높은 수준의 예측

<예지정비 부문 국내·외 선도 주요 기업별 기술개발 현황>

| 업체명 | 기술 내용 |
|--------|---|
| IBM | <ul style="list-style-type: none"> 설계, 운전, 예방정비, 예지정비를 통해 고장을 최소화 고장의 89%는 랜덤하게 발생하기에 자산의 성능관리 통한 예지정비체계를 구축하고 자사의 빅데이터 기반 인지컴퓨팅을 통해서 장애 발생에 대한 예측과 조치 전략을 제안하는 설비자산관리 기술 |
| GE | <ul style="list-style-type: none"> 자사에서 제공하는 모든 제품에 대한 고도화된 기술지원을 위해 빅데이터/인공지능 플랫폼과 연계한 Predix 플랫폼을 개발하고 이를 농업을 포함한 다양한 산업분야에 적용 예지정비 기반의 시스템 관리 및 지원 형태를 통하여 새로운 Biz 모델 창출 |
| SAP | <ul style="list-style-type: none"> 설비에서 발생된 모든 생산 데이터를 데이터 마이닝으로 분석해 공장 설비의 생산성을 증대 예방정비와 예지정비 두 측면에서 고장발생주기나 부품 또는 기계의 잔존 수명과 고장발생 조건에 대해 실시간 모니터링 및 예측 기술 |
| BANNER | <ul style="list-style-type: none"> 예측 및 예방 유지 관리를 위한 상태 모니터링을 위해 진동 및 온도센서를 사용하여 기기의 잠재적인 문제를 조기에 파악하여, 기기손상이 발생하기 이전에 통지하는 기술을 개발하여 산업 적용 |

- 국내의 경우 정부출연연구소 주관으로 2015년부터 개발 중인 스마트팜 2.0을 통해, ICT가 내재된 시설자동화를 활용한 편의성 중심의 스마트팜 1.0에서, 품질 및 생산성 중심의 농가수의 창출 모델 개발을 위해 노력 중
 - 환경·생육정보 분석을 통한 최적의 복합 환경 제어로 생산성 및 품질을 향상
 - 기반 기술인 생육 계측센서 개발 및 표준화를 추진 중
- 농촌진흥청은 돼지, 산란계, 육계, 오리, 한우, 젓소 등 총 6종에 대한 한국형 스마트축산 기본 모델을 개발
 - 양돈 스마트축사의 경우 1세대 모델에 대한 설정을 완료하여 농가 기술 보급을 실시하고 있는 단계

<양돈 스마트축사 1세대 모델 기능>

| 분야 | 기능 |
|------|--|
| 환경관리 | <ul style="list-style-type: none"> PC 및 모바일 기기를 통하여 실시간으로 시설 내부 및 각 개체별 사양 관리 정보 등에 대한 모니터링 및 환기팬, 조명장치 등의 제어 |
| 사육관리 | <ul style="list-style-type: none"> 사료빈 : 로드셀 및 각종 가스 센서 등을 통하여 실시간으로 전체 사료 잔량 및 사료의 변패 정도 등을 확인, 사료구입 및 발주 |
| | <ul style="list-style-type: none"> 모든 각 객체에 RFID 태그를 부착하여 각 모든 개체별 실시간 사료 섭취량, 음수량 관제 및 관리가 가능 포유 모돈 자동 급이기 : 모돈의 나이, 산차 및 BSC(Body Condition Score)를 바탕으로 사료 급이량을 개체별로 제어 |

| | |
|---------------|---|
| 사육 및 질병 관리 | ○ 성장 및 질병 예측 모델 : 개체별 급이, 급수 데이터, 운동량 데이터, 생체 데이터에 기반하여 일당 증체량, 질병 징후 및 발정 예측(교배 적기 행동 특성 탐지) |
|---------------|---|

- 국내의 농업용 로봇에 관한 연구 및 농업용 로봇시장은 아직 초기 단계
 - 미국이나 유럽의 대형 농업용 로봇과는 다르게 우리나라의 상황에 맞게 소규모의 로봇 개발이 농촌진흥청 및 기업에서 추진
 - 현재까지의 농업용 로봇들이 제조용, 시비용, 수확용과 같이 생산 단계별로 특화되어 개발되었지만, 영세농업을 위한 트랜스포머형 농업용 로봇 연구는 진행 중
- 예지정비 기술
 - 세계적으로 기기의 이상상태에 대한 확인과 예지정비에 대한 수요와 요구사항이 증대되어 기존 ICT 설비 관련 업체에서 관련된 솔루션들이 제공 중
 - 그러나 국내는 단순한 형태의 오류 진단 수준에 머무르고 있음. 또한 빅데이터 및 인공지능 관련 산·학·연 중심의 다양한 프로젝트가 도출되고 있지만, 실제 적용된 사례는 거의 없는 실정

〈예지정비 부문 국내 기술개발 주요 동향〉

| 업체명 | 기술 내용 |
|--------------|---|
| MDS | ○ 빅데이터와 머신러닝 기술을 통한 설비 진단 프로세스를 통해 설비 유지 보수 작업자에게 가이드 가능한 설비예지진단 기술의 개발을 진행 중 |
| ETRI | ○ 지능형 오작동 진단기술과 오작동 진단 결과의 DB저장 기술과 함께 스마트 팜 운용장비의 오류 진단 방법 및 장치에 대한 관련 특허 보유(출원번호 : 2017-0149805) ○ 센서 및 제어기 상태 정보를 활용한 온톨로지 기반 스마트팜 장비 오작동 검출 방법 (출원번호 : 15/822294) 특허를 등록 |
| 하숨정보기술 | ○ 설비 알람 통보 무선단말기 기능으로 설비와 연결하여 알람발생을 CDMA를 통한 문자로 전송 ○ 온습도 중앙관리 기능으로 리얼 유선랜을 통해 온습도 데이터를 수집하고 엑셀 파일 및 DB 저장, 실시간 감시화면을 제공 |
| 나래IoT | ○ 센서기반 시설장치 자동제어, 실시간 영상 모니터링, 센서데이터 실시간 확인, PC/스마트폰 장치 원격제어, 관수/개폐기/환기팬 등 호환, 센서데이터 DB 저장/그래프 분석 기술 |
| 피앤에스바 이오텍 | ○ 동물의 정보를 센서를 통해 실시간으로 측정, 서버로 전송 기술 ○ 실시간 전송된 정보는 서버에서 수집, 저장, 분석되어 농장관리자 스마트폰 어플, 웹을 통해 제공 |
| 글루시스 | ○ 다양한 ICT 기기의 시스템 통합 관제를 지원하는 통합관제 플랫폼을 보유하고 있으며, 인공지능 플랫폼을 활용하여 서버, 네트워크, 스토리지 등에 대한 통합관제, 장애예측, RCA(장애원인분석) 연구수행 |

- 축산 부분 4차 산업혁명 기술 개발 중인 과제
 - 각 분야별 다양한 연구를 진행하고 있으나 ICT 기기의 이상상태에 대한 확인과 예지·

정비에 집중하는 기술 개발은 거의 없는 상황

| 분야 | 기술 내용 |
|------|---|
| 빅데이터 | 축산 ICT 장치 기준설정 및 빅데이터 활용, 젖소 건강모니터링 기술 연구 |
| | 가축의 형질 결정 유전인자에 대한 빅데이터 분석을 통한 생산성 향상 기술 |
| | 빅데이터 기반 종축 선발체계 및 ICT융합 종자개량 정보활용 기술 개발 |
| 인공지능 | 인공지능 기반 IoT 클라우드형 개방형 스마트팜 통합제어장치 개발 |
| | 가축생체 정보기반 동물복지 돈사관리모형 개발 |
| 로봇 | ICT 연동축사 자동 사료 급여 및 다기능 작업용 로봇 시스템 개발 |
| | 농업생산 무인자동화 인력 양성 및 연구 |
| | 병충해 모니터링용 무인기 및 항공방제용 무인기를 통한 방제시스템 구축 |
| IoT | IoT 기반 양돈 작업환경 통합 제어환경 구축 및 안전증진 연구 |

(4) 지식재산권현황

- 본 분석에서는 Wisdomain에서 제공하는 DB를 이용하여, 2001년 1월 1일부터 2015년 12월 31일까지 출원 및 등록된 미국, 유럽, 일본, 한국의 특허를 대상으로 데이터 Set를 구축
<축산 부문 스마트팜 기술 특허 분석 개요>

| 구분 | 특허 |
|-----------------|--|
| 데이터베이스 | Wisdomain |
| 분석구간 | 2001. 01. 01 ~ 2015. 12. 31 |
| 검색범위 | Title, Abstract |
| 검색도메인 | 한국, 미국, 유럽, 일본의 특허 |
| 검색식 (미국, 유럽) | (AD>=20010101) AND (AD<=20151231) AND (TI=(("축산" or "축사" or "스마트축산" or "스마트축사" or "animal farm" or "지능형축사" or "가축") and ("가축분뇨" or "가축부산물" or "축산분뇨" or "축산부산물" or "온습도제어" or "암모니아가스제어" or "Co2제어" or "최적생장예측" or "IoT" or "빅데이터" or "AI" or "인공지능" or "발육진단" or "전염병관리" or "전염병진단" or "환기자동제어" or "악취제어" or "생체정보측정")) or (("Animal Farm" or "Barn" or "livestock") and ("livestock robots" or "livestock level animals odor" or "livestock manure" or "animal husbandry" or "AI" or "Artificial Intelligence" or "Developmental Diagnosis" or "Infectious Disease Control" or "Co2 Control" or "Optimal Growth Forecast" or "IoT" or "Big Data" or "AI Management" or "epidemic diagnosis")) or ("livestock" and ("IoT" or "big data" or "infectious" or "diagnostic" or "Ventilation automatic control" or "Odor control" or "Biometric information measurement")) |
| 검색식 (일본, 한국) | or AB= ("축산" or "축사" or "스마트축산" or "스마트축사" or "animal farm" or "지능형축사" or "가축") and ("가축분뇨" or "가축부산물" or "축산분뇨" or "축산부산물" or "온습도제어" or "암모니아가스제어" or "Co2제어" or "최적생장예측" or "IoT" or "빅데이터" or "AI" or "인공지능" or "발육진단" or "전염병관리" or "전염병진단" |

| 구분 | 특허 |
|----|--|
| | or "환기자동제어" or "악취제어" or "생체정보측정") OR ("Animal Farm" or "Barn" or "livestock") and ("livestock robots" or "livestock level animals odor" or "livestock manure" or "animal husbandry" or "AI" or "Artificial Intelligence" or "Developmental Diagnosis" or "Infectious Disease Control" or "Co2 Control" or "Optimal Growth Forecast" or "IoT" or "Big Data" or "AI Management" or "epidemic diagnosis")) or ("livestock" and ("IoT" or "big data" or "infectious" or "diagnostic" or "Ventilation automatic control" or "Odor control" or "Biometric information measurement"))) |

○ 국가별 특허 동향

- ‘스마트 Animal Farm’ 기술 관련 전체 특허 737건에 대한 각 국가의 연도별 특허동향을 살펴본 결과, 일본 302건(41.0%), 미국 267건(36.2%)으로 해당 분야의 기술개발 및 특허 출원 활동이 활발하였으며, 한국 100건(13.6%), 유럽은 68건(9.2%)으로 분석
- 2001년부터 2017년까지의 특허 건수를 통하여 연평균 성장률을 살펴본 결과, 일본이 2%로 가장 낮으며, 유럽과 미국이 9%, 한국이 12%에 해당
- 한국은 2016년에 출원 건수가 가장 많으며 그 이후 증감을 반복

<기술 출원국 기준 연도별 특허동향('01→'15)>

| 구분 | '01 | '02 | '03 | '04 | '05 | '06 | '07 | '08 | '09 | '10 | '11 | '12 | '13 | '14 | '15 | 총합계 | CAGR |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 유럽 | 2 | 2 | 1 | 2 | 6 | 6 | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | 8 | 18 | 6 | 7 | 68 | 9% |
| 일본 | 23 | 19 | 23 | 3 | 13 | 24 | 15 | 21 | 10 | 21 | 15 | 13 | 35 | 37 | 30 | 302 | 2% |
| 한국 | 3 | 1 | 7 | 3 | 7 | 4 | 8 | 3 | 8 | 7 | 11 | 8 | 9 | 7 | 14 | 100 | 12% |
| 미국 | 9 | 12 | 8 | 17 | 23 | 15 | 17 | 24 | 16 | 17 | 10 | 16 | 24 | 28 | 31 | 267 | 9% |
| 합계 | 37 | 47 | 39 | 25 | 49 | 49 | 42 | 49 | 36 | 46 | 40 | 45 | 86 | 78 | 69 | 737 | 5% |

- 국가별 연평균 성장률: 2%(일본), 9%(미국), 12%(한국), 9%(유럽)

○ 기술수명주기 분석

- 연도를 구간별로 구분하고 각 구간별 출원 건수의 변동 현황과 출원인수의 변동 현황의 상관관계를 이용하여 거시적인 관점에서 현재의 발전 정도를 국가별로 분석한 결과, 기술수명주기는 출원 건수 대비 출원인 수에 대한 그래프로써 출원 건수와 출원인 수의 증가 또는 감소 등 변화를 바탕으로 ‘발전기→성숙기→퇴조기→부활기→ 발전기’ 특성을 보이면서 반시계 방향의 사이클을 그리며 기술 발전단계를 생성

- 출원 건수는 기술개발의 활동정도를 나타내고 출원인 수의 증가는 시장의 신규 진입자가 증가하는 것을 의미

* 분석구간 : 출원일 기준 2001~2015년(1구간: '01-' 03, 2구간: '04-' 07, 3구간: '08-' 11, 4구간: '12-' 15)

* 출원 건수 : 기술개발의 활동 정도, 출원인 수의 증가 : 신규 진입자의 증가

- 국내 축산 스마트팜 기술의 경우, 한국은 모든 구간에서 특허 건수와 출원인 수 모두 증가하는 발전기에 해당

* 한국의 전구간에서는 발전기, 미국과 유럽은 전반적으로 발전기 추세에 해당하며, 일본은 퇴조기

□ 주요 국가별 특허 대상 기술 경쟁력 비교

- 미국 등록 특허를 대상으로 기술경쟁력 분석에 있어서 국가별 비교를 수행하기 위해 본 특허 기술의 질적 수준과 함께 양적인 측면을 고려하여 평가가 가능한 지표인 기술력 지수(Technical Skills: TS 지수)를 활용, 상위 10개 국가를 선정하여 분석대상으로 함
 - 기술 경쟁력 분석을 위하여 미국 등록 특허를 통하여 제공되는 등록 특허 건수, 패밀리 특허 건수, 피인용 횟수 등을 활용하여 분석을 실시함

<주요 국가별 기술경쟁력 분석>

| 국가명 | 등록 특허 건수 | Family 특허 건수 | 시장확보지수 (PFS) | | 피인용도지수 (CPP) | | 기술력지수 (TS) | | 기술영향력 지수(PII) | |
|------|----------|--------------|--------------|----|--------------|----|------------|----|---------------|----|
| | | | | 순위 | | 순위 | | 순위 | | 순위 |
| 미국 | 85 | 648 | 1.01 | 6 | 3.08 | 1 | 116.63 | 1 | 1.37 | 1 |
| 대한민국 | 12 | 59 | 0.65 | 8 | 0.17 | 9 | 0.89 | 6 | 0.07 | 9 |
| 캐나다 | 10 | 51 | 0.67 | 7 | 2.70 | 2 | 12.02 | 2 | 1.20 | 2 |
| 일본 | 9 | 94 | 1.38 | 3 | 1.33 | 4 | 5.34 | 3 | 0.59 | 4 |
| 덴마크 | 8 | 81 | 1.33 | 4 | 0.13 | 10 | 0.45 | 8 | 0.06 | 10 |
| 호주 | 6 | 51 | 1.12 | 5 | 1.00 | 5 | 2.67 | 5 | 0.45 | 5 |
| 중국 | 5 | 18 | 0.47 | 9 | 0.20 | 8 | 0.45 | 8 | 0.09 | 8 |
| 독일 | 3 | 36 | 1.58 | 2 | 2.33 | 3 | 3.12 | 4 | 1.04 | 3 |
| 노르웨이 | 2 | 32 | 2.11 | 1 | 1.00 | 5 | 0.89 | 6 | 0.45 | 5 |
| 이스라엘 | 2 | 7 | 0.46 | 10 | 0.50 | 7 | 0.45 | 8 | 0.22 | 7 |

- 축산부문 스마트팜의 시장확보지수(PFS)는 노르웨이, 독일, 일본 순으로 조사
 - 해당 기술분야의 질적 수준과 양적 수준을 고려한 종합적인 기술수준을 의미하는 기술력지수(TS)는 미국, 캐나다, 일본 순
 - 또한 출원인 국가별 피인용횟수-특허건수 및 전체를 피인용횟수-특허건수의 상관관계를 기반으로 분석한 기술영향력지수(PII)를 살펴보면 미국, 캐나다, 독일 순
- 관련 부분 시장확보지수(PFS)와 피인용도지수(CPP) 모두 평균이상인 국가는 독일, 일본으로 이들 국가는 기술의 질적 수준이 높으면서 시장 확보력이 높은 국가로 이해 가능
 - 호주, 노르웨이는 시장 확보력을 나타내는 시장확보지수(PFS)가 평균이상이나 기술의 질적 수준을 나타내는 피인용도지수(CPP)는 평균 이하
 - 캐나다, 미국은 시장확보지수(PFS)가 평균이하이나 기술의 질적 수준을 나타내는 피인용도지수(CPP)는 평균 이상
 - 이스라엘, 중국, 대한민국은 시장확보지수(PFS)와 피인용도지수(CPP) 모두 평균 이하

(5) 표준화 현황

- 스마트 축산 ICT 장비의 효율적 관리를 위해서는 기자재 및 시설의 표준화 선행 필요
 - 국내의 경우 농업관련 기관, 단체, 산·학·연을 중심으로 지속적인 표준화 연구가 진행
 - 농식품 ICT 융합표준 포럼에서 지속적인 표준화 작업을 진행 중이나 실무 현장에서의 적용은 매우 미흡한 실정

<표준화 관련 국내·외 현황 비교>

| 분야 | 농업선진국(덴마크 기준) | 한국 |
|-----------------|---|---|
| ICT 기자재 표준화·국산화 | <ul style="list-style-type: none"> - ICT 센서는 네델란드 주)네답, 오스트리아 주)샤우어에서 RFID 칩을 개발, 농가 보급율은 40% 정도 - 네델란드, 덴마크 회사들 중심으로 축산 기자재를 생산·보급 중 | <ul style="list-style-type: none"> - 축산 센서 개발은 대부분 수입에 의존 - 양돈분야 RFID 칩은 전량 수입 - 스마트 축사를 위한 외기/내기/안전 센서의 표준화 제정(2017) - 양돈 필수 자재 중 자동급이장치, 사료빈 관리기, 환경 제어기 등 부분적인 국산화 진행, 성능개선 필요 |
| 스마트 팜 시설 표준화 | <ul style="list-style-type: none"> - ICT 적용 축산표준설계도, 농가지도 매뉴얼이 있음 - 추천 환기방식 표준설계도 보급 - 축종별, 사육규모별 적합 기자재 및 센서 보급 | <ul style="list-style-type: none"> - ICT 적용 축산 표준설계도 개발을 시도중이나(농협중앙회) 현장의 상황이 다양하여 표준화에 애로 - 환기방식 표준설계도는 있으나, 실증 및 검증을 거치지 않아 현장 적용성이 떨어져 농가에서는 미활용 |
| 빅데이터 기반 생장관리 | <ul style="list-style-type: none"> - 사양시설 및 환경관리 표준 매뉴얼을 작성하여 축산농가에 보급 - 사양 및 환기관리 방식은 ICT 기반으로 3~5가지 패턴으로 요약 관리 | <ul style="list-style-type: none"> - 원예의 경우 빅데이터 기반의 최적 생육 관리를 위한 다양한 연구가 진행되어 많은 부분에 적용됨. 축산의 경우 중·대형 축산 업계를 중심으로 지속적인 이슈가 도출되고 있으나 대부분 연구 수준에 머무름 |
| 스마트 팜 확산모델 | <ul style="list-style-type: none"> - 축사시설이 현대화되어 있어 스마트팜 농장을 실행 중 - 축사 사육환경(온·습도, 위해요소) 관리, 경영프로그램 분석 활용 | <ul style="list-style-type: none"> - 선도농가 중심으로 양돈, 양계 분야는 환경관리 및 경영프로그램 이용 중 - 일반농가는 스마트팜 기술 적용 시도 중이나 경제성 등으로 추진미흡 |

* 출처 : 농림축산식품부, 농업과 ICT 융합, 한국형 스마트 팜 확산, 2016

- 현재 국내에서 보급되고 있는 스마트온실 및 축사 ICT 기기들은 생산업체마다 제품 규격이 상이하고 호환성이 부족하여 통합관리 및 유지보수에 어려움을 겪고 있는 상황
 - 축사에 적용되는 각종 센서 및 구동기의 형식과 통신방식 등을, 생산업체 등 이해관계 당사자들의 의견을 종합적으로 수렴하여 공동규격으로 표준화 작업을 추진
 - 2015년에는 개폐모터 등 구동기 9종에 대해, 2016년에 센서 13종과 양액기 등 3종에 대해, 그리고 2017년도에 스마트축사 센서 19종에 대한 공동규격(안)을 확정하여 단체표준으로 채택
 - 향후에도 지속적으로 표준화 스마트온실 및 축사 관련하여 표준화 대상 확대 예정

〈스마트팜 장치별 표준화(국내) 대상〉

| 구분 | 내용 |
|--|--|
| 스마트 온실 센서/구동기 노드 및 온실 통합 제어기 간 RS485 기반 Modbus 인터페이스 | - 스마트 온실의 센서 노드와 온실 통합 제어기 간, 구동기 노드와 온실 통합 제어기 간 RS485 통신을 하는 경우,모드버스(MODBUS) 방식의 인터페이스를 제안 - 한국정보통신기술협회 TTAK.KO-10.1044 2018년 6월 27일, 재개정 |
| 클라우드 기반 스마트팜 온실의 장비 오작동 대응 서비스 인터페이스 | - 스마트 온실을 구성하는 센서, 구동기 및 통신 장비 등의 비정상 적인 상태 감지하여 온실 운영자의 서비스 단말에 알리는 서비스 - 한국정보통신기술협회 TTAK.KO-10.1090 2018년 12월 19일, 재개정 |
| 스마트 온실을 위한 구동기 인터페이스 | - 천창, 측창, 보온재, 커튼, 환풍기, 유동팬, 관수 모터, 관수 밸브, 냉난방기 등 9종 관련 TTAK.KO-10.0845 |
| 스마트 축사를 위한 외기 센서 인터페이스 | - 기온, 풍향, 풍속, 감우, 습도, 일사, 일조 등 외기 센서 7종을 규정 TTAK.KO 10.0979 |
| 스마트 축사를 위한 내기 센서 인터페이스 | - 기온, 습도, 암모니아, CO2, 조도, O2, 차압, 풍속 등 내기 센서에 대한 규정 TTAK.KO-10.0980 |
| 스마트 축사를 위한 안전 센서 인터페이스 | - 정전, 누전, 아크, 낙뢰보호기 등 안전센서의 TTAK.KO-10.0981 |
| 스마트 온실을 위한 원격 감시용 스마트 영상 장치 | - 마트 영상 장치의 기술 표준 규정하고, 스마트 영상의 영상규격 (화소, 프레임 등), 영상 전송 방식(압축 규격 및 형식 등), 저장 방법(방식, 기간, 장치 등)을 정의 TTAK.KO-10.0945 |

〈스마트팜 기술의 표준화(국제) 현황〉

| 단체 및 항목 | 내용 |
|------------------|---|
| ITU-T | <ul style="list-style-type: none"> ● 정보통신 기술과 기후변화, 에너지 절감 및 온실가스 배출 방법, 온실가스 감축사업 저감량 평가 등에 중점을 두고 표준화를 진행하며, ITU-T SG13에서는 2012년 6월부터 ICT 기반 농업 분야의 표준문서 개발에 착수하여 스마트농업 서비스 관련 국제표준을 제정 ● 스마트농업 생산 후 단계에 대한 기능모델과 요구사항을 정의하기 위하여 생산 후 단계 표준(ITU-T Y.POPS)을 진행 중 |
| 오픈커넥티비티 재단 (OCF) | <ul style="list-style-type: none"> ● 표준 통신 플랫폼을 지향하며 규격과 오픈 소스 구현 및 인증 프로그램을 제공하여 소비자, 기업 및 산업 분야의 보안 상호 운용성을 보장하기 위한 단체 ● OCF 1.0 규격이 2018년 11월28일, ISO/IEC JTC 1 국제산업표준으로 비준 |
| oneM2M | <ul style="list-style-type: none"> ● 사물통신을 위한 요구사항, 아키텍처, API, 보안 솔루션, 상호운용성을 제공하는 단체 ● SG20 WP1 회의(2018년 1월 15일~24일, 스위스 제네바)에서 총 15건의 one M2M(Machine to Machine) 규격을 ITU-T의 IoT 국제표준으로 채택 |
| MQTT | <ul style="list-style-type: none"> ● 클라이언트 서버 게시/구독형 메시징 전송 프로토콜로 가볍고, 개방적이며, 단순하여 쉽게 구현할 수 있도록 설계. 이러한 특성으로 인해 M2M 및 IoT 컨텍스트 같은 제한된 환경에서도 사용 가능한 경량 메시지 프로토콜(Message Queuing Telemetry Transport) ● ISO/IEC JTC1 표준(ISO/IEC 20922:2016) 승인 |

1-4. 연구개발 범위

(1) 연구개발 범위

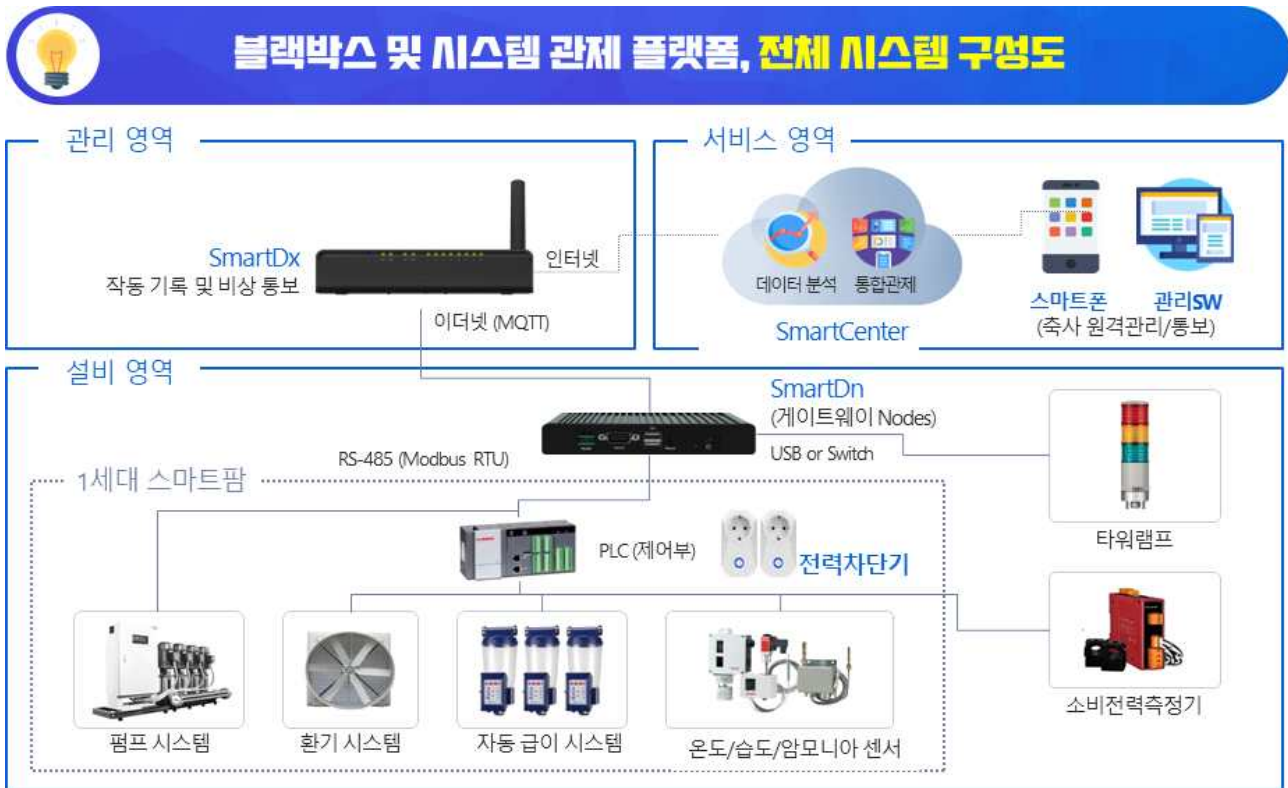
- 본 연구는 농업인들이 축산 현장에서 스마트 축산 기기의 정보를 기록하는 블랙박스 시스템 & 지능형 시스템 관제 플랫폼 개발 및 현장 실증 평가를 목표로 추진할 예정
- * 시스템 & 플랫폼 환경에서 축산 환경의 모든 데이터는 수집->저장/관리->분석->보고되며, 기존의 모니터링 & 제어 중심의 축산 ICT 환경은 4차 산업혁명의 기반이 되는 플랫폼 중심의 시스템 예지 정비 서비스 환경으로 발전 중
- 연구 목표의 달성을 위해 3개의 세부과제로 연구팀을 구성
 - (제1세부 : 글루시스) 축산 ICT 블랙박스 시스템 & 서비스 개발 및 고도화
 - (제2세부 : 카타콤) 축산 ICT 안전을 위한 차단기 시스템 개발 및 블랙박스 융합 고도화
 - (제3세부 : 서울과학기술대) 시스템 & 플랫폼의 축사 환경 관리분야 적용 및 실증 평가
 - (제4세부 : 경상대) 시스템 & 플랫폼의 축사 사양관리 분야 적용 및 실증 평가
- 스마트 축산 ICT 인프라 데이터 통합 블랙박스 시스템 기술 개발 및 고도화
 - 축산 환경의 영상, 센서 및 ICT 정보 통합 블랙박스 시스템 개발(확장)
 - 스마트 축사 구동기 및 제어기의 작동 기록을 위한 게이트웨이 시스템 개발(확장)
 - 블랙박스 내 ICT 기기의 시스템 로그, 이벤트 통합 저장 및 관리 기술
 - 축산 ICT 인프라 내 IoT 센서 데이터의 수집, 통합 저장 및 관리 기술
- 스마트 축산 ICT 인프라 안전 관리를 위한 스마트 차단기 시스템 및 SW 개발
 - 전력사용량, 전력선 온도 모니터링 및 유무선 인터페이스 제공 차단기 HW
 - 스마트 블랙박스 시스템과 연동한 긴급차단/제어차단 관리 기술 개발
 - 전력 사용량 기반 시스템 진단 기술 개발
 - 전력선 온도 모니터링 기반의 화재 예방 및 확산 차단 기술 개발
- 클라우드 플랫폼 기반 지능형 블랙박스 서비스 및 ICT 인프라 관리 기술 개발
 - 시스템 Matrix, 로그, 이벤트 분석 기반 ICT 기기 상세 분석 서비스 제공 ⇒ 시스템의 상태 분석 ⇒ 수리, 정비 정보 제공 : 사용자 편의 극대화
 - 센서 데이터의 상세 분석 ⇒ 센서의 고장, 오작동 파악 ⇒ 조치 권고
 - 고령자, 취약계층을 지원하는 반응형 UI/UX 기술적용
- 목표 시스템의 개발단계별 현장 적용·검증을 통한 실증화 구현
 - 개발단계별 시제품의 소규모 축산 농장 즉시 적용을 통한 운영성능 평가
 - 최종 성과품의 실규모 농장 적용실험을 통한 운영성능 평가 및 실증화
 - 축사 환경 관리 분야 & 축사 사양 관리 분야 적용 실증 평가

(2) 연구개발 세부 범위

- 연구개발 목표
 - 주관연구기관(주글루시스) : 블랙박스 시스템 & 지능형 시스템 관리 플랫폼 개발/고도화

- 스마트 축산 ICT 블랙박스 시스템 개발
- 스마트 축산 ICT 데이터 수집 및 분석을 위한 데이터 분석 플랫폼 개발
- 스마트 축산 ICT 인프라의 스마트 케어를 위한 인사이트 서비스
- 사용자 특성을 고려한 스마트 케어 서비스를 지원하는 스마트 앱 개발
- 협동 연구기관1 ((주)카타콤) : 축산 ICT 인프라 안전을 위한 스마트 차단기 시스템 개발
 - 전력사용량, 전력선 온도 모니터링 및 유무선 인터페이스 제공 차단기 HW
 - 스마트 블랙박스 시스템과 연동한 긴급차단/제어차단 관리 SW 기술 개발
 - 스마트 케어 서비스 융합 전력선 온도 기반의 화재 예방 및 확산 차단 기술 개발
- 협동 연구기관2 (서울과학기술대학교) : 축사 환경 관리분야 적용 및 실증 평가
 - 환경 관리 부분 요구 사항 도출 및 테스트 환경 준비
 - 최종 성과품의 농장 적용실험을 통한 운영성능 평가 및 보안
 - 환경 관리 분야 적용 실증 평가
- 위탁 연구기관 (경상대) : 축산 ICT기기의 화재 분석 및 실증 평가
 - 축사 사양 관리 분야 요구 사항 도출 및 테스트 환경 준비
 - 최종 성과품의 농장 적용실험을 통한 운영성능 평가 및 실증화
 - 환경 관리 분야 & 축사 사양 관리 분야 적용 실증 평가

<전체 시스템 구성도>



<세부 개발 목표>

| | | |
|--|---|--|
| 축산 ICT 시스템을 안전하게 운영하기 위한 기술 개발 | 서비스 확장성 및 사용편의성 지원을 위한 기술개발 | 현장 적용과 검증을 통한 현장 실증 및 안정화 |
| 스마트 블랙박스 | 관제 플랫폼 | 현장실증 및 개선방안 도출 |
| 현장의 모든 정보를 암호화 저장으로 불법 유출 방지 가능 보안관리, 화재관리, | 축산 현장에서 일어나는 모든 디지털 데이터의 저장 및 백업, 관제 서비스 긴급 상황 발생 시 데이터 백업 진행 | 실규모 농장 적용실험을 통한 운영성능 평가 및 상용화 제품 개선방안 제시 |
| 스마트 엣지 게이트웨이 | 서비스 관리 모바일앱 | 축산환경에서 환경센서 분석 |
| ICT장비 및 IoT센서 등을 통해 다양한 데이터를 수집/저장하고 블랙박스와 클라우드 플랫폼으로 전송 | 사용자 편의를 위한 유니버설 디자인 7대 원칙 적용 및 단순한 조작방식으로 접근성 향상 | 현존 환경센서들에 대한 비교분석을 통한 유효성 및 지속성 분석 |
| 스마트 전력 차단기 | (예지) 정비 지원 서비스 | 축산환경에서 화재위험 분석 |
| 전력 사용량, 전력선 온도 모니터링 및 블랙박스로 정보 전송 | 센서 및 시스템 운영 정보 분석을 통해 이상 징후를 파악하고 장애 및 화재 위험 등을 관리 | 축산환경에서 ICT기기의 전력사용량과 스마트 차단기와의 관계 분석을 통한 화재위험현황 분석 |

<연구 수행 방법>

전문 분야 별로 구성된 산학 컨소시엄

- 전문 분야 별 산학 컨소시엄의 협력 연구, 개발을 통해 최대 상용화의 효과 창출
- IoT 및 영상이 결합된 블랙박스, 전력 차단기, 축산 및 환경관리 등 최신 기술의 결합

| | |
|--|---|
| 제1세부: 주관 (글루시스) | 제2세부: 협동 (카타콤) |
| 축산 ICT 블랙박스 시스템 & 서비스 <ul style="list-style-type: none"> • 축산 ICT 데이터 통합 블랙박스 시스템 • 축산 ICT 엣지 게이트웨이 시스템 • 지능형 관제 플랫폼 & 서비스 개발 • 검증 및 제품화  | 축산 ICT 안전을 위한 스마트차단기 시스템 <ul style="list-style-type: none"> • 전력 사용량, 전력선 온도 모니터링 지원 차단기 HW • 긴급 차단, 제어 차단이 가능한 차단기 SW • 블랙박스 시스템 연동 인터페이스 HW/SW • 검증 및 제품화  |
| 제3세부: 위탁 (경상대) | 제4세부: 협동 (서울과학기술대) |
| 축산 ICT 기기의 화재 분석 및 실증 평가 <ul style="list-style-type: none"> • 스마트 차단기 시스템 요구사항 도출 • 블랙박스 시스템 & 서비스 검증 • ICT 기기의 전력 사용량과 스마트 차단기와의 관계 분석을 통한 화재 위험 현황 분석  | 축산 ICT 환경 관리 분야 적용 및 실증 평가 <ul style="list-style-type: none"> • 축산 ICT 환경 센서 비교 분석 및 블랙박스 시스템 & 서비스 검증 • 축산 ICT 환경 관리 분야 적용 및 실증 평가 • 실규모 농장 적용 실험을 통한 운영 성능 평가  |

2. 연구수행 내용 및 결과

2-1. 글루시스

(1) SmartCenter(ThingsCenter) IoT Platform

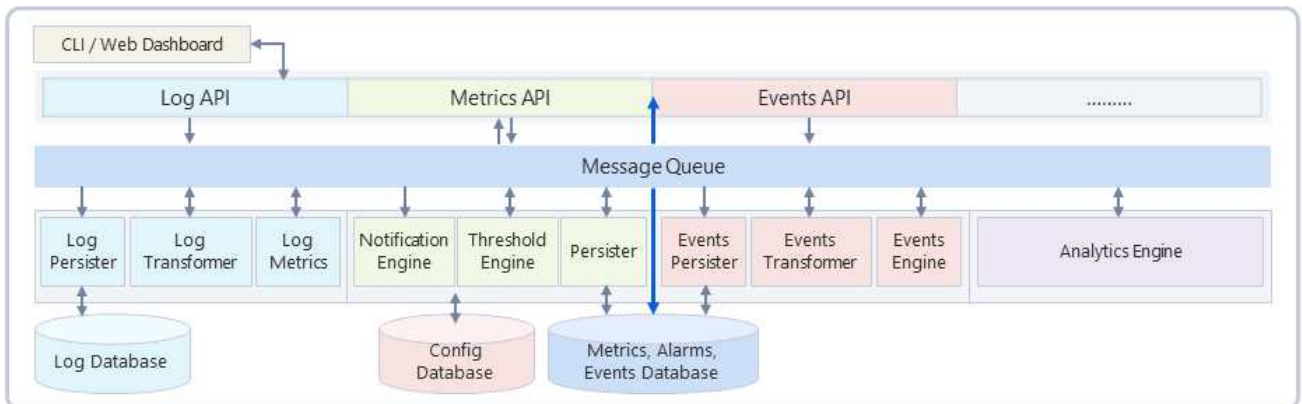
(가) 데이터 수집/저장/모니터링 개발

센서 데이터들로부터 데이터를 수집 관리하기 위해서는 센서로부터 데이터를 가져오기 위한 물리적 & 소프트웨어적 연결 방법과 각 센서를 구분, 관리하는 기능이 제공되어야 하며 수집된 데이터를 관리하는 기능 또한 제공되어야 한다.

개발 목표중 하나인 데이터 수집 저장 및 모니터링 구현을 위한 개념도는 아래와 같다.

필드 장치로부터 데이터를 수집하여 게이트웨이에서의 데이터 저장과 클라우드로 데이터 전송을 병행하여 필드 센서 데이터 저장의 기능을 제공한다.

또한 다수의 게이트웨이 장비를 분산하여 클라우드에서 이를 관리하는 기능을 제공한다.



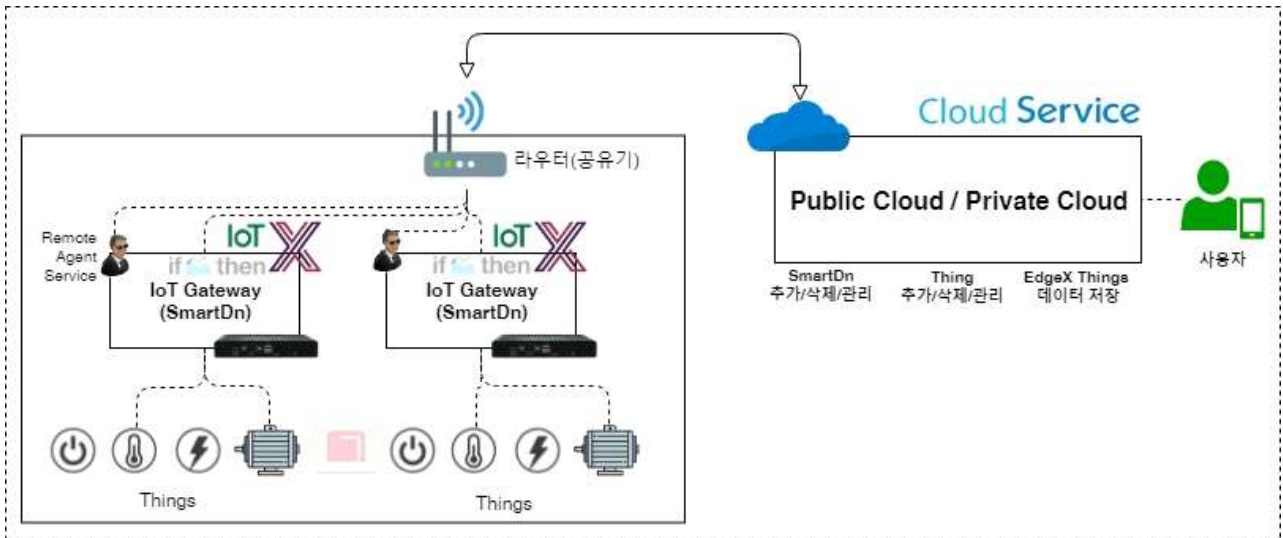
확장성 있는 시스템 구조 지원

- 다양한 시스템 Matrix, 로그, 이벤트의 수집 및 효율적인 관리 지원
- Fluentd, Logstash 등의 다양한 데이터 수집 및 전송을 위한 프로토콜 연동 지원

수집된 데이터를 이용한 다양한 분석 서비스

- 수집 데이터 및 해당 장비 상태 모니터링 UI 지원
- 수집된 데이터에 대한 실시간 임계 값 지정 및 알림
- 데이터 분석 서비스와의 연동성 지원

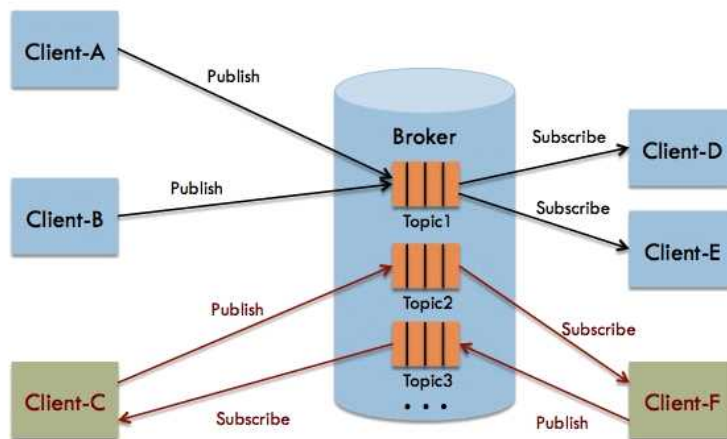
<SmartCenter 개념도>



• 원격 통신 서비스

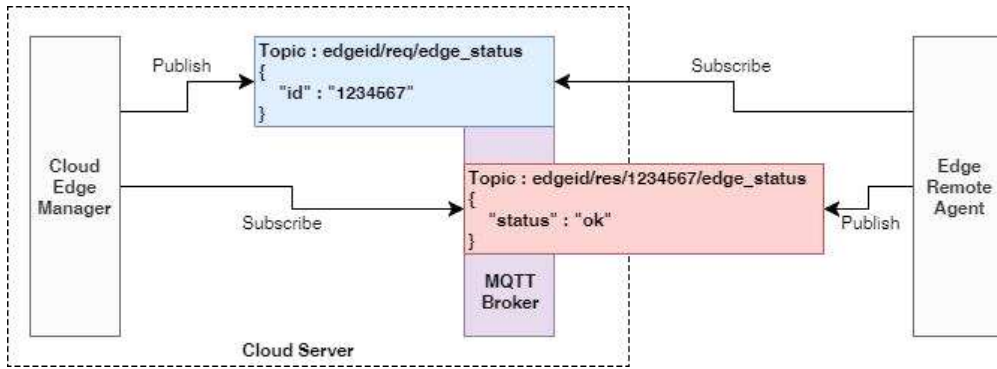
데이터를 수집하는 IoT 게이트웨이와 이를 관제하는 클라우드 서비스간 통신을 위해서는 보편적인 방화벽이 있는 로컬 환경에 대응이 어려운 점이 있다.

이를 위해서 방화벽에 영향을 가능한 적게 받도록 하기 위해서 MQTT(Message Queuing Telemetry Transport) 기술을 활용하여 IoT 게이트웨이와 클라우드 서비스 간 제어 통신을 할수 있는 방식을 개발하는 방향을 결정하였다.



MQTT는 위 이미지와 같이 서버의 기능을 하는 브로커와 다수의 클라이언트로 구성되며 각 클라이언트가 브로커에 연결된 상태를 유지하며 Topic이라 불리는 사용자 설정 경로를 두어 Payload를 전송하면 해당 Topic을 구독하고 있는 연결된 모든 클라이언트가 동일한 Payload를 수신할 수 있는 특징을 갖는 프로토콜이다.

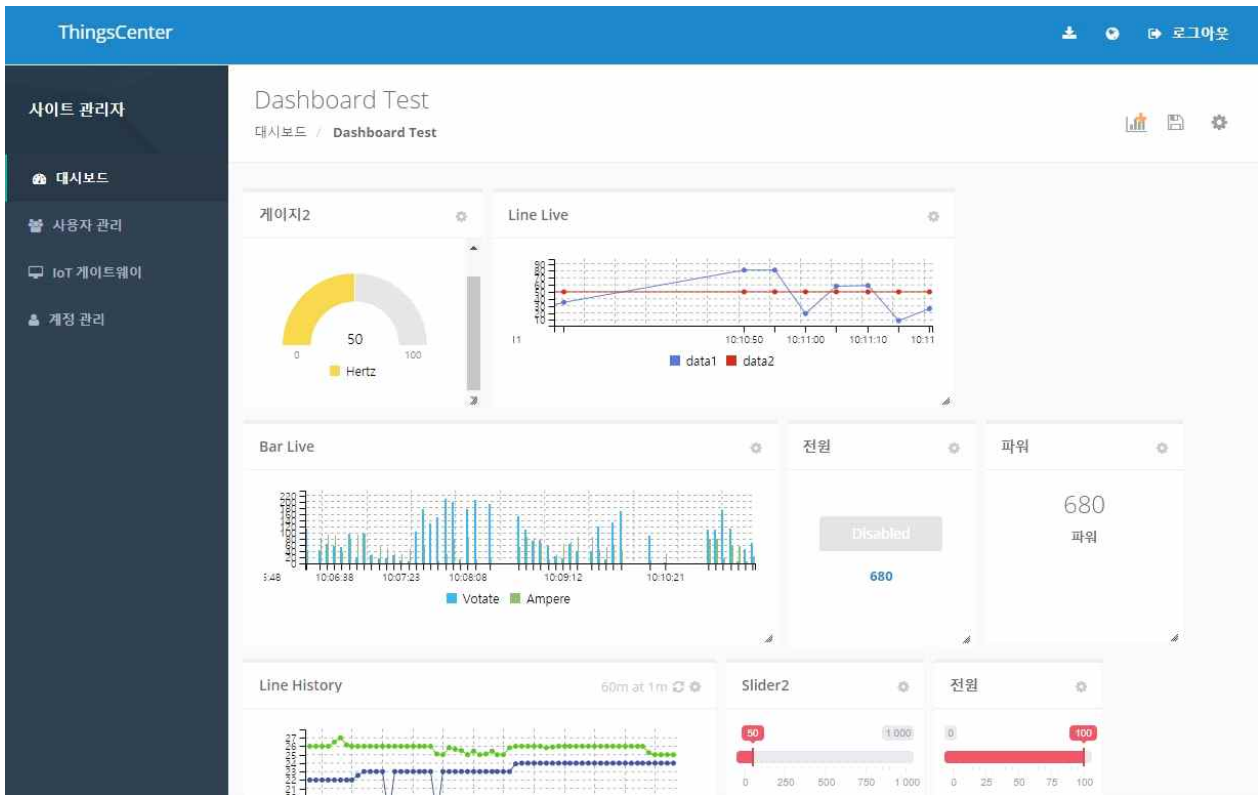
위에서 설명된 MQTT기능을 활용하여 IoT 게이트웨이와 클라우드 서비스 간 통신을 위해서 다음과 같은 구조의 통신 방식을 정의하였다.



클라우드에 위치하는 Manager 서비스와 IoT 게이트웨이 디바이스에 위치하는 Agent 서비스는 각각 클라우드에 위치하는 MQTT 브로커에 연결된 상태로 유지되며 IoT 게이트웨이로 특정 명령을 전달하고자 하는 경우 사전에 정의된 MQTT Topic 경로로 IoT 게이트웨이 ID와 요청사항 그리고 응답 시 요청된 사항에 대한 응답인지를 구별하기 위한 랜덤 ID를 Payload로 MQTT 브로커에 전달하며 IoT 게이트웨이는 자신의 ID를 기반으로 정의된 Topic을 구독하고 있다 데이터 발행이 확인되면 이에 대한 구독을 통한 Payload 수신 후 응답 시 요청 때 받은 구분ID로 Topic을 구성하여 Payload를 발행 하게 된다. 클라우드는 요청을 보내는 시점에서 동시에 응답을 받을 Topic을 구성하여 IoT 게이트웨이에서 전달하는 응답을 구독할 준비를 하고 게이트웨이로부터 성공 여부 또는 요청된 데이터에 대한 Payload를 받게 된다.

- 관제 서비스

산재하여 있는 IoT 게이트웨이와 게이트웨이에 연결된 센서 디바이스의 관리 및 발생하는 데이터에 대한 모니터링의 기능이 필요하며 이를 개발하는 방향을 결정하였다.

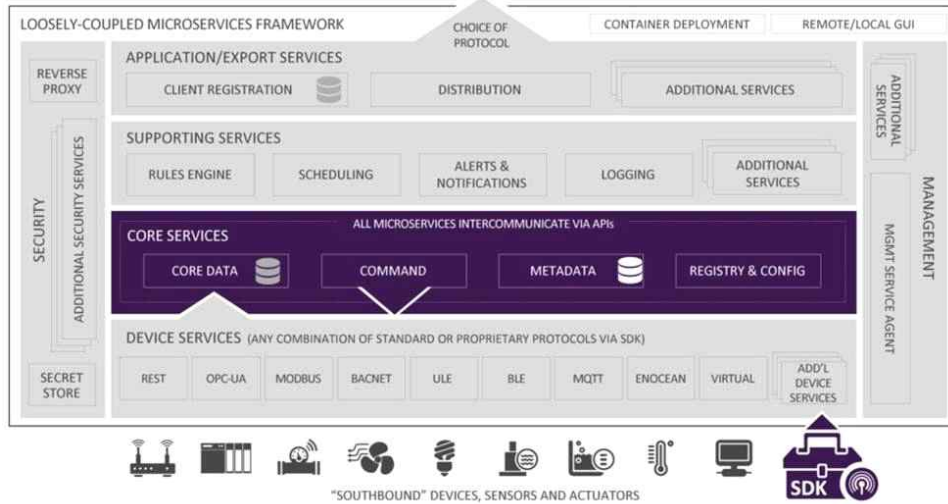


각 IoT 게이트웨이에 대한 등록과 상태표시와 IoT게이트웨이에 연결된 센서에 대한 정보 등록 및 삭제처리와 등록된 센서 데이터에 대한 모니터링 기능으로써 대시보드 항목을 지원한다.

대시보드에서는 위젯들을 등록하는 형태로 사용자가 요구하는 형태로 위젯을 구성함으로써 사용자 모니터링을 가능케한다 이를 위해서 기본적인 관리 정보는 Mysql을 통해 관리되며 위젯에 표시되는 데이터의 경우도 시계열 데이터베이스인 InfluxDB를 사용하여 순차적 데이터의 읽기 성능에 대응한다.

- EdgeX IoT Platform

Linux foundry와 Dell에서 공동으로 연구 및 개발을 진행하고 있는 오픈소스로 간단한 설정으로 각종 데이터 저장 기능, 디바이스에서부터의 데이터 전달 기능, 디바이스로의 명령 전달 기능 등을 수행할 수 있는 EdgeX 플랫폼을 도입 활용하고 있다.



EdgeX에서 제공되는 서비스 중 Device Services의 Modbus 서비스를 통해 Modbus 클라이언트 기능을 수행하여 Modbus지원 장치로부터 데이터를 가져올 수 있다. 이때 EdgeX에서 Modbus를 통해 데이터를 가져오기 위한 Modbus ID, Address, Function Code등의 정보를 EdgeX Core Services에 등록하는 과정이 필요하며 이를 IoT게이트웨이에 개발된 Agent 서비스에서 담당하여 처리한다.

또한 Modbus를 통해 데이터를 읽어올 주기에 대한 설정을 Agent를 통해 EdgeX의 Core Service에 등록한다.

Modbus지원 디바이스와 IoT Gateway 장치간의 물리적 연결(RS-485 or TCP/IP)이 된 상태에서 EdgeX의 Device Services의 Modbus Service를 통해 설정된 주기로 데이터가 수집되면 수집된 데이터는 필요한 서비스에게 제공하기 위한 방법으로 EdgeX의 Export Service를 활용하게 되며 이때 Export Service의 MQTT Export 기능을 활용한다.

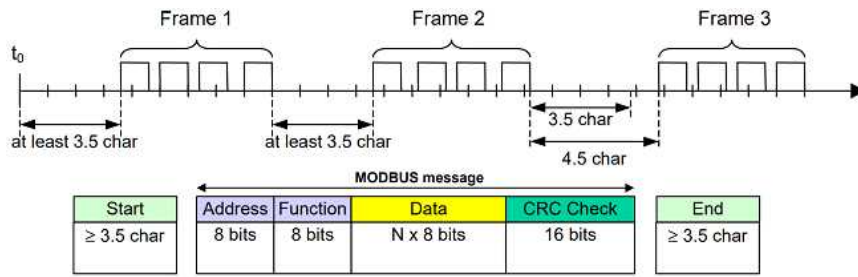
Agent서비스는 클라우드 MQTT브로커로 센서 데이터를 보낼수 있도록 EdgeX의 Core Service에 MQTT정보를 등록한다.

이후 발생된 센서 데이터는 지정한 MQTT 브로커로 데이터가 전달되며 클라우드의 Collector 서비스에서 이 센서 데이터를 구독하여 클라우드 데이터 저장소에 저장한다.

- Modbus

Modbus는 자동화 디바이스간 통신을 위해 1979년에 개발된 산업용 프로토콜로 시리얼 통신을 위해 고안된 어플리케이션 계층 프로토콜이었으나 점차 시리얼, TCP/IP 및 UDP에서도 구현하도록 사용이 확대되고 일반적으로 사용되는 프로토콜로 알려져 있다.

〈Modbus 프로토콜 구조〉



Thing 데이터 수집에 있어서 우선적으로 Modbus 인터페이스를 지원하는 디바이스에 대한 연결성을 우선적으로 지원하도록 한다.

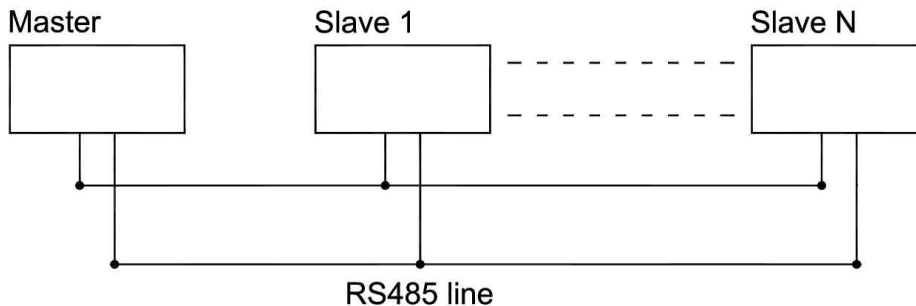
Modbus는 데이터를 제공하는 서버와 데이터를 요청하는 클라이언트로 구분되며 일반적인 센서장치의 경우 Modbus 서버 기능을 제공한다.

Modbus 서버 장치는 고유한 ID를 갖고 있으며 이 값은 1~255 로 여러 Modbus장치가 있는 경우 ID중복을 피해야 한다.

위 프로토콜 구조에서 표시된 Address와 Function 및 Data 명세는 각 센서 장치 제조사의 Modbus 프로토콜 명세에서 각 센서별 제공되는 값(Data)과 접근할주소(Address)와 읽거나 쓸 수 있는 권한(Function)을 확인할 수 있다.

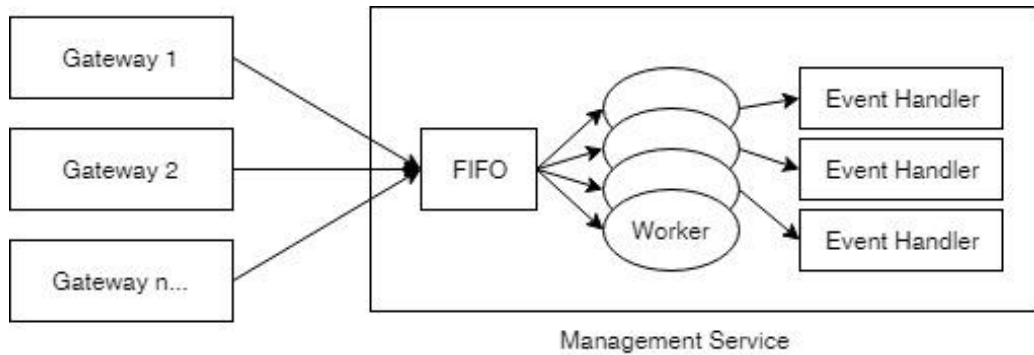
Modbus는 센서류에서 직접 지원되거나 또는 PLC나 컨트롤러들에서 표준적으로 지원되는 프로토콜중 하나로 많은 제품에서 지원이 되고 있으며 시리얼 기반의 Modbus RTU와 TCP/IP 네트워크 기반의 Modbus TCP로 구분된다.

Modbus RTU의 경우 아래와 같은 물리적 결선을 기반으로 다수의 장치와 통신이 가능하다.



- 게이트웨이 관리 Pool

다수의 IoT 게이트웨이를 관제하기 위한 연결상태를 관리하는 집합소이다 각 게이트웨이는 주기적인 HeartBit을 발생하고 클라우드 서비스에서는 이 주기를 감지하여 게이트웨이 상태를 사용자에게 통지할 수 있는 기능을 구현하며 다수의 연결 정보 업데이트 처리를 위한 Pool을 가변 설정할 수 있도록 하여 게이트웨이 개수 증가에 따른 원활한 관리를 보장한다.

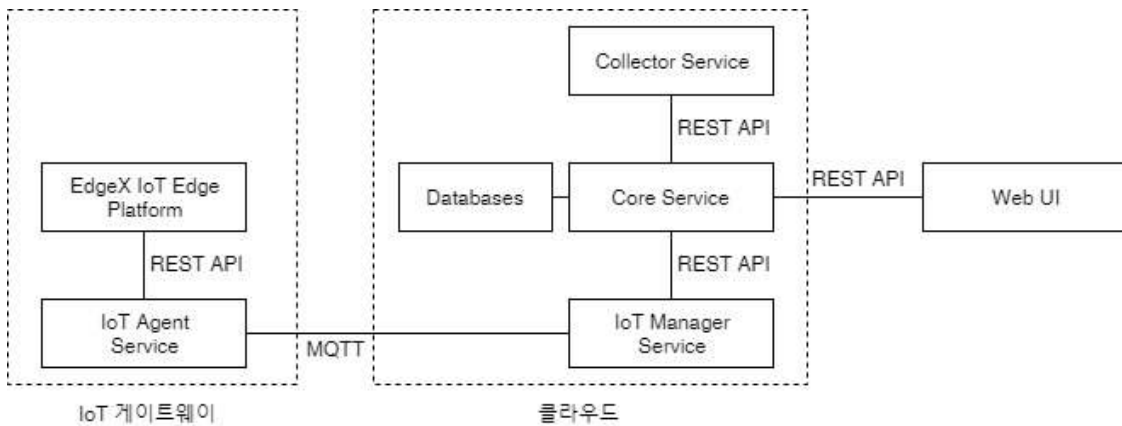


- 마이크로 서비스 구조

게이트웨이에 설치되는 EdgeX, Agent와 클라우드 설치되는 Manager, Core, Collector와 같이 각 기능을 담당하는 서비스를 분리하여 놓고 이들 간에 통신을 통해 전체 서비스가 동작하는 방식의 구조를 구성하였다.

각 서비스간의 통신은 표준 양식인 REST(Representational State Transfer) API를 통해 구현되었으며 이를 통해 특정 서비스에 대한 수요 증가에 따라 해당 서비스를 높은 성능의 하드웨어로 이전하거나 API명세에 따라 다중 언어로 각 서비스를 개발할 수 있게 되어 필요에 맞는 최적 언어로의 개발이 가능해진다. 또한 하나의 큰 어플리케이션이 기능에 따라 더 작은 조각으로 분할되었기에 이에 대한 개발자 파악과 업데이트가 용이해졌다.

또한 각 서비스를 하나의 장비 또는 다수의 장비에 각각 위치시켜 운용이 가능하다.



- Thing 프로파일 관리

Thing 디바이스 들이 갖는 특성을 프로파일화하여 관리하여 새로운 사물디바이스의 연동이 필요한 경우 프로파일의 생성 후 바로 등록할 수 있도록 하여 각 제조사 마다 다른 Modbus 프로토콜 명세에 대응한다. 해당 프로파일 형식은 게이트웨이에서 사용되고 있는 EdgeX IoT Edge Platform의 장치 프로파일의 형식을 따르고 있다.

```
{
  "description": "Modbus Enabled Industrial Temperature/Humidity Sensor with LCD",
  "name": "Modbus-RTU_EPLUSE_EE-210_DEF",
  "manufacturer": "EPLUSE",
  "model": "EE-210",
}
```

```

"labels": [
  "temperature",
  "modbus",
  "industrial"
],
"deviceResources": [
  {
    "description": "Temperature in Degrees Fahrenheit.",
    "name": "TemperatureDegC",
    "properties": {
      "value": {
        "type": "INT16",
        "readWrite": "R",
        "word": "2",
        "mask": "0x00",
        "shift": "0",
        "scale": "0.01",
        "offset": "0.0",
        "base": "0",
        "signed": true
      },
      "units": {
        "type": "String",
        "readWrite": "R",
        "defaultValue": "degrees Celsius"
      }
    },
    "attributes": {
      "primaryTable": "HOLDING_REGISTERS",
      "startingAddress": "301"
    }
  }
],
"deviceCommands": [
  {
    "name": "TemperatureDegC",
    "get": [
      {
        "index": "1",
        "operation": "get",
        "object": "TemperatureDegC",
        "property": "value",
        "parameter": "TemperatureDegC",
      }
    ],
    "set": null
  }
],
"coreCommands": [
  {
    "name": "TemperatureDegC",
    "frequency": "5s",
    "get": {
      "path": "/api/v1/device/{deviceId}/TemperatureDegC",
    }
  }
]

```

```

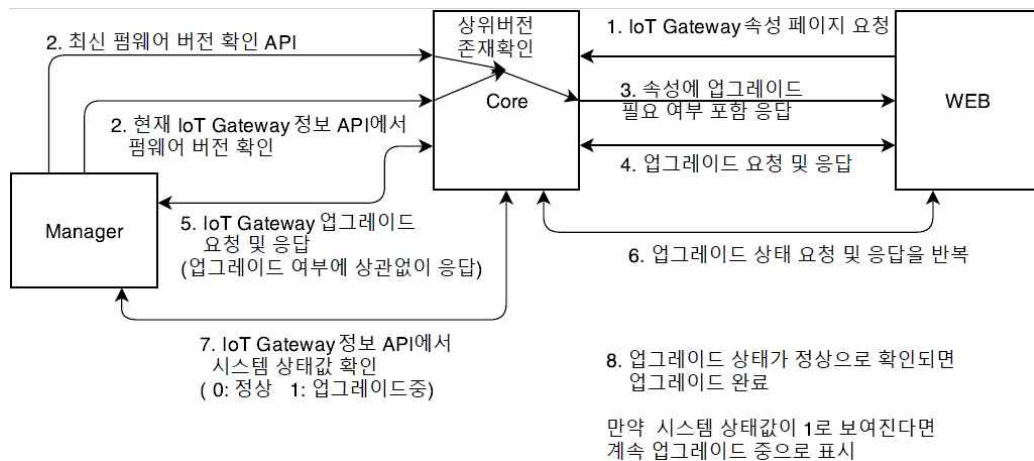
    "responses": [
      {
        "code": "200",
        "description": "Get the temperature in degrees C",
        "expectedValues": [
          "TemperatureDegC"
        ]
      },
      {
        "code": "503",
        "description": "service unavailable",
        "expectedValues": []
      }
    ]
  },
  "put": null
}
]
}
}

```

• IoT 게이트웨이 업그레이드

IoT 게이트웨이의 업그레이드는 우분투의 패키지 관리 시스템을 활용하여 구성되었다. 게이트웨이에서 동작하는 Agent와 EdgeX에 대한 업그레이드를 지원하며 이를 위한 서비스 패키지 배포는 클라우드에서 진행하게 된다.

업그레이드를 위한 처리 순서는 하기와 같은 구성으로 진행되며 이를 통해 업그레이드를 수행하여 원격에서 게이트웨이의 기능을 개선할 수 있다.



• 지원 Thing 디바이스 리스트 (현재 등록된 디바이스 프로파일들)

| 번호 | 장치연결타입 | 브랜드명 | 모델명 | 장치 설명 | 지원 리소스이름 |
|----|------------|--------|--------|--------|--|
| 1 | Modbus RTU | EPLUSE | EE-210 | 온습도 센서 | TemperatureDegC (GET) HumidityPercentRH (GET) |
| 2 | Modbus RTU | EPLUSE | EE-660 | 풍속 센서 | WindMs (GET) |

| | | | | | |
|----|------------|-----------|------------|----------|--|
| 3 | Modbus RTU | EIEMSUN | XY-MD02 | 온습도 센서 | TemperatureDegC (GET) HumidityPercentRH (GET) |
| 4 | Modbus RTU | KATACOM | POWERMETER | 전력 센서 | TemperatureDegC (GET) Watt (GET) PowerRelay (GET) |
| 5 | Modbus RTU | EVIKON | E2618-CO2 | 이산화탄소 센서 | CO2ppm (GET) |
| 6 | Modbus RTU | EVIKON | E2618-H2S | 황화수소 센서 | H2Sppm (GET) |
| 7 | Modbus RTU | EVIKON | E2618-NH3 | 암모니아 센서 | NH3ppm (GET) |
| 8 | Modbus RTU | WITMOTION | WT901C485 | 가속도 센서 | AccelerometerX (GET) AccelerometerY (GET) AccelerometerZ (GET) |
| 9 | Modbus RTU | LSIS | SV-IE5 | 모터제어기 | Hertz (GET/SET) |
| 10 | Modbus RTU | QLIGHT | QTG50L | 타워 램프제어기 | GreenLamp (GET/SET) RedLamp (GET/SET) |
| 11 | Modbus RTU | HUMITEM | SENS-HT2 | 온습도제어기 | RichTemperature(GET/SET) |
| 12 | Modbus RTU | HUMITEM | RICH-S3 | 팬제어기 | UpperPanSpeed(GET/SET) |
| 13 | Modbus RTU | HUMITEM | RICH-H2 | 쿨링패드제어기 | CoolingPad(GET/SET) |

*1) 타워램프의 경우 직접 Modbus를 지원하지 않기에 LS산전 PLC를 통한 아날로그 연결을 경유하여 PLC의 Modbus지원 부분에 의존 (PLC에서 램프 제어에 대한 프로그래밍 수행과 Modbus 설정에 따라 프로파일 조정이 필요)

• 로그 정책

모든 서비스들은 에러 및 동작 로그 기능을 갖으며 Linux환경에서 사용되는 오픈소스 소프트웨어인 Rsyslog를 사용하여 로그를 수집합니다
수집되는 로그의 경우 각 서비스별 로그를 남기게 되며 syslog 발생시간 ! 로그발생사용자명 ! 서비스설명 ! 로그발생시간 ! 로그수준[INFO, WARN, ERROR] ! 로그발생위치(파일명,라인수) ! 로그메시지 순서로 순차적으로 누적된다.

```
/var/log/tc_edgemgmt.log
Jan 10 13:19:37 root TCEdgeAgent[26352]: 2020/01/10 13:19:37 [INFO] agent.go 172 [[AGENT] Startup Agent]
Jan 10 13:19:37 root TCEdgeAgent[26352]: 2020/01/10 13:19:37 [INFO] agent.go 173 [[SYSLOG] Success Syslog]
```

IoT게이트웨이 서비스 로그의 경우 로그 누적으로 인한 스토리지 Overflow를 방지하기 위하여 Linux logrotate 기능을 활용하여 7일 단위로 예전 로그를 정리하도록 설정하여 운용 안정성을 향상한다.

• IoT 게이트웨이 샘플 사양

| 항 목 | 상세 정보 |
|-----|-----------------------|
| CPU | ARM Cortex-A53 1.8Ghz |

| | |
|-----------------------|---|
| Memory | 4GB RAM |
| Disk | EMMC 8GB |
| OS | Ubuntu 18.04 LTS 64bit |
| Interface | RS232, RS485, USB, WiFi, Bluetooth, TF Card |
| Power | 12V 2A |
| Cace | Aluminium Case (no fan) |
| Operating Temperature | -20 ~ 60°C |
| Size | 160 x 94 x 26 mm |

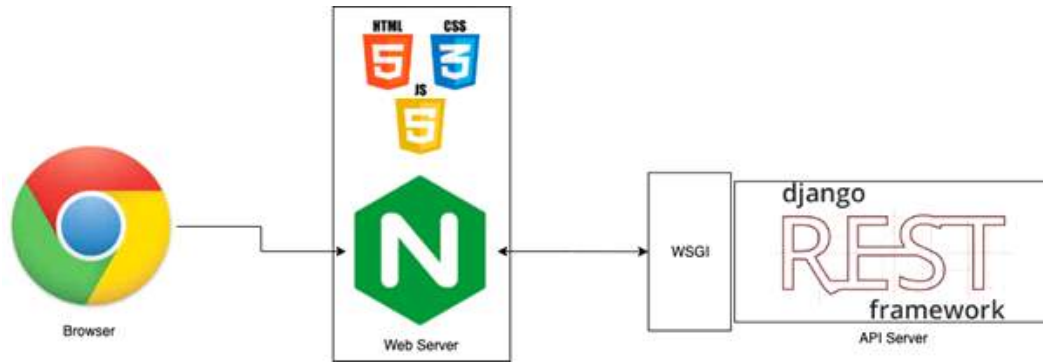
- IoT 게이트웨이 내부 센서 데이터 저장 기능

사용자의 필요에 따라 IoT 게이트웨이 내부 저장소에도 IoT 게이트웨이에 연결된 Things 들의 데이터를 저장하는 기능을 제공하며 이때 순차적으로 발생하는 데이터에 대한 저장과 로드 에 적합한 시계열 오픈 데이터베이스인 InfluxDB를 활용하여 다음과 같은 구조로 데이터 발생 시간과 Thing에 대한 고유ID와 데이터 이름과 값을 저장한다. 또한 IoT Gateway의 저장소 공간을 고려하여 데이터에 대한 보유 기간(최소 1일부터 무한대)을 설정 할 수 있도록 InfluxDB의 Retention Policy 설정을 추가하여 데이터 Overflow로 인한 안정성 저하를 방지 한다.

| time | device | name | origin | value |
|---------------------|--------------------------------------|-----------------|---------------------|-------|
| ---- | ----- | ---- | ----- | ----- |
| 1578621222188205295 | 3842986a-2855-4a73-9ebd-6e9190ab38b2 | Voltage | 1578621222188205295 | 204 |
| 1578621222219159360 | 3842986a-2855-4a73-9ebd-6e9190ab38b2 | Watt | 1578621222219159360 | 707 |
| 1578621222944893292 | f270f46f-9c75-4e7a-ae7e-48da4bcd303 | Watt | 1578621222944893292 | 2 |
| 1578621223030388095 | 3842986a-2855-4a73-9ebd-6e9190ab38b2 | Ampere | 1578621223030388095 | 63 |
| 1578621223058504529 | 3842986a-2855-4a73-9ebd-6e9190ab38b2 | Power | 1578621223058504529 | 680 |
| 1578621223087535048 | f270f46f-9c75-4e7a-ae7e-48da4bcd303 | PowerRelay | 1578621223087535048 | 1 |
| 1578621227192454039 | 3842986a-2855-4a73-9ebd-6e9190ab38b2 | Voltage | 1578621227192454039 | 83 |
| 1578621227225003232 | 3842986a-2855-4a73-9ebd-6e9190ab38b2 | Watt | 1578621227225003232 | 887 |
| 1578621227873001127 | f270f46f-9c75-4e7a-ae7e-48da4bcd303 | TemperatureDegC | 1578621227873001127 | 26 |
| 1578621228034525589 | 3842986a-2855-4a73-9ebd-6e9190ab38b2 | Ampere | 1578621228034525589 | 14 |
| 1578621228041769730 | f270f46f-9c75-4e7a-ae7e-48da4bcd303 | Watt | 1578621228041769730 | 2 |
| 1578621228062955274 | 3842986a-2855-4a73-9ebd-6e9190ab38b2 | Power | 1578621228062955274 | 680 |
| 1578621228232170211 | f270f46f-9c75-4e7a-ae7e-48da4bcd303 | PowerRelay | 1578621228232170211 | 1 |

(나) IoT플랫폼 웹서비스

- 웹 서비스 구조



ThingCenter 웹 서비스 구조

SmartCenter의 웹 서비스는 위의 그림과 같은 구조로 구성되어 있다. Front/Backend 로 분리하여 개발함이 목적이며, 아래와 같은 기술을 적용하여 구현하였다.

Frontend

■ Nginx

Nginx는 동시접속 처리에 특화된 웹 서버 프로그램이다. Apache보다 동작이 단순하며, 전달자 역할만 하기 때문에 동시접속 처리에 특화되어 있다.

ThingCenter에서는 HTTP 프로토콜을 준수하여 정적 파일(HTML, CSS, JS, Image) 정보를 웹 브라우저에 전송하는 역할로 사용된다.

■ jQuery

웹 페이지에서 해당 기능의 데이터를 제공받기 위해 Backend API로 데이터 송수신을 위해 사용된다.

Backend

■ Django RestFramework

Django RestFramework는 Python으로 구성 된 Django 웹 프레임워크에서 REST API 를 만들 수 있는 기능을 제공하는 프레임워크이며, SmartCenter의 메인 API Server 에서 사용된다.

■ WSGI

WSGI는 Python Application이 웹 서버와 통신하기 위한 인터페이스이며 여기서 언급 되는 Python Application은 Django RestFramework 기반으로 작성 메인 API Server이다.

■ Mysql

서비스 사용 계정 및 계정 별 IoT Gateway, 센서 데이터 정보를 저장용으로 사용된다.

■ InfluxDB

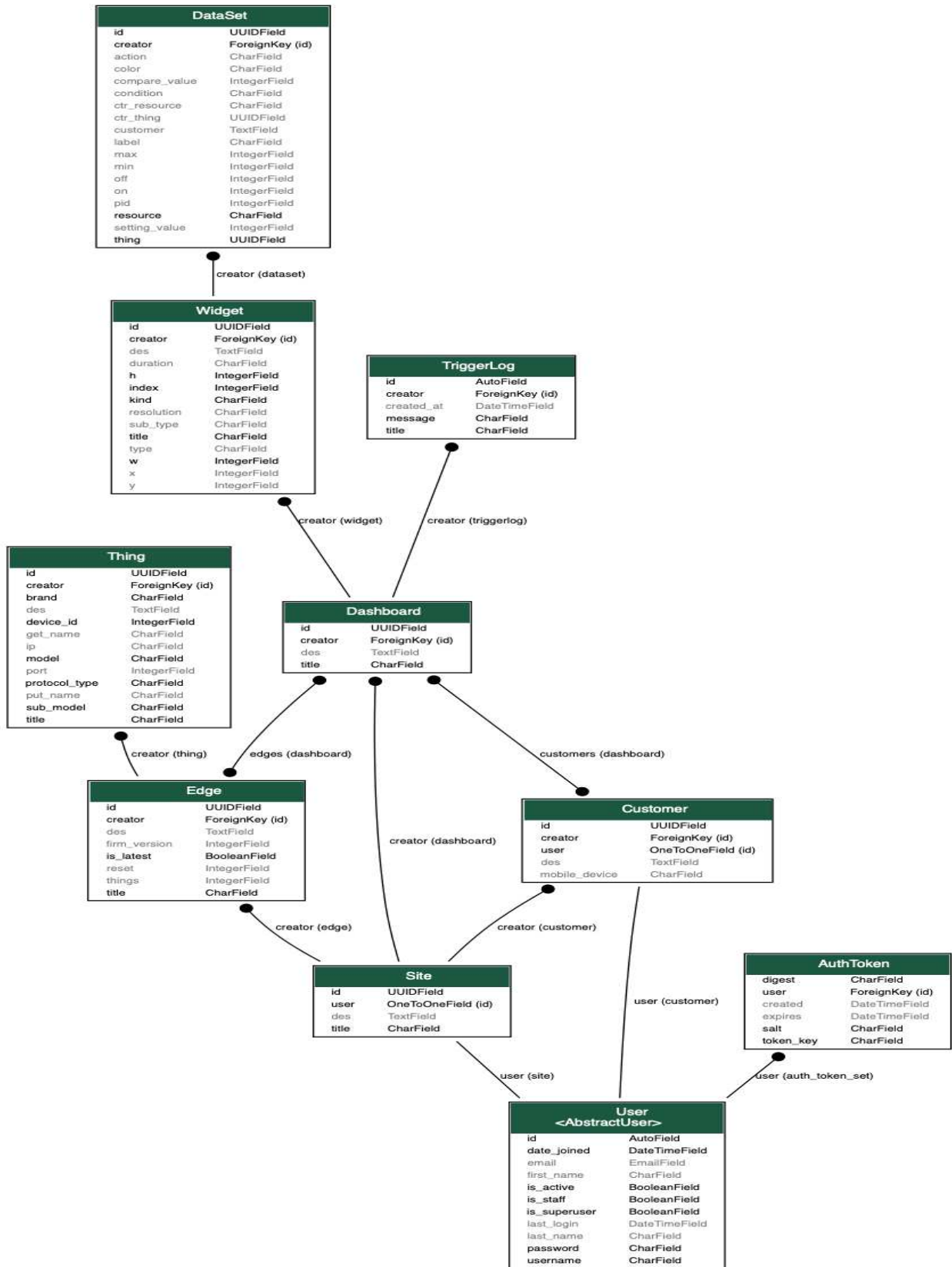
InfluxDB는 Timeseries 데이터베이스로 Collector Service를 통해 수집 된 센서 데이터 저장 용도로 사용되며, 메인 API Server는 Collector Service를 통해 저장 된 센서 데이터를 조회하여 대쉬보드 여러 위젯에서 사용한다.

- 계정 정책

ThingCenter의 내부 계정은 Admin, Site, Customer로 구성 되어 있으며. 아래와 같은 역할을 가진다.

| 계정 등급 | 역할 | 세부 역할 |
|-----------------|--|-----------------------------------|
| Admin | 모든 사이트 계정 관리(생성/조회/삭제/수정) 기능을 수행하며, Site 관리자가 비밀번호를 잃어 버릴 사항이 있을수 있으므로 Admin에는 Site 비밀번호 강제 변경 기능이 있음. | Site 계정 관리(생성/조회/삭제/수정) |
| | | Site 비밀번호 강제 변경 |
| Site | 해당 계정은 사이트 내에서 운용되는 모든 IoT Gateway(Edge), 센서(Thing), 대시보드, 위젯, Customer 계정 관리(생성/조회/삭제/수정)기능 수행, Customer 사용자가 비밀번호를 잃어버리는 상황이 발생 할 수 있으므로 Customer 비밀번호 강제 변경 기능을 추가적으로 사용 가능 | Edge(IoT Gateway) 관리(생성/조회/삭제/수정) |
| | | Thing(Sensor) 관리(생성/조회/삭제/수정) |
| | | Dashboard 관리(생성/조회/삭제/수정) |
| | | Widget 관리(생성/조회/삭제/수정) |
| | | Customer 관리(생성/조회/삭제/수정) |
| | | Customer 비밀번호 강제 변경 |
| Customer | 배정 된 Dashboard 전체 리스트 조회 및 상세 내용을 조회 할 수 있으며, 모든 위젯은 읽기 전용으로 사용 | Dashboard 조회 |

- 데이터 베이스 구조



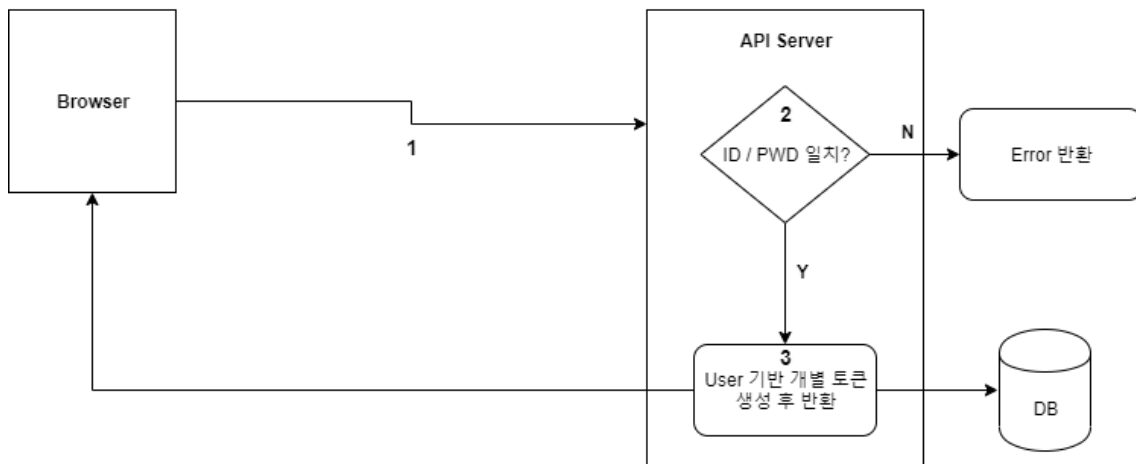
Backend API Server Mysql DB 구조

위의 그림은 Backend API Server에서 사용 되는 Mysql의 전체 테이블 구조이며, 각 테이블

의 역할 및 관계는 아래와 같다.

| 테이블 명 | 역할 | 관계 |
|------------|--|----------------------|
| User | Django의 기본 User 테이블이며, Site, Customer, Admin의 실제 유저 정보를 저장 | Site, Customer와 1:1 |
| AuthToken | 각 User 별 로그인 시 발급 되는 토큰을 저장 | User와 1:N(authtoken) |
| Site | Site의 User 정보 외의 기본 정보를 저장 | |
| Customer | Customer의 User 정보 외의 기본 정보를 저장 | Site와 1:N |
| Edge | Edge의 정보를 저장 | Site와 1:N |
| Thing | Thing의 정보를 저장 | Edge와 1:N |
| Dashboard | Dashboard의 정보를 저장 | Site와 1:N |
| Widget | Widget의 정보를 저장 | Dashboard와 1:N |
| DataSet | Widget 내의 실제 구성에 필요한 데이터 정보를 저장 | Widget와 1:1 or 1:N |
| TriggerLog | Trigger Widget에서 발생 되는 전체 로그를 저장 | Dashboard와 1:N |

• 계정 인증 방식



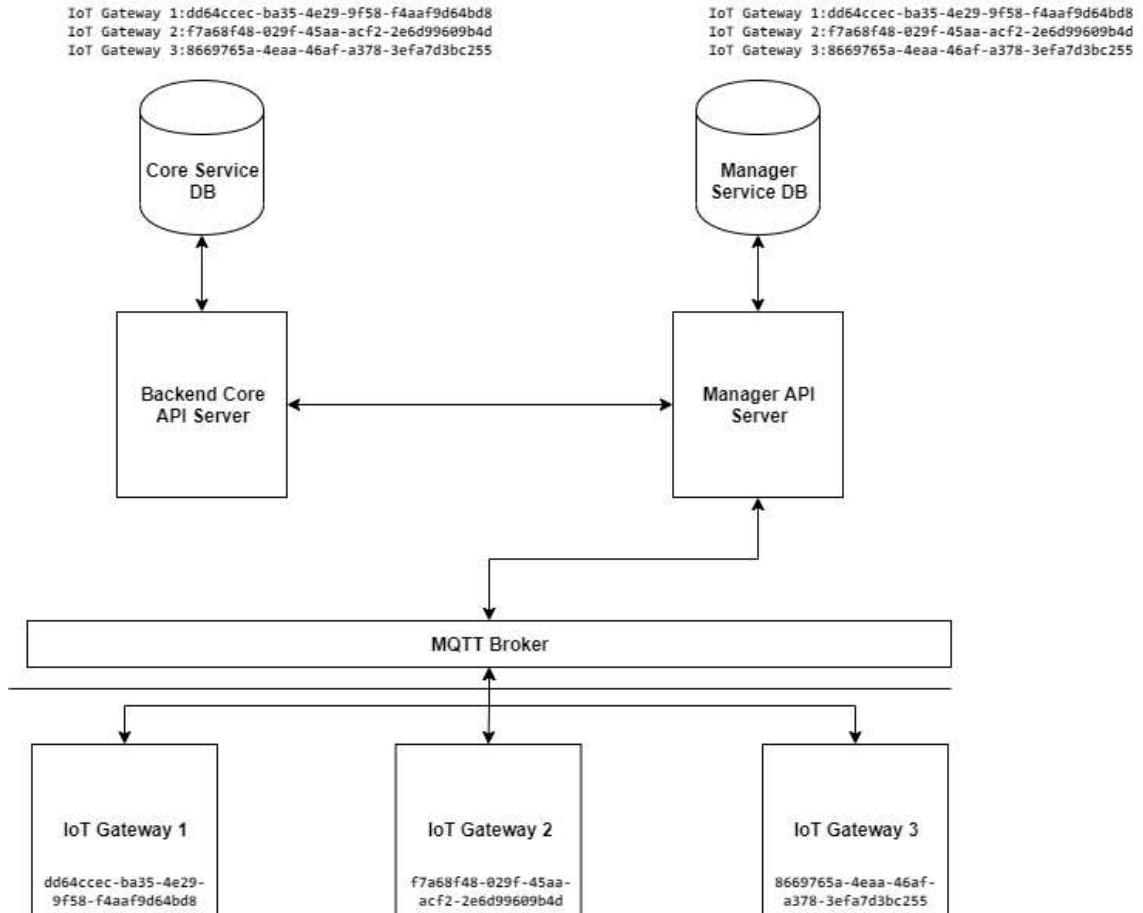
토큰 처리 방식

SmartCenter의 API Server는 Token 방식의 인증을 사용한다. 위의 그림은 로그인 요청 프로세스를 표현한 것으로 각 번호는 다음과 같은 순서로 처리된다.

- ① 웹 브라우저에서 username/password를 입력하여 로그인 요청을 보낸다.
- ② 해당 username/password가 일치한다면 ③번 항목으로, 일치하지 않는다면 그에 맞는 에러를 응답을 보낸다.
- ③ username/password가 일치한다면, 해당 user를 기반으로 token을 생성하여 데이터베이스에 저장하고 해당 토큰을 응답으로 보낸다. 브라우저(client)는 해당 토큰을 auth header에 추가하여 데이터를 요청하면 된다.

- IoT 게이트웨이, 센서 디바이스 관리 정책

앞서 서술한 바와 같이 SmartCenter의 구조는 마이크로 서비스로 구성 된다. 예를 들어 하나의 Gateway가 등록되어 관리 된다면, 해당 장치의 정보는 모든 서비스가 알고 있어야 하므로 모든 디바이스는 고유의 UUID를 통해 각 서비스 데이터베이스에 저장되어 관리 된다.



관리 정책 구조

UUID를 통해 하나의 게이트웨이가 관리되는 구조를 나타낸다. 앞서 서술한 바와 같이 UI를 통해 추가 된 Edge Device(IoT GateWay)는 추가 시점에서 고유의 UUID를 가지게 되며, 해당 UUID는 모든 서비스 데이터베이스의 PK(Primary Key)로 사용된다. 등록 된 IoT Gateway에 관련 된 모든 데이터 접근과 Rest API URL은 UUID를 기반으로 제어하게 되며, Backend Core API Server는 IoT Gateway외의 모든 데이터베이스에 저장되는 데이터(상기 언급 된 데이터베이스의 데이터)의 PK를 UUID로 사용한다.

- 대시보드 위젯 종류와 특징

앞 서 언급한 바와 같이 산제되어 있는 IoT 게이트웨이와 게이트웨이에 연결 된 센서 디바이스에서 발생 되는 데이터와 센서의 상태에 대한 모니터링 기능을 수행하기 위해 SmartCenter는 대시보드를 지원하며 대시보드는 사용자가 직접 위젯을 등록하여 모니터링 하는 형태이다. 대시보드 내에는 총 네 가지 위젯을 구성 할 수 있으며 각 위젯은 아래와 같은 역할을 수행한다.

위젯 생성

생성할 위젯 선택

차트

선택

게이지

선택

입력

선택

트리거

| Device ID | Device Name | Timestamp |
|--------------------------|-------------|-----------------|
| 56919b3c9d206d0100c54153 | Nexus 6P | 02/10/2016 6:54 |
| 56919b3c9d206d0100c54153 | Nexus 6P | 02/10/2016 6:51 |
| 56919b3c9d206d0100c54153 | Nexus 6P | 02/10/2016 6:44 |
| 56919b3c9d206d0100c54153 | Nexus 6P | 02/10/2016 6:41 |
| 56919b3c9d206d0100c54153 | Nexus 6P | 02/10/2016 6:38 |
| 56919b3c9d206d0100c54153 | Nexus 6P | 02/10/2016 6:31 |

선택

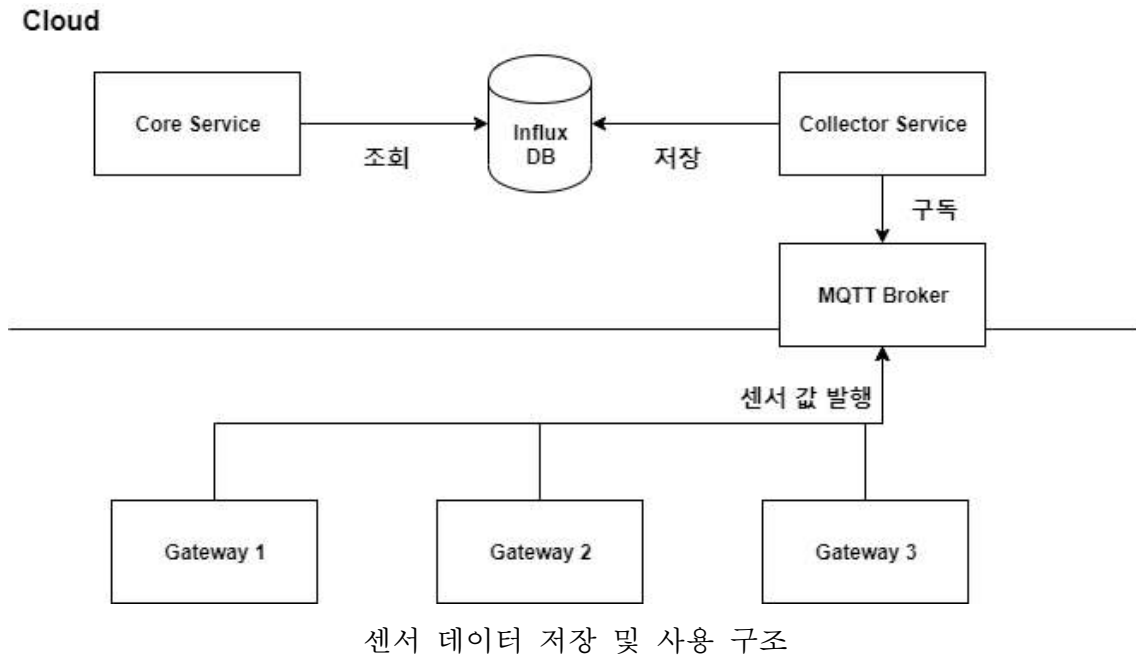
대시보드 내 위젯 종류

| 위젯 이름 | 역할 |
|-------|--|
| Chart | <p>기간별 센서 데이터 모니터링 용도로 사용되며, Historical, Live Stream 차트로 구분되어 사용한다. Chart 위젯은 여러 센서의 자원을 모니터링 할 수 있으며, 각 기능은 아래와 같은 차이점을 가지고 있다.</p> <p>Historical: 표시기간과 해상도를 지정하여 데이터를 표출. 예를 들어, 표시기간 90일/해상도 1일로 선택한다면 현재 날짜/시간 기준 90일치의 데이터의 1일 평균을 출력</p> <p>Live Stream: 표시기간을 지정하여 해당 표시기간 내의 실시간 데이터를 표출. 예를 들어 표시기간을 30분으로 설정한다면 현재 날짜/시간 기준 30분 데이터</p> |

| | |
|---------|---|
| | 를 출력하고 5초마다 최신 데이터를 표시 |
| Gauge | <p>단일 센서 데이터 모니터링 용도로 사용되며, Dial, Number 게이지로 구분되어 사용한다. Gauge 위젯은 하나의 자원만 모니터링 할 수 있으며, 각 기능은 아래와 같은 차이점을 가지고 있다.</p> <p>Dial: 최소, 최대 범위를 지정하여 사용 할 수 있으며 사용자는 범위 별로 색상을 다르게 지정하여 표현 할 수 있다. 예를 들어 0부터 2000까지의 범위의 센서를 다이얼로 표시한다면. 0~500 구간은 노란색, 500~1000 구간은 주황색, 그 외 구간은 빨간색 같은 방식으로 사용</p> <p>Number: 단일 센서의 현재 데이터 값을 숫자로만 표현</p> |
| Input | <p>단일 센서 제어 및 모니터링 용도로 사용되며, Button, Toggle, Silder로 구분되어 사용한다. Input 위젯은 하나의 자원만 제어 및 모니터링 할 수 있으며, 각 기능은 아래와 같은 차이점을 가지고 있다.</p> <p>Button: On, Off 값을 지정하여 사용 할 수 있으며 사용자는 Input 위젯에 등록할 센서 리소스의 제어 값을 알고 있다는 가정하에 해당 버튼 타입에 따라 들어갈 제어 값을 정의 한 후 등록하여 사용</p> <p>Toggle: On, Off 값을 지정하여 사용 할 수 있으며 사용자는 Input 위젯에 등록할 센서 리소스의 제어 값을 알고 있다는 가정하에 해당 버튼 타입에 따라 들어갈 제어 값을 정의 한 후 등록하여 사용</p> <p>Slider: 최소, 최대 범위를 지정하여 사용 할 수 있다. 예를 들어 모터의 설정 값이 최소 0, 최대 1000이라면 설정 값을 기반으로 스크롤을 통해 모터 속도를 제어 할 수 있다.</p> |
| Trigger | <p>여러 센서 값을 기반으로 이벤트를 등록하여 모니터링하는 용도로 사용되며, Default, Action, Mobile로 구분되어 사용한다. Trigger 위젯은 Chart 위젯과 동일하게 여러개의 자원을 모니터링 할 수 있으며 각 기능은 아래와 같은 차이점을 가지고 있다.</p> <p>Default: 가장 기본적인 옵션으로 모니터링 리소스에 이벤트가 발생한다면 Trigger 위젯에 이벤트 메시지를 출력</p> <p>Action: 모니터링 할 리소스와, 해당 리소스 이벤트 발생 시 제어 할 리소스를 설정하여 사용한다. 예를 들어, 온도 센서의 값이 50이상일시, 팬 속도를 올리는 방식으로 해당 이벤트를 등록하여 사용</p> <p>Mobile: 모니터링 할 리소스와 해당 리소스 이벤트 발생 시 이벤트를 보낼 모바일 연동 Customer 계정을 추가하여 사용한다. 모바일 연동 Customer는 대쉬보드 생성 시 배정하는 Customer 중 선택 할 수 있으며, 모바일 이벤트를 등록 한 뒤 모바일 연동 Customer 계정으로 로그인을 하면 이벤트가 발생시 해당 모바일 디바이스로 알람을 전송</p> |

- 센서 데이터 수집 서비스

SmartCenter는 Core Service, Manager Service와 Collector 서비스를 통해 센서 데이터를 수집한다. Collector Service는 IoT Gateway에 특정 센서가 추가 될 시 MQTT Broker에 올라오는 센서 데이터를 수집하여 InfluxDB에 저장하는 역할을 수행한다. 그렇게 저장된 센서 데이터는 Core Service에서 위젯의 요청에 따라 InfluxDB에 데이터를 조회하여 가공한 뒤 전송한다.

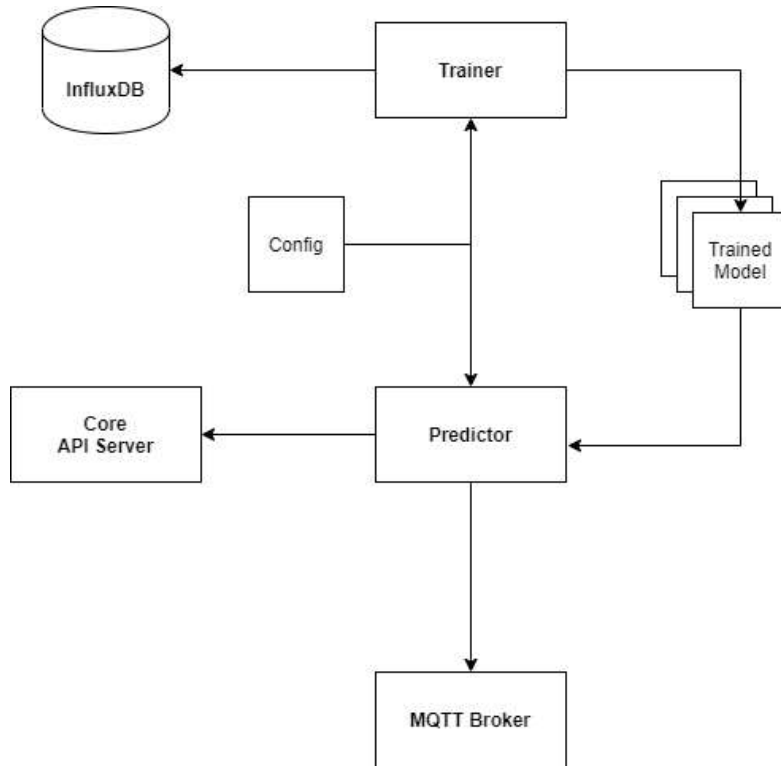


위의 그림은 SmartCenter의 Cloud Service들이 센서 데이터를 저장하고 해당 데이터가 사용되는 전반적인 구조에 대한 그림이다. 그림에서 볼 수 있듯 Collector Service는 MQTT Broker에 센서 데이터가 올라오는 토픽을 와일드카드 형태로 구독하여 센서가 추가 된 후 Broker에 발행 되는 데이터를 가공하여 InfluxDB에 모두 저장한다. 저장 된 데이터는 Frontend의 요청에 따라 Core Service에서 센서 데이터를 쿼리 조회하여 반환한다.

(3) ICT기기의 장비오류를 판단하기위한 예측 서비스

(가) 예측 서비스 구조

SmartCenter는 앞서 언급한 Collector 서비스를 통해 수집 된 사이트 별 구축 된 Gateway의 센서 데이터를 기반으로 장애 예측을 위한 모델링을 수행하고 실시간 데이터를 통해 ICT의 이상 상태를 탐지하는 서비스를 제공한다.



예측 서비스 전체 구조

위의 그림은 SmartCenter의 Cloud 영역에서 동작하는 예측 서비스의 전체 구조이다. 예측 서비스는 크게 학습 서비스인 Trainer와 예측 서비스인 Predictor로 나누어지며 아래와 같은 기능을 수행한다.

■ Trainer

Trainer는 Config에 정의 된 내용을 바탕으로 Collector에서 저장 된 센서 데이터를 Preprocessing 하여 정상/비정상 데이터를 검출 한 뒤 학습을 진행한다.

■ Predictor

Predictor는 정상/비정상 데이터를 확인 할 센서 데이터를 Message Queue에서 조회하여 Preprocessing 한 후 Trainer를 통해 도출 된 모델링의 결과와 함께 데이터 검증을 수행 한 후 결과를 API 서버로 전송한다.

(나) 기계학습의 종류

- 지도학습

특정 입력(Input)에 대하여 올바른 정답(Right Answer)이 있는 데이터 집합이 주어지는 경우의 학습이다. 지도학습에는 크게 분류(classification)문제와 회귀(regression)문제가 있다. 우리의 학습모델이 연속된 값을 예측할 경우 회귀문제에 해당하며, 이산적인 값을 예측할 경우는 분류 문제라고 할 수 있다.

아래 그림은 해당 지역의 주택의 가치를 추정하기 위한 학습데이터이다. Bedrooms, Sq.feet, Neighborhood와 같은 3가지의 특성(feature)과 Sale price 하나의 정답(Label)로 구성되어 있다. 그림 1의 예제는 주택의 가격을 예측하는 문제이기에 회귀문제에 해당하는 학습 데이터라 할 수 있으며, Sale Price와 같은 정답이 주어져 있기에 지도학습을 위한 학습 데이터라 할 수 있다

| Bedrooms | Sq. feet | Neighborhood | Sale price |
|----------|----------|--------------|------------|
| 3 | 2000 | Normaltown | \$250,000 |
| 2 | 800 | Hipsterton | \$300,000 |
| 2 | 850 | Normaltown | \$150,000 |
| 1 | 550 | Normaltown | \$78,000 |
| 4 | 2000 | Skid Row | \$150,000 |

주택 가격 예측을 위한 훈련 데이터

이 외에도 이메일인지 스팸인지 아닌지를 구분하는 문제로 스팸 필터의 경우 두 카테고리 안에서 예측 값이 결정되며, 각 결과 값들은 이산적이기 때문에 분류문제라 할 수 있다.

- 비지도학습

특정 입력(Input)에 대하여 올바른 정답(Right Answer)이 없는 데이터 집합이 주어지는 경우의 학습이다. 비지도 학습은 지도 학습과 다르게 학습에 정답(Label)을 필요로 하지 않는다. 일반적으로 클러스터링(clustering)과 생성모델(generative model) 학습들이 비지도 학습에 해당된다. 군집화 알고리즘을 그림2의 학습 데이터로 학습하는 예시를 통해 비지도 학습을 살펴보겠다. 우선 이미지로부터 다리의 개수, 귀의 존재 유무, 털의 유무와 같은 3개의 feature 들을 추출하는 전처리 과정을 거친다. 이후 해당 feature들로 군집을 형성할 경우 다리가 2개인 경우는 A Class 귀가 있을 경우는 B Class와 같은 결과를 통해 해당 feature들이 다른 feature들 보다 더 중요하다는 것을 알 수 있으며, 털의 유무와 같은 feature는 학습에 큰 영향을 끼칠 수 없다는 것을 알 수 있다. 이처럼 군집화 알고리즘으로도 사용될 수 있지만, 지도학습전 학습에 필요한 feature들을 뽑기 위한 전처리 방법으로도 사용 된다.

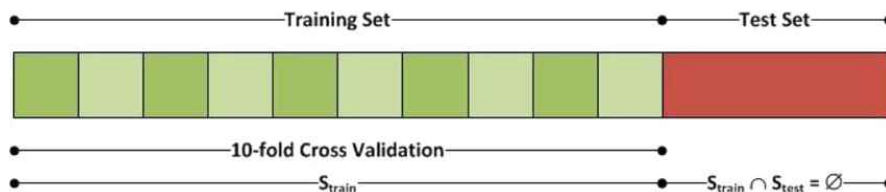
- 기계학습의 진행 방식

기계학습의 진행방식은 다음과 같다. 하지만 모든 것은 데이터에 의존적이다. 학습을 위한 데이터가 충분해야만 의미가 있다.

① 문제 정의 (데이터는 어떻게 구성되어 있고, 어떤 결과값을 내는가?)

: 분류? 회귀? (우리는 분류의 문제)

② 데이터 분리 (Train / Test)



③ 데이터 전처리 (Feature Selection, Feature Extraction, 정규화, 표준화)

: Feature Selection -> 모든 feature를 다 쓸 것인가? 혹은 recursive feature elimination을 사용할 것인가? 등등

: Data Normalization -> 필수

: Feature Extraction -> 학습 데이터가 고차원 데이터일 경우 (ex. image)

④ 학습 모델 및 하이퍼 파라미터 정의 (DNN, RNN, LSTM, RandomForest,)

⑤ 모델 학습

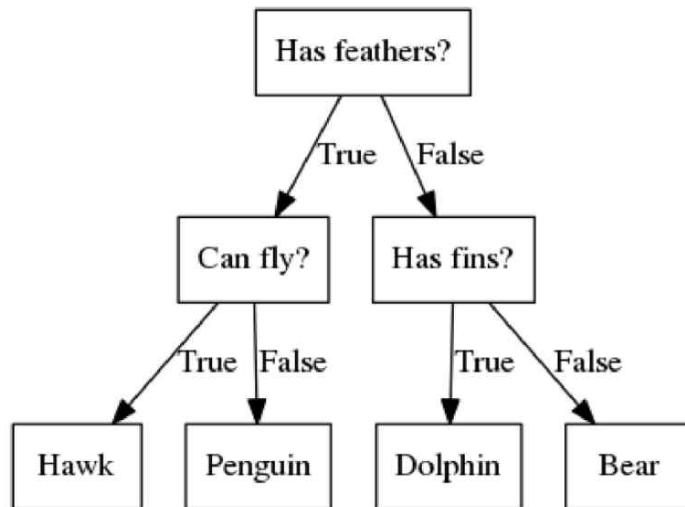
⑥ 결과 분석을 위한 측정 지표 (Accuracy, Precision, Recall, F1, ...)

(다) 결정트리 (Decision Tree)

결정 트리는 의사 결정 규칙과 그에 대한 결과들을 트리 구조로 도식화한 의사 결정 지원 도구의 일종이다. 즉, 의사를 결정하는데 있어서 질문을 던지고 그 질문에 대한 답들이 트리 구조를 이루고 있는 형태이다. 결정 트리는 분류와 회귀 문제에 널리 사용되는 모델이다. 기본적으로 결정 트리는 최종적인 결정에 도달하기 위하여 예/아니오의 이진 분류(트리의 자식 노드의 수는 2개만 가능)에 대한 질문을 이어나가면서 학습한다.

의사 결정 트리는 매 분기마다 특정 변수 영역을 이진 분류하게 되는데, 이때 각 나뉜 영역들에 대한 정량적인 지표를 필요로 하게 된다. 이를 순도 및 불순도 혹은 불확실성이라고 표현하게 되는데, 이를 측정하는 방식인 Entropy 혹은 Gini 계수를 사용하여 결정 경계를 설정 할 수 있다.

결정 트리는 모두 데이터셋에 과적합(Over Fitting)이 되기 때문에 High-Variance를 가진다. 이는 Train 성능을 보장하더라도 Test시의 성능은 보장하지 않는다. 따라서 Bias를 높이고 Variance를 낮추기 위한 방법으로 앙상블 기법중 하나인 Bagging 기법을 사용하는 것이 좋다. 이러한 모델로는 Random Forest 모델이 있다.



결정트리의 예시

- 결정트리 예시

- ✓ Purpose : 3가지 꽃종류 구분
- ✓ Feature : 꽃받침 길이, 꽃받침 넓이, 꽃잎 길이, 꽃잎 넓이. (4 feature)
- ✓ Data Size : 150 (each 50 samples)
- ✓ Label : setosa, versicolor, virginica (3종류)
- ✓ Train Test Split Ratio : 7:3 = 105:45

| | sepal length (cm) | sepal width (cm) | petal length (cm) | petal width (cm) | label |
|---|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------|
| 0 | 5.1 | 3.5 | 1.4 | 0.2 | 0 |
| 1 | 4.9 | 3.0 | 1.4 | 0.2 | 0 |
| 2 | 4.7 | 3.2 | 1.3 | 0.2 | 0 |
| 3 | 4.6 | 3.1 | 1.5 | 0.2 | 0 |
| 4 | 5.0 | 3.6 | 1.4 | 0.2 | 0 |

IRIS 데이터셋

- 데이터 전처리

```

## 전처리
# 자동으로 데이터셋을 분리해주는 함수
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.3, random_state=0)

# 데이터 표준화 작업 -> feature간 scale을 맞춰주는 작업으로 매우 중요하나 간단함.
sc = StandardScaler()
sc.fit(X_train)

# 표준화된 데이터셋
X_train_std = sc.transform(X_train)
X_test_std = sc.transform(X_test)
  
```

- 결정 트리 생성 및 학습

```

from sklearn import tree

iris_tree = tree.DecisionTreeClassifier(criterion='entropy', max_depth=3, random_state=0)
iris_tree.fit(X_train, y_train) # 학습

```

- 실험 결과

```

from sklearn.metrics import accuracy_score
y_pred_tr = iris_tree.predict(X_test[:])

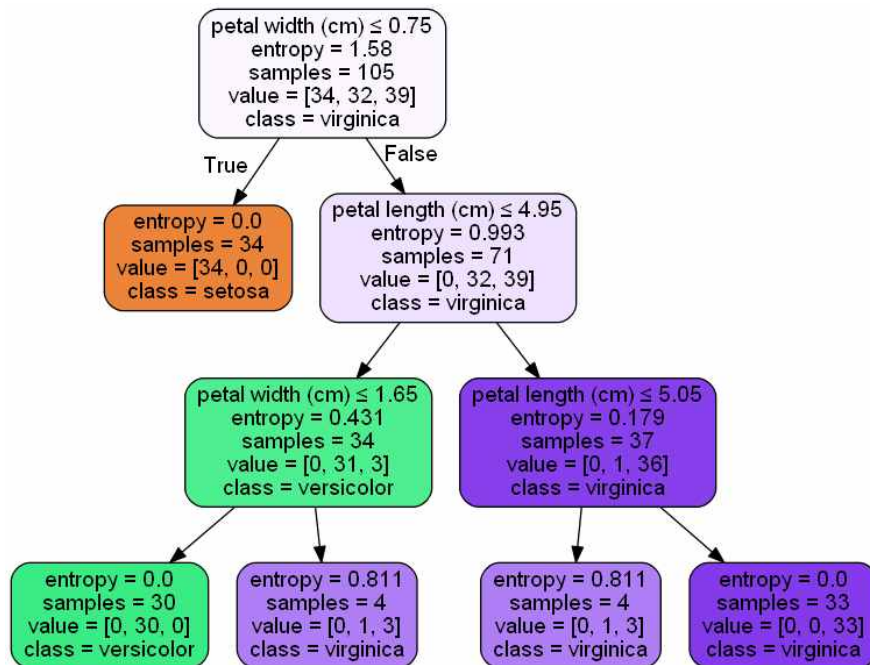
print('Accuracy: %.2f' % accuracy_score(y_test[:], y_pred_tr))

```

Accuracy: 0.98

해당 결과는 상기 실습 예제의 데이터 모델링 실험 결과에 대한 예측 정확도를 보여주는 결과이다.

- 학습 트리



학습 트리 시각화

- ※ 학습이 완료된 Tree는 위의 그림과 같이 해당 결과에 대한 해석이 가능하다.
- ※ 각 분기가 지남에 따라 전체 105개의 샘플들이 어떠한 feature이 어떠한 조건에 의해서 분류 되는지 확인이 가능하며, 좌우 샘플들의 합은 부모 노드의 샘플의 수에 해당한다.

- 스트림 데이터를 위한 학습 모델

위의 붓꽃 데이터를 학습하기 위한 Decision Tree모델은 Batch-Learning을 진행한다. 이는 전체 데이터를 통해 한번의 학습을 진행하게 되는데, 새로 들어온 학습 데이터에 대해서만 학습을 하고 싶을 경우 기존 데이터와 새로 들어온 데이터를 합쳐 r

e-build과정을 거치게 된다.(기존의 것을 잊고 모든 것을 새로 배움) 이때는 스트림 환경에서 발생하는 데이터들의 분포가 계속하여 새로운 것이 발생하는 상황에서는 적합하지 않다. 아래의 상황들을 통해 확인하고 현재 나의 모델이 어떤 데이터들로부터 학습을 하는지를 고려하여야 한다.

ex) 인터넷 패킷데이터를 통해 공격인지 아닌지를 판단하는 문제에서는 새로운 공격이 계속하여 발생하기에 적합하지 않다. <- 잦은 재학습을 필요로 하지만 새로운 데이터만 따로 학습이 불가능하기에.

ex) 제한된 공간에서 새로운 데이터가 계속해서 발생하지만 이미 기존의 학습 데이터에 들어있는 상황들만 발생한다. <- 재학습의 필요가 없으므로 Batch Learning 모델을 사용하여도 무관함.

만약 2개의 예시중 위에 해당될 경우는 점진적 학습(Incremental Learning) 혹은 Online Learning 학습이 가능한 학습 모델들을 사용하여 학습을 진행하여야 한다. 머신러닝 모델 라이브러리 Scikit-Learn에서는 점진적 학습이 가능한 분류 모델들을 아래 그림과 같이 제공한다.

• Classification

- `sklearn.naive_bayes.MultinomialNB`
- `sklearn.naive_bayes.BernoulliNB`
- `sklearn.linear_model.Perceptron`
- `sklearn.linear_model.SGDClassifier`
- `sklearn.linear_model.PassiveAggressiveClassifier`
- `sklearn.neural_network.MLPClassifier`

위의 모델들은 추가 학습을 위한 method들을 제공하고 있다.

Methods

| | |
|---|---|
| <code>fit(self, X, y[, sample_weight])</code> | Fit Naive Bayes classifier according to X, y |
| <code>get_params(self[, deep])</code> | Get parameters for this estimator. |
| <code><u>partial_fit(self, X, y[, classes, sample_weight])</u></code> | Incremental fit on a batch of samples. |
| <code>predict(self, X)</code> | Perform classification on an array of test vectors X. |
| <code>predict_log_proba(self, X)</code> | Return log-probability estimates for the test vector X. |
| <code>predict_proba(self, X)</code> | Return probability estimates for the test vector X. |
| <code>score(self, X, y[, sample_weight])</code> | Return the mean accuracy on the given test data and labels. |
| <code>set_params(self, **params)</code> | Set the parameters of this estimator. |

- 코드 적용

```

from collections import Counter
label_dis = dict(Counter(y))

print('각 정답별 샘플 갯수 분포 : {}'.format(label_dis)) # 균등 분포
print('')

## 전처리
# 자동으로 데이터셋을 분리해주는 함수
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y)#, test_size=0.3, random_state=0)
print('전처리 트레인 : {}'.format(X_train))
print('전처리 테스트 : {}'.format(X_test))
print('y train: {}'.format(y_train))

# 데이터 표준화 작업 -> feature간 scale을 맞춰주는 작업으로 매우 중요하나 간단함.
sc = StandardScaler()
sc.fit(X_train)
print('sc.fit result: {}'.format(X_train))

# 표준화된 데이터셋
X_train = sc.transform(X_train)
X_test = sc.transform(X_test)
print('표준화 트레인 : {}'.format(X_train))
print('표준화 테스트 : {}'.format(X_test))
print('Train.shape : {} / Test.shape : {}'.format(X_train.shape, X_test.shape))
print('')

## 학습 ##
from sklearn import tree
sf_tree = tree.DecisionTreeClassifier(criterion='entropy', max_depth=3, random_state=0)
sf_tree.fit(X_train, y_train) # 학습

```

실제 데이터를 트레이닝 한 코드의 내용이며, 다음과 같은 절차로 수행 된다.

- ① 센서 데이터를 모델링 할 수 있는 데이터로 전처리 (일반 디셔너리에서 행렬 데이터로 변환)
- ② 행렬 데이터 전처리
- ③ 전처리 데이터 표준화 작업
- ④ 표준화 데이터 학습
- ⑤ 학습 결과를 기반으로 데이터 예측 실행

- 결과

```

(aienv) root@ThingsCenter-testCloud:/opt/ai_test# python test_decision_tree.py
Feature Names : ['Watt', 'Motor Speed']
Label Names : ['normal' 'abnormal']

전체 데이터의 shape      : (133, 2)

각 정답별 샘플 갯수 분포 : {0: 128, 1: 5}

[0]
정상 데이터

```

실 테스트 결과이며 상기 첨부 된 코드의 프로세스를 거쳐 실제 데이터를 가져와 정상/비정상 데이터를 판별하는 결과이다.

(4) SmartDx 블랙박스 시스템

IP 카메라로부터 영상 데이터를 수집하기 위해서는 IP 카메라를 물리적 & 소프트웨어적으로 연결방법과 각 카메라를 스트림단위로 구분, 관리하는 기능이 제공되어야 하며, 수집된 데이터를 관리하는 기능이 제공되어야 한다.

개발 목표중 하나인 영상 데이터 수집 저장 및 모니터링 구현을 위한 개념도 및 아키텍처는 아래와 같다.

카메라로부터 영상을 수신하면 해당 데이터를 로컬모니터링으로 전달하면서, 데이터 저장과 모바일 APP으로 데이터 전송을 병행하여 실시간 모니터링 및 영상 검색 기능을 제공한다.

IoT 센서 또는 SmartDn으로부터 이벤트가 수신될 경우 수신된 시점의 영상에 이벤트 정보를 기록하고 저장하면서 FCM 서버를 통해 모바일 APP으로 Push Alarm을 전송한다.

따라서 이벤트가 발생시점에서 관련 영상을 저장 및 검색할 수 있도록 하였다.

스마트 블랙박스 - SmartDX



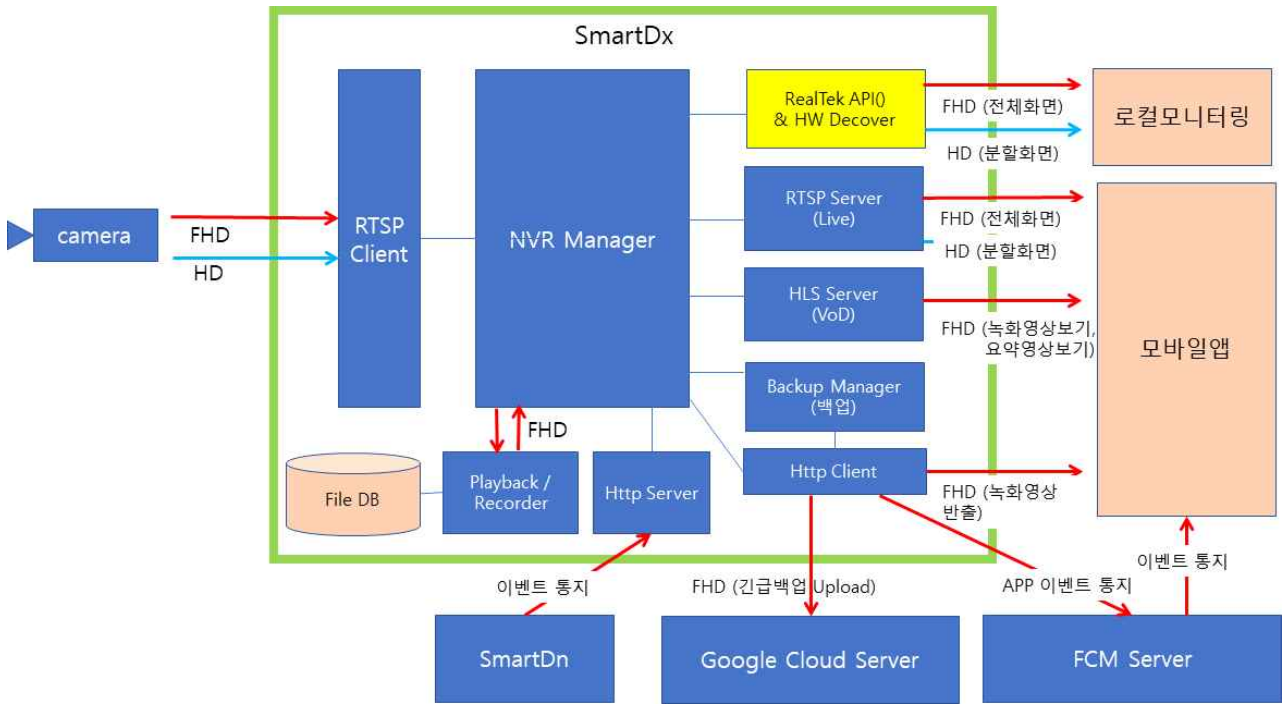
- CPU : ARM Quad core, 1.5GHz
- RAM : 16GB
- HDD : 2TB
- NIC : 1 Gbps * 1
- OS : Linux version 4.4.18

축산 ICT 환경에서 발생하는 다양한 형태의 데이터를 수집 및 저장하고 클라우드 플랫폼으로 전송

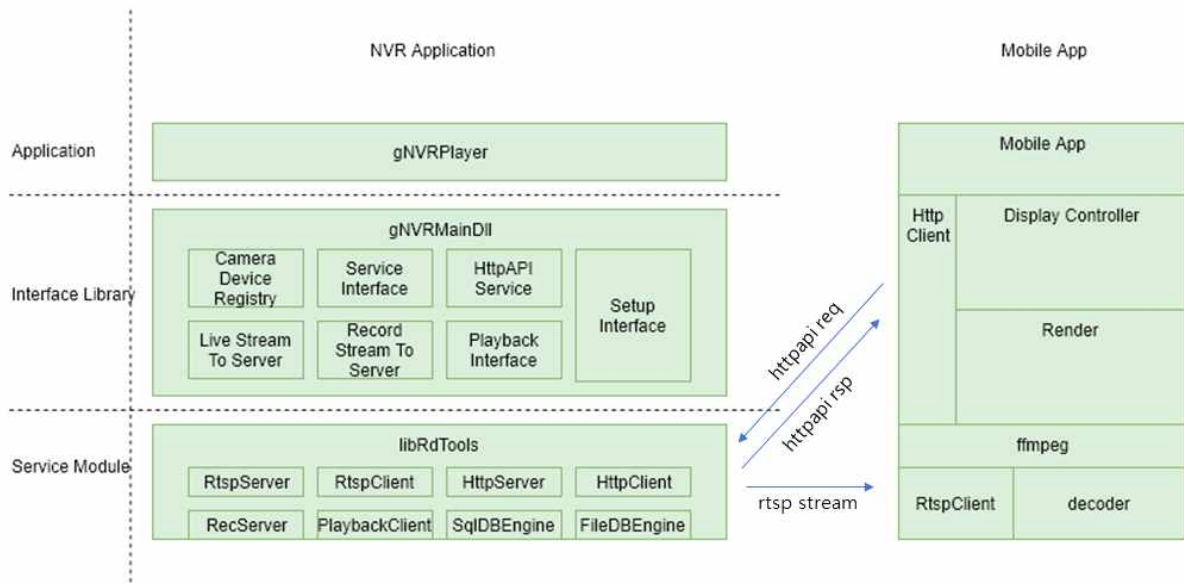
- 축산 기기 운영 데이터, 영상 및 센서 데이터 암호화 저장
- 데이터 통합/분석 플랫폼 연동 및 데이터 전송 구간 암호화
- IFTTT 기반의 Rule 제어 기능 제공

| | |
|-----------------------|--|
| 블랙박스 연동 IoT 센서 (10종) | <ul style="list-style-type: none"> • ModBus 프로토콜 지원 센서 (5종) : 온습도, 이산화탄소, 황하수소, 암모니아, 전력 센서 • BLE 프로토콜 지원센서 (5종) : 연기 감지, 움직임 감지, 온습도, 문열림 감지, 소리 감지 |
| 블랙박스 연동 ICT 디바이스 (5종) | 모터 제어, 타워램프 제어, 온습도 제어, 팬 제어, 콜링패드 제어 |

- 전체 구조



SmartDx 개념도



(가) 카메라 연결 및 관리

- Onvif Protocol

ONVIF(Open Network Wideo Interface Forum)은 보안 목적의 물리적인 IP기반 제품들의 인터페이스를 위해 개방형 표준의 개발 및 이용을 용이하게 하는 것을 목적으로 만든 비영리 조직단체가 모여서 동영상 감시 및 기타 물리적인 방법 지역 내의 IP 제품들이 어떻게 서로 통신할 수 있는지에 대한 표준을 만들었는데 이를 Onvif Protocol 이다.

ONVIF Protocol 서비스

| | |
|---------------------------------|---------------|
| 서비스 종류 | 타입 |
| NVT (Network Video Transmitter) | 비디오 전송 서비스 |
| NVC (Network Video Client) | 비디오 수신 서비스 |
| NVD (Network Video Display) | 비디오 디스플레이 서비스 |
| NVS (Network Video Storage) | 비디오 저장 서비스 |
| NVA (Network Video Analytic) | 비디오 분석 서비스 |

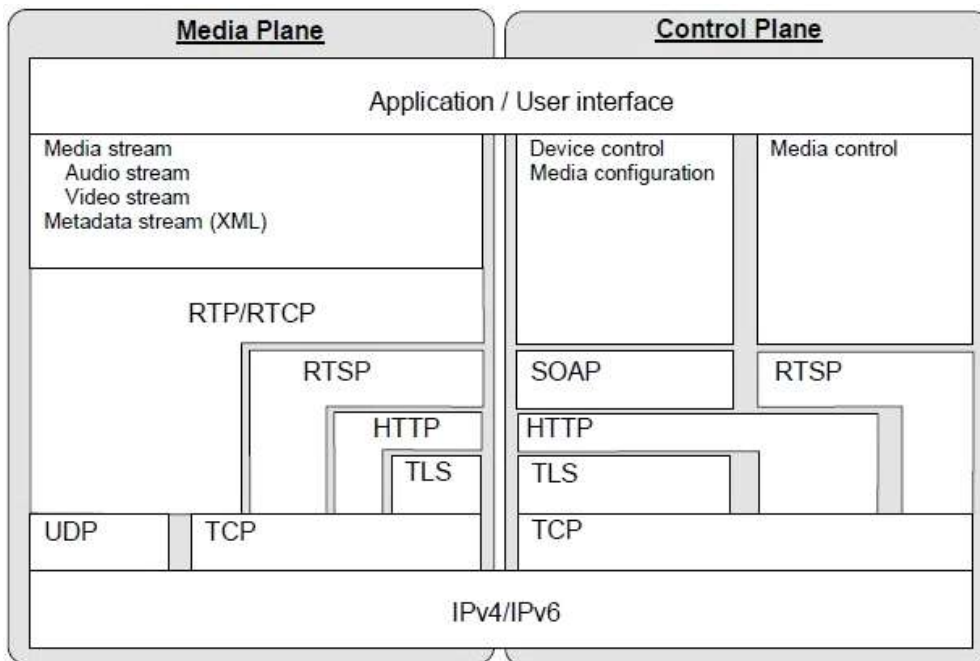
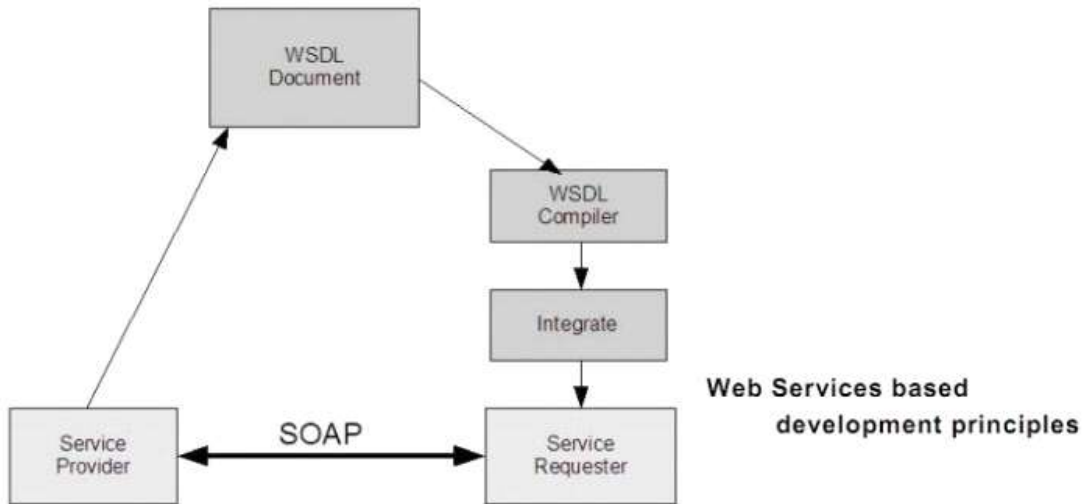
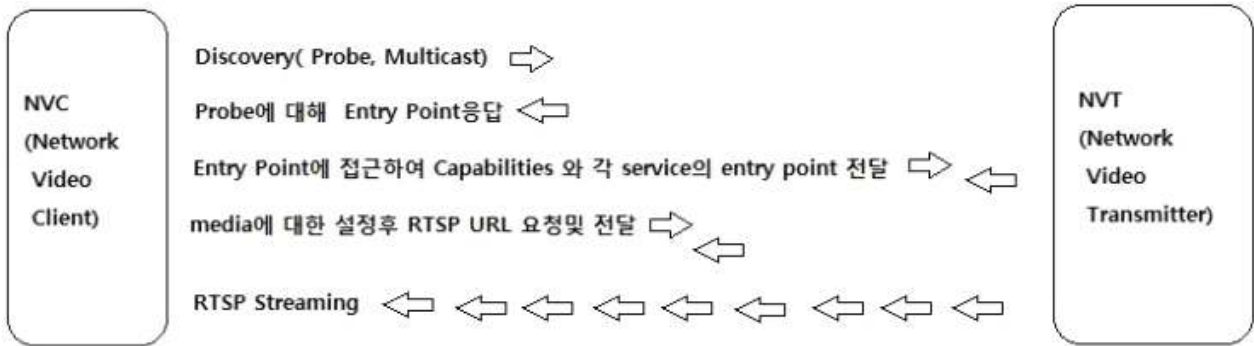
ONVIF 사양에서 ONVIF 프로파일은 장치들 간의 특정 기능의 상호 운용을 보장하는 기술적인 사양이다.

| 종류 | 기능 |
|--------|--|
| 프로파일 S | 비디오 및 오디오 스트리밍, PTZ 옵션, 릴레이 액티베이션 등의 IP 비디오 시스템의 공통 기능 |
| 프로파일 C | 도어 상태 및 제어, 자격 관리, 이벤트 관리 등의 IP 접근 통제 시스템의 공통 기능 |
| 프로파일 G | 비디오 스토리지, 녹화, 검색 |
| 프로파일 Q | 장치 발견, 구성, TLS 인증의 관리 |
| 프로파일 A | 정보, 상태, 이벤트의 검색을 수행하고, 접근 규칙, 자격 정보, 스케줄 등의 PACS(물리 접근 제어 시스템) 관련 항목들을 구성하는 기능 |
| 프로파일 T | H.264, H.265 인코딩 포맷, 이미징 설정, 알람 이벤트(모션, 부당 변경 감지 등) 등의 비디오 스트리밍 기능을 지원 |

일반적으로 카메라는 NVT Protocol 서비스를 지원하므로, SmartDx는 카메라 연결을 위해 NVC Protocol 서비스를 적용하였으며, 카메라 접근, 제어, 스트리밍을 위해 프로파일 C와 S를 적용하였다.

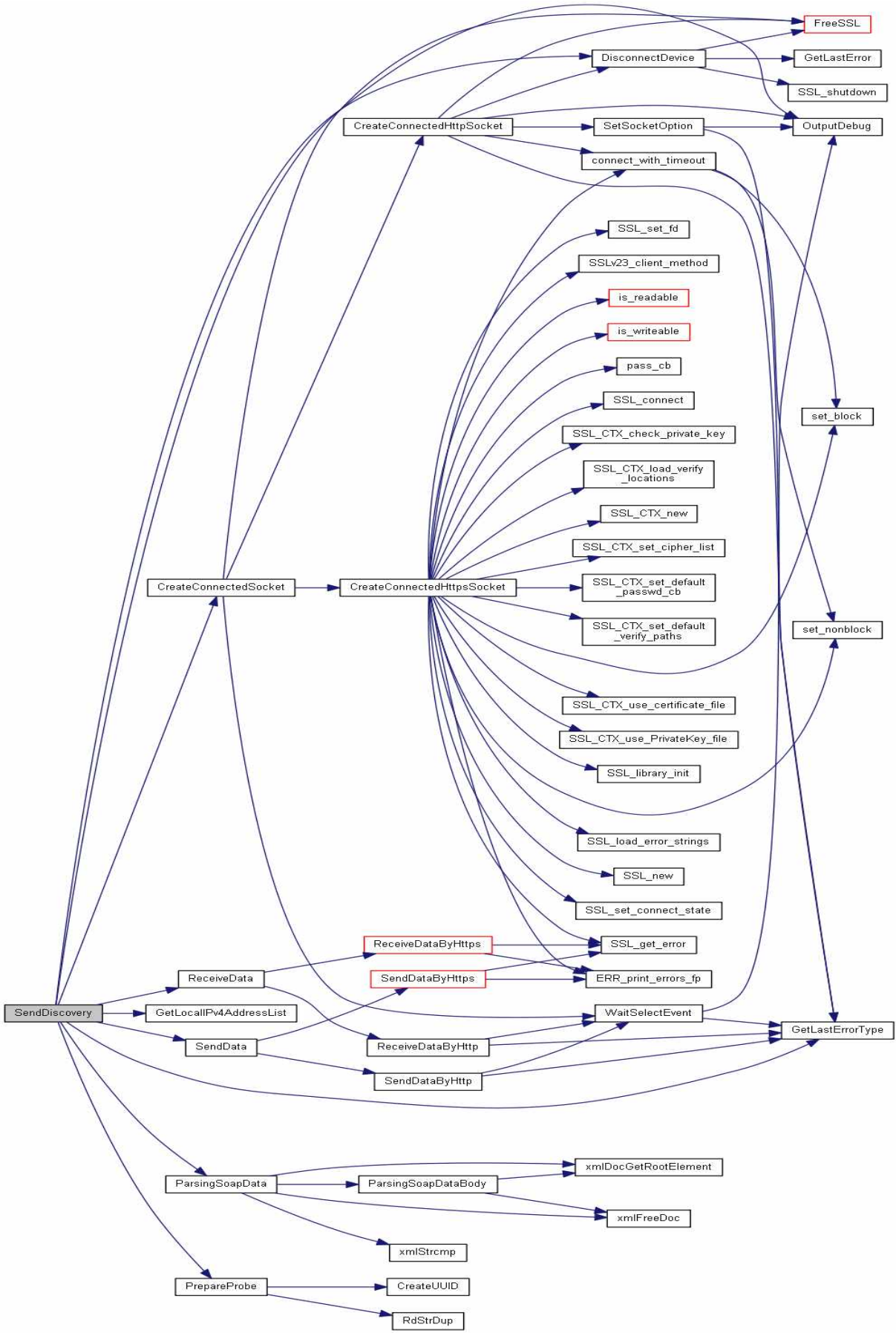
gNVR SmartDx는 아래와 같은 순서로 카메라를 연결한다.

카메라 검색(Discovery) --> 카메라 인증을 통한 Service 접근 --> 카메라 스트림 주소 획득 (RTSP URL) --> 카메라 스트림 연결(RTSP Streaming)

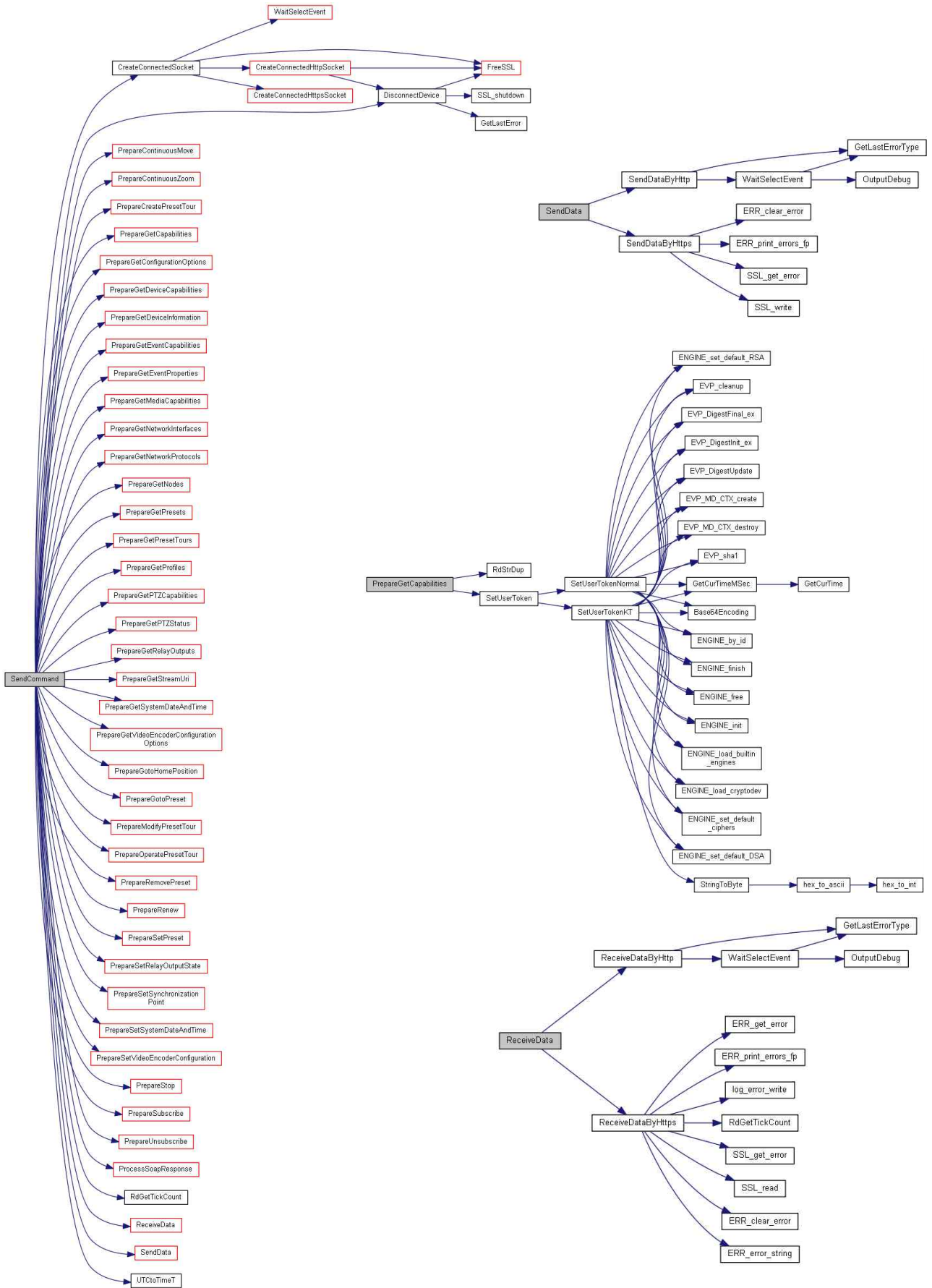


ONVIF RTSP Streaming Specification의 구성

gNVR SmartDx에서 적용된 Onvif 구조는 아래 그림과 같다.



gNVR SmartDx Discovery



gNVR SmartDx ONVIF Command

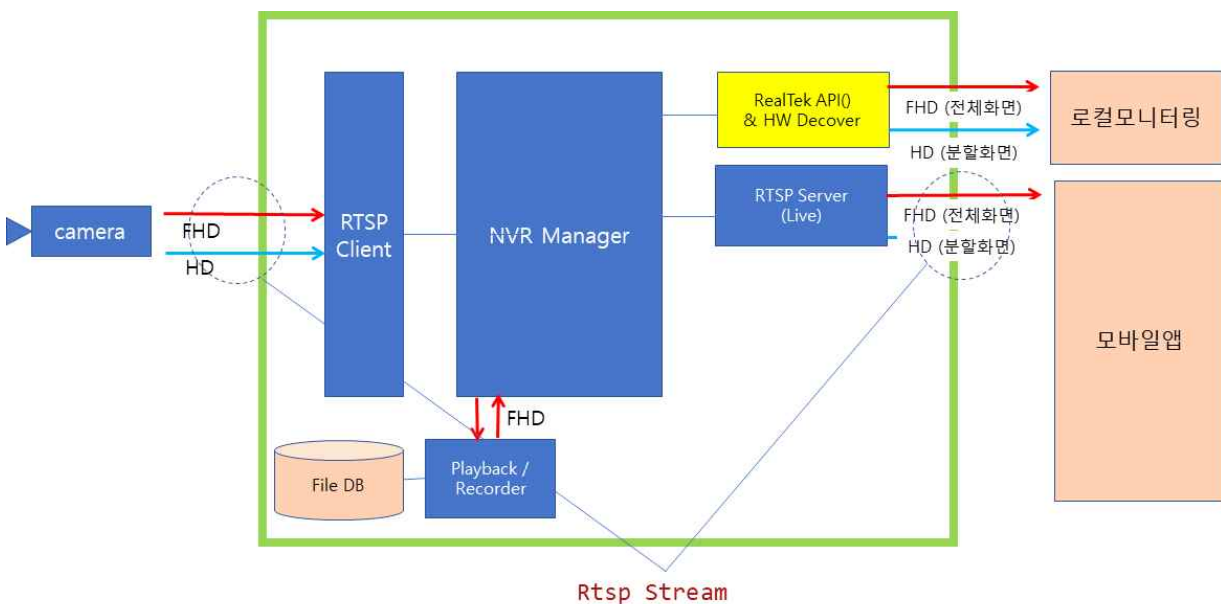
```

3033 ==BOOL CRdOnvifSoapClient::PrepareGetCapabilities(SOAP_DEVICE* ptagDevice, SOAP_NETWORK_CTXT *ptagSoapCtxt, char*& ptagRequest, int &nRequestLen)
3034 {
3035     BOOL bRetVal = FALSE;
3036
3037     char szBuffer[MAX_LEN_LLTEXT * 10];
3038
3039     char *pszCommand = "POST";
3040     char *pszTarget = ptagDevice->szSoapOnvifDeviceService;
3041     char *pszProtocol = "HTTP/1.1";
3042     char *pszHostName = m_tagSoapDevice.szIPAddr;
3043     char *pszContentType = (char*)"Content-type: application/soap+xml; charset=utf-8\r\n";
3044
3045     char* pszSoapCmd = "GetCapabilities";
3046     char *pszSoapData = NULL;
3047     char *pszContentLen = NULL;
3048
3049     ptagSoapCtxt->targetType = SOAPTARGETTYPE_DEVICE;
3050
3051     //영오환
3052     if (SetUserToken(ptagDevice, ptagSoapCtxt) == FALSE)
3053         return FALSE;
3054
3055     do {
3056
3057         //Make Soap XML Command
3058         snprintf(szBuffer, sizeof(szBuffer),
3059             "<?xml version='1.0' encoding='utf-8'?>"
3060             "<Envelope xmlns:s='http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope'"
3061             "xmlns:Header"
3062             "xmlns:Security xmlns:wssse='\"%s\"' xmlns:wssu='\"%s\"'>"
3063             "<Header"
3064             "<Security"
3065             "<UsernameToken"
3066             "<Username xmlns:wssse='\"%s\"'>\"%s\"</UsernameToken"
3067             "<PasswordType xmlns:wssse='\"%s\"'>\"%s\"</Password"
3068             "<Nonce xmlns:wssse='\"%s\"'>\"%s\"</Nonce"
3069             "<Created xmlns:wssu='\"%s\"'>\"%s\"</Created"
3070             "</UsernameToken"
3071             "</Security"
3072             "</Header"
3073             "<Body xmlns:xsi='\"%s\"' xmlns:xsd='\"%s\"'"
3074             "<CategoryAll</Category"
3075             "</Body"
3076             "</Envelope"
3077             g_pszSoapNameSpaceWSSE, g_pszSoapNameSpaceWSU,
3078             ptagSoapCtxt->tagUserToken.szPasswordType, ptagSoapCtxt->tagUserToken.szPassword, ptagSoapCtxt->tagUserToken.szNonce, ptagSoapCtxt->tagUserToken.szCreatedTime,
3079             g_pszSoapNameSpaceXSI, g_pszSoapNameSpaceXSD,
3080             pszSoapCmd, g_pszSoapNameSpaceDevice, pszSoapCmd);
3081     pszSoapData = RdStrDup(szBuffer);
3082     if (pszSoapData == NULL)
3083         break;
3084
3085     int nLen = strlen(pszSoapData);
3086     sprintf(szBuffer, "Content-Length: %d\r\n", nLen);
3087     pszContentLen = RdStrDup(szBuffer);
3088     if (pszContentLen == NULL)
3089         break;
3090     char const* const cmdFmt =
3091         "%s %s\r\n" //HOST /onvif/device_service HTTP/1.1
3092         "Host: %s\r\n" //Host: 10.164.44.230
3093         "%s" //Content-Type: application/soap+xml; charset=utf-8
3094         "%s" //Content-Length: 878
3095         "\r\n"
3096         "%s";

```

gNVR SmartDx ONVIF Command Code 생성

(나) 영상 관제 / 녹화 / 스트리밍 기능



영상 관제 흐름도

영상 관제 / 녹화 / 스트리밍 시스템은 위 구조로 되어 있다.

ONVIF를 통해 수신된 Rtsp URL을 통해 카메라에 연결을 해서 카메라로부터 압축된 실시간 영상데이터를 수신한다. 압축된 영상 데이터를 실시간 영상 Display, 녹화, 클라이언트 전송에 사용한다.

이 중 영상 Display에 필요한 디코더 및 랜더러의 경우 realtek SDK api를 사용하기 때문에 카메라에서 압축된 영상 데이터만 받으면 되는 구조이다.

일반적으로 오픈소스 Rtsp Client S/W(대표적으로 FFMPEG or GStreamer)의 경우 네트워크 모듈과 RtspClient 및 Decoder 모듈이 통합되어 있어서 압축된 영상 데이터만 받기가 어렵고, 실시간 영상 대비 1~2초의 Delay가 발생한다.

그래서 오픈소스를 사용하지 않고 RtspClient 모듈을 직접 개발을 하였다.

또한 SmartDx는 SmartDx Mobile에 실시간 영상 서비스를 지원해야 하는데, RTSP Stream Service를 제공한다. RTSP Stream Service는 기존의 다이제스트 방식의 인증이 아닌 KDF 방식의 인증을 이용하여 Stream Service를 제공한다.

다이제스트 방식의 경우 Password가 유출되거나 장기적으로 Password를 변경하지 않을 경우 해킹에 취약한 단점이 있는데 이를 개선하기 위함이다.

기존의 오픈소스의 경우 다이제스트 방식의 인증을 활용하며 RTSP 연결과정에서 진행되는 구조여서 커스터마이징하기 어려워 Rtsp Server 모듈을 직접 개발을 하였다.

- RTSP URL 규칙

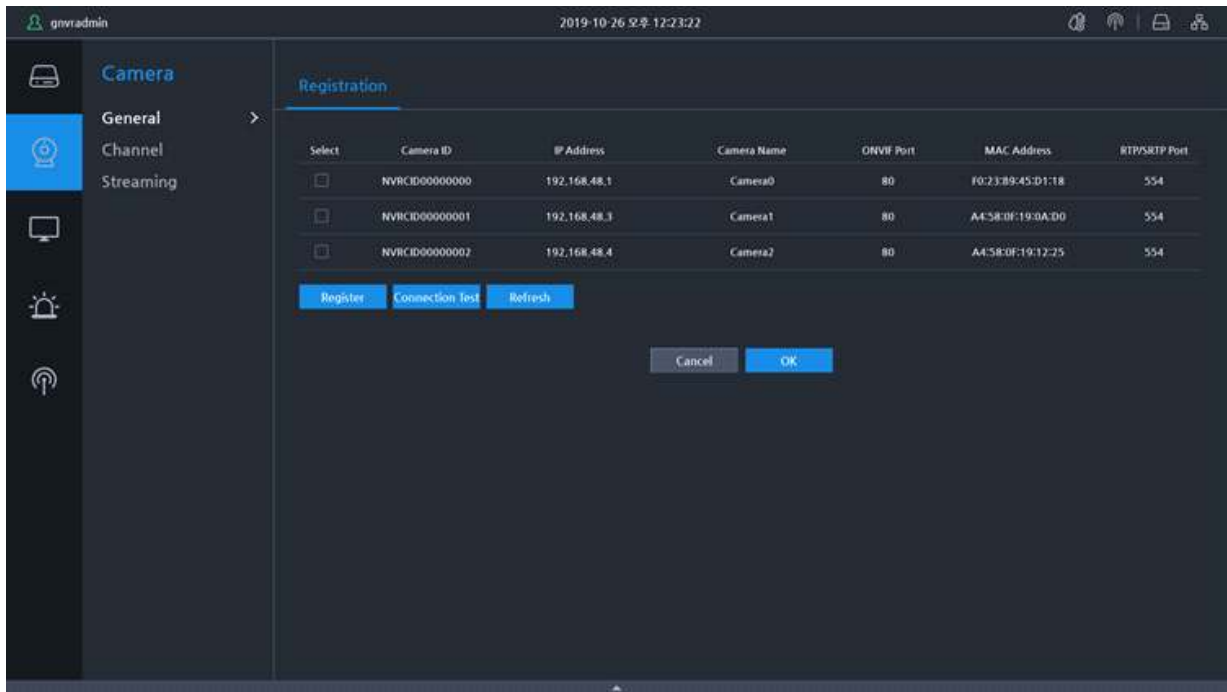
카메라 RTSP Stream URL 형식은 카메라 제품에 따라 URL이 각기 다르지만 일반적으로 아래 형식을 취한다.

rtsp://[카메라 User ID]:[카메라 User Password]@[카메라 IP]:[RTSP Port : 554]/[카메라 Profile Stream URL]

| | |
|------------------------|---|
| 카메라 User ID | 카메라 Login ID |
| 카메라 User Password | 카메라 Login Password |
| 카메라 IP | gNVR SmartDx의 하위 단말로 IP 할당. 192.168.48.1 ~ 192.168.48.16 |
| RTSP PORT | 스트림 접속 포트 (일반적으로 554를 사용함) |
| 카메라 Profile Stream URL | Profile 정보가 포함된 Stream URL |

아래의 그림은 gNVR SmartDx에서 카메라 등록화면이다.

이중 CameraID는 이를 Key로 해서 Mobile App 에서 접속할 수 있다.



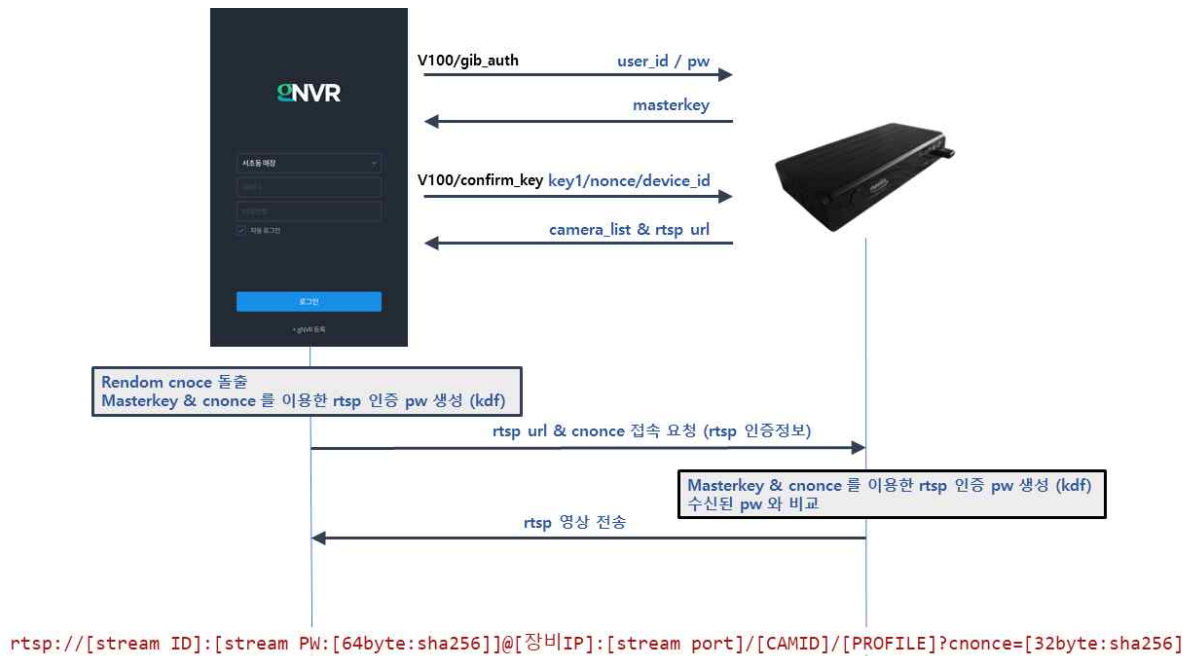
SmartDx RTSP Stream URL은 아래의 형식을 취한다.

rtsp://glsadmin:[stream_pw]:[64byte:sha256]@[SmartDx_IP]:8554/[CAMID]/[PROFILE]?cnonce=[32byte]

| | |
|------------------------------|--|
| SmartDx Stream User ID | glsadmin (고정) |
| SmartDx Stream User Password | cnonce 값에 따라 Password 결정 |
| 카메라 IP | 192.168.48.1 ~ 192.168.48.16 |
| RTSP PORT | 스트림 접속 포트 (8554 고정) |
| CAMID | NVRCID00000000 ~ NVRCID00000007 |
| PROFILE | Profile1 : trackID=1 Profile2 : trackID=2 |
| CNONCE | 32byte Random(0~F) 문자열 |

- RTSP 인증

SmartDx 는 KDF를 이용한 RTSP 인증 처리 방식으로 하였다.



기존의 카메라의 인증 처리 방식은 문자열 타입의 Password를 암호화(SHA256)된 메시지인 다이제스트를 생성한 후 이를 카메라에서 복호화 시켜 매칭을 한다. 원본 메시지를 알면 암호화된 메시지를 구하기는 쉽지만 암호화된 메시지는 원본 메시지를 구할 수 없어야 하며 이를 '단방향성'이라고 한다.

문제는 동일한 메시지가 동일한 다이제스트를 갖게 된다. 동일한 메시지가 언제나 동일한 다이제스트를 갖는다면, 공격자가 전처리(pre-computing)된 다이제스트를 가능한 한 많이 확보한 다음 이를 탈취한 다이제스트와 비교해 원본 메시지를 찾아내거나 동일한 효과의 메시지를 찾을 수 있다. 이와 같은 다이제스트 목록을 레인보우 테이블(rainbow table)이라 하고, 이와 같은 공격 방식을 레인보우 공격(rainbow attack)이라 한다. 게다가 다른 사용자의 패스워드가 같으면 다이제스트도 같으므로 한꺼번에 모두 정보가 탈취될 수 있다.

개인의 사생활이 노출되며 이를 방지하기 위해서는 주기적으로 패스워드 변경이 필요하다.

이를 개선하기 위하여 SmartDx는 PBKDF2를 이용한 Adaptive Key Derivation Functions (AKDF)를 방식을 적용하였다.

PBKDF2는 가장 유명한 AKDF로, 솔트를 적용한 후 해시 함수의 반복 횟수를 임의로 선택할 수 있다. 아주 가볍고, 구현하기 쉬우며 SHA와 같이 검증된 해시 함수만을 사용한다.

PBKDF2의 기본 파라미터는 5가지이다.

DIGEST = PBKDF2(PRF, Password, Salt, i, DLen);

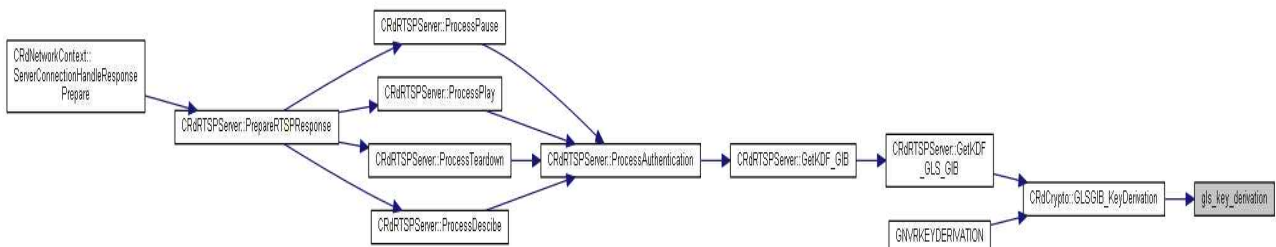
- PRF : 난수 (ex : HMAC)

- Password : 패스워드
- Salt : 위에서 설명한 솔트
- i : Iteration(반복) 횟수
- DLen : 원하는 다이제스트 길이

PBKDF2는 NIST(미국표준기술연구소)에 의해서 승인된 알고리즘이고, 미국 정부 시스템에서도 사용자 패스워드의 암호화된 다이제스트를 생성할 때 사용한다.

gNVR SmartDx는 RTSP 요청이 들어오면 RTSP 주소 규칙과 인증정보를 추출한 후, 주소에 CNONCE 파라미터가 존재할 경우 KDF 형식으로 인증 처리를 진행하며, 파라미터가 존재하지 않을 경우 다이제스 방식으로 인증 처리를 진행한다.

아래 그림은 RTSP 인증 과정시 KDF 적용 흐름도 및 Code 이다.



```

996 ==BOOL CRoCrypto::GLSGIB_KeyDerivation(char * mk, unsigned char * nonce, unsigned char * key1, unsigned char * key2, unsigned char * key3, unsigned char * key4, unsigned char * key5)
997 {
998     char masterkey[MAX_LEN_TEXT] = { 0, };
999     sprintf(masterkey, "%s", "8A6E29E54D65D11D08B38044213801F9");
1000     if 1
1001     // Server Auth
1002     //nonce: 0x0c, 0x09, 0x30, 0x71, 0x82, 0x0d, 0x2f, 0x0e, 0x3b, 0x11, 0x0b, 0xf0, 0x09, 0x3f, 0x06, 0xc0
1003     // Key Derivation #1 : 32 38 82 39 D6 59 Cc C7 C8 1F 77 27 70 44 24 8A
1004     // Key Derivation #2 : 87 25 38 42 06 98 76 08 53 AC C8 38 7E F4 3F 2C
1005     // Key Derivation #3 : 48 C8 92 BC 00 51 F9 82 5D 52 7A E8 A8 4E 5A 22
1006     // Key Derivation #4 : 0F 65 58 2A 94 27 E7 86 3D 8E C8 F9 FD 83 30 34
1007
1008     unsigned char In[16] = { 0xc8, 0xd9, 0x3b, 0x71, 0x82, 0x0d, 0x2f, 0x0e, 0x3b, 0x11, 0x0b, 0xf0, 0x09, 0x3f, 0x06, 0xc0 };
1009     unsigned char ky[16] = { 0x32, 0x38, 0x82, 0x39, 0xd6, 0x59, 0xc0, 0xc7, 0xc8, 0x1f, 0x77, 0x27, 0x70, 0x44, 0x24, 0x8a };
1010     #else
1011     // Ghv3 Auth
1012     //nonce: 0x10, 0x42, 0x34, 0x37, 0x85, 0x82, 0x3c, 0x59, 0x30, 0xfe, 0xe2, 0xc8, 0xf9, 0x0f, 0x79, 0x53
1013     // Key Derivation #1 : 4D 87 A7 77 68 1C 92 6D C2 87 E8 97 8C 9D 08 E3
1014     // Key Derivation #2 : EE 46 C7 84 1F 2C 85 51 88 FE 92 EF 67 81 28 1F
1015     // Key Derivation #3 : 69 C8 98 89 14 05 F8 8C 18 8F 8F 71 02 23 F8 28
1016     // Key Derivation #4 : 88 83 97 84 2C 52 D8 24 48 6A F0 79 51 87 84 2A
1017
1018     unsigned char In[16] = { 0x10, 0x42, 0x34, 0x37, 0x85, 0x82, 0x3c, 0x59, 0x30, 0xfe, 0xe2, 0xc8, 0xf9, 0x0f, 0x79, 0x53 };
1019     unsigned char ky[16] = { 0, };
1020     #endif
1021     #else
1022     sprintf(masterkey, "%s", mk);
1023     unsigned char In[16] = { 0, };
1024     unsigned char ky[16] = { 0, };
1025     memcpy(In, nonce, sizeof(In));
1026     #endif
1027     #endif
1028     unsigned char Out[16] = { 0, };
1029     int i;
1030
1031     DBGKDFPRINT1("masterkey:%s\n", masterkey);
1032     gls_key_derivation(masterkey, In, Out);
1033
1034     DBGKDFPRINT("\n- Key Derivation #1 : ");
1035     for (i = 0; i < 16; i++){
1036         In[i] = Out[i];
1037         if (key1 != NULL)
1038             key1[i] = Out[i];
1039         if (key2 != NULL)
1040             key2[i] = Out[i];
1041         if (key3 != NULL)
1042             key3[i] = Out[i];
1043         if (key4 != NULL)
1044             key4[i] = Out[i];
1045         if (key5 != NULL)
1046             key5[i] = Out[i];
1047     }
1048     gls_key_derivation(masterkey, In, Out);
1049     DBGKDFPRINT("\n- Key Derivation #2 : ");
1050     for (i = 0; i < 16; i++){
1051         In[i] = Out[i];
1052         if (key1 != NULL)
1053             key1[i] = Out[i];
1054         if (key2 != NULL)
1055             key2[i] = Out[i];
1056         if (key3 != NULL)
1057             key3[i] = Out[i];
1058         if (key4 != NULL)
1059             key4[i] = Out[i];
1060         if (key5 != NULL)
1061             key5[i] = Out[i];
1062     }
1063     }
1064 }

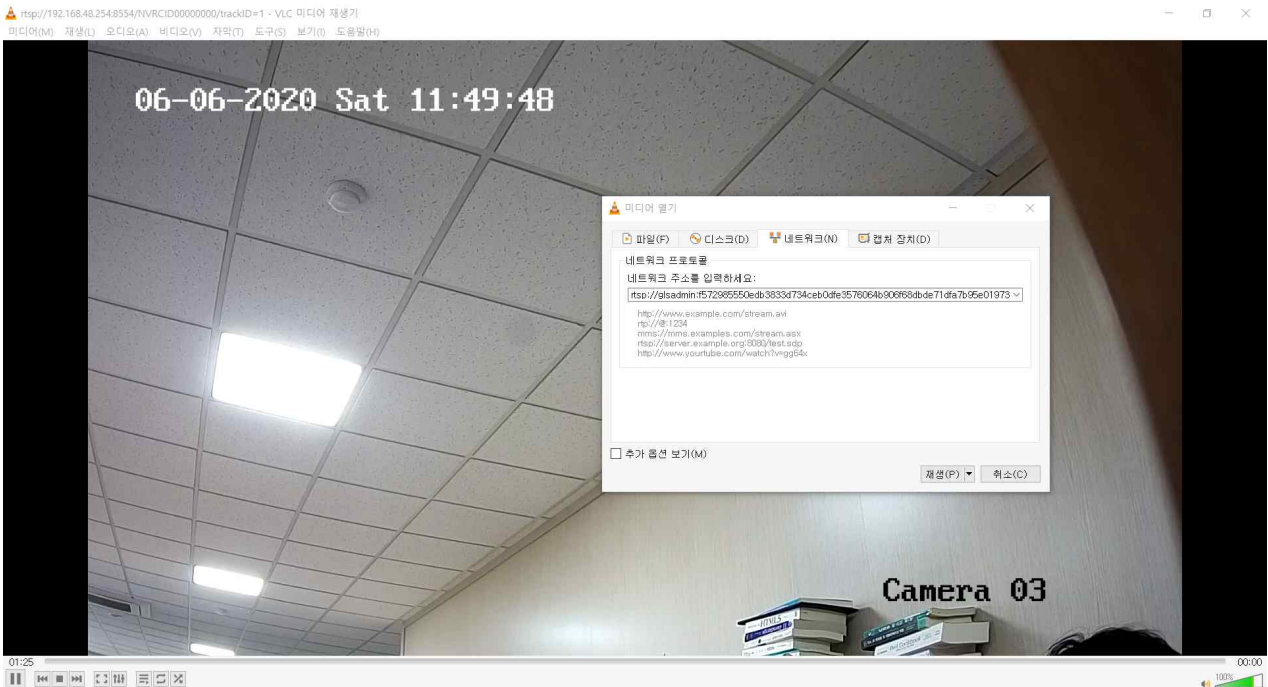
```

| | |
|--|----------------------------------|
| Master Key | 040841564d03d32d540290182640027f |
| CNONCE | 10000000000000000000000000000000 |
| <input type="button" value="Convert"/> <input type="button" value="Clear"/> | |
| <p>key1 : 48a1141d887921781024b47943ec2db3 - sha256: f572985550edb3833d734ceb0dfe3576064906f68dbde71dfa7b95e01973545</p> <p>key2 : 3b18ffe03cfa4ed7fac64c93782e9eab - sha256: 72c35d5f258475158d0e67f46330139385e200d5764c691c45fb1c2f3f62ccde</p> <p>key3 : 3c4474118ef7a7dbf4cb0996740c6175 - sha256: eba3b50b69e5de9d351b7e928f52af2b7f5c2dd0f059120b6e8904e238d0d1f9</p> <p>key4 : 04d9fc10d93805315e5df0aa1588d9a2 - sha256: 3dea7022c716106b87fd4f560e560d517c8e77796aef4eea79c864624b18103c</p> | |

VLC (RTSP Client S/W)를 통해 gNVR SmartDx RTSP Stream 요청

Master Key와 CNONCE 값을 통해 들출된 Password로 gNVR SmartDx RTSP Stream 요청한 결과이다.

rtsp://glsadmin:f572985550edb3833d734ceb0dfe3576064b906f68dbde71dfa7b95e01973545@192.168.48.254:8554/NVRCID00000000/trackID=1?cnonce=10000000000000000000000000000000



- 스트리밍 Server/Client 서비스

gNVR SmartDx는 RTSP Server/Client 서비스를 모두 제공하고 있으므로 이에 대해 설명하도록 하겠다.

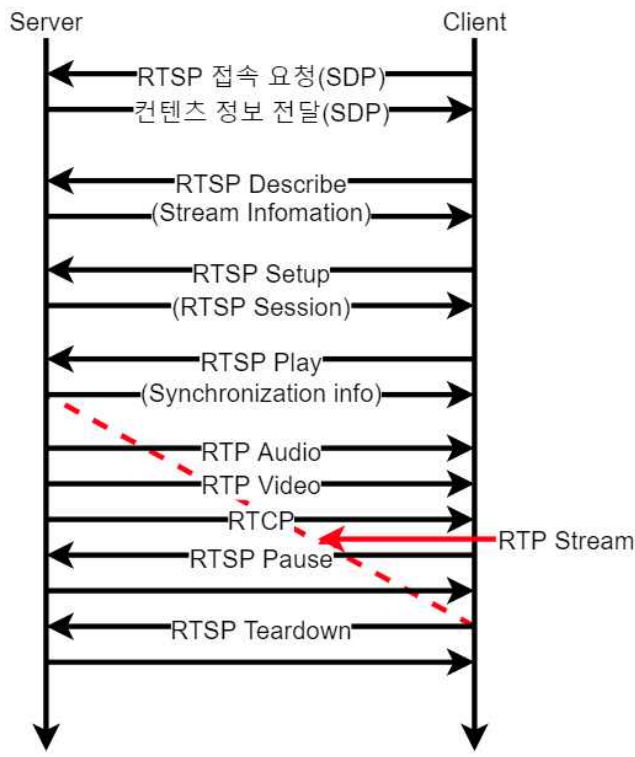
RTSP Method(명령어) 종류는 다음과 같다.

| method | direction | 설명 |
|---------------|-----------|--|
| DESCRIBE | C -> S | DESCRIBE 요청에는 RTSP URL (rtsp://...) 및 관리 가능한 응답 데이터의 유형이 포함된다. 이 응답은 보통 세션 기술 프로토콜(SDP) 포맷으로 되어 있으며 프레젠테이션 설명이 포함된다. |
| GET_PARAMETER | C -> S | URI에 지정된 프레젠테이션 또는 스트림의 변수값을 가져온다. |
| | S -> C | |
| OPTIONS | C -> S | 서버가 수락할 요청 타입을 반환한다. |
| | S -> C | |

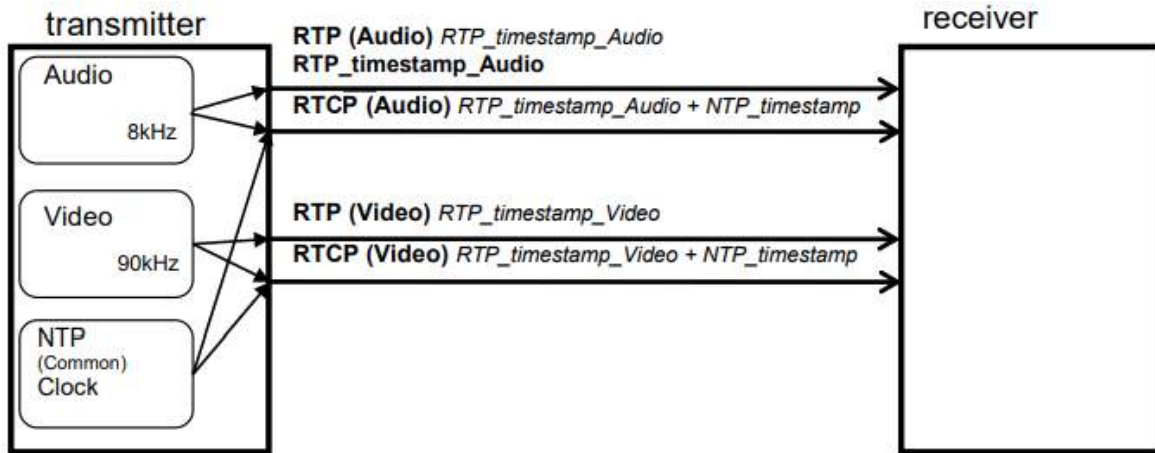
| | | |
|---------------|------------------|--|
| PAUSE | C -> S | 1개 또는 모든 미디어 스트림을 일시적으로 중지한다. 그러므로 PLAY 요청과 함께 나중에 이어서 재생할 수 있다. |
| PLAY | C -> S | PLAY 요청은 1개 또는 모든 미디어 스트림을 재생한다. PLAY 요청을 여러 번 보내면 재생 요청들을 복수로 쌓아두고 처리할 수 있다. |
| SETUP | C -> S | SETUP 요청은 단일 미디어 스트림이 어떻게 전송되어야 하는지를 규정한다. 이 요청이 수행된 뒤에야 (다음에 언급되는) PLAY 요청을 전달할 수 있다. |
| SET_PARAMETER | C -> S S -> C | URI에 지정된 프레젠테이션 또는 스트림의 변수값의 설정을 요청한다. |
| TEARDOWN | C -> S S -> C | TEARDOWN 요청은 세션 종료를 위해 사용된다. 모든 미디어 스트림을 정지시키고 서버 상의 모든 세션 관련 데이터의 할당을 해제한다. |

gNVR SmartDx는 Method중 Option, Describe, Setup, Play, Teardown을 사용한다.

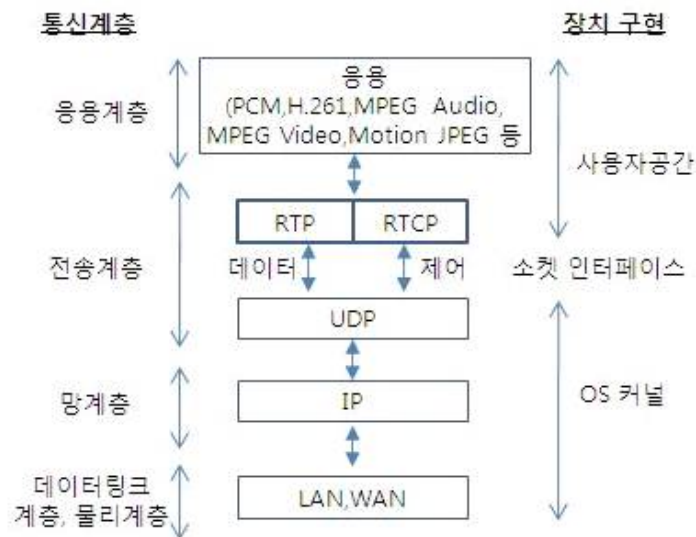
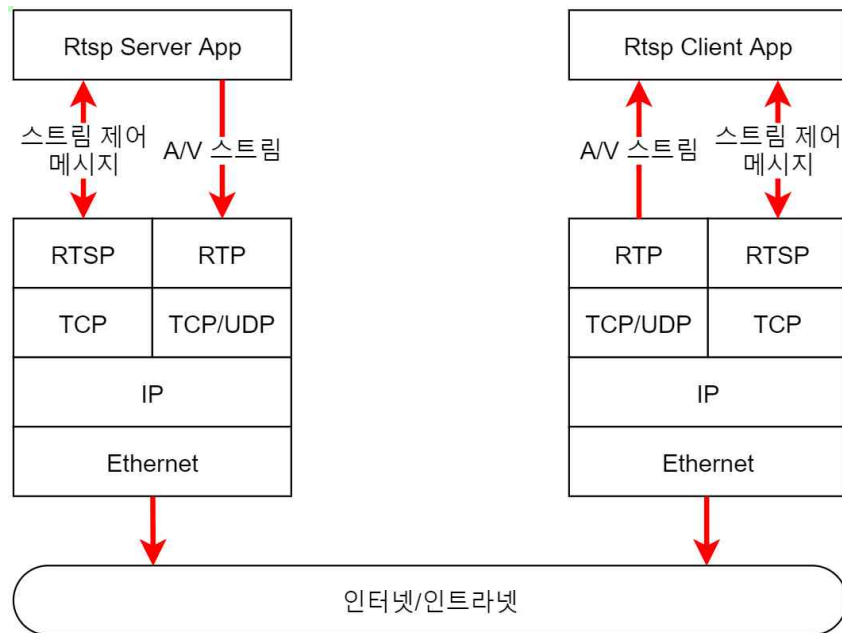
RTSP는 아래의 순서로 동작된다.



RTSP Stream Sequence

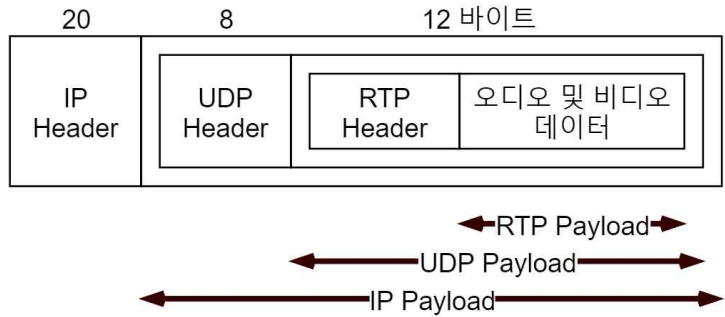


RTSP Stream 구조



RTP Protocol 구조

RTP는 미디어 패킷 전송을 위한 프로토콜로써, IP 상에서 UDP를 사용한다.



RTP data header : 고정 RTP 데이터 헤더의 표준 형식을 이용한다.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|----|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1 |
| V | | P | X | CC | | | | M | PT | | | | | | | | | sequence number | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| time stamp | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| synchronization source (SSRC) identifier | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

○ 제어비트 : 9 비트

- Ver (버전) : 2 비트

현재 RTP 버전은, 2 (RFC 3550)

- P (padding) : 1 비트

1 이면 실제 유효부하 끝에 덧붙여진 패딩 데이터 있음

응용프로그램이 32 비트 같은 정수배 단위로 RTP 패킷 페이로드 구성을 위함

- X (extension) : 1 비트

1 이면 가변길이 헤더 확장(Extension Header)이 있음을 나타냄

- CC (CSRC Count) : 4 비트

기본 헤더 바로 뒤에 나타나는 CSRC(Contributing SouRCe) ID의 개수.

여러 미디어가 합성되는 경우 그 개수를 CC로써 나타내고 모두의 기준 동기를 맞추려면

SSRC ID로써 이를 나타냄

- M (Marker) : 1 비트

이벤트 발생이 시작되었음을 알림

○ 순서번호(Sequence number) : (16 비트)

- 패킷 손실 검출 및 순서 재구성

초기값은 랜덤이고, 매 패킷 마다 1씩 증가

수신측은 패킷 재전송 요청 보다는 패킷 손실 검출 및 뒤바뀐 순서 복구를 위함

○ 타임스탬프(Timestamp) : (32 비트)

- RTP 스트림 내 각 RTP 패킷이 샘플링된 시간관계를 나타냄
랜덤한 초기값부터 시작하며, 통상적으로 카운터에 의해 1씩 증가시킴
- 타임스탬프 간격은 유료부하 유형에 따라 정해진 샘플링 간격을 기준
대부분의 오디오 RTP 패킷의 경우 => 1 패킷 당 디폴트 시간 간격을 20 ms으로 함
예) G.711 (PCM A-Law) 오디오 페이로드 패킷 크기
= (유료부하 코덱 데이터율) x (1 패킷 당 시간 간격)
= (64 kbps G.711 코덱) x (20 ms)
= (8000 samples x 8 bits)/sec x (0.02 sec)
= 160 바이트

- 타임스탬프 값의 연속성 의미 구분

- 예1) 일련의 패킷들의 타임스탬프 값이 '같은' 경우 같은 시간에 샘플링 되었음을 의미함.
- 예2) 일련의 패킷들의 타임스탬프 값이 '단순 증가하지 않는' 경우 시간 순서가 어긋남을 의미함.
- 예3) 일련의 패킷들의 타임스탬프 값이 '연속 증가'되는 번호 순서를 갖음

○ 동기 발신 식별자 (SSRC ID, Synchronization SouRCe ID) : (32 비트)

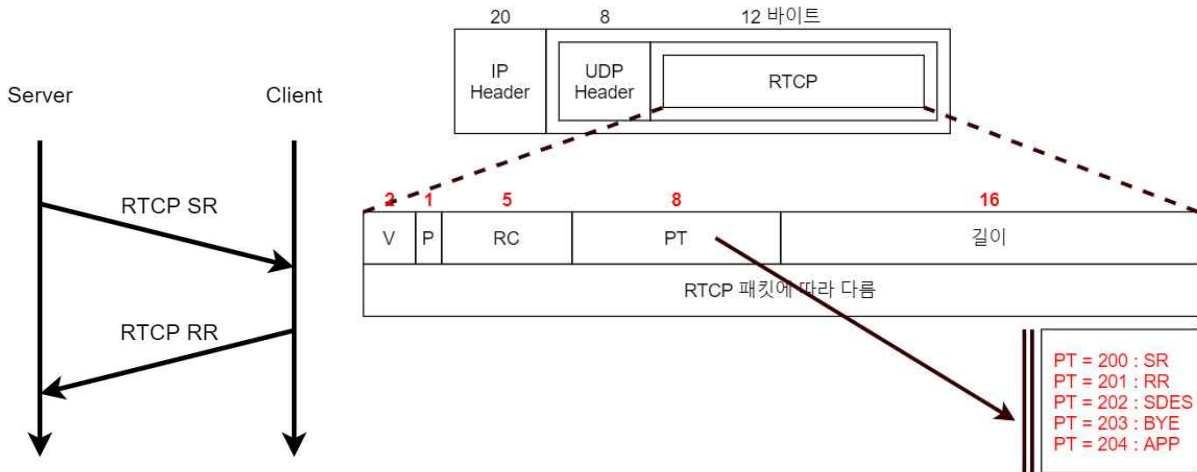
- 원래의 정보 스트림에 대한 식별 (즉, RTP 세션에서 소스 구분하는 고유 번호)
하나의 RTP 세션 내에서는 각각의 발송지는 무작위로 선택된 SSRC ID로 나타냄.
타 발송지와 구별을 위해 중복 불허함으로서 2개 이상의 스트리밍 처리 가능

RTCP Protocol 구조

○ RTP 세션의 품질 제어를 위한 별도의 제어용 프로토콜

- RTP는 UDP 통신을 하므로서 Client의 네트워크 연결 상태를 확인할 수 없음.
따라서 클라이언트 연결 상태 및 패킷 지연, 손실, 지터 등에 대해 주기적으로 확인이 필요함.

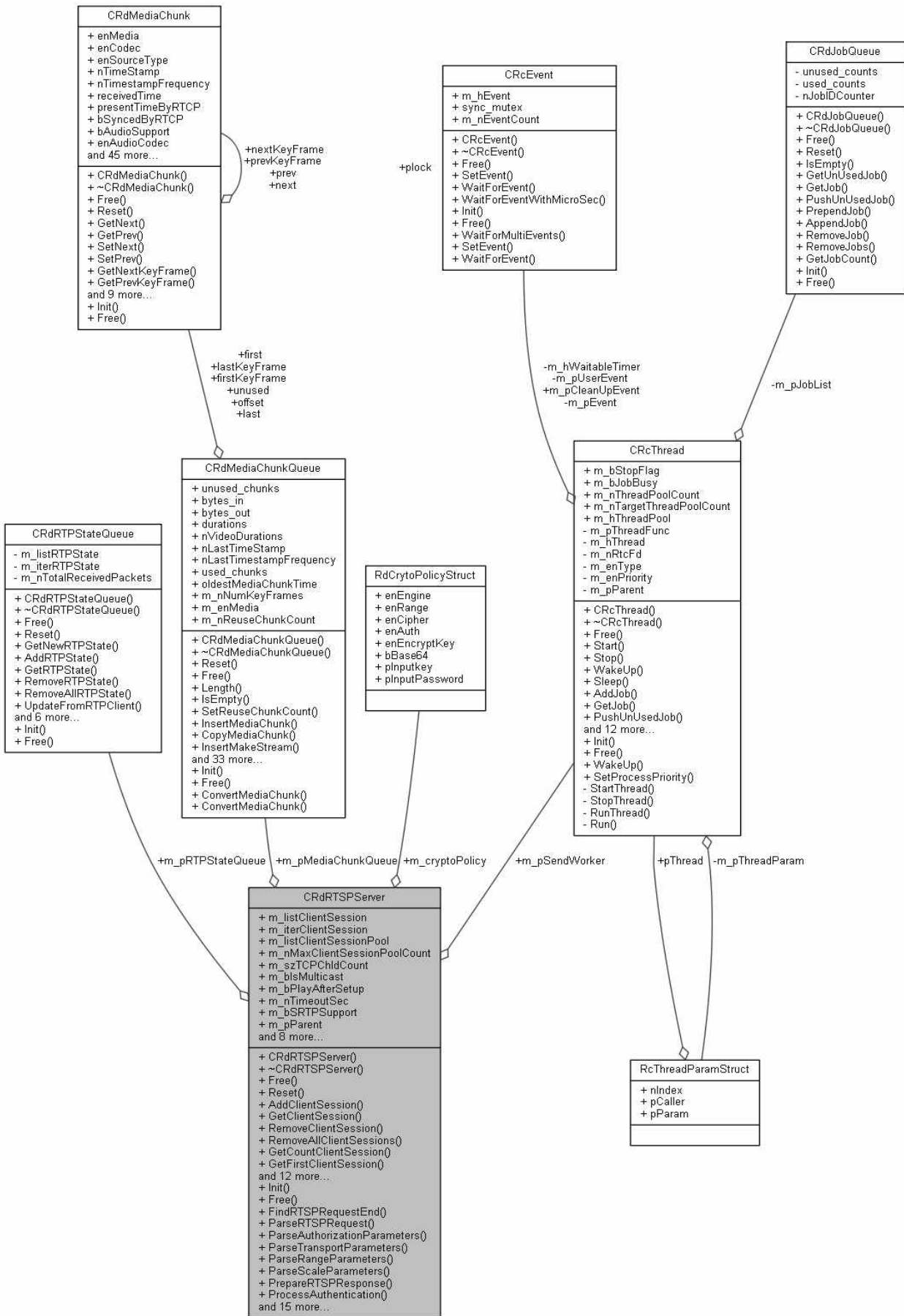
RTCP 구조



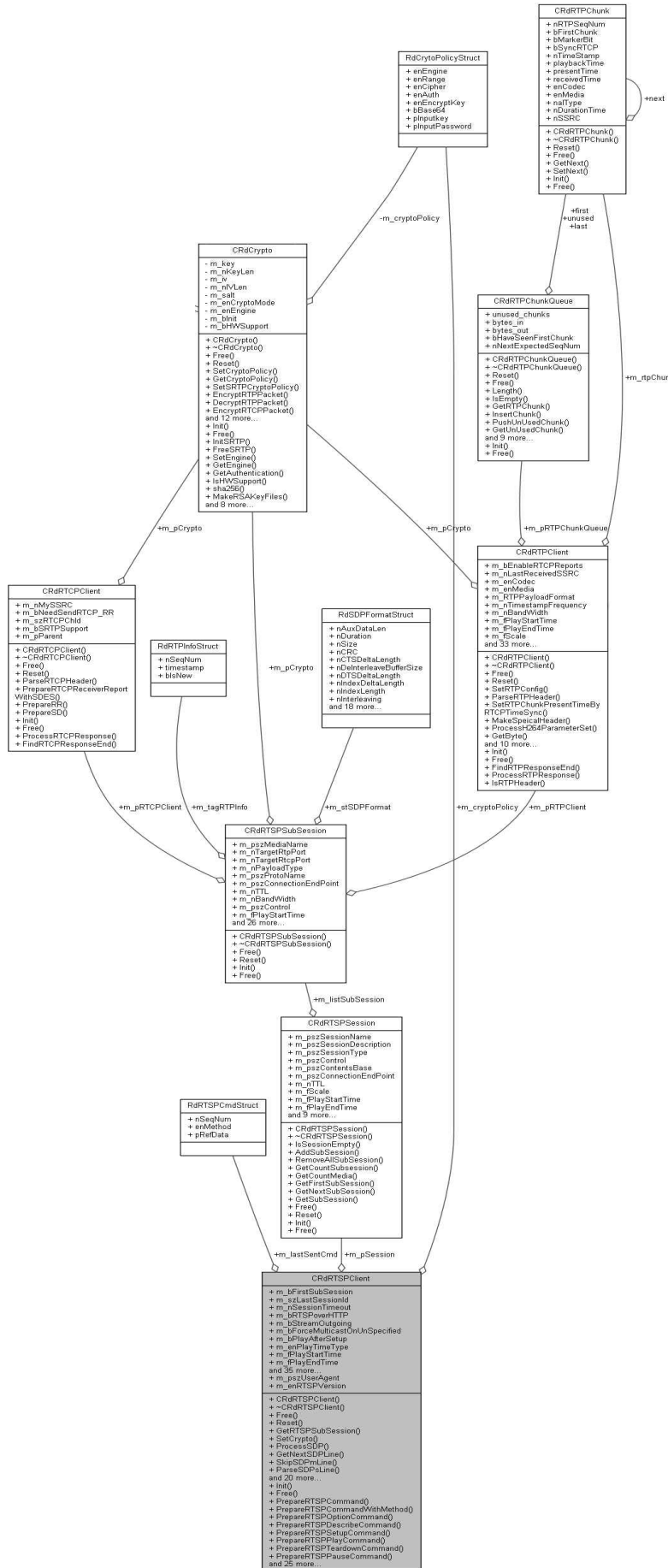
- SR 또는 RS : Sender Report (송신자 보고)
 - 송신자 측에서 주기적인 품질정보 통계 데이터
 - . 송신 패킷수 등
- RR : Receiver Report (수신자 보고)
 - 수신자 측에서 주기적인 품질정보 통계 데이터
 - . 패킷손실율, 누적손실패킷수 등
- SDES : Source Description message
 - 소스가 자신의 정보를 주기적으로 알림
 - SSRC에 해당되는 사용자 이름, 전자우편 주소, 로그인 ID 등으로 송신자 설명
- BYE : Bye message
 - 현재 세션에의 모든 참가자에게 종료될 것을 알림
- APP : Application specific RTCP
 - 어플리케이션 상호 간에 정보를 전달하기 위해 사용

gNVR SmartDx는 SR, RR, BYE만을 사용한다.

gNVR SmartDx에 적용된 RTSP Server/Client 클래스 다이어그램 이다.



RTSP Server 클래스 다이어그램



RTSP Client 클래스 다이어그램

(다) IoT 디바이스

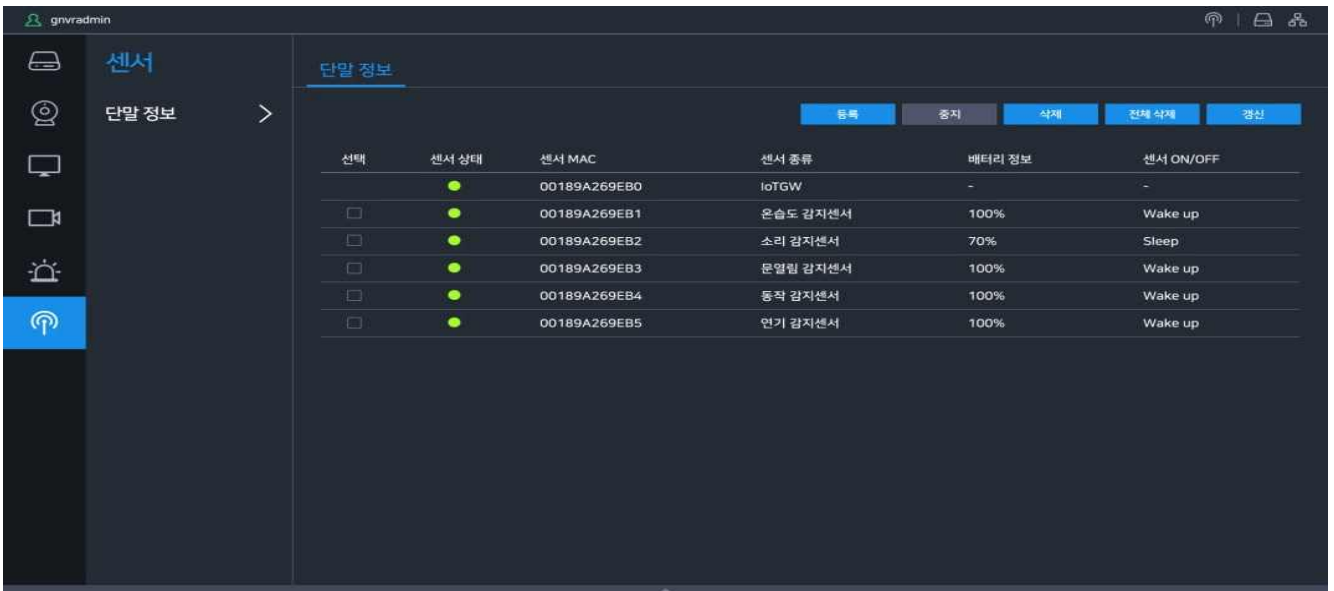
- IoT 디바이스 관리

gNVR SmartDx에서 IoT 디바이스 관리는 등록 / 삭제 / 전체삭제 / 갱신 기능을 수행한다. 등록은 Pairing 모드로 설정할 경우 IoT 센서를 등록할 수 있다.

등록 버튼을 누르면 Pairing 모드로 설정되고 이 상태에서 등록하고자 하는 IoT 센서의 등록 버튼을 3초간 누를 경우 등록되며 화면에 표시된다.

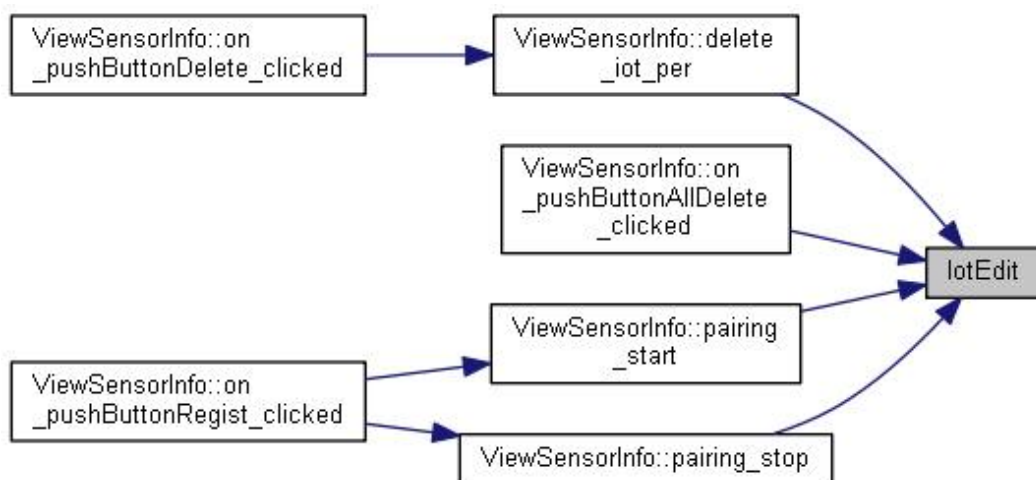
중지 버튼을 누르면 Pairing 모드는 멈춘다.

갱신 버튼을 누르면 등록된 IoT 센서들의 이름과 상태를 갱신되어 표시된다.

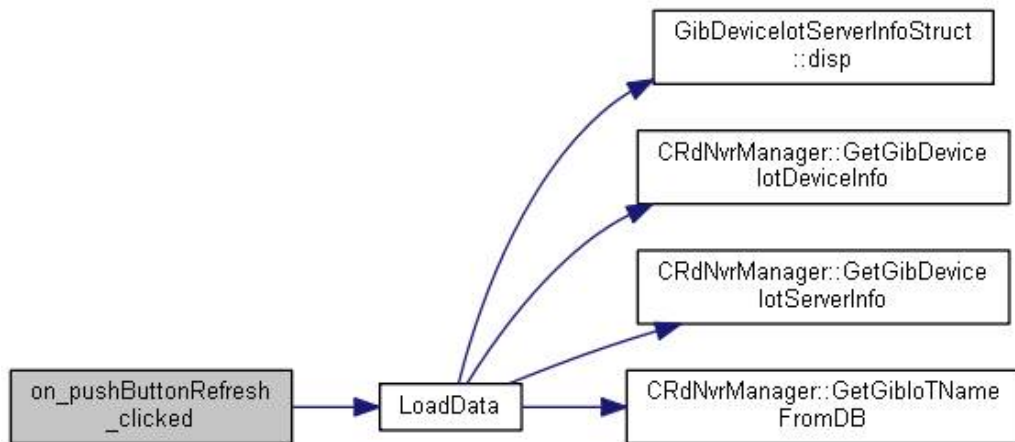


gNVR SmartDx IoT 관리 UI

아래는 gNVR SmartDx에 적용된 IoT 관리 기능에 대한 다이어그램 및 관련 Code이다.



IoT 등록 / 삭제 / 전체 삭제



IoT 갱신

```

IotEdit()
{
    if (m_bInit == false)
        return false;

    if (iotcmd >= IOTCMD_MAX)
        return false;

    if (iotcmd == IOTCMD_PAIRING_START || iotcmd == IOTCMD_PAIRING_STOP) {
        unsigned char mode = 0x00;
        if (iotcmd == IOTCMD_PAIRING_START)
            mode = 0x01;
        if (UpdateIotPairingMode(mode) == false)
            return false;
    }

    int ret = -1;
    T_MGICC_DATA MgiccData;
    mcr_ipc_link(&MgiccData);
    if (iotcmd == IOTCMD_PAIRING_START || iotcmd == IOTCMD_PAIRING_STOP) {
        unsigned char mode = 0x00;
        if (iotcmd == IOTCMD_PAIRING_START)
            mode = 0x01;
        ret = mcr_sendIoTRegModeSet_ToMcr(&MgiccData, mode);
    }
    else if (iotcmd == IOTCMD_REMOVE_ITEM || iotcmd == IOTCMD_REMOVE_ALL) {
        unsigned short type = 0x00;
        if (iotcmd == IOTCMD_REMOVE_ITEM)
            type = 0x01;
        ret = mcr_sendIoTThingDel_ToMcr(&MgiccData, type, iotmac);
    }
    mcr_ipc_unlink(&MgiccData);
    return (ret == 0);
}
  
```

- 지원 Thing 디바이스 리스트
gNVR SmartDx에서 지원되는 Things는 다음과 같다.

| 타입 | 세부정보 | |
|--------|------|--------------------|
| 연기 감지 | 모델명 | VSaaS-HMIOT-K001FS |
| | 제조회사 | 하나마이크론(주)/ 한국 |
| | 프로토콜 | BLU |
| 움직임 감지 | 모델명 | VSaaS-HMIOT-K001PS |
| | 제조회사 | 하나마이크론(주)/ 한국 |
| | 프로토콜 | BLU |
| 온습도 감지 | 모델명 | VSaaS-HMIOT-K001TS |
| | 제조회사 | 하나마이크론(주)/ 한국 |
| | 프로토콜 | BLU |
| 문열림 감지 | 모델명 | VSaaS-HMIOT-K001DS |
| | 제조회사 | 하나마이크론(주)/ 한국 |
| | 프로토콜 | BLU |
| 소리 감지 | 모델명 | VSaaS-HMIOT-K001SS |
| | 제조회사 | 하나마이크론(주)/ 한국 |
| | 프로토콜 | BLU |

(라) 모바일 서비스

모바일 서비스는 크게 3가지 형태로 나뉜다.

① 스트리밍 서비스

- 스트리밍 서비스는 RTSP를 이용한 실시간 영상 모니터링 서비스

② gNVR SmartDx Control 서비스

- gNVR SmartDx Control 서비스는 RestAPI를 이용한 모바일 APP으로 원격으로 gNVR SmartDx 를 설정 정보를 Get/Set을 위한 서비스

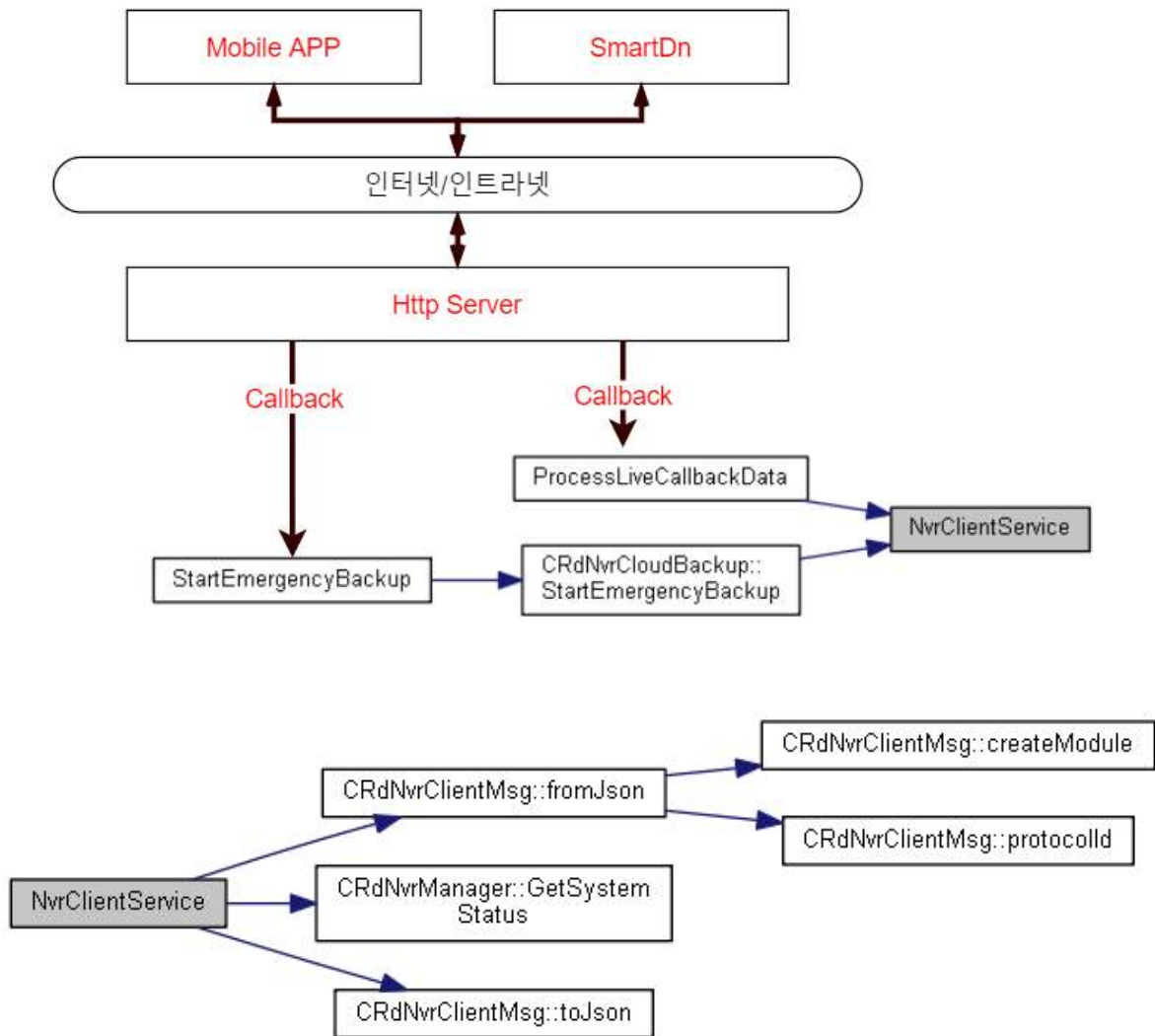
③ 이벤트 Alarm 서비스

- FCM Server를 통해 모바일 App에 알람을 전송하는 서비스
- 이벤트에 따라서 긴급백업을 수행.

스트리밍 서비스는 (나) 항에서 자세하게 다루었으므로 참고하도록 한다.

- gNVR SmartDx Control 서비스

Http RestAPI 수신 -> JSON 패킷 파싱 -> 처리 -> 처리결과 JSON 변환 -> 회신
 순서로 진행된다.



◆ NvrClientService()

```
BOOL NvrClientService ( char *   reqCmdId,  
                        int      reqCmdSize,  
                        char *   reqData,  
                        int      reqSize,  
                        char *&  rspData,  
                        int &    rspSize  
                        )
```

Definition at line 5289 of file RdNvrMgrLocal.cpp.

```
5290 {  
5291     BOOL ret = FALSE;  
5292     #ifdef SUPPORT_HTTP_API  
5293         CRdNvrClientMsg * msg = NULL;  
5294         do  
5295         {  
5296             if (GetSystemStatus() == SYSTEMSTATUS_LOADING) {  
5297                 printf("being system loading...\n");  
5298                 break;  
5299             }  
5300  
5301             msg = CRdNvrClientMsg::fromJson(reqCmdId, reqData, reqSize);  
5302             if (msg == NULL) {  
5303                 printf("ERROR 1. CRdNvrMgrLocal::NvrClientService()\n");  
5304                 break;  
5305             }  
5306  
5307             if (msg->nvrWebClientSvc() == FALSE) {  
5308                 printf("ERROR 2. CRdNvrMgrLocal::NvrClientService()\n");  
5309                 break;  
5310             }  
5311  
5312             if (CRdNvrClientMsg::toJson(msg, rspData, rspSize) == FALSE) {  
5313                 printf("ERROR 3. CRdNvrMgrLocal::NvrClientService()\n");  
5314                 break;  
5315             }  
5316  
5317             ret = TRUE;  
5318         } while (0);  
5319  
5320         if (msg) delete msg;  
5321     #endif //SUPPORT_HTTP_API  
5322     return ret;  
5323 }
```


#define XX(Id, class_name, url)

```

9  /* Status Codes */
10 #define GNVR_HTTP_REQ_MAP(XX)
11     XX(GNVR_REQID_SET_SUMMARY_START, SummaryStart, /summary_video_translate)
12     XX(GNVR_REQID_SET_SUMMARY_CANCEL, SummaryCancel, /summary_video_translate_abort)
13     XX(GNVR_REQID_GET_PLAYBACK_RECTRACK_URL, PlaybackRecTrackUrl, /recorded_video_url)
14     XX(GNVR_REQID_GET_EVENT_URL, EventUrl, /event_video_url)
15     XX(GNVR_REQID_GET_SUMMARY_URL, SummaryUrl, /summary_video_url)
16     XX(GNVR_REQID_GET_THUMBNAIL_URL, ThumbnailUrl, /thumbnail_url)
17     XX(GNVR_REQID_SET_EMERGENCYBACKUP_START, EmergencyBackupStart, /fire_backup_req)
18     XX(GNVR_REQID_SET_EXPORT_START, ExportStart, /download_request)
19     XX(GNVR_REQID_SET_EXPORT_CANCEL, ExportCancel, /download_cancel)
20     XX(GNVR_REQID_SET_EXPORT_REMOVE, ExportRemove, /download_delete)
21     XX(GNVR_REQID_SET_LOCAL_ACL, SetAcl, /set_acl)
22     XX(GNVR_REQID_SET_NVR_AUTH, SetNvrAuth, /gib_auth)
23     XX(GNVR_REQID_SET_MOBILE_DEV_ID, SetMobileDeviceld, /confirm_key)
24     XX(GNVR_REQID_GET_REC_DAY, GetRecDay, /record_table/month)
25     XX(GNVR_REQID_GET_REC_TIMETABLE, GetRecTimetable, /record_table/day)
26     XX(GNVR_REQID_SET_PTZ_CTRL, PtzCtrl, /ptz/ptzctrl)
27     XX(GNVR_REQID_SET_LOGINOUT, SetLoginOut, /user)
28     XX(GNVR_REQID_GET_TIME_INFO, GetTimeInfo, /time_sync)
29     XX(GNVR_REQID_SET_HLS_CANCEL, SetHlsRemoveUrl, /hls_terminated)
30     XX(GNVR_REQID_GET_PTZ_PRESETLIST, PresetList, /ptz/presetlist)
31     XX(GNVR_REQID_GET_PTZ_TOURLIST, TourList, /ptz/tourlist)
32     XX(GNVR_REQID_GET_PTZ_GROUPLIST, PresetGroupList, /ptz/grouplist)
33     XX(GNVR_REQID_GET_PTZ_STATE, PtzState, /ptz/state)
34     XX(GNVR_REQID_SET_PTZ_RUN_TRACKING, RunPresetGroup, /ptz/run_tracking)
35     XX(GNVR_REQID_SET_SVSMGR, SetSystemManager, /system_manager)
36     XX(GNVR_REQID_SET_TRIGGER_EVENT, SetTriggerEvent, /event_trigger)
37     XX(GNVR_REQID_SETUP_SET_CLOUD_AUTH, SetCloudAuth, /setup=cloud_auth&&app=set)
38     XX(GNVR_REQID_SETUP_GET_CLOUD_AUTH, GetCloudAuth, /setup=cloud_auth&&app=get)
39     XX(GNVR_REQID_SETUP_GET_SYSINFO, SetupGetSystemInfo, /setup=system&&app=get)
40     XX(GNVR_REQID_SETUP_GET_CAMREG, SetupGetCameraReg, /setup=camreg&&app=get)
41     XX(GNVR_REQID_SETUP_SET_CAMREG, SetupSetCameraReg, /setup=camreg&&app=set)
42     XX(GNVR_REQID_SETUP_DEL_CAMREG, SetupDelCameraReg, /setup=camreg&&app=del)
43     XX(GNVR_REQID_SETUP_CLR_CAMREG, SetupClrCameraReg, /setup=camreg&&app=clr)
44     XX(GNVR_REQID_SETUP_GET_CAMERACHANNEL, SetupGetCameraChannel, /setup=camerachannel&&app=get)
45     XX(GNVR_REQID_SETUP_SET_CAMERACHANNEL, SetupSetCameraChannel, /setup=camerachannel&&app=set)
46     XX(GNVR_REQID_SETUP_GET_CAMERASTREAM, SetupGetCameraStream, /setup=streaming&&app=get)
47     XX(GNVR_REQID_SETUP_SET_CAMERASTREAM, SetupSetCameraStream, /setup=streaming&&app=set)
48     XX(GNVR_REQID_SETUP_GET_DISPLAY, SetupGetDisplay, /setup=display&&app=get)
49     XX(GNVR_REQID_SETUP_SET_DISPLAY, SetupSetDisplay, /setup=display&&app=set)
50     XX(GNVR_REQID_SETUP_GET_RECORDCHANNEL, SetupGetRecordChannel, /setup=recordchannel&&app=get)
51     XX(GNVR_REQID_SETUP_SET_RECORDCHANNEL, SetupSetRecordChannel, /setup=recordchannel&&app=set)
52     XX(GNVR_REQID_SETUP_GET_RECSCHEDULE, SetupGetRecSchedule, /setup=recschedule&&app=get)
53     XX(GNVR_REQID_SETUP_SET_RECSCHEDULE, SetupSetRecSchedule, /setup=recschedule&&app=set)
54     XX(GNVR_REQID_SETUP_GET_PLAYBACK, SetupGetPlayback, /setup=playback&&app=get)
55     XX(GNVR_REQID_SETUP_SET_PLAYBACK, SetupSetPlayback, /setup=playback&&app=set)
56     XX(GNVR_REQID_SETUP_GET_IOTSETTING, SetupGetIoTSettingsInfo, /setup=ioteventrelay&&app=get)
57     XX(GNVR_REQID_SETUP_SET_IOTSETTING, SetupSetIoTSettingsInfo, /setup=ioteventrelay&&app=set)
58     XX(GNVR_REQID_SETUP_GET_IOTINFO, SetupGetIoTInfo, /setup=iotinfo&&app=get)
59     XX(GNVR_REQID_SETUP_SET_IOTINFO, SetupSetIoTInfo, /setup=iotinfo&&app=set)
60     XX(GNVR_REQID_SETUP_GET_EVENTALARM, SetupGetEventAlarm, /setup=eventalarm&&app=get)
61     XX(GNVR_REQID_SETUP_SET_EVENTALARM, SetupSetEventAlarm, /setup=eventalarm&&app=set)
62     XX(GNVR_REQID_SETUP_GET_EVENTMOTION, SetupGetEventMotion, /setup=eventmotion&&app=get)
63     XX(GNVR_REQID_SETUP_SET_EVENTMOTION, SetupSetEventMotion, /setup=eventmotion&&app=set)
64     XX(GNVR_REQID_SETUP_GET_SMTP, SetupGetSmtp, /setup=smtp&&app=get)
65     XX(GNVR_REQID_SETUP_SET_SMTP, SetupSetSmtp, /setup=smtp&&app=set)
66     XX(GNVR_REQID_SETUP_GET_BACKUP, SetupGetScheduleBackup, /setup=schedulebackup&&app=get)
67     XX(GNVR_REQID_SETUP_SET_BACKUP, SetupSetScheduleBackup, /setup=schedulebackup&&app=set)
68     XX(GNVR_REQID_SETUP_SET_CHANGE_PASSWORD, SetupSetUserChangePasswod, /setup=changepassword&&app=set)
69     XX(GNVR_REQID_SETUP_GET_STORAGE, SetupGetStorage, /setup=storage&&app=get)
70

```

RestAPI 형식

https://[SmartDx IP]:[Port:7444]/[API Ver:V100]/[URL]

| URL | 설명 |
|--------------------------------|---------------|
| /summary_video_translate | 요약 검색 시작 |
| /summary_video_translate_abort | 요약 검색 취소 |
| /recorded_video_url | 영상검색 주소 요청 |
| /event_video_url | 이벤트검색 주소 요청 |
| /summary_video_url | 요약검색 주소 요청 |
| /thumbnail_url | 썸네일 이미지 주소 요청 |
| /fire_backup_req | 긴급백업 요청 |

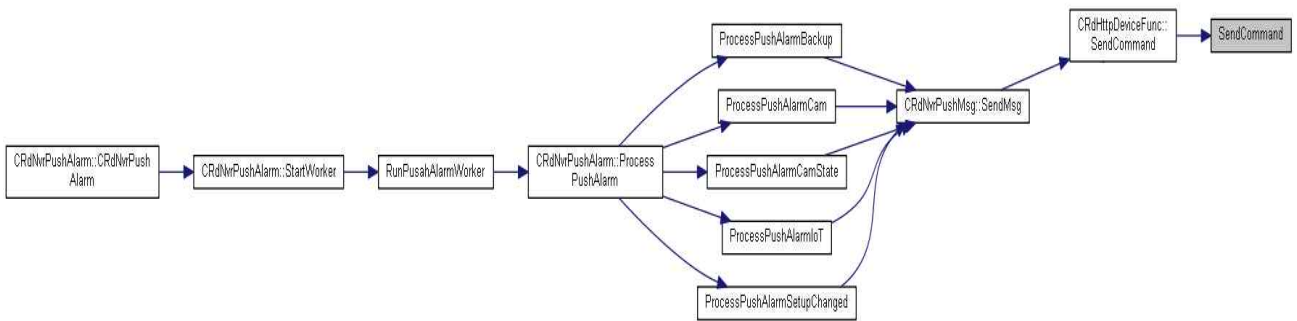
| | |
|-------------------------------|---|
| /download_request | 백업 요청 |
| /download_cancel | 백업 취소 |
| /download_delete | 백업 삭제 |
| /set_acl | Acl 등록 요청 |
| /gib_auth | NVR 인증 요청 |
| /confirm_key | NVR 모바일 인증 요청 |
| /record_table/month | 녹화 쉐린더 정보 요청 |
| /record_table/day | 녹화 타임테이블 정보 요청 |
| /ptz/ptzctrl | PTZ 제어 요청 |
| /user | Login / out 요청 |
| /time_sync | 현재 시간 정보 요청 |
| /hls_terminated | 저장된 Hls 정보 삭제 요청 |
| /ptz/presetlist | PTZ Preset List 요청 |
| /ptz/tourlist | PTZ Tour List 요청 |
| /ptz/grouplist | PTZ Group List 요청 |
| /ptz/state | PTZ 지원 여부 확인 요청 |
| /ptz/run_tracking | PTZ Tracking 시작 |
| /system_manager | gNVR SmartDx 시스템 기능 요청 |
| /event_trigger | gNVR SmartDx 이벤트 트리거 설정. 이벤트 타입에 따라 긴급 백업 수행 |
| /setup=cloud_auth&&app=set | Google Cloud User 계정 등록 설정. |
| /setup=cloud_auth&&app=get | Google Cloud User 계정 등록된 정보 요청. |
| /setup=system&&app=get | gNVR SmartDx 시스템 정보 요청 |
| /setup=camreg&&app=get | 등록된 카메라 리스트 정보 요청 |
| /setup=camreg&&app=set | 카메라 등록 요청 |
| /setup=camreg&&app=del | 카메라 삭제 요청 |
| /setup=camreg&&app=clr | 등록된 카메라 전체 삭제 요청 |
| /setup=camerachannel&&app=get | 카메라 상태 정보 요청 |
| /setup=camerachannel&&app=set | 카메라 상태 설정 요청 |
| /setup=streaming&&app=get | 카메라 스트리밍 세부 정보 요청 |
| /setup=streaming&&app=set | 카메라 스트리밍 변경 |
| /setup=display&&app=get | gNVR Display OSD 설정 정보 요청 |
| /setup=display&&app=set | gNVR Display OSD 설정 변경 요청 |
| /setup=recordchannel&&app=get | gNVR 녹화 설정 정보 요청 |
| /setup=recordchannel&&app=set | gNVR 녹화 설정 변경 요청 |
| /setup=recschedule&&app=get | gNVR 녹화 스케줄 설정 정보 요청 |

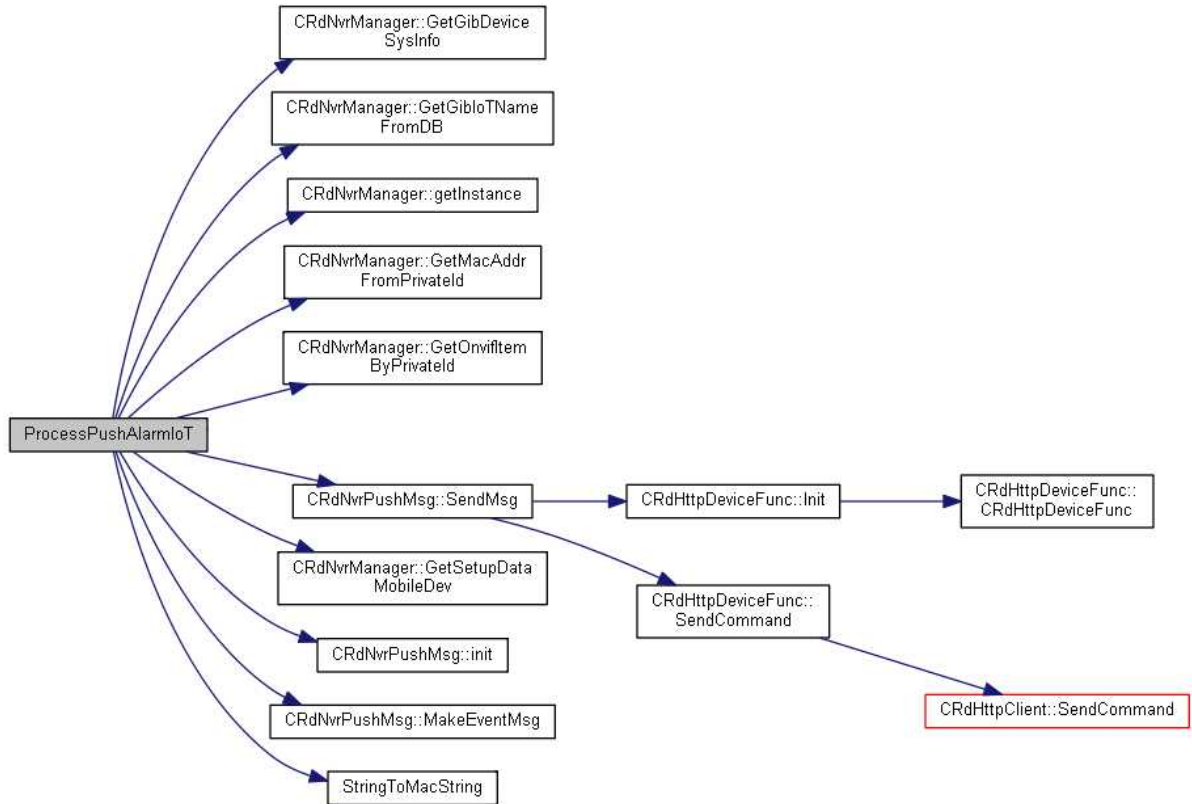
| | |
|--------------------------------|--------------------------|
| /setup=recschedule&&app=set | gNVR 녹화 스케줄 설정 변경 요청 |
| /setup=playback&&app=get | gNVR 영상 검색 설정 정보 요청 |
| /setup=playback&&app=set | gNVR 영상 검색 설정 변경 요청 |
| /setup=ioteventrelay&&app=get | IoT-카메라 이벤트 릴레이 설정 정보 요청 |
| /setup=ioteventrelay&&app=set | IoT-카메라 이벤트 릴레이 설정 변경 요청 |
| /setup=iotinfo&&app=get | 등록된 IoT 리스트 정보 요청 |
| /setup=iotinfo&&app=set | 등록된 IoT 리스트 설정 변경 요청 |
| /setup=eventalarm&&app=get | 카메라 Alarm 설정 정보 요청 |
| /setup=eventalarm&&app=set | 카메라 Alarm 설정 변경 요청 |
| /setup=eventmotion&&app=get | 카메라 Motion 설정 정보 요청 |
| /setup=eventmotion&&app=set | 카메라 Motion 설정 변경 요청 |
| /setup=smtp&&app=get | SMTP 설정 정보 요청 |
| /setup=smtp&&app=set | SMTP 설정 변경 요청 |
| /setup=schedulebackup&&app=get | 스케줄백업 설정 정보 요청 |
| /setup=schedulebackup&&app=set | 스케줄백업 설정 변경 요청 |
| /setup=changepassword&&app=set | 패스워드 변경 요청 |

• 이벤트 알림 서비스

gNVR SmartDx에서는 폰에 표시되는 PushAlarm과 표시되지 않는 내부 Message로 나눌수 있다. 스마트폰의 경우 이동형 Device로서 위치에 따라 IP가 바뀌므로 Session을 유지할 수 없다. 만약 NVR의 상태 변화시 모바일 App UI적으로 변경이 필요한 경우 내부 Message 타입으로 전송하며, 움직임 또는 가스 감지와 같이 사용자가 즉시 확인 및 조치가 필요한 메시지의 경우 Push Alarm 타입으로 전송한다.

이와 같은 메시지는 Http Client를 통해 전달된다.





Http Client를 통해 아래의 FCM Message가 전달된다.
 FCM Message 구조

| 타입 | 세부 설명 |
|-----------|--|
| @url : | https://fcm.googleapis.com/fcm/send |
| @header : | Authorization:key={app_key} |
| @form | json |
| @param : | <ul style="list-style-type: none"> - to mobile-device - data 이벤트 정보 - [obj] noti_type "event" - [obj] gib_mac GIB MAC 정보 (필) - [obj] cam_mac 카메라 MAC 정보 - [obj] cam_id 카메라 ID 정보 - [obj] cam_name 카메라 명 - [obj] device_id IoT 디바이스 ID (MAC 등) - [obj] device_name 디바이스 명 - [obj] event_time 이벤트 시간 - [obj] event_type 이벤트 TYPE (필) - [obj] event_detail_type 이벤트 상세 TYPE (필) - [obj] event_value 이벤트 값 - [obj] thumbnail 썸네일 |

| | |
|--------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - notification 알림 노출 정보 [Only iOS] - [obj] title_loc_key 푸시 알림 타이틀 (푸시알람 언어 테이블에 따름) - [obj] body_loc_key 푸시 알림 내용 (푸시알람 언어 테이블에 따름) - [obj] body_loc_args 푸시 알림 내용 파라미터 (푸시알람 언어 테이블에 따름) - priority 푸시 우선순위 [Only iOS], 값 : high - content_available 컨텐츠 사용유무 [Only iOS], 값 : true |
| @return : | <ul style="list-style-type: none"> - success : 성공 여부 - failure : 실패 여부 |
| @app_key : | <ul style="list-style-type: none"> - 모바일 어플리케이션 키(고정값) |
| @event_type | <ul style="list-style-type: none"> - 1 : 모션 이벤트 - 2 : 알림 이벤트 - 3 : IoT 센서 이벤트 |
| @event_detail_type | <ul style="list-style-type: none"> - 11 : 카메라 침입 감지 - 21 : 카메라 센서 감지 - 22 : 카메라 아날로그 센서 감지 - 31 : 동작감지 - 32 : 문감지 - 33 : 소리감지 - 34 : 온도감지 - 35 : 화재감지 - 36 : 창문깨짐감지 - 37 : 습도감지 |
| @event_value | <ul style="list-style-type: none"> - event_detail_type == 32 <ul style="list-style-type: none"> > 0 : 문 열림 > 1 : 문 닫힘 - event_detail_type == 34 <ul style="list-style-type: none"> > 0 : 온도 정상 > 1 : 온도 이상 - event_detail_type == 21 <ul style="list-style-type: none"> > 1 : ON > 0 : OFF - event_detail_type == 22 <ul style="list-style-type: none"> > 센서 아날로그 수치 - event_detail_type == 37 <ul style="list-style-type: none"> > 0 : 습도 정상 |

| | |
|----|--|
| | > 1 : 습도 이상 |
| 예제 | <pre> { "data": { "device_id": "00189A26D5A3", "device_name": "", "event_detail_type": "35", "event_time": "20190703175126", "event_type": "3", "event_value": "1", "gib_mac": "", "noti_type": "event", "thumbnail": "" }, "to": "dyQawenir-E:APA91bFOM6xyTj-cEmyZRgkhXovDy5jdRifc1kxodnk -W3XTIk5eOLGIVIMPIATmp7vUrOo_zlLIFLcpRPGBwch4CY3qLRx KgeaY7828keOQLiyYBXI0c6ZSzEhSoBIobCp8v6zV7-0" } </pre> |

(마) 긴급백업 서비스

연기감지가 발생하면 현재 시간 기준 30분 전 모든 카메라 녹화 영상을 클라우드 서버에 백업 해서 올리는 기능이다. 화재로 인한 gNVR 훼손 > 발화 원인 파악 불가의 문제를 최소화 하기 위함이다.

- 구글 클라우드를 통한 긴급 백업 서비스

gNVR SmartDx는 구글 클라우드에 긴급 백업을 진행한다.

전 세계적으로 구글 계정을 갖고 있고 해당 계정을 갖고 있으면 별도의 계정을 만들지 않고 Cloud 서비스를 사용할 수 있기 때문이다.

구글 클라우드를 사용하기 위해서는 구글 OAuth2 인증과정을 거쳐야 한다.

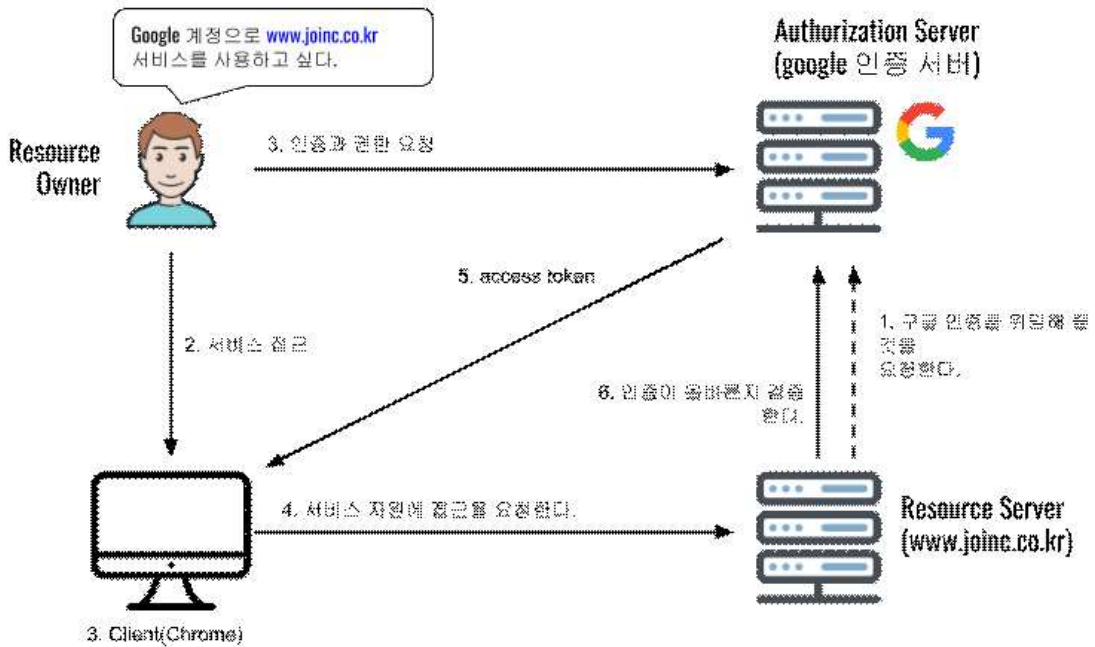
OAuth2를 이용하는 이유는 아래와 같다.

유저는 각 서비스 별로 ID/Password 방식으로 로그인 하는 것을 싫어한다. 그 많은 아이디 패스워드를 어떻게 기억하나. 서비스 제공자 입장에서는 구글, 페이스북, 카카오, 네이버의 유저들을 "원 버튼 클릭으로" 서비스를 사용 하도록 할 수 있다. 기존 인터넷 서비스 제공자의 유저기반을 사용 할 수 있다는 의미다.

OAuth2는 임베디드 애플리케이션, 모바일 애플리케이션, 웹 애플리케이션(브라우저) 등 다양한

유형의 애플리케이션 인증에 사용 할 수 있다. 애플리케이션 유형에 따라 인증 프로세스가 달라질 수 있다. 아래는 웹 애플리케이션 기반의 OAuth2 인증 프로세스다.

- OAuth2 인증 프로세스



먼저 www.joinc.co.kr 서비스가 구글 인증을 사용 할 수 있도록 "구글에 인증을 수행 할 수 있도록 위임해 줄 것을 요청" 한다. 구글이 허가하면, access token과 secret token 을 발급한다. www.joinc.co.kr 서비스 서버는 이 두개의 토큰을 이용해서 구글과 OAuth2 작업을 수행할 수 있다.

Resource Owner(www.joinc.co.kr 서비스를 사용하려는 유저)는 클라이언트(chrome 웹 브라우저)를 이용한다.

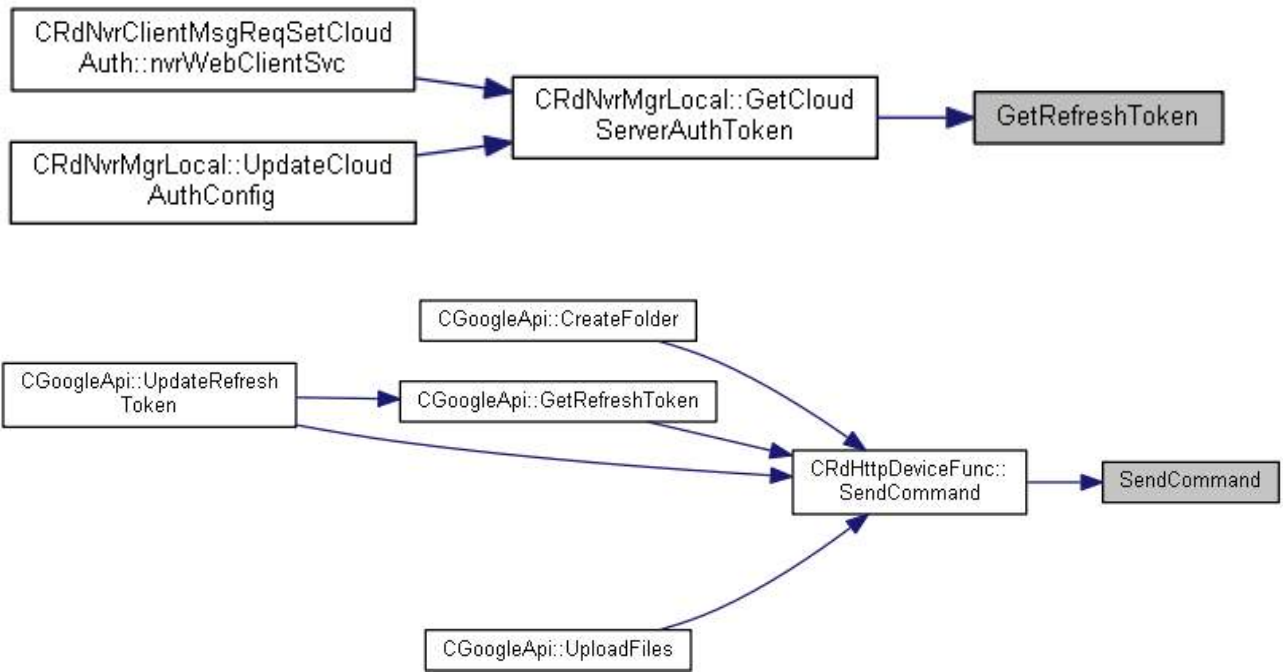
클라이언트는 www.joinc.co.kr에 접근 한다. 아직 google 인증을 받지 않았기 때문에 www.joinc.co.kr 서버는 구글 인증 페이지로 보낸다.

클라이언트는 구글 인증 사이트에 접근한다. 우리가 흔히 보는 구글 로그인 페이지가 실행된다.

인증이 성공되면 구글은 access token과 함께 www.joinc.co.kr의 콜백주소로 리다이렉트 한다. 클라이언트로 부터 access token을 받은 www.joinc.co.kr 콜백 사이트는 구글에 검증을 요청한다. 검증이 성공하면, OAuth2 인증 프로세스가 완료된다.

OAuth2 인증이 끝나고 나면, www.joinc.co.kr 서버는 이 유저가 첫 로그인 유저인지 확인한다. 첫 로그인 유저라면 데이터베이스 유저 정보를 저장하고 세션(Session)을 발급한다. 이전에 로그인했던 유저라면 세션을 재발급한다.

gNVR SmartDx는 gNVR SmartDx Mobile을 통해 구글 인증을 받고서 인증 정보를 gNVR SmartDx에 넘겨주면 gNVR SmartDx는 주기적으로 Session을 유지하는 프로세스로 진행된다.

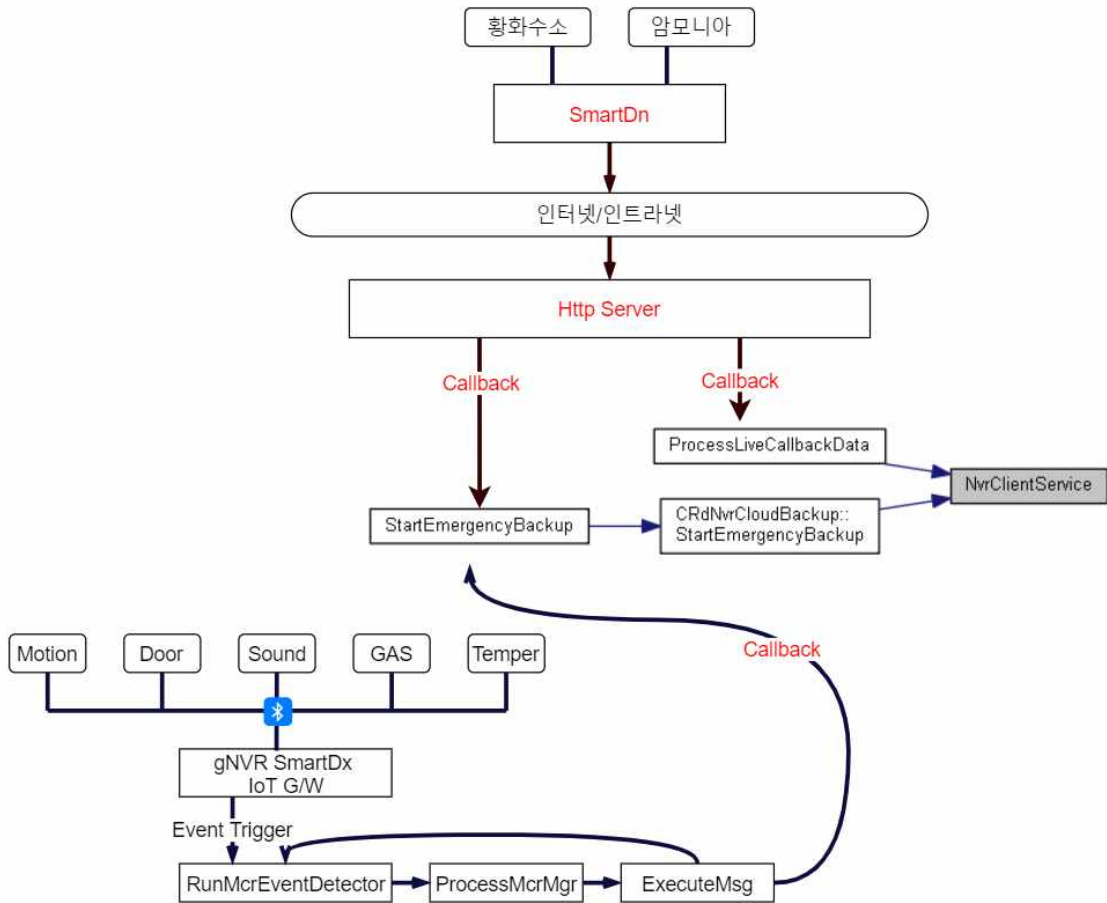


- gNVR SmartDx 긴급백업 구조

gNVR SmartDx 아래 그림과 같은 구조로 긴급백업이 진행된다.

SmartDn의 하위 단말에 황화수소와 암모니아 센서에서 이상신호가 감지시 RestAPI를 통해 event trigger message를 전달하면 긴급백업을 수행한다.

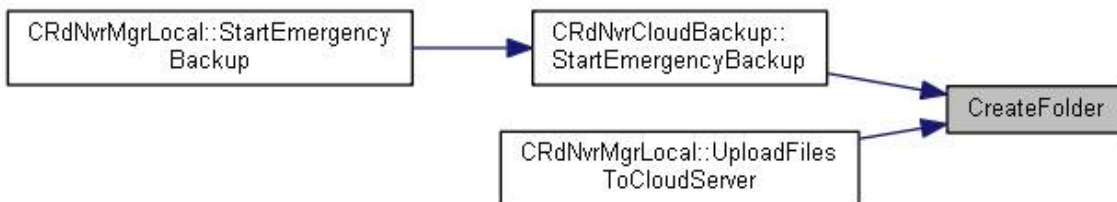
BLU 지원 GAS IoT Sensor에서 이상신호 감지 시 SmartDx 내부 IoT GW를 통해 event trigger message를 전달하면 긴급백업을 수행한다.



• 긴급 백업 처리 과정

(사전에 모바일 APP을 통해 구글 인증을 받았다는 전제임.)

- ① 긴급 백업이 시작되면 구글 클라우드에 현재 날짜 및 시간으로 폴더를 생성
- ② 하위 폴더에 등록 된 카메라 ID별로 폴더 생성



```

char szBoundary[MAX_LEN_TEXT] = { 0, };
sprintf(szBoundary, "-----gnvr%d", time(NULL));
sprintf(szBuffer,
    "--%s\r\n"
    "Content-Disposition: form-data; name=\"metadata\"\r\n"
    "Content-Type: application/json;charset=UTF-8\r\n"
    "\r\n"
    "{name: '%s' %s, mimeType: 'application/vnd.google-apps.folder' }\r\n",
    szBoundary, foldername, parentfolder);

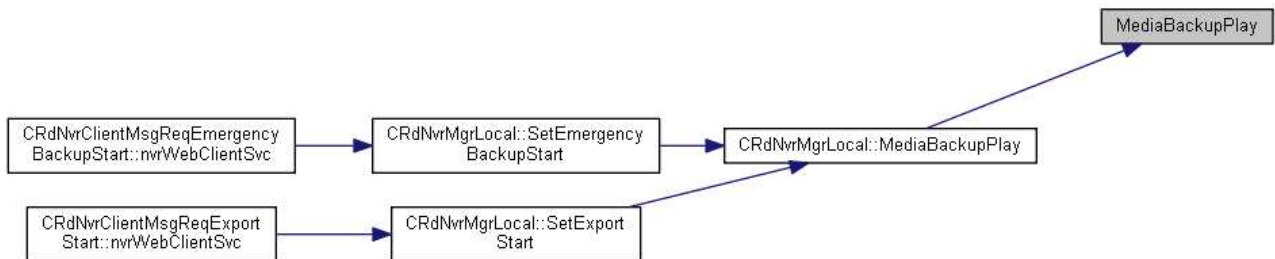
SET_HTTP_CMD tagSetHttpCmd;
memset(&tagSetHttpCmd, 0, sizeof(SET_HTTP_CMD));
sprintf(tagSetHttpCmd.szCmd, "%s", "POST");
sprintf(tagSetHttpCmd.szHost, "%s", "www.googleapis.com");
sprintf(tagSetHttpCmd.szPage, "%s", "/upload/drive/v3/files?uploadType=multipart");
sprintf(tagSetHttpCmd.szProtocol, "%s", "HTTP/1.1");
sprintf(tagSetHttpCmd.szAuthorization, "Bearer %s", cloudconf.google.access_token);
sprintf(tagSetHttpCmd.szContentType, "%s", "multipart/form-data;");
sprintf(tagSetHttpCmd.szBoundary, "%s", szBoundary);
tagSetHttpCmd.szMsg = szBuffer;
tagSetHttpCmd.nMsgLen = strlen(szBuffer);
tagSetHttpCmd.sendTimeoutSec = 30;
tagSetHttpCmd.recvTimeoutSec = 2;

SET_HTTP_RES tagSetHttpRes = { 0, };
do
{
    if ((ret = httpdevfunc->SendCommand("GoogleApi", &tagSetHttpCmd, &tagSetHttpRes)) < 0) {

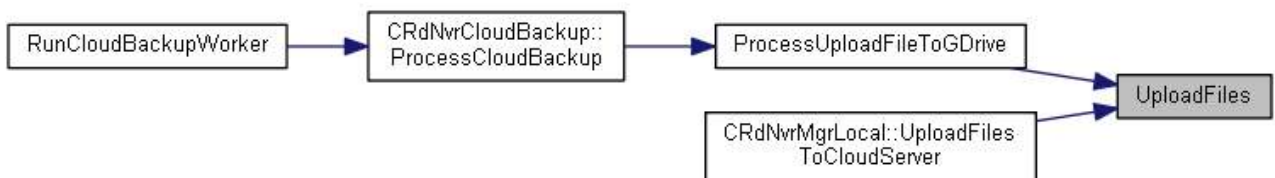
```

폴더 생성 적용 code

③ 각 카메라 별로 현재 시간에서 역순으로 청크단위(16MB)로 복호화 처리



④ 복호가 완료 되면 카메라 ID별로 생성된 폴더에 파일 업로드



```

vector<string>::iterator iter = filepathns.begin();
for (iter = filepathns.begin(); iter != filepathns.end(); ++iter)
{
    string strfilename = *iter;
    const char * attachfile = strfilename.c_str();

    char filename[MAX_LEN_TEXT] = { 0, };
    char extname[MAX_LEN_TEXT] = { 0, };
    SplitPathName(attachfile, NULL, filename, extname);

    char szBoundary[MAX_LEN_TEXT] = { 0, };
    sprintf(szBoundary, "-----gnvr%d", time(NULL));
    sprintf(szBuffer,
        "--%s\r\n"
        "Content-Disposition: form-data; name=\"metadata\"\r\n"
        "Content-Type: application/json;charset=UTF-8\r\n\r\n"
        "{name: '%s' %s}\r\n"
        "--%s\r\n"
        "Content-Disposition: form-data; name=\"file\"; filename=\"%s\"\r\n"
        "Content-Type: application/%s\r\n\r\n",
        szBoundary, filename, parentfolder, szBoundary, filename, extname);

    SET_HTTP_CMD tagSetHttpCmd;
    memset(&tagSetHttpCmd, 0, sizeof(SET_HTTP_CMD));
    sprintf(tagSetHttpCmd.szCmd, "%s", "POST");
    sprintf(tagSetHttpCmd.szHost, "%s", "www.googleapis.com");
    sprintf(tagSetHttpCmd.szPage, "%s", "/upload/drive/v3/files?uploadType=multipart");
    sprintf(tagSetHttpCmd.szProtocol, "%s", "HTTP/1.1");
    sprintf(tagSetHttpCmd.szAuthorization, "Bearer %s", cloudconf.google.access_token);
    sprintf(tagSetHttpCmd.szContentType, "%s", "multipart/form-data");
    sprintf(tagSetHttpCmd.szBoundary, "%s", szBoundary);
    sprintf(tagSetHttpCmd.szFilePathName, "%s", attachfile);
    tagSetHttpCmd.szMsg = szBuffer;
    tagSetHttpCmd.nMsgLen = strlen(szBuffer);
    tagSetHttpCmd.sendTimeoutSec = 90;
    tagSetHttpCmd.recvTimeoutSec = 1;

    SET_HTTP_RES tagSetHttpRes = { 0, };
    if ((ret = httpdevfunc->SendCommand("GoogleApi", &tagSetHttpCmd, &tagSetHttpRes)) < 0) {

```

파일 upload 적용 코드

(5) gNVR SmartDx.mobile 모바일 앱

(가) 제공기능 및 UI

- gNVR SmartDx.mobile 모바일 앱의 목적과 정의

SmartDx.mobile 은 SmartDx 와 SmartDx.insight을 사용자의 편의성에 따라 축사 관리 및 위기 관측하기 쉽도록 제공되는 모바일 어플리케이션 서비스이다. SmartDx 는 농축사의 관제 시스템을 통해 위기상황 발생 시나 상시 관측을 통해서 전반적인 축사의 환경을 한 눈에 확인할 수 있으며, IoT 플랫폼 역시 연결되는 각 센서마다의 위기점을 지정 및 계측하고 있지만, 축사에 관리자가 있지 않거나, 외부적 요인에 의해서 관제 시스템에 접근할 수 없는 경우, 관제 시스템에 대한 사용자 긴밀성을 증대시킬 필요가 있다. 이 사용자 긴밀성을 증대시키기 위해서 SmartDx.mobile 모바일 어플리케이션이 주요 요소로 포함되었다.

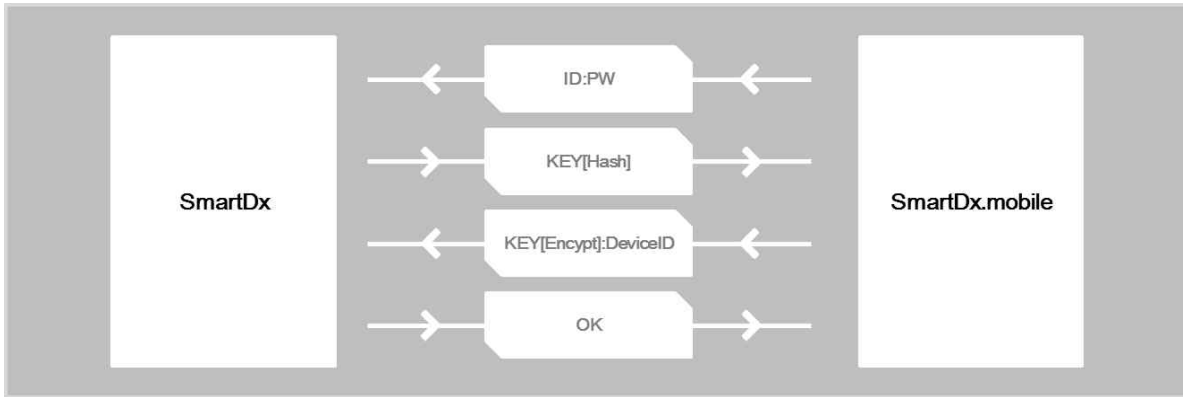
- 모바일 앱의 목적을 달성하기 위한 단계

제공하고자 하는 서비스에 맞는 시스템을 구축하기 위해서 갖춰야 할 SmartDx.mobile의 기능은 다음과 같다.

- SmartDx 의 관제 시스템의 라이브 스트리밍
- SmartDx 의 관제 시스템의 녹화 영상 스트리밍
- SmartDx 의 관제 센서 이벤트 수신 및 알람
- SmartDx 장비 관리 시스템
- SmartDx.insight 계측 정보 확인
- SmartDx.insight의 센서 위기점 통과시 이벤트 수신 및 알람

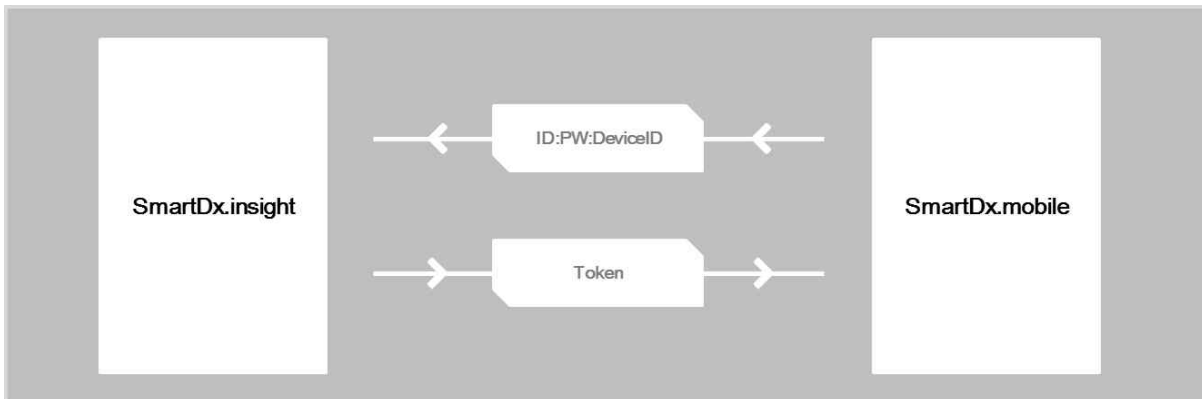
위에 정의된 것과 같이, 기본 토대가 되는 기능은 각각의 연결되는 시스템으로부터 관측, 계측 및 관리가 가능해야 한다. 모바일 어플리케이션에서 위에 정의된 기능 동작을 수행하기 위해서는 SmartDx, SmartDx.insight 와의 정보 전달 협약이 필요하다.

그 중 가장 처음 단계는 모바일 어플리케이션과 시스템간의 연결 협약이다. SmartDx가 모바일 어플리케이션에 제공하는 가장 큰 정보는 스트리밍 정보와 이벤트 정보이다. SmartDx 에서는 사용자 관리 시스템이 있기 때문에 스트리밍 정보를 알거나 이벤트를 수신받기 위해서는 각 SmartDx 에 상호간에 대한 사용자 인증 절차를 거쳐 연결 정보를 추가할 수 있어야 한다.



SmartDx 인증절차

위의 그림과 같이 먼저 모바일에서 사용자 접속 정보를 전달한다. 전달된 사용자 접속정보를 SmartDx에서는 올바른 정보인지 확인하고, 2차 인증을 위해서 공개키 방식을 사용하므로, SmartDx 에서 사용할 인증키를 모바일에 전달한다. 공개키 암호화 방식을 사용하기 때문에 SmartDx 와 동일한 암호화 방식을 사용하여 SmartDx에 암호화된 키를 전달한다. 이때 SmartDx 가 SmartDx.mobile 에 알람을 하기 위한 디바이스 정보를 포함하여 보내고, 만약 암호화된 키 값을 SmartDx에서 암호화 방식과 대조하여 확인되는 경우 SmartDx.mobile 에 대한 인증절차까지 완료된다.



SmartDx.insight 연동 절차

SmartDx.insight 는 플랫폼 방식으로 운영하고 인증 토큰 방식 사용으로 그 절차가 더 간단하다. 단순히 관리하고 있는 엣지에 연결된 사용자의 접속 정보와 디바이스의 정보만 넘기면 연동이 완료된다. 사용자의 디바이스 ID 를 통해 모바일 디바이스가 SmartDx.insight에 등록이 완료되면, 위기관리 대응 시 알람 기기로 모바일을 추가할 수 있는 요건이 마련된다.

다음 단계로 실질적인 서비스를 진행하기 위한 협약이 필요하다. 알람이라면 알람의 내용에는 어떤 내용을 포함할 것인지, 영상 재생이라면 영상의 종류에 따라서 어떤 방식으로 연결하고 재생할 것인지에 대한 약속이 상호적인 연결에 앞서 정의되어 있어야 한다. 마찬가지로 SmartDx 먼저 살펴보자면, SmartDx.mobile 모바일 어플리케이션의 정의에 따라서 4가지의 기능을 수행할 수 있어야 한다.

SmartDx 의 관제 라이브 스트리밍은 RTSP(Real Time Streaming Protocol) 규약을 따르고 있다. 관제 라이브 스트리밍이란 말 그대로 현재 축사 상황을 영상으로 시청 가능한 서비스이다. 여기서 연결 시에 추가적으로 약간의 인증절차를 거치는데, 앞서 사용자 인증절차를 통해 수신했던 KEY를 바탕으로 주소를 생성한다. 이렇게 생성된 주소로 SmartDx 에 라이브 영상을 요청하면 주소에 포함된 nonce(임의값)을 바탕으로 사용자의 패스워드가 맞는지 확인한다. 다만 SmartDx는 보통 IP 카메라를 연결하여 관리하는데, IP 카메라의 프로파일은 2~3개가 있으며, 모바일에서 보여 지는 화면은 작은 해상도에서도 실제 해상도 차이가 별로 없기 때문에, 낮은 해상도가 적용된 프로파일을 선택한다.



SmartDx 스트리밍 프로파일

SmartDx 의 관제 녹화 영상 스트리밍은 HLS(HTTP Live Streaming) 규약을 따르고 있다. 이 서비스는 SmartDx 에 카메라별로 녹화되어 있는 영상을 스트리밍 할 수 있도록 도와준다. SmartDx 에서는 관제 센서 감지, IoT 센서를 통한 센싱 서비스가 제공되기 때문에, 그로 인해 이벤트가 발생한다면 해상 시간대의 영상을 시청하는 서비스를 통해 직접 영상을 확인할 수 있다.

SmartDx의 이벤트 역시 정해진 협약에 따라서 서비스 메시지를 정의한다. 제공되는 이벤트의 종류에는 카메라 침입 탐지 알림, 카메라 센서 알림, IoT 5종 센서 알림 등이 있다. 특히 카메라와 연동되도록 이벤트를 설정한다면, 카메라의 썸네일을 추가로 제공한다. 이벤트의 내용은 모바일 상단의 알림이나 어플리케이션의 이벤트 알림 창을 통해서 해당 SmartDx의 이벤트정보를 확인할 수 있다.

또한 SmartDx 의 장비를 관리할 수 있는데, 사용자의 계정관리부터 관제 시스템의 카메라, 센서 정보, 이벤트 발생 시 송출할 방식, 백업 설계, 카메라의 침입 탐지 구역 설정 등 SmartDx 자체적으로 설정할 수 있는 정보에 거의 접근 가능하도록 개발되었다. 다만 계정의 설정 정보 접근 권한을 두어 관리자 계정이 아니라면 간단히 설정이 어떻게 되어 있는지 확인만 가능하도록 개발되었다. 또한 앱에 관련된 설정도 가능하도록 개발되었는데, 카메라별, 센서별, 시간별 어떠한 알림을 받을 것인지 말 것인지에 대한 정보도 쉽게 확인할 수 있다.

SmartDx.insight 를 SmartDx.mobile 에서는 웹 어플리케이션과 동일한 화면으로 사용자에게 제공된다. 센서의 종류와 현재 계측 상황 등을 알 수 있으며, 위기점 설정 시 엔 웹 어플리케이션과는 별개로 SmartDx가 이벤트를 모바일에 송출함과 같이, 모바일에서 이벤트 상황을 알리고 표시할 수 있다. SmartDx.insight 에서는 센서의 종류가 점진적으로 늘어갈 것을 고려하여 모두 블랙박스로 이벤트 명을 표기하며, 상세 설명으로 어떤 센서가 어떻게 이벤트가 발생하였는지 기술하도록 제안되었다. 또한 센서의 종류를 알 수 없으므로 단계별 알람의 종류에 따라 알람 서비스를 제공할 수 없었는데, 이는 SmartDx.insight 에서 알람 메시지에 alarm_level 을 통해서 단계별 알람 서비스를 제공할 수 있도록 정의하였다.

(나) UI 개발 원칙 및 적용 기능

• 실제 구성과 사용자 편의성을 고려한 디자인

모바일 어플리케이션의 실제 화면 배치 구성은 스마트팜이라는 특성을 고려하여 고령농/취약 계층을 위한 지능형 관제 서비스 어플리케이션으로 제안되었다. 그에 따라 유니버설 디자인을 고려하여 화면 배치 구성의 원칙을 마련했는데, 7대 디자인 원칙에 따라서 개발을 진행하였다.



블랙박스/클라우드 연동을 통한 통합 정보 제공

- CCTV 영상을 기반으로 농장 현황 서비스 제공
- 스마트 엣지 게이트웨이, 전력 차단기, IoT 센서 등에서 취합된 이벤트 모니터링

가공된 정보 제공으로 사전 예방 및 위험 대처 능력 향상

- 긴급 알람(화재, 침입), 장애 알람(센서 및 시스템 장애), 예방 알람(급이 사료 부족) 등 3단계 알람 지원
- 그래프, 숫자 외 직관적인 정보 제공

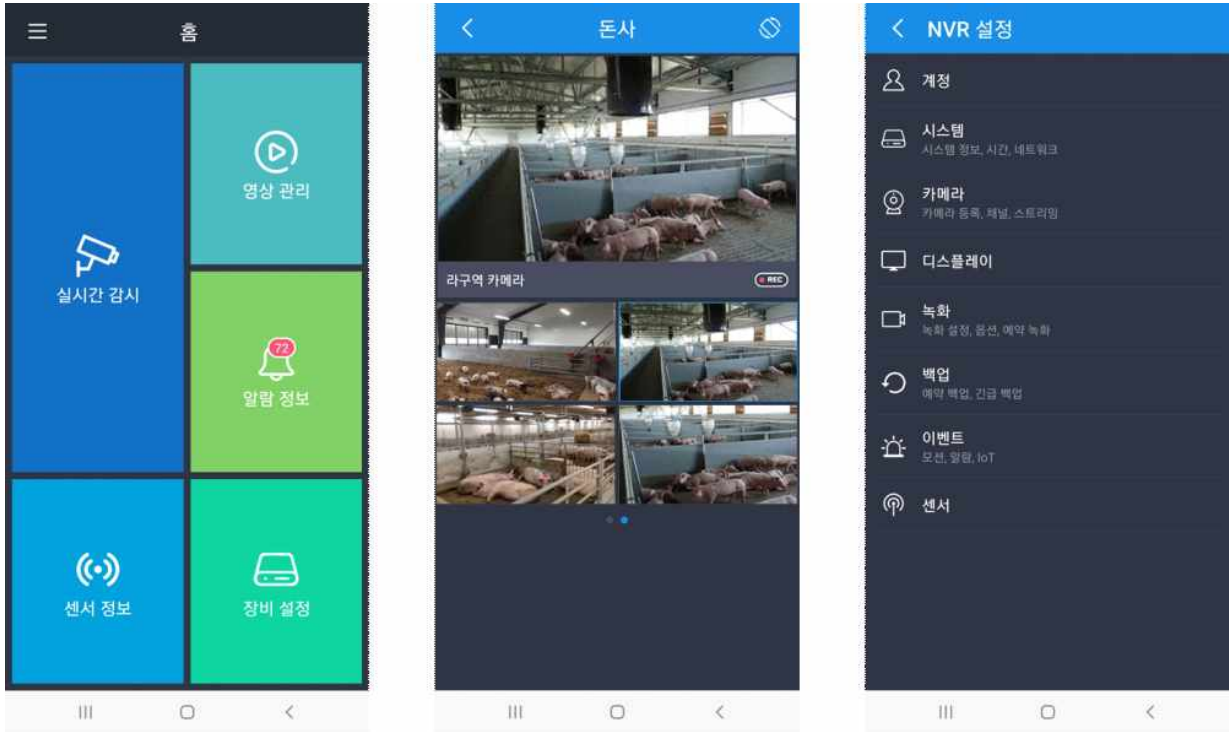
다양한 모바일 환경 지원 및 사용자 편의성 향상

- 취약 계층을 위한 유니버설 디자인 원칙 적용
- 단순한 조작 방식을 통한 접근성 향상
- 고급/일반 사용자 별 맞춤 기능 제공 및 불필요한 조작의 최소화

① 원칙 1 : 공평한 사용 (Equitable Use)

- 다양한 능력의 사람들에게 유용하고 팔릴 수 있도록 디자인한다.

해당 섹션에 관련된 사항은 능력의 유무이다. 능력이 없는 사람에게도 공평하고 손쉽게 서비스를 제어할 수 있도록 해야 하는데, 관제 시스템의 용어들은 관계자가 아니라면 다소 어려울 수 있는 용어들이 다수 포함되어 있다. 따라서 모든 기능에 대해서 아이콘을 제공하고 되도록 쉬운 언어로 변환하여 화면을 구성하였다.

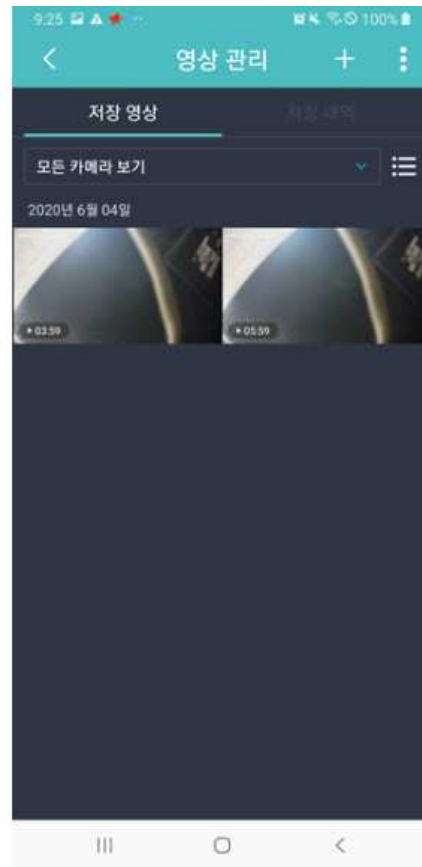


UX 아이콘 및 쉬운 용어 적용 화면

② 원칙 2 : 사용상 유연성 (Flexibility in Use)

- 개인 선호나 장애, 능력과 관련하여 넓은 범위에 맞출 수 있도록 디자인한다.

사용자의 개인 선호에 맞출 수 있도록 여러 사용방법을 이용할 수 있도록 하거나 왼손잡이든, 오른손 잡이든 사용시 구분되지 않도록 고안하였다. 다음 그림은 영상 관리 부분에서 축사 관리자가 SmartDx 에 녹화되어 있는 영상을 SmartDx.mobile 에 저장하고 그 저장된 영상을 선택할 때 여러 사용 방법들 중에서 선택할 수 있도록 디자인하였다.

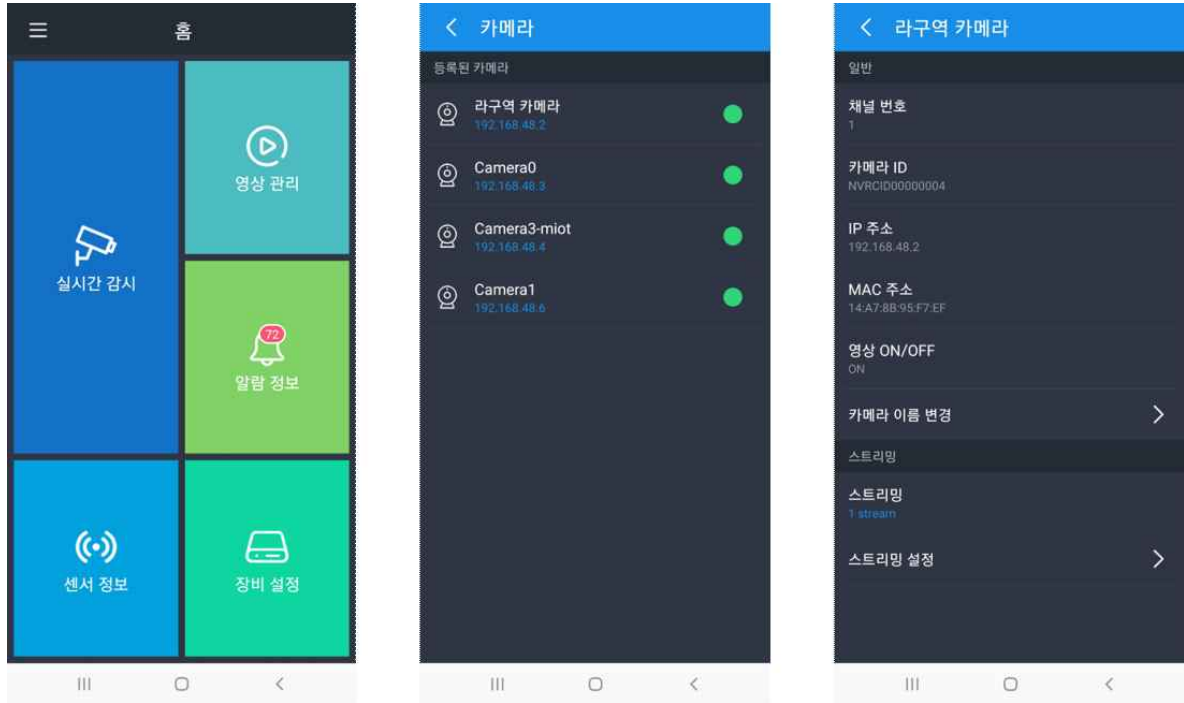


여러 방법을 사용하여 저장 리스트를 표현

③ 원칙 3 : 간단하고 직관적인 사용 (Simple and Intuitive Use)

- 사용자의 경험이나 지식, 언어, 집중도와 무관하게 이해하기 쉽도록 디자인한다.

SmartDx.mobile 을 사용하는 사용자에게 필요 이상으로 복잡하게 느끼거나 중요도에 따라서 정보를 배열하는 등 사용자의 기대와 직관에 부합할 수 있도록 고안하였다. 다음 그림은 메인 화면으로 왼쪽 상단에서부터 오른쪽 하단으로 사용자가 자주 써야 하는 것이 먼저 눈에 들어 오도록 배치했으며, 너무 복잡하지 않게 구현하기 위해서 한 화면에 나오는 기능을 많지 않게 배치하였다. 설정 부분에서는 세세한 특수 항목들이 많아 기능이 많은 부분이 있지만, 세부사항에서는 카테고리를 두어 사용자의 직관에 부합할 수 있도록 디자인하였다.



직관적인 디자인 화면

④ 원칙 4 : 알아챌 만큼 충분한 정보 (Perceptible Information)

- 사용자의 감각 능력이나 환경 조건과 무관하게 사용자에게 충분한 정보를 효과적으로 전달할 수 있게 디자인한다.

이 원칙은 단계별 알람에서 대부분 적용되었는데, 단계별 알람은 SmartDx 나 SmartDx.insight 에서 이벤트가 발생하였을 경우, 정보의 위기 단계에 의거하여 차등적으로 여러 방식을 사용하여 그 정도를 사용자가 판단할 수 있도록 고안하였다. 다음은 SmartDx.mobile에서 어떤 정보를 위급하게 생각하는 지 나열하였다.

■ 센서 종류

SmartDx : 5종 (온습도, 연기, 움직임, 도어, 유리창깨짐)

SmartDx.insight : 6종 (온습도, 풍속, 이산화탄소, 황화수소, 암모니아, 진동, 전원차단)

SmartDx : 2종 (카메라 탐지, 카메라 센서)

■ 알람 단계

1단계 : 비정상 - 2, 3 단계가 아닌 경우, 나머지 센서들의 값이 비정상인 경우

2단계 : 비상 상황 - 가스중독상황 (이산화탄소, 암모니아, 황화수소 센서의 수치가 위기점을 초과하였을 경우)

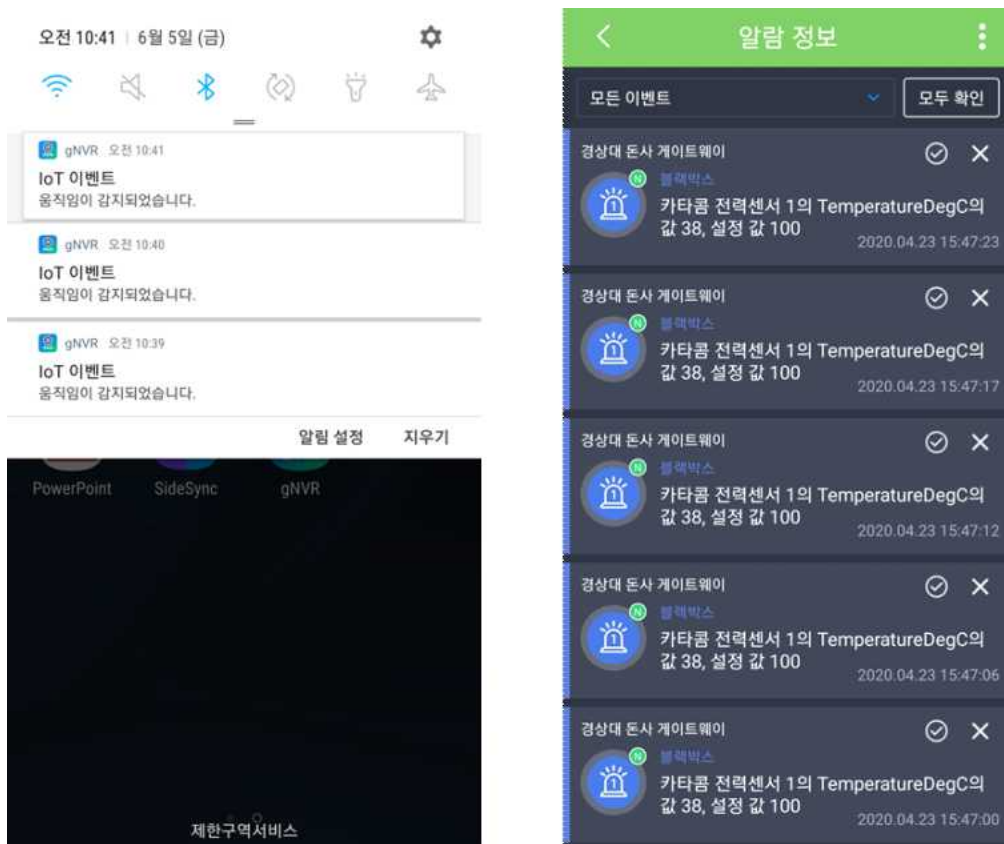
3단계 : 긴급상황 - 화재발생 (연기감지센서, 전원차단기 동작시)

■ 푸쉬 알람 단계별 동작 (* 본 동작은 핸드폰의 설정과 무관하게 동작함)

1단계 : 푸쉬 알람

2단계 : 푸쉬 알람 + 진동

3단계 : 푸쉬 알람 + 진동 + 부저

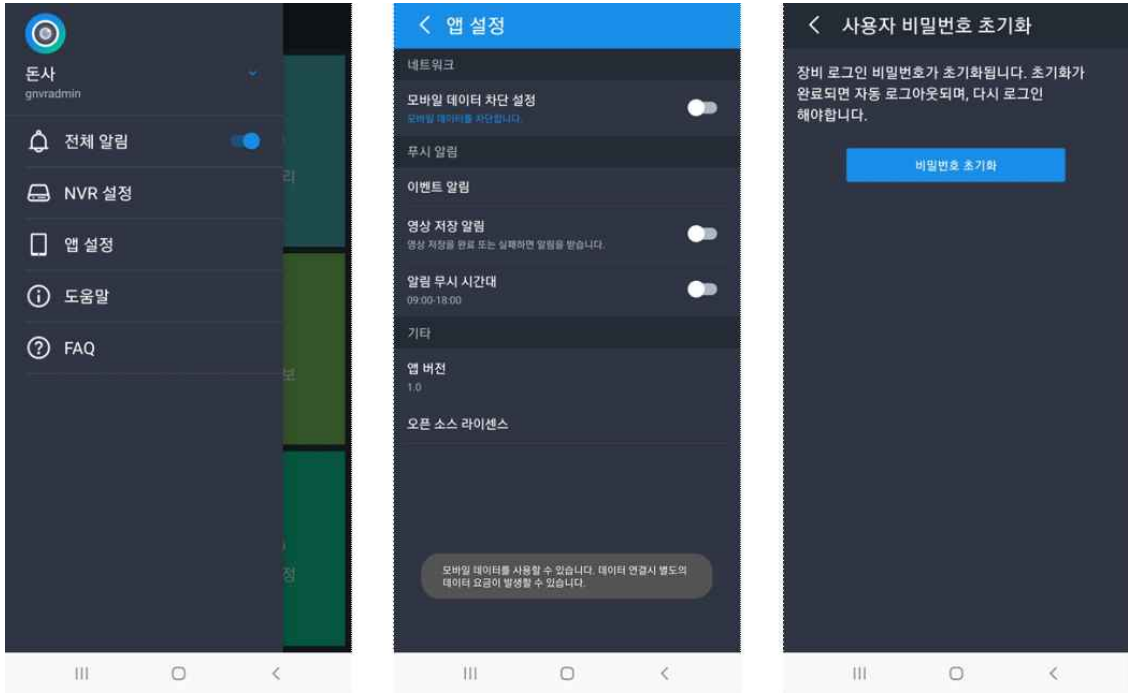


푸쉬 알람 및 알람 리스트 화면

⑤ 원칙 5 : 실수를 감안 (Tolerance for Error)

- 사용자가 잘못 쓰거나 예상하지 못한 행동을 하더라도 위험이나 역효과가 최소가 되도록 디자인한다.

가장 많이 쓰는 요소는 가장 접근하기 쉽도록 하고, 위험한 요소는 제거하거나 고립시키거나 방어하는 방식으로 배치하도록 고안하였는데, 세세하게 수정할 수 있는 부분을 슬라이드로 배치하여 연동되는 시스템의 설정이나 앱의 설정을 최소화할 수 있도록 하였으며, 설정하는 부분에서 한번 더 확인할 수 있도록 토스트 메시지를 넣거나, 별도의 페이지를 만들어 해당 기능에 대해서 설명할 수 있도록 하였다.

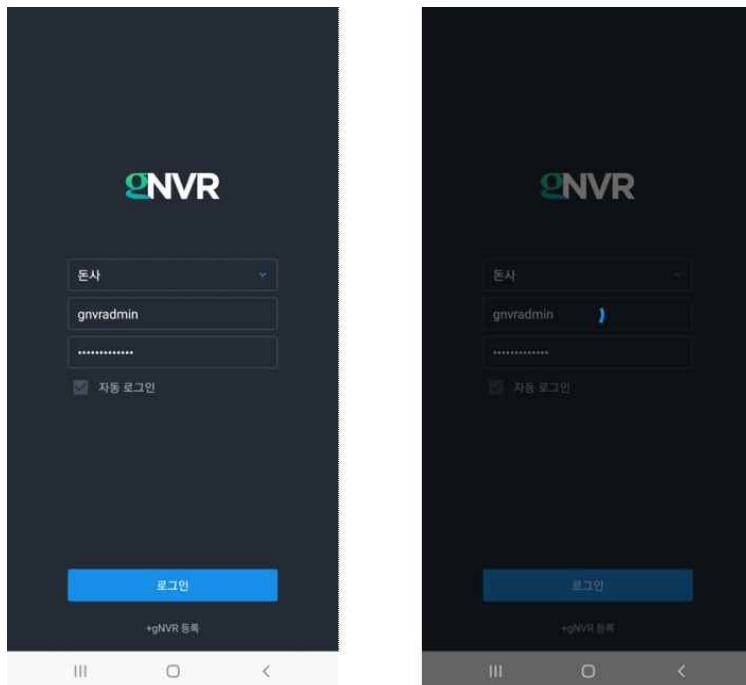


위험 최소화를 고려한 디자인

⑥ 원칙 6 : 적은 물리적 노력 (Low Physical Effort)

- 사용하기 편하고 피로를 줄이도록 디자인한다.

이 원칙에서는 반복하는 동작을 최소화 할 수 있도록 고안해야 한다. 이를 적용하고자 하였던 부분은 SmartDx 에 접근하거나 SmartDx.insight 에 접근할 때 반복적으로 ID나 PW 를 접속할 때 마다 입력하는 것을 방지하기 위해서 자동로그인 기능을 추가하였다. 한번 로그인 한 사용자는 자동로그인 기능을 사용한다면 별도의 입력 없이 편하게 메인화면으로 진입할 수 있다.

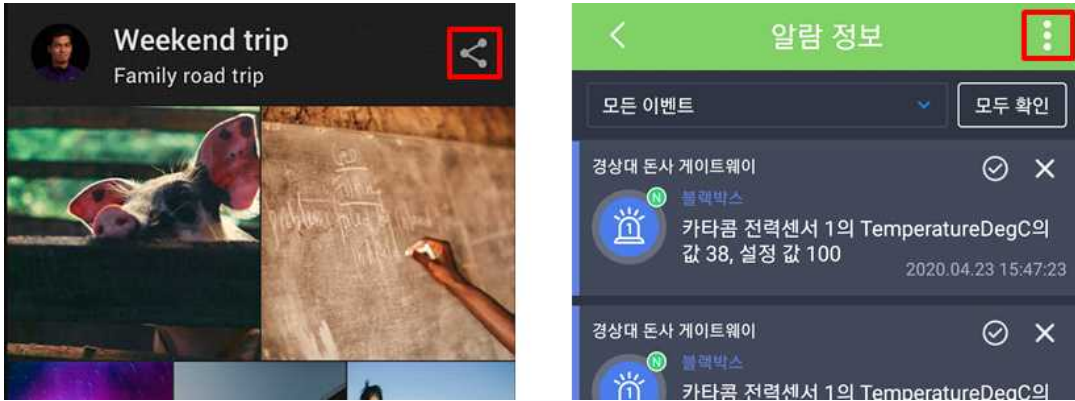


자동 로그인을 통해서 접속하는 화면

⑦ 원칙 7 : 접근하고 사용하기에 적절한 크기와 공간 (Size and space for Approach & Use)

- 사용자의 체구, 자세, 이동성과 무관하게 접근하고 사용하기 편하도록 크기와 공간을 디자인한다.

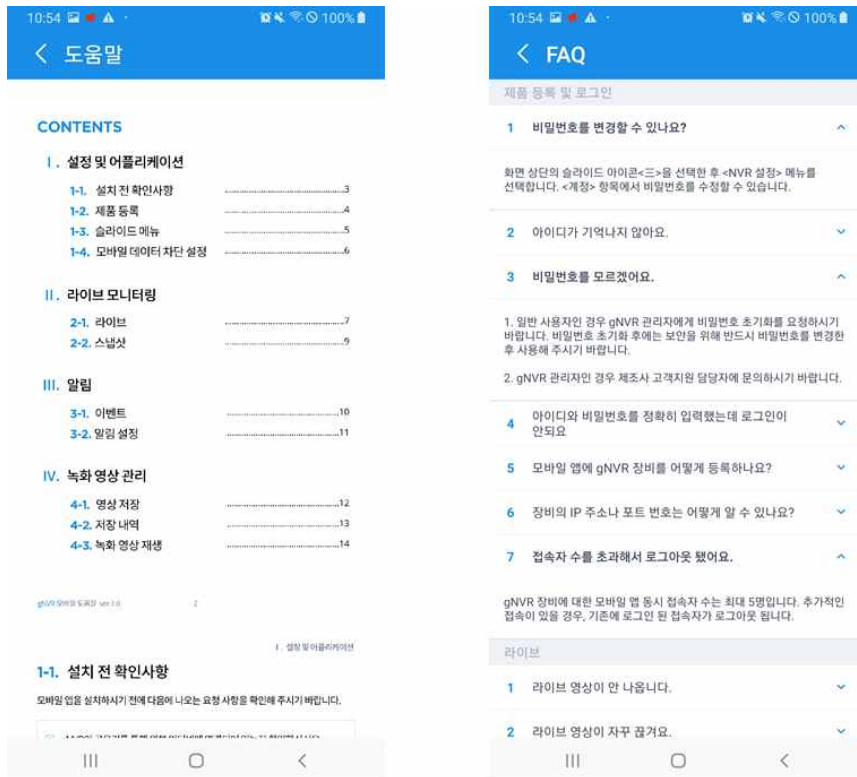
모바일은 특히 다른 클라이언트보다 작은 경우가 많다. 그래서 되도록이면 구글에서 제안하는 머터리얼 디자인만큼 대중적인 크기로 버튼이나 항목을 디자인하였다.



구글의 머터리얼 디자인과의 버튼 크기 비교

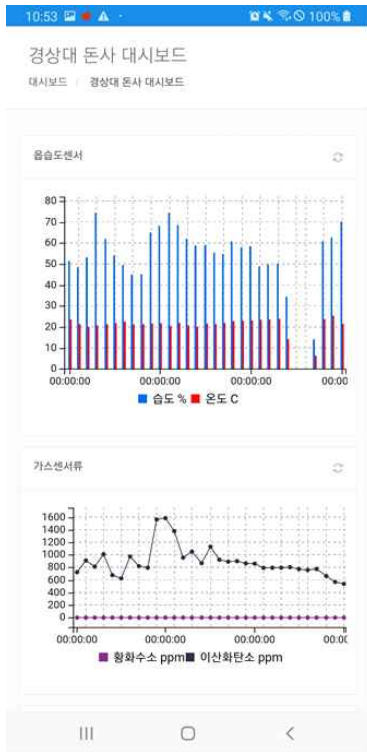
⑧ 원칙 8 : 유니버설 디자인 외 편의성 고려 기능

모바일을 사용하기 불편해하고 어려워하는 부분을 위해서 별도의 페이지를 만들어 어떻게 사용해야 하는지, 어떤 말은 어떤 기능을 사용하는지, 안 되는 부분이 있다면 왜 안 되고 있는지 상세하게 설명하는 페이지를 보기 쉽게 제공하고 있다.



도움말 및 FAQ

또한 아이콘과 그래프를 사용하여 직관적인 인터페이스를 위해서 고안한 것은 다음과 같다. 그래프는 SmartDx.insight 에서 디바이스의 크기에 종속적이지 않은 인터페이스를 고려하여 디자인되었으며, SmartDx 의 IoT는 별도의 웹페이지는 없지만 설정항목을 통해서 현재 온도와 위기점 관리, 카메라 센서 부착 등 다양한 환경설정이 가능하도록 구현되었다.



그 외 디자인 요소 적용

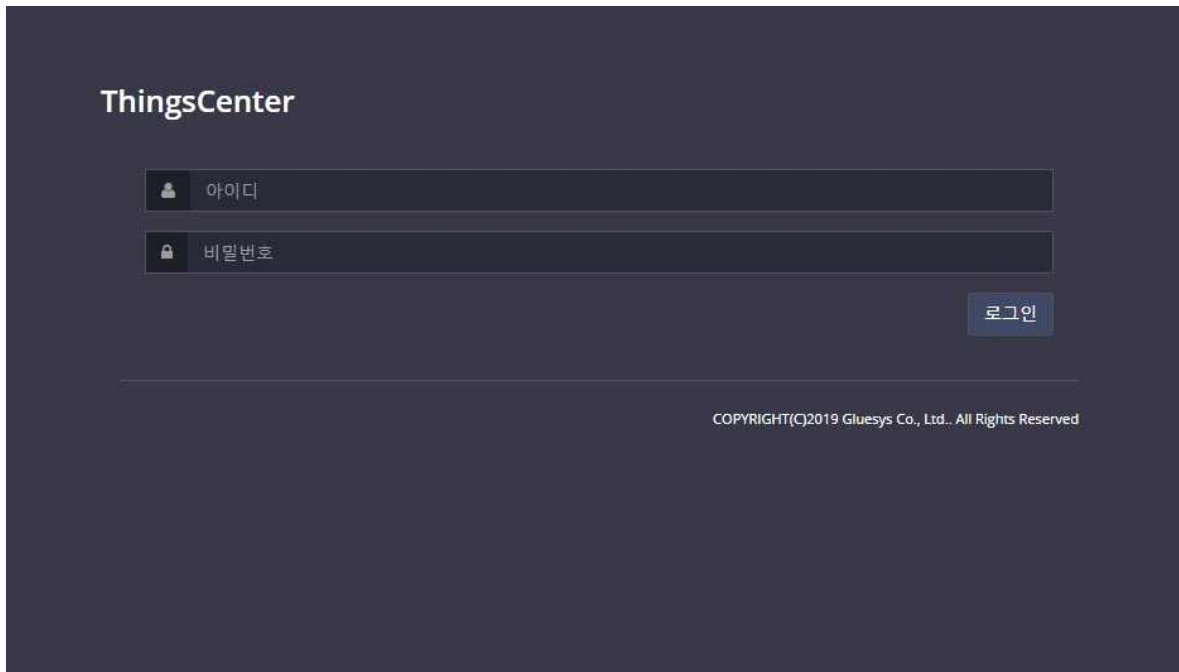
(다) 추가 개선 항목

- UI시나리오, 색 선호도, 아이콘 이해도 등에 대한 고객 만족도 분석을 통한 UI 인터페이스 보완작업 추진
- 고령자를 위한 돋보기 기능 추가
- 장비 설정 기능 보완

(6) SmartCenter 관리 UI

가. 로그인 페이지

ThingsCenter Cloud 주소로 웹브라우저 통해 접근 (포트는 80)
계정 아이디 패스워드 사용 로그인



나. 운영자 - 대시보드 페이지



메인 페이지인 대시보드에서는 “사이트” 개수와 모든 사이트에 등록된 IoT 게이트웨이 디바이스의 개수 그리고 IoT 게이트웨이에 등록된 센서 개수를 표시합니다
 운영자 계정 초기값 아이디:admin 비밀번호:admin

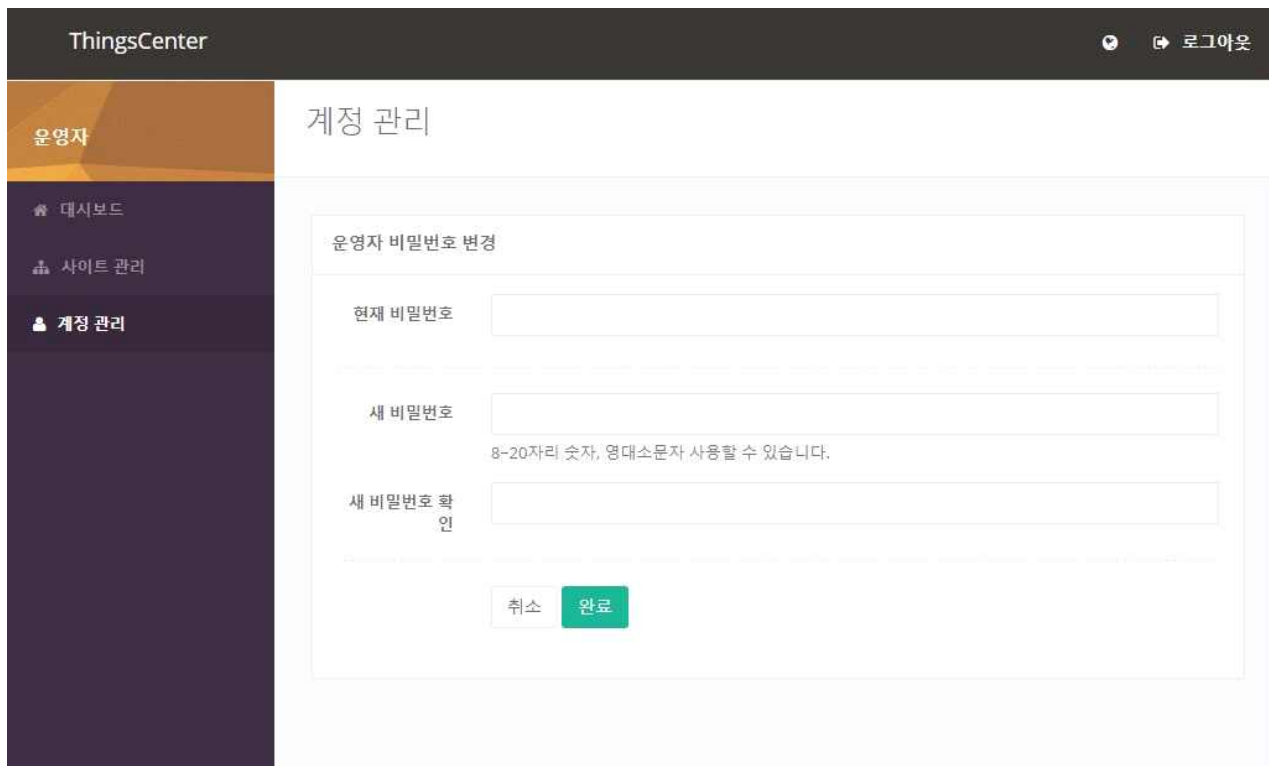
다. 운영자 - 사이트 관리 페이지

사이트를 생성/삭제/수정 합니다. 사이트계정(사이트관리자)은 SmartsCenter를 사용하는

업체의 운용 관리자의 계정으로 취급되며 운영자가 이를 생성합니다.



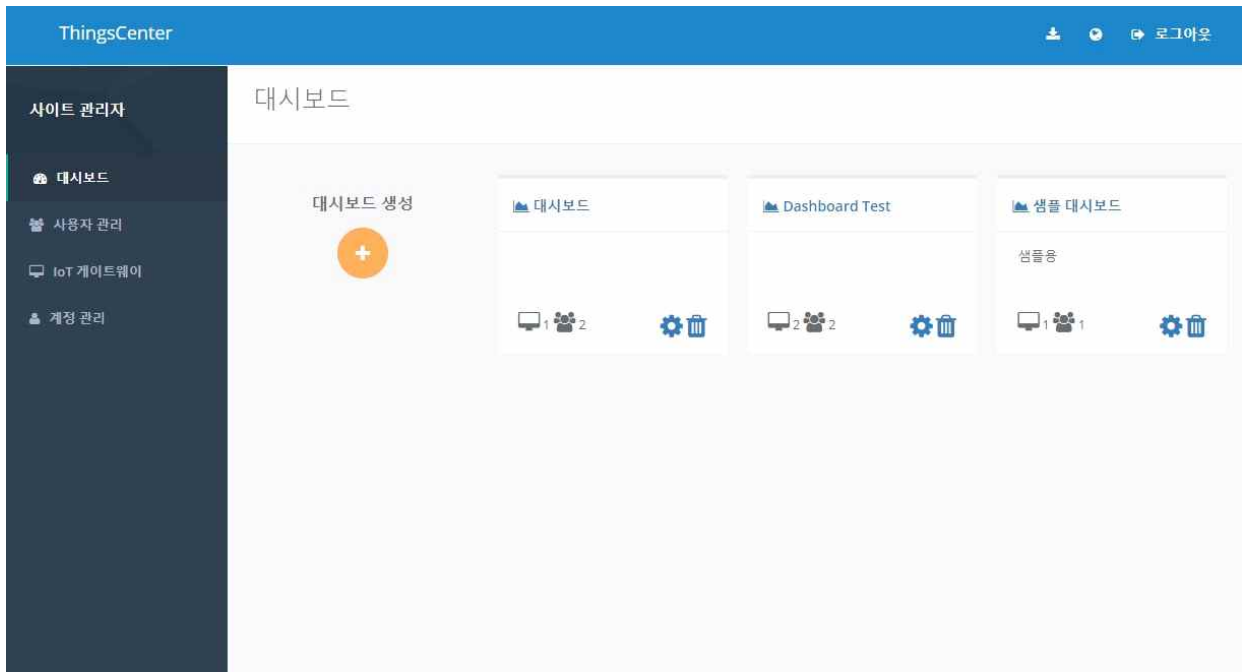
운영자 - 계정 관리 페이지



운영자 계정 비밀번호를 변경할 수 있습니다

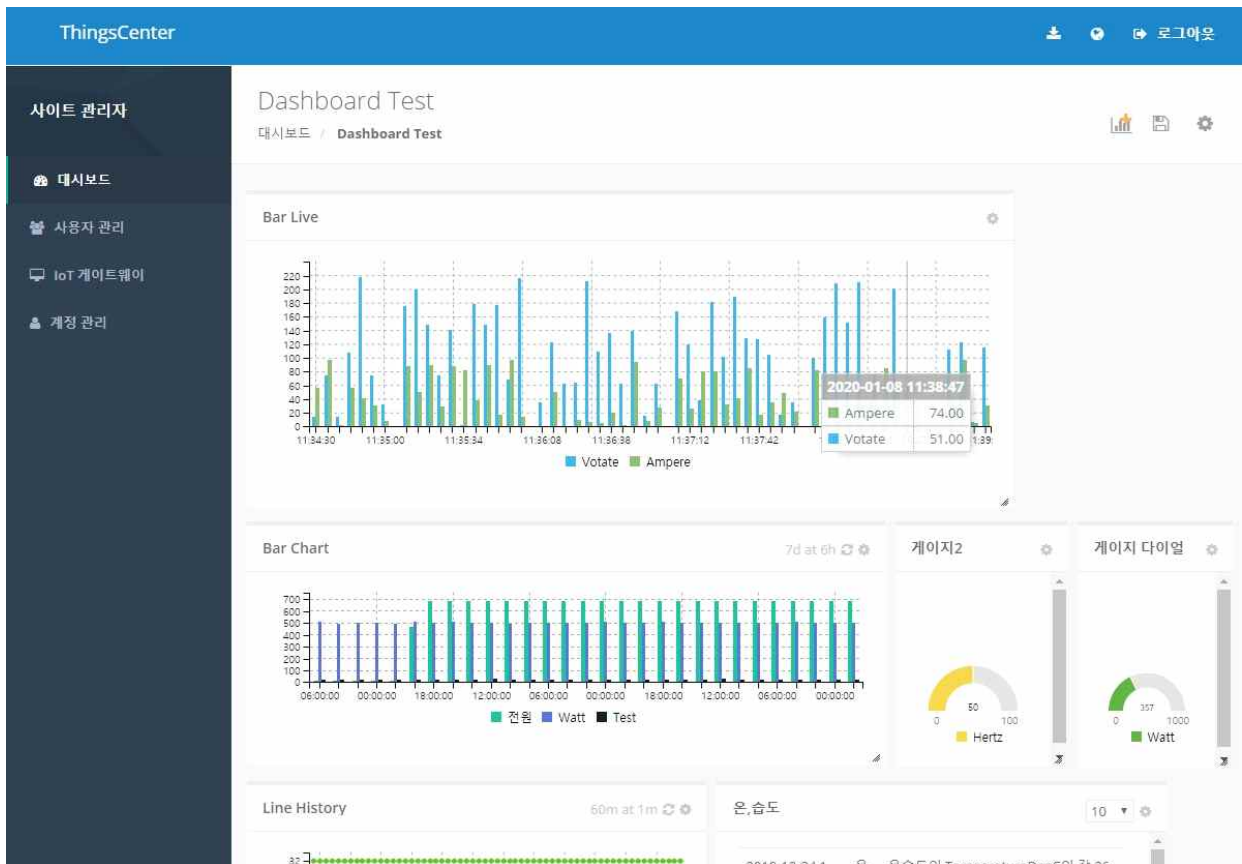
라. 사이트 관리자 - 대시보드

대시보드는 모니터링 기능을 제공합니다



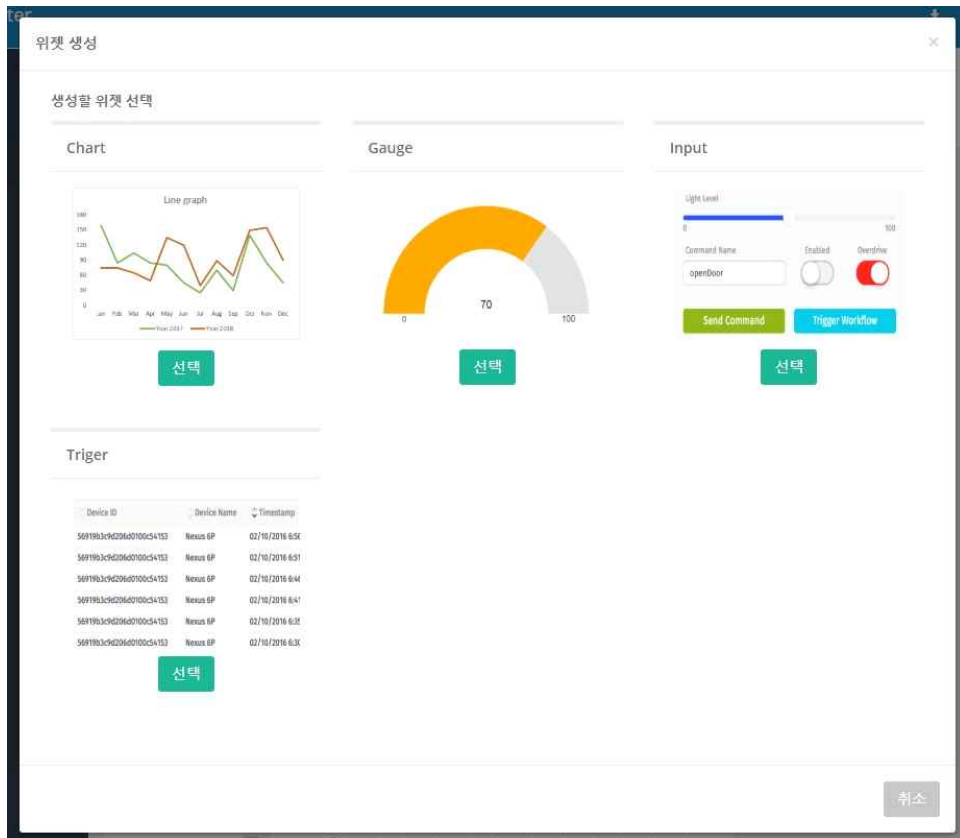
대시보드 페이지에서는 존재하는 대시보드 항목을 보여주거나 새롭게 추가할 수 있습니다. 각각의 대시보드는 여러 개의 위젯들을 포함할 수 있습니다

마. 사이트 관리자 - 대시보드 위젯



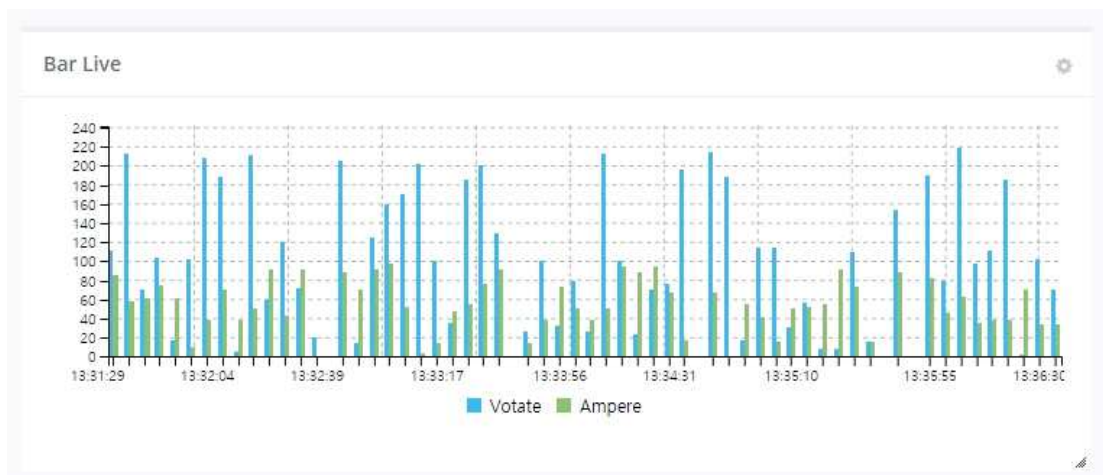
1개의 대시보드안에는 여러 종류의 위젯들로 구성됩니다
 위젯은 위젯추가 버튼을 클릭하여 생성할수 있으며 다음과 같은 차트, 게이지, 인포,

트리거 위젯 카테고리가 지원됩니다



위젯을 데이터를 표시하기 위해서는 적어도 1개 이상의 게이트웨이 등록과 1개 이상의 사물(센서)등록이 되어야 각 위젯에 표시할수 있는 데이터를 선택할수 있습니다

차트 위젯은 라이브차트와히스토리컬차트로구분됩니다



라이브 차트는 차트의 데이터가 주기적(5초)으로 최신의 데이터로 갱신됩니다

히스토리컬차트는 일정한 범위의 데이터의 평균값을 보여줍니다

히스트리컬차트 우측상단의 7d at 6h는 7일치 데이터를 보여주되 표시되는 데이터는 6 시간단위 평균값씩 보여주는 기능을 제공합니다

Widget 기본 정보

위젯 이름:

설명:

Chart Type:

Data Type:

Duration:

습도

Label:

Color:

lot Gateway:

Thing:

Resource:

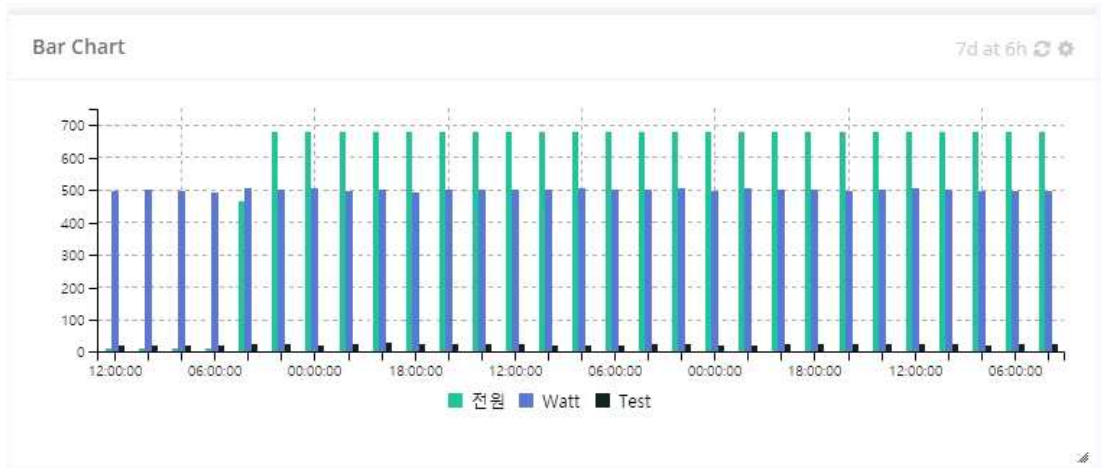


차트 위젯을 추가시 위 내용 설정들로 구성됩니다

차트 타입은 차트 데이터를 표시하는 모양새를 구분하며 라인 형태 또는 바 형태를 지원합니다

데이터 타입은 실시간 데이터를 표시하는 Live Stream과 일정기간 일정범위 평균치를 표시하는 Historical 로 구분됩니다

Live Stream으로 데이터 타입이 설정되면 Duration을 설정할수 있으며 이는 위젯에 표시될 시간 범위를 의미하며 최대 30분 데이터까지 표시할수 있습니다

Historical으로 데이터 타입이 설정되면 Duration과 Resolution을 설정할수 있으며 Duration은 위젯에 표시할 시간범위로 최대 90일까지 설정 가능하며 Resolution은

Duration의 설정에 따라 설정할수 값이 변화되며 설정된 Duration기간의 데이터 평균값을 위젯에 표시합니다

데이터 추가를 누르면 위젯에 표시할 센서 데이터를 선정할수 있으며 순차적으로 게이트웨이 센서(Thing), 리소스이름 순으로 선택하며 다수의 데이터를 추가하여 하나의 차트위젯에 표시할수 있습니다

게이지 위젯의경우는다이얼과숫자위젯으로구분됩니다



다이얼 위젯은 반구형태의 이미지와 함께 보여줄 데이터 범위를 지정하고 5초마다 최신 데이터를 표시합니다

다이얼 위젯 생성시 특정 수치에 따른 다이얼 색상을 변경할수 있습니다



숫자 위젯의 경우는 센서 발생 데이터 수치를 직관적으로 표시하며 5초마다 최신데이터를 표시합니다

게이지 위젯을 추가시 위 내용 설정들로 구성됩니다

게이지 타입에서는 다이얼, 넘버를 선택할수 있습니다

데이터에서는 다이얼 또는 넘버에 표시될 센서 리소스를 게이트웨이와 센서(Thing) 리소스이름순으로 선택합니다


범위는 다이얼 위젯에서만 제공되는 기능으로 다이얼에 표시되는 최소 최대 값을 설정할수 있습니다

컬러에서는 각 특정 값에 도달할 때 다이얼 색상을 선택한 색상으로 지정할수 있습니다

인풋 위젯의경우는토글, 슬라이더, 버튼 위젯으로 구분됩니다

토글 위젯은 토글 버튼의 위치에 따른 수치를 설정하고 토글을 제어하면 설정한 수치로 센서 제어를 수행합니다

Preview



No Data

Widget 기본 정보

위젯 이름

설명

Gauge Type Dial

데이터

Label

lot Gateway Gateway_test

Thing 등록된 장비가 없습니다

Resource

Range Min Max

Color #60b044 + Base

모터 헤르츠 ⚙



50

Slider2 ⚙

50 1,000



0 250 500 750 1,000

50

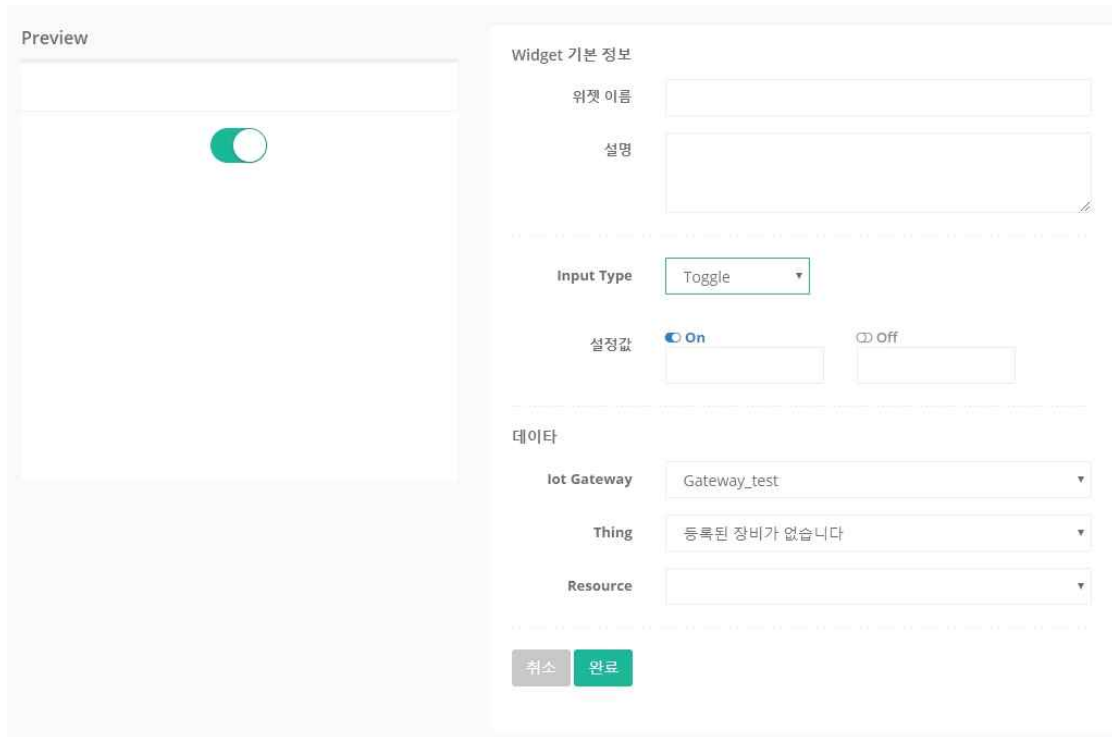
슬라이더 위젯은 표시할 데이터 범위를 지정하고 슬라이더를 제어하여 원하는 위치에 놓으면 해당 위치의 수치 데이터로 센서 제어를 수행합니다

전원 ⚙

Disabled

680

버튼 위젯은 버튼이 눌러있거나 눌러있지 않은 상태에 대해 수치를 지정하고 버튼을 누르거나 해제함에 따라 설정한 수치 데이터로 센서 제어를 수행합니다



입력 위젯을 추가시 위 내용 설정들로 구성됩니다

입력 타입은 토글과 슬라이더 버튼을 선택할수 있으며 각 형태별 사용자 입력값을 지정할수 있습니다

데이터 항목에는 제어가능한 센서와 리소스 이름을 선택합니다

각각 토글, 슬라이더, 버튼형태에서 사용자 마우스 컨트롤로 지정된 값을 선택된 센서 특정 리소스로 전달하여 제어 하는 기능을 합니다

트리거 위젯의경우는하나의대시보드에 1개의 트리거 위젯만이 존재할수 있습니다

| 온,습도 | | |
|---------------------|----|--|
| 2019-12-24 17:36:15 | 온도 | 온습도의 TemperatureDegC의 값 26, 설정 값 50 |
| 2019-12-24 17:36:14 | 습도 | 온습도의 HumidityPercentRH의 값 28, 설정 값 100 |
| 2019-12-24 17:36:10 | 온도 | 온습도의 TemperatureDegC의 값 26, 설정 값 50 |
| 2019-12-24 17:36:08 | 습도 | 온습도의 HumidityPercentRH의 값 28, 설정 값 100 |
| 2019-12-24 17:36:05 | 온도 | 온습도의 TemperatureDegC의 값 26, 설정 값 50 |
| 2019-12-24 17:36:01 | 습도 | 온습도의 HumidityPercentRH의 값 28, 설정 값 100 |
| 2019-12-24 17:36:00 | 온도 | 온습도의 TemperatureDegC의 값 26, 설정 값 50 |

트리거 위젯을 생성한뒤에는 등록된 트리거 조건을 통해 이벤트가 발생된 경우 트리거

위젯에 발생된 이벤트 명세가 표시됩니다

이벤트 등록은 트리거 위젯 관리(수정)으로 진입하여 등록합니다

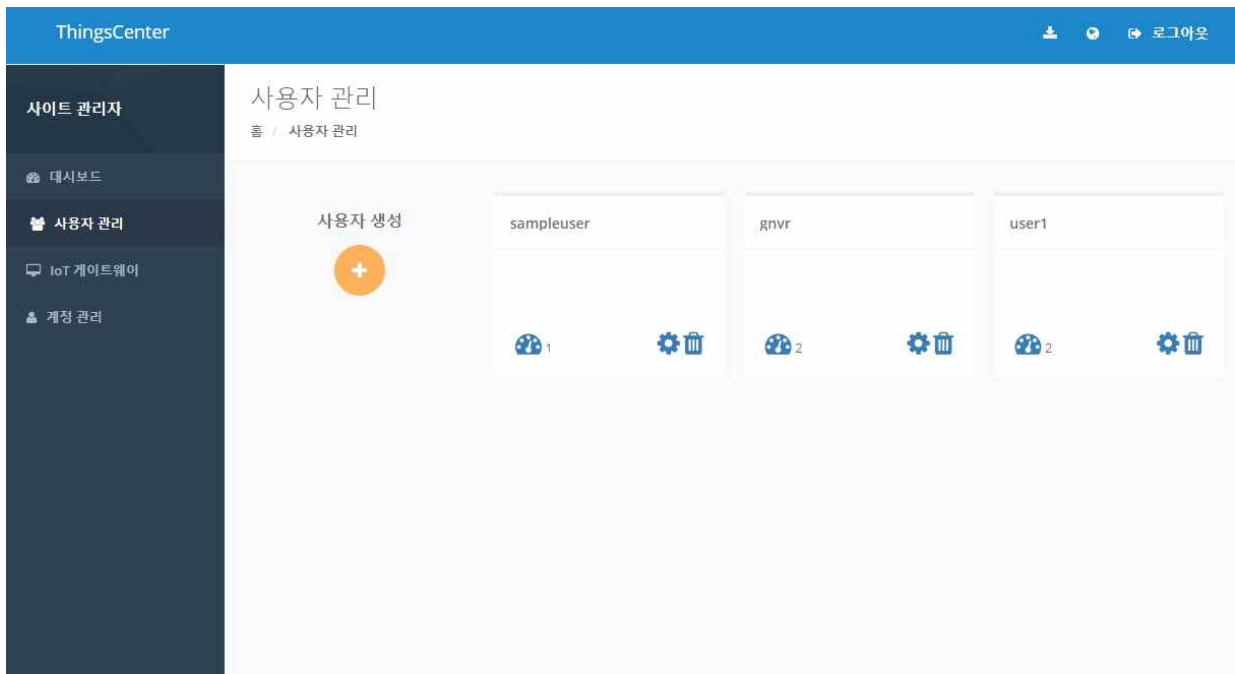
위와 같이 트리거 관리(설정)으로 진입하면 이벤트를 등록할수 있습니다

조건의 대상이 되는 센서와 리소스 이름을 선택한 뒤

조건에서 선택된 리소스 데이터에 대해 > < = 와 사용자 설정 값을 지정하여 이벤트가 발생하는 조건을 넣을수 있으며 행동(Action)에서 조건에 부합될 때 발생될 이벤트 내용을 지정할수 있습니다

현재는 gNVR모바일앱 알림과 다른 센서를 특정 값으로 제어하는 행동을 선택할수 있습니다

바. 사이트 관리자 - 사용자 관리 페이지



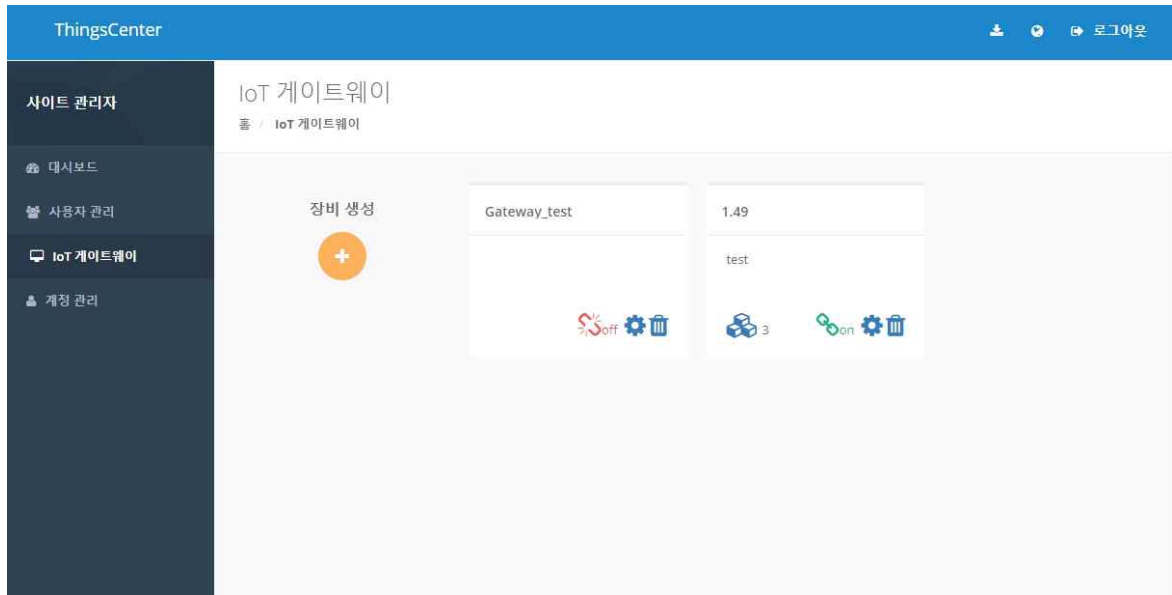
사이트 관리자 계정은 사용자를 생성/삭제/수정 할 수 있는 권한이 있습니다.

사이트 관리자가 사용자에게 특정 대시보드에 접근할 수 있는 권한을 배정하면 사용자는

자신의 계정으로 로그인시 허용된 대시보드만 볼 수 있게 됩니다.

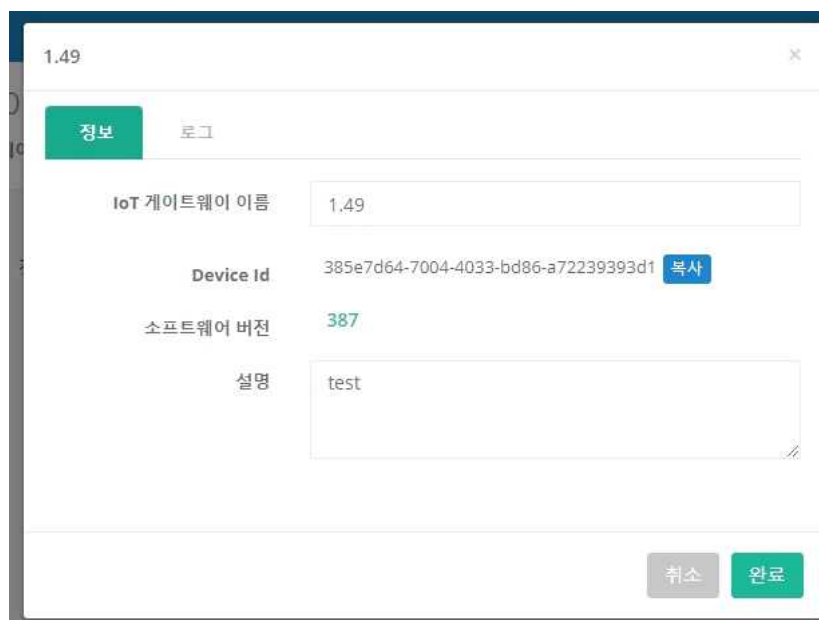
사용자에 대시보드 접근권한 설정은 대시보드 페이지에서 각 대시보드 관리 페이지나 대시보드 생성시 권한을 배정할 수 있습니다

사. 사이트 관리자 - IoT 게이트웨이 페이지

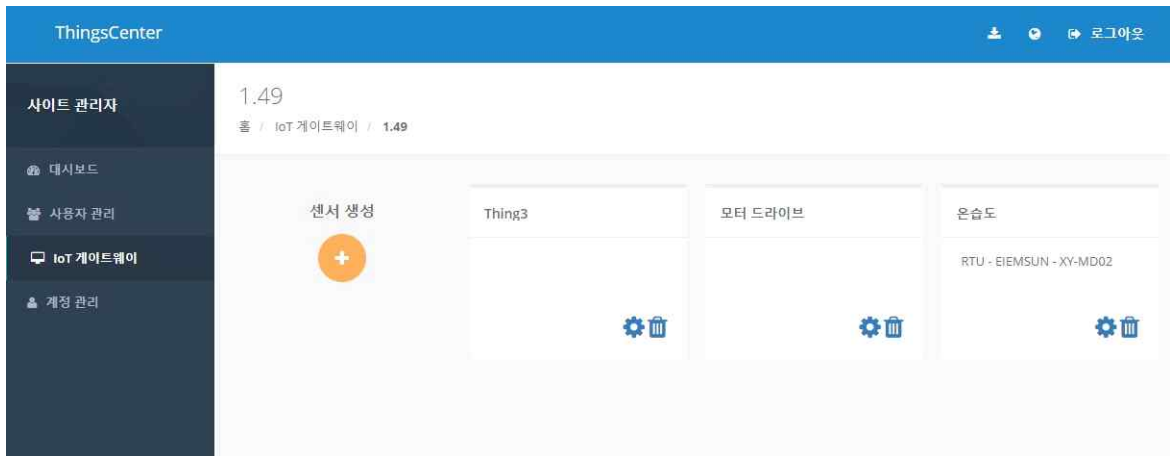


IoT 게이트웨이를 관리하는 페이지로 게이트웨이 추가와 삭제 수정과 게이트웨이 하위에 센서(Thing)등록을 할수 있는 기능을 제공합니다

게이트웨이가 클라우드에 연결된 경우 on 상태로 아이콘이 표시되며 on상태의 게이트웨이의 경우는 게이트웨이 연결 센서(Thing) 정보(박스모양 아이콘)에 접근할 수 있습니다. 이때 센서 정보 표시 아이콘 옆의 숫자는 현재 게이트웨이에 등록된 센서 개수를 의미합니다. 게이트웨이에 관리 아이콘을 클릭하면 게이트웨이 정보를 볼수 있습니다



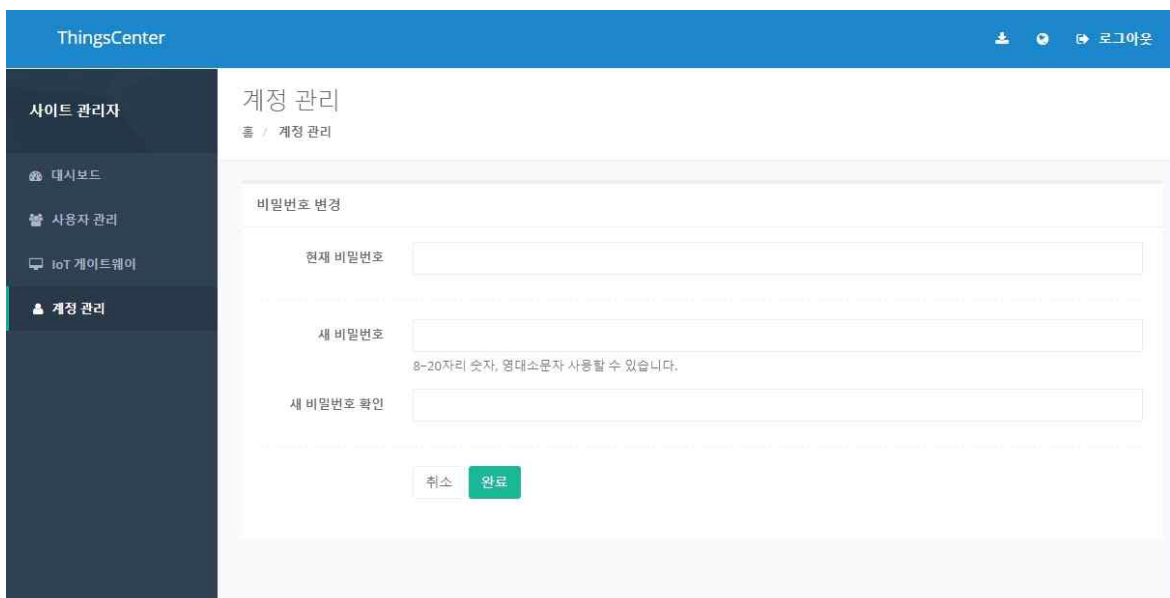
게이트웨이 관리 페이지에서는 이름과 게이트웨이의 고유한 ID 그리고 게이트웨이 소프트웨어 버전과 설명을 볼수 있습니다
여기서 발급된 게이트웨이의 고유 ID는 IoT 게이트웨이에 등록하여 사용합니다



게이트웨이 페이지에서 박스가 쌓여 있는 아이콘의 센서 정보 표시 아이콘을 클릭하면 센서 리스트 페이지로 이동되며 현재 게이트웨이에 등록된 센서를 관리할 수 있습니다
센서 생성을 통해 제조사 모델의 프로파일이 등록된 센서(Thing)의 경우 센서 등록이 가능합니다

현재는 Modbus RTU/TCP 프로토콜을 지원하는 센서(Thing)의 프로파일을 지원합니다
(프로파일이 없는 센서를 등록하고자하는 경우 해당 센서제조사에서 제공하는 Modbus Protocol 명세를 참고하여 운영자가 프로파일을 임의 생성하여 클라우드에 등록해야 합니다)

Modbus의 경우 각 센서를 구분하기 위한 ID가 각 센서에 저장되어 있으며 하나의 게이트웨이에 연결된 센서간 서로 다른 ID를 사용해야 합니다 ID는 센서 제조사 Modbus ID설정을 참조하여 게이트웨이에 연결전 ID를 변경하는 작업이 필요합니다 (센서 제조사에 구매 출고시 ID를 수정하여 출고할수 있도록하거나 출고된 센서를 윈도우 설치 PC에 연결후 윈도우 Modbus 툴을 사용하여 운영자가 직접 ID 변경)



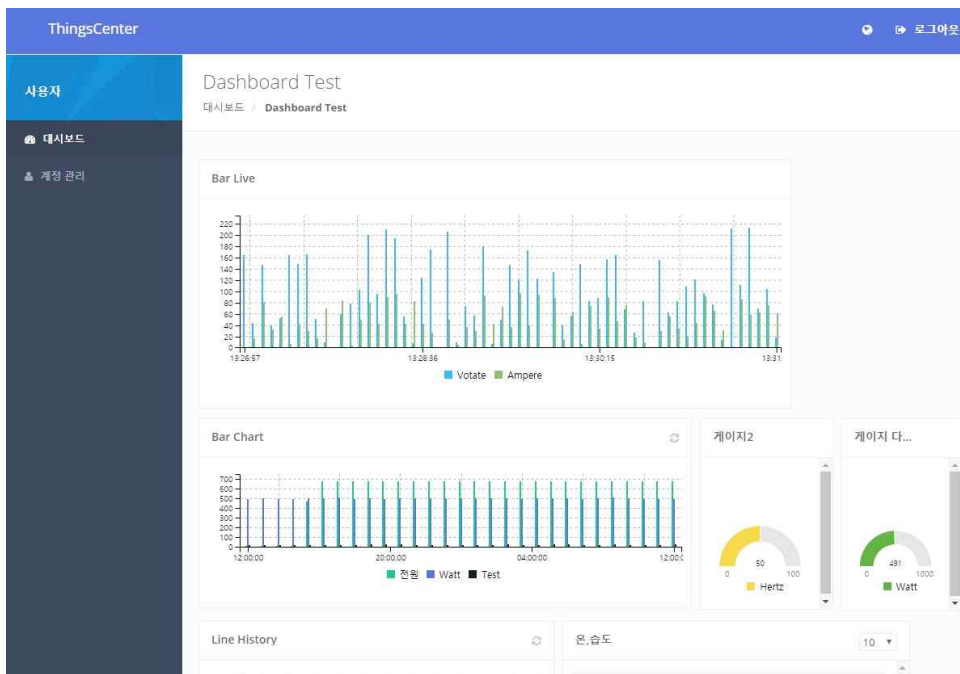
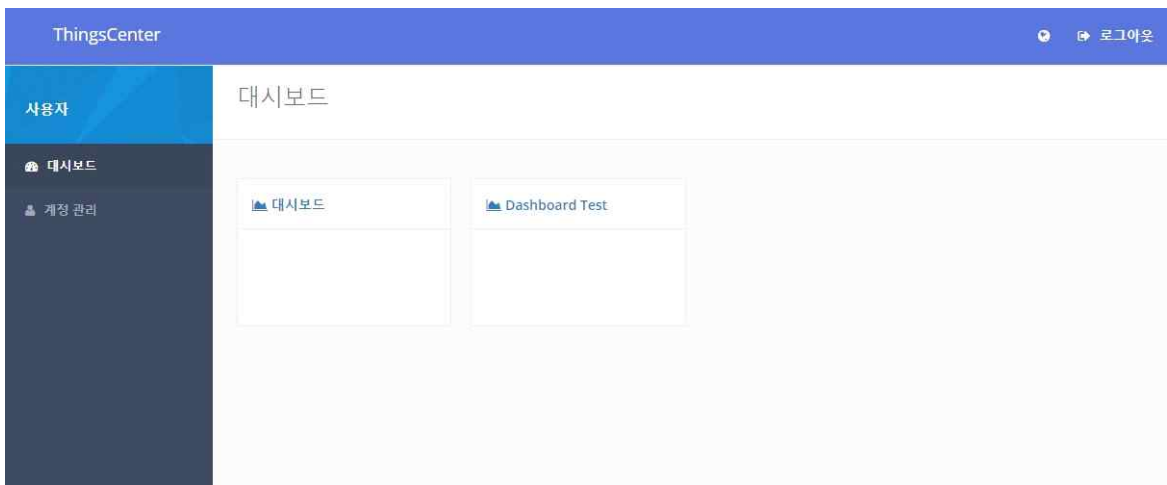
아. 사이트 관리자 - 계정 관리 페이지

사이트 관리자 계정 비밀번호를 변경할 수 있습니다

자. 사용자 - 대시보드 페이지

사용자 계정 접근시 사이트 관리자로부터 대시보드 접근 권한을 배정받은 대시보드 리스트만 표시됩니다

기본적으로 사이트 관리자가 보는 위젯구성과 동일하지만 위젯의 관리(수정)이 제한됩니다. 사용자의 경우도 Input 위젯과 같이 센서 제어의 기능을 갖는 위젯은 사용할수 있습니다



2-2. 서울과학기술대 산합협력단

(1) 연구 최종 목표

시스템 & 플랫폼의 측사 환경 관리분야 적용 및 실증 평가

(2) 연구 수행 내용

(가) 측사 환경 관리 관련 센서 개발 현황

▶ 국내

• 기술 현황

- 2015년 ‘화학물질 등록 및 평가 등에 관한 법률’ 시행 및 ‘유해화학물질관리법’ 과 관련하여 화학업체들 사이에서 감지센서 수요가 증가하면서 더욱 주목받고 있는 상황임

- 국내에서는 초고감도 가스센서와 다양한 가스를 동시에 분석 가능한 가스센서 어레이 개발에 관한 연구가 활발히 진행 중

- 가스센서는 가스의 검출방식에 따라 크게 전기화학식, 접촉 연소식, 반도체식, 광학식 가스센서로 구분하며, 측사용 가스센서 방식은 반도체식 및 전기화학식 가스센서를 적용하고 있음.

- 전기화학식 가스센서는 전해질 내에서 양극과 음극의 산화 환원 반응에 의해 발생하는 전류 값의 변화를 감지하는 센서로써 작동원리에 따라 갈바니 전지방식과 정전위 전해 방식으로 구분되며 응답성, 고감도, 가스선택성, 안정성, 재연성 등에서 우수한 특성을 보임

- 반도체식 가스센서는 세라믹 반도체 표면에 가스가 접촉했을 때의 전기전도도 변화를 이용하는 센서로 검출시간을 단축하기 위해 고온이 요구되므로 고온에서 안정한 금속 산화물이 주로 사용되며, 산화주석(SnO_2)이 가장 많이 쓰이고 있다. 그리고 대부분의 유독가스 및 가연성 가스에 반응하며, 검출 회로의 구성이 간단하여 센서 제작이 용이하고 대량생산이 가능한 장점이 있으나 표적 가스 이외의 다른 가스에 의해서도 전기 전도도가 변화하기 때문에 표적 가스의 농도 차이를 감지하기 어려운 단점도 있음.

- 실시간 악취측정 및 악취 저감 자동 공급 시스템에서는 반도체 센서 기반의 악취측정 장치가 주종을 이루며, 암모니아(NH_3), 황화수소(H_2S)를 감지하는 통합 센서 모듈이 개발되어 보급되고 있는 기술로 많이 알려져 있음

- 가스센서 수요 증가에 따라 초소형 저전력 센서의 수요가 급증하고 있는 관계로 스마트 가스센서의 발달을 가져와 향후 수년 간 가스센서 시장에서 주요 부분을 차지할 것으로 예상됨

- 소비전력이 적은 온도,습도 센서 위주로 적용된 기존의 유비쿼터스 센서 노드는 서비스 범위가 제한적이거나 저전력 가스센서가 탑재될 경우 다양한 기능이 가능하며 유비쿼터스 센서 네트워크 산업이 활성화 될 것으로 기대됨

- 또한 다수의 가스센서들을 어레이화하여 감지 신호를 획득하고, 이를 패턴인식 기술 등의 해석기술을 이용하여 가스 종을 분석하는 전자코(electronic nose)에 대한 기술 수요가 대두되고 있음

측사 환경 적용 가스 센서 개발 현황

| 구분 | 전기화학식 | 접촉연소식 | 반도체식 |
|----------|--|--|---|
| 모식도 | | | |
| 제품사진 | | | |
| 동작원리 | 가스와의 반응에 의한 전극간의 기전력 변화 | 가연성 가스와의 발열반응에 의한 열선의 저항변화 | 가스와의 반응에 따른 금속산화물의 저항변화 |
| 대표 감지가스 | (CO, CO ₂ , O ₃ , SO ₂ , NO, NO ₂ , VOC) | 가연성 가스 (H ₂ , CH ₄ , C ₃ H ₈ , C ₄ H ₁₀ 등) | CO, NO ₂ , SO ₂ , H ₂ S, VOC(알콜, HCHO 등) |
| 민감도 | 상 | 하 | 상 |
| 감지가스 선택성 | 중 | 하 | 하 |
| 반응시간 | 빠름 | 중간 | 빠름 |
| 소모전력 | 중 | 대 | 중 |
| 가격 | 저 | 저 | 저 |
| 크기 | 소형 | 소형 | 소형 |
| 활용제품 | 산소가스센서 유독가스센서 음주측정센서 | 가연성 가스 경보기 | 반도체식 가스센서 (소결형, 박막형, 후막형 나노구조형) |

● 시장현황

- 국내 센서 관련 내수 시장은 2012년 약 54억 달러 규모에서 2020년 99억 달러로 연 평균 10.4% 성장할 것으로 전망되며, 국내 기업의 내수시장 점유율은 10.5% 수준으로 매우 낮은 상

황입

- 국내 기업의 생산액은 세계 시장에서 차지하는 비중은 약 1.9%로 매우 낮은 수준임

국내 환경측정센서(가스센서) 개발 및 판매 현황

| 국내 경쟁업체 | 기술개발 현황 |
|---------|--|
| 센텍 코리아 | <ul style="list-style-type: none"> 국내 최고의 반도체식 가스센서 회사, 알코올, LPG/ KNG, CO, VOC, 등을 측정하는 반도체식 가스센서 음주측정기 및 가스경보기 제품 생산, 전기화학식 가스센서 및 반도체식 가스센서 판매 |
| 센코 | <ul style="list-style-type: none"> 국내 최고의 전기화학식 가스센서 회사 O₂, CO, NO₂, H₂S, H₂등을 측정 |
| 유민 | <ul style="list-style-type: none"> 필름형 센서를 이용한 유해가스 검출 방식 세계 최초 개발, 고정식 및 휴대용 검출기 필름형태로 바닥이나 파이프 등 원하는 곳에 양면 접착제만으로 설치가능 |
| 신우전자 | <ul style="list-style-type: none"> 접촉 연소식 가스센서 적용한 경보기 및 소화기 판매 가스센서 자체 기술개발 완료함 나노선/나노튜브를 이용한 센서 연구 진행중 |
| 이엘티 | <ul style="list-style-type: none"> 국내 최고의 NDIR방식 가스센서 회사, 이산화탄소 및 메탄 감지 가스센서 생산 |
| 세주 | <ul style="list-style-type: none"> MEMS기반 반도체식 가스센서와 접촉연소식 가스센서 개발, 음주측정기 및 가스측정기 수출 |
| 와이즈 | <ul style="list-style-type: none"> 반도체식 MEMS형 VOC 가스센서, IR 방식 온도센서, MEMS형 마이크로 히터 광원의 가스센서 판매 |
| 알앤에스 | <ul style="list-style-type: none"> 전기화학식 MEMS형 이산화탄소 가스센서 개발 중 |

측사 환경 관리를 위한 주요 가스센서 국내 보급 현황

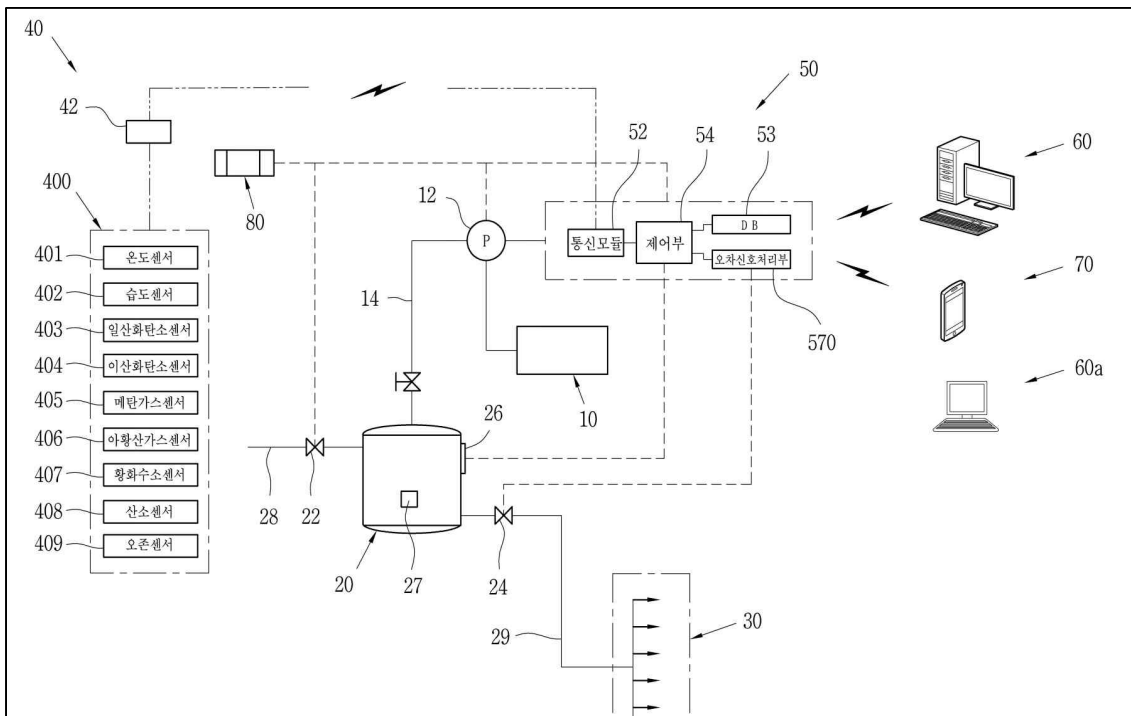
| 물질명 | 원리 | 생산 국가 | 회사명 | 모델명 | 측정 범위 | 구입가격 | 사진 |
|---|--------|-------|-------------|----------|--------------|----------|---|
| 암모니아 (Ammonia, NH ₃) | 전기 화학식 | 한국 | SENKO | SS21N8 | 0~100 ppm | - |  |
| 휘발성유기화합물 (Volatile Organic Compounds, VOCs) | 반도체식 | 한국 | SHIBA KOREA | CCS811 | 0~32,768 ppb | 41,550 원 |  |
| | 반도체식 | 한국 | 센텍 코리아 | STK-4000 | 1 ~ 100 ppm | - |  |

| 물질명 | 원리 | 생산 국가 | 회사명 | 모델명 | 측정 범위 | 구입가격 | 사진 |
|--|--------|-------|-------|--------|-----------|-----------|---|
| 황화수소 (Hydrogen Sulfide, H ₂ S) | 전기 화학식 | 한국 | SENKO | SS2198 | 0~500 ppm | 195,000 원 |  |

• 현장 적용 사례

- 경기도 연천군은 양돈 농장에 스마트 축사 시스템에 환경 모니터링 시스템을 구축하여 축사 환경 개선과 환경 모니터링이 가능하도록 하였다. 온도/습도 모니터링을 위하여 디스플레이를 설치하고, 각 동별로 정전감시 및 경보 시스템을 설치하였다.

- 주식회사 케이에스에스는 IoT 기반의 축산 악취저감 통합 모니터링 장치에 대한 특허를 2018년 10월에 등록하였다(아래 그림 참조). 본 특허는 축산 악취저감 통합모니터링 장치에 관한 것으로 더욱 구체적으로는, 축사에서 가축의 생장에 영향을 미치는 여러 요소 즉, 유해 가스 농도, 축사 내부의 습도 및 온도 등과 같은 환경정보를 복합센서모듈로 계측하여 원격지에서 모니터링 가능토록 되고, 계측된 데이터를 근거로 하여 음수(飲水)와 악취 방지용 시료의 혼합비율을 최적의 상태로 제어할 수 있는 데이터로 활용함으로써 축사의 악취를 저감시킬 수 있는 IOT 기반의 축산 악취저감 통합모니터링 장치에 관한 것이다



축산 악취 저감 통합 모니터링 시스템 적용 사례(경기 연천 소재 양돈장)

▶ 국외

- 전 세계 가스센서 시장규모는 2017년 8억 7,000만달러에서 연평균 성장률 6.83%로 증가하여, 2023년에는 13억 달러에 이를 것으로 전망됨
- 전 세계 산업용 가스 센서 시장에서 지역별 점유율을 살펴보면, 2016년을 기준으로 미주 지역은 39%, 유럽-중동-아프리카 지역은 39%, 아시아 태평양 지역은 33%를 차지하는 것으로 파악됨.
- 전 세계 산업용 가스 센서 시장규모는 2017년 21억 1,050만 달러에서 연평균 성장률 5.80%로 증가하여 2021년에 27억 9820만 달러에 이를 것으로 전망됨.

[그림] 글로벌 산업용 가스 센서 시장 규모 추이

(단위 : 백만 달러)



※ 자료 : TechNavio, Global Industrial Gas Sensors 2017-2021, 2017

- 주요 국가별 환경 센서 개발 현황
 - 미국

미국은 나노 기술의 경쟁력 유지를 위한 혁신전략으로 국가나노기술전략계획(Nanotechnology Signature Initiatives)을 집중 추진하고 있으며, 2012년에는 나노센서를 주요 분야로 꼽았다. '15년 3월 초 탄화수소와 질소산화물을 포함한 배기가스 배출량을 2025년까지 30mg으로 81% 감축하도록 의무화하는 제도를 도입하였다. 이에 따라 최근 금속 나노 입자와 나노튜브 등의 결합을 통해 H₂, H₂S, CH₄, CO, NO₂, NO 등의 가스를 탐지하는 연구가 활발히 진행되고 있으며, 특히 저온에서 동작하며 감도가 높은 초고감도 가스센서 관련 연구를 진행 중이다.

2008년 미국 산업안전보건연구원(NIOSH)에서는 DREAN(Direct Reading Exposure Assessment Methods)를 만들어 직독식 및 센서를 이용한 개인 건강모니터링 연구를 시작하였고 2014년에는 Center for Direct Reading and Sensor Technologies를 개설하여 산업보건 관련 실시간측정을 위한 기기와 센서 기술개발을 직접 수행하고 있다.

Emerson Electric company는 최근 가스 분석 모니터링 업체들을 인수함에 따라 센서의 고감도, 고기능의 추구뿐만 아니라, 시스템에 직접 연동 가능한 일체형 센서 개발에 이르기까지 연구영역을 확대하고 있는 상황이다. Emerson Electric company의 한해 가스센서 생산액은 155억 달러에 달하며, '15년 4월, 양자 캐스케이드 레이저(QCL) 기술을 사용하는 가스 분석 모니터링 시스템 제조업체인 Cascade Technologies Ltd.를 인수하여 가스 분석기 성능을 향상시켰다. '15년 10월, 화염 및 개방형 경로 가스 감지기 제조를 선도하고 있는 Spectrex, Inc.를 인수하여 업계에서 산업용 안전 모니터링 제품군을 강화하였다. Honeywell은 40여년간 가연성 가

스, 산소 및 유독성 가스센서를 개발해 왔으며, 매년 200만 개 이상의 가연성 가스센서와 100만 개 이상의 전기화학식 센서를 생산하고 있다. 그 중에서도 Sensepoint Pro는 가연성 가스, 유독성 가스, 산소 농도 등을 측정하는 현장 지시형 검지기로써 적외선 리모컨을 이용하여 검지기를 열지 않아도 설정을 변경할 수 있고 플러그 인 센서를 사용하여 센서 교체가 편리한 장점이 있다.

- 일본

일본의 경우 세계 온실기체자료센터를 일본 기상청 산하에 두어 운영하고 있으며, Ryori, Minamitorishima, Yonagunijima 등 3개소에서는 종합적인 기후변화 감시관측을 수행하고 있다. 특히 후쿠시마 원전사고로 인해 방사능을 포함한 유해물질에 대한 불안과 경각심이 심화되고 있고, 환경오염가스를 감지할 수 있는 센서 개발에 대한 수요가 급증하고 있다. 일본 오사카 대학에서는 고체 전해질을 이용하여 신뢰성이 높고 저가의 환경오염가스를 감지할 수 있는 센서를 개발하였으며, SO₂, NO_x, NH₃ 등의 감지가 가능하다. 일본 산업기술종합연구소(AIST)는 고감도, 고속 응답이 가능한 자동차 배기가스용 NO_x 감지센서를 개발하였다. 실시간으로 NO_x 농도를 측정해 엔진 연소방식을 제어할 수 있어 디젤자동차 등의 NO_x 배출량을 줄일 수 있는 장점이 있다.

Figaro Engineering Inc.는 센서 제작 경험이 30년 이상인 기업으로 반도체식 가스센서 기술의 선구자 역할을 하고 있으며, 산업용 목적보다는 대부분 상업, 건물 시장에 주력하고 있다. NEMOTO는 전기화학식 가스센서 제작에 주력하고 있으며, 특히 NEMOTO NAP-505 모델의 경우에는 수명이 5년 이상으로서 미국규격인 UL 인증을 획득할 정도로 기술력을 인정받고 있다. Riken keiki는 접촉연소식 센서와 열전도식 센서의 두 가지 기능을 하나의 시스템에 집약하여 가연성가스 농도의 거의 전 영역을 검출하는 가스센서를 개발하였으며, 가스측정기 분야에서 뛰어난 기술력을 바탕으로 높은 점유율을 보이고 있다. FIS는 반도체 가스센서 전문 업체로, 고감도, 고신뢰성의 가스센서와 효과적인 소프트웨어 개발을 통해 실내용 및 AQS(Air Quality System)용 반도체식 CO센서 시장을 선도하고 있다.

- 유럽

유럽은 ECA라고 하는 유럽공동연구를 조직하여 실내공기오염 문제에 적극적으로 관여하고 있다. 실내공기질에 대한 관심이 높아짐에 따라 영국은 차량과 거리조형물 등에 무선 센서를 장착하여 도시의 대기오염에 대한 데이터를 무선 센서 네트워크로 수집·감시하는 모바일 환경 센서 그리드(PMESG, Pervasive Mobile Environmental Sensor Grids) 프로젝트를 수행하기도 하였다. 스웨덴 OPSIS에서는 광투과 방식을 활용한 DOAS(dedicated outdoor air system)을 상용화하여 유럽 내 350개 측정소에 보급하였다. 영국 맨체스터 대학의 퍼사우드 교수는 가스센서 어레이를 활용한 전자코 기술에 대해 최고권위자로 연구를 진행하고 있으며, 최근에는 공방이나 가정의 폭발성 가스 검출이나 CO검출용 흑연판 센서를 개발 중에 있다.

City Technology(영국)는 가스센서 선도 기업으로써, 28종류의 가스를 감지하는 300종 이상의 센서를 생산/판매하고 있다. 주력하는 분야로는 촉매입자를 이용한 전기화학식 센서, 적외선식 센서가 있으며, 감지 시 환경의 영향을 받지 않으면서 안정적인 센서 성능을 선보이고 있다. 평균 휴대용 가스 검출기보 오래 작동할 수 있도록 설계된 산소 센서인 4OxLL을 출시하였다.

Alphasense(영국)는 산소와 유해가스 검출 센서에 주력하고 있으며, 전기화학식, 접촉연소식, 광학식, 반도체식 등 여러 방식의 기술을 섭렵하고 있으며, 영국 브레인트리에 있는 캠브리지 대학과 알파 펀스 대학의 과학자 팀이 저전력, 저비용의 화산 가스 탐지 및 측정 장비를 갖춘 휴대용 전자 기계기반 가스 센서를 개발하였다. E2V(영국)는 설계, 개발, 생산 전 과정을 다루고 있으며, CO, SO₂, VOC 등의 가스를 감지하는 접촉연소식, 적외선식 가스센서 생산에 주력하고 있다. Dynamant(영국)는 설계와 생산을 동시에 하고 있으며, 오직 적외선식 가스센서에만 주력하고 있다. Membrapor(스위스)는 독자적 센서 제조 회사로 전기화학식을 기반으로 하는 유해 가스센서를 제작하는 것에 주력하고 있으며, 알콜 및 에틸렌에 대하여 교차 민감도가 감소된 가스 센서 PH₃ and SiH₄를 출시하였다.

환경 센서 관련 국외 업체 현황

| 경쟁사 | 기술현황 및 제품분석 |
|----------------------------------|--|
| Emerson Electric Company (미국) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 최근 가스분석 모니터링 업체들을 인수함에 따라 센서의 고감도, 고기능의 추구뿐만 아니라, 시스템에 직접 연동 가능한 일체형 센서 개발에 이르기까지 연구영역을 확대하고 있는 상황임 ▪ 한해 가스센서 생산액은 155억 달러에 달함 ▪ 화염 및 개방형 경로 가스 감지기 제조를 선도하고 있는 Spectrex,Inc를 인수하여 업계에서 산업용 안전 모니터링 제품군을 강화함 |
| Honeywell(미국) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 40여년간 가연성 가스, 산소 및 유독성 가스센서를 개발해 왔으며, 매년 200만 개 이상의 가연성 가스센서와 100만 개 이상의 전기화학식 센서를 생산하고 있음. ▪ 세계 휴대용 가스 검출기 시장에서 독보적인 1위 기업이며, 전체 매출액 30% 비중을 차지하고 있음. |
| Figaro Engineering(일본) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 센서 제작 경험이 30년 이상인 기업으로 반도체식 가스 센서 기술의 선구자 역할을 하고 있으며, 산업용 목적 보다는 대부분 상업, 건물시장에 주력하고 있음. |
| City Technology(일본) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 가스센서 선도 기업으로써, 28종류의 가스를 감지하는 300종 이상의 센서를 생산/판매하고 있음. ▪ 주력하는 분야로는 촉매입자를 이용한 전기화학식 센서, 적외선식 센서가 있으며, 감지 시 환경의 영향을 받지 않으면서 안정적인 센서 성능을 선보이고 있음 |
| Alphasense(영국) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 산소와 유해가스 검출 센서에 주력하고 있으며, 전기화학식, 접촉연소식, 광학식, 반도체식 등 여러방식의 기술을 섭렵하고 있음. |
| Dynamant(영국) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 설계와 생산을 동시에 하고 있으며, 오직 적외선식 가 |

스센서에만 주력하고 있음.

측사 환경 관리를 위한 주요 가스센서 국외 개발 현황

| 물질명 | 원리 | 생산 국가 | 회사명 | 모델명 | 측정범위 | 구입가격 | 사진 |
|---|-------|----------|-------------------|----------------|----------------------|------------|---|
| 암모니아 (Ammonia, NH3) | 반도체식 | 중국 | WINSEN | MQ137 | 5~500 ppm | 55,400 원 |  |
| | 전기화학식 | 중국 | WINSEN | ME3-NH3 | 0~100 ppm | 91,000 원 |  |
| | 전기화학식 | 영국 | EURO-GAS | 4-NH3-100 | 0~100 ppm | 101,200 원 |  |
| | 전기화학식 | 영국 | Alphasense | NH3-A1 | 20~60 ppm | US \$116 |  |
| | 반도체식 | 스위스 | SGX sensortech | MiCS-2614 | 1~500 ppm | 16,500원 |  |
| | 전기화학식 | 일본 | MGK SENSOR | NH3-MD-10 0 | 0~100 ppm | - |  |
| 휘발성유기 화합물 (Volatile Organic Compounds , VOC) | - | 스위스 | Sensirion | SGPC3 | 0 ~ 60,000 ppb | 17,590 원 |  |
| | 반도체식 | 중국 | Winsen | MP905 | 0.5~1000 ppm | US \$21.94 |  |
| | PID | 미국 | piD-TECH | Purple | 0~2,000 ppm | US \$780 |  |
| | PID | 영국 | Alphasense | PID-A12 | 0~6,000 ppm | US \$750 |  |
| | 전기화학식 | 영국 | Alphasense | ETO-A1 | 0~100 ppm | - |  |
| | PID | 영국 | ION | MiniPID 2 | 0~6,000 ppm | US \$800 |  |
| | PID | 미국 | Baseline | Black | 0~2,000 ppm | - |  |

| 물질명 | 원리 | 생산 국가 | 회사명 | 모델명 | 측정범위 | 구입가격 | 사진 |
|--|-------|-------|--------------|------------------|-----------|------------|--|
| 황화수소 (Hydrogen Sulfide, H ₂ S) | MEMS | 중국 | WINSEN | GM-602B MEMS H2S | 0.5~50ppm | US \$44.83 |  |
| | 전기화학식 | 중국 | WINSEN | ME4-H2S | 0~100 ppm | US \$35 |  |
| | 전기화학식 | 영국 | Alphasense | H2S-AH | 0~50 ppm | US \$138 |  |
| | 전기화학식 | 영국 | DDscientific | GS+7H2S | 0~50 ppm | US \$50 |  |
| | 전기화학식 | 일본 | MGK SENSOR | H2S-MD-700 | 0~100 ppm | - |  |

(나) 축사 환경 관리 분야에 활용되는 ICT 기기들의 문제점 파악을 위한 현장 실증 평가

- 조사 대상 축사의 선정
 - 육성/비육돈사 & 산란계사

- 현장 실증 평가 대상 환경 인자
 - 축사 실내 환경 모니터링용 센서 및 관련 오퍼레이션 장치
 - 측정 항목 : 온/습도, 이산화탄소, 암모니아, 황화수소, 분진

- 현장 실증 평가 방법
 - 축사 실내 환경 모니터링을 센서화하여 관리하고 있는 기존 축산 농가(육성/비육돈사 & 산란계사 각 5개소) 현장 방문
 - 공인된 실내 환경 인자 측정 장비를 이용해 측정된 수치를 참값으로 추정해 이를 센서에 의해 모니터링된 수치와 비교하여 신뢰도 및 유효성 검증
 - 축사 현장 관리자들의 면담 조사를 통한 기존 축사 환경 관리 측면에서 활용된 ICT 기기들의 문제점 파악



<육성/비육 돈사>



<산란계사>

센서 모니터링 수치의 신뢰도 평가를 위한 축사 현장 실측 평가

※ 공인된 온/습도의 측정 및 분석 방법

- 건구흑구온도계(WBGT; (Wet Bulb Globe Thermometer) 적용

※ 공인된 이산화탄소의 측정 및 분석 방법

- 비분산적외선법(이산화탄소의 특정 파장의 적외선을 흡수하는 특성을 이용하여 실내공기 중 이산화탄소 농도를 연속 자동 측정하는 방법) 적용

※ 공인된 암모니아와 황화수소의 측정 및 분석 방법

암모니아와 황화수소의 측정 방법은 미국산업안전보건연구원(NIOSH)에서 제시한 공인화된 측정 분석 방법에 근거한다. 암모니아의 경우 황산 흡수액 10ml를 넣은 임핀저(impinger)를 폴리에틸렌 튜브로 공기 흡입 펌프(Model 71G9, Gilian Instrument Corp., Wayne, N.J.)에 연결한 후 1.5~2.0 l/min의 유량으로 돈사내 농도 수준에 따라 15~45분 동안 공기 시료를 포집한 후 UV-spectrophotometer를 통해 흡광법으로 측정한다. 황화수소는 고체 활성탄관으로 시료를 포집한 후 Ion Chromatography를 통해 측정하였으며, 그 밖의 분석 과정은 암모니아의 경우와 동일하다. 작업자의 유해물질 장기간 노출기간(TWA)인 8시간에 근거, 돈사 작업자의 근무 시간인 오전 9시부터 오후 5시 사이에 3회(오전 9시, 오후 1시, 오후 5시) 시료를 채취하여 분석한 값들의 평균을 대표값으로 한다.

※ 공인된 분진(dust)의 측정 및 분석 방법

※ 측정 및 분석 방법

- ① 시료 포집은 계사의 중앙에 바닥으로부터 30cm와 150cm 위치에서 시료 채취.
- ② 여과지의 경우 0.3 μ m의 입자상물질에 대하여 99 %이상의 초기포집율을 갖는 여과지를

사용하며, 데시케이터 등에서 24시간 이상 보관하여 항량 시킨 후에 사용

③ 각 시료 채취 위치에 1~30 l/min으로 유량이 설정된 air sampler(No. 800519, Gilian) 및 a air sampler(KMS-4100)를 설치하여 장시간 노출 기준에 근거, 총 6시간 이상 포집.

④ 분진의 농도 보정.

산업안전보건법 작업환경측정 고시(제 105조)에 근거하여 분진 측정방법에 따라 측정 장소의 온도와 압력에 따른 미세먼지 측정 데이터의 보정을 실시하였고, 적용된 절차 과정은 다음과 같다.

㉠ 시료채취 유량은 다음 식을 따른다.

$$Q_{ave} = \frac{Q_1 + Q_2}{2} \dots \text{(식 1)}$$

Q_{ave} : 시료채취기간의 평균유량(L/min)

Q_1 : 시료채취 시작 시의 유량(L/min)

Q_2 : 시료채취 종료 시의 유량(L/min)

㉡ 채취한 공기의 부피는 다음 식을 따른다.

$$V = \frac{Q_{vac} \times T}{10^3} \dots \text{(식 2)}$$

V : 채취한 공기의 부피(m³)

Q_{ave} : 시험 전,후 측정한 유량의 평균(L/min)

T : 채취시간(min)

㉢ 채취한 공기는 2에 따라 25℃, 1기압 조건으로 보정 하여 환산한다.

$$V_{(25^\circ\text{C}, 1\text{atm})} = V \times \frac{T_{(25^\circ\text{C})}}{T_2} \times \frac{P_2}{P_{(1\text{atm})}} \dots \text{(식 3)}$$

V : 실제로 채취한 기체의 부피

T_2 : 기체를 채취할 때의 절대온도(K)

P_2 : 기체를 채취할 때의 기압(atm)

㉣ 3번에 의해 공기 중 미세먼지의 농도를 구한다.

$$C = \frac{(W_2 - W_1) - (B_2 - B_1)}{V_{(25^\circ\text{C}, 1\text{atm})}} \dots \text{(식 4)}$$

- C : 공기 중 미세먼지의 농도(mg/m³)
- W₂ : 시험 후 여과지 무게(mg)
- W₁ : 시험 전 여과지 무게(mg)
- B₂ : 시험 전 바탕시료 여과지 무게(mg)
- B₁ : 시험 후 바탕시료 여과지 무게(mg)
- V_(25℃, 1atm) : 보정된 채취공기의 부피(m³)

• 현장 실증 평가 결과

① 온도

| 현장 실증 평가 대상 | | 센서 모니터링 수치 (℃, 평균값) | 공인 측정 수치 (℃, 평균값) | 오차율* |
|-------------|------|------------------------|----------------------|-------|
| 육성/비육돈사 | A 농가 | 18.5 | 17.2 | 7.56 |
| | B 농가 | 16.4 | 17.3 | -5.20 |
| | C 농가 | 20.8 | 23.1 | -9.96 |
| | D 농가 | 13.2 | 12.4 | 6.45 |
| | E 농가 | 17.3 | 15.9 | 8.81 |
| 산란계사 | A 농가 | 15.3 | 16.3 | -6.13 |
| | B 농가 | 13.2 | 14.5 | -8.97 |
| | C 농가 | 11.9 | 11.1 | 7.21 |
| | D 농가 | 16.4 | 15.4 | 6.49 |
| | E 농가 | 15.7 | 16.9 | -7.10 |

*오차율 : (센서 모니터링 수치 - 공인 측정 수치) ÷ 공인 측정 수치 × 100

온도의 경우 조사대상 육성/비육돈사 5개소에서 센서에 의해 모니터링된 수치 범위는 13.2~20.8℃, 공인 분석 방법(WBGT)으로 측정된 수치(참값) 범위는 12.4~23.1℃를 나타내 참값 대비 센싱 수치와의 비교를 통한 오차율은 -9.96~8.81%의 범위를 나타냈다. 한편 조사대상 산란계사 5개소에서 센서에 의해 모니터링된 수치 범위는 11.9~16.4℃, 공인 분석 방법(WBGT)으로 측정된 수치(참값) 범위는 11.1~16.9℃를 나타내 참값 대비 센싱 수치와의 비교를 통한 오차율은 -8.97~7.21%의 범위를 나타냈다. 분석 결과, 돈사와 계사 모두 센서에 의한 온도 측정 수치는 참값 대비 약 ±5~10%의 변이 수준을 보이는 것으로 조사되었다.

② 상대습도

| 현장 실증 평가 대상 | | 센서 모니터링 수치 (%, 평균값) | 공인 측정 수치 (%, 평균값) | 오차율* |
|-------------|------|------------------------|----------------------|------|
| 육성/비육돈사 | A 농가 | 62.1 | 58.3 | 6.52 |

| | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| | B 농가 | 58.4 | 62.9 | -7.15 |
| | C 농가 | 72.0 | 68.4 | 5.26 |
| | D 농가 | 66.9 | 71.8 | -6.82 |
| | E 농가 | 73.1 | 78.5 | -6.88 |
| 산란계사 | A 농가 | 51.4 | 56.6 | -9.19 |
| | B 농가 | 49.2 | 45.8 | 7.42 |
| | C 농가 | 55.6 | 51.3 | 8.38 |
| | D 농가 | 47.3 | 44.8 | 5.58 |
| | E 농가 | 52.6 | 56.2 | -6.41 |

*오차율 : (센서 모니터링 수치 - 공인 측정 수치) ÷ 공인 측정 수치 × 100

상대습도의 경우 조사대상 육성/비육돈사 5개소에서 센서에 의해 모니터링된 수치 범위는 58.4~73.1%, 공인 분석 방법(WBGT)으로 측정된 수치(참값) 범위는 58.3~78.5%를 나타내 참값 대비 센싱 수치와의 비교를 통한 오차율은 -6.88~6.52%의 범위를 나타냈다. 한편 조사대상 산란계사 5개소에서 센서에 의해 모니터링된 수치 범위는 47.3~55.6%, 공인 분석 방법(WBGT)으로 측정된 수치(참값) 범위는 44.8~55.6%를 나타내 참값 대비 센싱 수치와의 비교를 통한 오차율은 -9.19~8.38%의 범위를 나타냈다. 분석 결과, 돈사와 계사 모두 온도와 동일하게 센서에 의한 상대습도 측정 수치는 참값 대비 약 ±5~10%의 변이 수준을 보이는 것으로 조사되었다.

③ 이산화탄소

| 현장 실증 평가 대상 | | 센서 모니터링 수치 (ppm, 평균값) | 공인 측정 수치 (ppm, 평균값) | 오차율* |
|-------------|------|--------------------------|------------------------|--------|
| 육성/비육돈사 | A 농가 | 1,743 | 1,525 | 14.30 |
| | B 농가 | 1,543 | 1,329 | 16.10 |
| | C 농가 | 2,042 | 2,334 | -12.51 |
| | D 농가 | 1,328 | 1,528 | -13.09 |
| | E 농가 | 1,402 | 1,726 | -18.77 |
| 산란계사 | A 농가 | 1,826 | 2,092 | -12.72 |
| | B 농가 | 2,432 | 2,136 | 13.86 |
| | C 농가 | 2,513 | 2,242 | 12.09 |
| | D 농가 | 1,608 | 1,823 | -11.79 |
| | E 농가 | 2,192 | 2,493 | -12.07 |

*오차율 : (센서 모니터링 수치 - 공인 측정 수치) ÷ 공인 측정 수치 × 100

이산화탄소의 경우 조사대상 육성/비육돈사 5개소에서 센서에 의해 모니터링된 수치 범위는 1,328~2,042 ppm, 공인 분석 방법(비분산적외선법)으로 측정된 수치(참값) 범위는 1,329~2,334

ppm을 나타내 참값 대비 센싱 수치와의 비교를 통한 오차율은 -18.77~16.10%의 범위를 나타냈다. 한편 조사대상 산란계사 5개소에서 센서에 의해 모니터링된 수치 범위는 1,608~2,513 ppm, 공인 분석 방법(WBGT)으로 측정된 수치(참값) 범위는 1,823~2,493 ppm을 나타내 참값 대비 센싱 수치와의 비교를 통한 오차율은 -12.72~13.86%의 범위를 나타냈다. 분석 결과, 돈사와 계사 모두 센서에 의한 이산화탄소 농도 측정 수치는 참값 대비 약 ±10~20%의 변이 수준을 보이는 것으로 조사되었다.

④ 암모니아

| 현장 실증 평가 대상 | | 센서 모니터링 수치 (ppm, 평균값) | 공인 측정 수치 (ppm, 평균값) | 오차율* |
|-------------|------|--------------------------|------------------------|--------|
| 육성/비육돈사 | A 농가 | 17.8 | 15.3 | 16.34 |
| | B 농가 | 13.2 | 11.8 | 11.86 |
| | C 농가 | 8.4 | 9.6 | -12.50 |
| | D 농가 | 11.3 | 13.1 | -13.74 |
| | E 농가 | 14.3 | 12.3 | 16.26 |
| 산란계사 | A 농가 | 9.3 | 10.8 | -13.89 |
| | B 농가 | 10.8 | 12.9 | -16.28 |
| | C 농가 | 13.1 | 11.3 | 15.93 |
| | D 농가 | 8.6 | 10.4 | -17.31 |
| | E 농가 | 7.4 | 9.2 | -19.57 |

*오차율 : (센서 모니터링 수치 - 공인 측정 수치) ÷ 공인 측정 수치 × 100

암모니아의 경우 조사대상 육성/비육돈사 5개소에서 센서에 의해 모니터링된 수치 범위는 8.4~17.8 ppm, 공인 분석 방법(NIOSH method)으로 측정된 수치(참값) 범위는 9.6~15.3 ppm을 나타내 참값 대비 센싱 수치와의 비교를 통한 오차율은 -13.74~16.34%의 범위를 나타냈다. 한편 조사대상 산란계사 5개소에서 센서에 의해 모니터링된 수치 범위는 7.4~13.1 ppm, 공인 분석 방법(WBGT)으로 측정된 수치(참값) 범위는 9.2~12.9 ppm을 나타내 참값 대비 센싱 수치와의 비교를 통한 오차율은 -19.57~15.93%의 범위를 나타냈다. 분석 결과, 돈사와 계사 모두 이산화탄소와 동일하게 센서에 의한 암모니아 농도 측정 수치는 참값 대비 약 ±10~20%의 변이 수준을 보이는 것으로 조사되었다.

⑤ 황화수소

| 현장 실증 평가 대상 | | 센서 모니터링 수치 (ppm, 평균값) | 공인 측정 수치 (ppm, 평균값) | 오차율* |
|-------------|------|--------------------------|------------------------|--------|
| 육성/비육돈사 | A 농가 | n.d. [#] | 0.34 | - |
| | B 농가 | 1.5 | 1.19 | 26.05 |
| | C 농가 | n.d. | 0.92 | - |
| | D 농가 | 0.8 | 1.06 | -24.53 |
| | E 농가 | 1.6 | 1.42 | 12.68 |
| 산란계사 | A 농가 | n.d. | 0.82 | - |
| | B 농가 | n.d. | 0.43 | - |
| | C 농가 | 0.6 | 0.49 | 22.45 |
| | D 농가 | 0.9 | 0.71 | 26.76 |
| | E 농가 | n.d. | 0.43 | - |

*오차율 : (센서 모니터링 수치 - 공인 측정 수치) ÷ 공인 측정 수치 × 100

[#]n.d. : not detected; 불검출

황화수소의 경우 조사대상 육성/비육돈사 5개소에서 센서에 의해 모니터링된 수치 범위는 n.d.(불검출)~1.6 ppm, 공인 분석 방법(NIOSH method)으로 측정된 수치(참값) 범위는 0.34~1.42 ppm을 나타내 참값 대비 센싱 수치와의 비교를 통한 오차율은 -24.53~12.68%의 범위를 나타냈다. 한편 조사대상 산란계사 5개소에서 센서에 의해 모니터링된 수치 범위는 n.d.(불검출)~0.9 ppm, 공인 분석 방법(WBGT)으로 측정된 수치(참값) 범위는 0.43~0.82 ppm을 나타내 참값 대비 센싱 수치와의 비교를 통한 오차율은 22.45~26.76%의 범위를 나타냈다. 분석 결과, 돈사와 계사 모두 황화수소 농도 측정 수치는 참값 대비 약 ±10~30%의 변이 수준을 보이는 것으로 조사되었다.

⑥ 총분진

| 현장 실증 평가 대상 | | 센서 모니터링 수치 (mg/m ³ , 평균값) | 공인 측정 수치 (mg/m ³ , 평균값) | 오차율* |
|-------------|------|---|---------------------------------------|--------|
| 육성/비육돈사 | A 농가 | 1.42 | 2.13 | -33.33 |
| | B 농가 | 1.98 | 1.44 | 37.50 |
| | C 농가 | 2.24 | 1.66 | 34.94 |
| | D 농가 | 1.83 | 2.62 | -30.15 |
| | E 농가 | 2.01 | 1.45 | 38.62 |
| 산란계사 | A 농가 | 2.54 | 1.88 | 35.11 |
| | B 농가 | 2.08 | 2.93 | -29.01 |
| | C 농가 | 2.33 | 1.75 | 33.14 |
| | D 농가 | 1.84 | 2.74 | -32.85 |
| | E 농가 | 2.21 | 1.67 | 32.34 |

*오차율 : (센서 모니터링 수치 - 공인 측정 수치) ÷ 공인 측정 수치 × 100

총분진의 경우 조사대상 육성/비육돈사 5개소에서 센서에 의해 모니터링된 수치 범위는 1.42~2.24 mg/m³, 공인 분석 방법(중량법)으로 측정된 수치(참값) 범위는 1.44~2.62 mg/m³을 나타내 참값 대비 센싱 수치와의 비교를 통한 오차율은 -33.33~38.62%의 범위를 나타냈다. 한편 조사대상 산란계사 5개소에서 센서에 의해 모니터링된 수치 범위는 1.84~2.54 mg/m³, 공인 분석 방법(WBGT)으로 측정된 수치(참값) 범위는 1.67~2.93 mg/m³을 나타내 참값 대비 센싱 수치와의 비교를 통한 오차율은 -32.85~35.11%의 범위를 나타냈다. 분석 결과, 돈사와 계사 모두 센서에 의한 총분진 농도 측정 수치는 참값 대비 약 ±30~40%의 변이 수준을 보이는 것으로 조사되었다.

⑦ 고찰

육성/비육돈사와 산란계사를 대상으로 한 현장 실증 평가 결과, 공인 분석 방법으로 측정된 수치(참값) 대비 센서를 통해 모니터링된 수치와의 비교를 통한 오차율의 수준은 온도와 상대습도는 ±5~10%, 이산화탄소와 암모니아는 ±10~20%, 황화수소는 ±10~30%, 총분진은 ±30~40%인 것으로 분석되었다.

열적 인자인 온도와 상대습도의 경우 다른 환경 인자들에 비해 다양한 방식의 센서 개발 및 상용화가 오래전부터 수행되어 그 수준이 안정화 단계에 진입했고, 공인 분석 방법인 건구흑구 온도계(WBGT)의 측정 원리도 결국은 신호 감지에 의한 센싱 방식에 기반을 두고 있기 때문에 평가 대상 환경 인자들 중 가장 낮은 오차율을 나타낸 것으로 판단된다.

반면 이산화탄소, 암모니아, 황화수소와 같은 가스상 물질들의 경우 온도와 상대습도와는 달리 현재 센서 개발이 초기 단계이고, 축사 실내공기 중 높은 수분과 분뇨 및 사료에서 유래하는 유분 등의 입자상 물질의 발생 수준이 다른 일반 시설에 비해 월등히 높아 이러한 열악한 환경 조건들이 정확한 센싱에 방해되는 잠재 변수로 작용하여 상대적으로 높은 오차율을 나타

낸 것으로 추정된다. 특히 황화수소의 경우 국내에서 판매 보급되고 있는 대부분의 센서들이 1ppm 수준의 검출한계(LOD; Limit of Detection)를 보이고 있어 일반적으로 황화수소의 발생 농도가 돈사와 계사 내부에서는 ppb 수준이기 때문에 본 현장 실증 평가에서도 확인되었듯이 불검출(not detected)될 가능성이 많아 현재 개발되어 상용화되고 있는 황화수소 센서를 가지고 축사 내부를 정확히 모니터링하기에는 많은 한계성을 내포하고 있다.

입자상 물질인 총분진을 모니터링하기 위한 센서는 현재 대부분 광산란방식에 기반을 두고 있어 환기에 의한 유속 등 기타 다른 환경 인자들의 변화에 민감하게 반응하여 수치의 정확성이 떨어지고, 다른 산업 시설들에 비해 상대적으로 높은 분진 농도를 나타내는 축사 내부의 경우 측정 범위의 상한치를 초과하는 경우가 대부분이라 평가 대상 환경 인자 중 가장 높은 오차율을 보인 것으로 추정된다.

(다) 센싱 경보 알림 설정을 위한 축사 환경 맞춤형 운용 가이드라인 제시

- 현장 측정 데이터에 대한 통계적 분석 결과와 현재 상용화되어 시중에 판매되고 있는 센서 현황을 고려하여 센싱 경보 알림 설정을 위한 축사 환경 맞춤형 공기오염물질로 암모니아, 황화수소, 미세분진(PM₁₀)을 선정하였다.

- 센싱 경보 알림 설정을 위한 축사 실내환경 관리기준 설정에 있어 적용한 주요 근거 자료로 국내 산업안전보건법의 작업장 노출기준을 선정하였다. 문헌 고찰 결과, 산업안전보건법은 작업자의 건강 보호를 위해 취급하는 화학물질 중 유해성을 가지는 물질에 대해 허가대상 항목을 설정하여 관리하고 있는 것으로 조사되었다. 관련 법규 내용을 살펴보면, 허가물질을 사용하고자 하는 자는 산업안전보건법 시행규칙 제79조에서 정한 바와 같이 법 30조 제1항과 영 30조의 2에 따라 ① 사업계획서(제조·수입·사용의 목적·양 등에 관한 사항을 포함하여야 함) ② 산업보건 관련 조식을 위한 시설·장치의 명칭·구조·성능 등에 관한 서류 ③ 해당 사업장의 전체 작업공정도, 공정별로 취급하는 물질의 종류·취급량 및 공정별 종사근로자 수에 관한 서류의 내용이 포함된 제조·사용허가신청서를 지방고용노동관서에 제출하여야 하며, 지방고용노동관서의 장은 20일 이내에 ① 신청서 및 첨부서류의 내용이 적정한지 ② 제조·사용 설비 등이 안전보건기준에 관한 규칙 제33조, 제35조 제1항(같은 규칙 별표2 제16호 및 제17호에 해당하는 경우로 한정한다) 및 같은 규칙 제453조부터 제486조까지의 규정에 적합한지 여부를 심사하여 허가여부를 통보하도록 하고 있다.

- 센싱 경보 알림 설정을 위한 위한 축사 실내환경 관리기준 설정 : “암모니아”
 - 암모니아의 센싱 경보 알림을 위한 돈사 실내환경 관리기준 설정 및 센서 현장 적용 여부를 파악하기 위해 국내/외에서 제시하고 있는 작업장 노출기준을 고찰하였고, 역분산 가중 평균(Inverse-variance-weighted average) 산출법을 적용하였다.

① 작업장 노출기준

암모니아의 경우 현재 실내공기질 기준 항목으로 미설정되어 있어 대신 국내외 작업장 노출기

준(아래표 참조)을 돈사 실내환경 관리기준 설정의 기초자료로 활용하였다. 고찰 결과 시간가중평균T(Time Weighted Average; TWA) 측면에서의 각 국가별 노출기준 설정 범위는 10ppm~50ppm 이였고, 우리나라와 미국의 경우는 동일하게 25ppm으로 제시하고 있다. 단시간 노출기준(Shorterm Exposure Limit; STEL)측면에서의 국내외 노출기준은 20ppm~50ppm의 범위로 설정하고 있었고, 우리나라와 미국은 시간가중평균 측면과 마찬가지로 동일한 노출기준(35ppm)을 설정하여 관리하고 있다.

암모니아의 국내/외 작업장 노출기준

| | Limit value (TWA) | | Limit value(STEL) | |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | ppm | mg/m ³ | ppm | mg/m ³ |
| South Korea | 25 | 18 | 35 | 27 |
| USA - ACGIH | 25 | | 35 | |
| USA - NIOSH | 25 | 18 | 35 | 27 |
| USA - OSHA | 50 | 35 | | |
| Australia | 25 | 17 | 35 | 24 |
| Austria | 20 | 14 | 50 | 36 |
| Belgium | 20 | 14 | 50 | 36 |
| Canada - Ontario | 25 | | 35 | |
| Canada - Québec | 25 | 17 | 35 | 24 |
| Denmark | 20 | 14 | 40 | 28 |
| European Union | 20 | 14 | 50 | 36 |
| Finland | 20 | 14 | 50 | 36 |
| France | 10 | 7 | 20 | 14 |
| Germany (AGS) | 20 | 14 | 40 | 28 |
| Germany (DFG) | 20 | 14 | 40 | 28 |
| Hungary | | 14 | | 36 |
| Ireland | 20 | 14 | 50 | 36 |
| Italy | 20 | 14 | 50 | 36 |
| Latvia | 20 | 14 | 50 | 36 |
| New Zealand | 25 | 17 | 35 | 24 |
| China | | 20 | | 30 |
| Poland | | 14 | | 28 |
| Singapore | 25 | 17 | 35 | 24 |
| Spain | 20 | 14 | 50 | 36 |
| Sweden | 20 | 14 | 50 | 36 |
| Switzerland | 20 | 14 | 40 | 28 |
| The Netherlands | | 14 | | 36 |
| Turkey | 20 | 14 | 50 | 36 |

② 역분산 가중평균(Inverse-variance-weighted average) 산출법 활용

현재까지 보고된 국내/외 돈사 내부의 암모니아 측정 농도 결과들을 Der Simonian-Laird 방법의 메타 분석을 적용하여 역분산 가중평균을 산출하여 그 값을 대표치로 추정한 결과 19.34(±7.29)ppm인 것으로 조사되었다.

③ 센싱 경보 알람 설정 기준 제안

아래표에서 제시된 바와 같이 주요 국가들에서 설정한 암모니아의 작업장 노출기준(8시간 개념의 시간가중평균 측면과 15분 개념의 단시간 노출평균)과 메타분석을 통한 역분산 가중평균값을 모두 고려할 수 있는 대표 수치로 25ppm을 제안하는 바이다. 여기에 돈사 내부의 여러 환경 변수의 영향에 따른 센서 측정값의 불확실성을 고려하여 ± 10 ppm의 오차 범위를 추가 설정할 필요가 있을 것으로 사료된다. 따라서 돈사내 암모니아의 실시간 모니터링용 센서의 측정 가능 범위는 15ppm~35ppm으로 설정하는 것이 유효할 것으로 판단된다.

측사 실내 환경 측면에서의 암모니아의 센싱 경보 알람 기준 및 센싱 범위

| 작업장 노출 기준 | | 역분산 가중평균값 | 센싱 경보 | 센싱 범위 |
|-----------|-----------|------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| 8시간(TWA) | 15분(STEL) | | 알람 기준 (권고치) | |
| 10~50ppm | 20~50ppm | 19.34(± 7.29)ppm | 25(± 10)ppm | 15~35ppm |

▷ 센싱 경보 알람 설정을 위한 위한 돈사 실내환경 관리기준 설정 : “황화수소”

ICT 개념의 통합형 돈사 환경 관리 모델 개발을 위한 황화수소의 돈사 실내환경 관리기준 설정 및 센서 현장 적용 가능 여부를 파악하기 위해 국내외에서 제시하고 있는 작업장 노출기준을 고찰하였고, 역분산 가중평균(Inverse-variance-weighted average) 산출법을 적용하였다.

① 작업장 노출기준

황화수소의 경우도 현재 실내공기질 기준 항목으로 미설정되어 있어 대신 국내외 작업장 노출기준(<표 15> 참조)을 돈사 실내환경 관리기준 설정의 기초자료로 활용하였다. 고찰 결과 시간가중평균T(Time Weighted Average; TWA) 측면에서의 각 국가별 노출기준 설정 범위는 1ppm~10ppm 이였고, 우리나라와 미국의 경우는 동일하게 10ppm으로 제시하고 있다. 단시간노출기준(Shorterm Exposure Limit; STEL)측면에서의 국내외 노출기준은 5ppm~20ppm의 범위로 설정하고 있었고, 우리나라와 미국은 시간가중평균 측면과 마찬가지로 동일한 노출기준(15ppm)을 설정하여 관리하고 있다.

황화수소의 국내/외 작업장 노출기준

| | Limit value (TWA) | | Limit value(STEL) | |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | ppm | mg/m ³ | ppm | mg/m ³ |
| South Korea | 10 | 14 | 15 | 21 |
| USA - ACGIH | 10 | 14 | 15 | 21 |
| USA - NIOSH | | | 10 | 15 |
| USA - OSHA | 4 | | 20 | |
| Australia | 10 | 14 | 15 | 21 |
| Austria | 5 | 7 | 5 | 7 |
| Belgium | 5 | 7 | 10 | 14 |
| Canada - Ontario | 10 | | 15 | |
| Canada - Québec | 10 | 14 | 15 | 21 |
| Denmark | 10 | 15 | 20 | 30 |
| European Union | 5 | 7 | 10 | 14 |
| Finland | 5 | 7 | 10 | 14 |
| France | 5 | 7 | 10 | 14 |
| Germany (AGS) | 5 | 7,1 | 10 | 14,2 |
| Germany (DFG) | 5 | 7,1 | 10 | 14,2 |
| Hungary | | 14 | | 14 |
| Ireland | 5 | 7 | 10 | 14 |
| Italy | 5 | 7 | 10 | 14 |
| Japan | 10 | | | |
| Latvia | | 10 | | |
| People's Republic of China | | | | 10 |
| Poland | | 7 | | 14 |
| Singapore | 10 | 14 | 15 | 21 |
| Spain | 1 | | 5 | |
| Sweden | 10 | 14 | 15 | 20 |
| Switzerland | 5 | 7,1 | 10 | 14,2 |
| The Netherlands | | 2,3 | | |
| Turkey | 5 | 7 | 10 | 14 |
| United Kingdom | 5 | 7 | 10 | 14 |

② 역분산 가중평균(Inverse-variance-weighted average) 산출법 활용

현재까지 보고된 국내/외 돈사 내부의 황화수소 측정 농도 결과들을 Der Simonian-Laird 방법의 메타 분석을 적용하여 역분산 가중평균을 산출하여 그 값을 대표치로 추정된 결과 4.23(±3.81)ppm인 것으로 조사되었다.

③ 관리기준 제안

아래표에서 제시된 바와 같이 주요 국가들에서 설정한 황화수소의 작업장 노출기준(시간가중평균 측면과 단시간노출평균)과 메타분석을 통한 역분산 가중평균값을 모두 고려할 수 있는 대표 수치로 55ppm을 제안하는 바이다. 여기에 돈사 내부의 여러 환경 변수의 영향에 따른 센서 측정값의 불확실성을 고려하여 ±5ppm의 오차 범위를 추가 설정할 필요가 있을 것으로 사료된다. 따라서 ICT를 활용한 돈사 내부 황화수소의 실시간 모니터링용 센서의 측정 가능 범위는 0ppm~10ppm으로 설정하는 것이 유효할 것으로

판단된다.

돈사 실내 환경 측면에서의 황화수소의 센싱 경보 알람 기준 및 센싱 범위

| 작업장 노출 기준 | | 역분산 가중평균값 | 센싱 경보 | 센싱 범위 |
|-----------|-----------|----------------|----------------|---------|
| 8시간(TWA) | 15분(STEL) | | 알람 기준 (권고치) | |
| 1~10ppm | 5~20ppm | 4.23(±3.81)ppm | 5(±5)ppm | 0~10ppm |

▷ 센싱 경보 알람 설정을 위한 위한 돈사 실내환경 관리기준 설정 : “미세분진(PM₁₀)”

ICT 개념의 통합형 돈사 환경 관리 모델 개발을 위한 미세분진의 돈사 실내환경 관리기준 설정 및 센서 현장 적용 가능 여부를 파악하기 위해 국내외에서 제시하고 있는 실내공기질 관리기준을 고찰하였고, 역분산 가중평균(Inverse-variance-weighted average) 산출법을 적용하였다.

① 실내공기질 관리기준

미세분진에 대한 작업장 노출기준의 경우 국내/외 모두 성분과 입경에 따라 여러 유형별로 설정하고 있기 때문에 돈사 실내환경 관리기준 설정의 근거 자료로 활용하기에는 부적절하다고 판단된다. 따라서 분진 항목에 대해 주요 여러 국가들에서 실내공기질 관리기준 항목으로 설정하여 관리하고 있는 미세분진(PM₁₀)을 대상으로 조사하였다(아래 표 참조).

미세분진의 국내/외 실내 관리 기준

| 국가 | 대한민국 | 일본 | 홍콩 | 캐나다 | 싱가포르 |
|-------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 대상 시설 | 다중이용시설 & 사무실 | 특정 이용시설 | 다중이용시설 & 사무실 | 주거 공간 | 사무실 |
| 관리 기준 | 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

② 역분산 가중평균(Inverse-variance-weighted average) 산출법 활용

현재까지 보고된 국내/외 돈사 내부의 미세분진 측정 농도 결과들을 Der Simonian-Laird 방법의 메타 분석을 적용하여 역분산 가중평균을 산출하여 그 값을 대표치로 추정된 결과 624(±237) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 인 것으로 조사되었다.

③ 관리기준 제안

아래 표에서 제시된 바와 같이 돈사 내부에는 미세분진의 발생원으로 작용하는 사료, 분진, 돼지 털 등이 상당량 존재하여 일반 작업장 및 다중이용시설보다 상대적으로 미세분진이 고농도로 유지되고 있는 상황이기 때문에 일반 실내공기질 관리기준을 적용하는 것은 부적절하다고 판단된다. 따라서 미세분진의 경우 메타분석을 통한 역분산 가중평균값만을 고려하여 대표 수치로 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 제안하는 바이다. 여기에 돈사 내부의 여러 환경 변수의 영향에 따른 센서 측정값의 불확실성을 고려하여 ±200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 오차

범위를 추가 설정할 필요가 있을 것으로 사료된다. 따라서 ICT를 활용한 돈사 내부 미세먼진의 실시간 모니터링용 센서의 측정 가능 범위는 $400\mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 800\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 설정하는 것이 유효할 것으로 판단된다.

돈사 실내 환경 측면에서의 미세먼진의 센싱 경보 알람 기준 및 센싱 범위

| 실내 관리 기준 | 역분산 가중평균값 | 센싱 경보 | 센싱 범위 |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | | 알람 기준 (권고치) | |
| $100 \sim 180\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $524(\pm 237)\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $600(\pm 200)\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $400 \sim 800\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

(3) 현장 실증 결과

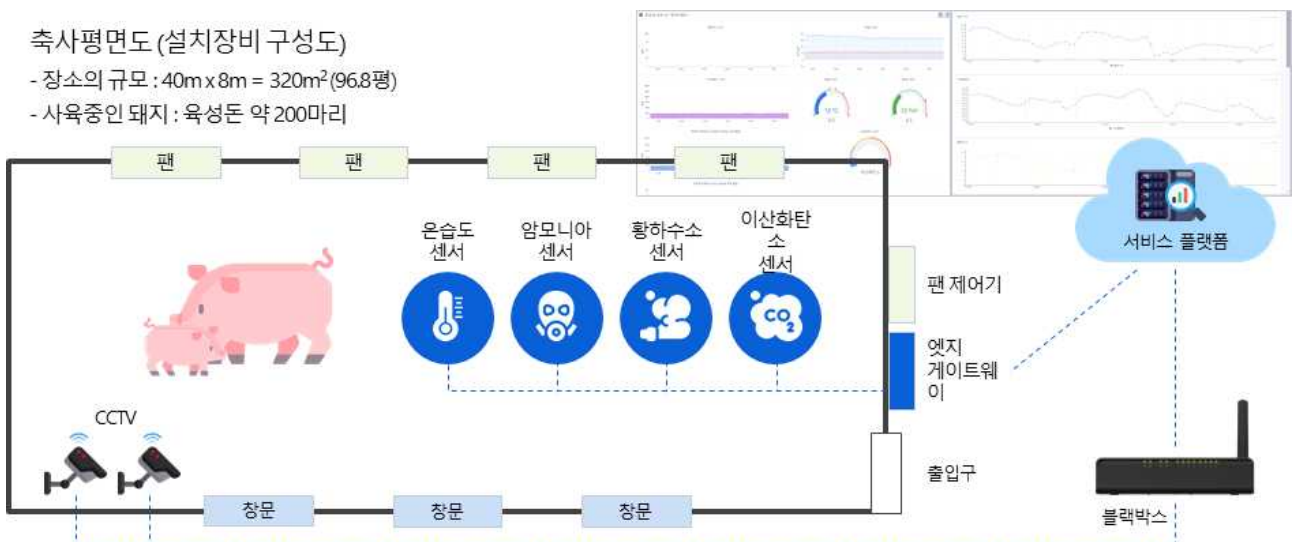
(가) 금당산 농원 (돈사)

① 실증 목표

개발 제품의 현장 적용과 검증을 통한 안정화 및 기능 개선

② 실증 환경

경북 상주시 중동면 / 규모 : 돼지 약 3,800마리 사육



③ 실증 사진



스마트 블랙박스



엣지 게이트웨이



팬 제어기



IP 카메라



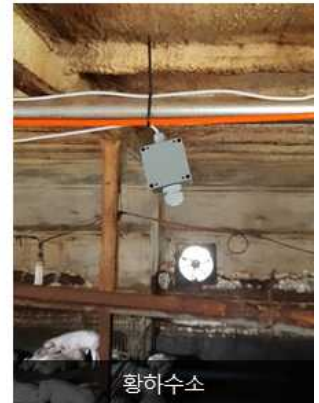
팬



온습도 센서



암모니아 / 이산화탄소



황하수소

④ 실증 결과

- 현장의 ICT 기기 및 IoT 센서 연동을 통한 장치의 안정적인 제어 정보 및 데이터 수집 확인
- 농장 적용 실험을 통한 운영 성능 평가 및 상용화 제품 개선 방안 제시
- 안정화 및 기능 개선 작업 수행

(나) 은영 농장 (계사)

① 실증 목표

- 개발 제품의 현장 적용을 통한 안정화 및 현장 요구사항 반영
- 현존 환경 센서들에 대한 비교 분석을 통해 유효성 및 지속성 분석
- 상용화 되고 있는 환경 센서들의 문제점 파악 및 개선사항 도출

② 실증 환경 및 사진

경북 상주시 중동면 / 규모 : 돼지 약 3,800마리 사육
 은영농장, 경기도 안성시 미양면 / 규모 : 약 130평 x 6동

계사 정보

- 장소의 규모 : 130평

- 사육중인 병아리 수 : 8,500수, 30~35일 생육

| 측정 변수 | 모니터링수치 단위 | 오차율 |
|---------|---------------------|---------|
| 1 온도/습도 | °C / % | ±5~10% |
| 2 황화수소 | ppm | ±10~30% |
| 3 이산화탄소 | ppm | ±10~20% |
| 4 암모니아 | ppm | ±10~20% |
| 5 분진 | mg / m ³ | ±30~40% |



③ 실증 결과

- 환경 가스관련 센서들의 실측 오차가 보통 10~20% 정도 발생하며 분진의 경우 30~50%로 매우 큰 오차 발생
- 환경 가스센서가 온습도 센서보다 오차율이 큼. 이유는 개발 초기 단계이고, 축사의 높은 수분과 분뇨 및 사료에서 유래하는 유분 등의 열악한 환경 조건들이 정확한 센싱에 방해되는 잠재 변수로 작용하여 상대적으로 높은 오차율을 나타낸 것으로 판단됨

(다) 경상대학교 테스트베드 (계사)

① 실증 목표

- 블랙박스 시스템, 전력 차단기, LEMS 장비 등을 이용하여 돼지의 사육 상태 모니터링
- ICT 기기의 상태에 따른 전력 센서의 온도, 전력선 온도, 전력 소비량의 상관 관계 분석

② 실증 환경 및 사진

실증 : 경상대학교 내 테스트베드

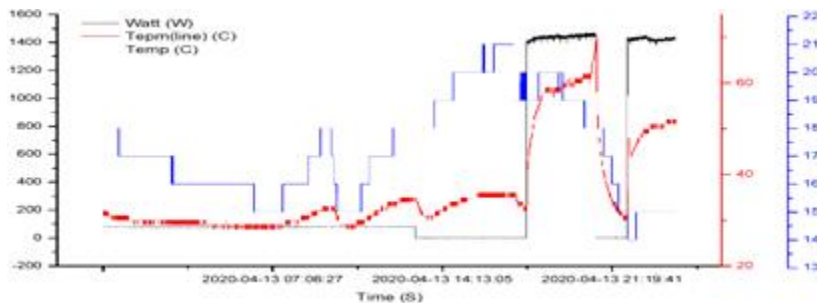
규모 : 대한한돈협회의 표준돈사 설계도(2009) 기준 제작 (가로 5.4m, 세로 3.3m)

실험돈 : 생후 60일 기준의 자돈 5마리



③ 실증 결과

- 전력 소비량이 높은 단계의 경우 온도와 전력선 온도의 상관 관계가 큼
- 전력선의 온도가 높을 때 전력차단기가 작동 검증



| 구분 | 온도 | 전력선 온도 | 전력 소비량 |
|--------|----------|----------|--------|
| 온도 | 1 | - | - |
| 전력선 온도 | 0.289406 | 1 | - |
| 전력 소비량 | 0.012876 | 0.897637 | 1 |

(라) 추가 현장 실증 계획

- 과제종료 후에도 화산농원(돈사), 금당산농원(돈사)에서 현장실증 진행중임
- 축산관련 ICT장비 개발업체인 휴미템 및 오즈라이프와 긴밀하게 협조하며 개발하고 있음.
- 휴미템의 위탁농가인 화산농원(돈사)과 협업 농가인 금당산 농원(돈사), 서울과기대의 협력 기관인 연암대(산란계농장), 은영농장(육계농장)와 함께 지속적인 실증 및 돈사 및 계사에 적합한 시스템연구 진행 예정

2-3. (주)카타콤

(1) 스마트 전력 차단기 시장 및 기술 분석

(가) 스마트 차단기 산업의 특징

- ① 기존의 콘센트 및 플러그 산업은 비교적 안정적인 국내 수요가 유지되고 기존 제품의 전자 기기화로 전력 수요가 늘어나면서 관련 부품 수요가 증가하고 있으나 낮은 진입장벽으로 중국 등 해외 기업의 시장 진입이 확대되고 있음.
- ② 경쟁 심화에 따른 가격하락으로 수익성 악화 우려가 커지고 있기 때문에 경쟁우위 확보를 위해 제품의 신뢰성 외에도 가격경쟁력 확보가 필요함.
- ③ 안정성, 신뢰성이 중요한 기술 집약 산업으로 전기 접속기기의 불량은 큰 사고로 이어질 수 있어, 고도의 신뢰성과 품질 안정성이 요구되는 산업임.
- ④ 기술변화 속도가 타 산업에 비해 상대적으로 느려 기술 활용기간이 긴 산업으로 제품 규격이 세계 각국의 전력계통과 연관되어 있기 때문에 모델 변경이 어려움.
- ⑤ 이러한 특징을 가지는 기존의 콘센트 및 플러그에 IoT을 기반으로 한 스마트 기능이 추가된 스마트 플러그 및 콘센트는 이종산업으로부터 새롭고 다양한 형태의 제품 및 서비스가 융합되는 산업 생태계로 변모
- ⑥ IoT을 기반으로 기존의 통신사업자, 모바일 디바이스 제조사, IT 플랫폼 기업이 시장을 주도하고 있는 가운데, 중소기업 및 신생기업들이 IoT을 이용한 스마트 플러그 및 콘센트 시장에 참여 인터넷을 통해 사물 간 정보공유 및 의사소통이 이루어지는 사물인터넷이 다양한 가전제품에 적용되면서 스마트폰 등 모바일 기기에서 원격으로 가전제품을 제어하는 제품이 다수 등장
 - 세탁기, 건조기, 냉장고 전구 등이 인터넷으로 연결돼 각종 정보를 제공함으로써 기존 기능 중심의 가전에서 탈피하여 소비자들에게 새로운 생활 방식을 제시하는 스마트 플러그 및 콘센트 제품으로 발전함
- ⑦ 태내 및 태내외 통신과 클라우드 컴퓨팅 환경을 제공하는 인프라산업, B2C/B2B 형태로 정보가전을 제공하는 디바이스산업, 디바이스와 플랫폼을 연결하여 서비스를 제공하는 서비스산업으로 구성되는 스마트 홈/빌딩 산업의 일부분으로 자리하고 있음.
- ⑧ 최근 국내 통신사를 중심으로 전력, 보안, 조명등 기존의 제품을 끄거나 가스 밸브를 잠그는 등의 ‘Connect & Control’ 의 수준에 그쳤다면, 최근에는 IoT, 클라우드, 빅데이터를 기반으로 지능화된 서비스를 제공하는 차별화된 다양한 서비스가 활발해짐.

[스마트 플러그 및 콘센트]

| 후방산업 | 스마트 플러그 | 전방산업 |
|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| 스마트 홈/IoT 스마트 빌딩 스마트 그리드 | 스마트 플러그/콘센트 스마트 스위치 및 누전차단기 | 플러그, 콘센트, 전기제품 IoT |

(나) 산업의 구조

- ① 통신사업자가 주도하는 유틸리티 무선 전송기술은 스마트 그리드와 연계된 에너지 절약 지능형 그린 홈 개발의 핵심 요소기술로서 A/V 가전기기, PC 및 주변기기, 각종 휴대 단말기 등을 네트워크로 연결하여 고화질의 영상을 어디에서나 무선으로 즐길 수 있는 WVAN 구축의 핵심기술로 영상 데이터를 공유하며 홈 어디서나 다양한 서비스를 제공.
- ② 구글, 애플, MS, 삼성전자 등 글로벌 업체는 스마트폰에서 자신들의 OS로 생태계를 조성하고자 하는 노력을 스마트 홈으로 확대하려는 시도를 하고 있음.

(다) 기술개발 트렌드

① 스마트 미터 기술

스마트 플러그 및 콘센트는 스마트홈/IoT/빌딩을 위한 대표적인 디바이스로 실시간 에너지 소비에 관한 실시간 전력요금 데이터를 생성할 수 있는 스마트홈/빌딩 구현에 핵심요소 기술로 자리 매김하고 있음.

- 벨킨, 샤오미 등 국내외에서 스마트홈 구축의 요소기술인 스마트 플러그 제품이 출시 중이며 스마트 조명의 경우 다양한 통신방식(WiFi, Bluetooth, Zigbee 등)을 통해서 스마트폰의 어플리케이션으로 전구의 빛 세기부터 색상 조절까지 가능한 제품들이 개발.
- 일본은 2011년 동일본 대지진 이후 전력 시스템 개혁에 돌입하였고 2015년 7월 기준 701개사가 전력 소매시장에 신규 진출하고 있으며 주요 기업으로는 통신(소프트뱅크, KDDI), 가스(도쿄가스, 오사카 가스), 에너지(JX 홀딩스), 소매 및 서비스(로손, 도큐 그룹)등이 있음.

전력의 공급자와 사용자 사이의 양방향 통신, 측정 및 자료 수집을 가능하게 하는 스마트 미터 시스템으로 산업통상자원부와 한국전력공사가 추진하는 AMI(Advanced Metering Infrastructure: 원격검침인프라) 보급 사업이 2016년 4월부터 본격 추진되고 있으며 2500억 원을 투자해 200만 가구에 AMI를 설치할 계획으로 지역별 AMI 구축계획이 확정되면 스마트 미터, DCU(Data Concentration Unit: 데이터집중장치), PLC(Power Line Communication: 전력선통신)모뎀 등 AMI 장비에 대한 인프라 구축이 이뤄질 예정.

② 스마트 및 심플 보안 기술

- 미국은 장기적으로 전 세계적인 에너지 절약, 에너지 효율성 향상에 대한 요구는 나날이 높아지고 있는 실정에서 에너지 인프라 낙후에 따른 현대화가 정책적으로 화두로 대두되면서 스마트 플러그 및 콘센트 시장 규모는 2014년 15억 달러 달성한 것으로 추정되며 원격 모니터링, 복구 기능을 갖춘 스마트 미터에 대한 수요 역시 IoT 등의 일환으로 지속 성장할 것으로 예측.
- 미국은 개인 주택이 주거 형태에서 큰 비율을 차지하고 있으며, 범죄율이 높아 이로 인

해 발생할 수 있는 문제를 방지하기 위한 가정 자동화, 보안 시스템에 대한 수요가 다른 스마트홈 기능에 대한 스마트 홈 보안에 대한 수요보다 높은 상황임.

③ 스마트 센서 기술

- 스마트 플러그 및 콘센트에 전력 제어 및 모니터링뿐만 아니라 온·습도 센서, 적외선·움직임 센서, 도어 및 창문 열림 센서등과 같은 스마트 센서를 추가하여 스마트 홈서비스를 제공

| 구 분 | 내 용 |
|--------|---|
| 감지 대상별 | 물리 센서(힘, 온도, 전자기, 광학 등) / 화학센서(가스, 이온, 수질 등) / 바이오 센서 |
| 감지 방식별 | 저항형 센서, 용량형 센서, 광학식 센서, 자기식 센서 |
| 집적도별 | 단순 센서, 전자식 센서, 디지털 센서, 지능형 센서 |
| 구현 기술별 | 반도체 센서, MEMS 센서, 나노 센서, 융복합 센서 |
| 적용 분야별 | 자동차용, 모바일용, 가전용, 환경용, 의료용 등 |

④ 기술 수요 분석

- 스마트 콘센트 및 플러그 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술 수요조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 다음과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석.
- 스마트 콘센트 및 플러그 분야 중소기업은 주로 스마트폰 등의 모바일기기를 활용한 무선제어 기술, 사용자 안전 및 화재 예방을 위한 회로 보호 기술과 전력 차단 기술에 대한 수요가 높은 것으로 나타났으며, 전력 사용량 모니터링에 관한 기술 등에 관심이 있는 것으로 분석.

(라) 핵심 기술 분석

- ① 스마트 콘센트 및 플러그 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터마이닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출.

[스마트 콘센트 및 플러그 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

| 전략제품 | 기술 분류 | 관심기술 |
|---------------|-----------|--|
| 스마트 콘센트 및 플러그 | 스마트플러그 기술 | <ul style="list-style-type: none"> • 스마트 기기 연동 기술 • 홈 IoT 플랫폼 기술 • 스마트폰을 이용한 가정용 전력모니터링 시스템 기술 • 유희전력 절약 콘센트 및 소비전력 모니터링 • 스마트절전 콘센트 기술 • 스마트폰을 이용한 무선제어 기술 • 전기 에너지 절감용 스마트 플러그 기술 • IR/RF(Zigbee)중계기를 이용한 간편한 대기전력차단 기술 • 인체감지 및 전력 감지 기능을 내장한 스마트 대기전력 차단 기술 |
| | 전력관리기술 | <ul style="list-style-type: none"> • 2차 회로 보호용 소자 개발 기술 • 과전류 및 온도 상승에 따른 단락 조건 설계 기술 • 전기코드 집중부하 위험전류 검측용 전기접속 보조기구 기술 • 대기전력 저감형 누전차단 기술 • 인터넷 기반 무선 전력차단 시스템 기술 • 유도전류를 이용한 화재방지용 과전류 경고 기술 • 맥내 전력에너지 통합제어 기술 • 누설전류 감시기능을 구비한 대기전력 차단 및 전기안전 감시 기술 |

- 스마트 콘센트 및 플러그 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 10개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : 스마트 콘센트 및 플러그 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)5가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치6)가 2이상인 클러스터로 제한)
- ② 스마트 콘센트 및 플러그 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출.
- ③ 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출.

[스마트 콘센트 및 플러그 분야 데이터 기반 요소기술]

| No | 요소기술명 | 키워드 |
|--------|--------------|--|
| 요소기술01 | 소비전력 측정기술 | consumption, power monitoring |
| 요소기술02 | 가전기기 제어기술 | power management, control system, control module |
| 요소기술03 | 시스템 연결 통신기술 | electrical power, communication unit |
| 요소기술04 | 전력사용량 저장기술 | current drain |
| 요소기술05 | 전력관리 모니터링 기술 | power management, home energy, power monitoring |

(마) 요소 기술 도출

[스마트플러그 분야 요소기술 도출]

| 분류 | 요소기술 | 출처 |
|-----------|----------------|-----------------------------|
| 스마트플러그 기술 | 소비전력 측정기술 | 기술/시장 분석, 특허/논문 클러스터링 |
| | 가전기기 제어기술 | 기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링 |
| | 시스템 연결 통신기술 | 기술/시장 분석, 특허/논문 클러스터링 |
| | 스마트 디스커버리 기술 | 기술/시장 분석, 전문가추천 |
| 전력관리기술 | 전력사용량 저장기술 | 기술/시장 분석, 특허/논문 클러스터링 |
| | 전력 전산해석 기술 | 기술/시장 분석, 기술수요, 전문가추천 |
| | 전력관리 모니터링 기술 | 기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링 |
| | 자동 점검 회로 설계 기술 | 기술/시장 분석, 기술수요, 전문가추천 |

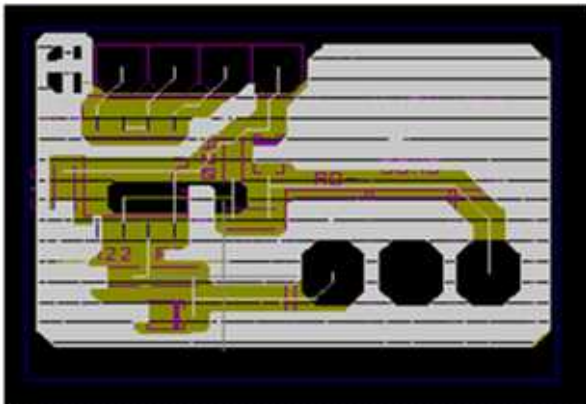
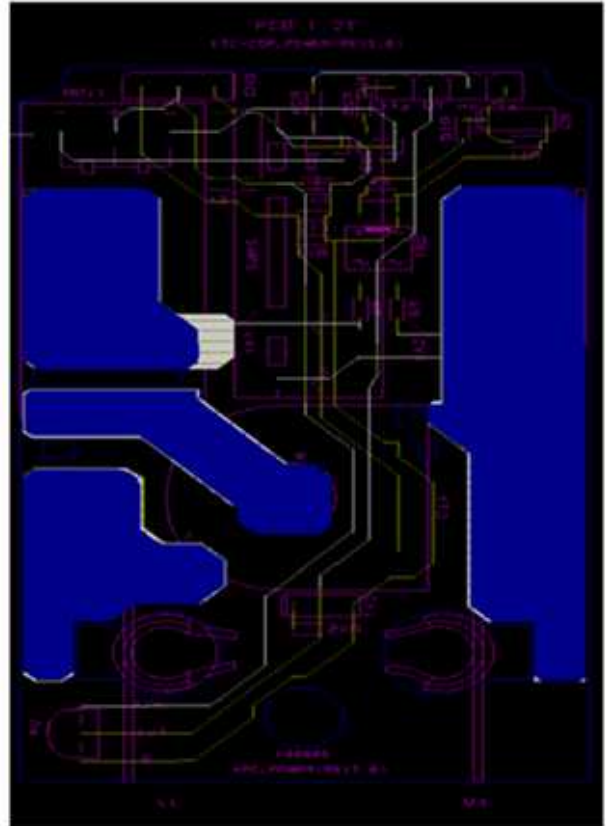
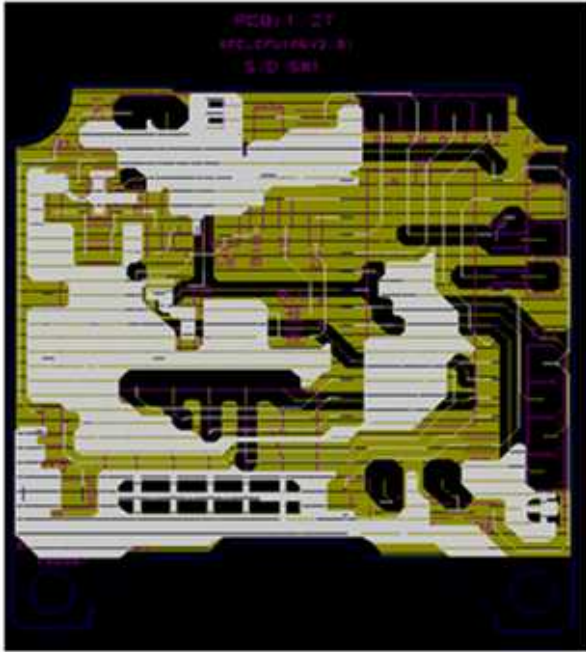
- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출.
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정.

(2) 스마트 차단기 개발 내용

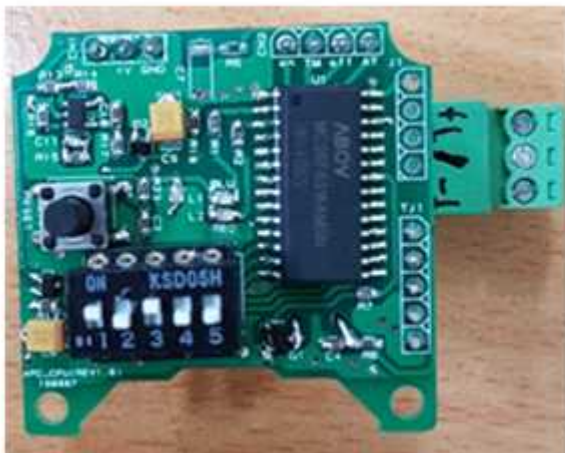
- ① 확정된 요소기술을 대상으로 중소기업에 적합한 핵심기술 선정.
- ② 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발과급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성을 고려하여 평가.

| 분 류 | 핵심 기술 | 개 요 |
|------------|---------------|--|
| 스마트 플러그 기술 | 소비전력 측정 기술 | 정확하게 실시간 에너지 사용량을 사용자에게 제공할 수 있는 기능으로서 유효전력량을 오차 한도 내에 계측할 수 있는 기술 |
| | 대기전력 제어 기술 | 대기모드 상태에서 스마트플러그가 과도한 전력사용량 또는 위험발생시 전원을 자동으로 차단하거나, 수동 및 자동복귀 할 수 있는 기술 |
| | 스마트 디스커버리 기술 | ZigBee, BLE, WiFi 등을 기반으로 홈 IoT 기술과 연동이 가능하며 새로운 디바이스가 설치되면 자동으로 디바이스 정보를 검색/조회/등록 가능한 스마트 디스커버리 기술 |
| 전력 관리 기술 | 전력 전산해석 기술 | 전력 공급/차단 성능에 대한 예측정보를 제공하기 위하여 전력 사용의 과정을 시뮬레이션하여 가시화 가능한 기술 |
| | 저전력 고효율 변환 기술 | 순간적인 쇼크전압, 누전, 화재, 과부하 등을 인식하는 측정회로를 기반으로 오동작과 정상적인 동작을 스스로 판단하여 자동으로 전력을 차단/공급 할 수 있는 진단회로 및 고효율 전력 변환 기술 |

③ 제품 도면



④ 제품 보드 사진



< 전 면 >



< 측 면 >

⑤ 완제품 사진



2-4. 경상대학교 산합협력단

(1) 연구의 필요성 및 목적

ICT 기술의 발전, 스마트팜의 대한 사회적 관심확대 및 정부의 지속적인 농가 지원정책에 힘입어 축산 현장의 ICT 및 자동화 기기 보급은 축종을 불문하고 지속적 확산보급이 진행 중이다. 하지만 스마트팜 기술을 포함한 ICT 기술의 도입 결과 기술은 급속도로 진화되고 있으나 실제 현장에서의 적용은 기술의 진화수준을 따라가지 못하고 있으며, 축산업 현장의 사용자 환경을 충분히 반영하지 못하는 등의 다양한 문제점이 발생하고 있다. 스마트 환경 구성을 위한 ICT 기기는 기반시설(CCTV, 네트워크, 전기/시설관리 등), 환경계측/제어(센서, 제어기기, 냉난방 관리 등), 및 사양관리(급이, 개체관리, 생체정보관리, 작업관리 등) 다양한 종류와 다양한 특성을 가지며 농가에서는 스마트팜 도입 후 장비의 관리 및 유지보수, 부품교환이나 시스템상 문제가 발생 시 해결에 어려움을 가장 크게 느끼고 있는 것으로 분석되며, 이를 해결하기 위한 구체적인 방안의 제시가 절대적으로 필요하다. 특히 ICT 기기는 필드에 적용 시 오염이나 기상 환경에 직접적인 노출이 발생하기 때문에 이에 대한 동작 보증에 대한 개념이 완벽하게 보장하기는 어렵다. 또한 각 ICT 제어기나 구동기의 교체 시점에 대한 정확한 명시가 어렵기 때문에 이러한 일정치 않은 고장 및 이상이 발생하면, 이로 인해 설비가동 중단이 발생하며 제어가 불가능한 부분이 생겨 큰 손실이 발생할 수 있다. 본 연구의 목적은 축산 ICT 환경의 문제점 파악과 가축 사양 관리 분야에 현장 실증 평가를 통한 성능 효과를 규명하기 위해서 진행되었다. 이를 위해 축사 테스트베드 내 소비되는 전력량의 측정 및 분석을 통해, 테스트베드 내 설치된 IoT 수집장치나 제어기의 상태 분석 및 이를 통한 환경 간의 연관성을 분석하였다.

(2) 연구개발 수행내용

(가) 축사 테스트베드 및 사육 환경 구축

- 사육 환경정보의 수집 및 분석을 위한 축사 테스트베드를 설계 및 제작하였음
- 테스트베드는 대한한돈협회의 ‘표준돈사 설계도(2009)’를 기준으로 설계, 제작하였음



그림 1. 대한한돈협회 표준돈사 설계도 표지

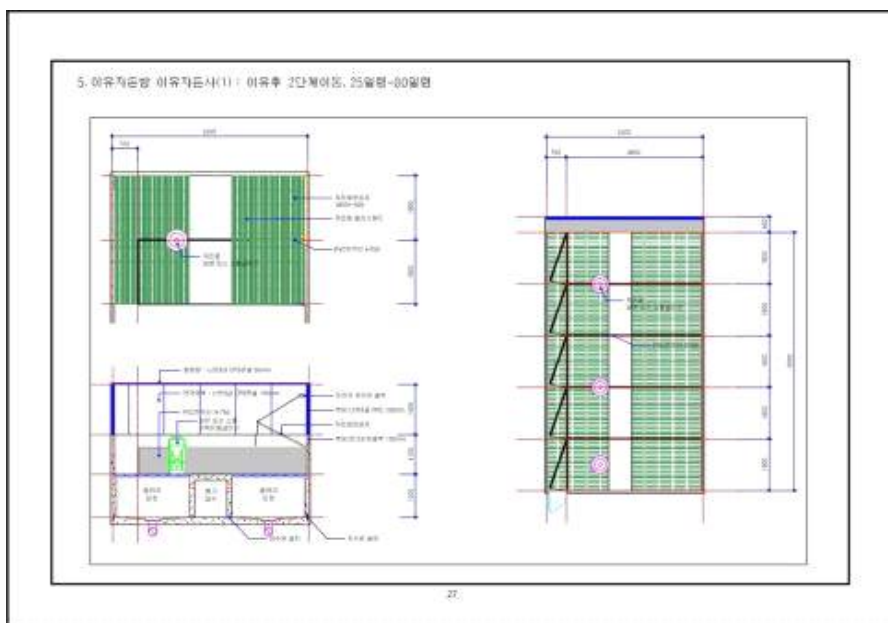


그림 2. 대한한돈협회 표준돈사 설계도면

- 축사 테스트베드는 가로 약 5.4 m, 세로 약 3.3 m, 높이는 약 2.2 m, 최상부의 높이는 약

2.9 m로 설계, 제작함

- 벽면과 지붕면은 EPS 패널 50T, 바닥면은 콘크리트(방수우레탄 도장)로 제작함
- 돼지의 활동공간은 바닥면으로부터 약 30 cm 높이, 부분슬랏으로 설치하여 분뇨 등의 배출이 용이하게 하였고 크기는 가로 약 3.15 m, 세로 약 4.325 m로 설치되었음.



그림 3. 축사 테스트베드 기초 골조 작업



그림 4. 축사 테스트베드



그림 5. 축사 테스트베드 내부 모습



그림 6. 축사 테스트베드 제어실 내부 모습

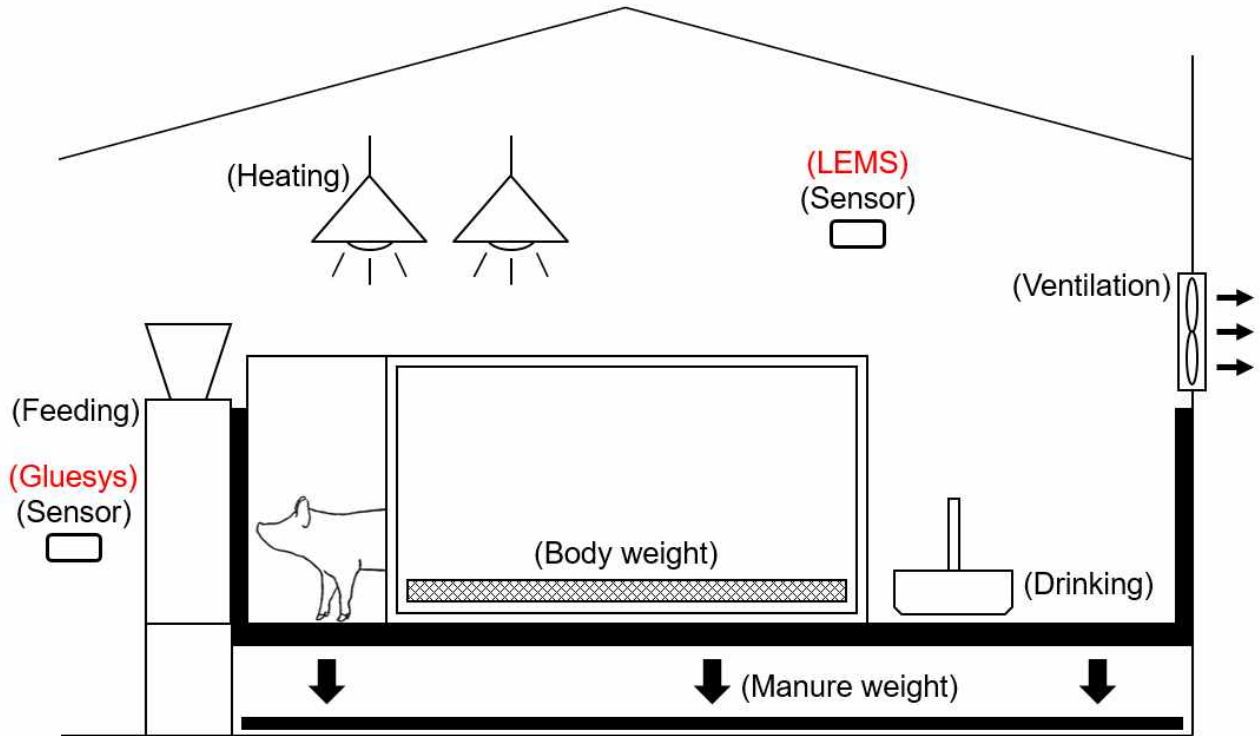


그림 7. 축사 테스트베드 간략 평면도

- 축사 테스트베드 내부 환경조절 및 환기를 위해 입기구 및 환기팬을 설치하였고, 내부 난방을 위하여 보온등을 설치하였음
- 축사 테스트베드 데이터 수집을 위하여 돼지를 총 5마리 입실함
- 실험돈은 생후 60일 기준의 요크셔 × 듀록 2원 교잡종으로 일반적인 종을 사용하였음
- 축사 테스트베드 내부 환경은 온도를 기준으로 자돈사 약 6주령 최적 사육 온도 조건인 28℃를 유지하기 위해 보온등과 환풍기를 이용하여 냉난방을 실시함



그림 8. 사육 환경 구축을 위한 실험돈 입실

(나) 환경정보 수집 시스템 구축

- 측사 테스트베드 내부 환경정보 수집을 위하여 IoT 수집장치들을 설치하였으며, 총 6가지의 환경정보를 측정할 수 있는 시스템을 구축하였음
- 측정 내부 환경정보는 온도 및 상대습도, 황화수소, 이산화탄소, 전력소비량, 전력선 온도로 선정하였음
- 측정된 데이터는 (주)글루시스에서 제공하는 서버로 자동 업로드되어 확인 및 분석 가능함

표 1. 측정 환경정보 종류 및 측정 방법 (ICT 기기)

| 측정 변수 | | 단위 | 측정 방법 | | 측정시간 | |
|----------|---|--------|-------|----|--------|-------|
| 환경 정보 | 1 | 황화수소 | ppm | 자동 | IoT 센서 | 5초 단위 |
| | 2 | 이산화탄소 | ppm | 자동 | IoT 센서 | 5초 단위 |
| | 3 | 전력소비량 | Watt | 자동 | IoT 센서 | 5초 단위 |
| | 4 | 전력선 온도 | ℃ | 자동 | IoT 센서 | 5초 단위 |
| | 5 | 온도 | ℃ | 자동 | IoT 센서 | 5초 단위 |
| | 6 | 습도 | % | 자동 | IoT 센서 | 5초 단위 |



그림 8. 테스트베드 내부에 이산화탄소, 황화수소, 온습도 센서 설치



그림 9. 테스트베드 제어실 내부에 전력센서 설치



그림 10. 테스트베드 제어실 내부의 IoT 게이트웨이, 영상저장 장치



그림 11. (주)글루시스에서 제공하는 클라우드 서버의 센서 정보

- 측정된 데이터는 (주)글루시스에서 제공하는 서버로 자동 업로드, 실시간 확인이 가능함
- 축사 테스트베드 내부에 설치된 이산화탄소, 황화수소, 온습도 센서는 돼지의 영향을 받지 않게 돼지의 활동영역이 아닌 곳에 설치함
- IoT 기기의 유효성 검증을 위하여 비교, 분석(온도 및 습도, 이산화탄소)할 가축환경모니터링시스템(LEMS)을 축사 테스트베드 내부에 설치하였음
- 가축환경모니터링시스템(LEMS)은 온도 변화에 따른 환기팬과 보온등 제어가 가능함
- 측정 내부 환경정보는 온도, 상대습도, 이산화탄소, 암모니아로 선정함
- 측정된 데이터는 가축환경모니터링시스템(LEMS)에서 제공하는 서버로 자동 업로드되어 확인 및 분석이 가능함

표 2. 환경정보 측정 변수 및 측정 방법 (LEMS)

| 측정 변수 | | 단위 | 측정 방법 | | 측정시간 | |
|----------|---|-------|-------------------|------|--------------------------------|-------|
| 환경 정보 | 1 | 온도 | ℃ | 자동 | 가축환경모니터링시스템(LEMS) | 1분 단위 |
| | 2 | 상대습도 | % | 자동 | 가축환경모니터링시스템(LEMS) | 1분 단위 |
| | 3 | 이산화탄소 | ppm | 자동 | 가축환경모니터링시스템(LEMS) | 1분 단위 |
| | 4 | 암모니아 | ppm | (예정) | Portable sensor (GasBadge Pro) | 1분 단위 |
| | 5 | 분진 | - | (예정) | - | - |
| | 6 | 조도 | - | (예정) | - | - |
| | 7 | 환기량 | m ³ /h | 자동 | 유량센서 (C310-HO) | 1분 단위 |
| | 8 | 일사량 | W/m ² | 자동 | 기상관측시스템 | 5분 단위 |



그림 12. 테스트베드 제어실 내부에 제어 컨트롤박스 설치 (LEMS)



그림 13. 테스트베드 내부에 이산화탄소, 황화수소, 온습도 센서 설치



그림 14. 가축환경모니터링시스템(LEMS)에서 제공하는 서버

(다) 수집된 정보의 비교, 분석

□ IoT 장치를 이용하여 총 10일 동안 실증 데이터를 수집함

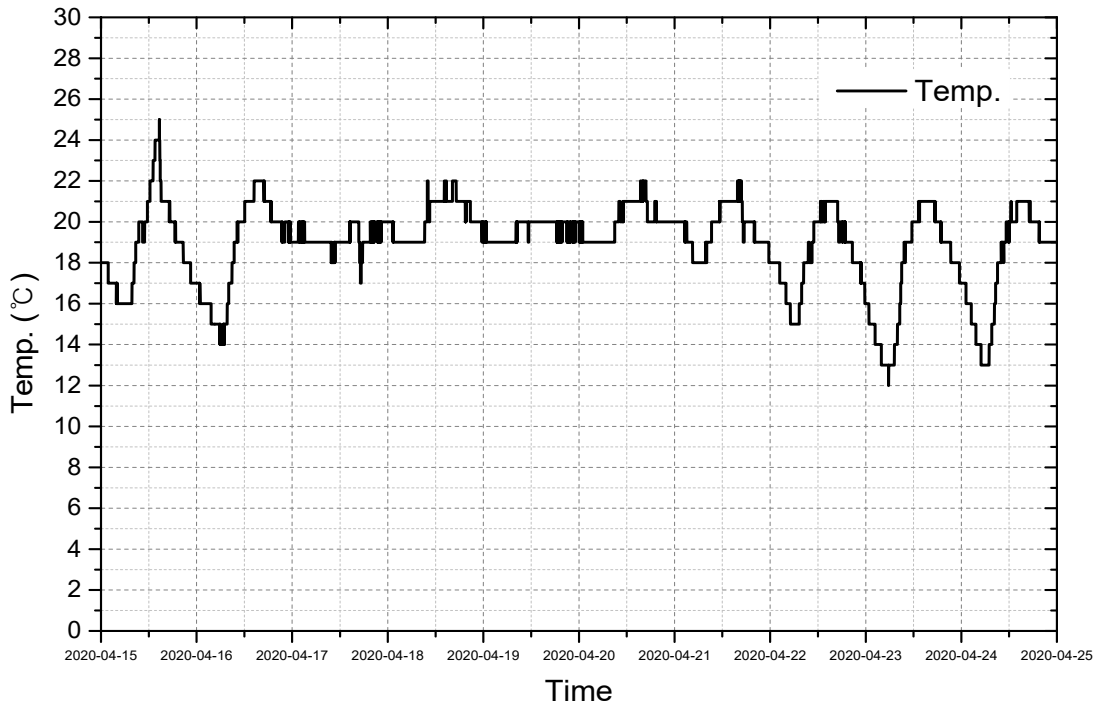


그림 15. IoT 온도 센서의 측정값
(2020년 04월 15일 00:00~2020년 04월 24일 24:00)

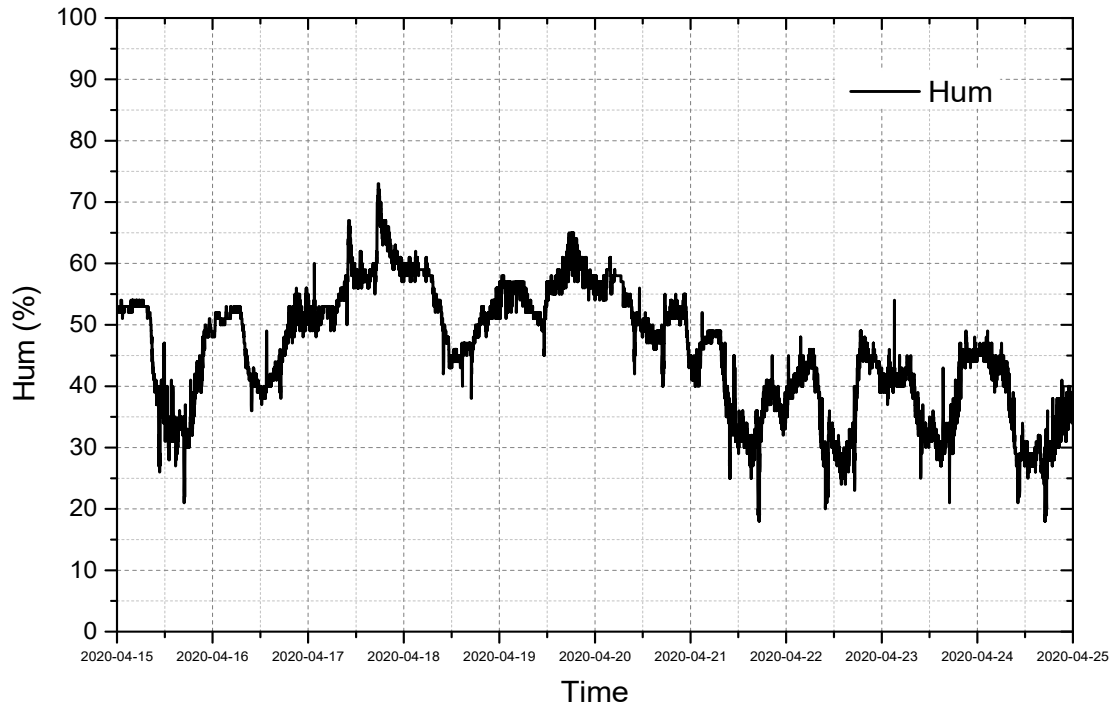


그림 16. IoT 습도 센서의 측정값
(2020년 04월 15일 00:00~2020년 04월 24일 24:00)

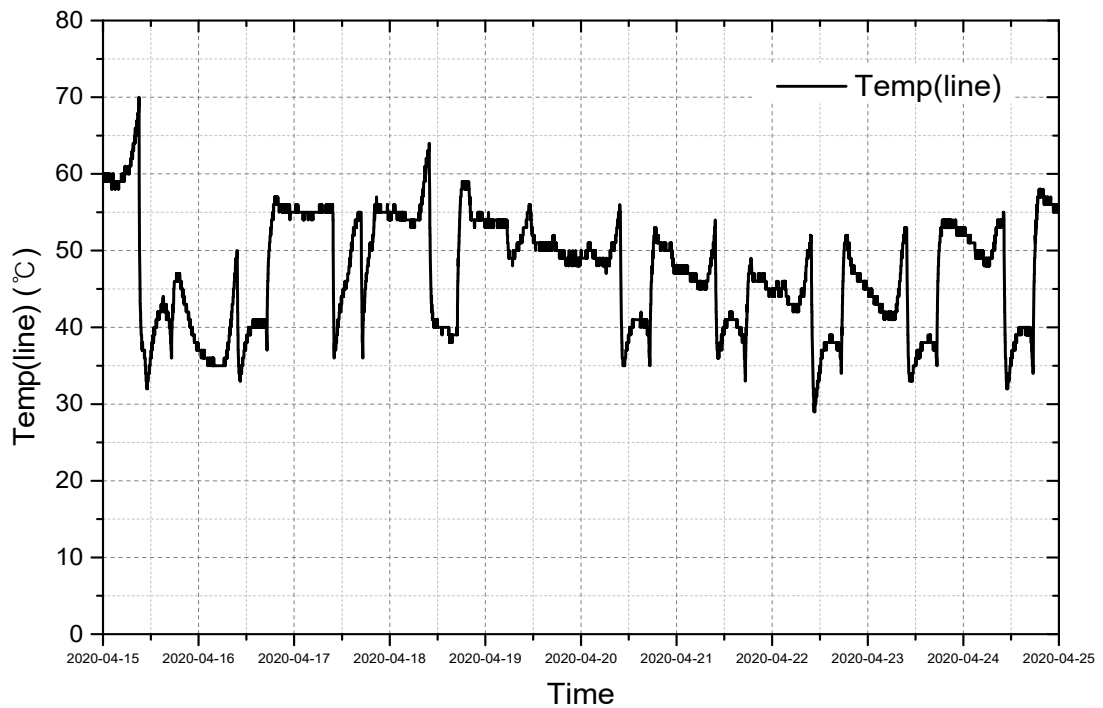


그림 17. IoT 전력선 온도 센서의 측정값
(2020년 04월 15일 00:00~2020년 04월 24일 24:00)

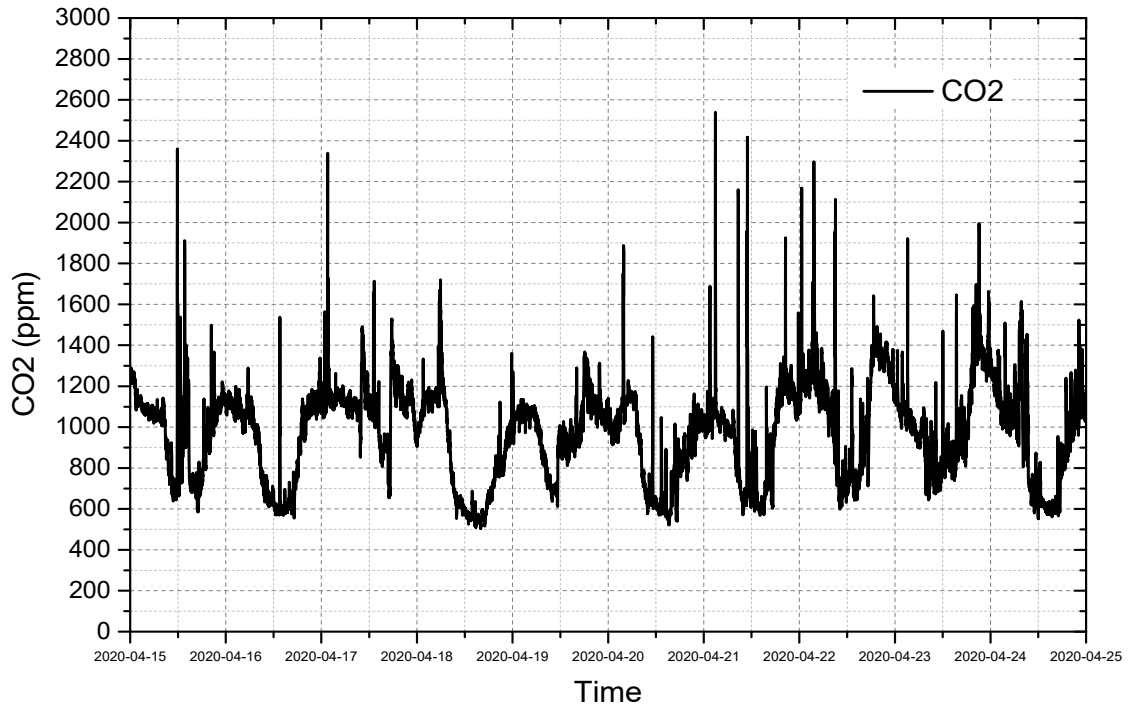


그림 18. IoT CO2 센서의 측정값
(2020년 04월 15일 00:00~2020년 04월 24일 24:00)

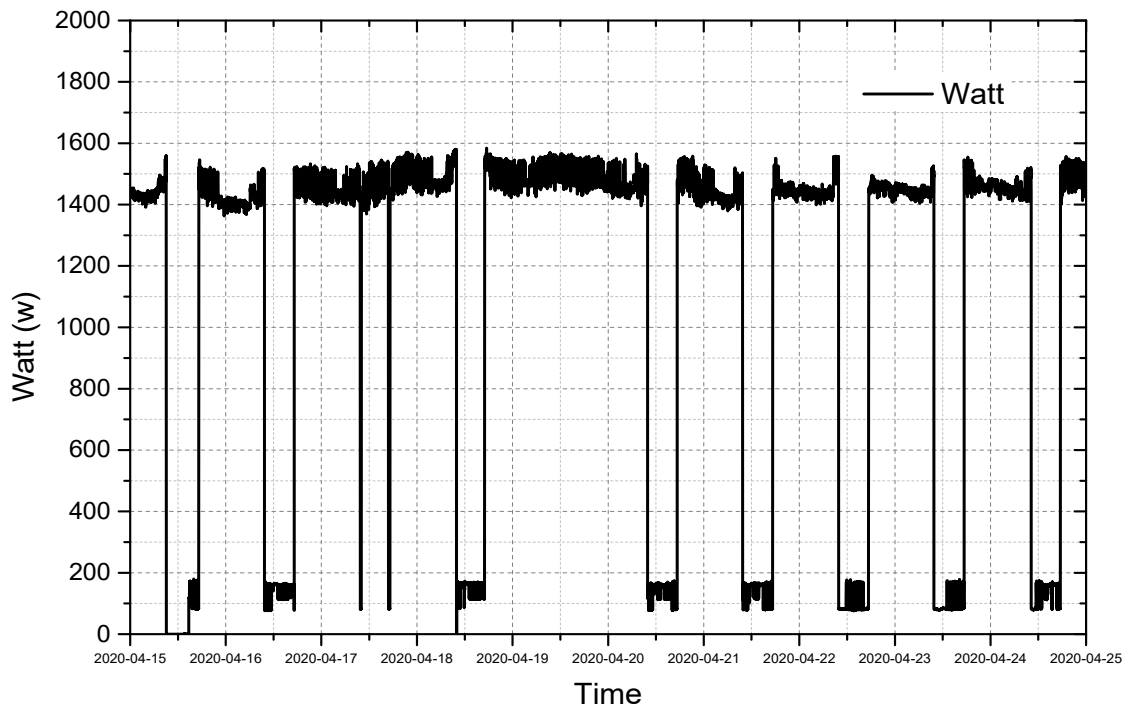


그림 19. IoT 소비전력 센서의 측정값
(2020년 04월 15일 00:00~2020년 04월 24일 24:00)

□ IoT 장치를 이용하여 총 10일 동안 실증 데이터를 수집하여 다음과 같은 데이터 비

교분석 및 분석을 실시함

(1) 각 수집장치의 전력소비량 파악 및 테스트베드 전력소비량 파악

- 보온등과 환풍기를 이용하여 테스트베드 내부의 제어 온도를 28℃로 맞추기 위한 전력소비량을 파악함
- 보온등과 환풍기의 전력량을 따로 수집하여 각 수집장치의 전력소비량을 파악함

(2) IoT 장치와 가축환경모니터링시스템(LEMS)의 데이터 비교

- 동일한 시간대의 IoT 장치와 가축환경모니터링시스템(LEMS)의 데이터(온도 및 상대 습도)를 수집하여 비교, 분석함

(3) 온도, 전력선온도, 전력소비량의 상관관계

- IoT 장치를 이용하여 온도 및 전력선 온도, 전력소비량의 데이터를 수집하여 상관 관계를 분석함

(4) 전력차단기의 작동

- IoT 장치를 이용하여 총 1개월 간 전력소비량의 데이터 수집해 전력상태를 확인하고, 전력이 차단되었을 경우, 차단된 이유와 전력선 온도의 상황을 확인, 분석함

(라) 각 수집장치의 전력소비량 파악 및 테스트베드 전력소비량 파악

- 각 수집장치들의 전력소비량 파악을 위해 장치들을 개별 연결하여 전력소비량을 파악함
- 각 수집장치의 전력소비량을 파악 후, 수집장치들을 같이 전원에 연결함

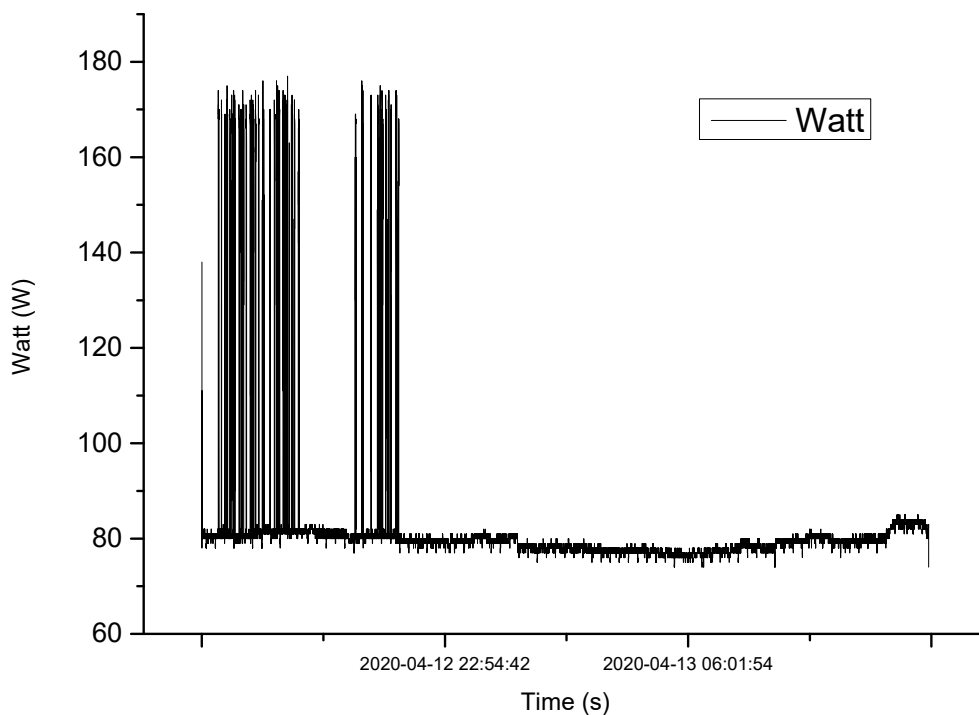


그림 20. 환풍기 전력소비량 그래프

- 환풍기 가동에 따른 전력소비량 데이터는 2020년 04월 12일 15시 47분부터 2020년 04월 13일 13시 04분까지 수집하였음
- 환풍기의 평균 전력소비량은 약 82.149 W, 최소값은 74 W, 최대값은 177 W로 측정됨

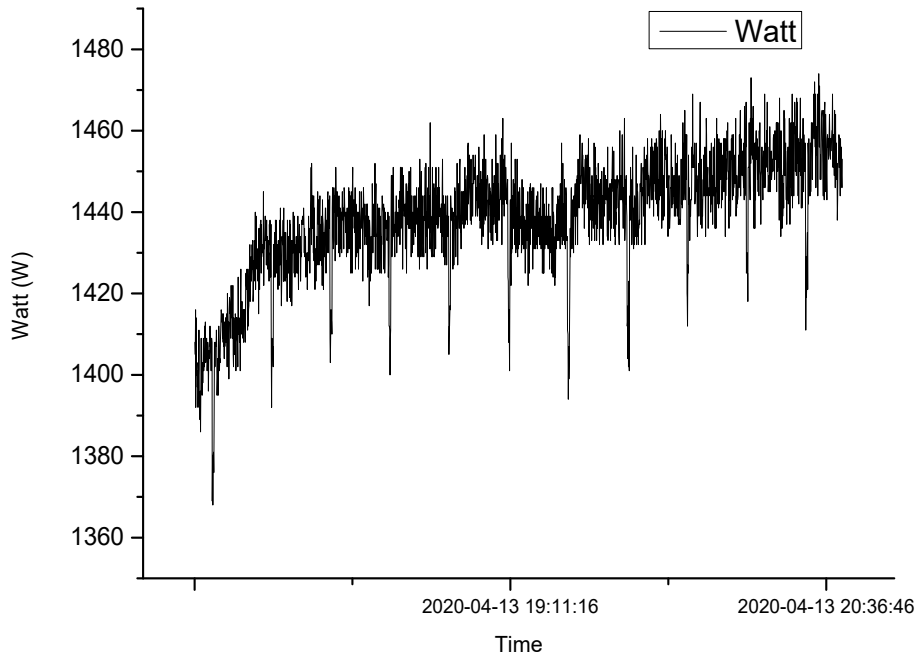


그림 21. 보온등 전력소비량 그래프

- 보온등 가동에 따른 전력소비량 데이터는 2020년 04월 13일 17시 45분부터 2020년 04월 13일 20시 41분까지 수집하였음
- 보온등의 평균 전력소비량은 약 1,438.79 W, 최소값은 1,368 W, 최대값은 1,474 W로 측정됨

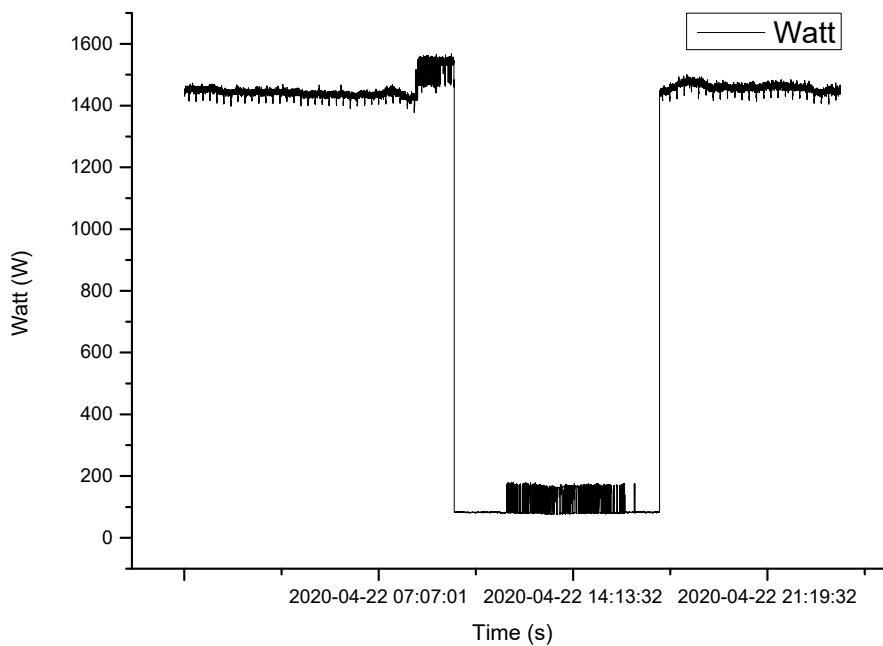


그림 22. 하루 전력소비량 그래프

- 측사 테스트베드 내 하루 전력소비량 데이터는 2020년 4월 22일, 하루 간 수집함
- 보온등의 평균 전력소비량은 약 1,438.79 W, 최소값은 1,368 W, 최대값은 1,474 W로 측정됨
- 전력소비량 분석을 위한 대상 수집장치는 보온등과 환풍기로 선정하였으며, 보온등의 세기는 일정하였고 환풍기의 경우 설정된 온도 값을 기준으로 측정된 내부 온도에 의해 자동으로 RPM이 변화, 세기가 결정됨
- 측사 테스트베드 내부 온도에 의해 보온등 가동이 결정되어 오전 및 저녁시간에 보온등이 가동됨

| name | origin | value | 날짜 시간 |
|-------------------|----------|-------|---------------------|
| TemperatureDegC | 1.58E+18 | 6 | 2020-02-16 14:51:54 |
| HumidityPercentRH | 1.58E+18 | 44 | 2020-02-16 14:51:55 |
| TemperatureDegC | 1.58E+18 | 6 | 2020-02-16 14:52:00 |
| HumidityPercentRH | 1.58E+18 | 44 | 2020-02-16 14:52:00 |
| TemperatureDegC | 1.58E+18 | 6 | 2020-02-16 14:52:05 |
| HumidityPercentRH | 1.58E+18 | 44 | 2020-02-16 14:52:05 |
| TemperatureDegC | 1.58E+18 | 6 | 2020-02-16 14:52:10 |
| HumidityPercentRH | 1.58E+18 | 44 | 2020-02-16 14:52:10 |
| TemperatureDegC | 1.58E+18 | 6 | 2020-02-16 14:52:15 |
| HumidityPercentRH | 1.58E+18 | 44 | 2020-02-16 14:52:15 |
| TemperatureDegC | 1.58E+18 | 6 | 2020-02-16 14:52:20 |
| HumidityPercentRH | 1.58E+18 | 44 | 2020-02-16 14:52:20 |
| TemperatureDegC | 1.58E+18 | 6 | 2020-02-16 14:52:25 |
| HumidityPercentRH | 1.58E+18 | 44 | 2020-02-16 14:52:25 |

| name | origin | value | 날짜 시간 |
|--------|-------------|-------|---------------------|
| H2Sppm | 1.58183E+18 | 0 | 2020-02-16 15:02:18 |
| H2Sppm | 1.58183E+18 | 0 | 2020-02-16 15:02:23 |
| H2Sppm | 1.58183E+18 | 0 | 2020-02-16 15:02:28 |
| H2Sppm | 1.58183E+18 | 0 | 2020-02-16 15:02:33 |
| H2Sppm | 1.58183E+18 | 0 | 2020-02-16 15:02:38 |
| H2Sppm | 1.58183E+18 | 0 | 2020-02-16 15:02:44 |
| H2Sppm | 1.58183E+18 | 0 | 2020-02-16 15:02:49 |
| H2Sppm | 1.58183E+18 | 0 | 2020-02-16 15:02:54 |
| H2Sppm | 1.58183E+18 | 0 | 2020-02-16 15:02:59 |
| H2Sppm | 1.58183E+18 | 0 | 2020-02-16 15:03:04 |
| H2Sppm | 1.58183E+18 | 0 | 2020-02-16 15:03:09 |
| H2Sppm | 1.58183E+18 | 0 | 2020-02-16 15:03:14 |
| H2Sppm | 1.58183E+18 | 0 | 2020-02-16 15:03:19 |
| H2Sppm | 1.58183E+18 | 0 | 2020-02-16 15:03:24 |

| name | origin | value | 날짜 시간 |
|-----------------|-------------|-------|---------------------|
| PowerRelay | 1.58183E+18 | 1 | 2020-02-16 15:02:12 |
| Watt | 1.58183E+18 | 196 | 2020-02-16 15:02:13 |
| TemperatureDegC | 1.58183E+18 | 14 | 2020-02-16 15:02:13 |
| PowerRelay | 1.58183E+18 | 1 | 2020-02-16 15:02:17 |
| Watt | 1.58183E+18 | 197 | 2020-02-16 15:02:18 |
| TemperatureDegC | 1.58183E+18 | 14 | 2020-02-16 15:02:18 |
| PowerRelay | 1.58183E+18 | 1 | 2020-02-16 15:02:23 |
| Watt | 1.58183E+18 | 197 | 2020-02-16 15:02:23 |
| TemperatureDegC | 1.58183E+18 | 14 | 2020-02-16 15:02:23 |
| PowerRelay | 1.58183E+18 | 1 | 2020-02-16 15:02:28 |
| Watt | 1.58183E+18 | 196 | 2020-02-16 15:02:28 |
| TemperatureDegC | 1.58183E+18 | 14 | 2020-02-16 15:02:28 |
| PowerRelay | 1.58183E+18 | 1 | 2020-02-16 15:02:33 |
| Watt | 1.58183E+18 | 196 | 2020-02-16 15:02:33 |

| name | origin | value | 날짜 시간 |
|--------|----------|-------|---------------------|
| CO2ppm | 1.58E+18 | 453 | 2020-02-16 15:02:23 |
| CO2ppm | 1.58E+18 | 451 | 2020-02-16 15:02:28 |
| CO2ppm | 1.58E+18 | 448 | 2020-02-16 15:02:33 |
| CO2ppm | 1.58E+18 | 447 | 2020-02-16 15:02:39 |
| CO2ppm | 1.58E+18 | 446 | 2020-02-16 15:02:44 |
| CO2ppm | 1.58E+18 | 444 | 2020-02-16 15:02:49 |
| CO2ppm | 1.58E+18 | 443 | 2020-02-16 15:02:54 |
| CO2ppm | 1.58E+18 | 441 | 2020-02-16 15:02:59 |
| CO2ppm | 1.58E+18 | 440 | 2020-02-16 15:03:04 |
| CO2ppm | 1.58E+18 | 439 | 2020-02-16 15:03:09 |
| CO2ppm | 1.58E+18 | 438 | 2020-02-16 15:03:14 |
| CO2ppm | 1.58E+18 | 437 | 2020-02-16 15:03:19 |
| CO2ppm | 1.58E+18 | 438 | 2020-02-16 15:03:25 |
| CO2ppm | 1.58E+18 | 441 | 2020-02-16 15:03:30 |

그림 23. 수집된 데이터 값

표 3. 수집장치의 전력소비량

| 측정 변수 | | 단위 | 세기 | 데이터 측정 | 측정시간 | |
|----------|---|-----|------|---------|---------------|-------|
| 전력 종류 | 1 | 보온등 | Watt | 일정 | 74 ~ 177 | 5초 단위 |
| | 2 | 환풍기 | Watt | 0 ~ 99% | 1,368 ~ 1,474 | 5초 단위 |

(마) IoT 수집장치와 가축환경모니터링시스템(LEMS)의 데이터 비교

(1) IoT 수집장치와 가축환경모니터링시스템(LEMS)의 온도 데이터 비교

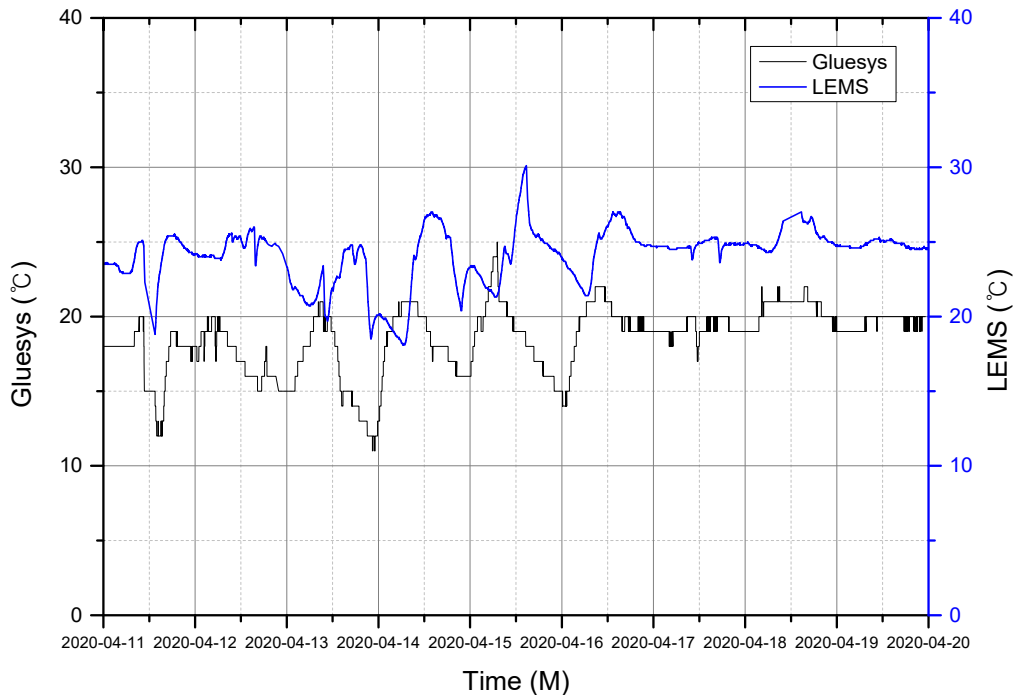


그림 24. IoT 온도 센서와 가축환경모니터링시스템(LEMS) 온도 센서의 측정값
(2020년 04월 11일 00:00 ~ 2020년 04월 20일 24:00)

- 2020년 04월 11일 00:00부터 2020년 04월 20일 24:00까지 실험을 실시하였음
- IoT 수집장치와 가축환경모니터링시스템(LEMS)의 온도 데이터를 비교, 분석하여 기기의 유효성 검증을 실시함
- 비교, 분석 데이터는 온도, 상대습도로 선정하였으며, 이산화탄소의 경우 공기의 유동이 있어 센서의 위치에 따라 다르게 나올 가능성이 있어 배제함
- 설치된 센서의 위치 및 센서의 단위에 따라 측정된 값의 최고, 최저값 및 변동 폭은 다르지만, 전반적인 패턴은 비슷하게 나타남

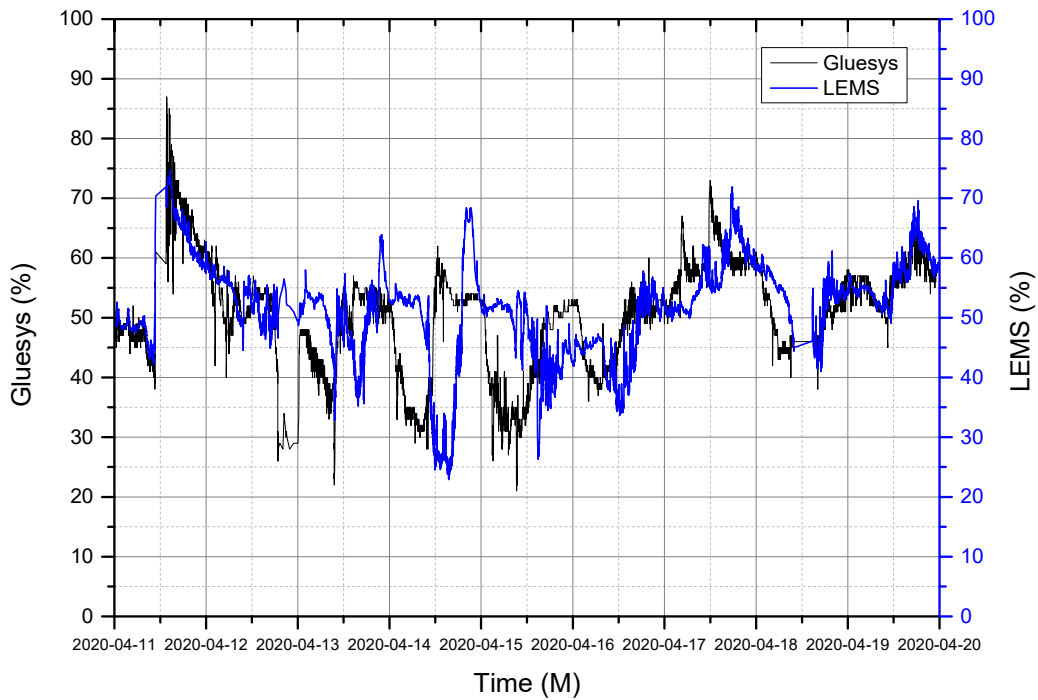


그림 25. IoT 온도 센서와 가축환경모니터링시스템(LEMS) 습도 센서의 측정값
(2020년 04월 11일 00:00 ~ 2020년 04월 20일 24:00)

- 2020년 04월 11일 00:00부터 2020년 04월 20일 24:00까지 실험을 실시하였음
- IoT 수집장치와 가축환경모니터링시스템(LEMS)의 습도 데이터를 비교, 분석하여 기기의 유효성 검증을 실시함
- 비교, 분석 데이터는 온도, 상대습도로 선정하였으며, 이산화탄소의 경우 공기의 유동이 있어 센서의 위치에 따라 다르게 나올 가능성이 있어 배제함
- 설치된 센서의 위치 및 센서의 단위에 따라 측정된 값의 최고, 최저값 및 변동 폭은 다르지만, 전반적인 패턴은 비슷하게 나타남

(바) 전력소비량이 낮은 단계에서 온도 및 전력선 온도, 전력소비량의 상관관계

(1) 온도 및 전력선 온도, 전력소비량의 상관관계 (전력소비량이 낮은 단계)

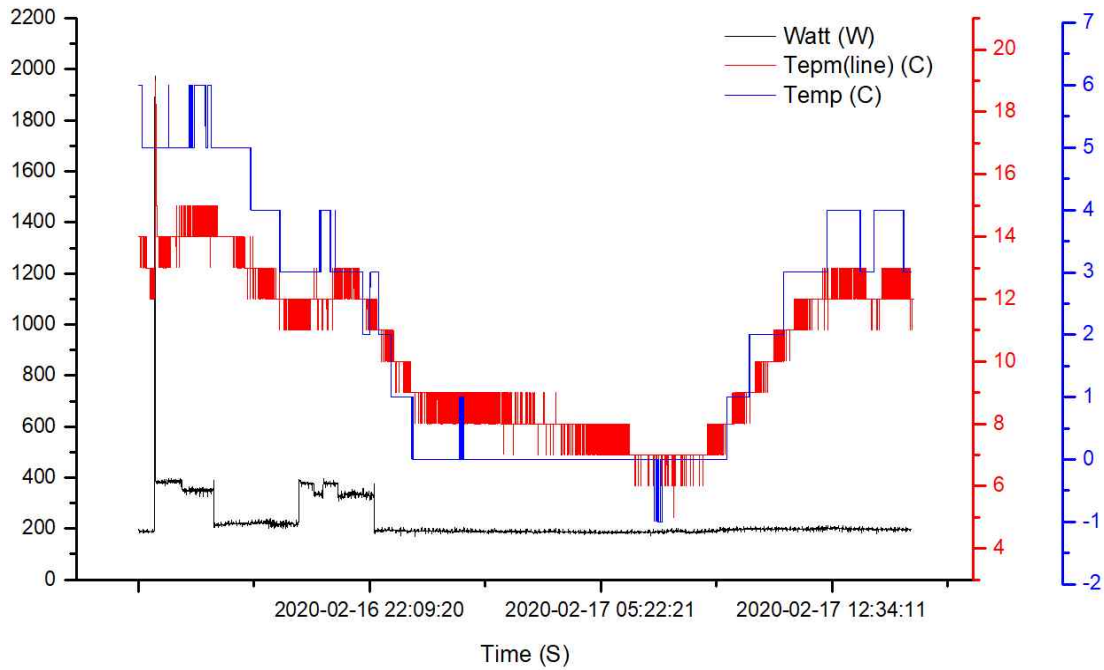


그림 26. 전력소비량 및 전력선 온도, 실내온도 비교
(2020년 02월 16일 15:00 ~ 2020년 02월 17일 15:00)

- 2020년 02월 16일 15:00부터 2020년 02월 17일 15:00까지 실험을 실시하였고, 온도 변화에 따라 전력선의 온도가 변하는 것을 확인할 수가 있었음.

표 4. 실내온도, 전력선 온도, 전력소비량의 관계 (2020-02-16 15:00 ~ 2020-02-17 15:00)

| 구분 | 온도 | 전력선 온도 | 전력소비량 |
|--------|-------------|-------------|-------|
| 온도 | 1 | - | - |
| 전력선 온도 | 0.955760802 | 1 | - |
| 전력소비량 | 0.47401509 | 0.517930394 | 1 |

- 온도와 전력선 온도의 상관관계는(0.95), 온도와 전력소비량의 상관관계는(0.47), 전력 소비량과 전력선 온도의 상관관계는(0.51)가 나왔음
- 전력소비량이 낮은 단계의 경우 전력소비량과 전력선 온도의 상관관계보다는 온도와 전력선 온도의 상관관계가 더 크게 나왔음.

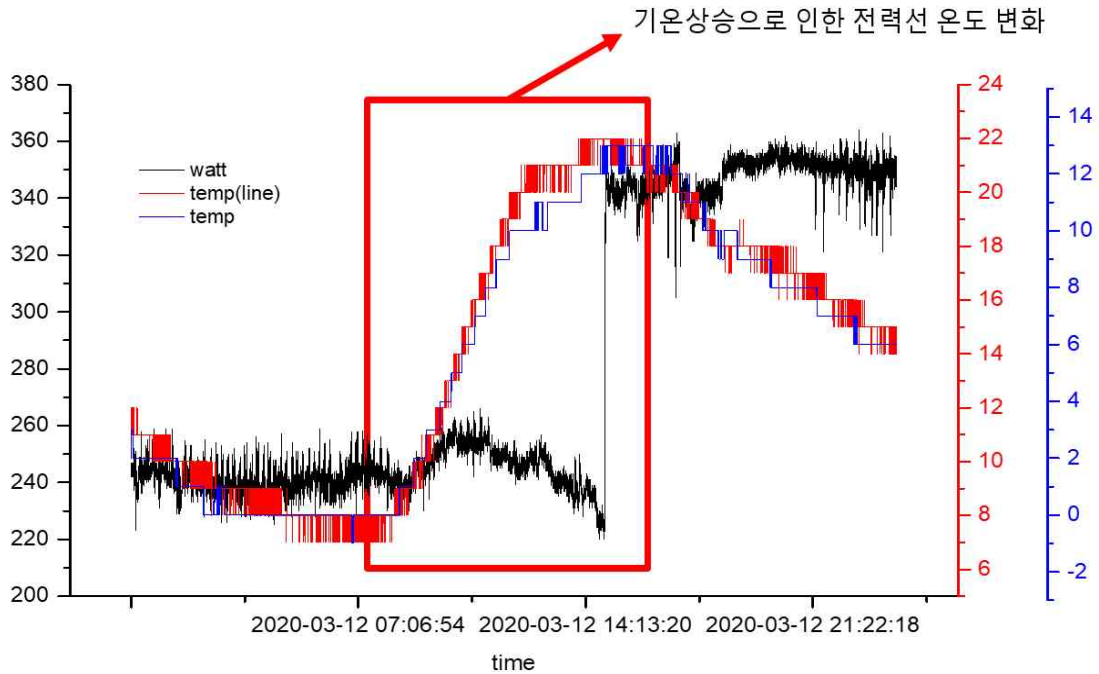


그림 27. 전력소비량 및 전력선 온도, 실내온도 비교
(2020년 03월 12일 00:00~24:00)

- 2020년 03월 12일 00:00부터 2020년 03월 12일 24:00까지 실험을 실시하였고, 온도 변화에 따라 전력선의 온도가 변하는 것을 확인할 수가 있었음.

표 5. 실내온도, 전력선 온도, 전력소비량의 상관관계 (2020-03-12 00:00~24:00)

| 구분 | 온도 | 전력선 온도 | 전력소비량 |
|--------|-------------|-------------|-------|
| 온도 | 1 | - | - |
| 전력선 온도 | 0.990421385 | 1 | - |
| 전력소비량 | 0.598750937 | 0.553150182 | 1 |

- 온도와 전력선 온도의 상관관계는(0.99), 온도와 전력소비량의 상관관계는(0.59), 전력 소비량과 전력선 온도의 상관관계는(0.55)가 나왔음
- 전력소비량이 낮은 단계의 경우 전력소비량과 전력선 온도의 상관관계보다는 온도와 전력선 온도의 상관관계가 더 크게 나왔음.
- 각 측정 요인들의 상관관계를 나타냄, 실내온도와 전력선 온도의 상관성이(0.95, 0.99)로 가장 높았음, 실내온도와 전력선 온도의 상관성이 전력소비량과 전력선 온도의 상관성 보다 높다는 것을 볼 수가 있었는데 이는 전력소비량이 낮은 단계에서는 전력소비량 보다 온도의 상관성이 높다는 것을 알 수 있었음

(2) 온도 및 전력선 온도, 전력소비량의 상관관계 (전력소비량이 높은 단계)

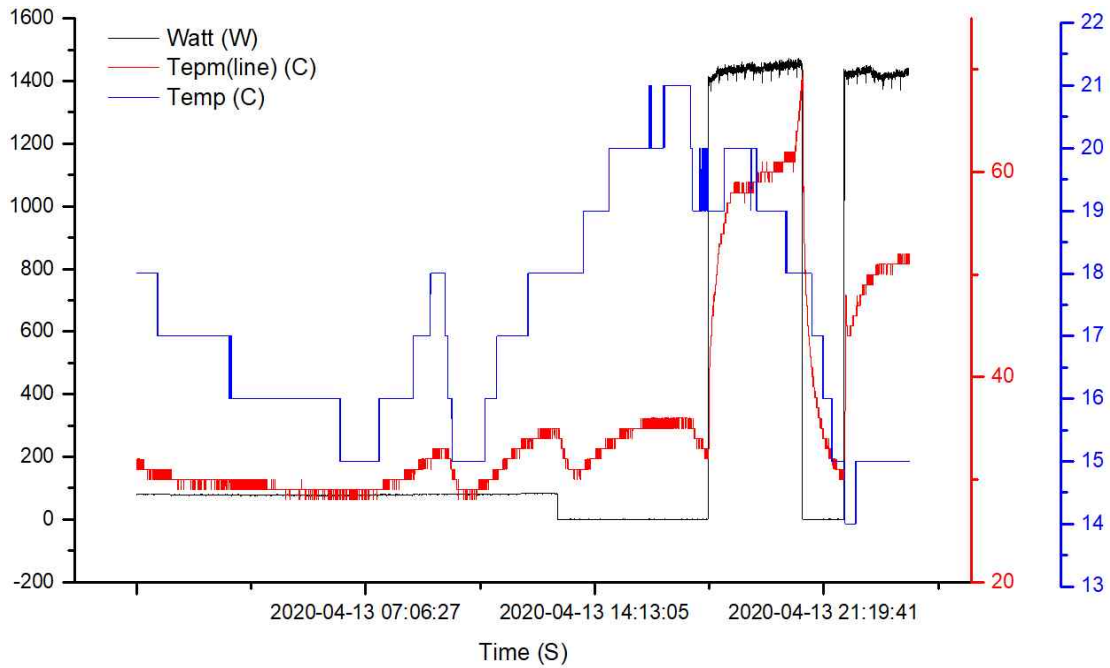


그림 28. 전력소비량 및 전력선 온도, 실내온도 비교
(2020년 04월 13일 00:00 ~ 24:00)

- 2020년 04월 13일 00:00부터 2020년 04월 13일 24:00까지 실험을 실시하였고, 전력소비량에 따라 전력선의 온도가 변하는 것을 확인할 수가 있었음.

표 6. 실내온도, 전력선 온도, 전력소비량의 상관관계 (2020-04-13 00:00~24:00)

| 구분 | 온도 | 전력선 온도 | 전력소비량 |
|--------|----------|----------|-------|
| 온도 | 1 | | |
| 전력선 온도 | 0.289406 | 1 | |
| 전력소비량 | 0.012876 | 0.897637 | 1 |

- 온도와 전력선 온도의 상관관계는(0.28), 온도와 전력소비량의 상관관계는(0.01), 전력소비량과 전력선 온도의 상관관계는(0.89)가 나왔음
- 전력소비량이 높은 단계의 경우 전력소비량과 전력선 온도의 상관관계가 온도와 전력선 온도의 상관관계가 보다 더 크게 나왔음.

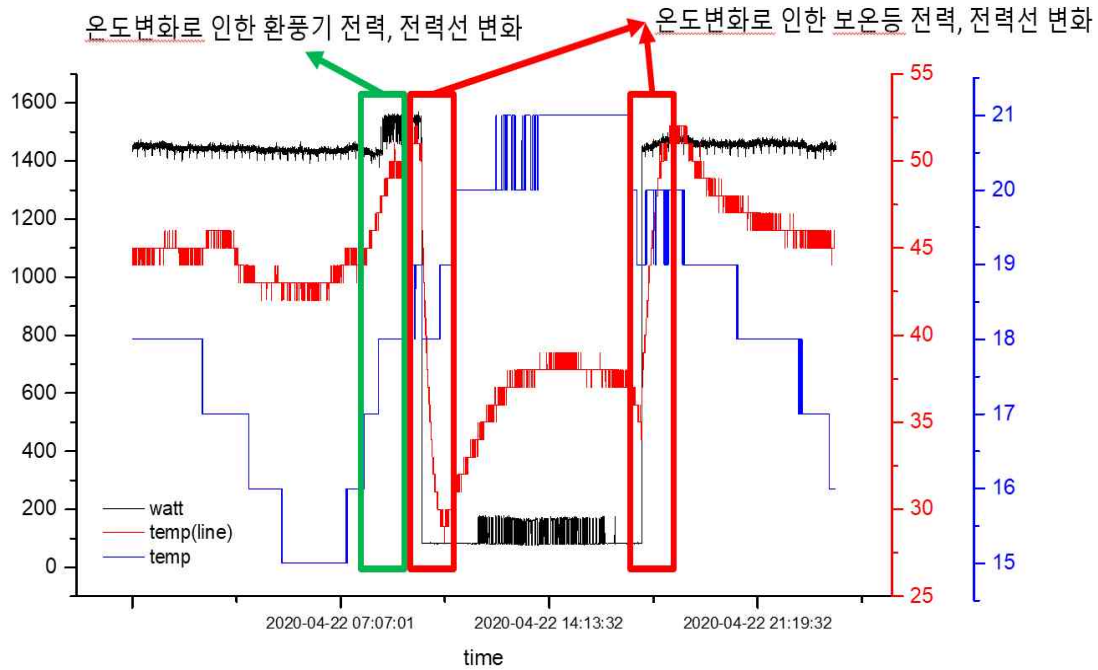


그림 29. 전력소비량 및 전력선 온도, 실내온도 비교
(2020년 04월 22일 00:00 ~ 24:00)

- 2020년 04월 13일 00:00부터 2020년 04월 13일 24:00까지 실험을 실시하였고, 전력소비량에 따라 전력선의 온도가 변하는 것을 확인할 수가 있었음.

표 7. 실내온도, 전력선온도, 전력소비의 상관관계 (2020-04-22 00:00~24:00)

| 구분 | 온도 | 전력선 온도 | 전력소비량 |
|--------|--------------|-------------|-------|
| 온도 | 1 | - | - |
| 전력선 온도 | -0.378105333 | 1 | - |
| 전력소비량 | -0.695004333 | 0.867676941 | 1 |

- 온도와 전력선 온도의 상관관계는(0.28), 온도와 전력소비량의 상관관계는(0.01), 전력소비량과 전력선 온도의 상관관계는(0.86)가 나왔음
- 전력소비량이 높은 단계의 경우 전력소비량과 전력선 온도의 상관관계가 온도와 전력선 온도의 상관관계가 보다 더 크게 나왔음
- 다음 표에서는 각 요인들의 상관관계를 나타냄, 전력소비량과 전력선 온도의 상관성이(0.89, 0.87)로 가장 높았음, 전력소비량과 전력선 온도의 상관성이 온도와 전력선 온도의 상관성 보다 높다는 것을 볼 수가 있었는데 이는 전력소비량이 높은 단계에서는 온도보다 전력소비량의 상관성이 높다는 것을 알 수 있음

(아) 전력차단기의 작동

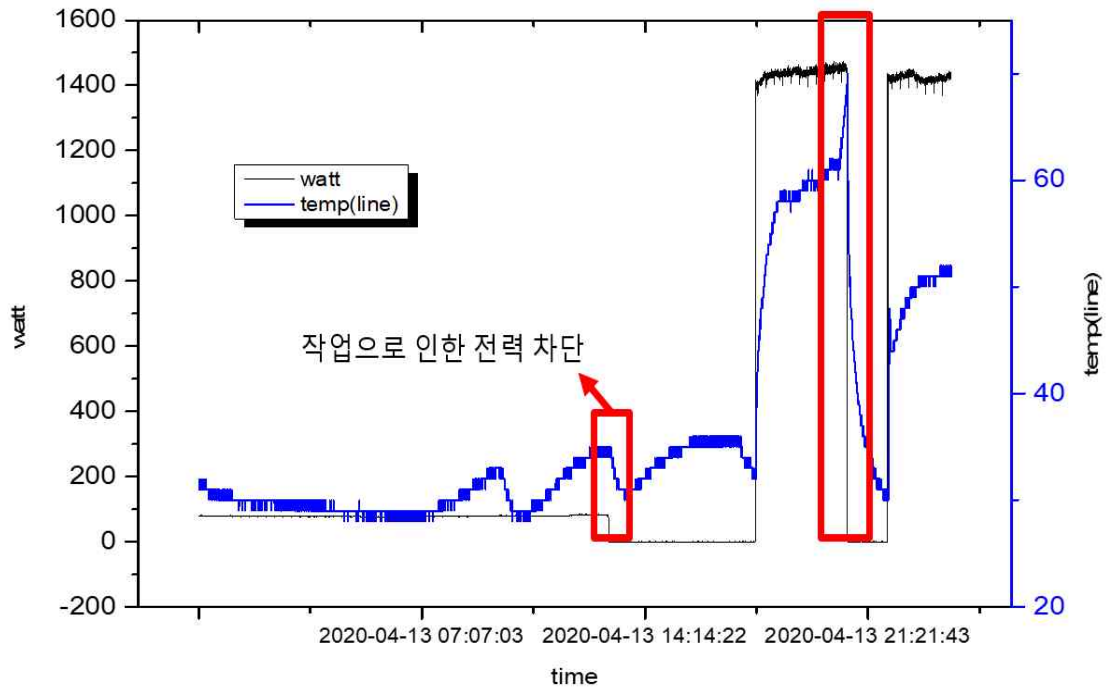


그림 30. 전력소비량 및 전력선 온도, 실내온도 비교
(2020년 04월 13일 00:00 ~ 24:00)

- 2020년 04월 13일 00:00부터 2020년 04월 13일 24:00까지 실험을 실시하였음
- 총 2차례의 전력차단이 발생함, 1차 전력차단은 작업으로 인한 전력차단이며, 2차 전력 차단은 전력선의 높은 온도 영향으로 판단됨

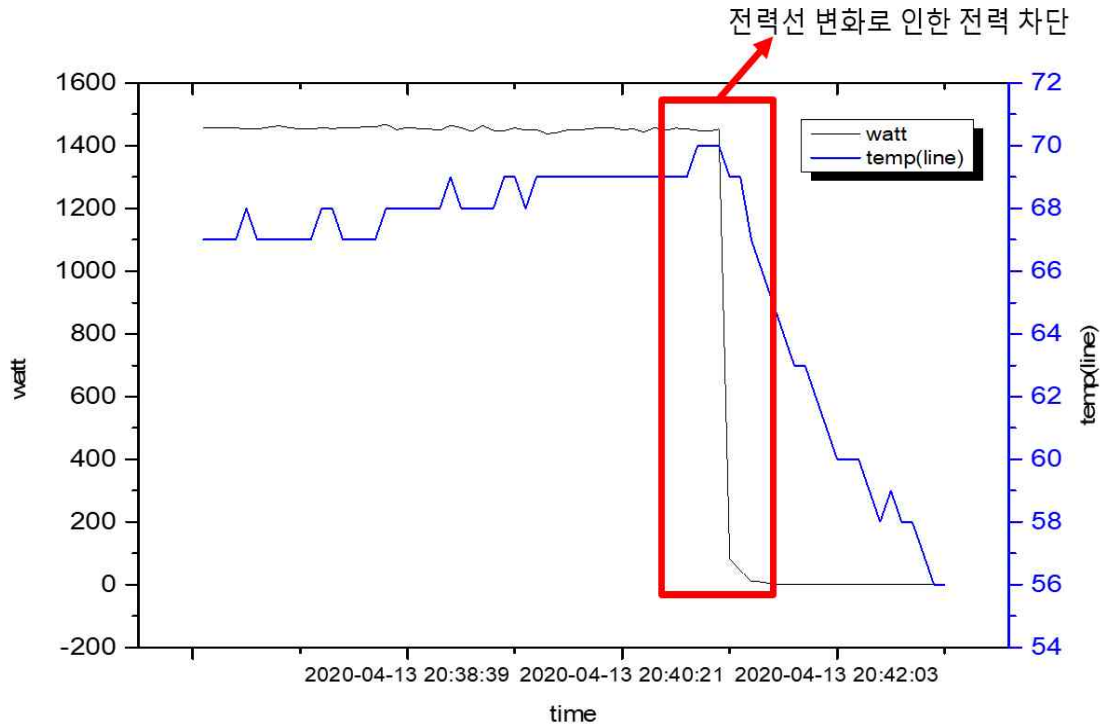


그림 31. 전력소비량 및 전력선 온도, 실내온도 비교
(2020년 04월 13일 20:36 ~ 2020년 04월 13일 20:44)

- 2020년 04월 13일 20:36부터 2020년 04월 13일 20:44까지 실험을 실시하였음
- 전력소비량과 전력선 온도의 관계를 분석하였으며, 전력선 온도가 약 70℃ 측정됨에 따라 스마트 차단기가 전력을 차단하는 것을 확인할 수 있음

(3) 연구개발 결론

본 실험은 측사 테스트베드를 이용하여 IoT 기반 수집장치 및 시스템, 플랫폼의 측사 사양 관리 분야 적용 및 실증 평가를 실시하였다. IoT 기반 수집장치 및 시스템을 가축환경모니터링시스템과 비교하여 기기의 유효성을 실시하였으며 센서의 설치 위치의 영향으로 인해 온도 및 상대습도 값이 같지는 않았으나, 전반적인 측정 패턴은 유사한 것으로 판단된다. IoT 수집장치와 전력차단기를 이용하여 실내온도, 전력선 온도, 전력소비량의 관계를 구명하였으며 전력소비량이 낮은 경우에는 실내온도와 전력선 온도의 상관관계가 높았으며, 전력소비량이 높은 경우에는 전력소비량과 전력선의 상관관계가 높았다. 또한 전력선 온도가 약 70℃에 도달할 시에 스마트 전력차단기가 작동, 전력차단에 따른 전력선 온도가 낮아져 화재 방지가 가능할 것으로 판단된다.

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

3-1. 목표 및 달성도

(1) 개발기술의 평가 방법 및 평가 항목

| 성과 목표 | 사업화지표 | | | | | | | | | | 연구기반지표 | | | | | | | | | |
|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|------------------|----------|---------|--------------|------------------|------------------|----------|----------|------------------|------------------------|--|
| | 지식 재산권 | | | 기술 실시 (이전) | | 사업화 | | | | | 기술 인증 | 학술성과 | | | | 교육 지도 | 인력 양성 | 정책 활용-홍보 | | 기 타 (타 연 구 활 용 등) |
| | 특 허 출 원 | 특 허 등 록 | S W 등 록 | 건 수 | 기 술 료 | 제 품 화 | 매 출 액 | 수 출 액 | 고 용 창 출 | 투 자 유 치 | | 논 문 | | 학 술 발 표 | 정 책 활 용 | | | 홍 보 전 시 | | |
| | | | | | | | | | | | | SC I | 비 SC I | | | | | | 논 문 평 균 IF | |
| 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 | 10 | | 10 | 10 | | 30 | | | 10 | | | | 10 | | | | | 10 | | |
| 최종목표 | 4 | 2 | 4 | 6 | | 4 | 10,000 | 13,500 | 1 | | 1 | | 1 | | | | | 11 | | |
| 1차년도 목표 | 4 | | 4 | 6 | | 4 | | | 1 | | 1 | | 1 | | | | | 1 | | |
| 1차년도 달성 | 4 | | 4 | 7 | 15 | 4 | 5 | | 1 | | 1 | | 1 | | | | | 2 | | |
| 달성율(%) | 100 | | 100 | 초과 달성 | 초과 달성 | 100 | | | 100 | | 100 | | 100 | | | | | 초과 달성 | | |

(2) 핵심 기능/성능 목표 및 기준

| 평가 항목 | 목표 성능 | 내용 | 달성여부/ 평가방법 |
|-------------------------|--------|---|---------------------------------------|
| 블랙박스연동 IoT 센서 지원수 | 10종 이상 | 블랙박스/IoT Gateway와 연동하여 블랙박스 내에 데이터 통합 관리가 가능한 IoT 센서 지원 개수 (1) ModBus 프로토콜 지원 센서 : 5종 지원 : 온습도, 이산화탄소, 황화수소, 암모니아, 전력 센서 (2) BLU 프로토콜 지원 센서 : 5종 지원 : 연기감지, 움직임감지, 온습도, 문열림, 소리감지 | 달성/ 공인시험 확인서 (소프트웨어 의뢰시험) |

| | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|--|---------------------------------------|
| 블랙박스 연동 ICT 디바이스 지원 수 | 5종 이상 (도전적 목표) | 축산 환경에서 실제 사용되는 다양한 ICT 디바이스 연동 지원 : ICT 디바이스 5종 지원 : 모터제어 디바이스, 타워램프 제어 디바이스, 온 습도 제어 디바이스, 팬 제어 디바이스, 쿨링패드 제어 디바이스 | 달성/ 공인시험 확인서 (소프트웨어 의뢰시험) |
| 외장 센서기반 디바이스 장애 진단 | 모델생성 (정확도 90% 이상 목표) | 결정트리 기반의 장애 진단 모델을 적용 전력사용량의 임계값을 초과했을 경우 장애로 진단 장애 진단 시 긴급 알람메시지를 발송하며 메시지 출력 정확도 90% 이상임 | 달성/ 공인시험 확인서 (소프트웨어 의뢰시험) |
| 스마트 차단기 연동 화재 진단/차단 | 긴급차단 (즉시) 제어차단 (5초이내) | 전력선 온도 모니터링 정보를 활용하여 전력선을 통한 화재 발생 차단 - 긴급차단 : 임계치 이상의 전력량 과부하 및 온 도 감지 시 차단기에서 자체 긴급차단 지원 - 제어차단 : 센서 데이터 분석을 통하여 이상이 예측되는 경우 모바일 앱으로 5초 이내 긴급알람 발송 | 달성/ KC인증 |
| 블랙박스 클라우드 긴급백업 서비스 | 기능제공 여부 | 화재 및 이상 상황 발생 시 구글 클라우드로 긴급 백업 수행 - 화재감지 : 연기센서 및 온습도 센서를 통한 감 지 - 이상 상황 감지 : 황하수소, 암모니아, 이산화탄 소, 전력차단기 전력량, 온습도 임계값 초과 등 | 달성/ 공인시험 확인서 (소프트웨어 의뢰시험) |

3-2. 목표 달성 실적

(1) 연구개발 및 사업화 성과

(가) 지식재산권 (특허)

| 번호 | 지식재산권 등 명칭 | 국명 | 출원 | | | 등록 | | | 기여율 |
|----|----------------------------------|-----|-------------|------------|-------------------|-----|-----|------|-----|
| | | | 출원인 | 출원일 | 출원번호 | 등록인 | 등록일 | 등록번호 | |
| 1 | 센서오류 모니터링기능을 포함한 지능형 센서 및 그 구현방법 | 한국 | 글루시스 | 2020.05.12 | 10-2020-0056454 | | | | 100 |
| 2 | 센서오류 모니터링기능을 포함한 지능형 센서 및 그 구현방법 | PCT | 글루시스 | 2020.05.19 | PCT/KR2020/006554 | | | | 100 |
| 3 | 측사 안전 장치 | 한국 | 경상대학교 산학협력단 | 2020.05.13 | 10-2020-0057070 | | | | 100 |
| 4 | 전력 모니터링을 통한 측사환경제어 모니터링 장치 | 한국 | 경상대학교 산학협력단 | 2020.05.13 | 10-2020-0057065 | | | | 100 |

(나) 논문 및 학술회의 발표

| 번호 | 논문명 | 학술지명 | 주저자명 | 호 | 국명 | 발행기관 | SCI 여부 | 게재일 | 등록번호 |
|----|--------------------------------------|-------------------------|------|-------|------|------------|--------|-------------|-----------|
| 1 | 산업안전보건법상 제조 등의 허가대상물질 정비방안 연구 | 한국위험물학회지 | 김기연 | 7권 2호 | 대한민국 | 한국위험물학회 | 아님 | 2019.12.31. | 2288-6338 |
| 2 | 스마트 축산용 블랙박스 시스템 & 지능형 시스템 관리 플랫폼 개발 | 한국방송미디어공학회 2020년 하계학술대회 | 신혜선 | - | 대한민국 | 한국방송미디어공학회 | 아님 | 2020.7 | - |
| 3 | MP4 영상데이터와 IoT센서데이터 통합 저장 방안 연구 | 한국방송미디어공학회 2020년 하계학술대회 | 박상연 | - | 대한민국 | 한국방송미디어공학회 | 아님 | 2020.7 | - |

(다) 사업화 현황

(단위: 명, 년)

| 번호 | 사업화 방식 | 사업화 형태 | 지역 | 사업화명 | 내용 | 업체명 | 매출액(백만원) | |
|----|--------|--------|----|---------------|--------------------------------------|------|----------|----|
| | | | | | | | 국내 | 국외 |
| 1 | 자가 실시 | 시제품 개발 | 국내 | 지능형 블랙박스 | 측사의 IoT 센서 및 영상정보를 저장하는 블랙박스 | 글루시스 | 0 | 0 |
| 2 | 자가 실시 | 시제품 개발 | 국내 | 지능형 엣지Gateway | 측사의 IoT센서 및 ICT장비의 정보를 수집하는 엣지 게이트웨이 | 글루시스 | 0 | 0 |
| 3 | 자가 실시 | 시제품 개발 | 국내 | (클라우드) 데이터분석 | 블랙박스와 엣지GW로부터 수집한 데이터를 백업하고 데이터를 분석 | 글루시스 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | |
|---|-------|--------|----|---------------|--|-----|---|---|
| | | | | 플랫폼 | 하는 플랫폼 | | | |
| 4 | 자가 실시 | 시제품 개발 | 국내 | 대기전력 자동차단 콘센트 | 콘센트의 온도과열 및 전력과열 발생 시 대기전력을 자동차단하는 콘센트 | 카타콤 | 5 | 0 |

(라) 저작권 (프로그램)

| 번호 | 저작권명 | 종류 | 창작일 | 등록일 | 등록번호 | 저작자 |
|----|---|-----------------------------------|------------|------------|-----------------|---------|
| 1 | gNVR SmartDx (지엔브이알 스마트디엑스) | 컴퓨터프로그램 저작물> 응용 프로그램> 산업용SW | 2020.02.28 | 2020.03.12 | 제C-2020-008924호 | (주)글루시스 |
| 2 | gNVR SmartDn (지엔브이알 스마트디엔) | | 2020.02.28 | 2020.03.12 | 제C-2020-008926호 | (주)글루시스 |
| 3 | gNVR Smart Center (지엔브이알 스마트 센터) | | 2020.02.28 | 2020.03.12 | 제C-2020-008925호 | (주)글루시스 |
| 4 | gNVR SmartDx.mobile (지엔브이알 스마트디엑스 모바일) | | 2020.02.28 | 2020.03.12 | 제C-2020-008923호 | (주)글루시스 |

(마) 공인인증시험 (정량적 목표 검증을 위한)

| 번호 | 인증명 | 성적서 번호 | 시험대상품목 | 신청자 | 시험기간 |
|----|------------|-----------------|---|---------|-------------------------|
| 1 | 소프트웨어 의뢰시험 | EBB-2020-000078 | gNVR Smart Center v1.0 - gBVR SmartDx (스마트 블랙박스) - gNVR SmartDn (스마트 엣지 게이트웨이) - gNVR SmartCenter (클라우드 통합관제 플랫폼) - gNVR SmartDx.mobile (스마트 블랙박스 모바일앱) | (주)글루시스 | 2020.05.14. ~2020.05.21 |

(바) 홍보

| 번호 | 홍보명 | 계제일 | 계제지 |
|----|--|------------|------|
| 1 | 글루시스, 스마트축산용 블랙박스 · 관제솔루션 상용화 위한 실증작업 진행 | 2020.05.15 | 전자신문 |
| 2 | 글루시스, 스마트축산용 블랙박스 · 관제솔루션 사업화 추진 | 2020.05.14 | 데이터넷 |

(사) 기술실시

| 번호 | 명칭 | 지재권 종류 | 등록번호 | 일자 | 실시권 유형 | 실시(활용) 기간 |
|----|--|-----------|-----------------|------------|------------|---------------------|
| 1 | gNVR SmartDx (지엔브이알 스마트디엑스) | 프로그램 | 제C-2020-008924호 | 2020.02.28 | 직접 실시 | 2020.06~ 2025.05 |
| 2 | gNVR SmartDn (지엔브이알 스마트디엔) | 프로그램 | 제C-2020-008926호 | 2020.02.28 | 직접 실시 | 2020.06~ 2025.05 |
| 3 | gNVR Smart Center (지엔브 이알 스마트 센터) | 프로그램 | 제C-2020-008925호 | 2020.02.28 | 직접 실시 | 2020.06~ 2025.05 |
| 4 | gNVR SmartDx.mobile (지엔 브이알 스마트디엑스 모바일) | 프로그램 | 제C-2020-008923호 | 2020.02.28 | 직접 실시 | 2020.06~ 2025.05 |
| 5 | IoT플랫폼 소프트웨어 | 소프트웨어 | 기술실시 계약서 | 2019.12.29 | 기술실시 계약 | 2019.12~ 2022.12 |
| 6 | 영상스트리밍 플랫폼 소프트 웨어 | 소프트웨어 | 기술실시 계약서 | 2019.12.29 | 기술실시 계약 | 2019.12~ 2022.12 |
| 7 | 전력차단기 | 제조기술 | - | - | 직접 실시 | 2020.06~ 2025.05 |

(2) 연구목표대비 수행결과

(가) 제1세부 : (주)글루시스

| 당초목표 | 당초연구목표 대비 연구결과 |
|--|---|
| <p>블랙박스 시스템 & 지능형 시스템 관리 플랫폼 개발/고도화</p> <ul style="list-style-type: none"> - 스마트 축산 ICT 블랙박스 시스템 개발 - 스마트 축산 ICT 데이터 수집 및 분석을 위한 데이터 분석 플랫폼 개발 - 스마트 축산 ICT 인프라의 스마트 케어를 위한 인사이트 서비스 - 사용자 특성을 고려한 스마트 케어 서비스를 지원하는 스마트 앱 개발 | <ul style="list-style-type: none"> • 스마트 축산 ICT 블랙박스 시스템(Smart.Dx), IoT센서 수집용 게이트웨이 (Smart.Dn), 클라우드 데이터 분석 솔루션(Smart.Center)를 개발하고 시작품제작을 진행함 • 축사 환경의 이상상황이나 장비의 오류가 발생했을 경우 위험 단계를 3단계로 나누어 적절한 알람을 발생함으로써 위험에 대한 사전 방지 기능 지원 • 긴급상황 발생 시 저장데이터의 손실 방지를 위해 구글 드라이브로 데이터 백업을 진행함으로써 화재 등으로 블랙박스가 손실되더라도 명확한 원인규명 가능 • 고령자나 스마트폰에 익숙하지 않은 사용자의 특성을 고려하여 유니버설 디자인의 7대 원칙에 따라 화면을 구성하고 개발을 진행함. (SmartDn.mobile로 프로그램을 등록) |

(나) 제2세부 : (주)카타콤

| 당초목표 | 당초연구목표 대비 연구결과 |
|---|--|
| <p>축산 ICT 인프라 안전을 위한 스마트 차단기 시스템 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 전력사용량, 전력선 온도 모니터링 및 유무선 인터페이스 제공 차단기 HW - 스마트 블랙박스 시스템과 연동한 긴급차단/제어차단 관리 SW 기술 개발 - 스마트 케어 서비스 융합 전력선 온도 기반의 화재 예방 및 확산 차단 기술 개발 | <p>스마트 차단기 시스템 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> • 실시간 전력 사용량 모니터링 및 데이터 전달 가능 • 실시간 전력선 온도 모니터링 가능 • 긴급차단(과부하, 온도 등) 개발 • 상시 실시간 에너지 소비 모니터링을 통한 사용자의 에너지 절약 생활화 유도 및 사용자 설정 기반의 알람기능을 통한 소비전력 절감 • 스마트 콘센트 및 플러그, 에너지 절감 시스템 • 홈으로의 확장에 적용 및 향후 신재생 에너지 생산 및 소비 관리 기본 플랫폼으로의 응용 가능 |

(다) 제3세부 : 서울과학기술대학교 산학협력단

| 당초목표 | 당초연구목표 대비 연구결과 |
|--|---|
| <p>축사 환경 관리분야 적용 및 실증 평가</p> <p>- 환경 관리 부분 요구 사항 도출 및 테스트 환경 준비</p> <p>- 최종 성과품의 농장 적용실험을 통한 운영성능 평가 및 보안</p> <p>- 환경 관리 분야 적용 실증 평가</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 축사 실내 환경 모니터링을 센서화하여 관리하고 있는 기존 축산 농가를 현장 방문하여 실증 평가하였음 • 공인된 실내 환경 인자 측정 장비를 이용해 측정된 수치를 참값으로 추정하여 이를 센서에 의해 모니터링된 수치와 비교하여 오차율을 검증하였고, 분석 결과 상용화되고 있는 황화수소와 분진 측정 센저의 문제점을 파악하고 개선 사항을 도출하였음 • 현장 실증 평가 및 문헌 고찰을 통해 센싱 경보 알림 설정을 위한 축사 환경 맞춤형 운용 가이드라인을 제시하였음 |

(라) 제4세부 : 경상대학교 산학협력단

| 당초목표 | 당초연구목표 대비 연구결과 |
|--|---|
| <p>축사 사양관리 분야 적용 및 실증 평가</p> <p>축사 사양 관리 분야 요구 사항 도출 및 테스트 환경 준비</p> <p>- 최종 성과품의 농장 적용실험을 통한 운영성능 평가 및 실증화</p> <p>- 환경 관리 분야 & 축사 사양 관리 분야 적용 실증 평가</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 경상대학교 내에 축사 테스트베드를 설치하여 돼지를 직접 사육하면서 내부 환경모니터링을 통한 실증 작업을 수행함 • 글루시스 IoT센서와 블랙박스 시스템, 카타콤의 전력차단기를 이용하여 테스트베드 내 환경 데이터를 비교분석하고 전체 시스템의 안전성 및 유효성을 검증함 • 여러 가지 IoT센서의 상태에 따른 전력센서의 온도, 전력선온도, 전력소비량의 상관관계를 분석함 • 이상 상황 발생으로 전력차단기에 의해 전력이 차단되었을 경우, 차단된 이유를 연구 분석함 |

4. 연구결과의 활용 계획 등

4-1. 글루시스

(1) 핵심기술 활용계획

| 핵심기술명 | 핵심기술별 연구결과활용계획 |
|--|---|
| gNVR SmartDx (지엔브이알 스마트디엑스) | [제품화] - 프로그램 등록 완료 (제 C-2020-008924 호) - 보급형 제품과 고급형 클라우드 솔루션 제품으로 제품화 진행 [추가연구계획] - 데이터를 수집하고 알람을 지원하는 블랙박스에서 공기 오염도 및 온습도에 따른 최적의 환경 분석을 통한 환기팬, 냉/난방기, 급이기 등의 ICT 장비를 제어하는 기능으로 확대 개발 예정 |
| gNVR SmartDn (지엔브이알 스마트디엔) | [제품화] - 프로그램 등록 완료 (제 C-2020-008926 호) - 보급형 제품과 고급형 클라우드 솔루션 제품으로 제품화 진행 [추가 연구계획] - 환경오염 측정의 정밀화를 위한 미세먼지, 초미세먼지, 온실가스, 메탄, 이산화질소 등의 IoT센서 추가 연동 진행 |
| gNVR Smart Center (지엔브이알 스마트 센터) | [제품화] - 프로그램 등록 완료 (제 C-2020-008925 호) - 보급형 제품과 고급형 클라우드 솔루션 제품으로 제품화 진행 [추가 연구계획] - 기상청의 기상정보를 활용하여 외부 대기 환경과의 비교를 통한 환경 예지 기능 추가 (온도, 습도, 풍향, 풍속, 기압 등) |
| gNVR SmartDx.mobile (지엔브이알 스마트디엑스 모바일) | [제품화] - 프로그램 등록 완료 (제 C-2020-008923 호) [추가 연구계획] - 사용자에게 사용이 편리한 인터페이스 지원을 위한 지속적인 연구 |

(2) 사업화 방안

- 추가적인 실증단지 검증을 통한 충분한 안정성 확보

다양한 측사 환경에서의 실증작업을 통해 제품의 안정성 검증 및 사용자의 편의성에 대한 의견 도출/반영

- 단위 모듈별 제품화 및 통합 플랫폼 제품화 추진

(1) 중소규모 농장

- gNVR SmartDx(선택), gNVR SmartDn(선택)

(2) 대형 농장/ 서비스 기업 (구축형)

- gNVR SmartDx x n대 + gNVR SmartDn x n대 + gNVR SmartCenter x 1대

(3) 대형 농장/ 서비스 기업 (클라우드 서비스 이용)

- gNVR SmartDx x n대 + gNVR SmartDn x n대

• 4차산업 혁명시대에 적합한 통합 플랫폼 & 데이터 중심의 Biz모델창출

지속적인 데이터의 확보 및 데이터 중심의 서비스 제공 및 검증을 통하여 데이터 경쟁력을 확보하고 확보한 데이터를 활용한 다양한 Biz 모델 창출

| 모델명 | gNVR SmartDx | gNVR SmartDn | gNVR SmartCenter |
|--------------|---|--|---|
| 형상 |  |  |  |
| SW | gNVR SmartDx 탑재 (지엔브이알 스마트디엑스) | gNVR SmartDn 탑재 (지엔브이알 스마트디엔) | gNVR SmartCenter 탑재 (지엔브이알 스마트센터) |
| HW | CPU : ARM Quad core, 1.5GHz RAM : 16GB HDD : 2TB NIC : 1 Gbps * 1 OS : Linux version 4.4.18 | CPU : ARM Cortex A53, 18GHz RAM : 4GB NAND Flash: 36GB NIC : 1 Gbps * 1 OS : Ubuntu 18.04.2 | CPU : Intel i3-6100, 3.7GHz RAM : 8GB HDD : 2TB * 2 NIC : 1 Gbps * 1 OS : Ubuntu 18.04.2 |
| 특징 | - 블랙박스 독립모델 - 스마트 차단기 시스템 | - 지능형 엣지 Gateway - 환경오염측정센서 및 ICT 장비 연동 기능 - 데이터 수집/저장/1차분석 | (사업화 모델) (1) 구축형 서비스 모델 (2) 클라우드 서비스 모델 (기능) 수집데이터 저장 및 분석 |
| 고객 및 구축방법 | (1) 중소규모 농장 - gNVR SmartDx(선택), gNVR SmartDn(선택) (2) 대형 농장/ 서비스 기업 (구축형) - gNVR SmartDx * n대 + gNVR SmartDn * n대 + gNVR SmartCenter * 1대 (3) 대형 농장/ 서비스 기업 (클라우드 서비스 이용) - gNVR SmartDx * n대 + gNVR SmartDn * n대 | | |

(3) 기술실시방안

| | | | |
|--------------------------|---|-----------------------|-----------|
| 핵심기술명 ¹⁾ | gNVR SmartDx (지엔브이알 스마트디엑스) | | |
| 이전형태 | <input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상 | 기술료 예정액 | 10,000 천원 |
| 이전방식 ²⁾ | <input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input checked="" type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타() | | |
| 이전소요기간 | 약 2주 | 실용화예상시기 ³⁾ | 2020. 10. |
| 기술이전시 선행조건 ⁴⁾ | 없음 | | |

| | | | |
|--------------------------|---|-----------------------|-----------|
| 핵심기술명 ¹⁾ | gNVR SmartDn (지엔브이알 스마트디엔) | | |
| 이전형태 | <input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상 | 기술료 예정액 | 10,000 천원 |
| 이전방식 ²⁾ | <input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input checked="" type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타() | | |
| 이전소요기간 | 약 2주 | 실용화예상시기 ³⁾ | 2020. 10. |
| 기술이전시 선행조건 ⁴⁾ | 없음 | | |

| | | | |
|--------------------------|---|-----------------------|-----------|
| 핵심기술명 ¹⁾ | gNVR Smart Center (지엔브이알 스마트 센터) | | |
| 이전형태 | <input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상 | 기술료 예정액 | 10,000 천원 |
| 이전방식 ²⁾ | <input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input checked="" type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타() | | |
| 이전소요기간 | 약 2주 | 실용화예상시기 ³⁾ | 2020. 10. |
| 기술이전시 선행조건 ⁴⁾ | 없음 | | |

| | | | |
|--------------------------|---|-----------------------|-----------|
| 핵심기술명 ¹⁾ | gNVR SmartDx.mobile (지엔브이알 스마트디엑스 모바일) | | |
| 이전형태 | <input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상 | 기술료 예정액 | 10,000 천원 |
| 이전방식 ²⁾ | <input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input checked="" type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타() | | |
| 이전소요기간 | 약 2주 | 실용화예상시기 ³⁾ | 2020. 10. |
| 기술이전시 선행조건 ⁴⁾ | 없음 | | |

(4) 기대효과 및 파급효과

○ 기대효과

- (스마트 축산의 시스템 관리 구조 단순화) 스마트 축산 환경을 구성하기 위해 필요한 HW 시스템 구조를 단순화하고 ‘①현장상황관제, ②영농기기관제, ③분석, ④현장제어 등’의 기능을 단순한 구조로 지원
- (안정성 및 신뢰성 강화) 농가의 축산 환경에서 발생하는 다양한 ‘①현장상황의 기록, ②다양한 구동기, 제어기 등 장치 데이터의 기록 유지 및 시스템 상태 데이터의 관리, ③기기의 오작동, 경보 정보의 유지 및 관리’와 같은 축산 현장 데이터 관리를 위한 블랙박스 기술을 통하여 안정적인 축산 환경 유지
- (사용/ 관리 단순화) 고령자, 신규귀농인 등 ICT 기기에 익숙하지 않은 사용자가 쉽게 스마트 축산 환경을 관리하기 위한 ‘①손쉬운 설치, ②자율화된 시스템 고장 점검 및 알림, ③간편한 사용자 인터페이스’ 지원을 위한 인공지능 클라우드 플랫폼 기반의 시스템 통합 모니터링과 분석 및 사용자 인터페이스 기술 개발을 통하여 편리하고 쉽게 축산 현장을 관리할 수 있도록 지원함

○ 파급효과


- (축산 농가 소득 증대) 축산업의 가축손실 감소, 비용절감 및 생산성 향상을 통한 농가 소득 증가 기대
 - 장애에 의한 손실 비용의 최소화 축산농가 경영효율 극대화
 - 효율적인 관리를 통하여 가축손실 최소화, 건강 증진, 생산성 향상 등에 의한 축산농가의 경영효율 극대화
- (축산 데이터 시장 경쟁력 확보) 스마트팜 환경에서의 다양한 시스템 운영 데이터 ‘저장/ 관리/ 분석/ 활용 기술’ 바탕으로 글로벌 데이터 시장 경쟁력 확보
 - 국제경쟁력 확보로 국내 스마트팜 및 농업 분야의 산업 활성화 계기 마련

4-2. 카타콤

(1) 활용계획

| 핵심기술명 | 핵심기술별 연구결과활용계획 |
|------------------|--|
| 전력차단기 (KTC-S321) | [제품화] - KC인증작업 진행 중 - 축산 농가형 전력 차단기 제품으로 제품화 진행 [추가 개발계획] - 유선 전력 차단기에서 무선 Wifi 전력 차단 가능 제품으로 확대 개발 예정 |

(2) 사업화 방안

| 제품사진 | 사업화 방안 |
|---|---|
|  | <p>[국내 시장]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기존 거래선을 활용한 전력차단콘센트 판매전략(LS ELECTRONIC, 제일전기, 대륙) - 전국 축산협회 정부보조사업 프로젝트 참여 - 전국 축사 환경에 맞는 스마트 차단콘센트 R&D 투자 - 저감우수제품 등록, 신제품인증을 통한 조달청 등록 <p>[해외 시장]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 코트라 해외 지사화 사업 참여를 통하여 아시아 주변국 지사 확대 - 베트남 공장 지사 생산라인공정 투자를 통한 시장진출 |

(3) 기술실시방안

| | | | |
|--------------------------|---|-----------------------|-----------|
| 핵심기술명 ¹⁾ | 전력차단기 (KTC-S321) | | |
| 이전형태 | <input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상 | 기술료 예정액 | 10,000 천원 |
| 이전방식 ²⁾ | <input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input checked="" type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타() | | |
| 이전소요기간 | 약 2주 | 실용화예상시기 ³⁾ | 2020. 10. |
| 기술이전시 선행조건 ⁴⁾ | 없음 | | |

(4) 기대효과

- 타 중소기업에 기술실시 계약을 통한 매출 증대
- 농축산 산업분야의 발전을 도모하고 농축산 관련 종사자의 업무효율성 향상 및 매출향상에 기여

4-3. 기존 제품과의 차별성

<기존 제품과의 차별성>

| 구분 | 기존 기술 현황 | 축사 ICT 블랙박스 솔루션 |
|---------|---|--|
| 시스템 구성 | <ul style="list-style-type: none"> 한정된 ICT 장비만을 위한 블랙박스 시스템 축산관리와 보완관리 솔루션을 별도 구축 필요 | <ul style="list-style-type: none"> 영상 + 센서 + 시스템 로그 통합 블랙박스 시스템 기존 인프라 환경의 수정 없이 그대로 적용 가능 클라우드 블랙박스 서비스와 연계한 다양한 서비스 구성 |
| 시스템 관리 | <ul style="list-style-type: none"> 단순 상태 모니터링 위주의 관리 | <ul style="list-style-type: none"> 과거 데이터와 현재 상태를 기반으로 가까운 미래 상태 예지 대규모 데이터 활용한 전문가 수준 분석으로 확장 가능 |
| 사용자 편의성 | <ul style="list-style-type: none"> 단순 상태 위주의 정보 제공 고령자/ICT 취약 계층의 사용성 저하 | <ul style="list-style-type: none"> 고령자/취약 계층을 고려한 유니버설 디자인 원칙 적용 사용자의 개입 최소화 기술 지원 체계 구성(클라우드 연계) |
| 장애 대응력 | <ul style="list-style-type: none"> 한정된 종류의 센서 지원으로 장애진단의 정확도가 떨어짐 장애판단 및 기술지원 요청의 시간 지연 | <ul style="list-style-type: none"> 다양한 센서와 분석기술을 적용하여, 장애 대응력 향상 및 긴급 상황에 대한 신속한 대응 가능 기술지원 구조 단순화로 기술 지원 소요 비용 절감 |
| 가격 경쟁력 | <ul style="list-style-type: none"> 개별시스템 구축 및 시스템 구성 정형화 | <ul style="list-style-type: none"> 통합 솔루션 제공 및 맞춤 시스템 구성을 통한 합리적 가격 경쟁력 제공 농장의 규모에 따른 단독제품과 구축형 솔루션, 클라우드 서비스 형 등으로 자유로운 구성으로 선택가능 |

<제품이 파급효과>

| 융합형 블랙박스 | 스마트 차단기 | 통합 관제 서비스 |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 현장의 모든 정보를 통합 저장 안정적인 축산 현장 데이터 보존 체계 구축 | <ul style="list-style-type: none"> ICT기기의 안전한 관리 환경 제공 전력 중심의 (안전/이상) 관리 차별화 | <ul style="list-style-type: none"> 통합 정비 서비스 환경으로 변화 고령자 친화적인 (쉽고/빠른) 관리 체계 구축 |

| | |
|--------------|---|
| 기술적 파급 효과 | <ul style="list-style-type: none"> 블랙박스 + IoT + 영상보안 + 클라우드를 결합한 초 융합기술 기반 확보 4차 산업혁명 혁신 기술로 ICT 융합형 미래 농업 가능 축산용 환경 센서들을 비교 분석하여 상용제품들의 유효성 분석 |
| 산업·경제적 파급 효과 | <ul style="list-style-type: none"> 축사 관리의 단순화 및 편리성으로 축산 생산성 향상 및 소득 증가 ICT 설비 문제 (오작동 등)로 인한 분쟁 소지 감소 이상 상황에 대한 빠르고 정확한 진단으로 사전에 문제 확산 차단 |
| 사회적 파급 효과 | <ul style="list-style-type: none"> 기술 혁신을 통한 인식 개선으로 사회적 축산업 선호도 증가 노동력 및 자본의 축산업 유입으로 청년 실업, 고령화 사회 문제 해소 축산 환경 개선을 통한 동물 복지 실현 및 환경 보호, 전염병 방지 |

별첨.

[별첨1] 연구개발보고서 초록

[별첨2] 자체평가의견서

[별첨3] 연구성과 활용계획서

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

| | | | | | |
|------------------------|---|---------|------------------|-------------------------------|-----|
| 과 제 명 | (국문) 스마트 축사 ICT 기기 사용 편의성 향상 기술 고도화 및 산업화 | | | | |
| | (영문) Smart Livestock farming ICT equipment technology enhancement and industrialization | | | | |
| 주 관 연구 기관 | (주)글루시스 | | 주 관 연 구 책 임 자 | (소속) (주)글루시스 | |
| 참 여 기 업 | (협동) 서울과학기술대 산학협력단 (협동) 카타콤 (위탁) 경상대학교 산학협력단 | | | (성명) 박 성 순 | |
| 총 연구개발비 (514,000천원) | 계 | 514,000 | 총 연 구 기 간 | 2019.05.27. ~ 2020.05.26 (1년) | |
| | 정부출연 연구개발비 | 400,000 | 총 참 여 연 구 원 수 | 총 인 원 | 19명 |
| | 기업부담금 | 114,000 | | 내부인원 | 19명 |
| | 연구기관부담금 | 0 | | 외부인원 | 0명 |

○ 연구개발 목표 및 성과

(1) 연구개발목표

• 정부의 스마트 축사 확산 본격 추진으로 도입농가는 증가하고 있으나, ICT 기기의 사용 또는 스마트 축사 운영에 애로를 겪는 농가가 다수 발생하고 있음. 축산 현장에서 스마트 축산 기기의 정보를 기록하는 **블랙박스 시스템 & 지능형 시스템 관계 플랫폼 개발 및 현장 실증 평가의 실현**을 통해 농업인들이 현장에서 축산 ICT 기기를 쉽고, 안전하게 운영하도록 하는 것이 본 연구목표임

(2) 연구개발성과

| 구분 | 논문 | 특허출원 | 프로그램 | 공인인증 | 홍보 |
|----|-----------------|-----------------|--------|---------------|--------------|
| 수량 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 |
| 설명 | 논문:1건 학술지:2건 | PCT:1건 국내:3건 | 프로그램등록 | 소프트웨어 의뢰시험 | 전자신문 데이터넷 |

(3) 사업화성과

| 구분 | 기술실시 | 고용창출 | 제품화 |
|----|------|------|-----|
| 수량 | 7 | 1 | 4 |

○ 연구내용 및 결과

(1) (제1세부) 축산 ICT 블랙박스 시스템 & 서비스 개발 및 고도화

- 스마트 축산 ICT 블랙박스 시스템, IoT센서 수집용 게이트웨이, 클라우드 데이터 분석 솔루션을 개발하고 시작품제작을 진행함
- 축사 환경의 이상상황이나 장비의 오류가 발생했을 경우 위험 단계를 3단계로 나누어 적절한 알람을 발생함으로써 위험에 대한 사전 방지 지원
- 긴급상황 발생 시 저장데이터의 손실 방지를 위해 구글 드라이브로 데이터 백업을 진행함으로써 화재 등으로 블랙박스가 손실되더라도 명확한 원인 규명 가능
- 고령자나 스마트폰에 익숙하지 않은 사용자의 특성을 고려하여 유니버설 디자인의 7대 원칙에 따라 화면을 구성하고 개발을 진행함

(2) (제2세부) 축산 ICT 안전을 위한 차단기 시스템 개발 및 블랙박스 융합 고도화

- 실시간 전력 사용량 모니터링 및 데이터 전달 가능
- 실시간 전력선 온도 모니터링 가능
- 긴급차단(과부하, 온도 등) 개발
- 상시 실시간 에너지 소비 모니터링을 통한 사용자의 에너지 절약 생활화 유도 및 사용자 설정 기반의 알람기능을 통한 소비전력 절감
- 스마트 콘센트 및 플러그, 에너지 절감 시스템
- 홈으로의 확장에 적용 및 향후 신재생 에너지 생산 및 소비 관리 기본 플랫폼으로의 응용 가능

(3) (제3세부) 시스템 & 플랫폼의 축사 환경 관리분야 적용 및 실증평가

- 축사 실내 환경 모니터링을 센서화하여 관리하고 있는 기존 축산 농가를 현장 방문하여 실증 평가
- 공인된 실내 환경 인자 측정 장비를 이용해 측정된 수치를 참값으로 추정하여 이를 센서에 의해 모니터링된 수치와 비교하여 오차율을 검증하였고, 상용화되고 있는 황화수소와 분진 측정 센서의 문제점을 파악하고 개선 사항을 도출
- 현장 실증 평가 및 문헌 고찰을 통해 센싱 경보 알람 설정을 위한 축사 환경 맞춤형 운용 가이드라인을 제시

○ 연구성과 활용실적 및 계획

(1) 활용실적

(가) 제품화성과

| 번호 | 사업화명 | 내용 | 업체명 | 매출액 |
|----|------------------|---|------|------|
| 1 | 지능형 블랙박스 | 축사의 IoT 센서 및 영상정보를 저장하는 블랙박스 | 글루시스 | 0 |
| 2 | 지능형 엣지Gateway | 축사의 IoT센서 및 ICT장비의 정보를 수집하는 엣지 게이트웨이 | 글루시스 | 0 |
| 3 | (클라우드) 데이터분석 플랫폼 | 블랙박스와 엣지GW로부터 수집한 데이터를 백업하고 데이터를 분석하는 플랫폼 | 글루시스 | 0 |
| 4 | 대기전력 자동차단 콘센트 | 콘센트의 온도과열 및 전력과열 발생 시 대기전력을 자동차단하는 콘센트 | 카타콤 | 5백만원 |

(나) 기술실시성과

| 번호 | 명칭 | 지재권 종류 | 실시권 유형 | 실시(활용) 기간 |
|----|---|--------|---------|-----------------|
| 1 | gNVR SmartDx (지엔브이알 스마트디엑스) | 프로그램 | 직접실시 | 2020.06~2025.05 |
| 2 | gNVR SmartDn (지엔브이알 스마트디엔) | 프로그램 | 직접실시 | 2020.06~2025.05 |
| 3 | gNVR Smart Center (지엔브이알 스마트 센터) | 프로그램 | 직접실시 | 2020.06~2025.05 |
| 4 | gNVR SmartDx.mobile (지엔브이알 스마트디엑스 모바일) | 프로그램 | 직접실시 | 2020.06~2025.05 |
| 5 | IoT플랫폼 소프트웨어 | 소프트웨어 | 기술실시 계약 | 2019.12~2022.12 |
| 6 | 영상스트리밍 플랫폼 소프트웨어 | 소프트웨어 | 기술실시 계약 | 2019.12~2022.12 |
| 7 | 전력차단기 | 제조기술 | 직접실시 | 2020.06~2025.05 |

(2) 활용계획

• 추가적인 실증단지 검증을 통한 충분한 안정성 확보

다양한 축사 환경에서의 실증작업을 통해 제품의 안정성 검증 및 사용자의 편의성에 대한 의견 도출

• 단위 모듈별 제품화 및 통합 플랫폼 제품화 추진

(1) 중소규모 농장

- gNVR SmartDx(선택), gNVR SmartDn(선택)

(2) 대형 농장/ 서비스 기업 (구축형)

- gNVR SmartDx x n대 + gNVR SmartDn x n대 + gNVR SmartCenter x 1대

(3) 대형 농장/ 서비스 기업 (클라우드 서비스 이용)

- gNVR SmartDx x n대 + gNVR SmartDn x n대

스마트 블랙박스 - SmartDX

- CPU : ARM Quad core, 1.5GHz
- RAM : 16GB
- HDD : 2TB
- NIC : 1 Gbps *1
- OS : Linux version 4.4.18

축산 ICT 환경에서 발생하는 다양한 형태의 데이터를 수집 및 저장하고 클라우드 플랫폼으로 전송

- 축산 기기 운영 데이터, 영상 및 센서 데이터 암호화 저장
- 데이터 통합/분석 플랫폼 연동 및 데이터 전송 구간 암호화
- IFTTT 기반의 Rule 제어 기능 제공

| | |
|-----------------------|---|
| 블랙박스 연동 IoT 센서 (10종) | <ul style="list-style-type: none"> • ModBus 프로토콜 지원 센서 (5종) : 온습도, 이산화탄소, 황하수소, 암모니아, 전력 센서 • BLE 프로토콜 지원 센서 (5종) : 연기 감지, 움직임 감지, 온습도, 문열림 감지, 소리 감지 |
| 블랙박스 연동 ICT 디바이스 (5종) | 모터 제어, 타워램프 제어, 온습도 제어, 팬 제어, 콜링패드 제어 |

스마트 엣지 게이트웨이 - SmartDn

- CPU : ARM Cortex A53, 18GHz
- RAM : 4GB
- NAND Flash: 36GB
- NIC : 1 Gbps *1
- OS : Ubuntu 18.04.2

축산 ICT 디바이스 및 센서, 전원 제어부와 연동하여 제어 정보/데이터/로그/이벤트 수집

- 다양한 기기와의 연동성을 위한 인터페이스 제공
- 취득한 데이터를 블랙박스 및 서비스 플랫폼으로 전송



• 4차산업 혁명시대에 적합한 통합 플랫폼 & 데이터 중심의 Biz모델 창출

지속적인 데이터의 확보 및 데이터 중심의 서비스 제공 및 검증을 통하여 데이터 경쟁력을 확보하고 확보한 데이터를 활용한 다양한 Biz 모델 창출

자체평가의견서

1. 과제현황

| | | | | | |
|---------------------|---|----------------------------|---------|-----------|---------------------|
| | | 과제번호 | | 319063-01 | |
| 사업구분 | | | | | |
| 연구분야 | | | | 과제구분 | 단위 |
| 사업명 | (부) 1세대 스마트 애니멀팜 산업화 사업 | | | | 주관 |
| 총괄과제 | 기재하지 않음 | | | 총괄책임자 | 기재하지 않음 |
| 과제명 | 스마트 축사 ICT 기기 사용 편의성 향상 기술 고도화 및 산업화 | | | 과제유형 | (기초,응용, 개발) |
| 연구기관 | (주)글루시스 | | | 연구책임자 | 박 성 순 |
| 연구기간 연구비 (천원) | 연차 | 기간 | 정부 | 민간 | 계 |
| | 1차연도 | 2019.05.27.~ 2020.05.26 | 400,000 | 114,000 | 514,000 |
| | 2차연도 | | | | |
| | 3차연도 | | | | |
| | 4차연도 | | | | |
| | 계 | | 400,000 | 114,000 | 514,000 |
| 참여기업 | (협동기관) 서울과기대 산학협력단 (협동기관) (주)카타콤 (위탁기관) 경상대학교 산학협력단 | | | | |
| 상대국 | - | 상대국연구기관 | | - | |

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2020.6.30

3. 평가자(연구책임자) :

| | | |
|---------|------|-------|
| 소속 | 직위 | 성명 |
| (주)글루시스 | 대표이사 | 박 성 순 |

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

본인은 평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

| | |
|------------|--|
| 확 약 | |
|------------|--|

I. 연구개발실적

※ 다음 각 평가항목에 따라 자체평가한 등급 및 실적을 간략하게 기술(200자 이내)

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수, **우수**, 보통, 미흡, 불량)

축산 현장에서 사용자의 편의성 측면을 고려하여 축산현장 정보를 기록하는 스마트 블랙박스 시스템을 개발하였고, 확장성과 효율성을 높이기 위해 지능형 시스템 관제 플랫폼을 개발함. 또한 현장상황에서 실증평가를 통해 축산 인들이 현장에서 축산 ICT 기기를 쉽고, 안전하게 운영하도록 사용자 환경을 구축함

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수, **우수**, 보통, 미흡, 불량)

- 축사 관리의 단순화 및 편리성으로 축산 생산성 및 소득 증대에 기여
- ICT 설비 문제(오작동 등)로 인한 분쟁 소지 감소
- 축사 환경의 이상 상황 발생 시 이를 즉각적으로 인지하여 사전에 문제 확산 차단

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수, **우수**, 보통, 미흡, 불량)

현재 제품화 4건, 기술실시 7건 등을 완료하였으며 해당 제품을 가지고 매출로 확대 하는 노력을 지속적으로 진행 중

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (**아주우수**, 우수, 보통, 미흡, 불량)

정량적 목표 및 정성적 목표를 모두 초과 달성함
개발내용에 대해서는 소프트웨어 의뢰시험을 통한 공인인증을 받아 제품에 대한 검증을 진행함

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (**아주우수**, 우수, 보통, 미흡, 불량)

특허는 국내 3건, PCT 1건을 출원했으며, 논문 1건, 학술대회 2건, 프로그램 등록 4건, 공인인증 4건, KC인증 1건, 기술실시 7건 등 다양한 지적재산권을 획득함

II. 연구목표 달성도

| 세부연구목표 (연구계획서상의 목표) | 비중 (%) | 달성도 (%) | 자체평가 |
|------------------------|-----------|---------------|--|
| 특허출원 4건 | 10 | 100 | 국내특허 출원 : 3건 PCT특허 출원 : 1건 |
| SW 등록 4건 | 10 | 100 | 프로그램 등록 : 4건 |
| 기술실시(이전) 6건 | 10 | 100 (초과달성) | 기술실시 : 7건 기술료 : 15,000천원 |
| 제품화 4건 | 30 | 100 | 제품화 4건 |
| 고용창출 : 1명 | 10 | 100 | 고용창출 : 1명 |
| 기술인증 : 1건 | 10 | 0 | KC인증 진행중. 완료하지 못함 |
| 학술발표 : 2건 | 10 | 100 (초과달성) | 논문 : 1건 학술발표 : 2건 |
| 홍보전시 : 1건 | 10 | 100 (초과달성) | 홍보 : 2건 전자신문, 데이터넷에 홍보기사 게재 |
| 매출액 | - | - | 500만원 매출 달성 |
| 공인시험 (소프트웨어 의뢰시험) | - | - | 4건 진행 핵심기능/성능 목표에 대해 공인인증을 통해 검증을 받음 |
| 합계 | 100점 | 90점 | |

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

과제목표 달성을 위해 충실한 노력을 다한 결과 과제목표를 초과달성하는 우수한 성과를 얻었다고 판단됨.

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

핵심 개발목표는 모든 공인인증을 받았기 때문에 평가 시 이를 참고하여 평가 가능함

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

개발한 제품들은 기술실시 및 시제품제작 완성을 통해 시장진입을 위한 마무리 상태로 기업의 매출 확대에 이어질 것을 기대하고 있음.

축산관련 ICT장비 개발업체인 휴미템 및 오즈라이프와 긴밀하게 협조하며 개발 및 검증작업을 진행중임. 휴미템의 위탁농가인 화산농원과 협업 농가인 금당산 농원, 서울과기대의 협력기관인 연암대와 함께 과제종료 후에도 지속적인 연구 추진 예정이며 지속적인 현장 실증을 통해 제품의 안전성 및 성능 개선 등의 추가 작업을 진행할 예정임.

IV. 보안성 검토

o 연구책임자의 보안성 검토의견, 연구기관 자체의 보안성 검토결과를 기재함

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

1. 연구책임자의 의견

별도 의견 없음

2. 연구기관 자체의 검토결과

별도 의견 없음

[별첨 3]

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

| | | | | |
|--------|--|--------------|------------------|--------------|
| 사업추진형태 | <input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제 | 분 야 | 축산업 시설·환경 기계·시스템 | |
| 연구과제명 | 스마트 축사 ICT 기기 사용 편의성 향상 기술 고도화 및 산업화 | | | |
| 주관연구기관 | (주)글루시스 | 주관연구책임자 | 박 성 순 | |
| 연구개발비 | 정부출연 연구개발비 | 기업부담금 | 연구기관부담금 | 총연구개발비 |
| | 400,000,000원 | 114,000,000원 | 0 | 514,000,000원 |
| 연구개발기간 | 2019.5.27. ~2020.5.26. | | | |
| 주요활용유형 | <input type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input checked="" type="checkbox"/> 기타 (자체 사업화) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:) | | | |

2. 연구목표 대비 결과

| 당초목표 | 당초연구목표 대비 연구결과 |
|--|--|
| 블랙박스 시스템 & 지능형 시스템 관리 플랫폼 개발/고도화 - 스마트 축사 ICT 블랙박스 시스템 개발 - 스마트 축사 ICT 데이터 수집 및 분석을 위한 데이터 분석 플랫폼 개발 - 스마트 축사 ICT 인프라의 스마트 케어를 위한 인사이트 서비스 - 사용자 특성을 고려한 스마트 케어 서비스를 지원하는 스마트 앱 개발 | <ul style="list-style-type: none"> • 스마트 축사 ICT 블랙박스 시스템(Smart.Dx), IoT센서 수집용 게이트웨이 (Smart.Dn), 클라우드 데이터 분석 솔루션(Smart.Center)을 개발하고 시작품제작을 진행함 • 축사 환경의 이상상황이나 장비의 오류가 발생했을 경우 위험 단계를 3단계로 나누어 적절한 알람을 발생함으로써 위험에 대한 사전 방지 기능 지원 • 긴급상황 발생 시 저장데이터의 손실 방지를 위해 구글 드라이브로 데이터 백업을 진행함으로써 화재 등으로 블랙박스가 손실되더라도 명확한 원인 규명 가능 • 고령자나 스마트폰에 익숙하지 않은 사용자의 특성을 고려하여 유니버설 디자인의 7대 원칙에 따라 화면을 구성하고 개발을 진행함. (SmartDn.mobile로 프로그램을 등록) |
| 축사 ICT 인프라 안전을 위한 스마트 차단기 시스템 개발 - 전력사용량, 전력선 온도 모니터링 및 유무선 인터페이스 제공 차단기 HW - 스마트 블랙박스 시스템과 연동한 긴급차단/제어차단 관리 SW 기술 개발 - 스마트 케어 서비스 융합 전력선 | 스마트 차단기 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> • 실시간 전력 사용량 모니터링 및 데이터 전달 가능 • 실시간 전력선 온도 모니터링 가능 • 긴급차단(과부하, 온도 등) 개발 • 상시 실시간 에너지 소비 모니터링을 통한 사용자의 에너지 절약 생활화 유도 및 사용자 설정 기반의 알람기능을 통한 소비 전력 절감 • 스마트 콘센트 및 플러그, 에너지 절감 시스템 • 홈으로의 확장에 적용 및 향후 신재생 에너지 생산 및 소비 |

| | |
|--|--|
| 온도 기반의 화재 예방 및 확산 차단 기술 개발 | 관리 기본 플랫폼으로의 응용 가능 |
| <p>축사 환경 관리분야 적용 및 실증 평가</p> <p>- 환경 관리 부분 요구 사항 도출 및 테스트 환경 준비</p> <p>- 최종 성과품의 농장 적용실험을 통한 운영성능 평가 및 보안</p> <p>- 환경 관리 분야 적용 실증 평가</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 축사 실내 환경 모니터링을 센서화하여 관리하고 있는 기존 축사 농가를 현장 방문하여 실증 평가하였음 • 공인된 실내 환경 인자 측정 장비를 이용해 측정된 수치를 참값으로 추정하여 이를 센서에 의해 모니터링된 수치와 비교하여 오차율을 검증하였고, 분석 결과 상용화되고 있는 황화수소와 분진 측정 센서의 문제점을 파악하고 개선 사항을 도출하였음 • 현장 실증 평가 및 문헌 고찰을 통해 센싱 정보 알림 설정을 위한 축사 환경 맞춤형 운용 가이드라인을 제시하였음 |
| <p>축사 사양관리 분야 적용 및 실증 평가</p> <p>축사 사양 관리 분야 요구 사항 도출 및 테스트 환경 준비</p> <p>- 최종 성과품의 농장 적용실험을 통한 운영성능 평가 및 실증화</p> <p>- 환경 관리 분야 & 축사 사양 관리 분야 적용 실증 평가</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 경상대학교 내에 축사 테스트베드를 설치하여 돼지를 직접 사육하면서 내부 환경모니터링을 통한 실증작업을 수행함 • 글루시스 IoT센서와 블랙박스 시스템, 카타콤의 전력차단기를 이용하여 테스트베드 내 환경 데이터를 비교분석하고 전체 시스템의 안전성 및 유효성을 검증함 • 여러 가지 IoT센서의 상태에 따른 전력센서의 온도, 전력선온도, 전력소비량의 상관관계를 분석함 • 이상 상황 발생으로 전력차단기에 의해 전력이 차단되었을 경우, 차단된 이유를 연구 분석함 |

3. 연구목표 대비 성과

| 성과 목표 | 사업화지표 | | | | | | | | | | 연구기반지표 | | | | | | | | |
|---------|--------|-------|--------|------------|-------|-----|--------|--------|-------|------|--------|------|------|-------|-------|-------|----------|-------|----------------|
| | 지식 재산권 | | | 기술 실시 (이전) | | 사업화 | | | | | 기술 인증 | 학술성과 | | | 교육 지도 | 인력 양성 | 정책 활용-홍보 | | 기타 (타 연구 활용 등) |
| | 특허 출원 | 특허 등록 | S W 등록 | 건수 | 기술료 | 제품화 | 매출액 | 수출액 | 고용 창출 | 투자유치 | | 논문 | | 학술 발표 | | | 정책 활용 | 홍보 전시 | |
| | | | | | | | | | | | | SCI | 비SCI | | | | | | |
| 단위 | 건 | 건 | 건 | 건 | 백만원 | 백만원 | 백만원 | 백만원 | 명 | 백만원 | 건 | 건 | 건 | 건 | 명 | 건 | 건 | | |
| 가중치 | 10 | | 10 | 10 | | 30 | | 10 | | 10 | | | 10 | | | | | 10 | |
| 최종목표 | 4 | 2 | 4 | 6 | | 4 | 10,000 | 13,500 | 1 | 1 | | 1 | | 2 | | | | 11 | |
| 1차년도 목표 | 4 | | 4 | 6 | | 4 | 0 | | 1 | 1 | | 1 | | 2 | | | | 1 | |
| 1차년도 달성 | 4 | | 4 | 7 | 15 | 4 | 5 | | 1 | 0 | | 1 | | 2 | | | | 2 | |
| 달성율(%) | 100 | | 100 | 초과 달성 | 초과 달성 | 100 | 초과 달성 | | 100 | 0 | | 100 | | 100 | | | | 초과 달성 | |

4. 핵심기술

| 구분 | 핵심기술명 |
|----|--|
| ① | gNVR SmartDx (지엔브이알 스마트디엑스) |
| ② | gNVR SmartDn (지엔브이알 스마트디엔) |
| ③ | gNVR Smart Center (지엔브이알 스마트 센터) |
| ④ | gNVR SmartDx.mobile (지엔브이알 스마트디엑스 모바일) |
| ⑤ | 전력차단기 (KTC-S321) |

5. 연구결과별 기술적 수준

| 구분 | 핵심기술 수준 | | | | | 기술의 활용유형(복수표기 가능) | | | | |
|-------|---------|-------|---------|------------|------------|-------------------|-------------|--------|-------|----|
| | 세계 최초 | 국내 최초 | 외국기술 복제 | 외국기술 소화·흡수 | 외국기술 개선·개량 | 특허 출원 | 산업체이전 (상품화) | 현장에로 결 | 정책 자료 | 기타 |
| ①의 기술 | | | | | V | 4 | | | | 1 |
| ②의 기술 | | | | | V | 0 | | | | 1 |
| ③의 기술 | | | | | V | 0 | | | | 1 |
| ④의 기술 | | | | | V | 0 | | | | 1 |
| ⑤의 기술 | | | | | V | 0 | | | | 1 |

* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

| 핵심기술명 | 핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과 |
|-------|---|
| ①의 기술 | <ul style="list-style-type: none"> - 프로그램 등록 완료 (제 C-2020-008924 호) - 보급형 제품과 고급형 클라우드 솔루션 제품으로 제품화 진행 - 데이터를 수집하고 알람을 지원하는 블랙박스에서 공기 오염도 및 온습도에 따른 최적의 환경 분석을 통한 환기팬, 냉/난방기, 급이기 등의 ICT 장비를 제어하는 기능으로 확대 개발 예정 - 타 중소기업에 기술실시 계약을 통한 매출 증대 - 농축산 산업분야의 발전을 도모하고 농축산 관련 종사자의 업무효율성 향상 및 매출향상에 기여 |
| ②의 기술 | <ul style="list-style-type: none"> - 프로그램 등록 완료 (제 C-2020-008926 호) - 보급형 제품과 고급형 클라우드 솔루션 제품으로 제품화 진행 - 환경오염 측정의 정밀화를 위한 미세먼지, 온실가스, 메타, 이산화질소 등의 IoT센서 추가 연동 진행 - 타 중소기업에 기술실시 계약을 통한 매출 증대 |
| ③의 기술 | <ul style="list-style-type: none"> - 프로그램 등록 완료 (제 C-2020-008925 호) - 보급형 제품과 고급형 클라우드 솔루션 제품으로 제품화 진행 - 기상청의 기상정보를 활용하여 외부 대기 환경과의 비교를 통한 환경 예지 기능 추가 (온도, 습도, 풍향, 풍속, 기압 등) - 타 중소기업에 기술실시 계약을 통한 매출 증대 |

| | |
|-------|---|
| ④의 기술 | - 프로그램 등록 완료 (제 C-2020-008923 호) - 사용자에게 사용이 편리한 인터페이스 지원을 위한 지속적인 연구 진행 - 타 중소기업에 기술실시 계약을 통한 매출 증대 |
| ⑤의 기술 | - KC인증작업 진행 중 - 축산 농가형 전력 차단기 제품으로 제품화 진행 - 유선 전력 차단기에서 무선 Wifi 전력 차단 가능 제품으로 확대 개발 예정 - 타 중소기업에 기술실시 계약을 통한 매출 증대 |

7. 연구종료 후 성과창출 계획

| 성과목표 | 사업화지표 | | | | | | | | | | 연구기반지표 | | | | | | | | |
|----------------|--------|------|--------|-----------|-----|-----|--------|--------|------|------|--------|------|------|------|------|------|----------|------|-------------|
| | 지식 재산권 | | | 기술실시 (이전) | | 사업화 | | | | | 기술인증 | 학술성과 | | | 교육지도 | 인력양성 | 정책 활용-홍보 | | 기타 (타연구활용등) |
| | 특허출원 | 특허등록 | S W 등록 | 건수 | 기술료 | 제품화 | 매출액 | 수출액 | 고용창출 | 투자유치 | | 논문 | | 학술발표 | | | 정책활용 | 홍보전시 | |
| | | | | | | | | | | | | SCI | 비SCI | | | | | | |
| 단위 | 건 | 건 | 건 | 건 | 백만원 | 건 | 백만원 | 백만원 | 명 | 백만원 | 건 | 건 | 건 | 건 | 명 | | | | |
| 가중치 | 10 | | 10 | 10 | | 30 | | | 10 | | 10 | | | 10 | | | | 10 | |
| 최종목표 | 4 | 2 | 4 | 6 | | 4 | 10,000 | 13,500 | 1 | | 1 | | | 2 | | | | 11 | |
| 연구기간 내 달성 | 4 | | 4 | 7 | 15 | 4 | 5 | | 1 | | 0 | | | 2 | | | | 2 | |
| 연구종료 후 성과창출 계획 | | 2 | | | | | 10,000 | 13,500 | | | | | | | | | | 9 | |

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

| | | | |
|--------------------------|---|-----------------------|-----------|
| 핵심기술명 ¹⁾ | gNVR SmartDx (지엔브이알 스마트디엑스) | | |
| 이전형태 | <input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상 | 기술료 예정액 | 10,000 천원 |
| 이전방식 ²⁾ | <input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input checked="" type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타() | | |
| 이전소요기간 | 약 2주 | 실용화예상시기 ³⁾ | 2020. 10. |
| 기술이전시 선행조건 ⁴⁾ | 없음 | | |

| | | | |
|--------------------------|---|-----------------------|-----------|
| 핵심기술명 ¹⁾ | gNVR SmartDn (지엔브이알 스마트디엔) | | |
| 이전형태 | <input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상 | 기술료 예정액 | 10,000 천원 |
| 이전방식 ²⁾ | <input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input checked="" type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타() | | |
| 이전소요기간 | 약 2주 | 실용화예상시기 ³⁾ | 2020. 10. |
| 기술이전시 선행조건 ⁴⁾ | 없음 | | |

| | | | |
|--------------------------|---|-----------------------|-----------|
| 핵심기술명 ¹⁾ | gNVR Smart Center (지엔브이알 스마트 센터) | | |
| 이전형태 | <input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상 | 기술료 예정액 | 10,000 천원 |
| 이전방식 ²⁾ | <input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input checked="" type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타() | | |
| 이전소요기간 | 약 2주 | 실용화예상시기 ³⁾ | 2020. 10. |
| 기술이전시 선행조건 ⁴⁾ | 없음 | | |

| | | | |
|--------------------------|---|-----------------------|-----------|
| 핵심기술명 ¹⁾ | gNVR SmartDx.mobile (지엔브이알 스마트디엑스 모바일) | | |
| 이전형태 | <input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상 | 기술료 예정액 | 10,000 천원 |
| 이전방식 ²⁾ | <input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input checked="" type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타() | | |
| 이전소요기간 | 약 2주 | 실용화예상시기 ³⁾ | 2020. 10. |
| 기술이전시 선행조건 ⁴⁾ | 없음 | | |

| | | | |
|--------------------------|---|-----------------------|-----------|
| 핵심기술명 ¹⁾ | 전력차단기 (KTC-S321) | | |
| 이전형태 | <input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상 | 기술료 예정액 | 10,000 천원 |
| 이전방식 ²⁾ | <input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input checked="" type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타() | | |
| 이전소요기간 | 약 2주 | 실용화예상시기 ³⁾ | 2020. 10. |
| 기술이전시 선행조건 ⁴⁾ | 없음 | | |

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 '1세대 스마트 애니멀팜 산업화 사업'의 연구 보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 '1세대 스마트 애니멀팜 산업화 사업'의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.