

318007-3

I
O
T
기
반
국
내
산
품
사
료
유통
및
관
리
시
스
템
개
발

2021

농
림
축
산
식
품
부
농
림
식
품
기
술
기
획
평
가
원

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

첨단생산기술개발사업 2021년도 최종보고서

발 간 등 록 번 호

11-1543000-003533-01

IoT기반 국내산 품사료 유통 및 관리 시스템 개발

2021.06.03.

주관연구기관 / 농업회사법인 농부촌영농단(합)

농 립 축 산 식 품 부
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

<제출문>

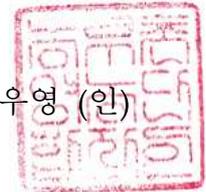
제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “IoT 기반 국내산 풀사료 유통 및 관리 시스템 개발” (개발기간 : 2018.04.26 ~ 2020.12.31.) 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2021. 06. 03.

주관연구기관명 : 농업회사법인 농부촌영농단(합) (대표자) 허우영 (인)



주관연구책임자 : 조상욱

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	318007-3	해 당 단 계 연구 기 간	2018.04.26. ~ 2020.12.31	단 계 구 분	(해당단계)/ (총 단 계)
연구 사업 명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	침단생산기술개발사업			
연구 과제 명	대 과 제 명	(해당없음)			
	세부 과제명	IoT 기반 국내산 풀사료 유통 및 관리 시스템 개발			
연구 책임 자	조상욱	해당단계 참여연구원 수	총: 10 명 내부: 10 명 외부: 10 명	해당단계 연구개발비	정부: 825,000천원 민간: 207,000천원 계: 1,032,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 10 명 내부: 10 명 외부: 10 명	총 연구개발비	정부: 825,000천원 민간: 207,000천원 계: 1,032,000천원
연구기관명 및 소속부서명	농업회사법인 농부촌영농단			참여기업명	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명: 경상대학교 농업생명과학대학 연구기관명: 함안군 농업기술센터			연구책임자: 이병현 연구책임자: 조건제	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	
-------------------------	--

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	*1598-2645 *2092-8017 *2383-8302 *2092-8017 *2288-2324 *1598-5504	*10-2018- 0149107 *10-2019- 0137058 *10-2020- 0013527				C-2018-03 1591 C-2019-02 5983 C-2020-02 8294					

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

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

요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다) 보고서 면수

○ 연구개발성과

- 생산이력 수집 및 송신장치: 센서 장치, GPS, 컨트롤 패널, 컨트롤러, 전송 장비
- 생산이력 표기장치: 폴사료 포장 시 Wrapper Arm에 부착된 전용 프린터 와 앱을 이용해 매회전마다 비닐에 생산이력을 표기하는 장치
- 생산이력관리 서버: 생산이력 정보 DB 및 클라이언트가 데이터에 접근할 수 있는 기능을 제공하는 API 서버
- 생산이력 관리 앱: 사용자관리, 파종신청/수확현황/통계조회, 파종신청 요청/처리, 수확정보 프린팅 등의 기능을 제공
- 생산이력관리를 위한 표준 데이터 기준 및 DB 구축: 베일러 압축압력과 예 건일수의 다양한 조합으로 건물 환산표 구축
- 현장 실증
 - (2019) 경남 함안군 374 필지, 총 면적 830,546m² 에서 374개 파종신청, 2,641개의 폴사료 생산이력을 실증
 - (2020) 경남 함안군 429 필지, 총 면적 1,006,428m² 에서 429개 파종신청, 4,431개의 폴사료 생산이력을 실증
- 국가관리기관 연계 운영 모델 개발: 폴사료생산이력관리센터 사업계획을 경남도청과 농식품부에 제안하여 협의 진행 중으로 센터는 장비보급, 기술이전, 교육, 컨설팅 및 유지보수, 데이터분석 및 운영

○ 계량 성과

- 지식재산권: 특허 출원(3건), SW 등록(3건)
- 기술이전: 2건
- 사업화: 제품화(2건), 고용창출(3명)
- 기술인증: 1건
- 학술성과: 논문(7건), 학술발표(7건)
- 인력양성: 2명
- 정책,홍보: 정책제안((2건), 홍보전시(YouTube 온라인홍보 등 2건)

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ IoT 기반 국내산 폴사료의 생산이력관리 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 생산이력 생성/수집 및 송신장치 개발 - 생산이력 표기장치 개발 - 생산이력관리 서버 개발 - 생산이력관리를 위한 표준 데이터 기준 및 데이터베이스 구축 - 현장 실증 및 국가관리기관 연계 운영 모델 개발
<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생산이력 생성/수집 및 송신장치 <ul style="list-style-type: none"> - 수확된 폴사료를 모아서 결속하는 베일러 내에 설치되어 기본적인 생산이력 정보를 생성하는 리미트 센서, 근접 센서, 압력 센서 등의 센서 장치 - 센서 장치에서 생성된 정보와 GPS 위치정보를 가공하여 RS485 통신 방식으로 메인 컨트롤러 장치에 전송하는 슬레이브 컨트롤러 - 사용자가 작업 상태를 모니터링하고 컨트롤 할 수 있는 터치 LCD 패널과 슬레이브 컨트롤러로부터 받은 정보를 TCP/IP 통신에 적합한 형태로 변환 후 LTE 망을 통해 서버로 전송하는 메인 컨트롤러 ○ 생산이력 표기장치 <ul style="list-style-type: none"> - 폴사료 생산이력을 Wrapper가 비닐로 포장할 때 Wrapper Arm에 부착된 전용 프린터로 사전에 사용자가 설정한 시간 주기에 맞춰 비닐에 생산이력을 표기하는 장치 - 폴사료 전용 프린터, 고속으로 회전하는 Arm에 프린터를 부착하는 장치, 신속한 건조를 위한 속건성 잉크를 사용하는 폴사료 전용 프린터와 블루투스 방식으로 통신하여 프린팅 정보를 송수신하는 앱으로 구성되어 있음 ○ 생산이력 관리 서버 <ul style="list-style-type: none"> - 사용자(농민/수확단/기술센터), 파종신청, 수확정보 등 생산이력관리에 필요한 정보를 저장하고 처리하는 데이터베이스(MongoDB, NoSQL) - 다양한 웹/앱 클라이언트가 데이터베이스에 저장된 데이터에 손쉽게 액세스할 수 있는 기능을 제공하는 JSON API 서버(Node/Express) ○ 생산이력 관리 앱(웹/모바일) <ul style="list-style-type: none"> - 사용자 정보 관리, 파종신청/수확 현황 정보 조회, 통계정보 조회, 파종신청 요청/처리, 수확정보 프린팅 등의 기능을 제공하는 사용자 앱 - 웹(React)은 정보조회 위주, 앱(Flutter)은 정보조회 외 업무처리 기능 보유 ○ 생산이력관리를 위한 표준 데이터 기준 및 데이터베이스 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 베일러 압축압력(115, 130, 145bar)와 예건일수(1~4일)의 다양한 구간에 대한 조합 테스트를 통해 건물 환산표 데이터베이스 구축 - 품질등급 연계를 위해 일반성분과 발효품질 평가 및 상관관계 분석을 통해 폴사료 품질등급제 항목과 생산이력정보의 관련성 분석 ○ 현장 실증 <ul style="list-style-type: none"> - (2019) 경상남도 함안군 일대 374 필지, 21 필지 소유주, 총 면적 830,546 제곱미터 대상으로 374개의 파종신청, 2,641개의 폴사료 생산이력을 실증 - (2020) 경상남도 함안군 일대 429 필지, 26 필지 소유주, 총 면적 1,006,428 제곱미터 대상으로 429개의 파종신청, 4,431개의 폴사료 생산이력을 실증

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국가관리기관 연계 운영 모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 국내산 풀사료 ICT 운영 센터 사업계획을 경상남도청, 농촌진흥청 및 농식품부에 제안하여 협의 진행 중 - 풀사료 ICT 운영 센터의 미션은 개발 장비 보급, 기술 이전, 교육 훈련, 컨설팅 및 관련 ICT 시스템 유지보수, 데이터 분석 및 현장 운영 				
<p style="text-align: center;">연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시스템 판매를 통한 수익 창출 및 단계적 전국 보급 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 2021년: 생산이력 표기장치 및 프린팅 앱 판매 (경상남도 함안군 일대 3대, 200헥타, 10,000롤 대상 적용 예정) - 2022년~23년: 한 개 지자체 전체 대상으로 시스템을 적용하는 시범사업 추진 (농촌진흥청 시범사업 협의 중) - 2023년~: 전국 대상 순차적 보급을 위한 국내산 풀사료 ICT 운영 센터 설립 추진 및 생산이력관리시스템의 기술 보조금 대상 품목화를 통한 보급 촉진 ○ 풀사료 관리 핵심 기술 내재화 및 농업 분야 신규 사업 창출 <ul style="list-style-type: none"> - 센서, 측정장치, 관련 소프트웨어 자체 개발을 통해 원천 기술 확보 - 생산이력 수집/송신/표기 장치 판매 및 유지보수 ○ 풀사료 현장 조사 시간 및 행정 비용 절감 <ul style="list-style-type: none"> - 업무 적용 시 파종신청, 승인, 수확 확인 업무의 온라인 처리로 업무 효율성 및 정확성이 증대되고 출력, 우편 등의 행정 비용이 절감됨 ○ 국내산 풀사료의 생산 확대 및 소비 촉진으로 수입산 견초 대체 효과 <ul style="list-style-type: none"> - 풀사료 생산이력 정보를 언제 어디서나 확인할 수 있음 - 정확한 생산이력 정보 확보는 해외산 대비 저렴한 국내산의 신뢰 향상의 계기가 되어 가격 상승이 가능하고 이는 다시 생산 확대를 유발시킬 수 있음 ○ 풀사료 생산이력 데이터의 활용 <ul style="list-style-type: none"> - 필지별 생산량 데이터를 지속적으로 축적하면 전국 규모의 토지 생산성 지도 구축이 가능해짐 (풀사료 재배지와 벼 재배지는 상당부분 일치) - 농민/수확단/지자체/정부는 토지 생산성 데이터에 기반한 농업전략을 수립할 수 있음 ○ 풀사료 생산이력 인재 양성 및 고용 창출 <ul style="list-style-type: none"> - 원천 기술 습득 및 업그레이드를 위한 전문가형 인력 양성 - 판매, 유지보수 관련 고용 창출 				
<p style="text-align: center;">국문핵심어 (5개 이내)</p>	<p style="text-align: center;">풀사료 생산이력관리</p>	<p style="text-align: center;">풀사료 표기장치</p>	<p style="text-align: center;">풀사료 생산이력 수집/송신 장치</p>	<p style="text-align: center;">풀사료 생산이력 관리 서버/앱</p>	<p style="text-align: center;">풀사료 생산이력 관리 데이터 기준</p>
<p style="text-align: center;">영문핵심어 (5개 이내)</p>	<p style="text-align: center;">Forage Production history Management</p>	<p style="text-align: center;">Forage Production History Printing System</p>	<p style="text-align: center;">Forage Production History Collecting and Sending System</p>	<p style="text-align: center;">Forage Production History Management Server/App</p>	<p style="text-align: center;">Data Standard for Forage Production History Management</p>

<본문목차>

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	7
2. 연구수행 내용 및 결과	23
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	162
4. 연구결과의 활용 계획 등	166
붙임. 자체시험성적서	169
붙임. 참고 문헌	178

<별첨 1> 연구개발보고서 초록

<별첨 2> 자체평가의견서

<별첨 3> 연구성과 활용 계획서

1. 연구개발과제의 개요

가. 연구개발 목적

(1) 연구개발의 목표 및 내용

(가) 최종 목표

< IoT 기반 국내산 풀사료 유통 및 관리 시스템 개발 >

- 생산이력 관리를 위한 표준 데이터 기준 정립 및 데이터베이스 구축
- 생산이력 생성장치 개발
- 생산이력 수집 및 송신 장치 개발
- 생산이력 표기장치 개발
- 풀사료 서버 시스템 및 사용자 웹/앱 개발
- 현장 실증 및 국가관리기관 연계 운영모델 개발

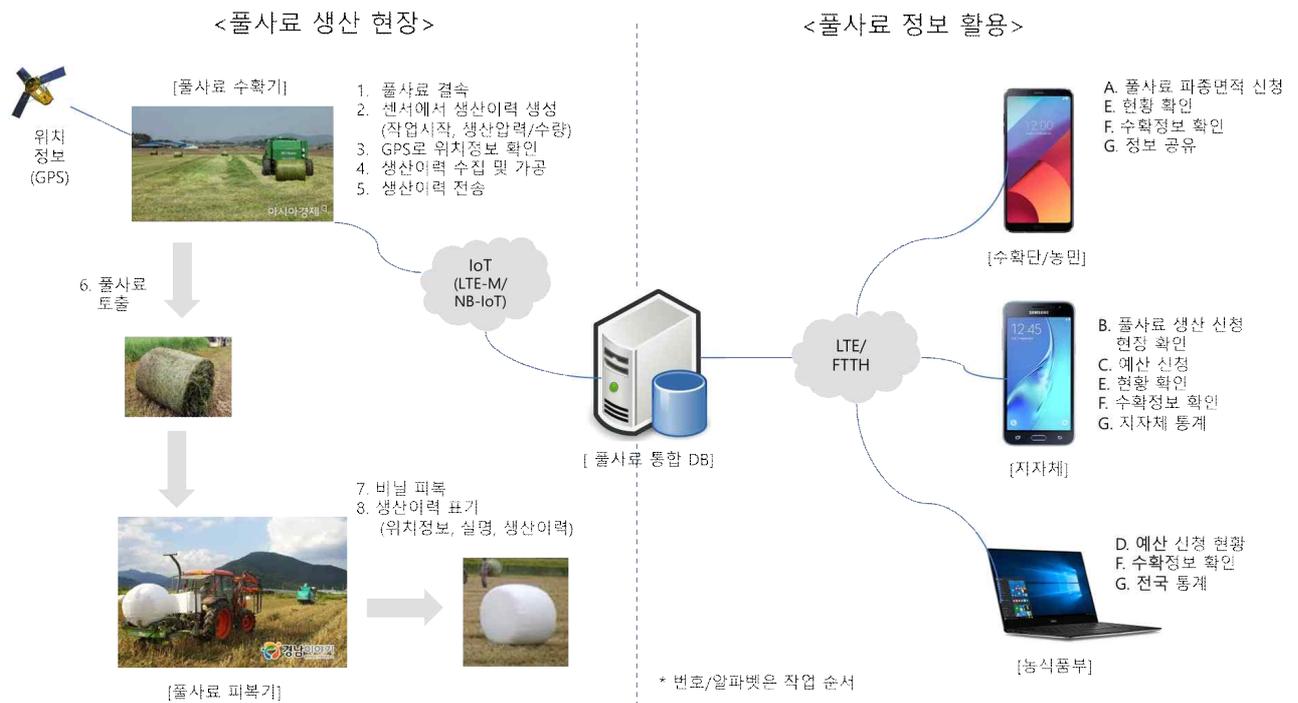


그림 1. 최종 목표 시스템

나. 연구개발의 필요성

(1) 연구개발의 개요

(가) 연구개발 추진 배경

- 정부는 국산 풀사료의 생산 및 이용을 활성화하여 생산비를 절감하고 축산업의 경쟁력을 강화하기 위해 풀사료용 기계장비 및 풀사료 제조비 등의 지원에 막대한 예산을 사용하고 있음
- 근거: 축산법 제3조 제1항 및 제2항, 초지법 제13조제1항 및 제2항, 낙농진흥법 제3조 제3항, 사료관리법 제3조 제1항 및 제3항
- 지원 형태: 축산발전기금 보조 30%, 지방비 60%, 자부담 10%
- 지원 대상: 조사료 사일리지 등 제조용 비닐, 망사(net), 발효제, 연료 및 감가상각비, 단거리 운반비용, 인건비, 사일리지 및 건초 사후관리 비용, 보온덮개 등
- 지원 단가: 6만원/톤 (18톤/ha)
- 지급 방법: 사일리지 제조비 지원사업 참여 시·군은 세부 실시 요령에 의거 품질검사 및 등급에 따라 차등 지원(단, 자가소비용은 제외)

표 1. 농식품부 풀사료 사업 연도별 재정 투입 계획 (백만원)

구분	2016년	2017년	2018년	2019년 이후 계속
합 계	119,068	104,263	97,093	계속
보 조	81,326	81,839	80,435	계속
용 자	38,282	22,424	16,658	계속



그림 2. 풀사료 제조 공정도

- 보조금의 공정한 집행을 위한 절차와 서류는 매우 복잡하기 때문에 집행정산에 상당한 행정비용이 발생하여 국내 생산 확대의 걸림돌로 작용하고 있음

- 회원농가 30농가, 생산면적 100ha 정도면 사업신청·집행·정산서류의 양은 평균 A4용지 400페이지 분량으로 농가 및 지자체 공무원의 업무량은 과중하며 보조금 집행 시기는 연말에 집행되는 등 사업시행의 무리가 상당함

(출처: 2017년 농림축산사업시행지침서)

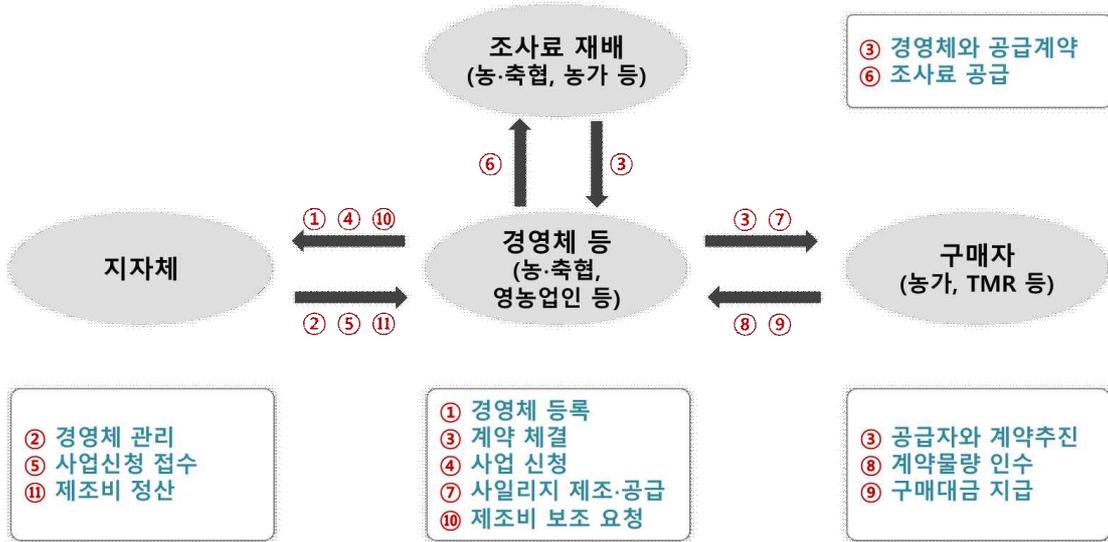


그림 3. 11단계의 생산비 보조 집행

(출처: 2017년 농림축산사업시행지침서)

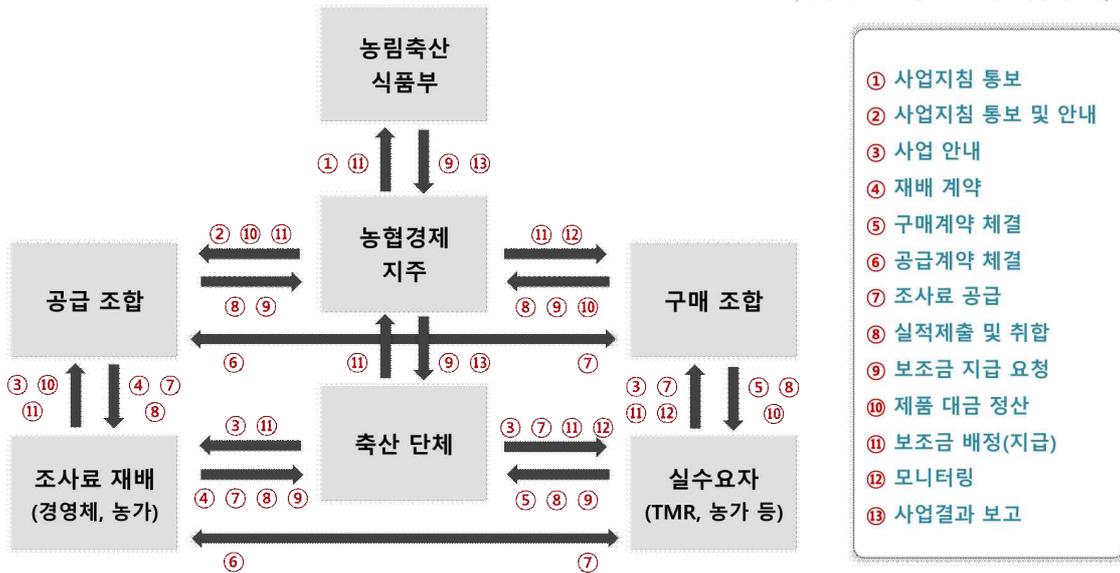


그림 4. 13단계의 유통비 지원 절차

- 풀사료에 대한 품질 기준이 미흡해서 유통 활성화에 걸림돌이 되고 있음
 - 풀사료는 생산 시점의 환경(습도, 온도 등), 수분 함유량, 압축 압력, 초종 등에 따라 품질이 달라짐

- 풀사료 생산이력 정보를 실시간으로 수집하고 확인할 수 있는 요소기술들은 성숙했으나 통합이 필요
 - 풀사료 생성이력 정보 수집에 필요한 센서, LTE-M/NB-IoT 등의 IoT 통신기술 등은 상용화 가능한 수준에 도달했으나 다양한 사용자 관점에서의 통합이 필요
- 데이터에 기반한 과학적 정책 입안을 위한 기반 데이터 축적이 필요함
 - 풀사료 통합 데이터베이스 구축을 통해 국가차원의 생산 이력 정보 활용이 가능해짐에 따라 숫자에 기반한 과학적 정책 입안이 가능해짐

(나) 연구개발 개요

- 국내산 풀사료의 생산량 증대 및 유통 활성화를 위한 IoT 기반의 풀사료 생산이력관리 시스템을 개발
 - 이를 위해 관리 기준이 되는 표준 데이터를 정립해 데이터베이스화 하고,
 - 풀사료 수확현장에서 필요한 데이터를 확보하기 위한 생산이력 생성장치 및 생산이력 수집장치와 이를 IoT망을 활용해 전송하기 위한 생산이력 송신장치를 개발하며,
 - 수집된 데이터를 통합 데이터베이스화 하여 다양한 사용자에게 유무선 인터넷을 활용해 정보를 제공하는 앱을 개발하고자 함

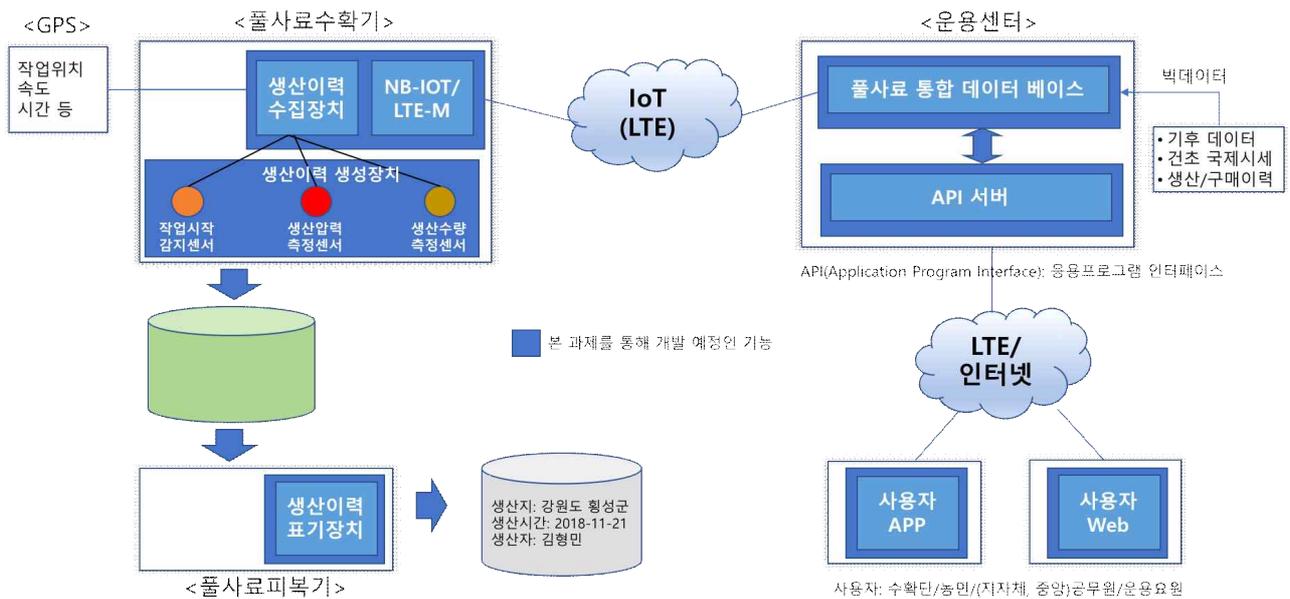


그림 5. 전체 시스템 구성

(다) 핵심 기술

- 수확기 부착 센서 데이터 실시간 취득 기술 및 제어용 컨트롤러 설계 기술

- 수확 확인을 위한 카메라 촬영 및 저장 기술
- 센서 데이터 가공 기술
- IoT망(NB-IoT/LTE-M)을 이용한 실시간 전송 기술
- 폴사료 통합 데이터베이스 구축 기술
- 프론트엔드(클라이언트) 구축 기술
(Facebook에서 개발한 최신 웹/모바일 프레임워크 적용)
 - 웹: React(JavaScript), Bootstrap(UI framework)
 - 앱: React Native(JavaScript), React Native Element(UI framework)
- 백엔드(서버) 구축 기술
 - 서버: Django / Django REST framework(Python)
 - 데이터베이스: Django ORM, PostgreSQL(RDB)

(2) 연구개발의 대상의 국내외 현황

(가) 국내 기술 수준 및 시장 현황

- 기술현황
 - 본 과제를 수행하는데 필요한 다양한 요소기술은 개별적으로 상용화 수준에 도달했으나 본 과제에 필요한 통합 기술은 부재한 상황
 - * IoT 기술
 - . 네트워크
 - 다양한 IoT 네트워크 기술이 상용화 되었음
2016.3: LTE-M 상용화(KT), 2016.7: LoRa 상용화(SKT),
2017.7: NB-IoT 상용화(KT, LGU+)
 - . 단말
 - LTE-M 및 LoRa 모뎀은 상용화 완료, NB-IoT 모뎀은 2018년 6월 상용화 예정
 - * 센서 기술
 - . 생산이력 관리에 필요한 작업시작감지센서, 생산압력측정센서, 생산수량측정센서 등의 개별 센서 기술은 가용한 상태임
 - . 폴사료 생산 이력 관리에 최적화가 필요
 - 내구성 확보 방안, 최적 부착 위치, 가성비 등
 - * 폴사료 생산이력 수집 컨트롤러
 - . 생산이력 관리에 필요한 작업시작감지센서, 생산압력측정센서, 생산수량측정센서 등의 개별 센서에서 데이터를 수집해서 가공하고 IoT망을 통해 전송하는 컨트롤러는 개발이 필요
 - * 웹/앱/통합 데이터베이스 구축 기술

- . 웹/앱/통합 데이터베이스 구축에 필요한 다양한 유료·무료 기술이 이미 상용화 되어 있는 상태
- . 본 과제에서는 이미 안정성이 입증되어 있는 오픈소스 기반의 무료 기술을 활용해 구축 비용 절감 추진
 - 서버 API: Python기반의 Django REST framework
 - 데이터베이스: PostgreSQL, MySQL, Django ORM
 - 클라이언트: JavaScript 기반의 React/React Native 등

○ 시장현황

- 요소기술별로 시장이 형성되어 있으나, 통합 기술 기반 시장은 미착출 상태

* IoT 시장

- . IoT 네트워크 전국망 구축이 완료되고 단말이 출시됨에 따라 다양한 서비스가 출시되고 있음
 - 트래킹(tracking), 미터링(Metering), 모니터링(Monitoring) 등 연간 꾸준히 트래픽이 발생하는 분야에 상품이 출시되고 있음
 - 농업분야의 네트워크 트래픽 속성(작물별 농번기 트래픽 발생, 농한기 트래픽 없음)을 고려한 IoT 활용 방안 도출 필요

* 센서 시장

- . 기본 칩셋을 베이스로 다양한 센서가 맞춤 제작되고 있는 다품종 소량생산 시장

○ 경쟁기관현황

- 현 시점에 IoT기반 풀사료 유통 및 관리 시스템 또는 서비스를 제공하는 업체가 없어 경쟁이 존재하지 않은 상황이나, 서비스가 활성화될 경우 기존 농기계 업체가 잠재적인 경쟁자가 될 수 있음
- * 유력한 잠재적 경쟁자는 농기계 제조업체이나, 회사별로 장치를 제조하거나 소프트웨어 솔루션을 제공하는 것은 국내 사정상 전문인력 확보와 규모의 경제 달성이 어려워 과제 수행기관이 선도자의 우위를 상당 기간 누릴 수 있을 것으로 예상함

○ 지식재산권현황

- 센서, IoT, 단말, 소프트웨어 등의 기반 기술이 발전함에 따라 관련 기술을 농업에 적용시켜 농업을 지능화, 자동화하려는 시도가 늘고 있고 관련 지식재산권의 출원도 점차적으로 증가하고 있음
- 상기 기반 기술을 활용해 출원된 지식재산권은 아래와 같이 분류할 수 있음
 - * 특정 농축산물의 생산 단계별로 태그를 이용하거나 사용자의 입력을 받아 생산이력을 관리해주는 장치 및 방법
 - * 센서 등의 기술로 농축산물의 생육환경을 청결하게 유지해주는 장치 및 방법

- * 생산이력 정보를 활용해 농축산물의 안전성을 보증하는 방법 등
- 국내 농업부분은 전반적으로 원천기술이나 지식재산권 보유 실적은 농업 선진국 대비 미미한 상황이나, 본 연구과제의 경우 센서, IoT, 단말, 소프트웨어 등의 기반 기술을 모두 통합적으로 적용하는 것을 지향해 특히 선점에 유리한 상황임

○ 표준화현황

- 2015년부터 풀사료 품질검사 및 등급화 사업 시행 중
 - * 유통 풀사료 품질등급 판정 시 평가항목은 수분함량(50점), 상대 사료가치(30점), 조단백질(10점), 조회분(10점)을 배점하여 평가함
 - * 전체 생산량의 2%를 대상으로 품질검사 시행 중
- 보다 정교한 풀사료 품질에 대한 표준과 품질에 대한 신뢰도 향상이 필요함
 - * 풀사료 생산 시점의 환경, 수분 함유량, 압축 압력, 초종 등을 고려한 품질에 대한 기준 데이터가 필요
 - * 품질 기준 부재는 풀사료 유통 활성화의 걸림돌이 되고 있음
 - * 본 과제 상용화 시 국내에서 생산되는 모든 풀사료에 대한 품질이 평가되므로 품질에 대한 신뢰도를 극적으로 향상시킬 수 있어 생산량 증대 및 유통 활성화에 기여가 가능함

(나) 국외 기술 수준 및 시장 현황

○ 기술현황

- 국외도 본 과제를 수행하는데 필요한 다양한 요소기술은 상용화 수준에 도달했으나, 통합 기술은 부재한 상황
 - IoT 기술
 - 2017. 8 기준: Etisalat(UAE), Vodafone(스페인, 네덜란드, 남아프리카), DT(독일), ChinaUnicom(중국)이 NB-IoT 망을 상용화.
 - 한편, Etisalat(UAE), AT&T, Verizon(미국)은 3GPP Release 13에서 NB-IoT와 같이 표준이 정의된 LTE-M 망을 상용화
 - 센서 기술
 - 국외는 미국, 일본 등이 센서 원천 기술을 보유하고 있으나, 본 과제에 필요한 센서 응용 기술 측면에서는 국내외 기술의 격차가 거의 없음
 - 웹/앱/통합 데이터베이스 구축 기술
 - 최신 오픈 소스 기술은 국내외에서 동일하게 활용 가능함

○ 시장현황

- 국외도 요소기술별로 시장이 형성되어 있으나, 통합 기술 기반 시장은 미착출 상태

* IoT 시장

. IoT 망, 단말 관련 응용 시장은 국내가 앞서있는 상황임

o 국외는 주로 미터링(Metering) 분야에서 활용도가 높음

* 센서 시장

. 몇몇 센서를 제외하고는 국내와 마찬가지로 기본 칩셋을 베이스로 다양한 센서가 맞춤형 제작되고 있는 다품종 소량 생산 시장

○ 경쟁기관현황

- 현 시점에 IoT기반 풀사료 유통 및 관리 시스템 또는 서비스에 부합하는 국외 경쟁자도 부재한 상황

* 농업 IoT가 활성화될 경우 농기계 회사 위주로 서비스가 될 가능성이 큼

* 2017년 세계 최대 농기계 기업 존 디어가 인공지능 벤처 블루리본 테크놀로지를 인수하는 등 농업의 지능화에 적극 대응 중

○ 지식재산권현황

- 미국, 일본, 유럽 등의 선진국은 일찍이 정밀농업을 현장에 적용시키기 위한 다양한 시도를 해왔으며, 정밀농업 수행의 기반이 되는 센싱시스템, 위치정보시스템, 지도화시스템 및 제어시스템을 꾸준히 발전시켜 왔음

- 또한, 최근 비약적으로 발전하고 있는 IoT 기술, 빅 데이터 기술, 인공지능 기술을 농업에 접목시키기 위한 다양한 시도가 이루어지고 있으며 관련 지식재산권 확보를 위한 연구개발 외 인수합병도 활발하게 이루어지고 있음

- 관련 기술을 풀사료 관리에 적용하고자 하는 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 특히 최근 소고기 소비가 급격하게 늘고 있는 중국에서 관련 특허 출원이 활발하게 이루어지고 있음

- 국외도 국내와 유사하게 주로 풀사료 관리의 요소별로 특허가 출원되고 있어, 본 연구과제와 같이 센서, IoT, 단말, 소프트웨어 등의 기반 기술을 모두 통합적으로 적용하는 것을 지향하는 특허는 특허 선점에 유리한 상황임

○ 표준화현황

- 미국에서는 Hay Market Task Force of the American Forage and Grasslands Council(www.afcg.org)이 국내의 풀사료 품질검사 및 등급화 사업과 유사하게 quality scale을 이용하여 풀사료를 분류하고 있음

* 총 6등급(Prime, 1 ~ 5)으로 분류

- 이 표준은 legumes(콩과 식물), 풀, 콩과 식물과 풀의 혼합물에 적용됨

다. 연구개발 범위

○ 생산이력 관리를 위한 표준 데이터 기준 정립 및 데이터베이스 구축

- 생산이력(생산일자·압축압력·초종 등) 대응 건물 환산표, 품질 등급 연계 DB 구축
 - * 폴사료의 상품가치는 (건물함량 + 생산이력)에 의해 결정되며, 이를 위해 공식화 환산 DB를 구축하여 품질등급 기준을 마련하고자 함
 - * 수입산 건조(수분 11% 내외) 대비 가성비 비교 근거 확보 필요(국내산은 수입산 대비 70~80% 수준에서 가격이 형성되어 있음)
 - * 원형곤포 건물기준

【건물함량=개체수×압축압력×체적×실중량가중치(적정수분)+생산이력】 =상품가치

표 2. 고정형(롤러식 1250x1250) 이탈리아 라이그라스 압축압력별 건물환산표 예시

구분	건물(kg)	30%	40%	50%	60%	70%
100bar	190	240kg	260kg	290kg	320kg	370kg
110bar	205	260kg	300kg	330kg	370kg	410kg
120bar	225	310kg	340kg	390kg	430kg	480kg
130bar	250	350kg	400kg	450kg	500kg	580kg

* 무게에는 수분이 포함되어 있기 때문에 정확한 건물 함량 산정이 필요

표 3. 품질 등급 배점 기준

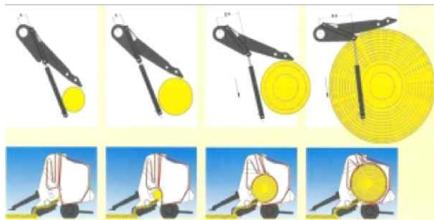
항목	평가기준	평가(점수)					
		배점	50점	45점	40점	35점	30점
수분(50)	수분함량 (건초, 헤일리지, 사일리지)	배점	50점	45점	40점	35점	30점
		%	40미만	40이상~ 45미만	45이상~ 50미만	50이상~ 55미만	55이상~ 60미만
		배점	25점	20점	15점	10점	5점
		%	60이상~ 65미만	65이상~ 70미만	70이상~ 75미만	75이상~ 80미만	80이상
상대사료 가치(RFV) (30)	NDF 및 ADF 등 사료가치	배점	30점	26점	22점	18점	14점
		%	110이상	110미만~ 100이상	100미만~ 90이상	90미만~ 80이상	80미만
조단백질	조단백질 함량	배점	10점	8점	6점	4점	2점
		%	12이상	10이상~ 12미만	8이상~ 10미만	6이상~ 8미만	6미만
조회분	흙 등 이물질 혼입	배점	10점	8점	6점	4점	2점
		%	7미만	7이상~ 9미만	9이상~ 11미만	11이상~ 13미만	13이상

○ 생산이력 생성시스템 개발

- 폴사료 수확기 유형/모델별 정보 수집 센서(작업시작감지센서·생산압력측정센서·생산수량 측정센서 등) 선정, 구성 요소 및 데이터 수집을 위한 컨트롤러 개발
- 폴사료 생성 시스템은 MCU, Display, Sensing의 3파트로 구성됨

표 4. 파트별 세부 기능

Main Circuit Unit Part	<ul style="list-style-type: none"> · 32bit High Speed Micro Controller를 탑재하여 실시간으로 여러 측정 데이터를 연산 처리할 수 있는 시스템으로 구성 · 수집된 센서 데이터를 실시간으로 DB화하여 Local 저장소에 저장함과 동시에 외부에 설치된 카메라를 통하여 생산되는 곤포마다 이미지를 저장 · Local에 저장한 이미지는 전송하지 않고 현장 증빙 자료로 사용
Display Part	<ul style="list-style-type: none"> · 7인치 이상 디스플레이로 현 작업상황을 실시간으로 작업자에게 제공하며, 폴사료 생산이력 수집 시스템의 운영 상태를 점검할 수 있는 기능을 제공
Sensing Part	<ul style="list-style-type: none"> · 폴사료 생성시 작업 관련 정보를 다양한 센서로 Sensing 하여 작업완료 시 관련정보들을 촬영 Image와 함께 Local 폴사료 생산이력 생성시스템에 저장



<가변형 수확기>



<고정형 수확기>



<복합형 수확기>



<자주식 일체형 수확기>

그림 6. 수확기 종류

고정형	폴사료 압축공간이 롤러로 정형화 되어있고 압축력은 롤러의 회전력으로 형성됨(국내 보급률 95% 수준)
가변형	회전하는 벨트에 의해 투입된 폴사료가 압축되며 압축력이 균일 하게 형성 (국내 보급률 3% 수준)
복합형	수확결속과 랩 피복을 하나의 기계로 작업이 가능하여 노동력 부족의 대안으로 호남평야지의 생산에 주로 사용 (국내 보급률 2% 수준)
자주식 일체형	쌀 대체작물 하계(옥수수 등) 수확에 이용되고 있으며 확대 추세임

○ 생산이력 수집 및 송신장치 개발

- 생산이력 생성장치로부터 수집된 정보를 가공하여 폴사료 생산이력 관리에 필요한 정보 (생산자·수확일자·재배지·수확량 등)로 가공
- 수집된 정보를 안전하게 NB-IoT 또는 LTE-M 등 IoT망을 이용하여 서버로 전송

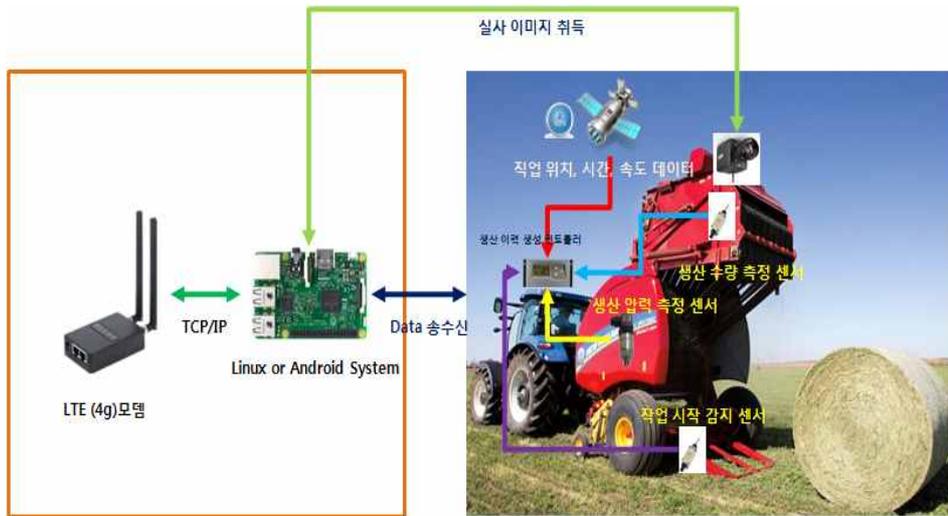


그림 7. 생성이력 생성장치와 연결 예상도

○ 생성이력 표기장치 개발

- 수확제조 현장에서 생산자의 인적사항을 랩 필름에 표기하는 장치 개발



그림 8. 현행 스프레이를 사용해 사람이 표기한 사진



그림 9. 생산 실명 스티커 부착 형태

생산이력 현황 (상세)			
품질 등급	글씨표기 150포인트 이상	품명	() - 작물명 사일리지(물/소포장), 헤일리지, 건초
		중량	
생산자명 (연락처)		생산지역	()시.군 ()읍.면.동 ()동.리
생산일자	년 월 일	첨가제	사용, 미사용
유통(공급)업체 연락처			
주의사항	부주의나 들짐승에 의한 구멍 등 파손시 부패방지를 위해 밀봉하세요		

생산이력 현황 (약식)			
품질 등급	글씨표기 150포인트 이상	품명	() - 작물명 사일리지(물/소포장), 헤일리지, 건초
생산자명 (연락처)		생산연월	년 월
주의사항	부주의나 들짐승에 의한 구멍 등 파손시 부패방지를 위해 밀봉하세요		

- * 곤포 사일리지의 초종별 1일 제조량의 최소 5%이상 생산이력현황(약식)을 부착하되, 생산자(공급자)는 수요자에게 생산이력현황(상세) 관련 정보를 별도로 제공
- * 규격 : 가로 30cm × 세로 20cm 이상 권장
- * 표시방법 : 인쇄 또는 PE 필름 부착, 열전사, 프린팅 필름, 스탬프 방식
- * 기존 스티커로 제작한 재고물량이 있을 경우는 소진 후 상기 변경된 스티커 사용

그림 10. 현행 생산 실명 표기 정부 양식

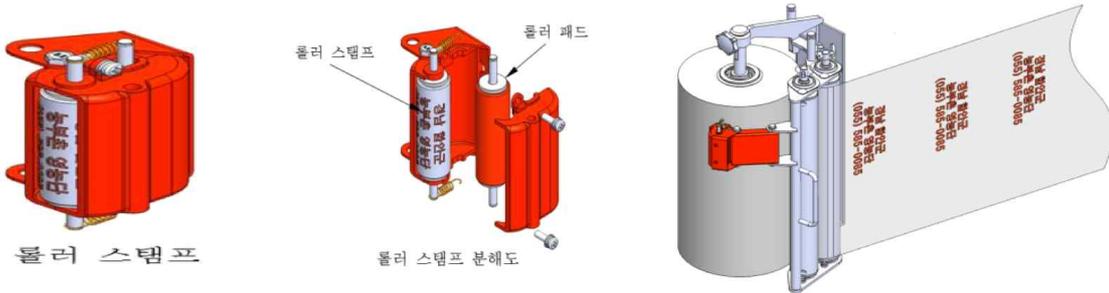


그림 11. 기계식 롤러 스탬프 표기장치 예상도



그림 12. 전자식 생산이력 표기장치

○ 풀사료 서버 시스템 개발

- 기준 정보, 생산자 정보, 수확 정보, 정부 지원금 정보 등 풀사료 관리에 필요한 정보를 통합 관리하기 위한 풀사료 통합 데이터베이스 구축
- Web App, Mobile App 통합 데이터 인터페이스 제공을 위한 API 서버 개발

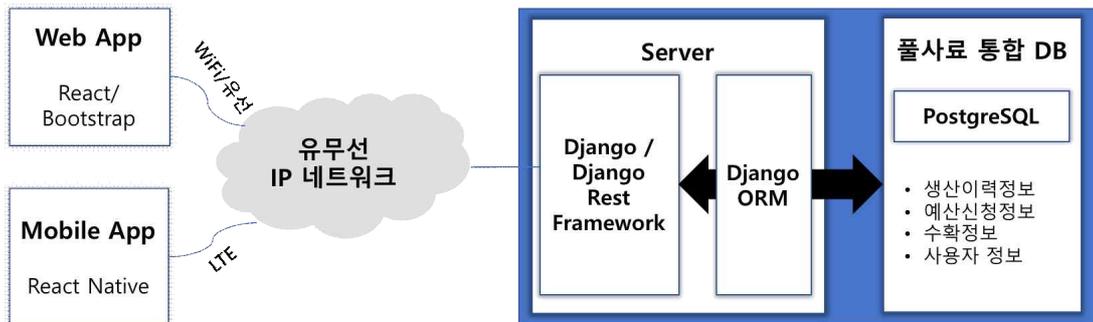


그림 13. 풀사료 사용자 서비스 구성

○ 사용자 웹/앱 개발

- 수확단, 농민, 지자체/중앙 공무원, 운용요원을 위한 Mobile App 및 Web App 개발



그림 14. 모바일 스마트 관리 앱

○ 현장 실증 및 국가관리기관 연계 운영모델 개발

- 실증 및 운영모델 개발은 국가기관인 농업기술센터(함안군)와 공동으로 진행
- 현장 실증은 함안군을 중심으로 진행
- 농업현장에 밀착되어 있는 농업기술센터 중심으로 운영될 수 있는 모델 개발 추진

(나) 세부 목표

생산이력 수집시스템 구축 ⇒ 전국 단위 풀사료 생산정보 수집 ⇒ DB 구축
⇒ 다양한 사용자(농민·군청직원·수확단·정책입안자 등) 대상 웹/앱 맞춤형 서비스 제공

○ 주요 기능(또는 규격)

- 풀사료 생산이력 관리에 필요한 데이터 기준 정립 및 데이터베이스화
- 풀사료 수확기에 센서(작업시작감지센서·생산압력측정센서·생산수량측정센서 등)를 부착하여 풀사료 생산이력 생성에 필요한 기초 정보 취득
- 생산이력 생성장치로부터 수집된 정보를 가공하여 풀사료 생산이력 관리에 필요한 정보(생산자·수확일자·재배지·수확량 등)로 가공
- 현장에서 생성된 생산이력정보를 IoT망(NB-IoT/LTE-M)을 통하여 원격서버로 전송
- 원격 서버는 전송된 데이터를 데이터베이스화 하고 API 서버 기능을 제공
- 수확단, 농민, 지자체/중앙 공무원, 운용요원에게 Mobile/Web App 제공
- NB-IoT/LTE-M 통신 및 데이터 보안 적용

○ 주요 성능치

- 품질 측정 커버리지를 100%로 확대 (기존 2% => 100%)
 - * 2015년부터 시행 중인 풀사료 품질검사 및 등급화 사업은 전체 생산량의 2% 샘플에 대한 품질검사 시행 중
 - * 본 과제에서 개발하는 장치가 부착된 수확기에서 생산되는 모든 풀사료의 품질 측정
- 원산지 표시 정확성 100% 확보
 - * 현재는 수기로 작성된 생산이력현황을 Wrapping된 곤포에 부착 중으로, 오기·누락 등의 휴먼 에러 발생 여지가 큼
 - * 본 과제에서 개발할 생산이력 표기장치는 입력된 사용자 정보, GPS 등을 이용해 정확한 정보를 자동 표기
- 90% 이상 종이 서류 감축으로 Paperless 업무 구현
 - * 회원농가 30, 생산면적 100ha
 - . 현행: 사업신청·집행·정산(11종) 서류 양은 평균 A4용지 400페이지 분량
 - . 개선: 전 과정의 온라인화(서류 별 적용 시기는 농식품부와 협의)
- 통신 성공률 99.999% 달성
 - * 풀사료 수확현장의 통신 저해 요소(안테나 위치, 통신방해 금속, 기계 노이즈 등) 제거를 통해 보편적 통신서비스 수준의 신뢰도(99.999%) 달성
- 성능치 검증 방법
 - * 품질 측정 커버리지, 원산지 표시 정확성, Paperless 업무 구현은 축산환경복지과, 농촌진흥청 초지사료과, 농업기술센터를 통해 인증 추진
 - * 보편적 통신 성공률('five nine')은 kt에서 필드 테스트 지원

○ 핵심 기술

- 수확기 부착 센서 데이터 실시간 취득 및 제어용 컨트롤러 기술(국내 농업 분야 최초)
- 센서 데이터 가공 기술 (국내 농업 분야 최초)
- IoT망(NB-IoT/LTE-M)을 이용한 실시간 전송기술(국가단위 농업 분야 최초 적용)
- 풀사료 통합 데이터베이스 구축 기술 (풀사료 부분 최초 통합 데이터베이스 구축)
- 프론트엔드(클라이언트) 기술(Facebook이 개발한 최신 라이브러리 적용)
 - * 웹/앱: React/React Native (JavaScript 기반)
- 백엔드(서버) 구축 기술
 - * 서버: Django / Django REST framework(Python)
 - * 데이터베이스: Django ORM, PostgreSQL(RDB)

○ 적용 범위(또는 서비스)

- 폴사료 표준 데이터베이스는 국내산 폴사료의 기준 데이터로 활용 가능
- 폴사료 생산이력 생성장치는 국내에 주로 활용되는 가변형 수확기, 고정형 수확기, 복합형 수확기, 자주식 일체형 수확기 4종에 적용 가능
- 폴사료 생산이력 표기장치는 국내 유통되는 모든 폴사료피복기에 적용 가능
- 사용자 웹·앱은 지자체/중앙공무원에게는 폴사료 관련 각종 통계 정보를, 폴사료 재배농민에게는 폴사료 파종신청, 현황 등의 정보를 온라인으로 즉시 제공

2. 연구수행 내용 및 결과

가. 연구개발 추진 전략 및 방법

(1) 연구개발 추진 전략

- 주관기관의 선행연구결과를 기반으로 IoT 기반 국내산물사료 유통 및 관리 시스템 개발
 - 농부촌영농단(합)은 다음의 주요 핵심기술 개발을 담당
 - * 생산이력 생성장치 개발
 - * 생산이력 수집 및 송신시스템 개발
 - * 생산이력 표기장치 개발
 - * 생산이력 확인시스템 개발
 - * 풀사료 서버 시스템 및 사용자 웹/앱 개발
 - * 현장 실증 및 국가관리기관 연계 운영모델 개발
 - 경상대학교는 생산이력 관리를 위한 표준 데이터 기준 정립 및 데이터베이스를 구축
 - * 생산이력 대응 건물환산표 개발 및 품질등급제 연계 구축
 - 함안군 농업기술센터는 실증 관련 제반 업무를 담당
 - * 실증지 선정, 실증지 수확단/농민과의 협력 관계 구축, 실증 결과 분석 등

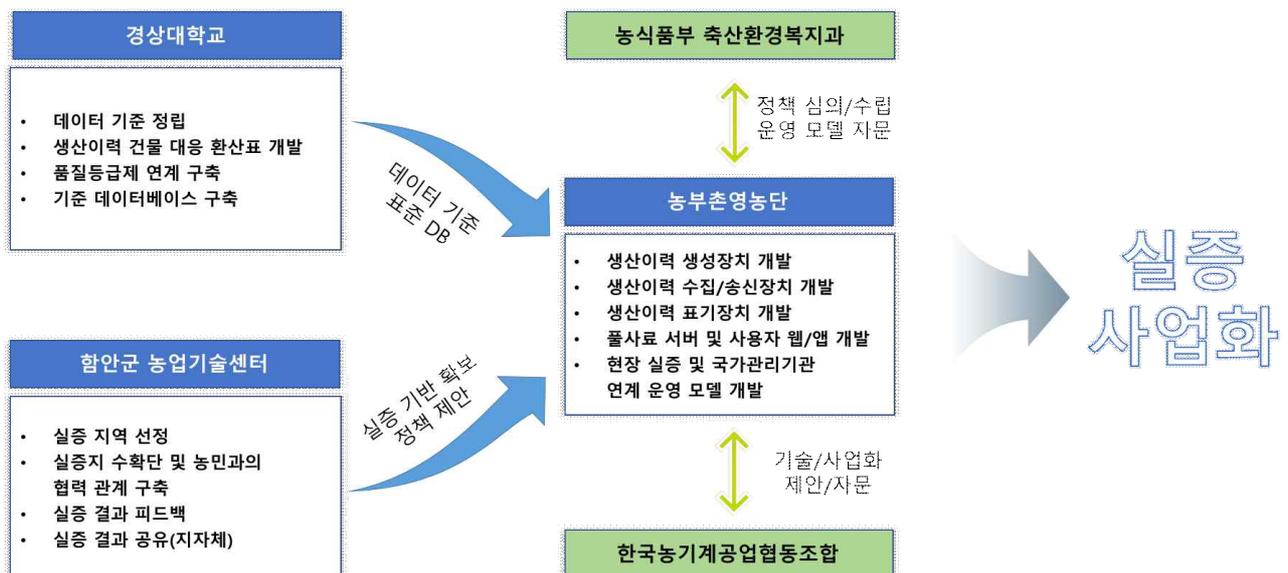


그림 15. 연구개발 협력 추진 체계도

- 핵심 시스템 자체 개발을 통한 기술 내재화
 - 본 시스템은 현장장치(생산이력 생성장치, 생산이력 수집/송신 장치, 생산이력 표기장치)와 IT 시스템(서버, 웹/앱)으로 구성되는데, 관련 장치를 전부 자체 개발하여 역량을 내재화
 - 자체 개발을 통한 재료비 등의 취득 원가 최소화를 통한 수행 비용 최적화
- 한국농기계공업협동조합과 연계 기술 및 사업화 모델 자문
- 농식품부 PM인 축산환경복지과에 운영모델 및 확산모델 자문
 - 본 시스템을 이용하여 폴사료를 생산할 경우 품질이 100% 투명하게 노출되므로 소비자의 선호도가 높아질 수밖에 없음
 - 채택이 가속화될 수 있도록 품질 등급이 표시된 제품을 생산하는 농가에는 positive incentive를 주는 방안을 건의
- 연구기간 내에 상용화 수준의 안정성 확보 추진
 - 1차년도: 분야별 동시 개발
 - 2차년도: 상호연계 시험 완료
 - 3차년도: 연구목표의 안정적 달성
- 농업 현장에 밀착되어 있는 농업기술센터 중심의 운영 모델 개발 추진
 - 폴사료 수확단, 농업기술센터, 지자체의 요구사항 분석
 - 운영요원 교육 프로그램 개발
 - 함안군 농업기술센터 대상 Pilot 운영
 - 국가관리기관 연계 운영 모델의 사업화 근거 제시 (법령, 제도, 정책, 운영 규정, 조직도, 예산 등)
- 위험 요소 예측 및 대응 방안 모색
 - 내부 요인
 - * 모든 새로운 제품의 개발에 있어 상존하는 위험성 중의 하나인 제품의 성능 과소 또는 과대화로 인한 시장 니즈 충족 실패의 우려가 있음
 - * 본 제품 개발에는 그런 위험을 최소화하기 위하여 장기간 폴사료 농사를 직접 수행한 농부촌영농단의 대표와, 폴사료 재배 농민의 민원에 대한 경험이 많은 농업기술센터 직원이 참여하고 있음
 - * 그렇지만, 고객 니즈 파악 부족으로 인한 실패를 방지하기 위해 3년차에는 보다 많은 농민을 대상으로 사용성 테스트를 추진
 - * 아울러 고객의 구매 부담 최소화를 위해 농업 보조금 대상으로 포함될 수 있는 다양한 방법 강구
 - 외부 요인
 - * 정부 정책 변화는 가장 큰 위험 요소인데, 특히 보조금 규모 축소 및 외산 폴사료의 수입량 확대는 국내산 폴사료 시장에 큰 영향을 미칠 것으로 판단됨

- * 보조금 규모 축소 및 외산 풀사료 수입량 확대는, 국내산 풀사료 시장의 양극화를 초래할 가능성이 큼
- * 농산품 뿐 아니라 일반 공산품의 경우에도 수입 규제 등의 장벽이 허물어질 경우, 품질관리가 확실한 제품과 품질에 대한 신뢰가 부족한 제품으로 시장이 분절되는 경우가 흔하게 발생됨
- * 이럴 경우 하이엔드 시장을 지향하는 풀사료 재배 농가의 니드에 부합할 수 있도록 제품 고급화 전략 추진 (표기 내용 세분화, 관리 내용 추가 등)
- * 로엔드 시장은 하이엔드 시장에서 제품을 안착시킨 후 새로이 침투 전략을 수립해 대응 추진

○ 비즈니스 모델 발전 방향 모색

- 파종부터 생육초기 -> 생산 -> 수확까지의 전 단계를 IoT 센서나 드론 영상 촬영 등을 추가로 활용할 경우 더 비즈니스 모델이 진일보 할 수 있을 것으로 판단된다는 권고사항이 있었음
- 농부촌영농단(합)은 현재 “ICT 기술을 적용한 다목적 정밀농업용 자율비행 드론 플랫폼 개발” 과제에 참여하고 있음
 - * 과제 기간: 2018.4.26. ~ 2021.12.31.
 - * 과제 발주 기관: 농기평
 - * 주관기관 및 참여사: 네이버시스템(주관), 아세아텍, 경북대학교, 메티스메이크, 농부촌영농단(합)
 - * 과제 내용: 정밀 농업용 드론 플랫폼 국산화, 드론 정밀 자율비행기술 확보, 정밀 비행 및 변량 살포 장치 개발, 빅데이터 수집/분석 운영 플랫폼 지능화
 - * 과제에서 개발 중인 작물의 생육, 토지 비옥도 등의 측정을 위해 드론 정밀 자율비행 기술과 지능화된 빅데이터 수집/분석 기술은 풀사료의 life cycle을 추적하는데 사용될 수 있음
 - * 영상을 통한 life cycle 관리가 가능할 경우 적용 가능한 비즈니스 모델에 대한 검토를 추진하겠음

○ 실용화 전략 수립 및 추진

- 최적 상용화 형태 도출 추진
 - * 현장장치(생산이력 수집장치/표기장치/송신시스템) 제조 및 판매
 - * 사용자 App은 App Store를 통해 무료 다운로드, 풀사료 거래 연계 수수료
 - * 운영자 App은 운영기관에 무료 제공

- 수요처 발굴 및 판매 방안 수립
 - * 주요 고객군
 - . 장비 제조/유통사(Before Market): Wrapping 장치 등 폴사료 수확장치 제조사
 - . 수확단(After Market): 기존에 폴사료 수확장치를 사용 중인 수확단
 - * 판매 방안
 - . Bulk 판매(장비제조/유통사): 장비제조/유통사에게 제조 과정에서 장착이 될 수 있도록 염가에 Bulk 판매하는 대신 장비 장착 비용, 유통 비용, AS 비용 등을 줄여서 시장에 용이하게 접근할 수 있도록 추진
 - . 개별 판매(수확단): 장착을 원하는 고객에게 개별 판매를 추진하나, 장기적으로는 Bulk 형태로 유도
 - . 폴사료 표기장치(프린터)용 잉크는 소모품 판매로 지속적인 매출 발생 추진
 - * 고객 부담 경감 방안 확보 추진
 - . 농업기계 보조 항목화 할 수 있도록 다양한 방안 모색
- 조기 상용화가 가능할 수 있도록 농업축산식품부, 농기계협동조합 등의 의사결정권자, 수확단 등 수요처에 대한 지속적인 커뮤니케이션 수행

(2) 테스트베드 구축 방안

○ 테스트베드 구축

- 수확기 등 관련 장비 임대를 통해 함안군 농부촌영농단(합) 공장에서 생산이력 생성장치/수집장치/표기장치 테스트
- 생산이력 송수신은 함안군 농부촌영농단(합) 공장에서 Local 서버를 구축해 테스트
- Local 환경에서 테스트 후 실증지의 실제 수확 환경에서 테스트 추진

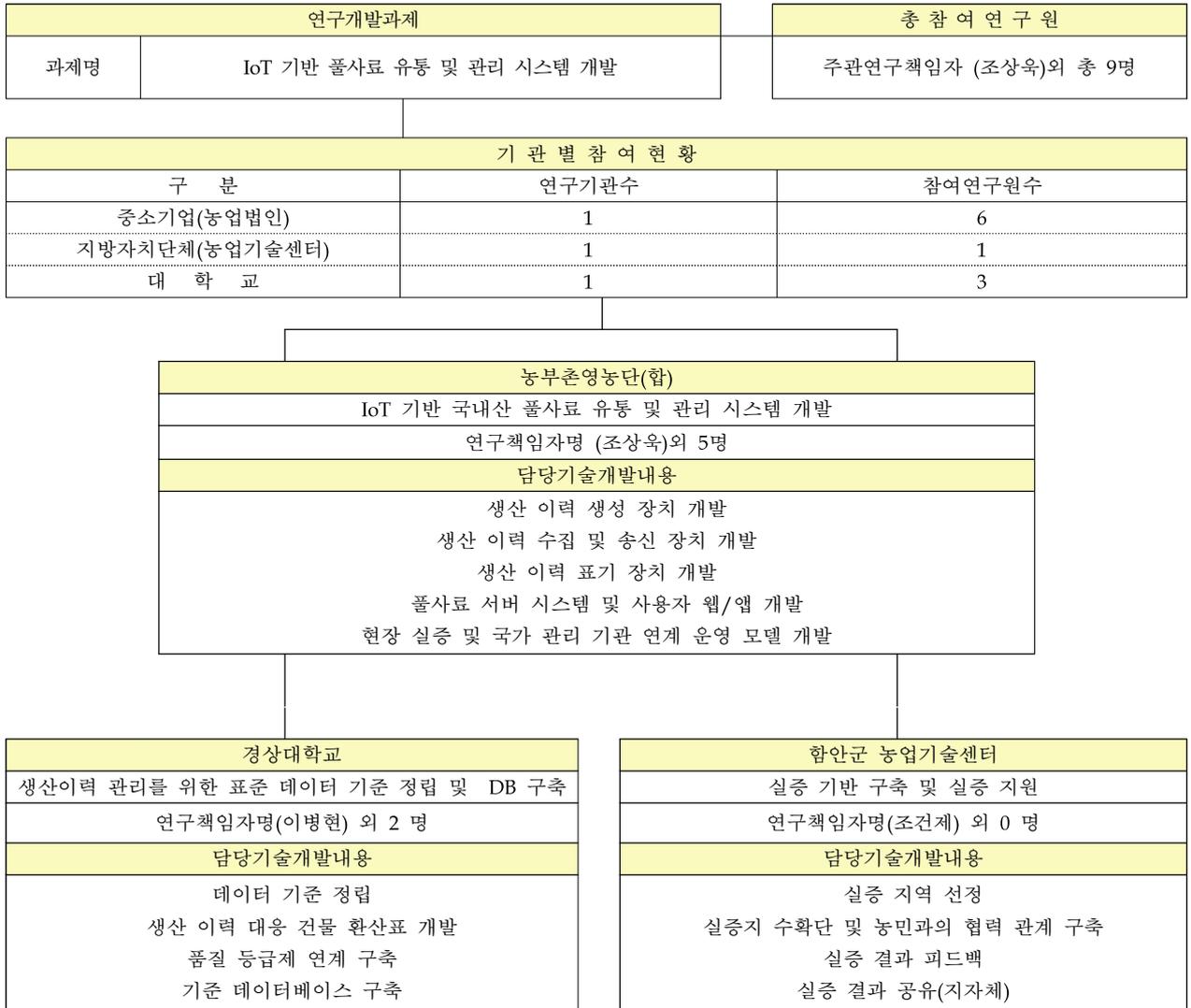
○ 폴사료 ICT통합관리 시스템 현장실증 시연회 개최를 통한 기술 언론홍보 추진

(3) 실증 방안

○ 현장 실증은 함안군 농업기술센터와 공동으로 진행

- 대상 지역: 경남 함안군(지역 자급 모델)과 전북 부안(지역 자급 + 관외유통 모델)
- 대상 면적 및 곤포 수량: 각 150ha, 총 300ha (약 100만평), 약 10,000 ~ 12,000개
- 적용 대상 폴사료: 이탈리아 라이그라스(IRG), 옥수수

나. 연구개발 추진체계



다. 연구개발 추진일정

1차년도(2018년)																
일련 번호	연구내용	월별 추진 일정												연구 개발비 (단위:천원)	책임자 (소속 기관)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	생산이력 정보시스템 구축 설계															
1-1	수확기 유형/모델별 정보수집 센서 확보														45,000	허우영 (농부촌)
1-2	개별 구성요소 개발														15,000	허우영 (농부촌)
2	생산이력 대응 건물환산표, 품질등급연계DB 구축															
2-1	품질등급배점 기준안 설계														5,000	이병현 (경상대)
2-2	수확기 형태별 건물환산표 설계														5,000	이병현 (경상대)
2-3	DB 구축														10,000	이병현 (경상대)
3	생산이력 표기장치 개발															
3-1	생산이력 표기장치 설계 및 시제품 개발														40,000	한윤중 (농부촌)
3-2	생산이력 표기장치 구현														45,000	한윤중 (농부촌)
4	생산이력 송신시스템 개발															
4-1	풀사로 생산이력 생성시스템 개발														20,000	한윤중 (농부촌)
4-2	윈도우 기반 데이터베이스 서버 개발														10,000	한윤중 (농부촌)
5	웹/앱 및 서버 개발															
5-1	웹/앱, 서버 개발 계획 수립/개발 환경 구성														20,000	조상욱 (농부촌)
5-2	요구사항 분석/시스템 설계														20,000	조상욱 (농부촌)
5-3	기능 구현														40,000	조상욱 (농부촌)
6	국가관리기관 연계 운영모델 개발														2,000	허우영 (농부촌)
7	실증 기반 확보														5,000	조건재 (함안군)

일련 번호	연구내용	월별 추진 일정												연구 개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속 기관)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
2차년도(2019년)																
1	생산이력 제조사별 정보수집 시스템 구축														18,000	허우영 (농부촌)
2	건물환산 DB 확대 구축														25,000	이병현 (경상대)
3	제조사별 사양 조사 분석														15,000	정현을 (농부촌)
4	제조사별 맞춤형 장치 개발														40,000	한윤중 (농부촌)
5	생산이력 생성장치 전용 통신모듈 개발														40,000	한윤중 (농부촌)
6	생산이력 생성장치 보안 알고리즘 개발														20,000	한윤중 (농부촌)
7	추가 기능 개발 및 기능 안정화														50,000	조상욱 (농부촌)
8	기능별 모바일 버전 개발														60,000	조상욱 (농부촌)
9	장치~클라이언트~ 서버 통합 테스트														70,000	조상욱 (농부촌)
10	풀사료 업무 전환 시작														10,000	조상욱 (농부촌)
11	국가관리기관 연계 운영모델 개발														22,000	허우영 (농부촌)
12	실증 지원														5,000	(함안군)
3차년도(2020년)																
1	풀사료 수확기계 현장 실증 시험														50,000	(농부촌 /함안군)
2	건물환산 DB 확대 구축														25,000	이병현 (경상대)
2	랩핑기 각 모델별 현장 실증 시험														50,000	허우영 (농부촌)
3	생산이력 생성장치 전용 통신모듈 및 보안 알고리즘 완성														40,000	한윤중 (농부촌)
4	생산이력 생성장치 현장설치 및 테스트														40,000	한윤중 (농부촌)
5	웹/앱/서버 피드백 기반 기능 개선														50,000	조상욱 (농부촌)
6	웹/앱/서버 리팩토링														40,000	조상욱 (농부촌)
7	웹/앱/서버 인수시험														35,000	조상욱 (농부촌)
8	웹/앱/서버 업무 전환 완료														30,000	조상욱 (농부촌)
9	풀사료 ICT 통합관리센터 운영 사업화 근거 제시														10,000	허우영 (농부촌)
10	실증 결과 공동 분석														5,000	조건제 (함안군)

라. 기술개발 내용

(1) 전체 시스템 구성도

▶ 전체 시스템 시연 유튜브 링크: https://www.youtube.com/watch?v=_Wg8Iua-6gk&t=2467s

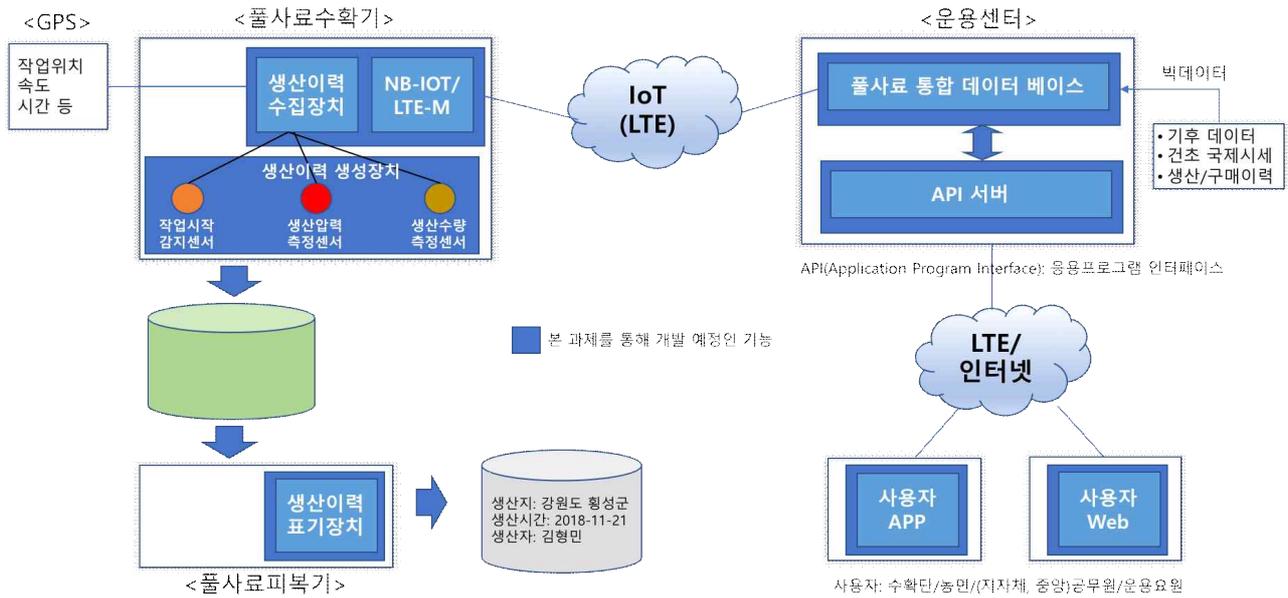


그림 16. 전체 시스템 구성도

▶ 주요 개발장치 시연 유튜브 링크: <https://www.youtube.com/watch?v=59MAODYqcLk>

(2) 생산이력 수집 및 송신 시스템

(가) 역할 및 기능

- 생산이력 수집 및 송신 시스템은 수확기에 부착된 압력(pressure) 센서, 카운터(counter) 센서, 동작 감지 센서 등 각종 센서에서 정보를 수집 및 가공하여 서버에 정보를 전송하는 역할을 함
- 생산이력 수집 및 송신 시스템은 메인(Main) 시스템과 슬레이브(Slave) 시스템으로 구성되어 있음
 - 슬레이브 컨트롤러: 센서에서 생성된 정보와 GPS 위치정보를 가공하여 RS485 방식으로 메인 컨트롤러 장치에 전송
 - 사용자가 작업 상태를 모니터링하고 컨트롤 할 수 있는 패널과 슬레이브 컨트롤로부터 받은 정보를 TCP/IP 통신에 적합한 형태로 변환 후 LTE 망을 통해 서버로 전송하는 메인 컨트롤러

(나) 생산이력 수집 및 송신 시스템 메인 컨트롤러

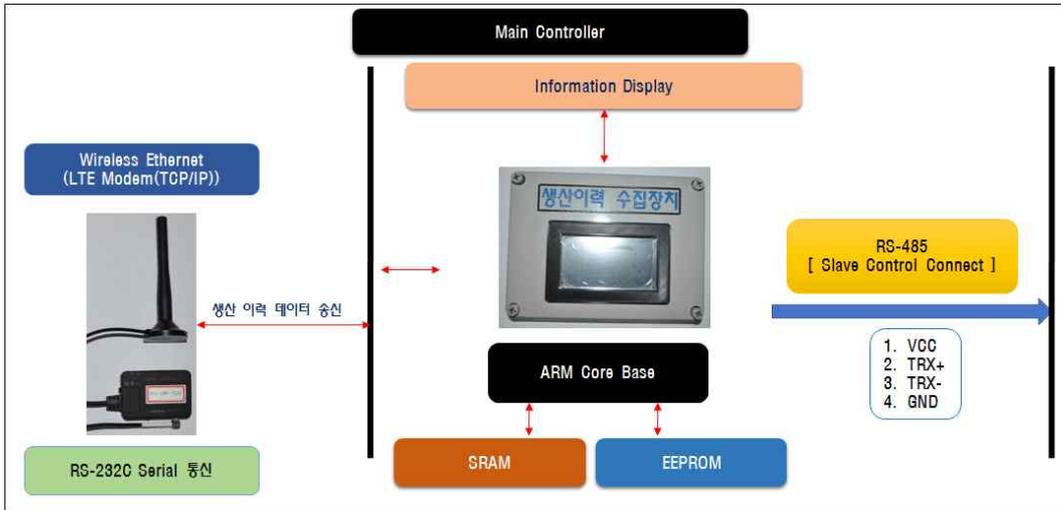


그림 17. 생산이력 수집 및 송신 시스템 메인 컨트롤러 블럭도

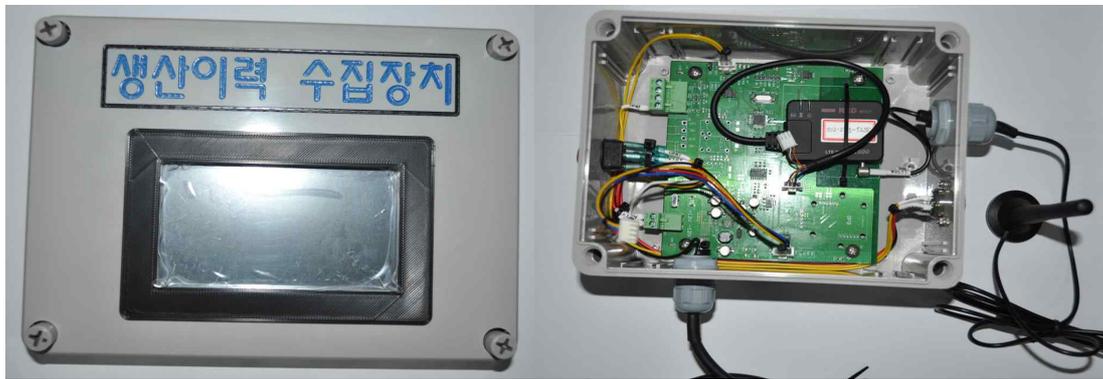


그림 18. 생산이력 수집 및 송신 시스템 메인컨트롤러

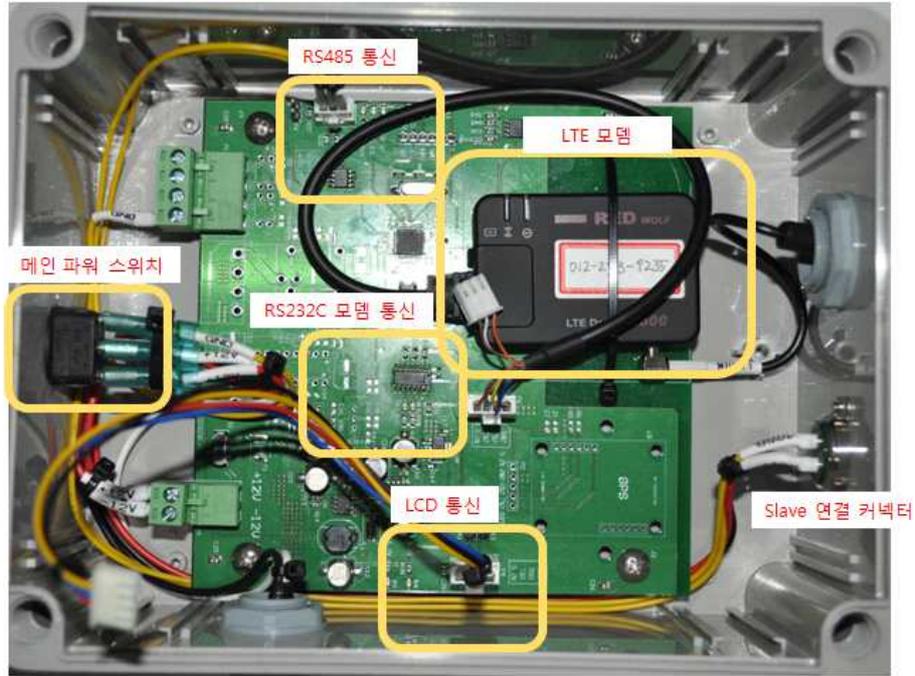


그림 19. 생산이력 수집 및 송신 시스템 메인 컨트롤러 내부 배치도



그림 20. 생산이력 장치 현장 설치 모습

- 폴사료 생산이력 수집 및 송신시스템의 메인 컨트롤러는 다음과 같이 구성되어 있음
- MCU(Main Circuit Unit) Part
- Power Supply Part
- Touch Screen LCD Display Part
- LTE Modem Transmitter RS232C Part
- Slave Communication RS485 Part
- Memory EEPROM Part

표 5 생산이력 수집 및 송신 메인 컨트롤러 구성

Main Circuit Unit Part	<ul style="list-style-type: none"> 32bit High Speed Micro Controller를 탑재하여 실시간으로 여러 측정 데이터를 연산 처리할 수 있는 시스템으로 구성 LTE-M 모뎀 초기화 설정 및 서버와의 접속 상태 실시간 모니터링 TCP/IP 데이터 포맷구조로 센서 데이터 재구성후 데이터 전송을 담당함 주기적 Slave의 상태 모니터링
Touch Screen LCD Display Part	<ul style="list-style-type: none"> Touch Screen 디스플레이로 현 작업 상황을 실시간으로 작업자에게 제공 풀사료 생산이력 수집 시스템의 생산 정보를 실시간 모니터링 가능 Slave System 운영 상태를 점검할 수 있는 기능을 제공
LTE Modem Transmitter Part	<ul style="list-style-type: none"> 메인 컨트롤러와 원격 서버의 실시간 데이터 전송을 위한 TCP/IP Socket 통신을 담당함.
Slave Communication Part	<ul style="list-style-type: none"> Salve System과 데이터 통신에 노이즈 강인성을 위하여 RS485통신을 활용하여 Slave System의 여러 정보를 송수신 함.
Memory Part	<ul style="list-style-type: none"> 사용자 정보를 암호화 하여 별도의 저장 공간[EEPROM]에 저장함. 생산이력 시스템 중 메인 컨트롤러 중요 파라메타들을 비휘발성 메모리에 영구 저장함.

- MCU(Main Circuit Unit) Part

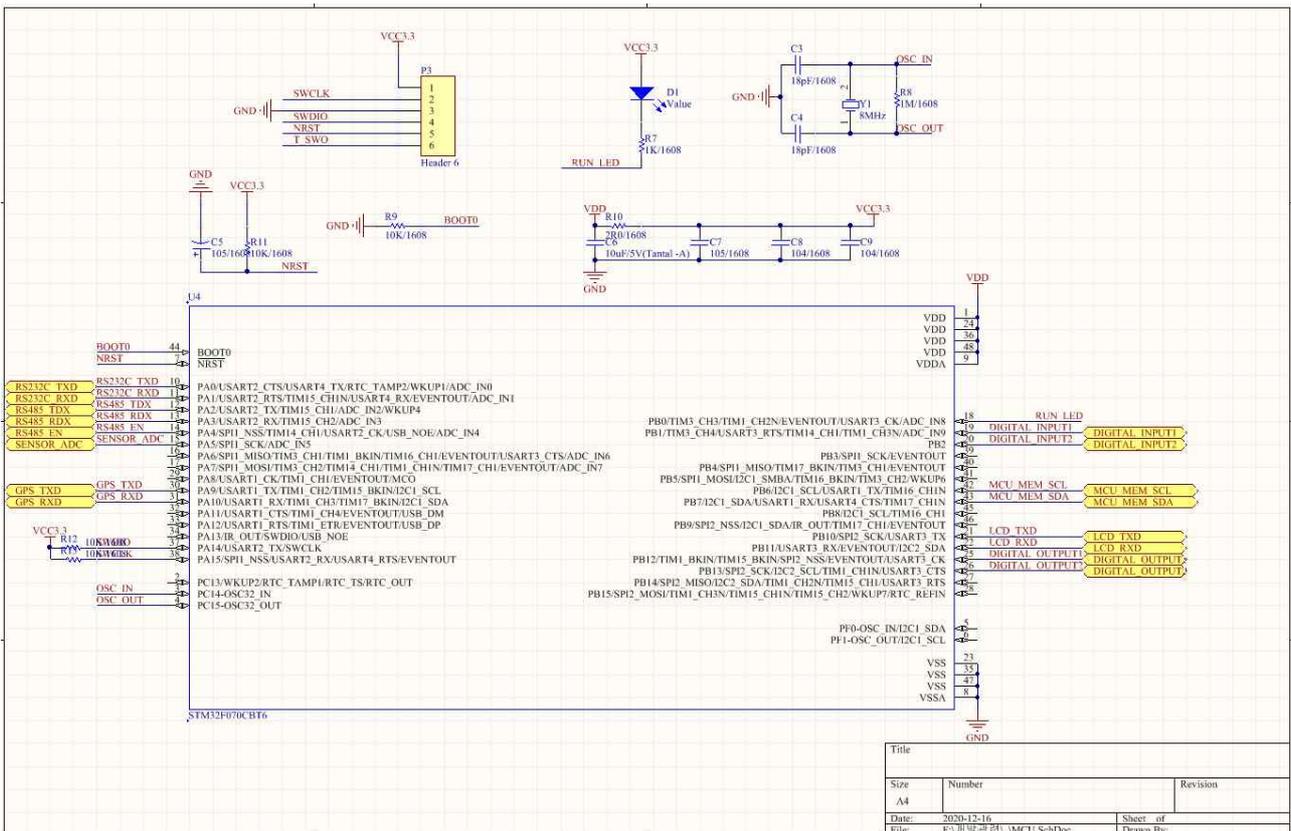


그림 21. 생산이력 수집 및 송신시스템 CPU Part Circuit

- * CPU는 STM32F070 Series (32bit Cortex-M0)을 사용하여 고속 데이터 처리가 가능한 사양으로 선택하여 설계하였으며, 저전력 시스템으로 설계가 가능한 하드웨어 구조를 채택
- * Micro OS로 널리 사용되고 있는 FreeRTOS를 탑재하여 정확한 스케줄링에 의한 시스템 운영이 가능하도록 마이크로 컨트롤러 Firmware 환경을 구성
- * 사용자 편의 및 추후 지속적인 시스템 관리 및 시스템 Firmware Upgrade를 위해 RS232C or RS485 통신 포트를 통한 별도의 IAP(In Application Programming) 탑재

- Power Supply Part

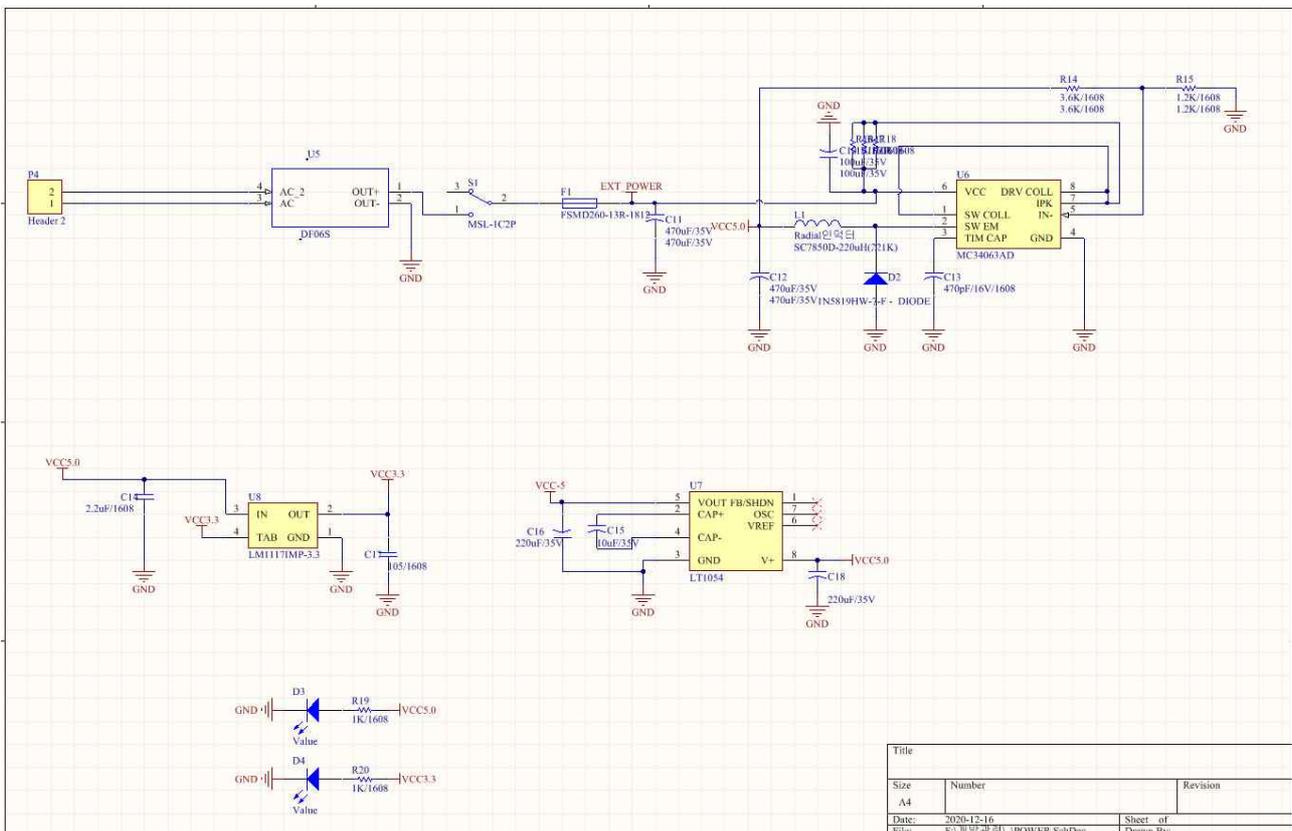


그림 22. 생산이력 수집 및 송신시스템 Power Part Circuit

- * 생산이력 수집 및 송신시스템의 메인 컨트롤러 특성상 LCD, 송신 시스템의 다양한 전원[DC12V, DC 5V, DC 3.3V]를 공급해야하는 문제로 안정적인 전원공급을 핵심으로 하는 SMPS 전원회로로 설계하였음
- * 생산 이력 수집 및 송신 시스템의 사용 환경에 사용자 부주의로 많은 파손이 우려되는

상황을 고려하여 시스템 보호 회로를 별도로 추가하였음

- . Bridge Diode를 통한 전류 제한 및 역 전압 인가문제 방지
- . 전자 Fuse 도입을 통한 일정 전압 사용 안전성 보장
- . 높은 입력 전압을 갖는 SMPS 전용 칩 사용으로 인한 차량 연결 시의 과전압 대처

- Touch Screen LCD Display Part

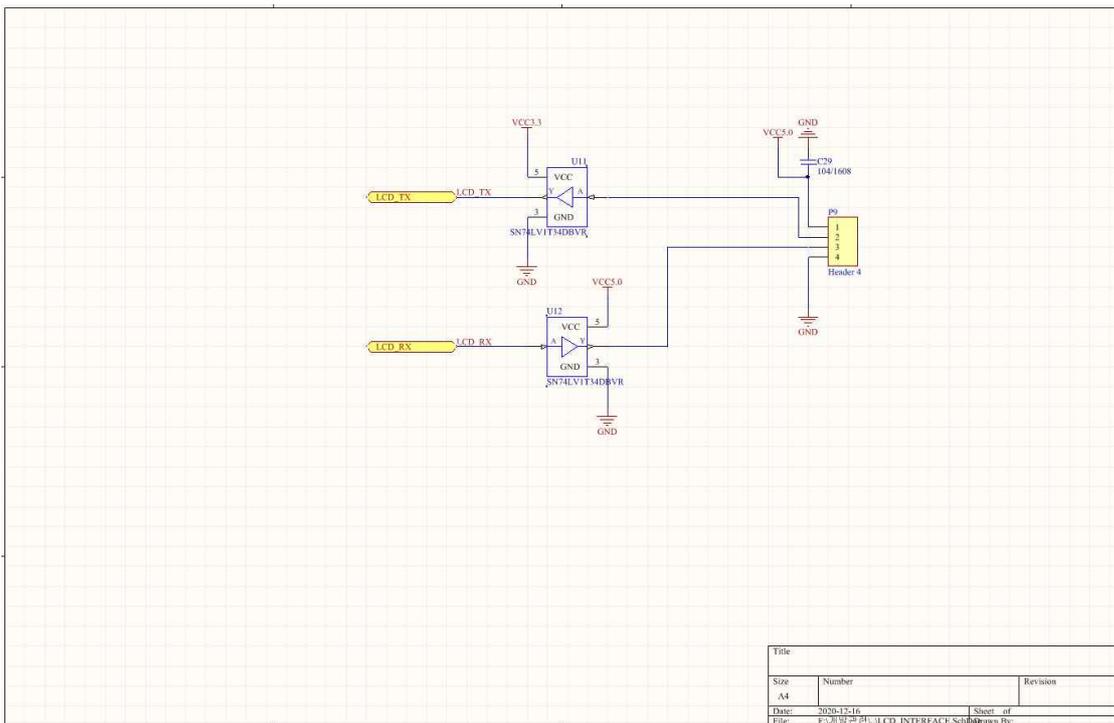


그림 23. 생산이력 수집 및 송신시스템 LCD Interface Circuit



그림 24. 생산이력 수집 및 송신시스템 Touch Screen Display

* 생산이력 수집 및 송신시스템의 경우 User Interface Function으로 Touch Screen LCD 채택

* Touch Screen LCD 컨트롤러와 안전한 TTL Serial Communication을 위하여 디바이스 간의 전압 레벨 시프트 전용 칩을 사용한 통신 방식 채택

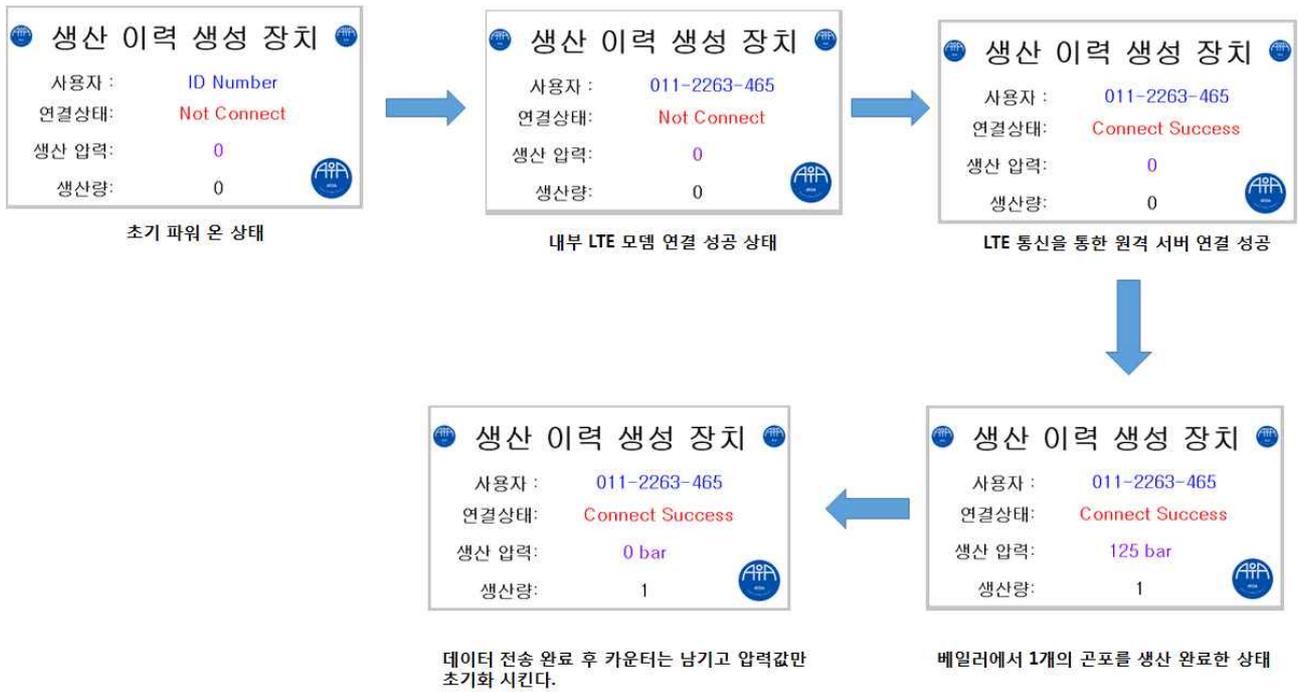


그림 25. 생산이력 수집 및 송신시스템 Touch Screen Display 기존 제공 화면

* Touch Screen Display 화면 구성

- . 초기 파워 온 상태: 현재 사용자의 허가 ID Serial Number를 메모리에서 읽어와 나타내 줌.
- . 내부 LTE 모뎀 연결 성공 상태:
 - o 연결 시도 중 (Not Connect)
 - o 연결 성공 (Connect Success)
- . Slave Data 수신 완료 : 생산품의 생산 압력과 현재 생산량을 표시
- . 데이터 전송 완료 : 데이터 전송 완료 후 최종 생산품의 압력데이터를 0로 표시

- LTE Modem Transmitter RS232C Part

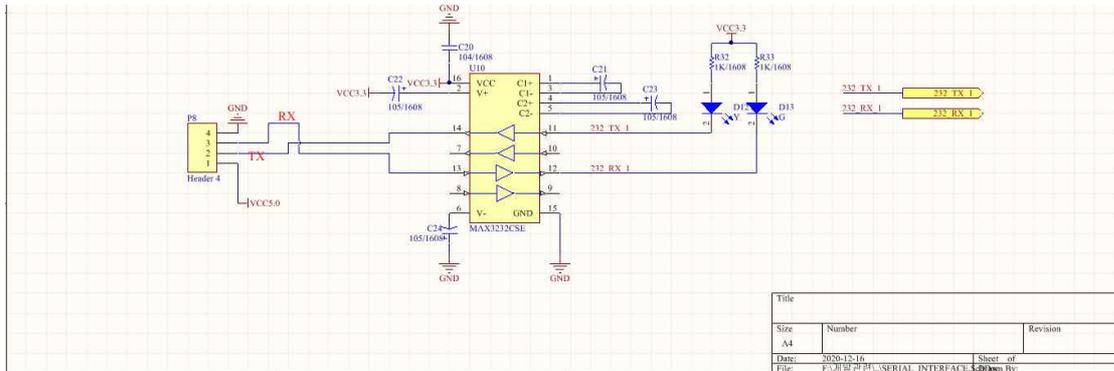


그림 26. 생산이력 수집 및 송신시스템 LTE Modem Serial Communication Part



그림 27. 생산이력 수집 및 송신시스템 LTE Modem

- * 파워 온과 동시에 CPU에서 전송하는 원격 주소로 TCP/IP 방식으로 연결을 시도함
- * 원격 서버와 통신 연결이 원활이 이루어 졌을 경우 CPU에 연결 성공 리턴 메시지 전송
- * 사양
 - . 지원 통신 방식: LTE FDD Cat.4
 - . 데이터 처리량
 - o Download: 150Mbps 이하
 - o Upload: 5.76Mbps 이하
 - . 출력 파워: Class 3(23dBm) @ LTE
 - . 사용 가능 이동 통신: SKT/KT/LGU+ (현재 KT 사용)
 - . 별도의 GPS 기능을 탑재하고 있어 GPS 정보를 취득할 수 있음

- Slave Communication RS485 Part

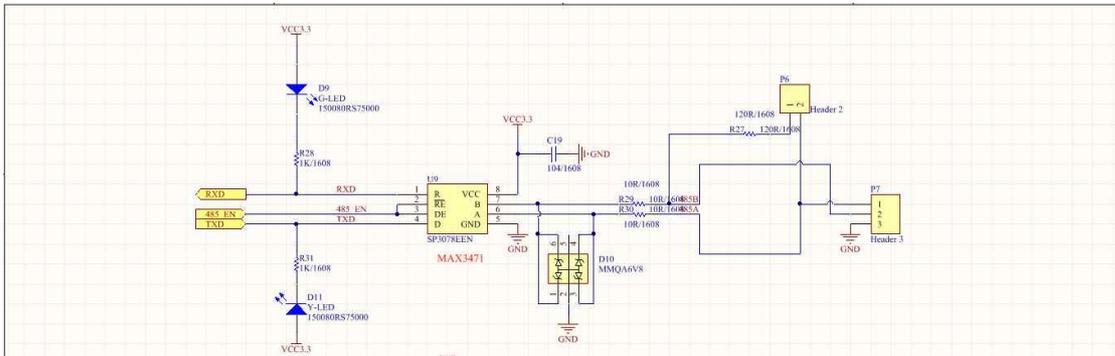


그림 28. 생산이력 수집 및 송신시스템 RS485 Communication Part



그림 29. 생산이력 수집 및 송신시스템 RS485 Transceiver

- * 생산이력 수집 및 송신시스템은 트랙터 후단부 베일러에 설치되어 운영되는 생산이력 장치의 특성상 많은 기계와 전자 장치와 근접한 환경에서 운영되어야하는 문제로 인하여 통신상의 노이즈 영향에 강한 통신방식인 RS-485를 채택
- * RS-485 통신 방식은 멀티드롭 방식으로 다중 Slave와 연결 가능한 구조로 추후 확장에 대한 유용성을 확보하였음
- * 외부에서 들어오는 많은 써지와 같은 강전압 외란에 대비한 보호회로 또한 추가되었음

- Memory EEPROM Part

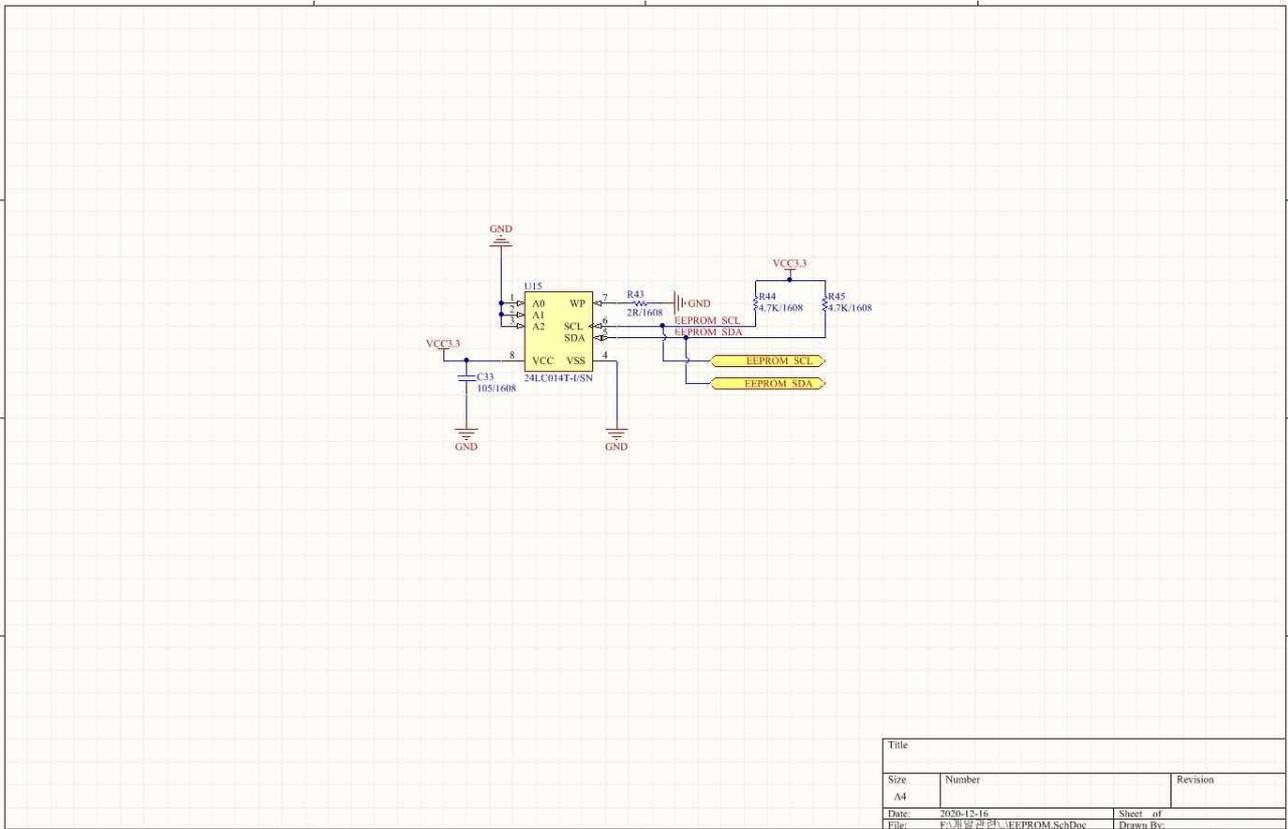


그림 30. 생산이력 수집 및 송신시스템 Memory Circuit

- * Power Off가 되어도 메모리의 데이터가 영구 보존되는 비휘발성 메모리 [EEPROM]을 탑재
- * 생산 이력 시스템을 허가 받은 사용자의 전용 ID 시리얼넘버를 저장
- * 생산 이력 시스템에 다양한 필수 사항을 저장, 영구 보존하는 역할 수행

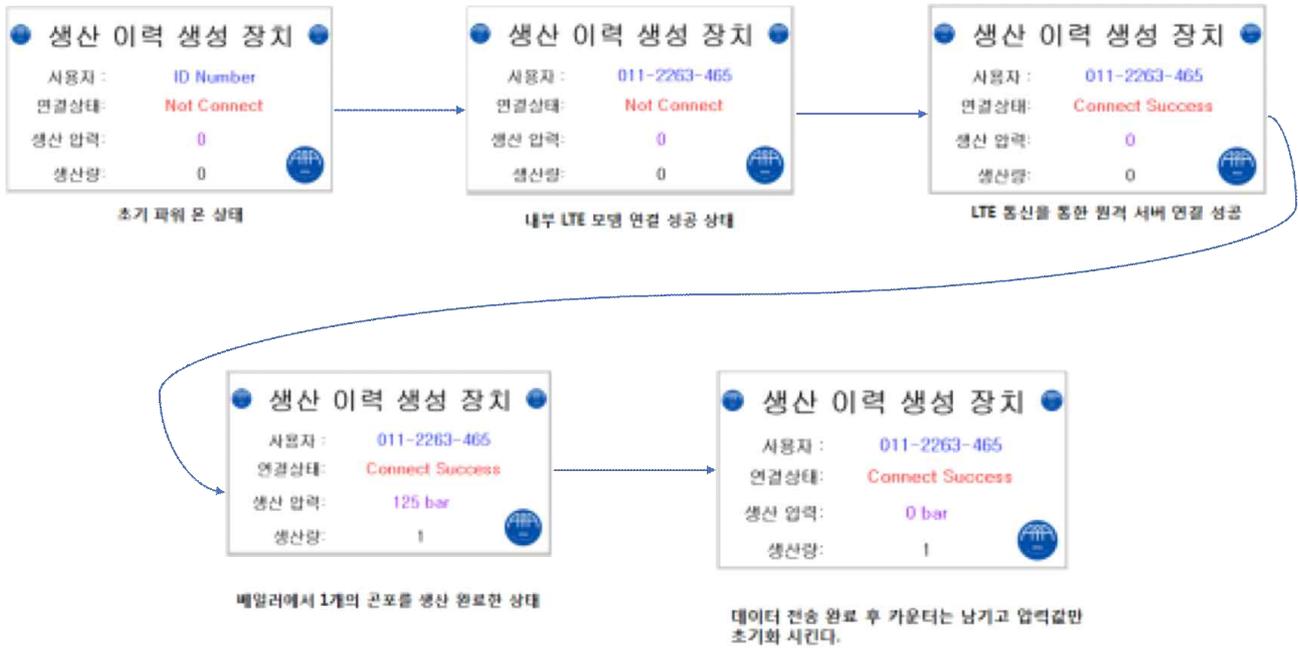


그림 31. 생산이력 생성장치 구동 순서

- 풀사료 생산이력 수집 및 송신시스템의 Slave 컨트롤러는 다음과 같은 구성으로 이루어져 있음
 - MCU(Main Circuit Unit) Part
 - Power Supply Part
 - Limit and Pressure Sensor Part
 - GPS Module Part
 - Main Communication RS485 Part
 - Memory EEPROM Part

표 6 생산이력 수집 및 송신 슬레이브 컨트롤러 구성

Main Circuit Unit Part	<ul style="list-style-type: none"> • 32bit High Speed Micro Controller를 탑재하여 실시간으로 여러 측정 데이터를 연산 처리할 수 있는 시스템으로 구성 • GPS모듈의 현재 위성 접속 상태 실시간 모니터링 • 실시간적 생산압력 모니터링 및 계측 • 주기적으로 Main에 생산 이력 데이터 전송
Limit & Pressure Sensor Part	<ul style="list-style-type: none"> • 생산품 압력 실시간 계측 및 최대 압력 측정 • 정확한 생산량 측정을 위한 카운터 센서
GPS Module Part	<ul style="list-style-type: none"> • 현재 작업 위치의 정확한 위치데이터 취득
Main Communication Part	<ul style="list-style-type: none"> • 계측된 다양한 센서 및 위치 데이터를 실시간으로 Main 전송
Memory Part	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 센서 Calibration Data 저장 공간으로 EEPROM 탑재 • 생산량 누적 카운팅 저장 • 생산 최대 압력 및 최소 압력 저장

- MCU(Main Circuit Unit) Part

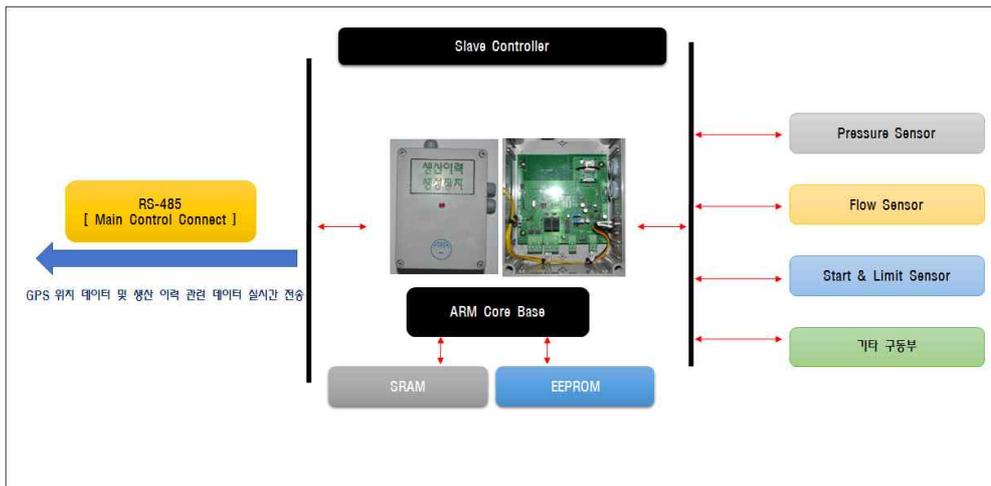


그림 32. 생산이력 수집 및 송신 시스템 슬레이브 컨트롤러 블록도



그림 33. 생산이력 수집 및 송신 시스템 슬레이브 컨트롤러

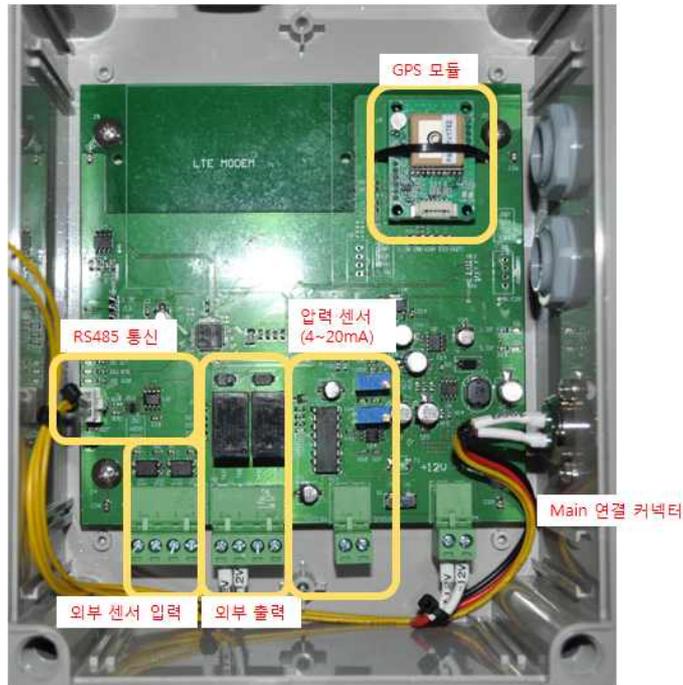


그림 34. 생산이력 수집 및 송신 시스템 슬레이브 컨트롤러 내부 배치도

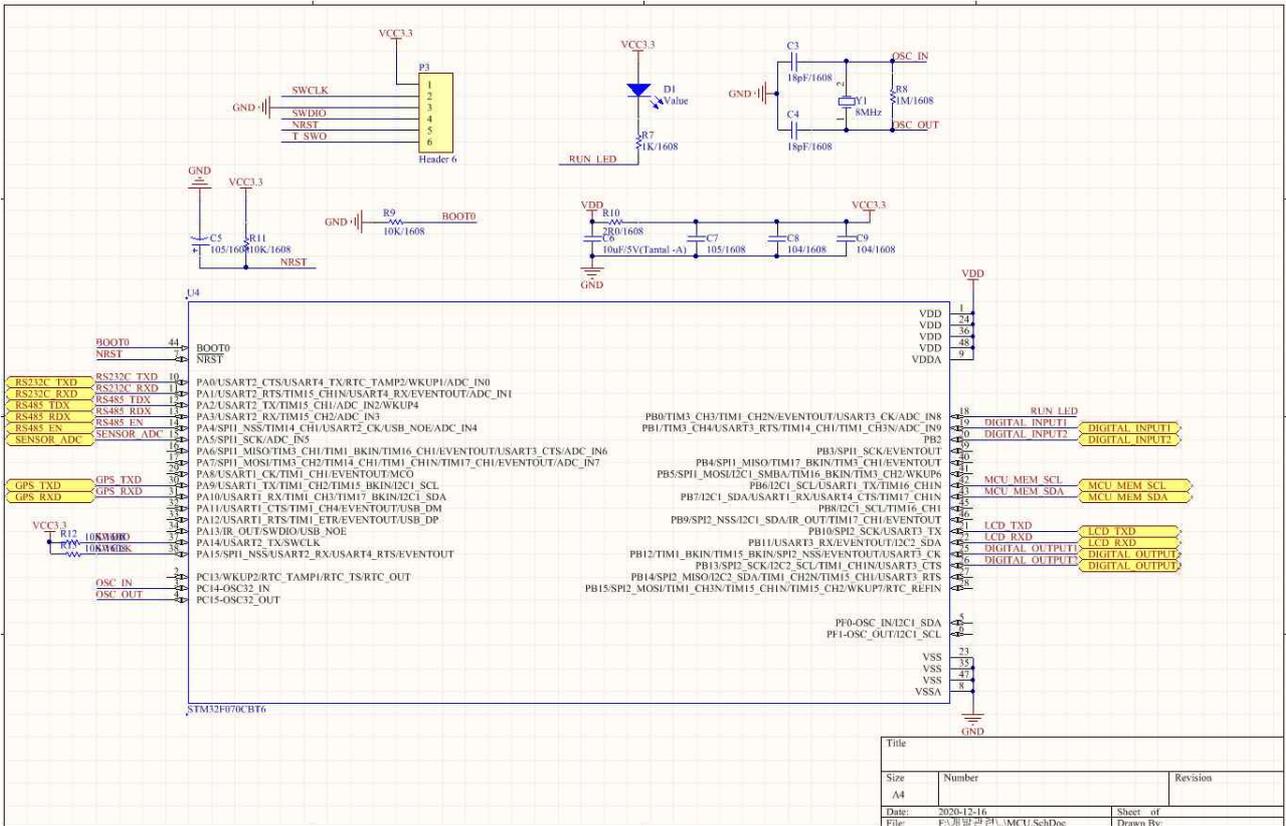


그림 35. 생산이력 수집 및 송신시스템 Slave CPU Part Circuit

- * CPU는 STM32F070 Series [32bit Cortex-M0]을 사용하여 고속 데이터 처리가 가능한 사양으로 선택하여 설계하였으며, 저전력 시스템으로 설계가 가능한 하드웨어 구조를 채택
- * Micro OS로 널리 사용되고 있는 FreeRTOS를 탑재하여 정확한 스케줄링에 의한 시스템 운영이 가능하도록 마이크로 컨트롤러 Firmware 환경을 구성
- * 사용자 편의와 추후 지속적인 시스템 관리 및 시스템 Firmware Upgrade를 위해 RS232C or RS485 통신 포트를 통한 별도의 IAP(In Application Programming) 탑재

- Power Supply Part

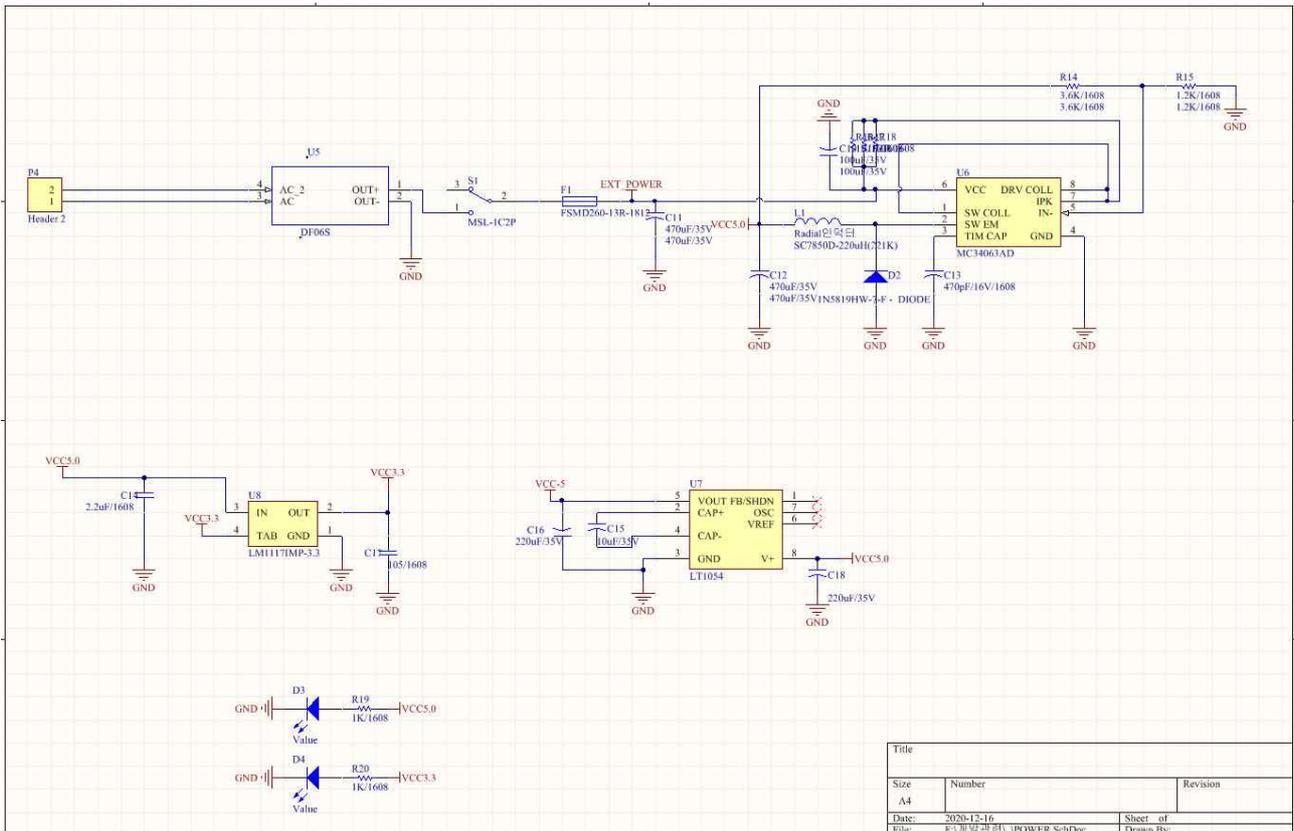


그림 36. 생산이력 수집 및 송신시스템 Slave Power Part Circuit

- * 생산이력 수집 및 송신시스템의 슬레이브 특성상 GPS, Pressure Sensor와 같은 다양한 전원 [DC12V, DC 5V, DC 3.3V]를 공급해야하는 문제로 안정적인 전원공급을 핵심으로 하는 SMPS 전원회로로 설계하였음
- * 생산 이력 수집 및 송신 시스템의 사용 환경에 사용자 부주의로 많은 파손이 우려되는 상황을 고려하여 시스템 보호 회로를 별도로 추가함
 - . Bridge Diode를 통한 전류 제한 및 역 전압 인가문제 방지
 - . 전자 Fuse 도입을 통한 일정 전압 사용 안전성 보장
 - . 높은 입력 전압을 갖는 SMPS 전용 칩 사용으로 인한 차량 연결 시 과전압 대처

- Limit & Pressure Sensor Part

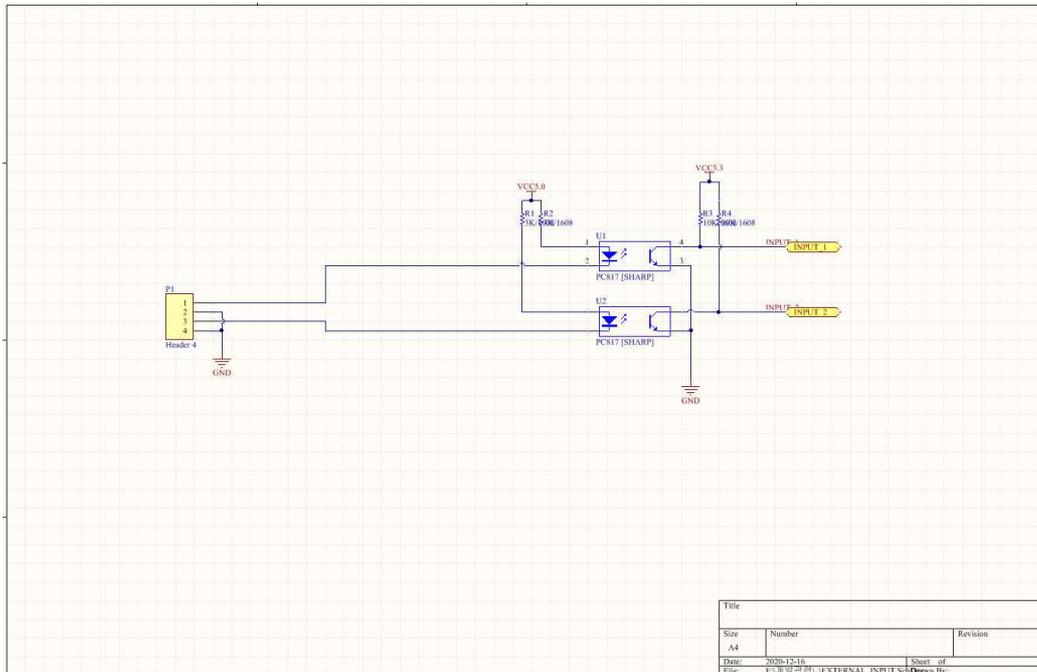


그림 37. 생산이력 수집 및 송신시스템 Slave Limit Sensor Input Circuit

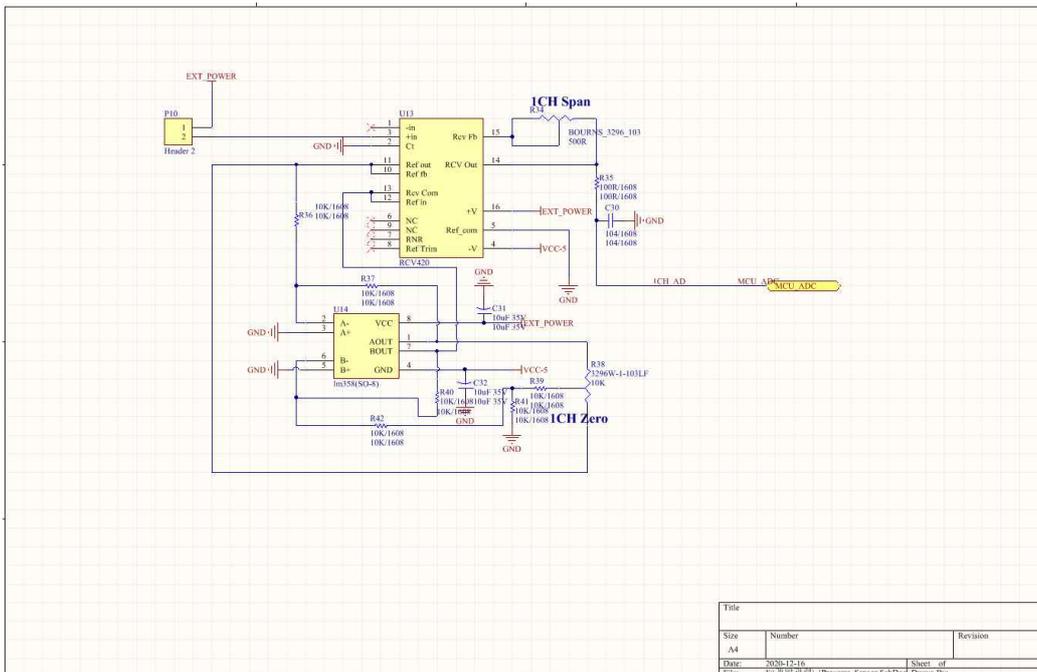


그림 38. 생산이력 수집 및 송신시스템 Slave Pressure Sensor Input Circuit

- * Limit Sensor 입력은 생산 이력 장치에서 발생하는 다양한 신호와 센서 접점 시그널을 받아들이기 쉽고, 외부의 회로와 Isolation 될 수 있는 Optical 구조를 채택하였음
- * Pressure Sensor 회로는 외부의 기계 장치 및 전자장치로부터 노이즈 최소화를 위하여

4~20mA 시그널을 채택 하였으며, 정확한 데이터를 위하여 Zero Span 과 Gain Span을 추가하여 오랜 현장 운영 중 변하게 되는 센서의 특성을 하드웨어적으로 보정 가능하도록 설계



그림 39. 생산이력 장치 베일러에 설치된 압력 센서

- GPS Module Part

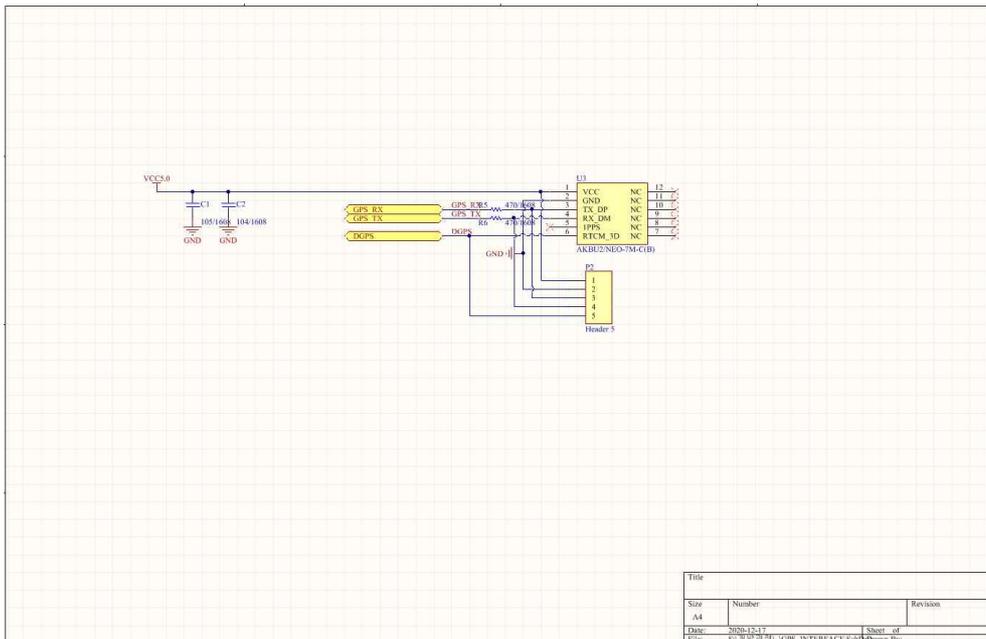


그림 40. 생산이력 수집 및 송신시스템 Slave GPS Interface Part



그림 41. 생산이력 수집 및 송신시스템 Slave GPS Module

- * 생산이력 수집 및 송신 시스템 Slave 컨트롤러에 사용된 GPS Module 사양
 - . Support QZSS satellites(Japan)
 - . Ultra-High Sensitivity: -165dBm
 - . High Update Rate: up to 10Hz
 - . Always Locate Intelligent Algorithm(Advance Power Periodic Mode) for power saving
 - . Consumption current(@3.3V):
 - Acquisition: 19mA Typical
 - Tracking: 15mA Typical

- * 생산이력 수집 및 송신시스템의 GPS모듈은 기본 정상시의 위치정보 오차가 최대 3m을 넘지 않으며, DGPS 위치 보정 신호 적용 가능한 모듈로써 DGPS신호를 적용하면 최대 오차가 2.5m 이내로 작아지는 기능을 가지고 있음

- * 슬레이브에 설치되는 GPS 데이터와 서로 보완하여 위치정보 오차율을 최소로 하는 데이터 보조 역할을 수행

- * GPS Data Format중 GPRMC 데이터포맷을 채택하여 다음과 같은 4가지 항목의 데이터를 취득
 - . Now Time & Date: 그리니치 표준시 기준 데이터를 제공하므로 대한민국 시간 변경을 위하여 9시간을 더해줘야 함
 - . 위도
 - . 경도
 - . 현재 이동속도(km/h)

- Main Communication RS485 Part

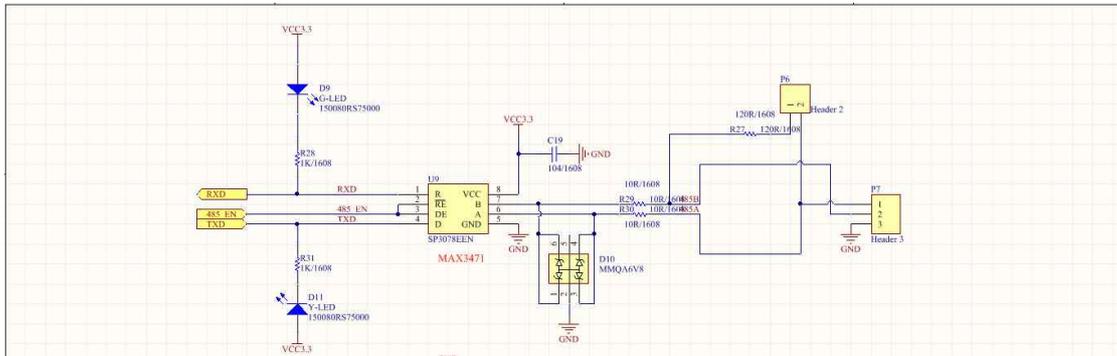


그림 42. 생산이력 수집 및 송신시스템 Slave RS485 Communication Part



그림 43. 생산이력 수집 및 송신시스템 Slave RS485 Transceiver

- * 생산이력 수집 및 송신시스템은 트랙터 후단부 베일러에 설치되어 운영되는 생산이력장치의 특성상 많은 기계와 전자 장치와 근접한 환경에서 운영되어야하는 문제로 인하여 통신상의 노이즈 영향에 강한 통신방식인 RS-485를 채택
- * RS-485 통신 방식은 멀티드롭 방식으로 다중 Slave와 연결 가능한 구조로 추후 확장에 대한 유연성을 확보
- * 외부에서 들어오는 많은 써지와 같은 강전압 외란에 대비한 보호회로 또한 추가되었음

- Memory EEPROM Part

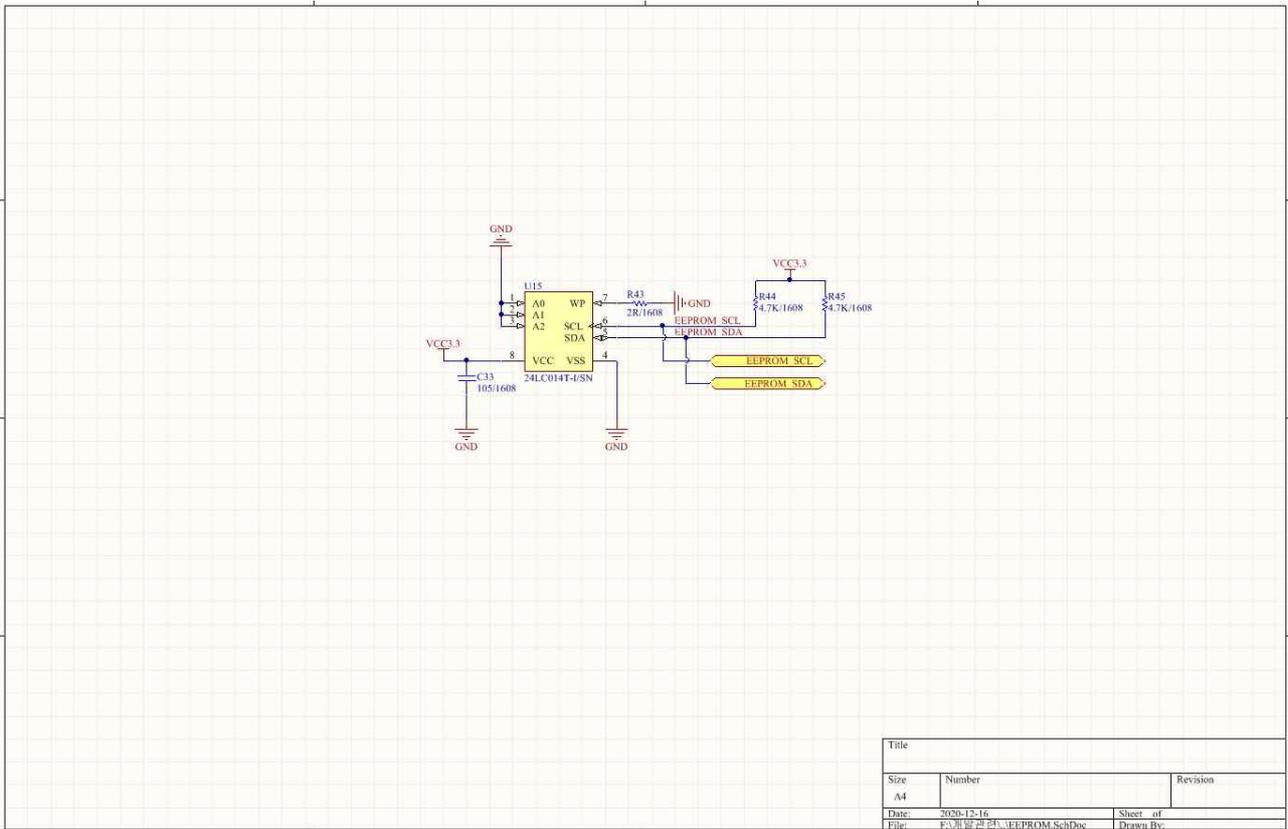


그림 44. 생산이력 수집 및 송신시스템 Slave Memory Circuit

- * Power Off 되어도 메모리의 데이터가 영구 보존되는 비휘발성 메모리 [EEPROM] 탑재
- * 생산 이력 시스템에서 생산되는 생산품의 최대, 최소 압력을 저장
- * 생산 이력 시스템에 사용되는 다양한 센서의 Calibration에 필요한 여러 파라메타 데이터를 저장

(3) 생산이력 표기 시스템

▶ 프린터 시연 유튜브 링크: <https://www.youtube.com/watch?v=k7ty4AzhXLg&t=308s>

(가) 역할 및 기능

- 생산이력 표기 시스템은 폴사료 생산이력을 폴사료 Wrapper가 비닐로 폴사료를 포장할 때 Wrapper의 Arm에 부착된 폴사료 전용 프린터로 사전에 사용자가 설정한 시간 주기에 맞춰 비닐에 생산이력을 표기하는 장치
- 폴사료 생산이력이 프린팅 될 때까지의 과정은 다음과 같음
 - 폴사료를 수확할 때 생산이력 송신시스템이 생산이력 데이터를 서버에 전송
 - 서버는 폴사료 생산이력을 앱에서 활용할 수 있게 데이터베이스에 저장
 - Wrapper로 폴사료를 포장할 때 폴사료 수확단 용 앱을 이용해 해당 필지의 상세 수확 현황을 검색
 - 폴사료 수확단 용 앱과 생산이력 표기시스템과 블루투스 통신 설정
 - 폴사료 수확단용 앱의 프린팅 아이콘을 tap하여 생산이력을 프린트

(나) 이전 방식의 생산이력 표기 대비 개선점

- 현재 폴사료 생산이력 표기 방식
 - 사람이 스프레이를 이용해 포장 비닐에 분사하는 형태
 - * 정해진 양식 없이 생산 주체가 임의로 표기
 - 생산실명 스티커에 기입하는 방식
 - * 권장사항으로 부착이 의무는 아님
 - * 사람이 기입하기 때문에 오기의 확률이 높음
 - * 우천에 노출되거나 폴사료를 이동 시에 훼손의 위험이 큼



그림 45. 현행 스프레이를 사용해 사람이 표기한 사진



그림 46. 생산 실명 스티커 부착 형태

- 본 과제를 통해 개발한 생산이력 표기 시스템은 폴사료 생산이력을 폴사료 Wrapper가 비닐로 폴사료를 포장할 때 Wrapper의 Arm에 부착된 폴사료 전용 프린터로 사전에 사용자가 설정한 시간 주기에 맞춰 비닐에 생산이력을 표기하는 장치
 - 현행 대비 훨씬 많은 정보를 소비자에게 제공
 - * 생산자, 생산일시, 생산지, 초중, 압축압력 등
 - 사실상 위조가 불가능
 - * 수십번 Wrapping을 하는 동안 매 회전마다 프린팅을 하기 때문에 위조를 하기 위해서는 포장을 다 풀고 재포장을 해야 하는데, 이는 비용이 너무 많이 드는 작업임
 - 포장 비닐이 상당 부분 훼손되는 경우에도 생산 이력 정보 제공이 가능
 - * 생산 이력 정보를 수십번 프린팅 하기 때문에 포장 비닐의 외부가 일부 훼손되어도 생산 이력 정보 확인이 가능
 - 눈, 비 등이 오는 경우에도 생산 이력 정보가 유지됨
 - * 스티커 방식과는 달리 비닐에 프린팅된 정보는 눈, 비에도 지워지거나 번지지 않음

(나) 폴사료 생산이력 표기장치 구성

- MCU Part
- Power Supply Part
- Encode Sensor Part
- Bluetooth Module Part
- Print Module Communication RS232C Part
- Memory EEPROM Part
- 프린팅 모듈

표 7 폴사료 생산이력 표기장치 구성

Main Circuit Unit Part	<ul style="list-style-type: none"> • 32bit High Speed Micro Controller를 탑재하여 실시간으로 여러 측정 데이터를 연산 처리할 수 있는 시스템으로 구성 • Bluetooth 모듈의 현재 접속 상태 실시간 모니터링 • 실시간으로 Encoder Sensor 모니터링 및 계측 • 주기적 프린팅 모듈에 Writing Data 전송
Encoder Sensor Part	<ul style="list-style-type: none"> • 생산이력 장치의 랩핑 장치의 운전 상태 실시간 체크
Bluetooth Module Part	<ul style="list-style-type: none"> • 프린팅 데이터를 전송 받기 위한 Wireless Communication Module • 모바일 시스템과 연결하여 실시간 적으로 데이터 Update 가능
Printer Module Communication RS232C Part	<ul style="list-style-type: none"> • 프린팅 데이터를 일정 Interval Time으로 전송
Memory Part	<ul style="list-style-type: none"> • 반복적 프린팅 데이터 저장 • 프린팅 관리자 ID 및 상세 정보 저장
프린팅 모듈	<ul style="list-style-type: none"> • Solvent Type 속건성 잉크젯 프린트 모듈

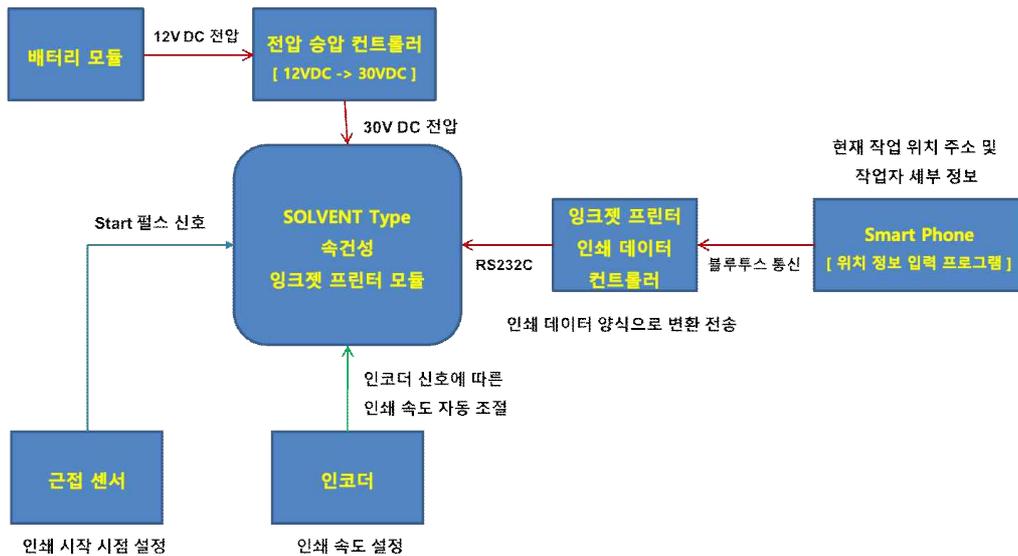


그림 47. 생산 이력 시스템 프린팅 시스템 블록도

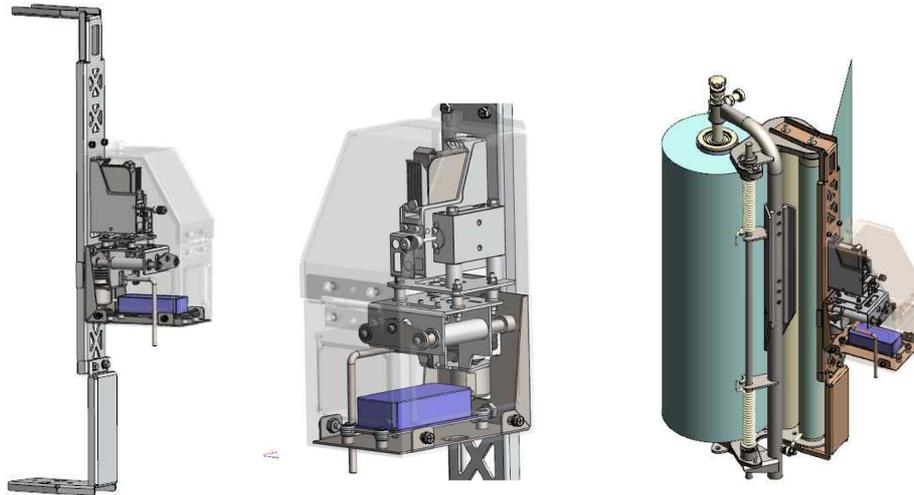


그림 48. 생산 이력 표기 시스템 프린팅 시스템 3D 설계도

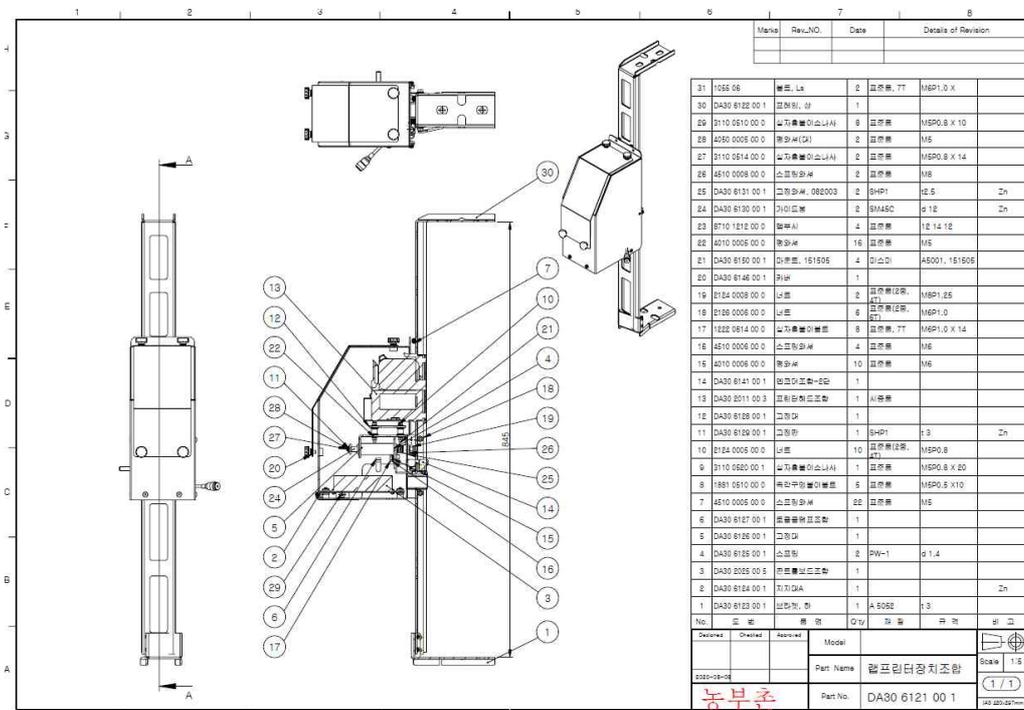


그림 49. 생산 이력 시스템 프린팅 시스템 몸체 2D 설계도

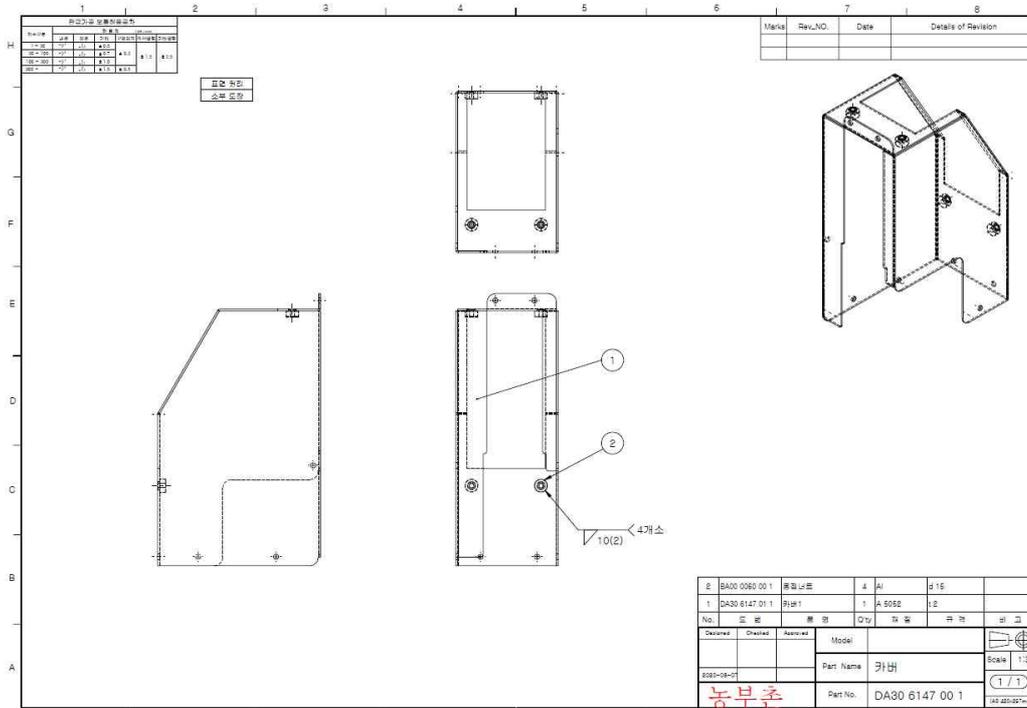


그림 50. 생산 이력 시스템 프린팅 시스템 커버 2D 설계도

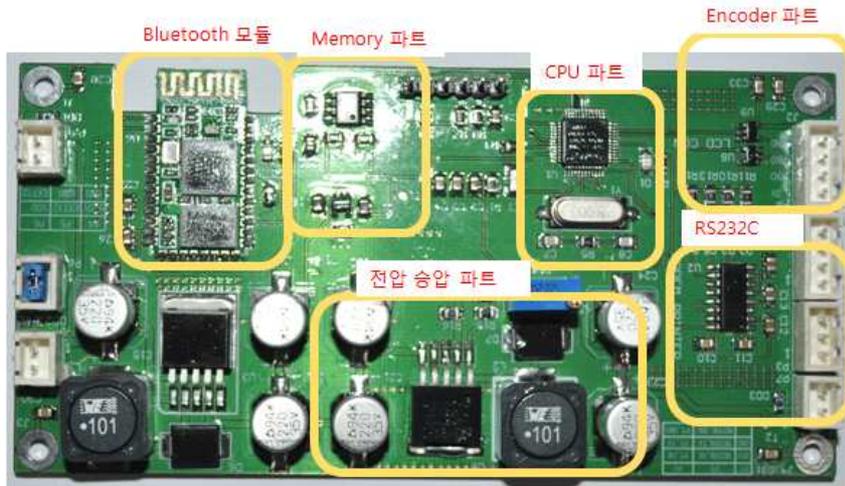


그림 51. 생산 이력 표기 시스템 프린팅 시스템 PCB

○ MCU Part

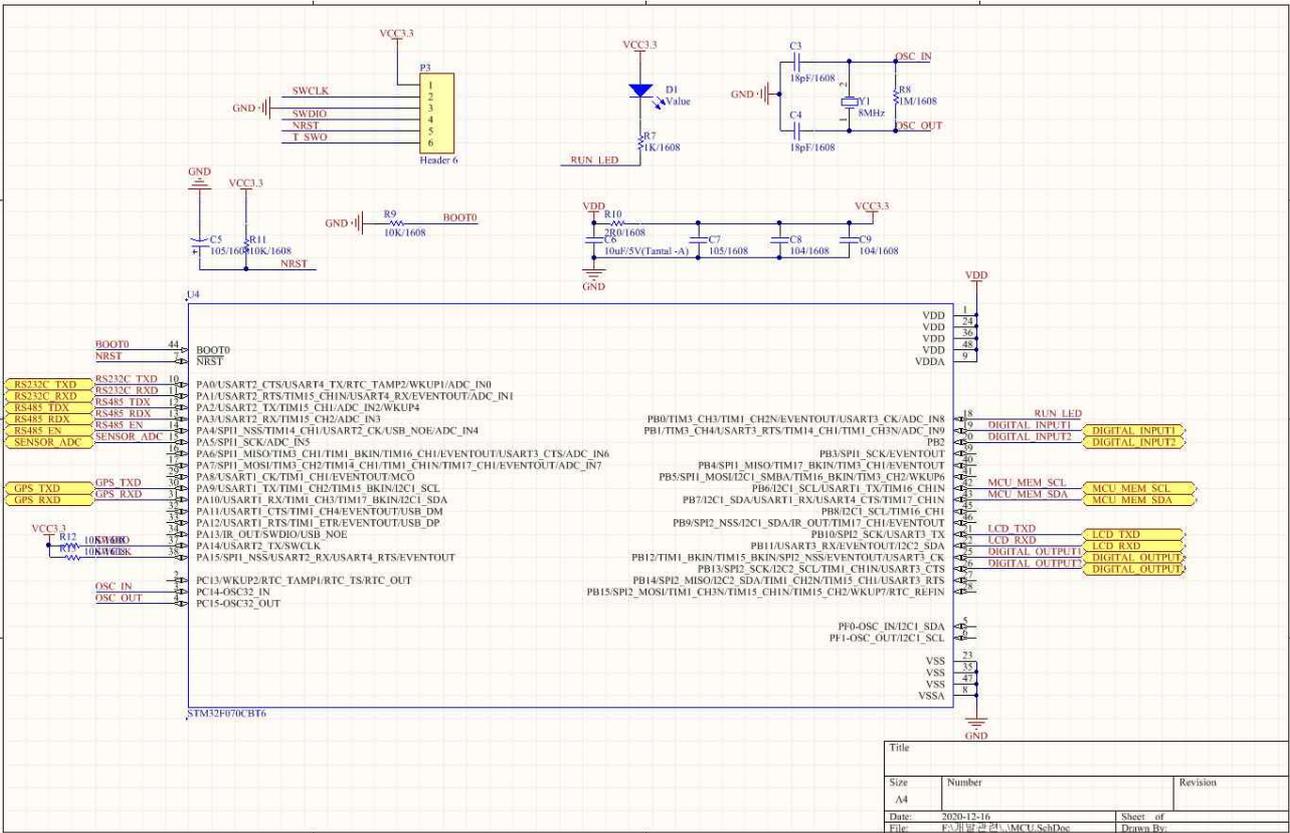


그림 52. 생산 이력 프린팅 시스템 CPU Part Circuit

- CPU는 STM32F070 Series[32bit Cortex-M0]을 사용하여 고속 데이터 처리가 가능한 사양으로 선택하여 설계하였으며, 저전력 시스템으로 설계가 가능한 하드웨어 구조를 채택
- Micro OS로 널리 사용되어 지고 있는 FreeRTOS를 탑재하여 정확한 스케줄링에 의한 시스템 운영이 가능하도록 마이크로 컨트롤러 Firmware 환경을 구성
- 사용자 편의 및 추후 지속적인 시스템 관리 및 시스템 Firmware Upgrade를 위해 RS232C or RS485 통신 포트를 통한 별도의 IAP(In Application Programming) 탑재

○ Power Supply Part

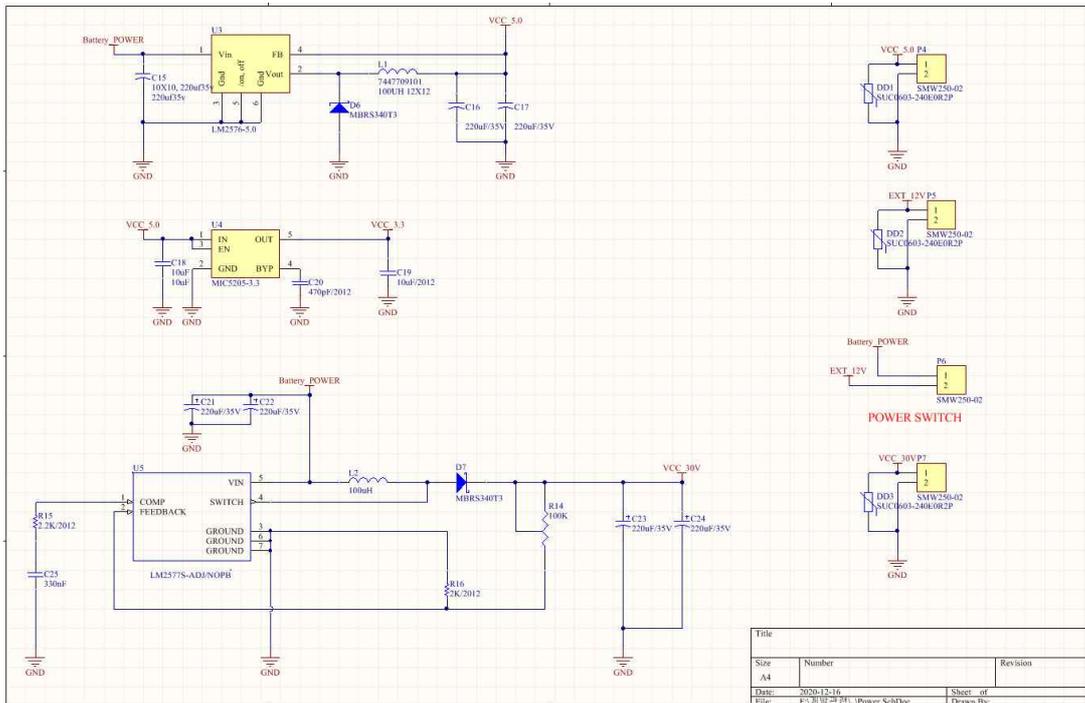


그림 53. 생산 이력 프린팅 시스템 Power Supply Circuit



그림 54. 생산 이력 프린팅 시스템 테스트 설치 배터리

- 생산 이력 프린팅 시스템의 특성상 움직이는 기구부에 장착이 되어야 하는 열악한 환경으로 인하여 배터리 구동 시스템으로 채택, 배터리 전압으로부터 안정적으로 시스템 전

원을 유지할 수 있도록 설계

- 프린팅 시스템에 장착되어 운영되는 프린트 모듈의 경우 내부에 히트를 탑재하고 있는 구조로써 높은 공급 전압(30VDC)을 요구함. 프린트 모듈을 위하여 별도의 전압 승압 회로를 설계에 적용.

○ Encoder Sensor Part

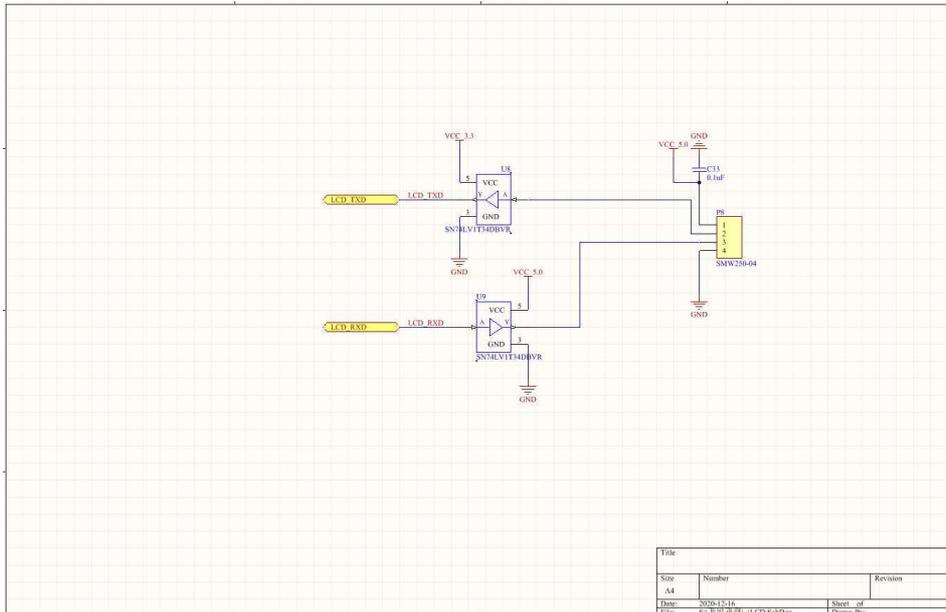


그림 55. 생산 이력 프린팅 시스템 Encoder Input Circuit



그림 56. 생산 이력 프린팅 시스템 Encoder

- 생산 이력 프린팅 시스템에서의 Encoder Sensor는 실제 랩핑 시스템의 운전 유무를 판단할 수 있는 감지 센서로 사용됨
- 랩핑 시스템의 운전 속도에 따른 프린팅 속도를 능동적 조절이 가능하도록 함
- Encoder 사양
 - * Power: DC 5V
 - * Encoder Pulse: 5,000 pulse / 1 turn
 - * 출력신호: A+, A-, B+, B-, Z+, Z-

○ Bluetooth Module Part

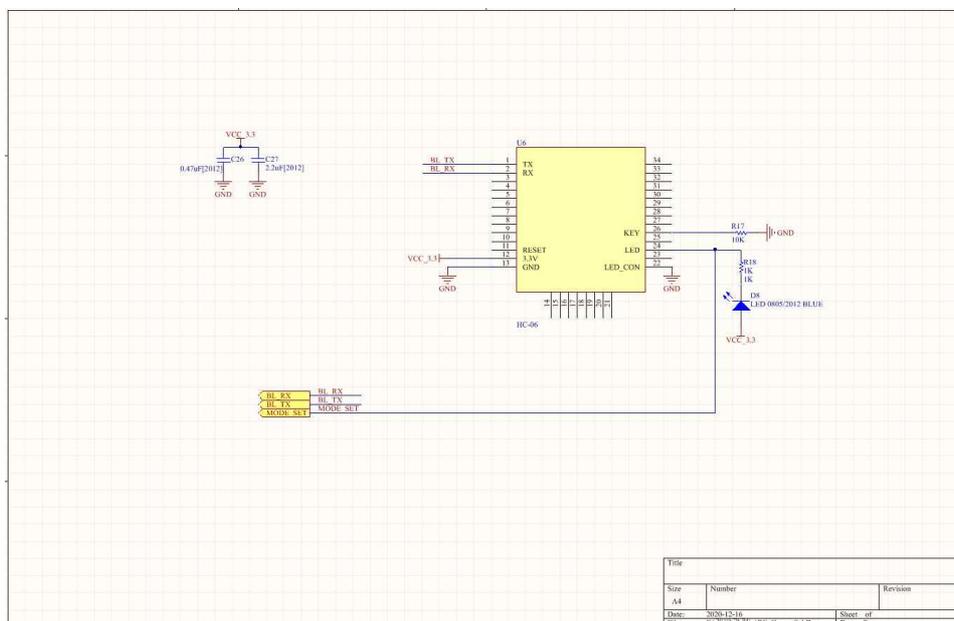


그림 57. 생산 이력 프린팅 시스템 Bluetooth Module Circuit

Bluetooth 모듈



그림 58. 생산이력
시스템 프린팅
Bluetooth

- 현재 모든 모바일 시스템에 널리 사용되어지고 있는 Bluetooth Wireless Communication 채택
- 저전력 구동이 가능하며 통신 거리는 최대 10M

○ Print Module Communication RS232C Part

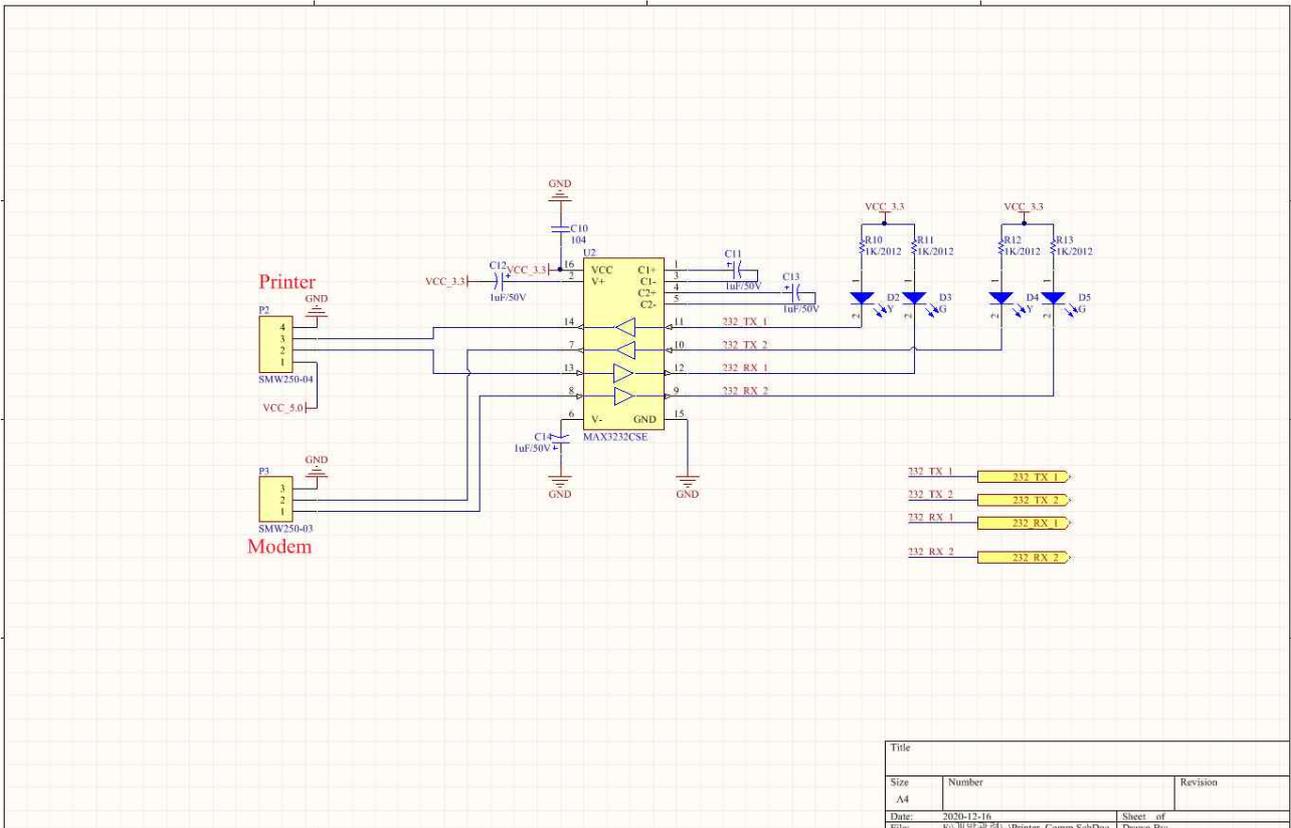


그림 59. 생산 이력 프린팅 시스템 Print Module Communication RS232C Circuit

- 생산 이력 프린팅 시스템 Print Module Communication RS232C는 많은 데이터를 고속으로 전송 하여야 한다. 그러므로 고속 전송을 위하여 RS232C 통신을 채택
- 산 이력 프린팅 시스템의 경우 프린트 모듈에 다양한 설정 및 데이터 통신의 반복성이 많으므로 데이터의 체크섬 및 에러 발생에 대한 처리가 반드시 필요

○ Memory EEPROM Part

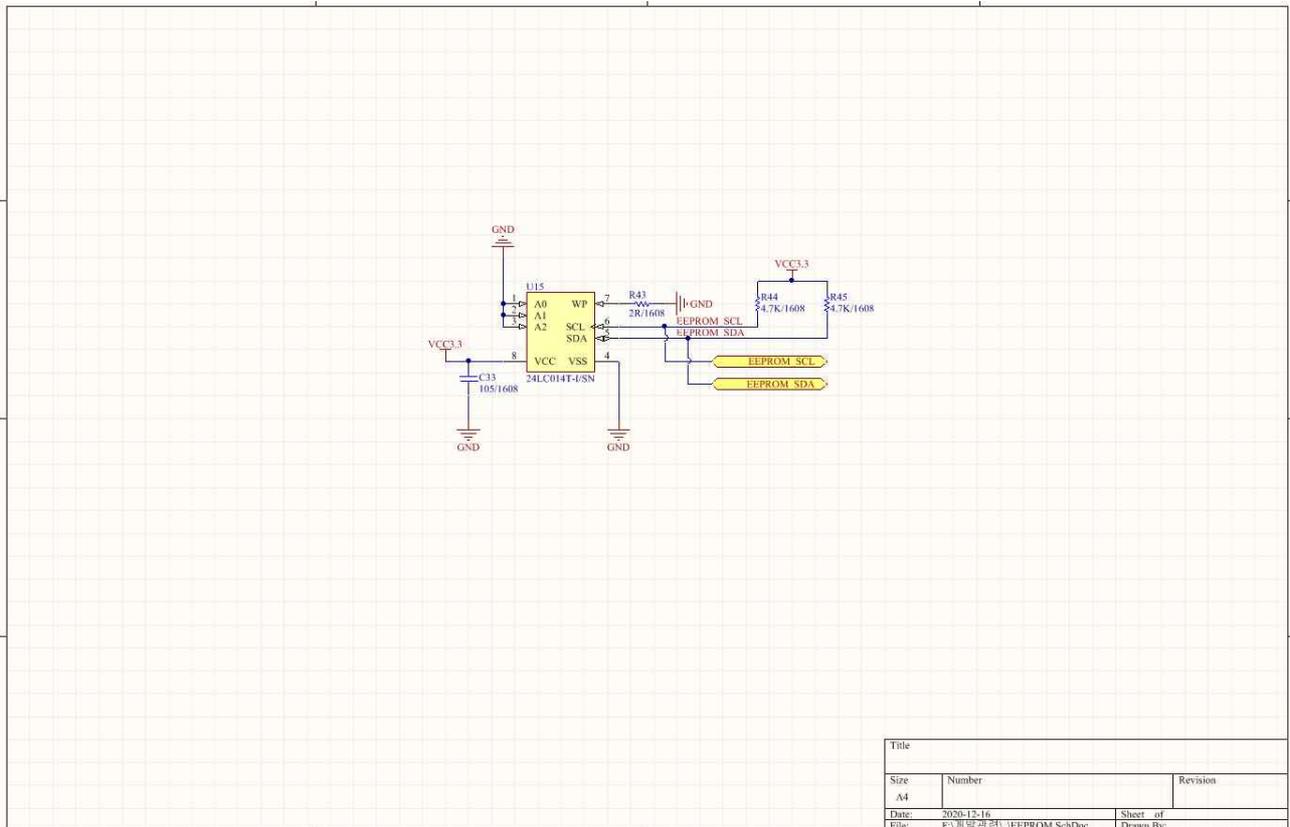


그림 60. 생산 이력 프린팅 시스템 Memory Circuit

- Power Off 되어도 메모리의 데이터가 영구 보존되는 비휘발성 메모리 [EEPROM] 탑재
- 생산 이력 프린팅 시스템을 허가 받은 사용자의 전용 ID 시리얼넘버를 저장
- 생산 이력 프린팅 시스템에서 반복적으로 프린트 되어야 하는 데이터를 저장하여 Power Off후 다시 Power On을 하여도 지속적으로 사용가능

○ 프린트 모듈



그림 61. 생산 이력 프린팅 시스템 프린트 모듈



그림 62. 생산 이력 프린팅 시스템 프린트 모듈 설치 모습



그림 63. 프린터가 Wrapper에 부착되어 프린팅 하는 모습

그림 64. 포장 비닐에 프린팅 된 모습

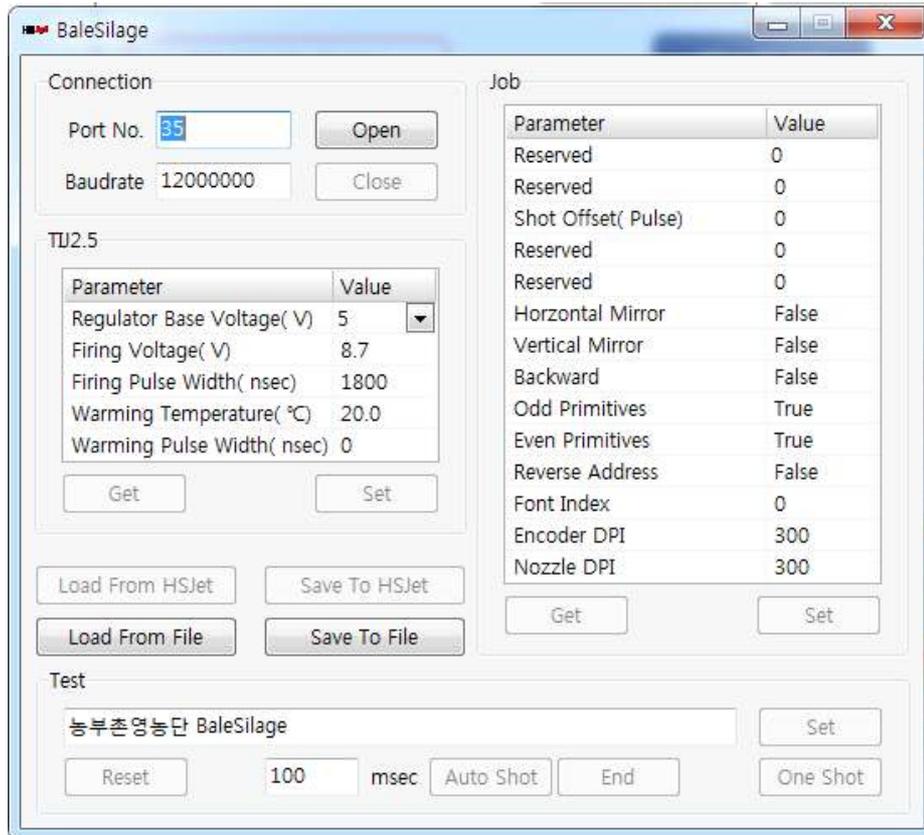


그림 65. 생산 이력 프린팅 시스템 프린트 모듈 설정 프로그램

- 생산 이력 프린팅 시스템의 프린트 모듈은 현재 인쇄 가능한 해상도는 150 DPI 와 300 DPI 2가지임
- 프린트 모듈은 장착 전에 다양한 설정이 필요
 - * 인쇄 방향: 랩핑 시스템의 랩핑 방향에 따른 글자의 인쇄 순서 및 방향을 마음대로 조정이 가능
 - * 인쇄 칼라: Black 과 Yellow 가능
 - * 다중 프린터 모듈 어드레스 설정: 1개 이상의 프린터 모듈 사용시 어드레스 설정
 - * 프린터 모듈 Warming Temperature: 외부 작업 환경에 따른 Warming Temperature를 사전에 설정하여 원활한 인쇄가 가능하도록 함

(4) 풀사료 생산이력관리 서버 및 데이터베이스 시스템

(가) 시스템 구성

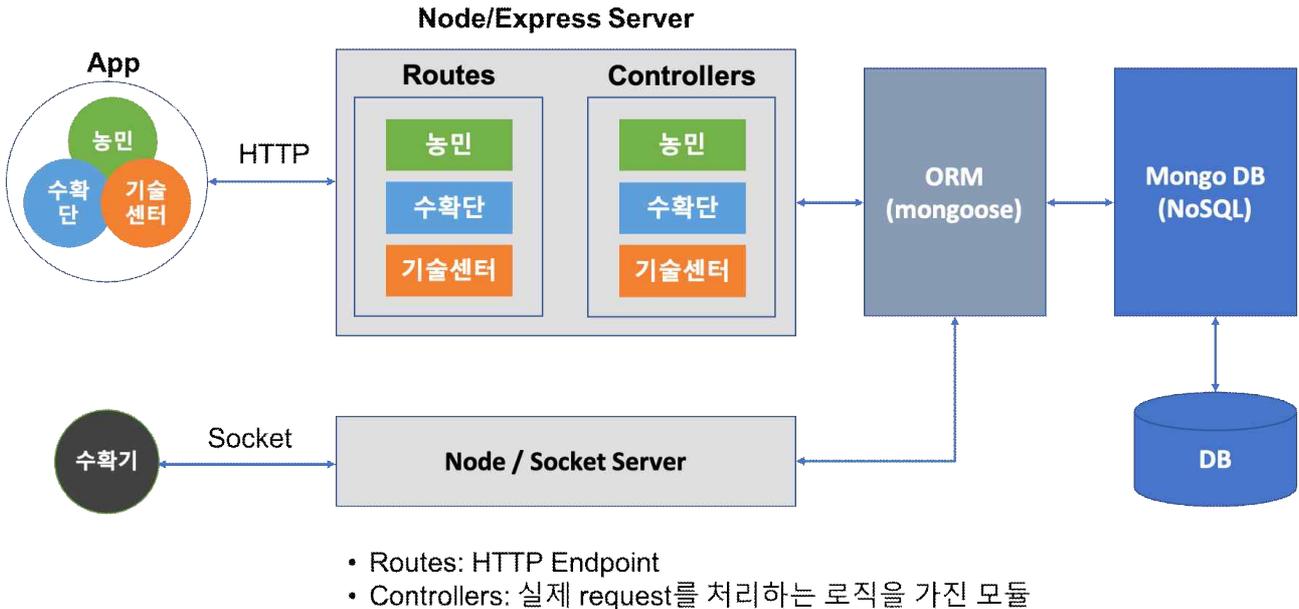


그림 66. 소프트웨어 시스템 구성

○ 프론트엔드

- 세 종류의 사용자(농민, 수확단, 기술센터)용 모바일 앱
- 세 종류의 사용자(농민, 수확단, 기술센터)용 웹 앱
- 수확기에 부착된 생산이력 수집 및 송신장치

○ 백엔드

- 세 종류의 사용자(농민, 수확단, 기술센터)용 서버
- 수확기에 부착된 생산이력 수집 및 송신장치로부터 수신되는 데이터를 처리하는 서버
- 서버와 데이터베이스 간 인터페이스를 편리하게 해주는 ORM(Object Relational Mapper)
- NoSQL Mongo DB 데이터베이스

(나) 시스템 기술 사양

○ 개발 언어: JavaScript

- ES6 또는 ECMAScript 2015로 알려진 JavaScript second main revision

○ 서버 프레임워크: Node/Express

- Node로 인해 JavaScript를 브라우저 밖에서도 사용할 수 있게 되었으며 기본적인 HTTP server 기능도 제공
- Express는 Node 기반에서 개발된 웹 서버 프레임워크로 low-level Node 서버에 사용하기

쉬운 인터페이스를 제공

○ 데이터베이스: Mongo DB

- Mongo DB는 NoSQL로서 관계형 DB 대비 유연성과 확장성이 뛰어나
- 대규모 join 연산이 빈번하게 발생하는 서비스가 아니라면 관계형 데이터 처리에도 큰 문제가 없음

○ 데이터베이스 ORM(Object Relational Mapper): mongoose

- Mongo DB의 collection(관계형 DB의 테이블)과 document(관계형 DB의 레코드)를 JavaScript Object로 쉽고 편리하게 다룰 수 있게 해주는 라이브러리로 개발 및 debugging 시간을 획기적으로 줄여줌

○ 인증(Authentication/Authorization) 및 암호화(encryption)

- 인증: Passport JS(다양한 인증 scheme을 express와 쓰기 쉽게 구성한 라이브러리) 및 token 기반 인증(JSON Web Token) 사용
- 암호화: bcrypt.js (salt, hashing 기능 제공)

(다) 데이터베이스 collection(관계형 DB의 table에 해당) 구성

○ 사용자(User)

- 수확단 직원, 농민, 지역 농업기술센터 직원의 3종류 사용자 모델 관리
- User 모델 내에서 사용자 구분 flag으로 사용자 구분
- 수확단 직원은 수확단(ForgeCompany)의 id를 reference로 가지고 있음
- 농업기술센터 직원은 농업기술센터(LocalDept)의 id를 reference로 가지고 있음

○ 수확단(ForgeCompany)

- 사용자(User) 중 수확단 직원이 소속된 회사 관련 모델
- 수확단과 수확단 직원은 1대N의 관계를 가짐
- 수확단 직원이 회원 가입을 하기 위해서는 반드시 사전에 수확단이 등록이 되어야 함

○ 지역기술센터(LocalDept)

- 사용자(User) 중 지역 농업기술센터 직원이 소속된 지역기술센터 관련 모델
- 지역기술센터와 지역기술센터 직원은 1대N의 관계를 가짐
- 지역기술센터는 관련 정보가 인터넷에 공개가 되어 있기 때문에 이미 등록이 되어 있음

○ 지역기술센터(LocalDept)

- 사용자(User) 중 지역 농업기술센터 직원이 소속된 지역기술센터 관련 모델
- 지역기술센터와 지역기술센터 직원은 1대N의 관계를 가짐
- 지역기술센터는 관련 정보가 인터넷에 공개가 되어 있기 때문에 이미 등록이 되어 있음

○ 필지(Pilji)

- 농민(User)이 풀사료를 재배할 필지에 대한 정보를 관리
- 지번은 타 모델과 연계하여 다양한 정보를 생산할 필요가 있기 때문에 기본 지번 외 동코드, PNU(필지고유번호), 지역기술센터 코드 등의 정보도 저장
- 한 필지에는 1년에 두 번의 파종신청과 두 번의 수확이 가능함
- 필지는 농민(User)의 id를 reference로 가지고 있음

○ 초종(ForageSpecies)

- 파종하는 풀사료의 초종을 관리, 이탈리아라이그라스, 수단그라스, 옥수수, 귀리 등이 사전에 등록되어 있음
- 초종 정보는 파종신청 및 풀사료 수확정보에 필요하기 때문에 초종의 id가 파종신청 및 풀사료 수확정보에는 초종의 id를 reference로 가지고 있음
- 한 필지에는 1년에 두 번의 파종신청과 두 번의 수확이 가능함
- 필지는 농민(User)의 id를 reference로 가지고 있음

○ 파종신청(ForageApplication)

- 파종신청일, 파종신청변경일, 파종승인일, 파종반려일 등 파종신청 관련 시간 정보
- 파종신청이 반려되었을 경우 파종신청반려 사유
- 파종신청을 한 수확단, 파종신청이 이루어진 필지, 파종신청이 이루어진 필지 소유주(농민), 파종신청이 이루어진 지역에 대한 reference 정보

○ 곤포(Bale)

- 최종적으로 생산된 풀사료의 생산이력정보
- 생산압력, 생산시기, 위도, 경도, 생산자 정보, 생산지 정보, 파종신청 정보 등이 reference 형태로 저장됨과 동시에 빠른 처리를 위해 해당 정보 중 필수 정보도 같이 저장됨 (예를 들어 농민의 id와 함께 농민의 이름도 같이 저장됨)
- 생산이력정보는 추후 풀사료 표기장치에 프린트할 때도 사용됨

○ 시도(Sido), 시군구(Signugu), 읍면동(Eupmyundong), 동리(Dongli), 동코드(Dongcode)

- 생산이력관리 시스템에서는 파종신청, 생산이력정보, 통계정보 등에서 주소를 처리해야 하는 사례가 빈번하게 발생
- 정확한 주소 정보의 입력을 위해 GPS 정보를 이용하고 있지만, GPS가 부정확할 경우를 대비해 단계적 주소 입력 기능도 제공하고 있음
- 이를 위해 주소를 법정관리 단위로 분할해서 저장하고 있는데, 하위 주소 정보는 상위 주소 정보의 reference를 가지고 있어 단계적 주소 입력에서 활용

(라) HTTP Endpoint

농민, 수확단, 농업기술센터용 사용자 앱의 작동을 위해 필요한 CRUD(Create, Read, Update, Delete) operation을 위한 HTTP RESTful(Representational State Transfer) Endpoint로 모든

Endpoint는 https를 통한 안전한 액세스가 보장됨

○ 사용자(User) 관리: 농민, 수확단 직원, 농업기술센터 직원

- 등록: POST /api/v1/users/register

- * request body: 등록에 필요한 정보(email, password, name, address, mobile phone number 등)
- * 사용자 별로 필요한 정보를 받아 User collection에 저장함
- * 수확단 직원은 등록하기 위해서는 수확단이 먼저 등록되어 있어야 하고, 시스템에 garbage 데이터가 쌓이는 것을 방지하기 위해 확인 후 등록시킬 예정
- * 농업기술센터 직원은 농업기술센터가 먼저 등록되어 있어야 하는데, 농업기술센터 정보는 공개가 되어 있으므로 사전에 등록시켰음
- * 수확단, 농업기술센터의 경우 request body에 수확단 id, 기술센터 id가 포함되어서 전송됨
- * 사용자 구분은 userType flag을 이용
- * 비밀번호는 bcrypt salt 및 hash를 이용해 암호화하여 저장
- * 비밀번호 분실의 경우를 대비하여 reset password token 및 reset password token의 expiration time을 관리함
- * 사용자 등록 시에 token 발급을 하지 않기 때문에 클라이언트는 등록 후 로그인을 유도하는 UI를 만들어야 함

- 로그인: POST /api/v1/users/login

- * request body: email, password
- * 이메일, 비밀번호 검증 후 DB에서 해당 사용자 정보를 검색
- * JSON Web Token의 payload에 필요한 정보를 넣어서 클라이언트에 전송
- * 이 token에는 사용자의 id, name, avatar 및 사용자 종류 등 사용자 종류에 따라 특화된 정보를 포함하여 전송
- * 현재 token의 expiration time을 주고 있지 않기 때문에 앱이 실행이 되고 있는 한은 다시 로그인을 할 필요가 없이 앱을 사용할 수 있음

- 비밀번호 변경: PUT /api/v1/users/change-password

- * request body: 현재 비밀번호, 변경하고자 하는 비밀번호
- * 정확한 기존 비밀번호를 입력해야 하며 기존 비밀번호를 기억하지 못할 경우 로그아웃 후 ForgotPasword 기능을 이용해 비밀번호를 변경해야 함
- * 신규 비밀번호, 신규 비밀번호 확인이 일치할 경우 비밀번호를 변경함
- * 클라이언트는 비밀번호를 변경하면 자동으로 로그아웃하는 기능을 구현해야 함
- * 현재 사용자 앱에서는 local storage에 저장되어 있는 json web token을 삭제 후 로그아웃하도록 구현되어 있음

- 사용자 프로필 정보 보기: GET /api/v1/users/profile/:userId

- * request parameter: userId(사용자 id)
- * 사용자가 시스템에 등록했을 때의 정보를 보여 줌

- 사용자 프로필 정보 수정: PUT /api/v1/users/profile/:userId

- * request parameter: userId(사용자 id)
- * request body: name, address, mobile phone 등 수정이 허용된 정보
- * 사용자의 프로필 정보 수정, 단 email은 수정 불가
- * 수정을 하기 위해서는 현재 로그인 상태라 하더라도 비밀번호를 다시 입력해야 함.

- 비밀번호를 기억하지 못할 때 신규 비밀번호 설정: POST

/api/v1/users/forgot-password

- * request body: email (등록할 때 사용했던 이메일)
- * 로그아웃한 사용자가 본인의 비밀번호를 기억하지 못할 때 사용하는 기능
- * 사용자는 자신이 등록할 때 사용했던 이메일을 입력
- * 서버는 사용자의 이메일로 비밀번호를 변경할 수 있는 링크와 token을 보냄
- * 사용자는 token이 expire 하기 전에 비밀번호를 변경해야 함. 만약 token이 expire가 되면 신규 비밀번호 설정을 다시 해야 함
- * 사용자가 링크를 클릭하면 App의 deep linking 기능을 이용해 App의 Reset Password 화면을 표시

- 비밀번호 리셋: PUT /api/v1/users/reset-password/:token

- * request parameter: token(forget-password에서 발급받은 token)
- * request body: 신규 비밀번호
- * 비밀번호를 잊어버렸을 때 비밀번호를 재설정하는 기능
- * token은 신규 비밀번호 설정에서 보내준 token 값임
- * 신규 비밀번호, 신규 비밀번호 확인 정보를 넣고 리셋
- * 비밀번호가 성공적으로 리셋이 되면 로그인 화면으로 이동

○ 초종 관리: 풀사료로 사용될 품종을 관리

- 등록: POST /api/v1/forage-species

- * request body: 초종의 한글 이름 및 영문 이름
- * 초종을 등록하는 기능으로 초종은 admin만이 데이터베이스에 등록할 수 있음
- * 현재 이탈리아라이그라스, 수단그라스, 옥수수, 귀리, 청보리가 등록되어 있음
- * 등록된 초종은 파종신청, 생산된 곤포에 레퍼런스 형태로 저장됨

- 전체 초종 보기: GET /api/v1/forage-species

- * 초종은 파종신청 시에 dropdown menu 형태로 제공됨
- * 파종신청 정보 검색, 수확정보 검색 시에 해당 초종 정보가 제공됨

* 등록된 초종은 파종신청, 생산된 곤포에 레퍼런스 형태로 저장됨

- 특정 초종 보기: GET /api/v1/forage-species/:forageId

* request parameter: forageId(초종 id)

* 특정 초종에 대한 상세 정보 보기

- 수정: PUT /api/v1/forage-species/:forageId

* request parameter: forageId(초종 id)

* request body: 변경하고자 하는 초종 이름

* 초종 이름을 변경할 수 있음

* 초종 이름이 변경되어도 타 모델에는 초종의 레퍼런스만 저장되기 때문에 영향을 받지 않음

- 삭제: DELETE /api/v1/forage-species/:forageId

* request parameter: forageId(초종 id)

* 초종을 삭제하는 기능

* 해당 초종으로 파종신청이 되어 있거나 수확 정보가 있으면 삭제를 할 수 없음

○ 파종 신청 관리: 풀사료 파종 신청과 관련된 action 관리

- (농민) 본인 소유 모든 필지에 대한 파종 신청 리스트 열람:

GET /api/v1/forage-applications/farmer/:farmerId

* request parameter: farmerId(농민 id)

* query parameter: [optional] 시작일, 종료일, 초종을 특정할 수 있음

* 시작일, 종료일을 특정하지 않으면 당해년도 결과를, 초종을 특정하지 않으면 모든 초종에 대한 파종 신청 결과를 보여줌

- (농민) 본인 소유의 특정 필지에 대한 특정 파종 신청 열람:

GET /api/v1/forage-applications/farmer/:farmerId/app/:applicationId

* request parameter: farmerId(농민 id), applicationId(파종신청 id)

* 파종 신청 상세 정보를 보여줌

- (수확단) 수확단 관할의 모든 파종 신청 리스트 열람:

GET /api/v1/forage-applications/company/:companyId

* request parameter: companyId(수확단 id)

* query parameter: [optional] 시작일, 종료일, 초종을 특정할 수 있음

* 시작일, 종료일을 특정하지 않으면 당해년도 결과를, 초종을 특정하지 않으면 모든 초종에 대한 파종 신청 결과를 보여줌

- (수확단) 수확단 관할의 농민별 파종 신청 리스트 열람:

GET /api/v1/forage-applications/company/:companyId/farmer/:farmerId

* request parameter: companyId(수확단 id), farmerId(농민 id)

* query parameter: [optional] 시작일, 종료일, 초종을 특정할 수 있음

* 시작일, 종료일을 특정하지 않으면 당해년도 결과를, 초종을 특정하지 않으면 모든 초종에 대한 파종 신청 결과를 보여줌

- (수확단) 수확단 관할의 특정 파종 신청 열람:

GET /api/v1/forage-applications/company/:companyId/farmer/:farmerId/app/:appId

* request parameter: companyId(수확단 id), farmerId(농민 id), appId(파종신청 id)

* 특정 파종 신청에 대한 상세 정보를 보여줌

- (수확단) 수확단 관할의 신규 파종 신청:

POST /api/v1/forage-applications/company/:companyId

* request parameter: companyId(수확단 id)

* request body: 초종, 지번주소, 도로명 주소, 동 코드, 필지 구분(산 여부), 본번, 부번 정보

* 지번주소 등은 Kakao geocoding api를 통해 획득

* 클라이언트가 보낸 지번 정보에 해당하는 필지가 DB에 등록되어 있는지를 체크

* DB에 등록되어 있지 않은 경우 필지 DB에 해당 필지 등록

* DB에 등록되어 있는 경우 가장 최근의 파종신청이 6개월 이내에 이루어진 것이 있는지 체크하여 6개월 이내 파종신청이 된 건이 있으면 파종신청 거절

* 신규 파종신청 결과를 클라이언트에 전송

- (수확단) 수확단 관할의 파종 신청 수정:

PUT /api/v1/forage-applications/company/:companyId/app/:appId

* request parameter: companyId(수확단 id), appId(파종신청 id)

* request body: 초종 (수정하고자 하는 초종)

* 승인된 파종신청은 수정할 수 없음

* 지번이 잘못되었을 경우는 삭제 후 재신청을 해야 하며 초종은 수정 가능

- (수확단) 수확단 관할의 파종 신청 삭제:

DELETE /api/v1/forage-applications/company/:companyId/app/:appId

* request parameter: companyId(수확단 id), appId(파종신청 id)

* 승인된 파종신청은 삭제할 수 없음

- (기술센터) 기술센터 관할의 모든 파종 신청 리스트 열람:

GET /api/v1/forage-applications/local/:localId

* request parameter: localId(기술센터 id)

* query parameter: [optional] 시작일, 종료일, 초종을 특정할 수 있음

* 시작일, 종료일을 특정하지 않으면 당해년도 결과를, 초종을 특정하지 않으면 모든 초종

에 대한 파종 신청 결과를 보여줌

* 수확단별로 구분해서 파종 신청 리스트를 전송

- (기술센터) 기술센터 관할의 특정 수확단의 파종 신청 리스트 열람:

GET /api/v1/forage-applications/local/:localId/company/:companyId

* request parameter: localId(기술센터 id), companyId(수확단 id)

* query parameter: [optional] 시작일, 종료일, 초종을 특정할 수 있음

* 시작일, 종료일을 특정하지 않으면 당해년도 결과를, 초종을 특정하지 않으면 모든 초종에 대한 파종 신청 결과를 보여줌

* 특정 수확단의 파종 신청 결과만을 전송

- (기술센터) 기술센터 관할의 특정 농민별 파종 신청 열람:

GET /api/v1/forage-applications/local/:localId/farmer/:farmerId

* request parameter: localId(기술센터 id), companyId(수확단 id)

* query parameter: [optional] 시작일, 종료일, 초종을 특정할 수 있음

* 시작일, 종료일을 특정하지 않으면 당해년도 결과를, 초종을 특정하지 않으면 모든 초종에 파종 신청 결과를 보여줌

- (기술센터) 기술센터 관할의 처리 대기 중인 파종 신청 열람:

GET /api/v1/forage-applications/local/:localId/pending

* request parameter: localId(기술센터 id)

* 기술센터 관할의 파종신청 중 당해연도에 아직 처리가 되지 않은 파종신청을 열람

- (기술센터) 기술센터 관할의 특정 파종 신청 열람:

GET /api/v1/forage-applications/local/:localId/farmer/:farmerId/app/:appId

* request parameter: localId(기술센터 id), farmerId(수확단 id), appId(파종신청 id)

* 파종신청 상세 보기 정보 제공

- (기술센터) 수확단 관할의 파종 신청 승인:

PUT /api/v1/forage-applications/local/:localId/farmer/:farmerId/app/:appId/approve

* request parameter: localId(기술센터 id), farmerId(수확단 id), appId(파종신청 id)

* 초종, 지번 확인 후 파종 신청을 승인

* 파종신청을 승인하면 현 시점의 time stamp가 승인일 필드의 값이 됨

- (기술센터) 수확단 관할의 파종 신청 반려:

PUT /api/v1/forage-applications/local/:localId/farmer/:farmerId/app/:appId/return

* request parameter: localId(기술센터 id), farmerId(수확단 id), appId(파종신청 id)

* request body: 반려 사유

* 파종신청을 반려하면 현 시점의 time stamp가 “반려일” 필드의 값이 되면 동시에 request body의 반려 사유가 “반려사유” 필드의 값이 됨

○ 수확 정보 관리: 수확된 폴사료에 대한 정보를 관리

- (농민) 본인 소유 모든 필지에서 생산된 폴사료 정보:

GET /api/v1/bales/farmer/:farmerId

* request parameter: farmerId(농민 id)

* query parameter: [optional] 시작일, 종료일, 초종을 특정할 수 있음

* 시작일, 종료일을 특정하지 않으면 당해년도 결과를, 초종을 특정하지 않으면 모든 초종에 대한 수확 결과를 보여줌

- (농민) 본인 소유의 특정 필지에서 생산된 폴사료 정보:

GET /api/v1/bales/farmer/:farmerId/pilji/:piljiId

* request parameter: farmerId(농민 id), piljiId(필지 id)

* 지정된 필지에서 생산된 모든 폴사료 수확 정보, 한 필지에서는 여러 개의 폴사료(곤포)가 생산됨

- (농민) 본인 소유의 특정 필지에서 생산된 특정 폴사료 정보 열람:

GET /api/v1/bales/farmer/:farmerId/bale/:baleId

* request parameter: farmerId(농민 id), baleId(곤포 id)

* 특정 폴사료에 대한 상세 수확 정보를 보여줌

- (수확단) 수확단 관할의 모든 수확 정보 열람:

GET /api/v1/bales/company/:companyId

* request parameter: companyId(수확단 id)

* query parameter: [optional] 시작일, 종료일, 초종을 특정할 수 있음

* 시작일, 종료일을 특정하지 않으면 당해년도 결과를, 초종을 특정하지 않으면 모든 초종에 대한 수확 결과를 보여줌

- (수확단) 수확단 관할의 농민별 수확 정보 열람:

GET /api/v1/bales/company/:companyId/farmer/:farmerId

* request parameter: companyId(수확단 id), farmerId(농민 id)

* query parameter: [optional] 시작일, 종료일, 초종을 특정할 수 있음

* 시작일, 종료일을 특정하지 않으면 당해년도 결과를, 초종을 특정하지 않으면 모든 초종에 대한 수확 결과를 보여줌

- (수확단) 수확단 관할의 특정 농민의 특정 필지에서의 수확 정보 열람:

GET /api/v1/bales/company/:companyId/farmer/:farmerId/pilji/:piljiId

* request parameter: companyId(수확단 id), farmerId(농민 id), piljiId(필지 id)

* 특정 필지에서 생산된 수확 정보를 보여줌

- (기술센터) 기술센터 관할의 모든 수확 정보 열람:

GET /api/v1/bales/local/:localId

* request parameter: localId(기술센터 id)

* query parameter: [optional] 시작일, 종료일, 초종을 특정할 수 있음

* 시작일, 종료일을 특정하지 않으면 당해년도 결과를, 초종을 특정하지 않으면 모든 초종에 대한 수확 결과를 보여줌

- (기술센터) 기술센터 관할의 수확단별 수확 정보 열람:

GET /api/v1/bales/local/:localId/company/:companyId

* request parameter: localId(기술센터 id), companyId(수확단 id)

* query parameter: [optional] 시작일, 종료일, 초종을 특정할 수 있음

* 시작일, 종료일을 특정하지 않으면 당해년도 결과를, 초종을 특정하지 않으면 모든 초종에 대한 수확 결과를 보여줌

- (기술센터) 기술센터 관할의 농민별 수확 정보 열람:

GET /api/v1/bales/local/:localId/farmer/:farmerId

* request parameter: localId(수확단 id), farmerId(농민 id)

* query parameter: [optional] 시작일, 종료일, 초종을 특정할 수 있음

* 시작일, 종료일을 특정하지 않으면 당해년도 결과를, 초종을 특정하지 않으면 모든 초종에 대한 수확 결과를 보여줌

- (기술센터) 기술센터 관할의 특정 필지의 수확 정보 열람:

GET /api/v1/bales/local/:localId/farmer/:farmerId/pilji/:piljiId

* request parameter: localId(수확단 id), farmerId(농민 id), piljiId(필지 id)

* query parameter: [optional] 시작일, 종료일, 초종을 특정할 수 있음

* 시작일, 종료일을 특정하지 않으면 당해년도 결과를, 초종을 특정하지 않으면 모든 초종에 대한 수확 결과를 보여줌

○ 수확 정보 실시간 저장

- 수확정보는 수확기에 설치된 생산이력정보 수집 및 송신장치에서 LTE 망을 통해 서버로 다음과 같은 형태의 정보가 전달됨

* #압력,\$GPRMC,시간,상태,위도,N/S,경도,E/W,속도,경사각,날짜,MagneticVariation, Mode,Checksum

* 데이터 시작은 '#', 데이터 구분자는 ','

- 생산이력 송신장치는 HTTP가 아닌 raw socket TCP/IP로 데이터를 전송함

- 생산이력 송신장치로부터 전송되는 수확 정보를 수신하기 위한 demon(일종의 백그라운드 프로세스)가 무중단 상태로 수신 대기

* demon은 수신 데이터에서 위도, 경도를 추출해 해당 위도, 경도에 해당하는 지번을 얻기 위해 KakaoMap의 Geocoding API를 이용해서 해당 지번을 얻어옴

* 압축압력, 위도, 경도, 지번, 생산일시를 데이터베이스에 저장

* 데이터베이스에 저장된 정보는 앱을 통해 실시간으로 확인할 수가 있음

○ 단계별 주소 정보 관리: 단계별 주소 입력 정보 제공을 위해 시도/시군구/읍면동/동리별 주소 정보를 저장하고 검색할 수 있는 기능을 제공

- 등록: juso.go.kr의 원시 지번 파일에서 시도/시군구/읍면동/동리별로 데이터 저장

* 데이터 저장 시에 시군구는 시도의 id를, 읍면동은 시군구의 id를, 동리는 읍면동의 id를 reference로 저장

- 갱신

* 분기에 1번씩 juso.go.kr에서 원시 지번 파일을 받아 단계별 주소정보를 재생성

- 시도 열람

GET /api/v1/addresses/sido

* 전국 시도 리스트를 제공

* 전국 시도 리스트를 받은 클라이언트는 단계적 주소 입력에서 dropdown menu 형태로 시도의 이름을 제공

- 시군구 열람

GET /api/v1/addresses/sigungu/:sidoId

* request parameter: sidoId(시도 id)

* 해당 시도에 해당하는 시군구 리스트를 제공

* 클라이언트는 시도 리스트에 이어 시군구 리스트를 drop down menu 형태로 제공

- 읍면동 열람

GET /api/v1/addresses/eupmyundong/:sigunguId

* request parameter: sigunguId(시군구 id)

* 해당 시군구에 해당하는 읍면동 리스트를 제공

* 클라이언트는 시도 리스트, 시군구 리스트에 이어 읍면동 리스트를 drop down menu 형태로 제공

- 동리 열람

GET /api/v1/addresses/dongli/:eupmyundongId

* request parameter: eupmyundongId(읍면동 id)

* 해당 읍면동에 해당하는 동리 리스트를 제공

* 클라이언트는 시도 리스트, 시군구 리스트, 읍면동 리스트에 이어 동리 리스트를 drop down menu 형태로 제공

○ 동코드(ForageSpecies) 관리

- 등록(Create)

* 동코드 등록은 행정안전부에서 엑셀을 다운로드 받은 후 동코드 변환 프로그램을 구동시켜 데이터베이스에 저장

- 검색(Read)

- * 전국의 모든 지번에 대한 동코드를 저장, 필지, 지역기술센터, 파종신청 정보의 기초정보로 활용됨
- * 동코드는 행정안전부에서 관리하는 10자리 코드 숫자를 기반으로 관리
- * 동코드 숫자 이외에 human readable 형태의 정보(시도, 시군구, 읍면동, 동리 등)를 parse 후 보관해서 향후 다양한 형태의 검색에 활용
- 수정(Update) 및 삭제(Delete)
 - * 수정, 삭제는 행정안전부 동코드 파일 갱신 주기에 맞춰 배치 작업 형태로 수행

○ 시도(Sido), 시군구(Sigungu), 읍면동(Eupmyundong), 동리(Dongli) 관리

- 등록(Create)
 - * juso.go.kr 사이트에서 지번주소를 다운로드 받은 후 변환 프로그램을 구동시켜 데이터베이스에 저장
- 검색(Read)
 - * 파종신청 단계에서 주소 정보 입력의 정확성을 기하기 위해 3가지 옵션(GPS 기반 현재 위치, 지도를 tap하여 위치 찾기, 단계적 주소 입력)을 제공하고 있음
 - * 단계적 주소 입력은 시도 > 시군구 > 읍면동 > 동리 형태의 입력으로 단계적 주소 입력에 시도/시군구/읍면동/동리 모델 사용
- 수정(Update) 및 삭제(Delete)
 - * 수정, 삭제는 juso.go.kr 사이트에서 지번주소들 다운로드 받은 후 변환 프로그램을 구동시켜 기존 데이터베이스를 overwrite 함

(마) 시스템 안정화 방안

- AS-IS: 현재는 Web Server와 API Server가 동일한 서버 하드웨어를 사용 중이며, co-location업체에서 제공하는 최소한의 보안 서비스 활용 중
- TO-BE: AWS cloud 기반으로 Migration
 - traffic 및 데이터베이스 확장에 유연하게 대응
 - 보안 관련 서비스도 동시 확보

(5) 풀사료 생산이력관리 사용자 모바일 앱 및 웹 앱

(가) 풀사료 생산이력 관리 사용자 모바일 앱 및 웹 앱 종류

- 모바일 앱을 통해서도 실제 업무 처리와 현황 파악 등 전체 업무를 수행할 수 있으나 웹 앱에서는 GPS, Bluetooth 등의 하드웨어 기능을 사용할 수 없기 때문에 현황 파악 위주로 사용
 - 농민은 업무를 수확단에 위탁을 한 상태이기 때문에 현황파악으로 충분
 - 수확단의 경우도 현장 업무 수행 직원 외에는 웹 앱을 통한 현황 파악만으로 충분
 - 농업기술센터에서 현장을 점검하는 직원 외에는 웹 앱을 통한 현황 파악만으로도 충분

- 웹 앱에는 responsive를 기본적으로 적용했기 때문에 화면 사이즈와 관계없이 모든 콘텐츠에 액세스를 할 수 있음

○ 농민용

- 본인 소유 필지에서 풀사료 수확단(농업경영체)과 계약을 맺고 풀사료의 재배를 위탁하는 주체
- 농민의 주요 업무
 - * 지역 내 수확단과 계약
 - * 풀사료 재배
- 농민용 앱은 본인 소유 필지에서 풀사료 생산 관련 발생하는 파종신청, 수확 등의 주요 이벤트에 대한 현황 정보를 제공
 - * 농민용 웹 앱은 농민용 앱과 거의 동일한 기능을 제공

○ 수확단용

- 수확단은 지역(통상 군 단위)의 농민들과 계약을 맺고 농민들이 소유한 필지에서 풀사료 농사를 위탁받아 풀사료 영농 전반을 책임지고 수행하는 주체
- 수확단의 주요 업무: 풀사료 생산이력관리
 - * 지역 내 농민들과 계약
 - * 풀사료 파종 신청 (수확단이 지역 농업기술센터에서 신청)
 - * 풀사료 수확 (수확단이 지역 농업기술센터에 보고)
 - * 풀사료 유통
- 수확단용 모바일 앱은 수확단이 농민과 계약을 맺은 필지에서의 파종신청, 수확 등의 주요 이벤트를 처리하고 관련 현황에 대한 정보를 제공
 - * 웹 앱에서는 GPS, Bluetooth 등의 기능을 사용할 수 없기 때문에 Viewing 위주의 기능을 제공함

○ 기술센터용

- 기술센터는 관할 지역(통상 군 단위)의 풀사료 재배 현황을 모니터링하고 관련 보조금을 집행하는 행정 주체
- 기술센터의 주요 임무
 - * 관내 풀사료 파종 신청 처리 (수확단이 지역 농업기술센터에 신청)
 - * 관내 풀사료 수확 현황 관리 (수확단이 생산한 풀사료 확인)
 - * 보조금 관리
- 기술센터용 앱은 관내 수확단의 파종신청에 대한 행정적 처리(승인, 반려)와 수확단이 생산한 풀사료 현황에 대한 정보를 제공
 - * 웹 앱에서는 파종신청 처리(승인, 반려 등)외의 현황 파악 가능

(나) 앱 기술 사양

○ 개발 언어: Dart

- Google에서 개발한 strongly typed interpreter
- 앱 프레임워크: Flutter
 - Google에서 개발한 Mobile Cross Platform Framework
 - * 한 번의 개발로 Android와 iOS에서 사용 가능
 - 당초 Facebook에서 개발한 Mobile Cross Platform Framework인 React Native를 사용하였으나 2차년도 중반에 Flutter로 전면 재개발
 - * Flutter는 Android의 기본 UI는 Material UI와 iOS의 기본 UI는 Cupertino UI를 기본 제공, 반면 React Native는 3rd party package를 선별해서 사용해야 했으나 Flutter 기본 제공 UI 에 비해 양/질면에서 부족한 것으로 판단
 - * React Native 대비 빠른 속도
- State Management Package: Provider
 - App state를 핸들링하기 위한 다양한 state management solution 중 simplicity, performance, popularity 3박자를 만족시키는 Provider를 채택
 - Provider는 다른 UI component와 기본적으로 동일하게 취급되므로 일관성 있는 programming이 가능
- HTTP package: http
 - Dart Team에서 만든 http 핸들링 패키지
- (다) 웹 기술 사양
- 개발 언어: JavaScript
 - ES2017 최신 JavaScript 버전
- 웹 프레임워크: React
 - Facebook에서 개발한 SPA(Single Page Application) 웹 Framework
 - * 페이지 이동 시에 Page Reload가 불필요하기 때문에 Response time이 빠름
- UI Framework: React Bootstrap
 - 웹에서 가장 널리 쓰이고 있는 Bootstrap UI framework를 React component로 변환해서 React 사용에 최적화시킨 UI Framework
- State Management Package: Redux
 - 다양한 React State Management 솔루션 중 가장 널리 쓰이고 있고 잘 modular화 되어 있는 솔루션
- HTTP package: axios
 - Browser에서 기본적으로 제공되는 fetch API 보다 풍부한 기능을 제공

(6) 폴사료 생산이력관리 사용자 앱 - 농민용

▶ 앱 시연 유튜브 링크: <https://www.youtube.com/watch?v=Yq-2rHR-Ofg&t=3s>

(가) 사용자 인증 관련

농민용 앱은 인증 받은 사용자만 사용 가능

○ 회원 등록

- 앱을 다운로드 받은 후, 첫 로그인 화면 하단의 '회원이 아니세요? 등록하세요!' 버튼을 탭해서 등록 화면으로 이동
- 등록 화면에서 '이름', '휴대폰 번호', '주소', '이메일', '비밀번호', '비밀번호 확인' 정보를 입력한 후 '회원 등록' 버튼을 탭
- 회원 등록이 완료되면 로그인 화면으로 이동

○ 로그인

- 회원 등록 후 로그인 화면에서 '이메일', '비밀번호'를 입력하여 시스템에 로그인
- 로그인이 성공되면 당해연도, 또는 가장 최근연도의 전체 현황을 요약해서 보여주는 대시보드 화면이 표시됨

그림 67. 회원 등록(앱)

그림 68. 로그인(앱)

AtoA ☰

회원 등록

이름

휴대폰 번호

주소

이메일

비밀번호

비밀번호 확인

회원 등록

Copyright © 2021 AtoA

그림 69. 회원 등록(웹)

AtoA ☰

로그인

이메일

비밀번호

로그인

Copyright © 2021 AtoA

그림 70. 회원 로그인(웹)

○ 대시보드

- 로그인 후 농민이 처음 보게 되는 화면으로 당해연도, 또는 가장 최근연도의 전체 현황을 요약해서 보여주는 대시보드 화면이 표시됨
- 대시보드 화면에는 전체 파종신청 및 수확 현황에 대한 요약 정보가 제공됨
- 대시보드 화면에서 파종신청 및 수확현황으로 이동하려면 '상세 현황' 버튼을 누르거나 화면 하단의 tab 메뉴에 있는 '파종신청현황', '수확현황'을 누르면 됨
- 한 해 전체 현황을 간단하게 보는데 유용하게 활용할 수 있음



그림 71. 대시보드



그림 72. 대시보드(웹)

○ 파종신청 요약 현황

- 한 해 전체 파종신청 현황을 파악하는데 유용하게 활용할 수 있음
- 요약에는 전체 신청 수, 신청 중 승인 수, 신청 중 반려 수, 신청 중 대기 수가 표시됨
- 검색을 이용해 찾고자 하는 파종신청을 신속하게 찾을 수 있음
 - * 파종신청 현황에 표시된 모든 정보를 이용해서 검색 가능
 - * 매 key stroke마다 검색 시행
- 검색 아래에는 당해연도의 파종신청 리스트가 표시됨
 - * 승인된 파종신청은 녹색 계열, 대기 중인 파종신청은 노란 계열, 반려된 파종신청은 붉은색 계열로 표시됨
- '지도보기' 버튼을 tap하면 구글 맵에서 지도를 가져와서 해당 지번에 마커로서 표시
 - * 마커를 탭하면 해당 지번과 해당 지번에서의 파종신청 정보를 보여줌
 - * 지도 확대 및 축소는 두 개의 손가락을 이용해서 확대 축소가 가능



그림 73. 파종신청현황 요약

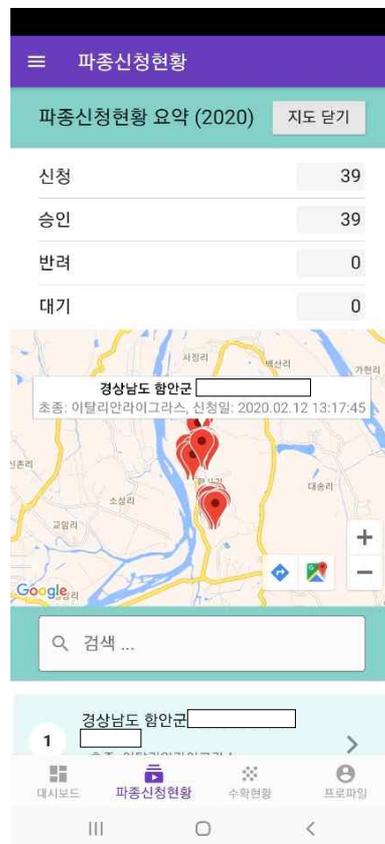


그림 74. 파종신청현황 요약 지도보기



그림 75. 파종신청현황 요약(웹)

○ 파종신청 상세 현황

- 파종신청 요약 화면에서 파종신청 리스트에 표시된 파종 신청의 오른쪽 화살표를 탭하면 파종신청 상세 화면이 표시됨
- 파종신청 상세 화면에는 진행 경과 및 사유 등의 상세 정보와 파종 신청이 이루어진 개별 필지의 위치보기를 할 수 있음



그림 76. 필지별 파종신청현황



그림 77. 필지별 파종신청 위치보기



그림 78. 필지별 파종신청현황(웹)

○ 수확 요약 현황

- 한 해 전체 수확 현황을 파악하는데 유용하게 활용할 수 있음
- 요약에는 전체 필지 수, 수확량이 표시됨
- 검색을 이용해 찾고자 하는 수확 정보를 신속하게 찾을 수 있음
 - * 수확 현황에 표시된 모든 정보를 이용해서 검색 가능
 - * 매 key stroke마다 검색 시행
- 검색 아래에는 당해년도의 수확 리스트가 표시됨
- '지도보기' 버튼을 tap하면 구글 맵에서 지도를 가져와서 해당 지번에 마커로서 표시
 - * 마커를 탭하면 해당 지번과 해당 지번에서의 수확 정보를 보여줌
 - * 지도 확대 및 축소는 두 개의 손가락을 이용해서 확대 축소가 가능



그림 79. 수확현황 요약

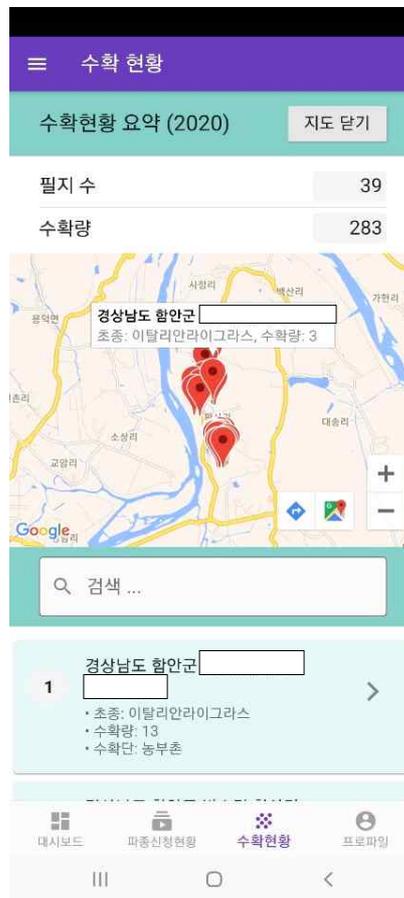


그림 80. 수확현황 요약
지도보기



그림 81. 수확현황 요약(웹)

○ 상세 수확 현황

- 수확현황 요약 화면에서 수확 리스트에 표시된 특정 수확의 오른쪽 화살표를 탭하면 수확 상세 화면이 표시됨
- 수확 상세 화면에는 곤포(생산된 폴사료)별 생산일시, 압력 등의 상세 정보와 수확이 이루어진 필지의 위치보기를 할 수 있음



그림 82. 필지별 상세수확현황

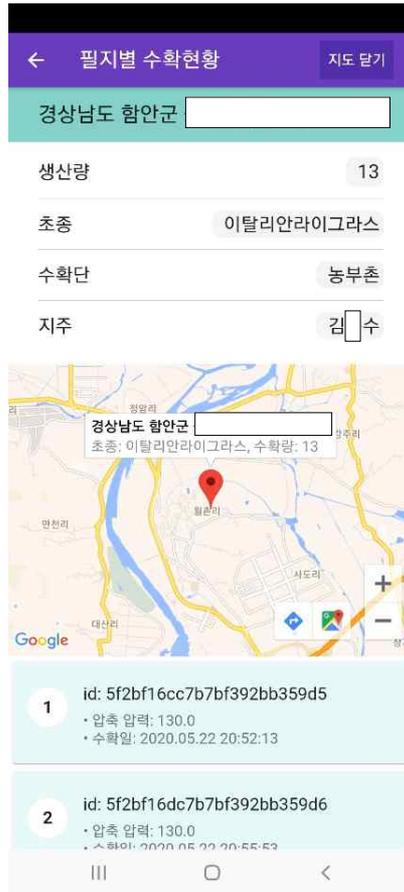


그림 83. 필지별 수확현황 위치 확인



그림 84. 필지별 상세수확현황(웹)

○ 통계 보기

- 통계 보기는 화면 좌측 상단의 drawer 메뉴에서 선택

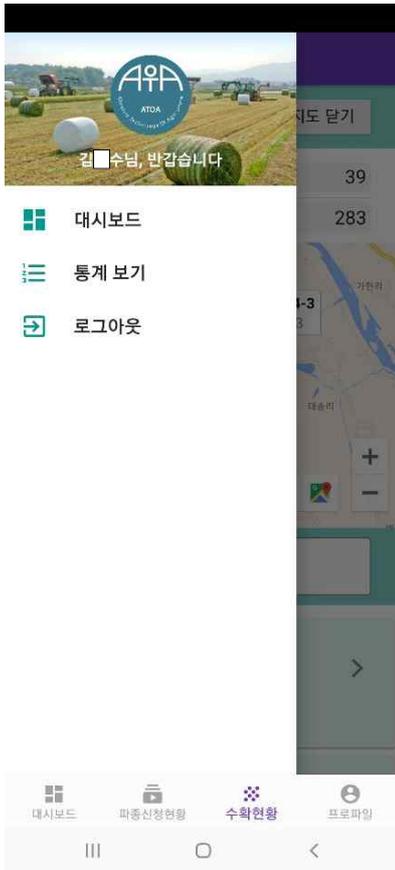


그림 85. 통계 보기 메뉴 선택

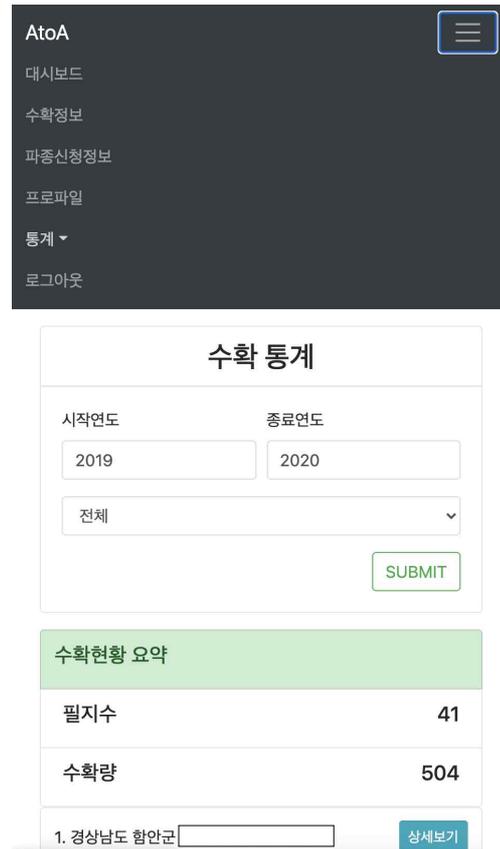


그림 86. 통계 보기 메뉴 선택(웹)

○ 통계 보기

- 수확 및 파종신청 결과에 대한 통계를 보여줌
- 시작일, 종료일, 초종을 선택
- 해당 기간 내의 선택한 초종에 대한 수확 결과 및 파종신청 결과 표시
- 상세 정보는 파종신청 현황, 수확 현황 보기에서와 마찬가지로 리스트에 표시된 항목 오른쪽에 있는 화살표 아이콘을 클릭해서 볼 수 있음



그림 87. 수확 현황 통계



그림 88. 파종신청 현황 통계

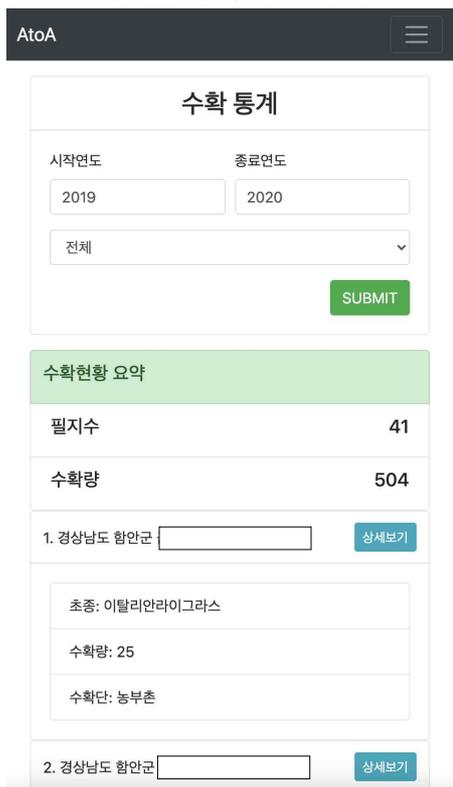


그림 89. 수확 현황 통계 (웹)

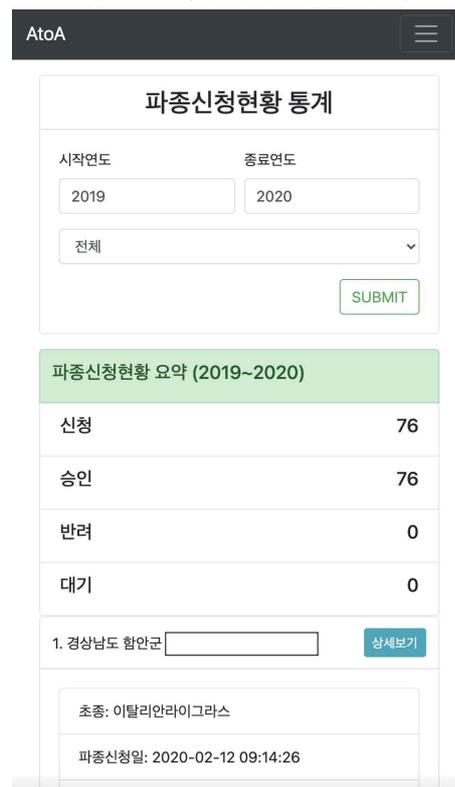


그림 90. 파종신청 현황 통계(웹)

○ 프로필 관리 및 비밀번호 변경

- 농민은 본인 신상의 변경, 비밀번호 노출 등에 대비해 본인의 프로필 및 비밀번호를 관리할 수 있음
- 비밀번호를 변경하면 자동으로 로그아웃이 되면 바뀐 비밀번호를 다시 로그인을 해야 함



그림 91. 프로필 관리



그림 92. 비밀번호 변경

AtoA

프로파일 수정

검색

비밀번호

프로파일 수정

비밀번호 변경

그림 93. 프로파일 관리(웹)

AtoA

비밀번호 변경

비밀번호 변경 후 다시 로그인해야 합니다

기존 비밀번호

신규 비밀번호

신규 비밀번호 확인

비밀번호 변경

비밀번호 변경 취소

Copyright © 2021 AtoA

그림 94. 비밀번호 변경(웹)

(7) 폴사료 생산이력관리 사용자 앱 - 수확단용 앱

▶ 앱 시연 유튜브 링크: <https://www.youtube.com/watch?v=Yq-2rHR-OFg&t=3s>

(가) 사용자 인증 관련

수확단용 앱은 인증 받은 사용자만 사용 가능

○ 회원 등록

- 앱을 다운로드 받은 후, 첫 로그인 화면 하단의 '회원이 아니세요? 등록하세요!' 버튼을 탭 해서 등록 화면으로 이동
- 등록 화면에서 사전에 등록되어 있는 '수확단' 리스트에서 수확단을 선택 후, '이름', '휴대폰 번호', '주소', '이메일', '비밀번호', '비밀번호 확인' 정보를 입력한 후 '회원 등록' 버튼을 탭
 - * 수확단의 경우 무분별한 등록을 방지하기 위해 시스템을 사용하기 전에 서류를 제출하면 수확단을 등록하는 형태로 진행
- 회원 등록이 완료되면 로그인 화면으로 이동

○ 로그인

- 회원 등록 후 로그인 화면에서 '이메일', '비밀번호'를 입력하여 시스템에 로그인
- 로그인이 성공되면 당해연도, 또는 가장 최근연도의 전체 현황을 요약해서 보여주는 대시보드 화면이 표시됨

그림 95. 회원 등록

그림 96. 로그인

그림 97. 회원 등록(웹)

그림 98. 로그인(웹)

○ 대시보드

- 로그인 후 수확단이 처음 보게 되는 화면으로 당해연도, 또는 가장 최근연도의 전체 현황을 요약해서 보여주는 대시보드 화면이 표시됨
- 대시보드 화면에는 전체 파종신청 및 수확 현황에 대한 요약 정보가 제공됨
- 대시보드 화면에서 파종신청 및 수확현황으로 이동하려면 '상세 현황' 버튼을 누르거나 화면 하단의 tab 메뉴에 있는 '파종신청현황', '수확현황'을 누르면 됨
- 한 해 전체 현황을 간단하게 보는데 유용하게 활용할 수 있음



그림 99. 대시보드



그림 100. 대시보드(웹)

○ 파종신청 요약 현황

- 한 해 전체 파종신청 현황을 파악하는데 유용하게 활용할 수 있음
- 요약에는 수확단과 계약을 맺은 농민 수, 풀사료를 재배하는 필지 수, 전체 신청 수, 신청 중 승인 수, 신청 중 반려 수, 신청 중 대기 수가 표시됨
- 수확단은 다수의 농민과 계약을 맺어 풀사료를 재배하므로 농민별로 요약 현황을 리스트 형태로 표시
- 농민별로 요약 표시된 리스트의 아이템을 tap 하면 농민별 요약 현황 화면이 표시됨



그림 101. 파종신청현황 요약



그림 102. 파종신청현황 요약(웹)

○ 농민별 파종신청 요약 현황

- 농민별로 한 해 전체 파종신청 현황을 파악하는데 유용하게 활용할 수 있음
- 요약에는 농민별 전체 신청 수, 신청 중 승인 수, 신청 중 반려 수, 신청 중 대기 수가 표시됨
- 검색을 이용해 찾고자 하는 파종신청을 신속하게 찾을 수 있음
 - * 파종신청 현황에 표시된 모든 정보를 이용해서 검색 가능
 - * 매 key stroke마다 검색 시행
- 검색 아래에는 당해연도의 파종신청 리스트가 표시됨
 - * 승인된 파종신청은 녹색 계열, 대기 중인 파종신청은 노란 계열, 반려된 파종신청은 붉은색 계열로 표시됨
- '지도보기' 버튼을 tap하면 구글 맵에서 지도를 가져와서 해당 지번에 마커로서 표시
 - * 마커를 탭하면 해당 지번과 해당 지번에서의 파종신청 정보를 보여줌
 - * 지도 확대 및 축소는 두 개의 손가락을 이용해서 확대 축소가 가능



그림 103. 농민별 파종신청 현황

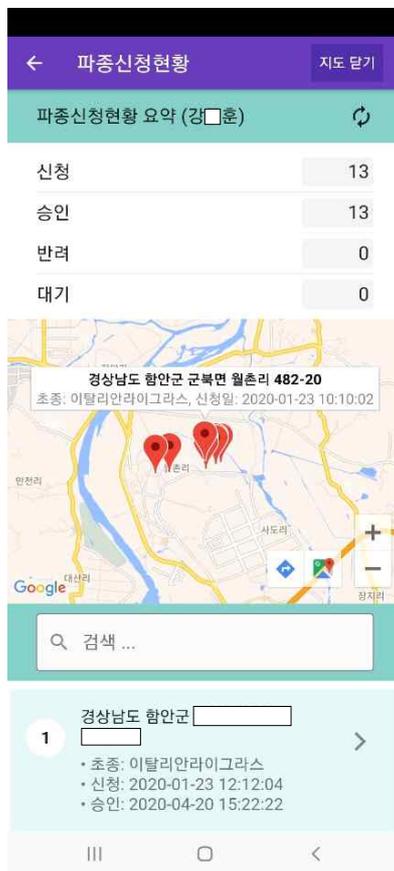


그림 104. 농민별 파종신청 위치



그림 105. 농민별 파종신청 현황(웹)

○ 파종신청 상세 현황

- 파종신청 요약 화면에서 파종신청 리스트에 표시된 파종 신청의 오른쪽 화살표를 탭하면 파종신청 상세 화면이 표시됨
- 파종신청 상세 화면에는 진행 경과 및 사유 등의 상세 정보와 파종 신청이 이루어진 개별 필지의 위치보기를 할 수 있음



그림 106. 파종신청 상세 현황(승인)

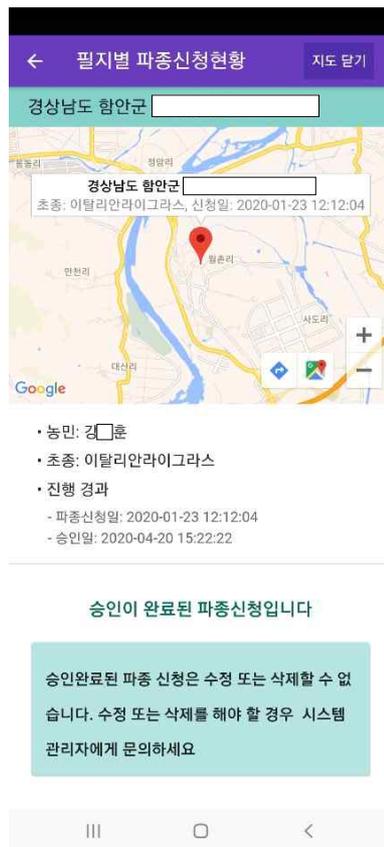


그림 107. 필지별 파종신청 위치



그림 108. 파종신청 상세 현황(웹)



처리 대기중인 파종신청입니다.

진행경과가 궁금하시면 해당 지역 농업기술센터
에 문의하세요

이탈리아라이그라스 ▾

수정



그림 109. 파종신청 상세
현황(대기)



처리 대기중인 파종신청입니다.

진행경과가 궁금하시면 해당 지역 농업기술센터
에 문의하세요

이탈리아라이그라스 ▾

수정



그림 110. 파종신청 상세
현황(반려)

○ 신규 파종 신청

- 풀사료 관련 보조금을 받기 위해서는 기술센터에 파종신청을 해야 함
- 파종신청에는 정확한 필지의 지번과 초종 입력이 중요함
- 입력 오류를 최소화 하기 위해 필지 지번은 존재하지 않는 지번을 입력할 수 없게 개발하였음. 또한 단말 종류에 따라 GPS 정확도의 차이가 나는 점을 고려하여 다양한 지번 확보 방법을 개발하였음.
 - * 스마트 폰의 GPS를 이용해서 지번을 도출하는 방법
 - * 디지털 지도 상에서 사용자가 손가락으로 tap한 위치에서 지번을 도출하는 방법
 - * 단계적 지번 입력 방식을 통해 시도/시군구/읍면동/동리를 입력하고 본번과 부번은 사용자가 입력을 하는데 시도/시군구/읍면동/동리/본번/부번으로 이루어진 전체 지번의 검증은 카카오 맵을 통해 확인
- 초종은 리스트에서 선택하는 방식으로 입력
- 최종적으로 초종, 필지 소유주, 지번을 입력하여 파종 신청



그림 111. 파종신청(메인)



그림 112. 파종신청(단계별 주소입력)



그림 113. 파종신청(지도 탭)

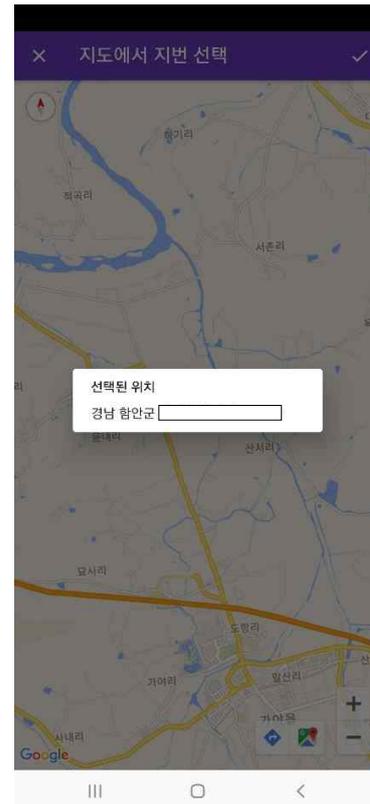


그림 114. 파종신청(마커 탭)

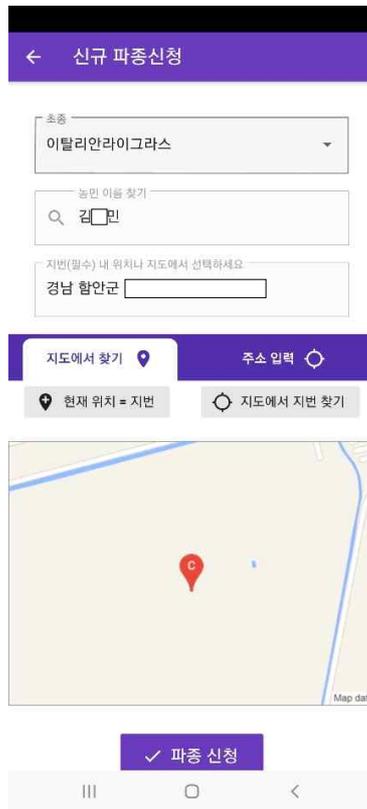


그림 115. 파종신청 (입력 완료)

○ 전체 수확 요약 현황

- 한 해 전체 수확 현황을 파악하는데 유용하게 활용할 수 있음
- 요약에는 계약농민 수, 전체 필지 수, 수확량이 표시됨
- 수확단은 여러 농민과 계약을 맺고 풀사료를 재배하므로 농민별 요약 현황이 리스트로 표시됨
- 농민별 요약 현황 리스트 아이템을 탭하면 농민별 상세 요약 현황 정보를 보여주는 페이지가 표시됨



그림 116. 전체 수확현황 요약



그림 117. 전체 수확현황 요약(웹)

○ 농민별 수확 요약 현황

- 한 해 전체 수확 현황을 파악하는데 유용하게 활용할 수 있음
- 요약에는 계약농민 수, 전체 필지 수, 수확량이 표시됨
- 수확단은 여러 농민과 계약을 맺고 풀사료를 재배하므로 농민별 요약 현황이 리스트로 표시됨
- 농민별 요약 현황 리스트 아이템을 탭하면 농민별 상세 요약 현황 정보를 보여주는 페이지가 표시됨



그림 118. 농민별 수확현황



그림 119. 농민별 수확 위치



그림 120. 농민별 수확현황(웹)

○ 상세 수확 현황

- 수확현황 요약 화면에서 수확 리스트에 표시된 특정 수확의 오른쪽 화살표를 탭하면 수확 상세 화면이 표시됨
- 수확 상세 화면에는 곤포(생산된 폴사료)별 생산일시, 압력 등의 상세 정보와 수확이 이루어진 필지의 위치보기를 할 수 있음
- 또한 상세 수확 현황 페이지에서는 표기장치와 블루투스 통신을 통해 폴사료 생산이력정보를 프린트할 수 있음
- 프린트를 하기 위해서는 스마트 폰의 블루투스와 프린터의 블루투스간 페어링이 되어 있어야 함



그림 121. 필지별 수확현황



그림 122. 필지별 수확 위치



그림 123. 필지별 수확현황(웹)

○ 블루투스 설정 및 프린터 연결

- 그림 36의 블루투스 설정 버튼을 누르면 그림 38의 화면이 표시됨
- 블루투스가 꺼져있을 경우에는 블루투스 ON/OFF 스위치를 탭해서 블루투스를 켜
- 블루투스를 켜 후 페어링된 프린터와 연결 버튼을 탭하면 페어링된 장치의 리스트가 표시 됨
- 목록에서 연결하고자 하는 프린터를 탭하면 프린터와 연결이 이루어지고 연결이 성공이 될 경우 프린터 연결 성공 다이얼로그 박스가 표시됨



그림 124. 블루투스 설정



그림 125. 프린터와 페어링

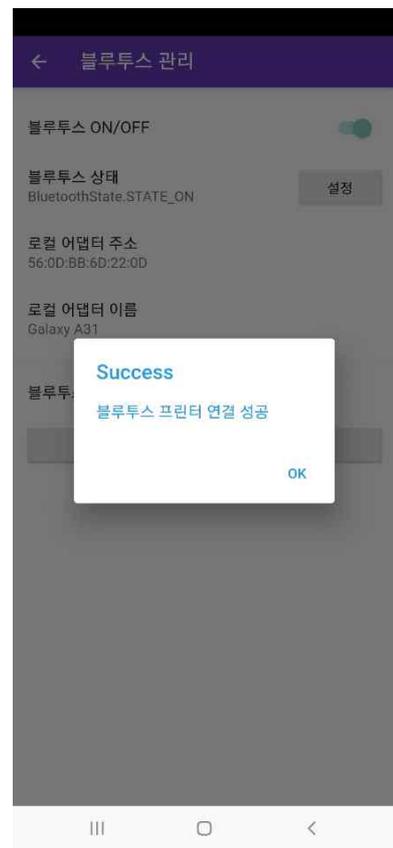


그림 126. 프린터 연결 성공

○ 표기장치에 프린팅

- 블루투스 프린터와의 연결이 성공이 되면 필지별 수확현황 상세 화면의 프린트 아이콘이 회색에서 파란색으로 바뀜
- 프린트 아이콘을 탭하면 프린트 내용을 표시하는 다이얼로그 박스가 떠서 현재 프린트 중이라는 것을 사용자에게 알려줌
- 프린트가 완료되면 다이얼로그 박스가 사라짐



그림 127. 프린트 아이콘 활성화

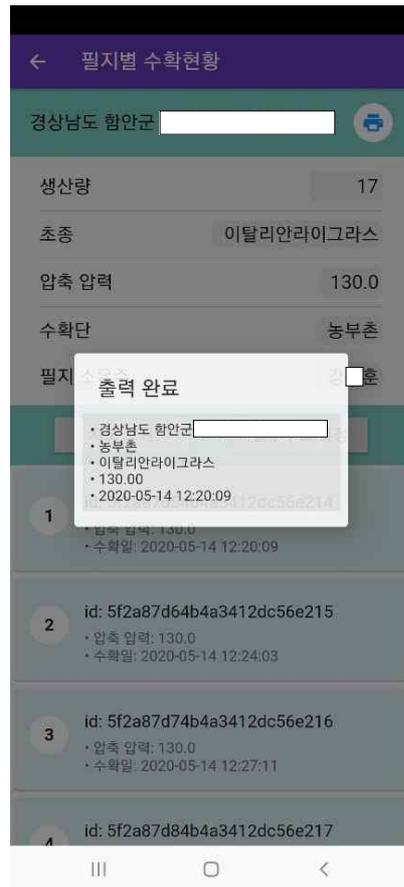


그림 128. 프린트 성공

○ 통계 보기

- 통계 보기는 화면 좌측 상단의 drawer 메뉴에서 선택

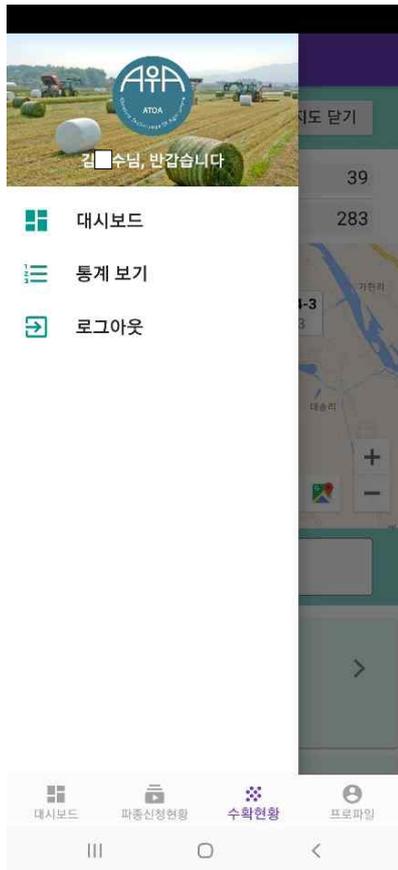


그림 129. 통계 보기 메뉴 선택

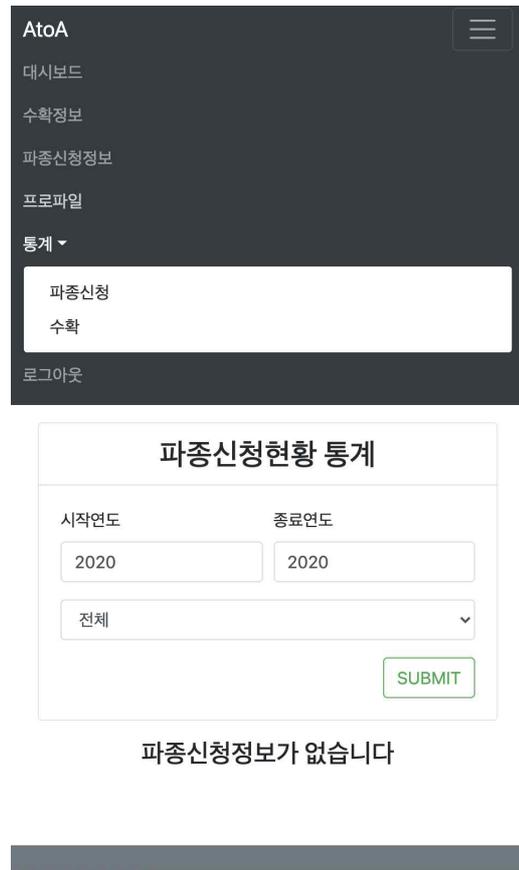


그림 130. 통계 보기 메뉴 선택(웹)

○ 통계 보기

- 수확 및 파종신청 결과에 대한 통계를 보여줌
- 시작일, 종료일, 초종을 선택
- 해당 기간 내의 선택한 초종에 대한 수확 결과 및 파종신청 결과 표시
- 상세 정보는 파종신청 현황, 수확 현황 보기에서와 마찬가지로 리스트에 표시된 항목 오른쪽에 있는 화살표 아이콘을 클릭해서 볼 수 있음



그림 131. 수확현황 통계



그림 132. 파종신청 통계



그림 133. 수확현황 통계(웹)

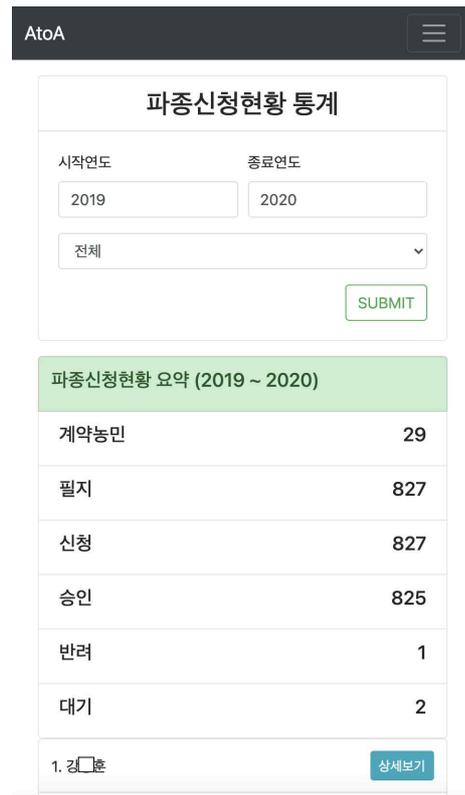


그림 134. 파종신청 현황 통계(웹)

○ 프로필 관리 및 비밀번호 변경

- 농민은 본인 신상의 변경, 비밀번호 노출 등에 대비해 본인의 프로필 및 비밀번호를 관리할 수 있음
- 비밀번호를 변경하면 자동으로 로그아웃이 되면 바뀐 비밀번호를 다시 로그인을 해야 함



그림 135. 프로필 관리



그림 136. 비밀번호 변경

프로파일 수정

농부촌

조 목

비밀번호

프로파일 수정

비밀번호 변경

그림 137. 프로파일 관리(웹)

비밀번호 변경

비밀번호 변경 후 다시 로그인해야 합니다

기존 비밀번호

신규 비밀번호

신규 비밀번호 확인

비밀번호 변경

비밀번호 변경 취소

그림 138. 비밀번호 변경(웹)

(8) 폴사료 생산이력관리 사용자 앱 - 기술센터용 앱

▶ 앱 시연 유튜브 링크: <https://www.youtube.com/watch?v=Yq-2rHR-Ofg&t=3s>

기술센터용 앱은 인증 받은 사용자만 사용 가능

○ 회원 등록

- 앱을 다운로드 받은 후, 첫 로그인 화면 하단의 '회원이 아니세요? 등록하세요!' 버튼을 탭 해서 등록 화면으로 이동
- 등록 화면에서 사전에 등록되어 있는 '기술센터' 리스트에서 기술센터를 선택 후, '이름', '휴대폰 번호', '주소', '이메일', '비밀번호', '비밀번호 확인' 정보를 입력한 후 '회원 등록' 버튼을 탭
 - * 기술센터 관련 정보는 사전에 데이터베이스로 구축 (관련 정보는 인터넷에서 다운로드 가능)
- 회원 등록이 완료되면 로그인 화면으로 이동

○ 로그인

- 회원 등록 후 로그인 화면에서 '이메일', '비밀번호'를 입력하여 시스템에 로그인
- 로그인이 성공되면 당해연도, 또는 가장 최근연도의 전체 현황을 요약해서 보여주는 대시보드 화면이 표시됨

그림 139. 회원 등록

그림 140. 로그인



회원 가입

기술센터를 선택하세요 ▾

이름

휴대폰 번호

이메일

비밀번호

비밀번호 확인

회원 등록

그림 141. 회원 등록(웹)



로그인

이메일

비밀번호

로그인

그림 142. 로그인(웹)

○ 대시보드

- 로그인 후 기술센터 직원이 처음 보게 되는 화면으로 당해연도, 또는 가장 최근연도의 전체 현황을 요약해서 보여주는 대시보드 화면이 표시됨
- 대시보드 화면에는 기술센터 관할의 전체 파종신청 및 수확 현황에 대한 요약 정보가 제공됨
- 대시보드 화면에서 파종신청 및 수확현황으로 이동하려면 '상세 현황' 버튼을 누르거나 화면 하단의 tab 메뉴에 있는 '파종신청현황', '수확현황'을 누르면 됨
- 한 해 전체 현황을 간단하게 보는데 유용하게 활용할 수 있음



그림 143. 대시보드



그림 144. 대시보드(웹)

○ 파종신청 요약 현황

- 한 해 전체 파종신청 현황을 파악하는데 유용하게 활용할 수 있음
- 요약에는 풀사료 영농을 수행하는 수확단의 수, 풀사료 영농을 위탁하고 있는 농민의 수, 풀사료를 재배하는 필지 수, 전체 신청 수, 신청 중 승인 수, 신청 중 반려 수, 신청 중 대기 수가 표시됨
- 파종신청 현황 최상위 요약에는 수확단별로 요약 리스트가 표시됨
- 수확단별로 요약 표시된 리스트의 아이템을 tap 하면 수확단별 요약 현황 화면이 표시됨



그림 145. 파종신청현황 전체 요약



그림 146. 파종신청현황 전체 요약(웹)

○ 수확단별 파종신청 요약 현황

- 한 해 전체 파종신청 현황을 파악하는데 유용하게 활용할 수 있음
- 요약에는 수확단과 계약을 맺은 농민 수, 풀사료를 재배하는 필지 수, 전체 신청 수, 신청 중 승인 수, 신청 중 반려 수, 신청 중 대기 수가 표시됨
- 수확단은 다수의 농민과 계약을 맺어 풀사료를 재배하므로 농민별로 요약 현황을 리스트 형태로 표시
- 농민별로 요약 표시된 리스트의 아이템을 tap 하면 농민별 요약 현황 화면이 표시됨



그림 147. 파종신청현황 (수확단별)



그림 148. 파종신청현황 (수확단별-웹)

○ 농민별 파종신청 요약 현황

- 농민별로 한 해 전체 파종신청 현황을 파악하는데 유용하게 활용할 수 있음
- 요약에는 농민별 전체 신청 수, 신청 중 승인 수, 신청 중 반려 수, 신청 중 대기 수가 표시됨
- 검색을 이용해 찾고자 하는 파종신청을 신속하게 찾을 수 있음
 - * 파종신청 현황에 표시된 모든 정보를 이용해서 검색 가능
 - * 매 key stroke마다 검색 시행
- 검색 아래에는 당해연도의 파종신청 리스트가 표시됨
 - * 승인된 파종신청은 녹색 계열, 대기 중인 파종신청은 노란 계열, 반려된 파종신청은 붉은색 계열로 표시됨
- '지도보기' 버튼을 tap하면 구글 맵에서 지도를 가져와서 해당 지번에 마커로서 표시
 - * 마커를 탭하면 해당 지번과 해당 지번에서의 파종신청 정보를 보여줌
 - * 지도 확대 및 축소는 두 개의 손가락을 이용해서 확대 축소가 가능



그림 149. 파종신청현황(농민별)

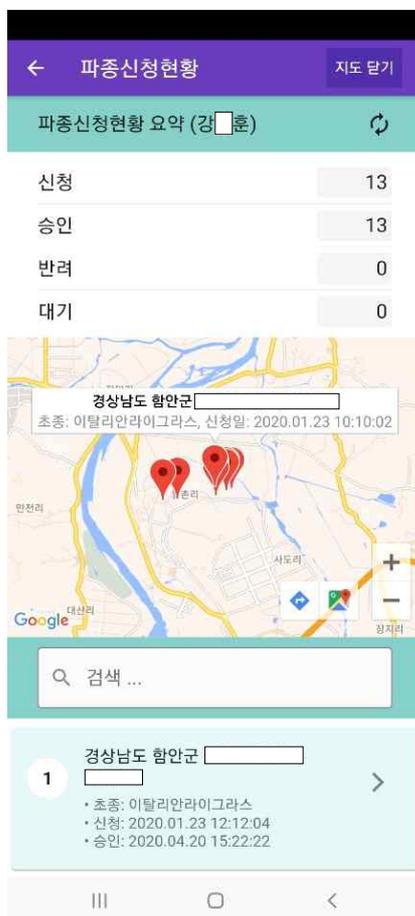


그림 150. 파종신청위치(농민별)



그림 151. 파종신청현황(농민별-웹)

○ 파종신청 상세 현황

- 파종신청 요약 화면에서 파종신청 리스트에 표시된 파종 신청의 오른쪽 화살표를 탭하면 파종신청 상세 화면이 표시됨
- 파종신청 상세 화면에는 진행 경과 및 사유 등의 상세 정보와 파종 신청이 이루어진 개별 필지의 위치보기를 할 수 있음



그림 152. 파종신청 상세 현황(승인)

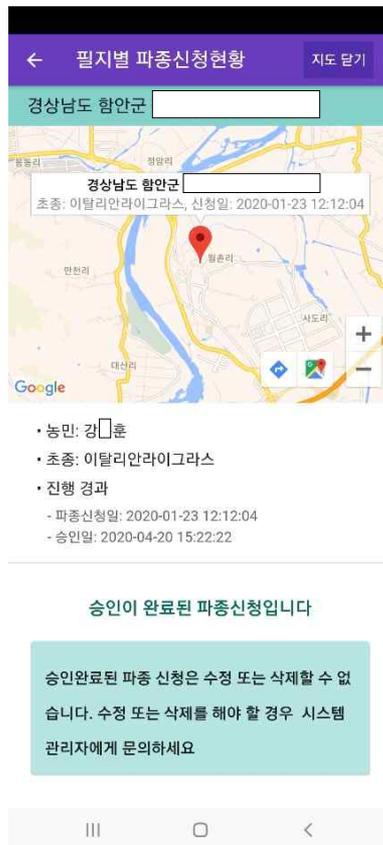


그림 153. 필지별 파종신청 위치



그림 154. 필지별 파종신청 상세 현황(웹-웹은 처리는 불가)



처리 대기중인 파종신청입니다.

진행경과가 궁금하시면 해당 지역 농업기술센터에 문의하세요

이탈리안라이그라스 ▾

수정



그림 155. 파종신청 상세 현황(대기)



처리 대기중인 파종신청입니다.

진행경과가 궁금하시면 해당 지역 농업기술센터에 문의하세요

이탈리안라이그라스 ▾

수정



그림 156. 파종신청 상세 현황(반려)

○ 파종신청 처리 대기 현황 및 처리

- 신속한 파종신청 처리를 위해 현재 파종신청 처리 대기중인 파종신청만 모아서 보여줌
- 파종신청 처리 대기 아이템을 선택하면 반려 상태인지, 대기 상태인지를 파악할 수 있음
- 대기 상태 아이템은 반려 또는 승인을 할 수 있음
- 반려 상태인 아이템은 수확단이 다시 승인 요청을 해야 승인 또는 재반려 처리를 할 수 있음



그림 157. 전체 파종신청처리 대기



그림 158. 파종신청 대기 상태



그림 159. 파종신청 반려 상태

○ 전체 수확 요약 현황

- 한 해 전체 수확 현황을 파악하는데 유용하게 활용할 수 있음
- 요약에는 전체 재배 농민 수, 전체 수확단 수, 전체 필지 수, 수확량이 표시됨
- 기술센터 산하에는 여러 수확단이 다수 농민과 계약을 맺고 풀사료를 재배하므로 수확단별 요약 현황이 리스트로 표시됨
- 수확단별 요약 현황 리스트 아이템을 탭하면 수확단별 상세 요약 현황 정보를 보여주는 페이지가 표시됨



그림 160. 전체 수확현황(수확단별 요약)

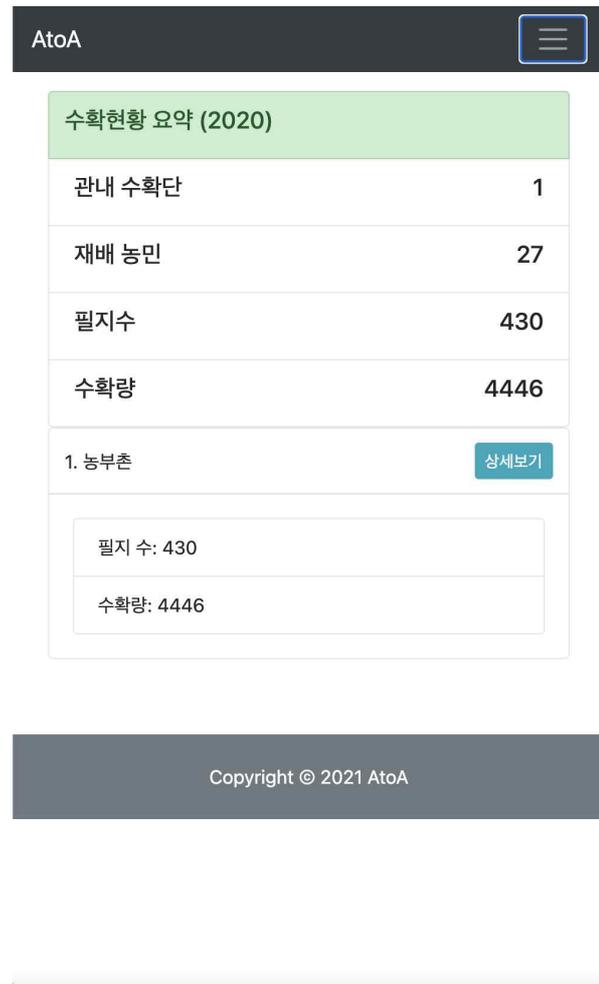


그림 161. 전체 수확현황(수확단별 요약-웹)

○ 수확단별 상세 요약 현황

- 한 해 수확단별 전체 수확 현황을 파악하는데 유용하게 활용할 수 있음
- 요약에는 수확단과 계약을 맺고 있는 재배 농민 수, 수확단이 풀사료를 재배하고 있는 전체 필지 수, 수확단이 생산한 수확량이 표시됨
- 수확단은 다수 농민과 계약을 맺고 풀사료를 재배하므로 농민별 요약 현황이 리스트로 표시됨
- 농민별 요약 현황 리스트 아이템을 탭하면 농민별 상세 요약 현황 정보를 보여주는 페이지가 표시됨



그림 162. 수확단별 현황 요약



그림 163. 수확단별 현황 요약(웹)

○ 농민별 수확 요약 현황

- 농민별로 한 해 전체 수확 현황을 파악하는데 유용하게 활용할 수 있음
- 요약에는 전체 필지 수, 수확량이 표시됨
- 농민 소유 필지별 요약 현황 리스트 아이템을 탭하면 필지별 상세 요약 현황 정보를 보여주는 페이지가 표시됨
- 지도보기 버튼을 탭하면 농민별 품사료를 재배하는 필지의 위치와 관련 생산 정보가 지도 상에 표시됨
- 지도에 표시된 마커를 탭하면 필지별 상세 생산 정보를 볼 수 있음
- 마커가 밀집해 있을 때 상세 정보를 보고 싶으면 두 손가락으로 panning을 하면 지도를 확대해서 볼 수 있음



그림 164. 농민별 수확현황



그림 165. 농민별 수확 위치



그림 166. 농민별 수확현황(웹)

○ 상세 수확 현황

- 수확현황 요약 화면에서 수확 리스트에 표시된 특정 수확의 오른쪽 화살표를 탭하면 수확 상세 화면이 표시됨
- 수확 상세 화면에는 곤포(생산된 폴사료)별 생산일시, 압력 등의 상세 정보와 수확이 이루어진 필지의 위치보기를 할 수 있음



그림 167. 상세 수확현황



그림 168. 수확 위치



그림 169. 상세 수확현황(웹)

○ 통계 보기

- 통계 보기는 화면 좌측 상단의 drawer 메뉴에서 선택
- 수확 및 파종신청 결과에 대한 통계를 보여줌
- 시작일, 종료일, 초종을 선택
- 해당 기간 내의 선택한 초종에 대한 수확 결과 및 파종신청 결과 표시
- 상세 정보는 파종신청 현황, 수확 현황 보기에서와 마찬가지로 리스트에 표시된 항목 오른편에 있는 화살표 아이콘을 클릭해서 볼 수 있음

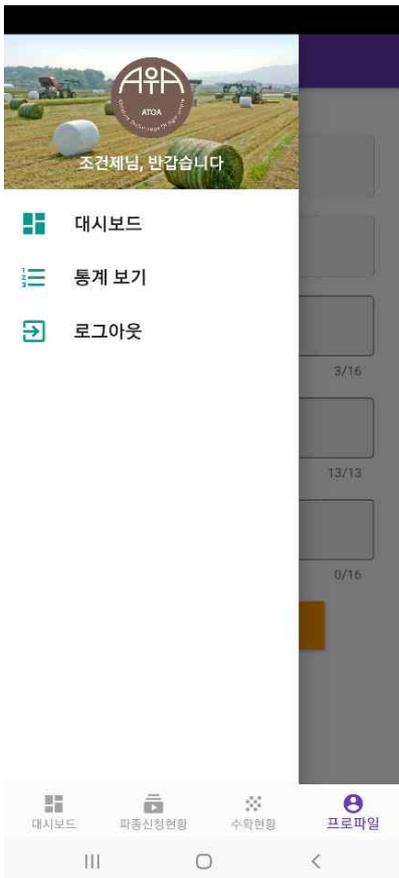


그림 170. 통계 메뉴



그림 171. 수확현황 통계



그림 172. 파종신청현황 통계

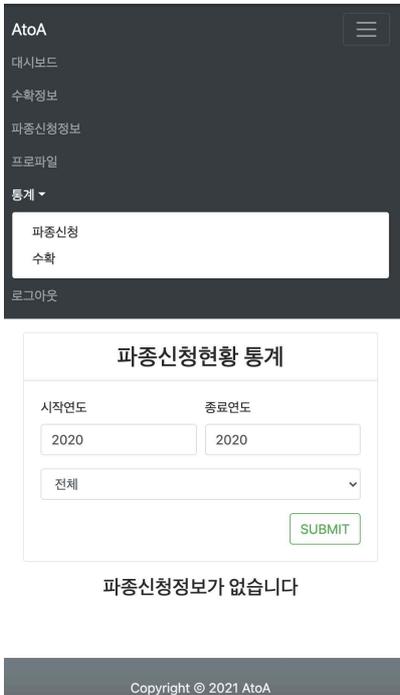


그림 173. 통계 메뉴(웹)



그림 174. 파종신청현황 통계(웹)

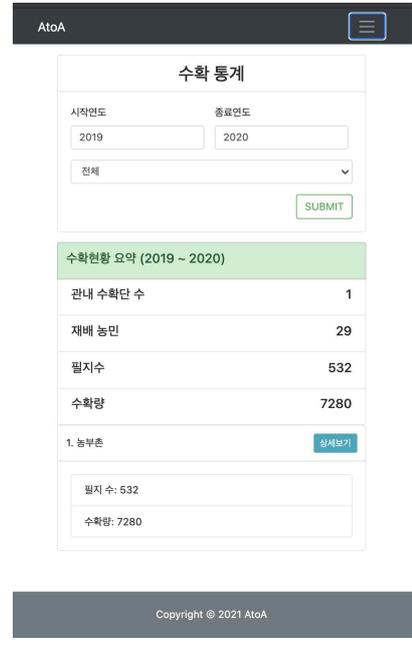


그림 175. 수확현황 통계(웹)

○ 프로필 관리 및 비밀번호 변경

- 농민은 본인 신상의 변경, 비밀번호 노출 등에 대비해 본인의 프로필 및 비밀번호를 관리할 수 있음
- 비밀번호를 변경하면 자동으로 로그아웃이 되면 바뀐 비밀번호를 다시 로그인을 해야 함



그림 176. 프로필 관리



그림 177. 비밀번호 변경

프로파일 수정

함안군농업기술센터

조건제

비밀번호

프로파일 수정

비밀번호 변경

그림 178. 프로파일 관리(웹)

비밀번호 변경

비밀번호 변경 후 다시 로그인해야 합니다

기존 비밀번호

신규 비밀번호

신규 비밀번호 확인

비밀번호 변경

비밀번호 변경 취소

그림 179. 비밀번호 변경(웹)

(9) 현장 실증

(가) 실증 개요

표 9. 2개년 실증 개요

연도	2019 (2차년도)	2020 (3차년도)
대상 지역	경상남도 함안군 일대	경상남도 함안군 일대
대상 농민 수	21	26
대상 수확단	1 (농부촌영농단)	1 (농부촌영농단)
대상 필지 수	374	429
대상 면적	830,546m ²	1,006,428m ²
파종 신청 수	374	429
수확량 (개)	2,641	4,431

- 2019년, 2020년 2개년에 걸쳐 경상남도 함안군 일대에서 총 803개 필지, 1,836,974 제곱미터 (1,837헥타르) 대상으로 803개 파종신청, 7,072개의 풀사료 생산이력을 실증

(나) 2019년 실증

- 2019년에는 경상남도 함안군 일대 총 374 필지, 21명의 필지 소유주, 총 면적 830,546 제곱미터 대상으로 374개의 파종신청, 2,641개의 풀사료 생산이력을 실증

표 10. 2019년 실증 대상 상세 정보

	성명	신청 필지수	총 필지 면적	초종	총 수확량
1	강*훈	11	21,065	IRG	64
2	강*경	23	84,899	IRG	306
3	김*수	37	77,481	IRG	209
4	남*현	12	24,589	IRG	74
5	송*영	7	13,429	IRG	36
6	이*철	19	44,431	IRG	116
7	이*섭	22	68,024	IRG	233
8	이*진	27	49,387	IRG	138
9	이*환	8	15,536	IRG	65
10	이*상	13	25,986	IRG	101
11	전*수	34	71,242	IRG	224
12	전*재	7	16,558	IRG	40
13	정*영	6	17,018	IRG	56
14	조*래	29	63,679	IRG	189

15	조*완	6	13,865	IRG	30
16	조*제	26	53,760	IRG	162
17	조*모	35	89,345	IRG	255
18	조*태	13	27,498	IRG	70
19	황*주	10	32,420	IRG	79
20	황*주	20	47,908	IRG	121
21	황*삼	9	20,286	IRG	73
전체		374	830,546		2,641

○ 실증 결과 분석 및 개선 방향

- 과중신청 시의 위치 정보 정확성

이슈	<ul style="list-style-type: none"> * 2019년 앱을 통한 과중신청은 스마트 폰의 GPS 정보를 읽어 대상 필지의 지번을 확보하는 방식만 제공했었음 * 농촌에서 풀사료 농작업에 종사하는 사람의 평균 연령대가 50세 이상인 점을 감안하여 갤럭시 와이드 2, 갤럭시 노트 5, 삼성 A90 등의 저가 및 구형 단말 위주로 테스트 * 저가일수록, 구형일수록 GPS의 정확성이 현저하게 떨어짐 <ul style="list-style-type: none"> - 필지 한 가운데로 이동할 경우에는 대부분 정확한 위치 정보가 제공되었으나, 필지 가장자리 주변에서는 많은 오차 발생 - 필지 가운데서 위치 측정을 권장하고 있으나, 강제할 수 없다는 측면에 대한 고려 필요 - 중앙에서 10m 이상 벗어날 경우 갤럭시 와이드 2의 경우 약 30% 수준의 오차가 발생
해결 방향	<ul style="list-style-type: none"> * 스마트 폰 단말기 GPS에만 위치를 의존하는 방식은 단말 성능, 스마트 폰의 위치(필지 가장 자리 등)에 의존적으로 위치 입력 방식의 다양화 필요 * 그렇지만 사용자의 입력에만 의존하는 방식이 될 경우 위치 정보의 정확성 확보가 어렵다는 문제 발생 * 제공 방식 다양화를 추진하되 사용자가 임의로 지번을 입력을 할 수 없게 하여 정확한 지번을 확보하는 방법 추진

- 과중신청 확인 및 승인

이슈	<ul style="list-style-type: none"> * 다수 과중신청이 동시에 이루어졌을 때, 과중신청 건 중 미승인 건을 쉽게 볼 수 있는 방법이 필요
해결 방향	<ul style="list-style-type: none"> * 과중 대기 중인 과중신청 항목들만 별도로 볼 수 있는 기능 개발

- 수확 정보 전송 시의 위치 정보 정확성

이슈	<ul style="list-style-type: none"> * 폴사료 수확 시에 폴사료 결속 후 폴사료를 내려 놓은 시점에 위도, 경도, 압축 압력 정보를 서버로 전송 * 서버는 수신한 위도, 경도 정보를 이용해서 Kakao Map에 지번 정보를 요청해서 지번을 확보하는 방식 * 폴사료 수확기에 부착한 GPS 정보의 오차로 인해 필지 가장자리에서 위치 오류 발생
해결 방향	<ul style="list-style-type: none"> * 일반적으로 판매되고 있는 GPS 모듈의 위치 정확도는 약 +5M기준으로 제작되어 판매 되고 있음, 본 과제의 시스템 성능을 보완하고자 정확도가 높은 GPS 모듈을 적용(오차를 +3M), 또한 DGPS 적용이 가능 GPS모듈 추가 연구 * 수확정보 송신장치의 부착 위치를 여러 곳으로 교체하면서 테스트 하여 최적 부착 위치 확보 * 다중 GPS 모듈을 설치 GPS데이터 조합으로 위치 정보 오차율 감소

- 앱에서 생산이력을 프린트할 때 프린트 완료 여부에 대한 피드백 필요

이슈	<ul style="list-style-type: none"> * 앱에서 생산이력 표기장치로 출력을 할 때 사용자에게 전달된 정보의 정확한 적용 여부와 메모리 저장 여부에 대한 적절한 피드백이 주어질 필요가 있음 * 현재는 포장 비닐을 직접 확인을 해야 함
해결 방향	<ul style="list-style-type: none"> * 사용자에게 출력 중, 출력 완성 등에 대해 명확한 피드백을 주는 기능 개발 추진 * 현재 메모리에 저장되어 있는 출력 정보에 대한 사용자 요구에 대한 정보 제공 방법 모색

- 폴사료 표기장치 부착 위치 결정

이슈	<ul style="list-style-type: none"> * 폴사료 표기장치는 매번 비닐이 감길 때마다 프린트를 하기 위해서는 Wrapper Arm에 부착할 수 밖에 없음(위변조 방지 및 표면 비닐 훼손 대비) * Wrapper Arm에 무게(10 kg 이상)를 Arm에 부착하게 됨에 따라 고속 회전에 따른 원심력 작용으로 인한 Wrapper 와 표기장치에 이격 발생 * 회전체에 대한 안전적 전원 공급 문제 발생 * 회전 속도가 빨라질 때 비닐 풀어짐 현상이 발생하여 고속 회전 작업 불가
해결 방향	<ul style="list-style-type: none"> * Wrapper Arm의 균형을 위해 폴사료 표기장치와 동일한 무게를 가지는 Dummy를 반대편 Arm에도 부착 * 원심력의 최소화를 위한 표기 장치 자체 무게 최소화 * 표기장치 전원 공급 방식을 원천적으로 재조정 , 모바일 배터리 타입으로 궤도 수정

- 고령자 사용 편의성 고려 필요

이슈	<ul style="list-style-type: none"> * 휴대폰으로 실외에서 작업을 하는데 있어 일부 고령자는 작업 조작 및 시인성에 어려움을 겪음 * 휴대폰에서 시스템 폰트를 크게 설정한 경우 폰트가 잘리는 현상 발생
해결 방향	<ul style="list-style-type: none"> * 스마트 폰용 모바일 앱을 화면이 큰 태블릿에서 테스트 추진 * 다양한 단말 사이즈를 커버할 수 있도록 responsive 기능 도입

(다) 2020년 실증

- 2020년에는 경상남도 함안군 일대 총 429 필지, 26명의 필지 소유주, 총 면적 1,006,428 제곱미터 대상으로 429개의 파종신청, 4,431개의 풀사료 생산이력을 실증
 - 풀사료 생산이력관리시스템을 활용하면 파종신청 시의 필지, 초종, 수확 시의 생산압력, 생산일시 등 품질에 영향을 미치는 모든 생산이력 관련 정보를 확보 가능하며,
 - 생산이력관리시스템을 통해 확보한 수확 압력과 베일의 챔버 사이즈를 건물환산표에 대입해서 모든 풀사료 생산품에 대한 품질 관련 정보를 100% 획득할 수 있음

표 12. 2020년 실증 대상 상세 정보

	성명	신청 필지수	총 필지 면적	초종	총수확량
1	김*식	6	14,487	IRG	78
2	강*경	22	78,858	IRG	396
3	전*재	6	12,831	IRG	64
4	전*수	11	30,896	IRG	154
5	조*래	16	33,150	IRG	165
6	황*주	11	26,035	IRG	128
7	서*수	27	62,039	IRG	303
8	전*수	33	62,632	IRG	305
9	황*삼	14	33,358	IRG	160
10	강*훈	13	24,442	IRG	117
11	정*영	6	17,018	IRG	81
12	황*용	5	20,414	IRG	95
13	황*주	20	47,908	IRG	218
14	이*상	29	51,498	IRG	222
15	남*현	21	36,685	IRG	158
16	조*송	1	4,429	IRG	19
17	조*모	23	66,431	IRG	284
18	이*진	26	59,683	IRG	251
19	이*섭	24	69,655	IRG	289
20	조*제	23	48,007	IRG	193
21	이*철	8	25,870	IRG	100
22	엄*호	14	39,409	IRG	150
23	김*수	39	76,323	IRG	283
24	조*완	7	16,790	IRG	61
25	조*태	14	30,572	IRG	104
26	송*영	10	17,008	IRG	53
	전체	429	1,006,428		4,431

- 과중신청 시의 위치 정보 정확성 확보

<p>시도 방법</p>	<ul style="list-style-type: none"> * 기존 스마트 폰의 현재 위치의 지번을 GPS 정보를 통해 보여주는 방식에서 다음의 3가지 방식을 도입 <ul style="list-style-type: none"> ○ (방식 1) 스마트 폰의 현재 위치의 지번을 보여주는 방식 ○ (방식 2) 지도를 사용자에게 보여주고 사용자가 손가락으로 탭한 곳의 지번을 보여주는 방식 ○ (방식 3) 시도/시군구/읍면동/동리를 제시하는 리스트 중에서 선택하는 방식으로, 시도를 선택하면 해당 시군구 리스트가 표시되고, 다시 시군구를 선택하면 읍면동 리스트가 표시되고, 읍면동을 선택하면 동리 리스트가 제시되고 사용자가 동리를 선택하는 방식으로 최종 본번과 부번은 사용자가 입력을 하되 입력한 정보의 정확성을 Kakao Map을 이용하여 확인하는 방식
<p>적용 결과</p>	<ul style="list-style-type: none"> * (방식 1)은 신규 고가 단말의 경우 충분한 정확성이 확보되었음, 단 필지 가장자리에는 여전히 위치 정보 정확성의 이슈가 있으나 이는 스마트 폰의 GPS가 DGPS 수준에 도달하지 못하면 해결할 수 없는 문제 <ul style="list-style-type: none"> ○ 본 방식을 사용하는 사용자에게는 가급적 필지 중앙부에서 본 기능을 사용하도록 지침을 만들어 교육 * (방식 2)의 경우 청장년층은 큰 어려움 없이 사용을 하나, 노령층은 화면 크기가 작을 경우 지도를 확대해서 원하는 위치를 찾아 탭하는 방식에 사용상 어려움을 토로 <ul style="list-style-type: none"> ○ 고령층에게는 태블릿 사용을 권장 ○ 태블릿을 별도 구매하는 경우의 부담을 고려해 향후 개발 장비 판매시 번들로 판매하는 방안을 고려 * (방식 3)은 단말, GPS 와 무관하게 정확한 지번 입력이 가능해짐. 단계적 입력 방식으로 본번, 부번 이외의 지번 입력 후, 본번, 부번을 입력 후 지번을 확인하면 Kakao Map에 해당 주소가 있는지 확인. 즉, 대한민국 지번 상에 존재하지 않는 주소는 입력을 할 수가 없어서 본인이 주소를 잘못알고 있는 경우를 제외하곤 100% 정확한 지번 입력 방식 보장 * 결론: 상황에 따라 (방식 1), (방식 2), (방식 3)을 택해서 지번 입력의 정확도를 100% 수준으로 확보

- 과중신청 확인 및 승인

<p>시도 방법</p>	<ul style="list-style-type: none"> * 과중신청 승인을 대기 중인 항목들의 리스트만 보여주는 기능을 추가로 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 현 시점에서 과중신청 처리가 되지 않은 과중신청만 별도로 모아 보여줌 ○ 군 단위에서 과중신청이 발생할 경우 수천 건의 과중신청이 있을 것으로 예상됨에 따라 infinite scroll 기능 구현 ○ 최초 20개 보여주고, 사용자가 마지막 항목 근처로 스크롤을 할 때 추가로 20개씩 보여주는 형태로 구현 ○ 과중신청 승인을 할 경우 대기 리스트에서 빠짐
<p>적용 결과</p>	<ul style="list-style-type: none"> * 과중신청 승인 대기 항목들만 별도로 모아 볼 수 있게 됨으로서 과중신청 승인 대기 항목을 일일이 찾아 들어가야 하는 탐색 비용 절감 * 과중신청 승인 처리를 한번에 처리할 수 있게 됨으로서 작업 시간을 절감하게 되었음

- 수확 정보 전송 시의 위치 정보 정확성

<p>시도 방법</p>	<ul style="list-style-type: none"> * GPS를 정확도가 높은 DGPS로 교체하고 수확정보 송신장치의 부착 위치를 여러번의 테스트를 통해 수확기 챔버 상단으로 결정 * DGPS 교체로 인한 데이터 전송 포맷 변경을 반영하여 앱 수정
<p>적용 결과</p>	<ul style="list-style-type: none"> * GPS 정확도 30cm 이내 수준으로 향상되어 필지 가장자리에서도 위경도 정보가 정확하게 전송되어 옴 * 받은 정보는 서버에서 가공 후, Kakao Map에 전송하여 필지 정보를 수신 후 압력 정보와 함께 데이터베이스에 저장
<p>이슈</p>	<ul style="list-style-type: none"> * DGPS는 고가 장비(현재 100만원)로 전체적인 장비 가격 상승 요인으로 작용 * DGPS System 또한 배터리 및 사용 환경 문제 발생 [음영지역 발생] * DGPS System의 데이터 안정화에 다소 시간이 필요함

- 앱에서 생산이력을 프린트할 때 프린트 완료 여부에 대한 피드백 제공

시도 방법	<ul style="list-style-type: none"> * 프린트 시작 및 종료에 대한 앱과 표기장치 간 프로토콜 정의 * 앱에서는 프린트가 시작될 때 다이얼로그 박스를 표시하고 표기장치로부터 종료 피드백을 받을 때 다이얼로그 박스를 dismiss 시키는 방식 개발
적용 결과	<ul style="list-style-type: none"> * 사용자에게 프린트 완성 여부에 대한 명확한 피드백 제공으로 작업 효율성 향상

- 폴사료 표기장치 부착 위치 결정

시도 방법	<ul style="list-style-type: none"> * 표기장치 표기 부분과 배터리 모듈 부분으로 분리 하여 설치, 배터리는 축 부분에 설치함으로써 무게 중심에 주는 영향 최소화 * 표기 장치 케이스 및 기타 부품은 가벼운 알루미늄 소재로 변경하여 문제의 가장 큰 원인인 무게를 경량화(10kg -> 3.5kg) * 회전 속도(RPM) 측정에 따른 표기 출력 속도 재조정 * 엔코더(Encoder) 센서 적용 후 회전 속도에 따른 표기 속도 조정 및 표시 시작 유무 판단
적용 결과	<ul style="list-style-type: none"> * 엔코더 적용으로 회전 속도를 줄이지 않고도 프린트가 정상적으로 이루어짐 * 경량화 및 무게 중심 변경으로 고속 회전 시 비닐 풀림 현상을 방지 * 상용화 수준의 안정성 확보

- 고령자 사용 편의성 고려 필요

이슈	<ul style="list-style-type: none"> * 태블릿에서 기능 테스트 * 기존 휴대폰 앱이 태블릿에서도 자연스러운 UI가 제공될 수 있도록 Responsive UI를 도입 (Resolution을 체크해서 영향을 받는 UI 요소가 화면 사이즈에 맞게 표시될 수 있도록 조정) * 휴대폰의 경우 사용자가 시스템 폰트를 크게 할 경우 폰트가 잘리는 현상을 방지하기 위해 Text Auto Sizing 기능 도입
적용 결과	<ul style="list-style-type: none"> * 스마트 폰, 태블릿에서 동일한 사용자 경험 제공 * 작은 화면 및 글자로 사용상의 어려움을 겪는 사용자에게 보다 편안한 UX(User Experience) 제공

(10) 전국 폴사료(IRG: 이탈리아라이그라스) 생산량 데이터 분석

(가) 데이터 종류

○ 전국 폴사료(IRG: 이탈리아라이그라스) 생산량 데이터

- 2012년부터 2019년까지의 전국 생산량 데이터

○ 데이터 제약 사항

- 지역별 기후 데이터(강수량, 기온 등)에 상응하는 지역별(도/군별) 생산량 데이터가 없어 국가 차원의 분석밖에 할 수 없는 상황
- 기후 데이터의 지역별 편차는 같은 도 내에서도 군별로 상당히 큼
- 따라서 기후와 생산량과의 상관관계를 정확히 파악하기 위해서는 군별 기후 데이터에 상응하는 군별 생산량 데이터가 필요함
- 현재 기후 데이터는 이미 지역별로 세부 데이터를 구할 수 있기 때문에 향후 군 단위의 생산량 데이터가 별도로 정리되고 축적이 되면 유의미한 분석이 가능할 것으로 판단함

○ 사용한 데이터 - 전국 폴사료(IRG: 이탈리아라이그라스) 생산량 데이터

- 2012년부터 2019년까지의 전국 IRG (이탈리아라이그라스) 생산량 데이터

* 전국 총 생산량 데이터 외에 도별/군별 등 세부 생산량 데이터는 구할 수 없었음
(농식품부, 농촌진흥청, 축산진흥원, 기술센터 등)

* 전국 총 생산량

- 하기 표 중 IRG.호밀 등으로 표기된 부분의 데이터를 사용.

* 호밀은 상대적으로 소량이므로 전체 데이터를 IRG로 간주

표 13 연도별 폴사료 전국 생산량 데이터(축산과학원)

구분	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
동계작물 (면적)	1,626 (187)	1,839 (210)	1,869 (215)	1,443 (166)	1,723 (193)	1,388 (160)	1,529 (175)	1,665 (190)
청보리 (면적)	146 (18)	133 (17)	136 (17)	105 (13)	88 (11)	47 (6)	196 (27)	184 (26)
IRG.호밀 등 (면적)	1,480 (169)	1,706 (193)	1,733 (198)	1,338 (153)	1,635 (182)	1,341 (154)	1,333 (148)	1,481 (165)
하계작물 (면적)	611 (43)	574 (49)	625 (45)	556 (40)	595 (44)	634 (47)	792 (58)	821 (60)
옥수수('18년~ 총체벼) (면적)	154 (10)	182 (12)	173 (11)	154 (10)	124 (8)	193 (13)	228 (16)	275 (19)
수단그라스.쿠리 등 (면적)	457 (33)	392 (37)	452 (34)	402 (30)	471 (36)	441 (34)	564 (42)	546 (42)

(나) 분석 방법

○ 평균 기온 및 강수량과 IRG 수확량과의 상관관계 분석

- 기상데이터는 2011년부터 2020년까지 기상청으로부터 다운로드 받아 그 해 풀사료 재배기간(전년 10월부터 당해년도 5월까지)에 영향을 미치는 데이터 추출

- 수확월인 5월을 기준으로 7개월 전인 전년 10월부터 당해년도 5월까지의 월별 평균기온, 7개월 전인 전년 10월부터 당해년도 5월까지의 월별 강수량과의 관계를 분석
 - 평균기온의 경우 큰 음(-) 상관계수는 기온이 낮을수록 수확량에 영향이 큼을 의미하며 양(+) 상관계수는 기온이 높을수록 수확량에 영향이 큼을 의미함
 - 강수량의 경우 큰 음(-) 상관계수는 강수량이 적을수록 수확량에 영향이 큼을 의미하며, 양(+) 상관계수는 강수량이 클수록 수확량에 영향이 큼을 의미함

월별 평균기온과의 상관 관계		
수확 전	상관 계수	상관 관계 순위
7개월전(전년 10월)	-0.11113563498468762	5
6개월전(전년 11월)	-0.10117690312230451	7
5개월전(전년 12월)	-0.0013606103967825308	8
4개월전(당해년도 1월)	-0.11982810881101838	4
3개월전(당해년도 2월)	0.22828717495356082	2
2개월전(당해년도 3월)	0.11009457311767765	6
1개월전(당해년도 4월)	-0.3351134396259858	1
0개월전(당해년도 5월)	-0.1788164585930569	3

월별 강수량과의 상관 관계		
수확 전	상관 계수	상관 관계 순위
7개월전(전년 10월)	-0.5457627866439613	1
6개월전(전년 11월)	0.4511742755042401	3
5개월전(전년 12월)	0.10987317529570725	6
4개월전(당해년도 1월)	0.017229676142208335	8
3개월전(당해년도 2월)	0.4615372734802883	2
2개월전(당해년도 3월)	0.08444303383547822	7
1개월전(당해년도 4월)	-0.1349949525696088	5
0개월전(당해년도 5월)	0.2928278319013708	4

(다) 분석 결과

- 기온, 강수량과 수확량과의 상관관계를 분석한 결과, 10월(파종 시기, 수확 7개월 전)의 강수량과 수확량과의 상관관계가 가장 높았고, 11월(파종 후 1개월) 및 2월(수확 3개월 전)의 강수량과 수확량과의 상관관계가 높았음
 - 10월 강수량과 수확량과의 상관관계는 -0.545로 10월에 비가 적게 내릴수록 수확량이 상대적으로 많아지는 결과가 나왔음
 - 11월 강수량과 수확량과의 상관관계는 0.451로 11월에는 강수량이 많은 해에 수확량이 상대적으로 높았음
 - 2월 강수량과 수확량과의 상관관계는 0.461로 2월에는 강수량이 많은 해에 수확량이 상대적으로 높았음

- 10월(파종 시기, 수확 7개월 전), 11월(파종 후 1개월) 및 2월(수확 3개월 전)의 강수량과 수확량은 유의미한 상관관계를 가지기는 하나, 강한 상관관계가 있다고 보기는 어려움
 - 다만 이는 전국적인 자료로 지역적인 특수성이 전혀 반영이 되어 있지 않기 때문에 현 시점에서는 단정적으로 결론을 내릴 수 없음
- 10월, 11월, 2월을 제외한 나머지 기간(12월, 1월, 3월, 4월, 5월)의 최대 상관계수는 0.293으로 유의미한 관계가 없음
- 강수량과는 달리 월별 평균기온과 수확량과의 상관관계는 없는 것으로 판단됨
 - 기온의 경우 최대 상관계수가 -0.335로 유의미한 관계를 찾을 수가 없었음
- 추가적으로 상관관계를 찾기 위해 N개월(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) 평균 기온 및 강수량과 수확량과의 상관관계를 분석했으나 유의미한 상관관계는 찾을 수가 없었음
 - N개월 평균 기온의 경우 최대 상관계수가 0.328이었고
 - N개월 평균 강수량의 경우 최대 상관계수가 0.344이었고
- 결론적으로 강수량과 수확량의 관계는 향후 데이터가 본격적으로 축적될 경우 관계의 유의미성을 추가적으로 분석해볼 필요가 있음.

(11) 필지별 폴사료(IRG: 이탈리아라이그라스) 생산량 데이터 분석

(가) 데이터

○ 경상남도 함안군 일대 농민별 소유 필지에서의 IRG(이탈리아라이그라스) 생산량 데이터

○ 데이터 제약 사항

- 기후 영향에 의한 생산량 변화는 군 등 규모가 일정 수준 이상인 대상으로 분석할 때가 의미가 있음
 - * 따라서 수확단별 데이터는 필지별 생산성 위주로 분석
 - * 필지별 생산성 데이터는 필지의 비옥도를 추정할 수 있으므로 향후 필지 활용 방향을 결정하는데 활용할 수 있음
 - * 단, 현재 분석 기간이 2년으로 짧아 결론을 내리기에는 무리이나 향후 지속적으로 데이터가 축적될 경우 필지 자체의 생산성을 판단하는데 도움이 될 것으로 판단함

○ 사용한 데이터 - 농부촌영농단이 경상남도 함안군 일대에서 위탁 영농을 한 농민별 소유 필지에서의 IRG(이탈리아라이그라스) 생산량 데이터

- 2019년부터 2020년까지의 2년간 농민별 소유필지에서의 IRG (이탈리아라이그라스) 생산량 데이터
 - * 농부촌영농단이 전국 최초로 2019년부터 필지별 생산량 데이터를 정리하기 시작함

- 2019년

표 14 2019년 필지별 폴사료 생산성 분석

	성명	신청 필지수	총 필지 면적	초종	총 수확량	1개 생산에 필요한 평균 면적 (m ²)	생산성 비교
1	이X환	8	15,536	IRG	65	239.02	100.00%
2	이X상	13	25,986	IRG	101	257.29	92.90%
3	강X경	23	84,899	IRG	306	277.45	86.15%
4	황X삼	9	20,286	IRG	73	277.89	86.01%
5	이X섭	22	68,024	IRG	233	291.95	81.87%
6	정X영	6	17,018	IRG	56	303.89	78.65%
7	전X수	34	71,242	IRG	224	318.04	75.15%
8	강X훈	11	21,065	IRG	64	329.14	72.62%
9	조X제	26	53,760	IRG	162	331.85	72.03%
10	남X현	12	24,589	IRG	74	332.28	71.93%

11	조X래	29	63,679	IRG	189	336.93	70.94%
12	조X모	35	89,345	IRG	255	350.37	68.22%
13	이X진	27	49,387	IRG	138	357.88	66.79%
14	김X수	37	77,481	IRG	209	370.72	64.47%
15	송X영	7	13,429	IRG	36	373.03	64.08%
16	이X철	19	44,431	IRG	116	383.03	62.40%
17	조X태	13	27,498	IRG	70	392.83	60.85%
18	황X주	20	47,908	IRG	121	395.93	60.37%
19	황X주	10	32,420	IRG	79	410.38	58.24%
20	전X재	7	16,558	IRG	40	413.95	57.74%
21	조X완	6	13,865	IRG	30	462.17	51.72%
전체		374	830,546		2,641	230.86	

- 2020년

표 15 2020년 필지별 폴사료 생산성 분석

	성명	신청 필지수	총 필지 면적	초종	총 수확량	1개 생산에 필요한 평균 면적 (m ²)	생산성 비교
1	김X식	6	14,487	IRG	78	185.73	100.00%
2	강X경	22	78,858	IRG	396	199.14	93.27%
3	전X재	6	12,831	IRG	64	200.48	92.64%
4	전X수	11	30,896	IRG	154	200.62	92.58%
5	조X래	16	33,150	IRG	165	200.91	92.44%
6	황X주	11	26,035	IRG	128	203.40	91.31%
7	서X수	27	62,039	IRG	303	204.75	90.71%
8	전X수	33	62,632	IRG	305	205.32	90.46%
9	황X삼	14	33,358	IRG	160	208.49	89.08%
10	강X훈	13	24,442	IRG	117	208.91	88.90%
11	정X영	6	17,018	IRG	81	210.10	88.40%
12	황X용	5	20,414	IRG	95	214.88	86.43%
13	황X주	20	47,908	IRG	218	219.76	84.51%
14	이X상	29	51,498	IRG	222	231.97	80.07%
15	남X현	21	36,685	IRG	158	232.18	79.99%

16	조X송	1	4,429	IRG	19	233.11	79.67%
17	조X모	23	66,431	IRG	284	233.91	79.40%
18	이X진	26	59,683	IRG	251	237.78	78.11%
19	이X섭	24	69,655	IRG	289	241.02	77.06%
20	조X제	23	48,007	IRG	193	248.74	74.67%
21	이X철	8	25,870	IRG	100	258.70	71.79%
22	엄X호	14	39,409	IRG	150	262.73	70.69%
23	김X수	39	76,323	IRG	283	269.69	68.87%
24	조X완	7	16,790	IRG	61	275.25	67.48%
25	조X태	14	30,572	IRG	104	293.96	63.18%
26	송X영	10	17,008	IRG	53	320.91	57.88%
전체		429	1,006,428		4,431	230.86	

○ 농민별로 생산량은 수확단용 앱을 통해 쉽게 확인이 가능



그림 180. 수확단별 현황 요약



그림 181. 농민별 수확현황

(나) 분석 방법

- 농민별로 풀사료 1개를 생산하는데 소요되는 면적으로 생산성 비교
 - 2년간 동일한 스킬을 가진 수확단이 작업을 했기 때문에 장비나 인력이 영향 요소는 배제 가능
 - 날씨, 강수량 등의 자연 환경 요소는 동일한 지역으로 동일한 정도의 영향을 끼쳤다고 가정할 수 있음

(다) 분석 결과

- 2019, 2020년 2년간 분석 결과 농민별로 생산성에 큰 차이를 보였음
 - 최고 생산성을 지닌 필지들을 보유한 농민을 100%로 했을 때, 최저 생산성은 2019년 51.72%, 2020년 57.88% 수준이었음
 - 높은 생산성을 보인 농민의 경우 소유 필지별로 봤을 때도 일관되게 높은 생산성을 보이는 경향이 있음
 - 반면 낮은 생산성을 보인 농민의 경우 소유 필지별로 봤을 때도 일관되게 낮은 생산성을 보이는 경향이 있음

표 16 연도별 생산성 구간

생산성 구간	2019	2020
100 ~ 90	2명	8명
90 ~ 80	3명	6명
80 ~ 70	6명	8명
70 ~ 60	7명	3명
60 이하	3명	1명

- 수확량이 아닌 생산성 비교 시에도 2년간 일관된 결과가 나오지 않았음
 - 2019년 대비 2020년에는 타 작물의 경우도 전반적으로 작황이 좋았음
 - 2020년에 일부 계약 농민이 교체된 것도 영향이 있는 것으로 추정
 - 일부 농민의 경우 2019년 대비, 2020년에 생산성에 큰 변화가 있었음
- 생산성 구간이 70이하인 경우는 추가적인 원인 분석이 필요해 보임
 - 대부분 필지의 경우 벼농사도 하고 있기 때문에 쌀 수확량 정보를 추가적으로 비교해 볼 수 있다면 토지 생산성에 대한 보다 정확한 정보 획득이 가능
- 결론적으로 필지별 생산량 데이터를 지속적으로 축적할 수 있으면 전국적인 토지 생산성 데이터 구축이 가능할 것으로 판단됨
 - 정부 입장에서는 데이터에 기반한 장기적인 농업 전략 수립을 위해 전국 토지 생산성 데이터 확보를 추진할 필요가 있음

(12) 이탈리아 라이그라스 건물환산표 및 품질등급 구축 시험

- 건물환산표 설계를 위한 DB구축을 위하여 2019년과 2020년에 걸쳐 이탈리아 라이그라스(IRG)를 재배하고 압축압력과 예건기간을 달리하여 원형곤포 사일리지를 조제하고, 60일 이상 저장한 곤포 사일리지에서 500g의 시료를 채취하여 일반성분 및 사료가치를 분석하였음.
- 이탈리아 라이그라스 재배 및 수확
 - 이탈리아 라이그라스(IRG)는 코윈어리를 공시품종으로 하여 경남 함안군 범수면에 위치한 농부춘영농단 소유의 논을 이용하여 재배하였음.
 - IRG 종자 파종은 1차년도는 2018년 10월 14일 그리고 2차년도는 2019년 10월 12일에 각각 드론으로 산파하였음.
 - IRG의 수확은 disk mower conditioner (Arrow NM 2800 VC; ELHO Co. Finland)를 이용하여 1차년도는 2019년 05월 21일과 22일에 수확하였고, 2차년도는 2020년 5월 10일과 11일에 각각 수확하였음.
- 이탈리아 라이그라스의 예건처리 및 압축 압력별 원형곤포 조제
 - 1차년도 시험에서 예건처리는 2019년 5월 21일과 22일에 수확한 IRG를 1일, 2일 또는 4일간 예건처리 하였으며, 2차년도 실험에서는 2020년 5월 10일과 11일에 수확한 IRG를 2일, 3일 또는 4일간 각각 예건처리를 하였음.
 - 예건 된 IRG는 원형곤포기(fixed roller-type chamber round baler F5500, McHale Co. Ireland)를 이용하여 원형곤포를 조제하였음.
 - 원형곤포 조제시 압축압력이 사일리지 건물 및 품질에 미치는 영향을 조사하기 위하여, 곤포기의 압력을 115, 130 및 145 bar로 각각 설정하여 각 압력당 3반복으로 원형곤포를 조제하였음.
 - 원형곤포의 랩핑용 비닐은 흰색으로 통일하였으며, bale wrapper(Proliner 1500, ELHO Co. Finland)를 이용하여 5겹으로 비닐을 감아 보관하였음.
- 사일리지 사료가치 분석
 - 이탈리아 라이그라스(IRG) 사일리지의 사료가치 분석을 위한 시료는 건조기(WON-W155; Lennox International Inc. Ireland)로 65℃에서 72시간 이상 건조한 후, 전기믹서기(HMF-3250S; Hanil Co. Korea)를 이용하여 분쇄한 다음 성분분석에 이용하였음.
 - IRG 사일리지 사료성분분석은 조사료 품질검사 품질등급 배점기준(농림축산식품부 '조사료 생산기반 확충사업 시행지침') 항목에 속하는 수분, 조단백질, 조회분, 중성세제불용성 섬유소(NDF, neutral detergent fiber) 및 산성세제불용성 섬유소(ADF, acid detergent fiber)를 각각 분석하였음.
 - IRG 사일리지 시료의 NDF와 ADF 함량은 Van Soest법(Goering & Van Soest, 1970)에 준하여 ANKOM200 fiber analyzer(ANKOM Tech Co. NY, USA)를 이용해 분석하였음.
 - 조단백질(crude protein, CP), 조회분(crude ash,CA), 및 조지방(ether extract, EE) 함량은

AOAC(1990)법에 준하여 분석하였음. TDN (total digestible nutrient) 함량은 ADF 함량으로 추정하여 계산하였음[TDN%=88.9-(0.79×ADF%)].

- RFV(relative feed value)는 ADF 함량으로 DDM(digestible dry matter)을 추정하였으며[DDM%=88.9-(ADF%×0.779)], NDF 함량으로 DMI(dry matter intake)를 산정한 후(DMI%=120/NDF%) 다음 식으로 산출하였음[RFV=(DDM%×DMI%)/1.29].
- 통계처리는 IBM SPSS statistics(ver. 25)를 이용하여 분산분석을 실시하였음.

○ 예건일수에 따른 이탈리아 라이그라스 원료식물의 수분 및 사료가치 변화

- 사일리지 조제를 위한 원료작물의 예건기간에 따른 수분함량의 변화를 비교해 본 결과, 예건 1일에서 4일까지 예건일수가 증가할수록 수분함량 64%에서 34.2%까지 급격히 감소하였음(표 17).
- 조단백질(CP)과 조지방(EE)도 예건일수 증가에 따라 감소하는 경향을 보였음. NDF와 ADF 및 TDN은 예건 일수에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았음.

표 17 The content of moisture, crude protein (CP), ether extract (EE) crude ach (CA), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), total digestible nutrient (TDN), relative feed value (RFV) and quality grade(QG) of Italian ryegrass with different length of pre-wilting in 2019

Length of pre-wilting (Day)	Moisture (%)	CP (%)	EE (%)	CA (%)	NDF (%)	ADF (%)	TDN (%)	RFV	QG
1	64.48 ^a	9.82 ^a	3.60 ^{ab}	7.06 ^a	59.63 ^a	32.16 ^a	63.50 ^a	99.64 ^a	63.33 ^b
2	52.71 ^a	7.80 ^a	3.84 ^a	7.74 ^a	60.66 ^a	33.04 ^a	62.80 ^a	96.94 ^a	68.67 ^b
4	34.22 ^b	6.73 ^a	2.83 ^b	7.77 ^a	59.19 ^a	33.08 ^a	62.77 ^a	99.22 ^a	83.67 ^a
SEM	4.77	0.66	0.20	0.19	0.43	0.28	0.22	0.95	3.34
p-value	0.003	0.141	0.068	0.251	0.413	0.358	0.358	0.523	0.005

SEM, standard error of the mean.

Means within a row followed by the same letter are not different (P>0.05), as determined by the ANOVA.

- 2차년도와 1차년도 IRG 원료작물의 수분함량도 예건일수가 늘어날수록 감소하였음(표 18). 1차년도 시험과 비교 시, 동일 예건일수 대비 수분함량은 더 큰 비율로 감소하였으며, 4일 예건처리구에서는 수분함량이 20% 이하까지 떨어졌음.
- 조단백(CP)과 조지방(EE)도 예건기간이 길어질수록 감소하였음.
- CP의 예건 기간에 따른 감소는 예건기간 동안 주요한 생화학적 반응이 proteolysis이기 때문인 것으로 생각됨(Muck 등, 2003).
- NDF와 ADF 및 CA는 거의 차이가 없었음.
- Anova 방법을 통한 통계분석에서 수분과 품질등급(QG)을 제외하고 p-value가 0.05 이상을 나타내어 수분을 제외한 다른 항목은 예건일수에 따른 차이는 없는 것으로 생각됨.
- QG의 경우 배점기준의 50%가 수분이기 때문에 유의적인 결과가 나오는 것으로 보임.

표 18 The content of moisture, crude protein (CP), ether extract (EE) crude ach (CA), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), total digestible nutrient (TDN), relative feed value (RFV) and quality grade (QG) of Italian ryegrass plants with different length of pre-wilting in 2020

Length of pre-wilting (Day)	Moisture (%)	CP (%)	EE (%)	CA (%)	NDF (%)	ADF (%)	TDN (%)	RFV	QG
0	75.91 ^a	8.03 ^b	1.25 ^a	6.46 ^a	57.22 ^a	32.79 ^{ab}	63.00 ^{ab}	103.21 ^a	53.00 ^b
2	37.56 ^b	10.24 ^a	1.72 ^a	7.41 ^a	54.91 ^a	31.18 ^{ab}	64.27 ^{ab}	109.49 ^a	90.00 ^a
3	26.83 ^{bc}	7.87 ^b	1.22 ^a	6.07 ^a	56.94 ^a	33.07 ^a	62.78 ^b	103.32 ^a	89.33 ^a
4	19.40 ^c	8.10 ^b	1.34 ^a	7.47 ^a	54.13 ^a	29.85 ^b	65.32 ^a	113.00 ^a	91.33 ^a
SEM	6.93	0.39	0.11	0.40	0.66	0.55	0.44	1.92	4.98
p-value	<0.001	0.070	0.419	0.575	0.248	0.120	0.120	0.192	<0.001

SEM, standard error of the mean.

Means within a row followed by the same letter are not different (P>0.05), as determined by the ANOVA.

○ 원형곤포 사일리지의 건물함량 분석

- 사일리지 조제를 위한 원료작물의 예건기간에 따른 수분함량의 변화를 비교해 본 결과, 예건 1일에서 4일까지 예건일수가 증가할수록 수분함량 64%에서 34.2%까지 급격히 감소하였음(표 17).
- 1차년도 시험에서 IRG 원형곤포 조제 시 예건일수와 곤포기의 압축압력을 각각 다르게 처리했을 때 원형곤포의 생체중(fresh weight)과 건물중(dry weight)을 비교해 본 결과 표 19와 같았음.
- 압축압력이 증가함에 따라 모든 예건 처리구에서 1일 예건처리구의 130bar 처리구 외에는 압축압력이 증가할수록 원형곤포 생체중이 증가하였음.
- 원형곤포 건물중의 경우도 모든 예건일수에서 압축압력이 증가할수록 증가하였음.
- 각각의 동일한 압력조건 하에서는 예건일수가 증가할수록 건물중이 증가하였음.
- 이와 같이 동일 압력으로 곤포를 조제한 경우에도 예건 1일 처리구의 건물중에 비해 예건 4일 처리구의 건물중이 훨씬 높게 나타났음. Han 등(2004 & 2006)의 진주조와 알팔파 실험에서와 마찬가지로 압력증가에 따른 원형곤포의 건물밀도(dry matter density)가 증가했기 때문으로 판단됨.

표 19 Fresh and dry weight of round bales wrapped with different baler chamber pressure and various pre-wilting periods in 2019

Pressure (bar)	Length of pre-wilting (days, kg)					
	1		2		4	
	Fresh weight	Dry weight	Fresh weight	Dry weight	Fresh weight	Dry weight
115 bar	525.17 ^a	186.54 ^a	350.67 ^a	165.83 ^a	353.67 ^b	232.65 ^b
130 bar	507.67 ^a	180.32 ^a	388.17 ^a	183.57 ^a	351.00 ^b	230.90 ^b
145 bar	596.67 ^a	211.94 ^a	431.67 ^a	204.13 ^a	424.33 ^a	279.14 ^a
Mean	543.2	192.9	390.2	184.5	376.3	247.6
SEM	22.00	7.81	16.27	7.69	13.57	8.93
p-value	0.235	0.235	0.112	0.112	0.01	0.01

SEM, standard error of the mean

Means within a row followed by the same letter are not different (P>0.05), as determined by the ANOVA.

- 1차년도 시험결과(표 19)에 대한 예건일수와, 압축압력, 곤포 사일리지의 생체중(fresh weight) 및 건물중(dry weight)간의 상관관계를 분석하였음(표 20).
- 원형곤포 사일리지의 생체중과 예건일수의 상관분석에서 부(-)의 상관관계가 나타나는 것으로 보아 예건일수가 길어질수록 생체중이 유의적으로 감소함.
- 반면, 건물중(dry weight)은 예건일수 및 압축압력과 유의적으로 양(+)의 상관관계를 나타내는 것으로 보아 예건일수와 압축압력이 증가할수록 건물중은 유의적으로 증가함.

표 20 Pearson correlation matrix between the items in 2019

Pearson correlation	1	2	3	4
1. Wilting days	1			
2. Baler's pressure	.000	1		
3. Fresh weight	-.670**	.335	1	
4. Dry weight	.692**	.413*	.045	1

*, correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

** , correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

- 생산이력에 따른 건물함량 예측을 위해, 1차년도('19년도) 생산이력(예건일 및 압축압력) 및 생체중, 건물중 실측값을 이용하여 다중회귀분석을 진행하였고, 이를 통해 회귀방정식을 추정하였음.

$$DM = -74.714 + 36.562 \times WD + 0.386 \times P + 0.338 \times FW$$

DM, dry matter (kg); WD, length of pre-wilting (days); P, pressure (bar); FW, fresh weight (kg)

WD, p<0.001; P, p=0.009; FW, p<0.001

- 2차년도 시험에서는 1차년도와 예건일수를 일부 달리하여 원형곤포 사일리지를 조제하여 압축압력에 따른 생체중 및 건물중의 변화를 조사하였음.
- 표 21에 나타난 바와 같이 모든 예건일수 처리구에서 원형곤포의 압축압력이 증가할수록 원형곤포 생체중(fresh weight)이 증가하였으며, 건물중(dry weight)도 증가하였음.
- 동일한 압축압력 조건 하에서는 예건 일수가 2일에서 4일로 증가할수록 생체중과 건물중 모두 감소하는 경향을 나타내었음.

표 21 Fresh and dry weight of round bales wrapped with different baler chamber pressure and pre-wilting periods in 2020

Pressure (bar)	Length of pre-wilting (days, kg)					
	2		3		4	
	Fresh weight	Dry weight	Fresh weight	Dry weight	Fresh weight	Dry weight
115 bar	386.33 ^b	241.23 ^b	272.83 ^b	199.62 ^b	271.50 ^a	218.84 ^a
130 bar	467.33 ^a	291.81 ^a	332.83 ^a	243.52 ^a	287.50 ^a	231.74 ^a
145 bar	481.67 ^a	300.76 ^a	330.17 ^a	241.57 ^a	348.00 ^a	280.50 ^a
Mean	445.11	277.93	311.94	228.24	302.33	243.69
SEM	17.61	11.00	10.84	7.93	15.60	12.58
p-value	0.024	0.024	0.006	0.006	0.050	0.050

SEM, standard error of the mean

Means within a row followed by the same letter are not different (P>0.05), as determined by the ANOVA.

- 2차년도('20년) 시험결과(표21)의 사일리지 조제와 관련된 항목, 예건일수, 압축압력, 사일리지의 생체중(fresh weight) 및 건물중(dry weight) 간의 상관관계를 분석하였음(표 22).
- 1차년도와 유사하게 건물중은 압축압력과 양(+)의 상관관계를 보였으며, 생체중 역시 압축압력과 유의적인 양(+)의 상관관계를 나타냄으로서, 두 항목 모두 압축압력에 따라 무게가 증가하였음.
- 예건일수와 생체중 및 건물중의 상관분석에서 생체중은 1차년도와 유사하게 부(-)의 상관관계를 나타내었으며, 건물중은 1차년도와 달리 부(-)의 상관관계를 나타내었으나 p-value 값이 0.05 이상으로 유의적인 변화는 아니며, 상관계수가 가장 높은 생체중의 변화에 의해 이러한 경향이 나타난 것으로 생각됨.

표 22 Pearson correlation matrix between the items in 2020

Pearson correlation	1	2	3	4
1. Wilting days	1			
2. Baler's pressure	.000	1		
3. Fresh weight	-.751**	.412*	1	
4. Dry weight	-.383	.630**	.890**	1

*, correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

** , correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

- 1차년도('19년)에 추정된 회귀방정식의 검증을 위하여 2차년도('20년) 생산이력 및 생체중을 이용한 예측된 건물중과 실측값 사이의 오차를 분석하였음. 짧은 연구기간으로 인한 반복수 부족으로 실측치와 예측치 간에 일부 오차 관찰됨 (그림 184).
- 오차율을 줄이기 위해서는 각 연차별 기후요소와 예건일의 상관관계, 제식밀도 및 작업자의 숙련도 및 압축압력의 상관관계 등을 모두 예측된 회귀방정식에 반영할 필요가 있음. 이를 위해서는 향후 다년차 반복시험을 통한 더욱 정교한 빅데이터 수집과 이를 이용한 회귀방정식 수정이 병행되어야 할 것으로 판단됨.

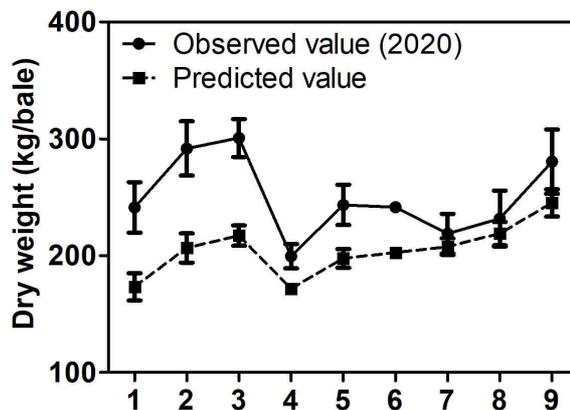


그림 184 Comparison of observed value of dry weight in 2020 with predicted value by regression equation based on observed value of 2019 among different pre-wilting day and baler's pressure.

1: 2 days wilting and 115 bar, 2: 2 days wilting and 130 bar, 3: 2 days wilting and 145 bar, 4: 3 days wilting and 115 bar, 5: 3 days wilting and 130 bar, 6: 3 days wilting and 145 bar, 7: 4 days wilting and 115 bar, 8: 4 days wilting and 130 bar, 9: 4 days wilting and 145 bar

○ 예건일수와 압축압력에 따른 원형곤포 사일리지의 품질 및 사료가치 평가

- 원형곤포 충전재료의 예건일수와 곤포기의 압축압력이 곤포사일리지의 품질에 미치는 영향을 1차년도와 2차년도 시험을 통해 조사한 결과는 각각 표 23 및 표 24와 같았음.
- 1차년도 시험에서 원형곤포 사일리지의 수분함량은 예건 1일차가 2일 또는 4일에 비해 유의적으로 높았으며, 1일과 2일 예건처리구의 경우 145bar의 고압력 처리구에서 압력이 증가할수록 수분함량이 증가하는 경향을 보였음.
- ADF와 NDF 함량의 경우 모든 예건 처리구에서 곤포기 압축압력이 증가에 따른 유의적인 차이가 관찰되지 않았으며, 조단백(CP)과 조회분(CA)도 유의적인 차이를 나타내지 않았음.
- 상대사료가치(RFV)는 예건 1일 처리와 가장 낮은 압축압력인 115bar 처리구에서 가장 높았으며 다른 처리구 간에는 유의적인 차이가 관찰되지 않았음(표 23).

표 23 Changes in acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), crude protein (CP), crude ash (CA), relative feed value (RFV) and quality grade (QG) of Italian ryegrass with different baler chamber pressure and pre-wilting periods in 2019

Length of pre-wilting (Day)	Pressure (bar)	Moisture (%)	NDF (%)	ADF (%)	CP (%)	CA (%)	RFV	QG
1	115	64.34 ^{ab}	64.43 ^a	38.57 ^{ab}	8.25 ^a	21.68 ^{ab}	85.23 ^a	50 ^{bc}
	130	62.25 ^{ab}	68.27 ^a	40.47 ^a	6.70 ^{ab}	16.22 ^{ab}	78.20 ^b	46 ^{cd}
	145	75.08 ^a	67.97 ^a	40.20 ^{ab}	8.88 ^a	11.61 ^a	78.87 ^b	37 ^d
2	115	47.57 ^b	66.83 ^a	38.53 ^{ab}	8.17 ^a	11.83 ^{ab}	81.99 ^{ab}	65 ^a
	130	46.86 ^{ab}	66.97 ^a	38.23 ^b	8.39 ^a	10.14 ^{ab}	82.18 ^{ab}	67 ^a
	145	50.76 ^{ab}	66.47 ^a	38.67 ^{ab}	8.16 ^a	10.91 ^{ab}	82.25 ^{ab}	61 ^{ab}
4	115	47.00 ^b	67.83 ^a	38.93 ^{ab}	7.84 ^a	9.68 ^{ab}	80.32 ^{ab}	66 ^a
	130	36.02 ^b	70.33 ^a	39.73 ^{ab}	4.90 ^b	8.93 ^b	76.70 ^b	73 ^a
	145	45.65 ^b	67.30 ^a	38.77 ^{ab}	6.71 ^{ab}	10.70 ^{ab}	81.15 ^{ab}	67 ^a
SEM		2.52	0.42	0.22	0.31	1.22	0.67	2.46
Contrast	W	<0.001	0.170	0.064	0.037	0.049	0.256	<0.001
	P	0.379	0.102	0.346	0.117	0.521	0.103	0.493
	W*P	<0.001	0.08	0.152	0.033	0.277	0.074	<0.001

SEM, standard error of the mean

Means within a row followed by the same letter are not different (P>0.05), as determined by the ANOVA.

- 2차년도 시험의 경우 사일리지의 예건처리 기간별 수분함량은 예건 2일 처리구가 가장 높았으며 3일과 4일 처리구는 2일 처리구보다 낮았으나 서로 비슷한 수준의 수분함량을 보였음(표 24).
- 동일한 예건처리구 내에서는 압축압력을 달리했을 때 압력이 증가할수록 수분함량이 일부 증가하였음.
- ADF와 NDF 함량, 조단백(CP)과 조회분(CA) 함량도 1차년도와 유사하게 모든 예건 처리구에서 압축압력이 증가에 따른 유의적인 차이는 관찰되지 않았음.
- RFV는 2일 및 3일 예건과 115 bar 처리구에서 가장 높은 값을 나타내었으며 다른 처리구에서는 차이를 보이지 않았음.

표 24 Changes in acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), crude protein (CP), crude ash (CA), relative feed value (RFV) and quality grade (QG) of Italian ryegrass with different baler chamber pressure and pre-wilting periods in 2020

Length of pre-wilting (Day)	Pressure (bar)	Moisture (%)	NDF (%)	ADF (%)	CP (%)	CA (%)	RFV	QG
2	115	40.39 ^b	58.68 ^b	32.55 ^{bc}	8.08 ^c	10.94 ^a	103.31 ^a	81.00 ^b
	130	44.61 ^b	64.39 ^a	37.19 ^a	9.60 ^a	10.80 ^a	86.67 ^b	74.00 ^c
	145	53.16 ^a	66.99 ^a	37.73 ^a	9.44 ^{ab}	7.22 ^b	83.01 ^b	67.00 ^d
3	115	22.44 ^d	57.70 ^b	29.80 ^c	7.04 ^d	7.90 ^b	106.46 ^a	88.67 ^a
	130	31.83 ^c	64.84 ^a	34.63 ^{ab}	8.51 ^{abc}	7.11 ^b	88.92 ^b	84.00 ^{ab}
	145	30.28 ^c	63.79 ^a	35.04 ^{ab}	8.37 ^{bc}	7.89 ^b	90.10 ^b	82.67 ^b
4	115	22.65 ^d	64.48 ^a	34.64 ^{ab}	8.91 ^{abc}	8.30 ^b	89.36 ^b	84.00 ^{ab}
	130	28.21 ^c	64.32 ^a	34.48 ^{ab}	9.10 ^{abc}	8.56 ^b	89.81 ^b	84.50 ^{ab}
	145	32.76 ^c	65.04 ^a	35.20 ^{ab}	9.52 ^{ab}	8.39 ^b	87.95 ^b	82.67 ^b
SEM		1.46	0.62	0.46	0.16	0.26	1.61	0.99
Contrast	W	<0.001	0.255	0.048	0.001	0.004	0.284	<0.001
	P	0.009	0.001	0.001	0.003	0.122	0.001	0.008
	W*P	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001

SEM, standard error of the mean

Means within a row followed by the same letter are not different (P>0.05), as determined by the ANOVA.

- 이러한 결과는 진주조 사일리지의 경우 곤포 조제시 압축압력은 NDF 함량에 영향을 미치지 않는다고 보고한 Han 등(2006)의 연구결과와 유사한 결과임.
- 또한 박 등(2015)은 예건일수(수분함량)별 이탈리아 라이그라스의 NDF, ADF 및 조단백질(CP) 함량을 비교해 본 결과, NDF와 CP 함량에는 차이를 보이지 않았고, ADF 함량은 일부 차이를 보였으나 예건일수에 비례한 변화는 관찰되지 않았다고 보고하여, 본 연구와 유사한 결과를 보고하였음.
- 반면에 Han 등(2004)은 알팔파 사일리지의 경우 예건기간이 길어질수록 NDF와 ADF함량은 일부 증가하였고 CP 함량은 감소하였다고 보고된 바 있음.
- 따라서 원형곤포 사일리지 조제시 원료작물의 종류에 따라 곤포 조제시의 압축압력과 예건기간에 따른 차이는 서로 다른 반응을 보이는 것으로 추측됨.
- 한편, 예건일수와 압축압력에 따른 원형곤포 사일리지의 품질등급(QG, quality grade)을 현재 농림축산식품부에서 '조사료 품질등급제 사업'에서 사용 중인 '등급배점기준'에 따라 비교해 보았음.
- 그 결과 1차년도와 2차년도 시험 모두, 예건 처리기간이 증가할수록 사일리지 품질등급(QG)은 전체적으로 비례하며 증가하는 경향을 나타내었음(표 23, 24).
- 동일한 예건처리 기간 내에서는 1일 및 2일 처리구의 경우 압축압력이 증가할수록 품질등급이 감소하는 경향을 보이고 4일 예건 처리구는 다소 증가하는 경향을 보였음(표 23).
- 한편 2차년도의 경우, 예건기간이 길어질수록 품질등급(QG) 증가하였으며, 각각의 동일한 예건 처리구내에서는 압축압력이 증가할수록 다소 감소하는 경향을 나타내었음(표 24).
- 이러한 결과는 현재 적용중인 '품질등급 평가기준' 항목별 등급배점 기준 [수분 50%, RFV

30%, 조단백 10% 및 조회분 10%]내에서 수분함량이 차지하는 비중이 50%나 차지하고 있어서 예건처리 기간에 따른 수분함량의 차이가 사일리지 품질평가에 가장 큰 영향을 미치기 때문으로 판단됨.

- 한편 각각의 처리구 조건에서 조제된 원형곤포 사일리지의 유기산 조성(%)과 pH 및 사일리지 발효품질(Flieg's score)을 분석해 본 결과 표 25와 같았음.
- 1차년도 사일리지의 lactic acid 농도는 고수분(1일 예건)과 고압력(145bar) 처리구에서 가장 높았으며, 저수분(4일 예건)과 중압력(130 bar) 처리구에서 가장 낮았음.
- Butyric acid는 곤포기 압축압력에 따른 유의적인 차이는 없었으나, 예건기간이 길어질수록 즉 수분함량이 적어질수록 감소하였음.
- 사일리지의 pH값은 1차년도와 2차년도 모두 예건기간이 증가할수록 증가하는 것으로 나타났으며, 곤포기 압축압력에 따른 큰 차이는 관찰되지 않았음.

표 25 Changes on pH and organic acids of Italian ryegrass round bale silage ensiled with different baler chamber pressure and moisture level in 2019 and 2020

Moisture	Baler chamber pressure (bar)	Measurement							
		2019						2020	
		Lactic acid (%)	Acetic acid (%)	Propionic acid (%)	Butyric acid (%)	pH	Flieg's score	pH	Flieg's score
HM	115	4.89 ^{bc}	9.49 ^a	0.18 ^a	4.42 ^a	4.7 ^{cd}	88.19 ^a	5.97 ^{abc}	85.56 ^{cd}
	130	8.55 ^{ab}	9.6 ^a	0.00 ^a	2.3 ^{ab}	4.31 ^d	108.1 ^a	5.72 ^{cd}	86.84 ^{cd}
	145	10.74 ^a	11 ^a	0.14 ^a	4.99 ^a	4.49 ^d	75.37 ^a	5.63 ^d	73.48 ^d
MM	115	4.79 ^{bcd}	17.2 ^a	0.00 ^a	0.19 ^b	5.03 ^{bc}	105.53 ^a	6.01 ^{abc}	119.59 ^a
	130	1.98 ^{cd}	19.78 ^a	0.00 ^a	0.04 ^b	5.23 ^{ab}	101.95 ^a	6.10 ^{ab}	97.34 ^{bc}
	145	3.19 ^{cd}	21.63 ^a	0.00 ^a	0.53 ^b	5.19 ^{abc}	95.88 ^a	6.13 ^{ab}	99.11 ^{bc}
LM	115	2.91 ^{cd}	18.82 ^a	0.00 ^a	0.04 ^b	5.11 ^{abc}	106.73 ^a	6.28 ^a	108.50 ^{ab}
	130	0.24 ^d	19.41 ^a	0.00 ^a	0 ^b	5.59 ^a	109.49 ^a	5.93 ^{bcd}	111.59 ^{ab}
	145	2.54 ^{cd}	11.17 ^a	0.00 ^a	0.16 ^b	5.03 ^{bc}	112.51 ^a	6.00 ^{abc}	99.60 ^{bc}
	SEM	0.74	1.37	0.02	0.49	0.09	3.77	0.05	3.10
Contrast	W	<0.001	0.007	0.114	<0.001	<0.001	0.108	0.003	<0.001
	P	0.564	0.875	0.533	0.615	0.798	0.434	0.231	0.181
	W*P	0.001	0.117	0.498	0.015	0.001	0.328	0.004	<0.001

High moisture, HM (1 day for 2019, 2 days for 2020); Medium moisture, MM(2 day for 2019, 3 days for 2020); Low moisture, LM (4 day for 2019 and 2020); Standard error of the mean, SEM

Means within a row followed by the same letter are not different (P>0.05), as determined by ANOVA.

- 예건 일수와 압축압력에 따른 사일리지의 품질과 사일리지의 일반성분간의 상관관계를 분석해 본 결과 표 26과 같았음. 수분함량이 가장 큰 상관계수를 보였으며, 사일리지 발효 품질에 연관된 항목(pH와 Flieg's score)과 조섬유와 관련된 항목이 그 다음으로 영향을 주었으며, 예건일수, 압축압력 및 CP 순으로 영향을 주었음. 예건일수, pH 그리고 Flieg's score를 제외한 모든 항목이 사일리지의 품질과 부(-)의 상관계수를 가졌음.
- 예건일수의 경우 수분함량과 가장 높은 상관관계가 관찰되었으며, 부(-)의 상관관계를 이루고 있음.

표 26 Pearson correlation matrix between the items in 2020

Pearson correlation	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. WD	1										
2. P	.000	1									
3. Moisture	-.717**	.407**	1								
4. NDF	.112	.471**	.252	1							
5. ADF	-.136	.464**	.448**	.939**	1						
6. CP	.037	.410**	.426**	.374**	.419**	1					
7. CA	-.282*	-.268	.094	-.226	-.049	.021	1				
8. RFV	-.064	-.459**	-.274*	-.985**	-.963**	-.379**	.198	1			
9. QG	.565**	-.419**	-.828**	-.610**	-.743**	-.340*	-.067	.616**	1		
10. pH	.552**	-.298*	-.731**	-.180	-.326*	-.052	-.136	.196	.722**	1	
11. Flieg	.637**	-.371**	-.912**	-.233	-.410**	-.544**	-.045	.252	.685**	.387**	1

Wilting days, WD; Pressure, P; neutral detergent fiber, NDF; acid detergent fiber, ADF; crude protein, CP; crude ash, CA; relative feed value, RFV; quality grade, QG; Flieg, Flieg's score

*, correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

**, correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

- 이탈리아 라이그라스의 원형곤포 사일리지 제조시 곤포기의 압축압력과 예건일수 등의 조제 조건이 사일리지의 품질에 미치는 영향을 예측하고자 본 실험을 실시하였음.
- 그러나, 1차년도('19년)과 2차년도('20년) 두 해만 보더라도 수확 시점의 기후조건이 일정하지 않기 때문에 두 항목의 상관관계는 높으나 기후라는 변수로 인해 예건일수가 같더라도 매해 수분함량이 같다고 할 수 없음.
- 또한 샘플의 수가 다소 부족하여 각 항목에 있어서 독립변수(예건일수 & 압력)에 따른 종속변수(수분, CP, NDF, ADF, CA, RFV, QG, pH 및 Flieg's score)의 변화를 정확히 추정하기에는 어려움이 있음.
- RFV(relative feed value)를 예로 설명하면, 각 항의 계수에 대한 유의확률이 0.05 이상으로 해당 회귀방정식은 독립변수인 예건일, 압축압력 및 생체중에 대한 RFV의 변화 양상을 경향적으로 설명하는 것이 가능함.
- 2차년도('20년) RFV의 실측값과 회귀방정식을 통한 예측값과 비교하였을 때, 평균적으로 10%의 오차율을 보임(그림 185). 따라서 보다 정확한 회귀방정식을 추정하기 위해서는 정교하고 많은 수의 데이터를 수집하여 DB를 구축할 필요가 있으며, 과거의 자료가 부족하여 향후 후속과제를 통해 새로이 데이터를 수집해야 할 필요가 있음.

$$RFV = -93.905 - 1.062 \times WD - 0.057 \times P - 0.007 \times FW$$

DM, dry matter (kg); WD, length of pre-wilting (days); P, pressure (bar); FW, fresh weight (kg)

WD, p=0.240; P, p=0.427; FW, p=0.591

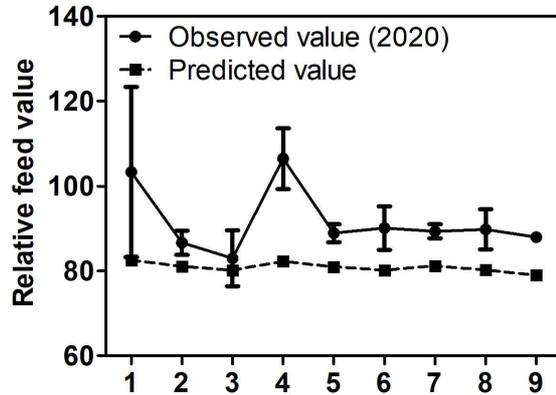


그림 185 Comparison of observed value of the relative feed value in 2020 with predicted value by regression equation based on observed value of 2019 among different pre-wilting day and baler's pressure. 1: 2 days wilting and 115 bar, 2: 2 days wilting and 130 bar, 3: 2 days wilting and 145 bar, 4: 3 days wilting and 115 bar, 5: 3 days wilting and 130 bar, 6: 3 days wilting and 145 bar, 7: 4 days wilting and 115 bar, 8: 4 days wilting and 130 bar, 9: 4 days wilting and 145 bar

- 현행 동계 사료작물 품질등급 세부평가기준과 실험에서 조사한 항목과 상관관계 분석 결과, 사일리지 발효품질과 관련된 pH와 Flieg's score의 관계를 보면, 두 항목 모두와 양의 상관관계를 나타내고 있음.
- 본 시험에서 Flieg's score의 경우 현장에서 적용하기 쉬운 Kilic(1986)의 산출법($\text{Flieg's score} = 220 + (2 \times \text{Dry Matter}\% - 15) - 40 \times \text{pH}$)을 이용하였음.
- 사일리지는 유산발효를 통해 낮은 pH를 유지함으로써 저장성을 높이고 이를 통해 안정적인 청예사료의 공급을 목적으로 하고 있음. pH와 QG 사이에 부의 상관관계가 구축되지 못하는 것은 QG를 평가함에 있어서 사일리지의 저장성의 이점을 반영하지 못한 것으로 생각됨.
- 현재 현장에서 적용중인 사료작물 품질평가 기준이 수분함량의 배점이 절반을 차지하고, 사료가치에 있어서 수분함량의 변화에 비해 다른 요인의 변화폭이 적어 수분함량이 많은 사일리지의 경우 사료가치(RFV) 또는 발효품질이 높더라도 불리하게 평가될 소지가 있음.
- 따라서 수분함량 범위에 따라 건조, 사일리지, 헤일리지로 세분하여 품목 종류별로 세분화된 사일리지 품질평가기준으로 개선할 필요성이 있어 보임.
- 본 결과는 원형곤포 사일리지 조제시 사일리지 품질에 영향을 미치는 압축압력과 예건일 수 등 생산이력에 따른 사일리지 제조 실증시험을 통하여 데이터베이스를 축적하였으며, 이를 구축하기 위한 가이드라인을 제시하였음. 축적된 데이터베이스는 향후 생산이력 수집 장치로부터 수집된 생산이력 정보를 통해 수확현장에서 사일리지 품질을 추정할 수 있는 시스템을 구축하는데 활용될 수 있음.
- 보다 더 구체적이고 정확한 데이터베이스 확보 및 구축을 위해서는 향후 별도의 다양한 변인을 포함하는 처리구를 설정하고 곤포사일리지의 사료품질과의 관계를 규명할 수 있는 후속연구를 통해 개선되어야 할 것으로 판단됨.
- 또한 독립변수가 많은 생산이력(예건일 및 압축압력)을 통한 사료품질의 예측을 위한 회

귀방정식을 추정을 시도하였으나, 건물중 예측과 마찬가지로 더욱 체계적이고 많은 양의 데이터 축적이 요구되었음.

- 본 과제 재료인 동계사료작물 특성상 지난 2년간 재배 수확의 제한된 기간과 범위에서 확보한 데이터베이스만으로 상관관계를 분석하고, 회귀 분석을 통해 회귀방정식을 추정하였으나, 신뢰도 높은 회귀방정식 추정을 위한 집단 및 표본수가 부족하였음.
- 따라서 생산이력시스템에 연계 가능한 보다 더 신뢰도 높은 데이터베이스를 구축하기 위해서는 향후 별도의 대규모 집단연구형태의 후속연구 추진을 통해 수확 베일러 기종별, 재배 지역별 그리고 품종별 생산이력(예건일 및 압축압력)에 따른 사료 품질 변화를 예측할 수 있는 체계적이고 정교한 요소 빅데이터를 확보하여 데이터베이스를 구축할 필요가 있음.

(13) 국가 관리 기관 연계 운영 모델 개발

- 국내산 풀사료 ICT 운영 센터 사업 제안
 - 제안 대상: 농식품부, 농촌진흥청 및 경남도청

- 센터 미션
 - 장비/앱 연구 개발 및 관련 지적재산권 확보
 - 기술 이전 및 교육
 - 풀사료 생산이력 데이터 확보 및 분석하여 이해당사자에 제공
 - 전문가 인력 양성 및 고용 창출

○ 센터 운영에 필요한 확보 역량

전문성	<ul style="list-style-type: none"> • 풀사료 영농 실무 전문가 (1인) • 풀사료 생산이력 관리 서버, 앱/웹을 직접 개발한 소프트웨어 전문가 (1인) • 풀사료 수확기 컨트롤러, 송신 및 표기장치를 직접 개발한 하드웨어 전문가(2인) • 풀사료 관련 행정 지원 전문가 (1인)
대외 협력관계	<ul style="list-style-type: none"> • 지역 농업기술센터, 경남도청, 농식품부 등의 정책집행기관과 지속적인 커뮤니케이션 • 풀사료용 농기계 생산업체 M사와 위탁 생산 추진 등 농기계업체와의 협력관계 확보
기술	<ul style="list-style-type: none"> • 풀사료 생산이력 관리 전반에 소요되는 모든 소프트웨어, 하드웨어 요소 기술을 국내 최초로 자체적으로 확보하였음 • 소프트웨어: 과중승인, 수확정보 확인/출력 등 풀사료 생산이력관리 전반에 필요한 소프트웨어 개발 및 테스트 • 하드웨어: 풀사료 생산이력 정보 생성, 전송, 표기 등 풀사료 생산이력 관리 전반에 필요한 하드웨어 개발 및 테스트

- 센터의 주요 역할
 - 장비/앱 연구 개발 및 관련 특허 확보
 - * 하드웨어: 풀사료 생산이력 생성 장치, 송신 장치 및 표기 장치 관련 특허 확보, 지속적인 성능 개선
 - * 소프트웨어: 풀사료 과중신청 및 승인, 수확정보 저장 및 검색, 통계 정보 제공 관련 서버, 웹/앱 성능 개선
 - 교육
 - * 하드웨어 및 소프트웨어 사용법
 - * 하드웨어 유지보수 방법
 - * 관련 매뉴얼 제작
 - 데이터 확보 및 분석
 - * 국가차원의 생산이력 정보 활용을 가능하게 할 풀사료 통합 데이터베이스 구축
 - * 데이터에 기반한 장기적 풀사료 전략 정책 수립 지원

○ 센터 사업화 전략

- 제품 생산 및 소프트웨어 개발 전략

- * 제품 설계 및 소프트웨어 개발은 센터에서 직접 추진
- * 제품 생산은 협력사에 기술이전을 통해 제조사가 자체적으로 생산
 - . 현재 제품 생산은 제품 개발 초기부터 협력 체계를 구축한 업체와 수행 중으로 해당 업체는 관련 기술력을 축적하였음
 - . 향후 보급 확산을 위하여 다양한 농기계 생산업체에 기술이전 추진

- 보급 지원 전략

- * 수확기 생산업체에 기술 이전을 하여 수확기와 생산이력관리 시스템이 번들로 판매될 수 있도록 유도
 - . 수확기 생산업체는 이미 경영체와 밀접한 관계를 맺고 있으므로 제품 소개 및 판매에 유리한 위치를 점하고 있음
 - . 번들 판매를 통해 제품 경쟁력 향상이 가능하고 고객 이탈을 방지하는 효과를 높일 수 있음
- * 온라인 쇼핑몰을 통한 판매 지원
 - . 온라인 사용에 능통하며 자가 장착이 가능한 고객을 대상으로는 유통 비용 최소화를 위해 온라인 쇼핑몰을 통한 판매 추진

- 보급 촉진 전략

- * 핵심 이해당사자 대상 밀착형 홍보 추진
 - . 지역별 경영체와 밀접한 관련을 맺고 있는 해당 농업기술센터 대상 전국 순회 설명회 개최
 - . 기술이전을 받은 농기계 판매업체 대상 개별 설명회 개최
- * 온.오프라인에서 언제나 궁금한 점을 찾아볼 수 있는 매뉴얼 보급
 - . 다양한 검색 기능을 구비한 온라인 매뉴얼 및 FAQ
 - . 다운로드 해서 프린트가 가능한 PDF 매뉴얼 및 FAQ
- * 유튜브 채널 구축
 - . 설치 방법
 - . 사용시 주의할 점 및 사용 팁
 - . 자주 발생하는 장애 유형 및 대처 방법
 - . 제품 업그레이드 방법 등

- 유지보수 전략

- * 수확기 생산업체를 통한 유지보수 추진
 - . 수확기 생산업체의 기존 유지보수 체계를 활용
- * 자가 유지보수 활성화 추진
 - . 간단한 오류는 자가 유지보수가 가능하도록 매뉴얼 및 온라인 교육 프로그램 개발

○ 추진 체계

- 조직 및 인력 구성(5명)

- * 업무 총괄 (1명): 행정 및 대외 업무

- * 연구개발 (3명): 소프트웨어, 하드웨어 개발 및 유지보수, 교육, 컨설팅, 기술이전, 지적
권 확보 등
- * 지원업무 (1명): 예산 및 회계

마. 연구개발 성과

(1) 성과 총괄

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인 력 양 성	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		논 문 평 균 IF	학 술 발 표			정 책 활 용	홍 보 전 시	
												SC I	비 SC I							
단위	건	건	건	건	백 만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치	10	10	10			10			10		20			10	5		5	5	5	
최종목표	3	3	3			2	11,450		3		1		3		3		2	1	2	
1차연도	목표	1		1					3				1		1					
	실적	1		1					3				4		3					
2차연도	목표	1		1		1							1		1			1	1	
	실적	1		1									1		3			2	1	
3차연도	목표	1	1	1	1	1					1		1		1		2		1	
	실적	1	0	1	2								2		1		2		1	
소계	목표	3	1	3	1	2			3		1		3		3		2	1	2	
	실적	3	0	3	2	2			3		1		7		7		2	2	2	
종료 1차연도		1		1			500													
종료 2차연도		1		1			1,350													
종료 3차연도							2,400													
종료 4차연도							3,200													
종료 5차연도							4,000													
소계	0	2	0	2		0	11,450		0		0		0		0		0	0	0	
합계	3	3	3	3		2	11,450		3		1		3		3		2	1	2	

(가) 논문

No	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCI여부 (SCI/비SCI)	게재일	등록번호
1	Design of Fuzzy-PID Controller for Quadcopter Trajectory-Tracking	International Journal of fuzzy logic and Intelligent systems: IJFIS	Mohammed Rabah	18(3)	미국	IJFIS	비SCI	2018.09.02	1598-2645
2	ICT 기반 국내산 폴사료 관리 시스템	한국농업기계학회 추계학술대회 논문집	조상욱	23(2)	대한민국	한국농업기계학회	비SCI	2018.10.18	
3	IoT 기반 국내산 폴사료 유통 및 관리 시스템	한국정보통신학회 종합학술대회 논문집	조상욱	22(2)	대한민국	한국정보통신학회	비SCI	2018.10.18	2092-8017
4	ICT 융합기술 기반 국내산 폴사료 관리 시스템 개발에 관한 연구	한국통신학회 종합학술대회 논문집	조상욱	76	대한민국	한국통신학회	비SCI	2018.11.16	2383-8302
5	국내산 폴사료 생산이력 관리시스템	한국정보통신학회 종합학술대회 논문집	조상욱	23(2)	대한민국	한국정보통신학회	비SCI	2019.10.25	2092-8017
6	Fuzzy Logic based Efficient Load Management and Optimal Operation of a PV-DG Hybrid System with Battery Backup	한국 지능시스템학회 논문지	Fugan Asghar	30(1)	대한민국	한국지능시스템학회	비SCI	2020.02.25	2288-2324
7	베일러 챔버의 압력과 이탈리아 라이그라스의 수분함량이 원형베일 사일리지 품질에 미치는 영향	농업생명과학연구 (Journal of agriculture & life science)	민창우	54(5)	대한민국	농업생명	비SCI	2020.10.31	1598-5504

(나) 국내 및 국제 학술회의 발표

No	회의명칭	발표자	발표일시	장소	국명
1	한국정보통신학회 추계종합학술대회	조상욱	2018-10-19	제주대학교 공과대학	대한민국
2	한국농업기계학회 추계 공동학술대회	한운중	2018-10-19	서울대학교 농업생명과학대학	대한민국
3	한국통신학회 추계종합학술회의	조상욱	2018-11-17	고려대학교 공학관	대한민국
4	2019년도 한국초지조사료학회-한국축산 환경학회 공동 심포지엄 및 제56회 학술발표회	조상욱	2019.06.28	경상대학교	대한민국
5	2019년도 한국초지조사료학회-한국축산 환경학회 공동 심포지엄 및 제56회 학술발표회	민창우	2019.06.28	경상대학교	대한민국
6	한국정보통신학회 추계종합학술대회	조상욱	2019.10.25.	동의대학교	대한민국
7	2020년도 한국초지조사료학회 학술심포지엄 . 제 57회 학술발표회	민창우	2020.09.03.	서울대학교 평창캠퍼스	대한민국

(다) 지식재산권

○ 특허 출원

No	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			등록			기여율
			출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호	
1	풀사료 품질분석용 시료 세절 균질기	대한민국	농업회 사법인 농부춘 영농단 (합)	2018.11. 28.	10-2018-01 49107				100%
2	원형 곤포 풀사료용 실시간 생산이력 표기장치	대한민국	농업회 사법인 농부춘 영농단 (합)	2019. 10.31	10-2019-01 37058				100%
3	사물인터넷 기반 한국산 풀사료 생산,유통 온라인 관리 시스템	대한민국	농업회 사법인 농부춘 영농단 (합)	2020. 02.05	10-2020-0 013527				100%

○ 특허 등록

No	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			등록			기여율
			출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호	
1	풀사료 품질분석용 시료 세질 균질기	대한민국	농업회사법인 농부촌영농단 (합)	2018.11. 28.	10-2018-01 49107	1차 등록 거절 받았으나 현재 보정서 제출하여 재 추진 중			100%

(라) 저작권

○ 소프트웨어 등록

No	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록번호	저작권자명	기여율
1	IoT 기반 국내산 풀사료 유통 및 관리 서버	2018.11.5	농업회사법인 농부촌영농단 합자회사 (조상욱)	2018.11.12	C-2018-031591	농업회사법인 농부촌영농단 합자회사	100%
2	IoT(사물인터넷) 기반 국내산 풀사료 유통 및 관리 웹 앱	2019.09.18.	농업회사법인 농부촌영농단 합자회사 (조상욱)	2019.09.18.	C-2019-025983	농업회사법인 농부촌영농단 합자회사	100%
3	IoT(사물인터넷) 기반 국내산 풀사료 유통 및 관리 모바일 앱	2020.08.14.	농업회사법인 농부촌영농단 합자회사 (조상욱)	2020.08.21	C-2020-028294	농업회사법인 농부촌영농단 합자회사	100%

(마) 인력 양성 및 고용 창출

○ 전문 연구 인력 양성

No	분류	기준 년도	현황											
			학위별				성별		지역별					
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타	
1	농업경제	2020		○			○					○		
2	농생명	2020		○			○					○		

○ 고용 창출

No	고용 인력	고용 기관명	고용 창출일	고용 형태
1	조상욱	농업회사법인 농부촌영농단(합)	2018.05.01.	정규직
2	한윤중	농업회사법인 농부촌영농단(합)	2018.05.01.	정규직
3	김동언	농업회사법인 농부촌영농단(합)	2018.05.02.	정규직

(바) 기술거래(이전) 등

○ 기술이전

No	기술이전 유형	기술실시계약명	기술실시 대상기관	기술실시 발생일자	기술료 (당해연도 발생액)	누적 징수현황
1	직접 실시	풀사료 시료 균일 세절기	농업회사법인 농부촌영농단 합자회사	2020.01.02	감면(0)	0
2	직접 실시	풀사료 생산이력 표기장치	농업회사법인 농부촌영농단 합자회사	2020.12.24	감면(0)	0

(사) 인증

○ 농기계 및 농자재 인증

No	인증 유형	인증명	인증 내용	인증기관	인증일자	비고
1	농기계 및 농자재 인증	ICT Proliner 1500	농림축산식품부 농림사업시행지침서 "농업기계구입지원" 및 한국농기계공업협동조합의 농업기계화사업 위탁사무 처리기준에 따라 ICT Proliner 1500을 정부지원대상 농업기계로 선정받기 위한 신기종 인증	한국농업기 계공업협동 조합	인증신청 (2020.12.28.), 인증예정 (2021년 1사분기 내)	(주)명성에서 생산 판매 중인 Proliner 1500 피복기의 패키지 상품으로 판매 예정

(자) 사업화 현황

○ 사업화 현황

No	사업화 방식	사업화 형태	지역	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생년도	기술 수명
							국내	국외		
1	신상품 개발	기술보유자의 직접사업화 (기존업체 상품화)	국내	풀사료 시료 균질 세절기	풀사료의 영양소 분석을 쉽게 하기 위해 분석이 가능한 수준으로 풀사료를 잘게 분쇄하는 용도	농업회사법인 농부촌영농단 합자회사	0	0	2021년	2
2.	신상품 개발	기술이전 (기존업체 상품화)	국내	ICT Proliner 1500	베일 랩피복기 Proliner1500에 ICT 기술이 접목되어 생산자명, 주소, 연락처, GPS 생산일시, GPS 기반의 생산지번 등의 내역이 실시간으로 표기	농업회사법인 농부촌영농단 합자회사	0	0	2021년	1

(차) 정책 제안 등

○ 정책 제안

No	건의명	주관부처(담당자)	건의일자	시책명	시책일자	비고
1	조사료 품질등급 등급배점기준 현실화	농림축산식품부 축산정책국 축산환경지원과 (권우순 서기관)	2019. 10.21	2021년도 품질검사 및 등급제 세부 추진 요령	2021.1.1	축산환경지원과가 2021년도 품질검사 및 등급제 세부 추진 요령에 내용을 반영
2	조사료 생산용 종자 구입 지원금 정산 방안 세부 지침 제정	농림축산식품부 축산정책국 축산환경지원과 (권우순 서기관)	2019. 10.21	2019년 조사료 생산 기반 확충사업 시행지침 개정 알림	2019.5.8	본 제안 직전에 축산환경지원과에서 관련 문제를 인지하여 정책에 반영

(차) 홍보 및 전시

○ 홍보

No	유형	매체명	제목	일시
1	Internet/PC 통신	YouTube (https://www.youtube.com/channel/UCiJbmphnHQF3vcy80oqt1cw)	IoT 기반 국내산 폴사료 유통 및 관리 시스템 시연회	2020.11.27

○ 전시회

No	유형	행사명칭	전시품목	장소/주관	활용연도	기간
1	박람회	2019 김제 농업기계박람회	폴사료 품질분석용 균일 시료 세절기	전라북도 김제(농기계공업 협동조합)	2019	2019.11.5.~11.8

(2) 사업화 성과 및 매출실적

○ 사업화 성과

항목	세부항목			성 과
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	0억원
			향후 3년간 매출	5(비관)/24(낙관)억원
		관련제품	개발후 현재까지	0억원
			향후 3년간 매출	0.9(비관)/1.3(낙관)억원
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : 0 % 국외 : 0 %
			향후 3년간 매출	국내 : 100 % 국외 : 0 %
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : 0 % 국외 : 100 %
			향후 3년간 매출	국내 : 100 % 국외 : 0 %
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위		1위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위		1위

○ 사업화 계획 및 매출 실적

- 성장 가능성: 현 시점에서 전국적으로 부착 가능한 기계의 수는 1,200대 수준이나 품질에 대한 신뢰성 확보로 국내 생산이 확대될 경우 2,000대까지 늘 것으로 예측됨
- 상품 종류 및 단가(안)
 - * 생산이력 표기장치 : 5,000,000원/대
 - * IoT 기반 생산/유통 장치 : 7,000,000원/대
 - * 폴사료 시료 세절기 : 5,000,000원/대 (파생상품)
 - * 랩 비닐 인장력 조절 장치: 800,000(원)/set (파생상품)
- 낙관/비관 시나리오
 - * 낙관 시나리오: 3년차에 관련 시스템 전체가 도입되는 경우
 - * 비관 시나리오: 3년차에 IoT 기반 생산/유통 장치는 미 도입되는 경우(본 장치가 폴사료 업무처리의 필수품으로 채택되지 못한 경우)

비관	3년간: 5.9억원 - 표기장치 100대: 5억원 - 폴사료 시료 세절기 10대: 0.5억원 - 랩 비닐 인장력 조절 장치 50대: 0.4억원 5년간: 16.8억원 - 표기장치 300대: 15억원 - 폴사료 시료 세절기: 20대: 1억원 - 랩 비닐 인장력 조절 장치: 100대: 0.8억원
낙관	3년간: 25.3억원 - 시스템(표기장치 + IoT기반 생산/유통 장치) 200대: 24억원 - 폴사료 시료 세절기 10대: 0.5억원 - 랩 비닐 인장력 조절 장치 100대: 0.8억 5년간: 55억원 - 시스템(표기장치 + IoT기반 생산/유통 장치) 400대: 48억원 - 폴사료 시료 세절기: 60대: 3억 - 랩 비닐 인장력 조절 장치: 500대: 4억

항 목	세부 항목	성 과			
사업화 계획	사업화 소요기간(년)	3년 (전국 확산 기준)			
	소요예산(백만원)	500(인건비, 재료 구입비)			
	예상 매출규모 (억원)	현재까지	3년후	5년후	
		-	5.9(비관)/25.3(낙관)	16.8(비관)/51.6(낙관)	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	-	100	100
국외		-	-	-	
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획	프린트 개발 시에 Wrapper Arm에 프린터를 부착하기 위해 개발한 장치로 Wrapper 인장력 조절 장치 폴사료 품질 측정을 위한 폴사료 시료 세절기			
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후	
	수입대체(내수)	-	5.9(비관)/25.3(낙관)	16.8(비관)/55(낙관)	
	수 출				

- 2021년 사업화 계획

- * 2021년 5월, 경상남도 함안군 소재 팔도영농조합에 폴사료 표기장치 및 앱 제공하여 구매 전 테스트 추진
- * 과생상품 중 하나인 랩 비닐 인장력 장치는 (주)명성과 래퍼의 약세사리로 등록 추진
- * 랩 프린터는 기술인증과 동시에 (주)명성에 상품 등록 중이며, 등록 후 명성의 유통망을 통해 판매 추진
- * 아울러 농식품부와 시범사업 추진 관련으로 협의 중

○ 사업화 전략

구분	초기 (2021~2022)	성장기 (2023~2024)	성숙기 (2025~)
전략적 목표	<p>시장 진입 및 안착</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 최초로 상품 출시 ○ 다양한 use case 및 확보된feedback을 제품 개선에 반영하여 제품 경쟁력 향상 ○ 성공 사례 발굴 및 홍보 	<p>고속 성장</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 전국 수확기/Wrapper 절반 이상에 장착 추진 ○ 폴사료 생산이력 관련 장비 및 소프트웨어의 de factor standard화 	<p>안정적인 이익 실현</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 전국의 모든 수확기 및 Wrapper에 장착 추진 ○ 폴사료 생산이력관리의 국가 표준 프로세스화
이익	흑자 전환 목표	적정 이윤 확보	안정적인 이익 실현
제품 개발 전략	<p>제품 안정화</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 다양한 사용 환경에서 제품의 안정적 동작 보증 ○ 현장 사용 feedback을 반영하여 제품 안정화 ○ 생산이력표기 장치 우선 사업화 추진 	<p>제품 라인업 확대</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 적용되는 수확기 및 Wrapper 종류의 확대에 따른 제품 fitting ○ 폴사료 시료 세절기, 랩 비닐 인장력 조절장치 등 파생상품 상용화 	<p>제품 경쟁력 강화</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 세계 최고 수준의 제품 안정성 확보 ○ 생산이력 관련 장치, 소프트웨어, 파생상품 간의 다양한 패키지 상품 개발
경쟁 전략	<p>신규 시장 개척</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 세계 최초 제품 개발 ○ 기존 농기계 회사와의 협력을 통한 시장 진입 (번들 상품) ○ 농기계회사, 수확단, 지자체 등 이해관계자들과 생태계 구축 시작 ○ 소프트웨어 번들 제공 	<p>제품 경쟁력 강화</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 적용 가능한 수확기 및 Wrapper 모델 확대 ○ 농기계 회사, 수확단, 지자체 등 이해당사자 네트워크 확대 ○ 소프트웨어 최적화 ○ 다양한 교육 프로그램 개발 	<p>절대 경쟁 우위 확보</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 판매되는 모든 수확기 및 Wrapper에 폴사료 생산이력장치의 기본 장착 추진 ○ 국내 폴사료 관련 모든 이해당사자와 네트워크 확보
홍보 전략	<p>제품 인지도 확보</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ YouTube 등의 SNS 활용하여 제품 홍보 ○ 협력관계인 농기계 회사의 제품 카탈로그에 반영 추진 	<p>제품 인지도 상승</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ YouTube 등의 SNS에 성공사례 홍보 ○ 제품 카탈로그 반영 확대 	<p>제품 인지도 고착화</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 폴사료 생산이력제품 = 농부촌 제품으로 인식 추진 ○ 모든 관련 제품 카탈로그에 반영 추진
마케팅 전략	<p>특정 제조 협력사 대상</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 초기 제조 협력사의 상품 경쟁력 강화 차원에 초점 	<p>다수 제조 협력사 확보 및 소비자 효율 향상</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 초기 제조 협력사 사례 활용하여 다수 제조 협력사의 자발적 참여 유도 ○ 소비자 성공 사례 전파 	<p>소비자 주도 대상 시장화</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 다양한 정보 제공과 업무 효율 향상 사례 제공으로 사용의 필수화
판매 전략	<p>번들 상품</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 수확기 및 wrapper 판매 시에 수요자에게 번들 상품으로 판매 ○ 기존 수확기 및 wrapper 고객의 유지보수 기회 활용 	<p>번들 라인업 확대</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 농기계 회사와의 제휴 관계 확대 ○ 폴사료 시료 세절기, 랩 비닐 인장력 조절장치 등도 번들 라인업으로 편입 	<p>번들 라인업 지속 확대</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 모든 농기계 회사와의 제휴 관계 확대 ○ 다양한 조합의 번들 라인업 확보

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

3-1. 목표 및 목표 달성여부

○ 폴사료 생산이력 최대 압력 측정치

- 최초 목표 지표: 베일러의 일반 작업 압력 수준(120)에 약간의 버퍼를 둔 130
- 최종 달성 지표: 건물환산료 구축 테스트에 압축압력 145까지 테스트하는 경우를 염두에 두고 최대 200bar까지 측정 가능하도록 개발

단위	성능 지표	목표	달성 수준	세계최고수준/보유국/보유기업	시험 규격
bar	압력	130	200	200/대한민국/농부촌	자체 실증

○ 폴사료 생산이력 정보 전송 성공률

- 최초 목표 지표: 일반 통신 서비스(5 nine) 수준의 정보 전송 성공률
- 최종 달성 지표: KT의 인증을 득한 모뎀 사용으로 일반 통신 서비스(5 nine) 수준의 정보 전송 성공률 확보

단위	성능 지표	목표	달성 수준	세계최고수준/보유국/보유기업	시험 규격
%	성공률	100	100	100/(5G 서비스 수준)	통신사 인증

○ 폴사료 표기장치 full operation time

- 최초 목표 지표: 일 근무시간(8H) 기준 표기장치 배터리 교체 없이 작동할 수 있는 시간
- 최종 달성 지표: 수확 작업 기간 중 우천 등의 사례 발생 시 초과 근무 발생하는 것을 고려해서 최대 14H 작동 가능하게 개발

단위	성능 지표	목표	달성 수준	세계최고수준/보유국/보유기업	시험 규격
hour	작동 시간	8	14	14/대한민국/농부촌	자체 실증

○ 폴사료 표기장치 중량

- 최초 목표 지표: 폴사료 표기장치는 Wrapper의 Arm에 부착되어 동작하는데 표기장치를 감싸는 금속 커버(우천 등 악천후에도 동작 보장), encoder, battery, 전원공급장치의 무게를 포괄하는 무게로 당초 10kg 이내를 목표로 하였음
- 최종 달성 지표: 테스트 중 폴사료 표기장치 중량의 무게로 인해 wrapper가 비닐 포장시 비닐 풀림 현상 등이 발생하여 경량화를 추진하여 최종적으로 5kg 수준의 무게 달성

단위	성능 지표	목표	달성 수준	세계최고수준/보유국/보유기업	시험 규격
kg	표기장치 부착 유무와 무관하게 wrapper 정상 동작	10	5	5/대한민국/농부촌	자체 실증

○ 폴사료 표기장치 표기 횟수

- 최초 목표 지표: 폴사료 표기장치는 Wrapper 표면에 인쇄 가능한 횟수로 글자 100자를 기준으로 1개의 잉크 모듈에 3000회 출력
 - 최종 달성 지표:
 - * 한글 한글자당 Nozzle출력 개수 = $(75 * 75) * 0.3 = 1,687.5$ Nozzles
 - * 한글 한글자당 잉크소비량 = $1687.5 * 29 = 48,937.5$ pl
 - * 한글 100자 출력 당 잉크소비량 = $48,937.5 * 100 = 4,839,750$ pl
 - * Solvent 잉크 1개당 잉크 총량 : 31ml = 31,000,000,000 pl
 - * 총 표기 횟수 = $31,000,000,000 / 4,839,750 =$ 약 6,405 횟수
- [단 상기계산은 순수 한글로만 인쇄하였을 경우며, 영문이나 숫자를 인쇄하는 경우 표기 횟수는 더욱 증가함.]

단위	성능 지표	목표	달성 수준	세계최고수준/보유국/보유기업	시험 규격
회	출력 횟수	3,000회	6,405회	6,405회	자체 실증

○ 폴사료 표기장치 표기 최대 속도

- 최초 목표 지표: 폴사료 표기장치 일반 회전 속도 수준(3meter/sec)
- 최종 달성 지표: 우천 등으로 인해 작업이 밀릴 경우 Wrapper 회전 속도를 높이는 사례가 있음을 파악하고 Wrapper 최대 회전 속도(8meter/sec)에서도 정상 출력될 수 있도록 개선

단위	성능 지표	목표	달성 수준	세계최고수준/보유국/보유기업	시험 규격
meter/ sec	Wrapper 작업 회전 속도에서 정상 출력	3	8	8/대한민국/농부촌	자체 실증

○ 파종신청 시 지번 주소 입력 정확성

- 최초 목표 지표: GPS 정보를 이용하여 100% 지번 정확성 확보
- 최종 달성 지표: 휴대폰 기종에 따라 GPS 정확성에 큰 차이가 발생하여, GPS 기반으로 지번을 확보하는 방식 외, 지도를 표시하고 표시된 지도를 tap하여 지번을 확보하는 방식 및 단계적 지번 입력 방식 채택. 특히 단계적 입력 방식의 경우 최종적으로 입력하게 되

는 지번상의 본번과 부번 정보는 Kakao Map geocoding 서비스를 이용하여 정확성을 확인하여 입력방식의 다양화에도 불구하고 100% 지번 정확성 확보

단위	성능 지표	목표	달성 수준	세계최고수준/보유국/보유기업	시험 규격
%	앱 제시 지번과 실 지번 일치	100	100	100	자체 실증

○ Paperless 업무 구현 가능성

- 최초 목표 지표: 업무에 공식 채택 시 파종신청, 수확정보 확인에 필요한 paper 업무 100% 온라인화
- 최종 달성 지표: 업무에 공식 채택 시 파종신청, 수확정보 확인에 필요한 paper 업무 100% 온라인화

단위	성능 지표	목표	달성 수준	세계최고수준/보유국/보유기업	시험 규격
%	파종신청, 수확정보 확인 업무 온라인화	100	100	100	자체 실증

○ 표기장치와 수확단용 앱간의 블루투스 통신을 이용한 프린팅

- 최초 목표 지표: 블루투스 커뮤니케이션 셋업 성공 시 프린팅 100% 성공
- 최종 달성 지표: 블루투스 커뮤니케이션 셋업 성공 시 프린팅 100% 성공

단위	성능 지표	목표	달성 수준	세계최고수준/보유국/보유기업	시험 규격
%	수확 정보와 표기장치 에 출력된 정보와의 일치 여부	100	100	100	자체 실증

○ 고정형 롤러식 베일러 대상 압축 압력과 예건일수와의 관계 분석을 위한 현장 시험

- 최초 목표 지표: 압축 압력별(115, 130, 145bar)와 예건일수별(1~4) 현장 시험을 통한 건물 환산표 구축 및 품질등급제 연계를 위한 일반성분 및 발효품질 평가 완료
- 최종 달성 지표: 압축 압력별(115, 130, 145bar)와 예건일수별(1~4) 현장 시험을 통한 건물 환산표 구축 및 품질등급제 연계를 위한 일반성분 및 발효품질 평가 완료

단위	성능 지표	목표	달성 수준	세계최고수준/보유국/보유기업	시험 규격
건물환산 표 구축	건물환산 표 구축	구축 여부	구축	구축	자체 실증
일반 성분 및 발효 품질 평가	평가 여부	평가 완료	평가 완료	평가 완료	자체 실증

3-3. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)

○ 특허 등록 목표 미달성

- 당초 목표

* 특허 등록 1건

- 특허 등록 추진 대상

* 출원 특허: 폴사료 품질분석용 시료 세절 균질기 (출원일: 2018.11.28., 출원번호: 10-2018-0149107)

- 특허 등록 거절 사유

* 30년 전 출원된 일본 출원 대비 신규성 부족

- 차후 대책

* 보정서 제출하여 재등록 추진 중

* 최종적으로 등록이 거절될 경우 2019, 2020년에 각각 출원한 원형 곤포 폴사료용 실시간 생산이력 표기장치(출원일: 2019.10.31., 출원번호: 10-2019-0137058)과 사물인터넷 기반 한국산 폴사료 생산유통 온라인 관리 시스템(출원일: 2020.02.05, 출원번호: 10-2020-0013527)을 등록 추진

○ 기술인증 추진 일정

- 농림식품기술기획평가원에서 시행하는 농림식품신기술 인증 신청(2021.4.1.)

- 4월중 1차 평가, 5월중 현장 평가, 6월중 최종평가, 7월중 최종 인증 예정

4. 연구결과의 활용 계획 등

(가) 폴사료 생산이력관리 시스템 신규 사업 창출

- 폴사료 표기장치 + 프린팅 앱 우선 사업화 (2021년 즉시 추진)
 - 폴사료 생산이력관리 전체 라이프 사이클 중 폴사료 생산이력표기 관련 부분 우선 사업화
 - 파종신청, 파종신청 처리 등의 업무 적용은 농식품부 등과 협의를 통한 업무 표준화 작업이 필요하나 폴사료 생산이력관리는 즉시 적용이 가능함
 - 경상남도 함안군 200헥타(60만평), 10,000롤 대상 사업화 추진
- 폴사료 표기장치 + 프린팅 앱 사업 본격화 (2022 부터)
 - 국내에서 생산되는 모든 Wrapper에 장착 가능한 범용 제품화 및 국내 제조사들과의 협력 관계 구축
 - 폴사료 생산이력표기는 축산농가의 후생이 크게 증대됨을 적극 홍보하여 채택률 증가
 - 폴사료 표기장치 + 프린팅 앱의 폴사료 단위 생산당 추가 비용 최소화 (500원 이하)하여 채택 부담 최소화
- 전체 시스템 사업화 (2023년 ~)
 - use case 확대 및 실제 업무에 반영이 될 수 있도록 도/군 단위 시범사업 추진
 - 농식품부, 농촌진흥청 및 경상남도와 업무 추진 관련으로 협의 중

(나) 폴사료 관련 파생 상품을 적극적으로 개발하여 제품 라인업 다양화

- 폴사료 시료 세절기
 - 폴사료 보조금 지급 시에 품질 등급제에 따라 보조금을 차등 지급하게 되어 있음
 - 품질 분석을 용이하게 하기 위해서 폴사료를 세절하는데 기존에는 수작업으로 폴사료를 세절하다 보니 균일하게 세절이 되지 않아서 분석에 오차가 발생할 가능성이 높았음
 - 기계적으로 균일하게 세절하는 기계를 만들어 제품화하였음
 - 수요처는 시군의 품질등급 분석기관
- Wrap 비닐 인장력 조절 장치
 - 폴사료 Wrapper 제품 중 폴사료를 Wrapping할 때 인장력이 약해져서 비닐이 풀리는 현상이 종종 발생함
 - 비닐이 풀리게 되면 작업을 중단하고 다시 비닐을 감거나 비닐을 교체해야 하기 때문에 작업 효율이 떨어지는 문제가 발생
 - 폴사료 표기장치 개발시에 비닐 풀림 방지를 위한 인장력 조절 장치를 개발하였음
 - 폴사료 인장력 조절 장치를 표기장치와 별도로 활용할 수가 있음
 - 최종 수요처는 수확단이나 장비 제조업체와 사전에 부착하여 판매하는 방법 추진

(다) 전국 단위 풀사료 ICT 운영센터 설립 추진 (농식품부 및 관련부서에 제안 중)

○ 조직 및 인력 구성(5명)

- 업무 총괄(1명): 행정 및 대외업무
- 연구 및 개발(3명): 소프트웨어 및 하드웨어 연구개발
- 지원 업무(1명): 예산 및 회계

○ 주요 역할

- 장비 및 시스템 연구개발 및 관련 특허 확보
 - * 하드웨어: 풀사료 생산이력장치 관련 특허 확보 및 지속적인 성능 개선
 - * 소프트웨어: 풀사료 생산이력관리 서버/앱 성능 개선
- 교육
 - * 하드웨어 및 소프트웨어 사용법 및 유지보수 방법
 - * 관련 매뉴얼 제작
- 데이터 확보 및 분석
 - * 국가차원의 생산이력 정보 활용을 가능하게 할 풀사료 통합 데이터베이스 구축
 - * 풀사료 생산이력 기반 전국 필지 생산성 맵 구축
 - * 데이터에 기반한 풀사료 정책 수립 지원

○ 유관기관과의 협력 체계

- 지역별 기술센터: 현장의 직접적인 소비자인 수확단 및 농민과의 협력 관계 구축
- 도청: 정책 및 기초 예산 수립에 필요한 데이터 제공
- 농식품부: 정책 및 예산 수립에 필요한 데이터 제공
- 농기계 제조사: 사용자 피드백 및 유지보수 관련 데이터 제공

(라) 풀사료 생산이력 데이터 기반 전국 필지별 생산성 분석 및 대응 방안 모색을 위한 후속 연구과제 추진이 필요

○ 2019~20년의 2년간의 필지별 풀사료 수확량 데이터를 분석한 결과 필지별로 생산성이 크게 차이가 남을 확인할 수 있었음

- 2019년의 경우 최고 생산성을 보여주는 필지의 생산성을 100으로 했을 때 최저 생산성을 보여주는 필지의 생산성은 51.72에 불과하였음
- 2020년의 경우 최고 생산성을 보여주는 필지의 생산성을 100으로 했을 때 최저 생산성을 보여주는 필지의 생산성은 57.88에 불과하였음

○ 필지의 생산성에 영향을 미치는 다양한 요소가 있음

- 파종시기, 기후, 강수량, 시비(비료)양, 시비 시기 등

○ 필지별 생산성 맵을 확보하게 되면 농업 전반의 생산성을 높일 수 있음

- 풀사료를 대상으로 사용한 방법론을 쌀 등 타 작물에도 쉽게 적용 가능
 - 분석 결과를 가지고 영농 방법에 대한 피드백을 줄 수 있음
 - 본인 소유 필지의 생산성을 타인 소유 필지 대비 확인할 수 있기 때문에 생산성을 높이기 위한 다양한 작업을 할 가능성이 높아짐
- 현재 필지의 풀사료 생산성 분석은 생산된 최종 결과만을 대상으로 분석을 했기 때문에 보다 정확한 필지 생산성 분석을 위해서는 상기의 다양한 요소를 감안하여 보다 많은 필지에 대한 데이터 확보 및 분석을 하기 위한 후속 연구과제의 추진이 필요함

(마) 풀사료 품질 데이터베이스 정교화를 위한 후속과제 추진

- 과제 추진 중에는 경상남도 함안군에서 2019, 2020년 2년간 매년 27개씩, 총 54개 곤포 대상으로 예건일수와 압축 압력을 변화시켜가면서 풀사료 품질 수준을 측정
 - 예건일수 2일, 3일, 5일에 대해 각 115bar, 130bar, 145bar의 압력을 가하여 측정
- 생산이력정보에 있어서 건물환산과 품질등급 예측의 신뢰도를 높이기 위한 품질 관련 데이터의 충분한 확보가 필요
 - 실험 지역 확대: 지역별로 기후와 토지가 상이한데 이를 고려한 실험이 필요
 - 베일러 모델 확대: 제조사간 편차 여부에 대한 실험이 필요
- 이를 위해 민·관·학·연간 유기적인 대규모 후속 집단 연구의 추진이 필요

붙임. 자체시험성적서

자체 시험 성적서				
수행기관	농업회사법인 농부촌영농단(합)			
제품생산번호	LP-P20200524	시험장소	함안군 칠북면 화천길 95-5	
품명	무선 생산이력 표기장치	시험일정	2020.05.20	
시험 결과				
시험항목	검체종류	시험결과	판정	비고
생산이력 표기장치 표기 출력 횟수	랩 프린트 결과물	6,400회	합격	
시험 방법	실제 필드 (논)에서 건초를 랩핑 장치를 통하여 실제작업, 생산함과 동시에 출력 결과물 분석			
시험 총 일정	2020.05.20 ~ 2020.05.24			
검사자의 의견				
* 목표 수치 3,000회 충분히 능가하는 성능으로 판정됨 * 주요 시험이 한글 데이터 기반 시험이다. 영문 시험의 경우 표기 출력 횟수가 더 증가할 것으로 판단된다.				
검토자 연구소 한 윤 종		결재자 대표 허 우 영 (인) (2020.05.27) 		
시험원	한윤종 , 김동언			

자체 시험 성적서

수행기관	농업회사법인 농부촌영농단(합)			
제품생산번호	LP-P20200514	시험장소	함안군 칠북면 화천길 95-5	
품명	무선 생산이력 표기장치	시험일정	2020.05.12	
시험 결과				
시험항목	검체종류	시험결과	판정	비고
생산이력 생성장치 최대 압력	압력	200bar	합격	
시험 방법	건물환산표 구축 테스트 시 압축압력을 105 ~ 145bar까지 변경 해가면서 테스트			
시험 총 일정	2020.05.12 ~ 2020.05.14			
검사자의 의견				
<p>* 목표 수치: 베일러의 일반 작업 압력 수준인 120bar를 충분히 감당할 수 있는 수준</p> <p>* 건물환산표 구축 테스트에 압축압력 145까지 테스트하는 경우를 염두에 두고 최대 200bar까지 측정 가능하도록 개발하여 확장성 확보</p>				
검토자 연구소 한 윤 종		결재자 대표 허 우 영 (인) (2020.05.18)		
시험원	한윤종 , 김동연			

자체 시험 성적서

수행기관	농업회사법인 농부촌영농단(합)		
제품생산번호	LP-P20200527	시험장소	함안군 칠북면 화천길 95-5
품명	무선 생산이력 표기장치	시험일정	2020.05.24

시험 결과

시험항목	검체종류	시험결과	판정	비고
풀사료 표기장치 최대 작동 시간	작동 시간	14Hour	합격	
시험 방법	실제 풀사료 수확 작업 시 부착하여 테스트			
시험 총 일정	2020.05.24. ~ 2020.05.27			

검사자의 의견

- * 목표 수치 8H 충분히 능가하는 성능으로 판정됨
- * 일 근무시간(8H) 기준 표기장치 배터리 교체 없이 작동할 수 있는 시간이 당초 목표였으나 수확 작업 기간 중 우천 등의 사례 발생 시 초과 근무 발생하는 것을 고려해서 최대 14H 작동 가능하게 개발

검토자 연구소 한 윤 종

결재자 대표 허 우 영 (인)
(2020.05.29)



시험원	한윤종 , 김동언
-----	-----------

자체 시험 성적서

수행기관	농업회사법인 농부춘영농단(합)			
제품생산번호	LP-P20200605	시험장소	함안군 칠북면 화천길 95-5	
품명	무선 생산이력 표기장치	시험일정	2020.06.03	
시험 결과				
시험항목	검체종류	시험결과	판정	비고
풀사료 표기장치 무게	무게	5kg	합격	
시험 방법	풀사료 표기장치를 농업용 정밀 중량계에서 측정			
시험 총 일정	2020.06.03. ~ 2020.06.05			
검사자의 의견				
<p>* 목표 수치 10kg 이내 달성</p> <p>* 풀사료 표기장치는 Wrapper의 Arm에 부착되어 동작하는데 표기장치를 감싸는 금속 커버(우천 등 악천후에도 동작 보장), encoder, battery, 전원공급장치의 무게를 포괄하는 무게로 당초 10kg 이내를 목표로 하였으나, 테스트 중 풀사료 표기장치 중량의 무게로 인해 wrapper가 비닐 포장시 비닐 풀림 현상 등이 발생하여 경량화를 추진하여 최종적으로 5kg 수준의 무게 달성</p>				
검토자 연구소 한 윤 종		결재자 대표 허 우 영 (인)		
		(2020.06.11)		
시험원	한윤종 , 김동연			

자체 시험 성적서

수행기관	농업회사법인 농부촌영농단(합)			
제품생산번호	LP-P20200612	시험장소	함안군 칠북면 화천길 95-5	
품명	무선 생산이력 표기장치	시험일정	2020.06.09	
시험 결과				
시험항목	검체종류	시험결과	판정	비고
생산이력 표기장치 표기 최대 속도	프린트 속도	8m/s	합격	
시험 방법	실제 래퍼의 속도를 3~8m/s까지 변화시켜가면서 테스트. 모든 속도에서 문제없이 출력이 되었음			
시험 총 일정	2020.06.09 ~ 2020.06.12			
검사자의 의견				
<p>* 목표 수치 3m/s 이상 달성</p> <p>* 풀사료 표기장치 일반 회전 속도 수준(3meter/sec)에서 문제 없이 동작하나, 우천 등으로 인해 작업이 밀릴 경우 Wrapper 회전 속도를 높이는 사례가 있음을 파악하고 Wrapper 최대 회전 속도 (8meter/sec)에서도 정상 출력될 수 있도록 개선</p>				
검토자 연구소 한 윤 종		결재자 대표 허 우 영 (인)		
		(2020.06.17)		
시험원	한윤종 , 김동언			

자체 시험 성적서

수행기관	농업회사법인 농부촌영농단(합)			
제품생산번호	LP-P20200619	시험장소	함안군 칠북면 화천길 95-5	
품명	무선 생산이력 표기장치	시험일정	2020.06.17	
시 험 결 과				
시험항목	검체종류	시험결과	판정	비고
앱과의 블루투스 통신을 이용한 표기장치 표기 성공률	랩 프린트 결과물	100%	합격	
시험 방법	필드 (논)에서 풀사료 수확단용 앱을 통해 서버에 저장된 생산이력정보를 블루투스 통신을 통해 랩 비닐에 출력한 결과물을 분석			
시험 총 일정	2020.06.17 ~ 2020.06.19			
검사자의 의견				
<p>* 목표 수치 100% 달성한 것으로 판정</p> <p>* 블루투스 커뮤니케이션 셋업 성공 시 프린팅 100% 성공</p>				
검토자 연구소 한 윤 종		결재자 대표 허 우 영 (인)		
		(2020.06.24)		
시험원	한윤종 , 조상욱			

자체 시험 성적서

수행기관	농업회사법인 농부촌영농단(합)			
제품생산번호	LP-P20200122	시험장소	함안군 칠북면 화천길 95-5	
품명	수확단용 모바일 앱	시험일정	2020.01.14	
시 험 결 과				
시험항목	검체종류	시험결과	판정	비고
파종신청 시의 지번 입력 정확성	입력 지번	100%	합격	
시험 방법	실제 지번이 확인된 논에서 파종신청 시의 지번을 100회 확인			
시험 총 일정	2020.01.14 ~ 2020.01.22			
검사자의 의견				
<p>* 목표 수치 100% 달성한 것으로 판정</p> <p>* 휴대폰 기종에 따라 GPS 정확성에 큰 차이가 발생하여, GPS 기반으로 지번을 확보하는 방식 외, 지도를 표시하고 표시된 지도를 tap하여 지번을 확보하는 방식 및 단계적 지번 입력 방식 채택. 특히 단계적 입력 방식의 경우 최종적으로 입력하게 되는 지번상의 본번과 부번 정보는 Kakao Map geocoding 서비스를 이용하여 정확성을 확인하여 입력방식의 다양화에도 불구하고 100% 지번 정확성 확보</p>				
검토자 개발실 조 상 욱		결재자 대표 허 우 영 (인)		
		(2020.01.28) 		
시험원	김동언 , 조상욱			

자체 시험 성적서

수행기관	농업회사법인 농부촌영농단(합)			
제품생산번호	LP-P20200130	시험장소	함안군 칠북면 화천길 95-5	
품명	수확단용 모바일 앱	시험일정	2020.01.27	
시험 결과				
시험항목	검체종류	시험결과	판정	비고
파종신청, 수확정보 등 풀사료 업무에 필요한 자료 생성	풀사료 서류 입력 항목 중 풀사료 관련 데이터	100%	합격	
시험 방법	파종신청 풀사료 종류, 지번, 수확단 정보, 필지 소유주 정보, 필지 당 생산량 정보 등			
시험 총 일정	2020.01.27 ~ 2020.01.30			
검사자의 의견				
<p>* 목표 수치 100% 달성한 것으로 판정</p> <p>* 업무에 공식 채택 시 파종신청, 수확정보 확인에 필요한 풀사료 관련 데이터 100% 생성</p>				
검토자 개발실 조 상 욱		결재자 대표 허 우 영 (인) (2020.02.05)		
시험원	김동언 , 조상욱			

자체 시험 성적서

수행기관	농업회사법인 농부촌영농단(합)			
제품생산번호	LP-P20200519	시험장소	함안군 칠북면 화천길 95-5	
품명	건물환산표	시험일정	2020.05.17	
시험 결과				
시험항목	검체종류	시험결과	판정	비고
압축압력별, 예건일수별 건물환산표	건물환산표	구축	합격	
시험 방법	압축압력별(115, 130, 145bar)와 예건일수별(1~4일) 현장 시험을 통한 건물환산표 구축			
시험 총 일정	2020.05.17. ~ 2020.05.19			
검사자의 의견				
<p>* 성공적으로 구축</p> <p>* 압축 압력별(115, 130, 145bar)와 예건일수별(1~4) 현장 시험을 통한 건물 환산표 구축 및 품질등급제 연계를 위한 일반성분 및 발효품질 평가 완료</p>				
검토자 대표 허우영		결재자 대표 허우영 (인) (2020.05.22)		
시험원	김동언 , 민창우			

붙임. 참고문헌

- [1] Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Guidelines for the Implementation of the Agriculture, Forestry and Livestock Food Business, Sejong, Korea, 2017
- [2] Node.js Foundation, Node.js is a JavaScript runtime built on Chrome's V8 JavaScript engine. Available: <https://nodejs.org>
- [3] Node.js Foundation, Express is a fast, unopinionated, minimalist web framework for Node.js, Available: <http://expressjs.com>
- [4] MongoDB Inc, MongoDB, Powerful NoSQL Database, Available: <https://www.mongodb.com>
- [5] Facebook, React, A JavaScript Library for building user interfaces. Available: <https://reactjs.org>
- [6] Facebook, React Native, Build native mobile apps using JavaScript and React, Available: <https://facebook.github.io/react-native>
- [7] Google, Flutter, Build Beautiful App! Available: <https://flutter.dev/>
- [8] National Institute of Animal Science, Characteristics of new varieties of IRG and environment friendly cultivation use, Cheonan, Korea, 2017
- [9] Mohamed Rabbah, Sung-Ho Kim, Ali Rohan, Yun-Jong Han, Design of Fuzzy-PI Controller for Quadcopter Trajectory-tracking, International Journal of Fuzzy Logic and Intelligent System(IJFIS), pp. 204-213, 2018
- [10] Choi, S.H., Kyung K.S., Lee, J.M., "Outdoor Positioning system of Mobile Robot Using Multiple GPS Receivers", ICIRA 2013: Intelligent Robotics and Applications pp.66-67
- [11] AOAC. 1990. Official methods of analysis (15th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- [12] Goering HK and Van Soest PJ. 1970. Forage fiber analysis. Agric. Handbook 379, U.S. Gov. Print. Office Washington, DC.
- [13] Han, K. J., Collins, M., Vanzant, E. S., & Dougherty, C. T. 2004. Bale Density and Moisture Effects on Alfalfa Round Bale Silage. Crop Sci. 44: 914 - 919.
- [14] Han, K. J., Collins, M., Newman, M. C., & Dougherty, C. T. 2006. Effects of Forage Length and Bale Chamber Pressure on Pearl Millet Silage. Crop Sci. 46: 337 - 344.
- [15] Kilic A. 1986. Silo feed(Instruction, Education and Application Proposals). Bilgehan Press. Izmir, Turkey. p.327.
- [16] Muck R. E., Moser L. E. and Pitt R. E. 2003. Postharvest factors affecting ensiling. In L. AlAmoodi, K. A. Barbarick, J. J. Volenec, W. A. Dick (Eds.), Silage science and technology, Vol. 42. pp.251-303. ASA Inc., CSSA Inc., and SSSA Inc. Madison, WI, USA.
- [17] Park HS, Choi KC, Kim JH, So MJ, Kim WH and Srisesharam S. 2015. Effect of moisture content on the chemical composition and fermentation quality of Italian ryegrass haylage. J. Kor. Soc. Grassl. Sci. 35: 131-165.

<별첨작성 양식>

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) IoT 기반 국내산 풀사료 유통 및 관리 시스템 개발				
	(영문) The development of domestic forage distribution and management system using IoT				
주 관 연구 기관	농업회사법인 농부촌영농단 합자회사		주 관 연 구 책 임 자	(소속) 농업회사법인 농부촌영농단 합자회사	
참 여 기 업				(성명) 조 상 옥	
총 연구개발비 (1,032,000 천원)	계	1,032,000	총 연 구 기 간	2018.04. ~ 2020.12.(2년 9월)	
	정부출연 연구개발비	825,000	총 참 연 구 원 수	총 인 원	10
	기업부담금	207,000		내부인원	10
	연구기관부담금			외부인원	

○ 연구개발 목표 및 성과

- 목표: IoT 기반 국내산 풀사료의 생산이력관리 시스템 개발
 - 생산이력 생성/수집 및 송신장치 개발
 - 생산이력 표기장치 개발
 - 생산이력관리 서버 개발
 - 생산이력관리용 사용자 앱 개발
 - 생산이력관리를 위한 표준 데이터 기준 및 데이터베이스 구축
 - 현장 실증 및 국가관리기관 연계 운영 모델 개발
- 성과
 - 특허 출원: 3건
 - SW 등록: 3건
 - 기술이전: 2건
 - 제품화: 2건
 - 고용창출: 3명
 - 기술인증: 1건
 - 논문: 7건
 - 학술발표: 7건
 - 인력양성: 2명
 - 정책제안: 2건
 - 홍보전시: 2건

○ 연구내용 및 결과

• 생산이력 생성/수집 및 송신장치

- 수확된 풀사료를 모아서 결속하는 베일러 내에 설치되어 기본적인 생산이력 정보를 생성하는 리미트 센서, 근접 센서, 압력 센서 등의 센서 장치
- 센서에서 생성된 정보와 GPS 위치정보를 가공하여 RS485 방식으로 메인 컨트롤러 장치에 전송하는 슬레이브 컨트롤러
- 사용자가 작업 상태를 모니터링하고 컨트롤 할 수 있는 패널과 슬레이브 컨트롤로부터 받은 정보를 TCP/IP 통신에 적합한 형태로 변환 후 LTE 망을 통해 서버로 전송하는 메인 컨트롤러

• 생산이력 표기장치

- 풀사료 생산이력을 Wrapper가 비닐로 포장할 때 Wrapper Arm에 부착된 전용 프린터로 Wrapper 사전에 사용자가 설정한 시간 주기에 맞춰 비닐에 생산이력을 표기하는 장치
- 풀사료 전용 프린터, 고속으로 회전하는 Arm에 프린터를 부착하는 장치, 풀사료 전용 프린터와 블루투스 방식으로 통신하여 프린팅 명령을 내리는 앱으로 구성되어 있음

• 생산이력 관리 서버

- 사용자(농민/수확단/기술센터), 파종신청, 수확정보 등 생산이력관리에 필요한 정보를 저장하고 처리하는 데이터베이스(MongoDB, NoSQL)
- 다양한 웹/앱 클라이언트가 데이터베이스에 저장된 데이터에 손쉽게 액세스 할 수 있는 기능을 제공하는 JSON API 서버(Node/Express)

• 생산이력 관리 앱(웹/모바일)

- 사용자 정보 관리, 파종신청/수확 현황 정보 조회, 통계정보 조회, 파종신청 요청/처리, 수확정보 프린팅 등의 기능을 제공하는 사용자 앱
- 웹(React)은 정보조회 위주, 앱(Flutter)은 정보조회 외 업무처리 기능 보유

• 생산이력관리를 위한 표준 데이터 기준 및 데이터베이스 구축

- 베일러 압축압력(115, 120, 145bar)와 예건일수(1~4일)의 다양한 조합에 대한 현장 테스트를 통해 건물 환산표를 구축
- 품질등급 연계를 위해 일반성분과 발효품질 평가 및 상관관계 분석을 통해 풀사료 품질등급제 항목과 생산이력정보의 관련성 분석

• 현장 실증

- (2019) 경상남도 함안군 일대 374 필지, 21 필지 소유주, 총 면적 830,546 제곱미터 대상으로 374개의 파종신청, 2,641개의 풀사료 생산이력을 실증
- (2020) 경상남도 함안군 일대 429 필지, 26 필지 소유주, 총 면적 1,006,428 제곱미터 대상으로 429개의 파종신청, 4,431개의 풀사료 생산이력을 실증

• 국가관리기관 연계 운영 모델 개발

- 국내산 풀사료 생산이력관리센터 사업계획을 경상남도청과 농식품부에 제안하여 협의 진행 중
- 센터의 미션은 개발 장비 보급, 기술 이전, 교육 훈련, 컨설팅 및 관련 ICT 시스템 유지보수, 데이터 분석 및 운영

○ 연구성과 활용실적 및 계획

• 시스템 판매를 통한 수익 창출 및 단계적 전국 보급 추진

- 2021년: 생산이력 표기장치 및 프린팅 앱 판매 (경상남도 함안군 일대 3대, 200헥타, 10,000를 대상 적용 예정)
- 2021~2022년: 한 개 군 전체 대상 전체 시스템을 적용하는 시범사업 추진 (도 보조금 활용)

- 2022년~: 전국 대상 순차적 보급을 위한 국내산 폴사료 생산이력관리센터 설립 추진 및 생산이력관리시스템의 기술 보조금 품목화를 위한 보급 촉진
- 폴사료 관리 핵심 기술 내재화 및 농업 분야 신규 사업 창출
 - 센서, 측정장치, 관련 소프트웨어 자체 개발을 통해 원천 기술 확보
 - 생산이력 수집/송신/표기 장치 판매 및 유지보수
- 폴사료 현장 조사 시간 및 행정 비용 절감
 - 업무 적용 시 과중신청, 승인, 수확 확인 업무의 온라인 처리로 업무 효율성 및 정확성이 증대되고 출력, 우편 등의 행정 비용이 절감됨
- 국내산 폴사료의 생산 확대 및 소비 촉진 효과를 거둘 수 있음
 - 폴사료 생산이력 정보를 언제 어디서나 확인할 수 있음
 - 정확한 생산이력 정보 확보는 해외산 대비 저렴한 국내산의 신뢰 향상의 계기가 되어 가격 상승이 가능하고 이는 다시 생산 확대를 유발시킬 수 있음
- 폴사료 생산이력 데이터의 활용
 - 필지별 생산량 데이터를 지속적으로 축적하면 전국 규모의 토지 생산성 지도 구축이 가능해짐 (폴사료 재배지와 벼 재배지는 상당부분 일치)
 - 농민/수확단/지자체/정부는 토지 생산성 데이터에 기반한 농업전략을 수립할 수 있음

자체평가의견서

1. 과제현황

		과제번호		318007-3		
사업구분	첨단생산기술개발사업					
연구분야	첨단생산기술개발사업			과제구분	단위	
사업명	첨단생산기술개발사업				주관	
총괄과제	기재하지 않음			총괄책임자	기재하지 않음	
과제명	IoT 기반 국내산 폴사료 유통 및 관리 시스템 개발			과제유형	(기초,응용, <u>개발</u>)	
연구기관	농업회사법인 농부촌영농단(합)			연구책임자	조상욱	
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계	
	1차연도	2018.4.26.~12.31	225,000	57,000	282,000	
	2차연도	2019.1.1.~12.31	300,000	75,000	375,000	
	3차연도	2020.1.1.~12.31	300,000	75,000	375,000	
	계		825,000	207,000	1,032,000	
참여기업						
상대국	상대국연구기관					

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 :

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
농업회사법인 농부촌영농단 합자회사	개발실장	조상욱

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.

확약	조상욱
----	-----

I. 연구개발실적

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

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수)

연구팀은 세계 최초로 국가 단위의 IoT 기반 풀사료 생산이력관리 시스템 구축에 필요한 제반 하드웨어 장비인 풀사료 생산이력 수집 및 송신장치, 생산이력 표기장치를 개발하였고 이의 운용에 필요한 풀사료 통합 데이터베이스, 관리 서버 및 관련 사용자 앱 등의 소프트웨어 시스템 일체를 개발하였으며 현장 실증을 통해 실제 업무에 적용 가능함을 입증하였음.

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수)

풀사료 생산이력 관리용 제반 하드웨어 및 소프트웨어 자체 개발을 통한 풀사료 관리 핵심기술의 국산화를 이뤘고 관련 장비 및 시스템 판매, 유지 등 농업분야 신규 사업 창출을 창출하였으며 개발 과정에서 풀사료 균질 세절기, 랩 비닐 인장력 조절장치 등의 파생상품도 개발하였음. 또한 본 시스템이 풀사료 생산이력관리 업무에 적용될 경우 풀사료 관련 업무 생산성을 획기적으로 높일 수 있음.

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수)

연구과제에서 개발한 제반 하드웨어 장비 및 소프트웨어 시스템을 2019년 경상남도 함안군 일대 374 필지, 21 필지 소유주, 총 면적 830,546 제곱미터 대상으로 374개의 파종신청, 2,641개의 풀사료 생산이력을 실증하였고, 2020년에는 경상남도 함안군 일대 429 필지, 26 필지 소유주, 총 면적 1,006,428 제곱미터 대상으로 429개의 파종신청, 4,431개의 풀사료 생산이력을 실증하였기 때문에 현장 적용 및 상용화 준비가 완료되었음

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수)

주관연구기관은 현장농업법인이라 전문연구기관에 대비 연구 인프라가 부족함에도 불구하고, 실제 영농 경험에 기반한 농업 전문성을 충분히 활용함과 동시에 목표 달성을 위해 휴일/야간을 가리지 않고 모든 연구원이 일치단결하여 연구기간 내에 성과달성을 위해 최선을 다하였다고 자부함

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수)

논문 7건, 학술회의 발표 7건, 특허출원 3건, 소프트웨어 등록 3건, YouTube 채널 (AgroWinker) 개설을 통한 시연 및 홍보, 2019년 김제농업기계박람회 참가 등 연구개발 결과를 대외적으로 발표하였고 그 결과는 상용화에 적용될 예정임. 특히 YouTube 채널을 통해 이 해당사자 및 잠재 고객과의 소통 채널을 구축해 상용화 시 큰 도움이 될 것으로 판단됨.

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
특허 출원 3건	10	100 (3건)	우수 (실제 과제에서 개발했고 상용화 가능성이 큰 항목에 대한 지재권 확보)
특허 등록 3건 (기간 내 1건, 종료 후 2건)	10	0 (0건)	1차 거절 후 보정서 제출하여 현재 등록 진행 중 (종료 후 현재 등록 진행 중인 1건 외 출원한 2건 등록도 진행 예정)
SW 등록 3건	10	100 (3건)	우수 (서버, 웹, 앱 등 전체 SW 시스템 등록)
기술이전 1건	0	200 (2건)	우수 (당초 기술이전은 예정되지 않았으나 제품화 과정에서 2건 기술이전)
제품화 2건	10	200 (2건)	우수 (풀사료 시료 세절기는 자체 상품화하여 판매 예정이고 풀사료 표기장치는 (주)명성에서 제품화 예정)
매출액 11,450백만원 (종료 후 11,450백만원)	0	0 (0원)	2021년부터 생산이력 표기장치부터 상용화
고용창출 3명	10	100 (3명)	우수 (신규 연구원 3명 채용하여 고용 유지)
기술인증 1건	20	100 (1건)	우수 (한국농업기계공업협동조합에 (주)명성과 공동 제안한 상태. 2021년 1사분기에 농기계 및 농자재 인증 예정)
논문(비SCI) 3건	10	233 (7건)	우수 (농업생명과학연구, 농기계학회, 정보통신학회, 지능시스템학회 등 다양한 분야에서 논문 발표)
학술발표 3건	5	233 (7건)	우수 (농기계학회, 조지조사료학회 등의 관련학회 분 아니라 정보통신 분야에서도 사례 전파)
인력양성 2명	5	100 (2명)	우수 (참여연구원 2명이 경상대학교 농대에서 석사학위 취득)
정책활용 1건	5	200 (2건)	우수 (조사료 품질등급 및 조사료 종자 지원금 관련 제안. 종자 지원금 건은 해당 과에서 제안 직전에 자체 인지하여 정책에 반영. 조사료 품질 등급 건은 2021.1.1.일자로 2021년도 품질검사 및 등급제 세부 추진 요령에 반영)
홍보전시 2건	5	100 (2건)	우수 (2019김제농기계박람회에 출품한 풀사료 세절기는 관객의 호응이 좋았고, 2020년 코로나로 인해 YouTube 채널을 개설해 풀사료 관련 시연 및 여러 이해당사자와 소통 중)
합계	100점		

Ⅲ. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

국내산 폴사료의 생산이력관리에 필요한 생산이력 수집/송신장치, 생산이력 표기장치, 통합 데이터베이스, 서버, 사용자 앱 등 모든 핵심 기술을 자체 개발로 확보하고 실증을 통해 성능을 검증하여 즉시 상용화가 가능한 높은 기술적인 완성도를 달성했음.

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

특허 등록 1건은 30년전 일본 유사 사례로 인한 신규성 부족으로 1차 거절되었으나 보정서를 제출하여 등록을 추진 중이고, 특허 출원한 나머지 2건에 대해서도 특허 등록을 추진할 예정입니다. 기술인증 관련해서는 (주)명성 및 농기계공업협동조합과 협의가 완료된 상태로 2021년 1사분기내에 인증을 받을 예정입니다.

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

2021년 우선 표기장치와 프린팅 앱을 대상으로 상용화 후 전체 시스템 상용화 추진할 예정이며 과제를 수행하는 중에 추가로 개발한 파생상품들인 폴사료 시료 균질 세절기 및 랩 비닐 인장력 조절장치도 상용화를 추진할 예정입니다.

IV. 보안성 검토

o 연구책임자의 보안성 검토의견, 연구기관 자체의 보안성 검토결과를 기재함

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

1. 연구책임자의 의견

--

2. 연구기관 자체의 검토결과

--

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	첨단생산기술개발사업	
연구과제명	IoT 기반 국내산 풀사료 유통 및 관리 시스템 개발			
주관연구기관	농업회사법인 농부촌영농단(합)		주관연구책임자	조상욱
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	825,000(천원)	207,000(천원)		1,032,000(천원)
연구개발기간	2018.4.26. ~ 2020.12.31. (33개월)			
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타() <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:)			

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 생산이력 생성/수집 및 송신장치 개발	생산이력 생성/수집 및 송신에 필요한 각종 센서 및 컨트롤러를 개발하여 2019~20년 2년간 실증에서 성능을 검증하여 상용화 준비가 완료되었음
② 생산이력 표기장치 개발	생산이력 표기에 필요한 특수 프린터, 전원공급장치, 배터리, 랩 비닐 인장력 조절장치를 개발하여 2019~20년 2년간 실증에서 성능을 검증하여 상용화 준비를 완료하였음
③ 생산이력 관리 서버 개발	생산이력 송신장치로부터 원시 데이터를 받아 가공 후 DB에 저장하였고, 저장한 데이터를 앱이 요청 시 JSON 데이터로 제공하는 기능을 개발하여 2019~20년 2년간 실증에서 성능을 검증하여 상용화 준비를 완료하였음
④ 생산이력관리용 사용자 앱 개발	생산이력관리 서버와의 커뮤니케이션을 통해 각종 현황 정보 제공, 파종신청/승인 업무 처리, 풀사료 생산이력 프린팅 등의 기능을 개발하여 2019~20년 2년간 실증에서 성능을 검증하여 상용화 준비를 완료하였음
⑤ 생산이력관리를 위한 표준 데이터 기준 및 데이터베이스 구축	베일러 압축압력(115, 120, 145bar)와 예건일수(1~4일)의 다양한 조합에 대한 현장 테스트를 통해 건물 환산표를 구축 품질등급 연계를 위해 일반성분과 발효품질 평가 및 상관관계 분석을 통해 풀사료 품질등급제 항목과 생산이력정보의 관련성 분석
⑥ 현장 실증 및 국가관리기관 연계 운영 모델 개발	2019년 경상남도 함안군 일대 374 필지, 총 면적 830,546m ² 대상으로 374 파종신청, 2,641개 풀사료 생산이력을 실증하였고, 2020년에는 경상남도 함안군 일대 429 필지, 총 면적 1,006,428m ² 대상으로 429 파종신청, 4,431개의 풀사료 생산이력을 실증하여 시스템을 검증하였음 국가관리기관 연계 운용 모델은 조직의 미션, 역할, 조직, 예산, 운영 방안 등의 안을 만들어 농식품부, 농촌진흥청 및 경상남도청에 제안한 상태

* 결과에 대한 의견 첨부 가능

3. 연구목표 대비 성과

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	품 종 등 록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		논 문 평 균 IF	학 술 발 표			정 책 활 용	홍 보 전 시	
												SC I	비 SC I							
단위	건	건	건	건	백 만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치	10	10	10	0		10	0		10						5	5	5			
최종목표	3	3	3	1		2	11,450		3			3		3	2	1	2			
연구기간 내 달성실적	3	0	3	2		2	0		3			7		7	2	2	2			
달성율(%)	100	0	100	200		100	0		100			233		233	100	200	100			

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	폴사료 생산이력 수집 및 송신장치
②	폴사료 생산이력 표기장치
③	폴사료 통합 데이터베이스 및 생산이력관리 서버
④	폴사료 생산이력관리 사용자 앱
⑤	폴사료 균질 세절기
⑥	랩 비닐 인장력 조절 장치

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복 제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장애로 해 결	정책 자료	기타
①의 기술	✓						✓			
②의 기술	✓					✓	✓			
③의 기술	✓						✓			
④의 기술	✓						✓			
⑤의 기술		✓				✓	✓			
⑥의 기술	✓						✓			

* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	폴사료 생산이력 및 송신장치는 폴사료 생산이력관리에 필요한 원천 데이터를 센서로부터 수집 및 가공하여 폴사료 통합관리 서버에 전송하는 역할을 수행. 본 시스템에서 생성된 원천 데이터 기반으로 전체 폴사료 생산이력관리 시스템이 동작하게 됨
②의 기술	폴사료 생산이력 표기장치는 Wrapper가 폴사료를 비닐로 포장할 때마다 생산이력을 표기하는 장치. 본 장치는 전체 시스템의 일부 또는 개별 장치로서 판매할 계획임. 본 장치를 활용하면 고객이 폴사료 생산이력을 확인할 수 있게 됨에 따라 폴사료 품질에 대한 신뢰가 향상됨.
③의 기술	폴사료 통합 DB 및 폴사료 생산이력관리 서버는 폴사료 파종부터 수확단계까지 생산이력관리에 필요한 모든 데이터를 저장하고 폴사료 생산이력관리 장치 및 앱에 필요한 데이터를 제공. 폴사료 생산이력관리시스템의 동작에 핵심적인 역할을 수행함.
④의 기술	폴사료 생산이력관리 사용자 앱은 각종 생산이력정보 현황 파악, 파종신청 및 처리, 폴사료 생산이력정보 등을 프린팅 등을 수행. 폴사료 생산이력관리시스템의 동작에 핵심적인 역할을 수행함.
⑤의 기술	폴사료 보조금 지급 시에 품질 등급에 따라 보조금을 차등 지급하게 되어 있어, 품질 분석을 용이하게 하기 위해 폴사료를 세절하는데 기존에는 수작업으로 세절하다 보니 균일하게 세절이 되지 않아 분석에 오차가 발생할 가능성이 높았음. 이를 방지하기 위해 기계적으로 균일하게 세절하는 기계를 만들어 제품화하였고, 주요 수요처인 시군의 품질등급 분석기관을 대상으로 상품화 추진 중임.
⑥의 기술	폴사료 Wrapper의 비닐 풀림 방지 장치. 폴사료 작업 중 Wrapper 비닐이 풀리는 경우가 종종 발생하여 작업의 효율이 떨어지는 경우가 있음. 이를 방지하여 작업 효율을 높임.

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용-홍보		기타 (타연구활용등)
	특허출원	특허등록	SW등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		SC I	비 SC I	논문평균 IF			학술발표	정책활용	
단위	3건	3건	3건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명				
가중치	10	10	10	0		10			10		20			10	5		5	5	
최종목표	3	3	3	3		2	11,450		3		1		3		3		2	1	2
연구기간내 달성실적	3	0	3	2		2	0		3		1		7		7		2	2	2
연구종료후 성과창출 계획	0	3	0	1		0	11,450		0		0		0		0		0	0	0

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명 ¹⁾	플사료 시료 균일 세절기		
이전형태	<input checked="" type="checkbox"/> 무상 <input type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	0천원
이전방식 ²⁾	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input checked="" type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타()		
이전소요기간	이미 자체실시	실용화예상시기 ³⁾	2021
기술이전시 선행조건 ⁴⁾	자체실시로 선행조건 불필요		

핵심기술명 ¹⁾	플사료 생산이력 표기 장치		
이전형태	<input checked="" type="checkbox"/> 무상 <input type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	0천원
이전방식 ²⁾	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input checked="" type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타()		
이전소요기간	이미 자체실시	실용화예상시기 ³⁾	2021
기술이전시 선행조건 ⁴⁾	자체실시로 선행조건 불필요		

- 1) 핵심기술이 2개 이상일 경우에는 각 핵심기술별로 위의 표를 별도로 작성
- 2) 전용실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 다른 1인에게 독점적으로 허락한 권리
 통상실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 제3자에게 중복적으로 허락한 권리
- 3) 실용화예상시기 : 상품화인 경우 상품의 최초 출시 시기, 공정개선인 경우 공정개선 완료시기 등
- 4) 기술 이전 시 선행요건 : 기술실시계약을 체결하기 위한 제반 사전협의사항(기술지도, 설비 및 장비 등 기술이전 전에 실시기업에서 갖추어야 할 조건을 기재)

주 의

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