

발간등록번호

11-1543000-001897-01

경제동물의 종축·생축 이동정보 관리 및 축산차량 통합관제 시스템 개발 최종보고서

2017. 09.27

주관연구기관 / (주)CS
제1협동 연구기관 / 한국에이엔디(주)
제2협동 연구기관 / 한국방송통신대학교
제3협동 연구기관 / 제주대학교
위탁연구기관 / 경상대학교

농림축산식품부

제 출 문

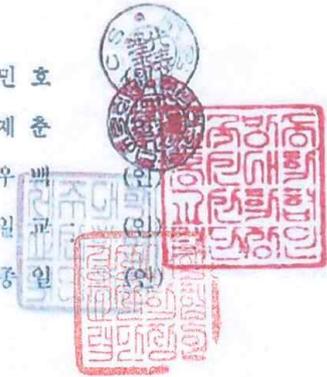
농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “경제동물의 종축·생축 이동정보관리 및 축산차량 통합관리시스템 개발”
(개발기간 : 2015.08.14 ~ 2017.08.13)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2017.09.27.

주관연구기관명 : ㈜CS
제1협동 연구기관명 : 한국에이앤디㈜
제2협동 연구기관명 : 한국방송통신대학교 산학협력단
제3협동 연구기관명 : 제주대학교 산학협력단
위탁연구기관명 : 경상대학교 산학협력단

최 민 호
이 제 춘
이 우 백
서 일 교
정 종 일



주관연구책임자 : 손 세 승
제1협동 연구책임자 : 유 테 호
제2협동 연구책임자 : 고 한 중
제3협동 연구책임자 : 손 원 근
위탁 연구책임자 : 김 현 테

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

보고서 요약서

과제고유번호	315006-02-1-SB010	해 당 단 계 연 구 기 간	2016.08.14. ~2017.0813	단 계 구 분	2016.08.14.~2017.08.13 / 2015.08.14.~2017.08.13
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	경제동물의 종축·생축 이동정보관리 및 축산차량통합관제시스템개발			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세 부 과 제 명	<ul style="list-style-type: none"> • 제1세부; 축산차량용 일체형단말기 개발 및 관제센터 간 통신 소프트웨어 개발 • 제1협동; 축산차량용 정밀 중량센서 개발 • 제2협동; RFID기반 스마트기기를 활용한 소의 개체식별 시스템 구축 • 제3협동; 일체형단말기 수집정보의 시스템 활용방안 개발(KAHIS, PigMos) • 위탁; 가축차량 이동정보를 통한 가축이동 예찰모델 개발 			
연구책임자	손 세 승	해당단계 참 여 연구원 수	총: 41명 내부: 41명 외부: 0명	해당단계 연 구 개 발 비	정부: 380,000천원 민간: 126,700천원 계: 506,700천원
		총 연구기간 참 여 연구원 수	총: 47명 내부: 47명 외부: 0명	총 연구개발비	정부: 760,000천원 민간: 253,400천원 계: 1,013,400천원
연구기관명 및 소 속 부 서 명	(주)CS 미래기술연구소			참여기업명: 한국에이엔디(주)	
위 탁 연 구	연구기관명: 경상대학교			연구책임자: 김 현 태	
1. 목적				보고서 면수	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 현재의 GPS 적용에 의한 차량의 운행경로 역추적에 의한 소독·방역 가능 범위를 경제동물의 종축·생축 이동정보는 물론 다양한 유형의 축산차량의 이동정보 및 축산관계시설 외부 운행 또는 시설 내부 진입 등의 구체적 이동·출입경로 관리로 축산차량 이동정보의 관리범위를 확대 				<ul style="list-style-type: none"> ▪ 269면 	

2. 연구개발 결과

- 연구개발 결과로써 다기능 집적 차량용 일체형단말기, 가속이동 및 축산차량 통합관제시스템, 차량용 정밀 중량센서를 개발하였으며, 동 개발 성과물의 적용을 통하여 축산차량 이동 패턴 분석, RFID기반 소 개체이력관리 연구와 Open-API 데이터 송수신 미들웨어 개발과 적용에 의한 유관기관 KAHIS 등의 관련 정보시스템 연계프로그램 모듈개발 시험 등을 통하여 연구개발 목표를 달성하였다.
-

		D-01
<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p>○ 연구의 목적</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 가축전염병의 주요 감염경로 중의 하나인 동시에 가축전염병 발생 시 필수적인 소독·방역 대상인 축산차량에 대한 GPS 모듈, 중량센서 모듈, 카메라 모듈, 통신 모듈 일체형 축산 차량용 단말기의 개발·적용을 통하여 현재의 GPS 적용에 의한 차량의 운행경로 역추적에 의한 소독·방역가능 범위를 경제동물의 종축·생축 이동정보는 물론 다양 유형의 축산차량의 이동정보 및 축산관계시설 외부 운행 또는 시설 내부 진입 등의 구체적 이동·출입경로 관리로 그 이동정보의 관리범위를 확대 ● 축산차량에 적재된 종축·생축 및 약품, 사료, 왕겨 등의 상·하차 정보(중량변화 정보)를 인식하는 중요한 구성품인 중량센서를 현재의 제품에 비하여 1톤 소형 트럭의 적재물질 중량변화까지 정밀한 인식이 가능하고 축산차량 부착 시 안정성을 제고할 수 있도록 개발하여 개발 이후의 일체형단말기의 적용성과 운영성 확보 ● 차량용 일체형단말기의 개발·적용을 통하여 수집·축적된 경제동물의 종축·생축 이동정보와 축산차량의 이동경로 정보와 결합된 해당 차량에 적재된 종축·생축 및 약품, 사료, 왕겨 등의 상·하차 정보(중량변화 정보)를 국가동물방역통합시스템(KAHIS) 및 AI센터통합관리시스템(PigMos)에서 활용 할 수 있도록 일체형단말기를 통하여 정보를 송신할 수 있는 소프트웨어와 연계 프로그램 개발 ● RFID 귀표 등의 적용을 통하여 그 출생 시점, 양도·양수·거래·도축 등 각 시점의 정보가 관리되고 있는 소에 대하여 RFID기반의 스마트 기기와 차량용 일체형단말기의 융합·적용을 통하여 소의 출생에서 도축까지의 이동정보를 포함한 실질적인 이력정보의 관리를 가능하게 하고자 함 ● 개발된 차량용 일체형단말기 내부의 통신모듈을 통하여 차량의 이동경로 정보와 결합된 차량에 적재한 종축·생축 및 약품 등의 상·하차 정보(중량변화 정보)를 원격 관제센터에 송신하여 축적할 수 있는 소프트웨어를 포함한 축산차량의 실시간 통합 관제시스템의 개발을 통하여 가축전염병 발생 시 실제 감염경로에 대한 신속한 선별적 소독과 방역이 가능하도록 하고자 함 ● 축산차량 통합관제센터에 실시간 전송·축적된 축산차량 이동경로 정보와 결합된 사료·분뇨 이동정보, 사료·분뇨 무게정보 등의 빅데이터를 분석하여 질병확산 예찰 모델링에 활용할 수 있도록 하고자 함 	

<p style="text-align: center;">연구의 목적 및 내용</p>	<p>○ 연구의 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 축산차량에 필요한 일체형단말기의 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 일체형단말기의 개발 - 일체형단말기와 연계한 소형 무선 확장인터페이스의 개발 - 일체형단말기 거치대의 개발 - 일체형단말기와 업무유형별 필요 차량용 주변기기의 구성방안 연구 - 중량센서와 스마트 기기만을 적용한 축산차량 통합관제시스템 구현방안의 연구 - 중량센서 무선 통신 모듈 개발 - 일체형단말기 장비에 적용 가능한 정밀 중량센서의 추가 개발 ● 일체형단말기와 관제센터 간 통신 소프트웨어 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 상하차 정보관리 기능 개발 - GPS정보 관리 기능 개발 - 차량 이동 이력 관리 소프트웨어 개발 - 가축이동 현장과 관제 센터 간 정보교환을 위한 미들웨어의 개발 - 축산차량 통합관제 시스템 개발 ● RFID 기반 스마트 기기를 활용한 소의 개체식별 시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 소의 이력관리에 필요한 정보관리기준별 RFID 적용방안 마련 - 리더기에서 인식된 정보와 일체형단말기 단말기 간 통신 소프트웨어 개발 ● 일체형단말기를 통한 국가동물방역통합시스템(KAHIS) 및 AI센터 통합관리시스템(PigMos) 송신 소프트웨어와 연계 프로그램 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 종축 이동정보관리를 위한 양돈분야 생산단계별 정보관리 시스템 연계 - 종축 이동정보를 활용한 이동경로 추적 프로그램 구축 - 일체형단말기를 통해 수집·축적한 중량 변화정보, 차량 이동경로와 KAHIS 시스템과의 연계 프로그램 개발 - 일체형단말기를 통해 수집·축적한 중량 변화정보, 차량 이동경로와 PigMos 시스템과의 연계 프로그램 개발 ● 질병확산 예찰 모델링을 위한 빅데이터(축적된 가축이동 정보) 활용 <ul style="list-style-type: none"> - 차량 이동정보 분석 시스템 개발 - 차량 상·하차정보 분석 시스템 개발
<p style="text-align: center;">연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 기술적 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 필요장비의 일체형단말기 내 집적화·소형화 구현 - 다양한 적재물질의 중량변화 인식과 1톤 소형 트럭 장착 가능 정밀 중량 센서의 개발

연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> - 차량 내부 타 장비와의 연계운영이 가능한 소형 무선 확장인터페이스의 개발 - 중량센서 Data 취합·변환 모듈과 일체형단말기 간의 무선화 구현 - 국가동물방역통합시스템(KAHIS)과 가축전염병 방역을 위한 전염병 발생정보 및 해당 지역 축산차량 이동경로 역추적 정보의 양방향 송수신이 가능한 축산차량 실시간 통합관제시스템 개발 					
활용계획 및 기대효과	<ul style="list-style-type: none"> • 정확한 축산차량 이동정보 및 상·하차 정보의 실시간 관리(수집·축적·활용) 가능 • 축산차량 실시간 통합관제시스템 구축·운영을 통한 가축방역 효율성 제고 					
중심어 (5개 이내)	한글	경제동물	종축	위치정보	위치정보	질병확산
	영문	economic livestock	breeding stock	livestock vehicle	Global Positioning System	spread of disease

< **SUMMARY** >

		D-02
Purpose& Contents	<ul style="list-style-type: none"> ▪ livestock Vehicle, one of the main infectious pathway factors of livestock infectious disease and an essential disinfection target when animal disease occurred, efficient management on moving and traceability information through integrated device ▪ Ensure application performance and operational ability on integrated device equipped with GPS, weight sensor, communication module ▪ Development of linked program and software on animal traceability information collected from livestock vehicle integrated device and KAHIS & PigMos ▪ Cattle' s manage information from birth to butchery using RFID base smart application ▪ Application of modeling on livestock infectious disease spreading by analyzing the big data(feed-animal waste moving and weight information) collected from livestock vehicle integrated device 	
Results	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Development of Integrated Device for Livestock Vehicles <ul style="list-style-type: none"> - Development of Integrated Device - Development of Small Scale Wireless Expansion Interface Coupled with Integrated Device - Development of Integral Device Equipment - Study on the Construction Method of the Required Device for Each Type of Equipment and Work Type - Study on the Development of Integrated Control System of Livestock Vehicle Using Weight Sensors and Smart Devices - Development of Weight Sensor with Wireless Communication Module - Additional Development of Precision Weight Sensor Applicable to Integrated Equipment ▪ Development of Communication Software between Integrated Devices and Control Center <ul style="list-style-type: none"> - Development of Information Management Functions for Loading-Unloading - Development of GPS Information Management Functions - Development of Livestock Vehicle Movement Traceability Management Software - Development of a Middleware for Information Exchange between Livestock Sites and Control Centers - Development of Integrated Control System for Livestock Vehicle 	

Results	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Establishment of Cattle Individual Identification System Using RFID Base Smart Application <ul style="list-style-type: none"> – Development of Cattle Identification System Using RFID – Development of Communication Software between RFID Reader Recognition Information and Integrated Device ▪ Development of Transmission Software and Connection Program on KAHIS and PigMos Applying to Integrated Device <ul style="list-style-type: none"> – Pig Production Phase Information Management Linked System for Breeding Moving Information – Animal Traceability Program Implementation by Breeding Moving Information – Development of Linked Program on KAHIS System and Information Data Collected from Integrated Device – Development of Linked Program on PigMos System and Information Data Collected from Integrated Device ▪ Application of Big data for Predictive Model on Livestock Disease Spreading <ul style="list-style-type: none"> – Development of Livestock Vehicle Movement Analysis System – Development of Livestock Vehicle Loading–Unloading Analysis System 				
Expected Contribution	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Real-time Management on Livestock Vehicle Movement and Loading–Unloading Information ▪ Increase efficiency on Animal Disease Control Using managing the Livestock Vehicle Integrated Control System 				
Keywords	Economic Livestock	Breeding Stock	Livestock Vehicle	Global Positioning System	Animal Disease Spread

CONTENTS

Chapter1. Research general	1
Section1. Research necessary	2
Section2. Research scope	9
Chapter2. Development status of technologies at local and abroad ...	12
Chapter3. Research contents and result	19
Section1. Promotion strategy and methode of research	22
Section2. Promotion system of research	23
Section3. Promotion schedule of research	25
Section4. Contents of research	255
Chapter4. Goal achievement and contribution to related fields	261
Section1. Goal attainment	261
Section2. Contribution of research	264
Chapter5. Application plan of research result	266
Chapter6. Foreign technology information obtained during research progress	267
Chapter7. Security level of performance	267
Chapter8. Present equipments of research facilities	267
Chapter9. The result of safety perform at laboratory on during research progress	267
Chapter10. The typical point of research result on research progress	268
Chapter11. The others	268
Chapter12. Reference	269

본문 목차

< 목 차 >

제 1장. 연구개발과제의개요	1
제 1절. 연구개발의 필요성	2
제 2절. 연구개발의 범위	9
제 2장. 국내외 기술개발 현황	12
제 3장. 연구수행 내용 및 결과	19
제 1절. 추진 전략·방법	19
제 2절. 연구 추진체계	22
제 3절. 연구개발 추진일정	23
제 4절. 연구개발 내용	25
제 5절. 연구개발 결과	255
제 4장. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	261
제 1절. 목표 달성도	261
제 2절. 관련분야 기여도	264
제 5장. 연구결과의 활용계획 등	266
제 6장. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보	267
제 7장. 연구개발성과의 보안등급	267
제 8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비현황	267
제 9장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적	267
제 10장. 연구개발과제의 대표적 연구실적	268
제 11장. 기타사항	268
제 12장. 참고문헌	269

<별첨> 자체평가의견서

제 1장. 연구개발과제의 개요

D-03

- 가축전염병의 주요 감염경로 중의 하나인 동시에 가축전염병 발생 시 필수적 소독·방역 대상인 축산차량에 대한 GPS 모듈, 중량센서 모듈, 카메라 모듈, 통신 모듈 일체형단말기의 개발·적용을 통하여 현재의 GPS 적용에 의한 차량의 운행경로 역추적에 의한 소독·방역 가능 범위를 경제동물의 종축·생축 이동정보는 물론 다양한 유형의 축산차량의 이동정보 및 축산관계시설 외부 운행 또는 시설 내부 진입 등의 구체적 이동·출입경로 관리로 그 이동정보의 관리범위를 확대
- 축산차량에 적재된 종축·생축 및 약품, 사료, 왕겨 등의 상·하차 정보(중량변화 정보)를 인식하는 중요한 구성품인 중량센서를 현재의 제품에 비하여 1톤 소형 트럭의 적재물질 중량변화까지 정밀한 인식이 가능하고 축산차량 부착 시 안정성을 제고할 수 있도록 개발하여 개발 이후의 일체형단말기의 적용성과 운영성을 확보
- 차량용 일체형단말기의 개발·적용을 통하여 수집·축적된 경제동물의 종축·생축 이동정보와 축산차량의 이동경로 정보와 결합된 해당 차량에 적재된 종축·생축 및 약품, 사료, 왕겨 등의 상·하차 정보(중량변화 정보)를 국가동물방역통합시스템(KAHIS) 및 AI센터통합관리시스템(PigMos)에서 활용 할 수 있도록 일체형단말기를 통하여 정보를 송신할 수 있는 소프트웨어와 연계 프로그램을 개발
- RFID 귀표 등의 적용을 통하여 그 출생 시점, 양도·양수·거래·도축 등 각 시점의 정보가 관리되고 있는 소에 대하여 RFID기반의 스마트 기기와 차량용 일체형단말기의 융합·적용을 통하여 소의 출생에서 도축까지의 이동정보를 포함한 실질적인 이력정보의 관리를 가능하게 하고자 함
- 개발된 차량용 일체형단말기 내부의 통신모듈을 통하여 차량의 이동경로 정보와 결합된 차량에 적재한 종축·생축 및 약품 등의 상·하차 정보(중량변화 정보)를 원격 관제센터에 송신하여 축적할 수 있는 소프트웨어를 포함한 축산차량의 실시간 통합관제시스템의 개발을 통하여 가축전염병 발생 시 실제 감염경로에 대한 신속한 선별적 소독과 방역이 가능하도록 하고자 함
- 축산차량 통합관제센터에 실시간 전송·축적된 축산차량 이동경로 정보와 결합된 사료·분뇨 이동정보, 사료·분뇨 무게정보 등의 빅데이터를 분석하여 질병확산 예찰 모델링에 활용할 수 있도록 하고자 함

제 1절. 연구개발의 필요성

1. 경제산업(정책) 부문의 필요성

- 정부에서는 국정과제의 세부과제로서 축산업 분야에 창조경제를 접목하여 환경 친화적이고 지속가능하도록 축산업의 기본체질을 개선함으로써 사육관리의 선진화, 축산농가 단지화 등을 통하여 국민에게 질 좋고 안심할 수 있는 축산품의 지속적 제공·확대를 위하여 노력하고 있음

국정기조 1	경제부흥
전략	국정 과제
① 창조경제	12. 농림축산업의 미래성장산업화
주요 추진계획	세부 추진 계획
② 농식품의 첨단산업화	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 유망종자 개발 • 로열티 절감추진 등 종자산업 육성 • 농식품 R&D 지속 확대 등 농식품을 첨단산업으로 육성
③ 지속가능한 축산업 육성	<ul style="list-style-type: none"> • 사육관리 선진화 <ul style="list-style-type: none"> - 축산업 현실을 감안한 시설제도 기준을 바탕으로 무허가 축사 개선 및 시설현대화 자금 지원 확대 • 친환경 축산단지 <ul style="list-style-type: none"> - 유휴 농산지를 활용한 축산농가 단지화

- 정부의 축산업 기본체질 개선 대상인 축산농가 및 종축별 수입현황은 다음과 같음

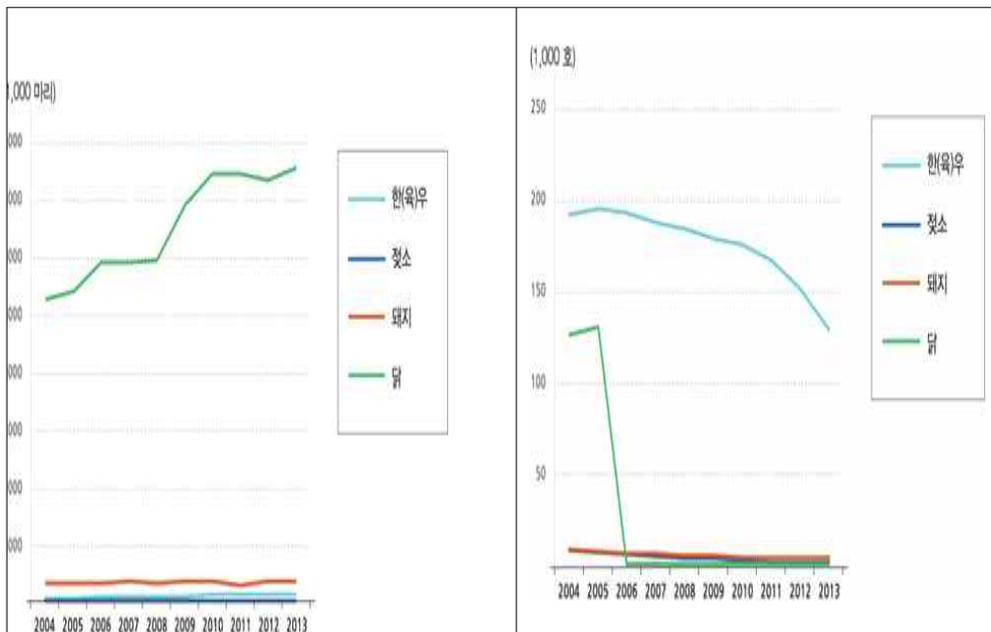


그림 1. 전국 가축사육 마리수 현황

그림 2. 전국 가축사육 호수 현황

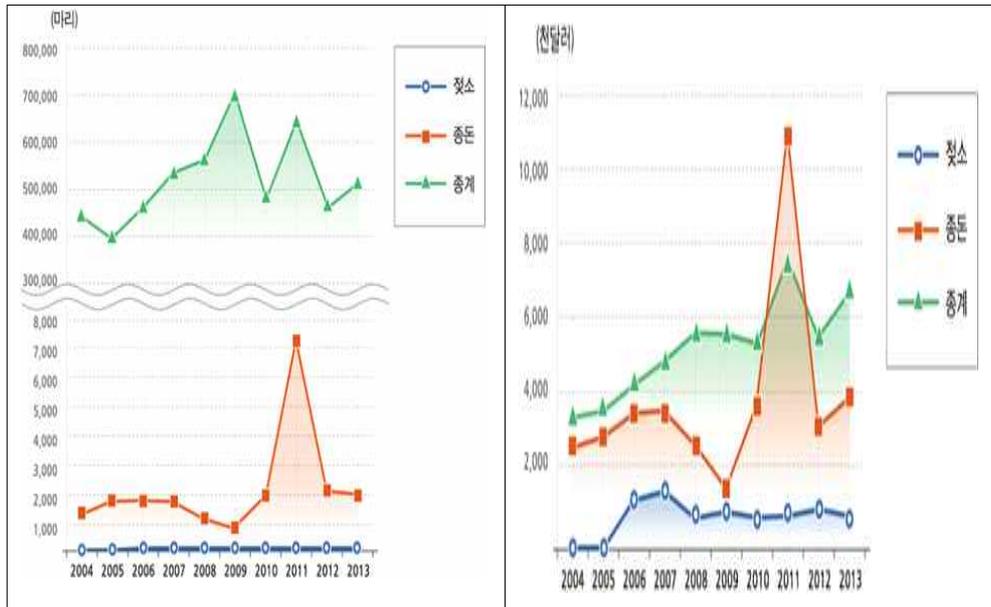


그림 3. 종축별 수입현황; 수량기준

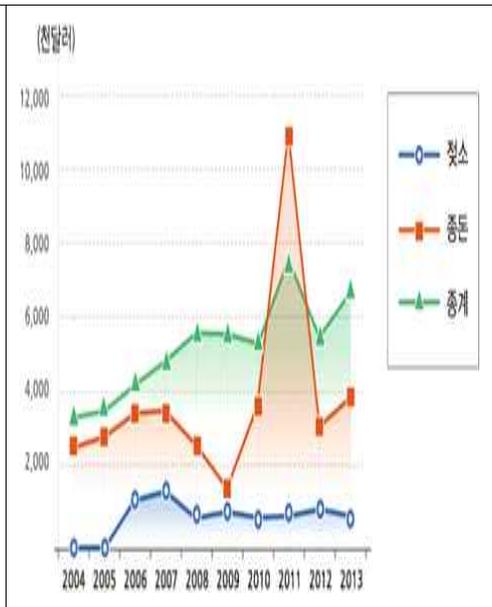


그림 4. 종축별 수입현황; 금액기준

- 국민에게 질 좋고 안심할 수 있는 축산품의 지속적 제공 확대를 위해서는 가축방역 부문의 업무강화를 통한 가축전염병 발생의 예방과 가축전염병의 발생 시 피해를 최소화할 수 있는 방안의 마련이 반드시 전제되어야 함에도 불구하고 ‘구제역 사후관리 및 재발방지’ 분야가 농림축산식품부의 타 정책부문에 비하여 미흡한 것으로 평가되었음(주요정책 부문 2014년 자체평가 결과보고서 ; 농림축산식품부)
- 구제역(백신접종) 청정국 지위 획득 후 2개월 만에 양돈농가에서 재발하여 청정국 지위를 상실하였고, 최근 4년 동안 전염병에 걸린 가축의 개체수는 41만 마리에 이르고 피해액도 무려 4,500억원에 달하는 것으로 나타났으며, 가축전염병 발생으로 인한 연도별 피해액은 2006년 1,847억여 원, 2007년 855억여 원, 2008년 1223억여 원, 2009년 577억여 원에 이르고 있음
- 2010년 발생한 구제역의 경우 직접적인 피해액이 3조1,759억원에 이르는 것으로 추정되었는데 2011년 전체 축산업 생산액이 14조9,909억원이었다는 점을 감안하면 이 같은 피해금액은 생산액의 21% 정도를 차지하는 엄청난 규모임
- 가축전염병의 직접적인 피해금액 외에도 수출 차질, 사료·가공·유통 등의 연관 산업 및 축산농가 경영난 등 간접적인 피해까지 합치면 그 규모가 천문학적으로 늘어날 것은 자명한 일이며, 금액적인 피해뿐만 아니라 살처분에 의한 가축사육 두수의 일시 급격한 감소, 사육농민들의 엄청난 상실감과 축산물을 주 먹거리로 삼는 우리국민의 위해에 대한 불안감 등을 감안하면 가축전염병의 발생 예방과 전염병의 발생 시 신속·정확한 소독과 방역에 의한 피해의 최소화 방안 마련은 국민에게 질 좋고 안심할 수 있는 축산품의 지속적 제공 확대를 위해서 무엇보다도 중요한 일이 아닐 수 없음

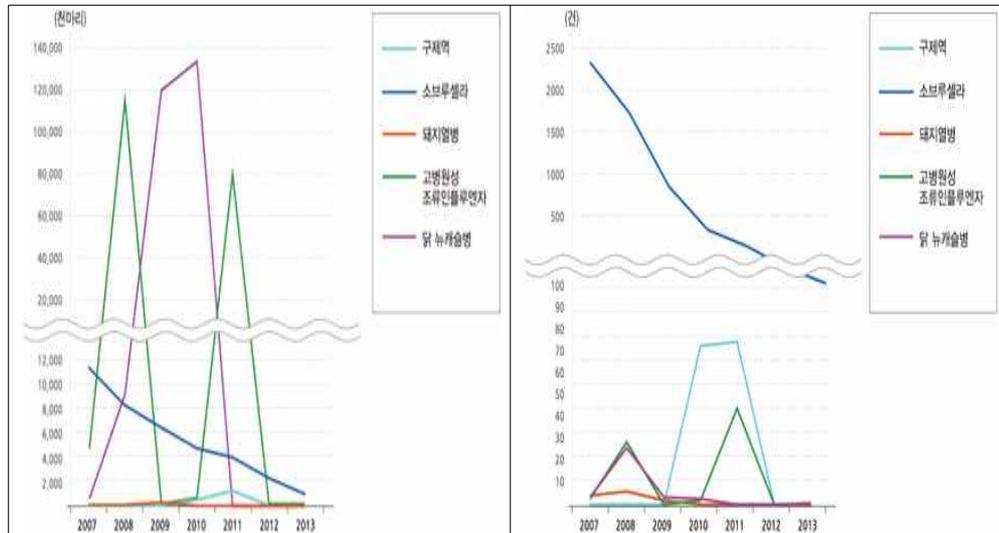


그림5. 가축전염병 발생현황(마리수)

그림6. 가축전염병 발생현황(건수)

<표 1. 가축별 법정 가축전염병 현황>

가축	1종(15종)	2종(32종)	3종(18종)
소 (23)	우역, 우폐역, 구제역 가성우역, 블루팅병, 리프트계곡열, 럼피스킨병, 수포성구내염	탄저, 기종저, 브루셀라병, 결핵병, 요네병, 소해면상뇌증, 큐열, 타이레리아병, 바베시아병, 아나플라즈마	소유행열병, 소아카바네병, 소전염성비기관염, 소류코시스, 소렙토스피라병
돼지 (12)	아프리카 돼지열병, 돼지 열병, 돼지수포병	돼지오제스키병, 돼지 일본뇌염, 돼지테센병, 돼지인플루엔자	돼지전염성위장병, 돼지단독, 돼지생식기호흡기증후군, 돼지유행성설사, 돼지위축성비염
양· 산양 (2)	양두	스크래피(양해면상뇌증)	-
사슴 (1)	-	사슴만성소모성질병	-
말 (10)	아프리카마역	비저, 말전염성빈혈, 말바이러스성동맥염, 구역, 말전염성자궁염, 동부말 뇌염, 서부말뇌염, 베네주엘라말뇌염, 마웨스트나일열	-
닭 (12)	뉴캐슬병, 고병원성 조류 인플루엔자	추백리, 기금티푸스, 가금 콜레라	닭마이코플라스마병, 저병원성조류인플루엔자, 닭뇌척수염, 닭전염성 후두기관염, 닭전염성 기관지염, 마렉병, 닭전염성F낭병

가축	1종(15종)	2종(32종)	3종(18종)
오리 (2)	-	오리바이러스성간염, 오리바이러스성장염	
개 (1)	-	광견병	
꿀벌 (2)	-	낭충봉아부패병	부저명

- 축산관계시설을 출입하는 차량(이하 ‘축산차량’ 이라 함)은 가축전염병의 주 감염경로 중의 하나인 동시에 가축전염병 발생 시 필수적인 방역대상임에 따라 2011년 350만여 두의 우체류를 살처분 했던 구제역 사태 이후 농림축산식품부에서는 축산차량에 대하여 차량무선인식장치(GPS; Global Positioning System)의 설치와 유지를 의무화하고, 가축전염병의 발생 시 해당 가축전염병 발생지역을 운행한 축산차량의 GPS 수신·추적 정보를 열람하여 해당 차량의 운행경로 상의 시설물 등에 대한 신속·정확한 방역을 가능케 하는 방안을 마련하였음
- 이러한 정부의 축산차량에 대한 GPS설치 의무화 법에 대하여 양돈수의사회가 헌법재판소에 제기한 ‘개인정보자기결정권침해’ 헌법소원(2013년 제기)이 최근 2년 만에 재판관 전원 일치 의견으로 기각되었는데, 이는 제한 받는 개인정보자기결정권보다 가축전염병 확산 방지 공익을 중요시 한 결정이며, GPS 의무화가 가축전염병 발생 시 신속한 대응을 통해 확산을 방지하는데 기여한다는 입법목적의 정당성과 수단의 적절성을 인정한 것이라 할 것임
- 그러나 축산차량에 대한 GPS의 설치·유지 의무화와 가축전염병 발생 이후에만 해당 운행경로 정보 열람이 가능한 현재의 제한된 정보 활용 방식과 종류로는 신속한 초동대응에 의한 효율적·합리적 소독과 방역활동에는 부족할 수밖에 없음
- 현재의 GPS 적용방식은 해당 차량의 운행경로의 기록정보를 가축전염병 발생 이후에 사후 열람과 활용이 가능하게 되어 있으며, 축산차량에 적재된 경제동물의 종축·생축 이동 중 일부 또는 전부의 종축·생축의 상·하차 정보(중량 변화 정보)에 대한 수집·관리 방안이 부재함에 따라 가축의 이동에 따른 가축전염병의 감염경로는 추적과 방역 자체가 불가능하며, 다양한 축산차량 중 진료, 인공수정 또는 컨설팅을 목적으로 축산시설을 출입하는 개인에 의한 가축전염병의 감염경로 역시 추적·확인이 불가능한 것이 현실임
- 축산차량에 대한 GPS 도입·적용 이후 신속하고 정확한 역학조사를 통해 의심축 신고·접수부터 방역조치까지의 시간이 평균 368분에서 66분으로 1/5 이상 단축된 점(헌법재판소)을 감안할 때 축산차량의 GPS 수집정보를 실시간으로 관제할 수 있을 경우에는 역학조사와 방역의 효과가 더욱 제고될 수 있을 것임
- 따라서 본 과제의 세부목표인 GPS 모듈, 중량센서 모듈, 통신 모듈 일체형단말기의 개발을 통하여 현재의 축산차량 운행경로의 역추적에 의한 방역경로를 종축·생축의 이동경로와 축산시설 출입 개인의 이동경로 정보까지 확대·확보하고 축산차량에 대한 실시간 관제를 구현하는 것은 축산시설을 출입하는 차량을 포함한 다양한 매체의 이동(감염) 경로를 파악함으로써 이동중지 명령의 실효성이 높아지고 실제 감염경로에 대한 선별적 소독과 방역을 가능하게 함으로써 가축전염병의 피해확산을 최소화하여 국정과제의 달성과 아울러 축산농가의 안정적인 생산성 확보 및 국민에게 질 좋고 안심할 수 있는 축산품의 지속적 제공 확대라는 국가적 축산정책 목표의 현실적 달성을 위해 반드시 필요하고 또 매우 시급한 일이라 할 것임

2. 기술적 필요성

가. 다양한 센싱 방식의 중량센서 적용 필요성

- 본 연구과제에 제시된 일체형단말기의 개발 시 그 구성품으로 포함되어야 할 중량센서는 경제동물의 종축·생축 상·하차 중량의 변화를 인식함으로써 이동경로 정보 관리에 중요한 역할을 하는 장비이며, 현재까지 각종 제도의 구현과 업무적 목적 달성을 위하여 개발·적용된 전자저울 또는 중량센서로는 계근대(Truck Scale), 각도 센싱 방식의 중량센서, 로드셀 방식의 중량센서 등이 있음
- 그러나 종축·생축을 포함한 가축 및 약재 등을 적재하고 전국 약 27만6천여 개소의 축산관계시설을 출입하는 약 4만7천여 대의 다양한 유형의 축산차량의 운행경로와 적재 중량의 변화량에 대한 철저한 관리가 필요한 경우에는 기존의 중량센서의 적용만으로는 그 목적을 달성하기에 미흡할 수 있음
- 따라서 축산차량의 적재 축종과 적재물질 중량 변화 정보와 차량 및 가축 이동정보의 실시간 정확한 관리를 위해서는 적재 축종과 적재물질에 적합한 센싱 방식의 중량센서를 적용한 일체형단말기의 개발이 필요함

<표 2. 기존 중량센서의 한계>

구분	적용 기준
계근대	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 차량이 평지의 계근대를 지나면서 계근대 위에 정차하였을 때 차량의 무게와 함께 적재물질의 중량을 측정하고, 여기에서 측정한 해당 차량의 공차중량을 감하여 차량에 적재한 물질의 중량을 측정하는 방식의 저울로서 고정식이며 운행 중의 적재물의 변화중량은 측정이 불가능 함
화물 하부 설치 방식	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 화물칸, 차체 프레임 사이에 로드셀을 장착하는 방식이며, 일부 외국에서 사용하는 방식으로, 로드셀의 설치 시 차체의 화물부를 들어 올리는 등 초기 설치와 유지보수 업무량 및 기간의 과다소요로 적용이 어려움
각도 센싱 방식	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 화물트럭 등의 과적 여부의 판단을 목적으로 개발된 각도 센싱 방식의 차량 탑재형 중량센서임에 따라 운송 중의 적재량의 변화중량 측정 시 진동에 의해 각도가 수시로 바뀌는 문제와 경사도 등에서는 안전성이 저하됨
로드셀 센싱 방식	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 판스프링에 부착되어 적재중량을 검출하되 적재중량에 의한 판스프링의 변형정도를 2점에서의 회전정도로 검출함으로써, 화물차가 경사면에 있는 경우에도 정확한 적재중량을 검출할 수 있는 효과가 있으나 1톤 소형 트럭에도 적용하여 적은 무게의 변화를 인식할 수 있는 정밀도는 부족함

나. 다양한 업무유형의 수용이 가능한 일체형단말기의 개발

- 경제동물 종축·생축 이동의 주요 수단인 축산차량은 가축 운반, 원유 운반, 알 운반, 사료 운반 등 다양한 적재물질과 탱크로리, 벌크 차량, 화물 트럭 등 여러 유형의 차종이 있음에 따라 축산관계시설을 운행하는 업무유형이나 업무수행 방식이 각각 상이할 것임

- 한 가지 유형의 표준화된 일체형단말기로는 여러 축산시설 출입하는 경제동물의 종축·생축 이동 차량을 포함한 다양한 축산차량의 상이한 업무수행 방식을 모두 충족시키지 못하여 본 과제의 연구개발 성과물을 실제 축산업무현장에 적용할 때 추가적인 수정·보완 개발 필요성이 발생할 우려가 상존함에 따라 축산차량의 다양한 운송업무를 수용할 수 있는 옵션별 일체형단말기의 개발이 필요함
- 축산차량은 고속도로나 일반 도로 등의 포장도로뿐만 아니라 비포장도로나 경사지, 초지, 목초지 등을 운행하여야 하는바, 낮은 나무나 가시덤불에 의해 차량의 하위 부분에 설치하는 중량센서의 케이블이 절단 또는 훼손될 우려가 있어, 일체형단말기 단말기의 적용에 의한 내부 전원케이블의 구성을 최소화 할 필요가 있음
- 또한 운전자의 신규 장비 적용에 대한 거부감은 특정 목적을 충족하여야 하는 새로운 제도나 비즈니스 구현의 장애요인으로 작용하는 경우가 있음에 따라, 일체형단말기 장비는 차량 내부에 보이지 않게 매립하거나 가급적 소형으로 개발하여 운전자의 시야를 방해하지 않는 곳에 위치·장착할 수 있도록 개발할 필요성이 있음
- 아울러 축산차량의 축산시설 내부 진입 여부와 운전자의 축산시설 진입 여부 및 이에 대한 정보관리 역시 실제 가축전염병의 감염경로에 대한 선별적 소독과 방역에 있어 중요한 사항임에 따라 동 이동정보에 대한 관리가 가능하도록 고려하여 일체형단말기를 개발할 필요성이 있음
- 상기의 경우와 우려를 충족하여 일체화 개발된 장비는 내부 부분품의 장애 시 일체화된 Box 전체의 교체를 통하여 유지보수의 신속성과 용이성을 확보할 수 있으며 각 부분품의 구매·적용에 의한 부작용의 원천 배제가 가능할 것임

□ 축산관계시설의 종류

가축사육농가/ 도축장/ 집유장/ 사료제조공장/ 가축거래시장/ 가축검정기관/ 종축장/ 부화장/ 계란집하장/ 비료제조공장(가축분뇨 원료)

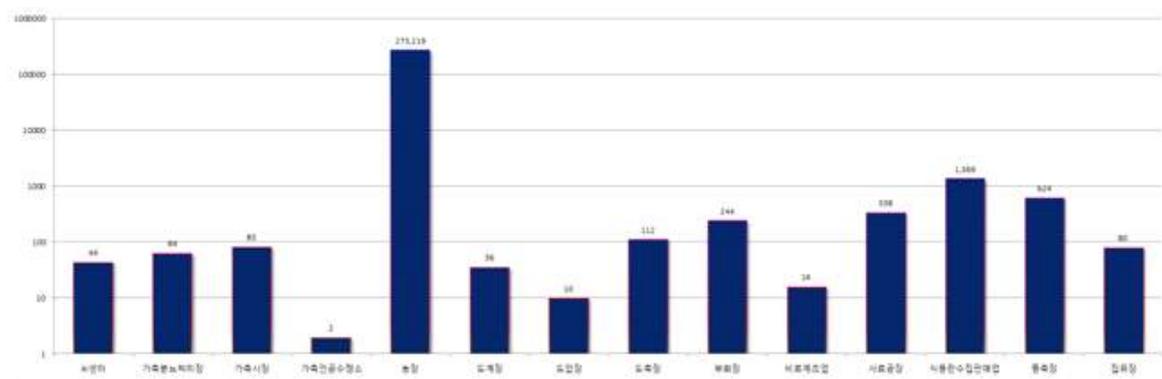


그림 7. 축산관계시설 현황 및 개소수

<표 3. 축산시설 출입 등록대상 차량 유형>

구분	등록대상 차량	주 유형
가축 운반	소, 양(염소 등 산양 포함), 사슴, 돼지, 닭, 오리, 칠면조, 거위, 타조, 메추리, 꿩을 운반하기 위하여 축산관계시설에 출입하는 화물자동차량	트럭, 승용차
원유 운반	소, 양(염소 등 산양 포함)의 원유를 운반하기 위하여 축산관계시설에 출입하는 화물자동차량	탱크로리, 트럭
알운반	알을 운반하기 위하여 축산관계시설에 출입하는 화물자동차량	트럭
동물(의)약품 운반	소, 양(염소 등 산양 포함), 사슴, 돼지, 닭, 오리, 칠면조, 거위, 타조, 메추리, 꿩의 (의)약품을 판매하거나 배달하기 위하여 축산관계시설에 출입하는 화물자동차량	트럭
사료 운반	소, 양(염소 등 산양 포함), 사슴, 돼지, 닭, 오리, 칠면조, 거위, 타조, 메추리, 꿩의 건강유지 또는 성장에 필요한 것으로 사료(단미사료는 제외)를 운반하기 위하여 축산관계시설에 출입하는 화물자동차량	탱크로리
가축분뇨 운반	<ul style="list-style-type: none"> 분뇨 : 소, 양(염소 등 산양 포함), 사슴, 돼지, 닭, 오리, 칠면조, 거위, 타조, 메추리, 꿩이 배설하는 분·요 및 가축사육과정에서 사용된 물 등이 분·요에 섞인 것을 운반하기 위하여 축산관계시설에 출입하는 화물자동차량 액비 : 가축분뇨를 액체상으로 발효시켜 만든 비료성분이 있는 물질을 운반하기 위하여 축산관계시설에 출입하는 화물자동차량 	탱크로리, 트럭
왕겨 운반	소, 양(염소 등 산양 포함), 사슴, 돼지, 닭, 오리, 칠면조, 거위, 타조, 메추리, 꿩을 사육하는 축산관계시설에 왕겨를 운반하는 화물자동차량	트럭
퇴비 운반	소, 양(염소 등 산양 포함), 사슴, 돼지, 닭, 오리, 칠면조, 거위, 타조, 메추리, 꿩의 분뇨를 발효시켜 만든 비료성분이 있는 물질 중 액비를 제외한 물질을 운반하기 위하여 축산관계시설에 출입하는 화물자동차량	트럭
진료	소, 양(염소 등 산양 포함), 사슴, 돼지, 닭, 오리, 칠면조, 거위, 타조, 메추리, 꿩의 진료하기 위하여 축산관계시설에 출입하는 차량	승용차
인공 수정	소, 양(염소 등 산양 포함), 사슴, 돼지산관계시설에 출입하는 차량, 닭, 오리, 칠면조, 거위, 타조, 메추리, 꿩을 인공수정하기 위하여 축	승용차
컨설팅	소, 양(염소 등 산양 포함), 사슴, 돼지산관계시설에 출입하는 차량, 닭, 오리, 칠면조, 거위, 타조, 메추리, 꿩을 사육하는 축산관계시설에 컨설팅 및 지도하기 위하여 출입하는 차량	승용차
시료 채취, 방역	<ul style="list-style-type: none"> 시료채취 : 시료를 채취하기 위하여 축산관계시설에 출입하는 차량 방역 : 소, 양(염소 등 산양 포함), 사슴, 돼지산 관계시설에 출입하는 차량, 닭, 오리, 칠면조, 거위, 타조, 메추리, 꿩 가축전염병을 예방하는 방제차량과 가축전염병별 방역 및 사후관리를 위하여 축산관계시설에 출입하는 차량 	승용차
기계 수리	소, 양(염소 등 산양을 포함) 착유시설의 기계수리를 위하여 축산관계시설에 출입하는 차량	승용차

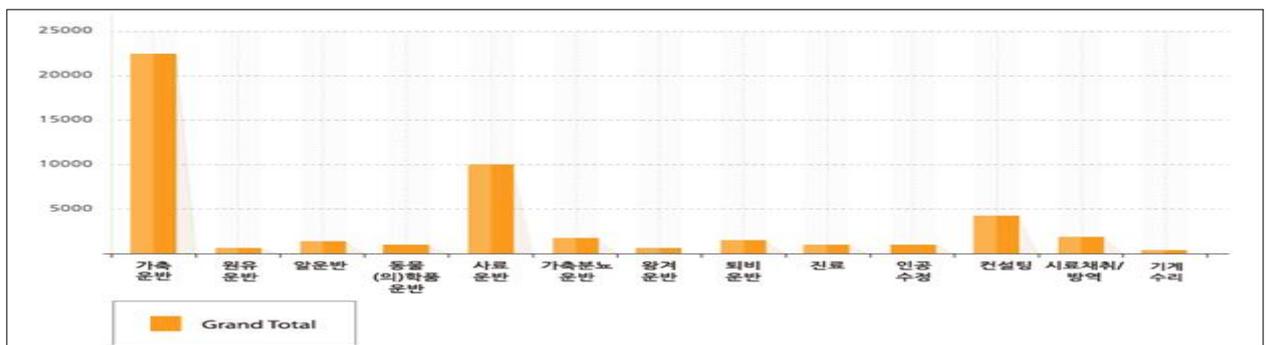


그림 8. 축산시설 출입차량 종류별 대수

제 2절. 연구개발의 범위

1. 축산차량에 필요한 일체형단말기의 개발

가. 일체형단말기의 개발

- GPS 모듈, 중량센서 모듈, 통신 모듈, D-GPS 수신모듈, 카메라 모듈, 가속도/자이로 센서, Micro SDHC 슬롯, 충전 및 통신 USB 포트, 소형 그래픽 LCD를 내장한 일체형단말기 개발
- 차량의 전면 상황을 Still Cut으로 촬영할 수 있는 카메라 모듈 내장 설계 및 제작
 - ※ 축산차량이나 차량 운전자의 축산관계시설 내부 진입 여부 등의 실시간 확인을 위함

나. 일체형단말기와 연계한 소형 무선 확장인터페이스의 개발

- 축산시설 출입차량에 기 설치된 차량무선인식장치(GPS 모듈)과 일체형단말기와의 연계 구성방안에 대한 연구

다. 일체형단말기 거치대의 개발

- 일체형단말기를 차량에 견고하게 고정 할 수 있도록 일체형단말기 거치대 설계 및 제작

라. 일체형단말기와 업무유형별 필요 차량용 주변기기의 구성방안 연구

- 축산 차량에 필요한 일체형단말기와 필요 차량용 주변기기와의 구성 방안 연구

마. 중량센서와 스마트 기기만을 적용한 축산차량 통합관제시스템 구현방안의 연구

- 일체형단말기의 장애 시를 대비하여 중량센서와 스마트 기기만을 적용하여 본 연구과제의 목표를 달성할 수 있는 방안 연구

바. 중량센서 무선 통신 모듈 개발

- 축산 차량의 각 차축에서 생성된 중량정보를 취합하여 차량에 적재된 총 무게정보를 환산, 환산된 무게정보를 일체형단말기로 전송하는 중량센서 무선 통신 모듈 개발

사. 일체형단말기 장비에 적용 가능한 정밀 중량센서의 추가 개발

- 기 보유하고 있는 중량센서 외에 다양한 축산 경제동물의 중량변화 정보와 축산차량 적재물질(가축, 원유, 알, 동물의약품, 사료, 가축분뇨, 왕겨, 퇴비)의 상·하차 정보를 실시간으로 인식·저장·표출 할 수 있고, 1톤 소형 트럭에도 적용하여 적은 무게의 변화도 인식할 수 있는 정밀 중량 센서의 추가 개발

2. 일체형단말기와 관제센터 간 통신 소프트웨어 개발

가. 상하차 정보관리 기능 개발

- 일체형단말기와 중량센서는 설치 시 페어링을 통하여 전원의 연결과 동시에 데이터를 주고받을 수 있고, 중량센서로부터 실시간(1초 단위 등)으로 데이터를 수신할 수 있도록 개발

나. GPS정보 관리 기능 개발

- GPS정보는 저장 공간 확보를 위하여 기준 좌표에서 증가 또는 가감된 정보만을 저장 관리

다. 차량 이동 이력 관리 소프트웨어 개발

- 일체형단말기에 저장된 차량 이동 이력정보는 모바일 디바이스를 통해 검색, 수정, 삭제가 가능하도록 개발

라. 가축이동 현장과 관제 센터 간 정보교환을 위한 미들웨어의 개발

- 데이터 교환 미들웨어는 실시간으로 전송되는 차량 이동 이력정보를 실시간으로 처리할 수 있도록 Producer-Consumer 모델을 적용하여 설계 및 개발

마. 축산차량 통합관제 시스템 개발

- 운행 중인 모든 축산차량의 실시간 이동정보를 Digital Map 상에서 차종, 운송 개체 종류 및 개체 중량 정보로서 파악될 수 있도록 UI/UX 구성

3. RFID 기반 스마트 기기를 활용한 소의 개체식별 시스템 구축

가. RFID 기반 스마트 기기를 활용한 소의 개체식별 시스템 구축

- 차량 고정형 또는 휴대형 RFID Reader 적용 방안 연구

나. 리더기에서 인식된 정보와 일체형단말기 간 통신 소프트웨어 개발

- 모든 모바일 디바이스는 개인 VPN망을 통하여 서로 통신이 가능함에 따라 RFID 리더기와 일체형단말기는 Socket 통신 이용하여 소 개체의 이동 이력, 기타정보 및 제어 명령 공유가 가능하도록 개발

4. 일체형단말기를 통한 국가동물방역통합시스템(KAHIS) 및 AI센터 통합관리 시스템(PigMos)통신 소프트웨어와 연계 프로그램 개발

가. 중축 이동정보관리를 위한 양돈분야 생산단계별 정보관리 시스템 연계

- 일체형단말기가 설치된 차량의 모바일디바이스를 통하여 관리 시 출발·도착 시간, 이동 경로(경유지 포함), 이동 개체 정보 및 개체 중량 등 일체의 정보를 관리

나. 중축 이동정보를 활용한 이동경로 추적 프로그램 구축

- 모바일 디바이스를 이용한 중축 개체정보 및 개체 수량 정보를 확보하도록 개발

다. 일체형단말기를 통해 수집·축적한 중량 변화정보, 차량 이동경로와 KAHIS 시스템과의 연계 프로그램 개발

- 질병진단시스템과 연계하여 질병진단 신청서를 요청한 농가정보를 축산차량통합관계시스템의 Map 상에 표출 할 수 있어야 하며, 진단의뢰부터 접수, 실험결과, 최종진단, 전염병발생 보고까지의 일련의 업무 프로세스를 축산차량통합관계시스템에서 모니터링 할 수 있도록 개발

라. 일체형단말기를 통해 수집·축적한 중량 변화정보, 차량 이동경로와 PigMos 시스템과의 연계 프로그램 개발

- AI통합관리 시스템의 판매정보 입력완료 단계에서 차량에 설치된 일체형단말기를 통해 수집된 이동경로를 AI통합관리 시스템으로 전송하여 판매정보와 이동정보의 동시 관리가 가능한 Data를 지원할 수 있도록 개발(Open API 아키텍처를 적용한 Data 송수신 미들웨어 개발·적용)

5. 질병확산 예찰 모델링을 위한 빅데이터(축적된 가축이동 정보) 활용

가. 차량 이동정보 분석 시스템 개발

- 다양한 축산시설 출입차량(가축, 원유, 알, 동물의약품, 사료, 가축분뇨, 왕겨, 퇴비운반 및 진료, 인공수정, 시료채취·방역, 기계수리 목적)의 이동경로 정보를 축산관계 시설 위치정보와 매핑하여 역추적·분석할 수 있도록 개발

나. 차량 상·하차정보 분석 시스템 개발

- 축산시설 출입차량에 적재된 중축·생축, 원유, 알, 동물의약품, 사료, 가축분뇨, 왕겨, 퇴비 등의 변화 중량의 인식·축적과 해당 차량의 이동경로 역추적을 통하여 중량의 변화(가감)에 따른 적재 물질의 상·하차 내역과 상·하차 지점(축산관계시설 등)을 매핑하여 분석 할 수 있도록 개발

제 2장. 국내외 기술개발 현황

D-04

제 1절. 국내 관련기술 현황

- 정책과 제도의 구현을 위하여 전자저울, 중량 센서 모듈, GPS 모듈, 통신모듈 등을 병행하여 적용하는 복합적인 정보화기술을 통하여 차량 자체에 대한 이동정보 관리와 해당차량에 의해 운송되는 적재물질 정보의 변화중량 등을 관리하는 기술은 몇 년 전부터 환경 분야와 축산 분야에서 실제로 적용되어 왔음

1. RFID 기반의 음식물류폐기물관리시스템

- 2005년 전주시의 “음식물류폐기물의 안정적인 처리를 위한 중장기계획 수립 연구용역”에서 구체화된 RFID와 차량용 전자저울의 병행적용을 통한 배출량에 비례한 처리비용 징수 개념과 관련 복합기술은 초기 음식점을 대상으로 한 음식물류 폐기물 수거운반 차량에 대한 적용 과정을 거쳐, 이후 RFID기반의 개별 계량장비에 의한 공동주택에 대한 세대별 배출량 비례 부과방식으로 발전하였고, 이를 통하여 환경부의 사후재활용 위주의 음식물쓰레기 관련 정책은 사전 감량화 정책으로의 변화가 가능하였으며 현재의 “음식물쓰레기중량제 시행지침”을 가능케 하였음

<표 4. RFID기반의 음식물쓰레기중량제 관리시스템 개요>

차량용 관리시스템	개별계량 관리시스템
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 다량배출사업장 및 음식점에 비치된 120ℓ 대용량 수거용기를 수거차량에 부착된 계량장치를 이용하여 음식물쓰레기 배출량을 자동 계량하고 배출 정보를 수집하여 관리시스템으로 전송하는 방식 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 공동주택 및 주택가의 거점마다 거점장비인 개별계량수거부스를 설치하고 RFID 배출원카드와 태그부착 수거용기에 의해 배출원 인식과 전자저울에 의한 배출량 자동계량을 통해 배출 정보를 수집하는 방식



- 차량용 관리시스템에서 발생한 배출정보(배출량, 수수료 등)는 음식물쓰레기 처리장의 무선인터넷을 통하여 한국환경공단의 중앙시스템으로 전송되며, 지자체 담당자는 중앙시스템에 접속하여 배출정보 및 다양한 통계정보 확인이 가능함.

그림 9. RFID기반의 차량용 음식물쓰레기중량제 관리시스템

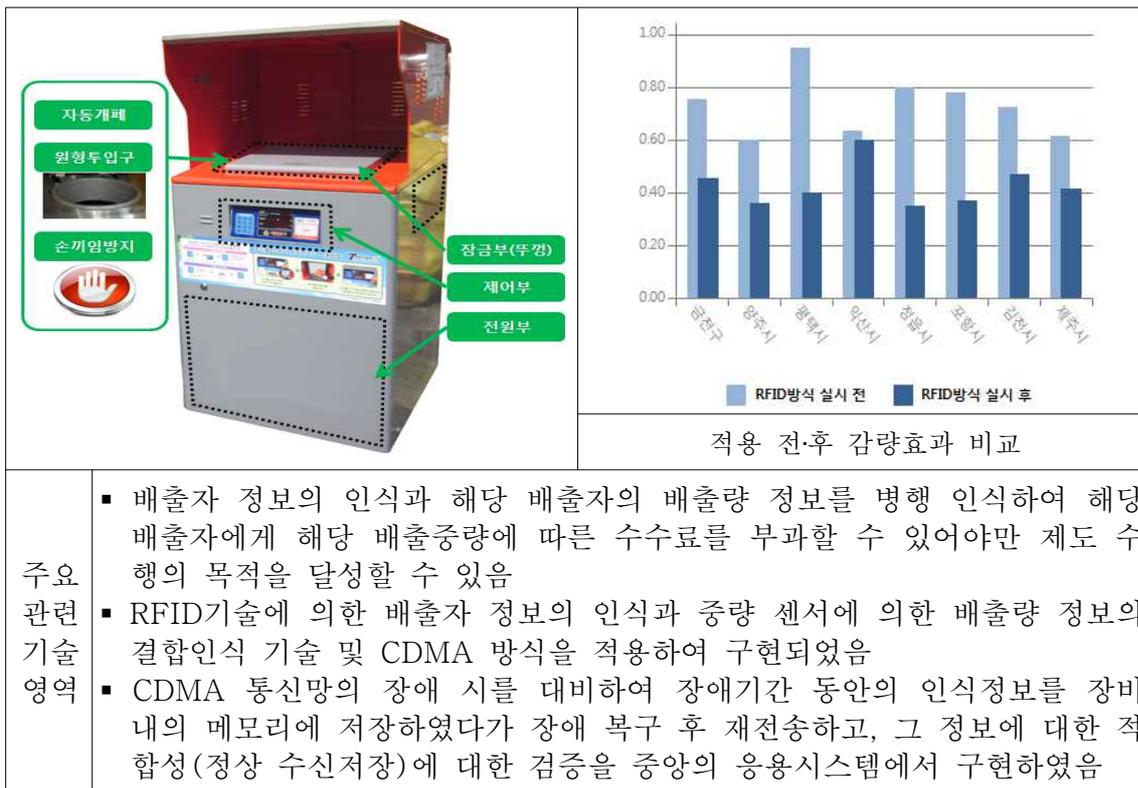


그림 10. RFID기반의 개별 음식물쓰레기중량제 관리시스템

2. RFID 기반의 의료폐기물 관리시스템

- 정부의 RFID 관련사업의 일환으로 구축된 사업으로서 불법투기나 유출 사고 시 환경 및 인체에 치명적인 영향을 끼칠 수 있는 의료(감염성) 폐기물의 철저한 관리를 위하여 의료폐기물의 배출, 운반, 처리과정에 RFID와 중량 센서 기술을 적용하여 인계인수 내역에 사용자의 직접 입력을 배제하면서 관리에 필요한 정보의 취득을 구현하였으며, 2005년과 2006년에 걸쳐 전국의 약 4만5천여 종합병원과 병·의원에 적용하였음

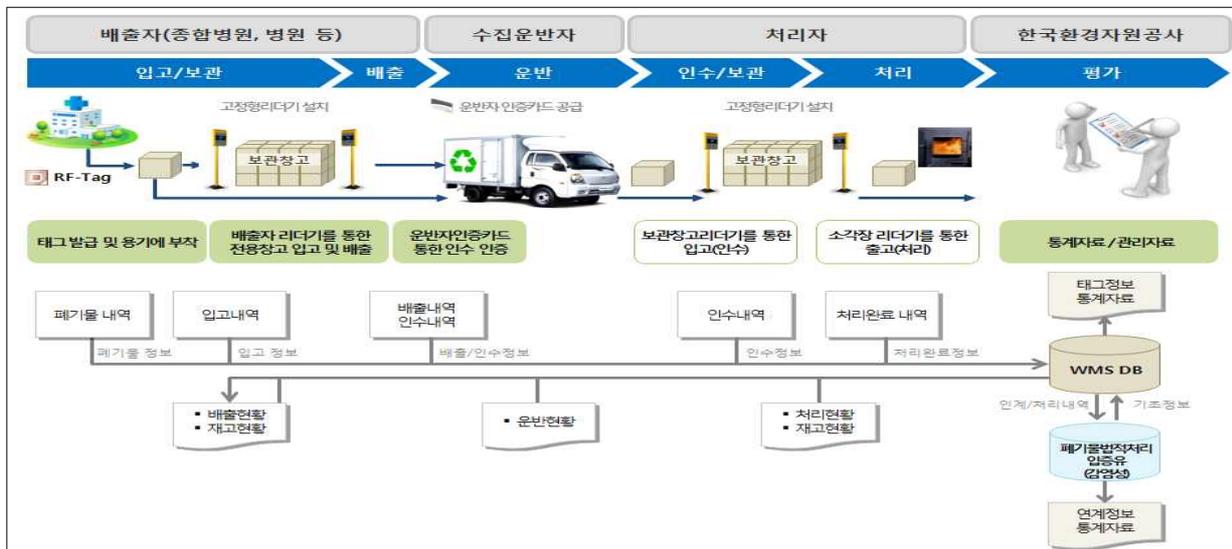


그림 11. RFID기반 의료폐기물 관리시스템 정보 흐름도

〈표 5. RFID 기반 의료폐기물 관리시스템 적용기술현황〉

구분	적용 기준
배출자	<ul style="list-style-type: none"> 배출자 인식카드(RFID TAG) 종합병원 냉동 보관창고 <ul style="list-style-type: none"> 고정형 RFID Reader, 안테나(RFID Antenna), 배출자 정보, 중량 정보의 매핑 인식 기술
수거운반 차량	<ul style="list-style-type: none"> 중량 센서(Load Cell), 인디케이터(중량 표시부), 휴대형 RFID Reader, 차량용 모니터 세트(UMPC), 통신장치(CMDA), 차량용 인식카드(RFID TAG)
처리업체 GATE	<ul style="list-style-type: none"> 고정형 차량 인식장치(RFID Reader), 안테나(RFID Antenna), 차량용 계근대(Truck Scale)

3. 유해화학물질 운송차량관리시스템 구축 정보화전략계획(ISP) 수립

○ 화학물질 사고는 인체 및 생태계에 치명적인 피해를 끼치며 초동대응의 미흡 시 대규모 재난으로까지 발생할 우려가 있음에 따라 철저한 사전 예방과 관리가 필요하며, 특히 화학물질 사고의 60% 이상이 유독물 등 유해화학물질 운송차량에 의한 인위적인 사고로 사전 예방 및 사고 발생 시 적절한 대처로 피해 최소화가 가능함에 따라 유독물 등 유해화학물질의 유통실태 파악 및 운송차량사고 시 신속한 대응정보를 제공하기 위한 『유해화학물질 운송차량 관리 시스템 구축』의 타당성 조사, 사업방향과 단계별 확장계획을 마련하기 위한 사전 연구용역과 정보화전략계획(ISP) 수립 사업을 시행하였으며 그 주요내용은 다음과 같음

□ 유해화학물질 운송차량관리시스템 구축 연구용역 기술적용 현황

- RFID를 이용한 차량관리시스템의 구축 방안 마련
 - 유해화학물질 종류, 운송차량의 RFID 코드 표준화 방안 제시
 - 운송차량 및 적재물의 이력관리 프로세스 구성
 - 유해화학물질 운송과 관련된 사업자, 지자체 등 관계기관이 운송차량관리시스템을 이용한 업무 수행절차 제시
- LBS(Location Based Service; 위치기반 서비스)를 이용한 운송차량 실시간 과제 방안 도출
 - 유해화학물질 운송차량의 실시간 위치추적방안 제시



그림 12. 유해화학물질 운송차량관리시스템 위치관제

4. 중량센서를 활용한 가축분뇨 적정처리 서비스

- 축산업에서 생산되는 축산제품에 대한 수요량이 지속적으로 증가함에 따라 가축분뇨 발생량은 증가하고 있으나 가축분뇨의 해양투기 금지 등으로 불법투기 사례가 증가하고 있어 이에 대한 투명하고 철저한 관리를 위하여 중량센서 모듈, 통신 모듈, GPS 모듈차량용 USN(Ubiquitous Sensor Network)의 적용과 해당 차량의 실시간 관제시스템을 구축하는 것을 주 내용으로 한 정보화전략계획(ISP)을 수립(2011년)하고 2012년에 제주도 지역의 가축분뇨(액비살포)차량 약 90여 대에 대한 시범사업과 2013년 새만금 지역의 가축분뇨 차량 약 100여 대에 대한 1차 확산 사업을 시행하였음

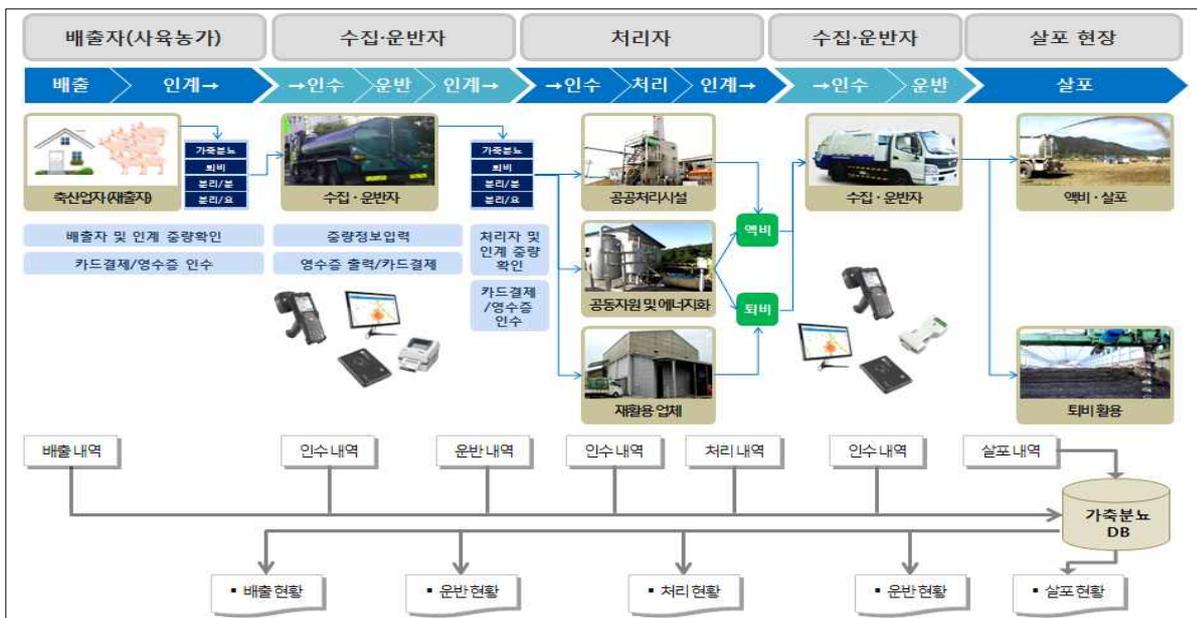


그림 13. 가축분뇨 ISP 수립 결과 To-Be 모델 구성도

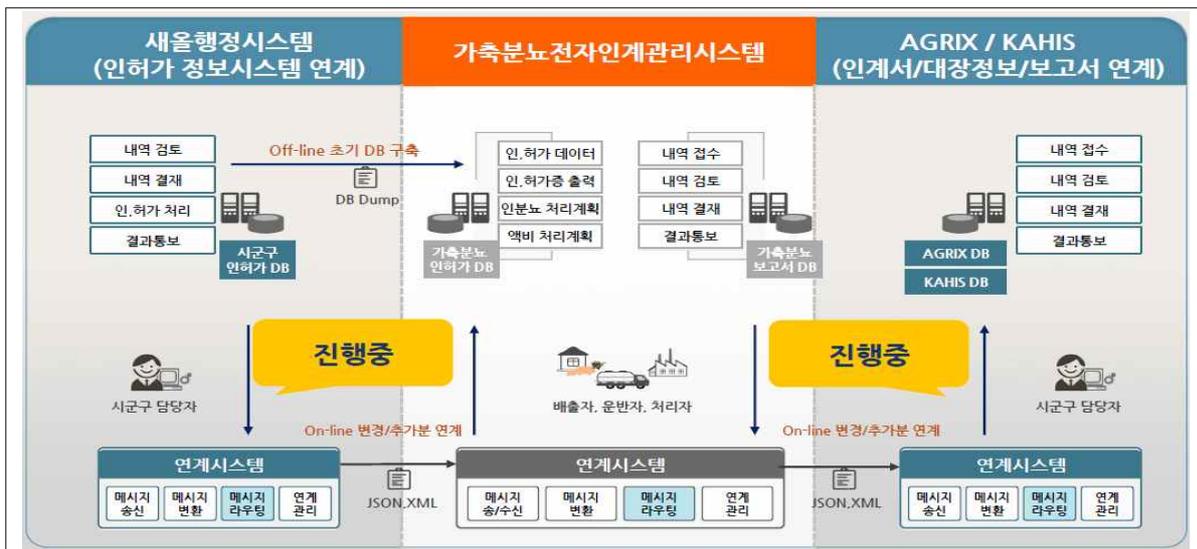


그림 14. 가축분뇨 관리시스템 시스템구성도

5. 지하수 이용량 모니터링 시스템

- 제주도에서는 지하수 이용량 관리를 위하여 관리체계에 정보화 기술을 적용하였으며, 유량계를 통한 데이터 수집 및 유량 데이터를 통한 저장 기능의 제공, 외부 CDMA를 통한 데이터의 무선 송수신 및 SMS를 통한 자기 상태 송신의 기능을 제공하는 시스템으로 센서, 센서 노드, 미들웨어 등으로 구성되어 있으며, 프로토콜은 센서 공용 프로토콜, 미들웨어 프로토콜 등으로 구성됨
- 2014년 322개소를 추가로 설치하고, 염지하수도 추가 설치하여 2014년 말까지 총 834개소의 관측정을 설치하여 과학적인 지하수 관리 체계를 구하고자 함

현장 적용 현황		이용량 모니터링
주요기술	적용 사진	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 수자원 관측망 확대 설치를 통한 지하수위 변동등에 대한 조사 관측 강화 목적임 ▪ 현장에 설치된 관측정에서 지하수의 수위, 수질, 온도 등의 변화를 1시간 단위나 매분 단위로 관측해 결과를 수자원 본부 서버로 전송 ▪ 직접 값을 측정하는 센서, 센서에서 값을 받아 1차 수집 장치까지 전송하는 IP-USN과 보내온 값을 1차 수집한 후 통신망을 통해 중앙 관제 센터로 전송하는 미들웨어로 구성 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 취수장에 수질, 수위, 유량 센서가 설치되었고, 센서들은 유선 통신을 이용하여 데이터를 수집하였으나, 자연 환경으로 인한 문제점이 발생하여 무선 장비를 통해 모니터링 할 수 있는 방안 마련
전자 유량계 설치		
현장 변환기 기반 설치		

그림 15. 지하수 이용량 모니터링 시스템 적용현황

<표 6. 국내 유사 관련기술 적용현황>

분야	적용 현황	적용 기술
폐기물 관리	RFID기반 음식물쓰레기 중량제 관리시스템	RFID, 로드셀(중량센서), CDMA
	RFID기반 의료폐기물 관리시스템	RFID, 로드셀(중량센서), CDMA
차량 관리	유해화학물질 운송차량관리 ISP	RFID, LBS, CDMA
	중량센서를 활용한 가축분뇨 적정서비스	중량센서, GPS, CDMA, WiFi
지하수	지하수 이용량 모니터링 시스템	Data Logger, USN, CDMA

제 2절. 해외 관련기술 현황

1. 미국 파라마운트 농장의 RFID 시스템

- 미국 파라마운트 농장은 최근 피스타치오의 수요 증가에 힘입어 피스타치오 입고, 검품, 대금지급 과정에 RFID 시스템을 도입하고 공급망 관리 중에 있음
 - 재배농가에서부터 매장 입고에 이르는 전 과정의 효율성 제고를 위하여 주요공정에 RFID 재배자 입고 시스템(GRS : Grower Receiving System)을 도입하여 가공 공장에 설치된 측량실로 피스타치오를 실은 트레일러가 진입, 측량실에 설치된 리더가 트레일러에 부착된 태그정보를 판독함 (측량실 1개당 2개씩 총 6대의 리더기 설치)
 - 각 트레일러의 고유 식별번호가 태그로부터 판독되면, 이를 매개로 트레일러의 중량, 차량번호, 소유자 정보가 재배자 입고 시스템(GRS : Grower Receiving System) 데이터베이스로부터 도출되고 재배농민의 성명, 농장의 이름, 피스타치오 재배지, 재배 방법, 트레일러 총중량, 선적 일시 등이 재배자 입고 시스템(GRS : Grower Receiving System) 데이터베이스에 기록됨

2. Intel Research Berkeley Lab

- 센서에 의한 자동 온도, 습도, 일조량 조절 시스템을 개발하여 미국 오리곤 주 포도원에서 품질 좋은 와인을 생산하기 위해 생장환경 요소들을 측정하는 모니터링 시스템을 구축하여 가동 중에 있음
 - 센서는 포도농장의 온도를 수집하여 시간대별로 최고온도와 최저온도를 측정하고, 토양의 습기를 측정하여 물을 공급함

3. 일본 농림부

- 청과물 운반 트럭 주차 및 하역작업 공간이 협소한 문제가 대두되자 유통의 효율성을 증가시키기 위하여 청과물 박스에 RFID 태그를 부착하는 활용 청과물 유통 시범사업 중에 있음
 - One Stop Checking, 불량률 감소, 적절한 도착 알림 서비스와 원활한 재고 관리 등 유통 효율을 극대화시킴 (노동시간 25% 감소)

4. 이스라엘의 Phytech

- 식물 생장정보 및 재배 환경을 모니터링하는 센서와 소프트웨어를 개발하여 장미, 포도, 토마토 및 후추 등의 농장에 적용하였음
 - 센서들에 의해 수집된 정보들은 관수 주기, 관수량 등 재배법 개선 및 수확량 예측에 이용되고, 온실의 경우에는 자동 물 공급 및 온도조절도 가능함
 - 토마토 농장에 적용된 센서들은 전자측수기, 성장 측정 센서, 줄기변화 감지 센서, 잎 온도 센서, 환경 센서, 토양습도측정 센서들로 구성되어 짐

5. 호주 Moraitis사

- RFID 토마토 유통관리시스템을 도입·적용하고 있음
 - 식품 안전성 문제 해결을 위하여 필연적으로 도입되었으며, 토마토 물류 창고의 습기 문제로 13.56Mhz대역 RFID를 사용하고, 협력체계를 구성하여 납품 농장 및 운송관련 업체들과 RFID 기술도입을 공유함
 - 토마토생산 및 출하 패키징, 유통 관리 시스템 전반에 RFID 기술을 도입하여 농장 출하 시에 박스별로 RFID 라벨링 (농장명, 생산일자, 제품 등급 등 정보기록)하고, 운송업체는 차량운송 정보를 시스템에 기록함 (PDA 사용)
 - 물류 창고에서 출하 시 예상유효기간 정보 등으로 박스별 출하지역을 자동 결정함
 - 중앙 시스템에서는 해당 박스별 예상유효기간, 농장거리 등의 정보를 연산처리 함

6. 에콰도르

- 바나나 농장의 생산관리 시스템에 RFID 기술을 도입하였음
 - 바나나 농장의 모든 나무에 RFID 라벨링 (관련 하우스징 작업실시)하여 PDA를 이용하여 나무별 생산량을 기록하고 RFID 생산시스템에 기록됨
 - 이로써 일자별 지역구분 후 생산이 가능함으로 바나나 생산계획의 체계화가 이루어지고 있음
 - 생산 시 해당 나무의 출하량을 기록하여 나무별 생산량과 대조, 분석이 가능함
 - 출하박스에 RFID라벨을 패키징 하여 재고 선입선출의 체계화가 가능함

제 3장. 연구수행 내용 및 결과

제 1절. 추진 전략·방법

1. 연구개발 전략 및 방법

가. 업무 지향적 일체형단말기의 개발

- 본 연구과제의 제안요청서(RFP)에서 요구하는 일체형단말기의 기능요구사항에 대한 충족은 물론 효율적인 가축방역 업무 수행에 적합한 업무 지향적 일체형단말기를 개발 하고자 함

제안요청서(RFP)의 일체형단말기 단말기	
구성 모듈	기능 및 관리 가능 정보
① GPS 모듈/ ② 중량센서 모듈 ③ 통신 모듈	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 축산 경제동물의 종축·생축 이동정보 관리 ▪ 축산차량(종축·생축) 이동정보 관리



연구개발 목표 일체형단말기	
구성 모듈	기능 및 관리 가능 정보
① D-GPS 모듈 ② 중량센서 모듈 ③ 통신 모듈 ④ 자이로 & 액셀 센서 모듈 ⑤ 카메라 모듈 ⑥ Bluetooth 모듈 ⑦ MCU 모듈 ⑧ GLCD 모듈	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 제안요청서(RFP) 요청 내용의 충족 + + + + + ▪ 기존 축산차량에 적용된 GPS 모듈 보다 정밀한 D-GPS 모듈의 채용을 통하여 정확한 축산차량 이동정보의 관리 가능 ▪ 차량의 정차상태, 기울기, 가속도 상태를 인지 할 수 있는 가속도/자이로 센서 내장을 통하여 GPS 정보와 중량센서 정보의 보정 가능 ▪ 카메라 모듈의 적용을 통하여 축산차량이 축산관계시설 외부를 운행하였는지 내부에 진입하였는지 여부를 실시간으로 인식하여 관제센터에 송신이 가능함 ※ 가축전염병의 주 감염경로인 축산농가 내부 진입여부의 파악이 가능함 ▪ Bluetooth 모듈의 적용을 통하여 업무수행 특성 상 필요할 가능성이 있는 영수증 프린터, 산업용 PDA 등과의 무선연결을 통한 정보의 송수신 가능 ▪ MCU, GLCD 모듈의 적용으로 일체형단말기의 저전력 설계 가능과 일체형단말기의 동작상태 및 에러 상태정보의 파악 가능

나. 기존 적용 장비와의 연계를 고려한 일체형단말기의 개발

- 「가축전염병 예방법」 제17조의3제2항에 의하여 축산차량에 기 설치된 GPS와 연계하여 정보를 송수신하므로써 기존 장비의 활용성을 확보하기 위하여 일체형단말기와 연계 가능한 소형 무선 확장인터페이스를 개발하여 적용하고자 함

다. 차량 내부 배선의 최소화 구성이 가능한 일체형단말기의 개발

- 1대의 차량 하부의 여러 판스프링에 장착된 각각의 중량센서에서 인식된 중량정보는 아날로그 Data로서 각각의 센싱 정보를 취합하여 이를 보정하고 디지털 Data로 변환하는 장치에 저장되고 이 장치에서 일체형단말기까지는 유선으로 중량정보가 전송되는 것이 일반적인 반면,
- 축산차량은 고속도로나 일반 도로 등의 포장도로뿐만 아니라 비포장도로나 경사지, 초지, 목초지 등을 운행하여야 하는바, 낮은 나무나 가시덤불에 의해 차량의 하위 부분에 설치하는 중량센서의 케이블이 절단 또는 훼손될 우려가 있어, 일체형단말기의 적용에 의한 내부 전원케이블의 구성을 최소화 할 필요가 있음에 따라
- 각각의 판스프링에 장착된 중량센서로부터 취합된 정보를 일체형단말기로 전송하는 방식을 무선화 하는 방안에 대한 연구를 통하여 중량센서와 일체형단말기의 적용에 의한 내부 전원케이블의 구성을 최소화 하고자 함

라. 축산차량 이동 정보 및 축산차량 상·하차 정보 수집의 연속성과 적합성 확보를 위한 일체형단말기 개발을 위한 연구 수행

- 일체형단말기는 내부에 GPS 모듈, 통신 모듈 등 여러 부분품을 내장하고 있어, 부분품 중 어느 하나의 장애 시에도 일체형단말기가 필요 정보를 수집·저장 또는 정보의 전송이 불가능하게 됨에 따라
- 일체형단말기의 장애 시 중량센서와의 모바일 디바이스 또는 스마트폰 등과의 무선통신에 의하여 축산차량 이동 정보 및 축산차량 상·하차 정보 수집의 연속성과 적합성을 확보하여 일체형단말기 장애에 의한 업무의 중단 우려를 극복할 수 있는 방안에 대한 연구를 수행하고자 함

마. 정책 목적에 부합하는 일체형단말기의 개발

- 축산차량 및 해당 축산차량의 주 이동경로인 축산관계시설과의 업무 상 필요성 또는 업무 관행에 따라 본 연구개발 과제의 성과물인 일체형단말기 외에 축산차량에 장착하여 활용이 필요하게 될 수 있는 장비와 일체형단말기와의 필요정보의 송수신을 위한 축산차량용 주변기기와의 연구를 수행하고자 함
- 기존의 각도 센싱 방식 또는 본 연구의 세부과제 수행 참여기업인 한국에이앤디(주)에서 보유하고 있는 ‘판스프링의 변형율 센싱방식’의 중량센서로는 정확한 중량의 변화정보를 인식하기 어려운 움직이는 생축 또는 1톤 소형 트럭에 적용이 가능한 정밀 중량센서를 추가 개발하여 일체형단말기에 적용함으로써 다양한 축산차량에 대한 적용성을 확보할 수 있도록 연구를 수행하고자 함

바. 사용자의 기기 조작, 자료입력 등의 행위를 최소화할 수 있는 일체형단말기의 개발

- 축산차량 운전자의 고유 업무인 경제동물 등 축산차량 적재물량의 운송 이외에 중량 센서와 일체형단말기의 장착·적용에 따른 추가 업무의 수행을 최소화 할 수 있는 일체형단말기의 개발
- 축산차량 통합관제센터의 서버에 축산관계시설 DB와 GIS 위치정보 DB를 확보하고 축산차량의 일체형단말기에서 전송되는 차량이동 GIS 정보와의 매핑·검색을 통한 차량 운행경로 상의 축산관계시설 정보의 자동 인식 및 축산차량 상·하차 정보의 자동인식 등의 기능을 통하여 축산차량 운전자의 기기 조작, 자료입력 등의 행위를 최소화할 수 있도록 개발하고자 함

사. 실용화를 전제로 한 축산차량 통합관제시스템의 개발

- 경제동물 중축·생축의 이동정보와 매핑된 축산차량 상·하차 정보(중량 변화 정보)의 실시간 관제가 가능함은 물론 국가동물방역통합시스템(KAHIS)과의 연계를 통하여 가축전염병 발생 정보를 전송 받아, 해당 감염 지역 축산차량의 이동경로를 역 추적하여 소독과 방역을 실시할 수 있는 축산차량 이동정보와 인접 축산관계시설 정보를 해당 방역기관에 전송함과 동시에 해당 가축전염병 발생지역의 질병확산 예찰 모델링을 위한 중축·생축, 사료·분뇨 등의 이동정보와 매핑된 해당 축산차량의 중량 변화정보 등에 대한 빅데이터 분석을 수행하고 그 결과를 제공할 수 있는 실용화가 전제된 축산차량 실시간 통합관제시스템을 개발하고자 함

제 2절. 연구 추진체계

1. 기술·지식 수용적 추진체계에 의한 연구 수행

- 세부 및 협동 연구과제의 특성에 적합한 산·학 수행기관 구성에 의한 연구수행 체계의 수립·시행으로 IT 기술력과 축산관련 지식을 모두 필요로 하는 분야에 대한 수용성을 극대화하는 전략의 추진
- 기술력 요구성 과제 : 기술집약적 제조 및 SI 업체 구성
 - (주)씨에스, 한국에이엔디(주)
- 지식 필요성 과제 : 학계 관련 학과 구성
 - 제주대학교, 한국방송통신대학교, 경상대학교(바이오시스템 공학과)

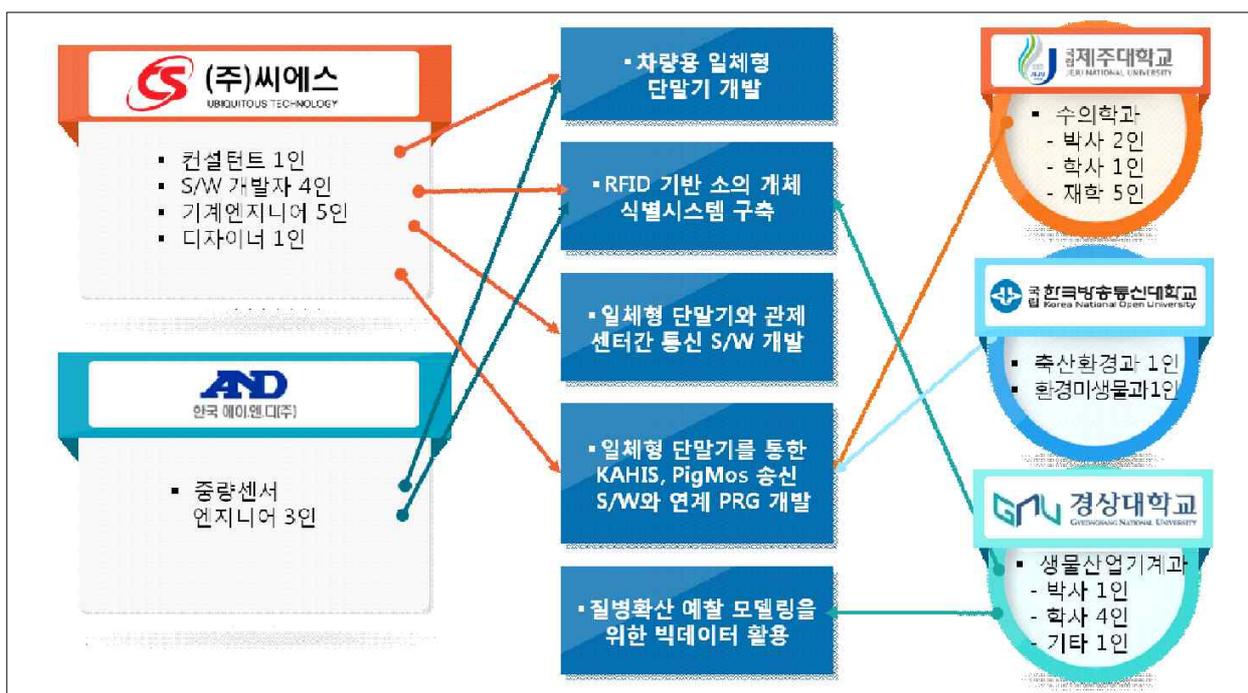
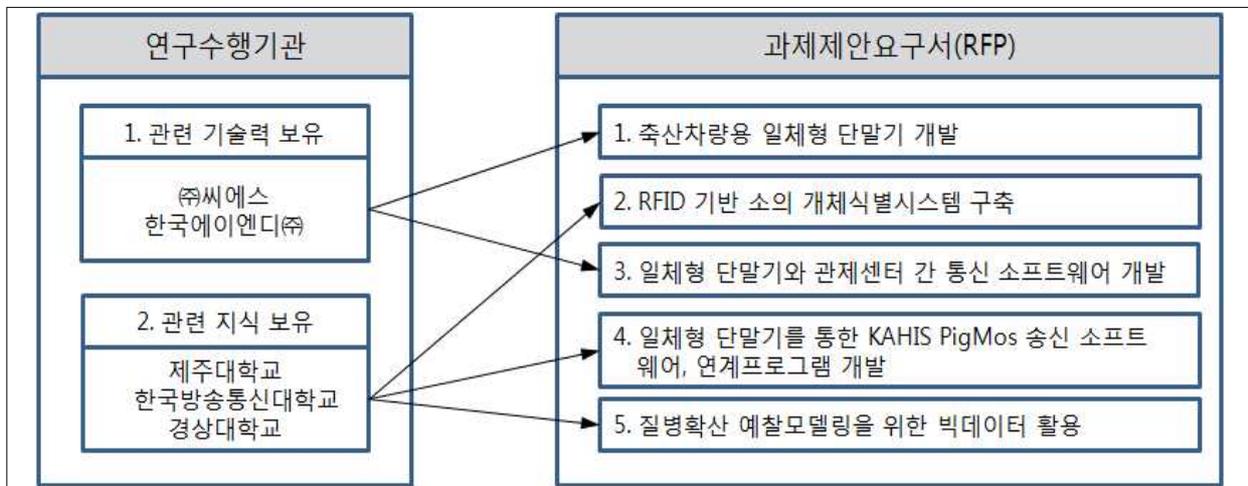


그림 16. 참여기관 간 추진 체계

제 3절. 연구개발 추진일정

1. 1차년도 추진일정

개발내용	구분	연구 개발 기간												진도 (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
○ 축산차량 필요 일체형단말기의 개발 및 일체형단말기와 관제센터 간 통신 소프트웨어 개발		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	100
▪ 일체형단말기 개발		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	100
- 일체형단말기 거치대 개발											→	→	→	100
- 일체형단말기 연계 소형 무선확장인터페이스 통신모듈 개발										→	→	→		100
- 유형별 일체형단말기 구성 방안 연구									→	→	→	→	→	100
▪ 관제센터 및 통신 소프트웨어 개발		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	100
- GPS 정보 수신 및 차량 이동 관리						→	→	→	→	→	→	→		100
- 정보 교환 미들웨어 개발											→	→	→	100
- 차량 상·하차 정보 관리 소프트웨어												→	→	25
○ 축산차량 정밀 중량센서 개발		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	100
- 계획수립 및 자료조사		→	→											100
- 설계도면 작성			→	→		→								100
- 중량센서 대변위 측정 구현				→	→	→	→							100
- 통신모듈 기본기능 구현				→	→									100
- C-Box(중량교정장치) 내장 및 결합				→										100
- Case 제작				→										100
- 현장 시험 및 검증 성능시험				→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	100
○ RFID기반 스마트기기를 활용 소 개체식별 시스템 구축		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	100
- RFID 이용 가축이력관리시스템 개발 관련 문헌 조사		→	→	→	→	→	→	→						100
- RFID 및 모바일 장치 실용화 모델 개발, 현장적용 평가							→	→	→	→	→	→	→	100
○ 일체형단말기 수집정보 시스템 활용방안 개발(KAHIS 등)		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	100
- KAHIS의 정보 종류 분석		→	→	→	→	→	→	→						100
- KAHIS 정보의 현장 활용 내용 분석				→	→	→	→	→	→	→				100
- 가축분뇨량, 사료량 등과 사육두수와의 관계								→	→	→	→	→		100
- 일체형단말기 단말기 수집 정보와 KAHIS 정보 대조분석									→	→	→	→	→	100
○ 질병확산 예찰 모델링을 위한 축적된 가축이동 정보 활용		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	78
- GPS를 통한 차량 데이터 수집 및 이동 패턴 연구		→	→	→										80
- 관련 특허 및 논문조사		→												95
- 실제 돈사 데이터 DB화 및 빅 데이터 분석					→	→	→	→	→	→	→	→	→	65
- 가축차량 이동과 관련된 환경 정보와 질병발생 상관관계 조사											→	→	→	70

2. 2차년도 추진일정

개발내용	구분	연구 개발 기간												진도 (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
○ 축산차량 필요 일체형단말기의 개발 및 일체형단말기와 관제센터 간 통신 소프트웨어 개발		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	100
▪ 업무유형별 일체형단말기와 주변기기 간 구성방안 연구		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	100
▪ 스마트기기 만을 활용한 축산차량 통합관제시스템 연구												→	→	100
○ 축산차량 정밀 중량센서 개발		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	97
- 중량 센서 제작		→	→											100
- 품질 균일성 구현			→	→		→								100
- 중량센서의 위치변화 테스트				→	→	→	→							100
- 환경 품질성 확보			→	→										90
- 통신 모듈 제작			→											100
- 외부표시기 제작			→											100
- 환경변화 및 대용량 등 품질성 관련 중량 센서 설치				→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	100
○ RFID기반 스마트기기를 활용 소 개체식별 시스템 구축		→	→	→	→	→								100
- RIDF 태그 및 모바일 리더기 최적 모델 조합 선정		→	→	→	→									100
- 소 개체식별 시스템 현장 적용 사례 분석		→	→	→	→	→								100
- RFID 이용 개체관리시스템 설계 및 적용 평가			→	→	→	→	→	→	→	→				100
○ 일체형단말기 수집정보 시스템 활용방안 개발(KAHIS 등)		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	100
- 일체형단말기 부착 차량정보와 KAHIS 연계		→	→	→	→	→	→	→	→	→				100
- 일체형단말기 부착 차량정보와 Pigmos 연계				→	→	→	→	→	→	→				100
○ 질병확산 예찰 모델링을 위한 축적된 가축이동 정보 활용		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	80
- GIS를 활용하여 차량이동경로 분석		→	→	→	→	→	→	→	→	→				90
- GIS를 통한 질병 발생 시 확산 모델		→	→	→	→	→	→	→	→	→				80
- 가축차량 이동정보에 따른 예측 모델 개발				→	→	→	→	→	→	→				80
- 차량 이동에 발생하는 상하차 정보 접목						→	→	→	→	→				70
- 차량 이동 예측 모델 평가		→	→	→	→	→	→	→	→	→				90

제 4절. 연구개발 내용

1. 세부 과제명 : 축산차량용 일체형단말기 개발 및 관제센터 간 통신 소프트웨어 개발

가. 일체형단말기 개발

- 차량 운행 중 수집·축적된 경제동물의 종축·생축 이동정보와 축산차량의 이동경로 정보와 결합된 해당 차량에 적재된 종축·생축 및 약품, 사료, 왕겨 등의 상·하차정보(중량변화 정보)를 국가동물방역통합 시스템(KAHIS) 및 AI센터 통합관리시스템(PigMos)에서 활용 할 수 있도록 정보를 송신할 수 있는 일체형단말기는 본체와 소형 무선확장 인터페이스로 구성된다. 이러한 일체형단말기 본체의 경우는 총 두 번의 Event(Rev. 1.0, Rev. 1.1)를 거쳐 개발 완료하였으며, 소형 무선확장 인터페이스의 경우는 한 번의 Event(Rev. 1.0)를 거쳐서 개발 완료하였다. Main Application Processor로는 STMicroronics사의 STM32F429IGT를 사용 하였다.
- 먼저 각각의 최종 Schematic과 Artwork의 개괄적인 소개는 다음과 같으며 세부적인 각각의 모듈별 기능 및 회로구성은 이후 구체적으로 소개하고자 한다. 전체 회로도의 작성을 위하여 STM32F429IGT 기반의 Development Kit를 Reference로 하여 작성한 PIN Map은 다음과 같다.

그림 17. 일체형단말기 MCU Pin Map 및 구현기능 매칭표 1

그림 18. 일체형단말기 MCU Pin Map 및 구현기능 매칭표 2

3.3V	VDD01	15			3.3V	VDD01	15		
3.3V	VDD02	23			3.3V	VDD02	23		
3.3V	VDD03	36			3.3V	VDD03	36		
3.3V	VDD04	49			3.3V	VDD04	49		
3.3V	VDD05	62			3.3V	VDD05	62		
3.3V	VDD06	72			3.3V	VDD06	72		
3.3V	VDD07	82			3.3V	VDD07	82		
3.3V	VDD08	91			3.3V	VDD08	91		
3.3V	VDD09	103			3.3V	VDD09	103		
3.3V	VDD10	114			3.3V	VDD10	114		
3.3V	VDD11	127			3.3V	VDD11	127		
3.3V	VDD12	136			3.3V	VDD12	136		
3.3V	VDD13	149			3.3V	VDD13	149		
3.3V	VDD14	159			3.3V	VDD14	159		
3.3V	VDD15	172			3.3V	VDD15	172		
GND	VSS01	14			GND	VSS01	14		
GND	VSS02	22			GND	VSS02	22		
GND	VSS03	61			GND	VSS03	61		
GND	VSS04	71			GND	VSS04	71		
GND	VSS05	90			GND	VSS05	90		
GND	VSS06	102			GND	VSS06	102		
GND	VSS07	113			GND	VSS07	113		
GND	VSS08	126			GND	VSS08	126		
GND	VSS09	135			GND	VSS09	135		
GND	VSS10	148			GND	VSS10	148		
GND	VSS11	158			GND	VSS11	158		
NC	VSS12	48			NC	VSS12	48		
GND	VCAP01	81			GND	VCAP01	81		
GND	VCAP02	125			GND	VCAP02	125		
VBAT	VBAT	6			VBAT	VBAT	6		
VREF+	VREF+	38			VREF+	VREF+	38		
3.3V	VDDA	39			3.3V	VDDA	39		
GND	VSSA	37			GND	VSSA	37		
				DCMI					DCMI
DCMI_D00	PC06	115		16 DCMI_D00	PH09	86	14 DCMI_D02		
DCMI_D01	PC07	116		15 DCMI_D01	PH10	87	13 DCMI_D03		
DCMI_D02	PC08	117		14 DCMI_D02	PH11	88	12 DCMI_D04		
DCMI_D03	PC09	118		13 DCMI_D03	PH12	89	11 DCMI_D05		
DCMI_D04	PC11	140		12 DCMI_D04	PH14	89	10 DCMI_D05		
DCMI_D05	PD03	145		11 DCMI_D05	PD03	145	09 DCMI_D07		
DCMI_D06	PI06	175		10 DCMI_D06	PI06	175	20 DCMI_D08		
DCMI_D07	PI07	176		09 DCMI_D07	PI07	176	19 DCMI_D09		
DCMI_D08	PC10	139		20 DCMI_D08			22 DCMI_D10		
DCMI_D09	PC12	141		19 DCMI_D09			21 DCMI_D11		
DCMI_D10	PD06	150		22 DCMI_D10			24 DCMI_D12		
DCMI_D11	PD02	144		21 DCMI_D11			23 DCMI_D13		

그림 19. 일체형단말기 MCU Pin Map 및 구현기능 매칭표 3

DCMI_D12	PF11	59		24 DCMI_D12	DCMI_D12		16 DCMI_D00	
DCMI_D13	PG15	160		23 DCMI_D13	DCMI_D13		15 DCMI_D01	
HREF	PA04	50		06 HREF	PA04	50	06 HREF	
I2C2_SIOD	PB10	79		03 I2C2_SIOD	I2C1_SCL	PB08	167	
I2C2_SIOD	PB11	80		04 I2C2_SIOD	I2C1_SDA	PB09	168	
PIXCLK	PA06	52		07 PIXCLK	PA06	52	07 PIXCLK	
PWDN	PF10	28		18 PWDN	PF10	28	18 PWDN	
				17 RESET			17 RESET	
VSYN	PB07	165		05 VSYN	VSYN	PI05	174	
				08 XCLK			08 XCLK	
				01 3.3V			01 3.3V	
				02 GND			02 GND	
				SDIO				
				01 3.3V			01 3.3V	
				02 GND			02 GND	
SDIO_D00	PC08	117		03 SDIO_D00	SDIO_D00	PC08	117	
SDIO_CMD	PD02	144		04 SDIO_CMD	SDIO_CMD	PD02	144	
SDIO_CLK	PC12	141		05 SDIO_CLK	SDIO_CLK	PC12	141	
SDIO_D03	PC11	140		06 SDIO_D03	SDIO_D03	PC11	140	
SDIO_D02	PC10	139		07 SDIO_D02	SDIO_D02	PC10	139	
SDIO_D01	PC09	118		08 SDIO_D01	SDIO_D01	PC09	118	
				09 C/D/			09 C/D/	
				USBtoSerial칩				
				USART3_RX	PB11	80	80 TXD	
				USART3_TX	PB10	79	79 RxD	
				USART3_CTS	PD11	99	99 RTS	
				USART3_RTS	PB14	94	94 CTS	
				RADIO_PULSE				
				RADIO_PWR_ENABLE	PG07	111	11 RESET	
				RADIO_RESET	PD13	101	29 RxD	
				USART1_TX	PB06	164	28 TXD	
				USART1_RX	PB07	165		
				GPS				
				GPS_PWR_ENABLE	PB15	95	5 PWR_ENABLE	
				GPS_3D_FIX	PB12	92	3D_FIX	
				GPS_RESET	PH13	128	2 RESET	
				USART7_RX	PF06	24	9 TX	
				USART7_TX	PF07	25	10 RX	

그림 20. 일체형단말기 MCU Pin Map 및 구현기능 매칭표 4

DCMI_D12	PF11	59		24 DCMI_D12	DCMI_D12		16 DCMI_D00	
DCMI_D13	PG15	160		23 DCMI_D13	DCMI_D13		15 DCMI_D01	
HREF	PA04	50		06 HREF	PA04	50	06 HREF	
I2C2_SIOD	PB10	79		03 I2C2_SIOD	I2C1_SCL	PB08	167	
I2C2_SIOD	PB11	80		04 I2C2_SIOD	I2C1_SDA	PB09	168	
PIXCLK	PA06	52		07 PIXCLK	PA06	52	07 PIXCLK	
PWDN	PF10	28		18 PWDN	PF10	28	18 PWDN	
				17 RESET			17 RESET	
VSYN	PB07	165		05 VSYN	VSYN	PI05	174	
				08 XCLK			08 XCLK	
				01 3.3V			01 3.3V	
				02 GND			02 GND	
				SDIO				
				01 3.3V			01 3.3V	
				02 GND			02 GND	
SDIO_D00	PC08	117		03 SDIO_D00	SDIO_D00	PC08	117	
SDIO_CMD	PD02	144		04 SDIO_CMD	SDIO_CMD	PD02	144	
SDIO_CLK	PC12	141		05 SDIO_CLK	SDIO_CLK	PC12	141	
SDIO_D03	PC11	140		06 SDIO_D03	SDIO_D03	PC11	140	
SDIO_D02	PC10	139		07 SDIO_D02	SDIO_D02	PC10	139	
SDIO_D01	PC09	118		08 SDIO_D01	SDIO_D01	PC09	118	
				09 C/D/			09 C/D/	
				USBtoSerial칩				
				USART3_RX	PB11	80	80 TXD	
				USART3_TX	PB10	79	79 RxD	
				USART3_CTS	PD11	99	99 RTS	
				USART3_RTS	PB14	94	94 CTS	
				RADIO_PULSE				
				RADIO_PWR_ENABLE	PG07	111	11 RESET	
				RADIO_RESET	PD13	101	29 RxD	
				USART1_TX	PB06	164	28 TXD	
				USART1_RX	PB07	165		
				GPS				
				GPS_PWR_ENABLE	PB15	95	5 PWR_ENABLE	
				GPS_3D_FIX	PB12	92	3D_FIX	
				GPS_RESET	PH13	128	2 RESET	
				USART7_RX	PF06	24	9 TX	
				USART7_TX	PF07	25	10 RX	

그림 21. 일체형단말기 MCU Pin Map 및 구현기능 매칭표 5

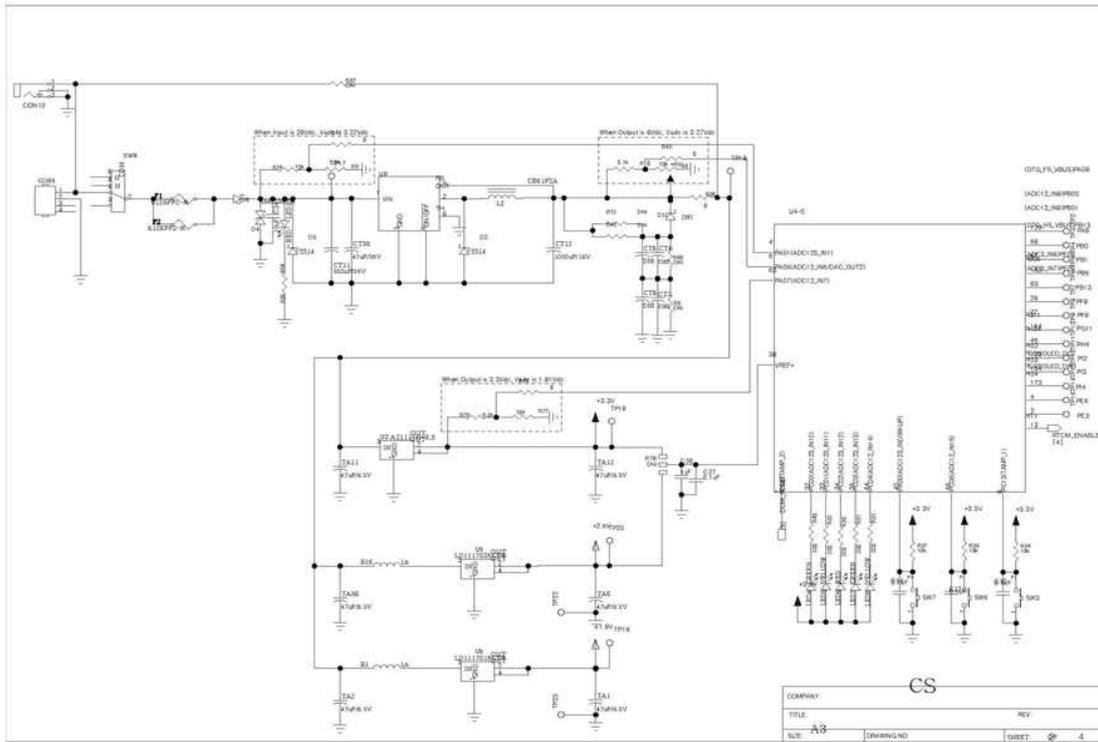


그림 24. 일체형단말기 본체의 Prototype (Power Part)

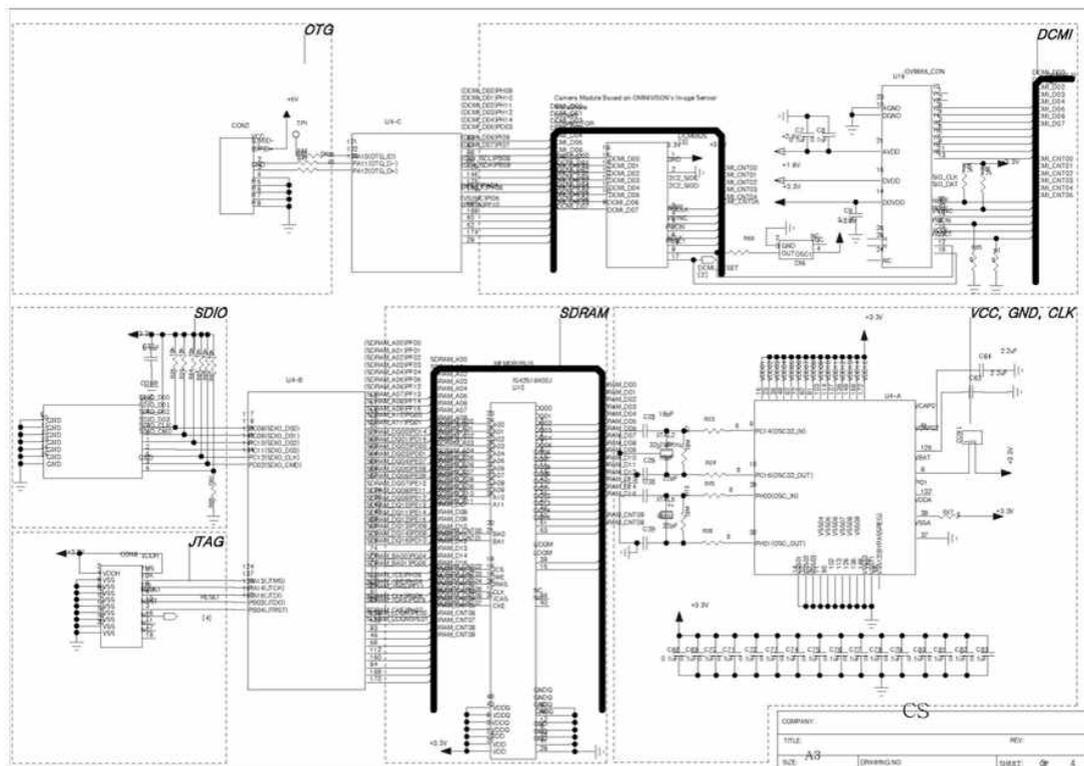


그림 25. 일체형단말기 본체의 Prototype (Main Part)

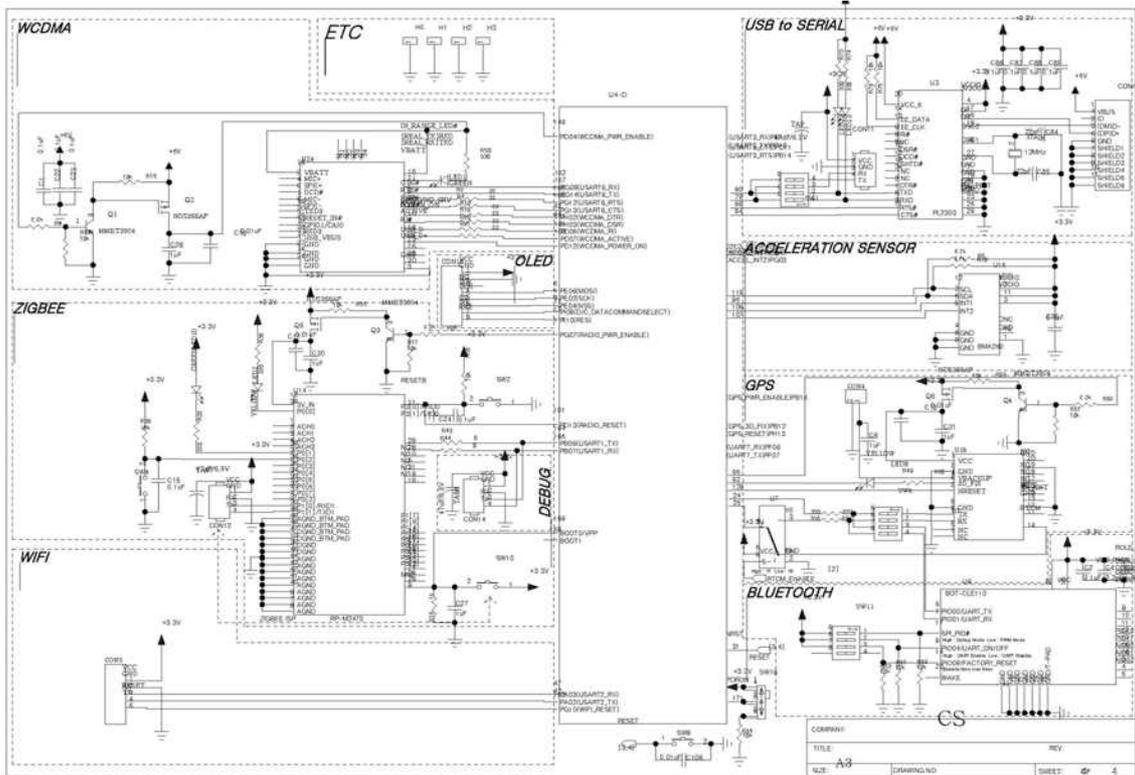


그림 26. 일체형단말기 본체의 최종회로도 (Interface Part)

- 아래의 그림은 FRevision 1.0의 부품배치를 완료한 상태의 Artwork이다. 각각의 RF Module에서 Antenna의 Radition이 저해되지 않도록 keepout 영역을 확보하였으며, Board의 가장자리로 Antenna가 위치할 수 있도록 배치하였다. 단 WCDMA Modem의 경우 Antenna 접속단자로부터 RF Cable을 연장하여 StubAntenna를 적용할 것이므로 Antenna의 Radition을 위한 Keepout은 고려하지 않았다.

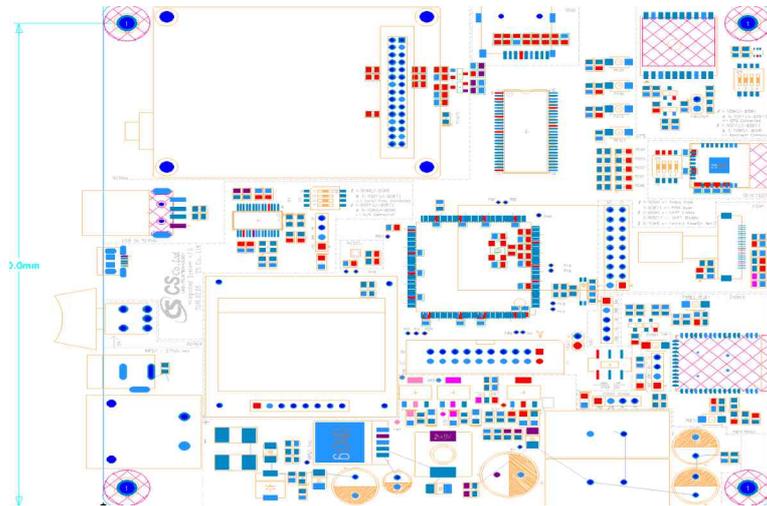


그림 27. 일체형단말기 단말기 본체의 Prototype Artwork

- 아래의 그림은 부품배치 완료된 파일을 바탕으로 Routing을 수행한 상태의 Artwork이다. PCB의 전체 Layer는 4층으로 하여, 2층은 Ground영역으로, 3층은 Power영역으로 설정하여 혹시나 있을지 모를 Power와 Ground문제로 인한 Physical Problem을 피하기 위해 Power와 Ground 영역을 최대한 많이 확보하여 안정화를 꾀하였다.

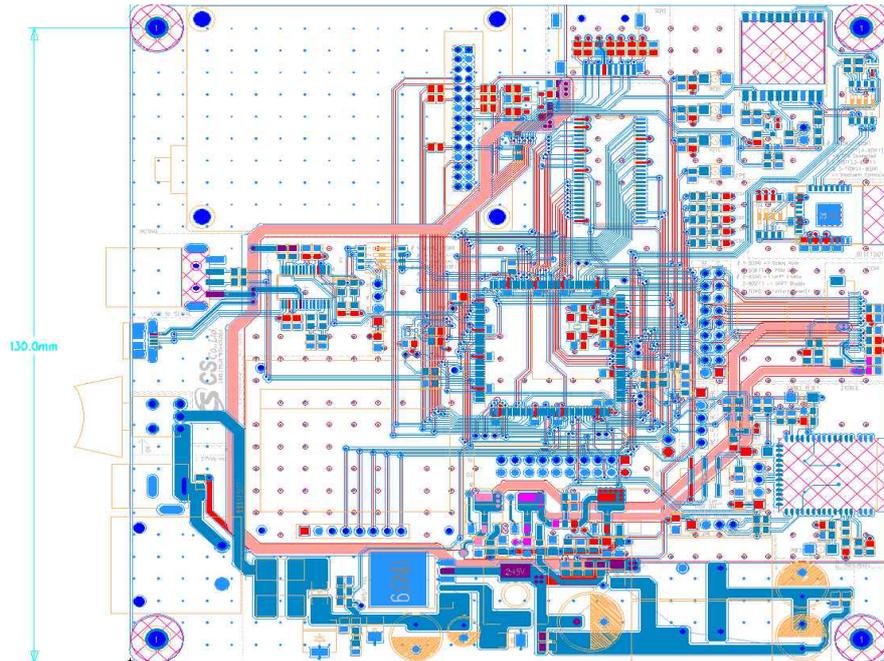


그림 28. Routing을 수행한 상태의 Artwork

- 아래의 그림은 부품배치 및 Routing 완료 후 Verify Design(Clearance Error Check, Connectivity Error Check)을 완료 하여 PCB(Printed Circuit Board)의 제작발주 직전의 최종 Artwork이다.

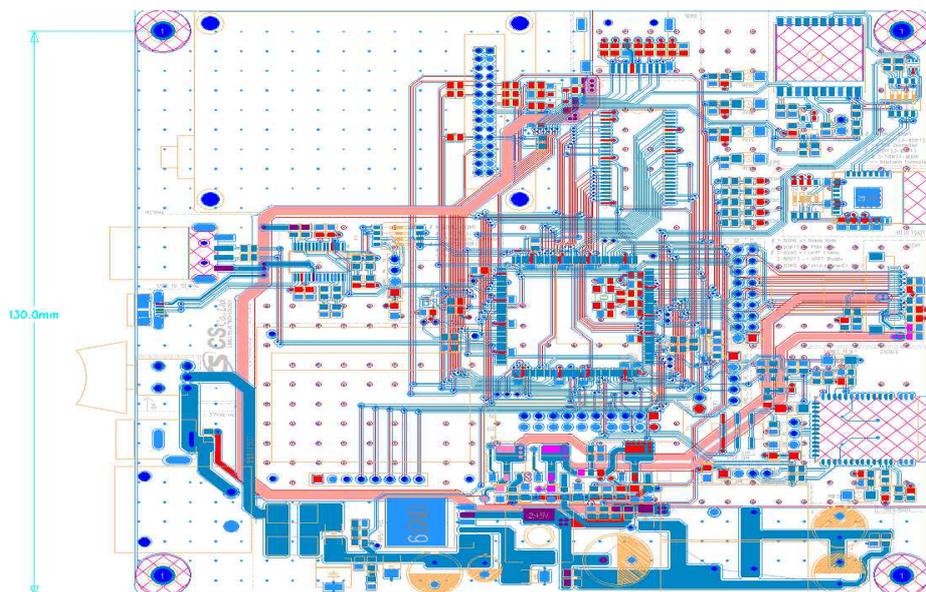


그림 29. PCB 제작발주 직전의 최종 Artwork

- 아래의 그림은 부품배치 및 Routing 완료 후 Verify Design(Clearance Error Check, Connectivity Error Check)을 완료 하여 PCB(Printed Circuit Board)의 제작발주 직전의 최종 Artwork이다.

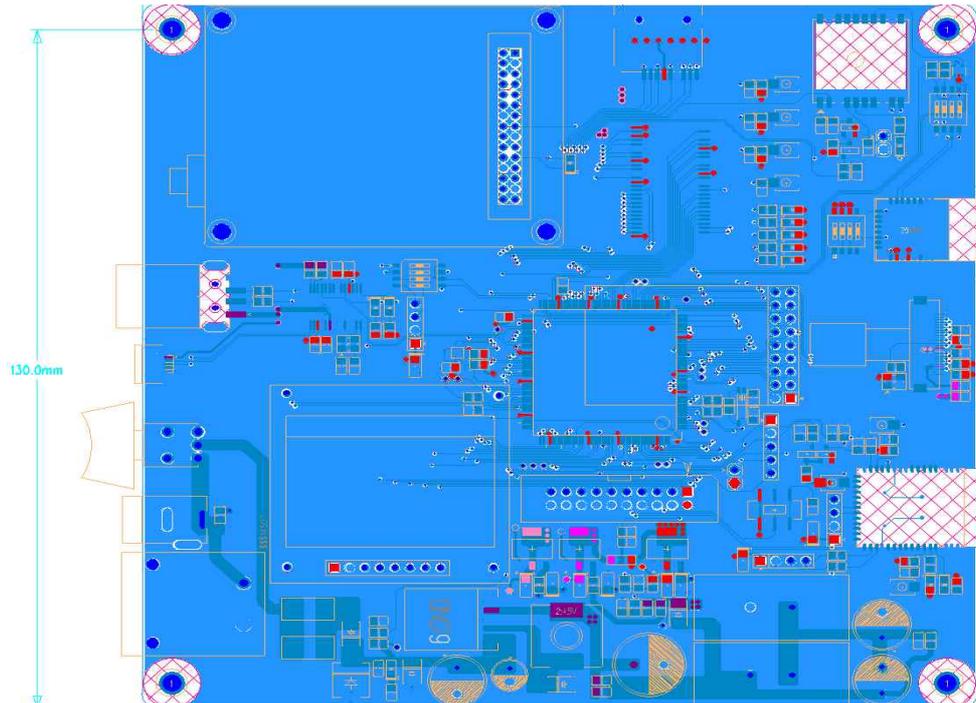


그림 30. Verify Design 완료 Artwork

- 아래 그림은 Bottom면의 Routing 상태를 보여준다. 보는 바와 같이 Power라인과 Signal라인간의 간섭을 최소화함으로써 혹여나 발생할 수 있는 배선간의 Interference를 최소화하고자 하였다

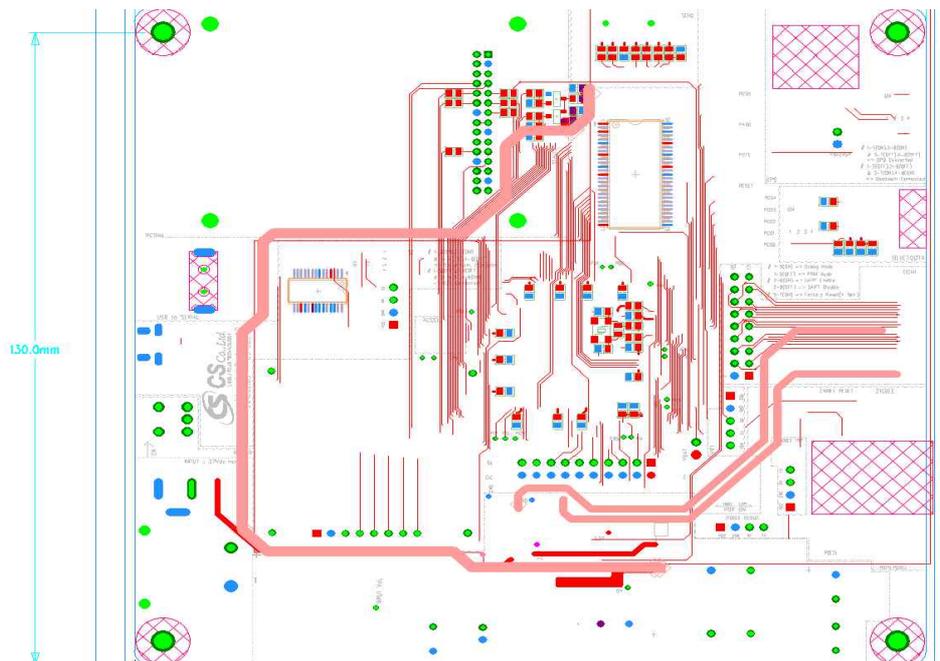


그림 31. Bottom면의 Routing 상태

○ 제작 완료된 일체형단말기의 Prototype 실물 사진



그림 32. Prototype PCB 전면

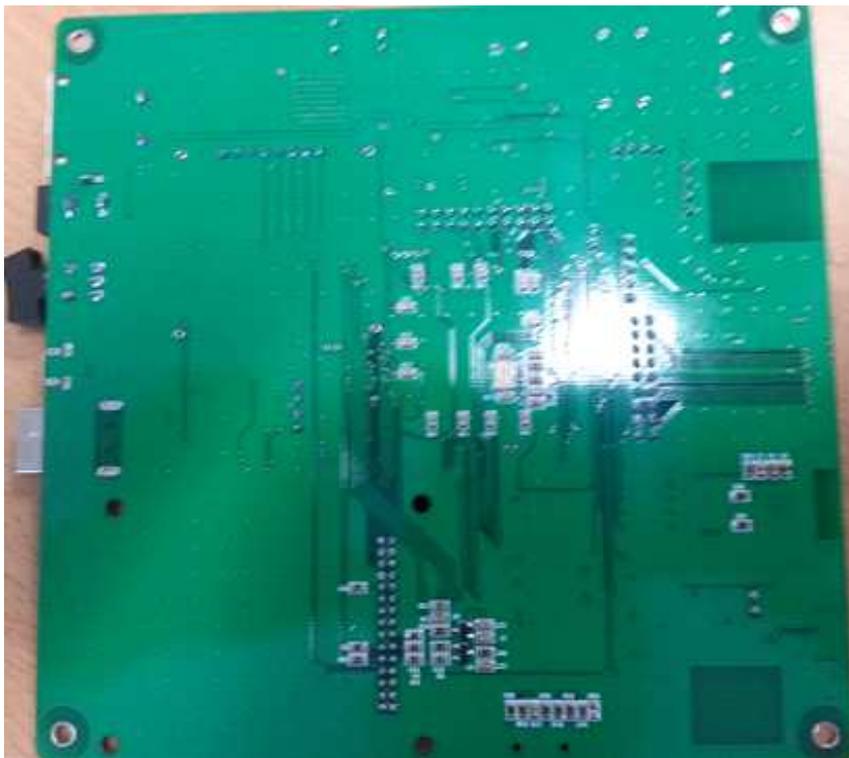


그림 33. Prototype PCB 후면

○ Prototype 일체형단말기 수정, 개선사항

- 일체형단말기 Prototype 보드의 오류, 수정 개선사항을 파악하여 최종보드에 반영하였으며, 보드의 수정 사항은 아래의 그림과 같다.

Module	Description	Before	After	Note 1	Note 2	
SDIO	SD Card의 삽입 Detection 을 위한 조치	Pullup R85 : DNI	①-1. Pullup & PC13 R85 삭제	①SW3 및 주변소자의 위치 변경	Netname : SD_DETECT	
OTG	OTG 인식을 위하여 CON2의 1번 핀경	+5V	PA09(120)		부가적으로 TP2 삭제됨	
	OTG 인식을 위하여 CON2의 4번 핀경	GND	PA10(121)		부가적으로 TP2 삭제됨	
	OTG 인식을 위하여 CON2의 4번 핀경	R40 : DNI	R40 : 0 Ohm			
	Connector Type 변경	USB-105	USB-103 R40, R46, R47 삭제 R48 추가 충진용 USB CONNECTOR 추가 CON2를 충전 및 통신의 듀얼로 쓰기 위해 U7 추가			
DCMI	Camera Module의 단독 사용을 위하여	R85 : 0 Ohm R1 : 0 Ohm CON9 있음	R85 : 15pF R1 : DNI CON9 삭제			
	Camera Module의 단독 사용을 위하여 U16의 12번	R69 : 0 Ohm	R69 : DNI			
	Camera Module의 단독 사용을 위하여 U16의 12번	R69에 연결	②-1. R69 와 더불어	PA08(119)에도 연결	①부가적으로 U15(Acceleration Sensor)의 RX, TX 핀 변경	Netname : DCMLXCLK
	Camera Module의 단독 사용을 위하여 U16의 PWR	+2.5V +1.6V	+2.5V +1.2V		②부가적으로 LDO의 PART가 변경됨으로 인해 주전 리플도 변경되어야 함 ③부가적으로 LDO의 PART가 변경되어야 하며 주전 리플도 변경되어야 함	
	Camera Module의 단독 사용을 위하여 U16의 13번	Direct로 GPIO연결	R11 추가하여, R11에 연결		부가적으로 R11 추가됨	
			④U11 삭제 ④R69 삭제 OLEDPWR_CNT(PB01L56) 및 회로 추가 2.5V, 1.2V 를 OLED_PWR_CNT 아래 회로로 이 T21 삭제		Netname : OLEDPWR_CNT Netname : OLEDPWR_ETC	
④ACCELERATION SENSOR	②-1의 이유로 인하여 SCL SCL, SDA를 DCMI 라인에도 연결 함	PA08(119) PA09(120)	PI02(133) PI03(134) R60, R63, R69, R71 추가 R66, R70을 DNI 처리함	부가적으로 TP11 삭제됨 부가적으로 TP12 삭제됨	Netname : ACC_SCL Netname : ACC_SDA	
④LDO 및 주변회로 변경	U5의 Partnumber 변경 U5의 Partnumber 주변회로 중 B16 U5의 Partnumber 주변회로 중 TA5	LD1117S25CTR 있음 있음	TLV70228DEVR 삭제 C3(1uF) 으로 대체		부가적으로 TP22 삭제	
④LDO 및 주변회로 변경	U8의 Partnumber 변경 U5의 Partnumber 주변회로 중 B1	LD1117S18CTR 있음	TPS73201DEVR 삭제		부가적으로 TP20 삭제	
	U5의 Partnumber 주변회로 중 TA1 U5의 Partnumber 주변회로 중 TA2 U5의 Partnumber 주변회로 변경	있음 있음 있음	C11(1uF) 으로 대체 C21(1uF) 으로 대체 C12, R59, R63, C18 추가		부가적으로 TP23 삭제 부가적으로 TP16 삭제	
④SW3의 GPIO변경	②-1의 이유로 GPIO 변경	PC13	PE03		부가적으로 TP15 삭제	
POWER	스위치 관련	SW3 있음	SW3 삭제			
	DC Jack 관련	DCJ1 있음	DCJ1 삭제			
	일체단 PWR LED 관련		LED1 삭제			
	유비쿼터스의 관련		R24 삭제 R27 삭제 R28 삭제 R29 삭제 R30 삭제 R31 삭제 R32 삭제 R33 삭제 R34 삭제 R35 삭제 R36 삭제 R37 삭제 R38 삭제 R39 삭제 R40 삭제 R41 삭제 R42 삭제 R43 삭제 R44 삭제 R45 삭제 R46 삭제 R47 삭제 R48 삭제 R49 삭제 R50 삭제 R51 삭제 R52 삭제 R53 삭제 R54 삭제 R55 삭제 R56 삭제 R57 삭제 R58 삭제 R59 삭제 R60 삭제 R61 삭제 R62 삭제 R63 삭제 R64 삭제 R65 삭제 R66 삭제 R67 삭제 R68 삭제 R69 삭제 R70 삭제 R71 삭제 R72 삭제 R73 삭제 R74 삭제 R75 삭제 R76 삭제 R77 삭제 R78 삭제 R79 삭제 R80 삭제 R81 삭제 R82 삭제 R83 삭제 R84 삭제 R85 삭제 R86 삭제 R87 삭제 R88 삭제 R89 삭제 R90 삭제 R91 삭제 R92 삭제 R93 삭제 R94 삭제 R95 삭제 R96 삭제 R97 삭제 R98 삭제 R99 삭제 R100 삭제			
	ADC 관련		AD_CONVERTER 추가 R101, R102, R103, R104, R105, R106, R107, R108, R109, R110, R111, R112, R113, R114, R115, R116, R117, R118, R119, R120, R121, R122, R123, R124, R125, R126, R127, R128, R129, R130, R131, R132, R133, R134, R135, R136, R137, R138, R139, R140, R141, R142, R143, R144, R145, R146, R147, R148, R149, R150, R151, R152, R153, R154, R155, R156, R157, R158, R159, R160, R161, R162, R163, R164, R165, R166, R167, R168, R169, R170, R171, R172, R173, R174, R175, R176, R177, R178, R179, R180, R181, R182, R183, R184, R185, R186, R187, R188, R189, R190, R191, R192, R193, R194, R195, R196, R197, R198, R199, R200, R201, R202, R203, R204, R205, R206, R207, R208, R209, R210, R211, R212, R213, R214, R215, R216, R217, R218, R219, R220, R221, R222, R223, R224, R225, R226, R227, R228, R229, R230, R231, R232, R233, R234, R235, R236, R237, R238, R239, R240, R241, R242, R243, R244, R245, R246, R247, R248, R249, R250, R251, R252, R253, R254, R255, R256, R257, R258, R259, R260, R261, R262, R263, R264, R265, R266, R267, R268, R269, R270, R271, R272, R273, R274, R275, R276, R277, R278, R279, R280, R281, R282, R283, R284, R285, R286, R287, R288, R289, R290, R291, R292, R293, R294, R295, R296, R297, R298, R299, R300, R301, R302, R303, R304, R305, R306, R307, R308, R309, R310, R311, R312, R313, R314, R315, R316, R317, R318, R319, R320, R321, R322, R323, R324, R325, R326, R327, R328, R329, R330, R331, R332, R333, R334, R335, R336, R337, R338, R339, R340, R341, R342, R343, R344, R345, R346, R347, R348, R349, R350, R351, R352, R353, R354, R355, R356, R357, R358, R359, R360, R361, R362, R363, R364, R365, R366, R367, R368, R369, R370, R371, R372, R373, R374, R375, R376, R377, R378, R379, R380, R381, R382, R383, R384, R385, R386, R387, R388, R389, R390, R391, R392, R393, R394, R395, R396, R397, R398, R399, R400, R401, R402, R403, R404, R405, R406, R407, R408, R409, R410, R411, R412, R413, R414, R415, R416, R417, R418, R419, R420, R421, R422, R423, R424, R425, R426, R427, R428, R429, R430, R431, R432, R433, R434, R435, R436, R437, R438, R439, R440, R441, R442, R443, R444, R445, R446, R447, R448, R449, R450, R451, R452, R453, R454, R455, R456, R457, R458, R459, R460, R461, R462, R463, R464, R465, R466, R467, R468, R469, R470, R471, R472, R473, R474, R475, R476, R477, R478, R479, R480, R481, R482, R483, R484, R485, R486, R487, R488, R489, R490, R491, R492, R493, R494, R495, R496, R497, R498, R499, R500, R501, R502, R503, R504, R505, R506, R507, R508, R509, R510, R511, R512, R513, R514, R515, R516, R517, R518, R519, R520, R521, R522, R523, R524, R525, R526, R527, R528, R529, R530, R531, R532, R533, R534, R535, R536, R537, R538, R539, R540, R541, R542, R543, R544, R545, R546, R547, R548, R549, R550, R551, R552, R553, R554, R555, R556, R557, R558, R559, R560, R561, R562, R563, R564, R565, R566, R567, R568, R569, R570, R571, R572, R573, R574, R575, R576, R577, R578, R579, R580, R581, R582, R583, R584, R585, R586, R587, R588, R589, R590, R591, R592, R593, R594, R595, R596, R597, R598, R599, R600, R601, R602, R603, R604, R605, R606, R607, R608, R609, R610, R611, R612, R613, R614, R615, R616, R617, R618, R619, R620, R621, R622, R623, R624, R625, R626, R627, R628, R629, R630, R631, R632, R633, R634, R635, R636, R637, R638, R639, R640, R641, R642, R643, R644, R645, R646, R647, R648, R649, R650, R651, R652, R653, R654, R655, R656, R657, R658, R659, R660, R661, R662, R663, R664, R665, R666, R667, R668, R669, R670, R671, R672, R673, R674, R675, R676, R677, R678, R679, R680, R681, R682, R683, R684, R685, R686, R687, R688, R689, R690, R691, R692, R693, R694, R695, R696, R697, R698, R699, R700, R701, R702, R703, R704, R705, R706, R707, R708, R709, R710, R711, R712, R713, R714, R715, R716, R717, R718, R719, R720, R721, R722, R723, R724, R725, R726, R727, R728, R729, R730, R731, R732, R733, R734, R735, R736, R737, R738, R739, R740, R741, R742, R743, R744, R745, R746, R747, R748, R749, R750, R751, R752, R753, R754, R755, R756, R757, R758, R759, R760, R761, R762, R763, R764, R765, R766, R767, R768, R769, R770, R771, R772, R773, R774, R775, R776, R777, R778, R779, R780, R781, R782, R783, R784, R785, R786, R787, R788, R789, R790, R791, R792, R793, R794, R795, R796, R797, R798, R799, R800, R801, R802, R803, R804, R805, R806, R807, R808, R809, R810, R811, R812, R813, R814, R815, R816, R817, R818, R819, R820, R821, R822, R823, R824, R825, R826, R827, R828, R829, R830, R831, R832, R833, R834, R835, R836, R837, R838, R839, R840, R841, R842, R843, R844, R845, R846, R847, R848, R849, R850, R851, R852, R853, R854, R855, R856, R857, R858, R859, R860, R861, R862, R863, R864, R865, R866, R867, R868, R869, R870, R871, R872, R873, R874, R875, R876, R877, R878, R879, R880, R881, R882, R883, R884, R885, R886, R887, R888, R889, R890, R891, R892, R893, R894, R895, R896, R897, R898, R899, R900, R901, R902, R903, R904, R905, R906, R907, R908, R909, R910, R911, R912, R913, R914, R915, R916, R917, R918, R919, R920, R921, R922, R923, R924, R925, R926, R927, R928, R929, R930, R931, R932, R933, R934, R935, R936, R937, R938, R939, R940, R941, R942, R943, R944, R945, R946, R947, R948, R949, R950, R951, R952, R953, R954, R955, R956, R957, R958, R959, R960, R961, R962, R963, R964, R965, R966, R967, R968, R969, R970, R971, R972, R973, R974, R975, R976, R977, R978, R979, R980, R981, R982, R983, R984, R985, R986, R987, R988, R989, R990, R991, R992, R993, R994, R995, R996, R997, R998, R999, R1000, R1001, R1002, R1003, R1004, R1005, R1006, R1007, R1008, R1009, R1010, R1011, R1012, R1013, R1014, R1015, R1016, R1017, R1018, R1019, R1020, R1021, R1022, R1023, R1024, R1025, R1026, R1027, R1028, R1029, R1030, R1031, R1032, R1033, R1034, R1035, R1036, R1037, R1038, R1039, R1040, R1041, R1042, R1043, R1044, R1045, R1046, R1047, R1048, R1049, R1050, R1051, R1052, R1053, R1054, R1055, R1056, R1057, R1058, R1059, R1060, R1061, R1062, R1063, R1064, R1065, R1066, R1067, R1068, R1069, R1070, R1071, R1072, R1073, R1074, R1075, R1076, R1077, R1078, R1079, R1080, R1081, R1082, R1083, R1084, R1085, R1086, R1087, R1088, R1089, R1090, R1091, R1092, R1093, R1094, R1095, R1096, R1097, R1098, R1099, R1100, R1101, R1102, R1103, R1104, R1105, R1106, R1107, R1108, R1109, R1110, R1111, R1112, R1113, R1114, R1115, R1116, R1117, R1118, R1119, R1120, R1121, R1122, R1123, R1124, R1125, R1126, R1127, R1128, R1129, R1130, R1131, R1132, R1133, R1134, R1135, R1136, R1137, R1138, R1139, R1140, R1141, R1142, R1143, R1144, R1145, R1146, R1147, R1148, R1149, R1150, R1151, R1152, R1153, R1154, R1155, R1156, R1157, R1158, R1159, R1160, R1161, R1162, R1163, R1164, R1165, R1166, R1167, R1168, R1169, R1170, R1171, R1172, R1173, R1174, R1175, R1176, R1177, R1178, R1179, R1180, R1181, R1182, R1183, R1184, R1185, R1186, R1187, R1188, R1189, R1190, R1191, R1192, R1193, R1194, R1195, R1196, R1197, R1198, R1199, R1200, R1201, R1202, R1203, R1204, R1205, R1206, R1207, R1208, R1209, R1210, R1211, R1212, R1213, R1214, R1215, R1216, R1217, R1218, R1219, R1220, R1221, R1222, R1223, R1224, R1225, R1226, R1227, R1228, R1229, R1230, R1231, R1232, R1233, R1234, R1235, R1236, R1237, R1238, R1239, R1240, R1241, R1242, R1243, R1244, R1245, R1246, R1247, R1248, R1249, R1250, R1251, R1252, R1253, R1254, R1255, R1256, R1257, R1258, R1259, R1260, R1261, R1262, R1263, R1264, R1265, R1266, R1267, R1268, R1269, R1270, R1271, R1272, R1273, R1274, R1275, R1276, R1277, R1278, R1279, R1280, R1281, R1282, R1283, R1284, R1285, R1286, R1287, R1288, R1289, R1290, R1291, R1292, R1293, R1294, R1295, R1296, R1297, R1298, R1299, R1300, R1301, R1302, R1303, R1304, R1305, R1306, R1307, R1308, R1309, R1310, R1311, R1312, R1313, R1314, R1315, R1316, R1317, R1318, R1319, R1320, R1321, R1322, R1323, R1324, R1325, R1326, R1327, R1328, R1329, R1330, R1331, R1332, R1333, R1334, R1335, R1336, R1337, R1338, R1339, R1340, R1341, R1342, R1343, R1344, R1345, R1346, R1347, R1348, R1349, R1350, R1351, R1352, R1353, R1354, R1355, R1356, R1357, R1358, R1359, R1360, R1361, R1362, R1363, R1364, R1365, R1366, R1367, R1368, R1369, R1370, R1371, R1372, R1373, R1374, R1375, R1376, R1377, R1378, R1379, R1380, R1381, R1382, R1383, R1384, R1385, R1386, R1387, R1388, R1389, R1390, R1391, R1392, R1393, R1394, R1395, R1396, R1397, R1398, R1399, R1400, R1401, R1402, R1403, R1404, R1405, R1406, R1407, R1408, R1409, R1410, R1411, R1412, R1413, R1414, R1415, R1416, R1417, R1418, R1419, R1420, R1421, R1422, R1423, R1424, R1425, R1426, R1427, R1428, R1429, R1430, R1431, R1432, R1433, R1434, R1435, R1436, R1437, R1438, R1439, R1440, R1441, R1442, R1443, R1444, R1445, R1446, R1447, R1448, R1449, R1450, R1451, R1452, R1453, R1454, R1455, R1456, R1457, R1458, R1459, R1460, R1461, R1462, R1463, R1464, R1465, R1466, R1467, R1468, R1469, R1470, R1471, R1472, R1473, R1474, R1475, R1476, R1477, R1478, R1479, R1480, R1481, R1482, R1483, R1484, R1485, R1486, R1487, R1488, R1489, R1490, R1491, R1492, R1493, R1494, R1495, R1496, R1497, R1498, R1499, R1500, R1501, R1502, R1503, R1504, R1505, R1506, R1507, R1508, R1509, R1510, R1511, R1512, R1513, R1514, R1515, R1516, R1517, R1518, R1519, R1520, R1521, R1522, R1523, R1524, R1525, R1526, R1527, R1528, R1529, R1530, R1531, R1532, R1533, R1534, R1535, R1536, R1537, R1538, R1539, R1540, R1541, R1542, R1543, R1544, R1545, R1546, R1547, R1548, R1549, R1550, R1551, R1552, R1553, R1554, R1555, R1556, R1557, R1558, R1559, R1560, R1561, R1562, R1563, R1564, R1565, R1566, R1567, R1568, R1569, R1570, R1571, R1572, R1573, R1574, R1575, R1576, R1577, R1578, R1579, R1580, R1581, R1582, R1583, R1584, R1585, R1586, R1587, R1588, R1589, R1590, R1591, R1592, R1593, R1594, R1595, R1596, R1597, R1598, R1599, R1600, R1601, R1602, R1603, R1604, R1605, R1606, R1607, R1608, R1609, R1610, R1611, R1612, R1613, R1614, R1615, R1616, R1617, R1618, R1619, R1620, R1621, R1622, R1623, R1624, R1625, R1626, R1627, R1628, R1629, R1630, R1631, R1632, R1633, R1634, R1635, R1636, R1637, R1638, R1639, R1640, R1641, R1642, R1643, R1644, R1645, R1646, R1647, R1648, R1649, R1650, R1651, R1652, R1653, R1654, R1655, R1656, R1657, R1658, R1659, R1660, R1661, R1662, R1663, R1664, R1665, R1666, R1667, R1668, R1669, R1670, R1671, R1672, R1673, R1674, R1675, R1676, R1677, R1678, R1679, R1680, R1681, R1682, R1683, R1684, R1685, R1686, R1687, R1688, R1689, R1690, R1691, R1692, R1693, R1694, R1695, R1696, R1697, R1698, R1699, R1700, R1701, R1702, R1703, R1704, R1705, R1706, R1707, R1708, R1709, R1710, R1711, R1712, R1713, R1714, R1715, R1716, R1717, R1718, R1719, R1720, R1721, R1722, R1723, R1724, R1725, R1726, R1727, R1728, R1729, R1730, R1731, R1732, R1733, R1734, R1735, R1736, R1737, R1738, R1739, R1740, R1741, R1742, R1743, R1744, R1745, R1746, R1747, R1748, R1749, R1750, R1751, R1752, R1753, R1754, R1755, R1756, R1757, R1758, R1759, R1760, R1761, R1762, R1763, R1764, R1765, R1766, R1767, R1768, R1769, R1770, R1771, R1772, R1773, R1774, R1775, R1776, R1777, R1778, R1779, R1780, R1781, R1782, R1783, R1784, R1785, R1786, R1787, R1788, R1789, R1790, R1791, R1792, R1793, R1794, R1795, R1796, R1797, R1798, R1799, R1800, R1801, R1802, R1803, R1804, R1805, R1806, R1807, R1808, R1809, R1810, R1811, R1812, R1813, R1814, R1815, R1816, R1817, R1818, R1819, R1820, R1821, R1822, R1823, R1824, R1825, R1826, R1827, R1828, R1829, R1830, R1831, R1832, R1833, R1834, R1835, R1836, R1837, R1838, R1839, R1840, R1841, R1842, R1843, R1844, R1845, R1846, R1847, R1848, R1849, R1850, R1851, R1852, R1853, R1854, R1855, R1856, R1857, R1858, R1859, R1860, R1861, R1862, R1863, R1864, R1865, R1866, R1867, R1868, R1869, R1870, R1871, R1872, R1873, R1874, R1875, R1876, R1877, R1878, R1879, R1880, R1881, R1882, R1883, R1884, R1885, R1886, R1887, R1888, R1889, R1890, R1891, R1892, R1893, R1894, R1895, R1896, R1897, R1898, R1899,			

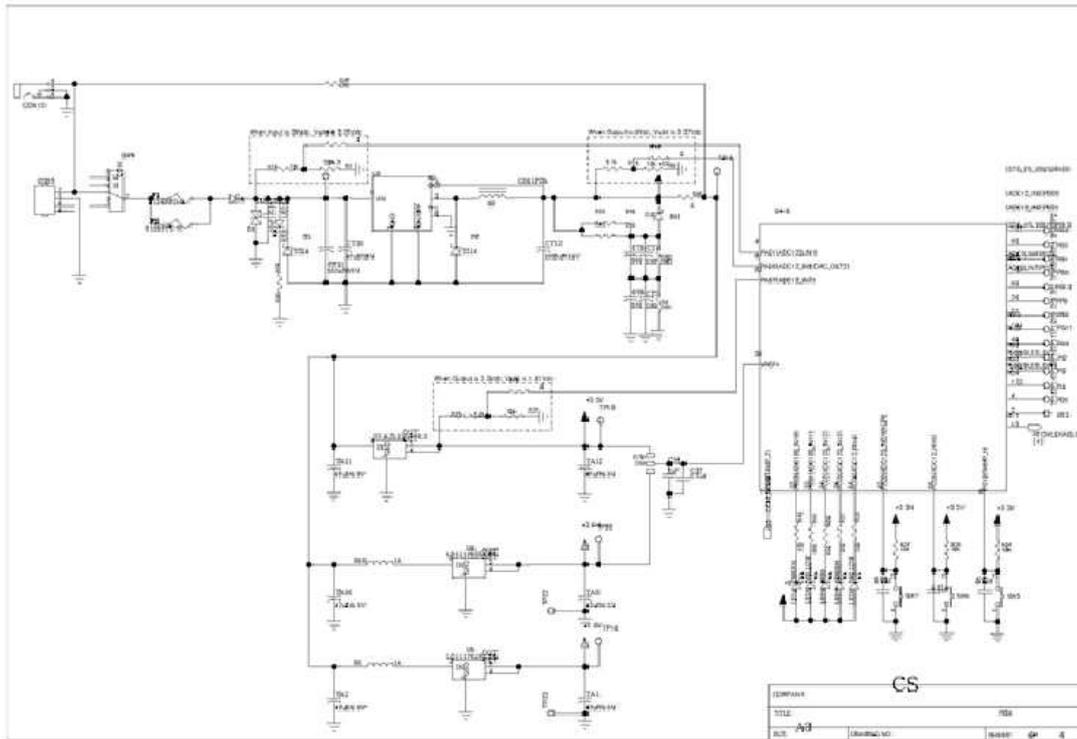


그림 35. 일체형단말기 본체의 최종회로도 (Power Part)

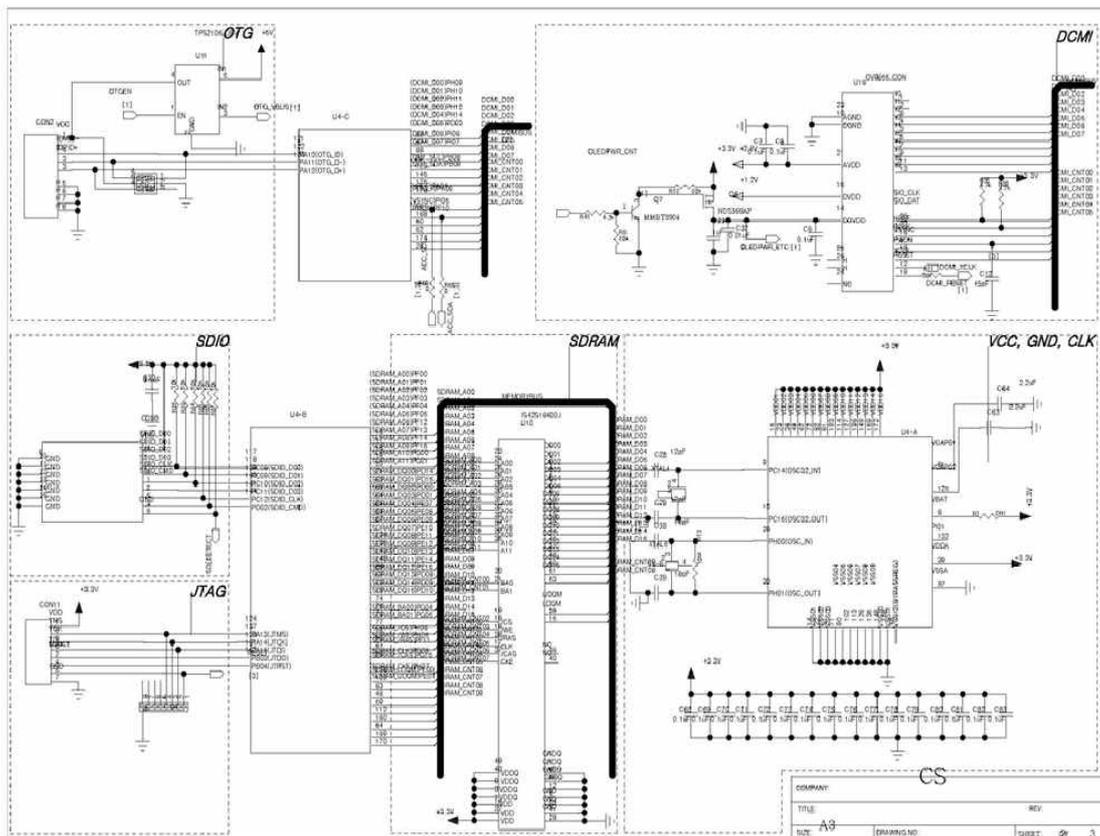


그림 36. 일체형단말기 본체의 최종회로도 (Main Part)

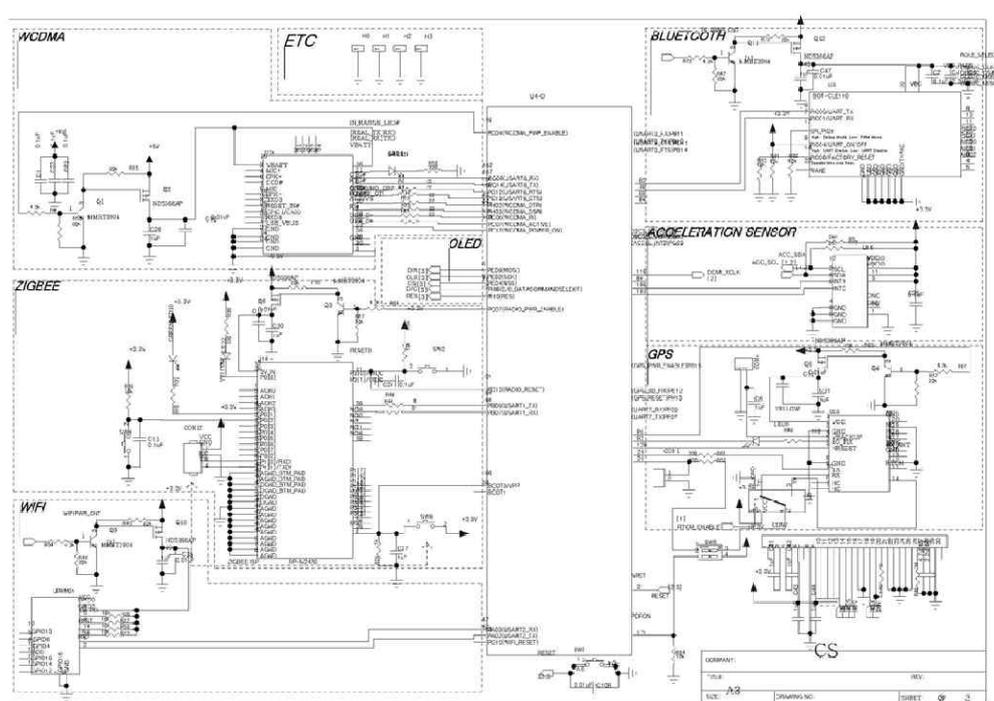


그림 37. 일체형단말기 본체의 최종회로도 (Interface Part)

- 아래의 그림은 FinalBoard(Revision 1.1)의 부품배치를 완료한 상태의 Artwork이다. Revision 1.0 Prototype으로부터 테스트를 거쳐 Debugging Point들이 적용되었다. Prototype 때와 마찬가지로 각각의 RF Module에서 Antenna의 Radiation이 저해되지 않도록 keepout 영역을 확보하였으며, Board의 가장자리로 Antenna가 위치할 수 있도록 배치하였다. 단 WCDMA Modem의 경우 Antenna 접속단자로부터 RF Cable을 연장하여 StubAntenna를 적용할 것이므로 Antenna의 Radiation을 위한 Keepout은 고려하지않았다. Prototype의 테스트를 거쳐 화면은 1.3Inch OLED로 Fix하였으며, LED를 채택하여 OLED외에도 직관적으로 Board Status를 확인 할 수 있도록 하였다.

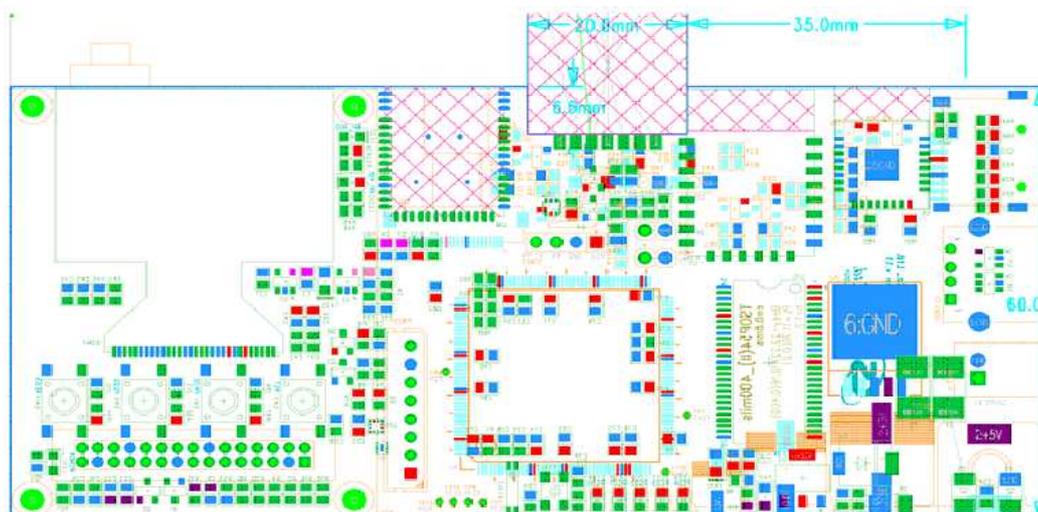


그림 38. 일체형단말기 본체의 최종 Artwork

- 아래의 그림은 부품배치 완료된 파일을 바탕으로 Routing을 수행한 상태의 Artwork이다. PCB의 전체 Layer는 4층으로 하여, 2층은 Ground영역으로, 3층은 Power영역으로 설정하여 혹시나 있을지 모를 Power와 Ground문제로 인한 Physical Problem을 피하기 위해 Power와 Ground 영역을 최대한 많이 확보하여 안정화를 꾀하였다.

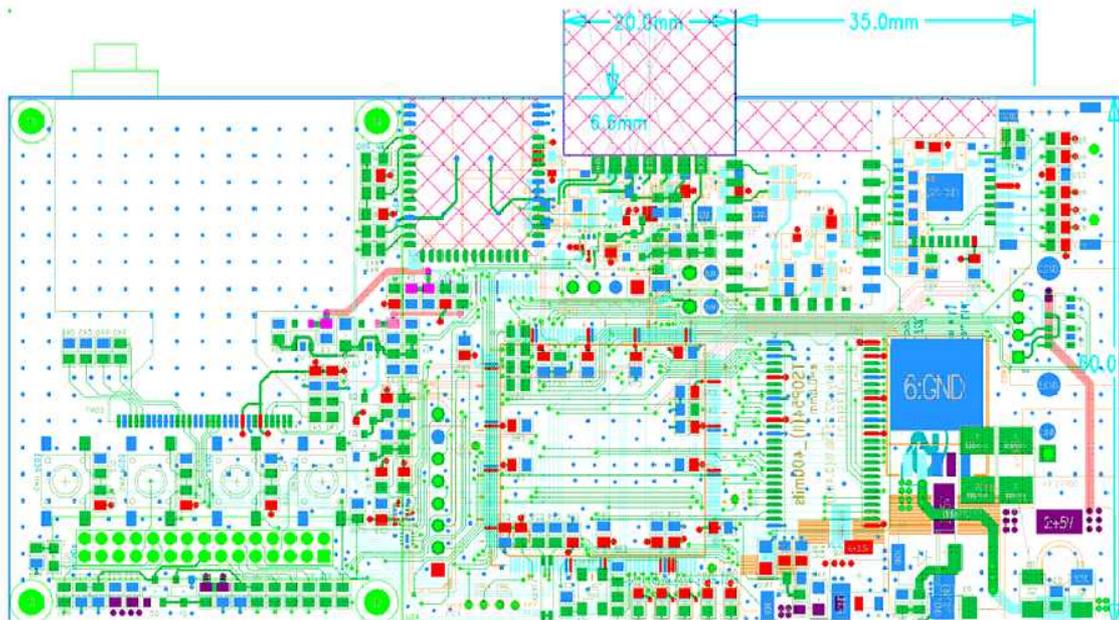


그림 39. Routing을 수행한 상태의 Artwork

- 아래의 그림은 부품배치 및 Routing 완료 후 Verify Design(Clearance Error Check, Connectivity Error Check)을 완료 하여 PCB(Printed Circuit Board)의 제작발주 직전의 최종 Artwork이다.



그림 40. PCB 제작발주 직전 최종 Artwork

- 아래 그림은 Bottom면의 Routing 상태를 보여준다. 보는 바와 같이 Power라인과 Signal라인간의 간섭을 최소화함으로써 혹여나 발생할 수 있는 배선간의 Interference를 최소화 하고자 하였다.

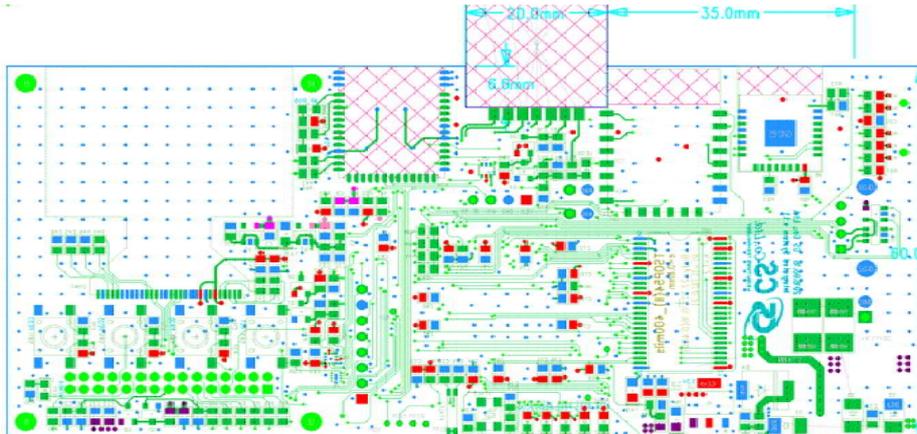


그림 41. 배선간의 Interference 최소화

- 제작 완료된 일체형단말기 단말기의 Prototype 실물 사진



그림 42. 일체형단말기 단말기 PCB 전면



그림 43. 일체형단말기 단말기 PCB 후면

(1) 일체형단말기 내부 모듈별 개발 현황

- LTE 통신모뎀, Wi-Fi 통신모듈, Bluetooth 통신모듈, D-GPS 수신모듈, 카메라 모듈, 가속도/자이로 센서, Micro SDHC 슬롯, 충전 및 통신 USB 포트, 소형 그래픽 LCD를 내장한 일체형단말기 개발 및 일체형단말기 단말기의 무선통신 기능 개발내역은 다음과 같다.

(가) LTE/WCDMA 통신모뎀

- 부품 : LTE/WCDMA Module, MR-4200S, Telet社
- 서버 및 통합관리서버와의 데이터 송수신 통신을 위한 Solution으로 상용망인 LTE/W CDMA 망을 채택하였고, 이에 필요한 모뎀으로 Telet社의 LTE/WCDMA 통신모뎀인 MR-4200S를 채택하였다. 대략적인 Specification과 Block Diagram은 다음과 같다.

Product features

Single-band CDMA 800 Mhz
 Voice/DATA Service
 Analog Audio Interface
 SMS (Short message Service)
 Telit CC864-K module inside
 Dimensions : 46 x 60 x 10 mm
 Temperature range
 -20°C ~ 70°C (operational)
 -30°C ~ 80°C (non functional conditions)

Interfaces

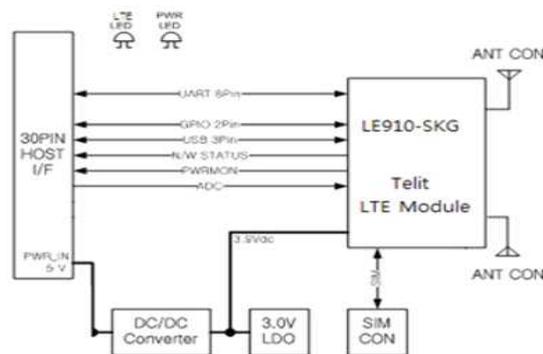
30 pin board-to-board connector
 Antenna connector : MCX type
 RS-232 interface
 Handset audio interface

Electrical

Maximum RF Output power :
 ≥23dBm
 Supply voltage : 5V ±2%
 Reverse voltage protection
 Power consumption
 Traffic : < 600mA @ 5V
 Sleep : < TBD @ 5V

Additional features

Voice and SMS
 TCP stack with IP protocols
 Minimal power consumption



MR-4200S Block Diagram

그림 44. MR-4200S Block Diagram

○ 회로 구성

- 서버 및 통합관리서버와의 데이터 송수신 통신을 위한 LTE/WCDMA모뎀의 내장 회로의 구성은 아래와 같다. 아울러 일체형단말기의 저전력 설계를 위하여 전원 제어 회로를추가 하였다. 이 제어회로의 구성은 NPN Type BJT와 P Channel MOSFET의 조합으로 구성하였으며, Enable /Disable 신호는 Main AP의 PD04(146pin)에서 출력되도록 하였다.

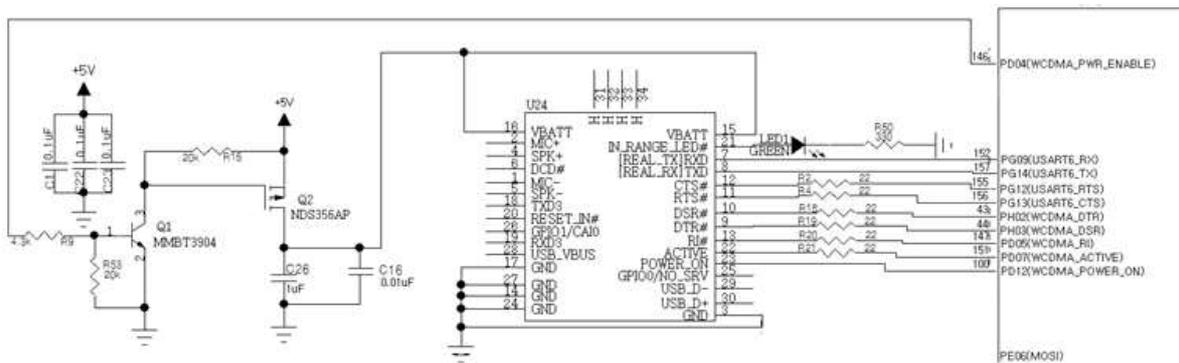


그림 45. LTE/WCDMA모뎀 회로 구성

(ㄹ) Wi-Fi 통신 모듈

○ 기존에 내부적으로 확보하고 있는 Wi-Fi Solution은 JMPSYSTEMS社의 JSN270으로써 간략한 외형 및 Specification은 다음과 같다.



Wireless	
Wireless Standard	IEEE 802.11 b/g/n
Frequency Range	2.412~2.477 GHz
Output Power	18dBm@1Mbps, 16dBm@11n MCS0, 14dBm@11n MCS7
Receive Sensitivity	-97dBm@1Mbps, -93dBm@11n MCS0, -75dBm@11n MCS7
Data Rates	Max 72Mbps
Modulation Type	OFDM, DSSS
Hardware	
Interface	UART (3.3V TTL level, no flow control) SPI, GPIO
Temperature	내장 PCB 안테나 Operation: -40°C~85°C
Humidity	Operation: 10% ~ 90% Non-Condensing
Serial	UART : 115200bps (default) SPI supported for high speed connection
Supply Voltage	DC 2.7V~3.6V
Power Consumption	Typ. 200mA@operation
Dimension	16.4mm X 22mm X 2.3mm
Software	
Serial Command Format	AT Command Set
Operation Mode	Infra-structure, Access Point
Protocol	ARP, UDP, TCP, ICMP, DHCP server, DHCP client, HTTP
WiFi Security	WEP 64/128bit WPA/WPA2 personal
API	TBD

그림 46. Wi-Fi Solution 외형 및 Specification

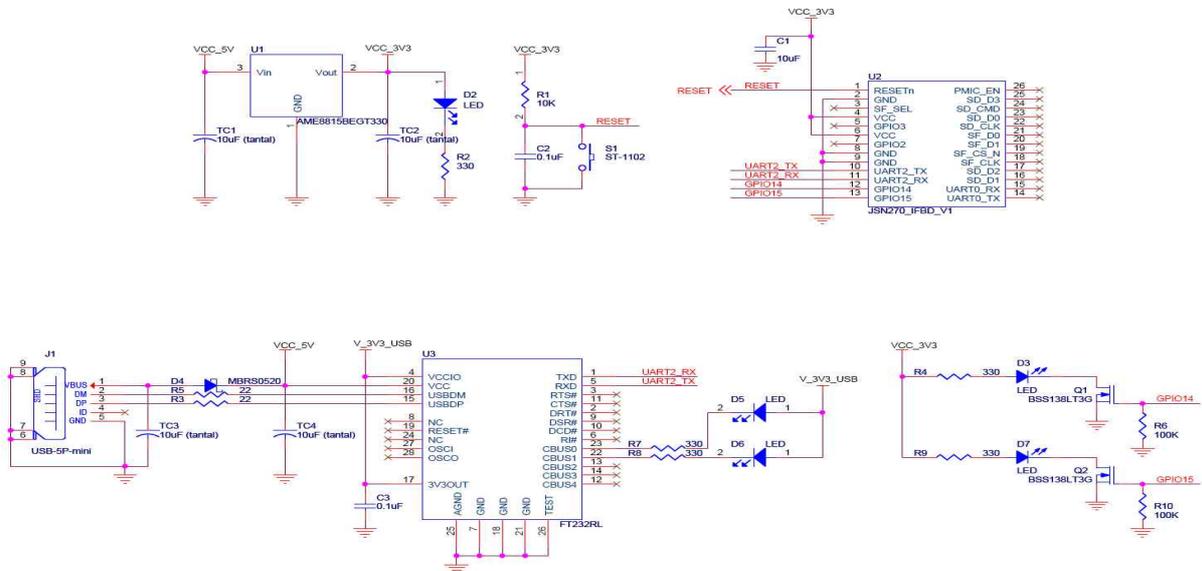


그림 47. Wi-Fi Solution 회로구성

- 그러나 제안한 “경제동물의 종축, 생축 이동정보관리 및 축산차량 통합관제 시스템 개발”에 있어서의 일체형단말기에 적합하지 않음으로 인하여, 그에 적합한 아래의 Wi-Fi Solution을 채택하게 되었다
- 부품 : Wi-Fi Module, TWM01 ESP8266, Techdine社
 - 스마트기기와의 데이터통신과 더불어 AP Mode로의 데이터 송수신을 위한 Wi-Fi 모듈 설계/제작을 위하여 Techdine社의 TWM01 ESP8266을 채택하였으며, 대략적인 PIN Map과 회로구성 결선도는 다음과 같다.

핀번호	명칭	설명
1	RESET	Reset / 3.3V / Pull-up
2	CH_PD	3.3V / Pull-up
3	GPIO2	General Port I/O 2 (일반 I/O 포트 2) / 3.3V / Pull-up
4	GPIO0	General Port I/O 0 (일반 I/O 포트 0) 또는 펠웨어 업데이트 핀 - 0: 업데이트 모드, 1: 일반 모드
5	GND	전원 입력 0V
6	RxD	통신 단자
7	TxD	통신 단자
8	VCC	전원 입력 3.3V

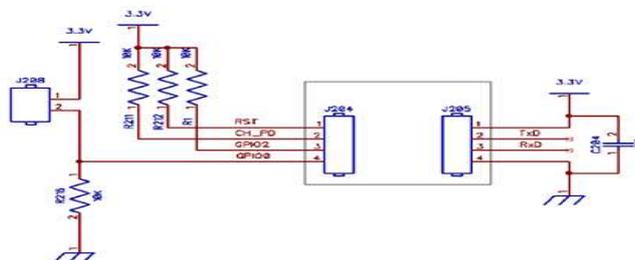


그림 48. PIN Map과 회로구성 결선도

○ 회로 구성

- 스마트기기와의 데이터통신과 더불어 AP Mode로의 데이터 송수신을 위한 Wi-Fi 모듈 설계/제작을 위한 회로의 구성은 다음과 같다. 또한 일체형단말기의 저전력 설계를 위하여 전원제어 회로를 추가 하였다. 이 제어회로의 구성은 NPN Type BJT와 P Channel MOSFET의 조합으로 구성하였으며, Enable/Disable 신호는 Main AP의 PB01(57pin)에서 출력되도록 하였다.

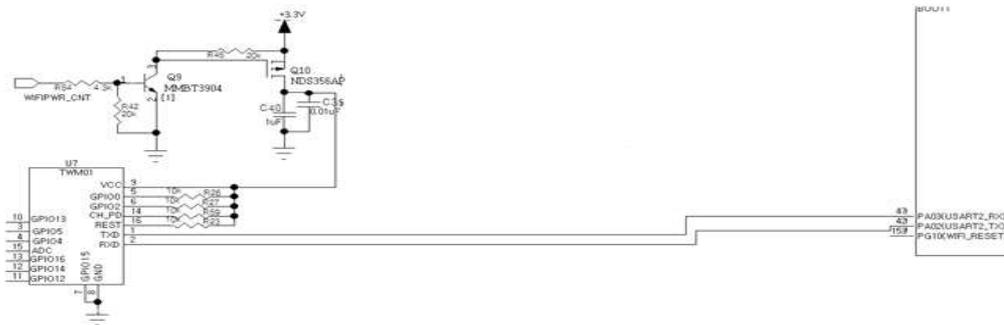


그림 49. 저전력 설계 제어회로 구성

(㉔) Bluetooth 통신 모듈

○ 부품 : Bluetooth Module, BoT-CLE110, Chinsen社

- 중량센서와의 데이터 송수신 및 Wi-Fi 통신 불능 시의 스마트기기와의 통신을 위한 Bluetooth 통신모듈의 내장설계를 위하여 Chipsen社의 BoT-CLE110을 채택 하였으며, 대략적인 Specification과 Block Diagram은 다음과 같다.

Features	
■	128KB memory: 64KB RAM and 64KB ROM
■	Bluetooth® v4.0, Bluetooth® v4.1 specification
■	7.5dBm Bluetooth low energy maximum transmit output power
■	-92.5dBm Bluetooth low energy receive sensitivity
■	Support for Bluetooth v4.0, Bluetooth v4.1 specification host stack including ATT, GATT, SMP, L2CAP, GAP
■	RSSI monitoring for proximity applications
■	Programmable general purpose PIO controller
■	10-bit ADC
■	11 digital PIOs
■	3 analogue AIOs
■	UART
■	Debug SPI
■	4 PWM modules
■	Wake-up interrupt and watchdog timer
■	Competitive Size (17mm x 12mm x 2mm : 32Pin)
■	Operating temperature range (MAX -20℃ ~ 70℃)
Application	
■	2.4-GHz Bluetooth low energy Systems
■	Watch, Keyboard, Mouse, Remote Control
■	Sport and Fitness sensors
■	Health sensors
■	Smart Home
■	Mobile Phone Accessories

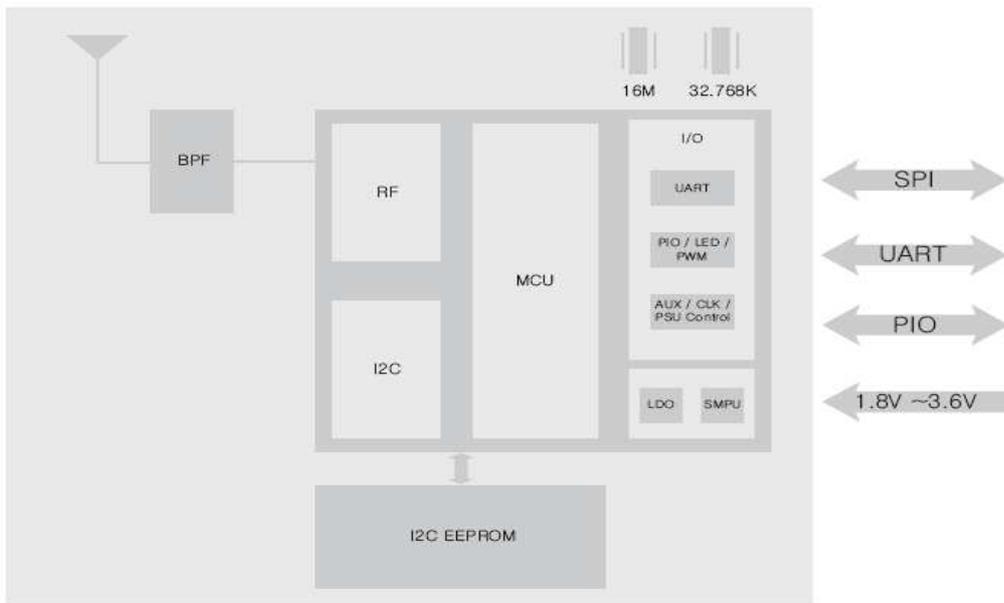


그림 50. Bluetooth Module Block Diagram

○ 회로 구성

- 중량센서와의 데이터 송수신 및 Wi-Fi 통신 불능 시의 스마트기기와의 통신을 위한 Bluetooth 통신모듈의 내장설계를 위한 회로의 구성은 다음과 같다. 또한 일체형단말기 단말기의 저전력 설계를 위하여 전원제어 회로를 추가 하였다. 이 제어회로의 구성은 NPN Type BJT와 P Channel MOSFET의 조합으로 구성하였으며, Enable/ Disable 신호는 Main AP의 PB05(163pin)에서 출력되도록 하였다.

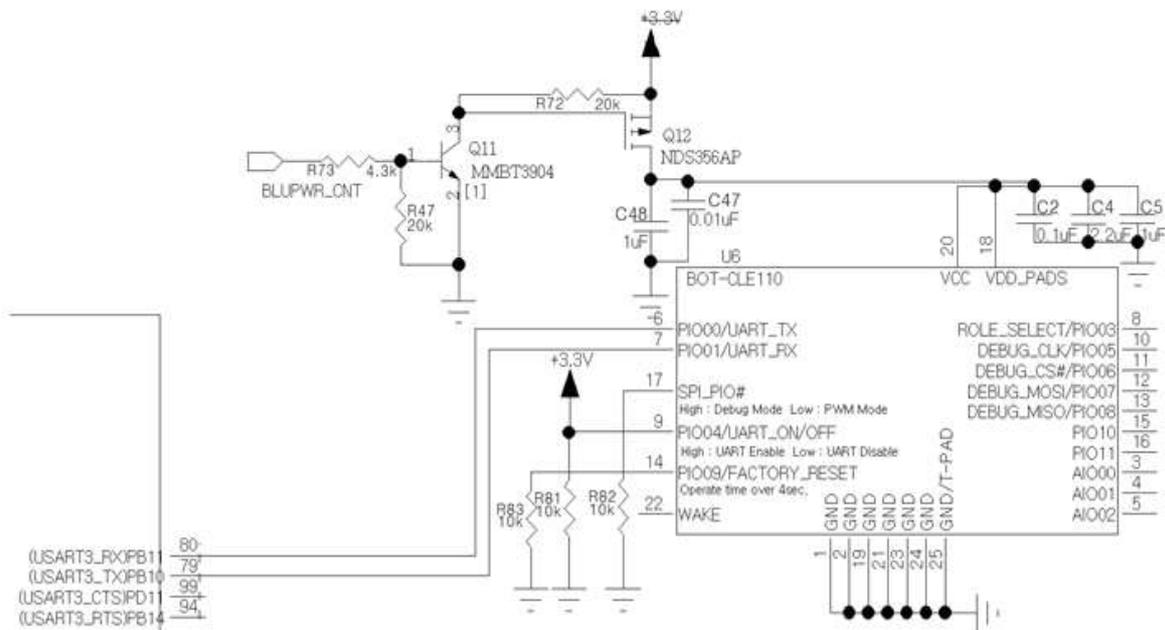


그림 51. Bluetooth 통신모듈 내장설계 회로 구성

㉠ D-GPS 수신 모듈

- 부품 : GPS Module, FGPMOPA6H, Ascen社
- 회로 구성

- 경제동물의 종축·생축 이동정보와 축산차량의 이동경로의 수집을 위한 GPS Module로는 Ascen社의 FGPMOPA6H를 채택하였으면 대략적인 Specification과 Block Diagram은 다음과 같다.

Highlights and Features

- ◆ Built-in 15X15X2.5mm ceramic patch antenna on the top of module
- ◆ Ultra-High Sensitivity: -165dBm (w/o patch antenna), up to 45dB C/N of SVs in open sky reception.
- ◆ High Update Rate: up to 10Hz^(Note1)
- ◆ 12 multi-tone active interference canceller^(Note2) [ISSCC 2011 Award -Section 26.5] (http://isscc.org/doc/2011/isscc2011.advanceprogrambooklet_abstracts.pdf)
- ◆ High 1-PPS timing accuracy for Timing Applications (± 10 ns RMS jitter)
- ◆ AGPS Support for Fast TTFF (EPO in flashTM Enable 7 days/14 days)
- ◆ EASYTM(Note2): Self-Generated Orbit Prediction for instant positioning fix
- ◆ AlwaysLocateTM(Note2) Intelligent Algorithm (Advance Power Periodic Mode) for power saving
- ◆ LOCUS (Embedded Logger Function)^(Note3)
- ◆ Automatic antenna switching function
- ◆ Antenna Advisor function
- ◆ Ascen Firmware Customization Services
- ◆ Consumption current(@3.3V):
 - Acquisition: 25mA Typical
 - Tracking: 20mA Typical
- ◆ E911, RoHS, REACH compliant

System Block Diagram

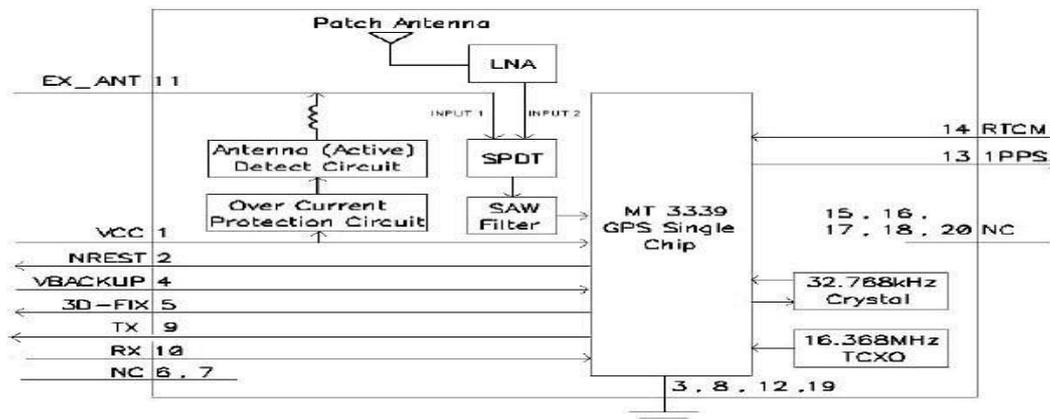


그림 52. FGPMOPA6H Block Diagram

㉸ 카메라 모듈

○ 부품 : Camera Module, OV2640, Omnivision社

- 경제동물의 종축·생축 이동정보와 축산차량의 이동경로의 수집을 보조하기 위한 사진촬영을 위하여 Omnivision社의 OV2640 카메라모듈을 채택하였다. 그의 대략적인 Specification, Block Diagram, 실물 사진을 다음과 같이 소개한다.

product features

- high sensitivity for low-light operation
- embedded compression engine supporting most common compression formats
- output support for Raw RGB, RGB (RGB565/555), GRB422, YUV (422/420) and YCbCr (4:2:2) formats
- supports image sizes: UXGA, SXGA, SVGA, and any size scaling down from SXGA to 40x30
- VarioPixel* for increased sensitivity when sub-sampling
- automatic image control functions including automatic exposure control (AEC), automatic gain control (AGC), automatic white balance (AWB), automatic band filter (ABF), and automatic black-level calibration (ABLC)
- image quality controls including color saturation, gamma, sharpness (edge enhancement), lens correction, white pixel canceling, noise canceling, 50/60 Hz luminance detection and variable frame rate control

product specifications

- array size: 1600 x 1200 (UXGA)
- power supply core: 1.3VDC ± 5% analog: 2.5 - 3.0VDC I/O: 1.7V to 3.3V
- power consumption active (full resolution) 125 mW (for 15 fps, YUV mode) 140 mW (for 15 fps, compressed mode) standby: 600µA
- lens size: 1/4"
- maximum image transfer rate UXGA/SXGA: 15 fps SVGA: 30 fps CIF: 60 fps
- sensitivity: 0.6 V/Lux-sec
- S/N ratio: 40 dB
- dynamic range: 50 dB
- pixel size: 2.2 µm x 2.2 µm
- dark current: 15 mV/s at 60°C
- well capacity: 12 Ke
- fixed pattern noise: $\pm 1\%$ of $V_{DDIO,max}$
- image area: 3590 µm x 2684 µm
- package dimensions: 5725 µm x 6285 µm

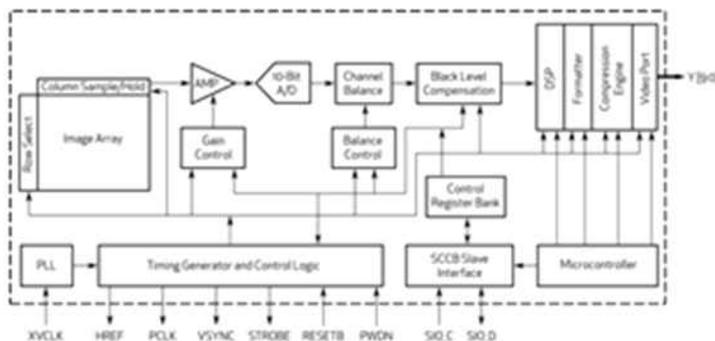


그림 53. OV2640 카메라 모듈 Block Diagram

○ 회로 구성

- 경제동물의 종축·생축 이동정보와 축산차량의 이동경로의 수집을 위한 GPS Module 내장 설계를 위한 회로구성은 아래와 같다. 이 때 GPS Module로는 RTCM 포트를 통하여 GPS 보정값을 보상해줌으로써 일반 GPS Solution에 비하여 좀 더 정밀하고 세밀한 위치정보를 획득할 수 있도록 D-GPS를 채택하였다. 또한 GPS 난청지역에서 위치정보를 보완할수 있도록 가속/자이로 센서를 적용하였다. 이에 대한 회로구성은 이후에 소개하기로 한다. GPS정보는 실시간으로 일체형단말기 단위로 저장할 될 수 있도록 Algorithm을 구성하였으며, 저장공간 확보를 위하여 기준 좌표에서 증가/가감된 정보만을 저장/관리되도록 하였다. 또한 일체형단말기의 저전력 설계를 위하여 전원제어 회로를 추가 하였다. 이 제어회로의 구성은 NPN Type BJT와 P Channel MOSFET의 조합으로 구성하였으며, Enable/ Disable 신호는 Main AP의 PB15(95pin)에서 출력되도록 하였다.

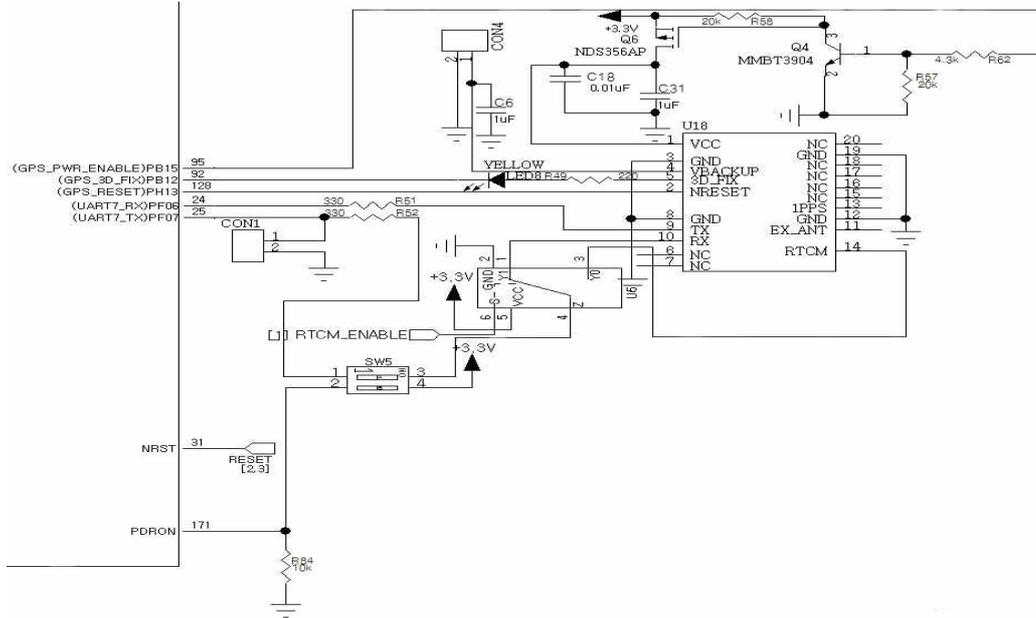


그림 54. GPS 모듈 내장설계 회로구성

○ 회로 구성

- 경제동물의 중축·생축 이동정보와 축산차량의 이동경로의 수집정보를 보정하는 사진정보의 촬영을 위한 카메라모듈의 내장설계 회로의 구성은 다음과 같다. 일체형 단말기 단말기의 저전력 설계를 위하여 전원제어 회로를 추가 하여, 사진촬영을 하지 않는 동안은 전원이 인가되지 않도록 하였다. 이 제어회로의 구성은 NPN Type BJT와 P Channel MOSFET의 조합으로 구성하였으며, Enable/Disable 신호는 Main AP의 PB05(163pin)에서 출력되도록 하였다.

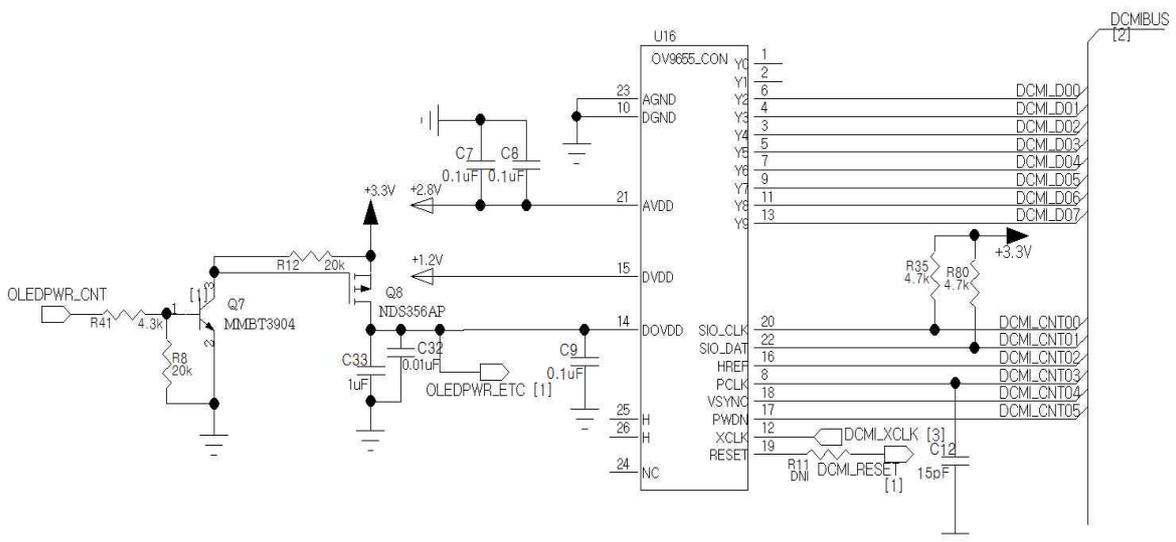


그림 55. 카메라모듈 내장설계 회로 구성

㉞ 가속도/자이로 센서

- 부품 : Triaxial Acceleration Sensor, BMA250, BOSCH社
- GPS 난청지역에서 위치정보를 보정할 수 있도록 BOSCH社의 BMA250 가속/자이로 센서를 채택하였으며, 이의 대략적인 Specification은 다음과 같다.

Key features

- Ultra-Small package LGA package (12 pins), footprint 2mm x 2mm, height 0.95mm
- Digital interface SPI (4-wire, 3-wire), I²C, 2 interrupt pins
V_{DDIO} voltage range: 1.2V to 3.6V
- Programmable functionality Acceleration ranges $\pm 2g/\pm 4g/\pm 8g/\pm 16g$
Low-pass filter bandwidths 1kHz - <8Hz
- On-chip interrupt controller Motion-triggered interrupt-signal generation for
 - new data
 - any-motion (slope) detection
 - tap sensing (single tap / double tap)
 - orientation recognition
 - flat detection
 - low-g/high-g detection
- Ultra-low power ASIC Stand-alone capability (no microcontroller needed)
Low current consumption, short wake-up time,
Advanced features for system power management
- RoHS compliant, halogen-free

Typical applications

- Display profile switching
- Menu scrolling, tap / double tap sensing
- Gaming
- Pedometer / step counting
- Free-fall detection
- E-compass tilt compensation
- Drop detection for warranty logging
- Advanced system power management for mobile applications

○ 회로 구성

- GPS 난청지역에서 위치정보를 보정할 수 있는 가속/자이로 센서의 회로구성은 다음과 같다.

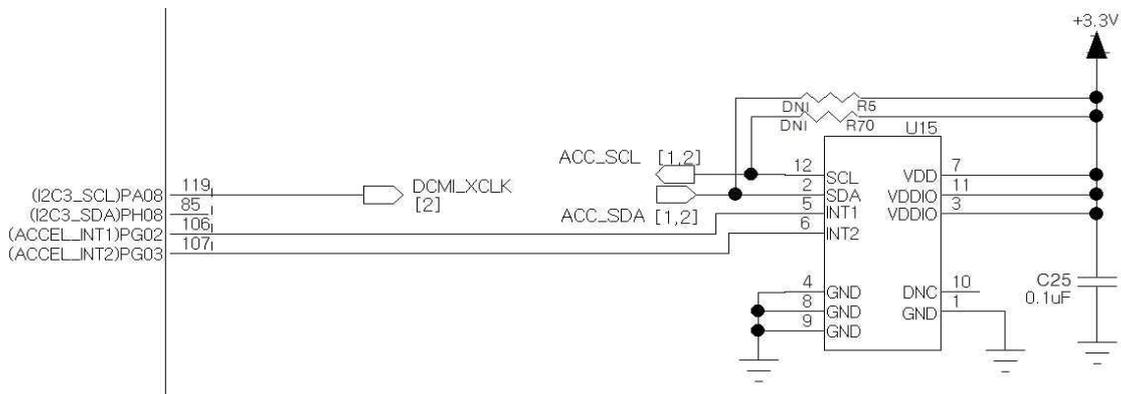


그림 56. 가속/자이로 센서의 회로구성

(※) Micro SDHC 슬롯

- 부품 : Micro SDHC Slot, MSDC-M61408, Chipsen社
- Micro SDHC Memory를 삽입할 수 있는 Slot의 내장 설계/제조를 위하여 Chipsen社의 MSDC-M61408 Micro SDHC Slot을 채택하였으며, 대략적인 Specification은 다음과 같다.

Specification

- *Electrical Characteristics:
 Contact Current Rating:0.5 Amperes.
 Dielectric Withstanding Voltage:AC500V r.m.s.
 Insulation Resistance:1000 MΩ Minimum.
 Contact Resistance:40 mΩ Maximum.
- *Environmental:
 Operating Temperature:-25°C~+90°C.
- *Environmental:
 Mating Cycles:5,000 Insertions.
- *Mechanical Characteristics:
 Card Push Insertion/Out Force:0.7~1.20kgf.
 Contact Separation Force:0.20kgf Minimum.
- *Material:
 Insulator:HI-Temp Plastic UL 94V-0 Rated.
 Contact:Copper Alloy(t=0.15mm).
 Shell:Stainless Steel(t=0.15mm).
 Spring:SWP.

- 회로 구성
- MSDC-M61408 Micro SDHC Slot의 내장 설계/제조를 위한 회로의 구성은 다음과 같다.

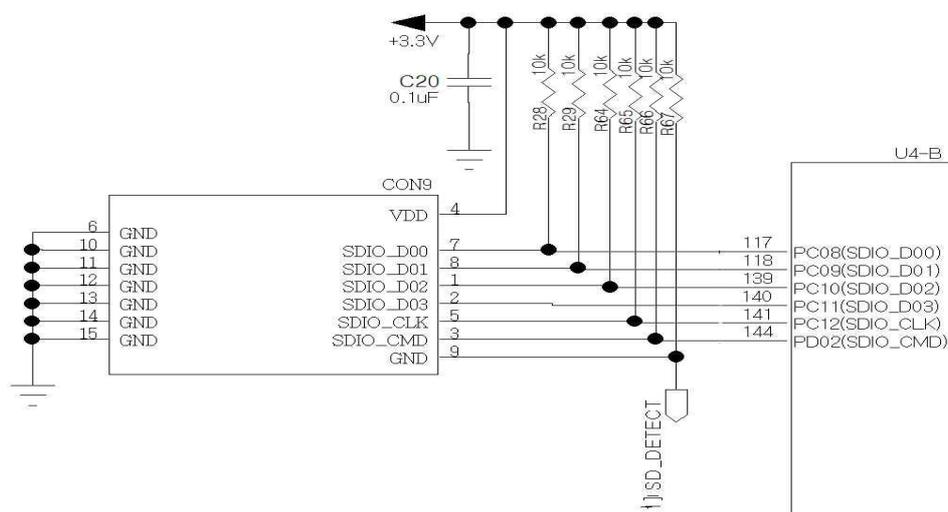


그림 57. Micro SDHC Slot 내장 설계/제조를 위한 회로 구성

㉞ 충전 및 통신 USB 포트

- 부품 : USB Port for Charging and Communication, USB-103, HLW社
 - Wi-Fi 혹은 Bluetooth 통신 불능 시에 스마트기기와 USB to Serial 통신을 하거나, 스마트기기를 충전할 수 있는 USB 포트를 내장 설계/제작하기 위하여 HLW社의 USB-103을 USB Connector로 채택하였다
- 회로 구성
 - Wi-Fi 혹은 Bluetooth 통신 불능 시에 스마트기기와 USB to Serial 통신을 하거나, 스마트기기를 충전할 수 있는 USB 포트를 내장 설계/제작하기 위한 회로의 구성은 다음과 같다. Power Distribution Analog Switch인 TI社의 TPS2105_DBV를 USB 포트의 전원 Net에 위치시켰다. 따라서 USB to Serial 통신을 할 시에는 TPS2105_DBV의 4번 Output Pin으로 OTG_VBUS의 신호가 USB-103의 전원 핀으로 인가되어 Wired 통신이 가능하도록 하였고, 외부 스마트기기를 충전할 시에는 TPS2105_DBV의 4번 Output Pin으로 +5V가 인가되어 충전이 가능하도록 설계하였다.

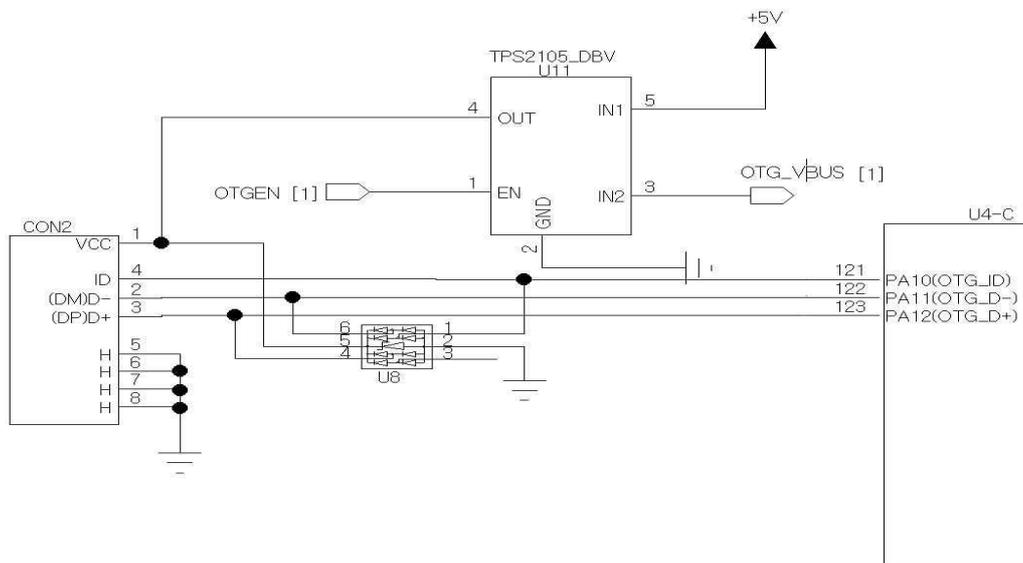


그림 58. USB 포트 내장 설계/제작 회로 구성

㉟ 소형 그래픽 OLED

- 부품 : 1.3inch OLED Module, Waveshare社
 - 일체형단말기의 Status를 나타내기 위한 Display 수단으로는 SH1106 Driver Chipset이 탑재된 Waveshare社 1.3inch OLED Module를 채택하였다. 대략적인 Specification과 실물 사진은 다음과 같다.

Driver Chip	SH1106
Interface	3-wire SPI, 4-wire SPI, I2C
Resolution	128*64
Display Size	1.3inch
Colors	Blue
Visible Angle	>160°
Dimension	40.50mm*37.50mm
Operating Temp. (°C)	-30~70
Storage Temp. (°C)	-30~80



그림 59. OLED Module

○ 회로 구성

- 일체형단말기 단말기의 Status를 나타내기 위한 Display 회로의 구성은 다음과 같다. 또한 Camera Module과 Main PCB간의 Interface 수단으로는 MOLEX社의 FPC Connector인 52893-2495를 채택하였다.

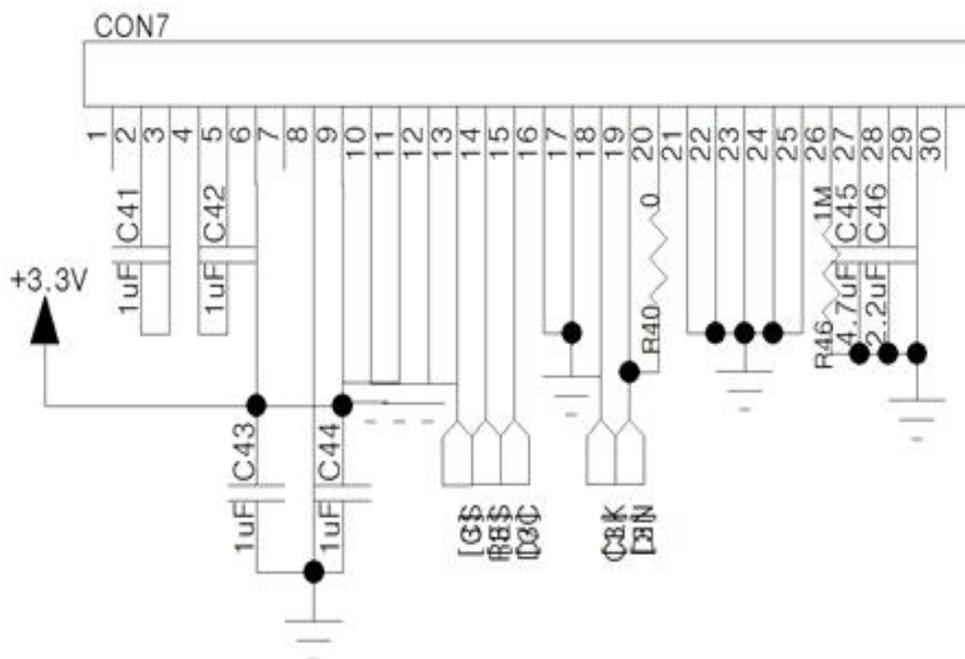


그림 60. 52893-2495 FPC Connector

(차) Zigbee Module

○ 부품 : Zigbee Module, RP-M2470BWR, Radiopulse社

- 일체형단말기에서 향후 추가되는 차량용 장비와의 연계에 있어서 예상되는 RF Solution인 Zigbee 통신을 위하여 Radiopulse社의 RP-M2470BWR를 채택하였으며, 대략적인 Specification은 다음과 같다.

RF Transceiver

- Single-chip 2.4 ~ 2.4835GHz RF Transceiver
- Low Power Consumption
- High Sensitivity of -94dBm at 250Kbps
- No External T/R Switch or Filter Needed
- On-chip VCO, LNA, and PA
- Programmable Output Power up to +9.6dBm
- Direct Sequence Spread Spectrum
- O-QPSK Modulation
- Scalable Data Rate Including 250Kbps Specified in IEEE802.15.4: 31.25Kbps ~ 1Mbps
- RSSI Measurement
- Compliant to IEEE 802.15.4

Hardwired MAC

- Two 256-byte Circular FIFOs
- FIFO Management
- AES Encryption/Decryption engine(128bit)
- CRC-16 computation and check

8051-Compatible MCU

- 8051 compatible(Single Cycle Execution)
- 64KB embedded flash memory
- 6KB data memory
- 128-byte CPU Dedicated memory
- 1KB Boot ROM
- Dual DPTR support
- I2S/PCM interface with two 256-byte FIFOs
- μ -law/a-law/ADPCM voice Encoder/ Decoder
- Two high-speed UARTs with two 16-byte FIFOs(up to 1Mbps)
- Four timer/counters
- 5 PWM Channels
- Watchdog timer
- 4-Channel 12-bit ADC(ENOB > 10-bit)
- SPI Master/Slave Interface with two 16-byte FIFO
- I2C Master/Slave with 16-byte FIFO
- Programmable IR(Infra-Red) modulator
- ISP(In System Programming)
- External clock output function(500KHz, 1/2/4/8/16/32MHz Selectable)

Clock Inputs

- 32MHz crystal for system clock

Power

- 1.8V(Core)/2.0~3.6V(I/O) operation
- Power management scheme with deep sleep mode
- Separate on-chip regulators for analog and digital circuitry
- Power supply range for internal regulator(2.0V(Min) ~ 3.6V(Max))

Package

- SMD Type-48Pin(15.0x18.0x2.0(mm))

○ 회로 구성

- 일체형단말기에서 향후 추가되는 차량용 장비와의 연계에 있어서 예상되는 RF Solution인 Zigbee 통신을 위한 회로의 구성은 다음과 같다. 또한 일체형단말기 단말기의 저전력 설계를 위하여 전원제어 회로를 추가 하였다. 이 제어회로의 구성은 NPN Type BJT와 P Channel MOSFET의 조합으로 구성하였으며, Enable/Disable 신호는 Main AP의 PG07(111pin)에서 출력되도록 하였다.

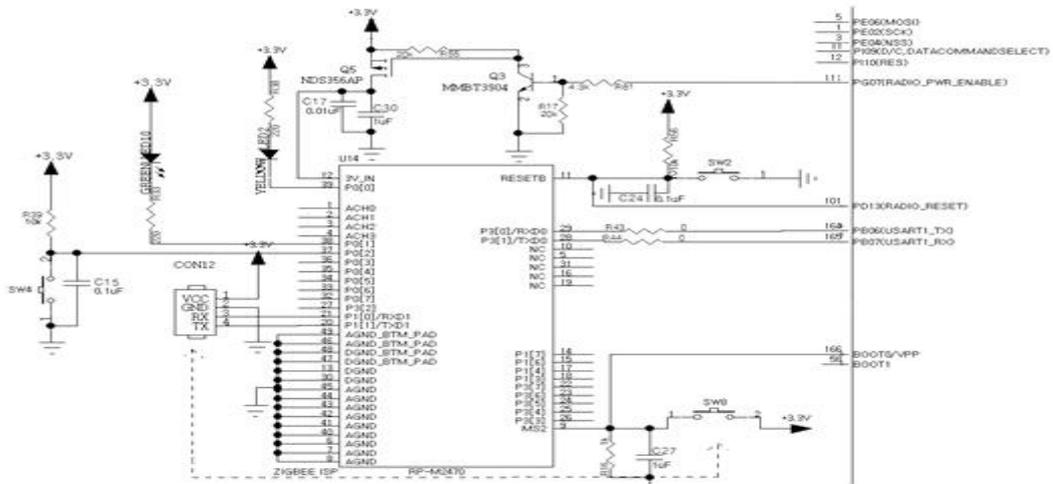


그림 61. Zigbee 통신을 위한 회로의 구성

(2) 일체형단말기와 스마트 기기와 연동기능 개발

○일체형단말기 단말기는 내부에 Wi-Fi 통신모듈을 내장하였으며, Wi-Fi 모듈의 Accesspoint 기능을 이용해 주변 스마트 기기가 일체형단말기에 접속할 수 있도록 무선 네트워크를 구성하였다. 일체형단말기는 특정 포트를 통해 스마트기기의 앱과 통신하며, 일체형단말기의 정보(Device ID, WCDMA 번호, 무선모듈 접속정보, MAC 정보등) 및 일체형단말기의 설정정보(데이터 전송주기, GPS 저장주기, 카메라 촬영주기, 데이터 저장 주기 등) 등의 정보를 교환한다. 일체형단말기의 설정정보는 단말기-앱 통신 프로토콜 명령에 의해 입력, 수정 할 수 있다. 일체형단말기와 스마트 기기 간에는 Wi-Fi, Bluetooth, USB(USB to serial) 통신을 통해 데이터를 송수신 할 수 있으며, 각 통신 방법은 다르나 주고받는 프로토콜은 모두 동일하게 설계하여 모든 접속 방법에 대해 동일한 기능을 수행 할 수 있도록 하였다.



그림 62. 일체형단말기와 스마트 기기 Wi-Fi 연동



그림 63. 일체형단말기와 스마트 기기 USB 연동

(3) 향후 추가될 수 있는 미지의 장비와 연계를 위한 인터페이스 개발

㉠ RS-232 Interface

- 향후 축산차량 실제 업무 적용 시 추가 차량용 장비와 연계하기 위한 소형 무선 확장 인터페이스에서 RS-232 통신을 위한 Interface 회로의 구성은 다음과 같다.

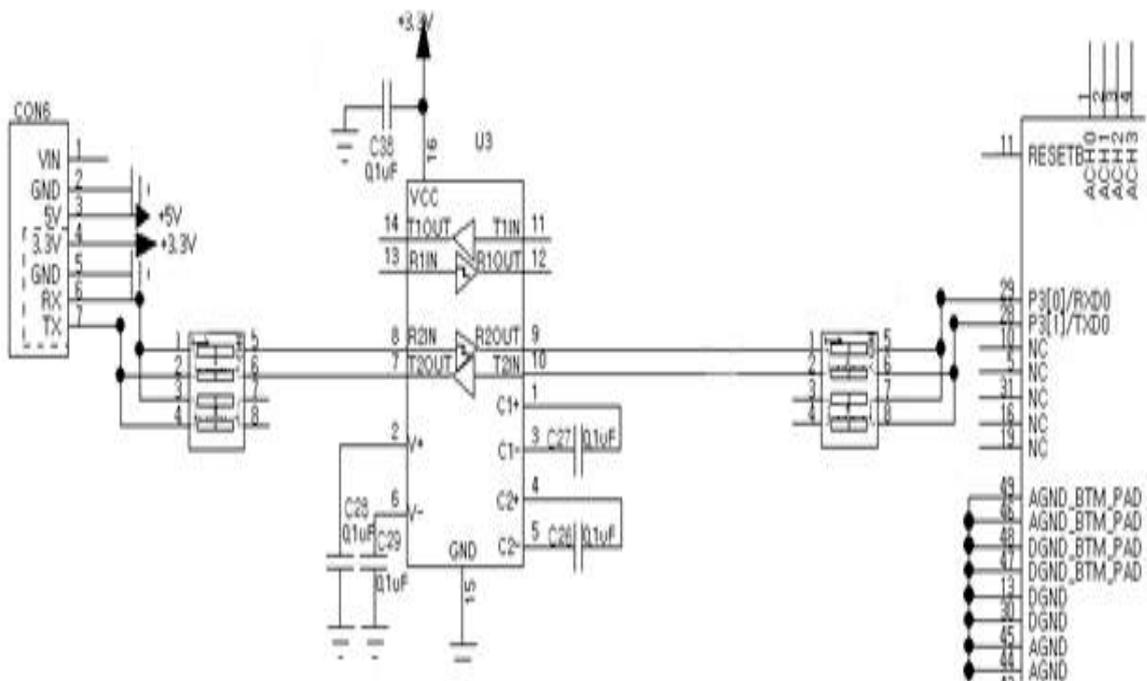


그림 64. RS-232 통신을 위한 Interface 회로 구성

㉔ RS-485 Interface

- 향후 축산차량 실제 업무 적용 시 추가 차량용 장비와 연계하기 위한 소형 무선 확장 인터페이스에서 RS-485 통신을 위한 Interface 회로의 구성은 다음과 같다.

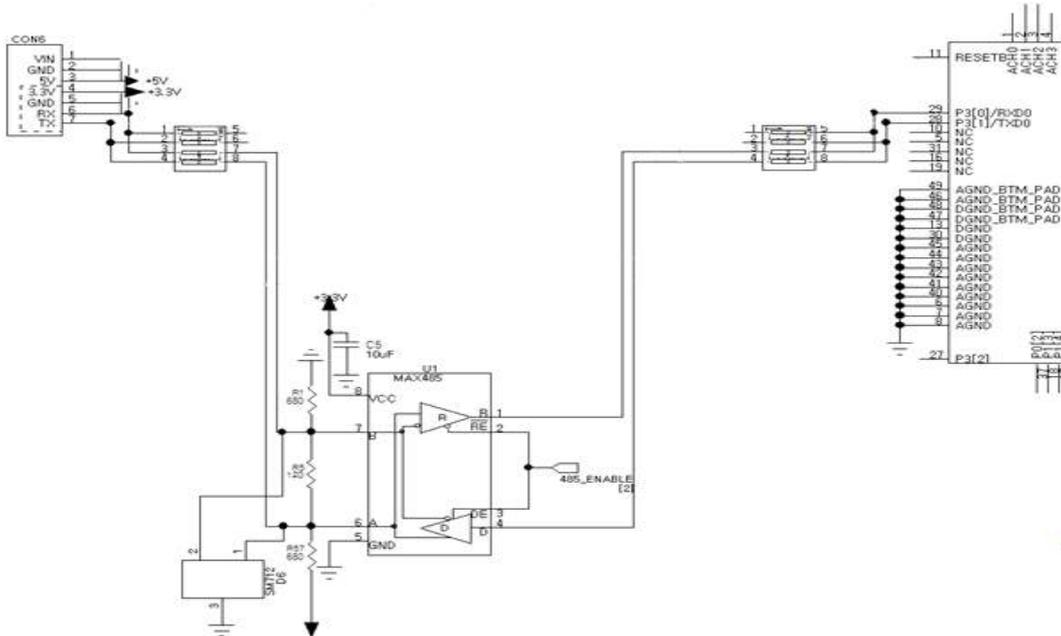


그림 65. RS-485 통신을 위한 Interface 회로 구성

㉔ TTL-Level Interface

- 향후 축산차량 실제 업무 적용 시 추가 차량용 장비와 연계하기 위한 소형 무선 확장 인터페이스에서 TTL-Level 통신을 위한 Interface 회로의 구성은 다음과 같다.

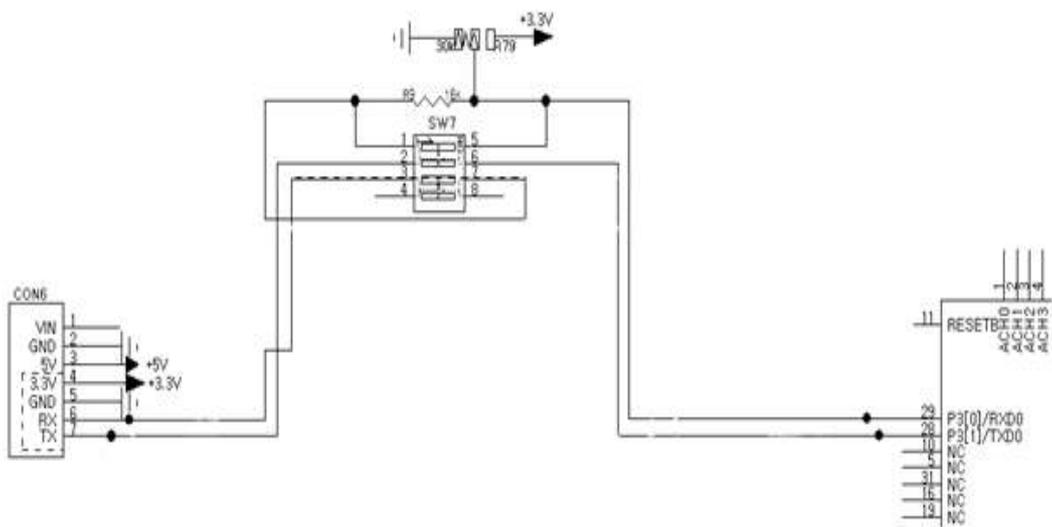


그림 66. TTL-Level 통신을 위한 Interface 회로의 구성

(㉔) Bluetooth Interface

- 향후 축산차량 실제 업무 적용 시 추가 차량용 장비와 연계하기 위한 소형 무선 확장 인터페이스에서 은 다음과 같다. Bluetooth는 사용하지 않는 경우 Bluetooth 전원부에 제어 회로를 추가 하여, Bluetooth를 사용하지 않는 동안은 전원이 인가되지 않도록 하였다. 이 제어회로의 구성은 NPN Type BJT와 P Channel MOSFET의 조합으로 구성하였으며, Enable/Disable 신호는 Main AP(RP-M2470BWR)의 P3(27pin)에서 출력되도록 하였다.

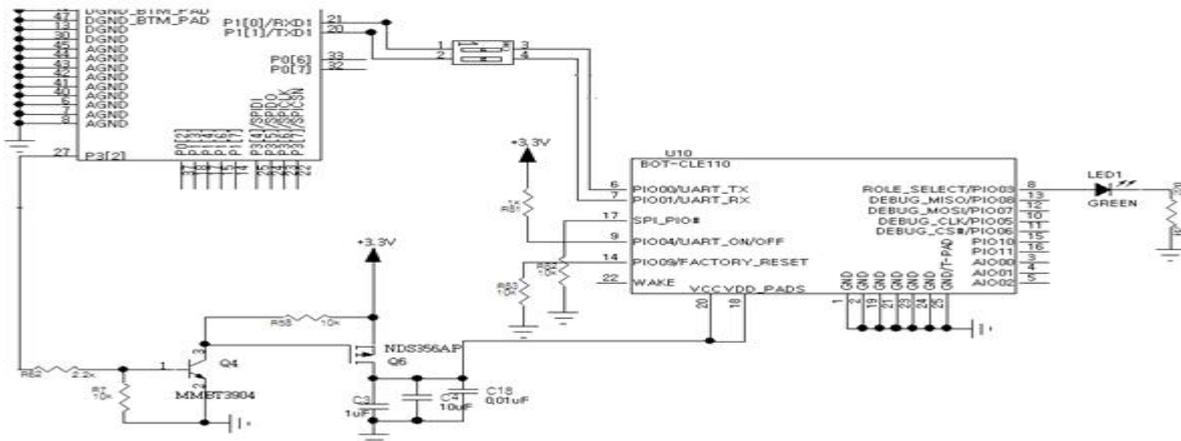


그림 67. Bluetooth 통신을 위한 Interface 회로 구성

(2) 축산 관계자 차량의 일체형단말기 구성 방안 연구

- 축산관계시설 출입차량 14종의 유형과 3가지 규격의 차량 중 2개 유형 2개 규격 차량에 대하여 일체형단말기(중량센서 포함)를 설치하고 테스트를 실시하였으며 차량의 이동경로 위치정보와 중량 변화정보, 사진촬영 정보를 실시간 수집하여 매 2분마다 서버로 전송하여 DB에 구축하여 상시 모니터링과 Data를 비교·분석 하였다.
 - 가축분뇨 수집운반 및 액비살포차량 1대 (13톤 이상 탱크로리 차량)
 - 방역 차량 7대(1톤 트럭)

(3) 일체형단말기의 무선 통신기능 개발

- 앞서 설명한 것처럼 LTE/WCDMA 통신 모뎀을 일체형단말기에 내장하여 별도의 외부 게이트웨이의 도움 없이 측정한 GPS 위치좌표, 스틸컷 이미지, 차량전압, 기속도 상태 등의 데이터를 서버시스템으로 전송 가능하도록 일체형단말기의 무선 통신기능을 개발하였다. 또한, 중량센서 및 일체형단말기 주변기기와는 Bluetooth, Zigbee 등의 무선통신을 통해 일체형단말기 설치 시의 복잡한 케이블 설치를 줄이고, 유선 접속 절단에 의한 통신 불량을 저감할 수 있도록 개발되었다.

(4) 일체형단말기의 무선 통신기능 개발

○ Step Down DC/DC Buck Converter인 TI社의 LM2576S-5.0/NOPB의 Simulation 결과는 다음과 같다.

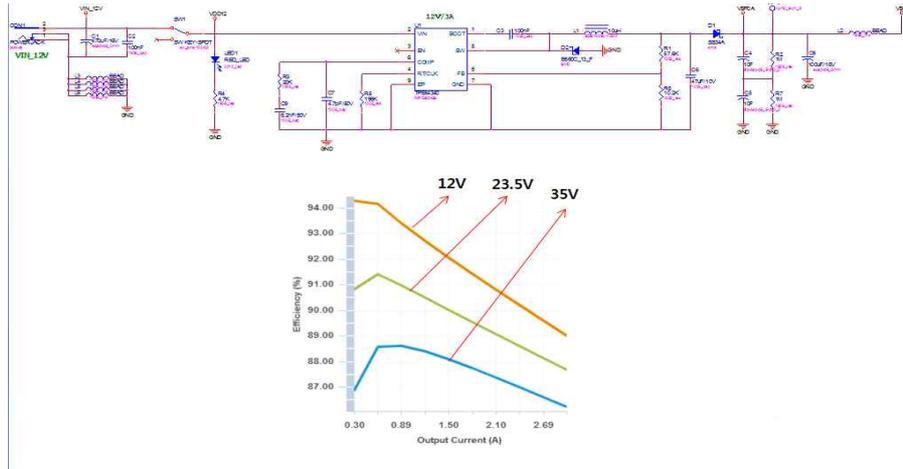


그림 68. LM2576S-5.0/NOPB의 Simulation 결과

○ Step Down DC/DC Buck Converter인 TI社의 LM2576S-5.0/NOPB의 Simulation 결과를 바탕으로 한 실제 Efficiency 측정 결과는 다음과 같다.



1. Condition	
1-a Board	: 20160217 a Integrated system v1.0 Final
1-b Source	: empty
1-c Test Condition	: 전압 입력 12V, 24V 각각 테스트 진행 이때, Vout : 5V, RL : 270mA
2. Vin : 12V 입력 시	
2-a <Pi>	: Vi : 12.03V, Ii : 148.1mA = Pi(Vi*Ii) : 1.78
2-b <Po>	: Vo : 4.98V, Io : 271mA = Po(Vo*Io) : 1.35
	= Po/Pi
	= 1.35/1.78
	= 0.7584
	Efficiency = 0.7584*100 = 75.84%
3. Vin : 24V 입력 시	
3-a <Pi>	: Vi : 23.95V, Ii : 88.5mA = Pi(Vi*Ii) : 2.1
3-b <Po>	: Vo : 5.01V, Io : 271mA = Po(Vo*Io) : 1.35
	= Po/Pi
	= 1.35/2.1
	= 0.6428
	Efficiency = 0.6428*100 = 64.28%

그림 69. 실제 Efficiency 측정 결과

○ 회로 구성

- 일체형단말기의 Main 전원부의 회로구성은 다음과 같다.
- Absolute Maximum Input DC Voltage Range가 7V to 40V이며, Loadless 일 때 Quiescent Current가 0A에 가까운 3A Step Down DC/DC Buck Converter인 TI社의 LM2576S-5.0/NOPB를 사용함으로써, 모든 축산차량용 Battery의 출력을 사용하는데 무리가 없도록함과 동시에 Energy Efficient를 최대한으로 높일 수 있도록 하였다.
- 또한 축산차량의 시동 ON/OFF시에 필연적으로 발생하는 Instant Surge를 차단하기 위하여 Fuse(6125FF2-R), Schottky Diode(SS34), TVS Diode (SMCJ36CA)를 축산차량용 Battery 전압의 입력단에 실장하였다. 아울러 차량 Battery의 순간 전압 불안정으로인하여 일체형단말기에 전원이 공급되지 않게 되어 리셋 될 수도 있는 문제점에 대비하기위하여, DC/DC Converter 출력단에 1000uF/25V Electrolytic Condenser를 실장하여 이러한 경우 5V 전압을 순간 Holding할 수 있도록 하였다.
- 차량 Battery의 입력단에 ADC회로를 실장하여, 이로부터 입력되는 차량 Battery의 전압을 판단함으로써 차량 시동유무를 판단할 수 있도록 하였으며, 또한 시동을 감지하여 일체형단말기가 Sleep Mode인 상태에서 Wake-up될 수 있도록 하였다. 아울러 이를 이용하여, 일체형단말기의 전원을 임의로 차단할 시에 이를 관제센터에서 파악이 가능하도록 하였고, 또한 이로부터 장애여부도 파악이 가능하도록 하였다.
- 이와 같은 ADC회로의 출력전압을 Monitoring함으로써 시동이 걸려있지 않은 경우를 구분할 수 있게 되어, 그러한 경우 일체형단말기가 Sleep Mode로 진입되도록 함으로써 결과적으로 차량 Battery의 과방전 및 수명단축을 최소화 하도록 하였다.
- 이와 함께 일체형단말기 단말기 본체의 모든 단위 기능 모듈에 전원제어 회로를 실장하고, 이의 Enable/Disable를 제어함으로써 결과적으로 일체형단말기 전체의 Current Consumption을 최소화하도록 하여 Battery의 수명단축을 최소화하도록 하였다.
- 사용자가 임의로 단말기의 전원을 중단 혹은 차단하는 것을 방지하기 위하여 차량 Battery의 출력과 일체형단말기 단말기의 입력간의 Interface Connector를 Lock Type으로 채택하였다.

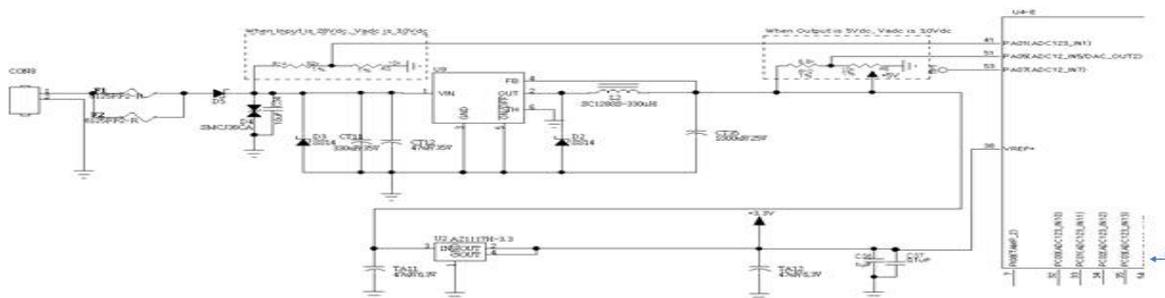


그림 70. 일체형단말기의 Main 전원부의 회로구성

(5) 일체형단말기의 최적기구 설계

- 일체형 단말기는 LTE/WCDMA 통신모뎀, Wi-Fi 통신모듈, Bluetooth 통신모듈, D-GPS 수신모듈, 카메라 모듈, 가속도/자이로 센서, graphic LCD 등을 모두 내장하므로 전원 포트, WCDMA 안테나 포트 이외에 불필요한 케이블 연결을 하지 않을 수 있도록 기획/설계 하였으며, 각종 모듈간 물리적 간섭, 통신간섭 없는 집적화, 소형화, 경량화에 주안점을 두었다. 일체형단말기는 대형트럭, 1톤트럭, 승합차, 승용차 등 여러 유형의 축산시설 출입차량에 설치 운용되어야 하므로, 운전자의 시야를 방해하지 않고, 차량과 조화를 이루는 디자인을 고려하였다. 일체형단말기는 차량 설치 시 차량의 회손 및 배선을 최소화하기 위해 무선 모듈을 적극 활용하도록 하였고 사용자의 최소 조작만으로 운영되도록 기획/설계 하였다. GPS, Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee 등은 Antenna를 선정하여 제품 외부로 Antenna cable 등이 나오지 않도록 하여 운전자의 운행에 방해가 되지 않도록 하였다.

(㉞) 일체형단말기 외형기구 설계

- 일체형단말기의 관리, 주변기기 충전, 동작 확인, 조작 등을 위한 USB 포트, Micro SDHC 슬롯, LTE/WCDMA의 USIM 슬롯, 카메라 촬영 렌즈부를 구비하였으며, 카메라가 전방을 촬영 할 수 있도록 하고, 후면에는 사용자 조작 스위치, 디스플레이, 상태 LED 등을 배치하였으며, 전원포트, USB 포트, Micro SDHC 슬롯은 일체형단말기 단말기 좌측면으로 집결하여 외부 케이블 연결 시 여러 방향으로 연결되어 난잡하게 보이지 않도록 배치하였다.

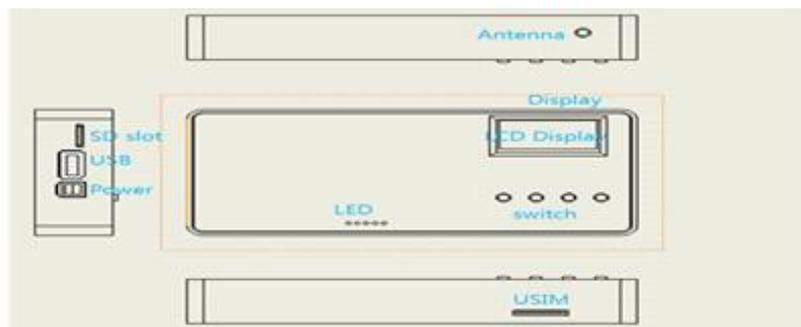


그림 71. 기구 배치 및 구성도

- SolidWkrks 3D 설계 프로그램을 이용하여 PCB Aartwork 작업 시점부터 PCB에 실장될 각종 통신모듈, GPS, LED, LCD, 스위치 등의 부품 배치와 간섭, 치수를 확인하여 설계하였다.
- 내장 부품 중 LTE/WCDMA 부품이 가장 사이즈가 크기 때문에 최종 일체형단말기의 크기를 최소화 하기 위하여 LTE/WCDMA 부품 높이보다 크지 않도록 PCB 높이를 LTE/WCDMA 높이와 같게 설계 하였으며, 일체형단말기 단말기의 두께가 커지지 않도록 PCB TOP면에 높이가 높은 WCMDA, 카메라, POWER 부품, 각종 커넥터 등을 배치하였다.

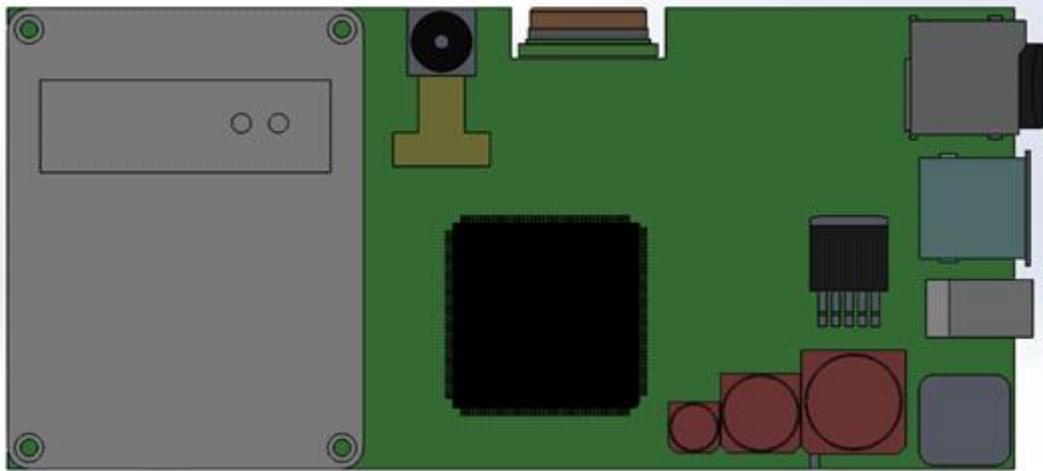


그림 72. PCB POT 부품 배치도

- PCB BOTTOM 면에는 높이가 낮은 Wi-Fi 모듈, Bluetooth 모듈, Zigbee 모듈, RAM, 부품 등과 사용자 인터페이스 부품인 스위치, LED, LCD 부품 등을 배치하여 일체형단말기의 전체 두께가 두꺼워지지 않도록 하였으며, 하우징 기구 설계가 용이하도록 하였다.

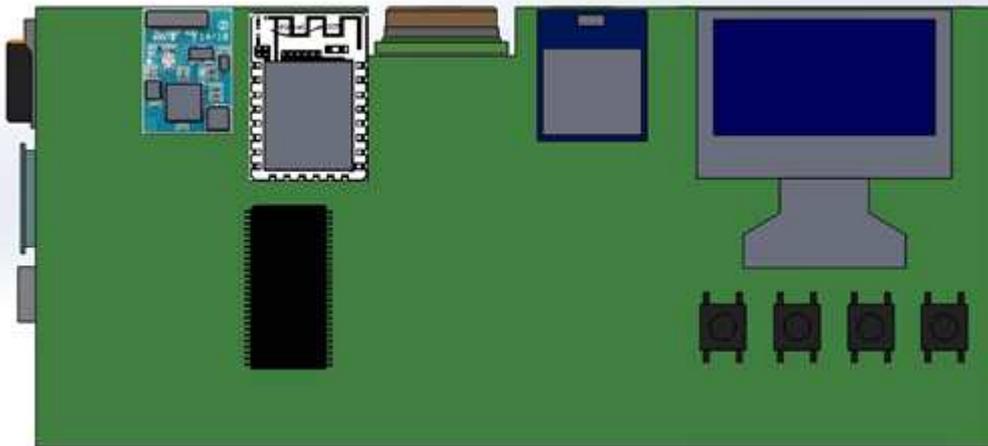


그림 73. PCB BOTTOM 부품배치도

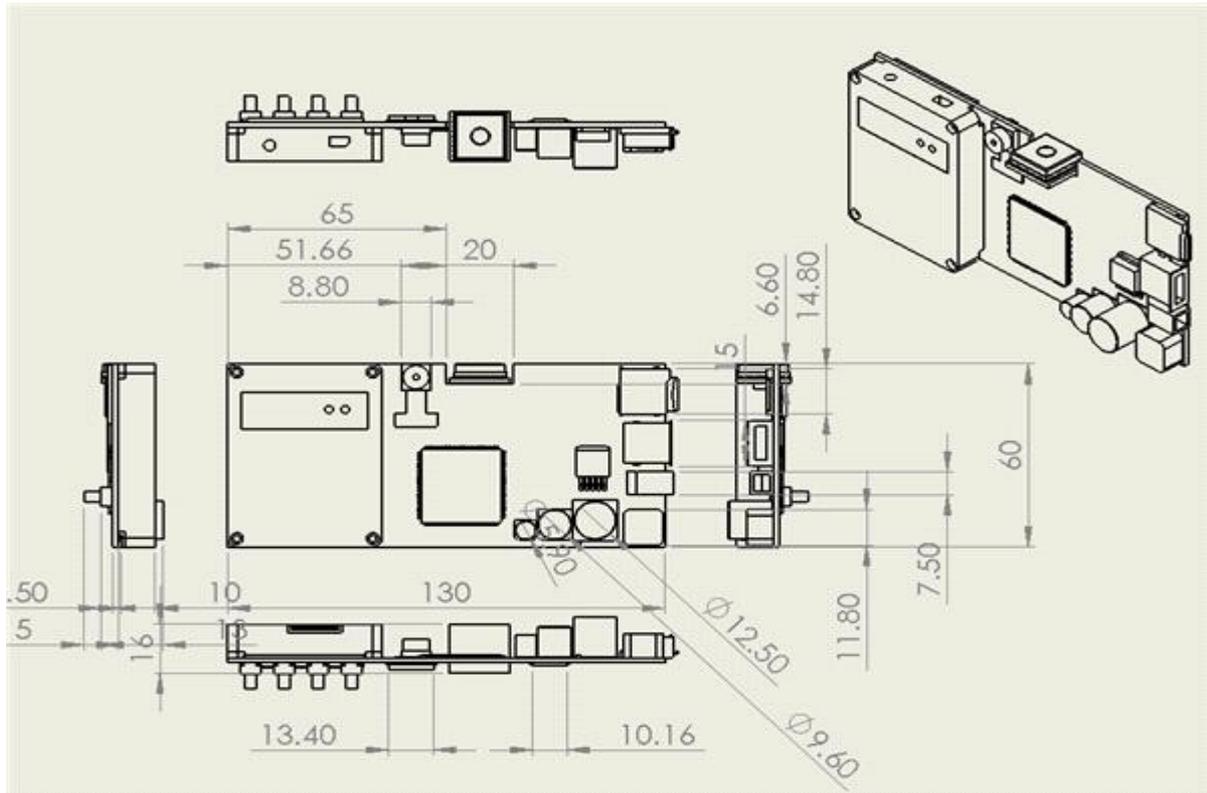


그림 74. PCB 치수 설계

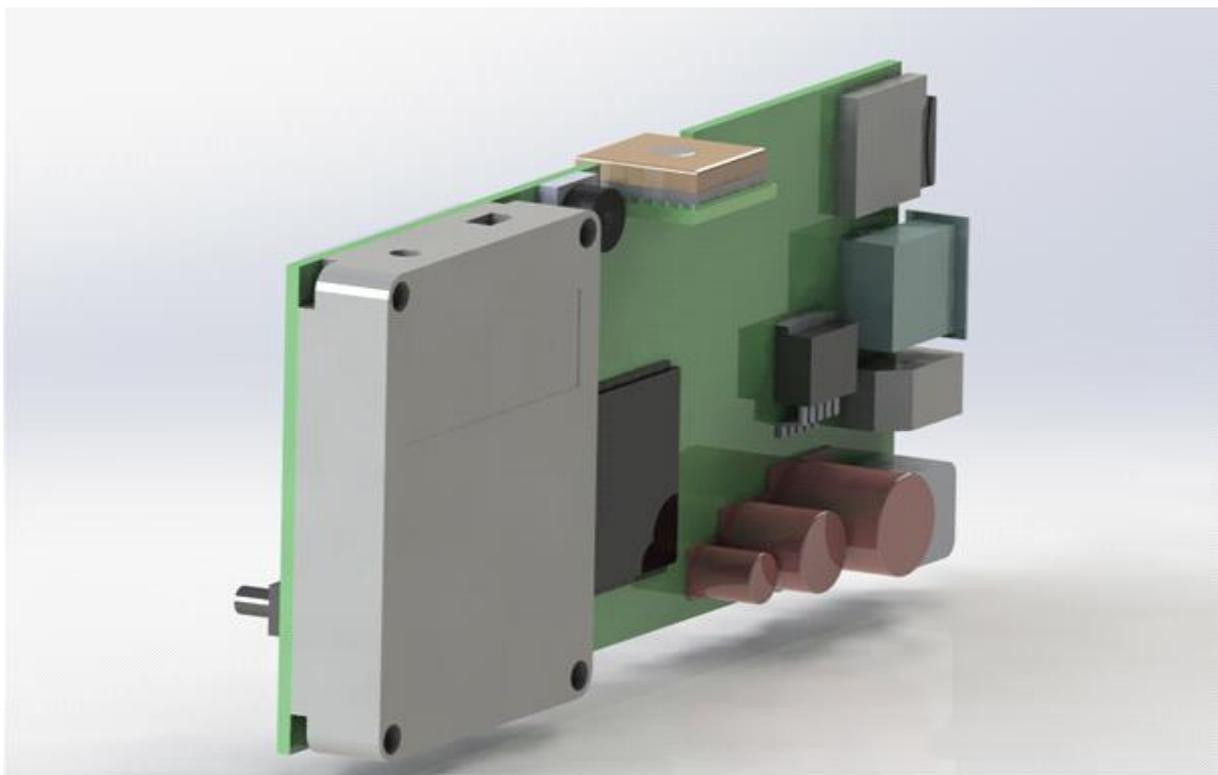


그림 75. PCB TOP 3D 렌더링

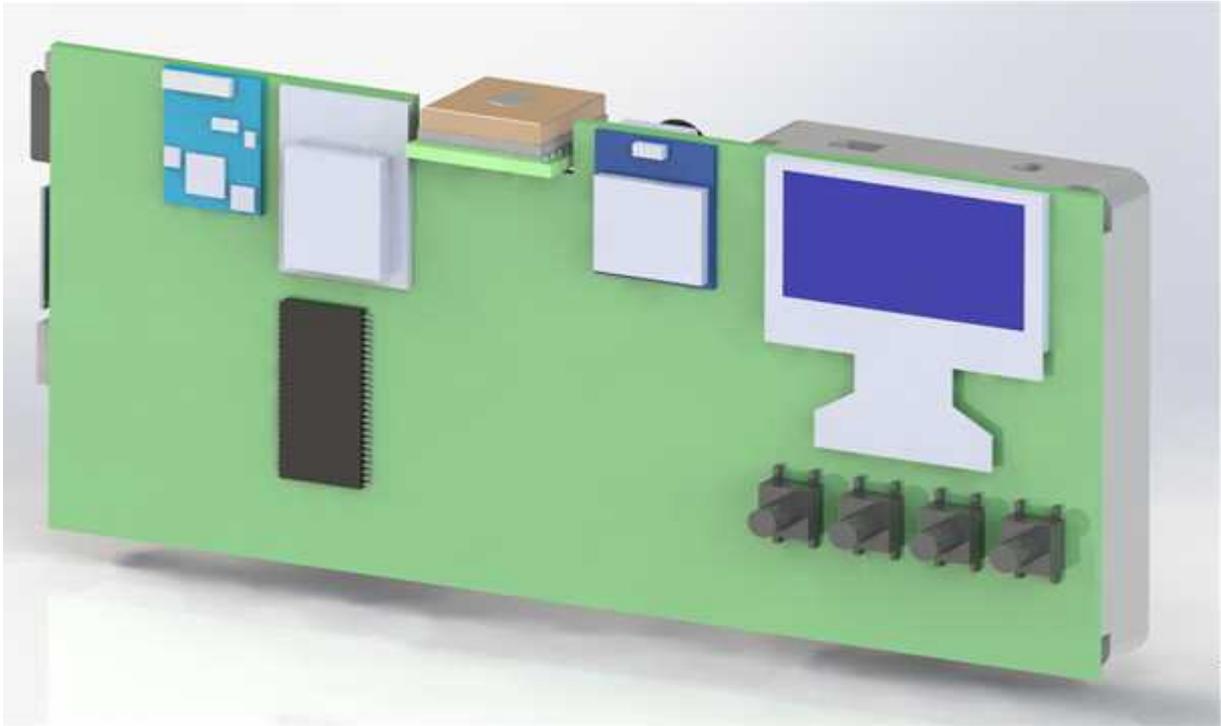


그림 76. PCB BOTTOM 3D 렌더링

- 일체형단말기 외형 기구는 부품이 모두 실장된 PCB를 완전히 보호하고 외부 인터페이스 단자 및 포트 접속이 용이하도록 케이스를 설계하였으며, 카메라 시야각 간섭 및 거치대 기구 설계 등을 미리 고려하여 설계하였다.
- 일체형단말기는 효율적인 DC-DC 전원으로 및 스틸컷 촬영 이외에는 고속 연산을 하지 않기 때문에 내부 발열에 의한 기기 동작 저하가 발생할 경우가 없어 보이나, 여름철 밀폐된 차량 내부에 설치되어 운영 될 수 있는 점을 고려하여 전면부에 공기 순환이 용이하도록 방열구를 설계하였다.



그림 77. 기구의 방열구 및 연결포트

- 일체형단말기 내부 부품 및 PCB, 전면 케이스와 후면 케이스의 조립상태, 간섭 등을 3D 설계툴을 이용하여 확인, 수정, 보완하여 최적의 기구 설계를 완료하였다.

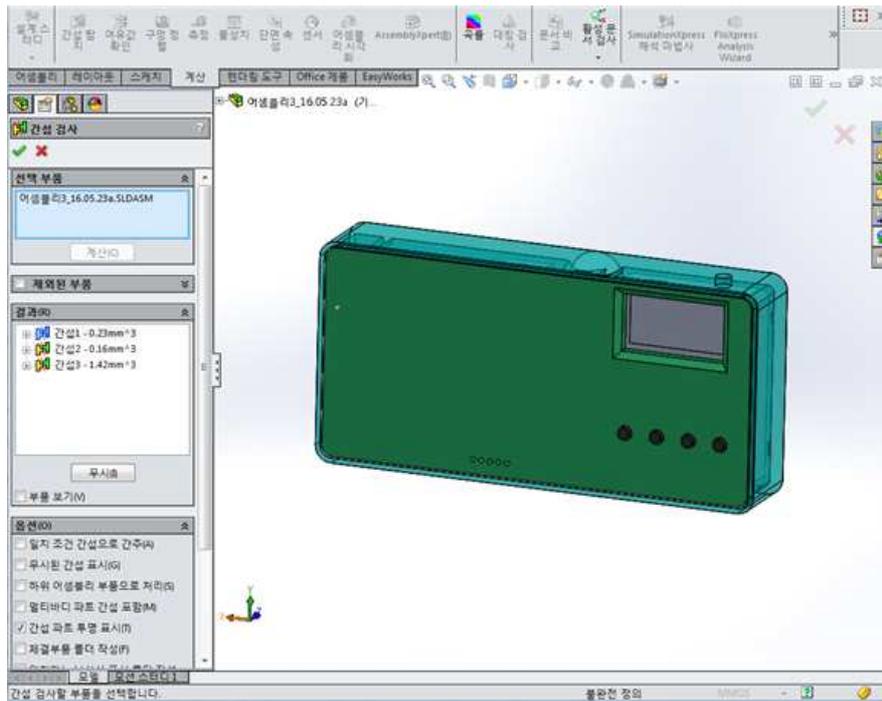


그림 78. 부품 간섭 계산

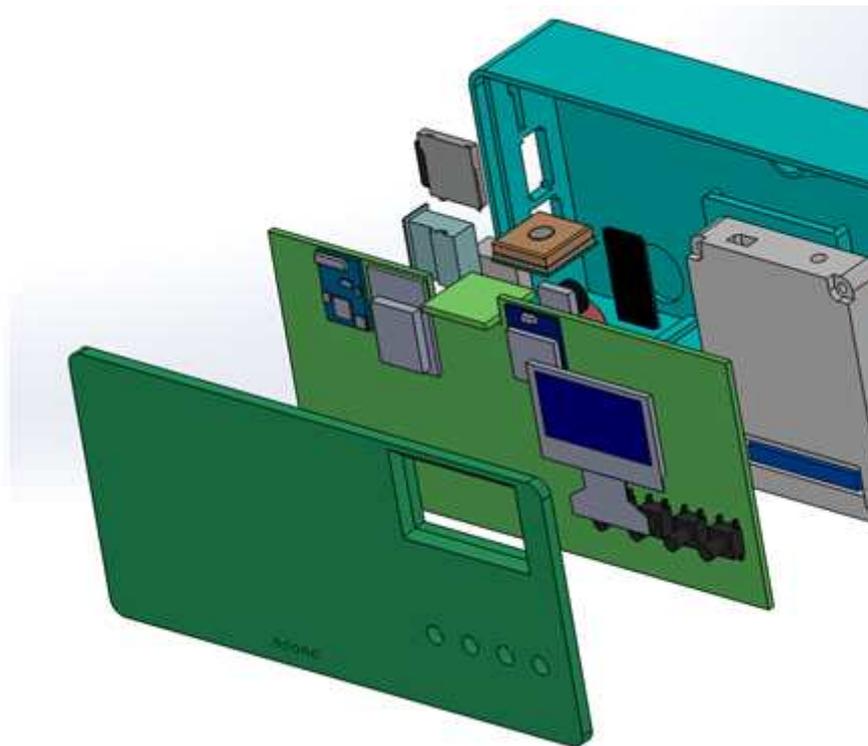


그림 79. 부품 조립 확인

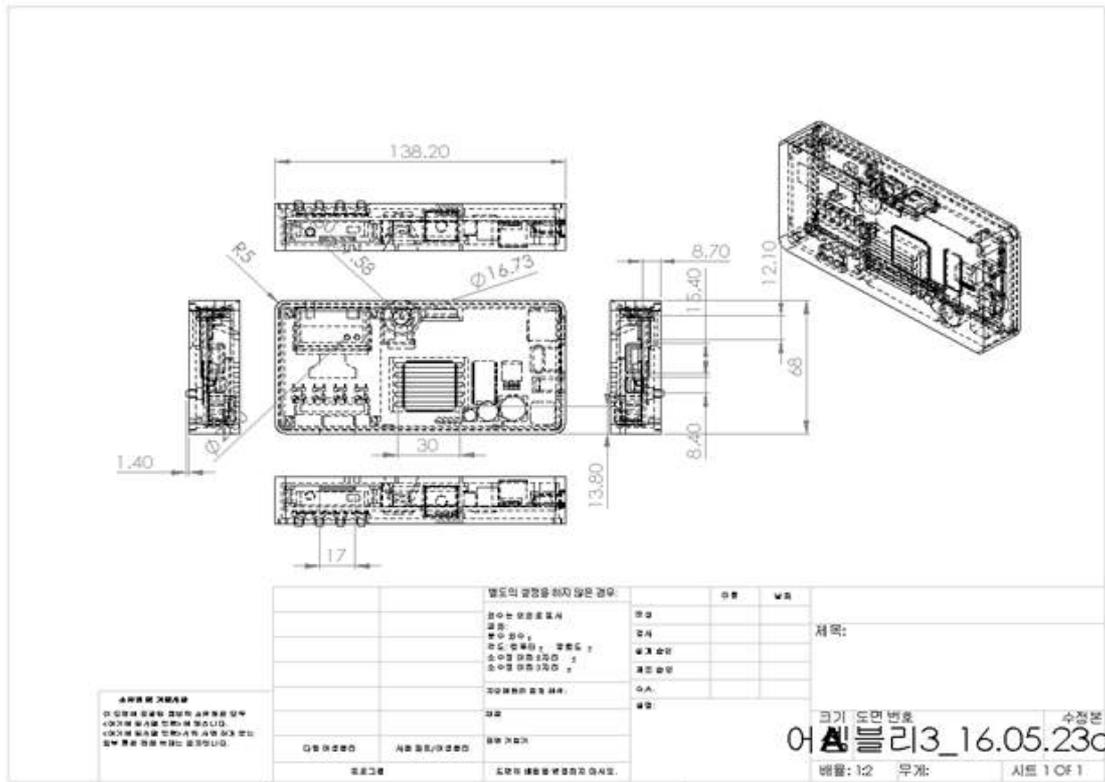


그림 80. 일체형단말기 외부 기구 설계도

(나) 일체형단말기 외형기구 제작

- 본 연구 과제를 통해 기자재로 구매한 3D 프린터를 활용하여 일체형단말기 외형 기구 부품을 출력하였다.
- SolidWorks에서 설계한 3D 설계파일을 변환하여 3D 프린터로 결과물을 1:1 출력하였고 실제 제작된 PCB를 조립하여 설계 수치 변경 및 최적화를 하였다.
- 일체형단말기 내부에 WI-Fi, Bluetooth, Zigbee 등의 무선통신모듈이 내장되어 있기 때문에 무선통신에 영향이 큰 스틸은 케이스 재료로서 배제하였으며, 3D 출력이 용이한 ABS 재질을 이용하여 케이스를 출력 하였다.

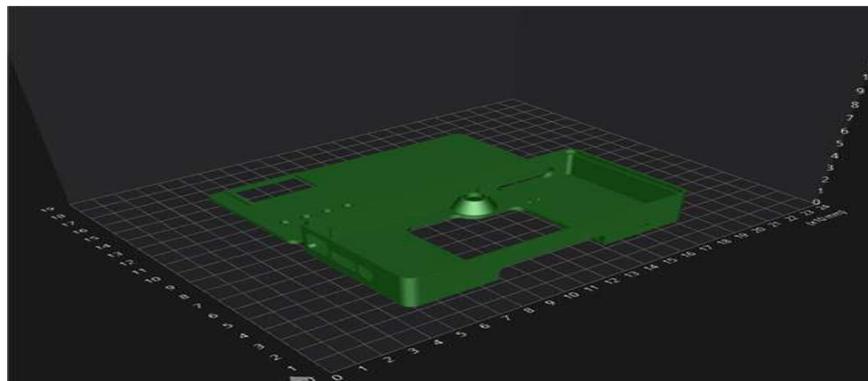


그림 81. 3D 프린터 출력설정



그림 82. 3D 프린터 출력

- 테스트를 위한 케이스 3D 출력은 제품의 결점 등을 잘 확인할 수 있는 하얀색 재질로 출력하여 설계 형태를 확인하였으며, 실제 필드에서 사용될 일체형단말기는 차량의 대시보드 등에 설치되므로 빛 반사에 의한 운전시야 방해를 최소화 하고자 검은색 재료를 이용하여 케이스를 제작하였다.



그림 83. 출력 완료한 일체형단말기 외형 기구



그림 84. 일체형단말기 기구 전면



그림 85. 일체형단말기 기구 후면



그림 86. 일체형단말기 기구 측면

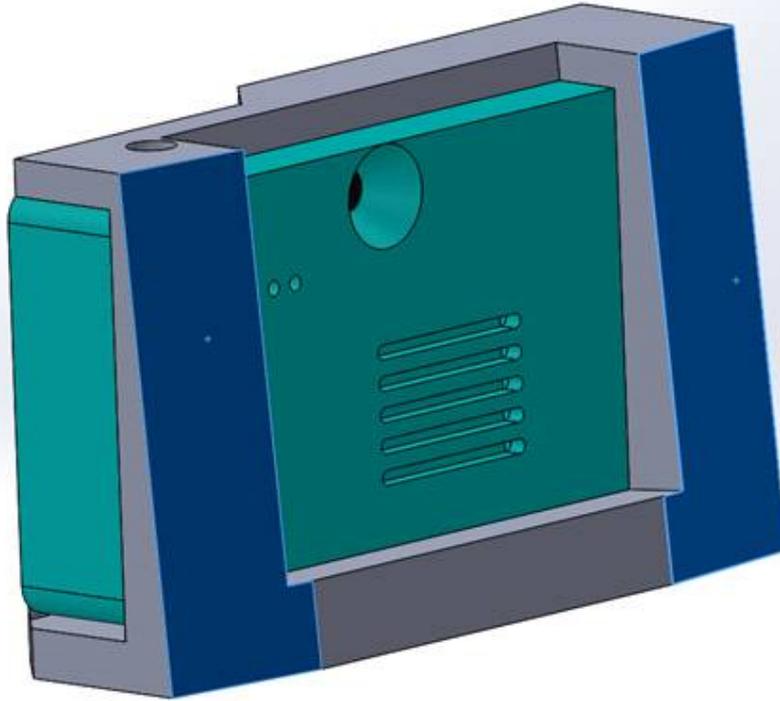


그림 87. 전면 유리 부착형 거치대의 부착면

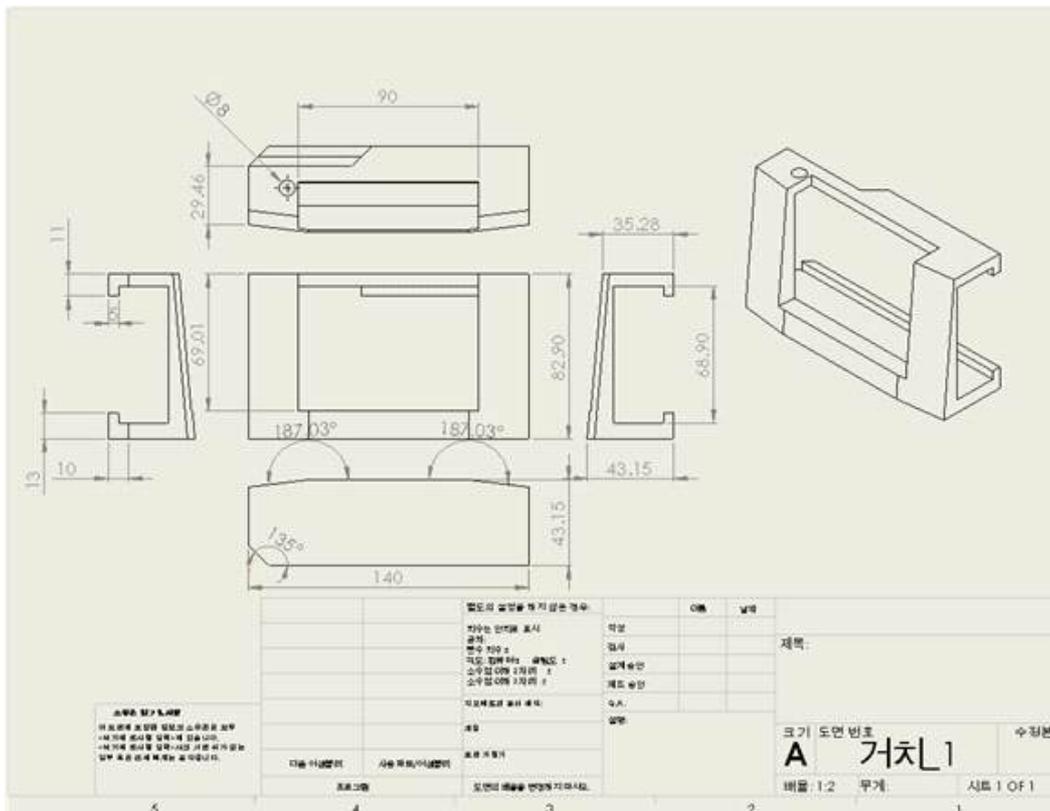


그림 88. 전면 유리 부착형 거치대 설계도



그림 89. 전면 유리 부착형 거치대 3D 렌더링(후면)

- 대쉬보드 설치형 거치대 역시 장기간 견고하게 차량 부착되어야 하며, 차량별 대쉬보드 형태가 상이하므로 일체형단말기 단말기의 삽입에 따라 전면 지시 각도가 달라질수 있도록 거치대를 설계하였다. 각 각도는 8도의 차이를 보이며, 지면과 평행을 0도로 기준하였을 때 앞쪽으로 3단계 뒤쪽으로 3단계 조절이 가능하도록 설계하였으며, 7가지 조합에 의해 총 48도의 각도 변경이 가능하도록 설계하였다.

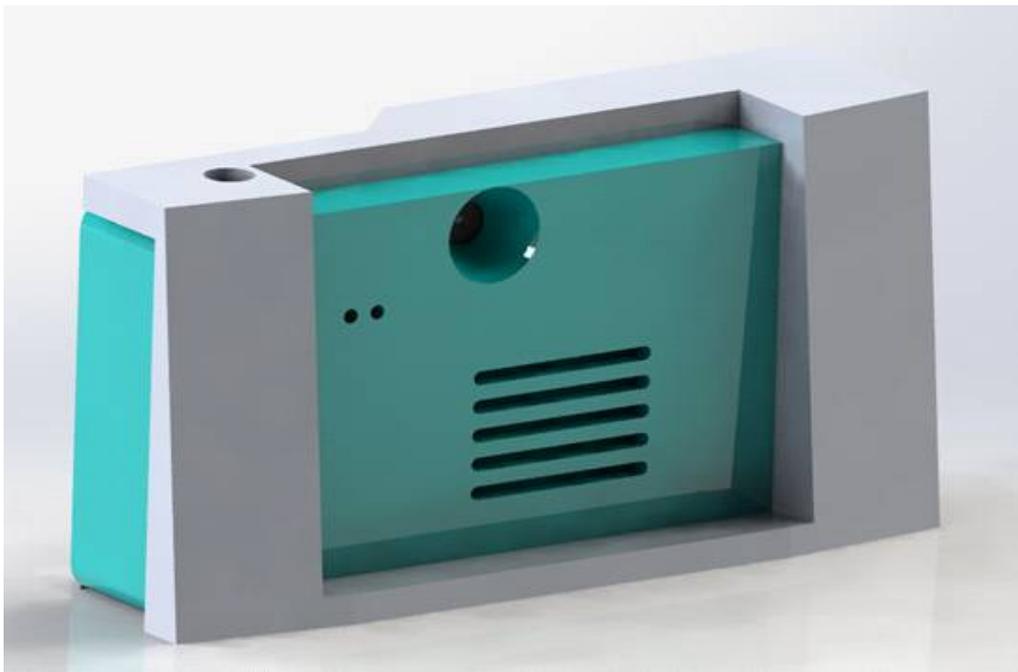


그림 90. 전면 유리 부착형 거치대 3D 렌더링(전면)

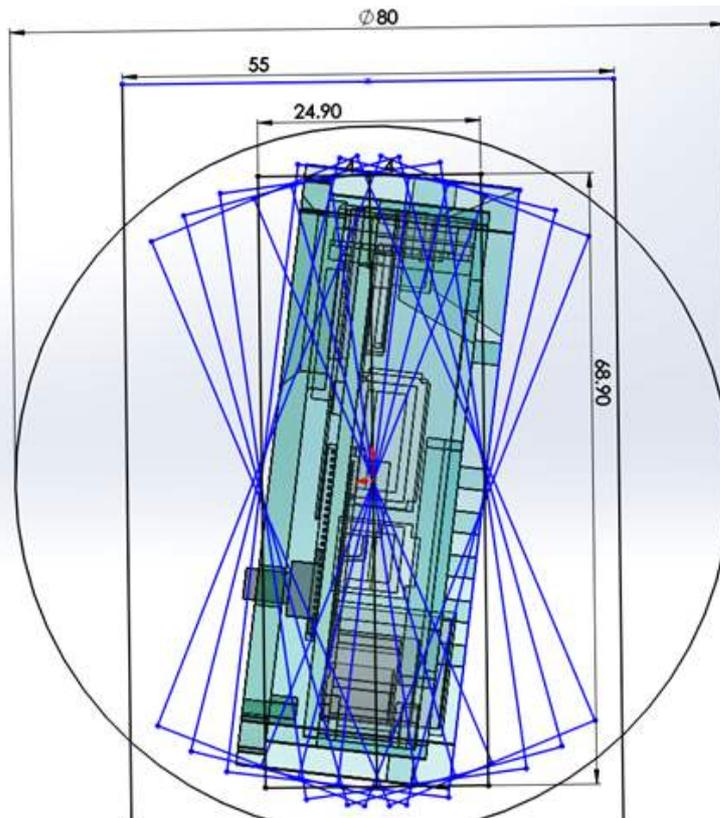


그림 91. 대쉬보드형 거치대의 각도 조절 설계

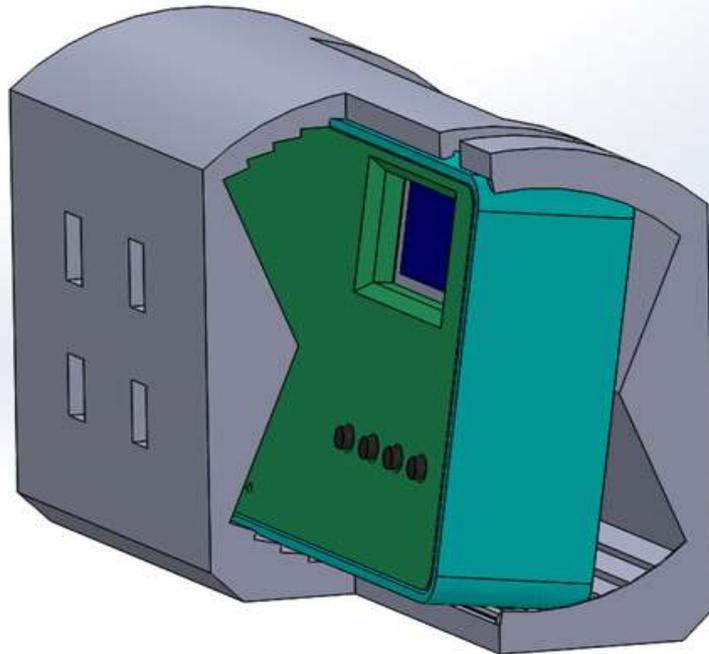


그림 92. 대쉬보드형 거치대의 조립 확인

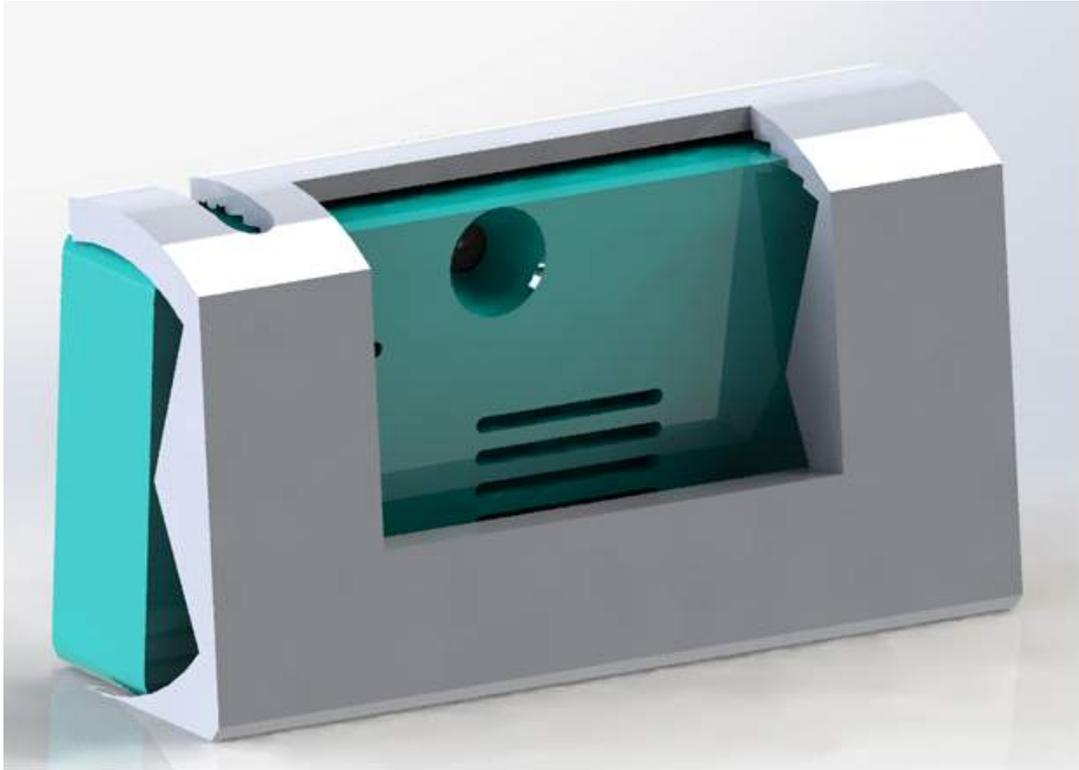


그림 93. 대쉬보드 설치형 거치대 3D 렌더링(전면)

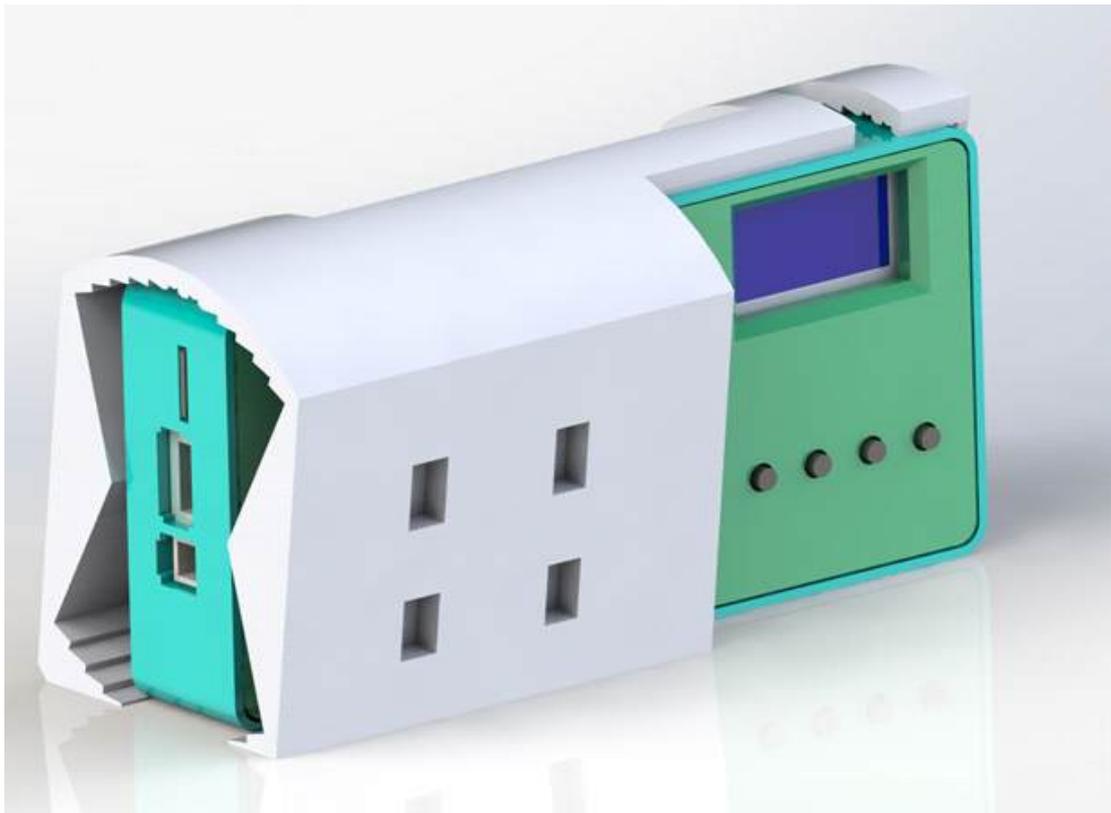


그림 94. 대쉬보드 설치형 거치대 3D 렌더링(후면)

(㉔) 일체형단말기 외형 개선 개발

- 일반적으로 정책이나 제도의 구현을 위해서 정보화를 적용할 경우 신기술을 적용한 최신의 장비를 차량이나 거주지 등에 설치·운영하여야 할 때 차량 운전자나 소유주 등의 장비 설치에 대한 거부감이나 사용의 불편함, 외관 크기의 거대함 등이 정보화 적용의 걸림돌로 작용하는 경우가 많음에 따라 2차년도에는 기 개발한 일체형 단말기의 크기를 대폭 소형화 하고, 요즈음 차량에 흔히 장착하는 “블랙박스”의 형태로 개발하여 차량 운전자의 장비 설치에 대한 거부감을 해소하고, 운전 시 시야 가림 등을 최소화 하고자 하였다.

① 블랙박스 형태를 적용한 일체형단말기의 외형



그림 95. 신형 일체형단말기 외부

② 일체형단말기 내부 PCB 및 LCD 장착 현황

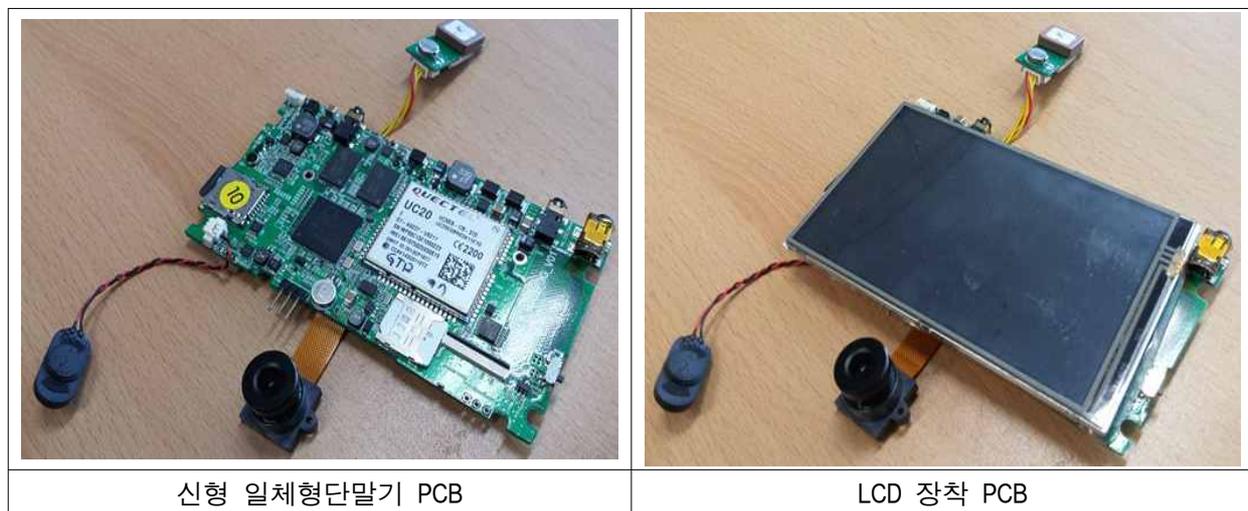


그림 96. 신형 일체형단말기 내부

③ 일체형단말기의 크기를 현격히 축소 개발

○ 기 개발된 일체형단말기에 비하여 크기를 현격히 축소하여 개발하였다.



일체형단말기 크기 비교

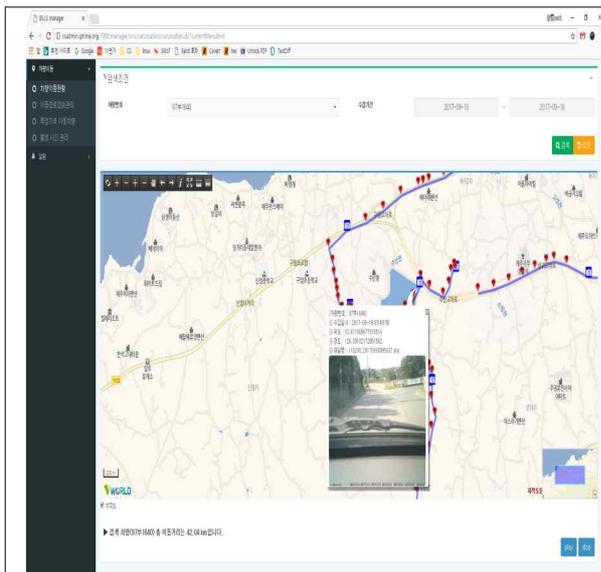


차량 내부 장착 이미지

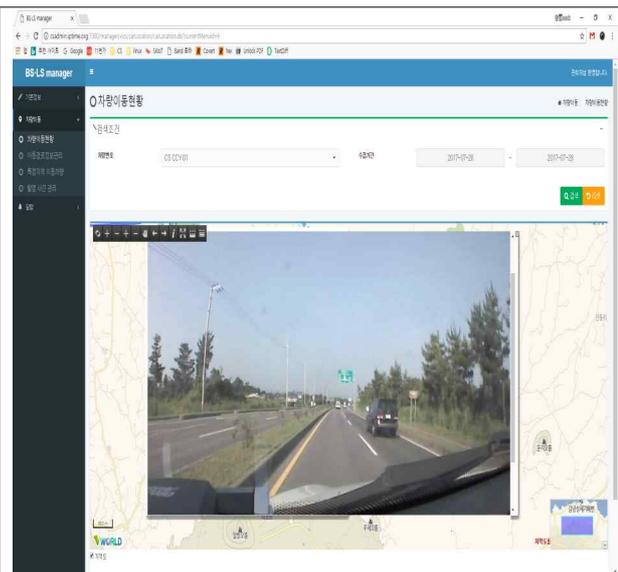
그림 97. 신형 일체형단말기 크기 및 차량내부 장착 이미지

④ 카메라 성능 개선 개발

○ 신형 단말기는 외형의 개선 개발 외 내장된 카메라 성능을 개선 개발함으로써 차량 운행 중 촬영한 현장 사진 이미지의 높은 해상도를 필요로 할 경우에도 적용이 가능하다.



구형 일체형단말기 촬영 사진



신형 일체형단말기 촬영 사진

그림 98. 신·구형 일체형단말기 촬영사진 비교

나. 소형 무선 확장 인터페이스 개발

(1) 축산관계시설 출입차량 등록제에 따른 차량무선인식장치를 기 설치한 차량에 대한 일체형 단말기 연계 구성 방안 연구

- 현재 법규 상 축산관계시설 출입차량 등록제에 따른 차량무선인식장치의 구입은 축산관계시설 출입차량 소유자에 한하여 구매할 수 있어 개발된 일체형단말기와의 연계 구성 방안의 연구가 불가능함에 따라 일반적인 차량무선인식장치(GPS 모듈)의 통신 프로토콜을 기반으로 연구를 수행하였다.
- 또한 축산관계시설 출입차량 14종의 유형과 3가지 규격의 차량 중 2개 유형 2개 규격 차량에 대하여 일체형단말기(중량센서 포함)를 설치하고 테스트를 실시하였으며 차량의 이동경로 위치정보와 중량 변화정보, 사진촬영 정보를 실시간 수집하여 매 2분마다 서버로 전송하여 DB에 구축하여 상시 모니터링과 Data를 비교·분석 하였다.
 - 가축분뇨 수집운반 및 액비살포차량 2대 (13톤 이상 탱크로리 차량)
 - 방역 차량 7대(1톤 트럭)

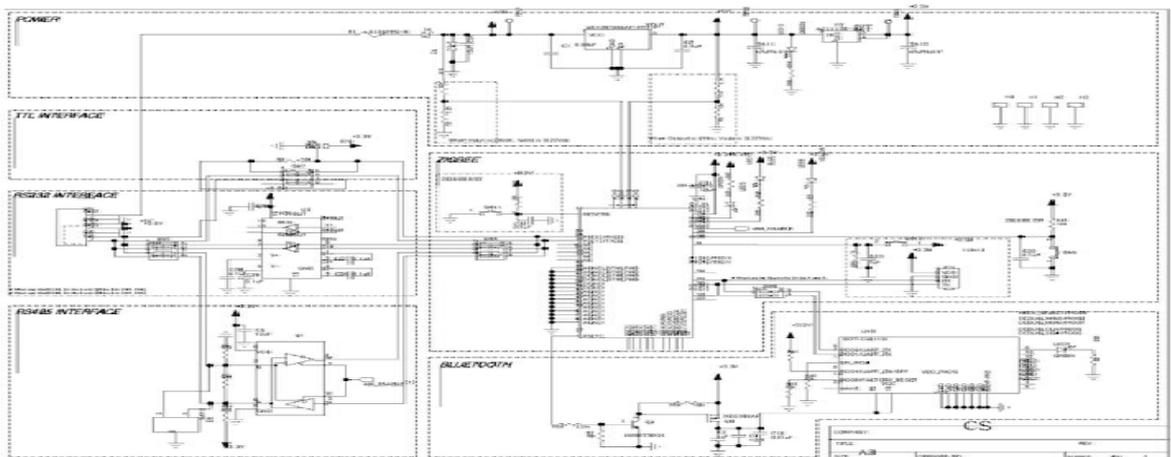


그림 99. 소형 무선확장 인터페이스 회로 구성

○ 소형 무선확장 인터페이스의 Artwork

- 아래의 그림은 FinalBoard(Revision 1.1)의 부품배치를 완료한 상태의 Artwork 파일이다.

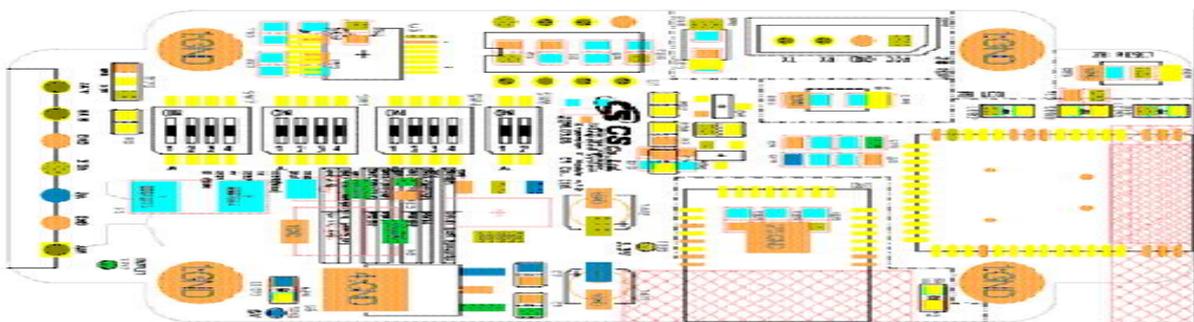


그림 100. 소형 무선확장 인터페이스 Artwork

- 아래의 그림은 부품배치 완료된 파일을 바탕으로 Routing을 수행한 상태의 Artwork 파일이다. PCB의 전체 Layer 수를 4층으로 하여, 2층은 Ground영역으로, 3층은 Power영역으로 설정하여 혹시나 있을지 모를 Power와 Ground 문제로 인한 Physical Problem을 피하기 위해 Power와 Ground 영역을 최대한 많이 확보하여 안정화를 꾀하였다.

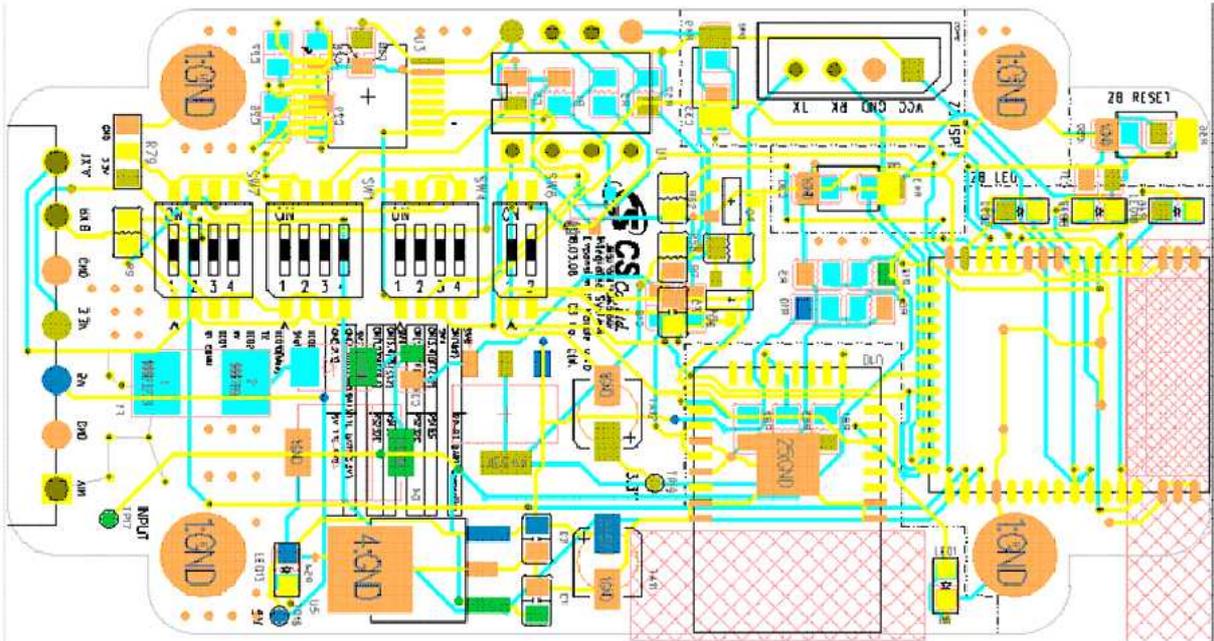


그림 101. Routing 수행 상태의 Artwork

- 아래의 그림은 부품배치 및 Routing 완료 후 Verify Design(Clearance Error Check, Connectivity Error Check)을 완료 하여 PCB(Printed Circuit Board)의 제작발주 직전의 최종 Artwork 파일이다.

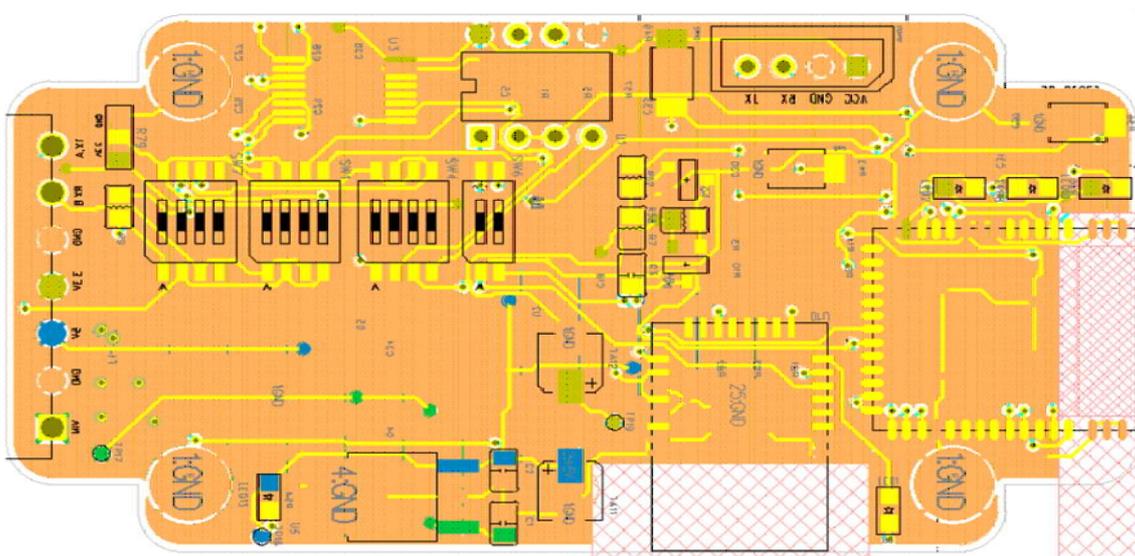


그림 102. PCB 제작발주 직전의 최종 Artwork

- 아래의 그림은 Bottom면의 Routing 상태를 보여준다. 보는 바와 같이 Power라인과 Signal라인간의 간섭을 최소화함으로써 혹여나 발생할 수 있는 배선간의 Interference를 최소화하고자 하였다.

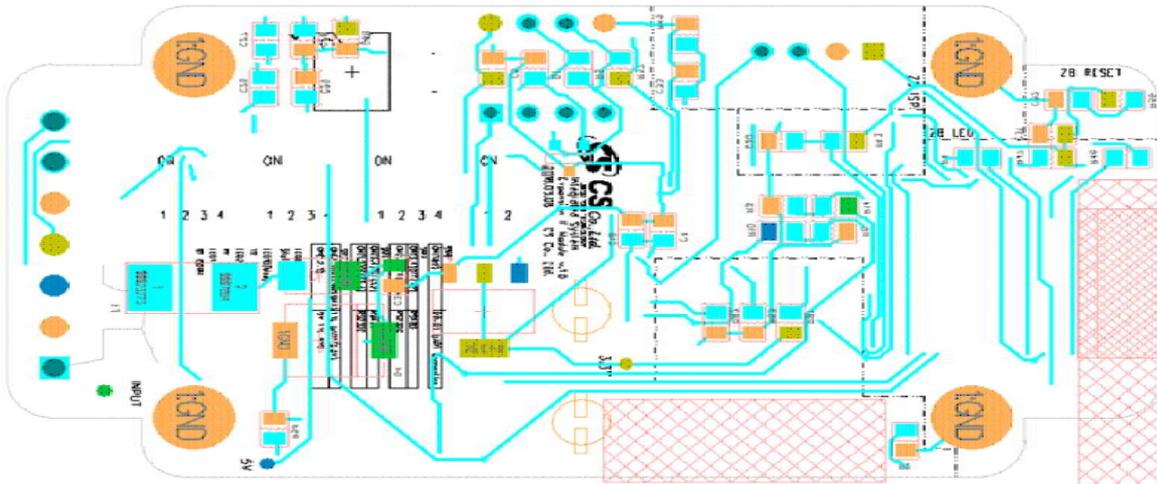


그림 103. Bottom면의 Routing 상태

□ 제작 완료한 소형 무선확장 인터페이스의 실물사진

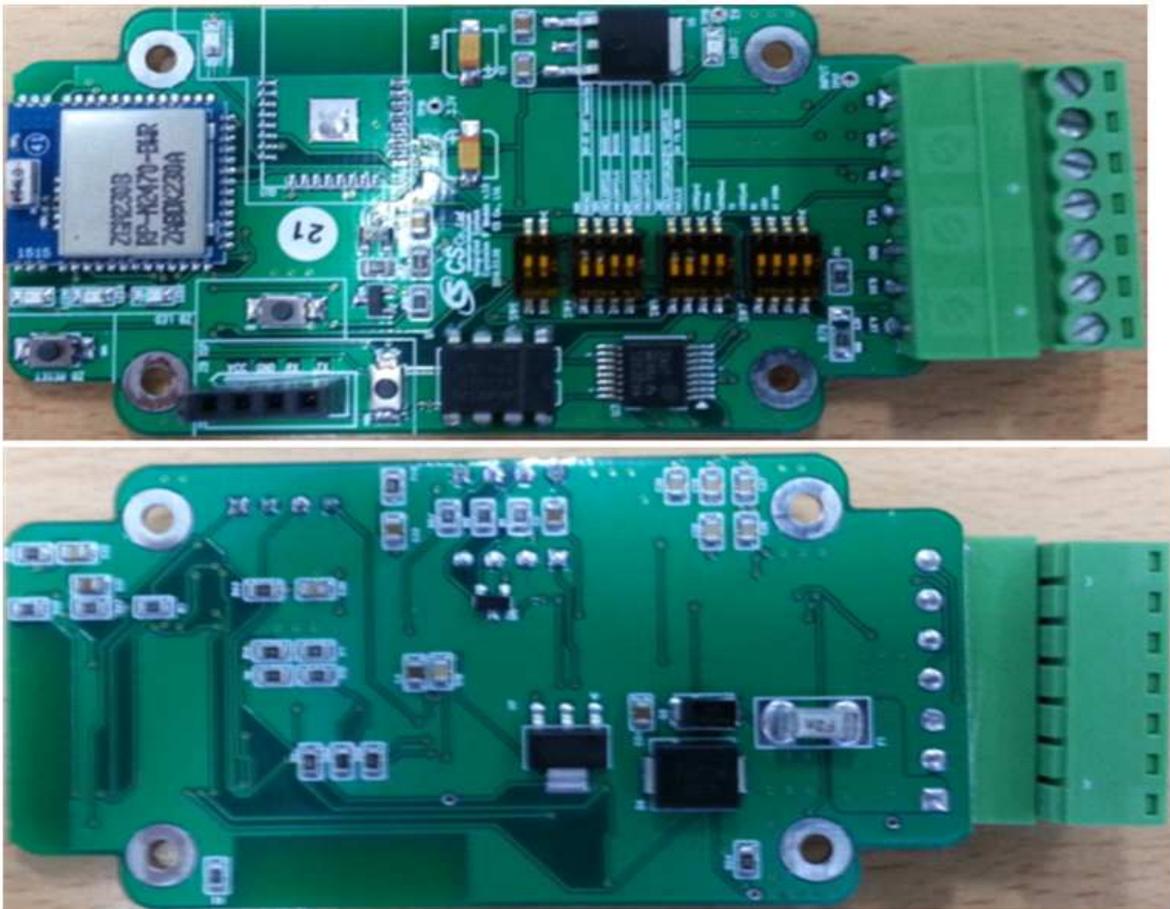


그림 104. 소형 무선확장 인터페이스의 실물사진

다. 일체형단말기 거치대 제작

- 일체형단말기 거치대 역시 3D 프린터를 이용하여 실물을 출력하였다.
- 일체형단말기와의 조립상태 및 동작상태, 실제 차량 설치 등을 통해 간섭, 설치 각도 등의 문제점을 파악하여 설계를 보완, 개선하였으며 최종 제작물은 아래의 그림과 같다.



그림 105. 전면유리 부착형 거치대



그림 106. 전면유리 부착형 거치대와 일체형단말기



그림 107. 전면유리 부착형 거치대 차량 부착 사진

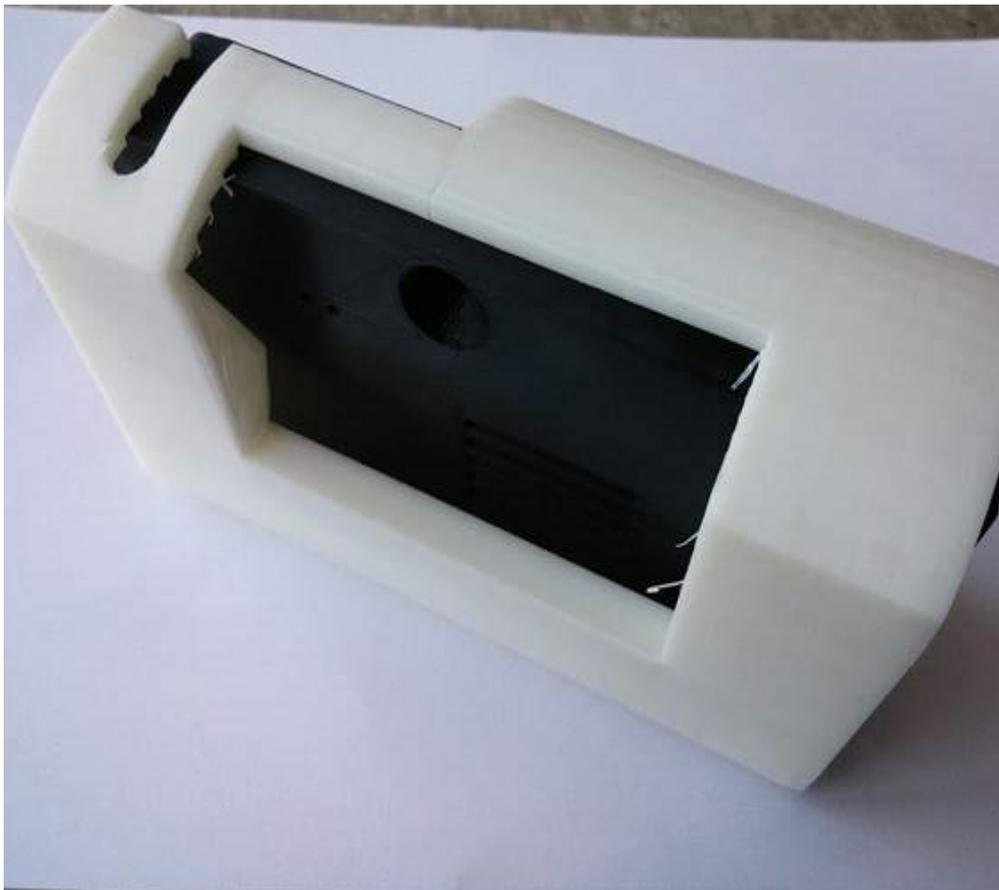


그림 108. 데쉬보드형 일체형단말기 거치대



그림 109. 데쉬보드형 일체형단말기 거치대 각도조절(하(下)각)



그림 110. 데쉬보드형 일체형단말기 거치대 각도조절(중(中)각)



그림 111. 데쉬보드형 일체형단말기 거치대 각도조절(상(上)각)



그림 112. 데쉬보드형 일체형단말기 거치대 차량 적용 사진

(1) 흡착식 기성 거치대 호환

- 실제 차량에 제작한 전면유리 부착형 거치대와 대쉬보드형 거치대를 설치 운용해 본 결과 차량마다 전면유리의 곡률, 대쉬보드의 형태가 모두 상이하여 일체형단말기를 의도한 각도(카메라 지향 방향)대로 고정하기가 쉽지 않음을 확인하였다. 그리하여 기성 흡착식 거치대를 이용한 일체형단말기 고정 방안을 추가로 모색 하였다.
- 기성 흡착식 거치대의 경우 고정이 견고하고 원하는 위치에 원하는 각도로 설치할 수 있으며, 가격 또한 신규 제작하는 비용보다 훨씬 저렴해 연결 부위만 호환 가능하도록 할 경우 많은 장점을 얻을 수 있다. 아래는 본 연구에서 개발한 일체형단말기에 연결하기 적합한 기성 흡착식 거치대의 거치부 유형 사진이다.



그림 113. 기성 흡착식 거치대 연결부

- 일체형단말기의 케이스에 고정 거치부를 추가 설계하여 기성 흡착식 거치대를 똑바로 견고히 연결할 수 있도록 결합부분을 구성하였다.



그림 114. 일체형단말기 케이스의 거치대 결합부



그림 115. 차량에 설치한 기성 흡착식 거치대 결합 사진



그림 116. 차량에 설치한 데쉬보드형 기성 거치대 결합 사진

라. 일체형단말기와 업무유형별 필요 차량용 주변기기의 구성방안 연구

(1) 다수의 차량용 주변기기

- 축산시설 출입차량의 다양한 업무유형을 감안하여 실제 업무에 적용할 때 추가 될 수 있는 차량용 장비와의 연계를 대비하여 개발한 소형 무선 확장 인터페이스를 활용하여 향후 축산 업무 상 추가가 예상되는 다음의 4가지 차량용 장비와의 연계 시험을 수행하였다.

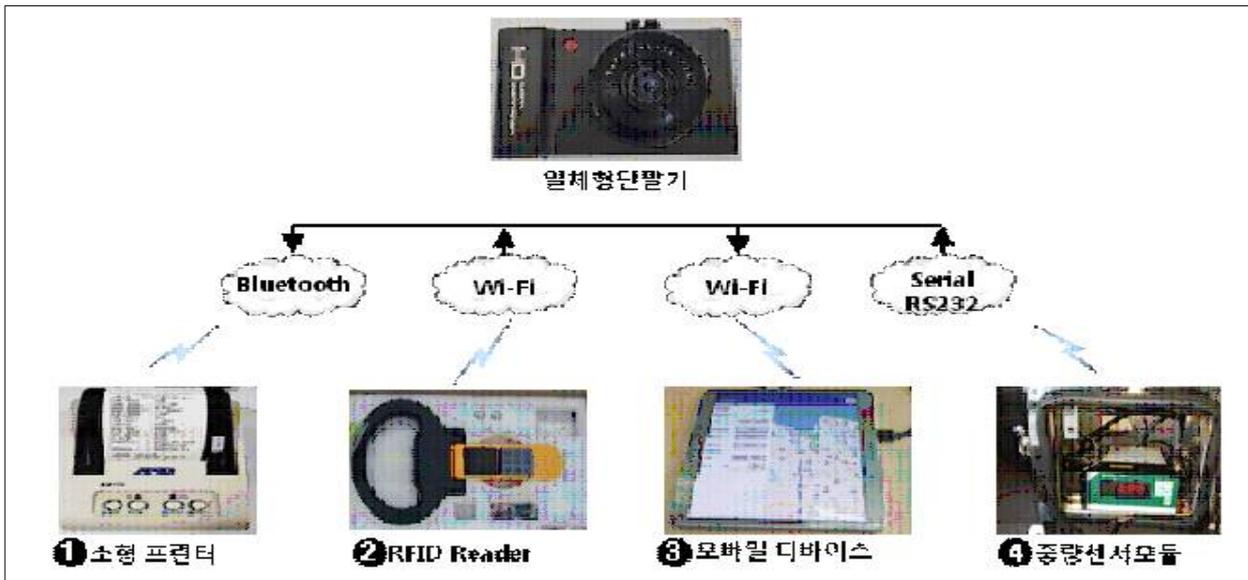


그림 117. 일체형단말기와 주변기기와의 연계 구성도

- ① 차량용 소형 프린터는 Serial RS232, Bluetooth 기능을 지원하여야 하며, 일체형단말기에 내장된 Bluetooth 모듈 프로토콜을 이용하여 통신하는데, 일체형단말기의 RS232 시리얼 포트를 이용하여 유선 통신도 가능하였다.
- ② 일체형단말기와 휴대형 RFID Reader는 Ethernet port를 통해 네트워크에 연결한다. 일체형단말기는 RFID Reader와 동일한 Subnet에 위치시키고 RFID Reader의 Subnet 내에 Ethernet Switch를 연결하여 IP주소를 할당한다. 명령어 입력 인터페이스를 통해 Reader의 IP에 대하여 일체형단말기에서 “ping” 명령어를 사용한다. GUI 프로그램을 통해 통신방식, 통신 속도 등을 설정하면 휴대용 RFID Reader는 Bluetooth 프로토콜을 호환하여 일체형단말기와 통신한다.
- ③ 태블릿 PC 등의 모바일 디바이스는 일체형단말기에 내장된 Wi-Fi 또는 Bluetooth 기능을 사용하여 외부 모바일 디바이스와 연동하며, 모니터를 통하여 차량의 이동 경로, 중량 데이터 등을 확인 할 수 있다.
- ④ 차량의 판스프링 부근에 설치된 중량 센서를 통해 취득한 중량의 변화정보를 수집·전송하는 중량 센서 SUM 모듈(C-Box)은 일체형단말기의 Zigbee 모듈 내부 RS232C 시리얼 통신을 통하여 연결되며, 중량센서에 연결된 유선에 수집된 중량 데이터를 Zigbee 통신을 통해 일체형단말기로 송신한다.

(2) 일체형단말기와 중량센서 간의 인터페이스

- 현재 차량 내부에서 차량용 일체형단말기와 차량용 중량센서 간의 인터페이스는 Zigbee 통신으로 구성되어 있으나, Zigbee 통신을 통한 중량센서와 단말기 간의 통신은 좀 더 안정된 송수신이 가능한 방법을 적용하기 위하여 단말기 성능 테스트 단계에서 Bluetooth, wifi 및 zigbee를 각각 기능을 구현하도록 되어 있으며, 실제 필드 테스트 단계에서 Zigbee 통신에 문제점이 발견되지는 않았으나, Bluetooth 통신을 위한 하드웨어 준비가 되어 있으므로 중량센서와의 통신방식을 bluetooth를 이용한 방식으로 검토 및 진행을 할 계획으로 있다.

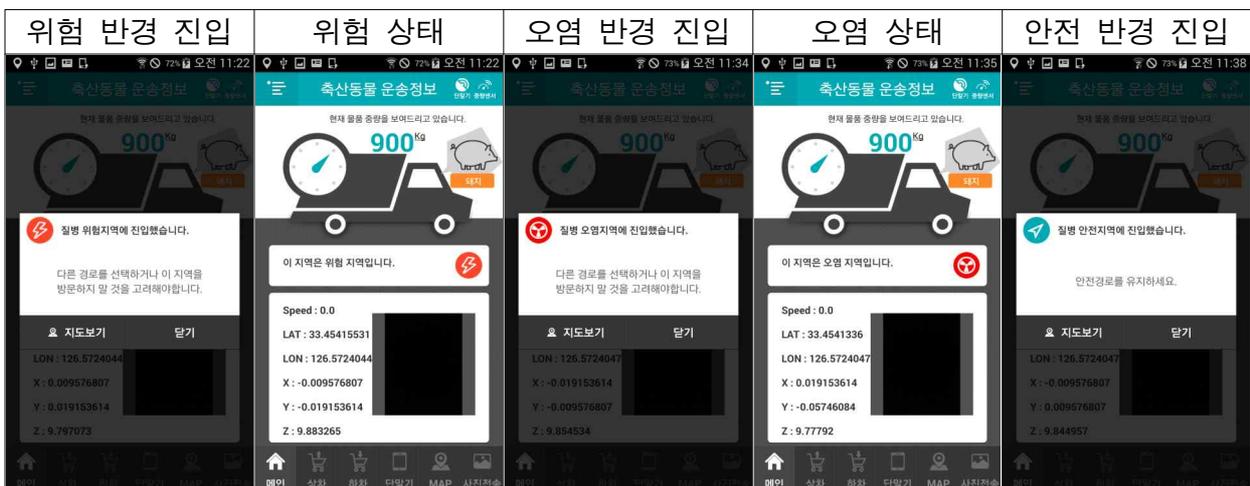
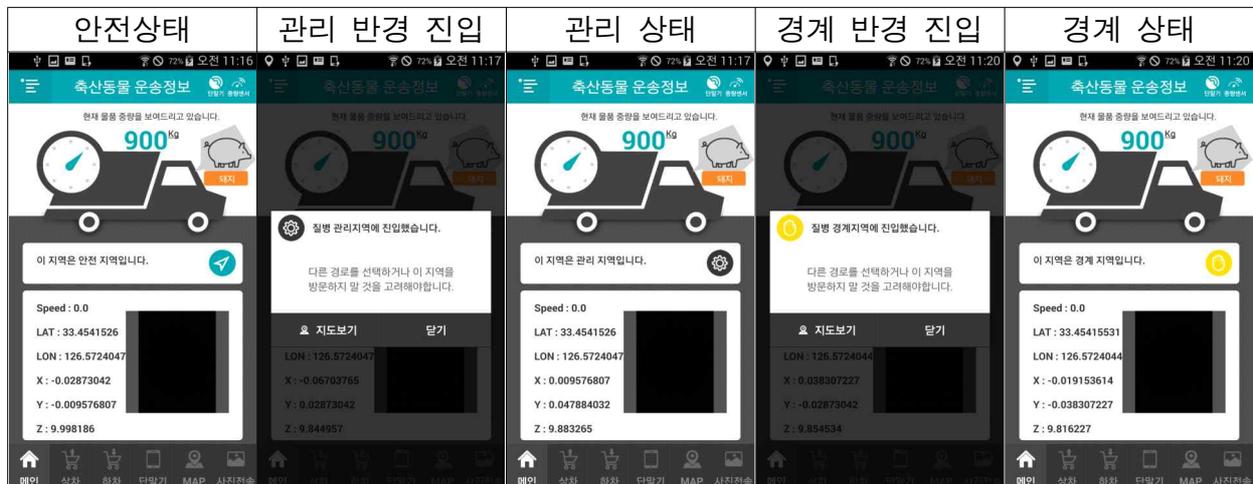
(2) 일체형단말기와 축산차량 통합관제시스템 간의 인터페이스

- 차량 내부의 일체형단말기와 원격의 축산차량 통합관제시스템과의 통신 방식으로는 LTE 무선통신 방식도 고려할 수 있으나, 현재 구성되어 있는 WCDMA 방식의 안정적인 무선통신 방식을 사용하고 있으므로 문제가 없을 것으로 판단된다.

마. 중량센서와 스마트 기기만을 적용한 축산차량 통합관제시스템 구현방안의 연구

○ 일체형단말기의 장애 시에도 가축방역 등의 업무 수행에 필요한 정보의 중단 없는 확보를 위하여 스마트폰, 태블릿 PC 등의 차량 운전자가 소지한 스마트 기기와 차량에 장착된 중량센서만을 이용하여 ‘축산 경제동물의 중축·생축 이동정보 관리시스템 개발’ 과 ‘축산차량(중축·생축) 통합관제시스템 개발’ 목표를 달성할 수 있는 방안의 연구의 수행을 위하여 중량센서의 통신 프로토콜을 적용하여 다음과 같은 App 시스템을 개발하여 축산 경제동물의 중축·생축 이동정보 관리와 축산차량(중축·생축) 통합관제 기능을 시험운영 하였다.

(1) 메인 메뉴 화면



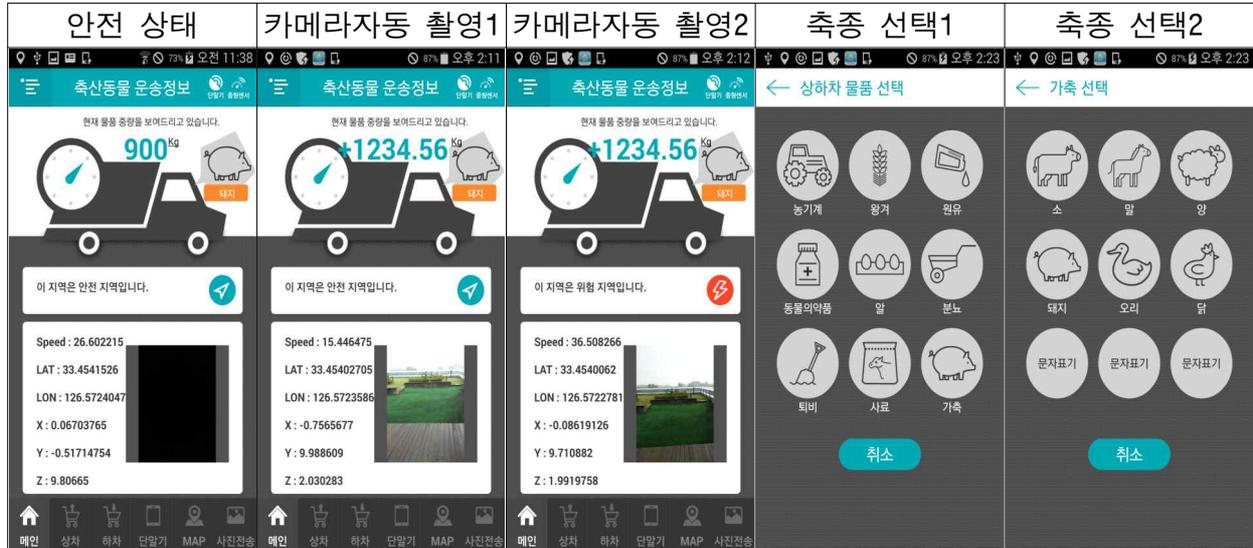


그림 118. 스마트폰 App 메인 화면

(2) 상하차 메뉴 화면



그림 119. 스마트폰 App 상하차 화면

(3) 단말기 메뉴 화면

단말기 정보	최근전송 GPS 정보	최근전송 속도정보	최근전송 무게정보	최근전송 기속도정보

그림 120. 스마트폰 App 단말기 메뉴 화면

(4) 지도 표출 화면

그림 121. 스마트폰 App 지도 표출 화면

(5) 사진 전송

- 축산 차량이 농가 100m 이내, 방역초소 5m 이내 위치 시부터 사진 촬영하여 전송



그림 122. 스마트폰 App 사진 전송 화면

바. 일체형단말기의 성능

(1) 성능 인증 및 테스트

- 일체형단말기의 상용화를 위해서 인증을 득하여야 하는 사항으로는 “KC 인증”과 “온도 테스트”가 있으며, 본 연구개발에서는 당초 국립전파원으로부터 방송통신기 가재 등의 적합인증서(EMC 인증, 통신 인증)를 취득하고 온도테스트를 수행할 예정 이었다.
- 그러나 차량용 일체형단말기는 “전장품(자동차용 제품)”으로 분류되어 있어, 방송통 신기자재 등의 KC인증”에 비하여 시험항목이 많음에 따라 전장품에 적합한 인증을 득하여야 하였고, 온도와 습도의 테스트 환경은 다음과 같다.

- 온도 테스트 환경
 - 시험환경 : 온도(25±3)℃, 습도(60±10)%R.H.

- 취득 인증서 및 시험성적서

EMC 성적서	RF EMC 성적서	전자파 등록 필증	온습도 시험성적서

그림 123. 취득 인증서 및 시험성적서

(2) 일체형단말기 통신 프로토콜

- 경제동물의 종축생축 이동정보관리 및 축산차량 통합관제시스템 개발을 위해서는 일체형단말기에 수집·축적되는 각종 정보를 송수신하여 활용하여야 하는 하드웨어 및 소프트웨어와의 정보통신을 위해서는 일체형단말기의 통신프로토콜을 정의하고 제시하여야 함에 따라 본 연구 수행결과로써 개발한 차량용 일체형단말기의 표준프로토콜을 다음과 같이 정의하였다.

정의서 표지	제·개정 이력	작성 예시 1.	작성 예시 1.																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">문서번호</td> <td>P000-16-02</td> </tr> <tr> <td>개정번호</td> <td></td> </tr> <tr> <td>개정일자</td> <td></td> </tr> </table> <p style="font-size: small;">「경제동물의 종축생축 이동정보관리 및 축산차량 통합관제시스템 개발」</p> <h3 style="text-align: center;">일체형 단말기 통신 프로토콜 정의서</h3> <p>○ 관리구분 : 관 리 본 □ ○ 관리구분 : 비관리본 □ ○ 제정일자 : 2016. 04. 16 ○ 배 포 처 : ○ 관 리 자 :</p> </div>	문서번호	P000-16-02	개정번호		개정일자		<p style="text-align: center;">제·개정 이력서</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>제번</th> <th>제정일</th> <th>제정내 용(이력) 및 계량</th> <th>이유</th> <th>승인자</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>01</td> <td>2016.04.16</td> <td>초기 개발</td> <td>제정</td> <td></td> </tr> <tr> <td>02</td> <td>2016.04.16</td> <td>수정</td> <td>수정</td> <td></td> </tr> <tr> <td>03</td> <td>2016.04.16</td> <td>수정</td> <td>수정</td> <td></td> </tr> <tr> <td>04</td> <td>2016.04.16</td> <td>수정</td> <td>수정</td> <td></td> </tr> <tr> <td>05</td> <td>2016.04.16</td> <td>수정</td> <td>수정</td> <td></td> </tr> <tr> <td>06</td> <td>2016.04.16</td> <td>수정</td> <td>수정</td> <td></td> </tr> <tr> <td>07</td> <td>2016.04.16</td> <td>수정</td> <td>수정</td> <td></td> </tr> <tr> <td>08</td> <td>2016.04.16</td> <td>수정</td> <td>수정</td> <td></td> </tr> <tr> <td>09</td> <td>2016.04.16</td> <td>수정</td> <td>수정</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>2016.04.16</td> <td>수정</td> <td>수정</td> <td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>2016.04.16</td> <td>수정</td> <td>수정</td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>2016.04.16</td> <td>수정</td> <td>수정</td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>2016.04.16</td> <td>수정</td> <td>수정</td> <td></td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>2016.04.16</td> <td>수정</td> <td>수정</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	제번	제정일	제정내 용(이력) 및 계량	이유	승인자	01	2016.04.16	초기 개발	제정		02	2016.04.16	수정	수정		03	2016.04.16	수정	수정		04	2016.04.16	수정	수정		05	2016.04.16	수정	수정		06	2016.04.16	수정	수정		07	2016.04.16	수정	수정		08	2016.04.16	수정	수정		09	2016.04.16	수정	수정		10	2016.04.16	수정	수정		11	2016.04.16	수정	수정		12	2016.04.16	수정	수정		13	2016.04.16	수정	수정		14	2016.04.16	수정	수정		<p style="text-align: center;">작성 예시 1.</p> <p style="text-align: center;">일체형단말기 통신 프로토콜 정의서</p> <p>1. 메시지 정의의 목록</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>메시지명</th> <th>소용량명</th> <th>소용량번호</th> <th>소용량주소</th> <th>비고</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>수직 위치 정보</td> <td>수직위치정보</td> <td>0001</td> <td>0001</td> <td></td> </tr> <tr> <td>수평 위치 정보</td> <td>수평위치정보</td> <td>0002</td> <td>0002</td> <td></td> </tr> <tr> <td>속도 정보</td> <td>속도정보</td> <td>0003</td> <td>0003</td> <td></td> </tr> <tr> <td>방향 정보</td> <td>방향정보</td> <td>0004</td> <td>0004</td> <td></td> </tr> <tr> <td>가속도 정보</td> <td>가속도정보</td> <td>0005</td> <td>0005</td> <td></td> </tr> <tr> <td>중심온도 정보</td> <td>중심온도정보</td> <td>0006</td> <td>0006</td> <td></td> </tr> <tr> <td>외기온도 정보</td> <td>외기온도정보</td> <td>0007</td> <td>0007</td> <td></td> </tr> <tr> <td>내기온도 정보</td> <td>내기온도정보</td> <td>0008</td> <td>0008</td> <td></td> </tr> <tr> <td>외기습도 정보</td> <td>외기습도정보</td> <td>0009</td> <td>0009</td> <td></td> </tr> <tr> <td>내기습도 정보</td> <td>내기습도정보</td> <td>0010</td> <td>0010</td> <td></td> </tr> <tr> <td>외기압력 정보</td> <td>외기압력정보</td> <td>0011</td> <td>0011</td> <td></td> </tr> <tr> <td>내기압력 정보</td> <td>내기압력정보</td> <td>0012</td> <td>0012</td> <td></td> </tr> <tr> <td>외기이온도 정보</td> <td>외기이온도정보</td> <td>0013</td> <td>0013</td> <td></td> </tr> <tr> <td>내기이온도 정보</td> <td>내기이온도정보</td> <td>0014</td> <td>0014</td> <td></td> </tr> <tr> <td>외기미세먼지 정보</td> <td>외기미세먼지정보</td> <td>0015</td> <td>0015</td> <td></td> </tr> <tr> <td>내기미세먼지 정보</td> <td>내기미세먼지정보</td> <td>0016</td> <td>0016</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	메시지명	소용량명	소용량번호	소용량주소	비고	수직 위치 정보	수직위치정보	0001	0001		수평 위치 정보	수평위치정보	0002	0002		속도 정보	속도정보	0003	0003		방향 정보	방향정보	0004	0004		가속도 정보	가속도정보	0005	0005		중심온도 정보	중심온도정보	0006	0006		외기온도 정보	외기온도정보	0007	0007		내기온도 정보	내기온도정보	0008	0008		외기습도 정보	외기습도정보	0009	0009		내기습도 정보	내기습도정보	0010	0010		외기압력 정보	외기압력정보	0011	0011		내기압력 정보	내기압력정보	0012	0012		외기이온도 정보	외기이온도정보	0013	0013		내기이온도 정보	내기이온도정보	0014	0014		외기미세먼지 정보	외기미세먼지정보	0015	0015		내기미세먼지 정보	내기미세먼지정보	0016	0016		<p style="text-align: center;">작성 예시 1.</p> <p style="text-align: center;">일체형단말기 통신 프로토콜 정의서</p> <p>4. 상세 메시지 정의</p> <p>4.1 생성 데이터 전송</p> <p>4.1.1 포워딩서버단말기 → 서버</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>번호</th> <th>메시지명</th> <th>행차</th> <th>길이</th> <th>설명</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>메시지 코드</td> <td>문</td> <td>1</td> <td>0001</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>프로토콜 버전 정보</td> <td>문</td> <td>2</td> <td>기준서버의 정보 송수신호를 버전정보 전송</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>수직위치</td> <td>문</td> <td>3</td> <td>기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>수평위치</td> <td>문</td> <td>4</td> <td>기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>속도</td> <td>문</td> <td>4</td> <td>속도 데이터 전송(0-255)</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>방향</td> <td>문</td> <td>6</td> <td>기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>가속도</td> <td>문</td> <td>2</td> <td>기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>중심온도</td> <td>문</td> <td>16</td> <td>기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>외기온도</td> <td>문</td> <td>3</td> <td>기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>내기온도</td> <td>문</td> <td>3</td> <td>기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>외기습도</td> <td>문</td> <td>3</td> <td>기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>내기습도</td> <td>문</td> <td>3</td> <td>기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>외기압력</td> <td>문</td> <td>4</td> <td>기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>내기압력</td> <td>문</td> <td>4</td> <td>기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>외기이온도</td> <td>문</td> <td>3</td> <td>기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>내기이온도</td> <td>문</td> <td>3</td> <td>기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>외기미세먼지</td> <td>문</td> <td>4</td> <td>기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>내기미세먼지</td> <td>문</td> <td>4</td> <td>기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>외기이온도</td> <td>문</td> <td>2</td> <td>기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>내기이온도</td> <td>문</td> <td>2</td> <td>기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>외기미세먼지</td> <td>문</td> <td>2</td> <td>기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>내기미세먼지</td> <td>문</td> <td>2</td> <td>기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>외기미세먼지</td> <td>문</td> <td>1</td> <td>기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송</td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>내기미세먼지</td> <td>문</td> <td>1</td> <td>기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송</td> </tr> </tbody> </table>	번호	메시지명	행차	길이	설명	1	메시지 코드	문	1	0001	2	프로토콜 버전 정보	문	2	기준서버의 정보 송수신호를 버전정보 전송	3	수직위치	문	3	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송	4	수평위치	문	4	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송	5	속도	문	4	속도 데이터 전송(0-255)	6	방향	문	6	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송	7	가속도	문	2	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송	8	중심온도	문	16	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송	9	외기온도	문	3	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송	10	내기온도	문	3	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송	11	외기습도	문	3	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송	12	내기습도	문	3	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송	13	외기압력	문	4	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송	14	내기압력	문	4	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송	15	외기이온도	문	3	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송	16	내기이온도	문	3	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송	17	외기미세먼지	문	4	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송	18	내기미세먼지	문	4	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송	19	외기이온도	문	2	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송	20	내기이온도	문	2	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송	21	외기미세먼지	문	2	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송	22	내기미세먼지	문	2	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송	23	외기미세먼지	문	1	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송	24	내기미세먼지	문	1	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송
문서번호	P000-16-02																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
개정번호																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
개정일자																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
제번	제정일	제정내 용(이력) 및 계량	이유	승인자																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
01	2016.04.16	초기 개발	제정																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
02	2016.04.16	수정	수정																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
03	2016.04.16	수정	수정																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
04	2016.04.16	수정	수정																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
05	2016.04.16	수정	수정																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
06	2016.04.16	수정	수정																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
07	2016.04.16	수정	수정																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
08	2016.04.16	수정	수정																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
09	2016.04.16	수정	수정																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
10	2016.04.16	수정	수정																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
11	2016.04.16	수정	수정																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
12	2016.04.16	수정	수정																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
13	2016.04.16	수정	수정																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
14	2016.04.16	수정	수정																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
메시지명	소용량명	소용량번호	소용량주소	비고																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
수직 위치 정보	수직위치정보	0001	0001																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
수평 위치 정보	수평위치정보	0002	0002																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
속도 정보	속도정보	0003	0003																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
방향 정보	방향정보	0004	0004																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
가속도 정보	가속도정보	0005	0005																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
중심온도 정보	중심온도정보	0006	0006																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
외기온도 정보	외기온도정보	0007	0007																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
내기온도 정보	내기온도정보	0008	0008																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
외기습도 정보	외기습도정보	0009	0009																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
내기습도 정보	내기습도정보	0010	0010																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
외기압력 정보	외기압력정보	0011	0011																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
내기압력 정보	내기압력정보	0012	0012																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
외기이온도 정보	외기이온도정보	0013	0013																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
내기이온도 정보	내기이온도정보	0014	0014																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
외기미세먼지 정보	외기미세먼지정보	0015	0015																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
내기미세먼지 정보	내기미세먼지정보	0016	0016																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
번호	메시지명	행차	길이	설명																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
1	메시지 코드	문	1	0001																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
2	프로토콜 버전 정보	문	2	기준서버의 정보 송수신호를 버전정보 전송																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
3	수직위치	문	3	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
4	수평위치	문	4	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
5	속도	문	4	속도 데이터 전송(0-255)																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
6	방향	문	6	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
7	가속도	문	2	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
8	중심온도	문	16	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
9	외기온도	문	3	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
10	내기온도	문	3	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
11	외기습도	문	3	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
12	내기습도	문	3	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
13	외기압력	문	4	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
14	내기압력	문	4	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
15	외기이온도	문	3	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
16	내기이온도	문	3	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
17	외기미세먼지	문	4	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
18	내기미세먼지	문	4	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
19	외기이온도	문	2	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
20	내기이온도	문	2	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
21	외기미세먼지	문	2	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
22	내기미세먼지	문	2	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
23	외기미세먼지	문	1	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
24	내기미세먼지	문	1	기준서버의 정보 송수신호의 정보 전송																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

그림 124. 일체형단말기의 통신프로토콜

사. 축산차량 실제 환경 테스트

- 실제 축산차량에 일체형단말기를 설치하여, GPS 이동정보, 중량변화정보, 운행 스킬 컷 등의 데이터를 관제서버로 전송하도록 실환경 테스트를 실시하였다. 아래의 그림은 제주 축산분뇨 공공 처리시설에서 운영 중인 가축분뇨차량에 일체형단말기를 설치한 사진이다.



그림 125. 가축분뇨차량에 설치한 Prototype 일체형단말기 단말기



그림 126. 가축분뇨 차량 외관

○ 또한 제주특별자치도 축산과 협조를 받아 축산정책과에서 운영 중인 방역차량에 7대에 대해서도 일체형단말기를 설치하여 실제 차량의 운행정보를 수집하였다.



그림 127. 일체형단말기 단말기가 설치된 방역차량 7대

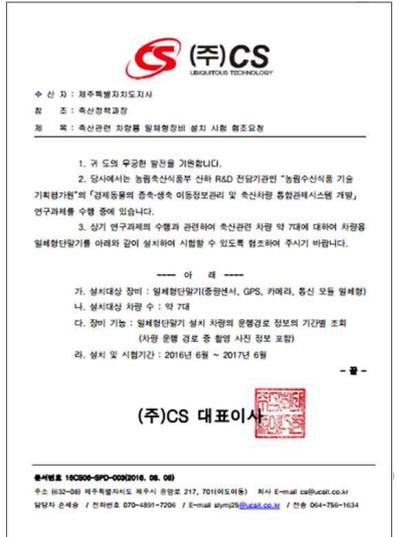
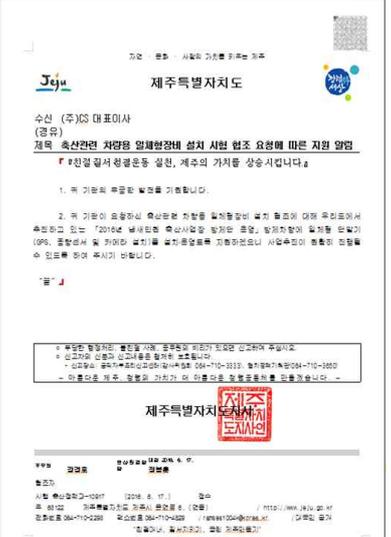
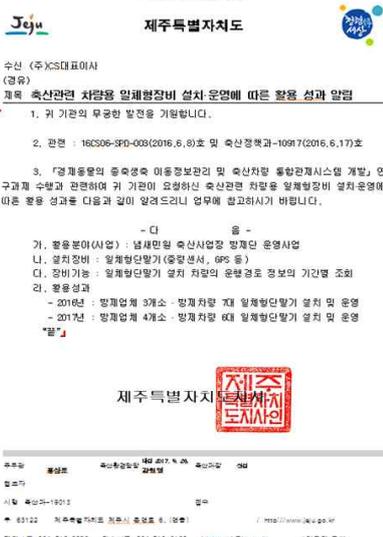
연구기관 → 도청 축산과	도청 축산과 → 연구기관	도청 축산과 → 연구기관
 <p>(주)CS LEQUIFOCUS TECHNOLOGY</p> <p>수신자: 제주특별자치도지사 발주: 축산정책과장 제목: 축산관련 차량용 일체형장비 설치 협조요청서</p> <p>1. 귀 도의 무궁한 발전을 기원합니다. 2. 당사에서 개발한 축산차량용 RAD 전담기관인 "농원수신시스템" 기술 개발기반의 "일체형장비의 중추핵속 이동정보관리 및 축산차량 통합관리시스템" 개발, 연구개발을 수행 중에 있습니다. 3. 상기 연구과제의 수행과 관련하여 축산관련 차량 약 7대에 대하여 차량용 일체형장비를 아래와 같이 설치하여 시험할 수 있도록 협조하여 주시기 바랍니다.</p> <p>--- 아래 --- 가. 설치대상 장비: 일체형단말기(중량센서, GPS, 카메라, 통신 모듈 일체형) 나. 설치대상 차량 수: 약 7대 다. 장비 기능: 일체형단말기 설치 차량의 운행상태 정보의 기간별 조회 (차량 운행 경로 중 촬영 사진 정보 포함) 라. 설치 및 시험기간: 2016년 6월 ~ 2017년 6월</p> <p>(주)CS 대표이사</p> <p>☎: 1620-0818 / 1620-0818 / 1620-0818 / 1620-0818 / 1620-0818 주소: 1632-0818 제주특별자치도 제주시 중앙로 217, 701(이도리동) / 회사 E-mail: cs@lequifocus.co.kr 담당자: 손재승 / 연락처: 070-4891-7206 / E-mail: skym25@lequifocus.co.kr / 전화: 064-756-1634</p>	 <p>Jeju 제주특별자치도</p> <p>수신 (주)CS 대표이사 (공유) 제목 축산관련 차량용 일체형장비 설치 지원 협조 요청에 따른 활용 성과 알림</p> <p>1. 귀 기관의 무궁한 발전을 기원합니다. 2. 관련: 16CS08-SPD-008(2016.6.8)호 및 축산정책과-10997(2016.6.17)호 3. 「경제중심의 중추핵속 이동정보관리 및 축산차량 통합관리시스템 개발」 연구과제 수행과 관련하여 귀 기관이 요청하신 축산관련 차량용 일체형장비 설치 운영에 따른 활용 성과를 다음과 같이 알려드리니 업무에 참고하시기 바랍니다.</p> <p>--- 다음 --- 가. 활용분야(사업): 농원수신 축산사업장 안전관리 운영사업 나. 설치장비: 일체형단말기(중량센서, GPS 등) 다. 장비기능: 일체형단말기 설치 차량의 운행경로 정보의 기간별 조회, 활용성과 - 2016년: 방계업체 3개소, 방계차량 7대 일체형단말기 설치 및 운영 - 2017년: 방계업체 4개소, 방계차량 6대 일체형단말기 설치 및 운영</p> <p>제주특별자치도</p> <p>주무관: 송성태 축산정책과장 / 연락처: 064-710-2129 / E-mail: sst@jeju.go.kr 담당자: 손재승 축산정책과 / 연락처: 064-710-2129 / E-mail: skym25@jeju.go.kr</p>	 <p>Jeju 제주특별자치도</p> <p>수신 (주)CS 대표이사 (공유) 제목 축산관련 차량용 일체형장비 설치 운영에 따른 활용 성과 알림</p> <p>1. 귀 기관의 무궁한 발전을 기원합니다. 2. 관련: 16CS08-SPD-008(2016.6.8)호 및 축산정책과-10997(2016.6.17)호 3. 「경제중심의 중추핵속 이동정보관리 및 축산차량 통합관리시스템 개발」 연구과제 수행과 관련하여 귀 기관이 요청하신 축산관련 차량용 일체형장비 설치 운영에 따른 활용 성과를 다음과 같이 알려드리니 업무에 참고하시기 바랍니다.</p> <p>--- 다음 --- 가. 활용분야(사업): 농원수신 축산사업장 안전관리 운영사업 나. 설치장비: 일체형단말기(중량센서, GPS 등) 다. 장비기능: 일체형단말기 설치 차량의 운행경로 정보의 기간별 조회, 활용성과 - 2016년: 방계업체 3개소, 방계차량 7대 일체형단말기 설치 및 운영 - 2017년: 방계업체 4개소, 방계차량 6대 일체형단말기 설치 및 운영</p> <p>제주특별자치도</p> <p>주무관: 송성태 축산정책과장 / 연락처: 064-710-2129 / E-mail: sst@jeju.go.kr 담당자: 손재승 축산정책과 / 연락처: 064-710-2129 / E-mail: skym25@jeju.go.kr</p>

그림 128. 제주특별자치도 축산과 협조 공문 (정책 활용)



그림 129. 축산차량에서 수집한 스틸컷 촬영 이미지 데이터

2. 세부 과제명 : 일체형단말기와 관제센터 간 통신 소프트웨어 개발 (축산차량통 합관제시스템)

가. 상하차 정보관리 기능 개발

- 정보교환 미들웨어는 각 일체형단말기에서 수집되는 차량 이동정보를 실시간으로 분석하여 중량 변화량, 위험 또는 관심지역 내에서의 차량 이동 여부 확인 등의 기능을 제공하며, 각 가축별로의 개체 기준 무게를 설정하여 해당 무게 이상의 중량 변화가 일어나는 경우 해당 차량에서 상하차가 발생 하는지 확인한다. 또한 상하차가 발생하는 경우 해당 위치가 농가 및 축산관계시설에서 이루어지는지 여부를 확인 하여 관리자에게 해당 내용을 알리도록 한다.

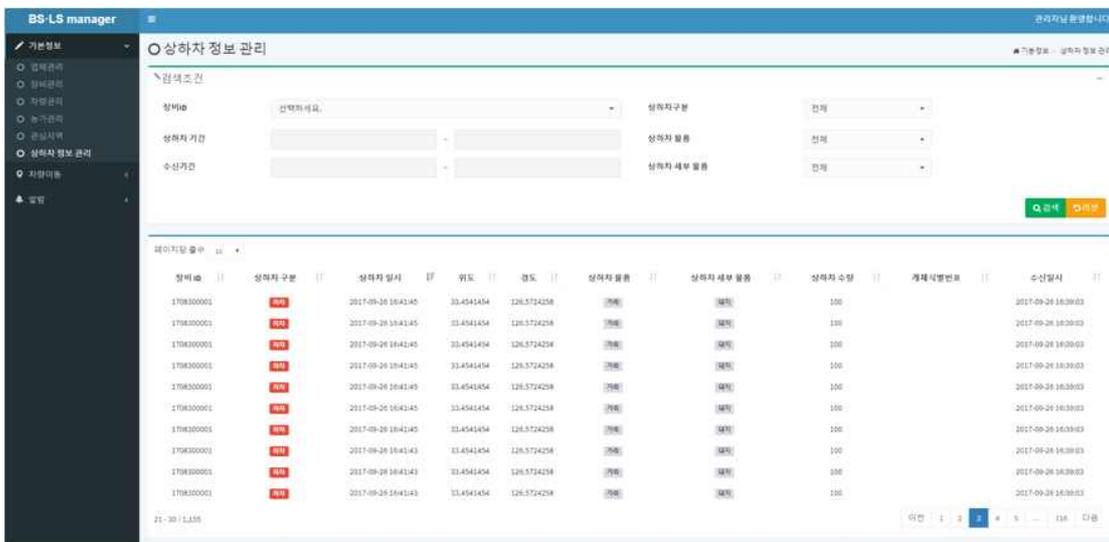


그림 130. 상하차 정보관리 화면

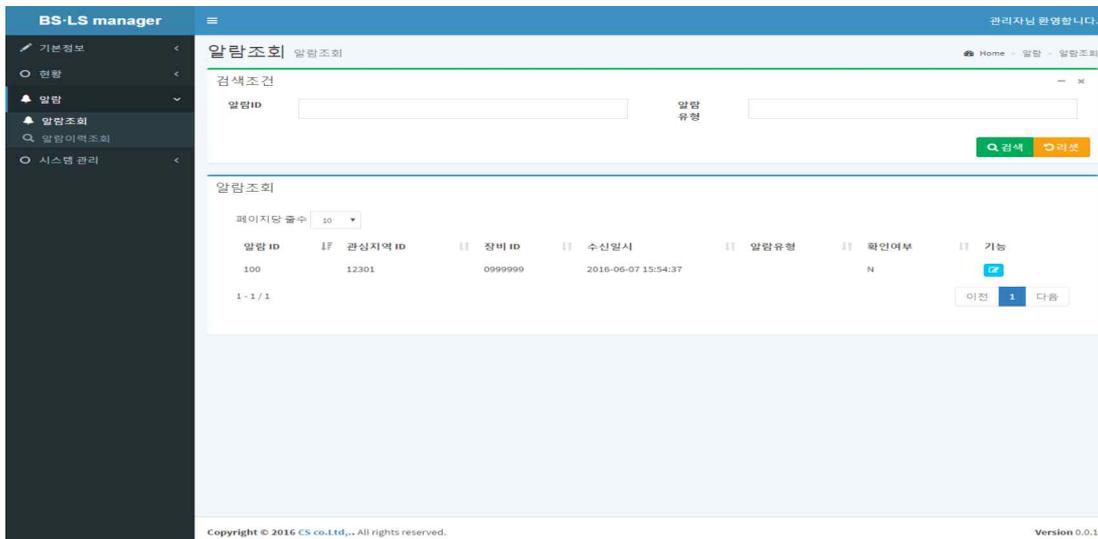


그림 131. 알람 발생 목록 화면

- 위험지역 또는 관심지역 내에서의 이동여부는 특정위치의 GPS 좌표를 중심으로 설정된 반경 내에 들어가는 경우 해당 차량이 위험지역 또는 관심지역을 경유한 것으로 판단하여 알람을 제공 하도록 하며, 필요 시 일체형단말기로 해당 사항을 전달하여 운전자에게 알람 제공이 가능하도록 한다. 향후 GIS 시스템을 적용하는 경우에는 반경 기준의 경유확인과 지적 정보를 이용한 해당 토지 내에 입차했는지 여부를 확인하는 방법으로도 가능하다.

(1) 특정지역 이동차량 관리

수집기간, 반경을 선택 후 위치 마커를 지도상에 찍은 후 검색 시, 해당 반경 내에 이동한 차량이 있을 경우 해당 차량 정보가 우측 리스트에 표출됨

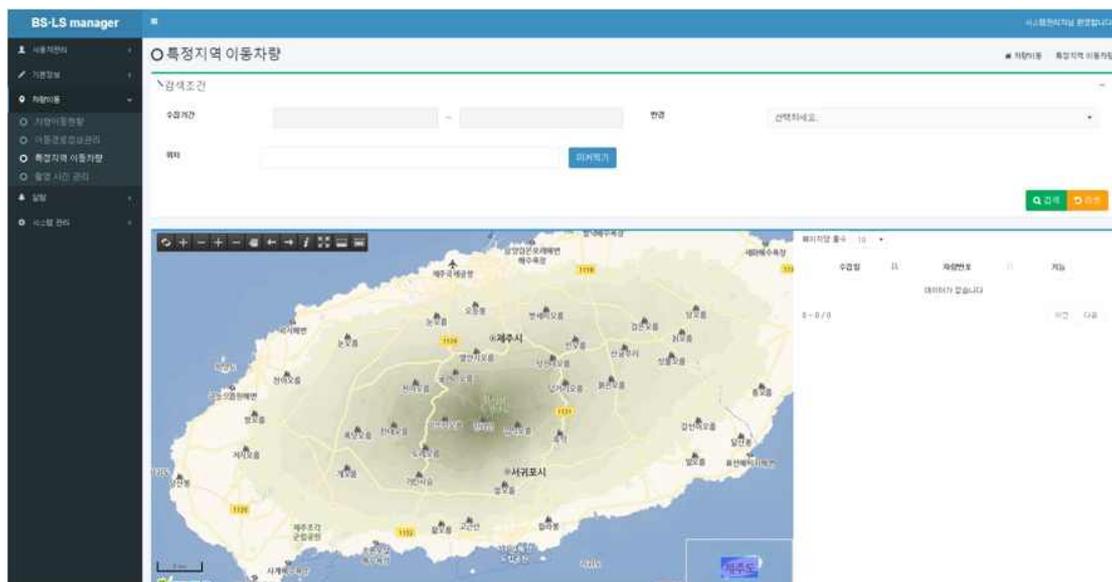


그림 132. 특정지역 이동차량 정보 지도 화면

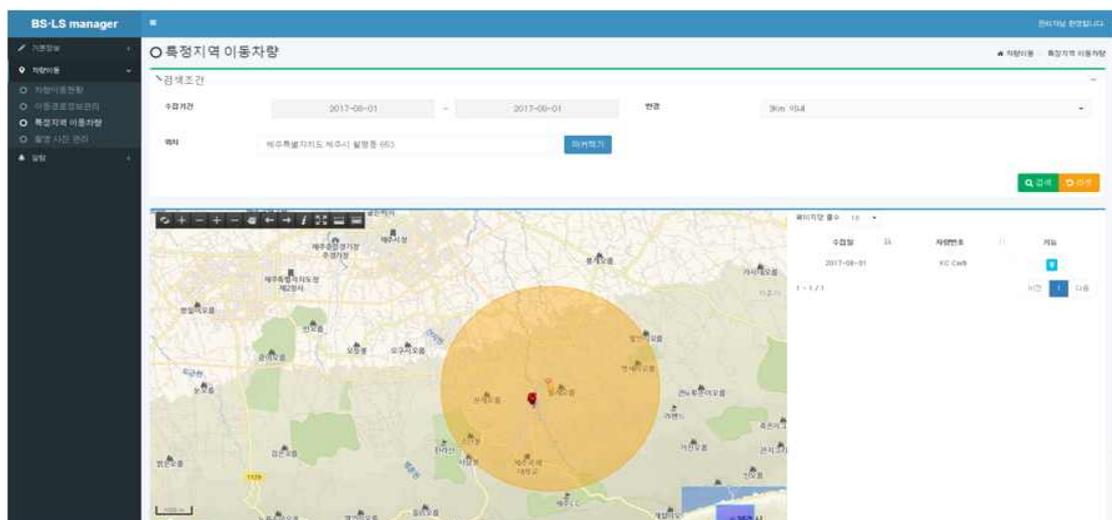


그림 133. 특정지역 이동차량 조회 화면

나. GPS 정보관리 기능 개발

(1) 일체형단말기 측의 GPS 관리기능 개발

- 일체형단말기에 내장된 GPS 모듈을 통해 차량의 위경도 위치좌표 정보는 실시간 수집되며, 일체형단말기에 설정된 수집시간마다(1초 ~) 메모리에 보관되며, 설정된 저장 주기에 일체형단말기의 비휘발성 외부 메모리에 저장된다.
- GPS 수집시간마다 비휘발성 외부 메모리에 저장하지 않고 저장 주기를 따로 설정하는 이유는 비휘발성 외부 메모리인 경우 매체의 저장 속도가 늦고, write 할 수 있는 횟수가 정해져 있으므로, 빈번한 메모리 write 동작을 회피하기 위함이다.
- GPS 모듈은 하늘의 인공위성 신호를 3각 측량법을 이용하여 자산의 위치를 계산하는 도구로서, 하늘이 보이지 않는 터널 안, 고가도로 아랫길 등에서는 GPS 수신이 안 되거나, 신호가 미약할 수 있으므로, 가속/자이로 센서를 이용하여 위치정보를 보정하는 알고리즘을 적용하였다.
- 이때, 차량의 GPS를 수신한 위치 좌표로부터 GPS 수신이 안되는 시점부터 차량의 가속도/자이로 변위값을 위경도 좌표계에 적용하기 위해서는 동역학 등의 고도의 계산이 필요하고, 센서의 성능, 센서 분해능, 센서오차, 계산오차 등으로 시간이 지날수록 위치 보정값 역시 정확도가 떨어지기 때문에 좌표 계산보다는 차량의 최종속도 보정용으로 사용하여 알고리즘을 구현하였다.
- 또한, 가속/자이로 센서는 차량 주행 중 차량의 회전, 지면 요철 진동 등의 주행 유무 판단에 더욱 더 유용한 데이터를 출력하므로 차량의 주행, 정차, 주차 등의 상태 변화 감지용으로 사용되었다.

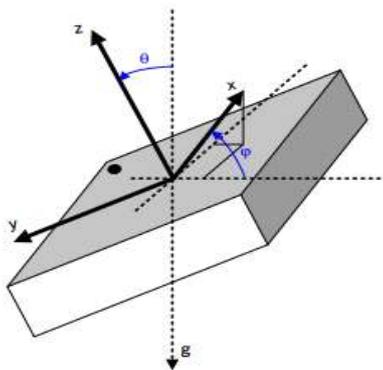


Figure 8: Definition of vector components

Therefore, the magnitudes of the acceleration vectors are calculated as follows:

$$\begin{aligned}
 \text{acc}_x &= 1g \cdot \sin\theta \cdot \cos\phi \\
 \text{acc}_y &= -1g \cdot \sin\theta \cdot \sin\phi \\
 \text{acc}_z &= 1g \cdot \cos\theta \\
 \rightarrow \text{acc}_y/\text{acc}_x &= -\tan\phi
 \end{aligned}$$

그림 134. 가속도 센서의 가속도 계산식

- GPS 데이터는 33.418251, 126.267967와 같이 정수부 3자리와 소수부 6자리로 데이터가 출력되며 차량의 속도를 감안할 때 바로 이전 데이터와 현재의 데이터는 0.01 이하의 데이터 변화만이 발생된다.
- 변화가 없는 나머지 정수부 3자리와 소수부 1~2자리의 데이터를 중복해서 데이터로 저장할 경우 중복데이터의 저장으로 인해 메모리 낭비가 심하게 되므로, 일정 시간의 GPS 좌표 데이터를 기준값으로 정하고, 이후 기준값의 증감 정보만을 저장하는 알고리즘을 적용하여 데이터를 저장 관리하도록 일체형단말기단말기를 개발하였다.
- 아래의 사진은 GPS 데이터를 그대로 저장한 파일과, GPS 증감데이터만은 저장한 샘플 데이터이다.

파일(F)	편집(E)	서식(O)	보기(V)	도움말(H)
16-01-07 10:13:06,	33.418251,	126.267967,		
16-01-07 10:13:16,	33.418251,	126.267975,		
16-01-07 10:13:26,	33.418243,	126.267998,		
16-01-07 10:13:41,	33.418247,	126.267998,		
16-01-07 10:13:51,	33.418419,	126.268463,		
16-01-07 10:14:06,	33.418827,	126.269554,		
16-01-07 10:14:16,	33.419147,	126.270348,		
16-01-07 10:14:26,	33.419598,	126.271454,		
16-01-07 10:14:36,	33.420082,	126.272530,		
16-01-07 10:14:46,	33.420712,	126.273575,		
16-01-07 10:14:56,	33.421200,	126.274734,		
16-01-07 10:15:06,	33.421604,	126.275902,		
16-01-07 10:15:17,	33.421947,	126.277000,		
16-01-07 10:15:27,	33.421970,	126.277718,		
16-01-07 10:15:42,	33.422855,	126.278160,		
16-01-07 10:15:56,	33.424625,	126.277847,		
16-01-07 10:16:12,	33.426624,	126.277565,		
16-01-07 10:16:26,	33.428787,	126.277199,		
16-01-07 10:16:37,	33.430332,	126.276955,		
16-01-07 10:16:52,	33.432835,	126.276726,		
16-01-07 10:17:02,	33.434452,	126.277496,		
16-01-07 10:17:12,	33.435963,	126.278404,		
16-01-07 10:17:26,	33.437996,	126.280106,		
16-01-07 10:17:37,	33.439198,	126.281662,		

파일(F)	편집(E)	서식(O)	보기(V)	도움말(H)
16-01-07 10:13:06,	33.418251,	126.267967,		
16-01-07 10:13:16,	0,	-8,		
16-01-07 10:13:26,	8,	-31,		
16-01-07 10:13:41,	3,	-31,		
16-01-07 10:13:51,	-168,	-496,		
16-01-07 10:14:06,	-576,	-1587,		
16-01-07 10:14:16,	-896,	-2381,		
16-01-07 10:14:26,	-1347,	-3487,		
16-01-07 10:14:36,	-1831,	-4563,		
16-01-07 10:14:46,	-2461,	-5608,		
16-01-07 10:14:56,	-2949,	-6767,		
16-01-07 10:15:06,	-3353,	-7935,		
16-01-07 10:15:17,	-3696,	-9033,		
16-01-07 10:15:27,	-3719,	-9751,		
16-01-07 10:15:42,	-4604,	-10193,		
16-01-07 10:15:56,	-6374,	-9880,		
16-01-07 10:16:12,	-8373,	-9598,		
16-01-07 10:16:26,	-10536,	-9232,		
16-01-07 10:16:37,	-12081,	-8988,		
16-01-07 10:16:52,	-14584,	-8759,		
16-01-07 10:17:02,	-16201,	-9529,		
16-01-07 10:17:12,	-17712,	-1437,		
16-01-07 10:17:26,	-19745,	-12139,		
16-01-07 10:17:37,	-20947,	-13695,		

그림 135. 가공전 GPS 좌표 데이터

그림 136. GPS 증감데이터 연산 저장

- 일체형단말기 단말기의 이동경로 수집데이터의 검증은 위하여 차량에 일체형단말기 단말기와 안드로이드 디바이스를 설치하여 GPS 트랙킹 앱을 이용한 GPS 이동정보 데이터의 비교 데이터를 수집 하였으며, 아래의 그림과 같이 GPS 이동정보가 일치함을 확인 할 수 있었다.



그림 137. 일체형단말기와 안드로이드 디바이스 차량 설치 사진

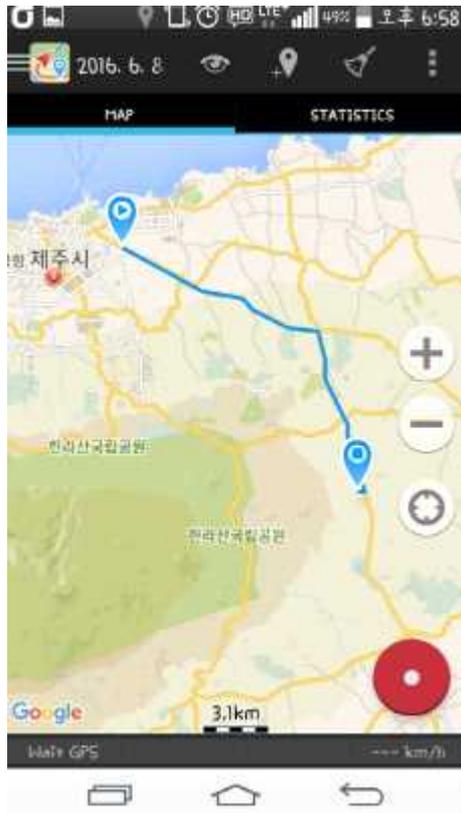


그림 138. 안드로이드 디바이스 GPS 이동정보 트래킹 데이터

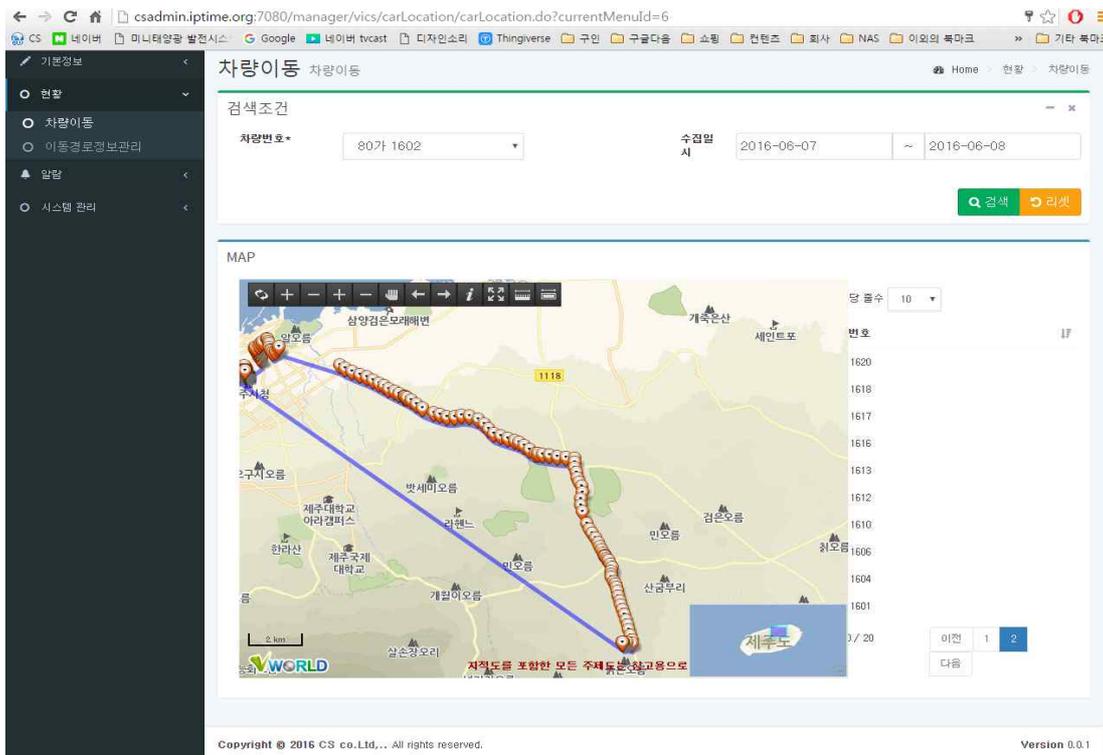


그림 139. 일체형단말기 GPS 이동정보 데이터

○ 또한, 일체형단말기의 카메라 스틸컷 데이터와 차량에 설치한 블랙박스 영상 데이터를 비교한 결과 역시 기기의 설치 위치 및 카메라 화각이 다를 뿐 같은 시간대에 같은 영상 데이터를 수집했음을 확인 할 수 있었다.

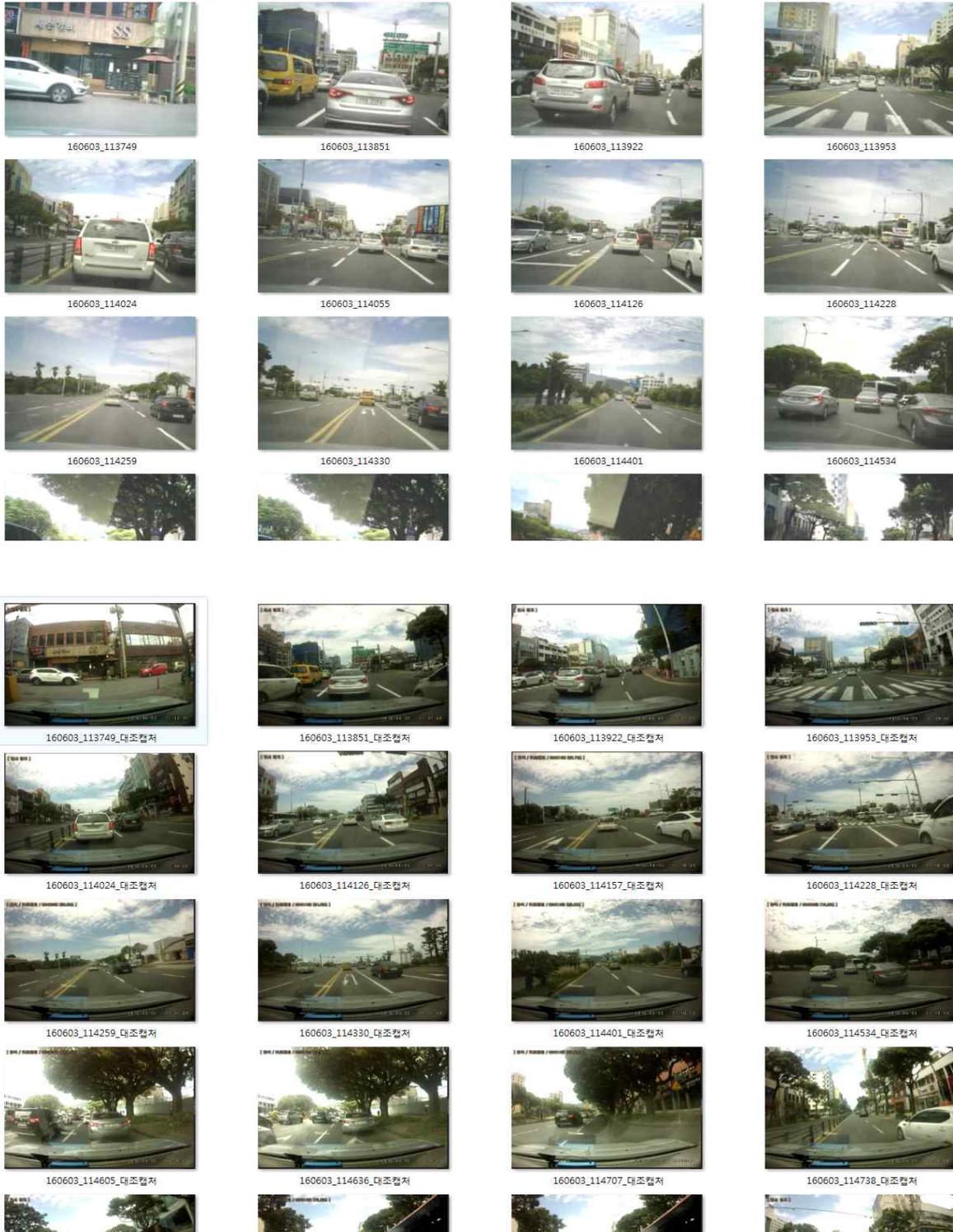


그림 140. 일체형단말기와 블랙박스가 촬영한 영상 스틸컷 비교

(2) 차량이동관리 및 통합관제시스템 측의 GPS 관리기능 개발

- 축산차량에 장착된 일체형단말기로부터 수집되는 데이터는 크게 GPS 위치정보, 카메라를 통한 이미지정보, 중량센서를 통해 수집되는 차량 중량, 차량 이동 속도 등의 수치데이터이며, 이러한 정보 중 수치데이터로 표출 가능한 차량 중량, 이동속도 등의 데이터는 다양한 보정 및 누락 데이터의 보완 알고리즘을 적용하여 보완이 가능하며, GPS 위치정보인 경우 차량 이동 정보이기 때문에 도로를 기준으로 한 이동정보 도출을 통해 누락 데이터의 보완 및 보정이 가능하다.
- 정보교환 미들웨어를 통해 수집된 정보를 Open API 형태로 제공하는 Vworld Map 상에 표출하여 사용자에게 차량의 이동경로를 표출하도록 한다. 지도상에 이동경로를 표출함으로써 경유 농가 또는 축산관계시설 방문 여부 확인 및 불필요 경로로의 이동여부에 대한 확인이 가능하다. 지도상에 표시된 경로는 시간별로 이동경로를 확인할 수 있도록 이동경로를 시간대별로 변경할 수 있도록 한다.

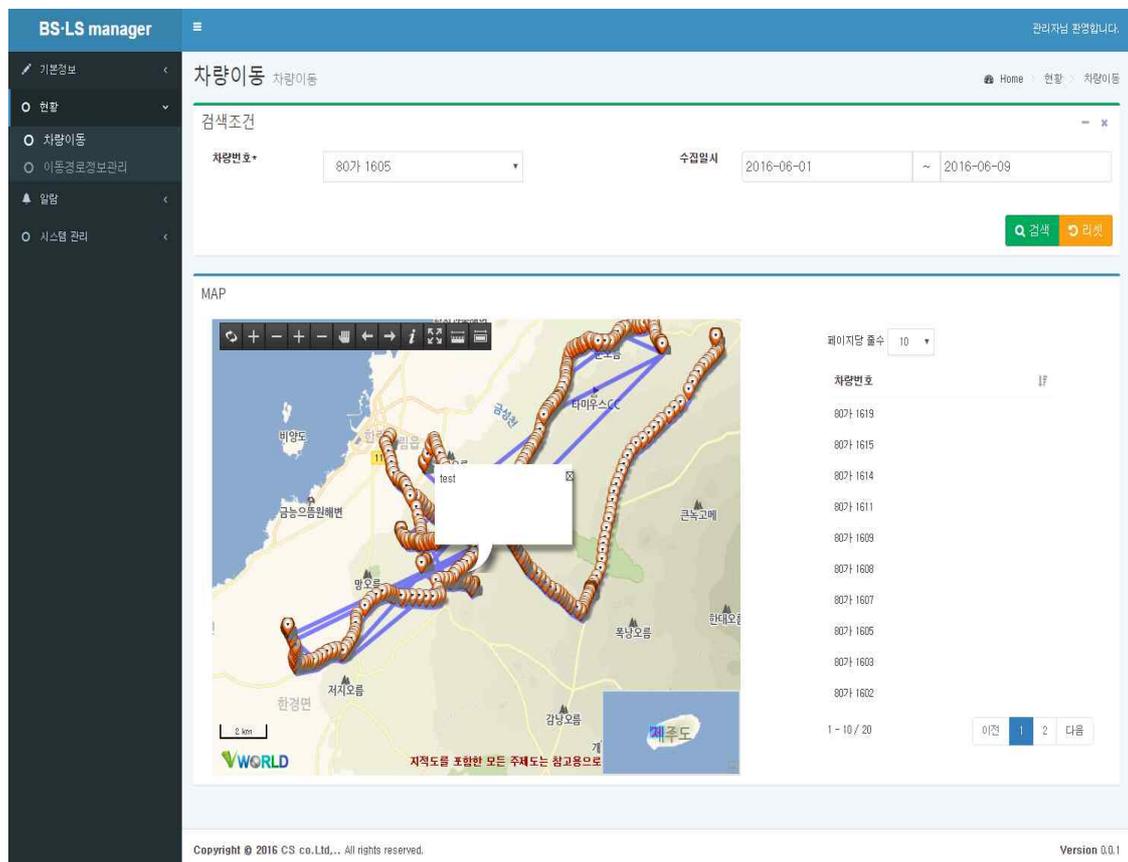


그림 141. 수집된 GPS정보를 지도상에 표시

- 또한 수집된 위치별로의 중량 및 속도를 해당 위치를 클릭하면 표출하도록 하여 특정 위치에 대한 정보를 확인할 수 있도록 한다. 아래의 그림은 실제 일체형단말기로부터 수신 받은 정보를 데이터베이스에 저장한 데이터의 일부를 보여주는 화면이다.

MONITORING_ID	TRACKING_OTH	LAT	LNG	WEIGHT	SPEED	VOLT
3,315	2016-06-09 20:56:11	33.50044250488281	126.53000270263672	0	2.22	11.71
3,315	2016-06-09 20:57:40	33.500450134277344	126.52980041503000	0	2.25	11.71
3,315	2016-06-09 20:55:12	33.50040017260742	126.529807507324219	0	2.9	11.01
3,315	2016-06-09 20:59:36	33.50020217895500	126.52901567382812	0	3.00	11.74
3,315	2016-06-09 20:56:00	33.50035858154297	126.53012004960930	0	1.5	11.76
3,315	2016-06-09 20:58:24	33.50037384033203	126.52901567382812	0	1.31	11.79
3,315	2016-06-09 20:57:37	33.50069808959961	126.52980041503906	0	3.03	11.0
3,315	2016-06-09 20:59:24	33.500179290771404	126.52983856201172	0	2.62	11.71
3,315	2016-06-09 20:59:12	33.50017166137695	126.52901567382812	0	2.25	11.7
3,315	2016-06-09 20:58:36	33.500362396240234	126.52982330322266	0	3.4	11.69
3,315	2016-06-09 20:59:40	33.50023651123047	126.5298000444336	0	0.46	11.0
3,315	2016-06-09 21:00:12	33.50019036425701	126.52902330322266	0	1.51	11.71
3,315	2016-06-09 20:55:40	33.50040017260742	126.53011322021404	0	0.96	11.60
3,315	2016-06-09 21:00:24	33.500221252441406	126.52902330322266	0	1.20	11.73
3,315	2016-06-09 20:55:00	33.5002555047160	126.53010160476562	0	3.27	11.65
3,315	2016-06-09 21:00:30	33.50053405761719	126.52976989746094	0	4.5	11.74
3,315	2016-06-09 20:55:36	33.50050354003906	126.53005901445312	0	0.01	11.0
3,315	2016-06-09 20:57:12	33.5009765625	126.52906145019531	0	0.5	11.73
3,315	2016-06-09 20:58:00	33.500404357910156	126.52978515625	0	0.44	11.0
3,315	2016-06-09 21:00:00	33.5002555047168	126.52978515625	0	4.35	11.0
3,315	2016-06-09 20:55:24	33.50044250488281	126.53004455566406	0	1.03	11.79
3,315	2016-06-09 20:56:36	33.5006064550701	126.52996063232422	0	0.96	11.02
3,315	2016-06-09 20:59:00	33.500144958496094	126.52901567382812	0	0.74	11.72
3,315	2016-06-09 20:57:24	33.5007430659668	126.52902330322266	0	3.59	11.74
3,315	2016-06-09 20:57:00	33.500900377197266	126.52907670090430	0	0.61	11.0
3,315	2016-06-09 20:58:40	33.50023651123047	126.52902330322266	0	1.03	11.0
3,315	2016-06-09 20:58:12	33.50030520442303	126.5290000444336	0	0.27	11.74

그림 142. DB상에 저장된 위치 정보

- GPS 좌표 값은 지도상에 표출하므로써 유용한 정보로 활용이 가능하며, 수신 받은 데이터는 시스템 상에서 목록 조회가 가능하도록 기능을 제공한다.

The screenshot shows the 'BS-LS manager' web application. The main content area is titled '이동경로정보관리' (Movement Path Information Management). It features a search bar with the label '검색조건' (Search Conditions) and a search button. Below the search bar is a table with the following columns: '정보 수집 관리 ID', '수집일시' (Collection Time), '위도' (Latitude), '경도' (Longitude), '중량' (Weight), '속도' (Speed), and '차량 배터리 전압' (Vehicle Battery Voltage). The table contains 10 rows of data. At the bottom of the table, there are pagination controls showing '1 - 10 / 46,495' and a set of buttons for navigating between pages (이전, 1, 2, 3, 4, 5, ..., 4650, 다음).

그림 143. 차량 이동 정보 조회화면

다. 차량이동 이력 관리 소프트웨어 개발

- 차량 이동 정보는 차량에 설치된 중량센서를 통해 수집된 중량센서, 일체형단말기를 통해 수집되는 GPS 좌표 정보, 개체종류 및 개체 수의 가속이동 정보로 구성된다.

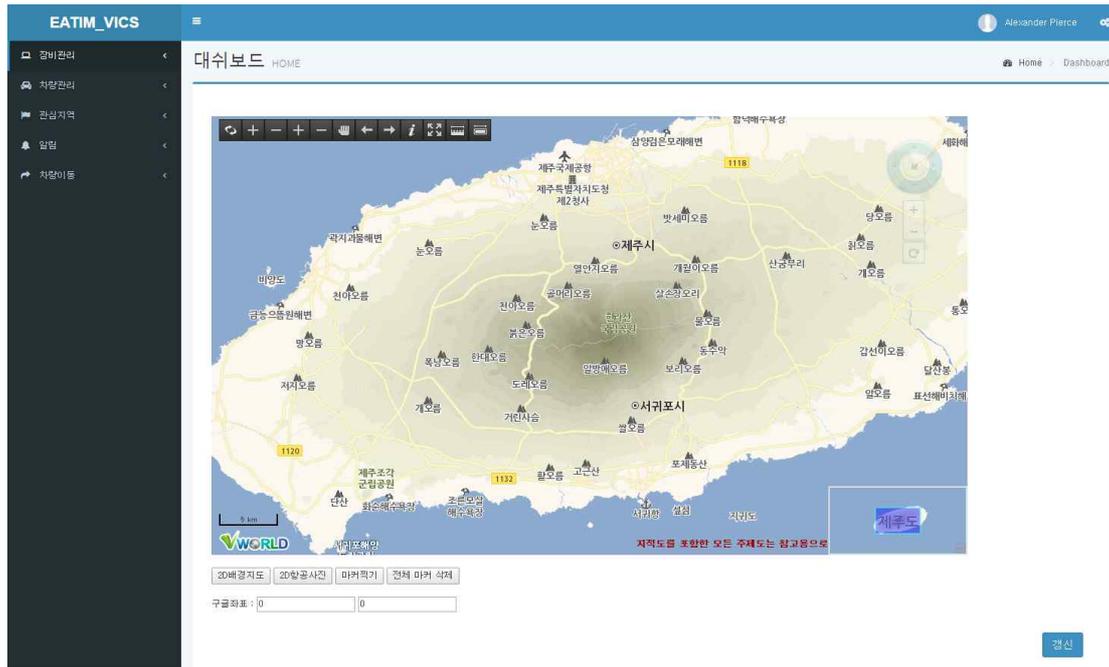


그림 144. 이동 중인 차량의 현 위치를 표출하는 화면

- 차량의 현 위치를 표출하는 화면에서 차량 위치를 나타내는 아이콘의 형태에 따라 이동 중, 관심지역 경유, 정차, 중량변화 차량 등으로 표출하여 사용자가 차량의 현황을 상시 확인 가능하도록 한다. 또한 차량의 이동정보를 목록으로 조회 할 수 있도록 하여 관리자에게 다양한 형태의 데이터를 제공하여 가공 및 분석하여 연관된 데이터를 생성할 수 있도록 한다.

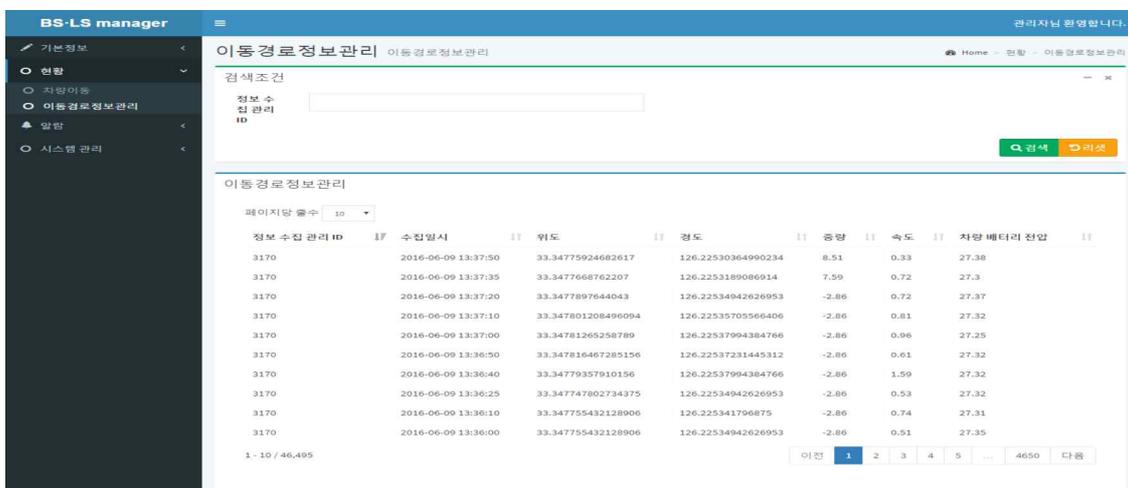


그림 145. 차량 이동경로 정보 조회화면

라. 가축이동 현장과 관제센터 간 정보교환 미들웨어 개발

- 일체형단말기를 통해 전송되는 차량 이동정보를 수신 받아 데이터베이스 상에 저장한다. 각각의 일체형단말기의 설정 정보 변경을 확인하여 해당 일체형단말기의 설정 정보 변경 및 동기화 기능을 제공하며, 일체형단말기로부터 수신되는 차량 이동정보를 분석하고 관제시스템에서 설정된 관심지역, 위험지역에 접근하는 경우 해당 정보를 전송하여 차량 운전자에게 알림을 제공한다. 일체형단말기와의 통신은 정의된 표준 프로토콜에 의해 이루어지며, 통신 시 전송되는 패킷들은 별도의 암호화 방식을 적용하여 데이터에 대한 보안 기능을 적용한다.
- 차량에 장착된 일체형단말기와 관제 시스템과의 인터페이스의 정확도는 통합관제시스템의 프로그램 구현 시 이동정보, 중량정보 등 수집정보를 조회하기 위한 각종 조건을 명확하게 하고 이에 해당하는 수집 정보를 도출하여 지도 및 목록으로 표출함으로써 수집되는 정보를 사용자가 쉽고 정확하게 분석가능토록 한다.

(1) 개요

- 적용할 정보교환 미들웨어의 개요는 아래와 같다.

ID	요 구 사 항 명	비고
EATIM-MID-01	위한 미들웨어 개발	1차년도
EATIM-MID-02	데이터 변환 및 암호화 작업 진행	1차년도
EATIM-MID-03	수신 데이터 관제시스템 제공 및 데이터베이스 저장	1차년도
EATIM-MID-04	정보교환을 위한 표준 프로토콜 개발	1차년도
EATIM-MID-05	개인키, 공개키 관리	1차년도
EATIM-MID-06	APP과 정보교환을 위한 표준 프로토콜 개발	2차년도

(2) 기능에 대한 상세 요구사항

요구사항명	정보교환을 위한 미들웨어 개발	작성일자	2016.04.26	
요구사항ID	EATIM-MID-01	변경일자	2017.07.19	
요 구 사 항 설 명		구 분		
			중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> • 가축이동 현장과 관제 센터 간 정보교환. • 데이터 교환 미들웨어는 실시간으로 전송되는 차량 이동 이력정보를 실시간으로 처리. 		○		
해결방안		전제조건		
<ul style="list-style-type: none"> • Producer-Consumer 모델을 적용, 설계 및 개발. 				
변경근거		출처		
고려사항				
<ul style="list-style-type: none"> • 실시간으로 업무 처리가 가능하며 동시 다발적 접속 시에 안정화. 				
검증방안				

요구사항명	변환 및 암호화 작업 진행	작성일자	2016.04.26	
요구사항ID	EATIM-MID-02	변경일자	2017.07.19	
요 구 사 항 설 명		구 분		
			중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> 송·수신에 필요한 모든 업무를 담당. 전송 전 표준 프로토콜에 적합하게 데이터 변환 및 공개키를 통한 암호화 작업 진행. 공개키 암호 알고리즘을 통해 패킷을 암호화한 후 전송. 		○ ○ ○		
해결방안		전제조건		
•				
변경근거		출처		
고려사항				
<ul style="list-style-type: none"> 실시간으로 업무 처리가 가능하며 동시 다발적 접속 시에 안정화. 		검증방안		
•				

요구사항명	수신 데이터 관제시스템 제공 및 데이터베이스 저장	작성일자	2016.04.26	
요구사항ID	EATIM-MID-03	변경일자	2017.07.19	
요 구 사 항 설 명		구 분		
		수용여부	중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> 수신 후 개인키를 통한 복호화 및 데이터 해석 과정을 거쳐, 관제 시스템에 제공 및 데이터베이스 저장. 		○		
해결방안		전제조건		
•				
변경근거		출처		
고려사항				
•				
검증방안				
<ul style="list-style-type: none"> 실시간으로 업무 처리가 가능하며 동시 다발적 접속 시에 안정화. 				

요구사항명	정보교환을 위한 표준 프로토콜 개발	작성일자	2016.04.26	
요구사항ID	EATIM-MID-04	변경일자	2017.07.19	
요 구 사 항 설 명		구 분		
		수용여부	중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> 가축이동 현장과 데이터 교환 미들웨어 간 정보 교환을 위한 표준프로토콜 설계 및 개발. 표준 프로토콜을 통해 패킷을 축소. APP과 데이터 교환 미들웨어간 정보 교환을 위한 프로토콜 추가 		○ ○		
해결방안		전제조건		
•				
변경근거		출처		
고려사항				
<ul style="list-style-type: none"> 실시간으로 업무 처리가 가능하며 동시 다발적 접속 시에 안정화. 		검증방안		
•				

요구사항명	, 공개키 관리	작성일자	2016.04.26
요구사항ID	EATIM-MID-05	변경일자	2017.07.19
요 구 사 항 설 명		구 분	
		중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> 알고리즘을 위한 개인키, 공개키 관리 기능 개발. 		○	
해결방안		전제조건	
<ul style="list-style-type: none"> 			
변경근거		출처	
고려사항			
<ul style="list-style-type: none"> 실시간으로 업무 처리가 가능하며 동시 다발적 접속 시에 안정화. 			
검증방안			
<ul style="list-style-type: none"> 			

요구사항명	APP과 정보교환을 위한 표준 프로토콜 개발	작성일자	2016.04.26
요구사항ID	EATIM-MID-06	변경일자	2017.07.19
요 구 사 항 설 명		구 분	
		수용여부	중요도 우선순위
<ul style="list-style-type: none"> 표준 프로토콜을 통해 패킷을 축소. APP과 데이터 교환 미들웨어간 정보 교환을 위한 프로토콜 추가 APP을 통한 상하차 정보교환 프로토콜 추가 		○	
해결방안		전제조건	
<ul style="list-style-type: none"> 			
변경근거		출처	
고려사항			
<ul style="list-style-type: none"> 실시간으로 업무 처리가 가능하며 동시 다발적 접속 시에 안정화. 			
검증방안			
<ul style="list-style-type: none"> 			

(3) 미들웨어 개발방식

- 미들웨어는 다수의 일체형단말기 또는 모바일 기기로부터의 데이터를 수신받아 처리해야 한다.
- 미들웨어는 운영환경에 제한을 받지 않기 위해 Java 기반으로 개발하여 다양한 운영체제에서 문제없이 동작할 수 있도록 한다.
- TCP/IP 통신을 위한 처리 방식은 Non-Blocking 방식을 활용하여 다수의 접속을 원활하게 처리 가능하도록 한다.

- Blocking방식은 어플리케이션에서 수신을 위한 함수를 호출할 때, 커널은 데이터가 모두 들어와 처리 완료될 때 까지 타 데이터를 봉쇄, 차단을 하고, 데이터가 모두 들어오면 수신을 위한 함수는 결과를 반환한다. 즉 프로그램의 흐름은 순차적이고 단일 방식으로 처리하여 동시에 다수의 장비에서의 데이터 수집에는 부적합 한 방법이다.

Blocking I/O Model

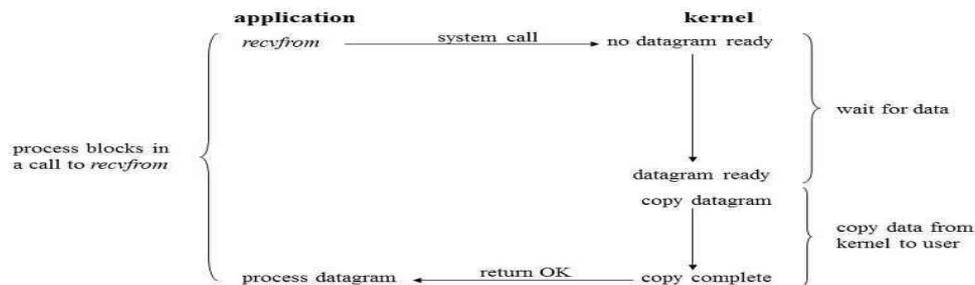


그림 146. Blocking 방식

- on-Blocking 방식은 수신대기 함수를 호출하여도 흐름이 중지되지 않도록 한 처리 방식으로 Blocking방식에서의 문제점인 수많은 클라이언트의 요청처리에 대한 병목 현상 발생 등의 문제점을 보완하는 방식이다. Blocking방식과 Non-Blocking방식의 가장 큰 차이점은 수신 관련 함수에서 데이터가 올 때까지 기다리면서 코드의 흐름을 중단하느냐, 그렇지 않고 다음으로 분기하느냐로 구분한다. Non-Blocking에서는 데이터가 없을 경우 -1과 같은 값을 리턴하고 이와 같은 값이 리턴되었을 때, 특정 에러 코드를 확인하거나 혹은 예외를 보고 소켓의 상태를 파악해야 하기 때문에 예외처리가 만만하지 않다는 단점이 있으나 이를 완전히 수행하였을 때 빈틈이 없어진다는 장점을 가진다.

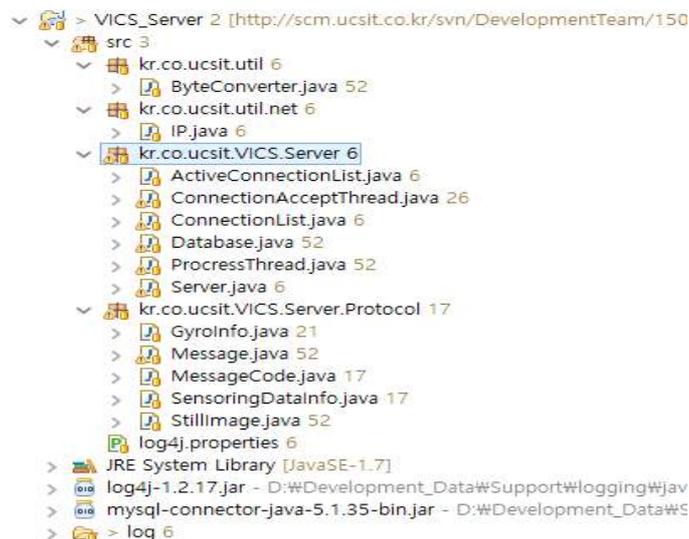


그림 147. 미들웨어의 Package 구성

- 본 과제에서 구현한 정보교환 미들웨어는 Java 1.6 기반의 어플리케이션형태로 구현하여 다양한 환경에서 적용이 가능하다.
- 미들웨어의 내부 패키지 구성은 클라이언트의 접속 처리 및 데이터 저장 을 처리하는 Server, 통신 프로토콜의 해석을 처리하는 Protocol로 나누어지며, Protocol 해석 시 필요한 각종 Byte연산 및 필요 기능을 제공하는 Util이 존재한다.
- 또한 Apache Log4j를 적용하여 미들웨어 구동 시 각종 처리내역을 Log로 저장하도록 하여, 미들웨어의 문제점 분석 및 데이터 수집 내역을 확인할 수 있도록 한다.

```

C:\Windows\System32\cmd.exe
INFO (Thread-1) Message.java[ReadHeader]:156 [2016-05-31 04:03:38.405] - 프로토콜 버전 : 0.18
INFO (Thread-1) Message.java[ReadHeader]:157 [2016-05-31 04:03:38.406] - 연ID : 160500007
INFO (Thread-1) Message.java[ReadHeader]:158 [2016-05-31 04:03:38.407] - 데이터 크기 : 2762
INFO (Thread-1) ProcessThread.java[ProcessRead]:311 [2016-05-31 04:03:38.407] - Verification Check_Sum Success
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:160 [2016-05-31 04:03:38.409] - Start Receive Message
INFO (Thread-1) Message.java[ReadHeader]:156 [2016-05-31 04:03:38.410] - 프로토콜 버전 : 0.18
INFO (Thread-1) Message.java[ReadHeader]:157 [2016-05-31 04:03:38.410] - 연ID : 160500007
INFO (Thread-1) Message.java[ReadHeader]:165 [2016-05-31 04:03:38.410] - 데이터 크기 : 2762
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:201 [2016-05-31 04:03:38.411] - 수신 데이터 개수 : 17
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:262 [2016-05-31 04:03:38.412] - 수신정보 (0000) : Date - Fri Jan 01 03:53:12 KST 2016, Lat - 33.51094818152344, Lon - 126.5174026488257
8, Speed - 2.87, Weight - 0.0, Voltage - 11.63
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:262 [2016-05-31 04:03:38.414] - 수신정보 (0001) : Date - Fri Jan 01 03:53:23 KST 2016, Lat - 33.51073455810547, Lon - 126.51737976074217
Speed - 3.66, Weight - 0.0, Voltage - 11.67
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:262 [2016-05-31 04:03:38.414] - 수신정보 (0002) : Date - Fri Jan 01 03:53:34 KST 2016, Lat - 33.51061248779237, Lon - 126.51744842529237
Speed - 1.50, Weight - 0.0, Voltage - 11.65
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:262 [2016-05-31 04:03:38.415] - 수신정보 (0003) : Date - Fri Jan 01 03:53:45 KST 2016, Lat - 33.510593264160156, Lon - 126.51750946048432
Speed - 1.50, Weight - 0.0, Voltage - 11.65
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:262 [2016-05-31 04:03:38.417] - 수신정보 (0004) : Date - Fri Jan 01 03:53:56 KST 2016, Lat - 33.510746002197236, Lon - 126.5175781125, Sp
eed - 1.5, Weight - 0.0, Voltage - 11.67
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:262 [2016-05-31 04:03:38.418] - 수신정보 (0005) : Date - Fri Jan 01 03:54:07 KST 2016, Lat - 33.510765076683954, Lon - 126.51752328662108
Speed - 4, Weight - 0.0, Voltage - 11.65
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:262 [2016-05-31 04:03:38.419] - 수신정보 (0006) : Date - Fri Jan 01 03:54:18 KST 2016, Lat - 33.5107574463906, Lon - 126.51752328662108
Speed - 0.65, Weight - 0.0, Voltage - 11.58
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:262 [2016-05-31 04:03:38.420] - 수신정보 (0007) : Date - Fri Jan 01 03:54:29 KST 2016, Lat - 33.51073558335172, Lon - 126.5174631665039
Speed - 1.1, Weight - 0.0, Voltage - 11.68
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:262 [2016-05-31 04:03:38.421] - 수신정보 (0008) : Date - Fri Jan 01 03:54:40 KST 2016, Lat - 33.51081848144531, Lon - 126.5174842529237
Speed - 0.35, Weight - 0.0, Voltage - 11.65
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:262 [2016-05-31 04:03:38.422] - 수신정보 (0009) : Date - Fri Jan 01 03:54:51 KST 2016, Lat - 33.510890443115234, Lon - 126.5174713134765
Speed - 0.87, Weight - 0.0, Voltage - 11.65
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:262 [2016-05-31 04:03:38.423] - 수신정보 (0010) : Date - Fri Jan 01 03:55:02 KST 2016, Lat - 33.51081848144531, Lon - 126.51749420166018
Speed - 0.24, Weight - 0.0, Voltage - 11.58
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:262 [2016-05-31 04:03:38.424] - 수신정보 (0011) : Date - Fri Jan 01 03:55:13 KST 2016, Lat - 33.51059626841797, Lon - 126.5174713134765
Speed - 0.24, Weight - 0.0, Voltage - 11.58
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:262 [2016-05-31 04:03:38.425] - 수신정보 (0012) : Date - Fri Jan 01 03:55:24 KST 2016, Lat - 33.51089477539025, Lon - 126.5174560546875
Speed - 0.24, Weight - 0.0, Voltage - 11.64
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:262 [2016-05-31 04:03:38.425] - 수신정보 (0013) : Date - Fri Jan 01 03:55:35 KST 2016, Lat - 33.510841369629906, Lon - 126.5174942016601
Speed - 0.11, Weight - 0.0, Voltage - 11.65
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:262 [2016-05-31 04:03:38.425] - 수신정보 (0014) : Date - Fri Jan 01 03:55:46 KST 2016, Lat - 33.5107296386719, Lon - 126.51748336840323
Speed - 1.14, Weight - 0.0, Voltage - 11.66
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:262 [2016-05-31 04:03:38.427] - 수신정보 (0015) : Date - Fri Jan 01 03:55:57 KST 2016, Lat - 33.5107296386719, Lon - 126.517333994575,
Speed - 1.52, Weight - 0.0, Voltage - 11.68
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:262 [2016-05-31 04:03:38.428] - 수신정보 (0016) : Date - Fri Jan 01 03:56:08 KST 2016, Lat - 33.51080703735516, Lon - 126.5174484252923
Speed - 1.52, Weight - 0.0, Voltage - 11.68
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:277 [2016-05-31 04:03:38.429] - 이미지 데이터 개수 : 1
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:277 [2016-05-31 04:03:38.433] - 수신정보 (0000) : Date - Fri Jan 01 03:53:55 KST 2016, Size - 2127
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:262 [2016-05-31 04:03:38.433] - 수신정보 (0001) : Date - Fri Jan 01 03:53:10 KST 2016, X - 16, Y - 10, Z - 249
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:270 [2016-05-31 04:03:38.434] - 수신정보 (0002) : Date - Fri Jan 01 03:53:21 KST 2016, X - 10, Y - 11, Z - 264
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:270 [2016-05-31 04:03:38.434] - 수신정보 (0003) : Date - Fri Jan 01 03:53:32 KST 2016, X - 13, Y - 24, Z - 382
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:270 [2016-05-31 04:03:38.435] - 수신정보 (0004) : Date - Fri Jan 01 03:53:43 KST 2016, X - 18, Y - 9, Z - 382
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:270 [2016-05-31 04:03:38.435] - 수신정보 (0005) : Date - Fri Jan 01 03:53:54 KST 2016, X - 14, Y - 21, Z - 451
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:270 [2016-05-31 04:03:38.436] - 수신정보 (0006) : Date - Fri Jan 01 03:54:05 KST 2016, X - 18, Y - 11, Z - 262
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:270 [2016-05-31 04:03:38.437] - 수신정보 (0007) : Date - Fri Jan 01 03:54:16 KST 2016, X - 103, Y - 21, Z - 270
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:270 [2016-05-31 04:03:38.437] - 수신정보 (0008) : Date - Fri Jan 01 03:54:27 KST 2016, X - 8, Y - 12, Z - 368
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:270 [2016-05-31 04:03:38.438] - 수신정보 (0009) : Date - Fri Jan 01 03:54:38 KST 2016, X - 9, Y - 21, Z - 366
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:270 [2016-05-31 04:03:38.439] - 수신정보 (0010) : Date - Fri Jan 01 03:54:49 KST 2016, X - 15, Y - 19, Z - 457
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:270 [2016-05-31 04:03:38.440] - 수신정보 (0011) : Date - Fri Jan 01 03:55:00 KST 2016, X - 7, Y - 17, Z - 270
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:270 [2016-05-31 04:03:38.440] - 수신정보 (0012) : Date - Fri Jan 01 03:55:11 KST 2016, X - 103, Y - 17, Z - 277
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:270 [2016-05-31 04:03:38.441] - 수신정보 (0013) : Date - Fri Jan 01 03:55:22 KST 2016, X - 25, Y - 12, Z - 274
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:270 [2016-05-31 04:03:38.441] - 수신정보 (0014) : Date - Fri Jan 01 03:55:33 KST 2016, X - 1, Y - 18, Z - 264
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:270 [2016-05-31 04:03:38.442] - 수신정보 (0015) : Date - Fri Jan 01 03:55:44 KST 2016, X - 0, Y - 19, Z - 293
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:270 [2016-05-31 04:03:38.442] - 수신정보 (0016) : Date - Fri Jan 01 03:55:55 KST 2016, X - 29, Y - 16, Z - 244
INFO (Thread-1) Message.java[Read]:270 [2016-05-31 04:03:38.443] - 수신정보 (0017) : Date - Fri Jan 01 03:56:06 KST 2016, X - 4, Y - 17, Z - 364
INFO (Thread-1) ProcessThread.java[ProcessRead]:268 [2016-05-31 04:03:39.517] - Send Data : 01_00_04_0a
INFO (Thread-1) ProcessThread.java[ProcessRead]:162 [2016-05-31 04:03:44.064] - Disconnect : /129.220.221.18:32309
  
```

그림 148. Windows상에서의 미들웨어 구동화면

마. 축산차량 통합관제시스템 개발

- 미들웨어를 통해 수신한 차량 이동 이력 정보를 관리자가 손쉽게 검색 및 조회할 수 있도록 구성하고, Digital Map 상에 차량 이동 이력 정보를 표출하여 빠른 정보 파악이 가능하도록 한다.

(1) 개요

- 적용할 정보교환 미들웨어의 개요는 아래와 같다.

ID	요 구 사 항 명	비고
공통사항		
EATIM-COM-01	정보보호 대책	
EATIM-COM-02	웹 취약점 점검 및 보완	
EATIM-COM-03	사용자 웹브라우저 상호 호환성 제공	
EATIM-COM-04	시스템 사용자 관리 및 권한관리	
EATIM-COM-05	시스템 사용 이력 관리	
통합관제시스템		
EATIM-EMS-01	실시간 이동정보를 Digital Map 상에서 파악	1차년도
EATIM-EMS-02	동일 지역 테마 모니터링	2차년도
EATIM-EMS-03	관심지역 인근 운행 및 이동, 방문차량 표출	1차년도
EATIM-EMS-04	중량 변화 사유 미입력 차량 표출	2차년도
EATIM-EMS-05	정보 필터링 기능 강화	2차년도
EATIM-EMS-06	차량 이동 정보와 외부 환경 정보 제공	1차년도
EATIM-EMS-07	특정 차량에 대한 알림 예약 기능	2차년도
EATIM-EMS-08	사용자가 제작한 레이어를 Map에 표출	2차년도
EATIM-EMS-09	표출되는 맵 정보 공유	2차년도
EATIM-EMS-10	축산차량용 일체형단말기로부터 실시간 정보를 수신·추적	1차년도
EATIM-EMS-11	차량 이동정보 및 상·하차 정보 분석 시스템 개발	2차년도
EATIM-EMS-12	질병통제 계획 수립에 필요한 다양한 정보를 제공하는 통신 소프트웨어 및 연계 프로그램의 개발	2차년도
EATIM-EMS-13	중축 이동정보를 활용한 이동경로 추적 프로그램 구축	2차년도
EATIM-EMS-14	축산차량 방역초소 경유 모니터링 기능 개발	2차년도

(2) 기능에 대한 상세 요구사항

○ 적용할 정보교환 미들웨어의 개요는 아래와 같다.

요구사항명	정보보호 대책	작성일자	2016.04.26	
요구사항ID	EATIM-COM-01	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
		수용여부	중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> • 및 DBMS에 주요 개인정보 저장 시 암호화하여 저장함. • 회원제 운영이 필요한 시스템은 등록회원의 개인정보 보호를 위한 방안을 마련하고 시스템적으로 지원이 가능하도록 구축 • 기타 암호/복호화가 필요한 사항에 대해서는 협의하여 결정함. 		○		
해결방안		전제조건		
<ul style="list-style-type: none"> • 협의하여 결정된 개인정보에 대하여 암호화 방식을 결정하여 암호화하여 저장함. 				
변경근거		출처		
고려사항				
<ul style="list-style-type: none"> • 암호화할 개인정보 항목을 결정하여 적용 				
검증방안				
<ul style="list-style-type: none"> • 데이터베이스상에 저장되어 있는 해당 개인정보에 대하여 암호화 되어 있는지 확인 				

요구사항명	웹 취약점 점검 및 보완	작성일자	2016.04.26	
요구사항ID	EATIM-COM-02	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
		수용여부	중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> • 웹 어플리케이션에 대한 취약점 점검 및 보완 • 서비스 개시 전 웹 취약점 점검을 하고 점검 결과서에 의거 반드시 취약점에 대한 조치 후 서비스 하도록 함 		○		
해결방안		전제조건		
<ul style="list-style-type: none"> • 웹 취약점 점검표를 활용하여 사이트에 대한 웹 취약점 점검을 수행 • 도출된 웹 취약점에 대하여 보완 및 테스트 				
변경근거		출처		
고려사항				
<ul style="list-style-type: none"> • 실 사용전 웹 취약점 점검 및 보완 조치가 이루어져야 함. 				
검증방안				
<ul style="list-style-type: none"> • 웹 취약점 항목별로 해당 조건에 부합하는 요청정보를 요청하여 응답을 확인함. 				

요구사항명	사용자 웹브라우저 상호 호환성 제공	작성일자	2016.04.26	
요구사항ID	EATIM-COM-03	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
		수용여부	중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> • 기술적으로 제약이 없는 한 최소 4종 이상의 웹브라우저에서 정상 동작해야 함. • 표준문법을 준수한 웹페이지라 할지라도 최소 4종 이상의 웹브라우저에서 정상 동작 해야 함. • 모든 웹 페이지는 웹표준화 및 웹 호환성 가이드라인을 준수 		○		
해결방안		전제조건		
<ul style="list-style-type: none"> • IE., 크롬, firefix, 사파리에 대한 호환성을 테스트함. 				
변경근거		출처		
고려사항				
<ul style="list-style-type: none"> • 실 사용전 브라우저에 대한 상호 호환성을 테스트 및 보완 조치가 이루어져야 함. 				
검증방안				
<ul style="list-style-type: none"> • IE., 크롬, firefix, 사파리에 대하여 사이트 사용 테스트 				

요구사항명	사용자 관리 및 권한관리	작성일자	2016.04.26	
요구사항ID	EATIM-COM-04	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
		수용여부	중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> 홈페이지 사용자는 회원, 관리자로 구분함. 관리자는 전반적인 사이트 관리 권한을 부여함. 사용자의 권한별로 그룹을 생성하여 각 회원에게 해당하는 그룹을 부여함. 		○		
해결방안 <ul style="list-style-type: none"> 각 사용자별 권한에 대한 기능제한 내용을 정의하여 시스템에 적용 		○		
변경근거		출처		
고려사항				
<ul style="list-style-type: none"> 발주처와 협의하여 권한별 그룹을 생성하도록 함. 				
검증방안				
<ul style="list-style-type: none"> 특정 사용자에 대하여 권한이 올바르게 적용되어 있는지 확인 				

요구사항명	시스템 사용 이력 관리	작성일자	2016.04.26	
요구사항ID	EATIM-COM-05	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
		수용여부	중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> 본 시스템에 접속하는 모든 사용자에게 대하여 사용 이력을 저장함 저장된 이력 정보는 관리자가 검색 및 확인이 가능하도록 함. 		○		
해결방안 <ul style="list-style-type: none"> 시스템 접근부터 모든 사용 이력 및 접속 정보를 데이터베이스에 저장함. 		○		
변경근거		출처		
고려사항				
<ul style="list-style-type: none"> 시스템 사용이력에 대한 저장 기간을 발주처와 협의하여 일정시간이 도래한 정보에 대해서는 삭제 처리가 필요할 것으로 판단됨. 				
검증방안				
<ul style="list-style-type: none"> 사용자 최초 접속부터 로그아웃할 때까지의 접근 및 사용 이력이 데이터베이스에 저장되는지 확인 				

요구사항명	실시간 이동정보를 Digital Map 상에서 파악	작성일자	2016.04.26	
요구사항ID	EATIM-EMS-01	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
		수용여부	중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> 운행 중인 모든 축산차량의 실시간 이동정보를 Digital Map 상에서 파악. 차종, 운송 개체 종류 및 개체 수 정보로서 파악될 수 있도록 UI/UX 구성. 		○		
해결방안 <ul style="list-style-type: none"> 이동 차량 기준에 따른 이동정보를 Digital Map에서 파악할 수 있도록 구현. 		○		
변경근거		출처		
고려사항				
<ul style="list-style-type: none"> 실시간 관제가 가능하며 실용화를 전제. 				
검증방안				
<ul style="list-style-type: none"> 				

요구사항명	지역 테마 모니터링	작성일자	2016.04.26	
요구사항ID	EATIM-EMS-02	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
			중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> 지역에 대하여 다른 테마(기상, 위성, 대기오염, 이동량 등)를 동시에 모니터링. 멀티 채널을 통해 동일 지역에 대한 테마들을 모니터링 할 수 있는 기능 개발. 		○		
<p style="text-align: center;">해결방안</p>		전제조건		
<ul style="list-style-type: none"> 동일 지역의 여러 다른 테마들을 멀티 채널로 모니터링 할 수 있도록 구현. 				
<p style="text-align: center;">변경근거</p>		출처		
<p style="text-align: center;">고려사항</p>				
<ul style="list-style-type: none"> 				
<p style="text-align: center;">검증방안</p>				
<ul style="list-style-type: none"> 				

요구사항명	관심지역 인근 운행 및 이동, 방문차량 표출	작성일자	2016.04.26	
요구사항ID	EATIM-EMS-03	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
		수용여부	중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> 관심 지역에 대하여 반경 Xm(미터) 이내 운행 차량 및 관심 지역으로 이동 중인 차량, 관심 지역 방문 차량을 표출. 강조 아이콘을 통하여 표출하는 기능 개발. 		○		
<p style="text-align: center;">해결방안</p>		전제조건		
<ul style="list-style-type: none"> 관심 지역 인근 차량 이동 정보를 표출하는 기능. 				
<p style="text-align: center;">변경근거</p>		출처		
<p style="text-align: center;">고려사항</p>				
<ul style="list-style-type: none"> 				
<p style="text-align: center;">검증방안</p>				
<ul style="list-style-type: none"> 				

요구사항명	중량 변화 사유 미입력 차량 표출	작성일자	2016.04.26	
요구사항ID	EATIM-EMS-04	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
		수용여부	중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> 운행 시 차량중량 변화에 대한 사유를 입력 하지 않은 차량에 대하여 집중 모니터링. 		○		
<p style="text-align: center;">해결방안</p>		전제조건		
<ul style="list-style-type: none"> 차량 중량 변화에 대한 사유를 입력 하지 않은 해당 차량을 강조하여 표출하는 기능 개발. 				
<p style="text-align: center;">변경근거</p>		출처		
<p style="text-align: center;">고려사항</p>				
<ul style="list-style-type: none"> 				
<p style="text-align: center;">검증방안</p>				
<ul style="list-style-type: none"> 				

요구사항명	필터링 기능 강화	작성일자	2016.04.26
요구사항ID	EATIM-EMS-05	변경일자	
요 구 사 항 설 명		구 분	
		중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> · 정차, 상·하차, 이동지역 등 다양한 필터링 기능 강화. · 예상 정보를 Map 상에 다양한 이벤트를 통해 표출. 		○	
해결방안		전제조건	
<ul style="list-style-type: none"> · 예상 정보들을 구분 기준에 따라 필터링 할 수 있는 기능 구현. 			
변경근거		출처	
고려사항			
<ul style="list-style-type: none"> · 			
검증방안			
<ul style="list-style-type: none"> · 			

요구사항명	차량 이동 정보와 외부 환경 정보 제공	작성일자	2016.04.26
요구사항ID	EATIM-EMS-06	변경일자	
요 구 사 항 설 명		구 분	
		수용여부	중요도 우선순위
<ul style="list-style-type: none"> · 차량 이동 정보와 외부 환경 정보(기상정보, 대기오염정보, 오존 황사 정보 등)를 동시에 제공할 수 있는 기능 개발. 		○	
해결방안		전제조건	
<ul style="list-style-type: none"> · 			
변경근거		출처	
고려사항			
<ul style="list-style-type: none"> · 			
검증방안			
<ul style="list-style-type: none"> · 			

요구사항명	특정 차량에 대한 알림 예약 기능	작성일자	2016.04.26
요구사항ID	EATIM-EMS-07	변경일자	
요 구 사 항 설 명		구 분	
		수용여부	중요도 우선순위
<ul style="list-style-type: none"> · 특정 차량이 특정지역에 대한 이벤트가 발생 했을 경우 알림 예약 기능 개발. <ul style="list-style-type: none"> - 이동차량의 통과, 경유, 도착이 발생했을 경우 알림 예약. - 차량 이동정보와 위험지역과의 거리 산정을 통해, 안전, 주의, 위험의 단계별 알림 		○	
해결방안		전제조건	
<ul style="list-style-type: none"> · 			
변경근거		출처	
고려사항			
<ul style="list-style-type: none"> · 			
검증방안			
<ul style="list-style-type: none"> · 			

요구사항명	제작한 레이어를 Map에 표출	작성일자	2016.04.26	
요구사항ID	EATIM-EMS-08	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
			중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> 제작한 레이어를 관계 시스템 Map에 오버레이 시켜 표출. 		○		
해결방안		전제조건		
<ul style="list-style-type: none"> 다양한 레이어 관리 기능 개발. 				
변경근거		출처		
고려사항				
<ul style="list-style-type: none"> 				
검증방안				

요구사항명	표출되는 맵 정보 공유	작성일자	2016.04.26	
요구사항ID	EATIM-EMS-09	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
		수용여부	중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> 현재 표출되고 있는 맵 정보를 SNS, 블로그에 공유. 이미지 캡처 후 SMS 전송. 		○		
		○		
해결방안		전제조건		
<ul style="list-style-type: none"> 내보내기 기능 개발. 				
변경근거		출처		
고려사항				
<ul style="list-style-type: none"> 				
검증방안				
<ul style="list-style-type: none"> 				

요구사항명	축산차량용 일체형단말기 단말기로부터 실시간 정보를 수신·축적	작성일자	2016.04.26	
요구사항ID	EATIM-EMS-10	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
		수용여부	중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> 축산차량(중축·생축)에 장착된 일체형단말기 단말기로부터 실시간으로 정보를 수신·축적하는 모듈 개발. <ul style="list-style-type: none"> 축산차량에 대한 GPS 모듈, 중량센서 모듈, 카메라 모듈, 통신 모듈 일체형단말기 단말기를 개발·적용. 현재의 GPS 적용에 의한 차량의 운행경로 역추적에 의한 소독·방역 가능 범위를 경제동물의 중축·생축 이동정보는 물론 다양 유형의 축산 차량의 이동정보 및 축산관계시설 외부 운행 또는 시설 내부 진입 등의 구체적 이동·출입경로 관리로 그 이동정보의 관리범위를 확대. 		○		
해결방안		전제조건		
<ul style="list-style-type: none"> 실시간 수집·축적된 축산 차량 이동정보와 상·하차 정보를 구축·운영되고 있는 국가 가축 방역 관련 정보시스템과 연계하여 운영. 				
변경근거		출처		
고려사항				
<ul style="list-style-type: none"> 				
검증방안				
<ul style="list-style-type: none"> 				

요구사항명	이동정보 및 상·하차 정보 분석 시스템 개발	작성일자	2016.04.26
요구사항ID	EATIM-EMS-11	변경일자	2017.07.19
요 구 사 항 설 명		구 분	
		중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> 축산차량의 이동경로 정보 및 해당 정보와 매핑된 차량 적재 중축·생축의 상·하차 정보(중량 변화 정보)를 실시간으로 Gis Map에 표출하는 기능 개발. <ul style="list-style-type: none"> 다양한 축산시설 출입차량(기축, 원유, 알, 동물의약품, 사료, 가축분뇨, 왕겨, 퇴비운반 및 진료, 인공수정, 시료채취·방역, 기계수리 목적)의 이동 경로 정보를 축산관계시설 위치정보와 매핑하여 역추적·분석할 수 있도록 개발. 축산시설 출입차량에 적재된 중축·생축, 원유, 알, 동물의약품, 사료, 가축분뇨, 왕겨, 퇴비 등의 변화 중량의 인식·추적과 해당 차량의 이동 경로 역추적을 통하여 중량의 변화(가감)에 따른 적재 물질의 상·하차 내역과 상·하차 지점(축산관계시설 등)을 매핑하여 분석 할 수 있도록 개발 모바일기기와 단말기 혹은 중량센서와의 통신을 통해 중량 변화 정보를 획득한다. 획득한 정보를 토대로 상하차 기능을 개발 모바일기기와 단말기 및 중량센서와의 연결이 불가능하거나 실패했을 경우 수동 신고가 가능하도록 예비 기능을 개발 모바일기에서 획득한 상하차 정보를 미들웨어를 통해 통합관계 시스템에 전송할수 있도록 프로토콜 개발 모바일기기로부터 수신받은 상하차 정보를 통합관계 시스템에서 추적, 조회 및 관리 기능 개발 		○	
해결방안		전제조건	
<ul style="list-style-type: none"> 질병확산 예방 모델링을 위한 중축·생축, 사료·분뇨 등의 이동정보와 매핑된 해당 축산차량의 중량 변화정보 등에 대한 빅데이터(축적된 기축이동 정보)를 활용. 			
변경근거		출처	
고려사항			
<ul style="list-style-type: none"> 			
검증방안			
<ul style="list-style-type: none"> 			

요구사항명	계획 수립에 필요한 다양한 정보를 제공하는 통신 소프트웨어 및 연계 프로그램의 개발	작성일자	2016.04.26	
요구사항ID	EATIM-EMS-12	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
			중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> 발생 시 국가동물방역시스템(KAHIS)의 질병진단 모듈로부터 해당 사실을 수신. KAHIS로부터 획득한 의심축 및 방역초소 GPS정보를 통합관계에서 표출 KAHIS로부터 획득한 의심축 및 방역초소 GPS정보를 미들웨어를 통한 APP 전송 기능 개발 축산차량의 의심축 진입시 방역초소 통과 및 정차시간 추적 및 관리기능 개발 축산차량 의심축 진입시 APP을 통한 알림 기능 개발 축산차량 의심축 진입시 APP을 통한 방역초소 위치 알림기능 개발 축산차량 의심축 진입 후 방역초소 미경유시 관심차량 지정 기능 개발 축산차량 의심축 진입 후 방역초소 미경유시 통합관계 시스템에서의 표출시 시각적 강조 기능 개발 방역초소 진입시 APP의 사진촬영 기능개발 		○		
해결방안		전제조건		
<ul style="list-style-type: none"> 일체형단말기를 통한 국가동물방역통합시스템(KAHIS) 및 AI센터 통합관리시스템(PigMos) 송신 소프트웨어와 연계 프로그램을 개발. 				
변경근거		출처		
고려사항				
<ul style="list-style-type: none"> 의사결정을 지원 할 수 있도록 다양한 시각화 서비스를 개발. 방역 초소 진입 및 소독여부에 대한 판단기준 				
검증방안				
•				

요구사항명	종축 이동정보를 활용한 이동경로 추적 프로그램 구축	작성일자	2016.04.26	
요구사항ID	EATIM-EMS-13	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
		수용여부	중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> 가축전염병 발생 시 감염 차량 이동경로 역추적 정보를 방역기관에 전송하는 기능 개발. 종축 이동을 할 경우 종축에 대한 변경 신청을 모두 전산으로 전환, 변경 신고와 동시에 종축 이동 추적 진행이 가능하도록 개발 모바일 디바이스를 이용한 종축 개체정보 및 개체 수량 정보를 확보하도록 개발 이동경로 추적프로그램에 표출 및 이동 담당자에게 위험 지역정보를 통보하는 기능의 개발 단계별 알림 기능 개발과 종축 개체의 상·하차 정보를 예상하고 해당 예상 정보를 Map 상에 다양한 이벤트를 통해 표출하는 기능의 개발 		○		
해결방안		전제조건		
<ul style="list-style-type: none"> 사육시설(중돈장 포함)과 통합관계 시스템의 실시간 업무 처리. 				
변경근거		출처		
고려사항				
•				
검증방안				

요구사항명	방역초소 경유 모니터링 기능 개발	작성일자	2017.07.19	
요구사항ID	EATIM-EMS-14	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
		중요도	우선순위	
<ul style="list-style-type: none"> • KAHIS 획득한 의심축 및 방역초소 GPS정보를 통합관계에서 표출 • KAHIS로부터 획득한 의심축 및 방역초소 GPS정보를 미들웨어를 통한 APP 전송 기능 개발 • 축산차량의 의심축 진입시 방역초소 통과 및 정차시간 추적 및 관리기능 개발 • 축산차량 의심축 진입시 APP을 통한 알림 기능 개발 • 축산차량 의심축 진입시 APP을 통한 방역초소 위치 알림기능 개발 • 축산차량 의심축 진입 후 방역초소 미경유시 관심차량 지정 기능 개발 • 축산차량 의심축 진입 후 방역초소 미경유시 통합관계 시스템에서의 표출시 시각적 강조 기능 개발 • 방역초소 진입시 APP의 사진촬영 기능개발 		○		
해결방안		전제조건		
•				
변경근거		출처		
고려사항				
• 방역 초소 진입 및 소독여부에 대한 판단기준				
검증방안				

바. 모바일기기 개발

- 일체형단말기를 배제하고 차량에 설치된 중량센서와 스마트 폰 등의 모바일기기를 적용한 경제동물의 이동관리와 축산차량 통합관제를 구현할 수 있는 모바일용 시스템의 개발 기능은 다음과 같다.

(1) 개요

요구ID	요 구 사 항 명	비고
EATIM-APP-01	모바일기기에서의 GPS좌표 정보 수집 및 전송 기능 개발	2차년도
EATIM-APP-02	모바일기기에서의 속도, 가속도 수집 및 전송 기능 개발	2차년도
EATIM-APP-03	모바일기기와 일체형단말기단말기 또는 중량센서의 정보 수신기능 개발	2차년도
EATIM-APP-04	모바일기기에서 지도 정보 제공 기능 개발	2차년도
EATIM-APP-05	농가 정보 수신 및 지도상 표시 기능 개발	2차년도
EATIM-APP-06	관심지역 정보 수신 및 지도상 표시 기능 개발	2차년도
EATIM-APP-07	방역초소 정보 수신 및 지도상 표시 기능 개발	
EATIM-APP-08	관심지역 진입여부 알림 기능 개발	
EATIM-APP-09	중량변화에 따른 상하차 정보 통합관계 송신 기능 개발	
EATIM-APP-10	사용자에 의한 상하차 정보 수동 송신 기능 개발	
EATIM-APP-11	농가 진입시 사진촬영 기능개발	

(2) 기능에 대한 상세 요구사항

요구사항명	GPS좌표 정보 수집 및 전송 기능 개발	작성일자	2017.07.19	
요구사항ID	EATIM-APP-0	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
			중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> GPS센서를 이용해 축산차량의 GPS좌표를 수집 수집된 GPS좌표를 미들웨어를 통해 통합관제 센터에 송신 		○		
해결방안		전제조건		
<ul style="list-style-type: none"> 				
변경근거		출처		
고려사항				
<ul style="list-style-type: none"> 전송된 데이터의 보관 기간 및 용량 고려 				
검증방안				
<ul style="list-style-type: none"> 				

요구사항명	모바일기기에서의 속도, 가속도 수집 및 전송 기능 개발	작성일자	2017.07.19	
요구사항ID	EATIM-APP-02	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
		수용여부	중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> 가속도 센서를 이용한 현재 속도와 가속도 정보 수집 수집된 정보를 미들웨어를 통해 통합관제 시스템 송신 		○		
해결방안		전제조건		
<ul style="list-style-type: none"> 				
변경근거		출처		
고려사항				
<ul style="list-style-type: none"> 				
검증방안				
<ul style="list-style-type: none"> 				

요구사항명	모바일기기와 일체형단말기단말기 또는 중량센서의 정보 수신기능 개발	작성일자	2017.07.19	
요구사항ID	EATIM-APP-03	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
		수용여부	중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> 일체형단말기와의 정보교환 기능 개발 중량센서와의 정보교환 기능 개발 		○		
해결방안		전제조건		
<ul style="list-style-type: none"> 				
변경근거		출처		
고려사항				
<ul style="list-style-type: none"> 시리얼통신, 블루투스등 일체형단말기 단말기 및 중량센서와의 다양한 통신 방식을 활용 가능하도록 				
검증방안				
<ul style="list-style-type: none"> 				

요구사항명	지도 정보 제공 기능 개발	작성일자	2017.07.19	
요구사항ID	EATIM-APP-04	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
		수용여부	중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> • 및 국가동물방역통합시스템으로부터 수신받은 정보를 시각화하여 축산차량 운전자에게 제공한다. • 관심지역 및 의심축에 대해 강조된 범위 이미지 지도상 제공기능 개발 		○		
해결방안		전제조건		
•				
변경근거		출처		
고려사항				
•				
검증방안				
•				

요구사항명	농가 정보 수신 및 지도상 표시 기능 개발	작성일자	2017.07.19	
요구사항ID	EATIM-APP-05	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
		수용여부	중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> • 미들웨어를 통해 축산농가 및 시설의 정보수신기능 개발 • 모바일기기가 가지고 있는 축산농가 및 시설의 업데이트 일시를 통합관계시스템에 전송해 최신으로 유지하는 기능 개발 • 수신받은 축산농가 및 시설을 지도상에 표기 		○		
해결방안		전제조건		
•				
변경근거		출처		
고려사항				
<ul style="list-style-type: none"> • 농가정보가 대용량일 경우 축산차량이 위치한 지역의 정보만 선별적 업데이트하여 송수신 정보량 최소화 가능하도록 				
검증방안				
•				

요구사항명	관심지역 정보 수신 및 지도상 표시 기능 개발	작성일자	2017.07.19	
요구사항ID	EATIM-APP-06	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
		수용여부	중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> • 미들웨어를 통해 관심지역 정보수신기능 개발 • 모바일기기가 가지고 있는 관심지역 업데이트 일시를 통합관계 시스템에 전송해 최신으로 유지하는 기능 개발 • 수신받은 관심지역을 지도상에 표기 		○		
해결방안		전제조건		
•				
변경근거		출처		
고려사항				
•				
검증방안				
•				

요구사항명	정보 수신 및 지도상 표시 기능 개발	작성일자	2017.07.19	
요구사항ID	EATIM-APP-07	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
		수용여부	중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> • 통해 방역초소 정보수신기능 개발 • 모바일기기가 가지고 있는 방역초소 업데이트 일시를 통합관계 시스템에 전송해 최신으로 유지하는 기능 개발 • 수신받은 방역초소를 지도상에 표기 		○		
해결방안		전제조건		
•				
변경근거		출처		
고려사항				
•				
검증방안				
•				

요구사항명	관심지역 진입여부 알림 기능 개발	작성일자	2017.07.19	
요구사항ID	EATIM-APP-08	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
		수용여부	중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> • 수신받은 관심지역 GPS좌표를 토대로 관심지역 진입시 경고발생 기능 개발 • 관심지역 진입시 방역초소 위치 안내기능 개발 		○		
해결방안		전제조건		
•				
변경근거		출처		
고려사항				
<ul style="list-style-type: none"> • 네트워크 연결이 불가능할 경우를 대비해 관심지역 정보를 최신으로 유지한다. 				
검증방안				
•				

요구사항명	중량변화에 따른 상하차 정보 통합관계 송신 기능 개발	작성일자	2017.07.19	
요구사항ID	EATIM-APP-09	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
		수용여부	중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> • 운송물품에 대한 기준정보를 통합관계로부터 수신기능 개발 • 적재대상에 대한 기준정보와의 매핑기능 개발 • 중량변화시 기준정보로 상하차 판단 기능 개발 • 감지된 상하차 정보 수집기능 개발 • 수집된 상하차 정보의 통합관계시스템 송신기능 개발 		○		
해결방안		전제조건		
•				
변경근거		출처		
고려사항				
<ul style="list-style-type: none"> • 상하차가 아닌 차량이동에 따른 무게변화를 배제할 방안 고려 				
검증방안				
•				

요구사항명	의한 상하차 정보 수동 송신 기능 개발	작성일자	2017.07.19	
요구사항ID	EATIM-APP-10	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
			중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> 중량센서가 갖춰지지 않거나 고장일 경우 모바일 기기를 통한 사용자의 수동입력 상하차기능 개발 사용자의 수동 입력을 모바일기기 자체에 저장 기능 개발 저장된 상하차 정보를 통합관제시스템에 전송기능 개발 		○		
		○		
해결방안		전제조건		
<ul style="list-style-type: none"> 				
변경근거		출처		
고려사항				
<ul style="list-style-type: none"> 수동입력 여부 통합관제에서 구분할 기능 고려 				
검증방안				
<ul style="list-style-type: none"> 				

요구사항명	농가 진입시 사진촬영 기능개발	작성일자	2017.07 .19	
요구사항ID	EATIM-APP-10	변경일자		
요 구 사 항 설 명		구 분		
		수용여부	중요도	우선순위
<ul style="list-style-type: none"> 통합관제로부터 수신받은 농가 및 축산관련 시설 위치좌표 조회 기능 개발 일정간격으로 축산차량의 GPS 좌표가 농가의 일정 X반경 진입 여부 판별기능 개발 농가 일정 X반경 진입시 X초 간격으로 사진촬영 기능 개발 일정간격으로 축산차량의 GPS좌표가 농가의 일정 X반경을 벗어날 경우 사진촬영 중단기능 개발 사진촬영시 모바일기기에 사진과 위치좌표 저장기능 개발 저장된 사진과 위치좌표를 통합관제 시스템에 송신기능 개발 		○		
		○		
해결방안		전제조건		
<ul style="list-style-type: none"> 				
변경근거		출처		
고려사항				
<ul style="list-style-type: none"> 				
검증방안				
<ul style="list-style-type: none"> 				

사. 표준 프로토콜 설계

- 일체형단말기와 정보교환 미들웨어와의 통신은 CDMA망을 이용한 TCP/IP 통신을 기본으로 하며, CDMA 통신망 사용에 따른 일반적인 텍스트 전송을 통한 데이터 전송 시 패킷 사용량이 많아지기 때문에 통신비 절감을 위해 코드화 및 바이트 코드로의 데이터 전송 방식을 이용한다.

(1) 메시지 정의

메시지명	요청방향	요청코드	응답코드	비고
수집 데이터 전송	단말기→서버	0x01	0x01	
동기화	단말기→서버	0x90	0x90	
수집 데이터 전송	APP→서버	0x02	0x02	
동기화	APP→서버	0x91	0x91	
상하차	APP→서버	0x10	0x10	

(2) 처리결과 코드

코드값	결과내용	설명
0x00	정상 처리	
0x10	패킷 분석 오류	
0x20	CRC 오류	
0x30	데이터 처리 오류	
0x31	데이터 저장 오류	
0x40	동기화 필요	
0x50	농가GPS 파일 전송	
0x51	위험지역 GPS 파일 전송	
0x99	원인 불명 오류	

(3) 기본 메시지 정의

(가) 프로토콜 버전정보

번호	필드명	형식	길이	설명
1	Major	B	1	0~255
2	Minor	B	1	0~255

(나) 측정값 정보

번호	필드명	형식	길이	설명
1	Major	B	2	0 ~ 32767
2	Minor	B	1	소수점 이하 두자리 표시(00 ~ 99) ex) 0.2 -> 20, 0.02 -> 2

(㉔) 문자형 정보

번호	필드명	형식	길이	설명
1	문자정보 길이	B	1	'문자정보길이' '필드를 포함하지 않은 길이(최대255) eg) '가나' →4. 'ab'→2
2	문자정보	S		가변 텍스트

(㉕) 이미지 정보

번호	필드명	형식	길이	설명
1	이미지 파일 크기	B	4	이미지 파일 크기
2	이미지 파일	B		이미지 파일

(㉖) 통신모듈 전화번호

번호	필드명	형식	길이	설명
1	번호1	B	1	010
2	번호2	B	2	0000~9999
3	번호3	B	2	0000~9999

(㉗) 날짜/시간정보

번호	필드명	형식	길이	설명
1	연	B	1	연도 2자리
2	월	B	1	월 2자리(1월~12월)
3	일	B	1	일 2자리(1일~31일)
4	시	B	1	시 2자리(0시~23시)
5	분	B	1	분 2자리(0분~59분)
6	초	B	1	초 2자리(0초~59초)

(㉘) 장비 ID 정보

번호	필드명	형식	길이	설명
1	제조년월일	U	3	날짜/시간 정보 중 연월일정보 활용
2	고유번호	B	2	0001 ~ 9999까지

(㉙) GPS 좌표

번호	필드명	형식	길이	설명
1	Lat	B	8	Double형
2	Lon	B	8	Double형

(재) 일체형단말기 단말기 펌웨어 버전정보

번호	필드명	형식	길이	설명
1	Major	B	1	0~255
2	Minor	B	1	0~255

(재) 통신/저장 주기정보

번호	필드명	형식	길이	설명
1	interval	U	2	0~65535(초)

(가) 센싱 데이터 전송

① 요청(일체형단말기 → 서버)

번호	필드명	형식	길이	설명
1	메시지 코드	B	1	0x01
2	프로토콜 버전 정보	U	2	정의 중 프로토콜 버전정보 참조
3	단말기 ID	U	5	정의 중 장비 ID 정보 참조
4	데이터 크기	B	4	데이터 총 크기
5	수집 데이터 개수	B	4	수집 데이터 개수(Integer)
6	수집 기준일시	U	6	정의 중 날짜시간정보 참조
7	GPS 수집시간	B	2	GPS 좌표 수집 기준일시와의 차이(초)
8	GPS 좌표	U	16	기본메시지 정의 중 GPS 좌표 참조
9	속도	U	3	0~32767.99 정의 중 측정값 정보 참조
10	중량(KG)	U	3	0~32767.99 기본메시지 정의 중 측정값 정보 참조
11	전압	U	3	
12	}			7-11 반복
13	이미지 파일 수집 개수	B	4	
14	이미지 파일 수집 기준일시	U	6	
15	이미지 파일	U	n	기본데이터 정의 중 이미지 파일 정보 참조
16	}			14-15 반복
17	자이로 센서데이터 수집 개수	B	4	
18	자이로 센서데이터 수집 기준일시	U	6	
19	자이로 센서데이터 수집시간	B	2	
20	X	B	2	자이로 센서 측정값 X (Short Int)
21	Y	B	2	자이로 센서 측정값 Y (Short Int)
22	Z	B	2	자이로 센서 측정값 Z (Short Int)
23	}			19-22 반복
24	패킷 유효성 검사 값	B	1	4-22까지의 Xor 값

② 응답(서버 → 일체형단말기단말기)

번호	필드명	형식	길이	설명
1	메시지코드	B	1	0x01
2	처리코드	B	1	정의의 처리결과 코드 참조

(태) 센싱 데이터 전송

① 요청(일체형단말기 → 서버)

번호	필드명	형식	길이	설명
1	메시지코드	B	1	0x90
2	프로토콜 버전 정보	U	2	정의 중 프로토콜 버전정보 참조
3	단말기 ID	U	5	정의 중 장비 ID 정보 참조
4	설정 정보 저장일시	U	6	기본메시지 정의 중 날짜시간정보 참조
5	패킷 유효성 검사 값	B	1	4까지의 Xor값

② 응답(서버 → 일체형단말기단말기)

㉔ 동기화 불필요할 경우

번호	필드명	형식	길이	설명
1	메시지코드	B	1	0x90
2	처리코드	B	1	코드 정의의 처리결과 코드 참조

㉕ 동기화 불필요할 경우

번호	필드명	형식	길이	설명
1	메시지코드	B	1	0x90
2	처리코드	B	1	코드 정의의 처리결과 코드 참조(0x40)
3	데이터 크기	B	4	데이터 총 크기
4	최종 설정 정보 저장일시	U	6	최종 설정 정보 변경 일시
5	데이터 저장주기	U	2	변경할 GPS 데이터 저장 주기
6	사진 촬영 속도	B	1	
7	사진 촬영 주기	B	1	
8	자이로센서 수집 주기	B	1	
9	데이터 전송 주기	U	2	변경할 데이터 전송 주기
10	패킷 유효성 검사 값	B	1	3-9까지의 Xor값

㉞ App 센싱 데이터 전송

① 요청 (App → 서버)

번호	필드명	형식	길이	설명
1	메시지 코드	B	1	0x02
2	프로토콜 버전 정보	U	2	정의 중 프로토콜 버전정보 참조
3	단말기 ID	U	5	정의 중 장비 ID 정보 참조
4	데이터 크기	B	4	데이터 총 크기
5	농가GPS파일 업데이트 일시	U	6	
6	위험지역GPS파일 업데이트 일시	U	6	
7	수집 데이터 개수	B	4	수집 데이터 개수(Integer)
8	수집 기준일시	U	6	정의 중 날짜시간정보 참조
9	GPS 수집시간	B	2	GPS 좌표 수집 기준일시와의 차이(초)
10	GPS 좌표	U	16	기본메시지 정의 중 GPS 좌표 참조
11	속도	U	3	0~32767.99 정의 중 측정값 정보 참조
12	중량(KG)	U	3	0~32767.99 기본메시지 정의 중 측정값 정보 참조
13	전압	U	3	
14	}			9-13 반복
15	이미지 파일 수집 개수	B	4	
16	이미지 파일 수집 기준일시	U	6	
17	이미지 파일	U	n	기본데이터 정의 중 이미지 파일 정보 참조
18	}			16-17 반복
19	자이로 센서데이터 수집 개수	B	4	
20	자이로 센서데이터 수집 기준일시	U	6	
21	자이로 센서데이터 수집시간	B	2	
22	X	B	2	자이로 센서 측정값 X (Short Int)
23	Y	B	2	자이로 센서 측정값 Y (Short Int)
24	Z	B	2	자이로 센서 측정값 Z (Short Int)
25	}			21-24 반복
26	패킷 유효성 검사 값	B	1	4-24까지의 Xor값

② 응답 (서버 → App)

㉞ 일반 응답

번호	필드명	형식	길이	설명
1	메시지코드	B	1	0x02
2	처리코드	B	1	코드 정의의 처리결과 코드 참조

㉠ 농가GPS파일전송

번호	필드명	형식	길이	설명
1	메시지코드	B	1	0x02
2	처리코드	B	1	정의의 처리결과 코드 참조(0x50)
3	데이터 크기	B	4	데이터 총 크기
4	농가GPS파일 업데이트 일자	U	6	최종 업데이트 일자
5	농가GPS파일크기	B	4	농가GPS파일크기
6	농가GPS파일	B	N	농가GPS파일
7	패킷 유효성 검사 값	B	1	3-6까지의 Xor값

㉡ 위험지역GPS파일전송

번호	필드명	형식	길이	설명
1	메시지코드	B	1	0x02
2	처리코드	B	1	코드 정의의 처리결과 코드 참조(0x51)
3	데이터 크기	B	4	데이터 총 크기
4	위험지역GPS파일 업데이트 일자	U	6	최종 업데이트 일자
5	위험지역GPS파일크기	B	4	위험지역GPS파일크기
6	위험지역GPS파일	B	N	위험지역GPS파일
7	패킷 유효성 검사 값	B	1	3-6까지의 Xor값

㉢ App 동기화 정보 전송

① 요청 (App → 서버)

번호	필드명	형식	길이	설명
1	메시지코드	B	1	0x91
2	프로토콜 버전 정보	U	2	정의 중 프로토콜 버전정보 참조
3	단말기 ID	U	5	기본메시지 정의 중 장비 ID 정보 참조
4	설정 정보 저장일시	U	6	기본메시지 정의 중 날짜시간정보 참조
5	패킷 유효성 검사 값	B	1	4까지의 Xor값

② 응답(서버 → APP)

㉠ 동기화 불필요할 경우

번호	필드명	형식	길이	설명
1	메시지코드	B	1	0x91
2	처리코드	B	1	코드 정의의 처리결과 코드 참조

㉔ 동기화 필요할 경우

번호	필드명	형식	길이	설명
1	메시지코드	B	1	0x91
2	처리코드	B	1	정의의 처리결과 코드 참조(0x40)
3	데이터 크기	B	4	데이터 총 크기
4	최종 설정 정보 저장일시	U	6	최종 설정 정보 변경 일시
5	데이터 저장주기	U	2	변경할 GPS 데이터 저장 주기
6	사진 촬영 속도	B	1	
7	사진 촬영 주기	B	1	
8	자이로센서 수집 주기	B	1	
9	데이터 전송 주기	U	2	변경할 데이터 전송 주기
10	패킷 유효성 검사 값	B	1	3-9까지의 Xor값

㉕ 정보 전송

① 상하차요청(APP → 서버)

번호	필드명	형식	길이	설명
1	메시지 코드	B	1	0x10
2	프로토콜 버전 정보	U	2	정의 중 프로토콜 버전정보 참조
3	단말기 ID	U	5	기본메시지 정의 중 장비 ID 정보 참조
4	데이터 크기	B	4	데이터 총 크기
5	상차신고건수	B	4	상차 신고 건수
6	상차기준일시	U	6	기본메시지 정의 중 날짜시간정보 참조
7	상하차구분	B	1	상하차구분 (0x00 :상차, 0x01 하차)
8	상하차시간	B	2	상하차 개수(Integer)
9	상하차수량	B	4	상하차 개수(Integer)
10	중량(KG)	U	3	0-32767.99 정의 중 측정값 정보 참조
11	GPS 좌표	U	16	기본메시지 정의 중 GPS 좌표 참조
12	물품코드	U	10	물품코드
13	물품세부코드	U	10	물품세부코드
14				7-13 반복
15	패킷 유효성 검사 값	B	1	4-14까지의 Xor값

사. 통신 프로토콜 암호화 적용

(1) 암호화 방식

구분	내용
SEED 128/256	<ul style="list-style-type: none"> SEED는 순수 국내기술로 개발한 대칭키 암호 알고리즘 128/256 비트 키를 지원하며, 999년 정보통신단체표준(TTA)으로 제정되었으며 2005년에는 국제 표준화 기구인 ISO/IEC와 IETF의 블록 암호 알고리즘 표준으로 제정
ARIA 128/192/ 256	<ul style="list-style-type: none"> ARIA는 대칭키 방식의 국가 암호화 알고리즘으로 128 비트 블록 단위로 데이터의 암호화, 복호화를 수행하는 블록 암호 알고리즘 128/192/256 비트 키를 지원하며 2004년에 한국산업규격 KS 표준으로 제정
SHA 244/256/384/512	<ul style="list-style-type: none"> SHA는 해쉬함수로서 1993년 미국 표준기술연구소(NIST)에서 해쉬함수의 표준으로 개발한 SHA-1에 보안 취약점의 존재 가능성이 제기됨에 따라 SHA-2라는 명칭으로 해쉬값의 크기가 224/256/384/512 비트를 가지는 SHA-224/256/384/512의 해쉬함수가 표준화
AES 128/192/ 256	<ul style="list-style-type: none"> AES는 미국 표준기술연구소(NIST)에서 연방 정보처리 표준으로 발표한 대칭키 암호 알고리즘으로 128 비트의 블록크기를 가지며 키 길이는 128/192/256 비트를 가진다. 키 길이가 가변적이고 라운드 수도 블록 크기에 따라 가변적인 알고리즘으로 안전성과 성능의 요구에 따라 유연하게 사용이 가능하다.
Blowfish	<ul style="list-style-type: none"> 1993년 개발한 대칭키 암호 알고리즘 가변적인 키 길이(32~448 비트)를 가지며, 구현이 간단하고 알고리즘의 안전성을 분석하기 쉬우며, 키의 크기가 가변적이므로 안전성과 성능의 요구에 따라 유연하게 사용이 가능
RSA	<ul style="list-style-type: none"> RSA는 1983년에 미국 매사추세츠 공과대학교(MIT)에서 개발한 공개 키 암호 알고리즘 소인수분해의 어려움에 안전성의 기반을 두고 있으며, 대칭키 암호 알고리즘과 달리 메시지 암호화 등에 사용 할 수 있도록 상대방에게 공개하는 공개키와 공개키로 암호화된 메시지를 복호화 하는데 사용되는 비밀키를 사용 RSA 알고리즘을 활용한 암호시스템은 대칭키의 안전한 분배 및 관리문제를 해결하기 위해 널리 이용되며, 메시지 암호화, 전자서명 등에 사용
Hash-DRBG	<ul style="list-style-type: none"> Hash_DRBG는 해쉬함수를 이용하여 의사난수를 생성하는 난수발생기 난수는 암호학적으로 대칭키 암호 알고리즘의 비밀키, 스트림암호 알고리즘의 초기화 벡터, 공개키 암호 알고리즘 RSA의 큰 소수 등을 생성할 때 사용되는 것으로 난수를 생성하는 과정의 안전성에 결함이 있다면 이는 암호 알고리즘 자체의 안전성에 영향을 미치게 된다. Hash_DRBG는 이러한 난수를 해쉬함수를 이용해 안전하게 생성하는 난수발생기이며 HAS - 160, SHA-2 등의 해쉬함수를 사용할 수 있음.

- 다양한 암호화 방식이 존재하지만 제작중인 일체형단말기의 CPU는 임베디드 형태이기 때문에 암호화와 관련 처리 가능여부 및 처리속도를 고려하여 암호화 방식을 결정한다.
- 제작중인 일체형단말기는 ARM 기반의 CPU를 사용하고 있으며, 해당 CPU에서 하드웨어적으로 제공하는 암호화 방식은 AES, RAS 방식을 제공함으로 인해 CPU에서 하드웨어적으로 제공하는 암호화 방식 중 AES 128 방식의 암호화를 이용하여 패킷 암호화를 진행하였다.
- 하드웨어적 암호화를 적용함 으로서 암호화 처리에 대한 소프트웨어적 처리를 최소화하여 오류 발생을 줄이며, CPU의 부하를 줄여 본연의 업무 처리에 자원을 활용하도록 한다.

아. 화면 정의 및 구현

- 화면 정의는 프로그램 개발 전 구현할 화면 및 표출 정보를 정의하는 단계이다. 관제 시스템에서 관리 또는 표출해야 할 데이터, 화면 및 각종 기능을 정의하여 실제 구현 시 활용한다.

(1) DashBoard

- DachsBoard는 사용자가 로그인 후 현황정보를 한 화면에 제공하며, 현재 운행 중인 차량의 위치 및 상태를 아이콘화 하여 정보를 제공한다.



그림 149. DashBoard에서의 차량 현황 정보 화면

- 차량 운영 현황은 약 2분을 주기로 갱신되며, 사용자가 필요할 경우 갱신 요청에 의하여 갱신 처리가 가능하다. 상태 정보는 이동 중, 관심지역 이동, 정차, 중량변화, 관심차량 등으로 구분할 수 있으며, 수집되는 차량이동 정보를 기반으로 생성한다.

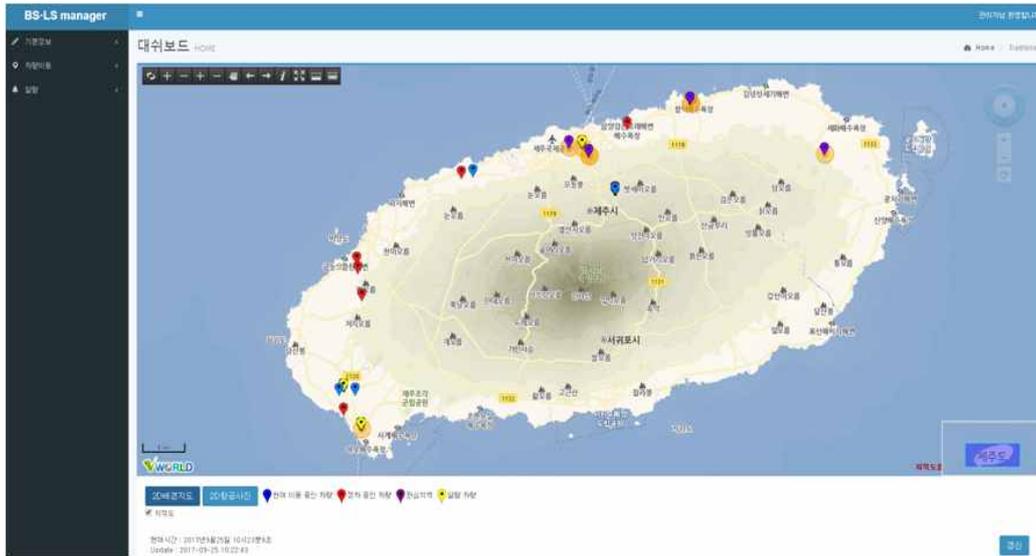


그림 150. 상태정보 표출 화면

(2) 장비 관리

- 장비관리는 일체형단말기의 정보를 관리하는 기능으로서 차량에 장착되는 일체형단말기를 관리한다. 일체형단말기의 설정정보를 관리하도록 하여 일체형단말기의 설정을 변경할 수 있는 기능을 제공한다.

장비관리

HOME > 장비관리

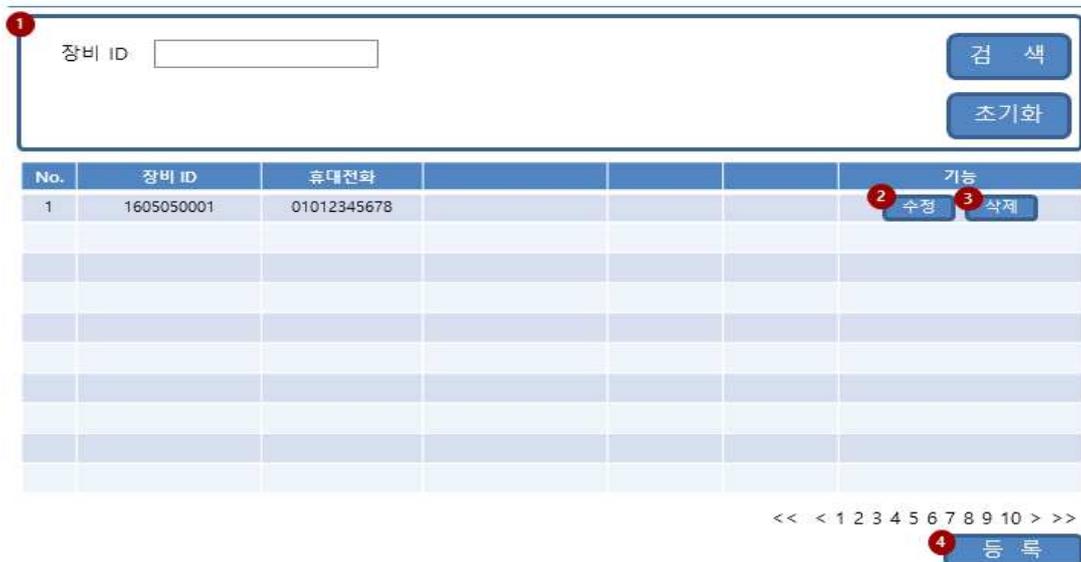


그림 151. 장비 관리 화면

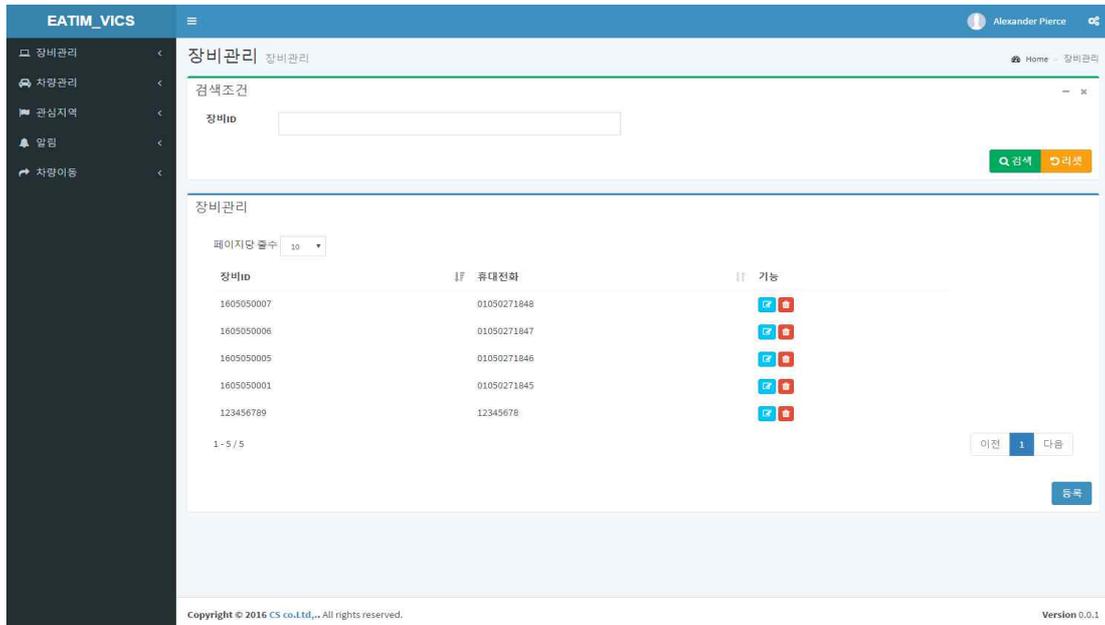


그림 152. 장비관리 실제 구현 화면

(3) 차량 관리

- 차량 관리는 일체형단말기가 설치된 차량 정보를 관리하는 기능을 제공하며, 등록된 차량은 장비관리를 통해 등록된 일체형단말기 단말기 정보와 연계된다.

차량관리

HOME > 차량관리



그림 153. 차량 관리 화면

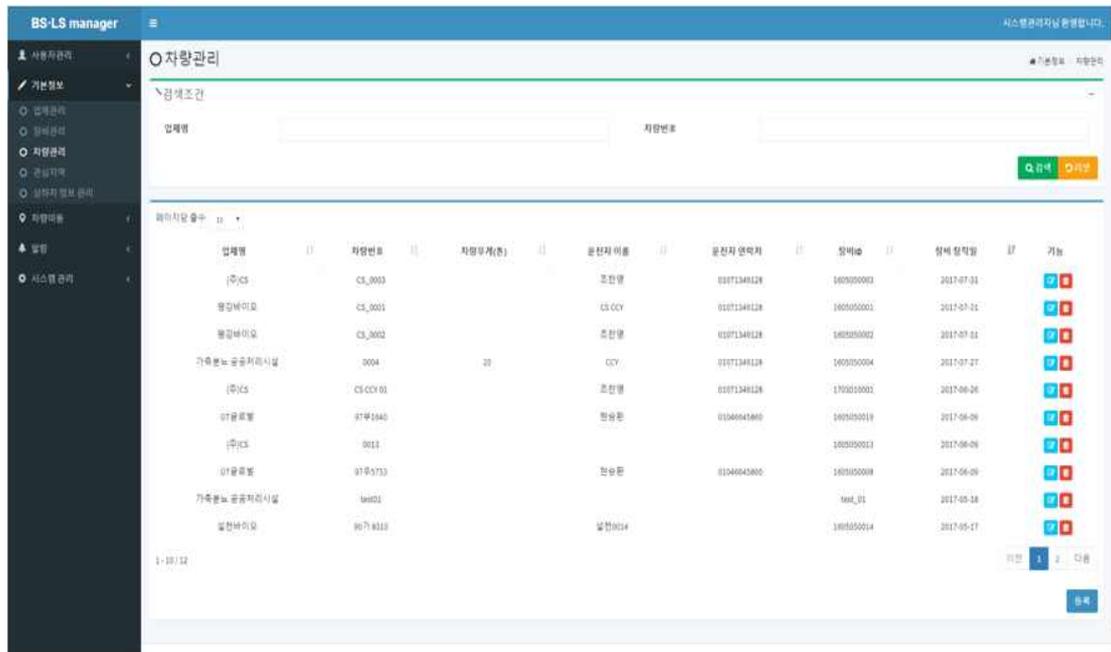


그림 154. 차량 검색 화면

(4) 관심지역 관리

- 관심 지역 관리는 차량 이동 경로 상에 문제가 발생할 소지가 있는 지역에 대하여 관리하는 기능으로 차량이 관심지역에 접근하는 경우 관리자에게 알람을 통해 차량 접근상태를 알리는 기능이다.

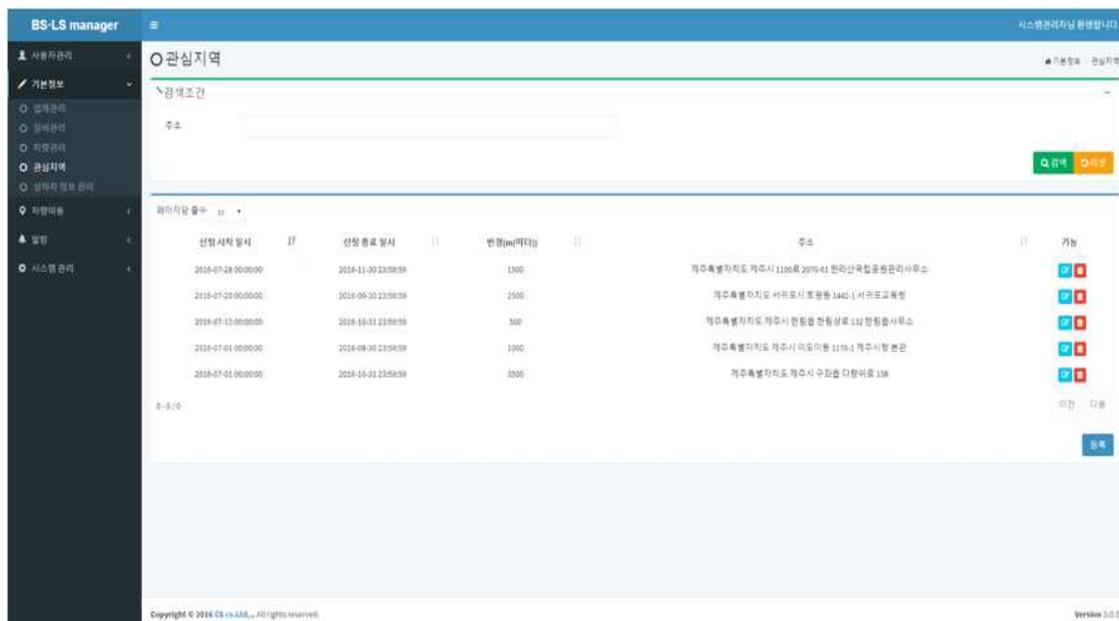


그림 155. 관심지역 검색 화면

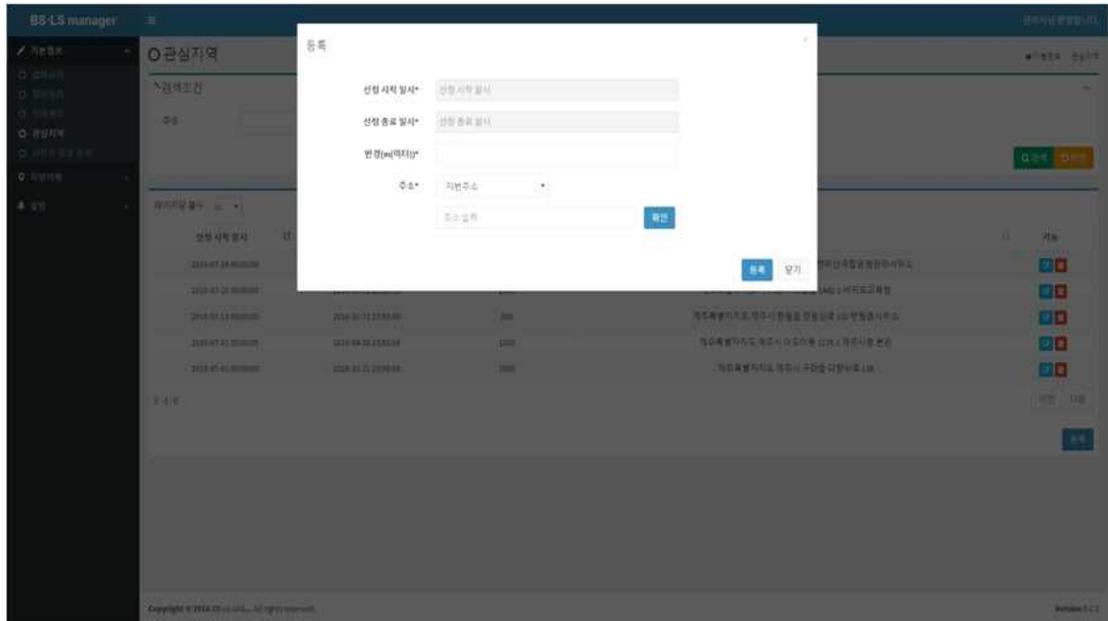


그림 156. 구현된 관심지역 관리

(5) 알림

- 관리자에게 관제시스템 상에 문제가 발생하였을 경우 문제 발생 내용을 제공하며, 관심지역 접근 차량 발생, 급격한 중량 변화 등의 알림 관련 사항을 확인 할 수 있다.

알림

HOME > 알림

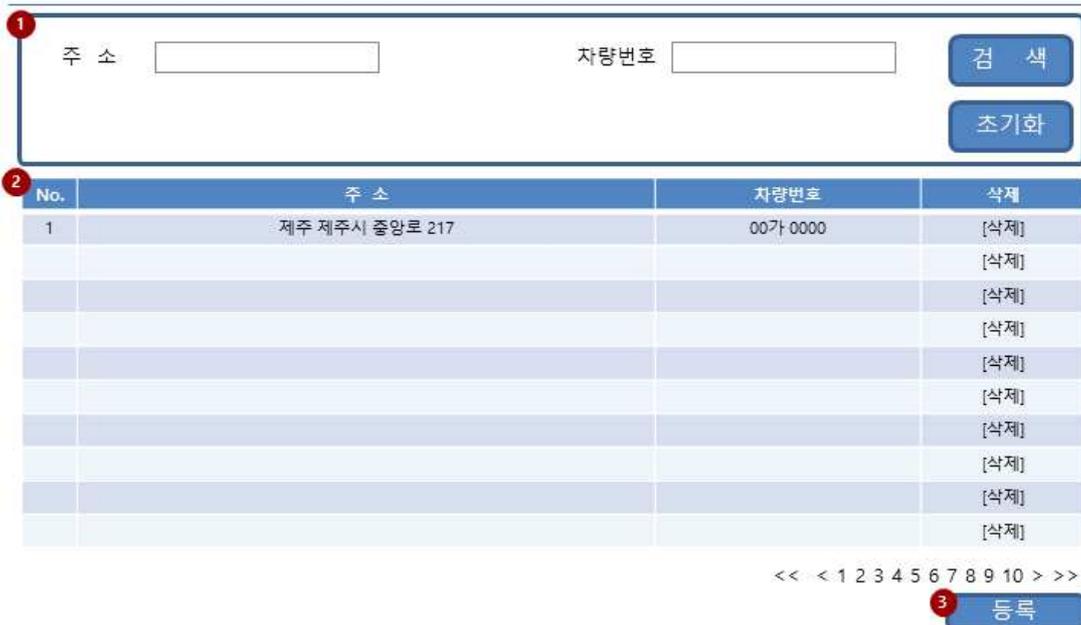


그림 157. 알림 기능 제공 화면

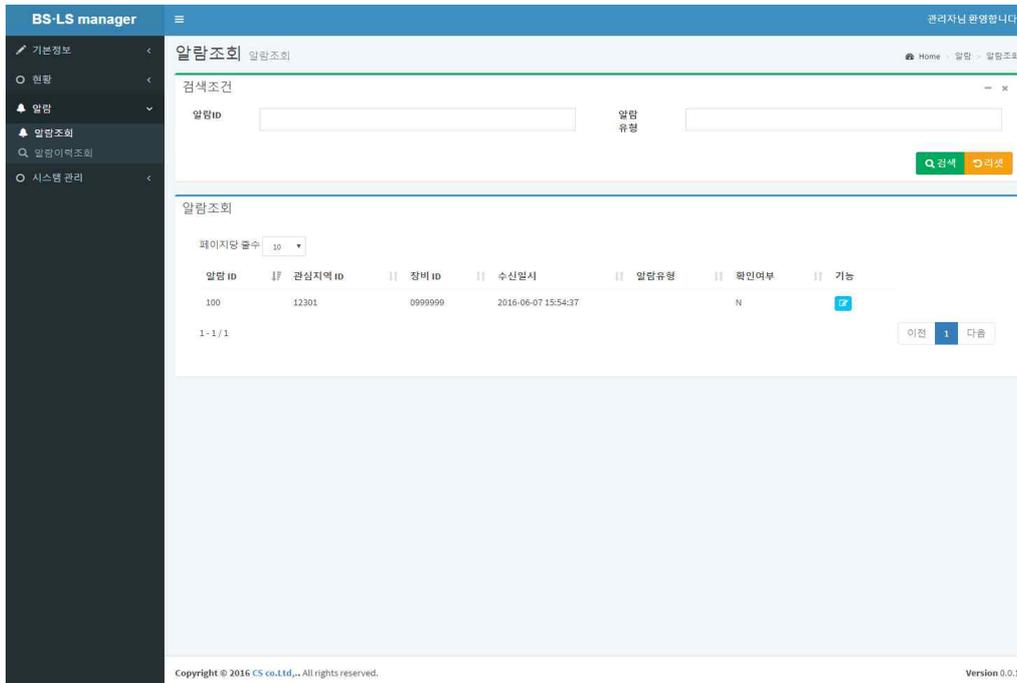


그림 158. 구현된 알림 확인 기능

(6) 알림 이력관리

- 생성된 알림 내용에 대한 전체 목록을 검색 및 확인할 수 있는 기능을 제공하며, 각종 검색 조건에 따른 알림을 조회하고 특정 상황에 대한 내용을 확인할 수 있다.

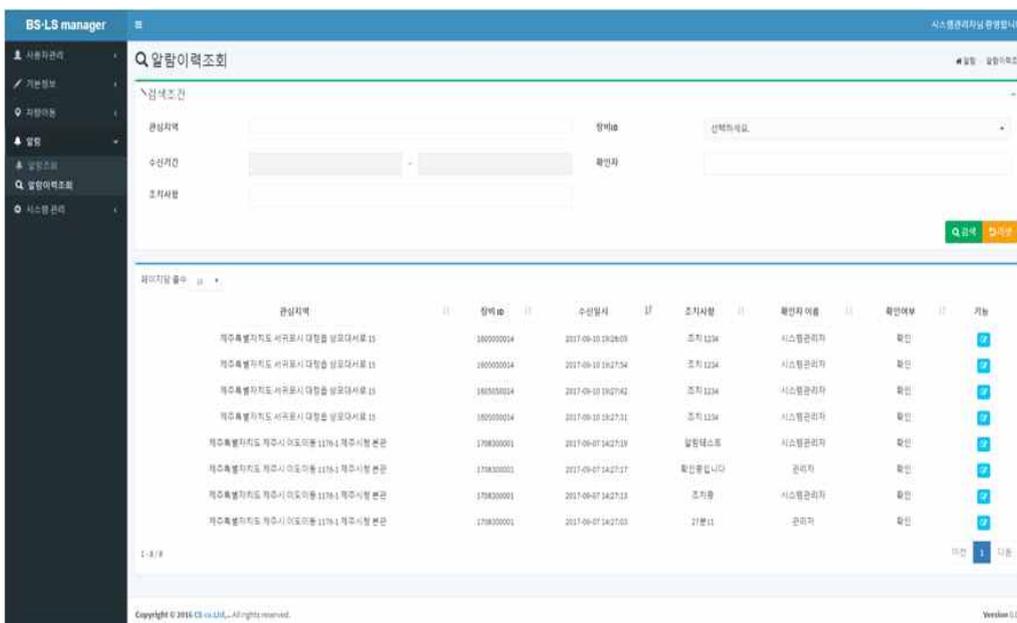


그림 159. 알림 이력 조회 화면

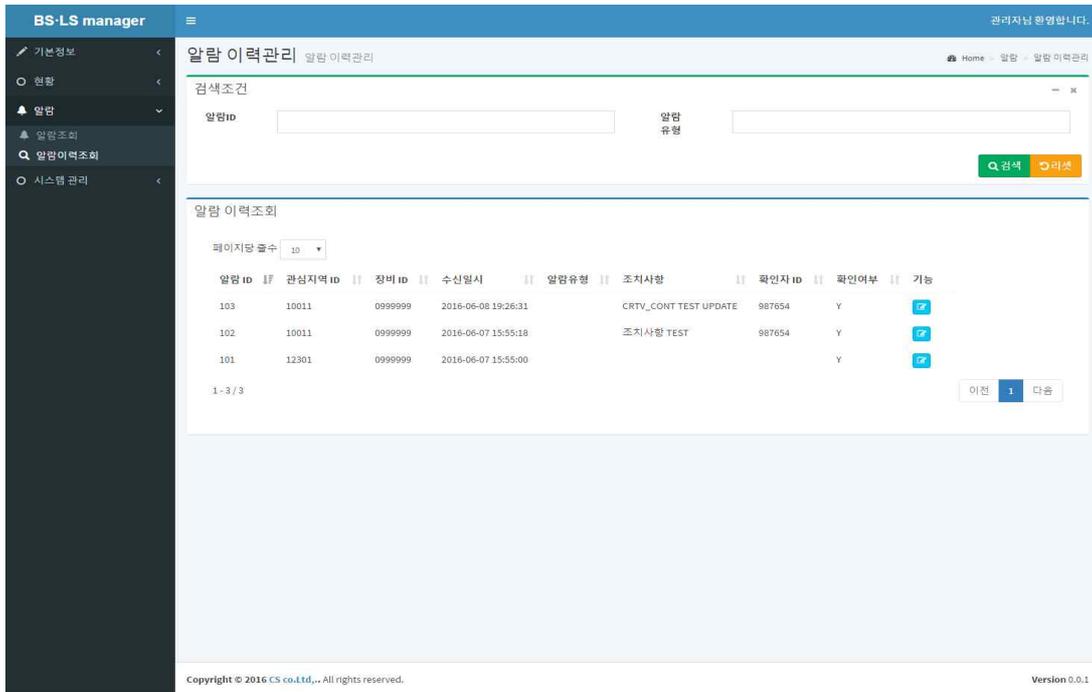


그림 160. 구현된 알람 이력관리 화면

(7) 차량 이동 조회

- 차량 이동 조회기능은 특정 기간에 차량 이동 정보를 조회할 수 있는 기능을 제공한다. Map상에 차량 이동정보를 시간 순으로 표출하여 차량의 이동경로를 확인할 수 있으며, 이동간의 기상정보, 중량정보, 속도 등의 정보를 확인할 수 있도록 구성한다.

차량이동

HOME > 차량이동

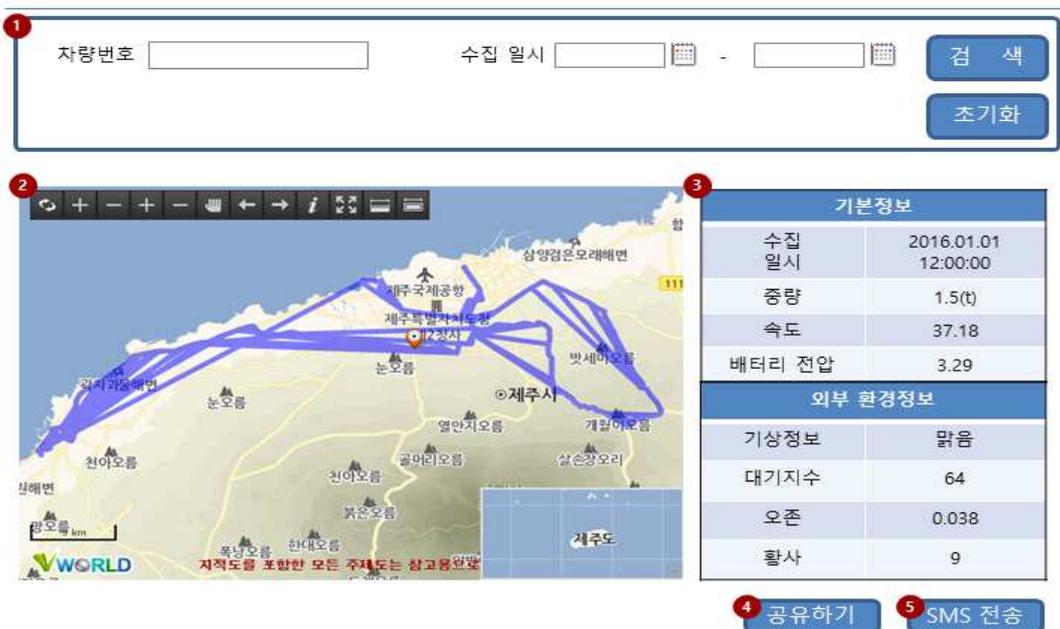


그림 161. 차량 이동 조회 화면



그림 162. 구현된 차량 이동 조회

(8) 촬영 사진 관리

- 차량 이동 중 촬영한 사진은 차량이동 경로(이력) 정보 및 차량번호 정보와 병합되어 관제센터로 전송 된다.

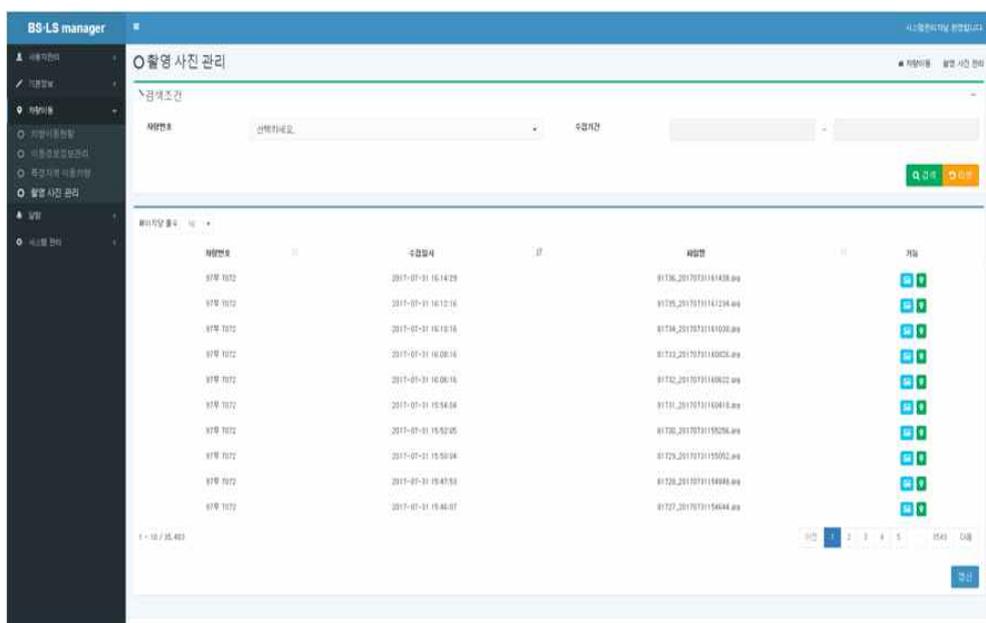


그림 163. 차량 촬영 사진 리스트 조회 화면

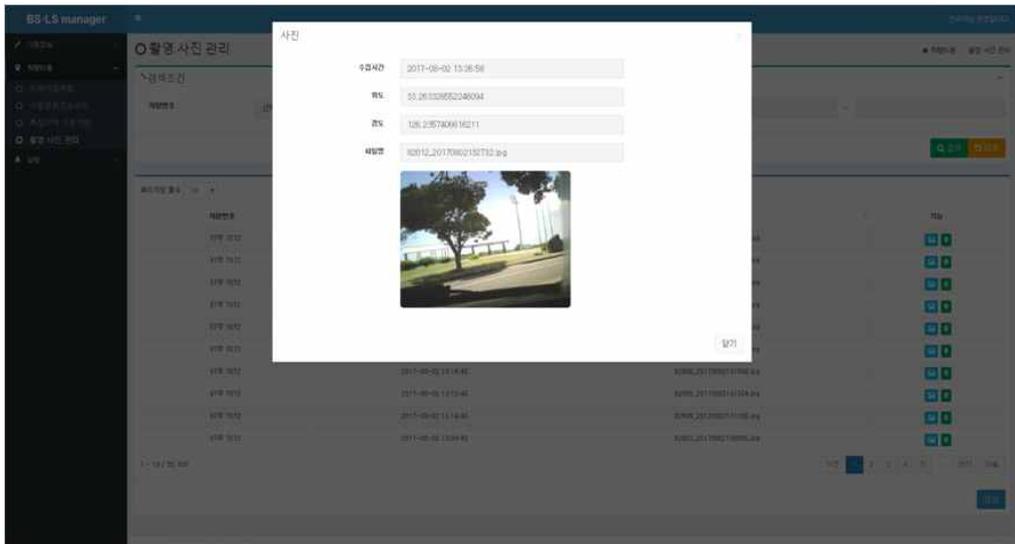


그림 164. 차량 촬영 사진정보 표출 화면 1.

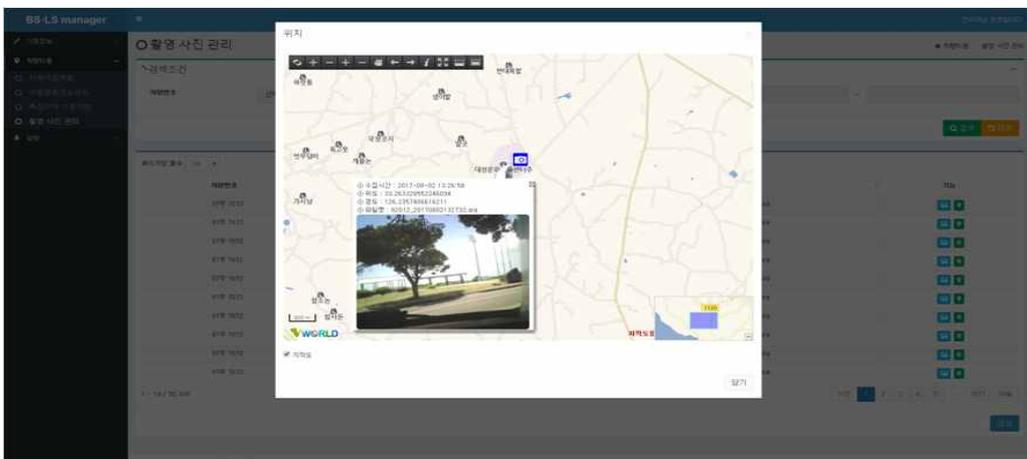


그림 165. 차량 촬영 사진 리스트 조회 화면

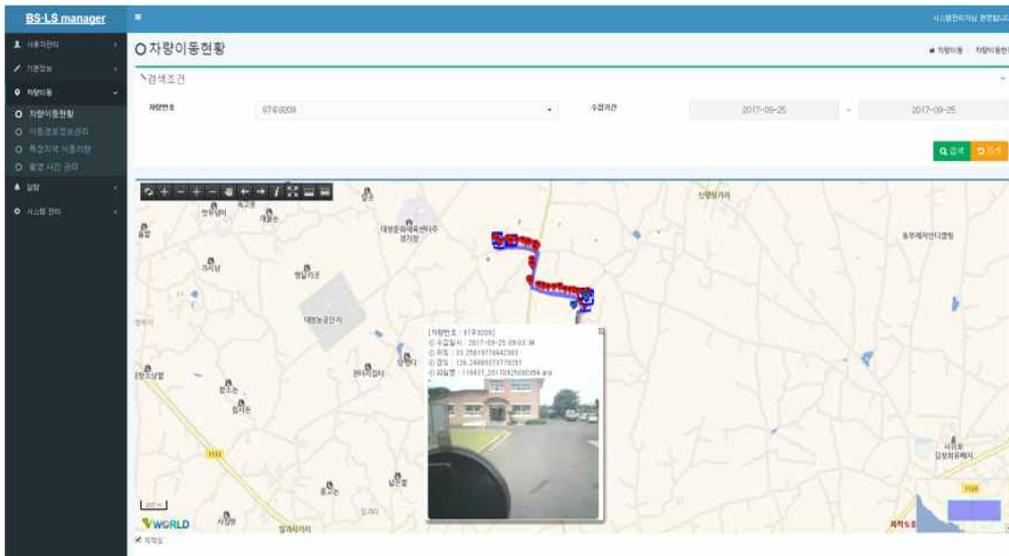


그림 166. 차량 이동과 결합된 촬영 사진정보 표출 화면 1.

3. 세부 과제명 : 축산차량 정밀 중량센서 개발

가. 정밀 중량센서 개발

(1) 1차 개발



- 판스프링의 변화량을 읽을 수 있는 방법으로, 스프링판위에 부착하는 유닛 형태의 중량 센서를 개발 하였다. 단 높이가 높아 외부의 영향과 미세한 움직임에도 센서의 파손이 우려되며, 접촉 면적이 적어 부착 시에 단점으로 작용하였다.

(2) 2차 개발



- 크기의 문제로 두 번째 성계를 변경하여, 스프링판위에 부착 할 수 있는 스프링플레이트를 사용한 센서를 개발하였다. 차량의 스프링판과 동일하게 변형이 되며 상대적으로 구간 변형이 적어 정밀 계량에 어려움이 발생하였다.

(3) 3차 개발



- 판스프링의 변화량의 오차가 심하고 고정 방식에따른 어려운 점이 있어서 새로운 하중에 측정 할 수 있는 중량센서를 개발 하였다. 차량별 동일한 형태의 중량센서에 적용이 가능할 것으로 판단된다. (1톤 소형 / 13톤이하 중형 / 13톤이상 대형 차량)

(4) 4차 개발

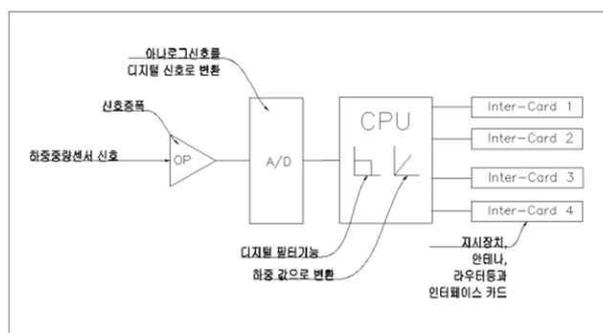


- 3차 개발품을 소형화하여 개선 개발하였으며 무게 또한 감소하여 운행 중의 간섭요인 역시 감소하였다.

나. 중량센서 무선통신 모듈 개발



- 축산 차량에 설치하여 실시간으로 계량되는 중량정보를 일체형단말기 단말기로 전송하는 무선통신모듈을 개발하였다. 차량 하부에 설치되어 A/D 컨버터를 통과한 디지털 신호를 일체형단말기단말기로 무선 전송하는 통신 모듈로서 중량센서 모듈은 차량의 각 차축에서 생성된 중량정보를 취합하여 차량에 적재된 총 무게정보를 환산하고, 환산된 무게정보를 일체형단말기 단말기로 전송하는 중량센서 무선 통신 모듈이다.
- 중량센서 모듈은 무선 통신모듈을 내장하여 일체형단말기 단말기 뿐 아니라 향후 타 시스템과도 유연 하게 연계 가능하고, 스마트 기기와의 직접 연결이 가능하도록 유연하게 개발
- 중량센서의 중량값, 센서 오류값 등의 프로토콜 설계 완료
- 중량센서의 캘리브레이션 설정값, 상한값, 하한값, 영점값 등의 설정 프로토콜 설계 완료
- 중량센서 모듈은 열악한 사용 환경을 고려하여 모듈 자체에 디스플레이를 내장하지는 않으나, 장비설정, 정기점검, 검·교정, 정비 편의성 등을 고려하여 방수커버로 보호된 점검 통신포트를 내장
- C-Box는 방수, 방진 구조로 차량 하부에 부착되는데, 이는 설치 및 유지보수의 용이성 제고, 장치 간 호환성 확보를 위하여 차량 하부에 일체화 된 Box의 형태로 개발하였다.



다. 고정 유닛 개발

(1) 1차 개발



- U볼트 형태로 양쪽 끝단을 고정하는 방식으로 알루미늄 블록을 설계하여 로드셀이 정적으로 부착되도록 JIG 제작하였다. U볼트의 내경과 JIG의 외경을 일치하도록 하였고, JIG의 폭은 스프링 판의 폭과 일치하도록 하였다.

(2) 2차 개발



- 접착제를 사용하여 고정하도록 JIG 개선하였으며, 차량의 운행 중 발생하는 충격에 강하고 볼트의 풀림이 없다는 장점을 나타내었다.

(3) 3차 테스트 : JIG 제작



- 2.5톤 차량에 부착되는 실제 스프링판으로 JIG 제작하였으며, 10톤 프레스를 사용하여 가압하였고, 하부에 표준 계량기를 부착하여 실제 무게와 구간별 비교 분석이 가능하다.

(4) 4차 테스트 : JIG 제작



○ 10톤 이상의 화물 차량에 설치되는 2축 현가 장치에 부착 수 있는 JIG 설계 · 제작 하였다.

라. 반복 중량센서 테스트

(1) 스타렉스 차량 설치



위치	영점	하중가하기
좌	1.26516 ~ 2.27115	7.45895
우	1.68512 ~ 1.68324	7.54855



- 문제점 1. 사귀 오차 발생 (80kg/100kg 중량 조정)
 - 운전석 뒷자리 전후 사귀 오차 발생
- 문제점 2. 바닥면 오차 발생 (30kg/100kg 중량 조정)
 - 바닥 기울기가 변할 때 중량 오차 발생
- 문제점 3. 차량 이동 시 오차 발생 (1000kg/100kg 중량 조정)
 - 차량이 움직일 때, 멈출 때, 오르막 시, 내리막 시 오차 발생

(2) 1톤 차량 접착제 방식 설치

2-2) 샘플 2 사양

- 제작사 : cemedine (일본회사)
- 점도 : 5500 CPS (A, B 제 동일)
- 접착강도 : 260 kgf (1 cm^2)
- 경화시간 : 6분
- 완전경화시간 : 24 시간
- 단가 : 500 g (₩ 62,000)

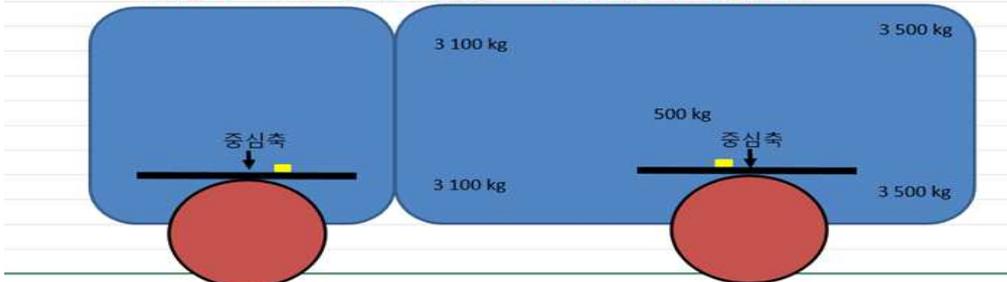


- 접착제를 이용하여 차량 로드셀 장착 완료
 - 로드셀 장착 후 이탈 없음 확인 및 보고
- 접착제 선택 (B 고점도 접착제)
 - 고점도이 접착제가 성능이 우수할 것으로 추정됨
- 로드셀 개선 필요성 대두요청
- 현재의 로드셀을 이용 접착제를 적용할 경우 높이가 높음에 따라 이탈 가능성이 커서 낮은 로드셀 구조개선이 필요함

마. 2.5톤 차량 접착제 방식 적용 설치



사귀편차 : 500 kg 약 7배 차이 발생 => 저울의 개념으로 확인 불가능

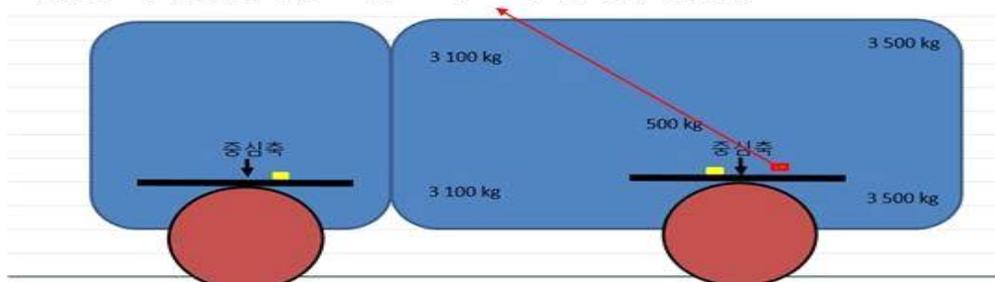


○ 로드셀 500Kg 이용하여 중량조정 후 사귀 편차를 확인한 결과 편차가 발생하였는데, 사귀 7배 이상 차이가 발생하여 현장 조정이 불가하였음

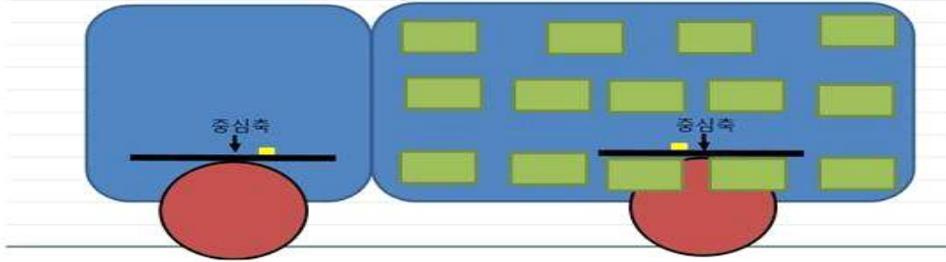
바. 2.5톤 차량 접착제 방식 적용 2차 설치 (오차 개선)

(1) 사귀편차 오차발생 개선작업 → 추가 로드셀 2EA 장착 후 중량확인 작업 실시

1. 사귀편차 오차 발생 개선 작업 => 추가 로드셀 2EA 장착 후 중량 확인 작업



- 로드셀 추가 장착 후 분동을 넓게 펼쳐서 중량조정 시행



- 적재함의 무게 변화가 없었으며, 하중을 가하여도 미세한 변화만 감지됨에 따라 원인 분석 예정임

사. 2.5톤 차량 접착제 방식 출력 값 분석

1-1) 로드셀 외관 검사 => 이상없음



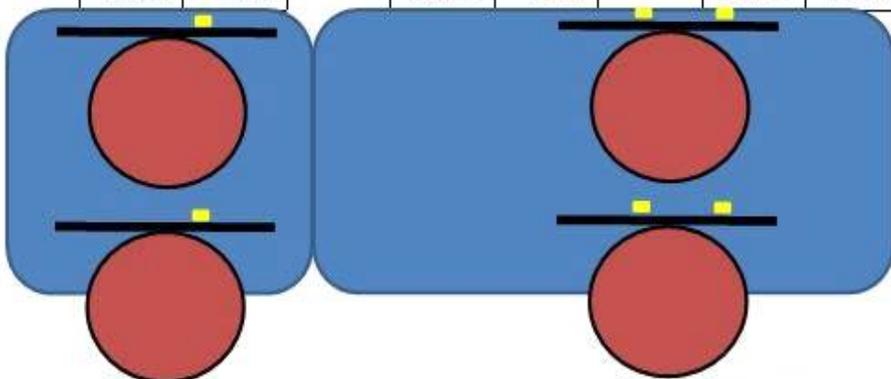
1-2) 로드셀 출력 변화 검사 => 출력변화 없음 (운전석 맨 뒤 로드셀 제외)

하중(사람 3명 약 200 kg)을 가하여 전후를 비교하여 측정함

하중 전	- 0.9 mV
하중 전	- 0.9 mV

하중 전	- 0.2 mV
하중 전	- 0.2 mV

하중 전	+ 2.9 mV
하중 전	+ 2.9 mV



하중 전	- 0.3 mV
하중 전	- 0.2 mV

하중 전	- 1.4 mV
하중 전	- 1.2 mV

하중 전	- 1.5 mV
하중 전	- 1.3 mV

1-3) 로드셀 제거 (출력변화 없음 5ea) 후 원인조사

- 로드셀 장착 상태 양호 (케이블 부분이 약간의 장착 상태 불량 => 구조 개선 요구)

- 로드셀 출력 상태 양호 => 인디케이터를 이용하여 출력 확인

- 접착제가 로드셀의 탄성을 막고 있음 : 로드셀 장착 시 접착제 시공 불량 => 구조 개선 요구



=> 안전 경화 후 확인 : 출력변화 없음

출력변화 없음



=> FAIL

출력변화 없음

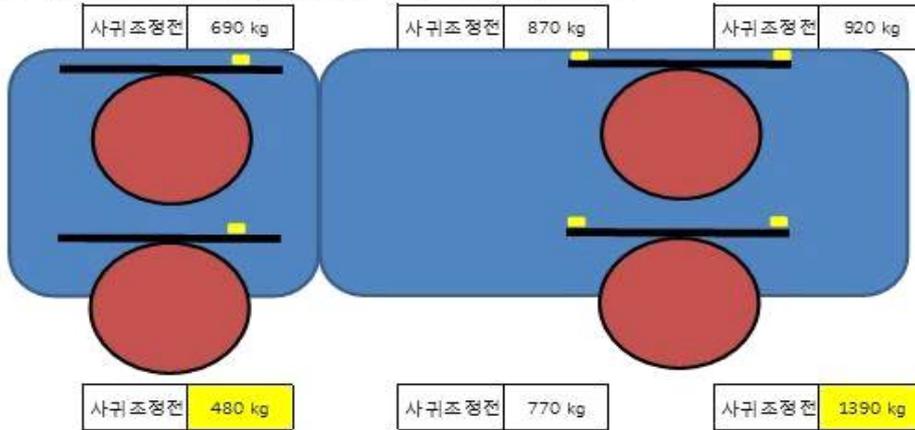


아. 2.5톤 차량 접착형 로드셀 위치별 출력값 설치·분석

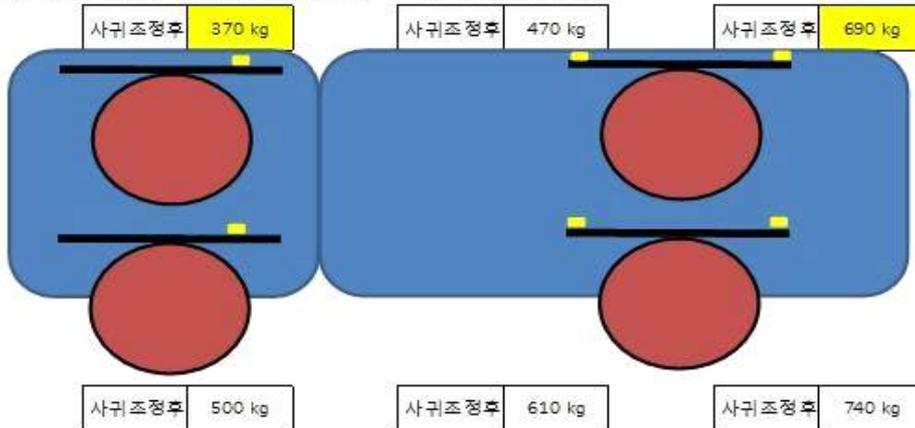


○ 부착 후 1일 경과 후 무게값을 확인한 결과 이상 없음에 따라 포지션 별 테스트를 진행하였다..

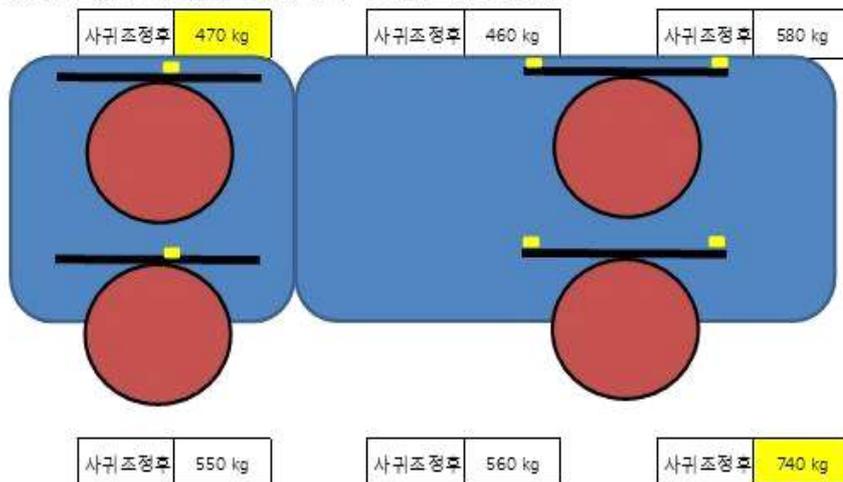
2-1) 사귀조정 하기 전 로드셀 출력 변화 검사 => 최대오차 910 KG



2-2) 사귀조정 후 로드셀 출력 변화 검사 => 최대 오차 : 370 KG



2-3) 사귀조정 후 로드셀 출력 변화 검사 => 최대 오차 : 270 KG



(1) 로드셀 축력 위치별 전압변화 확인

3. 로드셀 출력 위치별 전압 변화 확인

3-1) 로드셀 출력 변화 검사 => 720 kg 측정 전후 값 확인

하중위치	A		B		C		총 변화량
	초기	하중	초기	하중	초기	하중	
1)	- 2.1 mV	- 2.0 mV	- 1.3 mV	- 1.3 mV	- 1.7 mV	- 1.5 mV	0.3 mV
2)	- 2.1 mV	- 2.1 mV	- 1.3 mV	- 0.6 mV	- 1.7 mV	- 0.3 mV	2.1 mV
3)	- 2.1 mV	- 2.1 mV	- 1.3 mV	0.2 mV	- 2.0 mV	1.1 mV	2.0 mV
4)	- 2.1 mV	- 2.1 mV	- 1.3 mV	- 0.7 mV	- 1.9 mV	- 1.9 mV	0.6 mV
5)	- 2.1 mV	- 2.1 mV	- 1.7 mV	- 1.5 mV	- 2.4 mV	- 2.2 mV	0.4 mV
6)	- 2.1 mV	- 2.2 mV	- 1.5 mV	- 1.3 mV	- 1.9 mV	- 1.9 mV	0.1 mV

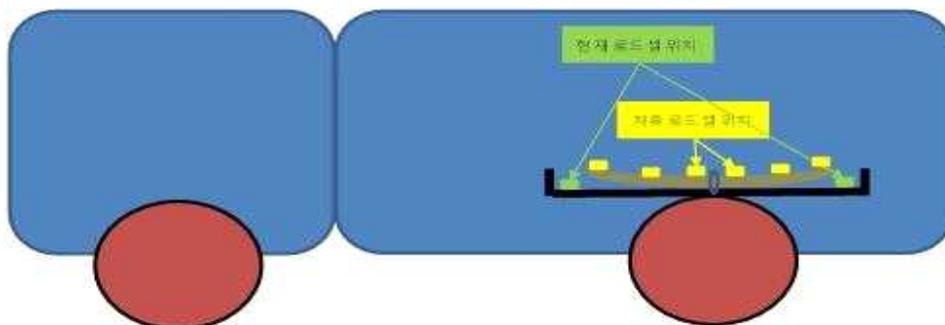


하중위치	D		E		F		총 변화량
	초기	하중	초기	하중	초기	하중	
1)	- 1.6 mV	- 1.5 mV	- 1.7 mV	- 1.2 mV	- 1.3 mV	- 2.0 mV	0.5 mV
2)	- 1.7 mV	- 1.6 mV	- 1.6 mV	- 1.2 mV	- 1.9 mV	- 1.8 mV	0.6 mV
3)	- 1.6 mV	- 1.8 mV	- 1.6 mV	- 0.8 mV	- 1.9 mV	- 1.1 mV	1.4 mV
4)	- 1.6 mV	- 1.4 mV	- 1.5 mV	- 1.4 mV	- 1.9 mV	- 0.8 mV	1.4 mV
5)	- 1.6 mV	- 1.5 mV	- 1.5 mV	- 1.1 mV	- 1.8 mV	0.2 mV	2.1 mV
6)	- 1.6 mV	- 1.5 mV	- 1.6 mV	- 0.5 mV	- 1.9 mV	0.7 mV	2.4 mV

4) 차후 일정

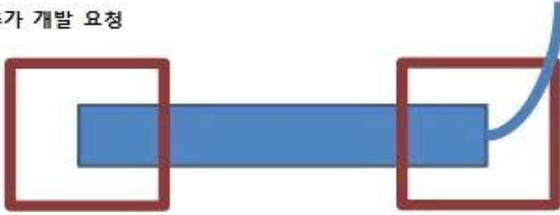
- 로드셀 위치 변경 하여 추가 장착

바퀴 바로 위 부분은 뒤틀림이 발생함. => 위치 변경



자. 2.5톤 차량 개선 로드셀 설치

L/C 추가 개발 요청

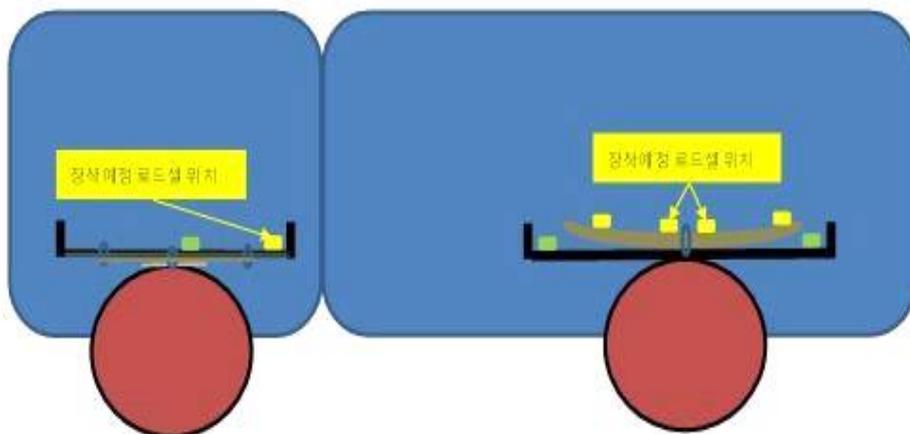


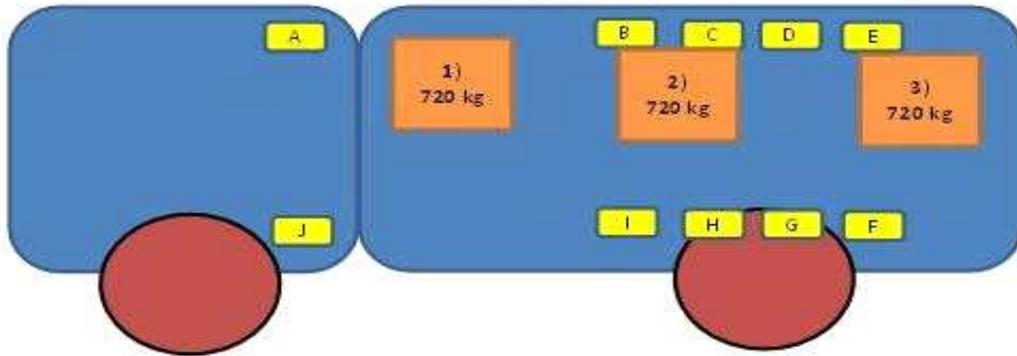
추가 로드셀 개선안

- 접착제가 센서에 영향을 주지 않도록 포켓식으로 개선하였다. (포켓 부분에 접착제 투입)



(1) 설치 테스트 수행





분동 위치별 로드셀 출력 변화량 확인 => 출력 변화 없음

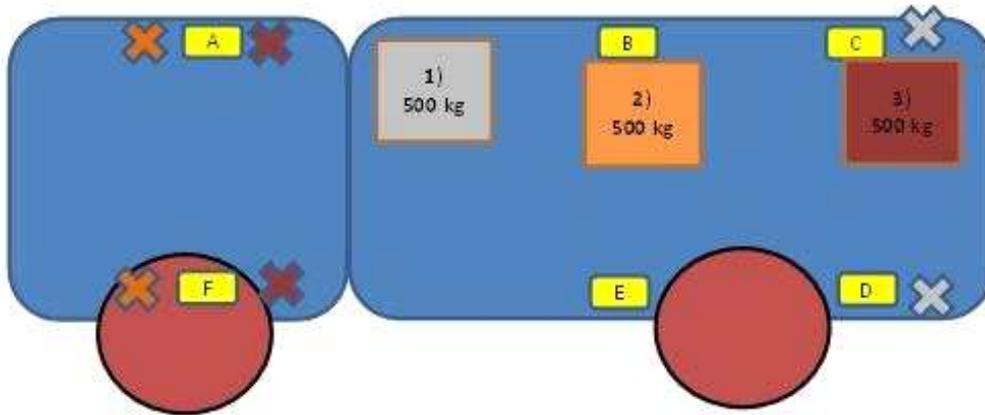
하중위치	1		2		3		총 변화량
	초기	하중	초기	하중	초기	하중	
A	- 0.6 mV	0.0 mV					
B	- 1.2 mV	- 1.2 mV	- 1.2 mV	- 1.1 mV	- 1.2 mV	- 1.2 mV	0.1 mV
C	- 0.9 mV	- 0.9 mV	- 0.9 mV	0.9 mV	- 0.9 mV	0.9 mV	0.0 mV
D	- 1.6 mV	0.0 mV					
E	- 1.6 mV	0.0 mV					
F	- 0.3 mV	0.0 mV					
G	- 2.2 mV	0.0 mV					
H	- 1.9 mV	- 1.9 mV	- 1.9 mV	- 1.7 mV	- 1.9 mV	- 1.5 mV	0.6 mV
I	- 0.2 mV	- 0.1 mV	- 0.2 mV	- 0.1 mV	- 0.2 mV	- 0.1 mV	0.3 mV
J	- 0.2 mV	- 0.1 mV	- 0.2 mV	- 0.1 mV	- 0.2 mV	- 0.2 mV	0.2 mV



비고	A	B	C	D	E	F
측정기총량	360 kg	X	220 kg	340 kg	X	220 kg
총량조정 후 1	340 kg	X	220 kg	200 kg ~ 400 kg	X	220 kg
총량조정 후 2	340 kg	X	200 kg		X	220 kg
총량조정 후 3	360 kg	X	200 kg		X	200 kg
2차 확인	720 kg	X	E		X	180 kg

차. 2.5톤 차량 개선 로드셀 요청

2) 하중변화 : 분동하중에 따른 하중 변화 미비점



뒷 부분 판스프링 하중변화에 따른 출력 값 변화가 작아서 수정이 필요함.

3) 로드셀 개선 방향



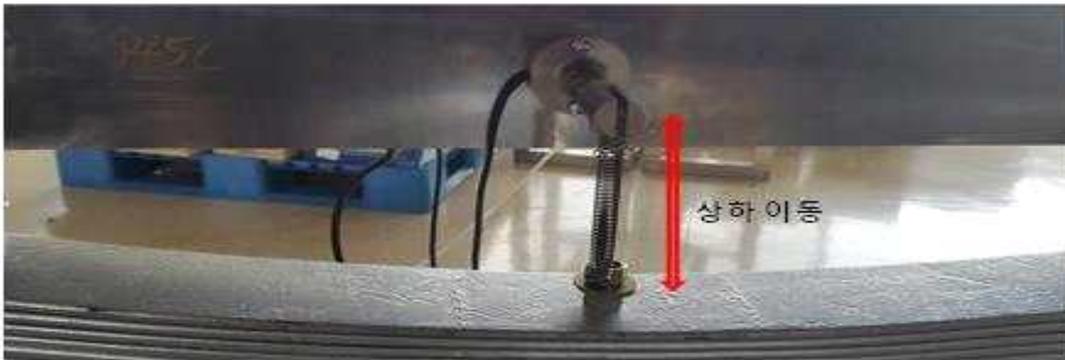
○ 프레임과 스프링관사이의 변위를 측정 할 수 있도록 개선된 로드셀 개발을 진행하였다.

카. Test JIG 로드셀 설치

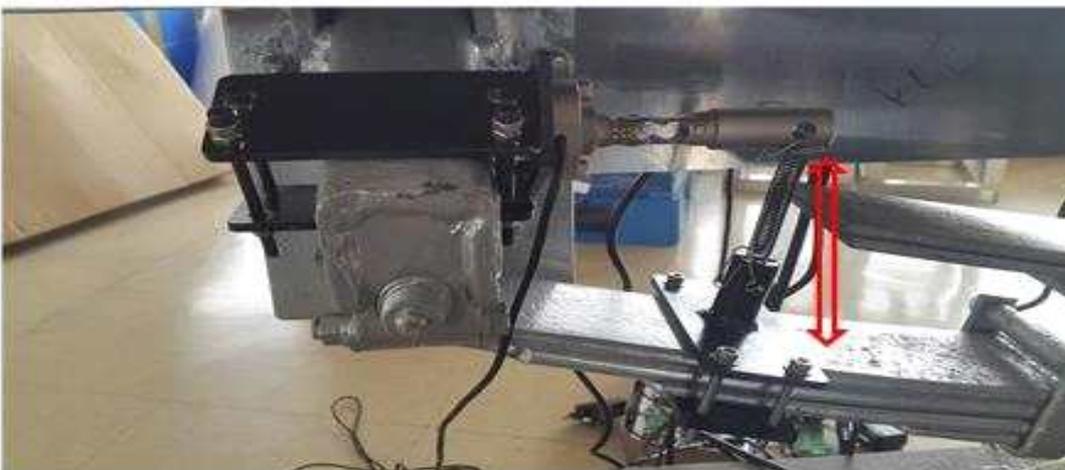
1. 개발 로드셀 장착



1) 중앙 로드셀 장착



2) 좌측부분 로드셀 장착



3) 마스터 로드셀



1) 중량조정 : 마스터 로드셀을 이용하여 1 000 kg 중량조정 시행

=> 확인 : ± 10 kg

좌측	마스터	중앙
" 1 005 kg "	" 1 002 kg "	" 1 002 kg "

2) 영점확인 : 1 000 kg 하중을 가한 후 영점 복원 확인

=> 확인 : 영점 복원 됨

직선성 확인 : 1000 kg 이하 최대 40 kg 이하 오차 확인

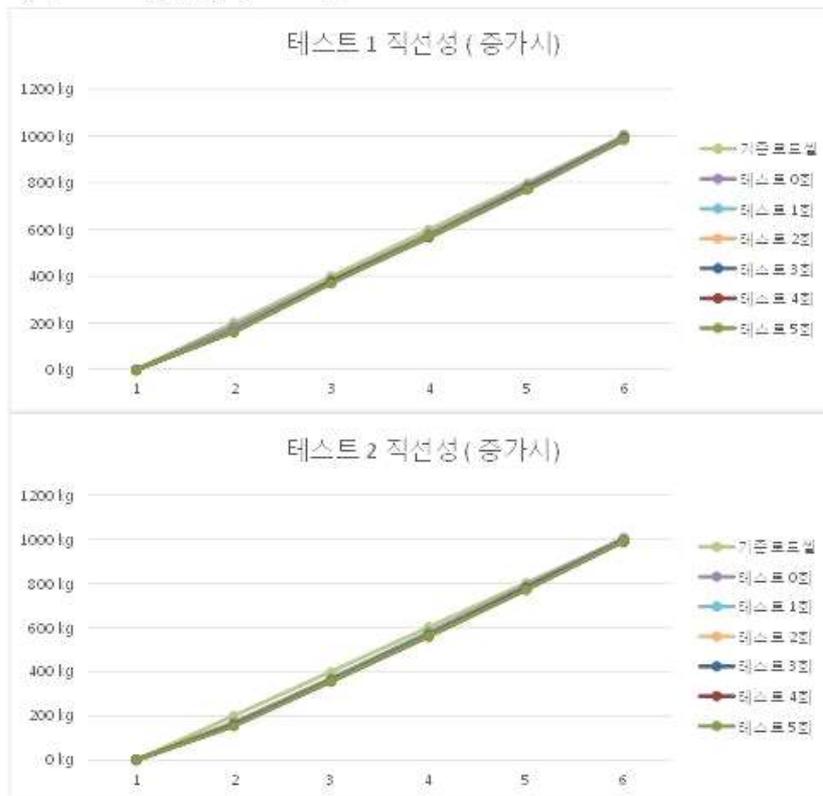
측정			오차		
좌측	마스터	중앙	좌측	마스터	중앙
0 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg
233 kg	255 kg	219 kg	-22 kg	0 kg	-36 kg
405 kg	418 kg	383 kg	-13 kg	0 kg	-35 kg
595 kg	623 kg	587 kg	-28 kg	0 kg	-36 kg
780 kg	805 kg	777 kg	-25 kg	0 kg	-28 kg
1005 kg	1002 kg	1002 kg	3 kg	0 kg	0 kg
1247 kg	1200 kg	1229 kg	47 kg	0 kg	29 kg

파. Test JIG 로드셀 증량 테스트

테스트 2 로드셀 직선성 테스트 확인

테스트 2 증량 확인							
기준로드셀	테스트 0회	테스트 1회	테스트 2회	테스트 3회	테스트 4회	테스트 5회	최소-최대
0 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg
200 kg	169 kg	159 kg	158 kg	158 kg	157 kg	152 kg	7 kg
400 kg	369 kg	358 kg	359 kg	361 kg	356 kg	357 kg	5 kg
600 kg	576 kg	563 kg	556 kg	564 kg	561 kg	560 kg	9 kg
800 kg	789 kg	771 kg	770 kg	777 kg	773 kg	769 kg	8 kg
1000 kg	1001 kg	988 kg	989 kg	988 kg	991 kg	989 kg	12 kg

1-3) 테스트 로드셀 직선성 테스트 그래프

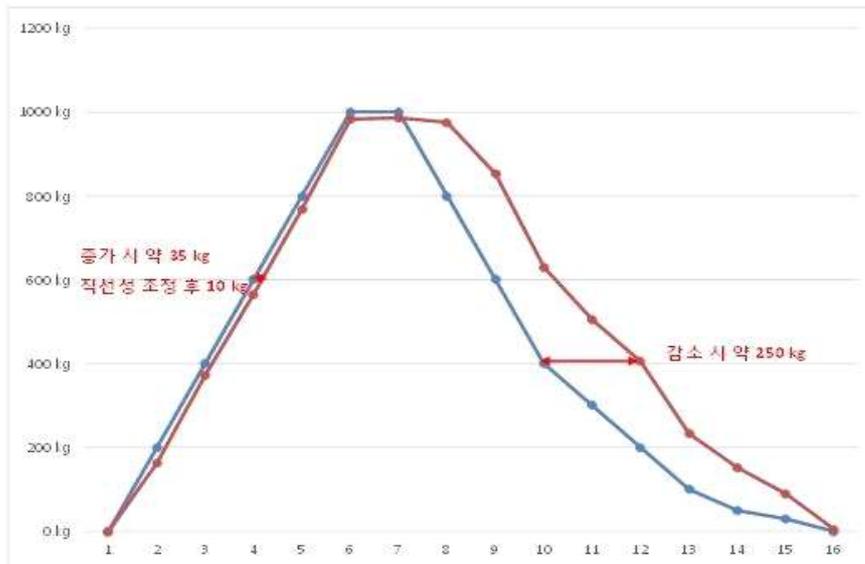


2-2) 드리프트 테스트

- 방법 : 1 000 kg 하중을 가한 후 시간에 따른 증량 변화 확인

시작	기준증량	테스트1	테스트2	1 편차	2 편차
12:32	1008 kg	1018 kg	1016 kg	10 kg	8 kg
1:32	490 kg	741 kg	678 kg	251 kg	188 kg

히스테리시스 편차 그래프



. 차후 일정

증가, 감소 시 히스테리시스 편차 감소 방안 검토

=> 연구소 인디케이터 부분 에서 s/w 수정 의뢰

타. 대형 트럭 로드셀 설치



- 문제발생 : 출력변화가 매우 작음 : 0.15 mv

- 영점 출력값 - 0.15902 mv/v 0 t



- 최대값 출력값 - 0.12820 mv/v 12.91 t



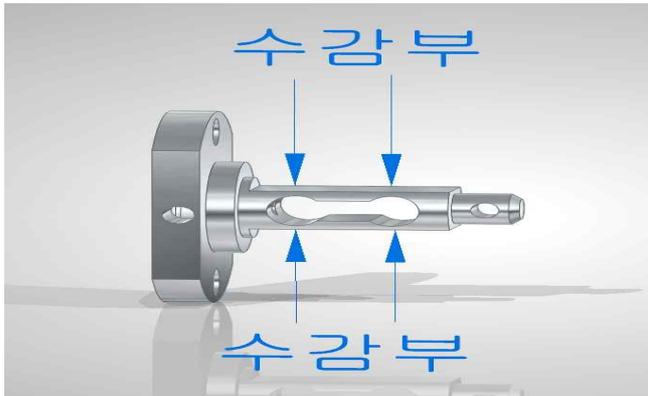
변화 값
0.03082
0.1541
0.15 mv 변화 발생
변화폭이 작음

로드로드	AND	차이 증량
22.40 t	16.75 t	5.65 t
21.20 t	15.60 t	5.60 t
20.00 t	14.60 t	5.40 t
18.00 t	12.50 t	5.50 t
17.00 t	10.75 t	6.25 t
16.00 t	7.68 t	8.32 t
15.20 t	7.44 t	7.76 t
15.00 t	7.36 t	7.64 t
15.10 t	7.42 t	7.68 t

파. 중량센서 테스트 및 균일성 평가

(1) 품질의 균일성 구현

(가) 로드셀 수감부 재개발



- 일반적인 가격 경쟁력을 갖는 저울형 로드셀은 수감부 부분이 밖으로 노출되어 있고 그 부분에 스트레인 게이지를 부착하고 환경적인 보호를 위하여 실리콘 정도만을 도포하여 제작하는 방식이나, 본 중량 센서는 차량에 장착하는 특성상 돌덩이나 물청소 시강한 수압에도 견딜 수 있는 구조로 개발 하였다. 따라서 일반사각이 아니고 수감부가 안쪽에 위치하고 수감부 외부를 피지컬 프로텍트가 (Physical Protect) 가능하도록 원통형 보호커버를 장착할 수 있게 고안 되었다. 물론 안쪽 수감부의 일반 로드셀에서 충분히 그 특성이 검증된 이중 빔 구조로 설계 하였다.

(나) 중량 센서의 소형화

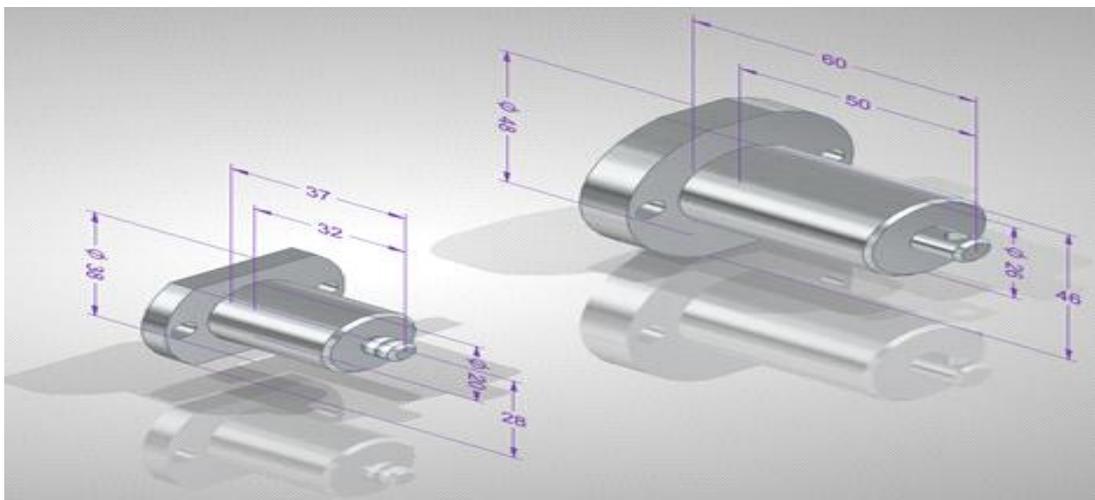
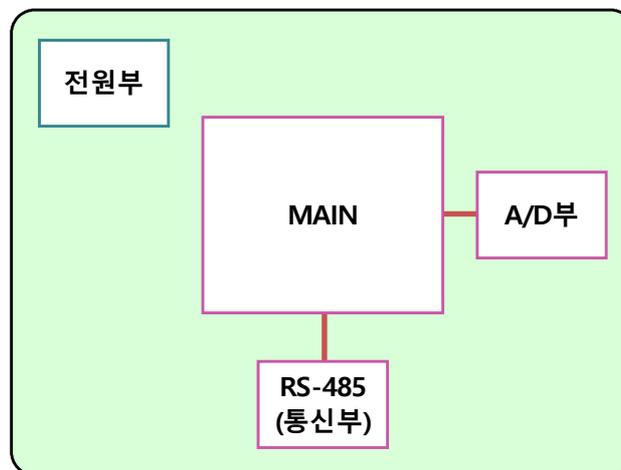


그림 106. 소형화 제품 비교 치수

- 처음에 개발된 센서보다 그 크기가 1/3정도 줄여서 그 무게를 줄여 차량운행 시 진동등에 반응하는 관성력을 줄여서 조임볼트가 풀리는 것을 방지 하였으며, 크기가 줄어서 실제 차량 수리 등에 부딪쳐서 파손되는 경우를 줄일 수 있게 되었다. 또한 전체적으로 길이가 1/2로 줄여 실제 차량의 판스프링과의 같은 선상에 위치할 수 있는 장점을 갖게 되었고 거치대도 크기를 작게 할수 있으며 차량에 직접 연결해도 무리가 없도록 설계 하였다.

(㉔) 인디케이터 개발

- 위에서 개발하는 차량의 각축의 중량 센서로 부터 신호를 받아 중량 값을 표시하는 계량 모듈과 각 계량 모듈의 데이터를 받아 계량 값을 합산하고, 외부로 계량 값을 전달하는 컨트롤 보드를 각각 개발을 하였다. 계량모듈은 크게 전원부, A/D부, 통신부로 나뉘며, 컨트롤 보드는 전원부, 통신부로 나뉜다. 표시부는 컨트롤 보드에 별도로 장착할 수 있도록 하였다.



계량 모듈 Block도

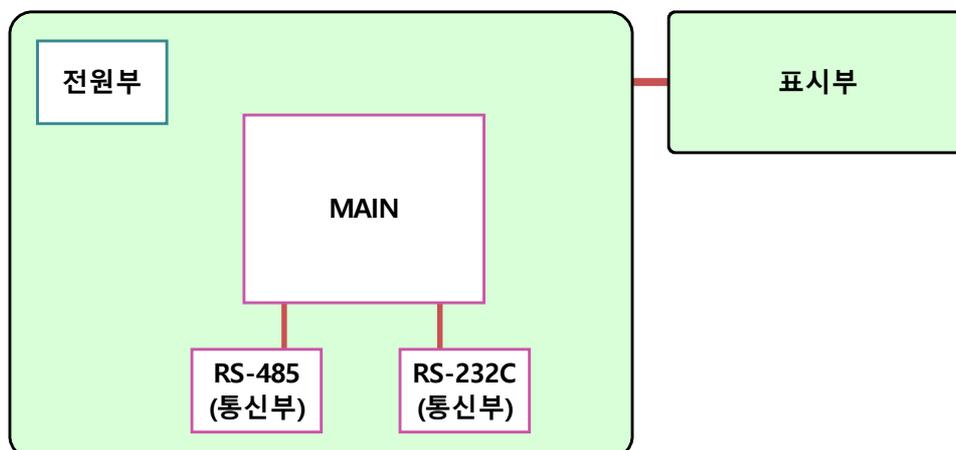
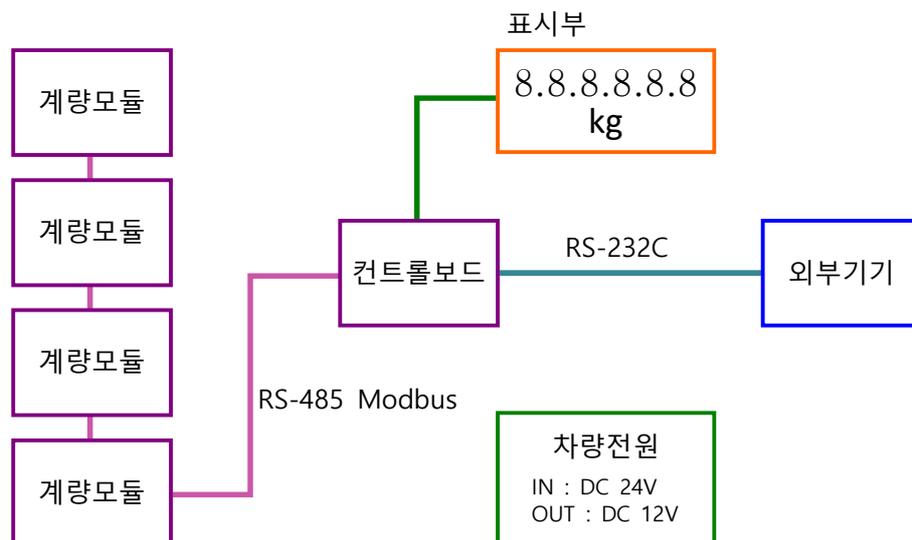


그림 107. 컨트롤 보드와 표시부 Block도

- 전원부 사양 (계량모듈과 컨트롤 보드 공통사항)
 - 입력전압 : DC 7.5V~12V / 1A 이상
- A/D부 사양 (계량모듈)
 - 입력범위 : -35mV ~ 35mV
 - 입력감도 : 0.2 μ N/d
 - 로드셀 인가전압 : DC 5V
 - 최대 로드셀 개수 : 2개 (350 Ω)
 - A/D변환 방식 : Delta Sigma 24Bit
 - 표시분해능 : 1/40,000
- RS-232C 통신부 (컨트롤 보드)
 - 통신방식 : RS-232C
 - Baud Rate : 9600bps
 - Data Bit : 8Bit
 - Parity Bit : None
 - Stop Bit : 1Bit
- RS-485 통신부 (계량모듈과 컨트롤 보드 공통사항)
 - 통신방식 : RS-485 Modbus
 - Baud Rate : 2400bps
 - Data Bit : 7Bit
 - Parity Bit : Even
 - Stop Bit : 1Bit
- 차량에 장착하기 위한 구성은 다음과 같다.



- 참고로 계량 모듈과 컨트롤 보드의 전원 공급을 위하여, 차량전원 DC 24V를 받아 DC 12V로 변환하는 DC/DC Converter를 별도로 내장하였다.아래 사진은 실제 차량에 장착한 중량 측정을 위한 구성 모습이다.

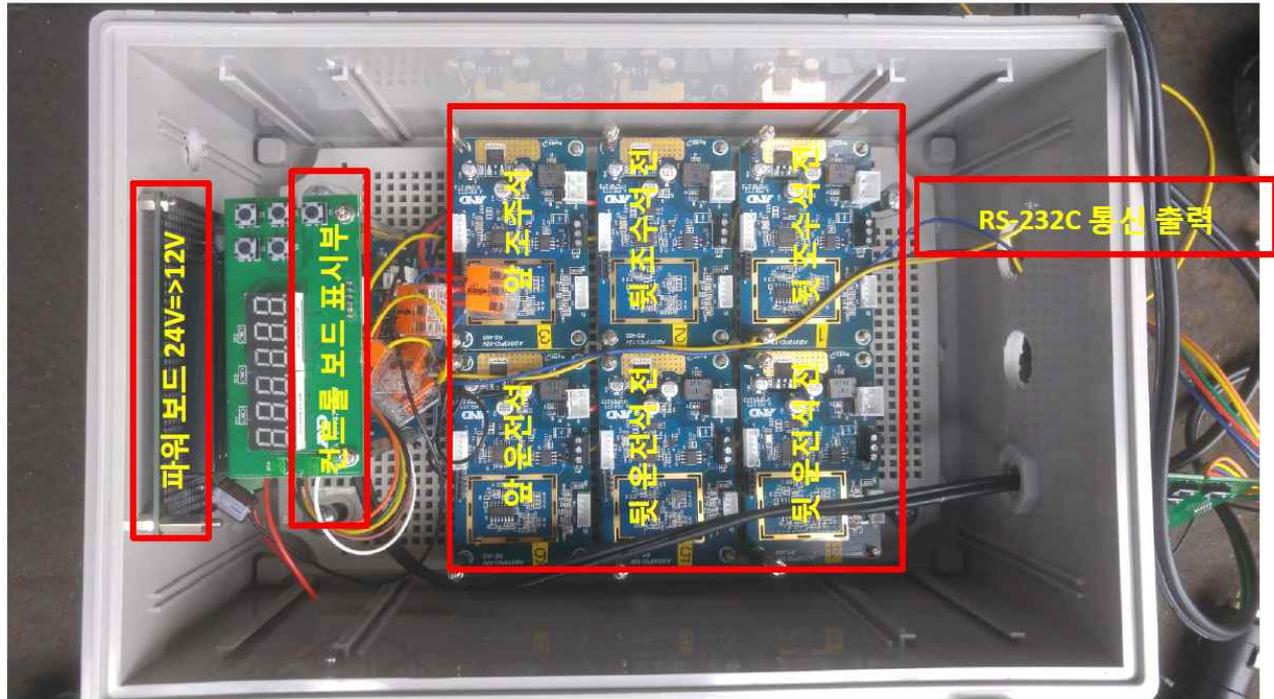
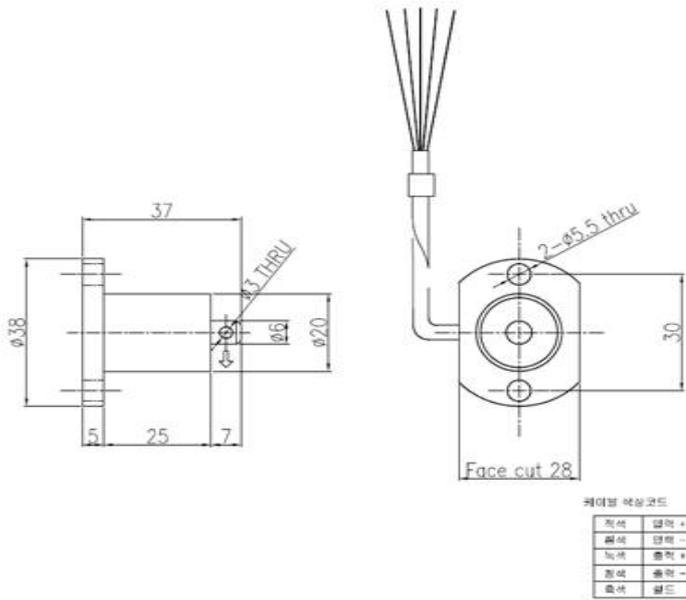


그림 167. 외부 표시기

(2) 환경 품질성 확보

(가) 중량 센서의 정격 용량에 따른 스프링 재선정



적용 로드셀

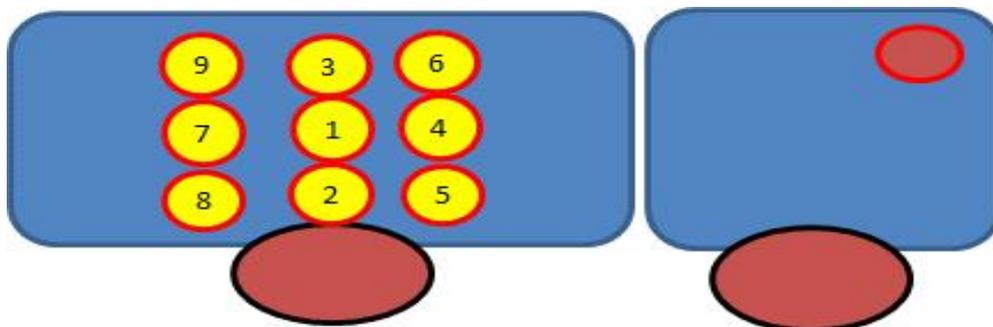
형식	정격용량(R.C.)	품질
V10-K008	8 kgf	로드셀

사항

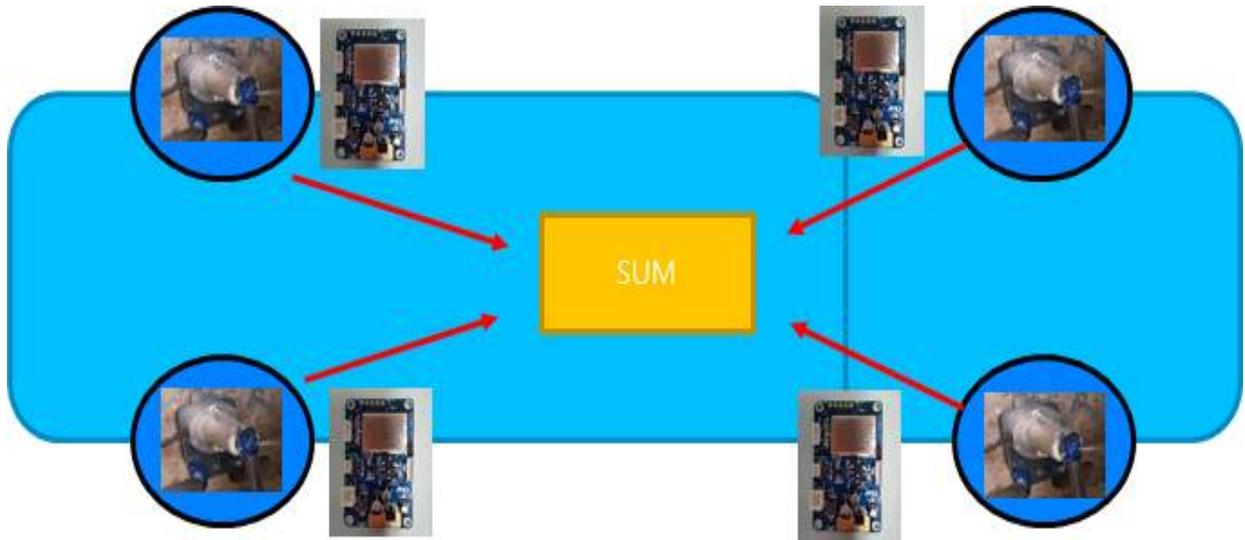
1. 성능	
정격출력(R.O.)	2. mV/V \pm 5%
내압선정	0.5% R.O.
엑스테르네시스	0.5% R.O.
정확성	0.2% R.O.
크립(20min)	0.2% R.O.
2. 전기적특성	
최대 대기전압	15 V
전압 대기전압	10 V
제로 출력스	0 \pm 0.03 mV/V
임팩트과전 저항	350 \pm 3.5 Ω
출력단과전 저항	350 \pm 5 Ω
절연저항	> 2,000 M Ω @50Vac
3. 온도특성	
영점온도 영향	0.03% R.O./10°C
출력온도 영향	0.03% Load/10°C
온도보상 범위	-10 \rightarrow +60°C
사용온도 범위	-20 \rightarrow +60°C
4. 과부하	
여중 과부하	150 % R.C.
단계 과부하	200 % R.C.
5. 기타	
방진, 방수 등급	IP65
케이블 길이	20m

- 상기 도면은 중량 센서 사양서로 정격 용량이 8kgf로 제작 되어 있다. 그에 따라서 스프링을 선정하였으나 1차 테스트 결과 최대 변형 및 장력에서 중량 변화량 전달에 문제가 있어서 아래와 같이 스프링을 변경 조정 하였다.
- 현재 선직경: 1.0mm, 최대변형: 1.57배, 최대하중: 24.5N, 초기장력: 4.9N에서 선직경: 1.4mm, 최대변형: 1.46배, 최대하중: 49.03N, 초기장력: 12.75N 으로 변경 하였다.
- 따라서 하중에 의한 로드셀 출력을 높게 하여, 어느 정도의 경사면에서도 평지에서 처럼 정확한 계량 값을 구할 수 있도록 데이터 보정 방식을 찾았다.

(나) 사귀 편심 조정



- 사귀 편심 조정을 위해 중앙, 좌, 우, 앞, 뒤 9개소에 분동 500kg을 올려 조정함으로써 무게에 대한 쏠림이나 편차를 줄이기 위해 편심을 조정 하였다.



○ 차량의 앞 뒤 구조가 달라서 각 위치에 중량 센서를 장착하고 각각의 편심을 조절하기 위해 계량 모듈을 장착하여 구조가 달라도 무게 측정의 정확성을 높일 수 있다.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	오차
508 kg	499 kg	494 kg	521 kg	534 kg	524 kg	492 kg	478 kg	481 kg	± 30 kg
493 kg	503 kg	500 kg	493 kg	497 kg	508 kg	504 kg	488 kg	488 kg	± 10 kg

○ 표에서 알 수 있듯이 사귀 편심을 조정 해 줌으로써 조정 전 보다 오차 범위가 적어짐을 알 수 있다. (차이는 20kg)

(㉡) 직선성 조정



○ 직선성을 보상하기 위해 실제 차량에 분동을 올려 무게를 맞추고 측정 했다.

분동중량	측정값	오차값	조정 후	분동중량	측정값	오차값
0 kg	0 kg	0 kg		0 kg	0 kg	0 kg
300 kg	280 kg	-20 kg		300 kg	292 kg	-8 kg
500 kg	508 kg	8 kg		500 kg	503 kg	3 kg
800 kg	859 kg	59 kg		800 kg	799 kg	-1 kg
1000 kg	1023 kg	23 kg		1000 kg	1001 kg	1 kg
0 kg	0 kg	0 kg		0 kg	0 kg	0 kg

○ 실험을 위해 실제 분동을 0에서 300kg, 500kg, 800kg, 1,000kg에서 다시 0으로 그 중량의 측정 데이터를 기록하여 조정 전, 조정 후를 비교하여 표를 작성하여 직선성의 변화량을 알 수 있었으며, 무게 측정에 대한 오차 값도 줄일 수 있다.

(3) 중량센서의 위치 변화 테스트

(가) 방제 차량 중량 센서 설치 (1톤 차량)



○ 방제 차량에 중량 센서 4개소 장착 (실제 사용하는 방역 차량 선정)



그림 168. 1톤 차량 앞 부분 중량 센서 장착

그림 169. 1톤 차량 뒷 부분 중량 센서 장착

- 중량 센서를 실험하기 위해 실제 1톤 방역 차량에 직접 설치하고 무게에 대한 변화량 및 중량 센서의 동작, 표시부외의 연결 상태, GPS와의 연결 등 확인 했다.

(나) 방역차량 (1톤) 중량 센서의 위치 변화 테스트 결과

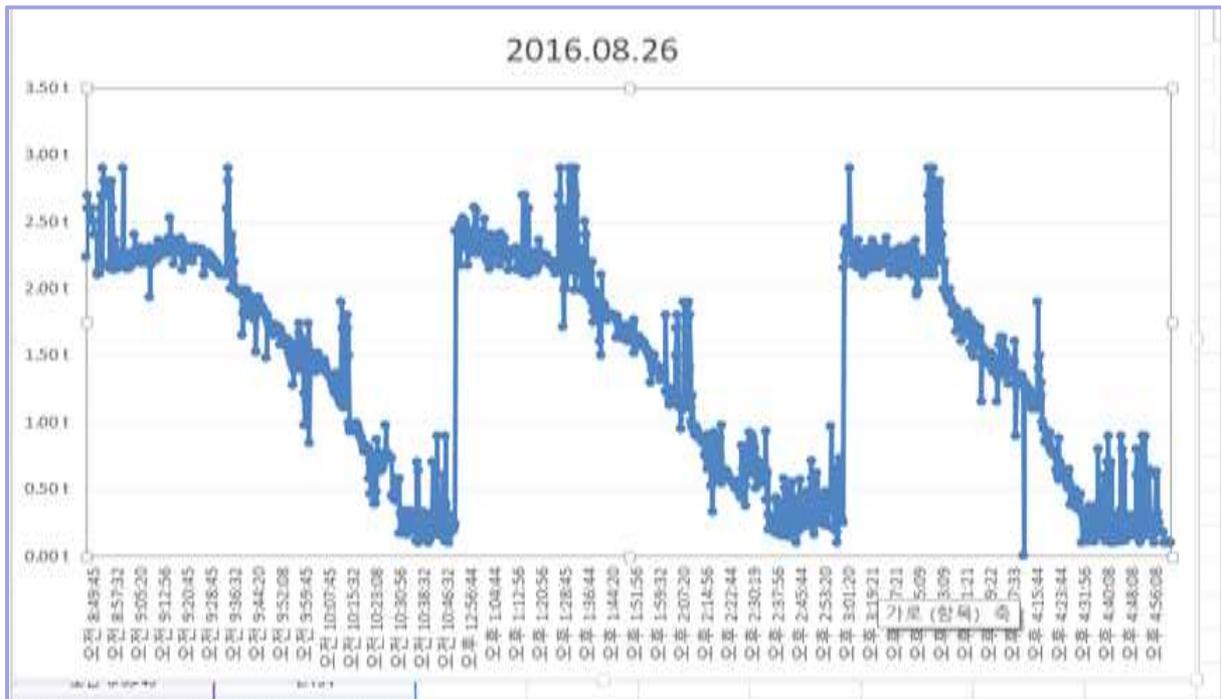


그림 170. 2016년 8월 3회 1차 측정 데이터 결과

- 방역차량에 약 2.5톤의 소독약을 싣고 약 한 시간 이동 후 방역을 시작하여, 약 한 시간 동안 방역을 실시 한 결과 중량의 변화량을 시간별로 알 수 있었다. 또한 연속 3회 실시하여 결과는 큰 차이는 볼 수 없었으며, 다소 영점 부분이 불안한 결과를 얻었다.

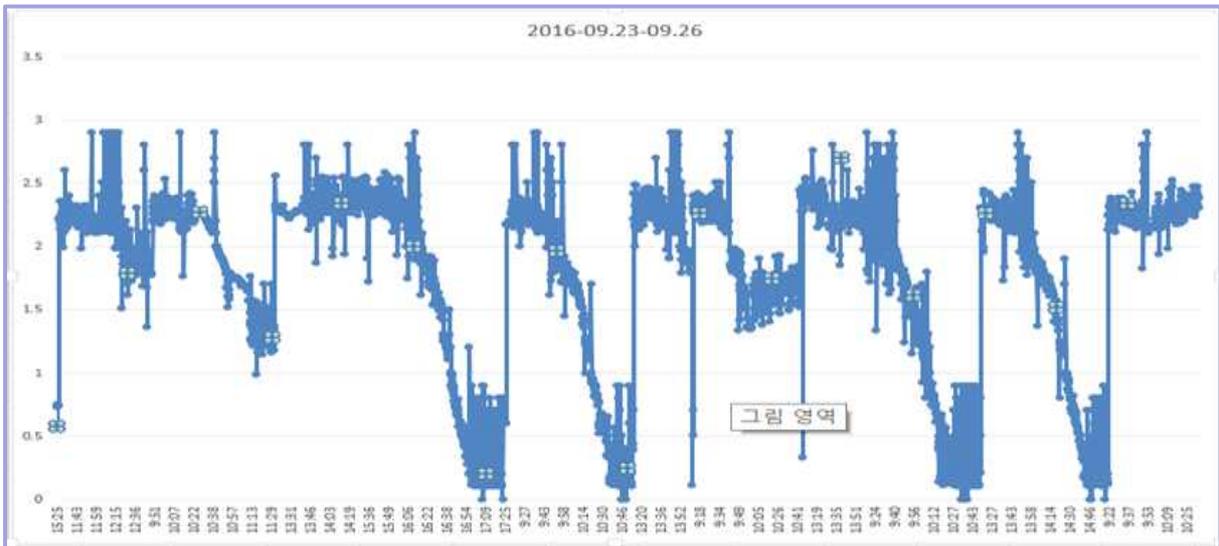


그림 171. 2016년 9월 5일간 측정 데이터 결과

- 정확한 데이터를 얻기 위해 편심 확인 및 중량을 조정 후 더 많은 방법의 중량 변화량을 확인 한 결과 0.5톤의 잔량에 약 2톤의 소독약을 보충하고 약 한 시간 동안에 1톤을 방역하고 다음날 약 1톤의 소독약을 보충하고 방역을 시작함을 그래프를 통해 알 수 있었으며, 수차례 반복에도 지속적인 시간별 일자별 무게의 변화량을 볼 수 있었다.

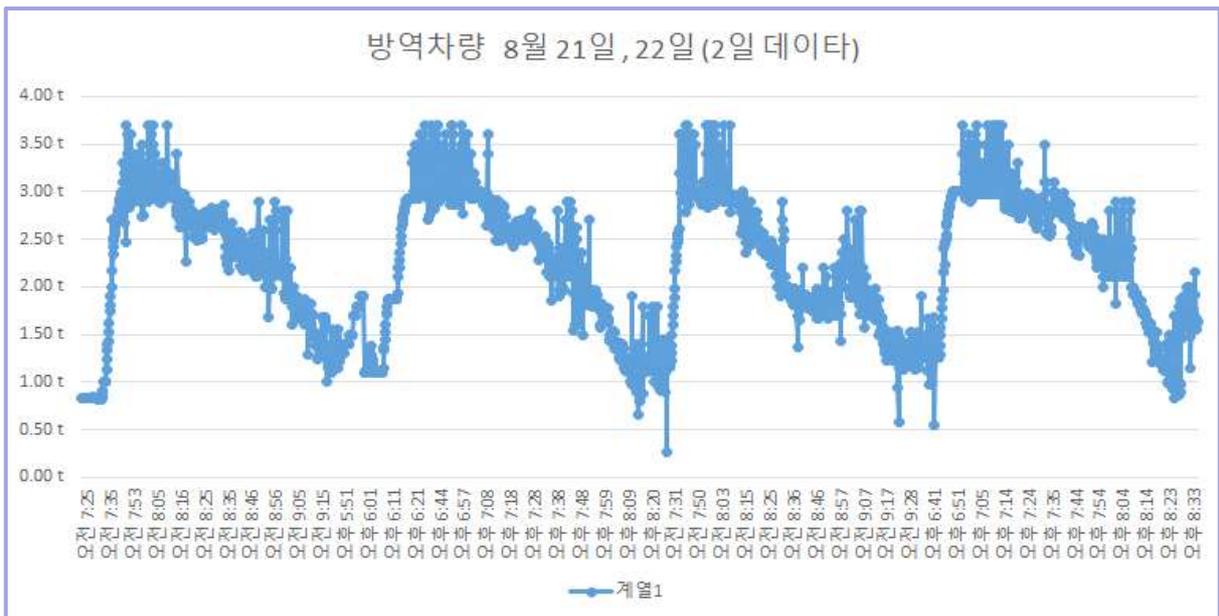
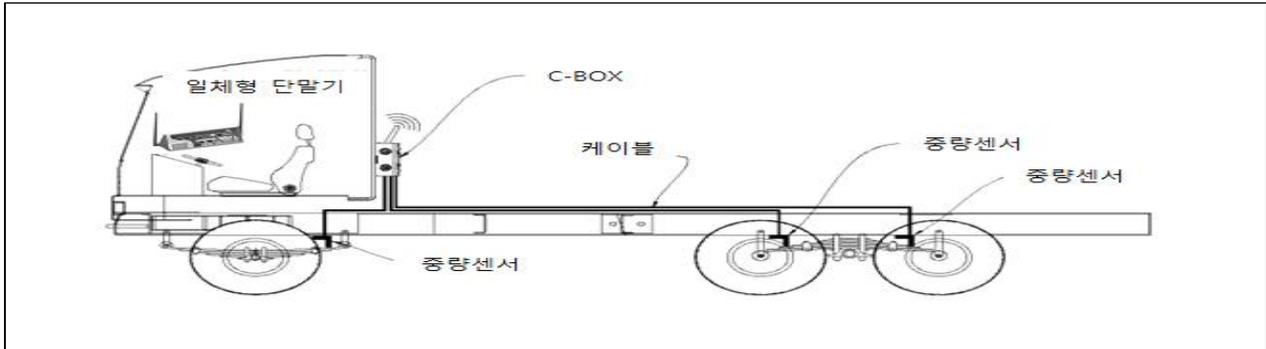


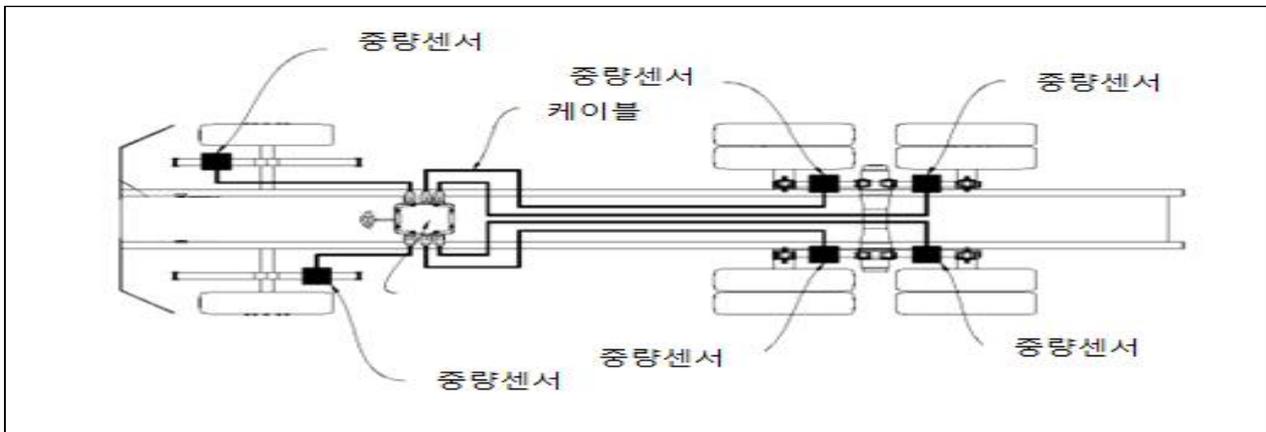
그림 172. 2017년 8월 2일간 측정 데이터 결과

- 중량 센서의 무게 오차를 줄이고, 품질의 균일성을 위해 수감부를 변경 한 새로운 중량 센서의 제작 및 새로운 보드(컨트롤용)를 개발하여 2일간의 중량 변화량을 시간별로 확인한 결과 안정된 무게 변화량을 볼 수 있었다. 또한 다른 기기(GPS)와의 호환성에도 문제없이 정확한 그래프를 볼 수 있었다.

(㉔) 가축 분뇨 차량 중량 센서 위치 선정 (20톤 차량)



< 173. 일체형단말기와 중량센서 설치 구성도(차량 측면)>



<그림 174. 일체형단말기와 중량센서 설치 구성도(차량 평면)>

- 상기 그림과 같이 20톤 가축 분뇨 차량에 앞부분에 2개소 뒷부분에 4개소 총 6개소에 중량 센서 부착 위치 선정하기 위해 차량의 구조를 검토하여 위치를 선정하였다.

(㉕) 가축 분뇨 차량 중량 센서 설치 (20톤 차량)



- 분뇨차량 선정 및 중량 센서 부착 준비(실제 사용 중인 분뇨 차량 선정)



그림 175. 20톤 차량 중량 센서 뒷부분 4개소 설치



그림 176. 뒷부분 설치 확대 사진



그림 177. 중량 센서 앞부분 2개



- 20톤의 가축 분뇨 차량의 경우 차량의 무게 및 크기가 있어서 중량 센서의 부착 위치에 따라 무게의 변화량이 다르므로, 정확하게 읽을 수 있는 실질적 차량의 위치를 선정 하였다.

(배) 가축 분뇨 차량 (20톤) 중량 센서의 위치 변화 테스트 결과



그림 178. 20톤 분뇨차량 1일 데이터

- 소형 방역 차량에서와 같이 가축 분뇨 대형 차량에도 설치된 중량 센서의 실험을 위해 1회 계량 데이터를 확인해 본 결과 15분가량 가축분뇨를 싣고, 약 9분가량 이동을 하여 가축분뇨 처리장 도착해서 약 22t톤의 분뇨를 처리장에 버리는 작업을 그래프를 통해서 알 수 있으며, 계량 데이터의 시간별, 최대 용량의 무게, 이동 시간 등을 알 수 있게 되었다.
- 대형 차량 일수록 무게의 변화량 감지가 좋지 않을 것이라고 예상 하였으나 수차례 실험 한 결과 영점 복귀 및 무게의 변화량 등 비교적 큰 오차 없이 GPS 데이터를 얻을 수 있었다.
- 단 경사가 심한 곳에서는 무게의 오차가 발생되나 평평한 지역으로 이동하면 정확한 계량이 되고 있음도 알 수 있다.

(4) 향후 보완 필요 사항

(가) 보호 장치 구성 필요

- 넓은 동적 레인지를 갖는 중량물 센서의 경우 조악한 환경에서의 운영에도 신뢰성이 저감되지 않도록 외부로부터 방호할 수 있는 방안이 적극적으로 고려될 필요가 있음에 따라 향후 차량용 일체형단말기의 제품화 설치 시에는 중량센서를 보호할 수 있는 플라스틱 덮개 부착 등 외부로부터 방호할 수 있는 방안을 고려하여야 할 것이다

4. 세부 과제명 : 가축차량 이동정보를 통한 예찰모델 개발

가. 일반차량의 이동정보 수집

(1) 데이터 수집

- 데이터 수집은 유사제품 GPS와 기초적인 비교실험을 통해 오차와 가격에서 합리적인 제품군을 활용하였다. 장비는 그림 179의 장비를 활용하여 데이터를 수집하였는데, 본 장비는 USB GPS와 Data Logger 기능을 포함한 이동형 GPS Receiver이며 70×44×20 Size의 휴대용 거치 크기로 30시간 연속사용이 가능하다.
- 또한 250,000 포인트의 위치정보 저장이 가능하며, USB 통신과 위치정보 저장이 가능하고 Hand Held PC, Note Book Computer, Industrial PC, Equipment과 연동이 가능하다.
- 제품사의 차량 관리 프로그램과 연동 가능하며, 연비, 비용계산, 위치 정보표시, 보고서출력 기능 등이 제공된다.



그림 179. 차량 부착 GPS센서

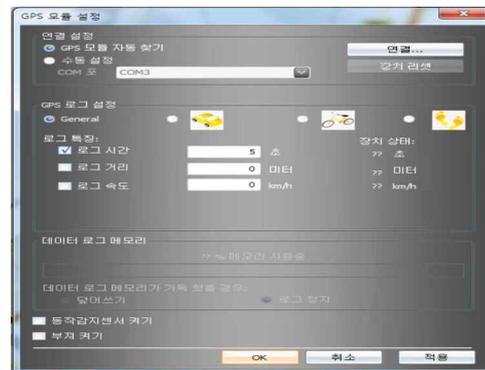


그림 180. 차량 부착 방법

- 본 장비를 차량의 운전석 앞자리 흔들림 없이 고정하여 측정을 진행하였고, 데이터 로고는 그림 180과 같이 GPS를 USB로 연결하여 프로그램으로 설정하였으며, 차량 기준으로 세팅하고 로그시간은 30초로 설정하여 데이터를 수집하였다.
- 추후 저장 된 데이터처리의 편의를 위해 GPS는 정차 시 모든 차량이 동일하게 전원을 종료하고 출발 전 전원을 키고 데이터를 수집하였다.

(2) 데이터 수집 차량

- 1차적으로는 일정한 생활패턴을 가지는 운전자의 차량 2대에 GPS를 설정하여 데이터 로딩 테스트를 진행하였고 추가적으로 일반 차량에서 일별로 움직여지는 차량이 동 패턴에서 상관관계가 나타나는지 확인하고자 하였으며 다음으로 일반차량 3대에 GPS를 설치하여 정확한 목적지와 출발지를 선정하여 차량별 이동패턴과 상관관계에 대해 확인하였다.

(3) 데이터 분석

(가) GPS데이터 로그

- GPS제조사에서 제공하는 GPS포토 태그 프로그램을 데이터 로그에 활용하였고, 프로그램은 데이터 로저를 PC의 USB포트에 연결하고 데이터 로저의 스위치를 로그 모드로 전환하게 되면 자동으로 인식하여 GPS트랙을 불러오게 된다.
- 다음으로 그림 181과 같이 트랙 리스트 화면에 로그 된 데이터가 표시되면 map에 표현하고자하는 트랙을 선택하게 되면 이동정보가 표시된다.



그림 181. 로그 데이터 트랙 선택

- 로그 된 데이터는 그림 182와 같이 표현됨. 또한 트랙을 선택하고 좌측 하단의 시작 버튼을 누르게 되면 해당트랙의 이동시간별 이동하는 것이 시각적으로 표현된다.

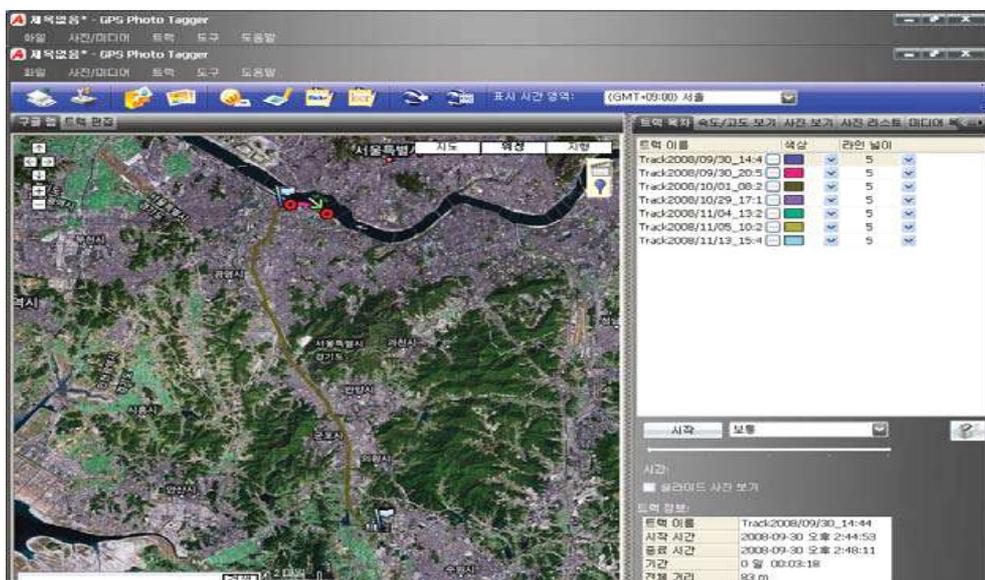


그림 182. 로그 데이터 지도 입력

(나) 동일 차량 이동 패턴 데이터 수집

- 기초 실험의 결과 데이터는 Time interval을 30초로 길게 설정하여 차량 속도가 분기점을 고속으로 지나칠 때 좌표점을 reading 할 때 오류가 발생하였다.
- 데이터 저장 시간 간격을 줄일수록 데이터의 정확도는 높게 나타나며, 동일 차량의 경우는 일주일 동안 무목적 일반 운전자에 이동패턴은 mapping을 통해 확인하였다.
- 수집된 데이터는 요일별로 중복되는 경로를 제거하고 대표성을 띄는 경로만 표기하여 패턴분석에 활용하였고 차량은 그림 183과 같이 요일별 색상을 다르게 표현하였다.

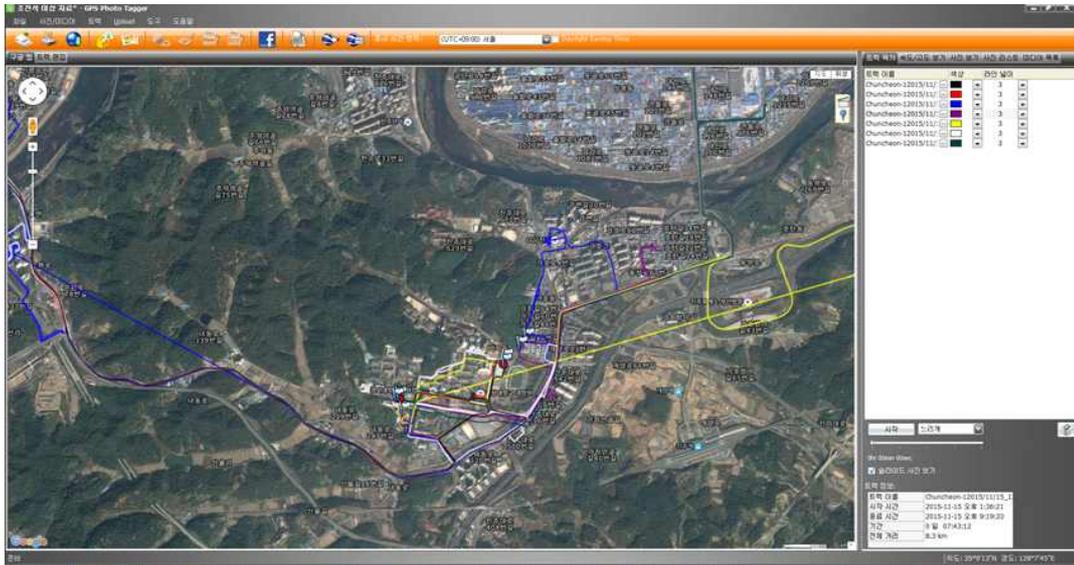


그림 183. 1개 차량 이동정보 데이터

- 일주일 전체 데이터는 분기점이 발생하는 부분을 확인하여 이동경로를 확인하였다.
- GPS가 저전력 상태에서는 그림 184에서의 노란색으로 표기된 이동노선이 도로, 길이 아닌 건물을 가로질러 이동되는 것을 확인하였다.
- 차량 데이터는 크게 그림 184에 표기된 것과 같이 3부분의 분기점에 따라 이동 경로가 달라지는 것을 확인하였다.
- 일반차량은 총 15회의 이동 트랙을 나타내었다. 15회 중 C방면 4회는 B방면 3회 A방면 8회의 이동정보가 나타났다. 출발지에서 A방면 전까지는 일주일 차량이동을 확인 할 수 있고 A방면으로의 이동이 가장 많은 빈도를 나타냈다.
- 그림 185는 GPS제조사에서 제공하는 포토태거 프로그램에서 Editor기능을 활용하여 최다 빈도수를 지닌 이동경로를 표기한 데이터이다.
- 즉, 여러 방향의 이동경로를 지니고 있는 1개 일반차량의 이동경로 본 차량의 이동경로의 대표성을 띄는 경로가 그림185와 같다고 할 수 있다.
- 그림 185의 경우 출발지와 운전자의 자가를 잇는 가장 최단거리로 여러 가지 방향의 길 중에서 출발지와 특정목적지의 최단거리가 차량의 가장 대표되는 지표가 된다는 것을 확인 할 수 있다.
- 축산관련차량의 경우 특정한 목적을 지니고 이동패턴을 기록하기 때문에 일반차량에 비해 많은 이동경로가 겹쳐져 이동패턴 예측이 가능할 것으로 사료된다.

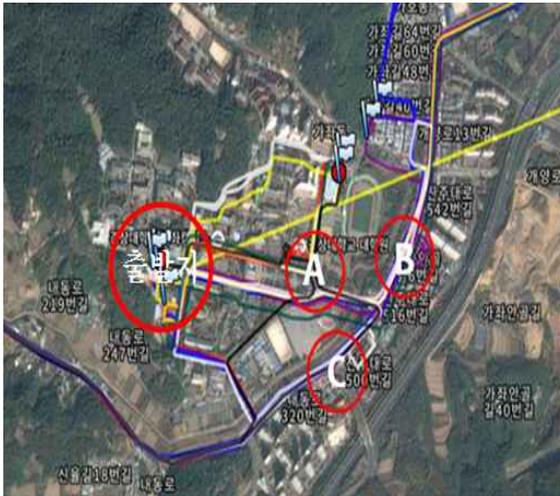


그림 184. 1개차량 분기점 표기



그림 185. 최다빈도 이동경로

(㉔) 동일 목적을 지닌 차량 이동 패턴 데이터 수집

- 축산관련차량의 경우 농가에 차량을 등록하여 움직이게 됨. 축산차량은 일반 차량과 다르게 가축을 A농장에서 B농장으로 이동한다거나, 분료를 수집하여 자원화업체로 운반하는 등, 모든 차량의 이동행위에는 특정한 목적을 지니고 이동하게 된다.
- 따라서 사전에 축산차량과 같이 출발지점과 동일한 특정 목적지를 3대의 차량에 지정하여 이동하는 패턴을 확인해보았다.. 단, 일반차량을 축산차량과 동일 조건을 조성하기 위해 출발지와 목적지는 동일하게 지정하되, 경로는 정하지 않고 차량의 거리 왕복 데이터를 수신하였다.
- 데이터 측정은 그림 179의 GPS센서를 활용하였고 일련의 방법은 동일차량분석과 같은 방법으로 진행하였다. 차량의 경우 3대 차량을 이용하여 데이터를 수집하였고, 데이터 오류를 방지하기 위해 동일한 모델의 GPS를 한 대 차량에 3개씩 부착하여 진행하였다.
- 3대의 일반차량은 그림 186과 같이 빨간색으로 표기된 부분을 출발지, 노란색으로 표기된 부분을 도착지로 설정하여 실험을 진행하였다.

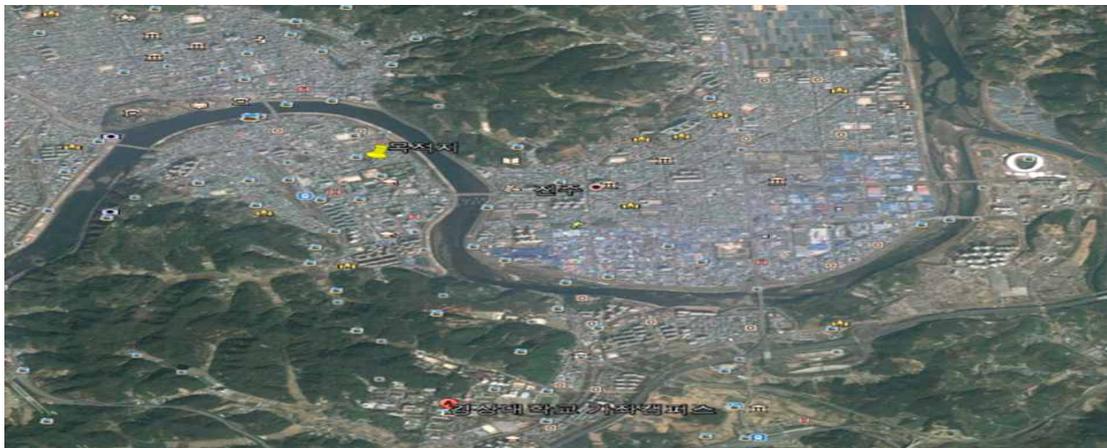


그림 186. 차량 출발지와 목적지

- 출발지에서 목적지에 도달하는 방법은 차량의 정체를 고려하였을 때 2가지 경우 가 일반적이다.
- 첫 번째 “A차량”의 경우 그림 187과 같이 출발지에서 목적지 방향으로 출발하여 분기점에서 우측경로를 선택하여 목적지로 도달하고 목적지에서 출발지로 복귀할 때 분기점에서 좌측 경로를 활용하여 복귀하는 것을 확인 할 수 있다.
- 두 번째 “B차량”의 경우 그림 188과 같이 출발지에서 목적지 방향으로 출발하여 분기점에서 좌측 경로를 선택하여 목적지로 도달하고 목적지에서 출발지로 복귀할 때 분기점에서 좌측 경로를 활용하여 복귀하는 것을 확인 할 수 있다.
- 세 번째 “C차량”의 경우 그림 189와 같이 출발지에서 목적지 방향으로 출발하는 것은 A, B차량과 동일한 방법으로 이동하는 것을 확인 할 수 있지만 강변다리를 통과한 후 강변을 따라 목적지에 도달하고, 복귀는 반대방면의 강변을 운행하여 출발지로 복귀하는 것이 확인 되었다.
- “A차량”과 “B차량”의 경우 시간별 차량 이동 위치는 상이하지만 전체적인 이동패턴은 동일하게 나타나는 것을 확인 할 수 있으나, 그와 다르게 “C차량”의 경우 동일하게 이동패턴이 나타나다가 다리를 기점으로 다른 루트를 활용하여 목적지에 도달하고 복귀하는 것을 확인 할 수 있다
- 일반 차량에 동일한 목적을 두고 축산차량의 조건을 조성하였을 경우에도 항상 같은 패턴이 나타나지는 않지만 흡사한 패턴과 반경을 가지는 것으로 판단된다.
- 표 7.에서 A차량, B차량, C차량의 경도, 위도, 고도, 이동거리, 반경의 수치를 확인 할 수 있다.
- 경도와 위도의 경우 좌표계에서 최대값 과 최소값을 확인하여 Boundary를 설정하였고, 고도와 이동거리의 경우 평균치를 통해 표현하였으며, 반경은 좌표상 가장 멀리 떨어진 부분 두 위치를 잇는 반지름 값을 반경으로 표기하였다.
- 이동패턴이 흡사한 A차량과 B차량의 경우 경도와 위도가 동일한 범위로 나타나는 것을 표 7.에서 확인할 수 있다. 하지만 차량 이동패턴이 상이하게 나타난 C차량의 경우 경도와 위도의 최대, 최소값이 상이하게 나타나는 것을 확인할 수 있다.
- 평균고도의 경우 흡사한 이동패턴을 나타내는 A차량과 B차량에서 유의성이 나타나지 않았다. 3대 차량의 평균고도를 비교하여도 차량의 이동경로와 고도사이에는 상관성이 확인되지 않았다.
- 차량이 이동하게 될 때 유사한 이동패턴을 기록하는 차량 간에는 총 이동한 거리정보가 유사하기 때문에 지형의 고도 또한 유사하게 나타날 것으로 판단했지만, 같은 도로나 길에서도 각 지점마다 미세하지만 모두 다른 고도를 나타내어 미세한 차이가 이동 간 축적으로 인해 모두 다르게 나타난 것으로 사료된다.
- 총 이동거리의 경우 이동패턴이 유사하게 나타나는 A차량과 B차량은 각각 12.4km, 12.3km로 수치적으로 근사한 값을 나타내는 것을 확인하였다. 반면 C차량의 경우 12.0km로 차량A와 차량B를 단독적으로 비교하였을 때 수치적으로 큰 차이는 아니지만 전체적인 데이터에서 유의한 차이가 나타나는 것으로 확인되었다. 이를 통해 차량의 이동경로의 차이는 총 이동거리를 상이하게 하는 것이 확인되었다.

- 반경의 경우도 총 이동거리와 마찬가지로 이동패턴과 상관관계가 있는 것으로 사료된다. 차량 이동패턴이 유사한 차량A와 차량B의 경우 반경 값이 각각 3535.23m, 3530.51m로 수치적으로 근사한 값을 나타내는 것을 확인하였다. 하지만 이동경로가 다르게 채택되어 운행되었던 차량C의 경우 반경 값은 3559.79m로 차량A와 차량B의 반경 값과 비교하였을 때 비교적 큰 차이를 나타내는 것을 확인하였다.
- 동일한 목적지를 조성한 일반 차량을 Random경로를 활용하여 목적지에 도달하게 된다. 이러한 전제에서 기초 실험을 진행하였을 때 모든 차량이 이동하는 이동경로와 패턴은 분기점전에는 모두 동일한 루트를 나타냈고 분기점 이후에도 큰 차이를 나타내지 않는 것을 확인하였다. 차이를 나타내는 일정부분은 경도, 위도, 이동거리, 반경을 통해 수치적으로 구분이 가능할 것으로 판단된다.
- 축산차량의 경우 농장에 귀속되어 있어, 출발지가 한 지점으로 고정되어 있는 차량이 대부분이다.
- 같은 조건을 조성하였을 때 일반차량에서 유사한 이동패턴과 데이터들이 도출된 것으로 축산차량 적용 시 동일 목적 차량 내에서는 일정부분 패턴을 도출하는 것이 가능할 것으로 판단된다.
- 또한 차량 데이터를 통해 추출 가능한 경도, 위도, 이동거리, 반경 데이터를 통해 수치화하여 이동거리를 구분하는 것도 가능할 것으로 보여 진다.
- 축산차량의 경우 농장의 위치에 따라 산악지형 또는 비포장도로에서의 운행이 일반 차량보다 많이 나타나기 때문에 고도데이터는 크게 의미를 지니지 못할 것으로 판단된다.



그림 187. A차량 이동정보



그림 188. B차량 이동정보



그림 189. C차량 이동정보

표 7. 모형돈사 내 환기팬 및 열회수형 환기장치 가동 유무에 따른 실험 방법

	경도	위도	평균고도	이동거리	반경
A차량	최대 128 ° 07'05.88"동	최대 35 ° 10'47.66"북	34m	12.4km	3535.23m
	최소 128 ° 05'29.26"동	최소 35 ° 09'08.26"북			
B차량	최대 128 ° 07'14.26"동	최대 35 ° 10'47.66"북	37.5m	12.3km	3530.51m
	최소 128 ° 05'41.95"동	최소 35 ° 09'08.26"북			
C차량	최대 128 ° 07'14.26"동	최대 35 ° 10'45.24"북	39.5m	12.0km	3559.79m
	최소 128 ° 05'29.26"동	최소 35 ° 09'08.26"북			

나. 축산차량의 이동정보 분석

(1) 축산분뇨 차량 데이터 모니터링

㉞ 데이터 수집 및 모니터링 (3대 차량)

- 제주도 내부 농가의 등록차량 80대에 대해 GPS를 통해 차량 이동경로 데이터를 수집 하였다. 등록차량의 데이터는 주관기관 (주)CS에서 제공하였고, 데이터는 “가축이력 정보관리시스템” 을 통해 수신하였다.
- 가축이력정보관리시스템은 그림 190 같이 구성되어 있으며, 그림 191과 같이 농가정보 차량정보, 가축분뇨에 관한 정보가 조회가 가능하다.
- 차량의 종류는 분뇨운반차량으로 모두 제주도에서 활동하는 차량으로 구성되었다.
- 그림 192과 같이 이동거리 기간을 입력하고 차량번호 또는 업체명을 입력하면 이동이 조회되는 트랙만 날별로 조회가 가능하다.
- 그림192의 일별 트랙 중 하나를 선택하여 클릭하면 그림 193과 같이 해당트랙의 이동경로가 Map에 표기되게 된다. 시간별로 데이터는 나열되며 그림 193의 좌측 시간을 드래그하면 우측 지도에서 이동하는 것이 시각적으로 표기되는 것을 확인할 수 있다.
- 우선적으로 프로그램을 통해 시각적으로 동일차량의 이동패턴에 대해서 확인하고자 하였다. 차후에 패턴이 발견되면 로 데이터를 GIS를 활용하여 분석하고자 한다.
- 그림 192와 같이 이동거리 기간을 입력하고 차량번호 또는 업체명을 입력하면 이동이 조회되는 트랙만 날별로 조회가 가능하다.
- 그림 192의 일별 트랙 중 하나를 선택하여 클릭하면 그림 193과 같이 해당트랙의 이동경로가 Map에 표기되게 된다. 시간별로 데이터는 나열되며 그림 193의 좌측 시간을 드래그하면 우측 지도에서 이동하는 것이 시각적으로 표기되는 것을 확인할 수 있었음에 따라 우선적으로 프로그램을 통해 시각적으로 동일차량의 이동패턴에 대해서 확인하고자 하였다. 추후에 패턴이 발견되면 로데이터를 GIS를 활용하여 분석하고자 한다.

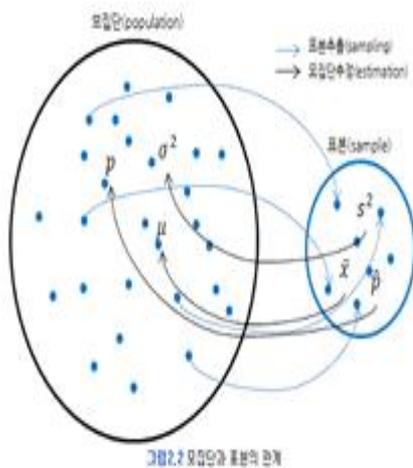


그림 190. 가축이력정보관리시스템(1)

일시	차량번호	수집/살포
2013-10-31	90가9432	0.0 / 0.0
2013-10-30	90가9432	0.0 / 0.0
2013-10-29	90가9432	0.0 / 0.0
2013-10-28	90가9432	0.0 / 0.0
2013-10-26	90가9432	0.0 / 0.0
2013-10-25	90가9432	0.0 / 0.0
2013-10-24	90가9432	0.0 / 0.0
2013-10-23	90가9432	0.0 / 0.0
2013-10-22	90가9432	0.0 / 0.0
2013-10-21	90가9432	70.0 / 0.0

그림 191. 가축이력정보관리시스템(2)



그림 192. 가축이력정보관리시스템(3)

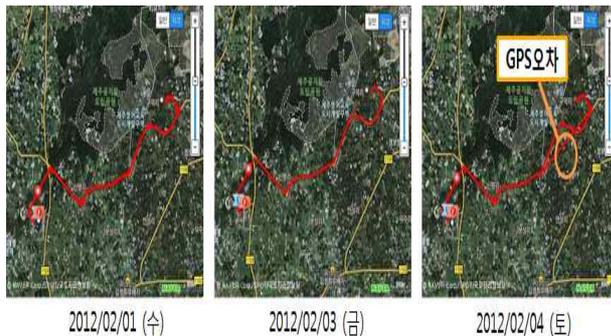


그림 193. 가축이력정보관리시스템(4)

(나) 데이터 모니터링

- 데이터는 기본 모니터링 작업에서는 수작업으로 80대 중 3대 차량을 3개월간 추적 조사를 진행하였다. 차량의 이동경로를 경유지와 도착(목적지)지역을 추적하여 조사를 진행하여 요일별로 데이터를 정리하였다.
- 데이터의 목적지 추적 방법은 그림 194와 같은 방법으로 진행하였다. 차량이 이동함에 있어 방문횟수가 운행 중 높은 빈도를 가지고 움직이게 되는 도로, 길은 차량 이동 패턴을 예측하는데 중요한 의미를 지닌다. 따라서 빈도가 높게 나타나는 목적지와 이동경로에 가중치를 적용하여 모델에 적용하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

- 축산차량의 경우 일주일을 기준으로 일요일에는 전체적으로 차량의 이동이 거의 나타나지 않는 것으로 판단된다.



지역명	이동방향	지역명	이동방향	지역명	이동방향
세미영동	직진 후 우회전	세미영동	직진 후 우회전	세미영동	직진 후 우회전
농공사거리	직진 후 우회전	농공사거리	직진 후 우회전	농공사거리	직진 후 우회전
신평사거리	좌회전	신평사거리	좌회전	신평사거리	좌회전
구역리삼거리	직진 중앙도로	구역리삼거리	직진 중앙도로	구역리삼거리	직진 중앙도로
서광서보건진료소	좌회전	서광서보건진료소	좌회전	서광서보건진료소	좌회전
중산간서로	북귀 역행	중산간서로	북귀 역행	중산간서로	북귀 역행

차량 목적지 방문 횟수

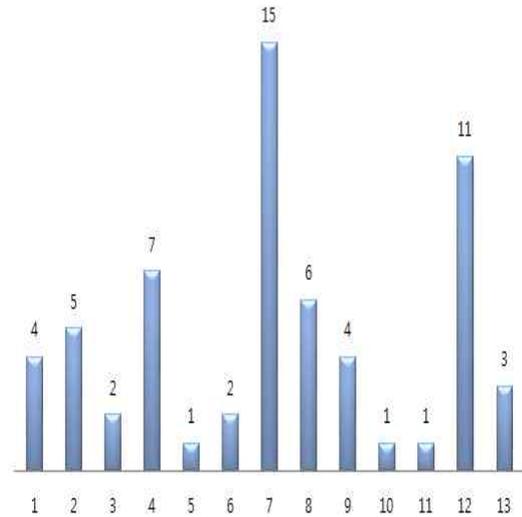


그림 194. 분뇨차량 97주 1267 목적지추적

- 그림 195는 랜덤으로 추출한 차량 중 한 대인 97주 1267차량을 요일별 대표성을 띄는 데이터를 나타낸 것이다.
- 데이터는 요일별로 목적지 도착까지 경유하는 지역들을 모두 기록하여 반복하여 지나치는 경로에 대해 표기한 데이터이다. 예를 들어 현재 차량의 3월, 4월, 5월의 운행중 월요일의 운행은 총 8회 이루어지는데 그림 195에서 확인할 수 있는 것과 같이 8회 중 6회가 위의 경로를 따른다는 것으로 해석할 수 있다. 따라서 이동경로의 대표성을 띄는 경로패턴을 표기 한 자료이다. 월요일의 운행 중 8회의 2회에 대표 패턴에 포함되지 않는 것은 일정부분에서 같은 경로는 확인되지만 최종목적지가 상이하거나 이전과는 전혀 다른 방향으로 움직여진 경우로 패턴을 구성하는데 오차정도로 해석가능 할 것으로 사료된다.
- 전체 데이터는 요일별로 동일한 이동패턴이 나타나는 것을 확인 할 수 있다. 또한 이 차량의 경우 월요일, 수요일, 토요일의 경우 동일 목적지로 운행되는 경우가 많으며 이동간의 이동경로는 동일하게 나타나는 것을 확인 할 수 있다. 또한 화요일, 목요일, 금요일의 경우 2군대 동일 목적지를 같은 이동경로로 운행되는 것을 확인 할 수 있다.
- 따라서 축산차량은 일반 차량을 통해 기초실험과 같이 특정한 목적지를 지니고 특정한 목적지를 이동하는데 평소 사용하던 루트를 통해 이동하는 경우가 다수이다.. 이를 통해 GPS로그 데이터를 통해 차량이동 예측 모델을 개발하는 것이 가능 할 것으로 판단된다.

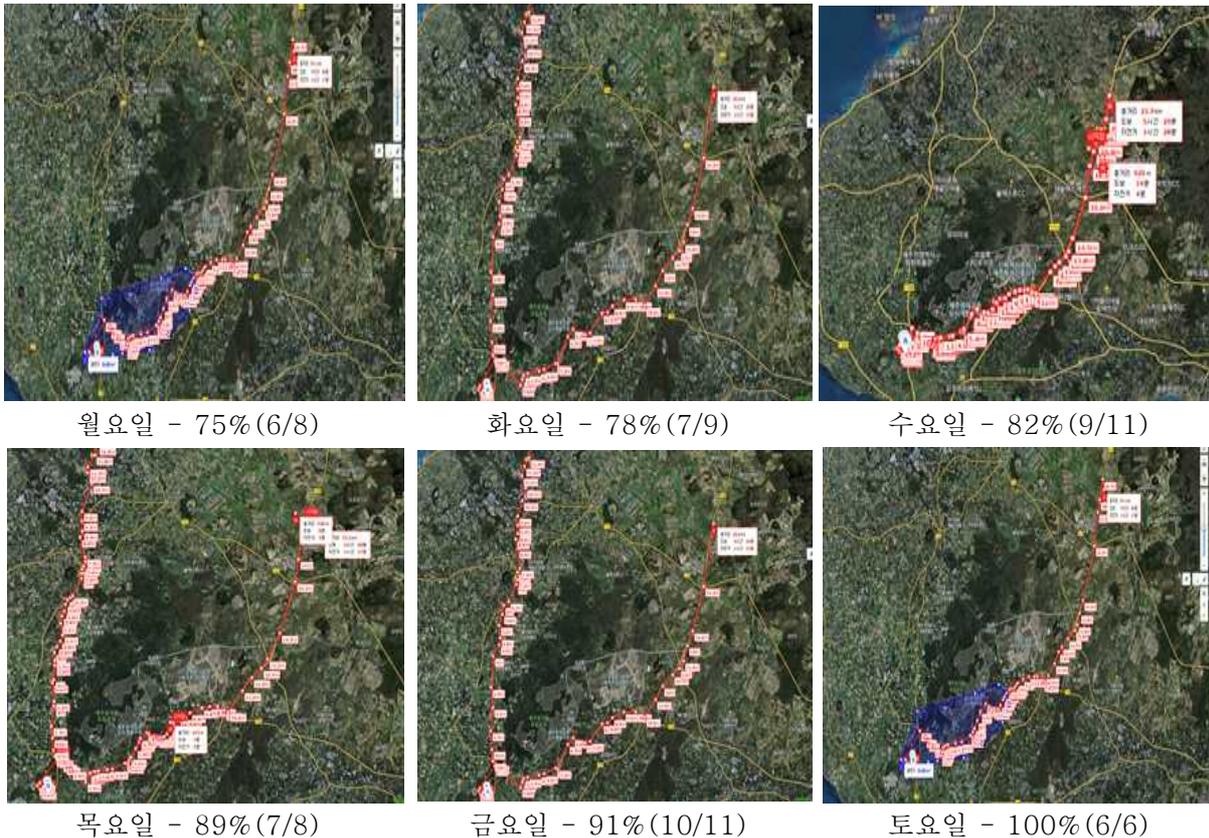


그림 195. 분노차량 97주1267 요일별 이동패턴

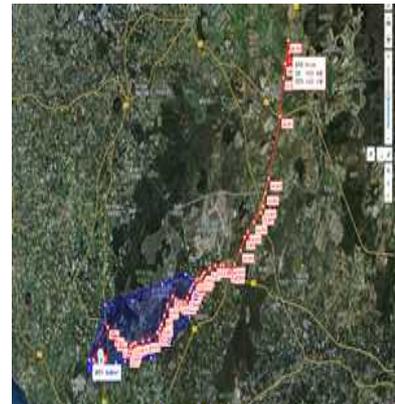
- 다음은 차량은 97우 9070으로 위와 동일한 방법으로 요일별로 데이터를 지도에 나타 내었다.
- 현재 차량의 경우 전체 요일별로 이동패턴이 80%이상 반복되는 것을 확인 할 수 있다. 또한 화요일을 제외한 나머지 요일들은 이동경유지와 도착지의 위치가 동일한 것으로 확인되었다. 화요일의 경우도 다른 요일과 일부 유사한 경로를 나타내지만 최종 목적지는 상이한 것으로 나타난다. 본 차량은 전체적으로 동일한 한곳에 이동하는 경우가 많은 차량으로 위의 그림 195의 17의 97주 1267의 차량보다 패턴이 나뉘지 않고 단일화 되어 나타난다.
- 차량의 가동 횟수 또한 위의 97주 1267차량보다 요일별 편차가 심하지 않고 요일별로 운행횟수가 분포되어 있다.
- 가축분뇨차량의 경우 하루에 목적지에 1회만 움직이는 경우보다 동일 목적지를 여러 횟수 반복하여 방문하는 경우가 많은 것이 Mapping을 통해 확인되었다. 또한 대다수의 경우 모든 운행이 종료될 때 출발지로 복귀하는 것이 확인되었다.
- 일일 왕복운행이 1회 왕복이 아닌 여러 번 이루어지기 때문에 활용빈도가 높은 도로가 확인되었다.
- 출발지에서 출발하여 목적지를 도달하고 모든 운행이 종료하면 출발지로 대부분 복귀가 이루어지기 때문에 출발지점이 동일하여 예측패턴 구현 가능할 것으로 판단된다.



월요일 - 100% (7/7)



화요일 - 80% (4/5)



수요일 - 85% (6/7)



목요일 - 100% (6/6)



금요일 - 100% (6/6)



토요일 - 80% (4/5)

그림 196. 분노차량 97우9070 요일별 이동패턴

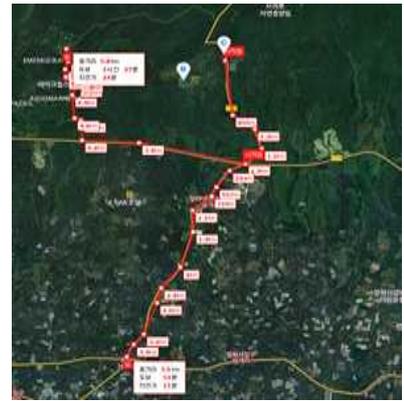
- 그림 196은 일련의 방법과 같은 방법으로 목적지와 도달하기까지 경유지를 포함 하차량이 이동한 좌표를 Map에 표기하여 나타낸 자료이다.
- 표기된 지도 데이터는 위와 마찬가지로 월요일의 경우 10회의 이동 중 9회의 이동이 본 경로를 따른다는 것을 의미한다.
- 97우9115 차량의 경우 위의 2대의 차량보다 여러 지역의 경유지를 포함하는 것으로 나타났다. 또한 요일별로 이동하는 목적지가 모두 상이한 것으로 나타났다.
- 위의 2개 차량과 다르게 97우9115차량의 경우에는 요일별로 동일목적지를 방문하는 것이 확인 되지 않고 일정부분에서만 동일한 경로를 이동하는 것이 확인되었다.
- 단, 같은 경로로 치부하고 포함시킨 데이터 간 완전한 동일한 이동을 하지는 않았다. 예를 들어 그림 197의 월요일 10회 차량 운행 중 9회의 이동이 지도데이터처럼 매일 운행되는 것이 아니라, 지도에 나타난 데이터에 포함되는 부분이라는 것을 의미한다. 포함되지 않는 차량 1개 차량의 경우는 일부분만 포함되지만 주요 이동 경로의 경향에도 속하지 않고 독단적으로 나타나는 좌표를 의미한다.
- 따라서 차량의 이동이 요일별로 데이터를 나누어 확인하였을 때 일정패턴을 나타내는 것을 3대차량의 기본적인 맵핑을 통해 확인 할 수 있지만, 자주 이동하는 부분(빈도)의 개념을 접목하여 GIS를 통한 분석이 필요하다.



월요일 - 90% (9/10)



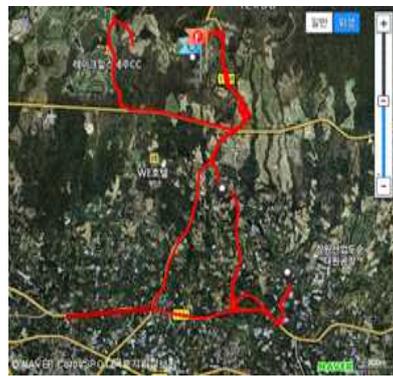
화요일 - 89% (7/8)



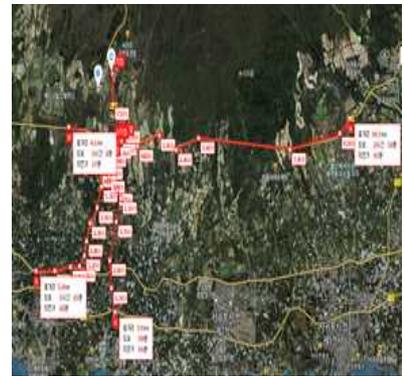
수요일 - 100% (6/6)



목요일 - 88% (7/8)



금요일 - 88% (7/8)



토요일 - 100% (4/4)

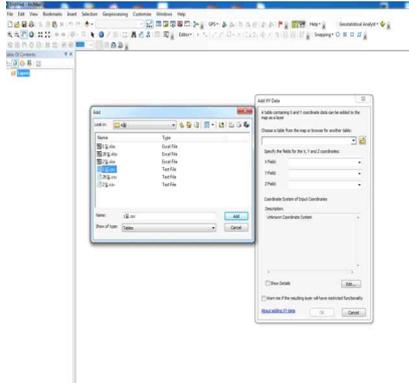
그림 197. 분노차량 97우9115 요일별 이동패턴

(2) GIS 활용한 차량이동 분석(4대차량)

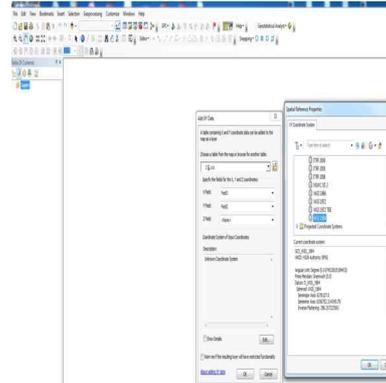
(가) GIS 활용방법

- 차량 몇 대의 Mapping을 통해 계략적인 이동패턴을 확인하고 데이터 정리 방향에 대해 조사하였다. 차량의 데이터가 방대하고 차량의 대수로 많기 때문에 기본 mapping으로 작업을 진행하는 것은 무리가 있음. 따라서 GIS프로그램을 활용한 분석을 진행 하고자 한다.
- 데이터 분석을 위해 사용한 GIS는 ArcGIS 10.1버전을 활용하였다.
- GIS프로그램 활용은 그림 198과 같이 스텝별로 진행하였음. 우선 GPS를 통해 수집 된 경도와 위도를 Excel로 불러오는 작업을 진행함. 다음으로 GIS에 입력 가능한 형태로 경도와 위도값을 수정하여 확장자 CSV파일로 변경하여 저장한다.
- CSV파일을 ArcGIS에 첨부 후 Coordinate system에서 WGS1984를 선택하여 진행한다.
- 맵에 차량의 이동정보가 기록되면 basemap data를 첨부한다. 데이터 CSV파일을 Shape 파일로 내보내기 작업을 진행한다.

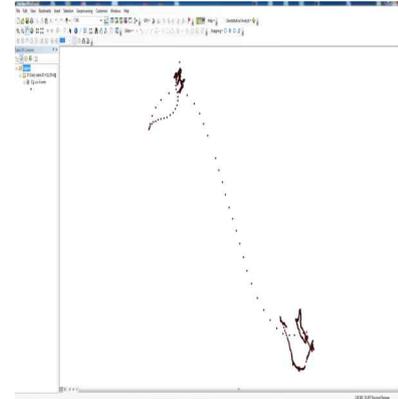
- 분석 작업은 ArcTool box를 이용하여 진행하였고, 우선적으로 공간분석도구를 활용하여 밀도분석을 진행하였다.
- 밀도데이터는 raster form으로 확인하여 가중치를 확인함. 최종적으로 분석이 종료된 작업은 Layout을 그림 198의 Step 9과정을 통해 추출한다. 데이터는 필요에 따라 jpg, pdf파일로 내보내기 작업이 가능하다.



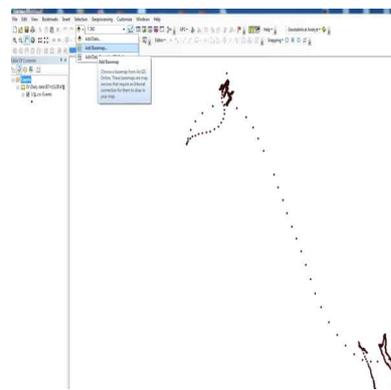
Step 1. CSV파일 삽입



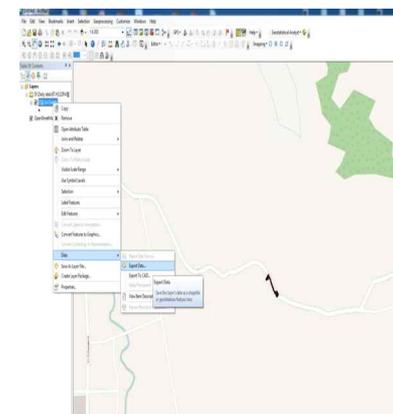
Step 2. 코디네이트 작업



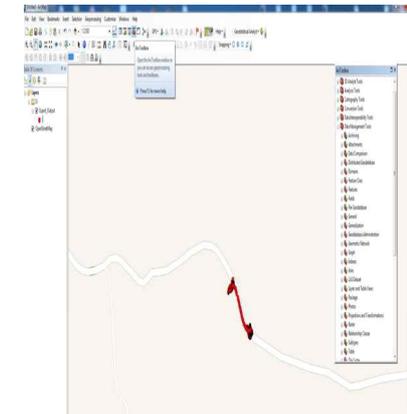
Step 3. GIS 데이터 로그



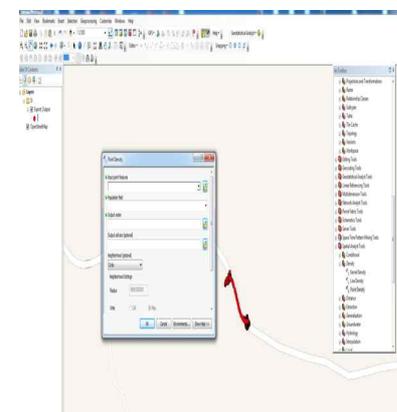
Step 4. 베이스 맵 삽입



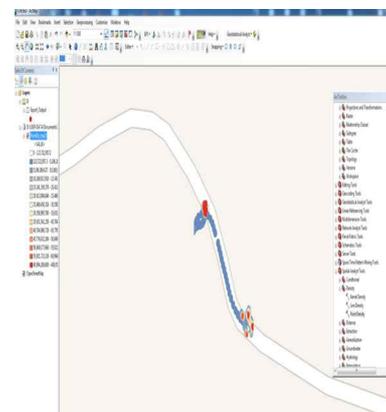
Step 5. CSV파일 내보내기



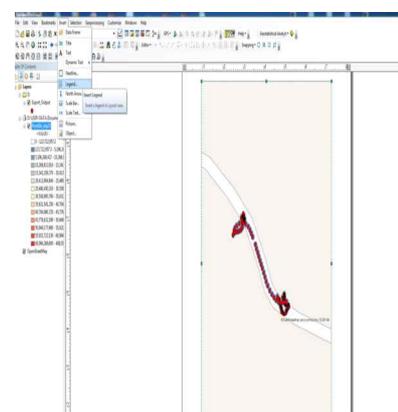
Step 6. Arc toolbox분석



Step 7. 공간분석도구(밀도)



Step 8.래스터형식변환
그림 198. GIS 데이터 절차



Step 9. Layout of map

(나) GIS 활용 밀도분석

- 시스템에 등록된 분뇨차량의 경우 총 80대로 이루어져있음. 하지만 차량의 대수가 많고 1대 차량의 데이터 용량이 초과하여 우선적으로 임의에 4대 차량에 이동경로를 확인하였다.
- 분뇨차량 4대의 로데이터 기간은 프로그램에 등록된 최근 날짜로 2012년~2013년(2년)으로 데이터의 분석을 진행하였다.
- 차량 데이터는 그림 199와 같이 나타나는 것을 확인 할 수 있음. 차량의 색상은 97-9926을 적색, 90-3812를 녹색, 87-1129를 보라색, 97-9809를 파란색으로 나타내었다.
- 분뇨차량의 2년 동안 이동경로를 확인해보면, 적색으로 표기된 97-9926차량의 경우 다른 차량보다 비교적 넓은 활동범위를 나타내는 것을 확인 할 수 있다.
- 또한 차량은 위의 기초실험과 마찬가지로 대다수의 차량이 일정범위 내에서 이동경로를 조성하고 있는 것을 확인 할 수 있다.
- 분뇨차량 데이터를 GIS에 입력할 경우, 활동기간 중 1회의 움직임만 포착되는 경우에도 map상에 표기 된다. 이러한 횟수가 적은 빈도의 움직임을 동일하게 차량의 이동으로 해석되면 이동패턴 모델을 구성하였을 때 정밀도와 정확도 부분에서 악영향을 미치게 될 것으로 판단된다.
- 따라서 자주 활용되는 도로나 길을 사용빈도에 따라 가중치를 표기하는 것이 필요할 것으로 사료된다.
- 그림 200은 분뇨차량의 이동에 있어서 잦은 이동이 나타나는 도로변을 밀도로 표현하여 나타낸 것이다.
- 밀집도는 색상에 따라 단계별로 표기하였으며, 초록 색상으로 표기된 Low density의 경우 해당차량의 2년 동안 이동위치 중 표기된 해당영역은 5%의 밀도를 나타낸다는 것을 의미한다. Mid density의 경우 노랑색으로 표기되었고, 해당영역은 전체에서 15%의 밀도를 나타낸다. High density의 경우 주황색으로 표기되었으며, 해당영역은 전체 이동좌표에서 30%의 밀도를 나타낸다. 마지막으로 Very high density의 경우 50%의 밀도를 나타내는 영역으로 가장 많은 빈도를 나타내는 영역이다.
- 따라서 축산분뇨차량의 경우 대부분의 차량이 일정한 지역에서 밀집되어 운행이 발생 하게 된다.
- 해당 축산분뇨차량을 기준으로 판단하였을 때, 분뇨차량의 이동을 예측할 때 기존의 전년도 차량이동을 통해 사용되는 도로의 빈도수를 통해 해석가능 할 것으로 판단된다.
- 그림 200을 기준으로 특정한 날 차량의 이동을 알고자한다면 밀도분석을 통해 계략적인 확률을 확인 할 수 있을 것으로 판단된다. 예를 들어 특정한 날의 이동은 Very high density로 표기된 지역일 확률이 50%로 판단 할 수 있다.
- 하지만 포괄적인 부분을 다소 포함하고 있기 때문에 시기를 주입하여 얼마의 기간별로 이동패턴 데이터가 반복하는지 확인 할 필요가 있을 것으로 사료된다.
- 축산분뇨차량 4대의 2년간 이동패턴과 이동밀도가 그림 200과 같기 때문에 특정 일자가 50%차지하는 적색영역에 해당할 것이라는 예측은 가능 할 것으로 판단된다.

- 하지만 포괄적인 부분을 다소 포함하고 있기 때문에 시기를 주입하여 얼마의 기간으로 이동패턴 데이터가 반복하는지 확인 할 필요가 있을 것으로 사료된다.
- 축산분뇨차량 4대의 2년간 이동패턴과 이동밀도가 그림 200과 같이 때문에 특정일자가 50%차지하는 적색영역에 해당할 것이라는 예측은 가능 할 것으로 판단된다.
- 하지만 특정일자가 적색영역에 해당되는 이동패턴을 가진다고 하기는 어렵다.
- 따라서 분석기간을 나누어 특정기간에서 움직이는 지역을 조사하여 적용하는 작업이 추가적으로 필요할 것으로 판단된다.

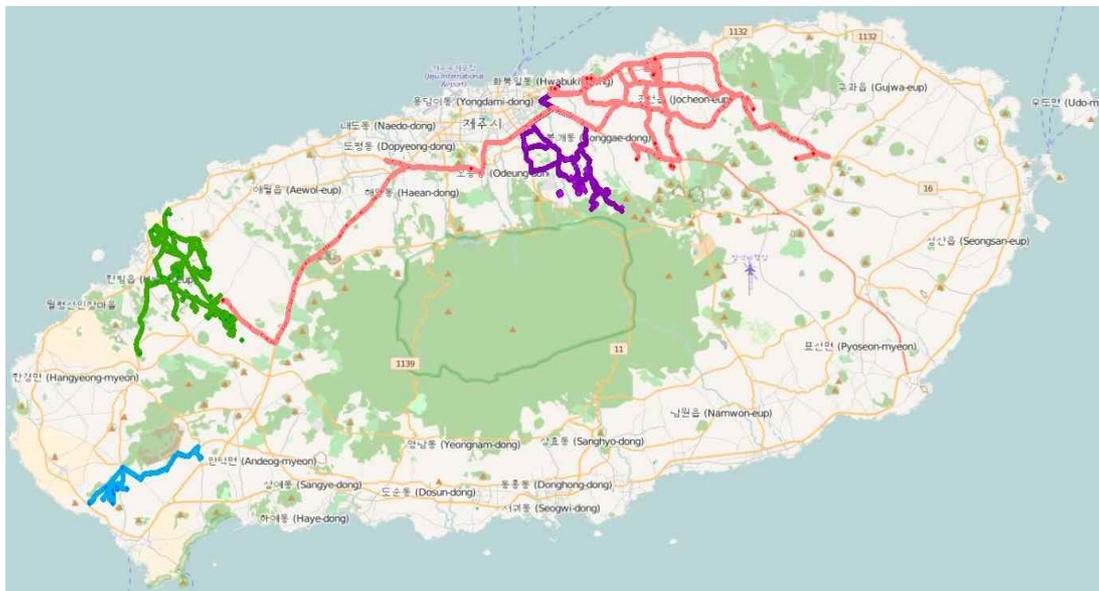


그림 199. 축산분뇨차량 4대 데이터

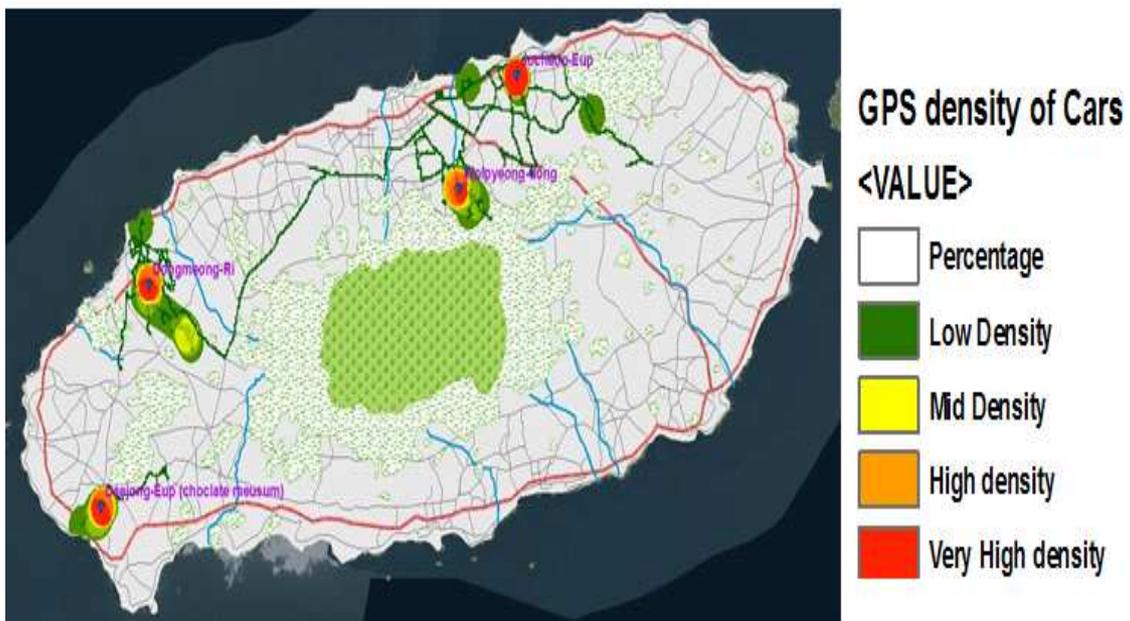


그림 200. 축산분뇨 4대 차량 중복 경로 밀도 표기

(대) GIS 활용분석(풍향)

- 차량의 이동패턴은 다음과 같이 확인이 가능함. 하지만 가축의 방역범위 설정을 고려하여 발생 할 수 있는 환경변수를 접목시켰다.
- 가축전염병 중 하나인 FMD의 경우 축산업에 가장 치명적인 병명 중 하나로 호흡기를 통해 전염이 되기 때문에 공기의 유동으로 전염 가능한 것으로 알려져 있다.
- 따라서 바람이 많이 부는 해안지역인 제주도의 바람에 따른 밀집지역의 이동을 확인해보고자 하였다.
- 축산관련차량은 모두 부산물이나 가축을 운반하는데 활용되는 차량으로 전염병이 발생하였을 때 바이러스를 운반하거나 이동시키는 수단으로 활용되기 때문에 방역시 차량통제와 방역은 반드시 이루어지는 과정이다.
- 바람은 풍향에 따라 이러한 바이러스를 확산시킬 수 있는 요소이다.
- 본 연구에서 활용한 축산분뇨차량의 이동데이터는 이동 간에 분뇨를 수집 또는 살포하는 공정을 포함하고 있기 때문에 전염병 발생 시 방역범위를 설정하기 위해서는 바람과 같은 환경변수로 인한 좌표의 이동사항을 고려해야 한다.
- 풍향의 경우 그림 202와 같이 WeatherSpark에서 해당연도를 검색하여 제주도 지역의 풍향 데이터를 수집하였다. 해당기간에 어떤 방향에서 얼마나 풍향이 조성되는지는 퍼센티지를 통해 나타내었다. 높은 풍속은 바이러스의 이동보다 확산을 통한 소멸에 더 많은 영향을 미치기 때문에 낮은 풍속의 경우 전염을 초래한다.
- 풍향은 다음과 그림 201과 같이 프로그램에서 일년의 풍향을 조회하여 풍향을 발생건수별로 퍼센트화 하여 적용하였다.
- 구제역(Foot-and-mouth disease)의 경우 낮은 풍속에서 바이러스 이동이 가능하고 통상적으로 2 mile 가량으로 알려져 있다. 따라서 그림 201과 같이 큰 밀도가 나타나는 지역에서 전염병 발생 시 바이러스가 이동 할 수 있는 범위를 시뮬레이션 하였다.
- 그림 203은 그림 201과 같은 방법으로 풍향 데이터를 이동거리정보에 접목시켜 데이터를 표기하였다.
- 제주도 지역의 경우 풍향이 전반적으로 북풍과 동풍, 북서풍이 빈번하게 나타난다. 그에 따라 풍향은 북풍, 동풍, 북서풍만 고려하여 데이터 시뮬레이션을 우선적으로 진행하였다.
- 그림 203 상단의 그래프는 월별로 빈번하게 나타나는 풍향을 보기 쉽게 나타낸 것이다.
- 제주도 지역은 해안지역이기 때문에 육지보다는 바람이 많이 발생함에 따라 정확한 바람의 영향을 고려하기 위해서는 그림 203 상단에 나타난 그래프를 적용하는 작업이 추후에 필요 할 것으로 사료된다.
- 구제역의 경우 학술적으로 풍향에 의해 바이러스 전달이 가능하며, 풍속이 강하게 되면 전달보다는 확산으로 인한 소멸의 경우가 많다고 알려져 있다. 하지만 농가 인근 건물이나 지형에 따라 풍속의 영향이 다르게 나타날 수 있기 때문에 일년 발생 풍속을 모두 저속으로 가정하고 접근하였다.

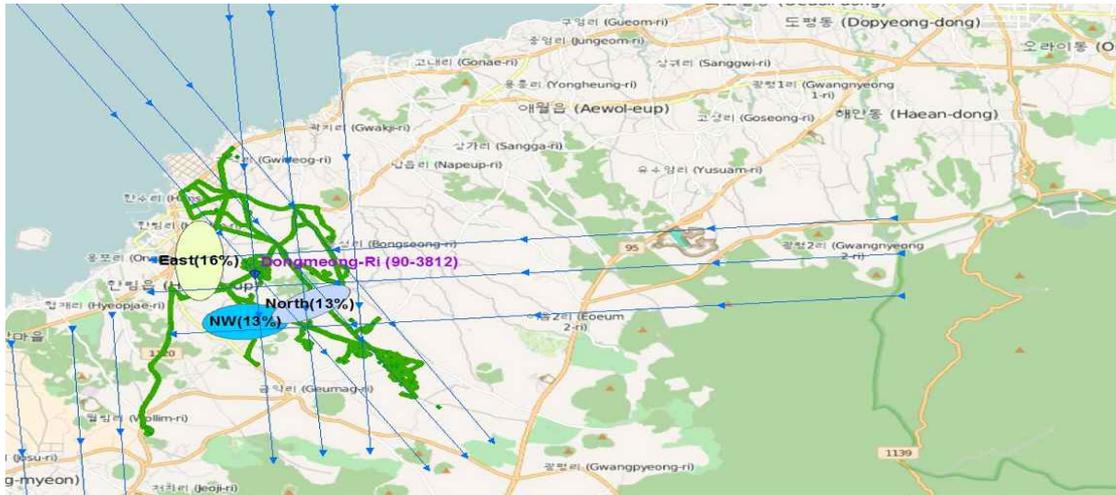


그림 201. 바람의 영향에 따른 밀집지역 이동

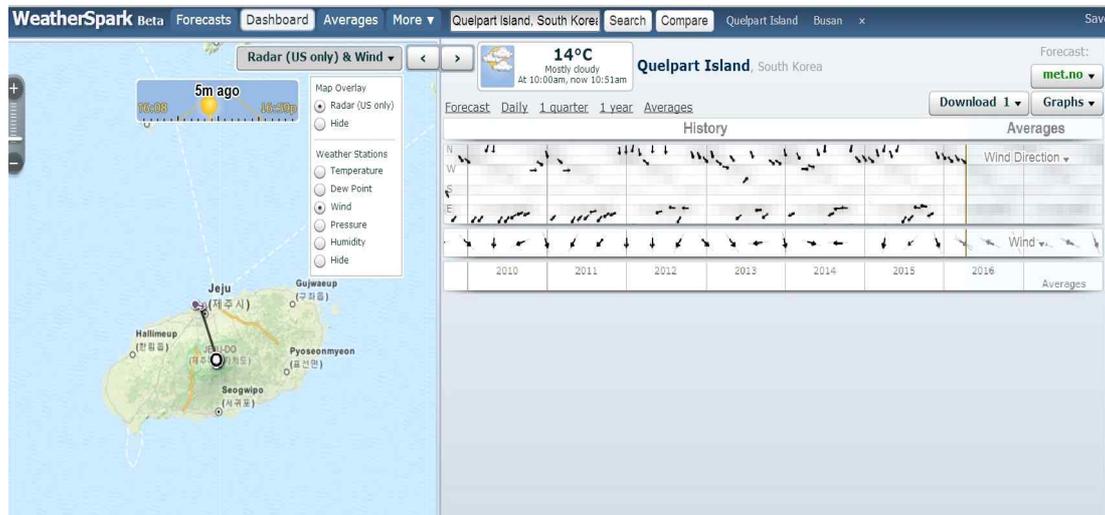


그림 202. WeatherSpark 풍향 데이터

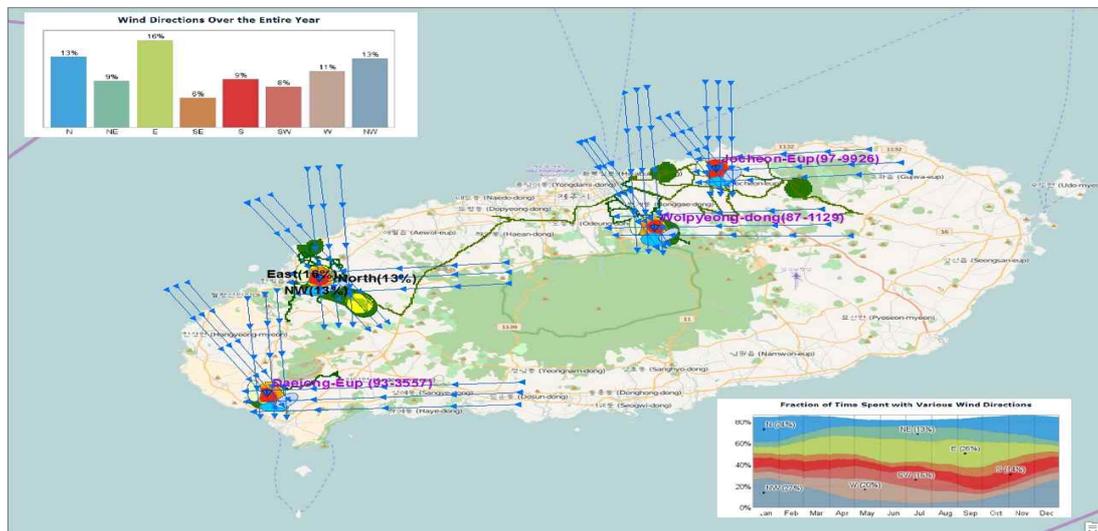


그림 203. 바람의 영향에 따른 4대차량 바이러스 이동경로

(3) GIS 활용한 차량이동 분석(30대 차량)

(가) 데이터 이동경로 표기

- 그림 204는 제주도 지역의 분노차량이 등록된 시스템에서 30대 차량에 대한 1년간(2013년) 데이터를 나타낸 것이다.
- 차량은 전체적으로 제주도의 동부(성산)와 서부(서귀포)에 대다수 귀속되어 있다.
- 또한 차량의 목적지는 대다수 북부(제주시)와 남부(해안)에 밀집하여 있다.
- 분노차량의 경우 대다수의 차량이 출발지(등록농가)에 밀집되어 운행이 이루어지는 것을 계략적으로 확인 할 수 있다.
- 분노차량은 일정범위 내에서 반복적인 운행이 행해지지만, 데이터 로그 기간 중 1회라도 일정범위가 아닌 타 구간으로 평소 지닌 이동패턴 이외의 운행이 발생되면 그림 204와 같이 map 상에 표기되어 전체적인 데이터의 경향성을 무너트리게 된다.
- 따라서 차량의 주요 활동 도로에 가중치를 적용하여 데이터의 정확한 패턴을 나타내는 작업이 반드시 필요하다.

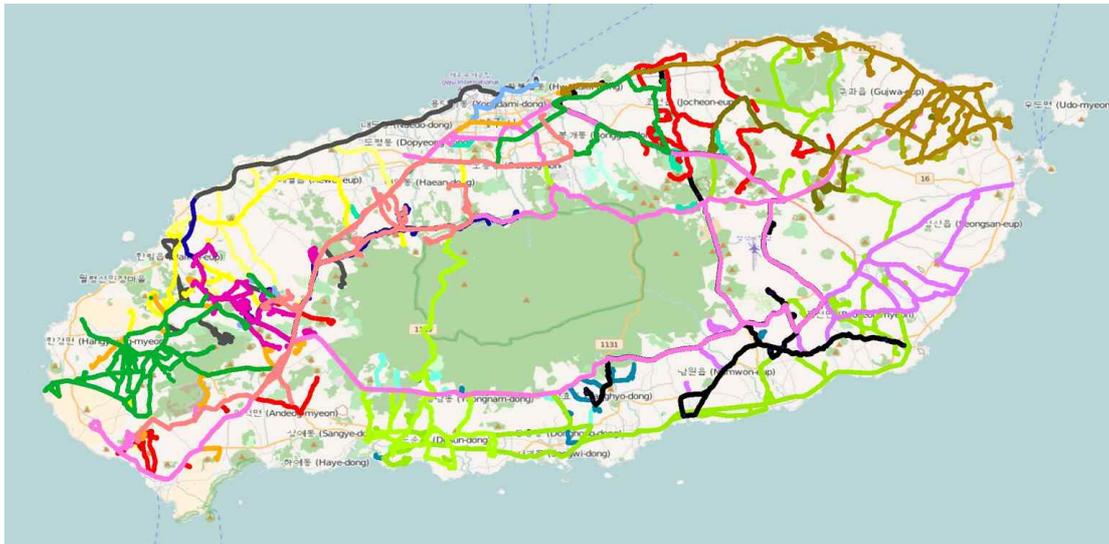


그림 204. 축산분노 30대 차량 이동정보

(나) GIS 활용방법 및 데이터 활용방법

- 그림 207은 그림 204에서 발생 가능한 범위 밖의 움직임을 필터링하기 위해 GIS 프로그램을 이용한 일련의 과정이다.
- 그림 207은 Spatial statistics tool에서 Measuring geographic distribution방법을 활용하여 Directional distribution을 추출하였다.
- Step 1.은 Excel을 통해 분노차량의 데이터를 월별로 추출하여 GIS에 입력한 자료이다. GIS입력 시 확장자를 CSV로 데이터를 입력한다.

- Step 2.에서 CSV확장자를 Export data로 변경하여 작업을 진행하였다.
- Step 3.는 확장자가 변경된 파일을 Spatial statistics tool에서 Measuring geographic distribution를 활용하여 Directional distribution를 추출하는 과정이다.
- Step 4.와 같이 Directional distribution이 map에 표기되는 것을 확인 할 수 있다.
- Step 5는 해당 데이터의 Table을 열어 필요정보를 확인하였다.
- 확인목록 : Center X, Center Y, XstdDist, YstdDist, Rotation [5개 항목]
- 그림 207의 Directional distribution는 데이터의 경향성을 나타내는 지표로 활용 가능하다. Directional distribution은 전체 데이터의 형상과 경향을 나타내는 것으로 이동패턴을 나타내는 지표로 활용하고자 한다.
- 의 Spatial statistics tool은 다음의 수식과 내용을 따른다.
- The Directional Distributional Trend tool creates a new feature class containing an elliptical polygon centered on the mean center for all features (or for all cases when a case field is provided). The attribute values for these output ellipse polygons include two standard distances (long and short axes), the orientation of the ellipse, and the case field, if specified. You can also specify the number of standard deviations to represent (1, 2, or 3). With features normally distributed around the mean center, one standard deviation (the default value) will cover approximately 68 percent of all input feature centroids.

Calculations

The Standard Deviation Ellipse is given as:

$$SDE_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n}} \quad (1)$$

$$SDE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}{n}}$$

where x_i and y_i are the coordinates for feature i , $\{\bar{X}, \bar{Y}\}$ represents the Mean Center for the features, and n is equal to the total number of features.

The angle of rotation is calculated as:

$$\tan \theta = \frac{A + B}{C} \quad (2)$$

$$A = \left(\sum_{i=1}^n \tilde{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n \tilde{y}_i^2 \right)$$

$$B = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n \tilde{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n \tilde{y}_i^2 \right)^2 + 4 \left(\sum_{i=1}^n \tilde{x}_i \tilde{y}_i \right)^2}$$

$$C = 2 \sum_{i=1}^n \tilde{x}_i \tilde{y}_i$$

where \tilde{x}_i and \tilde{y}_i are the deviations of the xy -coordinates from the Mean Center.

그림 205. Semi circle formula

- The mean center is the average x- and y-coordinate of all the features in the study area. It's useful for tracking changes in the distribution or for comparing the distributions of different types of features.

The Mean Center is given as:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad \bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \quad (1)$$

where x_i and y_i are the coordinates for feature i , and n is equal to the total number of features.

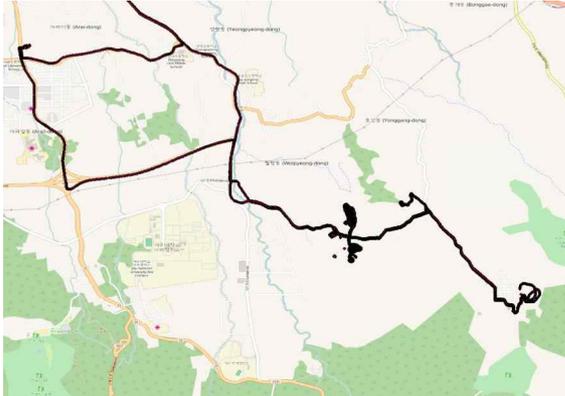
The Weighted Mean Center extends to the following:

$$\bar{X}_w = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum_{i=1}^n w_i}, \quad \bar{Y}_w = \frac{\sum_{i=1}^n w_i y_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (2)$$

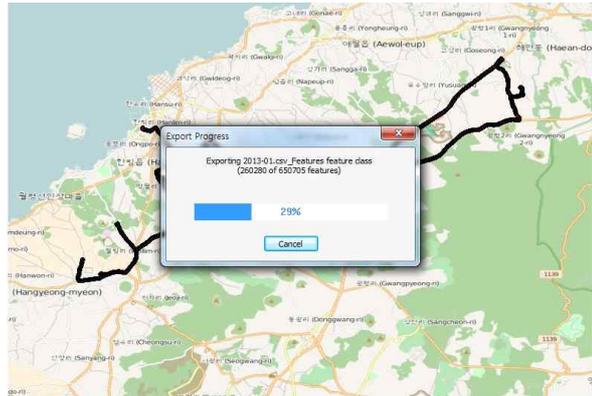
where w_i is the weight at feature i .

그림 206. Mean center formula

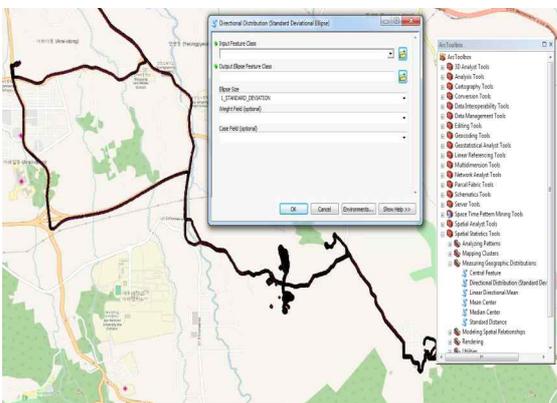
- 그림 207의 Step 5는 최종적인 데이터 추출 내용을 포함하고 있다. 초록색으로 표기된 마크는 전체 데이터의 경도, 위도의 평균치를 나타내는 것이다. 이동경로의 활용횟수가 고려되지 않고 형상으로만 경도, 위도를 표시 할 경우 데이터는 큰 의미를 지니지 못하기 때문에 GIS를 통해 가중치를 적용한 자료이다.
- 데이터는 모두 점(Spot)으로 표기되어 map에 표현되어 있기 때문에 전체 경도, 위도의 평균치를 계산하는 것이 가능하다.
- 평균 경도, 위도를 산출하여 우선적으로 차량의 이동경로를 지역별로 분리하는 것이 가능하다.
- 반원(Semicircle)로 표기 된 것이 Directional distribution로 Rotation, XstdDist, YstdDist를 통해 경향성을 확인 할 수 있다.
- Rotation은 전체 데이터의 경향이 어느 정도 각도를 나타내는지 나타내는 지표이다. 또한 65%이상의 데이터가 반원 내부에 존재한다는 것을 의미한다.
- 반원의 X, Y축의 거리를 나타내는 XstDist와 YstDist를 통해 데이터가 밀집 되어 있는 반원의 모형을 정량적으로 표현할 수 있다.
- 따라서 최종적으로 도출하는 데이터를 토대로 차량의 대표적 이동경로를 수치화하여 나타낼 수 있다.
- 반원의 X, Y축상의 거리와 전체 데이터의 각도경향, 평균 좌표를 비교하면 육안으로 확인했던 분뇨차량의 이동경로를 수치를 통해 비교하여 이동패턴을 확인 할 수 있을 것으로 판단된다.



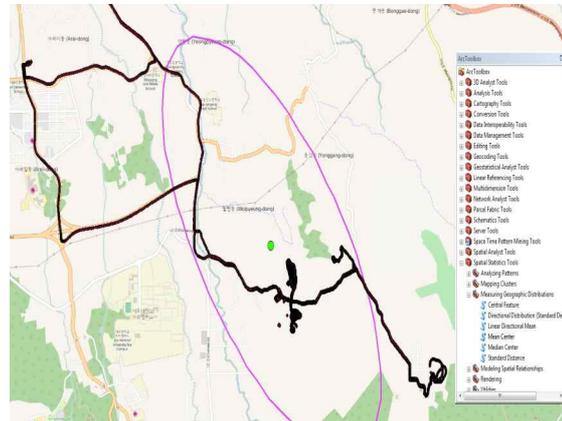
Step 1. GIS 데이터 입력



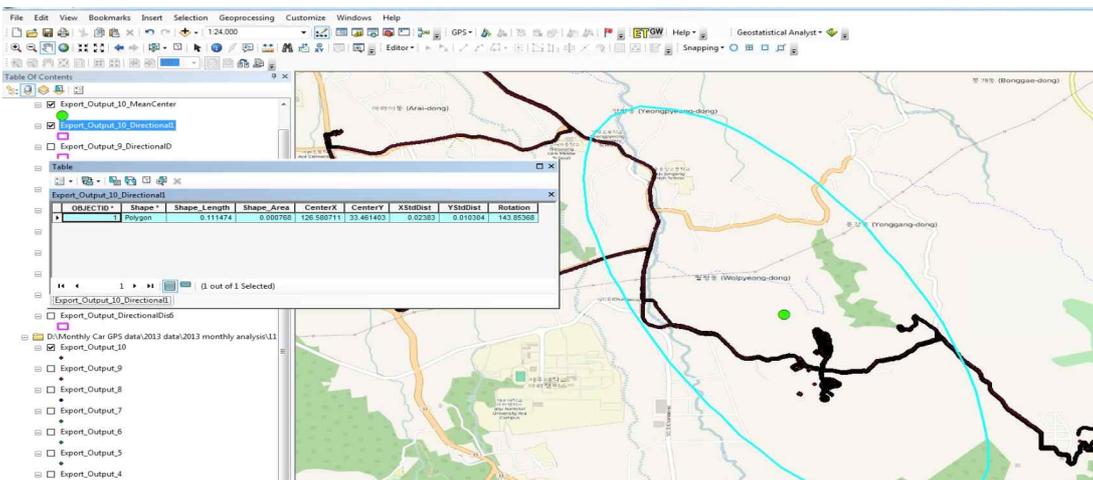
Step 2. 데이터 확장자 변경



Step 3. Spatial statistics tool 활용



Step 4. Directional distribution



Step 5 데이터 추출
그림 207. GIS 데이터 추출

- 데이터는 Table 2 ~ Table 29와 같이 확인되었다.
- 총 30대의 차량의 데이터 분석을 진행하였지만, 2대 차량의 경우 1년간 이동거리가 매우 적어 데이터로의 분석 가치가 낮다고 판단되어 수집데이터에서 제외하였다.
- 경도의 경우 거리로 환산하게 되면 1° 에 84km, 위도는 110km의 수준이 된다.

- 평균 경도(Longitude average)와 평균위도(Latitude average)는 총 28대 모두 거리 차이 약 8km이내의 수준을 지남에 따라 데이터는 28대 차량 모두 월별로 이동하는 이동경로가 유사한 지점을 다수 이동한다는 것을 확인 할 수 있다.
- Rotation의 경우 총 28대의 차량 중 14대 절반 가량 월별 35° 가량 유사한 경향을 나타낸다. Rotation은 전체 데이터를 기준으로 데이터의 방향 분포를 나타내는 것으로 이를 통해 이동패턴을 구명 할 수 있다.
- 하지만 데이터의 주요 이동 경로 외의 움직임이 많이 발생하면 데이터가 상이하게 나타날 수 있다. 따라서 데이터를 주별, 일별로 나누어 시간 단위를 분리하여 데이터를 분석하여 이동패턴을 구명해야 할 것으로 판단된다..
- XstdDist와 YstdDist의 경우 전체적으로 월별 데이터에서 큰 편차를 나타내지 않는 것을 확인 할 수 있다. 이는 평균 경도, 평균 위도를 Center point로 조성된 데이터로 같은 차량에서는 월별 빈도가 높게 나타나는 이동경로가 유사하다는 것을 확인 할 수 있다.
- 전체적인 데이터가 월별로 유사한 이동이 나타난다는 것을 아래 자료를 통해 확인 하였다. 하지만 어느 정도의 기간을 두고 이동패턴이 반복되는지의 부분에 대해서는 데이터 분석이 더 필요한 실정이다.
- Rotation의 경우 월별로 발생하는 주요사용경로 이외의 움직임으로 사료되지만 검증 을 통해 확인 분석이 필요하다. 또한 주별, 일별로 시간을 나누어 해당차량이 전체 월, 연의 데이터를 얼마나 따르는지 확인하는 것도 필요하다.
- 데이터의 유사성을 알아보기 위해 추가적인 데이터 통계처리를 진행이 필요하다.
- 최종적으로 차량 28대의 전체적인 데이터는 대부분의 인자에서 유사성을 나타냈지만 상이한 값을 나타내는 차량이 많았던 Rotation에 대한 검토와 데이터의 기간별 패턴 조사를 위해 모델링 작업의 진행이 필요할 것으로 판단된다.

표 8. 차량번호 97-9788 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
97-9798	Janually	126.3393	33.38499	62.955451	2.3121164	14.5198
	February	126.3402	33.38883	64.623305	2.7812188	13.59907
	March	126.2971	33.33899	62.862444	2.660548	11.26302
	April	126.384	33.30036	65.375637	0.3379675	0.774008
	May	126.2646	33.33184	63.978477	1.4136526	5.829828
	June	126.2456	33.32328	67.017855	1.7482806	6.163232
	July	126.2201	33.31245	70.062843	2.3698914	9.459862
	August	126.2356	33.3183	82.278277	1.8771891	7.566977
	September	126.2484	33.32594	69.144815	2.0157825	8.783148
	October	126.2389	33.31556	62.345952	1.619706	8.639211
	November	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	December	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Mean	126.3393	33.3341	67.0645	1.91364	8.65982
	S.D.	0.05568	0.02981	5.96211	0.70991	3.99708

표 9. 차량번호 97-9002 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
97수 9002	Janually	126.3223	33.385279	74.845661	2.326588	7.8393770
	February	126.3104	33.382531	75.594869	2.1375666	6.2861290
	March	126.316	33.383439	74.948538	2.2348603	6.534484
	April	126.3109	33.382392	73.314481	2.2752694	5.5208040
	May	126.3041	33.380328	72.490401	1.9537773	5.6896765
	June	126.3158	33.38362	71.864321	2.0799028	7.2078586
	July	126.3041	33.379686	71.01508	2.1189762	5.5043287
	August	126.3058	33.377923	83.907715	2.1855455	4.9913661
	September	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	October	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	November	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	December	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Mean	126.311	33.3819	747476	2.16406	6.16406
	S.D.	0.00653	0.00241	4.03678	0.1185	0.96281

표 10. 차량번호 97-9158 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
97무 9158	Janually	126.857	33.50023	129.0007	0.7669948	0.48914
	February	126.8563	33.4999	32.956447	0.5437982	0.827664
	March	126.8559	33.50089	99.899576	0.44528	0.362458
	April	126.8539	33.50048	59.114041	0.3324015	1.644419
	May	126.8547	33.49865	34.090368	0.4969324	1.637962
	June	126.8505	33.50532	142.54832	2.7570624	0.767106
	July	126.7293	33.45607	69.427836	5.2933773	34.84483
	August	126.7565	33.40197	46.306184	2.9077897	20.56515
	September	126.8276	33.49635	108.77506	8.0700320	3.522053
	October	126.8452	33.48359	30.487104	0.3328468	3.059519
	November	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	December	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Mean	126.829	33.4843	75.2606	2.19465	6.77203
	S.D.	0.04649	0.03232	41.8573	2.63707	11.582

표 11. 차량번호 97-9121 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
97무 9121	Janually	126.4459	33.292398	83.347894	2.5093754	4.0291160
	February	126.4374	33.280384	50.885695	2.4069610	4.5430805
	March	126.4439	33.293852	65.060757	2.0807934	3.0282379
	April	126.4478	33.298368	90.177901	3.2120272	1.3790321
	May	126.4423	33.295618	66.226119	1.1971352	3.0467170
	June	126.4529	33.297542	92.303027	2.7924622	1.2631480
	July	126.4573	33.294342	91.209346	3.4725160	1.5199632
	August	126.4539	33.290474	78.250209	2.3813574	3.6815750
	September	126.4547	33.298752	30.747367	2.958329	5.2003138
	October	126.4494	33.297595	67.556317	1.8054990	1.4767711
	November	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	December	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Mean	126.449	33.2939	71.5765	2.48165	2.9168
	S.D.	0.00628	0.00548	19.7948	0.67687	1.44664

표 12. 차량번호 97-9159 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
97무 9159	Janually	126.8279	33.49095	48.149056	3.1834180	5.622217
	February	126.8336	33.50807	99.586128	4.5466427	3.696715
	March	126.8236	33.48895	65.182744	2.9374008	6.504762
	April	126.8358	33.49032	73.256318	3.0383680	5.421061
	May	126.8219	33.50057	88.932662	3.0014098	9.611703
	June	126.8441	33.49861	81.731276	2.6815874	3.087015
	July	126.8311	33.48872	71.497453	3.2344026	6.817014
	August	126.8431	33.49429	92.253833	5.2056571	2.908903
	September	126.8366	33.49685	91.163614	5.8284925	1.683826
	October	126.8294	33.48836	59.919254	0.8808751	5.655724
	November	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	December	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Mean	126.833	33.4946	77.1672	3.45383	5.10089
	S.D.	0.00745	0.00646	16.3842	1.40964	2.3203

표 13. 차량번호 97-9157 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
97무 9157	Janually	126.8442	33.493297	73.040976	0.9249578	5.622217
	February	126.838	33.486676	54.978074	0.8747525	3.696715
	March	126.785	33.476365	80.006635	2.3907083	6.504762
	April	126.7746	33.476128	83.915584	2.9926155	5.421061
	May	126.7905	33.477994	76.287503	2.7804396	9.611703
	June	126.8043	33.471266	62.121359	0.7950474	3.087015
	July	126.7947	33.471574	71.682507	3.0984808	6.817014
	August	126.8332	33.489969	73.050204	2.0663218	2.908903
	September	126.7973	33.468877	64.971682	2.3478501	1.683826
	October	126.8081	33.471154	58.667552	0.8049549	5.655724
	November	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	December	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Mean	126.807	33.4783	69.8722	1.90761	5.10089
	S.D.	0.02378	0.00866	9.4043	0.96007	2.3203

표 14. 차량번호 97-9098 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
97무 9098	Janually	126.3197	33.35449	57.493102	2.9183651	6.053025
	February	126.3736	33.39055	59.443761	2.1264346	15.0557
	March	126.3211	33.35853	76.011501	2.8545787	5.358945
	April	126.3446	33.3719	63.070903	1.9300661	9.012022
	May	126.3307	33.36158	64.514084	2.049401	6.505875
	June	126.3532	33.37253	59.783913	2.1645060	9.451959
	July	126.3764	33.38653	64.247131	2.3701141	14.23215
	August	126.3396	33.37238	63.747869	2.1458043	9.740723
	September	126.3267	33.36161	74.566456	2.1534854	3.909002
	October	126.3218	33.35737	98.693768	3.0718754	1.680041
	November	126.3093	33.36291	128.04853	2.5171678	1.379032
	December	126.3149	33.35862	60.225538	0.776457	2.11508
	Mean	126.336	33.3674	72.4872	2.25652	7.04113
	S.D.	0.02214	0.01161	20.8758	0.5977	4.59147

표 15. 차량번호 97-9008 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
97무 9008	Janually	126.3371	33.358413	57.592173	2.6760214	7.1585439
	February	126.3492	33.37481	62.330124	2.2639148	9.3303971
	March	126.3383	33.364795	63.453283	2.7854490	7.7342909
	April	126.3342	33.35726	58.565966	2.2878486	6.5540763
	May	126.3277	33.357426	70.129214	2.5608052	4.6650872
	June	126.338	33.370931	64.746376	2.4334552	8.2259914
	July	126.3492	33.370865	64.46591	2.0911462	8.8826680
	August	126.317	33.364279	74.497718	2.4344570	4.9260213
	September	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	October	126.3369	33.356477	46.505129	2.2799449	2.2799449
	November	126.3292	33.361499	71.100688	1.622489	7.0545710
	December	126.3293	33.34878	142.26422	4.3199952	2.9092368
	Mean	126.335	33.3623	70.5137	2.52323	6.33826
	S.D.	0.00935	0.00772	24.9746	0.67214	2.34934

표 16. 차량번호 97-9926 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
97루9926	Janually	126.6185	33.52298	87.144475	0.2161834	3.577268
	February	126.5937	33.52188	164.24368	0.0134697	0.0059
	March	126.6296	33.52389	86.871155	0.1312462	3.044602
	April	126.6404	33.52441	99.487958	0.2272041	0.103194
	May	126.6392	33.52423	85.826361	0.1157728	0.95379
	June	126.6407	33.52451	87.06462	0.0232658	0.357337
	July	126.6516	33.52077	104.90811	4.461149	0.364684
	August	126.6405	33.52433	93.593348	0.1763308	0.068573
	September	126.6405	33.52433	93.593348	0.1763308	0.068573
	October	126.5827	33.49895	65.277892	1.3092345	17.21775
	November	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	December	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Mean	126.628	33.521	96.8011	0.68502	2.57617
	S.D.	0.02268	0.00768	25.9119	1.37902	5.30557

표 17. 차량번호 97-9819 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
97루9819	Janually	126.2978	33.319247	70.923971	5.8952845	6.8856986
	February	126.2996	33.326825	90.493502	6.6492549	5.4665912
	March	126.3075	33.326293	57.783536	6.0186271	10.358771
	April	126.3008	33.314235	66.812404	5.7435554	6.7322996
	May	126.3113	33.315233	45.819651	5.0454676	9.2535863
	June	126.3052	33.314453	49.934509	5.7661533	7.169008
	July	126.3029	33.314279	45.137562	5.6562805	9.0146936
	August	126.2989	33.301802	44.977063	5.0978994	7.5500563
	September	126.299	33.30913	30.890149	6.0880908	6.5271368
	October	126.3064	33.309575	57.825835	5.4958684	6.9635112
	November	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	December	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Mean	126.303	33.3151	56.0598	5.74565	7.59214
	S.D.	0.00449	0.00764	16.8204	0.47274	1.48716

표 18. 차량번호 97-9809 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
97루9809	Janually	126.3145	33.34252	98.178783	0.275517	0.12568
	February	126.3151	33.34261	97.628711	0.2568152	0.168872
	March	126.3134	33.3553	151.98889	3.7863271	1.582525
	April	126.3144	33.3425	99.584127	0.2705076	0.11722
	May	126.3191	33.35336	15.081879	0.8110775	2.255232
	June	126.3201	33.35141	59.985815	0.9095957	2.396052
	July	126.3153	33.34278	128.76197	0.2398946	0.196925
	August	126.3153	33.34198	109.97962	0.2464624	0.136701
	September	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	October	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	November	126.3194	33.34355	81.461649	0.0943993	0.835902
	December	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Mean	126.316	33.3462	93.6279	0.76562	0.86835
	S.D.	0.00251	0.00545	39.4165	1.16663	0.95914

표 19. 차량번호 97-9804 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
97루9804	Janually	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	February	126.332	33.389873	68.942118	2.4269986	12.334812
	March	126.3212	33.385065	69.880665	2.2434319	10.837447
	April	126.3406	33.39508	65.186631	2.4787624	12.113397
	May	126.3059	33.376995	65.278624	2.7029609	10.064663
	June	126.3165	33.381787	64.438061	2.9843778	11.995509
	July	126.3266	33.38362	68.453066	3.0784432	12.521273
	August	126.3123	33.37984	65.273915	3.0960318	11.165062
	September	126.2936	33.373	63.837427	2.5984314	9.0171426
	October	126.3022	33.376953	69.396391	2.3430633	8.4916009
	November	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	December	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Mean	126.317	33.3825	66.743	2.66139	10.949
	S.D.	0.01501	0.00689	2.372502	0.32349	1.47714

표 20. 차량번호 97-9798 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
97루9798	Janually	126.3601	33.36485	48.974072	2.3121164	14.5198
	February	126.3748	33.37367	55.022861	2.7812188	13.59907
	March	126.3766	33.37797	59.624985	2.660548	11.26302
	April	126.3378	33.35759	62.046885	0.3379675	0.774008
	May	126.3548	33.36944	48.488086	1.4136526	5.829828
	June	126.3625	33.37113	49.721995	1.7482806	6.163232
	July	126.3958	33.38994	57.702028	2.3698914	9.459862
	August	126.3749	33.37477	61.090955	1.8771891	7.566977
	September	126.3945	33.38648	65.247424	2.0157825	8.783148
	October	126.3911	33.39329	57.855292	1.619706	8.639211
	November	126.3827	33.37945	52.910529	1.9876186	11.32046
	December	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Mean	126.373	33.3762	56.2441	1.92036	8.90169
	S.D.	0.01808	0.01075	5.67915	0.67385	3.87589

표 21. 차량번호 97-9486 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
97무9486	Janually	126.3342	33.36457	58.610119	2.198347	9.350323
	February	126.3269	33.36609	65.950067	1.879861	7.700004
	March	126.3479	33.36722	63.861002	2.521175	8.805412
	April	126.311	33.35818	108.020417	2.376125	0.960692
	May	126.3528	33.3695	60.163367	2.096712	9.137034
	June	126.3154	33.36054	72.552163	1.571838	4.975225
	July	126.3464	33.37147	61.671518	1.759969	8.940666
	August	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	September	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	October	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	November	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	December	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Mean	126.334	33.3654	70.1184	2.05772	7.12419
	S.D.	0.01645	0.00472	17.3297	0.34006	3.11105

표 22. 차량번호 97-9428 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
97무 9428	Janually	126.7384	33.36256	76.830704	6.994904	12.31544
	February	126.7091	33.33751	61.352999	3.815716	11.13167
	March	126.7736	33.3993	59.860956	7.206078	12.32045
	April	126.7819	33.39811	87.191524	7.608611	7.608611
	May	126.7357	33.39513	71.3495	8.420356	11.95555
	June	126.7154	33.36054	72.552163	1.571838	4.975225
	July	126.7299	33.35101	65.617955	5.345809	11.89554
	August	126.7465	33.35266	56.706953	3.498231	14.53049
	September	126.7826	33.37048	61.076408	3.048832	12.68981
	October	126.7461	33.35169	70.671512	2.998849	13.26489
	November	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	December	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Mean	126.746	66.6379	68.3211	5.05092	11.2688
S.D.	0.02606	0.02219	9.28507	2.37266	2.84279	

표 23. 차량번호 97-9771 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
97무9771	Janually	126.8353	33.48685	87.201872	3.681798	6.406911
	February	126.8395	33.50642	123.361428	4.079321	2.693053
	March	126.8353	33.49616	60.235842	2.72311	4.599408
	April	126.8437	33.49454	62.094846	2.113744	3.468286
	May	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	June	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	July	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	August	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	September	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	October	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	November	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	December	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Mean	126.838	33.496	83.2235	3.14949	4.29191
S.D.	0.00402	0.00805	29.449	0.89489	1.61271	

표 24. 차량번호 97-9012 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
97수9012	Janually	126.2871	33.35855	70.442113	3.619013	5.509561
	February	126.2859	33.35528	71.279325	3.123973	5.433307
	March	126.3789	33.71879	13.869011	9.351548	16.26864
	April	126.3658	33.77647	1.512471	0.087275	0.810744
	May	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	June	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	July	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	August	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	September	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	October	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	November	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	December	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Mean	126.329	33.5523	39.2757	4.04545	7.00556
	S.D.	0.04986	0.22681	36.82	3.86664	6.55465

표 25. 차량번호 97-9115 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
97우9115	Janually	126.527	33.30042	84.764983	1.993185	13.15524
	February	126.4722	33.29311	75.453472	5.311968	8.315938
	March	126.4731	33.29103	61.169463	5.506444	9.046865
	April	126.4657	33.28746	83.416239	2.920258	10.98951
	May	126.4922	33.2928	88.918209	2.570156	12.31756
	June	126.4949	33.29792	83.002512	2.659546	13.33246
	July	126.5016	33.30713	83.415117	1.014459	15.44276
	August	126.4986	33.29554	98.689384	9.946887	1.683826
	September	126.4791	33.29846	99.670318	6.835159	0.812747
	October	126.4546	33.30345	102.27486	5.673535	1.523303
	November	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	December	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Mean	126.486	33.2967	86.0775	4.44316	8.66202
	S.D.	0.02109	0.00596	12.3508	2.71168	5.45992

표 26. 차량번호 97-9105 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
97우9105	Janually	126.6481	33.32844	73.21833	5.915433	22.05138
	February	126.6568	33.32665	72.425092	2.877845	22.55933
	March	126.6873	33.35168	67.762568	5.346811	20.57717
	April	126.6884	33.35292	67.047121	6.225014	21.36587
	May	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	June	126.6614	33.33303	73.18276	4.341703	22.03023
	July	126.6453	33.33709	74.241174	7.204408	22.65763
	August	126.6273	33.32233	79.959929	7.421482	31.19754
	September	126.5956	33.31444	84.254584	8.314713	42.90707
	October	126.6406	33.31967	84.419056	5.797323	37.98628
	November	126.7129	33.35196	93.813536	18.58309	10.47889
	December	126.5907	33.31446	88.767148	7.317732	73.04395
	Mean	126.65	33.3321	78.0992	7.21323	29.7141
	S.D.	0.03755	0.01467	8.75275	4.07102	16.9236

표 27. 차량번호 97-9125 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
97우9125	Janually	126.5226	33.29988	84.034947	0.020699	0.120531
	February	126.4736	33.29548	92.622712	0.076446	0.02076
	March	126.4464	33.29417	74.545348	0.021175	0.036579
	April	126.4607	33.29624	84.522611	0.021019	0.082691
	May	126.4657	33.29976	81.698506	0.031908	0.076408
	June	126.4633	33.29609	83.805069	0.019025	0.074568
	July	126.4851	33.29906	88.519066	0.014317	0.082375
	August	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	September	126.4757	33.29559	89.678615	0.0151	0.073735
	October	126.4703	33.3008	94.492505	0.066936	0.009396
	November	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	December	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Mean	126.474	33.2975	85.991	0.03185	0.06412
	S.D.	0.02128	0.00241	6.08722	0.02326	0.03508

표 28. 차량번호 97-9192 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
97우9038	Janually	126.307	33.37262	62.057827	1.880083	4.58772
	February	126.3151	33.37887	63.603438	2.436683	7.064701
	March	126.3111	33.37364	73.003276	1.187784	2.707525
	April	126.3049	33.37559	52.971483	2.428446	3.796123
	May	126.3681	33.40383	61.695506	1.181662	15.67297
	June	126.3243	33.38564	59.340561	2.479653	5.359167
	July	126.3392	33.3854	68.785625	2.185212	7.562079
	August	126.3256	33.38467	73.583785	3.301306	8.407554
	September	126.37	33.39525	67.923084	2.754391	9.460642
	October	126.3937	33.39379	66.19001	2.639842	11.5834
	November	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	December	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Mean	126.336	33.3849	64.9155	2.24751	7.62019
	S.D.	0.03098	0.01025	6.32627	0.67013	3.91492

표 29. 차량번호 97-9038 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
97우9192	Janually	126.2514	33.26417	57.180514	1.166411	6.862099
	February	126.2463	33.2613	52.954253	1.102847	6.851189
	March	126.2606	33.27309	51.723651	1.801269	13.29383
	April	126.2444	33.26004	59.064396	0.879985	4.118061
	May	126.2467	33.26216	52.100352	1.698743	4.815258
	June	126.2432	33.25999	36.978811	1.575512	3.370324
	July	126.2444	33.25966	54.317953	1.027706	3.647734
	August	126.2439	33.26198	21.278431	1.210828	4.080323
	September	126.2433	33.26112	37.432125	1.267823	3.706065
	October	126.2478	33.26307	50.214046	1.598889	5.147993
	November	126.2422	33.25928	45.051749	1.637406	3.0377
	December	126.2414	33.25902	24.054615	1.171754	2.601103
	Mean	126.246	33.2621	45.1959	1.34493	5.12764
	S.D.	0.00527	0.00381	12.583	0.30118	2.90658

표 30. 차량번호 87-1129 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
87서1129	Janually	126.5872	33.45804	153.85849	2.639509	0.881766
	February	126.5873	33.45356	128.01236	1.199696	0.430029
	March	126.5872	33.4545	120.88839	1.138581	0.487359
	April	126.5716	33.464	123.74609	2.946974	0.443388
	May	126.5824	33.46142	164.38552	2.864152	0.575524
	June	126.5825	33.45658	146.91450	0.198038	0.089613
	July	126.5827	33.45605	155.17644	0.300564	0.100745
	August	126.5823	33.4568	119.96631	0.133695	0.042524
	September	126.5824	33.4562	148.18921	0.219746	0.057218
	October	126.5807	33.4614	143.8536	2.652756	1.147041
	November	126.5875	33.45513	109.97388	1.535103	0.157184
	December	126.5875	33.45535	109.41912	1.447828	0.232993
	Mean	126.583	33.4574	135.365	1.43972	0.38712
	S.D.	0.00456	0.0032	18.83	1.10382	0.34999

표 31. 차량번호 90-9432 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
90가9432	Janually	126.6401	33.47874	135.99998	1.297769	0.143158
	February	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	March	126.6309	33.27356	158.99093	47.42121	8.055338
	April	126.6374	33.48101	119.75546	3.019666	0.363237
	May	126.6389	33.47977	117.16722	3.156256	0.48658
	June	126.634	33.47602	130.58008	2.2441	1.35187
	July	126.6317	33.48098	119.70164	5.427518	1.329495
	August	126.6462	33.4687	145.08195	2.989721	0.682169
	September	126.6391	33.47435	129.04111	4.722194	1.368234
	October	126.6444	33.46868	105.20587	3.861579	2.696504
	November	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	December	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Mean	126.638	33.4535	129.058	3.23778	1.83073
	S.D.	0.00526	0.06766	16.1541	14.7455	2.45757

표 32. 차량번호 93-3557 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
93가3557	Janually	126.2411	33.26024	126.463112	0.049203	0.015807
	February	126.2411	33.26038	101.56048	0.015251	0.003674
	March	126.2415	33.26096	42.563097	0.064343	0.064343
	April	126.2406	33.25952	67.914318	0.32049	1.661117
	May	126.2386	33.25753	47.374836	0.326613	0.822432
	June	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	July	126.237	33.25802	60.928364	1.276506	1.276506
	August	126.241	33.26053	21.17423	0.012579	0.045753
	September	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	October	126.2578	33.26451	71.872429	0.437154	3.810038
	November	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	December	126.2408	33.26162	10.679313	0.186127	0.457859
	Mean	126.242	33.2604	61.17	0.2987	0.90639
	S.D.	0.00604	0.00204	36.6404	0.39821	1.24518

표 33. 차량번호 93-8373 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
93가8373	Janually	126.7186	33.33671	38.968308	2.146138	3.07477
	February	126.7203	33.33437	19.872131	2.010551	3.011429
	March	126.7197	33.33895	152.45730	4.079767	2.841443
	April	126.7161	33.34662	174.49484	5.397684	3.793563
	May	126.728	33.35786	0.064566	4.19476	6.078072
	June	126.7188	33.3384	62.614783	2.773093	4.708947
	July	126.7223	33.35227	149.03225	6.631221	3.054287
	August	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	September	126.7255	33.34049	135.72961	5.011849	4.392353
	October	126.7169	33.33619	112.50053	5.97076	3.457154
	November	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	December	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Mean	126.721	33.3424	93.9705	4.2462	3.82356
	S.D.	0.00393	0.00807	64.5573	1.6652	1.06665

표 34. 차량번호 97-9105 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
97루9772	Janually	126.6582	33.51734	109.48706	6.91453	0.615266
	February	126.6408	33.51835	164.78975	2.206474	1.148154
	March	126.6714	33.4894	107.84639	7.928878	3.818165
	April	126.6514	33.50314	131.73573	5.767155	3.204458
	May	126.6757	33.50934	100.91388	8.301021	3.348617
	June	126.6033	33.50868	90.032505	2.399741	3.523501
	July	126.6843	33.49034	108.44450	7.874332	2.985268
	August	126.6809	33.49359	85.011236	3.998169	10.15283
	September	126.6813	33.49267	90.008324	3.098972	4.581263
	October	126.6561	33.48991	95.322106	6.976313	3.329915
	November	126.6366	33.47612	47.13967	9.580311	11.06098
	December	126.6449	33.49377	172.37699	8.389075	1.743494
	Mean	126.657	33.4986	108.592	6.119581	4.12599
	S.D.	0.02375	0.01278	34.4054	2.567327	3.23812

표 35. 차량번호 97-9626 실험데이터 결과

Car number	month	Long.	Lat.	Rotation	XStdDist	YStdDist
97무9626	Janually	126.3601	33.36484	48.974072	2.312116	14.5198
	February	126.3748	33.37367	55.022861	2.781219	13.59907
	March	126.3766	33.37797	59.624985	2.660548	11.26302
	April	126.3378	33.35758	62.046885	1.337968	7.774008
	May	126.3548	33.36943	48.488086	1.413653	5.829828
	June	126.3625	33.37113	49.721995	1.748281	6.163232
	July	126.3958	33.38994	57.702016	2.369891	9.459862
	August	126.3749	33.37476	61.090955	1.877189	7.566977
	September	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	October	126.3947	33.38993	62.131107	1.958898	8.658581
	November	126.3911	33.39328	57.855292	1.619706	8.639211
	December	126.3827	33.37944	52.910529	1.987619	11.32046
	Mean	126.373	33.3765	55.9608	2.006099	9.52676
	S.D.	0.01811	0.01112	5.24634	0.478273	2.84931

다. 가축차량 이동정보를 통한 가축이동 예찰모델 개발

- 최근 국제적인 인적, 물적 교역의 증가 및 기후변화 등으로 인해 구제역, 광우병, 고병원성 조류인플루엔자(AI)와 같은 악성 가축질병이 빈번히 발생하고 있으며, 이로 인한 경제적, 사회적 피해도 증가하고 있다.
- 사회적인 문제로 대두된 구제역의, 경우, 조기 대책 방안을 마련하지 못한 것이 가장 큰 원인으로 방역 관리 및 정책 수립을 담당하는 기관에서 체계적인 관리가 필요한 실정이다. 우리나라의 구제역 방역체계는 2010년 구제역 발생 당시 ‘농림수산식품부 고시 제 2010- 79호’에 따라 발생 지역에서 반경 3km는 위험지역, 반경 10km는 경계지역, 반경 20km는 관리지역 등으로 구분하여 방역대를 구축하고 있다.
- 현재 농림축산식품부에서는 ‘가축질병 방역체계 개선 및 축산업 선진화 방안’이라는 대책을 마련하고, 발생 초기단계부터 심각단계에 준하는 강력한 방역조치를 취하고 있다.
- 또한 중앙·지방·군(軍)간 공조체계를 구축하고, 축산농가와 생산자 단체의 자율방역 체계를 구축하는 계획이다.
- 농림축산검역본부에서 지역별로 볼 때 구제역 확산 원인은 다음과 같이 분석된다.. 경북 안동지역 양돈단지의 경우 2010년 11월 28일에 처음 신고 되었으며, 간이 항원키드 검사결과 음성으로 판정되어 초동방역 조치가 늦어 졌다.
- 그런데 이미 같은 단지의 돼지에서 항체가 검출된 것을 볼 때 11월 중순 경에 이미 구제역이 발생하였고, 이동 통제 전에 농장 인근이 심하게 오염된 것으로 확인되었다.
- 경기 북부의 경우 안동에서 구제역이 농림축산검역본부에 신고(2010년 11월 28일)되기 10여일 전(2010년 11월 17일)에 안동 발생농장의 분뇨를 통해 경기도로 구제역이 전파되었고, 파주·연천 지역의 돼지 농장들이 이미 감염된 상태에서 이동통제 전에 경기도 내 타 지역으로 질병이 많이 전파되었다는 것이 전국적인 확산 요인으로 분석되고 있다.
- 앞서 사례에서 알 수 있듯이 구제역 등과 같은 가축질병 바이러스는 매우 빠르게 전파되는 특징을 가지고 있으며 질병에 걸린 동물의 분비물에 접촉하거나, 사람이나 차량에 의한 바이러스의 이동 등 크게 3가지의 경로를 통하여 전파가 이루어지고 있다.

(1) 가축분뇨차량 데이터 분석

(가) 자료 수집

- 농림축산식품부 검역본부의 결과, 농장 간 전파경로는 가축 운반차량(54.7%), 사료차량(18.9%), 인근전파(12.6%)역학조사로 조사되었음. 따라서 구제역이나 AI등과 같은가축질병 확산의 주된 원인이 가축·분뇨·사료 등을 운반하는 차량에 의한 것으로 추정되며, 표 30과 같이 2014년부터 2015년까지의 축산차량에 대한 구제역 정밀검사 결과 바이러스가 검출됨에 따라 축산 차량이 질병 전파의 요인이 될 수 있음을 확인하였다.

표 36. 2014/2015년 축산차량 구제역 정밀검사 결과 (한국대한돈사협회)

Region	Name	date	Sample collection date	sample of foot-and-mouth disease positive sample (some cases)
Cheonan	Kim	12.18	12.18	- Truck foot mat
Icheon	Park	12.29	01.01	- Vehicle front wheels
Uiseong	Kim	01.03	01.06	- Vehicle rear wheels
Sejong	Lee	01.07	01.10	- Driver's footrest
Icheon	Kim	01.30	02.02	- Inside the vehicle
Hongseong	Lee	02.28	03.02	- Internal and external environmental samples

(㉔) Road Map 작성

- 가축 및 축산분뇨차량의 경우 제주도 내에 있는 농가를 기점으로 여러 도로를 이용하여 이동하면서 상·하차 작업을 수행함. 차량의 이동경로를 확인하기 위하여 그림 208과 같이 제주도 내에 등록되어 있는 도로망 데이터를 국토지리정보원에서 제공하는 NODE LINK를 이용하여 데이터 분석에 사용하였다. 또한, 축산차량이 가축이나 분뇨를 상·하차 하는 축사의 위치, 가축분뇨 살포지역 및 기타 차량의 이동 지역 정보를 차량에 부착한 GPS장치를 이용하여 지도에 도식화 하였다. 그리고 각 장소의 명칭을 그림 209와 같이 표에 정리하여 나타내었다.



그림 208. 제주도 Road Map

ID	Shape	이름
1 Point	이름	이름
2 Point	이름	이름
3 Point	이름	이름
4 Point	이름	이름
5 Point	이름	이름
6 Point	이름	이름
7 Point	이름	이름
8 Point	이름	이름
9 Point	이름	이름
10 Point	이름	이름
11 Point	이름	이름
12 Point	이름	이름
13 Point	이름	이름
14 Point	이름	이름
15 Point	이름	이름
16 Point	이름	이름
17 Point	이름	이름
18 Point	이름	이름
19 Point	이름	이름
20 Point	이름	이름
21 Point	이름	이름
22 Point	이름	이름
23 Point	이름	이름
24 Point	이름	이름
25 Point	이름	이름
26 Point	이름	이름
27 Point	이름	이름
28 Point	이름	이름
29 Point	이름	이름
30 Point	이름	이름
31 Point	이름	이름
32 Point	이름	이름

그림 209. Road Map Data 정리

(2) 가축분뇨차량 이동경로 분석 및 예측 플랫폼 구축

(㉔) 차량 선정

- 012년, 2013년의 가축분뇨차량 이동경로 데이터 분석을 통해 2016년의 이동경로를 예측해 보고자 제주도 내에 등록되어 있는 가축분뇨운반차량 중 3대를 선정하였다.
- 차량번호는 97무 9121, 97루 9772, 97우 9115로 제주도 내에 활동하고 있는 가축분뇨 운반 차량이다. 차량의 경우 (주)씨에스에서 제공해준 차량 중 데이터 분석을 통해 뚜렷한 목적을 가지고 차량을 선정하였다.

- 차량 선정 기준 첫 번째는 가축분뇨차량의 경우 일반 무목적 차량과는 달리 뚜렷한 목적지를 가지고 이동하는 것을 1차년도 데이터 분석을 통해서 확인할 수 있었다. 그리하여 3대 모두 목적지가 유사한 차량으로 선정하였다.
- 선정 기준 두 번째는 각 차량의 경우 운행하는 일수가 모두 다르기 때문에 (주)CS에서 제공해준 차량 중 월단위로 이동한 차량, 일단위로 이동한 차량의 데이터를 비교하여 최대한 유사한 차량 3대를 선정하였다.
- 이러한 일련의 과정들은 ArcGIS를 통한 데이터 분석을 실시할 시 보여주는 변수들을 최소화 시키고자 실시하였다.

(나) 데이터 필터링 작업

- 그림 210은 가축분뇨차량의 운행일시, 차량번호, 위도, 경도 좌표를 엑셀 데이터를 통해 정리 한 자료이다.
- 차량 97무9121, 97루 9772, 97우 9115의 경우 운행일시가 모두 다르기 때문에 이동패턴 예측을 위해서 차량 운행 일시를 일치 시켜야 된다고 판단되어 필터링 작업을 통해 3대 차량 모두 운행 일시를 맞춰주는 작업을 실시하였다.
- 동일하게 3대 차량의 2012년, 2013년, 2016년의 운행일시를 맞춰주는 작업을 실시하였으며, 1월부터 12월까지의 월별 운행을 맞춰주어서 각 차량의 모든 운행 일시를 일치시킴으로써 데이터 분석 작업을 완료하였다.
- 데이터 필터링 결과, 3월부터 7월 총 5개월의 일치 하는 월이 추출되어 데이터 분석을 진행 할 때 총 5개월의 데이터를 사용하여 분석을 진행하였다.

chkDate	vehiNo	LOC_X	LOC_Y	중량(톤)
3/10/2016	97우9115	33.3020852	126.451902	0
3/10/2016	97우9115	33.3020852	126.451902	0
3/10/2016	97우9115	33.3020852	126.451902	0
3/10/2016	97우9115	33.3020852	126.451902	0
3/10/2016	97우9115	33.3020852	126.451902	0
3/10/2016	97우9115	33.3020574	126.451902	0
3/10/2016	97우9115	33.3020852	126.451902	0
3/10/2016	97우9115	33.3020574	126.45193	0
3/10/2016	97우9115	33.3020297	126.451958	0
3/10/2016	97우9115	33.3020297	126.451985	0
3/10/2016	97우9115	33.3020297	126.451985	0
3/10/2016	97우9115	33.3020297	126.451985	0
3/10/2016	97우9115	33.3020019	126.451985	0
3/10/2016	97우9115	33.3019741	126.452013	0
3/10/2016	97우9115	33.3019741	126.452013	0
3/10/2016	97우9115	33.3019741	126.451985	0
3/10/2016	97우9115	33.3019741	126.451985	0
3/10/2016	97우9115	33.3019741	126.451958	0
3/10/2016	97우9115	33.3020019	126.451958	0
3/10/2016	97우9115	33.3020019	126.451958	0
3/10/2016	97우9115	33.3020297	126.451958	0
3/10/2016	97우9115	33.3020297	126.451958	0
3/10/2016	97우9115	33.3020019	126.45193	0
3/10/2016	97우9115	33.3020019	126.45193	0
3/10/2016	97우9115	33.3020019	126.451902	0

그림 210. 가축분뇨차량 97우 9115 필터링 작업 과정

- 그림 211, 그림 212는 차량 97무9121, 97루9772, 97우9115의 농장 방문 위치, 분뇨살포 지역 을 도식화 하여 나타내었다.
- 제주도의 도로 데이터를 기본 데이터로 사용 하였고, 모든 좌표계는 투영 좌표계 (Korea_ 2000_korea_Central_Belt)를 사용하였다.
- 제주도 내의 Road의 경우 Primary, Secondary, tertiary의 3가지 타입의 도로로 나누어져 운영 되고 있다. 이것은 다른 시간대에 어떤 차량이 사용하는 도로 유형 을 쉽게 분석 할 수 있게 해주는 척도로써 데이터 분석을 위하여 도로의 길이를 계산하는 작업을 진행하였다.



그림 211. 2012년도 농장 및 분뇨 살포지역



그림 212. 2012년도 농장 및 분뇨 살포지역

(㉔) Flow chart작성 및 가축분뇨차량 이동경로 분석

- 1차년도 데이터 추가 분석을 위해 30대 차량의 Longitude, Latitude, Rotation, XstdDist, YstdDist값을 Table 31. 와 같이 월별로 각 항목의 평균을 구하고 표준 편차를 구하였다. 97-9798차량의 경우, 11월 12월은 운행을 하지 않았던 것으로 판단된다.

표 37. Vehicle data result value 97-9798

Car Num.	Month	Long.	Lat.	Rotation	XstdDist	YstdDist
97-9798	January	126.3393	33.3849	62.9554	2.3121164	14.5198
	February	126.3402	33.3888	64.6233	2.7812188	13.59907
	March	126.2971	33.3389	62.8624	2.660548	11.26302
	April	126.3840	33.3003	65.3756	0.3379675	0.774008
	May	126.2646	33.3318	63.9784	1.4136526	5.829828
	June	126.2456	33.3232	67.0178	1.7482806	6.163232
	July	126.2201	33.3124	70.0628	2.3698914	9.459862
	August	126.2356	33.3183	82.2782	1.8771891	7.566977
	September	126.2484	33.3259	69.144815	2.0157825	8.783148
	October	126.2389	33.3155	62.34595	1.619706	8.639211
	November	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	December	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Mean		126.3393	33.3341	67.0645	1.91364
S.D.		0.05568	0.02981	5.96211	0.70991	3.99708

- 그림 213의 위도, 경도 표준편차(Standard Deviation)값을 살펴보면 대부분의 차량이 0.02 이하의 값을 나타냈다.
- 월별 표준편차가 작은 경우, 유사한 패턴의 경향성을 보여줌. 즉, 대부분의 가축차량 및 축산 분뇨차량이 목적지를 이동하면서 유사한 패턴을 보이는 경향이 많다고 볼 수 있다. 위도 0.01° 를 km 단위로 환산하면 1.1km, 경도 0.01° 를 환산하면 0.88km값으로 환산이 된다. Fig.33의 데이터를 살펴보면 km 단위로 환산하였을 때, 대부분의 차량의 월 표준편차는 유사한 경향을 보였다.

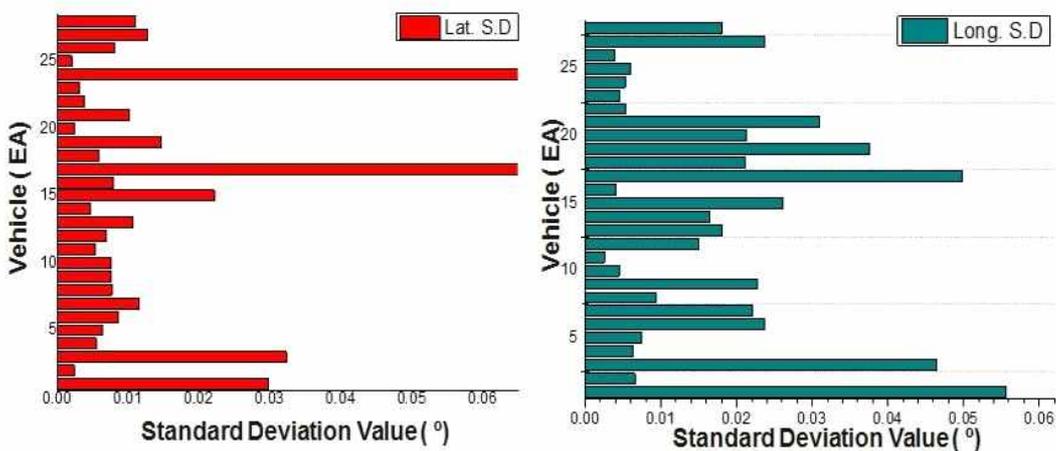


그림 213. Standard deviation of latitude and longitude

- 그림 214의 XstdDist, YstdDist의 표준편차 값을 살펴보면 단위는 km로 변환되어 계산되었으며, 일부지역에서 10km이상의 편차가 나타나는 것을 제외하고는 대부분 일정한 범위에서 차량의 이동이 이루어 졌다는 것을 확인 할 수 있다.

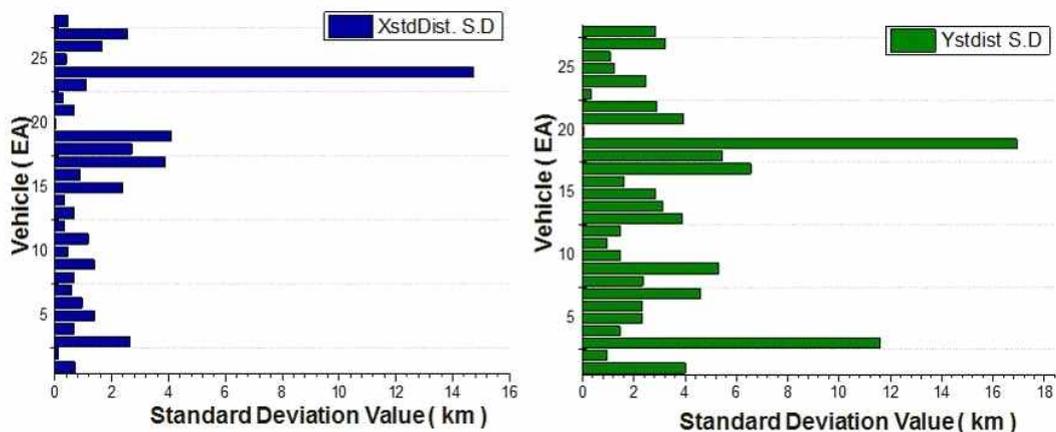


그림 214. Standard deviation of XstdDist and YstdDist

- 그림 215의 Rotation의 표준편차 값을 살펴보면 차량의 이동 방향은 모두 각각 다른 경향성을 보이고 있다.
- 가축차량이나 축산분뇨차량의 경우 방문하는 축사나 살포지역이 다르기 때문에 대부분의 차량들이 다른 경향성을 보이는 것을 확인하였다.

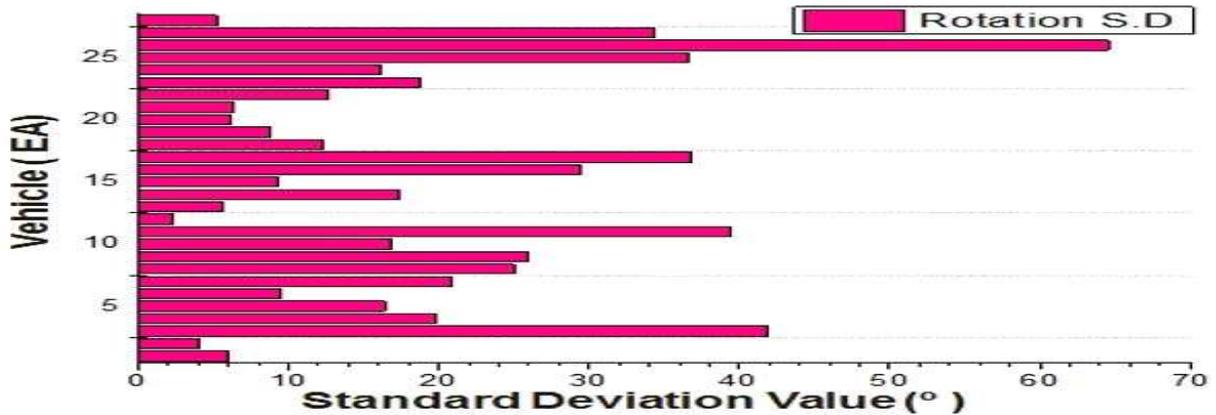


그림 215. Standard deviation of Rotation

- 그림 216은 가축분뇨차량의 이동경로를 분석하기 위해서 도식화한 Flow chart이다.
- 가축분뇨 차량의 이동경로를 분석하기 위해서 2가지 접근 방법을 사용하였음. 차량 이동패턴 GPS 좌표는 시간 필드를 사용하여 분석을 진행 하였고, density와 euclidean distance는 월간 데이터를 사용하여 분석을 진행하였다.
- 5개월의 point density 지도와 5개월간의 Euclidean distance map을 추가 하였으며, 최종 분석을 위해 추가적으로 분석을 진행하였다.

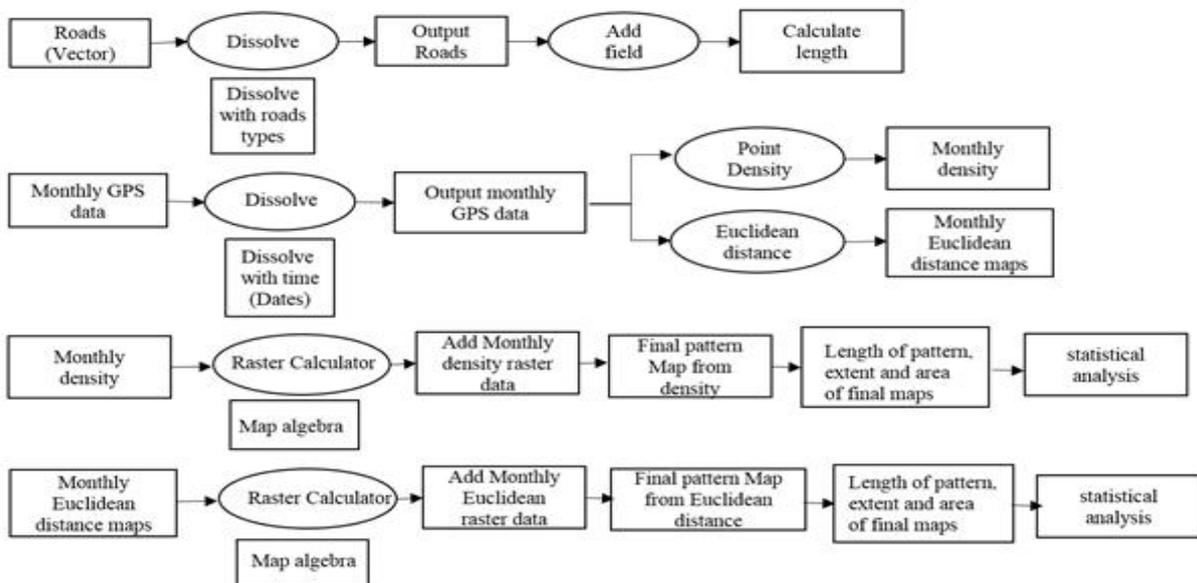


그림 216. ArcGIS10.3을 이용한 가축분뇨차량 이동경로 분석 Flow Chart

① 밀도분석을 통한 차량 이동패턴 분석경향성 을 보이고 있다.

- 그림 217 ~ 그림 222는 2012년 및 2013년 가축분뇨차량의 이동경로 패턴을 ArcGIS10.3(Esri. U.S.A)을 활용하여 밀도분석을 실시하였다.
- 밀도분석을 통해 차량의 1년 동안의 사용도로의 빈도 횡수를 시각적으로 확인할 수 있으며, 이동 빈도 횡수는 컬러를 활용하여 시각적으로 표현하였다.
- 파란색으로 나타나져 있는 도로의 경우 차량의 이동 횡수 빈도가 높다는 것을 보여주고 있으며 빨간색 계열은 그다음의 이동빈도 횡수, 노란색 계열이 가장 낮은 이동 빈도 횡수를 보여주고 있다.
- 2012년도에 가축분뇨 차량이 많이 이동한 도로가 2013년도에 자주 사용하는 도로일 꺼라 가정하고, 2013년도의 가축분뇨 차량의 밀도분석을 수행한 결과, 2012년에 자주 사용한 도로가 2013년도에 비슷한 유형을 나타내는 것을 아래 그림을 통해서 확인할 수 있다.
- 가축분뇨차량의 경우 특정한 목적지를 가지고 농장이나 가축분뇨 살포지역을 이동하기 때문에 가축질병 발생 시 이동경로를 예측하는 것이 가능할 것이라 판단된다.

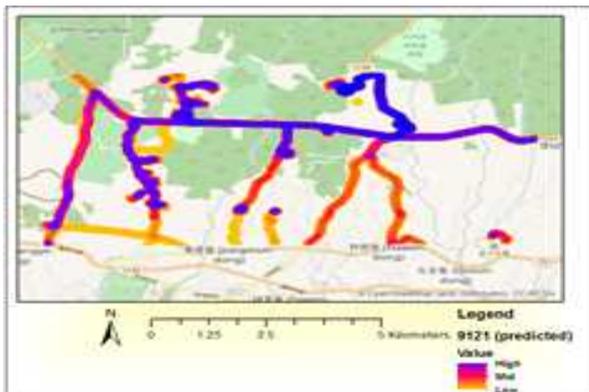


그림 217. 97무 9121 (2012년 이동패턴)

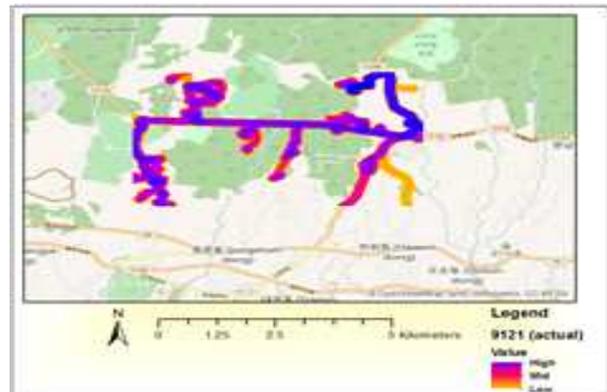


그림 218. 97무 9121 (2013년 이동패턴)

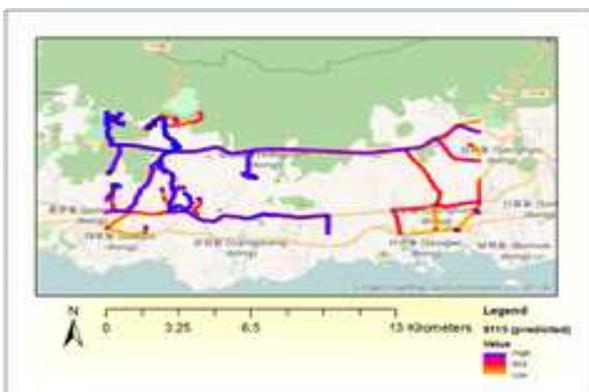


그림 219. 97루 9772 (2012년 이동패턴)

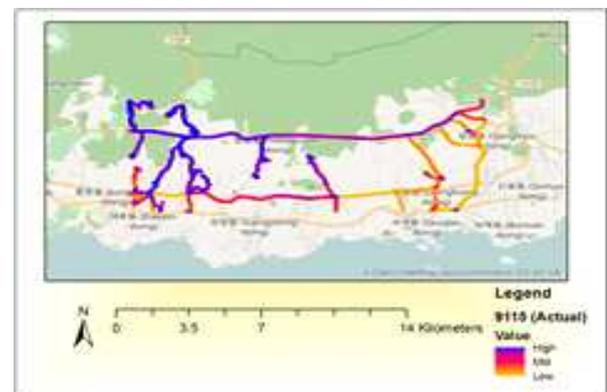


그림 220. 97루 9772 (2013년 이동패턴)

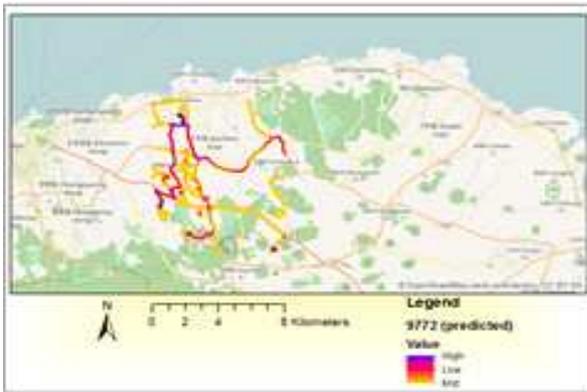


그림 221. 97우 9115 (2012년 이동패턴)

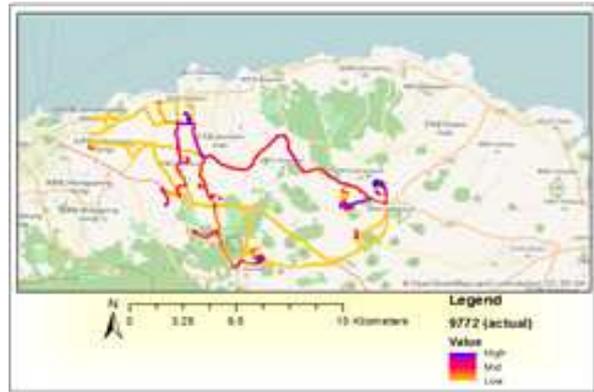


그림 222. 97우 9115 (2013년 이동패턴)

- 그림 223은 2012년도와 2013년도의 차량 이동패턴을 비교하기 위해 High density 지역의 도로 길이를 계산하여 통계처리로 표현하였다.
- 차량 1921, 9772, 9115의 2012년도에 이동한 High density 도로의 길이는 각각 22km, 31km, 52km로 계산되었다.
- 차량 1921, 9772, 9115의 2013년도에 이동한 High density의 도로 길이는 각각 18km, 41km, 46km로 계산되었다.
- Predicted pattern과 Actual pattern의 길이를 계산하기 위해서 Eq.1의 공식이 사용되었다.

$$\text{percent difference} = \frac{|\text{measured}_1 - \text{measured}_2|}{\left(\frac{\text{measured}_1 + \text{measured}_2}{2}\right)} \times 100\% \quad \dots\dots\dots \text{Eq.1}$$

※ measured1= predicted (predicted pattern length for 2013 is taken from 2012 year data)

※ measured2= Actual (actual pattern is 2013 year data)

- 차량 1921, 9772, 9115의 Predicted pattern과 actual common pattern의 point density 의 길이의 백분율 차이는 각각 20%, -27%, -12%로 나타났다.
- 백분율 차이의 양의 값은 Predicted pattern의 길이 증가를 나타내며 음의 값은 Predicted pattern의 길이 감소를 나타냈다. 이것은 축산 농장 또는 비료살포 지역의 장소 변경으로 인해 나타나는 것으로 보인다.
- 앞서 언급했던 것처럼 제주도의 도로 중 primary는 제주도 내에 사용 빈도가 높은 도로이며, 이것은 이 지역이 주요 활동 도시 중 하나라는 것을 의미한다.
- 그리고 축산차량 및 가축분뇨 운반차량 또한 이러한 주요 도로를 사용함. 그러므로 가축 질병 발생 시 primary Road에 우선순위를 두어서 방역 활동을 실시할 수 있는 지표로 활용할 수 있는 기초 자료로 사용가능할 것으로 판단된다.

- 2012년 차량 1921, 9772, 9115에서 사용된 primary Road는 각각 11km, 15km, 33km로 나타났다. 2013년에 차량 1921, 9772, 9115에서 사용된 primary Road는 Fig. 13에서 보여 지는 것처럼 각각 9km, 22km, 28km로 나타났다.

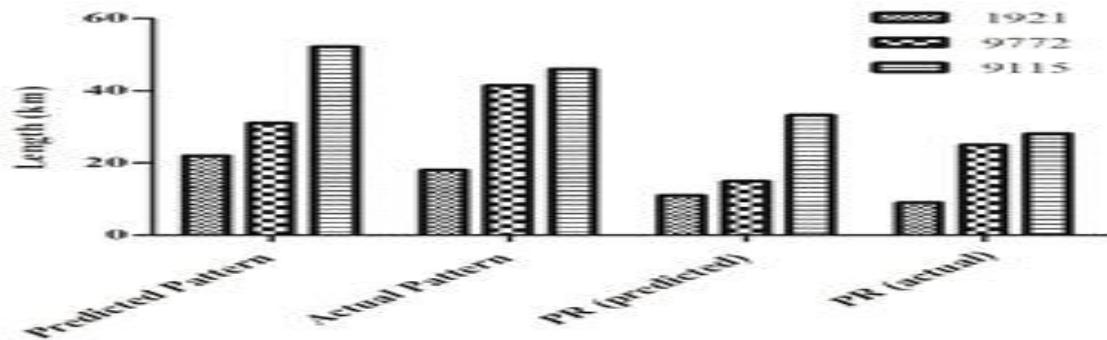


그림 223. 차량의 밀도분석을 통한 이동경로의 길이 계산

② Euclidean distance 분석을 통한 가축분뇨차량 이동패턴 분석

- 그림 224~그림 229는 2012년 및 2013년 가축분뇨차량의 이동경로 패턴을 Arc GIS10.3(Esri, U.S.A)을 활용하여 Euclidean distance분석을 실시하였다.
- Euclidean distance의 Algebra tool을 사용하여 3월부터 7월까지의 월별 차량이 많이 이동 하는 도로를 추출하여 총 5개의 데이터를 획득한 뒤, 이 5개의 데이터를 중첩시켜 일년 동안 의 가장 많이 사용한 도로를 추출하는 일련의 과정을 거친 뒤 데이터를 추출한 형태가 그림 224~그림229의 형태이다.
- 데이터를 중첩한 결과, 파란색 Zone이 차량의 이동 빈도가 가장 높은 구간을 나타냈다. 노란색 구간이 Low density 구간이며 파란색 Zone으로 갈수록 도로의 이용 빈도가 높게 나타낸다는 것을 의미한다.
- 차량 1921, 9772, 9115에 대한 Euclidean distance의 길이 분석 결과 predicted 와 actual Common pattern의 비율차이는 각각 36%, -29%, 22%로 추출되었다.

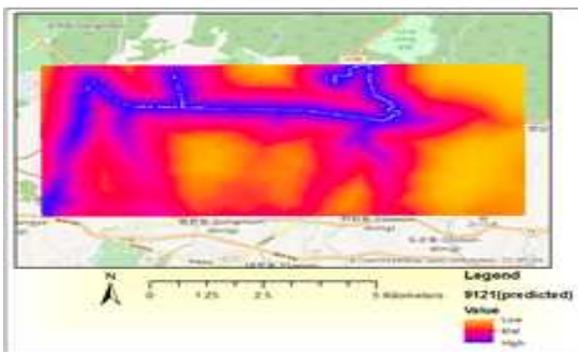


그림 224. 1921 (2012, predicted pattern)

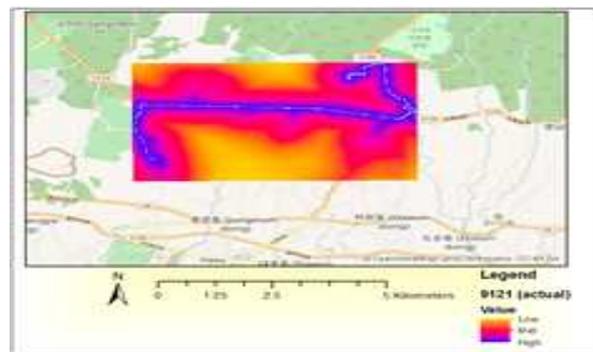


그림 225. 1921 (2013, actual pattern)

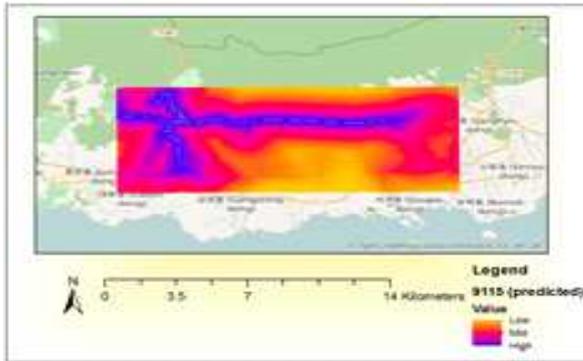


그림 226. 9772 (2012, predicted pattern)

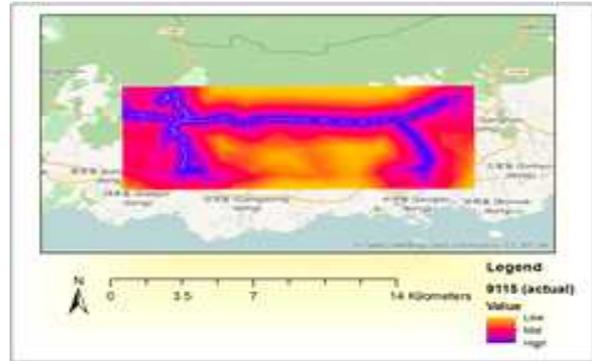


그림 227. 9772 (2013, actual pattern)

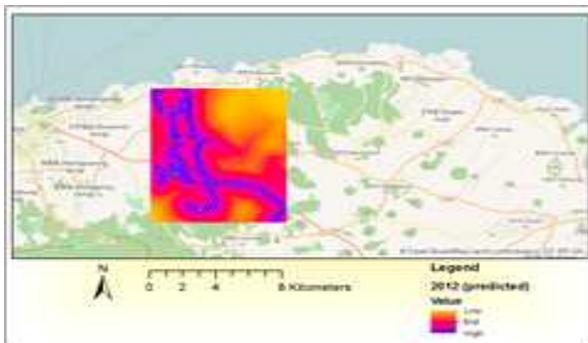


그림 228. 9115 (2012, predicted pattern)

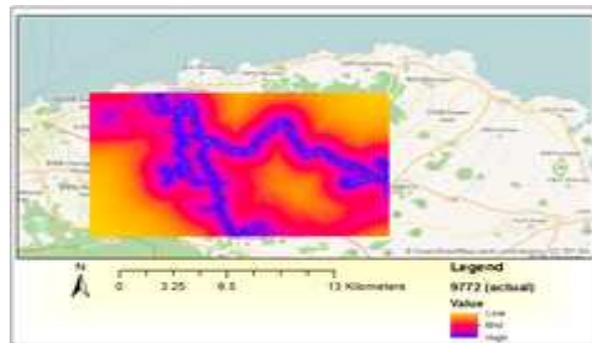


그림 229. 9115 (2013, actual pattern)

- 2012년도 차량 1921, 9772, 9115에 사용된 primary Road는 각각 17km, 25km, 20km로 나타났다.
- 2013년도의 차량 1921, 9772, 9115에 사용된 primary Road는 그림.20에 보이는 것과 같이 각각 9km, 15km, 22km로 나타났다.
- 차량 1921, 9772, 9115에 대한 Euclidean distance의 Predicted 및 Actual common pattern에 사용 Primary Road의 비율 차이는 각각 61.5%, 50%, -9.5%로 측정되었다.

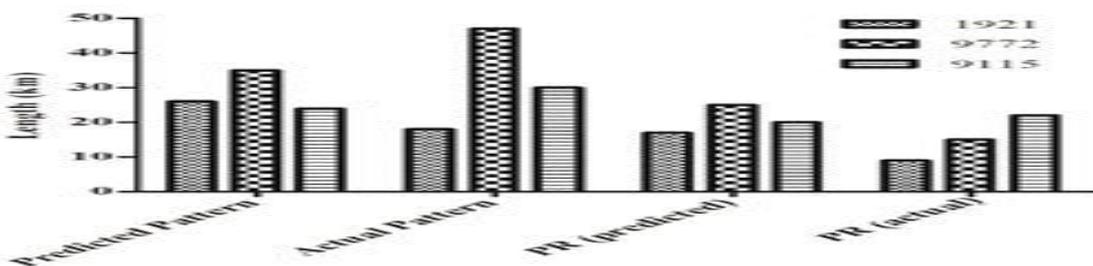


그림 230. Length of predicted and actual common pattern of Euclidean distance maps, PR: primary roads.

③ Point density & Euclidean distance 결과 분석

표 38. Extents and area of predicted and actual common pattern maps

	Predicted Pattern Extent		Area (km ²)	Actual Pattern Extent		Area (km ²)
Vehicle 1921	126.39253W	126.48919E	41	126.40854W	126.46478E	19
	33.306275N	33.264188S		33.306282N	33.273571S	
Vehicle 9772	126.62021W	126.70923E	81	126.57709W	126.77285E	195
	33.534259N	33.442959S		33.531804N	33.433198S	
Vehicle 9115	126.43405W	126.58572E	89	126.43404W	126.58957E	90
	33.30986N	33.252282S		33.309795N	33.253647S	

- Point density maps과 Euclidean distance maps의 범위는 차량 패턴의 범위에 서의 영역이 predicted와 actual common pattern 사이에 차이를 보였지만 전반적으로 유사한 경향을 보였다.
- Predicted common patterns에 의해 점유된 면적은 차량 1921, 9772, 9115 각각 41km², 81km², 89km²으로 나타났다.
- 차량 1921, 9772, 9115에 대한 Common patterns는 각각 19km², 195km², 90km²로 나타났다.
- 차량 1921, 9772, 9115에 대한 Pattern이 모두 동일한 면적은 19km², 79km², 88km²으로 나타남에 따라서 이 지역은 가축질병 발생 시 우선 적으로 방역 활동을 실시해야 된다고 판단된다.
- Point density tool을 사용하여 3대의 차량에 대한 Predicted와 Actual common pattern의 평균 유사 패턴은 80%이고 차이는 20%로 나타났다.
- 반면에 Euclidean distance tool을 사용하여 3대 차량의 Predicted와 Actual common pattern의 평균 유사 패턴은 72%이고 차이는 22%로 나타났다.
- 이 결과는 추후에 이동패턴 예측 시 Point density tool을 사용하는 것이 특정 목적을 가지고 이동하는 차량의 이동경로를 예측할 때 더 효율적이라는 결론을 낼 수 있다.
- 이러한 분석을 통해서 전년도 데이터를 사용하여 차량의 일반적인 패턴을 예측 할 수 있을 것이라 판단된다.
- 특히 Euclidean distance 분석방법 보다 Point densit 분석방법을 사용하면 예측 정확률이 높게 나타날 수 있다는 것을 실험을 통해 확인할 수 있었다.

(㉮) 2012, 2013, 2016년 가축분뇨차량 이동패턴 분석

표 39. 차량 이동경로 패턴분석을 위한 월 단위 선정

Vehicle No.	March	April	May	June	July
97무 9121	√	√			
97루 9772	√	√			
97우 9115	√	√			

- 2012년, 2013년 데이터 분석을 바탕으로 2016년 가축분뇨차량의 이동경로를 예측해보고자 하였다.
- 2016년의 데이터도 동일하게 필터링 작업을 거친후 3월~7월의 데이터를 사용하여 패턴 분석에 사용하였다.
- 그림 231 ~ 그림 233은 가축분뇨차량 97루 9772의 2012년, 2013년 2016년의 3월 데이터를 분석하기 위해 ArcGIS에 Mapping한 자료이다.
- 이 지역은 서쪽으로는 호천동, 북쪽으로는 조천리, 동쪽에서는 대할 리가 위치해 있으며 하울리 주변에는 중심지가 있는 것을 확인할 수 있다. 이 세 지역을 중심으로 가축 분뇨차량 97루9772의 이동경로가 3년에 걸쳐 반복되는 것을 확인할 수 있다.

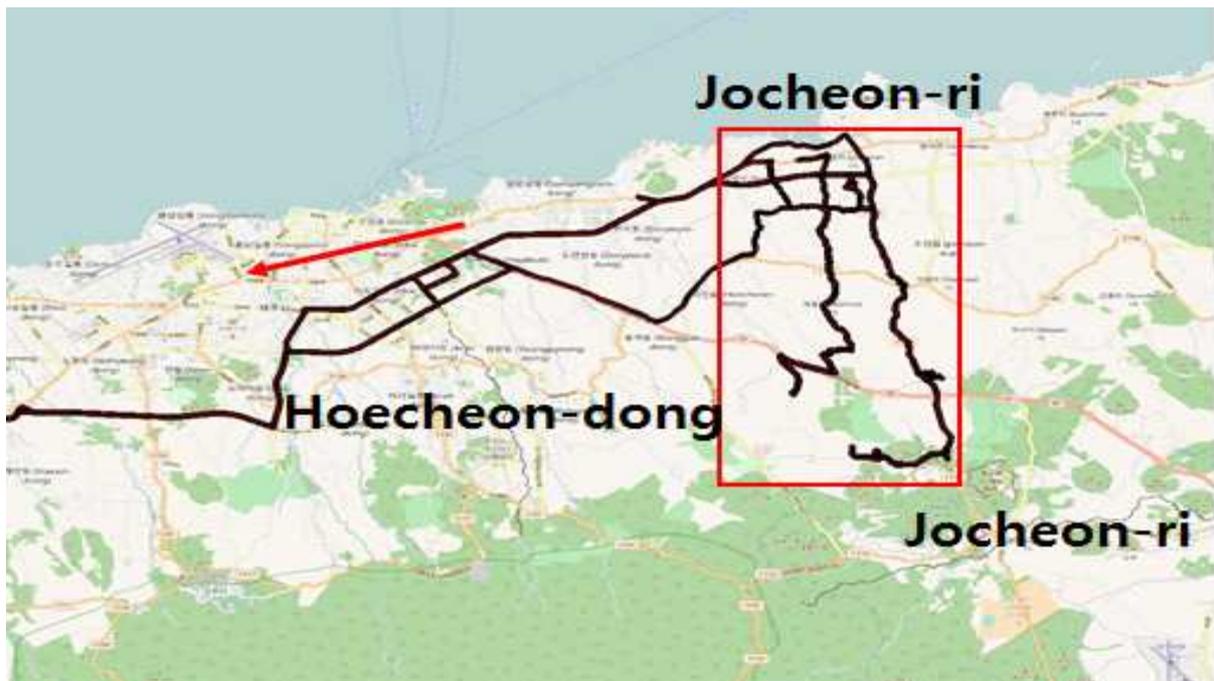


그림 231. 97루 9772 MARCH 2016

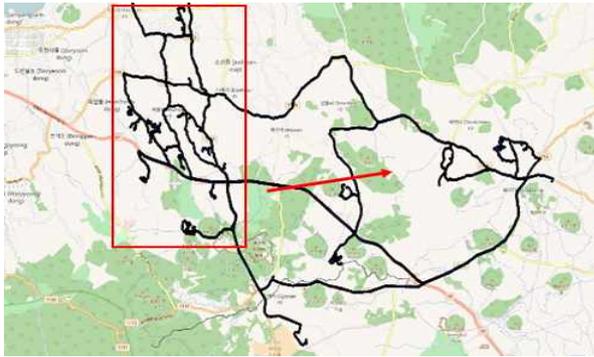


그림 232. 97루 9772 MARCH 2013

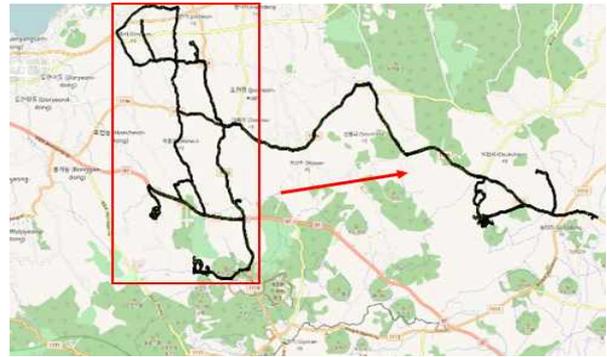


그림 233. 97루 9772 MARCH 2012

- 그림 234 ~ 그림 236은 가축분뇨차량 97우 9115가 2012년, 2013년, 2016년 3월동안 이동한 경로를 분석하기 위해 ArcGIS를 통해서 Mapping한 자료이다.
- 이 지역의 경우, 서구의 준문동, 북쪽의 한라산, 동쪽에 산흥동에서 발생하며, 영남동을 중심으로 차량의 이동이 활발하다는 것을 확인 할 수 있다.
- 영남동에서 준문동 까지 8km, 영남동에서 동화동 까지 8km인 것을 확인하였다.
- 이 지역에 가축질병 발생 시 영남동을 기준으로 하여 반경 8km까지 우선적으로 방역활동을 실시해야 할 것으로 판단된다.

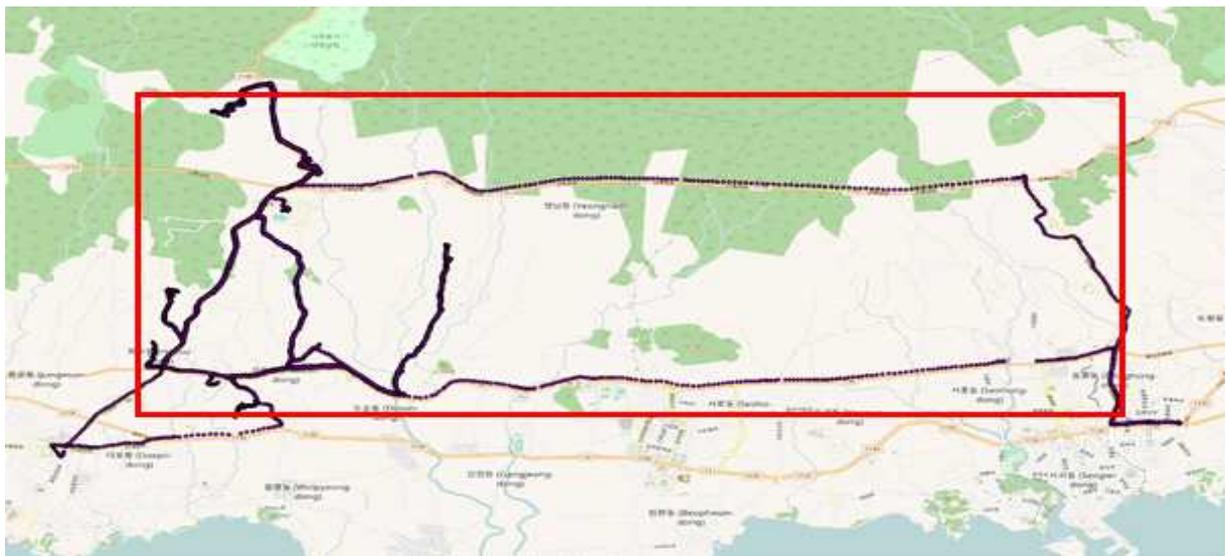


그림 234. 97우 9115 MARCH 2016



그림 235. 97우 9115 MARCH 2013



그림 236. 97우 9115 MARCH 2012

- 그림 237 ~ 그림 239는 가축분뇨차량 97무 9121의 2012년, 2013년, 2016년 3월 한달 동안의 이동경로 데이터를 분석하기 위해 ArcGIS에 Mapping 시킨 자료이다.
- 이 지역은 한라산과 준문동 사이에서 차량 97무 9121의 이동경로를 확인할 수 있다. 한라산과 준문동 사이에서 3km 떨어진 곳에 있는 중심지역은 차량 97무 9121의 주요 활동 지역으로 고려된다.
- 이 지역에 가축질병 발생 시 한라산과 준문동 사이의 중심지를 기준으로 하여 반경 3km까지 우선적으로 방역 활동을 실시해야 할 것으로 판단된다.



그림 237.. 97무 9121 MARCH 2016

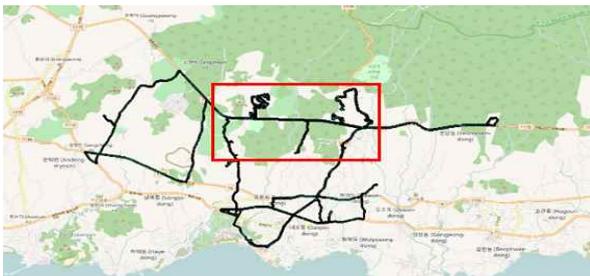


그림 238. 97무 9121 MARCH 2013



그림 239. 97무 9121 MARCH 2012

라. 빅데이터 분석기법과 가축방역 부분 빅데이터 활용

(1) 빅데이터의 개념

- 기존 빅데이터의 개념은 단순히 데이터의 양이 많은 것을 의미했다면 최근의 일반적인 빅데이터의 개념은 기존 데이터에 비해 너무 방대해 일반적으로 사용하는 방법이나 도구로 수집, 저장, 검색, 분석, 시각화 등을 하기 어려운 정형 또는 비정형 데이터 집합을 의미한다. 빅데이터의 정의에 합의된 바는 없지만 Manyika 외(2011)는 데이터 베이스의 규모에 초점을 맞춰 일반적인 데이터베이스 SW가 저장, 관리, 분석할 수 있는 범위를 초과하는 규모의 데이터, Gantz 외(2011)는 데이터베이스의 업무수행에 초점을 맞춰 다양한 종류의 대규모 데이터로부터 저렴한 비용으로 가치를 추출하고 데이터의 초고속 수집, 발굴, 분석을 지원하도록 고안된 차세대 기술 및 아키텍처라고 정의하였다. 최근 논의되는 빅데이터는 대용량의 데이터 외에 앱, SNS 등에서 생산되는 데이터를 포함하는 개념이다.
- 빅데이터란 우리가 알지 못하는 새로운 것을 의미하는 것은 아니라 우리가 지금까지 데이터라고 인식하지 못했던 것들까지 모두 데이터화 시키는 것으로 기존 SNS로 대표되는 소셜 미디어의 성장과 최근 스마트폰으로 대변되는 모바일 장치의 확산이 결합되어 일상 속에서 다양한 종류의 대규모 데이터가 급속히 생성, 유통, 저장되고 있다. 또한 RFID와 같이 정보를 감지하는 센서 장비의 이용 확대와 이러한 정보를 수집하는 클라우드 컴퓨팅 기술의 확산은 물류의 이동 및 재고의 변화뿐만이 아닌 개별 소비자들의 개인정보 및 소비행태와 같은 모든 일상에 대한 디지털 기록을 가능케 하고 있다.
- 이러한 광범위한 데이터는 기존 민간 기업이나 정부의 데이터 분석 범위를 넘어선 것임에 따라 빅데이터를 기존의 시스템, 서비스, 기업 등에서 주어진 비용이나 시간 내에 처리 가능한 데이터 범위를 넘어서는 데이터라고 보는 시각이 대부분이라고 판단된다.
- 이러한 데이터는 정형화된 데이터, 반정형화 된 데이터, 비정형 데이터로 구분할 수 있으며 정형화된 데이터는 일정한 규칙을 갖고 체계적으로 정리된 데이터를 의미한다. 예를 들면 매년 통계청에서 발표하는 통계자료, 방송통신 실태조사, 각종 과학적 데이터 등이 이에 해당된다. 정형화된 데이터는 그 자체로 의미 해석이 가능하며, 바로 활용할 수 있는 정보를 내포하고 있고 반정형화된 데이터는 한글이나 MS Word 등으로 작성된 데이터를 의미한다. 대표적인 예가 인쇄매체의 텍스트라 할 수 있으며, 반정형화 된 데이터는 표나 그림이 될 수도 있지만 일반적으로 문자로 서술된 정보를 담고 있다. 비정형화된 데이터는 스마트 기기 등을 통해서 생성되는 데이터로 페이스북, 트위터, 카카오톡 등으로 상호 교류되는 정보가 이에 해당한다. 비정형화된 데이터는 개인, 집단, 사회, 국가 등과 관련된 주제를 스마트기기 이용자들이 상호 의견을 교류함으로써 생성되는 정보들임. 오늘날 빅데이터는 비정형화된 데이터에 관심을 두고 있으며, 기업 및 사회는 이러한 수집된 데이터를 기반으로 예측분석을 하기 위하여 다양한 종류의 대규모 데이터 처리, 분석 및 활용 기술을 필요로 하고 있다.

(2) 빅데이터의 특징

- 빅 데이터는 TB(테라바이트)단위의 데이터 크기로 정의되거나 데이터 수집 및 분석에 장기적인 시간을 요하므로 데이터 크기의 증가를 그 특징으로 한다. 그러나 단순한 데이터 크기의 증가를 넘어서서 빅데이터는 크게 데이터 크기(Volume), 데이터 속도(velocity), 그리고 데이터 형태(variety) 등 세 가지 요소의 복합적인 변화를 그 특징으로 하며 빅데이터의 활용을 위한 3대 요소에는 자원, 기술, 인력이 있다.

(가) 빅데이터의 3대 요소

① 데이터의 크기(Volume)

- 단순 저장되는 물리적 데이터 크기의 증가뿐만이 아닌 이를 분석 및 처리하는 데 어려움이 따르는 네트워크 데이터의 급속한 증가는 빅데이터의 가장 기본적인 특징이다.

② 데이터의 속도(Velocity)

- 빅데이터는 데이터의 실시간 처리 및 장기적 접근을 요구한다. 데이터 생산 및 유통, 수집 및 분석 속도의 증가와 이에 대한 실시간 처리 및 장기간에 걸쳐 데이터를 수집, 분석하는 장기적 접근이 빅 데이터의 속도적 특성이다.

③ 데이터의 형태(Variety)

- 기존 예측 분석에서 데이터 분석은 기업 내부에서 발생하는 운영 데이터인 ERP, SCM, MES(Manufacturing execution system), CRM 등의 시스템에 저장되어 있으며 잘 정제되어 있고 의미도 명확한 RDBMS(관계형 데이터베이스) 기반의 정형 데이터를 통해 이뤄졌다.
- 최근 빅데이터를 이용한 데이터 분석은 고정된 시스템에 저장되어 있지 않은 XML, HTML 등과 같이 데이터베이스 스키마를 포함하는 반정형 데이터를 이용한 분석뿐만이 아닌 사진, 오디오, 비디오 형식의 소셜 미디어 데이터나 로그파일(Database log) 같이 비정형 데이터도 처리할 수 있는 능력을 요구한다. 즉 빅데이터의 성장이란 단순히 데이터의 크기가 증가하는 것을 넘어서서 다양한 형태의 데이터 크기가 증가하는 것을 의미하는 것이다.

(나) 빅데이터의 활용을 위한 3대 요소

- 빅데이터의 활용을 위한 요소에는 Fig. 2와 같이 자원, 기술, 인력이 있다.

① 자원

- 미래에는 빅데이터를 핵심 자원으로 인식하고 필요한 정보를 뽑아낼 수 있도록 리소스를 키우는 것이 중요함에 따라 주어진 빅데이터를 관리, 처리하는 측면과 함께 활용할 수 있는 외부 빅데이터 자원을 발견하고 확보하는 전략이 필요하다. 또한 데이터의 품질은 데이터 활용 결과에 중대한 영향을 미치므로 데이터 관리 체계 및 데이터의 신뢰성 확보가 매우 중요하다.

② 기술

- 빅데이터는 데이터 자체뿐만 아니라 관련 도구나 플랫폼, 분석기법까지 포괄하는 용어로 의미가 확장되며 IT패러다임의 변화를 견인하고 있으며, 성장을 촉진하는 신기술에 대한 이해가 부족하면 미래 경쟁력 강화를 위한 기회 포착에도 어려움을 겪을 수 있다. 그러므로 조직과 기업의 혁신 전략으로 적용할 수 있도록 빅데이터 플랫폼, 빅데이터 분석기술 및 데이터 분석기법에 대한 이해가 필요하다.

③ 인력

- 신기술과 틀이 아무리 뛰어나도 실제 성과를 낼 수 있는 것은 이를 활용하여 적용하는 사람의 역량에 좌우된다. 데이터 처리와 분석능력을 갖춘 인력은 IT뿐만 아니라 대부분의 기업과 조직에서 필수적으로 확보해야 할 핵심인력으로 조직의 차원에서 인재를 확보하기 위해 내부 역량 강화 및 외부 협력이 중요하다.

(3) 가축전염병 전파 사례

(가) 주요 가축전염병의 최근 발생 동향

① 소의 주요 전염병 발생 동향

- 소탄저병이 국내에서 빈번하게 발생하게 된 때는 1907년 ~11년의 5개년 동안에 2,562두가 발생하였고, 다음 5개년 동안에는 7,250두로 가장 피해가 극심했으며, 1924년 이후부터는 약 50여두 이하로 감소하였다.
- 주요 발생지역은 제주도임. 1979년 ~ 2007년 기간 동안은 거의 박멸 수준을 유지하다가 2008년부터는 소탄저병이 재출현하기 시작하였다.
- 소에 있어서 만성 소모성 질병인 결핵병은 1986년부터 발병이 보고된 후 매년 끊임없이 발생하고 있어 육류와 낙농산업의 경제적 피해 뿐만 아니라, 사람에게도 결핵을 유발하는 인수공통전염병으로 국민보건위생에도 치명적인 영향을 미치고 있다.
- 미국, 캐나다, 호주, 유럽 등 구미 주요 축산선진국은 소결핵병을 거의 퇴치한 수준에 있으나, 우리나라는 2000년대 초를 기점으로 발생두수가 1,300두에 이르고 있으며, 최근에는 한우에서 급속하게 증가하는 추세를 보이고 있다.
- 소결핵병의 경우에 세계적으로 백신이 없고, 주요 감염원이 감염우에 의한 발생 그리고 감염지역에서 반복 발생하기 때문에 철저한 차단방역이 매우 중요하며, 반복적인 검사를 통해 양성우를 도태 및 살처분 하는 것이 최선의 근절대책이다.

② 돼지 주요 전염병 발생 동향

- 돼지열병(일명 돼지콜레라)은 1990년대 중반까지도 전국적으로 발생하였으나 돼지열병 근절대책을 통해 2001년 말에 OIE로부터 청정국을 인정 받았음. 그러나 2002년 강원도 철원에서 재출현하여 전국적으로 확산되자 2003년부터 적극적인 예방접종을 실시한 뒤, 2006년을 정점으로 산발적으로 발생하고 있다.
- 돼지 오제스키병은 1987년 경남 양산에서 국내 최초 발병이 확인된 이후, 초기 발병 시에 전체 감염가축을 도태하지 못해 박멸대책이 실패하게 되었다. 그 후 20여 년 동안 오제스키병은 경기와 충남지역을 중심으로 집중적으로 발생하여 왔지만, 감염축에 대한 도태가 효율적으로 이루어지지 않자 지속적으로 발생하고 있다.
- 1999년에 경기도 이천에서 감염축을 불법적으로 경남과 전남에 판매한 행위를 기점으로, 2000년대 초반부터 발병두수가 급격히 증가하게 되었고, 한정적이던 발병지역이 전국적인 양상으로 변하게 되었다.
- 2000년에는 발병건수가 221개 농장에서 총 7,162두가 감염되면서 최고의 감염수치를 기록하였으며, 2006년까지 높은 수준의 발병을 보이다가 이후로는 거의 근절 수준에 이르고 있다.
- 2011년 11월29일 최초로 경북 안동지역 양돈단지에서 발생한 구제역은 실제로는 이미 11월23일에 의심가축에 대한 신고가 있었으나, 지역방역기관에서 간이 항체키트 검사 결과 음성으로 잘못 판정됨으로써, 초동방역 조치가 미흡하여 전국적으로 확산된 것으로 알려져 있다.
- 역학조사 중간발표에 따르면, 구제역의 전국적 확산요인은 i) 최초 발생 시에 차단방역 미흡, ii) 초기 발생지역이 한우 및 양돈 규모화 및 집약화 지대로 전염성의 확산 용이, iii) 혹한으로 인해 차단방역에 필요한 인적·물적자원 동원의 제약성 등이 있다.
- 구제역 발병 당일 같은 단지 내의 돼지에서 감염항체가 조사·검출되어 이미 11월 중순경에 구제역이 발생한 것으로 확인되면서, 감염농장으로부터 배출된 바이러스가 주변지역 및 타 지역을 심하게 오염시킨 상황이었다.
- 과거의 국지적인 구제역 발생과는 달리, 이번에는 구제역의 임상 특성상 특별한 증상이 없는 2주간의 잠복기에 차단방역이 미흡하여 이미 안동에서 경북지역으로 그리고 경기북부 및 인천지역, 강원지역, 경기남부지역, 충청지역 등 전국적으로 전파된 것으로 추정되고 있다.

③ 가축전염병으로 인한 경제적 손실

- 가축전염병 발생으로 인한 경제적 손실은 직접피해와 간접피해 효과로 구분되며, 직접피해는 해당 가축의 수요 및 공급 측면에서 비용지불 유발액이며, 간접피해 효과는 연관 산업의 판매 및 수요 감소로 인해 야기된 효과이다.
- 아직까지 우리는 가축전염병 및 질병 발생에 따른 경제적 파급효과에 관해서 연구자들의 관심이 매우 부족하여, 이에 관한 계측 방법론의 개발도 미흡한 실정이다.

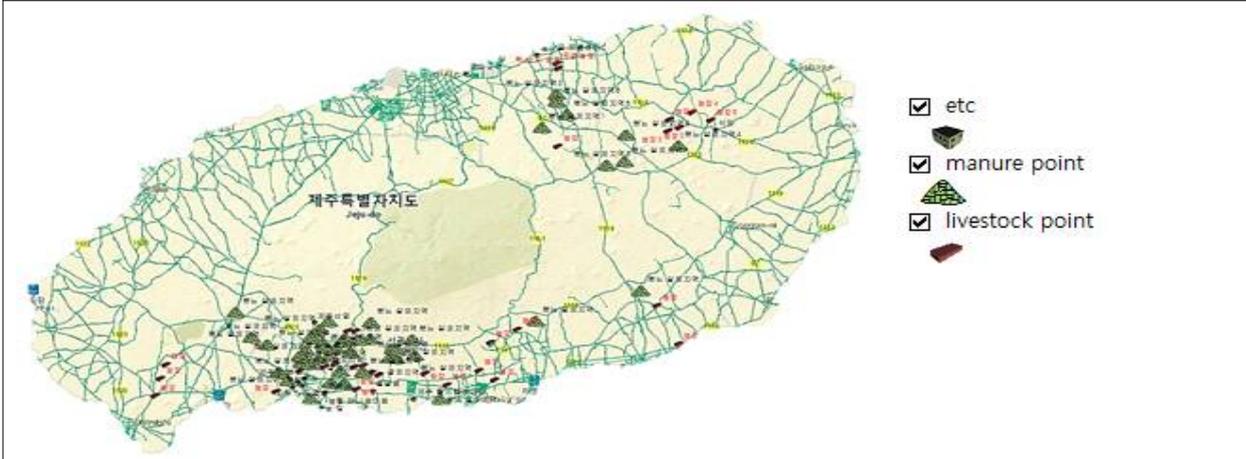
(4) 가축방역관리 효율화를 위한 빅데이터 활용

- 양축농가가 현재와 같은 위기상황을 극복하기 위해서는 무엇보다도 농가차원의 자체적 차단방역 조치를 준수하는 것이 중요하며 농장으로 반입 되는 모든 물건과 출입하는 차량과 사람 등을 철저히 차단하고, 축사 및 주변 소독에 완벽을 기할 필요가 있다.

(가) 가축전염병 예찰 종합정보시스템 구축

- 해외 악성 가축전염병이 주로 동남아 지역(특히 중국 광둥)에서 발생하고 있는데 이들에 대한 사전 유입방지 및 가축질병검사 정보의 확보,수집,관리를 위한 사전 정보체제 정립이 절대적으로 필요하다. 이를 위해서는 검역체제의 과학화와 제도 개선 그리고 국내의 가축질병 모니터링 정보시스템을 조속히 구축할 필요가 있다.
- 선진국과 같은 형태 즉, 모든 가축질병에 대한 역학조사 정보와 전국 농가 및 축종별 사육가축의 기본정보 데이터베이스를 활용한 모의실험 모델과 전문가 시스템 모델을 통하여 국가수의정책의 결정과 질병상황에 대한 의사결정지원시스템이 구축되어야 할 것이다. 이러한 기반에 의한 가축 질병예찰정보시스템의 운영은 국내외 가축질병 유입 및 발생을 사전에 차단하는데 있어서 매우 중대한 역할을 하게 될 것이다.
- 가축의 수입 또는 대가축의 국내 지역간 이동시 동물에 관한 정보를 기초로 가축질병 예찰 활동을 수행하는 것이 효율적이며, 또한 가축의 매매 때마다 가축 이동증과 검역증을 의무적으로 제시토록 하는 제도를 적용하는 것도 질병통제의 효과적인 수단이라고 할 수 있다.
- 다음은 제주도 지역의 축사 및 가축분뇨 살포지역, 기타 축사 관련된 시설들을 DB화 시킨 자료이다. 이처럼 국내의 축사 및 분뇨살포지역이나 축사관련 시설을 DB화 시켜 빅데이터로 구축한다면 가축전염병 발생시, 가축차량의 이동 지역을 정밀하게 예측할 수 있는 자료로 활용 가능 할 것으로 판단되며 이 자료를 바탕으로 이동경로를 예측하여 초기대응을 할 수 있을 것으로 판단된다. 우선은 빅데이터 자원을 확보하기 위해 가축차량에 이동형 GPS를 부착하여 지속적으로 데이터를 수집하여 DB화 시키는 작업을 실시하여 빅데이터의 형태로 만드는 것이 중요할 것으로 판단된다.

축사와 가축분뇨 살포지역 Data



5. 세부 과제명 : RFID기반 스마트기기를 활용한 소의 개체식별 시스템 구축

가. 경제동물의 개체인식 관리기술

- 개체인식 및 관리 기술은 주로 무선통신을 사용하며 구체적으로 RFID 및 기타 다른 근거리 통신망을 이용한다. 축사 내에서는 가축의 위치확인, 질병관리 및 시설물과의 자동제어 등의 기능을 수행한다.
- 개체관리 관련기술은 표. 40에서 볼 수 있듯이 가축의 실시간 위치 확인, 사육지원, 바이탈 정보 관찰, 게이트 개폐제어, 약제정보 등이다.
- 이중 씨티앤디에 의한 기술인 가축의 실시간 위치 확인 시스템은 적어도 하나 이상의 가축 펜스 및 축사를 포함하는 사육장에 관한 기술로써, 각 가축들에게 부과되는 태그, 각 가축 펜스와 각 축사의 출입구에 설치되는 판독기, 각 가축 펜스에 설치되어 환경 정보를 수집하는 환경 정보 수집 모듈, 해당 축사 내 배치된 상기 판독기와 상기 환경 정보 수집 모듈로부터 수신된 데이터들을 중앙 컴퓨터로 전송하는 제어 모듈, 각 축사의 제어 모듈로부터 데이터를 수신하여 저장 및 관리하는 중앙 컴퓨터를 구비한다.

<표 40.> 경제동물의 개체인식 및 관리 관련 기술

기술 보유	통신방법	요약
씨티앤디	RFID, 지그비, 블루투스	가축의 실시간 위치 확인
NTT	무선 LAN, 지그비, UWB	바이탈 정보 관찰 시스템
개인	RFID	약제투여 정보 동물관리 시스템
FUJIHIRA INDUSTRY	RFID	전자표지 시스템
FUJITSU	RFID	개체고유 정보로 도어 개폐
KUBOTA	RFID	관리대상 동물의 신속 판단

나. 경제동물의 이력관리 기술

- 경제동물의 이력관리 기술은 RF무선통신을 이용하여 가축의 생산단계부터 도축 및 가공단계별로 전자칩을 부착하여 가축의 이력을 조사할 수 있는 추적관리 기술 및 개체정보를 인식하고 개체정보를 측정하여 가축을 이용한 식품관리가 용이해지는 기술로 분류할 수 있다. 표. 41은 이력관리에 관한 기술을 요약한 표이다.

<표 41.> 이력관리 기술에 대한 요약

기술보유	통신방법	요약
스피드칩	RFID	RF무선통신이 가능한 전자칩을 가축을 생산단계, 도축단계 및 가공단계별로 부착하는 이력관리 시스템
스피드칩	RFID	전자태그를 이용하여 개체정보를 인식하고 개체 정보를 측정하여 가축을 이용한 식품관리가 가능
스피드칩	RFID	가축의 이표에 내장된 무선 트랜스폰더를 이용하여 기록된 정보 및 가축의 정보를 DB화하여 인터넷으로 사용자에게 정보 제공 시스템
DAINIPPON Printing	RFID	식육용 동물의 출생 정보, 사육정보를 개시하는 시스템

다. 개체관리 시스템의 필요성

- 축산에서 경쟁력을 확보하기 위해서는 고품질의 축산물을 생산하는 것과 더불어 생산 원가를 낮추는 것이다. 그러기 위해서는 생산성을 극대화 하는 것이 필요하며, 생산성 극대화의 가장 중요한 관리 포인트는 축사내 가축의 폐사율을 최소화 하는 것으로 귀결된다.
- 축사 내 가축의 폐사율 원인은 여러 가지가 있겠지만, 크게 환경, 기술적인 요인으로 분류할 수 있으며, 환경적인 부분은 환기, 급여 사료, 방역기술들의 발달로 기술평준화가 이루어지고 있으므로, 세부기술 특히 가축관리에 있어서 최근 가장 이슈가 되고 있고, 중요한 관리 기술이라 볼 수 있는 개체관리에 대해서 알아본다.
- 개체관리는 여러 마리 가축의 무리를 관리하는 무리군 관리 기법과는 달리 개별 가축의 특성과 자료를 수집해 활동 동선과 이상 징후를 사전에 파악하여 가축 개개별로 관리를 진행 하는 것이다.
- 개체관리의 관리요소로는 축사 내 개별 가축의 동선이나 상태를 파악할 수 있는 시스템적인 요소와 파악된 자료를 통해 개별 개체의 상태를 체평점을 통해 파악하는 관리적인 요소로 나누어 볼 수 있다.

라. RFID(Radio Frequency Identification)

(1) RFID 개요

- RFID란 전파 신호를 통해 비접촉식으로 사물에 부착된 얇은 평면형태의 태그를 식별하여 정보를 처리하는 시스템이다. 간단히 설명하여 트랜스폰더(Transponder:외부 신호에 감응하여 자동적으로 신호를 되 보내는 라디오 수신장치 또는 송수신기의 총칭)와 리더(Reader)를 이용한 데이터 수집 장치의 한 분야인 무선인식 장치라고 말할 수 있다. 즉, 무선 주파수 인식을 통한 자동인식기술로서 바코드와 마그네틱 카드를 대체 할 비접촉식 카드의 대표 격이라 할 수 있는 기술이다.
- RFID는 초소형 반도체에 식별정보를 입력하고, 무선주파수를 이용해 이 칩을 지닌 물체나 동물, 사람 등을 관독, 추적, 관리 할 수 있는 기술로써 유비쿼터스 컴퓨팅 기반기술의 하나로 중요성이 커지고 있다.

(2) RFID 동작원리

- RFID기술은 원거리에서도 물리적인 접촉 없이 인식이 가능하고, 여러 개의 정보를 동시에 관독하거나 수정할 수 있는 장점 때문에 바코드를 대체하거나 보완 할 수 있는 기술로써 현재 유통분야 뿐만 아니라 물류, 교통, 보안 가전 분야로의 적용이 날이 확대되고 있다.
- RFID시스템은 리더(Reader:Interrogator), 안테나, 태그(Tag:Transponder)로 구성되어 사람, 차량, 상품, 교통카드, 동물 등을 비접촉으로 인식하는 기술이다.

- 일반적으로 많이 사용되는 수동형(Passive)태그는 RFID 리더/라이터 RF캐리어 신호를 태그에 송신하고, 태그는 RF신호가 들어오면 진폭 또는 위상 변조하여 태그에 저장된 데이터를 특정 캐리어 주파수 신호로 리더에 되돌려 주고, 태그로부터 신호를 되돌려 받은 리더는 변조신호를 복조 및 복호화로 태그의 정보를 해독하는 것이 기본원리이다. 리더는 보통 PC나 PDA등에 연결되어 운용되며, 응용목적에 따라 운용 소프트웨어에 의해 RFID시스템을 제어한다.

(3) RFID 분류 및 특징

㉠ RFID 태그 및 리더기들

① 수동형 RFID 태그 및 리더

- 수동형 RFID 시스템은 태그와 리더로 구성되며 호스트를 통하여 인터넷 망에 연동 응용서비스를 제공하는 것으로 태그를 부착한 물체가 리더의 인식범위에 놓이게 되면 리더는 태그에게 질문을 보내고 태그는 리더의 질문에 응답하는 시스템이다.
- 리더는 특정 주파수를 가지는 연속적인 전자파를 변조하여 태그에게 질문신호를 송출하고 태그는 내부메모리에 저장된 자신의 정보를 리더에게 전달하기 위하여 리더로부터 송출된 전자파를 후방산란변조(back-scattering modulation)시켜 리더에게 되돌려 보낸다.
- 수동형 태그는 별도의 전지를 가지고 있지 않으며 자신의 동작전력을 얻기 위하여 리더로부터 송출되는 전자파를 정류하여 자신의 전원으로 이용하고 리더로부터 송출되어 태그에 도달하는 전자파의 세기에 의해서 태그의 인식범위가 제한된다.
- UHF(Ultra High Frequency)대역에서의 리더와 태그간의 통신 프로토콜인 EPC global사의 C1G2규격이 ISO(International Standard Organization):국제표준화기구IEC(International Electrotechnical Commission :국제전기표준회의 18000-6type A, B에 이어 900MHz 대역의 국제단일표준인18000-6 type로 2006년6월6에 확정되었다.
- C1G2규격은 기존 EPC C0(Class0),C1(Class1)및ISO 18000-6typeA, B에 비해 높은 인식속도와 동시에 태그를 액세스 할 수 있는 다중리더 기능,유연한 태그 식별 프로토콜보안기능의 강화 밀집 리더모드 지원 등 다양한 측면에서 기술적 우위를 가진다.
- UHF(Ultra High Frequency)대역국제단일표준이 확정됨에 따라 다양한 응용분야에서 RFID 시스템도입을 위한 기술적 검토 및 요구사항의 도출이 활발해지고 있으며 RFID 기술의 고도화 및 다양한 시스템통합 기술이 개발되고 있다. 수동형 리더 역시 식별성능개선을 위한 태그식별알고리즘의 연구 및 밀집 리더 환경에서의 다중 리더 운용기술에 대한 연구가 이루어지고 있다.

- 밀집 리더 환경에서 다수개의 태그를 효율적으로 식별하기 위해서는 우선 리더간 간섭 리더태그 간섭 또한 다수개의 리더가 동시에 동작할 수 있는 통신 프로토콜 등에 대한 기술개발이 필요하며 이를 바탕으로 효율적인 다중 태그식별알고리즘의 개발이 필요하다.
- 현재 LBT(Listen Before Talk: 무선나FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum: 주파수 도약 확산 스펙트럼 방식을 이용하여 리더 충돌문제를 일부 해결하고 있으나 밀집 리더 환경에서는 다수의 리더들 상호간의 충돌을 최소화할 수 있는 보다 효율적인 채널 운용 알고리즘 및 프로토콜의 개발이 필요하다.
- 최근에는 파렛 케이스 단위가 아닌 물품 단위에 태그 부착을 위한 ILT도 속속 선보이고 있으며 기존의 성숙된 기술과 신호간섭의 영향이 적다는 장점을 갖는 HF(High Frequency :고주파대역기술과 Gen2(Generation2)프로토콜과의 호환성을 내세우는 near-field UHF 대역기술에 대하여 기술적인 논쟁이 오가고 있으며 일부에서는 HF 대역과 UHF 대역의 hybrid형태의 RFID 기술도 제안되고 있다.

② 능동형 RFID 태그 및 리더

- 능동형 RFID 태그는 수동형 RFID 태그와는 달리 자체적으로 내부 배터리 및 송신장치도 내장 하고 있어 스스로 송신 할 수 있는 RF(Radio Frequency) 단말장치이며 UHF(433MHz)대역의
- 능동형 RFID 리더와 태그는 단일 주파수대역 FSK(Frequency Shift Keying :주파수 편이방식 신호를 이용하며 halfduplexing방식으로 상호 통신한다. 능동형 RFID 태그는 비교적 긴 인식 거리를 가지므로 공항이나 항만의 파렛 컨테이너 관리공장의 부품관리 등의 자산 추적관리시스템 에 주로 활용되며 UHF대역 능동형 RFID 태그는 일반 자산관리를 위한 컨테이너 관리 태그와 컨테이너 보안관리를 위한 전자봉인을 위한 전자봉인(eSeal)태그로 구분, 컨테이너관리에 활용 되는 능동형 태그는 배터리를 교체할 수 있는 것도 있으며 재사용이 가능한 것이 대부분이다.
- 주요 제작업체는 Savi,e-Logicity, AllSet, Hi-G-Tek등으로 최근에는 국내기업들에서도 제작이 활발히 이루어지고 있으며 433MHz 능동형 RFID의 국제표준은 ISO/IEC, JTC, 1/SC31에서 무선 규격 및 적합성관련 기술표준들을 제정하고 있으며 이의 응용표준인 eSeal은 ISOTC104에서 진행 중이다. 국내에서는 433MHz 대역의 RFID 주파수에 대하여 433.67 ~ 434.17MHz(500kHz) 주파수대역과 미국 FCC 기술기준 part15.240)에 준하는 내용에 대한 검토를 수행하였으며 관련기관 및 업계의 의견을 수렴하여 2005년6월 기술기준안이 확정되었다.

③ 모바일 RFID

- RFID 기술을 모바일 단말기 및 무선인터넷과 접목함으로써 사용자에게 새로운 부가서비스를 제공하는 제반기술이다. 모바일 단말기에 RFID 리더SoC를 내장하여 물품 또는 위치에 부착된 태그를 읽고 무선인터넷상의 관련 정보를 검색하여 활용하는 서비스로 2006년 하반기 시범 서비스가 2007년2부터 상용화 되었다.
- 모바일 RFID는 RFID리더에 이동성을 부여하여 언제 어디서든 사용자와 사물과의 정보교환이 가능하고 off-line 사물을 on-line에서 가능하도록 하여 유비쿼터스 시대를 주도 할 핵심 기술중 하나이다.
- 모바일 RFID서비스 시스템은 태그와 휴대폰 간에는 수동형 RFID 에어 프로토콜 방식 휴대폰과 기지국은 이동통신 무선접속 방식 그리고 응용서버는 유무선 인터넷으로 구성된다.
- 한국전자통신연구원은 2006년 모바일 RFID 서비스의 핵심기술인 모바일용 리더 SoC와 리더 SoC를 내장한 휴대폰 시제품을 개발 했으며 UHF 대역인 모바일 RFID기술은 세계 최초 개발한 바 있다.

④ RFID 태그 분류 및 특징

- 일반적으로 RFID 태그는 전원을 가지지 않는 수동형 passive태그를 의미 하며 전 원 혹은 CPU를 가지는 능동형 active태그로 구분된다. 그러나 데이터 저장성과 정 보교환의 기능적 측면으로만 국한하면 수동형 태그와 능동형 태그는 거의 동일하 다고 볼 수 있다.
- 현재 범용 적으로 사용되고 있는 수동형 passive RFID 시스템 구조는 RFID리더 interrogator / 라이터가 RF(무선신호 캐리어 신호를 RFID태그 transponder에 송신한다.
- RFID 태그는 RF 신호 가 수신되면 진폭 혹은 위상변조 하여 RFID 태그에 저장 된 데이터를 캐리어 주파수 신호로 리더 에게 되돌려주고 되돌려 받은 변조신호는 리더에서 전달되어 RFID 태그 정보가 해독되는데 리더 는 PC 혹은 인터넷 등에 연결되어 운영이 된다.

마. 축산업에서 개체관리 시스템의 전개과정

(1) 바코드 시스템

- 생산이력 제도에서 이력추적 관리를 위해서 1976년부터 현재에 이르기까지 가장 널리 사용되고 있는 식별인식기술은 바코드 시스템이다. 이후 식별인식기술은 스마트카드, 광문자 인식기술, RFID 순으로 발전해 왔고 바이오 인식 식별기술은 생체의 개별적인 특성을 인식하는 기술로 지문인식, 음성인식 그리고 홍채인식 등 다양한 기술이 개발 되어져 있다.
- 바코드는 일반적으로 가장 많이 사용되는 것으로 판매 되는 상품에 부착하여 판매시점(POS :PointofSale)에 스캔되는 생산품코드체계시스템을 말하는 것이다. 다양한 폭을 가진 BAR 검은 막대와 SPACE(흰막대의 배열패턴으로 정보를 표현하는 부호 또는 부호체계이다
- 이것은 모스 부호 MorseCode가 도트와 대시의 배열로 정보를 표시하는 것과 유사하며 바코드로 정보를 표현 하는 일과 표현된 정보를 해독하는 일은 바코드 장비를 통하여 가능하며 바코드는 기계어라고도 할 수 있다.
- 1차원바코드(Barcode)를 살펴보면 1차원바코드는 흰색바탕에 굵고 가는 검은색 막대로 구성되어 있는데 이 막대들은 2진수 0과1을 나타내며 막대들의 배열은 0에서 9까지의 10진수로 표현하고 있으며 바코드 밑에 기재되어 있는 숫자들을 굵고 가는 막대로 표시한 것 인데 컴퓨터에서 사용하고 있는 언어가 2진수이므로 우리가 쓰는 숫자를 인식하기에 어려움이 있다 그래서 바코드를 써서 2진수로 인식할 수 있게 만들어져 있다. 1차원 바코드는 UCP코드 구조와 EAN 코드 구조로 구분 할 수 있다.



그림 240. 1차원 바코드의 대표적인 종류와 구조

(2) RFID 시스템

- RFID(Radio Frequency Identification, 무선인식기술) 시스템은 좁게 보면 바코드를 대체할 차세대기술이지만 넓게 생각하면 정보통신은 물론 물류(Logistic), 유통(Distribution), 공급망 (Supply Chain), 가축관리 등의 다양한 분야에 적용가능한 차세대 핵심기술이다.
- RFID 기술은 사물의 전파를 매개로 초소형칩(chip)과 안테나를 태그형태로 부착하여 안테나와 리더기를 통하여 사물 및 주변의 환경정보를 무선주파수로 네트워크에 전송하여 처리하는 일종의 비접촉형 자동 식별기술이다.
- RFID 기술은 응용별로 주파수 대역을 달리 하여 여러 분야에 적용할 수 있는 범용성을 가지고 있다. 또한 특별한 충돌 없이 기존 산업에 자연스럽게 적용시켜 활용할 수 있고 동시에 여러 개의 태그를 인식할 수 있고 인식시간이 짧고 태그에 대용량의 데이터를 저장할 수 있으며 반영구적인 사용이 가능한 장점이 있다.
- 국내 축산업에서 RFID태그가 사용되기 시작한 것은 2004년부터로 이력추적시스템을 도입하여 시범사업을 실시하여 확대 중에 2005년부터 평창축협에서 RFID를 바코드와 같이 부착하여 그 가능성을 시험 중에 있다. 2007년에는 양돈이력추적시스템 시범사업을 시행하기 시작했고, RFID내장 이표에 대한 연구가 많이 시행되고 있다.
- 2004년에는 B양돈농협에서 RFID이표를 비육돈에 부착하여 내구성과 안정성을 검증하고 있으며 유럽이나 일본에 비해 상대적으로 저렴하고 인식율이 높은 이표를 개발하였다.
- 이들 이표들은 실용성과 내구성을 고려하여 실증되었고 시험결과 RFID태그에 대한 사육단계의 기준이 설정 되었다.
- 태그는 단단한 하드성 재질로 건조되어야 하며, 돼지의 귀에 부착할 수 있도록 귀 안에 들어 갈수 있는 크기(직경2.5cm이내)로 제한되며, 연결선은 두께가 얇고 돼지 생체에 지장이 없는 것이어야 한다.
- 장착기는 RFID태그를 장착하기 쉽게 사람이 힘이 아닌 격발식으로 부착할 수 있도록 제작되어야 하며, 핸드형 단말기는 리더 길이가 30cm~50cm로 어느 정도 떨어져 리더가 가능해야 한다.

바. RFID 기반 소 개체관리 시스템 구축

(1) 시스템 개요

- 경제동물 가운데 바코드를 이용한 이력추적 관리체계가 정착된 소를 대상으로 소의 이력관리에 필요한 정보관리 기준별 RFIF 적용 방안을 마련하고자 특정 소 사육 농가를 대상으로 송아지 출생 이후 육성우 성장, 차량을 이용한 이동 및 도축장까지의 라이프 사이클을 기준으로 연구를 진행하였다.
- 소 개체관리는 우사를 관리하는 관리인이 태어난 송아지에 이표를 부착하거나 우시장을 통해 타 농장에서 송아지 단계로 성장한 이표가 부착된 개체를 인식하고 수기 관리하는 방식이 일반적 이라고 할 수 있다. 본 연구과제에서는 농장에서 태어나서 우시장 또는 도축장으로 출하되어 이동 되는 단계에 많은 비용을 들이지 않고 RFID 적용을 통한 생축의 이동관리 정보를 실시간으로 관리하는 것에 있다.

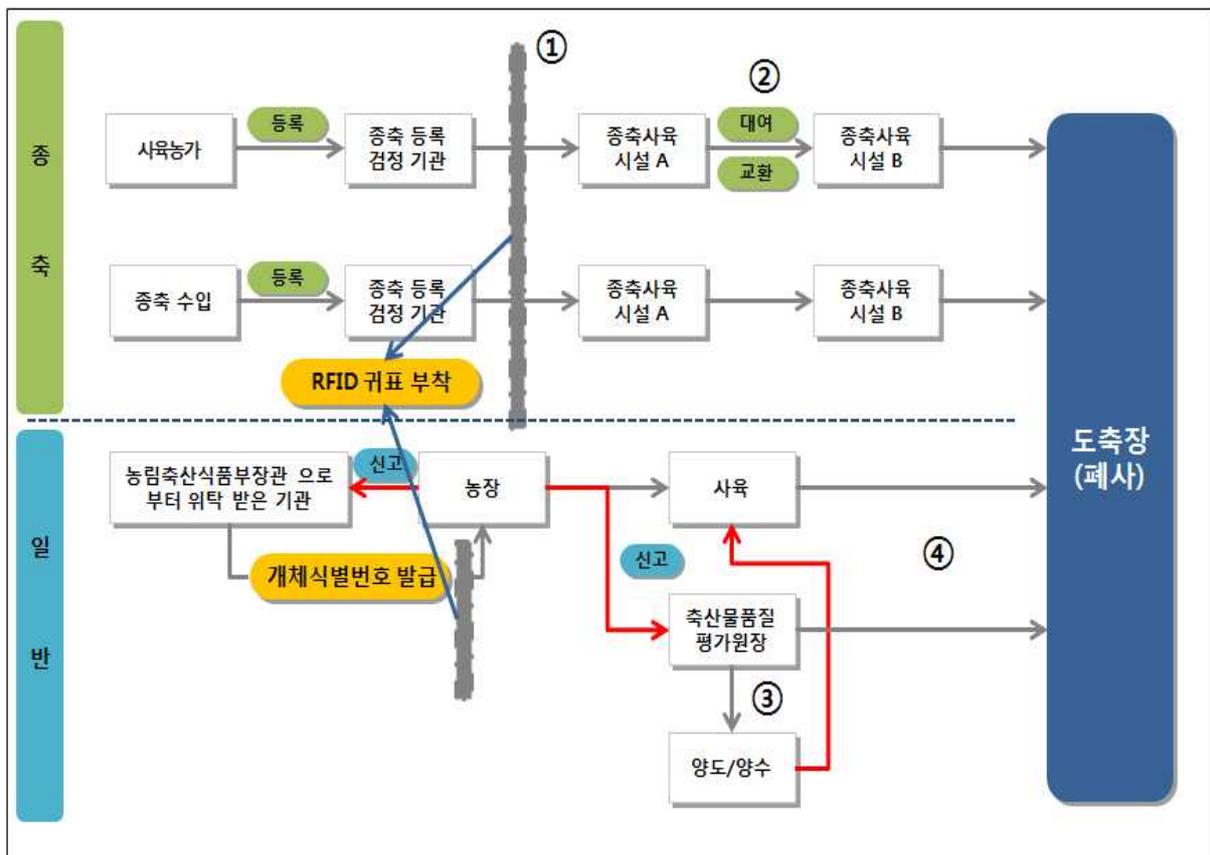


그림 241. 소 라이프 사이클에 따른 RFID 적용 프로세스

(2) 기존 가축관리 시스템 및 문제점

- 기존 가축관리 시스템의 문제는 크게 세 가지로 나누어 볼 수 있는데 첫째, 종합시스템을 지향 하여, 모든 관리를 통합화 하는데 주력하고 있으며 그로 인해 개체특성에 대한 관리가 미흡 하다.
- 둘째, 축사내 RFID 태그 정보는 환경, 환기 등에 관련된 센서를 위주로 하고 있어 개체별 정보 인식이 원활하지 못하고, 시스템을 도입하고도 수기 관리를 동시 진행해 효율성이 떨어지고 있다.
- 셋째, 개체관리의 핵심은 개별 가축의 상태정보를 수집하여 폐사율 개선과 정상 적인 사육이 될 수 있도록 관리하는 것이나, 현재의 시스템은 특정 사육단계에 대해서만 개체관리를 수행하고 있다.

(3) 시스템 범위 개선

- 연구과정 범위 내 개선된 개체관리 시스템의 개략도는 그림 242와 같다. 소의 출생에서 사육 과정 중의 이동, 비육 후 도축장까지 이동 과정을 기존의 바코드에 의한 수동형 관리를 지양하고, RFID 자동 인식을 통해 이동 수단인 차량 정보와 함께 소 개체별 정보를 취합하여 관리하는 것이 소 개체관리 시스템의 핵심이라고 할 수 있다.

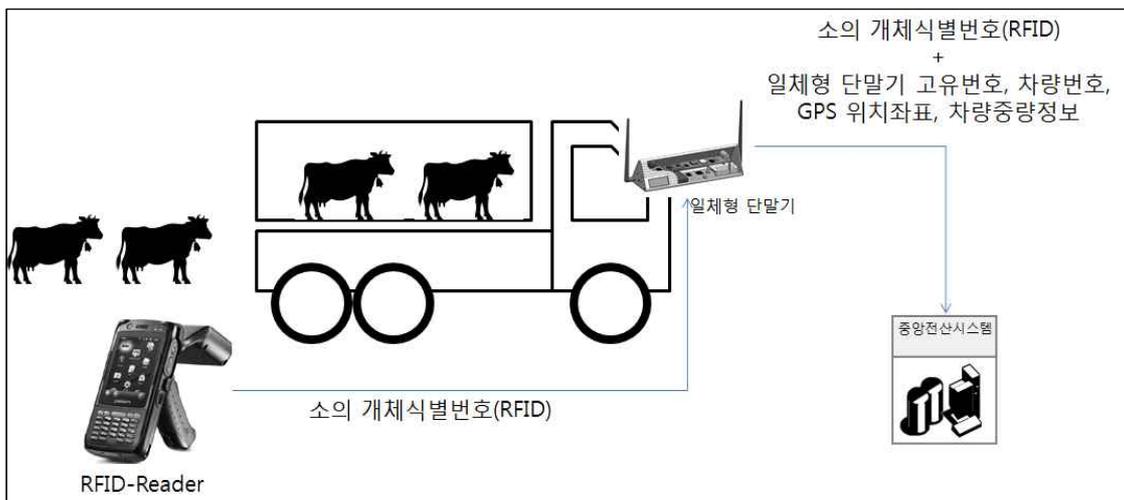


그림 242. RFID 이용 소 개체관리 시스템 개선

(4) 시스템 구조

- 소 개체관리 시스템은 소 개별 개체에 RFID-Tag를 부착하여 무선데이터를 수집, 기록, 확인할 수 있는 중간매체를 통해 데이터 센서에서 축산관계 차량 이동 정보와 함께 데이터를 관리하는 구조를 갖는다.
- 데이터 센터에서 처리하는 데이터의 분석은 별도 어플리케이션을 통해 개체관리 정보를 양산하며, 이는 다시 단말기 등을 통해 사용자에게 정보를 제공하는 프로세스를 갖는다.

(5) 시스템 구성

- 개체관리 시스템의 입·출력단 2개와 DB로 구성되어 있으며, 입력 및 출력의 포인트는 RFID, 리더기, 수집된 데이터를 처리하여 관리하는 데이터베이스로 구성하였다.
 - 일체형단말기단말기를 이용하여 무선망을 활용하여 데이터 전송 및 수신 가능
 - 서버에서 받은 데이터를 분석하여 DB에 저장

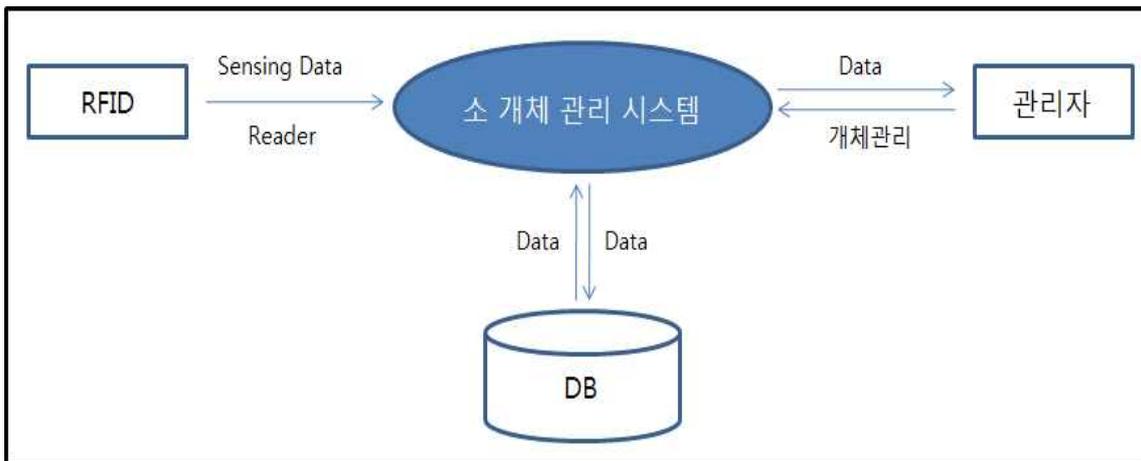


그림 243. 소 개체관리 시스템의 구성

(6) 데이터베이스 설계

- 데이터베이스는 크게 RFID 센서에서 데이터를 수집, 관리하는 부분과 소 개체상태 및 농장에 대한 정보관리에 대한 부분을 나누어 설계 하였다.

(가) RFID 센서

- 센서부분은 센서 데이터, 노드상태, 노드, 사용자, 위치, 관리자 요구 등을 구성하였으며, 각 테이블간의 관계를 맺어 정규화된 데이터를 검색, 정리할 수 있도록 설계 하였다.

(나) 소 개체 부분

- 개체부분은 소 개체, 출생, 사육농가 현황, 사육 일수 등의 테이블을 구성하였으며, 각 테이블간의 관계를 맺어 정규화된 데이터를 정리할 수 있도록 하였다.

(7) 개체관리 시스템 구현

(가) 농장 ↔ 도축장 (도축장 기준)

- 소 개체에 대한 농장 정보 및 도축장 이동에 따른 개체 관리 정보에 대한 부분을 확인할 수 있도록 구성한 관리자UI 및 WEB에서 개체관리를 종합적으로 파악할 수 있는 인터페이스를 구현 하였다. 그림 244는 관리자 화면 중 RFID 센서노드를 통해 농장에서 도축장으로 유입되는 소 개체별 통합 데이터를 표시한 화면이다.

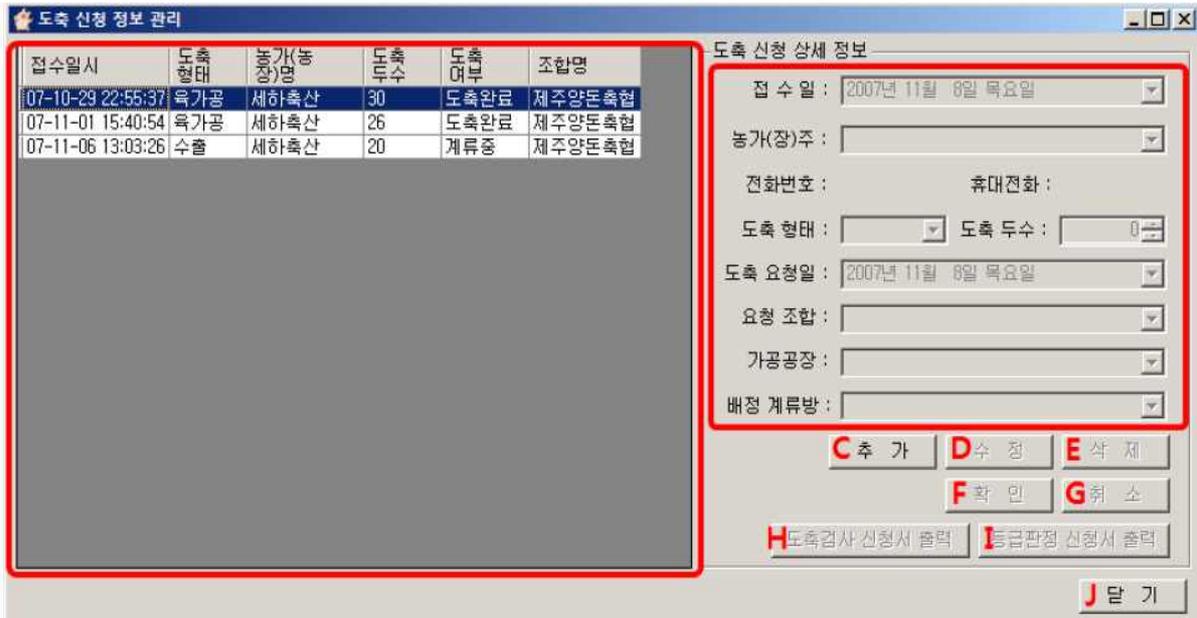


그림 244. 농장별 소 개체식별을 이용한 농장에서 도축장 이동 정보 화면

- RFID를 이용한 소 개체식별 시스템을 통해 각각의 소 사육농가에서 도축장으로 이동된 개체에 대한 농가 정보, 사양관리 정보, 운송정도 등을 실시간으로 확인할 수 있고, 수정이 필요한 항목은 간편하게 입력할 수 있도록 구성되었다.

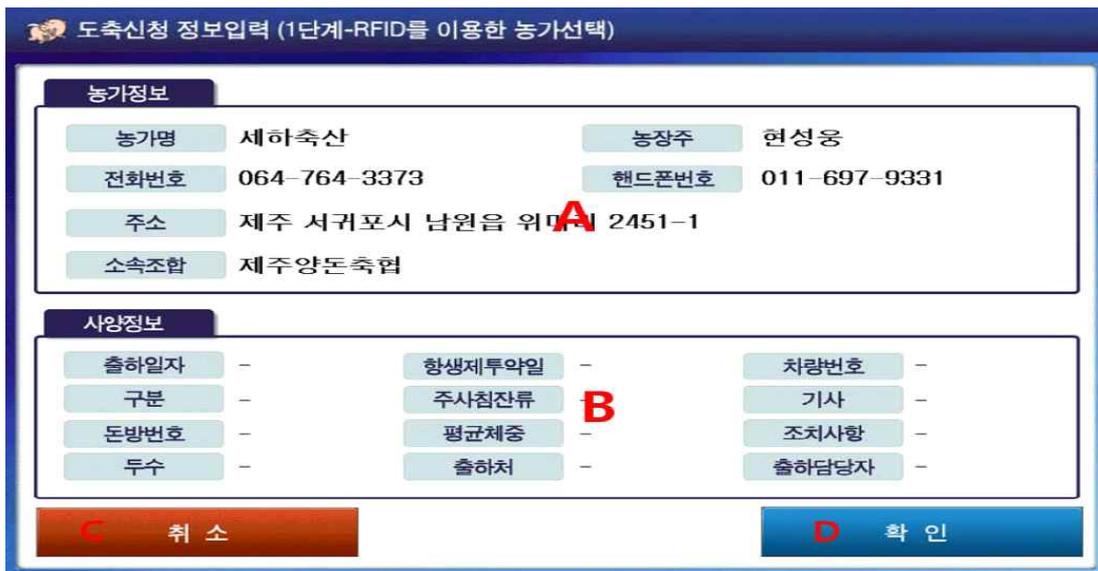


그림 245. RFID 이용 소 개체식별 정보 확인 및 수정 화면

- RFID를 이용한 소 개체식별 시스템을 통해 각각의 소 사육농가에서 도축장으로 이동된 개체에 대한 농가 정보, 사양관리 정보, 운송정도 등을 실시간으로 확인할 수 있고, 수정이 필요한 항목은 간편하게 입력할 수 있도록 구성되었다.

(내) 농장 ↔ 축산관계시설 (통합관계센터 기준)

- 농장에서 소의 양도·양수·거래·도축 등을 위하여 해당 축산관계시설로의 이동이 발생할 때 RFID를 적용하여 RFID 리더기와 차량용 일체형단말기단말기의 연계를 통하여 이동내역과 개체 이력관리 현황을 관계센터를 기준으로 관리할 경우의 개체관리시스템 구현방안은 다음과 같다.

① 이해관계자

- 「가축 및 축산물 이력관리에 관한 법률」 상 RFID 적용 소 개체이력관리 측면에서의 정보화 적용 이해관계자는 다음과 같다.

이해관계자	정의	비고
가축	소·말·돼지 등 ※ 이력관리 대상 축산물	소만 해당됨 가축 정보
가축사육업	가축을 사육하여 판매하거나 젖·알·꿀을 생산하는 업	농가 정보
가축거래 상인	소·돼지·닭·오리를 구매하거나 그 가축의 거래를 위탁받아 제3자에게 알선·판매 또는 양도하는 행위(가축거래)를 업(業)으로 하는 자	상동
가축시장	가축이 거래되는 장소	
도축장 (도축업자)	생축을 도축하는 장소	

② 정보관리기준

- 「가축 및 축산물 이력관리에 관한 법률」 상 RFID 적용 소 개체이력관리 측면에서의 정보화 관리 기준은 다음과 같다.

정보관리기준	정의	비고
이력관리	가축의 출생·수입 등 사육과 축산물의 생산·수입부터 판매에 이르기까지 각 단계별로 정보를 기록·관리함으로써 가축과 축산물의 이동경로를 관리하는 것	
가축사육시설	이력관리대상 가축을 기르는 사육시설	소
농장식별번호	이력관리대상 가축을 기르는 사육시설(가축사육시설)을 식별하기 위하여 농림축산식품부장관이 가축사육시설마다 부여하는 고유번호를 말한다.	㉠
개체식별번호	이력관리대상가축의 개체를 식별하기 위하여 농림축산식품부장관이 가축 한 마리마다 부여하는 고유번호	㉡
귀표	이력관리대상가축의 이력관리를 위한 개체식별번호를 표시하기 위하여 문자와 숫자 및 바코드[전자태그(RFID tag)]를 포함한다] 등으로 기재하여 귀나 그 밖의 곳에 부착 또는 표시할 수 있도록 제작한 표	상동

※ 비고

① 농장식별번호 신청 내용

항목	내용
(농장경영자)	성명/ 주민등록번호(사업자등록번호 or 법인등록번호)/ 주소(거주지)/ 전화번호
가축사육시설 정보	사육가축의 종류(소)/ 농장 명칭/ 사육시설 소재지/ 관리자 성명 및 전화번호/ GPS 좌표/ 사육 개시일 연월일
사육 규모	사육 두수

②

- 국가코드(KOR), RFID TAG UID, 농장식별 번호(6자리), 고유숫자 6자리를 포함한 15자리

③ 현행 업무 Process

○ 가축 및 축산물 이력관리에 관한 법률 상 Process



그림 246. 현행 업무 Process

- ① 경영하는 자(농장경영자)는 농림축산식품부장관에게 농장식별번호의 발급을 신청하여야 한다.
- ② 농림축산식품부장관은 농장식별번호의 발급 신청을 받은 경우에는 지체 없이 해당 가축사육시설을 식별할 수 있는 농장식별번호를 부여하고 이를 농장경영자에게 통보하여야 한다.
- ③ 농장경영자, 이력관리대상가축을 수입·수출하는 자, 가축시장개설자는 다음의 경우에는 그 사실을 농림축산식품부장관에게 신고하여야 한다.
 - 소의 출생, 폐사, 양도, 양수, 이동
- ④ 농림축산식품부장관은 상기 ③에 따른 신고를 받은 경우에는 지체 없이 개체식별번호를 부여하여 신청인에게 통보하고,
- ⑤ 농림축산식품부장관은 상기 ③에 따른 신고를 받은 경우와 변경신고를 받은 경우에는 가축 및 축산물식별대장에 그 내용을 기록하여야 한다.
- ⑥ 개체식별번호를 통보받은 자는 농림축산식품부령으로 정하는 기한 내에 해당되는 소에 개체식별번호를 표시한 귀표등을 부착하여야 한다.
- ⑦ 도축업자가 이력관리대상가축을 도축하거나 경매에 부치는 경우에는 농림축산식품부장관에게 신고하여야 한다.

○ 소(생축) 유통 Process

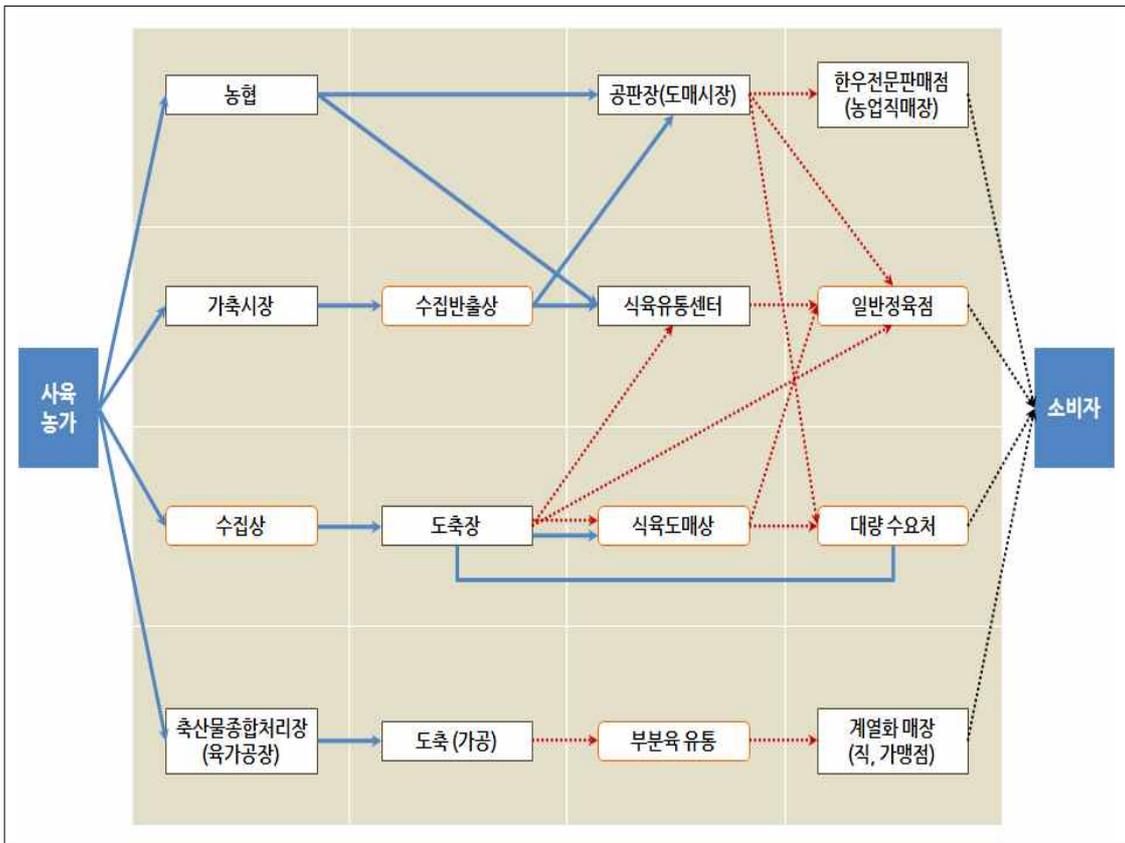


그림 247. 소 유통 Process

④ 소(생축) 계통 출하

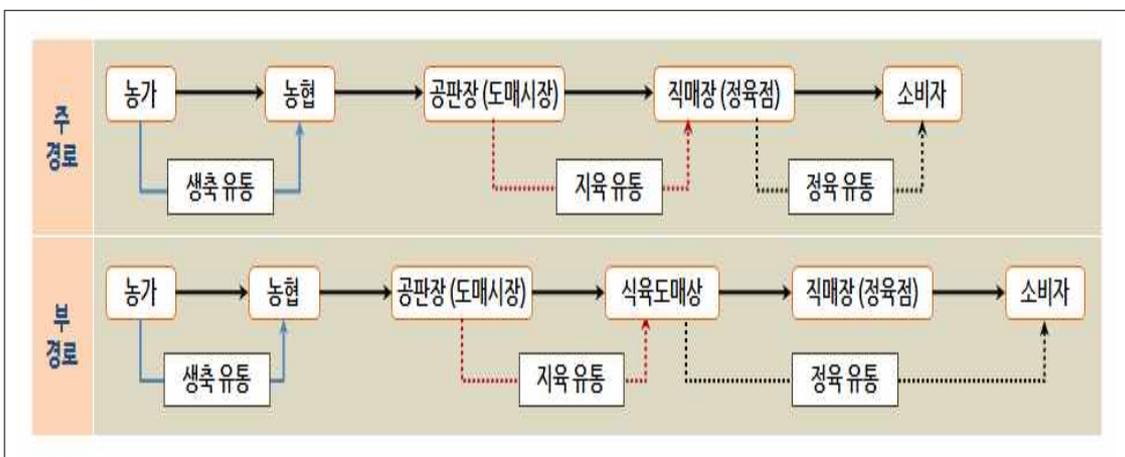


그림 248. 소 계통 출하 Process

⑤ 정보화 Process

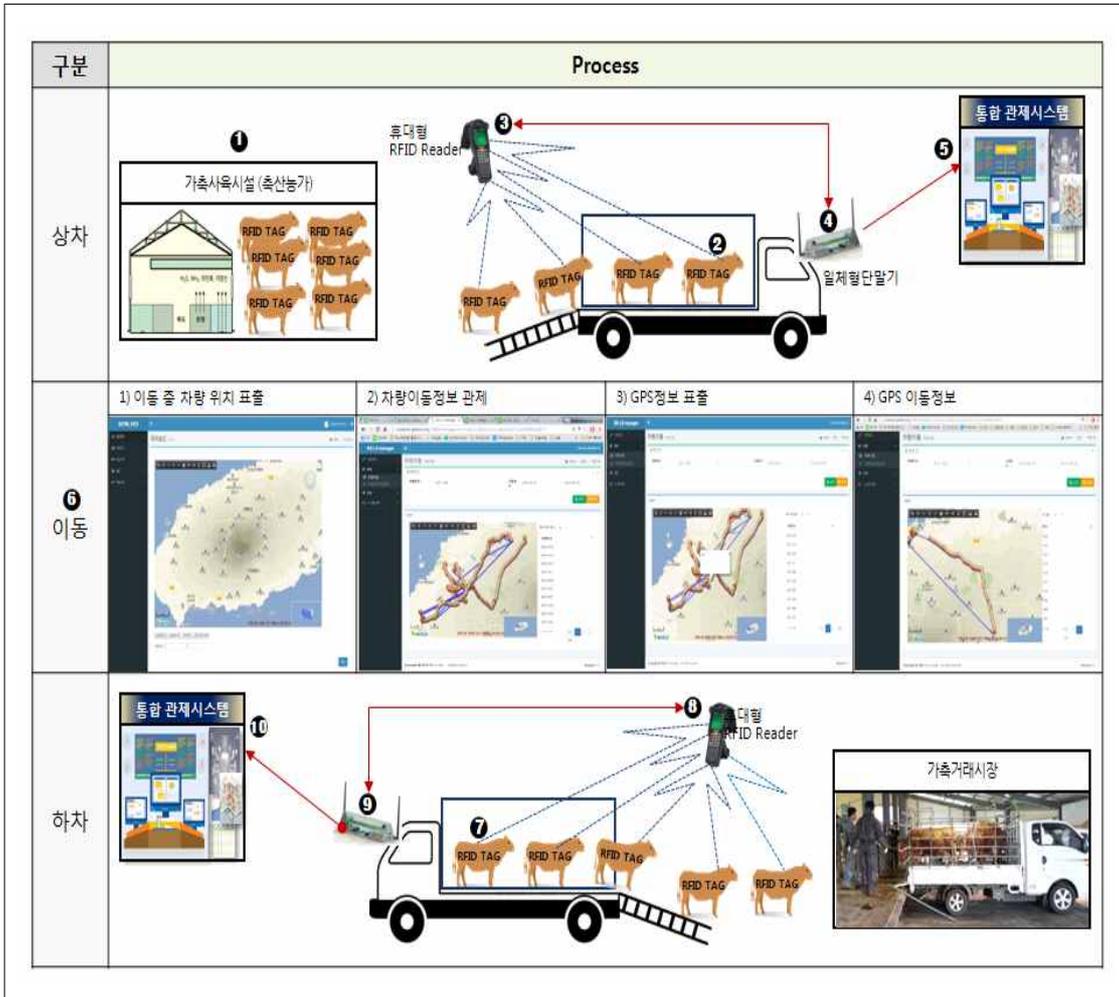


그림 249. RFID 적용 소 개체식별 정보화 Process

① 축산농가에 소가 입식되거나 출생할 경우 각각의 소에는 농장식번호와 매핑된 개체식별번호가 부여되며, 이 개체식별번호는 소의 귀표에 부착된 RFID TAG의 Unique ID 정보와 매핑되어 통합관제시스템의 DB에 구축됨

- 식별번호 : 6자리
- 개체식별번호 : 농장식별번호(6자리) + 일련번호(5자리)
- TAG Unique ID : 24자리

② 소의 개체이동을 위해서 소를 차량에 적재할 때 ③ 휴대형 RFID Reader를 통하여 상차한 소의 RFID TAG 정보를 인식하여, 해당 정보를 차량에 장착된 ④ 일체형 단말기 단말기에 전송함

④ 일체형 단말기 단말기는 ③ 휴대형 RFID Reader에서 수신한 상차(적재)한 소의 개체식별정보와 해당 차량정보, 위치정보를 병합하여 ⑤ 통합관제시스템으로 전송함

⑤, ⑥ 통합관제시스템에서는 차량정보와 병합된 적재한 소의 개체식별정보를 기준으로 해당 차량으로부터 수신되는 GPS정보를 토대로 해당 차량의 이동정보를 관제(모니터링) 하게여 지도 상에 표출 하는 등 통합관제의 데이터로 활용됨

- ⑦ 가축거래시장에서의 가축 거래 또는 도축장에서의 도축 등의 목적으로 차에서 소를 하차할 때 ③ 휴대형 RFID Reader를 통하여 하차한 소의 RFID TAG 정보를 인식하여, 해당 정보를 차량에 장착된 ⑨ 일체형단말기단말기에 전송함
- ⑨ 일체형단말기 단말기는 ③ 휴대형 RFID Reader에서 수신한 하차(적재)한 소의 개체식별 정보와 해당 차량정보, 위치정보를 병합하여 ⑩ 통합관제시스템으로 전송함
- ⑩ 통합관제시스템에서는 ⑨ 일체형단말기 단말기로부터 수신한 정차 차량의 위치정보를 토대로 하차 목적 축산관계시설(가축거래시장, 도축장 등) 정보를 추출하여 이를 해당 차량 정보, 하차 한 소의 개체식별정보를 병합하여 이력정보로 구축함

⑥ 시스템 구현 화면 예시



그림 250. RFID 적용 소 개체식별 농가정보 화면



그림 251. RFID 적용 소 개체식별 농가정보 화면

- 휴대형 RFID Reader에서 수신한 상차(적재)한 소의 개체식별정보와 해당 차량정보 해당 위치정보가 병합되어 통합관제시스템으로 전송되면, DB서버에 저장된 농가정보를 검색하여 위치정보와 일치하는 농가 정보를 추출하여 RFID로 이식한 소 개체가 출하된 농가정보를 매핑하여 저장한다.

차량이동

HOME > 차량이동

1

-

2

3

기본정보	
수집 일시	2016.01.01 12:00:00
중량	1.5(t)
속도	37.18
배터리 전압	3.29
외부 환경정보	
기상정보	맑음
대기질수	64
오존	0.038
활사	9

4

5

그림 252. 차량 이동 조회 화면

- 저장된 RFID Reader 정보와 결합된 차량 상하차 정보는 원격의 축산차량 통합관제시스템을 통해서 다른 축산차량과 동일한 방식으로 관제·모니터링 할 수 있게 된다.

사. RFID 적용 실증 테스트

(1) 적용 방식 및 규격

- 소의 차량 적재 시 RFID Reader를 통해 귀표의 Tag 고유식별번호를 인식, 저장 소의 차량 적재 시 RFID Reader를 통해 귀표의 Tag 정보를 인식하기 위하여, 900MHz 및 134KHz RFID를 검토 하였으며, 900MHz 인 경우 13.56KHz 나 134KHz 에 비해 인식거리가 길고 2.54GHz Active Tag에 비해 배터리 없이 반 영구적으로 사용할 수 있는 장점이 있기에 본 연구에 적용하게 되었다.

<표 42.> 54GHz와 900MHz 비교표

	Active 2.45GHz	900MHz
주파수	2.45GHz	900MHz
인식거리	Out Door 80m In Door 40m	-5m(태그에 따라 달라짐)
인식율	99%	90~95%(환경 및 부차 대상물에 따라 차이가 연저함)
TAG 비용	고가(3~4년 사용)	저가(반영구적)
장점	1.시스템 구성이 단순하고 비용 적게 소요 2.차량의 출입도 파악 가능함 3. 차량내부 가족들의 정보 자동 인식 가족을 상차 후 목장 출입구서 차량 내부에 있는 가족들의 정보를 자동으로 인식 4. 인식율이 월등함	1.저가 TAG로 적용 가능 2. 현재 EAR TAG에 적용 가능 3. 좁은 GATE 형태의 시스템 구축시 인식을 뛰 어남 4. 이동영으로 구축시 여러군데서 활용
단점	1.TAG의 비용이 고가 2. 수명이 3~4년 3. EAR TAG레 탈 부착이 쉽지 않음	1.구조물이 추가되어 시스템 구축 비용이 추가됨

- 900MHz의 RFID 시스템은 리더기와 안테나로 구분되며 규격은 아래와 같다.



그림 253. 900MHz RFID Reader 특징



XCODE-IU9004

항 목	내 용
모델명	▪ XCODE-IU9004
크기	▪ 길이 190mm x 너비 137mm x 높이 70mm
Power output	▪ 0 ~ 32 dBm
국제표준안준수	▪ ISO/IEC 18000-6C, EPC C1G2
국내 규격 및 인증	▪ KCC
Operating Frequency	▪ 917.3~923.3 MHz
Operating system	▪ Embedded Linux Operating system
인식거리	▪ 태그에 따라 결정됨, 5M~10M
온도	▪ -20°C~ 50°C
DRM	▪ 지원, 많은 테스트에서 국내 최고 인정
Interface 및 Protocol	▪ TCP/IP 기반 ▪ 자체 Protocol 및 LLRP 지원 가능
인코딩 속도	▪ 분당 150개 이상 (Tag 인식 성능에 따라 다름)
안테나 지원	▪ 4 Transmit & Receive ▪ Near Field Coupling and Far Field coupling antenna 지원 가능
Digital Input/Output	▪ Digital Input 4 port ▪ Digital Output 8 port ▪ 외부기기(비퍼, 센서, 경광등, 전광판) 제어 가능
특수기능	▪ Embedded Application 탑재 가능, LAN을 통한 원격 펌웨어 업그레이드, 펌웨어 이중화, DRM(전파 간섭 회피 기능)

그림 254, 900MHz 스펙



XCODE-AU9003/9004

항 목	내 용
Operating Frequency	■ 917.3~923.3 MHz
크기	■ 길이 330mm × 너비 330mm × 높이 50mm
Gain	■ 9dBic(Vpol, Hpol 각각 6dBi)
Input Impedance	■ 50Ω
온도	■ -20 ~ 50 ℃
패턴	■ CP (Circular Polarization)
Method	■ FHSS 방식 지원

그림 255. 900MHz RFID Antenna 스펙

○ 또한, 134KHz 는 가축관리를 위해 보편적으로 사용되므로 이 역시 적용하여 본 연구를 수행하였다.



Brand	SMARTCHIP(SMC)
Frequency	134.2KHz
Read range tag, 25~30cm	Operate with SMC ear
Display Language	Chinese, English (Selectable)
Dimension	47cm(H)*23cm(W)*3.5cm(T)
Accept Tag type	ISO11784/5 FDX-B
Interface	USB
Power	3.7V Li-ion battery
Consumption Currency	100mA when scanning
Charge time	5hr
Stand-by time	1year

그림 256. 134KHz handheld 리더기

○ 134KHz 고정형 롱레인지 리더기는 아래와 같다.



그림 257. 134KHz 롱리더기

(2) RFID 인식 정보 전송

- RFID Reader에서 인식한 RFID Tag 정보는 앞서 명시한 소형 무선 확장인터페이스 통신 모듈 을 통해 일체형단말기 단말기로 실시간 수집되도록 구성하였다.
- 소의 귀표에는 RFID 고유번호가 기록 되어 있으며, RFID 고유번호는 통합관제시스템의 DB에 매칭테이블을 통해 소의 이력번호와 연결 되어 있어 RFID 고유번호만으로도 소의 이력번호, 농가정보 등을 파악할 수 있도록 설계 되었으며, 수집한 일체형 단말기 단말기의 고유번호를 통해 소 개체를 이동시키는 차량정보, GPS 이동경로 등과 연계되도록 하였고 차량의 상차, 하차 시에는 차량에 부착된 중량센서 변화정보를 연계하도록 하였다.

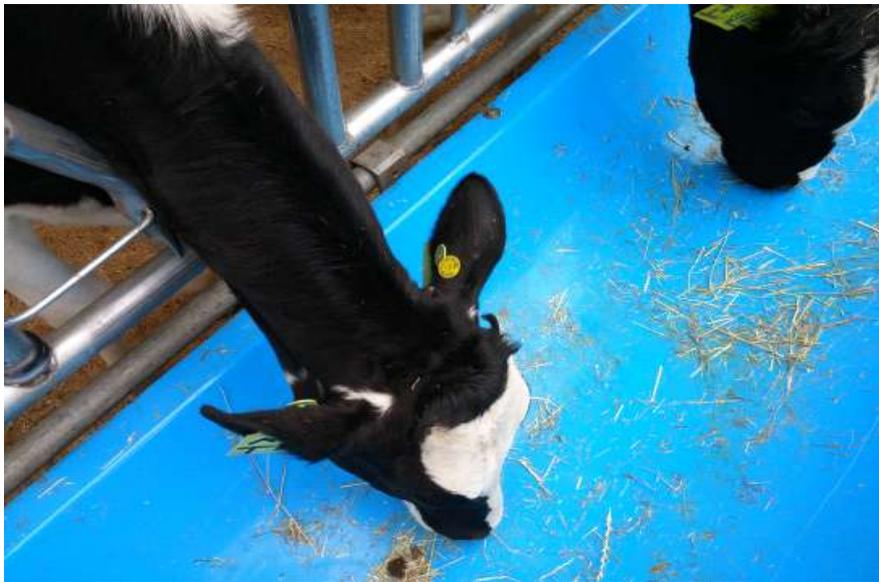


그림 258. 소의 RFID 이표 부착 사진



그림 259. 차량에 상차한 소 개체

(3) 축산차량용 고정형 RFID Reader 장착 배제

- 소의 이동경로의 주요 포인트인 농가, 가축거래시장, 도축장 등의 게이트에 고정형 RFID 리더를 설치하여 이미 관리되고 있는 농가 출하정보, 가축 거래정보, 도축 정보 등과 연계하여 소의 개체 이동을 추적할 수 있다.



그림 260. 제주시 가축거래시장의 계근대 게이트



그림 261. 제주시 도축장 소 생체검사실 게이트

(4) RFID 관련장비 설치 현황

- 소의 이동정보 이력 관리를 위하여 이동 주요 포인트인, 농가, 가축거래시장, 도축장의 게이트에 고정형 RFID 리더 및 안테나를 설치하여 소가 게이트를 지나갈 때 귀표 정보를 리딩하여 통합 관제시스템으로 전송하도록 시스템을 구성하였으며, 일체형단말기 단말기에서 수집된 차량이동 정보 (GPS), 중량변화정보 등과 농가 출하정보, 가축거래정보, 도축 정보 등을 연계하여 소 개체의 이동 정보를 추적하였음. 또한 900MHz와 134KHz 등 주파수가 다른 RFID 장비를 이용하여 이표 인식 거리, 인식율 및 인식 편의성 등을 같이 검증하였다.

<표 43.> RFID 장비 구입 목록 및 설치위치

분류	수량	설치위치
RIFD 900MHz EAR TAG	200	소
Fixed HF Reader(고정형)	3	농가 출고 게이트 가축거래소 게이트, 도축장 게이트
900MHz Antenna	6	
안테나 거치대	6	
이표장착기		농가보관
134KHz 핸드형 리더기	1	농가 축산차량
EM 동물용 귀태그	100	소
SMC 134KHz 롱리더기	1	농가 축산차량
SMC 동물 귀 편칭기	1	사무실 보관

6. 세부 과제명 : 일체형단말기단말기 수집정보의 시스템 활용방안 개발(KAHIS, PigMos)

가. KAHIS의 기본 정보 분석

- KAHIS에서 제공하고 있는 정보는 질병예방, 질병예찰, 백신접종, 질병진단, 질병통제, 사후관리, 역학조사 등 7개의 가축방역관련 분야를 시스템으로 모니터링하고 있다.

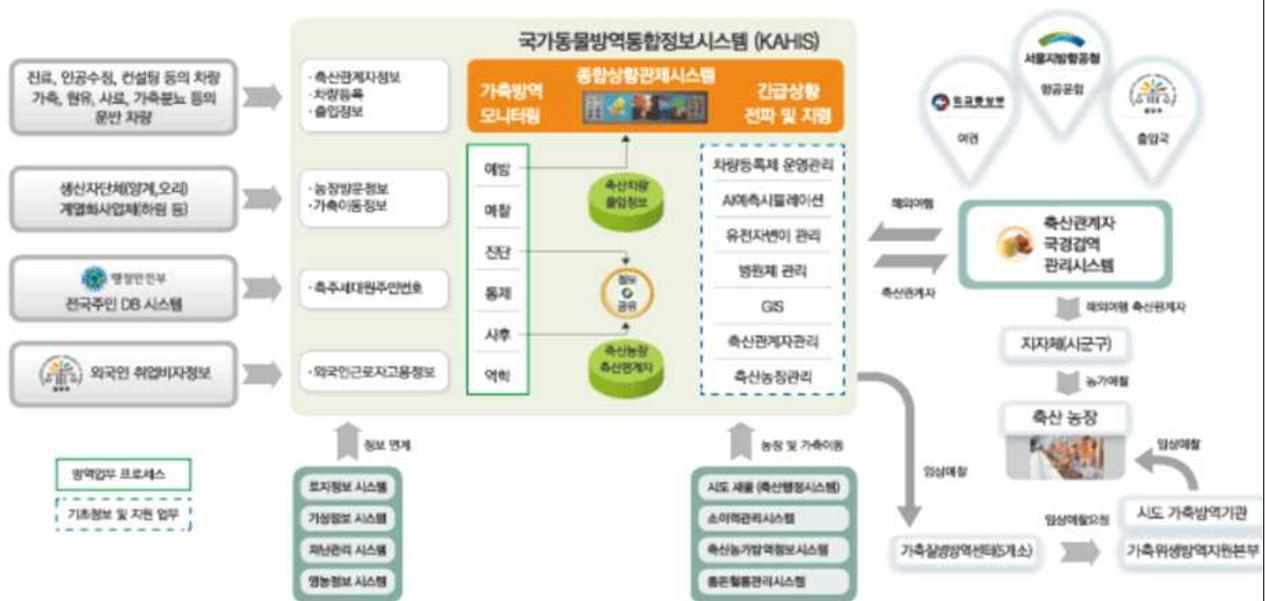


그림 262. 국가동물방역통합시스템(KAHIS)의 전반적인 운영 모식도(KAHIS홈페이지)

- 질병예방시스템은 가축질병 근절을 위한 가축방역실시계획 및 실시요령에 따른 소독 실태, 예방공급 업무의 정보화가 목적이며 예방약공급,약품관리, 해외여행농장을 포함한 전반적인 농장의 소독관리 및 실태점검을 포함하고 있다.

가축질병예방 시스템			
예방약공급계획	해외여행농장소독	소독	소독실태점검
시도별 계획등록	해외여행입국자현황	방제일등록	실태점검농장선정
시도별 계획현황	소독현황	방제농장등록	실태점검결과등록
세부계획등록	소독통계	소독제외농장정보관리	실태점검현황
세부계획현황		소독등록	행정처분요청/등록
계획통계		소독실시실적보고	소독실태점검실적보고
예방약공급	약품관리	소독실시실적취합보고	소독실태점검취합보고
예방약공급등록	약품등록	소독현황	행정처분현황
예방약실적보고	약품현황	소독통계	실태점검통계
예방약실적취합보고	소독약품수불등록	농장차수소독현황	교육홍보
예방약공급현황	소독약품수불현황	농장차수소독통계	계획등록
예방약공급통계	소독약품수불통계	실적보고	실적등록

그림 263. 국가동물방역통합시스템(KAHIS)의 질병예방 수집정보(KAHIS홈페이지)

- 질병예찰시스템은 가축질병 근절을 위한 가축방역실시계획 및 실시요령에 따른 시료 검사, 임상 예찰 및 혈청검사 업무의 정보화를 목적으로 하고 있으며 연간시료검사계획부터 임상예찰, 시료 채취 및 검사를 포함하고 있고, 주로 구제역, AI (조류인플루엔자), TSE (전염성해면상뇌증)에 중점을 두고 있으며 이들 질병과 관련된 해외여행농장의 예찰이 포함된다.



그림 264. 국가동물방역통합시스템(KAHIS)의 질병예찰 수집정보(KAHIS홈페이지)

- 백신접종관리시스템은 예방접종 농장실명제를 근간으로 한 백신대상농가 선정관리 및 구제역 백신 공급업무의 체계적 관리 추진이 목적이며 백신대상농가선정 및 백신공급 실적관리, 예방접종 농장실명제를 포함하고 있다.



그림 265. 국가동물방역통합시스템(KAHIS)의 백신접종 수집정보(KAHIS홈페이지)

- 질병진단시스템은 가축질병을 신속하게 판단할 수 있도록 가축질병 진단 체계를 효율적으로 구축하는 것이 목적이며 진단접수, 진단검사, 최종진단, 종식보고에 이르기까지 일련의 질병 검사과정을 포함한다.



그림 266. 국가동물방역통합시스템(KAHIS)의 질병진단 수집정보(KAHIS홈페이지)

- 질병통제시스템은 구제역, 고병원성 조류인플루엔자 등 국가재난형 가축전염병 발생 시 신속하고 효율적인 대응조치가 가능한 방역체계구축이 목적이며 초동방역관리, 방역조치관리, 입식 시험관리를 포함하고 있다.



그림 267. 국가동물방역통합시스템(KAHIS)의 질병통제 수집정보(KAHIS홈페이지)

- 역학조사시스템은 질병의 유입, 매개체와 관련한 조사를 통해 방역대상농장의 선정과 방역조치로 가축전염병의 확산 및 전파방지에 목적이 있으며 가축이동, 농장방문, 도축검사, 역학조사, 방역조치에 관한 정보를 포함하고 있다.

역학조사 시스템		
가축이동정보	역학조사정보	방역조치정보
가축이동현황	질병발생농장조회	이동제한결과등록
농장방문정보	역학대상농장선정	임상예찰결과등록
	역학조사결과등록	농장소득결과등록
농장방문현황	방문정보(이검중)처리	살처분결과등록
도축검사정보	역학상관관계현황	도축장영업정지결과등록
	역학조사결과현황	방역조치현황
도축장출하현황	역학조사결과통계	방역조치통계

그림 268. 국가동물방역통합시스템(KAHIS)의 역학조사 수집정보(KAHIS홈페이지)

- 사후관리시스템은 방역조치활동에 따른 후속 조치 업무의 체계적 관리를 추진하는 것에 목적이 있으며 살처분보상금, 도태장려금, 매몰지 관리를 포함하고 있다.

가축질병 사후관리시스템		
살처분 보상금 관리	도태 장려금 관리	매몰지 관리
살처분영영서/소각매몰	도태 권고서 관리	매몰 후보지 관리
보상금 대상농가 관리	장려금 대상 농가관리	매몰지 관리
보상금 지급기준 선정	장려금 평가액 산정	매몰지 이동관리
보상금 평가액 산정	장려금 신청	매몰정보관리
보상금 신청	장려금 지급	매몰지 자체정검
보상금 확정지급	실적-통계 조회	매몰지 중정관리
실적-통계 조회		실적-통계 조회

그림 269. 국가동물방역통합시스템(KAHIS)의 사후관리 수집정보(KAHIS홈페이지)

나. 현재 KAHIS의 문제점

(1) 정의

- 질병이란 동물의 항상성(homeostasis)이 파괴되는 현상으로서 생물체의 전체 또는 일부분에 육체적, 정신적 이상으로 인해 고통을 느끼게 되는 현상을 나타내는 용어이다.
- 가축전염병예방법 제2조(정의) 2항에 의하면 “가축전염병이란 다음의 제1종가축전염병, 제2종가축전염병 및 제3종 가축전염병을 말한다.”라고 정의되어 있다.
- 따라서 KAHIS의 정보가 가축의 질병에 대한 전반적인 정보를 수록하는 것인지 가축전염병예방법에서 정의하는 가축전염병에 대한 정보를 수록하는 것인지에 대한 정확한 목적이 필요할 것이다.

(2) 시스템 수집 범위

- KAHIS에서 수집관리하는 7개 분야의 시스템은 국내에서 발생하는 가축질병(가축전염병)에 대한 발생정보에 관한 것이지만 실질적으로 “질병진단시스템”을 제외하면 구제역과 AI 등 국가재난형 가축전염병에 국한되어 있다.(“가. KAHIS의 기본 정보 분석” 참조)

(3) 축산차량등록제 및 이동 관리

- 전문화되지 않은 소규모 가축운반차량이 여전히 운행되고 있는 것으로 파악된다.
- 등록된 축산관련시설 근처에서 2분간 정차할 경우 자동으로 인식되어 실제로 축산관련 업체를 출입하지 않아도 자동으로 기록된다.
- 축산차량의 이동경로를 수집하는 것은 현행법으로 문제의 소지가 있다고 생각된다.

(4) 시스템 운영

- 전체적인 정보는 농림축산검역본부에서 수집하지만 기본 정보는 시도지역의 동물위생시험소(기관명에 차이가 있음)에서 수행하며 국가기관 능동적인 조사 분야와 수동적인 조사 분야가 있다.

다. 일체형단말기의 활용성

- 제주특별자치도 동물위생시험소, 경상남도 축산진흥연구소, 농림축산검역본부 전문가를 대상으로 하는 설명회 및 토론을 통하여 일체형단말기 단말기 정보와 KAHIS와의 연계점을 분석하였다.

(1) 축산농장 정보

- 소규모 농장의 경우 축산농가로 등록되어 있지 않기 때문에 일체형단말기 단말기의 사진 정보를 통하여 축산농장 정보 수집 가능할 것으로 판단된다.

(2) 이동제한 농장(법정전염병 발생농가의 경우)

- 차량의 이동과 함께 중량센서의 정보를 통하여 가축 등의 이동을 감시할 수 있다.

(3) 축산 차량 소독 여부

- 사진 또는 동영상을 통하여 축산시설 출입 시 소독 여부 확인 가능성을 모색하여야 할 것으로 생각된다.

(4) RFID 시스템

- 자동인식이 가능할 경우 도축장에서 쇠고기 생산이력제와 직접 연계될 수 있을 가능성에 초점을 두어야 할 것이다.

(5) 축산차량 이동 정보

- 이 정보의 경우 개인정보보호와 관련된 법에 위촉되지 않아야 하는 문제점이 있으나 대 국민적인 공중위생을 위해 필요한 조치가 선행된다면 다음과 같은 분야에 활용될 수 있다.
- 생축의 이동정보를 중량센스에 의해 파악함으로써 농가의 평균적인 출하두수를 파악하여 각 농가의 가축건강 상태를 파악할 수 있다.
- 또한 사료차량의 출입 및 사료량을 중량센서를 통해 파악함으로써 평균적인 사료량을 토대로 농가의 가축건강 상태를 파악할 수 있다.
- 개별 농가에 출입하는 차량이 어떤 경로를 통하여 이동하는 지를 파악함으로써 국가재난형 질병의 발생 시 조기 대응 및 역학조사의 기초 자료를 제공할 수 있으며, 축산관련 차량, 특히 분뇨운반 차량의 이동경로가 예기치 않는 장소로 이동하고 있을 경우 경보시스템을 통하여 가축전염병의 전파를 미연에 방지할 수 있을 가능성도 모색하여야 할 것이다.

라. 일체형단말기와 국가동물방역통합시스템(KAHIS) 등 관련 시스템 연계

- 본 연구과제인 축산차량 통합관계시스템과 관련성이 있는 것으로 판단되는 “국가동물방역통합시스템(KAHIS)”이나 한국중축계량협회의 “돼지 AI센터 통합관리프로그램(前 PigMos)”과 필요할 경우 각 시스템에 구축된 Data의 송수신을 통하여 가축방역을 위한 업무에 활용하기 위해서 기존에 각 기관에서 구축·운영 중인 KAHIS 또는 돼지 AI센터 통합관리프로그램을 수정 보완 개발하는 것은 현실적인 여건 상 어려움이 많음에 따라 OPEN-API(Application Programming Interface) 아키텍처를 적용한 Data 송수신 미들웨어를 개발하여 적용함으로써 각 기관 시스템의 필요 Data의 전송만으로 시스템 상 구현이 가능한 방향으로 연구를 수행하였다.

(1) OPEN-API의 개요

- OPEN-API는 웹2.0의 근본개념인 “데이터의 개방 및 공유”를 구현할 수 있는 핵심기술이며, 데이터를 제어할 수 있는 간단하고 직관적인 인터페이스의 제공을 통해 사용자의 참여를 유도하는 사용자 중심의 비즈니스 모델로서 현재 국내 공공데이터 개방을 통해 정부의 다양한 데이터가 OPEN API 기술을 통해 공개 및 국민에게 제공되고 있다.

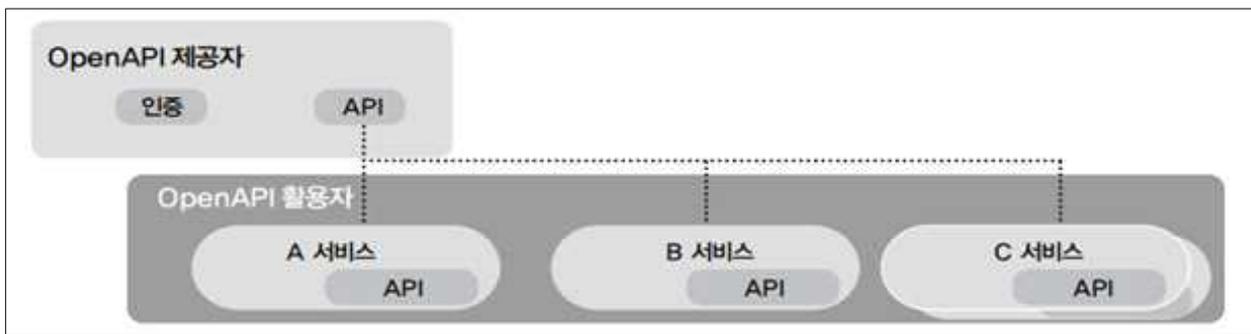


그림 270. Open API의 개념

(2) OPEN-API 방식의 연계시스템 구성

- 아래의 그림과 같이 통합 관제 시스템 내에 OPEN API 방식의 연계 모듈을 구성하여 연계하는 것으로 설계 하였다.

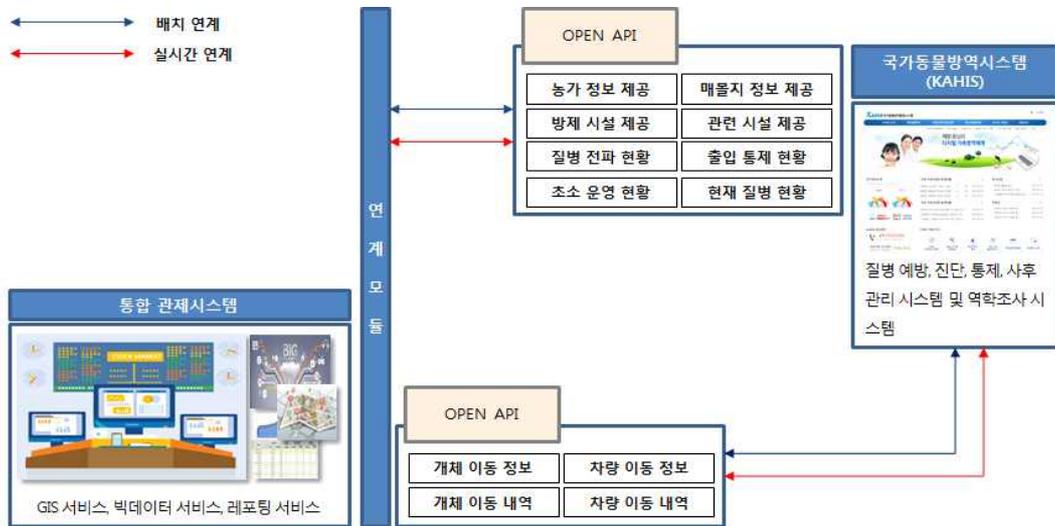


그림 271. OPEN API를 통한 연계

- 이를 구체적으로 설계한 내용은 아래와 같이 구성된다.

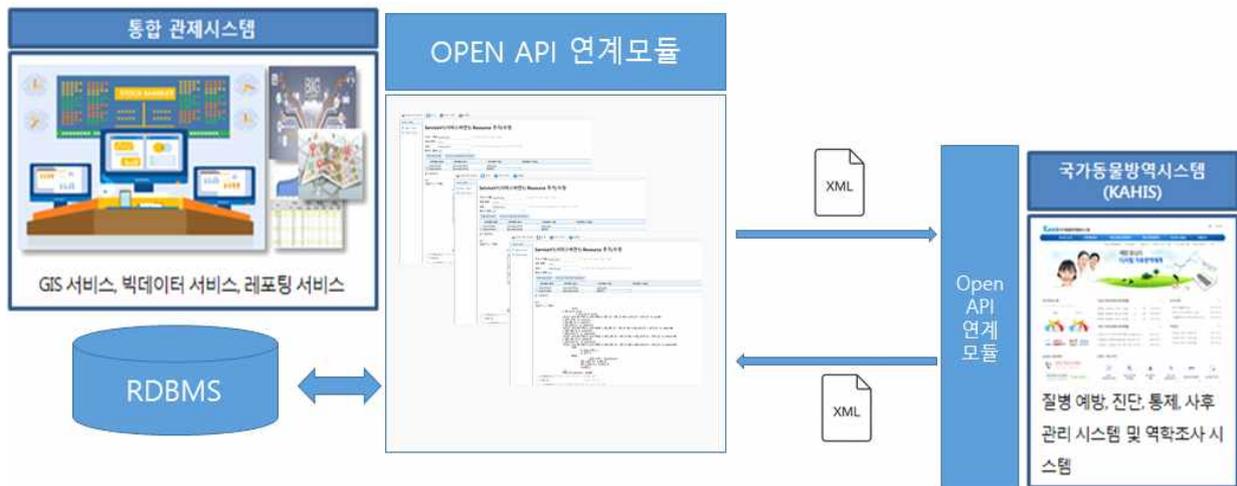


그림 272. 구체적 설계 내용

- 외부 기관과의 연계는 OPEN API 연계 모듈을 통해 XML형태로 구성된 데이터를 전송 또는 데이터 요청을 하는 형태로 구성되며, OPEN-API 서비스를 제공하기 위해서는 아래와 같이 서비스와 데이터를 연결해주는 설정이 필요하다.
- 데이터 요청 시 필요한 필수정보 설정, 필수정보를 기반으로 하는 데이터 도출, 도출된 데이터를 XML형태로 변환 등의 처리 절차가 진행되어 연계가 진행된다.

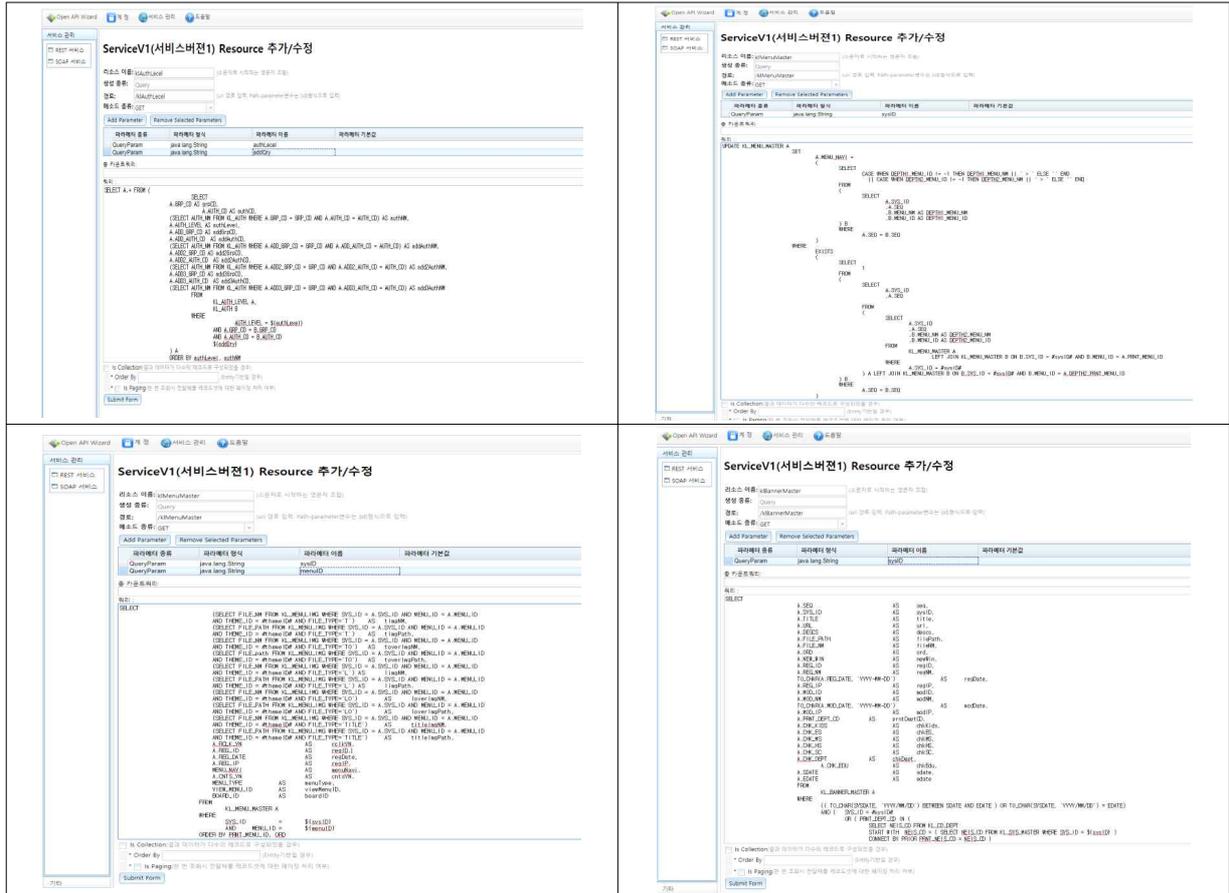


그림 273. 개발 구현 화면

(3) KAHIS와의 연계 활용을 통한 방역업무 적용 방안

- 현재 KAHIS 시스템에는 축산차량에 장착되어 있는 GPS의 위치정보를 수집하여 활용하는데, 차량에 장착된 GPS에 의한 위치정보 만으로는 가축전염병 발생 지역에서 실제 감염의 우려가 높은 축산차량인 다음의 두 유형의 차량을 우선적으로 검색할 수 없다.

① 축산농가 내부 진입 차량

- 의심축이 발생한 축산농가 내부에 진입한 차량

② 미방역 차량

- 의심축 발생 직전부터 일정 기간 동안 동일 지역 내 방역초소에서 방역을 받지 않은 차량

- 따라서 어느 지역의 축산농가에서 의심축이 발생한 경우 KAHIS로부터 해당 의심축 발생 정보 등을 본 연구과제의 수행을 통하여 개발한 OPEN-API(Application Programming Interface) Data 송수신 미들웨어에 송신하면 축산차량 통합관제시스템에서는 차량용 일체형단말기단말기의 카메라 기능과 GPS에 의한 차량이동 경로 정보를 결합하여 KAHIS에 검색이 불가능한 “축산농가 내부 진입 차량”과 “미방역 차량”을 검색·추출하여 다시 OPEN-API(Application Programming Interface) Data 송수신 미들웨어에 송신하면 KAHIS에서는 해당 Data를 방역업무에 활용할 수 있다.

<표 44.> KAHIS와 통합관제시스템 측의 연계 데이터 구성

시스템	Data	내 용
KAHIS	농가정보	축산농가ID, 축산 농가 명, 연락처, 농장주명, 농장주 번호, 위도, 경도, 주소
	초소 통제현황	
	매몰지 정보	
	방제시설 정보	방제ID, 방제팀ID, 방제팀명, 방제팀 구분, 농가ID, 소독약, 방제일, 방제결과
	관련시설 정보	
	질병전과 현황	농가 아이디, 농가명, 해외방문국, 귀국일, 여행자 수, 방제일, 방제결과
	출입통제 현황	농가명, 농가 주소, 유형(경유, 방역초소 미 경유 차량), 차량 이동 경로, 방역초소 위치
	초소운영 현황	방역초소ID, 관심지역ID, 반경(m), 위도, 경도
통합 관제 시스템	개체이동 정보	차량번호, 상하차구분, 상하차 일시, 위도, 경도, 상하차 물품, 상하차 세부 물품, 상하차 수량, 개체식별번호, 수신일시
	차량 이동정보	장비 ID, 차량번호, 수집일시, 위도, 경도, 중량, 속도, 차량 배터리전압
	개체이동 내역	농가아이디, 농장명, 개체식별번호, 소유여부
	차량이동 내역	차량번호, 수집일시, 중량, 속도, 위도, 경도, 촬영사진, 관심지역(선정시작, 종료, 주소, 반경레이어)

(가) 세부 업무처리 프로세스

① 통합 관제시스템에서의 활용

- OPEN API 연계모듈에서 외부 기관에서 제공 가능한 정보를 처리할 수 있는 Open API를 통해 정의
- 외부 기관에서는 공개된 Open API 명세를 통해 제공할 정보를 생성하고 이를 배치 또는 실시간으로 정의된 Open API 서비스를 통해 제공
- 통합 관제 시스템에서 제공된 정보를 활용

② KAHIS 등 외부 기관에서의 활용

- OpenAPI 연계모듈에서 외부 기관에서 필요로 하는 정보를 정의한 Open API를 정의
- 통합 관제 시스템에서는 OpenAPI 명세에 적합한 데이터를 구성
- 외부 기관에서는 배치 또는 실시간으로 정의된 Open API를 이용하여 정보를 획득하여 활용

③ 의심축 지역정보

의심축 지역

HOME > KAHIS > [의심축 지역](#)

No.	농가명	신고일시	전염병 구분	발생 농장 주소	축종	조치구분	조치결과
1							

<< < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 > >>

그림 276. 의심축 발생 정보 화면

④ 의심축 지역 이동차량정보

의심축 이동차량

HOME > KAHIS > [의심축 이동차량](#)

차량번호

그림 277. 의심축 발생 방역대 이동차량 정보 화면

(4) 유관기관 각 관련시스템과의 연계를 통한 연구개발계획서 상의 기능 구현

- 유관기관 관련 정보시스템과의 정보(Data) 연계를 위하여 개발한 OPEN-API Data 송수신 미들웨어를 활용하고, 중축/양돈 분야의 축산차량에 “차량용 일체형단말기단말기”를 장착할 경우 본 연구의 연구개발계획서 상의 다음 기능의 구현이 가능하다.
 - 중축 이동정보관리를 위한 양돈분야 생산단계별 정보관리 시스템 연계
 - 중축 이동정보를 활용한 이동경로 추적 프로그램 구축
 - 일체형단말기단말기를 통해 수집·축적한 중량 변화정보, 차량 이동경로와 KAHIS 시스템과의 연계
 - 일체형단말기단말기를 통해 수집·축적한 중량 변화정보, 차량 이동경로와 PigMos 시스템과의 연계

제 5절. 연구개발 결과

1. 연구개발 성과

가. 논문게재 성과

○ 연구개발 목표 대비 논문게재 성과는 다음과 같다.

구분			목표	실적	달성율
연구기반 지표	학술성과	논문	SCI	2	1
			비 SCI	2	2

번호	논문명	기관명	역할	논문게재일	사사여부	특기사항
1	축산차량의 적재 중량 측정을 위한 하중 변위량 분석	경상 대학교	교신 저자	2016.08.22	단독사사	-
2	GPS를 이용한 축산분뇨차량 이동경로 분석			투고 중	단독사사	-
3	Predicting Common Patterns of Livestock-vehicles Movement Using GPS and GIS: A case study of Jeju Island, South Korea			투고 중	단독사사	SCI

논문 1.	논문 2.	논문 3.
<p>축산차량의 적재 중량 측정을 위한 하중 변위량 분석</p> <p>Analysis of load deflection for load weighing of vehicle</p> <p>초록</p> <p>본 연구는 축산관련차량에 적재물질을 상하차 할 때 발생하는 적재하중을 측정 할 수 있는 로드셀을 개발하고, 개발 로드셀의 성능을 평가한 것이다. 축산관련차량의 차체 하단에 평행 판스프링은 하중이 적재함에 따라 변위가 발생하며, 발생 변위를 개발 로드셀로 측정하여 하중 데이터를 수신하였다. 실험을 위해 실제 차량의 평행 판스프링을 이용하여 실험용 기구를 설계하였고, 실제하중은 프레스(press)를 통해 조성하였다. 실험은 하중이 선형적으로 측정되는지 확인하기 위한 직진성 테스트와 평행 판스프링의 복원력을 확인하기 위해 하중의 증감소를 통한 히스테리시스 테스트를 진행하였다. 실험결과는 실제하중과 로드셀을 통해 측정된 하중은 비교적 차이를 나타냈지만, 일부 보정을 통해 정확도를 향상 시킬 수 있을 것으로 판단된다. 히스테리시스 테스트의 경우 하중이 감소할 때 평행 판스프링의 탄성으로 인한 오차 발생은 추가적인 센싱을 통해 수정이 필요할 것으로 판단된다.</p> <p>검색어 - 차량용 로드셀, 축산차량, 평행 판스프링, 적재중량, 중앙센서</p>	<p>GPS를 이용한 축산분뇨차량 이동경로 분석</p> <p>조세민¹ 조영서² 와게스 카삼³ 문태순⁴ 이현호⁵ 권오준⁶ 김희태⁷ 손재영⁸ 고현중⁹ 손원갑¹⁰ 김찬배¹¹</p> <p>¹경상대학교 생물산업기체공학전공및생명자원공학부 ²바이오게오스 ³한국방송통신대학교 자연과학대학 농학부 ⁴제주대학교 수의사학대학 수의학과</p> <p>Analysis of Route Patterns of Vehicles Transporting Livestock Manures using GPS</p> <p>Jee Min Jo¹ Joo Seok Jo² Waqas Qasim³ Byoung Eun Moon⁴ Min Ho Lee⁵ Ho Jun Jung⁶ Hee Tae Kim⁷ Se Seung Son⁸ Han Jong Ki⁹ Won Goun Son¹⁰ Hyun Tae Kim¹¹</p> <p>¹Department of Bio-Industrial Machinery Engineering, Oryungwan National University (Orni of A&L, Life Sci.), Jeju 63022, Korea ²CS Co., Ltd., Seogwan 10487, Korea ³Department of Agriculture Sciences, College of Natural Sciences, Korea National Open University, Seosu 0202, Korea ⁴Department of Veterinary Medicine, College of Veterinary Medicine, Jeju National University, Jeju 63244, Korea</p>	<p>Journal of Environmental Health Science and Engineering</p> <p>Predicting Common Patterns of Livestock-vehicles Movement Using GPS and GIS: A case study of Jeju Island, South Korea</p> <p>-Manuscript Draft-</p> <p>Manuscript Number: JEHE-0-17-00162R1</p> <p>Full Title: Predicting Common Patterns of Livestock-vehicles Movement Using GPS and GIS: A case study of Jeju Island, South Korea</p> <p>Article Type: Research article</p> <p>Feeding information: Korea Institute of Planning and Evaluation for Technology in Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (KIPAF) 01-2016-01-2-0102(1)</p> <p>Abstract: BACKGROUND: Although previous studies have performed farm evaluations for the control of airborne diseases such as foot-and-mouth disease (FMD) and influenza, disease control during the process of livestock industries transportation has not been investigated thoroughly. The objective of this study is to predict common patterns of livestock vehicles movement. METHODS: Global positioning system (GPS) data collected during 2016 and 2017 from livestock vehicles in Jeju Island, South Korea was analyzed. The GPS data included the coordinates of moving vehicles according to time and date as well as the locations of livestock farms and manure storage piles. Data from 2017 were added to Esri software ArcGIS 10.1 and two approaches were applied for predicting common vehicle movement patterns, i.e., Point-density and Euclidean-distance tool. To compare the predicted patterns with actual patterns for 2016, the same analysis was performed on the actual data.</p>

그림 278. 논문 게재 현황

나. 특허출원(등록) 성과

○ 연구개발 목표 대비 특허출원(등록) 성과는 다음과 같음

구분		목표	실적	달성율
사업화지표	지식재산권	출원	1	67%
		등록	1	

번호	출원(등록) 특허명	출원(등록)일	구분	출원국
1	화물차의 적재중량 검출장치(10-2017-0053963)	2016-06-17	등록	대한민국
2	화물차량의 적재중량 캘리브레이션 장치, 및 적재 중량 검출장	2017-06-19	출원	대한민국

라. 정책 활용 성과

○ 연구개발 목표 대비 정책활용 성과는 다음과 같다

구분	목표	실적	달성율
정책 활용 · 홍보	1	1	100%

번호	정책활용 상태	시책명	주관부처	기간	기대효과
1	축산악취 방제차량에 차량용 일체형단말기 단말기를 장착하여 업무 수행 및 해당 차량 관제(모니터링) 실시	2016년 낚새 민원 축산 사업장 방제단 운영	제주특별자치도청 축산과	2016.11.11 ~ 2017.08.13	악취방제 여부확인 및 차량관제

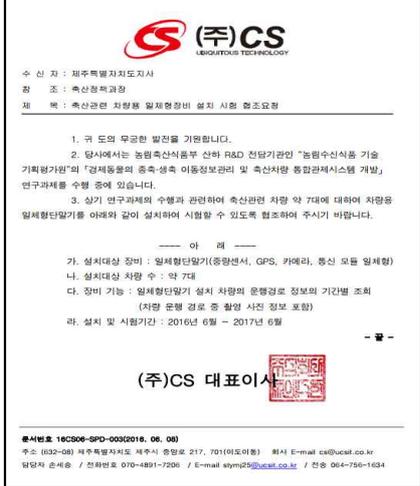
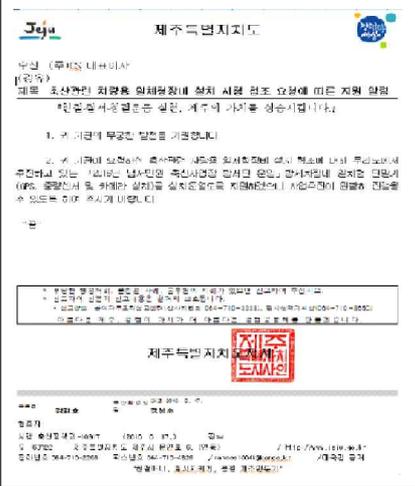
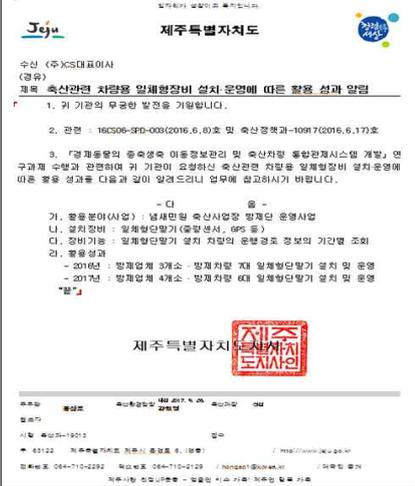
일체형단말기단말기 설치 시험 실시 협조요청 공문	일체형단말기단말기 설치 시험 요청에 따른 지원 공문	축산관련 차량용 일체형단말기장비 설치·운영에 따른 활용성과 알림
 <p>(주)CS 대표이사</p>	 <p>제주특별자치도</p>	 <p>제주특별자치도</p>

그림 281. 정책활용 관련 문서 송수신 현황

마. 학술 발표

○ 연구개발 목표 대비 학술발표 성과는 다음과 같다.

구분	목표	실적	달성율
학술성과	1	1	100%

번호	발표자	발표 제목	발표 일시	장소/국명
1	박준환	Development of vehicle integrated control system to collect informations of animals and their products's moving	2016-04-29	팔레스호텔
2	조진석	Development of the Monitoring Model through analysis of animal movement information.	2016-06-28	Aarhus University, Denmark
3	고한중	RFID-based animal data recording system for simultaneous detection of cattle	2016-08-17	제주
4	고한중	젓소 및 돼지분뇨에서의 내분비계 장애물질 농도 및 조성변화에 관한 연구	2017-02-08	호텔인터불고 엑스코 대구
5	조재민	가분분뇨 차량의 이동경로 예측을 위한 GPS Data 분석		한국농기계 학회

바. 기술인증 성과

○ 연구개발 목표 대비 기술인증 성과는 다음과 같다.

구분		목표	실적	달성율
사업화 지표	기술 인증	1	1	100%

번호	인증명	인증기관	일자	비고
1	EMC 인증, 전자파 적합성 인증	국립전파연구원 (주에스테크)	2017. 08.08	방송통신기자재 등의 적합등록 필증

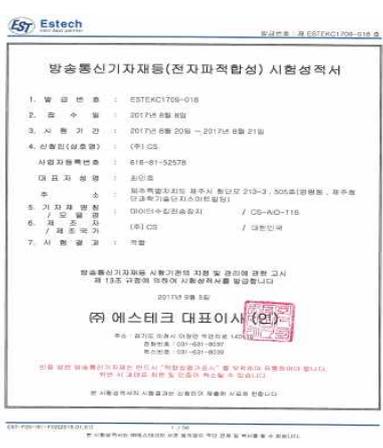
EMC 성적서	RF EMC 성적서	전자파 등록 필증
 <p>발송통신기자재(전자파적합성) 시험성적서</p> <p>1. 발 급 번 호 : ESTECHK709-017</p> <p>2. 관 수 일 : 2017년 08월 08일</p> <p>3. 시 행 기 간 : 2017년 08월 19일 ~ 2017년 08월 19일</p> <p>4. 신청인(상호명) : (주) CS</p> <p>5. 시험장소(시험번호) : 616-01-52578</p> <p>6. 대 표 자 성 명 : 최인숙</p> <p>7. 시 행 일 : 2017년 08월 05일</p> <p>주 소 : 방송통신기자재 시험기관의 지장 및 관리에 관한 고시 제18호에 의거하여 시험장소를 발급합니다.</p> <p>주 소 : (주)에스테크 대표이사 (인)</p>	 <p>발송통신기자재(전자파적합성) 시험성적서</p> <p>1. 발 급 번 호 : ESTECHK709-018</p> <p>2. 관 수 일 : 2017년 08월 08일</p> <p>3. 시 행 기 간 : 2017년 08월 20일 ~ 2017년 08월 21일</p> <p>4. 신청인(상호명) : (주) CS</p> <p>5. 시험장소(시험번호) : 616-01-52578</p> <p>6. 대 표 자 성 명 : 최인숙</p> <p>7. 시 행 일 : 2017년 08월 05일</p> <p>주 소 : 방송통신기자재 시험기관의 지장 및 관리에 관한 고시 제18호에 의거하여 시험장소를 발급합니다.</p> <p>주 소 : (주)에스테크 대표이사 (인)</p>	 <p>방송통신기자재등의 적합등록 필증</p> <p>Registration No. : (주)CS</p> <p>기자재명칭 : 데이터추적장치</p> <p>기자재모델명 : CS-A10-T16</p> <p>등록번호 : MSIP-BMM-UCC-CS-A10-T16</p> <p>제조자(제조/조합)국가 : (주)CS (한국)</p> <p>등록연월일 : 2017-09-04</p> <p>기타 : 없음</p> <p>이 기저에는 「전자파」 제58호제2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다.</p> <p>It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 1, Article 58-2 of Radio Waves Act.</p> <p>2017년 09월 09일 (Month) 06일 (Date)</p> <p>국립전파연구원장 Director General of National Radio Research Agency</p>

그림 282. 인증 및 시험성적서 현황

사. 저작권(소프트웨어)

○ 연구개발 목표 대비 저작권(소프트웨어) 성과는 다음과 같다.

구분		목표	실적	달성율
사업화지표	저작권(소프트웨어)	-	2	-

번호	등록번호	저작권명(소프트웨어)	등록기관	등록기간
1	C-2016-015438	축산차량통합관제시스템	한국저작권 위원회	2016-06-10~ 2016-06-24
2	C-2016-015437	일체형단말기단말기 정보교환 미들웨어		2016-06-10~ 2016-06-24

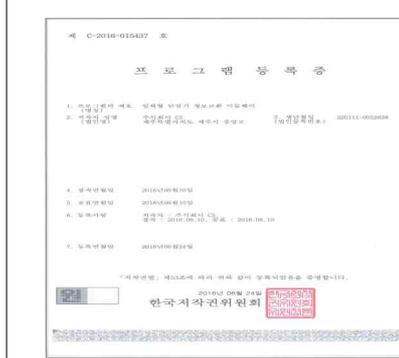
축산차량통합관제시스템	일체형단말기단말기 정보교환 미들웨어
 <p>제 C-2016-015438 호</p> <p>프로그램 등록증</p> <p>1. 프로그램명 : 축산차량 통합관제 시스템</p> <p>2. 프로그램명 : 축산차량 통합관제 시스템</p> <p>3. 프로그램명 : 축산차량 통합관제 시스템</p> <p>4. 창작연월일 : 2016년 06월 10일</p> <p>5. 보호연월일 : 2016년 06월 24일</p> <p>6. 등록사명 : 한국저작권위원회</p> <p>7. 등록연월일 : 2016년 06월 24일</p> <p>2016년 06월 24일 한국저작권위원회</p>	 <p>제 C-2016-015437 호</p> <p>프로그램 등록증</p> <p>1. 프로그램명 : 일체형 단말기 정보교환 미들웨어</p> <p>2. 프로그램명 : 일체형 단말기 정보교환 미들웨어</p> <p>3. 프로그램명 : 일체형 단말기 정보교환 미들웨어</p> <p>4. 창작연월일 : 2016년 06월 10일</p> <p>5. 보호연월일 : 2016년 06월 24일</p> <p>6. 등록사명 : 한국저작권위원회</p> <p>7. 등록연월일 : 2016년 06월 24일</p> <p>2016년 06월 24일 한국저작권위원회</p>

그림 283. 프로그램 등록 현황

아. 사업화 성과

○ 연구개발 목표 대비 사업화 성과는 다음과 같다.

구분	목표	실적	달성율
사업화 지표	제품화	1	100%

번호	사업화 내용	사용 기관	기간	비고
1	지방자치단체 악취방제사업단의 방제사업에 차량용 일체형단말기단말기 및 차량 관제시스템(연구성과물) 활용	제주특별자치도청 축산과	2016. 08. ~ 2017.08 (약 12개월)	악취방제차량 7대 차량용 일체형단말기단말기 각 1대 장착 운행

지자체 운영 확인 공문	방제차량 장착 사진 1	방제차량 장착 사진 2

그림 284. 지자체 운영 확인 공문 및 방제차량 장착 현황

2. 연구 결과

가. 차량용 일체형단말기단말기

- LTE 통신모뎀, Wi-Fi 통신모뎀, Bluetooth 통신모뎀, D-GPS 수신모뎀, 카메라 모듈, 가속도/자이로 센서, Micro SDHC 슬롯, 충전 및 통신 USB 포트, 소형 그래픽 LCD가 하나의 기구(Box) 내에 집적된 일체형단말기장비의 개발을 통하여, 차량용 중량센서 등 차량용 전자 장비와의 유·무선 연계를 가능케 함으로써 특수 적재물질 관리가 필요한 차량에 대한 정밀관리와 다양한 유형의 축산차량의 이동정보 및 축산관계시설 외부 운행 또는 시설 내부 진입 등의 구체적 이동·출입경로 관리로그 이동정보의 관리범위를 확대하였다.

나. 축산차량통합관계 시스템

- 다양한 기능이 집적·융합된 차량용 일체형단말기단말기로부터 수신한 차량의 위치이동 경로 정보, 차량 중량의 변화정보, 가속도 정보, 사진촬영 스틸컷 정보 등의 다양한 정보를 축적하고 특정 조건에 의해 추출하여 GIS Map에 다양하게 표출하는 관계기법을 구현하였다.

다. 축산차량 정밀중량센서 개발

- 1톤 소형 트럭의 적재물질 중량변화까지 정밀한 인식이 가능 축산차량에 적합한 대변위 측정 구현 중량센서를 개발하고 이를 차량용 일체형단말기단말기와 무선으로 연계하여 1Ton 트럭, 2.5Ton 트럭 및 20톤 이상 대형(탱크로리) 축산차량에 장착하고 테스트를 시행하여 적합한 결과를 도출하였다.

라. RFID기반 스마트기기 활용

- RFID Reader가 인식한 TAG 정보와 차량용 일체형단말기단말기의 연계를 통하여 RFID로써 인식 가능한 개체에 부착된 TAG정보를 차량과 연계 관리하여야 하는 소의 개체이력관리 등 차량적재 물질 또는 개체의 이력관리의 효율성을 시험하였다.

마. 관련시스템(KAHIS 등) 연계

- OPEN-API 아키텍처를 적용한 Data 송수신 미들웨어 개발과 축산차량 통합관계시스템과 KAHIS 시스템과의 연계방안 연구 및 해당 프로그램 모듈의 구현을 통하여 유관기관에서 구축·운영 중인 관련 정보시스템의 수정·보완 또는 추가개발 없이 필요정보의 송수신을 가능케 함으로써 효율적인 관련 시스템 연계 운영방식을 시험하였다.

제 4장. 목표달성도 및 관련분야 기여도

D-06

제 1절. 목표달성도

1. 1차년도 연구목표 달성도

연구 개발 목표		평가 착안사항	가중치	달성도 (%)
세부과제	연구 목표			
축산차량 필요 일체형단말 기 단말기 개발	일체형단말기단말기 개발	• 계획한 기능 내장 일체형단말기단말기 개발 성능 적합성	31	100
	일체형단말기단말기와 연계한 소형무선 확장인터페이스 통신모듈 개발	• 소형 무선 확장인터페이스 통신 모듈 개발 성능 적합성		100
	일체형단말기 단말기 거치대 개발	• 일체형단말기단말기 거치대 설계·제작 성능 적합성. 가성비 좋은 기성 제품과의 결합 방법에 대한 연구 추가 수행 여부		100
	유형별 일체형단말기 단말기 구성 방안 연구	• 축산관계시설 출입차량의 유형(트럭, 탱크로리 등)의 차량에 대한 일체형단말기단말기(중량센서 포함) 설치 및 테스트 실시		100
	GPS 정보 수신 및 차량 이동 관리	• D-GPS 모듈을 내장한 일체형단말기 단말기 개발 여부 • 차량 이동정보 수집 및 관제시스템 전송 성능 적합성		100
일체형단말 기 단말기와 관제센터 간 통신 소프트웨어 개발	상하차 정보관리 기능 개발	• 설정된 임계값을 벗어나는 경우 중량 변화 발생으로 인식 • 스마트 기기에서의 가축이동 정보(개체, 수량 등) 정보 입력 후 전송 후 관제시스템에서 내용 확인 가능	25	100
	GPS정보 관리기능 개발	• 일체형단말기 단말기를 통해 수집된 위치정보가 Map 상에 실제 이동경로와 동일하게 표출되는지 확인		100
	차량이동이력 관리 S/W 개발	• 차량 이동 이력인 중량, GPS 좌표, 가축이동 정보가 조회 시 확인 가능한지 여부		100
	정보교환 미들웨어 개발	• 일체형단말기 단말기로부터 전송하는 정보를 정확하게 수신하여 처리하는지 확인		100
	축산차량 통합 관제 시스템 개발	• 미들웨어를 통해 수신한 각종 데이터를 검색하여 내용 확인이 가능한지 여부		100
축산차량 정밀 중량센서 개발	중량센서 무선 통신 모듈개발	• 무선 통신모듈 개발 성능 적합성 • 현장 설치·테스트 여부 및 결과	23	100
	대변위 측정 구현	• 작은 변화를 감지하여 큰 계량값으로 도출하는 개발 성능 적합성 • 차량 유형별 중량센서 개발 성능 적합성 - 1Ton 용/ 2.5Ton 용/ 대형(탱크로리) 용		100
	게이지 기구부 부착 테스트	• 1Ton 이하 10Kg 무게의 상하차 측정의 정확성		100
	포지션별 부착 테스트	• 공차 시(하중이 없음) 계량값의 정확한 원점 복귀 여부		100
	중량센서 실부착	• 급격한 노면의 상태변화에 따른 계량값 오차 보정 여부		100

연구 개발 목표		평가 착안사항	가중치	달성도 (%)
세부과제	연구 목표			
질병확산 예측 모델링을 위한 가축이동 정보 활용	가축의 이동 및 상·하차 정보 등의 실시간 수집 및 DB화	• 축산차량의 이동 수화물 중 분뇨의 수집 및 살포에 대한 DB구축 또는 추가적인 가축의 상하차 접목을 위한 데이터 수집	7	100
	가축의 기본 생체정보 수집 및 DB화	• 축산차량의 적재된 무게를 통해 가축의 생체 정보 중 생체중을 수집하여 DB구축		100
	수집된 빅데이터의 분석을 통한 가축 이동 경로 지도 제작 및 시뮬레이션	• 축산차량의 이동데이터를 기본 맵핑과 빅데이터 분석을 통해 이동 패턴 확인		100
	가축 이동정보와 축산 관계 시설 간의 위치 정보 매핑, 역추적 및 분석	• 축산관계시설의 출입과 가축의 상하차 정보를 연동하여 맵핑을 진행, 데이터 분석		100
소 이력 관리 필요 RFID 적용방안	RFID 이용 가축이력관리시스템 국내·외 문헌 연구	• 소 유통 프로세스 상의 정보관리기준 별 소요 RFID 장비 식별 여부	7	100
	정보관리기준별 RFID 장비 설치 및 정보통신 테스트	• 정보관리기준 별 소요 RFID 장비 적용 및 정보 송수신 여부		100
일체형단말기 단말기 수집정보 활용방안 (KAHIS 등)	KAHIS의 정보 종류 분석	• KAHIS 시스템 매뉴얼 파악 • 운영기관(농림축산검역본부) 방문 시스템 견학	7	100
	KAHIS 정보의 현장 활용 내용 분석	• KAHIS 프로그램을 활용하는 일선 현장 방문 및 일체형단말기 단말기 개발 후 도출될 수 있는 가상의 가능성 파악		100
	일체형단말기 단말기 수집 정보와 KAHIS 정보 대조분석	• KAHIS 시스템 구축 정보 및 일체형단말기단말기 필요정보 추출		100
합 계			100	

2. 2차년도 연구목표 달성도

연구 개발 목표		평가 착안사항	가중치	달성도 (%)
세부과제	연구 목표			
일체형단말기 단말기와 관계센터 간 통신 소프트웨어 개발	업무 유형별 일체형단말기 단말기와 주변기간 구성방안 연구	<ul style="list-style-type: none"> 차량용 일체형단말기단말기와 차량용 주변기기와의 구성방안 연구 여부 <ul style="list-style-type: none"> 소형프린터, RFID Reader, 모바일디바이스, 중량센서 모듈 	56	100
	스마트 기기만을 활용한 축산차량 통합관제 시스템 연구	<ul style="list-style-type: none"> 일체형단말기단말기를 제외하고 차량용 중량센서와 스마트폰 만을 적용한 축산차량 이동관리 및 통합관제 기능 구현 		100
				100
				100
축산차량 정밀 중량센서 개발	품질의 균일성 구현.	<ul style="list-style-type: none"> 로드셀 수감부 재개발. 중량 센서의 소형화 개발, 인디 케이터 개발 여부 	23	100
	환경 품질성 확보.	<ul style="list-style-type: none"> 중량 센서의 정격 용량에 따른 스프링 재선정 후 환경 조건 변화 테스트 방역 차량(소형) 사귀 편심 및 직선성 조정 후 테스트. 가축분뇨 차량(탱크로리) 사귀 편심 및 직선성 조정 후 테스트 		100
	중량센서의 위치 변화 테스트.	<ul style="list-style-type: none"> 방역 차량(1톤) 중량 센서 설치 및 위치 변화 테스트 가축분뇨 차량(탱크로리; 20톤) 중량 센서 설치(20톤) 및 위치 변화 테스트 		100
질병확산 예측 모델링을 위한 가축이동 정보 활용	GIS를 활용하여 차량 이동경로 분석	<ul style="list-style-type: none"> 1차년도 자료 추가적인 분석을 통한 기본적인 예측 플랫폼 구축 Data filtering 작업을 통한 차량 이동모델 예측 데이터 분석 	7	100
	GIS를 통한 질병 발생 시 확산 모델	<ul style="list-style-type: none"> ‘농림축산식품부 고시 제 2010-79호’의 방역대 구축 범위를 활용하여 질병 발생 시 확산 모델 구명 Flow Chart를 통한 가축분뇨차량의 이동경로 분석 일련의 과정을 도식화 		100
	가축차량 이동정보에 따른 예측모델 개발	<ul style="list-style-type: none"> Point density 분석법을 활용하여 차량 이동 정보 예측 모델 분석 Euclidean distance 분석법을 활용하여 차량 이동정보 예측모델 분석 및 DB구축 		100
	차량 이동에 발생하는 상하차 정보 접목	<ul style="list-style-type: none"> 차량 이동 중 발생하는 상하차 정보를 차량 이동에 변수로 추가하여 데이터 분석 목적지 및 경유지를 세분화 하여 데이터의 신뢰도 증진 		100
	차량 이동 예측 모델 평가	<ul style="list-style-type: none"> Algebra tool을 활용하여 연도별 가축차량 이동 경로 분석을 통한 추후 이동경로 예측 플랫폼 분석 		100

연구 개발 목표		평가 착안사항	가중치	달성도 (%)
세부과제	연구 목표			
소 이력 관리 필요 RFID 적용방안	RIDF 태그 및 모바일 리더기 최적 모델 조합 선정	• RFID 태그 및 리더 특성 파악 및 최적 조합 선정	7	100
	소 개체식별 시스템 현장 적용 사례 분석	• 소 개체식별 업무 현행 Process 파악		100
	RFID 이용 개체관리 시스템 설계 및 적용 평가	• RFID 적용 소 개체 정보화 To-Be Model Process 도출		
일체형단말기 단말기 수집정보 활용방안 (KAHIS 등)	일체형단말기 단말기 부착 차량정보와 KAHIS연계	• OPen-API 아키텍처 적용 Data 송수신 미들웨어 개발	7	100
	일체형단말기 단말기 부착 차량정보와 Pigmos 연계	• OPen-API 미들웨어를 활용한 정보 송수신을 전제로 한 KAHIS 시스템과의 연계프로그램 모듈 구현과 타 관련시스템이 연계 방안		100
합 계			100	

제 2절. 관련분야 기여도

1. 일체형단말기 단말기 및 차량관제 분야

- 본 연구를 통하여 개발된 차량용 일체형단말기 단말기와 일체형단말기 단말기가 장착된 축산 차량에 대한 관제분야에 대한 기여도는 다음과 같다.

분야	기여도
차량용 일체형단말기 단말기 개발	<ul style="list-style-type: none"> • LTE 통신모뎀, Wi-Fi 통신모뎀, Bluetooth 통신모뎀, D-GPS 수신모뎀, 카메라 모듈, 가속도/자이로 센서, Micro SDHC 슬롯, 충전 및 통신 USB 포트, 소형 그래픽 LCD가 하나의 기구(Box) 내에 집적된 일체형단말기 장비의 개발을 통하여, 차량용 중량센서 등 차량용 전자 장비와의 유·무선 연계를 가능케 함으로써 특수 적재물질 관리가 필요한 차량에 대한 정밀관리에 기여하였음
축산차량 통합 관제시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 기능이 집적·융합된 차량용 일체형단말기 단말기로부터 수신한 차량의 위치이동 경로 정보, 차량 중량의 변화정보, 가속도 정보, 사진촬영 스틸컷 정보 등의 다양한 정보를 축적하고 특정 조건에 의해 추출하여 GIS Map에 다양하게 표출하는 관제기법의 구현에 기여하였음

2. 차량용 정밀 중량센서 분야

- 차량용 정밀 중량센서의 개발과 차량용 일체형단말기단말기와의 연계 연구를 통한 기여도는 다음과 같다.

분야	기여도
차량용 정밀 중량 센서	<ul style="list-style-type: none"> • 1톤 소형 트럭의 적재물질 중량변화까지 정밀한 인식이 가능한 축산 차량에 적합한 대변위 측정 구현 중량센서를 개발하고 이를 차량용 일체형단말기단말기와 무선으로 연계하여 1Ton 트럭, 2.5Ton 트럭 및 20톤 이상 대형(탱크로리) 축산차량에 장착하고 테스트를 시행하여 축산차량의 적합성에 기여하였음

3. 빅데이터 분석 및 RFID 적용, KAHIS 연계 분야

- 본 연구를 통하여 연구한 다음의 제 분야에 대한 기여도는 다음과 같다.

분야	기여도
빅데이터 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 축적된 제주특별자치도 내 여러 대의 가축분뇨 및 액비살포 차량의 이동 정보를 분석한 축산차량 이동경로 정보에 대한 패턴 분석을 통하여 가축질병 발생 시 선제적 소독·방역의 효율성 확보에 기여하였음
RFID 적용	<ul style="list-style-type: none"> • RFID Reader가 인식한 TAG 정보와 차량용 일체형단말기단말기의 연계를 통하여 RFID로써 인식 가능한 개체에 부착된 TAG정보를 차량과 연계 관리하여야 하는 소의 개체이력관리 등 차량적재 물질 또는 개체의 이력관리에 효율적으로 기여할 수 있음
KAHIS 연계	<ul style="list-style-type: none"> • Open-API 아키텍처를 적용한 Data 송수신 미들웨어 개발과 축산차량 통합관계시스템과 KAHIS 시스템과의 연계방안 연구와 해당 프로그램 모듈의 구현을 통하여 유관기관에서 구축·운영 중인 관련 정보시스템의 수정·보완 또는 추가개발 없이 필요 정보의 송수신을 가능케 함으로써 효율적인 관련 시스템 연계 운영에 기여하였음

제 5장. 연구결과의 활용계획

D-07

제 1절. 현재 활용현황 및 향후 활용계획

1. 현재 활용현황

- 연구개발 기간 중 지방자치단체에서 차량용 일체형단말기단말기와 해당 일체형단말기 단말기를 장착한 차량에 대한 통합관제시스템을 방제업무에 약 1년간 활용 하였다.

활용기관	활용 시책명	활용현황	활용기간	기대효과
제주특별자치도	냄새민원 축산 사업장 방제단 운영	<ul style="list-style-type: none"> • 축산악취 방제차량에 차량용 일체형단말기 단말기를 장착하여 업무 수행 및 해당 차량 관제(모니터링) 실시 - 차량 7대 (중량센서 포함) 	2016.08 ~ 2017.08	<ul style="list-style-type: none"> • 적정 악취방제 여부 확인 • 악취발생 인지 시 즉각적인 방제 가능지역

2. 향후 활용계획

- 농림축산식품부와 농림축산검역본부에서는 가축질병 발생 시 효율적인 방역을 위하여 전국의 축산차량 약 5만 여대에 GPS를 장착하여 가축질병 발생 시 가축질병 발생 축산농가를 경유한 차량을 추출하는 시스템을 구축·운영하고 있으며 재난방지 등의 국가적 목적으로 특수 적재물질의 관리가 필요한 차량을 대상으로 본 연구개발의 성과물인 차량용 일체형단말기단말기의 필요성이 증대될 것으로 예상됨에 따라 본 성과물의 제품화를 통하여 다음과 같은 분야에 활용할 계획이다.

구분	관련 법규	관리 대상 적재물질	차량대수
농림축산식품부	축산법, 가축전염병예방법	가연성가스, 독성가스, 특수고압가스, 특정고압가스	약 5만대
산업통상자원부	고압가스안전관리법	가연성가스, 독성가스, 특수고압가스, 특정고압가스	
환경부	폐기물관리법, 석면안전관리법, 유해화학물질관리법, 화학물질관리법, 화학물질의 등록 및 평가에 관한 법률	건축, 의료, 지정폐기물, 석면, 유독물, 관찰물질, 취급금지물질, 취급제한물질, 사고대비물질	약 6만대
국토교통부	위험물안전관리법	유해액체물질, 위험물(제1류~제6류)	약 3만대
미래창조과학부	원자력안전법, 방사성폐기물관리법	방사성폐기물	
경찰청	총포·도검·화약류 등 단속법	총포, 도검, 화약	

제 6장. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

	D-08
○ 해당사항 없음	

제 7장. 연구개발결과의 보안등급

	코드번호		D-09
○ 일반 등급			

제 8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

					코드번호		D-10	
구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록번호
○ 해당사항 없음								

제 9장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행 실적

	코드번호		D-11
○ 연구개발 기간 중 자체적으로 화재 방지 및 작업자 안전관리에 주의하였음			
○ 계측장비 등의 문제점 및 이상 유무 등에 대한 수시 자체 점검을 통하여 연구과정에서의 안전성을 확보하였음			

제 10장. 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국 가	Impact Factor	논문게재일 /특허등록일	D-12	
								사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/인 용횟수 등)
1	논문	축산차량의 적재 중량 측정을 위한 하중 변위량 분석		교신저자	Journal of Agricultur & Life Science 50(6)		2016.08.22	단독사사	
2	논문	GPS를 이용한 축산분뇨차량 이동경로 분석	경상대학교	교신저자	Journal of Agricultur & Life Science		(투고 중)		
3	논문	Predicting Common Patterns of Livestock-vehicle s Movement Using GPS and GIS: A case study of Jeju Island, South Korea	경상대학교	교신저자	Journal of Environm ental Health Science and Engineeri ng		(투고 중)		SCI
4	특허	화물차량의 적재중량 검출장치	한국 에이엔디 주식회사		대한민국		2015.11.09		
5	특허	화물차량의 적재중량 캘리브레이션 장치, 방법 및 적재 중량 검출장치	한국 에이엔디 주식회사		대한민국		2017.06.19		

제 11장. 기타사항

코드번호	D-13
○ 해당사항 없음	

제 12장. 참고문헌

D-14

- Choi SK, Song HH and Park KS, 2012, Analysis of Foot-and-mouth Disease Diffusion Velocity using Network Tool, Journal of the Korean Society for Geo-spatial Information Science 20(2), 2012.6, 101-107
- Yoo HM, Cho SJ, Yang WS, Han BH, Kim KH, Jung HY and Seo YC, 2012, Comparison and Analysis of Disposal Methods and Regulations on Slaughter Animals for Implementing Mobile Incinerators, Journal of the Korean Society of Waste Management and Resources Volume 29, No. 6 595~602
- Son BK, 2014, A Livestock Disease Surveillance and Early Diagnosis System based on Intergrated Clinical Sign Checklist, Journal of the Korea Entertainment Industry Association 8(3), 2014.9, 55-63 (9 pages)
- Kyung MJ and Yom JH, 2011, Open source based SOLAP technology for infectious livestock diseases prevention decision-making, Korea Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry, and Cartography, 2011.4, 333-336 (4 pages)
- Kim BH, 2011, Analysis of causes of foot-and-mouth spread and propagation path analysis, National Veterinary Research and Quarantine Press, pp.1-4.
- *Ministry of Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, 2010, Notice 2010-79 How to prevent foot-and-mouth disease, Ministry of Food, Agriculture, pp.5-8*
- Kim MS, 2016, Korea Pork Producers Association <http://www.koreapork.or.kr>
- Lim HC, Song HH, Jo EH and Choi SK, 2011, The Spread Analysis of the Foot and Mouth Disease using GIS, 2011.10, 15-16 (2 pages)
- Jung SG, Park JH, Kim JJ and Oh SM, 2015, Promotion of measures to strengthen control of foot-and-mouth disease, pp.1-8

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 경제동물의 종축·생축 이동정보관리축산차량 통합관제시스템 개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 농림축산식품연구 개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.