

318034-3

보안 과제( ), 일반 과제( O ) / 공개( O ), 비공개( )발간등록번호( O )  
가축질병대응기술개발사업 2021년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-003429-01

ICT, 빅데이터 기술을 적용한  
위험요인 분석 및 확산 예측 모델 구축

2021

농림식품기술기획평가원  
농림축산식품부

# ICT, 빅데이터 기술을 적용한 위험요인 분석 및 확산 예측 모델 구축

2021. 3. 26.

주관연구기관 / 강원대학교 산학협력단  
협동연구기관 / (주)이지팜  
협동연구기관 / 남서울대학교 산학협력단

농림축산식품부  
(전문기관)농림식품기술기획평가원

<제출문>

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 "ICT, 빅데이터 기술을 적용한 위험요인 분석 및 확산 예측 모델 구축"(개발기간 : 2018. 4. 26. ~ 2020. 12. 31.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2021. 3. 26.

주관연구기관명 : 강원대학교 산학협력단 (대표자) 신 대 동

협동연구기관명 : (주)이지팜 (대표자) 진 교 훈

협동연구기관명 : 남서울대학교 산학협력단 (대표자) 김 황 백 (인)



주관연구책임자 : 김 으 뜸

협동연구책임자 : 김 종 현

협동기관책임자 : 강 민 식

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	318034-3	해 당 단 계 연 구 기 간	2018. 4. 26. ~ 2020. 12. 31.	단 계 구 분	3 / 3
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	가축질병대응기술개발사업			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	ICT, 빅데이터 기술을 적용한 위험요인 분석 및 확산 예측 모델 구축			
연구책임자	김으뜸	해당단계 참여연구원 수	총: 23명 내부: 23명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부: 400,000천원 민간: 133,400천원 계: 533,400천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 23명 내부: 23명 외부: 명	총 연구개발비	정부: 1,100,000천원 민간: 366,800천원 계: 1,466,800천원
연구기관명 및 소속부서명	강원대학교 수의과대학			참여기업명 남서울대학교 (주)이지팜	
국제공동연구	상대국명(해당사항 없음)			상대국 연구기관명(해당사항 없음)	
위탁연구	연구기관명: 농림축산검역본부			연구책임자: 이일섭	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

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

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호	-	10-2020- 0157923	-	-	-	-	-	-	-	-	-

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

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

요약

ICT, 빅데이터 기술을 활용한 재난형 가축전염병(조류인플루엔자, 구제역)의 위험  
요인 분석 및 확산예측 모델 기반 차단방역 의사결정 지원시스템 구축을 위해 다  
음 연구개발을 실시함

- (1) 축산관계시설 데이터베이스 현행화 및 질병관리등급제 시스템 연계 완료
- (2) 조류인플루엔자, 구제역 위험요인 분석 체계 구축 완료
- (3) 축산관계차량 이동궤적 데이터 활용한 조류인플루엔자 유입 위험경보 시스템  
개발 완료
- (4) 조류인플루엔자, 구제역 예찰 두수 분석 체계 구축 및 예찰 조사결과 공개  
시스템 개발 완료
- (5) 조류인플루엔자, 구제역 GIS 기반 분석 시스템 및 위험지도 작성 완료
- (6) 방역지대 타당성 평가시스템 연계 완료
- (7) ICT 정보 및 GPS 미부착 차량 이동정보 수집 시스템 연계 포함한 차단방역  
의사결정 지원시스템 구축 완료
- (8) 조류인플루엔자, 구제역 위험요인 가중치 분석 체계 구축 완료
- (9) 가상 및 증강현실 기술을 활용한 가상방역 훈련 콘텐츠 개발 완료
- (10) 차단방역 조치별 확산 가능성 평가 시뮬레이터 개발 완료
- (11) 기 개발된 가상방역 훈련시스템 고도화 및 연계 완료

보고서 면수

253

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p>ICT, 빅데이터 기술을 활용한 재난형 가축전염병(조류인플루엔자, 구제역)의 위험요인 분석 및 확산예측 모델 기반 차단방역 의사결정 지원시스템 구축</p>
<p>연구개발성과</p>	<p>I. 조류인플루엔자, 구제역의 유입요인, 접촉 빈도에 따른 농장 유입과 전파 위험도 지표분석 연구</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 축산관계시설 데이터베이스 현행화 및 질병관리등급제 시스템 연계 완료</li> <li>(2) 조류인플루엔자, 구제역 위험요인 분석 체계 구축 완료</li> <li>(3) 축산관계차량 이동궤적 데이터 활용한 조류인플루엔자 유입 위험경보 시스템 개발 완료</li> <li>(4) 조류인플루엔자, 구제역 예찰 두수 분석 체계 구축 및 예찰 조사결과 공개 시스템 개발 완료</li> <li>(5) 조류인플루엔자, 구제역 GIS 기반 분석 시스템 및 위험지도 작성 완료</li> <li>(6) 방역지대 타당성 평가시스템 연계 완료</li> </ul> <p>II. ICT, 빅데이터기술을 적용한 농장 내, 농장 간 전파 확산 예측 모델 구축 및 현장 적용</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) ICT 정보 및 GPS 미부착 차량 이동정보 수집 시스템 연계 포함한 차단방역 의사결정 지원시스템 구축 완료</li> <li>(2) 조류인플루엔자, 구제역 위험요인 가중치 분석 체계 구축 완료</li> <li>(3) 가상 및 증강현실 기술을 활용한 가상방역 훈련 콘텐츠 개발 완료</li> </ul> <p>III. 조류인플루엔자, 구제역의 축군 내, 축군 간 방역조치 효과성 분석</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 차단방역 조치별 확산 가능성 평가 시뮬레이터 개발 완료</li> <li>(2) 기 개발된 가상방역 훈련시스템 고도화 및 연계 완료</li> </ul>
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<p>I. 활용계획</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 데이터수집을 위한 빅데이터 플랫폼 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 조류인플루엔자, 구제역 관련 분산된 정보를 하나의 플랫폼으로 통합하여 분석에 활용 가능</li> <li>○ 시점데이터 및 주제 중심 데이터마트를 통해 지속적인 AI 연구 지원</li> </ul> </li> <li>(2) 조류인플루엔자, 구제역 신속 대응 플랫폼 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 축산 및 가금농가 관련 인자들을 조회하고 분석하여 역학조사 및 방역 대책 등에 활용</li> <li>○ 조류인플루엔자, 구제역 신속 대응 플랫폼을 활용한 대응으로 확산 최소화</li> <li>○ 구축된 플랫폼을 활용하여 수집 가능한 데이터를 추가, 확장시켜 국가 방역 체계 구축에 활용</li> </ul> </li> </ul>

연구개발성과의  
활용계획  
(기대효과)

(3) 차단방역 의사결정 지원 시스템  
 ○ 조류인플루엔자, 구제역 위험요인 및 확산 예측에 활용  
 ○ 위험요인 분석을 다방면에서 조사하고 진단하여 효과적인 방역조치에 활용 가능

(4) 조류인플루엔자, 구제역 데이터 분석 및 경보시스템  
 ○ 조류인플루엔자, 구제역 관련 요인들에 대한 빅데이터를 활용하여 예찰, 확산 방지를 위한 분석시스템으로 활용  
 ○ 주변국의 질병 발생 정보 분석을 통한 경보체계로 국내 질병 발생 예방  
 ○ 역학조사관, 연구원등 질병연구 시 데이터/분석모델에 대한 다양한 지원을 통해 분석 플랫폼으로써의 활용 가능

II. 기대효과

1) 기술적 측면

(1) 가축전염병에 대한 신속 대응

- 조류인플루엔자 국내 유입 조기경보 체계를 통해 위험정도에 따른 예방적 방역 정책 수립 가능
- 전파 과정 예측을 위한 실증적 모의시험 모형을 구축함으로써 타 질병으로의 응용이 가능함

(2) 빅데이터 활용 극대화

- 다양한 빅데이터를 활용하여, 인간이 인지하지 못한 Data들의 상호 연관성을 파악 및 재정의 하여 생산성 극대화 및 동물복지향상을 도모 할 수 있는 최적화 기술 개발

2) 경제적·산업적 측면

- 본 기술개발을 통한 질병 조기검출 및 발병 시 신속대응을 통해 질병전파를 조기에 차단함으로써 방역비용 절감효과는 물론 가금농가의 경제적 손실 최소화가 가능함
- 국가적인 차원에서 통합적인 역학조사 훈련체계를 운용함으로써 역학조사의 효과증대는 물론 현재 각 지방자치단체별로 역학조사 훈련에 할당된 예산을 절감할 수 있음

3) 사회적 측면

- 조류인플루엔자나 구제역과 같은 재난형 가축전염병의 빈번한 발생으로 국민들의 축산물에 대한 안전성 의심 증대 및 방역정책의 효율성에 대한 불신이 깊어지는 상황에서 효율적인 질병발생위험 경감 및 신속한 대응책을 통해 대국민 신뢰감 고취 및 불편 최소화가 기대됨
- 질병발생위험 차단 및 효율적인 질병관리정책을 통해 질병의 조기종식 및 장기적으로 청정지위 재획득을 통한 가축질병 관련 국제적 지위 향상이 기대됨

국문핵심어 (5개 이내)	인공지능	빅데이터	위험요인분석	가상훈련	확산예측
영문핵심어 (5개 이내)	Artificial intelligence	Big data	Risk factor analysis	Virtual training	Transmission prediction

<본문목차>

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요 .....	1
2. 연구수행 내용 및 결과 .....	6
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 .....	242
4. 연구결과의 활용 계획 등 .....	244

<별첨> 주관연구기관의 자체평가의견서

# 1. 연구개발과제의 개요

## 1-1. 연구개발 목적

### 가. 최종목표

- ICT, 빅데이터, 인공지능 기술을 활용한 재난형 가축전염병(조류인플루엔자, 구제역)의 위험요인 분석 및 확산예측 모델 기반 차단방역 의사결정 지원시스템 구축



<재난형 가축전염병 차단방역 의사결정 지원 시스템 개념도>

- 본 과제의 기술 개발 목표를 중심으로 다음 세 가지 핵심 기술 개발을 진행함

- (1) 조류인플루엔자, 구제역 농장 유입과 전파 위험도 지표 분석 기술 개발
- (2) ICT 및 빅데이터 기술 활용 가축질병 전파 확산 예측 기술 개발
- (3) 조류인플루엔자, 구제역 방역조치 효과 분석 기술 개발

### ○ End Product

End Product	담당기관
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 조류인플루엔자, 구제역 위험요인 분석 체계</li> <li>- 조류인플루엔자, 구제역 예찰 두수 산정 체계</li> <li>- 조류인플루엔자, 구제역 발생 고위험 지도</li> <li>- ICT 및 빅데이터 기술 활용 가축질병 전파 확산 예측모델</li> <li>- 기 개발 가상방역 훈련시스템 연계 결과서</li> </ul>	강원대학교
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 조류인플루엔자, 구제역 위험요인 분석 및 확산 예측 모델 검수결과 보고서</li> </ul>	농림축산 검역본부
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 조류인플루엔자, 구제역 농장 유입과 전파 위험도 지표 분석시스템</li> <li>- ICT 및 빅데이터 기술 활용 가축질병 전파 확산 예측시스템</li> <li>- 조류인플루엔자, 구제역 방역조치 효과 분석시스템</li> </ul>	(주)이지팜
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 축산차량 이동궤적 데이터 활용 위험경보 시스템 개발</li> <li>- 가상 및 증강현실 기술을 활용한 가상방역 훈련 캐비닛</li> </ul>	남서울대학교



**나. 세부목표**

기관별 세부목표	담당기관
(1) 조류인플루엔자, 구제역 위험요인 분석 체계 구축 - Boosted regression model(BRT)을 이용하여 위험지표 개발 - Multivariate logistic regression model을 이용한 위험요인 변수 가중치 추정 기법 개발 (2) 조류인플루엔자, 구제역 예찰 두수 분석 체계 구축 - 위험기반 표본 크기 연구를 통한 예찰 두수 산정 (3) 조류인플루엔자, 구제역 위험 분석 시스템 및 발생 고위험 지도 작성 - 공간가중회귀분석 및 Boosted regression model(BRT)을 이용한 발생 고위험 지도 작성 (4) 기 개발 가상방역 훈련시스템 고도화 및 연계 - 기 개발 조류인플루엔자, 구제역 가상방역 훈련시스템 고도화 및 연계 (5) 축산관계차량 이동궤적 데이터 활용한 조류인플루엔자 유입 위험경보 시스템 개발 - KAHIS 농장정보, 축산시설정보, 차량이동정보, 철새도래지 정보 관련 DB 설계 및 이를 활용한 GIS 기반 조류인플루엔자 유입 위험 경보 시스템 개발 (6) 조류인플루엔자, 구제역 예찰 조사결과 공개 시스템 개발 - 예찰 두수 산정 및 조사결과 분석 기능 설계, 관련 UI 및 DB 설계 (7) GPS 미부착 차량 정보 수집 및 KAHIS 연계 기술 개발	각 시스템 모델 구축(강원대학교)  각 시스템 개발 및 연계(㈜이지팜)
(1) 조류인플루엔자, 구제역 위험요인 분석 및 확산 예측 모델 검증 - 조류인플루엔자, 구제역 위험요인 변수 선별 - 조류인플루엔자, 구제역 위험요인 및 확산예측 분석을 위한 자료제공 - 조류인플루엔자, 구제역 가상방역 훈련 콘텐츠 개발을 위한 시나리오 작성	농림축산 검역본부
(1) 가상 및 증강현실 기술을 활용한 가상방역 훈련 콘텐츠 개발 - 조류인플루엔자, 구제역 가상방역 훈련 콘텐츠 개발	남서울대학교

**※ 기 개발된 성과물을 활용한 추가 연구**

- 확률 기반 위험평가 시스템 개발(질병관리등급제) : 연구과제명 “축종·사육형태·규모별 차단방역 및 질병관리등급 표준모델 개발” 연구 성과물의 ‘질병관리 등급 평가 시스템’ 연계
- 영상분석 기술 활용 농장 출입정보 수집 시스템 개발 : 용역명 “가축질병 예방을 위한 스마트 축산차량 방역 시스템 구축사업” 용역 성과물의 ‘축산방역시스템’ 연계
- 인공지능 기술을 활용한 차단방역 조치별 확산 가능성 평가 시뮬레이터 개발 및 비용 효과 분석 : 연구과제명 “재난형 동물질병(구제역, HPAI) 확산 대응 체계 구축” 연구 성과물의 ‘농장내 감염 진행양상 시뮬레이션 모델, 농장간 전파위험 평가 모델’을 활용하며 비용 효과 분석을 추가하여 연구 개발 진행
- 가상방역 훈련시스템 고도화 및 연계 : 연구과제명 “구제역 및 조류인플루엔자 가상방역 훈련시스템 개발” 연구 성과물의 ‘가상방역 훈련시스템 고도화 및 연계’ 고도화 및 연계

**※ 농기평 가축질병대응기술개발사업으로 공고된 타 연구과제 수행결과 연계**

- 차단방역 수준의 실태 조사 : 연구과제명 “축산농가 방역실태 조사 및 평가 매뉴얼 개발”의 연구 성과물 연계

- 거점소독시설 위치 선정 : 연구과제명 “야생조류 HPAI 검출에 따른 가금사육 농장단위 HPAI 바이러스 전파 역학조사 연구”의 연구 성과물 연계
- 방역지대 선정 지원시스템 개발 : 연구과제명 “방역지역(관리, 보호, 예찰구역) 설정의 타당성과 합리적 근거 마련을 위한 수의·경제·통계학적 연구”의 연구 성과물 연계
- 농장 ICT 정보 활용 가축질병 조기 예찰 시스템 개발 : 연구과제명 “농장주, 관리자 등 축산관계자의 가축에서 AI, 구제역 조기발견을 위한 인식능력 향상 방안 연구”의 연구 성과물 연계, 연구과제명 “AI 바이러스 상재화 대비 조기 감시 스마트팜 시스템 개발”의 연구 성과물 연계

## 1-2. 연구개발의 필요성

### 가. 경제적 중요성

- 2019년 농림축산식품 주요 통계자료에 의하면 우리나라의 농림업 총생산액은 49조 8천억 원이며, 이 중 축산업은 19조 2천억 원으로 총생산액의 약 38.6% 차지함
- OIE에서는 가축질병에 의한 피해는 축산물 생산액의 약 20%로 추정하고 있으며, 국내의 경우 2003년 이후 구제역은 7회, 고병원성 조류인플루엔자는 7회 발생하였으며, 누적 피해액은 구제역의 경우 3조 원 조류인플루엔자의 경우 1조 원을 상회하는 것으로 추정되고 있음
- 상기 피해액은 방역목적으로 지출한 직접비용만 고려한 것으로 연관 산업의 직·간접 피해를 감안할 경우 그 규모는 더욱 증가할 것으로 추정되고 있음

### 나. 축산분야 ICT 빅데이터 기술의 방역정책 활용도 제고

- 농림축산검역본부는 “재난형 동물 질병 확산대응체계 구축(협업기반 산업활력제고사업)” 연구를 통해 빅데이터 기반 ‘재난형 동물 질병 방역조치 의사결정 시스템’을 구축하였으나, 분석 결과물 해석이 불가능해(기존 빅데이터 기반 분석 한계) 현업 활용에 어려움
- 농림축산검역본부는 축산관계차량에 GPS를 부착하여 이동궤적 데이터를 1분 간격으로 수집하고 있으며, 이 자료를 바탕으로 철새도래지 또는 발생농가 주위를 다녀간 축산관계차량의 정보를 역학조사에 활용하고 있으나, 자동화된 분석시스템 미비로 수집된 정보의 활용성이 떨어지고 있음
- 축산분야 스마트팜 보급사업을 통하여 IoT 장비로부터 가축사육농가의 환경, 사육, 성적 정보 등 빅데이터가 수집되고 있으나 국가 또는 지자체, 계열사 등으로 연계되지 않아 차단방역 의사결정 지원에 활용되고 있지 않음
- 본 연구에서는 설명 가능한 빅데이터 분석 기법과 축산관계차량 이동궤적 데이터를 활용한 분석으로 기존 분석의 한계를 극복하고 농가단위에서 수집되고 있는 데이터를 중앙 또는 거점별로 수집하여 차단방역 의사결정에 활용하고자 함

### 다. 과학적인 방역정책 의사결정 지원시스템의 필요성

- 질병 발생 단계별(국내유입, 농장발생, 지역 내 확산, 광역 확산) 위험요인 선별 및 가중치 개발을 통한 방역정책 의사결정 지원시스템 필요

- 질병 발생 시 단계별 방역조치에 따른 확산시뮬레이션과 비용효과분석에 따른 방역정책 의사결정 지원시스템 필요
- 정부와 농가의 사전 방역조치 한계와 농가 단위 차단방역 수준 낮음
- 질병 발생 시 신속한 전파예측 및 효율적인 방역조치(이동제한, 선택적 살처분 등)에 활용할 수 있는 질병 확산 예측 프로그램 개발 시급

**라. MR 기반 몰입형 가상방역 훈련 콘텐츠 개발의 필요성**

- 농가 및 정부에서 방역기준 및 행동요령을 포괄하는 가상 방역에 대한 시뮬레이션을 통한 훈련 필요
- 가축전염병 발병 시 초기 대처능력 향상, 질병별 긴급행동지침(SOP) 숙달 목적
- 현재 시행중인 방역훈련의 경우 훈련 기간이 1일에 불과하며, SOP 숙지 훈련에 국한되어 있으며 대부분 단순 소독 위주의 훈련을 진행하고 있어 방역훈련의 실효성이 매우 낮음
- 방역지대 선정, 차량이동 제한, 검정소독시설 위치 선정 등 핵심 방역정책에 대한 훈련이 전무하며, 질병발생을 대비한 실질적인 모의시험은 이루어진바 없음
- 많은 인력과 장비를 현장에 동원하여 방역훈련을 수행하는 경우 이에 따른 상당한 시간적, 경제적 비용을 수반하며, 물리적 훈련수행에 따른 비용을 절감하고 그 효과를 평가할 있는 대안마련 시급

---

따라서, 구제역 및 조류인플루엔자 발생위험을 경감시키고, 질병 발생 시 사회·경제적 피해를 최소화하는 ICT 및 빅데이터기술 기반의 분석시스템과 MR 기반 가상방역 훈련 콘텐츠 필요

---

### 1-3. 연구개발 범위

기관별 1차년도 연구개발 범위	
(주관)강원대학교	1) 과제 총괄 및 개발 시스템 아키텍처 개발 2) 조류인플루엔자, 구제역의 국내 유입, 농장 유입, 상재화 단계별 위험요소 분석 설계 3) 명확한 구제역 NSP, 조류인플루엔자 예찰 대상집단(서식지) 및 예찰 두수 산정 연구 4) 가축전염병 확산 예측 모델 개발을 위한 위험요인 변수 가중치 추정기법 개발
(협동)㈜이지팜	1) 축산관계차량의 이동궤적 데이터 활용 철새도래지 주변 이동차량, 조류인플루엔자 농장 유입 위험 경보 시스템 설계 2) GIS 기반 조류인플루엔자, 구제역 발생 위험도 분석 시스템 설계 3) 조류인플루엔자, 구제역 예찰 조사결과 공개 시스템 설계 4) 재난형 가축전염병 위험요인 분석 및 확산 예측을 통한 차단방역 의사결정 지원시스템 설계
(협동)남서울대학교	1) 조류인플루엔자 가상방역 훈련 콘텐츠 및 캐비닛 개발
(위탁)농림축산검역본부	1) 가축전염병 확산 예측 모델 개발을 위한 위험요인 변수 선별 2) 조류인플루엔자 가상방역 훈련 시나리오 작성
기관별 2차년도 연구개발 범위	
(주관)강원대학교	1) 과제 총괄 및 개발 시스템 아키텍처 개발 2) 조류인플루엔자, 구제역의 국내 유입, 농장 유입, 상재화 단계별 위험요소 분석 설계 3) 조류인플루엔자, 구제역 발생 위험지도 작성 및 보급 4) 차단방역 조치별 질병 확산 가능성 평가 시뮬레이터 개발 및 비용효과 분석
(협동)㈜이지팜	1) 축산차량 이동궤적 데이터 활용 철새도래지 주변 이동차량, 조류인플루엔자 농장 유입 위험 경보 시스템 개발 2) GIS 기반 구제역 및 AI 발생 위험도 분석 시스템 개발 3) 구제역 및 조류인플루엔자 예찰 조사결과 공개 시스템 개발 4) 재난형 가축전염병 위험요인 분석 및 확산 예측을 통한 차단방역 의사결정 지원시스템 개발
(협동)남서울대학교	1) 구제역 가상역 훈련 콘텐츠 및 캐비닛 개발
(위탁)농림축산검역본부	1) 가축전염병 확산 예측 모델 개발을 위한 위험요인 관련 데이터 구조 설계 및 가공 2) 구제역 가상방역 훈련 시나리오 작성
기관별 3차년도 연구개발 범위	
(주관)강원대학교	1) 과제 총괄 및 개발 시스템 아키텍처 개발 2) 가상방역 훈련시스템 고도화 및 연계
(협동)㈜이지팜	1) 재난형 가축전염병 위험요인 분석 및 확산 예측을 통한 방역정책 의사결정 지원시스템 고도화 및 통합시험
(협동)남서울대학교	1) 조류인플루엔자, 구제역 가상방역 훈련 캐비닛 시범사업 및 고도화
(위탁)농림축산검역본부	1) ICT, 빅데이터 기술을 적용한 위험요인 분석 및 확산 예측 모델 평가 및 검증

## 2. 연구수행 내용 및 결과

### 2-1. 연구수행 내용

#### 2-1-1. 1차년도

### I. 해외 가축전염병 발생정보 실시간 수집 및 연계기술 개발

#### 1. 해외 가축전염병 발생정보 실시간 수집 및 연계기술 개발

##### 가. OIE에 보고된 해외 질병발생 보고서 자동 수집기 설계 및 프로토타입 개발

- OIE에 등록된 질병발생 보고서 자동 웹 크롤링 봇 기술 개발
- PDF 포맷의 보고서에서 테스트를 추출할 수 있는 PDF 텍스트 추출 및 저장 장치 개발
- 2014년 1월부터 현재까지 보고된 모든 질병발생 보고서 정보를 DB화 저장

##### 나. Movebank에 등록된 전세계 야생조류 이동정보 보고서 자동 수집기 설계 및 프로토타입 개발

- Movebank에 등록된 질병발생 보고서 자동 웹 크롤링 봇 기술 개발
- 사용자 로그인이 필요한 사이트 특성을 대응하기 위한 자동 로그인 및 사용자 액션을 자동화 할 수 있는 알고리즘 개발

##### 다. 정확한 분석을 위해 기상청에서 제공한 동네 단위의 초단기실황조회 데이터 자동 수집기 설계 및 프로토타입 개발

- 기상청에서 제공한 Open API를 활용해 자동 데이터 수집 및 저장 기술 개발
- 매일 23시 35분 자동으로 전국 모든 동네단위의 기상정보를 시간단위로 수집해 데이터베이스에 적재
- 요소 : 날짜, 시간대, x좌표, y좌표, 1시간 기온(t1h), 1시간 강수량(rn1), 동서성분풍속(uuu), 남북성분풍속(vvv), 습도(reh), 강수형태(pty), 풍향(vec), 풍속(wsd)

##### 라. KAHIS, GIS지리정보, 계사 측정 정보 데이터 연계 및 수집/연계 데이터의 기관 간 연계 및 활용을 지원하는 시스템 설계 및 프로토타입 개발

- KAHIS, GIS 지리정보, 계사 측정 정보 데이터 연계 설계
- 수집 데이터 시각화 및 확산모델 연동

##### 마. 국내외 수집 데이터를 조회하고 활용할 수 있는 웹 기반의 서비스 시스템 설계 및 프로토타입 개발

- 수집/연계한 모든 데이터 조회 및 활용 지원
- 사용자 관리 기능 개발로 권한이 있는 사용자만 활용
- 편의성을 높인 통합 검색 지원
- 조회 정보의 엑셀, CSV 다운로드 지원으로 활용성 제고

## II. 2003-2016 고병원성조류인플루엔자 발생상황 공간가중회귀분석

### 1. 공간가중회귀분석

- 공간자료를 이용하여 위험요인을 분석하기 위한 접근방법으로 일반적인 회귀분석(Ordinary Least Square: OLS)은 두 가지 측면에서 한계를 갖는다. 첫째, 본 연구에서 다루고자 하는 독립변수와 종속변수가 일정한 위계의 공간단위(예: 시군구, 읍면동)로 집계하여 이루어지기 때문에, 공간단위들 간 지리적 거리가 가까울수록 공간적 자기상관성(spatial autocorrelation)으로 인하여 유사한 특성을 보일 수밖에 없다. 이는 자료 값들 간 독립성(independence) 가정에 위배될 수 있다. 둘째, OLS의 경우 종속변수에 대한 영향력은 바이러스 분리지점과 무관하게 독립변수 1개의 회귀계수로 설명된다는 점이다. 즉 바이러스가 분리된 지점이 지역별로 모두 동일하다는 점은 비현실적인 가정으로 지역별 특성에 따라 종속변수에 대한 독립변수의 영향력이 달라질 수 있음을 고려하지 않은 것이다. 따라서 본 연구에서는 OLS가 갖는 방법론적 한계를 보완하기 위하여 공간가중회귀분석(Geographically Weighted Regression, GWR)을 사용한다. GWR은 독립변수와 종속변수의 공간단위들 간 지리적 인접성을 공간가중치(spatial weight)로 정량화하여 공간적 자기상관성으로 인한 자료 값들 간 독립성 위배로 인한 추정치의 왜곡을 모형 내에서 수정하는 분석기법이다. 즉 지리적으로 인접한 공간단위의 값들일수록 높은 공간가중치를 부여하고 거리가 멀어질수록 공간가중치를 작게 부여하는 방식으로, 높은 공간가중치를 부여한다는 것은 독립변수와 종속변수 간 관계성이 지리적으로 인접할수록 유사하다는 공간자기상관성을 적용한 개념이다. OLS에서는 1개의 독립변수 당 1개의 회귀계수가 산출되어 공간단위(바이러스 분리지점)의 위치에 무관하게 모두 동일한 값이 적용되므로 OLS를 통하여 도출된 독립변수의 회귀계수 값을 지도상에 공간단위별로 표시하는 것은 의미가 없어진다. 반면에 GWR로부터 도출한 회귀계수는 변수 값을 집계한 공간단위의 개수만큼 추정하므로 동일한 독립변수라고 하더라도 어느 단위지역에서 추정된 것인가에 따라 다른 값(편차)을 갖는다. 따라서 GWR에서는 관측단위의 개수만큼 회귀계수를 추정함으로써 분석결과에 대한 폭넓은 해석이 가능하다는 점이 GWR 분석의 장점이다. 따라서 본 연구에서는 이러한 GWR분석의 장점을 활용하여 2003년부터 2017년까지 HPAI 발생농장의 커널밀도와 공간상관성을 분석하였다.

### 2. 분석에 사용한 데이터

- 2003년 12월부터 2016년 2월 기간 동안 우리나라에서 발생한 622건의 HPAI 검출내역, 역학조사 자료, 농장의 지리적 위치정보를 분석에 활용하였다.

### 4. 분석 결과

- 2003년부터 2016년까지 HPAI 발생농가의 커널밀도분석결과 경기, 전북 및 전남 지역이 밀도가 높았다(그림 2-1 및 그림 2-2). 또한 2003년부터 2016년까지 HPAI 발생농가의 지리적 공간상관성(spatial autocorrelation) 분석 결과는 그림 2-3과 같이 공간상관성이 존재하는 것으로 나타났다.

1) Arnold ME, Slomka MJ, Breed AC, Hjulager CK, Pritz-Verschuren S, Venema-Kemper S, Bouwstra RJ, Trebbien R, Zohari S, Ceeraz V, Larsen Le, Manvell RJ, Brown IH. 2018. Evaluation of ELISA and haemagglutination inhibition as screening tests in serosurveillance for H5/H7 avian influenza in commercial chicken flocks. *Epidemiol Infect* 146(3): 306-313.

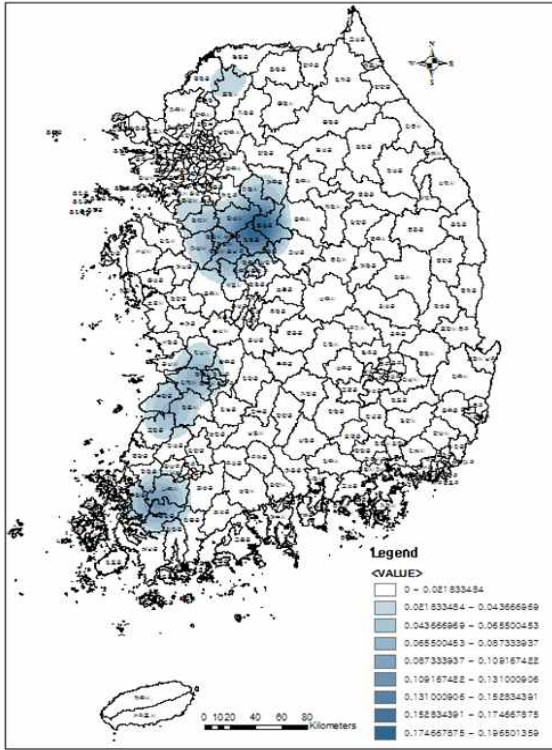


그림 2-1. 2003-2016 HPAI 발생 농장 커널밀도분포1

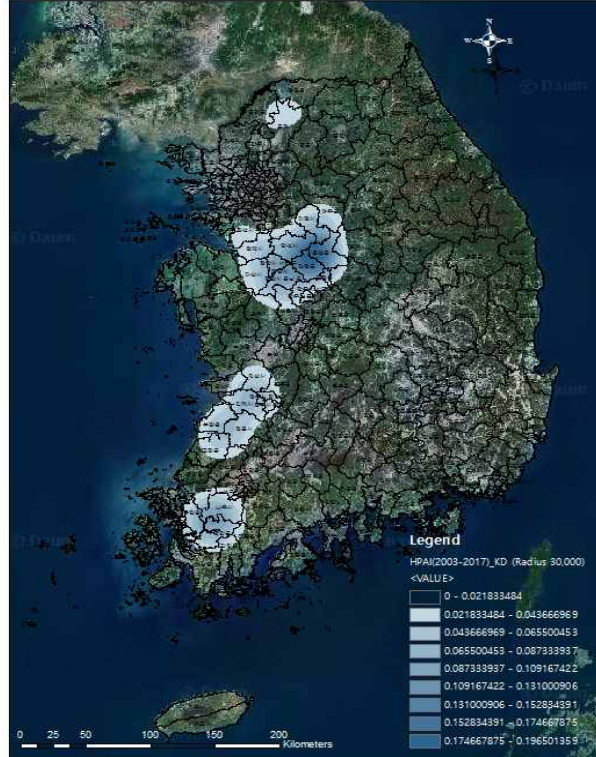


그림 2-2. 2003-2016 HPAI 발생 농장 커널밀도분포2

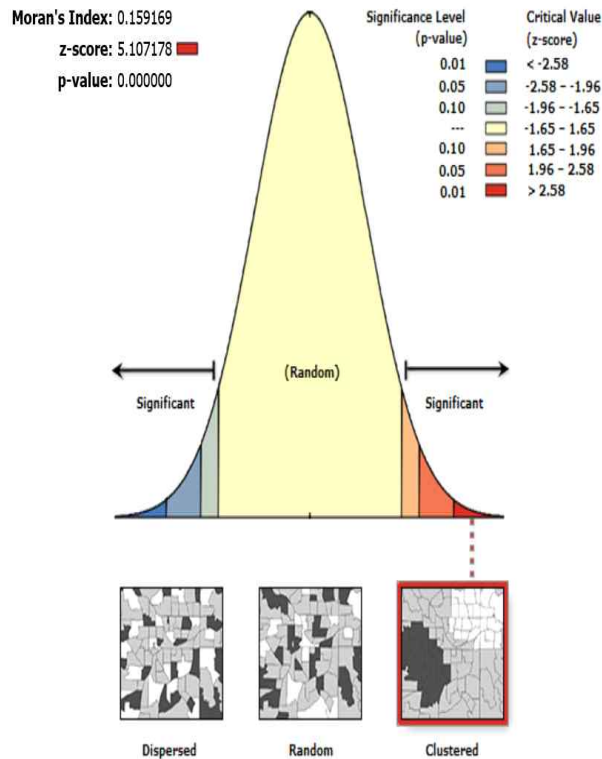


그림 2-3. 2003-2016 HPAI 발생 농장 공간상관분석 결과

### III. Boosted regression trees 기법을 활용한 조류인플루엔자 위험지표 개발

#### 1. Boosted regression trees

- Boosted regression trees (BRT) 기법은 기존의 회귀모형(regression model)이 단 하나의 가장 적합한 모형을 찾는 것에 중점을 두는 데 비해 비교적 단순한 형태의 결정트리(decision tree)를 다수 반복함으로써 예측능력(predictive performance)을 향상시키는 것을 목표로 한다. BRT는 regression trees(decision trees)를 boosting하여 분석을 실시한다. 우선, regression tree에 대해 간략히 살펴보면 다음과 같다. Regression tree 혹은 decision tree는 유사한 결과를 나타내는 예측요인을 찾기 위한 모형을 말한다. 예로, 그림 3-1에서 예측요인  $X_1$ ,  $X_2$ 는 기온 혹은 강수량이라고 하고 결과인  $Y$ 는 특정 종(species)의 평균 체중이라 하자. 이 때  $Y_1$ ,  $Y_2$  등은 terminal nodes 혹은 leaves가 되며  $t_1$ ,  $t_2$  등은 split point가 된다. 예측요인과 split points는 예측오차(predictor errors)를 최소화하는 방향으로 선택하며, tree가 증가한다는 것은 이분형(binary) split이 많아짐을 의미한다. Decision tree에서 예측요인은 numeric, binary, categorical 등 어느 형태의 데이터도 사용이 가능하다는 장점이 있으며, 모형의 결과는 예측요인 간 단위가 다른 경우에도 영향을 받지 않는다. 또한 데이터의 이상치(outlier) 등에 의한 영향도 적게 받으며, 데이터 내 결측치(missing value)가 있는 경우에도 tree 간 surrogate 기법을 통해 보완이 가능하다.

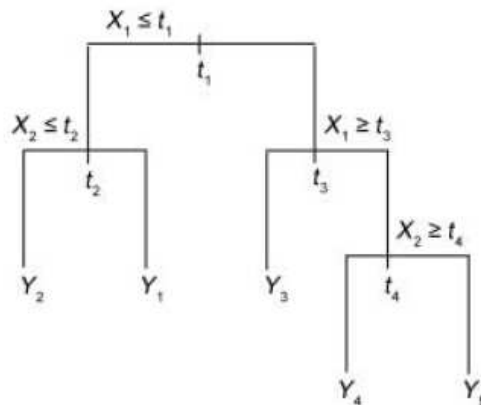


그림 3-1. Regression(decision) tree 예시

- 다음으로, boosting에 대해 간략하게 살펴보면 다음과 같다. Boosting은 모형의 정확도(accuracy)를 높이기 위한 방법으로 단 하나의 예측규칙(prediction rule)을 이용하는 것보다 개별 정확도는 떨어지더라도 다수의 규칙을 이용한 평균치를 이용하는 것을 말한다. Boosting은 training 데이터에 반복적으로 모형을 적용함으로써 적합도를 증가시킨다. 이 boosting 기법을 regression에 적용할 때 'functional gradient descent' 형태를 취한다. Training 데이터에 반복적으로 모형을 적용하게 하면 예측능력이 감소될 수 있는데 boosting 기법에서는 각 적용 시에 새로운 tree를 추가함으로써 function의 손실을 최소화한다. BRT에서 첫 regression tree는



tree 크기와 function 손실을 고려하여 설정한다. Boosting 과정에서 두 번째 단계는 첫 regression tree의 잔차(residuals)를 가지고 tree를 구성하게 되며 따라서 첫 regression tree와는 사뭇 다른 변수와 split point를 가진다. 위 두 단계를 거치며 모형은 두 개의 tree와 이 tree들의 잔차를 가지게 된다. 이러한 과정을 stagewise라고 하며 이는 이전 단계에서 행해진 변화는 그대로 둔 채 다음 단계에서 새로운 tree 등을 추가함으로써 모형의 크기를 증가시키는 것을 의미한다. 이 stagewise 과정을 반복하여 최종 BRT 모형은 다수(보통 수백에서 수천 개)의 tree가 선형으로 조합된 형태(linear combination)를 띠게 된다.

- BRT 모형의 몇 가지 특징을 살펴보면 다음과 같다. 첫째, BRT 모형은 확률론적(stochastic) 과정이므로 boosting 과정에서 새로운 tree를 추가할 때 데이터 내 무작위 subset을 이용하게 되는데 이는 최종모형의 분산을 감소시켜 예측능력을 증가시킬 수 있다. 둘째, BRT 모형은 일련의 모형 적용과정(sequential model-fitting)을 거치기 때문에 예측을 위한 주요 관측치에 중점을 둘 수 있다. 셋째, BRT 모형은 learning rate(lr)와 tree complexity(tc) 두 가지 주요 모수를 제공한다. BRT 모형에서 lr은 각 tree가 최종모형 구축에 기여하는 정도를 나타내는 것이며 tc는 tree 간 교란작용(interaction)이 최종모형에 미치는 영향을 조절하는 요인이다. 이 두 요인(lr, tc)에 의해 예측을 위해 필요한 tree의 수(number of trees, nt)가 결정된다. BRT 모형에서는 이 세 요인(lr, tc, nt)을 조정하여 모형의 과적합(overfitting)을 예방한다. 마지막으로 BRT 모형의 분석방법이나 결과물은 직관적이다. 이러한 BRT 모형의 특성을 고려한 결과 질병발생과 관련이 있는 요인을 추정하는 데 적절할 것으로 사료된다. 따라서 본 연구에서는 BRT 모형을 활용하여 과거 조류인플루엔자 발생기록을 바탕으로 가금사육요인, 환경요인을 포함한 tree 모형을 구축하여 HPAI 위험요인을 추정하였다.

## 2. 분석에 사용한 데이터

- 2003년부터 2016년 4월까지의 HPAI 발생기록을 대상으로 분석을 실시하였다. 전국 시군구별 HPAI 발생유무, 가금사육 관련 요인(가금농가수, 가금사육수, 가금농가 간 최단거리, 도계장수, 사료공장 수, 비료공장 수 및 가금농가 관련 차량이동빈도수) 및 환경요인(야생조류 내 HPAI/LPAI 양성확인개체수, 철새도래지 수, 야생조류개체수)에 관한 정보를 수집하였다.

## 3. 분석방법

- 2003년부터 2016년 4월까지 발생한 HPAI 발생기록 및 가금사육 관련 요인, 환경요인을 전국 시/군/구 단위로 취합한 후 BRT 모형을 구축하였다. 각 시/군/구별 response는 HPAI 발생유무(0:미발생, 1:발생)로 설정하였으며, 예측요인은 transformation 없이 사용하였다. 따라서 분석모형은 일종의 로지스틱 회귀모형(logistic regression model)을 띠게 되며,  $\text{logit } P(y=1|X) = f(X)$ 과 같이 나타낼 수 있다. Elith 등(2008)이 제시한 BRT 분석기법에 의거하여 본 연구에서 lr은 0.001, tc는 5, bf는 0.5로 설정한 후 분석을 진행하였다. 분석결과 얻어지는 각 요인별 상대기여도(relative contribution)를 해당 요인의 가중치로 사용하여 각 시/군/구별 HPAI 위험도 지표(index)를 개발하였다. 본 연구에 사용한 BRT 모형은 통계소프트웨어인 R(R development Core Team 2006, version 3.3.3)과 BRT 모형 구축 패키지인 'gbm'를 이용하여 분석을 실시하였으며, HPAI 위험도 지표 시각화는 GIS패키지인 'ggplot2'와 'kormaps2014'를

사용하였다.

#### 4. 분석 결과

○ 2003년부터 2016년 4월까지의 전국 시/군/구별 HPAI 발생기록과 가금사육 관련 요인 및 환경요인에 대한 BRT 모델을 구축한 결과 모형의 평균 총 편차(mean total deviance)는 1.29였으며, 평균 잔차 편차(mean residual deviance)는 0.771이었다. Training 데이터의 receiver operating characteristic 점수는 0.934인 것으로 나타났다. 각 요인별 상대적 기여도를 살펴보면, 각 시/군/구별 가금사육수수 0.327, 가금농가 간 최단거리 0.164, 비료공장 수 0.134, 가금농가차량 이동빈도수 0.117, 가금농가수 0.097, 야생조류 내 LPAI 감염확인수 0.054, 야생조류 수 0.051, 사료공장 수 0.048, 철새도래지 수 0.007, 야생조류 내 HPAI 감염확인수 0.000, 도계장 수 0.000인 것으로 나타났다.

○ 각 요인별 상대적 기여도를 바탕으로 HPAI 위험도 지표를 추정하면 다음과 같다.

$$y = 1.327x_1 + 1.164x_2 + 1.134x_3 + 1.117x_4 + 1.097x_5 + 1.054x_6 + 1.051x_7 + 1.051x_8 + 1.048x_9 + 1.007x_{10} + x_{11}$$

(y: HPAI 위험도,  $x_1$ : 가금사육수수,  $x_2$ : 가금농가 간 최단거리,  $x_3$ : 비료공장 수,  $x_4$ : 가금농가차량 이동빈도수,  $x_5$ : 가금농가수,  $x_6$ : 야생조류 내 LPAI 감염확인수,  $x_7$ : 야생조류수,  $x_8$ : 사료공장 수,  $x_9$ : 철새도래지 수,  $x_{10}$ : 야생조류 내 HPAI 감염확인수,  $x_{11}$ : 도계장 수)

위 HPAI 위험도 지표를 이용하여 전국 시/군/구별 HPAI 위험도 지표를 산출하면 그림 3-2와 같으며, 전북 김제시가 37.806으로 가장 높은 수치를 나타내었다.

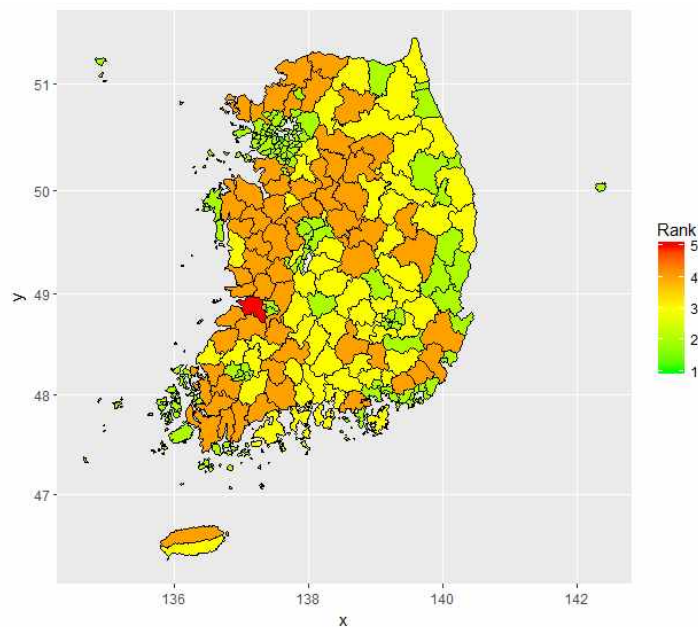


그림 3-2. 2003-2016 HPAI 발생 기반 전국 시/군/구별 HPAI 위험도 등급 시각화

#### IV. 위험기반(risk-based) 표본수 추정을 통한 조류인플루엔자 예찰

## 두수 산정

### 1. 위험기반(risk-based) 표본수 추정

- 예찰(surveillance)은 질병의 존재를 증명하거나 질병이 없는 청정상태(freedom)를 증명하기 위해 시행한다. 질병의 존재를 증명하기 위한 예찰은 질병의 발생정도 혹은 분포정도를 측정하기 위한 경우와 적절한 방역조치를 취하기 위해 질병의 발생수준을 파악하는 경우로 나눌 수 있다. 질병의 발생상황을 파악하기 위한 예찰은 '유병률(prevalence)'과 같은 지표를 이용한다. 질병 청정상태 증명을 위한 예찰은 기존에 발생이력이 없었던 질병의 발생 혹은 새로운 질병의 발생 유무를 파악하기 위해 실시하는 경우와 특정 질병의 예찰지역 내 존재하지 않는 것을 증명하기 위해 실시하는 경우로 나눌 수 있다. 질병 청정상태를 증명하기 위한 예찰결과는 '예찰 민감도(sensitivity of surveillance)'와 같은 확률(probability)의 형태로 제시된다.
- 위험기반(risk-based) 예찰의 이해를 돕기 위한 일반적인 예시를 살펴보면 다음과 같다. 만약 한 번도 방문해본 적이 없는 지역(한 번도 예찰을 실시하지 않은 경우)에서 급히 의사를 찾아야 할 상황(특정 질병의 발생을 검출하는 경우)을 가정해보자. 이 때 A) 무작위로 가게나 집을 방문하여 의사가 있는지 확인하는 경우 B) 영화관, 버스정류장 등에서 의사를 찾는 경우 C) 병원을 방문하여 의사를 찾는 경우를 가정해보자. A)는 대표조사(representative survey)를 비유한 것으로, 만약 표본의 수가 충분히 많다면 의사를 찾을 수(질병을 검출할 수)도 있을 것이다. 그러나 일반적으로 거주민(모집단) 내 의사의 비율이 상대적으로 낮은 점을 고려해 볼 때 상당히 많은 수의 표본을 오랜 시간에 걸쳐 조사하여야 한다는 단점이 있다. B)의 경우는 목적예찰(targeted surveillance)을 비유한 것이다. 특정 지역에서의 조사에 집중함으로써 의사를 찾을 확률을 증가시키는 방법이나, 본 예에서 보듯이 목적으로 삼을 지역을 잘못 선택할 경우 적절하지 못한 표본을 조사하는 경우가 발생할 수 있으며, 의사를 찾을 확률 즉 질병을 검출할 가능성이 낮아지게 된다. C)는 위험기반 예찰을 비유한 것이다. 의사를 찾기 위해서(질병 검출)는 의사를 찾을 가능성이 높은 병원을 방문하는 것이 적은 시간과 노력으로 가능성을 증가시킬 수 있다.
- 위험기반 예찰은 질병이 발생할 수 있는 위험요인을 고려하여 예찰을 실시하는 것이다. 위험요인을 고려한 위험기반 예찰의 이해를 돕기 위한 예시를 살펴보면 다음과 같다. 만약 우리가 어느 특정인(질병)을 이름만 가지고 찾는 경우를 가정해보자. 이 때 특정인이 자주 가는 장소나 좋아하는 활동 등에 대한 정보(위험요인)를 가지고 있다면, 예를 들어 취미로 수영을 한다는 것을 알고 있다면 수영장을 대상으로 회원명부확인 등을 통해 우리가 찾고자 하는 사람을 찾아볼 수 있다. 이 때 중요한 점은 우리가 특정인에 대해 가지고 있는 정보(위험요인)가 정확한지를 판단하는 것이다. 만약, 특정인이 취미로 수영을 한다는 것이 잘못 알려진 경우 수영장을 대상으로 조사를 실시하는 것은 그 사람을 찾을 가능성을 오히려 감소시키는 결과를 불러올 수 있다. 요약하자면 위험기반 예찰은 질병 발생과 관련된 위험요인에 대한 지식을 바탕으로 대상을 선정하여 예찰을 실시하는 것으로 단순 무작위 표본조사보다 효율적인 조사가 가능하다. 그러나 질병 발생과 관련한 위험요인에 대한 정보가 불확실하거나 없는 경우에는 위험기반 예찰은 불가능하며, 해당요인이 위험요인이 아닐 경우 단순무작위 표본조사보다 낮은 예찰 효율을 나타낼 수 있다. 따라서 위험기반 예찰을 실시하기 위해서는 질병 발생에 영향을 미치는 위험요인에 대해 정확히 알고 있어야 하며 해당 위험요인을 가지고 있는 집단에 쉽게 접근이 가능하여야 한다.

- 대표조사와 같은 예찰에 있어 예찰의 신뢰도(confidence of surveillance)는 예찰민감도(surveillance sensitivity)로 나타낼 수 있으며, 이 민감도에 영향을 미치는 요인은 설정 유병률(design prevalence, P), 진단검사의 민감도(sensitivity, Se와 특이도(specificity, Sp), 그리고 예찰에 포함되는 동물의 수(n) 등이 있다.

$$\text{예찰민감도(surveillance sensitivity)} = 1 - (1 - (P \times Se))^n$$

위 수식에서  $(1 - (P \times Se))$ 는 동물에게서 진양성(true positive, 실제로 질병에 감염되어 있으며, 진단검사 결과 또한 양성인 개체)을 검출하지 못할 가능성을 의미한다. 대표조사와 같은 예찰에서 사용하는 가정은 모든 동물은 질병에 감염될 확률과 예찰대상에 포함될 확률이 동일하다는 점이다. 그러나 이는 잘못된 가정일 수 있다. 집단에서 질병이 발생했을 경우 집단을 이루고 있는 개체 중 질병에 감염될 가능성이 동일 집단 내 다른 개체에 비해 높은 개체군이 존재할 수 있기 때문이다. 예를 들어, 어린 개체에서 주로 발생하는 질병일 경우와 같이 집단 내에서 특정 그룹에 대한 위험요인을 고려해 볼 수 있다. 구제역의 경우 소와 양 모두에게 감염이 이루어지지만 임상증상은 양에 비해 소에서 잘 나타난다. 이 때 종(species)은 구제역의 임상증상을 관찰 가능성에 영향을 미칠 수 있는 요인이 된다. 대표조사에서 무작위 표본조사는 집단 내 모든 개체가 평균(average)이라는 동일한 확률의 감염가능성과 표본으로 뽑힐 가능성을 가지고 있으므로 위에서 제시한 예찰민감도 수식을 사용할 수 있다. 그러나 집단 내 모든 개체가 동일하지 않은 확률의 감염가능성과 표본으로 뽑힐 가능성일 경우 위 수식은 사용할 수 없으며, 평균이 무의미해지므로 오히려 예찰을 효율성을 높일 수 있는 계기가 된다. 위험기반 예찰은 집단 내 질병에 감염될 가능성이 높은 개체 혹은 그룹을 조사함으로써 효율성을 높인다. 다시 말해, 위험기반 예찰에서는 집단을 질병에 감염될 가능성에 따라 구분한다. 예찰민감도에 관한 다음의 예시를 살펴보자. 어느 집단에서 특정 질병 X에 대한 유병률을 5%, 이 질병에 대한 검사법의 민감도를 90%라 가정하였을 경우 20개체를 무작위로 선별하여 예찰을 실시하는 경우 예찰민감도는 다음과 같다.

$$\text{예찰민감도} = 1 - (1 - 0.05 \times 0.9)^{20} = 60.2\%$$

이 때 만약, 질병 X가 어린 개체에 영향을 미칠 가능성이 성체에 비해 3배 더 높다고 가정해보자. 이 집단 내 어린 개체의 비율이 20%라 하고 어린 개체 내 유병률을 10.7%, 성체 유병률을 3.6%라 가정할 경우 예찰 민감도는 다음과 같다.

$$\text{예찰민감도} = 1 - (1 - (0.107 \times 0.9))^2 = 86.8\%$$

따라서, 어린 개체를 대상으로 예찰을 실시한다면 질병을 검출할 가능성이 약 26% 증가할 수 있다. 본 연구에서는 야생조류에서 조류인플루엔자(고병원성/저병원성 포함) 검출을 가금에서 조류 인플루엔자 발생 위험요인으로 선정하여 위험기반 예찰을 위한 표본크기를 추정하였다.

## 2. 분석에 사용한 데이터

- 위험기반 예찰을 위한 표본수 추정에 있어 모집단은 국내 도래 야생조류로 설정하였으면, 모집단

수는 환경부 산하 국립생물자원관에서 실시한 2016-2017년도 겨울철 조류 동시 센서스를 기반으로 하였다. 겨울철 조류 동시 센서스 조사방법을 요약하면 다음과 같다. 2016년 12월 9-11일과 2017년 1월 13-15일 2회에 걸쳐 겨울철새가 많이 도래하는 주요 철새도래지를 비롯하여 해안, 호수, 저수지, 평야지대 등 전국 200개 지역에서 대해서 12월 94개 팀 192명, 1월 95개 팀 194명의 조사원이 동시에 조사를 실시하였다. 조사팀은 2인 1조를 기본으로 구성하여 조사지역에서 장기간 조사를 수행한 지역 전문가를 최대한 포함하였다. 차량, 선박 및 도보로 조사지역을 이동하면서 조사대상 습지의 수면과 배후 습지, 인접한 농경지에서 관찰되는 조류의 종과 개체수를 기록하였다. 관찰장비는 쌍안경과 망원경을 이용하였으며, 기상조건이 나쁘거나 거리가 멀어 동정이 불가능할 경우 정확한 종명을 표기하지 않고 부류로 구분하여 기록하였다. 조사결과 200개 조사지역에서 관찰된 개체수는 2016년 12월은 총 1,198,348개체, 2017년 1월은 총 1,332,180 개체였다.

### 3. 분석방법

- 겨울철 동시 센서스 조사대상 200개 지역 내 야생조류 HPAI 예찰을 위한 표본수 추정에 사용한 요인은 설정유병률(design prevalence), 위험요인의 상대위험도(relative risk), 모집단비율(population proportion), 계획예찰비율(planned surveillance proportion), 검사민감도(unit sensitivity), 그리고 예찰민감도(surveillance sensitivity) 등이다.
  - 설정유병률: 문헌고찰이나 연구를 통해 알려진 국내 도래 야생조류 내 HPAI 유병률을 의미한다. 그러나 아직까지 국내 야생조류 내 HPAI 유병률에 관한 연구가 부족하여 본 연구에서는 1%로 가정하여 표본수를 추정하였다.
  - 위험요인의 상대위험도: 본 연구에서 위험요인은 야생조류에서 조류인플루엔자 바이러스 검출이므로, 위험요인의 상대위험도란 야생조류에서 조류인플루엔자 바이러스가 검출된 개체 혹은 지역이 비검출 개체 혹은 지역에 비해 조류인플루엔자 발생 가능성이 높음을 의미한다. Siengsanant-Lamont 등(2011)은 태국 내 고병원성 조류인플루엔자 H5N1 발생 관련 위험요인을 추정하기 위한 연구를 실시하였다. 태국 Banglance 지역 내 가금농가를 대상으로 설문지를 통한 위험요인조사와 고병원성 조류인플루엔자 H5N1 발생유무 확인을 통해 위험요인을 추정하였다. 위험요인 중 야생조류인 자바유구오리(*lesser whistling duck, Dendrocygna javanica*)가 농가 내에서 자주 관찰될 경우 그렇지 않은 농가에 비해 질병 발생 가능성이 2.4배 높은 것으로 조사되었다(95% 신뢰구간: 1.03 ~ 5.44, p-value: 0.0431). 해당 연구를 근거로 본 분석에서 야생조류에 의한 상대위험도는 2.4로 설정하였다.
  - 모집단비율: 표본을 추출하는 모집단이 전체모집단에서 차지하는 비율을 의미한다. 본 연구에서 겨울철 동시 센서스 조사대상 200곳을 대상이 조사대상지역이므로 모집단비율은 전체 야생조류 개체수 대비 각 조사대상 지역별 개체수를 의미한다.
  - 계획예찰비율: 각 조사대상지역별 개체수 대비 채집하는 표본의 비율을 의미한다. 본 연구에서는 각 조사대상지역별 10%를 표본으로 채집하는 것을 가정하였다.
  - 검사민감도: 현재 국내에서 야생조류를 대상으로 한 고병원성 조류인플루엔자 예찰은 혈청검사 기법인 ELISA(enzyme-linked immunosorbent assay)와 HI(hemagglutini inhibition)를 사용하고 있다. 검사민감도는 본 기법을 사용하여 진단을 실시하였을 경우 양성개체(가양성 포함)가 양성개체로 판명될 가능성을 의미한다. Arnold 등(2018)<sup>1)</sup>은 조류인플루엔자 예찰을 위해 사용하는 ELISA와 HI의 민감도에 관한 연구를 수행한 바 있으며, 검사민감도는 각각 97%와 43%인 것

으로 조사하였다. 본 분석에서는 ELISA를 통해 예찰을 실시한다고 가정하였으며, 검사민감도는 97% 설정하였다.

- 예찰민감도: 위험기반 표본수 추정을 바탕으로 야생조류 대상 HPAI 예찰을 실시할 때 해당 예찰의 신뢰도(confidence)를 의미한다. 조사대상지역 내 HPAI 바이러스가 존재할 경우(가양성 포함) 본 예찰을 통해 이를 확인할 가능성을 의미한다. 본 연구에서는 예찰민감도를 70%로 설정하였다.

- 위험기반 표본수 산출은 겨울철 동시 센서스 조사대상지역 200곳을 대상으로 각 지역별 2016년 12월과 2017년 1월 개체수 기준 표본수를 추정하였으며, 동시에 2016년 12월을 기준으로 조사대상지역을 행정구역인 시/군으로 통합하여 각 시/군별 표본수를 산정하였다. 모든 분석은 통계 소프트웨어 R(R Development Core Team 2006, version 3.3.3)과 위험기반 표본수 산출 패키지인 'epitools'를 사용하였다.

#### 4. 분석 결과

- 2016년 12월과 2017년 1월 관찰 개체수 기준 겨울철 동시 센서스 조사대상지역별 위험기반 예찰 시 ELISA 검사기법을 사용하여 항체검사를 실시할 경우 총 표본수는 2016년 12월 개체수 기준 1,151건 그리고 2017년 1월 개체수 기준 1,179건이었다(표 X). HI 검사기법을 사용하여 항체검사를 실시할 경우 총 표본수는 2016년 12월 개체수 기준 2,649건 그리고 2017년 1월 개체수 기준 2,719건이었다.

### V. 다변량(mutivariate) 분석을 활용한 조류인플루엔자 위험요인별 가중치 산정

#### 1. 다변량(multivariate) 분석

- 다변량 분석은 독립변수 개수가 많은 자료를 분석하는 방법으로, 변수 간 상관관계 혹은 인과관계를 파악하기 위해 사용한다. 본 연구는 고병원성 조류인플루엔자 발생에 영향을 미치는 가금 관련 요인들의 가중치를 선정하기 위한 것이므로, 다중 로지스틱 회귀분석(multiple logistic regression analysis)을 사용하였다. 먼저 다중 회귀분석은 종속변수(고병원성 조류인플루엔자 발생유무)의 변화를 여러 개의 독립변수(가금 관련 요인)를 통해 예측하고 설명하는 것을 말한다. 이러한 다중 회귀 분석은 독립변수의 값을 통제된 상태에서 특정 독립변수가 종속변수에 독립적으로 행사하는 영향력을 측정한다던가 혹은 각 독립변수가 종속변수에 미치는 효과를 상대적으로 비교할 수 있다는 장점이 있다.
- 다중 로지스틱 회귀분석은 독립변수가 둘 이상이므로 독립변수 간 관계에 의해 종속변수에 미치는 영향이 달라질 수 있다(다중 공선성). 이 경우 높은 상관관계를 보이는 하나의 변수가 투입되었을 때 나머지 변수들이 갖는 고유한 설명력은 매우 작아져서, 회귀계수가 독립변수의 영향 정도를 충분히 나타내지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 따라서 다중 공선성의 발생을 방지하기 위해서 우선 독립변수 간 상관계수를 파악하여 높은 변수 중 하나 혹은 일부를 최종모형에서 제거하거나, 단계적 회귀분석을 통해 상관관계가 높은 변수 중 가장 설명력이 있는 독립변수를 최종모형

에 포함시킬 수 있다.

## 2. 분석에 사용한 데이터

- 2003년부터 2016년 4월까지의 HPAI 발생기록을 대상으로 분석을 실시하였다. 전국 시군구별 HPAI 발생유무, 가금사육 관련 요인(가금농가수, 가금사육수수, 가금농가 간 최단거리, 도계장 수, 사료공장 수, 비료공장 수 및 가금농가 관련 차량이동빈도수) 및 환경요인(야생조류 내 HPAI/LPAI 양성확인개체수, 철새도래지 수, 야생조류개체수)에 관한 정보를 수집하였다.

## 3. 분석방법

- 2003년부터 2016년 4월까지 발생한 HPAI 발생기록 및 가금사육 관련 요인, 환경요인을 전국 시/군/구 단위로 취합한 후 다중 로지스틱 회귀모형을 구축하였다. 각 시/군/구별 종속변수는 HPAI 발생유무(0: 미발생, 1:발생)로 설정하였으며, 독립변수는 빈도수를 고려하여 사분위수 혹은 존재(검출)유무를 기준으로 transformation하여 사용하였다. 따라서 분석모형은  $\text{logit } P(y=1|X) = f(X)$ 과 같이 나타낼 수 있다. 통계소프트웨어인 SAS(SAS Institute Inc., version 9.4)의 “proc logistic”기능을 이용하여 다중 로지스틱 회귀분석을 실시하였다.

## 4. 분석 결과

- 고병원성 조류인플루엔자 발생여부를 종속변수로 한 각 요인별 단변량 분석을 실시한 결과 유의수준(p-value)이 0.25보다 작은 변수는 가금농가수, 가금사육수수, 도계장 수, 사료공장 수, 비료공장 수, 가금농가 관련 차량이동빈도수, 야생조류 내 고병원성 혹은 저병원성 조류인플루엔자 양성확인개체수, 철새도래지 수 및 야생조류개체수 등이었으며(표 5-1) 해당 변수를 다변량 모형에 투입하여 분석을 실시한 결과 가금사육수수와 야생조류 내 저병원성 조류인플루엔자 양성확인개체수가 고병원성 조류인플루엔자 발생과 관련이 있는 것으로 나타났다(표 5-2).

표 5-1. 2003-2016 고병원성 조류인플루엔자 발생 관련 가금사육 요인 및 환경요인 단변량분석 결과

요인	Wald $\chi^2$	p-value	오즈비	95% 신뢰수준
가금농가수 (1분위수 대비 2분위수)	6.6493	0.0099	0.353	0.160-0.779
가금농가수 (1분위수 대비 3분위수)	17.2180	<.0001	0.190	0.087-0.417
가금농가수 (1분위수 대비 3분위수)	8.8084	0.0030	0.306	0.140-0.669
가금사육수수 (1분위수 대비 2분위수)	0.6837	0.4083	0.677	0.269-1.705
가금사육수수 (1분위수 대비 3분위수)	9.6023	0.0019	0.262	0.112-0.611
가금사육수수 (1분위수 대비 4분위수)	33.5368	<.0001	0.077	0.032-0.183

요인	Wald $\chi^2$	p-value	오즈비	95% 신뢰수준
야생조류 내 HPAI 양성확인개체수	9.9369	0.0016	0.336	0.171-0.662
야생조류 내 LPAI 양성확인개체수	20.2224	<.0001	0.258	0.143-0.466
철새도래지 수	8.3523	0.0039	0.443	0.255-0.769
야생조류개체수	7.3663	0.0066	0.465	0.268-0.808
가금농가 간 최근린거리 (1분위수 대비 2분위수)	2.0292	0.1543	0.588	0.284-1.221
가금농가 간 최근린거리 (1분위수 대비 3분위수)	0.5135	0.4736	0.763	0.364-1.600
가금농가 간 최근린거리 (1분위수 대비 4분위수)	0.1176	0.7317	1.144	0.530-2.469
도계장 수	12.4416	0.0004	0.299	0.153-0.585
사료공장 수	13.9051	0.0002	0.344	0.197-0.603
비료공장 수	16.8374	<.0001	0.243	0.124-0.478
차량이동 빈도수 (1분위수 대비 2분위수)	0.5395	0.4626	0.722	0.303-1.721
차량이동 빈도수 (1분위수 대비 3분위수)	9.0142	0.0027	0.293	0.131-0.653
차량이동 빈도수 (1분위수 대비 4분위수)	23.1203	<.0001	0.139	0.062-0.311

표 5-2. 2003-2016 고병원성 조류인플루엔자 발생 관련 가금사육 요인 및 환경요인 다변량분석 결과

요인	Wald $\chi^2$	p-value	오즈비	95% 신뢰수준
가금농가수	1.4579	0.2273	1.289	0.854-1.947
가금사육수수 (1분위수 대비 2분위수)	0.3912	0.5317	0.712	0.246-2.061
가금사육수수 (1분위수 대비 3분위수)	3.3682	0.0665	0.276	0.070-1.091
가금사육수수 (1분위수 대비 4분위수)	7.5577	0.0060	0.101	0.020-0.518
야생조류 내 HPAI 양성확인개체수	0.0418	0.8381	0.916	0.394-2.131
야생조류 내 LPAI 양성확인개체수	4.4557	0.0348	0.440	0.2060.943
철새도래지 수	0.1736	0.6769	1.766	0.122-25.661
야생조류개체수	0.1209	0.7281	0.622	0.043-9.074
도계장 수	0.9572	0.3279	0.669	0.298-1.498
사료공장 수	0.0003	0.9858	1.007	0.466-2.178
비료공장 수	0.7964	0.3722	0.655	0.258-1.660
차량이동 빈도수	0.0348	0.8520	0.955	0.589-1.548



## VI. 조류인플루엔자, 구제역 위험요인 분석 및 확산 예측 모델 검증

### 가. 가축전염병 확산 예측 모델 개발을 위한 위험요인 변수 선별

#### 1. 위험요인 변수 선별 결과서

- '18년 8월 농림축산검역본부 자체 워크숍을 개최하여 위험요인 변수 선별에 적합한 연구용 세부 역학조사서를 제작함
- 고병원성 조류인플루엔자(HPAI) 세부역학조사서는 조류인플루엔자 방역실시요령 제5장, 3.2.5에 의해 AI 발생 위험요인 및 원인 파악을 위한 분석, 연구 목적으로 사용되어야하며, 발생 농장 및 비발생농장을 대상으로 조사를 실시할 수 있음

#### 2. 위험요인 변수 세부 내역

- HPAI 세부역학조사서상의 주요 내용은 농장주변 위험요인, 농장 출입자 방역사항, 농장 내부 방역사항, 농장 내부 근로자(외국인근로자 해당), 농장 내부 차량 및 장비, 야생동물, 농장내 폐사축 처리, 사료 보관 및 급이, 왕겨(톱밥 등) 보관 및 급이에 대한 사항 및 농장내 HPAI 발생 축사(동)와 비발생 축사 비교함으로써 발생농장의 역학적 위험요인을 판별할 수 있음.

### 나. 조류인플루엔자 가상방역 훈련 시나리오 작성

#### 1. 가금농가 HPAI 전파 요인

- 야생조수류에 의한 농장주위 및 농장내 오염, 축산관련 차량에 의한 농장간 전파, 축주 및 농장 출입자의 방역의식 미흡에 대한 요인, 축사 밀집으로 인한 인근 전파, 계열 관리자에 의한 요인, 남은 음식물 공급에 의한 요인, 가축이동에 의한 요인 및 전통시장 및 중개상인에 의한 요인 등으로 분류됨

#### 2. 농장 사육환경 개선

- 쾌적한 사육 환경 조성 조건
  - 1) 적정 사육밀도 유지
  - 2) 기온 차이가 적고, 적정 온도, 습도 조절
  - 3) 신선한 공기(산소)를 공급함으로써 먼지, 암모니아, 이산화탄소, 일산화탄소 등 유해가스 발생 최소화
  - 4) 햇볕이 잘드는 투광효과가 좋은 사육환경 조성
  - 5) 바닥 깔짚 상태를 양호한 상태로 유지
  - 6) 스트레스 최소화로 생산성 향상(성장률, 사료효율 증가)

- All-In, All-Out (일제 입식 출하) 준수

- 일제 입식 출하의 개념은 한 농장에서 같은 종(species), 생산 종류, 동일 일령의 가금을 사육하는 것으로 어린 가금은 일령이 많은 가금으로부터 쉽게 질병이 전파되어 감염 시 보균체(carrier)가 될 수 있어 질병 근절이 어려워지므로 한 농장에서 동일 일령의 가금을 사육해야 한다는 것임

- 1) 각 농장별로 가금 입식, 출하 일정을 가져야 하며, all-in, all-out 일정은 가능한 빠른 시일(7일 이내)에 이루어져야 함
- 2) 개별 농장은 가능한 휴지기간을 최대한 가져야 하며, 만약 여러 일령의 무리가 있는 경우에는 각각의 축사를 세척·소독하는데 충분한 시간을 할애 해야하며, 이상적으로 2-3주일이면 병원체 감소에 충분한 시간임
- 3) 다른 일령과 다른 종의 그룹은 분리되어 관리되어야 함

### 3. 농장 차단방역 개선 방향

- 차단방역(Biosecurity)은 전염성 질병의 전파를 차단하기 위해 일정 구역 안으로의 병원성 미생물(병원체) 유입을 방지하거나, 유입된 병원체를 사멸시키기 위한 차단(통제), 세척, 소독 등 방역활동
- 가금농장 내 차단방역 요약
  - 1) 매일 아침 축사 주변 청소(분변 제거 등) 및 소독
  - 2) 외부인(가족 포함)의 축사 출입을 금지하며 부득이한 경우 출입시 소독등 철저히
  - 3) 축사입구 전실을 설치
  - 4) 출입자 소독, 축사별 신발 사용
  - 5) 야생조류 방지 그물망을 설치하고 주기적 점검
  - 6) 구서작업 실시
  - 7) 왕겨포대 재활용 금지
  - 8) 깨끗한 물, 사료를 급여(남은 음식물 급여 금지)

### 4. 농장 기본 소독 요령

- 농장 출입구(차량) 소독요령

		<p><b>*차량 세척·소독 요령*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•세차 정비 또는 고무호스를 이용하여 차량 외부(특히 흙반이, 차량바퀴 등) 세척하여 차량 외부 유기물 제거</li> <li>•세척 후에는 차량 외부는 고압 분무기등을 이용하여 소독 실시</li> <li>•차량 내부 운전석 및 조수석등에는 간이 소독기를 사용하거나 스펀지에 소독제를 묻혀서 닦는 방법으로 소독 실시</li> <li>•운전자 및 동승자는 분무 소독 또는 출입자 소독기에서 소독</li> </ul>
<p>◆고정소독시설을 이용한 차량 소독</p> <p>1.차량이 소독조에 정차하는 시간은 최소 15초 이상으로 차량이 흠뻑 젖을 수 있도록 함</p>	<p>◆이동식 고압분무 소독기를 이용</p> <p>2. 고정소독 시설을 통과한 차량은 고압 분무 소독기를 이용하여 차 바퀴에 대해 2차 소독 실시.(유기물제거 철저)</p>	



◆ 운전석등 차량 내부 소독

3. 핸들, 페달, 발판 등 차량 내부에 대한 소독 실시 (필요시 의복지참물, 축산관련 기구 및 장비 소독)



◆ 농장 출입자에 대한 소독

1. 들어가고 나갈 때 동일하게 실시
2. 농장 입구에 설치된 대인소독시설 또는 분무 소독기를 이용하여 일차 소독 실시
3. 방역복, 방역화, 장갑, 마스크 착용 후 출입



4. 농장 내부 축산시설 출입 시 축사별, 시설별 이동시마다 발판 소독조 등을 이용한 소독 실시

\* 사람에게 대한 소독 시 구연산 단일 제제나 알코올 계열의 소독제 사용!

농장 출입구(차량) 소독요령

○ 발판 소독조 운용 요령



◆ 장화에 묻어있는 유기물은 소독조의 효력을 떨어트리는 주범!





발판소독조+세척소독조+세척솔 비치



1. 장화에 묻은 유기물 1차 세척(세척솔로 흙 등 오염물 제거)



2. 발판 소독조에 장화 소독(장화가 충분히 잠길정도 깊이)

○ 축사 및 바닥 소독 요령



◆ 계사 바닥 분변, 깔짚 등의 오염물을 완전히 걷어낸 후 소독 실시



◆ 청소가 완전히 끝난 상태로 축사가 완전히 비어있고, 축사의 밀폐가 가능한 경우 포르말린훈증 소독이 효과적



◆ 포르말린 훈증 소독이 어려울 경우 생체에 비교적 안전한 복합 소독제, 구연산 제제, 4급 암모늄 등으로 축사 내부를 완전히 적셔줌 (주1회이상)

◆ 축사바닥의 경우 강알칼리제 소독제가 효과적

1. 수산화나트륨용액(2%희석)을 바닥에 흠뻑 뿌려 소독

2. 생석회는 유제액(5%)을 만들어 살포

(물에 생석회를 조금씩 넣어 희석, 생석회에 물을 붓지 않도록 주의)

○ 생석회 사용 요령



◆ 농장 입구 및 이동로 생석회 도포

1. 생석회(CaO, 과립형) 소독효과

- 물을 뿌린 후 생석회를 살포하면 1차적으로 물과 생석회가 열반응(200℃)을 일으켜 병원체를 사멸

- 열반응 일어난 후 소석회로 변해 강알칼리(pH11~12)

작용을 통해 소독효과를 나타냄

2. 생석회는 알칼리성, 그 위에 산성소독약 사용 금지

3. 농장 진입로 등 땅바닥에만 사용

4. 최소 일주일 간격으로 생석회 살포(비, 눈 이후 재살포)

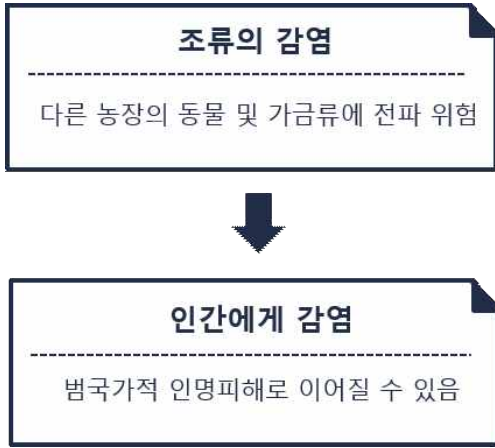
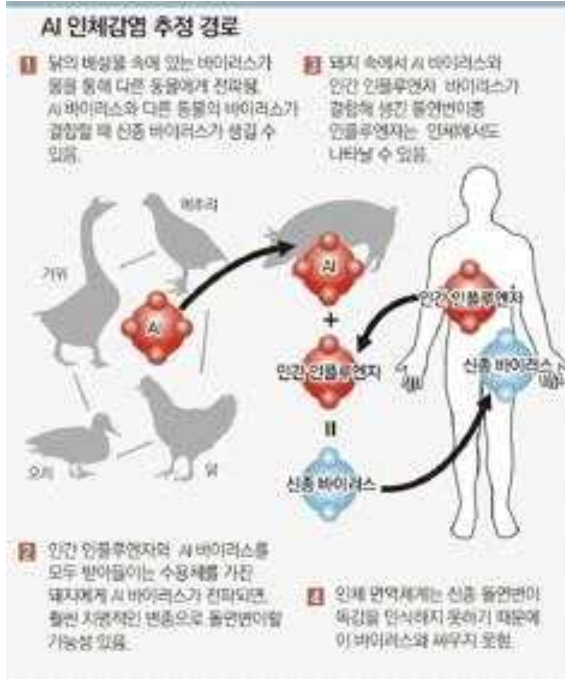
5. 바람이 불 때는 눈, 피부에 접촉되어 사고 발생하지 않도록 주의(보호장구 착용 등)



# VII. 조류인플루엔자, 구제역 가상방역 훈련 소프트웨어 개발

## 가. 프로젝트 제안 배경

### 1. 프로젝트 제안 배경



### 2. 프로젝트 제안 목적



#### 제안 목적

- AI 사전 검역 예방 과정을 체계적이고 효율적으로 습득
- 사전 현장에서 발생할 수 있는 어려움이나 돌발상황 개선
- 시뮬레이션 체험으로 인해 갈등 요인 사전 검토 및 해결방안 사전 모색으로 원활한 현장 검수 진행에 도움

## 나. 환경분석

### 1. AI 진단 지연에 따른 확산 방지 대책 미흡

- AI 의심 신고 시 강원, 경기, 전북, 충남, 경남 지역에서만 자체적으로 H5, H7 진단 AI 1차 검사(유전자 검사법으로 H형만 확인) 확진 기능이 있고, 농림축산검역본부에서 최종 유형을 확진하고 병원성 검사를 실시함
- 1차 검사 확진 기능이 없는 시·도의 경우 의심신고 건에 대한 AI 확진 지연으로 AI 유행 바이러스 확산이 우려됨. 농림축산검역본부로의 시료 송부에 추가 시간(4시간가량) 소요 및 이에 따라 살 처분, 매몰 등도 지연 우려

## 2. AI 간이진단키트 사용이 농림축산검역본부 및 시·도 가축방역기관으로 제한되어 신고 지연이 우려됨.

- 일본의 경우, 농장주나 수의사가 간이진단키트를 사용할 수 있음.
- 현행 가전법에 의하면, 가축소유자 등은 병명이 분명하지 아니한 질병으로 죽은 가축, 전염성 질병에 걸렸거나 걸렸다고 믿을 만한 역학조사·정밀검사 결과나 임상증상이 있는 가축을 신고하도록 되어 있음(가전법 제11조).
- 해당 규정의 모호성 때문에 이번 AI 발생 시 신고 지연 또는 미신고로 의심되는 사례가 발생함. 이러한 사례를 막기 위해서는 법 규정을 명확하게 할 필요가 있음.

## 3. AI 방역을 위한 사전 준비 부족

- 2003년 이후 7차례에 걸쳐 고병원성 AI가 발생하고 있으나 대부분 기존 발생 시·군에서 다시 발생하는 경향이 높음. AI 발생에 대비한 충분한 방역 훈련을 통해 대응 태세를 점검해야 하지만, 잦은 AI 발생으로 방역 훈련이 제대로 실시되지 못함.
- 담당자 변경, 사전계획 미수립 등으로 AI 발생 시 시·군 대응은 매번 초기 상태에서 가동되는 상황임.
- AI 발생 및 확산 방지를 위해 축산차량 등을 소독하는 거점소독시설을 상시 설치하거나 발생 농장 주변 지역에 임시 운영하나, 대부분 AI 발생 시에만 임시 운영하고 있어 위치 파악이 어려움.
- 충분한 세차 작업 없이 소독약제를 분사하는데, 겨울철 온도 저하로 인한 효과가 떨어지고 소독약제로 인한 주변 지역 오염이 우려됨. - 또한 다양한 축종의 축산차량 이용에 따른 교차오염 문제도 제기됨.

## 4. 일본과 한국의 방역 기준 비교

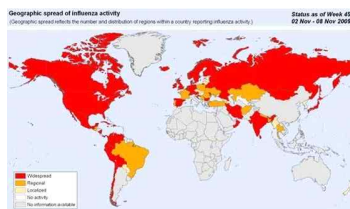
구분	일본 기준(사양위생관리기준)	국내 기준	위생관리구의 위생 확보	가금사용장 및 위생관리구역 내 시설 및 기구의 정기적 청소 또는 소독	농장입구 소독조 설치, 가족사육 시설 내 심방소독조 설치
위생관리구의 설정	위생관리구역과 이의 지역으로 구분 및 경계 표시	농장 출입구 및 울타리 설치	가금 건강상태 관찰 및 이상확인 조치	사육 가금 건강 매일 관찰 특정 증상 확인시 가족보건위생소 신고 가금 및 사체, 축산물 및 배설물 출하 및 이동 금지	사육 가금 매일 관찰 물·사료 섭취 감소, 활력 저하 등 확인 시 주의 깊게 관찰
위생관리구의 병원제 유입 방지	출입구 수 최소화 사육 가금과 접촉 최소화	출입구 수 미연급 접촉횟수 미연급	감염경로 확인을 위한 기록 확보	가금 반입 시 도입원 농장 질병 발생 상황, 반입 가금 건강 상태 확인 전염병 미전염 확인 시까지 다른 가금과 격리	가족 입식 시 예방접종 내역 확인 가족구매자에게 출생일, 성별, 예방접종 내역 및 가족전염병 검사결과 등 정보 제공
	당일 다른 축산관계시설 출입자 또는 1주일 내 해외방랑자 출입 제한 다른 축산관계시설 사용물품 반입 시 세척 또는 소독 2개월 이내 해외 사용 의복 및 신발 반입 금지	관련 기준 없음 다른 시설 사용 물품 관련 기준 없음 해외 사용 물품 관련 기준 없음			
야생동물로부터 병원제 유입 방지	야생동물 배설물 혼입 우려 있는 물 급수시설 사전 소독 야생동물 원입 금지 위해 방조망(그물 고 3cm 미만 또는 이에 준하는 표파 인정되는 것) 설치	급수시설 관련 기준 없음 울타리, 배수로 그물망 및 축사입구 그물망 설치		위생관리구역 출입자 성명, 주소, 소 속, 출입일시, 목적, 1주 이내 해외 체 류국가, 축산관계시설 출입 여부 가금 소유자 및 직원의 해외 체류기간 및 국가 반입 가금 종류, 수량, 건강 상태, 도 입원 농장명 및 도입일시, 출하/이동 가금 종류, 수량, 건강상태, 출하/이동 장소 농장명 및 일시 사육가금 이상 유무, 산란 개수 또는 강랑 이상증상 발생 시 증상, 마릿수, 일령 및 이상확인 장소	농장 방문자 소속, 성명, 전화번호, 일시, 목적, 소속여부, 차량번호, 방문 차량 소독 여부 등을 작성하는 출입자 방문기록부를 갖추어 놓기 가족 구매자에게 판매 가축 종류, 출생일, 성별, 예방접종 내역 및 가족전염병 검사결과 등 필요한 정보 제공

### 5. 일본과 한국의 AI 방역 체계 등 비교

AI 방역 체계	발생 전	사전 예방	사양위생관리기준(25항목) 제정 및 농가 지도·점검 * 매년 항목별·권별 점검결과 웹 공개	가족전염병예방법 제17조의6 (방역기준의 준수) 규정 * 가전법 제17조의6(방역기준의 준수)
		조기발견 및 신고	[가족보건위생소] 정점(위생소당 월 3개 농장), 강화모니터링(10~4월) [농가] 폐사율 정기보고 및 이상 증상 시 별도 신고	[지역본부] 상시 예방가금, 검통사양, 철새 등 [농가] 질병 발견 시 신고
AI 발생 시	사전 대비	살처분 규모에 따라 인력 동원, 방역자재 및 매몰지 준비, 사전 모의연습	살처분 대비 인력·장비·자재 등 확보대책 수립 및 가상방역훈련 실시 * 가전법 제23조의2(사체 등의 처분에 필요한 장비 등의 구비)	
	철새 대응	환경성에서 철새정보 조사하여 정보 제공	환경부에서 철새 정보 제공 * 환경부, 권역본부 예찰 실시	
AI 발생 시	위기 대응 체계	[중앙] AI 대응본부(본부장: 총리, AI 방역 대응본부(본부장: 농림대신) [지방] 발생 현안 대책본부(본부장: 지사)	위기경보단계별로 상이하게 대응 * 관심 → 주의 → 경계 → 심각	
	발생 지역	살처분	발생농장 살처분 매몰 * H5 양성 시 살처분 개시 현 공무원 및 자위대(인정 규모 이상 발생) 인력 활용, 신속 살처분 가능	발생농장 및 예방적 살처분 매몰 * H5 양성 시 살처분 개시 공무원, 용역업체 등 활용
		방역대	이동제한(3km)-반출제한(10km)	권리(500m)-보호(3km)-예찰(10km)
		소독조소	방역대 경계에만 설치	방역대별 통제조소 및 거점소독시설 설치
비발생 지역	농장 사양위생관리기준 준수지도 강화, 소독조소 미설치	농장예찰 및 소독강화, 주요 도로에 통제조소 및 축산차량 소독장소 설치		

### 6. 외부현황

- 2003년 이후 전 세계 15개 국가에서 H5N1 인체감염 환자 605명, 사망자 357명 발생 (2012.6.5., 세계보건기구(WHO))



## 방글라데시

07.02.05일에 처음 발생한 후 13.02.14일까지 총 547건의 발생 기록  
 수도인 Dhaka 지역에서 전체의 46.8%(256건)이 발생  
 서북부 지역인 Rajshahi 지역에서 23.6%가 발생  
 주로 양계농장에서 나타남

## 캄보디아

13.01.09일에 Takeo 지역에서 최초 발생된 이후 현재까지 5건  
 주로 야외 방사형 가금류에서 발생

## 중국

07.02.05일에 처음 발생한 후 13.02.14일까지 총 547건의 발생 기록  
 수도인 Dhaka 지역에서 전체의 46.8%(256건)이 발생  
 서북부 지역인 Rajshahi 지역에서 23.6%가 발생  
 주로 양계농장에서 나타남

## 부탄

11.12.30일에 처음 발생한 후 13.01.14일까지 총 14건의 발생 기록  
 Chhukha 지역에서 10건이 집중해서 발생  
 모두 가금농장에서 발생

## 홍콩

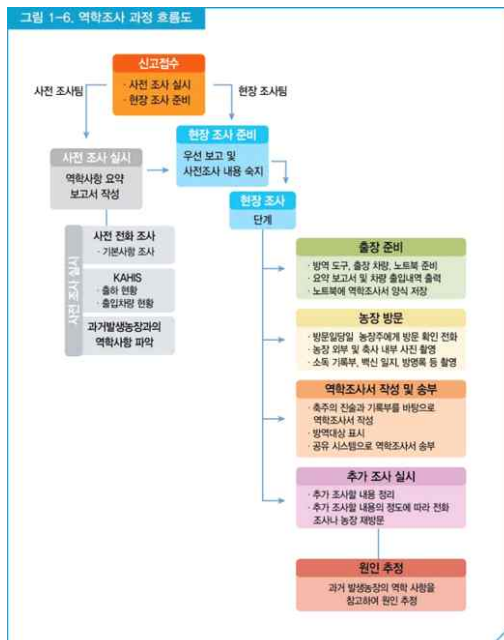
응콕 등 몇 개 지역에서 11.12.17일부터 1202.29일까지 총 25건 발생  
 야생조류인 딱새 총 7건, 집까마귀 2건, 쇠백로 3건, 찌러레기 1건  
 겨울 철새인 부리 갈매기 5건, 왜가리 알록우늑남부리새 1건  
 가금류에서는 양계농가와 거위사육농가에서 각각 발생

## 네팔

12.06.27일에 최초 발생 후 13.02.23일까지 총 17건 발생  
 Bagmati 지역 12건, gandaki 4건, mech 1건  
 가금사육농장에서 발생

## 다. 시나리오

### 1. 예상도



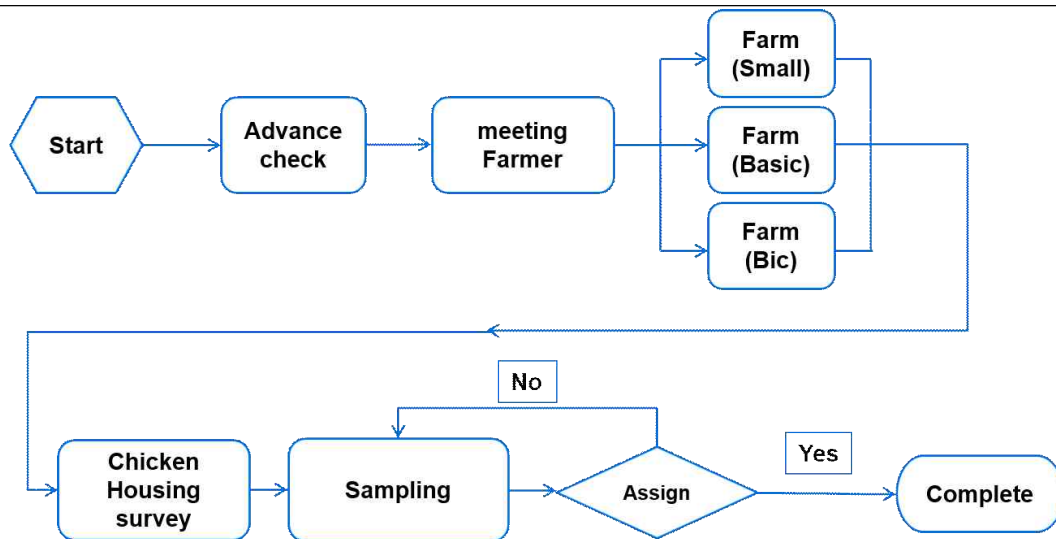
사전 조사(전화) - 시뮬레이션 구현에 한계가 있음

사전 조사(컴퓨터) - 이미 시스템이 잘 되어 있음

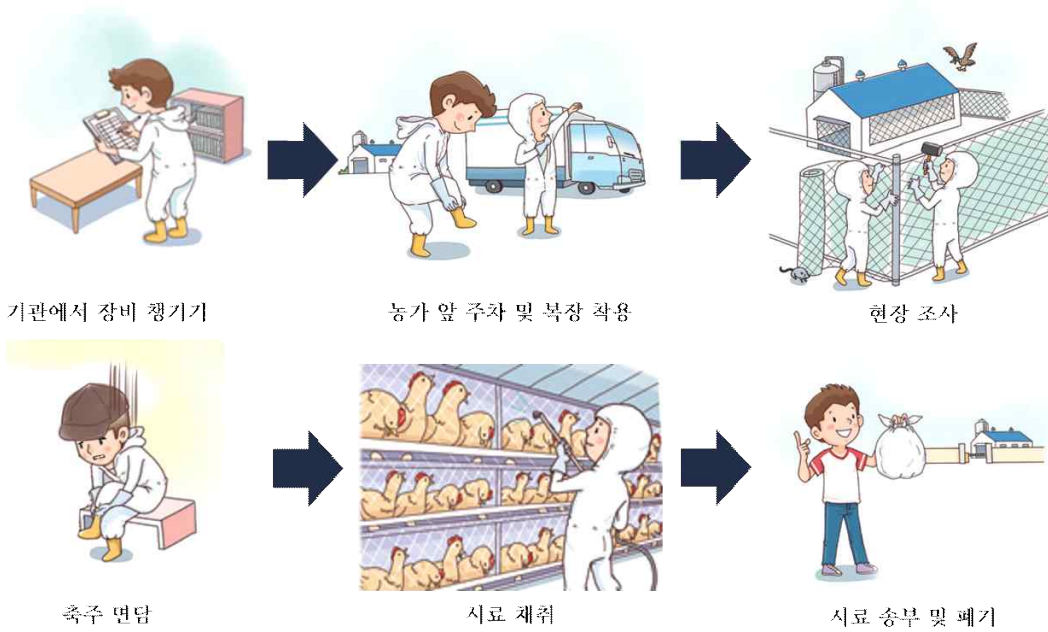
현장 역학조사 - 체계화가 되어 있으나 실전 경험 부족  
 -> 프로그램으로 만들었을 때 가장 효과가 극대화

### 2. 시나리오 구현화 예시(플로우차트)

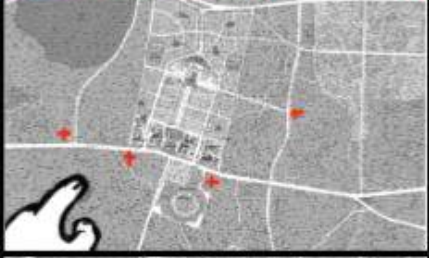





### 3. 시나리오 예상도(역학조사 과정)













### 4. 최종 시나리오






Cut	Video	Context	Text	Time
1	<p>고병원성 AI 방/검역 콘텐츠 [PROTO TYPE]</p> <p><b>START</b></p>	MAIN TITLE 표시.	[타이틀]	
	<p>시뮬레이션할 농장 타입을 선택해 주세요</p> <p><b>A타입(최상)</b></p> <p><b>B타입(보통)</b></p> <p><b>C타입(나쁨)</b></p>	UI 표시. (농장 타입 선택)	A타입(정결) B타입(보통) C타입(분양)	
		[EYE VIEW] 이동용 승용차 내부 네비게이션 화면이 잠락임.		
		[CLOSE UP] 근처 지형 지도 표시. 빨간 점으로 표시되는 부분들을 보며 주차할 곳을 선택.	주차할 장소들 선택하세요.	
		틀린 곳을 선택하면 이유를 표시해주고 다시 지도로 이동. 맞는 곳을 선택하면 이동.  [FADE OUT]	이 곳은 맞지 않는 장소입니다. 다시 선택해주세요.	

Cut	Video	Context	Text	Time
2		<p>[FADE IN]  주차가 완료된 상태에서 시작.  방역복을 입은 상태로 차에서 내림.</p>		
		<p>농장까지 걸어가면서 외부 울타리 확인.</p>		
		<p>지정된 출입통계 입구 상태 확인</p>		
		<p>입구통계시설 표지판 확인</p>		
		<p>농장주가 문을 열어주면서 인사  다음 씬으로 이동</p>		

Cut	Video	Context	Text	Time
3		<p>대인 소독 출입구로 이동.</p>		
		<p>발판 소독조/ 세척 소독조/세척수가 제대로 비치되어 있는지 확인.</p>		
		<p>세척수를 걸러냄의 신발 밑창 부분 분필러 이동길은 1차로 걸러냄. [위에서 아래로 TILT SHOT]</p>		
		<p>걸러낸 발은 소독액에 발부까지 잘 씻 정돈된 발은 후 소독.</p>		
		<p>일지 확인 [일지 CLOSE UP]</p>		

Cut	Video	Context	Text	Time
		<p>[CLOSE UP] 출입 기록 기재 (SAVE POINT)</p>		
		<p>[CLOSE OUT] 소프실트 이동</p>		
4		<p>외부신발 벗기</p>		
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 벗은 외부 신발과 외부 신발장갑 보관</li> <li>2. 내부 신발장갑으로 인해 바닥 부위에서 신발 장갑을 벗음.</li> </ol>		
		<p>내부장갑 신기</p>		






Cut	Video	Context	Text	Time
		<p>내부 장황 소독</p>		
		<p>측사로 이동</p>		
6		<p>측사 체크 시작 오른쪽 상단에 지도 앱 표시 (이동경로 확인 가능) 카메라 아이콘 표시</p>		
		<p>측사 입구 체크</p>		
		<p>측사 근처 배수 체크</p>		






Cut	Video	Context	Text	Time
		<p>측사 정결 체크</p>		
		<p>정소, 소독 상태 체크 등</p>		
		<p>환기 상태 체크</p>		
		<p>폐사체 방치 체크</p>		
		<p>그물망 미설치 체크</p>		

Cut	Video	Context	Text	Time
		출사 구멍 체크		
		미닫이 창 닫기		
		바깥 유량관 설치 체크		
6		체크 중 불량스러운 곳을 발견하면 상단의 카메라 아이콘 클릭		
		카메라 렌즈 부분 바꾸고 사진이 찍힘		



Cut	Video	Context	Text	Time
7		<p>사진 목록을 확인.          찍힌 곳이 있으면 지도에 표시          (클릭하면 해당 장소로 이동,          목록을 전부 채울 때까지 반복)</p>		
		<p>찍었던 사진을 클릭.</p>		
		<p>사진을 보면서 잘못된 곳은 수정.</p>		
		<p>바른 쪽의 사진으로 바뀜.</p>		
		<p>모두 고치면 종료.</p>		

Cut	Video	Context	Text	Time
8		<p>측사들 나와 소독실로 이동</p>		
		<p>내부 장화 벗기</p>		
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 벗은 내부 신발을 내부 신발장에 놓음.</li> <li>2. 외부 신발장 복으로 이동 후 아까 벗어놓은 외부 신발을 착용.</li> </ol>		
		<p>외부 신발 신기</p>		
		<p>외부신발 소독</p>		

Cut	Video	Context	Text	Time
9		나오면서 일지 확인 [일지 CLOSE UP]		
		들어갈 때 적은 자신의 기록 옆에 다시 한 번 기록을 기입		
		[일지 CLOSE UP ] >]소독실 외부 FULL SHOT] 소독실을 나옴		
10		소독실과 지나왔던 문들을 지나 주차해졌던 차까지 걸어오는 영상을 보여주면서 화면 [FADE OUT]		
11		-END-		

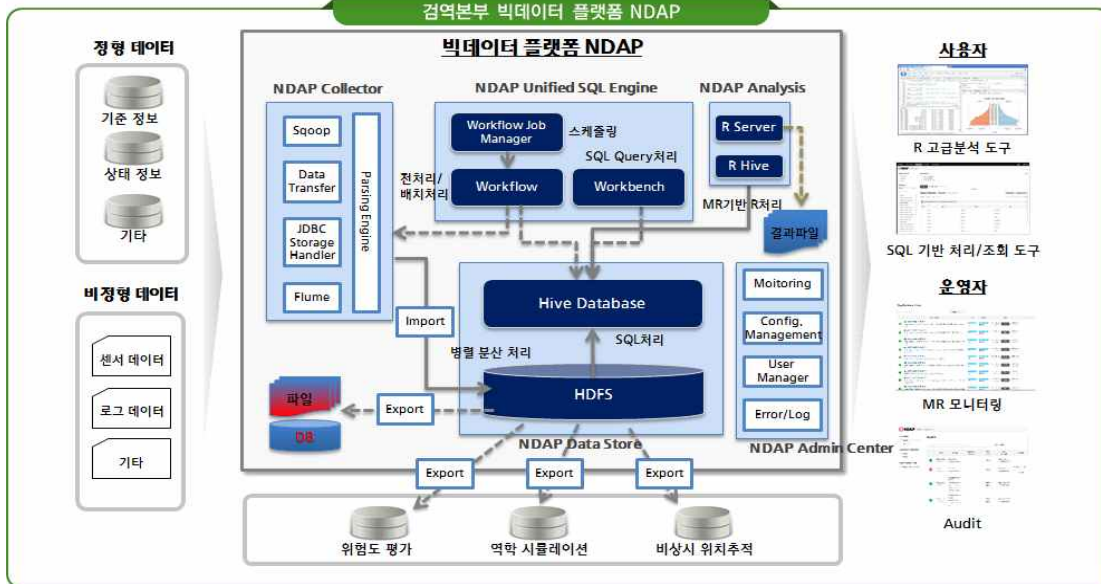
## VIII. NDAP 연계 관련 사전 조사 및 테스트

### 가. 검역본부 빅데이터 플랫폼(NDAP) 연계 방법 조사 및 테스트

#### 1. NDAP 연계 방법 및 연계 테스트

##### 1) NDAP 개요

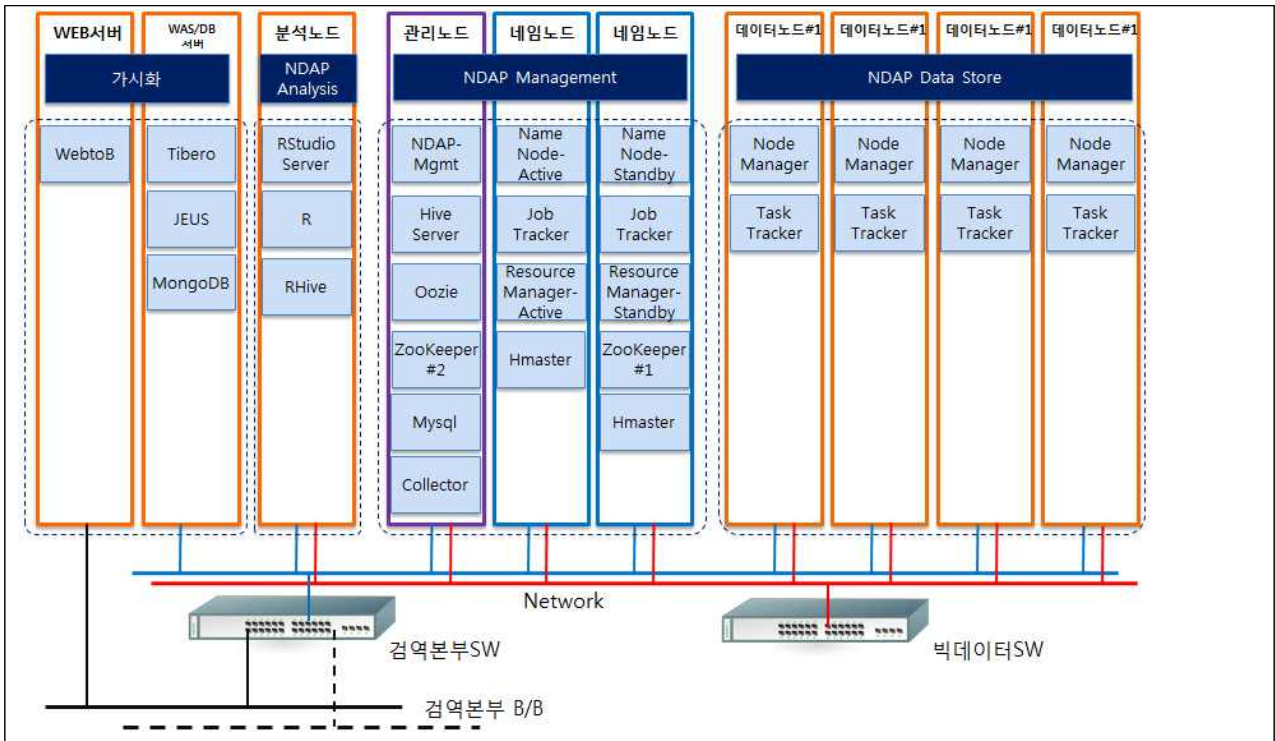
- 농림축산검역본부 빅데이터 플랫폼(NDAP)과 연계하여 데이터를 추출하고 각 시스템을 분석할 수 있도록 NDAP 연계 방법 조사 및 연계 테스트를 진행
- 농림축산검역본부 빅데이터 플랫폼(NDAP)에 대해서 먼저 조사를 진행하였으며 NDAP의 시스템 구성도는 다음과 같음(자료 출처 : 농림축산검역본부 역학조사과)



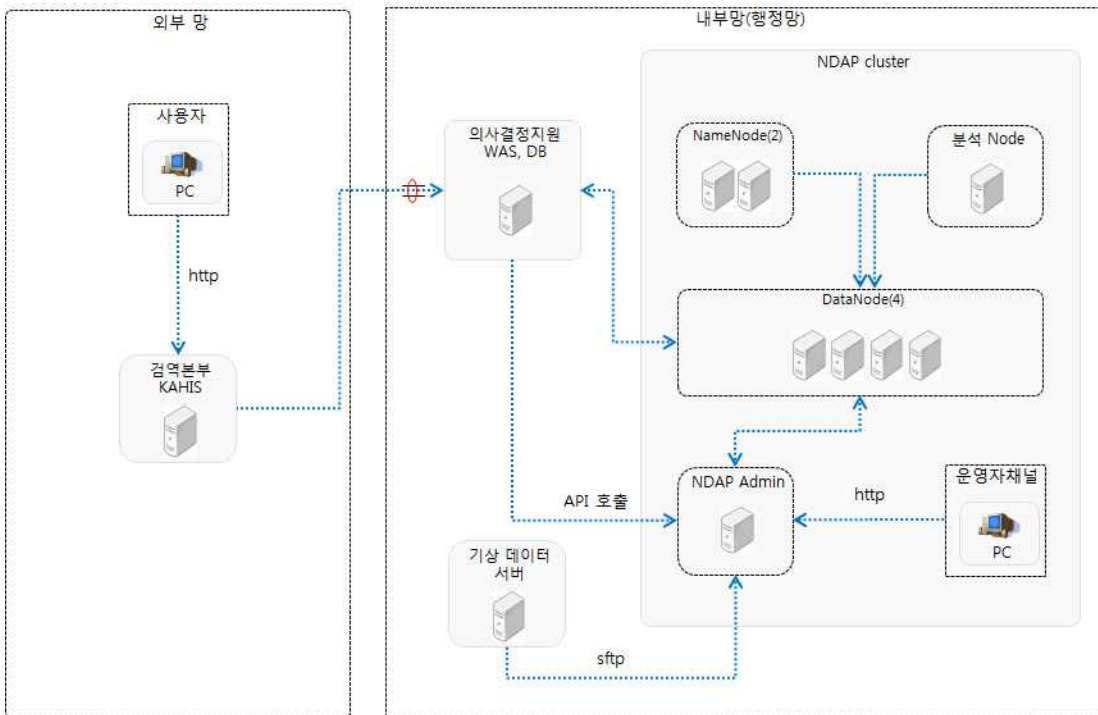
- 빅데이터 플랫폼의 데이터 Flow 중심 구성도는 다음과 같음



- 빅데이터 플랫폼의 하드웨어/소프트웨어 아키텍처는 다음과 같음

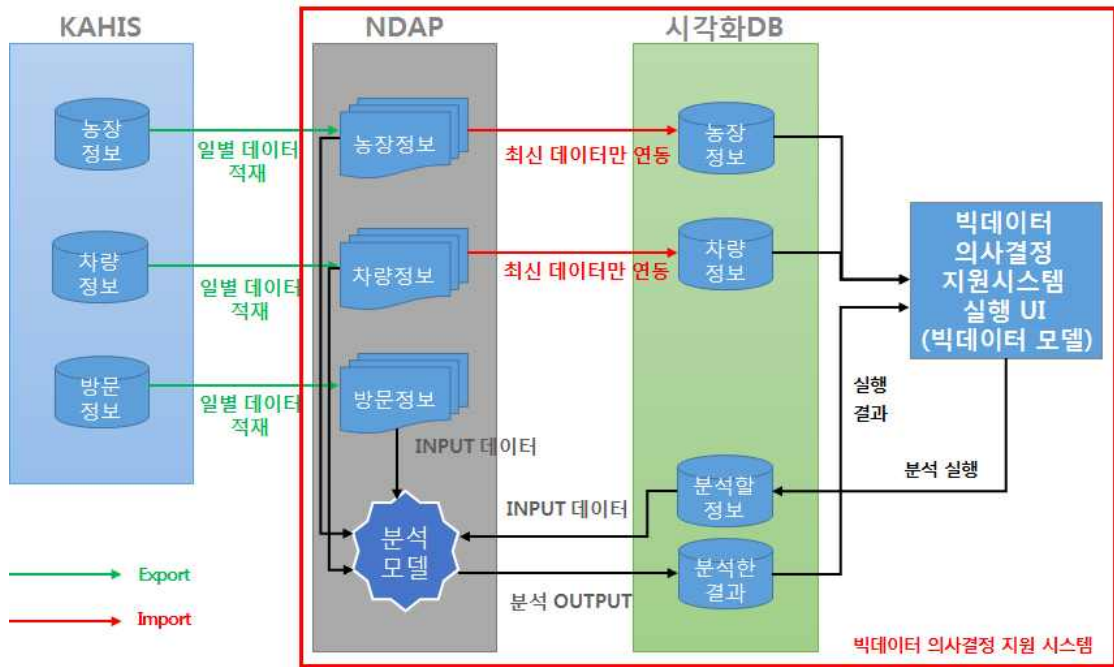


○ 빅데이터 플랫폼의 서비스 아키텍처는 다음과 같음



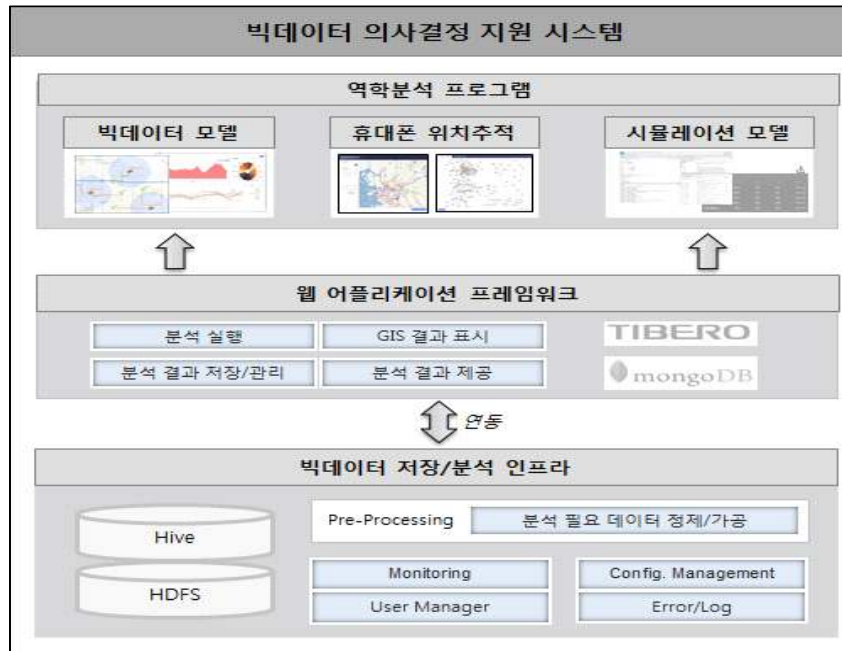
○ 빅데이터 플랫폼 관련 데이터 흐름은 KAHIS의 데이터가 빅데이터 플랫폼(NDAP)에 스케줄링 (Workflow)을 통해 수집/저장되며 웹 화면에 표시되는 데이터는 가시화 DB(TIBERO)에 저장되고 데이터 연산과 빅데이터 모델의 실행은 NDAP에서 구동

- Import : KAHIS에서 NDAP으로 데이터 연계
- Export : NDAP에서 시각화DB(TIBERO)로 데이터 연계



2) NDAP 기반 시스템

- NDAP 기반 구축된 시스템은 “재난형 동물질병 방역조치 의사결정 지원 시스템”으로서 하둡(Hadoop) 기반 관리/네임/분석/데이터노드 서버 등의 여러 서버로 구성된 빅데이터 마트를 활용. 빅데이터 기술에 필요한 데이터 수집/처리/저장/분석 등을 수행할 수 있는 소프트웨어 플랫폼(NDA)에 탑재된 역학분석 프로그램을 통칭함



<빅데이터 의사결정지원 시스템 구성도>

- 재난형 동물질병 방역조치 의사결정 지원 시스템은 3개의 프로그램이 위와 같은 구조로 구성되어 있음

### 1. 빅데이터 모델(HPAI)

- 축산차량의 농장 방문정보 데이터를 활용한 감염병 확산 위험 분석

### 2. 역학관계자 휴대폰 위치추적

- 역학관계자의 휴대전화 통신기록을 통해 이동경로를 추적/분석하는 시스템

### 3. 시뮬레이션 모델(구제역)

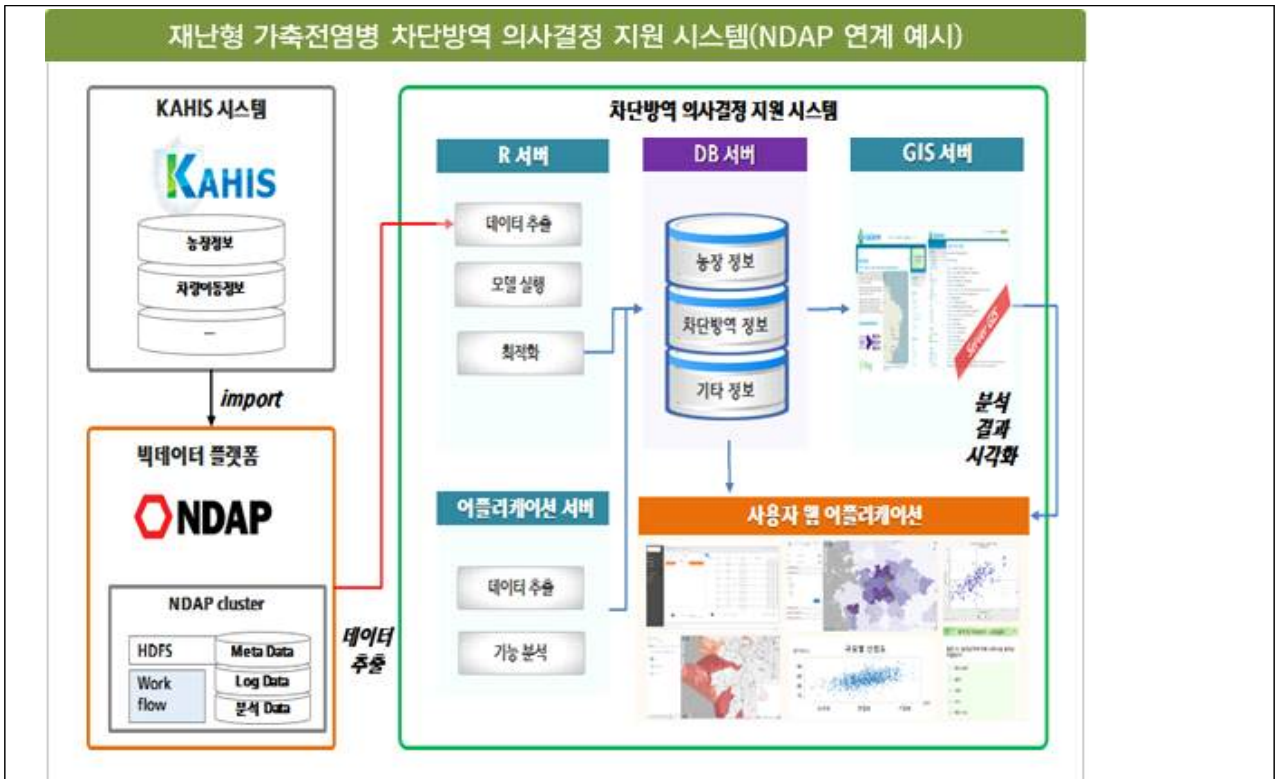
- 농장의 구제역 바이러스의 감염 진행에 대한 수리역학 모델

<재난형 동물질병 방역조치 의사결정 지원 시스템의 3가지 모델>

## 나. NDAP 연계 방식 선정

### 1. NDAP 연계 방식 선정

- NDAP과 연계하여 KAHIS(농장정보, 축산시설정보, 차량이동정보, 질병발생정보, 이동궤적정보 등) 데이터 추출만 진행하며 분석 및 시스템 실행은 별도의 서버를 통해서 진행할 수 있도록 연계 방식 선정
- NDAP을 구성하고 있는 OS는 모두 리눅스 계열로 재난형 가축전염병 차단방역 의사결정지원 시스템 서버도 리눅스 계열로 도입이 되어야 하며 리눅스 계열 OS에 설치된 R에 설치되는 RHive 패키지로 NDAP Hive와 연계하여 데이터 추출 가능
- 농림축산검역본부 NDAP과의 연계 방식 도식화 그림은 다음과 같음



<NDAP 연계 예시>

## IX. AI 농장 유입 위험 경고 시스템 설계

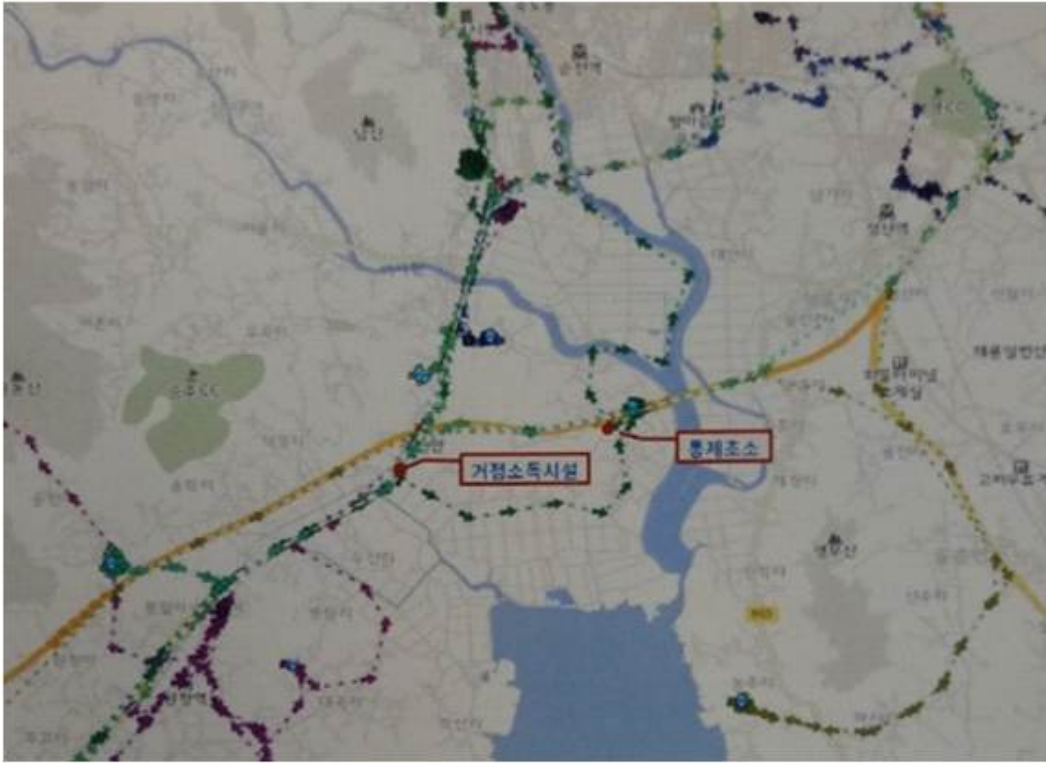
### 가. 조류인플루엔자 농장 유입 위험 분석 기능 설계

#### 1. AI 농장 유입 위험 경고 시스템 데이터 분석 및 설계

- 축산관계차량의 이동궤적 데이터 활용 철새도래지 주변 이동차량, AI 농장 유입 위험 경고 시스템 설계를 GIS 기반 분석을 위한 개발 환경 구성 및 위험도 분석 시스템 설계를 진행함. GIS 기반 시각화에 사용될 각 구현 기술은 4장-1절-2. 참조
- 농림축산검역본부 KAHIS의 축산관계차량 이동궤적 데이터를 조사하고 분석하였으며 KAHIS 농장 정보, 축산시설정보, 차량이동정보, 철새도래지 정보 관련 데이터는 현재 연구 수행 중인 'HPAI 발생 시 지역단위 권역화 방역체계 구축' 연구의 데이터를 활용하였음
- 축산차량 이동궤적 데이터는 약 1분 단위로 GPS좌표가 수집이 되며 그 데이터를 시각화 했을 때 예시는 다음과 같음



### 차량이동궤적 데이터(예시)

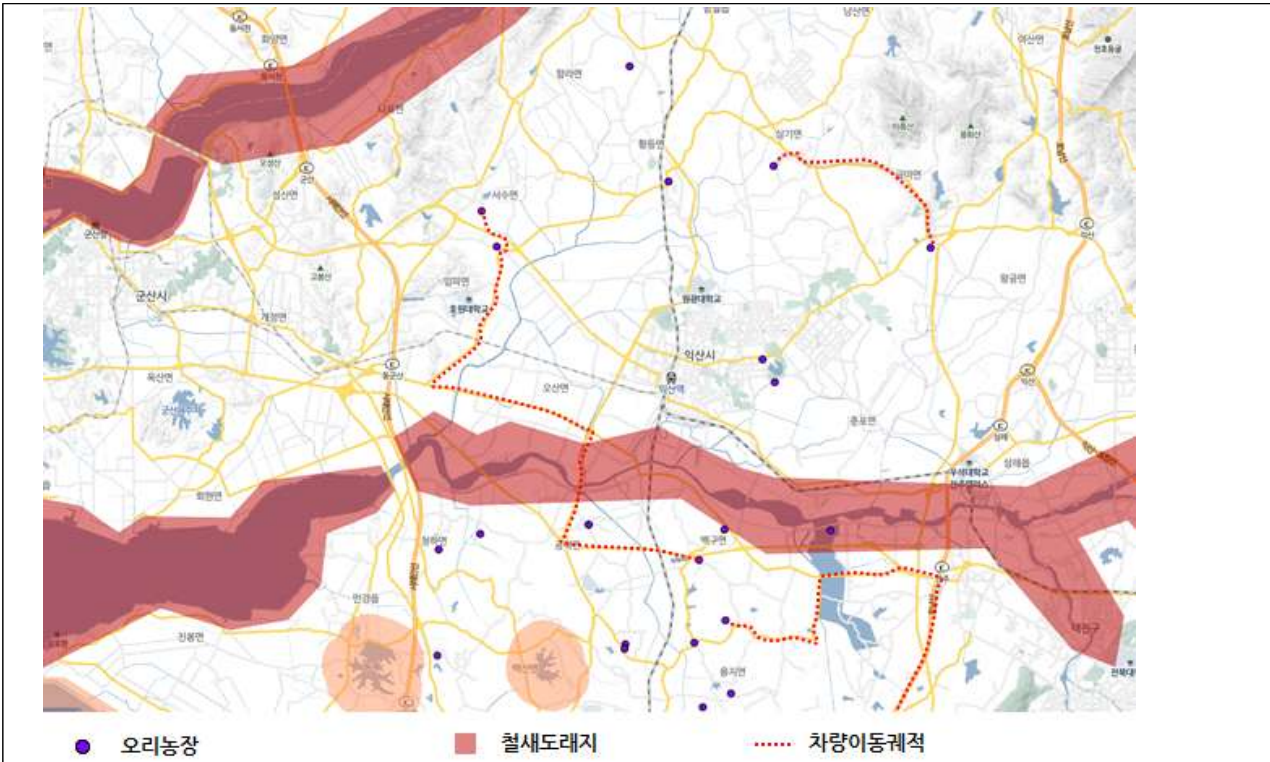


- 이동궤적 데이터는 마스터 테이블과 모니터링(이력) 테이블로 구성되어 있으며 모니터링 테이블에는 차량번호당 1분 단위 데이터가 누적되어 있음. 차량이동궤적 모니터링 테이블은 모바일가입번호, 측위일시, 위치위도, 위치경도 등의 컬럼으로 구성됨
- 철새 도래지 데이터에 HPAI risk factor를 추가한 데이터는 다음과 같으며 여기서 2017\_ELISA 컬럼은 2017년 효소면역분석법 필요 표본 수를 뜻함

지명	조사지코드	2017_ELISA
행주대교~팔당댐	S002	2
탄천	S004	0
남한강(양평~여주)	S006	3
북한강(청평댐~화천교)	S007	1
한강하구(오두산전망대~행주대교),김포홍도평야	S008	0
임진강(임진각~오두산전망대)	S009	15
강화도	S010	12
남양호	S016	11
삽교호	S019	13
예당저수지	S020	4
석문간척지	S021	8
대호지	S022	8
태안군 남면 해안	S024	3
대청호	S025	2
백곡지	S026	0
충주호	S028	4
간월호	S029	8
부남호	S030	9
잠흥저수지	S031	2
성암저수지	S032	2
인평(강수)저수지	S033	0
탑정저수지	S035	2
봉선저수지	S040	6
유부도	S041	4
옥구저수지	S045	1

<주요철새도래지(환경부-2017.10기준) + HPAI risk factor 추가 데이터>

- AI 농장 유입 위험 분석에 필요한 데이터를 GIS 기반 시각화 하였을 경우의 예시는 다음과 같음

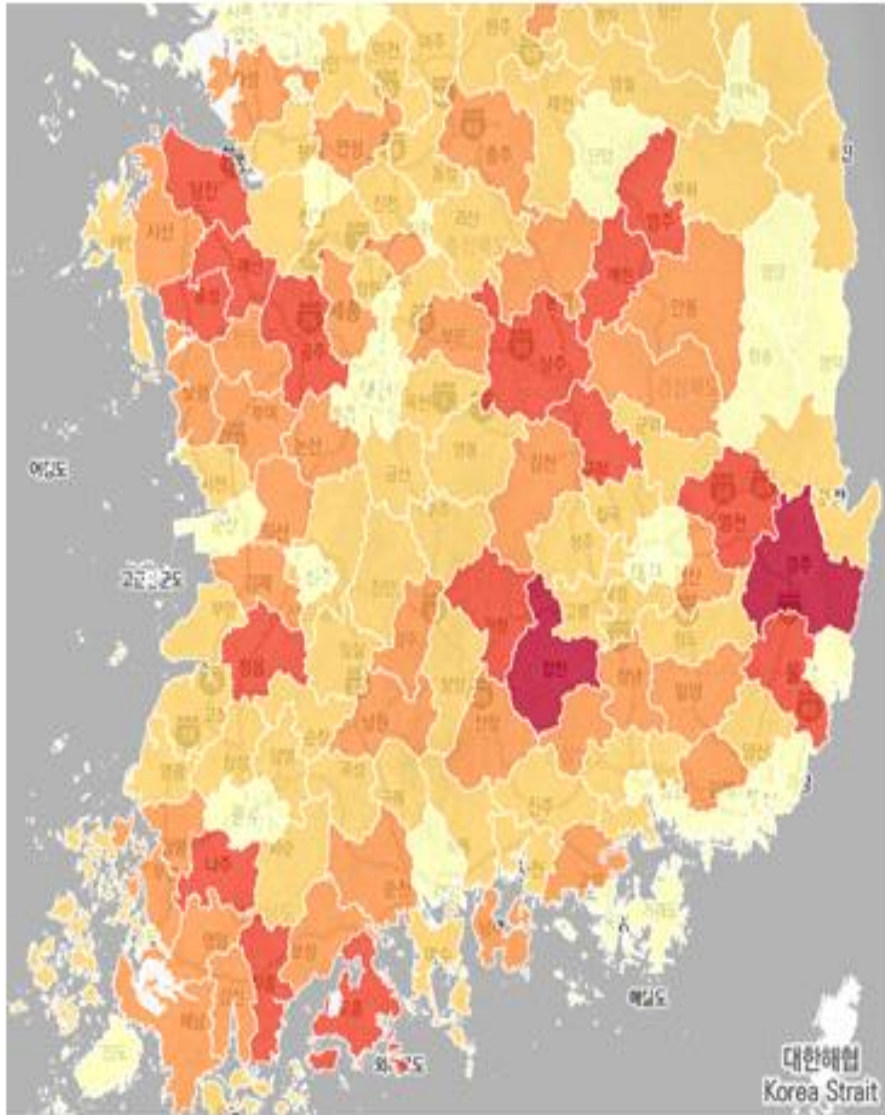


## 나. GIS 기반 조류인플루엔자 및 구제역 발생 위험지도 설계

### 1. 조류인플루엔자 및 구제역 발생 위험지도 설계

- 위험지도는 시·군 단위별로 확률 계산 되어 GIS 기반 시각화될 예정이며 GIS 기반 시각화에 사용될 각 구현 기술은 4장-1절-2. 참조
- 위험지도에 사용될 항목은 다음과 같으며 구제역 위험도와 HPAI 위험도를 각각 시각화하여 제공할 수 있도록 설계하였으며 2차년도 주관연구기관의 연구결과에 따라 위험요인 증가 시 컬럼을 추가할 계획임
- GIS 기반 구제역 위험지도는 시군구 기반으로 하여 위험도가 측정되어 다음과 같이 시각화 될 예정임

## 구제역 위험지도(예시)



<구제역 위험지도(예시)>

## X. 조류인플루엔자 및 구제역 예찰 조사결과 공개 시스템 설계

### 1. 예찰 두수 산정 및 조사결과 분석 기능 설계

- 명확한 구제역 NSP 및 조류인플루엔자 예찰 대상집단(서식지) 예찰 두수 산정 및 조사결과 분석 관련하여 조사는 주관연구기관인 강원대학교에서 진행되며 조사결과를 시스템화하여 분석 기능을 제공하는 것은 ㈜이지팜에서 진행됨
- 명확한 구제역 NSP 조사는 2차년도에 진행되며 1차년도에 진행된 조류인플루엔자 예찰 두수 산정 및 조사결과(강원대학교 조사결과)는 다음과 같음

ID Name	2016년 12월 기준 해당지역 도래 철새수	2016년 기준 전체 도래 철새수 대비 2016년 12월 해당지역 도래 철새수 비율	2017년 1월 기준 해당지역 도래 철새수	2017년 기준 전체 도래 철새수 대비 2017년 1월 해당지역 도래 철새수 비율	해당지역 예찰대상 비율
	No_pop_2016_12	Pop_proportion_2016_12	No_pop_2017_01	Pop_proportion_2017_01	Sur_proportion
1 철원광역시	28046	0.0234	29915	0.0225	0.1
2 연천	4445	0.0037	5690	0.0043	0.1
3 성산대교	1352	0.0011	876	0.0007	0.1
4 성수대교	2724	0.0023	2468	0.0019	0.1
5 중랑천	1997	0.0017	1194	0.0009	0.1
6 탄천	1103	0.0009	859	0.0006	0.1
7 팔당호	1138	0.0009	2665	0.0020	0.1
8 남한강	3832	0.0032	3365	0.0025	0.1
9 뚝섬호	532	0.0004	522	0.0004	0.1
10 남한강	10565	0.0088	16674	0.0125	0.1

예찰민감도	ELISA 민감도	2016년 12월 기준 ELISA 이용 시 필요표본	2017년 1월 기준 ELISA 이용 시 필요표본	HI 민감도	2016년 12월 기준 HI 이용 시 필요표본	2017년 1월 기준 HI 이용 시 필요표본
Pop_sen	Unit_sen	No_samples_ELISA_2016_12	No_samples_ELISA_2017_1	Unit_sen	No_samples_HI_2016_12	No_samples_HI_2017_1
0.7	0.97	29	28	0.43	65	63
0.7	0.97	4	6	0.43	10	12
0.7	0.97	1	NA	0.43	3	2
0.7	0.97	3	2	0.43	3	2
0.7	0.97	2	NA	0.43	6	5
0.7	0.97	NA	NA	0.43 NA	NA	NA
0.7	0.97	NA	2	0.43	2	1
0.7	0.97	4	3	0.43	9	7
0.7	0.97	NA	NA	0.43 NA	NA	NA
0.7	0.97	11	15	0.43	25	35

<2016년 12월 및 2017년 1월 기준 예찰 두수 산정 및 조사결과(강원대학교)>

- 조류인플루엔자 예찰 두수 산정 및 조사결과의 각 항목은 다음과 같음

## 조사결과 테이블

- ID
- Name
- 2017년 1월 기준 해당지역 도래 철새 수
- 2017년 기준 전체 도래 철새 수 대비 해당지역 도래 철새 수 비율
- 해당지역 예찰대상 비율
- 예찰민감도
- ELISA 민감도
- 2017년 1월 기준 ELISA 이용 시 필요표본
- HI 민감도
- 2017년 1월 기준 HI 이용 시 필요 표본

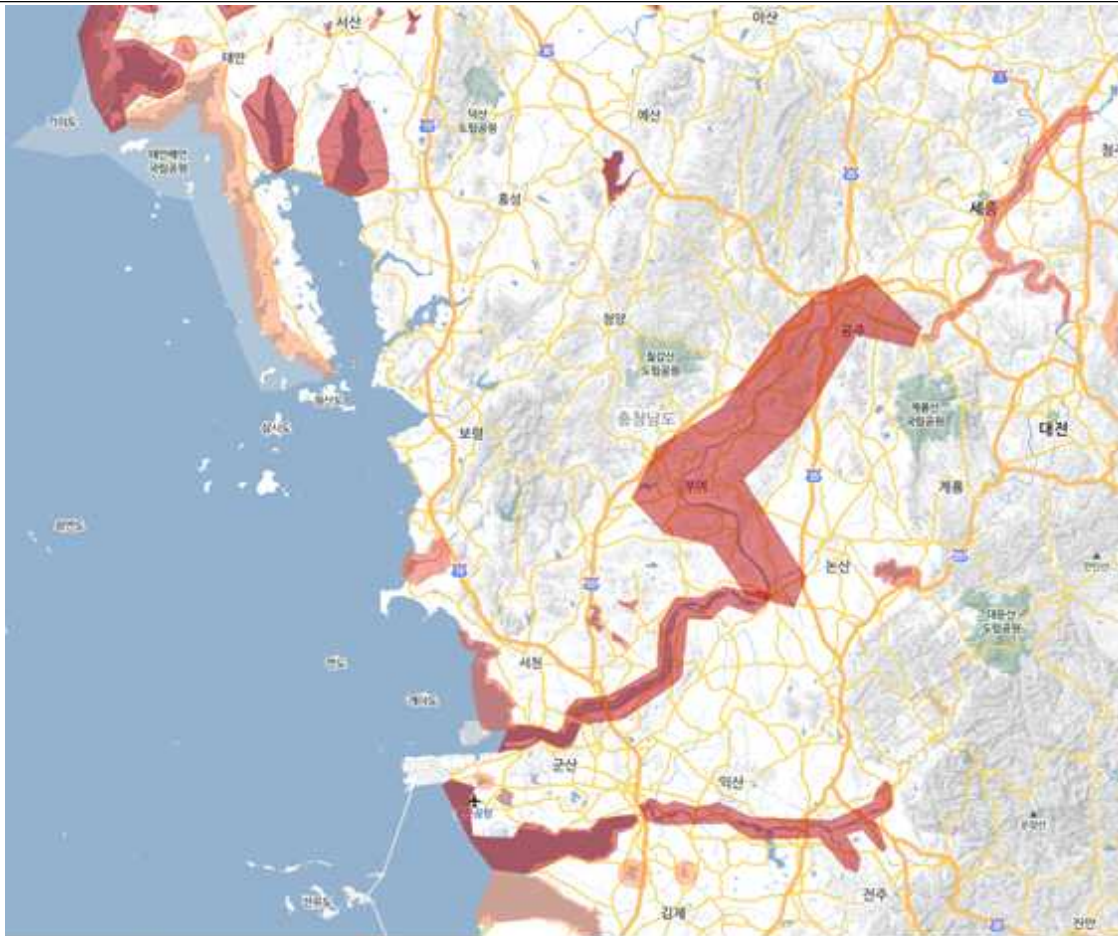
- 조류인플루엔자 예찰 조사결과 분석 검색조건은 초안은 다음과 같으며 자문회의 및 워크숍 등을 통해서 가중치 및 추가 요구사항 등을 반영할 예정임

**\* 조류인플루엔자 예찰 조사결과 분석 - 검색 조건**

철새 도래지명	남양호 ▼
철새도래지 개체 수	0 ~ 500 ▼
ELISA 이용 시 필요 표본 수	1 ~ 10 ▼
HI 이용 시 필요 표본 수	11 ~ 30 ▼

조회

- 조사결과는 GIS 기반 시각화 되어 사용자에게 제공될 예정이며 예찰 조사결과 예시는 다음과 같음



0      1 ~ 10      11 ~ 30      31 이상

<2017년 1월 기분 ELISA 이용 시 필요 표본 수>

## XI. 재난형 가축전염병 차단방역 의사결정 지원 시스템 설계

### 1. 의사결정 지원시스템 UI 및 DB 설계

- 본 연구 전체 목표 시스템 구성도는 아래와 같으며 목표 시스템 구성도에서 붉은색 박스 부분이 재난형 가축전염병 차단방역 의사결정지원 시스템임



<재난형 가축전염병 차단방역 의사결정지원 시스템 목표시스템 구성도>

- 재난형 가축전염병 차단방역 의사결정 지원 시스템의 모델 개발은 주관연구기관인 강원대에서 개발될 예정이며 협동연구기관인 (주)이지팜은 개발된 모델과 연계되는 시스템을 개발할 예정임
- 재난형 가축전염병 차단방역 의사결정 지원 시스템은 여러 개의 단위 시스템들로 구성되어 있으며 의사결정 지원시스템 UI 및 DB 설계는 여러 개의 단위 시스템이 아닌 메인 시스템을 설계하는 것으로서 각 단위 시스템의 연계 방식, 메인 시스템의 개발 환경 구축 등이 진행되었음
- 시스템의 개발언어는 Python과 Flask가 사용되었으며 로직 개발 부분은 R로 개발되어 2차년도에 Python과의 연계를 통해 통합될 예정임
- 의사결정 지원시스템 UI 설계
  - 10개의 단위시스템의 메인이 될 재난형 가축전염병 차단방역 의사결정지원 시스템을 설계함

## 2. 공통 프레임워크 설계

### 1) 공통 프레임워크 구현 기술

- python + flask
  - python + flask는 매우 가볍고 심플한 Framework로 프로젝트 설계의 자유도가 높아 요구사항에 유연하게 대처할 수 있으며 주관연구기관인 강원대학교에서 구현한 R로된 알고리즘과의 연계도 쉽게 구현할 수 있음. 또한 python의 방대한 package 생태계가 있기 때문에 필요한 서비스 구현이 용이함

## 3. 각 단위 시스템 연계 방식 설계

- 제안요청서 기준 시스템 분류
  - 제안요청서 기준 개발 해야 될 시스템들은 10개의 단위시스템이며 단위시스템의 축약된 시스템명은 아래와 같이 정의함



RFP 기준 시스템 분류

<b>농장 유입과 전파 위험도 지표 분석 체계 구축</b>	<b>1. 농장 유입과 전파 위험도 지표 분석 체계 구축</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 확률기반 위험평가 시스템(질병관리등급제 연계)</li> <li>○ AI, 구제역의 국내 유입, 농장 유입, 상재화 단계별 위험요소 분석 시스템</li> <li>○ 축산관계차량의 이동계적 데이터를 활용한 철새도래지 주변 이동차량, AI 농장 유입 위험 경고 시스템</li> <li>○ 명확한 구제역 NSP 및 HPAI 예찰 대상집단(서식지) 및 예찰 두수 조사결과 공개 시스템</li> <li>○ 구제역 및 AI 발생 위험도 분석 시스템</li> <li>○ 방역지대 선정 시스템</li> </ul>
위험평가	
위험요소 분석	
AI 유입 위험 경보	
예찰 조사 공개	
<b>ICT 및 빅데이터 기술 활용 가축질병 전파 확산 예측 체계 구축</b>	<b>2. ICT 및 빅데이터 기술 활용 가축질병 전파 확산 예측 체계 구축</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 농장 ICT 정보 활용 가축질병 조기 예찰 시스템</li> <li>○ 영상분석 기술 활용 GPS 미 부착 차량의 농장 출입 감지 및 원격 출입 차단 시스템</li> </ul>
농장 ICT 정보 활용 가축질병 조기 예찰	
영상분석 기술 활용 농장 출입정보 수집	
<b>AI 및 구제역 방역조치 효과 분석 체계 구축</b>	<b>3. AI 및 구제역 방역조치 효과 분석 체계 구축</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ AI 기술을 활용한 차단방역 조치 별 확산 가능성 평가 Simulator 및 비용효과 분석 시스템</li> <li>○ 워 게임 형식의 가상방역 훈련 시스템</li> </ul>
차단방역 조치별 확산 가능성 평가 및 비용효과 분석	
워게임 형식의 가상방역훈련	

- 연구계획서에 제시한 대로 각 단위시스템들은 연구팀 직접 개발, 기 개발된 성과 활용 추가 연구, 기 개발된 연구 성과물 연계, 타 연구과제 수행결과 연계 등의 개발 수행 분류를 통해 재난형 가축전염병 차단방역 의사결정지원 시스템으로 통합될 예정임
- 개발 수행 분류 상세 내역은 다음과 같음

개발 수행 분류

<b>연구팀 직접 개발</b>	<b>기 개발된 성과 활용 추가 연구</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ AI, 구제역의 국내 유입, 농장 유입, 상재화 단계별 위험요소 분석 시스템</li> <li>○ 축산관계 차량의 이동계적 데이터를 활용한 철새도래지 주변 이동차량, AI 농장 유입 위험 경고 시스템</li> <li>○ 명확한 구제역 NSP 및 HPAI 예찰 대상집단(서식지) 및 예찰 두수 조사결과 공개 시스템</li> <li>○ 구제역 및 AI 발생 위험도 분석 시스템</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ AI 기술을 활용한 차단방역 조치 별 확산 가능성 평가 Simulator 및 비용효과 분석 시스템</li> <li>○ 확률기반 위험평가 시스템(질병관리등급제 연계)</li> <li>○ 워 게임 형식의 가상방역 훈련 시스템</li> </ul>
<b>기 개발된 연구 성과물 연계</b>	<b>타 연구과제 수행결과 연계</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 영상분석 기술 활용 GPS 미 부착 차량의 농장 출입 감지 및 원격 출입 차단 시스템</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 방역지대 선정 시스템</li> <li>○ 농장 ICT 정보 활용 가축질병 조기 예찰 시스템</li> </ul>

- 기 개발된 연구 성과물 연계와 타 연구과제 수행결과 연계는 사용자 계정 연계를 통해서 진행될 예정이며 SSO 구현을 통해 진행 예정
- SSO(Single Sign On) 구현 기술
  - SAML(Security Assertion Markup Language)은 인증 정보 제공자(identity provider)와 서비스 제공자(service provider)간의 인증 및 인가 데이터를 교환하기 위한 XML 기반의 개방형 표준 데이터 포맷임
  - JWT(JSON Web Token)은 JSON 객체를 사용하여 정보를 안전하게 전달하기 위한 데이터 포맷임

## XII. 가축전염병 확산 예측 모델 개발을 위한 위험요인 변수 선발

### 1. 위험요인 변수 선별 결과서

- 농림축산검역본부 자체 워크숍을 개최('18.8월), 위험요인 변수 선별에 적합한 연구용 세부역학조사서 제작
- 고병원성 조류인플루엔자(HPAI) 세부역학조사서는 조류인플루엔자 방역실시요령 제5장 3.2.5에 의거 AI 발생 위험요인 및 원인 파악을 위한 분석·연구 목적으로 사용되어야 하며, 발생농장 및 비발생농장을 대상으로 조사를 실시할 수 있음

### 2. 위험요인 변수 세부 내역

- HPAI 세부역학조사서 상의 주요 내용은 △농장주변 위험요인 △농장 출입자 방역사항 △농장 내부 방역사항 △농장 내부 종사자(외국인근로자 포함) △농장 내부 차량 및 장비 △야생동물 △농장 내 폐사축 처리 △사료 보관 및 급이 △깔집(왕겨 및 톱밥 등) 보관 및 사용에 관한 사항으로 발생 축사와 비발생 축사 간 비교를 통해 역학적 위험요인을 도출할 수 있음

### 3. HPAI 세부역학조사서

#### HPAI 세부역학조사서

본 HPAI 세부역학조사서는 조류인플루엔자 방역실시요령 제5장 3.2.5에 의거 AI 발생 위험요인 및 원인 파악을 위한 분석·연구 목적으로 사용되며, 발생농장 및 비발생농장을 대상으로 조사를 실시할 수 있습니다.

- 조사일자 : 20   년   월   일
- 조사자 :
- 주소(연락처) :
- 타농장 소유 여부 : ① 소유 ② 미소유
- 농장 계약 : ① 계열위탁 ② 계열직영 ③ 개인농장 ④ 임대
- 농장현황
- 축사 내 가금사육 밀도 : (       수/m<sup>2</sup>)

사육동수	축종	입추(식)일/일령	사육수수	부화장	계열	비고

#### A. 농장주변사항

1. 농장 주변 50m 이내 재배하고 있는 작물 종류(해당하는 곳 모두 √ 표시)  
 벼  배추  고구마  감자  보리  콩  기타 (    )  없음
2. 마지막 작물 수확 시기 : (   월   일) 혹은 (       )일 전
3. 농장 주변 100m 이내에 소, 돼지 농장 사육 여부

- ① 소농장 사육 ② 소·돼지농장 사육 ③ 돼지농장 사육 ④ 사육하지 않음

4. 농장 진입로 및 주변 청결여부

- ① 농장 진입로 및 주변에 소 돼지 분변, 쓰레기 더미 등이 전혀 없음  
 ② 농장 진입로 및 주변에 소 돼지 분변, 쓰레기 더미 등이 일부 있음 (도로 10% 이상)  
 ③ 농장진입로 및 주변에 소 돼지 분변, 쓰레기 더미 등이 매우 많음

5. 농장 진입로 포장여부

- ① 아스팔트 포장 ② 콘크리트 포장 ③ 미포장

6. 농장 입구와 도로와 거리 : (            m)

**B. 농장 출입자 방역사항**

7. 접근방지 경고판 설치여부

- ① 모든 출입구에 필요내용이 명시된 표지판이 잘 보이도록 설치되어 있다.  
 ② 모든 출입구에 표지판이 있지만 내용이 부실하거나 잘 보이지 않는다  
 (표지판에 흙탕물 등 오염물질이 있거나 나뭇잎 등에 가린 경우).  
 ③ 정문에 표지판이 붙어 있고, 후문에는 없다.  
 ④ 정문에도 표지판이 붙어 있지 않다.

8. 농장의 방문자를 위한 주차 구역

- ① 농장 외부(차량 소독기 밖)에 방문자를 위한 주차구역이 있다  
 ② 농장 내부(차량 소독기 안)에 방문자를 위한 주차구역이 있고, 축사에서 멀리 설치되어 있다.  
 ③ 농장 내부(차량 소독기 안)에 방문자를 위한 주차구역이 있으나, 축사와 가깝게 설치되거나 구  
 분이 되어 있지 않다.  
 ④ 방문자를 위한 주차구역이 없다.

9. 차량 출입구 개수 (            개 ) 및 사람 출입구 개수 (            개 )

10. 출입구 차량소독기 종류 (2개 이상인 경우 모두 표시)

- ① U자형(단선) 소독기 ② 벽체형 소독기 ③ 터널형 소독기 ④ 고압분무기 ⑤ 기타 (    )  
 \* 고정용 차량소독기가 없으면 21번으로 이동

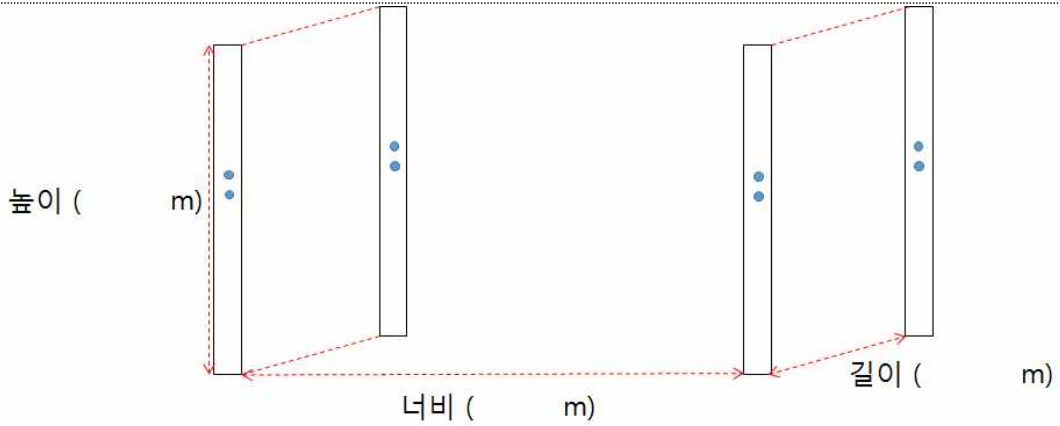
11. 고정용 차량소독기 차단바 설치 여부

- ① 설치  
 ② 미설치

12. 고정용 차량소독 정상 작동 여부

- ① 고정용 차량 소독기 노즐 등이 모두 정상 작동  
 ② 고정용 차량 소독기 노즐 등이 막힘, 동결 후 파손 등으로 일부만 작동  
 ③ 고정용 차량 소독기 노즐 등이 고장으로 미작동

13. 고정용 차량소독기



항목	조사결과
분사압력	psi*(혹은 Pa, bar)
분사시간	초

psi = pound per square inch, Pa = 파스칼

항목	조사결과
좌측	
우측	
바닥	
상단	

14. 고정용 차량소독기 소독기 차량하부 소독가능여부

- ① 가능
- ② 불가능

15. 고정용 차량소독기 소독약 열선 장착 여부

- ① 장착
- ② 미장착

16. 차량 소독조에 온수 소독기 설치 여부

- ① 모두 설치
- ② 일부 설치
- ③ 미설치

17. 차량 소독조에 보온등 설치 여부

- ① 모두 설치
- ② 일부 설치
- ③ 미설치

18. 차량소독시 소독과 세척이 분리 여부

- ① 세척을 먼저하고 난 뒤 소독을 실시하며, 이는 완전히 분리 되어 있음
- ② 소독을 하면서 세척하며, 따로 분리되어 있지 않으나, 세척을 하고 있음
- ③ 소독만 실시하고 있음

19. 입구 대인소독기 설치 운영 방법 (해당하는 곳에 √ 모두 표시)

항목	설치 운영 여부
신발소독조(발판소독기)	① 있음 ② 없음
안개분무 소독기	① 있음 ② 없음
자외선 소독기	① 있음 ② 없음
휴대용 손소독제	① 있음 ② 없음
출입기록부	① 있음 ② 없음
기타 ( )	
대인소독 시간	초

20. 농장 출입시 샤워실 설치 및 운영 여부

- ① 운영 ② 미운영

21. 외부인을 위한 별도의 작업복 및 장갑 등 구비 여부

- ① 작업복 및 장갑 모두 구비 ② 장갑만 구비 ③ 작업복 구비 ④ 미구비

22. 물품 반입 장소 설치 여부

- ① 출입구 설치 되어있으며, 소독 시설이 운영 중  
 ② 출입구 설치 되어있으나, 소독 시설은 미운영  
 ③ 출입구 설치 되어있지 않음

23. 소독제 관리 상태

항목	사용중인 소독제 종류				
	1	2	3	4	5
제품명					
성분(산화제, 산성제 등)					
희석배수(우물 많은 조건)					
제조일					
유효기간					

24. 사용중인 소독제 중 AI 방역용으로 허가되지 않은 제품 여부

- ① 허가되지 않은 제품은 사용하고 있지 않음  
 ② 허가되지 않은 제품을 사용하고 있음

25. 출입 소독제 희석배수

- ① 사용하는 소독제명, 희석배율 및 소독 시 주의사항에 대하여 잘 알고 있다.  
 ② 소독제 이름은 알고 있으나 희석배율 등은 잘 모른다.  
 ③ 소독제 이름과 희석배율을 모두 모른다.

26. 출입 소독약 희석방법

- ① 정량펌프(혹은 자동희석장치)를 사용하여 자동으로 희석(자동)  
 ② 물은 자동으로 채워지고 소독제를 중간에 수동으로 투여하는 방식(반자동)  
 ③ 물과 소독제를 한꺼번에 수동으로 채우고 나서 다 떨어지면 채우는 방식(수동)  
 ④ 기타 ( )

27. 고체 소독약의 경우 완전히 녹여 사용하는지 여부

- ① 완전히 녹여 사용 ② 일부 고체 상태로 남아 있음

28. 출입구에서 축사와의 최소거리

① (            ) m

**C. 농장 내부 방역**

29. 농장내 이동로 형태 (해당항목에 √ 표시)

	아스팔트	시멘트	자갈	흙	기타
농장진입로					
농장경계					
농장입구					
농장내부도로					
축사바닥					
기타건물					
기타소독시설					
분뇨처리장					
축사주변 등 농장내부					

30. 소독 위치 및 방법 (해당항목에 √ 표시)

	고압분무	안개분무	기타
농장진입로			
농장입구			
농장내부도로			
관리사			
축사바닥			
축사벽면			
케이지			
축사시설(왕겨창고)			
계분처리장			

31. 개나 고양이 등 애완동물이 축사 주변 접근 여부

- ① 개나 고양이를 사육하지 않는다
- ② 사육하나 축사 주변에 접근하지 못하도록 통제(묶여 있음)하고 있다
- ③ 묶여있지 않아 축사주변으로 접근 가능

32. 발판소독조 개수

	동수	설치개수
축사		
관리실		
숙소		

33. 발판소독조 크기 및 유기물 정도

항목	결과
발판소독조의 소독약 평균 높이	①발목이상 ②발목이하
발판소독조 유기물 정도	①흙탕물 수준 ②일부 유기물 존재 ③유기물 거의 없음
소독약 최근 교체일	
소독약 동결여부	① 동결 ② 미동결
소독약 완전 희석 여부	①고체 물질 등이 가라앉아 있음 ②완전 희석된 상태

34. 장화 세척을 위한 장화세척솔 구비 여부

항목	검사 동수	장화솔 구비 검사 수

35. 축사 밀폐

- ① 축사 주변에 그물망이 쳐 있고, 그물망이 훼손이 되지 않음
- ② 축사 주변에 그물망이 쳐 있고, 그물망이 훼손된 부분이 일부(1개 축사) 확인됨
- ③ 축사 주변에 그물망이 쳐 있고, 그물망이 훼손된 부분이 많이(2개 축사이상) 관찰됨
- ④ 축사 주변에 그물망이 설치되어 있지 않으나 완전 밀폐되어 있음
- ⑤ 축사 주변에 그물망이 없으며, 밀폐되어 있지 않음

36. 축사 전실 상태

- ① 사육구역과 벽으로 완전히 분리된 전실이 있음
- ② 장화를 갈아실을 수 있으나 벽은 완전히 분리되어 있지는 않음

37. 축사 주변 설치류 흔적

- ① 축사 주변에 쥐구멍이 관찰되며, 설치류 등의 분변 등이 관찰됨
- ② 축사 주변에 쥐구멍이 관찰되지 않으나, 설치류 등의 분변 등이 관찰됨
- ③ 축사 주변에 쥐구멍이 관찰되지 않고, 설치류 등의 분변 등이 관찰되지 않음

38. 축사 내부 사료통 위치(설치류 유인 가능성)

- ① 축사 내부 사료통 위치가 중앙
- ② 축사 내부 사료통 위치가 양측면 위치
- ③ 축사 내부 사료통 위치가 중앙과 양측면 모두에 위치
- ④ 케이지 사육

**D. 농장내부 근로자 (외국인 대상 질문)**

39. 농장 근로자 중 출퇴근 하는 근로자 숫자  
(       명)/(전체 :   명 )

40. 농장 근로자의 숙소 위치

- ① 농장 내부 ② 농장 밖

41. 농장 근무 도중 휴식 횟수 및 주요 휴식 장소는 ?  
(횟수 :       ), ( 주요 휴식 장소 :        )

### E. 농장 내부 차량 및 장비

42. 농장 내부 차량 청결 상태 (마지막 세차 일자)

- 1) 출퇴근용(자가용) :  
 2) 트럭 :  
 3) 기타( ) :

43. 해당하는 농장 내부 장비 체크

장비	청결도		
	상	중	하
스키로더			
트랙터			
양겨살포장비			
지게차			
기타 ( )			

### F. 야생동물

44. 관찰되는 야생동물 종류 표시

	매일	하루이상	전혀관찰되지 않았음
오리류			
왜가리류			
까마귀			
비둘기			
까치			
참새			
개			
고양이			
멧돼지			
너구리			
족제비			
고라니			
기타( )			

45. HPAI 발생 기간 동안 야생조류의 사체를 본적 있으십니까

- ① 예(종류 : ) ② 아니요

46. 울타리 설치

- ① 농장주변 전부 설치  
 ② 농장주변 일부 설치  
 ③ 고도차이 개천 등 자연경계만 있고 울타리가 미설치.  
 ④ 고도차이나 개천 등 자연경계가 없는 상태에서 울타리 미설치

47. 울타리 높이

( )m

48. 야생동물 출입차단을 위한 축사 주변 생석회 도포 여부



- ① 농장 주변 전부 도포 ② 출입구 주변만 도포 ③ 출입구를 제외한 일부 지역만 도포 ④ 미도포

49. 농장 내 발생하는 음식물 쓰레기 처리 방법

- ① 소각 ② 매장 ③ 외부 반출 ④ 개 등 급여 ⑤ 분뇨장에 버림 ⑥ 기타

50. 축사 구서 작업 위치 (해당위치 모두 선택)

- ① 축사내부 ② 축사 주변 ③ 전실, 혹은 위치 표시

51. 축사 구서 방법

- ① 쥐덫과 쥐약 동시 ② 쥐약만 ③ 쥐덫만

52. 정기적인 구충 및 구서 작업 기록부 작성 여부

- ① 예 ② 아니오

53. 축사 구충 구서 주체

- ① 외부의 구제 전문가(민간용역업체)에게 의뢰하여 정기적으로 구충 및 구서를 하고 있음  
 ② 자체적으로 계획하여 정기적으로 시행하고 있음  
 ③ 자체적으로 계획하여 부정기적으로 시행하고 있음  
 ④ 구충 구서하고 있지 않음

**G. 폐사축 처리**

54. 일일 평균 폐사량 (평상시 사육 일령/주령 기준)

-----수 또는 해당 일령/주령 축군 사육마리수의 -----%

- 최근 2주간 폐사 마리수 추이
  - 평상시보다 증가했음
  - 최근 폐사 마리수는 평상시와 다름 없음
  - 최근 폐사
- 최근 7일간 폐사 마리수 추이

일자	D-6	D-5	D-4	D-3	D-2	D-1	발생일
폐사수							

55. 폐사축 처리 방법 및 소요 기간

처리방법	이용 여부	폐사축 처리 기간			
		당일	≤3일	≤7일	≥8일
① 소각	<input type="checkbox"/> 여 <input type="checkbox"/> 부				
② 매몰	<input type="checkbox"/> 여 <input type="checkbox"/> 부				
③ 분뇨장에서 부숙하여 퇴비화	<input type="checkbox"/> 여 <input type="checkbox"/> 부				
④ 개 등에 먹이로 급여	<input type="checkbox"/> 여 <input type="checkbox"/> 부				
⑤ 냉장(동)고 보관 후	<input type="checkbox"/> 여 <input type="checkbox"/> 부				
	( )소각				
	( )매몰				
	( )외부 반출				
( )기타					
⑥ 외부 반출 ( )	<input type="checkbox"/> 여 <input type="checkbox"/> 부				
⑦ 기타 ( )					

## H. 사료 보관 및 급이

56. 지대사료 보관 장소(지대사료 사용 농장만 해당)

- ① 개별 축사내부 (전실 포함)
- ② 일부 축사 내부에 보관, 필요한 축사로 운반하여 급이
- ③ 별도 건물로 된 창고
- ④ 기타 ( )

57. 지대사료 보관상태(지대사료 사용 농장만 해당)

- 지대사료 포장 파손부위 있음 없음
- 흩어진 사료 있음 없음
- 보관장소 주변에 야생조수류 침입 흔적(깃털, 분변 등) 있음 없음

58. 지대사료 급이 방법(지대사료 사용 농장만 해당)

- ① 손수레를 이용하여 축사 내부까지 운반하여 사료통에 배분
- ② 도구를 이용하지 않고 사람이 축사 내부에서 운반하여 사료통에 배분
- ③ 자동급이(드론, IoT 시설 등 이용)

59. 벌크 사료빈 관리 상태(벌크사료 사용 농장만 해당)

- 사료빈 밑부분이 울타리 등으로 보호됨 있음 없음
- 흩어진 사료 있음 없음
- 보관장소 주변에 야생조수류 침입 흔적(깃털, 분변 등) 있음 없음

## I. 왕겨(톱밥 등) 보관 및 급이

60. 왕겨(톱밥) 보관 장소

- ① 축사 내부에 보관
- ② 왕겨창고에 보관
  - ②-1. 야생동물 출입이 불가능함
  - ②-2. 야생동물 출입이 가능함(문이 없거나, 벽·문 등에 틈 또는 파손 부분이 있음)
- ③ 야적
- ④ 기타

61. 보관 중인 왕겨(톱밥)에서 야생조수류 흔적 발견 여부

있음 없음

62. 왕겨살포 방법 (해당 농장만)

- ① 왕겨살포기를 이용해서 살포하며, 농장 주변에 왕겨가 흘러 있음
- ② 포대에 왕겨를 담아서 수동으로 왕겨 살포
- ③ 기타( )

## L. 기타

63. 과거 5년간 HPAI 발생 여부

- ① 과거 발생 HPAI 발생하였으며, 농장주는 그대로임
- ② 과거 발생 HPAI 발생하였으나, 농장주가 완전히 바뀜
- ③ 과거 발생 HPAI 발생하지 않았음

## M. AI 발생 축사와 비발생 축사 비교

본 섹션은 발생 축사와 비발생 축사는 축사별로 검사 결과가 양성여부가 확인된 경우 해당 결과를 바탕으로 발생축사 여부를 결정하여 조사 실시, 만약 축사별 검사결과가 없는 경우 농장의 임상 증상 여부를 파악하여 조사 실시

- 발생축사는 양성 축사 중 가장 먼저 증상이 나온 축사나 증상이 가장 심한 축사를 대상으로 조사를 실시

### 64. 위치

항목	발생축사	비발생축사
농장출입구와 축사 출입구와 거리(최단거리)		
농장 관리자(숙소)와 축사 출입구와 거리(최단거리)		
분뇨처리장과 축사 출입구와 거리(최단거리)		
왕겨창고와 축사 출입구와 거리(최단거리)		
쓰레기(폐기물) 더미와 축사와의 거리		
일일 첫 작업시 농장 근로자 진입 순서		
수원지(수로, 호수, 저수지)와의 축사와의 거리(최단거리)		
주변 가금농장과 축사와의 거리(최단거리)		
주변 축산농장(비가금농장)과 축사와의 거리(최단거리)		

### 65. 사육환경

항목	발생축사	비발생축사
사육밀도(평균)	( 수/m <sup>2</sup> )	( 수/m <sup>2</sup> )
환기 정도		
축사 온도		
최근 2 주간 폐사수		

### 66. 축사환경

항목	발생축사	비발생축사
축사 건축 연도(리모델링 연도)		
축사 바닥(발자국을 통해 확인)	① 건조(땀았을 때 발자국이 거의 남지 않음) ② 보통(땀았을 때 발자국이 조금 남음) ③ 축축(땀았을 때 발자국이 많이 남음)	① 건조 ② 보통 ③ 축축
쥐구멍 발견 여부	① 있음 ② 없음	① 있음 ② 없음
설치류 분변 발견 여부	① 있음 ② 없음	① 있음 ② 없음
설치류 발자국 발견 여부	① 있음 ② 없음	① 있음 ② 없음
축사 주변 그물망 설치여부	① 있음 ② 없음	① 있음 ② 없음
축사 주변 그물망 훼손여부	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
축사 주변 그물망 밀폐여부	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
지대사료 보관 여부	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오

왕겨 보관 여부	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
----------	-----------	-----------

67. 방역사항

항목	AI 발생축사	비발생축사
출입 잠김 여부	① 있음 ② 없음	① 있음 ② 없음
축사 사육구역와 벽으로 분리된 전실 여부	① 있음 ② 없음	① 있음 ② 없음
샤워실 여부	① 있음 ② 없음	① 있음 ② 없음
전용장화 여부	① 있음 ② 없음	① 있음 ② 없음
전용의복 여부	① 있음 ② 없음	① 있음 ② 없음
손소독제 여부	① 있음 ② 없음	① 있음 ② 없음
안개분무소독 시스템 여부	① 있음 ② 없음	① 있음 ② 없음
쥐덫 설치개수	( ) 개	( ) 개
발판소독약 종류	① 분말 ② 액체 ③ 기타 ④ 없음	① 분말 ② 액체 ③ 기타 ④ 없음
발판소독조의 소독약 평균 높이	① 발목이상 잠김 ② 발목 밑으로 잠김	① 발목이상 잠김 ② 발목 밑으로 잠김
발판소독조 유기물 정도(탁도)	① 유기물(흙)이 매우 많음 ② 약간 있음 ③ 거의 없음	① 유기물(흙)이 매우 많음 ② 약간 있음 ③ 거의 없음
소독약 최근 교체일		
소독약 동결여부	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
소독약 완전 희석 여부	① 완전 희석 되어 있음 ② 일부 희석되지 않아 가루가 밑에 남아 있음	① 완전 희석 되어 있음 ② 일부 희석되지 않아 가루가 밑에 남아 있음
장화세척솔 구비 여부	① 있음 ② 없음	① 있음 ② 없음
환기팬, 환기구 차단여부	① 그물망 등으로 완전히 차단됨 ② 차단이 일부 되어 있지 않음 ③ 차단되어 있지 않음	① 그물망 등으로 완전히 차단됨 ② 차단이 일부 되어 있지 않음 ③ 차단되어 있지 않음
손소독제 구비 여부	① 있음 ② 없음	① 있음 ② 없음
최근 전체 소독일		

68. 축사간 출입 비교

항목	AI 발생축사	비발생축사
과거 2주일(발생일 기준) 이내 손수레, 스키로더 반입일		
과거 2주일(발생일 기준) 이내 왕겨(툽밥) 살포일		
과거 2주일(발생일 기준) 이내 가금이동일		
과거 2주일(발생일 기준) 이내 시료채취일		
과거 2주일(발생일 기준) 이내 백신접종일		
과거 2주일(발생일 기준) 이내 계분 처리일(로터리 포함)		
과거 2주일(발생일 기준) 이내 외부인 출입일 및 출입자 종류(예, 수의사, 백신접종팀, 상차반 등)		

### XIII. 조류인플루엔자 가상방역훈련 시나리오 작성

#### (1) 가금농가 HPAI 전파 요인

○야생조수류에 의한 농장주위 및 농장내 오염, 축산관련 차량에 의한 농장간 전파, 축주 및 농장 출입자의 방역의식 미흡에 대한 요인, 축사 밀집으로 인한 인근 전파, 계열 관리자에 의한 요인, 남은 음식물 공급에 의한 요인, 가축이동에 의한 요인 및 전통시장 및 중개상인에 의한 요인 등으로 분류됨

○HPAI 바이러스 농장내 유입 주요 원인

\* 2014 국내 발생 H5N8형 HPAI 역학 분석자료 (2014.1.16. ~ 7.29.)



#### (2) 농장 사육환경 개선

○ 쾌적한 사육 환경 조성 조건

- 1) 적정 사육밀도 유지
- 2) 기온 차이가 적고, 적정 온도, 습도 조절
- 3) 신선한 공기(산소)를 공급함으로써 먼지, 암모니아, 이산화탄소, 일산화탄소 등 유해가스 발생 최소화
- 4) 햇볕이 잘드는 투광효과가 좋은 사육환경 조성
- 5) 바닥 깔짚 상태를 양호한 상태로 유지
- 6) 스트레스 최소화로 생산성 향상(성장률, 사료효율 증가)

○ 농장 사육환경 실태 - 환기, 온습도 관리

--	--	--	--

			
배수불량	환기불량	환기불량	
			
배수불량	과습	과습	축사환기개선

○ 농장사육환경 실태 - 폐사체, 축사내부 시설 관리







		
폐사체 방치	폐사체 방치	햇볕 불량
		
양호	양호	양호

○ 농장 차단 방역 실태 - 축사 내부 청결

		
축사 청결 불량	축사 청결 불량	축사 청결 불량

		<p>□ 불량</p> <p>①축사내부(시설, 기구, 바닥 등) 새척, 소독상태 불량</p> <p>②출하 후 축사 관리상태 등</p>
<p>양호</p>	<p>양호</p>	

○ 농장 차단방역 실태 - 축사 바닥 관리

		
<p>청소, 소독 불량</p>	<p>청소, 소독 불량</p>	<p>청소, 소독 불량</p>
		
<p>양호</p>	<p>양호</p>	<p>양호</p>

○ All-In, All-Out (일제 입식 출하) 준수

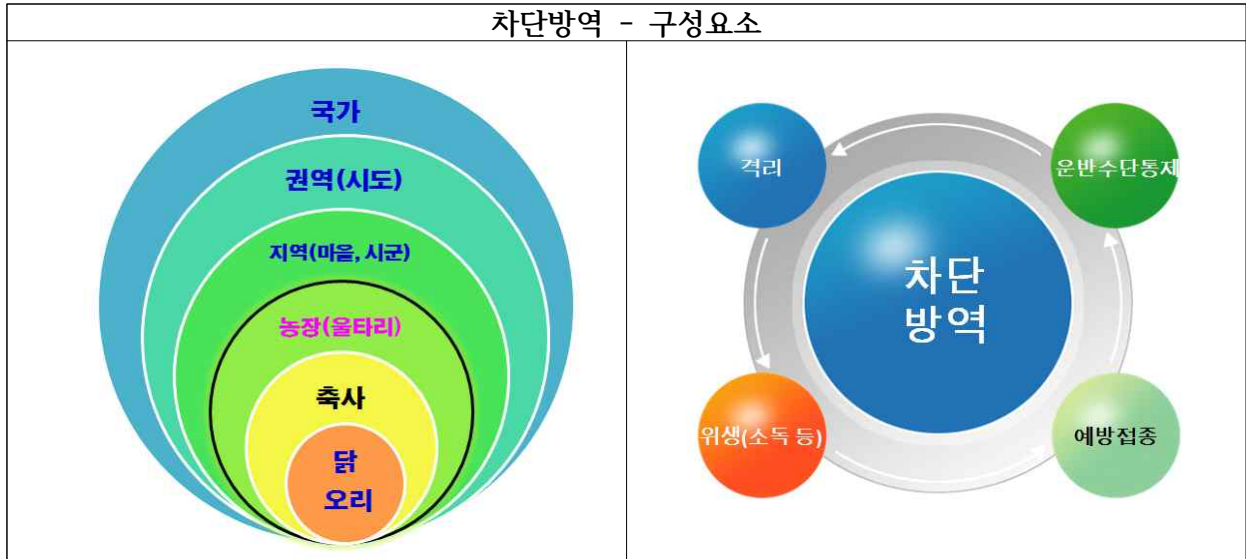
- 일제 입식 출하의 개념은 한 농장에서 같은 종(species), 생산 종류, 동일 일령의 가금을 사육하는 것으로 어린 가금은 일령이 많은 가금으로부터 쉽게 질병이 전파되어 감염 시 보균체(carrier)가 될 수 있어 질병 근절이 어려워지므로 한 농장에서 동일 일령의 가금을 사육해야 한다는 것임

- 1) 각 농장별로 가금 입식, 출하 일정을 가져야 하며, all-in, all-out 일정은 가능한 빠른 시일(7일 이내)에 이루어져야 함
- 2) 개별 농장은 가능한 휴지기간을 최대한 가여야 하며, 만약 여러 일령의 무리가 있는 경우에는 각각의 축사를 세척·소독하는데 충분한 시간을 할애 해야하며, 이상적으로 2-3주일이면 병원체 감소에 충분한 시간임

3) 다른 일령과 다른 종의 그룹은 분리되어 관리되어야 함

**(3) 농장 차단방역 개선 방향**

- 차단방역(Biosecurity)은 전염성 질병의 전파를 차단하기 위해 일정 구역 안으로의 병원성 미생물(병원체) 유입을 방지하거나, 유입된 병원체를 사멸시키기 위한 차단(통제), 세척, 소독 등 방역활동



○ 농장 차단방역 문제점에 따른 개선방안

항목	차단방역 문제점	개선방안
외부차단	울타리 미설치로 인한 농장 및 축사의 외부 차단 불량	울타리 설치로 야생동물 등 침입예방 및 외부인(차량) 무단 방문 차단
농장출입구	출입구 통제 시설 미설치, 농장 안내판, 방역경고문 미설치, 출입구 소독시설 미설치	외부인(차량) 농장 방문 차단 및 소독실시
소독 시설 관리	소독시설 미설치, 소독기 미작동 및 작동 불량	소독시설에 대한 유지 보수
야생조수류 차단	축사 외벽 그물망 미설치, 왕겨보관 불량(야적 등), 축사내 구멍	축사 내부 차단 방ز시설 유지 보수
축사 출입구	축사 입구 주변 청소 불량 및 전실 미설치	축사 주변 청소, 출입문 보수(밀폐) 및 전실 설치
전실 관리	전실 설치 불량 및 미설치	규정에 적합한 전실 설치
축사입구 전실 장화	농장-축사 내부 장화 미구분	농장 외부/내부 및 축사 외부/내부 장화 구분
축사 입구 소독조	발판소독조 미설치	적정량의 소독약 유지(장화가 충분히 잠길 정도의 깊이) 및 교체, 발판소독조 유지 관리 세척조 및 소독조 구분



기타	축사 바닥 관리 미흡 장비 및 기구 청소 불량 장화 청결 상태 불량 왕겨 관리 불량 사후관리 미흡	축사 바닥 분뇨처리 및 축사내 장비, 사육기구 청소 생석회 살포 및 비닐 도포
----	--	---

○ 가금농장 내 차단방역 요약

- 1) 매일 아침 축사 주변 청소(분변 제거 등) 및 소독
- 2) 외부인(가족 포함)의 축사 출입을 금지하며 부득이한 경우 출입시 소독등 철저
- 3) 축사입구 전실을 설치
- 4) 출입자 소독, 축사별 신발 사용
- 5) 야생조류 방지 그물망을 설치하고 주기적 점검
- 6) 구서작업 실시
- 7) 왕겨포대 재활용 금지
- 8) 깨끗한 물, 사료를 급여(남은 음식물 급여 금지)

(4) 농장 기본 소독 요령

○ 농장 출입구(차량) 소독요령

		<p><b>*차량 세척·소독 요령*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•세차 정비 또는 고무호스를 이용하여 차량 외부(특히 흙받이, 차량바퀴 등) 세척하여 차량 외부 유기물 제거</li> <li>•세척 후에는 차량 외부는 고압분무기 등을 이용하여 소독 실시</li> <li>•차량 내부 운전석 및 조수석등에는 간이 소독기를 사용하거나 스펀지에 소독제를 묻혀서 닦는 방법으로 소독 실시</li> <li>•운전자 및 동승자는 분무 소독 또는 출입자 소독기에서 소독</li> </ul>
<p>◆고정소독시설을 이용한 차량 소독</p> <p>1.차량이 소독조에 정차하는 시간은 최소 15초 이상으로 차량이 흠뻑 젖을 수 있도록 함</p>	<p>◆이동식 고압분무 소독기를 이용</p> <p>2.고정소독 시설을 통과한 차량은 고압 분무 소독기를 이용하여 차 바퀴에 대해 2차 소독 실시(유기물 제거 철저)</p>	<p>◆운전석등 차량 내부 소독</p> <p>3.핸들, 페달, 발판 등 차량 내부에 대한 소독 실시 (필요시 의복지참물, 축산 관련 기구 및 장비 소독)</p>

○ 농장 출입구(차량) 소독요령



◆ **농장 출입자에 대한 소독**

1. 들어가고 나갈 때 동일하게 실시
2. 농장 입구에 설치된 대인소독시설 또는 분무 소독기를 이용하여 일차 소독 실시
3. 방역복, 방역화, 장갑, 마스크 착용 후 출입
4. 농장 내부 축산시설 출입 시 축사별, 시설별 이동시마다 발판 소독조 등을 이용한 소독 실시

※ 사람에게 대한 소독 시 구연산 단일 제제나 알코올 계열의 소독제 사용

○ 발판 소독조 운용 요령



◆ **장화에 묻어있는 유기물은 소독조의 효력을 떨어트리는 주범!**



발판소독조+세척소독조+  
세척솔 비치



1. 장화에 묻은 유기물 1차 세척  
(세척솔로 흙 등 오염물 제거)



2. 발판 소독조에 장화 소독  
(장화가 충분히 잠길정도 깊이)

○ 축사 및 바닥 소독 요령



- ◆ 계사 바닥 분변, 깔짚 등의 오염물을 완전히 걷어낸 후 소독 실시
- ◆ 청소가 완전히 끝난 상태로 축사가 완전히 비어있고, 축사의 밀폐가 가능한 경우 포르말린훈증 소독이 효과적



- ◆ 포르말린 훈증 소독이 어려울 경우 생체에 비교적 안전한 복합 소독제, 구연산 제제, 4급 암모늄 등으로 축사 내부를 완전히 적셔줌(주 1회이상)



- ◆ 축사바닥의 경우 강알칼리제 소독제가 효과적
1. 수산화나트륨용액(2%희석)을 바닥에 흠뻑 뿌려 소독
  2. 생석회는 유제액(5%)을 만들어 살포  
(물에 생석회를 조금씩 넣어 희석, 생석회에 물을 붓지 않도록 주의)

○ 생석회 사용 요령



◆ 농장 입구 및 이동로 생석회 도포

1. 생석회(caO, 과립형) 소독효과
  - 물을 뿌린 후 생석회를 살포하면 1차적으로 물과 생석회가 열반응(200°C)을 일으켜 병원체를 사멸
  - 열반응 일어난 후 소석회로 변해 강알칼리(ph11~12) 작용을 통해 소독효과를 나타냄
2. 생석회는 알칼리성, 그 위에 산성소독약 사용 금지
3. 농장 진입로 등 땅바닥에만 사용
4. 최소 일주일 간격으로 생석회 살포(비, 눈 이후 재살포)
5. 바람이 불 때는 눈, 피부에 접촉되어 사고 발생하지 않도록 주의(보호장구 착용 등)



## I. 조류인플루엔자, 구제역의 국내 유입, 농장 유입, 상재화 단계별 위험요소 분석 설계

### 1. MaxEnt 모형을 이용한 위험요인 분석

- 구제역 혹은 고병원성 조류인플루엔자와 같은 재난형 가축전염병의 발생을 예방하고, 질병 발생으로 인한 사회적/경제적 피해를 최소화하기 위해서는 효율적인 방역정책 수립이 필수이다. 효율적인 방역정책 수립을 위해서는 가장 먼저 방역정책의 근거가 되는 각종 데이터(가축사육동향, 축산시설, 차량이동 등)가 정확한 형태로 보관 및 수집되어야 한다. 국내에서는 ‘가축질병 발생의 사전 예방 및 발생시 확산 방지를 위해 최신 정보통신기술(ICT)을 활용하여 동물질병 및 가축방역정보 통합관리’라는 취지 하에 국가가축방역통합시스템(Korea Animal Health Integrated System, KAHIS)를 2003년부터 운용중에 있다. KAHIS는 축산농장, 축산시설 및 차량이동정보 등과 같은 정보를 수집하고 제공하는 것이 그 목적이므로 이러한 데이터를 바탕으로 효율적인 방역정책 수립에 활용할 수 있는 분석방안이 요구된다.
- 데이터 수집에 막대한 비용이 소요되거나 혹은 해당 데이터의 수집이 현실적으로 불가능한 경우 통계 모형(statistical modelling)을 이용할 수 있다. 많은 통계 모형 중 본 연구에서는 종 분포 모형(species distribution model, SDM)을 이용하고자 한다. SDM은 환경생태학 등에서 특정 종의 존재 여부를 알고자 할 때 사용하는 것으로, 해당 종이 존재하는 지역의 고도, 기온 등과 같은 요인들을 가지고 그와 유사한 조건인 지역 내 해당 종이 존재할 가능성을 추정한다. 이러한 SDM의 기본 원리를 가축 질병에 활용하는 방안은 기존 질병의 발생 정보를 바탕으로 질병 발생 지역의 예측요인(predictors)을 설정하여 해당 데이터를 수집한 후 모형을 구축하여 이를 질병 비발생 지역에 적용하여 질병 발생 가능성을 추정하는 방식이다.
- 가축 질병 예측 모형 관련 기존의 방식은 층화 회귀모형(stratified regression)을 기본으로 하는 로지스틱 회귀모형(logistic regression model) 등이 주류를 이루었다. 그러나 최근에는 빅데이터 분석법의 일환인 기계학습(machine learning)을 이용하여 가축 질병 관련 데이터 분석이 이루어지고 있다. 예로, Gridded Livestock of the World(GLW) 프로젝트의 경우 가축 센서스 데이터를 이용하여 반경 1km<sup>2</sup> 이내 소, 물소, 양, 돼지 혹은 조류의 분포를 랜덤 포레스트(random forests) 기법을 이용하여 추정하기도 하였으며, 이는 구제역이나 고병원성 조류인플루엔자 확산 예측 모형에 활용되기도 하였다.
- 가축 질병 예측 모형 관련 기계학습은 예측 요인 간 상호작용(interaction) 효과 정도를 고려할 수 있으며, 데이터가 조금은 부정확한 경우(noisy)에도 활용할 수 있는 장점이 있다. 또한 최근 컴퓨터의 계산 능력이 발달함에 따라 환경 변수와 같은 빅데이터를 예측 요인으로 포함한 가축 질병 예측 모형을 구축할 수도 있다. 앞서 언급한 바와 같이 국내에서는 2003년부터 KAHIS를 이용하여 가축 시설은 물론 차량이동정보를 수집해오고 있으며, 이러한 빅데이터를 활용한 가축 질병 발생 관련 위험요인 추정법의 필요성이 대두되고 있다.

- 기계 학습을 이용한 SDM 중 본 연구에서는 MaxEnt모형을 이용하였다. MaxEnt모형은 maximum-entropy의 약자로 entropy가 최대가 되는 분포를 기반으로 우리가 알고자 하는 특정 분포를 추정하는 분석방법을 의미한다. 가축 질병 위험요인 추정과 관련하여 MaxEnt모형은 질병 발생 지역 내 예측 요인에 관한 정보를 표본으로 한 뒤 전 지역을 대상으로 질병 발생 가능성 및 예측 요인별 기여정도를 추정한다. 본 연구에서는 2015년 전국 시군별 구제역 발생과 차량이동빈도 수 간 관계를 SDM 중 MaxEnt모형을 이용하여 추정하였다.

## 2. 분석에 사용한 데이터

- 2015년 전국 시군별 구제역 발생정보는 KAHIS 및 농림축산검역본부의 자료협조를 통해 수집하여, 각 시군별 구제역 발생농가수와 발생유무를 분석에 사용하였다. 2018년 구제역 역학조사보고서에 기록된 2015년 구제역 발생상황을 살펴보면, 발생기간은 2014. 12. 3. ~ 2015. 4. 8. 총 147일간 발생한 것으로 조사되었으며, 발생건수는 185건으로 소 5건 및 돼지 180건으로 나타났다. 발생시군을 살펴보면 7개 시/도의 33개 시군에서 발생이 보고되었으며, 인천 2, 세종 2, 경기 56, 강원 11, 충북 36, 충남 10, 경북 8 등 전라도를 제외한 전국적으로 발생이 이루어진 것으로 나타났다. 본 연구에서는 2015년 구제역 발생의 대다수를 차지한 양돈농가에서의 발생을 대상으로 분석을 실시하였다.
- 통계청에서 실시하는 가축사육동향 자료를 바탕으로 2015년 전국 시군별 돼지 사육현황을 시군별 마리수 및 농가수로 취합하여 분석에 사용하였다. 2015년 4/4분기 기준 전국 돼지 사육 마리수는 7,387,997두 였으며, 사육 농가수는 4,395가구 인 것으로 나타났다.
- 2015년 전국 시군별 차량이동정보를 KAHIS로부터 수집하여 분석에 사용하였다. 각 시군별 차량이동정보는 사료, 분뇨 및 컨설팅 등 축산업 관련 모든 차량의 이동으로 선정하였다. KAHIS에 수집되는 차량이동정보는 해당 차량의 출발지와 도착지를 통해 수집되므로, 차량 이동형태를 세 가지로 분류하였다. 첫째, 해당 시군 내에서의 이동형태로 이는 축산차량 출발지와 도착지가 모두 해당 시군내에서만 이루어진 경우이다(변수명: Within). 둘째, 특정 시군에서 타 시군으로 이동이 이루어진 형태이다(변수명: Outbound). 이는 특정 시군에서 출발이 이루어진 모든 형태의 이동을 의미한다. 마지막으로 타 시군에서 특정 시군으로 이동이 이루어진 형태이다(변수명: Inbound). 이는 타 시군에서 출발이 이루어져 특정 시군으로 도착이 이루어진 형태의 이동을 의미한다.
- MaxEnt모형을 이용한 분석을 위해서는 지리정보가 반드시 필요하므로, 2015년 전국행정지도 기준 각 시군별 위도(latitude)와 경도(Longitude)를 WGS84좌표계를 이용하여 나타내었다.

## 3. 분석방법

- 2015년 전국 시군별 양돈농가 구제역 발생농가수와 차량이동 형태에 따른 빈도수 간 관계파악을 위한 MaxEnt모형은 통계소프트웨어 R(R Development Core Team 2006, version 3.5.0)과 SDM 패키지인 'SDMPlay'를 비롯하여, 공간분석을 실시할 수 있는 'raster' 및 'SDMPlay'를 위한

'rJava'를 사용하였다.

- 차량이동 형태에 따른 빈도수는 로그변환(log transformation)하여 분석에 활용하였으며, 전국 시군의 위도 및 경도를 바탕으로 해당 정보를 래스터(raster)화 하여 분석에 사용하였다.
- 2015년 양돈농가 규제역 발생상황과 차량이동 형태에 따른 빈도수 간 관계 분석을 위한 MaxEnt 모형에서 종속변수는 전국 시군별 규제역 발생건수로 설정하였고 독립변수는 시군 내 차량이동 빈도수(Within), 시군에서 타 시군으로 차량이동 빈도수(Outbound), 타 시군에서 해당 시군으로 차량이동 빈도수(Inbound) 및 시군 내 양돈농가수(nfarmPig)로 설정하였다. 시군 내 돼지 사육두수는 양돈농가수 변수와의 중복성을 피하기 위해 모형에서 사용하지 않았다.

#### 4. 분석 결과

- 2015년 양돈농가 규제역 발생상황과 차량이동 형태에 따른 빈도수 간 관계 분석을 위한 MaxEnt 모형의 receiver operating characteristic(ROC) 커브의 AUC는 0.683인 것으로 나타났다. 각 변수별 기여도를 살펴보면 시군 내 양돈농가수가 70.8%로 가장 높았으며, 로그변환한 타 시군에서 해당 시군으로 차량이동 빈도수 23.8%, 로그변환한 시군에서 타 시군으로 차량이동 빈도수 3.7%, 그리고 로그변환한 시군 내 차량이동 빈도수 1.7%인 것으로 나타났다.

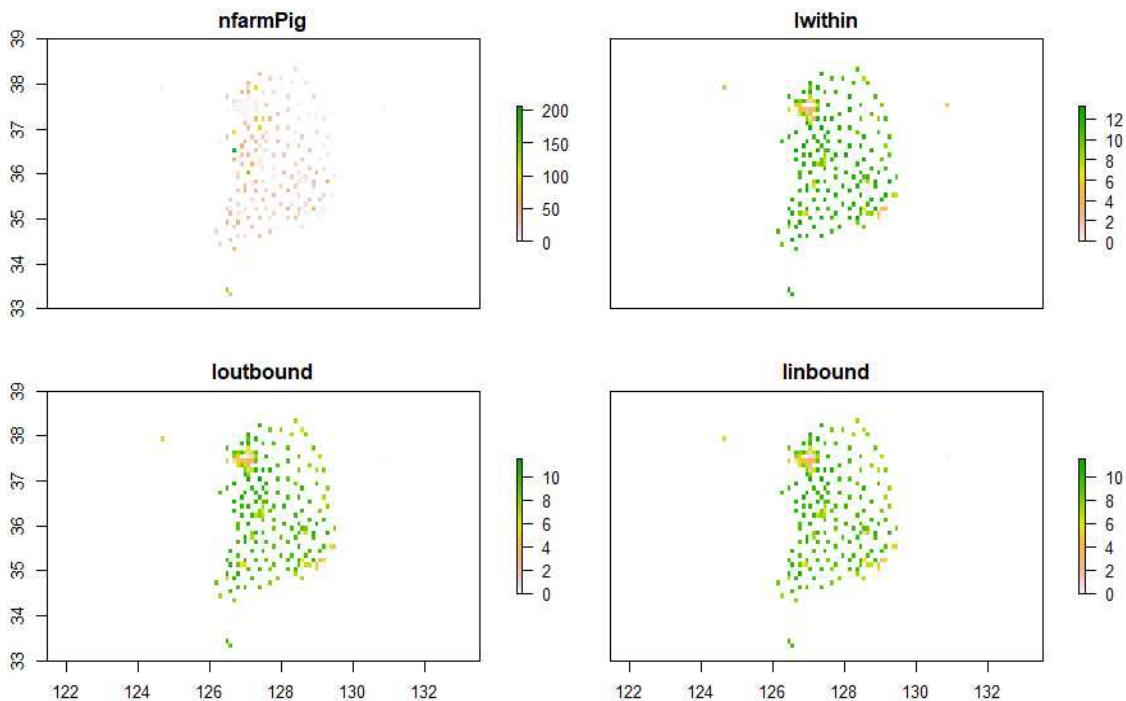


그림 1-1. 2015년 양돈농가 규제역 발생상황과 차량이동 형태에 따른 빈도수 간 관계 분석을 위한 MaxEnt 모형 내 변수 분포(nfarmPig: 시군별 양돈농가수, lwithin: 로그변환한 시군 내 차량이동 빈도수, loutbound: 로그변환한 시군에서 타 시군으로 차량이동 빈도수, linbound: 로그변환한 타 시군에서 해당 시군으로 차량이동 빈도수)

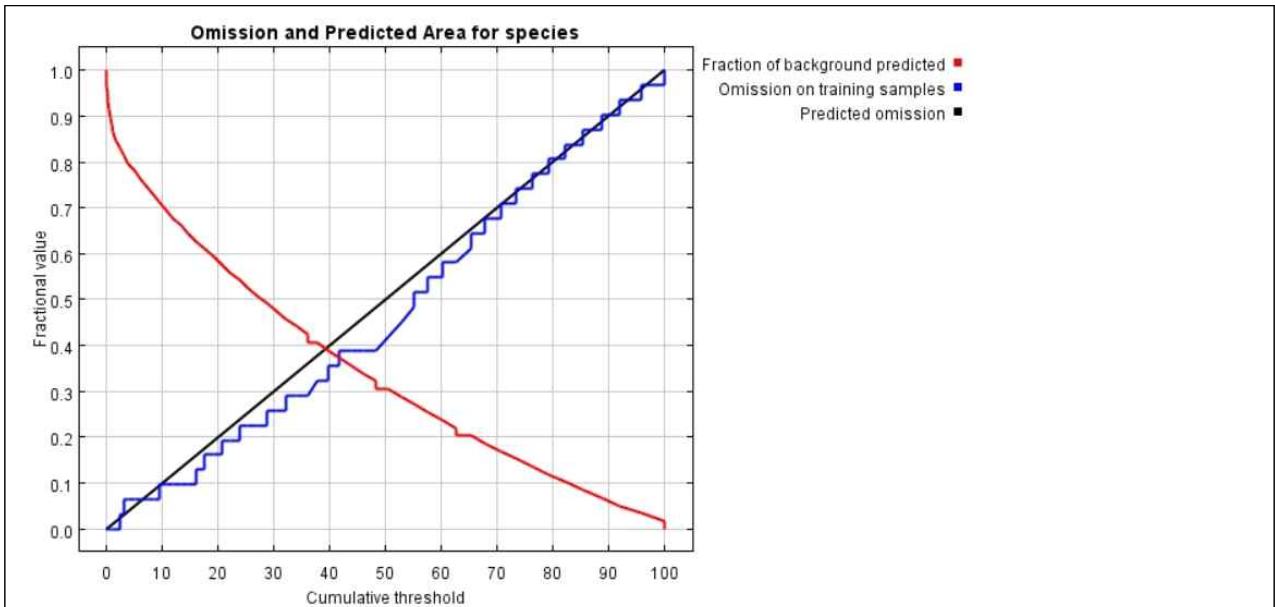


그림 1-2. 2015년 양돈농가 구제역 발생상황과 차량이동 형태에 따른 빈도수 간 관계 분석을 위한 MaxEnt 모형의 누적 역치(cumulative threshold)

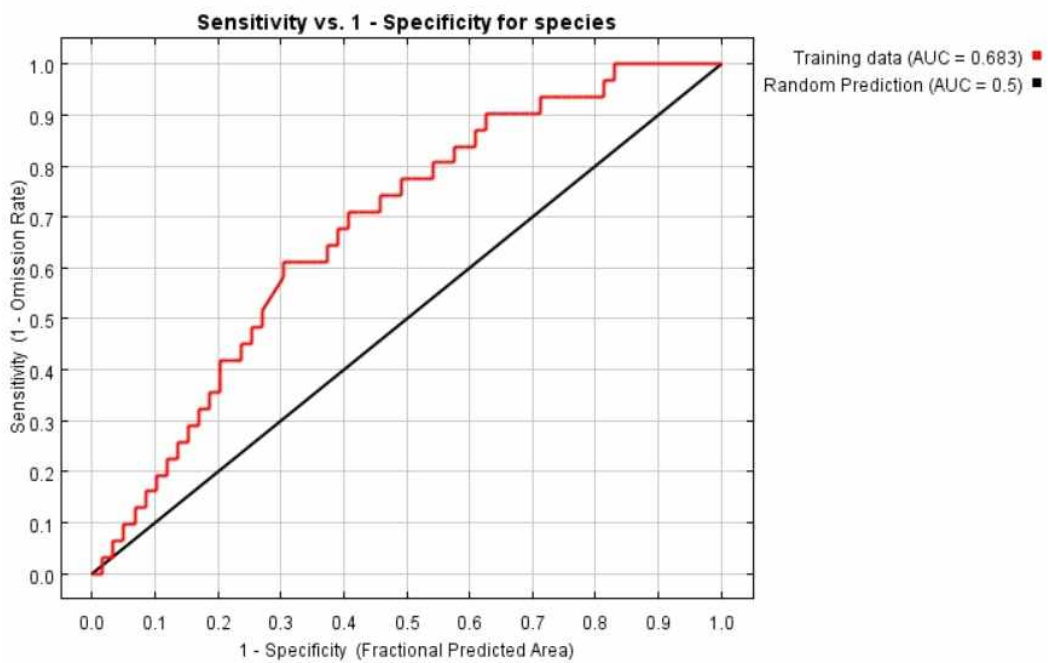


그림 1-3. 2015년 양돈농가 구제역 발생상황과 차량이동 형태에 따른 빈도수 간 관계 분석을 위한 MaxEnt 모형의 receiver operating characteristic(ROC) 커브

표 1-1. 2015년 양돈농가 구제역 발생상황과 차량이동 형태에 따른 빈도수 간 관계 분석을 위한 MaxEnt 모형의 percent contribution 및 permutation importance

Variable	Percent contribution	Permutation importance
nfarmPig	70.8	15.2
linbound	23.8	84.8
loutbound	3.7	0.0
lwithin	1.7	0.0

#: nfarmPig: 시군별 양돈농가수, lwithin: 로그변환한 시군 내 차량이동 빈도수, loutbound: 로그변환한 시군에서 타 시군으로 차량이동 빈도수, linbound: 로그변환한 타 시군에서 해당 시군으로 차량이동 빈도수



그림 1-4. 2015년 양돈농가 구제역 발생상황과 차량이동 형태에 따른 빈도수 간 관계 분석을 위한 MaxEnt 모형의 Jackknife 테스트 결과(nfarmPig: 시군별 양돈농가수, lwithin: 로그변환한 시군 내 차량이동 빈도수, loutbound: 로그변환한 시군에서 타 시군으로 차량이동 빈도수, linbound: 로그변환한 타 시군에서 해당 시군으로 차량이동 빈도수)

## II. 조류인플루엔자, 구제역 발생 위험지도 작성 및 보급

### 1. 공간가중회귀모형을 이용한 조류인플루엔자, 구제역 고위험 지역 추정

- 조류인플루엔자 및 구제역의 발생 위험지도란 해당 질병 발생의 공간적 특성을 분석 후 고위험 지역을 추정하여 지도상에 시각화 하는 것을 의미한다. 질병 발생의 공간적 특성을 분석하기 위한 방법으로 전통적인 최소제곱 회귀모형(least square regression model)과 공간회귀모형(spatial regression model)을 사용한다. 이들 모형에서는 독립변수와 종속변수 간 관계를 나타내는 회귀 계수(regression coefficient) 추정 시 공간효과(spatial effect)가 모든 지역에 대하여 동일(spatial homogeneity)하다고 가정한다. 그러나 구제역 및 조류인플루엔자와 같은 전염성 가축질병의 경우 국지적 확산(local spread) 혹은 가까운 거리 내 차량이동(vehicle movement)와 같이 발생 농가와 지리적으로 인접한 농가 혹은 지역은 질병 전파위험이 높을 수 있다. 이와 같이 질병 발생을 자극하는 어느 요인이 지역에 따라 서로 다른 결과를 유발하는 경우 지리적 이질성이 존재한다고 말한다. 지리적 이질성이 존재하는 공간자료에 대해서는 이를 고려한 분석방법을 활용해야 한다.



- 구제역 혹은 조류인플루엔자와 같이 지리적 이질성이 존재할 수 있는 자료는 공간가중회귀모형 (geographically weighted regression model, GWR)을 사용하여야 한다. 공간가중회귀모형과 전통적인 최소제곱 회귀모형의 차이를 살펴보면 다음과 같다. 최대우도비(maximum likelihood)를 이용하는 전통적인 최소제곱 회귀모형의 수식은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$y_i = \sum_{ij} \beta_j x_{ij} + \epsilon_i$$

$$\epsilon \sim N(0, \sigma^2)$$

지리적 이질성을 고려한 회귀모형은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$y_i = \sum_{ij} \beta_j(u_i, v_i) x_{ij} + \epsilon_i$$

- 전통적인 최소제곱 회귀모형의  $\beta_j$  값이 지리적 위치를 나타내는  $(u, v)$ 를 고려한 형태로 바뀐 것을 알 수 있다. 다시 말해 회귀 계수 추정 시 지리적 특성을 고려하는 것으로 독립변수(predictor)와 종속변수(outcome) 간 관계가 지리적 위치에 따라 다르다는 점을 고려한 것이다. 이러한 지리적 이질성을 고려하는 방법 중 하나는 moving window 방법이다.  $\beta_j(u, v)$  값을 추정할 때 회귀모형은 모든  $y_i, x_{ij}$  값을 포함할 수 있는 중심점이  $(u, v)$ 이고 반경이  $r$ 인 원을 활용하는 방법이다. 이 때, 가중치(weight)가 활용되는데 이는 해당 원에 새로운 관측치가 갑작스럽게 포함되지 않도록 원의 중심점인  $(u, v)$ 에서 멀어질수록 가중치의 값을 줄여서 가장자리에는 그 값이 0이 되도록 한다.

## 2. 분석에 사용한 데이터

- 구제역 위험지역 추정을 위한 2015년 전국 시군별 구제역 발생정보는 1장에서 기술하였다. 같은 방법으로 2014년 고병원성 조류인플루엔자 발생자료를 KAHIS 및 농림축산검역본부의 자료협조를 통해 수집하여, 각 시군별 구제역 발생농가수와 발생유무를 분석에 사용하였다. ‘16/’17년 고병원성 조류인플루엔자 역학조사보고서에 기록된 2014년 고병원성 조류인플루엔자 발생상황을 살펴보면, 1차 발생기간은 2014. 1. 16. ~ 2014. 7. 29. 총 194일간 발생한 것으로 조사되었으며, 2차 발생은 2014. 9. 24. ~ 2015. 6. 10. 총 261일 것으로 나타났다. 1차 발생건수는 212건으로 닭 44건, 오리 158건 및 기타 9건으로 나타났으며 2차 발생건수는 162건으로 닭 40건, 오리 115건 및 기타 7건으로 나타났다. 발생시군을 살펴보면 13개 시/도의 59개 시군에서 발생이 보고되었다. 본 연구에서는 2014년도에 발생한 고병원성 조류인플루엔자 발생시군을 발생을 대상으로 분석을 실시하였다.
- 2014년 및 2015년 전국 시군별 차량이동정보를 KAHIS로부터 수집하여 분석에 사용하였다. 각 시군별 차량이동정보는 출하, 사료 및 분뇨처리 등 축산과 가금 관련 모든 차량의 이동으로 선정하였다. KAHIS에 수집되는 차량이동정보는 해당 차량의 출발지와 도착지를 통해 수집되므로, 차량 이동형태를 세 가지로 분류하였다. 첫째, 해당 시군 내에서의 이동형태로 이는 축산차량 출발지와 도착지가 모두 해당 시군내에서만 이루어진 경우이다(변수명: Within). 둘째, 특정 시군에서 타 시군

으로 이동이 이루어진 형태이다(변수명: Outbound). 이는 특정 시군에서 출발이 이루어진 모든 형태의 이동을 의미한다. 마지막으로 타 시군에서 특정 시군으로 이동이 이루어진 형태이다(변수명: Inbound). 이는 타 시군에서 출발이 이루어져 특정 시군으로 도착이 이루어진 형태의 이동을 의미한다.

### 3. 분석방법

- 2014년 전국 시군별 고병원성 발생농가수 및 2015년 양돈농가 구제역 발생과 차량이동 형태에 따른 빈도수 간 관계파악을 위한 공간가중회귀모형은 통계소프트웨어 R(R Development Core Team 2006, version 3.5.0)과 공간가중회귀분석 패키지인 'spgwr'을 비롯하여, 공간분석을 실시할 수 있는 'raster', 'ggplot2', 'spdep', 'spatial', 'maptools' 등을 사용하였다.
- 차량이동 형태에 따른 빈도수는 로그변환(log transformation)하여 분석에 활용하였으며, 전국 시군의 위도 및 경도를 바탕으로 해당 정보를 래스터(raster)화 하여 분석에 사용하였다.
- 본 연구에서는 전통적인 최소제곱 회귀모형과 공간가중회귀모형을 모두 사용하여 그 차이를 살펴보았다. 종속변수는 전국 시군별 2014년 고병원성 조류인플루엔자 발생건수 및 2015년 양돈농가 구제역 발생건수로 설정하였고 독립변수는 시군 내 차량이동 빈도수(Within), 시군에서 타 시군으로 차량이동 빈도수(Outbound), 타 시군에서 해당 시군으로 차량이동 빈도수(Inbound) 및 시군 내 양돈농가수(nfarmPig)로 설정하였다. 시군 내 가금 사육수수 및 돼지 사육두수는 농가수 변수와의 중복성을 피하기 위해 모형에 사용하지 않았다.

### 4. 분석결과

#### 4-1. 2014년 전국 시군별 고병원성 조류인플루엔자 발생현황과 차량이동 형태에 따른 빈도수 간 관계 분석

- 전통적인 최소제곱 회귀모형 결과 시군 내 차량이동 변수(within)의 계수는 -0.0003, 시군에서 타 시군으로 이동한 변수(outbound)의 계수는 0.1764, 타 시군에서 해당 시군으로 이동한 변수(inbound)의 계수는 -0.1716, 시군 내 가금농가수 변수의 계수는 -0.2867이었으며, AIC score는 1372.6인 것으로 나타났다. 그러나, 모든 변수의 통계적 유의성은 나타나지 않았다.

표 2-1 2014년 전국 시군별 고병원성 조류인플루엔자와 차량이동 형태에 따른 빈도수 간 최소제곱 회귀분석 결과

Variable	Estimate	Std. error	t-value	p-value
Intercept	-0.6155	2.863	-0.215	0.8299
within	-0.0003	0.0002	-1.669	0.0963
outbound	0.1764	0.1237	1.3426	0.1550
inbound	-0.1716	0.1237	-1.387	0.1667
nfarmtot	-0.2867	0.2886	-0.993	0.3216

# Std. error: 표준오차

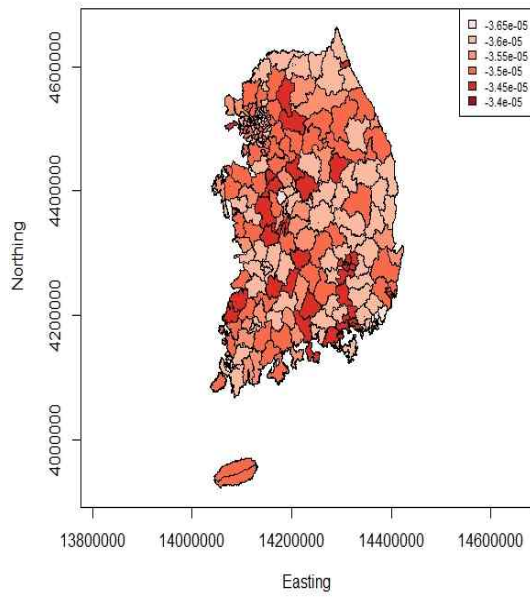
## within: 시군 내 차량이동 빈도수, outbound: 시군에서 타 시군으로 차량이동 빈도수, inbound: 타 시군에서 해당 시군으로 차량이동 빈도수, nfarmtot: 가금사육농가수

- 공간가중회귀모형을 이용한 분석 결과 최적 bandwidth는 630.99로 나타났으며, 시군 내 차량이동 변수(within)의 계수 중앙값은 -0.000035, 시군에서 타 시군으로 이동한 변수(outbound)의 계수 중앙값은 0.1823, 타 시군에서 해당 시군으로 이동한 변수(inbound)의 계수 중앙값은 -0.1774, 시군 내 가금농가수 변수의 계수는 -0.2835였으며, AIC score는 1365.3인 것으로 나타났다.

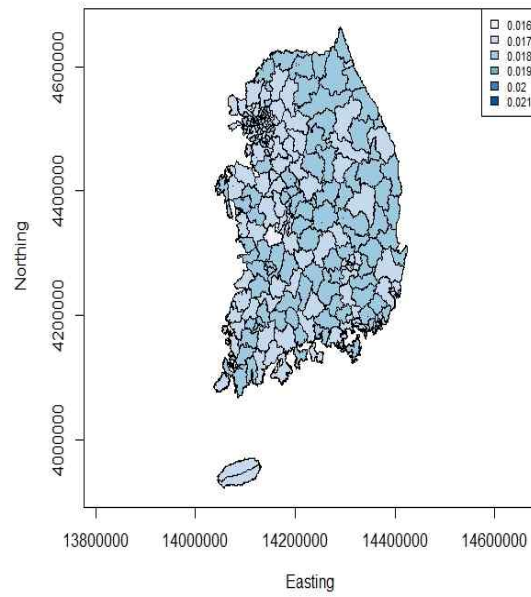
표 2-2 2014년 전국 시군별 고병원성 조류인플루엔자와 차량이동 형태에 따른 빈도수 간 공간가중회귀분석 결과

Variable	Minimum	1 <sup>st</sup> quantile	Median	3 <sup>rd</sup> quantile	Maximum
Intercept	-0.6362	-0.6173	-0.5972	-0.5908	-0.5636
within	-0.00036	-0.00035	-0.00035	-0.00034	-0.00032
outbound	0.1683	0.1774	0.1823	0.1868	0.1896
inbound	-0.1848	-0.1819	-0.1774	0.1726	-0.1634
nfarmtot	-0.3040	-0.2865	-0.2835	-0.2781	-0.2681

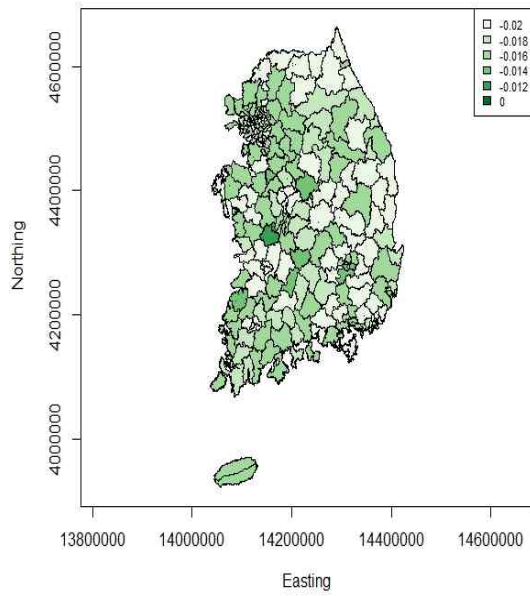
# within: 시군 내 차량이동 빈도수, outbound: 시군에서 타 시군으로 차량이동 빈도수, inbound: 타 시군에서 해당 시군으로 차량이동 빈도수, nfarmtot: 가금사육농가수



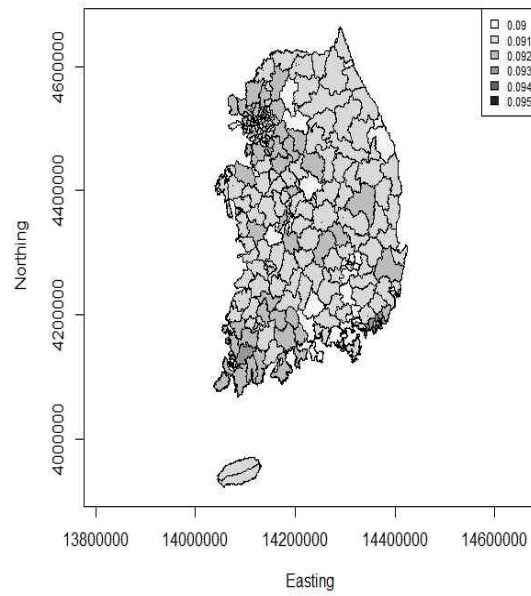
(a) 시군 내 차량이동



(b) 시군에서 타 시군으로 차량이동



(c) 타 시군에서 해당 시군으로 차량이동



(d) 시군 내 가금농가수

그림 2-1 2014년 전국 시군별 고병원성 조류인플루엔자 발생상황과 차량이동 형태에 따른 빈도수 간 공간가중회귀모형 계수 분포

#### 4-2. 2015년 전국 시군별 양돈장 규제역 발생현황과 차량이동 형태에 따른 빈도수 간 관계 분석

- 전통적인 최소제곱 회귀모형 결과 시군 내 차량이동 변수(within)의 계수는 -0.0001, 시군에서 타

시군으로 이동한 변수(outbound)의 계수는 -0.0079, 타 시군에서 해당 시군으로 이동한 변수(inbound)의 계수는 0.0080, 시군 내 가금농가수 변수의 계수는 0.2867이었으며, AIC score는 1112.0인 것으로 나타났다.

표 2-3 2015년 전국 시군별 양돈장 구제역 발생현황과 차량이동 형태에 따른 빈도수 간 최소제곱 회귀분석 결과

Variable	Estimate	Std. error	t-value	p-value
Intercept	-0.4897	-0.1764	-2.776	0.0059
within	-0.0001	-0.00002	-4.940	0.0000
outbound	-0.0079	-0.0097	-0.820	0.4127
inbound	0.0080	0.0097	0.830	0.4073
nfarmPig	0.0667	0.0095	7.013	0.0000

# Std. error: 표준오차

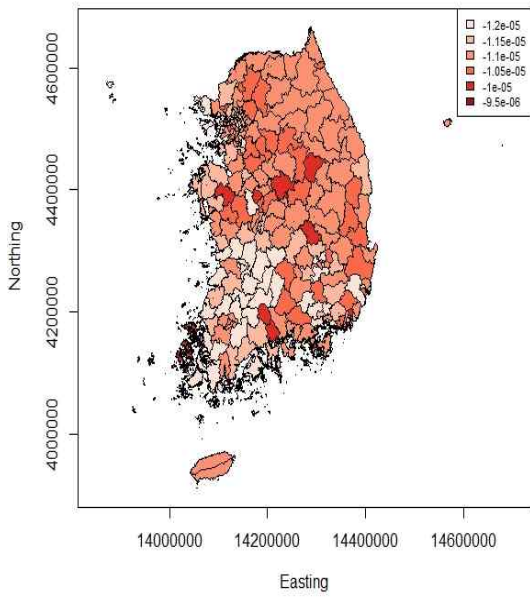
## within: 시군 내 차량이동 빈도수, outbound: 시군에서 타 시군으로 차량이동 빈도수, inbound: 타 시군에서 해당 시군으로 차량이동 빈도수, nfarmPig: 양돈농가수

- 공간가중회귀모형을 이용한 분석 결과 최적 bandwidth는 192.64로 나타났으며, 시군 내 차량이동 변수(within)의 계수 중앙값은 -0.0001, 시군에서 타 시군으로 이동한 변수(outbound)의 계수 중앙값은 -0.0790, 타 시군에서 해당 시군으로 이동한 변수(inbound)의 계수 중앙값은 0.0079, 시군 내 양돈농가수 변수의 계수는 0.0796였으며, AIC score는 1078.0인 것으로 나타났다.

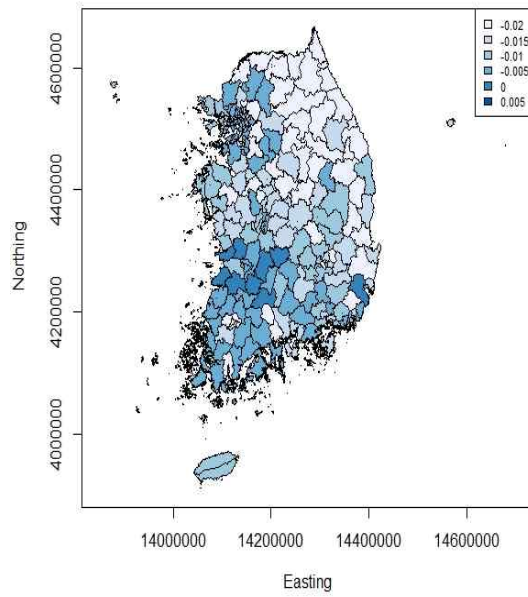
표 2-4 2015년 전국 시군별 양돈장 구제역 발생현황과 차량이동 형태에 따른 빈도수 간 공간가중회귀 분석 결과

Variable	Minimum	1 <sup>st</sup> quantile	Median	3 <sup>rd</sup> quantile	Maximum
Intercept	-0.6513	-0.5414	-0.5024	-0.4859	-0.3907
within	-0.00012	-0.00011	-0.00010	-0.00010	-0.00009
outbound	-0.2000	-0.1463	-0.0790	-0.0294	0.0293
inbound	-0.0028	0.0030	0.0079	0.0147	0.0200
nfarmPig	0.0377	0.0681	0.0796	0.0892	0.1043

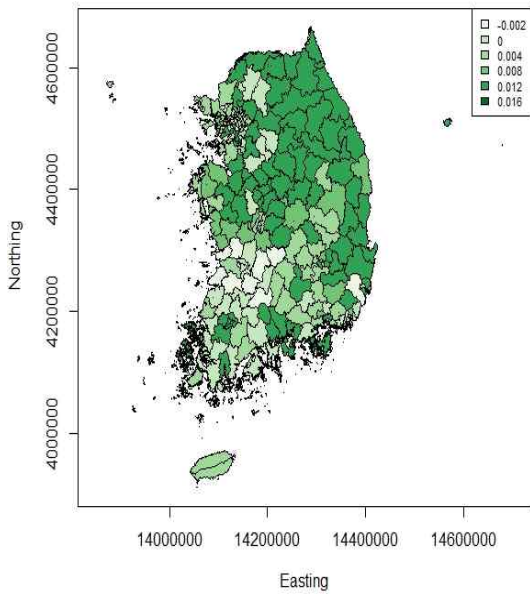
# within: 시군 내 차량이동 빈도수, outbound: 시군에서 타 시군으로 차량이동 빈도수, inbound: 타 시군에서 해당 시군으로 차량이동 빈도수, nfarmPig: 양돈농가수



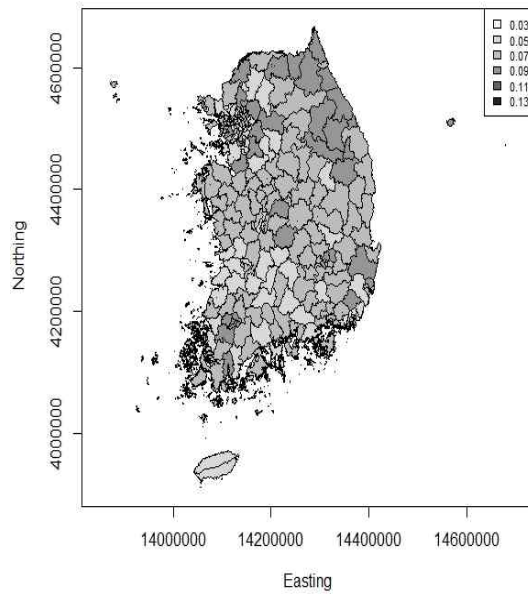
(a) 시군 내 차량이동



(b) 시군에서 타 시군으로 차량이동



(c) 타 시군에서 해당 시군으로 차량이동



(d) 시군 내 양돈농가수

그림 2-2 2015년 전국 시군별 양돈장 규제역 발생현황과 차량이동 형태에 따른 빈도수 간 공간가중회귀모형 계수 분포

### III. GIS 기반 농장정보, 축산시설 정보, 차량이동정보, 철새도래지 정보 조회 및 조류인플루엔자 및 규제역 농장 유입 위험 분석 기

# 능 개발

## 1. 개요

- GIS 기반 농장정보, 축산시설 정보, 차량이동정보, 철새도래지 정보 조회 기능 : 조류인플루엔자, 구제역 농장 유입 및 전파요인 분석 영역에 메뉴명은 축산차량 이동궤적 분석으로 변경하고 기능 개발
- 축산차량 이동궤적 분석은 구제역 이동궤적 분석과 조류인플루엔자 이동궤적 분석으로 분류
- 철새도래지 관련 농장 유입 분석은 조류인플루엔자만 해당 되나 구제역 관련 축종 선택 후 활용할 수 있도록 구제역 이동궤적 분석도 포함
- 농장정보, 축산시설정보, 철새도래지 정보는 지도 범례를 통해 레이어 On/Off로 데이터를 조회할 수 있음
- 차량이동정보는 데이터량으로 인해 농장 유입 위험 분석 결과와 연관 있는 차량이동정보만 표현

## 2. 검색 조건

- 농장 유입 위험 분석 검색 조건은 축종, 과거발생 데이터 활용 여부, 차량 이동 날짜, 중점방역관리지구 반영여부, 차량번호, 차량유형, 철새도래지명, 철새 도래지 반경을 검색 조건으로 사용
- 축종 : 농장 유입 위험 분석 대상 농가를 선택할 수 있음. 조류인플루엔자 이동궤적 분석은 닭, 오리를 구제역 이동궤적 분석은 소, 돼지를 선택하여 분석할 수 있도록 함(대표적인 축종만 적용)
- 과거발생 데이터 활용 여부 : 'Y'를 선택하였을 경우 제1종 가축전염병이 최근 5년 내에 2회 이상 발생한 지역(80개소) 내에 해당하는 농가만 검색. 과거발생 데이터는 농림축산식품부 2018년 AI 특별방역대책(2018.09.27.) 자료를 활용
- 중점방역관리지구 데이터 반영 여부 : 'Y'를 선택하였을 경우 AI 중점방역지구(총 398개소) 내에 해당하는 농가만 검색. 중점방역관리 지구 데이터는 농림축산식품부 2018년 AI 특별방역대책(2018.09.27.) 자료를 활용 하였으며 지정현황은 아래와 같음
- 차량 이동 날짜 : 축산차량 이동궤적 데이터는 하루 데이터의 양이 약 300M 정도로서 데이터 양이 많아 차량 이동 관련은 특정 일자를 선택하여 검색하여 해당 날짜만 분석 진행함(축산차량 이동궤적 샘플 데이터는 2018-03-04 하루 데이터를 사용)
- 차량번호 : 특정 차량 번호로 검색할 경우 차량번호 입력
- 차량유형 : 특정 차량 유형만 검색할 경우 차량유형 선택
- 철새도래지명 : 특정 철새도래지명 주위를 지나다니 축산차량 이동궤적 데이터를 분석할 경우 사용, 철새도래지명을 입력하지 않을 경우 모든 철새도래지를 분석하여야 하므로 분석 실행시간이 오래 소요. 철새도래지명은 필수 입력하여 분석 시간이 오래 걸리는 것 방지
- 철새도래지 반경 : 철새 도래지 반경은 1, 3, 5KM을 선택할 수 있으며 선택된 거리에 따른 철새도래지 반경 이내 축산차량 이동궤적 데이터가 있는지 분석

## 3. 검색 결과

- 농장 유입 위험 분석 결과 : 철새도래지 주변 이동차량의 노장 유입 위험 분석 결과를 철새도래지 주변 이동차량과 이 차량들이 방문한 위험차량 방문 농가로 분석 결과를 제공

## 4. 축산차량 이동궤적 관련 테이블 정보

○ 축산차량 이동궤적 데이터는 아래와 같음

mobile_sbscrb_no	mobile_mhrls_ty_code	indvlt_vhcle_vegctr_no	mobile_sbscrbr_id	mobile_sbscrb_dt	telecom_sa_code	regist_no	mobile_sbscrb_vhcle_no	mobile_complete_dt	mobile_cancel_complete_dt
0000000689	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000690	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000691	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000692	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000693	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000694	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000695	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000696	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000697	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000698	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000699	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000700	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000701	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000702	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000704	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000705	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000706	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000707	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000708	G	(NULL)	(NULL)	2017-09-19 00:00:00.0	01			20170919	(NULL)
0000000709	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000710	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000711	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000712	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000714	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000715	G	David	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000716	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000717	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000718	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000719	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000720	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000722	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000723	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000724	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000725	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000726	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)
0000000727	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01			(NULL)	(NULL)

그림 3-1 축산차량 이동궤적 데이터 예시

## IV. GIS 기반 조류인플루엔자, 구제역 발생 위험도 분석 시스템 개발

### 1. 시군별 위험도 분석 기능 개발

#### 1. 개요

- 시군별 위험도 분석 기능 : 조류인플루엔자, 구제역 농장 유입 및 전파요인 분석 영역, 위험요인 분석 영역에 메뉴명은 로지스틱 회귀분석으로 변경하고 기능 개발

#### 2. R 연계 인터페이스

- 주관연구기관인 강원대에서 개발된 로지스틱 회귀분석 모델과 시스템의 화면 UI와 인터페이스에 사용될 입력변수와 출력변수를 정의함
- 입력변수는 화면 UI에서 사용자가 선택한 변수값을 R로 전달하며 출력값은 미리 정의된 출력 테이블에 R에서 직접 DB에 입력하고 완료여부를 시스템으로 리턴
- 로지스틱 회귀분석에 사용되는 입력변수는 아래와 같음

구분	입력 변수명	변수 설명
로지스틱 회귀분석	_dataType	데이터유형
	simulKey	시물레이션회차
	simulType	시물레이션유형
	create_Id	등록자 아이디

- 로지스틱 회귀분석에 사용되는 입력변수 중 데이터유형은 아래와 같으며 아래의 데이터 유형을 멀티로 선택해서 로지스틱 회귀분석을 진행

구분	검색조건 데이터 선택 유형
로지스틱 회귀분석	withIn, outbound, inbound, farm_tot, individual_tot, breeding_farm, breeding_animal, layer_farm, layer_animal, broiler_farm, broiler_animal



- 로지스틱 회귀분석에 사용되는 출력변수는 아래와 같음

구분	출력 변수명	출력 설명
로지스틱 회귀분석	VARIABLE	데이터타입에따른명칭
	COEF	COEF계산값
	STD_ERROR	기준값에러
	T_VALUE	T값
	P_VALUE	P값
	SIMULKEY	시뮬레이션키값
	SIMULTYPE	시뮬레이션유형
	CREATE_ID	등록자아이디

### 3. R 연계 테이블 설계

- 로지스틱 회귀분석 모델에서 사용되는 R 실행 결과 테이블 정의는 아래와 같음

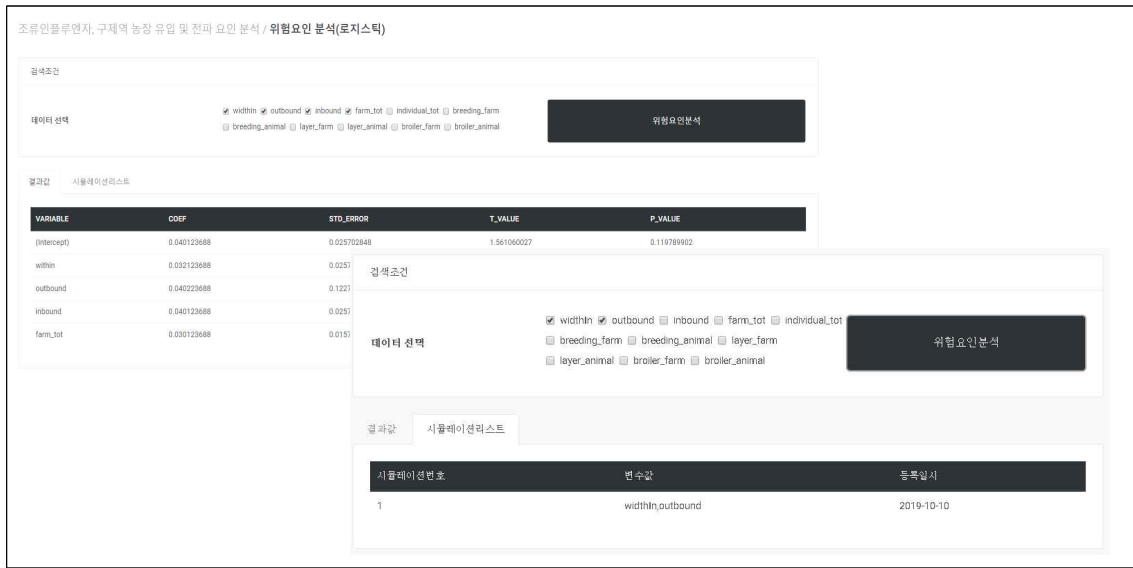
테이블명		TB_R_ANY_LOGISTIC	R통계로지스틱분석
순번	칼럼ID	칼럼명	데이터타입
1	R_ANY_LOGISTIC_SEQ	로지스틱 시퀀스	INT(11)
2	VARIABLE	데이터타입에 따른 명칭	TEXT
3	COEF	COEF 계산값	DOUBLE
4	STD_ERROR	기준값 에러	DOUBLE
5	T_VALUE	T값	DOUBLE
6	P_VALUE	P값	DOUBLE
7	SIMULKEY	시뮬레이션키값	INT(11)
8	SIMULTYPE	시뮬레이션유형	VARCHAR(20)
9	CREATE_ID	등록자아이디	VARCHAR(32)
10	CREATE_DATE	등록일시	DATETIME

- 로지스틱 회귀분석 모델의 R 실행 결과 테이블의 데이터는 아래와 같음

R_ANY_LOGISTIC_SEQ	VARIABLE	COEF	STD_ERROR	T_VALUE	P_VALUE	SIMULKEY	SIMULTYPE	CREATE_ID	CREATE_DATE
328	(Intercept)	0.0401236881364945	0.0257028477049033	1.56106002716734	0.119789902254597	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 16:59:38
329	within	0.00000137285244317135	0.0000018589374355644	0.738514603507637	0.460902934008431	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 16:59:38
330	outbound	0.00011279432970903	0.00110655323248587	0.10193303530065	0.918892528717854	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 16:59:38
331	inbound	-0.0000806131030532231	0.00110602432781585	-0.07288547080406	0.941956242498851	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 16:59:38
332	farm_tot	-0.00000080996080550702	0.00000280450995990497	-0.288806535668157	0.772971664474245	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 16:59:38
335	(Intercept)	0.0401236881364945	0.0257028477049033	1.56106002716734	0.119789902254597	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:12
336	within	0.00000137285244317135	0.0000018589374355644	0.738514603507637	0.460902934008431	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:12
337	outbound	0.00011279432970903	0.00110655323248587	0.10193303530065	0.918892528717854	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:12
338	inbound	-0.0000806131030532231	0.00110602432781585	-0.07288547080406	0.941956242498851	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:12
339	farm_tot	-0.00000080996080550702	0.00000280450995990497	-0.288806535668157	0.772971664474245	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:12
342	(Intercept)	0.0401236881364945	0.0257028477049033	1.56106002716734	0.119789902254597	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:14
343	within	0.00000137285244317135	0.0000018589374355644	0.738514603507637	0.460902934008431	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:14
344	outbound	0.00011279432970903	0.00110655323248587	0.10193303530065	0.918892528717854	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:14
345	inbound	-0.0000806131030532231	0.00110602432781585	-0.07288547080406	0.941956242498851	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:14
346	farm_tot	-0.00000080996080550702	0.00000280450995990497	-0.288806535668157	0.772971664474245	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:14
349	(Intercept)	0.0401236881364945	0.0257028477049033	1.56106002716734	0.119789902254597	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:15
350	within	0.00000137285244317135	0.0000018589374355644	0.738514603507637	0.460902934008431	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:15
351	outbound	0.00011279432970903	0.00110655323248587	0.10193303530065	0.918892528717854	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:15
352	inbound	-0.0000806131030532231	0.00110602432781585	-0.07288547080406	0.941956242498851	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:15
353	farm_tot	-0.00000080996080550702	0.00000280450995990497	-0.288806535668157	0.772971664474245	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:15
356	(Intercept)	0.0401236881364945	0.0257028477049033	1.56106002716734	0.119789902254597	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:22
357	within	0.00000137285244317135	0.0000018589374355644	0.738514603507637	0.460902934008431	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:22
358	outbound	0.00011279432970903	0.00110655323248587	0.10193303530065	0.918892528717854	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:22
359	inbound	-0.0000806131030532231	0.00110602432781585	-0.07288547080406	0.941956242498851	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:22
360	farm_tot	-0.00000080996080550702	0.00000280450995990497	-0.288806535668157	0.772971664474245	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:22
363	(Intercept)	0.0401236881364945	0.0257028477049033	1.56106002716734	0.119789902254597	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:24
364	within	0.00000137285244317135	0.0000018589374355644	0.738514603507637	0.460902934008431	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:24
365	outbound	0.00011279432970903	0.00110655323248587	0.10193303530065	0.918892528717854	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:24
366	inbound	-0.0000806131030532231	0.00110602432781585	-0.07288547080406	0.941956242498851	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:24
367	farm_tot	-0.00000080996080550702	0.00000280450995990497	-0.288806535668157	0.772971664474245	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:24

### 4. 로지스틱 회귀분석

- 로지스틱 회귀분석의 예시는 다음과 같음



## 2. 조류인플루엔자 및 구제역 발생 위험지도 시각화

### 1. 개요

- 조류인플루엔자 및 구제역 발생 위험지도 시각화 : 조류인플루엔자, 구제역 농장 유입 및 전파요인 분석 영역에 메뉴명은 질병전파 고위험 지역 추정으로 변경하고 조류인플루엔자 고위험 지역 추정과 구제역 고위험 지역 추정으로 기능 개발

### 2. R 연계 인터페이스

- 주관연구기관인 강원대에서 개발된 조류인플루엔자 고위험 지역 추정 모델과 구제역 고위험 지역 추정 모델과 시스템의 화면 UI와 인터페이스에 사용될 입력변수와 출력변수를 정의함
- 입력변수는 화면 UI에서 사용자가 선택한 변수값을 R로 전달하며 출력값은 미리 정의된 출력 테이블에 R에서 직접 DB에 입력하고 완료여부를 시스템으로 리턴
- 질병전파 고위험 지역 추정에 사용되는 입력변수는 아래와 같음

구분	입력 변수명	변수 설명
조류인플루엔자 및 구제역 고위험 지역 추정	_year	해당년도
	simulKey	시물레이션회차
	simulType	시물레이션유형
	create_Id	등록자 아이디

- 질병전파 고위험 지역 추정에 사용되는 출력변수는 아래와 같음

구분	출력 변수명	출력 설명
조류인플루엔자 및 구제역 고위험 지역 추정	R_ANY_RISKMAP_SEQ	고위험지역시퀀스
	SIGCODE	행정구역코드
	LWITHIN	로그_시군내이동
	LOUTBOUND	로그_타시군으로이동
	LINBOUND	로그_타시군이동
	LNFARMTOT	로그_농가수
	SIMULKEY	시물레이션키값
	SIMULTYPE	시물레이션유형
CREATE_ID	등록자아이디	

### 3. R 연계 테이블 설계

○ 질병전파 고위험 지역 추정 모델에서 사용되는 R 실행 결과 테이블 정의는 아래와 같음

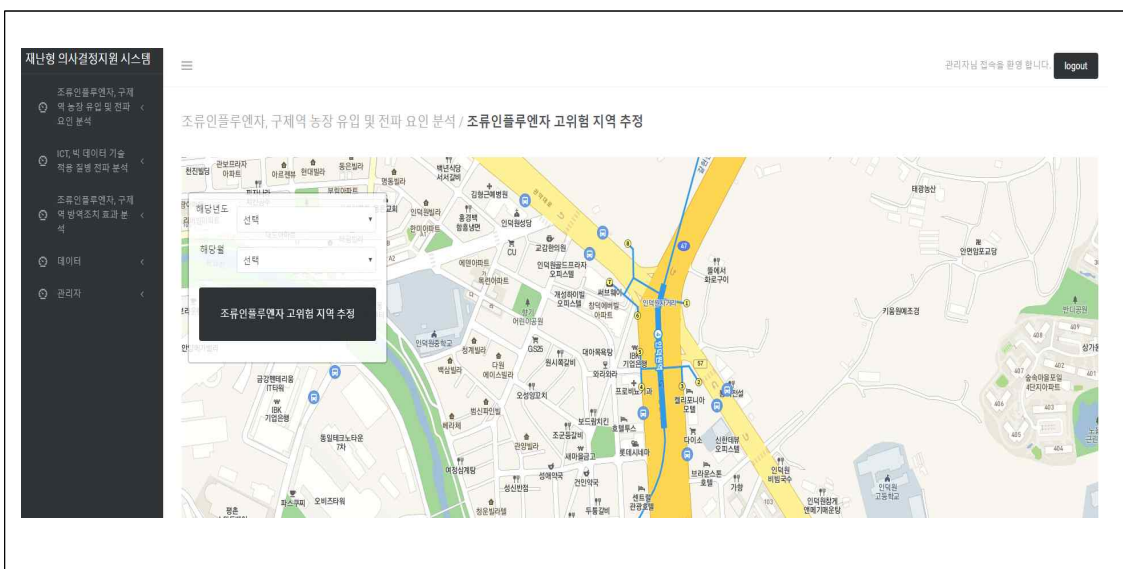
테이블명		TB_R_ANY_LOGISTIC		R통계로지스틱분석	
순번	칼럼ID	칼럼명	데이터타입	비고	
1	R_ANY_RISKMAP_SEQ	위험지도_시퀀스	INT(11)		
2	SIGCODE	행정구역코드	BIGINT(20)		
3	LWITHIN	로그_시군내이동	DOUBLE		
4	LOUTBOUND	로그_타시군으로이동	DOUBLE		
5	LINBOUND	로그_타시군이동	DOUBLE		
6	LNFARMTOT	로그_농가수	DOUBLE		
7	SIMULKEY	시플레이션키값	INT(11)		
8	SIMULTYPE	시플레이션유형	VARCHAR(12)		
9	CREATE_ID	등록자아이디	VARCHAR(32)		
10	CREATE_DATE	등록일시	DATETIME		

○ 질병전파 고위험 지역 추정 모델의 R 실행 결과 테이블의 데이터는 아래와 같음

R_ANY_RISKMAP_SEQ	SIGCODE	LWITHIN	LOUTBOUND	LINBOUND	LNFARMTOT	SIMULKEY	SIMULTYPE	CREATE_ID	CREATE_DATE
1	11,110	-0.438394804589199	0.773884554421362	-0.231445665523303	0.819831015861836	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
2	11,140	-0.438443954565327	0.772597534990503	-0.230115968636922	0.820079755295538	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
3	11,170	-0.438567454616515	0.771986818016356	-0.229352182281104	0.820384778343822	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
4	11,200	-0.4383186618009543	0.772028743094172	-0.22973220583094	0.819915272390965	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
5	11,215	-0.438180022459181	0.771579378704835	-0.229465471841289	0.819711652915621	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
6	11,230	-0.438182457665539	0.772820950227308	-0.230682140497109	0.819563640351071	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
7	11,260	-0.438019637824944	0.772805559406381	-0.230882817121085	0.819261006324212	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
8	11,290	-0.438183777813086	0.773618537892108	-0.231464058347004	0.819468355390932	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
9	11,305	-0.438128523052043	0.774846666768813	-0.232745973126389	0.819214298304263	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
10	11,320	-0.437984007749555	0.775129409953764	-0.233213380795908	0.818908662233105	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
11	11,350	-0.437894395389589	0.774532451312997	-0.232745990061781	0.818813764398144	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
12	11,380	-0.438458978207269	0.774679188331674	-0.232141325714506	0.819854703894323	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
13	11,410	-0.438552165584602	0.77369935110779	-0.231055039943576	0.820148074690262	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
14	11,440	-0.438720827965502	0.773450008039742	-0.230586379527141	0.820493755844005	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
15	11,470	-0.438940992624241	0.772800253482006	-0.229655972699755	0.820983493907971	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
16	11,500	-0.438950888884174	0.774157813819639	-0.230976619555612	0.820838861962546	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
17	11,530	-0.439067043258991	0.772031591245619	-0.228733567906581	0.821311139256436	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
18	11,545	-0.439039266908871	0.770741146636677	-0.227502604421205	0.821414897761995	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
19	11,560	-0.438801362945928	0.772225538664337	-0.229278532924337	0.820792252220669	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
20	11,590	-0.438774754697181	0.77132501902927	-0.228427073741364	0.820851575972565	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
21	11,620	-0.438865241021611	0.770483994402296	-0.227480781555168	0.821122273004601	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
22	11,650	-0.438635584286132	0.770300430185227	-0.227604972069855	0.820717342764287	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
23	11,680	-0.438424290612951	0.77042275319509	-0.228005279341586	0.820309102502357	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
24	11,710	-0.438262590873042	0.770317333823167	-0.228116037145054	0.820020975312639	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
25	11,740	-0.43799774245155	0.771159140834474	-0.229294135227279	0.819423374686076	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)

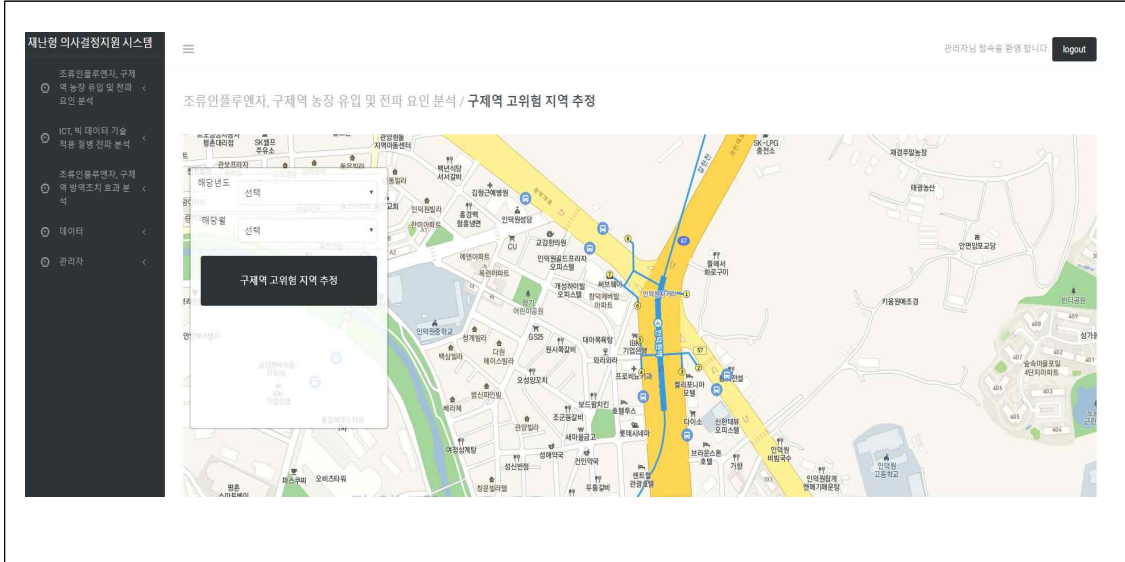
### 4. 조류인플루엔자 고위험 지역 추정

○ 조류인플루엔자 고위험 지역 추정 예시는 다음과 같음



## 5. 구제역 고위험 지역 추정

- 구제역 고위험 지역 추정 예시는 다음과 같음



## V. 구제역 및 조류인플루엔자 예찰 조사결과 공개 시스템 개발

### 가. 명확한 구제역 NSP 및 조류인플루엔자 예찰 대상집단(서식지) 모니터링 기능 개발(예찰 두수 산정 및 조사결과 분석 기능 개발)

#### 1. 개요

- 명확한 구제역 NSP 및 조류인플루엔자 예찰 대상집단(서식지) 모니터링 기능 개발(예찰 두수 산정 및 조사결과 분석 기능 개발) : 조류인플루엔자, 구제역 농장 유입 및 전파요인 분석 영역에 메뉴명은 예찰용 표본 크기 추정으로 변경하고 구제역 NSP 예찰용 표본크기 추정과 조류인플루엔자 예찰용 표본크기 추정으로 기능 개발

#### 2. R 연계 인터페이스

- 주관연구기관인 강원대에서 개발된 구제역 NSP 예찰용 표본크기 추정 모델과 조류인플루엔자 예찰용 표본크기 추정 모델과 시스템의 화면 UI와 인터페이스에 사용될 입력변수와 출력변수를 정의함
- 입력변수는 화면 UI에서 사용자가 선택한 변수값을 R로 전달하며 출력값은 미리 정의된 출력 테이블에 R에서 직접 DB에 입력하고 완료여부를 시스템으로 리턴
- 예찰용 표본크기 추정에 사용되는 입력변수는 아래와 같음

구분	입력 변수명	변수 설명
구제역 NSP 예찰용 표본크기 추정 및 조류인플루엔자 예찰용 표본크기 추정	_vari_01	Design prevalence
	_vari_02	Relative risk
	_vari_03	Surveillance proportion

	_vari_04	Unit sensitivity
	_vari_05	Surveillance sensitivity
	_selYear	선택년도
	_selMon	선택월
	simulKey	시뮬레이션회차
	simulType	시뮬레이션유형
	create_Id	등록자 아이디

○ 예찰용 표본크기 추정에 사용되는 출력변수는 아래와 같음

구분	출력 변수명	출력 설명
구제역 NSP 예찰용 표본크기 추정 및 조류인플루엔자 예찰용 표본크기 추정	R_ANY_RISKBASE_SEQ	표본크기_시퀀스
	R_PROD_ID	지역코드아이디
	R_YEAR	해당년도
	R_MONTH	해당월
	R_PARAM	변수값
	R_RESULT	결과값
	SIMULKEY	시뮬레이션키값
	SIMULTYPE	시뮬레이션유형
	CREATE_ID	등록자 아이디
	CREATE_DATE	등록일시

### 3. R 연계 테이블 설계

○ 예찰용 표본크기 추정 모델에서 사용되는 R 실행 결과 테이블 정의는 아래와 같음

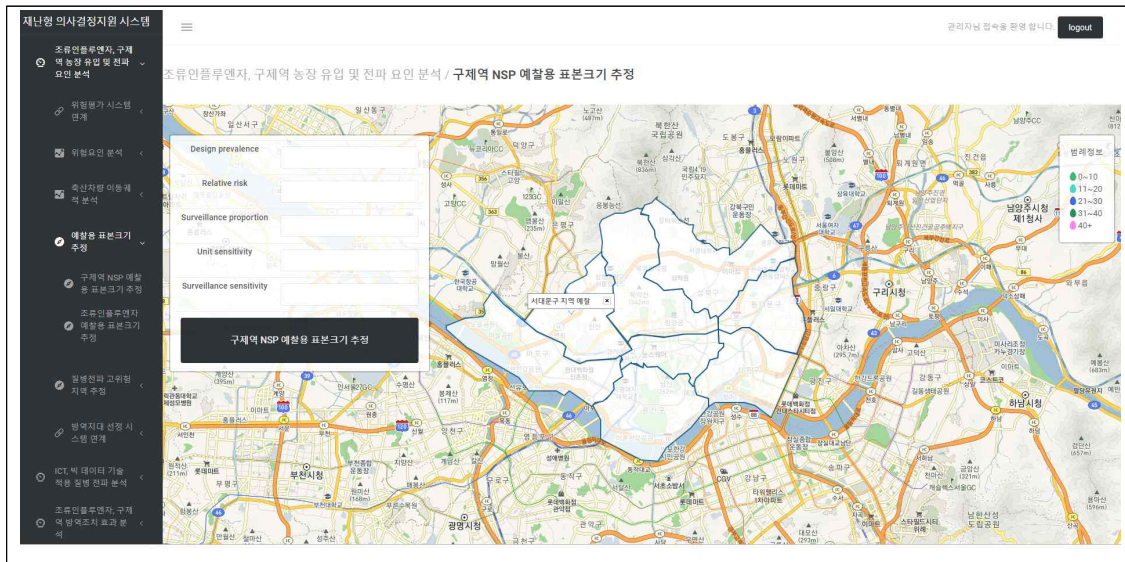
테이블명		TB_R_ANY_RISKBASE		R통계표본크기추정	
순번	칼럼ID	칼럼명	데이터타입	비고	
1	R_ANY_RISKBASE_SEQ	표본크기 시퀀스	INT(11)		
2	R_PROD_ID	지역코드아이디	VARCHAR(50)		
3	R_YEAR	해당년도	VARCHAR(8)		
4	R_MONTH	해당월	VARCHAR(6)		
5	R_PARAM	변수값	DOUBLE		
	R_RESULT	결과값	TEXT		
6	SIMULKEY	시뮬레이션키값	INT(11)		
7	SIMULTYPE	시뮬레이션유형	VARCHAR(20)		
8	CREATE_ID	등록자아이디	VARCHAR(32)		
9	CREATE_DATE	등록일시	DATETIME		

○ 예찰용 표본크기 추정 모델의 R 실행 결과 테이블의 데이터는 아래와 같음

R_ANY_RISKBASE_SEQ	R_PROD_ID	R_YEAR	R_MONTH	R_PARAM	R_RESULT	SIMULKEY	SIMULTYPE	CREATE_ID	CREATE_DATE
2	S001	2016	12	0.023	28	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:24:59
3	S002	2016	12	0.002	2	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:24:59
4	S003	2016	12	0.002	2	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:24:59
5	S004	2016	12	0.001	1	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:24:59
6	S005	2016	12	0.001	1	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:24:59
7	S006	2016	12	0.003	4	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:24:59
8	S007	2016	12	0.001	1	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:24:59
9	S008	2016	12	0.014	17	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:24:59
10	S009	2016	12	0.018	22	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:24:59
11	S010	2016	12	0.015	19	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:24:59
12	S011	2016	12	0.002	2	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:24:59
13	S012	2016	12	0.006	7	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
14	S013	2016	12	0.004	5	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
15	S014	2016	12	0.017	21	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
16	S015	2016	12	0.012	15	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
17	S016	2016	12	0.003	4	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
18	S017	2016	12	0.005	6	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
19	S018	2016	12	0.007	9	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
20	S019	2016	12	0.023	28	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
21	S020	2016	12	0.001	1	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
22	S021	2016	12	0.016	20	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
23	S022	2016	12	0.021	26	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
24	S023	2016	12	0.013	16	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
25	S024	2016	12	0.004	5	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
26	S025	2016	12	0.002	2	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
27	S026	2016	12	0	0	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:01
28	S027	2016	12	0	0	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:01
29	S028	2016	12	0.003	4	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:01
30	S029	2016	12	0.011	14	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:01
31	S030	2016	12	0.009	11	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:01
32	S031	2016	12	0.002	2	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:01
33	S032	2016	12	0.008	10	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:01
34	S033	2016	12	0.002	2	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:01
35	S034	2016	12	0.001	1	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:01
36	S035	2016	12	0.002	2	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:01

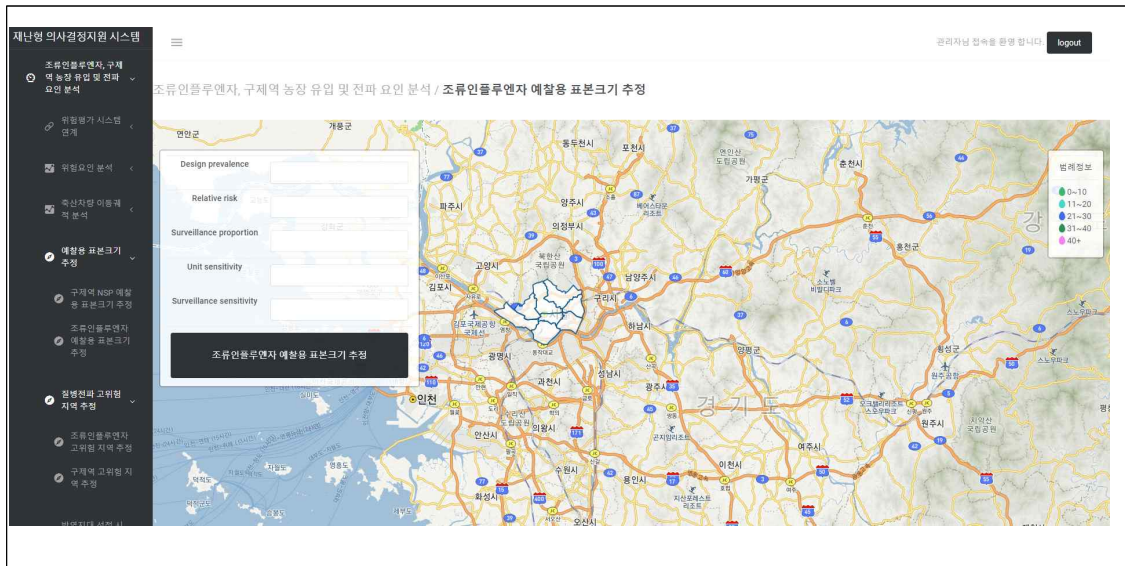
#### 4. 구제역 NSP 예찰용 표본크기 추정

- 구제역 NSP 예찰용 표본크기 추정 예시는 아래와 같음



#### 5. 조류인플루엔자 예찰용 표본크기 추정

- 조류인플루엔자 예찰용 표본크기 추정 예시는 아래와 같음



## VI. 재난형 가축전염병 위험요인 분석 및 확산 예측을 통한 차단방역 의사결정 지원시스템 개발

### 가. 공통 프레임워크 개발

#### 1. 로그인

- 로그인 화면에 본 시스템의 사사 표기

#### 2. 슬라이드 메뉴

- 연구의 목표 시스템인 재난형 가축전염병 차단방역 의사결정지원 시스템은 크게 3개의 분석 영역으로 구분

#### 3. 관련근거 리스트

- 시스템에서 사용되는 각 분석 모델들의 근거 자료들을 저장하는 메뉴로서 각 분석 방법별로 관련 근거 자료들 조회 가능

#### 4. DB 현행화

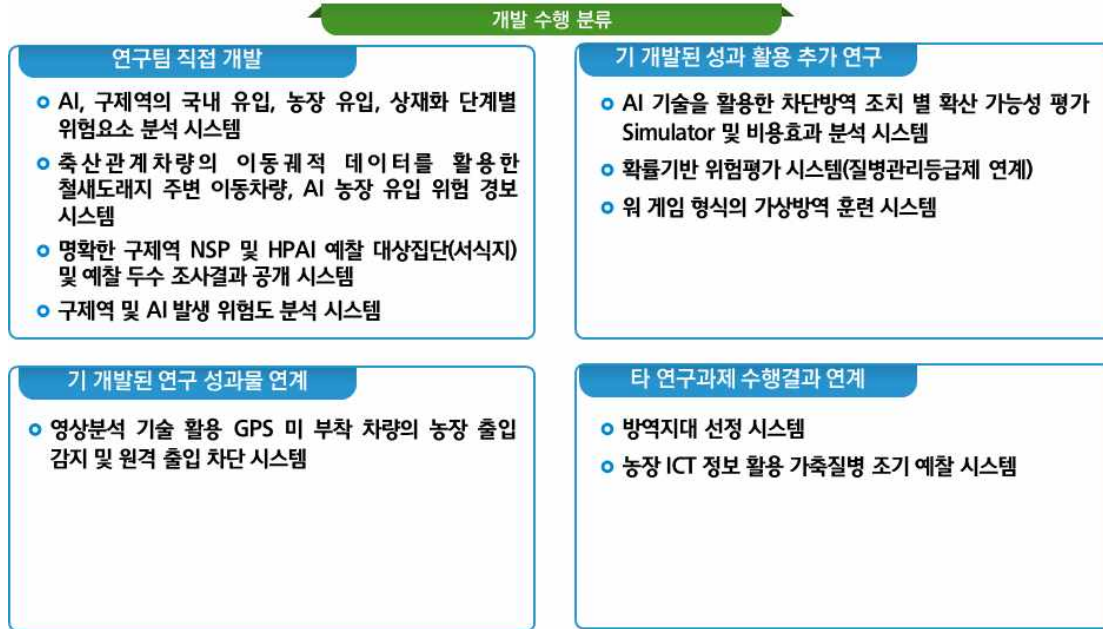
- 전국단위 농장 및 도축장 등 축산관계시설의 DB 현행화
  - 농장 DB는 가축방역위생지원본부의 방역관 등을 통해 계속 업데이트 되고 있으며 이 데이터는 연계를 통해 농림축산검역본부로 연계되고 있음
  - 축산관계시설 중 협회 등을 통해 현행화 조사가 가능한 축산시설을 선정하고 3차년도 자료 조사 예정 : 과제 협의회에서 DB현행화는 최종 3차년도에 추진하기로 결정
  - 협회 등을 통한 자료 조사(안)은 다음과 같음

시설 구분	주요 데이터	시설 수	조사 대상
가축분뇨처리장	시설용량	85	축산환경관리원
가축시장		108	한우협회
도압장	도축처리능력	12	한국오리협회
도축장	도축처리능력	70	한국축산물처리협회
사료공장	생산현황 및 능력	138	한국사료협회

## 나. 연계 개발

### 1. 시스템 분류

- 연구계획서에 제시한 대로 각 단위시스템들은 연구팀 직접 개발, 기 개발된 성과 활용 추가 연구, 기 개발된 연구 성과물 연계, 타 연구과제 수행결과 연계 등의 개발 수행 분류를 통해 재난형 가축전염병 차단방역 의사결정지원 시스템으로 통합될 예정임
- 개발 수행 분류 상세 내역은 아래와 같음



### 2. 메뉴 구성

- 위의 개발 분류를 통한 메뉴구성은 아래와 같음

대분류	중분류	주요 기능	비고
<b>조류인플루엔자, 구제역 농장 유입 및 전파 요인 분석</b>			
위험평가 시스템 연계	차단방역 수준 실태 조사 시스템	계정연계	<a href="http://121.170.154.149:5050/">http://121.170.154.149:5050/</a>
	확률기반 위험평가 시스템	계정연계	<a href="http://disgd.ezfarm.co.kr/">http://disgd.ezfarm.co.kr/</a>
위험요인 분석	로지스틱 회귀분석	강원대 R모델 연계 개발	관련근거(근거 게시판 연계)
	해외 질병발생 정보 수집 시스템 연계	계정연계	<a href="http://121.170.154.149:48080/hpai">http://121.170.154.149:48080/hpai</a>
	거점소독시설 위치 선정	타 과제 결과물 GIS로 시각화	타 기관 2020년 결과물 예정
축산차량 이동궤적 분석	축산차량 이동궤적 분석	GIS 기능 활용 개발	
예찰용 표본크기 추정	구제역 NSP 예찰용 표본크기 추정	강원대 R모델 연계 개발	관련근거(근거 게시판 연계)
	조류인플루엔자 예찰용 표본크기 추정	강원대 R모델 연계 개발	관련근거(근거 게시판 연계)



질병전파 고위험 지역 추정	조류인플루엔자 고위험 지역 추정	강원대 R모델 연계 개발	런근거(근거 게시판 연계)
	구제역 고위험 지역 추정	강원대 R모델 연계 개발	관련근거(근거 게시판 연계)
방역지대 선정 시스템 연계	방역지대 선정 시스템	계정연계	타 기관 2020년 개발 예정
<b>ICT, 빅 데이터 기술 적용 질병 전파 분석</b>			
질병 조기 검출 시스템 연계	조류인플루엔자 예찰 데이터 입력 시스템	계정연계	<a href="http://ai-ins.ezfarm.co.kr">http://ai-ins.ezfarm.co.kr</a>
	조류인플루엔자 신속 대응 플랫폼	계정연계	<a href="http://mrsys.ezfarm.co.kr">http://mrsys.ezfarm.co.kr</a>
영상기반 출입 정보 시스템 연계	축산 방역 시스템	축산방역시스템 계정연계	<a href="http://hd.lqs.co.kr/">http://hd.lqs.co.kr /</a>
전파요인 분석	Boosted regression trees	강원대 R모델 연계 개발	관련근거(근거 게시판 연계)
차단방역 교육	차단방역 교육용 VR콘텐츠	동영상 Play	
<b>조류인플루엔자, 구제역 방역조치 효과 분석</b>			
차단방역 비용효과 분석	구제역 방역조치 효과 분석	수리역학 모델 R연계	
	조류인플루엔자 방역조치 효과 분석		
가상방역훈련 시스템 연계	가상방역훈련 시스템	CPX 시스템 계정연계	<a href="http://paksi.kangwon.ac.kr:8080">http://paksi.kangwon.ac.kr:8080</a>

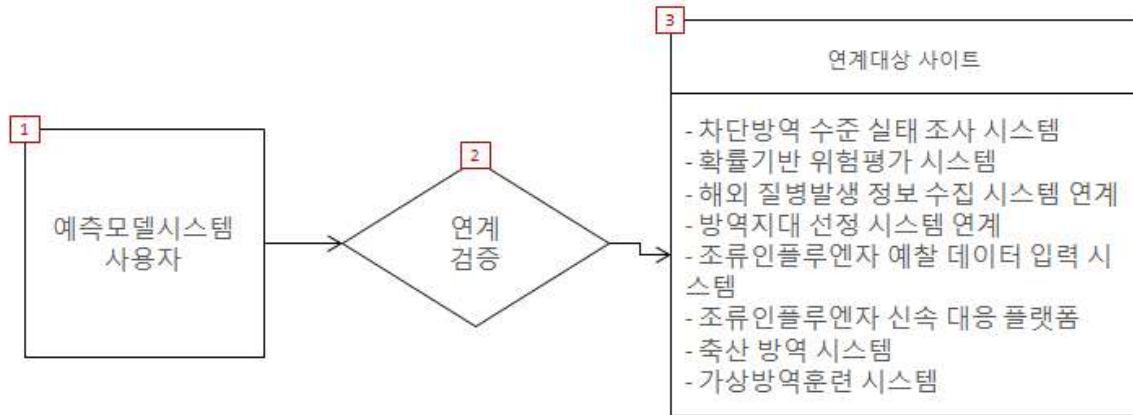
### 3. 타 과제 결과물 연계

- 조류인플루엔자, 구제역 농장 유입 및 전파 요인 분석 영역, 위험요인 분석의 거점 소독시설 위치 선정은 농기평 연구과제 “야생조류 HAPI 검출에 따른 가금사육 농장단위 HPAI 바이러스 전파 역학 조사 연구(연구책임자 (주)비오지노키 윤종웅)” 연구의 성과물 중 거점소독시설의 추천 위치 자료를 제공 받을 예정임
- 연계 과제에서는 2020년 거점 추천 위치 보고서가 나오므로 자료 연계는 2020년 진행될 예정이며 거점소독시설 위치 선정 메뉴에서는 기존 거점소독시설 위치와 추천 위치(샘플 자료)로 시각화를 진행 함

### 4. 시스템 연계 대상

- 위의 메뉴를 구성을 통한 연계 대상 및 연계 개발 방법은 아래와 같음

## 구성도



## 연계개발

1. 각 해당 시스템에서 공통 아이디를 생성
2. 해당 사이트 별 로그인 프로세스를 담은 URL을 생성  
- URL : <http://도메인/OuterAuth/loginCheck.do>
3. 암호화가 있을 경우 해당 url 측 servlet 에서 해당 패스워드를 암호화 하여 전달
4. 해당 시스템이 정상 로그인 되었을 경우 로그인 후 메인 페이지로 전달
5. 로그인이 안되었을 경우 "시스템 연계 장애 발생 관리자에게 문의 해주시기 바랍니다." 문구와 함께 <http://disasys.ezfarm.co.kr> 사이트로 return

## 5. 시스템 연계

- 차단방역 수준 실태 조사 시스템 : 'PRRS 발생지도 및 위험도 평가 프로그램'과 계정 연계
- 확률기반 위험평가 시스템 : '축종 · 사육형태 · 규모별 차단방역 및 질병관리등급 표준모델' 과 계정 연계
- 해외 질병발생 정보 수집 시스템 : 'HPAI 유입 감지시스템'과 계정 연계
- 방역지대 선정 시스템 : 농기평 타 연구과제에서 개발 진행 중으로 3차년도 연계 진행
- 조류인플루엔자 예찰 데이터 입력 시스템 : 'AI예찰 데이터 입력시스템'과 계정 연계
- 조류인플루엔자 신속 대응 플랫폼 : 'AI 신속 대응 플랫폼'과 계정 연계, 타 연구과제에서 개발 진행 중임
- 축산 방역 시스템 : '축산 방역 시스템' 개발 업체와 연계 관련 진행 중
- 가상방역훈련 시스템 : '가상방역 훈련 시스템'과 계정 연계

## VII. 구제역 가상방역 훈련 콘텐츠 개발

### 1. 특수 오브젝트 유형 개발

#### 면담 형 (10)

동작 : 농장주 클릭 > 질문 선택 > 농장주와 대화(말풍선) > 조사서에 체크

오브젝트 : 농장주(각 이동 구역마다, 농장주변 시나리오 제외)

#### 이동 형 (13)

동작 : 구역이동선택(챗터메뉴)> 구역선택 > 사용자를 자신 위치로 이동

오브젝트 : 농장주변[주차장, 진입로], 차량소독기[차량소독기], 농장입구[농장입구, 물품반입창고],대인소독[대인소독실, 전신소독기], 약품창고[약품창고], 축사내부[축사내부, 축사구석], 농장내부[농기구창고, 축사주변, 근로자숙소입구, 왕겨창고안]

### 클릭 > 분무 형 (2)

동작 : 물체 클릭 > (클릭 했다는 표시) > 분무 파티클의 부모 보이고 특정 시간 후 숨기기

오브젝트 : 차량소독기[차량소독기작동버튼(20초)], 대인소독실[전신소독기작동버튼(5초)]

### 문 열고 닫기 형 (1)

동작 : 물체 클릭 > 문 열림 혹은 닫힘

오브젝트 : 차량소독기함 문(차량소독기)

### 마우스 휠 > 물건 가까이 형 (1)

동작 : 물건 집기(트리거 당기기) > 가까이 들여다보고 제조일자 찾기 > 물건 놓기  
> 조사서에 체크

오브젝트 : 약품창고[소독제 제조일]

### 포커스 > 투명화 형 (1)

동작 : 물건 가리키기 > 그 물건 숨기기

오브젝트 : 열선 덮개

### 축사오리 형 (1)

동작 : 챗터 시작 시 애니메이션 동작 > 사용자가 가까이 가면 멀어짐

오브젝트 : 축사내부[오리]

### 야생동물 형 (3)

동작 : 야생동물은 사용자를 바라봄 > 만약 사용자가 1m이내에 있다면  
> 사용자로부터 도망감 > 사라짐

오브젝트 : 농장내부[두루미, 야생오리, 쥐]

### 텍스트날짜계산 형 (1)

동작 : 챗터 시작 시 오늘 날짜로부터 계산하여, 스트링 포맷으로 {0}을 1달 전으로 표시  
(유통기한 지난 날짜는 2018-09-27로 표시)

오브젝트 : 약품창고[소독제제조일]

## A. 농장주변

특수 오브젝트 : 주차장(이동), 진입로(이동)

시나리오	A. 농장주변	
미션번호	A-1	
문제	농장 주변 50m 이내 재배하고 있는 작물이 있는지	
보기개수	2	
보기1	있음	밭 보이기
보기2	없음	밭 숨기기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	집입로 주변에서 밭이 있는 지 확인하고 체크	
특수객체	진입로	

시나리오	A. 농장주변	
미션번호	A-2	
문제	농장 주변 100m 이내에 소, 돼지 농장 사육 여부	
보기개수	2	
보기1	사육	농장 표지판 보이기
보기2	사육하지 않음	농장 표지판 숨기기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 농장 표지판이 있는 지 확인하고 조사서에 체크	
특수객체	진입로 바깥쪽	

시나리오	A. 농장주변	
미션번호	A-3	
문제	농장 진입로 및 주변 청결여부	
보기개수	2	
보기1	청결함	병 쓰레기 숨기기
보기2	더러움	병 쓰레기 보이기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 길거리에 쓰레기가 있는 지 확인하고 조사서에 체크	
특수객체	진입로 안쪽	

시나리오	A. 농장주변	
미션번호	A-4	
문제	농장의 방문자를 위한 주차 구역	
보기개수	2	
보기1	있음	있음으로 제작
보기2	없음	
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	고정답안	
행동	사용자가 흰 네모 선과 주차된 자동차, 트럭을 보고 확인하고 체크	
특수객체	주차장	

시나리오	A. 농장주변	
미션번호	A-5	
문제	농장진입로 이동로 형태	
보기개수	4	
보기1	아스팔트	
보기2	시멘트	시멘트로 제작
보기3	자갈	
보기4	흙	
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	고정답안	
행동	사용자가 바닥을 확인하고 체크	
특수객체	진입로	

시나리오	A. 농장주변	
미션번호	A-6	
문제	농장주 자가용 청결도	
보기개수	2	
보기1	깨끗함	깨끗함으로 보이기
보기2	더러움	더러움으로 보이기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 주차된 자동차를 확인 후 바퀴, 유리창의 흙먼지가 있는지 확인하고 체크	
특수객체	주차장	

시나리오	A. 농장주변	
미션번호	A-7	
문제	트럭 청결도	
보기개수	2	
보기1	깨끗함	깨끗함으로 보이기
보기2	더러움	더러움으로 보이기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 주차된 트럭의 바퀴, 유리창의 흠먼지가 있는지 확인하고 체크	
특수객체	주차장	

## B. 차량소독기

특수 오브젝트 : 농장주(면담), 차량소독기(이동), 차량소독함문(클릭>애니메이션), 차량소독기작동버튼(클릭>분무), 열선덮개(투명화)

시나리오	B. 차량소독기	
미션번호	B-2	
문제	출입구 차량소독기 종류	
보기개수	5	
보기1	U자형(단선) 소독기	
보기2	벽체형 소독기	벽체형으로 제작
보기3	터널형 소독기	
보기4	고압분무기	
보기5	기타	
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	고정답안	
행동	사용자가 벽체형 차량소독기를 확인하고 체크	
특수객체	차량소독기	

시나리오	B. 차량소독기	
미션번호	B-2	
문제	고정용 차량소독기 차단바 설치 여부	
보기개수	2	
보기1	설치	차량소독기 앞 차단 바 보이기
보기2	미설치	차량소독기 앞 차단 바 숨기기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 차단바가 있는지 확인하고 체크	
특수객체	차량소독기	

시나리오	B. 차량소독기	
미션번호	B-3	
문제	고정용 차량소독 정상 작동 여부	
보기개수	2	
보기1	정상 작동	양옆 분무 파티클 보이기
보기2	미작동	양옆 분무 파티클 숨기기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 차량소독기 작동버튼을 클릭하고 20초 동안 분무되는 파티클이 나오는지 확인하고 체크	
특수객체	차량소독기작동버튼(클릭>파티클) 작동실	

시나리오	B. 차량소독기	
미션번호	B-4	
문제	고정용 차량소독기 소독기 차량하부 소독가능여부	
보기개수	2	
보기1	가능	과속방지턱 및 파티클 보이기
보기2	불가능	과속방지턱 및 파티클 숨기기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 과속 방지턱이 있는지 확인하고 체크	
특수객체	작동실	
비고	B-3번 미션의 답이 미작동 시 이 미션의 답은 무조건 불가능	

시나리오	B. 차량소독기	
미션번호	B-5	
문제	고정용 차량소독기 소독약 열선 장착 여부	
보기개수	2	
보기1	장착	열선, 열선 덮개 보이기
보기2	미장착	열선, 열선 덮개 숨기기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	차량소독함 안 차량소독조와 연결된 관을 가리켜 열선 덮개를 투명하게 만든 다음 열선이 있는지 확인하고 체크	
특수객체	열선 덮개(투명화) 작동실	

시나리오	B. 차량소독기	
미션번호	B-6	
문제	차량 소독조에 온수 소독기 설치 여부	
보기개수	2	
보기1	설치	온수 소독기 보이기
보기2	미설치	온수 소독기 숨기기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	차량소독함 안 벽쪽 온수소독기 있는지 확인하고 체크	
특수객체	작동실	



시나리오	B. 차량소독기	
미션번호	B-7	
문제	차량 소독조에 보온등 설치 여부	
보기개수	2	
보기1	설치	보온등 보이기
보기2	미설치	보온등 숨기기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	차량소독함 안 천장쪽 보온등이 있는지 확인하고 체크	
특수객체	작동실	

시나리오	B. 차량소독기	
미션번호	B-8	
문제	차량소독시 소독과 세척 여부	
보기개수	3	
보기1	세척 -> 소독	Q1 : 예, Q2 : 아니요, Q3 : 아니요
보기2	소독 = 세척	Q1 : 아니요, Q2 : 예, Q3 : 아니요
보기3	소독만 실시	Q1 : 아니요, Q2 : 아니요, Q3 : 예
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	농장주 면담	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 농장주 클릭 후 질문 선택 농장주의 대답을 보고 체크	
특수객체	농장주	
비고	Q : “차량 소독과 세척의 순서는 어떻게 하십니까?”	

### C. 농장입구

특수 오브젝트 : 농장주(시작>애니메이션), 농장입구(이동), 물품반입창고(이동)

시나리오	C. 농장입구	
미션번호	C-1	
문제	접근방지 경고판 설치여부	
보기개수	2	
보기1	설치	접근방지 경고판 보이기
보기2	미설치	접근방지 경고판 숨기기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 출입구에 경고판이 있는지 확인하고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	C. 농장입구	
미션번호	C-2	
문제	농장 출입시 샤워실 운영 여부	
보기개수	2	
보기1	운영	운영으로 제작
보기2	미운영	
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	고정답안	
행동	사용자가 샤워실이 있는지 확인하고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	C. 농장입구	
미션번호	C-3	
문제	물품(택배등) 반입 장소 출입구 설치 여부	
보기개수	2	
보기1	설치	물품 반입 창고 보이기
보기2	미설치	물품 반입 창고 숨기기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 물품 반입창고로 이동하고 물품반입창고가 있는지 확인하고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	C. 농장입구	
미션번호	C-4	
문제	농장경계 이동로 형태	
보기개수	4	
보기1	아스팔트	
보기2	시멘트	시멘트로 제작
보기3	자갈	
보기4	흙	
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	고정답안	
행동	사용자가 울타리 밑 부분 시멘트를 보고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	C. 농장입구	
미션번호	C-5	
문제	농장입구 이동로 형태	
보기개수	4	
보기1	아스팔트	
보기2	시멘트	시멘트로 제작
보기3	자갈	
보기4	흙	
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	고정답안	
행동	사용자가 바닥을 보고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	C. 농장입구	
미션번호	C-6	
문제	울타리 설치	
보기개수	2	
보기1	설치	출입문에 이어져있는 울타리 보이기
보기2	미설치	출입문에 이어져있는 울타리 숨기기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 출입문 옆으로 이어져있는 울타리가 있는지 확인하고 체크	
특수객체	없음	

## D. 대인소독

특수 오브젝트 : 농장주(시작>애니메이션), 대인소독실(이동), 전신소독기 작동버튼(클릭>분무)

시나리오	D. 대인소독	
미션번호	D-1	
문제	신발소독조(발판소독기) 설치 운영 여부	
보기개수	2	
보기1	있음	발판소독조 보이기
보기2	없음	발판소독조 숨기기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 발판소독조가 있는지 확인하고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	D. 대인소독	
미션번호	D-2	
문제	전신 소독기 설치 운영 여부	
보기개수	2	
보기1	있음	있음으로 제작
보기2	없음	
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	고정답안	
행동	사용자가 전신소독기가 있는 지 확인하고 출력	
특수객체	없음	

시나리오	D. 대인소독	
미션번호	D-3	
문제	휴대용 손소독제 설치 운영 여부	
보기개수	2	
보기1	있음	손소독제 보이기
보기2	없음	손소독제 숨기기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 손소독제가 있는 지 확인하고 출력	
특수객체	없음	

시나리오	D. 대인소독	
미션번호	D-4	
문제	출입기록부 설치 운영 여부	
보기개수	2	
보기1	있음	출입기록부 보이기
보기2	없음	출입기록부 숨기기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 출입기록부가 있는지 확인하고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	D. 대인소독	
미션번호	D-5	
문제	외부인을 위한 별도의 방진복 구비 여부	
보기개수	2	
보기1	구비	진열된 방진복들 보이기
보기2	미구비	진열된 방진복들 숨기기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 방진복이 놓여져 있는지 확인하고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	D. 대인소독	
미션번호	D-6	
문제	외부인을 위한 별도의 장갑 구비 여부	
보기개수	2	
보기1	구비	진열된 장갑들 보이기
보기2	미구비	진열된 장갑들 숨기기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 장갑이 놓여져 있는지 확인하고 체크	
특수객체	없음	

## E. 전실

특수오브젝트 : 농장주(면담), 이동(전실 내 오염구역), 이동(전실 내 비 오염구역)

시나리오	E. 전실	
미션번호	E-1	
문제	내부 장화, 외부 장화 구분 여부	
보기개수	2	
보기1	구분	내부 장화(오염구역의 장화) 보이기
보기2	미구분	내부 장화(오염구역의 장화) 숨기기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 오염, 비오염 구역의 장화의 색이 다른 지 확인하고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	E. 전실	
미션번호	E-2	
문제	전실 발판소독조 개수	
보기개수	3	
보기1	0개	입구, 출구 발판 소독조 숨기기
보기2	1개	발판 소독조 1개만 보이기
보기3	2개	입구, 출구 발판 소독조 보이기
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 발판소독도의 개수를 파악하고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	E. 전실	
미션번호	E-3	
문제	장화 세척을 위한 장화세척솔 구비 여부	
보기개수	2	
보기1	구비	장화세척솔 보이기
보기2	미구비	장화세척솔 숨기기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 장화세척솔이 있는지 확인하고 체크	
특수유형	없음	

시나리오	E. 전실	
미션번호	E-4	
문제	축사 전실 상태	
보기개수	2	
보기1	사육구역이 벽으로 분리	사육구역 분리로 제작
보기2	완전히 분리되어 있지는 않음	
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	고정답안	
행동	사용자가 축사-전실 사이 벽을 보고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	E. 전실	
미션번호	E-5	
문제	축사진입시 휴대전화 방수팩 사용 여부	
보기개수	2	
보기1	사용	사용
보기2	미사용	미사용
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	농장주 면담	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 농장주에게 물어봄	
특수객체	농장주(면담)	
비고	Q -> 축사진입시 휴대전화 방수팩을 사용하십니까?	

시나리오	E. 전실	
미션번호	E-6	
문제	축사진입시 휴대전화 소독 여부	
보기개수	2	
보기1	소독함	농장주 휴대전화가 들어있는 소독기 있음
보기2	소독하지 않음	소독기 없음
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 농장주 휴대전화가 들어있는 소독기가 있는지 확인하고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	E. 전실	
미션번호	E-7	
문제	전실 구서 작업 여부	
보기개수	2	
보기1	작업	구석진 곳의 쥐뿔 보이기
보기2	작업하지 않음	구석진 곳의 쥐뿔 숨이기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 쥐뿔이 있는지 확인하고 체크	
특수객체	없음	

## F. 축사 내부

특수오브젝트 : 농장주(면담), 축사내부(이동), 오리(시작>애니메이션)



시나리오	F. 축사내부	
미션번호	F-1	
문제	축사바닥 이동로 형태	
보기개수	4	
보기1	아스팔트	
보기2	시멘트	
보기3	자갈	
보기4	흙	흙으로 제작
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	고정답안	
행동	사용자가 축사 바닥을 보고 체크	
특수객체	왕겨바닥(투명화)?	

시나리오	F. 축사 내부	
미션번호	F-2	
문제	축사 밀폐	
보기개수	3	
보기1	밀폐	모든 그물망 보이기
보기2	축사 주변에 그물망이 있으나 그물망이 훼손	모든 그물망 구멍 난 것으로 보이기
보기3	개방	모든 그물망 숨기기
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 축사 벽 그물망을 확인하고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	F. 축사 내부	
미션번호	F-3	
문제	축사 주변 설치류 흔적	
보기개수	2	
보기1	설치류 등의 분변, 쥐구멍	모든 설치류 분변 보이기
보기2	관찰되지 않음	모든 설치류 분변 숨기기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 설치류의 분변이 있는지 확인하고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	F. 축사 내부	
미션번호	F-4	
문제	축사 내부 사료통 위치(설치류 유인 가능성)	
보기개수	3	
보기1	중앙	중앙으로 제작
보기2	양측면	
보기3	케이지 사육	
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	고정답안	
행동	사용자가 사료통의 위치를 보고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	F. 축사 내부	
미션번호	F-5	
문제	축사 내부에서 휴대전화 사용 여부	
보기개수	2	
보기1	사용	사용
보기2	미사용	미사용
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	농장주 면담	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 농장주에게 물어봄	
특수객체	농장주(면담)	
비고	Q -> 축사 내부에서 휴대전화를 사용하십니까?	

시나리오	F. 축사 내부	
미션번호	F-6	
문제	축사 구서 방법	
보기개수	3	
보기1	쥐뿔과 쥐약 동시	쥐뿔과 쥐약 동시
보기2	쥐약만	쥐약만
보기3	쥐뿔만	쥐뿔만
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	농장주 면담	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 농장주에게 물어봄	
특수객체	농장주(면담)	
비고	Q -> 축사 구서 작업시 쥐뿔과 쥐약을 어떻게 사용하십니까?	

시나리오	F. 축사 내부	
미션번호	F-7	
문제	정기적인 구충 및 구서 작업 기록부 작성 여부	
보기개수	2	
보기1	예	예
보기2	아니오	아니오
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	농장주 면담	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 농장주에게 물어봄	
특수객체	농장주(면담)	
비고	Q -> 정기적으로 구충 및 구서 작업 기록부를 작성하십니까?	

시나리오	F. 축사 내부	
미션번호	F-8	
문제	축사 구충 구서 주체	
보기개수	2	
보기1	민간용역업체 의뢰	민간용역업체 의뢰
보기2	자체적으로 시행	자체적으로 시행
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	농장주 면담	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 농장주에게 물어봄	
특수객체	농장주(면담)	
비고	Q -> 축사내 구충·구서작업의 주체는 누구입니까?	

## G. 약품창고

특수오브젝트 : 농장주(면담), 약품창고(이동), 텍스트날짜계산, 발판 소독조(합체)

시나리오	G. 약품창고	
미션번호	G-1	
문제	유효기간(제조일로부터 6개월) 적정 여부	
보기개수	2	
보기1	적정	제조일자 : {0} (유효기간 : 제조일로부터 6개월)
보기2	부적정	제조일자 : {1} (유효기간 : 제조일로부터 6개월)
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 테이블 비치된 소독약을 들고 밑 부분의 제조일자를 확인하고 체크	
특수객체	텍스트날짜계산	
비고	텍스트 위치 : 소독약 밑UI로 출력	

시나리오	G. 약품창고	
미션번호	G-2	
문제	소독약 희석배수 적정 여부	
보기개수	2	
보기1	적정	1:640
보기2	부적정	1:64
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	농장주 면담	
미션 답안	랜덤답안	
행동	농장주 면담> 희석배수 질문 포커스> 소독약 희석배수 캡처사진 등장	
특수객체	농장주(면담)	
비고	1. 희석배수사진 보이기(예외 상황으로 처리) 2. Q -> 소독제를 어떻게 희석하여 소독하고 계십니까?	

시나리오	G. 약품참고	
미션번호	G-3	
문제	사용중인 소독약 중 AI 방역용으로 허가되지 않은 제품 여부	
보기개수	2	
보기1	허가되지 않은 제품은 사용하고 있지 않음	허가된 라벨로 보이기
보기2	허가되지 않은 제품을 사용하고 있음	미허가 라벨로 보이기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 테이블 위 비치된 소독약의 라벨을 확인하고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	G. 약품참고	
미션번호	G-4	
문제	출입 소독약 희석방법	
보기개수	3	
보기1	자동	자동
보기2	반자동	반자동
보기3	수동	수동
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	농장주 면담	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 농장주에게 물어봄	
특수객체	농장주(면담)	
비고	Q -> 출입 소독약은 어떤 방법으로 희석되고 있습니까?	

시나리오	G. 약품참고	
미션번호	G-5	
문제	축사벽면 소독 방법	
보기개수	2	
보기1	고압분무	고압분무
보기2	안개분무	안개분무
보기3	미실시	미실시
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	농장주 면담	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 농장주에게 물어봄	
특수객체	농장주(면담)	
비고	Q -> 축사 내부 벽면은 어떻게 소독 하십니까?	

시나리오	G. 약품창고	
미션번호	G-6	
문제	축사바닥 소독 방법	
보기개수	2	
보기1	고압분무	고압분무
보기2	안개분무	안개분무
보기3	미실시	미실시
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	농장주 면담	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 농장주에게 물어봄	
특수객체	농장주(면담)	
비고	Q -> 축사 내부 바닥은 어떻게 소독 하십니까?	

시나리오	G. 약품창고	
미션번호	G-7	
문제	케이지 소독 방법	
보기개수	2	
보기1	고압분무	고압분무
보기2	안개분무	안개분무
보기3	미실시	미실시
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	농장주 면담	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 농장주에게 물어봄	
특수객체	농장주(면담)	
비고	Q -> 축사 내부 바닥은 어떻게 소독 하십니까?	

시나리오	G. 약품창고	
미션번호	G-8	
문제	발판소독조의 소독약 높이	
보기개수	2	
보기1	발목이상	발목 위 액체쪽 보이기
보기2	발목이하	발목 아래 액체쪽 보이기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 발판소독조의 소독약 높이를 보고 체크	
특수객체	발판소독조(합체)?	

시나리오	G. 약품참고	
미션번호	G-9	
문제	발판소독조의 유기물 정도	
보기개수	2	
보기1	흙탕물 수준	유기물(바닥쪽) 보이기
보기2	유기물 거의 없음	유기물(바닥쪽) 숨기기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 소독약 색을 확인하고 체크	
특수객체	발판소독조(합체)?	

시나리오	G. 약품참고	
미션번호	G-10	
문제	소독약 최근 교체일	
보기개수	3	
보기1	매일	매일 교체
보기2	주1회	매 주 교체
보기3	월1회 이상	매 달 교체
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 클립보드에있는 소독약 관리대장의 글을 보고 확인	
특수객체	없음	
비고	텍스트 위치 : 클립보드의 소독약 관리대장	

시나리오	G. 약품참고	
미션번호	G-11	
문제	소독약 동결여부	
보기개수	2	
보기1	동결	
보기2	미동결	미동결로 제작
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	고정답안	
행동	사용자가 발판소독조를 보고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	G. 약품창고	
미션번호	G-12	
문제	소독약 완전 희석 여부	
보기개수	2	
보기1	고체 물질 등이 가라앉아 있음	
보기2	완전 희석된 상태	완전 희석된 상태로 제작
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	고정답안	
행동	사용자가 발판소독조를 보고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	G. 약품창고	
미션번호	G-13	
문제	창고 구서 작업 여부	
보기개수	2	
보기1	작업	쥐뿔 보이기
보기2	작업하지 않음	쥐뿔 숨이기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 쥐뿔이 있는지 확인하고 체크	
특수객체	없음	

## H. 농장내부

특수오브젝트 : 농장주(면담), 농기구창고(이동), 축사주변(이동), 근로자숙소입구(이동), 왕겨창고안(이동), 두루미(야생동물), 쥐(야생동물), 야생오리(야생동물)



시나리오	H. 농장내부	
미션번호	H-1	
문제	축사 주변 이동로 형태	
보기개수	4	
보기1	아스팔트	
보기2	시멘트	시멘트로 제작
보기3	자갈	
보기4	흙	
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	고정답안	
행동	사용자가 축사주변에서 바닥을 보고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	H. 농장내부	
미션번호	H-2	
문제	농장 내부 이동로 형태	
보기개수	4	
보기1	아스팔트	
보기2	시멘트	시멘트로 제작
보기3	자갈	
보기4	흙	
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	고정답안	
행동	사용자가 축사주변이 아닌 곳에서 바닥을 보고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	H. 농장내부	
미션번호	H-3	
문제	개나 고양이 등 애완동물이 축사 주변 접근 여부	
보기개수	3	
보기1	미사육	미사육으로 제작
보기2	사육하나 통제(묶여 있음)	
보기3	축사주변으로 접근 가능	
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	고정답안	
행동	사용자가 애완동물이 없는 것을 보고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	H. 농장내부	
미션번호	H-4	
문제	농장 근로자 중 외국인 근로자 인원과 국적	
보기개수	5	
보기1	캄보2 말레1 네팔1	캄보디아2, 말레아시아1, 네팔1
보기2	캄보1 말레3	캄보디아1, 말레아시아3
보기3	캄보2 네팔2	캄보디아2, 네팔2
보기4	말레1 네팔2	말레아시아1, 네팔2
보기5	외국인 근로자 없음	외국인 근로자 없음
보기6		
미션 형태	농장주 면담	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 농장주에게 물어봄	
특수객체	농장주(면담)	
비고	Q -> 농장에 근로하고 있는 외국인 근로자 인원과 국적은 어떻게 됩니까?	

시나리오	H. 농장내부	
미션번호	H-5	
문제	농장 근로자의 숙소 위치	
보기개수	2	
보기1	농장 내부	농장내부로 제작
보기2	농장 밖	
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	고정답안	
행동	사용자가 근로자숙소 입구에서 근로자 숙소를 보고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	H. 농장내부	
미션번호	H-6	
문제	스키로더 청결도	
보기개수	2	
보기1	깨끗함	깨끗함으로 보이기
보기2	더러움	더러움으로 보이기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 장비에서 스키로더가 깨끗한지 확인하고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	H. 농장내부	
미션번호	H-7	
문제	트렉터 청결도	
보기개수	2	
보기1	깨끗함	깨끗함으로 보이기
보기2	더러움	더러움으로 보이기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 장비에서 스키로더가 깨끗한지 확인하고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	H. 농장내부	
미션번호	H-8	
문제	왕겨살포장비 청결도	
보기개수	2	
보기1	깨끗함	깨끗함으로 보이기
보기2	더러움	더러움으로 보이기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 장비에서 스키로더가 깨끗한지 확인하고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	H. 농장내부	
미션번호	H-9	
문제	관찰되는 야생동물 종류 표시(복수 답안)	
보기개수	5(31)	
보기1	관찰되지 않음	두루미, 야생오리, 쥐 숨기기
보기2	두루미	두루미 보이기
보기3	야생오리	야생오리 보이기
보기4	쥐	쥐 보이기
보기5	두루미, 야생오리, 쥐	두루미, 야생오리, 쥐 보이기
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	야생동물들은 땅위에서 가만히 사용자를 쳐다보다가 가까이 오면 도망감	
특수객체	두루미, 야생오리, 쥐(시작> 애니메이션)	

시나리오	H. 농장내부	
미션번호	H-10	
문제	HPAI 발생 기간 동안 야생조류의 사체를 본적 있으십니까?	
보기개수	2	
보기1	예	예
보기2	아니요	아니요
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	농장주 면담	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 농장주에게 물어봄	
특수객체	농장주(면담)	
비고	Q -> HPAI 발생 기간 동안 야생조류의 사체를 본 적 있으십니까?	

시나리오	H. 농장내부	
미션번호	H-11	
문제	야생동물 출입차단을 위한 축사 주변 생석회 도포 여부	
보기개수	3	
보기1	전부 도포	생석회 축사주변 둘레로 도포
보기2	출입구 주변만 도포	전실입구 축사입구에 도포
보기3	미도포	미도포
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	축사 주변에서 생석회를 보고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	H. 농장내부	
미션번호	H-12	
문제	농장 내 발생하는 음식물 쓰레기 처리 방법	
보기개수	5	
보기1	소각	소각
보기2	매장	매장
보기3	외부 반출	외부 반출
보기4	개 등에 먹이로 급여	개 등에 먹이로 급여
보기5	분뇨장에 버림	분뇨장에 버림
보기6		
미션 형태	농장주 면담	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 농장주에게 물어봄	
특수객체	농장주(면담)	
비고	Q -> 농장 내 발생하는 음식물 쓰레기는 어떻게 처리하십니까?	

시나리오	H. 농장내부	
미션번호	H-13	
문제	폐사축 처리 방법	
보기개수	5	
보기1	소각	소각
보기2	매몰	매몰
보기3	외부 반출	외부 반출
보기4	개 등에 먹이로 급여	개 등에 먹이로 급여
보기5	분뇨장에서 부숙하여 퇴비화	분뇨장에서 부숙하여 퇴비화
보기6		
미션 형태	농장주 면담	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 농장주에게 물어봄	
특수객체	농장주(면담)	
비고	Q -> 폐사축 발생시 어떻게 처리하십니까?	

시나리오	H. 농장내부	
미션번호	H-14	
문제	폐사축 처리 시 냉장(동)고 보관 여부	
보기개수	2	
보기1	보관	보관
보기2	보관하지 않음	보관하지 않음
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	농장주 면담	
미션 답안	랜덤답안	
행동	사용자가 농장주에게 물어봄	
특수객체	농장주(면담)	
비고	Q -> 폐사축 처리시 냉장(동)고에 보관하십니까?	

시나리오	H. 농장내부	
미션번호	H-15	
문제	사료빈 밑부분이 울타리 등으로 보호됨	
보기개수	2	
보기1	있음	사료빈 울타리 보이기
보기2	없음	사료빈 울타리 숨기기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	축사주변에서 사료 빈에 둘러싼 울타리가 있는지 확인하고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	H. 농장내부	
미션번호	H-16	
문제	사료빈 근처 흩어진 사료	
보기개수	2	
보기1	있음	사료빈 근처 흩어진 사료들 보이기
보기2	없음	사료빈 근처 흩어진 사료들 숨기기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	축사주변에서 사료빈 바닥의 흩어진 사료가 있는지 확인하고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	H. 농장내부	
미션번호	H-17	
문제	사료빈 주변에 야생조수류 침입 흔적(깃털, 분변 등)	
보기개수	2	
보기1	있음	사료빈 주변 분변들 보이기
보기2	없음	사료빈 주변 분변들 숨기기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	축사주변에서 사료빈 바닥의 분변들이 있는지 확인하고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	H. 농장내부	
미션번호	H-18	
문제	왕겨(톱밥)창고에 야생동물 출입가능 여부	
보기개수	2	
보기1	야생동물 출입이 불가능함	왕겨 창고 문 있음
보기2	야생동물 출입이 가능함(문이 없거나, 벽·문 등에 틈 또는 파손 부분이 있음)	왕겨 창고 문 없음
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	축사주변에서 사용자가 왕겨창고를 보고 체크	
특수객체	없음	

시나리오	H. 농장내부	
미션번호	H-19	
문제	보관 중인 왕겨(톱밥)에서 야생조수류 흔적 발견 여부	
보기개수	2	
보기1	있음	톱밥 주변 깃털들 보이기
보기2	없음	톱밥 주변 깃털들 숨기기
보기3		
보기4		
보기5		
보기6		
미션 형태	상태보기	
미션 답안	랜덤답안	
행동	왕겨창고 안에서 사용자가 톱밥 위에 깃털들이 있는지 확인하고 체크	
특수객체	없음	

## VIII. 구제역 가상방역 훈련 콘텐츠 개발

### 가. 프로그램 내부 구성 및 농장 내부

#### (1) 시작 인터페이스



<튜토리얼, 교육모드, 평가모드, 결과보기, 시연모드로 구성>

(가) 튜토리얼

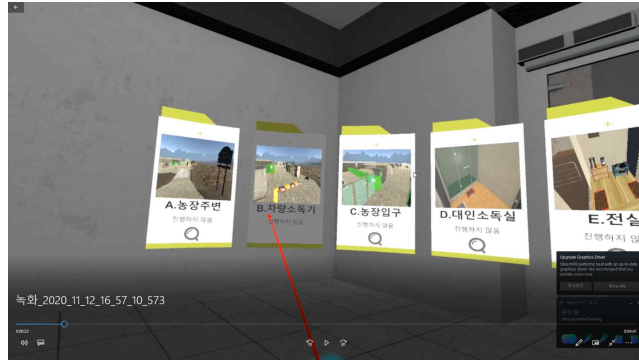
(나) 교육모드 : 교육을 위한 목적으로 내부 오브젝트 랜덤, 안내말 O



<교육모드>

(다) 평가 모드 : 평가를 위한 목적으로 내부 오브젝트 랜덤, 안내말 X





<평가 모드>

(라) 시연 모드 : 시연을 위한 목적으로 내부 오브젝트 모두 등장, 안내말O

(마) 결과 보기 : 교육모드, 평가모드의 모든결과가 저장됨.



<결과 보기>

(2) 내부 인터페이스

(가). 방역복 입기

① 미션에 따른 구현내용

육모드 챕터 선택 창에 방역복 입기 버튼을 추가

방역복 입기, 벗기, 폐기하는 작업을 레이저 조작으로 진행

방역복 입기, 벗기, 폐기 임무 개수 29개

② 챕터선택



<교육모드 챗터 선택 창에 방역복 입기 벗기를 선택>



< 방역복 입기 벗기를 입장했을 때>

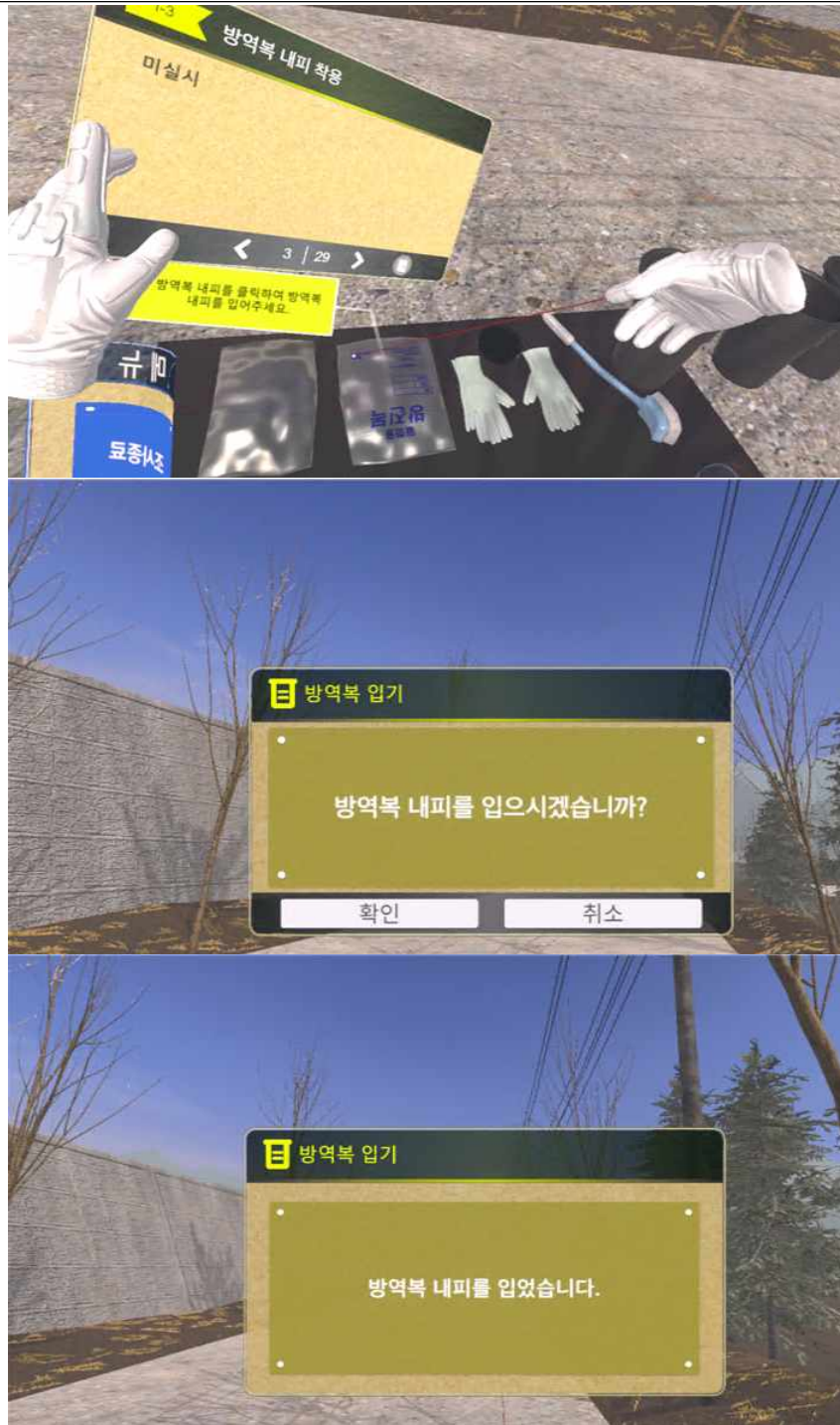
- ③ 왼손에 들고 있는 매뉴얼의 순서대로 방역복 입기 벗기 폐기를 진행  
 <손에 들고 있는 매뉴얼을 보고 순서에 맞는 물건을 선택>

<순서에 맞는 물건을 선택했을 때>

<방역복 입기 완료>

<방역복 입기 완료 후>

- ④ 모든 방역복 입기 작업을 완료 했을 때 안내 창 뜨고 벗기, 폐기 작업 진행

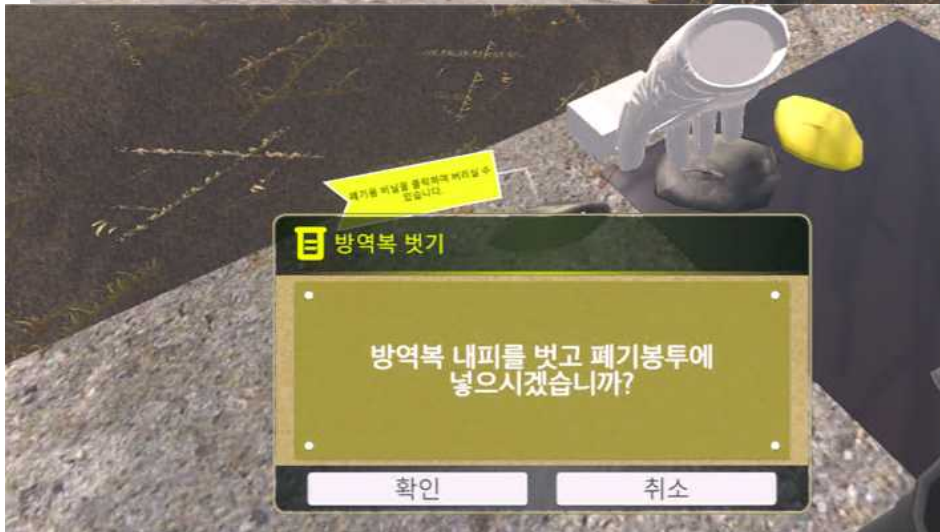
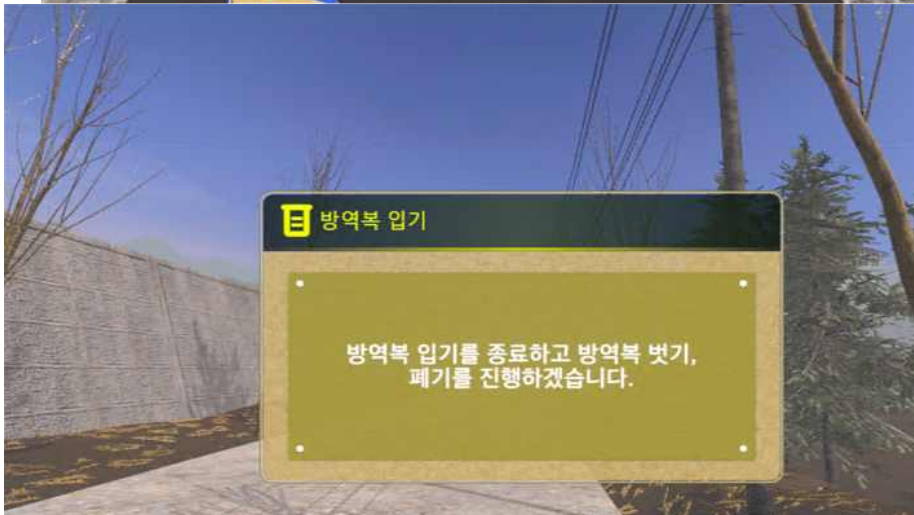
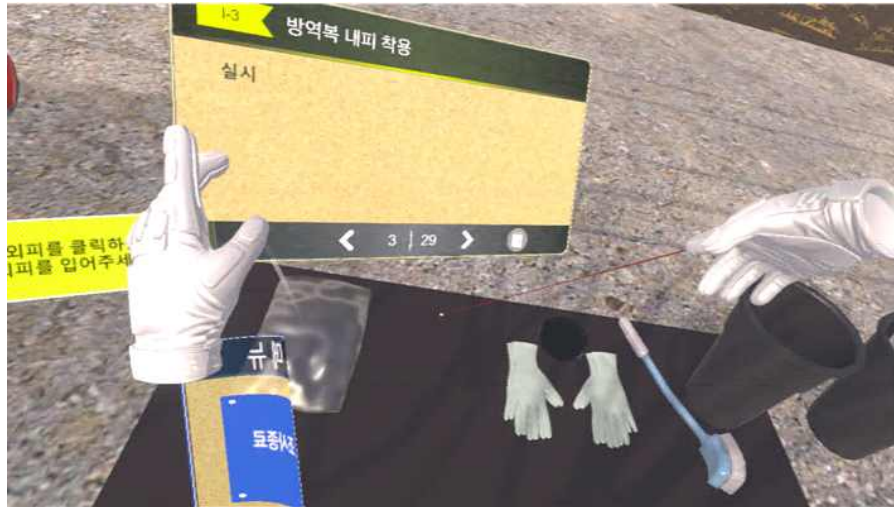


<방역복 입기 종료 후 벗기 시작 안내 창>

<폐기용 봉투를 선택해서 방역복을 벗고 폐기>

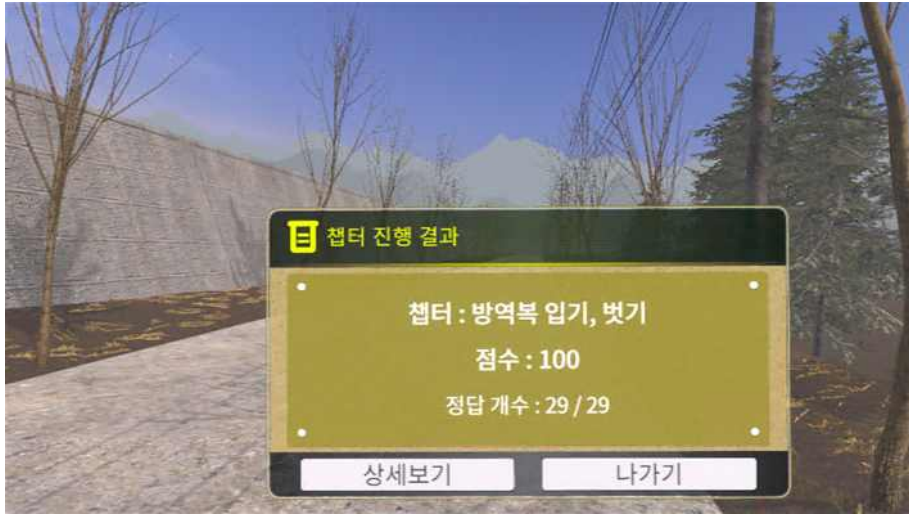
⑤ 방역복 입기 벗기를 종료하고 진행 결과 창 출력

<진행 결과 창>



⑥ 시나리오 목록

방역복 입기



시나리오	방역복 입기	
번호	J-1	
매뉴얼 내용	신발을 벗고 비닐 깔개 위로 이동	
진행 종류	2	
진행1	미실시	일반신발 숨기기, 위치-비닐밖
진행2	실시	일반신발 보이기, 위치-비닐안
진행확인문구	신발을 벗고 비닐 깔개 위에 이동하시겠습니까?	
완료문구	신발을 벗고 비닐 깔개 위로 이동합니다.	
선택할 물건	비닐 깔개	

시나리오	방역복 입기	
번호	J-2	
매뉴얼 내용	휴대전화를 방수팩에 넣기	
진행 종류	2	
진행1	미실시	집락백 보이기
진행2	실시	집락백 숨기기
진행확인문구	휴대전화를 방수팩에 넣으시겠습니까?	
완료문구	휴대전화를 방수팩에 넣었습니다.	
선택할 물건	휴대전화 방수팩	

시나리오	방역복 입기	
번호	J-3	
매뉴얼 내용	방역복 내피 착용	
진행 종류	2	
진행1	미실시	일회용 방진복 보이기
진행2	실시	일회용 방진복 숨기기
진행확인문구	방역복 내피를 입으시겠습니까?	
완료문구	방역복 내피를 입었습니다.	
선택할 물건	일회용 방진복	

시나리오	방역복 입기	
번호	J-4	
매뉴얼 내용	방역복 외피 착용	
진행 종류	2	
진행1	미실시	방수복 보이기
진행2	실시	방수복 숨기기
진행확인문구	방역복 외피를 입으시겠습니까?	
완료문구	방역복 외피를 입었습니다.	
선택할 물건	방수복	

시나리오	방역복 입기	
번호	J-5	
매뉴얼 내용	장화 착용	
진행 종류	2	
진행1	미실시	장화 보이기
진행2	실시	장화 숨기기
진행확인문구	장화를 신으시겠습니까?	
완료문구	장화를 신었습니다.	
선택할 물건	장화	

시나리오	방역복 입기	
번호	J-6	
매뉴얼 내용	속 장갑 착용	
진행 종류	2	
진행1	미실시	장갑1 보이기
진행2	실시	장갑1 숨기기
진행확인문구	손에 속 장갑을 끼우시겠습니까?	
완료문구	손에 속 장갑을 끼웠습니다.	
선택할 물건	속 장갑	

시나리오	방역복 입기	
번호	J-7	
매뉴얼 내용	테이프로 방역복 내피와 속 장갑이 밀착 되게하기	
진행 종류	2	
진행1	미실시	차이 없음
진행2	실시	차이 없음
진행확인문구	테이프로 방역복 내피와 속 장갑이 밀착 하겠습니까?	
완료문구	테이프로 방역복 내피와 속 장갑이 밀착 되게했습니다.	
선택할 물건	테이프	

시나리오	방역복 입기	
번호	J-8	
매뉴얼 내용	장갑 외피 착용	
진행 종류	2	
진행1	미실시	장갑2 보이기
진행2	실시	장갑2 숨기기
진행확인문구	손에 걸 장갑을 끼우시겠습니까?	
완료문구	손에 걸 장갑을 끼웠습니다.	
선택할 물건	걸 장갑	

시나리오	방역복 입기	
번호	J-9	
매뉴얼 내용	덧신 착용	
진행 종류	2	
진행1	미실시	덧신 보이기
진행2	실시	덧신 숨기기
진행확인문구	장화에 덧신을 착용하시겠습니까?	
완료문구	장화에 덧신을 착용했습니다.	
선택할 물건	덧신	

방역복 벗기 폐기 (오염구역)

시나리오	방역복 벗기, 폐기	
번호	J-10	
매뉴얼 내용	휴대전화(방수팩) 세척	
진행 종류	2	
진행1	미실시	차이 없음
진행2	실시	차이 없음
진행확인문구	휴대전화(방수팩)을 세척하시겠습니까?	
완료문구	휴대전화(방수팩)을 세척했습니다.	
선택할 물건	세척통	

시나리오	방역복 벗기, 폐기	
번호	J-11	
매뉴얼 내용	휴대전화(방수팩) 소독	
진행 종류	2	
진행1	미실시	차이 없음
진행2	실시	차이 없음
진행확인문구	휴대전화(방수팩)을 소독하시겠습니까?	
완료문구	휴대전화(방수팩)을 소독했습니다.	
선택할 물건	소독통(비닐깍개 밖)	

시나리오	방역복 벗기, 폐기	
번호	J-12	
매뉴얼 내용	덧신 폐기	
진행 종류	2	
진행1	미실시	차이 없음
진행2	실시	차이 없음
진행확인문구	장화 덧신을 벗고 폐기봉투에 넣으시겠습니까?	
완료문구	장화 덧신을 벗고 폐기봉투에 넣었습니다.	
선택할 물건	폐기용 봉투	

시나리오	방역복 벗기, 폐기	
번호	J-13	
매뉴얼 내용	장화 세척	
진행 종류	2	
진행1	미실시	차이없음
진행2	실시	차이없음
진행확인문구	장화를 세척하시겠습니까?	
완료문구	장화를 세척했습니다.	
선택할 물건	세척통	

시나리오	방역복 벗기, 폐기	
번호	J-14	
매뉴얼 내용	방역복 외피 세척	
진행 종류	2	
진행1	미실시	차이없음
진행2	실시	차이없음
진행확인문구	방역복 외피를 세척하시겠습니까?	
완료문구	방역복 외피를 세척했습니다.	
선택할 물건	세척통	

시나리오	방역복 벗기, 폐기	
번호	J-15	
매뉴얼 내용	걸 장갑 폐기	
진행 종류	2	
진행1	미실시	차이없음
진행2	실시	차이없음
진행확인문구	걸 장갑을 벗고 폐기봉투에 넣으시겠습니까?	
완료문구	걸 장갑을 벗고 폐기봉투에 넣었습니다.	
선택할 물건	폐기용 봉투	



시나리오	방역복 벗기, 폐기	
번호	J-16	
매뉴얼 내용	방역복 외피 소독	
진행 종류	2	
진행1	미실시	차이없음
진행2	실시	차이없음
진행확인문구	방역복 외피를 벗고 소독하시겠습니까?	
완료문구	방역복 외피를 벗고 소독했습니다.	
선택할 물건	소독통(비닐깎개 밖)	

시나리오	방역복 벗기, 폐기	
번호	J-17	
매뉴얼 내용	방역복 외피 보관	
진행 종류	2	
진행1	미실시	차이없음
진행2	실시	차이없음
진행확인문구	방역복 외피를 보관봉투에 넣으시겠습니까?	
완료문구	방역복 외피를 보관봉투에 넣었습니다.	
선택할 물건	보관용 봉투	

시나리오	방역복 벗기, 폐기	
번호	J-18	
매뉴얼 내용	장화 소독1	
진행 종류	2	
진행1	미실시	차이없음
진행2	실시	차이없음
진행확인문구	장화를 소독하시겠습니까?	
완료문구	장화를 소독했습니다.	
선택할 물건	소독통(비닐깎개 밖)	

시나리오	방역복 벗기, 폐기	
번호	J-19	
매뉴얼 내용	속 장갑 폐기	
진행 종류	2	
진행1	미실시	차이없음
진행2	실시	차이없음
진행확인문구	속 장갑을 벗고 폐기봉투에 넣으시겠습니까?	
완료문구	속 장갑을 벗고 폐기봉투에 넣었습니다.	
선택할 물건	폐기용 봉투	

시나리오	방역복 벗기, 폐기	
번호	J-20	
매뉴얼 내용	방역복 내피 폐기	
진행 종류	2	
진행1	미실시	차이없음
진행2	실시	차이없음
진행확인문구	방역복 내피를 벗고 폐기봉투에 넣으시겠습니까?	
완료문구	방역복 내피를 벗고 폐기봉투에 넣었습니다.	
선택할 물건	폐기용 봉투	

시나리오	방역복 벗기, 폐기	
번호	J-21	
매뉴얼 내용	비닐 깔개 위로 이동	
진행 종류	2	
진행1	미실시	장화 숨이기, 위치-비닐깔개 밖
진행2	실시	장화 보이기, 위치-비닐깔개 안
진행확인문구	장화를 벗고 비닐 깔개 위로 이동하시겠습니까?	
완료문구	장화를 벗고 비닐 깔개 위로 이동합니다.	
선택할 물건	비닐 깔개	

방역복 벗기 폐기 (비 오염구역)

시나리오	방역복 벗기, 폐기	
번호	J-22	
매뉴얼 내용	장화 소독2	
진행 종류	2	
진행1	미실시	차이없음
진행2	실시	차이없음
진행확인문구	장화를 소독하시겠습니까?	
완료문구	장화를 소독했습니다.	
선택할 물건	소독통(비닐깔개 안)	

시나리오	방역복 벗기, 폐기	
번호	J-23	
매뉴얼 내용	장화 보관	
진행 종류	2	
진행1	미실시	장화 보이기
진행2	실시	장화 숨기기
진행확인문구	장화를 보관봉투에 넣으시겠습니까?	
완료문구	장화를 보관봉투에 넣었습니다.	
선택할 물건	보관용 봉투	

시나리오	방역복 벗기, 폐기	
번호	J-24	
매뉴얼 내용	손, 안경 소독하고 물기 닦기	
진행 종류	2	
진행1	미실시	차이없음
진행2	실시	차이없음
진행확인문구	손, 안경을 소독하고 물기를 닦으시겠습니까?	
완료문구	손, 안경을 소독하고 물기를 닦았습니다.	
선택할 물건	소독통(비닐깍개 안)	

시나리오	방역복 벗기, 폐기	
번호	J-25	
매뉴얼 내용	세척, 소독통 소독	
진행 종류	2	
진행1	미실시	차이없음
진행2	실시	차이없음
진행확인문구	세척, 소독통을 소독하시겠습니까?	
완료문구	세척, 소독통을 소독했습니다.	
선택할 물건	소독통(비닐깍개 안)	

시나리오	방역복 벗기, 폐기	
번호	J-26	
매뉴얼 내용	세척, 소독통 보관	
진행 종류	2	
진행1	미실시	모든 통들 보이기
진행2	실시	모든 통들 숨기기
진행확인문구	세척, 소독통을 보관봉투에 넣으시겠습니까?	
완료문구	세척, 소독통을 보관봉투에 넣었습니다.	
선택할 물건	보관용 봉투	

시나리오	방역복 벗기, 폐기	
번호	J-27	
매뉴얼 내용	보관 봉투를 2중으로 보관	
진행 종류	2	
진행1	미실시	보관용 봉투 보이기
진행2	실시	보관용 봉투 숨기기
진행확인문구	보관봉투를 2중으로 보관하시겠습니까?	
완료문구	보관봉투를 2중으로 보관했습니다.	
선택할 물건	멸균 봉투	

시나리오	방역복 벗기, 폐기	
번호	J-28	
매뉴얼 내용	2중 보관한 봉투를 테이프로 밀봉	
진행 종류	2	
진행1	미실시	차이없음
진행2	실시	차이없음
진행확인문구	2중으로 보관한 봉투를 밀봉하시겠습니까?	
완료문구	2중으로 보관한 봉투를 밀봉했습니다.	
선택할 물건	테이프	

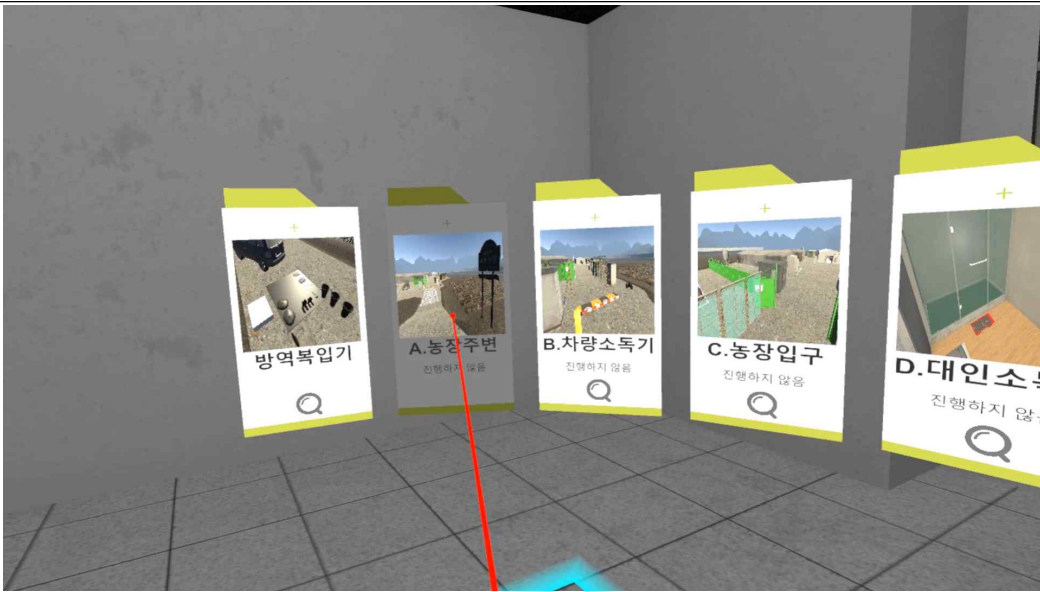
시나리오	방역복 벗기, 폐기	
번호	J-29	
매뉴얼 내용	신발을 신고 주변 정리	
진행 종류	2	
진행1	미실시	차이없음
진행2	실시	차이없음
진행확인문구	신발을 신고 주변을 정리하시겠습니까?	
완료문구	조사를 마치고 결과를 확인하시겠습니까?	
선택할 물건	바닥	

(나). 농장 주변

① 미션에 따른 구현내용

- 챗터 선택 창에 농장 주변 클릭
- 시나리오에 따른 임무 개수 9개
- 매뉴얼에 맞게 체크 후 결과 보기

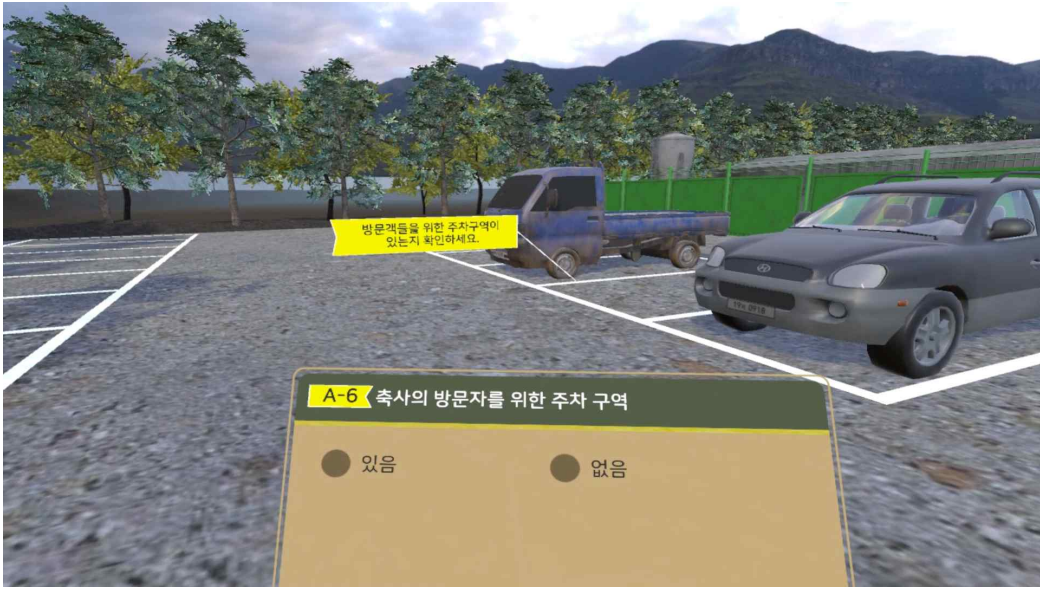
② 챗터 선택



<교육모드에서 농장 주변 챕터 클릭>



<매뉴얼에 맞는 답안 체크>



<농장 입구 진입>



<매뉴얼 답 체크 후 답안 보기>

③ 시나리오 목록

AnswerID	A-1
Question	농장 주변 50M이내 재배하고 있는 작물이 있는지
Answer1	있음
Answer2	없음
etc	

AnswerID	A-2
Question	농자 주변 300M이내 소,돼지 농장 사육 여부
Answer1	사육
Answer2	사육하지 않음
etc	

AnswerID	A-3
Question	농장진입로 포장 여부
Answer1	아스팔트
Answer2	시멘트
Answer3	자갈
Answer4	흙
etc	

AnswerID	A-4
Question	농장 주변 및 출입로에 생석회 도포 여부
Answer1	전부 도포
Answer2	출입구주변
Answer3	미도포
etc	

AnswerID	A-5
Question	농장 진입로 및 주변 청결여부
Answer1	청결함
Answer2	더러움
etc	

AnswerID	A-6
Question	농장의 방문자를 위한 주차 구역
Answer1	있음
Answer2	없음
etc	

AnswerID	A-7
Question	농장주 자가용 청결도
Answer1	청결함
Answer2	더러움
etc	

AnswerID	A-8
Question	트럭 청결도
Answer1	청결함
Answer2	더러움
etc	

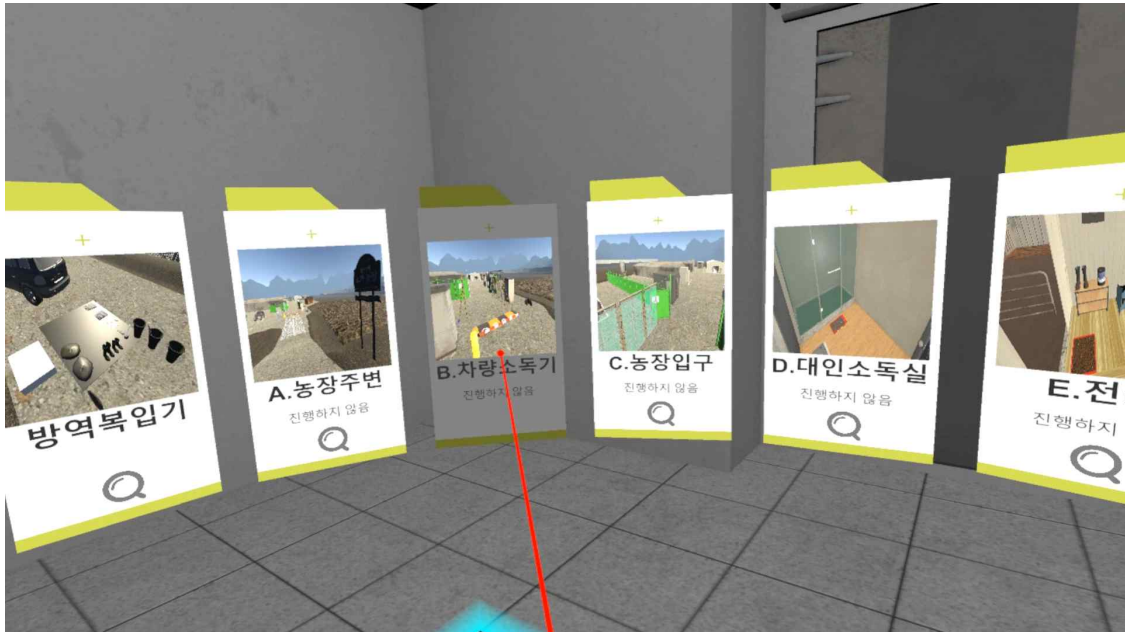
AnswerID	A-9
Question	농장 진입로 소독 방법
Answer1	고압분무
Answer2	안개분무
etc	농장주 질문

(다). 차량 소독기

① 미션에 따른 구현내용

- 챕터 선택 창에 농장 주변 클릭
- 시나리오에 따른 임무 개수 8개
- 매뉴얼에 맞게 체크 후 결과 보기

② 챕터 선택



<챕터 선택 창에 차량 소독기 클릭>





<메뉴얼에 맞는 답안 체크>



<차량 소독기 버튼 클릭 -> 분무 파티클 실행>



<메뉴얼 답 체크 후 답안 보기>

③ 시나리오 목록

AnswerID	B-1
Question	출입구 차량소독기 종류
Answer1	U자형
Answer2	벽체형
Answer3	터널형
Answer4	고압분무
etc	

AnswerID	B-2
Question	고정용 차량소독기 차단바 설치 여부
Answer1	설치
Answer2	미설치
etc	

AnswerID	B-3
Question	고정용 차량소독기 정상 작동 여부
Answer1	정상작동
Answer2	노즐막힘
Answer3	미작동
etc	문 클릭시 여닫이

AnswerID	B-4
Question	고정용 차량소독기 차량하부 소독가능 여부
Answer1	가능
Answer2	불가능
etc	문 클릭시 여닫이

AnswerID	B-5
Question	고정용 차량소독기 소독약 열선 장착 여부
Answer1	있음
Answer2	없음
etc	

AnswerID	B-6
Question	차량 소독조에 온수 소독기 설치 여부
Answer1	설치
Answer2	미설치
etc	

AnswerID	B-7
Question	차량 소독조에 보온등 설치 여부
Answer1	설치
Answer2	미설치
etc	

AnswerID	B-8
Question	차량소독시 소독과 세척 여부
Answer1	세척 -> 소독
Answer2	세척 = 소독
Answer3	소독만
etc	농장주 질문

(라). 농장 입구

① 미션에 따른 구현내용

챕터 선택 창에 농장 주변 클릭

시나리오에 따른 임무 개수 8개

매뉴얼에 맞게 체크 후 결과 보기

② 챕터 선택



<챕터 선택 창에 농장 입구 클릭>



<메뉴얼에 맞는 답안 체크>



<메뉴얼 답안 선택 후 결과 보기>

③ 시나리오 목록

AnswerID	C-1
Question	접근방지 경고판 설치여부
Answer1	설치
Answer2	미설치
etc	

AnswerID	C-2
Question	농장입구 이동로 형태
Answer1	아스팔트
Answer2	시멘트
Answer3	자갈
Answer4	흙
etc	

AnswerID	C-3
Question	울타리 설치
Answer1	설치
Answer2	미설치
etc	

AnswerID	C-4
Question	농장 경계 이동로 형태
Answer1	아스팔트
Answer2	시멘트
Answer3	자갈
Answer4	흙
etc	

AnswerID	C-5
Question	농장입구 소독방법
Answer1	고압분무
Answer2	안개분무
etc	농장주 질문

AnswerID	C-6
Question	물품반입창고 설치 여부
Answer1	설치O소독X
Answer2	설치O소독O
Answer3	설치X
etc	농장주 질문

AnswerID	C-7
Question	농장 출입시 샤워실 운영 여부
Answer1	운영
Answer2	미운영
etc	

(마) 대인 소독실

① 미션에 따른 구현내용

- 챗터 선택 창에 대인 소독실 클릭
- 시나리오에 따른 임무 개수 9개
- 매뉴얼에 맞게 체크 후 결과 보기

② 챗터 선택



<챕터 선택 창에 대인 소독실 클릭>



<대인 소독실 안내창>



<메뉴얼에 맞는 답안 체크>



<메뉴얼 답안 선택 후 결과 보기>

③ 시나리오 목록

AnswerID	D-1
Question	휴대용 손소독제 운영 여부
Answer1	있음
Answer2	없음
etc	



AnswerID	D-2
Question	출입기록부 운영 여부
Answer1	있음
Answer2	없음
etc	

AnswerID	D-3
Question	외부인을 위한 별도의 작업복 및 장갑 구비 여부
Answer1	있음
Answer2	없음
etc	

AnswerID	D-4
Question	발판소독조 운영 여부
Answer1	있음
Answer2	없음
etc	

AnswerID	D-5
Question	고체 소독약의 경우 완전히 녹여 사용하는지 여부
Answer1	완전히 녹여 사용
Answer2	일부 고체 상태로 사용
etc	농장주 질문

AnswerID	X-1(D-4에 있음 체크 경우)
Question	발판 소독조 소독약 높이(D-4가 랜덤, 있음의 경우에만 작동)
Answer1	발목이상
Answer2	발목이하
etc	

AnswerID	X-2(D-4에 있음 체크 경우)
Question	발판소독조 유기물 정도
Answer1	흙탕물 수준
Answer2	유기물 거의 없음
etc	

AnswerID	X-3(D-4에 있음 체크 경우)
Question	발판소독조 동결 여부
Answer1	동결
Answer2	미동결
etc	

AnswerID	X-4(D-4에 있음 체크 경우)
Question	발판소독조 완전 희석 여부
Answer1	물질 등이 가라앉아 있음
Answer2	완전희석
etc	

(바) 전실

① 미션에 따른 구현내용

챕터 선택 창에 전실 클릭

시나리오에 따른 임무 개수 13개

매뉴얼에 맞게 체크 후 결과 보기

② 챕터 선택



<챕터 선택 창에 전실 클릭>



<매뉴얼에 맞는 답안 체크>



<메뉴얼 답안 선택 후 결과 보기>

③ 시나리오 목록

AnswerID	E-1
Question	전실 발판소독조 개수
Answer1	0개
Answer2	1개
Answer3	2개
etc	

AnswerID	E-2
Question	장화 세척을 위한 장화세척솔 구비 여부
Answer1	구비
Answer2	미구비
etc	

AnswerID	E-3
Question	축사진입시 휴대전화 소독 여부
Answer1	소독함
Answer2	소독하지 않음
etc	

AnswerID	E-4
Question	축사진입시 휴대전화 방수팩 사용 여부
Answer1	사용
Answer2	미사용
etc	농장주 질문

AnswerID	E-5
Question	축사 전실 상태
Answer1	사육구역이 벽으로 분리
Answer2	완전히 벽으로 분리되어있지 않음
etc	

AnswerID	X-1
Question	발판소독조 소독약 높이
Answer1	발목이상
Answer2	발목이하
etc	

AnswerID	X-2
Question	발판소독조 유기물 정도
Answer1	흙탕물 수준
Answer2	유기물 거의 없음
etc	

AnswerID	X-3
Question	발판소독조 동결 여부
Answer1	동결
Answer2	미동결
etc	

AnswerID	X-4
Question	발판소독조 완전 희석 여부
Answer1	물질 등이 가라앉아 있음
Answer2	완전희석
etc	

AnswerID	X-1(농장 입구)
Question	발판소독조 소독약 높이
Answer1	발목이상
Answer2	발목이하
etc	

AnswerID	X-2(농장 입구)
Question	발판소독조 유기물 정도
Answer1	흙탕물 수준
Answer2	유기물 거의 없음
etc	

AnswerID	X-3(농장 입구)
Question	발판소독조 동결 여부
Answer1	동결
Answer2	미동결
etc	

AnswerID	X-4(농장 입구)
Question	발판소독조 완전 회석 여부
Answer1	물질 등이 가라앉아 있음
Answer2	완전회석
etc	

(사) 축사 내부- 임상관찰

① 미션에 따른 구현내용

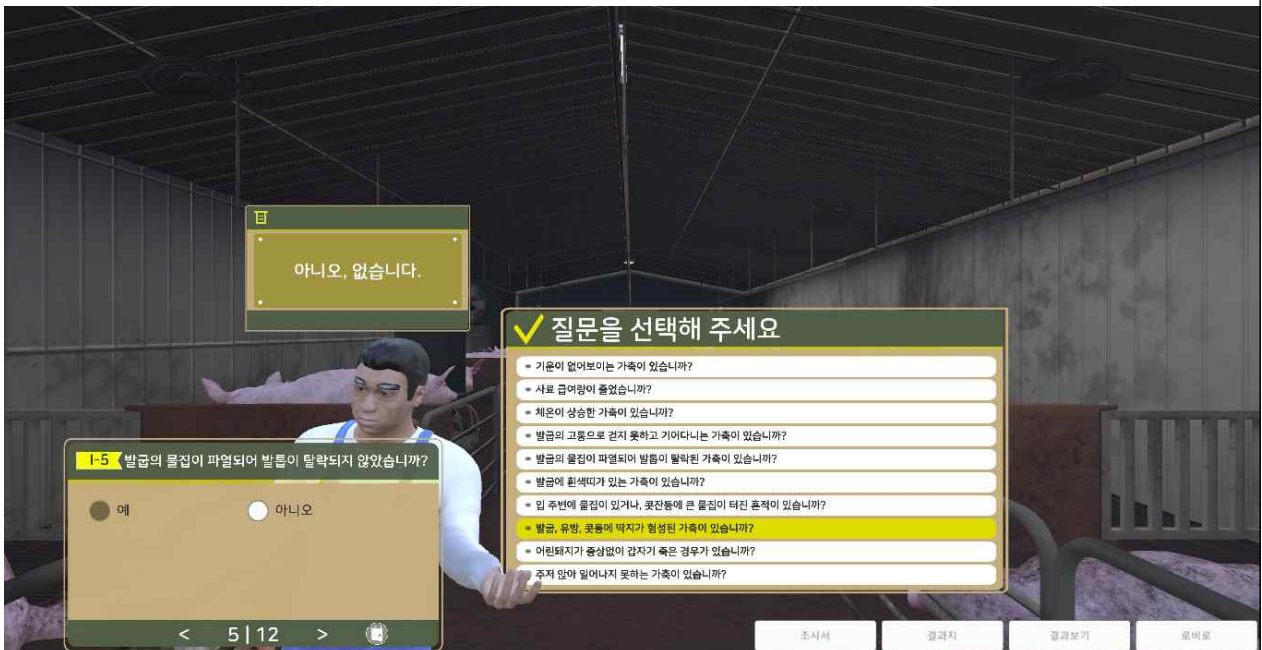
챕터 선택 창에 축사 내부 -> 임상관찰 클릭

시나리오에 따른 임무 개수 12개

매뉴얼에 맞게 체크 후 결과 보기



② 챕터 선택



<챕터 선택 창에 축사 내부 ->임상관찰 클릭>

<매뉴얼에 맞는 답안 체크>



<메뉴얼 답안 선택 후 결과 보기>

③ 시나리오 목록

AnswerID	I-1
Question	기운이 없어 보입니까
Answer1	예
Answer2	아니오
etc	농장주 질문

AnswerID	I-2
Question	사료 급여량이 줄었습니까
Answer1	예
Answer2	아니오
etc	농장주 질문

AnswerID	I-3
Question	체온이 상승하였습니까
Answer1	예
Answer2	아니오
etc	농장주 질문

AnswerID	I-4
Question	발굽의 고통으로 보행에 불편함이 있진 않습니까
Answer1	예
Answer2	아니오
etc	농장주 질문

AnswerID	I-5
Question	발굽의 물집이 파열되어 발톱이 탈락되지 않았습니까
Answer1	예
Answer2	아니오
etc	농장주 질문

AnswerID	I-6
Question	발굽에 흰색띠가 있습니까
Answer1	예
Answer2	아니오
etc	농장주 질문

AnswerID	I-7
Question	입 주변, 콧잔등에 큰 물집이나 터진 흔적이 있습니까
Answer1	예
Answer2	아니오
etc	농장주 질문

AnswerID	I-8
Question	발굽, 유방, 콧등에 딱지가 형성되었습니까
Answer1	예
Answer2	아니오
etc	농장주 질문

AnswerID	I-9
Question	어린돼지가 증상없이 갑자기 죽은 경우가 있습니까
Answer1	예
Answer2	아니오
etc	농장주 질문

AnswerID	I-10
Question	주저앉아 일어나지 않습니까
Answer1	예
Answer2	아니오
etc	농장주 질문

AnswerID	I-11
Question	임상증상이 나타나는 환축이 있습니까
Answer1	예
Answer2	아니오
etc	

AnswerID	I-12
Question	그 임상증상은?
Answer1	수포
Answer2	가피
Answer3	파행
Answer4	기립불능
Answer5	식욕부진
etc	

(아) 축사 내부 - 비육사, 교배사, 임신사, 자돈사, 분만사

① 미션에 따른 구현내용

챕터 선택 창에 축사 내부 -> 비육사, 교배사, 임신사, 자돈사, 분만사 클릭

- 비육사 : 돼지를 사육하는 공간(살을 찌우기 위해 기르는 곳)
- 교배사 : 모돈을 교배시키거나 교배한 모돈을 사육하는 돈사
- 임신사 : 분만을 앞둔 돼지들이 모여있는 곳
- 자돈사 : 젖을 떤 새끼 돼지를 가두어 기르는 곳
- 분만사 : 분만을 마친 돼지들이 있는 곳

시나리오에 따른 임무 개수 12개

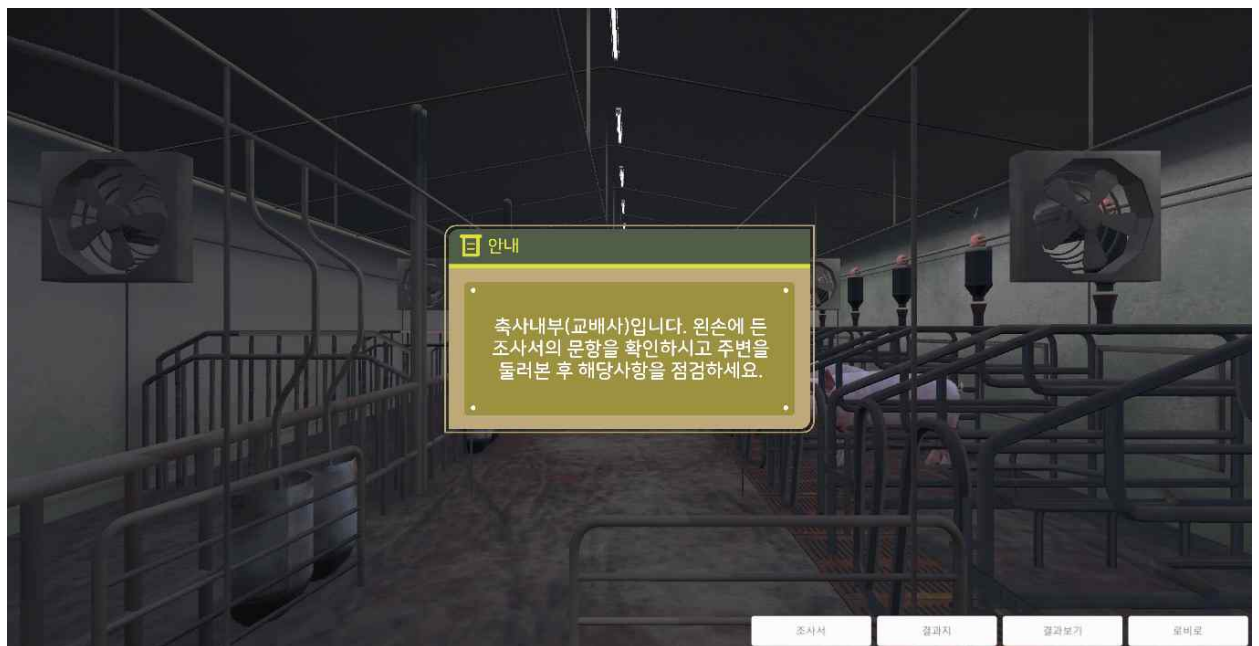
매뉴얼에 맞게 체크 후 결과 보기



② 챕터 선택

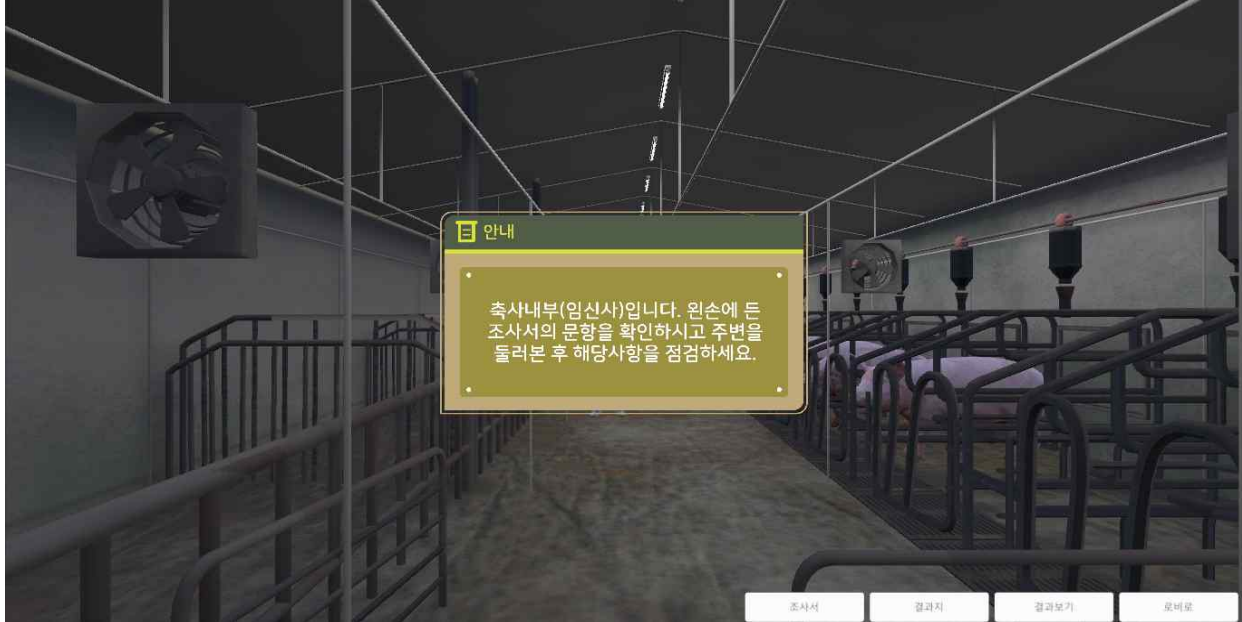
<챕터 선택 창에 축사 내부 ->비육사, 교배사, 임신사, 자돈사, 분만사 클릭>





<비육사 안내창>

<교배사 안내창>



<임신사 안내창>

<자돈사 안내창>



<분만사 안내창>

<메뉴얼에 맞는 답안 체크>



<메뉴얼 답안 선택 후 결과 보기>

③ 시나리오 목록

AnswerID	F-1
Question	축사바닥 이동로 형태
Answer1	아스팔트
Answer2	시멘트
Answer3	자갈
Answer4	흙
etc	

AnswerID	F-2
Question	축사 밀폐
Answer1	밀폐
Answer2	개방
etc	

AnswerID	F-3
Question	축사 주변 설치류 흔적
Answer1	쥐분변
Answer2	없음
etc	

AnswerID	F-4
Question	축사 내부 사료통 위치
Answer1	축사별 고정
Answer2	우리중앙
	양측면
etc	

AnswerID	F-5
Question	축사바닥 소독방법
Answer1	고압분무
Answer2	안개분무
etc	농장주 질문

AnswerID	F-6
Question	축사벽면 소독방법
Answer1	고압분무
Answer2	안개분무
etc	농장주 질문

AnswerID	F-7
Question	축사 내부의 우리나라 스톨 청소 및 소독방법
Answer1	고압분무
Answer2	안개분무
etc	농장주 질문

AnswerID	F-8
Question	축사 내부에서 휴대전화 사용 여부
Answer1	사용
Answer2	미사용
etc	농장주 질문

AnswerID	F-9
Question	축사 구서 작업 위치
Answer1	축사내부
Answer2	축사주변
Answer3	전실
etc	농장주 질문

AnswerID	F-10
Question	축사 구서 방법
Answer1	취텃과 취약
Answer2	취약만
Answer3	취텃만
etc	농장주 질문

AnswerID	F-11
Question	정기적인 구충 및 구서 작업 기록부 작성 여부
Answer1	예
Answer2	아니오
etc	농장주 질문

AnswerID	F-12
Question	축사 구충 구서 주체
Answer1	민감용역업체 의뢰
Answer2	자체적으로 시행
etc	농장주 질문

IX. 가축전염병 확산 예측 모델 개발을 위한 위험요인 관련 데이터 구조 설계 및 가공

**HPAI, FMD(2015) 발생 데이터 가공·제공**

ID	Provinc e_code	Provinc e_name	No_FM D	No_HP AI	ID	Provinc e_code	Provinc e_name	No_FM D	No_HP AI
1	11110	종로구	0	0	115	42720	홍천군	0	0
2	11140	중구	0	0	116	42730	횡성군	0	0
3	11170	용산구	0	0	117	42750	영월군	0	0
4	11200	성동구	0	0	118	42760	평창군	0	0
5	11215	광진구	0	0	119	42770	정선군	0	0
6	11230	동대문구	0	0	1013	42780	철원군	8	0
7	11260	중랑구	0	0	120	42790	화천군	0	0
8	11290	성북구	0	0	121	42800	양구군	0	0
9	11305	강북구	0	0	122	42810	인제군	0	0
10	11320	도봉구	0	0	123	42820	고성군	0	0
11	11350	노원구	0	0	124	42830	양양군	0	0
12	11380	은평구	0	0	125	43111	청주시 상당구	0	0
13	11410	서대문구	0	0	126	43112	청주시 서원구	0	0
14	11440	마포구	0	0	127	43113	청주시 흥덕구	0	0
15	11470	양천구	0	0	1014	43114	청주시 청원구	3	0
16	11500	강서구	0	0	1015	43130	충주시	3	0
17	11530	구로구	0	0	1016	43150	제천시	0	0
18	11545	금천구	0	0	1017	43720	보은군	1	0
19	11560	영등포구	0	0	128	43730	옥천군	0	0
20	11590	동작구	0	0	129	43740	영동군	0	0
21	11620	관악구	0	0	130	43745	증평군	0	0
22	11650	서초구	0	0	1018	43750	진천군	4	2
23	11680	강남구	0	0	1019	43760	괴산군	3	0

24	11710	송파구	0	0	1020	43770	음성군	1	33
25	11740	강동구	0	0	1021	43800	단양군	1	0
26	26110	중구	0	0	1022	44131	천안시남구	6	3
27	26140	서구	0	0	1023	44133	천안시북구	5	0
28	26170	동구	0	0	1024	44150	공주시	2	0
29	26200	영도구	0	0	1025	44180	보령시	5	0
30	26230	부산진구	0	0	1026	44200	아산시	9	1
31	26260	동래구	0	0	131	44210	서산시	0	0
32	26290	남구	0	0	132	44230	논산시	0	0
33	26320	북구	0	0	133	44250	계룡시	0	0
34	26350	해운대구	0	0	1027	44270	당진시	1	0
35	26380	사하구	0	0	134	44710	금산군	0	0
36	26410	금정구	0	0	135	44760	부여군	0	0
37	26440	강서구	0	1	136	44770	서천군	0	0
38	26470	연제구	0	0	137	44790	청양군	0	1
39	26500	수영구	0	0	1028	44800	홍성군	36	1
40	26530	사상구	0	0	138	44810	예산군	0	0
41	26710	기장군	0	0	139	44825	태안군	0	0
42	27110	중구	0	0	140	45111	전주시남산구	0	0
43	27140	동구	0	0	141	45113	전주시북산구	0	0
44	27170	서구	0	0	142	45130	군산시	0	1
45	27200	남구	0	0	143	45140	익산시	0	1
46	27230	북구	0	0	144	45180	정읍시	0	6
47	27260	수성구	0	0	145	45190	남원시	0	0
48	27290	달서구	0	0	146	45210	김제시	0	11
49	27710	달성군	0	0	147	45710	완주군	0	0
50	28110	중구	0	0	148	45720	진안군	0	0
51	28140	동구	0	0	149	45730	무주군	0	0
52	28170	남구	0	0	150	45740	장수군	0	0
53	28185	연수구	0	0	151	45750	임실군	0	0
54	28200	남동구	0	0	152	45770	순창군	0	0
55	28237	부평구	0	0	153	45790	고창군	0	0
56	28245	계양구	0	0	154	45800	부안군	0	2
57	28260	서구	0	0	155	46110	목포시	0	0
1001	28710	강화군	2	0	156	46130	여수시	0	0
58	28720	웅진군	0	0	157	46150	순천시	0	0

59	29110	동구	0	0	158	46170	나주시	0	11
60	29140	서구	0	1	159	46230	광양시	0	0
61	29155	남구	0	0	160	46710	담양군	0	2
62	29170	북구	0	1	161	46720	곡성군	0	0
63	29200	광산구	0	1	162	46730	구례군	0	9
64	30110	동구	0	0	163	46770	고흥군	0	0
65	30140	중구	0	0	164	46780	보성군	0	0
66	30170	서구	0	0	165	46790	화순군	0	0
67	30200	유성구	0	0	166	46800	장흥군	0	0
68	30230	대덕구	0	0	167	46810	강진군	0	3
69	31110	중구	0	0	168	46820	해남군	0	0
70	31140	남구	0	2	169	46830	영암군	0	15
71	31170	동구	0	0	170	46840	무안군	0	3
72	31200	북구	0	0	171	46860	함평군	0	0
73	31710	울주군	0	0	172	46870	영광군	0	0
102	36110	세종특별자치시	2	0	173	46880	장성군	0	0
74	41111	수원시 장안구	0	0	174	46890	완도군	0	0
103	41113	수원시 권선구	1	0	175	46900	진도군	0	0
75	41115	수원시 팔달구	0	0	176	46910	신안군	0	0
76	41117	수원시 영통구	0	0	177	47111	포항시 남구	0	0
77	41131	상주시 주성구	0	0	178	47113	포항시 북구	0	0
78	41133	상주시 중원구	0	0	1029	47130	경주시	1	0
79	41135	상주시 분당구	0	0	179	47150	김천시	0	0
80	41150	의정부시	0	0	1030	47170	안동시	2	0
81	41171	안양시 만안구	0	0	180	47190	구미시	0	0
82	41173	안양시 동안구	0	0	181	47210	영주시	0	0
83	41195	부천시 원미구	0	0	182	47230	영천시	0	0
84	41197	부천시 소사구	0	0	183	47250	상주시	0	0
85	41199	부천시 오정구	0	0	184	47280	문경시	0	0
86	41210	광명시	0	0	185	47290	경산시	0	0
104	41220	평택시	7	0	186	47720	군위군	0	0
87	41250	동두천시	0	0	1031	47730	의성군	2	0
88	41271	안산시 상록구	0	0	187	47750	청송군	0	0
89	41273	안산시 단원구	0	0	188	47760	영양군	0	0
90	41281	고양시 탄현구	0	0	189	47770	영덕군	0	0
91	41285	고양시 일대동구	0	0	190	47820	청도군	0	0



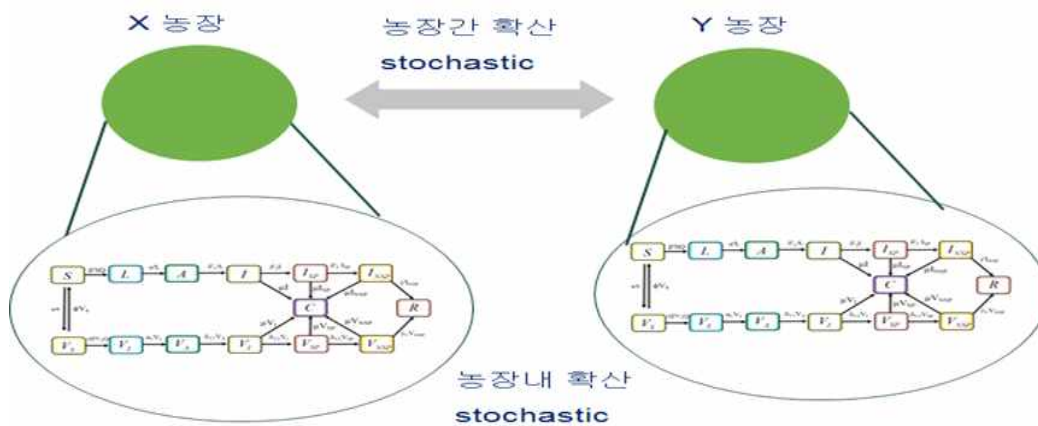
92	41287	고령읍사무	0	0	191	47830	고령군	0	0
93	41290	과천시	0	0	192	47840	성주군	0	0
94	41310	구리시	0	0	193	47850	칠곡군	0	0
95	41360	남양주시	0	0	194	47900	예천군	0	0
96	41370	오산시	0	0	1032	47920	봉화군	2	0
97	41390	시흥시	0	0	195	47930	울진군	0	0
98	41410	군포시	0	0	196	47940	울릉군	0	0
99	41430	의왕시	0	0	197	48121	창원시 의창구	0	0
100	41450	하남시	0	0	198	48123	창원시 상마동	0	0
1005	41461	용안시 주민구	11	0	199	48125	창원시 마산합포구	0	0
101	41463	용안시 기흥구	0	0	200	48127	창원시 마산합포구	0	0
102	41465	용안시 자곡구	0	0	201	48129	창원시 진해구	0	0
103	41480	파주시	0	0	202	48170	진주시	0	0
1006	41500	이천시	10	2	203	48220	통영시	0	0
1007	41550	안성시	15	13	204	48240	사천시	0	0
104	41570	김포시	0	0	205	48250	김해시	0	0
1008	41590	화성시	4	0	206	48270	밀양시	0	0
105	41610	광주시	0	0	207	48310	거제시	0	0
106	41630	양주시	0	2	208	48330	양산시	0	0
1009	41650	포천시	1	4	209	48720	의령군	0	0
1010	41670	여주시	2	3	210	48730	함안군	0	0
107	41800	연천군	0	0	211	48740	창녕군	0	0
108	41820	가평군	0	0	212	48820	고성군	0	1
109	41830	양평군	0	0	213	48840	남해군	0	0
1011	42110	춘천시	1	0	214	48850	하동군	0	0
1012	42130	원주시	2	0	215	48860	산청군	0	0
110	42150	강릉시	0	0	216	48870	함양군	0	0
111	42170	동해시	0	0	217	48880	거창군	0	0
112	42190	태백시	0	0	218	48890	합천군	0	0
113	42210	속초시	0	0	219	50110	제주시	0	0
114	42230	삼척시	0	0	220	50130	서귀포시	0	0

2-1-3. 3차년도

# I. 가상방역 훈련시스템 고도화 및 연계

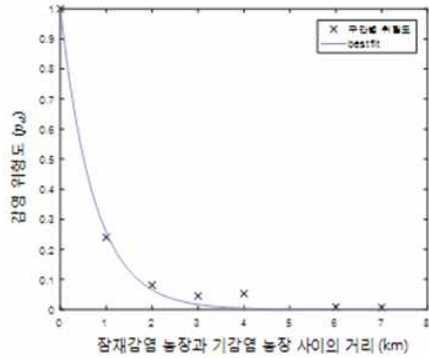
## 1. 가상방역 훈련시스템 고도화 및 연계

- 기존에 개발된 가상방역 훈련시스템 내 비용효과 분석에 대해 다음과 같이 고도화하여 본 연구결과물 시스템과 연계를 실시함
  - 농장 간 전파 모델 개념
    - 기본 개념
    - 농장내 상황을 바탕으로 농장간 전파위험 평가 모델이며 각 농장에서 바이러스 배출상태(A, I) 개체가 존재하면 농장간 전파가 실행됨
- 각각의 농장에서는 농장내 전파 모델이 적용되고 특정 농장에서 바이러스 배출상태가 시작되면 농장간 전파 모델이 적용되기 시작함

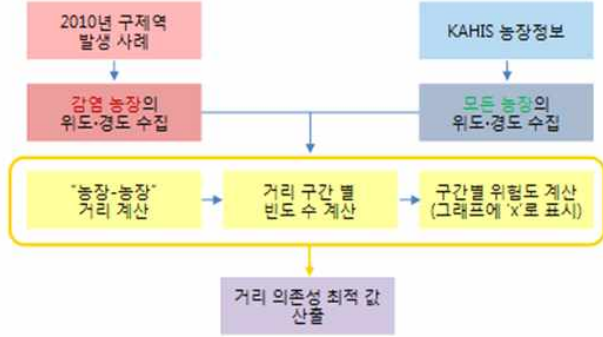


- 농장 간 모델을 바탕으로 구제역 발생시 일별 전파 양상 모의 실험
  - 최초 발생 농장 -> 시뮬레이션 초기값 입력
  - KAHIS의 농장정보 및 차량 이동 정보 접근
  - 농장내 시뮬레이션 + 농장간 감염 위험도 계산
  - 방역 방식의 영향 반영 (살처분, 이동제한 조치, 긴급백신 투여 등)
- 지리적 위치에 따른 감염 위험
  - 2010년도 구제역 발생 사례를 바탕으로 지리적 위치에 따른 감염 위험도를 계산하여 파라미터로 적용하였음
  - 기감염 농장으로부터 3km 이내의 농장은 감염 위험이 높으며 거리가 4km를 초과한 농장은 감염될 위험이 적어짐

**지리적 위치에 따른 감염 위험**



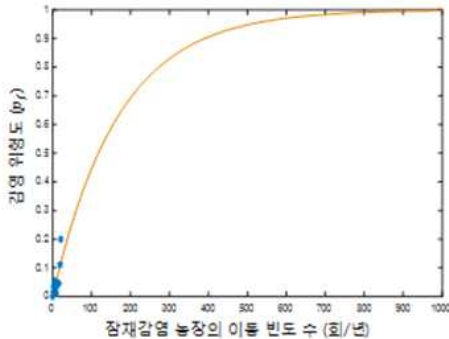
**거리 의존성 최적 값 산출 과정**



- ✓ 2010년도 구제역 발생 사례를 바탕으로 지리적 위치에 따른 감염 위험도 계산
- ✓ 기감염 농장에서 3km 이내의 농장은 감염 위험이 높다.
- ✓ 거리가 4km를 초과한 농장은 감염될 위험이 적다.

차량 이동 빈도에 따른 감염 위험

**차량 이동 빈도에 따른 감염 위험**



**이동빈도 의존성 최적 값 산출 과정**



- ✓ 기감염 농장에서 잠재감염 농장으로 가는 차량의 이동 빈도수가 클수록 감염 위험도가 높아진다. 기감염
- ✓ 1년에 이동빈도수가 500 회/년 이상인 경우 감염 위험이 높다.
- ✓ 기감염 농장에서 1년 동안 출발하는 차량이동이 많은 경우, 차량들이 도착하는 농장들에 주의할 필요가 있다.

농장에서 잠재감염 농장으로 가는 차량의 이동빈도수가 클수록 감염 위험도가 높아짐 1년에 이동빈도수가 500회/년 이상인 경우 감염 위험이 높아짐 기감염 농장에서 1년 동안 출발하는 차량이동 많은 경우, 차량들이 도착하는 농장들에 주의를 줄 필요가 있음

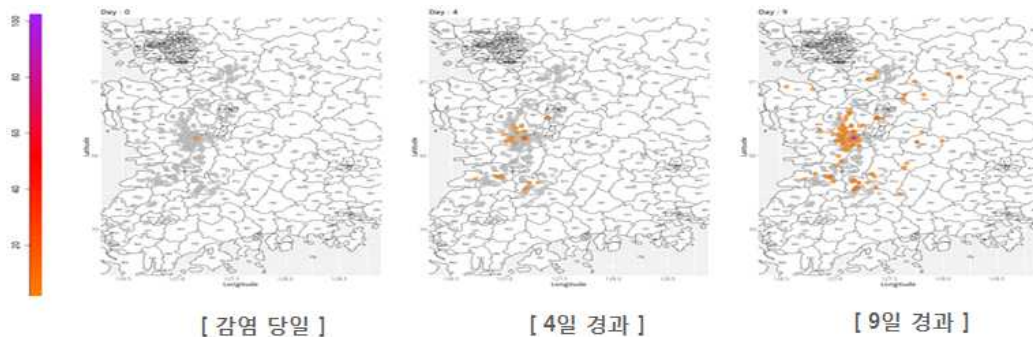
- 모델 시뮬레이션
  - 농장 간 전파 모델 시뮬레이션 구성
  - 시뮬레이션 정보
  - 시뮬레이션 기간, 반복 횟수
  - 감염 농장
  - 최초 감염 농장 수 입력, 농장 수만큼 농장 ID 입력

- 백신항체 양성률
- 소, 돼지(모돈, 비육돈)의 항체양성률, 저조농가 비율
- 방역 조치
- 감염 후 검출일
- 이동제한 : 이동제한 지역 (전국, 광역시도), 이동제한 기간 (검출일 기준 시작 시점부터 종료시점까지의 시간 입력)
- 긴급백신 접종 : 축종, 범위(전국, 반경 km), 접종 시작일(최초 발생농장 검출일 이후 시점), 완료일(실행 후 시점)



○ 시뮬레이션 결과

- 시뮬레이션이 실행되는 동안 감염 위험도(확률)를 일단위로 지도에 도식화



농장(점)을 나타내는 색으로 위험도가 표현됨

회색 : 발생농장과 역학적 연관성이 있으나 시뮬레이션 결과 미감염

주황색(위험도 낮음) 보라색(위험도 높음)

시뮬레이션 예시 (10일 간)



그림으로 출력되는 결과의 근거자료는 농장별 위험도(일별 분포) 데이터로 시뮬레이션별로 파일 1개씩 생성이 됨

일별· 농장별 위험도 분포

시뮬레이션 실행시마다 파일 1개가 생성 됨

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		1일	2일	3일	4일	5일	6일	7일	8일	9일	10일
2	002738518	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	002740038	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	002739858	0	0.3	0.4	0.6	0.7	0.7	0.8	1	1	1
5	005262698	0	0.9	0.9	1	1	1	1	1	1	1
6	002739998	0	0.4	0.6	1	1	1	1	1	1	1
7	002738538	0	0.6	0.8	0.9	1	1	1	1	1	1
8	002739208	0	0.5	0.7	0.7	0.8	1	1	1	1	1
9	002739228	0	0.4	0.7	0.9	1	1	1	1	1	1
10	011123728	0	0.7	0.9	1	1	1	1	1	1	1
11	017247828	0	0.4	0.7	0.8	1	1	1	1	1	1
12	009833188	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	006736736	0	0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.7	0.9	0.9
14	002738556	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3
15	013470876	0	0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6
16	002528068	0	0.2	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
17	005042658	0	0.2	0.5	0.7	0.8	0.8	0.8	1	1	1
18	017247818	0	0.8	1	1	1	1	1	1	1	1
19	015318748	0	0.7	1	1	1	1	1	1	1	1
20	008024968	0	0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6
21	002648558	0	0	0.1	0.2	0.5	0.5	0.6	0.8	0.8	1

시뮬레이션 전체 실행횟수에 대한 통계

농장번호	1일	2일	3일	4일	5일
002528068	0.6	0.7	0.8	0.9	1
008024968	0.9	1	1	1	1

농장별 위험도

시뮬레이션 기간동안 발생 확률 누적

위험도	농장번호	농장명	축주명	주소	축종
1	002528068				
0.9	006736736				
0.6	008024968				

일별 주요 통계

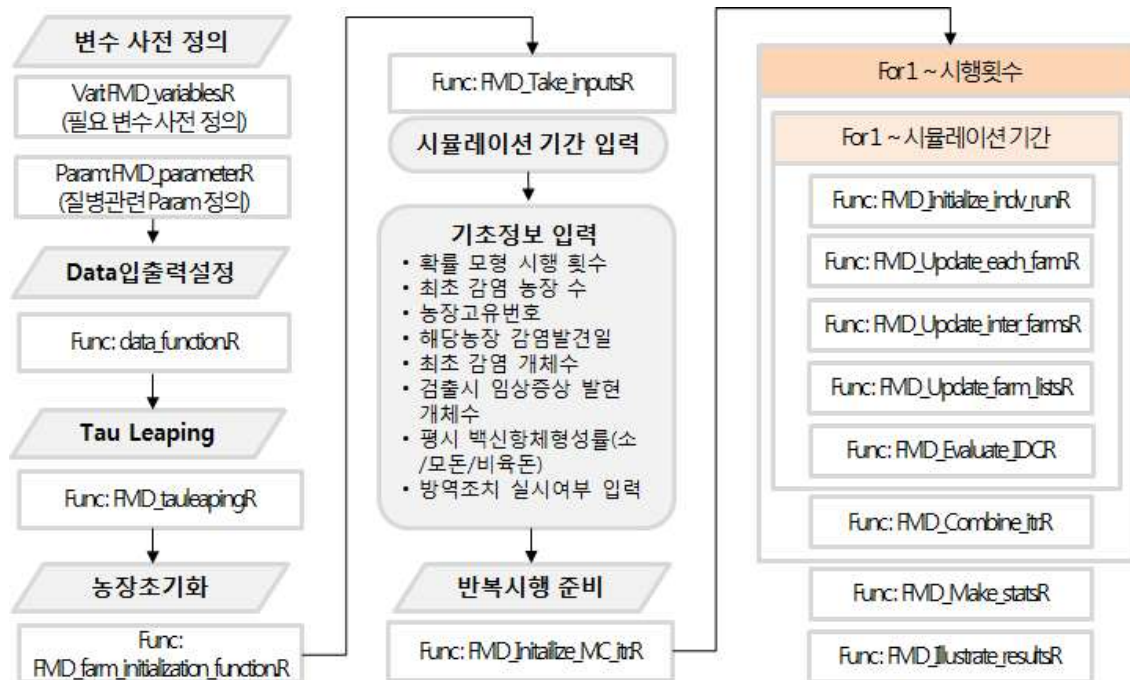
감염된 농장수

시뮬레이션	1일	2일	3일	4일	5일
시행1	1	2	2	3	4
시행2	1	1	1	2	3

감염된 개체수

시뮬레이션	1일	2일	3일	4일	5일
시행1	1	2	2	3	4
시행2	1	1	1	2	3

○ 농장 간 모델 R파일 구조



작업 준비 모듈

변수 사전 정의

필요 변수 사전 정의 : FMD\_variables.R 파일에서 처리

질병관련 파라미터 정의 : FMD\_parameter.R 파일에서 처리

데이터 입출력 설정

MongoDB 접속 및 데이터 호출 함수 정의 : data\_function.R 파일에서 처리

Tau Leaping

Tau Leaping 시뮬레이션 정의 : FMD\_tauleaping.R 파일에서 처리

농장 초기화

농장 ID 입력시 필요한 데이터 가공 함수 정의 : FMD\_farm\_initialization\_ function.R 파일에서 처리

필요 정보 입력 모듈 : FMD\_Take\_Inputs.R 파일에서 처리

시뮬레이션 기간 입력

분석 시뮬레이션을 몇일 간 할 것인지 정의

기초정보 입력

확률 모형 시행 횟수 입력

최초 감염 농장 수 및 해당 농장 고유번호 입력

해당 노장 감염 발견일 입력

최초 감염 개체수, 검출시 임상증상 발현 개체수 입력

평시 백신항체형성률(소/모돈/비육돈) 입력

방역조치 실시여부 입력

반복시행 준비

입력된 파라미터값을 이용하여 반복시행에 필요한 변수들을 계산하여 준비함

반복 시뮬레이션 모듈

시뮬레이션 기간 1일~설정일 for loop

개별 농장별 실행 초기화 : FMD\_Initialize\_indv\_run.R 파일에서 처리

개별 농장 내 전파 모델 실행 : FMD\_Update\_each\_farm.R 파일에서 처리

농장 간 전파 모델 실행 : FMD\_Update\_inter\_farms.R 파일에서 처리

전파 가능한 농장 리스트에 대한 감염 확산 여부 업데이트 : FMD\_Update\_farm\_lists.R 파일에서 처리

최대 감염 농장수 모니터링 : FMD\_Evaluate\_IDC.R 파일에서 처리

시행횟수 1회~설정횟수 for loop

시행횟수별 취합 정리 : FMD\_Combine\_itr.R 파일에서 처리

결과 출력 모듈

통계수치 출력

시뮬레이션 결과 통계치 csv파일 저장 : FMD\_Make\_stats.R 파일에서 처리

그래프 출력

시뮬레이션 결과 그래프 저장 : FMD\_Illustrate\_results.R 파일에서 처리

2. 농장 간 모델 실행 예시

이동제한 조치 미실시

입력 조건

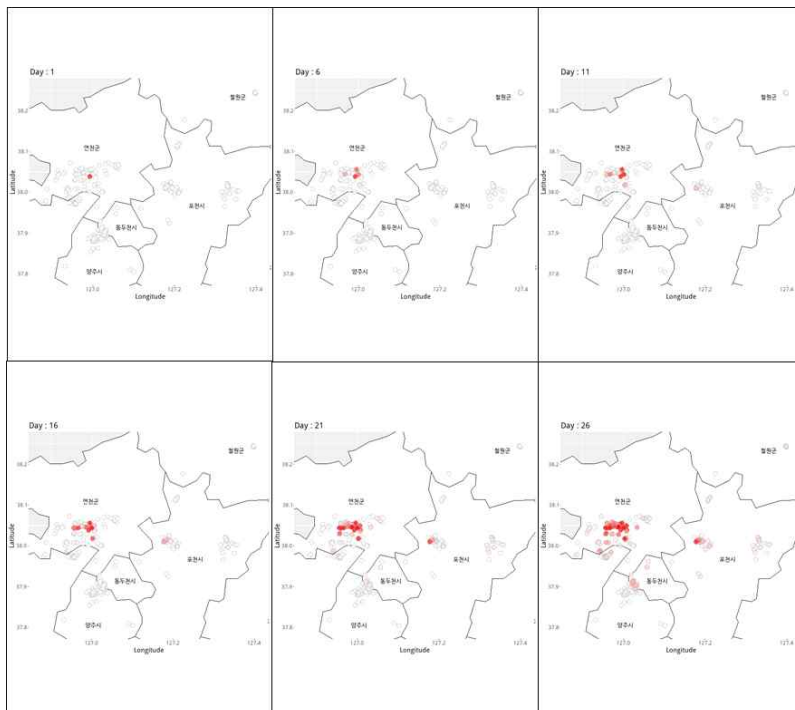
```

> source('FMD main.R', encoding = 'utf8')
==== 시뮬레이션 기본 정보 입력 ====
시뮬레이션 기간(일): 30
반복 횟수 (권장: 1~10회): 10
===== 농장 현황 입력 =====
최초 감염 농장 수 : 1
----- 감염 농장 1 -----
농장 고유번호 : 9자리, 앞 8자리-> 농장번호(KAHIS), 뒤 1자리 -> 축종코드(1=
농장 고유번호 (예: 413471608, 008095298, 001422738) : 009725158
해당농장 감염발견일 : 1
최초 감염 개체수 (I) : 1
검출시 임상증상 발현 개체수 (I) : 1
===== 질병전과계수 정보 입력 =====
질병전과계수 입력 (default=0.98, 축종간 전과계수도 동일하게 적용) : 0.98
===== 방역 정보 입력 =====
평상시 소 항체 형성률 (예: 0.975) : 0.975
평상시 모든 항체 형성률 (예: 0.8) : 0.8
평상시 비육돈 항체 형성률 (예: 0.6) : 0.6
방역 조치 실시 여부 (0=미실시, 1=실시) : 0

```

시간 경과에 따른 전파 추이

이동제한 조치를 취하지 않는 경우 연천에서 발생한 FMD가 포천, 동두천, 철원까지 확산되는 것을 확인할 수 있음



이동제한 준수를 0.8 적용

입력 조건



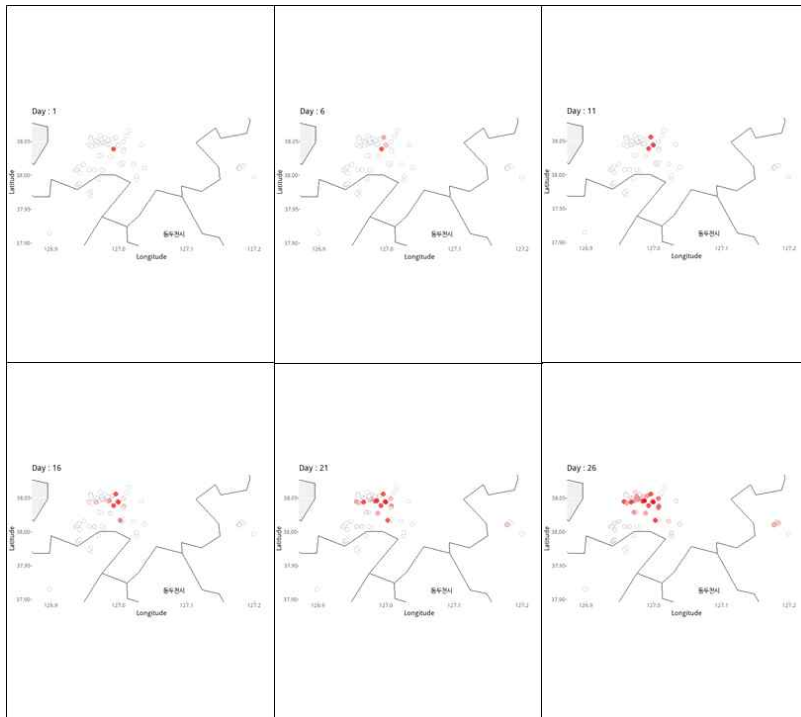
```

> source('FMD_main.R', encoding = 'utf8')
==== 시뮬레이션 기본 정보 입력 ====
시뮬레이션 기간(일): 30
반복 횟수 (권장: 1~10회): 10
----- 농장 현황 입력 -----
최초 감염 농장 수: 1
----- 감염 농장 1 -----
농장 고유번호: 9사리, 앞 8사리-> 농장번호(KAHIS), 뒤 1사리 -> 축종코드(1=산란계)
농장 고유번호 (예: 413471608, 008095298, 001422738) : 009725158
해당농장 감염발견일: 1
최초 감염 개체수(L): 1
전출시 임상증상 발현 개체수(I): 1
----- 질병전과계수 정보 입력 -----
전병전과계수 입력(default=0.99, 축종간 전과계수도 동일하게 적용) : 0.98
----- 방역 정보 입력 -----
평상시 소 항체 형성률 (예: 0.975) : 0.975
평상시 모든 항체 형성률 (예: 0.8) : 0.8
평상시 비육돈 항체 형성률 (예: 0.6) : 0.6
방역 조치 실시 여부(0=미실시, 1=실시) : 1
신출일(산별일도 부여 ?일) : 2
발생 농장 살처분 (0=비시행, 1=부분, 2=전무수) : 0
예방적 살처분 (0=비시행, 1=시행) : 0
이동제한 조치(0=비실행, 1=시행) : 1
거리 ( )km 이하 농장 이동 제한: 3
광래 빈도수 ( )회/년 이상 농장 이동 제한: 5
축산관계자의 이동제한 준수를 (0=1) : 0.8
긴급백신 투여(0=비시행, 1=시행) : 0

```

시간 경과에 따른 전파 추이

이동제한 준수를 0.8 적용시 20%의 차량이 이동제한을 준수하지 않아 21일 이후에 포천으로 확산된 것이 확인됨



이동제한 준수를 1.0 적용

입력 조건

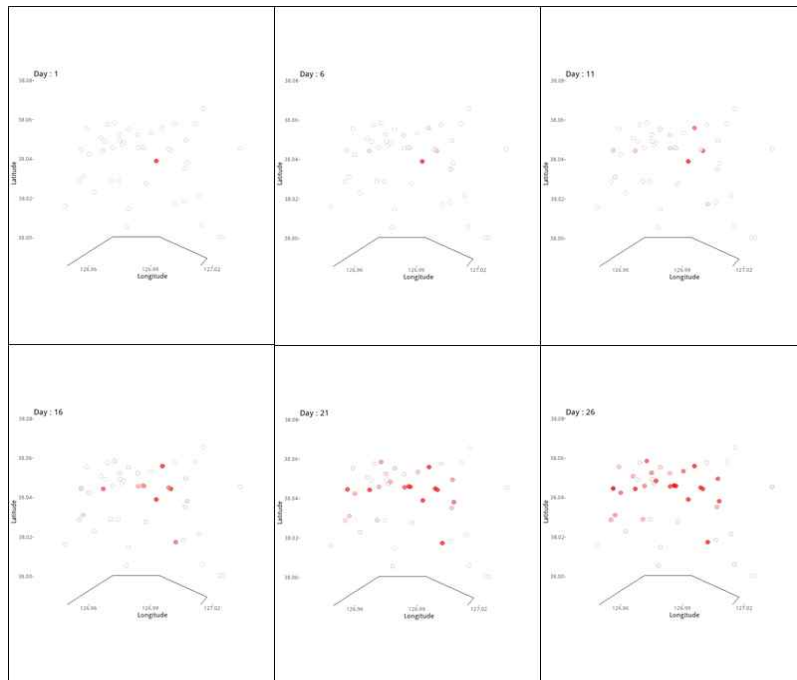
```

> source('FMD_main.R', encoding = 'utf8')
==== 시뮬레이션 기본 정보 입력 ====
시뮬레이션 기간(일): 30
반복 횟수 (권장: 1~10회): 10
===== 농장 현황 입력 =====
최초 감염 농장 수 : 1
----- 감염 농장 1 -----
농장 고유번호 : 3자리, 앞 2자리-> 농장번호(KAHIS), 뒤 1자리-> 축종코드(1=산란계,
농장 고유번호 (예: 413471608, 008095298, 001422738) : 1
[1] "3자리의 id를 입력해 주세요"
농장 고유번호 (예: 413471608, 008095298, 001422738) : 00972515
[1] "3자리의 id를 입력해 주세요"
농장 고유번호 (예: 413471608, 008095298, 001422738) : 009725158
해당농장 감염발견일 : 1
공중 감염 개체수 (I) : 1
건축시 임상증상 발현 개체수 (I) : 1
----- 질병전파개수 정보 입력 -----
필병전파개수 입력 (default=0.99, 축종간 전파개수도 동일하게 적용) : 0.99
----- 방역 정보 입력 -----
평상시 소 항체 형성률 (예: 0.975) : 0.975
평상시 모든 항체 형성률 (예: 0.8) : 0.8
평상시 비육돈 항체 형성률 (예: 0.6) : 0.6
방역 조치 실시 여부 (0=미시행, 1=시행) : 1
건축일(감염일로부터 ?일) : 2
발생 농장 살처분 (0=비시행, 1=부분, 2=전무수) : 0
예방적 살처분 (0=비시행, 1=시행) : 0
이동제한 조치 (0=비시행, 1=시행) : 1
거리 ( )km 이하 농장 이동 제한: 5
양래 빈도수 ( )회/년 이상 농장 이동 제한: 0
축산관계자의 이동제한 준수를 (0=1) : 1
진급백신 부여 (0=미시행, 1=시행) : 0

```

시간 경과에 따른 전파 추이

이동제한 준수를 1.0 적용시 모든 차량이 이동제한을 준수하기 때문에 발생농장 인근의 농장만 거리로 인한 확산만 발생하고 있음



○ 방역조치 관리 범위 관련 근거

- 과거 구제역 발생 시기별 방역조치

과거 구제역 발생에 따른 방역조치 사례 사례를 살펴보면 모든 발생 시기에서 살처분은 이루어지고 있으나 백신 예방접종은 2002년, 2004년 1월, 4월에는 실시되지 않았음

백신 예방접종을 하게 되면 구제역 청정국으로 회복이 되지 않기 때문에 예방접종 중단이 필요함

<구제역 발생 연도별 발생 원인, 방역조치 비교>

구분	발생원인(추정)	방역조치	국내종식
2000년	· 수입견초 · 해외여행객 (신발, 휴대축산물)	· 살처분: 182농가, 2,216두 · 예방접종(Ring 백신)	· 예방접종 중단 후 1년 · 청정국 회복 (2001.8.31.)
2002년	· 외국인근로자 관리 소홀	· 살처분: 162농가, 16만 155두 · 예방접종 배제	· 이동제한 해제(8.14) 후 · 청정국 회복 (2002.11.29.)
2010년	1월 (포천)	· 외국인 근로자 관리 소홀	· 이동제한 해제 (2010.3.23.) 후
	4월 (강화)	· 농장주 구제역 발생 지역 여행	· 이동제한 해제 (2010.6.19.) 후 · 청정국 회복 (2010.9.27.)
	10/11년 (안동)	· 농장주 구제역 발생 지역 여행	· 최종발생일: 2011.4.21(경북 영천) · 백신청정국(2014.5.29)
2014년	· 해외 유입 (유입경로 미상)	· 살처분: 3농가, 2,009두 · 전국 예방접종	· 이동제한 해제(2014.9.4) · 백신 접종 중, 종식선 언은 하지 않음
2014~2015년	· 해외 유입 (유입경로 미상)	· 살처분: 196농가, 17만 2,798두 · 전국 예방접종	· 이동제한 해제(2015.5.22) · 백신 접종 중, 종식선 언은 하지 않음

자료: 한국농촌경제연구원(2011.10), 2010년부터는 농림축산식품부 2016.6.1일자 보도자료  
를 참고함(원자료: 농림축산식품부 자료).

- 구제역 발생 사례별 방역조치 범위

기본적인 방역조치 범위는 예방적 살처분의 경우 반경 500m내가 기준이나 상황에 따라서는 2002년  
과 같이 특정 축종(돼지)에 대하여 3km내 살처분이 실시되는 경우도 있음

긴급예방접종이 실시된 2000년에는 반경 10km내 농장에 대하여 2차례 백신접종이 실시되었으나  
2002년은 예방접종을 실시하지 않았음

돼지의 살처분 범위가 3km로 넓었던 2002년에는 살처분 두수가 16만두로 2000년의 2000두 대비  
80배 더 큰 규모였음

보상금의 규모는 2000년 71억원과 비교해 2002년에는 531억원으로 7배 가량 더 큰 규모였음. 보상  
금은 축종별로 상이하기 때문에 살처분두수와 직접적인 비교는 어려움

2000년에는 피해액에서 수매가 차지하는 비중이 높은 것이 특징임

<2000년과 2002년 구제역 발생 내용 비교>

구분	2000년	2002년
발생 상황	기간: 3.21~4.15(22일간) 건수: 15건(소 15건) ※ 경기 파주·충남 홍성·충북 충주 등 3개 도 6개 시·군	5.2~6.23(52일간)16건 (돼지 15건, 소 1건) ※ 경기 안성·용인·평택, 충북 진천 등 2개 도 4개 시·군
발생원인 (추정)	수입전초 해외여행객(신발, 휴대축산물)	-외국인 근로자
방역조치	살처분 2,216두 (발생농장 반경 500m내 우제류) 반경 10km내 예방접종(2차)	살처분 160,155두 (반경 500m내 우제류, 3km내 돼지) 예방접종 배제
국내 종식	예방접종 중단 후 1년 청정국 회복: '01.8.31	이동제한 해제 후(8.14) 청정국 회복: '02.11.29
직접 피해액	2,725억원 -보상금 71 -수매 2,428 -소독 등 202 -생활·경영안정·입식자금 등 23.7	1,058억원 -보상금 531 -수매 337 -소독 등 154 -생활·경영안정·입식자금 등 35.5

자료: 농림축산식품부 축산정책과.

조류인플루엔자 발생에 대한 지방자치단체의 방역 체계

발생시·군은 방역대 설정 및 살처분·이동제한 등 긴급방역조치 추진

방역대 :발생지,위험지역,경계지역

살처분 :반경 500m내의 가금류

통제초소 :발생농장,발생지,축산밀집지역,방역대별 주요 도로

소독장소 :발생농장,발생지,축산밀집지역,방역대별 주요 거점장소

「경계」단계

모든 방역기관에 대책본부·상황실 가동하고,발생농장 및 반경 500m내 살처분

전국 Standstill실시 검토.

농림축산식품부 기동방역기구를 파견하고 신속한 역학조사에 착수

발생 및 인접 시·도에 통제·소독장소 설치하고 소독·예찰 및 이동통제 등 방역 강화, 필요시 인접 재래시장 폐쇄

- 2014년 방역 지역 설정 사례

발생농장을 중심으로 반경 500m를 관리지역으로 설정하고 모든 가금류를 살처분 매물

발생농장의 반경 3km 이내를 보호지역으로,반경 10km 이내를 예찰지역으로 설정하여 가금류 및 그 생산물 등에 대하여 이동통제를 실시

살처분·매물 사례

발생지역의 오염원을 신속하게 제거하기 위하여 발생농장과 발생농장 반경 500m 이내의 가금류 전부를 살처분.매몰 처리

농장내의 사료 및 분뇨 등은 소독 후 소각.매몰하고 축사 및 기자재에 대하여는 세척.소독 등을 실시  
조류인플루엔자 발생 사례에서는 예방적 살처분 범위는 보통 반경 500m내로 관리하고 있는 것을 알 수 있음

- 예방적 살처분 범위 (발생농장~3km로 유동적)

2000년은 소의 살처분 비중이 89.8%로 대부분을 차지하여 살처분 두수가 2,216마리로 적은 편이었음

2002년에는 돼지의 살처분 비율이 99.1%로 160,155마리를 기록하였음

2010~2011년에는 구제역 발생 초기에 발생농장 반경 3km 이내의 가축에 대한 예방적 살처분을 실시하여 살처분 가축수가 348마리로 사상 최대치를 기록하였고 그 중 돼지가 95.4%를 차지하였음

2014~2015년에는 주로 돼지에서만 185건으로 구제역 발생 연도 중에서 가장 많았지만 백신 예방접종이 의무화되면서 발생농장 또는 구제역에 걸린 개체 위주로 살처분이 이루어져 살처분 가축은 돼지 17만2,721마리, 소 70마리로 많지 않았음

<구제역 발생 연도별 살처분 두수 비교>

구분		소	돼지	염소·사슴	계	
2000년	두수(마리)	1,989	74	153	2,216	
	비율(%)	89.8	3.3	6.9	100.0	
2002년	두수(마리)	1,372	158,708	75	160,155	
	비율(%)	0.9	99.1	0.0	100.0	
2010년	1월(포천)	두수(마리)	2,905	2,953	98	5,956
		비율(%)	48.8	49.6	1.6	100.0
	4월(강화)	두수(마리)	10,858	38,274	742	49,874
		비율(%)	21.8	76.7	1.5	100.0
	10/11년 (안동)	두수(마리)	150,864	3,318,298	10,800	3,479,962
		비율(%)	4.3	95.4	0.3	100.0
2014년	두수(마리)	0	2,009	0	2,009	
	비율(%)	0.0	100.0	0.0	100.0	
2014~2015년	두수(마리)	70	172,721	7	172,798	
	비율(%)	0.0	100.0	0.0	100.0	
계	두수(마리)	168,058	3,693,037	11,875	3,872,970	
	비율(%)	4.3	95.4	0.3	100.0	

자료: 한국농촌경제연구원(2011.10), 2010년부터는 농림축산식품부 2015. 7. 21일자 보도 자료를 참고함(원자료: 농림축산식품부 자료).

실제로 구제역 발생 두수가 가장 많았던 2014~2015년에는 638억원의 재정 중 454억원이 보상금으

로 소요된 것에 반해 3km 살처분을 시행한 2010년 안동 발생 사례에서는 보상금만 1조8337억원이 소요되는 큰 차이를 보였음

<구제역 발생 연도별 재정소요액 비교>

구분		재정소요액
2000년		○ 2,725억원 -보상금 71 -수매 2,428 -소독 등 202 -생활·경영안정·입식자금 등 23.7
2002년		○ 1,058억원 -보상금 531 -수매 337 -소독 등 154 -생활·경영안정·입식자금 등 35.5
2010년	1월(포천)	○ 272억원 -보상금 93 -수매 133 -소독 등 31 -생활·경영안정·입식자금 등 5 -안행부교부금 10
	4월(강화)	○ 1,040억원 -보상금 637 -수매 95 -소독 등 231 -생활·경영안정·입식자금 등 52 -안행부교부금 25
	10/11년(안동)	○ 27,383억원* -보상금 18,337 -수매 1,563 -소독 등 1,192 -생활·경영안정·입식자금 등 516 -안행부 교부금 1,340 -환경부 상수도 4,435 * AI 매몰 예산 포함
2014년		○ 17억 원 - 살처분 보상금: 5억 원 - 소독 등: 12억 원
2014/15년		○ 638억 원 - 살처분 보상금: 454억 원 - 생계·소독: 19억 원 - 소독 등: 165억 원

자료: 농림축산식품부 보도자료 참고.

조류인플루엔자 백서를 살펴보면 2003년 12월 10일 HPAI 발생 때에는 19개 발생 농장이 있었고 발생 농장 중심으로 반경 500m 및 인근 농장 등 총 392농가의 가축 5,284,493두를 예방적 차원에서 살처분 후 매몰(매몰지 234개소)하였음

2010/11년 HPAI의 발생에서는 발생 농장을 중심으로 반경 500m를 오염지역으로 설정하고 모든 가금류를 살처분·매몰하였음

이로 인해 가금 사육농장 286호의 6,472,711마리(닭 3,364,696마리, 오리 2,799,388마리, 메추리 298,520마리, 기타 21,107마리)를 살처분·매몰처분하였음

반면 2014년 전북의 HPAI 발생 사례에서는 '14.1.21일 최초발생한 인근 고창 동림저수지에서 채취한 철새에서 고병원성 AIH5N8 확진으로 유입경로가 가창오리로 의심됨에 따라 철새도래지에 대한 방역이 강화 되었음

또한 고창,부안 고병원성 AI발생지역에 대한 살처분 범위가 확대(반경 3km 내 오리대상)되어 13농가 145천수(고창 2농가 32천수,부안 11농가 113천수)에 대하여 긴급 살처분 하였음

가금류의 경우 닭은 500m 반경에서 살처분이 일반적이나 오리의 경우 3km로 반경을 확대하여 살처분하는 경우도 있음

- 이동제한 범위 관련 근거

구제역 백서에서는 이동제한의 범위는 발생농장을 중심으로 반경 3km 이내 지역인 보호지역을 설정하고 보호지역 내에서 사육되는 모든 해당 가축에 대하여 이동제한을 실시하는 것으로 정의되어 있음.

다만 해당지역의 축산업 형태, 지역적 여건, 생활권, 계절적 요인 또는 역학적 특성 등을 감안하여 보호지역의 범위를 확대하거나 축소할 수 있도록 하여 유동적으로 운영이 가능함

실제로 2019년 10월의 안성에서 야생조류 분변에서 조류인플루엔자 바이러스가 발견되어 10km의 반경에 대한 이동제한 조치가 21일동안 내려진 사례도 있음

[중앙일보] '돼지열병' 긴장 속 '조류독감'까지...안성시 29개 농가 이동 제한

시는 검출 지역 반경 10km 안에 있는 29개 가금류 농가 140만 수에 대해 이동 제한과 소독 명령을 내렸다. 이 농가들은 21일 동안 가축 입식·출하·분양이 하지 못하고 하루 2회 소독해야 한다. 또 시는 철새 도래지인 안성천과 청미천 주변 출입을 통제하고 하천 변과 주요 도로 등 주변 일대를 하루 2회 이상 소독하고 있다.

<https://news.joins.com/article/23617044>

- 긴급백신 범위 관련 근거

한국농촌경제연구원의 2011년 10월 구제역 평가 보고서에서는 2000년의 경우에 바이러스 전파 가능성이 높다는 판단 하에 예방적 살처분과 병행하여 발생농장 반경 10km 이내에 2차례에 걸친 예방접종을 실시하였고, 성공적으로 방역에 성공한 사례로 평가하고 있음

반면 2010~2011년의 경우에는 발생 초기에 구제역 확산 방지를 위해 살처분 정책만 실시하였지만 구제역이 빠른 속도로 확산되면서 백신접종을 뒤늦게 결정하여 전국의 모든 소, 돼지에 백신접종을 하였고, 살처분 중심 정책에서 살처분과 예방접종을 병행하는 정책으로 전환하였음

2014~2015년의 구제역 발생에서는 전국적인 백신 접종을 실시하고 있는 상황이어서 이 시기에는 발생 농장 또는 구제역 임상 증상 개체만 살처분하는 방식을 취하였음

농림축산식품부의 AI 항원뱅크 및 긴급 백신접종 시스템에서 정의하는 접종 범위는 다음과 같음

(접종 범위) 발생지역의 사육 품종, 규모, 밀집도, 바이러스의 특성, 유입 시기 및 지리·환경적 여건에 따라 접종 범위 선택

역학 관련 사항, 살처분 등 방역조치 실효성, 백신의 효능 및 항원뱅크(백신비축량)도 고려 접종범위 결정

예) [1단계] 500m~10km, [2단계] 발생 시·군, [3단계] 발생 시·도

\* 접종범위는 단순한 예시로 순차적으로 선택하는 것이 아니며 상황에 따라 접종범위를 선택하는 것으로 예시와 다른 접종범위 설정도 가능

따라서 긴급 백신을 실시하는 접종 범위는 기본적인 500m ~ 10km 기준 외에도 상황에 따라 유동적으로 지정될 수 있음

○ 살처분 비용 및 보상금 관련 근거

살처분 비용 관련 근거

살처분 비용과 관련하여 공식적인 비용 산정 기준이 제시되지는 않고 있음

따라서 구제역/조류인플루엔자 백신의 각 지역별 살처분 비용 산정 내용을 정리하여 살처분에 소요되는 비용의 범위를 확인하였음

지자체별로는 비용에 대한 내역을 기록한 곳도 있는 반면 기록이 없는 곳도 있어서 전체 지자체에 대한 일반화는 어려움

<구제역>

인천 : 2개 농장 3318두 매몰지 2개소 살처분 : 547명 동원(143공무원, 민간372, 기타 32) 살처분 매몰비용 6억 7천만원

⇒ 두당 201,928원

강원 : 2015년, 강화정화조구입, 호기호열성 미생물처리 등 살처분 매몰 비용으로 6억원 소요(돼지 19181두 15개 농장, 18개 매몰지 살처분) 635명(공무원 190명, 군인 209명, 민간인 236명)

⇒ 돼지 두당 21,281원

충북 : 살처분 매몰비용 21.8억원(36개호수, 소1호1두, 돼지35호 36908두, 공무원397, 군인22, 민간인 1080명, 25개소 매몰)

⇒ 돼지 두당 59,065원

충남 : 14-15년 돼지 72호 30680두 소 1호 2두 매몰 63개 매몰지, 살처분 공무원 8587명, 민간인 10248명, 살처분 비용 14억원

⇒ 돼지 두당 45,632원

충남 : 16년 돼지 23호 22231두, 살처분 17억원

⇒ 돼지 두당 76,470원

<조류인플루엔자>

전남 : 닭 23농장 1,302,761수수, 오리 69농장 1,066,367수수, '14.9.24.이후 닭 2농장 420수수,



오리 71농장 1,100,962수수, 살처분 매몰비용 3,668,294천원

⇒ 가금류 마리당 1,067원

충남 : 닭 63호 2,314,528수수, 오리 21호 246,948수수, 살처분 매몰비용 2,346,680천원

⇒ 가금류 마리당 916원

구제역 사례에서는 대부분의 살처분 매몰 가축이 돼지에 집중되어 있기 때문에 돼지를 중심으로 범위를 살펴보면 최저부터 순서대로 21,281원, 45,632원, 59,065원, 76,470원, 201,928원으로 조사되었음

20만원이 넘는 인천 지역의 경우 매몰 가축수가 3,318두로 적기 때문에 매몰지 지대와 굴착기 등의 장비 비용, 인건비 비율이 높아서 높아진 것으로 판단됨

인천을 제외하면 2만1천원 ~ 7만6천원의 범위에서 비용이 산정되었으며 강원지역이 최저이고 충남, 충북지역이 높은 것을 고려하면 지역별 지대에 의한 영향이 있는지에 대해서 추가 조사가 필요함

조류인플루엔자 사례에서는 전남이 1,067원, 충남이 916원으로 비슷한 수준으로 조사되었으며, 마리당 대략 1,000원 수준의 살처분 매몰 비용이 발생하는 것으로 추정해볼 수 있음

○ 살처분 보상금 관련 근거

살처분 가축에 대한 보상금 지급 요령은 농림축산식품부가 고시한 행정규칙에 의거하여 지급됨  
보상금 평가액 상한선은 “살처분 가축 등에 대한 보상금 등 지급요령” 별표4에 자세히 정의되어 있음

요약하면 살처분 대상 가축의 해당 시점 도매시장 가격을 기준으로 해당 가축의 용도, 일령/월령, 크기 등에 따른 시장가치로 환산할 수 있음

<가축전염병예방법 시행령에 따른 살처분 보상금 감액 기준>

감액 비율	감액 사유
○ 미감액(전액 지급)	· 가축을 살처분하고 가축전염병 병성감정 결과 음성인 농가
○ 가축평가액의 20% (80% 지급)	· 가축을 살처분하고 가축전염병 병성감정 결과 양성인 농가
<b>&lt;추가 감액사항&gt;</b>	
* 양성·음성농가 공통	
- 가축평가액의 0% (양성 80%, 음성 전액 지급)	· 발병증상이 외관상 최초로 나타난 날 또는 그 이전에 신고하고 조치 이행사항을 모두 이행한 경우
- 가축평가액의 20% (양성 60%, 음성 80% 지급)	· 발병증상이 외관상 최초로 나타난 날의 다음 날부터 4일 이내 신고하였거나, 조치 이행사항 중 4개 이행
- 가축평가액의 40% (양성 40%, 음성 60% 지급)	· 발병증상이 외관상 최초로 나타난 날의 다음 날부터 5일 경과 후 신고하였거나, 조치 이행사항 중 3개 이행
- 가축평가액의 60% (양성 20%, 음성 40% 지급)	· 가축전염병 미신고하였거나 가축방역관이 발생 사실을 직접 발견 또는 조치 이행사항 중 2개 이하 이행
◆ 조치 이행사항	① 해당 가축 및 함께 기르는 가축에 대한 검사·주사·투약 또는 주사·투약의 금지 ② 역학조사 협조 ③ 소독 ④ 가축의 격리·역류 및 이동제한과 가축의 소유자 등 그 동거 가족 및 해당 가축의 소유자에게 고용된 자에 대한 이동제한 또는 소독 ⑤ 살처분 이행
○ 가축평가액의 80% (20% 지급)	· 가축전염병 발생 여부 및 조치 사항 이행 여부와 상관없이 아래 사항 중 1개만 해당되면 20%만 지급 - 외국인근로자 고용 미신고 - 외국인근로자에 대한 방역교육 및 소독 미이행 - 가축의 소유자, 동거가족, 고용된 사람 및 그 동거가족이 가축전염병 발생국가에 체류하거나 경유한 후 입국 시 검역조치 미이행
○ 미감액(전액 지급)	· 가축을 살처분하고 병성감정 결과 음성이 나온 농가의 사육시설 안에 있는 물건 중 소각 또는 매몰한 물건
○ 물건평가액의 60% (40% 지급)	· 가축을 살처분하고 병성감정 결과 양성이 나온 농가의 사육시설 안에 있는 물건 중 소각 또는 매몰한 물건

자료: 농림축산식품부, 2015. 『구제역 긴급 행동지침』.

살처분 보상금은 질병 예방에 대한 노력을 고려하기 위해 구제역 긴급행동지침에서와 같이 보상금 감액 기준에 따른 차등지급을 받게 됨

살처분한 가축에서 질병 감정 결과 양성이 판별되는 경우는 20%의 감액을 받아 80%의 보상금만 지급받게 되고 음성이 판별되는 경우는 100%의 보상금을 지급받게 됨

따라서 질병발생 농장의 가축수와 예방적 살처분에 의한 농장 가축수의 비율에 따라서 전체 보상금 지급액은 살처분 당시의 도매가격을 기준으로 80~100% 사이 범위의 중간 지점에서 형성될 것으로 예상됨

- 긴급백신 접종 비용 관련 근거
  - 백신 약품 비용 관련 근거

구제역 백신주 선정 연구보고서(2016년) 40쪽의 농림축산검역본부 관계자 면담내용을 보면 백신 도입 비용은 약 500원/마리가 발생하고 기존 항원 종류별 항원뱅크 규모를 고려하면 30만두 분 백신 도입비용은 1.5억원으로 추정되는 것으로 설명하고 있으며 질병이 발생하면 발생하는 확률적 비용으로

보고 있음

뉴스 기사에서 언급하고 있는 백신 약품비용은 다음과 같음

[한국일보] 돼지 농가들 “시키는 대로 예방접종 다 했는데, 이제와 백신 종류가 다르다니...”

혼합 백신은 개당 1,700원으로, 단가 백신보다 300원 비싸다. 대규모 농가(돼지 1,000두 이상)는 백신 비용 절반을 부담한다.

<https://www.hankookilbo.com/News/Read/201803281694921809>

정부에서 비축하는 단계에서의 백신 도입 비용은 마리당 500원이나 현장에서 접종하는 단계에서는 1,500원 전후에서 백신 접종이 가능한 것으로 추정됨

- 백신 접종비용 관련 근거

정부에서는 구제역 백신 접종비용으로 마리당 5,000원을 책정하고 있음

○ 이동통제초소 및 거점소독장소 비용 관련 근거

- 이동통제초소 및 거점소독장소 비용에 대한 공식적인 산출 근거는 없는 것으로 조사되었음

따라서 구제역/조류인플루엔자 백신의 각 지역별 이동통제초소 및 거점소독장소 비용 산정 내용을 정리하여 비용의 범위를 확인하였음

지자체별로는 비용에 대한 내역을 기록한 곳도 있는 반면 기록이 없는 곳도 있어서 전체 지자체에 대한 일반화는 어려움

운영비용에 대한 상세 내역을 보고한 곳은 충남 지역으로 통제초소 운영비 약 83억원의 예산 중 초소설치비가 27억원, 방역용품 구입비가 3.7억원, 소독약품구입 전기료, 수도세가 16.6억원, 인건비 및 식비가 36.2억원으로 인건비 및 식비가 43.3%, 초소설치비가 32.3%로 높은 비중을 차지하고 있음

<충남 HPAI 방역 예산 및 예산 집행 내역>

(단위 : 천원)

시군별	계	통제초소 운영비				살처분 매몰비용
		초소설치비	방역용품 구입비	소독약품구입, 전기료, 수도세	인건비 및 식비	
계	10,694,682	2,692,955	374,400	1,660,785	3,619,862	2,346,680

이동통제초소의 지역별 개소를 보고한 곳은 전남 지역으로 발생지역이 내에 27개소인 것과 비교하여 기타지역은 106개소로 통제지역 대비 기타지역의 이동통제초소가 4배 가량 더 많은 것으로 나타났음

<전남 이동통제초소 설치 지역 내역>

합계	통제지역(발생지역)				기타 지역			
	소계	오염	위험	경계	소계	이동통제	거점소독	통합운영
133	27	8	7	12	106	2	4	100

이동통제 초소 설치 및 운영 비용에 대한 각 지역별 산정 내용을 살펴보면 다음과 같음

부산 : 이동통제 초소 설치 및 운영에 소요된 비용 3억 9796만원, 공무원 250명, 민간인 2647명.

강원 : 2015년 1월1일부터 5월31일까지 152일간 8개 통제초소 및 15개 거점소독시설 운영에 15억 원 비용 투입.(통제초소 공무원1885, 군인420, 경찰290, 민간인1271, 거점소독시설 공무원2937, 군인 386, 경찰 267, 민간인 7132명)

충북 : 2014년 12월 3일부터 2015년 3월 31일까지 이동통제초소 및 거점소독장소 설치 비용으로 35억원 투입

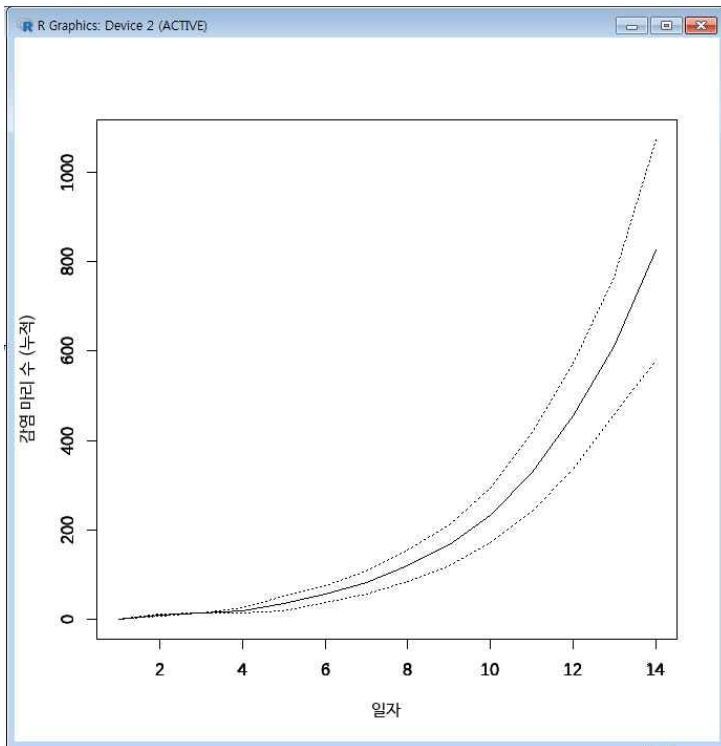
충남 : 2014년 12월 16일부터 5월 22까지 45개 이동통제초소, 83개 거점소독시설에 43억 예산 투입. 16년 1월부터 4월 27일까지 10개 이동통제초소 42개 거점소독시설에 29억원 투입,

경남 : 2014년 8월 6일부터 9월 4일까지 51개 이동통제초소와 거점소독시설에 15억원 예산 투입

○ 차단방역 미시행에 의한 질병 확산 시뮬레이션

- 지역별 질병 확산 패턴

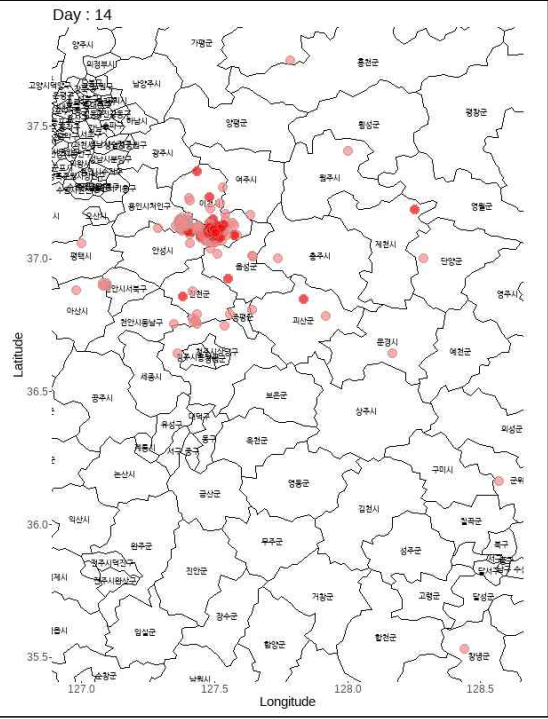
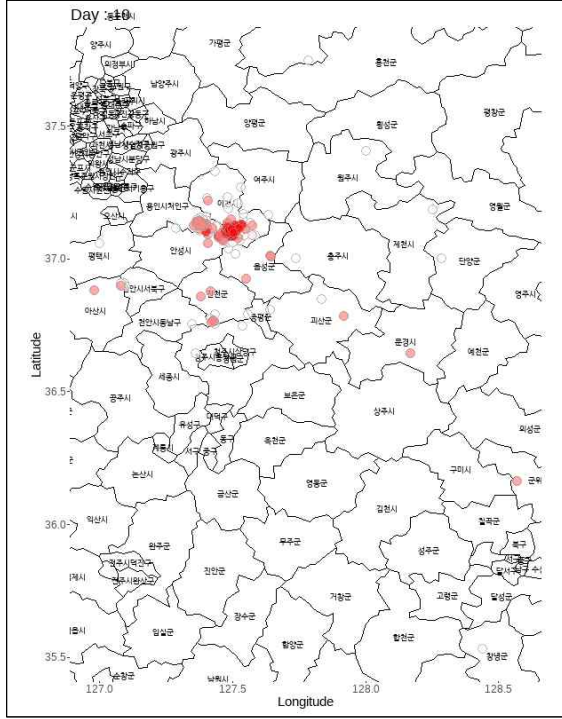
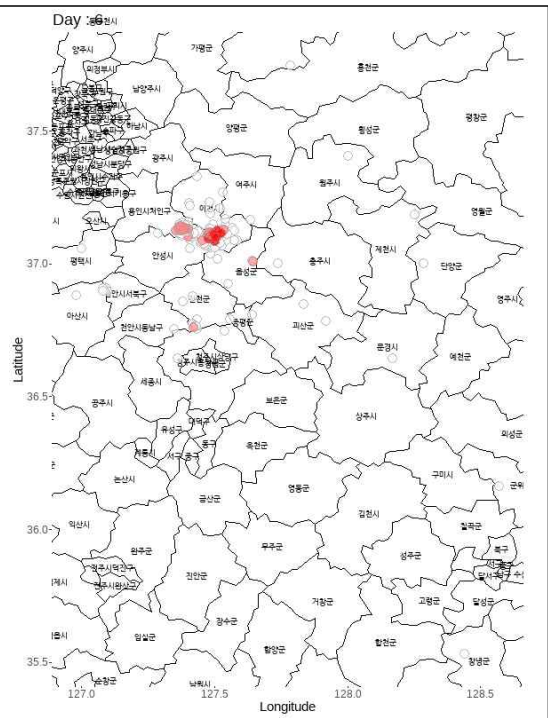
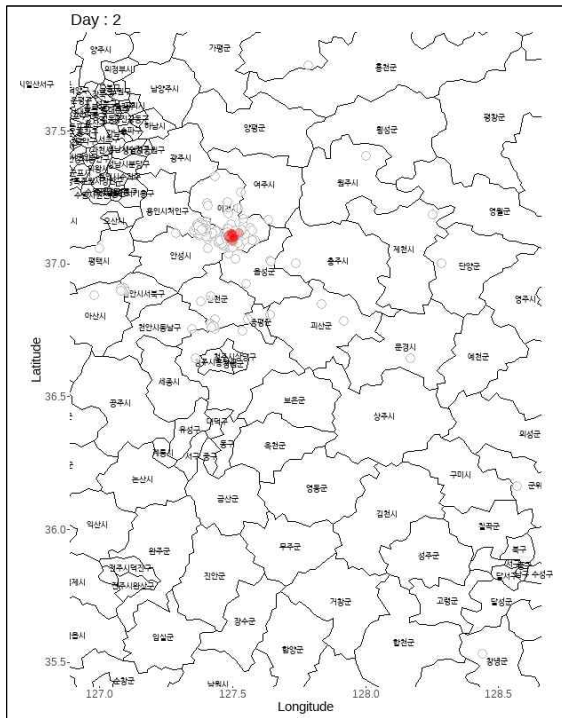
안성



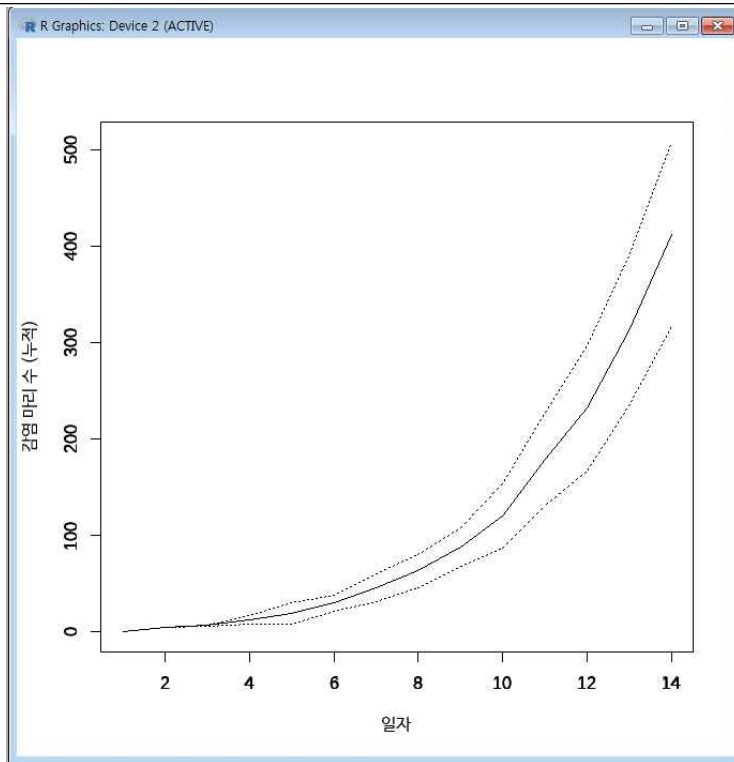
차단방역 조치를 시행하지 않은 경우의 안성 지역 한우 농장에서 구제역이 발생에 의한 농장간 수리역할모델 시뮬레이션 결과를 보면 시간이 경과할수록 감염되는 가축의 수가 기하급수적으로 증가하는 패턴을 보이고 있음

14일 경과하는 시점에는 진단 결과 양성인 개체수가 800마리를 넘어서 급증하는 추세를 보이고 있음

지도를 통한 확산 패턴을 보면 인근 이천, 음성, 진천으로 확산한 후 경기도 남부와 충북 지역으로 확산되고 있고 경북 문경, 군위 지역까지도 전파되어 전국적인 확산 패턴을 보이고 있음



- 나주

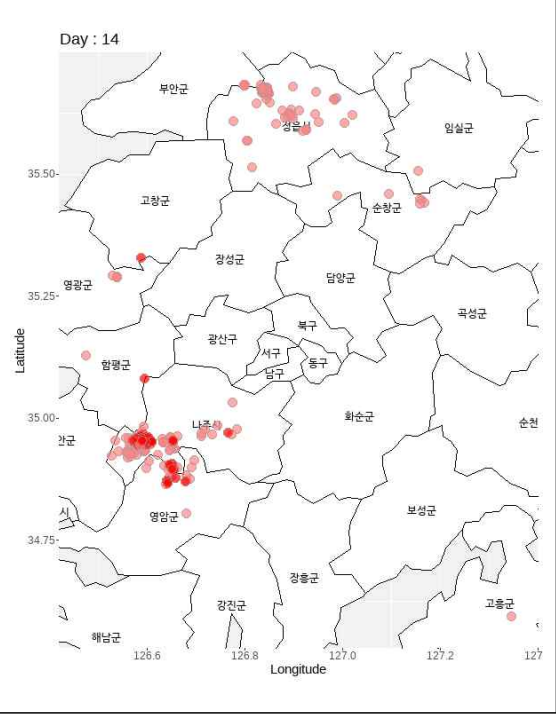
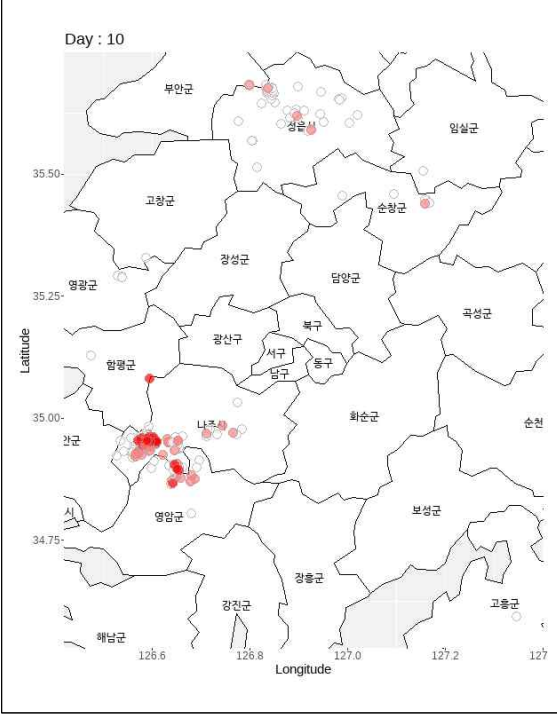
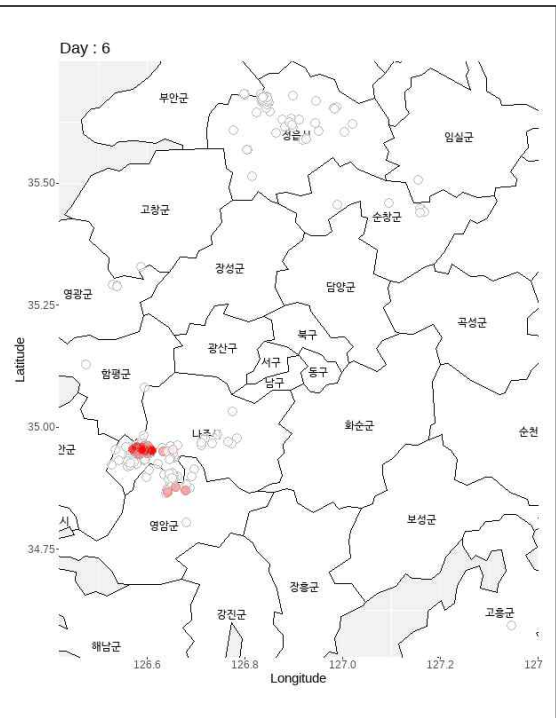
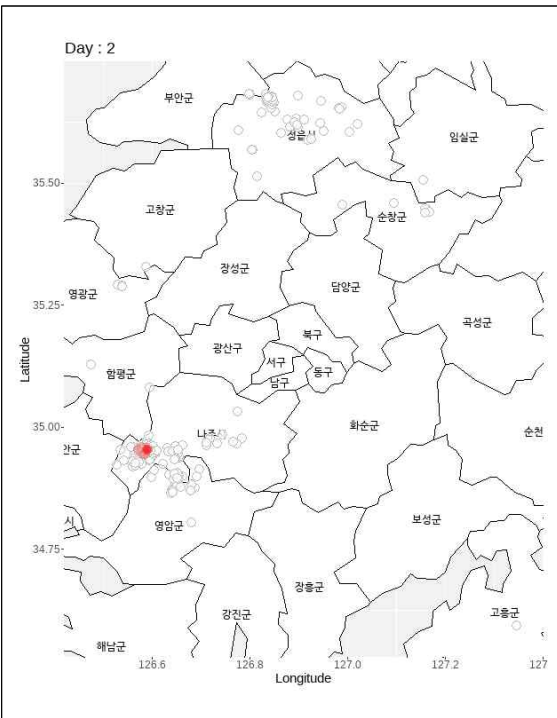


차단방역 조치를 시행하지 않은 경우의 나주 지역 젃소 농장에서 구제역이 발생에 의한 농장간 수리역할모델 시뮬레이션 결과를 보면 시간이 경과할수록 감염되는 가축의 수가 기하급수적으로 증가하는 패턴은 안성 지역과 동일한 양상을 보이고 있음

14일 경과하는 시점에는 진단 결과 양성인 개체수가 400마리를 넘어서 급증하는 추세를 보이고 있는데 안성 지역에 비해 인근의 축산농가 수가 적은 나주지역의 특징이 반영된 것으로 볼 수 있음

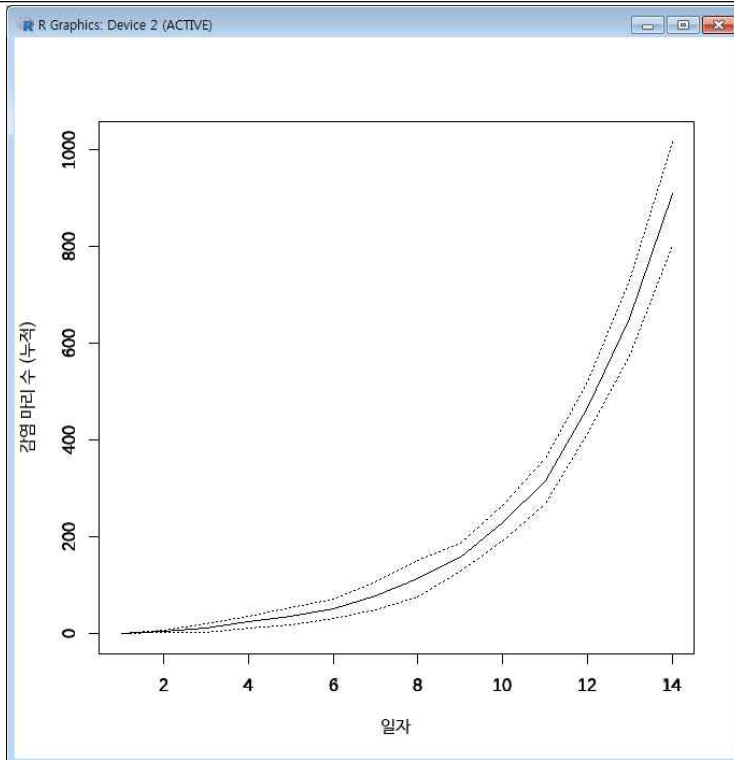
지도를 통한 확산 패턴을 보면 인근 영암, 함평, 영광으로 확산한 후 축산 농장이 밀집해있는 정읍으로 전파된 후에는 급격한 확산 추세를 보이고 있음

정읍에서부터 다시 순창, 고창으로 확산되는 2차 전파로 인해 시간 경과에 따른 전국적인 확산이 예상됨



- 홍성

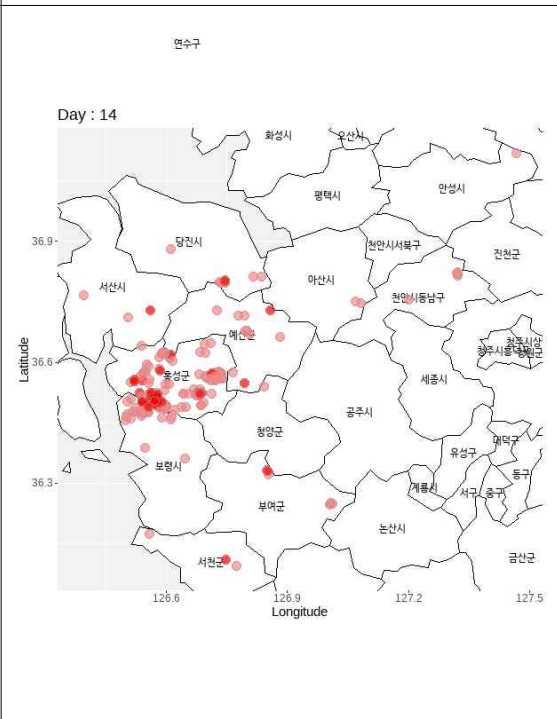
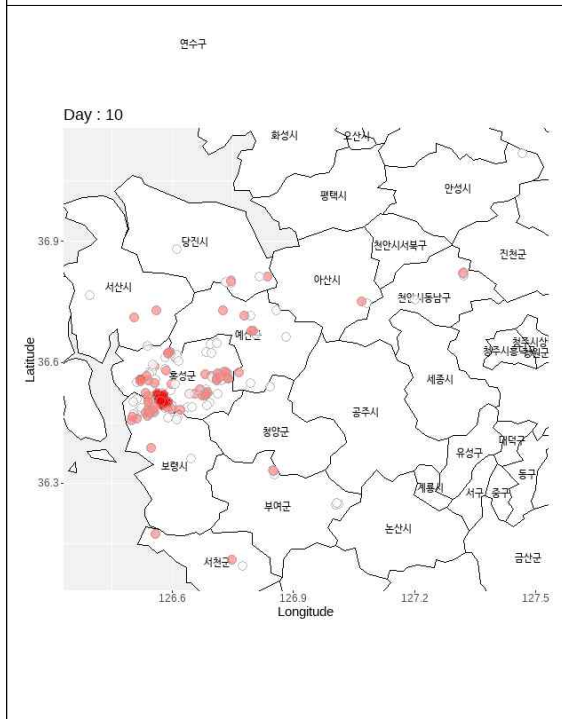
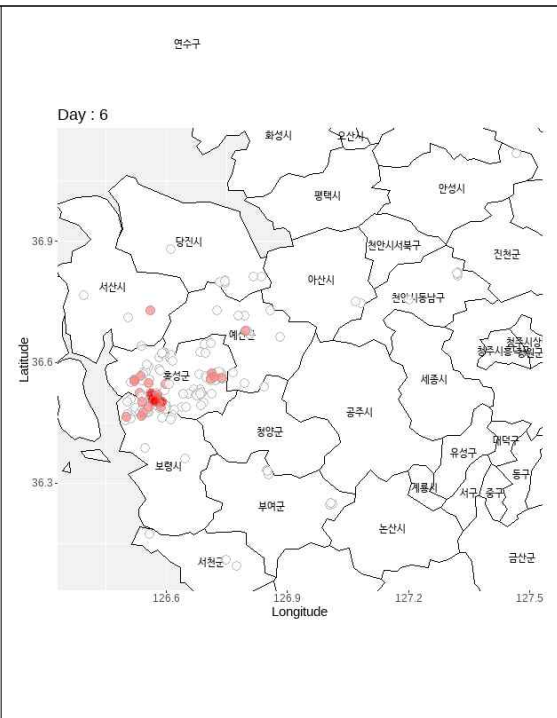
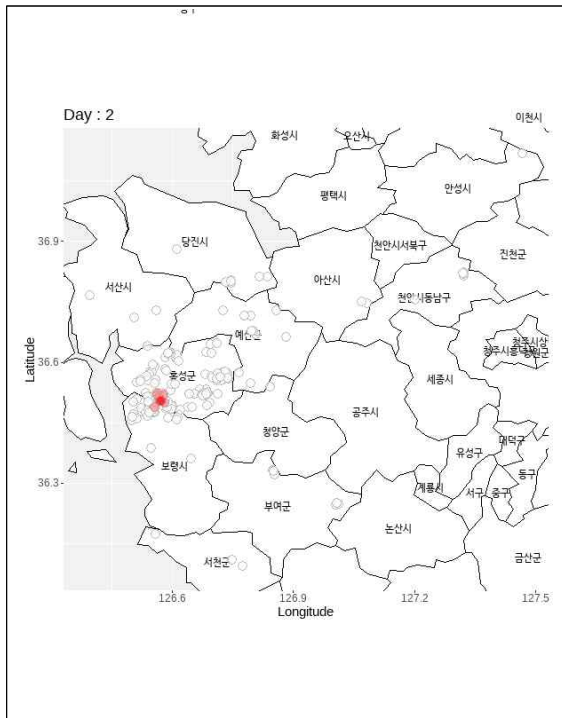




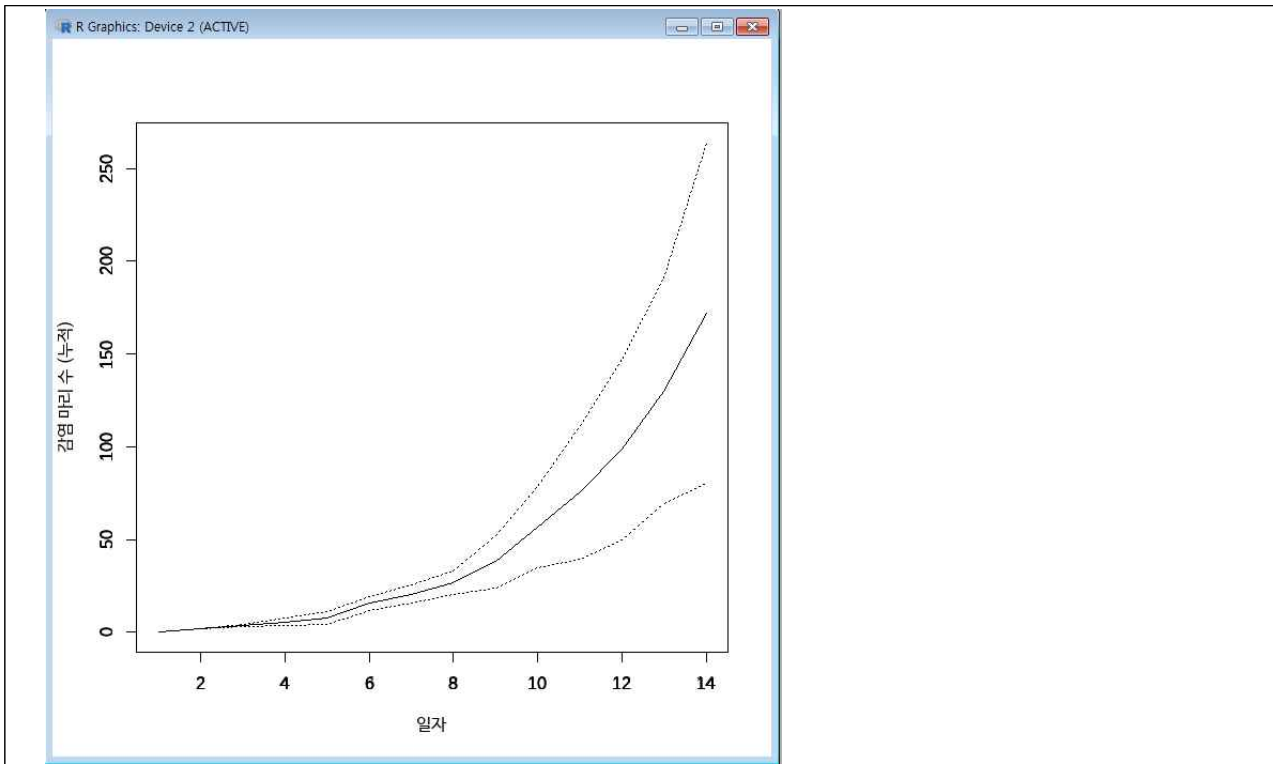
차단방역 조치를 시행하지 않은 경우의 홍성 지역 양돈 농장에서 구제역이 발생에 의한 농장간 수리역할모델 시뮬레이션 결과를 보면 시간이 경과할수록 감염되는 가축의 수가 기하급수적으로 증가하는 패턴은 다른 지역과 동일한 양상을 보이고 있음

14일 경과하는 시점에는 진단 결과 양성인 개체수가 900마리를 넘어서 증가하는 기울기가 매우 급격해지는 추세를 보이고 있는데 홍성 지역이 양돈 농장 밀집지역인 특징이 반영된 것으로 볼 수 있음

지도를 통한 확산 패턴을 보면 인근 보령, 예산으로 확산한 후 천안, 부여, 서천으로 인근 지역으로 전파되는 양상을 보이고 있음



- 영주

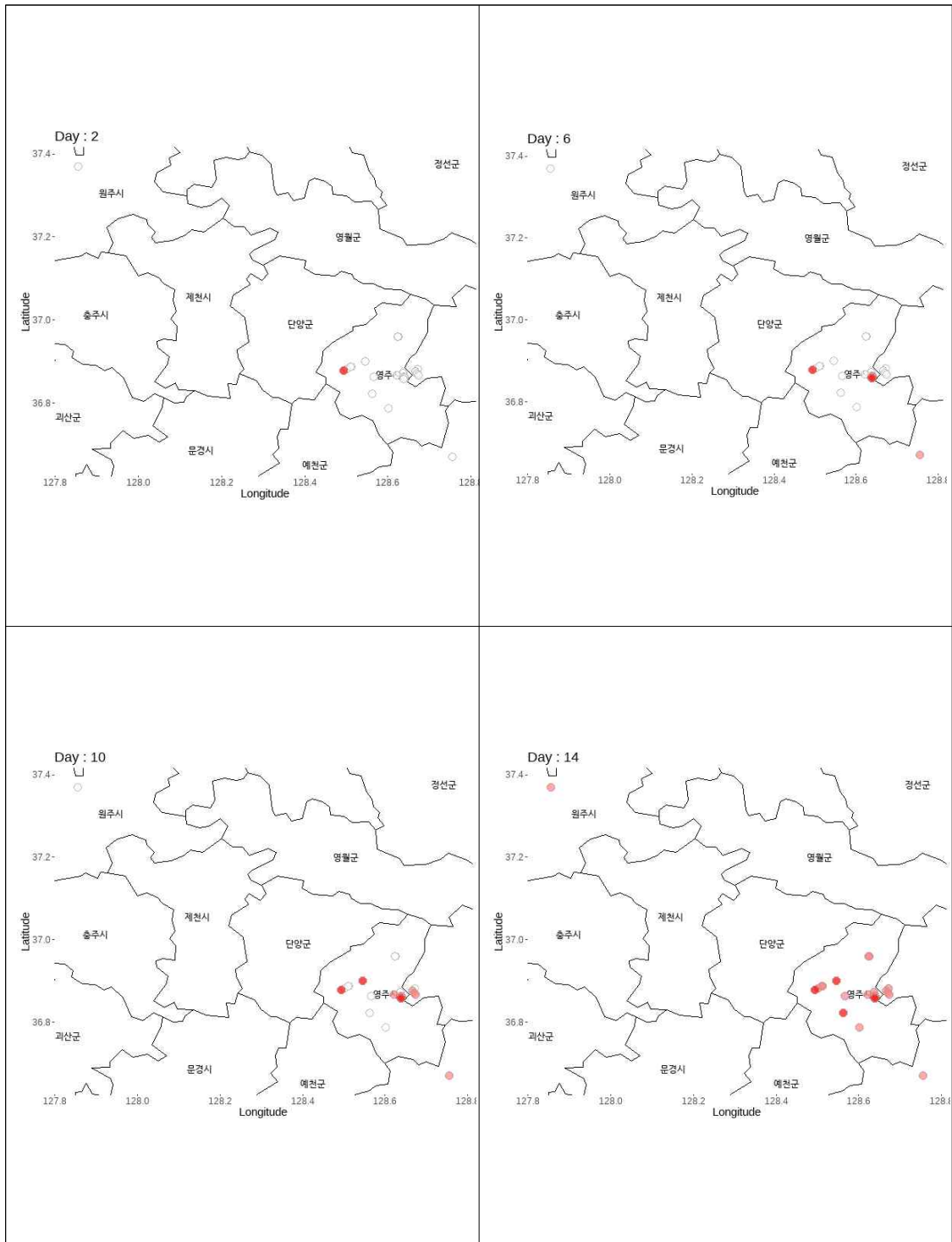


차단방역 조치를 시행하지 않은 경우의 영주 지역 양돈 농장에서 구제역이 발생에 의한 농장간 수리역할모델 시뮬레이션 결과를 보면 시간이 경과할수록 감염되는 가축의 수가 기하급수적으로 증가하는 패턴은 다른 지역과 동일한 양상을 보이고 있음

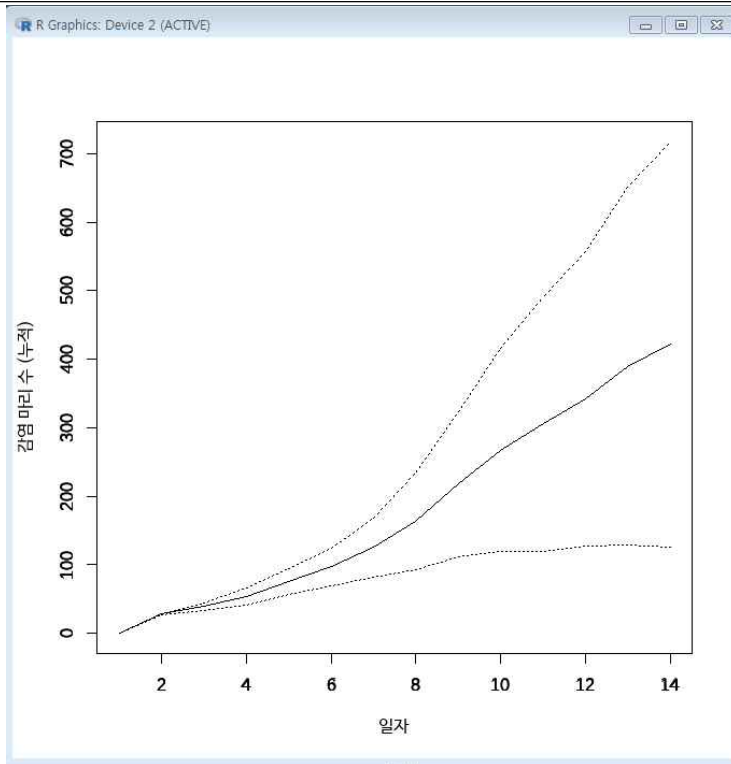
14일 경과하는 시점에는 진단 결과 양성인 개체수가 150마리를 넘어서고 증가 속도는 다른 지역에 비해 완만한 특징을 보이고 있음

이는 영주 지역의 축산 농장 분포가 다른 지역보다는 밀집되어 있지 않은 특징이 반영된 것으로 추측할 수 있음

지도를 통한 확산 패턴을 보면 인근 영주 내에서 확산 추세를 보이면서 인근 안동 지역까지 느리게 확산되는 추세를 보이고 있음



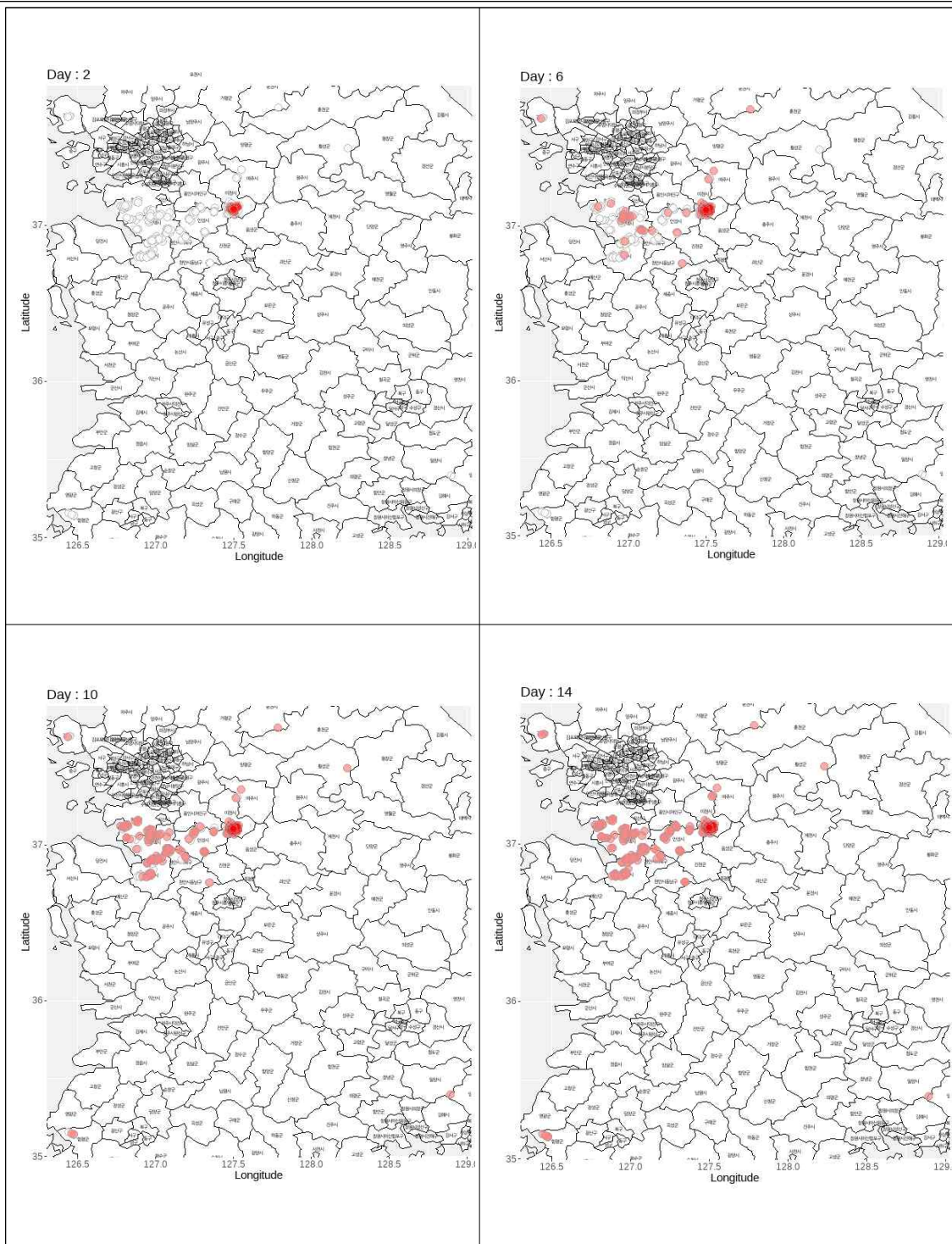
- 이동제한 조치만 실행한 경우의 질병 확산 시뮬레이션
- 이동제한 10km 조치만 실행한 경우



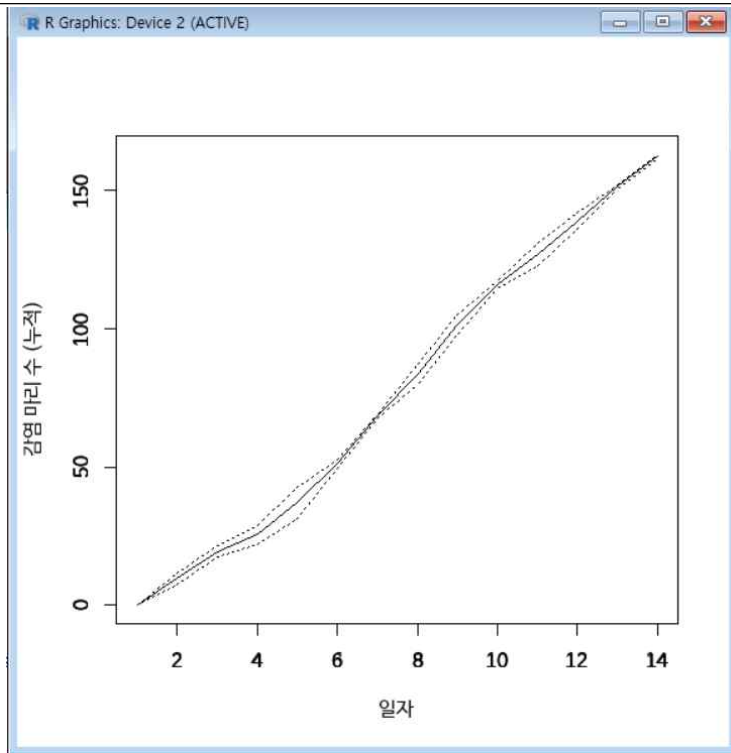
잠복기 5일 후 증상 발현에 의한 방역 조치로 10km내 이동제한 조치만 취했을 경우의 농장 간 수리역할모델 시뮬레이션 결과를 보면 시간이 경과할수록 감염되는 가축의 수가 증가하고는 있으나 방역 조치를 취하지 않은 경우만큼 속도가 가파르지는 않은 것을 확인할 수 있음

시뮬레이션은 안성지역에 대하여 실시하였고 지도를 통한 확산을 살펴보면 인근지역으로의 전파 속도는 느린 편이지만 차량 이동에 의해 장거리로 전파되는 경우가 발생하는 것이 확인되고 있음

이동제한 조치만으로는 질병확산에 대한 효과적인 차단이 이루어지지 못하는 것을 알 수 있음



- 살처분 조치에 의한 질병 확산 시뮬레이션
- 이동제한 10km, 예방적 살처분 500m 조치만 실행한 경우

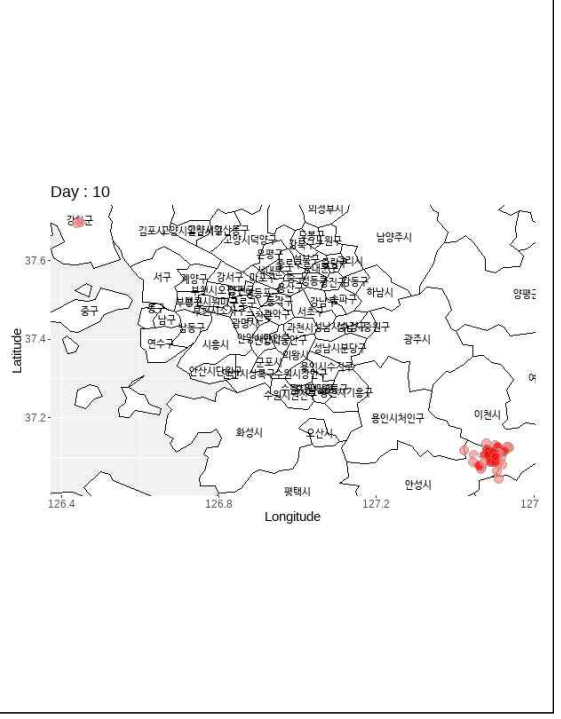
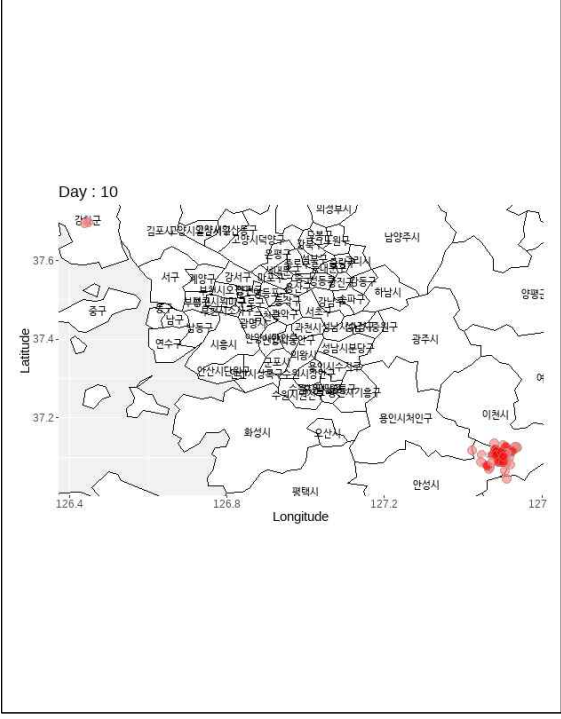
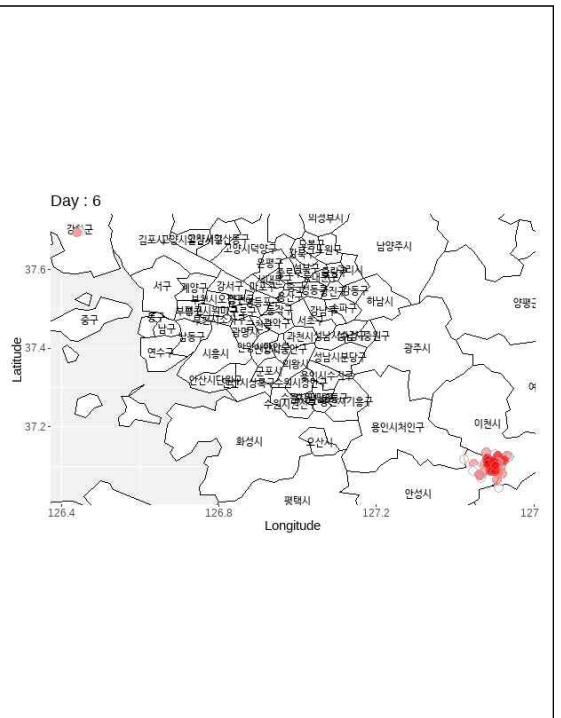
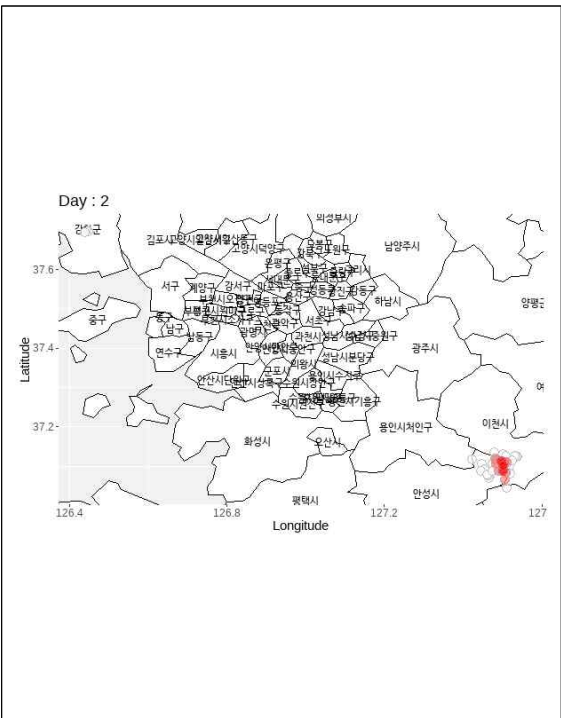


잠복기 5일 후 증상 발현에 의한 방역 조치로 10km내 이동제한 조치와 500m내 살처분 조치를 취했을 경우의 농장 간 수리역할모델 시뮬레이션 결과를 보면 시간이 경과할수록 감염되는 가축의 수가 증가하고는 있으나 방역조치를 취하지 않은 경우만큼 속도가 가파르지는 않은 것을 확인할 수 있음

10km내 이동제한 조치만 취한 경우와 비교했을 때 40%정도로 확산 속도가 줄어든 패턴을 보이고 있음

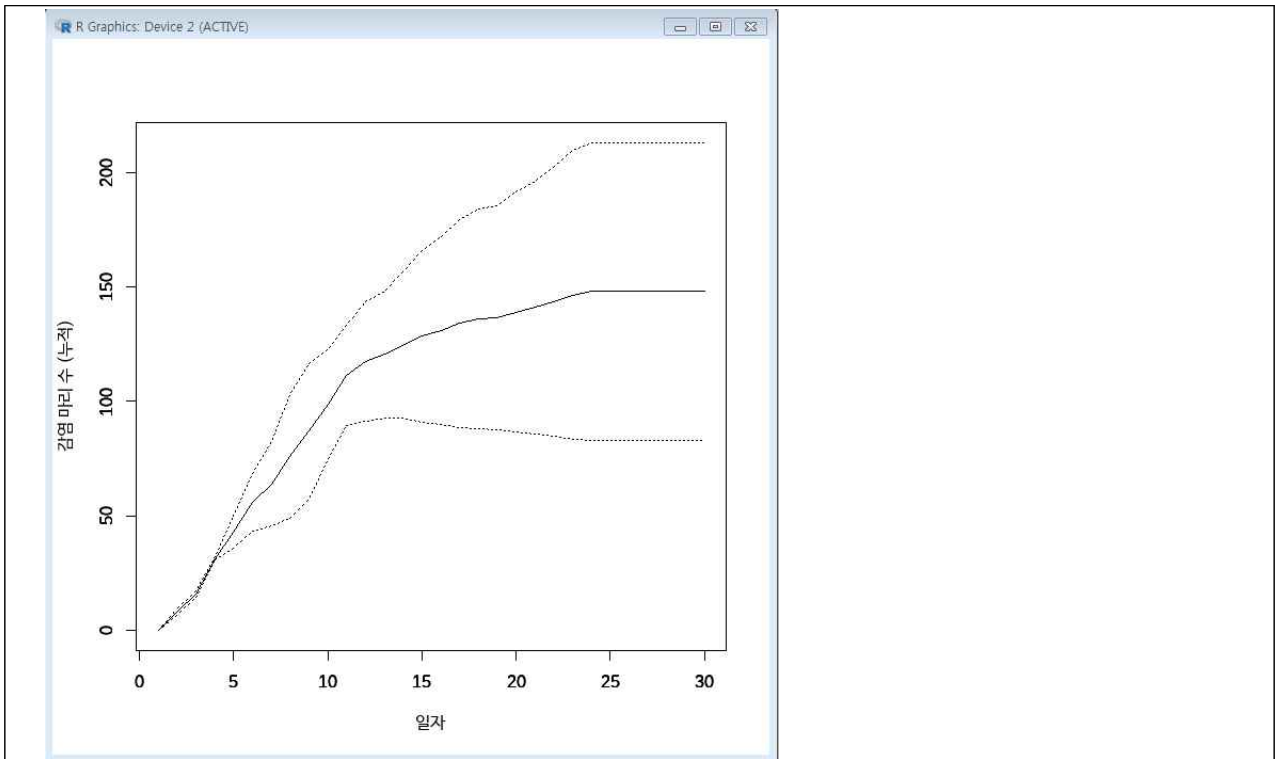
시뮬레이션은 안성지역에 대하여 실시하였고 지도를 통한 확산을 살펴보면 인근지역으로의 전파 속도는 느린 편이지만 차량 이동에 의해 강화 지역으로 전파되는 패턴이 확인되고 있음

발생 농장 기준 500m 내 예방 살처분 조치는 타지역으로의 전파를 완전히 막지는 못할 수 있음을 시사하고 있음



- 이동제한 10km, 예방적 살처분 3km 조치만 실행한 경우



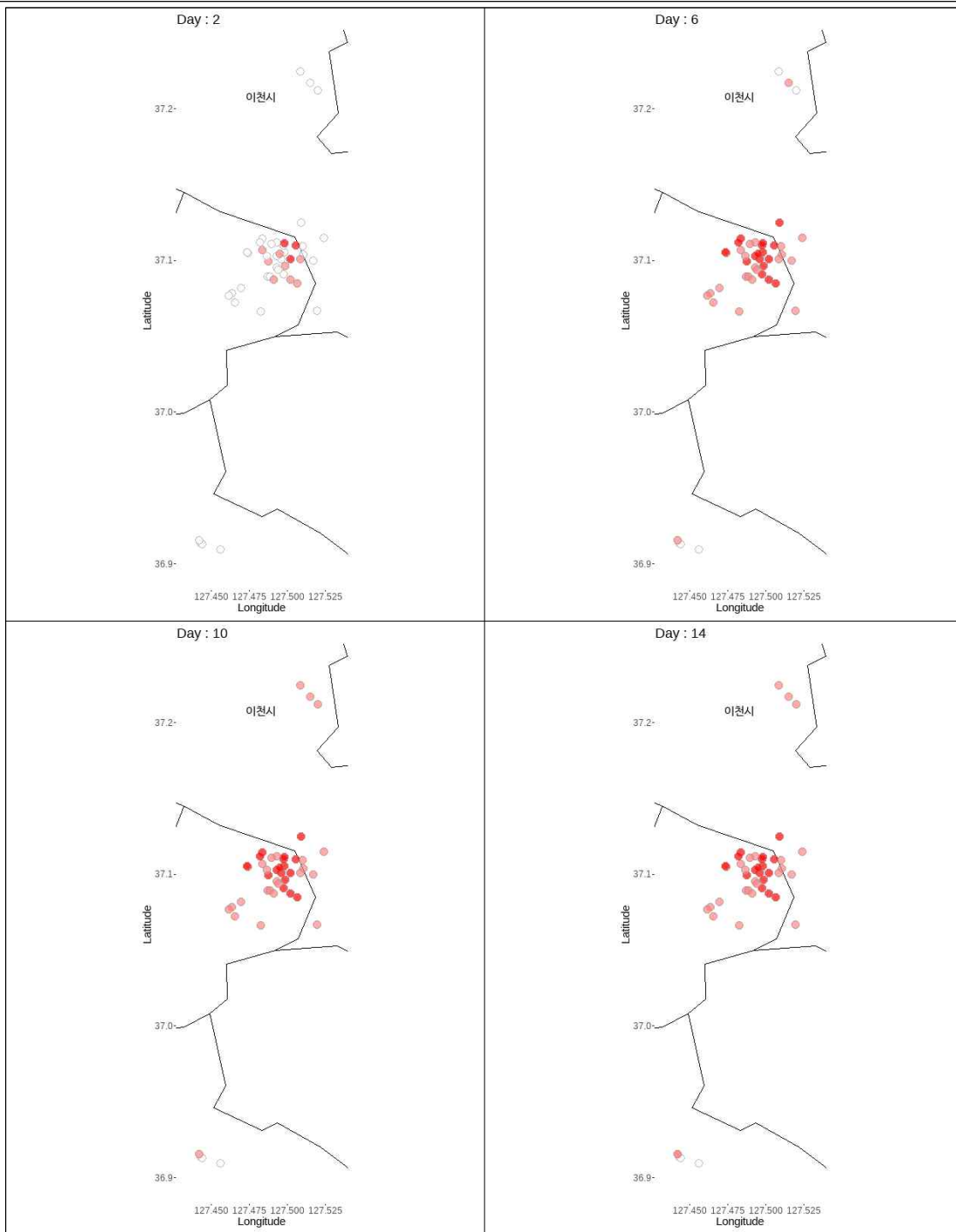


잠복기 5일 후 증상 발현에 의한 방역 조치로 10km내 이동제한 조치와 3km내 살처분 조치를 취했을 경우의 농장 간 수리역할모델 시뮬레이션 결과를 보면 시간이 경과할수록 감염되는 가축의 수가 증가하다가 30일까지로 기간을 늘어나는 경우를 보면 확산 속도가 점차 느려져서 정체되는 것을 확인할 수 있음

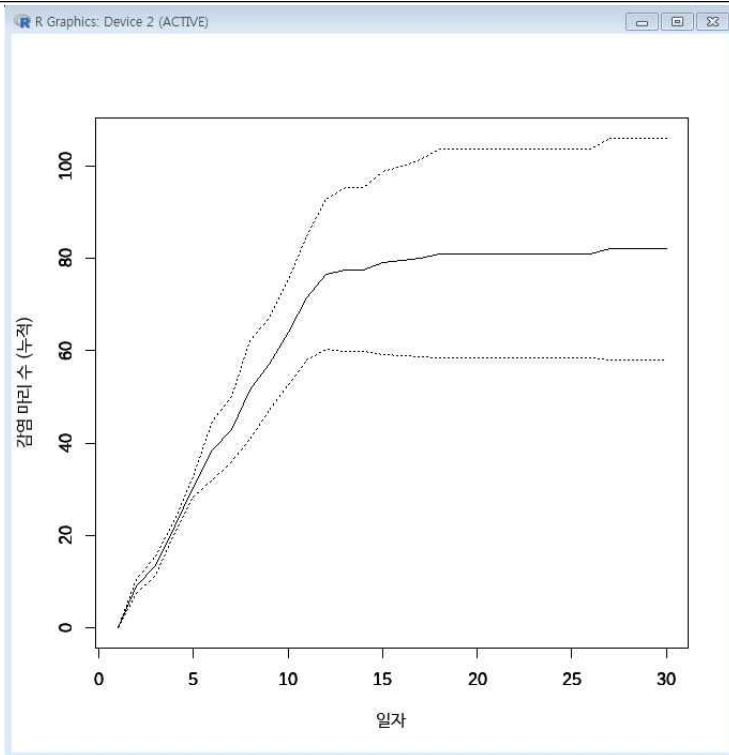
500m내 살처분 조치를 취한 경우와 비교했을 때 확산 속도가 증가 후 감소하는 패턴이 뚜렷하게 보이고 있음

시뮬레이션은 안성지역에 대하여 실시하였고 지도를 통한 확산을 살펴보면 인근지역으로의 전파 속도는 느리지만 인근 지역인 이천과 진천으로는 일부 확산되는 패턴이 확인되고 있음

발생 농장 기준 3km 내 예방 살처분 조치는 타지역으로의 전파를 완전히 막지는 못하지만 먼 지역으로의 전파는 예방할 수 있을 것으로 예상할 수 있음



- 이동제한 10km, 예방적 살처분 10km 조치만 실행한 경우

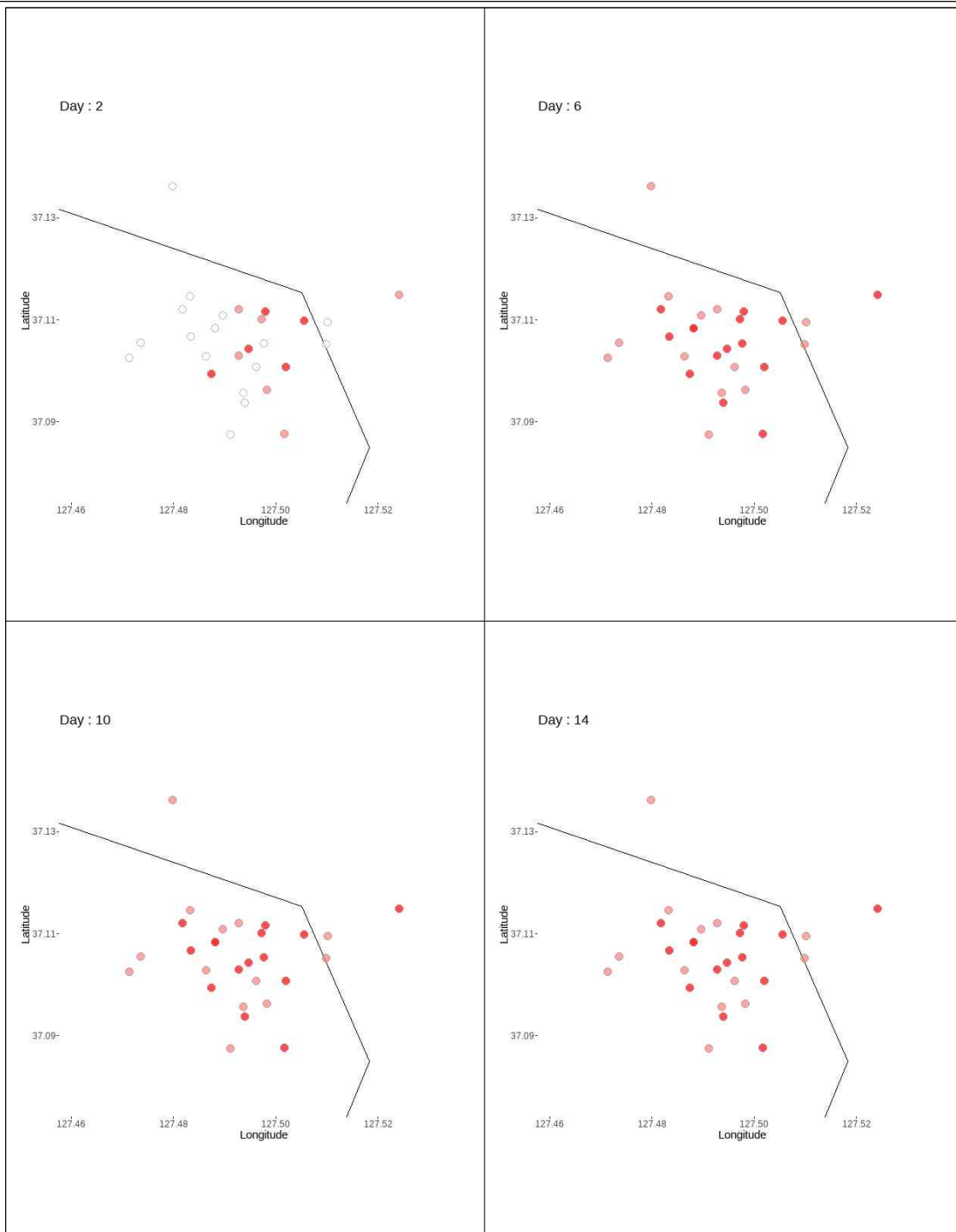


잠복기 5일 후 증상 발현에 의한 방역 조치로 10km내 이동제한 조치와 10km내 살처분 조치를 취했을 경우의 농장 간 수리역할모델 시뮬레이션 결과를 보면 시간이 경과할수록 감염되는 가축의 수가 증가하다가 12일 이후부터는 더 이상 확산되지 않고 정체되는 것을 확인할 수 있음

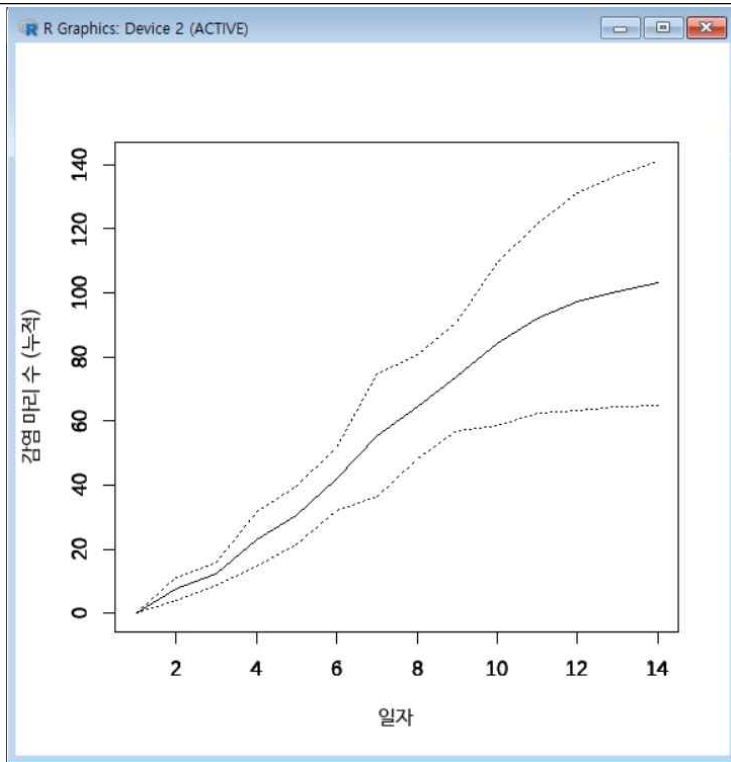
3km내 살처분 조치만 취한 경우와 비교했을 때 확산 속도 증가후 정체되는 변곡점이 뚜렷하게 나타나고 있음

시뮬레이션은 안성지역에 대하여 실시하였고 지도를 통한 확산을 살펴보면 인근지역으로의 타 지역으로 확산이 거의 되지 않고 인접한 지역에서만 전파된 후 더 이상 확산하지 않는 것을 확인할 수 있음

발생 농장 기준 10km 내 예방 살처분 조치는 타지역으로의 전파를 완전히 막을 수 있는 가능성을 보여주었으나 10km내 살처분 이전에 오염지역을 방문한 차량이 타 지역으로 바이러스를 전파하는 경우에 대해서는 예방이 어려운 문제가 있음



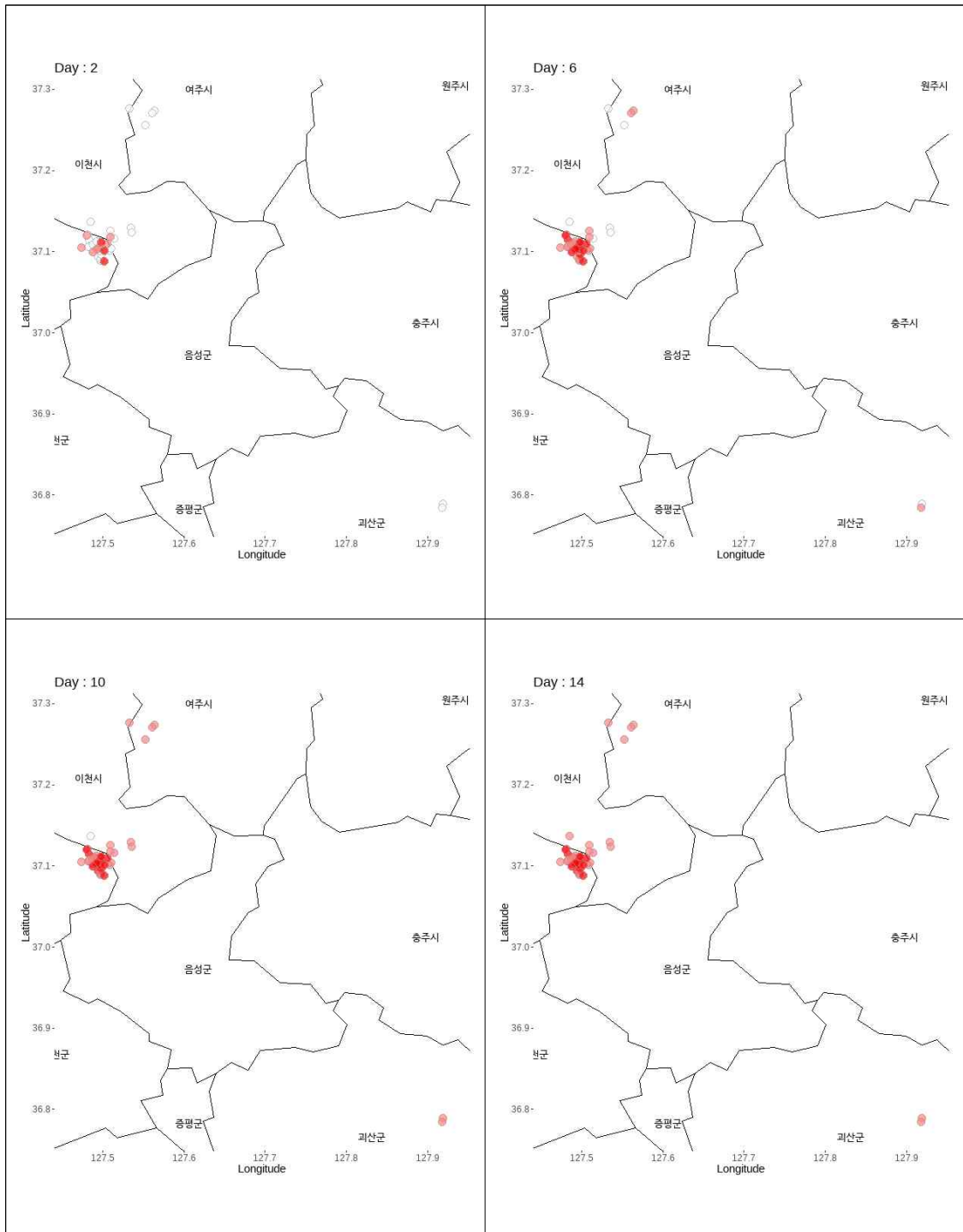
- 긴급백신 조치에 의한 질병 확산 시뮬레이션
- 이동제한 10km, 긴급백신 500m 조치만 실행한 경우



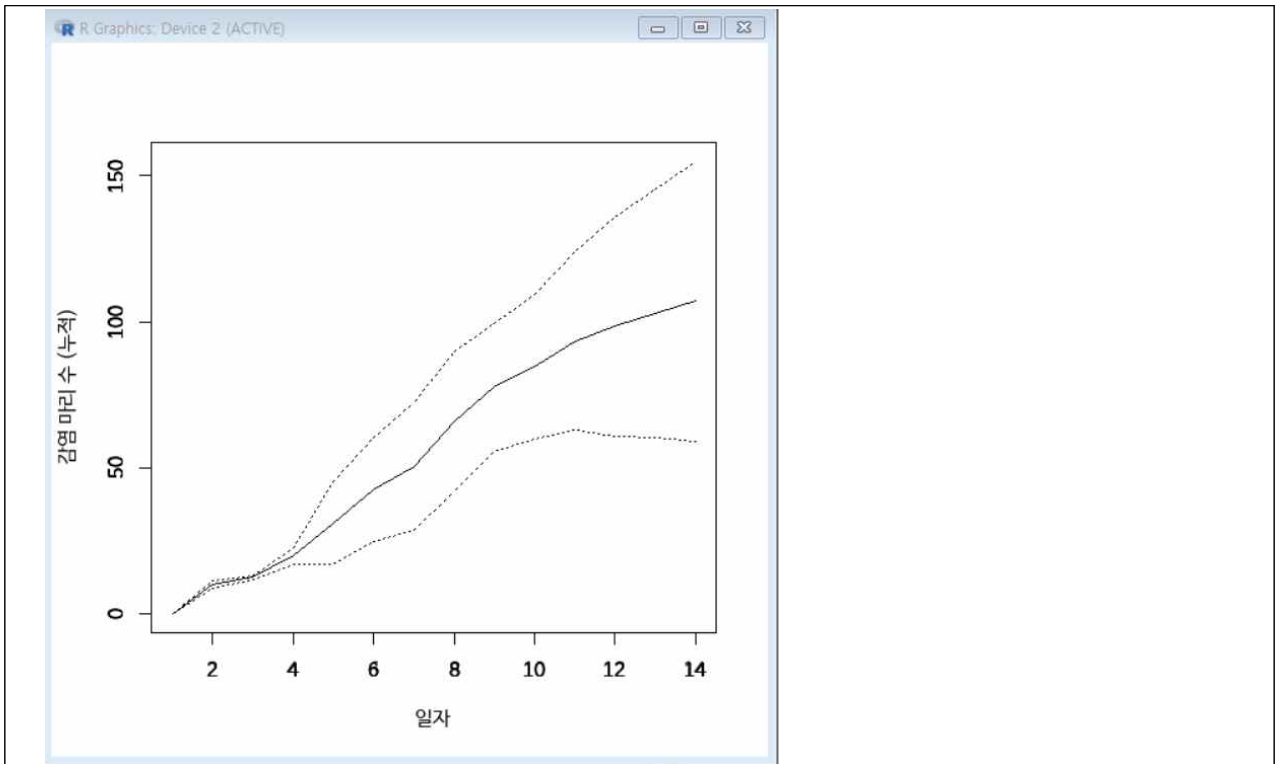
잠복기 5일 후 증상 발현에 의한 방역 조치로 10km내 이동제한 조치와 500m내 긴급백신 조치를 취했을 경우의 농장 간 수리역할모델 시뮬레이션 결과를 보면 시간이 경과할수록 감염되는 가축의 수가 증가하다가 12일 이후부터는 더 이상 확산되지 않고 정체되는 것을 확인할 수 있음

시뮬레이션은 안성지역에 대하여 실시하였고 지도를 통한 확산을 살펴보면 인근지역으로의 여주 지역으로 확산과 함께 괴산과 같은 광역도를 벗어난 전파도 발생하는 것으로 나타났음

발생 농장 기준 500m 내 긴급백신 처분 조치는 타지역으로의 전파를 완전히 막기는 어렵다는 것을 보여주고 있음



- 이동제한 10km, 긴급백신 3km 조치만 실행한 경우

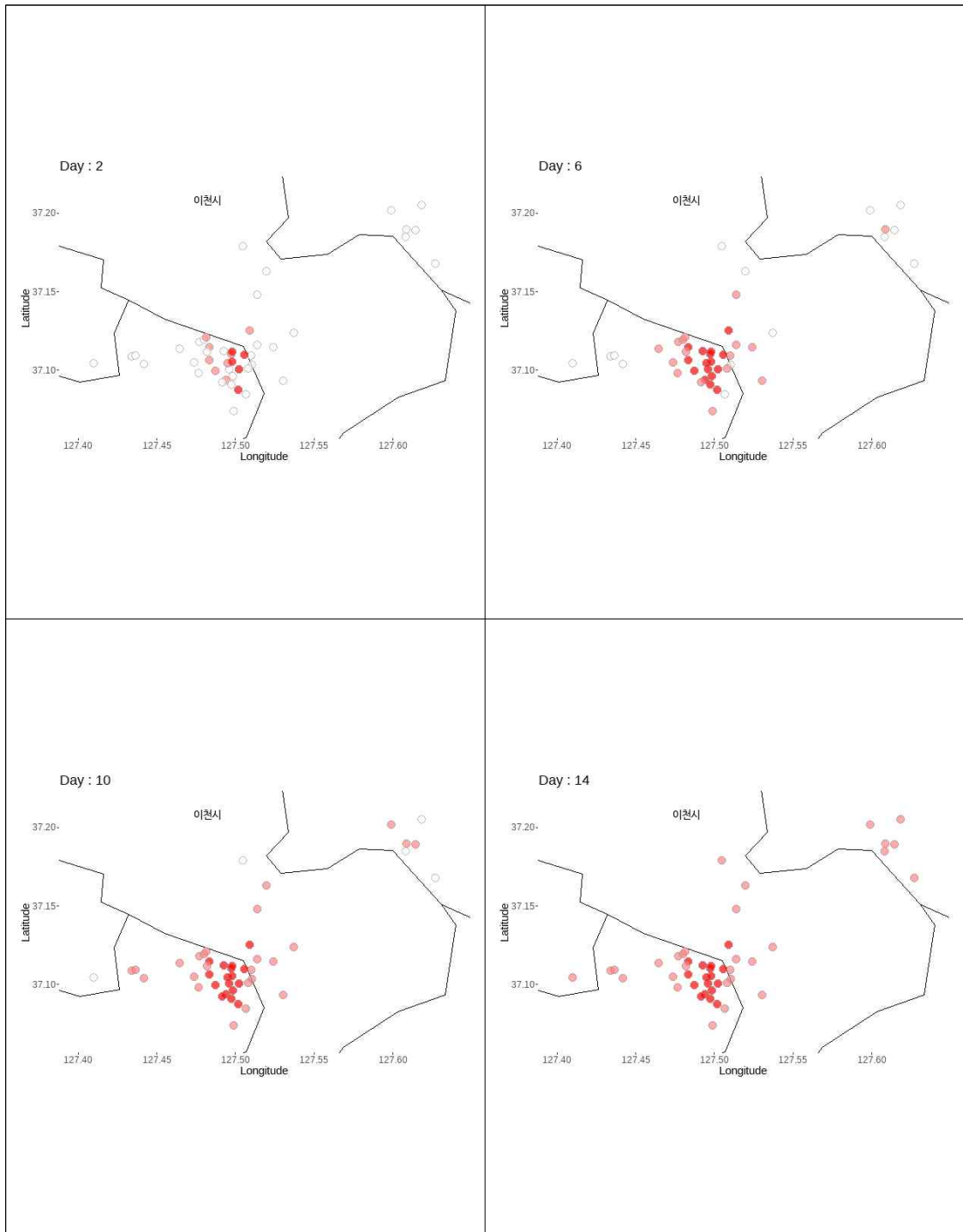


잠복기 5일 후 증상 발현에 의한 방역 조치로 10km내 이동제한 조치와 3km내 긴급백신 조치를 취했을 경우의 농장 간 수리역할모델 시뮬레이션 결과를 보면 시간이 경과할수록 감염되는 가축의 수가 증가하다가 12일 이후부터는 확산속도가 느려지는 것으로 나타났음

500m내 긴급백신 조치만 취한 경우와 비교했을 때 확산 속도 그래프에서는 큰 차이를 보이지는 않음

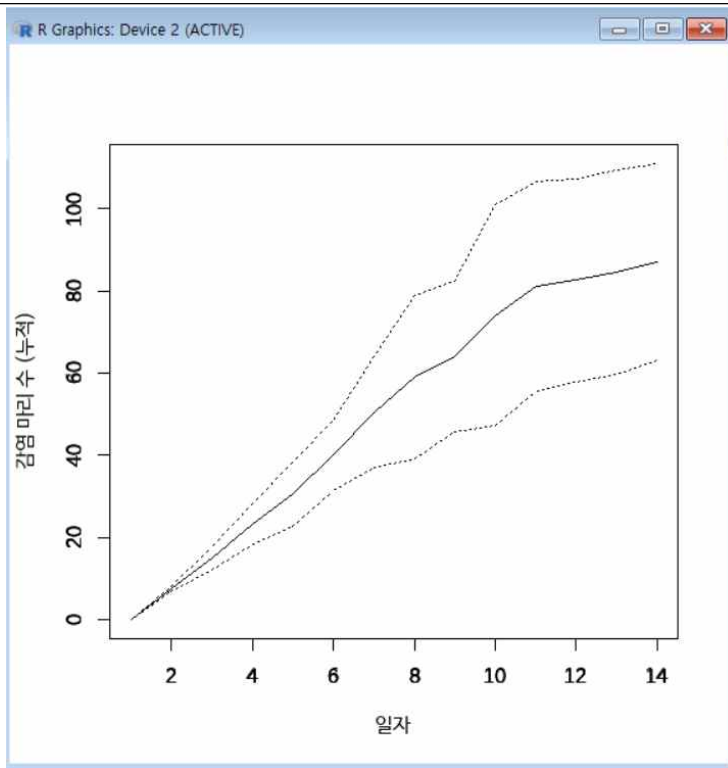
시뮬레이션은 안성지역에 대하여 실시하였고 지도를 통한 확산을 살펴보면 인근지역으로의 500m 긴급백신보다는 먼 거리 전파는 줄어들고 이천과 여주 지역까지만 전파되는 것으로 나타났음

발생 농장 기준 3km 내 긴급백신 조치만으로는 타지역으로의 전파를 완전히 막기는 어려우나 확산의 범위는 좁힐 수 있는 가능성이 높은 것으로 판단됨



- 이동제한 10km, 긴급백신 10km 조치만 실행한 경우



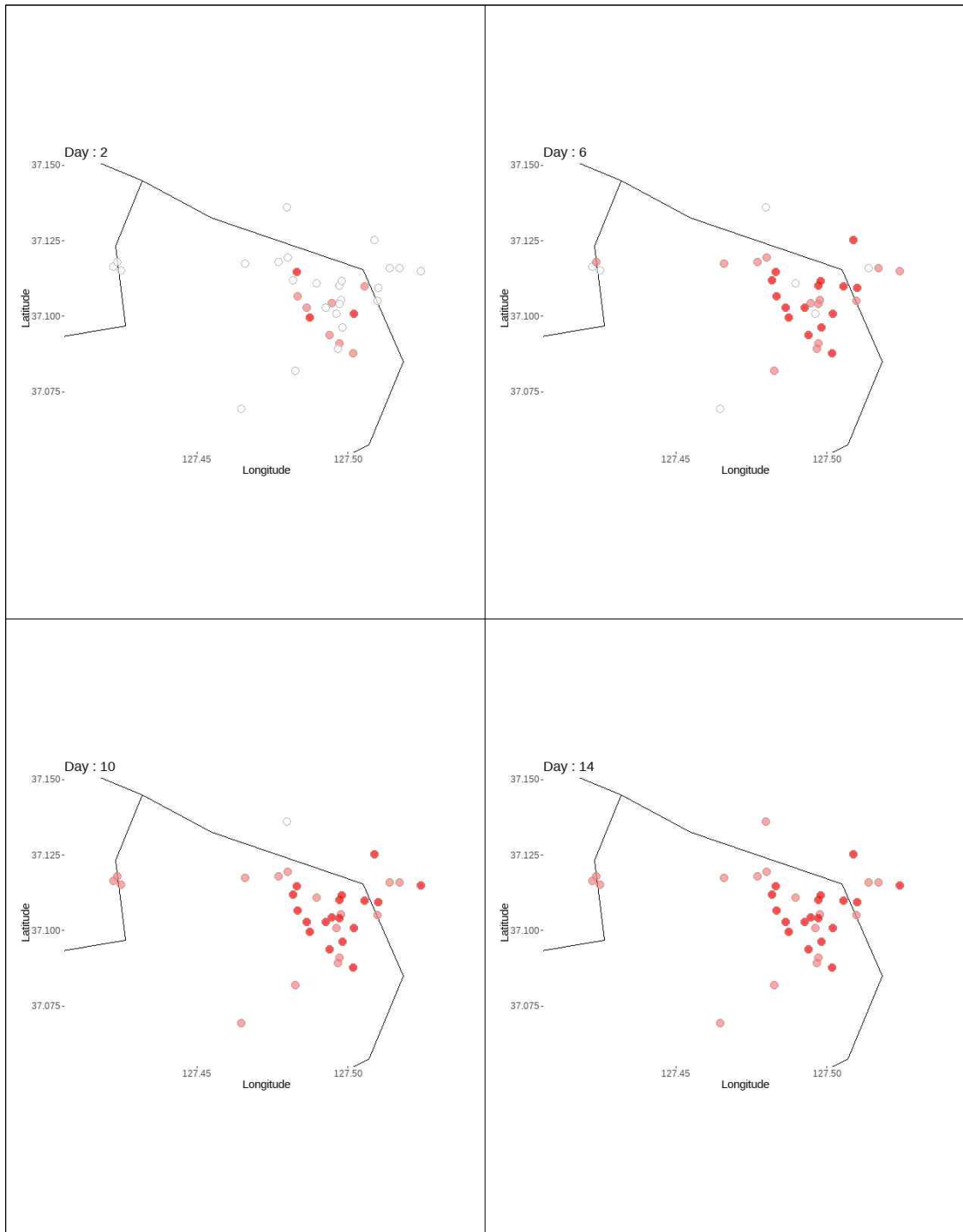


잠복기 5일 후 증상 발현에 의한 방역 조치로 10km내 이동제한 조치와 10km내 긴급백신 조치를 취했을 경우의 농장 간 수리역할모델 시뮬레이션 결과를 보면 시간이 경과할수록 감염되는 가축의 수가 증가하다가 12일 이후부터는 확산속도가 느려지는 것으로 나타났음

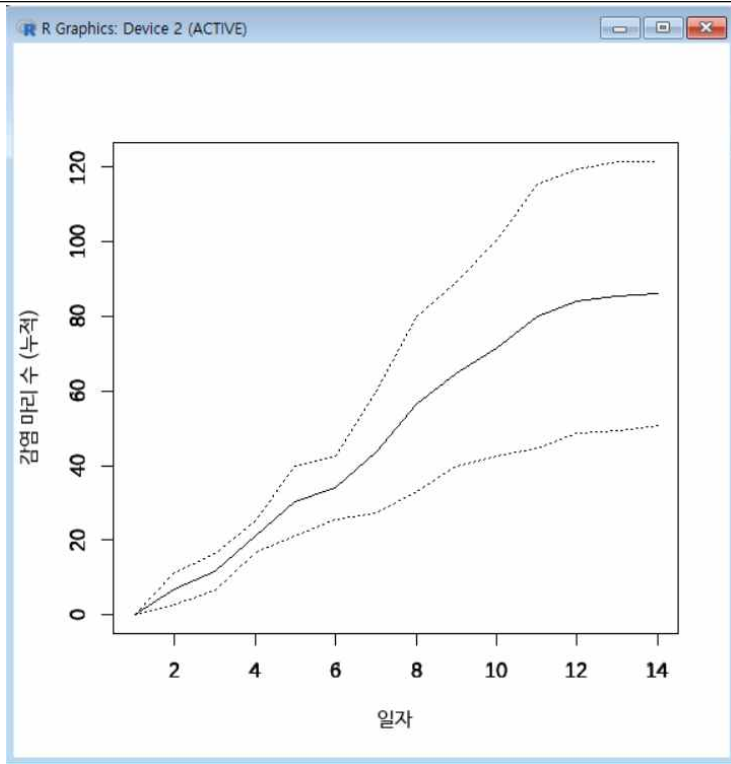
3km내 긴급백신 조치만 취한 경우와 비교했을 때 확산 속도 그래프의 증가 패턴은 큰 차이를 보이지는 않으나 크기는 80%정도 감소한 것으로 나타남

시뮬레이션은 안성지역에 대하여 실시하였고 지도를 통한 확산을 살펴보면 인근지역으로의 3km 긴급백신보다 전파 범위가 줄어들고 바로 인근 지역까지만 확산되는 것으로 보여짐

발생 농장 기준 10km 내 긴급백신 조치만으로는 타지역으로의 전파를 어느정도 막아주는 역할을 할 수 있을 것으로 판단됨



- 긴급백신과 살처분 병행 조치에 의한 질병 확산 시뮬레이션
- 이동제한 10km, 긴급백신 3km, 예방적 살처분 500m 조치를 실행한 경우

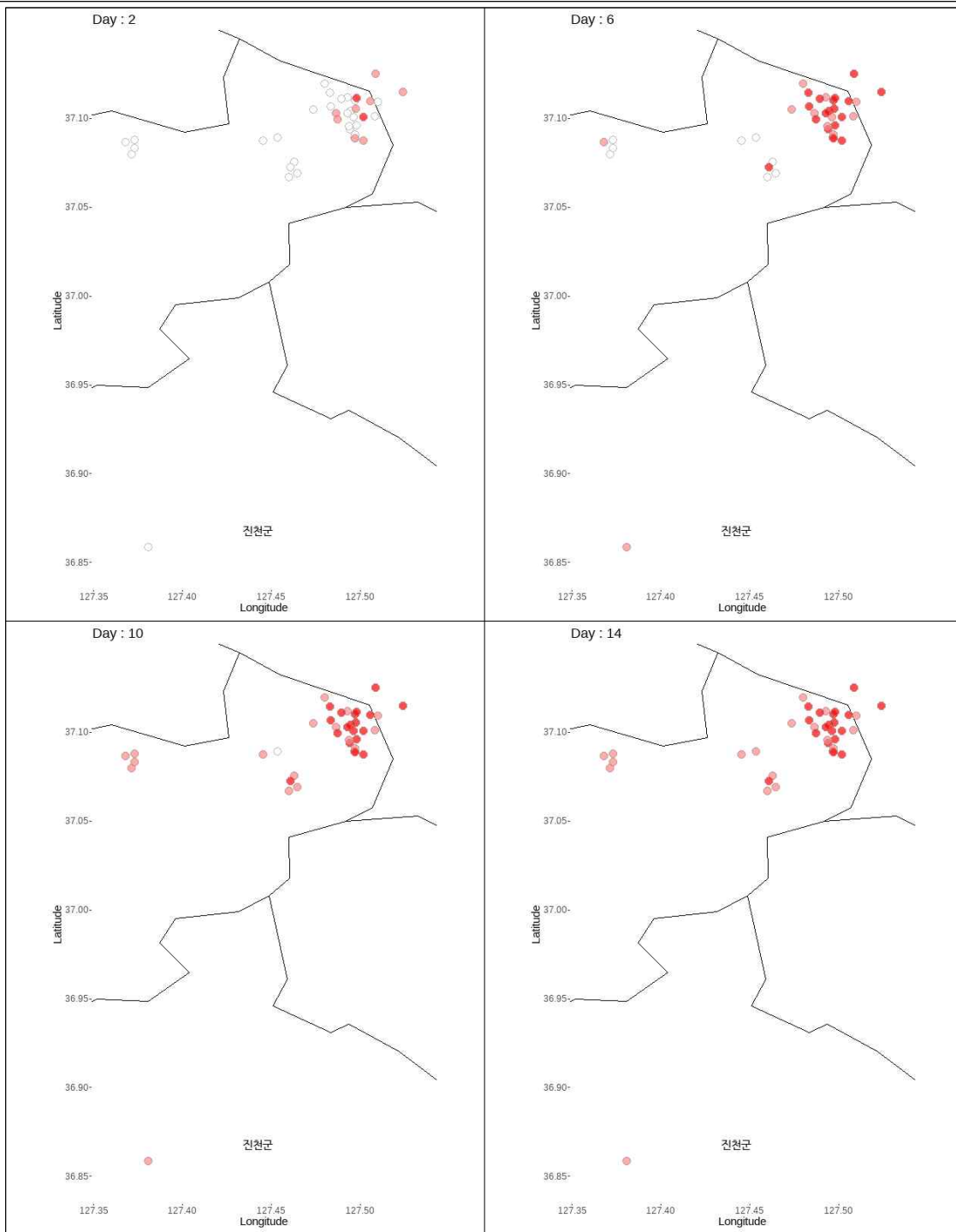


잠복기 5일 후 증상 발현에 의한 방역 조치로 10km내 이동제한 조치와 3km내 긴급백신 조치, 500m내 살처분 조치를 취했을 경우의 농장 간 수리역할모델 시뮬레이션 결과를 보면 시간이 경과할수록 감염되는 가축의 수가 증가하다가 10일 이후부터는 확산속도가 느려지는 것으로 나타났음

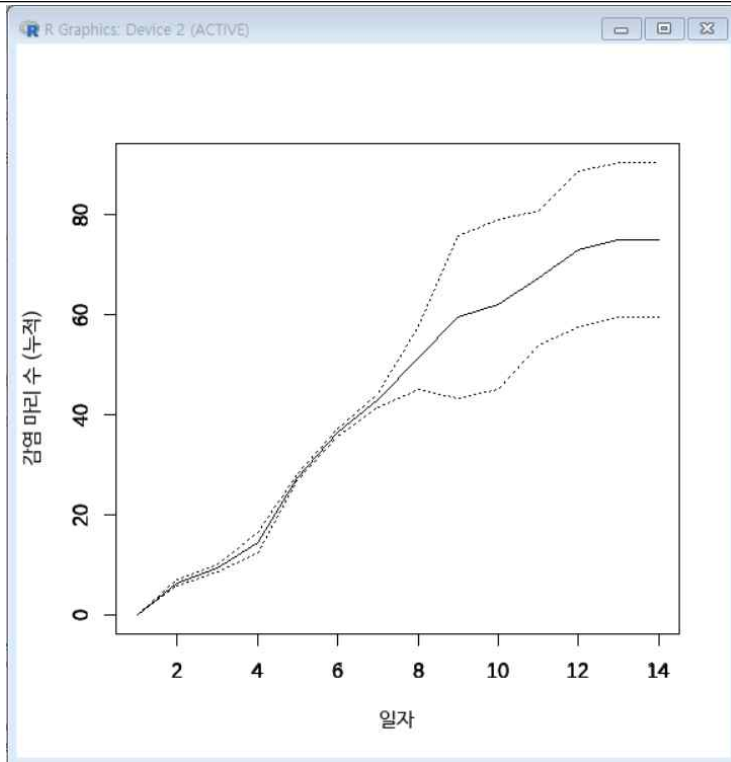
확산 속도의 크기만 비교하면 긴급백신만 10km 범위로 조치한 것과 비슷한 크기를 보이고 있음

시뮬레이션은 안성지역에 대하여 실시하였고 지도를 통한 확산을 살펴보면 인근지역으로 전파가 되다가 진천 지역까지도 전파되는 것으로 나타남

발생 농장 기준 3km내 긴급백신 조치와 500m 살처분 조치만으로는 타지역으로의 전파를 완벽하게 차단하지는 못하는 것으로 예상됨



- 이동제한 10km, 긴급백신 10km, 예방적 살처분 500m 조치를 실행한 경우

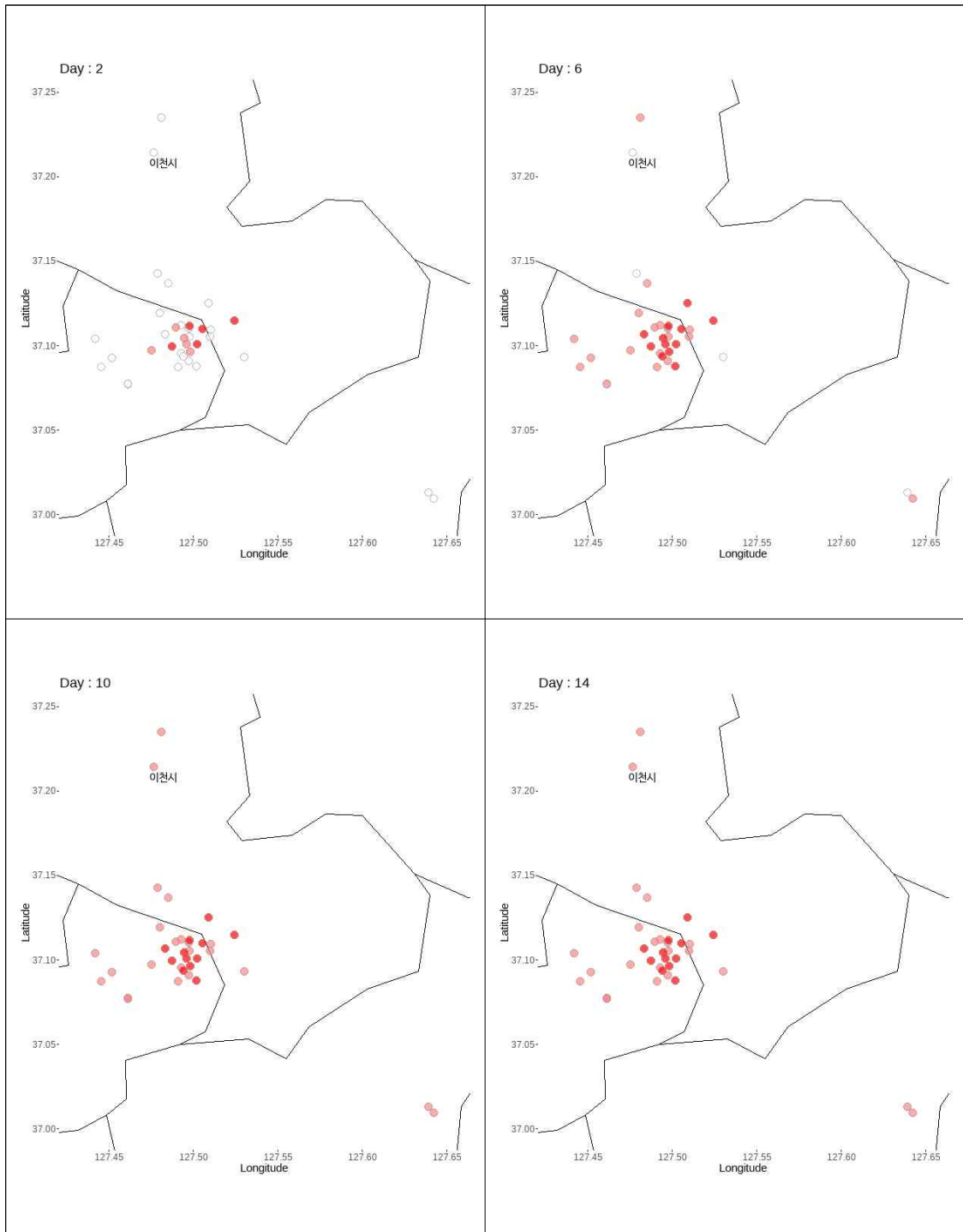


잠복기 5일 후 증상 발현에 의한 방역 조치로 10km내 이동제한 조치와 10km내 긴급백신 조치, 500m내 살처분 조치를 취했을 경우의 농장 간 수리역할모델 시뮬레이션 결과를 보면 시간이 경과할수록 감염되는 가축의 수가 증가하다가 10일 이후부터는 확산속도가 느려지는 것으로 나타났음

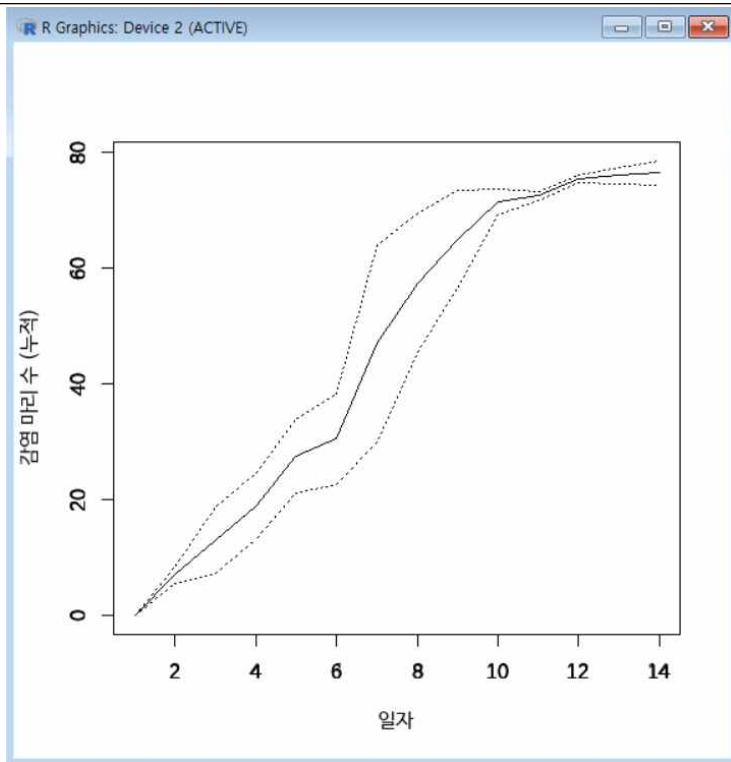
긴급백신 3km, 살처분 500m와 큰 차이를 보이지는 않고 있음

시뮬레이션은 안성지역에 대하여 실시하였고 지도를 통한 확산을 살펴보면 인근지역으로 전파가 되다가 이천 북부와 음성 지역까지도 전파되는 것으로 나타남

발생 농장 기준 10km내 긴급백신 조치와 500m 살처분 조치만으로는 타지역으로의 전파를 완벽하게 차단하지 못할 가능성을 고려해야 함



- 이동제한 10km, 긴급백신 10km, 예방적 살처분 3km 조치를 실행한 경우

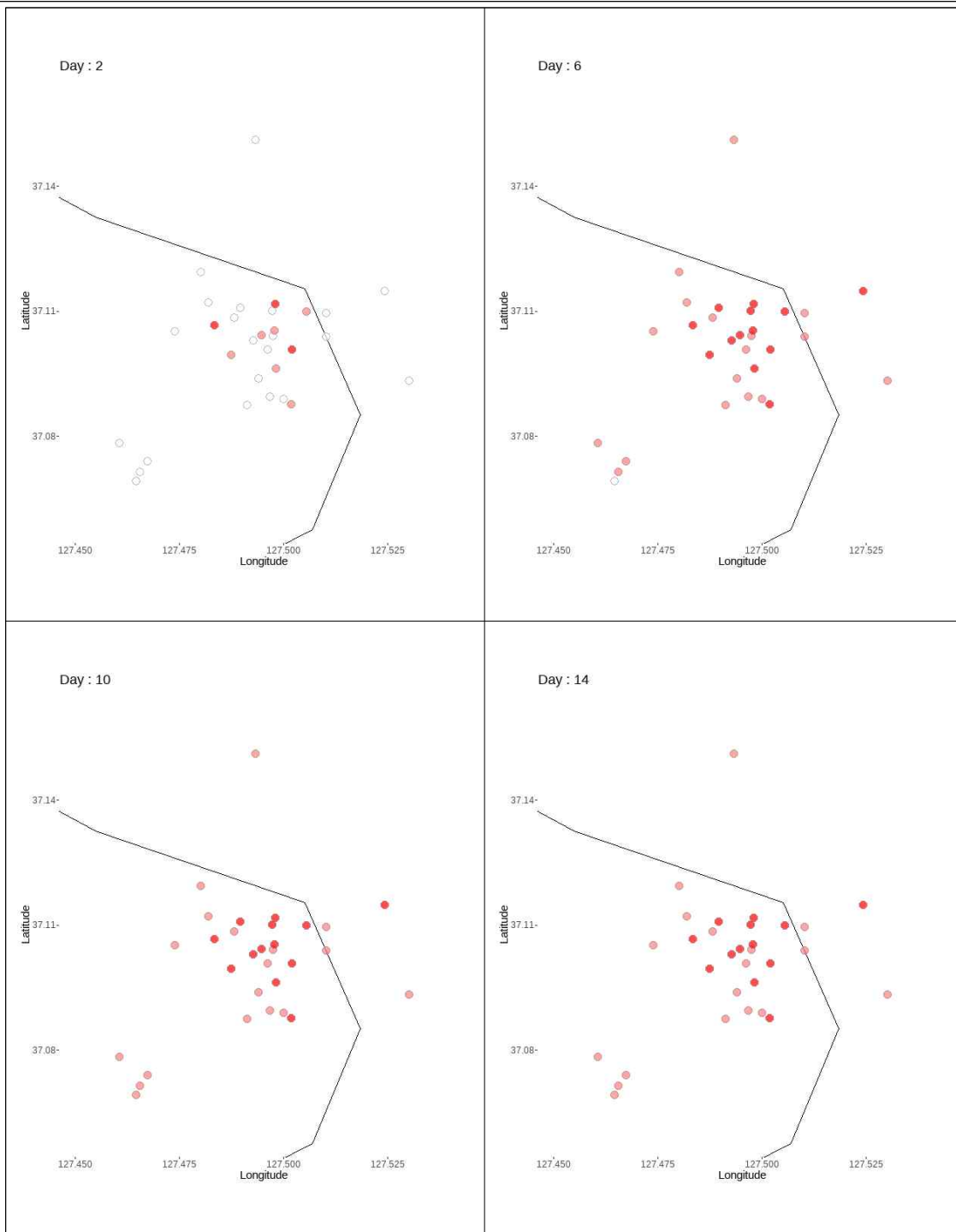


잠복기 5일 후 증상 발현에 의한 방역 조치로 10km내 이동제한 조치와 10km내 긴급백신 조치, 3m내 살처분 조치를 취했을 경우의 농장 간 수리역할모델 시뮬레이션 결과를 보면 시간이 경과할수록 감염되는 가축의 수가 증가하다가 10일 이후부터는 확산속도가 정체되어 증가하지 않는 패턴을 보이고 있음

긴급백신 10km, 살처분 500m와 비교하면 확산 속도가 꺾인 뒤 정체되는 것이 뚜렷한 차이로 나타남

시뮬레이션은 안성지역에 대하여 실시하였고 지도를 통한 확산을 살펴보면 인근지역으로만 전파되는 것으로 나타남

발생 농장 기준 10km내 긴급백신 조치와 3km 살처분 조치를 실시할 경우 타 지역으로의 전파를 차단하는 효과가 큰 것으로 판단할 수 있음

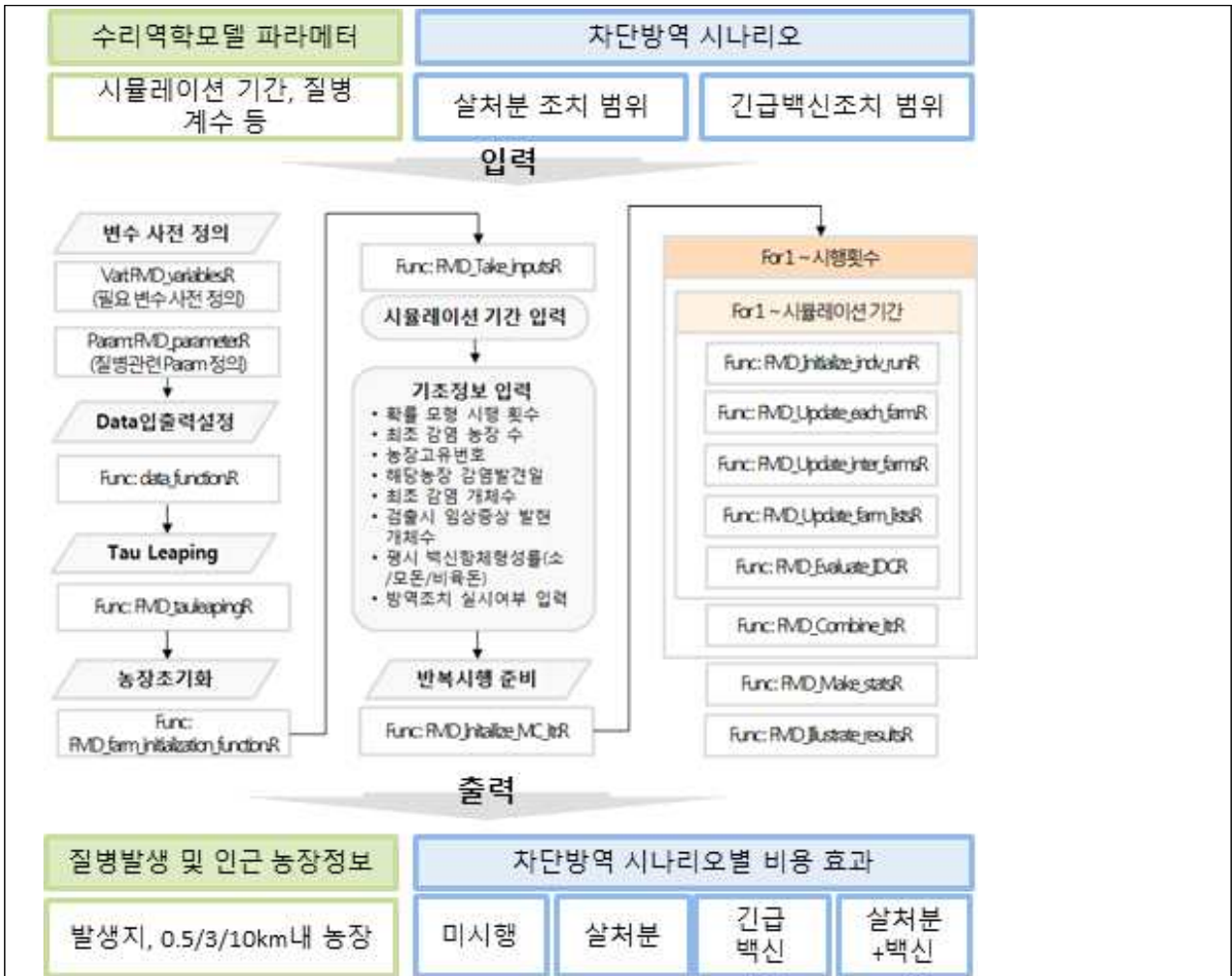


○ 차단방역 시나리오별 비용효과 비교분석 방법 개요

차단방역 시나리오별 비용효과 비교분석은 기본적으로 R 프로그래밍 언어로 구현되어 있는 농장간 수리역학모델 시뮬레이션 프로그램을 이용함

농장간 수리역학모델의 입력 파라미터 중 차단방역의 시행 여부와 시행범위와 관련된 파라미터는 차단방역 시나리오와 관련한 입력값으로 최종 결과에서의 비용효과를 비교할 수 있는 차이를 발생시킴





차단방역 시나리오 외의 나머지 수리역학모델 파라미터는 필요시 시스템의 UI에서 입력을 받을 수 있도록 구현 가능하며 변동이 필요 없는 파라미터들은 설정파일의 킷값으로 관리할 수 있음

비교분석 알고리즘에서 고려하는 차단방역 시나리오는 살처분 조치 범위와 긴급백신 조치 범위의 2가지 설정에 의한 4가지 경우의 수에 대한 비용효과 차이를 분석함

1) 차단방역 미시행, 2) 예방적 살처분 조치만 시행, 3) 긴급백신 조치만 시행, 4) 예방적 살처분과 긴급백신 조치를 모두 시행의 4가지 경우에 대하여 각각의 상황에 대한 농장간 수리역학모델의 입력 파라미터 세트를 구성하고 해당 입력 테이블을 수리역학모델 입력단으로 전달하여 4가지 경우에 대한 수리역학모델 시뮬레이션을 실행함

4가지 경우에 대한 수리역학모델 실행에 의한 산출물은 다양한 형태로 출력되나 그 중 일자별 발생 농장 정보만을 출력 파트 테이블의 형태로 출력함

질병발생 농장 리스트는 다시 농장의 위치정보 DB를 이용하여 발생지 중심으로 500m, 3km, 10km 이내에 위치한 농장 리스트를 축종별로 도출하고 해당 농장의 사육 가축수 정보도 함께 테이블로 정리함

도출된 인근 지역의 축종별 사육 가축수는 두당 살처분 비용, 긴급백신 비용과의 곱으로 각 시나리

오별 비용효과를 계산함

계산된 시나리오별 비용효과는 효과 분석 테이블로 정리하여 각 시나리오별 차이값까지 계산하여 최종 결과 테이블로 생성함

- 수리역학모델 파라미터 및 차단방역 시나리오 옵션 입력 테이블

입력 테이블은 아래의 예시 테이블과 같은 형태로 발생 농장에 대한 정보와 차단방역 조치별 시행범위 정보, 비용 산출에 필요한 요소들의 정보를 입력값으로 받음

시스템 UI에서 입력받은 값은 관계형 데이터베이스의 DB 테이블 형태 또는 엑셀 파일 형태로 농장간 수리역학모델 파트로 전달되며 R 프로그래밍 언어에서는 data.frame 형태로 값을 받아서 처리함

속성명	예시값	비고
KAHIS_농장코드	15202641	
관리지역_범위_m	500	
보호지역_범위_km	3	
예찰지역_범위_km	10	
살처분_지역	관리지역	옵션(관리지역,보호지역,예찰지역,발생지)
살처분_축종	닭	
살처분_두수	250	
살처분_두당비용	8000	
살처분_평균보상금	45000	
보상금_감액비율	20	
알폐기_지역	관리지역	옵션(관리지역,보호지역,예찰지역)
알폐기_수량	1260000	
알폐기_평균보상금	400	
긴급백신_접종지역	관리지역	옵션(관리지역,보호지역,예찰지역,선택광역도)
긴급백신_접종축종	닭	
긴급백신_접종두수	250	
백신_두당가격	700	
백신_두당접종비용	2500	
통제초소_설치지역	관리지역	옵션(관리지역,보호지역,예찰지역,발생지)
통제초소_개소	15	
통제초소_개당설치비용	150000	
통제초소_유지일	30	
통제초소_개당유지비용	30000	
소독시설_설치지역	관리지역	옵션(관리지역,보호지역,예찰지역,발생지)
소독시설_개소	15	
소독시설_개당설치비용	250000	
소독시설_유지일	10	
소독시설_개당유지비용	50000	

- 4가지 시나리오에 대한 농장간 수리역학모델 실행 결과 출력 테이블

농장간 수리역학모델의 산출물은 4가지 시나리오(미시행:A, 예방적 살처분만 시행:B, 긴급백신만 시

행:C, 살처분과 백신 동시시행:D)별로 각각의 결과를 받게 됨

속성에서는 시나리오 코드가 부여되고 해당 시나리오에서 질병이 전파되어 확진된 농장의 질병발생 일과 농장 코드, 농장의 위치 정보가 기록되어서 출력됨

속성명	비고
시나리오	옵션(A, B, C, D, A-B, A-C, A-D)
질병발생일	
KAHIS_농장코드	
농장_위도	
농장_경도	

- 발생농장 기준 반경 내 농장 수 및 가축수 계산 알고리즘

질병 전파에 의한 발생농장의 농장코드값을 입력값으로 받으면 출력값으로 해당 농장 인근 반경 내의 농장코드, 농장 수와 축종별 가축수가 있어야 살처분, 긴급백신과 같은 방역조치의 비용 산출이 가능함

## I. GIS 기반 농장정보, 축산시설 정보, 차량이동정보, 철새도래지 정보 조회 및 조류인플루엔자 및 구제역 농장 유입 위험 분석 기능 개발

### 1. 개요

- GIS 기반 농장정보, 축산시설 정보, 차량이동정보, 철새도래지 정보 조회 기능 : 조류인플루엔자, 구제역 농장 유입 및 전파요인 분석 영역에 메뉴명은 축산차량 이동궤적 분석으로 변경하고 기능을 개발함
- 축산차량 이동궤적 분석은 구제역 이동궤적 분석과 조류인플루엔자 이동궤적 분석으로 분류함
- 철새도래지 관련 농장 유입 분석은 조류인플루엔자만 해당되나 구제역 관련 축종 선택 후 활용할 수 있도록 구제역 이동궤적 분석도 포함
- 농장정보, 축산시설정보, 철새도래지 정보는 지도 범례를 통해 레이어 On/Off로 데이터를 조회할 수 있음
- 차량이동정보(차량이동궤적 정보)는 데이터량(1일 약 300M)으로 인해 농장 유입 위험 분석 결과와 연관 있는 차량이동정보만 표현

### 2. 검색 조건

- 농장 유입 위험 분석 검색 조건은 축종, 과거발생 데이터 활용 여부, 차량 이동 날짜, 중점방역관리지구 반영여부, 차량번호, 차량유형, 철새도래지명, 철새 도래지 반경을 검색 조건으로 사용

- 축종 : 농장 유입 위험 분석 대상 농가를 선택할 수 있음. 조류인플루엔자 이동궤적 분석은 닭, 오리를 구제역 이동궤적 분석은 소, 돼지를 선택하여 분석할 수 있도록 함(대표적인 축종만 적용)
- 과거발생 데이터 활용 여부 : 'Y'를 선택하였을 경우 제1종 가축전염병이 최근 5년 내에 2회 이상 발생한 지역(80개소) 내에 해당하는 농가만 검색. 과거발생 데이터는 농림축산식품부 2018년 AI 특별방역대책(2018.09.27.) 자료를 활용
- 중점방역관리지구 데이터 반영 여부 : 'Y'를 선택하였을 경우 AI 중점방역지구(총 398개소) 내에 해당하는 농가만 검색. 중점방역관리 지구 데이터는 농림축산식품부 2018년 AI 특별방역대책(2018.09.27.) 자료를 활용 하였음
- 차량 이동 날짜 : 축산차량 이동궤적 데이터는 하루 데이터의 양이 약 300M 정도로서 데이터 양이 많아 차량 이동 관련은 특정 일자를 선택하여 검색하여 해당 날짜만 분석 진행함 (축산차량 이동궤적 샘플 데이터는 2018-03-04 하루 데이터를 사용)
- 차량번호 : 특정 차량 번호로 검색할 경우 차량번호 입력
- 차량유형 : 특정 차량 유형만 검색할 경우 차량 유형 선택
- 철새도래지명 : 특정 철새도래지명 주위를 지나다니 축산차량 이동궤적 데이터를 분석할 경우 사용, 철새도래지명을 입력하지 않을 경우 모든 철새도래지를 분석하여야 하므로 분석 실행시간이 오래 소요. 철새도래지명은 필수 입력하여 분석 시간이 오래 걸리는 것 방지
- 철새도래지 반경 : 철새 도래지 반경은 1, 3, 5KM을 선택할 수 있으며 선택된 거리에 따른 철새도래지 반경 이내 축산차량 이동궤적 데이터가 있는지 분석

### 3. 검색 결과

- 농장 유입 위험 분석 결과 : 철새도래지 주변 이동차량의 노장 유입 위험 분석 결과를 철새도래지 주변 이동차량과 이 차량들이 방문한 위험차량 방문 농가로 분석 결과를 제공

### 4. 축산차량 이동궤적 관련 테이블 정보

- 축산차량 이동궤적 데이터는 아래와 같음

mobile_sbscrb_no	mobile_rtrris_ty_code	indvlt_vhcle_vegctr_no	mobile_sbscrbr_id	mobile_sbscrb_dt	telecom_se_code	regist_no	mobile_sbscrb_vhcle_no	mobile_complete_dt	mobile_cancel_complete_dt
0000000689	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000690	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000691	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000692	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000693	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000694	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000695	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000696	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000697	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000698	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000699	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000700	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000701	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000702	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000704	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000705	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000706	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000707	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000708	G	(NULL)	(NULL)	2017-09-19 00:00:00.0	01	9	(NULL)	20170919	(NULL)
0000000709	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000710	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000711	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000712	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000714	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000715	G	(NULL)	david	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000716	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000717	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000718	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000719	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000720	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000722	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000723	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000724	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000725	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000726	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)
0000000727	G	(NULL)	(NULL)	2011-11-21 00:00:00.0	01	9	(NULL)	(NULL)	(NULL)

## II. GIS 기반 조류인플루엔자, 구제역 발생 위험도 분석 시스템 개발 가. 시군별 위험도 분석 기능 개발

### 1. 개요

○ 시군별 위험도 분석 기능 : 조류인플루엔자, 구제역 농장 유입 및 전파요인 분석 영역, 위험요인 분석 영역에 메뉴명은 로지스틱 회귀분석으로 변경하고 기능 개발

### 2. R 연계 인터페이스

○ 주관연구기관인 강원대에서 개발된 로지스틱 회귀분석 모델과 시스템의 화면 UI와 인터페이스에 사용될 입력변수와 출력변수를 정의함

○ 입력변수는 화면 UI에서 사용자가 선택한 변수값을 R로 전달하며 출력값은 미리 정의된 출력 테이블에 R에서 직접 DB에 입력하고 완료여부를 시스템으로 리턴

○ 로지스틱 회귀분석에 사용되는 입력변수는 아래와 같음

구분	입력 변수명	변수 설명
로지스틱 회귀분석	_dataType	데이터유형
	simulKey	시물레이션회차
	simulType	시물레이션유형
	create_Id	등록자 아이디

○ 로지스틱 회귀분석에 사용되는 입력변수 중 데이터유형은 아래와 같으며 아래의 데이터 유형을 멀티로 선택해서 로지스틱 회귀분석을 진행

구분	검색조건 데이터 선택 유형
로지스틱 회귀분석	withIn, outbound, inbound, farm_tot, individual_tot, breeding_farm, breeding_animal, layer_farm, layer_animal, broiler_farm, broiler_animal

○ 로지스틱 회귀분석에 사용되는 출력변수는 아래와 같음

구분	출력 변수명	출력 설명
로지스틱 회귀분석	VARIABLE	데이터타입에따른명칭
	COEF	COEF계산값
	STD_ERROR	기준값에러
	T_VALUE	T값
	P_VALUE	P값
	SIMULKEY	시물레이션키값
	SIMULTYPE	시물레이션유형
CREATE_ID	등록자아이디	

### 3. R 연계 테이블 설계

○ 로지스틱 회귀분석 모델에서 사용되는 R 실행 결과 테이블 정의는 아래와 같음

테이블명	TB_R_ANY_LOGISTIC	R통계로지스틱분석
------	-------------------	-----------

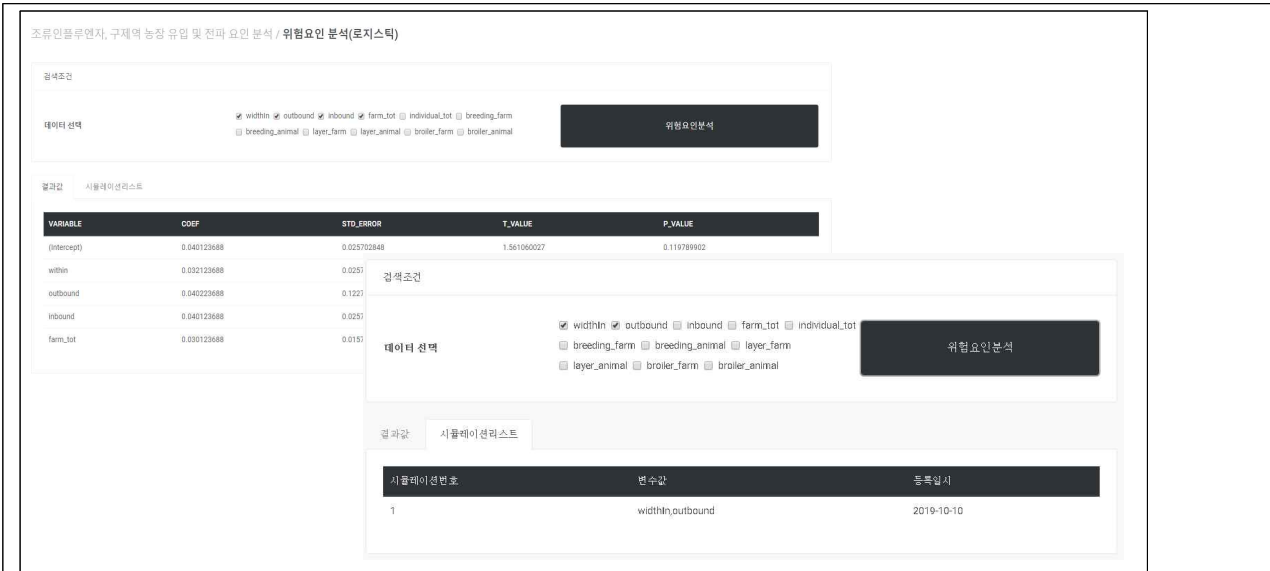
순번	칼럼ID	칼럼명	데이터타입	비고
1	R_ANY_LOGISTIC_SEQ	로지스틱 시퀀스	INT(11)	
2	VARIABLE	데이터타입에 따른 명칭	TEXT	
3	COEF	COEF 계산값	DOUBLE	
4	STD_ERROR	기준값 에러	DOUBLE	
5	T_VALUE	T값	DOUBLE	
6	P_VALUE	P값	DOUBLE	
7	SIMULKEY	시뮬레이션키값	INT(11)	
8	SIMULTYPE	시뮬레이션유형	VARCHAR(20)	
9	CREATE_ID	등록자아이디	VARCHAR(32)	
10	CREATE_DATE	등록일시	DATETIME	

○ 로지스틱 회귀분석 모델의 R 실행 결과 테이블의 데이터는 아래와 같음

R_ANY_LOGISTIC_SEQ	VARIABLE	COEF	STD_ERROR	T_VALUE	P_VALUE	SIMULKEY	SIMULTYPE	CREATE_ID	CREATE_DATE
328	(Intercept)	0.04011236881364945	0.0257028477049033	1.56106002716734	0.119789902254597	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 16:59:38
329	within	0.00000137285244317135	0.0000018589374355644	0.738514603507637	0.460902934008431	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 16:59:38
330	outbound	0.00011279432970903	0.00110655323248587	0.10193303530065	0.918892528717854	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 16:59:38
331	inbound	-0.0000806131030532231	0.00110602432781585	-0.072885470080406	0.941956242498851	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 16:59:38
332	farm_tot	-0.000000809960805507072	0.00000280450995900497	-0.288806535668157	0.772971664474245	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 16:59:38
335	(Intercept)	0.04011236881364945	0.0257028477049033	1.56106002716734	0.119789902254597	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:12
336	within	0.00000137285244317135	0.0000018589374355644	0.738514603507637	0.460902934008431	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:12
337	outbound	0.00011279432970903	0.00110655323248587	0.10193303530065	0.918892528717854	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:12
338	inbound	-0.0000806131030532231	0.00110602432781585	-0.072885470080406	0.941956242498851	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:12
339	farm_tot	-0.000000809960805507072	0.00000280450995900497	-0.288806535668157	0.772971664474245	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:12
342	(Intercept)	0.04011236881364945	0.0257028477049033	1.56106002716734	0.119789902254597	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:14
343	within	0.00000137285244317135	0.0000018589374355644	0.738514603507637	0.460902934008431	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:14
344	outbound	0.00011279432970903	0.00110655323248587	0.10193303530065	0.918892528717854	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:14
345	inbound	-0.0000806131030532231	0.00110602432781585	-0.072885470080406	0.941956242498851	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:14
346	farm_tot	-0.000000809960805507072	0.00000280450995900497	-0.288806535668157	0.772971664474245	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:14
349	(Intercept)	0.04011236881364945	0.0257028477049033	1.56106002716734	0.119789902254597	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:15
350	within	0.00000137285244317135	0.0000018589374355644	0.738514603507637	0.460902934008431	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:15
351	outbound	0.00011279432970903	0.00110655323248587	0.10193303530065	0.918892528717854	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:15
352	inbound	-0.0000806131030532231	0.00110602432781585	-0.072885470080406	0.941956242498851	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:15
353	farm_tot	-0.000000809960805507072	0.00000280450995900497	-0.288806535668157	0.772971664474245	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:15
356	(Intercept)	0.04011236881364945	0.0257028477049033	1.56106002716734	0.119789902254597	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:22
357	within	0.00000137285244317135	0.0000018589374355644	0.738514603507637	0.460902934008431	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:22
358	outbound	0.00011279432970903	0.00110655323248587	0.10193303530065	0.918892528717854	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:22
359	inbound	-0.0000806131030532231	0.00110602432781585	-0.072885470080406	0.941956242498851	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:22
360	farm_tot	-0.000000809960805507072	0.00000280450995900497	-0.288806535668157	0.772971664474245	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:22
363	(Intercept)	0.04011236881364945	0.0257028477049033	1.56106002716734	0.119789902254597	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:24
364	within	0.00000137285244317135	0.0000018589374355644	0.738514603507637	0.460902934008431	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:24
365	outbound	0.00011279432970903	0.00110655323248587	0.10193303530065	0.918892528717854	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:24
366	inbound	-0.0000806131030532231	0.00110602432781585	-0.072885470080406	0.941956242498851	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:24
367	farm_tot	-0.000000809960805507072	0.00000280450995900497	-0.288806535668157	0.772971664474245	9,999	LOGISTIC	SYSTEM	2019-10-28 17:00:24

#### 4. 로지스틱 회귀분석

○ 로지스틱 회귀분석의 예시는 다음과 같음



## 나. 조류인플루엔자 및 구제역 발생 위험지도 시각화

### 1. 개요

○ 조류인플루엔자 및 구제역 발생 위험지도 시각화 : 조류인플루엔자, 구제역 농장 유입 및 전파요인 분석 영역에 메뉴명은 질병전파 고위험 지역 추정으로 변경하고 조류인플루엔자 고위험 지역 추정과 구제역 고위험 지역 추정으로 기능 개발

### 2. R 연계 인터페이스

- 주관연구기관인 강원대에서 개발된 조류인플루엔자 고위험 지역 추정 모델과 구제역 고위험 지역 추정 모델과 시스템의 화면 UI와 인터페이스에 사용될 입력변수와 출력변수를 정의함
- 입력변수는 화면 UI에서 사용자가 선택한 변수값을 R로 전달하며 출력값은 미리 정의된 출력 테이블에 R에서 직접 DB에 입력하고 완료여부를 시스템으로 리턴
- 질병전파 고위험 지역 추정에 사용되는 입력변수는 아래와 같음

구분	입력 변수명	변수 설명
조류인플루엔자 및 구제역 고위험 지역 추정	_year	해당년도
	simulKey	시뮬레이션회차
	simulType	시뮬레이션유형
	create_Id	등록자 아이디

- 질병전파 고위험 지역 추정에 사용되는 출력변수는 아래와 같음

구분	출력 변수명	출력 설명
조류인플루엔자 및 구제역 고위험 지역 추정	R_ANY_RISKMAP_SEQ	고위험지역시퀀스
	SIGCODE	행정구역코드
	LWITHIN	로그_시군내이동
	LOUTOBOUND	로그_타시군으로이동
	LINBOUND	로그_타시군이동
	LNFMRTOT	로그_농가수
	SIMULKEY	시물레이션키값
	SIMULTYPE	시물레이션유형
	CREATE_ID	등록자아이디

### 3. R 연계 테이블 설계

- 질병전파 고위험 지역 추정 모델에서 사용되는 R 실행 결과 테이블 정의는 아래와 같음

테이블명		TB_R_ANY_LOGISTIC		R통계로지스틱분석	
순번	칼럼ID	칼럼명	데이터타입	비고	
1	R_ANY_RISKMAP_SEQ	위험지도 시퀀스	INT(11)		
2	SIGCODE	행정구역코드	BIGINT(20)		
3	LWITHIN	로그_시군내이동	DOUBLE		
4	LOUTOBOUND	로그_타시군으로이동	DOUBLE		
5	LINBOUND	로그_타시군이동	DOUBLE		
6	LNFMRTOT	로그_농가수	DOUBLE		
7	SIMULKEY	시물레이션키값	INT(11)		
8	SIMULTYPE	시물레이션유형	VARCHAR(12)		
9	CREATE_ID	등록자아이디	VARCHAR(32)		
10	CREATE_DATE	등록일시	DATETIME		

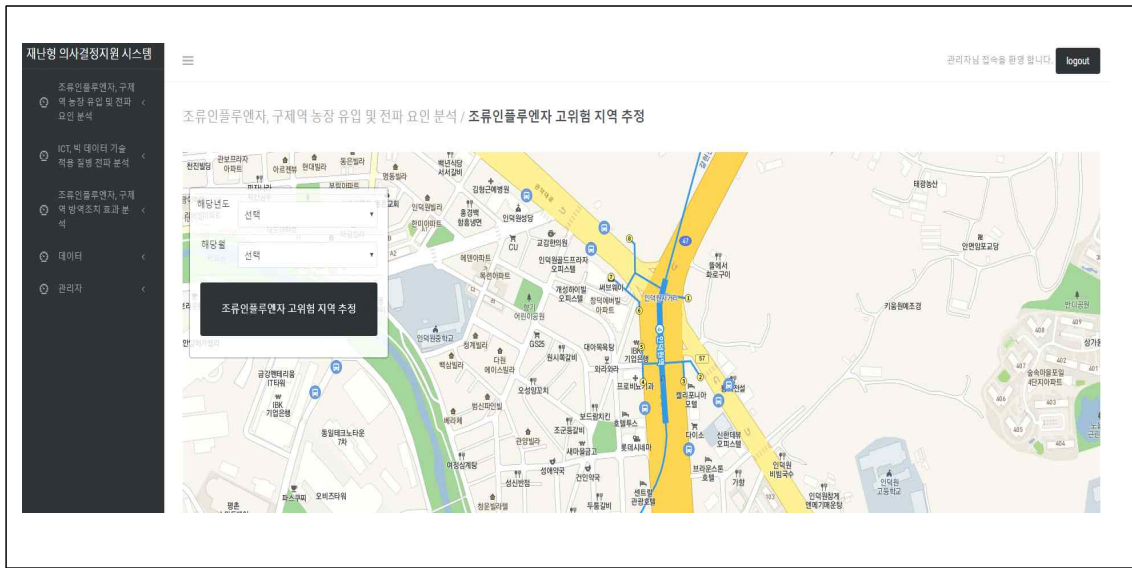
- 질병전파 고위험 지역 추정 모델의 R 실행 결과 테이블의 데이터는 아래와 같음

R_ANY_RISKMAP_SEQ	SIGCODE	LWITHIN	LOUTOBOUND	LINBOUND	LNFMRTOT	SIMULKEY	SIMULTYPE	CREATE_ID	CREATE_DATE
1	11,110	-0.438394804589199	0.773884554421362	-0.231445665523303	0.819831015861836	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
2	11,140	-0.438443954565327	0.772597534990503	-0.230115968636922	0.820079755295538	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
3	11,170	-0.438567454616515	0.771986818016356	-0.229352182281104	0.820384778343822	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
4	11,200	-0.438318661809543	0.772028743094172	-0.22972320583094	0.819915272390965	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
5	11,215	-0.438180022459181	0.771579378704835	-0.229465471841289	0.819711652915621	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
6	11,230	-0.438182457665539	0.772820950227308	-0.230682140497109	0.819563640351071	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
7	11,260	-0.438019637824944	0.772805558406381	-0.230882817121085	0.81926100632412	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
8	11,290	-0.43818377813086	0.773618537892108	-0.231464058347004	0.819468355390932	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
9	11,305	-0.438128523052043	0.774848666768813	-0.232745973126389	0.819214298304263	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
10	11,320	-0.43798490774955	0.77512940953764	-0.233213380759058	0.818908662233105	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
11	11,350	-0.437894395389589	0.774532451312997	-0.232745590061781	0.818813764398144	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
12	11,380	-0.438458978207269	0.774679188331674	-0.232141325714506	0.819854703894323	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
13	11,410	-0.438552165584602	0.77369935110779	-0.231055039943576	0.820148074690262	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
14	11,440	-0.438720827965502	0.773450008039742	-0.230586379527141	0.820493755844005	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
15	11,470	-0.438940992624241	0.772800253482006	-0.22965972699755	0.820983493907971	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
16	11,500	-0.438950888884174	0.774157813819639	-0.230976619555612	0.820838861962546	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
17	11,530	-0.439067043258991	0.772031591245619	-0.228733567906581	0.821311139256436	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
18	11,545	-0.43903926908871	0.770741146636677	-0.227502604421205	0.821414897761995	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
19	11,560	-0.438801362945928	0.772225538664337	-0.229276532924337	0.820792252222069	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
20	11,590	-0.438774754697181	0.77132501902927	-0.228427073741364	0.820851759572565	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
21	11,620	-0.438865241021611	0.770483994402296	-0.227480781555168	0.821122273004601	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
22	11,650	-0.438635584286132	0.770300430185227	-0.227604972069855	0.820717342764287	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
23	11,680	-0.438424290612951	0.77042275319509	-0.228005279341586	0.820309102502357	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
24	11,710	-0.438262590873042	0.77031733823167	-0.228116037145054	0.820020975312639	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)
25	11,740	-0.43799774245155	0.771159140834474	-0.229294135227279	0.819423374868076	99,901	RISKMAP_FMD	SYSTEM	(NULL)

### 4. 조류인플루엔자 고위험 지역 추정

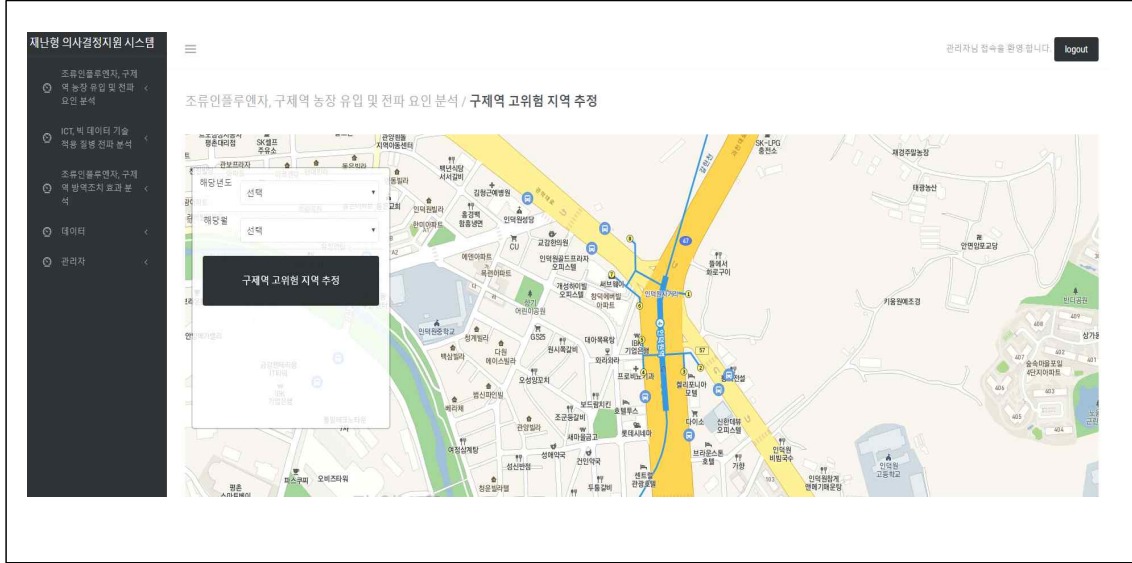
- 조류인플루엔자 고위험 지역 추정 예시는 다음과 같음





**5. 구제역 고위험 지역 추정**

- 구제역 고위험 지역 추정 예시는 다음과 같음



**Ⅲ. 구제역 및 조류인플루엔자 예찰 조사결과 공개 시스템 개발**

**가. 명확한 구제역 NSP 및 조류인플루엔자 예찰 대상집단(서식지) 모니터링 기능 개발(예찰 두수 산정 및 조사결과 분석 기능 개발)**

**1. 개요**

- 명확한 구제역 NSP 및 조류인플루엔자 예찰 대상집단(서식지) 모니터링 기능 개발(예찰 두수 산정 및 조사결과 분석 기능 개발) : 조류인플루엔자, 구제역 농장 유입 및 전파요인 분석 영역에 메뉴명은 예찰용 표본 크기 추정으로 변경하고 구제역 NSP 예찰용 표본크기 추정과 조류인플루엔자 예찰용 표본크기 추정으로 기능 개발

## 2. R 연계 인터페이스

- 주관연구기관인 강원대에서 개발된 구제역 NSP 예찰용 표본크기 추정 모델과 조류인플루엔자 예찰용 표본크기 추정 모델과 시스템의 화면 UI와 인터페이스에 사용될 입력변수와 출력변수를 정의함
- 입력변수는 화면 UI에서 사용자가 선택한 변수값을 R로 전달하며 출력값은 미리 정의된 출력 테이블에 R에서 직접 DB에 입력하고 완료여부를 시스템으로 리턴
- 예찰용 표본크기 추정에 사용되는 입력변수는 아래와 같음

구분	입력 변수명	변수 설명
구제역 NSP 예찰용 표본크기 추정 및 조류인플루엔자 예찰용 표본크기 추정	_vari_01	Design prevalence
	_vari_02	Relative risk
	_vari_03	Surveillance proportion
	_vari_04	Unit sensitivity
	_vari_05	Surveillance sensitivity
	_selYear	선택년도
	_selMon	선택월
	simulKey	시뮬레이션회차
	simulType	시뮬레이션유형
	create_Id	등록자 아이디

- 예찰용 표본크기 추정에 사용되는 출력변수는 아래와 같음

구분	출력 변수명	출력 설명
구제역 NSP 예찰용 표본크기 추정 및 조류인플루엔자 예찰용 표본크기 추정	R_ANY_RISKBASE_SEQ	표본크기 시퀀스
	R_PROD_ID	지역코드아이디
	R_YEAR	해당년도
	R_MONTH	해당월
	R_PARAM	변수값
	R_RESULT	결과값
	SIMULKEY	시뮬레이션키값
	SIMULTYPE	시뮬레이션유형
	CREATE_ID	등록자 아이디
	CREATE_DATE	등록일시

## 3. R 연계 테이블 설계

- 예찰용 표본크기 추정 모델에서 사용되는 R 실행 결과 테이블 정의는 아래와 같음

테이블명		TB_R_ANY_RISKBASE	R통계표본크기추정	
순번	칼럼ID	칼럼명	데이터타입	비고
1	R_ANY_RISKBASE_SEQ	표본크기 시퀀스	INT(11)	
2	R_PROD_ID	지역코드아이디	VARCHAR(50)	
3	R_YEAR	해당년도	VARCHAR(8)	
4	R_MONTH	해당월	VARCHAR(6)	
5	R_PARAM	변수값	DOUBLE	
	R_RESULT	결과값	TEXT	
6	SIMULKEY	시뮬레이션키값	INT(11)	
7	SIMULTYPE	시뮬레이션유형	VARCHAR(20)	
8	CREATE_ID	등록자아이디	VARCHAR(32)	
9	CREATE_DATE	등록일시	DATETIME	

- 예찰용 표본크기 추정 모델의 R 실행 결과 테이블의 데이터는 아래와 같음

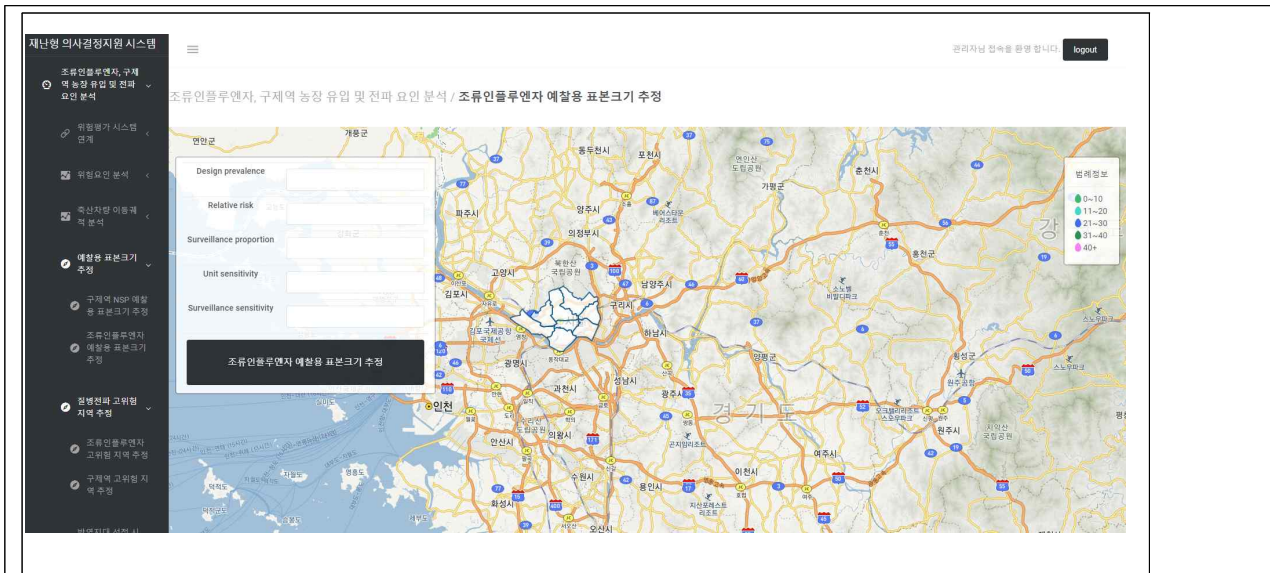
R_ANY_RISKBASE_SEQ	R_PROD_ID	R_YEAR	R_MONTH	R_PARAM	R_RESULT	SIMULKEY	SIMULTYPE	CREATE_ID	CREATE_DATE
2	S001	2016	12	0.023	28	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:24:59
3	S002	2016	12	0.002	2	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:24:59
4	S003	2016	12	0.002	2	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:24:59
5	S004	2016	12	0.001	1	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:24:59
6	S005	2016	12	0.001	1	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:24:59
7	S006	2016	12	0.003	4	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:24:59
8	S007	2016	12	0.001	1	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:24:59
9	S008	2016	12	0.014	17	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:24:59
10	S009	2016	12	0.018	22	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:24:59
11	S010	2016	12	0.015	19	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:24:59
12	S011	2016	12	0.002	2	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:24:59
13	S012	2016	12	0.006	7	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
14	S013	2016	12	0.004	5	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
15	S014	2016	12	0.017	21	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
16	S015	2016	12	0.012	15	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
17	S016	2016	12	0.003	4	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
18	S017	2016	12	0.005	6	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
19	S018	2016	12	0.007	9	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
20	S019	2016	12	0.023	28	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
21	S020	2016	12	0.001	1	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
22	S021	2016	12	0.016	20	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
23	S022	2016	12	0.021	26	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
24	S023	2016	12	0.013	16	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
25	S024	2016	12	0.004	5	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
26	S025	2016	12	0.002	2	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:00
27	S026	2016	12	0	0	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:01
28	S027	2016	12	0	0	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:01
29	S028	2016	12	0.003	4	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:01
30	S029	2016	12	0.011	14	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:01
31	S030	2016	12	0.009	11	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:01
32	S031	2016	12	0.002	2	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:01
33	S032	2016	12	0.008	10	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:01
34	S033	2016	12	0.002	2	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:01
35	S034	2016	12	0.001	1	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:01
36	S035	2016	12	0.002	2	9,900	(NULL)	(NULL)	2019-10-29 08:25:01

#### 4. 구제역 NSP 예찰용 표본크기 추정

- 구제역 NSP 예찰용 표본크기 추정 예시는 아래와 같음

#### 5. 조류인플루엔자 예찰용 표본크기 추정

- 조류인플루엔자 예찰용 표본크기 추정 예시는 아래와 같음



## IV. 재난형 가축전염병 위험요인 분석 및 확산 예측을 통한 차단방역 의사결정 지원시스템 개발

### 가. 공통 프레임워크 개발

#### 1. 로그인

- 로그인 화면에 본 시스템의 사사 표기

#### 2. 슬라이드 메뉴

- 연구의 목표 시스템인 재난형 가축전염병 차단방역 의사결정지원 시스템은 크게 3개의 분석 영역으로 구분

#### 3. 관련근거 리스트

- 시스템에서 사용되는 각 분석 모델들의 근거 자료들을 저장하는 메뉴로서 각 분석 방법별로 관련 근거 자료들 조회 가능

#### 4. DB 현행화

- 전국단위 농장 및 도축장 등 축산관계시설의 DB 현행화
  - 농장 DB는 가축방역위생지원본부의 방역관 등을 통해 계속 업데이트되고 있으며, 이 데이터는 연계를 통해 농림축산검역본부로 연계되고 있음
  - 축산관계시설은 농림축산검역본부 데이터를 활용하여 DB현행화를 진행하였음

### 나. 연계 개발

#### 1. 시스템 분류

- 연구계획서에 제시한 대로 각 단위시스템들은 연구팀 직접 개발, 기 개발된 성과 활용 추가 연구, 기 개발된 연구 성과물 연계, 타 연구과제 수행결과 연계 등의 개발 수행 분류를 통해 재난형 가축전염병 차단방역 의사결정지원 시스템으로 통합함

○ 개발 수행 분류 상세 내역은 아래와 같음

**개발 수행 분류**

<p style="text-align: center; background-color: #0070c0; color: white; margin: 0;"><b>연구팀 직접 개발</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ AI, 구제역의 국내 유입, 농장 유입, 상재화 단계별 위험요소 분석 시스템</li> <li>○ 축산관계 차량의 이동 궤적 데이터를 활용한 철새도래지 주변 이동차량, AI 농장 유입 위험 경보 시스템</li> <li>○ 명확한 구제역 NSP 및 HPAI 예찰 대상집단(서식지) 및 예찰 두수 조사결과 공개 시스템</li> <li>○ 구제역 및 AI 발생 위험도 분석 시스템</li> </ul>	<p style="text-align: center; background-color: #0070c0; color: white; margin: 0;"><b>기 개발된 성과 활용 추가 연구</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ AI 기술을 활용한 차단방역 조치 별 확산 가능성 평가 Simulator 및 비용효과 분석 시스템</li> <li>○ 확률기반 위험평가 시스템(질병관리등급제 연계)</li> <li>○ 워 게임 형식의 가상방역 훈련 시스템</li> </ul>
<p style="text-align: center; background-color: #0070c0; color: white; margin: 0;"><b>기 개발된 연구 성과를 연계</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 영상분석 기술 활용 GPS 미 부착 차량의 농장 출입 감지 및 원격 출입 차단 시스템</li> </ul>	<p style="text-align: center; background-color: #0070c0; color: white; margin: 0;"><b>타 연구과제 수행결과 연계</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 방역지대 선정 시스템</li> <li>○ 농장 ICT 정보 활용 가축질병 조기 예찰 시스템</li> </ul>

**2. 메뉴 구성**

○ 위의 개발 분류를 통한 메뉴구성은 아래와 같음

대분류	중분류	주요 기능	비고
조류인플루엔자, 구제역 농장 유입 및 전파 요인 분석			
위험평가 시스템 연계	차단방역 수준 실태 조사 시스템	계정연계	<a href="http://121.170.154.149:5050/">http://121.170.154.149:5050/</a>
	확률기반 위험평가 시스템	계정연계	<a href="http://disgd.ezfarm.co.kr/">http://disgd.ezfarm.co.kr/</a>
위험요인 분석	로지스틱 회귀분석	강원대 R모델 연계 개발	관련근거(근거 게시판 연계)
	해외 질병발생 정보 수집 시스템 연계	계정연계	<a href="http://121.170.154.149:48080/hp-ai">http://121.170.154.149:48080/hp-ai</a>
	거점소독시설 위치 선정	타 과제 결과물 GIS로 시각화	타 기관 2020년 결과물 예정
축산차량 이동궤적 분석	축산차량 이동궤적 분석	GIS 기능 활용 개발	
예찰용 표본크기 추정	구제역 NSP 예찰용 표본크기 추정	강원대 R모델 연계 개발	관련근거(근거 게시판 연계)
	조류인플루엔자 예찰용 표본크기 추정	강원대 R모델 연계 개발	관련근거(근거 게시판 연계)
질병전파 고위험 지역 추정	조류인플루엔자 고위험 지역 추정	강원대 R모델 연계 개발	관련근거(근거 게시판 연계)
	구제역 고위험 지역 추정	강원대 R모델 연계 개발	관련근거(근거 게시판 연계)

			판 연계)
방역지대 선정 시스템 연계	방역지대 선정 시스템	계정연계	타 기관 2020년 개발 예정
<b>ICT, 빅 데이터 기술 적용 질병 전파 분석</b>			
질병 조기 검출 시스템 연계	조류인플루엔자 예찰 데이터 입력 시스템	계정연계	<a href="http://ai-ins.ezfarm.co.kr">http://ai-ins.ezfarm.co.kr</a>
	조류인플루엔자 신속 대응 플랫폼	계정연계	<a href="http://mrsys.ezfarm.co.kr">http://mrsys.ezfarm.co.kr</a>
영상기반 출입 정보 시스템 연계	축산 방역 시스템	축산방역시스템 계정연계	<a href="http://hd.lqs.co.kr/">http://hd.lqs.co.kr/</a>
전파요인 분석	Boosted regression trees	강원대 R모델 연계 개발	관련근거(근거 게시판 연계)
차단방역 교육	차단방역 교육용 VR콘텐츠	동영상 Play	
<b>조류인플루엔자, 구제역 방역조치 효과 분석</b>			
차단방역 비용효과 분석	구제역 방역조치 효과 분석	수리역학 시뮬레이션 모델 R연계	
	조류인플루엔자 방역조치 효과 분석		
가상방역훈련 시스템 연계	가상방역훈련 시스템	CPX 시스템 계정연계	<a href="http://paksi.kangwon.ac.kr:8080">http://paksi.kangwon.ac.kr:8080</a>

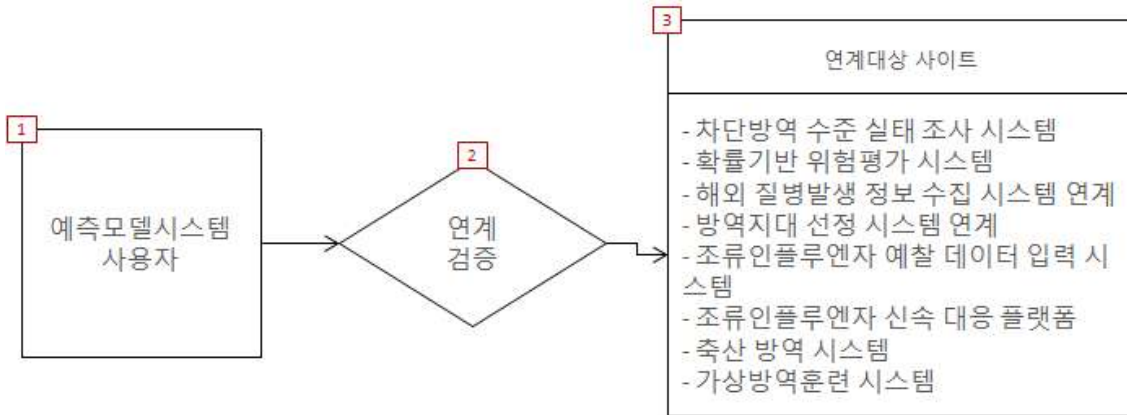
### 3. 타 과제 결과물 연계

- 조류인플루엔자, 구제역 농장 유입 및 전파 요인 분석 영역, 위험요인 분석의 거점 소독시설 위치 선정은 농기평 연구과제 “야생조류 HPAI 검출에 따른 가금사육 농장단위 HPAI 바이러스 전파 역학 조사 연구(연구책임자 (주)비오지노키 윤종웅)” 연구의 성과물 중 거점소독시설의 추천 위치 자료를 제공받아서 진행함
- 연계 과제에서는 2020년 거점 추천 위치 보고서가 나오므로 자료 연계는 2020년 진행될 예정이며 거점소독시설 위치 선정 메뉴에서는 기존 거점소독시설 위치와 추천 위치(샘플 자료)로 시각화를 진행함

### 4. 시스템 연계 대상

- 위의 메뉴를 구성을 통한 연계 대상 및 연계 개발 방법은 아래와 같음

## 구성도



## 연계개발

1. 각 해당 시스템에서 공통 아이디를 생성
2. 해당 사이트 별 로그인 프로세스를 담은 URL을 생성  
- URL : <http://도메인/OuterAuth/loginCheck.do>
3. 암호화가 있을 경우 해당 url 측 servlet 에서 해당 패스워드를 암호화 하여 전달
4. 해당 시스템이 정상 로그인 되었을 경우 로그인 후 메인 페이지로 전달
5. 로그인이 안되었을 경우 "시스템 연계 장애 발생 관리자에게 문의 해주시기 바랍니다." 문구와 함께 <http://disasys.ezfarm.co.kr> 사이트로 return

## 5. 시스템 연계

- 차단방역 수준 실태 조사 시스템 : 'PRRS 발생지도 및 위험도 평가 프로그램'과 계정 연계
- 확률기반 위험평가 시스템 : '축종 · 사육형태 · 규모별 차단방역 및 질병관리등급 표준모델' 과 계정 연계
- 해외 질병발생 정보 수집 시스템 : 'HPAI 유입 감지시스템'과 계정 연계
- 방역지대 선정 시스템 : 농기평 타 연구과제에서 개발 진행 중으로 3차년도 연계 진행
- 조류인플루엔자 예찰 데이터 입력 시스템 : 'AI예찰 데이터 입력시스템'과 계정 연계
- 조류인플루엔자 신속 대응 플랫폼 : 'AI 신속 대응 플랫폼'과 계정 연계, 타 연구과제에서 개발 진행 중임
- 축산 방역 시스템 : '축산 방역 시스템' 개발 업체와 연계 관련 진행 중
- 가상방역훈련 시스템 : '가상방역 훈련 시스템'과 계정 연계

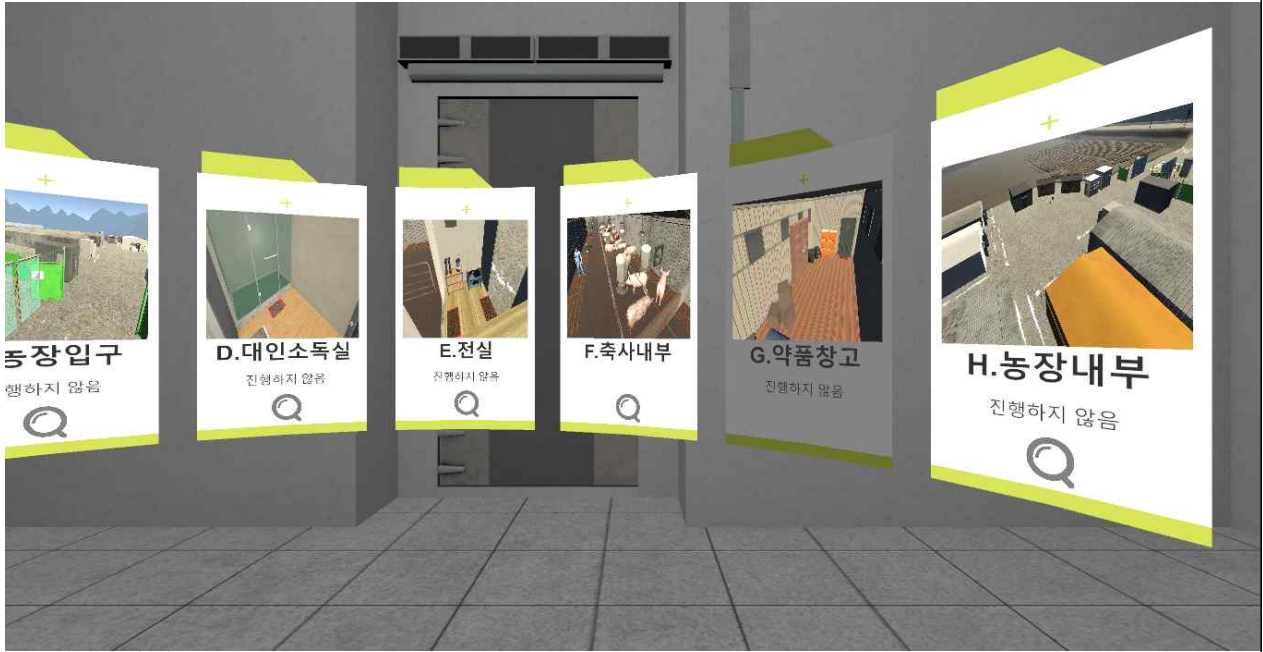
## V. 조류인플루엔자 및 구제역 가상방역 훈련 콘텐츠 고도화

### 1. 프로그램 내부 구성 및 약품 참고

(가) 약품 참고

① 미션에 따른 구현내용

챕터 선택 창에 약품 창고 클릭  
시나리오에 따른 임무 개수 9개  
매뉴얼에 맞게 체크 후 결과 보기



② 챕터 선택

<챕터 선택 창에 약품 창고 클릭>  
<매뉴얼에 맞는 답안 체크>







<메뉴얼 답안 선택 후 결과 보기>

③ 시나리오 목록

AnswerID	G-1
Question	유효기간 확인 여부
Answer1	적정
Answer2	부적정
etc	

AnswerID	G-2
Question	소독약 희석배수 적정 여부
Answer1	적정
Answer2	무적정
etc	농장주 질문

AnswerID	G-3
Question	허가된 소독약 사용 여부
Answer1	허가된 제품만 사용
Answer2	비허가 제품 사용
etc	농장주 질문

AnswerID	G-4
Question	출입 소독약 희석방법
Answer1	자동
Answer2	반자동
Answer3	수동
etc	

AnswerID	G-5
Question	밭관소독조 소독약 최근 교체일
Answer1	매일
Answer2	주1회
Answer3	월1회 이상
etc	

AnswerID	G-6
Question	밭관소독조 소독약 높이
Answer1	밭목이상
Answer2	밭목이하
etc	

AnswerID	G-7
Question	밭관소독조 유기물 정도
Answer1	흙탕물 수준
Answer2	유기물 거의 없음
etc	

AnswerID	G-8
Question	밭관소독조 동결 여부
Answer1	동결
Answer2	미동결
etc	

AnswerID	G-9
Question	밭관소독조 완전 회석 여부
Answer1	물질 등이 가라앉아 있음
Answer2	완전회석
etc	

(나) 농장 내부

① 미션에 따른 구현내용

- 챗터 선택 창에 농장 내부 클릭
- 시나리오에 따른 임무 개수 15개
- 매뉴얼에 맞게 체크 후 결과 보기

② 챗터 선택



<챕터 선택 창에 농장 내부 클릭>  
 <농장 내부 노동자 숙소>





<농장 내부 벌크 사료빈>



<농장 내부 스키로더(톱밥돈사)>



<메뉴얼에 맞는 답안 체크>



<메뉴얼 답안 선택 후 결과 보기>

③ 시나리오 목록

AnswerID	H-1
Question	야생동물 출입차단을 위한 축사 주변 생석회 도포 여부
Answer1	전부도포
Answer2	출입구주변만
Answer3	미도포
etc	

AnswerID	H-2
Question	농장 내부 및 기타시설 이동로 형태
Answer1	아스팔트
Answer2	시멘트
Answer3	자갈
Answer4	흙
etc	

AnswerID	H-3
Question	농장 내부 및 기타시설 소독방법
Answer1	고압분무
Answer2	안개분무
etc	농장주 질문

AnswerID	H-4
Question	구제역 발생 기간 동안 야생동물의 사체를 본적 있으십니까
Answer1	예
Answer2	아니오
etc	농장주 질문

AnswerID	H-5
Question	농장 내 발생하는 음식물 쓰레기 처리 방법
Answer1	소각
Answer2	매장
Answer3	외부반출
Answer4	개먹이
Answer5	분뇨장
etc	농장주 질문

AnswerID	H-6
Question	폐사축 처리방법
Answer1	소각
Answer2	매물
Answer3	외부반출
Answer4	개먹이
Answer5	분뇨장
etc	농장주 질문

AnswerID	H-7
Question	개나 고양이 등 애완동물이 축사 주변 접근 여부
Answer1	접근가능
Answer2	사육하나 통제
Answer3	미사육
etc	

AnswerID	H-8
Question	관찰되는 야생동물 종류 표시
Answer1	참새
Answer2	까마귀
Answer3	두루미
Answer4	까치
etc	

AnswerID	H-9
Question	벌크 사료빈 밑부분이 울타리 등으로 보호됨
Answer1	있음
Answer2	없음
etc	

AnswerID	H-10
Question	벌크 사료빈 근처 흩어진 사료
Answer1	있음
Answer2	없음
etc	

AnswerID	H-11
Question	벌크 사료빈 주변에 야생조수류 침입 흔적
Answer1	있음
Answer2	없음
etc	

AnswerID	H-12
Question	농장 근로자의 숙소 위치
Answer1	농장 내부
Answer2	농장 밖
etc	

AnswerID	H-13
Question	농장 근로자 중 외국인 근로자 인원과 국적
Answer1	캄보2,말레1,네팔1
Answer2	캄보2,네팔2
Answer3	캄보1,말레3
Answer4	말레1,네팔2
Answer5	없음
etc	농장주 질문

AnswerID	H-14
Question	스키로더(톱밥돈사) 청결도
Answer1	청결함
Answer2	더러움
etc	

AnswerID	H-15
Question	트랙터 청결도
Answer1	청결함
Answer2	더러움
etc	

## 2. 특수오브젝트 유형 설계

(가) 면담 형

(1)동작 : 농장주 클릭 > 질문 선택 > 농장주와 대화(말풍선) > 조사서에 체크

(2)오브젝트 : 농장주

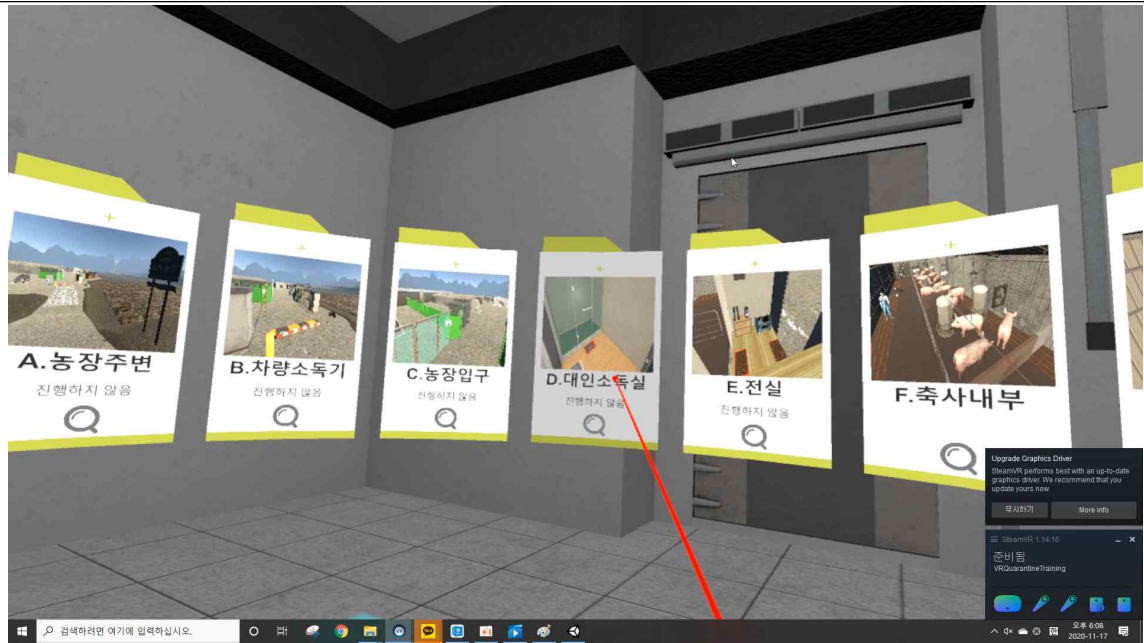


(나) 찢 이동 형

(1)동작 : 구역이동선택(챗터메뉴)> 구역선택 > 사용자를 자신 위치로 이동

(2)오브젝트 : 농장주변[주차장, 진입로], 차량소독기[차량소독기], 농장입구[농장입구, 물품반입창고],대인소독[대인소독실, 전신소독기], 약품창고[약품창고], 축사내부[축사내부, 축사구석], 농장내부[농기구창고, 축사주변, 근로자숙소입구, 왕겨창고안]





<챕터 메뉴>

(다) 클릭 > 분무 형

- (1)동작 : 물체 클릭 > 분무 파티클의 부모 보이고 특정 시간 후 숨기기
- (2)오브젝트 : 차량소독기[차량소독기작동버튼(5초)]

(라) 문 열고 닫기 형

- (1)동작 : 물체 클릭 > 문 열림 혹은 닫힘
- (2)오브젝트 : 차량소독기함 문(차량소독기)



<차량 소독기 문>

(마)특정 오브젝트 잡기 형

- (1)동작 : 물건 집기(트리거 당기기) > 가까이 들여다보고 제조일자 찾기 > 물건 놓기
- (2)오브젝트 : 약품창고[소독제 제조일]



<제조일자 표시>

(바)플레이어 이동 기능

(1)동작 : 트리거 클릭 -> 위치 이동



<이동 전>

<이동 후>

## VI. 고병원성 조류인플루엔자 가상방역 훈련 시나리오 작성

(1) 가상방역 훈련 콘텐츠 및 캐비닛 개발을 위한 농장주 면담 검토

### 조류인플루엔자 가상방역

(농장주 면담 v0.5 20190829)

#### I. 농장주 면담

- B. 농장입구 : 42번
- C. 차량소독기 : 14번
- F. 전실 : 34번, 35번
- G. 축사내부 : 33번, 36번, 40번, 44번, 45번, 46번, 47번, 53번
- E. 약품창고 : 19-2번, 21번, 24번
- H. 농장내부 : 43번, 48-1번, 48-2번

**< 농림축산검역본부 제안사항 >**

아래의 두 가지 안 중 하나를 선택하여 개발 제안

**1안)** 농장주와 면담 시 말풍선을 만들되, 농장주 좌측에 조사자 질문 말풍선, 우측에 농장주 답변 말풍선, 농장주 머리 위(중앙) 선택지 표출

**2안)** 농장주와 면담 시 농장주 좌측에 조사자 질문, 음성으로 농장주가 답변, 농장주 우측에 선택지 표출

**B. 농장입구**

42. 야생동물 출입차단을 위한 축사 주변 생석회 도포 여부

- ① 전부 도포 ② 출입구 주변만 도포 ③ 미도포

사유	비고
	농장 내부 둘러볼 때 축사주변에 도포되어 있는지만 확인필요

**C. 차량소독기**

14. 차량소독시 소독과 세척 여부

- ① 세척 -> 소독 ② 소독 = 세척 ③ 소독만 실시

사유	비고
농장주의 행동	Q1 -> 세척후 소독을 실시하십니까? Q2 -> 소독과 세척을 동시에 진행하십니까? Q3 -> 소독만 실시하십니까?

**E. 전실**

34. 축사진입시 휴대전화 방수팩 사용 여부

- ① 사용 ② 미사용

사유	비고
농장주의 행동	Q1 -> 축사진입시 휴대전화 방수팩을 사용하십니까?

35. 축사진입시 휴대전화 소독 여부

- ① 소독함 ② 소독하지 않음

사유	비고
농장주의 행동	대화내용이 없다면 휴대전화 소독기 소독함, 소독하지 않음으로 변경

## F. 축사 내부

33. 축사 내부에서 휴대전화 사용 여부

- ① 사용 ② 미사용

사유	비고
농장주의 행동	농장주에게 직접 물어보는 형태로 Q -> 축사 내부에서 휴대전화를 사용하십니까?

40. HPAI 발생 기간 동안 야생조류의 사체를 본적 있으십니까?

- ① 예 ② 아니요

사유	비고
농장주에게 정보가 있음	Q -> HPAI 발생 기간 동안 야생조류의 사체를 본 적 있으십니까?

44. 축사 구서 작업 위치

- ① 축사내부 ② 축사 주변 ③ 전실 ④ 창고

사유	비고(이대로 진행)
농장주에게 정보가 있음	대화 내용 없다면 각 장소에 대해 있음, 없음 체크 G. 축사내부, F. 전실, E. 약품창고

45. 축사 구서 방법

- ① 쥐덫과 쥐약 동시 ② 쥐약만 ③ 쥐덫만

사유	비고
농장주에게 정보가 있음	Q -> 축사 구서 작업시 쥐덫과 쥐약을 어떻게 사용하십니까? A -> 동일

46. 정기적인 구충 및 구서 작업 기록부 작성 여부

- ① 예 ② 아니요

사유	사유
농장주의 행동	Q -> 정기적으로 구충 및 구서 작업 기록부를 작성하십니까? A -> 동일

47. 축사 구충 구서 주체

- ① 민간용역업체 의뢰 ② 자체적으로 시행 ③ 구충 구서하고 있지 않음

사유	비고
농장주에게 정보가 있음	Q -> 축사내 구충·구서작업의 주체는 누구입니까? A -> 동일

53. 왕겨살포 방법 (해당항 농장만) -> 왕겨살포기에 대한 내용이 있다면 삭제 필요

- ① 왕겨살포기를 이용 ② 수동으로 왕겨 살포

사유	비고
농장주의 행동	

## G. 약품참고

19-2. 소독제 희석배수 적정여부

- ① 적정 ② 부적정

사유	비고
희석배수 적정여부를 확인 시켜주기 어려움	보통의 소독제는 1:20으로 희석되고 있으며, 해당 희석배수를 소독약에 기재하여 본 질문시 말풍선으로 희석배수 제공 1. Q -> 소독제를 어떻게 희석하여 소독하고 계십니까? 2. 소독약 희석배수 캡처사진 3. 농장주A -> 1:20 4. A -> 적정, 부적정

21. 출입 소독약 희석방법

- ① 자동 ② 반자동 ③ 수동

사유	비고
농장주의 행동	Q -> 출입 소독약은 어떤 방법으로 희석되고 있습니까? A -> 동일

24. 소독 위치 및 방법 (해당항목에 √ 표시)

사유	비고
농장주의 행동	Q -> 축사 내부(벽면, 바닥, 케이지)는 어떻게 소독 하십니까? A -> 고압분무, 안개분무, 미실시

## H. 농장내부

36. 농장 근로자 중 외국인 근로자 숫자

사유	비고
외국인 근로자 인원은 농장주에게 물어보는 것이 더 정확하다고 판단	Q -> 농장에 근로하고 있는 외국인 근로자숫자와 국적은 어떻게 됩니까? 농장주 -> 캄보디아2, 말레이시아1, 네팔2 A -> 표출 방법이 필요함

43. 농장 내 발생하는 음식물 쓰레기 처리 방법

- ① 소각 ② 매장 ③ 외부 반출 ④ 개 등 급여 ⑤ 분뇨장에 버림

사유	비고
농장주의 행동	Q -> 농장 내 발생하는 음식물 쓰레기는 어떻게 처리하십니까? A -> 동일

48-1. 폐사축 처리 방법

- ① 소각 ② 매물 ③ 외부 반출 ④ 개 등에 먹이로 급여 ⑤ 분뇨장에서 부숙하여 퇴비화

사유	비고
	Q -> 폐사축 발생시 어떻게 처리하십니까? A -> 동일

48-2. 폐사축 처리 시 냉장(동)고 보관 여부

- 보관 보관하지 않음

사유	비고
농장주의 행동, 나누는 것이 개발하기 더 편할 것이라는 판단	Q -> 폐사축 처리시 냉장(동)고에 보관하십니까? A -> 동일

## 2-2. 연구개발 정량성과

### 2-2-1. 국내외 논문 게재

No	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCI여부 (SCI/비SCI)	게재일	등록번호
1	적외선 카메라 영상에서의 마스크 R-CNN기반 발열객체검출	디지털콘텐츠학회논문지	송현철	19	대한민국	디지털콘텐츠학회	비SCI	2018.5.	1598-2009
2	Spatial pattern of avian influenza (AI) risk using data from routine AI surveillance in the Republic of Korea, 2014-2015	Journal of preventive veterinary medicine	김으뜸	43	대한민국	예방수의학회	비SCI	2019.9.	2287-7991
3	Geographical weighted Poisson regression model of pig farm vehicle movements for the 2016 foot and mouth disease epidemics in South Chungcheong	Journal of preventive veterinary medicine	김으뜸	44	대한민국	예방수의학회	비SCI	2020.9.	2287-7991

### 2-2-2. 국내 및 국제학술회의 발표

No	회의명칭	발표자	발표일시	장소	국명
1	대한수의학회 추계학술대회	김으뜸	2018. 10. 25.	델피노리조트	대한민국
2	대한수의학회 춘계학술대회	김으뜸	2019. 4. 26.	건국대학교	대한민국
3	대한수의학회 춘계학술대회	김으뜸, 박선일	2019. 4. 26.	건국대학교	대한민국
4	대한수의학회 추계학술대회	김으뜸	2020. 11. 20.	비발디파크	대한민국

### 2-2-3. 정책활용

No	시책명	주관부처	일자
1	시스템현업활용방안협의회	농림축산식품부	2019.12.12.
2	시스템현업활용방안협의회	농림축산검역본부	2020.7.6.

2-2-4. 홍보

No	매체명	홍보내용	일자
1	축산경제신문	가축전염병 발생/예측 가능해졌다	2020.10.27.

2-2-5. 특허출원

No	출원명	출원일	출원번호	기여율
1	가축전염병 차단 방역 의사 결정 지원 시스템 및 이를 이용한 가축 전염병 차단 방역 의사 결정 지원 방법	2020.11.23.	10-2020-01579 23	100%

2-2-6. 교육 및 컨설팅

연도	교육명	주요내용
2019	전염병 유병률 추정 및 청정국 지위 확보를 위한 예찰 디자인	전염병 유병률 추정을 위한 표본크기 산정방법 및 관련 소프트웨어 활용법 교육
2020	가상방역훈련콘텐츠	가상방역훈련콘텐츠 및 이를 이용한 역학조사관 교육 활용 방법



### 3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

#### 3-1. 목표

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용-홍보		기 타 (타 연 구 활 용 등)
	특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논 문		학 술 발 표	정 책 활 용			홍 보 전 시		
												SC I	비 SC I						논 문 평 균 IF	
단위	건	건	건	건	백 만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치	10												25	15		40	10			
최종목표	1											2	3	2		4	4			
1차연도																				
2차연도												1	2	1		1				
3차연도	1											1	1	1		1	1			
소 계	1											2	3	2		2	1			
종료 1차연도																	1	1		
종료 2차연도																	1	1		
종료 3차연도																		1		
소 계																	2	3		
합 계	1											2	3	2		4	4			

### 3-2. 목표 달성여부

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특허 출원	특허 등록	품 종 등록	건 수	기술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		학 술 발 표	정 책 활 용			홍 보 전 시		
												SC I	비 SC I						논 문 평 균 IF	
단위	건	건	건	건	백 만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치	10												25	15		40	10			
최종목표	1											2	3	2		4	4			
1차연도	목표																			
	실적											1	1							
2차연도	목표											1	2	1		1				
	실적											1	2	1		1				
3차연도	목표	1										1	1	1		1	1			
	실적	1										1	1	1		1	1			
소계	목표	1										2	3	2		2	1			
	실적	1										3	4	2		2	1			
종료 1차연도																1	1			
종료 2차연도																1	1			
종료 3차연도																	1			
소계																2	3			
합계	1											2	3	2		4	4			

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

○ 연구기간 내 제시한 정량적 성과목표 100% 달성 완료

#### 4. 연구결과의 활용 계획 등

##### (1) 데이터수집을 위한 빅데이터 플랫폼 제공

- 조류인플루엔자, 구제역 관련 분산된 정보를 하나의 플랫폼으로 통합하여 분석에 활용 가능
- 시점데이터 및 주제 중심 데이터마트를 통해 지속적인 AI 연구 지원

##### (2) 조류인플루엔자, 구제역 신속 대응 플랫폼 제공

- 축산 및 가금농가 관련 인자들을 조회하고 분석하여 역학조사 및 방역 대책 등에 활용
- 조류인플루엔자, 구제역 신속 대응 플랫폼을 활용한 대응으로 확산 최소화
- 구축된 플랫폼을 활용하여 수집 가능한 데이터를 추가, 확장시켜 국가 방역 체계 구축에 활용

##### (3) 차단방역 의사결정 지원 시스템 구축

- 조류인플루엔자, 구제역 위험요인 및 확산 예측에 활용
- 위험요인 분석을 다방면에서 조사하고 진단하여 효과적인 방역조치에 활용 가능

##### (4) 조류인플루엔자, 구제역 데이터 분석 및 경보시스템 구축

- 조류인플루엔자, 구제역 관련 요인들에 대한 빅데이터를 활용하여 예찰, 확산 방지를 위한 분석시스템으로 활용
- 주변국의 질병 발생 정보 분석을 통한 경보체계로 국내 질병 발생 예방
- 역학조사관, 연구원등 질병연구 시 데이터/분석모델에 대한 다양한 지원을 통해 분석 플랫폼으로써 활용 가능

<별첨작성 양식>

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) ICT, 빅데이터 기술을 적용한 위험요인 분석 및 확산 예측 모델 구축				
	(영문) Identification of risk factors and geographical spread & transmission model of HPAI and FMD using the livestock ICT-based data				
주 관 연구 기관	강원대학교 산학협력단		주 관 연 구 책 임 자	(소속) 강원대학교 수의과대학	
참 여 기 업	남서울대학교, (주)이지팜			(성명) 김으뜸	
총 연구개발비 (1,466,800천원)	계	1,466,800	총 연 구 기 간	2018. 4. ~ 2020. 12. (2년 9월)	
	정부출연 연구개발비	1,100,000	총 참 연 구 원 수	총 인 원	23
	기업부담금	366,800		내부인원	23
	연구기관부담금	-		외부인원	-
<p>○ 연구개발 목표 및 성과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ICT, 빅데이터 기술을 활용한 재난형 가축전염병(조류인플루엔자, 구제역)의 위험요인 분석 및 확산예측 모델 기반 차단방역 의사결정 지원시스템 구축</li> </ul> <p>○ 연구내용 및 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 축산관계시설 데이터베이스 현행화 및 질병관리등급제 시스템 연계 완료</li> <li>- 조류인플루엔자, 구제역 위험요인 분석 체계 구축 완료</li> <li>- 축산관계차량 이동체적 데이터 활용한 조류인플루엔자 유입 위험경보 시스템 개발 완료</li> <li>- 조류인플루엔자, 구제역 예찰 두수 분석 체계 구축 및 예찰 조사결과 공개 시스템 개발 완료</li> <li>- 조류인플루엔자, 구제역 GIS 기반 분석 시스템 및 위험지도 작성 완료</li> <li>- 방역지대 타당성 평가시스템 연계 완료</li> <li>- ICT 정보 및 GPS 미부착 차량 이동정보 수집 시스템 연계 포함한 차단방역 의사결정 지원시스템 구축 완료</li> <li>- 조류인플루엔자, 구제역 위험요인 가중치 분석 체계 구축 완료</li> <li>- 가상 및 증강현실 기술을 활용한 가상방역 훈련 콘텐츠 개발 완료</li> <li>- 차단방역 조치별 확산 가능성 평가 시뮬레이터 개발 완료</li> <li>- 기 개발된 가상방역 훈련시스템 고도화 및 연계 완료</li> </ul> <p>○ 연구성과 활용실적 및 계획</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재난형 가축전염병 관련 데이터 수집을 위한 빅데이터 플랫폼으로 활용 가능</li> <li>- 재난형 가축전염병 발생 관련 위험요인 추정을 위한 분석도구로 활용 가능</li> <li>- 재난형 가축전염병 예찰 관련 표본크기 추정을 위한 분석도구로 활용 가능</li> <li>- 재난형 가축전염병 신속 대응을 위한 의사결정 지원시스템으로 활용 가능</li> <li>- 가상현실 기술을 활용한 역학조사 기초 교육 시 활용 가능</li> </ul>					

## 자체평가의견서

### 1. 과제현황

		과제번호	318034-3		
사업구분	가축질병대응기술개발사업				
연구분야	농림수산식품		과제구분	단위	
사업명	가축질병대응기술개발사업			주관	
총괄과제	-		총괄책임자	-	
과제명	ICT, 빅데이터 기술을 적용한 위험요인 분석 및 확산 예측 모델 구축		과제유형	(개발)	
연구기관	강원대학교 산학협력단		연구책임자	김으뜸	
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	2018.4.~2018.12.	300,000	100,000	400,000
	2차연도	2019.1.~2019.12.	400,000	133,400	533,400
	3차연도	2020.1.~2020.12.	400,000	133,400	533,400
	계	2018.4.~2020.12.	1,100,000	366,800	1,466,800
참여기업	남서울대학교, (주)이지팜				
상대국	(해당사항 없음)	상대국연구기관	(해당사항 없음)		

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2021. 1. 31.

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
강원대학교 수의과대학	연구교수	김으뜸

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

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

확약



## I. 연구개발실적

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

### 1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (우수)

ICT, 빅데이터 및 인공지능 기술을 활용한 재난형 가축전염병(고병원성 조류인플루엔자와 구제역)의 위험요인 분석 및 확산예측 모델 기반 차단방역 의사결정 지원시스템을 구축하여 방역당국 인력은 물론 농림축산관계자가 질병 발생 위험요인 추정 및 예찰을 위한 표본크기 추정 등에 대한 분석을 실시할 수 있도록 하였음. 가금 및 축산농가 차량이동 시각화를 통해 질병 발생 고위험지역을 경유한 차량에 대한 추적 조사가 용이하도록 하였음. 이외에도, 가상현실 기술을 활용한 가상방역(역학조사) 훈련 콘텐츠를 개발하여 역학조사관 교육 시 현장실습에 앞서 다양한 모의훈련을 실시할 수 있도록 함.

### 2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (우수)

본 연구결과물인 ICT, 빅데이터 기술을 적용한 위험요인 분석 및 확산 예측 모델을 통해 재난형 가축전염병 발생 관련 위험요인에 관한 이해도를 높이고, 국민들의 방역정책에 대한 신뢰성과 축산인의 차단방역 순응 확보 및 축산 방역정책 만족도를 향상시킬 수 있을 것으로 기대함. 또한, 가상현실을 이용한 가상방역 훈련 콘텐츠를 통해 일선 방역주체의 역학조사 능력 향상 및 축산관계자의 농가방역에 대한 기술 향상을 도모할 수 있을 것으로 기대함.

### 3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (우수)

본 연구결과물인 ICT, 빅데이터 기술을 적용한 위험요인 분석 및 확산 예측 모델을 통해 재난형 가축전염병 관련 분산된 정보를 하나의 플랫폼으로 통합하여 분석에 활용할 수 있으며, 질병 발생을 대비한 방역 대책 수립에 활용할 수 있음. 질병 발생 위험요인의 지역별 특성을 분석하여 고위험지역에 대한 선제적 대응에 활용 가능함. 가상현실을 이용한 가상방역(역학조사) 훈련 콘텐츠 활용을 통해 역학조사관 교육 시 훈련 성과 증대 도모할 수 있음.

### 4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (우수)

연구계획서에 명시한 연구개발 추진 일정에 맞추어 연구개발을 수행함으로써 모든 연구 내용 및 정량적 성과목표를 달성하였음.

### 5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (우수)

연구계획서에 명시한 정량적 연구성과목표를 초과달성하였음. 본 연구를 수행하며 습득한 기술을 이용하여 학술지에 관련 논문을 3편 게재하였으며, 각종 학술대회에 본 연구 관련 연구결과물을 4건 발표함. 또한 ICT, 빅데이터 기술을 적용한 위험요인 분석 및 확산 예측 모델을 방역정책에 활용하기 위해 정책활용을 2건 건의하였으며, 해당 프로그램 사용법에 관한 교육을 2회 실시하였음. ICT, 빅데이터 기술을 적용한 위험요인 분석 및 확산 예측 모델 핵심기술 및 프로그램에 대해 특허 1건을 출원함.

## II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
조류인플루엔자, 구제역 위험요인 분석 체계 구축	10	100	연구목표 달성 완료
조류인플루엔자, 구제역 예찰 두수 분석 체계 구축	10	100	연구목표 달성 완료
조류인플루엔자, 구제역 위험 분석 시스템 및 발생 고위험 지도 작성	10	100	연구목표 달성 완료
기 개발 가상방역 훈련시스템 고도화 및 연계	10	100	연구목표 달성 완료
축산관계차량 이동궤적 데이터 활용한 조류인플루엔자 유입 위험 경보 시스템 개발	10	100	연구목표 달성 완료
조류인플루엔자, 구제역 예찰 조사결과 공개 시스템 개발	10	100	연구목표 달성 완료
GPS 미부착 차량 정보 수집 및 KAHIS 연계 기술 개발	10	100	연구목표 달성 완료
조류인플루엔자, 구제역 위험요인 분석 및 확산 예측 모델 검증	10	100	연구목표 달성 완료
가상현실 기술을 활용한 가상방역 훈련 콘텐츠 개발	20	100	연구목표 달성 완료
합계	100점	100	연구목표 달성 완료

## III. 종합의견

### 1. 연구개발결과에 대한 종합의견

연구계획서에 명시한 모든 연구 내용 및 정량적 성과목표를 초과 달성하였으며, 최종결과물인 ICT, 빅데이터 기술을 적용한 위험요인 분석 및 확산 예측 모델 개발을 완료하였음. 2건의 정책건의와 농림축산검역본부 방문을 통해 재난형 가축전염병 발생 관련 위험요인 추정 분석 기법과 관리방안 그리고 역학조사관 교육용으로 본 연구과제의 결과물인 가상방역 훈련 콘텐츠가 매우 유용함을 설명하였음.

### 2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

본 연구의 최종목표는 방역 현업에서 활용이 가능한 ICT, 빅데이터 기술을 적용한 위험요인 분석 및 확산 예측 모델을 개발하는 것이었음. 따라서 본 연구에서 완성된 모델을 추후 연구를 통해 국가동물방역통합시스템(KAHIS)에 탑재할 수 있도록 후속 연구를 통하여 고도화 연구가 필요함.

### 3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

정책건의를 통해 본 연구의 결과물인 ICT, 빅데이터 기술을 적용한 위험요인 분석 및 확산 예측 모델을 방역정책 결정 지원시스템으로 활용이 가능하도록 농식품부 담당 주무관과 협의를 진행하고 있으며, 본 프로그램을 이용한 가상방역훈련이 역학조사관 교육 훈련 프로그램에 포함되도록 노력하고 있음

## IV. 보안성 검토

(해당사항 없음)

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

### 1. 연구책임자의 의견

(해당사항 없음)

### 2. 연구기관 자체의 검토결과

(해당사항 없음)



[별첨 3]

## 연구성과 활용계획서

### 1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	농림수산식품	
연구과제명	ICT, 빅데이터 기술을 적용한 위험요인 분석 및 확산 예측 모델 구축			
주관연구기관	강원대학교 산학협력단		주관연구책임자	김으뜸
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	1,100,000,000	366,800,000	-	1,466,800,000
연구개발기간	2018. 4. 26. ~ 2020. 12. 31.			
주요활용유형	<input type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input checked="" type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타(            ) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:            )			

### 2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 조류인플루엔자, 구제역 위험요인 분석 체계 구축	① 조류인플루엔자, 구제역 위험요인 분석 체계 구축 완료
② 조류인플루엔자, 구제역 예찰 두수 분석 체계 구축	② 조류인플루엔자, 구제역 예찰 두수 분석 체계 구축 완료
③ 조류인플루엔자, 구제역 위험 분석 시스템 및 발생 고위험 지도 작성	③ 조류인플루엔자, 구제역 위험 분석 시스템 및 발생 고위험 지도 작성 완료
④ 기 개발 가상방역 훈련시스템 고도화 및 연계	④ 기 개발 가상방역 훈련시스템 고도화 및 연계 완료
⑤ 축산관계차량 이동궤적 데이터 활용한 조류인플루엔자 유입 위험 정보 시스템 개발	⑤ 축산관계차량 이동궤적 데이터 활용한 조류인플루엔자 유입 위험 정보 시스템 개발 완료
⑥ 조류인플루엔자, 구제역 예찰 조사결과 공개 시스템 개발	⑥ 조류인플루엔자, 구제역 예찰 조사결과 공개 시스템 개발 완료
⑦ GPS 미부착 차량 정보 수집 및 KAHIS 연계 기술 개발	⑦ GPS 미부착 차량 정보 수집 및 KAHIS 연계 기술 개발 완료
⑧ 조류인플루엔자, 구제역 위험요인 분석 및 확산 예측 모델 검증	⑧ 조류인플루엔자, 구제역 위험요인 분석 및 확산 예측 모델 검증 완료
⑨ 가상현실 기술을 활용한 가상방역 훈련 콘텐츠 개발	⑨ 가상현실 기술을 활용한 가상방역 훈련 콘텐츠 개발 완료

\* 결과에 대한 의견 첨부 가능

### 3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용 창출	투자 유치		논문		학술 발표			정책 활용	홍보 전시	
												SCI	비SCI						
단위	건	건	건	건	백만 원	백만 원	백만 원	백만 원	명	백만 원	건	건	건	건	명	건	건		
가중치	10												25	15		40	10		
최종목표	1											2	3	2		2	1		
연구기간내 달성실적	1											3	4	2		2	1		
달성율(%)	100											150		130		100	100		

### 4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	조류인플루엔자, 구제역 농장 유입과 전파 위험도 지표 분석 기술 개발
②	ICT 및 빅데이터 기술 활용 가축질병 전파 확산 예측 기술 개발
③	조류인플루엔자, 구제역 방역조치 효과 분석 기술 개발

### 5. 연구결과별 기술적 수준

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

\* 각 해당란에 v 표시

### 6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	재난형 가축전염병 위험요인 추정을 통한 선제적 대응에 활용 가능
②의 기술	재난형 가축전염병 전파 확산 예측을 통한 질병 발생 시 효과적인 방역조치 적용 가능
③의 기술	재난형 가축전염병 방역조치 효과 분석을 통한 방역예산 효율적 집행 가능

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용·홍보		기타 (타연구활용등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책활용	홍보전시	
												SCI	비SCI						
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명				
가중치	10												25	15		40	10		
최종목표	1											2	3	2		4	4		
연구기간내 달성실적	1											3	4	2		2	1		
연구종료후 성과창출 계획																2	3		

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명 <sup>1)</sup>	(해당사항 없음)		
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	천원
이전방식 <sup>2)</sup>	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타( )		
이전소요기간		실용화예상시기 <sup>3)</sup>	
기술이전시 선행조건 <sup>4)</sup>			

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

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 가축질병대응기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 가축질병대응기술 개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.