

# 조류독감 디지털방역시스템 현황 및 방역 시스템 구축제안

윤혜경\*, 이석원\*\*  
 \*아주대학교 컴퓨터공학과  
 \*\*아주대학교 소프트웨어학과  
 e-mail : [damian22@ajou.ac.kr](mailto:damian22@ajou.ac.kr)  
[leesw@ajou.ac.kr](mailto:leesw@ajou.ac.kr)

## A Proposal for IoT-based Avian Influenza Prevention of epidemics System

Hye-Kyung Yun\*, Seok-Won Lee\*\*  
 \*Dept. of Computer Engineering, Ajou University  
 \*\*Dept. of Software & Computer Engineering, Ajou University

### 요 약

본 논문에서는 최근 들어서 계속 반복되고 있는 조류독감의 확산을 예방하기 위해서 방역시스템을 IT 기술과 결합하였다. 먼저 각국의 조류독감 방역시스템에 대해서 설명하고, 조류독감 예방을 위한 BioSecurity 에 대해서 알아본다. BioSecurity 에 근거한 요구분석사항을 도출해 보고, 다양한 ICT 기술을 결합, 여러가지 센서들을 사용한 자동화된 시스템을 제안한다. 전체 방역시스템에 투입되는 리소스들과 그 역할 등을 구분하고 시스템작동 시나리오를 예상해본다. 향후 AI 발생시 자동화된 시스템의 선제적인 대응으로 조류독감의 확산을 예방하고자 한다.

### 1. 서론

조류독감(Avian Influenza)는 닭, 칠면조, 오리, 철새 등 여러 종류의 조류에 감염되는 바이러스성 전염병으로 전파속도가 매우 빠르며, 폐사율 등 바이러스 병원성 정도에 따라 고병원성(HPAI), 저병원성(LPAI)으로 구분된다.[1] AI 는 주로 감염된 조류로 인해 오염된 먼지,물,분변 등에 묻어 있는 바이러스의 직접적인 접촉으로 전파되며,AI 에 감염된 닭은 전신감염을 일으켜 죽음중에 빠지고, 벗이나 다리가 검게 변하는 등의 증상을 보이면서 1~2 일 사이에 죽는다.[2] 1997 년 홍콩에서 세계최초로 H5N1 고병원성 조류인플루엔자바이러스가 사람에게 감염되어 6 명이 사망한 사례 이후로, 고병원성 바이러스에 의한 신종인플루엔자가 유행했을 시에 많은 사망자와 사회 경제적 영향을 미칠 것으로 추정된다.[3] 조류인플루엔자 확산의 경제적인 영향은 닭과 달걀가격의 상승으로 인한 물가상승과 가금류산업의 하락[4]대규모 살처분으로 인한 환경오염과 동물복지 논란을 야기시켰다.본 논문에서는 현재 방역시스템의 문제점에 대해서 알아보고, 조류독감을 예방하기 위한 국내외 시스템에 대해서 조사, 현대의 IT 기술을 조류독감 방역에 적용해본다.

### 2. 본론

조류인플루엔자의 확산으로 인한 문제점은 비록 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로 공통적으로 발생되어져 왔다. 현재 선진각국에서도 동물방역에 관한 개체식별, 질병 모니터링 시스템을 가지고있다. 아래의 표에서 각국의 디지털방역시스템에 관해서 정리했다.[5]

<표 1> 각국의 디지털방역시스템

국가	구분	내용
국제무역 사무국(OIE)	조류독감포털[6]	동물독감에 관한 국제적인 전문가조직운영
미국	NAHMS[7] 국립동물건강 모니터링시스템	가축 및 가금류인구의 건강 및 건강관리
EU	ANDS[8] 동물질병통지시스템	전염성 동물질병 기록 통지 시스템
호주	NAHIS[9] 국가동물건강시스템	동물의 건강에 대한 종합적인 정보제공
한국	KAHIS[10] 국가동물 방역통합시스템	가축질병의 예방, 예찰,진단,통제등 방역업무처리시스템

현재 위의 국가에서 운영하고 있는 방역시스템은 조류인플루엔자에 대한 정보공유와 발병 시 보고 통제하는 기능이다. 이 논문에서는 현재까지 나와있는 다양한 ICT 기술을

응용하여서 조류인플루엔자의 초기 발생시에 병의 확산을 조기 차단할 수 있는 방역시스템을 제안하고자 한다. 먼저 조류인플루엔자의 예방을 위한 각국에서의 공통적인 Biosecurity 를 정리하고 이를 기술화 할 수 있는 ICT 기술을 접목해왔다.[1][11][12]

<표 2> Biosecurity 와 적용가능한 ICT 기술

분류	원칙	ICT 기술
철새 관련	가금류농장은 최대한 야생조류로부터 멀리 위치한다. 닭.오리 사육업자들은 철새도래지, 조류독감 발생국가의 방문을 자제한다.	레이더 추적장치 전파발생기 GPS 수신기
	철새 AI 위험알림 및 주변 야생철새 관찰시 다시 한번 소독등 방역사항 집중 점검	인공위성 GIS 이용 영상카메라
	철새 등 야생조류 차단 - 축사,사료보관시설 그물망 설치, 무단숙	
외부인 출입 관리	외부인 농장출입통제 사람, 차량 출입 시 소독실시, 출입자기록	GPS 수신기
	모든 축사입구마다 소독조설치,축사 출입 시 전용신발(장화)사용,	방역수위 레벨센서  진동측정을 위한 가속도센서
계사 관리	매일 아침 철새의 축사유입여부 확인 및 분변제거, 소독실시	카메라 센서관리 계사서버 관리 영상서버 관리
	아프거나, 평상시와 다른 행동을 보이거나 갑작스럽게 폐사한 닭이 있다면 보고해야 한다.	

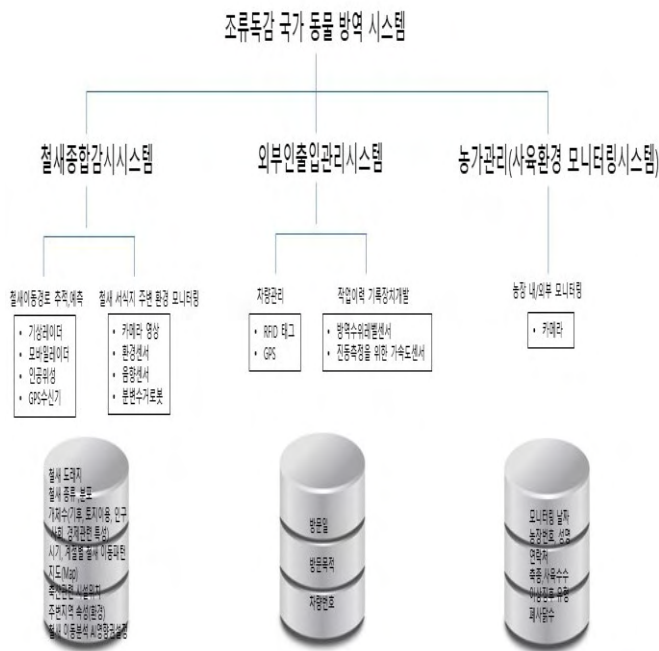
위의 요구분석 사항은 크게 3 가지 단계로 구분될 수 있다. 철새 이동경로 추적시스템, 방역차량을 비롯한 외부인의 출입을 관리하는 시스템, 계사내에서의 다양한 센서와 카메라를 사용해서 닭의 활동량과 상태를 모니터링하는 시스템이다.

현재 사전예방 방역시스템에서의 문제점은 AI 예찰 전문인력 부족 및 전문진단기관이 부족하다는 점이다. 이를 위해서 철새종합 감시 시스템을 만들어서 철새 서식지 주변 환경 모니터링을 한다. 발생후 대응에서도 축산관계차량의 관리소홀 및 소독작업이력관리 소홀로 인한 조류인플루엔자의 확산을 막지 못하고있다. 스마트폰 앱 등을 통한 축산차량 및 축산관계자 관리 시스템을 개선해서 조류독감의 발병 시 확산을 조기 차단할 수 있게 한다.[13]

조류독감 국가동물 방역 시스템은 크게 3 부분으로 구성된다. 철새종합감시시스템에서는 철새의 이동분석 및 AI 영향권을 설정하고, 철새이동 감시 및 예측한다. 고병원성 조류 인플루엔자의 주요 원인으로 꼽히고 있는 철새의 이동을 추적, 감시하기 위해서는 다양한 규모를 관측할 수 있는 관측망이 필요하다. 철새 군집종류별, 시간, 공간에 따른 새의 이동을 감시하기 위해서는 센서네트워크(영상/음향/모바일레이더) 철새 개체 인식 및 이동경로 추적 및 감시, 수직측풍/연직,X-밴드레이더( 해상레이더, 이동용 새레이더),S-밴드 레이더(땅)관측망의 조합이 필요하다.철새 이동경로 정밀추적 및 감시시스템을 위해 매크로 범위에서의 레이더, 위성사진 정보를 통해 철새 이동을 감시하고 지역적으로 철새 도래지/서식지에서 카메라/음향센서 등을 통해 철새 인식 및 이동을 감시하는 철새이동추적 장치 시스템을 개발해야 한다.[14] 수집되어진 정보들은 센서네트워크를 통해 종합감시시스템과 연동되어진다. 모니터링에서 철새의 폐사 발생 시 신속히 감염여부를 진단, 감염이 확인되면 경고메시지를 농가에 발송하고 비상방역대비 상태에 들어간다. AI 예보시스템을 구축 향후 예상되는 AI 확산시기, 기간 등을 사전에 알려줌으로써 피해를 최소화한다. 차량관리는 작업차량관리와 방역차량의 작업이력 기록장치로 나누어서 관리한다.[15]정부는 현재 축산차량 등록제를 시행하고 있으며 가축운반차량, 사료운반차량 등 축산 차량을 시.군에 등록하고 GPS 를 장착해서 국가동물 방역통합시스템을 통해 축산시설 출입정보를 관리하고있다.사육환경 모니터링 시스템이나 철새종합감시시스템에서 이상징후가 발견된 지역을 방문한 축산차량은 자동으로 국가동물방역시스템에 보고가 된다.

실제로 닭의 사육이 이루어지는 농가의 사육환경 모니터링 시스템은 카메라를 이용해서 계사 내, 외부를 모니터링한다. [16]계사 내부에서는 닭의 모양이나 행동변화를 관찰해서 닭의 폐사나 머리와 안면의 부종, 벼슬의 청색 증 발병 시 방역 시스템에 자동 전송되는 구조를 갖는다. 지금까지는 가축 소유자의 자발적인 신고에 의존하는 구조였기 때문에 발병직후 시간이 지나서야 조류인플루엔자의 확산 유무를 파악할 수 있었다. 그래서 이미 차량이동으로 인한 조류인플루엔자의 확산이 많이 진행돼 왔다.

지금까지는 조류독감 방역 시스템의 과학기술적인 측면을 다루어 왔다면 아래에서는 투입되어지는 모든 리소스들을 구분하고 그 역할을 정의하고 동작되어지는 예상시나리오를 작성했다.



(그림 1) 조류독감 방역시스템 설계도

<표 3> 리소스별 분류와 역할

사람		기계		인프라	
구분	task	종류	task	종류	task
축산농가	계사 모니터링	카메라	계사 모니터링	축산농가차량	축산농가
임상 수의사	의심축 발생 신고	철새 GPS	철새위치 추적	방역 차량	방역업무
가축위생 방역지원 본부	농장 예찰	RFID 태그	자동차 위치추적	사료 차량	사료공급
역학조사관	발생 원인과 특성 파악	DB	철새 DB 차량관련 DB 농가 DB	원유 차량	원유공급
가금거래 상인	닭, 조류 유통 경로파악	환경 센서	철새 도래지 및 농장 관리	분뇨 차량	가축분뇨 수거
농림축산 검역본부	철새 분변예찰	음향 센서	철새인식	동물약품 운반 차량	동물약품 운반
데이터 분석가	빅데이터 분석 및 DB 예측 기술	기상 레이더	철새이동 경로감시	생산물 운반 차량	종란 식용란
가축질병 방역대책 본부	거점소독 시설, 이동통제 초소설치	센서 네트워크	센서에서 수집한 정보를 서버로 전송	난좌, 왕겨 등 생산 업체	계란판 왕겨 생산
농림축산 식품부	긴급조치 사항 점검	영상정보	철새분류 철새 모니터링	부화장	닭, 오리 부화 및 병아리 반출
		Wifi/이동 통신기술	IoT 네트워크 제공	도축장	닭, 오리 출하관리
		로봇	철새분변 및 시체 수거-> 현장진단	유기질 비료생산공장	닭, 오리 분뇨비료 생산시설

철새종합감시시스템은 상시 예찰 하고 위험요인을 조기검색해서 사전 예방한다. 레이더와 빅데이터로 데이터 분석가는 철새의 이동경로를 미리 예측한다. 철새의 이동경로가 우리나라 근접 시 농림 축산 검역본부에서는 KAHIS 에 등록되어 있는 가금류 사육농가 및 축산관계자에 대해 SMS 를 발송한다. 또한 국내의 철새이동, 분포정보, 예상 도착시기 등을 온라인으로 제공한다. 우리나라 철새의 주요 도래지인 순천만, 낙동강하구, 금강, 해남, 창원 등에 설치되어 있는 CCTV 로 철새들을 모니터링하고 영상정보는 저장한다. 모니터링 중 철새 폐사체 발견 시 로봇이 사체를 수거한후, 현장진단키트를 사용하여 조류독감 발병 여부를 신속히 진단한다. 또한 철새도래지에서 로봇이 철새의 분변을 수거한다. 농림축산검역본부에서 야생 조류 분변 예찰 검사 결과 AI 바이러스가 검출되었다면 농림축산식품부에서는 조류인플루엔자 발생상황을 주의단계로 격상하고 해당 도래지 근처의 농장과 <표 3>의 모든 인프라에 대해서 시.도 가축질병방역대책 본부에서 소독을 한다.

3. 결론

IT 기술이 많이 발전했다고는 하지만 아직까지 Virus 로 인한 질병의 방역에는 기술적인 발전이 더딘 상황이다. 대한민국도 해마다 되풀이 되는 조류인플루엔자의 확산으로 인하여 많은 환경적, 경제적 손실이 되풀이 되고 있는 실정이며, 향후 고병원성 조류인플루엔자가 사람에게 감염될 확률이 높아지는 만큼 선제적으로 질병의 확산을 조기에 차단시킬 필요가 있다. 본 논문에서는 조류독감 국가동물 방역시스템을 제안함으로써 발병초기에 선제적인 대응으로 조류독감의 확산과 조기 차단에 도움이 될 것으로 생각한다. 향후 카메라로 계사내의 닭들을 모니터링, 이상징후 발생시 자동으로 보고가 되는 시스템을 구현할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2017 년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2017R1D1A1B03034279)

참고문헌

[1] 농림축산식품부 홈페이지  
[http://www.mafra.go.kr/FMD-AI/08/01\\_04.jsp](http://www.mafra.go.kr/FMD-AI/08/01_04.jsp)  
 [2]Newton HighLight 92 바이러스와 감염증 60p  
 [3]송창선, 권지선 “조류독감 방제전략”, 건국대학교 수의과대학, 2004  
 [4]권효성, 전기영, “조류인플루엔자 확산의 경제적 영향”, 한국은행, 2017  
 [5]이윤희, ” 디지털가축방역시스템 선진사례분석”, 한국정보화진흥원, 2011  
 [6]국제무역사무국 조류독감포털  
<http://www.oie.int/animal-health-in-the-world/web-portal-on-avian-influenza/applicable-international-references/>  
 (accessed 2017.08.25)  
 [7]미국 국립동물건강 모니터링시스템  
<https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/animalhealth/monitoring-and-surveillance/nahms>  
 (accessed 2017.08.25)  
 [8] EU 동물질병통지시스템  
[https://ec.europa.eu/food/animals/animal-diseases/not-system\\_en](https://ec.europa.eu/food/animals/animal-diseases/not-system_en)  
 (accessed 2017.08.25)  
 [9]호주 국가동물건강시스템  
<https://www.animalhealthaustralia.com.au/what-we-do/disease-surveillance/national-animal-health-information-system-nahis/>  
 (accessed 2017.08.25)  
 [10]한국 국가동물방역통합시스템  
<http://www.kahis.go.kr/>  
 (accessed 2017.08.25)  
 [11]미국 USDA 조류독감예방방침  
[https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/animalhealth/animal-disease-information/avian-influenza-disease/birdbiosecurity/ct\\_bfb\\_6\\_simple\\_steps](https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/animalhealth/animal-disease-information/avian-influenza-disease/birdbiosecurity/ct_bfb_6_simple_steps)  
 (accessed 2017.08.25)

- [12]국제무역사무국 조류독감예방방침  
<http://www.oie.int/en/animal-health-in-the-world/web-portal-on-avian-influenza/early-detection-warning-diagnostic-confirmation/>  
(accesses 2017.08.25)
- [13]국가과학기술연구회(NST)제 11 회 국민안전포럼  
“조류인플루엔자(AI) 방역을 위한 과학기술은?”,  
2017.1.4
- [14]한국과학기술원, “조류인플루엔자(AI) 확산 방지를 위한 철새 이동경로 정밀추적 및 종합감시시스템 구축전략” ,2014, pp20-23.
- [15]백승환, “약액량 측정시스템을 이용한 방역차량의 작업이력 기록장치 개발” , 서울대학교, 2017
- [16]서종성, “무선센서네트워크를 이용한 계사 모니터링 시스템설계” , 2007
- [17]이지웅, 여현 , “ IT 기술을 활용한 가축방역모니터링 시스템설계” ,순천대학교, 2011
- [18]김현기, 양철주, 여현, “가축질병예찰시스템 설계및 구현” , 순천대학교, 2012
- [19]Hironao Okada, “Avian influenza surveillance system in poultry farms using wireless sensor network” , 2010
- [20]한국농촌경제연구원, “AI 발생 및 대응상황과 방역정책 추진방향” , 2014
- [21]농림축산식품부, “조류인플루엔자 긴급행동지침” ,2016