Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography
Vol. 38, No. 3, 247-257, 2020
https://doi.org/10.7848/ksgpc.2020.38.3.247

ISSN 1598-4850(Print)
ISSN 2288-260X(Online)
Original article

ICT 기반 가축 감염병 대응을 위한 커뮤니티 매핑 연구

A Study on Community Mapping for ICT-Based Livestock Infectious Disease Response

구지희[1] · 편무욱[2]
Koo, Jee Hee · Pyeon, Mu Wook

Abstract

Livestock epidemics, such as foot and mouth disease, are causing enormous economic losses due to their strong infectious power. Early detection of infectious diseases in livestock is very important, but it is difficult to diagnose early in individual farms, and there are frequent cases of transmission through inter-farm movement such as veterinarians and feeding vehicles. In this study, we studied the technology that enables rapid diagnosis without veterinarian farm visits and prevents further spread by automatically monitoring the body temperature of livestock using ubiquitous-based information and communication technology in the early stage of onset and sending it in real time. We have presented a technique for systematically managing livestock epidemics at the farm level, regional level, and national level by using the community mapping technique by using the remote medical treatment system linked to the automatically collected information. In this process, community mapping items for each step and stakeholders were derived for crowd sourcing based spatial information technology.

Key Words : Livestock Epidemic, Community Mapping, Crowd Sourcing, Ubiquitous Sensor, Remote Diagnosis for Livestock

초 록

구제역과 같은 가축 전염병은 강한 전염력으로 인해 막대한 경제적 손실을 초래하고 있다. 가축의 전염성 질병은 조기 감지가 매우 중요하나, 개별 농가에서 조기 진단이 어렵고, 수의사나 사료 공급 차량 등의 농장간 이동을 통해서 전파되는 사례도 빈번하다. 본 연구에서는 발병 초기단계에서 유비쿼터스 기반의 정보통신기술을 이용하여 가축의 체온을 자동으로 모니터링 하여 실시간 전송함으로써 수의사의 농장방문 없이 빠른 진단이 가능하고 추가 확산을 방지하는 기술을 연구하였다. 자동으로 수집된 정보와 연계된 원격진료시스템을 활용하여 농장단위, 지역단위, 국가단위에서 가축전염병을 커뮤니티 매핑 기법을 이용하여 체계적으로 관리하는 기술을 제시하였다. 이 과정에서 사용자 참여형 공간정보기술 적용을 위한 각 단계별, 주체별 커뮤니티 매핑 항목을 도출하였다.

핵심어 : 가축 전염병, 커뮤니티 매핑, 사용자 참여형 정보구축, 유비쿼터스 센서, 원격가축진료

Received 2020. 05. 25, Revised 2020. 06. 04, Accepted 2020. 06. 11
1) Member, Dept. of Civil Engineering, Konkuk University (E-mail: jhkoo@konkuk.ac.kr)
2) Corresponding Author, Member, Dept. of Civil Engineering, Konkuk University (E-mail: neptune@konkuk.ac.kr)

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서 론

한국에서 축산의 형태는 규모화, 기계화되어 있고, 축산현장이 전국에 산재해 있으며, 지역 및 국가단위의 통합성이 매우 낮아 전염병 등의 질병이 확산되는 경우 대응에 어려움이 있다(Chang, 2010).

우리나라 축산 환경은 질병에 의한 경제적 피해가 구제역 발생 하나만으로도 심각한 상태에 있다(Kang and Choi, 2012). 재난에는 자연 재난과 사회 재난이 있는데, 재난 및 안전관리 기본법에 의하면 사회 재난은 화재, 붕괴, 폭발, 교통사고, 회생방사고, 환경오염사고 등으로 인하여 발생하는 대통령령으로 정하는 규모이상의 피해와 에너지·통신·교통·금융·의료·수도 등 국가기반체계(이하 "국가기반체계"라 한다)의 마비,「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」에 따른 감염병 또는「가축전염병예방법」에 따른 가축전염병의 확산,「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법」에 따른 미세먼지 등으로 인한 피해를 의미한다. 2010년 말과 2011년 초반에 발생한 구제역은 매우 심각한 상태를 야기하고, 정부에서는 당시 발생 후 한 달 만에 국가 재난으로 선포하기도 하였다. 가축의 전염병은 2018년도 9월의 재난 및 안전관리 기본법 개정 내용부터 포함되게 되었다.

우리나라의 2010-2011 구제역 사태는 그 규모와 파급 효과의 측면에서 유례를 찾을 수 없었고, 단순히 가축 질병의 차원을 넘어서 전 사회적 재난으로 비등하면서 정부의 초동대처 미흡 논란, 발생 원인을 둘러싼 논쟁, 살처분 정책의 문제점, 밀집 사육방식 문제, 무리한 살처분 과정에서 빚어진 인명 피해, 대규모 매립에 따른 환경오염과 질병 발생 가능성 등 숱한 쟁점들을 낳았다(Kim, 2011).

구제역, 조류인플루엔자 등과 같은 가축의 질병은 전염성이 강하여 농가의 피해는 물론이고, 국가적으로도 큰 피해를 발생시키고 있다. 따라서 발병을 조기에 감지하는 것이 매우 중요하나, 실제 가축사육 현장에서는 외관상의 증상을 통하여 감염을 인지할 수밖에 없어 초기에 발병에 대한 감지가 신속하게 이루어지지 않음에 따라 수의사들의 농장간 이동으로 인하여 병이 확산되는 사례도 있어, 사람으로 인한 재난으로 인식되기도 하였다(Kim, 2010).

현대 사회는 ICT (Information and Communication Technology)기술의 급속한 성장으로 모바일 기기의 대중화와 사회 전반이 네트워크화 됨으로써 사람과 사람, 사람과 사물, 사물과 사물 간에 언제 어디서든 연결할 수 있는 시대가 되었다(Kim *et al*., 2016). ICT 기술을 통해 가축과 농장단위, 지역 및 국가단위에서의 관리자와 실시간 만남을 구현할 수 있을 뿐만 아니라(Koo *et al*., 2012), 가축이 필요로 하는 제반 환경을 자동으로 제어할 수 있으며(Drabek, 1991), 가축 건강관리 정보를 효율적으로 관리할 수 있게 됨에 따라 축산업의 경쟁력을 크게 높일 수 있다.

축산분야의 스마트 팜은 첨단 사양관리 중심으로 지능정보 ICT 기술과의 융합을 통하여 농촌인구 감소와 고령화에 따른 노동력 절감, 식량자급률의 하락·시설 대형화·해외 수입 증대에 따른 생산성 향상 등을 목적으로 진행됐다.(Kim *et al*., 2019) 그러나 이러한 스마트 팜에서도 공간정보에 대한 부분은 별로 다루어지지 않아 다양한 지역에 흩어져 분포하는 축산농가에서 감염병이 발생하는 경우 발생위치 및 수의사의 이동경로, 감염병의 확산경로 등을 공간정보를 활용하여 파악하고 관리하면 체계적인 관리가 가능한데, 이런 부분에 있어서 신속한 대응에 어려움이 있다.

우리나라의 ICT기술과 축산업을 융합하여 가축 건강모니터링에 적용하면, 현재 우리 축산업이 내재하고 있는 문제를 해결할 수 있으며 이와 함께 공간정보를 같이 활용하면 좀 더 효율적으로 관리할 수 있을 것이다. 또한 최근에 발생하는 메르스나 COVID-19와 같은 감염병 사례에서와 같이 사용자 참여 공간정보를 활용하면 사람들의 감염병 뿐만 아니라 가축의 감염병 대응에 있어서도 신속한 대응이 가능할 것이다. 또한 이를 통하여, 거대한 세계 시장에서 기술파급력을 확산할 수 있을 것으로 기대할 수 있다(Koo and Lee, 2016).

본 연구에서는 구제역 등의 가축질병 발생 시에 초동 대처를 효율적으로 하여 사람으로 인한 재난으로 확산되지 않도록 유비쿼터스 정보통신기술을 접목하여 가축의 활동성, 체온상태와 같은 건강 지표를 일정 주기를 통하여 모니터링 할 수 있는 시스템을 개발하고, 가축의 건강상태에 발열 등과 같은 상황이 감지되면 커뮤니티 매핑을 통하여 신속하게 정보를 공유하여 전염병의 발생과 같은 재난 상황에서 신속한 대응이 가능할 수 있도록 하였다.

2. 스마트 축산과 사용자 참여형 공간정보

2.1 스마트 축산

축산분야의 스마트 팜은 첨단 사양관리 중심으로 전업화, 규모화 성숙단계에 따른 생산 기술 고도화를 위해 도입되었는데, 축산업은 여전히 노동집약적인 산업으로 이에 종사하는 사람의 삶의 질은 여전히 다른 직종에 비해 매우 열악하며 육체적으로 고된 일들이 많아 관리의 자동화가 매우 필요한 분야이다(Kim *et al*., 2019).

스마트 팜은 학문적으로 명확하게 정의된 바는 없지만, 정

보처리 능력과 제어 능력을 중심으로 자율제어가 가능한 농업(Seo, 2016), 정보통신기술을 온실과 축사 과수원 등에 접목해 원격 및 자동으로 작물과 가축의 생육환경을 적절히 제어할 수 있는 농장(Lee, 2016) 등으로 알려져 있는 바, 일반적으로 효과성을 제고하기 위해 작물과 가축의 생육환경을 최적화하는 것을 목적으로 농업가치사슬 전반에 걸쳐 과학기술 및 정보통신기술을 접목하는 것으로 받아들이고 있다(Choi and Chang, 2019).

스마트 팜의 용어가 우리나라에 사용되기 시작한 것은 2000년대 중반 정부 주도로 시작된 유비쿼터스 네트워크 사업이 스마트기술 사업으로 전환되던 시점인 것으로 보여지는데, 2006년에 시작된 U-Farm 사업이 창조경제정책의 일환으로 ICT 융복합 및 확산사업으로 이어지다가 2013년 후반에 정식으로 스마트 팜 사업으로 전환되었다(Choi and Chang, 2019).

국외 스마트 축산 기술은 개체별 모니터링을 통하여서 환경제어 및 사양 관리를 수행하는데, 육우/낙농의 경우 국내에 도입된 발정 탐지기 이외에 소에게 RFID (Radio Frequency Identification)를 부착하여 분만탐지기도 상용화하여 사용되고 있고, 또한 개체별 모니터링과 센싱으로 개체별로 최적의 환경을 조성해 주고 있으며 이러한 센싱 기술의 발달로 조절·관리프로그램을 만들어 각 객체관리를 수행하고 있는데, 동물의 행동 패턴을 분석하여 사료 급이량의 조절과 시스템을 구축하여 사료의 낭비를 줄이고 있으며, 환경관리 및 개체의 모니터링에서 실시간 모니터링과 관리를 수행할 수 있을 정도로 발전하였고 동물의 행동 분석을 위해서 CCTV 및 광각카메라, 마이크 등과 인공지능 분석을 통하여 사람이 장기간에 걸친 동물의 행동과 소리를 관찰하기 어려움을 극복하고, 현장 수의사의 편향적 관찰자 시점을 극복하기 위한 기술이 급격히 발전하고 있다(Kim *et al*., 2019).

해외의 스마트 축산 기술로 이탈리아에서 개발된 사물인터넷 기반의 양돈개체관리 시스템에서는 RFID 인식기와 카메라를 이용하여 돼지 개체별 성장과 복지 및 모니터링을 수행하고 양돈 축사 내 동물행동탐지, 스마트 사료섭취행위 모니터링, 농가 조기알림시스템이 있으며, 벨기에와 이탈리아의 공동연구로는 돼지 발성음을 통하여 건강상태 및 복지수준을 분석하고 질병 감염 등에 대해서 실시간 모니터링하여 어린 돼지 등의 호흡기 질병 감염을 조기 경보할 수 있는 시스템이 있다(Lee, 2016).

국내외 동향을 종합해 보면 주로 센싱 기술을 이용하여 개별 농장 단위에서 개체의 상태를 파악하고, 주변 환경을 감지하여 이를 조절 할 수 있는 것에 중점을 맞추고 있는 것 까지는 진행되고 있으나, 이를 국가적인 차원에서 전반적으로 상황을 모니터링하고, 연계관계를 확인하기 위한 공간정보의 활용은 거의 없었다.

2.2 사용자 참여형 공간정보

사용자 참여형 공간정보 서비스는 정보생산 비용의 절감 및 공간정보 구축에 있어 사용자의 의견이 반영될 수 있다는 장점들이 존재하여 최근 다양한 목적으로 사용자가 직접 공간정보를 생산하는 방식의 웹서비스가 운용되고 있다(Park *et al*., 2016).

참여와 협업기반의 공간정보 웹서비스는 기존의 공급자 중심의 공간정보 콘텐츠 생산 및 서비스 개발로 인하여 수반되는 정보의 최신성 결여, 다양성의 한계, 활용성의 미비 등 공간정보의 질적 가치를 저해하는 문제들을 극복하기 위하여 노력하고 있다(Choi *et al*., 2012).

Open Street Map, Ushahidi Platform, Google Maps 등과 같이 참여와 협업기반의 공간정보 웹서비스들은 기존 공간정보생산 및 활용양식의 파괴적 혁신을 제안하고, 서비스를 구현하고자 하는 개별 개발자 또는 소규모 개발팀에 의해 시작되었다(Choi *et al*., 2014).

사용자 참여형 공간정보에 대한 개념의 변천 과정을 보면 초기의 PPGIS (Public Participation Geographic information system)에서 VGI (Volunteered Geographic Information)로 발전되고, PPGIS의 또 다른 형태인 커뮤니티 매핑으로 전개되고 있다.

PPGIS에서 Public Participation은 우리나라에서 주민참여 혹은 시민참여, 국민참여라는 용어로 번역되어 사용되었다.(Koh, 2006). 초기의 PPGIS는 주민이 공공정책에 참여하여 결정하는 과정에서 영향력을 행사할 수 있는 방법이었는데, 이른바 1세대 참여형 GIS라고 정의되는 PPGIS는 이후에 Web2.0이라는 개념이 들어오면서 2세대 PPGIS인 VGI로 개선되었다(Choi, 2016). 2007년 Goodchild가 처음으로 개념을 제시한 VGI는 자발적 참여 지리정보로 기존의 수동적인 PPGIS와는 달리 사용자 자발적 참여라는 측면이 강조되고 있다(Oh, 2013). Goodchild는 기존의 공급자 중심의 공간정보 생산 및 활용 체계가 갖는 구조적 한계점을 극복하기 위한 전략으로서 시민들의 자발적 참여를 통한 공간정보의 생산과 활용을 제안하였는데, 즉, 시민들이 살아가는 생활 환경에 대한 의미 있는 공간정보를 직접 인지하고, 자발적 참여를 통하여 공간정보를 수집, 가공, 공유 및 재활용하여 공간정보의 최신성, 다양성, 활용성을 확보할 수 있음을 제시하였다(Choi *et al*., 2014).

PPGIS에서 발전된 VGI로 부터 또 다른 형태로 커뮤니티 매핑이 전개되었는데, 커뮤니티 매핑은 공통적인 관심과 가치를 공유하는 공동체로 커뮤니티와 지리정보를 활용하여 지도상에 표출하는 매핑의 합성어로 위치기반의 온라인 지도를 통해 시민들이 직접 해당 이슈의 발생 위치와 내용, 사진들의 정보를 제보하고, 이 내용들이 모여 다양한 정보들을 지도상에 공유하고 활용하는 활동을 말한다(Kim, 2013).

최근 들어 커뮤니티 매핑에 관한 연구는 국내외에서 활발하게 진행되고 있다. 커뮤니티 매핑이 적용된 사례 중 가장 널리 알려진 것으로는 2012년 미국 북동부에서 허리케인 샌디가 발생한 당시 커뮤니티 매핑을 통한 주유소 정보 제공이라 할 수 있는데, 뉴욕과 뉴저지 일대에 허리케인으로 인해 전기공급이 단절되어 각 가정에서 사용할 수 있는 자가발전기 가동을 위해 기름대란이 발생하였고 주유소의 운영정보 확인이 필요한 시민들을 위해 고교생 그룹(IMSOCIO)이 자발적으로 968개 주유소 정보를 지속적으로 업데이트하고 지도위에 특정 위치를 표시하여 주유소의 전력공급 상황과 기름 재고 상황을 알려서, 미 에너지부 연방재난관리청(FEMA)에서는 이 시스템에 관심을 갖고 실제로 적용하는 등 커뮤니티 매핑은 큰 파급효과를 일으켰다(Innes, 2004).

국내에서도 커뮤니티 매핑은 활발하게 진행되고 있다. 국내 메르스 사태가 확산되었을 당시 메르스 발생분포 및 전이지도를 지도상에 표현한 Fig. 1의'메르스 지도'(www.facebook.com/mersmap), 개인들에게 유용한 정보를 제공하기 위한 '지도에 없는 서울 숲 이야기 커뮤니티매핑', '서울 숲 맛지도', '대인예술시장 커뮤니티매핑' (mapplerk2.com/ daein), '서촌 한옥 커뮤니티 매핑', 사회적 약자인 장애인을 대상으로 한 '장애인 접근성 지도'등 다양한 분야로 커뮤니티 매핑을 추진하였는데(커뮤니티 매핑센터, http://cmckorea.org). 이러한 커뮤니티 매핑은 초기에 자발적인 참여를 통하여 신속하게 정보를 수집하는 측면에서는 장점이 있지만, 지속적으로 유지하고 확장하는데 어려움이 있다는 한계점을 가지고 있다.(Kwon *et al*., 2020)

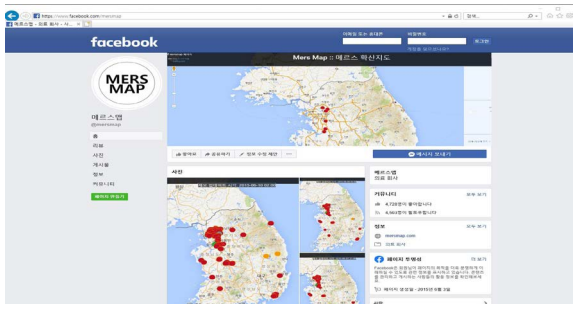
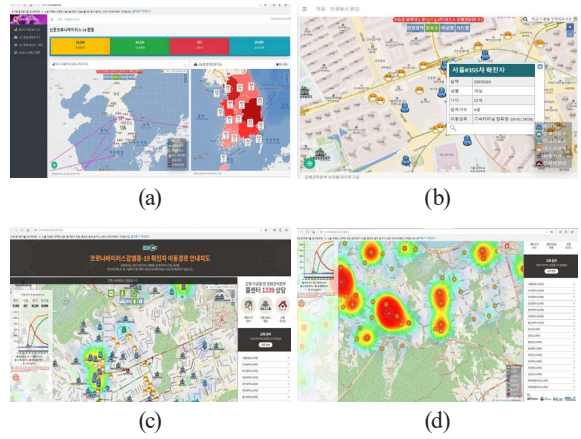


Fig. 1. Mers map

국내에서는 최근 2월 이후 발생한 COVID-19에 대하여 Fig. 2(a),(b)와 같이 확진자의 발생 규모, 이동경로 등을 나타내는 커뮤니티 매핑이 보여 지고 있으며, EBS에서는 Fig.2 (c),(d)와 같은 학교 주변의 확진자 들의 이동경로를 나타내는 커뮤니티 맵을 제공하고 있다.



(a) (b)

(c) (d)

Fig. 2. COVID-19 map

3. ICT를 활용한 가축 건강모니터링 시스템

3.1 시스템 개요

가축 건강모니터링 시스템은 웹과 스마트폰용 앱으로 개발되었으며, 수의사와 농장간의 소통을 통하여 스마트 폰을 활용하여 수의사의 농장 방문 없이 초기단계의 신속한 상황파악이 가능하도록 개발된 시스템이다.

기존에는 전염병 발생 초기에 수의사가 농장 여러 곳을 방문하면서, 전염병이 전파된다는 의견도 있었으나, 본 연구에서 개발된 시스템을 활용하면 농가 방문 없이, 초기 질병에 대한 문진이 가능하여 수의사의 이동이 전염병 확산의 매개가 되는 문제점을 해결할 수 있는 대안이라 할 수 있다(Koo and Lee, 2016). 기본적으로 스마트폰의 영상 통화를 기반으로 개발되었는데, 영상정보로는 소의 전반적인 상태, 눈동자, 침을 흘리는지, 발굽의 상태는 어떤지 등의 일차적인 정보를 활용할 수 있으며, USB용 IR 체온계를 이용하여 가축의 체온 정보를 수의사에게 전달할 수 있는 시스템이다(Koo and Lee, 2016). Fig. 3은 가축 건강모니터링 시스템의 개념도를 나타낸다.

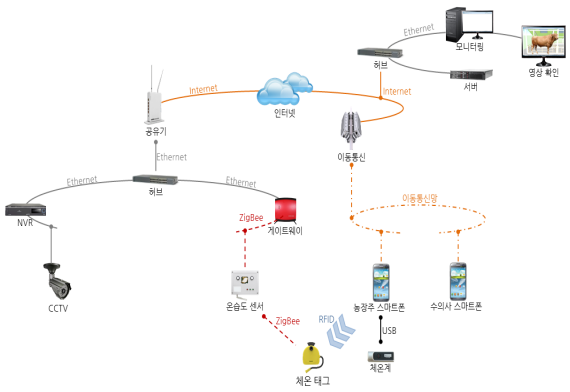


Fig. 3. Conceptual diagram of livestock health monitoring system

3.2 가축 건강모니터링 시스템기능

가축 건강모니터링 시스템은 웹시스템과 농장주가 활용하는 앱과 수의사용 앱으로 구분된다.

웹시스템에서는 농장관리, 축사관리, 축사내에서의 개별 그룹에 대한 관리, 시스템을 사용하는 사용자 관리의 기능이 있으며, 축사환경을 제어할 수 있는 환경관리와 개별 가축에 부착된 온도감지 센서들에 대한 정보를 관리할 수 있는 센서 관리 기능이 있다. 본 연구에서는 시스템의 개발내용중에 개별 가축에 대한 체온을 상시 측정하고, 이에 대한 데이터를 수집하는 과정에 있어서는 가축별로 많은 테스트 과정을 거쳐서 개별 가축에 적합한 방식의 하우징을 선정하여 시스템에 적용하였다. 그리고 개별 가축에 대하여 측정된 체온에 대하여 이상 징후가 나타나면 알람을 줄 수 있는 임계치와 알람에 대한 설정이 가능하며, 가축에 대한 각 개체들에 정보를 웹시스템에서 관리할 수 있다.

스마트폰용 앱은 사용자에 따라서 농장주용 앱과 수의사용 앱으로 구분되는데, 농장주용 앱은 개별 가축의 귀에 부착된 RFID 태그를 읽어서 가축에 대한 기본정보를 등록하고 수정할 수 있는 기능과 가축의 이상 징후가 발견되면 수의사에게 원격진료를 요청하고, 측정된 체온 정보를 전송하며, 화상으로 가축의 상태를 같이 확인하고 진료를 받을 수 있는 기능으로 구성되어 있다. 또한 진료 완료후에는 진료이력에 대하여 날짜별로 확인할 수 있는 기능도 있다.

수의사용 스마트폰 앱에서는 진료요청이 들어온 농장에 대하여 가축에 대한 정보를 검색하고, 진료를 진행하며, 진료 완료후에는 진료이력을 작성할 수 있는 기능으로 구성되어 있다.

다음 그림은 가축정보관리를 위해 개발된 가축건강모니터링 시스템의 웹 화면으로 가축의 축종, 가축의 성별, 가축 등록번호 등의 사항을 조회 할 수 있는 화면(Fig. 4)과 등록(Fig. 5)하는 화면, 수정(Fig. 6)하는 화면을 나타내고 있다.

Fig. 4. Livestock information inquiry

Table 1. Function of livestock health monitoring system

구분	기능
가축 건강모니터링 웹시스템	농장관리, 축사관리, 그룹관리, 사용자관리
	환경관리(온도,습도, CO_2), 센서관리
	임계치 관리, 알람설정
	개체관리 : 개체ID, 개체 이력정보, 행동습성, 활동성, 체온, 특이사항
농장주 앱	개체관리, 개체 이상유무 확인
	원격진료 요청, 가축 체온정보, 진료이력 조회
수의사 앱	진료농장정보 관리, 진료대기현황
	가축개체정보 조회, 진료이력 작성, 진료이력 조회

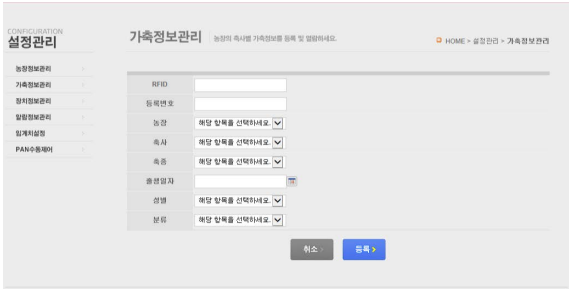


Fig. 5. Livestock information registration

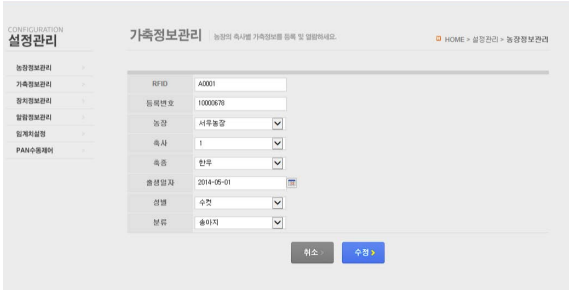


Fig. 6. Livestock information correction

Fig. 7과 Fig. 8은 웹 화면에서 농장정보를 관리하고 수정할 수 있는 화면이다.

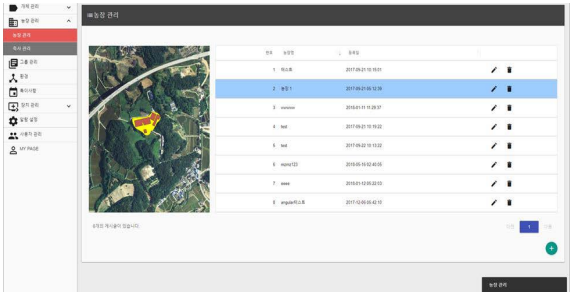


Fig. 7. Farm information management

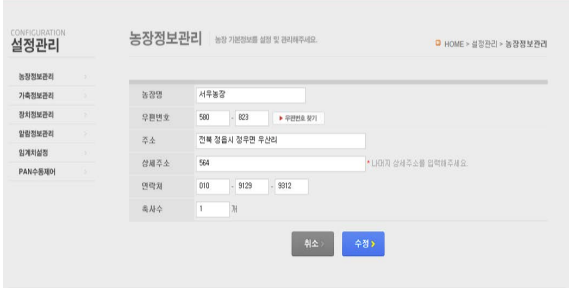


Fig. 8. Farm information modification

가축 건강모니터링을 위해서는 농장주가 가축의 기본적인 신체사항을 점검하여 수의사에게 모니터링을 요청하면, 수의사는 Fig. 9와 같은 가축의 활동성에 대한 상태와 Fig. 10과 같은 가축의 체온 상태를 모니터링하여 기본적인 정보를 파악한 다음 농장주와의 대화를 통하여 원격으로 진료를 진행한다.

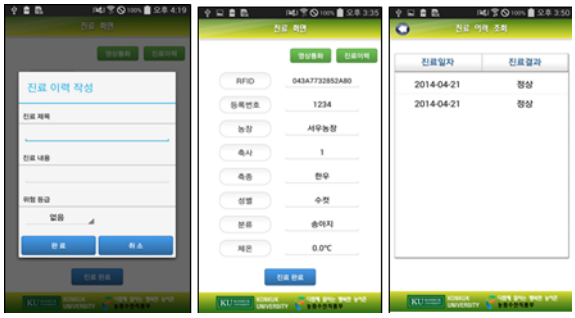
Fig. 9. Livestock activity monitoring

Fig. 10. Livestock body temperature monitoring

다음 그림은 농장주 앱 중 수의사와의 원격진료 요청을 위한 화면이다. Fig.11은 농장주의 스마트폰에서 가축원격진료 앱을 실행하면 나타나는 화면으로 진료 대기 중인 농장에 대한 상태정보를 나타내주고 있는데 이를 통하여 진료 대기하는 농장이 어느 정도 있는지의 상황을 보여주고 있다. Fig. 12는 가축의 질병의 판단에 있어서 체온이 매우 중요한 요소이기 때문에 농장주가 원격 진료를 요청하기 전 미리 연결한 USB IR 체온계를 통하여 진료를 요청하고자 하는 가축의 체온을 측정하여 전송하는 화면이다.

Fig. 11. Startup screen of telemedicine app.

Fig. 12. Body temperature reading app. screen



(a) (b) (c)

Fig. 13. Veterinarian's Telemedicine Screen (creating/updating treatment history)

다음 그림은 수의사의 스마트폰에 설치되는 앱 중 원격 진료 화면이다. 가축원격진료 앱을 실행하면 진료를 대기하고 있는 농장에 관한 정보를 보여주는 초기화면에서 수의사가 대기 중인 농장을 선택하여 원격진료를 시작하면서 농장에서 원격진료를 요청한 해당 가축에 대하여 기본적인 정보를 조회할 수 있다. Fig. 13은 수의사의 스마트폰에 설치된 원격진료 앱의 화면으로 Fig. 13(a)는 화상 대화를 완료한 수의사가 진료 이력을 작성하는 화면이다. Fig. 13(b)는 원격 진료 완료 후의 화면이고 Fig. 13(c)는 원격진료가 완료된 이후에 작성된 진료이력에 대하여 조회가 가능한 화면으로 진료일자별로 진료 결과를 확인할 수 있는 화면이다.

본 연구에서 개발된 가축건강모니터링 시스템은 가축의 체온을 주기적으로 센싱 하여 이상 징후 발생 시에 수의사에게 원격진료를 요청함으로써, 가축 전염병의 발생이 의심되는 초기 단계에 수의사와 농장주간에 빠른 진료가 가능하여 전염병의 확산을 방지하기 위한 신속 대처가 가능하며, 체온측정에 있어서 접촉식 센싱 기술 외에 비접촉식 센싱 기술을 활용하여 보다 효율적인 정보수집이 가능하게 개선할 수 있을 것이다(Koo and Lee, 2016).

3.3 가축 감염병 확산 대응을 위한 커뮤니티 매핑 항목

가축 건강모니터링 시스템은 개별 농장의 가축에 대한 건

Table 2. Community mapping items by utilization subject

커뮤니티 매핑 주체	사용목적	항목		활용방안
농장주	단일 농장의 개체들에 대한 관리	농장개요	농장명, 농장주소	농장주는 자신의 농장에 대한 개체의 관리에 활용가능하며, 인근 농장에서 전염병 발생 시에 빠르게 정보를 획득할 수 있다.
		축사관리	축사ID	
		가축관리	가축ID, 성별, 가축종류, 출생일, 등록일	
		가축특이사항	날짜, 특이사항, 활동성	
		날씨정보	날씨, 온도, 습도	
		원격진료	원격진료 필요, 전염병 의심	
수의사	각 농장의 가축에 대한 현황 파악	가축질병관리	가축ID, 체온, 증상, 질병 유무 판단	농장의 개체들에 대한 질병 발생 유무를 빠르게 판단하여, 전염병의 경우 확산 되지 않도록 초기에 이동경로의 차단 등에 활용할 수 있다.
정부	지역별 농장의 질병 유무 파악	질병발생여부 관리	농장명, 질병개체수	지역별 농장에서 전염병이 발생하는지의 유무를 신속하게 파악하여, 국가 정책을 수립할 수 있다.

강상태를 파악하기 위한 시스템이다. 평상시에는 가축 건강모니터링 시스템을 활용하여 일정 주기별로 가축의 체온을 측정하여 가축의 건강상태를 체크하고, 갑자기 발열이 된다든지 하는 이상 징후가 발생하면 질병의 우려가 있으므로 빠르게 상황을 파악하여 적기에 농장주가 대응 할 수 있도록 지원하고 있다.

COVID-19사태에서도 나타나듯이 사람이나 가축이나 마찬가지로 감염병으로 인한 재난 상황에 대응하기 위해서는 신속하게 상황을 파악하고, 이를 공유하여 확산 경로를 차단하는 것이 매우 중요하다. 본 연구에서 제시된 가축 건강모니터링 시스템을 활용하여 가축을 평상시에 주기적으로 모니터링 하다가, 발열 징후를 감지하고, 질병이 발생하는 경우에는 커뮤니티 매핑을 통하여 질병에 대한 정보를 신속하게 공유하여, 초기에 질병이 확산되는 것을 방지하는 것이 필요하다. 그러한 역할을 수행하기 위해서는 각 활용 주체별로 신속하게 커뮤니티 매핑을 진행하는 것이 중요한데, Table. 2는 커뮤니티 매핑의 주체가 되는 농장주나 수의사가 커뮤니티 매핑 진행시에 필요한 항목을 도출하였으며, 정부에서는 이러한 결과를 활용하여 감염병에 대응할 수 있는 활용방안을 제시한 것이다.

커뮤니티 매핑을 위한 정보입력은 커뮤니티 매핑 센터(대표:임완수)의 Mappler를 기반으로 하여 구현하였다. Mappler는 2006년부터 Google 지도 기반으로 커뮤니티 매핑을 위하여 개발된 것으로 웹사이트와 앱 플랫폼으로 구분하여 정보입력을 할 수 있도록 되어있다. 해외에서 적용된 사례로는 미국에서 대형 허리케인으로 인한 재난시에 기름이 남아있는 주유소의 위치, 장애인 접근성 지도, 뉴욕의 화장실 위치 등 다수의 프로젝트가 있으며, 국내에서는 2020년도에 마스크현황 지도, 2015년도에 메르스 지도, 2016년도의 국정농단 규탄 촛불집회 당시 제작한 광화문 편의시설 지도, 2018년 평창올림픽 당신 만든 평창 지역 장애인 접근성 지도 외에도 지자체와 협업하여 다수의 커뮤니티 매핑에 활용되었다.

Fig. 14와 Fig. 15는 농장의 위치를 커뮤니티 매핑 센터의 Mappler를 기반으로 하여 기본지도와 영상지도를 활용하여 나타낸 것이고, Fig. 16은 농장의 기본정보를 등록하고, Fig. 17은 농장의 정보에 대한 수정 사항이 있을 경우 수정할 수 있는 화면이며, Fig. 18은 농장에 대한 상세정보를 표시하는 화면이다. Fig. 19는 가축에 대한 속성정보를 표의 형식으로 보여주는 것이며, 원격진료 필요유무, 전염병 의심 유무에 대한 속성을 보여준다.

농장주는 평상시에는 본인의 농장에 대한 단일 농장의 개별 개체들에 대한 관리를 진행하다가, 질병 발생 시에는 농장의 기본사항, 축사에 대한 정보, 질병이 발생한 가축에 대한 정보를 제공하면 인근 농장에서 전염병 발생 시에 빠르게 정보를 획득할 수 있도록 하는 것이 가능하다.

수의사는 질병이 발생되는 시기에는 개별 농장을 방문하여 혹시 모를 감염병 전파의 매개가 되는 것을 방지하고, 농장 방문 시에도 사전에 가축에 대한 정보를 확인하여 상태를 파악하고, 정부에서는 전염병 발생 초기에는 빠른 정보의 수집이 매우 중요하므로 지역별로 농장에서 전염병이 발생하는지를 신속하게 파악하여 초기 대응의 근간이 되는 자료로 활용할 수 있을 것이다.

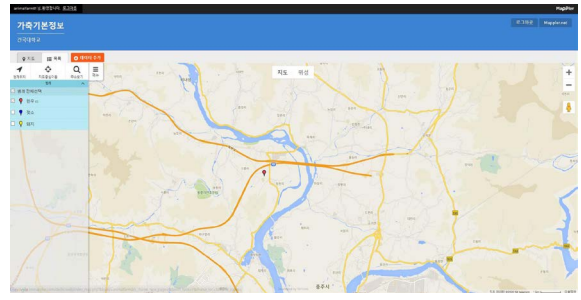


Fig. 14. Location of farm

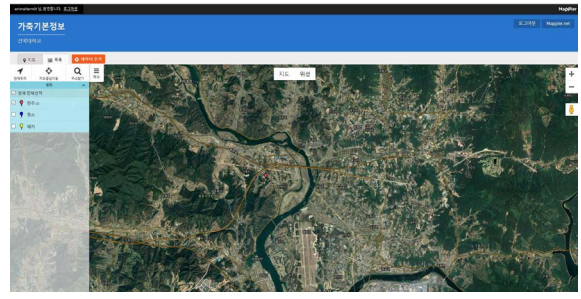


Fig. 15. Location of farm(satellite map)

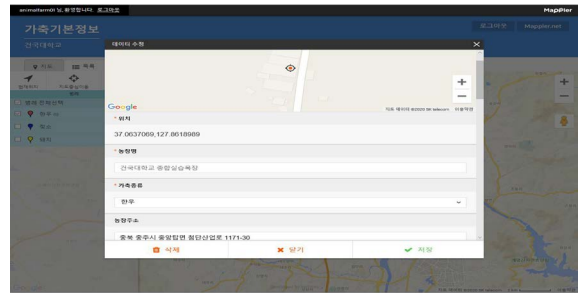


Fig. 16. Farm information registration

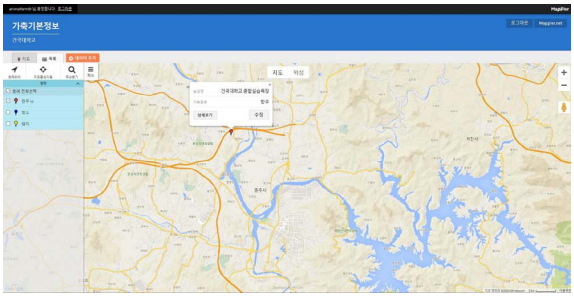


Fig. 17. Farm information modification

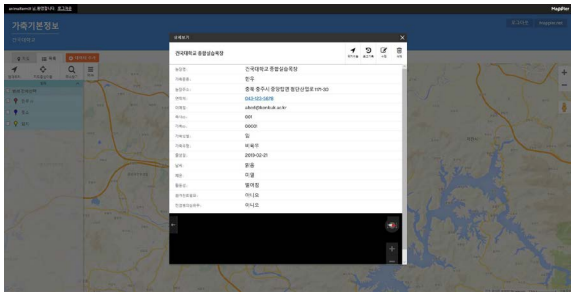


Fig. 18. Detail farm information

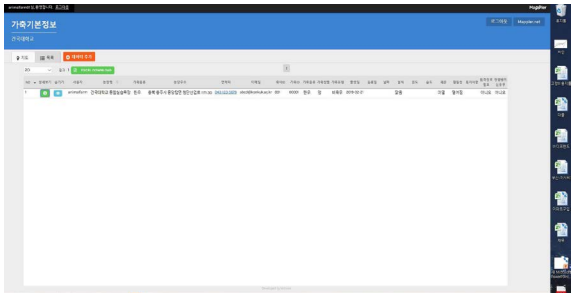


Fig. 19. List of livestock attribute

4. 결 론

최근 국내에서는 구제역 등과 같은 감염병으로 인하여 많은 동물들이 살처분 되었다. 구제역의 가장 대표적 증상은 체온상승이며 감염된 가축은 발병 이틀 전부터 발굽 등의 체온이 상승하는 것으로 알려져 있다(Koo and Lee, 2016).

국내의 정보통신 환경은 4차 산업혁명에 대한 화두와 함께 유비쿼터스에 대한 관심이 늘면서 축산업 분야도 유비쿼터스 정보통신 기술을 활용하여 각종 센서 등 USN (Ubiquitous Sensor Network) 기술을 축산업에 적용하는 실현기술에 대한 관심이 높아졌다.

본 연구에서는 가축들의 건강상태를 모니터링하기 위하여 유비쿼터스 센싱 기술을 활용한 가축 건강모니터링 시스템을 개발하였으며, 주기적으로 모니터링한 가축의 기본적 건강상태인 체온이나, 활동성 등의 정보에서 이상 징후가 발생하는 경우 평상시에 등록된 수의사와 원격진료를 통하여 감염병 의심 유무를 빠르게 판단할 수 있다.

감염병 의심 유무를 판단한 결과를 커뮤니티 매핑을 활용하여 농장주가 농장에 대한 기본정보와 개별 가축에 대한 기본정보 및 가축의 체온과 활동성 정보 전염병 의심 유무 등의 사항을 커뮤니티 맵에 정보를 올리면, 주변의 농장에서 이에 대한 정보를 신속히 전달받아서 가축 감염병에 대한 대응을 철저히 하며, 중앙 정부에서는 감염병 의심상황 발생 시에 신속하게 파악하여 대응 정책 수립에 활용할 수 있다.

가축 건강모니터링 시스템은 감염병에 대한 신속한 대응 이외에도 평상시에 정보 통신 기술을 통해 가축이 필요로 하는 제반 환경을 자동으로 제어할 수 있으며, 가축의 체온 등의 신체 상태를 실시간으로 모니터링하고, 관리자에게 이상 발생 유무에 의거하여 즉각적인 알람을 줌으로 인해서 가축의 건강을 지속적으로 모니터링하고, 가축의 건강상태를 효율적으로 관리할 수 있어 이를 통하여 축산업의 경쟁력을 높이는데 일조할 수 있을 것이다. 우리나라의 정보통신 기술은 전 세계적으로 보았을 때 매우 우수한 정도의 수준이며, 최근 우리 사회의 감염병 대응에서도 이러한 우수한 정보통신 기술의 활용이 빛을 발하게 되었는데, 이러한 기술을 축산분야에 접목하여, 축산업을 보다 발전시키고, 안정적으로 유지하는 기반을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

이 논문은 2019년도 농림축산식품부의 재원으로 농림수산식품기술기획평가원의 첨단생산기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음(116056-03)

References

Chang Y.J. (2010), State of the occurrence of foot-and-mouth disease and the plans to improve the disease control system, Distribution Memoranda, *National Assembly Research Service*, Vol. 170, pp. 1-4. (in Korean with English abstract)

Choi Y.G. (2016), Production of Busan tourism community map using SNS, Busan National University. Busan, Korea, 88p.

Choi Y.C. and Chang I.H. (2019), Smart farm in the 4th industrial revolution era, *The Journal of The Korean Institute of Communication Science*, Vol. 36, No. 3, pp. 9-16. (in Korean)

Choi B.N., Kang H.K., and Sung H.J. (2012), Trends of volunteered geographic information and national geographic information policies. *Territorial Policy, Brief*, pp. 1-6. (in Korean)

Choi W.W., Hong S.K., and Ahn J.W. (2014), Value chain analysis of geospatial web service for VGI application, *Journal of Korea Spatial Information Society*, Vol. 22, No. 2, pp. 73-87. (in Korean with English abstract)

Choi W.W., Hong S.K., and Shin D.B. (2012), Conceptual of spatial information social platform and role of government as a platformer, *Journal of Korea Spatial Information Society*, Vol. 20, No. 4, pp. 37-45. (in Korean with English abstract)

Drabek, Thomas E. (1991), The evaluation of emergency management, principles and practice for local government, Washing, DC; *International City Management Association*.

Goodchild, M.F. (2007), "Citizens as sensors: the world of volunteered geography" *GeoJournal* Vol. 69, No. 4, pp. 211–221.

Innes, J.E. and Booher, D.E. (2004), Reframing public participation : Strategies for the 21st century, *Planning Theory & Practice*, Vol. 5, No. 4, pp. 419-436.

Kang Y.J. and Choi D.O. (2012), Development a animal bio-information monitoring device, *Journal of Korea Entertainment Industry Association*, Vol.6, No.2, pp. 101-106. (in Korean with English abstract)

Kim M.K. (2010), Outbreak of foot-and-mouth disease, What impacts does it have? Eye-catching, *GS&J*, Vol. 94, pp. 1-8. (in Korean with English abstract)

Kim D.K. (2011), What is the korea 2010-2011 foot and mouth disease(FMD) epidemic? : focusing the nationalistic policy and it's implication, *Academy of Democratic Society and Policy*, Vol. 20, pp. 13-40. (in Korean)

Kim S.G. (2013), A Map that utilizes collective intelligence of citizen, *Ulsan Development*, Vol. 41, pp. 66-76. (in Korean)

Kim H.J., Choi G.H., and Hwang Y.C. (2016), Countermeasure to underlying security threats in IoT communication, *Journal of IT Convergence Society for SMB*, Vol. 6, No. 2, pp. 37-44.(in Korean with English abstract)

Kim S.H., Lee I.B., and Moon W.K. (2019), Trends in ICT-based smart livestock technology development, *The Journal of The Korean Institute of Communication Science*, Vol. 36, No. 3, pp. 17-24. (in Korean)

Koh J.H. (2006), A study on the public participation, *Journal of the Korean Cadastre Information Association*, Vol. 22, No. 1, pp. 23-32. (in Korean with English abstract)

Koo J.H., Jung T.W., and Lee S.R. (2012), A study on u-livestock integrated service on ubiquitous technologies, *Journal of Livestock Housing and Environment*. Vol. 18, No. 1, pp. 9-18.(in Korean with English abstract)

Koo J.H. and Lee S.R. (2016), Telemedicine system for korean beef cattle converging livestock farming practices & ICT, *Journal of Digital Convergence*, Vol 14, No. 12, pp. 217-224.(in Korean with English abstract)

Kwon J.S., Lee H.J., Shin E.H., and Park S.S (2019), The effect of community mapping application development and application on the safety consciousness of elementary and middle schools, *Journal of the Korea Society of Disaster Information*, Vol. 15, No. 3, pp. 323-338. (in Korean with English abstract)

Lee J.W. (2016), Cases of overseas smart agriculture, *World agriculture*, Vol. 185, pp. 1-19 (in Korean)

Oh C.W. (2013), A study on volunteered geographic information systems in internet environment, *Journal of the Korean Cartographic Association*, Vol. 13, No. 1, pp. 127-141. (in Korean with English abstract)

Park J.H., Bae S.K., and Jeong D.H. (2016), A study on the legal and institutional improvements for the promotion of VGI web service, *Journal of the Korean Cadastre Information Association*, Vol. 18, No. 1, pp. 27-41.(in Korean with English abstract)

Seo Y.C. (2016), Korea's smart agriculture status and major challenge, *World agriculture*, Vol.185, pp. 51-71 (in Korean)

Wi K.S., Baek M.H., Kwon K.J., and Yang K.G. (2009), Korean disaster response system, *Dae Young Co.* Korea.

Yang K.G. (2011), The strategies of recovering community for sustainable disaster management: Focusing on the case of hebei spirit oil spill accident area based on the AHP

method, *Social Science Studies*, Vol. 37, No. 2, pp. 73-96.
(in Korean with English abstract)