The Journal of the Convergence on Culture Technology (JCCT)
Vol. 6, No. 2, pp.437-447, May 31, 2020. pISSN 2384-0358, eISSN 2384-0366

http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2020.6.2.437
JCCT 2020-5-53

드론 기반 스마트 방재 방안 연구

Drone-based smart quarantine performance research

유순덕*

Soonduck Yoo

요 약 본 연구의 목적은 드론 기반 스마트 방역 연구로서 드론을 방재 분야에 활용을 통한 대응방안과 기대효과를 연구하는 것이다. 현행 방재업무의 문제점에 대한 검토와 이에 따른 대응안을 환경적, 시장적, 기술적 접근으로 살펴보면 다음과 같다. 첫째로 환경적 측면에서 드론 기반 관제를 활용한 방재업무의 활용 효과는 산림, 조류인플루엔자, 가축, 시설지역, 모기 유충, 해충 등 광범위한 활용과 AI 및 콜레라 등 각종 방역업무 단순화 및 효과적 방역체계 제공 할 수 있다. 둘째, 시장적 측면에서 방역방법의 신기술 도입을 통한 국내 표준화 드론을 활용한 소독 방역 임무 활용에 따른 축산·가축 방역 관련 법령, 행정규칙의 기준마련, 관련 산업의 동반성장과 신시장 발굴, 가축 질병 방역에 투입되는 연간 예산 절감의 효과를 가져온다. 셋째, 기술적 측면은 (1) 새로운 가축 질병 방역형태인 다중드론 활용 소독 방역의 현장적용, (2) 드론 산업 소프트웨어 분야의 혁신, (3) 다양한 시장에 적용 가능한 드론 관제/제어 통합시스템으로 산업 다변화, (4) 빅데이터 드론 이동로 3차원 공간정보 분석 정밀 드론 교통정보 제공으로 안전성 높은 비행 보장, (5) 다수의 드론 동시 자동 임무 비행이 가능하여 저비용 고효율 시스템 보급 실현, (6) 고도의 정밀 비행기술 불필요에 따른 분야별 드론 이용자 증가로 고찰되었다. 본 연구는 문헌 조사와 전문가의 의견을 기반으로 작성되어 향후 연구 분야는 드론 기반 서비스에 대한 실증적 자료를 기반으로 그 효과에 대해 입증하는 작업이 필요하다. 본 연구의 기대효과는 드론을 방재업무에 적극적 활용 지원 또는 이와 관련된 정책을 수립하는데 이바지 한다.
주요어 : 드론, 방재업무, 질병방역, 관제 시스템, 자동임무 비행

Abstract The purpose of this study is to research the countermeasures and expected effects through the use of drones in the field of disaster prevention as a drone-based smart quarantine performance method. The environmental, market, and technological approaches to the review of the current quarantine performance task and its countermeasures are as follows. First, in terms of the environment, the effectiveness of the quarantine performance business using drone-based control is to broaden the utilization of forest, bird flu, livestock, facility areas, mosquito larvae, pests, and to simplify and provide various effective prevention systems such as AI and cholera. Second, in terms of market, the standardization of livestock and livestock quarantine laws and regulations according to the use of disinfection and quarantine missions using domestic standardized drones through the introduction of new technologies in the quarantine method, shared growth of related industries and discovery of new markets, and animal disease prevention It brings about the effect of annual budget savings. Third, the technical aspects are (1) on-site application of disinfection and prevention using multi-drone, a new form of animal disease prevention, (2) innovation in the drone industry software field, and (3) diversification of the industry with an integrated drone control / control system applicable to various markets. , (4) Big data drone moving path 3D spatial information analysis precise drone traffic information ensures high flight safety, (5) Multiple drones can simultaneously auto-operate and fly, enabling low-cost, high-efficiency system deployment, (6) High precision that this was considered due to the increase in drone users by sector due to the necessity of airplane technology. This study was prepared based on literature surveys and expert opinions, and the future research field needs to prove its effectiveness based on empirical data on drone-based services. The expected effect of this study is to contribute to the active use of drones for disaster prevention work and to establish policies related to them.
Key words : Drone, disaster prevention, disease prevention, control system, automatic mission flight

* 정회원, 한세대학교 국제경영학과 조교수
접수 일자: 2020년 01월 24일, 수정 완료: 2020년 02월 08일
게재확정일자: 2020년 02월 17일

Received: January 24, 2020 / Revised: February 08, 2020
Accepted: February 17, 2020
*Corresponding Author:koreasally@gmail.com

I. 서론

빠른 기술 발달로 인해 사회 환경이 변화하고 있으며 개발된 기술은 인간의 삶에서 발생하는 다양한 문제점을 효과적으로 대응할 수 있도록 한다.

대표적으로 드론은 영상제작 분야에 혁신적인 비용 절감을 해오며 관련 분야 기술이 발전하고 있다.

드론은 초기의 단순한 영상 촬영 영역뿐만 아니라 농사업무에 적용되어 농약 살포 등에 많이 이용되고 있다. 이는 농업 업무의 편리성과 비용 절감과 살충제로부터 농민을 보호하는 안전성 확보에 이바지하고 있다.

이처럼 방재영역에서 드론을 활용할 수 있으며 드론을 기반으로 방재 현장에 대한 관제를 통해 방재의 효과성을 검증하고 또한 사람이 접근이 어려운 지점도 원격으로 방재할 수 있는 장점을 보유하고 있다.

본 연구는 드론을 방역업무에 사용함으로써 발생하는 다양한 효과에 대한 추적 연구를 하고 효율적인 방역업무를 수행할 수 있도록 관제 시스템을 도입하는 방안에 대해 고찰하였다.

본 연구의 목적은 드론 기반 스마트 방재 방안에 관한 연구 제시로서 그 효율성에 대해 고찰하는 데 있다. 이를 통해 방재업무에 대한 비용 절감과 효율성 증진으로 경쟁력 확보에 이바지할 수 있을 것이다.

II. 드론과 방역

1. 드론의 개념

드론의 소리가 수벌이 윙윙거리는 소리와 매우 유사하여 수벌(Drone)이라고 부르게 되었다는 것과 1930년대 영국에서 포격연습용 비행체 DH -82, Queen Bee(여왕벌)를 만들었는데, 여왕의 나라인 영국에서 여왕벌이라는 이름의 비행체를 포격한다는 것이 부적절하다고 하여 Queen Bee(여왕벌) 대신 Drone(수벌)으로 바꾸어 부르게 되었고, 이때부터 무인 비행체를 드론(Drone)이라고 부르게 되었다는 것이다.

드론은 국내 법률적으로는 항공안전법상의 '초경량비행장치'에 속한다. 국내의 항공안전법 제2조3호에 명시된 '초경량비행장치'란 항공기와 경량항공기 외에 공기의 반작용으로 뜰 수 있는 장치로서 자체 중량, 좌석수 등 국토교통부령으로 정하는 기준에 해당하는 동력비행장치, 행글라이더, 패러글라이더, 기구류 및 무인비행장치 등을 말한다. 이런 무인 비행장치는 무인비행기, 무인헬리콥터, 무인멀티콥터, 무인비행선 등으로 구분된다.

2. 드론 활용 현황

드론은 군사적 용도로 처음 사용되었으며 드론이 통신 중계와 항공촬영, 교통관제 및 배송에 도입되면서 2014년부터 관련 시장이 급성장 하였다. 민간에서도 배송, 물류 통신, 농업 촬영, 재난 상황관리, 산불감시 및 진화와 연구개발 분야로 시장영역이 확대되고 있다. 특히 국내는 민간에서 농업용으로 많이 이용되고 있으며 농약 살포 등 역할을 효율적으로 수행하고 있다.

드론 시스템이 시장에서 수요 증가 원인은 원격조종과 각종 센서를 부착하여 각종 정보를 수집하여 활용 할 수 있기 때문이다. 특히 드론은 동영상 등 촬영된 결과를 무선 통신으로 센터에 전송하고 이를 기반으로 센터에서 드론에 대한 각종 제어를 할 수 있다.

3. 방역

방역이란 감염병의 유행을 막고 그 침입을 예방하는 실무와 대책까지 포함한 공중보건학적 용어이다. 최근에 가축과 수산양식 분야에 있어 방역의 개념이 주목을 받으면서 국내에서 이루어지는 방역과 국가와 국가 사이, 즉 국경에서 이루어지는 검역을 업무적으로 구분하는 때도 있지만, 외국에서 발생한 감염병이 국내에 들어오지 못하도록 하는 검역도 방역의 한 부분이라고 본다.

방역의 경우 오랫동안 감염병이 발생하지 않으면 방역을 위해 걸리는 시간, 인력, 비용이 불필요하다고 생각되고 규모를 줄이거나 없어도 될 것 같지만 이러한 것들이 없어진다면 감염병의 발생 위험이 커지고 감염병의 발생으로 더 큰 피해를 볼 수 있다. 따라서 지속해서 관련 분야에 대한 투자와 연구가 이루어져야 하며 문제가 발생 시 신속하고 효과적으로 대응 할 수 있다.

4. 방역 현황

전 세계적으로 전염성 동물 질병의 확산과 피해 증가하고 있다. 이에 따라 동물과 인간의 질병 발생으로 인한 대규모의 사회·경제적 피해를 막기 위한 적극적

대응이 요구되고 있다. 2011년 구제역 사태의 경우 2조 500억이라는 사상 초유의 경제적 피해를 초래하였으며, 생산유발 감소, 부가가치 감소, 고용감소 효과 등 가치사슬 전반과 축산업의 위축으로 인한 축산당사자의 정신적 피해, 식품안전에 대한 불안감 증가, 환경오염 등 다양한 피해를 가져왔다. 따라서 축산물로부터 전염되는 새로운 전염병의 등장·확산에 대한 통제가 어려워지고 있다.

2020년 1월 기준 신종 코로나바이러스는 세계적으로 4만 5천 명의 확진자와 사망자 1천여 명이 넘어가는 상황을 가져왔다. 이에 신종코로나 바이러스의 발원지 연구결과 동물(박쥐, 밍크, 뱀 등)에 의한 전파 가능성을 초점을 두고 있다. 동물에 의한 전파 가능성에 초점을 두고 있는 신종코로나 바이러스는 국내 경제에 직접적 피해를 제공했으며, 동물에 의한 바이러스 전파로 전 세계적인 경제적 피해가 발생했다. 현재 당면한 문제는 이러한 질병들을 발생시키는 바이러스가 빠르게 변이를 일으키고 있으며, 이로 인해 다양한 질병들이 새롭게 계속해서 등장하고 있다.

가축 질병 매개체 이동·확산 양산, 가축 질병과 상관성 조사, 매개체 등 질병 및 질병 발생 환경에 대한 보다 심층적인 연구와 기술적 발달로 인한 혁신적인 방역방법을 통한 방역체계 수립이 요구되는 실정이다.

III. 방역관리 및 운영에 따른 사회적 요구 분석

1. 환경적 측면

1.1 가축 질병으로 인한 사회적 피해 발생

세계적으로 가축전염병 발생이 증가하고 있으며, 국내에서도 경제성 위주의 밀식사육 및 방역 미흡 등으로 가축 질병으로 인한 국민 피해는 가중되고 있다. 우리나라 최근 10년(2008년~2017년)간 가축 질병 발생 건수는 총 13,731건, 6천 4백여 마리의 가축이 동물 질병에 걸려 살처분·치료 등의 처리를 시행했다. 2000년대 중반 이후 AI, 구제역, 브루셀라병, 소 결핵, 돼지열병 등 고병원성 질병들이 발생하고 있으며, 고병원성 조류인플루엔자(HPAI)의 경우 거의 매년 발생하고 있다.

최근 가축 질병 발생 동향 조사 결과, 고병원성 조류인플루엔자, 구제역 등과 같은 국가 재난형 가축 질병의 발생이 많으며 피해 규모도 가장 큰 것으로 파악되었다. 질병 종류별로는 결핵병의 발생 건수가 가장 높았으며, 발생 두수는 고병원성 조류 인플루엔자 엔자가 가장 많은 수준이다.

발생연도	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	합계
가금티푸스	24	86	24	58	27	57	52	51	34	23	436
결핵병	481	588	549	578	713	900	684	718	886	412	6,509
고병원조성인플루엔자	0	3	50	0	0	252	138	334	140	14	931
구제역	0	84	85	0	0	29	159	21	11	2	391
뉴캐슬병	5	3	0	0	0	0	0	12	0	0	20
돼생식기 호흡증후군	155	136	53	59	80	60	56	52	31	12	694
돼지열병	2	0	0	0	1	0	0	2	6	0	11
브루셀라병	1,6	1,0	803	484	190	129	78	87	152	76	4,754
사슴만성소모성질병	0	5	0	0	0	0	0	11	0	1	17
Total	2,33	1,98	1,56	1,17	1,01	1,42	1,16	1,28	1,26	540	13,763

표 1. 최근 10년간 국내 가축 질병 발생 건수

Table 1. Domestic livestock disease outbreaks in the last decade

Source : Public data portal Livestock epidemic information (Number of occurrences until August 2018)

가축 질병 피해액은 지난 10년간 2조 1천 378억 원 규모이며, 2010년 발생한 구제역으로 1조 9천억 원 피해가 발생했다. 특히 2017년 가축 질병과 관련된 피해액은 830억 원으로 전체 사회재난 피해액(1,092억 원) 대비 76% 수준이다. 이중 구제역의 경우 2000년 이후 9차례 구제역이 발생하였으며, 발생원인은 해외에서 바이러스가 유입된 이후 다양한 경로를 통하여 전국적으로 퍼진 것으로 추정되었다. 2000년 이후 국내에서 산발적으로 발생하던 구제역은 2010년 말에서 2011년에 걸쳐 전북, 전남, 제주도를 제외한 전국적 발생했다. 국내 조류인플루엔자(AI)의 경우 2014년 이후 매년 AI가 발생하여 평균 1,153억 원 재정지출, 축산물 가격 상승으로 인한 소비자 부담 증가 등 사회적으로 피해가 퍼졌다.

전염병 종급 구분	주요 전염병
제1종 법정가축전염병(15종)	우역, 우폐역, 구제역, 가성우역, 불루텅병, 리프트계곡열,피스킨병, 양두, 수포 성구내염, 아프리카마역, 아프리카돼지열병(콜레라),지열병, 돼지수포병, 뉴캣슬병, 고병원성조류인플루엔자
제2종 법정가축전염병(24종)	탄저, 기종저, 소브루셀라병, 결핵병, 요네병, 소해면상뇌증(BSE), 큐열, 돼지오제 스키병, 돼지일본뇌염, 돼지테센병, 스크래피(양해면상뇌증), 비저, 말전염성빈혈, 말바이러스성동맥염, 구역, 말전염성자궁염, 동부말뇌염, 서부말뇌염, 베네주엘라말뇌염, 추백리, 가금티푸스, 가금콜레라, 광견병, 사슴만성소모성질병
제3종 법정가축전염병(5종)	소유행열, 소아카바네병, 닭마이코플라즈마병,병원성가금인플루엔자, 부저병

표 2. 우리나라 주요 법정 가축전염병의 종류
Table 2. Types of statutory livestock epidemic in Korea)
Source : Livestock epidemic prevention law

1.2. 전염성 가축(동물) 질병 대응을 위한 국가 차원의 위험관리체계 확립 요구

전염성 동물 질병에 대한 과학 기술적 대응방안은 잠재적 위험요인의 체계적 관리이다. 국가 차원에서 행해지는 전염성 동물 질병의 사전예방 형 위험관리에는 지속 가능한 축산 방식의 발굴과 지원, 식품 안전에 대한 관리강화, 동물 질병 연구의 전문성과 다양성 강화, 사전예방 중심의 방역체계 구축, 보건 의학적 관리 체계 구축 등이 포함하고 있다.

구제역과 같은 반복적 발생을 예방하기 위해 지난 수년간 정부는 관련 부처에서 방역대책을 수립하고 수차례의 정부 종합 대책이 발표되었음에도, 반복적 발생 억제에 큰 효과를 발휘하지 못하고 있다. 이를 지속해서 보완하여 방역체계의 확립이 필요하다.

3. 시장적 접근

3.1 차별화된 방역방법의 필요성 등장

관련 분야 전문가 및 방역 작업 실무자들의 의견에 따르면 가축 질병 확산의 방지를 위한 방역 활동 과정에서 소음 등으로 인하여, 가축 및 야생동물(조류포함)이 흩어지는 현상 등은 체계적인 방제에 어긋나며, 또한 인력 또는 방제 장비가 활용되지 못하는 지역에 대한 방역의 한계가 도출이 지적하고 있다.

기존의 사용되던 방역 장비를 살펴보면, 우선, 농가나 도로 차단초소에 설치된 차량용 소독장치의 경우 소독 효과를 실제로 검증한 적이 없으며, 1회의 짧은 분사를 통하여 완벽한 소독 효과를 기대하기는 어려운 상황이다.

방역방법	문제점
도로차단방역	o 심각한 교통 체증 유발 o 여러 차선 도로에서 철저한 방역 어려움 o 1회 살포로 소독효과 미흡(차량에 부착한 유기물) o 형식적 방역이라는 비판이 있음. 방역 효과 불확실 o 방역에 소요되는 비용, 인력 과다
철새도래지 방역	o 차량의 접근성 문제(연약한 토양, 주행불가) o 호스로 뿌리는 경우 비능률적 o 살포대상 면적이 매우 넓어 비효율 발생 o 접근성 문제로 인한, 소요 장비, 인력 과다 o 대 면적에 대한 방역 소요시간의 문제
철새도래지 항공방역(유인헬기)	o 철새를 흩어 오히려 확산시키는 개연성 높음 o 방역효과가 예상보다 낮음 o 방역효과에 대한 객관적 데이터 없음 o 과도한 소음 발생 o 초고가 장비 필요.
철새도래지 무인헬기	o 철새를 흩어 오히려 확신시키는 개연성 높음 o 방역효과 예상보다 낮음 o 초고가 장비. o 방역효과에 대한 객관적 데이터 없음. o 과도한 소음 발생
축사 주변 방역	o 차량의 접근성 문제 o 면적대비 면적의 방역공백 발생(접근성 연계) o 동절기 소독약 동결로 인한, 소독약 노출의 한계
축사 입구 차량 소독	o 모든 농가에 보급하기 어려움, 고가 장비 o 차량에 붙은 유기물로 인한 1회 소독으로 방역효과 얻기 어려움
인력방역	o 인력의 소독약제 노출 심화 o 대면적의 일제 방역 불가(인력, 장비, 시간 등) o 방역비용 과다발생(인건비) o 과다 노동력 투입

표 3. 기존 방역 활용 형태의 문제점
Table 3. Problems of Existing Defense Applications)

3.2 동물방역에 투입되는 예산 절감 방안요구

농림축산식품부(농식품부)는 아프리카 돼지열병(ASF)·구제역· 조류인플루엔자(AI)가 발생한 이후 이뤄진 국회 예산 심의 과정에서 2020년 방역 관련 예산 및 기금이 정부 예산안보다 631억 원(20.5%) 증가한 3,714억 원으로 확정됐다고 16일 밝혔다. 지난해 방역 관련 예산 및 기금은 3,083억 원이다.

예산이 확대된 주요 사업은 예방 약품과 방역 장비 등을 지원하는 시도가축 방역사업(963억 원), 살처분 보상금(750억 원), 초동대응업무를 지원하는 가축위생 방역지원 사업(584억 원), 구제역 백신 등 가축 백신 지원사업(546억 원), 렌더링 기계, 살처분 매몰지 발굴·소멸을 지원하는 가축 사체처리사업(166억 원) 등이다.

항목별 증액 규모는 ASF 점검 대상 농가 확대를 통한 사전 예찰 21억 원, 소독 효과가 큰 광역방제기 신규도입 20억 원, 추가 거점소독 및 세척시설 설치 20억 원, 야생멧돼지 농장 침입을 막기 위한 농장 울타리 추가 36억 원 등이다.

예산 대부분이 인건비 및 기존방역방법에 활용되는 장비구축비용에 투입되는 비용으로, 기존 방역방법(차량, 인력 등)에 드는 연간 예산에 대한 절감방안이 모색되어야 하는 상황이다.

4. 기술적 접근

4.1 신기술 도입 요구

기존방역방법에 투입되는 연간 예산사용의 문제 등을 통해서, 기존방역방법과 다른 신기술이 접목된 방역방법이 요구되고 있다.

드론을 활용한 소독 방역방법은 기존 방역방법과 기술적 차별성을 통해서, 현재 시장에서 점차 진행되고 있다. 또한, 임무 장비 측면에서 액체상태의 약제를 살포하는 방식에서 벗어나, 분말형, 연막형 약제 등 각 약제 특성에 맞는 임무 장비 개발이 필요한 상태이다.

그림 1 드론을 활용한 가축 질병 예방 사례
Fig. 1 Prevention of animal disease using drones

현재 드론을 활용하여, 소독 방역을 시행하고 있으나, 액체상태의 약제를 기존 농업 분야에 실시하고 있는 방제방법과 같은 방식으로 방역을 하고 있지만, 일각에서는 방역 효과 검증이 필요하다는 의견이 있다.

또한, 가축 질병 예방에 있어서 동물방역에 투입되는 약제는 액체, 분말형, 연막형 등 다양한 약제의 형태를 가지고 있어, 농업용 방제에 투입되는 농업용 드론 임무 장비로는 각각 형태의 약제를 살포할 수 없는 문제점이 있어서 이를 해결하기 위해 1가지 드론으로 다양한 형태의 약제를 살포할 수 있는 임무 장비 개발이 필요하다.

드론을 활용한 소독 방역에 있어서, 활용목적 상 가장 큰 부분은 차량 및 인력이 이동할 수 없는 대단위 개활지 및 접근성이 떨어지는 면적에 대해서 활용하고자 하는 부분이 크다. 그러나 현재 단일드론 운용, 가시권 비행, 수동형 조종을 통한 방역방법으로는 드론을 활용한 목적성에 있어 효율성이 떨어지는 부분이 사실이다.

이를 해결하기 위해서, GCS(지상통제 시스템)를 활용한, 다중드론 운용, 비 가시권 비행, 자율비행을 통한 방역방법으로 기술적 접근이 필요하다.

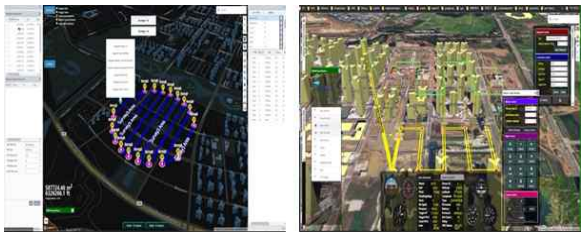

그림 2 지상관제 시스템
Fig. 2 GCS : Ground Control System

현재 상용화된 드론 운영기술에 있어서, GCS(지상통제장비) 기반한 자율비행 및 다중드론 플랫폼 기반은 비 가시권(BVOS) 운용 안전성 실증 (음영지역 운용, 통신두절 등 비상상황 대응)이 필요한 상태이며, 운영의 플랫폼기술이 상업화 가능한 임무 수행에 접목 현장운영 실증을 통한 안정성 및 서비스 신뢰성 확보가 필요하다.

드론 활용한 소독 방역 임무 시스템과 GCS 기반으로 한 다중드론 운영플랫폼 개발 기술을 접목하여, 임무 수행의 사업화 가능성을 확인하고, 운영플랫폼의 안정성을 확보가 필요하다.

4.2 기존 방역방법 대비 효율성 확보 요구

기존 소독 방역방법으로 인력 및 장비 차량탑재 후 이동에 의한 방제방법이 있다. 하지만 기존 소독 방역방법은 필요한 인력 및 장비, 시간, 비용 등에 있어서 구시대의 방식에서 벗어나지 못하고 있다.

이에 대단위 면적에 대한 투입인력, 장비, 시간, 비용에 효과적으로 대응하기 위해, 소독 방역 임무 장치를 드론에 부착하여, 소독하는 방법의 혁신적인 신기술에 관한 연구가 이루어져야 한다. 또한, 드론을 활용한 소독 방역 신 서비스로 국내 소독 방역 산업의 활성화 및 진일보한 기술을 통한 소독방법의 변경이 필요한 상태이다.

구분	인력 및 차량 소독 장치	드론활용 소독방역시스템
시간당 방제면적	5ha/h	10ha/h
분사입자 크기	5~50마이크로 장치 별상이	20마이크로 입자 (약효 효과 검증)
사용자 중독위험	근접소독으로 중독 피해 우려	항공소독으로 중독 피해 최소
소독약효의 잔효성	저 지점 이동살포로 약효 잔효성이 짧음	항공소독으로 약효잔효성이 높음
요구되는 노동력	높다	작다

표 4. 기존 대비 드론을 활용한 소독 방역방법의 비교
Table 4. Comparison of Disinfection Prevention Methods Using Drones)

드론을 활용한 소독 방역 임무 시스템 개발 후 본 제품의 효과 및 방법의 표준화 작업을 위해, 현장 실증이 필요하다. 이는 기존 인력 및 이동 차량 소독방법과 소독 효과에 대한 객관적 근거 자료수집이 필요하다. 또한, 본 신 서비스를 시장에 상용화하기 위해 사전에 상용화 규제사항(법령 적, 기술적, 시장성) 등을 현장에서 테스트를 통해 확인하고, 관련 기관과 협조하여 서비스에 대한 검증이 필요하다.

4.3 방역 이력 관리 시스템 개발 필요

현재 기존의 방역 장비를 이용한 방역 작업이 시행되고 있으나, 그 사용량 및 사용 위치, 투입되는 약제, 방역의 면적 등 방역에 관한 일련의 정보 등을 파악하기 불가능한 상황임. 또, 실시되고 있는 이력 관리도 수기에 의지하고 있으므로 방역작업자의 부담이 늘어나고 있으며, 또한, 선제 방역을 위한 데이터 기반의 사전예방 방역체계를 확립하기에 불가능한 상황이다. 이를 해결하기 위해, 방역 장비의 분사량과 위치, 투입 약제, 방역면적 등 일괄적인 방역 정보를 기록하는 방역 관제 시스템 개발이 필요한 상태이다.

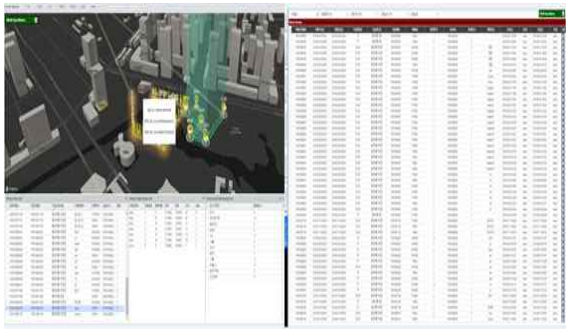

그림 3 GCS 기반 드론운영 이력 관리 시스템
Fig 3 GCS-based drone operation history management system

4.3 방역투입 인력 대체할 기술도입 필요.

1가지 가축 질병 발병으로 투입되는 방역 인력은 약 2천여 명으로 가축 질병 종류와 한해 지자체에서 투입되는 연간 방역인건비(평균 약 80억 원)에 따라 그 수는 엄청난 인력이 투입되는 것을 확인 할 수 있다.

기술의 발전과 방역 장비의 발전으로 점차 투입인력의 수가 적어져야 하지만, 기존 방역방법의 고수로 인해서 한해 방역에 투입되는 인력은 점차 증가하는 추세이다. 4차 산업혁명으로 점차 무인화되는 상황에서 현 방역방법 또한, 최소한의 인원으로 다수의 장비를 활용하여, 방역하는 방법(다중드론을 활용한 소독 방역방법)이 필요한 상황이다.

그림 4 공무원 재해 관리 필요
Fig 4. Need for disaster management for public officials

IV. 드론 방역의 활용 효과

1. 환경적 측면

1.1 산림, 조류 독감, 가축, 시설지역, 모기 유충, 해충 등 광범위한 활용

기존 방역으로 인력 및 차량 소독방법과 비교 시 살포목적의 특수성에 있어서 기존 방법은 모기 유충 방역에 한정되어 방역을 진행하고 있다.

실증영역은 산림, 조류인플루엔자, 가축, 시설지역, 모기 유충, 해충 등 전 방역 분야에 활용이 가능한 임무 실증 내용으로 기술의 혁신을 확인 할 수 있으며, 기존 기술에 드론을 접목하여, 기존 방법으로 제한되는 사항을 혁신적으로 개선 할 수 있다.

조류인플루엔자를 예방하기 위해 사람이 접근이 어려운 철새도래지에 드론을 이용하여 원격으로

1.2 AI 및 콜레라 등 각종 방역업무 단순화 및 효과적 방역체계 완성

다년간의 가축전염병 발생지역/발생 시기/보균 개체/피해 규모/날씨 등과 정보를 입력 또는 해당 정보를 보유한 서버데이터를 실시간 연동, 이러한 데이터를 분석하여 가축전염병 발생 예측 예방 방역, 주요 발생지역에 집중 방역이 가능하며, 드론의 약제 살포량/살포밀도 제어에 따른 지자체별/지역별 방역 자원 예상 수량 파악이 가능하며, 지형별 최적 비행 이동로, 비행 고도를 자동으로 파악 효과적인 방역체계를 제시한다.

2. 시장적 측면

2.1 관련 산업의 동반성장과 신시장 발굴

방역서비스 사업은 가축 질병 예방에 투입되는 약제의 시장성과 맞물려 동반성장을 하고 있으며, 본 실증을 통해, 드론을 활용한 방역서비스 신사업이 창출될 경우, 전체 드론 관련 분야 발전에 이바지할 것이다. 또한, 방역과 관련된 사업과 드론 산업의 융합이 가능하다. 따라서 현장 실증을 통한 제품 신뢰성 확보 및 기업의 신시장 발굴 및 진출 효과가 있다.

2.2 가축 질병 방역에 투입되는 연간 예산 절감

드론을 활용한 방역서비스를 통해, 연간 방역에 투입되는 예산에서 방역 투입되는 장비, 인건비, 활동비 등 편성예산을 절감할 수 있다. 절감 내용은 드론을 활용할 경우, 기존의 투입 장비 편성비, 공동방제단 규모 축소, 투입인력 인건비 감소 내용 등으로 예산을 절감할 수 있다.

절감된 예산 활용 면에서, 동물에 의한 인간의 간염 등 국가적 차원의 연구개발 자금으로 활용할 수 있다.

현재 우리나라는 동물 전염병 연구개발에 있어서 농림수산 검역검사 본부의 질병 연구부를 주축으로 9개 부처에서 독자적으로 운영하고 있다. 국가적인 연구개발 투자 총액은 완만한 증가세를 보이나, 전체적으로는 기반의 구축이나, 임상/정책연구는 상대적으로 적다. 드론 방역을 통해, 드론을 활용한 방역서비스를 통해, 연간 투입되는 예산을 절감하고, 방역 분야의 연구개발에 연구 저변확대에 활용될 수 있는 기대효과를 지닌다.

표 5. 전라남도 법정 가축전염병 발생통계
Table 5. Statistics on the outbreak of statutory livestock epidemics

구분	2017	2018	2019
발생두수	3,364	10,298	133,730
농장수	166	308	244

Source: National Livestock Prevention Integrated System (www.kahis.go.kr) Statistics

2.3 방역방법의 신기술 도입을 통한 국내표준화 가능

현재 우리나라의 방역체계의 문제점에 있어서, 방역주체의 조직적 한계, 정보의 중앙집중과 중앙-지방으로 분리된 방역체계, 축산물 관리 행정체계의 문제, 전문인력의 부족, 준비 없는 방역, 효율적 방역에 대한 과학적 접근 부족, 대량생산·대량유통체제에서의 방역의 한계, 사전예방, 긴급방역에 대한 이력 관리 부재 등이 산재하여 있고, 이 같은 문제를 해결하기 위해서는 신기술을 기반으로 하는 체계적인 정보 및 데이터 구축을 필요한 상황이다.

2.4 드론을 활용한 소독 방역 임무 활용에 따른 축산·가축 방역 관련 법령, 행정규칙의 기준마련

드론을 방역업무에 활용하기 위해 법, 제도적 강치의 점검과 검토를 수행해야 한다.

표 6. 관계 법령
Table 6 Related laws

구분	내용
관계법령	o 가축전염병 예방법 o 가축전염예방법 시행규칙 o 가축전염병 예방법 시행령

3. 기술적 접근

3.1 새로운 가축 질병 방역형태인 다중드론 활용 소독 방역의 현장적용

자율비행 기반, 다중드론을 활용한 소독 방역 시스템을 통해서, 기존의 방역형태의 문제점을 개선하고, 신기술이 적용된 신 서비스에 대한 현장 실증을 통해, 가축 질병 예방에 투입되는 방역방법에 있어서 드론을 활용한 방역방법을 현장에 적용하여 실증 테스트를 수행해야 한다.

표 7. 방역관리의 문제점
Table 7. Problem of prevention management

주요 문제점	내용
방역주체의 조직적 한계	·방역시스템을 담당하고 있는 농림수산식품부와 농림수산 검역검사본부등 관계 당국의 허술한 보고체계 ·수의행정 3권 분립이 필요함에도 불구하고 농림수산 검역 검사본부로 조직이 확대됨
중앙-지방으로 분리된 방역 체계	·질병발생, 확산, 방역상황에 대한 정보가 정부에 의해 통제 ·지방가축방역기관은 항원을 검사할 수 있는 능력 부족 ·중앙 방역기관과 지방 방역기관 간의 의사소통 단절 및 업무연계 미흡의 문제점
전문인력의 부족	·전문방역인력 부재 ·수의사 관리체계 불분명
'준비' 없는 방역	·효율적 방역을 위해서는 질병에 대한 정확한 이해가 우선되어야 하며, 이를 위해서는 질병기전 및 병원성 인자에 대한 기초연구가 선행되어야 함
'효율적 방역'에 대한 과학적 접근 부족	·방역대, 소독방법, 살처분 등에 대한 방역 효과를 검증하고, 방법 개선을 위한 연구개발이 거의 이루어지지 않고 있음

본 드론을 활용한 가축 방역을 통해서는 드론을 활용하여, 방역에 대한 일련의 정보를 수집하고, 분석하여 사전 및 차단 방역이 가능함에 따라, 방역에 대한 국내표준화 작업이 가능할 것이다.

3.2 드론 산업 소프트웨어 분야의 혁신

드론은 최근 들어 급속하게 성장하는 분야로 자연재해 관측, 농업, 물류 등 다양한 산업 분야로 확장하

고 있으며, 이에 맞춰 통합관제 시스템의 표준화가 절실함. 본 과제의 웹 기반 3차원 GCS는 폭넓은 호환성과 생산성으로 통합관제 시스템의 표준화를 통한 드론 산업 소프트웨어 혁신의 주역이 될 것이다.

3.3 다양한 시장에 적용 가능한 드론 관제/제어 통합시스템으로 산업 다변화

Smart Mobility Real Time 3D GCS 는 폭넓은 호환성과 안정된 데이터 연동 기술로 방역·방제 분야뿐만 아니라 다목적 수색·경비 및 지형정보 수집 분야, 드론 배송 및 낙하 분야, 시설 정밀 점검, 재난 재해 수색 및 구조 분야 등 다양한 분야의 드론 관제/통제 시스템으로 적용 가능하여 모든 분야의 다중·다수 드론 동시 관제/통제가 가능할 것이다. 이 분야의 표준화 정립을 통해 미래형 드론 통합 항공관제/통제 시스템으로의 발전이 가능하다.

그림 5 관제 시스템 필요 드론 산업 분야
Fig. 5 Drone industry field

3.4 빅데이터 드론 이동로 3차원 공간정보 분석 정밀 드론 교통정보 제공으로 안전성 높은 비행 보장

관제 시스템에 연동된 모든 드론의 비행 정보 및 공간정보는 3차원 지도 맵핑 정보로 저장 이에 따른 빅데이터 분석을 통해 드론의 3차원 비행금지 구역과 장애물 정보 이에 따른 안전비행 구역을 제공함으로 자동비행에 높은 안정성을 보장할 수 있다.

3.5 1인 다수의 드론 동시 자동 임무 비행이 가능하여 저비용 고효율 시스템 보급 실현

별도의 관제 시스템 구축비용 없이 계정 가입과 통신 온 보드 장착만으로 관제 시스템을 얻을 수 있으므로 기체 제작업체와 소프트웨어 개발 업체 이원화에 따른 전문성과 안정성 보장으로 저비용의 고효율 시스템 보급이 가능하다.

3.6 고도의 정밀 비행기술 불필요에 따른 분야별 드론 이용자 증가

자동화된 드론을 사용하는 경우 간단한 관제 시스템 운용 교육만으로 1대 또는 다수의 드론을 자신이 원하는 목적에 따라 손쉽게 제어 할 수 있는 기술이므로, 다양한 분야에 종사자가 많은 시간과 고비용의 비행교육을 받지 않고도 실무에 드론을 활용할 수 있다.

IV. 결론 및 시사점

드론 관련 기술이 발전하고 있으며 다양한 영역에 도입되어 활용되고 있다. 본 연구에서 드론 기술과 이를 기반으로 관제 시스템 연동을 통한 방재업무를 수행함으로써 효과적인 방재 작업을 수행할 수 있다.

본 연구의 목적은 드론 기반 스마트 방재 방안 연구로서 드론을 방재 분야에 활용을 통한 대응방안과 기대효과를 연구하는 것이다. 현행 방재업무의 문제점에 대한 검토와 이에 따른 대응안을 환경적, 시장적, 기술적 접근으로 살펴보면 다음과 같다.

첫째로 환경적 측면에서 드론 기반 관제를 활용한 방재업무의 활용 효과는 산림, 조류 독감, 가축, 시설지역, 모기 유충, 해충 등 광범위한 활용과 AI 및 콜레라 등 각종 방역업무 단순화 및 효과적 방역체계 완성을 들 수 있다. 둘째, 시장적 측면에서 방역방법의 신기술 도입을 통한 국내표준화 드론을 활용한 소독 방역 임무 활용에 따른 축산·가축 방역 관련 법령, 행정규칙의 기준마련, 관련 산업의 동반성장과 신시장 발굴, 가축 질병 방역에 투입되는 연간 예산 절감의 효과를 가져온다. 셋째, 기술적 측면은 (1) 새로운 가축 질병 방역 형태인 다중드론 활용 소독 방역의 현장적용, (2) 드론 산업 소프트웨어 분야의 혁신, (3) 다양한 시장에 적용 가능한 드론 관제/제어 통합시스템으로 산업 다변화, (4) 빅데이터 드론 이동로 3차원 공간정보 분석 정밀 드론 교통정보 제공으로 안전성 높은 비행 보장, (5) 다수의 드론 동시 자동 임무 비행이 가능하여 저비용 고효율 시스템 보급 실현, (6) 고도의 정밀 비행기술 불필요에 따른 분야별 드론 이용자 증가로 논의하였다.

표 8. 현행 방재업무 요구사항과 드론의 활용 효과
Table 8. Current Disaster Prevention Requirements and Effects of Using Drones

구분	현행 문제에 따른 요구사항	활용효과
환경적 측면	가축질병으로 인한 사회적 피해 발생	산림, 조류 독감, 가축, 시설지역, 모기유충, 해충 등 광범위한 활용
	전염성 가축(동물) 질병 대응을 위한 국가차원의 위험 관리체계 확립 요구	AI 및 콜레라 등 각종 방역 업무 단순화 및 효과적 방역 체계 완성
시장적 접근	차별화된 방역방법의 필요성 등장	방역방법의 신기술 도입을 통한 국내표준화 가능 드론을 활용한 소독방역 임무 활용에 따른 축산·가축 방역 관련 법령, 행정규칙의 기준마련
	동물방역에 투입되는 예산 절감 방안요구	관련 산업의 동반성장과 신시장 발굴 가축질병 방역에 투입되는 연간 예산절감
기술적 접근	신기술 도입 요구	새로운 가축질병 방역형태인 다중드론 활용 소독방역의 현장적용 드론 산업 소프트웨어 분야의 혁신
	기존 방역방법 대비 효율성 확보 요구	다양한 시장에 적용 가능한 드론 관제/제어 통합시스템으로 산업 다변화
	방역 이력관리 시스템 개발 필요	빅데이터 드론 이동로 3차원 공간정보 분석 정밀 드론 교통정보 제공으로 안전성 높은 비행 보장
	방역투입 인력 대체할 기술도입 필요.	다수의 드론 동시 자동 임무 비행이 가능하여 저비용 고효율 시스템 보급화 실현 고도의 정밀 비행기술 불필요에 따른 분야별 드론 이용자 증가

본 연구는 문헌 조사와 전문가의 의견을 기반으로 작성되어 향후 연구 분야는 드론 기반 서비스에 대한 실증적 자료를 기반으로 그 효과에 대해 입증하는 작업이 필요하다.

본 연구의 기대효과는 드론을 방재업무에 적극적 활용 지원 또는 이와 관련된 정책을 수립하는 데 기여한다.

References

[1] Cho, Sibum, Kim, S · Park, Kim, Taihoon, Song, Bonggeun. "Checking the response of avian influenza (AI) spread damage sites using drones." 3. Korean Disaster Prevention Society Conference Papers, (2017): 1-1

[2] Gyou-beom Kim, Ju-youn Oh "Concept design of Multi-Drone Ground Control System for Forest Disaster Prevention", Engineering Technology Journal Vol 11 Issue 4, 2018.12, 273-277(5pages)

[3] Han kwang Cho, Hwi jin Kang, Ok hee Yang "A study on improving the problems of disaster management utilization using drones", Korean Society for Disaster Prevention Safety symposium, (2017): 67-74

[4] Kim, Donghyun "A Study on the Evaluation of Drone Utilization in Disaster Area." 3. Korean Disaster Prevention Society Conference Papers, (2017): 1-1

[5] Kim Taehwa, Lee YunSeok, Kim Youngchan, Jung Minsoo. "A study on the life detection method using drones." 3. Korean Disaster Prevention Society Conference Papers, (2018): 412-412

[6] Kim Hwiyoung, Choi Kyoungah, Lee Impyeong, Hyuk Jin Yoon. "Drone image-based smartphone image automatic processing and accuracy analysis for facility inspection." 3. Korean Disaster Prevention Society Conference Papers, (2018): 166-166

[7] Keun-Seog Park, Sang-pil Cheon, Seong-Pyo Kim, Jung-ho Eom. (2018). Security Threats and Scenarios using Drones on the Battlefield. Jouranl of Information and Security, 18(4), 73-79.

[8] Lee Jeong hoon, Jun kye won, Jun Byong hee. "A basic study on the analysis of dangerous areas of mountain disasters using drones." 3. Korean Disaster Prevention Society Conference Papers, (2018): 200-200

[9] Oh, Se-il (Kyungpook National University). Korea Broadcasting Media Engineering Society Conference 2015.07315 - 318 (4 pages)

[10] Shin Jinsoo, Lee mijin, Yoon Hyuk Jin. "Development of flight planning program for large-scale spatial information construction using multi-drone." 3. Korean Disaster Prevention Society Conference Papers, (2018): 165-165

[11] Seungbae Sim · Hunyeong Kwon · Hosang Jung. A Study on Utilization of Drone for Public Sector by Analysis of Drone Industry. Journal of Information Technology Services, https://doi.org/10.9716/KITS.2016.15.4.025
[12] Taedong Kim, Suyoung Kim, Sooho Lee, Hojun Lee, Sangsoo Chae. "Disaster scene scenario-based fire fighting drone training technique research." Korean Disaster Prevention Society Conference Papers, (2019): 106-106
[13] Namhee Park, Yongcheol Ahn, Yeonjung Hwang. (2019). A Study on the Development of a Remote Control Drone for Disaster Response. Journal of The Korean Society of Disaster Information, 15(4), 578-589.
[14] Jun Hong, Gwibin Seo, Kang Min-gu, “Blockchain Technology and Token Economy Development Analysis”, The Korean Society for Internet Information, 2018

※ 이 논문은 2019년도 한세대학교 교내 학술 연구비 지원에 의하여 연구됨