

드론방제 관리를 위한 관제시스템 개발

김대순¹, 이윤성², 윤정석³, 이상범^{4*}¹전주비전대학교, ²윈스젠, ³국제드론(주), ⁴한화오션 기본성능연구센터

Development of Control System for Pesticide Control Management

Dae-Soon Kim¹, Yun-Seong Lee², Jeong-seok Yoon³, Snag-Beom Lee^{4*}¹Vision College of Jeonju, ²Winszen, ³International Drone,⁴Dasic Model R&D Center, Hanwha Ocean CO.,LTD.

요 약 최근 4차 산업시대를 맞이하여 농업 분야에서 관련 핵심기술의 활용으로 스마트 농업 시대가 진행되고 있다. 대표적인 예로 병해충 방제를 위한 드론의 활용이 증가하고 농업 분야에서의 활용이 증가하고 있으며 기존 방제방식은 고령화를 대체하여 변화하고 있으나 농업 방제용 드론의 증가로 방제 관리의 중요성이 증대되고 있다. 본 연구에서는 방제 작업자의 작업 지시의 비표준화, 방제면적 할당 및 방제 정착 등으로 인해 다양한 민원이 발생하고 있다. 본 연구에서는 드론 방제관리자의 입장에서 발생하는 다양한 업무를 전산화하여 관리할 수 있도록 전산화하여 민원을 해결하고자 한다. 이를 통해 방제면적을 대면적으로 관리하고 방제 관리시스템 발전을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

• 주제어 : 농업용 방제드론, 방제관리 시스템, AI방제, 정밀농업, 자율방제

Abstract Recently, in the era of the 4th industry, the era of smart agriculture is progressing with the use of related core technologies in the agricultural sector. As a representative example, the use of drones for pest control is increasing, and the use in the agricultural sector is increasing, and the existing control method is being changed by replacing the aging population. However, the importance of control management is increasing due to the increase in agricultural control drones. In this study, various civil complaints are occurring due to the non-standardization of the control operator's work instructions, control area allocation, and control settlement. In this study, we try to resolve civil complaints by computerizing various tasks that occur from the drone control manager's point of view and computerizing them so that they can be managed. Through this, it is intended to manage the control area for large areas and use it as basic data for the development of control management system.

• Key Words : Agricultural control drone, Control management system, AI control, precision agriculture, Autonomous control

Received 30 September 2023, Revised 25 March 2024, Accepted 29 March 2024

* Corresponding Author Sang-Beom Lee, Offshore Production R&D Team, Basic Model R&D Center, Hanwha Ocean CO.,LTD., 3370, Geoje-daero, Geoje-si, Gyeongsangnam-do, Korea. E-mail: lsb7766@gmail.com

I. 서론

최근 농촌 인구는 급격히 감소하는 것은 물론이고 고령화가 급격히 진행되고 있다. 고령화 시대를 대비하여 농업방제 분야에서 농업용 방제드론의 활용은 지속적으로 증가하고 있다. 기존의 고정익방제기보다 멀티콥터형인 방제용 드론의 효과를 검증하여 안정적인 드론방제 보급이 적용되고 있다[1]. 멀티콥터형인 방제드론은 중국에서 대부분 보급되고 있으며 드론의 핵심 부품인 FC(Flight Control) 기능으로 다양한 스마트 방제 구현이 가능하다.

스마트운영 모드를 활용하여 방제할 경우 방제사가 직접 조종하는 방식과 살포 효과의 차이가 발생하여 운영모드 특성을 분석하여 드론방제의 적절한 활용이 필요하다. 이에 방제드론의 특성과 관련된 연구가 활발히 이루어지고 있다[2]. 방제용 드론은 비농사를 중심으로 활용되고 있으며 방제사의 지속적인 증가의 원인은 초경량비행장치 국가자격증 취득으로 인하여 수익창출이 가능한 직무분야가 방제분야이기 때문이다. 그러나 조종자의 대다수가 농약 및 노즐과 관련된 지식이 부족하고 방제관련 교육의 부재로 인하여 실제 방제사별로 방제효과가 상이한 실정이다. 이는 방제 종료 시 다양한 민원으로 이어지고 손해배상으로 확대되어 농사 실패의 원인이 되기도 한다.

농업분야에서 드론 활용은 다양하게 이루어지고 있다. 특히 영상을 기반으로 식생지수를 구분하고 농업가뭇을 모니터링하여 방제 계획부터 수확 예측까지 IT 기술 접목은 매우 중요하다.

기존의 드론방제 작업은 광범위한 지역을 분할하여 작업지를 출력하고 농지 지반을 지도로 확인하여 방제를 시행하지만, 현장에서는 농지의 구분이 어렵고 변수가 많아 계획에 따라 정확한 방제가 이루어지기 어려운 실정이다. 또한, 지자체에서 확보한 농지의 누락 데이터가 많아 방제로 인한 경제성 확보가 어렵다. 따라서 드론을 활용하여 식생지수를 구분하고 농경지 토지이용을 분류하여 농지에 대한 분류관련 연구가 수행되었다[3]. 따라서 본 연구에서는 급격히 변화하는 방제드론에 부합하는 방제관리를 위한 기초 개념을 수립하고 공동방제 관리 프로그램 개발과 관련하여 기초연구를 실시하였다.



(a) Power sprayer



(b) Wide-area sprayer



(c) Aerial sprayer

Fig. 1. Pesticide Control method

II. 항공 방제

2.1 농업방제 방법

현재 병충해 예방을 위한 비 방제 방법은 Fig. 1에 보이는 것과 같이 동력 살포기를 통한 방법, 광역 살포기를 통한 방법, 항공 살포기를 통한 방법으로 나눌 수 있다. 동력살포기를 통한 방법의 경우 좁은 공간에 정밀방제가 가능한 장점이 있으나, 논 1ha 면적 방역 시 약 3.5시간이 소요되어 방제에 많은 시간이 소요되는 단점이 있다. 광역 방제의 경우 논 1ha 면적 방역 시 15분이 소요되어 방제 시간이 짧게 걸린다는 장점이 있으나, 비용이 많이 들고 소음에 대한 민원 발생

가능성이 있으며 공간에 대한 제약이 있다. 이와 달리 항공 방제의 경우 논 1ha 면적 방제 시 10분 소요되어 빠른 방제가 가능하고 상대적으로 적은 비용이 소요되는 장점을 가진다.



(a) Manned helicopter



(b) Unmanned helicopter



(c) Multicopter(drone)

Fig. 2. Type of aerial sprayer

2.2 항공 방제의 종류 및 장단점

항공 살포기를 통한 방제 방법은 Fig. 3에 보이는 것과 같이 유인 헬리콥터를 통한 방법, 무인 헬리콥터를 통한 방법, 멀티콥터(드론)를 통한 방법으로 나눌 수 있다. 유인 헬리콥터는 광활한 농지에 적합하며 헬기 바람으로 인해 농약의 비산 현상이 빈번하게 발생한다. 또한, 초기 및 유지 관리 비용이 과다하여 소규모 농가에는 적합하지 않다. 무인 헬리콥터는 3~4명의 운영 인력으로 1회 약 9,000평의 방제가 가능하여 비교적 효율적이다. 하지만, 전신주 등 장애물이 많은 지

역에 방제에 어려움이 있고, 유지 관리 비용이 과다하다. 멀티콥터(드론)는 2~3명의 운영 인력으로 1회 약 4,500평의 방제가 가능하여 우리나라 일반적인 농지에 적합하다. 또한, 속도가 늦어 세밀한 방제가 가능하고 초기 및 유지 관리 비용이 저렴하다.

2.3 드론방제

드론을 활용한 농약 살포는 Fig. 3에 보이는 것과 같이 FC(Flight Control)에 탑재된 스마트운영 모드를 사용하여 방제를 수행한다. 또한, 방제 시간과 안전성을 이유로 조종자가 직접 육안으로 확인 후 조종하는 방제가 주를 이룬다.

현재 드론방제의 경우 Fig. 4에 보이듯 같이 농지 지번을 지도로 확인하여 방제를 시행하지만, 현장에서는 농지의 구분이 어렵고 변수가 많아 계획에 따라 정확한 방제가 이루어지기 어려운 실정이다. 또한, 지자체에서 확보한 농지의 누락 데이터가 많아 방제관리자 측면에서 수익 창출이 어려운 실정이다. 이에 따라 방제 시 관련 행정 업무를 프로그램으로 구현하여 효율적으로 업무를 관리할 필요가 있다.

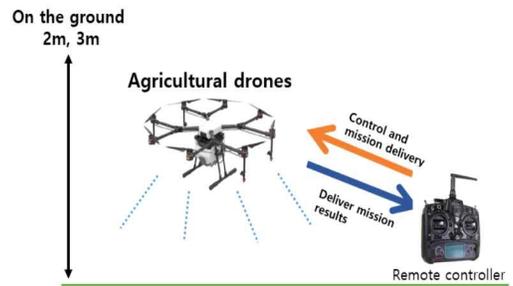


Fig. 3. Conceptual diagram of drone pesticide control



Fig. 4. Examples of farmland map

III. 드론 방제 관리시스템

3.1 방제 관리시스템 구성

드론 방제 시작 시 방제 대상 필지를 종이 출력하여 방제 장소를 찾는 것에 의존하던 방식을 웹기반 시스템으로 관리할 수 있도록 하여 다양한 임무 할당과 더불어 드론에서 취득되는 데이터와 연동될 수 있도록 프로그램 개발하여 사용자에게 제시하는데 목표로 두었다. 방제 관리를 위한 핵심사항은 다음과 같다.

- 지자체 농지면적 관련 입력 D/B 구축 관련 연구
- 프로그램 사용 대상별 GUI 구축(관리자, 방제사, 사업 주최자)
- 방제면적 할당 시스템 및 정산 시스템 개발
- 프로토타입형 관리시스템 개발
- 실시간 관리관제 시스템 구축

본 연구에서는 기존의 국내외 방제관리 프로그램과 차별성을 두어 웹기반으로 실시간 관리관제가 가능한 시스템 개발 구축에 목표를 두고 기초연구를 수행하였으며 시스템 구축 환경은 Table 1과 같다. 또한, Fig. 5에 본 연구에서는 기개발한 면적산출 알고리즘을 모듈화하고 운영특성 연구를 기초로하여 프로토타입의 방제관리를 위한 시스템을 상세히 나타내었다[4,5].

Table 1. Prevention management system configuration environment

Composition	Detail
Frontend development environment	· Framework : Ionic · Language : Typescript
Backend development environment	· Framework : Slim · Language : PHP
Database type	· Maria DB : Member Information & Prevention Information & Flight Information & Others · PostgreSQL : Cadastral map · Google maps API
Open API	· reverse geocode API : Naver Map · Airspace information : VVORLD open API · Earth magnetic field information : Space radio center API

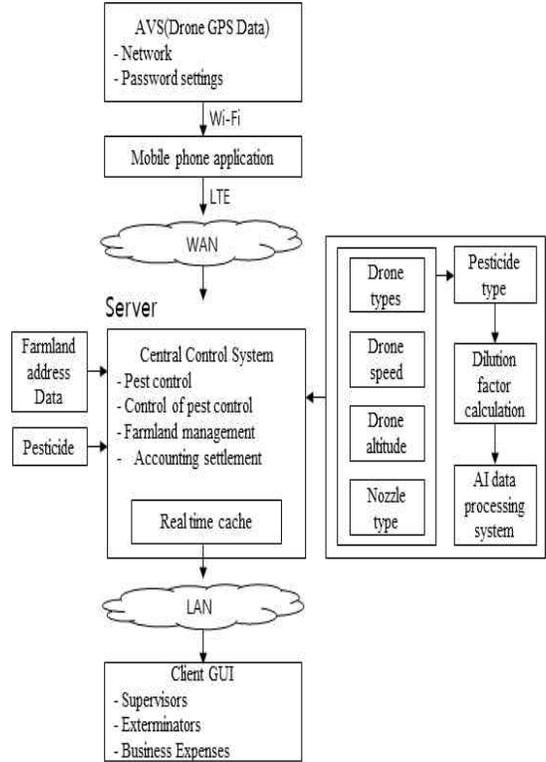


Fig. 5. Conceptual diagram of the pest control system developed in this study

3.2 방제 관리시스템 시각화

본 연구에서 개발한 농업관리 시스템은 추후 관리와 드론관제를 포함하는 시스템으로 이를 이용하여 현장에서 IT 기기 기반으로 효율적인 데이터를 관리하고 정밀방제를 위한 다양한 AI 모듈을 추가하여 방제드론 종합 관리 관제 시스템을 보이면 그림 Fig. 6과 같다.

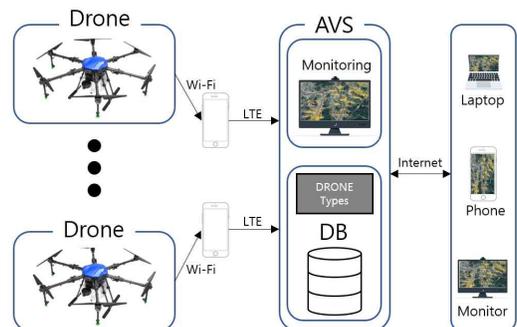


Fig. 6. Conceptual diagram of a control drone control system

방제사의 휴대폰 프로그램 시각화를 보면 Fig. 7에 보이는 것과 같다. 또한, 본 연구를 통해 개발된 방제 관리시스템은 방제관리 및 빅데이터 분석 연동을 위해 GPS 신호를 받아 방제드론의 작업 이동경로를 실시간 확인 및 기록할 수 있다. Fig. 8에 방제 드론 이동 경로의 예시를 도시하였다.

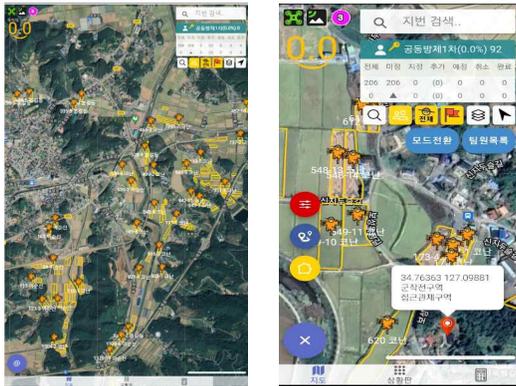


Fig. 7. Type of agricultural management system developed in this study



Fig. 8. Example of a pesticide control drone travel route in this study

IV. 결론

본 연구에서는 방제드론의 보급 증가와 정밀방제의 필요성이 증가하고 잔류농약과 관련하여 국립농산물관리원의 적극적인 관리 감독에 따라 드론방제에 대한 관리 프로그램의 필요성이 증가하여 현장의 민원을 해소하고 방제 계획부터 방제 완료까지 활용이 가능한 방제관리 시스템을 프로토타입으로 개발하였다. 실시

간 방제사의 작업량 파악이 가능하고 GPS 데이터 취득으로 방제사의 위치 및 드론의 방제 패턴까지 파악할 수 있다. 또한, 사용자에게 따라 관리자, 방제사, 사업주최자 전용 GUI를 구축하여 종이로 출력한 방제 임무지시보다 업무의 효율성이 높을 것으로 기대되고 AI 자동방제의 기초연구로 사료된다. 더불어 다양한 드론 운영 환경을 시스템화하여 농민의 수확량을 최대한 높이를 기대한다. 본 연구를 기반으로 관리 관제가 가능한 종합 정보프로그램 개발을 추진하고자 한다.

ACKNOWLEDGMENTS

본 과제는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 3단계 산학연협력 선도전문대학 육성사업(LINC 3.0)의 연구결과입니다.

REFERENCES

- [1] J. D. Song, "Practical Use and Efficiency of Agricultural Drones : Focusing on the Comparative Efficiency Analysis of Drones and Pest Control Machines", Korean Journal of Social Quality, Vol.4 No.2, pp. 1-18, 2020.
- [2] J. T. Lim, "A Study on the Characteristic Analysis of the Pest Control Drones Using Smart Operating Mode", Journal of Convergence for Information Technology, Vol.9 No.10, pp. 108-113, 2019.
- [3] G. S. Lee, G. S. Cho, J. W. Hwang and P. K. Kim, "Evaluation of vegetation index accuracy based on drone optical sensor", Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography, Vol.40 No.2, pp. 135-144, 2022.
- [4] J. T. Lim, "A Study on the Characteristic Analysis of the Pest Control Drones Using Smart Operating Mode", Journal of Convergence for Information Technology, Vol.9 No.10, pp. 108-113, 2019.
- [5] J. T. Lim, "Development of Spray Calculation Algorithm Using the Pest Control Drones", Journal of Convergence for Information Technology, Vol.10 No.10, pp. 135-142, 2020.

저자소개

김 대 순 (Dae-Soon Kim)



1995년 2월 : 원광대학교
전자공학과(공학박사)
1993년 12월 : ETRI 위촉연구원
2000년 5월 : (주)대우전자
반도체연구소(책임연구원)
2016년 6월~현재 : 전주비전대학교
드론융합학과 부교수
관심분야 : sLLM, SNN, ADAS

이 상 범 (Sang-Beom Lee)



2003년 2월 : 부산대학교
조선해양공학과(공학사)
2007년 8월 : 부산대학교
조선해양학과(공학석사)
2013년 8월 : 부산대학교
조선해양학과(공학석사)
2018년 4월~현재 : 한화오션
기본성능연구센터 책임연구원
관심분야 : 선박운동, 유체
충격하중, 드론 설계

이 윤 성 (Yun-Seong Lee)



2002년 8월 : 한국산업기술대학교
컴퓨터공학과(공학사)
2008년 2월 : 한양대학교
전자공학과(공학석사)
2014년 11월~현재 : 윈그젠 대표
관심분야 : 드론제어, 4차 산업
융합 S/W 플랫폼

윤 정 석 (Jeong-Seok Yoon)



1998년 2월 : 경상국립대학교
기계설계공학과(공학사)
2013년 2월 : 순천대학교
사진학과(사진학석사)
2018년 2월 : 부산대학교
예술,문화영상학과(예술학박사)
2019년 1월~현재 : 국제드론(주)
대표이사
2022년 3월~현재 : 전주비전대학교
드론융합학과 겸임교수
관심분야 : 농업용 드론, 드론
정사 사진, 사진예술.