

드론 교육현장 이중화 제어 플랫폼 연구

¹류옥재, ^{2*}김양훈

A Study on the Dual Control Platform for Drone Field Training

¹Ukjae Ryu and ^{2*}Yanghoon Kim

요약

드론은 제4차 산업혁명의 개념과 ICT 융합 첨단기술을 응용한 드론에 대한 관심과 투자가 지속되고 있다. 드론 운항의 목적은 초기 군사용도에서 이제는 건설, 산림, 시설, 농업지원 등 다양한 산업의 활용으로 광범위하게 확산되고 있다. 이러한 산업에서 실제 드론을 운용할 수 있는 조종자 양성이 자격제도를 중심으로 증가하고 있다.

그러나, 조종자를 양성하기 위한 교육장소, 훈련장소, 교육환경, 교육방법 등을 포함한 상세한 기준이 모호하여 드론 교육현장에서 훈련교관의 구두 지시를 통한 교육이 지속되고 있는 상황이다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 본 연구에서는 현장에서 반드시 필요한 공간감각의 질적 향상을 위하여 훈련교관이 조종자의 운항 드론에 직접적으로 개입하여 지도를 실행할 수 있는 이중화 제어 플랫폼에 대한 연구를 실행하였다.

Abstract

Interest and investment in drones that apply the concept of the 4th industrial revolution and ICT convergence advanced technology are continuing. The purpose of drone operation has been widely spread from the initial military use to the use of various industries such as construction, forestry, facilities, and agricultural support. In these industries, the training of pilots who can actually operate drones is increasing centering on the qualification system.

However, the detailed standards including the training place, training place, educational environment, and education method for nurturing pilots are ambiguous, so the education through the oral instruction of the training instructor is continuing at the drone training site. In order to solve this problem, this study conducted a study on a dual control platform in which a training instructor could directly intervene in the pilot's flying drone to execute a map in order to improve the quality of synesthesia, which is essential in the field.

Keywords: Drone, Field Training, Dual Control System, Control Platform, Ground Control System

¹ 주식회사 포스웨이브 연구소장(skyroom7@gamil.com)

²교신저자, 신한대학교 사이버드론봇군사학과 부교수(kimyh7902@shinhan.ac.kr)

I. 서론

2016 년 다보스 포럼에서 제 4 차 산업혁명의 개념과 함께 ICT 융합을 통한 미래 첨단기술을 활용한 초경량비행장치의 자율비행을 제시함으로써 드론에 대한 관심이 가속화되고 있다[1, 2].

드론은 항공안전법 제2조 제3호에서 “초경량비행장치란 항공기와 경량 항공기 외에 공기의 반작용으로 뜰 수 있는 장치로서 자체중량, 좌석 수 등 국토교통부령으로 정하는 기준에 해당하는 동력비행장치, 헬기라이더, 패러글라이더, 기구류 및 무인비행장치 등을 말한다.”로 규정되어 있다. 이러한 근거를 기반으로 최근에는 기존의 드론의 기기의 특성에 중심을 둔 개념의 정의에서 탈피하여 스마트 시티와 과학의 발전에 바탕을 두고 개념을 정립하고 있다[3].

초기에 드론은 정찰, 공격, 기만 등의 군사적 목적으로 개발되었으며, 조종사가 탑승하여 수행하기에는 위험하거나 부적합한 3D(Dull, Dirty, Dangerous) 임무를 수행하였다[4]. 근래에 드론은 국가적 지원을 통하여 급속한 발전이 진행되고 있으며, 레저스포츠용을 제외하고는 국방산업에서 제한적으로 활용하거나 물품수송, 산림 보호 및 감시, 시설물 안전진단, 국토조사 및 순찰, 통신망 활용, 해양 관리, 농업지원, 영상촬영 등 시범사업을 중심으로 진행되고 있는 상황이다[5].

이러한 드론을 현장에서 활용하는 산업을 위해서 실용적 인력이 필요한 상황에 맞추어 드론을 운항할 수 있는 조종자가 급증하고 있다. 한국교통안전공단 드론자격시험센터의 자료에 따르면 2022년도 1월을 기준으로 72,448 명이 무인멀티콥터 조종자 자격증명을 취득하였으며, 지도조종자 증명은 9,291 명이 위촉된 것으로 나타났다.

국토교통부는 드론을 중심으로 초경량무인비행장치 조종자 증명제도를 2014 년부터 국가자격으로 전환하여 관리하고 있다. 그러나, 조종자를 양성하기 위한 교육장소, 훈련장소, 교육환경, 교육방법 등을 포함한 상세한 기준이 부족하여 실질적으로 자격을 취득한 조종자들의 역량이 상이한 것으로 나타나고 있다. 이에 따라 조종자들의 드론 운항 기술의 질적 향상을 위하여 안전의식 교육 등에 대한 연구가 이루어지고 있다[6].

그럼에도 불구하고, 조종자 자격증명을 위한 실기 시험을 위한 드론교육장에서는 여전히 수강생과 교관이 구두를 통한 설명과 시범을 중심으로 교육이 이루어지고 있다. 이에 따라, 시험에 통과하더라도 산업현장에서 다양한 임무에 활용되기까지는 시일이 걸리는 상황이다. 각종 산업에서 드론을 운항하기 위해서는 공감각이 필수적이며 실질적인 공감각은 장시간의 비행을 통해서 익히거나 전문가인 교관의 직접적인 개입을 통한 경험상승이 필요하다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 본 연구에서는 현장에서 반드시 필요한 공감각의 질적 향상을 위하여 훈련교관이 조종자의 운항 드론에 직접적으로 개입하여 지도를 실행할 수 있는 이중화 제어 플랫폼에 대한 연구를 실행하고자 한다. 2 장에서 드론 산업 및 관련연구에 대하여 살펴본다. 3 장에서는 이중화 제어 플랫폼을 위한 설계를 수행하고, 실제 교육현장에서 적용해본 후 적용 전의 교육생과의 만족도 및 가상 실기시험 결과에 대하여 비교분석한다. 마지막으로 4 장에서 결론과 향후연구를 위한 테마를 설계한다.

II. 선행연구

2.1 드론 산업 및 자격현황

무인기(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)를 대체하는 용어로 사용되고 있는 드론은 사람의 탑승 없이 원격 조종 또는 자율로 비행할 수 있는 항공기를 의미한다. 드론은 사용목적과 무게, 크기, 형태 등에 따라서 분류한다. 과거, 미 공군과 국제민간항공기구에서는 무인기를 원격조정항공기로 정의하여 활용하였지만, 1990 년대에는 실제 전투에 활용하는 개념으로 무인전투기로 명명하여 활용하기도 하였다. 이와 비교하여 미 국방부에서는 조종사를 태우지 않고, 공기역학적 힘에 의해 부양하여 자율적으로 또는 원격조종으로 비행을 하며 무기 또는 일반화물을 실을 수 있는 일회용 또는 재사용할 수 있는 동력 비행체로 정의하고 있다[7].

이제 드론은 개인용 250g 이하의 장난감부터 대형으로 초고도 성층권에서 산불, 재난 등을 감시하는 도구까지 폭넓게 제작되고 있다. 이러한 드론은 표 1 에서와 같이 다양한 산업에서 활용될 것으로 기대되고 있다.

Table 1. Drone use cases[8]
표 1. 산업별 드론 사용사례[8]

INDUSTRY	USE CASE EXAMPLES
Agriculture	soil quality, crops health, optimizing fertilization, forest health, weed growth, disease identification
Arts & Entertainment	aerial filming, advertisement production, swarm light shows, drone racing competition
Construction	surveying of construction sites, topographic surveys, site management, BIM
Educational, Scientific & Technical Services	wildlife studies, air quality measurements, agriculture field experiments, probe collection, archeological structures, thermal volcano mapping, counting seagulls/polar bears, etc.
Health Care & Disaster Relief	find missing people, blood delivery, defibrillator delivery, cellular coverage and temporary ad-hoc networks
Public Emergency Services	firefighting, police and other emergency services, maritime pollution
Public Administration	vegetation & wildlife monitoring, analyzing flooding zones, city mapping, land surveying
Waste Management & Remediation Services	landfill capacity calculation, landfill cell management, detection of gases

한편, 정부는 2017 년 12 월 드론 산업 육성과 우수기업 발굴을 위한 드론 산업발전 기본계획을 최초로 수립했으며 드론법 제정, 드론산업육성정책 2.0 등을 발표하였다.

국토교통부는 전 세계 드론 시장 규모가 2016 년 7 조 2000 억원에서 2026 년 90 조 3000 억원까지 빠르게 성장할 것으로 내다보았다. 이에 대해 국내에서는 2013 년 193 대에 불과했던 정부 신고 드론 기체 수는 2019 년 9342 대로 40 배 이상 증가했다. 드론 업체는 2013 년에 131 곳에 불과했으나 2019 년 2500 곳을 넘겼으며, 2022 년 1 월을 기점으로 드론 조종자격 취득자는 72,448 명으로 나타났다.

이러한 드론 자격을 취득하기 위해서는 만 14 세 이상(무인동력비행장치 4 종의 경우 만 10 세 이상) 초경량비행장치 조종자 자격증명을 취득하고자 하는 자가 항공안전법 제 125 조에 의해 응시하는 시험을 학과시험 및 실기시험으로 구분하여 치러야 한다. 각종 산업에서 응용할 수 있는 드론은 다양한 임무를 수행해야하기 때문에, 무게에 따른 4 종으로 구분된 기체 중 1, 2 종에 해당하는 경우가 다수이다. 기체점검 및 이륙부터 착륙까지 표준화된 실기 비행장 규격에서 다양한 방법으로 드론을 조종하는 절차를 거친다.

2.2 드론 관련 선행연구

드론과 관련한 국내 학술연구는 법적 규제, 택배 등 물류산업 연계, 교육 콘텐츠, 공간정보 활용, 경호 경비 및 보안 측면에서 연구들이 지속되고 있다.

법적 규제를 중심으로 드론이 국내에서 원활하게 활용되기 위하여 항공법상 법적 규제에 대한 연구에서는 드론이 각종산업에 융합하며 일자리창출에 핵심으로 간주하고, 국가안보 위반에 대한 문제, 사생활 노출에 문제, 소유권 침해 문제, 범죄 악용 문제 등에 대해서 다루고 있으며[9], 드론을 상업적으로 활용함에 있어 드론택시 등에 여객운송법과 화물운송법에 대하여 어떠한 법규가 적용될 수 있는지 등에 대하여 연구하고 있다[10].

택배 등 물류산업 연계 방향의 연구에서는 물류산업의 드론 수요가 본격화됨에 따라 화물운송 효율성, 신속성 및 고객만족도 향상을 위한 드론을 활용한 신규 물류 서비스 도입에 대한 정책적 시사점과 물류성과에 미치는 영향 등에 대하여 다루고 있다[11].

공간정보 방향에서는 드론을 응용한 고밀도 측점자료에 대한 정확도 연구[12], 사진 측량을 이용한 산림훼손지역에 대한 분석[13]을 통하여 항공 레이저측량성과와 드론 사진측량성과의 비교 분석을 수행하였다.

III. 드론 교육현장 이중화 제어 플랫폼

3.1 이중화 제어 플랫폼 개념도

드론 조종자 자격취득을 위한 실습 교육현장은 그림 1 과 같이 드론 실기시험을 위한 좌측의 실기비행장의 규격모델이 있으며, 그 우측 상단에 기존에 드론 조종을 위한 교육생과 교관, 2 인 1 조로 구성되어 실습을 수행하는 구조이다. 온라인 교육만으로 250g 이하의 드론을 조종하는 4 종 자격을 제외하고 3 종은 실기시험 없이, 1 종 및 2 종은 필기와 실기시험을 모두 치른다. 1, 2 종 자격을 위해서 드론 실습교육현장에서는 기체 및 조종자에 관한 사항부터 비정상절차 및 비상절차에 대한 조작방법을 구술 및 실 비행시험으로 연습 및 평가한다. 실 비행에서 교육생은 주어진 절차에 따라 차례대로 과정을 보이며, 교관은 교육생에게 시범을 보이거나 필요한 사항을 구두로 지시한다. 이러한 방법은 간접 체험형태로 이루어지기 때문에 실질적인 공간 감각이 필요한 교육생이 실전을 습득하기에 어려움이 있다.

본 연구에서 제안하는 이중화 제어 플랫폼의 기본 개념은 우측 하단에 나타나는 것처럼, 교육생은 사전에 숙지한 절차에 따라 진행하고 교관은 지상제어시스템(GCS)를 기반으로 드론에 대한 현 위치에 대하여 실시간으로 파악하고 위치의 이탈, 고도의 높이 등에 대하여 조절할 수 있도록 교육생의 제어시스템이 아닌 별도의 관계 시스템을 통하여 이중화된 제어를 실행할 수 있게 한다.

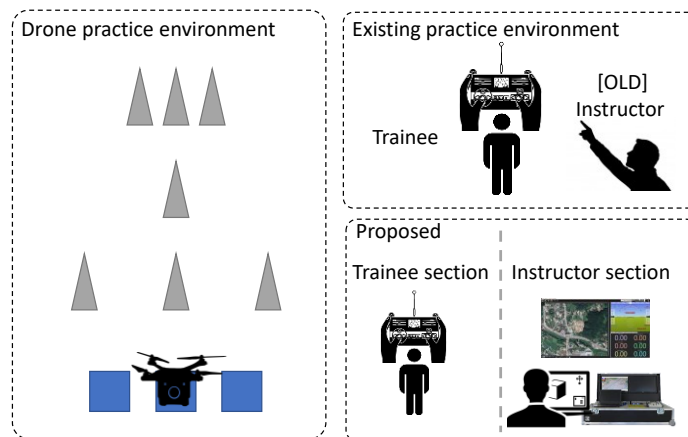


Figure 1. Drone Dual Control Platform Conceptual Diagram

그림 1. 드론 이중화 제어 플랫폼 개념도

3.2 이중화 제어 플랫폼 설계

이중화 제어 플랫폼을 위하여 그림 2 와 같이 시퀀스 다이어그램을 통한 설계를 수행하였다. 교육생의 제어기로부터 드론을 조종함에 있어, 위치 오류, 고도 오류, 긴급상황 등의 돌발상황이 발생하면 교관이 모니터링 중인 지상제어시스템을 통하여 병렬 제어함으로써 해당 상황을 해결하는 절차를 갖는다. 교육생이 조종하는 드론에 대하여 이중으로 제어할 수 있는 체계를 구축하고 동시적인 제어를 통하여 실질적인 감각을 학습할 수 있게 해주는 시스템을 설계하였다.

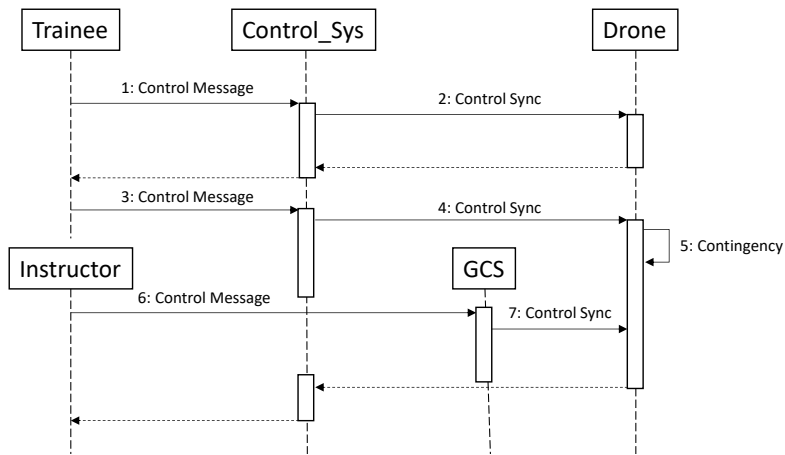


Figure 2. Drone Dual Control Sequence Diagram
그림 2. 드론 이중화 제어 시퀀스 다이어그램

3.3 개발, 시범적용 및 비교분석

설계한 내용을 기반으로 실제 시스템에 적용하기 위하여 그림 3 과 같이 지상제어시스템 장치와 오픈소스를 기반으로 한 지상제어시스템을 변형하고, 드론에 이중화된 통신이 가능하도록 제어방향을 수정하여 시범적용 하였다.



Figure 3. Trial Application Environment and SW
그림 3. 시범적용 환경 및 개발 SW

시범적용한 환경을 기반으로 이중화 제어 시스템을 활용하여 교육에 보조를 받는 B 그룹과 비교군이 되는 기존 방법의 A 그룹으로 구분하여 각각 10 명의 교육생을 20 시간씩 학습시킨 후 만족도 조사를 통한 비교분석을 수행하였다. 표 2 와 같이 본 연구에서 제안하는 시스템을 활용한 그룹이 전반적으로 인지 활동과 만족도가 높은 것으로 나타났다.

Table 2. Comparative Analysis of Trainee Satisfaction
 표 2. 교육생 만족도 비교분석

	A Group	B Group
Visual awareness	4.8	4.8
Spatial awareness	4.2	4.9
Satisfaction	4.5	4.8

IV. 결론

드론은 초기에 정찰, 공격, 기만 등의 군사적 목적으로 개발되었으며 근래에 국가적 지원을 통하여 급속한 발전이 진행되고 있다. 레저스포츠용을 제외하고는 국방산업, 물품수송, 산림 보호 및 감시, 시설물 안전진단, 국토조사 및 순찰, 통신망 활용, 해양 관리, 농업지원, 영상촬영 등 시범사업을 중심으로 진행되고 있는 상황이다.

이러한 드론을 현장에서 활용하는 산업을 위해서 실용적 인력이 필요한 상황에 맞추어 드론을 운항할 수 있는 조종자가 급증하고 있다. 산업현장에서 다양한 임무를 수행할 수 있는 드론 조종 자격을 갖춘 인력양성 교육장에서는 여전히 수강생과 교관이 구두를 통한 설명과 시범을 중심으로 교육이 이루어져, 실질적인 공간감각은 장시간의 비행을 통해서 익히거나 전문가인 교관의 직접적인 개입을 통한 경험상승이 필요한 시점이다.

이에 따라, 본 연구에서는 현장에서 반드시 필요한 공간감각의 질적 향상을 위하여 훈련교관이 조종자의 운항 드론에 직접적으로 개입하여 지도를 실행할 수 있는 이중화 제어 플랫폼에 대한 연구를 실행하였다. 제안한 이중화 제어 플랫폼을 위한 설계를 수행하고, 프로토타입 개발을 통하여 실제 교육현장에서 적용해본 후 적용전의 교육생과의 만족도 및 가상 실기시험 결과에 대하여 비교분석 하여 기존의 플랫폼보다 만족도가 향상된 것을 확인하였다. 향후 연구로는 드론 교육 수강생들의 능동적 향상을 위하여 제어시스템을 기반으로 한 데이터 수집 엔진과 분석에 대한 연구를 수행하고자 한다.

V. 감사의 글

본 연구는 중소벤처기업부의 창업성장기술개발사업의 일환으로 수행하였음. [S3182250 , 드론 Flight Controller 시인성 및 신뢰성 향상을 위한 정보 등급화 기반 실시간 Controlling 기술개발]

VI. 참고문헌

- [1] H. Jung, K. Kim, and Y. Choi, "The Effect on Safety Perception with Ultra Light UAV Pilot's Educational Environment Satisfaction : Including the DREEM Model," *Journal of Advanced Navigation Technology*, Vol. 23, No. 2, pp. 114–124, Apr. 2019.
- [2] Korea Aerospace Research Institute, The advent of the 4th industrial revolution and drones, *Aviation Issue No.13*, 2017.10.
- [3] S. Lee and W. Kang, "A Study on the Reestablishment of the Drone's Concept", *Korean Security Journal*, No. 58, pp. 35-58, Mar. 2019.
- [4] J. D. Lee and C. M. Heo, "The Effect of Technology Acceptance Factors on Behavioral Intention for Agricultural Drone Service by Mediating Effect of Perceived Benefits," *Journal of Digital Convergence*, Vol. 18, No. 8, pp. 151–167, Aug. 2020.
- [5] Y. Kim and C. Hong, "Designing on Scenario-based Drone Platform to Enhancement Security", *Journal of Platform Technology*, Vol. 9, No. 3, pp. 78-83, Sep. 2021.
- [6] H. Jung, K. Kim, and Y. Choi, "The Effect on Safety Perception with Ultra Light UAV Pilot's Educational Environment Satisfaction : Including the DREEM Model," *Journal of Advanced*

- Navigation Technology, Vol. 23, No. 2, pp. 114–124, Apr. 2019.
- [7] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2021 Domestic and foreign Drone Industry Trends Analysis Report, 2022.
- [8] Drone Industry insights, Drone Application Report 2022, 2022.
- [9] J. Kim, “A Study on The Civil Aeronautics Law for the Safety and Use of Drone”, Dankook Law Review, Vol.39, No.3, pp. 267-298, Sep. 2015.
- [10] S. Kim, “Die Problematik auf gesetzliche Terminologie und gewerbliche Nutzung von Drohnen,” The Korean Journal of Air Space Law and Policy, Vol. 33, No. 1. pp. 3–43, Jun. 2018.
- [11] S. Kim, K. Bae and C. Choi, “A Study on Introduction of Drone Delivery Service Policies and Development Plans in Countries”, Korea Logistics Review, Vol. 26, No. 1, pp. 27-38. Feb. 2016.
- [12] Y. C. Lee, “Assessing the Positioning Accuracy of High density Point Clouds produced from Rotary Wing Quadcopter Unmanned Aerial System based Imagery,” Journal of Korean Society for Geospatial Information System, Vol. 23, No. 2. pp. 39–48, Jun. 2015.
- [13] Y. S. Lee, D. G. Lee, Y. G. Yu, and H. J. Lee, “Application of Drone Photogrammetry for Current State Analysis of Damage in Forest Damage Areas,” Journal of Korean Society for Geospatial Information System, Vol. 24, No. 3., pp. 49–58, Sep. 2016.

저자소개



류욱재(Ukjae Ryu)

2001 년 : 서울과학기술대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
 2014 년 : 대진대학교 컴퓨터공학과 컴퓨터공학 전공(공학박사)
 현재 : 주식회사 포스웨이브 기업부설연구소 소장

관심분야 : 드론, 임베디드시스템 융합보안



김양훈(Yanghoon Kim)

2007 년 : 대진대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
 2011 년 : 대진대학교 컴퓨터공학과 소프트웨어공학 전공(공학박사)
 현재: 신한대학교 사이버드론봇군사학과 부교수

관심분야 : 산업보안, 융합보안, 드론, 스마트팩토리