

# 건설현장용 무선충전 드론스테이션 프로토타입 개발

## Development of wireless charging drone station prototype for construction sites

한재구\*

Han, Jae Goo\*

**Abstract** : In order to secure the practicality of services using drones, improve on-site operability, and improve the convenience of aircraft maintenance, it is necessary to develop a drone station that can be safely stored while ensuring charging performance. Therefore, a total seven points of improvement were derived through laboratory experiments after the development of the first prototype, and an improved second prototype will be developed in the future based on the preceding processes.

**키워드** : 드론, 드론 스테이션, 건설현장용 드론

**Keywords** : drone, drone station, drones for construction sites

### 1. 서론

일반적인 드론은 적재용량에 따른 배터리 효율성과 비행 지속시간에 대한 문제를 극복해야 한다. 이를 극복하기 위해 드론의 배터리 충전과 보관이 가능한 드론 스테이션 제작이 필요하다. 드론을 관리 및 가동하거나 배터리 교체 및 충전을 진행할 최소한의 인력이 필요하고 모니터링을 진행 시, 드론을 운반해야 하는 불편함이 존재하나 스테이션을 통해, 드론의 보관과 충전이 가능하여 인력대체 효과를 기대할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 이러한 드론 스테이션의 시작품을 개발하고 실내 실험실 테스트를 통해 개선점을 도출해 보고자 한다.

### 2. 드론스테이션 프로토타입 제작 및 테스트[1]

#### 2.1 드론스테이션 프로토타입 제작

드론 스테이션의 설계 및 제작 단계를 요약하면 다음과 같다. 드론 스테이션의 디자인, 기능 등에 대해 아이디어를 구체화하고, 3D 렌더링 과정(그림1, 2 참조)을 거쳐 드론 스테이션의 디자인 단계를 수행한다. 기구설계 단계에서는 3D 렌더링된 데이터를 활용하여 외형의 설계 구조를 검토하고 상세 기구 설계 작업을 수행한다. 기구설계 단계에서 산출된 자료로 프로토타입의 드론 스테이션을 제작하고, 연구 성과 검증 및 개선을 위해 현장 실험을 진행한다.

드론을 보관하고 충전할 수 있는 드론 스테이션의 프로토타입을 개발하고 주요 기능 및 사양(표 1 참조)은 다음과 같다.

- 충전 기능 : 드론이 드론 스테이션에 착륙하여 드론 배터리를 충전할 수 있는 기능
- 드론 보관 기능 : 클로즈(Closed) 타입으로 외부환경에서 드론 보호, 외부의 비나 눈에 실링 기능 구현하여 IP4이상 등급 구현
- 통신 및 자동 개폐 기능 : 드론과의 통신을 통해 스테이션의 도어 자동개폐 가능, 중앙관제와의 통신을 통해 각각의 스테이션 상황 알림, 드론이 스테이션의 인식하여 착륙할 수 있는 알고리즘 개발

표 1. 주요 사양

분류	설명
크기	1597mm × 1510mm × 1165mm
무게	380kg (드론 미탑재시)
방진/방수 등급	IP43
드론 수납 형식	격납식 - 슬라이딩 도어
드론 충전 방식	무선 충전
통신 방식	Wi-Fi 기반 통신
탑재 드론	DJI M300



그림 1. 스테이션 개폐(1)



그림 2. 스테이션 개폐(2)

1) 한국건설기술연구원, 연구위원, 교신저자(jghan@kict.re.kr)

## 2.2 실내 실험실 테스트

프로토타입이 완성된 후 실험실내에서 드론 스테이션의 개폐를 통한 드론 이착륙 실험과 충전실험을 실시하였다. 실험의 방법 및 내용은 다음과 같다.(그림 3 참조)

드론은 드론 스테이션에게 Open 신호를 보내고, 드론 스테이션은 Open 신호를 받음에 따라서 외부 문을 개방 후, 랜딩 플레이트를 밖으로 꺼낸다. 드론 스테이션은 모든 문을 개방한 후, Open 완료 메시지를 드론에게 보낸다. 드론은 Open 완료 메시지를 받은 후 Landing을 시도한다. Landing 완료 후 드론은 Landing 완료 메시지를 드론 스테이션에게 보낸 후, Landing 완료 메시지를 받은 드론 스테이션은 랜딩 플레이트와 외부 문을 모두 닫는다. 드론 스테이션에서 드론은 Landing 완료 후, 랜딩 플레이트에서 드론의 무선 충전이 실행되며 드론에 부착된 무선 LED가 켜지는 것을 통해 무선 충전의 유무를 알 수 있다. 드론은 드론 스테이션에게 Take off 요청 신호를 보내고, 드론 스테이션은 Take off 요청 신호를 받음에 따라서 외부 문을 개방 후, 랜딩 플레이트를 밖으로 꺼낸다. 드론 스테이션은 모든 문을 개방한 후, Take off 완료 메시지를 드론에게 보낸다. 드론은 Take off 완료 메시지를 받은 후 Take off를 시도한다. Take off 완료 후 드론은 Take off 완료 메시지를 드론 스테이션에게 보낸 후, Take off 완료 메시지를 받은 드론 스테이션은 랜딩 플레이트와 외부 문을 모두 닫는다.

실험 시나리오에 따른 실험결과는 동작상태 등에서 큰 문제는 발견되지 못하였으나, 착륙과정에서 착륙판(플레이트)의 넓이가 드론이 가지고 있는 착륙 오차범위보다 좁은 위험성을 내포하고 있어, 이 부분에 대한 문제의 해결이 가장 시급한 것으로 도출되었다.

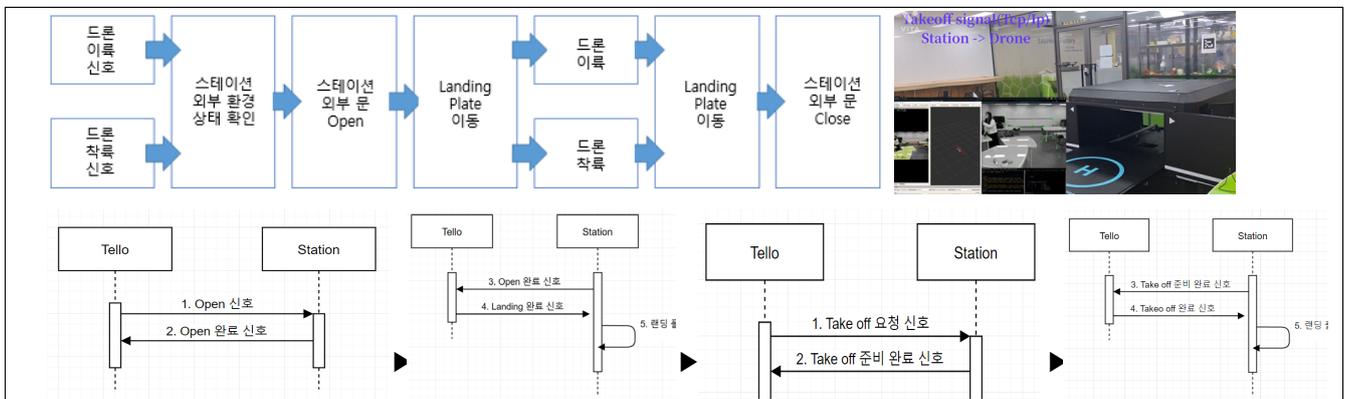


그림 3. 드론과 드론스테이션간 개폐 로직 및 실험실 실험 시나리오

## 3. 결론

본 논문은 드론 스테이션의 시작품을 개발하고 실내 실험실 테스트를 통해 개선점을 도출해 보고자 하는 것이다. 실험결과 드론의 보관과 보호, 충전 및 개폐 기능 등의 필수적인 기능은 잘 구현된 것으로 나타났다. 다만 다음과 같은 사항들은 향후 개선이 필요한 것으로 도출되었다. 첫째, 건설현장의 특성에 맞는 차량 거치 및 하차 설치가 가능한 ‘이동형 스테이션 개발’로 활용성 및 가용성 제고 필요, 둘째, 랜딩 플랫폼의 구조를 기존의 사출형에서 ‘상부 일체형 슬라이딩 슬로프’로 변경하고, 내부 공간 최적화 및 대형 드론의 이착륙 간섭 최소화 필요, 셋째, 풍향풍속계 등의 환경 센서 부착 및 GCS 구축으로 무인화 운용 기반 마련필요, 다섯째, 전력 공급 방안 다변화로 향후 대용량 배터리팩 혹은 수소연료전지 등의 탑재를 위한 사전 설계 반영필요, 여섯째 외부 재질의 복합화로 경량화와 구조적 필요 강성 확보필요, 일곱째 기존 Arduino 컨트롤러를 PLC로 변경, 실제 외부환경에서의 가동성 향상 및 오작동 가능성 최소화 필요 등이다. 현재 이와같이 도출된 문제점 등을 기반으로 2차 프로토타입을 구축 중에 있으며, 이 또한 현장적용성 실험 등을 통해 장단점 분석 및 상용화 가능성과 전략을 수립할 예정이다.

## 감사의 글

본 논문은 2022년도 출연금사업(과제명: 건설현장 이동식 무선충전 드론 스테이션 개발)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며, 이에 감사를 드립니다.

## 참고문헌

1. 한재구, 이재호. 건설현장 모니터링용 무선충전 드론 스테이션 개발. 한국건설기술연구원. 2021. 12.