

가로등을 활용한 자율 드론 충전 스테이션의 구현

박명철*, 김경환^o, 이지형*, 홍승재*, 백창현*, 석진현*, 김민경*, 이동빈*

*경운대학교 항공전자공학과,

^o경운대학교 항공전자공학과

e-mail: africa@ikw.ac.kr*, {kimgyung7^o, wlgud1027*, globalssystemlighting*, shsonic*}@gmail.com, {sjh11ok, mkk4917, stu4308}@gmail.com*

Implementation of an Autonomous drone charging station using streetlights

Myeong-Chul Park*, Gyung-Hwan Kim^o, Ji-Hyeong Lee*, Seung-Jae Hong*, Chang-Hyeon Back*,

Jin-Hyeun Seok*, Min-kyeong kim*, Dong-Bin Lee*

*Dept. of Avionics Engineering, Kyungwoon University,

^oDept. of Avionics Engineering, Kyungwoon University

● 요약 ●

최근 드론 산업의 규모가 커지면서 드론을 다양한 분야에 활용하려는 노력이 커지고 있다. 대규모 환경 모니터링, 재난 관리 등에 사용되기 위해서는 장시간 연속 비행이 필요하지만 드론의 배터리 용량 문제로 인해 사람이 직접 배터리를 교체해 주지 않으면 장시간 비행이 어렵다. 본 논문은 드론이 배터리 충전을 위해 자율적으로 착륙해 충전 후 이륙하는 가로등을 활용한 자율 충전 스테이션을 제안한다. 단순한 무선 충전이 아닌 드론이 자율 비행을 통해 스테이션에 착륙하고 스테이션의 초음파 센서를 통해 착륙이 감지되면 스테이션의 송신부에서 전력을 공급해 드론의 무선 충전이 가능하다. 또한 스테이션의 구조를 원뿔형으로 만들어 드론이 스테이션의 중앙에 정확히 안착되도록 하였다. 자율 드론 충전 스테이션을 통해 배터리 용량 문제를 새로운 방식으로 해결할 수 있고, 업무에 필요한 인력을 최소화함으로써 드론 관제, 환경 모니터링 등 드론을 활용하는 다양한 분야에 도움을 줄 수 있을 것이다.

키워드: 드론(Drone), 자율비행(Autonomous flight), 무선충전(Wireless charging), 아두이노(Arduino)

I. Introduction

최근 드론은 5G 기반 실시간 빅데이터 수집·활용 및 인공지능 기반의 자율비행, 운영 관리와 다양한 수요에 대응한 II 센서, 임무장비의 손쉬운 결합 등 융복합적 특징을 가지고 있어 첨단 기술이 융합된 4차 산업혁명 시대 핵심으로 볼 수 있다. 그래서 드론 산업의 규모는 2016년 7조 2000억 원에서 현재 43조 2000억 원, 2026년 90조 3000억 원으로 성장할 전망이다. 하지만 이러한 드론이 현재 각종 분야에서 상용화되지 못하는 이유는 내재화된 배터리의 용량의 한계성으로 인하여 비행시간이 너무 짧아 임무수행에서 많은 어려움이 나타나고 있다.

이를 개선하고자 드론이 자율 비행을 통해 드론스테이션에 착륙하고 스테이션에서 별도의 케이블 분리 및 배터리의 교체 없이 전원 케이블이 연결되어 있는 상태에서 무선충전을 통해 배터리를 충전함으로써 드론의 배터리 용량으로 인해 상용화가 어려운 드론 관제 및 환경 모니터링 등에 적용하고자 한다. 전체적인 시스템의 구성은

[Fig. 1]과 같다.

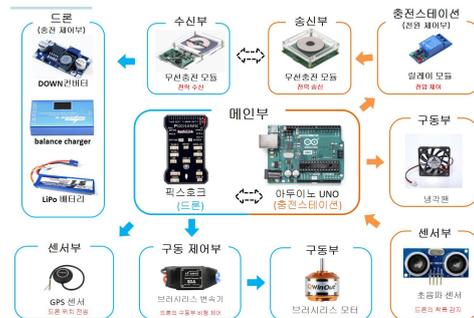


Fig. 1. Diagram of Autonomous drone charging station using streetlights

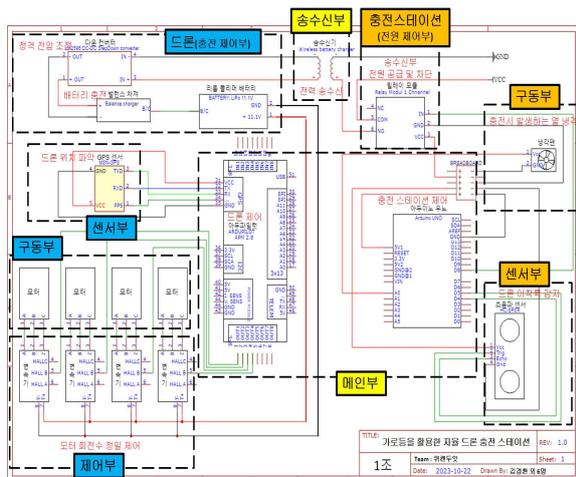
II. Design and Implementation

1. Implementation of Autonomous drone charging station using streetlights

본 시스템의 회로도는 [Fig 2]와 같다. 중앙을 기준으로 왼쪽에는 드론의 메인부인 픽스호크 송수신부의 수신기, 충전제어부인 밸런스 차저, 다운컨버터, LiPo배터리, 센서부인 GPS센서, 구동 제어부인 브러시리스 변속기, 구동부인 브러시리스 모터가 있고, 오른쪽에는 스테이션의 메인부인 아두이노 우노, 전원제어부인 릴레이모듈, 송신부인 송신기, 구동부인 냉각팬, 센서부인 초음파센서가 있다.

스테이션의 센서부에서 드론의 착륙을 감지하면 스테이션의 메인부인 아두이노 우노로 값을 전송하게 되고, 수신 받은 데이터를 토대로 구동부인 냉각팬과 전원제어부인 릴레이 모듈을 작동시키고 송수신부의 무선충전 모듈 송신기에 전력을 공급하게 된다.

드론의 수신부인 송수신모듈 수신부는 무선으로 전력을 받아 전원 제어부인 다운컨버터, 밸런스차저를 거쳐 Lipo배터리를 충전하게 되고, 센서부의 GPS센서는 드론의 좌표값을 메인부인 픽스호크에 값을 보내고 픽스호크는 구동제어부인 브러시리스 변속기를 제어해 구동부인 브러시리스 모터를 구동시켜 이륙하게 된다.



2. Flow Chart for Autonomous drone charging station using streetlights

본 시스템의 프로그램이 시작되면 드론의 경우 수신기 모듈, 밸런스 차저, ESC 모듈, GPS 센서가 초기화 되고, 스테이션의 경우 초음파센서, 쿨링팬, 릴레이모듈, 송신기모듈이 초기화 되고 드론이 이륙한다.

드론이 이륙 후 드론의 배터리 잔량이 20% 이하로 떨어지면 스테이션에 착륙하게 되고, 스테이션에서 초음파센서를 통해 드론의 착륙을 감지한다. 만약 인식이 되지 않을 경우 다시 드론이 이륙하게 되고 다시 착륙한다.

착륙이 인식되었다면 릴레이모듈, 쿨링팬, 수신기모듈이 동작하게 되고 충전이 시작된다. 이후 드론의 충전이 완료되었다면 YES로 빠져나와 드론의 이륙 준비를 하게 되고, 드론이 ESC를 활용하여 모터를 구동시키고 드론이 이륙하게 된다. 이후 스테이션에서 드론의

감지가 없어지면 릴레이 모듈이 작동하여 외부 전원이 차단되어 쿨링팬, 송신기모듈이 OFF 된다.

3. Implementation

가로등을 활용한 자율 드론 충전 시스템은 픽스호크, 아두이노, 미션플래너를 기반으로 드론을 자율 비행 및 착륙 시키고 스테이션에서 초음파 센서를 통해 드론을 감지하고 각종 모듈들이 작동해 무선으로 충전이 가능하도록 한다.

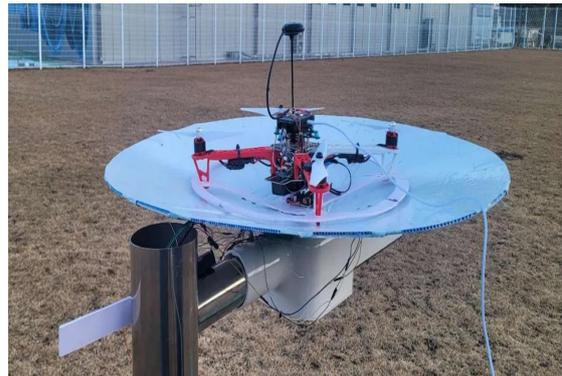


Fig. 2. Autonomous drone charging station using streetlights

III. Conclusions

본 연구를 통해 드론의 배터리 용량 문제를 새로운 방식으로 다가가 보고 발전하는 드론 산업과 관련 기술들에 관심을 가져 완전 정밀한 착륙이 가능해 관제 드론, 재난 탐지 드론, 방범 드론, 화재 탐지 드론 등 다양한 방향으로 드론이 사용될 수 있게 발전 시키고자합니다.

REFERENCES

[1] Dae-Nyeon Kim, Young-Kyu Kim, Seungh Hyun Paik, SangWoo Jung and Daeyoung Choi, "Research on a Contact-type Battery Charging Station for Continuous Mission Performance of Rotary Wing Drone," The Journal of Korean Institute of Information Technology, vol.19, no.1, pp. 63-70. 2021.