

## 드론 공공 무선충전소 개발에 관한 연구

김록필, 김현수, 김성태, 안계용  
\*성결대학교 정보통신공학과

pill0124@naver.com, rlagustn8579@naver.com ,emfladlwm3@naver.com ,rpydyd123@naver.com

### A Study on the Development of Public Radio Charging Station for Drone

Rokpil Kim\*\*, Hyunsoo Kim\*, Seongtae Kim\*, Gyeong Ahn\*

\*Sungkyul University Department of Information and Communication Engineering  
emfladlwm3@naver.com, pill0124@naver.com, rlagustn8579@naver.com,  
rpydyd123@naver.com

#### 요 약

현재 일반인도 쉽게 접할 수 있게 되면서 드론 사용이 증가함에 따라 점점 드론의 활용 분야가 넓어지고 장시간 또는 장거리 사용이 요구된다. 이러한 상황 하에 외부에서 충전기를 쉽게 구할 수 가 없고 무거운 배터리를 휴대하기에는 문제가 있다. 본 논문에서는 외부에서도 드론의 배터리를 충전할 수 있게 공공장소 등에 무선 충전소를 설치해서 사용자가 편리하게 사용할 수 있길 기대한다.

#### 1. 서론

최근 드론의 활용도를 보면 드론의 향후 방향에 대해 예측할 수 있다. 일례로 현재 가장 많이 사용 되는 부분이 '방역, 방제용'으로 사용된다. 최근 드론 관련 기사의 전수 조사 결과에 따르면 올 초 코로나 사태가 터지면서 지자체마다 방역을 시작했고 이 과정에서 드론을 이용하여 병해충을 예방하기 위해 논, 밭에서 방제용으로 쓰이기 시작했기 때문으로 보인다.[1]

이같이 드론이 여러 방면에서 사용되면서 향후 전망도 좋기 때문에 정부는 드론에 대한 정책을 적극적으로 펼치고 있으며, [2] 그중 하나가 지난 5월 정부가 발표한 '드론법'이다. 드론 법은 실생활에서 드론이 활발하게 사용될 수 있도록 각종 규제를 해제하는 법률이다.

주 내용은 드론이 자유롭게 날아다닐 수 있는 드론 특별 자유화 구역을 지정하고 드론 관련 창업비용 및 연구개발비를 지원하며 드론 기업의 해외 진출을 지원하는 것으로, 드론 법은 향후 드론의 미래에도 많은 영향을 줄 것으로 보인다.

또한, 정부가 추진하는 또 하나의 정책은 드론 택시 상용화 정책이다. [3]드론 택시는 하늘을 나는 교통수단으로, 정부는 2025년까지 드론 택시를 상용화하겠다고 지난 6월 발표했다. 또한, 드론 상용화 정책의 주 내용은 비행 모니터링 및 충돌 방지 등 드론의 안전비행을 지원하는 K-드론 시스템을 구축하여 드론 택시의 상용화가 가능하게 하고 드론 운송 서비스를 확대하는 것으로, 각종 일자리와 부가가치를 창출하는 기대효과가 발생한다고 한다. 다만 2025년까지 5년밖에 남지 않아 그 안에 드론 택시가 과연 가능할 것이냐 하는 문제점이 있으며, 드론의 쓰임새가 이렇게나 다양하고 벌써 올해 정부가 드론 관련 정책만 두 번 발표하면서 드론에 대한 기대와 관심이 커지고 있다.

따라서 드론의 미래가 미래에 중요 전문 기술이 될 것으로 보이며 AUVSI(무인기 시스템 국제 협의회)에 따르면 2018년 기준 세계 드론 시장의 규모는 군수와 민수를 합쳐 16조 원에 달한다고 하며 2025년에는 세계 드론 산업과 시장의 규모가 820억 달러(현재 환율 기준 약 97조 원)에 달할 것이라고 전망하고 있다. 하지만 위의 자료들과 같이 드론의 활용 분야가 넓어짐에 따라 드론을 사용할 때에 항상 따라오던 배터리 문제에 대한 해결책 또한 중

요한 부분을 차지하게 된다. 무거운 여분의 배터리를 들고 다니는 불편함과 외부에서 드론의 제한적 비행시간 앞으로 드론을 장시간으로 사용할 경우가 많아질 것이다. 이에 본 논문에서는 문제점 해결을 위해 외부에서도 드론의 배터리를 충전할 수 있게 공공기관이나 공공장소 등에 무선 충전소를 설치할 수 있으며, [4]편의성을 고려해 드론 무선 충전소의 위치를 사용자가 알 수 있으며, [5]충전이 되고 있는지 확인을 할 수 있게 충전소와 App를 연동한다. 또한 전국 공공기관에 설치를 위한 경제성을 위한 소비자의 부담이 적은 가격으로 경쟁성을 확보했다. 무선 충전 분야는 아직 스마트폰 위주의 제품들은 많이 상용화되어 시중에 출시돼 많은 사람들이 사용하는 반면 드론 충전소와 같은 스마트폰 외의 제품은 위의 시장 조사 결과 비슷한 시스템은 있지만 드론에 적용한 제품은 없다. 이 무선 충전소를 통해 미래 편리한 공공시설 장치로서 사용이 될 것이라고 기대한다.

#### 2. 관련연구

##### 2.1 안드로이드 스튜디오(Android Studio)

Android 스튜디오는 Android 앱 개발을 위한 공식 통합 개발 환경(IDE)이며 IntelliJ IDEA를 기반으로 한다. IntelliJ의 강력한 코드 편집기와 개발자 도구 외에도, Android 스튜디오는 Android 앱을 빌드 할 때 생산성을 높여주는 기능을 제공한다.[4] 이처럼 어플리케이션 구현에 활용도가 높기 때문에 본 논문에서는 Android Studio를 사용하여 어플리케이션을 디자인하고 기능을 구현하였다.

##### 2.2 라즈베리 파이(Raspberry Pi)

라즈베리 파이는 영국의 라즈베리 파이 재단에서 만든 초소형/초저가의 컴퓨터이다. c나 파이썬을 빌드가 가능하고 하드웨어와 소프트웨어 인터페이스를 제공하기 때문에 소

소프트웨어와 하드웨어의 호환이 가능하다.[5] 모듈을 제어하기 쉽고 활용도가 높아서 본 논문에서는 라즈베리 파이가 RFID 모듈을 통해서 드론을 인식하면 충전을 하고 LCD 화면에 충전 상태가 출력되고 충전 정보를 DB 화하여 저장하고 충전을 확인하는 기능을 구현하였다.

**2.3 데이터베이스(Database)**

공공장소에서 어떤 드론이 사용했는지 와 사용시간을 확인하기 위해서 구현하였다. 데이터베이스 연구는 불확실성의 최소화와 충전 정보를 안전하게 저장하는지에 중점을 두었으며, 라즈베리 파이가 충전을 하고 드론의 사용 시간과 드론 정보를 저장하고 데이터베이스의 안정화를 유지하는 연구를 진행해왔다.[6]

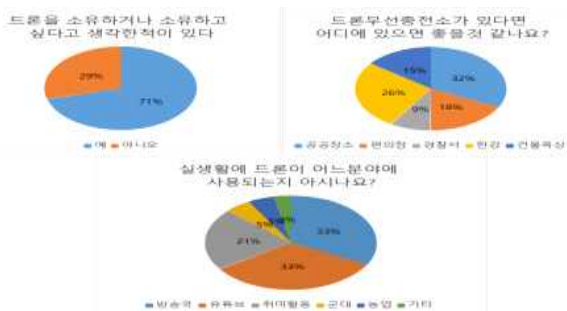
**2.4 자기유도방식(Magnetic induction method)**

자기유도방식의 이론으로는 패러데이의 전자기 유도로서 전류가 흐르면 자기장이 변한다. 역으로도 성립한다. 렌츠의 법칙에서 전기장의 변화는 자속의 변화를 방해하는 방향으로 발생한다. 동작원리로는 1개의 코일(충전 패드)에 교류전류가 흐르면 자기력이 발생하는데, 이 자기력선이 근접한 다른 코일(전자기기 내장)에 전압을 유기하는 원리이다.[7]

**2.5 설문조사**

그림 1은 본 논문의 무선 드론 충전소의 타당성을 위해 실시한 설문 조사 가운데 유의미한 결과를 나타내는 그래프이다. 설문조사는 Google 설문지를 사용하여 20대 대학생 40명을 대상으로 실시하였다.

설문조사 결과: 충전이 빠르게 잘되고 접근이 용이하면서 사고를 방지하면서 충전 량을 바로바로 체크하고 충전이 완료되면 알림 기능과 충전소의 위치를 파악하기 쉽고 어두운 밤에 충전소가 잘 보이게 해주는 기능과 적당한 가격으로 많은 곳에 설치되고 드론을 많이 사용하는 곳에 충전소가 있으면 좋을 것 같다는 의견이 다수였다. 이 결과를 통해서 드론의 접근성과 사용자들에게 용이하게 사용할 수 있게 적용 했다.



(그림1) 설문조사

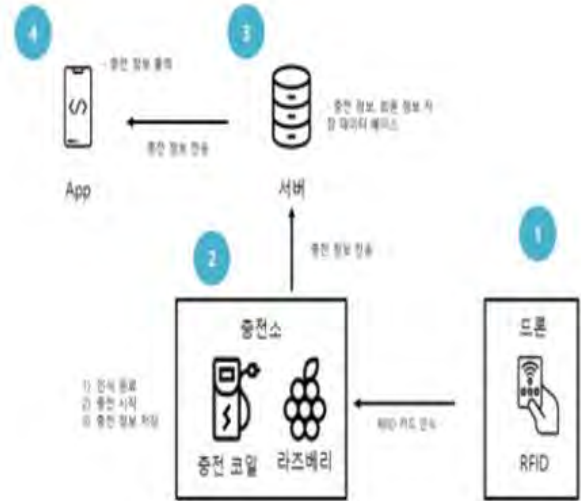
**3. 설계 및 구현**

**3.1 시스템 구조도**

그림 2는 ‘드론 공공 무선충전소’에 대한 구성도이다.

**충전소 이용**

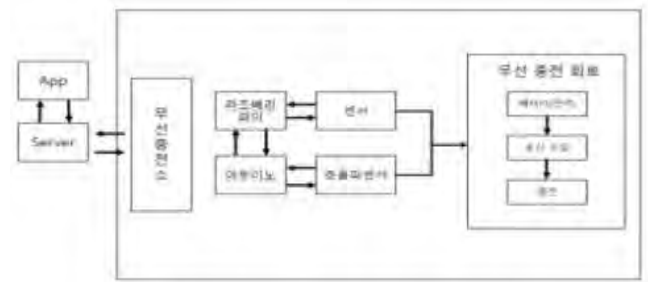
사용자가 App의 GPS 기능을 통해서 드론의 위치를 확인하여 드론을 충전소 위에 착지 시키면 라즈베리 파이가 RFID 카드를 인식하여 무선 충전 정보를 서버로 전송한다. 서버는 받은 DB 화하여 저장하고 충전정보를 APP으로 전송한다. 사용자는 APP을 실행시켜서 충전정보를 확인할 수 있다.



(그림 2) 작품 구성도

그림 3은 본 논문의 하드웨어 부분 블록도이다.

충전소 패드 위로 드론이 올라가면 무선 충전소의 초음파 센서가 감지하여 일정 거리가 되면 무선 충전 회로의 송신 코일이 전력을 받으면 무선 충전을 시작한다. 충전을 완료하면 아두이노가 무선 충전회로의 데이터를 라즈베리 파이로 데이터를 보낸다. 아두이노 와 라즈베리 파이는 짜인 알고리즘에 따라서 센서 들을 제어하고 라즈베리 파이는 데이터를 Server로 보낸다. Server는 받은 데이터를 저장한다. App이 데이터를 Server 요청하면 데이터를 보내고 App은 데이터를 받으면 받은 데이터를 출력한다.

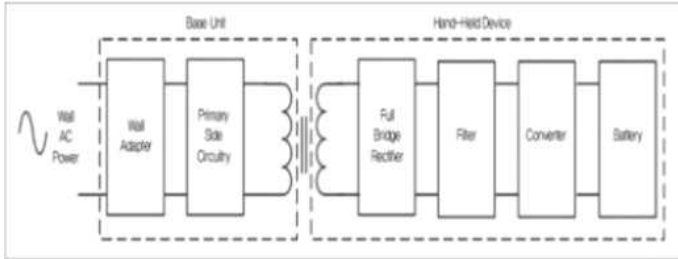


(그림 3) 하드웨어 부분 블록도

그림 4는 본 논문의 무선 충전 송신, 코일 블록도이다.

드론 무선 충전기를 만들기 위해서 전류를 송신 부 코일에 흘려 자기장을 발생시킨 뒤, 수신 코일에 자기장이 들어가 다시 유도전류를 발생시켜서 배터리를 충전하는 기술인 자기 유도 방식을 토대로 프로젝트를 진행하였다. 무선 전력 송신기 부의 송신 코일은 오실레이터부터로의 DC 전력을 고주파 AC 전력 신호로 변환하고 무선 전력

송신 코일과 링크되어 있는 이 고주파 AC 전류는 전자 유도에 의해 코일 내에 교류 전자기장을 형성하여 에너지를 송출한다. 무선 전력 수신부에서 수신 코일은 유도된 교류 전압으로서 에너지를 코일과 정류기로 수신한 AC 전압을 DC 전압으로 변환한다. 이를 통해서 드론에 부착할 배터리를 충전시켜 무선 충전이 이루어지게 하려고 한다.[7]

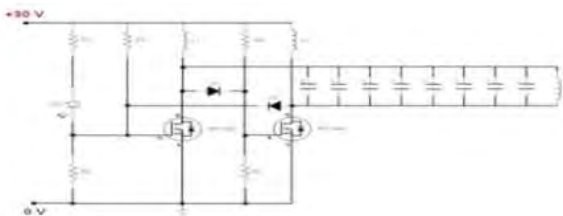


(그림 4) 무선 충전 송신, 수신 블록도

그림 5는 본 논문의 송신 부 회로이다.

이곳 송신 부 회로에서 두 개의 N 채널 파워 MOSFET (IRF540-Q1, Q2), 두 개의 초크(L1, L2), 캐패시터 C (공진 캐패시터), 다이오드 D1, D2 ( 크로스 결합 피드백 ), 송신 코일 L, 저항 R1~R4 ( Q1, Q2 바이어스 네트워크로서 동작) 등으로 구성되어 있다. 오실레이터 회로에 전원이 공급되면 DC 전류가 두 개의 양측 코일 (L1, L2), 그리고 MOSFET의 드레인 으로 흐르기 시작한다, 동시에 양쪽 FET의 게이트에 전압이 걸려 FET를 ON 상태로 만든다. 어느 한편의 FET가 먼저 ON 상태가 될 것인데, Q1이 먼저 ON 상태가 되었다고 가정하면, Q1의 드레인 전압은 거의 GND와 비슷한 전압으로 클램프 된다. 동시에 Q2는 미 전 도 상태로 되거나 off 상태로 되어 Q2의 드레인 전압은 피크까지 상승하였다가 오실 로이터의 1차 코일과 캐패시터 C로 구성된 탱크 회로로 인해 반 사이클 동안 떨어지기 시작한다. 오실레이터의 동작 주파수는 아래의 식에 의해 결정된다.

$$F = \frac{1}{2} \times \pi \times \sqrt{LC} \quad [7]$$

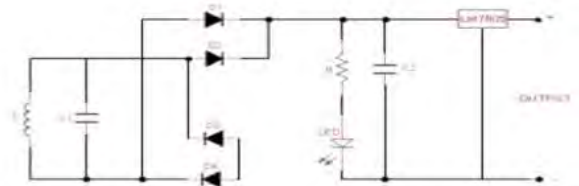


(그림 5) 송신 부 회로

그림 6은 본 논문의 수신 부 회로이다.

수신 부는 수신 코일, 정류 회로와 정전압 레귤레이터 IC로 구성되어 있다. 송신 코일을 흐르는 AC 전류는 자기장을 형성하게 되는데, 수신 코일을 송신 코일로부터 일정 거리에 설치하면 송신 코일의 자기장은 이 수신 코일까지 확장되며 AC 전압을 유도하게 되고 무선 충전기의 수신 코일에 전류가 흐르게 된다. 수신부의 정류 회로는 AC 전

압을 DC로 변환하고, 정전압 레귤레이터 IC는 일정하게 제한되는 정류 출력 전압을 부하에 공급하여 저전압 기기를 충전하게 된다. 여기에서는 LM7805 레귤레이터를 사용한다.[7]



(그림 6) 수신 부 회로

### 3.3 DB설계

그림 7은 본 논문의 애플리케이션 구현을 위해 사용한 데이터베이스의 관계를 나타낸 관계도이다.

라즈베리와 TCP/IP 통신 방식을 통해서 통신을 하여 라즈베리에 저장된 충전 시간과 충전 량 등에 대한 충전 정보와 사용자가 App을 통해서 가입한 회원정보(e-mail, 이름, ID, Password) 등의 받은 정보를 데이터베이스화하여 저장한다.



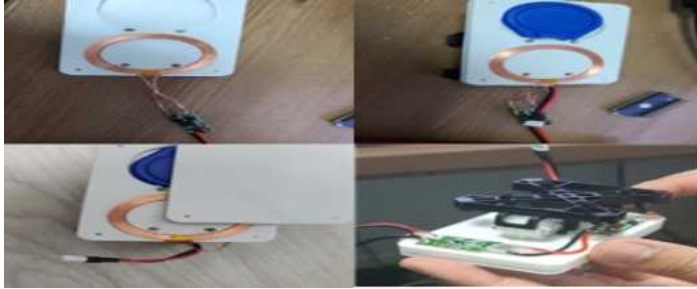
(그림 7) 데이터베이스

- 회원가입은 안드로이드 스튜디오와 firebase를 이용해서 구현하였다.
- 애플리케이션에서 우선적으로 인트로 화면이 종료 후 회원가입 이창이 나오도록 하였다.
- 회원가입 창에서 member register 버튼을 클릭하면 이름, e-mail, 비밀번호를 설정하여 준다. (하나라도 제대로 입력 안 할 시 입력하라는 메시지가 출력) 정보를 입력하고 가입 버튼을 누르면 설정해둔 메일로 인증 메시지가 전송되고 메일을 확인하면 firebase에 저장이 된다.

- 회원 등록 이외의 비밀번호를 까먹었을 경우 비밀번호 찾기 기능을 통해 찾을 수 있고 가입한 e-mail을 등록하면 e-mail로 비밀번호 변경 메시지를 보내주고 재설정이 가능하다.

- 프로필 화면에는 프로필 사진을 등록할 수 있고 계정 탈퇴와 로그아웃 기능이 있다.

### 3.4구현



-RFID 카드가 라즈베리 파이에 인식되면 충전 시간과 전압 등의 데이터를 저장하는 기능을 한다.

-드론에 부착된 RFID 카드를 통해서 충전소가 카드를 인식하면 충전하는 기능.

무선 충전 모듈(5v)에서 나오는 전류 2A를 충전 모듈로 보내서 드론 배터리를 충전하는 기능을 한다.



무선 충전: 드론이 충전 스테이션 위에 착지하게 되면 드론의 RFID 카드를 통해서 라즈베리 파이가 카드를 인식하면 내부의 코일에 의해서 충전이 되면 충전시간을 라즈베리 파이에 있는 서버에 정보를 보낸다.

그걸 라즈베리와의 TCP/IP 통신 방식을 통해서 통신을 하여 라즈베리에 저장된 충전 시간을 데이터베이스화하여 저장한다.



APP: GPS 사용자가 APP을 실행시켜서 GPS 버튼을 누르면 사용자의 위치에서 500m 안에 있는 드론 충전 스테이션의 위치와 현재 위치의 거리와 찾아가는 길을 Google map으로 출력한다. 충전 스테이션을 사용하고자 하는 사용자가 쉽게 찾아갈 수 있도록 한다.

### 4. 결론

본 논문에서는 드론 사용자에게 편리성을 위한 드론 공공 무선 충전소 설치를 설계하고 이를 구현했다. 본 논문에서 설계하고 구현한 드론 무선 충전소는 무선 충전뿐만 아니라 사용자의 위치로부터 드론 충전소 위치의 거리와 찾아가는 길을 알려준다. 또한, 드론 충전소 app에 회원가입을 한 사용자가 라즈베리와의 TCP/IP 통신 방식을 통해서 통신을 하여 RFID 카드가 라즈베리 파이에 인식되면 라즈베리에 저장된 충전 시간에 대한 정보를 app를 통해 사용자가 알 수 있어 드론의 활용에 대한 편의성이 더 확대되어 충전소를 이용하고 싶은 어느 누구나 쉽게 접근할 수 있다고 예상된다.

'본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트의 결과물입니다.'

### 참고문헌

- [1]무인 헬기, 드론 활용 농작물 병해충 방제 나서, 전자신문, 1면
- [2]드론 산업 활성화 종합선물세트 '드론 법' 5월 1일 시행, ZDNet Korea, 2020/04/30,1면
- [3]5년 뒤 드론 택시 상용화...여의도~인천공항 20분에 간다, MBC, 2020/06/04 1면
- [4] <https://developer.android.com/studio/intro?hl=ko> Android Studio developer, Android 스튜디오
- [5] 김성우, "사물인터넷을 품은 라즈베리 파이(개정판)" pp. 123-216, 2020
- [6] 브라이언 쥘슨, 돈 콜먼툼, "MySQL 데이터베이스와 클라우드" pp. 105-134, 2015
- [7] [youtube.com/watch?v=xKyNSdUZfdk&ab\\_channel=알약위키](https://youtube.com/watch?v=xKyNSdUZfdk&ab_channel=알약위키), 무선 충전의 원리
- [8]<https://blog.naver.com/postList.nhn?blogId=eduino&categoryNo=39>에듀이노 코딩 스쿨
- [9] Wikipedia - Raspberry Pi, "[https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry\\_Pi](https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi)"
- [10] <https://firebase.google.com/>, 구글 파이어베이스
- [11] <https://blog.naver.com/bzombie3/222034255533> 무선충전방식