

# 드론의 목표물 탐색 환경에 따른 통신모듈 성능 비교

손병윤\*, 정태영\*, 하일규\*  
\*경일대학교 컴퓨터공학과

e-mail : 20181522@kiu.kr, jty419@naver.com, ikha@kiu.kr

## Performance Comparison of Communication Module according to Drone Target Search Environment

Byenog-Yun Son\* Tae-Young Jung\* Il-Kyu Ha\*  
\*Dept of Computer Engineering, Kyungil University

### 요약

최근 4차산업혁명시대의 도래와 함께 드론이 다양한 방향으로 활용되고 있다. 드론은 다양한 환경에서 통신을 위하여 무선통신 모듈을 사용한다. 다양한 무선통신 모듈 중 블루투스과 지그비는 가장 저렴한 비용으로 손쉽게 사용할 수 있는 모듈이다. 본 연구는 드론의 탐색 환경에 따라 무선통신모듈의 성능을 비교하여 각 통신모듈의 특성을 파악하고자 한다.

## 1. 서론

최근 드론은 재난예방, 재해감시, 인명구조, 안전시설점검 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. 드론은 다양한 환경에서 정보를 주고 받기 위하여 통신모듈을 사용하고 아두이노와 같은 MCU(Micro Controller Unit)에 집적하여 사용할 수 있다. MCU 종류로는 AVR, 8051, PIC, ARM 등이 있는데 AVR의 아두이노는 개발 환경이 매우 잘 구성되어 있고 MCU에 새로운 프로그램을 기록하는 방법이 용이하며, 하드웨어 구성이 단순하여 다른 MCU에 비하여 비교적, 직관적으로 이해하기 쉽다[1]. 드론 무선통신 모듈은 다양한 통신을 위해 필수적인 요소이다. 현재 무선통신 모듈로 알려져 있는 것은 블루투스(Bluetooth), 지그비(ZigBee), 와이파이(WiFi), 위성통신, 셀룰러시스템, LTE, 5G이동통신 등이 있다. 그 중 블루투스와 지그비 모듈은 손쉽게 저렴하게 사용할 수 있는 통신모듈이다.

드론은 탐색 고도와 탐색 각도 등 다양한 환경에서 성능의 차이를 보인다. 본 연구에서는 드론의 탐색환경 변화에 따라 통신모듈의 데이터 통신거리를 측정하여 드론 통신모듈의 탐색 환경에 따른 성능비교 실험을 진행하고 그 결과를 분석함으로써 각 통신모듈의 성능을 비교 분석하고자 한다.

## 2. 드론 무선통신 방식 특성

드론 무선통신을 위하여 사용될 수 있는 통신 방식은 표1과 같다[2]. 각 통신 방식의 특징 중 실험에 사용될 모듈의 특징은 아래와 같다.

### 2.1 블루투스(Bluetooth)

블루투스(Bluetooth)는 컴퓨터, 노트북, 스마트폰, 음향기기 등과 같이 기기들을 서로 연결하여 정보를 교환할 수 있는 근거리 무선기술의 표준이다[3].

블루투스 모듈은 단거리 저전력 무선통신으로 가장 보편적으로 드론에 적용이 가능하고 2,400~2,483MHz, 총 79개 채널을 사용하나 주파수 간섭을 피하기 위해 주파수 호핑 기법을 이용한다. 장점으로는 간섭현상이 상대적으로 낮고, 저전력 통신을 제공하여 많은 데이터 통신이 필요하지 않은 드론 제어에 적합하다.

### 2.2 지그비(ZigBee)

저전력 디지털 라디오를 이용해 개인 통신망을 구성하여 통신하기 위한 표준 기술이다. IEEE 802.15 표준을 기반으로 만들어졌다[4]. 지그비 장치는 메시 네트워크 방식을 이용, 여러 중간 노드를 거쳐 목적지까지 데이터를 전송함으로써 저전력임에도 불구하고 넓은 범위의 통신이 가능하다[5].

지그비는 낮은 수준의 전송 속도만 필요로 하면서 긴 배터리 수명과 보안성을 요구하는 분야에서 사용된다. 초당 250 kbit의 전송 속도를 가지며, 주기적 또는 간헐적인 데이터 전송이나 센서 및 입력 장치 등의 단순 신호 전달을 위한 데이터 전송에 가장 적합하다. 지그비 표준은 블루투스나 와이파이 같은 다른 WPAN 기술에 비해 상대적으로 더 단순하고 저렴한 기술을 목표로 만들어졌다[6].

표 1. 드론 통신방식 특성 비교

구분	내용	장점	단점
블루투스	단거리 저전력 무선통신으로 가장 보편적으로 드론에 적용 2,400 ~ 2483MHz, 총 79개 채널을 사용하나 주파수 간섭을 피하기 위해 주파수 호핑 기법을 이용	간섭현상이 상대적으로 낮고, 저전력 통신을 제공해 많은 데이터 통신이 필요하지 않은 드론 제어에 적합.	Wi-Fi에 비해 전송속도가 느리기 때문에 임무수행에 있어 사진, 동영상 등의 고용량 자료 전송이 곤란
Wi-Fi	Wi-Fi에 무선기술을 접목해 LAN을 무선화한 것으로, 스마트폰을 이용하여 드론을 원격 조종할 수 있으며, 주로 레저용 드론에 사용하고, 노트북PC나 스마트폰과 직접 연결이 가능하다.	고속의 데이터 전송이 가능하고, 노트북PC나 스마트폰과 직접 연결이 가능하다.	출력이 제한되어 드론 제어에 통신 제약이 존재함. 비허가 대역인 ISM 대역을 사용하여 통신범위가 넓어지면 간섭현상 발생.
위성통신	인공위성을 활용하는 장거리 통신방식으로 여러 가지 문제점이 발생해 별로 사용되지 않음	지상에 땅이 구축되는 셀룰러, Wi-Fi 환경과 다르게 재해, 전선에서도 사용이 가능	위성발사 및 기지국 건설에 막대한 자금이 필요하고, 위성 수명이 짧아 경제성이 부족하며, 지상교신 시 시간 지연 발생
셀룰러 시스템	이동 무선통신에서 기지국이 넓은 영역을 셀 구역으로 나누어 통신 서비스 제공, 3G부터 GSM을 발전시킨 W-CDMA와 CDMA 2000사용	문자, 음성, 영상, 인터넷 등을 모두 보낼 수 있고, 어느 곳에서나 통신이 끊기지 않음.	제조사는 통신사와 연계해야 하고 사용자에게 매달 통신료가 청구됨. 망 사용에 고도 제한이 있음.
LTE	대단위로 땅이 구축되어 있어 무인택배 같은 서비스에 드론을 접목하는 데 적용	비행거리가 무제한으로 늘거나 먼 거리 사고 현장에도 즉각 투입할 수 있음.	사고 위험과 테러나 범죄에 악용될 수 있음.
5G 이동통신	드론은 5G 이동통신을 대표하는 기술의 집합체, 구글의 스카이벤더, 인텔의5G용 집단지연, 차이나모바일의 5G드론 필드 테스트 등	빠른 속도 등 5G 통신의 이점을 살리고 여러 사물과 실시간으로 통신할 수 있음.	아직 5G 이동통신 표준이 확정되지 않아 상용화에 장기간의 시일이 소요

### 3. 통신모듈의 통신거리 측정 실험

그림 1은 통신거리 측정 실험에 대한 순서도이다. 실험은 크게 드론에 아두이노를 장착, ZigBee모듈과 Bluetooth 모듈에 아두이노 소스코드 업로드, 시리얼모니터와 XCTU모니터로 각각 모듈간의 데이터 통신 확인, 드론을 이용하여 데이터 통신거리 측정 단계로 구성된다. 드론에 아두이노를 장착하는 부분은 끈과 케이블타이를 이용하여 드론다리 부분에 결합시켜 배터리를 공급하여 신호를 계속 송신할 수 있도록 구현한다. 그 다음 노트북에 각각 모듈을 연결하여 드론에 연결시킨 ZigBee모듈과 Bluetooth모듈은 송신 코드를 입력하고 노트북에 연결된 모듈들에게는 수

신코드를 각 입력해 준다. 아두이노에 있는 시리얼 모니터로 블루투스가 데이터 통신이 지속되면 블루투스모듈의 LED등이 계속 연결되고 데이터 통신이 끊겼을 때는 블루투스모듈의 LED등이 깜빡이도록 한다. 지그비 모듈은 XCTU 모니터를 통해 데이터 통신이 지속되면 일정한 값을 계속 받고 데이터 통신이 끊겼을 때는 값이 전송되지 않도록 하였다. 마지막으로 드론을 이용하여 각 모듈을 데이터 통신거리를 측정하여 값을 기록한다.

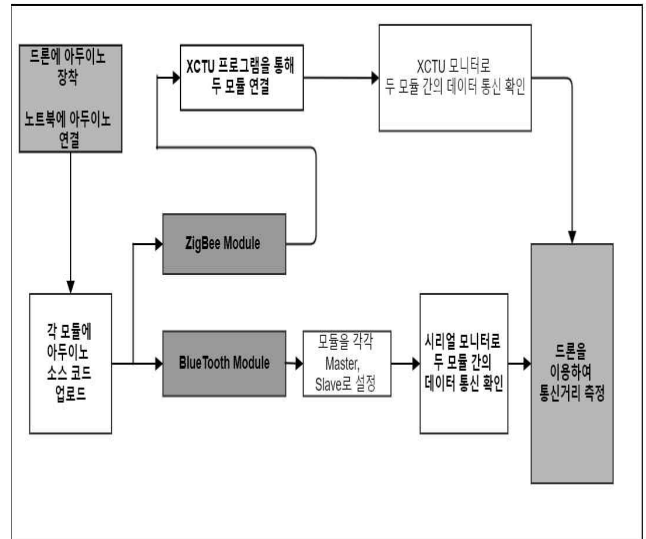


그림 1. 통신거리 측정 실험 순서도

실험에 사용된 환경은 표 2와 같고, 실험 준비 도구는 그림 2와 같이 준비된다.

표 2. 실험 환경

항목	제품 사양	비고
아두이노	Arduino Uno R3	-
블루투스모듈	HC-06 블루투스 모듈	7,000원
지그비모듈	DIGI XBee Pro / S1 (XBP24-AWI-001)	38,500원
드론	Phantom3 standard	-
노트북	Samsung-300E4A/300E5A/300E7A/3430EA/3530EA	-



그림 2. 실험 준비 도구

#### 4. 실험 결과 및 분석

드론의 탐색 환경 변화에 따른 통신모듈의 성능 변화를 측정하기 위하여 드론의 탐색각도를 수직(90°), 45°, 수평 등 3가지 형태로 하여 각 통신모듈의 통신 가능 거리를 측정한다.

첫째, 드론을 수직으로 띄웠을 시의 데이터 통신 거리 측정 결과는 표 3과 같다. 표와 같이 지그비의 데이터 통신 거리는 최소 108m, 평균 114.6m가 측정되었고 블루투스의 데이터 통신거리는 최소 61m, 평균 62.8m가 측정되었다. 수직으로 데이터 통신거리를 측정할 때는 지그비의 통신 거리가 블루투스보다 더 길었다. 지그비 통신할 때, 100m 이상 올라 갈 경우 드론과 컨트롤러의 신호가 미미해졌다.

표 3. 수직일 때 실험 결과

실험	Bluetooth (단위 : m)	Zigbee (단위 : m)
1	64	120
2	62	108
3	61	115
4	64	118
5	63	112

둘째, 드론을 수평(눈높이)으로 띄웠을 때의 데이터 통신 거리 측정 결과는 표 4와 같다. 표와 같이 지그비의 데이터 통신거리는 최소 68m, 평균 70.4m가 측정되었고 블루투스의 데이터 통신거리는 최소 70m, 평균 73.6m가 측정되었다. 눈높이로 데이터 통신거리를 측정할 때는 블루투스 모듈의 통신거리가 지그비 모듈보다 조금 더 길었다.

표 4. 수평(눈높이)일 때 실험 결과

실험	Bluetooth (단위 : m)	Zigbee (단위 : m)
1	78	75
2	70	70
3	75	68
4	71	71
5	74	68

셋째, 드론을 45도 각도로 띄웠을 때의 데이터 통신거리 측정 결과는 표 5와 같다. 표와 같이 지그비의 데이터 통신거리는 최소 84m, 평균 88.8m가 측정되었고 블루투스는 최소 40m, 평균 47.6m가 측정되었다.

45도 거리로 데이터 통신거리를 측정할 때는 지그비 모듈의 통신거리가 블루투스 모듈보다 길었다.

표 5. 45°일 때 실험 결과

실험	Bluetooth (단위 : m)	Zigbee (단위 : m)
1	49	84
2	50	98
3	48	88
4	51	84
5	40	90

통신 모듈의 데이터 통신가능 거리를 비교하면 표 6과 같이 정리할 수 있다. 블루투스는 수평(눈높이)으로 데이터 통신거리를 측정 했을 때 지그비보다 유리하고 지그비는 수평을 제외하고 데이터 통신거리를 측정 했을 때 유리했다. 본 실험에서 사용된 두 무선통신 모듈은 아두이노와 결합하여 사용되는 일반적인 모듈이다. 각 통신 모듈의 종류와 성능에 따라서 데이터 통신거리의 차이가 있을 수 있음을 밝힌다.

표 6. 통신 모듈의 데이터 통신거리 비교

탐색 환경	데이터 통신거리
수직	Bluetooth < Zigbee
수평(눈높이)	Bluetooth > Zigbee
45°	Bluetooth < Zigbee

#### 5. 결론

본 연구에서는 드론 통신 모듈로 활용할 수 있는 무선 통신 모듈 블루투스, 지그비 두 가지 모듈을 가지고 드론 탐색 환경에 따른 무선통신 모듈의 데이터 통신거리를 실험하였다. 실험 결과를 바탕으로 수직과 45° 탐색 환경에서는 Zigbee가 유리하고 수평(눈높이) 탐색에서는 Bluetooth가 유리함을 밝혔다.

이 논문은 2019년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No.2017R1D1A1B03029895).

#### 참고문헌

- [1] 서해원, “지그비(zigbee)를 이용한 저전력 모듈 기반 실내 위치 확인 시스템(IPS : Indoor Positioning System)의 품질 향상 방안 연구,” 충남대학교 산업대학원 석사 학위논문, 2017.
- [2] 박정일, “무선 네트워크 제어시스템에서의 블루투스와 지그비의 적용 가능성,” 대한임베디드공학회논문지, 13권, 1호, pp.9-15, 2018.
- [3] Bluetooth SIG. Specification of the Bluetooth System, Core v1.1. 2001.
- [4] 노 안젤라송이, “ZigBee를 이용한 확률적 실내 위치 추정 기법,” 서울여자대학교 대학원, 석사학위논문, 2008.
- [5] Drew Gislason, “ZigBee Wireless Networking”, EETimes, available at [https://www.eetimes.com/document.asp?doc\\_id=1278172&page\\_number=1~5](https://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1278172&page_number=1~5), 2007.
- [6] 위키백과, “지그비”, available at <https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%A7%81%EB%B9%84>, 2019.