

드론 운용 트레이닝 시스템 연구

우인성*, 황인후**, 성인승**, 김진호**
*(주)에프디크리에이트
**호서대학교 컴퓨터공학과
e-mail: leeio3@naver.com

A Study of Drone Operation Training System

In-Seong Woo*, In-Hoo Hwang**, In-Seung Seong**, Jin-Ho Kim**
*FD Create, Inc.
**Dept of Computer Engineering, Hoseo University

요 약

본 연구의 목적은 자동화된 트레이닝 시스템을 통하여 드론 운용능력을 향상시키는 것에 목표를 두고 있다. 체계적인 드론운용능력을 갖추기 위한 코스를 설계하였으며, 코스를 구성하여 종합적인 평가를 내리기 위해서 4가지의 장치로 구성하였다. 각각의 장치의 명칭은 이착륙장, 게이트, 그라운드 시스템, 드론이며 해당 장치들을 통해 드론 운용 능력을 체계적으로 평가할 수 있다.

1. 서론

최근 드론이 대중화 되면서 드론 운용에 따른 사고 또한 많이 발생하고 있다. 이러한 사고가 빈번해지는 계기는 저가 드론 시장의 성장에 있다. 저가의 드론은 가격이 저렴한 만큼 드론의 안전요소가 상대적으로 부족하다. 또한 소비자들의 접근성이 용이해지면서 조종이 미숙한 소비자들이 대거 유입됨에 따라 안전사고가 빈번해지는 것이다.[1] 따라서 드론 운용에 있어서 안전을 우선으로 하는 검증과 원활한 드론 운용능력을 검증할 수단 그리고 미숙한 조종능력을 향상시킬 연습도구가 필요하다. 본 논문의 목표는 조종자의 드론 운용능력의 향상과 검증할 수 있는 수단을 구현하는데 있으며, 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 목표를 구현하는데 필요한 요구사항을 명시하였으며, 3장에서는 기기제작에 사용한 기술들을 서술한다. 4장부터는 직접 구성한 훈련 코스와 평가할 항목에 대해 서술하였고 5장에서 각 장치에 관해 기술하였다. 끝으로 결론 및 향후과제에 대해 서술하는 것으로 논문을 마친다.

2. 드론 운용 트레이닝 시스템의 요구사항

개인의 드론 운용능력을 체계적으로 판단하기 위해서는 일정한 평가기준이 필요하다. 또한 평가를 위해 적절한 센서가 부착된 측정기기들이 필요하며 이를 본 논문에서는 이착륙장, 게이트, 그라운드 시스템, 훈련 드론으로 규정하였다.

2.1 이착륙장

이착륙장은 드론이 이륙하고 착륙해야 할 장치이다. 따라서 이륙과 착륙을 감지하여야 하며, 평가를 위해 어느 지점에 착륙하였는지도 파악해야 한다. 또한 그라운드 시스템과 무선통신 할 수 있어야 하고, 예기치 못한 상황을 감속하기 위해선 영상정보를 송신할 수도 있어야 한다. 장치의 상태, 평가 현황 또한 검증 받는 사용자가 알 수 있어야 한다. 그리고 시야가 제한되는 상황에서도 이착륙장의 식별이 용이해야 한다.

2.2 게이트

게이트는 드론이 통과해야 할 장치이다. 이착륙장과 마찬가지로 그라운드 시스템과의 통신기능, 영상 송신, 사용자가 장치의 상태와 코스를 식별할 수 있도록 해야 한다. 또한 드론이 게이트의 어느 지점을 통과했는지 파악해야 한다.

2.3 그라운드 시스템

그라운드 시스템은 각 장치들로부터 데이터를 수신받기 위한 안정적인 무선 통신기능이 필요하다. 측정 장치들과의 통신을 통해 종합된 데이터는 평가기준에 맞춰 결과가 시스템의 화면에 도출되어야 하며, 도출된 결과는 사용자의 편의를 위해 도식화된 기호와 수치들로 표기되어야 한다. 또한 감속을 위한 각 장치들로부터의 영상 수신기능이 필요하다.

2.4 훈련 드론

훈련 드론은 기본적인 비행기능을 제외하고도 평가를 위한 프로펠러 탈착여부, 배터리 탈착여부, 위치, 고도를 파악할 수 있어야 한다. 또한 FPV영상을 위한 영상송수신장치를 기본적으로 장착해야 한다. 본 논문에서는 해당 훈련 드론에 대한 구현은 배제하였다.

3. 사용된 기술

3.1 초음파 거리 측정

공기 중에서 소리가 전파되는 속도는 다음과 같다.[2]

$$c_{air} = (331.5 + (0.6 \cdot \theta))m/s \quad (1)$$

(1)의 수식에서 θ 는 섭씨온도이다. 본 논문에서는 초음파 센서를 이용하여 발생한 소리가 반사되어 되돌아오는 시간을 계산하여 게이트를 지나가는 드론의 위치를 파악하였다.

3.2 IEEE 802.15.4 ZigBee

지그비는 대표적인 무선 통신 기술 중 하나이다.

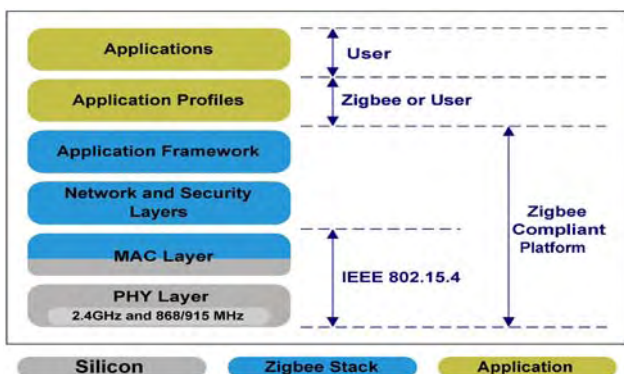


그림 1. IEEE 802.15.4 ZigBee working model.

그림 1[3]은 IEEE 802.15.4와 지그비의 계층모델로서, 본 논문은 Application Profiles, Applications 계층을 통해 각 장치들 간 네트워크 환경을 구축한다.

4. 코스 구성 및 평가 항목

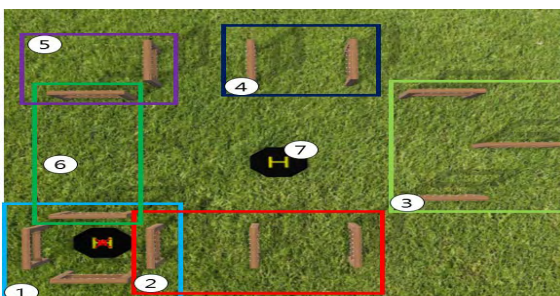


그림 2. 드론 운용 트레이닝 코스

비행 전 절차	
코스명	점검 항목
① 기초 코스	비행 전 점검 1-1 프로펠러 장착 1-2 배터리 장착 1-3 리모컨 전원 인가 1-4 드론 전원 인가
	발동기의 시동 2-1 드론 시동
	이륙 전 점검 3-1 드론 초기화
이륙과 상승	
① 기초 코스	이륙비행 4-1 이륙하기
공중조작	
① 기초 코스	공중 정지비행(호버링), 5-1 고도 2m
	좌우 회전 6-1 좌측 360도 회전 6-2 우측 360도 회전
	직진 및 후진 7-1 직진 5m, 정지 7-2 후진 10m, 정지 7-3 원위치 정지
	좌우 수평비행 8-1 좌측 비행 5m, 정지 8-2 우측 비행 10m, 정지 8-3 원위치 정지
② 상하비행 코스	상하비행 9-1 직진 15m, 정지 9-2 직진 10m, 정지
③ 좌우 곡선 비행 코스	좌우곡선비행 (zig-zag) 10-1 좌측 90도 회전 10-2 1, 2, 3, 게이트 통과
④ 급정거 코스	급정거 코스 11-1 좌측 90도 회전 11-2 1, 2, 번 게이트 중 빨간불 들어온 게이트에서 정지
⑤ 급커브 코스	급커브 코스 12-1 직진 10m 12-2 1,2, 게이트를 통과(급커브)
⑥ 직진 코스	직진 코스 13-1 이착륙장까지 직진후 착륙
착륙조작	
① 기초 코스	정상 착륙
비행 후 점검	
① 기초 코스	비행 후 점검 15-1 드론 시동 끄기 15-2 리모컨 끄기 15-3 배터리 해제 15-4 프로펠러 해제
돌발 상황	
⑦ 비상 착륙장	비상조작 시스템 미션 실제 비상상황

표 1. 드론 운용 평가 항목

그림 2는 드론 운용 능력을 평가하기 위한 코스 구상의 3D 모델이며, 표 1에서 각 코스에서 평가할 항목이 서술되어 있다.

5. 평가 장치

5.1 이착륙장



그림 3. 이착륙장

그림 3은 프로토 타입으로 만들어진 이착륙장이다. 내부에는 21개의 택트 스위치가 일정한 간격으로 배치되어 있어 이륙과 착륙지점을 파악한다. 정상적으로 중앙에 착륙하였을 시, 녹색LED에 불빛이 들어오며, 외곽 착륙 시에는 적색LED가 점등된다. 그 외, 이착륙장이 비어있을 경우에는 청색LED가 점등된다.

5.2. 게이트



그림 4. 게이트

그림 4는 제작된 게이트이며, 3개의 초음파센서를 이용하여 게이트를 통과하는 드론의 높이를 측정한다. 초음파 센서로부터 1m 높이까지 측정 가능하며,

불규칙한 값을 배제하기 위해 100ms간격으로 측정하여 연속된 데이터가 $\pm 10\text{cm}$ 의 오차 내의 유사한 값일 경우에만 그라운드 시스템으로 정보를 전송한다.

5.3. 그라운드 시스템



그림 5. 그라운드 시스템

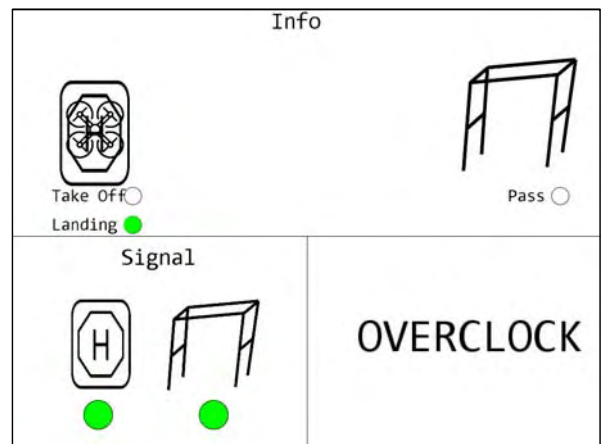


그림 6. 그라운드 시스템 인터페이스

그림 5와 그림 6은 프로토 타입으로 제작된 그라운드 시스템으로, 라즈베리파이3 보드 기반으로 동작하며, 영상 수신기를 통해 받은 영상정보들을 각 화면에 띄운다. 그림 6의 인터페이스에서 드론의 착륙, 이륙, 통과를 확인할 수 있으며, 각 장치와의 연결 상태를 점검할 수 있다.

6. 결론 및 향후 과제

현재 장치를 구현하고 실험해 본 결과, 본 논문에서 서술한 평가 기준에 맞춰 계측할 수 있는 데이터를 생성하고 수집하는 것은 가능하였다. 그러나 현 상황에서 해당 장치들에 여러 문제점이 있는 것을 확인하였으며, 이는 다음과 같다. 이착륙장의 경우 구조에 의해 정확하게 측정 가능한 최소중량이 1kg 이상인데 비해, 시중에 시판되는 저가 드론의 경우 중량이 1kg미만인 경우가 많았다. 또한, 드론의 프로펠러에 의해 생성되는 풍압으로 인해 외곽의 스위치가 눌러 착륙으로 감지된다는 점이 있으며, 마지막으로 크기와 무게 때문에 운반이 어려우며, 기판과 전선이 노출되어 있다는 문제점이 있었다. 게이트 역시 운반과 기판 및 전선이 노출되어 있으며, 장치의 상태, 평가 현황, 식별 용이성이 확보되지 않은 상태이다. 그라운드 시스템은 현재 단순히 이륙, 착륙, 통과 결과만 확인할 수 있으며, 그 외 이착륙장의 어느 지점에 착륙하였는지, 게이트를 통과하는 드론의 순간속력, 값을 토대로 평가한 결과 등 여러 필요한 정보를 알 수 없다.

따라서 향후과제로 이착륙장의 구조와 센서를 개선하여 드론의 풍압에 구애받지 않고 또한 측정 가능한 최소중량의 한계를 극복하도록 할 것이며, 게이트엔 고휘도 LED등을 이용하여 장치상태, 식별이 용이하도록 하며 순간 속력을 구하는 기능 또한 개선할 것이다. 그라운드 시스템에서는 좀 더 명확하고 다양한 평가 수치들을 표현할 수 있도록 인터페이스를 개편할 계획이다.

참고문헌

[1] Roger Clarke, Lyria Bennett Moses, "The regulation of civilian drones' impacts on public safety", *Computer Law & Security Law Review*, 30 (2014), pp.264-265.

[2] 위키백과, "음속", <https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%9D%8C%EC%86%8D>, (2017.09.19)

[3] Khanh Tuan Le(2005), "ZigBee SoCs provide cost-effective solutions", <http://www.embedded.com/print/4012593>