

Obstacle Detection and Avoidance System for Quadcopter

Min-seok Lee, Seung-hun Lee, Cheon-ji Lee, Han-sang Yoo, Han-seul Choi

Science of Software, School of Electronics and Infomation Engineering, Korea Aerospace University

INTRODUCTION

1. 개발 제목

장�물 인지 및 회피 시스템 쿼드콥터.

2. 개발 목표

- 자동 비행 중에 발생하는 충돌에 대처하기 위해 장애물을 인지할 수 있는 시스템을 구축하고 비행 제어 알고리즘을 구현하여 장애물을 회피할 수 있도록 개발한다.
- 쿼드콥터의 비행을 제어할 수 있는 어플리케이션을 개발한다.

3. 개발 배경

- 최근 개인용 드론 산업이 증가하고 있다.
- 비행 중 예기치 못한 상황 또는 조작 미숙으로 충돌이 발생한다.
- 충돌 시 드론 기체의 이동 속도 또는 프로펠러의 빠른 회전속도로 인해 심각한 물적 인적 피해를 야기시킨다.
- 충돌로 인한 사고를 방지하기 위해 충돌을 회피할 수 있는 드론의 필요성이 증가하고 있다.

4. 개발 요소

목표설정	분석	설계	구현	제작/시험	결과평가
○	◎	○	◎	◎	미정

※ 결과평가 : 테크윈 최종 발표

5. 형식적 제약 요건

구분	내용
경제 요건	Barometer를 포함한 Flight Controller (PPM -> 추가적인 Encoder 필요), 아두이노 보드, 적외선 센서, 초음파 센서 필요.
외부 간섭	적외선 센서의 경우 빛에 의한 간섭이 있을 수 있음.
실용성	드론 기체에 따라 PID 제어 값이 다를 수 있음.
안정성	장애물 회피 성능은 드론 자체의 자세제어에 의존적임.

MAJOR DESIGN CONTENTS

1. 장애물 인지 시스템 구축

그림 1. 4개의 적외선

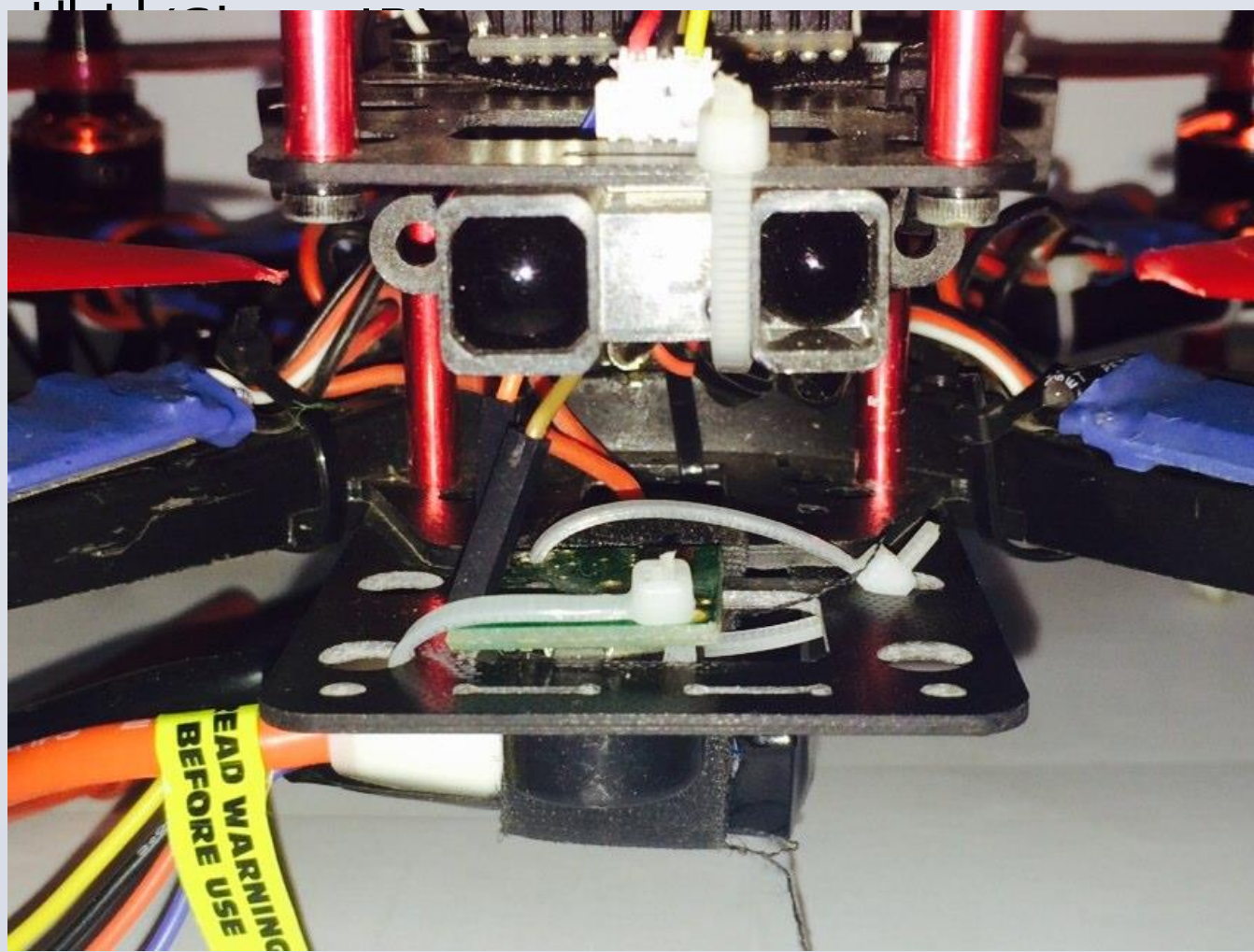
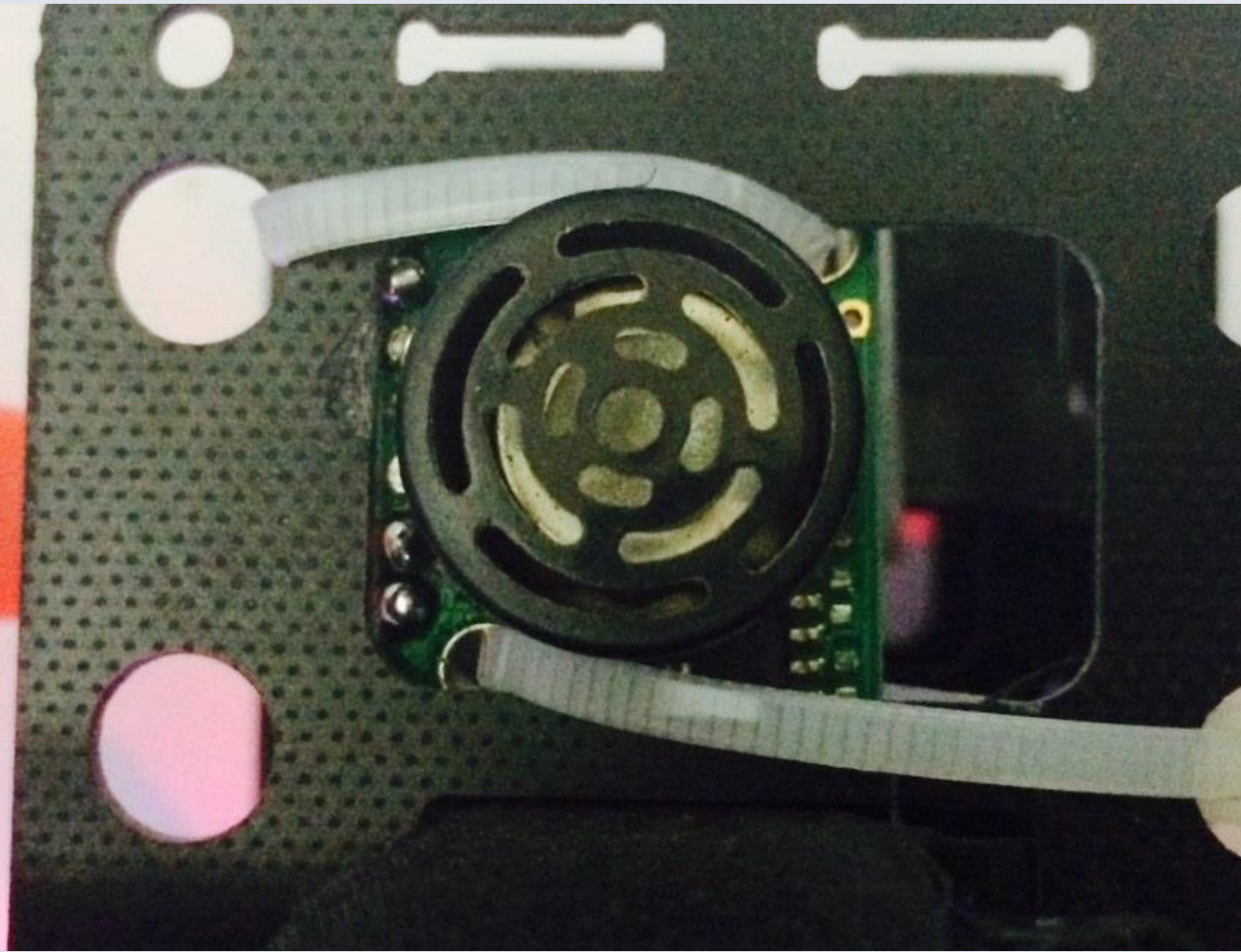


그림 2. 초음파 센서(LV-EZ0)



2. 장애물 회피 알고리즘

그림 3. 자세 제어 알고리즘의 동작 흐름

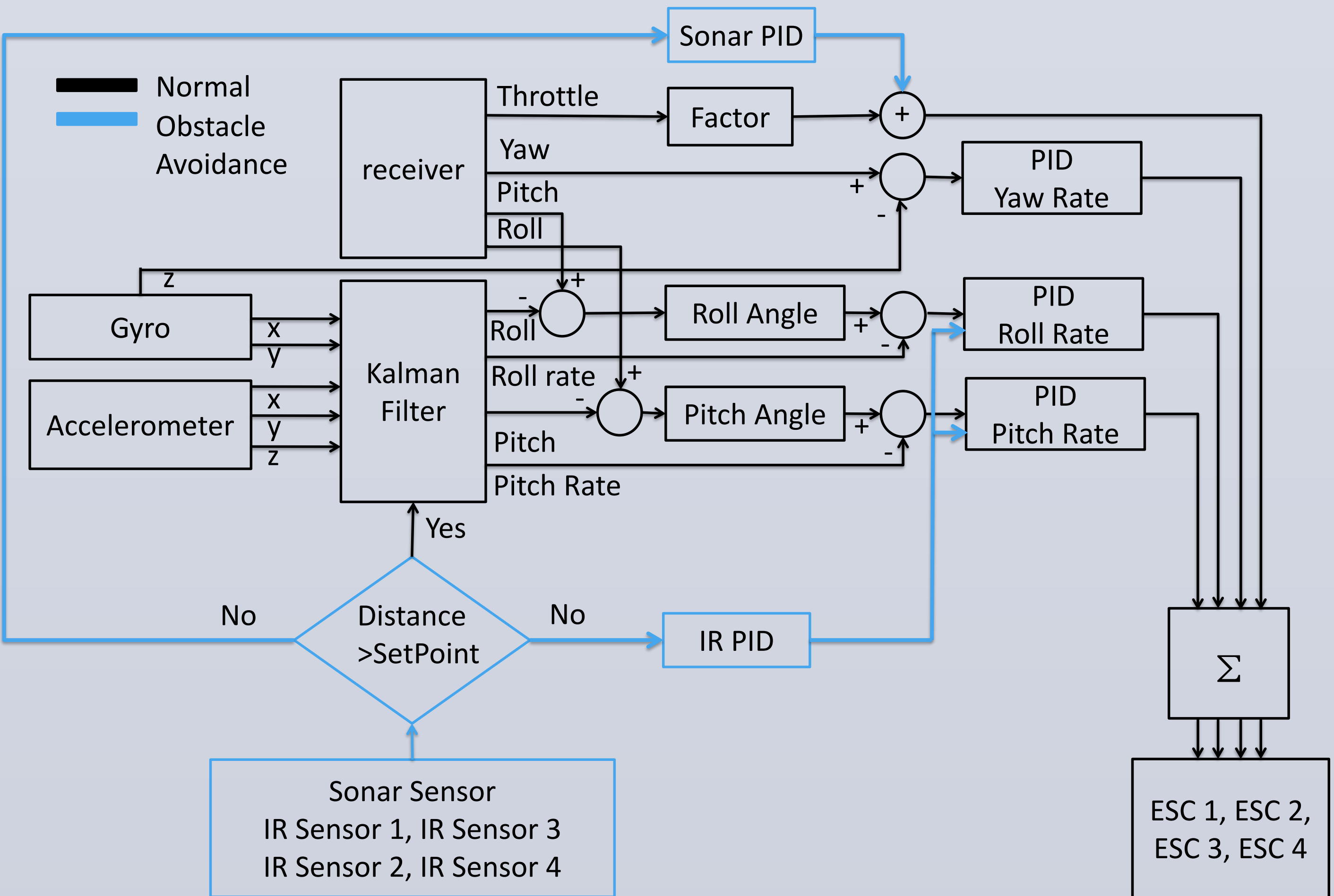


그림 4. 구현한 장애물 회피 시스템



3. 비행 제어 어플리케이션

그림 5. 비행 제어 어플리케이션 동작 흐름

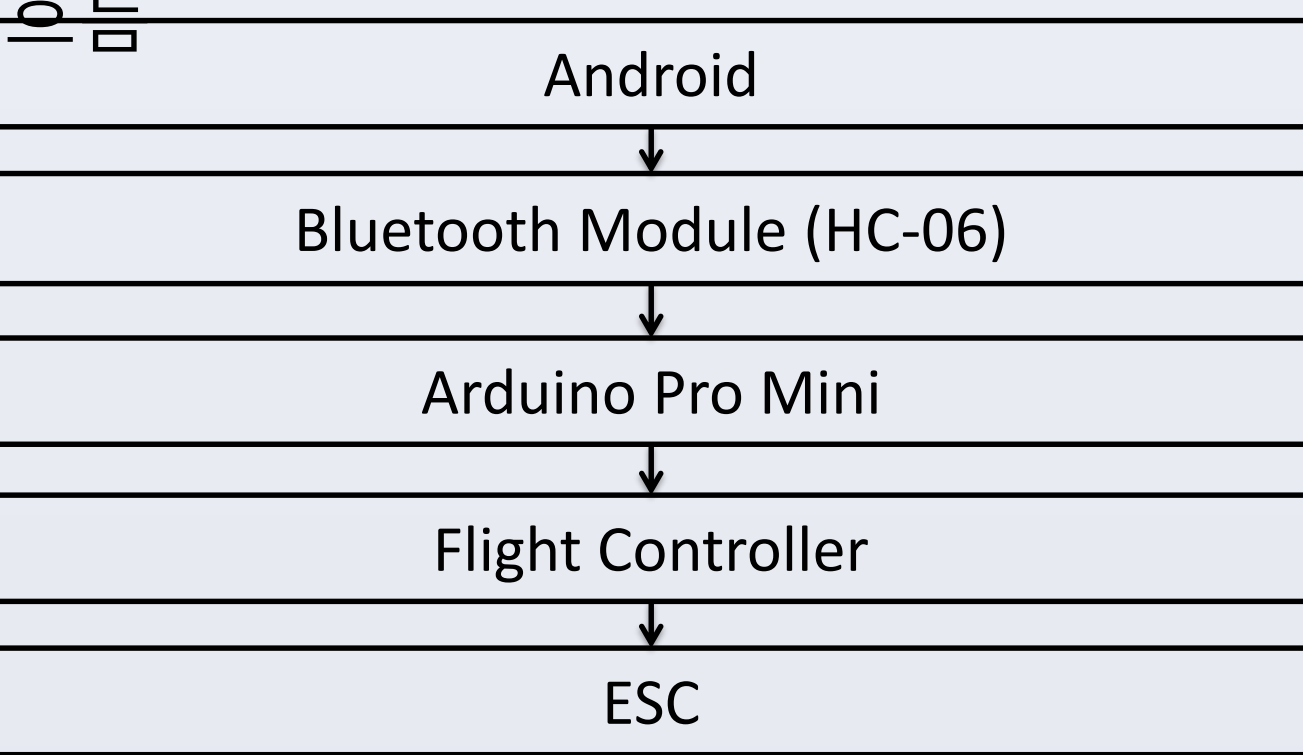
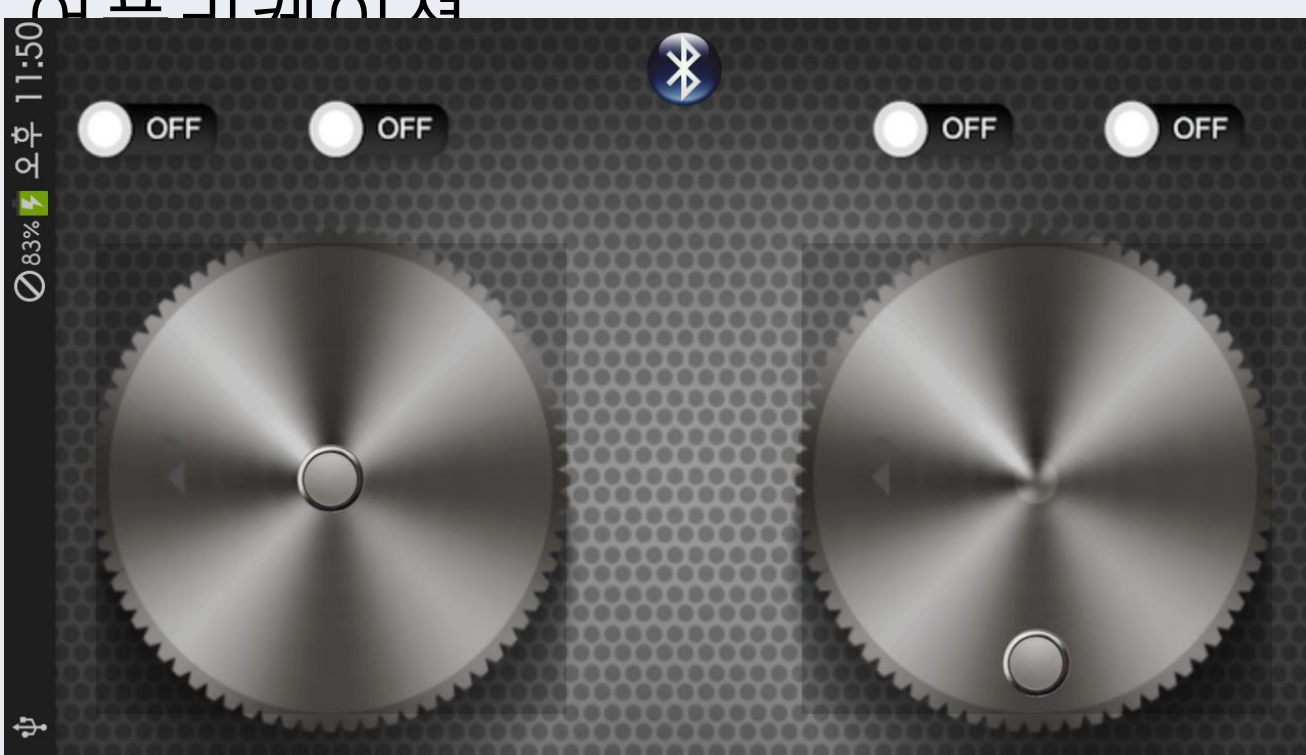


그림 6. 구현한 비행 제어



EXPERIMENT & CONCLUSION

표 1. 실험에 사용한 쿼드콥터의 제원.

구분	내용
Flight Controller	Flip32+
ESC	Flycolor 10 Amp Multirotor ESC 2~3S with BEC
Motor	DYS BE1806-13 Brushless Motor
Frame	Hobbyking FPV250 Racer
Battery	B-grade 3000mAh 3S 40C Battery
MCU	Arduino Pro Mini

표 2. 왼쪽 및 오른쪽 IR 인지 거리에 따른 결과값

	LEFT IR		RIGHT IR		Roll Output ^{b)} (PWM)
	인지 거리 (cm)	LeftIROutput (PWM)	인지 거리 (cm)	RightIROutput (PWM)	
실험환경 ^{a)}	55	30	> 50	30	1500
	50	30	> 50	30	1500
	45	39	> 50	30	1509
	40	48	> 50	30	1518
	35	57	> 50	30	1527
	30	66	> 50	30	1533
	25	75	> 50	30	1545

^{a)} 실험환경 : Setpoint=50cm, P=1.8, I=0, D=0, SetOutputLimits(30,100)

^{b)} Roll Output : RollOutput = 1500 + LeftIROutput - RightIROutput

그림 7. LeftIRInput에 따른

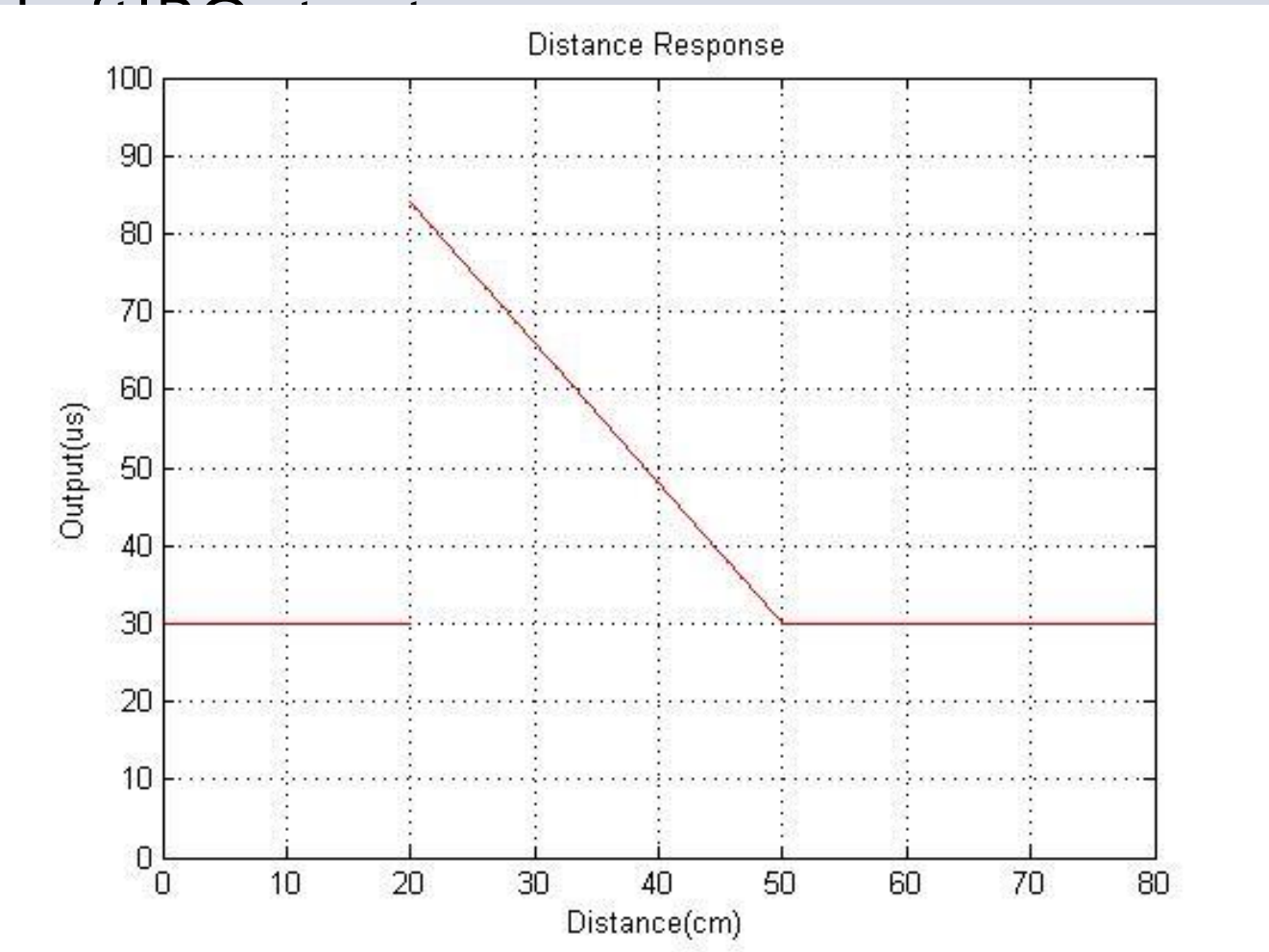
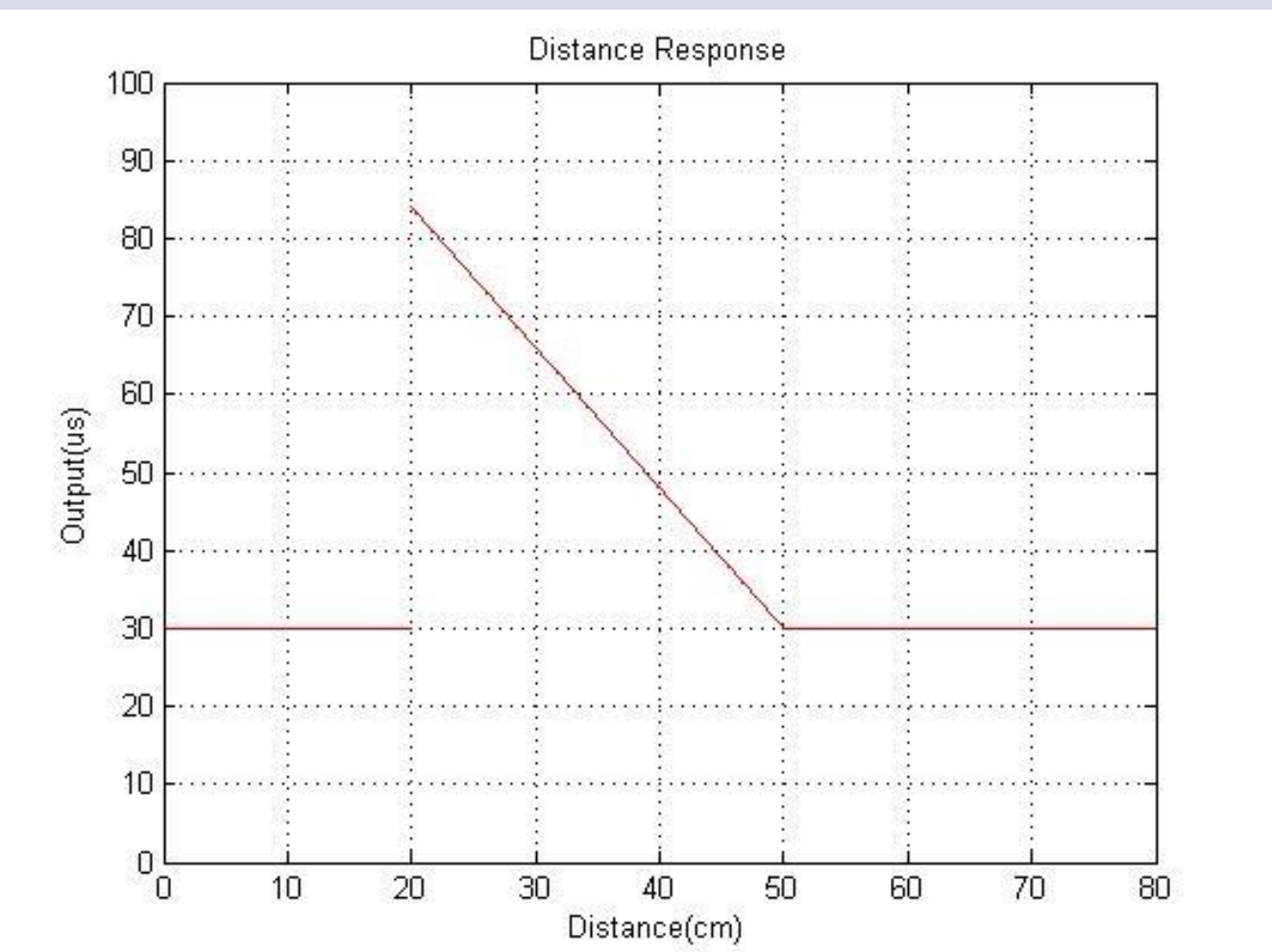


그림 8. RightIRInput에 따른 RightIROutput



LeftIRInput < Setpoint 일 때 RollOutput > 1500 이므로 기체는 오른쪽으로 이동 마찬가지로 RightIRInput, FrontIRInput, BackIRInput에 따라 기체는 왼쪽, 뒤, 앞으로 이동

REFERENCE

- [1] Joes Julio, "ArduIMU quadcopter part-iii" in DIY DRONES, 2010.
- [2] Cyril.anthony777, "Quadcopter Obstacle Avoidance System using Arduino," in *FliteTest*, 2013.
- [3] Can_L.Trade?, "How To Read Multiple RC Channels," in *RCArduino*, 2012.
- [4] Sewook Park, Jonghee Bae, Youdan Kim, Sungwan Kim, "Fault tolerant flight control system for the tilt-rotor UAV," in *ScienceDirect*, 2013.
- [5] Joseph Wagster, Matthew Rose, and Hovig Yeralian, "Obstacle Avoidance System for a Quadrotor UAV" in California State Polytechnic University, 2013.
- [6] Nils Gageik, Thilo Muller, Sergio Montenegro, "Obstacle Detection and Collision Avoidance Using Ultrasonic Distance Sensors for an Autonomous Quadcopter" in University of Wurzburg, in 2012.
- [7] 김재석, "Fault Tolerant Steer-By-Wire 제어 시스템의 개발," in 국민대학교, 2004.
- [8] 이원병, "RC 수신기 PWM 신호 수신" in 이원병의 블로그, 2014.
- [9] Debian, "Low Altitude hold, autotakeoff, and autoland" in Giuseppe Urso Blog, 2012.
- [10] IRS 글로벌, "최근의 성능별 무인기 개발 동향" in 확대되는 무인항공기(드론)기술, 시장 전망과 최근 개발동향, 2014.
- [11] Tiago Gomes Carreira, "Quadcopter Automatic Landing on a Docking Station," 2013.