

드론 동아리 마무리 보고

2017. 12. 06.

SW융합인재양성사업 드론 동아리



CONTENTS



01. 프로젝트의 개요와 목표

02. 프로젝트 진행 내용

03. 향후 발전 방향

04. 동작 시연과 Q&A



01. 프로젝트의 개요와 목표

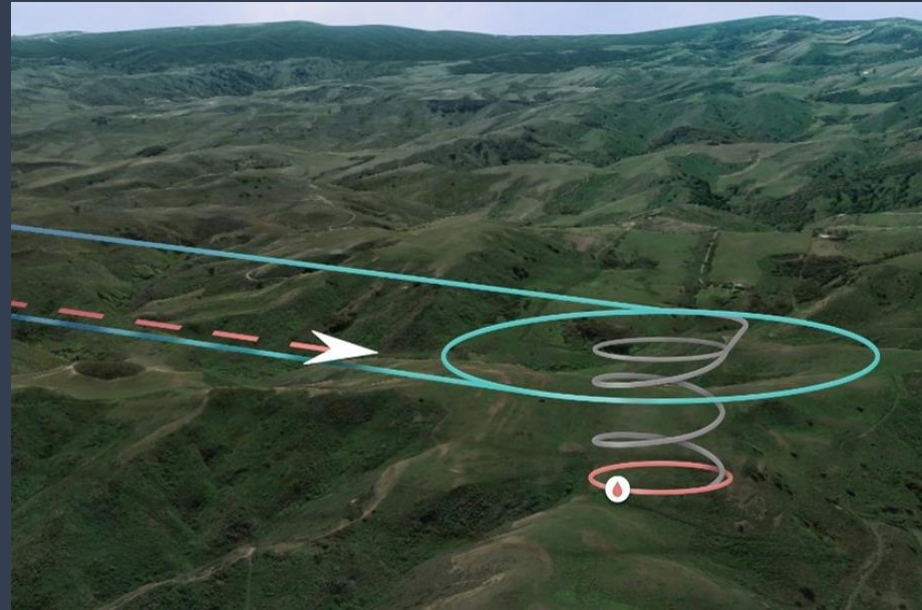
1

프로젝트의 개요와 목표

Overview Our Project



Autonomous (Return to home)



Drone!



프로젝트의 개요와 목표

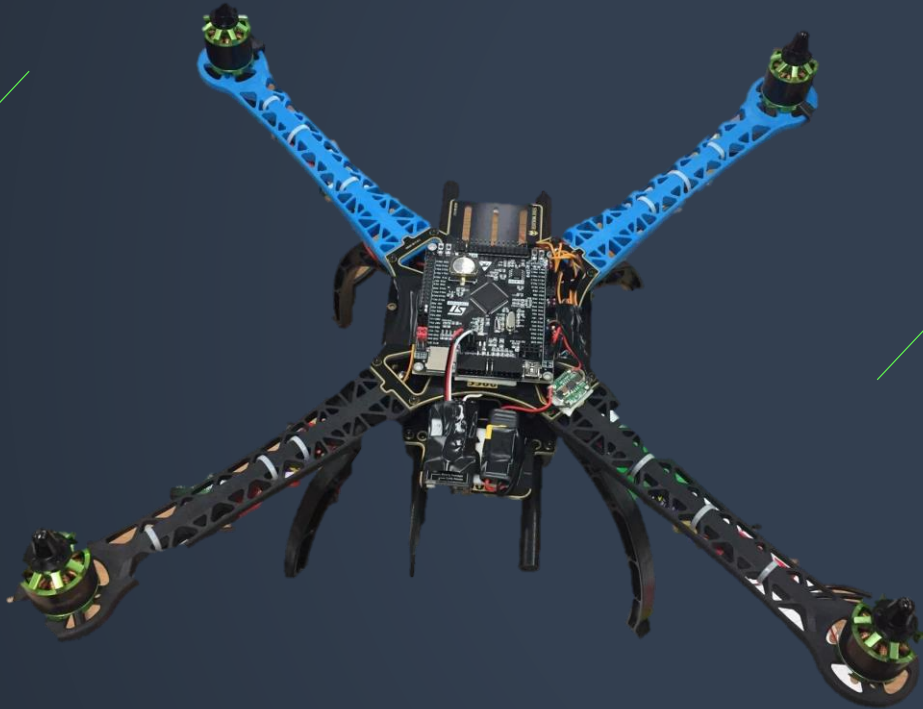
Overview Our Project

GPS 기반 자가 위치 인식을 이용한
자율 비행 드론 개발!

1

프로젝트의 개요와 목표

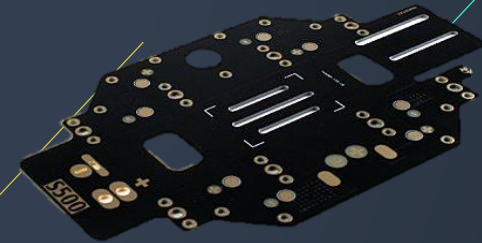
Direction



Drone



From Scratch!





프로젝트의 개요와 목표

Direction

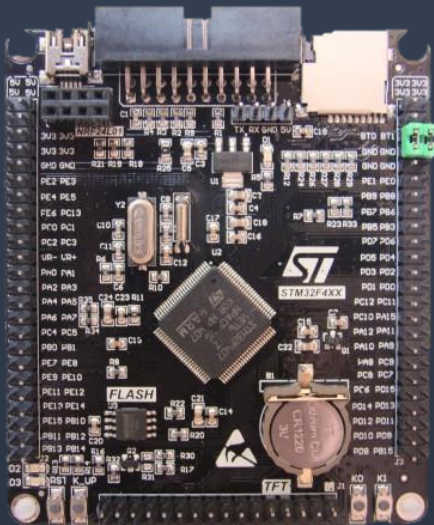
GPS 기반 자가 위치 인식을 이용한
자율 주행 드론 개발!

팀원 모두가 새로운 것에 도전해보는
시간을 가지자!

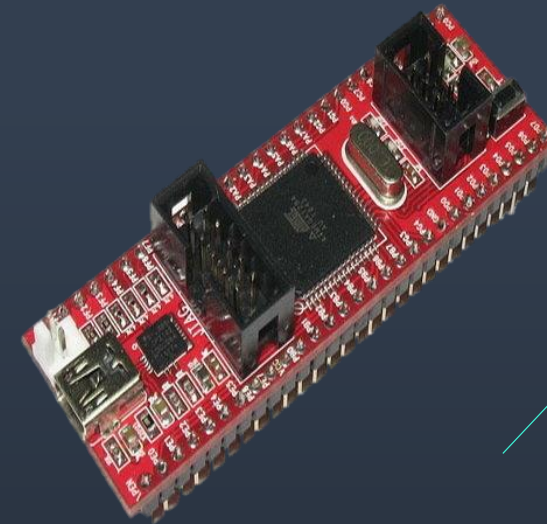
1

프로젝트의 개요와 목표

Direction



2학년 : Cortex M4 (STM32F407VET6) 학습, 드론 개발



1학년 : AVR (ATmega128A) 학습, 개별 프로젝트 진행

1

프로젝트의 개요와 목표

Components



〈 모터 : Turnigy Multistar Multi-Rotor Outrunner 〉



〈 프레임 : s500 〉

1

프로젝트의 개요와 목표

Components



< 프로펠러 : Slowfly Propeller 10x4.5 Black >

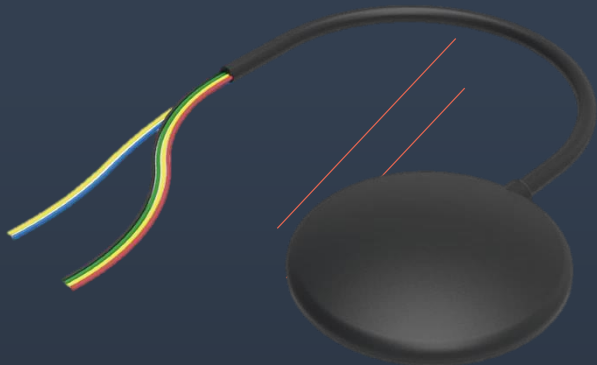


< 배터리 : Turnigy Graphene 2200mAh >

1

프로젝트의 개요와 목표

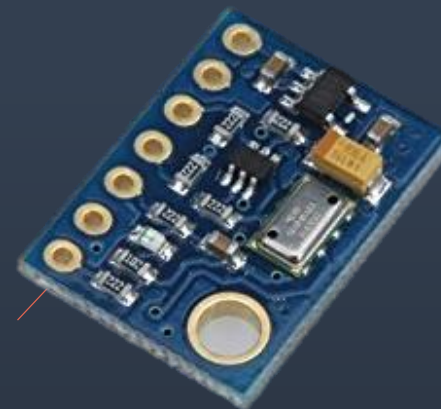
Components



〈 GPS : Ublox Neo-M8N 〉



〈 9축 센서 : MTI-3 〉



〈 기압 센서 : GY-63 〉

1

프로젝트의 개요와 목표

Components



〈 조종기 : Futaba T14SG 〉



〈 리시버 : Futaba R7008SB 〉



02. 프로젝트 진행 내용

2

프로젝트 진행 내용

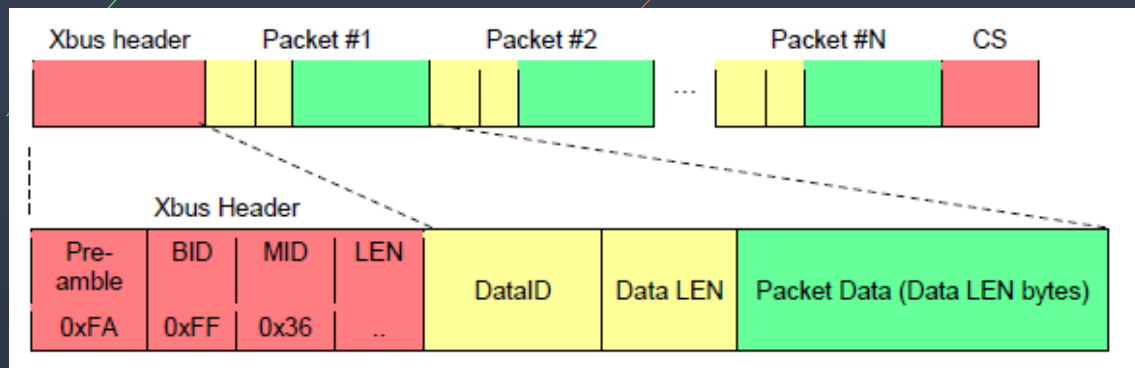
Sensor Decoding



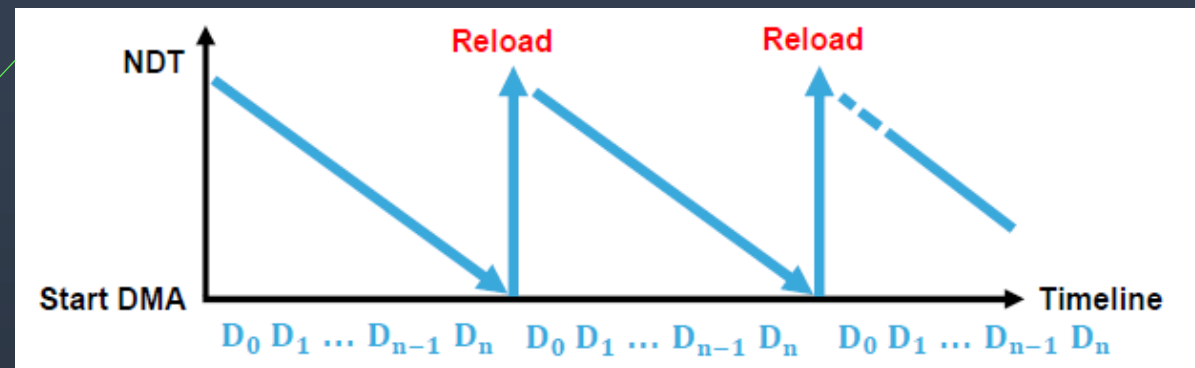
2

프로젝트 진행 내용

Sensor Decoding : MTI-3



MTI 센서 데이터 패킷 구조



DMA Circular

2

프로젝트 진행 내용

Sensor Decoding : MTI-3

Our Algorithm Of sensor data decoding (by 송근재)

SBUS

MTI-3

GY-63

GPS

Background(Core 간섭 없음)

DMA로 백그라운드에서
지속적으로 MTI에서
보내는 데이터를 버퍼에 저장

타이머 인터럽트로 0.001초마다
버퍼를 검사하여 패킷이
완성되었는지 확인

완성된 패킷은
다른 버퍼로 복사

2

프로젝트 진행 내용

Sensor Decoding : MTI-3

0079
0080
0080
0079
0080
0079
0080

(Decoded Packet per Sec)

초기 데이터 디코딩 속도 문제

100
100
100
100
100
100
100
100
100
100
100

문제 해결 후

2

프로젝트 진행 내용

Sensor Decoding : SBUS

SBUS : 조종기의 데이터 전송 프로토콜

Futaba T14SG



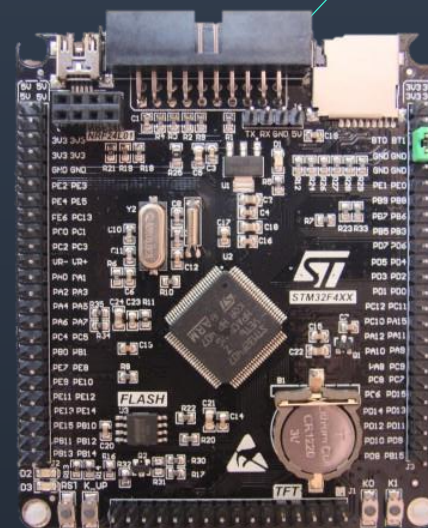
Futaba R7008SB



FASSTest

SBUS

Processor



2

프로젝트 진행 내용

Sensor Decoding : SBUS

(as captured)

```
100001111100111111111110011101111110001111111001100100000000100110111111100011110111100
01111111010001111111111001101111110001111101110001111111100001111111111001110111110
00111111011000111111111100101111111000111101111000111111101000111111111100110111111
000111110111000111111110000111111111100111011111
```

(inverted as seen by FC)

```
011111000001100000000001100010000011100000011001101111111101100100000011100001000011
10000000101110000000000110010000001110000010001110000000011110000000000110001000001
110000001001110000000000011010000000111000010000111000000010111000000000011001000000
111000001000111000000001111000000000011000100000
```

Raw Data of SBUS Packet

(inverted as seen by FC)

```
01111100000111 (Start byte)
0000000000111 (data 1)
000100000111 CH1
000000110011 CH2
011111111011 CH3
001000000111 CH4
000010000111 CH5
00000010111 CH6
000000000011
001000000111 CH7
000001000111 CH8
00000001111
000000000011 CH9
000100000111 CH10
000000100111 CH11
000000000011
010000000111 CH12
000010000111 CH13
00000010111 CH14
000000000011
001000000111 CH15
000001000111 CH16
000000001111 (data 22)
000000000011 (flags byte)
```

Packet Protocol

2

프로젝트 진행 내용

Sensor Decoding : SBUS

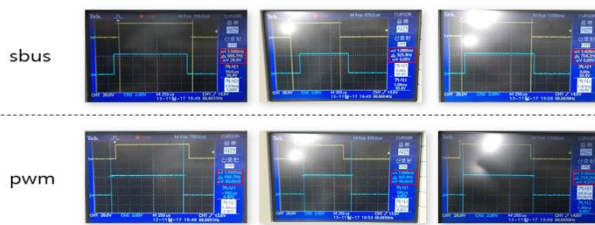


Data between 352 ~ 1696

PWM Signal


$$PWM = value / ((max_pwm - min_pwm) / (max_duty - min_duty)) + 3696$$

PWM	→	디코딩한 sbus 값 중 최소값
min_pwm = 352	→	디코딩한 sbus 값 중 최소값
max_pwm = 1696	→	디코딩한 sbus 값 중 최대값
min_duty = 4598	→	최대 PWM 값
max_duty = 8126	→	최소 PWM 값



Receive sbus data

Decode sbus data

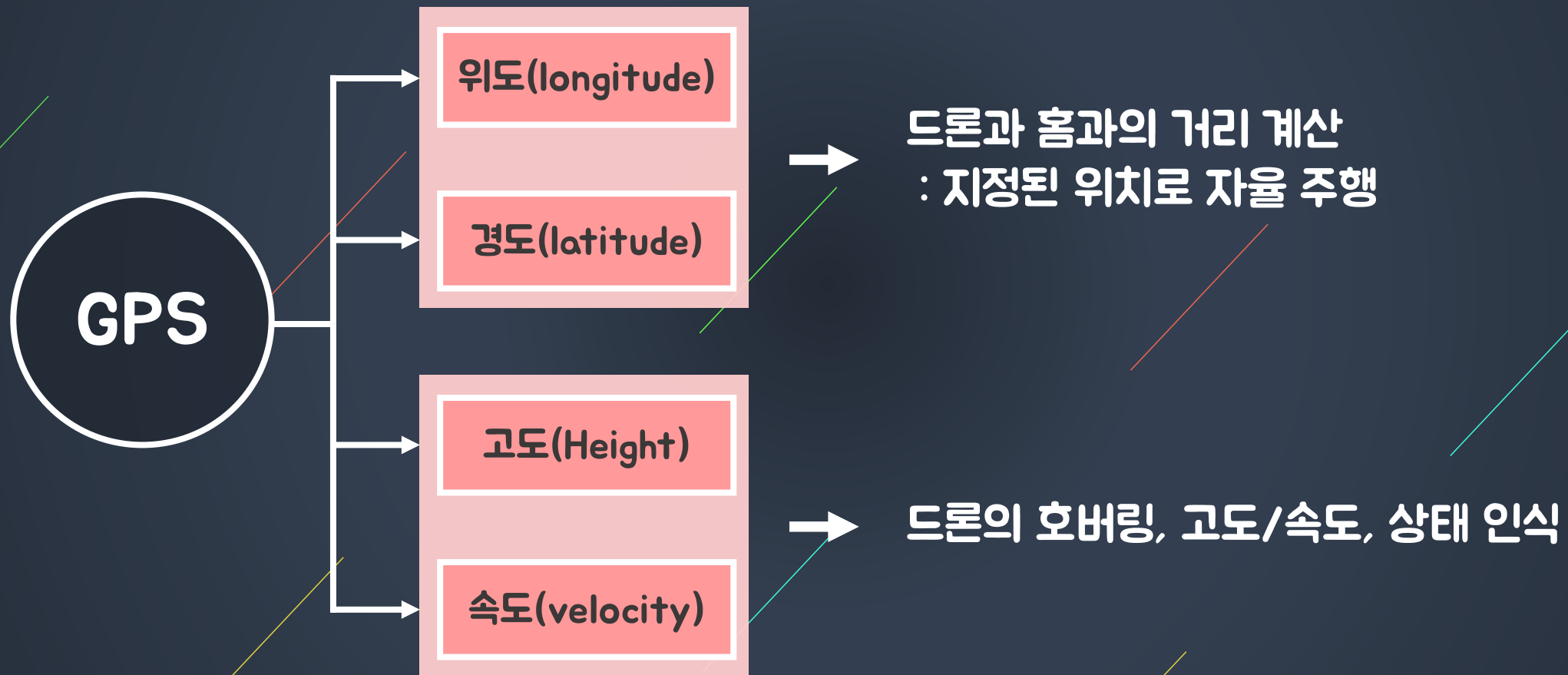
Convert sbus data

Generate PWM

2

프로젝트 진행 내용

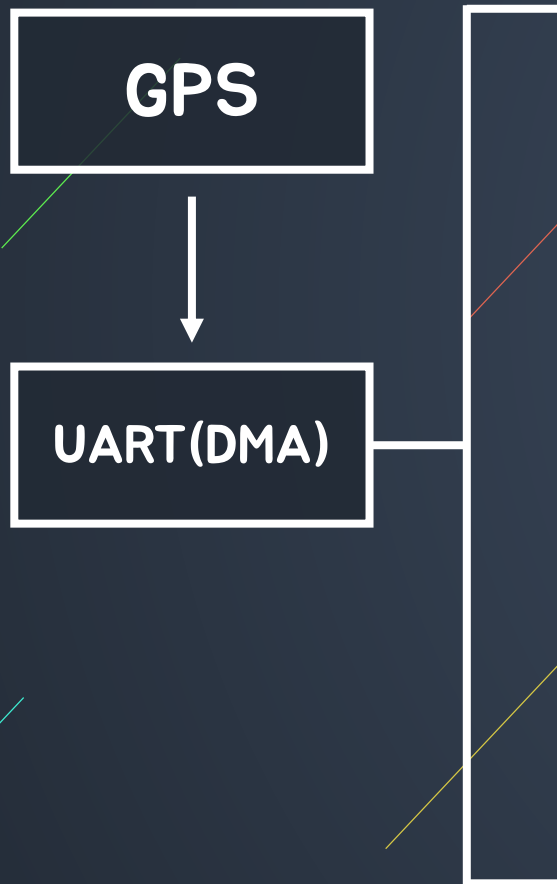
Sensor Decoding : GPS



2

프로젝트 진행 내용

Sensor Decoding : GPS



POSSLH message

Data : Longitude, Latitude, Height

Structure

Header		Class	ID	Length		Payload	Checksum	
0xB5	0x62	0x01	0x02	0x1C	0x00	28 byte	CK_A	CK_B

VELNED message

Data : North / East / Down Velocity, Speed

Structure

Header		Class	ID	Length		Payload	Checksum	
0xB5	0x62	0x01	0x12	0x24	0x00	36 byte	CK_A	CK_B

2

프로젝트 진행 내용

Sensor Decoding : GPS

드론 위도, 경도 구하기

Longitude_degree / minute / second (위도)
Latitude_degree / minute / second (경도)

홈의 위도, 경도 설정

대전광역시 중구 문화동 하우스토리 2차 202동의 위도, 경도

단위 위도, 경도 구하기

위도 = 지구의 둘레 / 360 = 111 km (위도 1도 당 단위 거리)
경도 = \cos * 지구의 둘레 360 (위도가 일 때의 경도 1도 당 거

공식에 대입하여 계산

리)
(홈의 위도 - 드론의 위도) * 위도 단위 거리 (도 분 초) = A
(홈의 경도 - 드론의 경도) * 경도 단위 거리 (도 분 초) = B

홈과 드론 간의 거리

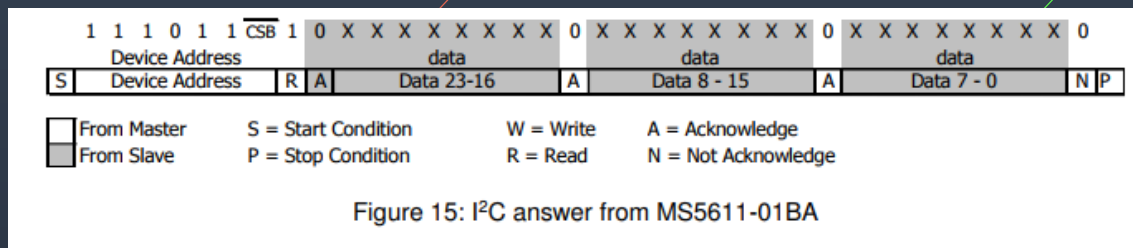
$$\text{홈과 드론 간의 거리} = \sqrt{A^2 + B^2}$$

2

프로젝트 진행 내용

Sensor Decoding : GY-63

수많은 수식을 이용하여
현재 기압을 고도로 변환!



I2C 통신으로 구현되는 데이터 통신 패킷 구조

$$h_{alt} = \left(1 - \left(\frac{P_{sta}}{1013.25} \right)^{0.190284} \right) \times 145366.45$$

기압 -> 고도

$$dT = D2 - C[5] \cdot \text{pow}(2, 8);$$

$$T = (2000 + (dT \cdot C[6]) / \text{pow}(2, 23)) / 100;$$

$$OFF = C[2] \cdot \text{pow}(2, 16) + (dT \cdot C[4]) / \text{pow}(2, 7);$$

$$SENS = C[1] \cdot \text{pow}(2, 15) + dT \cdot C[3] / \text{pow}(2, 8);$$

$$P = (((D1 \cdot SENS) / \text{pow}(2, 21) - OFF) / \text{pow}(2, 15)) / 100;$$

I2C로 전송된 데이터에서 기압과 온도 추출

$$h_m = 0.3048 \times h_{alt}$$

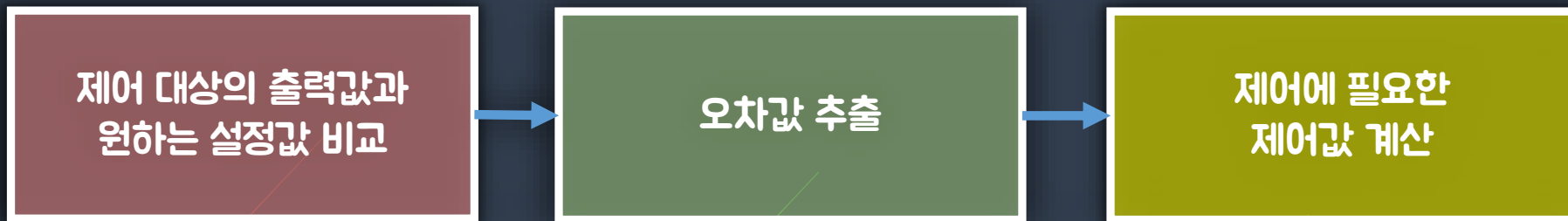
고도를 미터 단위로 변환

2

프로젝트 진행 내용

PID Controller

PID 제어란?



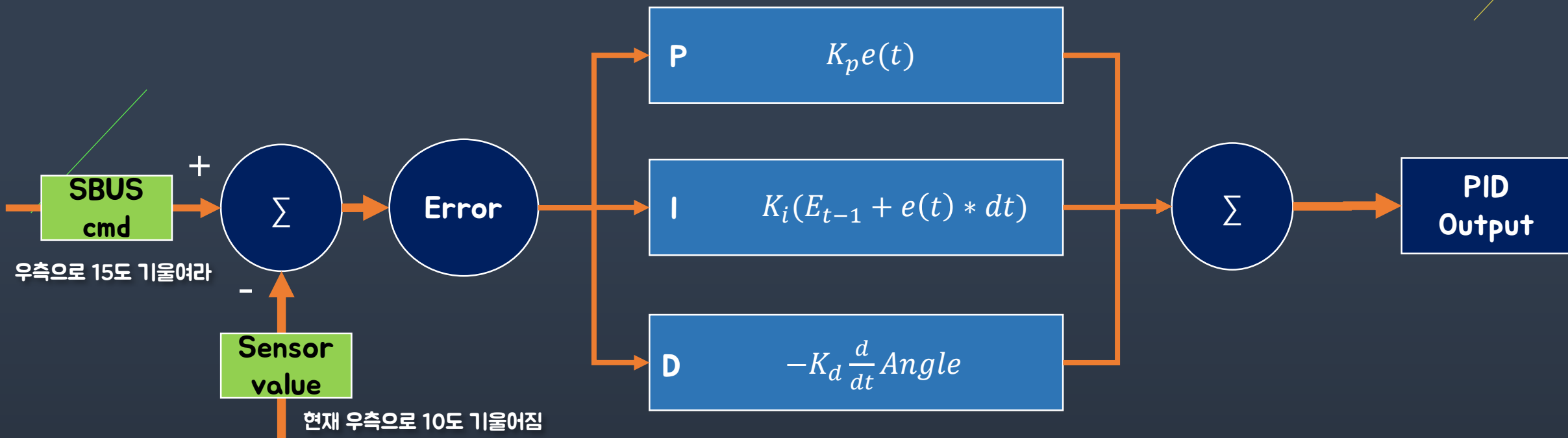
PID를 통한 조종기와 센서값의 비교에 따른 자세 제어



2

프로젝트 진행 내용

PID Controller Diagram



P항 : 비례 제어. 오차값에 비례하여 출력값이 변함

I항 : 적분 제어. cmd와 센서값의 편차를 더하며 빠르게 편차를 없앴

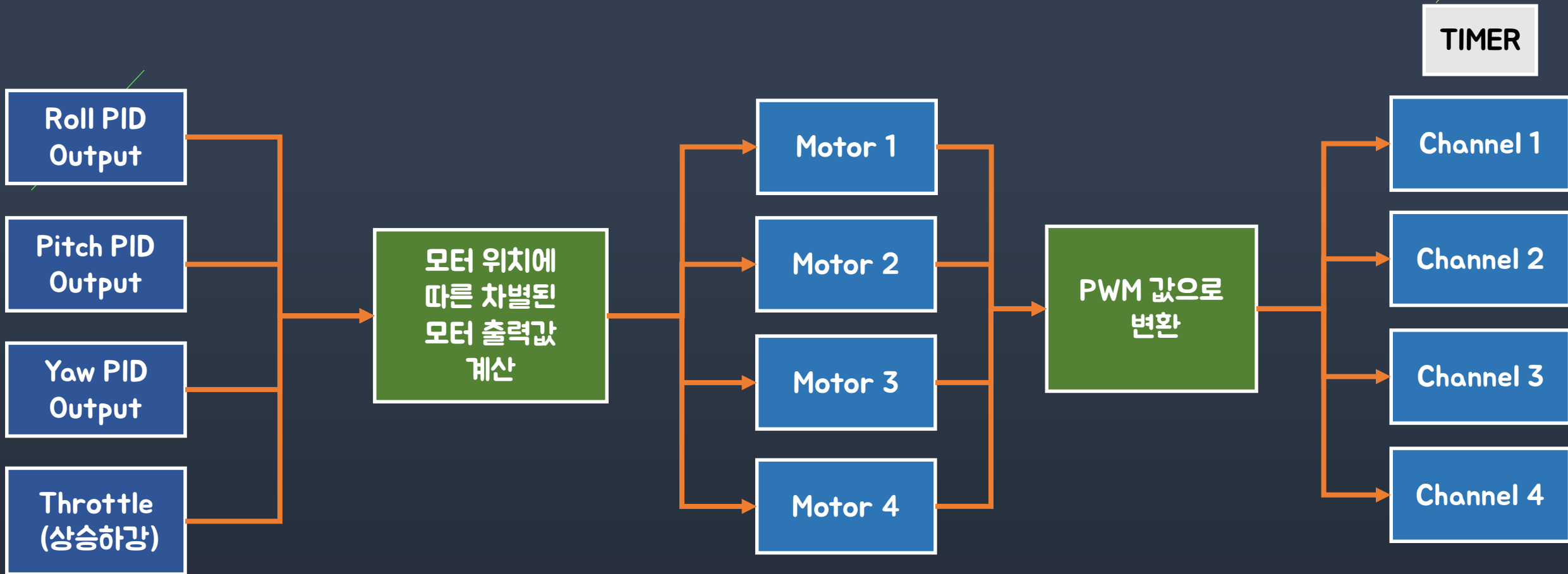
D항 : 미분 제어. 출력값의 급격한 변화를 방지

적절한 제어 파라미터 K_p , K_i , K_d 를
구함으로써 더욱 안정적인 자세 제어가 가능

2

프로젝트 진행 내용

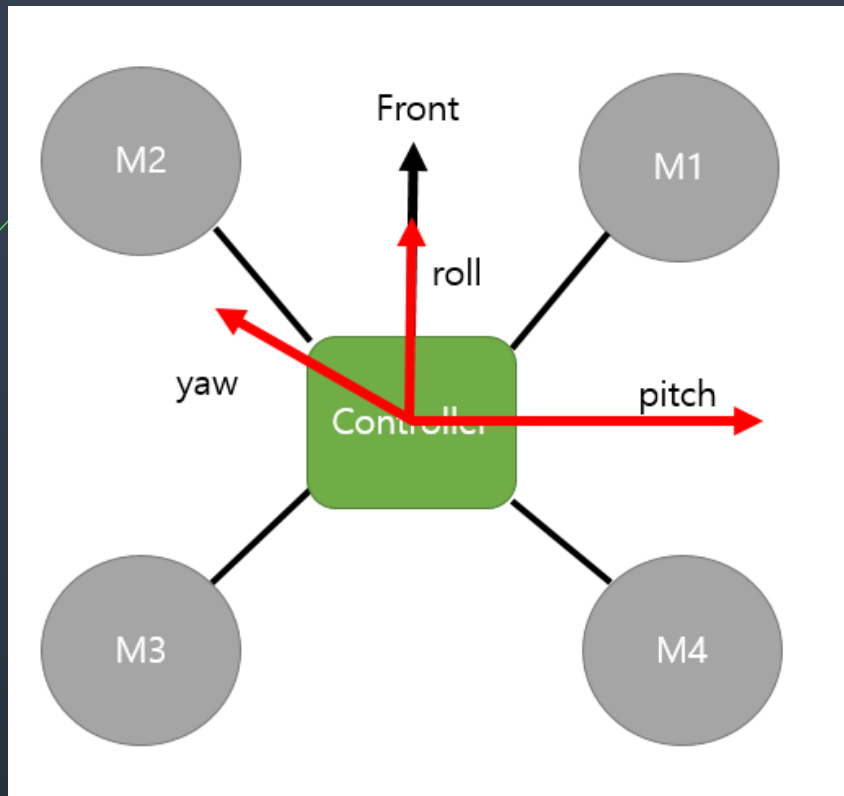
Attitude Control with PID Controller



2

프로젝트 진행 내용

Attitude Control with PID Controller



기체의 Roll, Pitch, Yaw 축

PID output 축		출력값 증가	출력값 감소
Roll	+	M2, M3	M1, M4
	-	M1, M4	M2, M3
Pitch	+	M1, M2	M3, M4
	-	M3, M4	M1, M2
Yaw	+	M1, M3	M2, M4
	-	M2, M4	M1, M3

PID output 축에 따른 차별된 모터 출력값

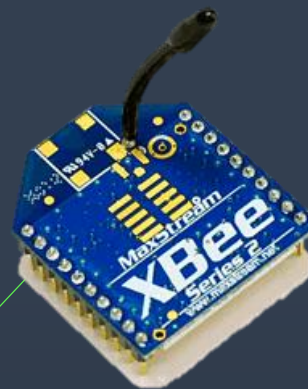
2

프로젝트 진행 내용

Modify PID Gain with Xbee



PID Gain 값 조정



Xbee를 통해 드론에 반영

SangMin
SM Protocol

message structure

Head	Type	Payload	Tail
0x53	See	Changed	0x50
0x4D	below	data	

Type Info

Type	Contents
A	Roll P Gain value type
B	Roll I Gain value type
C	Roll D Gain value type
D	Pitch P Gain value type
E	Pitch I Gain value type
F	Pitch D Gain value type
G	Yaw P Gain value type
H	Yaw I Gain value type
I	Yaw D Gain value type

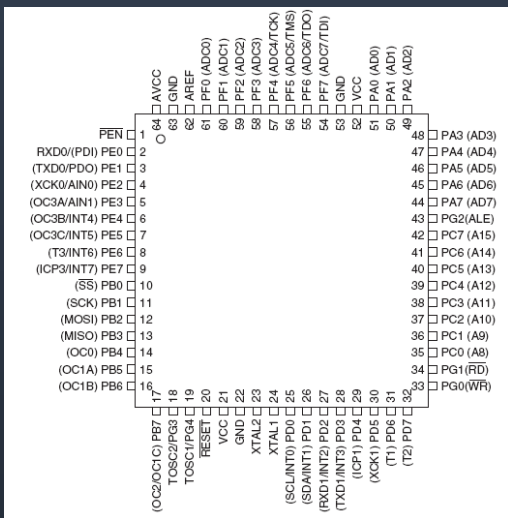
2

프로젝트 진행 내용

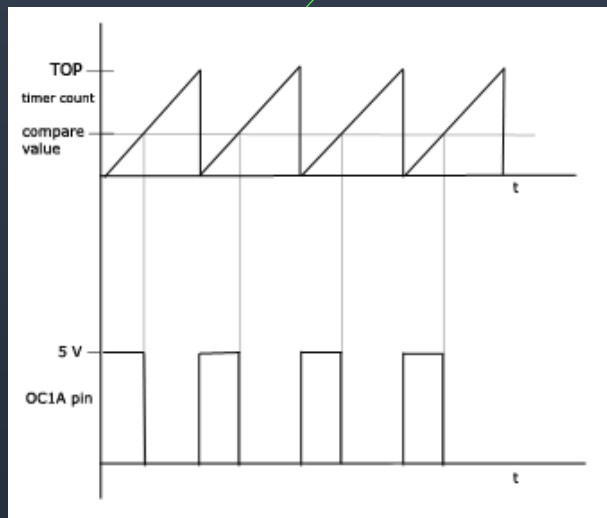
AVR Study

AVR의 다양한 기능 사용법 학습

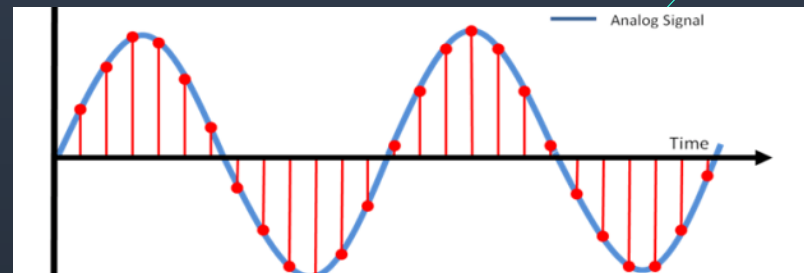
GPIO Control



PWM Control



Use Analog Digital Converter



And External Interrupt, etc...

2

프로젝트 진행 내용

AVR Study : Mentoring



2

프로젝트 진행 내용

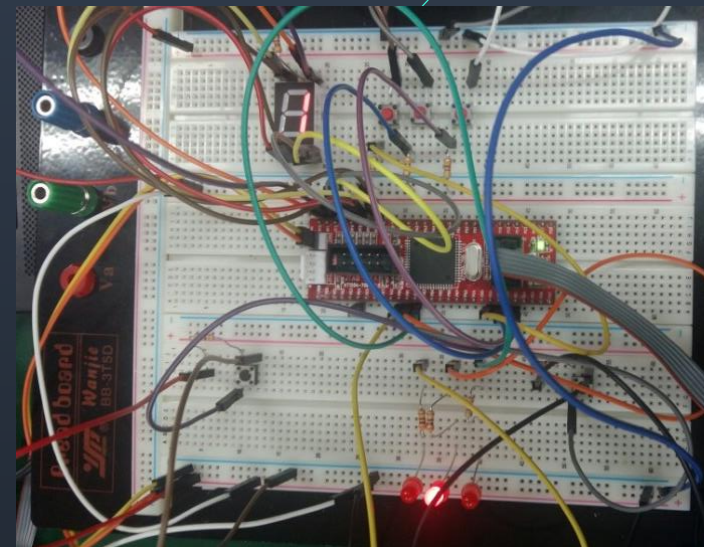
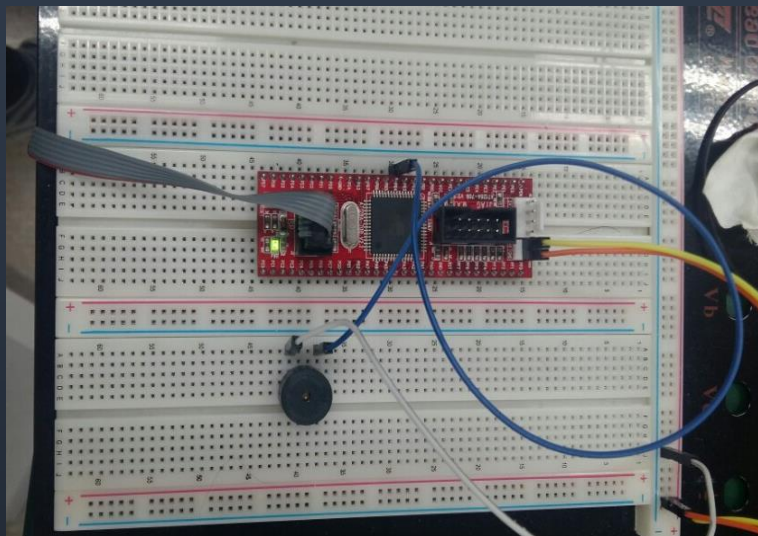
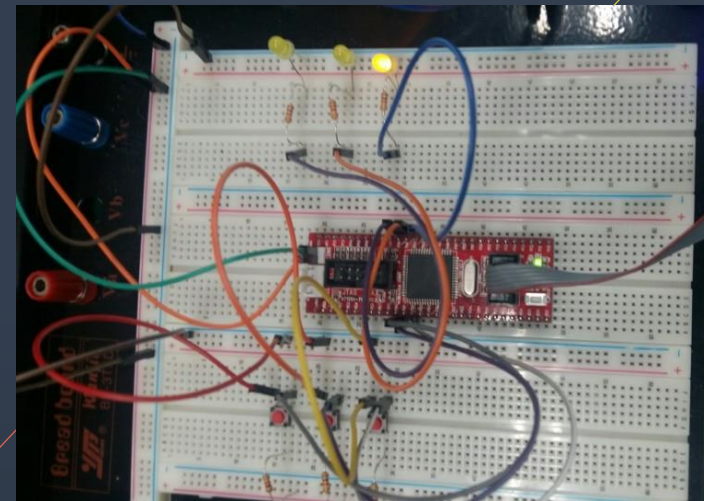
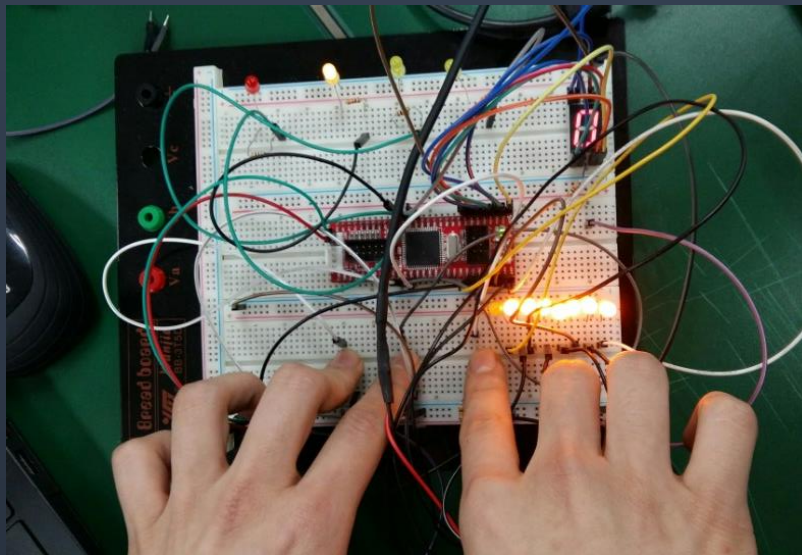
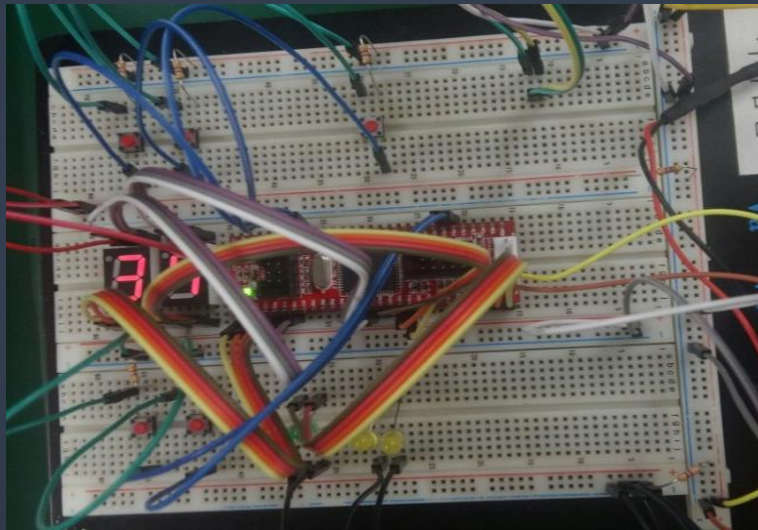
AVR Study : Self-Studying



2

프로젝트 진행 내용

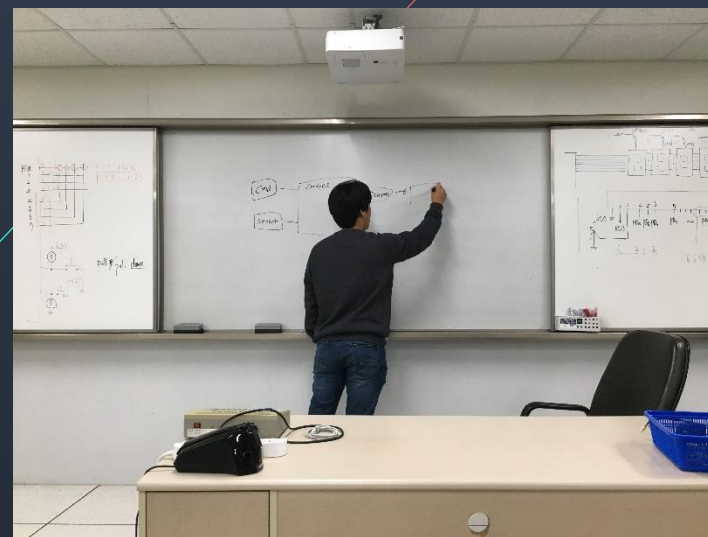
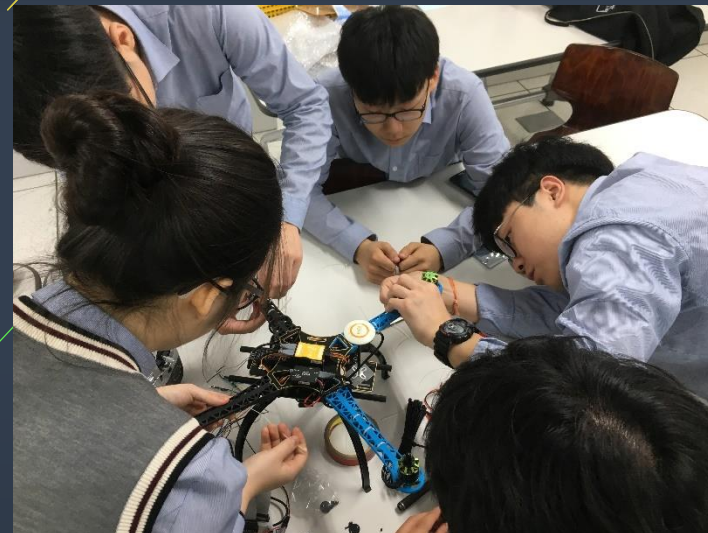
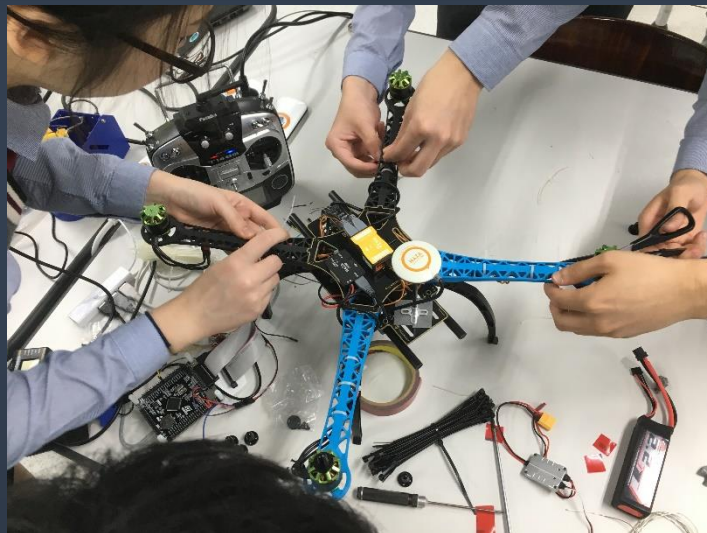
AVR Study : Project



2

프로젝트 진행 내용

Mentoring



2

프로젝트 진행 내용

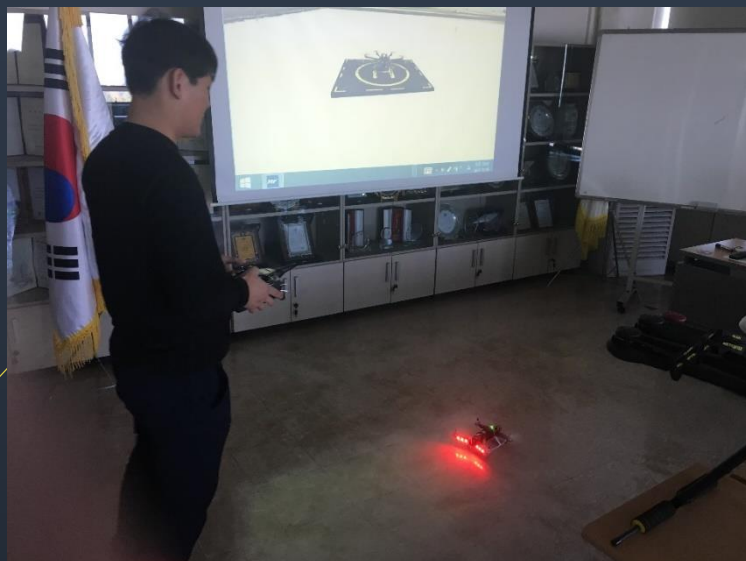
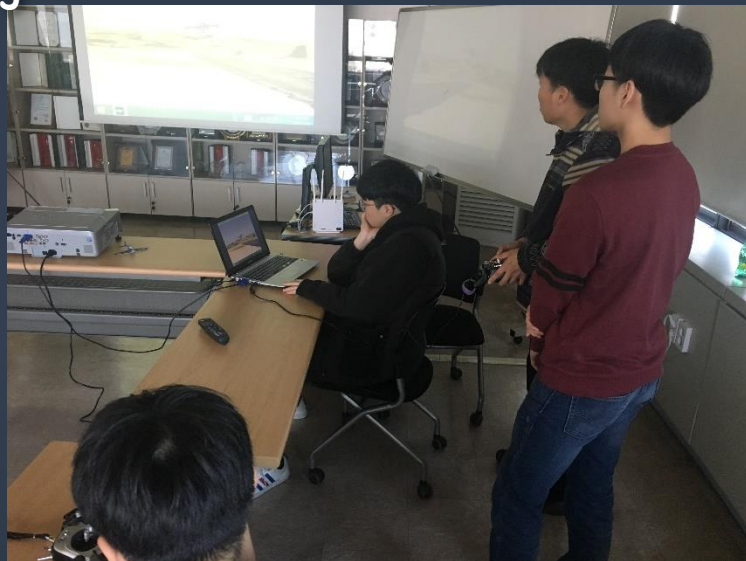
Mentoring



2

프로젝트 진행 내용

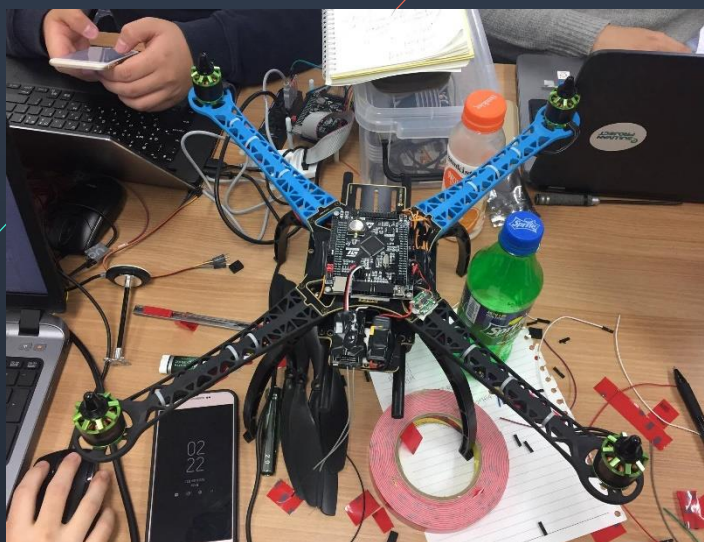
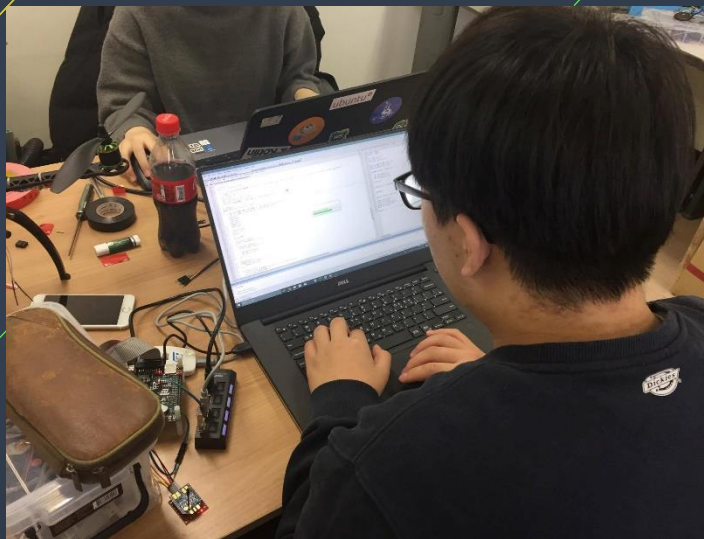
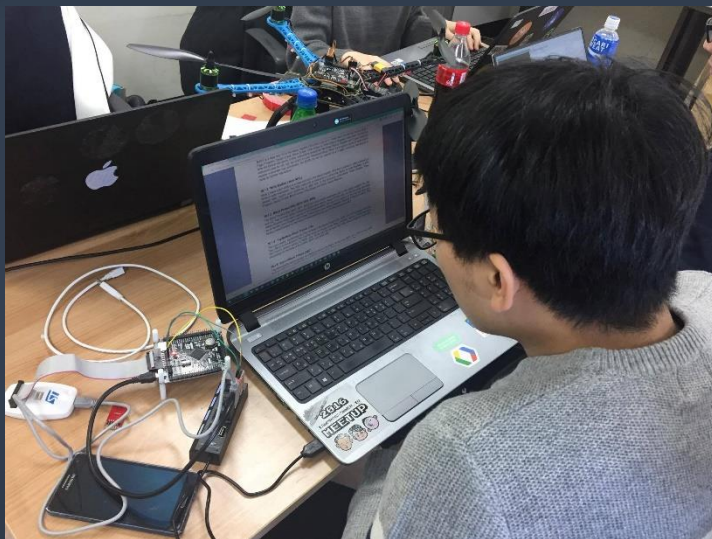
Mentoring



2

프로젝트 진행 내용

Mentoring



2

프로젝트 진행 내용

소감 발표

프로젝트 진행 후 소감 발표



03. 향후 발전 방향

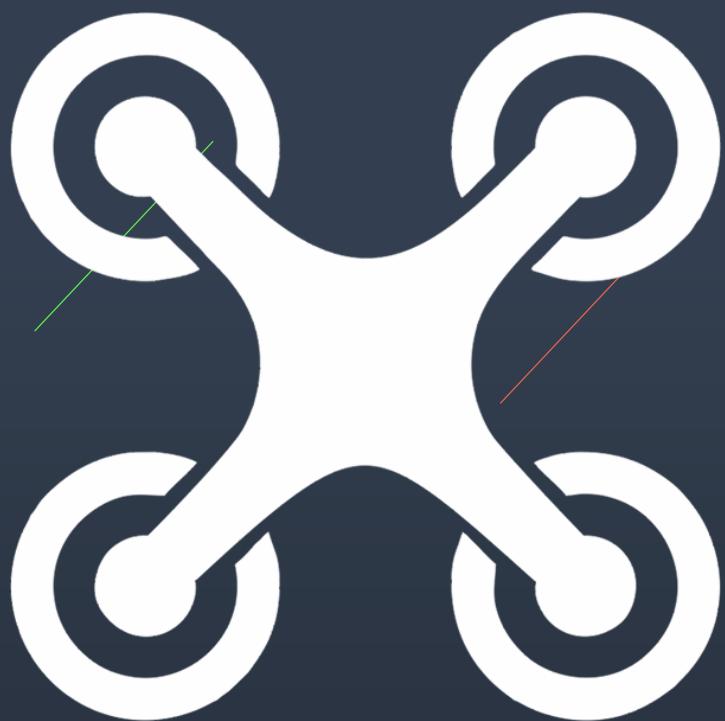
3

향후 발전 방향

Our plan to upgrade project

1. 기압 센서 데이터를 재구성하는 필터 구현을 통한, 고도 제어의 구현
2. 자동 이착륙
3. GPS 데이터 활용 이동 구현

예상 기간 : 최소 1년...



04. 동작 시연과 Q&A



동작 시연과 Q&A

Preview of our project



프로젝트 동작 시연



동작 시연과 Q&A

Preview of our project



프로젝트 Q&A

감사합니다