

# 한양대 지능형 모형차 경진대회

자람 30기

강동혁

# 목차

- 공모전 소개
- 부품 및 알고리즘
- 개발

한양대 지능형 모형차 경진대회

# 취지

- 미래자동차는 하이브리드 자동차, 전기자동차와 같은 환경친화적 그린카(Green Car)와 인간친화적 스마트카(Smart Car)로 발전하고 있다. 이러한 경향을 따라 한양대학교 자동차전자제어연구소는 스마트카의 핵심기술인 내장형 제어시스템(Embedded Control System) 설계 분야에 대한 학생들의 흥미 유발과 관련 분야의 인재양성을 위한 토대를 마련하기 위하여, 매년 지능형 모형차 경진대회를 개최하고 있다. 여기서 내장형 제어시스템이란 자동차, 가전제품, 로봇, 항공기 등 일상생활부터 최첨단 산업에 이르기까지 컴퓨터를 이용하여 보다 지능적인 제어기능을 제공하는 대부분의 산업뿐만 아니라 미래자동차의 핵심기술이다.

# 목적

- 대회의 목적은 참가 학생들이 내장형 제어시스템에 대한 기본적인 이해를 바탕으로 센서, 제어 알고리즘을 설계하고, 모터제어에 관련된 기술들을 집약하여 경진대회에 출전할 모형을 설계·제작하는 것이다. 이렇게 만들어진 모형차는 센서를 이용하여 주변 상황을 감지하고, 내장형 컴퓨터는 수집된 정보를 분석하여 주어진 경로를 따라 스스로 운전하며 스마트카의 핵심 기술 중 하나인 주행선 유지하면서 달리는 차선 유지 제어(Lane Keeping Control), 그리고 전방에 갑작스럽게 나타난 장애물을 인식하여 충돌 없이 정지할 수 있는 AEB(Autonomous Emergency Braking)과 같은 기술을 선보이게 될 것이다.

# 역사

- 2003년을 시작으로 매 년 7월에 개최되는 지능형 모형차 경진대회는 매 년 전국 각지의 대학으로부터 신청 받아 100개의 팀으로 제한된 참가자들이 수 개월 동안 직접 설계·제작한 미래형 모형차를 가지고 불꽃 튀는 승부를 펼치는 경연대회이다. 첫 해인 2003년에는 50여개의 대학에서 350여명의 대학생들이 참가하였으며 지금까지 꾸준한 인기를 유지하고 있다.
- 경진대회는 첫 대회부터 전국의 많은 대학생으로부터 관심을 받아 성공리에 대회가 운영되고 있다. 초기 대회에 비해 후원사가 많이 늘어 현재 Infineon, BMW Korea, MathWorks Korea, Continental Korea, Mando, 산학협동재단, 총 6개 후원사가 있다.
- 
- 경진대회는 국내뿐만 아니라 해외에서도 크게 관심을 가지고 지켜보는 행사다. 2005년 11월, 중국의 칭화대학교 교수들이 한양대학교 ACE Lab에서 주최하는 '지능형 모형차 경진대회'를 중국에서 개최하기 위하여 한양대를 방문한 바 있다. 이에 따라 한양대학교에서는 경진대회 대회규정, 경기규칙, 모형차 설계기술, 심사요령 등 대회 준비과정부터 행사진행까지 경진대회 운영에 있어 반드시 필요한 자료들과 함께 경진대회 모형자동차 2대와 관련 기술을 칭화대에 이전하였다.
- 
- 2003년 한양대학교 주관으로 시작된 지능형 모형차 경진대회는 미국, 중국, 일본뿐만 아니라 유럽 대륙까지 세계 각국에서 개최되고 있다. 해마다 그 규모가 증가하여 현재는 매년 세계각국의 총 3,500여개 이상의 학교에서 15,000여명의 학생들이 참가하는 대회로 발전되었다.
- 
- 2014년 8월 30일, 중주국인 대한민국의 한양대학교 올림픽 체육관에서 제 1회 글로벌 지능형 모형차 경진대회가 개최되었다. 이 대회는 8월 30일 중주국인 대한민국 한양대학교 올림픽체육관에서 펼쳐졌으며 대한민국을 포함하여 세계 10개국의 상위 2개팀씩 총 20팀이 참여하였다. 해마다 대회의 규모는 급격하게 확산되고 있다. 이러한 세계적인 동향은 미래자동차의 안전과 편의성에 대한 핵심기술을 선점하고자 하는 미래의 엔지니어의 범국가적인 관심과 열정을 파악할 수 있는 지표가 되고 있으며, 경진대회의 세계화가 진행됨에 따라 우리나라의 이공계 학생들도 미래자동차에 대한 관심과 열정을 세계에 알릴 수 있는 기회가 될 전망이다.

# 주관 및 후원

- 주최 : 한양대학교 미래자동차공학과
- 주관기관 : 한양대학교 미래자동차연구소
- 후원기관 : ACE Lab, Infineon technologies Korea, BMW Korea, MathWorks Korea, Continental Korea, Mando

# 상금

Infineon 대상(1팀):	상장 및 상금 1000 만원 MATLAB & Simulink Student Version
ACE Lab 금상(1팀):	상장 및 상금 500 만원 MATLAB & Simulink Student Version
MathWorks 은상(2팀):	상장 및 상금 300 만원 MATLAB & Simulink Student Version
동상(3팀):	상장 및 상금 200 만원
장려상(4팀):	상장 및 상금 100 만원
Infineon 특별상(4명):	Infineon 독일 연구소 견학 (심사위원이 4팀 선정, 각 팀 당 1명 추천)
여성공학도 특별상(1명):	Infineon 독일 연구소 견학 (여자대학팀 중 1팀 선정, 팀에서 1명 추천)
BMW 특별상(4명):	BMW 독일 연구소 방문 (심사위원이 4팀 선정, 각 팀 당 1명 추천)
Mathworks 특별상(2팀):	상장 및 상금 100만원 MATLAB & Simulink Student Version

한양대학교 총장상!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!



# 일정

- 2~3월 신청서 접수
- 3월 참가자 선정
- 3월 설명회 및 지원장비 배부
- 7월 대회 및 수상

# 장비

- Model car kit
- TC237 (cpu)
- Motor driver



# 참여 인원

- 컴퓨터공학과 4학년 2명
- 컴퓨터공학과 3학년 1명
- 전자공학과 4학년 2명

부품 및 알고리즘

# 부품(센서)

- 라인스캔카메라
- 적외선센서
- 적외선센서(수발광)
- 엔코더
- 배터리
- 3D프린터 제작 차체

# 라인스캔카메라

- 카메라가 바라보는 줄의 밝기에 따라 0~4096 전압 값 반환 (128픽셀)



# 라인스캔카메라

- 전체 전압 값이 한 번에 반환?

아니오

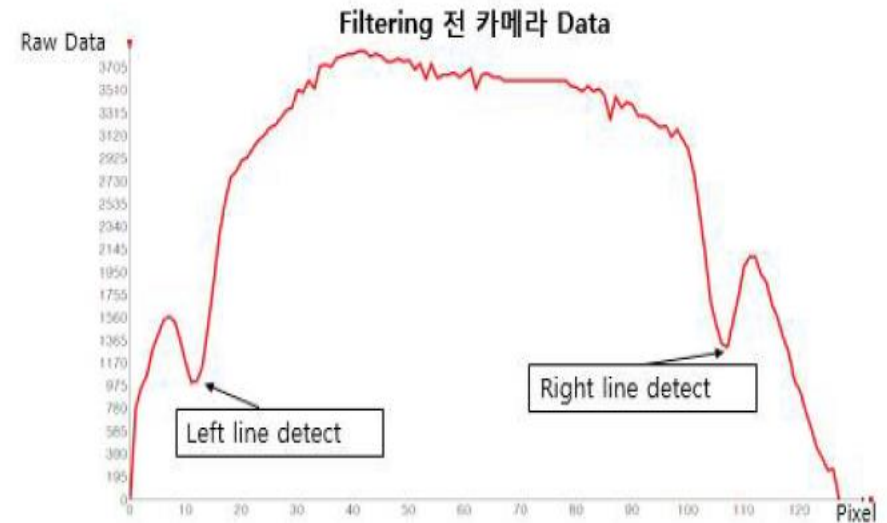
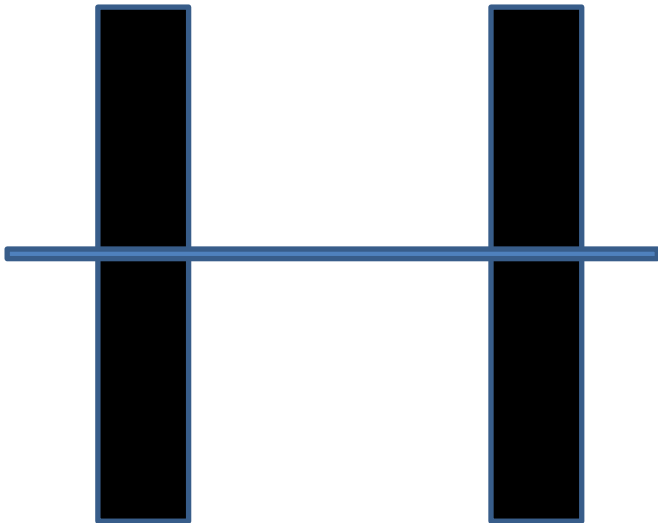
한 개의 핀(포트)으로만 값 반환

- 어떻게 통신?





# 라인스캔카메라



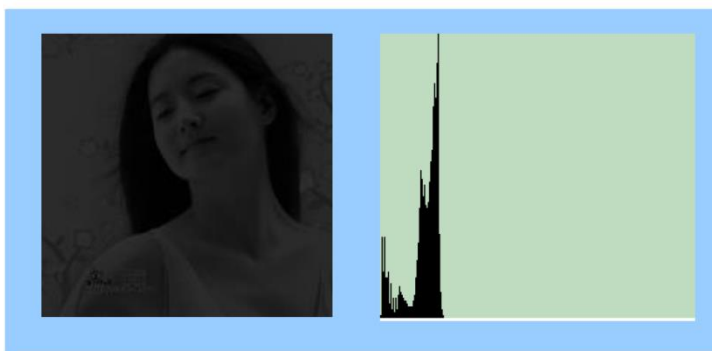
아직 사용 불가

# 라인스캔카메라

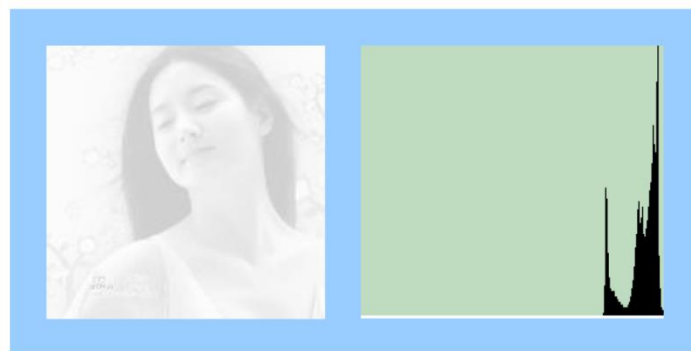
- 조명, 잡음, 쓰레기 값 등 여러 문제 존재
- 필터링 과정을 통해 사용할 수 있는 값으로 변환
- 정지 영상 처리 알고리즘 사용(멀티미디어 정보처리)

# 라인스캔카메라 - 조명

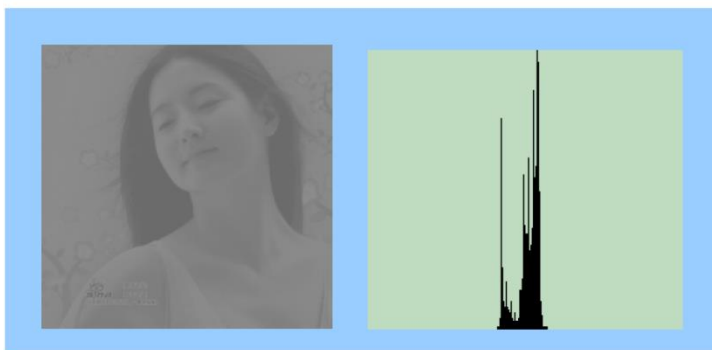
- 명암대비 스트레칭



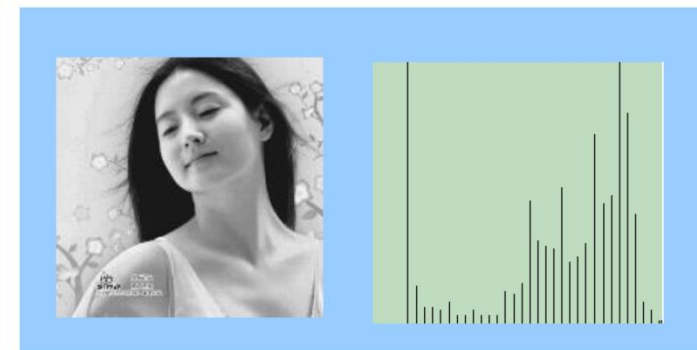
(a) 어두운 영상



(b) 밝은 영상



(c) 낮은 명암대비 영상



(d) 높은 명암대비 영상

# 라인스캔카메라 - 조명

$$O(x,y) = 0$$

$$0 \leq I \leq \min$$

$$\frac{255}{\max - \min} \times [I(x,y) - \min] \quad \min \leq I \leq \max$$

$$255$$

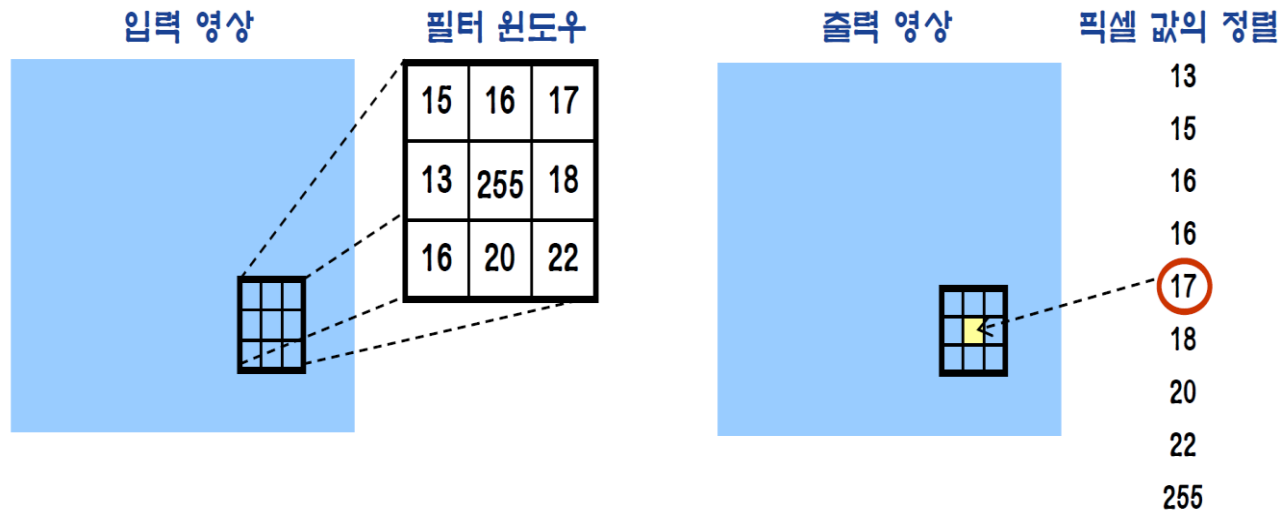
$$\max \leq I \leq 255$$

# 라인스캔카메라 - 잡음

- 중간값 필터링

$$O(x,y) = \text{median} \{ I(x+i, y+j), (i,j) \in W \}$$

where  $W$  : Window

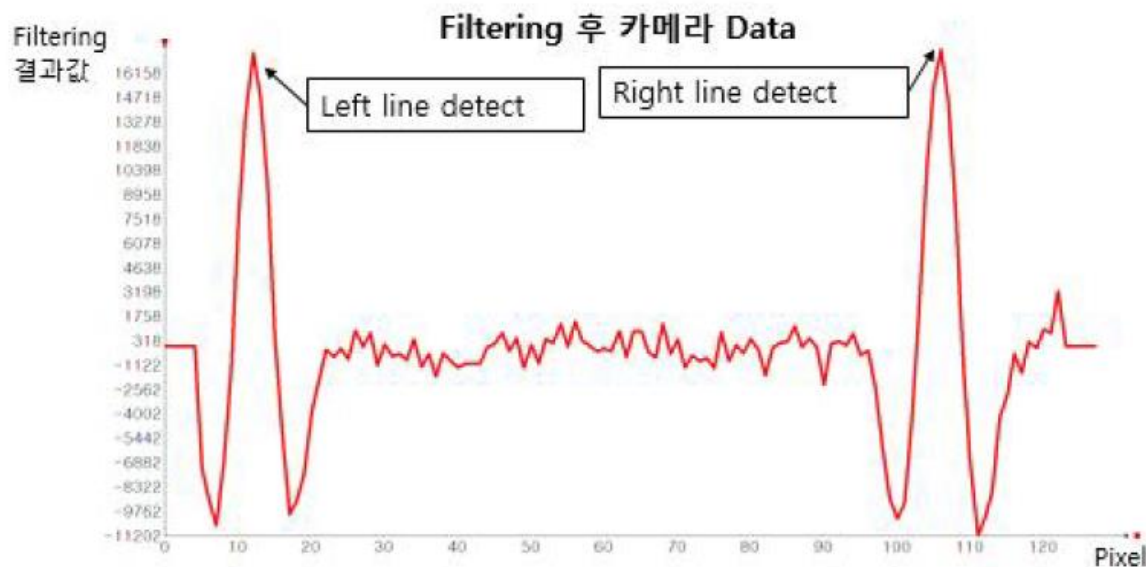


# 라인스캔카메라 – 쓰레기 값

- 값 반전
- 이미지 선명화(변경)

```
for(i=3; i<125; i++) {  
    minus = 0, add = 0, square = 0;  
    for(j = -3; j <= 3; j++) {  
        if(j <= -2 || j >= 2) minus += ((*_line)[i+j] * (-3));  
        if(j == -1 || j == 1) add += ((*_line)[i+j] * 3);  
        if(j == 0) square += ((*_line)[i+j] * 6);  
    }  
    temp[i] = minus + add + square;  
}  
  
for(i=0; i<128; i++)  
    (*_line)[i] = temp[i];
```

# 라인스캔카메라 – 라인 검출



- 임계 값 선정 후 라인 검출

# 엔코더

- 축의 회전 변위량을 전기적 디지털 및 아날로그 신호로 변환하는 검출기로서 광 센서의 일종이다.
- 자동제어계의 위치, 속도, 각도 등을 검출하는 역할을 한다.





# 엔코더(PID 제어)

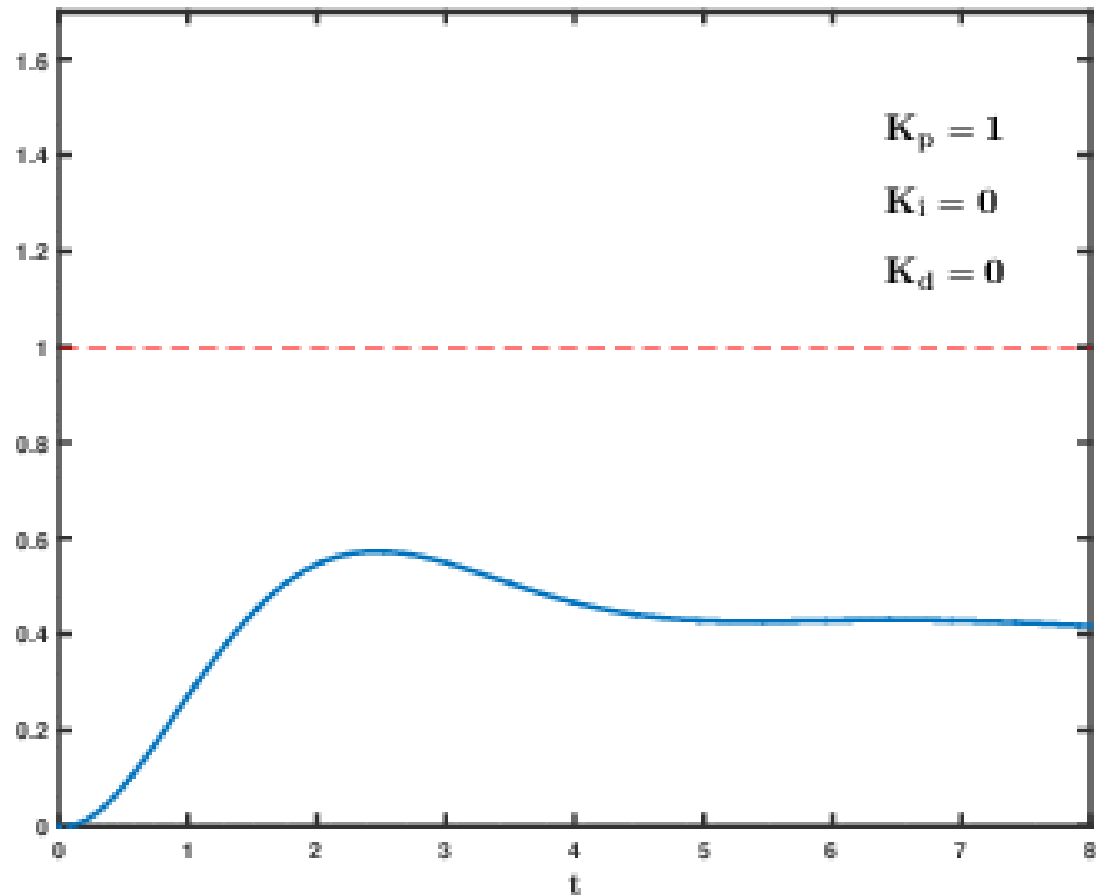
- 비례-적분-미분 제어기
- PID 제어기는 기본적으로 피드백 제어기의 형태를 가지고 있으며, 제어하고자 하는 대상의 출력 값을 측정하여 이를 원하고자 하는 설정 값과 비교하여 오차를 계산하고 이 오차 값을 이용하여 제어에 필요한 제어 값을 계산하는 구조로 되어있다.

# 엔코더(PID 제어)

- 비례항(P) : 현재 상태에서의 오차 값의 크기에 비례한 제어작용을 한다.
- 적분항(I) : 정상상태 오차를 없애는 작용을 한다.
- 미분항(D) : 출력 값의 급격한 변화에 제동을 걸어 안정성을 향상시킨다.

$$MV(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(t) dt + K_d \frac{de}{dt}$$

# 엔코더(PID 제어)



# 엔코더(PID 제어)

```
void PID(uint16 encodercheck, double goal) // 현재값 , 목표치
{
    current = encodercheck/(1.6*21.0*15);

    err = goal - current; // 오차 = 목표치-현재값
    Kp_term = Kp * err; // p항 =  $K_p \times \text{오차}$ 

    I_err = err * dt; // 오차적분 += 오차*dt
    Ki_term = Ki * I_err; // i항 =  $K_i \times \text{오차적분}$ 

    D_err = (err-prev_err)/dt; // 오차미분 = (현재오차-이전오차)/dt
    Kd_term = Kd * D_err; // d항 =  $K_d \times \text{오차미분}$ 

    prev_err = err; // 현재오차를 이전오차로

    PID_PWM = (Kp_term + Ki_term + Kd_term); // 제어량 = p항+i항+d항

    dc_duty += PID_PWM*10;

    if (dc_duty >= 2000) dc_duty = 2000;

    if (dc_duty < 0) {
        dc_duty = -dc_duty;
        Pwm_MotorDutyAndDirectionControl(dc_duty, 0);
    }
    else Pwm_MotorDutyAndDirectionControl(dc_duty, 1);
}
```

개발

# 4월

- 개발환경 설정(Eclipse 기반 HighTec)
- TC237 제어 공부

# 5월

- 필요한 부품 구매
- TC237과 각종 센서들 연동 테스트

# 실패!!!!!!!!!!!!!!

# 6월

- 포기 각?
- Default 참가팀 도움 요청
- 개발 시작



# 종강 ~ 7월 12일(대회날)

- 암 걸리는 개발(하루 12~16시간)

커브길

# 장애물 피하기

# 대회 3일 전

- 문제 발생
- 차 높이 30cm 제한



# 대회날

- 100팀 중 40팀 참가
- 장애물 없는 예선 주행 TOP20위 결선 진출
- 예선 통과 19팀 중 13위 성적으로 결선 진출

예선 주행(성공)

# 결선 주행(실패)

시범 주행



감사합니다