

차선 도색 손상 감지 및 보수 솔루션

14 최덕규(기계공학과), 14 임휘준(전기및전자공학부), 17 정진영(새내기과정학부), 17 김신정(새내기과정학부)

초록

- 자율 주행 무인 자동차를 보조하기 위해 도로 상태의 정비를 도모하고, 자동화 시스템의 제작으로 저비용, 다빈도의 보수 환경을 구성해 도로 상태 유지 및 사고 방지에 기여.
- 차선 감지를 통해 로봇의 이동 방향을 결정하고 차선의 손상 정도를 감지함. 사용자는 웹 UI를 통해 로봇과 차선의 상태를 피드백 받을 수 있음. 도색 모듈을 부착해 손상 정도가 심한 차선에 대해서는 자동으로 보수 작업 실시

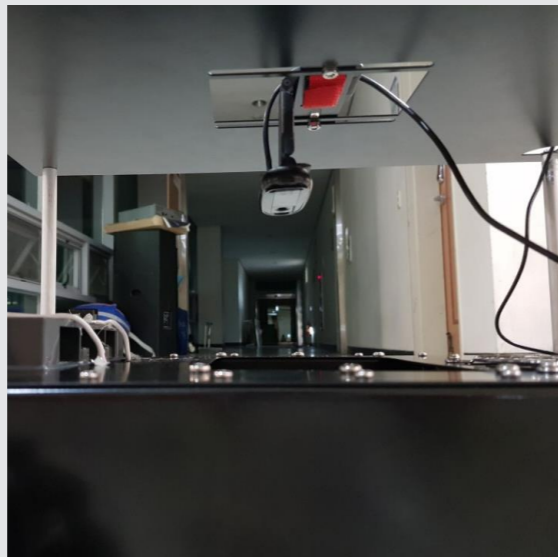
개발 동기

- 차선 도색의 유지 및 보수의 자동화 필요성 대두
- 자율 주행 무인 자동차의 등장으로 도로 환경의 오차를 줄이기 위한 주기적이고 빠른 정비 필요
 - 기존의 인력이 투입되어 이루어지는 수동적인 보수시스템의 경우 고비용, 저빈도의 보수가 이루어질 수밖에 없음
 - 지속적인 도로 정비를 필요로 하는 환경의 자동화 시스템의 부재 시 사고 위험도 증가

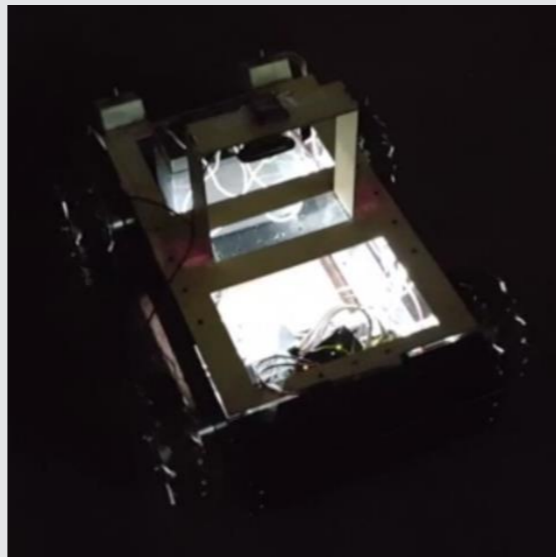
시스템 구조



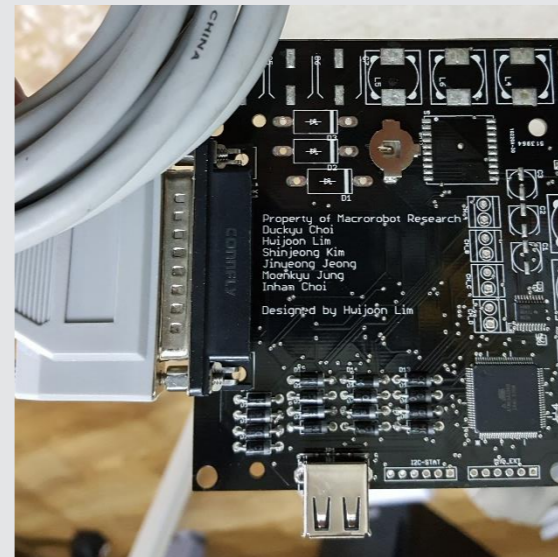
Mecanum Wheel + Stepping Motor



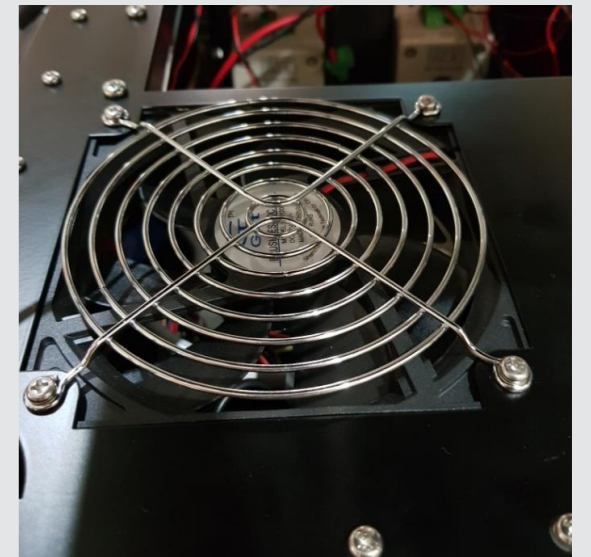
Webcam Logitech C170



LED 조명 시스템



자체 제작 PCB



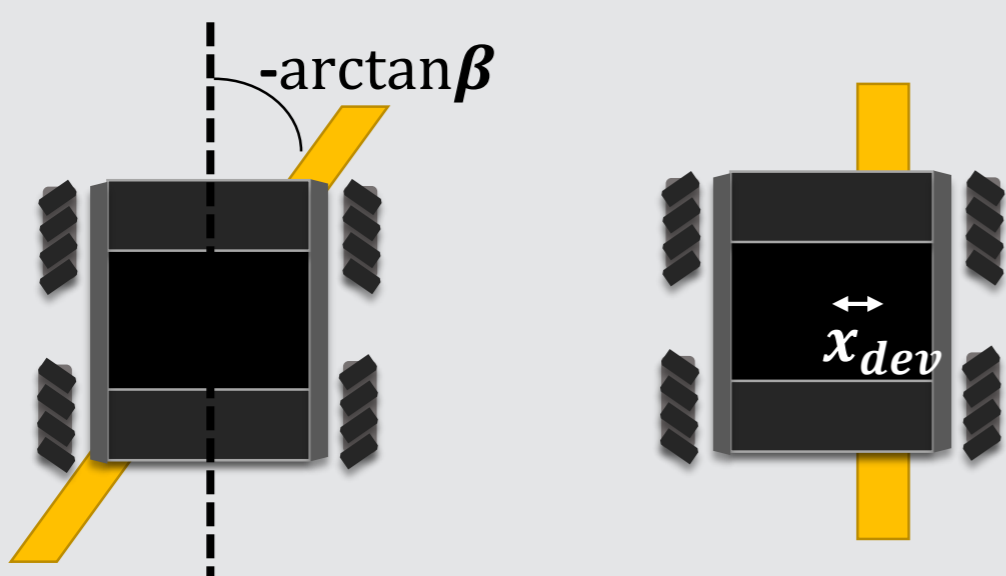
Cooling System

작동 원리

차선 추적 알고리즘 설계

차선의 기울기 β 및 중심으로부터의 편향 x_{dev} 을 바탕으로 바퀴 속도 $f(x_{dev}, \beta)$ 계산

- $f(x_{dev}, \beta) = \frac{v_{max} - v_{min}}{p} (\pm inner formula)^5 + \frac{v_{max} + v_{min}}{2}$,
- $inner formula = \begin{cases} a \times x_{dev} + b \times \Delta x_{dev}, & |\beta| < 0.5 \\ c \times \beta, & |\beta| \geq 0.5 \end{cases}$
(+: Left motor, -: Right motor)



차선 검출 알고리즘 설계

N개의 Section으로 구간을 나누어 각 Section별로 차선의 중심탐색

- 각 Section에서 Threshold된 픽셀의 수치를 Column별로 평균치를 구한 후 normalize

$$L_i = \frac{\text{Thresholded Pixels (px}^2\text{)}}{\text{height (px)}}, F_i(x) = \begin{cases} -1, & x > \frac{5L_i}{4} \text{ or } x < \frac{L_i}{4} \\ 1, & \frac{L_i}{4} \leq x \leq \frac{5L_i}{4} \end{cases}$$

- $\max(P_i * F_i) \geq \text{Threshold } T$ 에 대해 $\text{argmax}(P_i * F_i)$ 산출
- Simple linear regression using weighted dataset
- $w_i \propto (\max(P_i * F_i) - T) * \left(\frac{L_i}{L}\right)^2$
(T: convolution threshold, L: 차선 평균 두께)

