

## 안전사고 예방 기능이 적용된 스마트 전동카트 개발

김지원<sup>0</sup>, 송기선\*, 박태원\*, 박건영\*, 임태호\*, 정원규\*, 이충민\*, 유홍석\*

<sup>0</sup>경운대학교 항공소프트웨어공학과,

\*경운대학교 항공소프트웨어공학과

e-mail: rlawdnjsl@naver.com<sup>0</sup>, rltjs7755@naver.com\*, ptw01093@naver.com\*, fatfife@naver.com\*,  
ddd5716@naver.com\*, dnjsrb6@naver.com\*, chminjjang@naver.com\*, hsyoo@ikw.ac.kr\*

## Development of Smart Electric Cart with Safety Accident Prevention Functions

Ji-won Kim<sup>0</sup>, Gi-seon Song\*, Tae-won Park\*, Geon-yeong Park\*, Tae-ho Lim\*,  
Won-gyu Jeong\*, Chung-min Lee\*, Hongseok Yoo\*

<sup>0</sup>Department of Aeronautical Software Engineering, Kyungwoon University,

\*Department of Aeronautical Software Engineering, Kyungwoon University

### ● 요약 ●

본 논문에서는 기존 산업 현장에서 사용되는 상용화된 전동 L 카트와는 다르게 안전사고가 발생할 확률이 낮고 작업 효율성을 상승시켜주기 위한 스마트 전동카트를 제안한다. 색상 감지 및 초음파 센서를 활용하여 안전사고 예방 기능이 적용된 라인트레이싱 기반의 자율 주행 기능 스마트 전동카트를 설계하였다. 설계한 시스템에 대한 시제품을 제작하였고 실제 실험을 통해 주행성능에 대해서 검증하였다.

**키워드:** 스마트 모빌리티(Smart mobility), 라인 트레이싱(Line tracing),  
자율 주행(Automatic Driving), 주행보조(Driving assistance)

## I. 서론

최근 개인용 이동 장치를 지칭하는 퍼스널 모빌리티(Personal mobility)가 주목받고 있다. 더불어 전동화 이동 장치들이 개발됨에 따라 일상생활 및 산업 현장에서 전동화 기계들의 도입이 증가하고 있다. 스마트 모빌리티는 4차 산업 혁명의 핵심 키워드로써 적용 분야가 광범위한 핵심 기술이다.

기존에 개발되어 현장에서 운영 중인 전동 L 카트를 살펴보면 손잡이 부분에 컨트롤러 조이스틱을 부착해서 운영하는 경우가 대다수이다. 하지만 사람이 항상 붙어서 조종해야 하며 안전사고가 날 우려가 있다.

본 논문에서는 안전사고를 방지하기 위해서 각종 센서를 이용해 안전보조 기능이 적용된 스마트 전동카트를 실험한다.

## II. 본론

부상 위험이 크고 작업 효율성을 낮추는 기존 카트의 단점을 보완하기 위해 스마트 전동카트에 그림 1과 같이 블루투스 HC-06 모듈과 라인트레이싱 5채널 모듈 센서, 색상 감지 센서, 초음파 센서를 부착했다.

### 1. 하드웨어 시스템 아키텍처

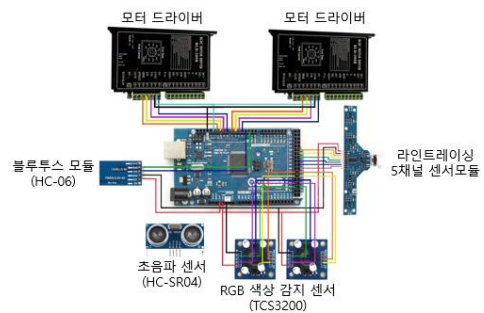


Fig. 1. Hardware Circuit diagram

Table 1. 각 센서별 최적 감지 거리

센서	감지 거리
초음파	2-400cm
색상 감지	0-1cm
라인트레이싱	0-4cm

표 1은 각 센서의 최적 감지 거리를 나타낸 것이다.

Table 2. 모터별 스펙

구분	AC모터	DC모터	BLDC모터
내구성	길다	짧다	반영구적
소음	크다	크다	적다
운전방향	단방향	양방향	양방향
소비전력	크다	적다	가장 적다

표 2는 구동부 설계를 위한 BLDC 모터 선택한 당위성을 함축한다.

### 2. 라인 트레이싱 기반 자율주행 구현

정밀한 라인 트레이싱을 위해 5채널 센서를 사용했다. 시작 지점에서 스마트폰 앱에서 색상을 지정하여 이동을 실행하면 스마트 전동카트에 색상 값에 대한 정보를 전달한다. 양쪽 센서가 감지하면서 주행하며, 잃어 들인 센서의 방향에 따라 방향 전환을 하고 도착 지점에서 양쪽 센서 모두 감지하면 정지한다.

### 3. 주행보조 안전 기능 구현

본 카트는 짐을 싣고 주행하기 때문에 주행보조 기능이 필요하다. 주행보조 기능은 크게 회전 보조 장애물 감지로 구성된다. 조향장치가 없는 관게로 회전 시 바퀴를 서로 반대 방향으로 굴러 제자리 회전을 가능하게 했다. 회전 시 짐이 떨어지는 것을 방지하기 위해 색상 센서가 감지되면 기본 속도의 50%를 줄이고, 표 3과 같이 초음파 센서를 이용해 장애물이 감지되는 거리마다 서서히 감속시켰다.

Table 3. 초음파 센서 이용한 안전보조 기능 구현

센서	감지 거리	계산식	속도
초음파	121cm 이상	speed	30
	120-101cm	speed * 0.8	24
	100-81cm	speed * 0.6	18
	80-31cm	speed * 0.4	12
	30cm 이하	speed * 0.2	0

### III. 실험

그림 2와 같이 실제로 라인 트레이싱 자율 주행을 스마트폰 앱을 이용해 실험해보았다. 앱에서 빨강 이동을 눌렀을 때, 양쪽 센서에서 빨강 선을 찾게 된다. 우측센서가 빨강 선을 감지하고 기본 속도의 50%로 감속길에서 우회전했으며, 회전 후 원래 속도로 돌아와 주행했고, 도착지점에서 양쪽 센서가 빨강을 감지했을 때 정지하는 모습을 볼 수 있었다.

그림 3과 같이 주행 시 장애물을 감지했을 때 서서히 감속하는 모습을 볼 수 있었으며, 장애물이 없어지면 다시 원래의 속도로 주행하는 모습을 볼 수 있었다.

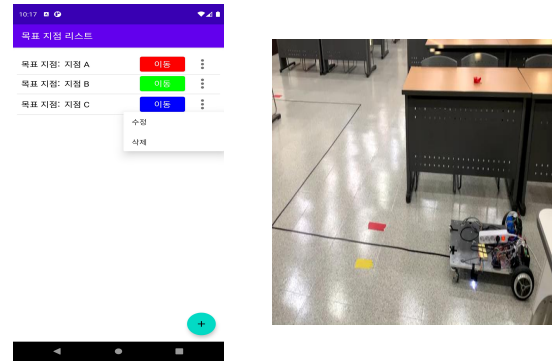


Fig. 2. Point designation mode Test



Fig. 3. Obstacle Detection Test

### IV. 결론

본 논문에서 각종 상용화되어있는 초음파, 색상 감지, 라인 트레이싱 센서 등을 통해 실험하였으며, 안전사고 예방기능이 들어간 자율주행 카트를 개발했다. 실험 결과로 안전에 대한 대처 능력이 확인되었고, 스마트폰 인터페이스를 통해 지점으로 자율 주행을 가능했다. 향후 연구계획으로 카메라 영상에 가상의 라인을 생성하고 라인트레이싱을 수행하는 전동카트를 개발하여 사전의 라인 설치 없이도 자율주행이 가능하도록 하고자 한다.

### REFERENCES

[1] <https://github.com/GyunghunKim/ArduinoLinetracer>  
 [2] <https://blog.naver.com/123gtf/221357972656>  
 [3] <https://blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=sisosw&logNo=221466848808&proxyReferer=https:%2F%2Fwww.google.com%2F>  
 [4] <https://bugwhale.tistory.com/entry/android-bluetooth-application>