

2022년 지능화 파일럿 프로젝트 논문 서론 및 이론적 배경

Project

전기차 자율 충전을 위한 AVM 영상 기반
무선충전패드 추적 및 추정 알고리즘

봉은정(2021254015)

2022. 10. 19.

2022년 지능화 파일럿 프로젝트
논문 서론 및 이론적 배경

Contents



- 연구 배경
- 연구 목적
- 관련 연구
- 연구 추진 방법

연구 배경

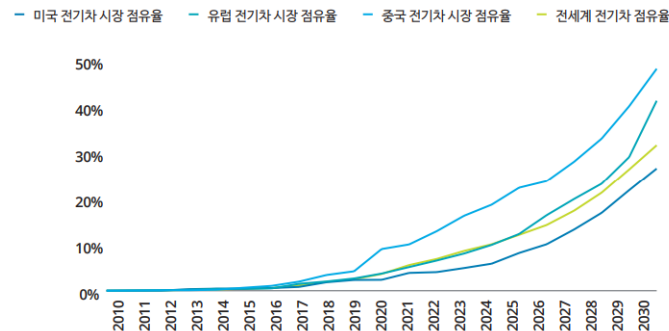
1. 프로젝트 제목

- (한글) 전기차 자율 충전을 위한 AVN 영상 기반 무선충전패드 추적 및 추정 알고리즘
- (영문) Wireless Charging Pad Tracking and Estimation Algorithm for Autonomous Charging of Electric Vehicles Based on AVN Image

2. 연구 배경

- **전기차 산업 규모 상승 예정**
 - 환경친화적
 - 연간 유지비 절감 가능
 - 자율주행 시스템 설계 및 제어에 유리
- **전기차 충전 인프라 구축 필요성 증가**
 - 전기차 충전 시설 의무 설치 대상 확대 및 충전시설 정보 공개 예정
 - 충전 편리성을 높이기 위해 기존 유선 충전 방식이 아닌 무선 충전 시스템 개발 진행 중
- **무선충전패드 위에 전기차를 부착하여 충전하는 방식의 무선 충전 플랫폼 증가**
 - 충전 효율성 극대화를 위해 무선충전패드의 정밀한 위치 파악이 요구됨

(무선충전패드와 전기차 배터리가 맞닿은 면적에 따라 무선 충전의 효율성이 달라지므로)



연구 목적

1. 연구 목적

- 무선충전패드의 위치를 정밀하게 파악하기 위해 AVN 영상을 이용하여 무선충전패드를 검출한 후 위치를 추적, 추정하는 알고리즘 구현
 - Semantic Segmentation을 통해 무선충전패드 및 충돌 위험이 있는 객체를 검출하여 무선 충전 시 안전성 확보
 - 무선충전패드가 온전히 보이는 상황에서는 칼만 필터를 통해 위치를 추적하여 위치 오차를 줄임
 - 무선충전패드가 가려진 상황에서는 주변 물체와의 관계를 통해 위치 추정
- 구현한 알고리즘이 실제로 사용 가능한지 성능을 검증하여 신뢰성 확보

관련 연구

1. 관련 연구 (Semantic Segmentation)

- Semantic Segmentation 알고리즘은 이미지 속 객체를 픽셀 단위로 분류하는 딥러닝 기반 알고리즘으로, 의료 영상 분석, 로봇, 자율주행 등의 분야에 폭넓게 사용되고 있음.
- 주로 Encoder-Decoder 구조의 네트워크를 이용하며, Semantic Segmentation 알고리즘의 성능을 높이기 위해 해당 구조의 네트워크를 최적으로 학습하려는 다양한 모델 및 알고리즘이 등장하고 있음.

1) Attention

- 주로 기계번역, 챗봇 등의 분야에서 사용되는 메커니즘으로, 기존에 사용되던 RNN 기반 seq2seq 모델의 문제점을 보완하기 위해 제안됨
- 입력 시퀀스와 출력 시퀀스 사이의 연관성 계산 후, 연관성이 높은 요소를 집중적으로 학습하여 정확도를 높임

2) Self Attention, Transformer

- Transformer 모델은 Attention, Self Attention을 사용하여, 각 시퀀스 요소들이 위치에 따라 어떠한 유기적 관계를 맺고있는지를 파악하여 우수한 성능을 기록함
- Transformer 모델이 등장하면서 Semantic Segmentation 분야에서 Attention을 활용하기 시작함

3) HRNet

- Transformer 파이프라인을 이용한 Semantic Segmentation 알고리즘
- 해당 논문에서 활용 예정

관련 연구

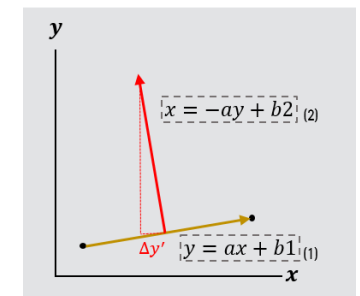
1. 관련 연구 (칼만 필터)

- 칼만 필터는 측정값에 포함된 오차를 보정하여 정확한 값을 추정할 수 있기 때문에 항공, 계측, 자율주행 분야 등에 다양하게 활용됨
- (칼만 필터를 이용한 이미지 추정(Tracking) 관련 연구 작성 예정입니다.)

연구 추진 방법

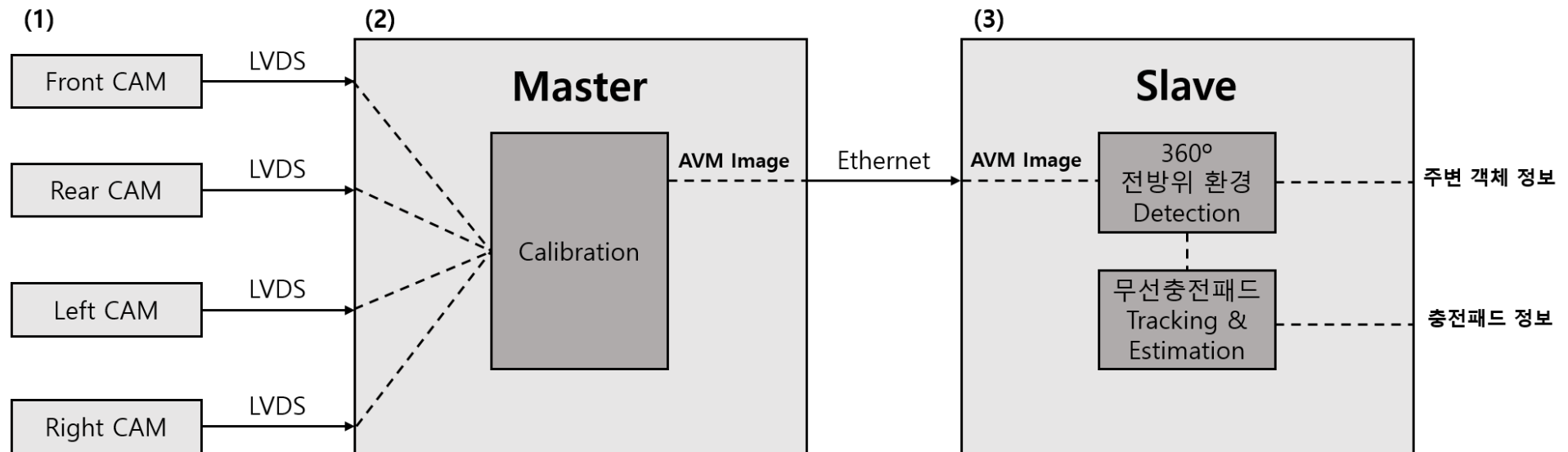
1. 연구 방법론

- 차량 주변의 360° 전방위 환경을 감지하기 위해 AVM 기술을 활용하여 4개의 카메라 영상을 조감도 영상으로 합성
 - 카메라와 라이다를 이용하여 각각 2D 좌표, 3D 좌표 데이터 확보
 - Calibration 및 2D좌표와 3D 좌표 사이의 변환 행렬 이용
- Semantic Segmentation 기반 딥러닝 모델을 활용하여 AVM 영상에서 무선충전패드 검출
 - 실제 무선충전패드 충전 환경과 유사한 AVM 영상에서 무선충전패드, 차선, 주차공간 등 8개의 객체를 Labeling하여 모델 학습 DB 확보 후 학습 진행
- 이미지 픽셀 단위로 계산하는 방식이 아닌 3차원 LiDAR 좌표계로 변환하여 실제 3차원에서의 무선충전패드 위치 좌표 Tracking 및 Estimation
- Kalman Filter를 활용하여 무선충전패드 위치 Tracking
 - Kalman Filter 시스템 모델 설계 후 Predict와 Update를 반복하여 Tracking 구현
- 주변 물체와의 관계를 기반으로 무선충전패드 위치 Estimation
 - 무선충전패드와 제일 가까이에 위치한 2개의 스톱퍼를 이은 직선과, 무선충전패드의 위치가 수직관계임을 이용
 - 두 스톱퍼를 이은 직선 $y = ax + b1_{(1)}$ 에 수직인 직선 $y = 1/ax + b2$ 으로 무선충전패드 위치 좌표 계산 시 기울기 $1/a$ 가 너무 커서 정확한 Estimation이 불가능 했기 때문에 $x = -ay + b3_{(2)}$ 형태로 변환하여 계산



연구 추진 방법

2. 실험 설계



- 차량의 전후좌우에 부착된 카메라₍₁₎ 영상을 자비어 모듈로₍₂₎ 송신
- 자비어 모듈에서₍₂₎ AVM 이미지 생성 후 노트북으로₍₃₎ 송신
- 노트북에서₍₃₎ AVM 영상에 Semantic Segmentation을 적용하여 360° 전방위 환경 Detection
- Detection 결과를 이용하여 무선충전패드 Tracking 및 Estimation
- GT값을 이용하여 성능 검증

2022년 지능화 파일럿 프로젝트
논문 서론 및 이론적 배경

감사합니다