

Capstone(산업협력프로젝트)

영상 미디어를 활용한 차량 외관 검수 불량 판단

플랫폼 개발 제안서



8조 샌드위치

컴퓨터공학과 18011881 김정민

컴퓨터공학과 19011579 서해영

컴퓨터공학과 19011554 하소영

경제통상학과 18091248 신민기

1. 개발 배경 및 중요성

자동차 산업에서는 제품의 품질과 안전성을 높이는 것이 핵심 목표다. 부품의 품질 결함은 차량의 안전성, 내구성, 성능 등과 밀접하게 연관되어 있기 때문에 이러한 결함으로 발생하는 시간 소요, 안전 사고, 추가 비용은 소비자와 생산자 모두에게 부정적 영향을 미친다. 뿐만 아니라 외관 불량 또한 중요하다. 차량 외관 불량은 소비자 입장에서 제조사에 대한 신뢰를 저해시키고 AS와 같은 추가 비용을 야기할 수 있다. 따라서 자동차 산업에서는 제품의 품질과 안전성 뿐만 아니라 외관 품질도 높이는 것이 매우 중요한 과제다.

1. Ford: 67 recalls, 8,636,265 units
2. Volkswagen Group: 45 recalls, 1,040,885 units
3. Fiat-Chrysler/Stellantis: 38 recalls, 3,041,431 units
4. Mercedes-Benz: 33 recalls, 969,993 units
5. General Motors: 32 recalls, 3,371,302 units
6. Kia: 24 recalls, 1,458,962 units
7. Hyundai: 22 recalls, 1,452,101 units
8. Tesla: 20 recalls, 3,769,581 units
9. BMW: 19 recalls, 1,000,455 units
10. Nissan: 15 recalls, 1,568,385 units

(출처 : NHTSA)

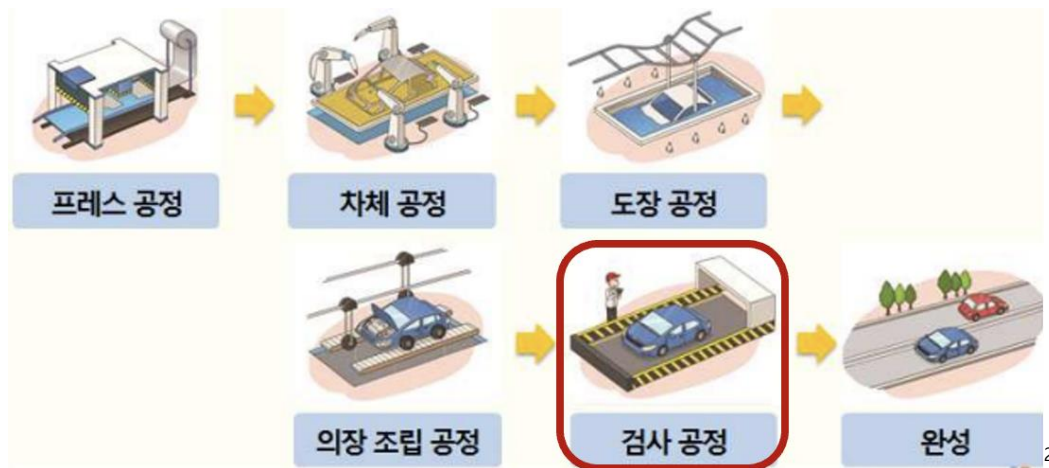
- 2022년 한 해 동안 가장 많은 리콜을 한 자동차 제조사의 순위다.
- ¹이 중 3위에 해당하는 크라이슬러의 리콜 대상 일부는 tail light가 손상되어 켜지지 않는 부품 불량이었다.

생산자 입장에서 인력이 투입되어 차량 외관 부품에 대한 검수를 진행하는 방

¹ <https://www.usatoday.com/recalls/automotive/NHTSA-22V544000/>

식은 부품 결함을 판단하는 프로세스에 대한 노동 투입 비용 부담 뿐 아니라 검수 프로세스에 대해 일관된 정확도를 기대하기 어렵다.

만약 인공지능을 활용해 차량 외관 부품 불량 판단에 대한 의사결정을 하게 된다면, 부품 검사 결과에 대해 안정적인 신뢰성을 확보할 수 있을 것이고 그 과정에서 자동화된 시스템을 구축해 투입되는 노동 비용도 절감할 수 있다.



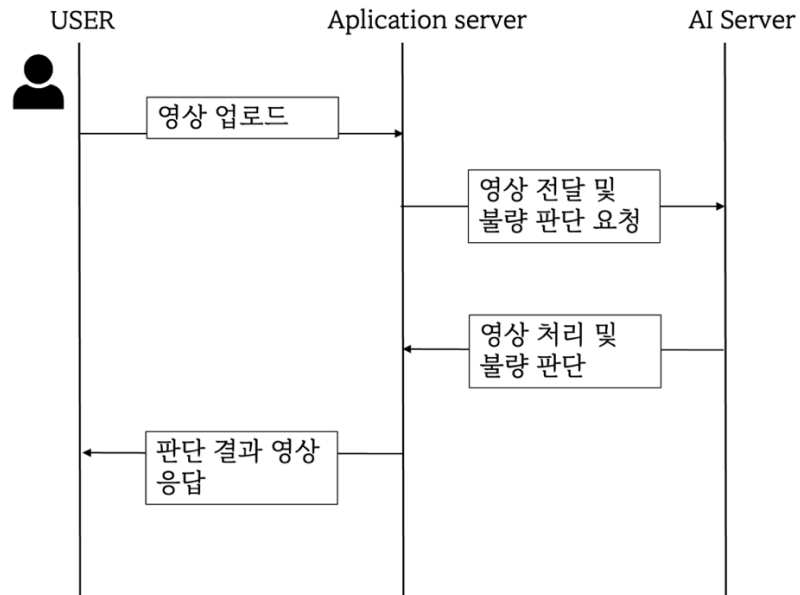
이 같은 배경으로 우리는 딥러닝 AI 모델을 활용한 차량 검수 자동화 플랫폼을 개발하고자 한다. 불량 사유 중 스크래치, 단차 등 부품 외관 불량에 집중하고 영상 미디어를 활용해 부품 불량 판단을 자동화할 것이다. 이를 통해 차량에 대한 품질 신뢰성을 확보해 소비자로 하여금 외부 업체에 신차 검수를 맡기는 수고로움을 덜고 생산자에게 생산 요소 투입 비용을 절감하고 품질 신뢰성을 확보해 시장 경제성을 높이하고자 한다.

2. 개발 목표

- 1) 도어, 라디에이터 그릴, 루프사이드, 범퍼, 테일 램프, 헤드 램프, 휠더에 대한 외관 손상을 판단하기 위한 AI 모델을 학습 및 구현한다.

데이터 분류	
대분류(부품)	소분류(불량유형)
도어	스크래치
	외관 손상
라디에이터 그릴	단차
루프사이드	장착 불량
배선	고정 불량
범퍼	스크래치
카울커버	고정핀 불량
	연계 불량
커넥터	유격 불량
	채결 불량
테일 램프	단차
프레임	외관 손상
	실링 불량
	헤밍 불량
	홀 변형
헤드 램프	단차
휠더	외관 손상
	단차

- 2) 영상을 업로드하고 불량 판단 결과 영상을 응답받기 위한 웹 서비스 환경을 구축한다.



³ Fender panel 학습 data 예시

⁴ 차량 외관 결함 탐지 Model 학습 data set. 이 중 배선, 카울커버, 커넥터, 프레임은 제외한다.

- 3) 플랫폼 사용 메뉴얼이 간단한 유저 인터페이스를 설계한다.



- 4) 불량 판단과 함께 손상 부위, 손상 이유, 손상 개수를 파악하고 검수 차량에 대한 레포트를 LLM(대형 언어 모델) API를 활용해 구현한다.

3. 차별성

1) 간단한 플랫폼 사용 메뉴얼

사용자 친화적이고 직관적인 유저 인터페이스를 제공하여 웹 플랫폼을 쉽게 관리하고 활용할 수 있도록 한다.

2) 정확도 개선

⁵Alibaba AI algorithm은 중국의 다수의 섬유 공장에 도입이 되어 원자재, 기

⁵ <https://www.alibabacloud.com/blog/alibaba-ai-achieves-identification-accuracy-of-more-than->

성복 등에 대한 외관 품질 검사를 90% 이상 수준의 정확도로 수행했다. 기존 AI가 아닌 머신의 품질 검사 정확도는 70% 수준인 점을 고려했을 때, 생산 효율성을 상당 수준 개선하였다. ⁶항공기 유지 보수 AI 모델은 종합 결함 검출에 있어 약 82%를 달성했다. 예시의 두 모델은 차량 외관 부품 결함 탐지 모델은 아니지만, 각각 섬유의 외관 결함을 탐지하고 항공기의 결함을 캐치하는 데에 공통점이 있다. 우리 플랫폼은 AI 모델의 결함 탐지 정확도를 95% 수준으로 설정해 달성할 것이다.

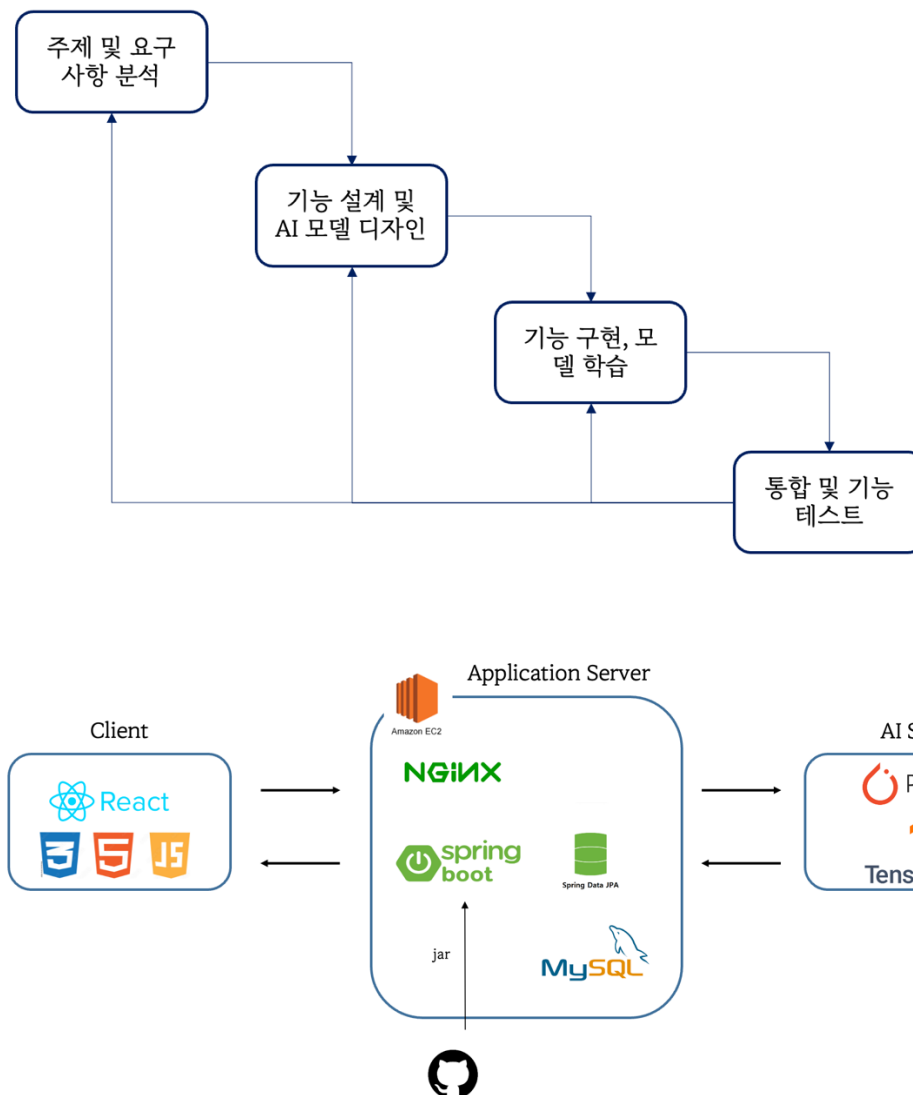
3) 리포트 자동화

부품 결함 여부만을 응답하는 것에 넘어서, 결과에 대한 자동화된 리포트를 생성하여 사용자가 더 쉽게 결과를 활용하고 의사 결정에 반영할 수 있도록 한다.

[90%25-for-textile-quality-inspection_596950](#)

⁶ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9269053/> - 여러 AI 모델 중 DenseNet201 CNN architecture는 defect recognition accuracy에서 81.82%를 기록했다.

4. 개발 방법 및 체계



AI (하소영)

- Pytorch와 Tensorflow를 이용해 Model 학습
- 학교에서 제공하는 AI 서버를 통해 Model 배포
- YOLOv5 Model을 이용해 학습을 진행하되, 더 나은 Model(알고리즘)이 존재한다면 성능 비교 후 Model 선택
- OpenCV를 사용해 영상에서 객체 탐지

backend (김정민, 신민기)

- 클라이언트 request에 대한 API 개발(spring, jpa, RDB)
- AI 서버로 불량 판단 request 설계
- rdb 기반의 데이터베이스 설계 및 구축
- 섹션별 기능 테스트를 위한 서버 구축
- LLM을 활용한 자동 레포트 생성 기능 구현

frontend (서해영)

- UI/UX 레이아웃 설계를 및 기능 구현
- 사용자가 업로드한 영상의 결함 유무에 대한 정보를 제공할 수 있도록 설계
- 서버에 영상을 전송하고 요청 및 응답을 처리

5. 개발 추진 계획

	1주차	2주차	3주차	4주차	5주차	6주차	7주차	8주차	9주차	10주차	11주차	12주차	13주차
주제 선정 및 제안서 작성													
계획 수립 및 기존 연구 조사													
DB 설계													
개발환경 구축													
서버 구축													
UI / UX 디자인													
API 회의													
불량 판단 기능 구현													
레포트 기능 구현													
부품 불량 판단 모델 학습 및 구현													
데이터 전처리 작업													
영상 이미지 스토리지													
통합 테스트													

6. 기대 효과

1) 품질 향상 및 결함 감소

인공지능 모델을 활용하여 범퍼나 도어 등 자동차 외관 부품 불량을 캐치해 제품의 품질을 향상 시킨다.

2) 생산 비용 절감 및 생산 효율성 향상

차량 외관 품질 관리 자동화를 통해 생산 프로세스에 대한 노동 비용을 절감할 수 있다. 검수 불량으로 인해 생기는 추가 수리 비용 역시 줄일 것으로

기대할 수 있으며 전반적인 생산 효율성을 높인다.

3) 품질 신뢰성 향상

데이터 기반의 의사 결정을 통해 차량 외관 품질에 대한 균일한 신뢰성을 갖는다. 이러한 일관성은 장기적으로 제조사 브랜드 평판을 높일 것으로 기대한다.