



인공지능 데이터 구축·활용 가이드라인

- 도로주행영상 AI 데이터 -

| | | |
|-------------|----------------------------|---|
| 인공지능 데이터 구축 | 주관기관 |  |
| | 참여기관 |  |
| 가이드라인 작성 | 작성자 | 한국자동차연구원 |
| | 검토 및 승인자 | (주)티큐에스코리아 |
| 버전/작성일 | Version 2.3 / 2020. 12. 28 | |

제·개정 이력

| 버전 | 변경일자 | 제·개정 내용 | 작성자 |
|-----|------------|---|------------------------|
| 0.7 | 2020.09.06 | 최초 작성 | 한국자동차연구원 |
| 0.8 | 2020.09.21 | 폴리곤 내용 추가 | (주)티큐에스코리아 |
| 0.9 | 2020.12.08 | 내용 현행화 | 한국자동차연구원 |
| 1.0 | 2020.12.23 | 표지 변경 / 재·개정 이력 추가 | (주)티큐에스코리아 |
| 2.3 | 2020.12.28 | mAP변경 및 사유 추가 붙임1 데이터명세서 내용 추가 붙임2 '데이터구성내역 - 데이터 분포' 내용 추가 | 한국자동차연구원 (주)티큐에스코리아 |
| | | | |

목 차

| | |
|-------------------------|-----------|
| 1. 데이터 구축 개요 | 1 |
| 2. 임무 정의 | 1 |
| 2.1 임무 정의 | 1 |
| 2.2 데이터 구축 유의사항 | 1 |
| 3. 획득·정제 | 2 |
| 3.1 원시데이터 선정 | 2 |
| 3.2 획득·정제 절차 | 2 |
| 3.3 획득·정제 기준 | 3 |
| 3.4 획득·정제 조직 | 5 |
| 3.5 획득·정제 도구 | 6 |
| 4. 어노테이션/라벨링 | 7 |
| 4.1 어노테이션/라벨링 절차 | 7 |
| 4.2 어노테이션/라벨링 기준 | 7 |
| 4.3 어노테이션/라벨링 조직 | 12 |
| 4.4 어노테이션/라벨링 도구 | 13 |
| 5. 검수 | 15 |
| 5.1 검수 절차 | 15 |
| 5.2 검수 기준 | 16 |
| 5.3 검수 조직 | 17 |
| 5.4 검수 도구 | 17 |
| 5.5 기타 품질관리 활동 | 19 |
| 6. 활용 | 19 |
| 6.1 활용 모델 | 19 |
| 6.1.1 모델 학습 | 19 |
| 6.1.2 서비스 활용 시나리오 | 19 |
| 6.2 접근 | 19 |
| 6.3 유지보수 | 20 |
| 붙임1 도로주행영상 AI 데이터 명세서 | 21 |
| 붙임2 도로주행영상 AI 데이터 구성 내역 | 23 |

1. 데이터 구축 개요

- (Lv3 대응 Automotive 카메라 센서 및 차량플랫폼 기반 영상학습데이터의 구축) 등 자율주행차량용 인공지능 학습용데이터 구축은 자율주행자동차의 주행안전 향상을 위한 인지센싱 시스템의 인지정확도 향상에 필수적인 영상학습데이터의 수집/정제/저장/가공/운용 시스템의 개발 및 적용을 통한 대용량 학습/가공데이터 구축과 개방, 차량용 인공지능 알고리즘 개발 중소기업·스타트업 등의 기술개발 촉진, 인공지능 산업 육성, 데이터기반 신 서비스 사업모델 발굴등을 통한 산업 경쟁력 강화 지원을 목적으로 함
- (자율주행 카메라 센서 플랫폼) Lv3 대응이 가능하도록, 전방 존재하는 원거리/근거리 장애물 검출, 광대 교차로 주행지원이 가능하도록 전방에 3종의 이중화각을 갖는 Tri-Cam 적용, 합류로/분기로 주행지원, 다차로자동차선변경 주행지원을 위해 측방에 이중화각을 갖는 전측방-후측방 Side-Dual Cam 적용 등 최대 7ch 카메라 기반 원천데이터 확보
- (인지SW 정확도 향상을 위한 메타데이터 제공) 원천데이터 취득 차량플랫폼에 장착된 카메라의 장착위치, 카메라 특성 파라미터, GPS 및 IVN 데이터와 같은 메타데이터 제공
- (자율주행 인공지능 학습용 Data Lake Platform 개발) 기존의 수집/정제/저장/가공 시스템은 MSA(Microservice Architecture) 기반으로 구축되어 있지 않아, 신속한 기능 및 서비스 확장에 유리한 새로운 플랫폼 구축이 필요함. 아마존 및 마이크로소프트의 Data Lake Platform은 모두 MSA 기반으로 구축되어 있으며, 데이터 운영비용을 최소화하기 위한 데이터 관리용 오픈소스를 최적으로 사용하고 있음. 이에 본 과제에서는 아래의 그림과 같은 자율주행 전용 Data Lake Platform을 MVP (Minimum Viable Platform) 영상학습데이터의 수준으로 선 개발하고 시범 서비스 운영과정에서 기능 및 서비스 등이 개선된 버전을 상시 배포할 수 있도록 하는 체계를 구축할 것



<그림 1> 자율주행차량 인공지능 영상인식시스템용 학습용 데이터 구축사업 개요도

2. 임무 정의

2.1 임무 정의

자율주행차량의 인지시스템의 개발에 필수적인 영상학습데이터의 수집/정제/저장/가공/운용 시스템을 개발하고 해당 시스템을 이용하여 원천 및 학습데이터 구축과 개방, 차량용 인공지능 알고리즘 개발 중소기업/스타트업 등의 기술지원 및 개발 촉진, 자율주행 인공지능 산업육성, 데이터기반 신 서비스 사업모델 발굴 등을 통한 산업 경쟁력 강화 지원이 그 임무이다.

2.2 데이터 구축 유의사항

- 자율주행차량의 운영은 한국자동차연구원에서만 주관하므로, 원천영상데이터의 소유권은 한국자동차연구소에 귀속되어 있음.

- 원천데이터의 제공은 오직 한국자동차연구소의 허가에 의해서만 가능하고, 원천데이터로부터 인공지능 학습용 데이터의 변환 및 활용 등의 제공 서비스들은 본 사업의 컨소시엄이 본 사업기간 동안 구현할 수 있도록 일시적으로 허용됨.
- 타 기관들은 데이터의 생성/변환/가공/배포/활용에 대해서는 컨소시엄과 NIA의 허가 없이는 그 접근 및 활용에 대해서 불법적인 행위로 간주하여 언제든지 그 접근을 사전의 통보 없이 차단하거나 제한할 수 있음.
- 원천데이터의 변환이나 가공은 앞서 명시한 데이터 구축의 책임과 권한을 명시한 기관들의 사전 동의와 협약이 없으며 모두 불법 행위로 간주함.
- 본 사업을 통해 생성된 인공지능 학습용 데이터의 배포 및 활용에 대한 권한은 NIA에 귀속되어 있음.
- 본 데이터의 활용 및 운영을 위해 발생한 모든 지적재산권 및 정보보호의 활동 등은 NIA 및 컨소시엄에서 명시한 비밀 유지협약서(NDA)에 의해 보호되며, 각 컨소시엄은 이를 준수해야할 의무를 가지고 있음.
- 위의 명시된 내용과 별개로 법적인 위배 요소가 발견된 경우에 대해서는, 국가의 지적재산권의 보호 및 법령, 개인정보 보호 및 활용에 관한 법령 등에 의거하여 처벌을 받을 수 있음을 사전에 경고함.
- (개인정보보호법) 실제 도로 환경에서 촬영 시, 사람 얼굴, 차량번호 등은 개인정보보호법에 따른 개인정보에 해당하므로, 비식별화를 통해 제공

3. 획득·정제

3.1 원시데이터 선정

- 자율주행차량의 동작 도로 및 상황 분석하여 use-case 분류기법을 개발하고, 이를 활용하여 원시데이터를 DB 분류 카테고리 선정한다.
 - 자율주행차량의 SAE Lv.3 ~ Lv.4 레벨에 따른 자율주행차량 개발 컨셉 분석
 - 자율주행차량 Use-case 기반의 DB 분류 카테고리 개발
- 레벨 Lv.3 이상의 자율주행용 원시데이터는 다음과 같은 규격으로 Use-case 단위로 취득/저장됨
 - 자율주행차량의 Use-case 메타정보: 주행도로구분(자동차전용도로/도심로), 날씨(맑음/강우/강설/안개), 시간대(주간/야간/일몰/일출) 등 (1M급 전방카메라 원천데이터만 해당)
 - 자율주행 이벤트에 관한 정보: 주행시간(시작/종료 시각), 주행 위치 또는 구간, 도로형태(자동차전용도로/도심로) 등
 - 자율주행에 저장되는 데이터의 유형 및 정보: 카메라 정보, LiDAR, GPS 등의 구분 및 파일명 명시
 - 자율주행 동영상에 관한 메타정보 예시: 해상도, fps (frame per second) 등
- 원시데이터 자료형태) 자율주행모사 차량을 이용하여 전방의 협각/중각/광각 카메라 영상을 취득하며, 도로유형/ 날씨/ 시간대 등의 환경조건을 고려하여 원시데이터 취득
- 자동차전용도로 평균주행속도는 80kph, 도심로의 평균주행속도 30kph로 가정(소통원활과 정체상황 고려))

3.2 획득·정제 절차

- 자율주행 영상을 이용한 학습용 데이터 구축은 데이터의 취득부터 정제까지 총 3단계의 공정으로 진행 된다.
 - **1단계 : 실도로 자율주행 DB의 취득**
 - 실도로 주행영상을 취득하는 단계로 자율주행 모사차량을 이용하여 데이터를 취득
 - 카메라 영상, GPS 좌표, 참고용 LiDAR 데이터가 동기화 되어 저장
 - 센서에서 취득한 데이터를 Play 하면서 오류영상을 1차 제거
 - 1차 정제한 데이터를 Usecase 기준에 따라서 분류
 - **2단계 : DB 분할 및 분류 단계**
 - 1차 정제한 데이터를 Usecase 기준에 따라서 분류
 - 분류된 데이터는 Use-case 번호가 같이 저장
 - 취득 시의 환경(날씨, 조도 등)의 분류 정보와 같이 저장
 - **3단계 : 데이터 정제 단계**

- (원시데이터 구간선정 기준)원시데이터의 정제는 실도로 영상 내 객체 검출 목적의 인공지능 네트워크 학습이므로, 학습 대상객체의 변화도가 없는 영상을 제외하는 것이 기본 전제조건임
- 센서에서 취득한 데이터를 Play 하면서 오류영상(확인 불가 등) 제거
- 센서에서 취득한 데이터를 Play 하면서 불필요 영상(차량 정지, 객체 없음 등) 제거
- 상황 변화 주기에 따라 학습데이터를 생성할 영상을 선별

3.3 획득·정제 기준

(1) 원천데이터의 획득

- 기 보유데이터의 활용

1M급 전방단안카메라시스템 및 측방카메라 기반 미러리스 카메라 시스템 개발과제 등에서 구축한 실도로 주행영상 DB를 활용하여 인공지능 학습용 데이터로 레벨 3이상의 자율주행자동차 탑재용 인공지능 인식SW 학습용 데이터로 가공 및 재생산을 목표로 함.

※ 기 보유데이터(1M 픽셀급 전방단안 및 측방카메라 영상DB)의 경우 ADAS(Advanced Driver Assistance System) 운전 보조시스템(LDW/FCW/BSD 등) 개발 등을 위한 목적으로 구축한 원천영상데이터임.

※ LDW(Lane Departure Warning) / FCW(Foward Collision Warning) / BSD(Blind Spot Detection)



<표 1> 보유데이터 원천데이터

| 카메라 분류 | 장착위치 및 감지범위 | 화각 | 해상도 | FPS | 개발기능 |
|--------------------------|---|-------|----------------|------------------------------|---------------------------------|
| Front Single Cam (1ch) |  | 45deg | 1280*720 (1M급) | 60fps (15fps) (물리적 밝기 값 4유형) | 차선인식 차량인식 보행자인식 상황등 인식 |
| Mirroless Side CAM (2ch) |  | 60deg | 1280*720 (1M급) | 60fps | 차량인식 보행자인식 사물인식 |

- 신규 데이터의 취득 방안

현재 수행 중인 정부R&D 과제에서 개발하고 있는 레벨 3 대응 자율주행차량용 전방(3ch_Tri-focal) 및 측방(4ch_Side Dual) 카메라 기반 실도로 주행영상DB 취득 플랫폼을 활용하여 자율주행 UseCase 및 시나리오를 반영한 다양한 실도로 주행 영상DB 원천데이터를 신규 구축하며 이를 활용하여 레벨 3 전방위 대응이 가능한 인공지능 영상인식기술 개발 및 성능확보를 위한 학습용 데이터로 가공 및 생성을 목표로 함

<표 2> 신규구축 예정 원천데이터 (레벨 3이상 자율주행자동차 차량탑재용 영상인식기술)

| 카메라 분류 | 장착위치 및 감지범위 | 화각 | 해상도 | FPS | 개발기능 |
|-----------------------|--|---|---------------------|-------|---|
| Front Tri-focal (3ch) |  | 30deg(협각) 60deg(중각) 120deg(광각) | 1920*1080 (2M급) | 30fps | 차선인식 차량인식 보행자인식 신호등인식 표지판인식 |
| Side Dual Cam (2ch×2) | | 50deg(중각) 120deg(광각) | 1920*1080 (2M급) | 30fps | 차선인식 차량인식 보행자인식 |
| F/R/L/R CAM (8CH) |  | 30,60,120deg (전방) 120deg (후방) 60deg (측방) | 1290 * 768 (1M급) | 30fps | 차선인식 차량인식 보행자인식 신호등인식 표지판인식 |



<전방 Tri-cam 자동차전용도로 주행영상DB>



<전방 Tri-cam 도심도로 주행영상DB>



전방 Tri-focal 카메라 (협각)



전방 Tri-focal 카메라 (중각)



전방 Tri-focal 카메라 (광각)



측방카메라 (좌측전방)



측방카메라 (좌측후방)



측방카메라 (우측전방)



측방카메라 (우측후방)

<그림 2> Front Tri-focal CAM 및 Side Dual CAM 영상 (예시)

(2) 원천데이터의 정제 및 저장

학습 데이터 정제는 다양한 객체 형상 및 배경이 담기도록 육안검사를 통해 진행

- 학습데이터는 학습대상의 다양한 형상이 담기도록 정제할 필요가 존재
- 원천데이터의 유형별 저장속도가 각각 1M급 기본유데이터는 60fps, 2M급 신규취득데이터는 30fps 기준으로 취득하며 데이터 정제는 초당 1프레임을 기준으로 함(단, 폴리곤데이터 가공을 위한 데이터 정제 주기는 최대 초당 15프레임 적용 예정)

(3) 원천데이터 정제 기준

- 초당 1프레임으로 자동 정제된 원시데이터를 1차 정제데이터로 정의함
- 원시데이터의 정제목적은 영상 내 객체 검출 목적의 인공지능 네트워크모델 학습이므로 1차 정제된 영상 중 주변 객체 및 주행상황 변화도가 매우 적은 영상은 정제작업자가 육안으로 식별 후 직접 삭제함

3.4 획득·정제 조직

데이터는 원천데이터와 인공지능 학습용 데이터로 크게 구분할 수 있음. 이 중 원천데이터의 획득 및 정제에 관한 책임과 역할은 다음과 정의함

- 원천 데이터 획득/정제 : 한국자동차연구원에서 자체 보유 중인 자율주행 모사차량을 이용해서 데이터 획득 및 정제함.
- 원천 데이터 저장 : 데이터 레이크 플랫폼을 구현하는 지어소프트에서 담당함. NAS 저장소에 Use-case 단위로 저장함



<그림 3> 컨소시엄의 책임과 역할, 협업 프로세스 정의

3.5 획득·정제 도구

(1) 원천데이터 획득

카메라 기반 자율주행차량의 인식기술 개발 상황을 고려한 차량 센서 플랫폼을 이용하여 데이터를 취득함

- 기 취득하여 보유한 데이터의 활용

1M 픽셀급 전방단안 및 측방카메라를 이용하여 취득한 영상DB를 활용하며, 센서 구성은 다음과 같음



<그림 5> 1M급 전방단안카메라 기반 실도로 주행영상DB 구축시스템(그랜저 HG)

- 신규데이터 취득

2M급 전방(3ch) 및 측방(4ch) 카메라를 장착하여 실도로 주행영상을 취득하며, 센서 구성은 다음과 같음



<그림 4> 신규 원천데이터 취득을 위한 2M급 전방(3ch) 및 측방(4ch) 실도로 주행영상DB 구축 시스템(제네시스 G80)

(2) 획득 완료 이후 데이터 정제 도구

- 획득 시 정제 : 센서를 통해서 획득한 데이터의 1차 정제는 획득 시스템에 의해서 수행됨
- 데이터 속성 정제 : 동영상 Play 도구를 이용하여 수동으로 수행함
- 작업 대상 분류 : 수요자 요구를 반영하여 수동으로 분류함.

4. 어노테이션/라벨링

4.1 어노테이션/라벨링 절차

자율주행 영상을 이용한 학습용 데이터 구축에서 데이터의 어노테이션/라벨링까지 BoundingBox와 Spline은 아래의 2단계~3 단계의 '2-공정'으로 처리되며, Polygon은 아래의 1단계~3단계의 '3-공정'으로 처리됨. 즉, Polygon은 작업의 효율성을 위하여 수동작업 전에 자동 전처리 과정을 통해서 1차 가공을 수행함

- **1단계 : 자동 전처리 작업(Polygon Only)**

- 자율주행 원천동영상으로부터 인공지능 학습용 데이터를 추출하는 것은 데이터 레이크 플랫폼에 내재되어 있는 R-CNN 인공지능 추론 모델을 활용하여 1차적으로 생성함. (데이터의 저장 포맷은 COCO Dataset 포맷과 호환됨)
- 상위 R-CNN 모델은 4가지 유형의 조도로 획득된 동영상 중, Annotation이 가장 많이 획득된 동영상을 선별하여 학습용 데이터를 자동 결정함. (데이터 레이크 플랫폼에 내재되어 있는 R-CNN 인공지능 모듈이 이를 자동 실행함)
- 인공지능이 15frame/sec의 속도로 Annotation 한 결과를 작업자에 의해서 모두 검수하도록 하는 것은 매우 고가의 비용과 많은 시간의 소모를 요구함. 이에, 육안 검사는 초당 1프레임 샘플링을 기본으로 확인하고 편집할 수 있도록 함.

- **2단계 : 수동 객체 어노테이션**

취득된 실도로 자율주행 DB 내 BoundingBox, Spline, Polygon 타입별 어노테이션 생성프로그램을 활용하여 생성작업자들이 수동으로 객체 어노테이션을 수행함

- **3단계 : 실도로 자율주행 DB 내 개인정보 비식별화**

실도로 주행영상을 후처리하는 단계로 카메라 영상 내 개인정보(얼굴,번호판)를 자동 검출하여 해당 영역을 마스킹하여 개인정보 비식별화를 수행함

4.2 어노테이션/라벨링 기준

(1) 대분류 및 소분류 체계에 의한 어노테이션 대상 분류

- 자율주행 객체의 중요 움직임 상태가 중요하므로 이를 반영하여 동적객체, 정적객체, 주행가능공간으로 대분류로 분류

- 대분류 내의 각각의 객체에 따라서 인식기술 개발 기관의 요구사항을 반영하여 어노테이션 대상을 분류

<표 3> 대분류 내 각 객체에 따라서 인식기술 개발 기관의 요구사항을 반영하여 대상을 분류

| 영상센서 분류 대상 및 이름(Label_Map) | | | | |
|----------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------|-------|
| 대분류 | 소분류 | 이름 | 화면표시명 | 레이블번호 |
| 동적객체 | 자동차 | Vehicle_Car | 자동차_일반자동차 | 1 |
| | | Vehicle_Bus | 자동차_버스 | 2 |
| | | Vehicle_Motorcycle | 자동차_이륜차 | 3 |
| | | Vehicle_Unknown | 자동차_기타자동차 | 4 |
| | 보행자 | Pedestrian_Pedestrian | 보행자_보행자 | 5 |
| | | Pedestrian_Bicycle | 보행자_자전거 | 6 |
| 정적객체 | 차선 | Lane_White_Dash | 차선_흰색&점선 | 7 |
| | | Lane_White_Solid | 차선_흰색&실선 | 8 |
| | | Lane_Yellow_Dash | 차선_노란색&점선 | 9 |
| | | Lane_Yellow_Solid | 차선_노란색&실선 | 10 |
| | | Lane_Blue_Dash | 차선_청색&점선 | 11 |
| | | Lane_Blue_Solid | 차선_청색&실선 | 12 |
| | 신호등 | TrafficLight_Red | 신호등_적색 | 13 |
| | | TrafficLight_Yellow | 신호등_황색 | 14 |
| | | TrafficLight_Green | 신호등_녹색 | 15 |
| | | TrafficLight_Arrow | 신호등_화살표 | 16 |
| | | TrafficLight_RedArrow | 신호등_적색&화살표 | 17 |
| | | TrafficLight_YellowArrow | 신호등_황색&화살표 | 18 |
| | | TrafficLight_GreenArrow | 신호등_녹색&화살표 | 19 |
| | 표지판 | TrafficSign_Speed | 표지판_속도제한 | 20 |
| | | TrafficSign_Else | 표지판_기타표지판 | 21 |
| | 노면표시 | RoadMark_StopLine | 노면표시_정지선 | 22 |
| | | RoadMark_Crosswalk | 노면표시_횡단보도 | 23 |
| | | RoadMark_Number | 노면표시_숫자노면표시 | 24 |
| | | RoadMark_Character | 노면표시_글자노면표시 | 25 |
| | 노면화살표 | RoadMarkArrow_Straight | 노면화살표_직진 | 26 |
| | | RoadMarkArrow_Left | 노면화살표_좌회전 | 27 |
| | | RoadMarkArrow_Right | 노면화살표_우회전 | 28 |
| | | RoadMarkArrow_StraightLeft | 노면화살표_직진&좌회전 | 29 |
| | | RoadMarkArrow_StraightRight | 노면화살표_직진&우회전 | 30 |
| | | RoadMarkArrow_Uturn | 노면화살표_유턴 | 31 |
| | | RoadMarkArrow_Else | 노면화살표_기타노면화살표 | 32 |
| | 주행가능공간 (Free space) | FreeSpace | 주행가능공간 | 33 |



<그림 6> 학습데이터 생성 타입(좌: BoundingBox, 중: Spline, 우: Polygon)

(2) BoundingBox와 Spline 작업 기반 객체별 annotation 기준 (2019년도 가이드)

※객체별 최소기준 이하이더라도, 육안으로 객체식별이 가능한 경우 annotation 작업 수행

<표4> 학습데이터 구축 대상별 객체최소크기

| 학습용 데이터 구축 목표 | 유형 | 대상 객체 최소 크기 |
|---------------|-------------|----------------|
| | 바운딩박스 | 25x25 이상 |
| | 스플라인 | |
| | 폴리곤 | 100x100이상 동적객체 |
| | 자유주행공간(폴리곤) | |

| 대분류 | 소분류 | 화면표시명 | 기준 |
|------|------|---|--|
| 동적객체 | 자동차 | 일반자동차 버스 | ㄱ. 가로* 세로 모두 최소기준 픽셀 이상 (가) 차량 일부가 보이더라도 최소기준 픽셀 이상이면 작성 (나) 가드레일 반대쪽 and 완전히 다른 지역에 있는 차량도 최소 기준 픽셀 이상이면 작성 |
| | | 기타자동차 | ㄴ. 승용차 상부에 장착된 악세사리(경광등, 샤크안테나, 루프랙 등)는 제외 ㄷ. 승용차, 버스를 제외한 기타 차량(트럭, 특수차량)에 대한 악세사리(박스/짐/추가 구조물)는 포함하여 작성 |
| | | 이륜차 | ㄱ. 가로*세로 모두 최소기준 픽셀 이상 (가) 이륜차 일부가 보이더라도 최소기준 픽셀 이상이면 작성 (나) 가드레일 반대쪽 또는 완전히 다른 지역에 있는 이륜차도 최소기준 픽셀 이상이면 작성 ㄴ. 이륜차에 장착된 액세서리(짐, 앞유리, 뒷 짐칸)는 제외한 영역을 작성 ㄷ. 이륜차와 탑승자를 분리하여 작성 ㄹ. 탑승자의 인체와 충분히 가깝다고 판단되는 범위까지 작성 |
| | 보행자 | 자전거 | 이륜차와 기준 상동 |
| | | 보행자 | ㄱ. 가로*세로 모두 최소기준 픽셀 이상 (가) 보행자 일부가 보이더라도 최소기준 픽셀 이상이면 작성 (나) 가드레일 반대쪽 또는 완전히 다른 지역에 있는 보행자도 25픽셀 이상이면 작성 ㄴ. 보행자에 장착된 액세서리(배낭, 가방, 우산)는 제외한 영역을 작성 ㄷ. 자세와 상관없이 작성 |
| | 정적객체 | 차선 | 흰색&점선 흰색&실선 노란색&점선 노란색&실선 청색&점선 청색&실선 |
| 신호등 | | 적색 황색 녹색 화살표 적색&화살표 황색&화살표 청색&화살표 | ㄱ. 신호등의 등과 검은색 갯 부분이 보이는 경우 ㄴ. 가로*세로 모두 최소기준 픽셀 이상 ㄷ. Boundary-Box에 의한 Annotation 작업 수행 |
| 표지판 | | 속도제한 기타표지판 | ㄱ. 가로* 세로 모두 최소기준 픽셀 이상 ㄴ. 정보 식별 가능한 경우 |

| | | |
|-------|---|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ㄷ. 주의 및 지시 표지판이 보이는 전체 영역에 대해 GT 생성 ㄹ. 주의 및 지시 표지판은 표지판-기타표지판 으로 GT 생성 ㄹ. Boundary-Box에 의한 Annotation 작업 수행 (2020년도에도 동일한 작업 유지) |
| 노면표지 | <ul style="list-style-type: none"> 정지선 횡단보도 숫자노면표시 글자노면표시 | <ul style="list-style-type: none"> ㄱ. 가로*세로 모두 최소기준 픽셀 이상 ㄴ. 노면 표시 중 숫자, 글자, 횡단보도, 정지선에 대하여 GT 생성 ㄷ. 보이는 영역에 대해서 작성 ㄹ. Boundary-Box에 의한 Annotation 작업 수행 (2020년도에도 동일한 작업 유지) |
| 노면화살표 | <ul style="list-style-type: none"> 직진 좌회전 우회전 직진&좌회전 직진&우회전 유턴 기타화살표 | <ul style="list-style-type: none"> ㄱ. 가로*세로 모두 최소기준 픽셀 이상 ㄴ. 노면 표시 중 화살표에 대하여 GT 생성 ㄷ. 진행 방향에 대한 화살표 작성 진행 (7종) ㄹ. Boundary-Box에 의한 Annotation 작업 수행 |

<표 5>차량선택기준

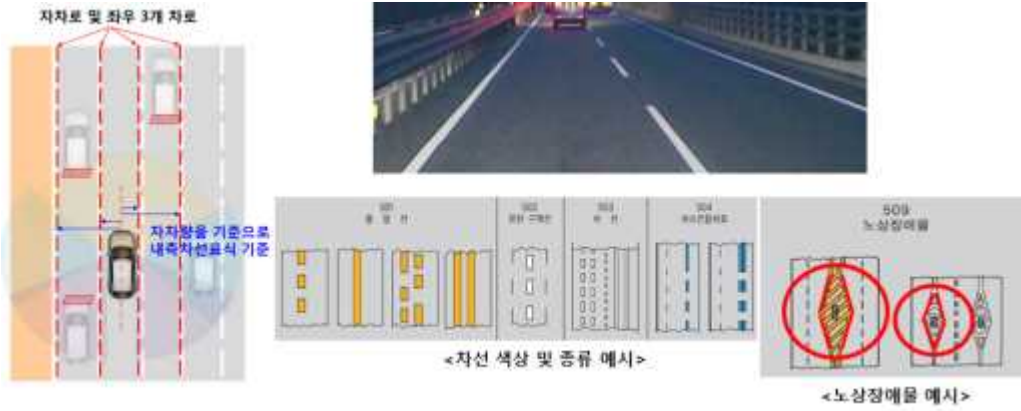
| 일반자동차 | 버스 | 기타자동차 |
|--|--|--|
| 세단, SUV, 25인승 미만 승합차 등 | 25인승 이상 승합차, 시내/시외버스 등 | 트럭, 특수차량 등 일반자동차와 버스가 아닌 차량 |
|  |  |  |



<그림 7> 이륜차 어노테이션 예제



<그림 8 > 자전거 어노테이션 예제



<그림 9> 차선 기준 예제



<그림 10> 신호등 기준 예제

| 주의 표지 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 401 | 402 | 403 | 404 | 405 | 406 | 407 | 408 | 409 | 410 | 411 | 412 | 413 | 414 | 415 | 416 | 417 |
| 418 | 419 | 420 | 421 | 422 | 423 | 424 | 425 | 426 | 427 | 428 | 429 | 430 | 431 | 432 | 433 | 434 |
| 435 | 436 | 437 | 438 | 439 | 440 | 441 | 442 | 443 | 444 | 445 | 446 | 447 | 448 | 449 | 450 | 451 |
| 지시 표지 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 501 | 502 | 503 | 504 | 505 | 506 | 507 | 508 | 509 | 510 | 511 | 512 | 513 | 514 | 515 | 516 | 517 |
| 518 | 519 | 520 | 521 | 522 | 523 | 524 | 525 | 526 | 527 | 528 | 529 | 530 | 531 | 532 | 533 | 534 |
| 535 | 536 | 537 | 538 | 539 | 540 | 541 | 542 | 543 | 544 | 545 | 546 | 547 | 548 | 549 | 550 | 551 |

<그림 10 > 어노테이션 대상 표지판 1

| 규제 표지 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 601 | 602 | 603 | 604 | 605 | 606 | 607 | 608 | 609 | 610 | 611 | 612 | 613 | 614 | 615 | 616 | 617 |
| 618 | 619 | 620 | 621 | 622 | 623 | 624 | 625 | 626 | 627 | 628 | 629 | 630 | 631 | 632 | 633 | 634 |
| 635 | 636 | 637 | 638 | 639 | 640 | 641 | 642 | 643 | 644 | 645 | 646 | 647 | 648 | 649 | 650 | 651 |



• 최고속도제한 표지는 표지판-속도제한 으로 별도 작성 진행

<그림 11 > 어노테이션 대상 표지판 2



<그림 12> 노면표지 (횡단보도/정지선) 예제

<그림 13> 노면표지(화살표) 예제

(3) Segmentation 작업 기반 객체별 annotation 기준 (2020년도 신규 가이드)

- 인공지능을 활용한 동적 객체의 Segmentation 자동화 기술 활용
 - 주행동영상에서 검출해야 하는 사물은 아래 그림과 같이 Segmentation을 하여야 하며, 그 대상은 4.2절에 명시한 객체들 중에서 동적 객체들 및 표지판에 한해서 적용함. 따라서 차선은 선형으로 Annotation 해야 하며 신호등, 노면표시 및 노면화살표는 2019년과 동일하게 Boundary-boxing을 기준으로 Annotation 하는 것을 그대로 유지함.
 - 아래의 그림은 데이터 레이크 플랫폼에 내재되어 있는 DetecoRS R-CNN 모델을 활용하여 동적 객체들에 대한 Instance Segmentation을 한 결과임. 다만, 인공지능 모델에 의한 객체의 분류 정확도는 상대적으로 낮기 때문에 작업자의 검수를 통해 이를 교정해야 함.
 - Object Classification & Segmentation의 결과가 COCO Dataset 포맷으로 저장되며, 매우 정밀한 Segmentation 품질과 매우 양호한 Boundary-boxing 품질을 제공하고 있음.(단, Classification error는 검수로 해결해야 함)



<그림 14> 데이터 레이크 플랫폼에 내재되어 있는 R-CNN 분석 모델로 Annotation 한 결과 예시

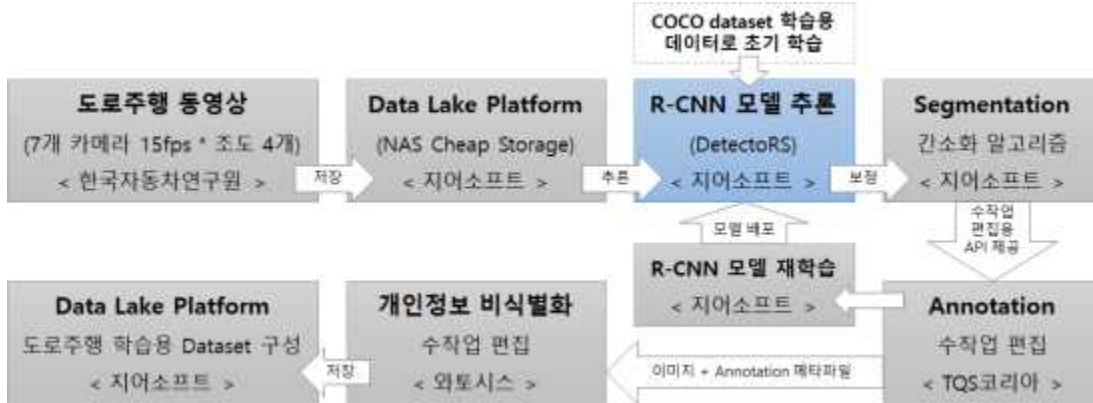
4.3 어노테이션/라벨링 조직

취득된 영상데이터의 어노테이션과 라벨링 조직은 다음과 같으며, 바운딩박스&스플라인은 보유 중인 오프라인툴과 온라인 툴을 이용하여 작업을 수행하는 조직과 폴리곤에 대한 1차 자동생성 작업을 수행하는 조직으로 구성함
 단, 폴리곤 생성의 대상이 소량일 경우는 자동생성 수행 조직 없이 온라인, 오프라인 툴을 이용한 수동작업으로 수행함



<그림 15> 데이터 어노테이션/라벨링 조직

* 참조 : 위 조직도 기반에서 지어소프트가 담당하고 있는 폴리곤 자동생성 수행 시 조직간 업무연계는 다음과 같다.



<그림 16> 폴리곤 어노테이션/라벨링 조직 연계도

4.4 어노테이션/라벨링 도구

(1) BoundingBox, Spline, Polygon(수동생성) 어노테이션/라벨링 도구

- 일반 윈도우 환경에서 오프라인 툴을 이용하여 생성된 학습데이터를 확인하는 것이 가능하며, 자동으로 바운딩박스 및 스플라인 타입의 학습용 어노테이션 데이터를 XML 포맷으로 생성하는 것이 가능
- 온라인 어노테이션 툴의 학습데이터와 생성되는 어노테이션 값의 XML 포맷을 통일시킴으로써 작업자는 온라인 및 오프라인 툴을 이용하여 생성 가능
- 본 데이터 포맷은 PASCAL Dataset에서 정의한 포맷을 준수함



<그림 17> 어노테이션 도구 버튼설명1

- ① 작업영상 불러오기 버튼:
 - Prev Img : 이전 영상 불러오기(단축키 - p)
 - Next Img : 다음 영상 불러오기(단축키 - n)
- ② 작업형태 선택 버튼:
 - box : 두 점을 찍어 사각형을 그려서 기준값을 작성하는 작업일 경우 선택(단축키 - 1)
 - line : 여러 점을 찍어서 직선을 그려서 기준값을 작성하는 작업일 경우 선택(단축키 - 2)
 - poly : 여러 점을 찍어서 다각형을 그려서 기준값을 작성하는 작업일 경우 선택(단축키 - 3)
- ③ 기준값 제거 버튼:
 - Object list에서 다중으로 선택된 기준값을 제거할 때 사용하는 버튼
- ④ 기준값 작성 리스트
 - 현재까지 작성된 기준값의 리스트를 표시
 - 각각의 기준값을 구분하기 위해서 번호와 컬러가 리스트에 표시되며 이 번호와 컬러를 이용하여 기준값이 화면에 그려짐
 - labelmap.prototxt에 없는 이름일 경우, 어두운 검은색으로 해당 영역을 표시함(기존 작업한 기준값 이름이 다를 경우를 위한 기능임)
 - type는 작업형태를 나타냄
 - 앞에 체크박스를 이용하여, 기준값을 작업영역에 그릴지 말지를 선택 가능
 - 해당 list의 항목을 선택하는 경우, 수정기능 활성화
 - 해당 list의 항목을 선택할 경우, object 삭제버튼을 이용하여 작성된 기준값 삭제 가능

<그림 18>어노테이션 도구 버튼설명2

(2) Polygon의 어노테이션/라벨링 - 자동생성(Data Lake Platform) 사용 시

- 선별된 동영상에 대한 Annotation 결과를 COCO dataset 포맷으로 저장함. (단, 정면 카메라만 실행 / 15 frames/sec)
- 오픈소스(Labelme 등) 활용하면 Annotation 된 객체들의 Polygon Segmentation 정보의 확인이 가능함.
- 인공지능이 획득한 Polygon의 모습에 오류가 있으면 수작업 검수자가 이를 정정할 수 있도록 LabelMe Annotation 도구 또는 이와 준하는 온라인 편집도구를 data lake Platform에 포함하여 제공함





<그림19> LabelMe를 활용한 COCO dataset 표준의 Annotation 편집 작업 수행 모습

5. 검수

5.1 검수 절차

5.1.1. 수동 생성: Bounding box, Spline, Polygon(수동 생성)

자율주행 영상을 이용한 학습용 데이터 구축에서 검수 절차는 총 2단계의 공정으로 진행된다.

- 1단계 : 인공지능 기반으로 작업자의 결과를 빠르게 검수
 객체 검출 실수파악 및 검출된 객체에 대한 이름의 실수가 없는지 바로 파악하기 위해서 딥러닝 기반 객체 검출 기술을 이용하여 1차적으로 검수를 진행함. 해당 작업은 딥러닝 기반 객체 검출 결과와 작업자의 어노테이션 결과를 IOU(Intersection Of Union)을 기반으로 비교를 통해서 진행됨
- 2단계 : 검수자(사람)을 통한 검수
 숙련된 검수자가 직접적으로 어노테이션 결과물을 확인하여 최종적으로 확인을 진행함. 해당 작업은 빠르지 않지만 정확한 어노테이션 확인이 가능할 것



<그림 20> 인공지능 및 검수자 기반 어노테이션 데이터 확인

5.1.2. Polygon 자동생성(Data Lake Platform 이용 시)

자율주행 영상의 Polygon 자동 생성기능을 이용한 학습용 데이터 구축에서 검수 절차는 자체검수, 외부검수 2단계의 공정으로 진행된다.

- 1단계(자체 검수) : 인공지능 기반으로 생성된 Annotation 결과를 작업자가 육안으로 직접 검수하고 편집함

- 동적 객체의 경우, Polygon Segmentation 작업이 가장 노동 시간이 많이 소요되며 정밀한 작업을 요구함.
- 육안으로 검수하는 과정에서 Polygon Segmentation 결과를 편집하기 위한 Annotation 도구는 별도로 제공된 시스템을 사용하거나 업무의 효율성을 위하여 데이터 양식이 호환되는 유료의 Annotation 도구를 사용할 수 있음
- 2단계(QA 검수) : 외부 QA 담당자에 의한 최종 검수
 - 전체 데이터 셋의 규모가 매우 크므로, 전수 검사를 하지 않고 임의 추출 방식을 통해서 검사용 데이터 셋을 선택하며, 유의수준 5% 이내에서 최대허용 오차의 적합성 여부를 판정함.
 - QA가 완성된 데이터셋을 검수하는데 필요한 작업환경은 다음과 같은 두 가지 방법을 제공함.
 - (ㄱ) Data Lake Platform에 내재되어 있는 검색 도구와 도로주행 동영상 플레이어를 통해 검수하는 방법
 - (ㄴ) 별도의 Annotation 도구를 활용하여 검수자들과 같은 작업환경에서 검수하는 방법

5.2 검수 기준

<바운딩박스, 스플라인>

| 구분 | | 측정 지표 | 정량 목표 |
|-----|------------------|---------------|--|
| 정확도 | 데이터 구축 용량 | frames | 바운딩박스 : 20만장 스플라인 : 20만장 |
| | 참값(Ground Truth) | % | 데이터품질 80%이상 $\text{데이터품질} = \frac{\text{전체 객체수} - \text{수정된 객체수} - \text{새로운 객체수} - \text{삭제된 객체수}}{\text{전체 객체수}}$ |
| 유효성 | 학습성능 | 객체 검출 | mAP 21%이상 |
| | | 인공지능 모델학습 검증률 | Validation Accuracy 90% |

| | 내용 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|------------|--------------|--------------|---------|-----------------------|----|----|-------|------------------------------------|----|----|-------|-----------------------------------|----|----|-------|--|----|----|-------|-----------------------------|----|----|-------|
| 유효성 검증 목표 변경 사유 | <p>1. 수요기업의 요구 등에 의해서 기존 학습하던 분류유형이 다양화 되었고, 작성 기준 크기가 더욱 작아짐. 예로 차량은 일반, 버스, 기타, 이륜차로 세분화 되었고, 신호등은 적색, 황색, 녹색, 화살표, 적색&회살표, 황색&화살표, 녹색&화살표 등과 같이 세분화 되었으며, 나머지 표지판, 노면표시, 노면 화살표도 세분화 되어 기존의 학습 분류와 다르게 유사한 형상이지만 상이한 클래스로 명칭되어 다른 유사객체가 잘 못 분류되는 문제가 발생하여 기존보다 인공지능의 성능이 저하됨</p> <p>2. 사업을 제안하면서 영상의 크기가 2M 급인 1920x1080 급으로 커짐에 따라서, 기존에 구축된 SSD 모델의 기준인 입력 영상을 300x300으로 축소하게 되면 객체의 크기가 1/6정도로 작아지게 되어, 기존의 구축된 인공지능으로는 작은 물체를 구분할 수 없는 문제가 있어 해당 인공지능을 변경하지 않는 한 mAP 성능이 저하됨</p> <p>3. 상기와 같은 이유로 클래스 분류가 많고, 작은 객체가 많은 COCO 데이터 셋에서 딥러닝 네트워크인 SSD의 성능이 논문 발표수치(약 80%)보다 약 21% 정도로 급격히 낮아지게 됨(참고: https://github.com/tensorflow/models/blob/master/research/object_detection/g3doc/tf1_detection_zoo.md)</p> <p>4. 위의 사유에 의해서 유효성에 대한 목표를 21 %로 조정함</p> <p>COCO-trained models</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Model name</th> <th>Speed (ms)</th> <th>COCO mAP[^1]</th> <th>Outputs</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ssd_mobilenet_v1_coco</td> <td>30</td> <td>21</td> <td>Boxes</td> </tr> <tr> <td>ssd_mobilenet_v1_0.75_depth_coco ☆</td> <td>26</td> <td>18</td> <td>Boxes</td> </tr> <tr> <td>ssd_mobilenet_v1_quantized_coco ☆</td> <td>29</td> <td>18</td> <td>Boxes</td> </tr> <tr> <td>ssd_mobilenet_v1_0.75_depth_quantized_coco ☆</td> <td>29</td> <td>16</td> <td>Boxes</td> </tr> <tr> <td>ssd_mobilenet_v1_ppn_coco ☆</td> <td>26</td> <td>20</td> <td>Boxes</td> </tr> </tbody> </table> <p>< tensorflow zoo에 공개된 coco 데이터 셋의 mAP 성능 수치 ></p> | Model name | Speed (ms) | COCO mAP[^1] | Outputs | ssd_mobilenet_v1_coco | 30 | 21 | Boxes | ssd_mobilenet_v1_0.75_depth_coco ☆ | 26 | 18 | Boxes | ssd_mobilenet_v1_quantized_coco ☆ | 29 | 18 | Boxes | ssd_mobilenet_v1_0.75_depth_quantized_coco ☆ | 29 | 16 | Boxes | ssd_mobilenet_v1_ppn_coco ☆ | 26 | 20 | Boxes |
| | Model name | Speed (ms) | COCO mAP[^1] | Outputs | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ssd_mobilenet_v1_coco | 30 | 21 | Boxes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ssd_mobilenet_v1_0.75_depth_coco ☆ | 26 | 18 | Boxes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ssd_mobilenet_v1_quantized_coco ☆ | 29 | 18 | Boxes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ssd_mobilenet_v1_0.75_depth_quantized_coco ☆ | 29 | 16 | Boxes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ssd_mobilenet_v1_ppn_coco ☆ | 26 | 20 | Boxes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

<폴리곤>

상세 기준은 별도의 문서로 제공하며 기본사항은 다음과 같다.

- 주행 영상에서의 품질지표는 최소 크기 이상 객체의 누락이 없는 지 평가함 (최대허용오차: 0.1%)
- 또한, 각 객체의 분류 체계의 오류가 있는지 평가함 (최대허용오차: 0.1%)
- 마지막으로 Instance 명칭이 중복되는 지 평가함 (최대허용오차: 0.1%)
- 최대 허용오차는 전체 snapshot 당 오류 snapshot으로 계산하는 것을 기준으로 함

5.3 검수 조직

검수는 작업자 교차 검수, 인공지능 학습을 통한 오검출 최소화(폴리곤 자동 생성 시), 숙련자에 의한 최종 검수의 절차로 진행 되므로 다음과 같이 구분하여 구성 한다.

- 자체 검수 조직 : 데이터 가공 조직 내 별도의 부서 등
- 최종 검수 및 품질관리 조직 : 최종검수의 기준 정립. 기준에 따른 검수 절차 배포, 검수 주관

5.4 검수 도구

(1) 자체 검수 도구

- BoundingBox, Spline, Polygon(수동생성)
 - 검수 도구는 어노테이션&라벨링 작업 도구에 포함하여 제공
 - 검수 도구는 오프라인 도구와 온라인 도구 중 어느 것을 사용해도 무방
 - 검수자는 작업자가 온라인/오프라인 Annotation 도구를 활용하여 작업한 도로주행 데이터 폴더를 선택
 - Annotation 가이드에 따라 작업한 dataset을 숙련된 검수자가 검수기준에 따라서 Annotation 작업결과의 검수를 수행
- Polygon(자동 생성)
 - 검수 도구는 Data Lake Platform에 포함되므로 검수자들은 Data Lake Platform에서 제공하는 웹포탈에 로그인 하여 접속
 - Data Lake Platform에서 제공하는 검색도구를 활용하여 검수해야 할 데이터 폴더를 선택
 - 검수자는 Data Lake Platform에 연결되어 있는 Annotation 도구의 작업창으로 이동하여 검수기준에 따라서 Annotation 결과의 검수를 수행
 - 본인의 작업 결과를 Annotation 도구에서 확인할 수도 있고, 위에서 언급한 Play 도구로 확인 가능

(2) 외부 검수 도구(외부 QA용)

- BoundingBox, Spline, Polygon(수동생성)
 - 외부 QA 담당자에 의한 최종 검수 지원을 위한 도구는 자체 검수 도구와 동일
 - 외부 QA 담당자는 제공되는 온라인/오프라인 검수 도구 중 하나를 이용하여 검수 가능
 - Annotation이 필요하나 누락된 오류(false negative) 또는 Annotation 하지 말아야 할 것에 표시된 오류 (false positive) 가 발견되면 이를 불량 frame으로 계산
- Polygon(자동 생성)
 - 외부 QA 담당자는 데이터 레이크 플랫폼에 로그인 하여 검수 업무를 수행 가능
 - 임의의 데이터 셋을 선택하기 위하여 데이터 레이크 플랫폼은 아이콘과 키워드 선택에 의한 데이터 검색 가능
 - Use-case 별로 주행 동영상에 대한 인공지능용 데이터 셋이 목록으로 나오며, 임의로 하나를 선택하여 검수
 - 주행 동영상에서 Annotation 체크박스를 선택하고 Autoplay 버튼을 누르면 한꺼번에 Annotation 결과 확인 가능
 - 수동적으로 Snapshot 이동이 가능하며, 한 번에 1초 간격으로 Snapshot이 이동됨
 - 각 Snapshot 별로 OK와 NG 체크 박스를 선택 가능(Default : OK)



<그림 21> 인공지능용 데이터 셋의 검색, 검수 현황, 동영상 Annotation 결과의 육안검사 UI/UX 제공 예시

5.5 기타 품질관리 활동

동 자율주행차량용 인공지능 학습용데이터 구축은 자율주행자동차의 주행안전 향상을 위한 인지센싱 시스템의 인지정확도 향상에 사용 가능한 대용량 학습/가공데이터 구축과 개방을 그 목적으로 하고 있어 수요처의 의견을 수렴하고 그 내용을 데이터 본 사업에 반영하고 위하여 협의체 활동을 진행함.

| | 주체 | 주요역할 |
|---------------|---------|---|
| 외부 협의 체 | 기술지원위원회 | 데이터 설계/수집/정제/저장/가공/운영의 전 단계에 필요한 사양검토 및 의견제시, 세부개발 및 추진전략 검토를 위한 산·학·연 전문가 그룹으로 구성 |
| | 활용기관위원회 | 동 사업 결과물인 데이터를 이용하여 제품 및 시스템, 서비스, 원천기술 개발 등을 하는데 필요한 다양한 요구사항 제안 및 데이터 활용 방안 의견제시/검토 등을 위한 산·학·연 전문가 그룹으로 구성 |

6. 활용

6.1 활용 모델

6.1.1 모델 학습

- 자율주행 동영상 기반 R-CNN 학습 모델을 공개함 (R-CNN based Object Classification & Segmentation)
 - 지어소프트가 공급하는 데이터 레이크 플랫폼에는 이미 보유하고 있는 주행 동영상 기반 사물 분류 및 외형 식별(object classification & segmentation)을 할 수 있는 인공지능 소프트웨어가 탑재되어 있음. (현재까지는 DetectoRS 모델이 우세)
 - 해당 프로그램은 오픈소스를 기반으로 커스터마이징 한 것이며, NIA 해커톤 및 R-CNN 모델 연구를 위해 공개할 예정
 - 본 사업의 종료 시점에 해당 인공지능 모델이 어떻게 제공되는 데이터 셋으로 학습하는지 가이드를 제공 예정
 - 데이터 레이크 플랫폼에서 Use-case 단위로 데이터 셋을 다운로드 하면, KERAS 또는 pyTorch에서 import 하는 방법 제공
 - 데이터 셋을 통해 학습 데이터를 생성하는 방법과 예측하는 방법을 샘플 코드로 제공
 - 본 사업의 종료 시점에 해당 인공지능 모델의 최종 예측 정확도가 품질지표 기준으로 제공 예정
- 인공지능 데이터 구조
 - '붙임1 - 도로주행영상 AI 데이터 명세서' 및 '붙임2 - 도로주행영상 AI 데이터 구성 내역' 참조

6.1.2 서비스 활용 시나리오

- 자율주행 동영상 기반 R-CNN 학습 모델을 활용한 Instance 식별 및 움직임 추적
 - 초당 15 frame의 속도로 식별된 동적 사물의 instance를 식별하여 움직이는 속도 및 역학을 계산하는데 사용.
 - 자율 주행 차량의 진행방향으로 진입하려는 동적 사물의 instance들을 식별하는데 사용.
 - 향후 LiDAR 데이터와 연계 시, 전방에 2차원 동영상에서 식별된 사물의 상대적 거리를 계산하여 3차원 정보로 확장할 수 있는 인공지능 모델 개발에 활용.
 - 현재로는 정면 카메라만 적용하였으나, 나머지 방향의 카메라로부터 식별된 동적 객체의 instance들을 식별하는데 활용.
- 자율주행 상황에 대한 Use-case 확장 및 동적 사물의 분류 체계 심화
 - 현재 동적 객체에서 차량의 경우, 일반 차량, 대형 차량, 모터사이클 등의 3가지 분류만 실행하였으나, 일반 차량의 경우에도 경찰차, 응급차, 택시 등과 같은 특수 목적의 차량 구분 확대에 활용
 - 대형 차량의 경우도 버스, 통학버스, 트레일러, 유조트럭 등과 같이 목적에 따라 차량 분류하는 등의 구분에 활용
 - 사람의 경우, 머리, 몸통, 팔/다리 등의 구분을 할 수 있는 keypoint 분석으로 확대하여 보행자의 향후 움직임이 주행에 영향을 줄 수 있는지 인공지능으로 분석할 수 있도록 데이터 셋을 확장하기 위한 분석에 활용

6.2 접근

- NIA(한국정보화진흥원)의 AI-Hub를 통한 다운로드 제공 예정
 - 일반인 누구나 NIA의 AI-HUB를 통하여 다운로드 가능
- 데이터 레이크 플랫폼을 이용한 다운로드 서비스(본 사업 종료 이후 주관기관에서 별도의 서비스 구축 예정)
 - 데이터 레이크 플랫폼에 내재되어 있는 두 개의 인공지능 프로그램에 대해서 소스코드 공개
 - 인공지능 프로그래밍 소스코드는 GitHub 방식으로 조회하고 다운로드 가능
 - 프로그래밍을 지원할 수 있는 가이드 페이지 제공 예정
 - 개발자가 각자의 개발환경에서 프로그래밍 하는데 필요한 각종 자료 제공

6.3 유지보수

- 인공지능 데이터의 지속성
 - 현재 한국자동차연구원에서는 자율주행레벨에 따른 센서구축, Usecase 개발, 시나리오 개발, 속성 적용 등을 지속적으로 추진하고 있음. 따라서 추후 새로운 데이터의 취득 및 공개가 가능하므로 인공지능 데이터의 연속성을 지원 가능함.
- 사용자 발견 오류 수정 방안 및 재배포 방안
 - 본 사업이 완료되면 본 사업의 수행에 사용된 가공 및 검수 도구를 NIA에 제공하여 사용자의 오류 수정 요청에 대응이 가능하도록 지원할 예정임.
- 규모의 확장 및 차기버전 제공 방안
 - 본 사업을 통해서 공개되는 데이터의 양은 BoundingBox 20만프레임, 스플라인 20만프레임, 폴리곤 20만 프레임인데 이는 현재 보유한 원천영상 대비 미약한 수준임. 따라서 추후 다음 사업을 통해서 공개가 가능함.
 - 차기버전의 경우 상기 '인공지능 데이터의 지속성'의 연장선상에서 자율주행 레벨에 따른 데이터를 추가 공개할 수 있는 플랫폼을 제공 가능함.

붙임1

도로주행영상 AI 데이터 명세서

| 데이터 이름 | 도로주행영상 AI데이터 |
|---------------|---|
| <p>데이터 포맷</p> | <p>(1) 원천데이터 camera(영상) - "*.bin" Lidar - "*.bin" GPS - "*.dat" 속성정보 - "*.dat"</p> <p>'붙임2 - 도로주행영상 AI 데이터 구성 내역 - 데이터 포맷' 참조</p>  <p style="text-align: center;"><그림 28> 1M 전방단안카메라 기반 노말조건 실도로 주행영상DB 유형</p> <p>(2) 학습용데이터 - Bounding Box & Spline 주행영상의 snap shop(jpg) + 어노테이션 데이터 (xml 또는 json)</p>  <p style="text-align: center;"><그림 29 > 학습용 데이터의 데이터 포맷 예제</p> <pre data-bbox="478 1691 933 1892"> annotation{ "id" : int, "image_id" : int, "category_id" : int, "segmentation" : RLE or [polygon], "area" : float, "bbox" : [x,y,width,height], "iscrowd" : 0 or 1, } </pre> <pre data-bbox="989 1691 1396 1848"> categories[{ "id" : int, "name" : str, "supercategory": str, }] </pre> <p style="text-align: right;"><그림 31> COCO dataset 포맷</p> |
| | <p>활용 분야</p> |
| <p>데이터 요약</p> | <p>자율주행차량의 인지시스템의 개발에 필수적인 영상학습데이터의 수집/정제/저장/가공/운용 시스템의</p> |

| | | | | | |
|----------|---|--|----------------|-----------------|-------------------|
| | 개발. 그리고 해당 시스템을 이용한 원천 및 학습데이터 구축과 개방, 차량용 인공지능 알고리즘 개발 중소·벤처·스타트업 등의 기술지원 및 개발 촉진, 자율주행 인공지능 산업 육성, 데이터기반 신 서비스 사업모델 발굴 등을 통한 산업 경쟁력 강화 지원을 목적으로 함 | | | | |
| 데이터 출처 | 참여기관의 자율주행모사 시험차량으로 원천데이터 취득 참여기관의 생성 및 검수툴을 이용한 학습데이터 구축 | | | | |
| 데이터 이력 | 배포버전 | 도로주행영상 AI데이터_배포_2020_A | | | |
| | 개정이력 | 신규 | | | |
| | 작성자/ 배포자 | 티큐에스코리아 컨소시엄 / 티큐에스코리아 컨소시엄 | | | |
| 데이터 구성 | (1)원천데이터 - camera(영상) / Lidar / GPS / 속성정보 동기화 취득 (2)학습용데이터 - 정지영상 + 어노테이션 데이터 | | | | |
| 어노테이션 포맷 | PASCAL Visual Object Classes Challenge에서 사용한 XML 포맷 사용 '붙임2 - 도로주행영상 AI 데이터 구성 내역 - 데이터 포맷' 참조 | | | | |
| 데이터 통계 | 데이터 구축 규모 | 학습용 데이터 구축 목표 | 유형 | 구축 예정 Frame수 | 비고 |
| | | | 바운딩박스 | 20만 frame이상 | 25x25 이상 |
| | | | 스플라인 | 20만 frame이상 | |
| | | | 폴리곤 | 20만 frame이상 | 100x100이상 동적객체 |
| | 자유주행공간(폴리곤) | | 5천 frame 이상 | | |
| | 데이터 분포 | '붙임2 - 도로주행영상 AI 데이터 구성 내역 - 데이터 분포' 참조 | | | |
| | 기타 활용 통계 | N/A | | | |
| 기타 정보 | 대표성 (Coverage) | 동적 객체 : 차량, 보행자, 이륜차 동적 객체 : 차선, 신호등, 표지판, 노면표지 폴리곤 : 차량, 보행자, 이륜차 | | | |
| | 독립성 | 학습용 데이터는 원시데이터를 이미지화 후 개인정보 비식별화 및 학습용데이터로 가공되어 원시데이터와 독립적으로 사용 가능함 | | | |
| | 유의사항 | N/A | | | |
| | 관련 연구 | N/A | | | |

□ **데이터 포맷**

(1) 원천데이터

<표> 원천데이터의 저장 포맷 및 구성

| 분류 | 저장파일 | 데이터 설명 |
|--------|---------------------------|-------------------------------------|
| Camera | [번호]_YYYYMMDD_HHMMSS.bin | 카메라 채널별 무압축 Raw 데이터 저장 |
| LiDAR | lidar_YYYYMMDD_HHMMSS.bin | LiDAR 객체 검출 좌표 데이터 저장 |
| IVN | IVN_YYYYMMDD_HHMMSS.dat | Vehicle Speed 등 데이터 9종 저장 |
| GPS | GPS_YYYYMMDD_HHMMSS.dat | NMEA 포맷 중 Sentence ID \$GPRMC 정보 저장 |

※ 원천데이터는 Camera 영상데이터를 기반으로 함.
일부 Camera 영상데이터는 Lidar 혹은 IVN 혹은 GPS 정보를 동기화하여 취득

(2) 학습용데이터

- 영상 + 어노테이션 데이터 (jpg + xml)
- 어노테이션 데이터 : PASCAL Visual Object Classes Challenge)에서 사용한 XML 방식의 어노테이션 분류형식을 활용

□ **데이터 구성**

- 학습용데이터



<그림 32 > 학습용 데이터 구성

□ **어노테이션 포맷**

컴퓨터비전 분야의 물체인식 클래스 분류 국제대회(PASCAL Visual Object Classes Challenge)에서 사용한 XML 방식의 어노테이션 분류형식을 활용하여 학습 데이터 저장 모델을 구축함

- BoundingBox, Spline, Polygon 타입으로 분류하여 해당 객체를 저장함
- 물체인식 클래스 분류 파일의 형상인 XML을 기반으로 객체의 어노테이션 값을 표시
- XML 데이터 저장 방식을 이용하여 영상의 크기, 위치 등의 정보 및 객체 표현방식, 이름, 좌표점 등을 어노테이션 데이터로 생성



<그림 33] 학습데이터 생성 타입(좌: BoundingBox, 중: Spline, 우: Polygon) >

```

<annotation>
  <ver>v001</ver>
  <folder>1</folder>
  <filename>1_20200114_163639_000150.jpg</filename>
  <path>C:\Users\KATECH-02\Desktop\20200114_163639(W)\1\</path>
  <source>
    <database>KATECH_DB</database>
  </source>
  <size>
    <width>1920</width>
    <height>1080</height>
    <depth>3</depth>
  </size>
  <segmented>0</segmented>
  <index_max>25</index_max>
  <line>
    <name>Lane_White_Dash</name>
    <pose>Unspecified</pose>
    <truncated>0</truncated>
    <difficult>0</difficult>
    <controlPt>
      <x>684</x>
      <y>636</y>
      <x>452</x>
      <y>714</y>
      <x>579</x>
      <y>673</y>
    </controlPt>
    <index>0</index>
    <review_code>E_v001</review_code>
  </line>

```

<그림 34> XML 기반 객체 어노테이션 값의 예

| XML 데이터 구조(학습데이터 저장 방식) | | | |
|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---|
| ver | annotation생성기준 | 형식 (v%3d_%d, 생성기준,검수횟수) | |
| folder | 작업 영상의 폴더명 | FOV에 따른 cam번호포함, 형식 (%d, cam번호) | |
| filename | 작업 영상 파일명 | 형식 (확장자포함 파일명) | |
| path | 작업영상의 경로 | 형식(파일경로 txt) | |
| source | 원영상 DB의 속성 | | |
| database | 원영상 DB 소유기관 | KATECH_DB(한자연 소유 DB) | |
| size | 영상의 크기정보 | | |
| width | 영상 가로 | 형식(%d,가로) | |
| height | 영상 세로 | 형식(%d,세로) | |
| depth | 영상 채널수 | 형식(%d,채널수) | |
| segmented | 픽셀별로 분할한 데이터의 존재 여부 | default : 0, 픽셀별 분할 데이터 존재 : 1 | |
| index_max | 해당 파일내, annotation 객체의 최대 index값 | 형식 (%d, 최대index값) | |
| spline | 직선 또는 곡선에 해당하는 물체 | | |
| | name | 객체명 | |
| | pose | (옵션) 객체의 포즈 정보 | default : Unspecified |
| | truncated | (옵션) annotation된 부분이 완전히 보이는지 여부 | fully visible : 0, partially visible : 1 |
| | difficult | (옵션) 인식 난이도 | default : 0 difficult to recognize : 1 |
| | controlPt | 라인에 해당하는 점의 위치 | |
| | x | line을이루는point정보로위에서 | controlPt의 내부 속성 |

| | | | |
|-------------|-----------------|---|----------------------------|
| | | 부터순서대로(x,y)가한쌍이며, 여러쌍으로이루어져있음 | |
| | y | | |
| | index | line, object, polygon을 통합하여 0부터 번호를 매긴값 | 형식(%d,index객체번호) 시작은0부터 |
| | review_code | 검수정보 | |
| boundingbox | 바운딩 박스에 해당하는 객체 | | |
| | name | spline과 동일 | |
| | pose | | |
| | truncated | | |
| | difficult | | |
| | bndbox | 박스의 좌표점 | |
| | xmin | rectangular의 좌측상단 및 우측하단 위치 | |
| | ymin | | |
| | xmax | | |
| | ymax | | |
| | index | spline과 동일 | |
| | review_code | | |
| polygon | 다각형에 해당하는 객체 | | |
| | name | spline과 동일 | |
| | pose | | |
| | truncated | | |
| | difficult | | |
| | PolyPt | 다각형의 좌표점 | |
| | x | polygon point 정보로 위에서부터 순서대로 (x,y)가 한 쌍이며, 다각형의 경우 여러쌍으로 이루어져 있음 | |
| | y | | |
| | index | spline과 동일 | |
| | review_code | | |

□ 데이터 통계

○ 데이터 구축 규모

| | 유형 | 용량 |
|-----------------|-----------|----------|
| 원천 데이터 구축 목표 | 보유데이터 | 95TB 이상 |
| | 신규확보예정데이터 | 80TB 이상 |
| | 합계 | 175TB 이상 |

| | 유형 | 구축 예정 Frame수 | 비고 |
|---------------------|-------------|--------------|----------------|
| 학습용 데이터 구축 목표 | 바운딩박스 | 20만 frame이상 | 25x25 이상 |
| | 스플라인 | 20만 frame이상 | |
| | 폴리곤 | 20만 frame이상 | 100x100이상 동적객체 |
| | 자유주행공간(폴리곤) | 5천 frame 이상 | |

○ 데이터 분포

1) 기준 요약표

| ID | 항목명 | 지표 | 목표(기준) |
|-----|------------------------|-----------|---|
| 1-1 | 원천데이터 구축 용량 | 용량(TByte) | 175TB 이상 |
| 1-2 | 학습용 데이터 유형별 구축 유형 및 수량 | 종류 및 수량 | 4 종(바운딩박스 20만 frame 이상, 스플라인 20만 frame 이상, 폴리곤 20만 frame 이상, 자유주행공간(폴리곤) 5천 frame 이상) |
| 1-3 | 도로유형 | 종류 | 2종 |
| 1-4 | 시간대 | 종류 | 2종 |
| 1-5 | 날씨 | 종류 | 4종 |
| 1-6 | 카메라 방향 및 화각 | 종류 | 6종 |
| 1-7 | 바운딩박스 객체 | 종류 | 6종 |
| 1-8 | 스플라인 차선 | 종류 | 6종 |
| 1-9 | 폴리곤 객체 | 종류 | 6종 |

2) 유형별 수량 기준

- 도로 유형 기준

| 도로 유형 |
|---------|
| 자동차전용도로 |
| 도심로 |

- 시간대 기준

| 시간대 |
|------|
| 주간일출 |
| 야간일몰 |

- 날씨 기준

| 날씨 유형 |
|-------|
| 맑음 |
| 강우 |
| 강설 |
| 안개 |

- 카메라 화각 기준

| 카메라 화각 |
|----------|
| 30도_전방 |
| 45도_전방 |
| 60도_전방 |
| 120도_전방 |
| 120도_전측방 |
| 50도_후측방 |