

●○ 자율주행 영역

도로주행영상



●○ 개요: 도로주행영상 시데이터란?

자율주행차량의 인지시스템의 개발에 필수적인 도로주행 영상학습데이터의 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 하며, 이는 한국자동차연구원에서 구축을 수행하였다.

아래는 도로주행영상 시데이터의 예시이다.

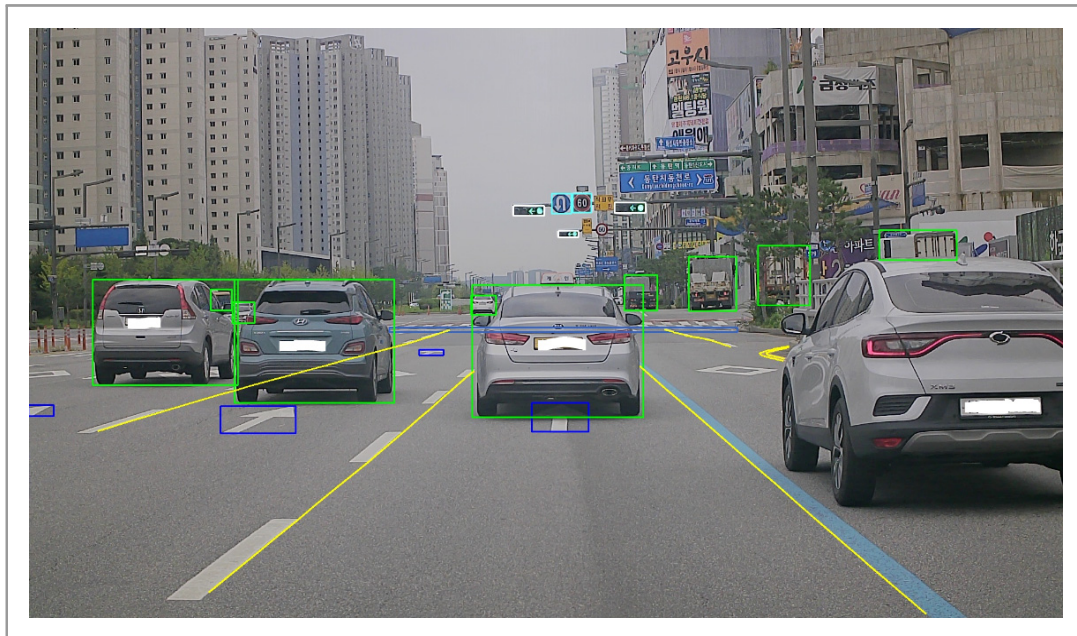


그림1 | 도로주행영상 시데이터의 예시

●○ 데이터셋의 구성

본 데이터셋 도로주행영상 중 산학연 요구사항을 반영을 통한 XML 기반의 BoundingBox 20만 frame, Spline 20만 frame, 폴리곤 20만 frame, 자율주행공간 5천 frame이 타입별 레이블링 데이터 쌍으로 구성되어 있다. 해당 데이터셋은 자율주행 인식기술 개발 기관의 요구사항을 반영한 분류 기준 기반으로 마련되었다.

데이터 종류	포함 내용	제공 방식
BoundingBox	20만 frames 이상 (이미지 + XML)	JPEG 이미지 XML 포맷 파일
Spline	20만 frames 이상 (이미지 + XML)	JPEG 이미지 XML 포맷 파일
Polygon	20만 frame 이상 (이미지 + XML)	JPEG 이미지 XML 포맷 파일
자율주행공간(Polygon)	5천 frame 이상 (이미지 + XML)	JPEG 이미지 XML 포맷 파일

●○ 데이터셋의 설계 기준과 분포

자율주행 객체의 중요 움직임 상태가 중요하므로 이를 반영하여 동적객체, 정적객체, 주행가능공간을 대분류로 하였으며, 대분류 하위에 각각의 객체에 따라서 인식기술 개발 기관의 요구사항을 반영하여 어노테이션 대상을 분류하였다.

영상센서 분류 대상 및 이름(Label_Map)				
대분류	소분류	이름	화면표시명	레이블 번호
배경	배경	none_of_the_above	배경	0
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

영상센서 분류 대상 및 이름(Label_Map)				
대분류	소분류	이름	화면표시명	레이블 번호
		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	

●○ 데이터 구조

컴퓨터비전 분야의 물체인식 클래스 분류 국제대회(PASCAL Visual Object Classes Challenge)에서 사용한 XML 방식의 어노테이션 분류형식 혹은 COCO dataset의 json 형식을 활용하여 학습 데이터 저장 모델을 구축하였으며, 어노테이션 종류 별 표기방식은 다음과 같다.

- BoundingBox : 좌상단/우하단 양끝점 좌표를 저장하여 표기
- Spline : Catmull-rom spline의 구성점을 (x,y) 쌍으로 표기.
- Polygon : polygon point 정보를 (x,y) 쌍으로 표기

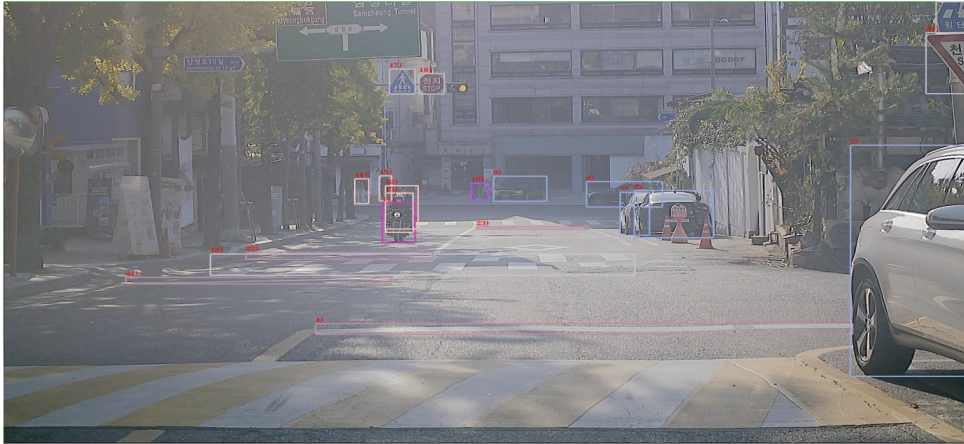
XML 데이터 구조(학습데이터 저장 방식)			
ver	annotation생성기준	형식 (v%3d_%d, 생성기준,검수횟수)	
folder	작업 영상의 폴더명	FOV에 따른 cam번호포함, 형식 (%d, cam번호)	
filename	작업 영상 파일명	형식 (확장자포함 파일명)	
path	작업영상의 경로	형식(파일경로 txt)	
source	원영상 DB의 속성		
database	원영상 DB 소유기관	KATECH_DB(한자연 소유 DB)	
size	영상의 크기정보		
width	영상 가로	형식(%d,가로)	
height	영상 세로	형식(%d,세로)	
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	line을이루는point정보로위에서부터순서대로 (x,y)가한쌍이며, 여러쌍으로이루어져있음	controlPt의 내부 속성
	y		

XML 데이터 구조(학습데이터 저장 방식)			
	index	line, object, polygon을 통합하여 0부터 번호를 매긴값	형식(%d,index 객체번호) 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 예시

- 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

1) BoundingBox



```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
- <annotation>
  <ver>v001</ver>
  <folder>1</folder>
  <filename>1_20201019_153902_001290.jpg</filename>
  <path>C:\Users\USER\Desktop\split\1\</path>
  - <source>
    <database>KATECH_DB</database>
  </source>
  - <size>
    <width>1920</width>
    <height>1080</height>
    <depth>3</depth>
  </size>
  <segmented>0</segmented>
  <index_max>23</index_max>
  - <object>
    <name>RoadMark_StopLine</name>
    <pose>Unspecified</pose>
    <truncated>0</truncated>
    <difficult>0</difficult>
    - <bndbox>
      <xmin>620</xmin>
      <ymin>787</ymin>
      <xmax>1688</xmax>
      <ymax>813</ymax>
    </bndbox>
    <index>4</index>
    <review_code>C_v001</review_code>
  </object>
  - <object>
    <name>Vehicle_Car</name>
    <pose>Unspecified</pose>
    <truncated>0</truncated>
    <difficult>0</difficult>
    - <bndbox>
      <xmin>1684</xmin>
      <ymin>351</ymin>
      <xmax>1919</xmax>
      <ymax>916</ymax>
    </bndbox>
```

그림2 | XML기반 BoundingBox 어노테이션 값의 예

2) Spline



```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
- <annotation>
  <ver>v001</ver>
  <folder>1</folder>
  <filename>1_20201019_153902_001290_L.jpg</filename>
  <path>C:\Users\USER\Desktop\split\1</path>
  <source>
    <database>KATECH_DB</database>
  </source>
  <size>
    <width>1920</width>
    <height>1080</height>
    <depth>3</depth>
  </size>
  <segmented>0</segmented>
  <index_max>7</index_max>
  <line>
    <name>Lane_Yellow_Solid</name>
    <pose>Unspecified</pose>
    <truncated>0</truncated>
    <difficult>0</difficult>
    <controlPt>
      <x>291</x>
      <y>1078</y>
      <x>327</x>
      <y>1048</y>
    </controlPt>
    <index>1</index>
    <review_code>C_v001</review_code>
  </line>
  <line>
    <name>Lane_Yellow_Solid</name>
    <pose>Unspecified</pose>
    <truncated>0</truncated>
    <difficult>0</difficult>
    <controlPt>
      <x>538</x>
      <y>881</y>
      <x>625</x>
      <y>802</y>
    </controlPt>
    <index>2</index>
    <review_code>C_v001</review_code>
  </line>
  <line>
    <name>Lane_Yellow_Solid</name>
    <pose>Unspecified</pose>
    <truncated>0</truncated>
    <difficult>0</difficult>
```

그림3 | XML기반 Spline 어노테이션 값의 예

3) Polygon



```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
- <annotation>
  <ver>v001</ver>
  <folder>1</folder>
  <filename>1_20201019_153902_001290.jpg</filename>
  <path>C:\Users\USER\Desktop\split\1\</path>
  - <source>
    <database>KATECH_DB</database>
  </source>
  - <size>
    <width>1920</width>
    <height>1080</height>
    <depth>3</depth>
  </size>
  <segmented>0</segmented>
  <index_max>11</index_max>
  - <polygon>
    <name>Vehicle_Car</name>
    <pose>Unspecified</pose>
    <truncated>0</truncated>
    <difficult>0</difficult>
    - <PolyPt>
      <x>1919</x>
      <y>353</y>
      <x>1889</x>
      <y>356</y>
      <x>1862</x>
      <y>365</y>
      <x>1837</x>
      <y>376</y>
      <x>1820</x>
      <y>387</y>
      <x>1802</x>
      <y>403</y>
      <x>1787</x>
      <y>423</y>
      <x>1771</x>
      <y>453</y>
      <x>1756</x>
      <y>481</y>
      <x>1745</x>
      <y>502</y>
      <x>1740</x>
      <y>514</y>
      <x>1731</x>
      <y>521</y>
      <x>1717</x>
      <y>531</y>
      <x>1709</x>
```

그림4 | XML기반 Polygon 어노테이션 값의 예

●○ 데이터 구축 과정

자율주행 영상을 이용한 학습용 데이터 구축은 데이터의 취득부터 저장까지 총 5단계의 공정으로 진행되었다.

- 1단계 : 실도로 자율주행 영상의 취득
 - 실도로 주행영상을 취득하는 단계로 자율주행 모사차량을 이용하여 DB를 취득하며, 카메라 영상, GPS 좌표, 참고용 LiDAR 데이터가 동기화 되어 저장됨
- 2단계 : DB 분할 및 분류 단계
 - 취득된 실도로 자율주행 DB를 Use-case 별로 분류하여 다양한 상황 하에서 취득된 데이터를 분류함. 분류된 데이터는 Use-case 번호가 같이 저장되며, 취득 시의 환경(날씨, 조도 등)의 분류 정보가 같이 저장됨
- 3단계 : 데이터 정제 단계
 - 자율주행 모사 차량이 정지하거나, 주변에 객체가 없는 등의 중복·정지 영상을 제거하며, 상황 변화 주기에 따라 학습데이터를 생성할 영상을 선별함
- 4단계 : 어노테이션 Tool을 이용한 1단계 전처리 수행 학습데이터 제작
 - 온/오프라인 툴을 이용하여 작업자가 어노테이션 작업을 수행하여 학습데이터를 생성함
- 5단계 : 학습데이터 저장 및 검수
 - 정의한 XML 포맷에 따라서 작업자가 어노테이션 하면 툴에서 자동 생성되어 실도로 주행 DB와 함께 저장됨



그림5 | 실도로 자율주행 DB취득 및 가공 단계

●○ 검수와 품질 확보

- 가공이 완료된 데이터는 일정 수준 이상의 품질을 확보하기 위해서 숙련된 검수자가 직접 결과물을 검수한다.
- 검수자를 대상으로 주기적인 교육을 실시하여 검수정확도를 확보한다.
- 검수작업은 모두 SW툴에 의해서 관리되며, 작업 결과에 대해서 히스토리를 생성하여 전체적인 검수관련 프로세스를 수정 및 보완사항을 도출한다.
- 검수결과는 데이터 가공 작업에도 피드백을 제공하여 데이터 품질을 확보한다.

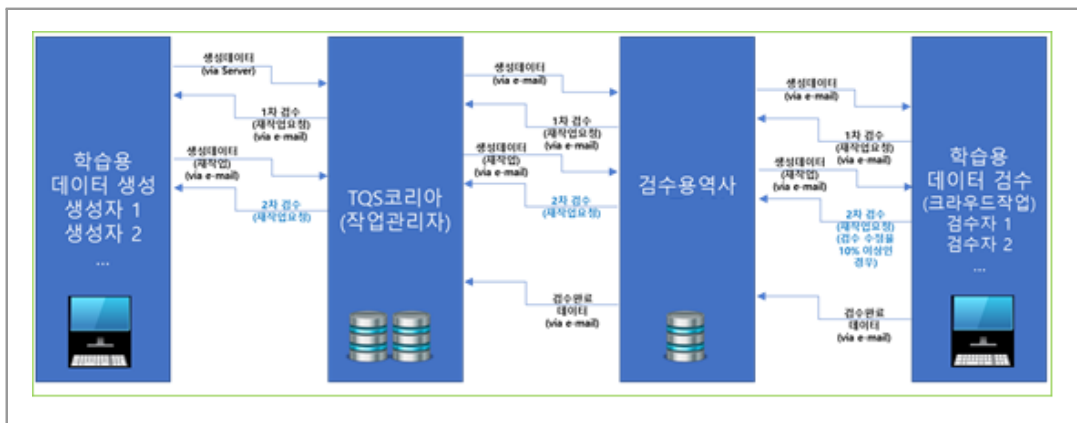


그림6 | 도로주행영상DB 학습용데이터(스플라인/박스) 검수 프로시저

●○ 데이터 구축 담당자

- 수행기관(주관) : (주)티큐에스코리아
(전화: 031-8069-5088, 이메일: ykm.ok@tqskorea.com)
- 수행기관(참여) : 한국자동차연구원
(전화: 031-606-9013, 이메일: hjnoh@katech.re.kr)