



2020 스마트시티 국가표준코디네이터

표준기반 R&D추진전략 성과보고회

자율차 데이터 저장장치 표준 및 사고영상 DB 구축 방향

김성민/한국산업기술시험원

목 차

- I. AVADR 개요
 - 1. AVADR 정의 및 제품동향
 - 2. AVADR 관련 기술동향
- II. AVADR 표준화 현황
 - 1. 데이터 분석 및 구축
 - 2. 주요 내용 및 표준 추진 사항
- III. 사고영상 DB 개요
 - 1. 사고영상 정의
 - 2. 사고영상 DB의 정의
- IV. 사고영상 DB 목적
 - 1. 사고영상 DB의 목적
 - 2. 사고영상 DB의 활용방안
- V. 사고영상 DB 관련 현황
- VI. 사고영상 DB 구축 방향
 - 1. 사고유형 분석 및 영상분류기준 정의
 - 2. 사고영상 분석
 - 3. 사고영상 기반 시뮬레이션
 - 4. 사고영상 분류기술 적용 DB 구축
 - 5. 사고영상 데이터 플랫폼 구현

I. AVADR 개요

I. AVADR 개요

AVADR 정의 및 제품동향

▶ AVADR 정의

- 자율주행 자동차의 사고시점 전후 일정 시간동안 차량의 내외부 영상 및 음성정보, 자율주행 센서 정보, V2V 통신정보, INV을 통한 차량 상태 정보 등을 실시간 저장하며, 필요시 저장되었던 데이터의 출력이 가능한 장치

▶ EDR(Event Data Recorder) 장착 권고 또는 의무화 추세

- 현재 사고 전후 운전자의 가속 페달, 제동 페달 등의 조작과 엔진 상태, 속도, 전방 상황 등을 실시간으로 기록하는 EDR의 장착이 유럽은 2011년부터 의무화했고, 미국은 2014년부터 신차 장착 의무화

▶ 자율주행자동차의 사고 책임 규명을 위한 ADR 장착 요구

- 운전자와 차량 사이의 사고 책임 규명 및 기존 EDR 보다 훨씬 더 많은 자율주행을 위한 센서 정보를 기록/저장 필요
- 테슬라 운전자 사망사고, 구글의 접촉사고, 우버의 보행자 사망사고 등 자율주행자동차의 사고 분석 및 책임 규명 요구

I. AVADR 개요

AVADR 관련 기술동향

▶ 자율주행자동차의 데이터 기록 및 공유에 대한 요구

- 미국 도로교통안전청(NHTSA)이 2013년 5월 30일 자율주행자동차의 안전주행에 관한 지침을 담은 '자율주행자동차 관련 정책의 예비선언' (Preliminary Statement of Policy Concerning Automated Vehicles)에 자율주행자동차가 저장해야 할 데이터를 가이드

▶ 국제안전기준 논의기구(WP29)에서 자율주행 기록장치 논의

- ▶ UN / ECE / WP29의 자율주행자동차 자동명령조향기능 논의 그룹(ACSF IWG)에서 는 데이터 저장 시스템(DSSA)에 관한 논의가 진행 중
 - DSSA: 교통사고가 발생했을 때 자동명령조향기능(ACSF)이 적절하게 작동했는지 검증하기 위해 서 운전자를 인식하는 시스템 데이터와 ACSF 운영 데이터를 기록하고 저장하는 장치이며 level 3 이상의 자율주행차에 DSSA 설치 논의 중
- ▶ 데이터 저장 시스템에 기록, 저장되는 데이터 논의 항목
 - 제어권 전환 정보: 실질적 사고책임 분석 핵심 정보
 - 주행영상, ACSF 상태, 운전자 관찰 영상
 - GPS 시간·위치 정보, 오류발생 정보
 - 최소 위험 조향 정보(Minimal risk maneuver), 긴급 조향 정보(Emergency maneuver), 시스템 경계(boundary)
 - 신호 및 디스플레이 정보(준비 및 활성화 상태, 방향 지시, 위험 경고), 시스템 활성화 조건(속도, 가·감속 조향 제어)
 - 차량 주위 센서 및 영상 정보, 데이터 저장시간/기간 등

III. 사고영상 DB 개요

II. AVADR 표준화 현황

데이터 분석 및 구축

▶ 사고영상기반 빅데이터 분석 및 시나리오 DB 구축 방법

- ▶ 전국에서 발생하고 있는 사고영상의 수집을 통한 사고당시 자율주행기록, 사고 현장 기록, 사고 시나리오의 구체적 빅데이터 분석을 통해 자율주행 사고 시나리오 DB 구축

차간거리유지 장치(ACC)	차로유지 지원장치(LKAS)	자동제동장치(AEBS)
		
차간거리 및 정속주행 유지	차선이탈 시 조향제어	전방차량 인식, 제동 제어

AEB, ACC 동작 평가 시나리오
LKA 차선 미(오)인식 조건 및 시나리오 활용



차속	GPS	가속도
기상	노면상태	차선상태
신호	전방 차량과의 거리	
사고상황의 특이점	사고 차종	
주변 사물	사고 패턴	Etc.

II. AVADR 표준화 현황

주요 내용 및 표준 추진 사항

This part describes basic requirements for event video data recorders (EVDRs) for road autonomous vehicle accidents, used for identifying and analysing causes of accidents based on video from a all around camera and other information obtained before and after such events. these products can record side and/or rear video data for enhanced functionalities in determining causes of accidents and analysing collision events.

- Section 3 Terms and definition – EVDR for autonomous vehicle accidents 정의 추가
- Section 6 Mandatory event data – Front camera video를 전방위 촬영 가능 카메라를 의미하는 all around view camera video system 으로 개선하여 해당 성능 규격에 대한 명시 추가
 - Section 6 Mandatory event data – Front camera video를 전방위 촬영가능 카메라를 의미하는 all around view camera video system 으로 개선하여 해당 성능 규격에 대한 명시 추가
- Section 7 General requirements – 7.2.1 General에서 다음의 내용을 수정 'The EVDR shall be mounted so as not to take video data of passengers. The EVDR shall be installed with the front facing the forward direction so that the video and audio data of the cabin will not be recorded.' → 자율주행시 운전자 조종권 유무에 따른 과실 책임 및 운전보조자로서의 책임유무 등을 확인하기 위해서는 차량 내부의 운전자 상태 촬영이 필수적인 요소라는 의견임. 따라서 기존 실내 촬영 불가에 대한 내용을 자율주행차량용 사고영상기록장치에서 요구하는 기술수준의 내부 촬영 내용을 반영하여 수정. 이에따라, 내부 촬영 카메라의 성능 수준 제안을 검토하여 반영
- 주행 차량에서 현재 동작중인 자율주행기능에 대한 정보를 실시간으로 전송 받아 저장하는 시스템 구현 고려

II. AVADR 표준화 현황

주요 내용 및 표준 추진 사항

▶ 국제표준 NP 제안을 위한 초석 마련

+03 Scope

- The module that stores internal/external video, voice information of the vehicle, surround sensor information, V2V communication information, and vehicle status information through IVN for a certain period of time before and after the accidents occurred.
- The stored data should be transferred and displayed via nomadic devices whenever you want.

Accident Data Recorder via Nomadic Device for Autonomous Vehicles

Basic Performance and Environmental Performance Requirements

Introduction

This document is developed in response to the global demand for the minimum specification of an Accident Data Recorder, because interest in the safety of autonomous vehicles has increased as the spread of autonomous vehicles and technology development have increased.

Unlike the Event Data Recorder (EDR) for a traditional vehicle, the Accident Data Recorder (ADR) via nomadic device for autonomous vehicles requires a concept setting that reflects the characteristics of only autonomous vehicles compared to traditional vehicles such as surround sensor data, multi-channel video data, voice data, and the V2X communication data storage functions. Since it is expected that accidents caused by autonomous vehicles will occur frequently, it is necessary to develop the autonomous vehicle's self-driving technology (Accident Data Recorder) in order to clarify the matter of responsibilities in the event.

1 Scope

It is the module that stores internal/external video and voice information of the vehicle, surround sensor information, V2V communication information, and vehicle status information through IVN for a certain period of time before/after the accidents, and the saved data will be transferred and displayed via nomadic devices if necessary.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

CISPR 25: 2016 Vehicle, boats and internal combustion engines - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurements for the protection of on-board receivers

IEC 60068-2-1, Environmental testing— Part 2-1: Tests —Test A: Cold

IEC 60068-2-1, Environmental testing— Part 2-2: Tests —Test B: Dry heat

IEC 60068-2-27, Environmental testing— Part 2-27: Tests —Test Ea and guidance: shock

IEC 63005-1, Event video data recorder for load vehicle accidents— Part 1: Basic requirements

ISO 16884-4, Road vehicles— Tachograph system —Part 6: CAN interface

ISO 16844-6, Road vehicles— Tachograph system —Part 6: Diagnostics

ISO 16750-2 Road vehicles - Environmental conditions and testing for electrical and electronic - Part 2: Electronic loads

ISO 16750-3 Roads vehicles - Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment - Part 3: Mechanical loads

II. AVADR 표준화 현황

III. 사고영상 DB 개요

사고영상 정의

항목	사고영상기록장치	사고기록장치(EDR)	전자식운행기록계(DTG)
사진 (예)			
사용목적	사고예방 및 원인규명	사고예방 및 원인규명	사고예방 및 원인규명
장착대상	전 차량	전 차량	영업용 차량(택시, 버스, 트럭)
관련법령	없음	없음	교통안전법제55조 교통안전법시행령45조 등
해당표준(국내)	KS R 5078	KS R 5076	KS R 5022
관련기관	산업통상자원부 / 기술표준원	산업통상자원부 / 기술표준원	국토교통부 / 교통안전공단

▶ 사고영상기록장치 및 사고영상의 정의

- 자동차용 사고영상기록장치는 사고 전후 상황의 영상 정보 기록을 목적으로 하며 한국산업표준 KS C 5078에서 적용범위를 규정(EDR, DTG 와는 구별)
- 사고영상 DB에서 대상으로 하는 사고영상 기록은 주행 및 사고영상 외에 사고당시 차량 주행정보(GPS 연동 기반 차속, 주행거리 등)를 포함할 수 있음

III. 사고영상 DB 개요

사고영상 정의

동영상



▶ 사고영상으로부터 취득 가능한 데이터 항목

▶ 자동차 정보

- 차량 종류, 크기, 휠 방향, 사고시 파손정도, 차량 속도, 가속도 등

▶ 주변 환경 정보

- 날씨, 차선, 신호등, 안전표지, 도로표지, 도로상태, 도로상황, 주변사물 등

III. 사고영상 DB 개요

사고영상 DB의 정의

▶ 사고영상 DB(Data base)의 정의

- 자동차 사고영상으로부터 취득 가능한 데이터를 처리·분석하여 유용한 정보를 추출하고, 이를 기반으로 각종 산업계에 유용한 서비스를 제공하기 위한 정보를 공유하는 정보 집합체
- 사고영상DB를 기반으로 자동차 산업계, 보험업계, 일반 사용자, 나아가 공공분야에 활용할 수 있는 지능화된 서비스를 제공하기 위한 영상 기반 사고기록 빅데이터 플랫폼 구현을 목적으로 함



데이터 플랫폼



IV. 사고영상 DB 목적

IV. 사고영상 DB 목적

사고영상 DB의 목적

- I. (자율주행)자동차 안전성 확보를 위한 사고유형 분석 및 안전 확보방안 수립을 위한 기반 시스템 마련
- II. 사고영상기록으로 실사고 데이터 기반의 사고시나리오 재현 및 교통사고 심층분석 활용
- III. 유사사고기록 분석을 통한 교통사고분쟁 해결 및, 사고다발지역 인프라 개선 효과 등 공공분야 활용

IV. 사고영상 DB 목적

사고영상 DB의 활용방안

▶ 자동차 산업분야



안전선 평가 시나리오 개발 등 활용

- ISO 21448 Safety Of The Intended Functionality(SOTIF), 기존의 자동차의 오작동, 고장, 결함을 최소화하기 위한 활동인 기능안전과는 달리 의도된 설계 자체가 안전을 확보하기에 불충분·부적절한지에 대해 평가하고 성능의 한계로부터 안전을 확보하기 위한 활동
- 실제로 하드웨어가 ISO 26262를 준수하고 소프트웨어에 버그가 없기 때문에 안전하다고 판단되는 시스템 조차도 고려치 못한 주변 환경의 영향 등에 의해 경우에 따라서는 오류가 발생할 수 있기에 사고 발생이 가능한 모든 주행 시나리오 및 성능제한 시나리오 전체에 대한 검증이 반드시 요구됨
- 발생 가능한 사고조건·상황에 대해 가장 정확하고 방대한 데이터를 수집할 수 있는 방안으로 자동차 사고영상기록을 활용

사고영상 수집

- 사고 시나리오
- 주변 정보

사고영상 DB 분석

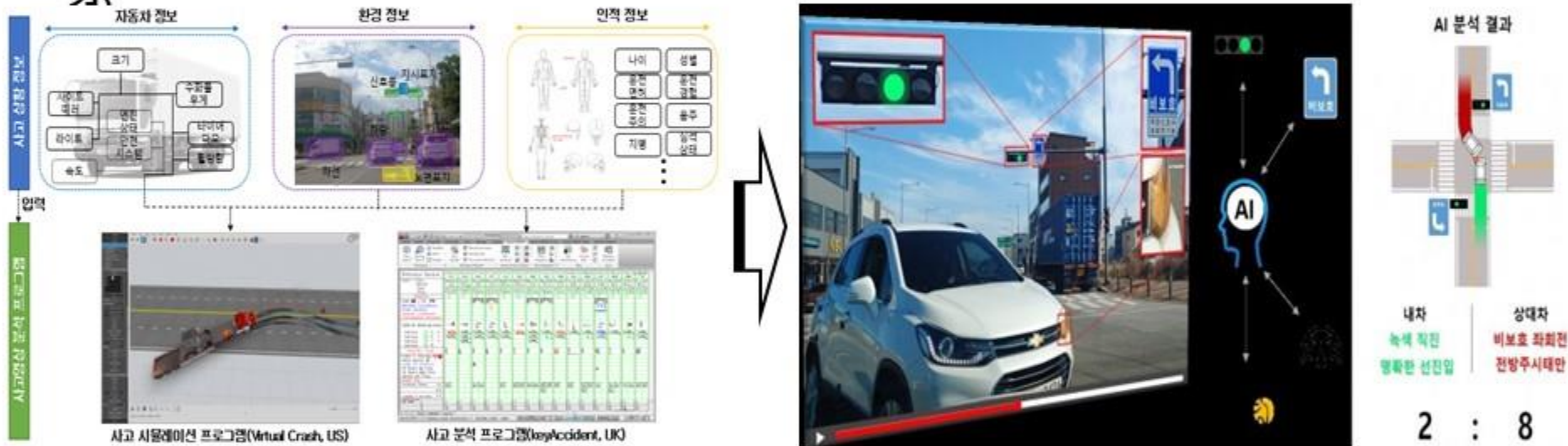
- 주요 사고유형
- 반복 발생 패턴
- 사고 원인 분석

안전성 평가 시나리오 개발

IV. 사고영상 DB 목적

사고영상 DB의 활용방안

▶ 교통사고 심층분석(보험 산업계 활용 및 법적 분쟁 해결)

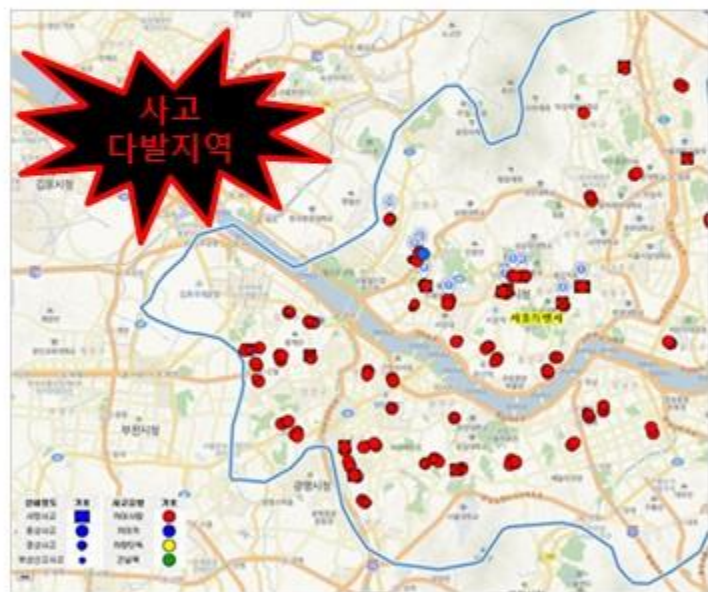


- 교통사고 통계 보험개발원에서 제공한 자료에 따르면 연간 발생하는 자동차보험사고는 약 340만 건
- 하지만, 모든 사고에 대하여 법원(과실 최종결정기관)의 과실 판단을 받는 것이 현실적으로 불가능
 - 전체 사고의 약 80%가 일방과실(100:0) 등으로 상호 이견 없이 과실을 수용하고 있으나, 약 20%는 상호분쟁으로 과실 산정이 필요한 상황
- 실제 사고를 기반으로 하는 사고영상 DB를 활용하여 사고영상 분석시스템을 통해 유사 사고들을 비교 분석함으로써 과실산정의 중요 참고자료로 활용 가능

IV. 사고영상 DB 목적

사고영상 DB의 활용방안

▶ 공공분야(사회적 인프라 개선 효과)



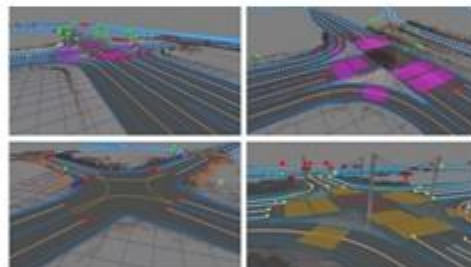
- 사고영상 DB를 통해 사고가 빈번히 발생하는 시나리오(주행 패턴, 시간, 상황 등) 및 지역 정보의 분석이 가능
- 주요 사고 패턴에 대한 안전운전 의식 고취 및 사고다발지역에 대한 안전 인프라 개선의 활용 등 다양한 목적의 공공활용을 기대할 수 있음.

V. 사고영상 DB 관련 현황

V. 사고영상 DB 관련 현황

사고영상 DB 관련 국내외 현황

- ▶ 자동차 사고영상 기반의 데이터베이스(플랫폼) 구축과 관련한 국내외 사례는 전무
- ▶ 도로정보를 수집하여 객체화 하고 가상의 시뮬레이션을 구축하는 기술은 상용화
 - **판례** 영상 DB의 최종 목표인 사고영상기반 데이터 플랫폼의 요소 기술로 접목 가능(영상기록 → 가상시뮬레이션)



<3차원 정밀도로지도 자동구축 시스템(국토교통부, 국토정보플랫폼)>



CCTV 사고영상

CCTV영상 기반 3D모델링 영상분석기법

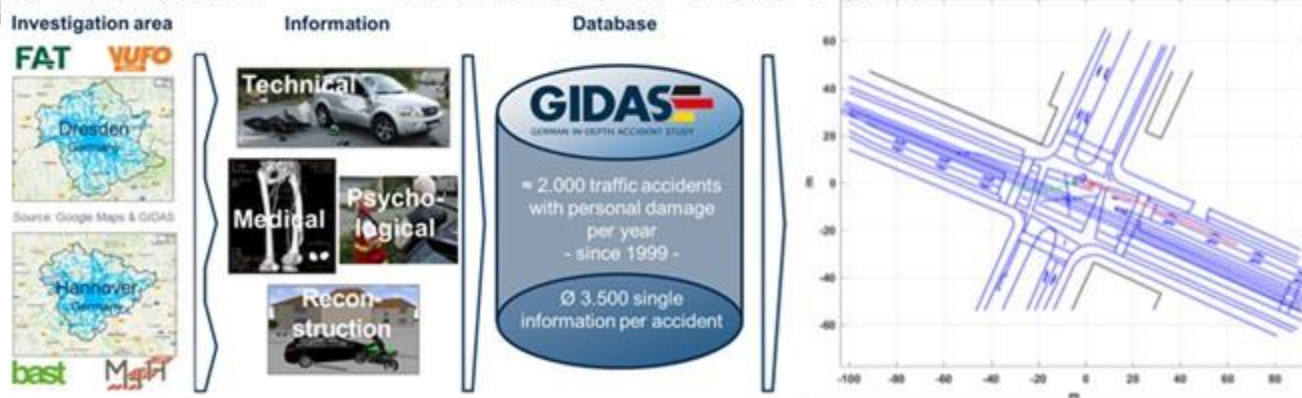
<도로영상의 3D 모델링 기술 (도로교통공단)>

V. 사고영상 DB 관련 현황

사고영상 DB 관련 국내외 현황

▶ (유사 사례) GIDAS(German In Depth Accident Study) Project (독일)

- 독일의 차량 안전과 교통 시스템 개선을 위한 독일 최대의 사고 데이터 수집 프로젝트
- 자동차 사고분석을 통해 자동차 안전장치 등의 개발효과 검증과 이를 통한 새로운 안전장치 등의 개발을 목적으로 1970년대 자동차 제작사에 의해 최초로 시작
- 사고 발생 당시 주변 환경, 차량 파라메타, 사고 상황에서 사고 당사자의 인터뷰, 사고 스케치를 기반으로 DB를 구축하여, 사고 이전의 Pre-crash Phase, 속도, 가속도, 위치 정보 등을 활용하여 사고 상황을 재연하는 데이터를 생성
- 이러한 데이터는 실제 사고 환경을 바탕으로 신뢰성 있는 시뮬레이션 환경을 구성할 수 있고 실제 사고 환경 시나리오의 임의적인 재현이 가능함



<GIDAS 프로젝트의 개요 및 사고정보를 활용한 주행 시뮬레이션 생성>

VI. 사고영상 DB 구축 방향

VI. 사고영상 DB 구축 방향

사고 유형 분석 및 영상 분류기준 정의

- ▶ 데이터 수집 · 분류의 용이성, 관리의 효율성 및 사용자 접근성 향상 목적
- ▶ 사고영상을 사고 유형별로 구분 가능토록 용어 · 관리 형식 등을 표준화 하여 정의
 - 손해보험협회에서는 자동차 사고유형을 총 453개의 시나리오로 구분

분류번호	대분류	중분류	소분류1	소분류2
101	고속도로	차 vs 차	직진 대 직진	사거리 교차로(신호등 있음)
102				사거리 교차로(신호등 없음)
103				...
104			직진 대 좌회전	...
105			직진 대 우회전	...
106			차선변경	...
...	
...		차 vs 보행자
...		
...		
...		차 vs 이륜차
...		
...	
201	국도

사고 유형에 따른 영상 분류 예시

VI. 사고영상 DB 구축 방향

사고 유형 분류 예시 (손해보험협회, 과실비율 정보포털 <https://accident.knia.or.kr/>)



도표번호(2-) 또는 키워드를 입력해주세요

검색

직진 대(對) 직진 사고

↳ 사거리 교차로 (신호등이 양쪽 측면에 있음)

- ↳ 201 한쪽 차량 신호위반 사고
- ↳ 202 교차로를 벗어나지 못한 사고
- ↳ 203 양 차량 신호위반 사고 (황색 대(對) 적색)
- ↳ 204 양 차량 신호위반 사고 (적색 대(對) 적색)

↳ 사거리 교차로 (도로폭 기준)

↳ 사거리 교차로 (표지가 한쪽방향에만 있음)

직진 대(對) 좌회전 사고(맞은편)

직진 대(對) 좌회전 사고(측면)

신호등이 한쪽차량 방향에만 있음

-

-

+

+

+

+

+

VI. 사고영상 DB 구축 방향

사고영상 분석

▶ 영상 속 객체 분류 및 관리형식 표준화

- 도로상에 존재하는 객체 및 사고 상황 등 각종 정보에 대한 객체 분류 / 데이터 관리체계 마련

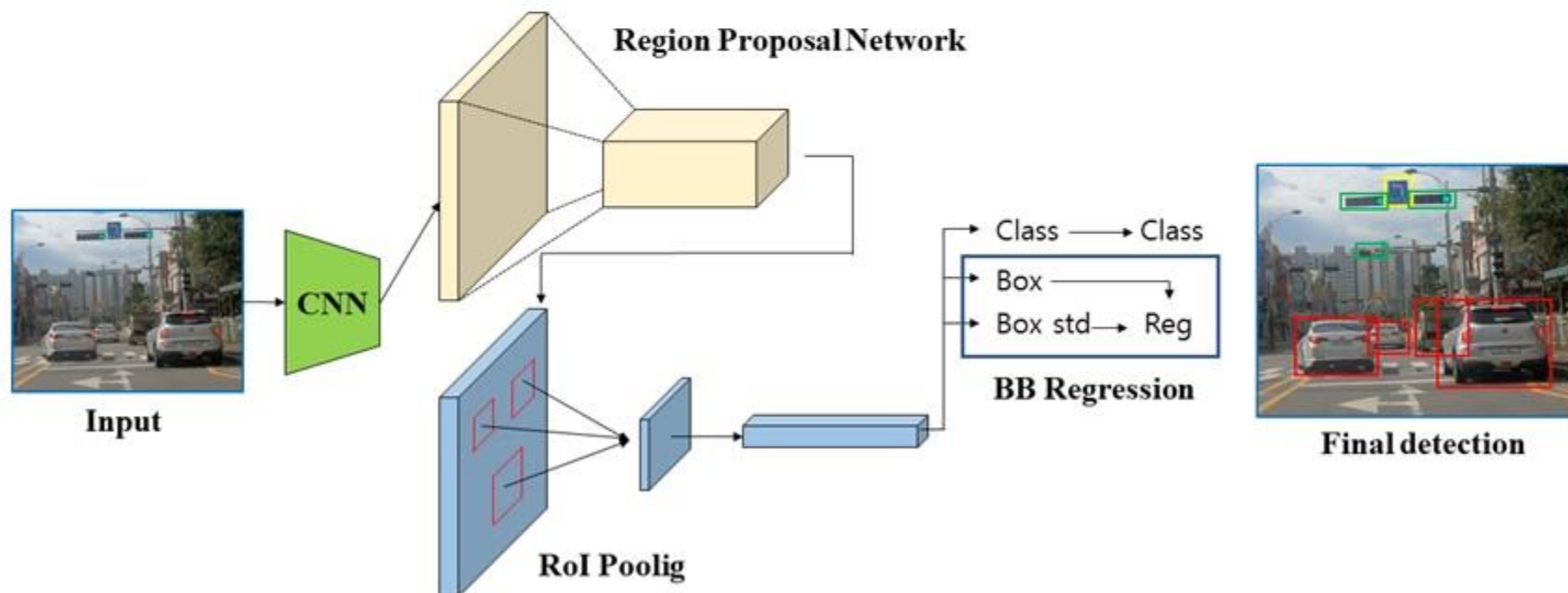
대분류	중분류	소분류	관리번호
자동차	-	-	1
보행자	-	-	2
도로표지	경계표지	-	31
	이정표지	-	32
	방향표지	-	33
	노선표지	-	34
	안내표지	-	35
안전표지	주의표지	-	41
	규제표지	-	42
	보조표지	-	43
	노면표지	-	44
	지시표지	-	45
신호기	차량 신호등	적색	511
		황색	512
		녹색	513
		화살표	514
	보행 신호등	적색	521
		녹색	522

VI. 사고영상 DB 구축 방향

사고영상 분석

▶ 사고영상 객체 검출

- CNN(Convolutional Neural Network) 기법을 활용한 객체 검출 딥러닝 수행
 - CNN은 이미지의 공간 정보를 유지하면서 인접 이미지와의 특징을 효과적으로 인식하고 강조하는 방식
 - 으로 객체 인식 알고리즘에서 가장 널리 사용되고 있음



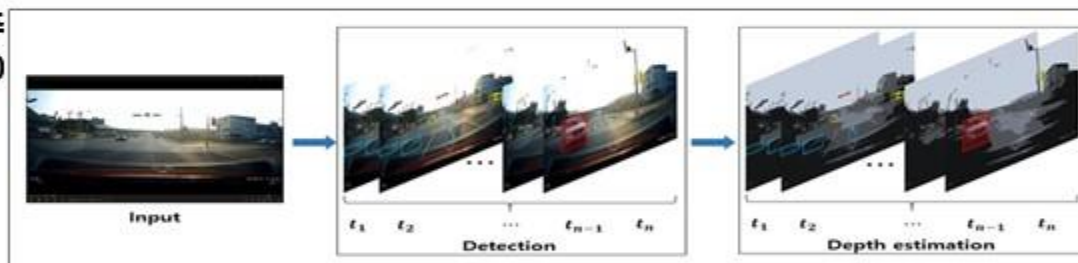
VI. 사고영상 DB 구축 방향

사고영상 분석

▶ 사고영상 객체의 상태정보 추출

- 사고영상은 Single view이므로, 거리(Distance) 정보를 직접 얻을 수 없음.
- 따라서, Monocular depth estimation과 같은 이미지 프로세싱 기법을 통해 거리정보를 예측.
- 차선, 표지판, 보행자 도로 표시 등은 법적으로 규정된 크기를 갖기 때문에 Reference 정보로서 활용하여

상태정보 추
- 상기 과정 0



해짐.

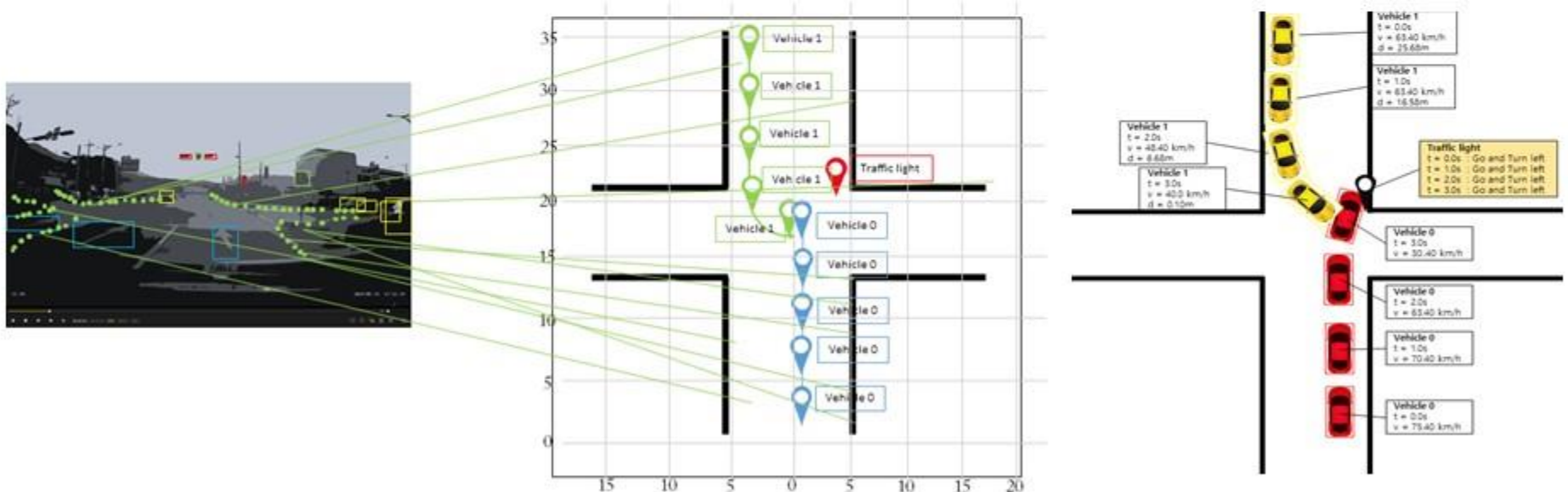
Frame	Object	State	Velocity(m/s)	Distance(m)	Location(x,y,w,h)
t = 0.0s	Vehicle 1	Moving	48.12	60.30	(343,551,15,16)
	Traffic light	Go	-	29.30	(1728,400,201,40)
	Road Sign	Go and Turn left	-	20.10	(1325,402,304,120)
	Safety Sign	None	-	19.11	(345,402,44,54)
t = 0.1s	Vehicle 1	Moving	50.12	56.10	(343,551,15,16)
	Traffic light	Go	-	28.30	(1728,400,201,40)
	Road Sign	Go and Turn left	-	19.10	(1325,402,304,120)
	Safety Sign	None	-	17.11	(345,402,44,54)
t = 0.2s	Vehicle 1	Moving	49.12	52.30	(343,551,15,16)
	Traffic light	Go	-	27.30	(1728,400,201,40)
	Road Sign	Go and Turn left	-	18.10	(1325,402,304,120)
	Safety Sign	None	-	16.01	(345,402,44,54)
			⋮		

VI. 사고영상 DB 구축 방향

사고영상 기반 시뮬레이션

▶ 사고 영상의 Top view 방식 변환을 통한 localization 및 Mapping 수행

- 사고영상의 Top view 형식 시뮬레이션 변환을 통한 주요 사고 정보의 시각화
 - 사고 영상 속 도로 영역을 Mapping하여, 사고 영역을 Top view의 형태로 구성
 - Mapping과정에서는 영상 속 객체의 상태정보를 Top view 형식의 좌표로 변환
 - 이전 단계에서 추출한 관측 주체 및 검출한 객체의 상태정보를 Mapping된 도로 영역에 표시



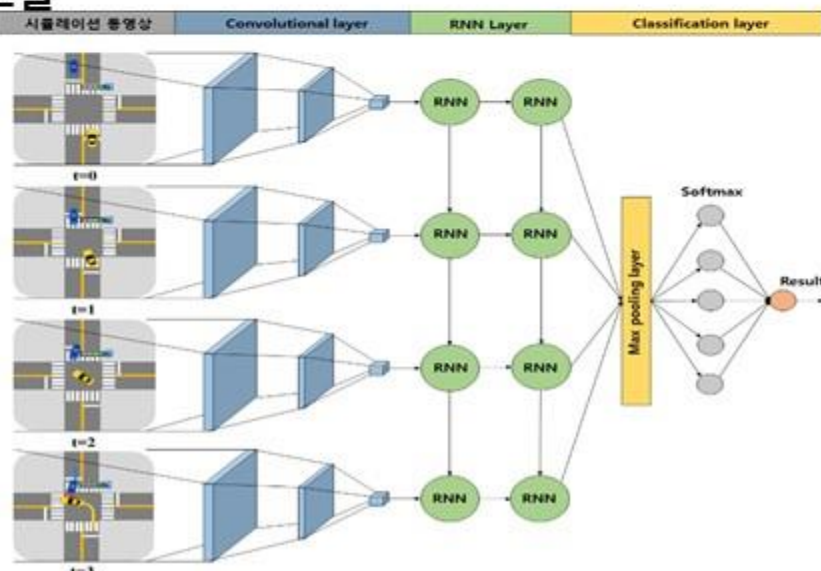
Localization and Mapping

VI. 사고영상 DB 구축 방향

사고영상 분류기술 적용 DB 구축

▶ 딥러닝 기반 사고영상 자동 유형 분류기술적용의 DB구축

- 영상데이터 기반의 사고영상DB의 특성상, 다양한 사고 유형에 의해 구분되는 수백 수천 건의 사고영상을 사람이 하나하나 분류하여 데이터베이스화 하는 것은 불가능
 ☞ 사고영상을 학습하여 네트워크 자체에서 분류하도록 설계
- 차량의 사고 이전 진입 시간, 신호기 상태 등 상태 분류를 위해서는 시간적인 요소를 고려해야 하기에, 공간적 정보와 시간적 정보를 동시에 학습할 수 있는 CRNN(Convolutional recurrent neural network), 3D Convolutional 기반 네트워크를 분석하여 최적의 정확도 도출



동일한 사고유형을
반복 학습하여
사람의 검토 없이
끊임없이 Update되는
사고영상을 유형별로 구분

VI. 사고영상 DB 구축 방향

사고영상 데이터 플랫폼 구현



- ⦿ 사고차량으로부터의 실시간 사고영상 수집 및 클라우드 서버 운용
- ⦿ 일반 사용자는 플랫폼을 통해 개인 사고기록 열람이 가능하며, 과실비율 산출 및 유사 사고 기록과의 비교 확인을 통해 교통사고분쟁 감소 효과(보험업계 적용 가능)
- ⦿ 경찰청 등 정부기관에서는 기존 TAAS(교통사고분석시스템)와는 별도로 실시간 사고 기록 기반의 교통사고 분석시스템으로서 활용
- ⦿ 사고다발지역에 대한 영상기반 인프라 개선 기반시스템으로 활용
- ⦿ (자율주행)자동차 산업분야에서 안전성 평가 기반자료로서 활용

