

자율주행기술개발혁신사업

엣지 기반 자율주행 기능의 Fall back MRC에 따른 운영권 SW 안전성 및 대응방안 검증 기술 개발

엣지 기반 차량/인프라 데이터 수집 시스템 개발 및 검증용 데이터 생성

지능형자동차부품진흥원

FallbackMRC-KIAP-3

사전승인 없이 본 내용의 전부 또는 일부에 대한
복사, 전재, 배포 사용을 금합니다.

제/개정 이력

[illegible]

작성	일자	2021.07.26	검토	일자		승인	일자	
	담당	이명수		담당			담당	
	확인			확인			확인	

〈제 목 차 례〉

I. 자율주행 시스템의 위험 사항 분석을 위한 레퍼런스 데이터 수집 및 분석	
1. 양산된 자율주행 시스템의 레퍼런스 데이터 수집	
2. 기 개발된 자율주행차량을 이용한 평가용 데이터 수집	
II. 기 개발된 자율차-엣지-클라우드 간 레퍼런스 데이터 수집	
1. 기 개발된 인프라, 엣지, 자율주행 차량을 활용한 레퍼런스 데이터 수집	

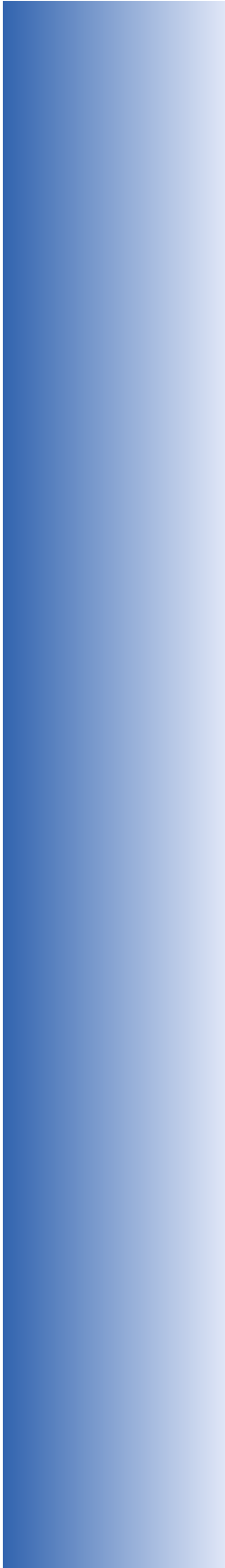
〈표 차례〉

[표 1] 표1	7
----------------	---

〈그림 차례〉

〈그림 1〉 그림1	7
------------------	---

Glossary



자율주행 시스템의 위험 사항 분석을 위한 레퍼런스 데이터 수집 및 분석

1. 양산된 자율주행 시스템의 레퍼런스 데이터 구성

- 양산된 자율주행 시스템의 레퍼런스는 PVD, SPaT, RSA, 보행자 감지데이터, TIM 데이터, GPS 등으로 양산된 자율주행 시스템의 레퍼런스 데이터로 구성되어 있음

가. PVD

1) 정의 및 메시지 개요

- 차량 운행 행태에 관한 정보를 수집하는 메시지
- 노변장치(RSU)를 통해 차량의 상태(엔진상태, ABS 작동여부 등), 위치(경도, 위도, 고도), 운행 정보(경로, 진행 방향 등)를 교환하며, 이벤트 발생 시 위치 및 시간 정보를 송신

※C-ITS 메시지 중 실제 전송 및 수집하는 데이터:

Prove Vehicle Data			설명	비고
proveID	name		단말기 버전	CITSOBE-0001
	temporacy id		단말기 임시 ID	
startVector	utcTime		연/월/일/시/분/초	전송시 현재 UTC time
	long		경도	현재 경도
	lat		위도	현재 위도
	elevation		고도	현재 고도
	heading		방향	현재 방향
	speed	transmission	변속장치	현재 변속장치
		speed	속도	현재 속도
	posAccuracy		GPS 정확도	현재 GPS 정확도
vehicleType	vehicleType		차 유형	
	vehicleClass		차 분류	
snap shots (List)	the Position	utcTime	연/월/일/시/분/초	수집시 현재 UTC time
		long	경도	현재 경도
		lat	위도	현재 위도
		elevation	고도	현재 고도
		heading	방향	현재 방향
		speed	transmission	현재 변속장치
			speed	현재 속도
		posAccuracy	위치 정확도	GPS 정확도
	SafetyExt	events	차량 이벤트	HazardLights(차량 정보 11(비상등))
				StopLineViolation (교차로 GID 정지선 위치와 GPS 위치 방향 비교)
				ABSactivated (브레이크 압력이 0~4 이상 변한 경우(ABS 작동))
				Traction ControlLoss (견인 제어불가)
				Stability Controlactivated(차체보정작동)
				Hazardous Materials (# 급감속 대체)

Prove Vehicle Data			설명	비고
				Reserved1(# U-turn)
				HardBraking (초당 14 km/h 이상 감속된 경우)
				WipersChanged(와이퍼 변경)
				LightsChanged (차량 정보11 (좌우 비상등))
				FlatTire(차량 정보13 (타이어압력))
				DisabledVehicle (쓰로틀 > 0, RPM = 0 인 경우)
				AirBagDeployment(에어백 전개)
	data Set	Exterior lights	외부등	
		lightBar	경고등	운영단말 긴급버튼 작동
		brakeStatus	브레이크 상태	차량정보6 (브레이크 상태)
		steeringWheelangle	운전대 각도	
		yawrate	각속도	
		throttlePos	쓰로틀 개도율	차량정보4 (쓰로틀)
		GNSSStatus	GNSS 상태	Unavailable
				isHealthy
				isMonitored
				baseStationType
				aPDOPofUnder5
				inViewOfUnder5
				localCorrectionsPresent
regional	cits (list)	transitStatus	운송 상태	문 열림 임시추가
		acceleration	초당 가속도	초당 가속도 km/h
		worklanes	작업차로	도로자업 차로 사용 임시추가
		curlane	현재 차로	현재 차로 (Map Data 영역 내)
		vehicleCnt	차량대수	시범사업 V2V 통신 건수 통계분석을 위해 초당 BSM을 보낸 주변 차량 대수 임시추가
		servicelog	id	서비스 번호
			msgid	메시지 id
			posid	위치 id
			event	이벤트
			display	표출여부
			hmistatus	표출장치 연결 여부
			time	서비스 시각
				서비스 효과 분석을 위해 임시 추가
				서비스 효과 분석을 위해 임시 추가
				서비스 효과 분석을 위해 임시 추가
				서비스 효과 분석을 위해 임시 추가
				서비스 효과 분석을 위해 임시 추가

표 3. C-ITS 메시지 규격서(PVD 메시지)

2) 실데이터 수집 및 저장

- V2X 관제시스템을 통해 PVD 수집량과 데이터(속도, 가속도, 차량방향, 각속도, 제동 상태 등)를 확인할 수 있음



그림 1. RSU에서 실시간 수집되는 자율주행차량 PVD 수신량(본리3교)>

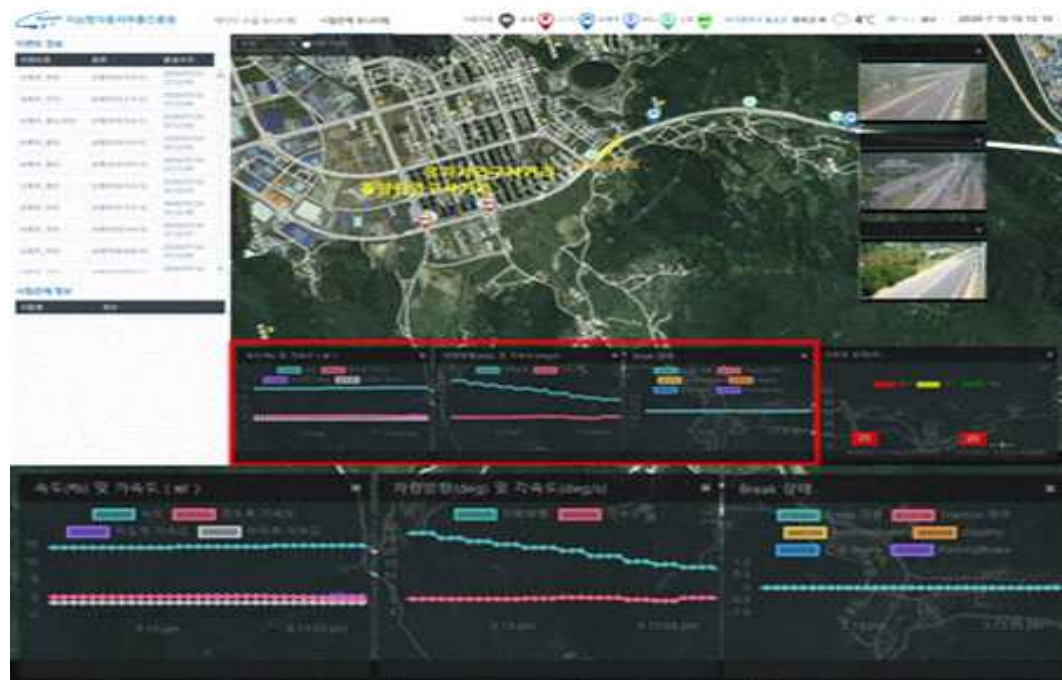


그림 2. 통합 관제시스템의 실시간 PVD 데이터(속도, 가속도, 방향, 제동상태 등)

- pgAdmin4¹⁾ 프로그램을 통해 자율주행 차량의 PVD 정보 확인
- 아래 표는 C-ITS 시범사업 적용 메시지(PVD 메시지)와 실제 DB(pgAdmin4에서 확인)에 저장되는 PVD 메시지를 비교하여 매칭한 결과를 나타냄

1) pgAdmin4 : 오픈소스 데이터베이스(PostgreSQL) 관리 및 개발 플랫폼

※실제 DB에서 수집하는 데이터:

C-ITS 메시지				pgAdmin4	설명
proveID		temporacy id		obu_id	단말기 버전
					단말기 임시 ID
startVector		utcTime		created_time	연/월/일/시/분/초
		long		longitude	경도
		lat		latitude	위도
		elevation		elevation	고도
		heading		heading	방향
		speed	transmission	transmission_state	변속장치
			speed	velocity	속도
snap shots (List)	the Position	utcTime		created_time	연/월/일/시/분/초
		long		longitude	경도
		lat		latitude	위도
		elevation		elevation	고도
		heading		heading	방향
		speed	transmission	transmission_state	변속장치
			speed	velocity	속도
	data Set	Exterior lights		exterior_lights	외부등
		lightBar			경고등
		brakeStatus		brake	브레이크 상태
		steeringWheelangle		steering_angle	운전대 각도

표 4. 데이터 매칭(C-ITS 시범 메시지와 현재 PVD 메시지)

○ 실제 DB에 저장되는 PVD 데이터는 아래 그림과 같음

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
	log_id	obu_id	latitude	longitude	elevation	velocity	accal_lon	accal_lat	heading	clearing_angle	brake	brake_pressure	transmission_state	exterior_light	service_area_type		
1	34415260	49	357165527	12847001080	1468	806	2001	2001	17024	127	1	1	1	5	0.5		
10	34415261	49	357165298	12847000928	1468	806	2001	2001	17024	127	1	1	1	5	0.5		
28	34415266	49	357164348	1284700165	1460	819	2001	2001	17062	127	1	1	1	5	0.5		
32	34415267	49	357164116	1284700012	1460	833	2001	2001	17062	127	1	1	1	5	0.5		
36	34415268	49	357163887	1284699860	1460	833	2001	2001	17062	127	1	1	1	5	0.5		
40	34415269	49	357164348	1284700166	1460	819	2001	2001	17062	127	1	1	1	5	0.5		
44	34415260	49	357164116	1284700012	1460	833	2001	2001	17062	127	1	1	1	5	0.5		
48	34415261	49	357163887	1284699860	1460	833	2001	2001	17062	127	1	1	1	5	0.5		
52	34415262	49	357164348	1284700166	1460	819	2001	2001	17062	127	1	1	1	5	0.5		
56	34415263	49	357164116	1284700012	1460	833	2001	2001	17062	127	1	1	1	5	0.5		
60	34415264	49	357165070	1284700778	1468	819	2001	2001	17024	127	1	1	1	5	0.5		
64	34415268	49	357163200	1284699249	1452	833	2001	2001	17104	127	1	1	1	5	0.5		
68	34415269	49	357162933	1284699844	1452	847	2001	2001	17104	127	1	1	1	5	0.5		
90	34415270	49	357162666	1284699792	1452	847	2001	2001	17104	127	1	1	1	5	0.5		
94	34415271	49	357163200	1284699249	1452	833	2001	2001	17104	127	1	1	1	5	0.5		
98	34415272	49	357162933	1284699844	1452	847	2001	2001	17104	127	1	1	1	5	0.5		
110	34415266	49	357163887	1284699860	1460	833	2001	2001	17062	127	1	1	1	5	0.5		
124	34415277	49	357161903	1284699181	1444	847	2001	2001	17097	127	1	1	1	5	0.5		
128	34415278	49	357161674	1284699029	1444	861	2001	2001	17097	127	1	1	1	5	0.5		
140	34415278	49	357162666	1284699792	1452	847	2001	2001	17104	127	1	1	1	5	0.5		
167	34415283	49	357160645	1284699713	1436	875	2001	2001	17076	127	1	1	1	5	0.5		
169	34415284	49	357160110	1284699655	1436	875	2001	2001	17076	127	1	1	1	5	0.5		
185	34415286	49	357159653	1284699350	1436	875	2001	2001	17076	127	1	1	1	5	0.5		
189	34415286	49	357160645	1284699713	1436	875	2001	2001	17076	127	1	1	1	5	0.5		
179	34415287	49	357160110	1284699655	1436	875	2001	2001	17076	127	1	1	1	5	0.5		
177	34415288	49	357159653	1284699350	1436	875	2001	2001	17076	127	1	1	1	5	0.5		
181	34415289	49	357160645	1284699713	1436	875	2001	2001	17076	127	1	1	1	5	0.5		
188	34415290	49	357160110	1284699655	1436	875	2001	2001	17076	127	1	1	1	5	0.5		
197	34415281	49	357161407	1284697723	1444	861	2001	2001	17097	127	1	1	1	5	0.5		
215	34415296	49	357158546	1284695435	1426	875	2001	2001	17116	127	1	1	1	5	0.5		
218	34415296	49	357158209	1284695129	1426	889	2001	2001	17116	127	1	1	1	5	0.5		
227	34415299	49	357159653	1284699350	1436	875	2001	2001	17076	127	1	1	1	5	0.5		
241	34415301	49	357157021	1284694214	1417	909	2001	2001	17154	127	1	1	1	5	0.5		
248	34415302	49	357156754	1284693909	1417	909	2001	2001	17154	127	0	1	1	5	0.5		
249	34415303	49	357156448	1284693604	1417	909	2001	2001	17154	127	0	1	1	5	0.5		
253	34415304	49	357157021	1284694214	1417	909	2001	2001	17154	127	1	1	1	5	0.5		
260	34415305	49	357156754	1284693909	1417	909	2001	2001	17154	127	0	1	1	5	0.5		
264	34415306	49	357156448	1284693604	1417	909	2001	2001	17154	127	0	1	1	5	0.5		
251	34415307	49	357157021	1284694214	1417	909	2001	2001	17154	127	1	1	1	5	0.5		

그림 3. DB에 저장된 PVD 데이터

나. SPaT

1) 정의 및 메시지 형태

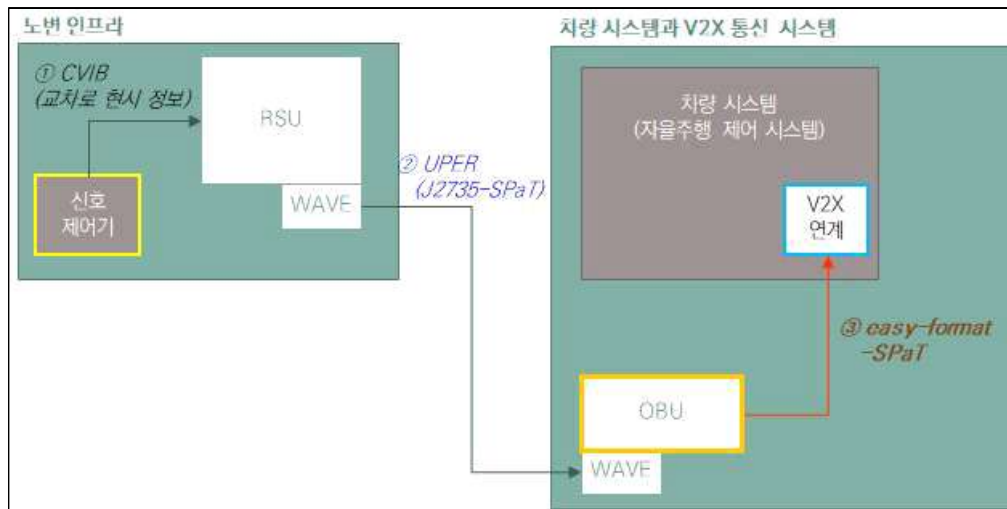


그림 4. SPaT 메시지 흐름 개요

- 신호 시스템의 현재 신호 정보, 상태, 남은 시간 등을 설명하고, 이를 교차로 내 특정 차선과 연관시키는 메시지
- 교차로의 현재 및 다음 제어 상태를 설명하기 위해 MAP 메시지와 함께 사용
- 하나 이상의 신호 교차로에 대한 현재 신호 상태를 전달하기 위해 사용. MAP 데이터와 함께, 현재 신호 상태와 다음 신호 상태를 나타냄

※C-ITS 메시지 중 실제 전송 및 수집하는 데이터:

SPaT			설명	비고
intersection state (List)	name		교차로 이름	SAEJ2735 SPAT ID
	id	region	교차로 지역 id	
		id	교차로 진입방향 id	
	msgCnt		순서번호	
	status		신호 제어기 상태	manualControlsEnabled
				stopTimelsActivated
				failureFlash
				preemptIsActive
				signalPriorityIsActive
				fixedTimeOperation
				trafficDependentOperation
				standbyOperation
				failureMode
				off
				recentMAPmessageUpdate
				recentChangeInMAPAssignedLanesIDsUsed
				noVaildMAPisAvailableAtThisTime
				noVaildSPATisAvailableAtThisTime

	Movement States (List)	name		신호 종류 명	STR, LEFT, PED, BYC, BUS ...
		signal group id		신호 종류 id	
		Movement Event	event state	신호 상태	unavailable
					dark
					stop-Then-Proceed(Reds)
					stop-And-Remain(Reds)
					pre-Movement(Greens)
					permissive-Movement_Allowed(Greens)
					protected-Movement_Allowed(Greens)
					permissive-Movement_Allowed (Yellows/Ambers)
					protected-Movement_Allowed (Yellows/Ambers)
					caution-Conflicting-Traffic (Yellows/Ambers)
		timin g	min End Time	신호 남은 시간	
	Maneuver Assist	pedbicycle		보행자 검지 여부	

표 5. C-ITS 시범사업 적용 메시지(SPaT 메시지)

2) CVIB

- CVIB는 교통신호제어기와 C-ITS 또는 차량정보센터 간 신호정보 및 차량운행정보를(PVD: Probe Vehicle Data) 상호 연계하는 장치

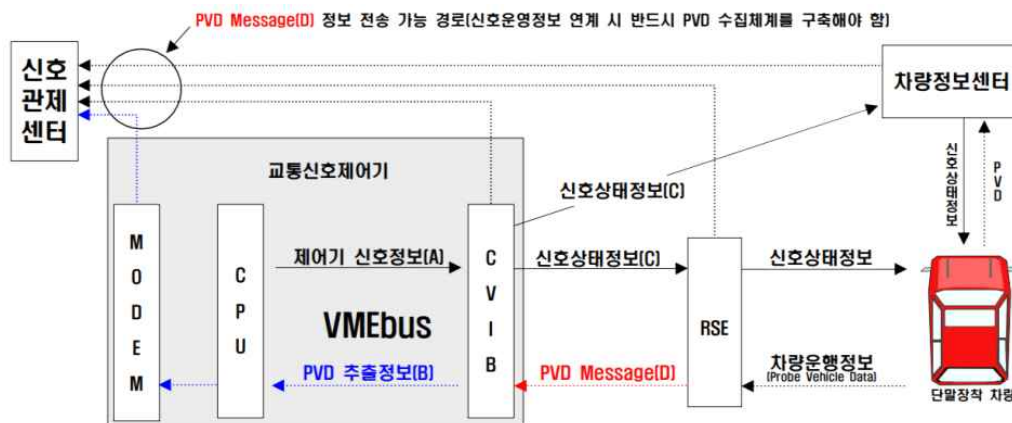


그림 5. C-ITS 신호정보연계장치(CVIB) 정보전달 연계도(1)

3) 실데이터 수집 및 저장

- pgAdmin4²⁾ 프로그램을 통해 신호현시정보 확인
- 총 4개 교차로의 노변장치(RSU 1,2,17,18)에서 신호현시정보를 전달하여 서버에 저장
- 아래 표는 C-ITS 시범사업 적용 메시지(SPaT 메시지)와 실제 DB(pgAdmin4에서 확인)에 저장되는 SPaT 메시지를 비교하여 매칭한 결과를 나타냄

2) pgAdmin4 : 오픈소스 데이터베이스(PostgreSQL) 관리 및 개발 플랫폼

※실제 DB에서 수집하는 데이터:

C-ITS 메시지					pgAdmin4	설명
intersection state (List)	id		region		intersection_id	교차로 이름 id
	msgCnt				log_id	순서번호
	Movement States (List)	signal group id			signal_group	신호 종류 id
		Movement Event	event state		signal_state	신호 상태
			timing	min EndTime	remain_time	신호 남은 시간(100ms)

표 6 데이터 매칭(C-ITS 시범 메시지와 현재 SPaT 메시지)

○ 신호 상태(signal_state) 값 정의 및 설명

Hex Value	정의		설명
0x00	unavailable		· 이 state는 알 수 없거나 또는 error임
0x01	dark		· 신호 헤드가 어두움(꺼진 상태)
0x02	reds	stop-Then-Proceed	· 차를 정지선에 세우고, 안전이 확보 되지 않은 상태에서 진행(주행)하면 안됨
0x03		stop-And-Remain	· 차를 정지선에 세우고, 진행(주행)하면 안됨
0x04	green	pre-Movement	· 차량은 정지하고, 진행(주행)하기 위해 준비함(green 보류, 녹색으로 전환/이동 준비)
0x05		permissive-Movement-Allowed	· 차량을 주의 깊게 진행해야 함(교차 충돌 영역에 대해 고려해야 함)
0x06		protected-Movement-Allowed	· 지시된(허용된) 방향으로 주의깊게 진행(주행)해야 함
0x07	yellow / Ambers	permissive-clearance	· 차량은 멈출 준비를 해야 하며 멈출 수 없다면 이 신호일 때 진행(주행) 해야 함(교차 충돌 영역에 대해 고려해야 함). 이 신호 phase 중에 교차로가 clear되어야 함
0x08		protected-clearance	· 차량은 멈출 준비를 해야 하며 멈출 수 없다면 이 신호일 때 지시된 방향(연결된 lane)으로 진행(주행) 해야 함. 이 신호 phase 중에 교차로가 clear되어야 함
0x09		caution-Conflicting-Traffic	· 차량은 주의해서 진행해야 하며 교차 충돌 영역에 대해 고려해야 함

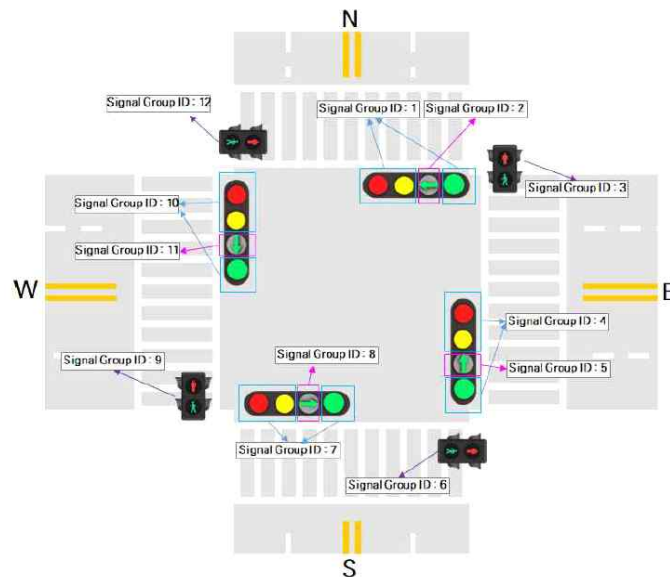


표 7 신호 상태 값 및 설명

○ 실제 DB에 저장되는 SPaT 데이터(일부)

	Data Output	Explain	Messages	Notifications						
	log_id [PK] bigint	rsu_id integer	isconnected character (1)	intersection_id text	signal_group integer	signal_msg_sent_time timestamp without time zone	signal_state integer	remain_time integer	invalid character (1)	created_time timestamp without time zone
1	1414385178	7	T	10180	12	2020-07-16 05:57:58.638	5	70	V	2020-07-16 14:57:59.373284
2	1414385177	7	T	10180	11	2020-07-16 05:57:58.638	0	100	V	2020-07-16 14:57:59.373284
3	1414385176	7	T	10180	10	2020-07-16 05:57:58.638	5	70	V	2020-07-16 14:57:59.373284
4	1414385175	7	T	10180	9	2020-07-16 05:57:58.638	3	390	V	2020-07-16 14:57:59.373284
5	1414385174	7	T	10180	8	2020-07-16 05:57:58.638	0	1060	V	2020-07-16 14:57:59.373284
6	1414385173	7	T	10180	7	2020-07-16 05:57:58.638	3	360	V	2020-07-16 14:57:59.373284
7	1414385172	7	T	10180	6	2020-07-16 05:57:58.638	5	70	V	2020-07-16 14:57:59.373284
8	1414385171	7	T	10180	5	2020-07-16 05:57:58.638	0	100	V	2020-07-16 14:57:59.373284
9	1414385170	7	T	10180	4	2020-07-16 05:57:58.638	5	70	V	2020-07-16 14:57:59.373284
10	1414385169	7	T	10180	3	2020-07-16 05:57:58.638	3	390	V	2020-07-16 14:57:59.373284
11	1414385168	7	T	10180	2	2020-07-16 05:57:58.638	0	1060	V	2020-07-16 14:57:59.373284
12	1414385167	7	T	10180	1	2020-07-16 05:57:58.638	3	360	V	2020-07-16 14:57:59.373284
13	1414385166	3	T	10170	12	2020-07-16 05:51:41.755	3	1220	V	2020-07-16 14:57:59.373284
14	1414385165	3	T	10170	11	2020-07-16 05:51:41.755	8	30	V	2020-07-16 14:57:59.373284
15	1414385164	3	T	10170	10	2020-07-16 05:51:41.755	7	30	V	2020-07-16 14:57:59.373284
16	1414385163	3	T	10170	9	2020-07-16 05:51:41.755	3	380	V	2020-07-16 14:57:59.373284
17	1414385162	3	T	10170	8	2020-07-16 05:51:41.755	0	1020	V	2020-07-16 14:57:59.373284
18	1414385161	3	T	10170	7	2020-07-16 05:51:41.755	3	360	V	2020-07-16 14:57:59.373284
19	1414385160	3	T	10170	6	2020-07-16 05:51:41.755	3	50	V	2020-07-16 14:57:59.373284
20	1414385159	3	T	10170	5	2020-07-16 05:51:41.755	0	30	V	2020-07-16 14:57:59.373284
21	1414385158	3	T	10170	4	2020-07-16 05:51:41.755	3	30	V	2020-07-16 14:57:59.373284
22	1414385157	3	T	10170	3	2020-07-16 05:51:41.755	3	380	V	2020-07-16 14:57:59.373284
23	1414385156	3	T	10170	2	2020-07-16 05:51:41.755	0	1020	V	2020-07-16 14:57:59.373284
24	1414385155	3	T	10170	1	2020-07-16 05:51:41.755	3	360	V	2020-07-16 14:57:59.373284
25	1414385154	2	T	10020	39	2020-07-16 05:52:04.572	5	150	V	2020-07-16 14:57:59.373284
26	1414385153	2	T	10020	37	2020-07-16 05:52:04.572	3	450	V	2020-07-16 14:57:59.373284
27	1414385152	2	T	10020	21	2020-07-16 05:52:04.572	3	860	V	2020-07-16 14:57:59.373284
28	1414385151	2	T	10020	20	2020-07-16 05:52:04.572	0	840	V	2020-07-16 14:57:59.373284

그림 6. pgAdmin4 저장된 SPaT 데이터(1)

다. RSA

1) 정의 및 메시지 형태

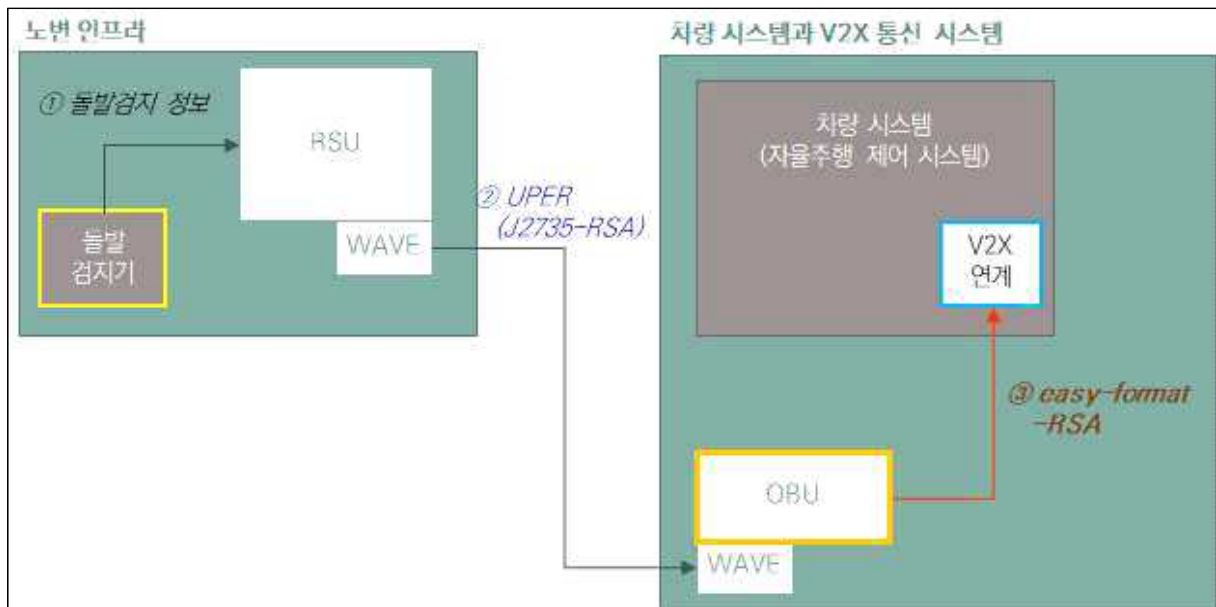


그림 7. RSA 메시지 흐름 개요

- 도로의 위험 경고 및 이벤트 정보를 담고 있으며 SAE J2735에 정의 되어 있음
- C-ITS 기본 기능으로 정지차량, 저속차량, 낙하물, 보행자, 역주행 등의 정보를 전달
- 인프라에서 차량으로 전송하는 I2V(Infra to Vehicle)로 전송하는 메시지이며 각 차량에 10Hz(100ms) 주기로 전송함

※C-ITS 메시지 중 실제 전송 및 수집하는 데이터:

Road Side Alert		설명	비고
msgCnt		순서번호	SAEJ2735 RSA ID
timeStamp		시간 (UTC)	검지 시각
typeEvent (ITIS Code)	stop-and-go-traffic (258)	RSA 유형	돌발상황검지기에서 검지된 정보
	disabled-vehicle (534)		
	obstruction-on-roadway (1281)		
	people-on-roadway (1286)		
	vehicle-traveling-wrong-way (1793)		
slow-vehicle (2052)			
heading		방향	정보 제공 방향(도로방향)
position		long	검지된 정보의 경도
		lat	검지된 정보의 위도
		elevation	검지된 정보의 고도
futherID		고유 ID	C-1-251-1SN-0011-1
regional	cits	temperature	온도
		humidity	습도
		deceleration	감속 기준(%)
		standard	
		limitSpeed	제한 속도
		lanewidth	도로 폭
			검지 차선의 제한 속도 차선 1,2차로, 3,4차로 등

표 8. C-ITS 메시지 규격서(RSA 메시지)

- RSU로부터 통과하는 모든 차량에게 통행지원 정보 및 전방의 돌발상황(낙하물, 보행자, 역주행, 지·정체 등)을 알려주고, 위험구간 주의운전 및 감속유도 경고(또는 메시지)를 전송하여 운전자에게 제공

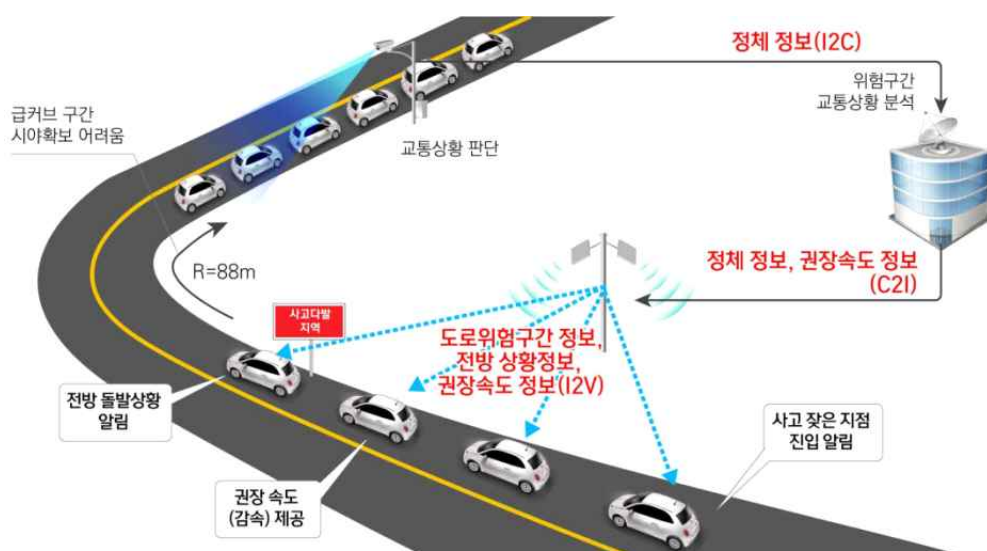


그림 8. 도로 위험구간(RSA 데이터) 제공 서비스 개념도

2) 실데이터 수집 및 저장

- pgAdmin4 프로그램을 통해 도로의 위험 경고 및 이벤트 정보 확인
 - RSU에서 수집한 detect_type의 세부정보를 통해 차량에게 전달 (지·정체, 정지차량, 장애물, 보행자, 역주행, 저속차량 등)
 - 감지된 정보의 위치(위도, 경도, 고도)와 방향을 알 수 있음
- 아래 표는 C-ITS 시범사업 적용 메시지(RSA 메시지)와 실제 DB(pgAdmin4에서 확인)에 저장되는 RSA 메시지를 비교하여 매칭한 결과를 나타냄

※실제 DB에서 수집하는 데이터:

Road Side Alert		pgAdmin4	설명
msgCnt		log_id	순서번호
timeStamp		created_time	시간 (UTC)
typeEvent (ITIS Code)	stop-and-go-traffic (258) disabled-vehicle (534) obstruction-on-roadway (1281) people-on-roadway (1286) vehicle-traveling-wrong-way (1793) slow-vehicle (2052)	detect_type	RSA 유형
position	heading	detect_direction	방향
	long	detect_longitude	경도
	lat	detect_latitude	위도
furtherID		detect_id	고유 ID

표 9. 데이터 매칭(C-ITS 시범 메시지와 RSA 메시지)

- 실제 DB에 저장되는 RSA 데이터는 아래 그림과 같음

log_id	msgCnt	rsu_id	detect_id	detect_type	detect_count	detect_latitude	detect_longitude	detect_velocity	detect_direction	detect_msg_sent_time	invalid	created
integer	integer	integer	integer	integer	integer	integer	integer	integer	integer	timestamp without time zone	character (1)	timestamp
47	3067755810	4	9180	380	0	357990577	1285131579	222	408	2020-08-11 08:53:00	V	2020
48	3067755809	4	9159	380	0	3579917929	1285143886	222	3104	2020-08-11 08:53:00	V	2020
49	3067755808	4	1794	258	0	358004199	1285154605	0	4216	2020-08-11 08:53:00	V	2020
50	3067755807	4	1793	258	0	357993461	1285136804	0	4216	2020-08-11 08:53:00	V	2020
51	3067755806	4	1792	258	0	357985438	1285123402	0	4216	2020-08-11 08:53:00	V	2020
52	3067755805	4	606	380	0	357992056	1285134226	264	4192	2020-08-11 08:53:00	V	2020
53	3067755804	4	605	380	0	357988564	1285128176	222	4216	2020-08-11 08:53:00	V	2020
54	3067755803	4	604	380	0	357993198	1285135427	403	4240	2020-08-11 08:53:00	V	2020
55	3067755802	6	12649	380	0	357461031	1284911289	347	1640	2020-08-11 08:53:00	N	2020
56	3067755801	6	12649	380	0	357466865	1284911196	347	1640	2020-08-11 08:53:00	N	2020
57	3067755800	6	12649	380	0	357466861	1284911209	319	1640	2020-08-11 08:53:00	N	2020
58	3067755799	6	12649	380	0	357466703	1284911102	319	1640	2020-08-11 08:53:00	N	2020
59	3067755798	6	12649	380	0	357466865	1284911196	333	1640	2020-08-11 08:53:00	N	2020
60	3067755797	6	12649	380	0	357466710	1284911082	333	1640	2020-08-11 08:53:00	N	2020
61	3067755796	6	12644	380	0	357450700	1284903630	181	1640	2020-08-11 08:53:00	N	2020
62	3067755795	6	12644	380	0	357450686	1284903678	97	1640	2020-08-11 08:53:00	N	2020
63	3067755794	6	12644	380	0	357450672	1284903725	56	1640	2020-08-11 08:53:00	N	2020
64	3067755793	6	12644	380	0	357450657	1284903773	139	1640	2020-08-11 08:53:00	N	2020
65	3067755792	6	12644	380	0	357450657	1284903773	139	1640	2020-08-11 08:53:00	N	2020
66	3067755791	6	12644	380	0	357450657	1284903773	139	1640	2020-08-11 08:53:00	N	2020
67	3067755790	6	12644	380	0	357450657	1284903773	139	1640	2020-08-11 08:53:00	N	2020
68	3067755789	6	12644	380	0	357450657	1284903773	139	1640	2020-08-11 08:53:00	N	2020
69	3067755788	6	12610	380	0	357468271	1284911948	472	1656	2020-08-11 08:53:00	N	2020
70	3067755787	6	12610	380	0	357468270	1284911953	472	1656	2020-08-11 08:53:00	N	2020
71	3067755786	6	12610	380	0	357467932	1284911799	472	1664	2020-08-11 08:53:00	N	2020
72	3067755785	6	12610	380	0	357467932	1284911799	472	1664	2020-08-11 08:53:00	N	2020
73	3067755784	6	12610	380	0	357467927	1284911811	458	1664	2020-08-11 08:53:00	N	2020
74	3067755783	6	12610	380	0	357467929	1284911789	458	1664	2020-08-11 08:53:00	N	2020

그림 9. pgAdmin4 저장된 RSA 데이터

라. 보행자 검지데이터

1) 프로토콜 개요

- 실증도로 구간 내 신호교차로(유가사입구, 휴양림입구)의 횡단보도 주변에서 발생하는 돌발상황(정상 및 무단횡단 등)을 검지하여 관제센터와 노변장치(RSU), 자율주행 차량에 전송하는 데이터
 - 통신 방식: TCP 통신
 - 데이터 포맷: JSON
 - 데이터 전송 주기: 카메라별 1Hz

파라미터	타입	설명																																				
packet_size	int	해당 패킷의 사이즈, 패킷 앞의 4Byte																																				
packet_sequence	int	0~255																																				
Camera_Location	str	횡단보도의 위도, 경도 정보																																				
Camera_ID	str	<table><tr><th>ID</th><th>횡단보도 ID</th><th>카메라 위치</th><th>구분</th></tr><tr><td>KI-API-P-1</td><td>3</td><td>유가사-E</td><td rowspan="8">보행자 검지 카메라</td></tr><tr><td>KI-API-P-2</td><td>6</td><td>유가사-S</td></tr><tr><td>KI-API-P-3</td><td>9</td><td>유가사-W</td></tr><tr><td>KI-API-P-4</td><td>12</td><td>유가사-N</td></tr><tr><td>KI-API-P-5</td><td>3</td><td>휴양림-E</td></tr><tr><td>KI-API-P-6</td><td>6</td><td>휴양림-S</td></tr><tr><td>KI-API-P-7</td><td>9</td><td>휴양림-W</td></tr><tr><td>KI-API-P-8</td><td>12</td><td>휴양림-N</td></tr><tr><td>KI-API-A-1</td><td>-</td><td>유가사</td><td rowspan="2">자율차 추적 카메라</td></tr><tr><td>KI-API-A-2</td><td>-</td><td>휴양림</td></tr></table>	ID	횡단보도 ID	카메라 위치	구분	KI-API-P-1	3	유가사-E	보행자 검지 카메라	KI-API-P-2	6	유가사-S	KI-API-P-3	9	유가사-W	KI-API-P-4	12	유가사-N	KI-API-P-5	3	휴양림-E	KI-API-P-6	6	휴양림-S	KI-API-P-7	9	휴양림-W	KI-API-P-8	12	휴양림-N	KI-API-A-1	-	유가사	자율차 추적 카메라	KI-API-A-2	-	휴양림
ID	횡단보도 ID	카메라 위치	구분																																			
KI-API-P-1	3	유가사-E	보행자 검지 카메라																																			
KI-API-P-2	6	유가사-S																																				
KI-API-P-3	9	유가사-W																																				
KI-API-P-4	12	유가사-N																																				
KI-API-P-5	3	휴양림-E																																				
KI-API-P-6	6	휴양림-S																																				
KI-API-P-7	9	휴양림-W																																				
KI-API-P-8	12	휴양림-N																																				
KI-API-A-1	-	유가사	자율차 추적 카메라																																			
KI-API-A-2	-	휴양림																																				
Event	int	<table><tr><th>이벤트</th><th>값</th></tr><tr><td>없음</td><td>0</td></tr><tr><td>자율차</td><td>1</td></tr><tr><td>보행자_횡단</td><td>2</td></tr><tr><td>보행자_무단</td><td>3</td></tr><tr><td>보행자_횡단 & 보행자 무단</td><td>4</td></tr></table>	이벤트	값	없음	0	자율차	1	보행자_횡단	2	보행자_무단	3	보행자_횡단 & 보행자 무단	4																								
이벤트	값																																					
없음	0																																					
자율차	1																																					
보행자_횡단	2																																					
보행자_무단	3																																					
보행자_횡단 & 보행자 무단	4																																					
Time	str	-																																				

표 10. 보행자검지기 데이터 프로토콜

2) 실데이터 수집 및 저장

- 보행자검지 수집서버에서 통합 관제시스템으로 보내는 보행자검지 데이터
 - 아래 표는 보행자검지 데이터 프로토콜과 실제 DB에 저장되는 레코드간 매칭 정보임

※실제 DB에서 수집하는 데이터:

보행자검지 데이터		pgAdmin4	설명
cameraID	KIAPI-P-1	CameraID	카메라 ID
	KIAPI-P-2		
	KIAPI-P-3		
	KIAPI-P-4		
	KIAPI-P-5		
	KIAPI-P-6		
	KIAPI-P-7		
	KIAPI-P-8		
event		Event	이벤트 내용
time		Time	검지 시각

표 11. 데이터 매칭(KIAPI 메시지와 보행자검지 메시지)



그림 10. 보행자검지 수집서버의 실시간 데이터 전송 화면

○ 통합 관제시스템에서 교차로별 검지된 이벤트 정보를 확인할 수 있음

- 이벤트 명 : 해당 교차로의 횡단보도에서 검지한 이벤트 내용 표출
 - ‘보행자_횡단’ (정상횡단), ‘보행자_무단’ (무단횡단), ‘보행자_횡단, 무단’ (정상 + 무단횡단)
- 종류 : 보행자검지 이벤트 위치 정보 알림
 - ‘보행자(유가사-N)’ (교차로 방향을 방위각 N,S,W,E 로 표기)
- 발생시각 : 날짜와 시각 표시

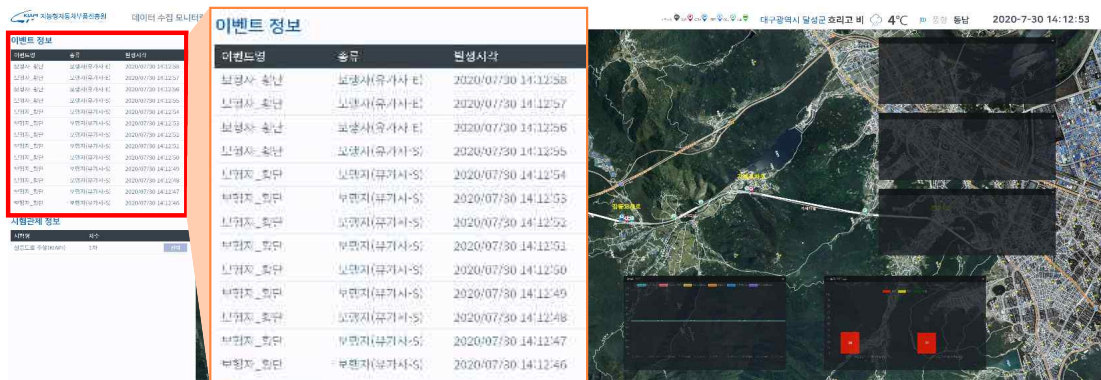


그림 11. 관제센터에서 보행자검지 관련 이벤트 정보 확인

마. TIM 데이터

1) 정의 및 메시지 형태

- 교통정보, 도로운영 정보 등 다양한 유형의 정보를 교통정보센터(관제센터, 기지국 등)를 통해 도로상 운행 중인 차량으로 전달

※C-ITS 메시지 중 실제 전송 및 수집하는 데이터:

Traveler Information Message				설명			비고	
msgID				메시지 ID			SAE J2735 TIM ID	
dataFrameCount				프레임 카운트			정보 개수	
data frames	data frame	advisory		정보타입	주의		교통 센터에서 생성된 정보 타입	
		road Signage			도로표지판			
		commercial			광고			
		Signage			표지			
		virtual VMS			가변전광판			
		traffic info			교통정보			
		road info			도로정보			
		speed Limit			제한속도			
	msgID		메시지 ID 교통 센터에서 생성된 정보 ID			교통 센터에서 생성된 정보 ID		
	start Time		시작시간			교통 센터에서 생성된 메시지 생성 기간		
	duration Time		지속시간			교통 센터에서 생성된 메시지 지속 기간		
	priority		우선순위			data frame 내 정보 우선순위		
	regions	direction		유효지역 리스트	제공방향		차로 방향	
		extent(optional)			제공거리		정보 제공거리	
		shape PointSet	anchor		유효 위치 세트	제공위치	위도, 경도, 고도	
			LaneWidth			도로 폭	도로 폭	
nodeList	좌표 리스트		제공위치로부터의 위도, 경도 읍셋					
content			내용			교통 센터에서 생성된 제공 정보 문자열		

표 12. C-ITS 메시지 규격서(TIM 메시지)

- 위치기반 교통정보 제공 서비스는 WAVE 무선 통신 기술을 기반으로, 교통정보 센터 및 관제 센터로부터 구간교통정보, 교통통제정보 등을 노변장치(RSU)를 통해 운행 중인 차량에게 제공

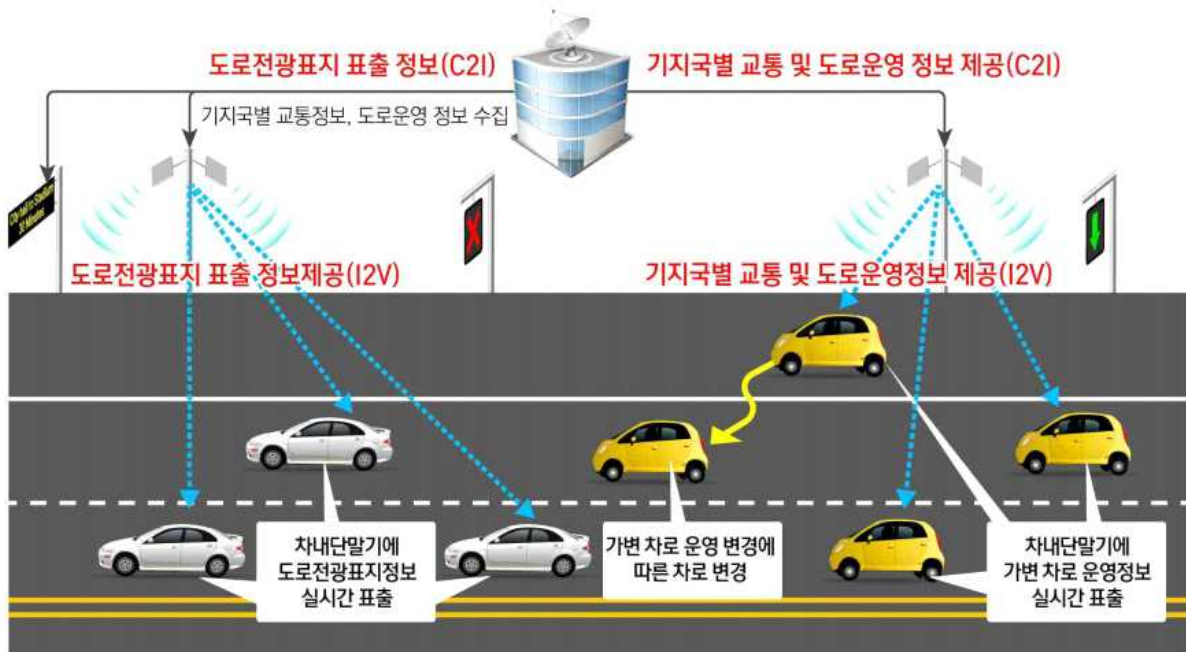


그림 12. 위치기반 교통정보(TIM 데이터) 제공 서비스 개념도

2) 실데이터 수집 및 저장

- pgAdmin4 프로그램을 통해 도로 상의 교통정보 확인 및 저장
- 보행자검지 수집서버에서 관제센터(인콘)로 보내는 보행자검지 데이터
- 아래 표는 C-ITS 시범사업 적용 메시지(TIM 메시지)와 실제 DB에서 저장된 메시지를 매칭

※실제 DB에서 수집하는 데이터:

Traveler Information Message			pgAdmin	설명
dataFrameCount			log_id	프레임 카운트
data frames	data frame	advisory	advisory	주의
	start Time		start_time	시작시간
	duration Time		duration	지속시간
	priority		priority	우선순위

표 13. 데이터 매칭(C-ITS 시범 메시지와 TIM 메시지)

- RSU에서 수집한 구간교통정보 및 교통통제정보의 세부정보를 V2X 관제 시스템 및 차량에게 전달(도로전광표지정보, 가변차로 운영정보, 제한속도, 주의구간 등)

그림 13. pgAdmin4 저장된 TIM 데이터

바. GPS 데이터

1) 개요

- 본 GPS 데이터는 VDMS를 통해 수집된 데이터로 차량 데이터 관제시스템에서 수집현황을 확인 가능함
- 또한 차량 데이터 관제시스템에서 GPS 데이터를 CSV 형태로 다운로드 받을 수 있음

2) 데이터 구조

- GPS 데이터 구조는 아래 표와 같음

※실제 수집데이터:

항목	항목명	자료형	설명
acceptNo	접수번호	String	· 시험 접수 번호
terminalSn	단말번호	String	· 단말 번호
vehicleKey	차량 Key	Integer	· 차량 Key ID
vehicleName	차량명	String	· 차량명
dataTime	데이터시간	Long	· 데이터 시간(epoch time) · 단위 : 밀리 초(ms)

항목	항목명	자료형	설명
latitude	위도	Double	· 단위 : 도(°, degree) · 값의 범위 : -90 ~ 90 (음수값=남위, 양수값=북위)
longitude	경도	Double	· 단위 : 도(°, degree) · 값의 범위 : -180 ~ 180 (음수값=서경, 양수값=동경)
elevation	고도	Integer	· 단위 : 미터(m) · 값의 범위 : 0 ~ 65535
direction	방향	Integer	· 단위 : 초각(") · 값의 범위 : 0 ~ 3599 · 진북 기준 시계방향으로 차량 방향을 초각(")으로 표현
speed	속도	Integer	· 단위 : 시속(Km/h) · 값의 범위 : 0 ~ 255

표 14. GPS 데이터 프로토콜 정보

3) 실제 수집된 데이터

○ VDMS를 통해 수집된 GPS 데이터는 아래 표와 같음

Time	Latitude	Longitude	Direction	Speed	Altitude
-	-	-	-	km/h	m
13:11.7	35.64641	128.4015	0	0	27
13:12.7	35.64641	128.4015	0	0	27
13:13.8	35.64641	128.4015	0	0	27
13:14.7	35.64642	128.4015	457	2	27
13:15.7	35.64643	128.4015	471	5	26
13:16.8	35.64644	128.4015	504	10	26
13:17.7	35.64647	128.4016	516	14	25
13:18.7	35.6465	128.4016	472	17	25
13:19.8	35.64654	128.4017	490	21	26
13:20.7	35.64658	128.4017	484	22	26
13:21.7	35.64662	128.4018	481	23	27
13:22.8	35.64666	128.4018	479	21	27

표 15. VDMS로 수집한 GPS 데이터 일부

별첨**Reference**

순서	출처	기관명
[1]	J2735	SAE
[2]		
[3]		
[4]		
[5]		
[6]		