KICT 한국건설기술연구원
KOREA INSTITUTE of CIVIL ENGINEERING and BUILDING TECHNOLOGY



도시교통 혼잡 대응을 위한 자율협력주행 기술

2019. 11. 8.

자율주행도로연구센터 **노창균**
(rohcg@kict.re.kr)

감사의 글: 본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 (19PQOW-B152473-01) 도심도로 자율협력주행 안전·인프라 연구사업의 지원을 받아 수행되었습니다.

> 도시교통 혼잡의 다양한 원인

도로 용량을 초과한 차량 유입





공급 (도로 용량) ≪ 수요 (유입 교통량)

정상적이지 않은 차량 움직임

사고 (돌발상황)



교통법규 무시



(그림출처: Google 검색)

> 혼잡을 없애거나 줄이기 위한 기존의 노력

도로 용량을 초과한 차량 유입

시간적 수요분산 전략



공간적 수요분산 전략



정상적이지 않은 차량 움직임

ADAS



강력한 단속



정보제공을 통한 시·공간적인 교통수요 분산

예측 가능한 돌발상황 유발요인 억제

(그림출처: Google 검색)

> 기존 혼잡대응을 위한 노력의 한계

해소되지 않고 있는 교통 정체









여전한 교통정체…

(그림출처: Google 검색)

> 보다 적극적인 도시교통 혼잡 대응 방안은?

강제적 수요 억제 가능?



보다 적극적이고 입체적 / 복합적인 혼잡 대응 필요



(그림출처: Google 검색)

> 자율주행차는?

장미빛 미래…



- ✓ 혼잡 감소
- ✓ 사고 감소
- ✓ 효율적 도로 이용
- ✓ 이용자 만족도 극대화

Human ····· System

	Level 0	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
정의	비자동화 No Automation	운전자 지원 Driver Assistance	부분 자동화 Partial Automation	조건부 자동화 Conditional Automation	고도 자동화 High Automation	완전 자동화 Full Automation
내용	운전자가 모든 운전 (경고장치포함)	운전자가 운전 (조향 혹은 감·가속 둘 중 하나 지원)	운전자가 운전 (조향 혹은 감·가속 둘 다 자동화)	운전자가 운전 단, 제한된 조건에서 자율주행 (운전자가 언제든지 Take Over 대기)	특정구간에서는 완전자율 주행	자동차가 모든 운전



	Level 0	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
주행 중 비상상황 대처	Human	Human	Human	Human	System	System
주행환경 모니터링	Human	Human	Human	System	System	System
책임주체	Human	Human	Human	Human or System 사고시 운전주체	System	System
제어주체	Human	Human and System	System	System	System	System



※ SAE J3016 자료 기반으로 재구성

〈자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발 연구단〉

(그림출처: Google 검색)

> 자율주행차는?



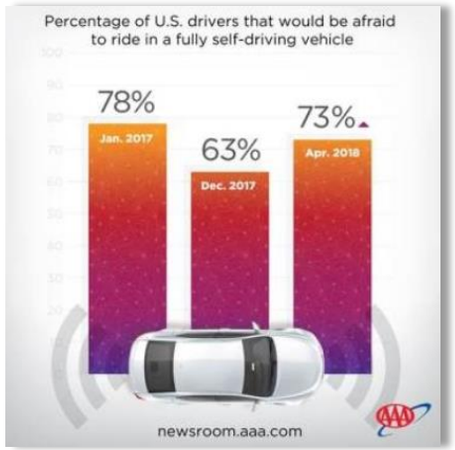
주: 점수가 높을수록 해당 항목에 긍정, 1~5점

(출처: 전자신문 ,2017.2.6.)

> 자율주행차는?

사망사고 발생 이후 신뢰도 회복 시급





- ✓ 최근 조사결과, 미국인 73%는 완전 자율주행차 탑승하는 것을 매우 두려워하며,
- ✓ 49%의 한국인도 자율주행 기술을 불안해함
- ✓ 특히, 첨단기술에 대한 진입장벽이 낮은 20~30대의 기술 신뢰도가 낮음

서울서 반자율주행중 추돌사고… 차선 인식못해



2018-12-23 09:38:47 가 - / 가 +

[단독] 서울서 반자율주행중 추돌사고…"차선 인식못해"

[앵커]

최근 출시된 차량에는 차량속도를 일정하게 맞춰주고 차선이탈을 막아주는 자율주행 기능이 탑재돼 있습니다.

문제는 이 기능만 믿고 운전대를 놓았다간 낭패를 볼 수 있습니다.

(출처: 연합뉴스, 2018.12.23.)

> 자율주행차의 한계



자율주행차 산업 발전 걸림돌

문제점

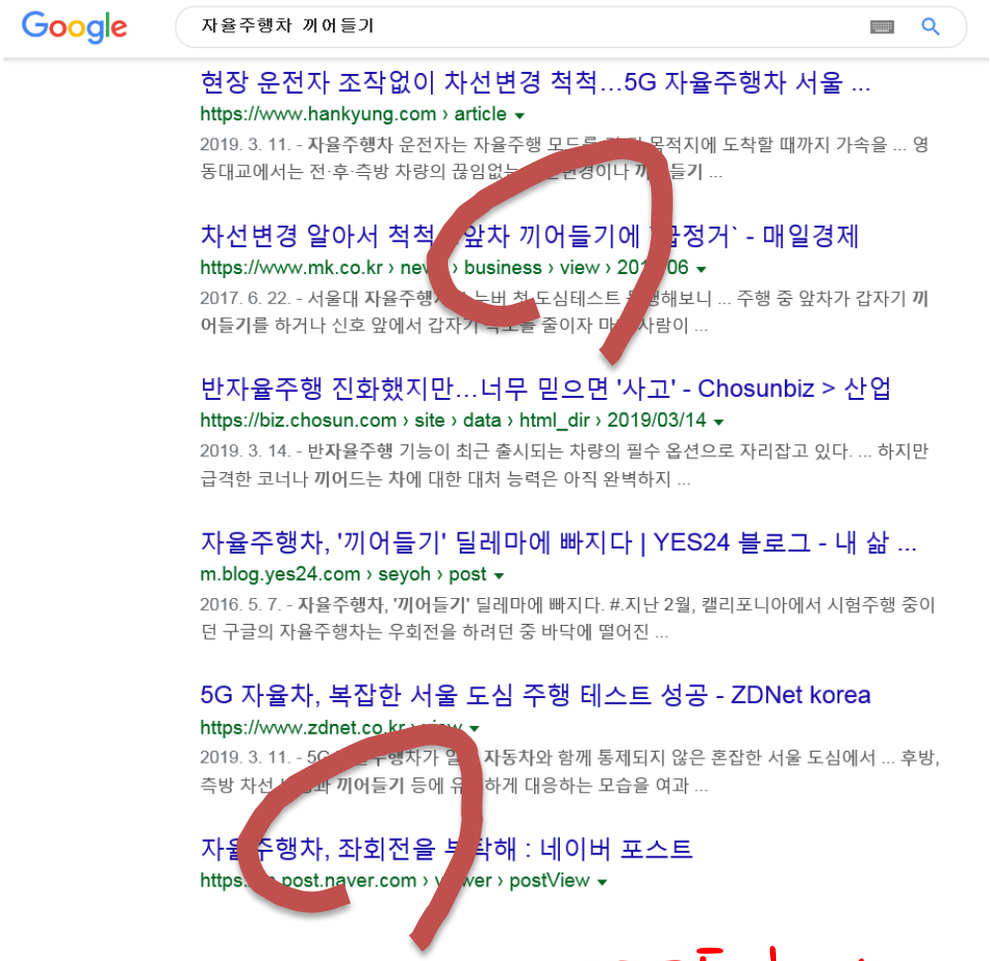
- 신호등 색깔 · 내용 인식 어려움
- 꼬불꼬불한 차선, 어둡거나 빛 반사되는 표지판
- 국토부 · 과기부 · 산업부 · 경찰청 등 다수 관계부처

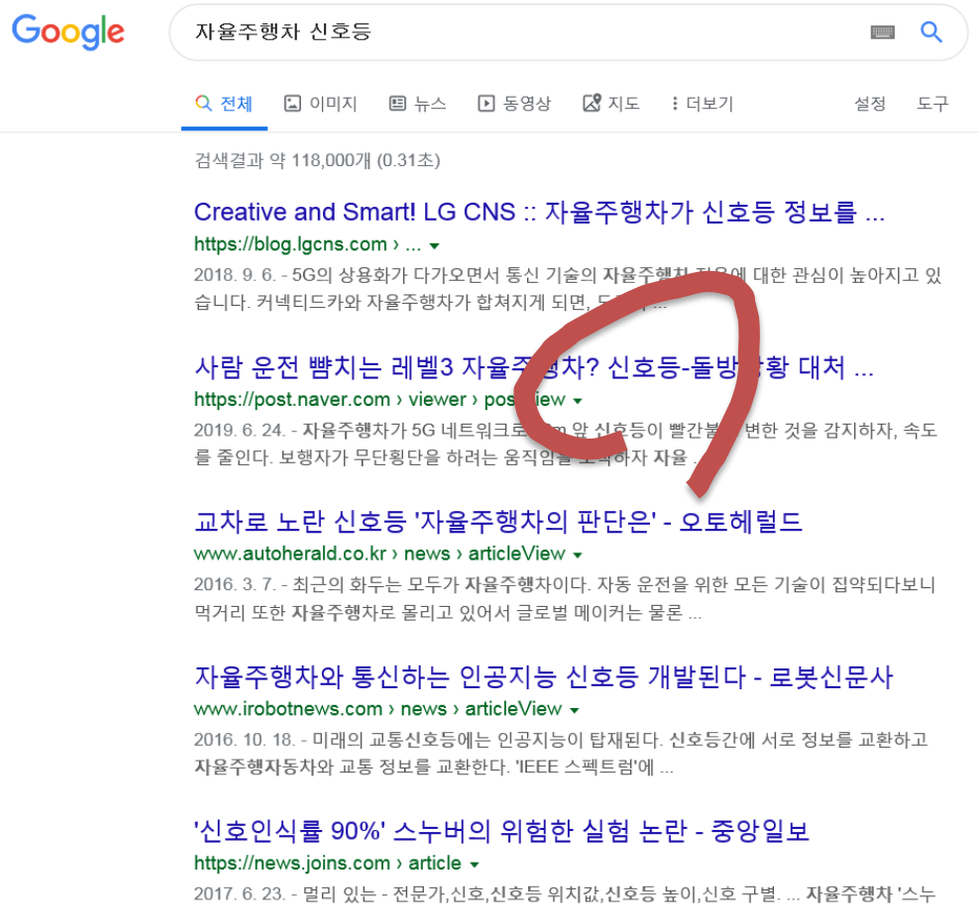
개선방향

- 신호 체계 전산화로 자율차와 정보 송수신
- 도로 도색 등 정비, 표지판 조명 · 디지털化
- 창구 단일화 필요성

자료 : 업계

> 자율주행차의 한계





도로교통 측면에서의 수요 및 운영 관리 불가!

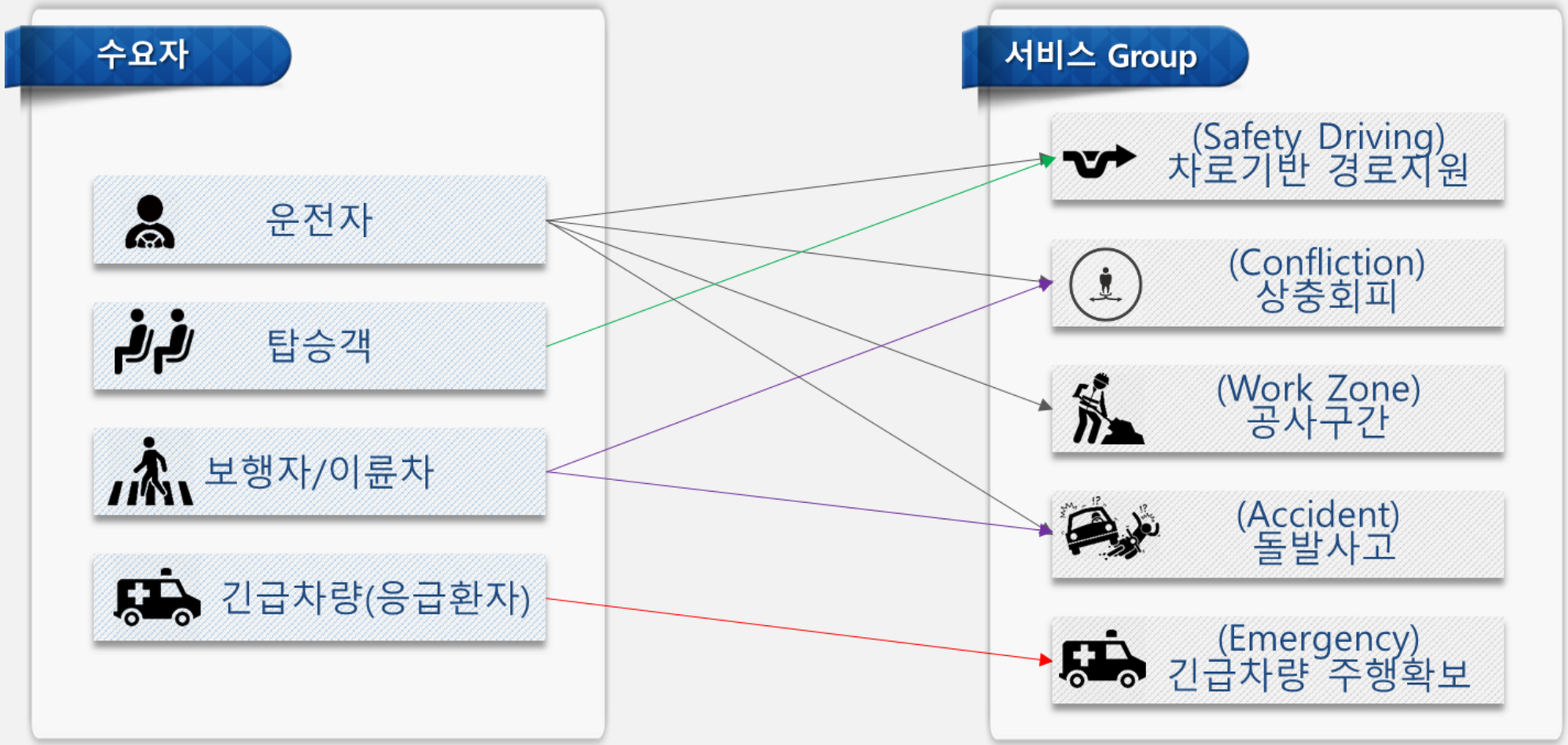
> 자율주행차의 한계 극복을 위한 기술은?



- 자율협력주행에서 협력은 도로시스템 구성요소간의 정보 교환 및 공유를 의미하며, '차량간 협력'과 '차량과 도로인프라 간 협력'으로 나눌 수 있음
- 차량과 도로인프라 간 협력(V2I, Vehicle to Infra) 은 인프라측면에서의 경고정보를 비롯한 교통안전정보, 소통정보 등을 차량에 제공하여 차량을 제어하거나 운전자의 반응 변화를 도출할 수 있는 기능 및 서비스를 의미함

(출처: 자율협력주행시대의 TMC와 교통운영관리, 오철)

> 자율협력주행 수요자 및 서비스



(출처: 도심도로 자율협력주행 안전인프라 연구 사업 연구개발계획서, KATRI KICT외)

> 도심도로 자율협력주행 안전인프라 연구 사업

(공간적) ⟷ (내용적)

'도심도로 자율협력주행 안전·인프라 연구' 사업이란, Lv.4 자율주행자동차와 자율주행협력시스템*이 V2X 기반 도로교통 환경 인식 공유기술을 활용하여, 도심內 자율협력주행 서비스를 개발하고, 실증을 통한 서비스의 신뢰성 검증 및 안전기준 및 제도 개선을 통해 상용화를 가속화 함

공간적 범위 (geographical span)

- ✓ 일정한 도로환경이 구비된 공간 (아파트, 주차장 등 제외)
- ✓ 3연속 교차로 기반 (RFP)
- ✓ 도로 교통 인프라 지원 환경 (EX. 차선, 교차로, 신호등 등)



(출처: 도심도로 자율협력주행 안전인프라 연구 사업 연구개발계획서, KATRI KICT외)

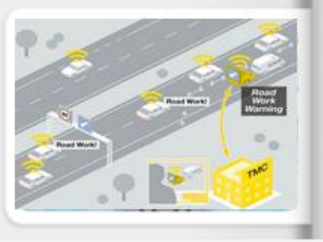
> 도심도로 자율협력주행 안전인프라 연구 사업

내용적 범위 (Research Subject)







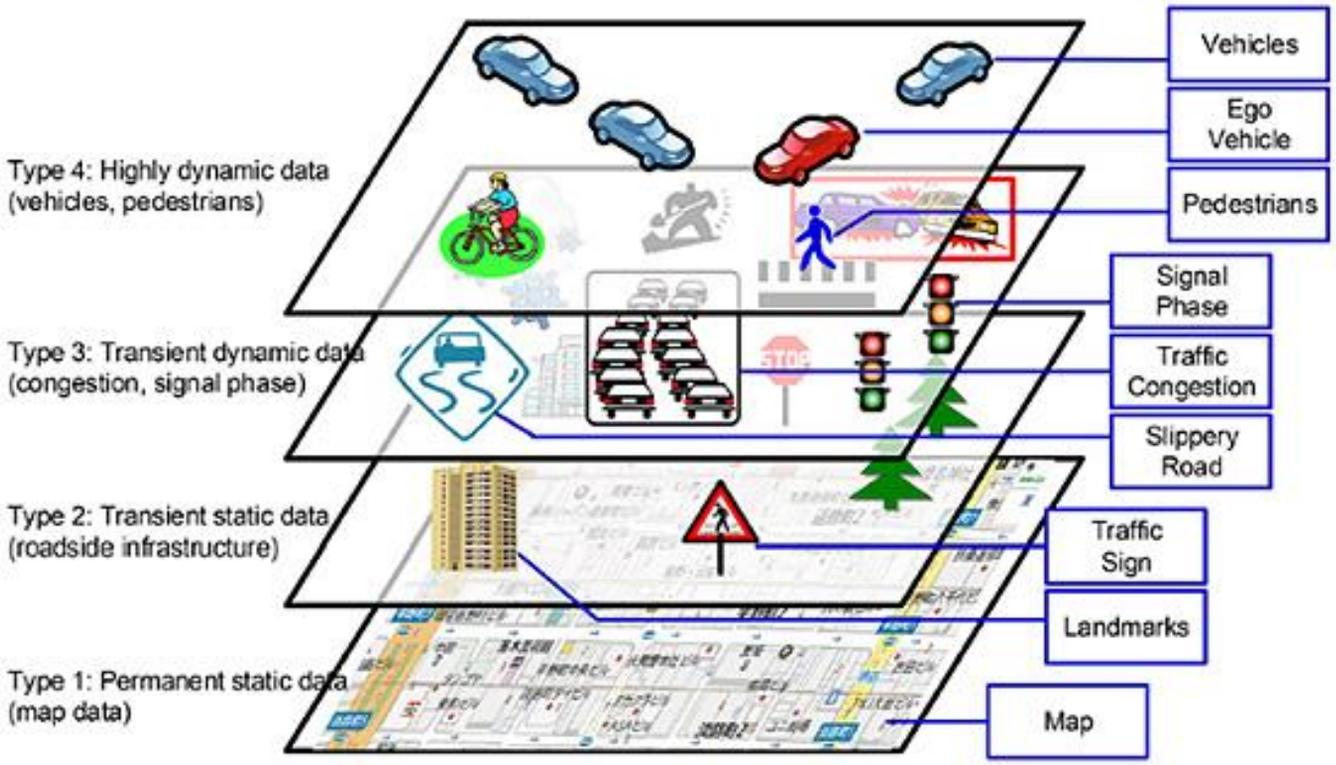


- 도심도로 자율협력주행을 위한 차량 및 인프라 개발(TRL6)
  - 인프라 연계 Lv4 자율차 및 안전성 평가기술 개발
  - V2X, 관제센터 등 인프라 기술연계 자율협력주행기술 개발
- 도심도로 자율협력주행을 위한 동적정보 제공기술 개발 (TRL6)
  - 도심도로 동적정보 서비스 및 플랫폼 개발
  - 도심도로 동적정보 인지 및 분석기술 개발
- 도심도로 자율협력주행을 위한 서비스 개발 및 실증 (TRL6)
  - 도심도로 자율협력주행 Lv.4 서비스 5개 이상 개발
  - 실증도로 (왕복4차로이상 도심교차로 3개소이상) 內 실증

(출처: 도심도로 자율협력주행 안전인프라 연구 사업 연구개발계획서, KATRI KICT외)

> Local Dynamic Map

LDM 구성



LDM 플랫폼 특성

- ✓ Local Dynamic Map(LDM)은 관련 국제 표준(ISO 18750, ETSI 302 895)으로 정의된 개념으로 지도, 차량, 도로상황 등과 관련된 정보들을 공간적 위치와 유효한 기간을 규격화하여 표현하는 기술
- ✓ 자율주행기술은 차량에 장착된 센서의 감지 한계를 넘기 위해 차세대 지능형 교통체계(C-ITS) 기술과 통합되는 추세이며 이는 자율주행 차량은 고정밀 지도를 기반으로 주변의 위험 정보를 반드시 필요로 함을 의미
- ✓ LDM 기술은 도로 인프라와 차량 간 주고 받는 동적 정보의 표현 규격을 표준화하고, 동적 정보를 처리하기 위한 체계화된 방법을 제시하고 있음

(출처: http://www.ways1.com/sub3/sub1.html)

도로 인프라를 통한 자율주행 지원

Roads that cars can read

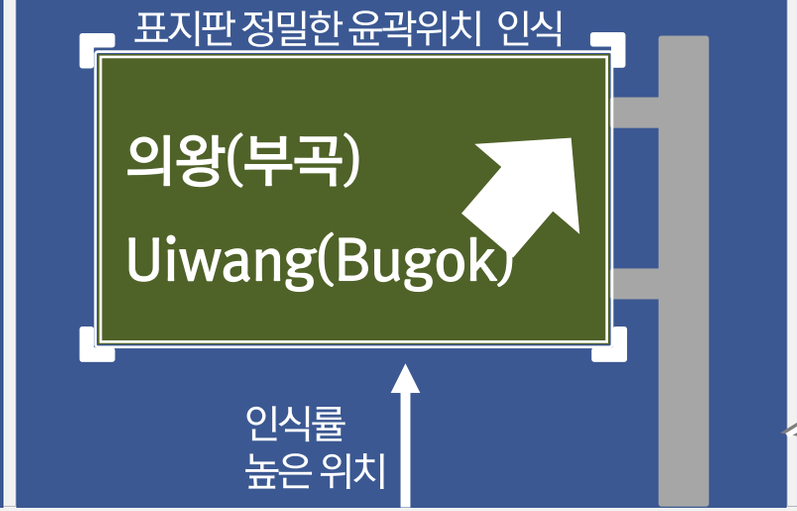
Bright Intersection





Bright Sign





Lane Provision System

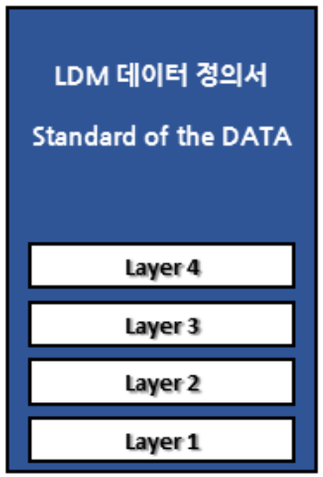




> 기대 성과 및 효과

As-is

- ✓ Layer3 및 고속도로 정보 중심
- ✓ 이동체(보행자, 자전거 등) 정보 처리 불가
- ✓ 도심부 교차로 및 교통신호 처리 불가



- Standard of the LDM DATA
  - 데이터 개념 정의
  - 데이터 정의
  - 데이터 프레임 정의
  - 데이터 요소 정의

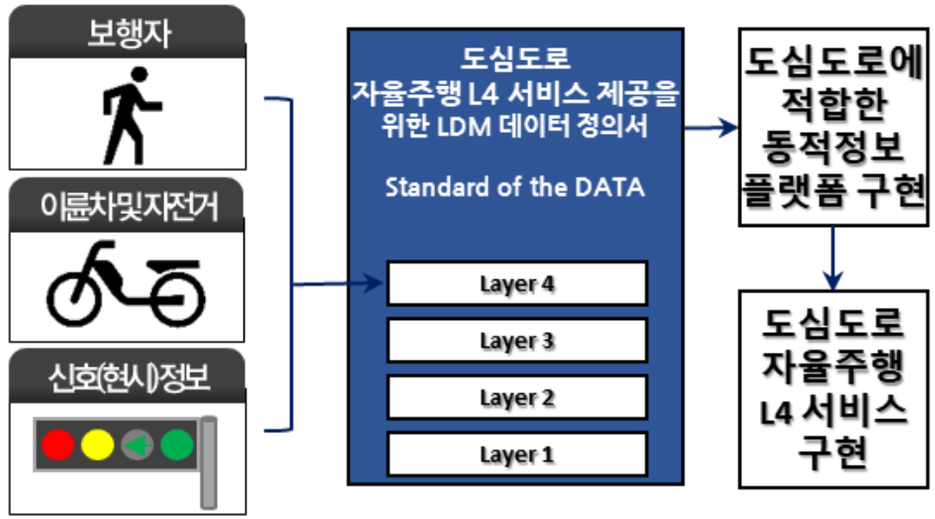
But!

- 고속도로(통제/자동차전용도로) 대상
  - 요금소 / 휴게소 / 램프미터링(신호) ??
  - 도심부 도로 관련 데이터는?

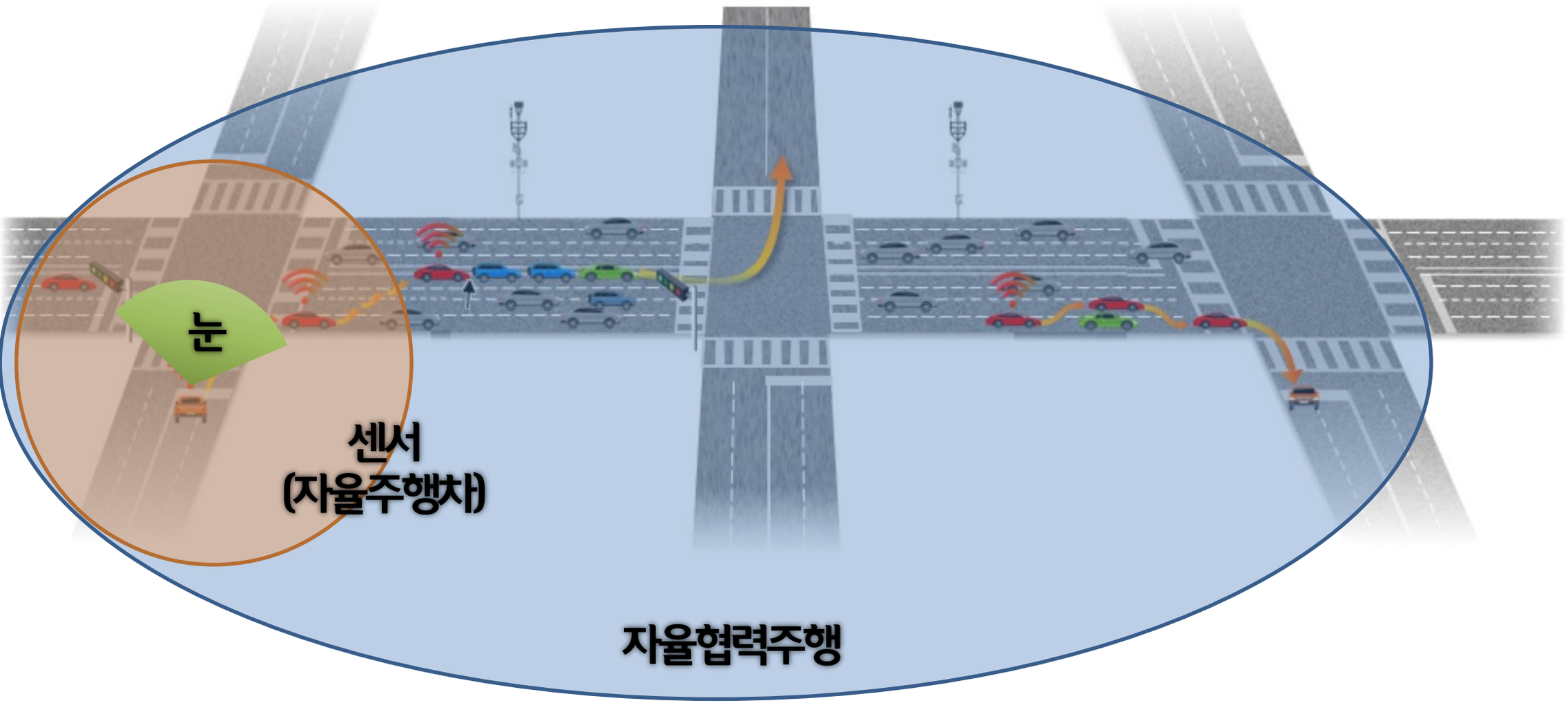
➡ 교차로 / 신호(현시) 정보 / 이동체(보행자, 이륜차, 자전거 등) 정보 필요 !!

To-be

- ✓ Layer4(Highly Dynamic) 및 도심도로 정보 제공
- ✓ 사각지대 포함 이동체 정보 수집 및 제공
- ✓ 도심부 교차로 이동체 및 교통신호현시정보 제공



정보의 확대... 시야의 확대... 안전의 증대... 능동적인 혼잡 대응



C-ITS, 자율주행을 넘어 Connected Autonomous Vehicle로

C-ITS	Autonomous Vehicle	Connected Autonomous Vehicle



IoT기반 정확한 정보의 신속한 공유 (도로교통환경 중심)

+



차량센서 중심의 편리한 주행 환경 (차량 중심)



도로 인프라와 차량의 결합 (사람 중심)

보다 안전하고 편리하고 행복한 미래모빌리티 구성

* 그림 출처) 구글(Google) 이미지 검색