

# 자율주행 및 C-ITS

- 정밀도로지도 -

# 수업 개요

2

## □ 수업 내용

### ▣ 정밀도로지도

- 배경 및 목적
- MMS(Mobile Mapping Systems)
- 정밀도로지도의 구조
- 정밀도로지도 구축 현황
- 정밀도로지도 샘플 이미지
- 정밀도로지도 데이터 사양

### ▣ 해외 동향 및 동적정보시스템(LDM)

- 개요

## □ 수업 목적

- ▣ 자율주행자동차의 주행에 필수적인 정밀도로지도에 대하여 이해함

3

# 정밀도로지도

# 배경 및 목적

4

## □ 배경

- 통합 주행 환경이 도래함에 따라 사람들이 이해하도록 만든 기존 지도에 비해 새로운 패러다임(기계가 이해하기 쉬운)의 지도가 필요함
- 공간정보사업으로 많은 기업들이 정밀도로지도 제작에 참여를 시작하고 있으며 타 산업으로 확산 중임
  - 예: 위치 기반 서비스(location based service, LBS)

## □ 목적

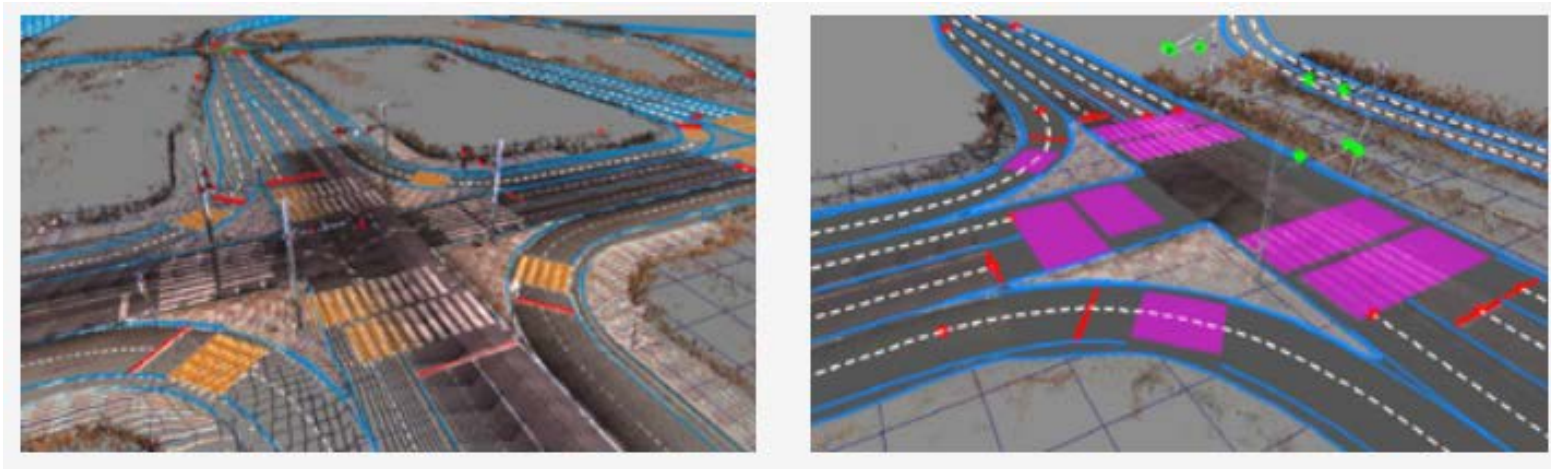
- 기존의 지도에 콘텐츠를 확장하여, 차량 내 센서와 융합한 정밀 측위, 객체인식, 자동차 제어에 활용될 수 있는 지도를 구축
- 센서 기반 자율주행차량의 역량 보완 및 향상
- 센서를 통한 시설물 감지, 지도와 매칭, 주변 환경인지, 획득정보기반 차량제어를 목적으로 함

# 정밀도로지도

5

## □ 정의

- ▣ 도로 및 주변시설에 대한 3차원 고정밀 데이터
- ▣ 자율주행 등에 필요한 차선(규제선, 도로경계선, 정지선, 차로중심선), 도로시설(중앙분리대, 터널, 교량, 지하차도), 표지시설(교통안전표지, 노면표시, 신호기) 정보를 3차원으로 제작한 전자지도



<출처: 국토정보플랫폼 홈페이지(<http://map.ngii.go.kr>)>

# 정밀도로지도

6

## □ 활용분야



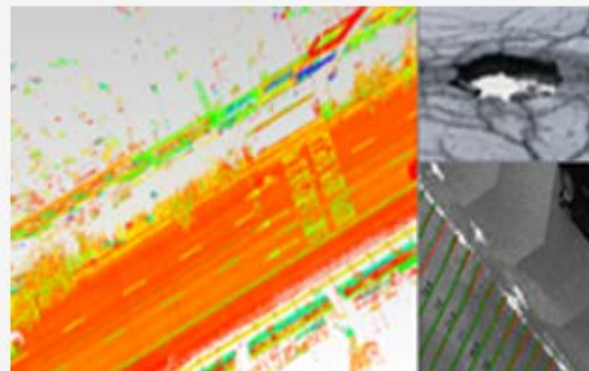
자율 주행차 기술 개발 지원



국가기본도 수정·갱신



도로관리



재난안전

<출처: 국토정보플랫폼 홈페이지(<http://map.ngii.go.kr>)>

# MMS(Mobile Mapping System)

7



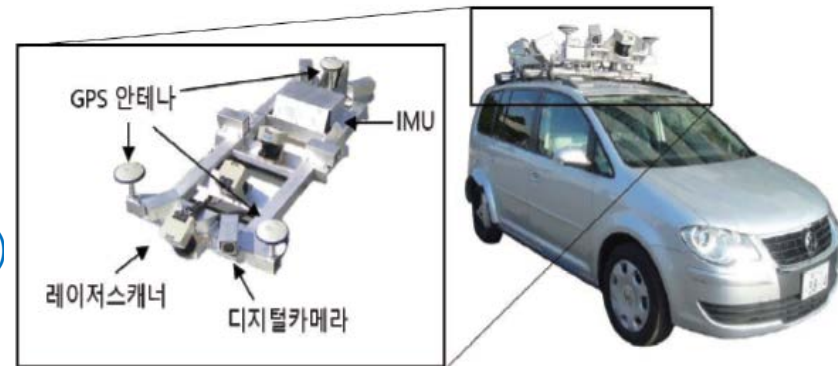


# MMS(Mobile Mapping System)

8

## □ 개요

- 주행하면서 고정밀도 3차원 공간정보를 취득하며 Lidar와 카메라로 3차원 점군 데이터(LAS data)와 디지털 화상(이미지) 취득



## □ 장점

- 항공측량이나 지적 측량보다 공기가 단축되어 경제적이며 3차원 공간정보 구현 가능 및 편집 가능





# MMS(Mobile Mapping System)

9

## □ MMS를 이용한 정밀지도 구축방법



# 정밀도로지도의 구조

10

## 정밀도로지도의 서비스 요구사항

분류	요구사항
차량주행제어 (좌우 방향)	곡률 반경이 작은 곡선 구간에서 <b>차선 유지</b>
	복잡한 형상의 도로에서 <b>차선 유지</b>
	<b>주행 차선 유지</b>
차량주행제어 (전후 방향)	도로 형상 변화에 따른 <b>속도 제어</b>
	부대 설비에 따른 <b>속도 제어</b>
	속도 규제 정보에 따른 <b>속도 제어</b>
구획선 등의 인식	부지 <b>인식률 향상</b>
	터널 등의 <b>출입구 지점 파악</b>
	시야 불량이 된 경우 <b>적절한 차선 구분선 파악</b>
자차 위치 파악	도로의 지물을 이용한 <b>자동 차량 위치 파악</b>
조향 제어 (차선 변경)	분·합류 및 유도선 등 여러 구획선이 있는 경우 <b>적절한 차선 부분선 파악</b>
	본선 또는 램프의 여러 구획선이 있는 경우 <b>적절한 차선 구분선 파악</b>

### 정밀도로지도의 역할

- 자율주행차량이 **진행하는 차로유지**
- 자율주행은 **측위를 통한 위치 정보 취득**이 가장 중요
- 이 때 **차선/지형물을 통한 위치 판단**이 수반됨
- 정확한 측위가 확보된다면, 경로 안내에 관련된 콘텐츠는 부가적인 항목

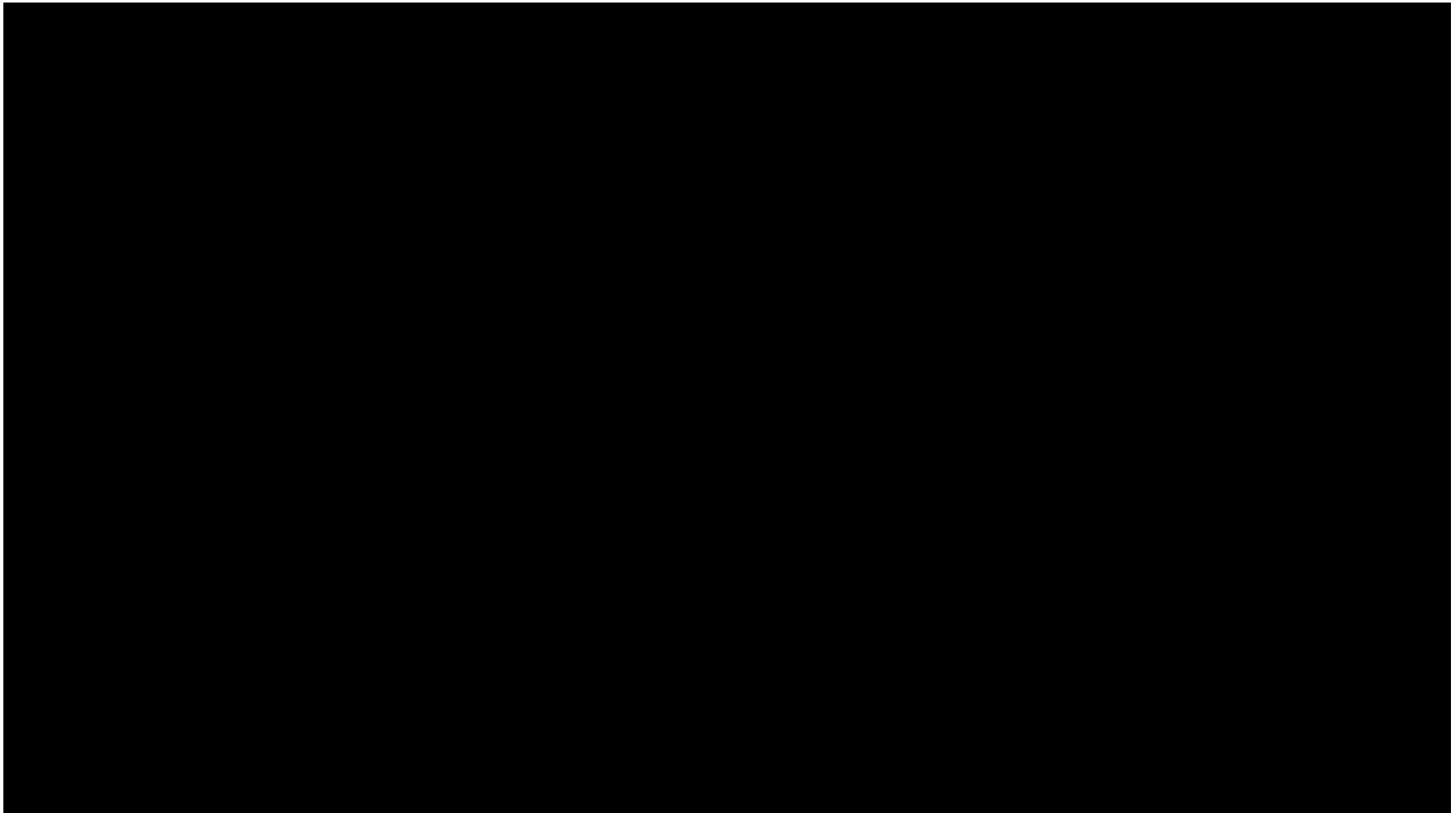
출처 : 일본 국토교통성 국토기술정책연구소,  
"대축척도로지도의 구축갱신방법에 관한 공동연구", 2015

# 정밀도로지도의 구조

11

## □ 정밀도로지도란

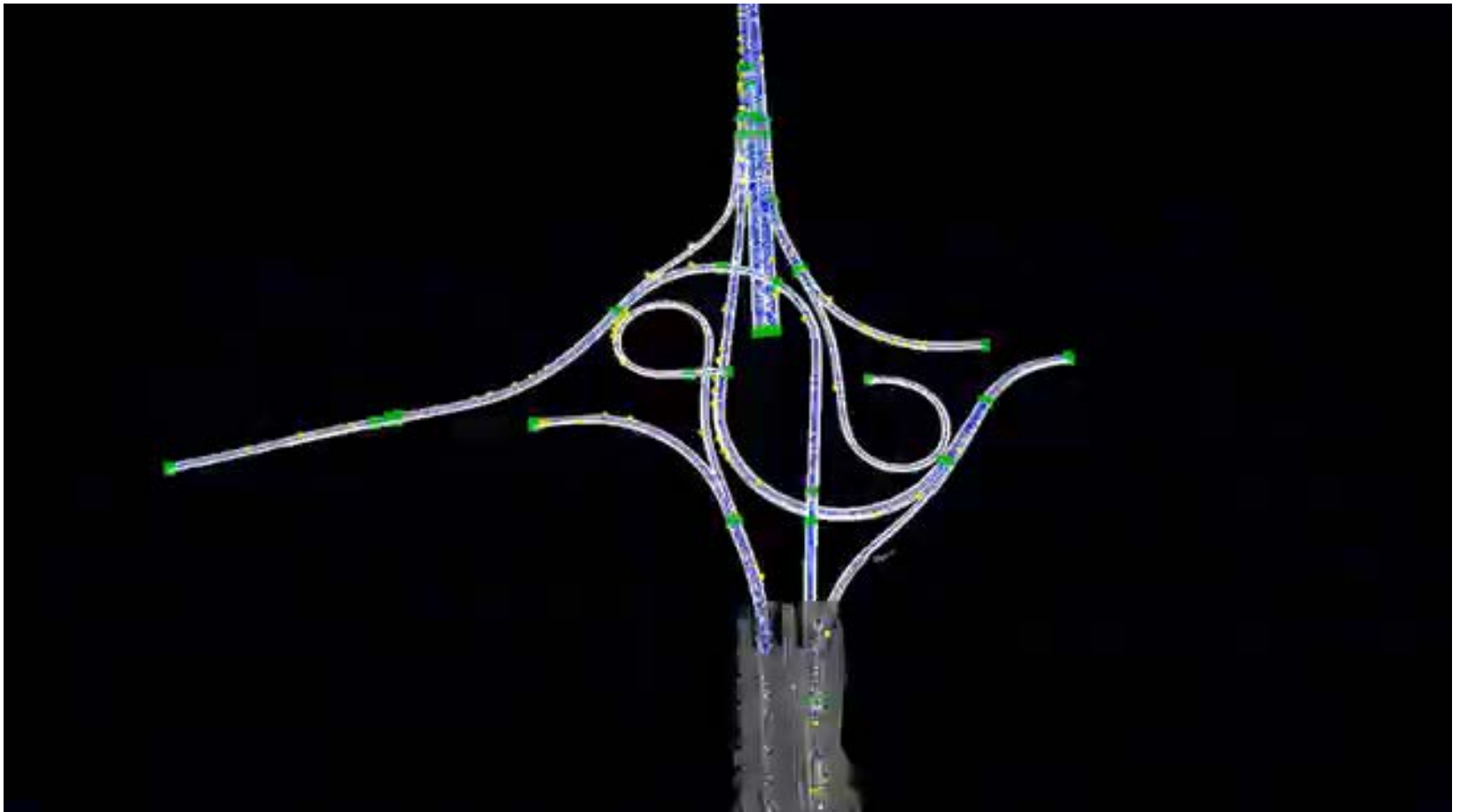
<출처: 국토정보플랫폼 홈페이지(<http://map.ngii.go.kr>)>



# 정밀도로지도의 구조

12

- 정밀도로지도로 본 경부고속도로



# 구축항목

13

## 정밀도로지도의 구축 항목

항목 선정 근거	정밀도로지도지도 구축 기본 항목			항목 선정 근거	정밀도로지도지도 구축 기본 항목		
	목록	구분인자	선정 항목		목록	구분인자	선정 항목
요구사항 1 "차로가 어디인가?" (차량 운행구간 정의)	차선표시	(1) 규제선	① 중앙선 ② 유턴구역선 ③ 차선 ④ 버스전용차선 ⑤ 진로변경제한선 ⑥ 가변차선	요구사항 2 "운영 규칙은 무엇인가?" (차량 운행규칙 정의)	표지시설	(1) 교통안전표지	① 주의표지 10종 ② 규제표지 27종 ③ 지시표지 23종
		(2) 도로경계선	① 길가장자리 구역선 ② 주차금지 표시선 ③ 정차주차금지 표시선			(2) 노면표시	① 정차금지지대 ② 유도선 ③ 유도면 ④ 진행방향 표시 ⑤ 차로변경 표시 ⑥ 오르막 경사면 ⑦ 횡단보도 ⑧ 자전거 횡단도
		(3) 정지선	① 정지선				
		(4) 차로중심선	① 차로중심선				
	도로시설	(1) 중앙분리대	① 중앙분리대 ② 무단횡단 방지시설 ③ 중앙분리대 개구부				
		(2) 터널	① 터널				
		(3) 교량	① 교량				
		(4) 지하도로	① 지하도로				
					(3) 신호기	① 신호기	

<출처: 국토지리정보원, 정밀도로지도 데이터 사양서, 2016.2>

# 정확도 및 고려사항

14

## 정확도 및 고려 사항

정밀도로지도 구축 시  
고려할 최소 차로 폭원은

**3.00m**

고속도로 및 주요 국도에서  
고려할 최대 자동차 폭원은

**2.50m**

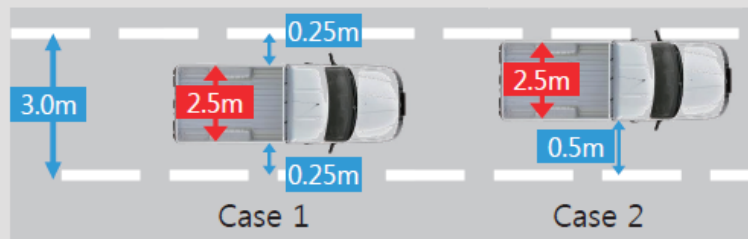
도로의 구분		차로의 최소 폭(m)		
		지방 지역	도시 지역	소형차 도로
고속도로		3.50	3.50	3.25
일반 도로	설계 속도 (km/h)	80 이상	3.50	3.25
		70 이상	3.25	3.00
		60 이상	3.25	3.00
		60 미만	3.00	3.00

도로의 구분	설계기준자동차	폭원
고속도로 및 주간선도로	세미트레일러	2.5m
보조간선도로 및 집산도로	세미트레일러 또는 대형자동차	2.5m
국지도로	대형자동차 또는 승용자동차	2.5m / 1.7m

출처 : 국토교통부, “도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙”, 2015

➤ 폭원 3.0m 도로에 2.5m 차량이 통행을 하는 경우 (자율주행환경에서 가장 안 좋은 운행 조건) ←

- Case 1 : 차로 중앙으로 통행  
→ 최소 위치 정확도 오차 = 0.25m
- Case 2 : 차로 한 쪽으로 쏠린 채로 통행  
→ 최소 위치 정확도 오차 = 0.5m



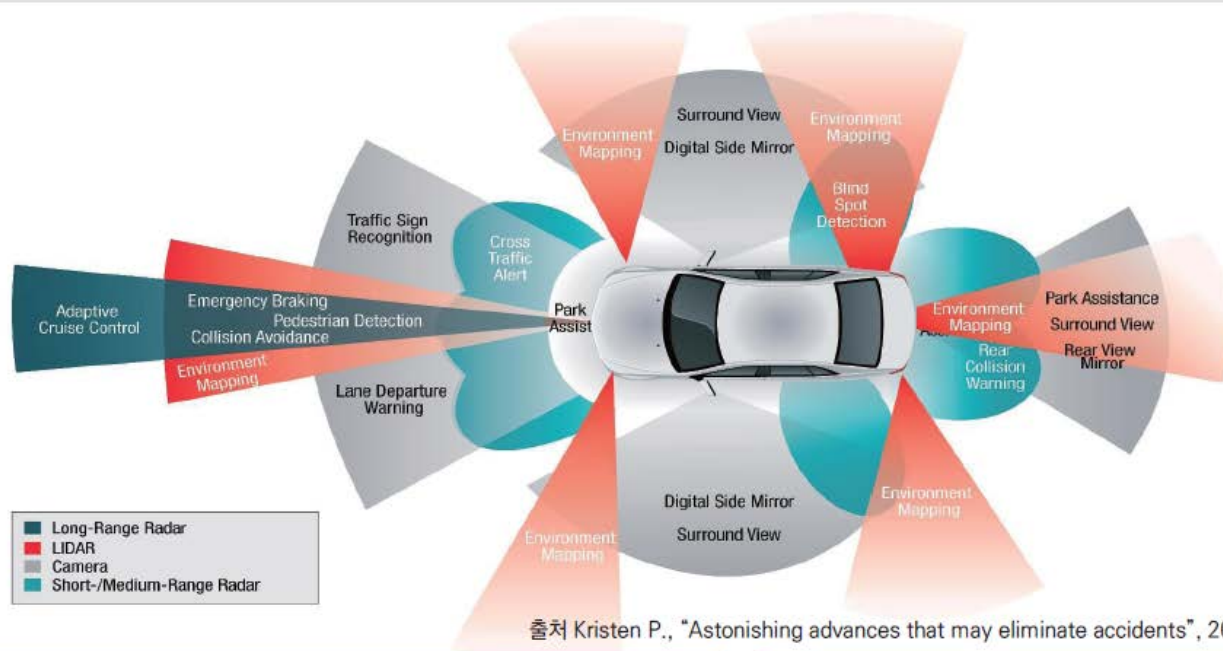
<출처: 국토지리정보원, 정밀도로지도 데이터 사양서, 2016.2>



# 정확도 및 고려사항

15

## 정확도 및 고려사항



### 자율주행자동차 오차요인 분석

- 차량 센서 관련 오차
  - ✓ GNSS 오차
  - ✓ 센서 오차
  - ✓ 시스템 오차

→ "0"에 수렴

- 정밀도로지도 오차
  - ✓ GNSS 오차
  - ✓ 센서 오차
  - ✓ 도화 오차

→ "0.25m"

### 정밀도로지도 정확도 수준 : 0.25m

공공측량 작업규정의 1/500 수치지도 정확도 준용

축척	평면위치	표고점
1/500 이상	0.25	0.25
1/1,000 이하	0.70	0.67


<출처: 국토지리정보원, 정밀도로지도 데이터 사양서, 2016.2>

# 정밀도로지도 구축현황

16

## 국토교통부 국토지리정보원 국토정보플랫폼

□ <http://map.ngii.go.kr/ms/pblict/preciseRoadMap.do>


 국토정보플랫폼

국토정보맵

공간정보

자료실

지원서비스

검색어를 입력해주세요. 

공간정보

정밀도로지도

🏠 > 공간정보 > 지도정보 > 정밀도로지도

지도정보

대한민국 및 세계지도

고지도

정밀도로지도

국립공원등산로

위성기준점

국가수직기준연계

독도공간정보

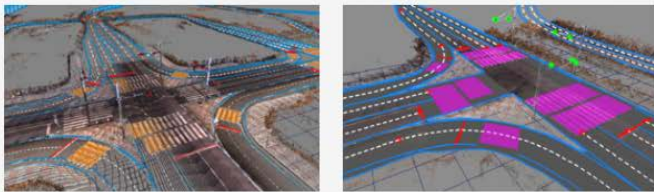
극지공간정보

국토변화정보

바로e맵

정밀도로지도란?

- 도로 및 주변시설에 대한 3차원 고정밀 데이터



자율주행 등에 필요한 차선(규제선, 도로경계선, 정지선, 차로중심선), 도로시설(중앙분리대, 터널, 교량, 지하차도), 표지시설(교통안전표지, 노면표시, 신호기) 정보를 3차원으로 제작한 전자지도

정밀도로지도의 제작

- 최첨단 측량기법과 데이터 구축 기술의 결합
- 다양한 센서가 결합된 MMS 측량으로 고정밀 데이터 획득

# 정밀도로지도 구축현황

17

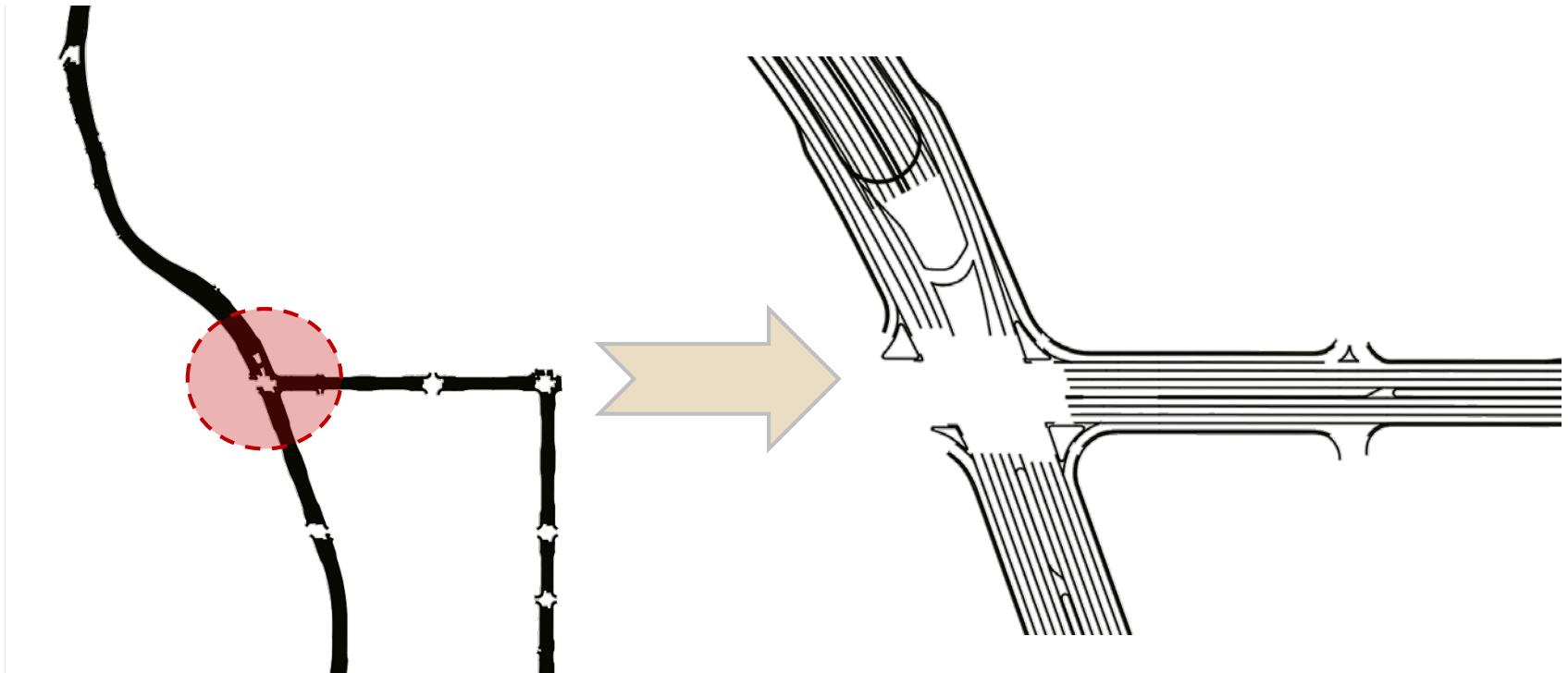
- 국토교통부 국토지리정보원 국토정보플랫폼 (계속)
  - ▣ 판교제로시티 정밀도로지도(제로셔틀 운행 구간)
    - 파일 목록

파일 이름	기능
A1_LANE.shp	제로셔틀 LANE 표출
A2_STOP.shp	제로셔틀 정지선 표출
A3_LINK.shp	제로셔틀 LINK 표출
B1_SIGN_POINT.shp	제로셔틀 STOP_POINT 표출
B1_SIGNAL_POINT.shp	제로셔틀 SIGNAL_POINT 표출

# 정밀도로지도 구축현황

18

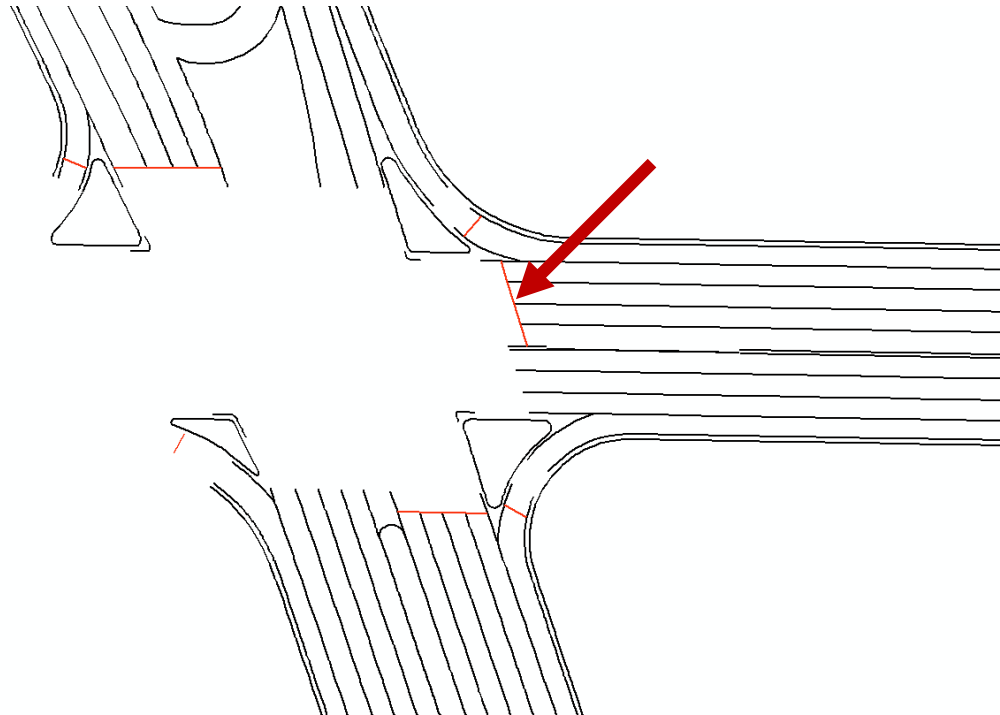
- 국토교통부 국토지리정보원 국토정보플랫폼 (계속)
  - ▣ 판교제로시티 정밀도로지도(제로셔틀 운행 구간) (계속)
    - Lane layer



# 정밀도로지도 구축현황

19

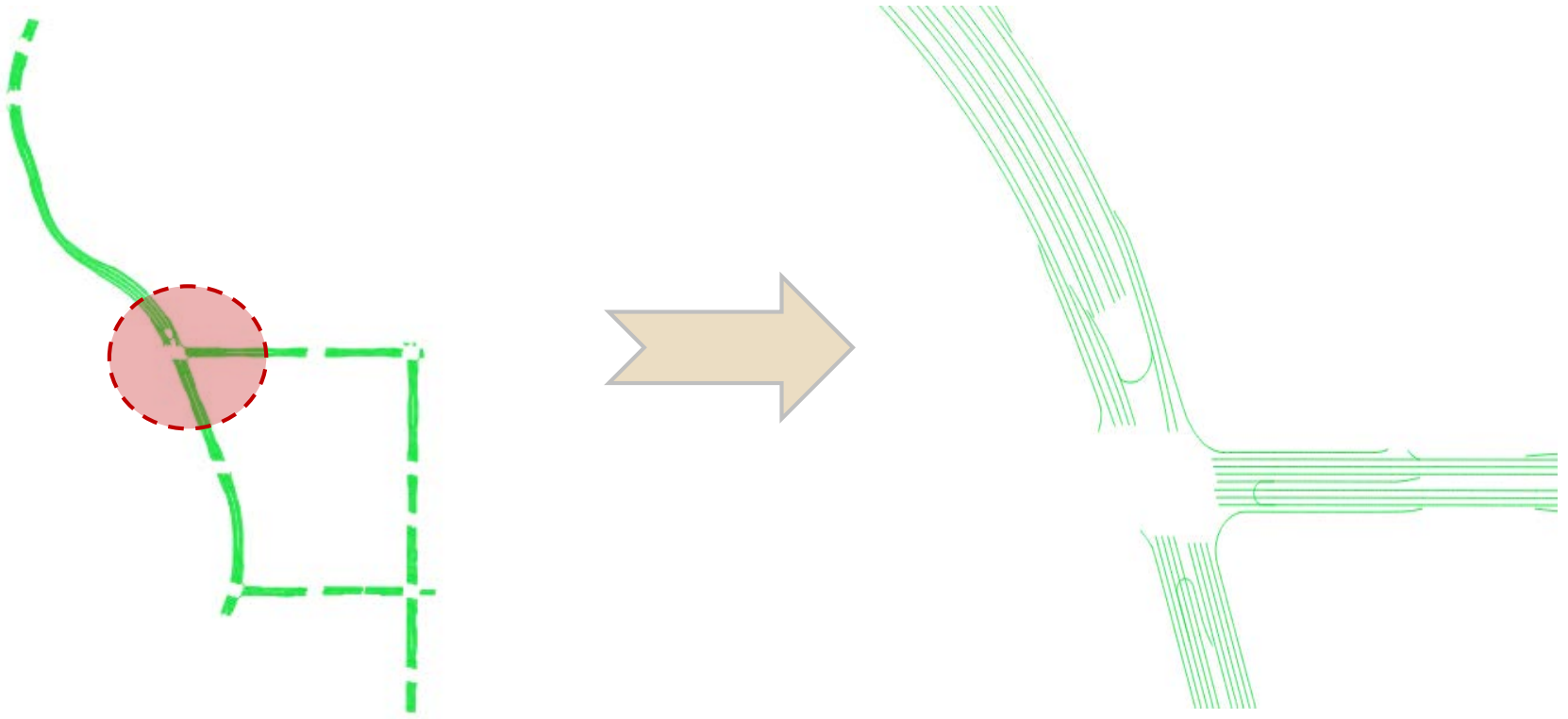
- 국토교통부 국토지리정보원 국토정보플랫폼 (계속)
  - ▣ 판교제로시티 정밀도로지도(제로셔틀 운행 구간) (계속)
    - Sign layer



# 정밀도로지도 구축현황

20

- 국토교통부 국토지리정보원 국토정보플랫폼 (계속)
  - ▣ 판교제로시티 정밀도로지도(제로셔틀 운행 구간) (계속)
    - Link layer

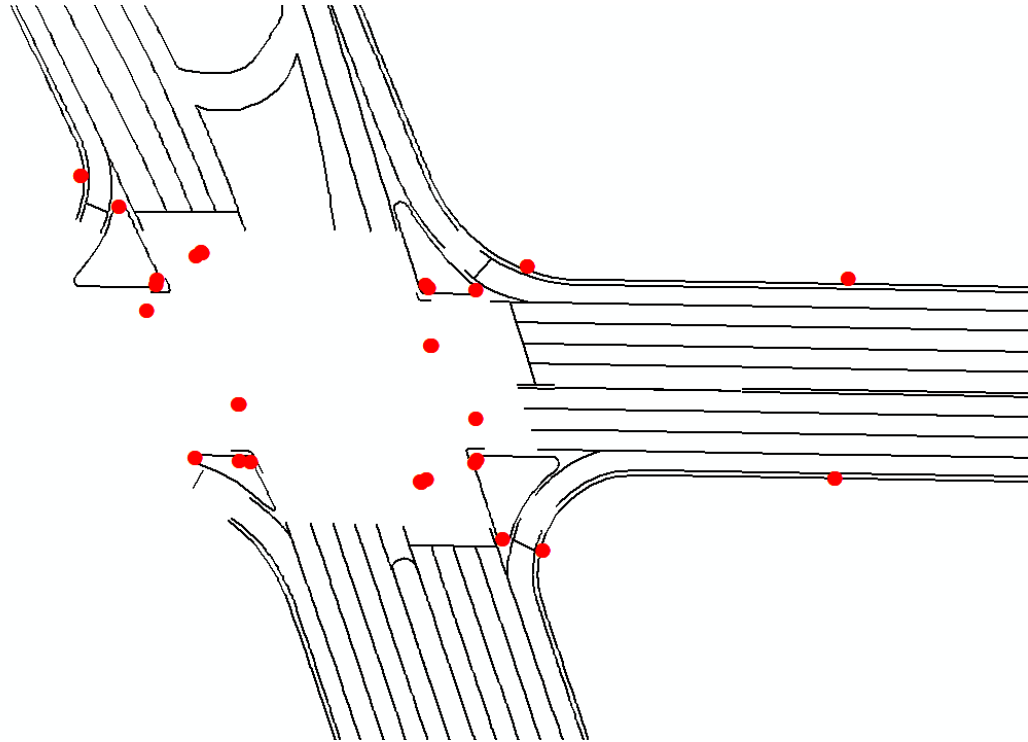




# 정밀도로지도 구축현황

21

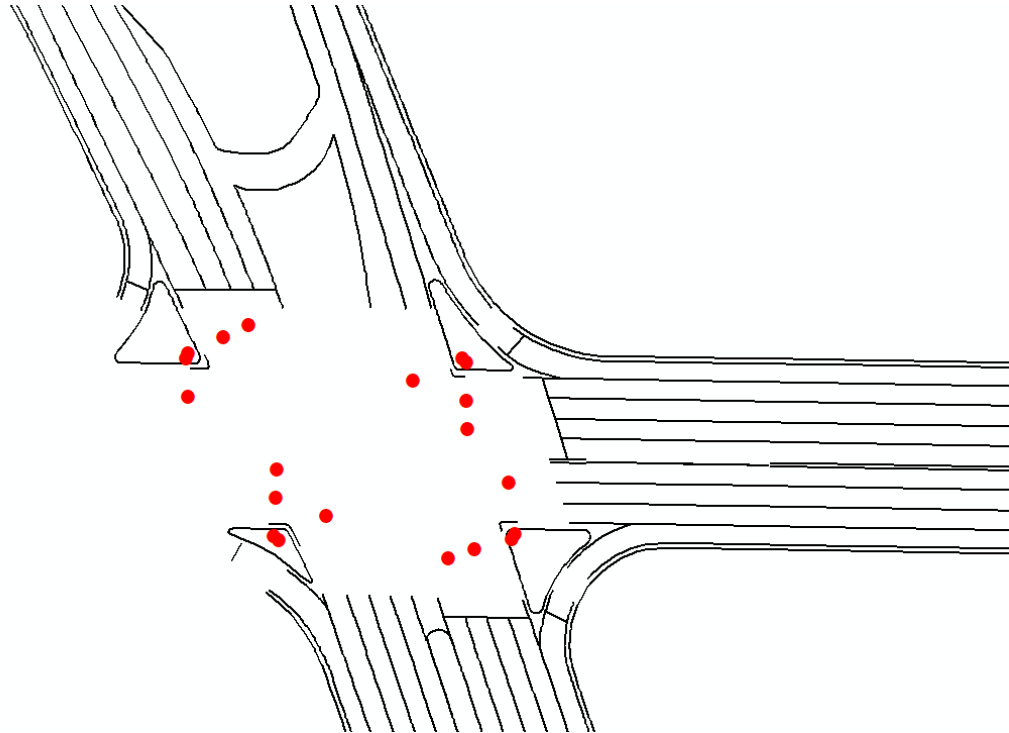
- 국토교통부 국토지리정보원 국토정보플랫폼 (계속)
  - ▣ 판교제로시티 정밀도로지도(제로셔틀 운행 구간) (계속)
    - Stop Point layer



# 정밀도로지도 구축현황

22

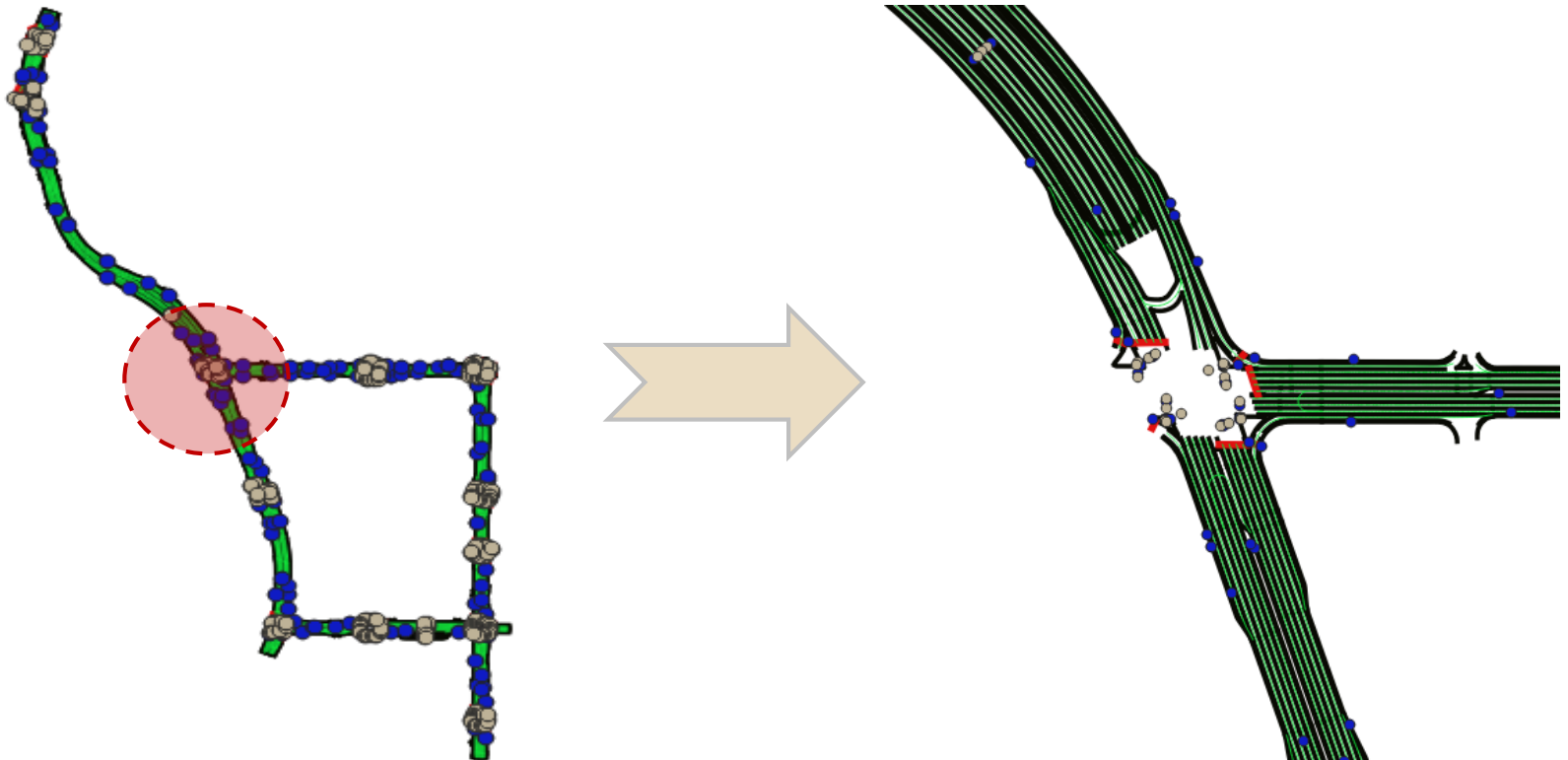
- 국토교통부 국토지리정보원 국토정보플랫폼 (계속)
  - ▣ 판교제로시티 정밀도로지도(제로셔틀 운행 구간) (계속)
    - Signal Point layer



# 정밀도로지도 구축현황

23

- 국토교통부 국토지리정보원 국토정보플랫폼 (계속)
  - ▣ 판교제로시티 정밀도로지도(제로셔틀 운행 구간) (계속)
    - 전체 layer 통합



# 정밀도로지도 구축현황

24

## □ 구축 현황 (고속도로)



- |                     |                         |
|---------------------|-------------------------|
| 1 고속국도 1호선(경부선)     | 22 고속국도 55호선(중앙선잔여)     |
| 2 고속국도 10호선(남해선)    | 23 고속국도 60호선(서울양양선)     |
| 3 고속국도 12호선(광주대구선)  | 24 고속국도 65호선(동해선)       |
| 4 고속국도 12호선(무안광주선)  | 25 고속국도 100호선(서울외곽순환선)  |
| 5 고속국도 15호선(서해안선)   | 26 고속국도 102호선(남해1지선)    |
| 6 고속국도 16호선(울산선)    | 27 고속국도 104호선(남해2지선)    |
| 7 고속국도 17호선(평택파주선)  | 28 고속국도 105호선(남해3지선)    |
| 8 고속국도 20호선(새만금포항선) | 29 고속국도 110호선(제2경인선)    |
| 9 고속국도 25호선(논산천안선)  | 30 고속국도 120호선(경인선)      |
| 10 고속국도 25호선(호남선)   | 31 고속국도 130호선(인천국제공항선)  |
| 11 고속국도 27호선(순천완주선) | 32 고속국도 151호선(서천공주선)    |
| 12 고속국도 29호선(세종포천선) | 33 고속국도 153호선(평택시흥선)    |
| 13 고속국도 30호선(당진영덕선) | 34 고속국도 171호선(용인서울선)    |
| 14 고속국도 32호선(옥산오창선) | 35 고속국도 251호선(호남선지선)    |
| 15 고속국도 35호선(중부선)   | 36 고속국도 253호선(고창당양선)    |
| 16 고속국도 37호선(제2중부선) | 37 고속국도 300호선(대전남부순환선)  |
| 17 고속국도 40호선(평택제천선) | 38 고속국도 301호선(상주영천선)    |
| 18 고속국도 45호선(중부내륙선) | 39 고속국도 400호선(수도권제2순환선) |
| 19 고속국도 50호선(영동선)   | 40 고속국도 451호선(중부내륙지선)   |
| 20 고속국도 52호선(광주원주선) | 41 고속국도 551호선(중앙선지선)    |
| 21 고속국도 55호선(중앙선)   | 42 고속국도 600호선(부산외곽순환선)  |

<출처: 국토정보플랫폼 홈페이지(<http://map.ngii.go.kr>), 2023. 5월 기준>

# 정밀도로지도 구축현황

25

## □ 구축 현황 (일반도로)



- 1 대구 규제프리존
- 2 대구 자율주행특화지구
- 3 서울 c-ITS 실증지구(18년)
- 4 서울 c-ITS 실증지구(19년)
- 5 서울 c-ITS 실증지구(20년)
- 6 서울 여의도
- 7 서울 자율주행테스트베드
- 8 인천공항 자율주행셔틀운행구간
- 9 자동차안전연구원 주행시험장
- 10 자율차시험운행 국도1구간
- 11 자율차시험운행 국도2구간
- 12 자율차시험운행 국도3구간
- 13 자율차시험운행 국도5구간
- 14 제주 c-ITS 실증지구(18-19년)
- 15 제주 c-ITS 실증지구(20년)
- 16 판교제로시티
- 17 평창올림픽지원 국도구간
- 18 행복도시(세종시)

<출처: 국토정보플랫폼 홈페이지(<http://map.ngii.go.kr>), 2023. 5월 기준>

# 정밀도로지도 구축현황

26

## □ 3차원 정밀도로지도(Shape) 다운로드 (목록 중 일부)

### 3차원 정밀도로지도(Shape) 다운로드

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> 고속국도 1호선(경부선)       | <input type="checkbox"/> 고속국도 10호선(남해선)    | <input type="checkbox"/> 고속국도 12호선(광주대구선)     |
| <input type="checkbox"/> 고속국도 12호선(무안광주선)    | <input type="checkbox"/> 고속국도 15호선(서해안선)   | <input type="checkbox"/> 고속국도 16호선(울산선)       |
| <input type="checkbox"/> 고속국도 17호선(평택파주선)    | <input type="checkbox"/> 고속국도 20호선(새만금포항선) | <input type="checkbox"/> 고속국도 25호선(논산천안선)     |
| <input type="checkbox"/> 고속국도 25호선(호남선)      | <input type="checkbox"/> 고속국도 27호선(순천완주선)  | <input type="checkbox"/> 고속국도 29호선(세종포천선)     |
| <input type="checkbox"/> 고속국도 30호선(당진영덕선)    | <input type="checkbox"/> 고속국도 32호선(옥산오창선)  | <input type="checkbox"/> 고속국도 35호선(중부선)       |
| <input type="checkbox"/> 고속국도 37호선(제2중부선)    | <input type="checkbox"/> 고속국도 40호선(평택제천선)  | <input type="checkbox"/> 고속국도 45호선(중부내륙선)     |
| <input type="checkbox"/> 고속국도 50호선(영동선)      | <input type="checkbox"/> 고속국도 52호선(광주원주선)  | <input type="checkbox"/> 고속국도 55호선(중앙선)       |
| <input type="checkbox"/> 고속국도 55호선(중앙선잔여)    | <input type="checkbox"/> 고속국도 60호선(서울양양선)  | <input type="checkbox"/> 고속국도 65호선(동해선)       |
| <input type="checkbox"/> 고속국도 100호선(서울외곽순환선) | <input type="checkbox"/> 고속국도 102호선(남해1지선) | <input type="checkbox"/> 고속국도 104호선(남해2지선)    |
| <input type="checkbox"/> 고속국도 105호선(남해3지선)   | <input type="checkbox"/> 고속국도 110호선(제2경인선) | <input type="checkbox"/> 고속국도 120호선(경인선)      |
| <input type="checkbox"/> 고속국도 130호선(인천국제공항선) | <input type="checkbox"/> 고속국도 151호선(서천공주선) | <input type="checkbox"/> 고속국도 153호선(평택시흥선)    |
| <input type="checkbox"/> 고속국도 171호선(용인서울선)   | <input type="checkbox"/> 고속국도 251호선(호남선지선) | <input type="checkbox"/> 고속국도 253호선(고창담양선)    |
| <input type="checkbox"/> 고속국도 300호선(대전남부순환선) | <input type="checkbox"/> 고속국도 301호선(상주영천선) | <input type="checkbox"/> 고속국도 400호선(수도권제2순환선) |

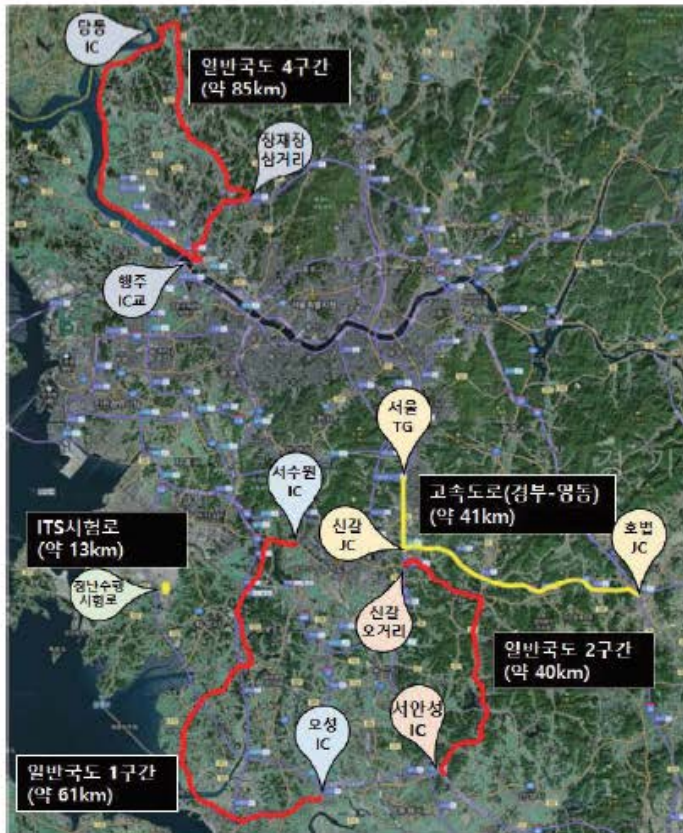


# 정밀도로지도 구축현황

27

## □ 데이터 제공 범위

### 데이터 제공 범위



### 3차원 도화 데이터(\*.shp)



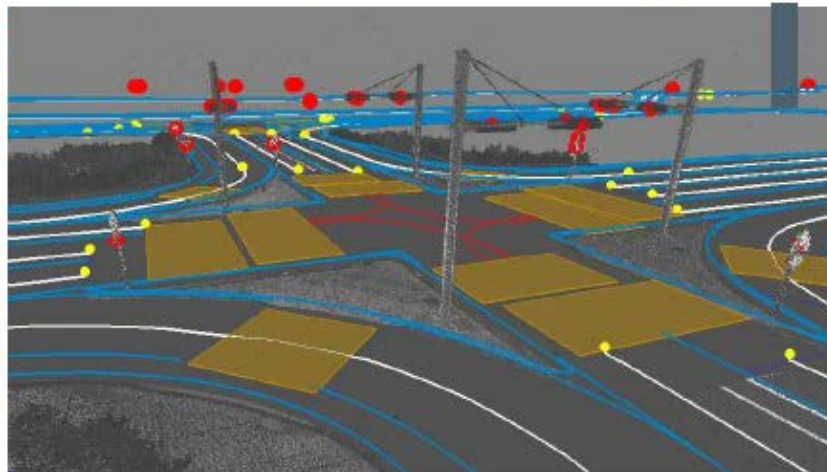
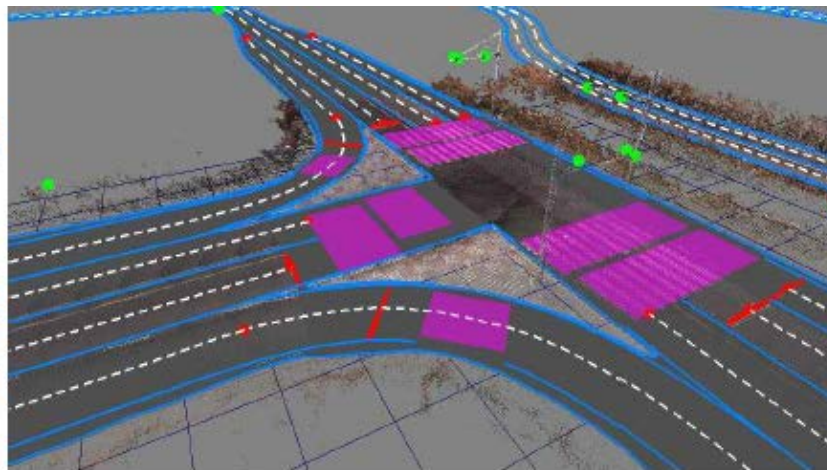
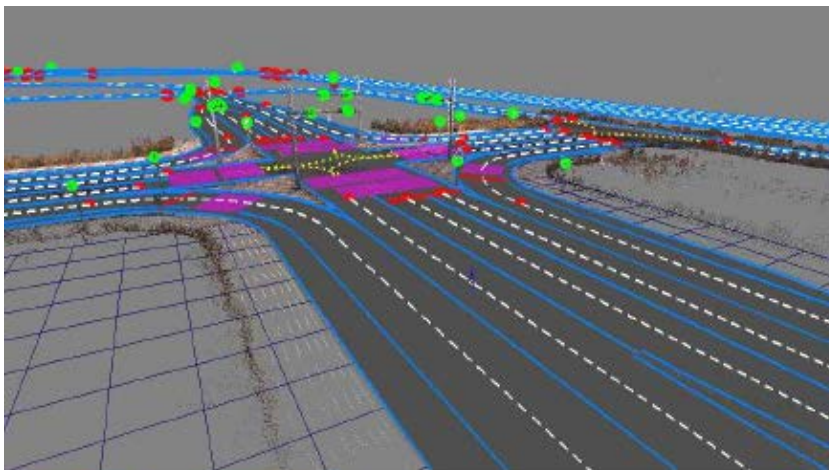
### 3차원 점군 데이터(\*.las)



# 정밀도로지도 샘플 이미지

28

## □ 교차부

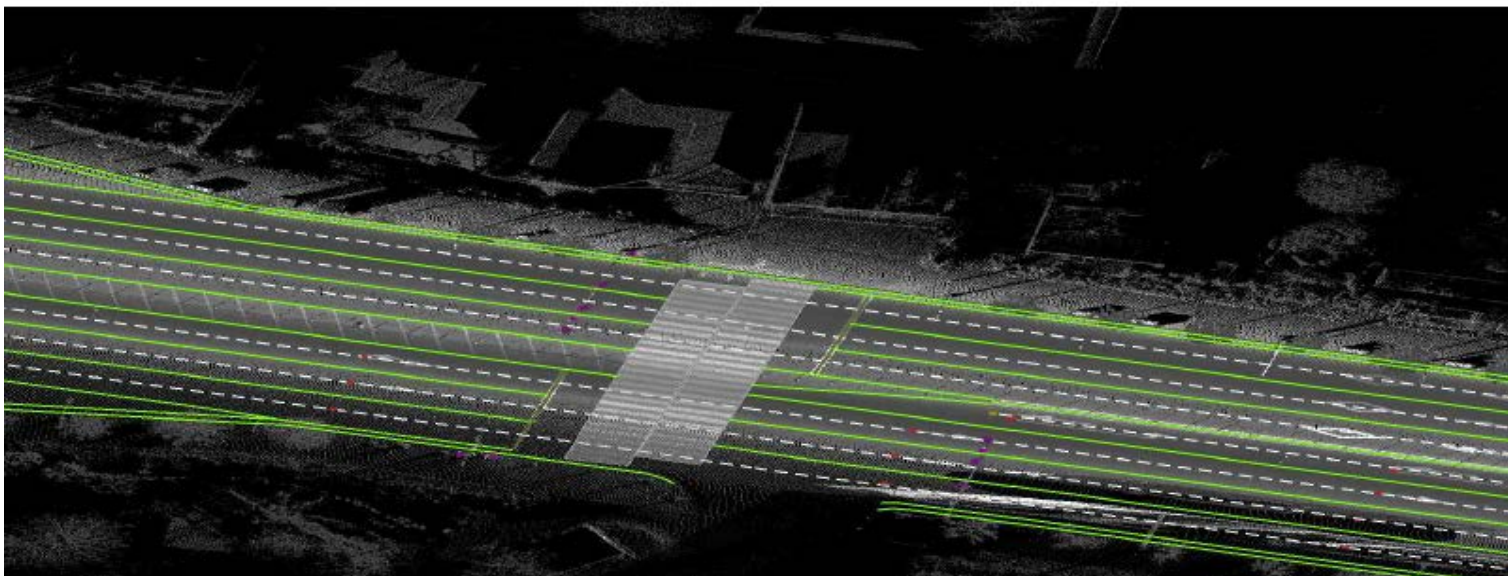
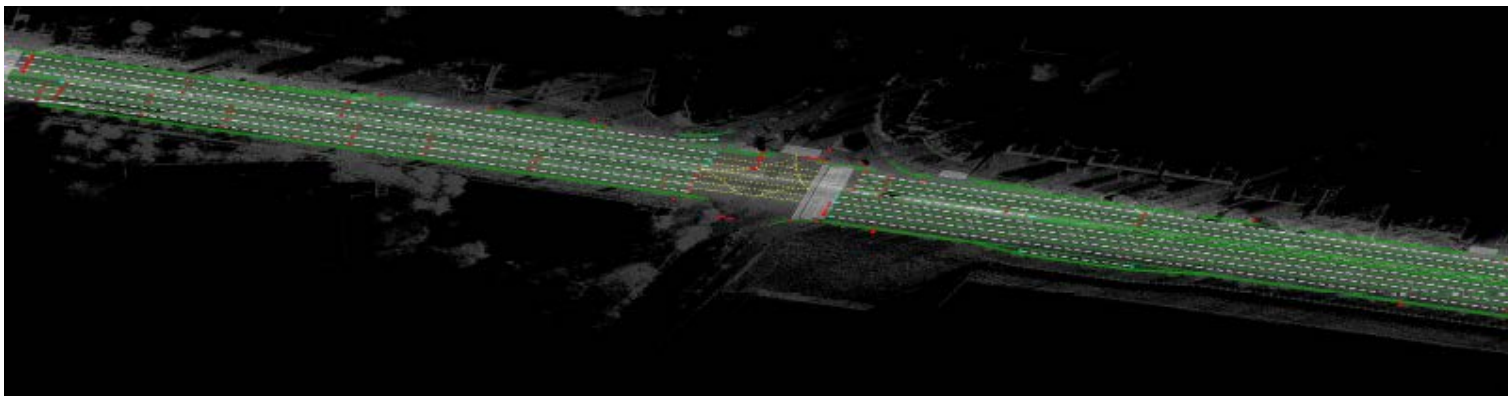




# 정밀도로지도 샘플 이미지

29

## □ 직선부



30

## 종합토론 및 숙제

# 종합토론

31

- 정밀도로지도의 활용 사례?
- 자율주행자동차가 정밀도로지도를 어떻게 이용할까?

# 숙제

32

- 읽기 숙제
  - ▣ 자율주행자동차를 사이버 보안 관련 자료 읽기