



MOBILTECH

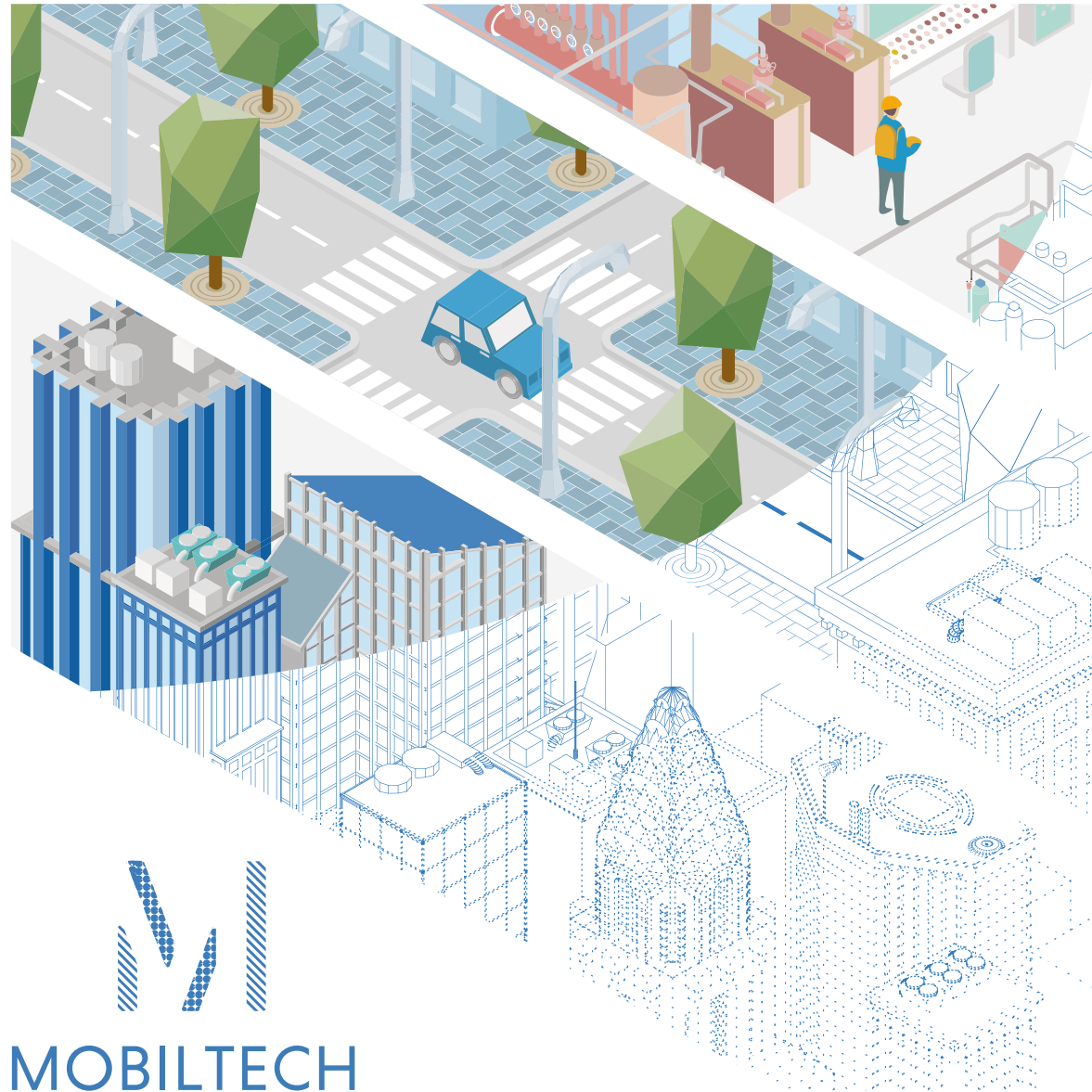
AI 기반 3D GIS 스타트업

연사 소개



- 2015년 **연세대학교** 전기전자공학과 박사 과정 수료
(드론 비선형 제어 및 3차원 맵핑 전공 주제로 연구)
- 2015년 **Microsoft** Research Asia와 드론 시스템의 정밀 제어에 관한 공동 연구 수행
- 2017년 모빌테크 창업
- 2017년 학회 IROS(International Conference on Intelligent Robots and Systems)
라이다 센서를 이용한 고정밀 지도 제작에 관한 논문 발표
- 2018년 **경기대학교** 전자공학과 출강
- 2018년 **네이버, 현대자동차** 투자 유치
- 2019년 대통령 핀란드 순방시 스타트업 **경제사절단** 대표로 , **양국 정상**에게 서비스 프리젠테이션
- 2019년 **우리은행** 투자 유치
- 2020년 모바일어플라이언스, 에이티넘인베스트 **50억** 투자 유치

공간정보 서비스 스타트업



Company Name |

(주) 모빌테크

CEO |

김재승 대표

Location |

---HQ---

서울시 마포구 성암로 330, DMC 첨단산업센터 A동 701호

---R&D Lab---

No. of Employees |

경기도 성남시 창업로 42 자율주행 센터 209호

Categories |

32 (February 2021)

Website |

Geospatial, Autonomous Vehicles, Robotics

www.mobiltech.io





01. 고정밀지도란?

02. 고정밀지도 제작 방법

03. 고정밀지도의 활용

04. Sample Data

An aerial photograph of a city street, likely in Seoul, showing a wide road with multiple lanes, sidewalks, and surrounding buildings. A semi-transparent blue rectangular overlay is centered on the image. Within this overlay, the text '01' is positioned above '고정밀 지도'. The background image is decorated with numerous small, colorful dots (blue, red, yellow, green) scattered across the street and surrounding areas, possibly representing data points or landmarks.

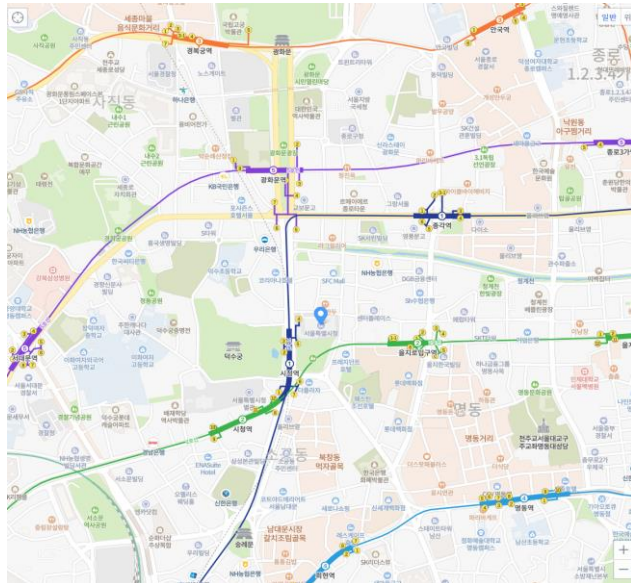
01

고정밀 지도

고정밀지도란?

항법지도

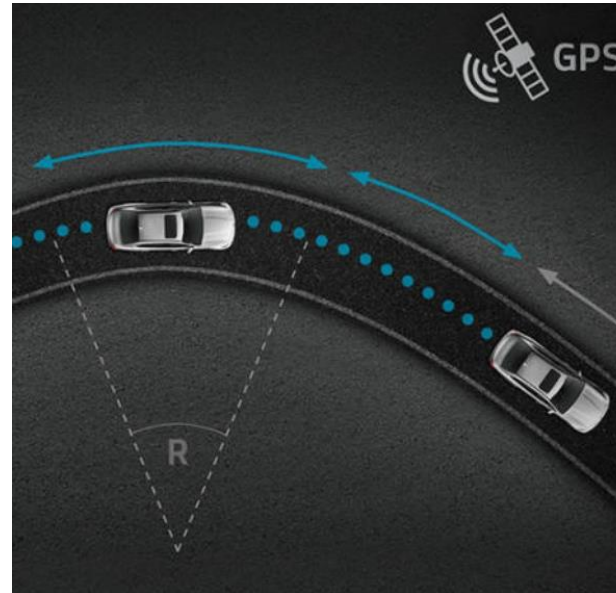
- 네비게이션에 사용
- 목적지 경로 탐색 및 안내 기능 수행
- 도로 단위 구분
- 길 안내에 필요한 목적지 정보 포함



<항법지도>

ADAS 지도

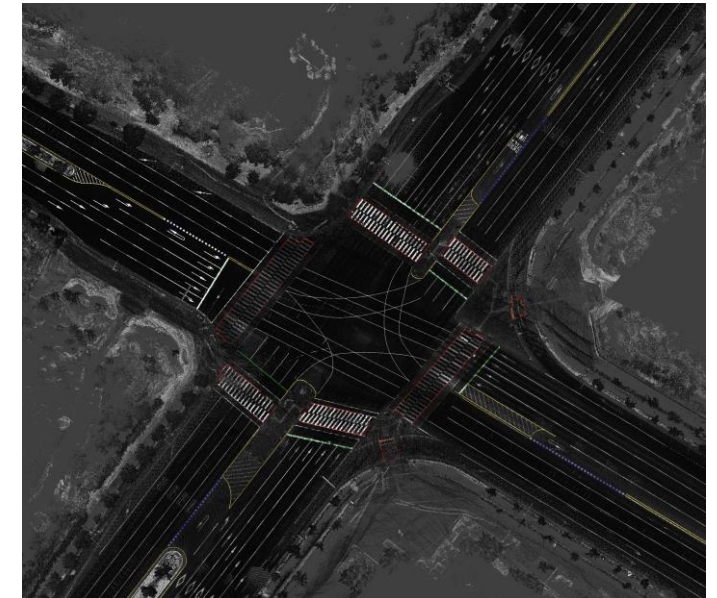
- ADAS 기능 구현
- 네비게이션 기반 스마트 크루즈 컨트롤
- 도로 단위 구분
- 도로 곡률,경사 정보 포함



<ADAS 지도>

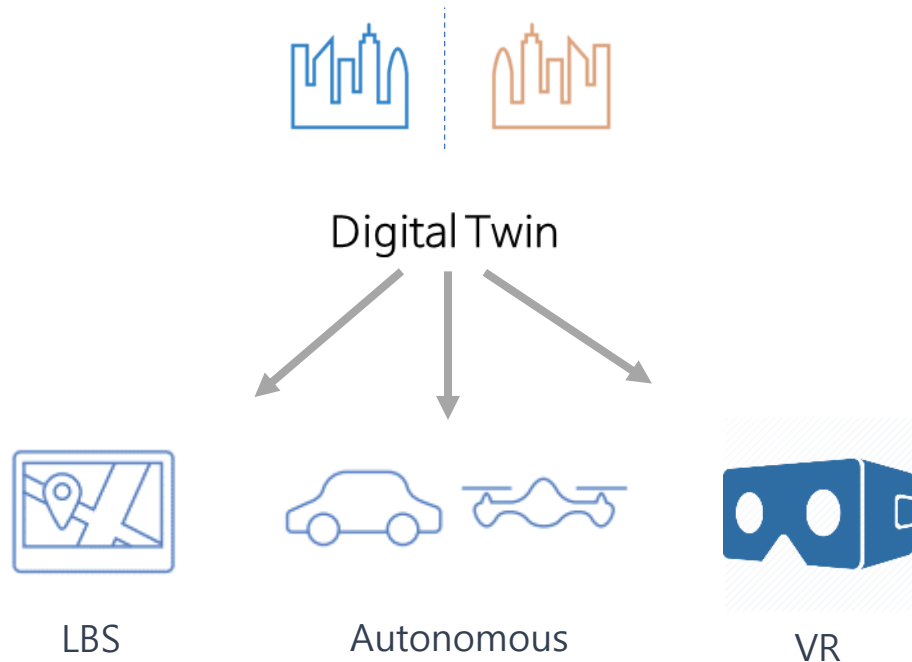
고정밀 지도

- 자율주행차용 지도
- 차량의 정확한 위치 측정, 자율주행 안전성 강화
- 차선 단위 구분
- 차선, 신호등, 표지판, 정보



<고정밀 지도>

- 다양한 산업에서 손쉽게 현실 세계의 공간 정보를 적용할 수 있는 고정밀 3차원 공간 정보 플랫폼을 구축
- Digital Twin 서비스를 기반으로, 산업별 유효데이터 선별 제공
- 자율 주행용 자동 도로 정보 추출, VR 시뮬레이션 데이터 등 활용



활용 분야



* 3차원 공간 정보는 주변 환경에 대한 고정밀 스캔을 의미하며 1:1로 스캔한 3차원 점군 데이터

기존 자율 주행 측위 센서의 한계와 이에 따른 정밀 지도의 필요성

- 자율 주행 프로세스 중 정확한 인지가 가능해야 사고 없는 자율 주행이 가능
- 현재 사용되는 GPS, 카메라, 레이더, 라이다, 등의 수 많은 센서가 대체제가 아닌 보완제로 사용
- 개별 센서로는 인지능력에 오차가 발생하기 때문

인지 (주변 교통, 도로상황 인지 / 기술난이도 중)

카메라, 센서, 레이더, 라이다, V2X, 정밀 지도
운전자의 눈 역할

판단 (상황 인지에 따른 적절한 판단 / 기술난이도 상)

전자 제어 시스템 (ECU)
운전자의 두뇌 역할 대행

제어 (가감속, 조향, 제동기능 제어 / 기술난이도 하)

액츄에이터를 통한 스티어링, 브레이크 제어
운전자의 근육, 신경계 역할 대행

수치지형도와 정밀도로지도의 차이점

구분	기존 수치지형도	정밀도로지도
지도		
방법	항공사진 측량	Mobile Mapping System (MMS)
용도	<ul style="list-style-type: none"> - 항법지도(Navigation用)은 도로 단위의 정보, 경로 탐색/안내 정보 제공 - 국토,도시관리, 건설, 토목, 행정,인터넷 지도, 내비지도 등 	<ul style="list-style-type: none"> - 자율주행차 연구·개발 및 상용화,도로관리, 정밀 내비지도 개발 등 - 자율주행을 위해 차선(Lane) 단위 정보 제공
특징	<ul style="list-style-type: none"> - 2차원 전자지도 * 정적인 정보 제공 * 고정된 지형지물의 위치 등 	<ul style="list-style-type: none"> - 3차원 전자지도 * 정적 + 동적인 정보 제공 * 도로 고저, 차선 너비 등의 도로환경 및 교통상황
정확도	(1/5천) 평면 : $\pm 3.5m$ / 수직 : $\pm 1.67m$ (1/1천) 평면 : $\pm 0.7m$ / 수직 : $\pm 0.33m$	평면 : $\pm 0.25m$ / 수직 : $\pm 0.25m$
자율주행차 지원정보	차선 : × 차로중심선 : × 규제선 : × 도로경계 : ○ 도로중심선 : △ 교통표지 : △ (도심지, 위치정보) 노면표지 : ×	차선 : ○ 차로중심선 : ○ 규제선 : ○ 도로경계 : ○ 도로중심선 : △ (필요시) 교통표지 : ○ (위치 + 속성정보) 노면표지 : ○ (위치 + 속성정보)

출처 : 국토교통부, 국토지리정보원, 현대엠엔소프트, KTB투자증권

3차원 정보 수집 장비



MMS

- 고정밀 GNSS와 라이다와의 동기화
 - 광역 정밀 맵핑에 적합

- 매우 고가 장비 (5억 이상)
 - 실내 맵핑이 불가
 - 장비 판매 사업이 주력



Leica



Topcon



SLAM

- 고정밀 위치 추정 기술 기반
 - 실내 맵핑에 적합
 - 실시간 스캔이 가능

- 고가 장비 (7천만원 이상)
 - 광역 스캔시 오차 누적
 - 로봇 주행 등과 융합이 주력



Kaarta

고정밀 3D 지도 구축 및 차선 정보 추출 과정



Data Collection

LiDAR
Cameras
GPS



Data Manipulation

Point Cloud
360 Images



Result

Point Cloud
3D model
Road Information

1 작업계획 수립



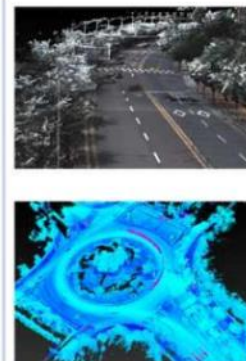
작업대상 지역 방법 및 도화 일정 등

2 MMS, 기준점 측량



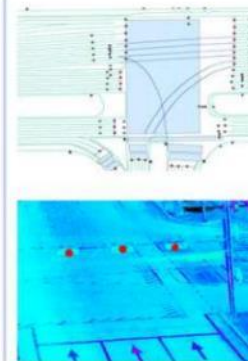
MMS 및 기준점 측량 등

3 표준자료 제작



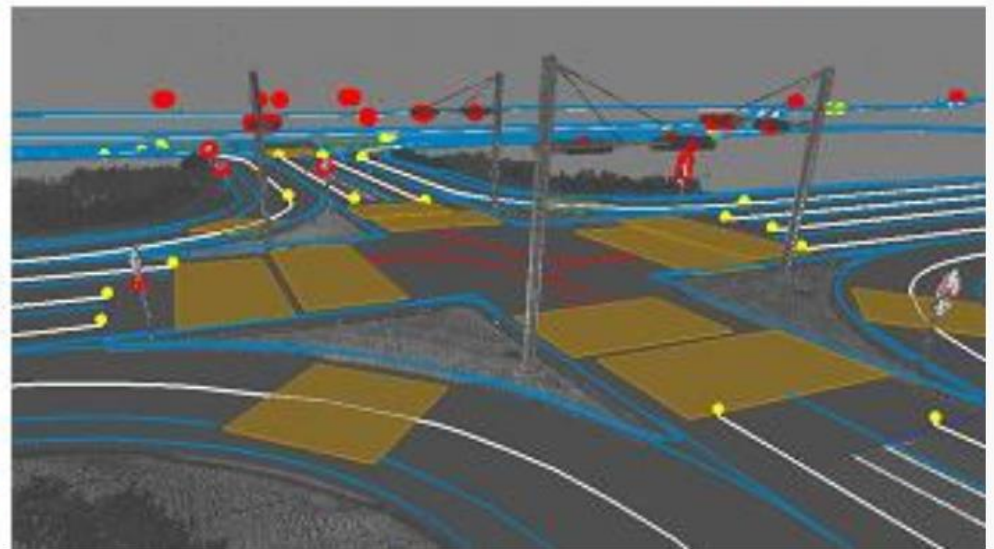
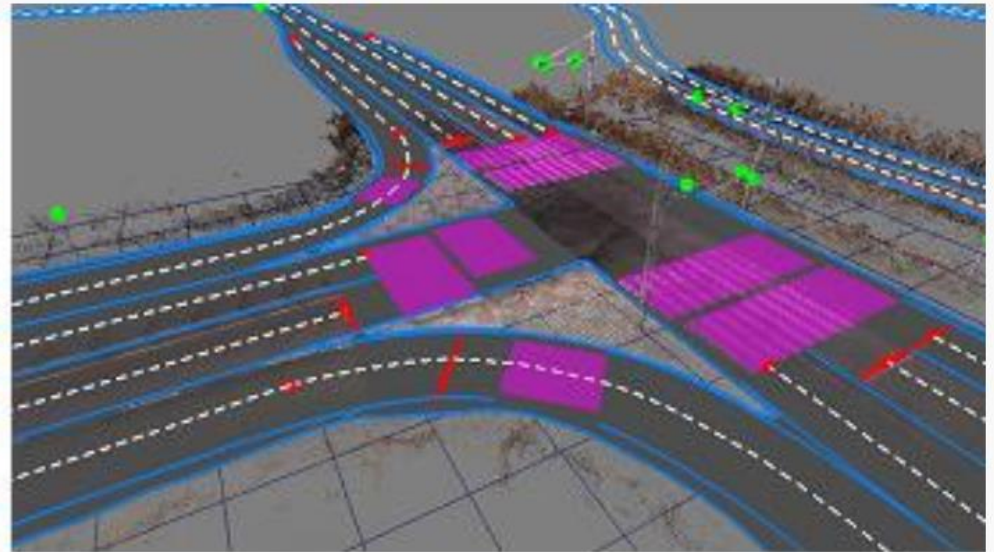
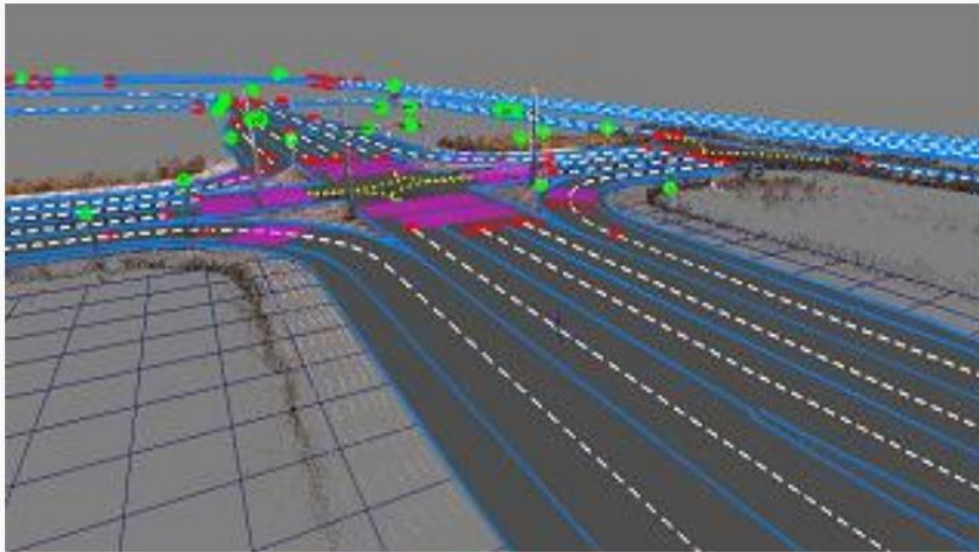
3차원 점군 데이터 생성 등

4 객체 도화 및 편집



도화, 정위치 및 구조화 편집 등

고정밀 3D 지도 결과 예시



An aerial photograph of a city street, likely in Seoul, showing a wide road with multiple lanes, sidewalks, and surrounding buildings. A semi-transparent blue rectangular overlay is centered on the image. Within this overlay, the number '02' is displayed in a large, white, sans-serif font. Below the number, the Korean text '제작 방법' (Production Method) is written in a smaller, white, sans-serif font. The background image is overlaid with numerous small, semi-transparent circles in various colors, including blue, red, yellow, and green, which are scattered across the entire scene, particularly concentrated along the road and sidewalks.

02

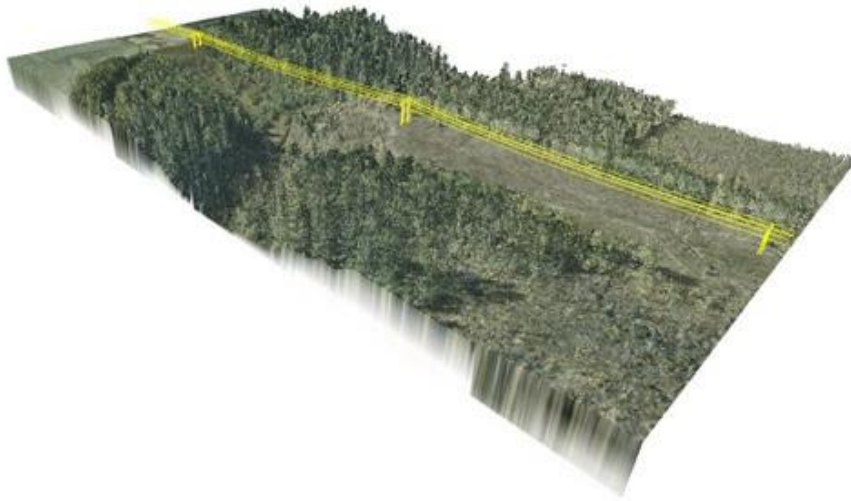
제작 방법

활용 센서에 따른 분류

카메라	라이다	
무인 항공기	무인항공기	차량 등 지상 플랫폼
Triangulation 3D Reconstruction	Direct geo-referencing	SLAM
<p>연속된 영상 및 GPS 데이터를 이용 지역에 따라 100장 이상의 overlap되는 영상을 수집 Overlap 되는 지역을 homography 등의 방식을 통해 높낮이를 계산 Feature matching이 되는 점들의 3차원 위치 계 산을 통해 point cloud 구성 그 후, mesh 구성 및 image projection 수행을 통해 결과물 생성</p>	<p>센서 시스템 간의 측정 원점에 대한 관계를 사전에 파 악 (캘리브레이션) 계산된 IMU 센서의 위치 값과 라이다 센서의 점군 데 이터를 좌표계 변환 방식을 통해 융합</p>	<p>센서 시스템 간의 측정 원점에 대한 관계 사전에 파악 (캘리브레이션) 수집되는 라이다 데이터와 imu 데이터만 을 이용하여 센서 시스템의 위치 변화량 을 추정 추정된 위치 변화량과 라이다 점군 데이 터를 좌표계 변환 방식을 통해 융합</p>
지역에 따라 약 4시간 이상 처리 시간 필요	RTK 이용시 실시간, PPK 이용시 1시간 이내 처리 가능	실시간 수집 가능
야간, 텍스처가 없는 지역 처리 불가 실내 불가능	야간, 텍스처 없는 지역 스캔 가능. 일부분이 가려지는 부분도 스캔이 가능 실내 불가능	실내외 가능 구조적 다양성이 없는 지역 스캔 불가

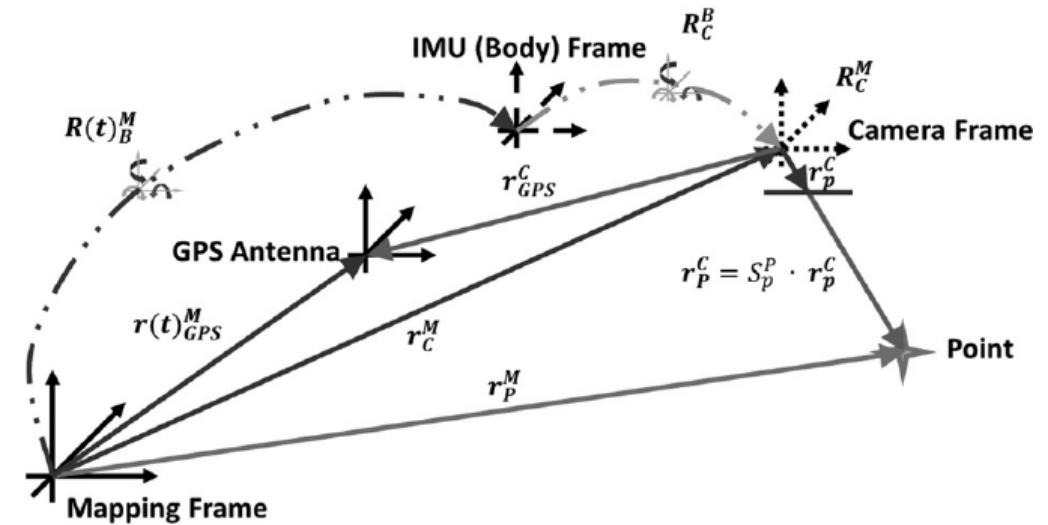
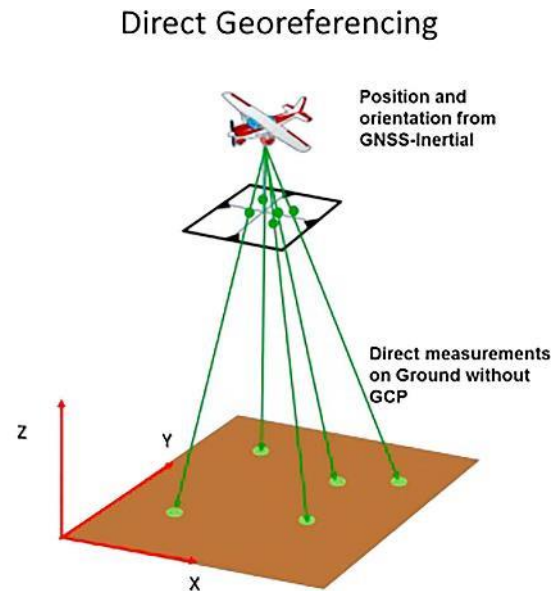
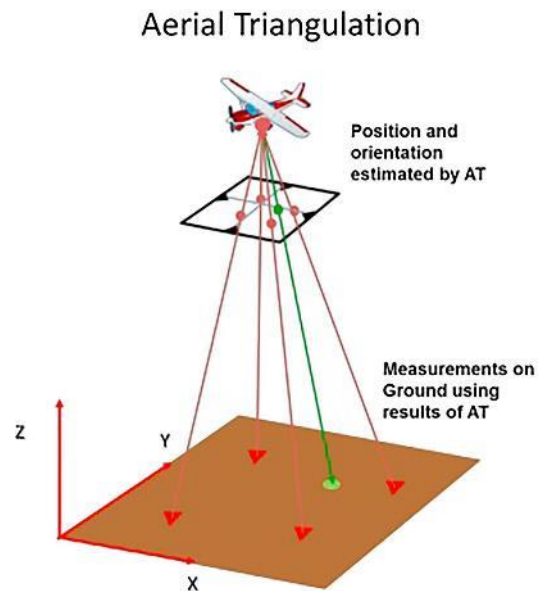
Aerial Photogrammetry

- 카메라만을 이용하여 매우 저렴하게 공간 정보를 수집 및 구축 가능한 방법
- 최근 드론 가격이 저렴해지면서 다양한 분야에서 활용
- 연속되는 사진에 오버랩 되는 지점에 대해서 특징점을 추출하고, 스테레오 비전 등에서 사용하는 3D reconstruction 이용하여 공간 정보 생성
- 네이버 랩스 등이 photogrammetry 응용하여 정밀 지도 제작에 활용



LiDAR Direct geo-referencing (Mobile Mapping System)

- 벨로다인 라이다 등을 활용하여 약 10cm 급의 정밀도를 가지는 도로 주변 환경 정보에 대한 공간 정보 생성
- LiDAR 및 GNSS, 카메라 등 센서 시스템의 정밀 동기화 및 캘리브레이션
- Direct Geo-referencing 기반의 주변 환경에 대한 점군 지도 생성
- 센서 측정 모델에 기반한 데이터 융합



LiDAR Direct geo-referencing (Mobile Mapping System)

- 카메라 내부 파라미터 캘리브레이션, 라이다-카메라 시스템 외부 파라미터 캘리브레이션
- 라이다 - IMU 시스템 외부 파라미터 캘리브레이션
- 핀홀 카메라 모델과 왜곡 모델 활용, rigid-body transformation

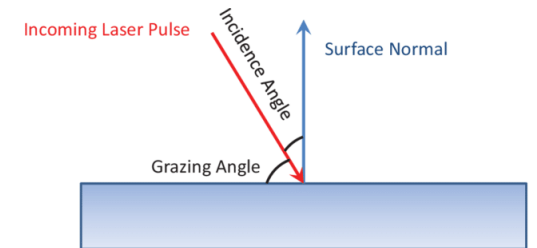
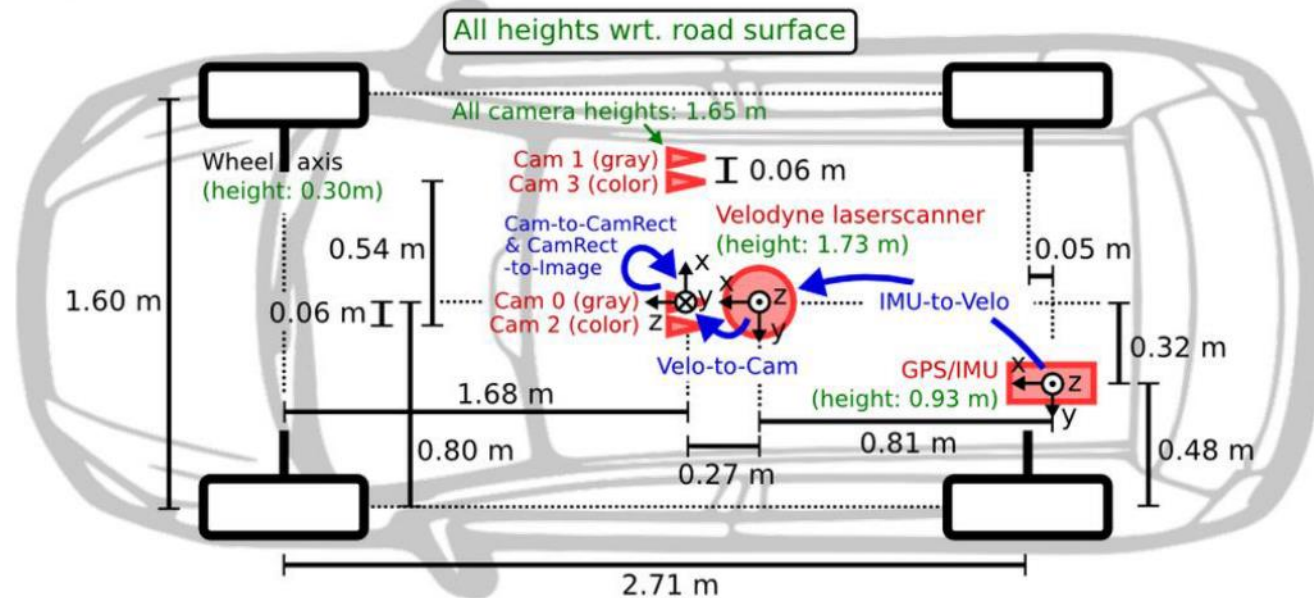
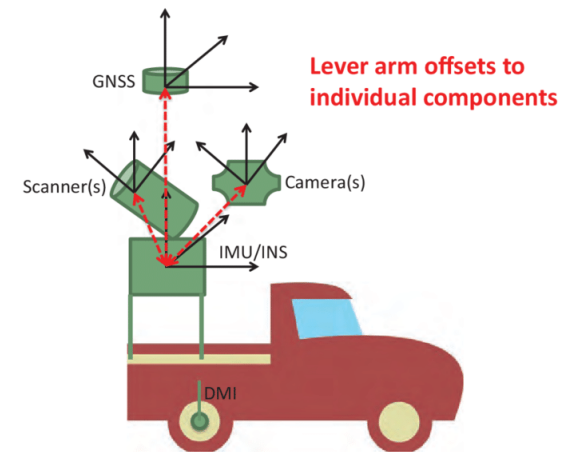
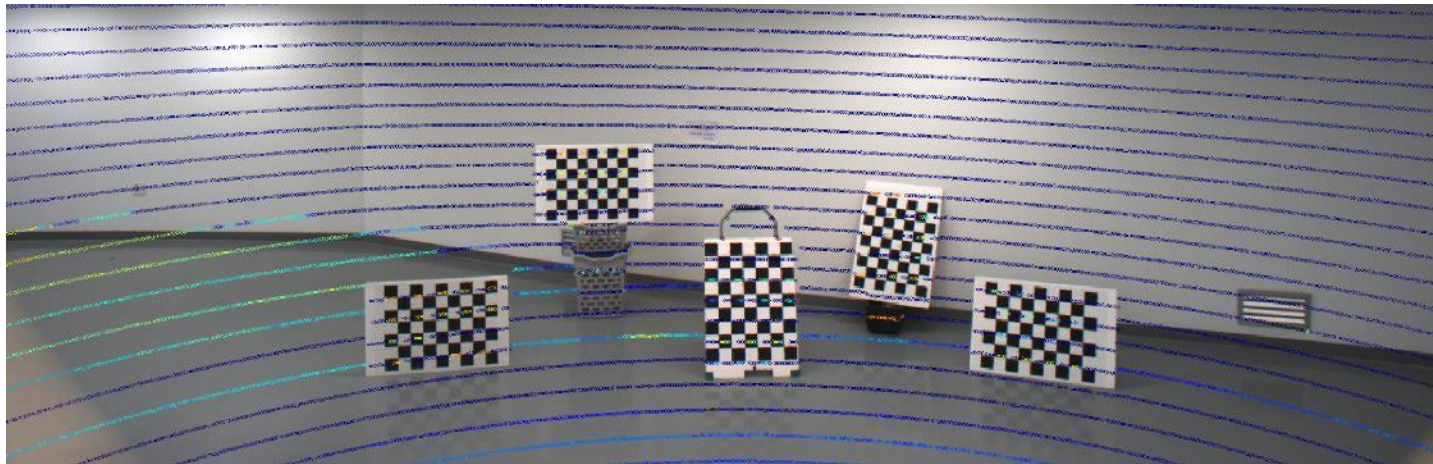


Figure G-2: Terminology for scanning geometry.



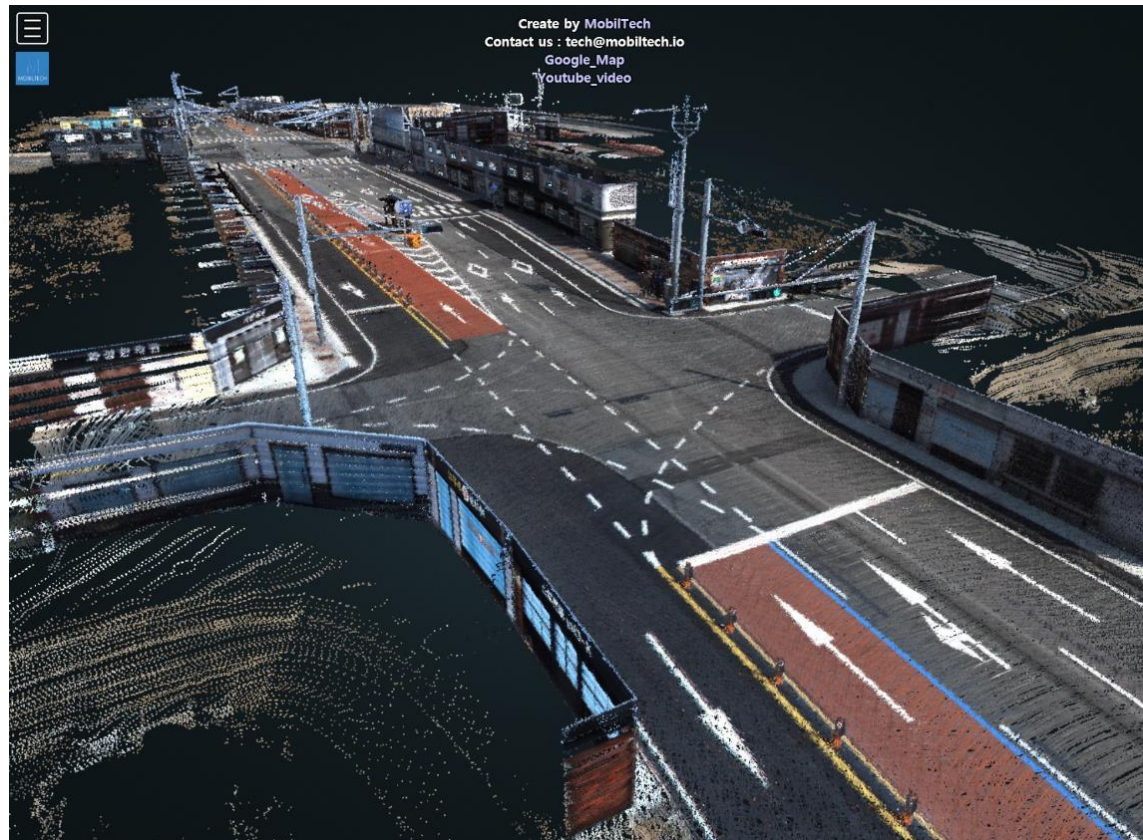
LiDAR Direct geo-referencing (Mobile Mapping System)

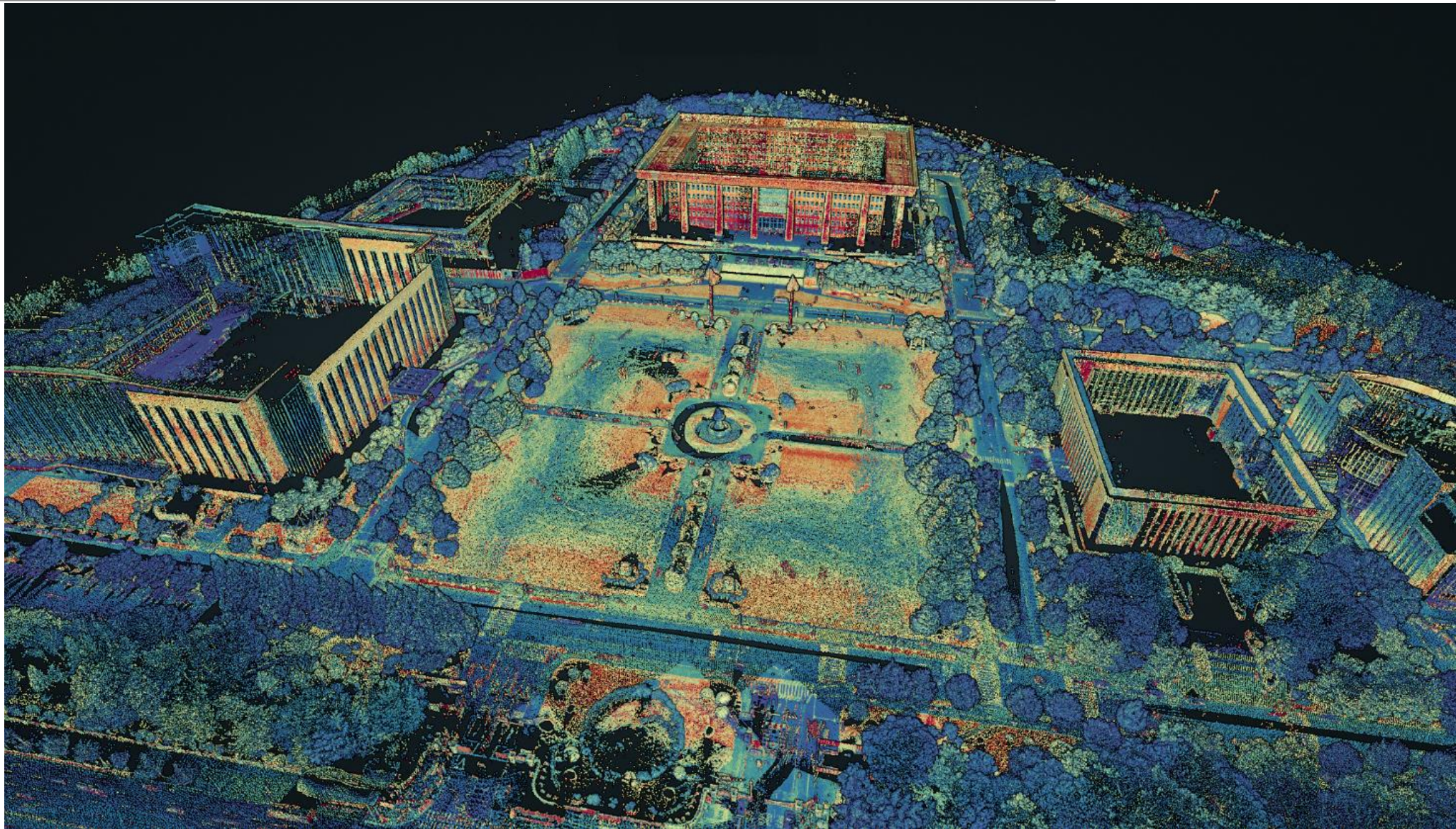
- 카메라 내부 파라미터 캘리브레이션, 라이다-카메라 시스템 외부 파라미터 캘리브레이션
- 라이다 - IMU 시스템 외부 파라미터 캘리브레이션
- 핀홀 카메라 모델과 왜곡 모델 활용, rigid-body transformation



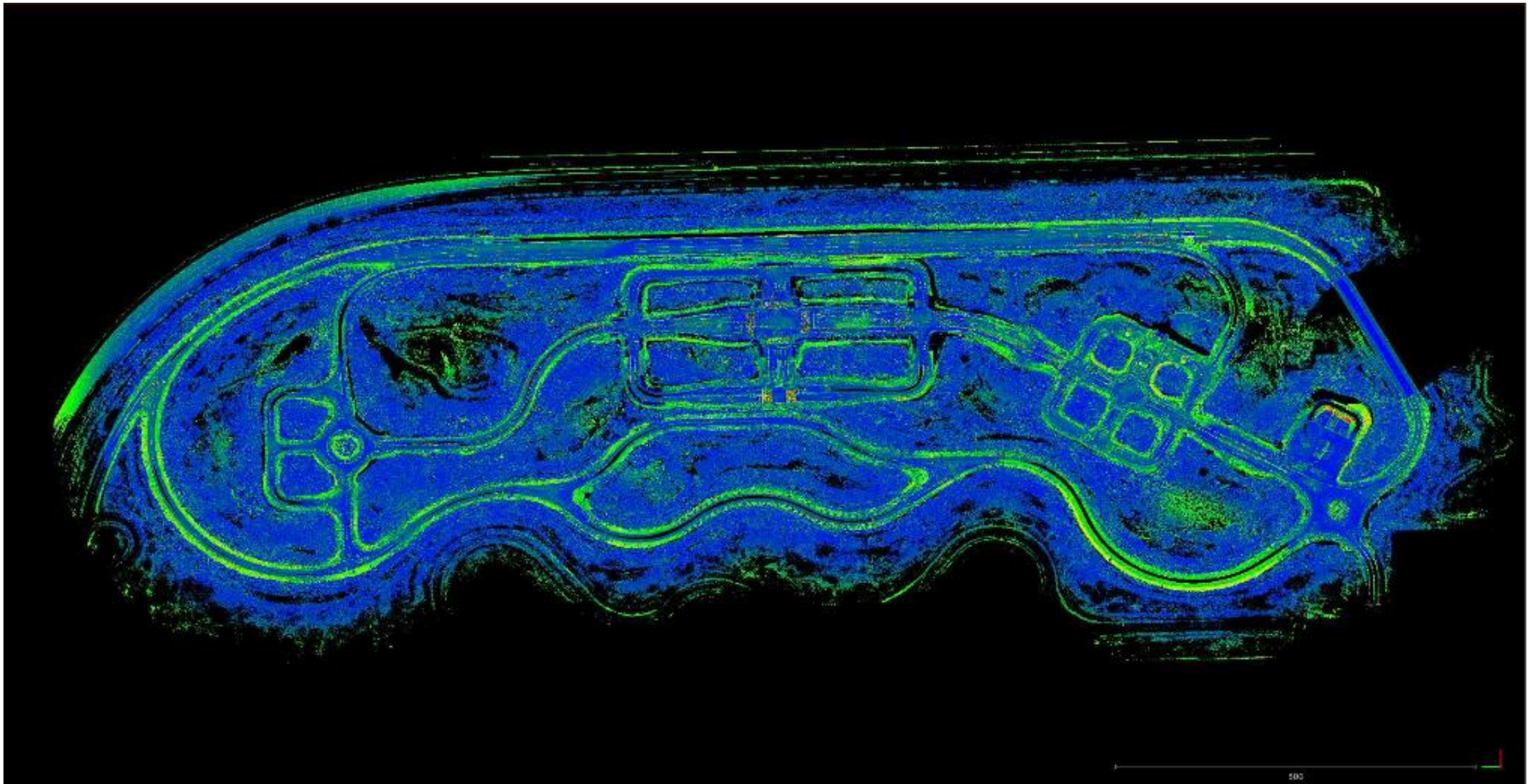
LiDAR Direct geo-referencing (Mobile Mapping System)

- 카메라 내부 파라미터 캘리브레이션, 라이다-카메라 시스템 외부 파라미터 캘리브레이션
- 라이다 - IMU 시스템 외부 파라미터 캘리브레이션
- 핀홀 카메라 모델과 왜곡 모델 활용, rigid-body transformation

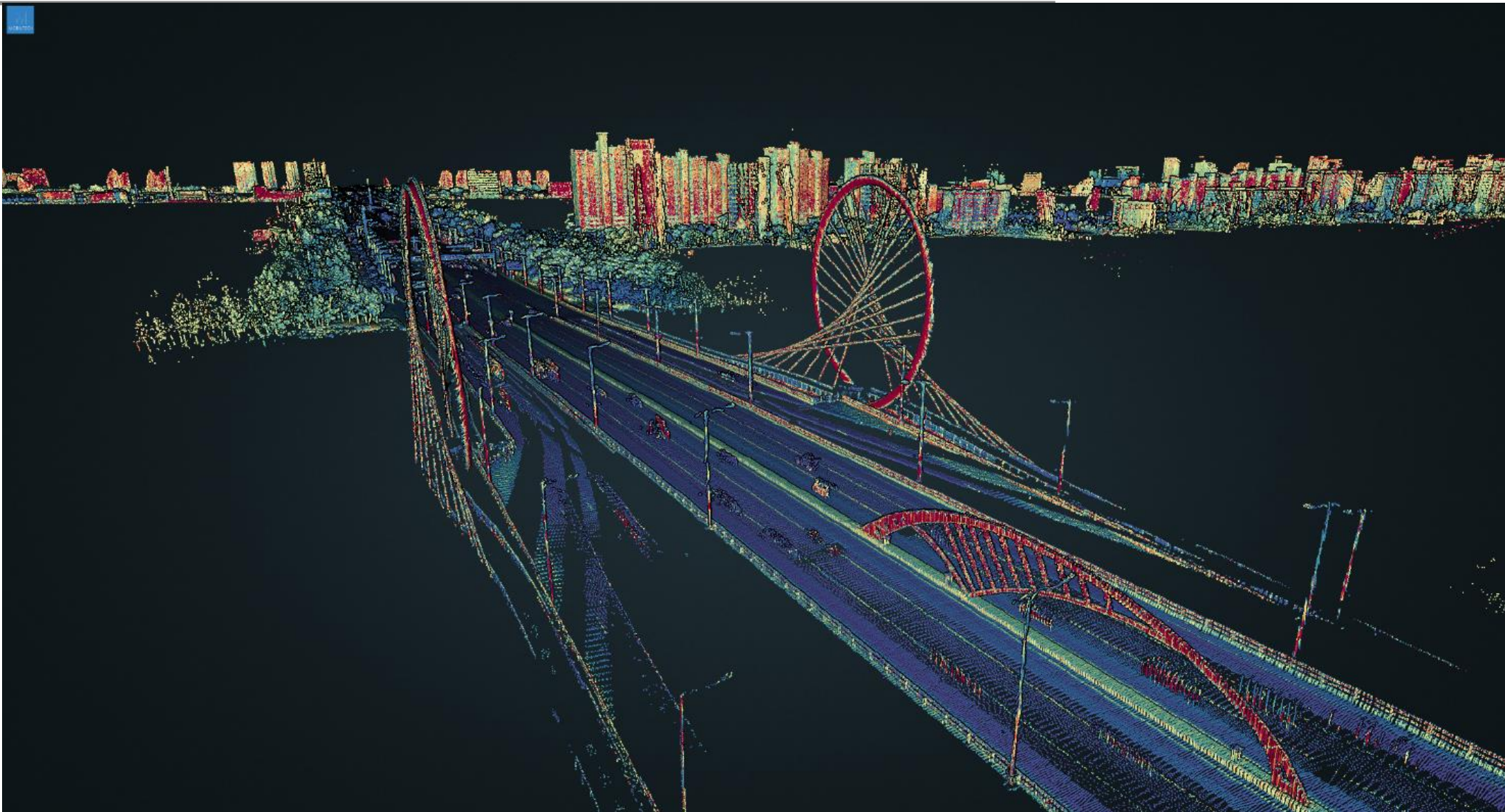




국회 고정밀 3차원 스캔 데이터



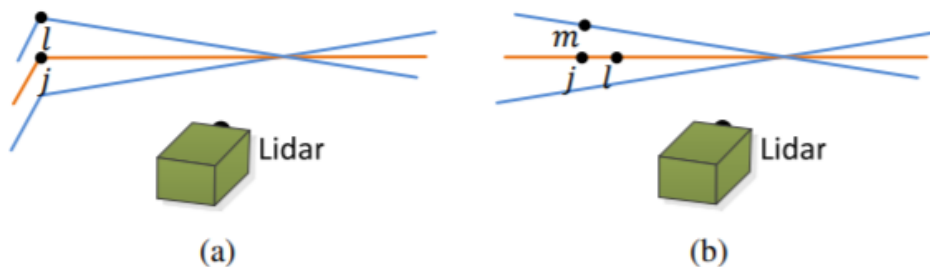
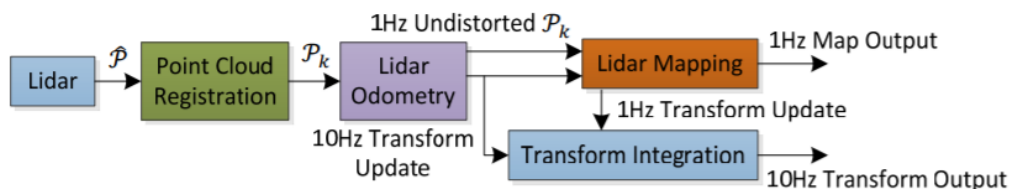
K-city (국토부 자율주행 인증 시험소) 3차원 스캔 데이터



송도 국제교 3차원 스캔 데이터

SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)

- 라이다 및 imu 데이터만을 이용하여 센서 시스템의 움직임을 추정 및 지도 작성
- 대부분 실내 로봇 등을 위한 지도 작성을 위해 사용
- 자세 추정 정밀도가 낮아 지도 자체의 퀄리티는 낮음
- 실내, 실외 환경에서 전천후로 동작하는것이 장점



LOAM : Lidar Odometry and Mapping in Real-time

Algorithm 1: Lidar Odometry

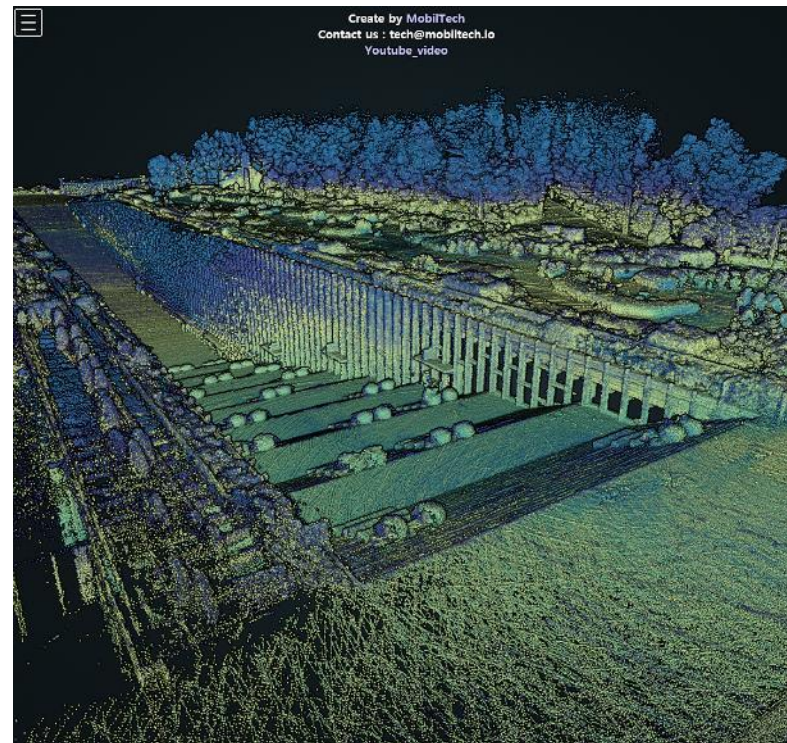
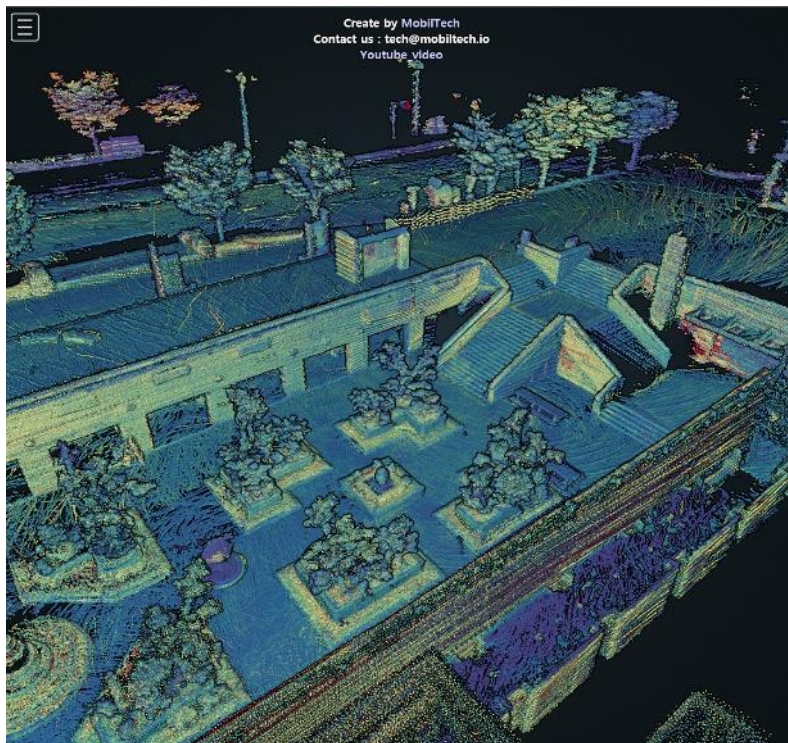
```

1 input :  $\bar{\mathcal{P}}_k, \mathcal{P}_{k+1}, T_{k+1}^L$  from the last recursion
2 output :  $\bar{\mathcal{P}}_{k+1}$ , newly computed  $T_{k+1}^L$ 
3 begin
4   if at the beginning of a sweep then
5      $T_{k+1}^L \leftarrow \mathbf{0}$ ;
6   end
7   Detect edge points and planar points in  $\mathcal{P}_{k+1}$ , put the points in
    $\mathcal{E}_{k+1}$  and  $\mathcal{H}_{k+1}$ , respectively;
8   for a number of iterations do
9     for each edge point in  $\mathcal{E}_{k+1}$  do
10      Find an edge line as the correspondence, then compute
      point to line distance based on (9) and stack the equation
      to (11);
11    end
12    for each planar point in  $\mathcal{H}_{k+1}$  do
13      Find a planar patch as the correspondence, then compute
      point to plane distance based on (10) and stack the
      equation to (11);
14    end
15    Compute a bisquare weight for each row of (11);
16    Update  $T_{k+1}^L$  for a nonlinear iteration based on (12);
17    if the nonlinear optimization converges then
18      Break;
19    end
20  end
21  if at the end of a sweep then
22    Reproject each point in  $\mathcal{P}_{k+1}$  to  $t_{k+2}$  and form  $\bar{\mathcal{P}}_{k+1}$ ;
23    Return  $T_{k+1}^L$  and  $\bar{\mathcal{P}}_{k+1}$ ;
24  end
25  else
26    Return  $T_{k+1}^L$ ;
27  end
28 end

```

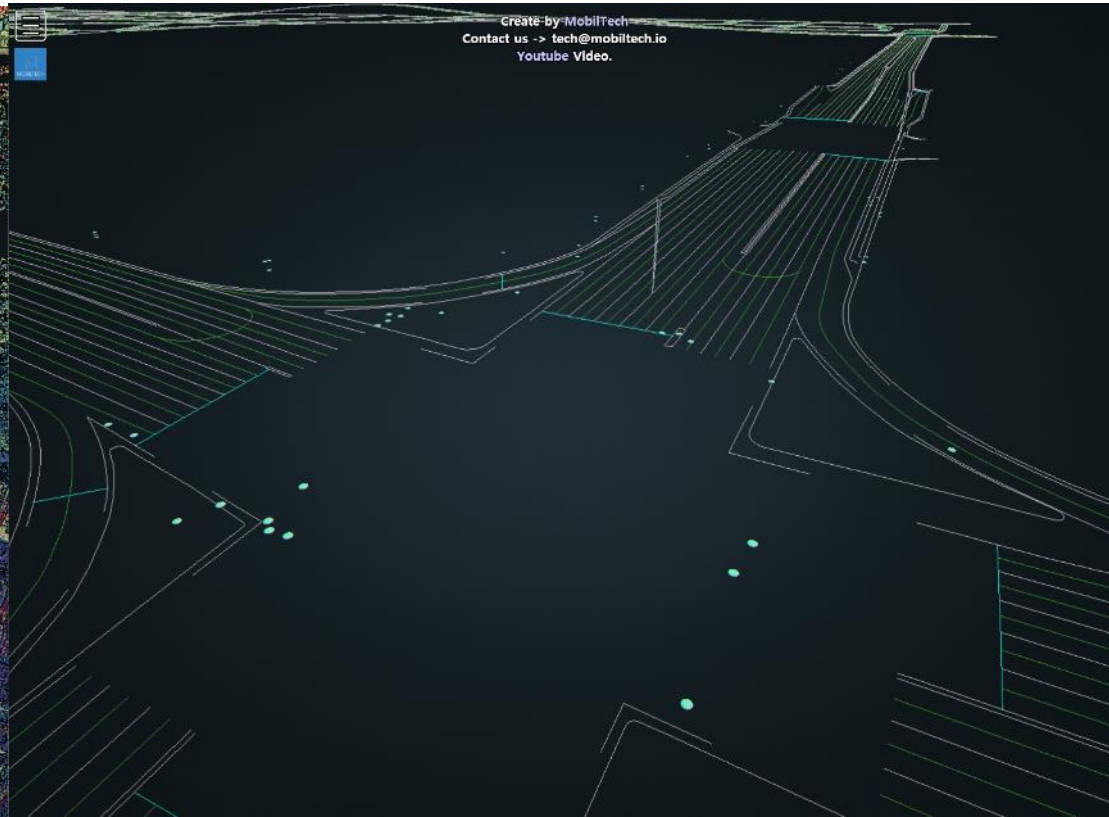
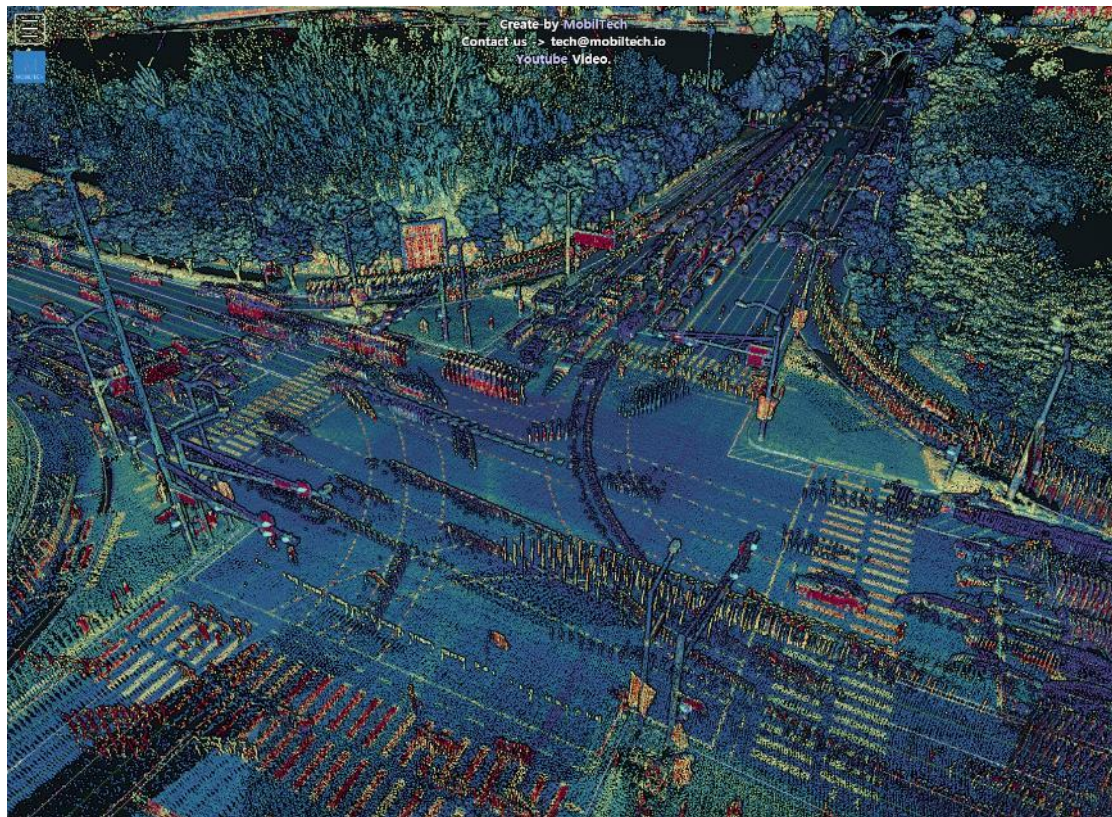

SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)

- 라이다 및 imu 데이터만을 이용하여 센서 시스템의 움직임을 추정 및 지도 작성
- 대부분 실내 로봇 등을 위한 지도 작성을 위해 사용
- 자세 추정 정밀도가 낮아 지도 자체의 퀄리티는 낮음
- 실내, 실외 환경에서 전천후로 동작하는것이 장점



의미 정보 부여

- 점군 데이터 그 자체는 용량이 매우 방대함 (las, pcd 등)
- 실제 프로젝트에 필요한 의미 정보 등만으로 표현
- 도로 상의 차선, 신호등, 가상 주행선 등에 대해서 별도 형태로 표현



모빌테크 소개 - 팀 소개

- 모빌테크는 라이다, 카메라, 고정밀 INS 등 센서 융합 기술을 토대로 3차원 공간 정보를 수집 및 분석하는 기술 개발
- 국내 스타트업 최초로 자율주행의 핵심 요소 기술인 SLAM 기반의 Velodyne 라이다 이용 스캐너 출시
- 연세대학교 전기전자공학과 출신을 주축으로 높은 기술 개발 역량을 인정받음 (네이버 및 현대차 투자 유치)



CEO / 대표이사 김재승

연세대학교 전기전자공학 박사 수료
라이다 활용 위치 추정 및 Mapping 관련 연구
드론 시스템 비선형 제어 연구
Microsoft Research Asia 공동 연구 수행

Creative Director / 팀장 김창훈

파리 발 드 세느 국립고등건축학교
건축학석사 중퇴
스캔 데이터 기반 건축 응용 사례 개발 전공
점군 데이터 분석 개발

R&D Director / 팀장 유형곤

연세대학교 전기전자공학 석사
라이다, GPS/INS 활용 Mapping 연구
Kinect 센서를 이용한 매니퓰레이터 시스템 연구
3D 스캐너 시스템 개발



L-Replica

'17. 10

- 실내·외 실시간 3차원 스캔 Mapping 솔루션
- 기존 기술로 스캔이 어렵던 빌딩, 공장 내·외부, 산림 등 다양한 곳 스캔 가능
- 자율주행 로봇에 적용 가능
- 자체 기술 개발



XL-Replica

'18. 10

- 고정밀 라이다, GPS 등을 이용한 Mobile Mapping System
- 해외 장비 대비 동일 스펙 & 저렴한 가격
- 다중 센서 동기화 기술 사용
- 인공지능 기반 데이터 분류 알고리즘 사용



LC-Replica

'19. 01

- 라이다, 카메라, IMU 센서 동기화 시스템
- 라이다와 카메라를 함께 사용하는 다양한 연구 분야에 활용 가능
- 차량 및 드론 등 다양한 플랫폼에 적용 가능
- 센서 간의 정확한 Calibration 데이터 사용



자사 보유 정밀 스캔 차량



자사 보유 정밀 스캔 시스템

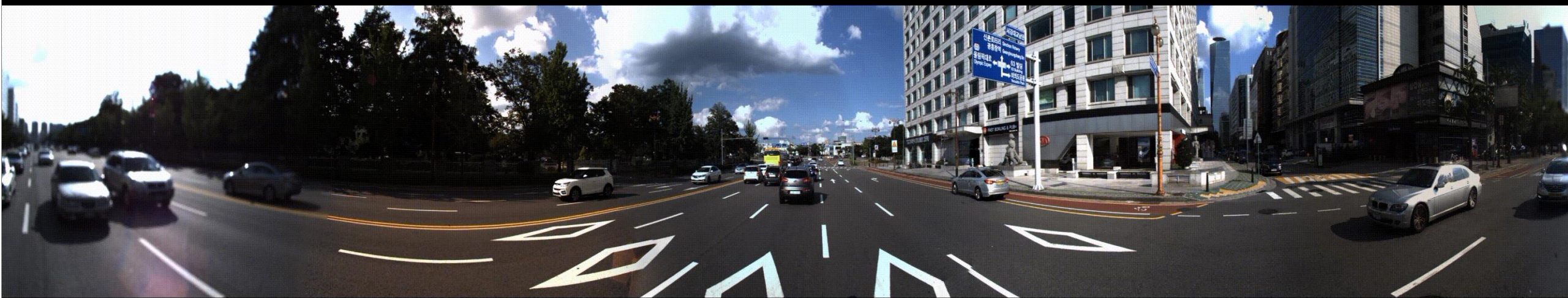


Velodyne LiDAR

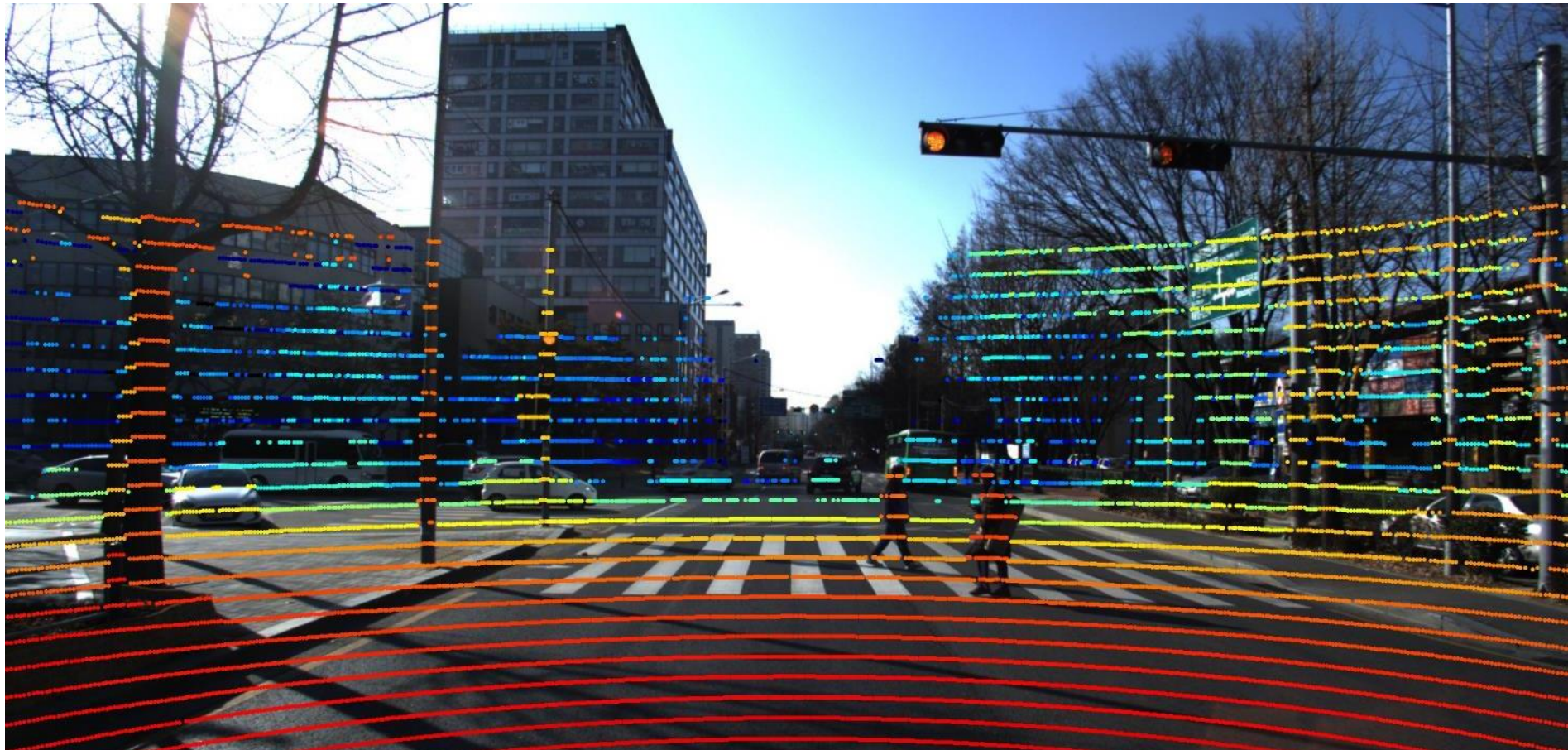


GNSS/INS

Camera



파노라마 이미지



정밀 라이다-카메라 센서 융합 (타이밍, 위치관계)

An aerial photograph of a city street, likely in Seoul, showing a multi-lane road with a crosswalk, sidewalks, and surrounding buildings and trees. A semi-transparent blue rectangular box is centered over the image, containing the text '03 고정밀지도의 활용'.

03

고정밀지도의
활용

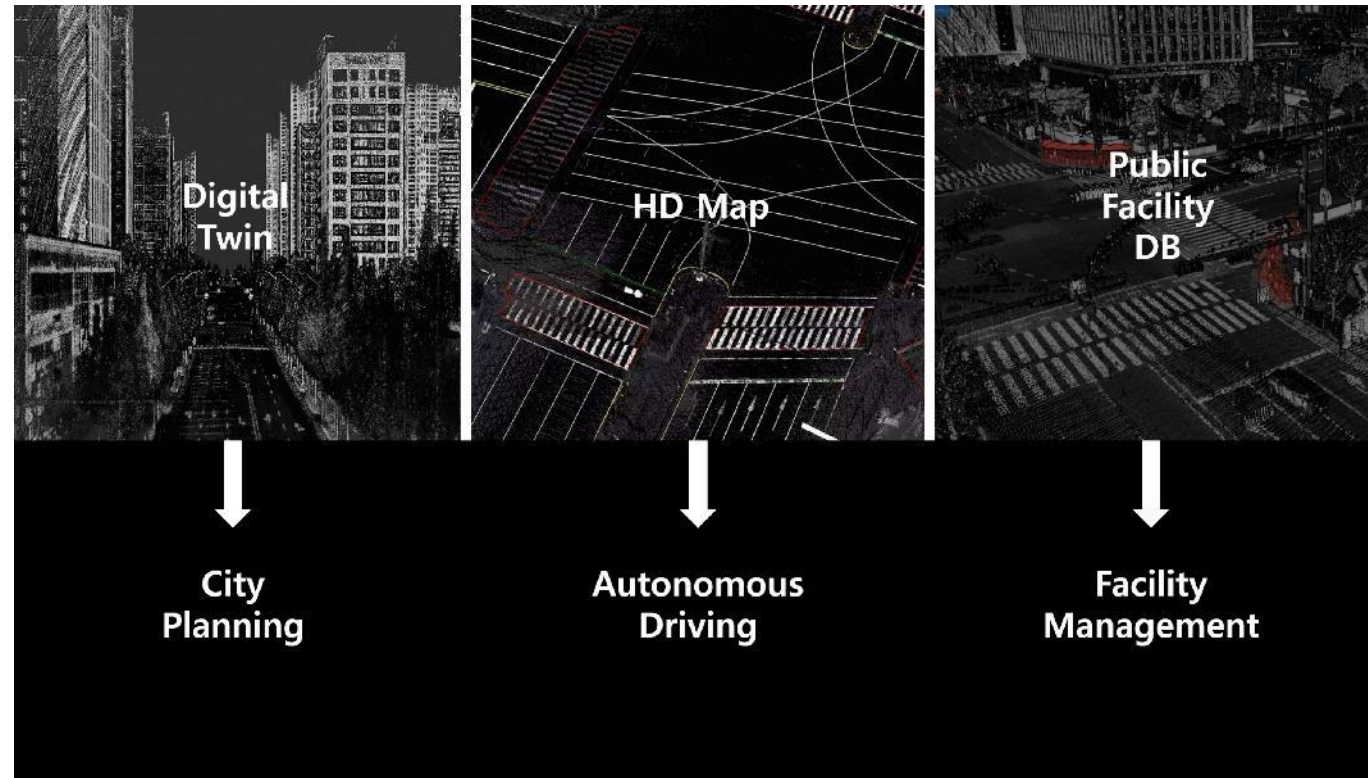
레플리카 시티란?



- 계속해서 변화하는 도시에 대한 데이터를 지속적으로 갱신해주는 **3D 도시 데이터 구독 서비스**
- MMS 장비를 활용, 도시공간을 스캔하여 수집된 *point cloud를 정제한 공간 지도 활용
- 단순히 라이다를 활용한 데이터 취득이 아닌, 고해상도 카메라,GPS 등 다양한 센서를 융합하여 한번에 다양한 데이터를 수집

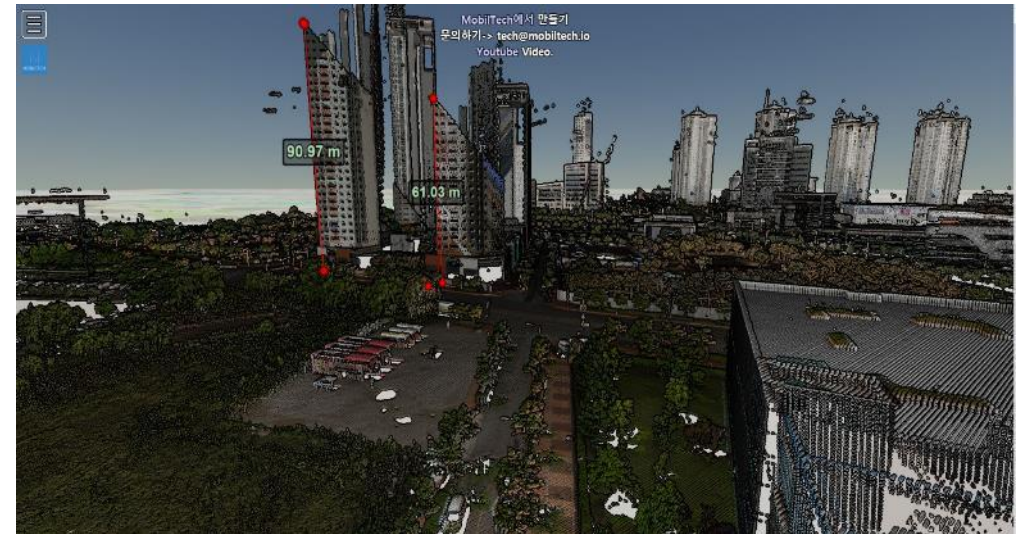
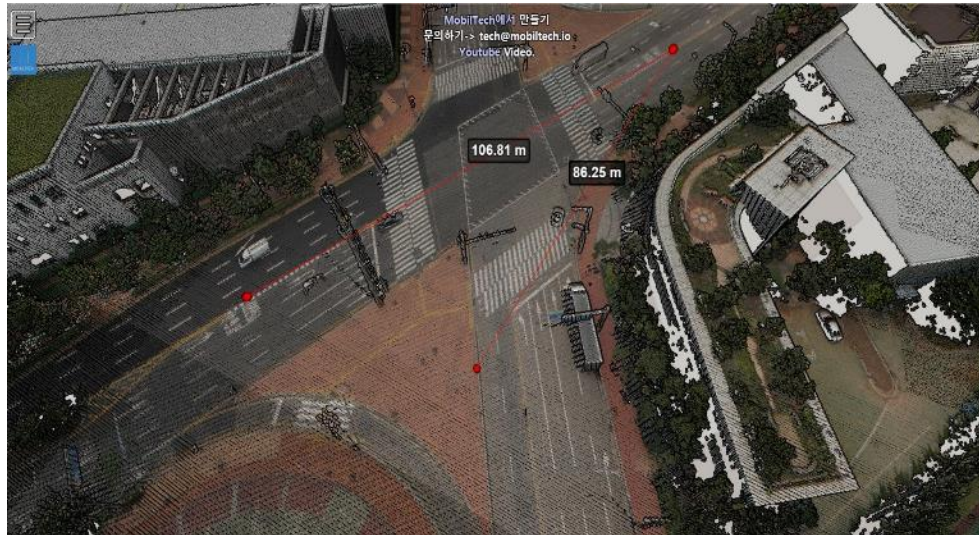
* Point cloud : 주로 3D스캐너로 물체나 공간을 3차원으로 표현할때 쓰이며 도시 공간을 3차원 형태로 정밀하게 볼때 사용

레플리카 시티 주요 데이터



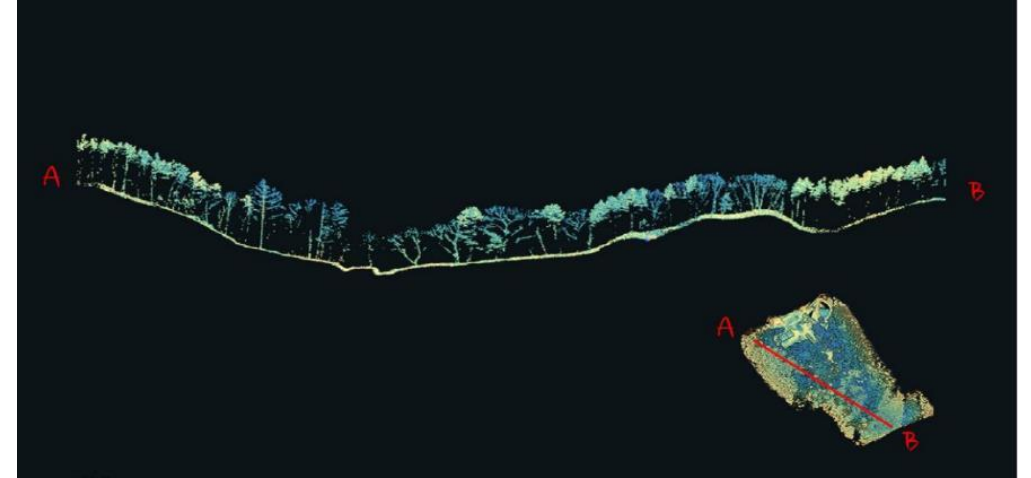
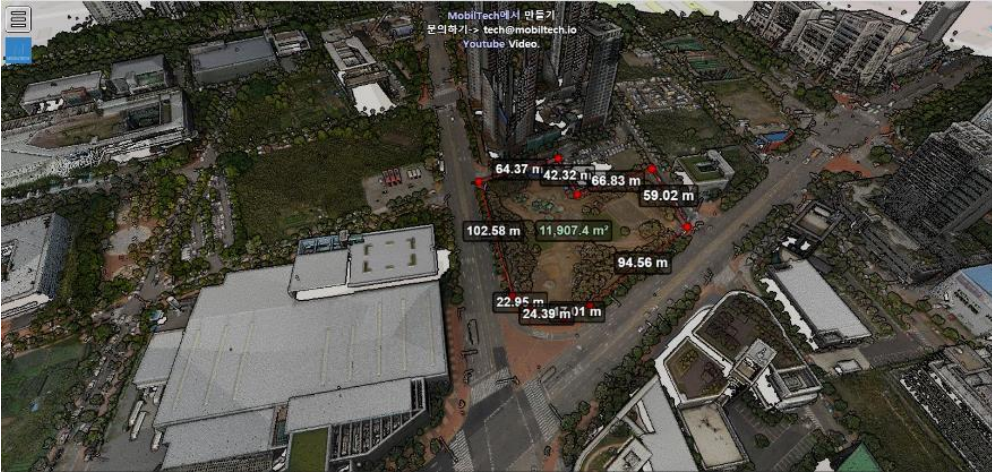
- 도시의 형상을 그대로 3D 로 복제한 **디지털 트윈 데이터**
- 자율주행 셔틀,드론,배달 로봇이 안전하게 주행할 수 있게 도와주는 **정밀 도로지도**
- 3D 데이터에 공공시설물 최신의 이미지를 연동하여 관리할 수 있는 **공공시설물 관리 DB**

레플리카시티의 기대 효과 및 활용



정확한 수치 제공으로 측량에 활용

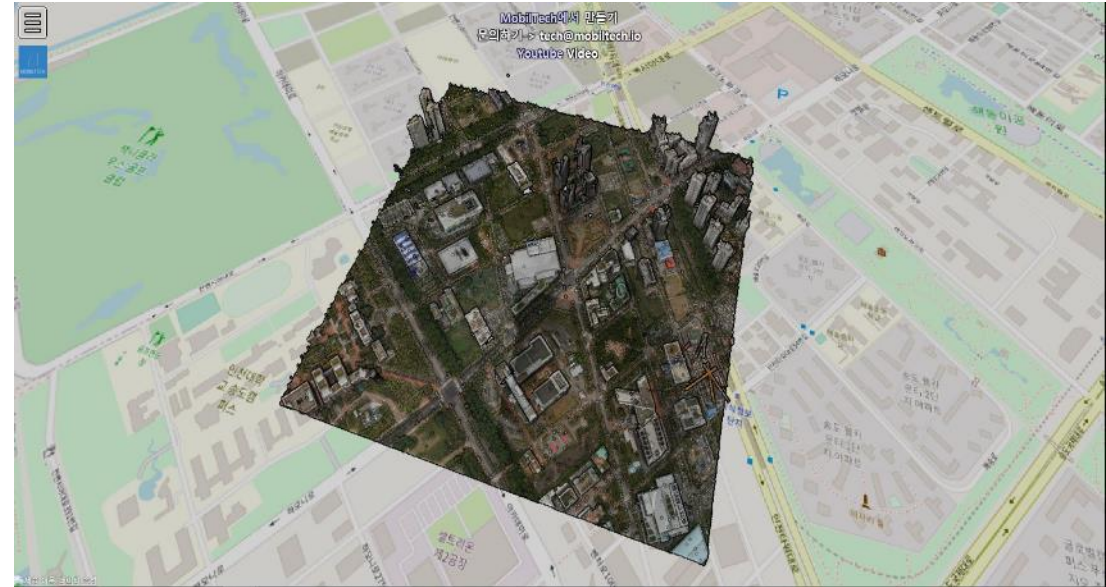
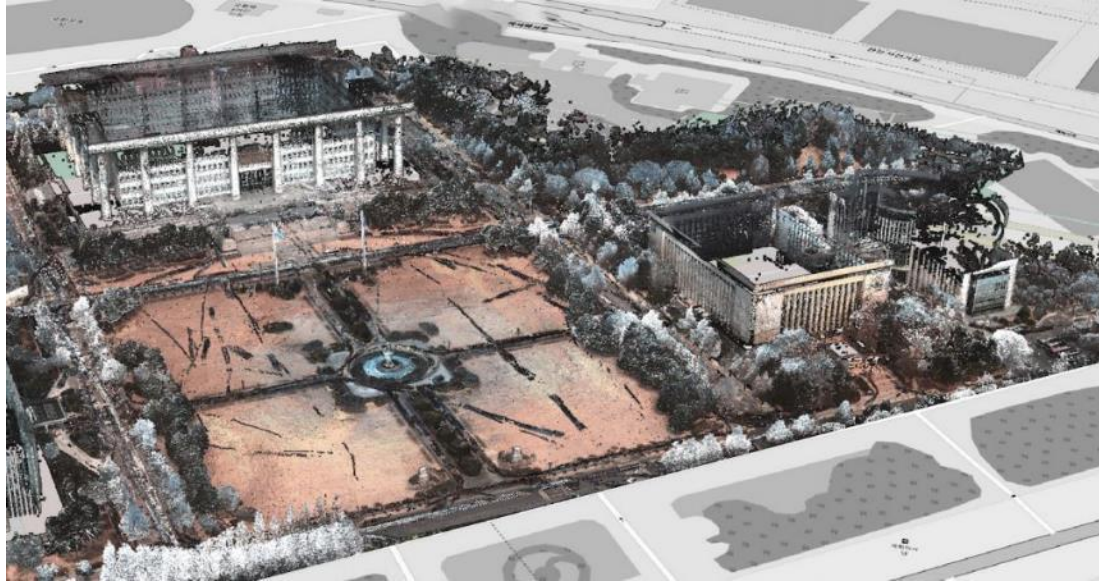
- 디지털 트윈을 활용하여 도시공간의 건물, 지형, 시설물, 도로 정보까지 모든 것을 3차원으로 구현하여 공간 내 데이터를 가시적으로 확인 가능
- 도로 등의 거리, 건물의 높이 등 실측 수준의 정밀한 측정 가능



지형 측정

- 면적, 부피, 단면에 대한 정보 얻을 수 있음
- 일반적인 방법으로는 측정이 불가능하거나 복잡한 지형에 대한 계산을 효율적으로 측정 가능
- 면적 계산 등 일반적인 측정 방식으로는 비용/ 시간적 어려움도, 디지털 트윈 기술을 활용하여 효율적인 측정이 가능

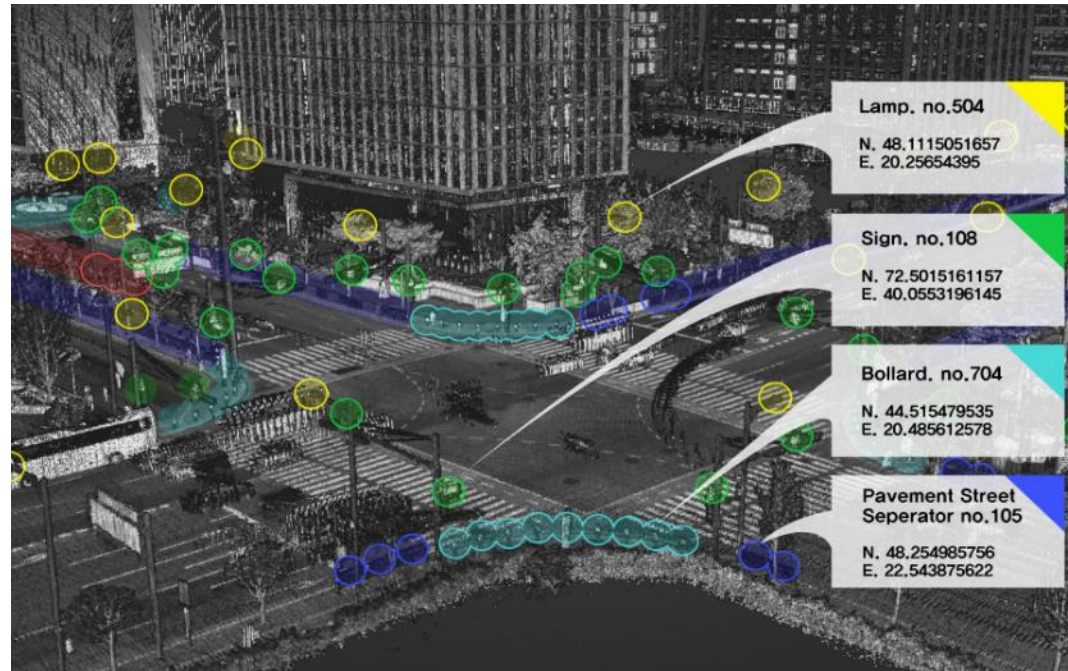
레플리카시티의 기대 효과 및 활용



기존 2D 지도 서비스 위 레플리카 시티 구현

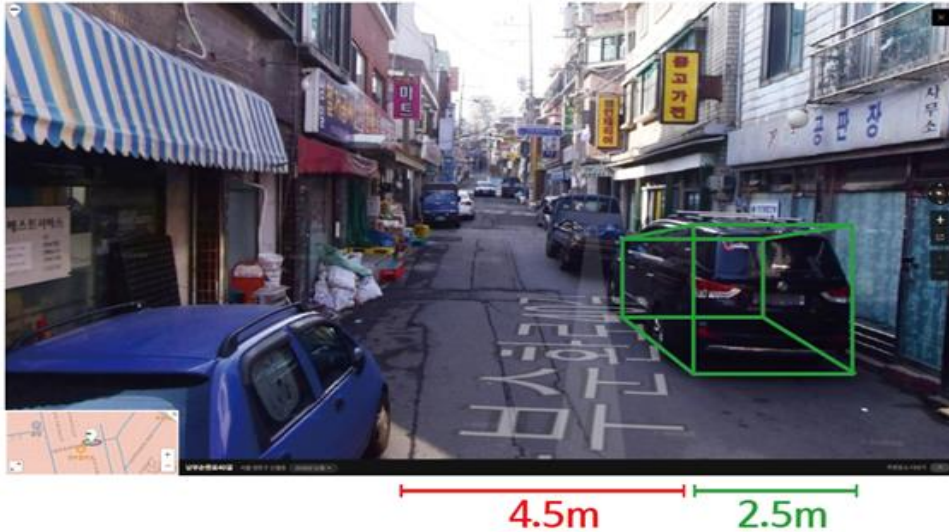
- 기존 GIS처럼 B2G 또는 B2B 에서만 활용 되는 것이 아닌, 일반인들까지도 활용하기 위해서는 웹에서도 구현 되어야함
- 모빌테크는 구글맵등의 기존 2D 지도 서비스 위에 레플리카 시티 구현하여 3D 공간에 대해 더 직관적으로 활용 가능

레플리카시티의 기대 효과 및 활용



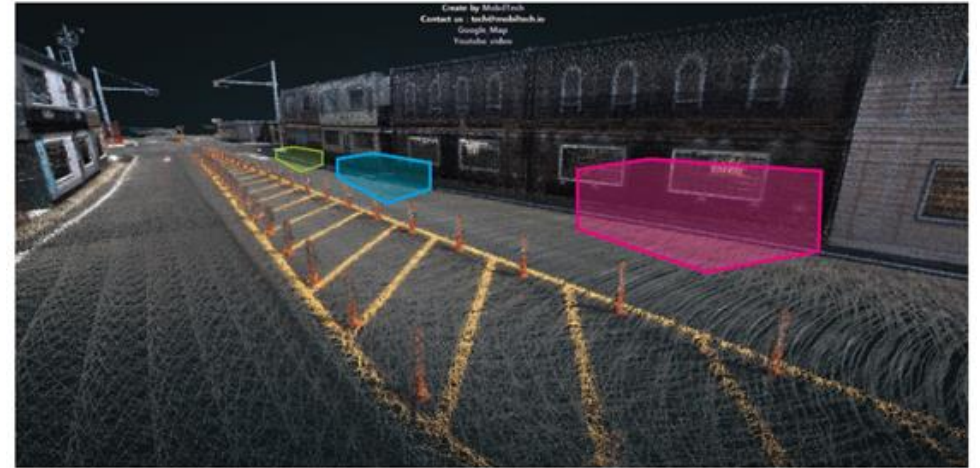
1:1 3차원 도시공간 데이터상의 직관적인 공공시설물 표시

- 기존에 텍스트로만 존재하거나 2D 지도로만 표현되었던 각 데이터를 3차원 데이터로 구현하여 **정확한 위치정보**를 제공
- 수요자가 바로 찾아 사용할 수 있도록 구체적인 정보 제공
- 공공시설물의 현황을 파악하기 위해 일일이 전수조사를 진행했던 반면, 공공시설물 데이터를 연계함으로써 전수조사를 위한 인건비 감축 가능



불법주정차 감지

- 기존 CCTV에서 AI 기반으로 불법 주차 차량을 인식 하여, 디지털 트윈 상에 표시/나타냄

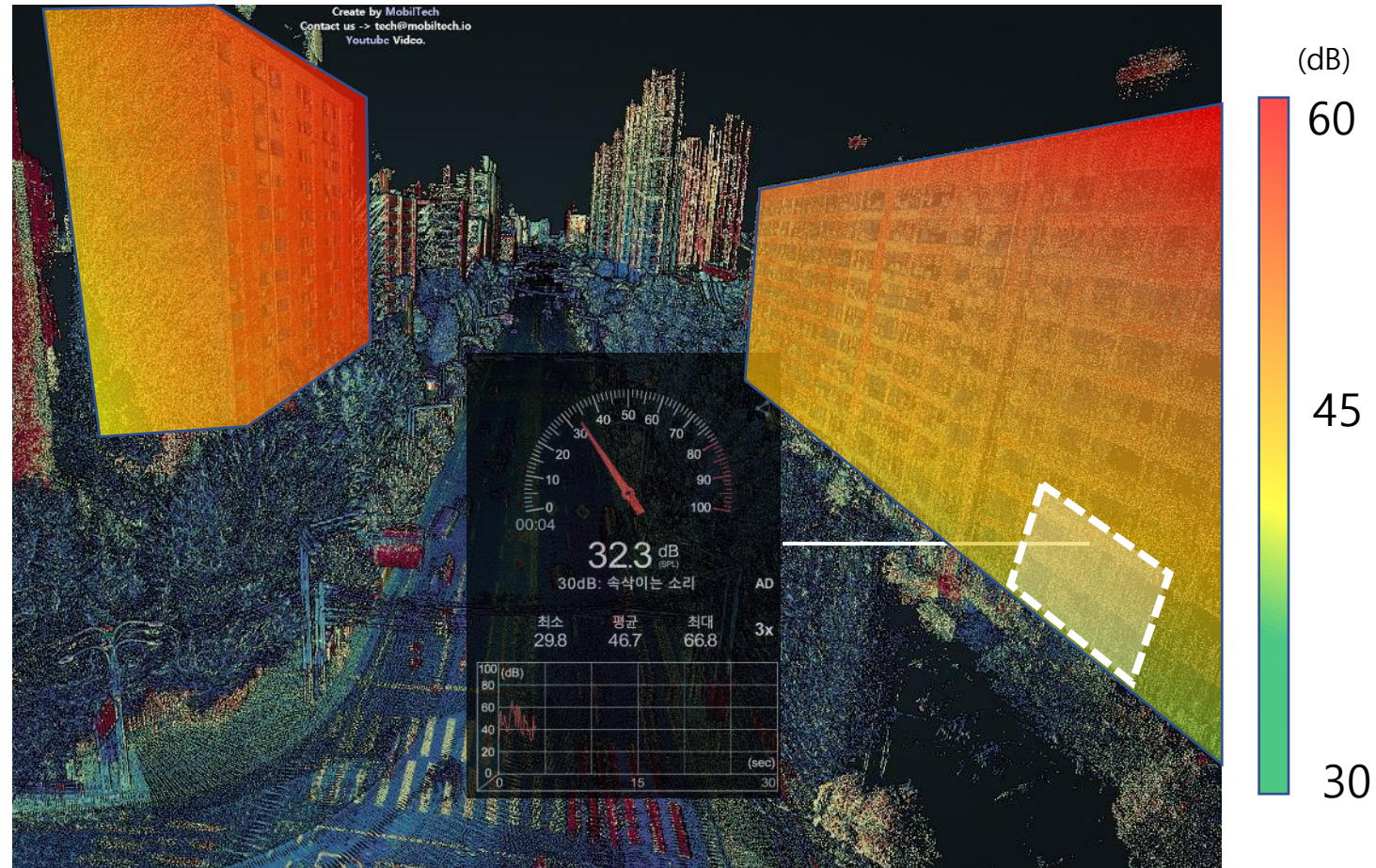


차량 표시 예시

- 이를 통해 불법주차 차량의 폭과 실제 도로폭을 계산해서 응급 구조차량이 지나갈 수 있는지에 대한 여부를 알림

디지털 트윈 데이터+ 소음 포털 데이터 연계

- 정부에서 주관하는 공항 주변 소음 포털 데이터와 디지털 트윈 데이터를 연계하여 공항 주변 소음으로 불편을 겪고 있는 주민들에게 도움을 줄 수 있음

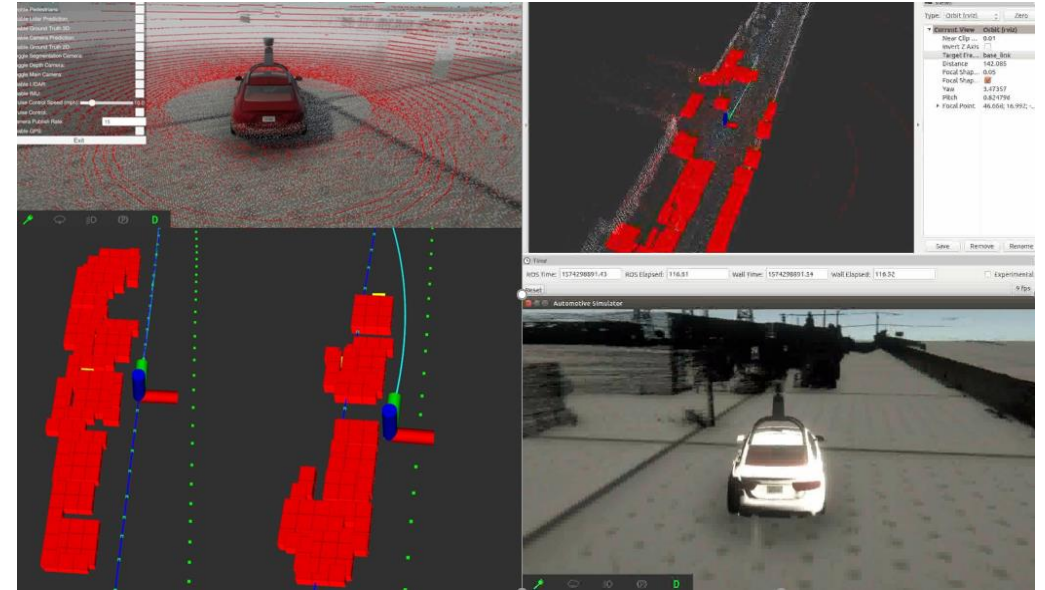


활용 사례_3_시뮬레이션



도시 재생 데이터

- 실제 도시와 똑같은 형태 위에서 다양한 시뮬레이션 시도 가능
- 현재 도시의 현황을 직관적으로 파악 가능



자율주행 시뮬레이션

- 경로 생성 및 충돌 회피를 시뮬레이터를 통해 안전성 미리 검증 가능



노약자와 장애인을 위한 보행 내비게이션

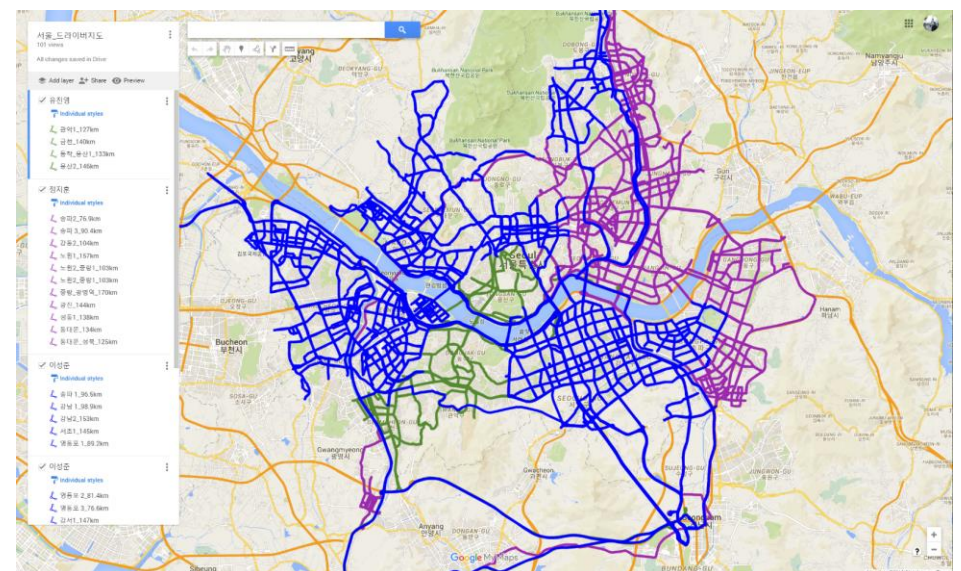
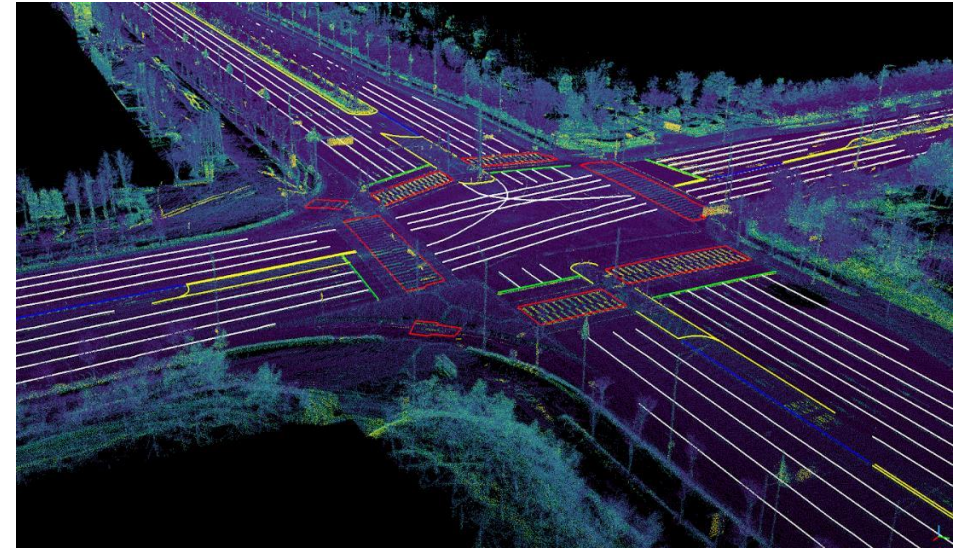
- 계단, 언덕 등을 포함하는 지형정보와 도로정보를 모두 포함 하고 있는 공간정보를 활용해 다양한 서비스 시나리오 가능
- 교통약자 뿐만 아니라 자전거나 전동킥보드 사용자들도 활용하여 안전하게 주행 가능

An aerial photograph of a city street, likely in New York City, showing a multi-lane road with crosswalks and surrounding buildings. A semi-transparent blue rectangular box is centered over the image. Inside this box, the number '04' is displayed in a large, white, sans-serif font. Below the number, the words 'Sample Data' are written in a smaller, white, sans-serif font. The background image is a high-resolution aerial shot, with the street running vertically through the center. The buildings on either side are densely packed, and there are some green spaces visible. The overall color palette is dominated by the blue of the overlay and the greys and browns of the urban environment.

04

Sample Data

모빌테크 3차원 맵핑 솔루션



모빌테크 3차원 맵핑 솔루션

