

16RDPP
-C119866
-01

(별권1) 자율주행 지원을 위한 도로변화 신속탐지 기술개발 및 실증 기획연구보고서

국
토
교
통
부
국토교통과학기술진흥원

국토교통 R&D Report

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()
국토교통연구기획사업 기획연구보고서

R&D /
16RDPP-C119866-01

(별권1) 자율주행 지원을 위한 도로변화 신속탐지 기술개발 및 실증 기획연구보고서

2017 . 10. 30.

주관연구기관 / 공간정보산업진흥원
지원연구기관 / 한국국토정보공사

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통과학기술진흥원장 귀하

이 보고서를 “자율주행 지원을 위한 도로변화 신속탐지 기술 개발 및 실증” 과제의 보고서로 제출합니다.

2017 년 10 월 30 일

주관연구기관명: 공간정보산업진흥원

주관연구책임자: 황정래

연구원 : 송기성

“ : 권희윤

지원연구기관명: 한국국토정보공사

지원연구책임자: 정동훈

연구원 : 박우진

“ : 허 용

“ : 이재강

요 약 문

I. 제목

자율주행 지원을 위한 도로변화 신속탐지 기술 개발 및 실증

II. 기술의 정의 및 필요성

□ 기술의 정의

- 자율주행 지원을 위한 도로변화 신속탐지 기술은 MMS(Mobile Mapping System) 기반의 정밀도로지도 객체 인식 기술과 실시간 도로 변화 정보를 정밀도로지도에 반영하기 위한 저비용·신속 갱신 기술로 이루어짐

□ 기술개발의 필요성

- ADAS(Advanced Driving Assistance System)에 대한 수요 증가와 자율주행자동차 시장의 확장에 따른 정밀 도로공간정보의 활용이 증가하여 데이터의 정확한 구축과 신속한 현행화 필요
- 도로 및 도로시설물 공간정보를 구축·갱신하기 위한 국내기술력이 미흡하여 고가의 외산 MMS 솔루션에 의존하고 있어 국산화 요구 증가
- 정밀 도로정보를 구축, 갱신하는데 있어서 MMS 장비로부터 취득된 정보를 가공, 정합, 공간객체 추출 및 변환, 결과파일 생성에 이르는 전 과정의 상당부분이 수작업에 의존
- MMS 이외에 사용자 참여형 멀티소스 데이터, 드론 영상 데이터를 활용하여 변화가 발생한 지역과 대상을 탐지하여 변화여부 및 변화정보를 신속히 제공하는 플랫폼 기술이 필요함
- 이를 위해서 MMS 센서 통합 툴킷(toolkit) 및 운용 기술과 함께 원시 데이터 처리·도로 및 시설물 정보의 변화탐지 기술·도로공간정보 갱신 기술을 개발하고자 함

III. 국내외 동향 및 환경분석

- 국토지리정보원은 '자율주행차 상용화 지원 방안(2015년 5월)'에 따라 정밀도로지도(정확도 25cm) 연구 및 구축 작업을 진행하고 있음
- 2015년부터 정밀도로지도에 대한 기초연구 및 시범구축을 진행하여 왔으며, '17년 ~ ' 20년에 걸쳐 고속도로 및 자율주행차 특화도시 등 국가적 수요와 민·관 요구 지역에 대하여 정밀도로지도를 구축·갱신한다는 계획임

- Google, Apple과 같은 IT기업을 필두로 Amazon, Uber 그리고 기존 완성차 업체들도 정밀지도 기술력 향상을 위해 인수합병에 열을 올리고 있음
 - 2015년, Audi, BMW, Daimler 컨소시엄은 Nokia로부터 정밀지도 업체 Here를 인수했으며 중국의 Tencent, Navinfo, 싱가포르의 GIC, Intel이 Here 지분을 인수
 - 2016년, 일본 완성차업체와 내비게이션 업체는 DMP를 공동 설립하여 2017년 내에 정밀도로지도를 일본 주요 고속도로 및 간선도로에 대하여 구축할 계획임
 - 2017년 3월, 네이버는 3차원 공간 정보 시스템 업체 '에피폴라'를 인수하고 3차원 정밀 지도 제작 로봇 'M1'을 출시하였으며 SK텔레콤은 2017년 중 Tmap 지도에 차선까지 나눈 정밀 지도를 선보일 계획임
- MMS 기반의 정밀도로지도 구축에 대한 국내외의 기술개발 경쟁이 격화되고 있음
 - 정밀도로정보 구축 업체에서는 대당 10억 이상의 외산 장비를 수입해서 사업에 활용하고 있으나 데이터 구축에만 아직 주안점을 두고 있어, 구축된 데이터에 대한 품질 검증, 실시간 갱신에 대해서는 기술개발의 투자여력이 부족한 상황
 - MMS 데이터 처리 및 공간객체 인식기술이 다수 개발되고 있으나 이에 대한 각각의 기술개발 수준은 해외 우수기술력에 비해 아직 높지 않음
 - 최근 기계학습, AI 기술을 활용한 객체인식기술이 각광받기 시작하면서 이를 MMS 기반의 도로정보 탐지기술에 적용되기 시작
- 사용자참여형 소셜미디어, 행정정보시스템 등으로부터 도로환경에 대한 변화정보를 추출, 수집해서 공간정보화하는 기술이 개발의 필요성이 대두됨
 - 'Waze'와 같은 소셜미디어 형태의 교통정보 수집서비스가 개발된 바 있으나, 다양한 정보원천으로부터 도로 변화정보를 추출하기 위한 텍스트마이닝, 지오코딩, 기 구축된 DB와의 공간·속성정보의 매칭 및 변화여부 판단기술 등은 기술개발 필요

IV. 연구개발과제 구성 및 추진전략

- 연구개발과제 구성
 - (1세부) 정밀 도로공간정보 구축 센서-소프트웨어 통합 솔루션 개발
 - 정밀 도로공간정보 구축 센서-소프트웨어 통합 솔루션 개발
 - 모듈형 센서 통합 및 위치결정 고도화 기술 개발
 - 도로상 탐지대상객체의 공간화 및 구조화 기술 개발
 - (2세부) 도로 및 시설물 변화정보 신속 탐지·수시갱신·공유 시스템 개발
 - 클라우드 소싱 (crowd-sourcing) 기반 변화정보 수집 및 탐지 자동화 기술 개발
 - 도로 및 시설물 변화정보 갱신 기술 개발
 - 클라우드(cloud) 기반 실시간 변화정보 관리 및 제공 기술 개발

- (3세부) 정밀 도로공간정보 현행화 기술 실증 테스트베드 구축 및 검증
 - 테스트베드를 통한 시범적용 및 수요처별 도로 갱신 정보 품질 검증
 - 센서 플랫폼과 UAV의 도로변화탐지 성능 비교검증

□ 추진전략

- 정부 및 관련 기업·공사 등 기술수요처와 유기적 협조체계 구축
- 수요자·사용자 지향적 기술개발 추진
- 공공 및 민간분야 정밀도로지도 데이터 요구 사항 적극 반영
- 변화탐지와 관련된 정밀도로지도 갱신에 연구역량 집중

V. 자원투입 계획

□ 연구시설 및 장비 투입계획

- 프로토타입 H/W 및 S/W 제작, 서버시스템 임대, 테스트베드 시설 임대 등에 4년간 총 22.5억(1세부-7억, 2세부-8억, 3세부-7.5억) 투입 예정

□ 인력투입계획

- 4년간 총 170명(1세부-57명, 2세부-64명, 3세부-49명)의 인력 투입 예정

SUMMARY

I. Title

Development and Verification of Rapid Detection Technology of Road Change for supporting Autonomous Driving

II. Definition and Necessity of Technology

□ Definition of Technology

- Rapid detection technology of road change for supporting autonomous driving is composed of detailed road map object recognition technology and low price and rapid update technology for reflecting realtime road change information to detailed road map.

□ Necessity of Technology Development

- According demand increasing for ADAS(Advanced Driving Assistance System) and market expanding of autonomous driving cars, application of detailed road spatial information is increased and accurate construction and rapid update of data become necessary.
- Due to insufficient domestic technology for constructing/updating spatial information of road and facilities, dependency on expensive foreign MMS(Mobile Mapping System) solution become high and demand for localization is increasing.
- In construction and update of detailed road information, significant portions of process for MMS data, conflation, extracting and conversion of spatial objects, and generating result file are done by manual work.
- Platform technology which detects changed area and object and supply change information rapidly using volunteered multi-source data, imagery from drone besides MMS is necessary.
- This project intends to develop the technology of integrating and operating MMS sensors, the technology of processing raw data, change detection technology of road and facility information and update of road spatial information.

III. Domestic and International Trend and Environment analysis

- National Geographic Information Institute is proceeding advancement and DB construction of detailed road map(positional accuracy: 25cm) according to 'Support plan of autonomous driving car commercialization(May 2015)'.
- Since 2015, fundamental research and pilot construction of detailed road map have been started and it is planed to construct the nationwide detailed road map of highway and national road with more than 4 lanes until 2020.
- M&As of IT companies such as Google, Apple, Amazon and Uber and Automobile companies are fierce for enhancement of detailed map technology.
- In 2015, consortium of Audi, BMW and Daimler took Here over from Nokia and Tencent, Navinfo of China, GIC of Singapore and Intel acquired share of Here.
- In 2016, Japanese Automobile companies and Navigation companies found DMP corporation and planed to construct detailed road map of main expressway and highway by 2017.
- In March 2017, Naver took over Epipolar which is company on 3D spatial information system, released 3D detailed map generating robot, 'M1'. SK Telecom is planning to release detailed map of Tmap which contains lanes in 2017.
- Competition of technology development on MMS based detailed road map construction is being fierce.
- Although detailed road map construction companies are using foreign-made equipments which are more than 1 billion KWN per unit, they are focusing on data construction and investment for technology development for quality verification, realtime update is insufficient.
- Multiple researches on MMS data processing and spatial object detecting are ongoing, but level of technology development of each technology is not high compared with overseas predominant technology.
- Recently, object detection technologies using machine learning, AI are spotlighted and start to be applied to MMS based road information detection.

- Necessity of spatializing technology for extracting and collecting change information of road environments from user-volunteered social media, administrative information system is on the rise.
- Although traffic information collecting services based on social media such as 'Waze' have been developed, still technology developments of text mining for extracting road change information from various data source, geo-coding, conflation of spatial and attribute information between existing DB and decision of change are needed.

IV. Composition of Research and Development Project and Propulsive Strategy

- Composition of Research and Development Project
 - (1st Sub-Project) Solution development for integrated Sensor-SW solution based detail road information construction
 - Development of car mounted integrated Sensor-SW solution for constructing road information
 - Technology development for integration of sensor data and advancement of positioning
 - Technology development for spatialization and structuring of detecting object on road
 - (2nd Sub-Project) System development for rapid detection of change of road and facilities, occasional update and sharing
 - Technology development for automative update of road and facilities change information from integrated Sensor-SW solution
 - Technology development for automative collection and detection of change information based on crowd-sourcing
 - Technology development for management and providing in real time based on cloud computing
 - (3rd Sub-Project) Testbed construction and verification of synchronizing technology for detailed road information
 - Pilot application on testbed and Quality verification of road update information for various demand
 - Comparative verification of road change detection using integrated Sensor-SW

solution on vehicle and drone

□ Propulsive Strategy

- Construction of systematic corporation with technology demand such as government, private and public companies
- Propulsion of technology development focused on demands and users
- Application of demands of private and public area on detailed road map
- Focus research capacity to change detection and update of detailed road map

V. Input Plan of Resources

□ Input Plan of research facilities and equipment

- Total of 2.25 billion KWN(1st sub-0.7 billion, 2nd sub-0.8 billion, 3rd sub-0.75 billion) for four years is planned to be input for Manufacturing prototype of H/W and S/W, hiring server system out, renting testbed facilities and so on.

□ Input plan of man power

- Total of 170 researchers(1st sub-57, 2nd sub-64, 3rd sub-49) for four years are planned to be input.

목 차

1장. 기술의 정의 및 필요성	1
1절. 기술의 정의 및 분류체계	1
2절. 기술개발의 필요성	7
2장. 국내외 동향 및 환경분석	14
1절. 국내외 정책동향	14
2절. 국내외 시장현황 및 전망	23
3절. 기술동향분석	29
4절. 연구개발 인프라 분석	34
5절. 종합분석	37
3장. 연구개발과제 구성 및 추진전략	40
1절. 비전 및 목표	40
2절. 기술개발에 따른 미래상	41
3절. 연구개발과제 구성	43
4절. 세부과제별 주요내용 및 추진전략	46
5절. 연구추진체계	64
6절. 기술/성과 로드맵	65
4장. 자원투입 계획	66
1절. 연구시설 및 장비 투입계획	66
2절. 인력투입계획	66
3절. 소요예산 투입계획	67
5장. 과제공모 방안	69
1절. 과제 제안요구서(RFP)	69
2절. 공모조건	87
3절. 선정평가 방법	88

1장. 기술의 정의 및 필요성

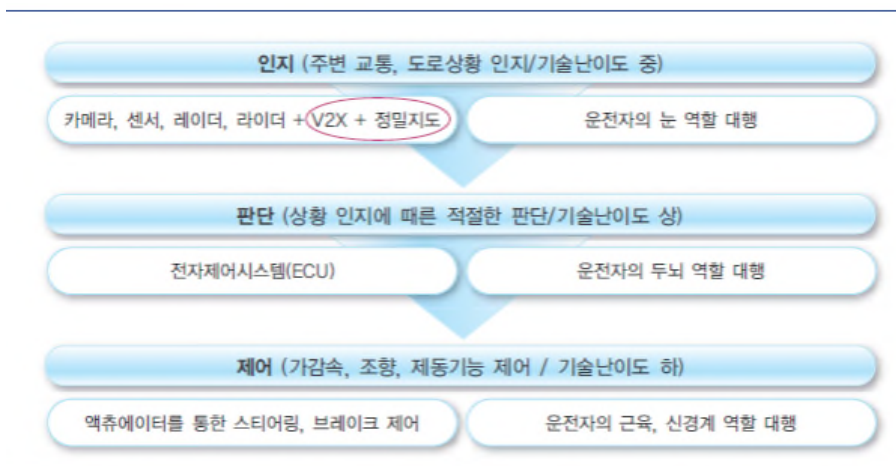
1절. 기술의 정의 및 분류체계

기술의 개념	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 지원을 위한 도로변화 신속탐지 기술
기술의 범위	<ul style="list-style-type: none"> 정밀 도로공간정보 구축 센서-소프트웨어 통합 솔루션 개발 <ul style="list-style-type: none"> 도로공간정보 구축을 위한 모듈형 장비 표준화 기술 개발 모듈형 센서 통합 및 위치결정 고도화 기술 개발 도로상 탐지대상객체의 공간화 및 구조화 기술 개발 도로 및 시설물 변화정보 신속 탐지·수시갱신·공유 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> 클라우드 소싱(crowd-sourcing) 기반 변화정보 수집 및 탐지 자동화 기술 개발 도로 및 시설물 변화정보 갱신 기술 개발 클라우드(cloud)기반 실시간 변화정보 관리 및 제공 기술 개발 정밀 도로공간정보 현행화 기술 실증 테스트베드 구축 및 검증 <ul style="list-style-type: none"> 테스트베드를 통한 시범적용 및 수요처별 도로 갱신 정보 품질 검증 센서 플랫폼과 UAV의 도로변화탐지 성능 비교검증

1. 기술의 정의

□ 자율주행 기술

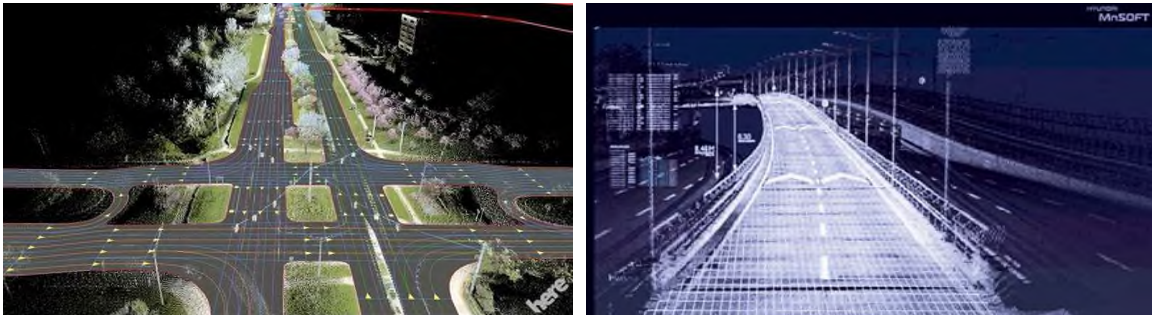
- ‘자율주행’이란 운전자에 의한 직접적인 제어 없이 자동차 내부에 탑재된 장치에 의하거나 자동차 외부의 신호 등과 연계하여 현재 자동차 상태를 인지하고 판단함으로써 자동차를 능동적으로 수정 또는 제어하여 정해진 경로를 추종하거나 설정된 목표 지점에 도달할 수 있도록 하기 위한 기술을 의미함
- 자율주행 기술은 주변 교통 및 도로상황에 대한 **인지**, 상황인지에 따른 적절한 **판단**, 판단에 따른 자동차 속도 및 조향 **제어** 기술로 크게 나눌 수 있으며, 정밀 도로지도는 인지기술의 핵심적인 요소를 차지함



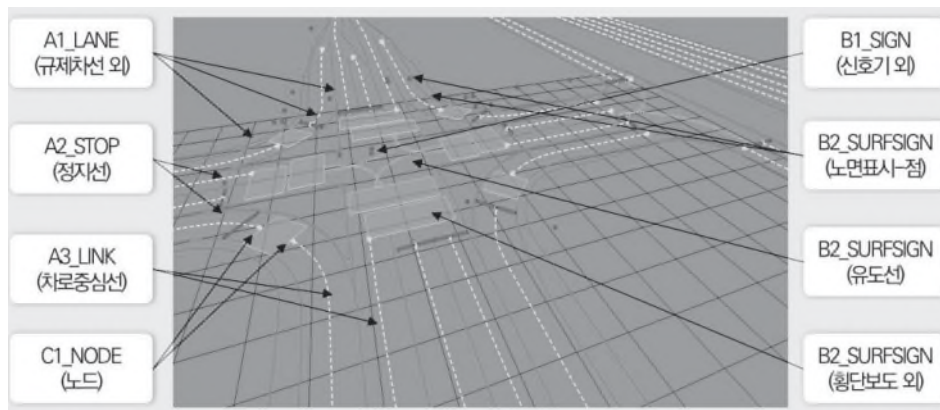
<그림 1-1> 자율주행 프로세스와 정밀지도의 중요성 (출처: KTB 투자증권)

□ 정밀도로지도

- 정밀도로지도는 정확한 차선정보와 자동차 운행에 필요한 각종 정보들, 예를 들어 신호등의 위치나 정지선의 위치, 차선변경이 가능한 차선인지 아닌지, 좌회전이 허용되는 교차로인지 아닌지 등의 상세한 도로정보와 도로운행정보, 3차원 정밀위치정보를 함께 제공하는 지도임(건설기술연구원, 2015)
- 정밀도로지도는 차선의 3차원 선형 네트워크, 도로상의 안전시설물, 표지판, 지장물, 도로변 건물 내 지점정보에 대해서 영상정보가 아닌 3차원 도형정보 및 속성 정보들로 구성되며 지형지물을 오차범위 10~20cm 이내에서 식별할 수 있도록 기존 디지털 지도에 비해 10배 이상 정확한 정보를 제공



<그림 1-2> 정밀도로지도(출처: HERE, 현대엠엔소프트)



<그림 1-3> 정밀도로지도 도화 객체(출처: 국토지리정보원)

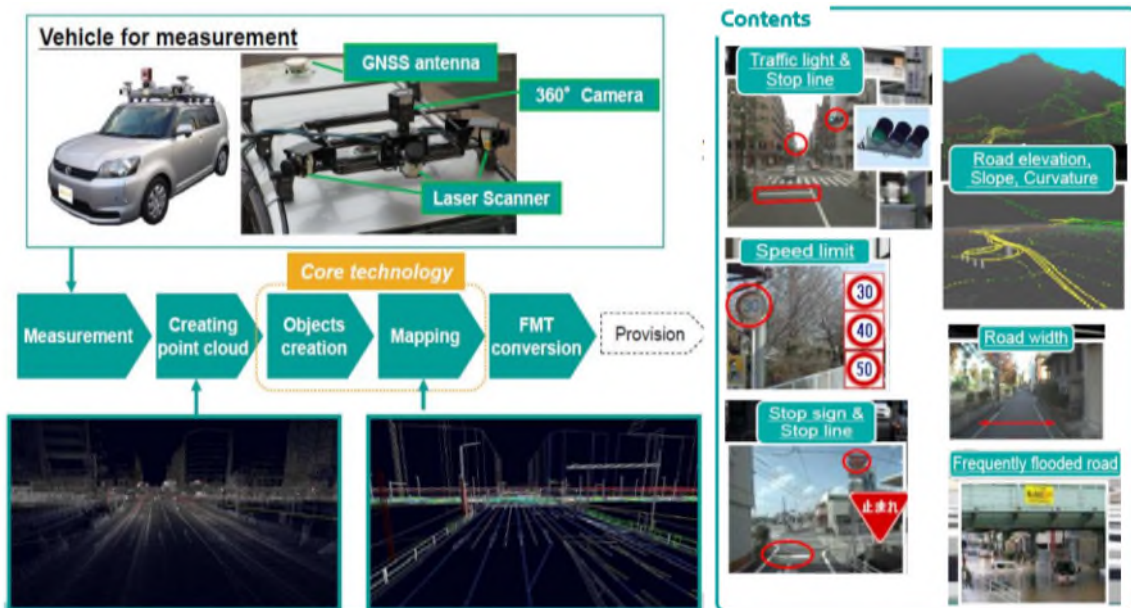
- 정밀도로지도가 자율주행 차량에 미치는 효과는 아래와 같음(KDB, 2017)
 - ① 자율주행 차량의 오류 감소: 자동차의 측위 센서와 정밀지도 정보를 매칭시키며 현재 위치 등을 정밀하게 측정. 이에 따라 자율주행차의 측위 오류가 감소
 - ② 자율주행 차량의 AI 학습능력 향상: 도로상의 점선/실선 등을 디지털화 시키면 자율주행차량이 학습능력(AI)을 통해 자율주행 효율성 향상
 - ③ 실시간 분석해야 하는 데이터 용량 감소: 정밀지도는 주행 경로에 대한 다양하고 상세한 정보를 사전적으로 제공. 따라서 자율주행 S/W 또는 인공지능이 주행 중에 실시간으로 습득하고 분석해야 하는 데이터 용량이 크게 감소하며 레이더, 카메라

센서 등 기존 측위센서에 대한 의존도 경감(이는 대당 필요한 측위센서 수를 낮춰 양산성 향상).

- ④ 친환경성 향상 및 배터리 효율관리 지원: 주행 도로의 경사, 곡률, 너비 등을 정밀지도를 통해 사전적으로 파악할 수 있음. 이에 따라 자율주행 차량은 지형에 맞는 최적운행 가능. 이는 관성 주행 안내(Coasting Guide) 및 배터리 충전 예측 관리(Predictive Energy Management) 기술을 통해 자동차 연비 및 친환경차 배터리 효율성 향상에 기여

□ 모바일매핑시스템(Mobile Mapping System, MMS)

- MMS는 차량과 같은 이동체에 영상 시스템과 레이저 스캐너, GNSS수신기, 관성항법장치, 컴퓨터 등을 탑재하여 이들 관측센서로부터 지형·지물의 정보를 취득하고 항법기술과 사진측량 및 영상처리기술을 채용하여 다양하고 복잡한 지형지물정보를 측정할 수 있는 시스템을 의미함(이기형, 이계동, 2016)
- MMS는 크게 세 가지 요소로 구성됨(건설기술연구원, 2015)
 - ① 측량에 사용되는 이동체 자신에 대한 정밀 절대 위치값을 획득하기 위하여 GNSS, IMU(Inertial Measurement Unit), DMI(Distance Measurement Instrument)로 구성된 항법 시스템
 - ② LiDAR, 카메라센서와 같이 MMS가 이동하면서 주변의 환경을 인식하여 기록하기 위한 환경 인지 센서
 - ③ 이동체의 거동 특성을 추정하고 측정하여 인식된 주변 환경정보를 보정하기 위한 장치로서, 이동체 자신의 순간적인 자세변화 값이나 위치변화 값을 측정할 수 있는 VCS(Vehicle Coordinate System)



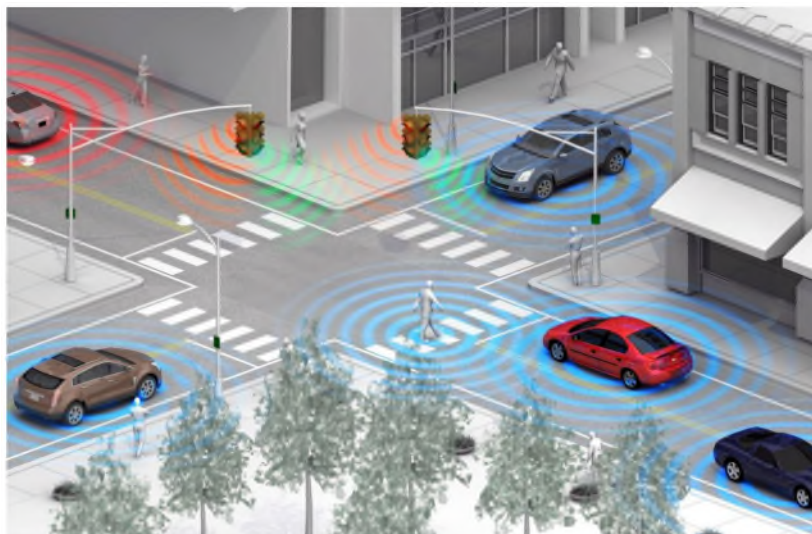
<그림 1-4> 일본의 MMS 활용한 정밀지도 구축(출처: Zenrin)

□ 도로변화 신속탐지 기술

- 자율주행 지원을 위한 도로변화 신속탐지 기술은 궁극적으로 기계(자동차)가 주변환경을 인지하는 관점에서 도로공간에 대한 고정밀 도형정보 및 속성정보를 보다 상세하게 DB화하고 변화정보를 신속하게 탐지·갱신하는 기술을 의미함
- 본 연구에서 MMS 장비를 활용하여 정밀 도로공간정보 상에서의 변화정보를 신속하게 탐지하고 갱신하는 방법론은 개략적으로 아래와 같음
 - ① MMS 탑재 센서들로부터 수집되는 고해상도 360° 영상, LiDAR 3D 포인트 클라우드, GPS/INS 위치좌표를 융합
 - ② 차선의 선형, 도로상의 시설물, 표지판, 지장물, 도로변 건물의 입면을 각각 공간객체로 인식하고 이로부터 각 공간객체별 3차원 형상을 모델링
 - ③ 차선의 방향정보, 도로폭, 도로상 시설물의 크기와 높이, 표지판의 텍스트와 기호, 건물입면 영상 내의 텍스트를 분석, 인지하여 해당 공간객체의 속성정보로 입력
 - ④ 기 구축된 정밀도로지도 상의 공간객체와 새로 인지된 공간객체 간에 매칭(도형정보, 속성정보)을 통해 변화여부를 판단하고 변화가 일어난 공간객체는 갱신 수행

□ 클라우드 소싱 기반 도로변화정보 탐지 기술

- 클라우드 소싱(crowd-sourcing) 기반 도로변화정보 탐지 기술은 도로의 신설·확장 업무 및 시설물 관리 업무와 연계된 행정공간정보체계(예: 한국토지정보시스템의 연속지적도, 지자체 도로 및 시설물 관리 시스템 등)의 DB 변화를 모니터링하여 탐지하거나 일반시민 및 관리자들이 스마트폰 어플리케이션을 이용하여 추가적으로 변화정보를 수집하는 기술임



<그림 1-5> 클라우드 소싱 차량을 이용한 정밀지도 구축(출처: GM)

□ 도로변화정보 공유기술

- 도로변화정보 공유를 위해 도로의 단위 구간별 또는 시설물별로 변화를 모니터링한 결과(변화가 일어난 지점의 위치, 변화여부, 변화된 지역을 촬영한 영상이나 LiDAR 3차원 포인트 클라우드, 객체 추출 결과 등)를 공간DB로 관리하면서 클라우드 상에 서버를 구축
- 정밀도로지도 관리기관이 이 클라우드에서 도로명, 도로구간, 주소, 위치 등의 조건으로 필요한 변화정보를 검색하여 제공받을 수 있는 인터페이스 및 제공시스템을 구축하는 것임

□ 본 과제의 ‘자율주행 지원을 위한 도로변화 신속탐지 기술’은 3개 세부과제(9개 세세부과제)로 구성됨

- MMS 기반 정밀 도로공간정보 구축 솔루션
 - 도로공간정보 구축을 위한 차량탑재형 MMS 장비 개발
 - 센서 융합 및 위치결정 고도화 기술 개발
 - 도로상 탐지대상객체의 공간화 및 구조화 기술 개발
- 도로 및 시설물 변화정보 신속 탐지·수시갱신·공유 시스템
 - MMS에서 획득한 도로 및 시설물 변화정보 갱신 자동화 기술
 - 크라우드 소싱(crowd-sourcing) 기반 변화정보 수집 및 탐지 자동화 기술
 - 클라우드(cloud) 기반 실시간 변화정보 관리 및 제공 기술
- 정밀 도로공간정보 현행화 기술 실증 테스트베드 구축 및 검증
 - 테스트베드를 통한 시범적용 및 수요처별 도로 갱신 정보 품질 검증
 - MMS와 드론의 도로변화탐지 성능 비교검증

2. 기술 분류체계

- 본 연구에서 개발하고자 하는 정밀 도로공간정보 변화탐지 기술은 공간정보 기술 분류체계 상에서 아래와 같은 기술들에 해당됨(공간정보산업진흥원, 2017)

대분류		중분류		소분류	
분류명	정의	분류명	정의	분류명	정의
공간 정보 취득 및 구축 기술	다양한 공간정보를 취득, 구축하기 위한 기술	위치 정보 측정 기술	GNSS, 무선통신 인프라를 기반으로 실내외 위치결정을 위한 측위 및 보정기술	위성기반 측위기술	GNSS를 통해 실외 위치를 결정하는 기술

대분류		중분류		소분류		
분류명	정의	분류명	정의	분류명	정의	
공간정보관리 및 가공 기술	공간정보를 사용자가 활용하기 용이한 형태로 관리 및 가공하기 위한 기술	영상/형상정보취득 기술	광학센서 및 거리기반 센서를 통해 지상, 지하, 실내 등 다양한 장소에 대한 영상/형상 정보를 확보하는 기술	지상 이동체 기반 정보 취득기술	차량, 로봇 등 지상이동체에 부착된 다중센서를 통해 지표, 구조물 실내외의 영상/형상 정보를 취득하는 기술	
				사용자 참여형 정보 취득기술	스마트폰, 액션캠, 블랙박스, 360°카메라, CCTV 등 사용자가 스스로 영상정보를 취득, 등록, 편집, 공유 및 자동정제하는 기술	
		연계공간정보확보 기술	소셜미디어, 행정·통계정보 등에서 획득한 정형·비정형 정보를 공간정보화 하는 기술	정형정보 공간정보화 기술	행정·통계정보 등 정형 자료를 주소정보, POI 등을 활용하여 공간정보화 하는 기술	
				비정형정보 공간정보화 기술	소셜미디어 등의 비정형 자료를 수집하고 위치태그/텍스트를 기반으로 공간정보화 하는 기술	
		경로정보구축 기술	보행자, 차량, 자율이동체를 위한 경로정보를 구축/융·복합하는 기술	차량 경로정보 구축기술	도로 네트워크, 자율주행차를 위한 정밀도로지도 및 LDM(Local Dynamic Map) 등 차량 경로에 대한 네트워크 데이터 구축 기술	
		공간정보관리 기술	획득·구축한 공간정보를 효과적으로 관리하는 기술	공간정보 표준	공간정보의 상호운용성 및 효율적인 데이터 구축·관리·활용을 지원하는 표준화 기술	
				공간정보 품질관리 기술	공간정보 융·복합 서비스별 특성을 고려하여 다양한 기기를 통해 취득 및 구축된 공간정보의 품질을 관리하는 기술	
			공간정보가공 기술	공간정보를 융·복합 서비스에서 필요한 정보로 가공하는 기술	공간정보 변환 기술	동일 공간을 대상으로 구축된 서로 다른 공간정보(구축 방법, 포맷, 좌표계 등) 간 매칭을 통한 정보 간의 변환 기술
					공간정보 가공·편집 기술	경량화, 시각화, 간략화 등 활용 및 서비스 맞춤형 공간정보 데이터 가공·편집 기술
		공간정보공유 기술	공간정보를 유·무선 통신을 통하여 공유하는 기술	공간정보 클라우드 컴퓨팅 기술	대용량 공간정보의 효율적 서비스를 위한 공간정보 클라우드 플랫폼, 데이터, 서비스 기술	

〈표 1-1〉 도로변화 신속탐지 기술 분류

(출처: 공간정보산업진흥원, 2017, 공간정보 분야 융복합 산업 창출을 위한 핵심기술 기획 최종보고서)

2절. 기술개발의 필요성

1. 정책적 관점

- ADAS(Advanced Driver Assistance System, 첨단 운전자 보조시스템)에 대한 수요 증가와 자율주행자동차 시장의 확장으로 정밀 도로공간정보의 활용이 증가함에 따라 국가적 차원에서 정책적으로 정밀도로지도 구축 사업이 추진되고 있음
 - 2015년 5월에 개최된 ‘제3차 규제개혁 장관회의’에서는 정부 부처간 합동으로 2020년까지 자율주행자동차의 상용화를 실현하기 위해 3대 핵심 추진방향*을 발표하고 정밀도로지도 구축기관을 국토지리정보원으로 지정
 - * 규제개선 및 제도정비, 자율주행 기술개발 지원, 자율주행 지원 인프라 확충
 - 2016년 8월 31일 고시된 ‘제1차 2016~2020년 국가도로종합계획’에 따르면 2018년부터 C-ITS 본 사업의 일환으로 경부선 등 주요 노선부터 C-ITS를 단계적으로 구축하여 2020년까지 전국 모든 고속도로에 C-ITS가 구축될 계획이며 이후 2030년까지 전체 도로의 C-ITS 구축율을 30%까지 끌어올릴 목표(고속도로 100%, 국도 67%, 도심부 17%)로 2017년 현재 세종-대전간 도로에 C-ITS 시범사업을 추진 중
 - 국토지리정보원은 ‘자율주행차 상용화 지원 방안(2015년 5월)’에 따라 정밀도로지도(정확도 25cm) 연구 및 DB 구축 작업을 진행하고 있음
 - 2015년부터 정밀도로지도에 대한 기초연구 및 시범구축을 진행하여 왔으며, 해당 성과를 바탕으로 ‘17년 ~ ‘20년에 걸쳐 전국 고속도로 등(약 5,500km) 국가적 수요와 민·관 요구지역에 대하여 정밀도로지도를 구축갱신한다는 계획을 갖고 있음
- 현재 정밀도로지도 관련 국가 정책은 주로 구축율의 확대에 초점이 맞추어져 있음
 - 자율주행의 지속가능한 안전성 확보를 위해서는 도로정보에 대한 데이터의 정확한 구축뿐만 아니라 도로 환경 변화에 대한 신속한 현행화 역시 필요한 상황임
 - 정밀도로지도의 신속한 현행화를 위해서는 MMS, 소셜미디어, 행정정보시스템 등 다양한 원천자료로부터 도로환경의 변화정보를 수집하고 공유하는 플랫폼 및 이를 위한 기술 개발이 필요함

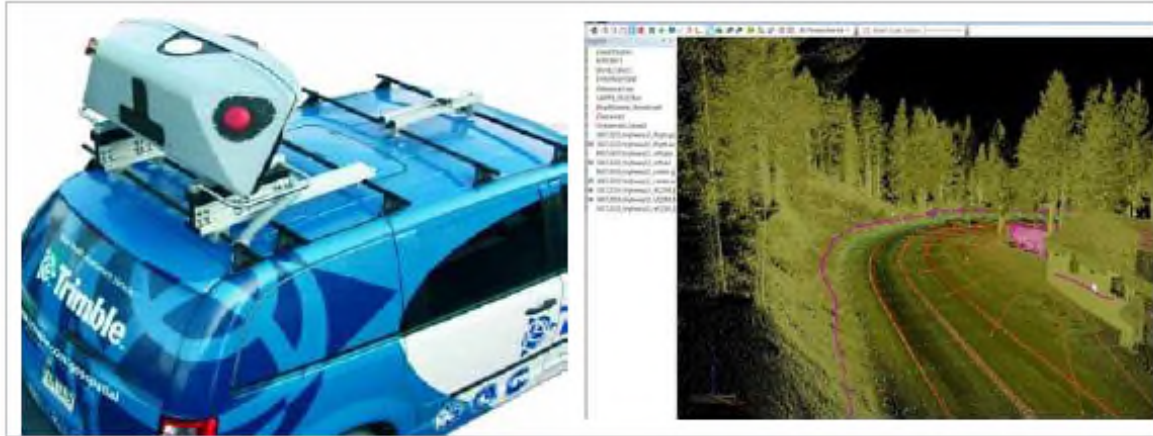
2. 경제적 관점

- Google, Apple과 같은 IT기업을 필두로 Amazon, Uber 그리고 기존 완성차 업체들도 정밀지도 기술력 향상을 위해 인수합병에 열을 올리고 있음
 - 2015년 12월, Audi, BMW, Daimler 컨소시엄은 Nokia로부터 25억 유로에 정밀지도 업체 Here를 인수했으며 곧 이어 중국의 Tencent, Navinfo, 싱가포르의 GIC, 그리고 Intel까지도 Here 지분을 인수함

- 2016년 6월, Toyota를 포함한 일본 완성차업체와 내비게이션 업체 15개는 정밀지도 구축을 위해 DMP(Dynamic Map Planning Co., LTD)를 공동 설립하여 2017년 내에 오차범위 10cm 이내의 정밀도로지도를 일본 주요 고속도로 및 간선도로 20,000km에 대하여 구축할 계획임
 - 2017년 3월, 네이버는 3차원 공간 정보 시스템 업체 '에피폴라'를 인수하고 3차원 정밀 지도 제작 로봇 'M1' 출시
 - 카카오는 지도 어플리케이션 '카카오 맵'에 3D 스카이뷰 기능을 탑재하는 등 지도 정밀화 및 고도화에 주력하고 있으며 SK텔레콤은 2017년 중 Tmap 지도에 차선까지 나눈 정밀 지도를 선보일 계획임
- 정밀도로지도 구축에 대한 국내외의 기술개발 경쟁이 격화되고 있는 가운데, 도로 및 도로시설물 공간정보를 구축·갱신하기 위한 국내기술력이 미흡하여 고가의 외산 MMS 솔루션에 의존하고 있어 국산화 요구가 증가되고 있음
- 정밀도로정보 구축 업체에서는 대당 10억 이상의 외산 장비를 수입해서 사업에 활용하고 있으나 데이터 구축에만 아직 주안점을 두고 있어, 구축된 데이터에 대한 품질 검증, 실시간 갱신에 대해서는 기술개발의 투자여력이 부족한 상황
 - 공간정보를 추출·가공·변환하기 위한 SW는 외산업체로부터 HW 수입 시에 패키지로 구매하거나 일부 SW에 한해서 기업별로 자체 개발하고 있는 실정임
 - 범용 MMS 운용 및 데이터 처리기술의 개발을 통해 특정 H/W에 대한 의존도를 낮추고 자율주행차량을 위한 지도 갱신에 활용할 수 있는 기술개발이 필요

장비		현재비용
MMS	GPS/INS	2.5억 ~ 3.5억
	LiDAR	1.5억 ~ 2.5억
	카메라	0.2억 ~ 0.5억
	운행차량 구입, 개조	0.5억 ~ 1억
	센서동기화 로깅시스템	1억 ~ 1.5억
	센서 캘리브레이션	0.5억 ~ 1억
	총액	4.7억 ~ 9억
데이터 처리 SW	LiDAR 처리 SW	0.5 억
	GPS/INS 처리 SW	0.5 억
	운용 SW	0.5 억
	매핑 SW	0.5 억
	변화 탐지 및 객체 형상화 SW	1억
	총액	3억
전체총액		8억 ~ 12억

<표 1-2> MMS 솔루션 모듈별 비용

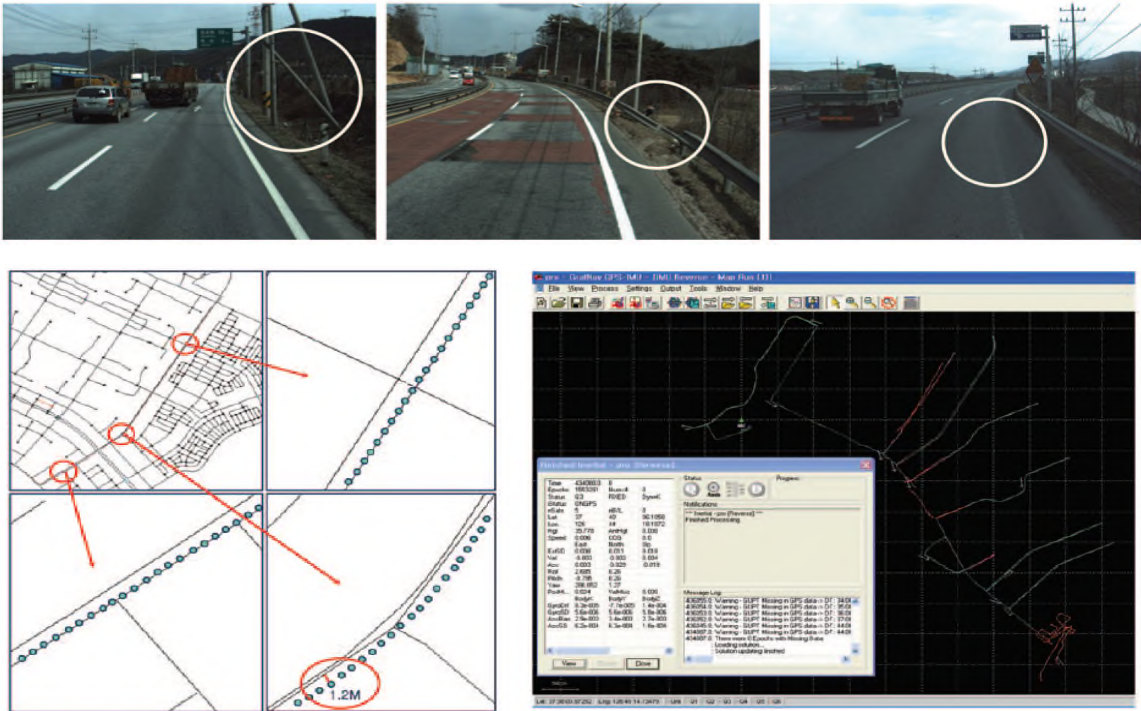


〈그림 1-6〉 Trimble 사의 MX-8 MMS 차량 및 획득 데이터 예

3. 기술적 관점

- 자율주행에 있어서 핵심적인 요소를 차지하고 있는 정밀도로지도에 대한 MMS 기반의 구축 기술은 지속적으로 연구개발되고 있으나 기존의 MMS 기술만으로는 정밀 도로공간정보의 변화정보를 빠르게 확인하고 갱신하기 어려움
 - 현행의 정밀도로지도 제작 방식에 있어서 갱신 방법에 대한 기술개발은 아직 이루어지고 있지 않으며, 효율적인 갱신을 위해, 변화가 발생한 지역만을 빠르게 탐색해서 해당 지역에 대해서만 재구축하는 갱신 기술의 개발이 요구됨
 - MMS, 사용자 참여형 멀티소스 데이터 등 다양한 정보원천을 활용하여 변화가 발생한 지역과 대상을 탐지하여 변화여부 및 변화정보를 신속히 제공하는 플랫폼 기술이 필요

- MMS 센서정보로부터 도로 상의 지형지물, 안전시설물의 변화정보를 탐지하는 기술은 고속으로 이동하는 자동차에서 탑재센서로부터 수집되는 방대한 양의 데이터를 실시간으로 처리하는 기술이 핵심임
 - 센서데이터 동기화 기술, 정밀측위기술, 영상분석기술 및 LiDAR 데이터(포인트 클라우드, 반사강도) 분석기술, 공간객체매칭기술 등을 필요로 하며 이에 대한 각각의 기술개발 수준은 해외 우수기술력에 비해 아직 높지 않음
 - 2003년 한국전자통신연구원과 이엔지정보기술(주)이 GPS, IMU, DMI, Stereo camera, Spherical camera, Laser scanner 등의 멀티센서를 탑재한 4S-Van을 공동 개발한 바 있으며 수치지도 수정갱신, 3차원 국토공간정보구축, 도로시설물 및 교통시설물 수정갱신 등에 활용됨
 - 최근 3D 공간정보 모델링 기술, AI 기술을 활용한 객체인식기술들이 각광받기 시작하면서 이를 MMS 기반의 도로변화정보 탐지기술에 적용하여 데이터 처리과정의 효율성과 탐지정확성을 높이는 기술개발이 필요



<그림 1-7> MMS 기반 도로 시설물 탐지 및 기구축 DB와 매칭 기술 연구사례

- MMS로 전국의 도로 변화정보를 전수 파악하기에는 한계가 있을 수 있기 때문에 사용자참여형 소셜미디어, 행정정보시스템 등으로부터 도로환경에 대한 변화정보를 추출, 수집해서 공간정보화하는 기술이 필요
- 소셜미디어, 행정정보시스템으로부터 도로 변화정보를 추출하기 위해서는 텍스트 내에서 도로의 변화와 관련된 내용을 추출하는 텍스트마이닝 기술, 그리고 변화가 어느 위치에서 발생하였는지를 추출하는 지오코딩 기술, 기구축된 DB와의 공간·속성정보의 매칭 및 변화여부 판단기술 등이 필요하며 기존의 기술을 도로변화정보 탐지 목적에 맞게 고도화하는 기술개발이 필요

4. 활용적 관점

- 정밀도로지도 구축 기관에 도로변화정보 제공
 - 국토지리정보원은 2015년부터 정밀도로지도를 시범 구축하여 민·관에 무상제공하고 있으며, ‘17년 ~ ’20년에 걸쳐 고속도로 및 자율주행차 특화도시 등 국가적 수요와 민·관 요구가 있는 지역에 대하여 정밀도로지도 구축·갱신할 계획임 (‘20년 이후 계획은 산업 환경, 기술여건 등을 고려하여 계획 재수립 예정)
 - 정밀도로지도는 기존의 국가기본도에 비해 정확도가 10배 이상 향상(오차범위 25cm 이내)된 지도이기 때문에 구축보다 변화된 현황을 갱신하는데 더 많은 시간과 비용이 소요될 것으로 예상됨

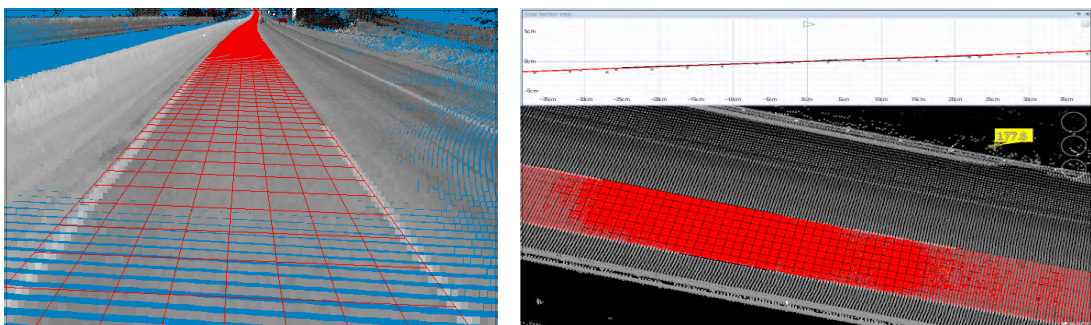
- 이에 따라 국토지리정보원과 같은 정밀도로지도 구축 기관과 민간기업에 도로변화 신속탐지 및 갱신 기술을 제공함으로써 정밀도로지도의 갱신 신속성과 효율성을 높일 수 있음

□ 도로대장 도면의 신속한 갱신에 활용

- 도로 계획 당시에 마련된 도로설계도면은 도로의 개량 및 보수, 확포장 공사 등으로 실제와 차이가 많이 발생하거나 그 활용성이 미흡함
- 따라서 노후화된 도로를 개량하거나 보수할 경우 운영 중인 도로에 대한 실제 도면을 확보하기 어렵고, 또한 각 비용 대비 시나리오에 따른 설계를 할 수 없는 현실적인 어려움을 가지고 있음
- 도로대장의 경우 도로의 선형, 시설물 등 변화가 존재하더라도 신속한 갱신에 어려움이 존재하기 때문에, 도로변화 탐지기술이 개발되면 도로대장의 신속한 갱신과 현행화에 활용될 것으로 보임

□ 도로 및 도시 시설물 관리를 위한 기반 정보체계로 활용

- 도로(기하구조) 및 도로시설은 교통안전의 예방 등을 위해 지속적인 관리와 유지보수가 필요하지만 예산부족 등의 이유로 지자체의 관할도로는 주기적인/체계적인 포장관리, 조사/분석이 이루어지지 않고 있는 실정임
- 도로변화 탐지기술이 국산화되고 MMS 및 UAV를 활용하여 구축한 도로기반의 고정밀 공간정보를 제공/공유할 수 있다면 도로관리분야의 비용절감효과가 클 것으로 예상됨



<그림 1-8> MMS 기술을 활용한 포장면 조사/분석 연구사례

□ 도로정보 구축 및 갱신기술의 해외수출

- 개발도상 국가들은 도로 건설과 도로정보 구축에 많은 관심을 가지고 있음
- 특히 인도네시아에서는 KOICA 사업을 통해 “국가도로통합데이터센터 마스터플랜 수립 및 시범시스템 구축사업”을 수행한 바 있으며, 자바섬을 동서로 잇는 연장 661km의 자바횡단고속도로(jalan tol Trans Jawa)를 2018년에 완공할 예정임

- 필리핀의 공공사업도로부(Department of Public Works and Highways)에서도 도로 시설물 데이터베이스 구축 등에 관한 사업을 추진하는 등 개도국에서 도로관리를 위한 DB 구축에 투자를 수행하고 있어, 개발된 기술을 활용한 해외시장 진출이 가능할 것으로 판단됨

□ VR, AR 등 4차 산업 혁명시대에 기술개발에 활용

- 자율주행차량과 비자율주행차량의 연계기술 개발 지원을 통해 기존 차량정보체계(경로안내 및 차량현황 제공 등)와 연계, 향후 차량 대 차량의 정보교환, 그리고 운행 중인 차량의 관제 부문 기술개발에 활용도가 높을 것으로 판단됨
- 현재의 정밀도로지도 또는 자율주행을 위한 기반정보체계가 향후에는 민간부문의 무제한적인 제공과 활용을 전제로 새롭고 고부가가치인 신성장 산업의 기초가 될 수 있음

5. 기술기획의 배경

- 국토부 R&D 과제에 일몰제가 적용되어 새로운 국가 R&D 로드맵 수립 필요성이 높아짐에 따라, 국토교통연구기획사업의 일환으로 “공간정보 분야 융복합 산업 창출을 위한 핵심기술 기획” 연구가 진행됨
- 공간정보 분야의 미래 유망기술 예측과 메가트렌드 분석, 유관기관의 연구수요 조사를 통해 ‘18년 이후부터 ‘26년까지 이루어질 국가 R&D 추진을 위한 로드맵을 수립
- 4개 중점분야(현실보다 더 현실같은 공간정보, 끊임없는 실시간 공간정보, 스스로 인지하는 지능화 공간정보, 가볍고 이용이 편리한 공간정보)와 7개 핵심과제(실시간 측위 정밀도 향상 기술, 고정밀 공간정보 구축 및 실시간 갱신 기술, 데이터 융복합을 통한 가상국토 구현기술, 사람-사물-공간 센서정보 초연결 기술, 실시간 대용량 공간정보 처리·관리 기술, 공간지능 기반 인지·예측 자동화 기술, 공간정보 연계·공유 기술) 및 17개 세부과제를 도출
- 17개 세부과제 중 산업계에서의 연구수요가 높은 2개의 과제(자율주행 지원을 위한 도로변화 신속탐지 기술, 수요처 맞춤형 고정밀 3D 공간정보 갱신 및 활용지원 기술)를 선별하여 상세기획보고서를 작성
- 본 기획은 핵심기술 기획에서 도출, 선별된 ‘자율주행 지원을 위한 도로변화 신속탐지 기술’에 대한 상세연구내용을 기획하기 위함임

중점분야	추진과제	1 단계('18-'20)	2 단계('21-'23)	3 단계('24-'26)
현실보다 더 현실 같은 공간정보	실시간 측위 정밀도 향상 기술		<ul style="list-style-type: none"> 영상 기반 측위 정밀도 향상 기술 Geo-IoT 기반 실시간 측위 정밀도 향상 기술 	
	고정밀 공간정보 구축 및 실시간 갱신 기술	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 지원을 위한 도로변화 신속탐지 기술 수요처 맞춤형 고정밀 3D 공간정보 갱신 및 활용지원 기술 저비용/고효율 실내 공간정보 취득·갱신 기술 		
	데이터 융·복합 가상국토 구현 기술	<ul style="list-style-type: none"> 3차원 입체 격자 체계기반 국토 통합 관리 지원 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 가상국토공간 데이터 융·복합 및 정보운용 플랫폼 기술 혼합현실 기반 실감형 3차원 공간정보 가시화 기술 	
끊김없는 실시간 공간정보	사람-사물-공간 센서정보 초연결 기술		<ul style="list-style-type: none"> Geo-IoT 기반 실시간 상태 정보 취득 기술 개발 Geo-IoT 기반 실시간 정보 연계·통합 기술 개발 개발형 Geo-IoT 플랫폼 기반 서비스 기술 개발 	
	실시간 대용량 공간정보 처리·관리 기술		<ul style="list-style-type: none"> 차세대컴퓨팅 환경에 대응 가능한 대용량 공간 데이터 처리 기술 개발 기존 외산 메모리기반 DBMS를 대체 가능한 차세대 공간 DBMS 기술개발 	
스스로 인지하는 지능화 공간정보	공간지능 기반 인지 예측 자동화 기술		<ul style="list-style-type: none"> 공간지능 기반 학습·분석·예측 기술 개발 공간인지 기능 디바이스 내장 SW 기술 개발 	
가볍고 이용이 편리한 공간정보	공간정보 연계 공유 기술	<ul style="list-style-type: none"> 5G 기반 무손실 경량화 데이터 변환 소프트웨어 개발 	<ul style="list-style-type: none"> Serverless 공간정보 전송 및 활용 기술 개발 	

<그림 1-9> 공간정보 R&D 로드맵(출처: 공간정보산업진흥원, 2017, 공간정보 분야 융복합 산업 창출을 위한 핵심기술 기획 최종보고서)

2장. 국내외 동향 및 환경분석

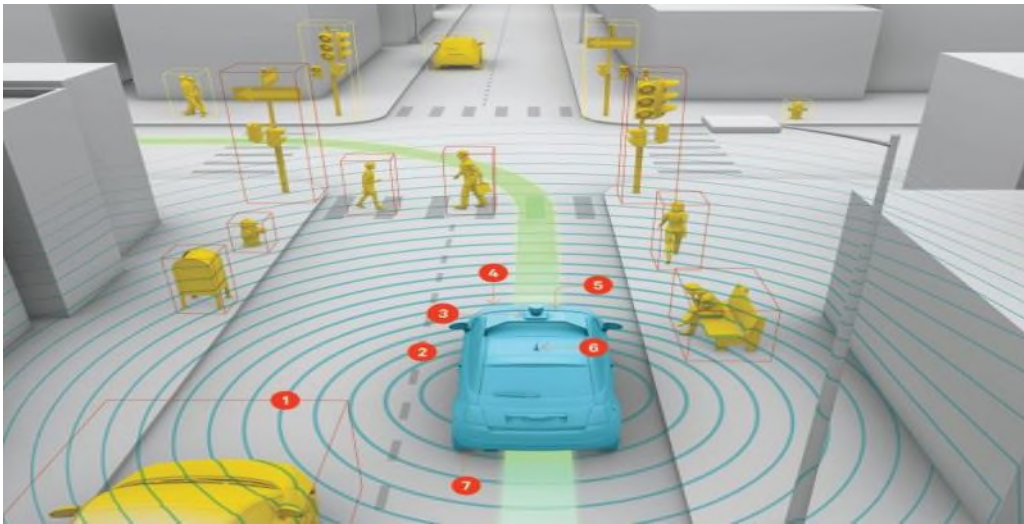
1절. 국내외 정책동향

1. 정책동향

가. 국내 동향

□ 국가정책동향

- 미래창조과학부는 2014년 9대 전략산업과 4대 기반산업으로 구성된 13대 미래성장동력을 선정하였으며 9대 전략사업에 스마트 자동차 산업이 포함되어 있음



<그림 2-1> 스마트 자동차 개념도

- 자율주행자동차 산업은 운전자와 자동차, 자동차와 주변 환경 및 교통인프라, 그리고 일상생활의 모든 요소들을 유기적으로 연결하는 연결성(Connectivity)을 기반으로, 교통안전·혼잡해소 뿐만 아니라 다양한 사용자 맞춤형 이동서비스 산업을 창출하는 ‘ICT 융복합 스마트 자동차 산업’으로 진화
- 스마트 자동차 산업 발전을 위하여 글로벌 스마트 자동차 산업 3대 강국 실현을 목표로 국토부, 미래부, 산업부가 협력하여 자동차-도로-ICT 인프라를 연결한 스마트 자동차 생태계 조성을 목표로 하고 있으며 R&D, 인력양성, 인프라 구축, 산업생태계 활성화, 법 제도 개선 등 패키지형 지원전략을 수립하여 가치사슬 전단계를 균형적으로 육성하고자 함
- 2015년 중점과제로 미래 주도권 확보를 위한 산업별 차세대 제품 개발에 스마트 자동차를 포함시켰음

- 자율주행차 정책 및 기술 개발각 부처별로 상용화를 위한 정책 및 R&D가 지속적으로 수행 중에 있음

연도	부처	내용
'11.9	국토부	· 제7차 국가교통안전기본계획('12~'16) 국가의 전반적인 교통 안전수준의 향상을 도모하기 위하여 국가 교통안전기본계획 수립
'12.12	국토부	· 교통체계효율화사업 5개 과제 기획 5대 Mobility : Safe, Smart, Eco, Welfare, Logi Mobilty
'13.7	미래부	· 제3차 과학기술기본계획('13~'17) 국가 연구개발 투자 확대 및 효율화
'13.10	미래부	· 정보통신기술(ICT) 연구개발(R&D) 중장기 전략 15대 미래 서비스 중에 하나로 'ICT카 서비스' 선정
'13.12	미래부	· 제5차 국가정보화 기본계획(2013~2017) 디지털 창조한국 실현을 위한 4대 CORE 전략 및 15대 과제 중 “윤택한 지능형 생활 환경 조성”에 스마트카 등 편리하고 안전한 이동 보장 내용 포함
'13.12.26	국토부	· 도로기술 R&D 전략 수립(2020~2040) 교통혼잡 해소 및 교통 사고 예방을 위한 편리하고 안전한 미래형 도로교통 환경구축 기술 확보(2030) 및 Door-to-door 자율주행도로 구축(2040)
'14.4.10	미래부	· 2015년도 정부연구개발투자방향 및 기준(안) -기계·제조 분야의 중기 투자방향 : 주력산업 고도화, 신산업 창출 등 기존산업, 타 사업에 파급효과가 큰 자율주행차, 해양 플랜트 등 미래산업 선도기술에 투자강화
'14.4.30	관계부처	· 미래 성장동력 창출 본격 추진을 위한 발대식 개최 (스마트 자동차) 미래부, 산업부, 국토부 공동 추진
'14.7	국토부	· 창조경제 실현을 위한 국토교통 R&D 중장기 전략 10대 중점 프로젝트(Value Creator2.0)에 자율주행도로를 선정
'16.2	국토부	· 자율주행차 상용화 지원방안 추진 로드맵 -'15.5 자율주행자동차 상용화 지원방안에 대한 자율주행차 상용화 추진전략 제시

〈표 2-1〉 자율주행차 관련 국내 정책 동향

(출처 : 국토부, 2016, 자율주행자동차 안전성 평가기술개발 및 실도로 평가환경 구축 상세기획 보고서)

- 자율주행차 정책 및 기술 개발한국의 전반적인 ITS 시장은 고성장하고 있지만 자율주행자동차와 도로 연계서비스(C-ITS) 분야에서의 성장은 미흡한 수준임
- 녹색 교통 국토정보 통합네트워크 구축에 대한 추진계획으로는 고속도로, 등 도로간 상호연계를 강화하고 지역간 균등한 간선도로 서비스 제공을 위한 도로시설 개량 및 확충 추진, 국가 간선도로 망의 지능화 및 첨단화로 신속 안전하고 편리한 첨단교통서비스 제공 등을 제시함

- 국가경쟁력 강화를 위한 도로망 정비로는 지속적인 고속도로 보강으로 국토균형 발전 및 물류네트워크를 강화하기로 하였으며, 특히 도로기술 선진화 및 국제화를 위해 도로기술, IT 기술, 차세대 자동차 기술이 상호 융복합된 무정체 무사고의 지능형 고속 국도 실현

□ 자율주행자동차 연구동향

- 국내의 경우 세계적으로 자율주행차량 연구개발 동향과 필요성에 의하여 최근 5년간 집중적으로 연구개발이 이루어지고 있음
- 현대기아자동차그룹은 2년마다 자율주행자동차경진대회를 개최하여 국내 대학들의 적극적인 자율주행차량의 개발 및 참여를 장려하고 있으며 국가가 주도적으로 2015년부터 자율주행자동차 실 도로 실험을 위한 법규 개정 및 관련 연구개발을 위한 지원을 적극적으로 추진하고 있음
- 국내의 자율주행자동차 관련 산업 및 기술은 아직까지 해외 업체에 대한 의존도가 높기 때문에 국내 관련 부처인 산업통상자원부, 미래창조과학부, 국토교통부 등을 중심으로 자율주행관련 핵심기술 개발 계획을 추진하고 있으며 대학 및 국책연구기관 그리고 중소, 중견기업에서 2020년을 목표로 10대 자율주행 핵심 부품 개발을 추진하고 있음



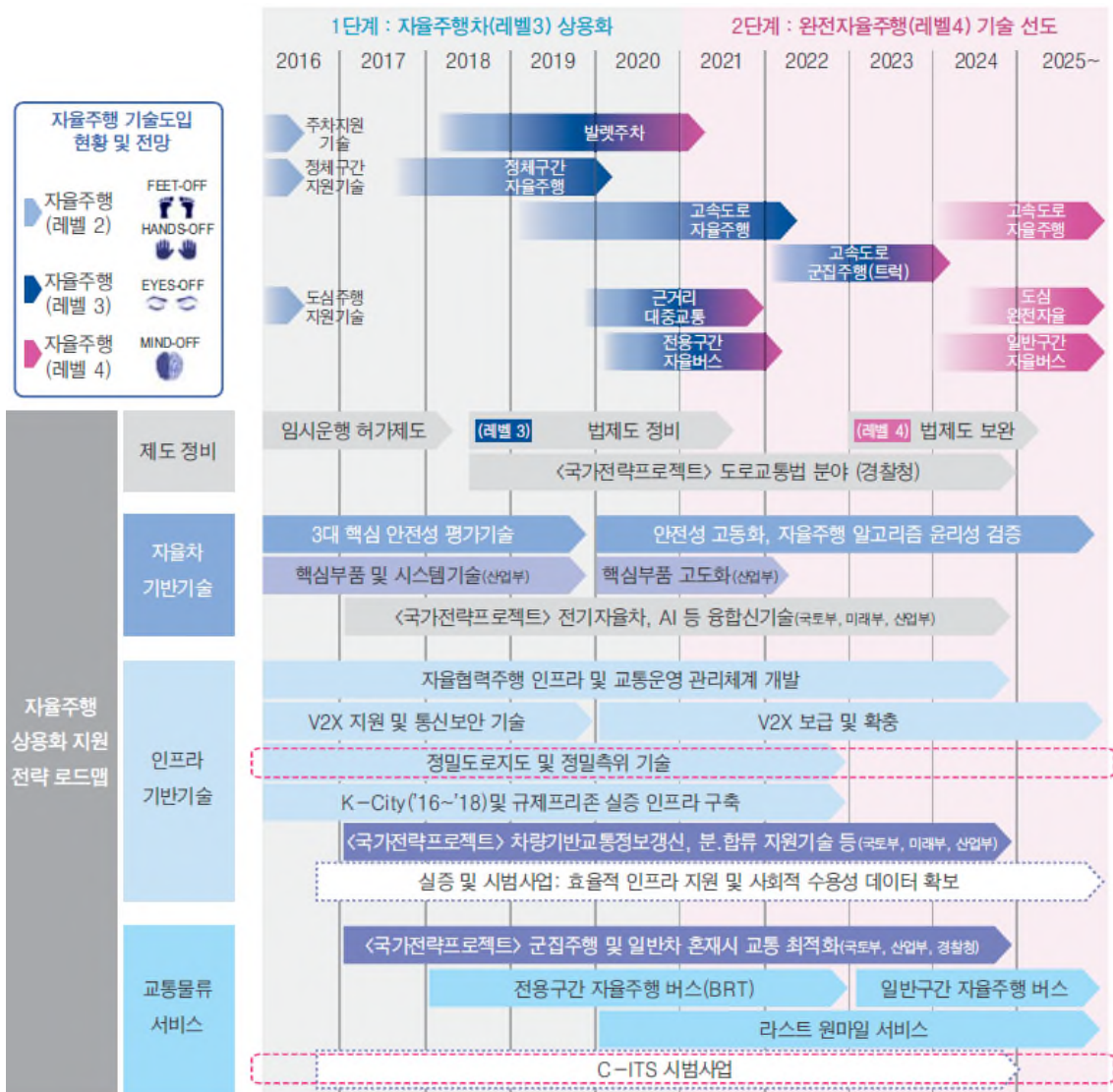
〈그림 2-2〉 자율주행 자동차의 가이드라인(NHTSA)과 자동차의 기술개발 범위
(출처: 국토부, 2015, 스마트 자율협력주행 도로시스템 개발 기획보고서)

○ 국토교통부와 국토교통과학기술진흥원에서는 2015년에 ‘스마트 자율협력주행 도로시스템 개발 사업’의 주관기관으로 한국도로공사를 선정하고, 연구에 착수하였으며 연구의 목적은 향후 자율주행자동차가 실제 도로에서 운영될 수 있는 하드웨어(도로)에 대한 기반을 개발하기 위한 것임

- 1세부과제 ‘자율협력주행을 위한 도로기반 시설 고도화 기술 개발’, 2세부과제 ‘자율협력주행 도로시스템 운영·관리 기술 개발’, 3세부과제 ‘자율주행자동차연계 협력주행 실증 기술 개발’, 4세부과제 ‘자율협력주행 도로시스템 테스트베드 구축 및 평가 기술 개발’로 구성되어 있으며, 테스트베드 구간을 ‘신갈 JCT ~ 호법JCT’으로 하고 있음

□ 정밀도로지도

○ 국토교통부 국토지리정보원은 ‘자율주행차 상용화 지원 방안(2015년 5월)’에 따라 정밀도로지도(정확도 25cm) 구축 및 관련 연구를 진행 중에 있음



<그림 2-3> 자율주행차 상용화 지원방안 추진 로드맵 (출처: 국토부, KTB 투자증권)

- 2015년부터 정밀도로지도에 대한 기초연구 및 시범구축에 착수한 상태인데 해당 성과를 바탕으로 국토지리정보원은 2020년까지 전국 고속도로 등(약 5,500km)의 정밀도로지도를 구축·갱신한다는 계획을 갖고 있음



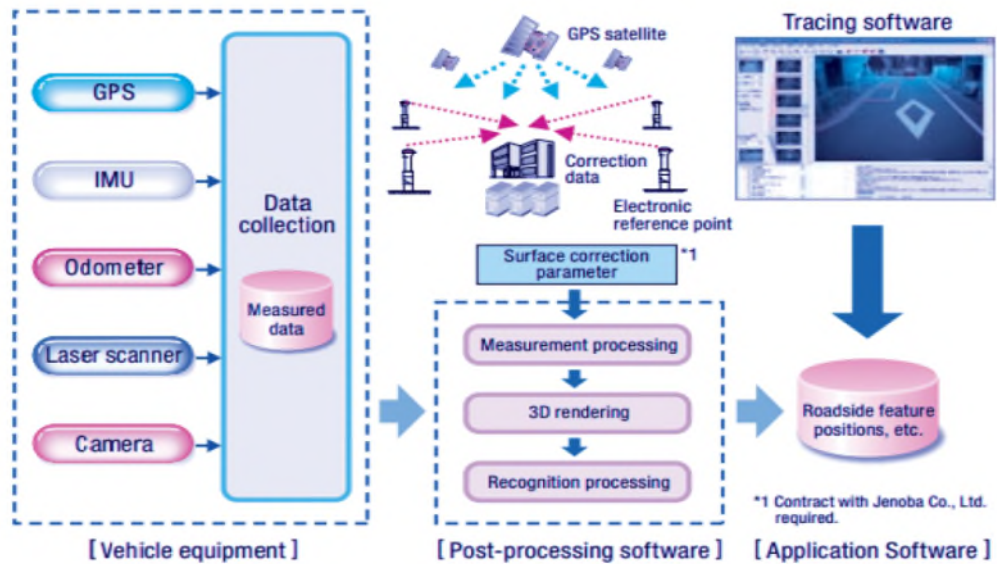
〈그림 2-4〉 정밀도로지도 구축 기본계획 (출처: 국토지리정보원)

- 2016년에는 자율주행 시범운행구간(성남, 용인 등), 대구 규제 프리존, 여의도 지역 등 총 277km의 정밀도로지도를 구축하였음
- 구축된 정밀도로지도 국내 자율주행차 기술 개발을 지원을 위하여 자동차 제작사 및 관련 민/관 기관, 벤처기업 등에 무상으로 제공 중임
- 정밀도로지도 DB 구축은 현재는 자율주행차 상용화 지원이라는 큰 틀에서 국가 주도로 진행되고 있지만 향후에는 민·관 협력과 민간 차원의 고도화 작업이 후행 될 것으로 기대됨

□ Mobile Mapping System (MMS)

- 정부는 고정밀·대용량 공간정보 제공을 위한 체계 개발 및 정보의 표준화에 정부 R&D를 중점 투자 방안을 마련 중이고, 특히 고해상도 공간정보 구축 핵심 기술, 3차원 공간정보 구축 SW 등 고정밀·대용량 공간정보 체계 개발 중점을 둠

- 미래부는 2016년도 스마트카 관련 R&D를 위해 ‘자율주행 SW’ 등 총 7개 과제에 66억 원을 투자 하였고, 미래성장동력 실천계획 등에서 제시된 중점 추진 과제를 우선적으로 예산 반영할 예정임
- 산업부는 8대 핵심부품인 고성능 카메라, 레이더 등 인지·판단·제어 부품 개발을 강화할 예정임

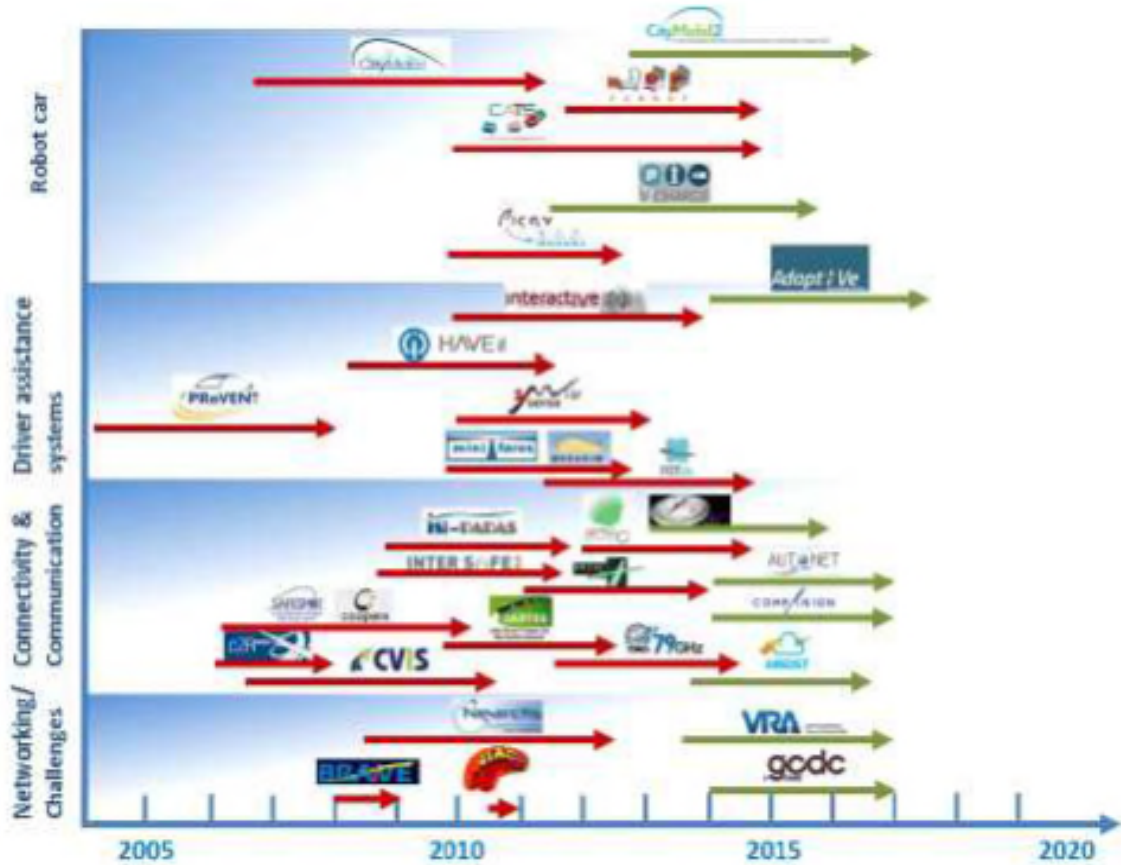


〈그림 2-5〉 지도 생성을 위해 사용한 자율주행차량의 시스템 구성
(출처: 국토부, KTB 투자증권)

나. 국외 동향

□ 국가정책동향

- 유럽은 1987년부터 1995년까지 수행된 PROMETHEUS in the EUREKA 프로젝트를 시작으로 PReVENT(2004년~2008년), HAVEit(2008년~2011년), SARTRE(2009년~2012년) Project를 거쳐 2016년까지 수행예정인 COMPANION Project까지 다양한 자율주행자동차 관련 연구를 수행하고 있음
- 기존의 첨단 운전자 지원시스템(ADAS)이 점진적으로 발전하여 향후 궁극적으로는 자율주행자동차로 기술이 집결되고 그 이후 자율주행자동차의 상용화가 이루어질 전망이다
- 현시점에서 유럽은 자율주행자동차의 고도화 수준에 따라 기술개발 과정을 총 4 단계(기술개발, 실증/데모, 법규/표준, 상용화)로 나누어 단계적인 기술 로드맵으로 진행 중임



〈그림 2-6〉 유럽의 자율주행차 관련 프로젝트 내용 (출처: 유시복, 2014, ISO 국제 표준 현장에서의 자율주행 표준화 가속화)

○ 미국의 자율주행자동차 관련 연구는 교통부(DOT)의 지원 하에 “ITS Joint Program Office”가 주관이 되어 Connected Vehicle과 자율주행을 하나로 묶는 장기적 실행계획에 의하여 수행됨

- Federal Highway Administration (FHWA)
- Federal Motor Carrier Safety Administration (FMCSA)
- Federal Transit Administration (FTA)
- Federal Railroad Administration (FRA)
- National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA)
- Maritime Administration (MARAD).

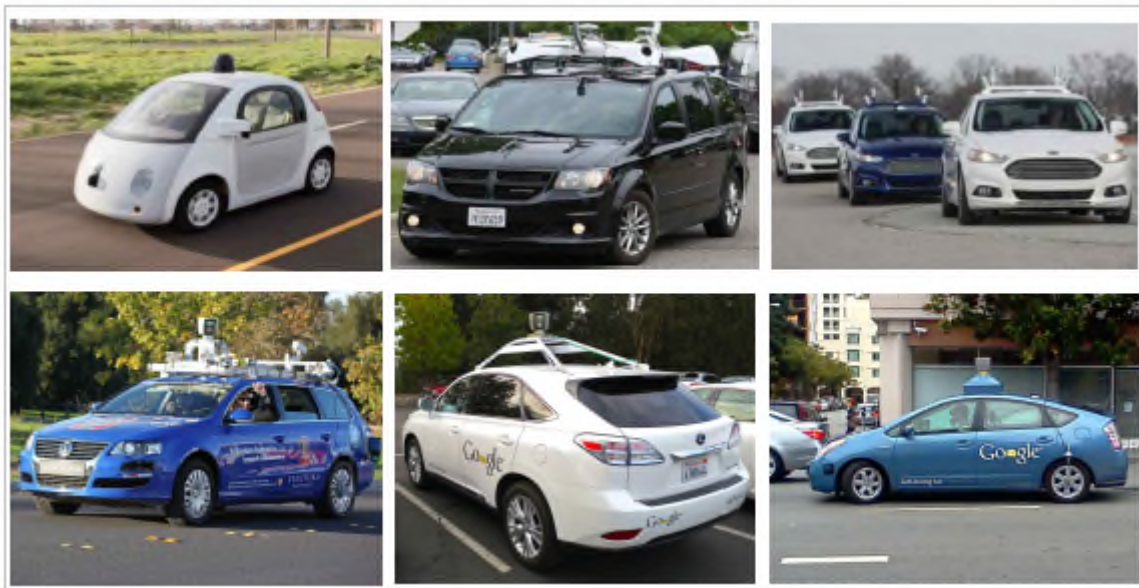


〈그림 2-7〉 미국 ITS Joint Program Office

- Connected Vehicle Program 프로젝트에 의하여 크게 3가지의 응용분야(Safety, Mobility, Environment)에 대한 연구를 수행함

□ 자율주행자동차 연구동향

- 자율주행자동차 관련제도 현황을 살펴보면, 우선 국제기준 및 제네바 도로교통협약에 따라 자동차 제작기준 제·개정 국제협약체(UN/WP29, 한국포함 60여 개국)에서 자율주행자동차 관련 제작기준 논의 중
- 미국의 경우 국가 주도적으로 10년 전부터 자율주행자동차 연구개발을 시작하여, 전통적인 차량 업체(Ford)뿐 만 아니라, 전자정보통신업계(Google, Apple, Tesla) 및 군사 분야에서도 폭 넓게 개발이 이루어지고 있으며 최근에는 상용화에 가장 근접함



<그림 2-8> 미국의 주요 자율주행자동차

- 미국도로교통안전국(NHTSA)은 자율 주행자동차의 기술수준을 운전자의 발(종 방향 제어), 손(횡 방향 제어), 눈(환경인지)의 사용여부에 따라 정의함
- 미국의 경우와 달리 독일은 전통적인 자동차 기업 및 자동차관련 업체에서 적극적으로 자율주행차량 및 관련 부품을 개발하고 있으며 기존의 자동차와 크게 다르지 않고 사용자들이 편하게 사용할 수 있는 형태로 차량을 디자인하고 시스템을 개발하고 있음

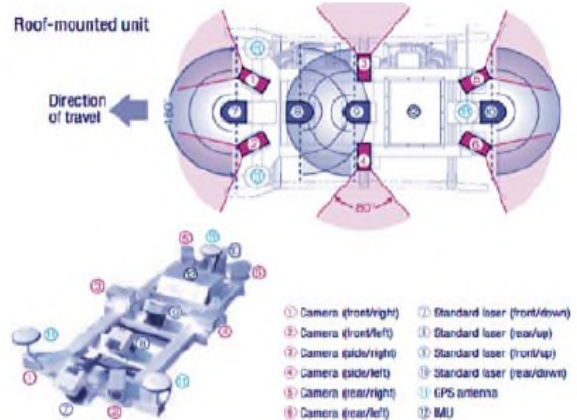
□ 정밀도로지도

- 유럽과 미국을 중심으로 정밀지도 구축에 필요한 기술 확보 및 개발에 집중하고 있음
- 2012년 뉴욕타임지에 의하면, 구글 지도서비스가 혁신적인 기능을 더하면서 디지털 지도 시장의 70% 이상을 점유하고 있는 실정임



<그림 2-9> 구글 지도 서비스의 발전 (출처: 조원영, 2012)

- 최근 독일 자동차 3사에 의해 인수된 히어(HERE)은 규모, 매출 등의 측면에서 구글 맵의 강력한 경쟁자고, 2014년 북미와 유럽에서 판매된 신차 중 80%의 내비게이션에 히어 지도가 사용됨
- 최근 인텔에 인수된 Mobileye도 히어와 전략적 파트너십을 체결하며 도로정보 데이터 정확성과 자체 정밀지도에 대한 업데이트 능력 강화
- 일본의 경우 Toyota를 포함한 일본 완성차업체 9개는 정밀지도 구축을 위해 DMP(Dynamic Map Planning)를 공동으로 설립함
- 일본은 MMS를 이용하여 도로공간 3차원계측과 공공측량 적용 추진중이고 독자적으로 수립한 MMS작업 매뉴얼을 바탕으로 3차원 GIS로 맵핑하여 활용
- 일본의 DMP는 Mitsubishi Electric이 개발한 MMS 차량을 활용해 일본 주요 고속도로를 오차범위 10cm 이내의 디지털 지도로 구축하여 일본 완성차업체에게 제공할 계획임



<그림 2-10> Mitsubishi Electric의 MMS차량 및 측위/측량 장비 (출처: Mitsubishi Electric, KTB투자증권)

2절. 국내외 공간정보 관련 산업(시장) 현황 및 전망

1. 국내외 시장현황

가. 시장 환경

□ 자율주행자동차 관련 시장현황 및 전망

- 최근 각국 정부와 산업계는 신성장 동력산업으로 자율주행자동차에 주목하고 있으며, 미국, 유럽 등은 2000년 초부터 정부차원의 육성 및 기술표준화를 주도하고 있고, 국내에서도 역시 미래성장동력 산업중 하나로 자율주행자동차를 선정하였음('14.2)

국가	내용
한국	국민소득 4만 달러 달성 위한 9대 전략산업 중 하나로 스마트카 선정
미국	정부의 미래형 자동차 연구개발 전략수립 및 주요 자동차 업체를 중심으로 한 산업계의 기술개발을 지원하고 Freedom Car&Fuel 등 실증사업 운영 및 27.1억 달러 투자
유럽	EU의 경제성장 비전인 EU2020의 스마트 지속가능 성장의 일환으로, 스마트카를 포함한 스마트시스템 기술개발 정책인 EPoSS 등 추진
일본	2000년 초부터 산 관 학 연계한 스마트카 구현 로드맵 수립 및 연구개발
중국	13차 5개년 계획의 7대 전략적 신흥산업에 차세대 자동차 포함

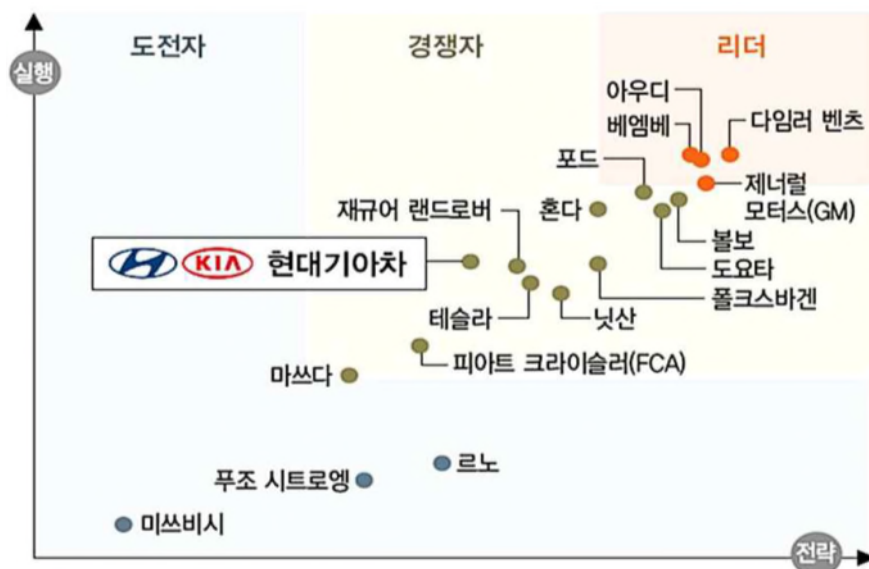
〈표 2-1〉 자율주행차 관련 국내외 정책 동향 (출처: ETRI ECO Issue Report, 2015)

- 2013년 글로벌 시장조사기관 Navigant Research에서 발표한 자료를 살펴보면, 완성차시장 측면에서 자율주행 자동차의 정식 시판은 2020년으로, 세계 3대 시장(북미, 서유럽, 아시아태평양)에서의 성장속도가 2020년 8,000대에서 2035년 9,540만대로 연평균 성장률 85%를 기록할 것으로 전망하고, 2035년에는 판매량의 75%가 자율주행 자동차일 것으로 예상하고 있음
- 단독 또는 2개 이상이 적용되는 서비스는 상용화 시작년도가 조금씩 다르기는 하지만, 전체적으로 세계 시장 규모는 2015년 5.8조원에서 2035년 743조원으로 연평균 성장률 56% 예상됨
- 자율주행 시스템별 시장 전망은 2020년 교통체증 저속구간 자동운전 지원은 33%, 차선변경 및 자동주차는 약 10%로 전망한 반면, 합류 및 분기로 주행지원은 1.4%의 시장 점유 전망

구분		2016	2020	2026	2030	2036
다차로차선변경	수량 (만대)	1.8	970	6,800	10,600	12,000
	보급률 (%)	0%	10%	64%	91%	94%
교통체증저속구간 자동운전지원	수량 (만대)	2.3	3,300	9,300	10,800	12,100
	보급률 (%)	0.3%	34%	87%	93%	95%
자동주차	수량 (만대)	1.5	1,100	6,600	9,500	11,100
	보급률 (%)	0%	11%	62%	92%	87%
합류로 및 분기로 주행지원	수량 (만대)	0	1,400	2,700	7,700	10,900
	보급률 (%)	0%	1%	26%	66%	86%

〈표 2-2〉 자율주행차 관련 시장 전망 (출처: Navigant Research, 2013)

- Navigant Research에서는 각 사의 자율주행자동차 기술개발과 관련된 비전, 시장화 및 생산 전력, 기술, 지형적 위치, 마케팅, 생산능력 및 역량, 가격, 기업의 관심도 등을 종합적으로 분석하여 전략적인 측면과 실행 능력 측면을 비교함
 - 자율주행자동차 시장을 선도하는 기업은 Audi, Daimler, BMW, 및 GM을 꼽았고 한국의 현대기아차는 도전자 그룹으로 분류되고 있음



〈그림 2-11〉 자율주행자동차 개발사 경쟁력 비교 (출처: Navigant Research, 2016)

- 역할의 중첩을 뜻하는 가외성(Redundancy)이 자율주행자동차 시장에서 중요하게 생각되면서 글로벌 IT 업체 및 자동차 업체들의 지도 및 공간정보 관련 업체에 대한 M&A와 투자가 활발하게 이루어지기 시작함

- Google, Apple, Intel, Amazon, Uber 등 글로벌 IT업체들을 중심으로 디지털지도 및 위치기반서비스 관련 업체의 인수합병이 주를 이루고 있음
- 독일 자동차 3사(Audi, Daimler, BMW), Ford, 일본의 완성차 업체들은 경쟁적으로 정밀도로지도 구축을 위한 기술력 확보에 매진하고 있음

시기	사례
2012.07	Amazon, 3D 지도제작 S/W업체인 'Upnext' 인수
2013.06	Google, SNS 기반 내비게이션 S/W업체 'WAZE'를 9.7억 달러에 인수
2013.08	Apple, 교통정보 제공 앱개발업체 'Embarq' 인수
2013.12	Apple, 디지털 맵핑 및 지리정보시스템 업체인 'Broad Map' 인수
2014.02	중국 알리바바, 내비게이션 전자지도 측량 및 맵핑 기술 업체 '오토네비' 인수
2014.06	Google, 'Skybox Imaging'을 5억 달러에 인수
2015.03	Uber, 프랑스 맵핑 스타트업 'deCarta' 인수
2015.06	Uber는 자체 지도 구축을 위해 Microsoft의 'Bing Maps'의 도로 이미지 및 3D 조감도와 관련있는 자산을 인수하고 100여명의 인력을 영입
2015.05	Apple, GPS 스타트업 'Coherent Navigation' 인수
2015.09	Apple은 12명으로 구성된 Mapping Visualization 스타트업 기업 'Mapsense'를 약 \$25~30m에 인수
2015.12	Audi, Daimler, BMW 컨소시엄이 'here'를 28억 유로에 인수
2016.06	일본 완성차 업체(9개)와 내비게이션 시스템업체(6개)가 공동으로 'Dynamic Map Planning Co., LTD' 설립
2016.07	Ford, 스타트업 'Civil Maps'에 투자
2016.09	Google, Location-based analytics 업체인 'Urban Engines' 인수
2016.12	Apple, 핀란드 Indoor Mapping & Navigation 업체인 'Indoor.io' 인수
2016.12	중국 Tencent, 지도업체 NavInfo 및 싱가포르 국부펀드 GIC 컨소시엄이 'here' 지분 10% 인수
2017.01	Automated Driving Group 사업부문을 신설한 Intel은 CES 2017에서 'here' 지분 15% 인수계획 발표
2017.03	네이버랩스, 3D 맵핑기술업체 '에피플라' 인수

<표 2-3> 주요 글로벌 업체의 도로지도 관련 업체 인수 사례 (출처: KTB 투자증권)

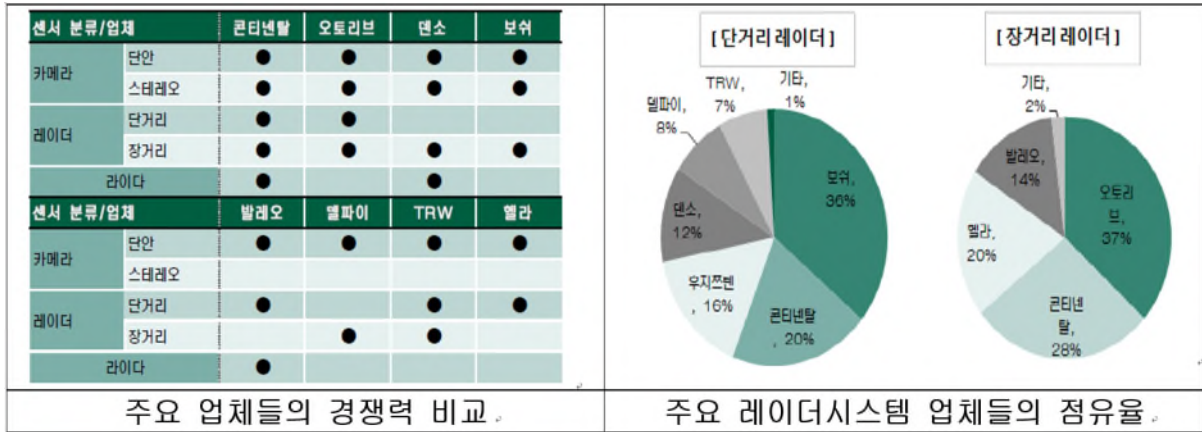
나. 모바일 맵핑 시스템 시장 현황

- 모바일 맵핑 시스템 관련 국내 공간정보 기업 중 80%가 중소기업으로 유망기술 투자에 대한 자금력이 부족하여, 융복합 서비스 적용 시 해외기술에 의존하는 실정임
- 특히 정밀지도 제작용 MMS, 고정밀 LiDAR 등 공간정보 취득 장비, 처리·분석 SW등은 90% 이상을 해외기술에 의존하는 실정임

기종	Range (m)	LiDAR 측점수 (PTS/S)	카메라	GPS/INS	Accuracy (m)	Image
RIEGL VMX-1H	420m	RIEGL LiDAR 2,000,000	5M × 6 360° Option	roll : 0.005° pitch : 0.005° heading : 0.015°	0.005	
Leica Pegasus: One	120m	Z+F LiDAR 1,000,000	2M × 8 360°	roll : 0.008° pitch : 0.008° heading : 0.013°	H:0.020 V:0.015	
Trimble MX2(Dual Laser)	250m	72,000	5M × 6 Option	Applanix AP20 roll : 0.02° pitch : 0.02° heading : 0.025°	±0.010 (at 50m)	
Mitsubishi MMS-X320R	65m 200m	SICK LiDAR RIEGL LiDAR 27,100 300,000	5M × 3 Option (수평 80°)		0.100	
Optech Lynx SG1	250m	200,000 × 2	Ladybug 5M 360°	Applanix POS LV420 roll : 0.015° pitch : 0.015° heading : 0.020°	±0.050	
TOPCON IP-S3	100m	Velodyne VLP-32 700,000	Ladybug 5M 360°		0.050 (at 10m)	

〈표 2-4〉 MMS 외산장비 현황

○ MMS 분야에 대한 시장 성장률은 2020년까지 카메라와 레이더 시장 24%, LiDAR 시장 39% 성장을 전망하고 있음



〈그림 2-12〉 자율주행관련 기술 시장 동향 (출처: 현대증권)

다. 실시간 지도 업데이트 시장 현황

□ 위성 및 항공 영상을 이용한 최신 공간정보 갱신

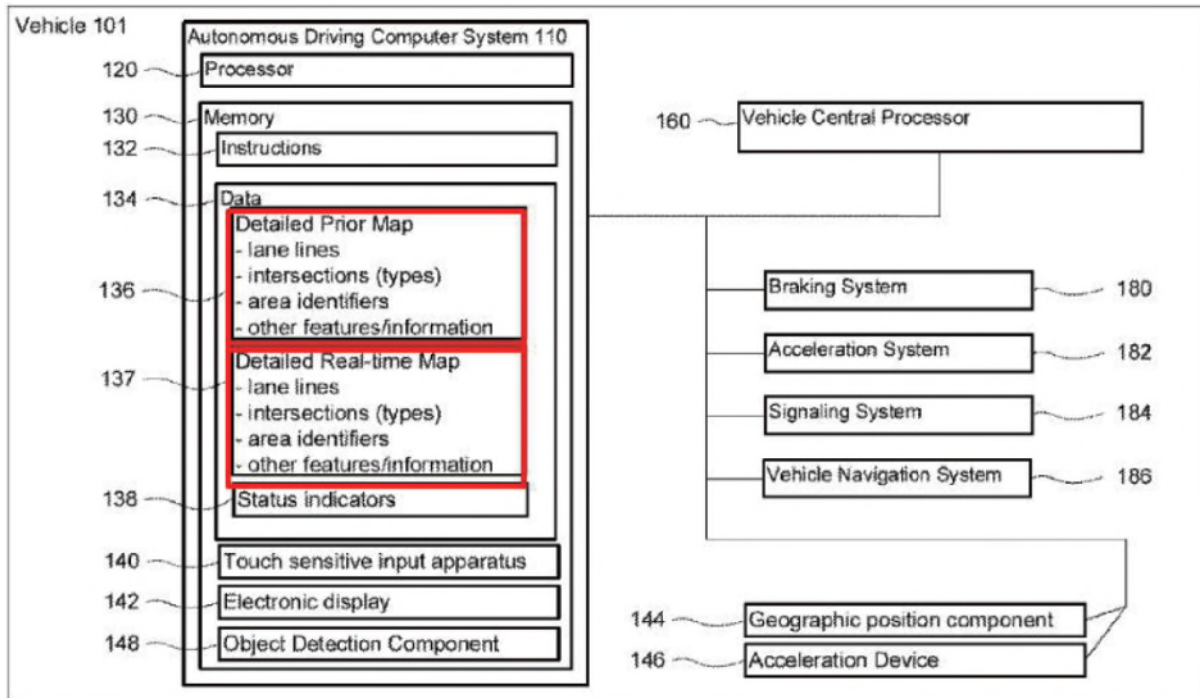
- 선진국가의 경우 국가 주요 프로젝트로 위성·항공 영상 및 3D 공간정보를 구축하여 활용하고 있으며 세계시장 선점을 위한 노력을 하고 있음
- 우리나라의 경우, 2011년 고해상도 전국연속정사영상 구축사업의 성과를 확보하여 공간정보오픈플랫폼 서비스를 시작했으나 최신정보 갱신 미비와 유통·서비스 체계의 미흡으로 사용성이 떨어진 상황임
- 해외의 공공 및 민간에서는 서비스 확대/축소 단계별로 다양한 데이터를 가공하여 운영 중이며, 특히 구글은 Geo-Eye 위성영상을 통해 40cm급 최신 데이터를 운영 중임

종류	해상도	촬영주기	서비스	비고
Landsat TM	30m	6개월~2년	구글	USGS관리
Quick Bird	60cm	6개월~2년	구글	
Geo-Eye	40cm (60cm제공)	6개월~2년	구글	
KOMPSAT-2	1m	필요시	현재없음	
ADS항공사진	51cm	도심 1년 비도심 2년	네이버	
ULTRA항공사진	51cm		카카오	

〈표 2-5〉 국내외 위성 및 항공 영상데이터 서비스 현황

- 미국 구글의 경우 구글지도의 사용성을 높이기 위해 다양한 MMS를 활용한 영상 처리기술 개발을 통해 수시로 3D 공간정보를 획득하여 실시간으로 지도를 갱신할 수 있는 체계를 구축함
- 구글은 구축된 상세지도와 현장에서 센서들이 읽어 들이는 실시간 지도가 최대한

일치해야 완벽한 자율주행이 가능하다고 지도 구축을 위한 공간정보 취득/갱신 기술에 대한 특허 개발에 집중하는 실정임



<그림 2-13> 상세지도 갱신 기술과 실시간지도에 집중된 구글 특허

- BMW, Daimler, Audi 등도 Here의 인수를 통해 완전 자율주행 기술 개발을 위한 고정밀 전자지도 데이터를 확보하고 지도정보의 실시간에 근접한 갱신기술 개발을 위해 노력중임
- 미국의 포드의 경우에도 자율주행차용 3D지도 구축 및 갱신 기술 확보를 위해 3D 지도업체인 시빌맵스에 투자하였음
- 국내 현대자동차의 경우에도 지도 인프라의 중요성을 인식하고 고정밀 지도 구현 및 도로 정보 실시간 갱신 기술 개발에 힘쓰고 있는 실정임

3절. 기술동향분석

□ 기술개념 및 범위

기술의 개념	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 자율주행 지원을 위한 도로변화 신속탐지 기술
기술의 범위	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 정밀 도로공간정보 구축 센서-소프트웨어 통합 솔루션 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 도로공간정보 구축을 위한 모듈형 장비 표준화 기술 개발 - 모듈형 센서 통합 및 위치결정 고도화 기술 개발 - 도로상 탐지대상객체의 공간화 및 구조화 기술 개발 ▪ 도로 및 시설물 변화정보 신속 탐지·수시갱신·공유 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 클라우드 소싱(crowd-sourcing) 기반 변화정보 수집 및 탐지 자동화 기술 개발 - 도로 및 시설물 변화정보 갱신 기술 개발 - 클라우드(cloud)기반 실시간 변화정보 관리 및 제공 기술 개발 ▪ 정밀 도로공간정보 현행화 기술 실증 테스트베드 구축 및 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 테스트베드를 통한 시범적용 및 수요처별 도로 갱신 정보 품질 검증 - 센서 플랫폼과 UAV의 도로변화탐지 성능 비교검증

○ 세부 기술의 정의

기술명	정의
도로변화 신속탐지 기술	자율주행 지원을 위한 도로변화 신속탐지 기술은 궁극적으로 기계(자동차)가 주변환경을 인지하는 관점에서 도로공간에 대한 고정밀 도형정보 및 속성정보를 보다 상세하게 DB화하고 변화정보를 신속하게 탐지·갱신하는 기술
클라우드소싱 기반 도로변화탐지 기술	도로의 신설·확장 업무 및 시설물 관리 업무와 연계된 행정공간 정보체계의 DB(예: 한국토지정보시스템의 연속지적도, 지자체 도로 및 시설물 관리 시스템 DB 등) 변화를 모니터링하여 탐지하거나 일반시민 및 관리자들이 스마트폰 어플을 이용하여 추가적으로 변화정보를 수집하는 기술
도로변화정보 공유기술	도로의 단위 구간별 또는 시설물별로 변화를 모니터링한 결과를 공간DB로 관리하면서 클라우드 상에 서버를 구축하고 정밀도로 지도 관리기관이 이 클라우드에서 도로명, 도로구간, 주소, 위치 등의 조건으로 필요한 변화정보를 검색하여 제공받을 수 있는 인터페이스 및 제공시스템을 구축하는 기술

〈표 2-6〉 세부기술 정의

□ 특허동향분석

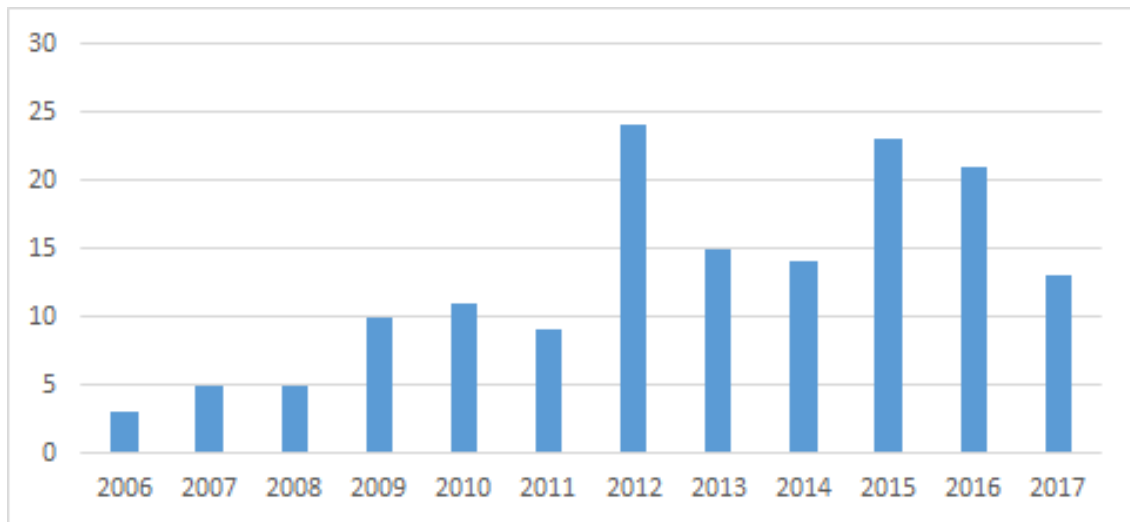
- 특허정보원(<http://www.kipris.or.kr>)의 정보를 활용하여 기술관련 키워드의 빈도를 살펴봄으로써 특허동향을 파악

- 국내의 경우 관련 기술의 키워드 조합을 입력하여 2006년부터 2017년까지 등록 빈도 및 추이를 살펴본 결과 도로정보의 변화탐지기술에 대한 특허등록건수가 가장 많았고 그 다음으로 도로변화의 신속탐지기술의 등록건수가 뒤를 이었음

사용 키워드 조합	의미	빈도
MMS(Mobile Mapping System)* 변화탐지	모바일 매핑 시스템을 통해 변화를 탐지하는 기술	153건 (2006년~2017년)
도로변화*신속탐지	도로상의 변화를 신속하게 탐지하는 기술	437건 (2000년~2017년도)
도로정보*변화탐지	도로정보의 변화를 탐지하여 저장하는 기술	1176건 (1998년~2017년도)

<표 2-7> 키워드별 특허등록 빈도분포

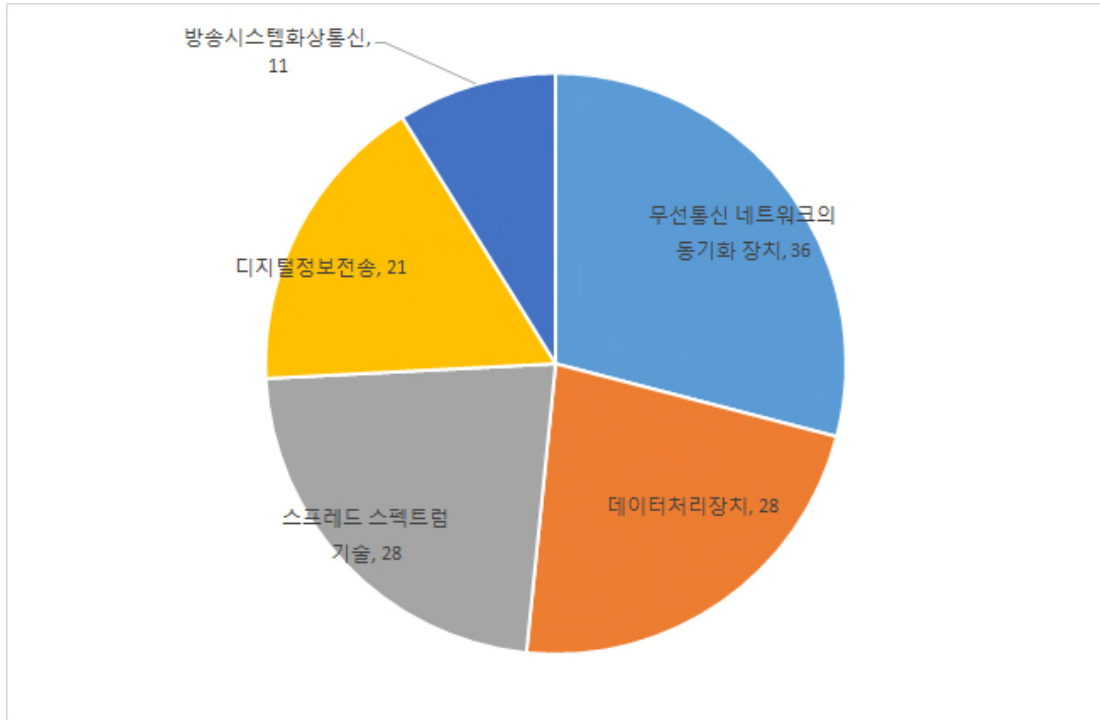
- 모바일매핑시스템(MMS)을 이용한 변화탐지에 관한 기술의 연도별 추이를 살펴보면 다음과 같다. 관련 기술의 특허 건수는 2012년 급증 이후 매년 10건 이상의 특허출원을 보이고 있음



<그림 2-14> '모바일매핑시스템*변화탐지기술' 특허출원빈도의 연도별 추이

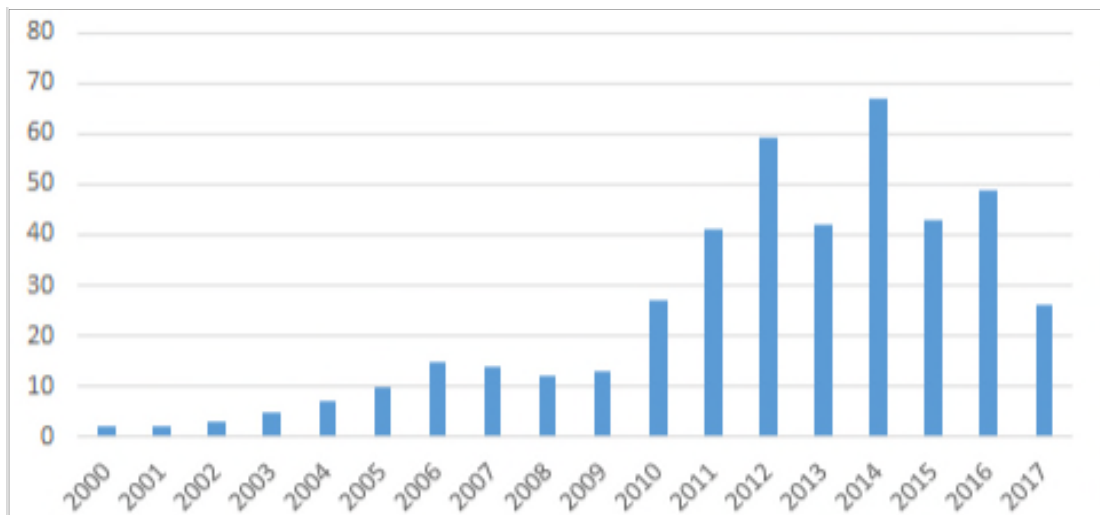
- 모바일매핑시스템(MMS)을 이용한 변화탐지에 관한 기술의 하위기술별 특허출원 비율을 살펴보면¹⁾ 무선통신 네트워크의 동기화 장치를 이용한 기술이 가장 많은 빈도(154건 중 36건)를 차지하여 모바일매핑시스템의 네트워크 동기에 관한 수요가 높음을 추측해볼 수 있음

1) IPC코드 분류를 통해 분석함



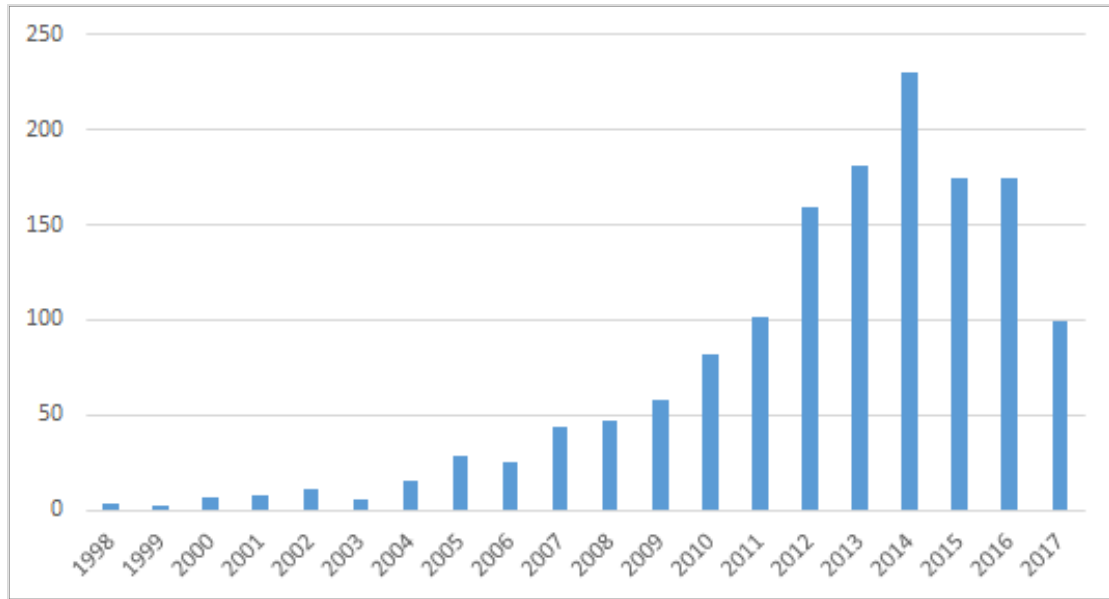
<그림 2-15> ‘모바일매핑시스템*변화탐지기술’ 하위기술별 특허출원비율

- 도로상의 변화를 신속하게 탐지하는 기술의 연도별 추이를 살펴보면 다음과 같다. 관련 기술의 특허 건수는 2010년 이후 증가추세가 지속되면서 2014년 70여건으로 최고 등록건수를 보이고 있음



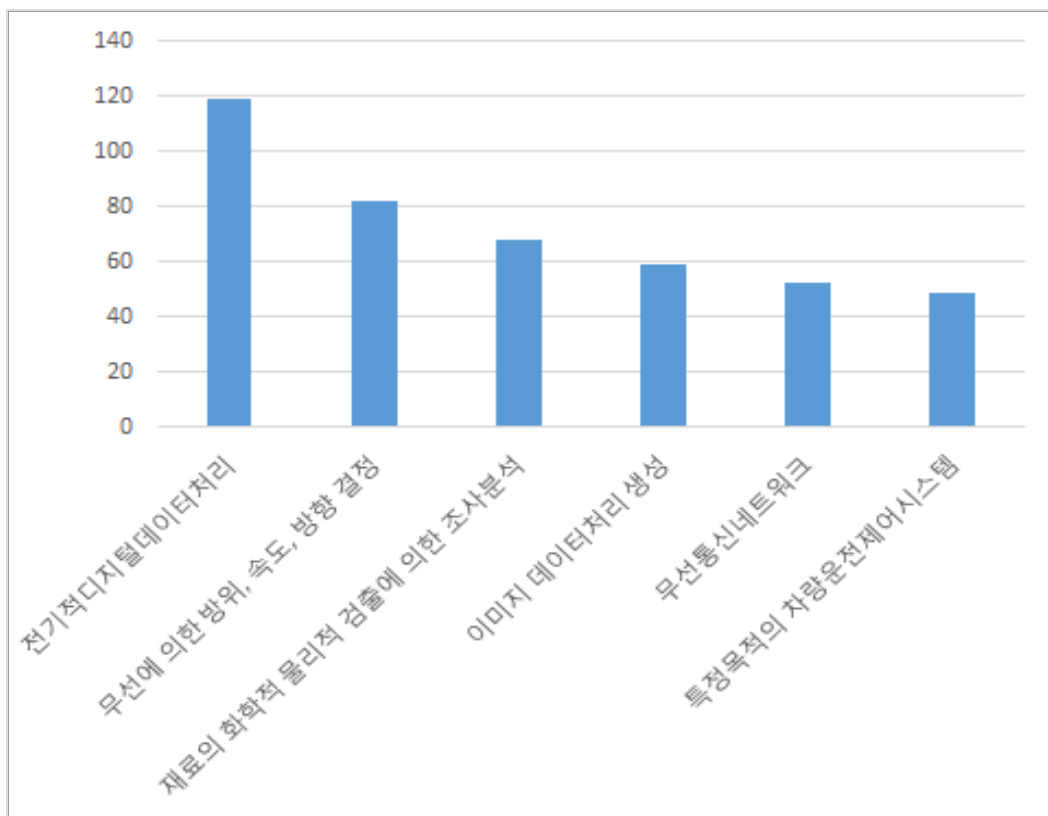
<그림 2-16> ‘도로변화*신속탐지’ 특허출원빈도의 연도별 추이

- 도로변화를 신속탐지하여 저장하는 기술의 연도별 추이를 살펴보면 다음과 같다. 관련 기술의 특허 건수는 1998년 이후 증가추세가 지속되면서 2014년 약 230여건으로 최고 등록건수를 보이고 이후 주춤한 감소세를 보이고 있음



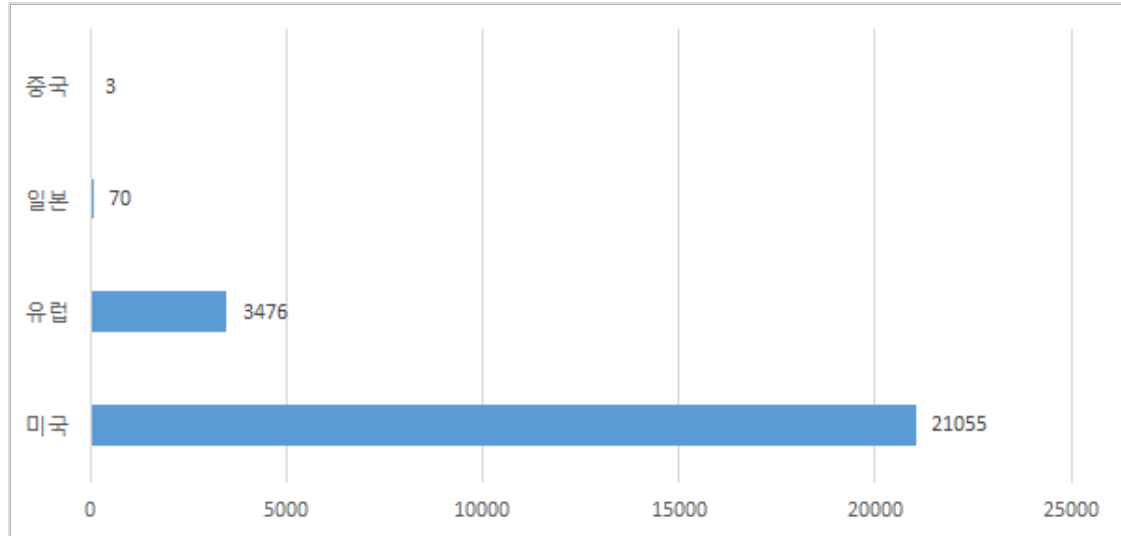
〈그림 2-17〉 ‘도로정보*변화탐지’ 특허출원빈도의 연도별 추이

- 도로변화를 신속탐지하여 저장하는 기술의 경우 하위기술별 특허출원빈도를 살펴본 결과 “전기적 디지털데이터처리”에 대한 기술의 특허출원건수가 가장 높게 나타났고 다음으로 무선의 의한 방위, 속도 및 방향 결정 기술의 빈도가 높았으며 이러한 기술들은 최근 특허출원건수가 증가하는 경향을 나타낸다는 공통점이 있었음



〈그림 2-18〉 ‘도로정보*변화탐지’ 특허출원 상위6개 기술의 특허출원빈도

- 2006년부터 2017년까지 미국, 유럽, 일본, 중국 4개 국가의 특허건수를 살펴본 결과, 미국에서 탁월하게 많은 21,055건의 특허가 등록되었으며, 유럽이 현격한 차이로 뒤를 이음



<그림 2-19> 미국, 유럽, 일본, 중국의 특허출원빈도

□ 논문동향분석

- 해외논문의 경우 WebofScience의 DB를 활용하여 주제검색 하였으며 국내 논문은 KERIS(한국교육학술정보원)의 RISS(<http://www.riss.kr>)의 DB를 활용하여 국내 석박사 논문을 대상으로 분석

검색어	해당학문분야	빈도
MobileMappingSystem&Detection	Remote Sensing	13
	Geoscience Multidisciplinary	12
	Geography physical	11
	Imaging Science photographic technology	10
	Instrument instrumentation	3
Road&InformationDetection	Engineering Electrical Electronic	4
	Remote Sensing	3
	Imaging Science photographic technology	2
	Geoscience Multidisciplinary	2
	Geography physical	2

<표 2-8> 기술의 해외 논문 빈도

4절. 연구개발 인프라 분석

- 국내는 자율주행을 위한 정밀도로지도 표준 및 시범구축 등 초기 단계
 - 자율주행 차량 기술 관련 세계 최고수준 대비 평균 74.1% 수준
 - 네이버, 현대엠엔소프트 등에서 MMS 기술 등을 활용하여 cm급 3차원 정밀지도 시범 구축 사업 추진
 - 국토지리정보원, 공간정보연구원 등에서 자율주행 지원을 위한 정밀지도구축 연구 수행

- 자율주행의 핵심인 정밀도로지도 구축을 위한 센서, 통신용 장비 등은 해외 기술 의존도가 높고 제품과 가격 경쟁력이 미흡하며, 구축·처리 소프트웨어 등에 대한 원천기술도 부족

- 하지만, 현대자동차, 현대엠엔소프트, 모비스 등 대외경쟁력을 보유한 완성차 및 부품업체와 삼성전자, LG전자, KT, SKT, 네이버 등 네트워크·콘텐츠 분야에서 우수한 기술력이 있는 ICT업체 등을 보유하고 있으며, 자율주행차 등 신산업 육성 등 인프라 강화를 적극적으로 추진하고 있음
 - 국토교통 7대 신산업(자율주행차, 공간정보, 드론, 스마트시티, 해수담수화, 제로에너지빌딩, 리츠)에 대한 투자 확대
 - 자율주행차(195⇒279억), 드론(30⇒184억), 공간정보(180⇒278억), 해수담수화(168⇒211억), 스마트시티(142⇒239억), 제로에너지(91⇒80), 리츠(5⇒8억)

□ 자율주행 및 정밀도로지도 관련 연구기관

세부기술	기관	전문분야
무선접속기술	ETRI	· WAVE, 무선랜 시스템 구조 및 개발
	서울대	· SDR를 위한 미들웨어 구조
	숭실대	· CR기술 개발
차량 통신 및 서비스	ETRI	· WAVE 기술연구, VMC 통신 구조, 표준화 연구
		· V2V / V2I 통신 요소기술연구
		· USN망 구조, Mobile IP
		· 데이터 통신 가상보안 연구
	순천대학교	· 이동환경 무선통신기술연구
한국기술교육대학교	· 고속전송을 위한 이동통신 기술연구	

교통공학/제어 기술	한양대학교	· ITS 및 교통운영관리
	한국과학기술원	· 교통 안전 및 교통류 제어 · 교통 안전
교통안전	교통안전공단	· 자동차안전기준 국제조화(WP.29), GRSP, GRRF, GRE 등
차량성능평가	자동차안전연구원	· 차대차 충돌안전성기술/안전성능평가 · 동적전복사고시 탑승자보호/성능평가
		· 머리지지대 동적성능평가 · 보행자 보호연구 및 시험평가 · 인체상해 기초연구
		· 차선이탈 경고장치 연구/성능평가 · 자동순항제어장치 연구/성능평가
	한국건설기술연구원	· 야간시인성 분야 · 도로 안전 시스템 분야
차량제어	자동차부품연구원	· 자동순항제어장치설계/HIL기반시험평가 · 차선이탈 경고장치 개발/시험평가 · 사각지역감시 센서/진단 알고리즘 연구
	서울대학교	· 차량 동역학 제어 및 충돌안전제어 연구 · 차선이탈 경고장치 센서/진단 알고리즘 · 사각지역 감시 센서/진단 알고리즘 연구 · 충돌회피 안전운행 지원 제어기술 연구
	한국산업기술대학교	· 능동 안전/운전 제어 시스템 개발/연구
	한국과학기술원	· 차량 제어 · 차세대 위성항법/자율주행시스템 연구
운전자 분석	교통안전공단	· 운전자 인적오류/행동개선 연구
	ETRI	· 자동차 인터랙션 연구 · 운전자 인적오류 분석/진단 연구 · 운전자 행동감시 기술/시스템 개발
	한국건설기술연구원	· 운전자 분석, 도로 안전 시설 분야

〈표 2-9〉 자율주행 및 정밀도로지도 관련 연구기관

□ 자율주행 및 정밀도로지도 관련 기업

세부기술	기관	전문분야
텔레매틱스	이너큐브	· 텔레매틱스, 유비쿼터스, LBS, 유무선통합서비스
	현대자동차	· 텔레매틱스 사업 실시 중
	한국아이비엠	· 텔레매틱스 플랫폼, 상황인지

정밀지도	현대엠엔소프트	· GIS/정밀지도, 내비게이션 등
	네이버	· 실시간 3차원 맵핑기술 및 정밀지도, 정밀지도 제작 로봇(M1)
	다음카카오	· 3차원 정밀지도, O2O서비스
	SK텔레콤	· 차선단위 내비게이션, 커넥티드카 기술 축적 중
모바일맵핑 시스템 (MMS)	ETRI	· 4S-VAN 시스템 개발
	이엔지정보기술	· Compass-VAN 시스템 보유
	GPSKorea	· Spider-VAN 시스템 보유
	현대엠엔소프트	· 3차원 정밀도로지도 구축을 위한 차제 시스템 개발
	C2L이큘먼트	· 차량·드론 탑재 MMS 솔루션 개발
	언맨드솔루션즈	· 차량·드론 탑재 MMS 솔루션 개발
	한국건설기술연구원	· 도로안전성 조사 분석을 위한 시스템 개발
무선접속기술	SK텔레콤	· 와이브로와 HSDPA(고속하향패킷접속)방식 동시 제공 · 와이브로 상용 서비스 제공
	KT	· 광대역 통합망(BcN) 사업 · RFID를 포함한 유비쿼터스 센싱분야와 텔레메틱스 사업 · 와이브로 상용 서비스 제공
	삼성	· 와이브로 상용 장비 개발 및 판매
	포스텍이타	· 와이브로 상용 장비 개발 및 판매
	삼성SDS	· IR DSRC 기지국 및 단말 생산
	아이트로닉스	· ETC 단말기 및 기지국 생산
	유브릿지	· Wi-Fi 모듈
	크리웨이브	· Wi-Fi 모듈
	JMP정보통신	· Wi-Fi 모듈
	코아벨	· IEEE802.11a 칩 기반 WAVE 모듈
센서	센싱테크	· 차량 레이더 생산
	뉴멘 나노텍	· 차량 레이더 생산
	LG 이노텍	· 차량 레이더 생산
	NRD 테크	· RF 부품 제조
	RFID 코리아	· RFID 솔루션, 스마트태그, U센서
	로드닉스	· 차량 정보 수집 시스템(AVC, AVI, 영상검지기) (루프, 초음파, 레이저센서 등 차량검지센서)

〈표 2-10〉 자율주행 및 정밀도로지도 관련 업체

5절. 종합분석

1. 국내외 정책, 시장, 기술, 인프라 동향 분석 및 시사점

- 자율주행차 상용화와 관련 산업의 확산을 위해 각국에서는 기술개발, 인프라 구축 및 지원제도 마련에 경쟁적으로 뛰어들고 있음
 - 우리나라는 자율주행차 산업을 미래 핵심 성장동력으로 선정하고 국토부, 미래부, 산업부를 중심으로 도로기술, 자율주행 기술에 대한 R&D를 추진할 뿐만 아니라 C-ITS, 정밀도로지도의 구축사업을 추진하고 있음
 - 유럽은 COMPANION Project, 미국은 Connected Vehicle Program 등을 통해 자율주행을 위한 기술개발을 추진하는 등 정부 차원의 산업 육성 및 기술 표준화를 선도하고 있음
 - 자율주행에 필수적으로 요구되는 정밀도로지도의 구축 및 갱신에 있어서 미국의 구글과 포드, 독일의 자동차 3사, 일본의 DMP 등 자동차 및 IT 분야 글로벌 기업들이 경쟁적으로 뛰어들고 있으며 우리나라에서는 국토지리정보원, 현대엠엔소프트 등의 기관에서 정밀도로지도 구축을 본격적으로 추진하고 있음

- 정밀도로정보의 효율적인 구축 및 신속갱신을 위한 기술력은 미국이 선도하고 있으며 국내 공간정보 기업들의 해외 기술 의존도는 매우 높은 상황임
 - 국내의 자율주행차 관련 기술은 세계 최고수준 대비 평균 74.1% 수준으로 분석되고 있음
 - 정밀도로정보 구축의 경우, 해외에서는 자체적으로 MMS 차량을 개발하여 자국의 정밀지도 구축 및 갱신에 활용하는데 반해, 우리나라에서는 정밀지도 제작용 MMS, 고정밀 LiDAR 등 공간정보 취득 장비, 처리·분석 SW 등 90% 이상을 해외기술에 의존하는 실정임

- 국내는 자율주행을 위한 정밀도로지도 표준 및 시범구축 등 초기 단계에 있음
 - 네이버, 현대엠엔소프트 등에서 MMS 기술 등을 활용하여 cm급 3차원 정밀지도 시범 구축 사업 추진
 - 국토지리정보원, 공간정보연구원 등에서 자율주행 지원을 위한 정밀도로지도 구축 관련 연구 수행 중
 - 그러나 아직 국내 자율주행차 및 정밀도로지도 관련 시장은 선진국 대비 협소하고 관련 업체들도 거의 중소기업이 많아 규모의 경제가 일어나기에는 역부족이며 기술개발에 투자할 여력이 미비

2. 기존 연구과제와의 차별성 분석

□ 국토교통부 R&D ‘도로교통 안전점검을 위한 차세대 장비 개발’

- 도로 교통안전 사업에 활용하기 위하여 필요한 기하구조, 일반 시설물 정보를 수집 및 분석하기 위한 연구임
- 장착 장비는 GPS, INS, 2차원 LiDAR, 카메라, 노면온도 센서 등을 장착하였으나, 주로 안전 사업에 필요한 정보만 수집하고, 이를 도면화 하여 도로관리청 및 도로안전 사업자에게 정보를 제공하는 기술임
- 도로정보의 맵핑기술이 아닌 수집 데이터 중 필요한 데이터만 저장하는 방식으로 도로공간정보 탐지에는 새로운 접근 방법이 필요

□ 미래창조과학부 R&D, ‘차량 ICT 기반 긴급구난체계(e-call) 표준 및 차량 단말기 개발’

- 차량탑재센서, 스마트폰 등과 같은 e-call 단말 센서가 사고를 자동으로 인지하여 관제센서로 관련 정보를 자동으로 전송하는 긴급구조체계
- 한국형 e-call 체계 구축을 위하여 센서 운영 모델 및 플랫폼 개발, 사고 심각도 판단 알고리즘 개발, 단말기 사고감지 및 판단 알고리즘 개발, e-call 차량 단말기 개발 등을 목표로 추진됨
- 차량탑재 센서(블랙박스 영상, 충격감지자료 등)를 활용하여 운전상황정보를 자동 식별할 수 있는 알고리즘 개발에 초점이 맞추어져 있음
- 운전과 관련된 이상상황이 아닌 도로공간의 이상현상(변화발생여부)을 판단하기 위한 방법론 연구는 이루어지고 있지 않음

□ 미래창조과학부 R&D, ‘클라우드 활용 4D 맵기반 위치 및 주행환경 인식기술 개발’

- 전기자동차 플랫폼을 이용한 정밀도 50cm 이하 자율주행 맵 제공 및 저속(20km/h) 주행환경에서 주변 3차원 형상 인식, 차선별 정밀 도로 네트워크 데이터 추출 등과 같은 정적맵 생성과 함께 C2V(cloud to vehicle)을 적용한 자율주행 맵 수집 및 갱신 기술 개발을 목표로 함
- 영상센서를 활용하여 정적맵 기반 저속주행 차량의 위치 인식, 저속주행 중 전방 및 주변 장애물 검출 기술, 장애물 검출에 의한 동적 맵 생성 및 정적 맵 매핑 기술, 저속주행 중 차량주변 이동물체 검출 기술을 개발하여 주행상황을 판단하고, 식별된 주행상황을 클라우드로 공유할 수 있는 체계 개발
- 자율주행에 요구되는 최소한의 도로정보를 추출하고 3차원 공간상에 맵핑하는 선제적인 연구로서 의미가 있으며, 더 나아가 정밀도로지도의 갱신이 필요한 대상 및 위치를 차량탑재센서, 행정공간정보체계, SNS 자료 등의 다차원 공간정보를 통합하여 판단하기 위한 알고리즘 및 모니터링 체계 구축 연구로 발전시킬 필요가 있음

- 정밀도로지도를 사용하는 사업자 및 시스템에 맞춤형 공간정보를 신속하고 편리하게 제공하기 위한 가상화 서비스 목적으로 클라우드 기술을 적용하는 새로운 접근법이 필요

3. 도로변화 신속탐지 기술 개발 관련 SWOT 분석

□ 국내외 환경분석 결과를 토대로 SWOT 분석 실시

	O(기회)	T(위협)
	<ul style="list-style-type: none"> • 4차 산업혁명에 대응하기 위한 핵심 정보인프라로 자율주행차 및 도로지도 중요성 부각 • 공간정보를 활용한 자율주행 정밀지도 신속갱신에 대한 요구 확대 • 신산업 분야에 고정밀의 공간정보에 대한 요구가 증가하여 기술혁신 가속화 	<ul style="list-style-type: none"> • 미국, 유럽, 중국 등 글로벌 자동차 및 IT 기업들 간 M&A 및 기술제휴 등을 통한 자율주행 기술력 고도화 • MMS 장비 등 원천기술의 높은 외산 의존도 • 자율주행맵에 대한 선진국 주도의 표준화 진행
S(강점)	SO전략	ST전략
<ul style="list-style-type: none"> • 첨단 ICT에 대한 높은 수용성 및 활용 역량 보유 • 공간정보 활용 신산업(가상현실, 자율주행 등)을 조기 정착할 수 있는 세계 최고 수준의 네트워크 인프라 • 정부 주도의 지원정책 및 연구개발 육성 	<ul style="list-style-type: none"> • 풍부한 공공행정정보, SNS 등 데이터 융복합을 통해 현시성 높은 도로변화정보 확보 • 센서 융복합 기술개발을 통한 고품질의 실시간 동적 도로변화정보 축적 및 개방 	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행차 정책 확대에 따른 MMS 맵핑기술 확보 및 국산화 • 도로변화정보 신속갱신 기술개발 및 탐지장비의 국산화로 국제경쟁력 제고 • 신속 변화탐지기술 개발을 통해 관련기술의 국제표준화를 중점적으로 추진
W(약점)	WO전략	WT전략
<ul style="list-style-type: none"> • 영세기업 위주의 산업 구조 • MMS 장비개발을 위한 원천기술 미흡 • 자율주행맵의 신속갱신을 위한 기술 및 제도 미비 • 선진국 대비 개발기술의 산업화를 위한 시장 협소 • 산업계의 기술개발 투자 마인드 부족 	<ul style="list-style-type: none"> • 수요처(지리원, 내비게이션 업체 등)에서 도로변화정보의 활용이 용이하도록 활용지원 • 도로변화탐지 기술의 적용과 확대를 위한 제도 정비 • 도로변화정보 활용 및 기술 확산을 위한 다부처 협력 등 선제적인 활용시범사업 추진 	<ul style="list-style-type: none"> • 선진국과의 국제공동연구 추진을 통한 센서 융복합 신기술 및 지적권 조기 확보 • 도로정보 맵핑 및 자율주행 서비스 개발을 위한 전문가 양성 • 다양한 분야의 산업체 및 기관 간 교류가 가능하도록 온·오프라인 정보교환 인프라 구축

<표 2-11> SWOT 분석결과

3장. 연구개발과제 구성 및 추진전략

1절. 비전 및 목표

□ 비전

- 한국형 센서 플랫폼 솔루션을 개발하여 도로정보 구축 기술의 국산화 및 첨단화를 추구하고 도로의 변화정보를 신속하게 수집, 제공함으로써 안전한 자율주행을 지원

도로변화정보 탐지 및 신속한 정보 제공을 통한 안전한 자율주행 지원



<그림 3-1> 연구개발의 비전

□ 목표

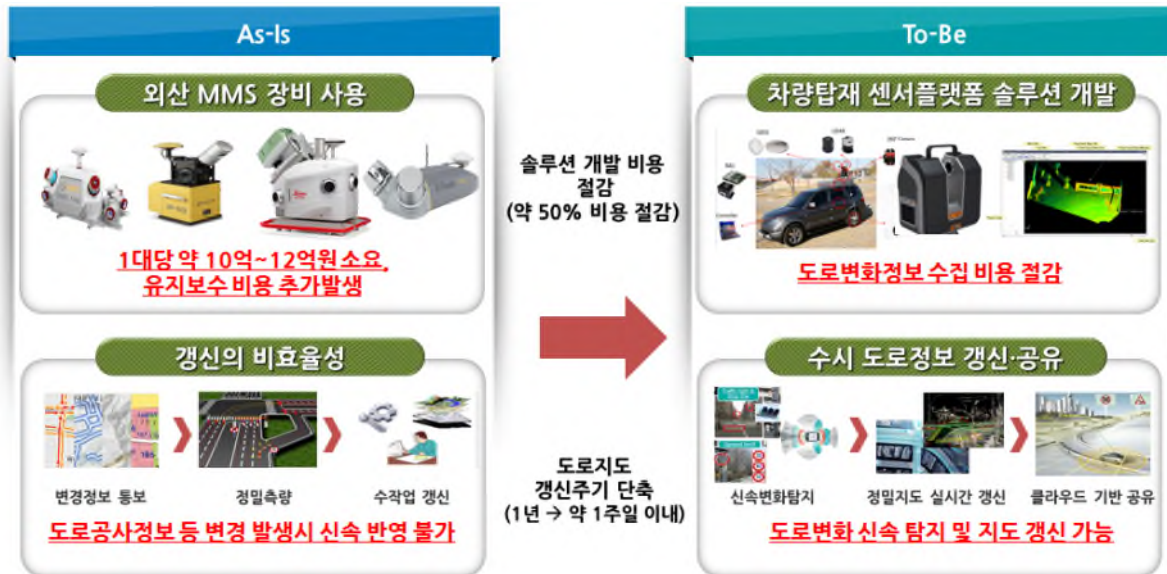
- 자율주행 지원을 위한 차량탑재형 센서 플랫폼 기반의 정밀도로지도 구축 기술 효율화 및 핵심기술 국산화를 통한 기술경쟁력 확보
- 실시간 도로 변화 정보를 정밀도로지도에 반영하기 위한 저비용·신속 갱신 기술 국산화 및 수시갱신 시스템 개발

비전	차량탑재형 센서플랫폼 기반 도로변화정보 수집 솔루션 개발 및 신속한 정보제공을 통한 안전한 자율주행 지원	
목표	<ul style="list-style-type: none"> • 차량탑재형 센서플랫폼 기반의 정밀도로지도 구축기술 효율화 및 핵심기술 국산화 • 실시간 도로 변화 정보에 대한 신속 갱신 및 공유 기술 개발 	
중점분야	정밀 도로공간정보 구축 센서·SW 통합 솔루션 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 도로공간정보 구축을 위한 모듈형 장비 표준화 기술 개발 - 모듈형 센서 통합 및 위치결정 고도화 기술 개발 - 도로상 탐지대상객체의 공간화 및 구조화 기술 개발
	도로 및 시설물 변화정보 신속 탐지·수시갱신·공유 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 클라우드 소싱(crowd-sourcing) 기반 변화정보 수집 및 탐지 자동화 기술 개발 - 도로 및 시설물 변화정보 갱신 기술 개발 - 클라우드(cloud)기반 실시간 변화정보 관리 및 제공 기술 개발
	정밀 도로공간정보 현행화 기술 실증 테스트베드 구축 및 검증	<ul style="list-style-type: none"> - 테스트베드를 통한 시범적용 및 수요처별 도로 갱신 정보 품질 검증 - 센서 플랫폼과 UAV의 도로변화탐지 성능 비교검증

<그림 3-2> 연구 비전 및 목표

2절. 기술개발에 따른 미래상

1. 현황과 미래상



〈그림 3-3〉 기술개발의 현황과 미래상

□ 자율주행 지원을 위한 도로변화 신속탐지 기술

○ 센서 플랫폼 기반 정밀 도로공간정보 구축 솔루션

〈현행(As-Is)〉

- 정밀도로지도 구축방안에 대한 연구가 이루어지고 있으며, 일부지역에 대한 시범 구축이 시도되고 있음
- 주로 외산장비(H/W 및 S/W)를 패키지 형식으로 도입(대당 10억 이상)하여 구축사업에 적용하고 있으며, 유지보수 역시 외산업체에 의존하고 있음(1년간 수천만 원대의 비용이 발생)
- 일부 S/W에 대한 자체 개발이 시도되고 있음
- 특정한 목적에 한정된 MMS 위주의 개발이 주를 이루며, MMS 장비 역시 전문적인 목적의 차량에만 탑재 가능

〈목표(To-Be)〉

- 센서의 물리적 배치, 센서정보 동기화, 보정, 운용, 매핑 S/W에 대한 국내 자체 기술력을 확보하고 세계 최고 기술과의 격차를 감소
- 센서 플랫폼 솔루션 개발, S/W 개발 및 유지보수로 소요되는 비용을 50% 수준으로 절감
- 센서 플랫폼이 일반차량에도 탑재할 수 있는 형태(보급형, 경량화)로 개발됨에 따라 범용적으로 활용 가능
- 센서 플랫폼 데이터 처리 및 분석 솔루션에 대한 원천기술을 확보함으로써 다양한

활용처에 맞는 커스터마이징 가능

○ 도로 및 시설물 변화정보 신속 탐지·수시갱신·공유 시스템

<현행(As-Is)>

- 일부지역에 대한 시범적 구축이 진행 중이며, 도로 및 시설물의 변경정보에 대한 갱신 방법에 대한 기술개발은 아직 이루어지고 있지 않음
- 현행 방식으로 정밀도로지도의 변화정보를 갱신한다면 전수조사(계획수립→사업예산확보→전국재조사 실시)를 다시 실시하는 방법밖에 없으므로 갱신주기는 1년 수준이 걸릴 것으로 예측됨
- 정밀도로지도를 구축하는 각 기관이 개별적으로 변화정보를 탐지하기 때문에 중복 조사가 이루어져 비용과 시간적 면에서 비효율 발생

<목표(To-Be)>

- 도로 및 시설물에 대해서 변화가 발생한 지역만을 신속하게 탐지해서 해당 지역에 대해서만 재구축하는 갱신 방식
- 변화가 발생한 지역에 대해서는 변화여부, 변화된 지역에 대한 영상이나 객체 추출 결과 등을 구축기관에 전송함으로써 구축기관이 이를 참고하여 빠르게 해당지역을 재구축 가능
- 소셜미디어, 행정정보DB를 복합적으로 활용함으로써 센서 플랫폼이 탐지하지 못하는 변화정보를 크로스체크 가능
- 변화정보가 정밀도로지도에 반영되기까지 갱신시간이 수일 이내로 단축
- 도로상에서 탐지된 변화정보에 대하여 모든 구축기관이 공유할 수 있고, 변화정보를 원하는 방식으로 제공받을 수 있어, DB 유지관리의 효율성이 증대됨

2. 기대효과

- 범용 센서 플랫폼 운용 및 데이터 처리기술의 개발을 통해 특정 H/W에 대한 의존도를 낮추고 자율주행차량을 위한 정밀도로지도 유지보수 비용 절감에 기여
- 고정밀 도로정보의 데이터품질(적시성, 정확성 등)을 향상시킴으로써 ADAS 및 자율주행의 안전성을 제고시키는데 기여
- 한국도로공사, 지방국토관리청, 내비게이션 업체 등 도로 및 도로시설물 정보를 관리, 서비스하는 기관들의 활용 수요에 맞게 정보 제공이 가능할 것으로 기대
- 정밀도로지도 구축기술의 공유 및 데이터 품질의 제고를 통해 도로관리 행정의 효율화가 이루어지고, 자율주행차, ADAS, 내비게이션 산업의 동반성장이 기대됨
- 도로분야뿐만 아니라 철도, 하천 등 다양한 SOC 시설물 관리에 정밀지도 구축 및 실시간 변화정보 탐지·갱신 기술을 적용함으로써 보다 진일보한 시설물 모니터링 체계 마련이 가능

3절. 연구개발과제 구성

구분		과제명
연구단 총괄		자율주행 지원을 위한 도로변화 신속탐지 기술 개발 및 실증
1세부과제		정밀 도로공간정보 구축 센서-소프트웨어 통합 솔루션 개발
	1-1 (공동)	도로공간정보 구축을 위한 모듈형 장비 표준화 기술 개발
	1-2 (공동)	모듈형 센서 통합 및 위치결정 고도화 기술 개발
	1-3 (공동)	도로상 탐지대상객체의 공간화 및 구조화 기술 개발
2세부과제		도로 및 시설물 변화정보 신속 탐지·수시갱신·공유 시스템 개발
	2-1 (공동)	클라우드 소싱(crowd-sourcing) 기반 변화정보 수집 및 탐지 자동화 기술 개발
	2-2 (공동)	도로 및 시설물 변화정보 갱신 기술 개발
	2-3 (공동)	클라우드(cloud)기반 실시간 변화정보 관리 및 제공 기술 개발
3세부과제		정밀 도로공간정보 현행화 기술 실증 테스트베드 구축 및 검증
	3-1 (공동)	테스트베드를 통한 시범적용 및 수요처별 도로 갱신 정보 품질 검증
	3-2 (공동)	센서 플랫폼과 UAV의 도로변화탐지 성능 비교검증

< 차년도별 연구내용 및 연구비 >

(단위: 백만원)

구분	과제명	1차년		2차년		3차년		4차년		연구비 합계
		연구내용	연구비	연구내용	연구비	연구내용	연구비	연구내용	연구비	
총괄	자율주행 지원을 위한 도로변화 신속탐지 기술 개발 및 실증		500		4,070		4,288		3,142	12,000
1세부	정밀 도로공간정보 구축 센서-소프트웨어 통합 솔루션 개발	도로공간정보 구축 솔루션 개발을 위한 기능 정의 및 설계	150	센서 플랫폼 프로토타입 개발 및 센서데이터 측위정확도 향상	1,757	센서데이터 취득 및 객체 추출 기술 개발	1,595	센서 플랫폼 솔루션 보완 및 표준화 기술 개발	806	4,308
1-1 세세부	도로공간정보 구축을 위한 모듈형 장비 표준화 기술 개발	기존 공간정보 구축 솔루션 비교 및 개발방향 설계	45	도로/도로시설물 대상 센서 플랫폼 개발 및 운용 SW 개발	556	센서 플랫폼 안정화 및 실험운용. 표준화 방안 마련	409	센서 플랫폼 솔루션 성능 검증 및 보완, 표준화 제안	203	1,213
1-2 세세부	모듈형 센서 통합 및 위치결정 고도화 기술 개발	센서 융합체계 및 고도화 방향 설정	45	센서 플랫폼 데이터 보정 및 전처리 SW 개발	746	센서 데이터 통합 및 데이터 품질 컨트롤	588	센서 통합 및 데이터 처리 SW 개발	203	1,582
1-3 세세부	도로상 탐지대상객체의 공간화 및 구조화 기술 개발	탐지대상객체 및 구조화 방법론 정의	60	다양한 상용시스템 데이터 취득 및 객체추출 기법 개발	455	공간객체 추출 및 데이터 매핑 SW 개발 데이터 구조화	598	정밀지도 호환 프로그램 개발	400	1,513
2세부	도로 및 시설물 변화정보 신속 탐지·수시갱신·공유 시스템 개발	도로정보 갱신 및 배포를 위한 기능 정의 및 설계	150	클라우드 소싱 기반 도로 정밀 맵 탐지 기술 개발	1,373	클라우드 소싱 기반 도로 정밀 맵 변화 탐지 및 갱신 기술 개발	1,480	도로 정밀 맵 변화 탐지 기술 최적화 및 맞춤형 배포 기술 개발	1,219	4,222

2-1 세세부	클라우드 소싱(crowd-sourcing) 기반 변화정보 수집 및 탐지 자동화 기술 개발	클라우드 소싱 기반 정밀 맵 탐지 기능 정의 및 설계	50	차량탐재 범용 센서 기반 도로 노면 데이터 실시간 탐지 SW 개발	700	차량탐재 범용 센서 기반 시설물 데이터 실시간 탐지 SW 개발	700	차량탐재 범용 센서 기반 도로 정밀 맵 수집 SW 최적화	650	2,100
2-2 세세부	도로 및 시설물 변화정보 갱신 기술 개발	갱신 관련 정밀 맵 통합 솔루션 기능 정의 및 설계	50	도로 노면 데이터 정합 및 차로중심선 생성 SW 개발	373	객체기반 변화탐지 및 갱신 의사결정 SW 개발	480	갱신 객체 관계 자동 추출 및 데이터베이스 자동 갱신 SW 개발	345	1248
2-3 세세부	클라우드(cloud)기반 실시간 변화정보 관리 및 제공 기술 개발	클라우드 기반 정밀 맵 저장 스키마 설계, 배포 체계 기능 정의 및 설계	50	갱신 체계 저장관리 및 운영 지원 SW 개발	300	클라우드 기반 정밀 맵 범용 배포 SW 개발	300	맞춤형 변화정보 배포 및 운영지원 SW 최적화	224	874
3세부	정밀 도로공간정보 현행화 기술 실증 테스트베드 구축 및 검증	실증테스트베드 설계 및 비교검증 기준 마련	200	테스트베드 시범운영 및 품질검증체계 구축	940	품질검증체계 시범적용 및 기술 비교검증	1,213	도심지 폐색지역 보완 및 유관기관 연계 운영	1,117	3,470
3-1 세세부	테스트베드를 통한 시범적용 및 수요처별 도로 갱신 정보 품질 검증	Two 트랙 실증테스트베드 설계 및 도로변화 신속탐지 운용 체계 설계	100	테스트베드 시범운영 및 시험평가 기준 마련 및 품질검증체계 구축	580	정밀지도 정확도 비교검증기법 개발 및 품질검증체계 시범운영	826	성능검증 매뉴얼 마련 및 유관기관 연계 운영	553	2,059
3-2 세세부	센서 플랫폼과 UAV의 도로변화탐지 성능 비교검증	센서 플랫폼과 UAV 기반 도로변화정보 탐지성능 비교검증 기준 마련	100	센서 플랫폼과 UAV 기반 데이터 처리 솔루션 시범적용	360	센서 플랫폼과 UAV 기반 3차원 도로시설물 모니터링 기술 비교검증	387	도심지 폐색지역 보완기술 개발 및 도로정보 유지관리 매뉴얼 마련	564	1,411

4절. 세부과제별 주요내용 및 추진전략

1. 1세부과제 개요

가. 연구개발 목표

세부과제의 개념	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 센싱 시스템을 기반으로 하는 정밀 도로공간정보의 취득, 센서 데이터 통합 처리, 도로/도로시설물 공간객체 추출 솔루션 개발
세부과제의 범위	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 도로공간정보 구축을 위한 모듈형 장비 표준화 기술 개발 ▪ 모듈형 센서 통합 및 위치결정 고도화 기술 개발 ▪ 도로상 탐지대상객체의 공간화 및 구조화 기술 개발
기술개발목표	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 자율주행 등에 활용이 가능한 수준의 정밀한 도로공간정보를 신속하게 구축하는 MMS의 센서-소프트웨어 통합 솔루션 국산 기술 개발 ▪ 도로공간정보의 변화를 신속하게 탐지하여 구축/갱신하는 지원체계 및 선도 기술 확보 및 2세부 과제 변화탐지를 위한 데이터 생성

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

□ 연구개발 필요성

- 2015년 5월에 개최된 ‘제3차 규제개혁 장관회의’에서는 정부 부처간 합동으로 2020년까지 자율주행자동차의 상용화를 위해 발표한 3대 핵심 추진 방향 중 ‘자율주행 지원 인프라 확충’이 있음
- 자율주행 지원인프라 확충 정책은 선진국 기술수준 추격을 목표로 차량 위치 파악을 위한 위성항법기술 개발, 차선구분이 가능한 정밀 수치지도 제작 등이 포함되어 있음
- 이를 위해 국토지리정보원은 2015년부터 2년간 자율주행차 지원 등을 위한 정밀 도로지도 구축방안 연구를 수행하였고, 일부 구간에 정밀지도를 시범구축 하였으나 정밀지도를 구축하는데 사용되는 장비와 분석 SW에 국내 기술이 아닌 외산 기술이 주로 활용됨
- 도로의 시설물, 선형개량, 포장 상태 등 상태 변화가 발생할 경우 향후 지속적으로 외산 기술을 활용해야 할 수 있으며, 외산 장비의 높은 가격으로 인해 향후 디지털 인프라가 확대 될 경우 디지털 인프라 구축을 위해 많은 비용이 소요될 수 있음
- 외산 장비의 경우 장비 고장 시에도 국내 수리가 어려워 유지관리에 많은 비용과 시간이 소요되는 등 외국 기술에 의존할 수밖에 없음
- 특히 MMS 장비로부터 수집되는 정보를 자동화에 가깝게 객체를 추출하고 분석하는 기술은 아직 개발되지 않아, MMS 장비로부터 수집된 정보를 분석하는데 방

대한 양의 데이터로부터 수작업으로 도로 시설물을 추출하여 조사보다 많은 분석시간이 소요되고 있음

- MMS 장비로 수집된 데이터를 처리, 분석하는데 장비에 종속된 SW만을 사용하고 있어, 타 장비와 호환되지 않는 한계점이 존재함
- 이에 국내 자체 정밀지도 및 공간정보 변화 정보를 수집할 수 있는 경량화 장비의 개발/제작이 필요하며 장비로부터 수집된 정보를 이용하여 도로 정밀지도 및 공간정보 변화에 활용할 수 있도록 신속하게 객체 정보를 추출하여 분석 시간을 줄일 수 있는 기술 개발이 요구됨
- 또한 외산 장비를 이미 도입하고 있는 기관 및 해외 외산 장비에 보편적으로 활용할 수 있는 수집 데이터 처리 및 분석 SW 개발을 통해 국내와 해외로 진출할 수 있는 기술 개발이 필요
- 개도국의 경우 도로관리를 위한 DB를 구축이 필요한 사항으로 개도국 맞춤형 도로 DB 구축용 MMS 장비 및 분석 기술 개발이 필요함

□ 정부지원 필요성

- 자율주행, 4차 산업혁명시대 정보의 중요성은 증대되고 있으나, 이를 분석하고 해석하기 위한 장비는 대부분 외산 장비를 도입하고, 이에 종속된 분석 SW를 활용하고 있음
- 이는 장비와 분석 기술 개발에 비용과 시간이 소요되어 민간 기업이 개발하는데 한계가 존재함
- 또한 민간이 현재 도입 운영하는 장비의 경우 제조사별 데이터 형식, 수집 방법이 상이하여 상호 호환 되지 않아, 정밀지도 등 도로관리 목적의 정보를 갱신하기 위해 데이터 표준을 위한 별도의 작업이 필요하여, 국가 차원의 데이터 표준 및 상호 다른 장비로부터 수집되는 데이터를 표준 형태로 호환할 수 있는 기술 개발 필요

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

□ 국토교통부 R&D ‘도로교통 안전점검을 위한 차세대 장비 개발’ (’10~’12)

- 도로 교통안전 사업에 활용하기 위하여 필요한 기하구조, 일반 시설물 정보를 수집 및 분석하기 위한 연구임
- 장착 장비는 GPS, INS, 2차원 LiDAR, 카메라, 노면온도 센서 등을 장착하였으나, 주로 안전 사업에 필요한 정보만 수집하고, 이를 도면화 하여 도로관리청 및 도로안전 사업자에게 정보를 제공하는 기술임
- 도로정보의 맵핑기술이 아닌 수집 데이터 중 필요한 데이터만 저장하는 방식으로 도로공간정보 탐지에는 새로운 접근 방법이 필요
- 일부 도로선형 해석 기술은 제안 과제와 연계 가능함

라. 연구개발 주요내용



<그림 3-4> 1세부과제의 연구개발 개념도

(1) 1세세부과제: 정밀 도로공간정보 구축 센서-소프트웨어 통합 솔루션 개발

세세부과제의 개념	<ul style="list-style-type: none"> 도로공간정보 구축을 위해 정보를 수집하는 모듈형 장비의 제작, 생성 데이터 및 가공 데이터 표준이 부재. 이에 한국형 도로공간정보 구축 모듈형 장비 솔루션 및 표준화 기술 개발 검증
세세부과제의 범위	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 활용목적에 따라 다양한 센서를 추가/제거/변경하여 사용할 수 있는 표준화된 센서 플랫폼 기술 개발 기존 도로공간정보 구축 기술 분석 및 센서플랫폼 요구 사항 정의 구축(변화갱신) 목적/대상에 따라 모듈을 변경 가능하게 구성 센서 플랫폼 성능 및 데이터 표준화 마련
기술개발목표	<ul style="list-style-type: none"> 국내 도로실정에 적합한 차량탑재형 센서 플랫폼 및 장비운용 솔루션 제작, 표준화 마련을 통한 국산화 기술 확보

(2) 2세세부과제: 모듈형 센서 통합 및 위치결정 고도화 기술 개발

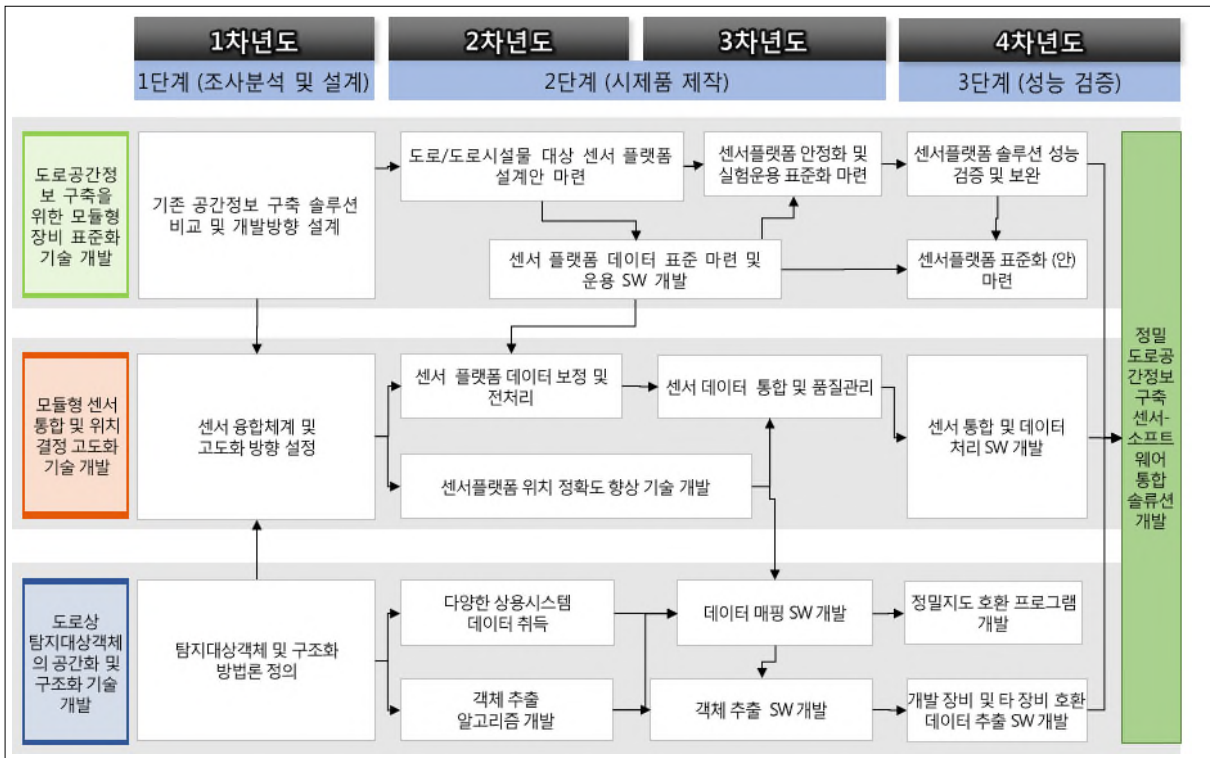
세세부과제의 개념	<ul style="list-style-type: none"> 센서 플랫폼으로부터 수집되는 센서 데이터 보정, 통합 및 위치결정 기술 개발
-----------	--

세세부과제의 범위	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 센서 융합 기술 개발 ▪ 다중 취득 MMS 데이터 위치정합 기술 개발 ▪ 모듈형 장비를 통해 생산되는 통합 데이터 생성 및 보정 ▪ 센서 통합 및 데이터 처리 SW 개발
기술개발목표	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 센서 플랫폼으로부터 수집되는 데이터 정확도 확보를 위한 데이터 보정 및 위치 정확도 향상 기술 개발

(3) 3세세부과제: 도로상 탐지대상객체의 공간화 및 구조화 기술 개발

세세부과제의 개념	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 센서 플랫폼으로부터 수집된 데이터 기반 정밀 도로 갱신을 위한 도로상 공간객체 취득 및 추출 SW 개발
세세부과제의 범위	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 다양한 MMS 데이터 기반 객체추출 기법 개발 ▪ 모듈형 MMS 데이터 후처리 및 매핑 SW 패키지 개발 ▪ 도로 변화 정보 탐색을 위한 데이터 구조화 ▪ 정밀지도 호환 프로그램 개발
기술개발목표	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 센서 플랫폼 장비로부터 수집된 데이터에서 객체를 추출, 공간자료화할 수 있는 기술 개발

마. 연구개발과제 TRM



<그림 3-5> 1세세부과제의 연구개발 로드맵 (TRM)

바. 최종성과물 및 성과지표

과제	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	목표치 설정근거
정밀 도로공간정보 구축 센서-소프트웨어 통합 솔루션 개발	센서 플랫폼 프로토타입	센서 플랫폼 프로토타입 개발	장비 개발 여부	식	1	도로정보 수집 장비	
	센서 플랫폼 및 데이터 표준화(안)	한국형 센서 플랫폼 성능 표준 및 데이터 표준화(안)	표준화 제안 여부	식	1	한국형 센서 플랫폼 표준화(안)	
	센서 플랫폼 장비운용 및 센서 데이터 통합처리 SW	센서 데이터 통합처리 SW 개발	SW 개발 여부	식	1	도로정보 수집 장비의 센서 데이터 취득, 통합처리 SW	
	도로/도로시설물 공간객체 추출 SW	도로상의 도로/도로시설물 공간객체 추출 SW	도로/도로시설물 공간객체 추출 여부	식	1	개발 장비 및 타 유사 장비 수집 데이터로부터 도로/도로시설물 공간객체 추출 기술 확보	
	고정밀 도로지도 호환 기술	고정밀 도로지도 간의 공간객체 호환을 위한 데이터 변환 SW	고정밀 도로지도 간 공간객체 호환 가능 여부	식	1	이종의 고정밀 도로지도 간에 공간객체 호환 가능한 기술 확보	

사. 성과물 검증방안

과제	성과목표	검증방법			
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
도로공간정보 구축을 위한 모듈형 장비 표준화 기술 개발	센서 플랫폼 성능 표준화 및 데이터 표준화 기술	센서 플랫폼 성능 분석서	센서 플랫폼 제작 및 성능 표준화	장비 안정화 및 장비운용 SW	장비 성능 표준화 및 데이터 표준화(안) 마련
모듈형 센서 통합 및 위치 결정 고도화 기술 개발	센서 플랫폼 데이터 통합처리 SW 개발	수집 데이터 정의서	개별 센서 수집 데이터 위치 정확도	통합 센서 수집 데이터 위치 정확도	센서 데이터 통합처리 SW
도로상 탐지대상객체의 공간화 및 구조화 기술 개발	도로상의 도로/도로시설물 공간객체 추출 SW	추출 객체 정의서	객체 추출 알고리즘 정확도	객체 추출 위치 정확도	개발 장비 및 유사 장비 객체 추출 SW 개발
	고정밀 도로지도 간의 공간객체 호환을 위한 데이터 변환 SW	-	정밀지도 데이터 분석서	추출 정보 정밀지도와 호환성 여부	-

아. 기술수요처 및 사업화 방안

세부과제	세세부과제	목표성과물	기술수요처	실용화 방안
정밀 도로공간정보 구축 센서-소프트웨어 통합 솔루션 개발	도로공간정보 구축을 위한 모듈형 장비 표준화 기술 개발	센서 플랫폼 성능 표준화 및 데이터 표준화 기술	도로관리청, 민간회사 (내비게이션, 항법, 자 동차, GIS 관련 기관 등)	민간 기술 이전을 통한 실용화 국내 : 정밀지도 갱신 분 야 활용 해외 : 개도국 중심 도로 DB 구축 중심
	모듈형 센서 통합 및 위치결정 고도화 기술 개발	센싱 플랫폼 데이터 통합처리 SW		
	도로상 탐지대상객체의 공간화 및 구조화 기술 개발	도로/도로시설물 공간객체 추출 SW		

2. 세부과제 개요

가. 연구개발 목표

<p>세부과제의 개념</p>	<ul style="list-style-type: none"> 기 구축된 도로 및 시설물 정밀 맵 데이터의 최신성 유지를 위하여 범용센서를 이용한 클라우드 소싱 기반의 정밀 맵 데이터를 수집하고 이를 이용하여 정밀 도로지도에서 갱신이 필요한 공간객체를 신속하게 탐지하고 탐지된 정보를 다양한 사용자들에게 편리하게 제공할 수 있는 클라우드 기반 공유 시스템 개발
<p>세부과제의 범위</p>	<ul style="list-style-type: none"> 클라우드 소싱(crowd-sourcing) 기반 변화정보 수집 및 탐지 자동화 기술 개발 도로 및 시설물 변화정보 갱신 기술 개발 클라우드(cloud) 기반 실시간 변화정보 관리 및 제공 기술 개발
<p>기술개발목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> 클라우드 소싱을 위한 범용센서 기반 주행데이터 고속처리 프레임워크 개발 클라우드 소싱을 위한 범용센서 기반 도로 및 시설물 정밀 맵 식별 및 탐지 SW 개발 도로 정밀 맵 데이터 정합 최적화 및 위치 보정 SW 개발 노면표시 데이터를 이용한 차로중심선 생성 SW 개발 기구축 정밀 도로 지도와 클라우드 소싱 기반 정밀 도로공간정보의 대응 공간객체 식별 및 변화탐지 SW 개발 클라우드 기반 정밀 맵 저장 관리 및 가상화 기술을 적용한 SDaaS(Spatial Data as a Service) 기반 실시간 사용자 맞춤형 갱신정보 제공 웹 서비스 개발

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

□ 연구개발 필요성

- 자율주행에 필요한 도로지도의 필요성이 부각됨에 따라 ‘자율주행 지원 인프라 확충’ 사업의 2015년부터 국토지리정보원은 일부 구간에 정밀도로지도를 시범 구축하였으며, 단계적인 확산을 계획하고 있음
- 자율주행에 필요한 공간정보는 기존의 공간정보에 비하여 높은 수준의 정확도를 요구하는 것은 물론, 도로의 시설물, 선형개량, 포장 상태 등 상태 변화가 발생할 경우 주행의 안전을 위하여 신속하게 갱신 정보를 정밀지도에 반영해야 함
- 즉, 기존의 정밀도로지도와 실제 도로공간을 실시간 비교하여 변화가 발생한 정도 및 위치를 자동적으로 탐색할 수 있는 모니터링 체계를 구축하고, 일정 수준 이상의 변화가 발생한 지역에 정밀도로지도 구축 장비를 투입하여 부분 갱신을 수행할 수 있는 통합 모니터링 체계가 필요함

- 정밀도로지도 구축 장비를 투입하여 모니터링을 수행하는 것도 가능하지만, 신속한 갱신을 위하여 다수의 고가 장비를 투입하는 것은 경제성의 한계를 가지고 있으며, 장비가 운영되는 시점의 교통상황에 따라 센서의 시야가 다른 차량에 의하여 차폐되는 등의 문제가 발생함
- 이러한 문제를 해결하기 위하여 범용 저가 센서를 이용하여 다수의 차량으로부터 데이터를 수집 및 융합하여 가상의 도로공간 모니터링 체계를 구축하고 실시간으로 변화정보를 탐색하는 것이 필요함
- 또한 이렇게 탐색된 정보를 클라우드 기반의 가상화 기술을 통하여 다수의 수요기관에 원시 데이터는 물론, 분석 및 처리 기능을 패키지로 제공할 수 있는 서비스 기능을 제공함으로써 실시간 도로공간정보의 활용성을 확보하는 것이 필요함

□ 정부지원 필요성

- 자율주행에 필요한 정밀도로지도는 전국적으로 표준화된 데이터 형식 및 품질을 유지하는 것이 필요하며, 여기에 정밀한 지도를 구축 및 관리하기 위하여 많은 비용과 시간이 투입되어야하는 특징을 가지고 있음
- 특히 갱신에 필요한 변화정보는 도로의 신설 및 공사와 같이 사전에 관련 정보를 수집하는 것이 가능한 정보 이외에 시설물의 노후나 훼손과 같이 주기적인 조사를 통하여 수집해야하는 정보가 모두 포함되어 있음
- 따라서 공공의 목적을 가지고 중복투자로 인한 비효율을 최소화하기 위하여 정부지원을 통한 표준화된 갱신정보 수집 및 관리 체계를 구축함으로써 자율주행을 위한 정밀도로지도 품질관리의 사업적 효율성 확보 기반을 마련하는 것이 필요함

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

□ 미래창조과학부R&D, 차량 ICT 기반 긴급구난체계(e-call) 표준 및 차량 단말기 개발

- 차량탑재센서, 스마트폰 등과 같은 e-call 단말 센서가 사고를 자동으로 인지하여 관제센서로 관련 정보를 자동으로 전송하는 긴급구조체계
- 한국형 e-call 체계 구축을 위하여 센서 운영 모델 및 플랫폼 개발, 사고 심각도 판단 알고리즘 개발, 단말기 사고감지 및 판단 알고리즘 개발, e-call 차량 단말기 개발 등을 목표로 추진됨
- 차량탑재 센서(블랙박스 영상, 충격감지자료 등)를 활용하여 운전상황정보를 자동 식별할 수 있는 알고리즘 개발측면에서 유사한 접근법을 따르겠지만, 본 연구는 불특정다수의 차량으로 수집된 센서자료를 활용하여 운전과 관련된 이상상황이 아닌 도로공간의 이상현상(변화발생여부)을 판단하기 위한 알고리즘 연구임

□ 미래창조과학부R&D, 클라우드 활용 4D 맵기반 위치 및 주행환경 인식기술 개발

- EV(electronic vehicle, 전기자동차) 플랫폼을 이용한 정밀도 50cm 이하 자율주행 맵 제공 및 저속(20km/hr) 주행환경에서 주변 3차원 형상 인식, 차선별 정밀 도로 네트워크 데이터 추출 등과 같은 정적맵 생성과 함께 C2V(cloud to vehicle)을 적용한 자율주행 맵 수집 및 갱신 기술 개발을 목표
- 정적맵 기반 저속주행 차량의 위치 인식, 저속주행 중 전방 및 주변 장애물 검출 기술, 장애물 검출에 의한 동적 맵 생성 및 정적 맵 매핑 기술, 저속주행 중 차량주변 이동물체 검출 기술을 개발하여 주행상황을 판단할 수 있는 알고리즘을 개발하고, 식별된 주행상황을 공유할 수 있는 체계 개발
- 주행 안정과 관련된 이상현상 식별 및 공유를 중심으로 연구가 진행되고 있는 반면, 본 연구는 정밀도로지도의 갱신이 필요한 대상 및 위치를 차량탑재센서, 행정공간정보체계, SNS 자료 등의 다차원 공간정보를 통합하여 판단하기 위한 알고리즘 및 모니터링 체계 구축을 목적으로 수행됨
- 또한 본 연구에서의 클라우드 기술은 정밀도로지도를 사용하는 사업자 및 시스템 맞춤형 공간정보를 신속하고 편리하게 제공하기 위한 가상화 서비스를 목적으로 적용되는 반면, 상기과제는 차량과 차량, 차량과 센서 사이의 원활한 대용량 데이터 통신을 위한 기술로 활용함

라. 연구개발 주요내용



<그림 3-6> 2세부과제의 연구개발 개념도

(1) 1세세부과제: 클라우드 소싱(crowd-sourcing) 기반 변화정보 수집 및 탐지 자동화 기술 개발

세세부과제의 개념	<ul style="list-style-type: none"> 기 구축된 정밀 도로 공간 정보 데이터를 저 비용으로 현행화 유지를 위하여 클라우드 소싱 기반 공용 차량에 범용 센서 시스템 및 장비로부터 얻을 수 있는 데이터를 활용하여 변화정보를 추가적으로 취득하여 정보의 완결성을 강화할 수 있는 수집 시스템 개발
세세부과제의 범위	<ul style="list-style-type: none"> 도로 및 시설물 정밀 맵 데이터 콘텐츠 정의 범용 센서기반 정밀 맵 데이터 수집 및 탐지 시스템 기능 정의 및 설계 고속 무손실 영상 압축 및 자기 모션 추정 SW 개발 Visual SLAM 기반 노면 표시 및 시설물 데이터 추출 SW 개발 클라우드 서버 전송 프로토콜 설계 및 SW 개발
기술개발목표	<ul style="list-style-type: none"> 클라우드 소싱을 위한 범용센서 기반 주행 데이터 고속 처리 프레임워크 개발 클라우드 소싱을 위한 범용센서 기반 도로 및 시설물 정밀 맵 식별 및 탐지 SW 개발

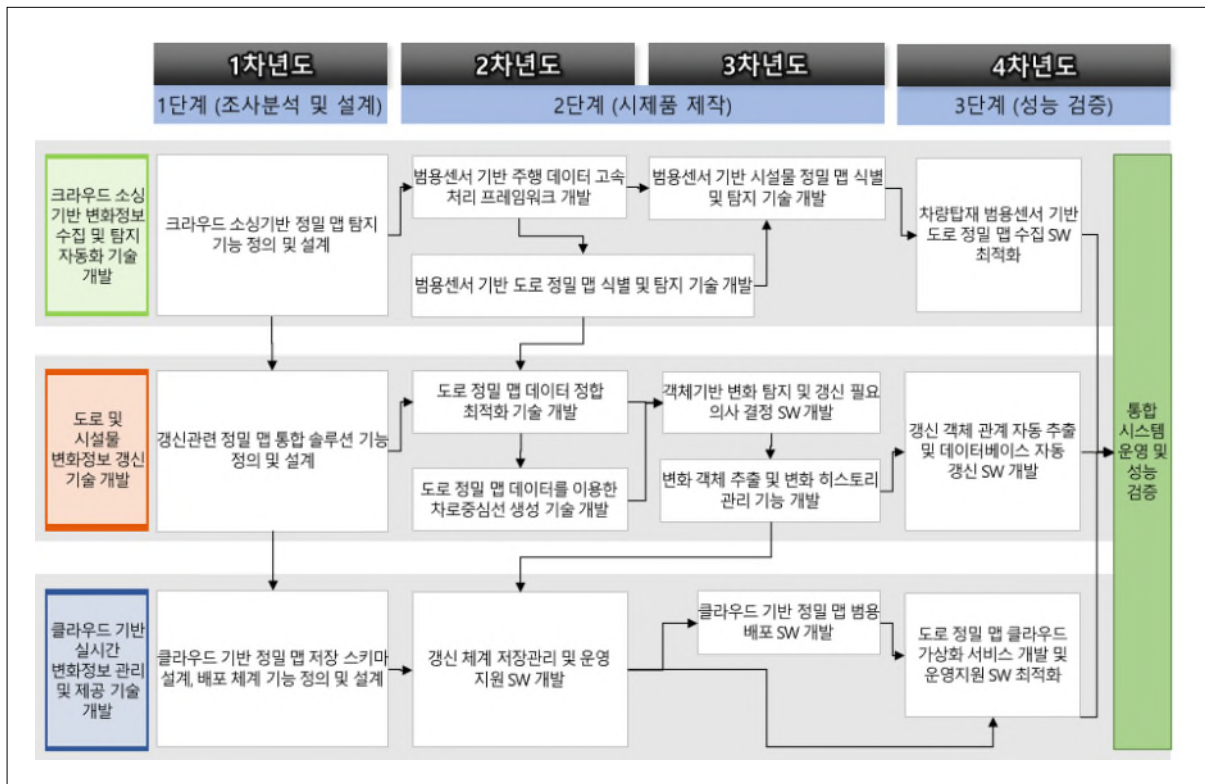
(2) 2세세부과제: 도로 및 시설물 변화정보 갱신 자동화 기술 개발

세세부과제의 개념	<ul style="list-style-type: none"> 클라우드 소싱 및 MMS로부터 취득된 도로 및 시설물 정보를 이용하여 정밀 도로지도에서 갱신이 필요한 공간객체를 신속하게 탐지하고 탐지된 정보를 다양한 사용자들에게 편리하게 제공할 수 있는 클라우드 기반 공유 시스템 개발
세세부과제의 범위	<ul style="list-style-type: none"> 갱신관련 공간정보 통합 솔루션 기능 정의 및 설계 클라우드 소싱 기반 도로 정밀 맵 데이터 정합 최적화 SW 개발 클라우드 소싱 기반 도로 정밀 맵 데이터를 이용한 차로중심선 생성 SW 개발 객체기반 변화탐지 및 갱신필요 의사결정 SW 개발 갱신객체 형상 및 관계 자동추출 및 데이터베이스 자동갱신 SW 개발
기술개발목표	<ul style="list-style-type: none"> 도로 정밀 맵 데이터 정합 최적화 및 위치 보정 SW 개발 노면표시 데이터를 이용한 차로중심선 생성 SW 개발 기구축 정밀 도로 지도와 클라우드 소싱 기반 정밀 도로공간정보의 대응 공간객체 식별 및 변화탐지 SW 개발

(3) 3세 세부과제: 클라우드(cloud) 기반 실시간 변화정보 관리 및 제공 기술 개발

세세부과제의 개념	<ul style="list-style-type: none"> 탐지된 정보를 다양한 사용자들에게 편리하게 제공할 수 있는 클라우드 기반 공유 시스템 개발
세세부과제의 범위	<ul style="list-style-type: none"> 클라우드 기반 공간정보 배포 체계 기능 정의 및 설계 클라우드 기반 도로 및 시설물 정밀 맵 변화관리 및 운용 시스템 개발 클라우드 기반 정밀 맵 범용 배포 기능 개발 도로 정밀 맵 클라우드 가상화 서비스 기술 개발
기술개발목표	<ul style="list-style-type: none"> 가상화 기술을 적용한 SDaaS(Spatial Data as a Service) 기반 실시간 사용자 맞춤형 갱신정보 제공 서비스 및 갱신체계 최적 운영 지원 기능 개발

마. 연구개발과제 TRM



<그림 3-7> 2세 부과제의 연구개발 로드맵(TRM)

바. 최종성과물 및 성과지표

과제	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	목표치 설정근거
도로 및 시설물 변화정보 신속탐지·수시 갱신·공유 시스템 개발	범용센서 기반 주행 데이터 고속 처리 프레임워크 개발	저가형 비전 센서 기반 주행 영상데이터 처리 플랫폼 개발		개발 여부	식	1	클라우드 소싱을 위한 저가 센서 기반 데이터 처리 플랫폼 개발 필요
	범용 센서 기반 도로 정밀 맵 식별 및 탐지 SW 패키지 개발	저가형 비전 센서 기반 도로 정밀 맵 식별 및 탐지 SW 개발		개발 여부	식	1	클라우드 소싱을 위한 저가 센서 기반 정밀 맵 데이터 탐지 시스템 필요
	도로 정밀 맵 변화 탐지 및 갱신 SW 패키지 개발	기 생성된 정밀 맵 데이터와 클라우드 소싱에 의해 생성된 데이터를 비교하여 변화 탐지 기능 개발		개발 여부	식	1	최신 정밀 맵의 생성 및 유지를 위하여 변화 탐지 기능 필요
	도로 및 시설물 정밀 맵 데이터 관리 및 배포 SW 패키지 개발	클라우드 소싱에 의해 생성된 도로 정밀 맵과 MMS에 의해 수집된 시설물 정밀 맵 데이터의 통합 관리 및 배포 시스템 개발		개발 여부	식	1	자율주행을 위한 정밀 맵 데이터 통합 관리 및 최신성 유지, 맞춤형 배포를 위한 시스템 개발 필요

사. 성과물 검증방안

과제	성과목표	검증방법			
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
클라우드 소싱 기반 변화정보 수집 및 탐지 자동화 기술 개발	범용센서 기반 주행 데이터 고속 처리 프레임워크 개발	정밀 맵 콘텐츠 수집 데이터 정의서	고속 무손실 영상 압축률	자기 모션 추정 기능	통합시험 절차 및 결과서
	범용 센서 기반 도로 정밀 맵 식별 및 탐지 SW 패키지 개발		노면 표시 탐지 데이터 정확도	시설물 탐지 데이터 정확도	통합시험 절차 및 결과서

도로 및 시설물 변화정보 갱신 기술 개발	도로 정밀 맵 변화 탐지 및 갱신 SW 패키지 개발	시스템 설계서 (요구사항 정의서)	정합 위치 정확도	변화 탐지 기능	통합시험 절차 및 결과서
클라우드 기반 실시간 변화정보 관리 및 제공 기술 개발	도로 및 시설물 정밀 맵 데이터 관리 및 배포 SW 패키지 개발	서비스 수요 조사서	실시간 변화정보 통합관리 기능	도로 정밀 맵 배포 기능	통합시험 절차 및 결과서

아. 기술수요처 및 사업화 방안

세부과제	세세부과제	목표성과물	기술수요처	실용화 방안
도로 및 시설물 변화정보 신속탐지·수시갱신·공유 시스템 개발	클라우드 소싱 기반 변화정보 수집 및 탐지 자동화 기술 개발	범용센서 기반 주행 데이터 고속 처리 프레임워크 및 도로 정밀 맵 식별 및 탐지 SW 패키지	도로관리청, 민간회사 (내비게이션, 항법, 자동차, GIS 관련 기관 등)	민간 기술 이전을 통한 실용화 국내 : 정밀지도 갱신 분야 활용 해외 : 개도국 중심 도로 DB 구축 중심
	도로 및 시설물 변화정보 갱신 기술 개발	도로 정밀 맵 변화 탐지 및 갱신 SW 패키지		
	클라우드 기반 실시간 변화정보 관리 및 제공 기술 개발	도로 및 시설물 정밀 맵 데이터 관리 및 배포 SW 패키지		

3. 3세 부과제 개요

가. 연구개발 목표

세부과제의 개념	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 정밀 도로공간정보 현행화 기술 실증을 위한 테스트베드 구축 및 검증
세부과제의 범위	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 대규모 개발지역 대상 실증 테스트베드 구축 ▪ 개발용 센서 플랫폼을 차량과 UAV에 활용한 도로공간정보 갱신 시범적용 ▪ 수요처별 도로 갱신 정보 품질 검증
기술개발목표	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Two 트랙 실증 테스트 베드 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 측위 및 운영 성능검증을 위한 주행 테스트베드 - 시범사업지구를 대상으로 한 실환경 적용(고덕 국제화 지구 등 신도시) ▪ 수요처별 활용 가능한 정보 취득을 위한 정확도 기준 정립 ▪ 도로 갱신정보 품질 검증 정책제안

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

□ 연구개발 성과의 기술 실증 필요

- 자율주행자동차의 상용화를 위해서는 도로 상의 동적/정적 정보의 취득, 처리뿐만 아니라 이를 융합하여 차량에서 활용해야 자율협력주행 기술의 범용성 및 실용화를 실증할 수 있음
- 정밀도로지도 상의 노면표시(차선, 방향표시, 건널목 등), 노면 주변 3차원 형상, 차선별 정밀 도로 네트워크 데이터가 구축된 시점으로부터 점차 변화가 발생하는 정도에 따라 주기적인 갱신이 필요한 정도를 판별하기 위한 연구성과의 실증 단계가 필요함
- 지역별, 교통량별, 기상조건 별 정밀 도로지상의 지형지물 변화량을 식별할 수 있는 최적 모니터링 운영 시나리오 도출 및 관련 알고리즘의 최적화를 위한 실증 사업 필요

□ 대규모 지역개발 및 노면 훼손에 따른 신속한 도로공간정보 통합 모니터링 필요

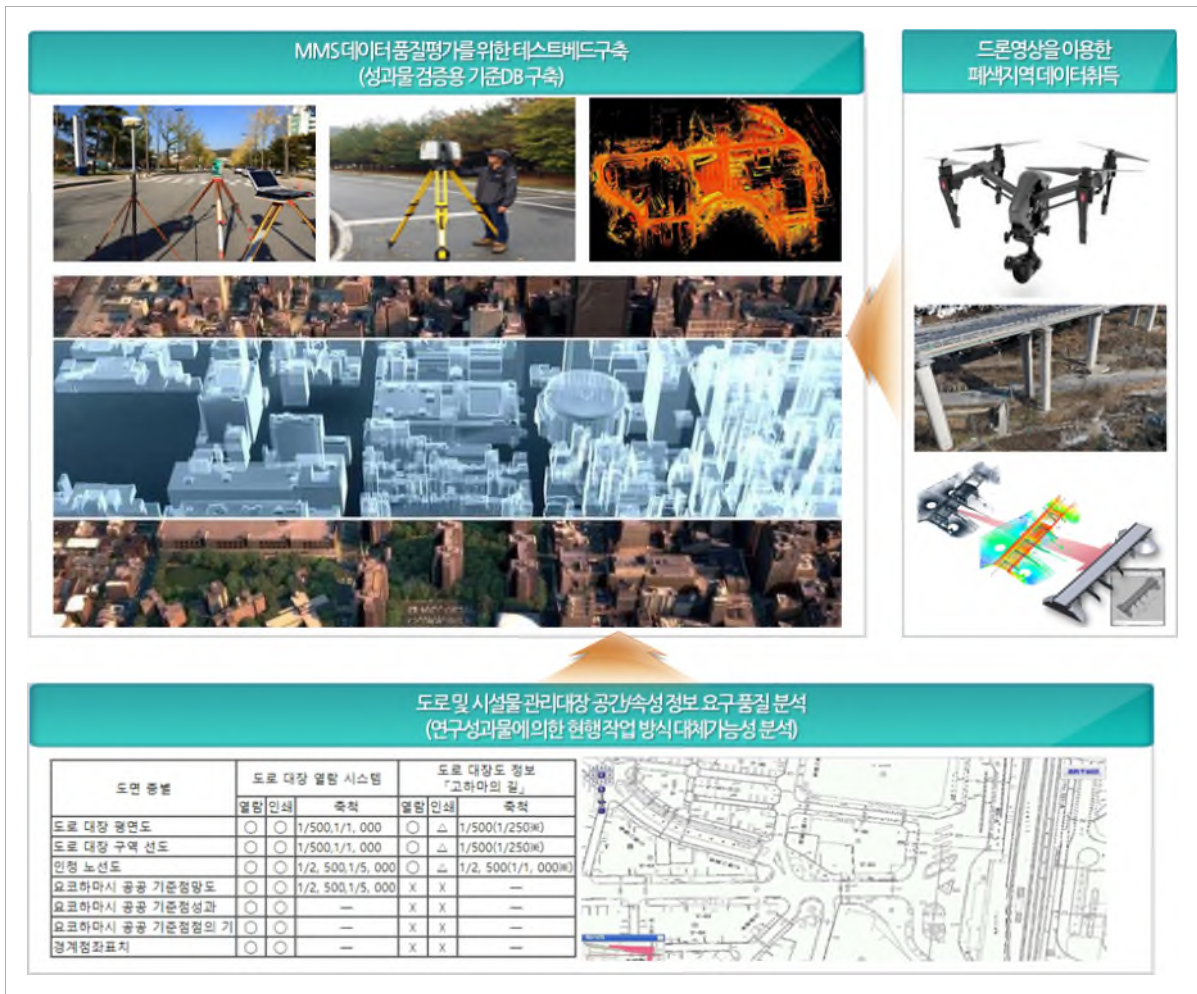
- 도로공간정보는 자율주행차량용 정밀도로지도는 물론, 내비게이션 업체, 시설물 유지관리주체 등에서 활용하는 것이 가능하기 때문에 개별적인 모니터링에 의한 비효율성을 방지하기 위하여 통합 모니터링 및 클라우드 기술을 활용한 사용자 맞춤형 제공을 통한 효율적인 서비스 필요
- 또한 도로공간정보는 전국규모의 체계적이고 일관적인 데이터의 표준 및 품질이 요구되기 때문에 정부차원의 기반기술개발이 필요

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

□ 자율주행과 관련된 정부 및 민간 분야의 다양한 테스트베드 사업 연계

- 자율주행과 관련된 복수의 사업들의 테스트베드의 변화탐지 적용

라. 연구개발 주요내용



<그림 3-8> 3세 부과제의 연구개발 개념도

(1) 1세세부과제: 테스트베드를 통한 시범적용 및 수요처별 도로 갱신 정보 품질 검증

<p>세세부과제의 개념</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 테스트베드를 통한 센서 플랫폼 기반 도로변화정보 탐지 및 갱신 기술의 시범적용 및 수요처별 도로 갱신 정보 제공을 위한 품질 검증
<p>세세부과제의 범위</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 개발된 한국형 센서 플랫폼의 성능검증을 위한 테스트 베드 구축 ▪ 검증 기준 및 시험 평가 기술 개발 ▪ 수요처별 도로갱신정보 품질 검증 방안 제시 ▪ 도로 갱신정보 품질 검증 시스템 설계 ▪ 수요처별 센서 플랫폼 갱신 정보 품질 검증 체계 구축 ▪ 수요처별 도로 갱신정보 품질 확보 방안 마련
<p>기술개발목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Two 트랙 실증 테스트 베드 구축 방안 마련 ▪ 고정밀 측위를 위한 도로 기준점 구축방안 연구 ▪ 수요처별 활용 가능한 정보 취득을 위한 정확도 기준 정립 ▪ 도로 갱신정보 품질 검증

(2) 2세세부과제: 센서 플랫폼과 UAV의 도로변화탐지 성능 비교검증

<p>세세부과제의 개념</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 차량 센서 플랫폼과 UAV의 도로변화탐지 성능을 비교검증하고 도심지 폐색지역에 대한 보완 솔루션 개발
<p>세세부과제의 범위</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 센서 플랫폼과 UAV 기반 도로변화정보 탐지성능 비교검증 기준 마련 및 검증용 기본 DB 구축 ▪ 센서 플랫폼 기반 도로변화 탐지기술 시범적용 ▪ UAV 기반 센서 플랫폼 데이터처리 솔루션 시범적용 ▪ 센서 플랫폼과 UAV 기반 3차원 도로시설물 모니터링기술 비교검증 ▪ 도심지 폐색지역 보완기술 개발 ▪ 정밀 도로공간정보 갱신적용 및 매뉴얼 마련
<p>기술개발목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 센서플랫폼과 UAV의 도로변화탐지 성능 비교검증을 통한 기술적 보완 ▪ 도심지역 도로변화 탐지 폐색지역 보완 솔루션 개발

마. 연구개발과제 TRM



<그림 3-9> 3세부과제의 연구개발 로드맵 (TRM)

바. 최종성과물 및 성과지표

과제	성과목표	성과지표	측정방법	단위	목표치	목표치 설정근거
정밀 도로공간정보 현행화 기술 실증 테스트베드 구축 및 검증	Two 트랙 실증 테스트베드 구축	모의주행구역 및 신도시 개발지역 대상 실증 테스트베드 구축	구축 여부	식	1	테스트베드 구축 및 운영
	도로 갱신정보 품질 검증 체계 마련	수요처별 활용 가능한 정확도 기준 정립	기준 정립 여부	식	1	도로공간정보 갱신 수요처별 현행화
		도로 갱신정보 품질검증 SW	개발 여부	식	1	도로갱신정보 품질검증
	센서 플랫폼과 UAV를 이용한 도로 시설물 갱신 및 유지관리 방안 마련	센서플랫폼 및 UAV를 이용한 도로시설물 갱신 및 유지관리 방안	갱신 및 유지관리 매뉴얼 개발 여부	식	1	도로공간정보 현행화 및 폐색지역 최소화

사. 성과물 검증방안

과제	성과목표	검증방법			
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
테스트베드를 통한 시범적용 및 수요처별 도로 갱신 정보 품질 검증	Two 트랙 실증 테스트 베드 구축	-	테스트베드 구축	실환경 테스트 결과서	테스트베드 매뉴얼 제시
	도로 갱신정보 품질 검증 체계 마련	-	정확도 기준 실제 검증	정확도 기준 표준화	수요처별 활용 가능한 정보취득 정확도 기준 제시
		도로변화 신속탐지 체계 설계	품질검증 SW 구축	품질검증 SW 테스트 결과서	품질검증 SW 매뉴얼 제시
센서 플랫폼과 UAV의 도로변화탐지 성능 비교검증	센서 플랫폼과 UAV를 이용한 도로시설물 갱신 및 유지관리 방안 마련	-	시범적용 결과서	비교검증 및 상호보완 방안	갱신 및 유지관리 매뉴얼 제시

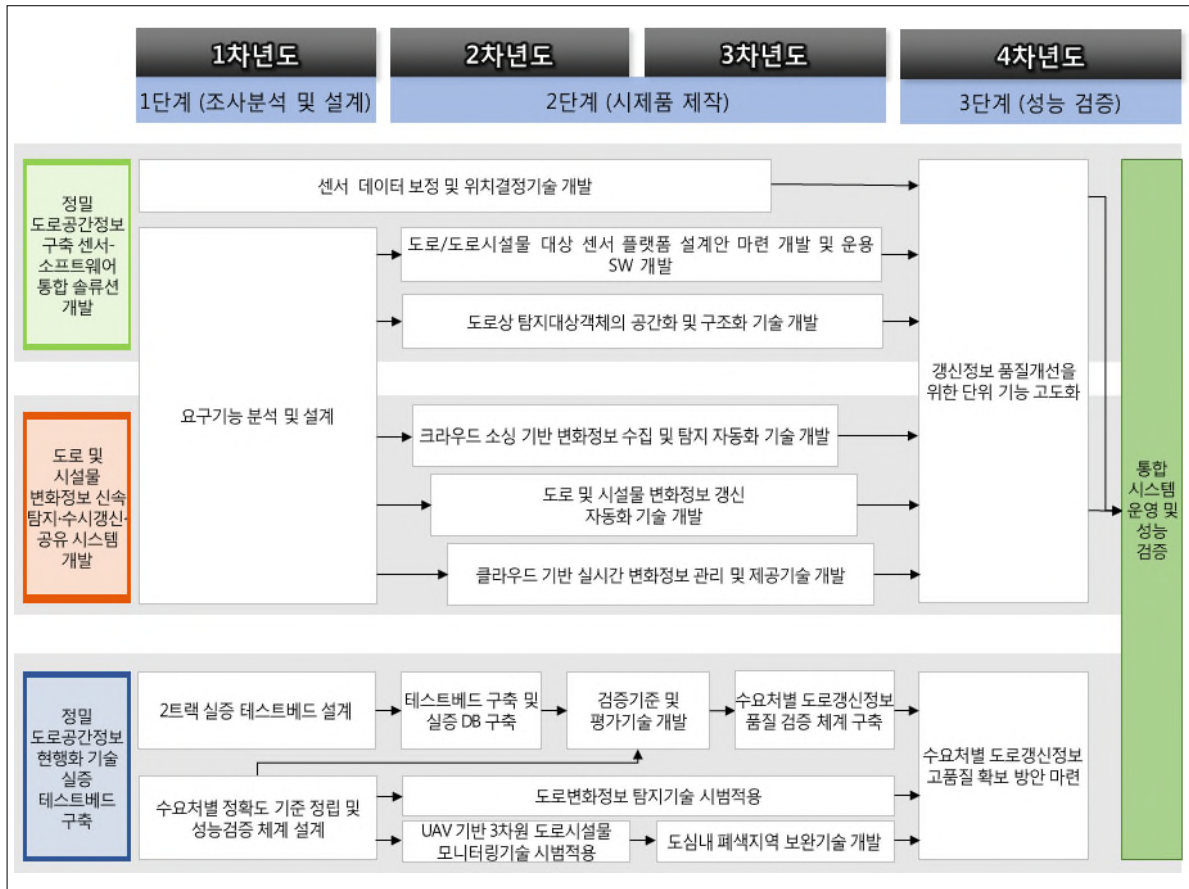
아. 기술수요처 및 사업화 방안

세부과제	세세부과제	목표성과물	기술수요처	실용화 방안
정밀 도로공간정보 현행화 기술 실증 테스트베드 구축 및 검증	테스트베드를 통한 시범적용 및 수요처별 도로 갱신 정보 품질 검증	Two 트랙 실증 테스트 베드 구축	도로관리청, 민간회사 (내비게이션, 항법, 자동차, GIS 관련 기관 등)	민간 기술 이전을 통한 실용화 국내 : 도로공간정보 갱신 분야 활용 해외 : 개도국 중심 도로 공간정보 구축
		도로 갱신정보 품질 검증 SW		
	센서 플랫폼과 UAV의 도로변화탐지 성능 비교검증	센서 플랫폼과 UAV를 이용한 도로시설물 갱신 및 유지관리 방안		

5절. 연구추진체계



6절. 기술/성과 로드맵



4장. 자원투입 계획

1절. 연구시설 및 장비 투입계획

연구수행 기관	구분	품 명	규격	단위	수량	단가	금 액 (단위:천원)	비 고
1세부	구입	캘리브레이션		ea	1	50,000	50,000	현금
	구입	차량		ea	1	50,000	50,000	현금
	구입	GPS-IMU		ea	1	300,000	300,000	현금
	구입	LiDAR		ea	1	200,000	200,000	현금
	구입	카메라		ea	1	50,000	50,000	현금
	구입	차량개조		ea	1	50,000	50,000	현금
2세부	임대	서버시스템		년	2	150,000	300,000	현금
	구입	센서 플랫폼 데이터 처리전용 엔진		ea	2	100,000	200,000	현금
	구입	대용량 공간데이터 DBMS		ea	2	150,000	300,000	현금
3세부	구입	센서 플랫폼과 UAV 데이터 처리 엔진	시작품 (외주)	ea	1	70,000	70,000	현금
	임차	테스트베드 시설 임대비용	TB 장소 및 도로시설물	년	3	90,000	270,000	현금
	임차	변화정보 관리서버	CDN 서비스	년	3	80,000	240,000	현금
	구입	데이터 검수 SW 제작	시제품제작	식	1	90,000	90,000	현금
	구입	수요처맞춤형 품질검증 SW 제작	시제품제작	식	1	80,000	80,000	현금
	구입	테스트베드	시제품제작	식	1	100,000	100,000	현금
	구입	UAV	시제품제작	식	1	20,000	20,000	현금
합 계							2,370,000	

2절. 인력투입계획

- 책임연구원은 각 세부의 연구내용 및 일정뿐만 아니라 인력 및 예산 등을 관리하는 역할을 담당하므로 전체 연구일정에 참여하는 것을 전제로 하되 매달 0.3MM 참여를 원칙으로 함
- 연구원은 각 세부의 연구내용을 실제적 수행계획을 수립하고 진행하는 인력으로서 전체 연구일정에 참여하는 것을 전제로 하되 매달 0.8MM 참여를 원칙으로 함
- 연구보조원은 각 세부 연구내용을 수행하고 연구의 산출물 및 결과를 정리하는 인력으로서 전체 연구일정에 참여하며 매달 1MM 참여를 원칙으로 함

1. 연차별 투입 연구인력

(단위 : 명)

세부과제		1차년	2차년	3차년	4차년	합계
1세부	1세세부	3	11	10	7	31
	2세세부	4	19	19	9	51
	3세세부	3	15	20	13	51
	계	10	45	49	29	133
2세부	1세세부	1	5	5	5	16
	2세세부	1	3	3	3	10
	3세세부	1	3	3	2	9
	계	3	11	11	10	35
3세부	1세세부	3	8	12	7	30
	2세세부	3	5	5	9	22
	계	6	13	17	16	52
합계		19	69	32	55	175

2. 상세 투입연구인력

분류	총 개발인력(명)					비고
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	계	
책임연구원	19	69	32	55	175	
연구원	-	-	-	-	-	
연구보조원	-	-	-	-	-	
보조원	-	-	-	-	-	
합계	19	49	32	55	175	

3절. 소요예산 투입계획

1. 산정개요

- 최소 연구단위인 세세부과제를 수행하는데 소요되는 적정 비용을 산정하고, 이를 토대로 세부과제의 연구비를 산정하여 총 사업예산 규모를 확정

2. 소요예산

(단위 : 백만원)

과제명	1차년		2차년		3차년		4차년		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
자율주행 지원을 위한 도로변화 신속탐지 기술 개발 및 실증	500		4,070		4,288		3,142		12,000	
정밀도로공간정보 구축 센서-소프트웨어 통합솔루션 개발	150		1,757		1,595		806		4,308	
도로공간정보 구축을 위한 모듈형 장비 표준화 기술 개발	45		556		409		203		1,203	
모듈형 센서 통합 및 위치결정 고도화 기술 개발	45		746		588		203		1,572	
도로상 탐지대상객체의 공간화 및 구조화 기술 개발	60		455		598		400		1,483	
도로 및 시설물 변화정보 신속 탐지·수시갱신·공유 시스템 개발	150		1,373		1,480		1,319		4,222	
클라우드 소싱 (crowd-sourcing) 기반 변화정보 수집 및 탐지 자동화 기술 개발	50		700		700		650		2,100	
도로 및 시설물 변화정보 갱신 기술 개발	50		373		480		345		1,248	
클라우드(cloud) 기반 실시간 변화정보 관리 및 제공 기술 개발	50		300		300		224		874	
정밀 도로공간정보 현행화 기술 실증 테스트베드 구축 및 검증	200		940		1,213		1,117		3,470	
테스트베드를 통한 시범적용 및 수요처별 도로 갱신 정보 품질 검증	100		580		826		553		2,059	
센서 플랫폼과 UAV의 도로변화탐지 성능 비교검증	100		360		387		564		1,411	

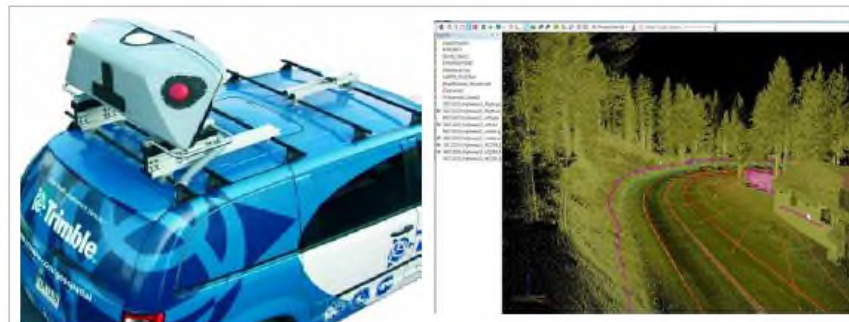
6장. 과제 공모 방안

1절. 과제 제안요구서(RFP)

1. 연구단 제안요구서(RFP)

연구단명	자율주행 지원을 위한 도로변화 신속탐지 기술 개발 및 실증
1. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행 지원을 위한 차량탑재 센서 플랫폼 기반의 정밀도로지도 구축 기술 효율화 및 핵심기술 국산화를 통한 기술경쟁력 확보 ○ 실시간 도로 변화 정보를 정밀도로지도에 반영하기 위한 저비용·신속 갱신 기술 국산화 및 수시갱신 시스템 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><input type="checkbox"/> 연구개발의 필요성</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ADAS에 대한 수요 증가와 자율주행자동차 시장의 확장에 따른 정밀 도로 공간정보의 활용이 증가하여 데이터의 정확한 구축과 신속한 현행화 필요 ○ 하지만, 도로 및 도로시설물 공간정보를 구축·갱신하기 위한 국내기술력이 미흡하여 고가의 외산 MMS 솔루션에 의존하고 있어 국산화 요구 증가 <ul style="list-style-type: none"> - 정밀도로정보 구축 업체에서는 대당 10억 이상의 장비를 수입하고 있으며, 공간정보를 추출·가공·변환하기 위한 SW를 해외에 의존하거나 기업별로 자체 개발하고 있음 ○ 정밀 도로정보를 구축, 갱신하는데 있어서 센서 플랫폼으로부터 취득된 정보를 가공, 정합, 공간객체 추출 및 변환, 결과파일 생성에 이르는 전 과정의 상당부분이 수작업에 의존 ○ 차량탑재 센서이외에 사용자 참여형 멀티소스 데이터, 드론 영상 데이터를 활용하여 변화가 발생한 지역과 대상을 탐지하여 변화여부 및 변화정보를 신속히 제공하는 플랫폼 기술이 필요함 ○ 이를 위해서 차량탑재 센서 통합 툴킷(toolkit) 및 운용 기술과 함께 원시 데이터 처리·도로 및 시설물 정보의 변화탐지 기술· 도로공간정보 갱신 기술을 개발하고자 함 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><input type="checkbox"/> 기술동향</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국토지리정보원은 '자율주행차 상용화 지원 방안(2015년 5월)'에 따라 정밀 도로지도(정확도 25cm) 연구 및 DB 구축 작업을 진행하고 있음 <ul style="list-style-type: none"> - 2015년부터 정밀도로지도에 대한 기초연구 및 시범구축을 진행하여 왔으며, 해당 성과를 바탕으로 '17년 ~ '20년에 걸쳐 전국 고속도로 등(약 5,500km) 국가적 수요와 민·관 요구지역에 대하여 정밀도로지도를 구축·갱신한다는 계획을 갖고 있음 - 자율주행의 지속가능한 안전성 확보를 위해서는 도로정보에 대한 데이터의 정확한 구축뿐만 아니라 도로 환경 변화에 대한 신속한 현행화 역시 필요한 상황임 </div>

- Google, Apple과 같은 IT기업을 필두로 Amazon, Uber 그리고 기존 완성차 업체들도 정밀지도 기술력 향상을 위해 인수합병에 열을 올리고 있음
 - 2015년 12월, Audi, BMW, Daimler 컨소시엄은 Nokia로부터 25억 유로에 정밀지도 업체 Here를 인수했으며 곧 이어 중국의 Tencent, Navinfo, 싱가포르의 GIC, 그리고 Intel까지도 Here 지분을 인수함
 - 2016년 6월, Toyota를 포함한 일본 완성차업체와 내비게이션 업체 15개는 정밀지도 구축을 위해 DMP(Dynamic Map Planning Co., LTD)를 공동 설립하여 2017년 내에 오차범위 10cm 이내의 정밀도로지도를 일본 주요 고속도로 및 간선도로 20,000km에 대하여 구축할 계획임
 - 2017년 3월, 네이버는 3차원 공간 정보 시스템 업체 '에피폴라'를 인수하고 3차원 정밀 지도 제작 로봇 'M1' 출시
 - 카카오는 지도 앱 '카카오 맵'에 3D 스카이뷰 기능을 탑재하는 등 지도 정밀화 및 고도화에 주력하고 있으며 SK텔레콤은 2017년 중 Tmap 지도에 차선까지 나눈 정밀 지도를 선보일 계획임
- 정밀도로지도 구축에 대한 국내외의 기술개발 경쟁이 격화되고 있는 가운데, 도로 및 도로시설물 공간정보를 구축·갱신하기 위한 국내기술력이 미흡하여 고가의 외산 MMS 솔루션에 의존하고 있어 국산화 요구가 증가되고 있음
 - 정밀도로정보 구축 업체에서는 대당 10억 이상의 외산 장비를 수입해서 사업에 활용하고 있으나 데이터 구축에만 아직 주안점을 두고 있어, 구축된 데이터에 대한 품질 검증, 실시간 갱신에 대해서는 기술개발의 투자여력이 부족한 상황
 - 공간정보를 추출·가공·변환하기 위한 SW는 외산업체로부터 HW 수입 시에 패키지로 구매하거나 일부 SW에 한해서 기업별로 자체 개발하고 있는 실정임



< Trimble 사의 MX-8 MMS 차량 및 획득 데이터 예 >

- 자율주행에 있어서 핵심적인 요소를 차지하고 있는 정밀도로지도에 대한 센서 플랫폼 기반의 구축 기술은 지속적으로 연구개발되고 있음
 - 차량탑재 센서정보로부터 도로 상의 지형지물, 안전시설물의 변화정보를 탐지하는 기술은 고속으로 이동하는 자동차에서 탑재센서로부터 수집되는 방대한 양의 데이터를 실시간으로 처리하는 기술이 핵심임
 - 센서데이터 동기화 기술, 정밀측위기술, 영상분석기술 및 LiDAR 데이터 (포인트 클라우드, 반사강도) 분석기술, 공간객체매칭기술 등이 개발되고 있으나 이에 대한 각각의 기술개발 수준은 해외 우수기술력에 비해 아직 높지 않음

- 최근 기계학습, AI 기술을 활용한 객체인식기술이 각광받기 시작하면서 이를 MMS 기반의 도로정보 탐지기술에 적용하여 데이터 처리과정의 효율성과 탐지정확성을 높이는 기술개발사례가 대두되기 시작
- 사용자참여형 소셜미디어, 행정정보시스템 등으로부터 도로환경에 대한 변화정보를 추출, 수집해서 공간정보화하는 기술이 개발의 필요성이 대두됨
 - ‘Waze’와 같은 소셜미디어 형태의 교통정보 수집서비스가 개발된 바 있으며, 행정정보시스템으로부터 도로 변화정보를 추출하기 위한 텍스트마이닝 기술, 그리고 변화가 어느 위치에서 발생하였는지를 추출하는 지오코딩 기술, 기구축된 DB와의 공간·속성정보의 매칭 및 변화여부 판단기술 등이 개발될 필요 있음

3. 연구개발내용

1세부과제 : 정밀 도로공간정보 구축 센서-소프트웨어 통합 솔루션 개발



<1세부과제 연구개발 개념도>

- 도로공간정보 구축을 위한 모듈형 장비 표준화 기술 개발
 - 활용목적에 따른 센서 조합형 표준화 플랫폼 기술 개발
 - 기존 도로공간정보 구축 기술 분석 및 센서플랫폼 요구 사항 정의
 - 센서 플랫폼 성능 및 데이터 표준화 방안 연구
 - 국내 도로실정에 적합한 차량 탑재형 센서플랫폼 표준화 및 국산화
- 모듈형 센서 통합 및 위치결정 고도화 기술 개발
 - 센서 융합 기술 개발
 - 다중 취득 MMS 데이터 위치정합 기술 개발
 - 모듈형 장비를 통해 생산되는 통합 데이터 생성 및 보정
 - 센서 통합 및 데이터 처리 SW 개발
- 도로상 탐지대상객체의 공간화 및 구조화 기술 개발
 - 다양한 MMS 데이터 기반 객체 추출 기법 개발
 - 모듈형 MMS 데이터 후처리 및 매핑 Sw 패키지 개발
 - 도로 변화 정보 탐색을 위한 데이터 구조화
 - 정밀지도 호환 프로그램 개발

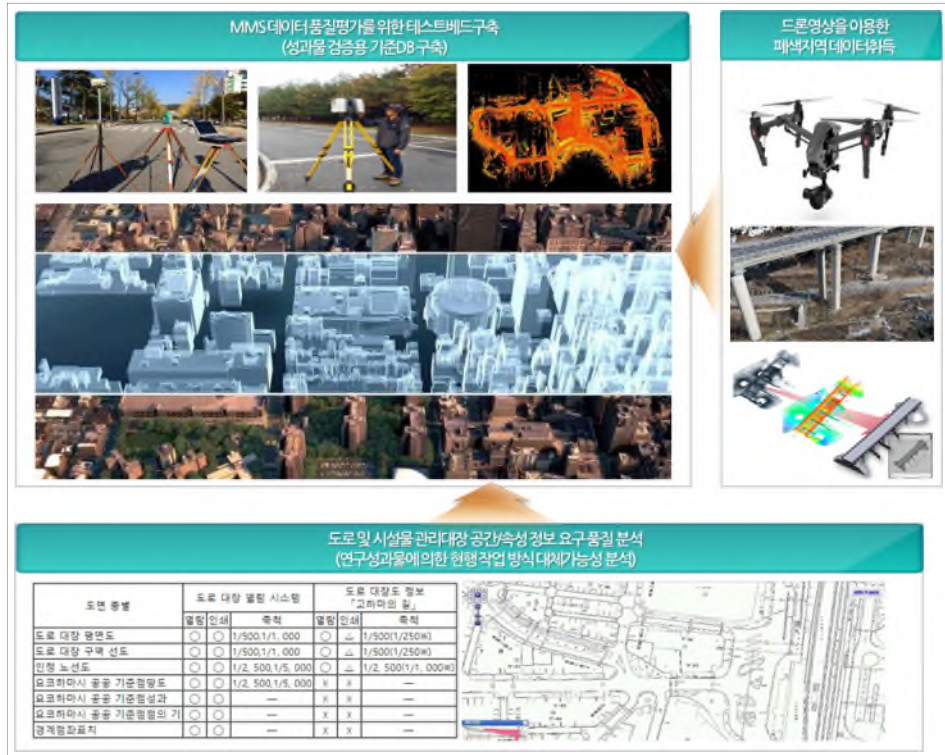
2세부과제 : 도로 및 시설물 변화정보 신속 탐지·수시갱신·공유 시스템 개발



<2세부과제 연구개발 개념도>

- 클라우드 소싱 기반 변화정보 수집 및 탐지 자동화 기술
 - 범용 센서기반 정밀 맵 데이터 수집 및 탐지 솔루션 기능 정의 및 설계
 - 범용센서 기반 주행 데이터 고속 처리 프레임워크 개발
 - 범용센서 기반 도로 및 시설물 정밀 맵 식별 및 탐지 SW 개발
 - 클라우드 서버 전송 프로토콜 설계 및 SW 개발
- 도로 및 시설물 변화정보 갱신 기술 개발
 - 갱신관련 공간정보 통합 솔루션 기능 정의 및 설계
 - 도로 정밀 맵 데이터 정합최적화 SW 개발
 - 객체기반 변화탐지 및 갱신필요 의사결정 SW 개발
 - 갱신객체 형상 및 관계 자동추출 및 데이터베이스 자동갱신 SW 개발
- 클라우드 기반 실시간 변화정보 관리 및 제공기술
 - 클라우드 기반 공간정보 배포 체계 기능 정의 및 설계
 - 클라우드 기반 도로 및 시설물 정밀 맵 변화 관리 및 운용 시스템 개발
 - 클라우드 기반 정밀 맵 배포 기능 개발
 - 정밀 맵 클라우드 가상화 서비스 기술 개발

3세부과제 : 정밀 도로공간정보 현행화 기술 실증 테스트베드 구축 및 검증



<3세부과제 연구개발 개념도>

- 테스트베드를 통한 시범적용 및 수요처별 도로 갱신 정보 품질 검증
 - 개발된 한국형 센서 플랫폼의 성능검증을 위한 테스트 베드 구축
 - 검증 기준 및 시험 평가 기술 개발
 - 수요처별 도로갱신정보 품질 검증 방안 제시
 - 도로 갱신정보 품질 검증 시스템 설계
 - 수요처별 센서 플랫폼 갱신 정보 품질 검증 체계 구축
 - 수요처별 도로 갱신정보 품질 확보 방안 마련
- 센서플랫폼과 UAV의 도로변화탐지 성능 비교검증
 - 센서 플랫폼과 UAV 기반 도로변화정보 탐지성능 비교검증 기준 마련 및 검증용 기본 DB 구축
 - 센서 플랫폼 기반 도로변화 탐지기술 시범적용
 - UAV 기반 센서 플랫폼 데이터처리 솔루션 시범적용
 - 센서 플랫폼과 UAV 기반 3차원 도로시설물 모니터링기술 비교검증
 - 도심지 폐색지역 보완기술 개발
 - 정밀 도로공간정보 갱신적용 및 메뉴얼 마련

4. 연구개발 추진방법

- 추진전략
 - 정부 및 관련 기업·공사 등 기술수요처와 유기적 협조체계 구축
 - 기술소요기관의 충분한 의견수렴을 통하여 실용성 확보
 - 관련 정부 부처와 협의 수행
 - 수요자·사용자 지향적 기술개발 추진
 - 당사자 검증과 비당사자 검증을 통한 상호 공유대안 제시

- 지자체, 운영기관 등의 자문 및 의견수렴
- 국내/외 세미나 및 워크숍 개최를 통해 자문 수행 및 실효성 검증
- 공공 및 민간분야 정밀도로지도 데이터 요구 사항 적극 반영
 - 자율주행관련 연구를 수행하고 있는 민관학 전문가 집단과의 지속적인 교류를 통하여 데이터 갱신과 관련된 요구 사항 도출
 - 자율주행차량의 위치 및 주변 상황 인식 센서에 수집되는 시설물 및 노면 상태와 관련된 공간정보 데이터 요구 사항 모니터링
- 변화탐지와 관련된 정밀도로지도 갱신에 연구역량 집중
 - 자율주행관련 공간정보 처리 및 기초분석 엔진의 경우 상용SW 및 국내 공간정보 연구개발 사업의 성과를 적극적으로 활용하여 관련 기술 생태계와 본 연구 사업의 성과를 유기적으로 연계
- 추진체계
 - 연구개발 해당 기술 및 법·제도와 같은 기타 관련 전문가 자문단을 구성하여 정기적인 자문회의를 통해 연구개발의 기술·정책적 보완
 - 각종 유사 선진시스템 및 적용사례에 대한 조사
 - 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴
 - 관련 첨단교통물류 사업과제들과 정례적인 회의를 통한 방향설정 및 연계 활용성 제고
 - 외국전문가 또는 외국기관의 국제 공동연구 추진
 - 본 연구사업은 물론, 민간 SW 및 관련 국가R&D 성과물을 연계할 수 있는 개방형 플랫폼 활용

5. 최종성과물

- 주요 최종성과물
 - 1세부과제
 - 센서 플랫폼 프로토타입 개발
 - 한국형 센서 플랫폼 성능 표준 및 데이터 표준화(안)
 - 센서 데이터 통합처리 SW 개발
 - 도로 상의 도로/도로시설물 공간객체 추출 SW
 - 고정밀 도로지도 간의 공간객체 호환을 위한 데이터 변환 SW
 - 2세부과제
 - 클라우드 소싱 기반 변화정보 수집 및 탐지 자동화 기술
 - 범용센서 기반 주행데이터 고속 처리 SW 패키지
 - 범용센서 기반 도로 정밀 맵 식별 및 탐지 SW 패키지
 - 도로 및 시설물 변화정보 갱신 기술 개발
 - 도로 정밀 맵 변화 탐지 및 갱신 SW 패키지
 - 클라우드 기반 실시간 변화정보 관리 및 제공 기술
 - 도로 및 시설물 정밀 맵 데이터 관리 및 배포 SW 패키지
 - 3세부과제
 - 테스트베드를 통한 시범적용 및 수요처별 도로 갱신 정보 품질 검증
 - Two 트랙 실증 테스트베드

- 도로 갱신정보 품질 검증 체계
- 센서 플랫폼과 UAV의 도로변화탐지 성능 비교검증
 - 센서 플랫폼과 UAV을 이용한 도로시설물 갱신 및 유지관리 방안

6. 연구기간 및 소요예산

- 총 연구기간 : 2018 ~ 2021(4년)
 - 당해년도 연구기간 : 2018 ~ 2019
- 총 정부출연금 : 12,000 백만원 이내
 - 당해년도 정부출연금 : 500 백만원 이내

7. 기 타

- 본 과제외의 연구개발과제 보안등급은 “일반과제”임
- 연구내용, 연구기간 및 연구비는 본 과제제안요구서(RFP)를 참조하여 작성
 - 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부연구내용을 일부 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시
- 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시
 - 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적인 방안을 제시해야 함
 - ※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용
 - 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능
- 연구개발 성과물의 현장시험을 통한 검증 및 향후 추진계획을 필히 제시해야 함
- 참여기업은 과제 추진시 역할(시험시공, 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발 결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함
- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
 - 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함
- 연구개발계획서에는 구체적인 연구방법론이 반드시 제시되어야 함
- 매년 기술 및 시장 동향조사를 실시하여 차년도 연구계획에 반영
- 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함
- 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함
 - ※ www.kaia.re.kr 열린정보, <http://rndgate.ntis.go.kr>의 유사과제목록 참조
 - 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함
 - ※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발

목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

- 연구관리 전문기관(국토교통과학기술진흥원)은 필요시 선정된 동 과제 연구책임자와 협의를 거쳐 연구개발계획서를 수정·보완(연구기간 변경, 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음

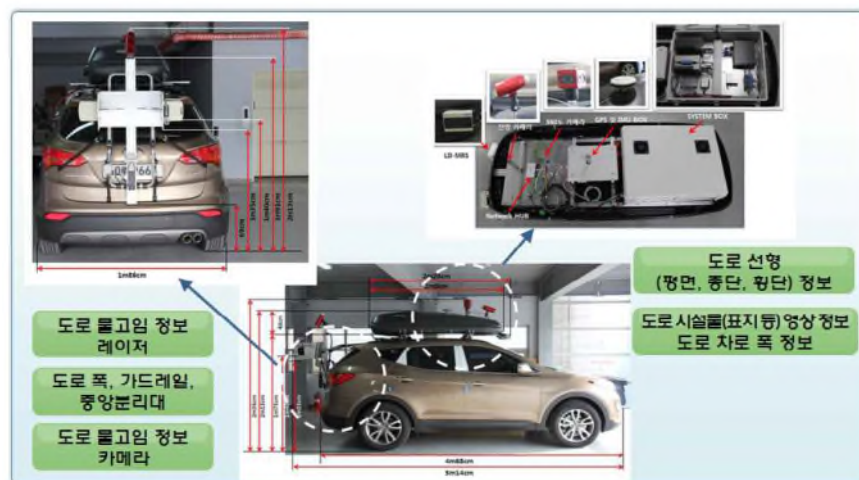
2. 1세부과제 제안요구서(RFP)

세부과제명	정밀 도로공간정보 구축 센서-소프트웨어 통합 솔루션 개발
1. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행 등에 활용이 가능한 수준의 정밀한 도로공간정보를 신속하게 구축하는 차량탑재 센서-소프트웨어 통합 솔루션 국산 기술 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	<p data-bbox="209 613 371 689">□연구개발의 필요성</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 2015년 5월에 개최된 ‘제3차 규제개혁 장관회의’에서는 정부 부처간 합동으로 2020년까지 자율주행자동차의 상용화를 위해 발표한 3대 핵심 추진 방향 중 ‘자율주행 지원 인프라 확충’이 있음 ○ 자율주행 지원인프라 확충 정책은 선진국 기술수준 추격을 목표로 차량 위치파악을 위한 위성항법기술 개발, 차선구분이 가능한 정밀 수치지도 제작 등이 포함되어 있음 ○ 이를 위해 국토지리정보원은 2015년부터 2년간 자율주행차 지원 등을 위한 정밀도로지도 구축방안 연구를 수행하였고, 일부 구간에 정밀도로지도를 시범구축 하였음 ○ 그러나 정밀지도를 구축하는데 사용되는 장비와 분석 SW가 국내 기술이 아닌 외산 기술을 활용하였음 ○ 도로의 시설물, 선형개량, 포장 상태 등 상태 변화가 발생할 경우 향후 지속적으로 외산 기술을 활용해야 할 수 있으며, 외산 장비의 높은 가격으로 인해 향후 디지털 인프라가 확대 될 경우 디지털 인프라 구축을 위해 많은 비용이 소요될 수 있음 ○ 외산 장비의 경우 장비 고장 시에도 국내 수리가 어려워 유지관리에 많은 비용과 시간이 소요되는 등 외국 기술에 의존할 수밖에 없음 ○ 특히 MMS 장비로부터 수집되는 정보를 자동화에 가깝게 객체를 추출하고 분석하는 기술은 아직 개발되지 않아, MMS 장비로부터 수집된 정보를 분석하는데 방대한 양의 데이터로부터 수작업으로 도로 시설물을 추출하여 조사보다 많은 분석시간이 소요되고 있음 ○ MMS 장비로 수집된 데이터를 처리, 분석하는데 장비에 종속된 SW만을 사용하고 있어, 타 장비와 호환되지 않는 한계점이 존재함 ○ 이에 국내 자체 정밀지도 및 공간정보 변화 정보를 수집할 수 있는 경량화 장비의 개발/제작이 필요하며 장비로부터 수집된 정보를 이용하여 도로 정밀지도 및 공간정보 변화에 활용할 수 있도록 신속하게 객체 정보를 추출하여 분석 시간을 줄일 수 있는 기술 개발이 요구됨 ○ 또한 외산 장비를 이미 도입하고 있는 기관 및 해외 외산 장비에 보편적으로 활용할 수 있는 수집 데이터 처리 및 분석 SW 개발을 통해 국내와 해외로 진출할 수 있는 기술 개발이 필요 ○ 개도국의 경우 도로관리를 위한 DB를 구축이 필요한 사항으로 개도국 맞춤형 도로 DB 구축용 MMS 장비 및 분석 기술 개발이 필요함

□ 기술동향

○ 국내기술동향

- 한국건설기술연구원에서는 도로교통안전점검차량에 탑재된 GPS-INS, 회전식 LiDAR를 이용하여 도로면에 대한 도면을 자동생성하는 시스템을 개발하였음
- LiDAR 데이터의 패턴을 분석하여 도로의 연석이나 가드레일, 중앙분리대 유무를 측정하고, 도로의 단차가 20cm 이상이거나 급격한 하향 경사가 있을 때를 도로폭으로 인식함
- 도로대장 도면이 없는 도로구간에 대해 50m마다의 종평면도, 20m마다의 횡단도 등을 작성하는 프로그램을 개발함
- ‘도로교통 안전점검을 위한 차세대 장비 개발*’ 연구를 통해 개발된 도로조사장비는 탈부착이 가능한 플랫폼 형태로 차종에 관계없이 탑재 가능



* 국토교통과학기술진흥원 교통물류연구사업(2010.12~2012.12, 46억원)으로 한국건설기술연구원에서 수행

○ 국외기술동향

- 독일 Lehmann+Partners에서는 IRIS(Integrated Road Information Scanner)라는 도로 시설물 조사차량을 개발하여 운영
- IRIS는 데이터 취득 후 시설물 정보를 입력하는 방식으로 각종 시설물의 영상자료에서 시설물의 위치, 제원 등을 측정하여 전자지도에 입력
- 또한, 도로선형 생성 프로그램을 개발하여 취득한 데이터를 이용하여 수동으로 도로 중심선을 작성한 후 선형정보를 표출
- 일본 미쯔비시사의 Type X는 6대의 카메라, 레이저 설치가 가능하며 500만 화소의 동영상 기능이 있는 카메라를 사용하며 시설물 정보도 취득가능하며, MMS-X 640의 경우 약 15억 정도의 가격임
- 일본 도로대장 갱신용으로 주요 사용되고 있으며, 국내 도로대장용으로 사용하기 위하여 국내 실정에 맞게 프로그램과 알고리즘 등의 변경이 필요하며 처리방식은 주로 수동처리를 하고 있음
- 현재 외국에서 개발된 MMS와 그들의 하드웨어는 거의 유사하며, 단지 GPS 신호단절에 대비한 위치결정의 보조수단을 각각 상이하게 활용하고 있고 수치영상정보의 처리기법 차이가 있음

3. 연구개발내용



<1세부과제 연구개발 개념도>

- 도로공간정보 구축을 위한 모듈형 장비 표준화 기술 개발
 - 활용목적에 따른 센서 조합형 표준화 플랫폼 기술 개발
 - 기존 도로공간정보 구축 기술 분석 및 센서플랫폼 요구 사항 정의
 - 센서 플랫폼 성능 및 데이터 표준화 방안 연구
 - 국내 도로실정에 적합한 차량 탑재형 센서플랫폼 표준화 및 국산화
- 모듈형 센서 통합 및 위치결정 고도화 기술 개발
 - 센서 융합 기술 개발
 - 다중 취득 MMS 데이터 위치정합 기술 개발
 - 모듈형 장비를 통해 생산되는 통합 데이터 생성 및 보정
 - 센서 통합 및 데이터 처리 SW 개발
- 도로상 탐지대상객체의 공간화 및 구조화 기술 개발
 - 다양한 MMS 데이터 기반 객체 추출 기법 개발
 - 모듈형 MMS 데이터 후처리 및 매핑 SW 패키지 개발
 - 도로 변화 정보 탐색을 위한 데이터 구조화
 - 정밀지도 호환 프로그램 개발

4. 연구개발 추진방법

- 추진전략
 - 연구개발계획서에는 구체적인 연구방법론이 반드시 제시되어야 함
 - 연구성과품 및 서비스에 대하여 개발이전에 구체적인 목표가격 및 예상매출액 등을 분석하여 연구성과품 및 서비스가 시장경쟁력을 확보할 수 있도록 하여야 함
 - 정부 및 관련 기업·공사 등 기술수요처와 유기적 협조체계 구축
 - 기술소요기관의 충분한 의견수렴을 통하여 실용성 확보
 - 관련 정부 부처와 협의 수행

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기술의 객관성 및 실효성 확보를 위하여 평가단 등을 구성하여 공정하고 신뢰성 있는 데이터 도출 추진 ○ 수요자·사용자 지향적 기술개발 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 당사자 검증과 비당사자 검증을 통한 상호 공유대안 제시 - 지자체, 운영기관 등의 자문 및 의견수렴 - 국내/외 세미나 및 워크숍 개최를 통해 자문 수행 및 실효성 검증 ○ 관련분야 전문가 자문 <ul style="list-style-type: none"> - 각종 유사 선진시스템 및 적용사례에 대한 조사 - 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴 - 관련 첨단교통물류 사업과제들과 정례적인 회의를 통한 방향설정 및 연계 활용성 제고 - 국제 공동연구 등 관련 연구 기관 활용
<input type="checkbox"/> 추진체계	<ul style="list-style-type: none"> ○ 필요시 외국전문가 또는 외국기관 활용 ○ 연구개발 해당 기술 및 법·제도와 같은 기타 관련 전문가 자문단을 구성하여 정기적인 자문회의를 통해 연구개발의 기술·정책적 보완 ○ 연구진의 연구참여율을 높여 연구집중도 제고 필요

5. 최종성과물	
-----------------	--

<input type="checkbox"/> 주요 최종성과물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 센서 플랫폼 프로토타입 개발 ○ 한국형 센서 플랫폼 성능 표준 및 데이터 표준화(안) ○ 센서 데이터 통합처리 SW 개발 ○ 도로 상의 도로/도로시설물 공간객체 추출 SW ○ 고정밀 도로지도 간의 공간객체 호환을 위한 데이터 변환 SW
-----------------------------------	---

6. 연구기간 및 소요예산	
-----------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 총 연구기간 : 2018 ~ 2021(4년) <ul style="list-style-type: none"> - 당해년도 연구기간 : 2018 ~ 2019 ○ 총 정부출연금 : 4,308 백만원 이내 <ul style="list-style-type: none"> - 당해년도 정부출연금 : 150 백만원 이내
--	--

7. 기 타	
---------------	--

3. 2세부과제 제안요구서(RFP)

세부과제명	도로 및 시설물 변화정보 신속 탐지·수시갱신·공유 시스템 개발
1. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기 구축된 도로 및 시설물 정밀 맵 데이터의 최신성 유지를 위하여 범용센서를 이용한 클라우드 소싱 기반의 정밀 맵 데이터를 수집하고 이를 이용하여 정밀도로지도에서 갱신이 필요한 공간객체를 신속하게 탐지하고 탐지된 정보를 다양한 사용자들에게 편리하게 제공할 수 있는 클라우드 기반 공유 시스템 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	<ul style="list-style-type: none"> □ 연구개발의 필요성 <ul style="list-style-type: none"> ○ 기존의 정밀도로지도와 실제 도로공간을 실시간 비교하여 변화가 발생한 정도 및 위치를 자동적으로 탐색할 수 있는 모니터링 체계를 구축하고, 일정 수준 이상의 변화가 발생한 지역에 정밀도로지도 구축 장비를 투입하여 부분 갱신을 수행할 수 있는 통합 모니터링 체계가 필요함 - 정밀도로지도 구축 장비를 투입하여 모니터링을 수행하는 것도 가능하지만, 신속한 갱신을 위하여 다수의 고가 장비를 투입하는 것은 경제성의 한계를 가지고 있으며, 장비가 운영되는 시점의 교통상황에 따라 센서의 시야가 다른 차량에 의하여 차폐되는 등의 문제가 발생함 ○ 이러한 문제를 해결하기 위하여 범용 저가 센서를 이용하여 다수의 차량으로부터 데이터를 수집 및 융합하여 가상의 도로공간 모니터링 체계를 구축하고 실시간으로 변화정보를 탐색하는 것이 필요함 □ 기술동향 <ul style="list-style-type: none"> ○ 다중공간정보 분석기술을 이용한 안전관련 철도공간정보 변화 탐지 기술 <ul style="list-style-type: none"> - Bentley사의 TerraScan 플랫폼은 도로형상, 노면상태 및 안전관련 시설물 객체를 식별·분석할 수 있는 기능을 바탕으로 철도 시설물의 공간정보 변화탐지를 통한 안전관리솔루션 제공 가능 - 이 플랫폼은 영상, LiDAR, 전자지도 및 건설도면 자료 등을 효과적으로 지원함으로써 강력한 다중공간정보 처리 및 분석 기능을 제공 ○ 자율주행 및 인공지능 도시 구축을 위한 지능형 동영상 분석 기술 <ul style="list-style-type: none"> - NVIDIA의 인공지능 사업부서인 Tegra는 익명화된 동영상을 가치 있는 실시간 정보로 전환하는 지능형 동영상 분석기술을 구현하기 위한 메트로폴리스 플랫폼 개발 - 동영상 분석기술을 CCTV, 블랙박스, ADAS 자료에 적용하여 공공재산, 대중교통, 상업건물 및 도로 공간에서 발생하는 사건·상황 등의 정보 수집
3. 연구개발내용	



<세부과제 연구개발 개념도>

- 클라우드 소싱 기반 변화정보 수집 및 탐지 자동화 기술
 - 범용 센서기반 정밀 맵 데이터 수집 및 탐지 솔루션 기능 정의 및 설계
 - 범용센서 기반 주행 데이터 고속 처리 프레임워크 개발
 - 범용센서 기반 도로 및 시설물 정밀 맵 식별 및 탐지 SW 개발
 - 클라우드 서버 전송 프로토콜 설계 및 SW 개발
- 도로 및 시설물 변화정보 갱신 기술 개발
 - 갱신관련 공간정보 통합 솔루션 기능 정의 및 설계
 - 도로 정밀 맵 데이터 정합최적화 SW 개발
 - 객체기반 변화탐지 및 갱신필요 의사결정 SW 개발
 - 갱신객체 형상 및 관계 자동추출 및 데이터베이스 자동갱신 SW 개발
- 클라우드 기반 실시간 변화정보 관리 및 제공기술
 - 클라우드 기반 공간정보 배포 체계 기능 정의 및 설계
 - 클라우드 기반 도로 및 시설물 정밀 맵 변화 관리 및 운용 시스템 개발
 - 클라우드 기반 정밀 맵 배포 기능 개발
 - 정밀 맵 클라우드 가상화 서비스 기술 개발

4. 연구개발 추진방법

- 추진전략
 - 공공 및 민간분야 정밀도로지도 데이터 요구 사항 적극 반영
 - 자율주행관련 연구를 수행하고 있는 민관학 전문가 집단과의 지속적인 교류를 통하여 데이터 갱신과 관련된 요구 사항 도출
 - 자율주행차량의 위치 및 주변 상황 인식 센서에 수집되는 시설물 및 노면상태와 관련된 공간정보 데이터 요구 사항 모니터링
 - 클라우드 소싱 기반 정밀 맵 데이터 수집 및 변화탐지와 관련된 정밀도로지도 갱신에 연구역량 집중
 - 자율주행관련 공간정보 처리 및 기초분석 엔진의 경우 상용SW 및 국내 공간정보 연구개발 사업의 성과를 적극적으로 활용하여 관련 기술 생태계와 본 연구 사업의 성과를 유기적으로 연계

<input type="checkbox"/> 추진체계	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구성과물 (SW 패키지)을 통합하기 위한 플랫폼 설계 <ul style="list-style-type: none"> - 본 연구사업은 물론, 민간 SW 및 관련 국가R&D 성과물을 연계할 수 있는 개방형 플랫폼 개발
5. 최종성과물	
<input type="checkbox"/> 주요 최종성과물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 클라우드 소싱 기반 변화정보 수집 및 탐지 자동화 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 범용센서 기반 주행데이터 고속 처리 SW 패키지 - 범용센서 기반 도로 정밀 맵 식별 및 탐지 SW 패키지 ○ 도로 및 시설물 변화정보 갱신 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 도로 정밀 맵 변화 탐지 및 갱신 SW 패키지 ○ 클라우드 기반 실시간 변화정보 관리 및 제공 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 도로 및 시설물 정밀 맵 데이터 관리 및 배포 SW 패키지
6. 연구기간 및 소요예산	
<ul style="list-style-type: none"> ○ 총 연구기간 : 2018 ~ 2021(4년) <ul style="list-style-type: none"> - 당해년도 연구기간 : 2018 ~ 2019 ○ 총 정부출연금 : 4,222 백만원 <ul style="list-style-type: none"> - 당해년도 정부출연금 : 150 백만원 	
7. 기 타	

4. 3세부과제 제안요구서(RFP)

세부과제명	정밀 도로공간정보 현행화 기술 실증 테스트베드 구축 및 검증																																												
1. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발된 도로공간정보 센서 플랫폼의 활용과 검증을 위해서 대규모 개발지역 대상 실증 테스트베드를 구축하고 개발용 센서 플랫폼을 차량과 드론에 활용한 도로공간정보 갱신 시범적용, 수요처별 도로 갱신 정보 품질 검증 방안을 제시함 																																												
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	<p><input type="checkbox"/> 연구개발 필요성</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 공간정보 산업육성 및 고정밀 도로공간정보 활용성을 제고하기 위해 정밀 도로공간정보 현행화 기술 실증 테스트베드 구축 및 검증이 필요 - 고정밀 3D 도로공간정보 구축에 따른 중복투자 방지와 고정밀도로지도 콘텐츠의 경쟁력 확보를 위해서는 수요처의 요구에 맞는 도로공간정보에 대한 품질 개선, 지속적인 갱신 체계 및 활용지원 기술 개발 등이 필요 - 중앙정부, 각 지자체 별로 개별 구축하는 도로공간정보의 지속적인 유지 관리와 투자 대비 효과 창출을 위해 수요처 요구사항을 반영한 공간정보의 갱신 및 맞춤형 서비스로 활용 다각화를 할 수 있는 기술개발 추진이 필요 - 도로공간정보의 품질확보를 위해서 검증 방안 및 시스템 개발이 필요함 <p><input type="checkbox"/> 기술동향</p>																																												
3. 연구개발내용	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>MMS데이터품질평가를 위한 테스트베드구축 (성과를 검증용 기준DB구축)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>드론영상이용한 매식지역데이터취득</p>  </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>도로 및 시설물 관리대상 공간속성 정보 요구품질 분석 (연구성과물에 의한 현행작업 방식대체가능성 분석)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">도면 종류</th> <th colspan="2">도로 대상 불합 시스템</th> <th colspan="2">도로 대상 정보 "고려의 필요"</th> </tr> <tr> <th>필요인쇄</th> <th>축척</th> <th>필요인쇄</th> <th>축척</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>도로 대상 불연도</td> <td>○</td> <td>1/500, 1/1,000</td> <td>○</td> <td>1/500(1/250M)</td> </tr> <tr> <td>도로 대상 구역 선도</td> <td>○</td> <td>1/500, 1/1,000</td> <td>○</td> <td>1/500(1/250M)</td> </tr> <tr> <td>현행 노선도</td> <td>○</td> <td>1/2, 500, 1/5,000</td> <td>○</td> <td>1/2, 500(1/1,000M)</td> </tr> <tr> <td>요코하마시 공공 기준정밀도</td> <td>○</td> <td>1/2, 500, 1/5,000</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>요코하마시 공공 기준정밀성과</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>요코하마시 공공 기준정밀도의기</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>경계정밀표지</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>  </div>	도면 종류	도로 대상 불합 시스템		도로 대상 정보 "고려의 필요"		필요인쇄	축척	필요인쇄	축척	도로 대상 불연도	○	1/500, 1/1,000	○	1/500(1/250M)	도로 대상 구역 선도	○	1/500, 1/1,000	○	1/500(1/250M)	현행 노선도	○	1/2, 500, 1/5,000	○	1/2, 500(1/1,000M)	요코하마시 공공 기준정밀도	○	1/2, 500, 1/5,000	X	X	요코하마시 공공 기준정밀성과	○	—	X	X	요코하마시 공공 기준정밀도의기	○	—	X	X	경계정밀표지	○	—	X	X
도면 종류	도로 대상 불합 시스템		도로 대상 정보 "고려의 필요"																																										
	필요인쇄	축척	필요인쇄	축척																																									
도로 대상 불연도	○	1/500, 1/1,000	○	1/500(1/250M)																																									
도로 대상 구역 선도	○	1/500, 1/1,000	○	1/500(1/250M)																																									
현행 노선도	○	1/2, 500, 1/5,000	○	1/2, 500(1/1,000M)																																									
요코하마시 공공 기준정밀도	○	1/2, 500, 1/5,000	X	X																																									
요코하마시 공공 기준정밀성과	○	—	X	X																																									
요코하마시 공공 기준정밀도의기	○	—	X	X																																									
경계정밀표지	○	—	X	X																																									
<p><3세부과제 연구개발 개념도></p>																																													

- 테스트베드를 통한 시범적용 및 수요처별 도로 갱신 정보 품질 검증
 - 개발된 한국형 센서 플랫폼의 성능검증을 위한 테스트 베드 구축
 - 검증 기준 및 시험 평가 기술 개발
 - 수요처별 도로갱신정보 품질 검증 방안 제시
 - 도로 갱신정보 품질 검증 시스템 설계
 - 수요처별 센서 플랫폼 갱신 정보 품질 검증 체계 구축
 - 수요처별 도로 갱신정보 품질 확보 방안 마련
- 센서 플랫폼과 UAV의 도로변화탐지 성능 비교검증
 - 센서 플랫폼과 UAV 기반 도로변화정보 탐지성능 비교검증 기준 마련 및 검증용 기본 DB 구축
 - 센서 플랫폼 기반 도로변화 탐지기술 시범적용
 - UAV 기반 센서 플랫폼 데이터처리 솔루션 시범적용
 - 센서 플랫폼과 UAV 기반 3차원 도로시설물 모니터링기술 비교검증
 - 도심지 폐색지역 보완기술 개발
 - 정밀 도로공간정보 갱신적용 및 매뉴얼 마련

4. 연구 추진방법

□ 추진전략 및 체계

- 정밀도로지도 갱신 요구기능 분석 및 갱신 대상 지형지물 공간정보의 실증 및 사용자 맞춤형 서비스 시나리오에 기초하여 연구성과물의 정량적 정확도 평가 수행
 - 변화발생 지형지물의 식별 정확도 및 변화발생 후 갱신필요 여부 인식 소요 시간 등과 같은 평가가 가능한 실증 시나리오의 운영 가능
- 자율주행차량과 관련된 공공 및 민간의 기구측 테스트베스 활용
 - 도심지, 교외지, 산지 등과 같은 다양한 지형별 교통량 및 기상 조건에 따른 변화량을 시계열적으로 분석하고, 연구 성과물을 적용하였을 경우 변화정보 식별이 가능한 최적 알고리즘 및 모니터링 체계 시나리오 도출

5. 최종성과물

- 테스트베드를 통한 시범적용 및 수요처별 도로 갱신 정보 품질 검증
 - Two 트랙 실증 테스트베드
 - 도로 갱신정보 품질 검증 체계
- 센서 플랫폼과 UAV의 도로변화탐지 성능 비교검증
 - 센서 플랫폼과 UAV를 이용한 도로시설물 갱신 및 유지관리 방안

6. 연구기간 및 소요예산

- 총 연구기간 : 2018 ~ 2021(4년)
 - 당해년도 연구기간 : 2018 ~ 2019

- 총 정부출연금 : 3,470 백만원 이내
- 1차년도 정부출연금 : 200 백만원 이내

7. 기타	

2절. 공모조건

1. 민간부담조건

- 과제에 참여하는 자는 정부출연금을 배분 받아 과제를 수행하여야 하며, 영리기관의 경우 민간부담금 중 현금을 개별 부담하여야 함

1. 중앙행정기관의 연구개발비 출연 기준	2. 참여기업이 부담하는 연구개발비 중 현금부담 기준	3. 참여기업이 부담하는 연구개발비 중 현물부담이 허용되는 비목 및 범위
<p>가. 참여기업이 모두 대기업인 경우: 총연구개발비의 50퍼센트 이내</p> <p>나. 참여기업이 모두 중견기업인 경우: 총연구개발비의 60퍼센트 이내</p> <p>다. 참여기업이 모두 중소기업인 경우: 총연구개발비의 75퍼센트 이내</p> <p>라. 참여기업이 복합적으로 구성되고, 그 중 대기업의 비율이 3분의 1 이하인 경우: 총 연구개발비의 60퍼센트 이내. 다만, 참여기업 중 중소기업의 비율이 3분의 2 이상인 경우는 총연구개발비의 75퍼센트 이내로 한다.</p> <p>마. 그 밖의 경우: 총연구개발비의 50퍼센트 이내</p>	<p>가. 참여기업이 대기업인 경우: 부담금액의 15퍼센트 이상</p> <p>나. 참여기업이 중견기업인 경우: 부담금액의 13퍼센트 이상</p> <p>다. 참여기업이 중소기업인 경우: 부담금액의 10퍼센트 이상</p>	<p>가. 참여기업 소속 연구원의 인건비(대기업의 경우에는 현물부담액의 50퍼센트 이내, 중견기업인 경우에는 70퍼센트 이내)</p> <p>나. 직접경비 중 보유하고 있는 연구기자재 및 시설비, 재료비, 시작품 제작에 필요한 부품비(대기업이 보유하고 있는 연구기자재 및 시설비는 기업의 현물 부담액 중 인건비를 제외한 금액의 50퍼센트 이내, 중견기업인 경우에는 70퍼센트 이내)</p>

<비고>

1. "중소기업"이란 「중소기업기본법」 제2조에 따른 중소기업을 말한다.
2. "중견기업"이란 「중견기업 성장촉진 및 경쟁력 강화에 관한 특별법」 제2조제1호에 따른 중견기업을 말한다.
3. "대기업"이란 중소기업 및 중견기업이 아닌 기업을 말한다.
4. 연구개발과제가 둘 이상의 세부과제로 구성된 경우에는 세부과제 단위로 연구개발비 출연·부담 기준을 적용한다.
5. 중앙행정기관의 연구개발비 출연금 중 대기업에 지원되는 금액은 해당 대기업 연구개발비의 50퍼센트 이하로 한다.

2. 컨소시엄 구성조건

- 필요에 따라 주관(협동)연구기관, 공동연구기관, 위탁연구기관, 참여기업으로 컨소시엄을 구성
 - 선의의 경쟁을 유도하고, 선정평가의 공정성 확보를 위해 하나의 과제에 대하여 동일기관이 서로 경쟁관계에 있는 컨소시엄에 주관, 공동연구기관으로 동시참여 불가
- ※ 경쟁기관에 소속된 연구자를 전문가로서 활용하는 것은 가능

3. 선정평가지 우대조건

- MMS, 자율주행차, 내비게이션 관련 벤처기업, 중소기업의 참여 시 우대

4. 분리공모 여부

- 분리공모 하지 않음

3절. 선정평가 방법

1. 평가기준 설정

- 평가기준은 정량적인 평가기준과 정성적인 평가기준을 종합적으로 평가할 수 있도록 설정함
- 정량적인 평가 기준으로 인력측면과 기술관련 사항인 논문, 특허 등을 고려하고, 정성적인 평가기준으로는 연구를 위한 조직의 효율성, 합리성, 연구진 구성의 타당성 등을 검토함
- 본 과제는 다년간 수행하는 것으로 구성될 예정이기에 기획연구를 통하여 연구분야별 해당년수를 결정하고 매년 수행한 결과를 연구내용에 비추어 최적의 평가지표를 종합적으로 결정함
- 매년 수행하는 평가결과를 바탕으로 연구성과 성취도를 측정하고 연구성과에 대하여 동기부여할 수 있도록 함

2. 평가기준 항목

기준항목	세 부 항 목
연구개발목표 (10점)	최종목표 및 연차별 달성목표의 적절성·타당성(5점)
	성과지표 설정의 명확성 및 적정성(5점)

연구개발내용 (20점)	RFP와의 적합성(5점)
	과제목표달성을 위한 세부과제 구성 및 상호연계성(5점)
	연구개발내용의 완성도 및 실현가능성(5점)
	연차별 연구내용의 차별성 및 창의성(5점)
추진전략 및 계획 (20점)	연구수행체계 적정성 및 연구진 전문성(5점)
	연구추진 전략의 구체성 및 타당성(5점)
	연구인프라 및 연구지원시스템의 적절성(5점)
	연구기간 및 연구개발비 편성의 적절성(5점)
개발기술의 실용성 및 경제성 (40점)	개발기술의 혁신성 및 차별성(10점)
	활용방안의 적절성 및 구체성(10점)
	개발기술의 실용성 및 사업성(10점)
	개발기술의 경제적 기대성과(투자 및 파급효과 등)(10점)
연구책임자의 전문성 및 관리능력 (10점)	연구전문성 및 해당분야 실적(5점)
	연구과제 관리 및 운영 능력(5점)

※총점은 100점이며, 총점의 60% 미만인 경우에는 탈락

부합성 평가	평가위원 과반수 이상이 연구개발계획서가 과제제안요구서(RFP)와 부합되지 않는다고 판정시 탈락 조치
중복성 평가	평가위원 과반수 이상이 기 수행되었거나, 수행중인 과제와 중복되는 것으로 판정시 탈락 조치

3. 평가절차

평가절차	평가방법 및 내용
신청서류 접수 및 사전검토·보완조치	<ul style="list-style-type: none"> ○ 신청기관 : 연구개발계획서 등 신청서류 접수 ○ 진 흥 원 : RFP와의 부합성, 신청자격 및 신청서류 적합성 등 검토
평가위원회 평가 (발표평가)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 발표평가 : 연구제안의 충실도, 추진전략의 구체성 등에 대한 평가(100점 만점)
평가결과 통보 및 협약 체결	<ul style="list-style-type: none"> ○ 신청기관에 선정평가 결과 통보 ○ 선정된 주관연구기관과 협약체결

주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 ‘공간정보 융복합 핵심기술 기획연구’ 사업의 상세기획연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 ‘공간정보 융복합 핵심기술 기획연구’ 사업의 상세기획 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표하거나 공개하여서는 안됩니다.