

유럽의 5G 기반 협력 커넥티드 자율주행 기술 개발 현황

□ 최유준 / 자동차부품연구원

요약

최근 유럽 위원회(European Commission)의 ICT 분야 연구에 대한 목표는 사이버 보안, 사생활 보호, 5G, 사물의 인터넷, 데이터 경제, 자유로운 데이터의 흐름(free flow of data) 등과 같은 디지털 정책 분야에 미래 EU(European Union) 자율주행 프로젝트의 초점을 맞추는 것이다. 이를 위하여 2017년과 2018년, 10개의 디지털 국경 커리도(Digital Cross-Border Corridors)가 발표되었고, 5G 기반 CCAM 서비스 실증을 확립하였다. 유럽 위원회는 이러한 5G 기반 CCAM 서비스 실증의 일환으로 2018년 3개의 대규모 프로젝트(5G-MOBIX, 5G-CARMEN, 5GCroCo)를 선정하였다. 본 기고문에서는 2018년 유럽 위원회에서 선정한 3개의 5G 기반 CCAM 프로젝트에 대하여 설명한다.

1. 서론

커넥티드 및 자율주행 기술의 발전은 우리 사회가 직면한 사회적인 챌린지에 대한 다양한 솔루션

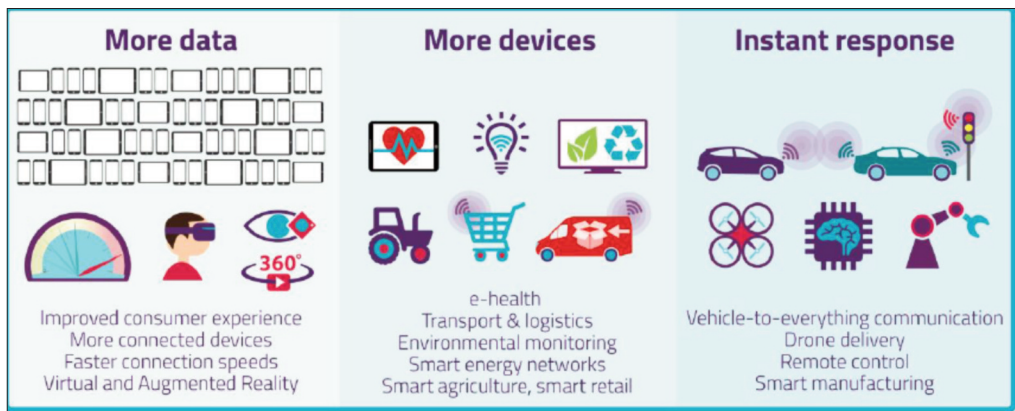
을 제공하고 있지만 여전히 커넥티드 및 자율주행 차량 및 관련 인프라에 대한 기술적 그리고 관리적 이슈는 해결해야 할 문제로 남아있다. 커넥티드 자동차는 도로 네트워크를 이용하여 주변 차량(또는 도로 인프라)과의 통신을 통하여 다양한 정보를 공유한다. 또한 커넥티드 자동차는 신규 도로 공사, 지워진 도로 표식, 위험한 교차로 등과 같은 차량 주변의 정보를 커넥티드 자동차에 연결된 또 다른 커넥티드 자동차들로부터 자동적으로 수집한다. 반면에 자율주행자동차는 자동차 자신이 자율주행 자동차 주변의 데이터를 실시간으로 수집하고, 이를 통하여 주변 상황을 지능적으로 학습한다. 이를 위하여 자율주행 자동차(또는 인프라)는 자율주행 자동차, 도로 인프라, 그리고 클라우드간 통신망을 구성하는 복잡한 지능형 통신 시스템의 하나의 파트가 된다. 이처럼 커넥티드 및 자율주행 자동차는 차량에 장착된 센서와 통신기능을 이용하여 주변의

정보를 실시간으로 수집하고, 수집된 정보를 지능적으로 학습하여 또 다른 정보를 생성하며, 생성된 정보를 자신과 연결된 자동차 및 도로 인프라와 실시간으로 공유한다. 이러한 커넥티드 및 자율주행 자동차가 갖는 다양한 잠재적인 기능을 실현 가능하게 하기 위하여 기존 4G 네트워크는 더욱 빠르고, 신뢰할 수 있고, 강인하며, 광범위한 네트워크 환경으로 변환, 즉 5G 네트워크로의 변환이 필요하다.

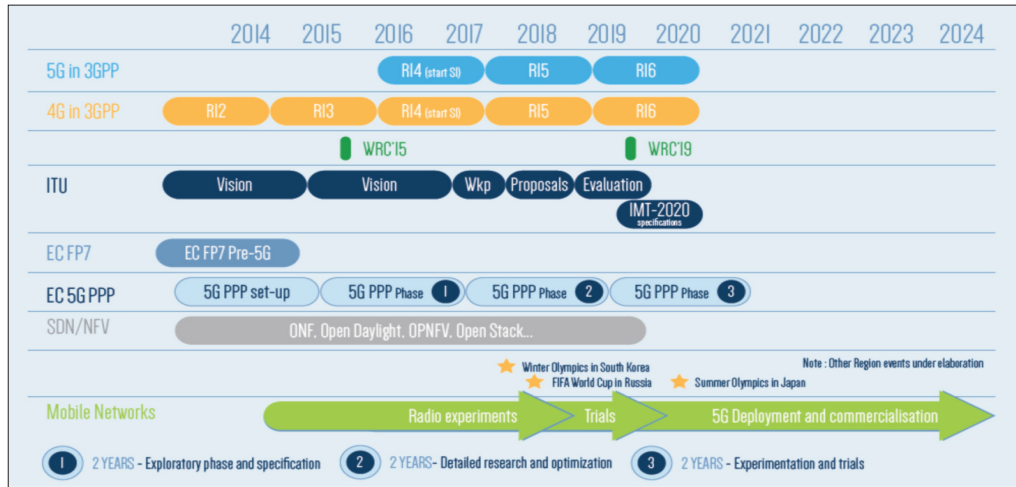
유럽의 대표적인 이동통신인 GSM(Global System for Mobile network)에서부터 4세대(4G) 네트워크에 이르기까지 모바일 네트워크의 주요 기능들은 모바일 디바이스 사용자의 니즈에 대처하기 위하여 정의되어 왔다. 그러나 5세대(5G) 네트워크는 사용자의 새로운 니즈뿐만이 아니라 자동차를 포함한 다양한 산업을 구성하는 다양한 기술들의 혁신적인 돌파구를 창출하기 위하여 필요한 높은 성능을 만족하는 것을 타겟으로 한다. 5G 네트워크는 개선된 모바일 브로드밴드(Broadband) 서비스를 제공하는 새로운 무선접속기술(Radio Access Technology)과 핵심 네트워크의 변화를 제공하며

커넥티드 및 자율주행자동차 산업의 디지털화를 가속하기 위한 주요 역할을 수행한다. 또한, 5G 네트워크는 <그림 1>과 같이 최대 전송속도 향상(eMBB : enhanced Mobile BroadBand), 다수 기기 연결(mMTC : massive Machine Type Communication), 초저지연 실시간 통신(URLLC : Ultra-Reliable and Low Latency Communication)과 같이 기존 4G 네트워크와 비교하여 획기적으로 개선된 다양한 셀룰라 네트워크 기능을 제공한다[1].

협력 커넥티드 자율 모빌리티(Cooperative Connected and Automated Mobility(CCAM))와 자율주행(Automated Driving)으로의 전환은 차량에 설치된 센서, 액츄레이터 또는 네트워크 상에서의 통신 기능 등과 같은 다양한 인프라를 필요로 한다. 자동차 섹터는 계속해서 CCAM을 위하여 필요한 차량내 센서 및 지능 시스템의 수를 늘리고 있으며, 통신 및 도로 섹터 역시 CCAM 지원을 위한 인프라 기술을 계속해서 개발하고 있다[2]. CCAM 기술의 이러한 개발 트렌드는 3G, 4G와 같은 기존 세대의 모바일 네트워크처럼 5G 네트워크와 디바이스가



<그림 1> 5G 네트워크 주요 기능 및 관련 서비스[1]



〈그림 2〉 5G - PPP 5G Roadmap[3]

빠른 시간 안에 우리 생활에 널리 보급될 뿐만 아니라 소비자의 선택 여부와 관계없이 다양한 분야에서 사용될 것임을 예상하게 한다.

5G - PPP와 최근 5GAA와 같은 조직은 5G 기술 요구사항 및 사양 개발이 주요 산업분야의 향후 요구사항과 일치하도록 유럽 위원회(European Commission)를 지원해왔다. 특히, 5G - PPP는 5G 기술의 보급을 지원하기 위한 유럽 위원회와 산업계 간 공동 협의체로써, 유럽의 5G 기술 개발 및 보급을 위한 EU 프로젝트 펀드와 로드맵을 기획한다. 〈그림 2〉와 같이 5G - PPP 5G Roadmap 2단계에서는 개발된 5G 기술의 검증 및 개발된 5G 기술을 수직적 시장(Vertical Sector)에서 실증하는 부분에 집중하고 있다. 또한 3단계에서 첫번째로 시작되는 프로젝트에서는 5G의 성능 또는 주요 성능 인자(Key Performance Index, KPI)를 검증하기 위한 범 유럽적인 5G 실증을 지원한다[3].

본 기고문은 2018년 유럽 위원회가 지원하는 Horizon 2020 프로그램 중 5G - PPP의 한 부분인

5G를 위한 CCAM(5G for Cooperative Connected and Automated Mobility)과 관련된 프로젝트를 소개한다.

II. 유럽의 5G기반 커넥티드 자율주행 기술 동향

자동차 산업(SAE)과 새로운 모빌리티 서비스에서 정의한 높은 단계(Level 4, 5)의 자율주행 기술을 기술 및 비즈니스 관점에서 실현하기 위한 핵심 연결 인프라(Core connectivity infrastructure)로써의 5G 통신 기반 V2X(Vehicle-to-everything) 기술의 검증은 5G 연구자들이 직면한 가장 큰 도전이다. 5G 기반 커넥티드 자율주행 모빌리티(CCAM) 분야의 전문가들은 개발된 기술을 민간에 성공적으로 보급하기 위하여 “수익 창출”로써 혁신적인 비즈니스 모델을 제시해야 하며, 민간 투자를 활성화함과 동시에 자동차, 도로 및 통신 인프라 부문에 대한

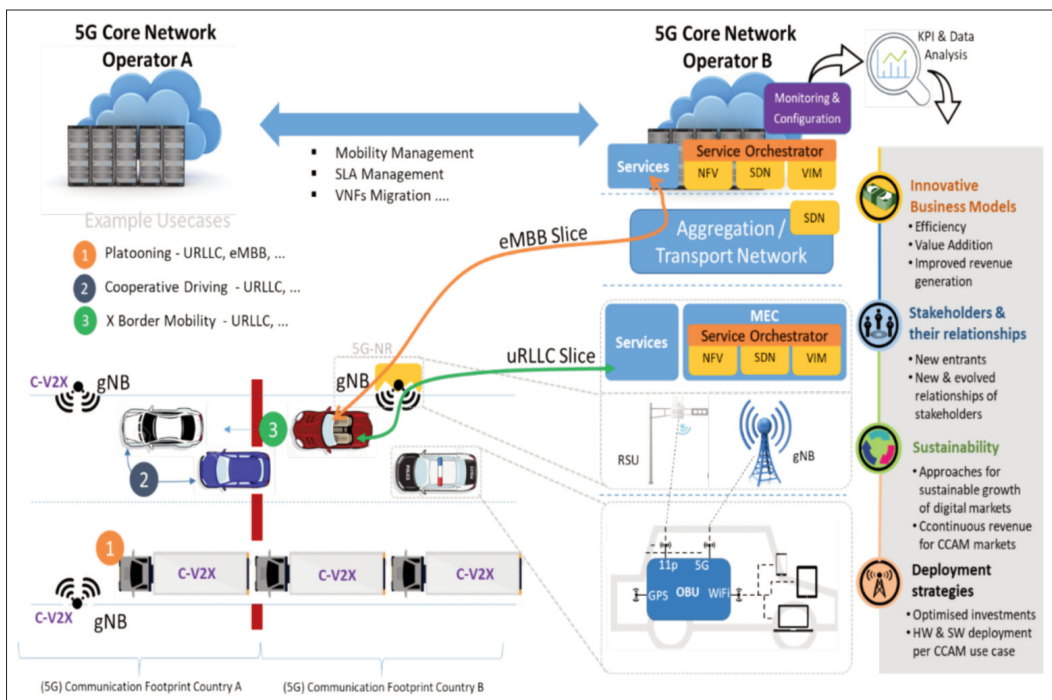
광범위한 디지털화를 실현해야 한다. 이를 위하여 유럽 위원회(EC)는 2025년을 목표로 계획중인 5G 통신을 커버하는 도로 인프라에서 국경간 5G 기반 CCAM 기술의 전략적인 파일럿 테스트를 준비하고 있다. 이 파일럿 테스트는 5G V2X 기반 CCAM 서비스가 커버할 수 있는 모든 활용 사례(use case) 뿐만 아니라 C-ITS의 안전성 및 효율성을 고려한 활용 사례에 대한 5G 연결성(Connectivity)의 적용 가능성에 대한 시연 및 검증은 목표로 한다.

본 장에서는 EC의 Horizon 2020 프로그램 2018 - 2020 ICT(Information and Communication Technologies) 분야 중 5G 기술의 18번째 Call인 5G for Cooperative, Connected and Automated Mobility(CCAM)에 선정된 3가지 프로젝트(5G-MOBIX/5G for cooperative & connected

automated MOBility on X - border corridors, 5G - CARMEN/5G for Connected and Automated Road Mobility in the European Union, 5GCroCo/ 5G Cross border Control)의 개념 및 목표를 소개한다.

1. 5G - MOBIX(5G for cooperative & connected automated MOBility on X - border corridors)

5G - MOBIX(5G for cooperative & connected automated MOBility on X - border corridors) 프로젝트는 Horizon 2020 program의 일환으로 유럽 위원회(European Commission)가 2018년에서 2020년까지 지원하는 프로젝트로써, 다양한 국가



(그림 3) 5G MOBIX[4]

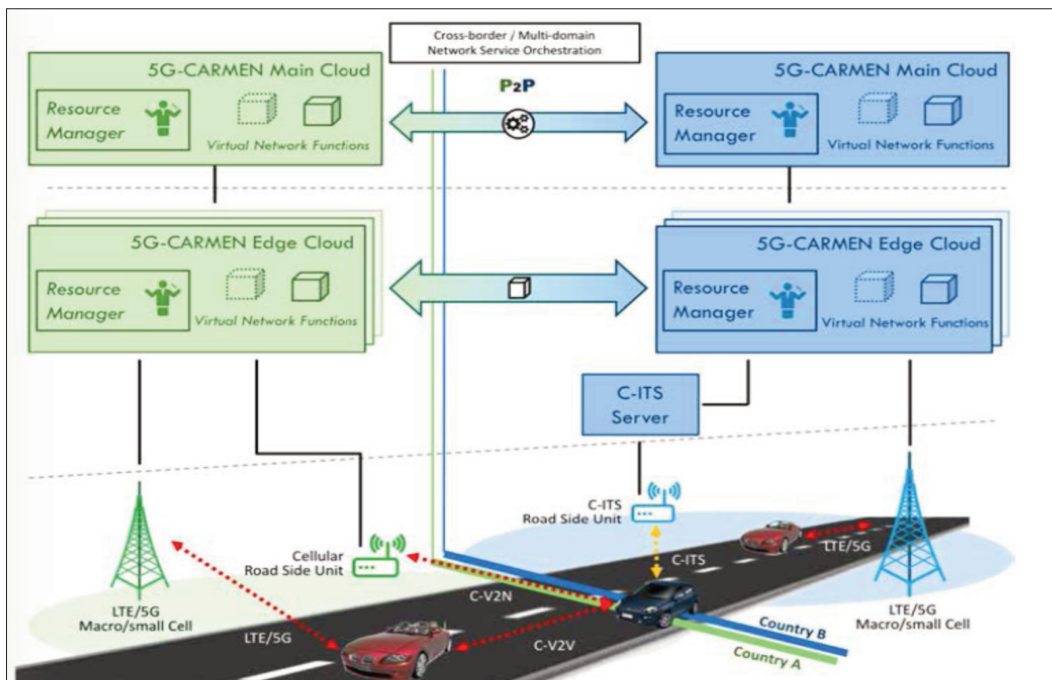
들이 갖는 고유의 교통 체계, 5G 통신환경, 서비스 수요 등 다양한 조건을 고려한 협력 커넥티드 및 자율주행 모빌리티(CCAM) 기술을 개발하고 이를 실제 환경에서 테스트하는 것을 목표로 한다. 본 프로젝트에는 10개의 유럽 국가와 2개의 아시아 국가에서 총 57개의 기업이 참여하며, 유럽 위원회는 본 프로젝트에 2,100만 유로를 지원한다.

5G-MOBIX 프로젝트에서는 개발된 다양한 5G 기반 CCAM 기술의 검증에 위하여 5G 및 C-ITS 통신 인프라가 구축된 유럽의 국토, 고속도로 그리고 서로 다른 통신 체계가 공존하는 국경 지역, 그리고 유럽과 다른 5G 주파수 영역을 사용하는 아시아의 실증 사이트(2개의 유럽 국경 실증 사이트(그리스-터키, 스페인-포르투갈), 4개의 유럽 도심형 실증 사이트(핀란드, 프랑스, 독일, 그리고 네델란드, 그

리고 2개의 아시아 도심형 실증 사이트(한국, 중국))를 구축한다. 또한, <그림 3>과 같이 5G-MOBIX 프로젝트는 유럽 및 아시아 국가에 구축된 다양한 실증 사이트에서 유럽의 주요 도로에 2025년까지 보급될 SAE Level 4 및 그 이상의 자율주행 차량을 지원하기 위한 모든 요구사항을 고려한 5G 통신(URLLC, eMBB, mMTC, C-V2X 등) 기반 CCAM 기술들(군집주행, 협력 자율주행, 국경간 이동성)을 검증한다.

2. 5G-CARMEN(5G for Connected and Automated Road Mobility in the European Union)

5G-CARMEN(5G for Connected and Auto-

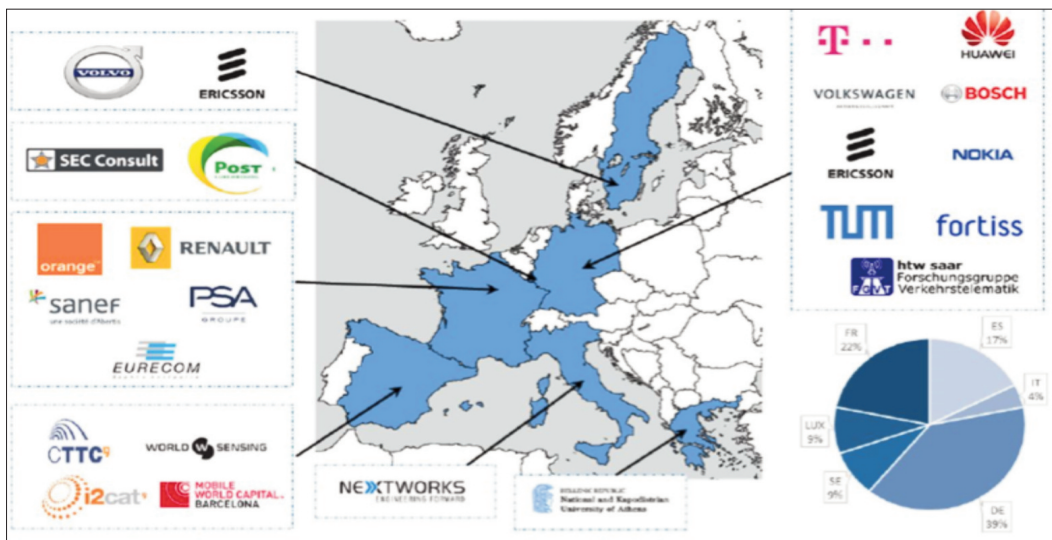


<그림 4> 5G-CARMEN[5]

mated Road Mobility in the European Union) 프로젝트는 Horizon 2020 program의 일환으로 유럽 위원회(European Commission)가 2018년에서 2020년까지 지원하는 프로젝트로서, “mobility corridors”라는 개념을 이용하여 협력 커넥티드 자율주행 모빌리티(CCAM)의 챌린지를 극복하는 것을 목표로 한다. 이를 위하여 5G-CARMEN 프로젝트는 국경간 5G 기반 CCAM 기술을 테스트하고 검증할 수 있는 실증 사이트를 구축한다. 구축된 실증 사이트에는 C-V2X 연결을 위한 5G 마이크로 및 매크로 셀을 이용한 5G 통신 인프라와 LTE와 C-ITS 기술기반 통합 C-V2X 통신 인프라를 구축함으로써, 다양한 통신 인프라간의 상호 운용성 및 하이브리드 네트워크 활용을 구현하고 검증한다. 본 프로젝트에는 10개의 유럽 국가에서 25개의 기업이 참여하며, 유럽 위원회는 본 프로젝트에 1,850만 유로를 지원한다.

실증 사이트는 볼로냐에서 뮌헨까지 600km에

이르는 도로에 3개의 유럽 지역(Bavaria, Tirol and Trentino/South-Tyrol)을 연결하는 5G 기반 CCAM 실증 사이트로 구축되며, 5G NR, C-V2X 인터페이스, MEC(Mobile Edge Computing), 네트워크 슬라이싱(End to End Network Slicing), 고정밀 측위 등 다양한 최신 5G 핵심 기술을 적용한다. 이후, 구축된 5G 기반 CCAM 실증 사이트에서는 SAE의 다양한 level에 속하는 차량을 이용한 3가지(Vehicle maneuver negotiation, infotainment 및 emission control) use case를 개발한다. 특히, 기존 4G 기반 CCAM 기술의 기술적 한계인 지연시간(latency) 및 대역폭(bandwidth) 문제를 해결하기 위하여, 5G NR(New Radio) 표준과 차량 중심의 자율주행 체계에서 도로 인프라 기반 중앙 집중식 클라우드(Centralized Cloud)로 확장되는 분산 모바일 에지 클라우드(Distributed Mobile Edge Cloud)를 적용한다.



<그림 5> 5GCoCo[6]

3. 5GCroCo(5G Cross border Control)

5GCroCo(5G for Cross border Control) 프로젝트는 Horizon 2020 program의 일환으로 유럽 위원회(European Commission)가 2018년에서 2020년까지 지원하는 프로젝트로써, 국경간 5G 기반 CCAM 서비스 시나리오를 정의하고, 5G 기반 CCAM 서비스의 배포에 따른 불확실성의 최소화를 목표로 한다. 본 프로젝트에는 <그림 5>와 같이 7개의 유럽 국가에서 24개의 기업이 참여하며, 유럽 위원회는 본 프로젝트에 1,300만 유로를 지원한다.

5GCroCo 프로젝트는 Metz - Merzig - Luxembourg 의 도시를 연결하는 국경지역에서 프랑스, 독일, 룩셈부르크의 국도를 횡단하는 5G 기반 CCAM 서비스 실증 사이트를 구축한다. 실증 사이트에는 5G NR, MEC 지원 분산 컴퓨팅, 네트워크 슬라이싱 및 향상된 측위 시스템과 같은 다양한 5G 통신 인프라를 구축한다. 또한 구축된 5G 통신 인프라를 이용하여 원격 자율주행(Tele Operated Driving), 자율주행을 위한 고정밀 지도(High Definition Maps for Autonomous Vehicle), 그리고 협력

충돌 회피 예측 시스템(Anticipated Cooperative Collision Avoidance)과 같은 CCAM 서비스의 혁신적인 활용 사례(Use Case)를 구현한다.

III. 결론

최근 유럽 연합(EU)은 유럽에 5G corridor 지역을 발표하고 유럽을 세계 최대의 5G 기반 CCAM 서비스 실증 사이트로 만들고 있다. 유럽 위원회(European Commission)는 이러한 EU의 5G 정책을 지원하기 위하여 2018년 3개의 대규모 프로젝트를 선정하고, 총 24,150만 유로 규모의 R&D 연구비의 지원을 결정하였다. 이처럼 유럽은 5G 기반 협력 커넥티드 자율주행 모빌리티(CCAM) 서비스 개발 및 실증을 위하여 다양한 지원을 추진 중에 있다. 특히, 인접한 국가간 서로 다른 5G 기반 통신, 도로 인프라를 고려한 5G 기반 CCAM 기술에 대한 전략적인 유럽의 지원 정책은 유럽을 미래 핵심 기술로 평가받는 5G 기반 CCAM 분야의 선두주자로 바꾸어 놓을 것으로 예상된다.

참고 문헌

- [1] Ofcom, Enabling 5G in the UK 2018.3.
- [2] A study on 5G V2X Deployment, 5G PPP Working Group on Automotive 2018.02.
- [3] 5-Alive project and the 5G Infrastructure Association, 5G Vision.
- [4] <https://www.5g-mobix.com>
- [5] <https://www.5gcarmen.eu>
- [6] <https://5gcroco.eu>

필자소개



최유준

- 2006년 : 전북대학교 전자통신공학부 학사
- 2008년 : GIST 기전공학과 석사
- 2018년 : KAIST 녹색교통대학원 박사
- 2008년 ~ 2011년 : KAIST 연구원 IT융합연구소
- 2011년 ~ 현재 : 자동차부품연구원 E-모빌리티연구센터 선임연구원
- 주관심분야 : ITS, 커넥티드 자동차, 스마트 자동차, 운전자 상태 모니터링, 초소형 전기차