

## 상상에서 현실로, 자율주행 서비스

카카오모빌리티 디지털경제연구소  
이재호 소장(jhrnlee@gmail.com)

- I. 해외 자율주행 서비스 동향
- II. 국내 자율주행 서비스 현황
- III. 세종 자율주행 유상 서비스(세종 사례)
- IV. 결론 및 시사점

세계 각국의 기업과 정부가 미래 성장동력으로 자율주행 기술과 서비스에 주목하고 있다. 미국과 중국의 일부 기업은 최근 특정 지역이나 환경에서 운전석에 안전요원조차 탑승하지 않은 완전 무인 자율주행 택시 유상 서비스를 시작하기도 했다.

국내에서도 지난 2020년 5월 ‘자율주행자동차 상용화 촉진 및 지원에 관한 법률’ 시행을 시작으로 자율주행 생태계 활성화를 위한 노력이 진행 중이다. 국토교통부는 2020년 11월부터 2021년 4월까지 전국 7개 지역을 자율주행 시범 운행 지구로 지정해 여객과 화물에 있어 자율주행 유상운송이 가능하도록 허용했다.

2020년 12월 세종에서는 국내 대표적인 모빌리티 플랫폼 중 하나인 카카오모빌리티가 자율주행 스타트업 오토노머스에이투지와 함께 최초의 플랫폼 기반 자율주행 유상 서비스를 시작했다. 세종시 주요 거점을 출도착지로 설정할 수 있으며 모바일 앱을 통해 호출 및 예약 결제가 가능하다. 아직은 운전석에 안전요원이 탑승해 있는 형태이고 투입 대수도 2대에 불과하지만, 서비스 경험을 쌓아 나가며 기술을 고도화하고 지역 및 대수도 점진적으로 확대해 나간다는 계획이다.

자율주행은 포스트 코로나 시대 경제회복과 성장을 견인할 혁신적인 아이템이다. 민관이 함께 노력하여 국내에도 세계시장을 선도할 수 있는 자율주행 기업이 등장하기를 희망한다.

\* 본고의 내용은 집필자 견해로 당행의 공식입장이 아님

## I. 해외 자율주행 서비스 동향

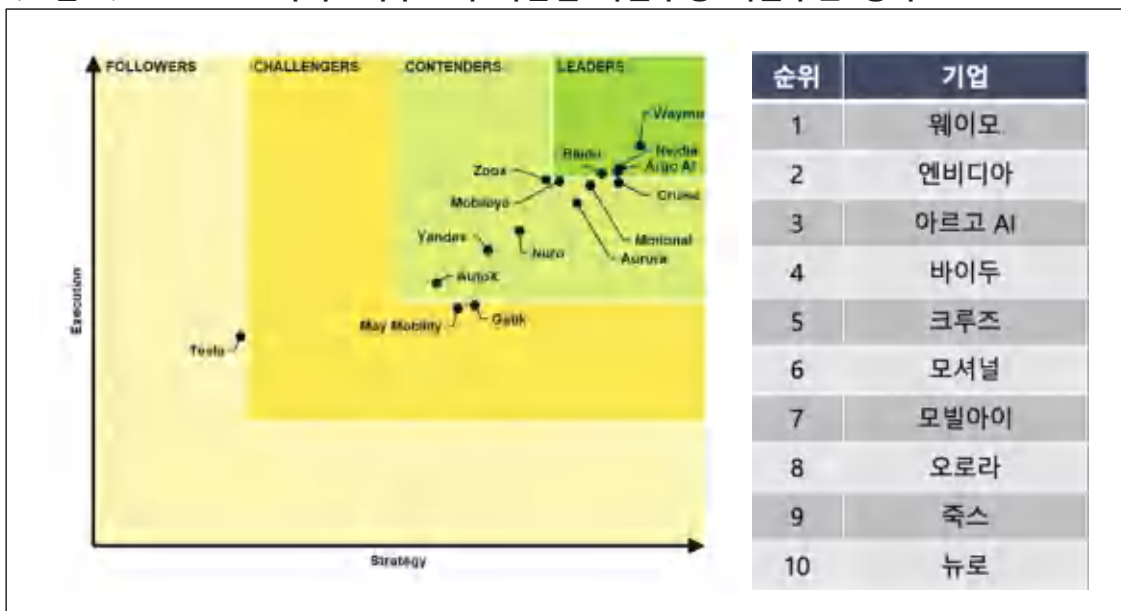
### 1. 자율주행, 새로운 성장동력

#### □ 자율주행자동차가 모빌리티 산업에 있어 새로운 성장동력으로 주목 받으며 국내외 수많은 기업들이 관련 기술과 서비스 개발에 매진

- 전기자동차, 자율주행 자동차, 모빌리티 플랫폼이라는 키워드가 전 세계 모빌리티 산업의 패러다임 변화를 선도
  - 20세기 초 포드(Ford)의 대량생산 방식이 확산된 이후 GM, 토요타(Toyota), 폭스바겐(Volkswagen) 등의 기업이 생산성과 제품력에 있어 혁신을 불러오며 오랜 기간 큰 변화 없이 자동차 시장의 강자로 군림
  - 그러나 2010년대 테슬라(Tesla), 웨이모(Waymo), 우버(Uber) 등의 혁신기업이 등장하고 전기자동차, 자율주행자동차, 모빌리티 플랫폼이 부상하면서 자동차 산업에 있어 본질적인 패러다임 변화가 시작
  - 특히 자율주행자동차는 IT와 융합을 통해 자동차의 부가가치를 극대화시키고 모빌리티 서비스 및 사회 인프라와 연계해 전후방으로 긍정적 파급효과를 일으킬 것으로 기대를 받으며, 각국 기업과 정부로부터 미래 성장동력으로 큰 주목을 받고 있음
- 현재 글로벌 자율주행자동차 시장은 IT 서비스 기반 기업들과 완성차 및 부품 기업들이 치열하게 경쟁하는 구조
  - IT 분야의 글로벌 테크 자이언트들과 스타트업들은 앞선 정보통신기술을 기반으로 독자적으로 혹은 인수·합병을 통해 십수년 전부터 자율주행 기술을 내재화 하고 있음
  - 완성차 및 부품 기업들도 모빌리티 패러다임 전환 과정에서 주도권을 잃지 않기 위해 자체 개발 및 투자·제휴의 형태로 자율주행 기술 개발 중
- 미국의 리서치 및 컨설팅 기업인 가이드하우스(Guidehouse)는 3년 연속으로 웨이모를 자율주행에 있어 가장 뛰어난 기술을 가진 회사로 평가

- 웨이모는 알파벳<sup>1)</sup>의 자회사로 2009년 창립 이래 오랜 실증경험을 바탕으로 2018년 미국 애리조나 피닉스에서 세계 최초의 유상 자율주행 택시 서비스를 시작하는 등 업계에서 가장 먼저 상용화에 나선 기업
- 그래픽 처리 유닛(GPU, Graphic Processing Unit)으로 유명한 엔비디아(NVIDIA), 포드와 폭스바겐이 투자한 미국의 스타트업 아르고 AI(Argo AI)도 우수한 기술을 가진 것으로 평가
- 중국 최대 포털 기업 바이두(Baidu), GM의 자회사 크루즈(Cruise), 앵티브(Aptiv)와 현대자동차그룹이 합작한 모셔널(Motional) 등도 좋은 평가를 받고 있음

<그림 1>                    가이드하우스의 기업별 자율주행 기술수준 평가



자료 : Guidehouse(2021.4), <Guidehouse Insight Leaderboard: Automated Driving Vehicles>

1) 구글(Google)의 모회사

## 2. 해외 자율주행 서비스

- 여러 자율주행 기업 중 가장 뛰어난 기술력을 가진 것으로 알려진 웨이모는 미국에서 세계 최초의 앱 호출 기반 상용 자율주행 택시 서비스를 운영 중
  - 웨이모는 2018년 12월 미국 애리조나 피닉스에서 세계 최초의 자율주행 택시 서비스를 런칭
    - 서비스 초창기에는 만약의 돌발상황에 대응하기 위해 운전석에 안전요원 (safety driver)을 상주시켰으나, 2020년 11월부터는 안전요원이 없는 완전 무인 자율주행 택시 서비스 시작
    - 웨이모의 자율주행 택시는 현재 300대 정도 운영되고 있는 것으로 알려져 있으며, 향후 사업지역을 확대해 나간다는 계획

<그림 2>

웨이모의 자율주행 택시 서비스



자료 : Waymo 웹사이트(<https://www.waymo.com>)

- 웨이모의 자율주행 서비스는 국제자동차공학회(SAE, Society of Automotive Engineers International) 기준으로 ‘레벨4: 고도 자동화(High Automation)’ 단계에 해당

- 국제자동차공학회는 일반인들의 편의를 위해 자동화 수준에 따라 0단계부터 5단계까지 자율주행 기술을 구분해 제시2)
- 업계에서는 운전자 대신 시스템이 주행의 주체가 되는 '레벨3: 조건부 자동화 (Conditional Automation)'부터 본격적인 자율주행 시스템으로 간주
- 안전요원이 없는 웨이모의 최신 서비스는 사전에 정의된 주행 환경 및 조건 (ODD, Operational Design Domain) 내에서는 비상시에도 운전자가 개입할 필요가 없는 단계로 자율주행 레벨4에 해당3)

<그림 3> 국제자동차공학회의 자율주행 단계 구분



자료 : Society of Automotive Engineers International(2014.1), <Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems>, 국토교통부가 재구성

- 2) 각 단계는 기술적으로 명확하게 구분할 수 있는 것은 아니며 일반인들의 이해를 돕기 위해 개념적으로 정의한 것임에 유의
- 3) 레벨5는 ODD에 무관하게 모든 환경/조건에서 운행 가능한 수준

- 웨이모의 자율주행 택시는 우버나 리프트, 카카오택시와 마찬가지로 애플리케이션을 통해 온디맨드 기반으로 호출할 수 있으며 운행요금도 앱을 통해 자동으로 결제
  - 사용자가 '웨이모 원(Waymo One)' 앱을 통해 출발지와 목적지를 입력하면 주변의 이용 가능한 차량이 배정되고 승객이 원하는 위치에서 픽업
  - 탑승자는 RSE(Rear Seat Entertainment) 디스플레이를 통해 주행상황을 모니터링할 수 있으며 긴급상황 발생 시 도움을 요청할 수도 있음

**□ 중국에서는 바이두가 세계 두 번째로 무인 자율주행 택시 서비스 시작, 이외에도 수많은 국내외 기업들이 다양한 형태의 자율주행 서비스 실증 중**

- 중국 최대 포털 기업 바이두는 2021년 5월 허베이성 창저우에서 웨이모에 이어 세계 두 번째로 안전요원이 없는 무인 자율주행 택시 상용 서비스 시작
  - 운행지역은 2022년 베이징 동계올림픽이 열릴 서우강(首鋼) 산업단지 내 8개의 거점 사이
  - 바이두의 자율주행 택시 역시 '아폴로 고(Apollo Go)'라는 애플리케이션을 통해 호출 및 결제 가능
  
- 이외에도 수많은 기업들이 여러 국가에서 다양한 형태의 자율주행 서비스를 준비하고 있으며, 이 중에는 안전요원이 탑승한 레벨3 수준의 상용 서비스도 있고 레벨4 수준이지만 아직 실증 중인 서비스도 있음

## Ⅱ. 국내 자율주행 서비스 현황

### 1. 자율주행자동차 상용화법 시행

#### □ 국내에서도 4차 산업혁명의 대표 기술인 자율주행 생태계를 활성화시키기 위해 자율주행 유상 서비스를 허용하는 법을 제정해 시행 중

- 국회와 정부는 여객과 화물에 대해 자율주행 유상서비스를 허용하는 ‘자율주행 자동차 상용화 촉진 및 지원에 관한 법률’을 2019년 5월 제정해 2020년 5월 부터 시행 중
  - 법 제9조에 따르면 여객에 대해 제10조에 따르면 화물에 대해, 자율주행 시범 운행지구 내에서 ‘여객자동차 운수사업법’이나 ‘화물자동차 운수사업법’의 규제에도 불구하고 유상운송 서비스가 가능하도록 규정
  - 일반적으로 혁신적인 서비스가 등장하는 과정을 보면 서비스가 먼저 나오고 법이나 제도는 그 뒤를 따라 만들어지는 경우가 많았음
  - 그러나, 자율주행의 경우 제도적 여건을 먼저 마련해 놓고 기술과 서비스에 자신 있는 기업은 판에 들어와 맘껏 경쟁해 보라는 적극적인 행정의지 발현
- 자율주행 기술이 세계적으로 상향평준화됨에 따라 국내 기업들도 제한적인 상황에서는 자율주행 서비스가 가능한 수준
  - 웨이모 수준의 운전석에 안전요원조차 없는 보다 완전한 의미의 자율주행 서비스는 어렵겠지만, 제한된 도로환경에서 안전요원을 탑승시킨 서비스는 국내에서도 충분히 가능
  - 국회와 정부는 자율주행에 대한 국민적 수용성을 제고하고 국민들의 관심이 다시 수요와 투자로 연결되는 선순환 구조를 만들기 위해, 선제적으로 관련 법령을 마련
  - 아직 자율주행 시스템 구성 및 운영에 필요한 비용이 여기서 벌어들일 수 있는 매출보다 훨씬 크기 때문에 당장 수익을 낼 수 있는 상황이 아니기는 하지만, 업계에서는 상용 서비스가 가능하도록 법적 토대가 마련되었다는 점에서 긍정적인 반응

**<참고 1> 자율주행자동차 상용화 촉진 및 지원에 관한 법률 주요 내용**

- 제9조(여객의 유상운송에 관한 특례) ‘여객자동차 운수사업법’ 제81조에도 불구하고 사업용 자동차가 아닌 자율주행자동차를 활용하여 시범운행지구에서 유상으로 여객의 운송용으로 제공하거나 임대할 수 있다.
- 제10조(화물자동차 운송사업에 관한 특례) 시범운행지구에서 자율주행 자동차를 활용하여 유상으로 화물을 운송하려는 자는 대통령령으로 정하는 바에 따라 국토교통부장관의 허가를 받아야 한다. 이 경우 ‘화물자동차 운수사업법’ 제3조는 적용하지 아니한다.

**2. 자율주행 시범운행지구 지정**

□ 국토교통부는 2020년 11월 서울, 충북·세종, 세종, 광주, 대구, 제주 등 6개 지자체의 일부 구역을 자율주행 시범운행지구로 지정<sup>4)</sup>

- 시범운행지구는 2020년 5월부터 시행된 ‘자율주행자동차 상용화 촉진 및 지원에 관한 법률’에 의해 새로 도입된 제도로, 본격적인 자율주행 서비스를 실증할 수 있는 일종의 규제특례지구
  - 국토교통부는 2020년 7월부터 각 지자체별로 수시로 자율주행 시범운행지구 신청을 받아 왔으며, 신청한 전체 14개 지구 중에 최종 6개를 선정
  - 시범운행지구는 국토교통부 장관 및 5개 정부 부처(국토부, 기재부, 과기부, 중기부, 경찰청) 차관급으로 구성된 6명의 정부위원과 관련 분야의 민간 전문가 12명으로 구성된 ‘자율주행차 시범운행지구위원회’가 선정
- 현재 시범운행지구에서 유상으로 운행 가능한 모빌리티 서비스는 택시, 셔틀 등 여객용 뿐 아니라, 노면청소차, 폐기물수거차 등 특장차까지 다양

4) 국토교통부 보도자료(2020.11.20), “자율주행 교통·물류 서비스, 우리 일상으로 성큼”

- 서울, 충북·세종, 세종, 대구(수성알파시티), 제주에서는 여객용 셔틀, 대구(테크노폴리스, 국가산단)에서는 수요응답형 택시 서비스
- 광주에서는 광산구 내 2개 구역에서 노면청소차, 폐기물수거차 등 특장차 서비스 준비 중

**□ 기존 6개의 시범운영지구에 더해 2021년 4월 경기도 판교가 7번째 자율주행 시범운영지구로 선정<sup>5)</sup>**

- 앞서 선정한 6개 지역 외에 국토교통부는 경기도 성남시 판교테크노밸리 일원을 추가 시범운영지구로 지정
  - 해당 지구에서 가능한 서비스 유형은 수요응답형 여객운송과 마을버스와 같은 정규 셔틀 서비스
  - 판교역에서 판교 제2테크노밸리를 잇는 실수요 바탕의 자율주행 서비스 운행이 가능할 것으로 기대
  - 국토교통부는 이후에도 전국 지자체에서 수시로 신청을 받아 추가로 자율주행 시범운영지구를 선정할 계획

**〈표 1〉 국토교통부가 지정한 자율주행 시범운영지구**

연번	지역	지구 범위	대표 서비스
1	서울	• 서울 상암동 일원 6.2km <sup>2</sup>	• DMC역↔상업·주거·공원지역 셔틀 서비스
2	충북 오송·세종	• 오송역↔세종터미널 구간 BRT 22.4km	• 오송역↔세종터미널 구간 셔틀(BRT) 서비스
3	세종	• BRT 순환노선 22.9km • 1~4 생활권 25km <sup>2</sup>	• 수요응답형 정부세종청사 순환셔틀 서비스
4	광주	• 광산구 내 2개 구역 3.76km <sup>2</sup>	• 노면청소차, 폐기물수거차
5	대구	• 수성알파시티 내 2.2km <sup>2</sup> • 테크노폴리스 내 대구국가산단 19.7km <sup>2</sup> • 산단연결도로 7.8km	• 수성알파시티 내 셔틀 서비스 (삼성라이온즈파크↔대구미술관) • 테크노폴리스, 국가산단 일원 수요응답형 택시 서비스
6	제주	• 제주국제공항↔중문관광단지 (38.7km) 및 중문관광단지 내 3km <sup>2</sup>	• 공항 픽업 셔틀 서비스 (제주공항↔중문관광단지)
7	경기 성남	• 판교 제1테크노밸리 7km	• 수요 응답형 유상운송 서비스, 정규셔틀 서비스

자료 : 국토교통부

5) 국토교통부 보도자료(2021.4.26), “자율주행 서비스, 판교에서도 본격 시동”

## Ⅲ. 자율주행 유상 서비스(세종 사례)

### 1. 서비스 추진 배경

- 2020년 12월 세종에서는 카카오모빌리티가 스타트업 오토노머스에이투지와 함께 국내 최초로 셔틀 형태의 플랫폼 기반 유상 자율주행 서비스를 시작
  - 국내 대표 모빌리티 기업 중 하나인 카카오모빌리티는 모빌리티 플랫폼인 ‘카카오 T’와 내비게이션 서비스 ‘카카오내비’ 애플리케이션을 운영중
    - 카카오택시를 시작으로 내비게이션, 대리운전, 주차, 공유 전기자전거, 셔틀, 시외버스, 기차, 방문세차·정비, 중고차 거래, 전기차 충전, 꽃·간식배달까지 이동의 맥락에 있는 다양한 서비스 제공 중
    - 카카오 T 가입자는 2021년 5월 기준 2,800만 명으로 국내 인구의 절반 이상을 확보하고 있음
    - 카카오모빌리티는 자율주행이라는 미래 모빌리티 시대에도 ‘카카오 T’ 플랫폼이 공급자와 수요자를 연결할 수 있도록, 활발한 얼라이언스 활동을 통해 산업 생태계를 조성하는 중
    - 이와 함께 2020년 3월을 자체 개조한 차량에 대해 국토교통부 자율주행 임시 운행허가를 받는 등 자율주행 기술 내재화에도 힘쓰고 있음
  - 오토노머스에이투지는 2018년 7월 설립된 국내 대표 자율주행 시스템 개발 스타트업
    - 우수한 기술력과 서비스 실행능력을 바탕으로 자율주행 여러 영역에서 활약하고 있는 기업
    - 경영진은 현대자동차에서 자율주행 기술을 개발하고 실제 실증연구를 담당했던 인력들로 구성
  - 카카오모빌리티와 오토노머스에이투지는 파트너십을 통해 국내 최초의 플랫폼 기반 유상 자율주행 서비스를 2020년 12월 세종에서 시작
    - 양사 간의 파트너십에서 오토노머스에이투지는 자율주행을 위한 차량 솔루션을 카카오모빌리티는 서비스 플랫폼을 담당

- 국내 최초로 애플리케이션을 사용해 자율주행자동차를 호출하고 탑승 후 유상 결제까지 경험한 주인공은 이준희 세종시장

<그림 4> 세종 자율주행 서비스 첫 운행



자료 : 카카오모빌리티

## 2. 서비스 주요 내용

- 이번 세종 자율주행 서비스는 세종시 주요 지역 15km 구간에서 운영되고 있으며, '카카오 T' 앱을 통해 호출 및 예약, 결제가 이뤄지는 시스템
- 세종 자율주행 서비스 운행지역은 세종시 정부청사 인근과 금강 남쪽 세종시청 등의 구역을 포함
  - 2021년 5월 현재 기준으로 승하차가 가능한 지점은 세종도서관, 산업통상자원부 정문, 국토교통부 후문, 세종시청, 조세재정연구원 등 5개이며, 해당 구간의 총 길이는 약 15km

- 2020년 12월 서비스를 최초 시작한 이래 현재까지 무사고로 해당 구간을 안전하게 운행 중
  - 해당 지역에 투입된 차량은 현재 2대이며 추후 이동수요 추이를 확인해 점진적으로 확대해 나갈 계획
- 국내 대표적인 모빌리티 플랫폼 중 하나인 '카카오 T' 애플리케이션을 통한 차량 호출 및 예약, 결제 가능
- 사용자가 원하는 출발지와 도착지, 원하는 시간을 설정한 후 자율주행 차량을 호출 또는 예약하는 시스템
  - 카카오 T 사용자가 앱에 미리 등록해둔 결제수단을 통해 이용이 종료되면 자동으로 정산
  - 아직까지는 세종시가 미리 선발한 150여명의 공무원, 공공기관 종사자, 시민들로 구성된 화이트리스트에 등록된 인원만 사용 가능
- 운행 과정에서 발생할 수 있는 만일의 돌발상황에 대응하고 승객에게 심리적 안정감을 주기 위해 운전석에 안전요원이 탑승
- 만일의 돌발상황에 대응하기 위해 운전석에 안전요원이 탑승해 있는 형태, 국제자동차공학회 기준 레벨3에 해당
  - 어린이보호구역 등 제도적으로 자율주행이 불가능한 구간이나, 공사 등으로 인해 미리 구축해 둔 정밀지도와 실제도로가 달라진 구간 등에서도 부득이하게 수동운전
  - 연구개발 수준에서는 특정 환경에서 안전요원 없이 운행 가능한 레벨4를 실증하고 있는 기업도 있지만, 실제 유상 서비스로는 레벨3 형태가 현실적으로 가능한 최고 수준

## IV. 결론 및 시사점

- **포스트 코로나 시대 경제 회복과 성장을 견인할 동력으로 자율주행에 대한 관심이 지속될 것으로 전망되는 가운데, 국내에서도 민관 공동 노력을 통해 세계시장을 선도할 자율주행 기업이 등장하기를 희망**
  
- 각국 정부는 코로나19로 피해를 입은 경제를 회복시키기 위해 대규모 재정을 집행하고 있으며, 그 과정에서 미래 성장동력인 자율주행에 대한 지원도 대폭 확대할 것으로 기대
  - 우리 정부도 2021년부터 7년간 범부처(국토부, 산업부, 과기부, 경찰청) 자율주행 기술개발 혁신사업에 1.1조원을 투입하는 등 자율주행 산업 생태계 조성을 위해 적극적으로 노력 중
  - 국내 기업들도 기술 및 사업모델 개발을 통해 기술적 우위를 홍보하고 시장을 선점하기 위한 다양한 노력 진행
  
- 기술과 서비스 개발 뿐 아니라 본격적인 자율주행 시대에 연착륙할 수 있도록 제도적, 사회적 차원의 준비 필요
  - 국내에서도 BRT, 산업단지, 공항, 리조트, 놀이동산 등 제한된 환경에서부터 자율주행 서비스가 빠르게 확산될 것으로 전망
  - 자율주행은 사람들의 일상생활을 근본적으로 변화시킬 수 있는 사회적 파급 효과가 매우 큰 기술
  - 자율주행 상용 서비스가 눈앞에 다가옴에 따라, 실제 서비스 과정에 필요한 안전, 보안, 윤리 관련 지침을 미리 마련해야 함<sup>6)</sup>
  - 이와 함께 보험, 정비, 운송 서비스 등 관련 산업에 미치는 파급효과와 일자리 문제에 대해서도 치열한 논의를 통해 사회적 합의를 만들어 나갈 필요

6) 국토교통부는 지난 2020년 12월 자율주행차 '윤리·보안·안전 방향 가이드라인'을 발표한 바 있음, 국토교통부 보도자료(2020.12.15), "15일 자율주행차 윤리·보안·안전 방향 가이드라인 3종 발표"

## 참고문헌

### [국문자료]

국토교통부 보도자료(2020.11.20), “자율주행 교통·물류 서비스, 우리 일상으로 성큼”

국토교통부 보도자료(2021.4.26), “자율주행 서비스, 판교에서도 본격 시동”

국토교통부 보도자료(2020.12.15), “15일 자율주행차 윤리·보안·안전 방향 가이드라인  
3중 발표”

### [영문자료]

Guidehouse(2021.4), “Guidehouse Insight Leaderboard: Automated Driving  
Vehicles”

Waymo 웹사이트(<https://www.waymo.com>)

Society of Automotive Engineers International(2014.1), “Taxonomy and Definitions  
for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems”