

# 자율주행자동차 R&D 동향분석과 논리모형 개발에 대한 연구

김길래  
마이스매트릭스 기술연구소장

## A Study on the Analysis of R&D Trends and the Development of Logic Models for Autonomous Vehicles

Gil-Lae Kim  
Director of Technology Research Institute, MICEMATRIX

요 약 본 연구는 국내외 자율주행자동차 연구개발과정에서 나타나고 있는 다양한 이슈를 파악하기 위해 자율주행자동차 연구개발 관련 영문 뉴스 기사 1,870개를 수집하고 데이터 전처리 과정을 거쳐 토픽 모델링을 수행하였다. 토픽 모델링 결과 20개의 토픽을 추출하였으며, 토픽에 대한 명명작업을 수행하고 의미를 해석하였다. 도출된 토픽을 투입, 활동, 산출, 성과의 연구개발과정에 대응시켜 자율주행자동차 연구개발사업 논리모형을 제시하였다. 본 연구의 분석결과는 국내외 자율주행자동차 연구개발사업의 추진 상황을 정확하게 판단하고 빠르게 변화하고 있는 기술개발에 대비할 수 있는 기초자료로 활용할 수 있을 것이다.

주제어 : 자율주행자동차, 연구개발, 텍스트 마이닝, 토픽 모델링, 논리모형

Abstract This study collected 1,870 English news articles related to research and development of autonomous vehicles in order to identify various issues emerging in the research and development process of autonomous vehicles at home and abroad, and conducted topic modeling after data pre-processing. As a result of topic modeling, we extracted 20 topics, and we performed naming operations for topics and interpreted their meanings. A logical model for autonomous vehicle research and development projects was presented in response to the R&D process of input, activity, output, and outcome of derived topics. The analysis results of this study will be used as basic data to accurately determine the progress of domestic and foreign self-driving car research and development projects and prepare for the rapidly changing technology development.

Key Words : Autonomous vehicles, Text mining, R&D, Topic modeling, Logic model

### 1. 서론

COVID-19 대유행과 재확산 그리고 미국과 중국의 무역전쟁 등의 영향으로 성장세가 약화하였지만, 자율주

행자동차는 교통사고 감소, 환경문제개선, 비대면(untact) 물류 운송의 확대, 도시와 농촌 간의 양극화 문제해결 등에 대한 새로운 대안으로 인식되고 있고 국내 외에서 상용화를 앞두고 있어 완성차, 부품사, IT 관련

\*Corresponding Author : Gil-Lae Kim(micematrix@naver.com)

Received February 4, 2021

Accepted May 20, 2021

Revised February 19, 2021

Published May 28, 2021

기업들과 정부는 자율주행자동차를 새로운 성장산업으로 인식하고 연구개발(Research and Development) 사업을 적극적으로 추진하고 있다.

자율주행자동차 관련 기술개발 경쟁의 가속화와 자동차산업 생태계의 빠른 변화에 대응하고 자율주행자동차에 대한 안전성 확보 차원에서 주요 경쟁국들은 다양한 형태의 차량과 인공지능, 소프트웨어, 정보통신기술, 반도체, 센서, 사이버보안 등의 첨단안전기술을 대상으로 연구개발을 추진 중이다. 경쟁력 있는 자율주행기술 획득과 안전한 자율주행 서비스 제공을 위해 자동차산업 내 기업 간 협업뿐만 아니라 타 산업간 협업도 중요해지면서 스타트업(start-up) 발굴과 합작벤처(joint venture) 그리고 인수합병(M&A)이 활발하게 이루어지고 있으며, 지속적이고 안정적인 연구개발 지원을 위해 연구센터 설립, 기술 표준화 등의 인프라 구축 작업도 추진 중이다.

민간과 정부 차원에서 연구개발사업이 활발하게 진행되고 있지만, 자율주행자동차 연구개발을 위한 투자, 연구개발 활동, 산출 등의 연구개발 전 과정에서 어떠한 이슈들이 나타나고 있고 그 의미가 무엇인지를 해석하고 투입, 활동, 산출, 결과 차원에서 자율주행자동차 연구개발의 작동 메커니즘을 공유하고 소통하기 위한 논리모형을 제시하는 연구는 찾아보기 어렵다.

본 연구의 목적을 달성하기 위해, 다음과 같은 단계로 연구를 진행하였다. 첫째, 본 연구에서는 자율주행자동차 연구개발 관련하여 신문 매체를 통해 많은 양의 뉴스들이 보도되었기에 뉴스 자료들을 수집하여 관련 이슈를 도출하였다. 이슈를 도출하기 위해 텍스트 마이닝 분석 방법인 토픽 모델링을 사용하였다. 국내외 영문 신문기사 텍스트에 포함된 다양한 이슈들을 파악하고 특성을 분석하는 작업을 통해 자율주행자동차 연구개발 관련 토픽들을 도출하고 해석하였다. 둘째, 도출된 토픽을 투입, 활동, 산출, 성과의 연구개발과정에 대응시켜 자율주행자동차 연구개발사업 논리모형을 작성하였다.

연구결과를 바탕으로 자율주행자동차 연구개발을 추진하고 있는 기업과 정부 공공기관 그리고 연구자에게 다음의 시사점을 제안할 수 있을 것으로 기대한다. 첫째, 기존의 설문 조사나 인터뷰 등의 연구방법으로는 전 세계적인 자율주행자동차 연구개발 동향을 빠르게 파악하기 어렵다. 본 연구를 통해 자율주행자동차 연구개발 관련하여 전 세계에서 나타나고 있는 다양한 이슈들을 제시하였다. 둘째, 토픽도출만을 목적으로 하는 연구에서 벗어나 본 연구에서는 도출된 토픽을 활용하여 자율주행자동차 R&D 논리모형을 제시하여 토픽 모델링 결과의

활용범위를 확대하였다. 셋째, 빠르게 변하고 있는 자율주행자동차 연구개발 수요를 파악하고 대응하는데 필요한 기초자료로 활용할 수 있다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 자율주행자동차

자율주행자동차는 「자율주행자동차 상용화 촉진 및 지원에 관한 법률」 제2조 제1항 제1호에 따르면 '운전자 또는 승객의 조작 없이 자동차 스스로 운행이 가능한 자동차'를 의미한다. 자율주행자동차는 자동주행 시스템이 차량 운전에 개입하는 정도에 따라 자동화 단계가 구분된다.

미국 자동차공학회(SAE International)는 2014년 운전자동화기술 혹은 자율주행기술을 6단계로 구분한 자동화 기술 수준을 SAE J3016이라는 문서를 통해 제안하였고 주기적으로 수정 및 보완하여 발표하고 있다. 현재 SAE J3016의 운전자동화기술에 대한 자율주행 기술단계 구분은 실질적인 국제적 표준으로 인정받고 있으며, 자율주행자동차의 자동화 수준을 정의하는 기준으로 사용되고 있다[1].

레벨0 수동 운전 단계는 운전자가 운전작업 전체를 책임지고 수행하는 단계이다. 레벨1 운전자 보조 단계는 운전 보조 기능을 이용하여 핸들 조향 또는 가속 및 감속 기능을 지원한다. 레벨2 부분적 운전 자동화 단계는 운전자의 조작 없이 조향 장치와 가속 및 감속을 부분적으로 제어할 수 있는 단계를 의미하며, 제한된 영역에서 운전지원 시스템이 자동차의 움직임을 제어하고, 운전자는 사물과 사건을 감지하고 대응하며, 운전자동화시스템을 감독한다. 레벨3 조건부 운전 자동화 단계는 운전자동화 시스템이 운전의 주체가 되며, 레벨3부터 자율주행단계라고 말한다. 레벨4 고도의 운전 자동화 단계는 지속적인 작동설계영역에서 모든 상황을 차량이 스스로 판단하고 수행하는 단계를 말한다. 레벨5 완전 운전 자동화 단계는 모든 상황에서 운전자 없이 자율주행자동차가 스스로 모든 기능을 수행하는 완전한 자율주행 단계라고 할 수 있다[1].

### 2.2 텍스트 마이닝

텍스트 마이닝은 텍스트 데이터에서 의미 있는 패턴과 규칙을 발견하여, 유용한 정보를 추출하는 것으로[2], 질적 자료를 양적 자료로 변환하여 분석할 수 있어서 연구

자의 주관적 의도를 최소화하고 보다 객관적인 결과를 도출해낼 수 있다는 장점이 있다. 인터넷과 정보기술의 발전으로 기하급수적으로 증가하고 있는 온라인상의 비정형 텍스트 데이터에 숨어있는 의미를 파악할 수 있게 되어 다양한 분야에서 활용사례가 증가하고 있다.

이 중 토픽 모델링은 비정형 텍스트를 정형화하여 문서로부터 의미 있는 토픽을 확률적으로 추출하는 방법으로[3], 뉴스 기사에 등장하는 단어들의 속성을 추출하고 이에 담긴 잠재적인 정보를 발굴하여 토픽을 도출할 때 유용하게 사용될 수 있다[4]. 토픽 모델링은 비정형 텍스트 데이터를 자연어 처리 기법을 활용해 의미 있는 주제를 발견하기 위한 통계적 모델의 하나로, 문서들의 집합인 말뭉치(corpus)와 문서-단어 행렬은 복수의 단어 또는 문서로 구성된 행렬로 각 단어가 문서에 등장한 횟수를 계산하여 단어-주제-문서의 관계를 분석한다.

국내외에서 4차산업, 인공지능, ICT 분야의 논문, 보고서, 뉴스 데이터를 텍스트 마이닝 방법으로 분석한 연구들이 다수 진행되고 있다. Choi and Shim[5]은 ITFIND 포털에서 제공하는 보고서를 분석하여 토픽을 도출하였고 Noh[6]는 인공지능을 검색어로 중앙지와 경제지, 주요 방송사의 기사를 대상으로 토픽을 도출하였다. 선행연구 분석결과 기술개발의 변화속도가 빠른 첨단기술 분야의 이슈 분석에 토픽 모델링 방법이 많이 활용되고 있음을 알 수 있다.

### 2.3 논리모형

연구개발사업 논리모형(logic model)은 연구개발사업의 구성요소들과 해결할 문제들 사이의 논리적 인과관계를 설명하는 모형이다. 논리모형은 연구개발사업을 작동시키는 투입자원, 활동, 그리고 달성할 변화나 결과 사이의 관계를 나타내고 관계자들의 이해도를 높이기 위한 체계적이고 시각적인 방법이다[7]. 논리모형은 연구개발사업의 투입자원, 활동, 산출, 결과물 간의 연결성 관점에서 인과관계를 파악하여 사업의 기획에서부터 집행, 평가에 이르는 전 과정을 체계적으로 관리하는데 필요한 정보를 제공한다[8].

논리모형은 사업에 대한 개념 정립, 기획, 관리, 평가 및 다른 사람과의 소통에 유용한 도구이며, 사업의 작동 메커니즘 및 기대되는 성과를 다른 사람에게 설득하는 기본 근거가 될 수 있다. 이를 통해 연구개발사업이 무엇에 관한 것인지, 각 부분이 어떻게 함께 작동하는지에 대해 파악할 수 있도록 도와준다.

## 3. 연구방법

### 3.1 연구절차

본 연구의 목적은 자율주행자동차 R&D 관련 뉴스 기사를 수집하여 토픽 모델링을 이용해 자율주행자동차 R&D 분야의 동향을 분석하고 R&D 논리모형을 작성하는 데 있다. 연구절차는 Fig. 1과 같이 ‘데이터 수집’, ‘데이터 전처리’, ‘토픽 모델링’, ‘토픽 명명’, ‘토픽과 키워드 해석’, ‘R&D 논리모형 작성’의 순서로 진행하였다.

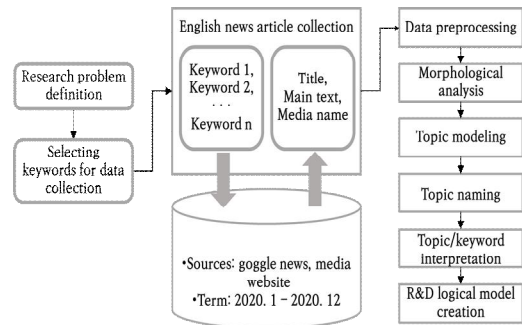


Fig. 1. Research process

### 3.2 데이터 수집

자율주행자동차 관련 다양한 이슈 분석과 실시간 정보 제공 능력을 고려하여 구글 검색엔진과 언론사 홈페이지에서 제공하는 영문으로 작성된 뉴스 기사들을 수집대상으로 선정하였다. 검색 키워드는 Table 1과 같이 “자율주행자동차”와 “연구개발단계” 키워드를 조합하여 사용하였다.

Table 1. News search criteria

Classification	Search keywords	
input	{ (autonomous vehicles) or (automated vehicles) or (self-driving cars) }	and (research and development investments)
activity		and (research and development)
output		and (research and development outputs)
outcome		and (research and development outcomes)

구글 검색엔진에서 검색된 뉴스는 언론사 홈페이지를 방문하여 보도 일자, 언론사명, 뉴스 제목, 뉴스 내용으로 구분하여 저장하였다. 데이터 전처리와 토픽 모델링 과정은 파이썬 기반의 nltk, numpy, pandas, sklearn

라이브리리를 활용하였다. 분석대상 데이터는 자율주행 자동차 분야의 빠른 기술변화를 고려하여 2020년 1월 1일부터 2020년 12월 31일까지 1년간의 뉴스 기사를 수집하였다. Automotive World, EE Times, Electronic Design, FierceElectronics, Green Intelligent Transport, Robot Report 등의 545개 언론사에서 뉴스 1,910건을 수집하였고, 제목과 내용이 같은 중복된 뉴스를 삭제하여 최종적으로 1,870건의 뉴스를 분석대상으로 선정하였다.

### 3.3 데이터 전처리

텍스트마이닝 분석을 위해 수집된 뉴스 데이터를 말뭉치로 변환하고 데이터 전처리 작업을 수행했다. 먼저, 분석결과의 신뢰성을 확보하기 위해, 수집된 자료에서 문장부호, 특수문자 등의 불필요한 표현을 제거했다. 기사에 자주 등장하지만 불필요하다고 판단되는 주어, 전치사, 조동사, 형용사, 부사 등의 단어는 불용어 사전에 추가하여 분석대상에서 제외하였다.

Table 2. English news data preprocessing example

Preprocessing step	Example
Original text	Kia is partnering with Volvo to deliver connected automotive experience to consumers
convert to lowercase	kia is partnering with volvo to deliver connected automotive experience to consumers
tokenization	kia/is/partnering/with/volvo/to/deliver/connected/automotive/experience/to/consumers
remove stopwords	kia/partnering/volvo/deliver/connected/automotive/experience/consumers
stemming	kia/partner/volvo/deliver/connect/automotive/experience/consumer

## 4. 연구결과

### 4.1 토픽 모델링 결과

본 연구에서는 토픽의 개수를 정하기 위하여, 일관성 점수(coherence score)를 계산하였다. 일관성 점수는 토픽모델을 판단하는 지표로 값이 클수록 해당 토픽이 얼마나 의미론적으로 일관성이 있는지를 확인할 수 있다 [9]. Fig. 2와 같이 토픽 수가 20개인 지점에서 일관성 점수가 0.4717로 가장 높아서 가장 적합한 토픽 수인 것으로 판단하였다.

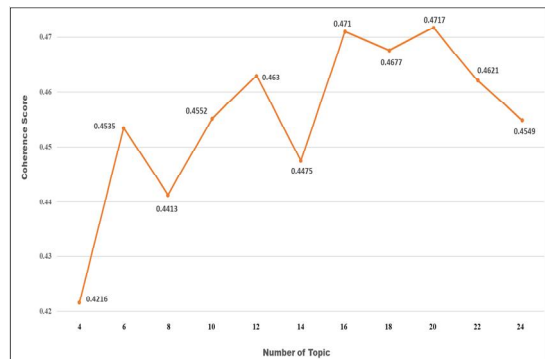


Fig. 2. Coherence score

도출된 20개의 토픽을 명명할 때, 각 토픽에서 출현빈도를 기준으로 상위권에 나타난 단어를 중심으로 해당 토픽의 특성을 이해할 수 있다[10]. 각 단어가 다른 토픽에도 분류되어 포함될 수 있으므로 특정 토픽에 높은 비율로 속한 단어가 존재한다면 그 단어를 중심으로 해당 토픽의 특징을 유추할 수 있다[11].

본 연구는 이러한 이해를 바탕으로, 각 토픽의 상위출현 10개 단어의 의미를 검토한 후에 Table 3과 같이 토픽에 대한 명명 작업을 수행하고 토픽과 키워드에 대한 해석작업을 수행하였다.

토픽1은 시스템온칩(SoC) 설계(system on chip design)에 대한 토픽으로 application, performance, power, solution, level, processing, requirement와 같은 단어들을 통해 자율주행자동차 자율주행시스템 레벨의 고도화(레벨4, 레벨5)와 자동차의 전기/전자 장비에 필요한 애플리케이션과 솔루션의 처리성능 요구사항을 처리하기 위해서는 SoC의 설계 방법을 개선하는 것이 기술적인 차별화를 위해 필수적인 요인인 것으로 유추할 수 있다.

토픽2는 시스템 개발 플랫폼(system development platform)에 대한 토픽으로 빠르고 안정적인 자율주행 소프트웨어와 하드웨어 개발을 위한 전용 플랫폼 개발에 집중하고 있으며, industry, oem, customer, product와 같은 단어들을 통해 자동차산업에서 개발 및 유지보수 비용을 낮추고 신뢰성 높은 제품 개발을 원하는 완성차 업계와 안전한 자율주행자동차를 원하는 고객과 관련된 주제임을 알 수 있다.

토픽3은 인공지능 모델(AI model)에 대한 토픽으로 researcher, map, road, research, driving, datum, training, team과 같은 단어들을 통해 연구자와 연구팀이 시험 운전, 도로, 지도상에서 수집한 훈련용 데이터를

Table 3. Result of Topic Modeling

No	Topics	Keywords
1	system on chip design	system, chip, design, application, performance, power, solution, level, processing, requirement
2	system development platform	software, platform, system, hardware, development, industry, solution, oem, product, customer
3	AI model	AI, model, researcher, datum, map, road, research, driving, training, team
4	car experience	car, experience, drive, autonomous vehicle, manufacturer, control, part, hand, display, air
5	safety driving assistance system	driver, system, control, safety, driving, assistance, technology, vehicle, feature, crash
6	autonomous-electronic vehicles	vehicle, automaker, technology, apple, driving, battery, production, auto, consumer, carmaker
7	5G network infrastructure	5G, network, infrastructure, service, data, connectivity, cloud, application, model, datum
8	pedestrian safety technology	pedestrian, safety, technology, vehicle, road, traffic, accident, communication, user, infrastructure
9	simulation test scenario	test, scenario, testing, simulation, road, vehicle, environment, development, condition, engineer
10	cybersecurity system standard	safety, system, security, standard, cybersecurity, risk, design, process, level, industry
11	patent technology development	patent, technology, development, market, demand, product, business, growth, sale, industry
12	sensor system	sensor, system, radar, camera, object, perception, image, detection, vision, range
13	change of consumer perception	autonomous vehicle, technology, consumer, level, impact, issue, question, change, industry, autonomy
14	technology investment for startup	startup, investment, tech, technology, driving, investor, company, mobileye, plan, deal
15	AV road driving	company, vehicle, driverless, waymo, driver, driving, road, service, cruise, mile
16	delivery robot service	delivery, robot, service, pandemic, customer, order, company, robotic, work, worker
17	city area shuttle bus test	city, mobility, transportation, transport, shuttle, bus, service, project, passenger, trial
18	AV trucking technology	truck, technology, driver, automation, highway, job, fleet, operation, trucking, company
19	safety regulation & standard	safety, regulation, standard, policy, transportation, industry, autonomous vehicle, state, government, country,
20	technology development collaboration	technology, research, development, collaboration, mobility, industry, partnerproject, group, innovation

활용하여 운전 성능을 향상하는 인공지능 모델 연구를 진행하고 있음을 알 수 있다.

토픽4는 자동차 경험(car experience)에 대한 주제로 autonomous vehicle, control, hand, drive, display, air와 같은 단어들을 통해 디스플레이를 통한

정보 및 콘텐츠 제공, 운전자가 운전대를 잡지 않아도 되는 자율주행 기능, 차량 내 공기 질 향상 등을 통한 바이러스 감염방지 등 자동차에 대한 운전자 경험을 향상할 수 있는 연구개발이 추진되고 있음을 알 수 있다. manufacturer, part와 같은 단어들을 통해 이러한 움직임들이 완성차 업체와 부품 제작사들 중심으로 진행되고 있음을 알 수 있다.

토픽5는 안전운전 지원시스템(safety driving assistance system)에 대한 주제로 control, vehicle, crash, feature와 같은 단어들을 통해 차량 제어를 통한 자율주행자동차의 충돌을 방지할 수 있는 기능에 대한 연구개발이 추진되고 있음을 알 수 있다.

토픽6은 자율주행 전자자동차(autonomous-electronic vehicles)에 대한 주제로 apple, automaker, carmaker, production, battery와 같은 단어들을 통해 애플사와 같은 IT 기업들이 배터리를 탑재한 자율주행자동차를 생산하는 제작사로 변신하고 있음을 유추할 수 있다.

토픽7은 5G 네트워크 인프라(5G network infrastructure)에 대한 토픽으로 cloud, datum, model, data, service, connectivity, application과 같은 단어들을 통해 클라우드에서 교환되는 데이터를 활용한 데이터 분석 모델과 애플리케이션 서비스에 대한 연구개발이 추진되고 있음을 알 수 있다.

토픽8은 보행자 안전기술(pedestrian safety technology)에 대한 토픽으로 vehicle, road, traffic, accident, communication, user, infrastructure와 같은 단어들을 통해 도로에서 운전자와 보행자 간의 교통사고를 방지할 수 있는 커뮤니케이션 인프라와 관련된 기술개발이 진행되고 있음을 알 수 있다.

토픽9는 시뮬레이션 테스트 시나리오(simulation test scenario)에 대한 토픽으로 road, testing, vehicle, environment, development, condition, engineer와 같은 단어들을 통해 차량과 도로의 환경과 상태를 반영한 테스트 시나리오 개발이 진행되고 있음을 알 수 있다.

토픽10은 사이버보안 안전시스템 표준(cybersecurity system standard)에 대한 토픽으로 design, process, level, industry, security, risk와 같은 단어들을 통해 산업계에서 자율주행 레벨 고도화로 인한 사이버보안 위험에 대비하기 위해 설계 프로세스 표준화 작업이 진행되고 있음을 알 수 있다.

토픽11은 특허기술 개발(patent technology development)에 대한 토픽으로 market, demand, product, business, growth, sale, industry와 같은 단

어들을 통해 시장수요 기반의 특허기술 개발과 생산 및 판매를 통한 기업 성장이 이루어지고 있음을 알 수 있다.

토픽12는 센서 시스템(sensor system)에 대한 토픽으로 radar, camera, perception, image, object, detection, vision, range와 같은 단어들을 통해 자율주행자동차의 주행 안전을 위해 인식 장치를 이용하여 가시거리를 늘리고 이미지 객체 인식성능을 높이는 연구 개발 노력이 진행되고 있음을 알 수 있다.

토픽13은 소비자 인식변화(change of consumer perception)에 대한 토픽으로 autonomous vehicle, technology, level, issue, question과 같은 단어들을 통해서 우버(Uber), 테슬라(Tesla), 웨이모(Waymo) 등의 자율주행자동차 사고로 부정적인 인식이 높아지고 있으나 동시에 자율주행기술의 발전으로 안전성이 향상되고 있고 COVID-19를 계기로 배송, 방역, 물류 분야에서의 활용도가 높아지면서 자율주행자동차에 대한 소비자 인식이 변화하고 있음을 알 수 있으며, industry, autonomy, impact와 같은 단어들을 통해 자율주행기술이 산업 자동화 분야에 활용되어 성과를 보여주고 있음을 알 수 있다.

토픽14는 스타트업 기술투자(technology investment for startup)에 대한 토픽으로 driving, company, mobileye, plan, deal과 같은 단어들을 통해 자율주행에 필요한 모든 기술을 자체적으로 개발하기보다는 자체개발의 위험을 줄이기 위해 Table 4와 같이 창업 초기 기업을 인수하거나 공동연구를 추진하고 있음을 알 수 있다. 예를 들면, 인텔이 2017년 모빌아이 같은 스타트업에 투자한 것처럼 자율주행 기술 획득을 위해 기업 간 M&A, 합작벤처 등의 작업이 활발하게 진행되고 있음을 알 수 있다[12].

Table 4. Mergers and Acquisitions in the Autonomous Vehicle Space

Acquirer	Acquired	Date
Hyundai Motor Group	Boston Dynamics	12/11/2020
Aurora	Uber ATG	12/7/2020
Amazon	Zoox	06/26/2020
Waymo	Latent Logic	12/12/19
Ford, Volkswagen	Argo AI	07/12/19
Apple	Drive.ai	06/26/19
Daimler	Torc Robotics	03/19/19
Delphi Automotive	nuTonomy	10/24/17
Intel	Mobileye	03/13/17
GM	Cruise	03/11/16
GM	Lyft	01/05/16

토픽15는 자율주행자동차 도로주행(AV road driving)에 대한 토픽으로 company, vehicle, driverless, driver, service, cruise, mile과 같은 단어들을 통해 자율주행 기업들이 자율주행자동차 상용화 서비스 제공에 대비하여 실제 도로환경에서 시험운행을 하고 있음을 알 수 있다. 실제로 테스트 초기에는 운전 요원(driver)이 의무적으로 탑승하였으나 2020년부터는 운전 요원 없이(driverless) 자율주행자동차를 테스트하고 있다. 도로주행 테스트를 하는 자율주행자동차 기업 중에 waymo가 주도적인 역할을 하고 있음을 알 수 있다[13].

Table 5. 2019 Annual Mileage of Autonomous Vehicles

Manufacturer	Number of Cars	Annual Mileage(mile)
Waymo	148	1,454,137
CRUISE	228	831,040
Baidu	4	108,300
AutoX	8	32,054
Pony.ai	22	174,845
Nuro	33	68,762

토픽16은 배송 로봇 서비스(delivery robot service)에 대한 토픽으로 pandemic, customer, order, company, work, worker와 같은 단어들을 통해 COVID-19 대유행 이후 기업들이 근로자 안전을 위해 고객 주문에 로봇공학(robotics)을 활용하고 있음을 알 수 있다.

토픽17은 도심부 셔틀버스 테스트(city area shuttle bus test)에 대한 토픽으로 passenger, transportation, transport, mobility, service, project와 같은 단어를 통해 안전한 셔틀버스 서비스를 제공하기 위해 도시의 실제 교통환경에서 승객을 운송하는 모빌리티 서비스를 테스트하는 프로젝트가 진행되고 있음을 확인할 수 있다[14].

토픽18은 자율주행트럭 군집주행기술(AV trucking technology)에 대한 토픽으로 driver, fleet, automation, highway, job, operation, company와 같은 단어들을 통해 고속도로에서 자율주행트럭이 군집주행을 시작하면서 운전 자동화로 기업의 운영비를 줄일 수 있지만, 트럭 운전기사의 일자리 수에 변동 가능성이 있음을 알 수 있다. 자율주행트럭이 광범위하게 보급되면 트럭 운전자의 일자리가 대폭 줄어들 수도 있지만, 창고나 공장에서 고속도로 주변 허브까지 운전기사가 운송을 맡고 고속도로에서는 자율주행 트럭이 운송하는 우버(Uber)의 모델에 따르면 트럭 물동량이 증가해 일자리가 증가할 수도 있다.

Table 6. Autonomous shuttle buses for public transportation

Shuttle Bus	Nation	Test area
Navya Arma	France	Parc Olympique Lyonnais, ZAC des Gaulnes
	Switzerland	Virginio-Malnati Meyrin, Geneve,
	Germany	Sylt Schleswig-Holstein
	Austria	Ilse-Arlt-Straße Wien
	USA	Lake Nona Orlando
EasyMile EZ10	Switzerland	Bernmobil Demo Bern
	USA	Austin Airport
	Singapore	National University of Singapore
Baidu Apollo	China	Software Park Xiamen, Haidian Park Xiamen, Wuhan, Yangquan
Local Motors Olli	Italia	ITCILO Campus
	USA	University of Buffalo
Spring Car	South Korea	Daegu Metropolitan City
WITH:US	South Korea	Sejong City

토픽19는 안전규제와 표준(safety regulation & standard)에 대한 토픽으로 autonomous vehicle, transportation, industry와 같은 단어들을 통해 자율주행자동차와 교통산업에서 규제와 표준이 많이 논의되고 있으며, country, state, government, policy와 같은 단어들을 통해 정부의 주도하에 정책적 관점에서 추진되었음을 알 수 있다. 안전과 혁신이 동시에 요구되는 자율주행자동차 분야는 핵심 기술의 연구개발과 안전을 위한 제도화가 동시에 추진되고 있음을 알 수 있다.

토픽20은 기술개발협력(technology development collaboration)에 대한 토픽으로 mobility, industry, partner, group, project, innovation과 같은 단어들을 통해 모빌리티 산업에서 다양한 파트너들이 기업 간 협업 프로젝트를 통해 혁신을 이루려는 노력을 확인할 수 있다[15-18].

Table 7. Autonomous vehicles technology collaboration case

Collaborative organization	Intercompany collaboration content
BMW & Tactile Mobility	Real-time road conditions are accurately detected by road analysis under the tires of BMW vehicles.
DeepRoute & Cao CaoMobility	Commercial autonomous electric robot taxi operation for 2022 Hangzhou Asian Games
ADLINK Technology & TierIV & AutoCare	Development of advanced functional safety middleware and applications for safe self-driving car manufacturing
UPS & Waymo	Self-driving delivery van test

#### 4.2 자율주행자동차 R&D사업의 논리모형 작성

논리모형을 개발하는 과정은 생각의 근거와 논리적 구조 속에서 진행되는 엄밀한 지적과정이라고 할 수 있다. 다양한 소스, 부분적인 지식, 평가나 연구결과, 일반적인 사회과학 이론 또는 우수사례 등으로부터 도출될 수 있다[8]. 따라서 본 연구에서는 국내외 뉴스 매체에서 자율주행자동차 연구개발 관련 다양한 이슈들을 수집하여 토픽을 도출하고 자율주행자동차 연구개발과 관련되어 나타나고 있는 현재 상황을 정확하게 판단하고 이해관계자들과 커뮤니케이션하기 위해서 Fig. 3과 같이 투입, 활동, 산출, 결과 측면에서 논리모형을 구성하였다.

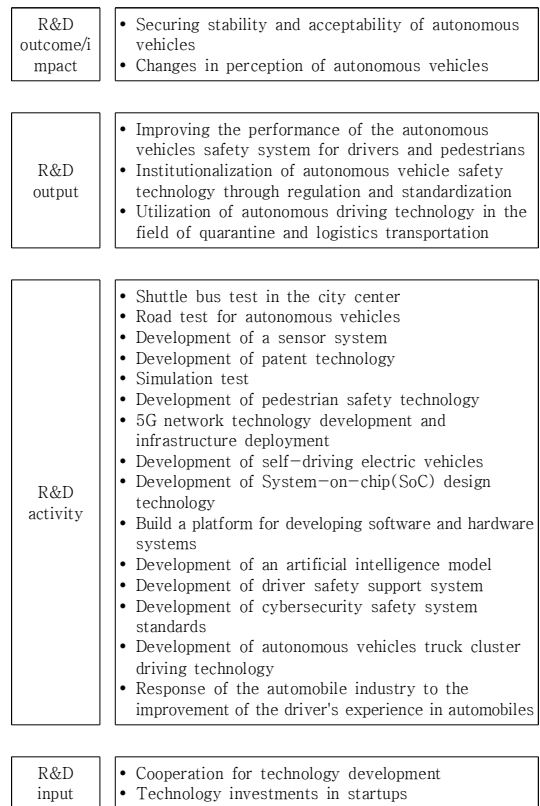


Fig. 3. R&D Logic Model of Autonomous Vehicles

## 5. 결론

본 연구에서는 뉴스 데이터를 활용하여 자율주행자동차 연구개발 과정에서 나타나고 있는 다양한 이슈들을 파악하였다. 텍스트 마이닝 기법을 활용하여 자율주행자동차 R&D에서 나타난 투입, 활동, 산출, 성과에 대한 실

제 현상을 설명하였다. 자율주행자동차 R&D 관련 영문 뉴스기사 1,870건을 대상으로 텍스트 마이닝을 수행하고 뉴스 데이터에 잠재된 20개의 토픽을 추출하였다.

도출된 키워드와 토픽을 해석한 결과 자동차에 대한 소비자 인식의 변화와 기술투자를 위한 인수합병과 협업이 추진되고 있으며, 자율주행자동차의 기술성능 향상과 안전기술 확보를 위해 자율주행 요소기술에 대한 연구개발이 진행되고 있음을 알 수 있다. 이러한 노력의 결과 자율주행기술이 고도화되고 표준화되며, 궁극적으로 자율주행자동차의 안전성과 수용성을 높일 수 있을 것으로 판단된다. 이러한 해석결과에 기초하여 본 연구에서는 자율주행자동차 연구개발과 관련되어 나타나고 있는 현재 상황을 정확하게 판단하고 이해관계자들과 커뮤니케이션하기 위해 투입, 활동, 산출, 성과로 구성된 논리모형을 제시하였다.

본 연구의 시사점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서는 뉴스 기사 텍스트에 기초한 기계학습 알고리즘을 활용하여 자율주행자동차 연구개발 과정에서 나타나고 있는 다양한 이슈를 발견하고 해석하였다. 둘째, 도출된 이슈를 활용하여 자율주행자동차 R&D 논리모형을 제시하여 토픽 모델링 연구결과와 활용범위를 확대하였다. 셋째, 정책적인 측면에서 본 연구의 결과는 현장 중심의 자율주행자동차 연구개발 수요의 파악과 연구개발 방향성 수립에 활용될 수 있다.

본 연구의 한계점과 제언은 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서는 데이터 수집 시 뉴스 데이터만을 고려하였다. 후속 연구에서는 뉴스와 함께 학술논문, 기술보고서 등의 자료를 추가하여 분석을 수행할 것을 제언한다. 둘째, 본 연구는 자율주행자동차 연구개발 과정에서 나타난 현상을 발굴하고 논리모형을 개발했다는 측면에서 의의가 있지만, 자율주행자동차 연구개발사업에서 더 세분된 기술개발 주제를 대상으로 한 이슈 도출 및 논리모형 개발이 필요하다.

## REFERENCES

- [1] SAE International. (2018). *J3016 : Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles*, SAE International, Warrendale: PA.
- [2] K. Y. Park & H. J. An. (2019). The Topic Modeling Analysis of The DMZ Tour Issues Using Text Mining. *Journal of Tourism and Leisure Research*, 31(4), 143-159.
- [3] Blei, D.M., A. Ng, & M. Jordan. (2003). Latent Dirichlet Allocation. *Journal of Machine Learning Research*, 3, 993-1022.
- [4] J. W. Jeong, J. M. Lee, and S. Y. Choi. (2018). *Analysis of news regarding the disabled labor using text mining techniques*, Korea Foundation of Differently Abled, 48-100.
- [5] H. H. Choi & D. Y. Shim. (2020). Analysis of Korean ICT Convergence Trend using Text Mining Methodology. *Innovation Studies*, 15(3), 257-281. DOI : 10.46251/INNOS.2020.08.15.3.257
- [6] S. H. Noh. (2020). Analysis of Issues Related to Artificial Intelligence Based on Topic Modeling. *Journal of Digital Convergence*, 18(5), 75-87. DOI : 10.14400/JDC.2020.18.5.075
- [7] S.I. Donaldson. (2001). *Mediator and moderator analysis in program development in S. Sussman(Ed), Handbook of Program Development for Health Behavior Research and Practice*, Newbury Park, CA: Sage, 470-496.
- [8] C. H. Oh. (2020). Program Logic Model Revisited. *Korean Journal of Policy Analysis and Evaluation*, 30(3), 1-15.
- [9] D. Newman, J. H. Lau, K. Grieser, and T. Baldwin. (2010). Automatic evaluation of topic coherence. In Human language technologies: *The 2010 annual conference of the north american chapter of the association for computational linguistics*, Association for Computational Linguistics, 100-108.
- [10] J. H. Lee & W. Y. Kil. (2019). News agenda classification and media diversity analysis using topic modeling-Based on news on the Presidential New Year Press Conference. *Korean Journal of Broadcasting and Telecommunication Studies*, 33(1), 161-196.
- [11] R. Arun, V. Suresh, C. V. Madhavan, and M. N. Murthy. (2010). On Finding the Natural Number of Topics with Latent Dirichlet Allocation: Some Observations. In *Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, Springer, Berlin, Heidelberg, 6118, 391-402. DOI : 10.1007/978-3-642-13657-3\_43
- [12] S. Crowe. (2020. 12. 8). 10 major mergers & acquisitions in autonomous vehicles. *Robot Report*, <https://www.therobotreport.com/10-major-mergers-acquisitions-autonomous-vehicles/>
- [13] State of California Department of Motor Vehicles. (2019). *2019 Autonomous Vehicle Disengagement Reports*, CA. : Department of Motor Vehicles
- [14] C. Iclodean, N. Cordos, and B. O. Varga. (2020). Autonomous Shuttle Bus for Public Transportation: A Review. *Energies*, 13(11), 1-45. DOI : 10.3390/en13112917



- [15] E. Walz. (2020. 9. 15). BMW to Equip Vehicles With Tactical Sensing Software in 2021 With a New Partnership. *FutureCar*, <https://www.futurecar.com/4152/BMW-to-Equip-Vehicles-With-Tactical-Sensing-Software-in-2021-With-a-New-Partnership>.
- [16] SmartCitiesWorld news team(2020. 8. 21). Autonomous robo-taxis booked for Hangzhou 2022 Asian Games. *SmartCitiesWorld*, <https://www.smartcitiesworld.net/news/news/autonomous-robo-taxis-booked-for-hangzhou-2022-asian-games-5598>.
- [17] Om Prakash Sharma. (2020. 7. 17). ADLINK, Tier IV, AutoCore partner to develop functional safety middleware for autonomous vehicles. *AutoTechinsight*, <https://autotechinsight.ihsmarket.com/news/5256189/adlink-tier-iv-autocore-partner-to-develop-functional-safety-middleware-for-autonomous-vehicles>.
- [18] M. McFarland. (2020. 1. 29). UPS teams up with Waymo to test self-driving delivery vans. *CNN Business*, <https://edition.cnn.com/2020/01/29/tech/ups-waymo-self-driving-package-delivery/index.html>.

김길래(Gil-Lae Kim)

【경력】



- 1994년 2월 : 광운대학교 전자재료학과(공학사)
- 2000년 8월 : 한림대학교 국제회의학과(경영학석사)
- 2006년 8월 : 서울시립대학교 경영학과(경영학박사)
- 2021년 1월 ~ 현재 : 마이스매트릭스

기술연구소장

- 관심분야 : 정보시스템, 자율주행자동차, R&D 성과관리
- E-Mail : micematrix@naver.com