

심층면접과 텍스트 마이닝 기반의 고령 운전자 스트레스 유발 교통상황 시나리오 구축

최낙현¹ · 김정화^{2*}¹경기대학교 도시·교통공학과 석사과정, ²경기대학교 도시·교통공학과 조교수

Stress-Inducing Scenarios for Elderly Drivers: A Text Mining Approach Utilizing FGI-Based Analysis

CHOI, Nakhyeon¹  · KIM, Junghwa^{2*} ¹Master Course, Urban & Transportation Engineering, Division of Smart City Engineering, Kyonggi University, Gyeonggi 15442, Korea²Assistant Professor, Urban & Transportation Engineering, Division of Smart City Engineering, Kyonggi University, Gyeonggi 15442, Korea

*Corresponding author: junghwa.kim@kyonggi.ac.kr

Abstract

Recently, the number of accidents caused by drivers aged 65 and above on highways has been steadily increasing. The physical changes associated with aging among elderly drivers are known to be a contributing factor to these accidents. However, there is a lack of research that specifically identifies the circumstances under which accidents involving elderly drivers occur. In this study, we conducted a Focus Group Interview (FGI) with drivers aged 65 years and above who have brain and cardiovascular diseases to collect unstructured data on situations that induce stress. Through text mining, we derived five types of stressful situations for elderly drivers by categorizing the main topics as the causes of stress during driving and the sub topics as the traffic situations when they get stressed. We intended to construct scenarios for stressful situations for elderly drivers by combining the five types of main topic and sub topic. However, due to the lack of necessary sub topic for scenario construction, we extracted only accidents involving elderly drivers from traffic accident analysis system in Korea to build a database specifically focused on accidents caused by elderly drivers. By applying Latent Dirichlet Allocation (LDA) and identifying accident groups with topics matching the main topics of stressful situations for elderly drivers, we were able to supplement the sub topics and develop the scenarios for the elderly driver accident database. Our study can be used as a test scenario for traffic safety policy development in a super-aged society.

Keywords: elderly driver, focus group interview, latent dirichlet allocation, scenario development, text mining

초록

최근 고속도로에서 65세 이상 운전자에 의한 사고 건수는 매년 점차 증가하고 있다. 고령 운전자의 노화로 인한 신체적 변화는 사고의 종합적인 원인으로 알려져 있다. 그러나 고령 운전자 사고가 발생하는 구체적인 상황을 규명하는 연구는 부족한 실정이다. 본 연구에서는 뇌·심혈관계 질환을 보유하고 있는 65세 이상 고령 운전자를 대상으로 Focus Group Interview(FGI)를 통해 실시하여 스트레스를 유발하는 상황에 대한 비정형 데이터를 수집하였다. FGI에서 수집

J. Korean Soc. Transp.
Vol.41, No.5, pp.525-537, October 2023
<https://doi.org/10.7470/jkst.2023.41.5.525>

pISSN : 1229-1366
eISSN : 2234-4217

ARTICLE HISTORY

Received: 24 May 2023

Revised: 9 June 2023

Accepted: 24 July 2023

Copyright ©
Korean Society of Transportation

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

한 데이터를 텍스트 마이닝 분석 결과, 주행 시 스트레스를 느끼는 원인의 토픽을 주요 키워드, 스트레스를 받을 때의 교통상황을 상황 키워드로 분류하여 총 5가지의 고령 운전자 스트레스 유발상황 유형을 도출하였다. 고령 운전자 스트레스 유발상황 시나리오는 5가지 유형의 주요 키워드와 상황 키워드를 결합하여 구축했지만, 시나리오 구축에 필요한 상황 키워드의 부재로 한국의 고속도로 교통사고 데이터를 수집하는 교통사고분석 시스템(TAAS)의 고속도로 사고 데이터에서 고령 운전자 사고만 추출하여 고령 운전자 교통사고 지식베이스를 구축하였다. 추가 구축한 지식베이스는 사고 건수가 많은 이유로 시나리오 유발상황 유형 주요 키워드와 적절한 상황 키워드 보완을 위해 Latent Dirichlet Allocation(LDA)를 실시하여 3개의 교통사고 그룹을 생성하고 고령 운전자 스트레스 유발상황 유형의 주요 키워드와 일치하는 토픽이 있는 사고그룹을 찾아 상황 키워드를 보완함으로써 최종적인 시나리오를 개발하였다.

주요어: 고령 운전자, 표적집단면적법, 잠재 디리클레 할당, 시나리오 개발, 텍스트 마이닝

연구의 배경 및 목적

최근 노인 문제는 우리 사회의 큰 부분을 차지하고 있다. 유엔에 따르면 만 65세 이상 인구를 고령인구라고 부르며, 고령인구가 전체 인구 대비 14% 이상이면 고령화 사회, 20% 이상이면 초고령 사회로 구분한다(UN, 2021). 현재 우리나라의 고령화 비율은 17.5%로 '16년 대비 3% 이상 꾸준히 증가하여 초고령화 사회로 향해가고 있다(KOSIS, 2021). 국내에는 경찰, 보험사, 공제조합 등에서 교통사고 데이터를 수집, 통합, 분석하여 교통안전 정책 수립에 활용할 수 있는 교통사고 정보를 제공하는 교통사고분석시스템(TAAS)이 있다. TAAS에서는 2016년부터 2021년까지 고속도로 고령 운전자에 의한 사고 건수를 분석한 결과, 24,429건에서 31,841건으로 지속적인 증가 추세를 보였다.

시력, 청력, 정보 처리, 반응 시간의 감소 등 노화와 관련된 신체적 변화가 고령 운전자의 운전 능력에 부정적인 영향을 끼치며, 운전 중 잘못된 판단이나 잘못된 행동으로 이어져 교통사고의 위험을 높일 수 있다(Anstey et al., 2005; Golisz, 2014; Kim et al., 2014). 고령 운전자는 젊은 운전자와 비교하여 운전자 상황에 대한 정답률이 낮았고, 기억력, 주의력, 지각력, 운동 조절력, 통찰력, 속도 추정 등이 상대적으로 좋지 않았다(Jeong and Jeong, 2019) 이에 기존의 수행된 연구에서는 사고의 원인을 종합적으로 규명하여 고령 운전자의 신체적 노화임을 할 수 있으나, 고령 운전자의 사고가 발생하는 구체적인 상황에 관한 연구는 부족한 실정이다.

본 연구에서는 고령 운전자가 스트레스를 유발하는 상황에 관한 사례를 뇌·심혈관계 질환을 보유한 고령 운전자를 대상으로 Focus Group Interview(FGI)를 실시하고, 텍스트 마이닝 기법을 활용하여 어떤 특정 상황에서 사고가 발생할 가능성이 있는지 조사를 통해 고령 운전자 스트레스 유발 유형을 정리한다. 그 후, 고령 운전자 사고 지식베이스를 구축하고 고령 운전자 스트레스 유발 유형에 보완하여 최종적으로 고령 운전자 스트레스 유발상황 시나리오를 구축함으로써 향후 초고령 사회에서 도로교통 부분의 안전성 제고를 위한 정책 개발에 활용될 수 있는 분석 결과를 제시하고자 한다.

선행연구 검토

본 연구는 고령 운전자 스트레스 유발상황 시나리오 구축을 위해 스트레스와 신체이상 사고의 연관성에 관한 선행연구를 조사하였다. Lazarus(1980)는 특정한 정신 사회적 스트레스원에 노출되었다 하더라도 내·외적 자원을 동원하여 문제에 직면하고 능동적 대처 기전을 통해서 어느 한도 내로 스트레스 반응을 감소시킴으로써 질병이 발생할 위험성을 줄일 수 있음이 밝혀졌다. 또한, 정신 사회적 스트레스에 장기간 노출되고 있다고 개체가 인식하는 것과 그 스트레스원에 대처할 능력이 없다고 인식하는 것이 서로 요인으로 작용하여 취약한 장기에 질환을 유발하게 되거나 이미 기존에 존재하는 질환의 경우에는 그 심각도를 가중시킬 수 있음이 증명되었다(Jeong et al., 1998). Hwang

et al.(2007)은 조사를 통해 뇌·심혈관질환으로 인한 입원 환자는 20-29세 0.1%, 30-39세 0.3%, 40-49세 0.4%, 50세 이상은 1.9%로 연령대가 높아질수록 유의하게 입원이 많음을 밝혔다. MLIT(2021)에 따르면 일본에서 2013년부터 2017년까지 신체이상 사고를 당한 2,177명의 운전자 중 심장질환, 뇌질환, 대동맥류 및 해리가 31%를 차지하였으며, 그중 사망한 운전자의 327명의 질병별 내역은 심장질환이 53%, 대동맥류 및 해리가 14%를 차지했다.

Lee(2019)는 한국인보다 미국인 운전자들의 운전 스트레스가 대처 행동 양식을 통해 교통사고 위험에 미치는 영향이 더 큰 것으로 나타났다. 미국인들이 한국에서 경험하는 운전 스트레스에 더 민감하고 크게 영향을 받아 교통사고의 위험이 더 커진다는 것을 의미한다. 이는 운전 스트레스의 차이가 나이에 관련된다면 고령 운전자의 스트레스 상황을 도출하는 도구로써 운전 스트레스를 활용할 수 있음을 시사한다. Takahashi et al.(2012)는 일본의 Tomei 고속도로에서 140km 구간을 2시간 동안 운전하는 고령 운전자와 젊은 운전자로부터 데이터를 수집하여 고속도로 주행에 대한 신체적 기능의 차이를 조사했다. 조사 결과, 고령 운전자가 고속도로에서 운전할 때 긴장하고 쉽게 지치는 것을 발견했지만, 젊은 운전자에 스스로 운전 피로와 긴장을 자각하지 못하는 것으로 나타났다. Sato et al.(2015)는 젊은 운전자 23명과 고령 운전자 26명을 대상으로 한 실제 주행 실험에서 운전 스트레스와 심박수에 대한 자가 보고 데이터를 분석하였다. 고령 운전자가 젊은 운전자보다 심박수가 현저히 높은 구간이 많았고, 구간별로 보고된 스트레스의 차이가 있었다.

선행연구 검토 결과, 신체 이상을 겪는 운전자들의 질병 대부분이 뇌·심혈관계 질환이고, 운전 스트레스가 사고를 유발할 수 있음을 확인할 수 있었으며, 고령 운전자가 젊은 운전자보다 피로도, 심박수, 운전 스트레스가 더 높은 것으로 나타났다. 본 연구는 고령 운전자와 젊은 운전자의 차이를 분석하여 고령 운전자 관련 사고의 원인이 신체적 노화임을 밝히는 이전의 연구 결과에서 더 나아가 고령 운전자에게 스트레스를 느끼는 주행 상황을 직접 조사하여 사고 방지를 위한 고령 운전자의 스트레스 유발상황 시나리오를 개발하고자 한다.

고령 운전자의 스트레스 유발상황 시나리오 구축 방법

고령 운전자의 스트레스 유발상황 시나리오를 구축하기 위해 주행 중 스트레스를 느끼는 상황을 질의하며 비정형 데이터를 수집하였다. 수집한 데이터는 스트레스를 느끼는 주요 원인이 되는 키워드인 주요 키워드(Main Topic)와 스트레스를 느끼는 구체적인 주변 상황에 대한 키워드인 상황 키워드(Sub Topic)로 분류하기 위해 텍스트 마이닝을 사용하여 명사만 추출한 후, FGI로 나온 주요 키워드와 그에 상응하는 상황 키워드를 정리하여 고령 운전자의 스트레스 유발상황 유형을 도출하였다. 본 연구에서는 고령 운전자의 스트레스 유발상황 시나리오를 구축하는 방법으로 고령 운전자의 스트레스 유발상황 유형의 주요 키워드와 그에 해당하는 상황 키워드를 조합하였다. FGI를 기반으로 시나리오를 구축하는 경우 고령 운전자가 주행 중 스트레스를 느꼈던 상황에 대한 경험을 발표하는 형식으로 인터뷰했기 때문에 일부 고령 운전자의 스트레스 유발상황 유형의 상황 키워드는 시나리오를 구축하기에 부족할 수 있다. 따라서, TAAS의 고속도로 교통사고 데이터를 수집하고 Latent Dirichlet Allocation(LDA) 분석으로 교통사고 데이터를 3가지 사고그룹으로 분류함으로써 각각의 고령 운전자 스트레스 유발상황 유형의 주요 키워드와 일치하는 사고그룹의 상황 키워드를 보완하여 자연스러운 시나리오를 구축하고자 하였다. 고령 운전자의 스트레스 유발상황 시나리오 구축 방법의 흐름은 Table 1과 같다.

Table 1. Framework of this study

Step 1. FGI	Step 2. Types of stress situations for Elderly drivers
✓ Screening survey	✓ Using Korean morphology analyzer
✓ Moderator guidelines design	✓ Main Topic as the cause of stress while driving
✓ Conducting FGI	✓ Sub Topic as traffic situations while driving
Step 3. Elderly driver accident database	Step 4. Scenario development
✓ Elderly driver accident data(2016-2020)	✓ Combining Main and Sub Topic
✓ Making accident group using LDA	✓ Complement Sub Topic based on accident group
	✓ Scenario development for elderly driver

고령 운전자 대상의 FGI

본 연구에서는 질적 연구를 위한 도구로 Focus Group Interview(FGI)를 채택하여 고령 운전자가 스트레스로 인해 운전하기 힘든 구체적인 상황을 수집하였다. 설문조사는 많은 사람으로부터 많은 정보를 수집할 수 있는 훌륭한 방법이고 시간, 비용적 측면에서 효율적이지만 사람들이 이해할 수 있는 매우 일반적인 질문 외에는 질문하기 어려운 단점이 있다(Sheppard, 2020). 인터뷰법은 사회과학에서 사용하는 가장 기본적인 데이터 수집하는 방법의 하나이며, 이 방법은 설문조사와 달리 질적 연구에만 국한되지 않기 때문에 본 연구에서는 고령 운전자를 대상으로 인터뷰법을 활용하였다(Ciesielska, 2018). 인터뷰법은 크게 In Depth Interview(IDI), Focus Group Discussion(FGD), FGI로 구성된다. 인터뷰법의 방식 중 IDI는 한 명의 면담자를 인터뷰하며, FGD는 면담자들끼리 주제를 논의하고 토론하는 방식이다. FGI는 연구자가 참여자를 모아 특정 주제를 토론하는 기법으로, 참여자의 복잡한 개인적 경험, 신념, 인식, 태도 등을 모더레이터가 상호작용을 통해 끌어내는 것을 목표로 한다(Nyumba et al., 2018). FGI는 IDI와 비교했을 때 시간 비용이 적게 들며 여러 면담자가 상호작용하며 조사를 만들어가, 조사자가 놓치고 있었던 정보를 수집하는데 용이하며, FGD는 조사가 산으로 가거나 강한 의견을 내는 사람에게 동조되어 하나의 결론으로 귀결되는 위험이 있다. 따라서 본 연구에서는 조사가 강한 의견을 내는 사람에게 동조되어 하나의 결론으로 귀결되는 FGD의 단점을 예방하고 IDI보다 시간과 비용이 적게 소요되고, 뇌·심혈관계 질환이 있는 고령 운전자를 인터뷰 대상으로 선정하면 표본 수집에 한계가 있으므로 운전 중 스트레스를 유발하는 상황에 대해 구체적인 정보를 수집하는데 유용한 FGI를 인터뷰 방법으로 선택하였다.

FGI는 고령 운전자 표본 수집을 위한 스크리닝 설문, 모더레이터 가이드라인 설계, FGI 실시 순서로 진행하였다. 인터뷰 대상자 모집을 위한 스크리닝 설문은 더욱 정확한 스트레스를 유발하는 상황 정보 수집을 위해 최근 5년 이상 운전 경력이 있고 뇌·심혈관계 질환이 있는 65세 이상 고령 운전자를 모집하기 위해 실시하였다. 고령 운전자가 교통사고에 영향을 미치는 질환은 다양하지만, 선행연구 부분에서 언급한 신체 이상을 겪는 운전자들의 질병 대부분이 뇌·심혈관계 질환이기 때문에 고령 운전자의 스트레스 유발상황 시나리오 구축이 목적인 본 연구에서 신체이상 사고에 초점을 맞추기 위해 스크리닝 설문의 조건으로 선정하였다. 스크리닝 설문으로 선별한 고령 운전자 인터뷰 대상자는 Table 2와 같다.

Table 2. Information interviewees in FGI

No.	Group	Gender	Age	Years of driver's license	Number of driving per week	Disease within last 6 months	Physical Abnormality
1	G1	Male	76	38 years	Twice	Coronary artery disease Arteriosclerosis	No
2	G1	Male	66	Over 30 years	Twice	Hypertension Stroke	Yes
3	G1	Female	68	Over 30 years	Twice	Hypertension	Yes
4	G1	Female	67	24 years	Once	Hypertension	No
5	G2	Female	69	30 years	5 Times	Hypertension	No
6	G2	Female	66	30 years	3 Times	Hypertension	Yes
7	G2	Male	77	40 years	4-5 Times	Hypertension	Yes
8	G2	Male	70	40 years	3-4 Times	Hypertension Stroke	Yes

모더레이터 가이드라인은 FGI를 효율적으로 중재하고 FGI 이전에 분석 및 지침에 대한 연구자의 의도에 대한 함의를 얻을 수 있어 설계한다. 모더레이터 가이드라인 구성은 소개단계(Warm-up Stage), 분위기 조성 단계(Bridge Stage), 본주제 토의단계(Main Stage), 마무리 단계(Ending Stage)로 구성된다. 소개단계는 인터뷰 대상자를 편안하게 만들고 친밀감을 형성해야 한다. 이 단계에서 모더레이터는 각 인터뷰 대상자를 약 10분 동안 대상자 개개인을 상호작용하는 집단으로 바꾸도록 하며, 개개인의 닫힌 심리 상태를 개방시키도록 한다. 또한, 모더레이터는 개개인의 의견이 모두 중요하다고 공지해야 하며, FGI 진행 시의 규칙을 공지해주고, 다른 이의 경청을 강조해야 한다. 분위기 조성 단계는 참석자들의 불안을 덜어주는 질문과 일반적인 질문 등으로 구성한다. 이 단계는 각 참석자를 집단

구성원들로 인식시켜 주고, 모더레이터는 참석자들을 전반적으로 파악할 수 있게 한다. 하지만 본 연구의 FGI 참여자는 고령 운전자로 인터뷰를 길게 진행하게 되면 답변에 대한 집중력이 저하되는 제약이 있어 분위기 조성 단계는 생략하였다. 본주제 토의단계는 주된 조사 목적을 탐색해 가는 단계로 모더레이터는 어떤 시점에 다소 심층적인 주제로 화제를 돌릴 것인지를 판단하는 능력을 갖추어야 한다. 이 단계에서는 스트레스와 신체 이상징후의 연관성, 주행 중 스트레스를 느끼는 상황에 대해 Table 3과 같이 질문하였다. 본주제 토의단계의 주된 목적은 고령 운전자가 스트레스를 느끼는 상황을 수집하는 것으로 Table 3의 Q7에서 얻은 비정형 데이터를 분석할 때 스트레스를 유형화하기 위해 모더레이터는 인터뷰 참가자들에게 최대한 교통 용어로의 답변을 유도해야 한다. 따라서 이를 위해 교통 용어를 한눈에 참고할 수 있는 가이드라인을 Figure 1과 같이 제작하여 주행 중 스트레스를 상황 3가지를 작성 후 발표하였다. 마무리 단계는 지금까지 토의된 것들에 대해 한번 요약하고 참석자들의 대도나 반응에 대해 토의하는 단계다. 본주제 토의단계 진행 후 시간의 여유가 있으면 Table 3의 Q7에 대한 추가 의견을 조사로 마무리 단계를 진행하였다.

Table 3. Questions of FGI in the main stage

Main Stage	Question
Elderly driver's behavior	Q1. What is your usual driving time? Q2. What time of day do you usually drive? Q3. Do you drive on the highway? Q4. How often do you drive on the highway
Stress & Physical Abnormalities	Q5. Do you think physical abnormalities can appear when you are stressed while driving? Q6. Have you ever had any physical abnormalities while driving?
Situations about stress while driving	Q7. In what situations did you feel stressed while driving?

Day&Night	Weekly	Lane	Alignemnt of the Road	Vertical Grade	Road Condition	Weather
Day	Weekday	Lane 1	Right Curve	Downhill	Dry Road	Rain
Night	Weekend	Lane 2	Left Curve	Uphill	Wet Road	Snow
		Lane 3	Straight Road	Flat	Snowy Road	Sunny
		Lane 4			Normal Road	Fog
		Lane 5			Falling Objects	Cloud
					Pot Hole	

Traffic Flow	Facility	Driver Condition	Object	Highway	Cause of Accident	Driving Time	Driving Speed
Normal Flow	Median Strip	Drinking	Passenger Car	Ramp	Speeding		
Traffic Congestion	Guardrail	Normal	Van	Shoulder	Road Debris		
	Retaining Wall	Illness	Truck	Bridge	Car Fire Alone		
	Speed Bump	Fatigue	Person	Junction	Safety Distance not Secured		
			Bus	Tollgate	Driving in Reverse		
			Emergency Motor Vehicles	Expressway Service Area	Defective Brake		
			Construction Machinery	Tunnel	Distraction		
			Stop Vehicle	Interchange	Defective Vehicle		
					Tire Damage		
					Lane Change		
					Overmanipulating of Handels		
					Overtaking		
					Stop Suddenly		
					U-Turn		

Figure 1. Guideline of transportation terms in FGI

고령 운전자 주행 중 스트레스를 느끼는 상황에 대한 FGI는 스크리닝 설문을 통해 8명의 뇌·심혈관계 질환을 보유 고령 운전자를 선별하고, 참여자 중 주 1-2회 운전하는 고령 운전자 4명과 주 3회 이상 운전하는 고령 운전자 4명, 총 2개 그룹으로 나눠 진행하였다. FGI는 2022년 9월 23일에 진행하였으며, 주 1-2회 운전자(그룹 1)는 오전 11시, 주 3회 이상 운전자(그룹 2)는 오후 2시에 60-90분 동안 진행하였다(Figure 2). 인터뷰는 모더레이터가 FGI의 목적 소개, 진행 방법 설명, 응답자 소개 후 고령 운전자 주행 행태, 스트레스와 신체이상 징후의 연관성에 관한 질문, 주행 중 스트레스를 느꼈던 상황을 가이드라인을 참고하여 발표하고 마지막으로 추가 의견을 조사하는 순서로 진행하였다.

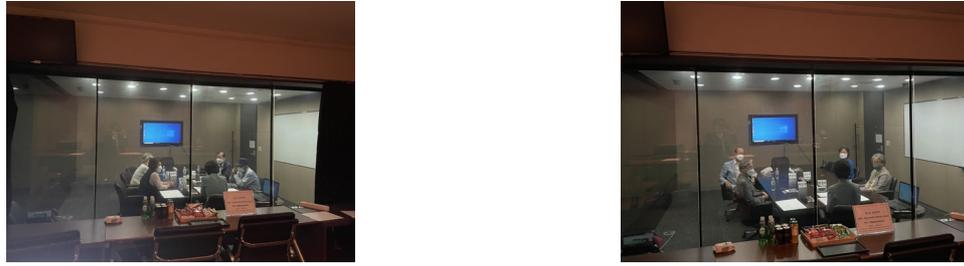


Figure 2. FGI in action (Group 1, Group 2)

텍스트 마이닝을 활용한 시나리오 개발

FGI 분석 이후 수집한 각각의 주행 중 스트레스를 받는 상황의 비정형 데이터를 명사만 추출하여 시나리오를 개발하기 위한 고령 운전자 스트레스 유발상황을 정리하기 위해 텍스트 마이닝의 일종인 한글 형태소 분석기 KoNLPY를 활용하였다. KoNLPY는 한국어의 자연어 처리(Natural Language Processing, NLP)를 위한 파이썬 패키지로 Hannanum, Kkma, Komoran, Mecab, Okt 등의 클래스로 구성되어 있다. 본 연구에서는 KoNLPY 중 카이스트 Sematic Web Research Center(SWRC)에서 개발한 Hannanum을 사용하였다. Hannanum은 사전 추가가 용이하여 Figure 1의 교통 전문 용어를 사전에 추가하기 용이한 장점이 있다. 고령 운전자 스트레스 유발상황 시나리오 구축을 위한 스트레스 유발상황 유형을 정리하기 위해 형태소 분석을 통해 주행 중 스트레스를 느끼는 상황에 대한 키워드에서 고령 운전자가 주행 시 스트레스를 느끼는 주요 원인이 되는 키워드를 주요 키워드, 스트레스를 느끼는 구체적인 주변 상황에 대한 키워드를 상황 키워드로 분류하였다. 형태소 분석으로 정리한 고령 운전자의 스트레스를 느낀 각각의 상황에 주요 키워드와 주변 상황에 대한 키워드를 조합하여 시나리오를 개발하였다. 만약 같은 성격의 상황 키워드의 개수가 동일할 경우 중복 빈도가 높은 키워드를 사용하였다. 하지만 이 방법으로 시나리오를 개발하는 경우 시나리오의 주행 상황 표현을 위한 주변 상황이 부족한 한계점이 있을 수 있으므로 상황 키워드를 보완할 수 있는 고령 운전자가 가해자인 교통사고 데이터 지식베이스의 구축이 요구된다.

고령 운전자 사고 지식베이스는 TAAS의 교통사고 데이터 중 2016-2020년 총 5년간의 고속도로 사고데이터 10,135건 중 65세 이상 운전자 464건을 추출하여 구축하였다. 고령 운전자 사고 지식베이스는 비정형 데이터로 구축되어 있어 분석할 시 분석자의 주관적 견해가 포함될 가능성이 크며, 이러한 비정형 데이터를 형태소 분석을 통해 얻은 상황 키워드를 바로 활용할 시 추가 구축한 지식베이스의 데이터의 수가 많아 시나리오 개발 원천인 주요 키워드와 상황 키워드의 조합이 부적절할 수 있다. 따라서, 고령 운전자 사고 지식베이스는 LDA 분석하여 고령 운전자 사고그룹을 생성 후 고령 운전자 스트레스 유발 유형의 주요 키워드와 일치하는 고령 운전자 사고그룹을 찾아 상황 키워드를 보완하였다. LDA는 텍스트 마이닝 기법의 하나로, 비정형 데이터 집합 내에 잠재된 토픽을 추출하는 확률 기반의 알고리즘이다. 고령 운전자 사고그룹을 나누기 위한 LDA는 데이터 내의 관측 변수를 통해 잠재 변수를 추론하여 전체 데이터에 토픽과 토픽의 할당 비율, 토픽 내 키워드 분포를 확인할 수 있어 기존 시각화 도구와 달리 토픽 내 키워드 분포를 확인할 수 있는 장점이 있다. Figure 3은 LDA 알고리즘을 도식화한 것이다.

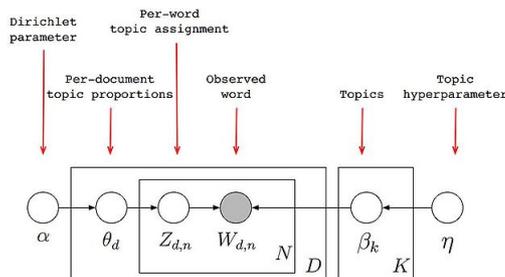


Figure 3. Graphical representation of LDA (Hong, 2018)

고령 운전자의 스트레스 유발상황 시나리오 구축 결과

FGI 비정형 데이터를 분석하여 고령 운전자 스트레스 유발상황 유형을 정리하기 전, 소개단계에서 질문한 고령 운전자의 주행 행태에 대해 기초 통계 분석하였다(Table 4). Table 2의 Q1 평소 주행시간에 대해서는 30분, 1시간, 3시간 응답이 두 명씩으로 짧은 평균 주행시간으로 나타났다. Q2의 주로 운전하는 시간대는 주/야로 변환 결과, 주 운전 시간대는 주간에 운전이 7명으로 고령 운전자는 주로 주간에 운전하는 것으로 나타났다. Q3의 고속도로 운전 여부에 대해서는 참여자 8명 중 6명이 운전하는 것으로 나타났고, 그 빈도수는 Q4의 고속도로 운전을 하는 6명 중 주 1번 운전은 2명, 한 달에 2-3번, 2달에 1번, 1년에 2-3번, 휴가 때 1번이 각각 1명씩 응답하였다. Q5(운전 중 스트레스를 받을 때 신체 이상이 나타날 수 있다고 생각하십니까?)는 운전자 전원이 동의하였고, Q6의 경험한 신체 이상 종류에 대해 응답자들은 총 18건의 신체 이상을 경험했다고 응답했으며, 운전 시 나타나는 신체 이상은 주의산만이 가장 많이 응답하였다(Figure 4). 본주제 단계에서 질문한 고령 운전자가 주행 중 스트레스를 받는 상황에서 고령 운전자의 스트레스 상황 유형을 도출하기 위해 형태소 분석을 통해 명사만 추출한 후 고속도로에서 주행 중 스트레스를 느끼는 주요 원인을 주요 키워드로, 스트레스를 받을 때의 교통상황을 상황 키워드로 분류하였다. FGI를 통해 총 24가지의 주행 중 스트레스를 느끼는 상황의 사례를 수집했지만 본 연구에서는 범위를 고속도로로 한정하여 Table 5와 같이 총 5개의 고령 운전자 스트레스 유발상황 유형으로 정리하였다. 고령 운전자 스트레스 유발상황 유형 분류 결과, 주로 화물차, 갑작스러운 차선변경, 타이어 손상 등이 주요 키워드로 나타났다. 타이어 손상 및 화물차가 주요 키워드로 나타난 유형의 경우 상황 키워드는 없어 이를 보완할 수 있는 지식베이스의 추가 구축이 요구된다.

Table 4. Results from elderly drivers' behavior

Question	Label	Frequency
Q1. What is your usual driving time?	30 Minutes	2
	1 Hours	2
	3 Hours	2
	4 Hours	1
	6 Hours	1
	Q2. What time of day do you usually drive?	Day
Night		1
Q3. Do you drive on the highway?	Yes	6
	No	2
Q4. How often do you drive on the highway?	Once a week	2
	2-3 times a month	1
	Once every two months	1
	2-3 times a year	1
	Once on vacation	1

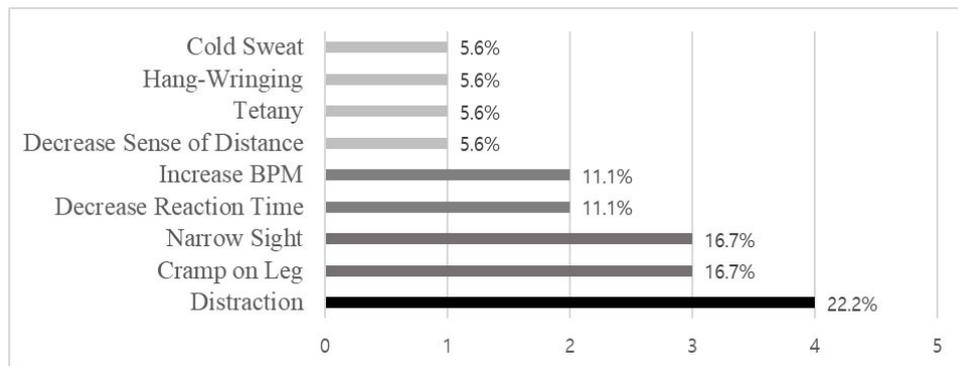


Figure 4. Physical abnormalities when elderly drivers drive

Table 5. Type of stressful situation for elderly drivers on highway

	Main Topic	Sub Topic
Highway	Lane change (Suddenly)	Highway Ramp, Front
	Lane change (Suddenly), Truck	Day, Traffic congestion, Lane 2, Lane 3, Drive Lane 3, Smooth traffic, Sunny, Day Highway Ramp, Day, Sunny
	Close-up driving (Side), Truck	Day, Highway Ramp, Lane change
	Tire Damage, Truck	-
	Tire Damage, Overmanipulating of handles	Lane 2, Sunny, Day

본 연구에서는 시나리오 개발에 필요한 상황 키워드를 더 많이 확보하기 위해 TAAS의 고속도로 교통사고 데이터를 기반으로 고령 운전자 교통사고 지식베이스를 구축하였다. 교통사고 지식베이스의 키워드를 그대로 활용할 때 주요 키워드에 따른 상황 키워드가 적절하지 않을 수 있다. 고령 운전자 스트레스 유발상황 유형과 자연스러운 상황 키워드 조합을 위해 고령 운전자 교통사고 지식베이스를 LDA 분석하여 고속도로 사고그룹을 생성하였다. 고령 운전자 고속도로 사고그룹의 적정한 수를 결정하기 위해 일관성 점수(Coherence Score)를 확인하였다. 일관성 점수는 데이터에서 주제 간의 연관성을 평가하는데 사용되는 지표이며, 토픽이 얼마나 의미론적으로 일관성이 있는지 판단할 수 있고 일관성 점수가 높을수록 그룹이 더 잘 형성됨을 의미한다(Newman et al., 2010). 고령 운전자 교통사고 지식베이스의 일관성 점수 계산 결과, 그룹 수가 3개에서 일관성 점수가 증가했다가 감소하여 고령 운전자 고속도로 사고그룹을 3개 집단으로 선정하였다(Figure 5). 3개의 사고그룹으로 LDA 분석에서 Intertopic Distance Map(IDM)을 통해 2차원상에서 시각적으로 각 토픽의 구조적 관계 및 연관성을 파악할 수 있으며, 원의 크기는 토픽의 단어들이 얼마나 속해 있고 어떻게 분포되어 있는지 확인할 수 있고, 원의 거리는 토픽 간의 유사성을 의미한다. Figure 5에서 IDM은 3개의 원이 멀리 떨어져 있어 고령 운전자 사고그룹은 유사한 토픽이 아닌 서로 독립적인 사고그룹임을 시사한다. LDA의 3개 사고그룹을 도출한 결과는 연구자의 주관적 의견을 배제하기 위해 Pegasus 5-Layer를 기준으로 분류하였다. Pegasus 5-Layer는 자율주행차의 테스트 시나리오를 구현하기 위한 Pegasus 프로젝트는 5개 레이어로 구성된 시나리오 형식으로 Table 6는 5개의 레이어 형식에서 각 레이어의 속성을 보여준다(Park et al., 2019). LDA 분석으로 사고그룹을 나눠 상황 키워드를 보완하면 사고그룹은 서로 독립적이기 때문에 고령 운전자 스트레스 유발 유형의 주요 키워드와 가장 유사한 상황 키워드의 보완이 가능하다.

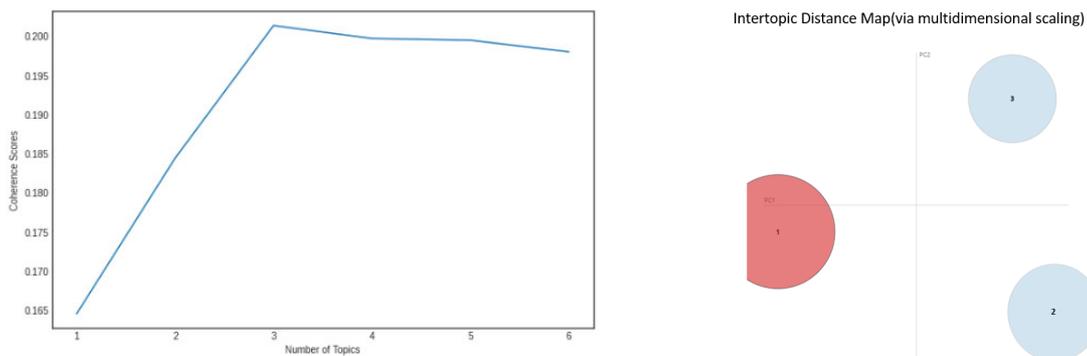


Figure 5. Elderly driver accident database (Coherence score, IDM)

LDA 분석을 통해 고령 운전자 3개의 사고그룹을 분류한 결과, 사고그룹 1(Table 7)은 다양한 사고의 주요 원인(Main cause of accident)과 차대시설(Accident subject type) 토픽이 특징으로, 사고그룹 2(Table 8)는 트럭(Car type)과 램프(Accident point) 토픽이 특징으로, 사고그룹 3(Table 9)의 경우, 차대사람(Accident subject type)이

특징으로 나타났다. LDA 분석결과, 사고그룹 Tables 7, 8, 9에서와 같이 고령 운전자 사고그룹은 Pegasus 5-layer 에 따라 빈도순으로 토픽을 정리하였다.

Table 6. Pegasus 5-layer format components (Park et al., 2019)

Layer	Components
Layer 1	Description of the street layout, road geometry, and condition of the road surface
Layer 2	All the permanent physical barriers, traffic guidance infrastructure, road furniture, and lane markings
Layer 3	Any temporary physical barriers as well as any temporal modifications that would alter the geometry and topology of layers 1 and 2
Layer 4	Description of the actors participating in the scenario including information about interactions between actors based on maneuvers
Layer 5	Information about weather and lighting conditions in which the scenario will take place, as well as information about communications coverage

Table 7. Elderly driver accident group 1

Pegasus 5-Layer	Components	Topics
Layer 1	Alignment of the road Vertical grade	Straight road, 2. Left curve, 3. Right curve Flat, 2. Downhill, 3. Uphill
Layer 2	Accident point Lane	Highway 2 Lane, 2. 3 Lane
Layer 3	Traffic flow Road condition	Normal flow 1. Normal road, 2. Dry road, 3. Wet road
Layer 4	Cause of accident (Driver or Vehicle) Main cause of accident Operating a vehicle in an accident Accident type Accident subject type Car type	Driver, 2. Vehicle Speeding, 2. Overmanipulating, of handles, 3. Distraction, 4. Car fire alone Driving Shoulder, 2. Guardrail, 3. Median strip, 4. Alone Car-facility accident Passenger car, 2. Truck
Layer 5	Day & Night Weather	Day, 2. Night Sunny

Table 8. Elderly driver accident group 2

Pegasus 5-Layer	Components	Topics
Layer 1	Alignment of the road Vertical grade	1. Straight road 1. Flat, 2. Uphill
Layer 2	Accident point Lane	Ramp 1. 4 Lane, 2. 5 Lane, 3. 3 Lane, 4. 1 Lane
Layer 3	Traffic flow Road condition	Normal flow, 2. Traffic congestion due to construction, 3. Traffic congestion 1. Normal road, 2. Dry road, 3. Wet road
Layer 4	Cause of accident (Driver or Vehicle) Main cause of accident Operating a vehicle in an accident Accident type Car type	Driver Distraction, 2. Safety distance not secured, 3. Road deris Driving, 2. Lane change Collision, 2. Side crash 1. Passenger car, 2. Truck
Layer 5	Day & Night Weather	1. Day, 2. Night 1. Sunny

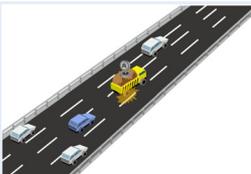
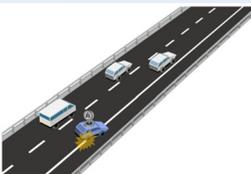
Table 9. Elderly driver accident group 3

Pegasus 5-Layer	Components	Topics
Layer 1	Alignment of the road Vertical grade	1. Straight road, 2. Left curve 1. Downhill, 2. Flat, 3. Uphill
Layer 2	Accident point Lane	Highway 1. 2 Lane, 2. 1 Lane, 3
Layer 3	Traffic flow Road condition	1. Normal flow, 2. Construction, 3. Stop vehicle 1. Dry road, 2. Normal road
Layer 4	Cause of accident (Driver or Vehicle) Main cause of accident Operating a vehicle in an accident Accident type Car type	1. Driver 1. Distraction, 2. Safety distance obstruction, 3. Safety distance not secure Driving 1. Collision, 2. Driving in reverse, 3. Head-on collision 1. Passenger car, 2. Truck
Layer 5	Day & Night Weather	1. Day, 2. Night 1. Sunny

고령 운전자의 스트레스 유발상황 유형의 주요 키워드와 상황 키워드의 결합을 시나리오 개발의 원칙으로 시나리오 구축의 부족한 상황 키워드를 보완하기 위해 고령 운전자 교통사고 지식베이스를 기반으로 LDA 분석을 통해 고령 운전자 사고그룹을 생성하였다. 그 후 고령 운전자 스트레스 유발상황 유형의 주요 키워드와 일치하는 키워드를 가진 사고그룹에서 보완이 필요한 상황 키워드를 가져와 시나리오를 개발하였다. 고령 운전자 스트레스 유발상황 시나리오 1의 주요 키워드는 ‘Lane Change(Suddenly)’이고 상황 키워드는 ‘Highway Ramp’와 ‘Front’이다. 주요 키워드인 ‘Lane Change(Suddenly)’와 사고그룹 2의 Layer 4 Operating a vehicle in accident의 ‘Lane Change’가 일치하기 때문에 사고그룹 2에서 ‘Sunny’, ‘Day’, ‘Straight Road’, ‘Flat’, ‘Normal Flow’, ‘Normal Road’, ‘4 Lane’, ‘Passenger Car’ 토픽을 보완하여 ‘주간 맑음 고속도로 직선부 평탄하고 교통장애 없으며 정상도로인 4차로 도로 고령 운전자가 주행 중 승용차가 전방의 고속도로 램프부 진입을 위해 갑작스러운 차선변경으로 스트레스를 받는 상황’으로 시나리오를 구축하였다. 시나리오 2의 주요 키워드는 ‘Lane Change(Suddenly)’, ‘Truck’이고 상황 키워드는 ‘Sunny’, ‘Day’, Traffic Congestion’, ‘Lane 3’, ‘Drive’, ‘Highway Ramp’이다. 주요 키워드인 ‘Lane Change(Suddenly)’ 및 ‘Truck’이 사고그룹 2의 Layer 4 Operating a vehicle in accident의 ‘Lane Change’과 Layer 4 Car Type의 ‘Truck’이 일치하기 때문에 사고그룹 2에서 ‘Straight Road’, ‘Flat’, ‘Normal Road’ 토픽을 보완하여 ‘주간 맑음 고속도로 직선부 평탄하고 교통량 정체 정상도로인 3차로 도로 고령 운전자가 주행 중 화물차가 고속도로 램프부 진입을 위해 갑작스러운 차선변경으로 스트레스를 받는 상황’으로 시나리오를 구축하였다. 시나리오 3의 경우, 주요 키워드가 ‘Close-up Driving(Side)’, ‘Truck’이고 Sub Topic은 ‘Day’, Highway Ramp’, Lane Change’이다. 주요 키워드인 ‘Truck’이 사고그룹 2의 Layer 4 Car Type의 ‘Truck’과 일치하기 때문에 사고그룹 2에서 ‘Sunny’, ‘Straight Road’, ‘Flat’, ‘Normal Flow’, ‘Normal Road’, ‘4 Lane’, ‘Side Crash’ 토픽을 보완하여 ‘주간 맑음 직선부 평탄하고 교통장애 없으며 정상도로인 4차로 도로 고령 운전자 주행 중 고속도로 램프부 진입을 위해 차선 변경중 화물차가 밀착주행하여 측면 추돌할 수 있어 스트레스를 받는 상황’으로 시나리오를 구축하였다. 시나리오 4는 주요 키워드가 ‘Tire Damage’, ‘Truck’이고 상황 키워드는 없었다. Main Topic인 ‘Truck’이 Layer 4 Car Type의 ‘Truck’과 일치하여 사고그룹 2에서 ‘Day’, ‘Sunny’, ‘Straight Road’, ‘Flat’, ‘Normal Flow’, ‘Normal Road’, ‘4 Lane’의 상황 키워드를 보완하여 ‘주간 맑음 고속도로 직선부 평탄하고 교통장애 없으며 정상도로인 4차로 도로 고령 운전자가 주행 중 화물차의 타이어 파손으로 스트레스를 받는 상황’으로 구축하였다. 마지막으로, 시나리오 5는 주요 키워드가 ‘Tire Damage’, ‘Overmainiputing of Handles’이고 상황 키워드는 ‘Lane 2’, ‘Sunny’, ‘Day’이기 때문에 주요 키워드인 ‘Overmainiputing of Handles’이 사고그룹 1 Layer 4 Main cause of accident의 ‘Overmainiputing of Handles’과 일치하여 사고그룹 1에서 ‘Day’, ‘Straight Road’, ‘Flat’, ‘Normal Flow’, ‘Wet

Road', Guardrail'을 보완하여 '주간 맑음 고속도로 직선부 평탄하고 교통장애 없고 습기가 있는 2차로 도로 고령 운전자가 주행 중 **타이어 파손**으로 인해 **핸들과대조작**으로 가드레일을 충격할 수 있어 스트레스를 받는 상황'으로 시나리오를 구축하였다. Table 10은 본 연구에서 최종적으로 개발한 고령 운전자의 스트레스 유발상황 시나리오 구축 결과이며, Main Topic은 **볼드**, Sub Topic은 *이탤릭*, 고령 운전자 교통사고 지식베이스로부터 생성한 사고그룹에서 보완한 Sub Topic은 **볼드와 이탤릭**으로 표기하였다.

Table 10. Scenario development about stressful situations for elderly drivers

Scenario Number	Overall flow of situation	Description
1		The elderly driver of the 4 lanes , which is a <i>flat, normal flow, straight</i> , and <i>normal road</i> , is stressed because the <i>passenger car</i> suddenly changed lane to enter the <i>front ramp</i> on a <i>sunny day</i>
2		The elderly driver of the 3 lanes , which is a <i>flat, traffic congestion, straight</i> , and <i>normal road</i> , is stressed because the truck suddenly changed lane to enter the <i>ramp</i> on a <i>sunny day</i>
3		The elderly driver of the 4 lanes , which is a <i>flat, normal flow, straight</i> , and <i>normal road</i> , is stressed because the truck drives close up while <i>lane changing</i> to enter the <i>ramp</i> on a <i>sunny day</i>
4		The elderly driver of the 4 lanes which is a <i>flat, normal flow, straight</i> , and <i>normal road</i> , is stressed due to truck's tire damaging on a <i>sunny day</i>
5		The elderly driver of the 2 lanes , which is a <i>flat, normal flow, straight</i> , and <i>wet road</i> , is stressed because elderly drivers can have a car-facility accident about <i>guardrail</i> due to tire damage and overmanipulating of handles on a <i>sunny day</i>

note: **Bold:** Main Topic, *Italic:* Sub Topic, **Bold and Italic:** Sub Topic based on elderly driver accident database

결론

본 연구에서는 고령 운전자의 스트레스 유발상황에 대한 시나리오 개발을 위해 뇌-심혈관계 질환을 앓는 고령 운전자를 대상으로 FGI를 실시하였다. FGI를 통해 고령 운전자에게 직접 스트레스와 신체 이상에 대한 연관성과 스트레스를 유발하는 상황에 대한 경험을 비정형 데이터로 수집할 수 있었다. 수집한 비정형 데이터를 분석하기 위해 텍스트 마이닝에 일종인 형태소 분석을 통해 명사를 추출함으로써 운전 중 스트레스를 유발하는 상황의 원인을 주요 키워드로, 구체적인 해당하는 상황에 대한 설명을 상황 키워드로 정의하여 고령 운전자의 스트레스를 유발하는 상황을 5가지로 분류하였다. 고령 운전자의 스트레스 유발상황에 대한 시나리오 구축은 주요 키워드와 상황 키워드의 결합을 원칙으로 개발하였지만, 상황 키워드가 시나리오를 구축에 있어 부족하므로 TAAS 교통사고 데이터를 기반

으로 비정형 데이터 구조의 고령 운전자 교통사고 지식베이스를 구축했다. 고령 운전자 교통사고 지식베이스는 사고 빈도수가 높아 토픽을 분류하지 않고 그대로 활용할 시 고령 운전자 스트레스 유발상황 유형의 주요 키워드와 맞지 않는 상황 키워드가 사용될 수 있다. 따라서, LDA 분석을 통해 고령 운전자 사고그룹을 생성한 후 주요 키워드와 일치하는 사고그룹을 기반으로 상황 키워드를 보완하여 시나리오를 구축하였다.

FGI 조사 목적인 주행 중 스트레스를 유발하는 상황에 대한 비정형 데이터 획득 및 원활한 데이터 분석을 위해 Figure 2와 같이 한눈에 참고할 수 있는 교통 용어에 대한 가이드라인을 제작하였으며, 이는 향후 비전문가를 대상으로 한 인터뷰를 진행하면 수집된 비정형 데이터의 분석이 용이한 전문적인 답변을 얻을 수 있는 방법론으로써 고려될 것으로 기대된다. 한국에서는 고령 운전자의 교통사고 문제를 해결하기 위해 운전면허 반납제도를 실행 중이지만 22년 기준 반납률은 약 2%로 낮다. 일본에서는 75세 이상의 고령 운전자에게 적용하는 ‘한정 면허’ 제도를 도입하여 실차 실험으로 일반 차량 면허를 갱신하거나, 자동 브레이크 기능을 가진 특수차량(서포트카)에 한정해서 운전을 허가하는 한정 면허를 발급하고 있다. 본 연구에서 개발한 고령 운전자 스트레스 유발상황 시나리오는 초고령 사회에서 일본의 “서포트카”를 활용한 한정 면허 제도 같은 도로교통 부분의 안전성 제고를 위한 정책을 개발하는데 테스트 시나리오로써 활용될 수 있다. 하지만 본 연구는 고령 운전자의 스트레스 유발상황에 대한 시나리오 개발이 목적으로 향후 다음과 같은 일부 보완이 필요하다.

첫 번째로 본 연구의 시나리오 개발 범위는 고속도로로 한정하여 향후 연구에서는 단속류 시나리오 개발이 필요하며 시나리오 개발 시 부족한 상황 키워드를 보완하기 위해서 적절한 지식베이스의 구축이 필요하다. 두 번째로 개발한 고속도로에서의 스트레스 유발상황 시나리오는 고령 운전자 8명을 대상으로 실시한 FGI 조사에서 주행 중 스트레스를 느끼는 상황에 대한 24가지 질문 중 고속도로인 5가지 상황을 기반으로 개발한 것으로 고령 운전자 증가하는 교통사고 문제 해결을 위해 도로교통 부분의 안전성 제고를 위한 정책 개발 시 많은 주행 중 스트레스를 받는 상황 사례를 수집하여 시나리오의 대표성을 향상해야 한다. 추가로, 본 연구에서 시행한 FGI 조사를 확대하면, 고령 운전자 보유 질환에 따른 신체 이상 여부 및 스트레스 유발상황을 분석하여, 고령 운전자 안전 운전을 위한 정책의 범위를 설정할 수 있을 것으로 사료된다. 유형 마지막으로 본 연구의 시나리오 개발 방법론으로 방법은 FGI를 통해 수집한 비정형 데이터를 텍스트 마이닝을 통해 주요 사고 원인이 되는 주요 키워드와 스트레스 유발하는 구체적인 상황에 대한 키워드의 조합으로 이 방법론은 고령 운전자의 선별된 FGI 참가자의 경험을 기반으로 개발하여 향후 고령 운전자를 대상으로 시나리오에 대한 가상환경을 구축하여 운전 시뮬레이터 실험을 통한 실증이 필요하다.

Funding

This research was supported by a grant(2022-MOIS41-002) of Citizen-customized Life Safety Technology Development Program funded by Ministry of Interior and Safety(MOIS, Korea).

알림

본 논문은 대한교통학회 제88회 학술발표회(2023.2.23)에서 발표된 ‘FGI 기반의 텍스트 마이닝을 활용한 고령 운전자의 스트레스 유발 상황 시나리오 구축’ 내용을 수정·보완하여 작성된 것입니다.

ORCID

CHOI, Nakhyeon  <http://orcid.org/0000-0003-2380-0433>

KIM, Junghwa  <http://orcid.org/0000-0001-9771-5755>

REFERENCES

- Anstey K. J., Wood J., Lord S., Walker J. G. (2005), Cognitive Sensory, and Physical Factors Enabling Driving Safety in Order Adults, *Clinical Psychology Reviews*, 25, 45-65.
- Ciesielska M., Jemielniak D. (Eds.) (2018), *Qualitative Methodologies in Organization*, Palgrave Macmillan, 33.
- Golisz K. (2014), Occupational Therapy Interventions to Improve Driving Performance in Order Adults: A Systematic Review, *American Journal of Occupational Therapy*, 68(6), 662-669.
- Hideki Takahashi, Jian Xing, Kiroyuki, Konda, Takao Okubo (2012), Difference between Senior and Young Drivers' Physiological Function and Subjective in Expressway Driving, *Journal of the Japanese Council of Traffic Science*, 12(2).
- Hitomo Sato, Hoko Otake, Takayuki Morikawa (2015), Preliminary Analysis on Driving Stress of the Elder using Heart Rate Data, 52nd Civil Engineering Planning Conference.
- Hong S. J. (2018), LDA and Topic Modeling, TextMining Wiki on GitHub, Accessed: 2023.02.13.
- Hwang C.K., Koh S.B., Chang S.-J., Park C.-Y., Cha B.S., Hyun S.J., Park J.H., Lee K.-M., Cha K.T., Park W.J., Jhun H.J. (2007), Occupational Stress in Relation to Cerebrovascular and Cardiovascular Disease: Longitudinal Analysis from the NSDSOS Project, *Korean J Occup Environ Med*, 19(2), 105-114
- Jeong H. S., Kang K. S., Hwang A. R. (1988), Psychosocial Stress and Stress Disease, *The Korean nurse*, 26(5), 25-28.
- Jeong M. K., Jeong M. Y. (2019), Analysis of Driving Ability According to Driver's Age using Senior Driver Assessment System (S-DAS), *Journal of Transport Research*, 26(4), 1-14.
- Kim H. J., Kam K. Y., Shin J. I. (2014), A Study of Cognitive Function and Driving Status of Elderly Owner Driver, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 15(5), 2946-2952.
- KOSIS (2021), Dependency Ratio & Index of Ageing, *Population Prospects 2022*.
- Lazarus R. S., Kanner A. D., Folkman S. (1980), Emotions: A Cognitive-phenomenological Analysis, In *Theories of emotion*, 189-217, Academic Press.
- Lee S. Y. (2019), The Effects of Driving Stress on the Risk of Traffic Accidents in Koreans and Americans: Focusing on Daegu-Gyeongbuk province, *KOTI*, 26(3), 26-44.
- MLIT (2021), Occurrence of Health-related Accidents and Efforts to Prevent Health-related Accidents, 1-7.
- Newman D., Lau J. H., Grieser K., Baldwin T. (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*, 100-108.
- Nyumba O. T., Wilson K., Derrick C. J., Mukherjee N. (2018), The Use of Focus Group Discussion Methodology: Insights from two Decades of Application in Conservation, *Methods in Ecology and evolution*, 9(1), 20-30.
- Park S.M., So J. J., Ko H., Jeong H., Yun I. (2019), Development of Safety Evaluation Scenarios for Autonomous Vehicle Tests using 5-layer Format (Case of the Community Road), *The Journal of the Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, 18(2), 114-128.
- Shepperd Valerie (2020), *Research Methods for the Social Sciences: An Introduction*, Vancouver: BCCampus.
- United Nations (2021), *World Population Prospects 2022*, Department of Economics and Social Affairs, 3, 1-36.