

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/348387184>

Analysis of Dangerous Driving Behavior by Bus Type Using Digital Tacho Graph in Sejong City

Article in *Journal of Korean Society of Transportation* · December 2020

DOI: 10.7470/jkst.2020.38.6.462

CITATIONS

0

READS

2

4 authors, including:



[Muhammad . Bilal](#)

Korea Advanced Institute of Science and Technology

1 PUBLICATION 0 CITATIONS

SEE PROFILE

디지털 운행기록장치 데이터를 활용한 세종시 버스 유형별 위험운전 행동 분석

박은미^{1,2} · 강정현³ · 빌랄 무하메드⁴ · 이상화^{5*}

¹(주)데이터위즈 대표, ²목원대학교 도시공학과 교수, ³(주)데이터위즈 선임연구원, ⁴(주)데이터위즈 연구원, ⁵목원대학교 산학협력단 전담교수

Analysis of Dangerous Driving Behavior by Bus Type Using Digital Tacho Graph in Sejong City

PARK, Eun Mi^{1,2} · KANG, Junghyun³ · M. Bilal⁴ · LEE, Sang Hwa^{5*}

¹CEO, Datawiz Inc, Daejeon 35349, Korea

²Professor, Department of Urban Engineering, Mokwon University, Daejeon 35349, Korea

³Associate Researcher, Datawiz Inc, Daejeon 35349, Korea

⁴Researcher, Datawiz Inc, Daejeon 35349, Korea

⁵Senior Researcher, Industry Academic Cooperation Foundation, Mokwon University, Daejeon 35349, Korea

*Corresponding author: soboru2@mokwon.ac.kr

Abstract

This study analyzed the types of dangerous driving behaviors of buses operating in Sejong City and confirmed in which section (road) the types of dangerous driving behaviors repeatedly occurred. In addition, it was carried out for the purpose of confirming the section in which the actual civil complaint occurred by matching it with the civil complaint data of Sejong City, and to suggest policies to reduce dangerous driving behavior. As a result of analyzing the bus DTG data from October 7th to 13th, 2019, among the dangerous driving behaviors of city buses, rapid acceleration types occurred in Hannuri-daero and Saeromjungang-ro, regardless of time zone. It was analyzed that the type of rapid deceleration among the dangerous driving behaviors of village buses frequently occurs at the peak of the morning, centering on the raceway and Yeonseo-myeon. It was found that intercity buses rarely cause dangerous driving behavior. Chartered buses were analyzed to have a lot of sudden acceleration among dangerous driving behaviors, centering on National Route 1 (Sejong-ro) in Jochiwon-eup. This is considered to be due to the difference in the operating area for each bus type, and it was confirmed that the result of comparison and analysis with the actual city bus dangerous driving behavior complaints was consistent. In the future, by matching the DTG data and the bus route number, it is expected that it will be possible to conduct an analysis on which bus routes actually generate dangerous driving behavior frequently and on which road types of dangerous driving behavior. If this study is conducted, it is possible to use statistics and aggregate information for dangerous driving behaviors by road and vehicle type in Sejong City in the future, and it is expected that the distribution of occurrences by dangerous driving type in Sejong City will be confirmed.

Keywords: bus type, civil complaint, dangerous driving behavior, digital tacho graph, rapid acceleration

J. Korean Soc. Transp.
Vol.38, No.6, pp.462-472, December 2020
<https://doi.org/10.7470/jkst.2020.38.6.462>

pISSN : 1229-1366
eISSN : 2234-4217

ARTICLE HISTORY

Received: 24 November 2020

Revised: 25 November 2020

Accepted: 7 December 2020

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.

초록

본 연구는 세종시를 운행하는 버스(시내버스, 마을버스, 시외버스, 전세버스 등)의 위험운전행동 유형을 분석하여 어느 구간(도로)에서 위험운전행동 유형이 반복적으로 발생하는지 확인하고, 세종시 민원 자료와 매칭하여 실제 민원이 발생하는 구간이 어디인지, 위험운전행동을 감소시킬 수 있는 정책 등을 제안하는 것을 목적으로 수행되었다. 2019년 10월 7-13일까지의 버스 DTG 자료를 분석한 결과 시내버스는 위험운전행동 중 급가속 유형이 한누리대로와 새롬중앙로를 중심으로 시간대 상관없이 많이 발생하였고, 마을버스는 위험운전행동 중 급가속 유형이 전동면과 연서면을 중심으로 오전침두에 빈번하게 발생하는 것으로 분석되었다. 시외버스는 위험운전행동이 거의 발생하지 않는 것으로 나타났다. 전세버스는 위험운전행동 중 급가속 유형이 조치원읍의 국도 1호선(세종로)을 중심으로 많이 발생하는 것으로 분석되었다. 이는 버스 유형별 운행하는 지역이 상이하기 때문으로 판단되며, 실제 시내버스 위험운전행동 민원과 비교 분석한 결과 일치함을 확인하였다. 향후 DTG 자료와 버스 노선번호와 매칭하여 실제 어느 버스 노선에서 위험운전행동이 빈번하게 발생하는지, 어떤 도로에서 위험운전행동 유형이 발생하는지에 대한 분석 수행이 가능할 것으로 판단된다. 해당 연구가 진행된다면 향후 세종시 도로별, 차종별 위험운전행동구간 통계 및 집계 정보 활용이 가능하며, 세종시에 대한 위험운전 유형별 발생 분포에 대해 확인이 가능할 것으로 보인다.

주요어: 버스 유형, 민원, 위험운전행동, 디지털운행기록장치, 급가속

서론

최근 사업용 버스(노선버스, 전세버스 등)의 사고 현황은 2017년 4만 4,784건에서 2019년 4만 7,179건으로 매년 증가하고 있으며(Figure 1 참조), 이로 인한 교통사고는 사망자 비율이 승용차 등 일반 차량에 비해 월등히 높아 더욱 치명적이다. 2019년 전체 교통사고 1만건당 사망자는 1.4명이었던 반면 사업용 버스 사고의 사망자 수는 13명이었었다. 택시, 화물차 등 다른 사업용 차량(3.8명)에 비해서도 3배 이상 사망자가 많았다.¹⁾(Figure 2 참조)

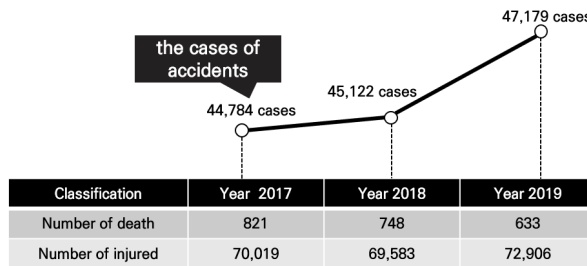


Figure 1. Statistics of commercial bus accidents (2017-2019 year)

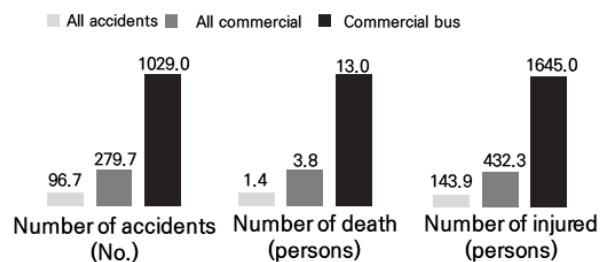


Figure 2. Accident rate per 10,000 vehicles by vehicle type (2019 year)

이러한 추세는 세종시도 예외는 아니다. 세종시는 1개의 운수업체가 74개 노선, 126대를 운영하였으나 차량당 수송량이 적어 운영적자가 누적되고 이로 인해 시민 불편이 가중되는 구조를 갖고 있다. 이러한 문제로 2017년 4월 도시교통공사를 출범하였으나, 난폭, 과속운전, 끼어들기, 급정거, 급회전 등의 민원이 초기에 많이 발생하였다. 대부분의 민원은 기존 운수업체에 집중되어 있으며, 이는 읍면지역과 행복도시간 장거리를 수시로 오가며 배차간격을 맞춰야 하는 등의 근로 여건때문으로 세종경찰서 및 세종소방본부는 파악하고 있다. 2017년 기준 버스 관련 사고는 30여건으로 주요 사고 원인은 신호위반, 급조작 등 잘못된 습관이 14건으로 가장 많았다.²⁾ 2020년 현재에도 버스

1) 국토교통부, 경찰청.

2) 이희택(2017), 열악한 근로여건, 세종시 시내버스 사고 키운다, 신문기사(<http://www.sjpost.co.kr/news/articleView.html?idxno=18447>).

배차 간격 미준수, 무정차, 배차 및 운행시간 조정, 버스 난폭운전(과속, 급가속, 급감속, 급차로변경, 급회전, 신호 미준수 등), 노선 조정 등의 버스 관련 민원이 제기되고 있다.

버스의 교통사고를 유발하는 요인은 인적요인, 차량요인, 환경요인으로 분류된다(Spyropoulou et al., 2008). 교통사고의 대부분은 인적요인 중 하나인 위험운전 행동(급가속, 과속 등)으로 인해 발생하기 때문에, 이에 대한 집중 관리가 필요하다(Toledo et al., 2008).

위험운전행동은 디지털운행기록장치(Digital Tacho Graph, 이하 DTG)에 저장된 운행기록인 과속, 공회전, 급제동, 급가속 등과 같은 운전행태를 분석함으로써 파악할 수 있다. DTG는 차량의 운행기록을 실시간으로 저장하는 기기로 차량의 GPS 위치, 속도, 제동 유무, 이동거리 등을 1초 단위로 기록한다.

세종특별자치시는 버스 위험운전행동 관련 민원 발생시 해당 운수업체에 운전자 교육과 경위서 작성 등의 행정 절차를 시행한다. 민원 발생 전 버스 운전자의 위험행동 운전 구간 및 원인을 파악하고 관리한다면 버스 이용자들이 보다 편안하고 안전하게 버스 이용이 가능하고, 더불어 버스운수업체 및 세종특별자치시의 신뢰도가 향상될 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 세종시 사업용 차량(버스)를 대상으로 DTG 자료를 활용하여 위험운전행동 분석을 수행하고, 실제 버스 위험운전행동이 발생하는 구간과 비교하여 버스 안전운전을 위한 정책 제언을 하고자 한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 우선 관련 문헌 고찰을 통해 연구 방법론을 설명하고, 각 방법론에 따른 연구결과에 대해 정리하며, 결론을 제시하였다.

선행연구 및 관련 법제도 고찰

본 연구는 세종시 사업용 차량(버스)의 DTG 데이터를 통해 위험운전행동을 분석하고 실제 민원과 비교하여 위험운전구간의 지역 특성을 확인하여 버스 안전운전을 위한 정책 제언이 목적으로 위험운전행동, DTG 데이터 분석, 세종시 민원 사례 조사, 버스 안전운전 관련 정책 등을 중심으로 관련 문헌 고찰을 수행하였다.

1. 위험운전 행동

위험운전행동이란 각종 교통사고를 유발할 수 있는 위험한 운전행태를 의미하는 것으로 2007년부터 지속적으로 연구되어 왔다. 위험운전행동은 운전자의 운전 습관, 안전운전 불이행, 돌발상황 등 여러 요인에 의해 발생하게 되며, 이러한 다양한 요인에 의해 발생하는 차량의 운전행태는 가속, 감속, 차로변경, 선회 등으로 나타날 수 있다.

Cho and Lee(2007)은 교통사고의 빈도와 심각도에 따라 약 30가지의 사고유형을 정리하여 위험운전행동을 ‘차선변경 후 선행차량과 추돌’, ‘급추월 차선변경 중 추월차량의 측면과 추돌’, ‘급제동에 의해 후방차량과 정면추돌’, ‘커브길에서 과속으로 인한 도로이탈’, ‘차선변경 후 급제동하여 선행차량과 추돌’ 등으로 구분하였다.

Oh et al.(2008)은 교통사고유형에 대한 선행연구와 국가기관에서 분류하고 있는 위험운전행동을 포함하도록 8가지의 대분류와 이를 세분화한 16가지의 소분류로 재정의하였으며, 분류된 유형을 토대로 차량거동과 운전행태로 정의하였다. 운전자 연령별 위험운전행동 분석 결과, 속도위반, 가속, 감속, 회전, 차선변경, 가속+회전, 감속+회전 등으로 구분하였다.

Korea Transportation Safety Authority(2013)는 실제 시스템상에 수집되는 운행정보를 토대로 운수종사자의 안전운전 유도를 위해 과속, 급감속, 급가속, 급진로변경, 급회전 등 대분류와 과속, 장기고속, 급감속, 급제동, 급정지, 급가속, 급출발, 앞지르기, 진로변경, 회전 등의 소분류로 분류하였다. 위험운전행동을 판단하는 지표는 초당 속도와 방위각을 사용하였으며, 항목별 세부 기준은 Table 1과 같다.

Table 1. Definition of 10 dangerous driving behaviors

10 dangerous driving behaviors		Evaluation standard (bus)
Speeding type	Speeding	Driving more than 20km/h than the road speed limit
	Long-term speeding	Driving for 1 minutes or more exceeding the road speed limit by 20km/h
Rapid acceleration type	Rapid acceleration	Accelerating 11km/h per second
	Rapid start	Speed starts at 0km/h (stop) and the speed per second increases by more than 1km/h
Rapid deceleration type	Rapid deceleration	The speed is reduced by 7.5km/h or more per second without using the brake
	Sudden braking	The speed per second decreases by more than 1km/h while using the brake
	Rapid stop	Using the brake and decelerating over 7.5km/h per second, the speed becomes 0km/h
Rapid lane change type (rotation angle per second)	Lane change	Changing the lane recording more than 30°/sec (left or right side) at higher than 11km/h speed
	Overtaking	The speed starts at 0 (stop) and the speed per second increases by more than 1km/h
Rapid turn type	Turn	Turing left or right rapidly with cumulative turn angle ranging from 60° to 120° during 4 seconds at higher than 15km/h speed

source: Korea Transportation Safety Authority (2013), Establishment of dangerous driving behavior management system of driving record analysis system -Focused on classification of characteristics and types.

버스 DTG 자료를 대상으로 위험운전 행동을 분석한 선행 연구들도 존재한다.

Kim et al.(2015)은 국내 시내버스의 실제 운행 자료를 분석하여 위험운전 행동을 파악하고 안전운전 지원 서비스를 도출하였다. 이를 위해 운수업체 1곳의 276명의 운행 데이터, 사고 데이터, 운전자 데이터를 통합하여 운전자 연령별, 사고 경력별, 주행거리별 위험운전행동 분석을 수행하였다. 운전자 연령별 위험운전행동 분석 결과, 30-40대 운전자가 50-60대 운전자보다 급감속, 급출발 등의 위험운전행동을 더 많이 하였다. 또한 사고 경력별 위험운전행동 분석 결과 무사고 경력 4년 이하 운전자는 위험운전 행동 중 급감속, 급진로변경을 더 많이 하는 것으로 분석되었으나 급출발, 급좌회전은 무사고 경력 10년 이상 운전자보다 더 적게 하는 것으로 나타났다. 마지막으로 주행거리별 위험운전행동을 분석한 결과, 하루 평균 주행 거리가 상대적으로 긴 운전자가 짧은 운전자보다 위험운전 행동을 더 많이 하는 것으로 분석되었다. 분석된 결과를 토대로 사고 경력이 있는 운전자 중 30-40대를 대상으로 운행 전, 운행 중, 운행 종료 후 배차 정보, 차량 점검, 노선 운행 등의 정보를 스마트폰과 차량 내 기기, 업체 사무실 내 모니터로 확인 가능한 안전운전 지원 서비스를 제시하였다.

Kim et al.(2018)은 실제 고속버스 DTG 자료를 활용하여 버스 위험운전의 특성과 패턴에 대해 분석하였다. 위험운전 유형은 급가속, 급출발, 급감속, 급정지, 급진로변경, 급앞지르기, 급좌우회전, 급U턴 8가지로 구분할 수 있으며, 이중 급가속, 급감속, 급좌우회전이 고속버스에서 자주 발생하는 유형인 것으로 나타났다. 고속버스 5대의 28일 자료 중 4시간 이상 운행한 날의 자료를 활용하여 분석을 수행한 결과 위험운전 유형 중 급가속이 약 61.3%, 급좌우회전이 약 20.1%, 급감속이 약 15.1%로 대부분을 차지하였다. 이 세 가지 유형에 대하여 시간대별 발생 분포를 살펴보면 급가속 유형은 대부분의 시간대에 차량당 1-2건 발생하였으며, 급감속 및 급좌우회전 유형의 경우 대부분의 시간대에서 1건 미만으로 발생하였다. 요일별 발생 현황에 대해 살펴본 결과 위험운전 발생건수의 경우 월-수요일에 비해 목-일요일에 더 많이 발생하는 것으로 나타났다. 차량 1대당 시간대별 발생건수를 살펴보면 대부분의 시간대에 1건 미만으로 나타났으며 수요일 4-5시, 목요일 3-4시에 각각 2.9건, 1.8건으로 다른 시간대에 비해 더 많이 발생하였다. 기상상태별 발생 현황을 살펴보면 대부분의 위험운전이 맑은 날 발생하였으며, 강우 시 차량 1대당 시간대별 발생건수는 1건 미만으로 나타났다.

2. 버스 위험운전행동 처벌 권한 및 제도

현행 여객자동차운수사업법에 따르면 지방정부가 운수종사자의 급정거·급출발 등 난폭운전 행위에 대해 행정처

분할 권한이 없다. 지방정부가 행정처분 통보를 할 수 있는 것은 터미널의 위치, 규모 및 구조, 설비 등의 변경인가, 터미널의 사용명령, 터미널사업의 휴업 및 폐업의 허가, 터미널사업 면허의 취소 및 사업 정지 등으로 관련법상 지방정부가 위험운전행동과 관련하여 사실상 별도의 조치를 취할 수 없는 상황이다. 해당 권한은 현재 도로교통법(제46조의3) 난폭운전 금지 조항에 제시되어 있으며, 위험운전행동과 관련한 단속 및 처벌권은 경찰이 갖고 있다. 따라서 대부분의 지방정부는 운수종사자를 대상으로 안전 및 서비스 관련 교육, 친절 및 모범 운수종사자 유급휴가, 해외연수 포상 등의 서비스 개선 노력을 기울이고 있지만 이에 대한 효과는 미미한 실정이다. 일부 지방정부는 해당 민원이 발생할 경우 일시, 노선번호, 차량번호 등을 제시하면 차내 CCTV를 확보, 경찰에 민원을 이첩하여 과태료 및 벌점을 부과한다.

3. 시사점 도출

기존 연구를 살펴보면 위험운전행동을 구분하고, DTG 자료를 활용하여 버스의 위험운전 특성을 시간대별, 요일별, 날씨별, 연령별, 사고 경력별, 주행거리별 등으로 구분하였다. 일부 문헌에서는 위험운전행동 특성 분석 이외에 일반 시내버스 운전자 중 30/40대의 사고 경력 운전자(최근 10년 이내)를 대상으로 하루 운행 리뷰, 안전운전 점수, 위험운전 행동 방지 훈련/교육, 운행 추이 등의 서비스를 제공하는 방안을 제안하였다. 하지만 기존 연구는 대부분 시내버스, 고속버스 등 특정 버스 유형을 대상으로 연구를 진행하였다.

본 연구에서는 세종시를 운행하는 버스(시내버스, 마을버스, 시외버스, 전세버스 등)의 위험운전행동 유형을 분석하여 어느 구간(도로)에서 위험운전행동 유형이 반복적으로 발생하는지 확인하고, 세종시 민원 자료와 매칭하여 실제 민원이 발생하는 구간과 위험운전행동 다발지점의 일치여부를 검토한 다음, 위험운전행동을 감소시킬 수 있는 정책 등을 제안하고자 한다. 이를 위해 위험운전행동 유형은 한국교통안전공단에서 제시하고 있는 11대 위험운전행동기준(과속, 급가속, 급감속, 급차로변경유형, 급회전유형 등 5개의 대분류)으로 정의하였으며(Table 2 참조), 세종시의 사업용 차량 중 버스(시내버스, 마을버스, 시외버스, 전세버스)에 대해 분석하고자 한다.

Table 2. Classification of dangerous driving behavior (buses)

11 dangerous driving behaviors		Evaluation standard (bus)
Speeding type	Speeding	Driving more than 20km/h than the road speed limit
	Long-term speeding	driving for 3 minutes or more exceeding the road speed limit by 20km/h
Rapid acceleration type	Rapid acceleration	Accelerating 6km/h per second at higher than 6km/h speed
	Rapid start	Starting lower than 5km/h speed and accelerating 8km/h per second
Rapid deceleration type	Rapid deceleration	Decelerating 9km/h per second at higher than 6km/h speed
	Rapid stop	Decelerating at higher than 9km/h speed and becoming 5km/h speed
Rapid lane change type (rotation angle per second)	Rapid lane change	Changing the lane recording more than 8°/sec (left or right side) at higher than 30km/h speed Cumulative angle is less than $\pm 2^\circ$ /sec and acceleration/decelerating is higher than 2km/h during 5 seconds
	Rapid overtaking	Changing the lane recording more than 8°/sec (left or right side) at higher than 30km/h speed Cumulative angle is less than $\pm 2^\circ$ /sec and acceleration is higher than 3km/h during 5 seconds
Rapid turn type (cumulative rotation angle)	Rapid turn (60–120°)	Turing left or right rapidly with cumulative turn angle ranging from 60° to 120° during 4 seconds at higher than 25km/h speed
	Rapid U-turn (160–180°)	Turing with cumulative turn angle ranging from 160° to 180° during 8 seconds at higher than 20km/h speed

source: Korea Transportation Safety Authority, eTAS, <https://etas.ts2020.kr/etas/frtl0401/pop/goList.do>.

분석 방법 및 결과

1. 세종시 DTG 자료 수집 및 전처리

한국교통안전공단의 협조를 받아 2019년 10월 한달간의 세종시 DTG 자료를 수집하였다.

세종시는 사업용 차량 중 버스(시내버스, 마을버스, 시외버스, 전세버스)와 택시(일반택시, 개인택시)에 대해 DTG 자료를 수집한다. 수집되는 데이터 유형은 날짜, 시간, 자동차 유형, 주행거리, 누적주행거리, 가속도, 분당 엔진회전수, 브레이크 신호, 차량위치 X, Y, GIS 방위각, 가속도 V_x , V_y 등이다(Table 3 참조).

총 9개 파일로 구성되어 있으며 1개 파일당 약 2,000만건의 자료가 적재되어 있다. 본 연구진은 데이터 분석이 용이하도록 데이터 테이블과 정보 테이블로 구분하여 각 테이블간 ID로 매칭이 가능하도록 전처리하였다. 데이터 테이블은 ID, 일일주행거리, 누적주행거리, 분당 엔진회전수, 차량위치 X, Y, GIS 방위각, 가속도 V_x , V_y , 시간 등이며, 정보 테이블은 ID, 자동차 유형, 운전자코드, 운행지역코드, 운수회사소재지코드, 운수회사코드로 구분된다.

Table 3. DTG data structure

Data list	Description	Example
Date	YYYYMMDD	20191030
Time	HHMMSS	112405
Car type	Car type	11 (city bus)
Trip distance	Trip distance (km)	30
Velocity	Velocity (km/h)	55
X-coordinate	X-coordinate	127257296
Y-coordinate	Y-coordinate	36496628
GIS Azimuth	Travel direction	112
Acceleration X	X-direction acceleration	2.6
Acceleration Y	Y-direction acceleration	-2
:	:	:

2. 세종시 DTG 자료 분석 결과

분석 대상은 앞서 제시한 바와 같이 버스(시내버스, 마을버스, 시외버스, 전세버스 등)를 대상으로 위험운전행동 기준 중 급가속, 급감속, 급정지, 급진로변경, 급앞지르기, 급좌우회전, 급U턴 등에 대해 분석을 수행하였다. 분석기간은 2019년 10월 7-13일 1주일 자료를 대상으로 오전첨두(07:00-09:00), 오후첨두(18:00-20:00), 비첨두(오전

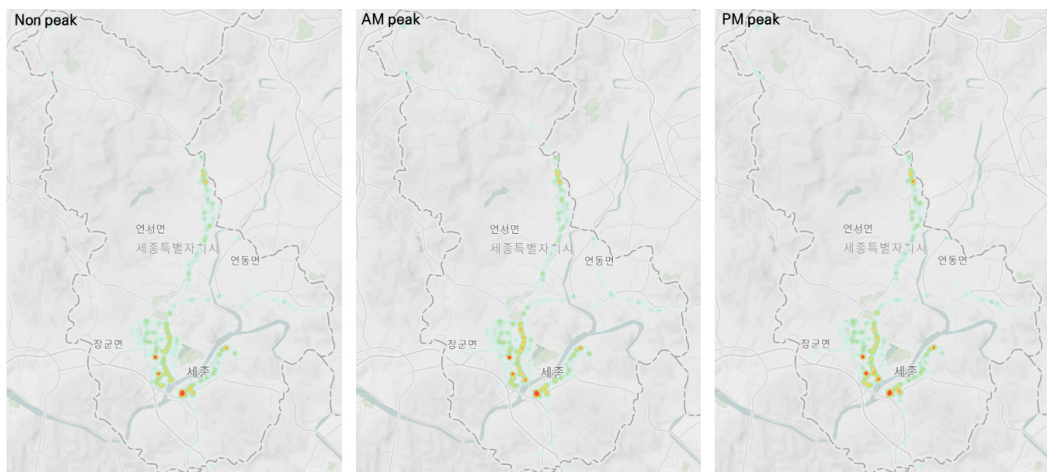


Figure 3. Distribution of dangerous driving behaviors on city buses (rapid acceleration)

마을버스는 위험운전행동 중 급감속 유형이 전동면과 연서면을 중심으로 오전첨두에 빈번하게 발생하는 것으로 분석되었다(Figure 4 참조).

Figure 4. Distribution of risky driving behavior of neighborhood bus (rapid deceleration)

전세버스는 위험운전행동 중 급가속 유형이 조치원읍의 국도 1호선(세종로)을 중심으로 많이 발생하는 것으로 분석되었다(Figure 5 참조).

Figure 5. Chartered bus dangerous driving behavior distribution (rapid acceleration)

세종시는 버스 관련 민원을 세종도시교통공사와 세종시청의 시민의 창에 제기할 수 있다. 버스 위험운전행동 관련 민원은 2019년 1월 1일-2020년 9월 30일까지 총 22건으로 비공개 민원은 제외하였다. 또한 (주)세종교통의 경우

전화로 민원을 제기해야 하기 때문에 본 연구에서는 제외하였다. 대부분의 민원은 세종교통에 해당하며, 급출발, 급정거, 급감속, 신호무시, 급브레이크, 진로 방해 등 다양하였다. 위험운전행동을 하는 버스 노선은 시내버스로 222번 6건, 601번 6건, 1000번 5건이 대부분이었으며, 모두 (주)세종교통의 차량이다. 이들은 난폭운전, 과속, 신호무시 등을 행하였다. 이에 대한 자세한 내용은 Table 4와 같다.

Table 4. Contents of complaints related to Sejong city bus

Bus route number	Operating company	Number of complaints	Details
222	Sejong Transportation Co., Ltd.	6	Reckless driving (quick start, sudden stop, sudden deceleration)
601	Sejong Transportation Co., Ltd.	6	Sudden stop, Reckless driving (sudden deceleration, rapid lane change, sudden start, sudden stop)
1000	Sejong Transportation Co., Ltd.	5	Speeding, Ignoring signals, Reckless driving (changing rapid lanes, rapid deceleration, sudden stops)
910	Sejong City Transportation Corporation	1	Reckless driving (abrupt start, sudden acceleration, sudden stop, sudden brake)
990	Sejong City Transportation Corporation	1	Reckless driving (abrupt start, sudden acceleration, sudden stop, sudden brake)
1004	Sejong City Transportation Corporation	2	Speeding, Reckless driving (abrupt stop)
1005	Sejong City Transportation Corporation	1	Obstruction of career path, Reckless driving (change of rapid lane)
Total		22	

민원이 제기된 노선은 Figure 6과 같이 대부분 1-2 생활권에 집중되어 있는 것을 알 수 있다.

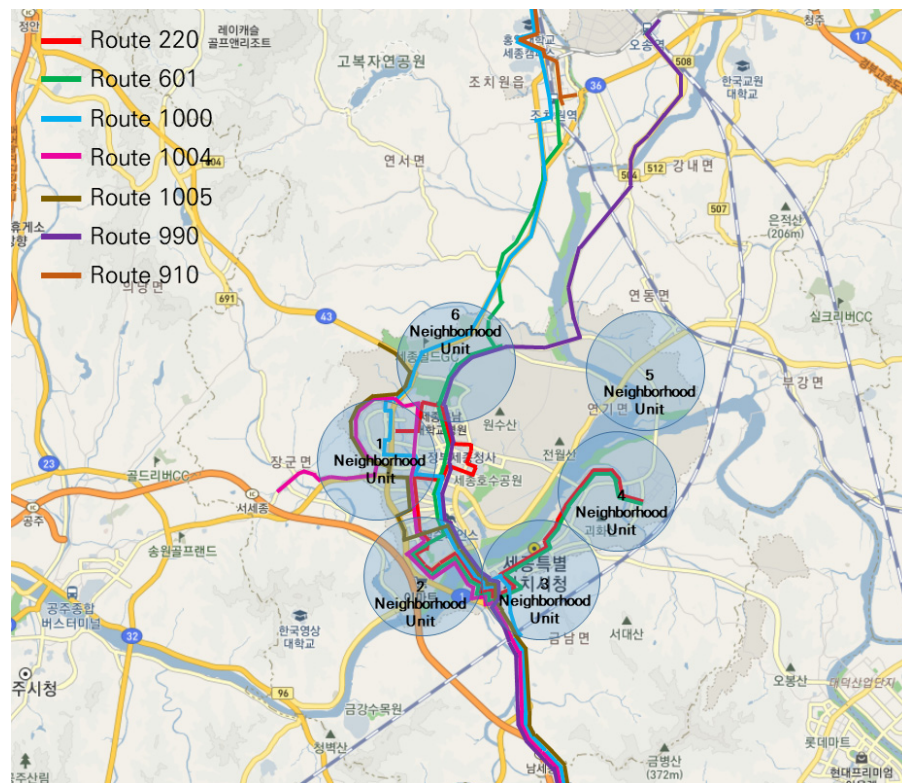


Figure 6. Bus routes with complaints about dangerous driving behavior

4. 버스 위험운전행동 예방을 위한 정책적 제언

버스 위험운전행동이 많이 발생한 곳은 1, 2, 3 생활권 주변으로 이는 세종시청 및 세종도시교통공사 게시판에 올라온 민원 지역과 유사하다(Figure 7 참조).



Figure 7. Sejong city bus dangerous driving behavior civil complaint and actual DTG data analysis matching result

세종시 대부분의 시내버스 노선은 정부세종청사, 고속터미널 등을 경유한다. 또한 아파트 단지가 상당히 많으며 단지마다 1-2개의 출입구가 존재하고 거의 대부분 출입구에 교통신호가 설치되어 있다. 아파트 출입구는 특성상 출퇴근시 차량이 많아 신호가 필요하지만 그 외 시간대에는 아파트 진출입 차량이 거의 없으나 대부분 동일한 패턴으로 신호를 운영하여 불필요한 대기시간을 발생시킨다.³⁾ 신호주기도 타 시도 대비 길고 규격에 맞지 않는 과속방지턱도 유독 많다.⁴⁾ 뿐만 아니라 노선의 굴곡도가 심하지만 버스노선의 공급노선과 배차간격 등의 서비스가 제대로 제공하지 못한다.⁵⁾ 이러한 다양한 이유들에 의해 세종시 버스들은 위험운전행동을 하는 것으로 보여진다. 버스의 위험운전행동을 감소시키기 위해서는 우선 지방정부도 경찰과 유사한 행정처분 권한을 갖도록 해야 한다. 예를 들어 위험운전행동 관련 민원이 접수되는 경우 해당 운수업체의 보조금 삭감, 운행노선 반납 등 운수업체가 자발적으로 운전자들을 관리할 수 있도록 제도를 만들어야 할 것이다. 더불어 위험운전행동이 매년 감소할 경우 특별 포상금(상여금) 등을 지급할 수 있는 제도도 필요하다.

DTG 자료를 분석해보면 위험운전행동 발생 분포 대비 실질적인 민원 신고는 상당히 적은 것으로 보이는데 이는 해당 제도에 대한 홍보를 통해 민원인들의 적극적인 참여 유도, 위험운전행동 발생시 민원을 바로 신고할 수 있는 앱(노선번호, 차량번호, 일시, 위치, 위험운전행동 유형 등) 등의 개발이 필요할 것으로 보인다.

나아가 해당 지역 또는 구간을 운행할 경우 운전자에게 경고 메시지를 표출하여 스스로 안전운전을 유도할 수 있는 서비스를 제공해야 할 것이다.

3) 디트뉴스(2019), 세종시 교통체증 계속 참아야 하나, <http://www.dtnews24.com/news/articleView.html?idxno=567839>.

4) 세종의 소리(2020), 세종시 과속방지턱 공포, 이젠 안녕? 대대적 변화 예고<http://www.sjsori.com/news/articleView.html?idxno=43266>.

5) 세종포스트(2019), 세종시#대중교통중심도시, 옛 도시 방식 답습<https://www.sjpost.co.kr/news/articleView.html?idxno=50961>.

결론 및 향후 연구과제

본 연구는 세종시를 운행하는 버스(시내버스, 마을버스, 시외버스, 전세버스 등)의 위험운전행동 유형을 분석하여 어느 구간(도로)에서 위험운전행동 유형이 반복적으로 발생하는지 확인하고, 세종시 민원 자료와 매칭하여 실제 민원이 발생하는 구간이 어디인지, 위험운전행동을 감소시킬 수 있는 정책 등을 제언하는 것을 목적으로 수행되었다. 2019년 10월 7-13일까지의 버스 DTG 자료를 분석한 결과 버스 유형별 위험운전행동 특성이 상이한 것으로 나타났다. 이는 버스 유형별 운행하는 지역이 상이하기 때문으로 판단되며, 실제 시내 버스 위험운전행동 민원과 비교 분석한 결과 일치함을 확인하였다.

본 연구는 민원이 제시된 노선과의 비교를 수행하였지만, 향후 DTG 자료와 버스 노선번호와 매칭하여 실제 어느 버스 노선에서 위험운전행동이 빈번하게 발생하는지, 어떤 도로에서 위험운전행동 유형이 발생하는지에 대한 분석 수행이 가능할 것으로 판단된다. 해당 연구가 진행된다면 향후 세종시 도로별, 차종별 위험운전행동구간 통계 및 집계 정보 활용이 가능하며, 세종시에 대한 위험운전 유형별 발생 분포에 대해 확인이 가능할 것으로 보인다. 이를 활용하여 운전자 개인이 또는 운수업체에 별점 부여, 교육 이수 등의 행정 제재가 가능할 것으로 판단되며, 나아가 해당 도로, 혹은 해당 차량(노선)을 운행하게 될 경우 운전자에게 경고 메시지를 표출하여 스스로 안전운전을 유도할 수 있는 서비스를 개발해야 할 것으로 보인다.

버스의 위험운전행동 관련 민원을 감소시키기 위해서는 현재 경찰에 부여되어 있는 단속 및 처벌권을 지방정부와 함께 공유할 수 있는 법제도 개선이 필요할 것으로 판단된다.


Funding


This work was supported by the Ministry of Land, Infrastructure, and Transport (MOLIT, KOREA) (20TLRP-B146733-03).


알림


본 논문은 대한교통학회 제93회 학술발표회(2020.10.30.)에서 발표된 내용을 수정·보완하여 작성된 것입니다.

ORCID

PARK, Eun Mi  <http://orcid.org/0000-0002-4747-9587>

KANG, Junghyun  <http://orcid.org/0000-0002-4282-8362>

M, Bilal  <http://orcid.org/0000-0003-4725-0122>

LEE, Sang Hwa  <http://orcid.org/0000-0002-3477-3912>

References

- Cho J. H., Lee W. S. (2007), Development of a Safe Driving Management System, Transactions of KSAE 15(1), The Korean Society of Automotive Engineers, 71-77.
- Kim M. J., Lim C. H., Lee C. H., Kim K. J., Jeon J. W., Park Y. S. (2015), Identifying Service Opportunities for Enhancing Driving Safety of Intra-City Buses Based on Driving Behavior Analysis, Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers, 41(5), The Korean Institute of Industrial Engineers, The Korea Institute of Intelligent Transport Systems, 499-510.

- Kim S. J., Joo J. H., Choo S. H., Lee H. S. (2018), Analysis of Dangerous Bus Driving Behavior Using Express Bus Digital Tacho Graph Data, The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems 17(2), 87-97.
- Korea Transportation Safety Authority (2013), Establishment of Dangerous Driving Behavior Management System of Driving Record Analysis System: Focused on Classification of Characteristics and Types (운행기록분석시스템의 위험운전행동 관리체계 구축: 특성 및 유형 분류 중심으로).
- Korea Transportation Safety Authority Dangerous Driving Behaviors (한국교통안전공단 위험운전행동 기준), <https://etas.ts2020.kr/etas/frtl0401/pop/goList.do>, 2020.11.29.
- Oh J. T., Cho J. H., Lee W. S., Kim Y. S. (2008), Development of a Data-logger Classifying Dangerous Drive Behaviors, The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems 7(3), The Korea Institute of Intelligent Transport Systems, 15-28.
- Spyropoulou I., Penttinen M., Karlaftis M., Vaa T., Golas J. (2008), ITS Solutions and Accident Risks : Prospective and Limitations, Transport Review, 28(5), 549-572.
- Toledo T., Musciant O., Lotan T. (2008), In-vehicle Data Recorders for Monitoring and Feedback on Drivers' Behavior, Transportation Research Part C, 16(3), 320-331.