정책연구 2013-01

운행기록분석시스템의 위험운전행동 관리체계 구축 - 특성 및 유형 분류 중심으로

2013. 12



- 11 -	_	ii	_		
--------	---	----	---	--	--

목 차

■ 참고문헌

■ 연구 요약	
■ 제1장 서론/ 1	
제1절 연구의 배경 및 목적	1
제2절 연구의 범위	
■ 제2장 운행기록분석시스템 및 위험운전행동 개요/ 6	
제1절 개념 및 법적근거	6
제2절 디지털운행기록계 필요성 및 효과분석	8
제3절 위험운전행동 정의 및 운영상의 문제점	10
제4절 위험운전행동 기존연구고찰	16
■ 제3장 차량속도분포 특성분석/ 22	
제1절 자료수집 및 분석범위 설정	22
제2절 유형별 차량속도분포 특성분석	24
1. 업종별	
2. 제한속도별	
3. 운전자별	40
■ 제4장 위험운전행동 특성분석 및 유형분류 방안/ 47	
제1절 위험운전행동 항목별 특성분석	
1. 시내버스	
2. 전세버스	
3. 택시	
4. 화물	
제2절 위험운전행동 유형분류 방안	59
■ 제C자 경로 / GC	
■ 제5장 결론/ 65	

표 목차

田〉	1-1>	연구의 주요내용3
(丑	2-1>	DTG 시범운영 결과 교통안전 효과분석9
〈丑	2-2>	운행기록장치 적용사례10
〈丑	2-3>	일반적인 위험운전행동 분류11
〈丑	2-4>	위험운전행동 분류(조준희 외 1인 2007)12
〈丑	2-5>	위험운전유형(오주택 외 3인, 2008)13
〈丑	2-6>	10대 위험운전행동 정의(교통안전공단)14
〈丑	3-16)	> 차량운행정보 수집장치의 정의 및 활용17
〈丑	3-1>	운행기록데이터 수집현황22
〈丑	3-2>	업종별 속도자료 요약 통계량27
〈丑	3-3>	제한속도별 시내버스 차량 속도분석32
(丑	3-4>	제한속도별 전세버스 차량 속도분석34
(丑	3-5>	제한속도별 택시 차량 속도분석37
〈丑	3-6>	제한속도별 화물 차량 속도분석39
(丑	3-7>	시내버스 〇〇여객 운전자별 속도분포41
〈丑	3-8>	전세버스 ○○관광 운전자별 속도분포42
〈丑	3-9>	택시 ○○교통 운전자별 속도분포43
〈丑	3-9>	화물 ○○물류 운전자별 속도분포44
〈丑	4-1>	시내버스 제한속도별 위험운전행동(과속, 급감속유형) 발생분포48
〈丑	4-2>	시내버스 제한속도별 위험운전행동(급가속, 급진로변경, 급회전유형)
		발생분포48
〈丑	4-3>	전세버스 제한속도별 위험운전행동(과속, 급감속유형) 발생분포51
〈丑	4-4>	전세버스 제한속도별 위험운전행동(급가속, 급진로변경, 급회전유형)
		발생분포51
〈丑	4-5>	택시 제한속도별 위험운전행동(과속, 급감속유형) 발생분포54
〈丑	4-6>	택시 제한속도별 위험운전행동(급가속, 급진로변경, 급회전유형)
		발생분포54
⟨∓	4-7	한묵 제한소도벽 위험은전행동(과소 급감소유형) 박생분포57

〈표 4-8〉화물 제한속도별 위험운전행동(급가속, 급진로변경, 급회전유형)	
발생분포	·····57
〈표 4-9〉 제한속도별-업종별 차량속도 기술통계 분석	60
〈표 4-10〉10대 위험운전행동 유형 재정립	.63

그림 목차

〈그림 2	2—1〉차량에 대한 일일 주행기록	6
〈그림 2	2-2> 모든 차량에 대한 일일 주행기록1	5
〈그림 3	3—1〉 모든 차량에 대한 일일 주행기록2	3
〈그림 (3-2〉차량 주행궤적자료	<u>2</u> 4
〈그림 (3-3> 시내버스(○○여객) 차량속도 히스토그램2	5
〈그림 (3-4) 전세버스(○○관광) 차량속도 히스토그램20	6
〈그림 3	3-5〉택시(○○교통) 차량속도 히스토그램20	6
〈그림 (3-6〉화물(○○물류) 차량속도 히스토그램20	6
〈그림 (3-7> 업종별 속도분포 Boxplot2	8
〈그림 (3-8〉시내버스(○○여객) 속도분포(제한속도 30km/h)30)
〈그림 (3-9〉시내버스(○○여객) 속도분포(제한속도 40km/h)30)
〈그림 (3-10〉시내버스(○○여객) 속도분포(제한속도 50km/h)30)
〈그림 3	3-11〉시내버스(○○여객) 속도분포(제한속도 60km/h)31	
〈그림 3	3-12〉시내버스(ㅇㅇ여객) 속도분포(제한속도 70km/h)31	
〈그림 (3-13〉전세버스(○○관광) 속도분포(제한속도 30km/h)32	
〈그림 (3—14〉전세버스(○○관광) 속도분포(제한속도 40km/h)32	-
〈그림 3	3−15〉전세버스(○○관광) 속도분포(제한속도 50km/h)33)
〈그림 3	3—16〉전세버스(○○관광) 속도분포(제한속도 60km/h)33)
〈그림 (3-17〉전세버스(○○관광) 속도분포(제한속도 70km/h)34	
〈그림 (3−18〉택시(○○교통) 속도분포(제한속도 30km/h)35)
〈그림 3	3—19〉택시(○○교통) 속도분포(제한속도 40km/h)35)
〈그림 (3—20〉택시(○○교통) 속도분포(제한속도 50km/h)35	5
〈그림 3	3−21〉택시(○○교통) 속도분포(제한속도 60km/h)36	ì
〈그림 3	3−22〉택시(○○교통) 속도분포(제한속도 70km/h)36)
〈그림 3	3−23〉화물(○○물류) 속도분포(제한속도 30km/h)37	7
〈그림 3	3−24〉화물(○○물류) 속도분포(제한속도 40km/h)38	3
〈그림 3	3−25〉화물(○○물류) 속도분포(제한속도 50km/h)38	3
〈그림 3	3−26〉화물(○○물류) 속도분포(제한속도 60km/h)38	3
〈그림 3	3-27〉화물(○○물류) 속도분포(제한속도 70km/h)39)

〈그림 3-28〉시내버스 ○○여객 운전자별 속도분포 비교40
〈그림 3—29〉전세버스 ○○관광 운전자별 속도분포 비교41
〈그림 3─30〉택시 ○○교통 운전자별 속도분포 비교42
〈그림 3─31〉화물 ○○물류 운전자별 속도분포 비교43
〈그림 4-1〉시내버스 제한속도별 속도 히스토그램49
〈그림 4-2〉시내버스 제한속도별 가감속 히스토그램49
〈그림 4-3〉시내버스 제한속도별 조행각도 히스토그램50
〈그림 4-4〉전세버스 제한속도별 속도 히스토그램52
〈그림 4-5〉전세버스 제한속도별 가감속 히스토그램52
〈그림 4-6〉전세버스 제한속도별 조행각도 히스토그램53
〈그림 4-7〉택시 제한속도별 속도 히스토그램55
〈그림 4-8〉택시 제한속도별 가감속 히스토그램55
〈그림 4-9〉택시 제한속도별 조행각도 히스토그램
〈그림 4-10〉화물 제한속도별 속도 히스토그램
〈그림 4-11〉화물 제한속도별 가감속 히스토그램58
〈그림 4-12〉화물 제한속도별 조행각도 히스토그램59



☞ 연구요약

운행기록분석시스템의 위험운전행동 특성 및 유형분류

□ 연구 요약

운행기록분석시스템(eTAS) 내 차량운행정보는 시간에 따른 차량의 움직임을 나타내는 자료를 가공한 것으로써, 시간간격에 대한 차량의 위치, 속도 및 가속도등의 정보를 포함하고 있다. eTAS는 차량별·운전자별 운행기록분석 및 운행궤적 표출, 사고다발지역 및 위험운전행동 정보 표출, 회사별·운전자별 안전운전 종합진단표 등 통계분석과 안전교육에 필요한 기초자료를 제공한다. 특히, 종합진단표는데 속도, 위치정보, 운행시간, 브레이크 ON/OFF, RPM 등을 분석하여 과속, 급가감속, 진로변경 등 위험운전행동을 도출하고 있으며, 이 결과는 운수회사와 운수종사자 안전관리에 활용하고 있다.

본 연구는 종합진단표에 포함되어 있는 위험운전행동의 유형 및 문제점을 살펴보고, 10대 위험운전행동 특성을 세부적으로 분석하였다. 이를 토대로 최종적으로 위험운전행동 유형을 업종별로 재분류하여 제시하였으며, 세부적인 연구결과는 다음과 같다.

첫째, 10대 위험운전행동 정의를 살펴보고, 운영상의 문제점을 도출하였다. 각각의 위험운전행동을 판단하는 기준이 실제 주행 중 안전운전을 유도하는데 적정한 기준인지 세부검토가 필요하다. 예를 들어, 과속의 기준을 20km/h로 정의하고 있는데, 실제 경찰단속에서는 10km/h로 규정하고 있고, 차량규모별(버스, 택시, 화물 등), 도로유형별(고속도로, 국도, 지방도, 군도 등)로 동일하게 적용하는 것이

합리적인지는 검토할 필요가 있다. 본 연구는 위험운전행동 특성과 유형분류에 초점을 맞추고 있어 위험운전행동 정의를 기본적으로 맞다고 가정하였다.

둘째, 유형별(업종, 제한속도, 운전자) 차량속도분포를 분석한 결과, 업종별, 제한속도별로는 차량속도가 상이하게 나타났다. 주로 도시부도로를 주행하는 시내 버스와 택시는 속도의 범위는 다르지만 분포형태(distribution type)가 유사하게 나타났다. 반면에 전세버스는 주행속도가 전반적으로 고르게 분포하면서 속도편가 가장 높게 나타났으며, 화물차량은 70~80km/h에서 가장 높은 빈도를 보이면서 속도 분포가 우측으로 치우쳐진(positive skewness) 형태를 띠고 있어 사고위험성이 가장 높은 업종으로 분석되었다.

셋째, 위험운전행동 유형을 재분류하기 위해 항목별 세부특성을 살펴본 결과, 시내버스는 제한속도가 낮을수록 과속빈도가 높게 나타났으며 급가속유형보다 급 감속유형 빈도가 많고 급진로변경 빈도가 높게 나타났다. 전세버스는 시내버스와 달리, 제한속도에 상관없이 과속비율이 고르게 분포하고 있으며, 급가속은 거의하지 않은 것으로 나타났고, 급진로변경 빈도는 높게 나타났다. 택시는 제한속도와 상관없이 과속분포는 고르게 발생하였고, 급제동 비율이 상대적으로 높게 나타났다. 이러한 패턴을 보이는 것은 택시는 승객 승하차, 비정기노선 등의 운행특성이 충분히 반영된 것으로 판단된다. 화물차량은 제한속도가 낮을수록 과속비율이 높지만, 시내버스와 달리 과속비율이 제한속도와 관계없이 전반적으로 높게 분포되었다. 반면에 타 업종에 비해 급제동, 급가속, 급진로변경은 낮게 나타났다. 화물차량은 기종점이 분명하고, 가다서다를 반복하는 시내버스, 택시와 달리 적재중량, 물류운송 등 화물차량의 운행특성을 반영한 것으로 판단된다.

넷째, 업종별 차량속도분포, 위험운전행동 항목별 특성분석 등을 토대로 실질적으로 주행 중에 위험운전 판단이 가능한 항목으로 재분류하여 업종별로 3~6개로 줄여서 제시하였다. 위험운전의 대분류인 5개 유형 중에서 과속유형과 급감속유형, 급진로변경유형은 모든 업종에 고르게 분포되었으며, 급가속유형은 업종별로 차별적으로 선정하였고, 급회전유형은 거의 발생하지 않아 제외하였다. 결과적으로, 시내버스는 과속, 급제동, 진로변경 3개 항목, 전세버스는 과속, 장기과속, 진로변경 3개 항목, 택시는 과속, 장기과속, 급감속, 급제동, 급가속, 진로변경 6개항목, 화물은 과속, 장기과속, 급제동 진로변경 4개항목으로 재분류하였다. 실제로 현재 eTAS에서 제시하고 있는 종합진단표를 살펴보면, 과속이 주를 이루고 있



고, 급제동, 진로변경 등이 그 다음으로 많은 것으로 분석되었다.

본 연구는 업종별, 제한속도별 등 차량속도분포와 발생빈도 등을 실제 차량운행자료를 토대로 분석하여 위험운전행동 유형을 통폐합하여 실무에 적용가능한항목을 제시하였다. 이러한 연구결과는 운행기록분석시스템의 신뢰성을 높이고, 사업용자동차의 안전관리대책 수립에 기초자료로 활용될 것으로 판단된다.

▶▶ 운행기록분석시스템의 위험운전행동 특성 및 유형분류

제1장 서 론

제1절 연구의 배경 및 목적 제2절 연구의 범위 및 방법





제1장 서 론

제1절 연구의 배경 및 목적

현대사회에서 자동차는 인간의 이동욕구를 충족시키기 위해 필요한 생활 필수 요소로 자리잡고 있다. 하지만 생활의 편의성을 제공하는 자동차는 해마다 증가 하는 하고 있고 향후 1~2년 내에 자동차등록대수 2천만 시대가 도래될 것으로 보인다. 이러한 자동차 산업시대에 차량 증가는 교통사고의 잠재성을 항상 가지 고 있다. 우리나라는 2002년 이후 지난 10년간 연평균 교통사고 발생건수, 사망자 수, 부상자수가 각각 0.3%, 2.9%, 0.1% 감소하는 추이를 보이고 있다. 2000년대 들 어 교통사고 사망자수가 10,236명, 부상자는 431,302명이 발생하였으나, 2012년에 는 사망자수 5,392명, 부상자수 344,565명으로 꾸준한 감소 추세를 보이고 있다. 이러한 수치는 2010년 현재 우리나라의 자동차 1만대 당 교통사고 사망자수는 OECD 가입국 중 30위, 인구 10만명 당 사망자수는 29로 취하위로 머무르고 있다. 2007년 이후 2010년까지 3년간 선진국의 교통사고 감소율은 13.6%(프랑스)~37.7% (영국)에 이르렀지만 한국은 10.7% 수준에 머물러서, 현재와 같은 낮은 사망자수 감소율이 지속되는 경우 선진국과 우리나라의 격차는 더욱 벌어질 전망이다. 우 리나라는 OECD 국가 중 최하위 교통안전수준을 보이고 있으면서 교통사고의 인 적 물적 피해로 인한 경제적 손실은 심각한 사회문제로 남아있다. 2012년에 발생 한 도로교통사고로 인해 지불한 사회적 비용이 약 23조원에 달해 국민총생산 (GDP)의 약 1.9%에 달하고 있다.

교통사고는 운전자, 도로환경, 차량 등 복합적인 요인에 의해 발생하는데, 전 방주시태만과 같은 인적요인(안전운전불이행)에 의한 사고가 절반 이상 차지한다. 특히, 전체 사망사고의 70%는 운전자 부주의 즉, 안전운전불이행 때문에 발생한다. Toledo et al(2008)은 운전자의 운전습관, 운전 중 다양한 행동 등이 교통사고에

- 1 -



얼마나 영향을 미치는지 이해하는 것이 교통사고를 줄이는데 중요하다고 언급하였다. 이러한 운전자 행태(driver behavior)를 이해하기 위해서는 차량 움직임에 대한 과학적인 분석이 수반되어야 한다. 하지만 인적요인에 의한 차량행태 및 사고특성분석은 기본적으로 주행궤적정보 수집이 우선적으로 수반되어야 한다. 지금까지 인적요인의 데이터 부재로 도로환경이나 차량요인에 대한 교통사고 연구에비해 안전운전을 유도하는 운전자 행태 연구는 미약하게 이루어져 왔다.

현재 인적요인 분석을 위한 차량주행정보, 운전자 정보 등 기초자료를 기록하고 제공하는 방식을 살펴보면, 차량 및 운전자의 운전행태를 기록하는 디지털 운행기록계와 차량용 블랙박스가 주를 이루고 있다. 실제로 사업용자동차의 경우 2013년 12월까지 디지털 운행기록계 장착을 법적으로 의무화하고 있다. 그러나 디지털 운행기록계에는 데이터의 취득을 위하여 GPS속도, 방위각, OBD 단자의 RPM 정보, 브레이크 사용유무 등 극히 제한된 운행정보만을 기록하여 이를 안전운전을 유도하기 위한 1차 가공정보를 자동 분석하는데 많은 한계가 있다. 특히, 국내외에서 사용하고 있는 사고기록장치(EDRs)는 센서에 전해지는 충격을 통하여 저장되는 데이터를 이용하여 위험운전을 판별하기 때문에 실제 위험운전이 아닌 도로 선형 및 파손에 따른 차량의 거동 데이터를 위험운전으로 판단하는 오류를 범하고 있다. 현재 디지털 운행기록계, 사고기록장치, 차량용 블랙박스는 인적요인분석에 필요한운전자의 위험운전 유형 및 특성분류가 이루어지고 있지 않아 교통사고 감소 및 안전운전을 유도하는데 활용할 정확한 사고분석과 제공 콘텐츠 개발이 어려운 실정이다.

본 연구는 운전자의 인적오류를 최소화하고 안전운전에 방해가 되는 운전자의 위험행동을 차량운행정보를 토대로 도출하고자 한다. 본 연구는 현재 교통안전공단에서 구축운영 중에 있는 운행기록분석시스템(eTAS)에서 제공하고 있는 위험운전행동 정보와운수종사자에게 제공하는 안전운전 종합진단표 통계분석의 적정성을 살펴보고, 개선방안을 제시하고자 한다. 특히, eTAS에서 제공하고 있는 10대 위험운전행동 정의를 살펴보고 운영상의 문제점, 위험운전행동 특성분석 및 유형분류를 제시하고자 한다.



제2절 연구의 범위

본 연구는 운행기록분석시스템(eTAS) 상의 위험운전행동 통계분석 및 운수종사자 안전교육에 필요한 위험운전행동의 유형 및 문제점을 살펴보고, 10대 위험운전행동 특성을 세부적으로 분석하였다. 이를 토대로 최종적인 위험운전행동 유형을 업종별로 재분류하였다. 따라서 본 연구는 운행기록분석시스템 및 위험운전행동 개요, 차량속도분포, 위험운전행동 특성분석 유형분류 등을 수행하고자 한다.

〈표 1-1〉연구의 주요내용

대분류	중분류	소분류
게 자 나라	제1절 연구의 배경 및 목적	
제1장 서론 	제2절 연구의 범위 및 방법	
	제1절 개념 및 법적근거	
제2장 운행기록분석시스템	제2절 디지털운행기록계 필요성 및 효과분석	
및 위험운전행동 개요	제3절 위험운전행동 정의 및 운영상의 문제점	1. 위험운전행동 정의 2. 위험운전행동 운영상의 문제점
	제4절 위험운전행동 기존연구고찰	
	제1절 자료수집 및 분석범위 설정	
제3장 차량속도분포 특성분석	제2절 유형별 차량속도분포 특성분석	1. 업종별 2. 제한속도별 3. 운전자별
제4장 위험운전행동 특성분석 및 유형분류 방안	제1절 위험운전행동 항목별 특성분석	1. 시내버스 2. 전세버스 3. 택시 4. 화물
	제2절 위험운전행동 유형분류 방안	
제 장 결론		

제2장 운행기록분석시스템 및 위험운전행동 개요

제1절 개념 및 법적근거
제2절 디지털운행기록계 필요성 및 효과분석
제3절 위험운전행동정의 및 운영상의 문제점
제4절 위험운전행동 기존연구고찰





5

- 5 -



제2장 운행기록분석시스템 및 위험운전행동 개요

제1절 개념 및 법적근거

운행기록분석시스템(Digital Tachograph Analysis System, eTAS)은 자동차의 운행정보를 실시간으로 저장하여 시시각각 변화하는 운행상황을 자동적으로 기록할 수있는 운행기록장치를 통해 적재적소에 사업용 운전자의 안전운전을 유도하기 위한 분석시스템이다. 차량에 설치된 표준운행기록장치는 차량의 순간속도, 분당 엔진회전수(RPM), 브레이크 신호, GPS, 방위각, 가속도 등의 자료를 통해 운전자의과속, 급출발, 급제동 등 운전습관을 파악할 수 있는 기초자료를 제공한다.

운행기록분석시스템은 운전자 운전행태를 과학적이고 실증적인 분석을 토대로 운수회사의 교통안전관리를 지원하고, 운전자 개개인의 운전습관에 긍정적인 변 화를 주어 운전자 스스로가 안전운전을 할 수 있도록 지원해 주는 시스템이다.



〈그림2-1〉 운행기록분석시스템 개념도



운행기록분석시스템은 교통안전법 제55조에 의거하여 사업용자동차 운행기록을 과학적으로 분석하고 운전자의 과속, 급감속 등의 난폭운행 습관 교정을 통해 교통사고를 예방하기 위해 구축운영되고 있다. 또한, 2010년 6월 국토해양부(현국토교통부)는 비사업용 자동차에 비해 사고율이 5배 이상 높은 사업용 자동차의 안전관리 강화를 위해 디지털운행기록계 의무 장착을 규정하는 교통안전법 시행령 개정안을 공표하였다. 세부적인 관련 법 및 제도는 다음과 같다.

1) 교통안전법 제55조

「여객자동차 운수사업법」에 따른 여객자동차 운송사업자,「화물자동차 운수사업법」에 따른 화물자동차 운송사업자 및 화물자동차 운송가맹사업자 등이 운행하는 차량에 국토교통부령으로 정하는 기준에 적합한 운행기록장치를 장착하도록 규정하고 있다. 또한, 운행기록장치에 기록된 운행기록은 대통령령으로 정하는 기간 동안 보관하여야 하고 교통행정기관이 제출을 요청하는 경우 이에 따르도록 명시하고 있다. 교통행정기관은 제출받은 운행기록을 점검·분석하여 그 결과를 해당 운행기록장치 장착의무자 및 차량운전자에게 제공하여야 한다. 또한, 운행기록의 보관제출방법·분석·활용 등에 필요한 사항은 국토교통부령으로 정하고 있다.

2) 교통안전법 시행령 제3조·제45조

교통안전법 시행령 제3조는 운행기록장치의 장착 비용 지원에 관한 조항으로, 지원예산 범위 내에서 필요한 자금을 보조하거나 융자할 수 있다. 교통안전법 시행령 제45조는 운행기록장치의 장착시기 및 보관기관에 관한 조항으로, 2011년 1월 1일 이후 신규등록차량은 의무 장착하게 되어 있다. 기존차량의 경우, 버스와일반택시는 2012년 12월 31일까지, 개인택시와 화물은 2013년 12월 31일까지 의무장착하도록 되어 있다.

3) 교통안전법 시행규칙 제29조의 2, 3항

교통안전법 시행규칙 제29조의 2, 3항은 전자식 운행기록장치(Digital Tachograph)의 기준과 장착 면제차량에 대해 명시되어 있다.



제2절 디지털운행기록계 필요성 및 효과분석

기존 운행기록계(타코미터)는 차량운행정보를 제공하는 데이터 범위가 제한적 이고 정확성이 떨어지고 기록용지를 날마다 운전자가 직접 교체해야 하므로 조작 이나 소실 가능성이 존재한다. 또한 기록용지를 확인하는 사람의 육안과 주관적 인 분석능력에 전적으로 의존하는 한계가 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 운전자의 급정거 및 급발진, 과속, 끼어들기, 휴식 없는 장시간 운전 등 교통안전 에 방해가 되는 다양한 운행정보를 기록하여 통합적으로 관리할 수 있는 장치가 필요하다. 디지털운행기록계(이하 DTG)는 이러한 한계를 극복하기 위해 도입된 장치로서, 속도, 가/감속, 브레이크 사용유무, 차량위치 및 운전시간 등의 정보를 기록한다. DTG는 모든 차량운행정보를 저장장치에 자동으로 기록하고 GIS기반 운행기록분석시스템에 의해 다양한 통계분석이 가능하다. DTG는 사업용 운전자 의 운행기록을 과학적으로 분석하여 운전자의 과속, 급가속, 급감속 등 난폭운행 습관을 교정하고, 운수회사의 차량별 운전자별 운행거리별 통계정보를 활용한 안전 운전 종합진단 정보를 제공할 수 있다. 또한, DTG는 운행기록의 객관적인 비교분 석이 가능한 교육모델 제공이 가능하고, 체계적인 안전운전관리체계를 마련할 수 있기 때문에 교통사고 감소대책을 위해 필요한 장치이고, 이를 시스템으로 구축 운영할 필요가 있다.

선진국인 유럽이나 미국에서 DTG를 도입한 이유를 살펴보면, 과속운전으로 인한 대형사고 발생을 미연에 방지하고, 안전관리자와 운전자간의 분쟁 소지를 합리적으로 해결하기 위한 자료가 필요했기 때문이다. 이는 안전운행과 경제운전을 관리체계를 구축운영하여 교통사고 감소대책의 일환으로 활용코자 하였다. 사회적 관점에서는 근로시간 준수, 초과노동시간 인센티브 등 다민족 노동자의 노동권 보장을 뒷받침하기 위한 자료 활용으로도 DTG 도입 필요성을 강조하였다. 일본의 경우도 1953년 자동차보유대수가 크게 늘어나면서 과속으로 인한 사망사고가 급증하여 차량속도를 억제할 수 있는 방안으로 DTG의 필요성이 대두되었고, 차량운행관리 상의 안전확보 차원에서도 동일한 논리로 DTG를 도입하게 되었다.

결과적으로, DTG는 자동차의 순간속도, 주행거리, 주행시간, 회전각 등을 자동 적으로 기록하고 시시각각 변하는 차량운행상황을 과학적인 운행정보를 활용할

8



수 있는 장점이 있다. 이는 안전운전(사고감소)과 경제운전(유류절감), 만일의 사고 가 발생하였을 때 원인분석 및 객관적인 증거자료 확보 등 다양하게 활용이 가능함에 따라 우리나라를 비롯하여 선진국에서도 DTG 도입을 적극적으로 추진하였다.

DTG 장착에 대한 교통안전측면의 효과분석을 살펴보면 다음과 같다. 교통안 전공단(2007)은 2006년부터 사고다발업체 소속 차량에 한하여 DTG를 시범적으로 장착하여 1년 동안 운영결과를 점검하였다. <표2-1>에서 보는 바와 같이 시범운행 효과를 살펴보면, DTG 장착 전년도인 2005년 대비 교통사고지수 23%, 사망사고건수 48%, 부상사고건수는 17%의 감소효과를 확인하였다. 이를 종합한 DTG 장착 후 예상되는 사고 감소율은 30%이며, 연간 사업용 교통사고로 인한 피해 비용약 3 조 원을 감안할 때 장착 의무화 완전 도입 시 사고 감소에 따른 약 1 조 원의 비용절감효과가 있을 것으로 분석하였다.

⟨₩ 2-1⟩	DTC	пноч	フゴール	그트아저	ᆕ기버서
$\langle H Z - I \rangle$	DIG.	시빔꾼성	걸北	ルそとして	요과문식

구분	2005년	년 2007년 i	
교통사고건수(건)	1.37	1.06	23% 감소
사망사고건수(건)	23	12	48% 감소
부상사고건수(건)	992	825	17% 감소

DTG 의무 장착이 2013년 12월로 완료되면서 과거운행기록자료를 기반으로 시간(시간대, 요일), 위치(운행구간), 운행거리에 따른 위험운전 횟수 및 유형별 위험운전행동 위반율 파악이 가능하다. 이를 바탕으로 종합진단평가 및 운전자별 맞춤형 안전교육 시행이 가능하여 교통사고 감소에 크게 기여할 것으로 판단된다.

또한 DTG 장착의 경제적 측면에서 살펴보면, 자동차가 가속이나 감속을 할때마다 추가적으로 연료를 소비하게 되는데, 등속운전이나 적정 속도를 유도하여연료소모와 배출가스를 감소시킨다. 아울러 안전운전 유도 및 정속주행을 통해자동차 타이어, 브레이크 라이닝 등의 차량 소모품 손실과 엔진 파손으로 인한교환수리 비용을 절감할 수 있다. 또한 운행기록계 설치 및 운행 관리를 통하여교통사고가 감소하면 부가적으로 보험요율이 하향 조정되어 이에 따른 보험료가자연적으로 절감하게 된다.



DTG 장착의 경제적 측면에 대한 분석사례에 따르면, 택시회사와 버스회사에서 실제 운행기록장치를 장착하여 교통사고, 보험요율, 유류비 측면에서 긍정적인효과를 보이는 것으로 나타났다. 교통사고의 경우 장착 전·후 사고건수가 획기적으로 감소하였고, 보험요율도 약 30~40% 낮아진 것으로 분석되었다. 유류비는 급가속이나 급정지와 같은 난폭운전이 줄어들면서 경제운전 원리에 의해 감소폭이 7~13%로 나타났다.

〈표 2-2〉 운행기록장치 적용사례

ㄱᆸ 분석		교통사고		보험요율		유류비	
구분	현황	장착전	장착후	장착전	장착후	장착전	장착후
오복운수 (택시)	20	-	-	135% (*10)	90% ('11)	-	-
신신기업 (택시)	20	8대 ('09)	1 Ľ H (*10)	110% ('06)	65% ('10)	6.5km/l ('09)	7.1km/l ('10)
아성고속 (버스)	40	5건 ('06)	2건 (*10)	110% (*06)	65% ('10)	-	7% 절감
용남고속 (버스)	440	-	-	125% (*07)	75% ('10)	-	13% 절감

자료: 전국버스운송사업조합연합회(2011)

제3절 위험운전행동 정의 및 운영상의 문제점

1. 위험운전행동 정의

위험운전행동은 운전자의 운전습관, 안전운전불이행, 돌발상황 등 여러 요인에 의해 발생하게 된다. 즉, 운전자의 직접적인 과속운전, 난폭운전, 졸음운전, 운전미숙 외에도 주변차량이나 도로상태과 같이 주위 환경의 위험요인으로 인한 운전행동도 포함할 수 있다. 이러한 다양한 요인에 의해 발생하는 차량의 운전행태는 가속, 감속, 차로변경, 선회 등으로 나타날 수 있으며, 운전행태에 따라 위험운전유형을 <표 2-3>과 같이 크게 4가지로 분류할 수 있다.

첫째, 급출발, 급가속, 급정지, 급감속 등 주행 또는 정지중인 차량이 갑자기 속도를 변화시키는 행태이다. 정지한 차량이 갑자기 출발하는 경우 급출발, 주행



〈표 2-3〉 일반적인 위험운전행동 분류

위험운전형태		차량거동 및 운전행태
71.4	급출발	정지한 차량이 갑자기 출발
기속 	급가속	주행 중인 차량의 속도가 갑자기 증가
フト人	급정지	주행 중인 차량이 갑자기 정지
감속	급감속	주행 중인 차량의 속도가 갑자기 감소
	급차로변경	차로변경시 주행속도에 비해 조향핸들을 급격하게 조작
차로변경	연속적인 급차로변경	차로변경시 주행속도에 비해 조향핸들의 급격한 조작을 반복적으로 하거나, 한번에 2개의 차로 이상을 변경
급선회	급격한 좌/우회전	좌/우회전시 조향핸들을 급격하게 조작
1차로 사형	1차로 사행운전	한 차로 내에서 차량의 진행방향이 좌우로 이동
사행운전	2차로 사행운전	한 차로의 범위를 벗어나 인접차로까지 침범하여 사행운전

중인 차량이 갑자기 속도를 증가하는 경우 급가속으로 정의한다. 또한, 주행 중인 차량이 갑자기 정지하는 경우 급정지, 주행 중인 차량의 속도가 갑자기 감소하는 경우 급감속으로 정의할 수 있다. 차량간 거리가 충분히 확보되지 않은 상태에서 후방차량이 급가속 또는 급출발 시 전방차량과 추돌사고 위험이 있으며 차량의 급정지 또는 급감속시 뒤따라오는 후방차량 운전자의 판단과 대처시간이 충분하지 못하기 때문에 추돌사고 발생 위험이 있다.

둘째, 운전자가 차로변경 시 1차로 또는 그 이상을 급격한 조향핸들 조작을 통해 차로를 변경하는 행태이다. 차로변경은 주행하고 있던 차로에서 다른 차로로 이동하는 것을 의미한다. 차로변경시 주행속도에 비해 조향핸들을 급격하게 조작하는 경우 급차로변경으로 정의할 수 있다. 급차로변경을 반복적으로 하거나, 한번에 2개 차로 이상을 변경하는 경우 연속적인 급차로변경으로 정의할 수 있다. 급차로변경 시 운전자는 주행상황에 대한 판단이 미흡해지며, 인접차량의 경우차량이 갑자기 끼어들게 되면 충분한 판단과 대처시간이 부족하기 때문에 사고발생의 위험이 있다.

셋째, 운전자가 좌회전, 우회전 등 선회 시 급격하게 조향핸들을 조작하는 행 태이다. 차량이 좌회전 또는 우회전 시 조향핸들을 급격하게 조작하며 회전하거



나 안전속도 이상으로 회전하는 경우를 급선회로 정의할 수 있다. 급선회시 교차로 내의 보행자, 선회 후 동일차로 전방의 선행차량, 좌회전 또는 우회전을 하고 자하는 대향차량, 직진차량등과의 충돌위험이 따른다.

넷째, 운전자가 차로를 따라 곧바로 진행하지 않고 한 차로 또는 두 차로 내에서 진행방향이 좌우로 흔들리는 행태이다. 차량 진행방향에 대해 단시간동안 좌우 반복적으로 주행하는 운전형태를 사행운전으로 정의할 수 있다. 사행운전의 심각도에 따라 1차로 사행운전과 2차로 사행운전으로 분류되는데, 한 차로 내에서 차량의 진행방향이 좌우로 이동하는 경우 1차로 사행운전으로 정의하며, 인접차로까지 침범하여 사행운전을 하는 경우 2차로 사행운전으로 정의된다.

운전자의 의도적인 차로변경이 아닌 차량의 좌우움직임으로, 음주운전, 졸음운전 및 휴대폰 조작과 같은 운전자 부주의, 주시태만에 의해 발생하는 주행행태이며, 사행운전은 후방차량에 대한 급감속, 인접차량에 대한 측면충돌 등의 위험상황을 유발한다. 또한, 차로변경과 유사한 횡방향각속도 변화패턴이 여러 번 반복되는 행태를 보인다.

〈표 2-4〉위험운전행동 분류(조준희 외 1인, 2007)

위험운전이벤트		대표적인 위험운전 유형분류			
좌우방향		ᆌ	급격한 핸들조작과 차선변경		
차량거동		차로변경 급격한 핸들조작고 급추월 차선 급가속 급출발 및 급 급제동 급제지 후진 후진시 급점 조향+가속 선회중 안전속도	급추월 차선변경		
전후방향 차량거동		급가속	급출발 및 급가속		
		급제동	급정지		
			급제동		
		후진	후진시 급정지		
전후좌우 방향 차량거동		조향+가속	선회중 안전속도 미준수		
			급차선 변경 후 급제동		
		조향+감속	급감속에 연이은 차선변경		
			선회중 급제동		

조준희·이운성(2007)은 교통사고의 빈도와 심도로 구분하여 약 30가지의 사고 유형을 정리하여 위험운전행동을 분류하였다. 위험운전행동 유형에는 차선변경



후 선행차량과 추돌, 급추월 차선변경 중 추월차량의 측면과 추돌, 급제동에 의해 후방차량과 정면추돌, 커브길에서 과속으로 인한 도로이탈, 차선변경 후 급제동하여 선행차량과 추돌 등이 포함되어 있으며, 대표성을 갖는 공통점을 요약하여 <표2-4>와 같이 제시하였다.

오주택 외 3인(2008)은 교통사고유형에 대한 선행연구와 국가기관에서 분류하고 있는 위험운전행동을 포함하도록 8가지의 대분류와 이를 세분화하여 16가지의 소분류로 재정의하였으며, 분류된 유형에 따른 차량거동과 운전형태에 따른 정의는 <표2-5>와 같이 제시하였다.

〈표 2-5〉 위험운전유형(오주택 외 3인, 2008)

	위험운전유형	차량거동 및 운전행태				
속도위반	직진구간 과속	직진구간에서 규정속도보다 빠른 속도로 주행하는 운전행태				
	선회구간 과속	선회구간에서 안전선회속도보다 빠른 속도로 주행하는 운 전행태				
71.4	급출발	정지한 차량이 갑자기 출발하는 운전행태				
가속	급가속	주행중인 차량의 갑작스럽게 속도가 변하는 운전행태				
71.4	급정지	주행중인 차량이 갑자기 정지하는 운전행태				
감속	금감속	주행중인 차량의 속도가 갑작스럽게 줄어든 운전행태				
회전	급격한 좌우 회전	좌우회전시 안전선회속도보다 빠른 속도로 주행하는 운전 행태				
	급차선변경	주행속도에 비해 조향핸들을 급격하게 조작하는 운전행태				
차선변경	연속적인 급차선변경	주행속도에 비해 조향핸들의 급격한 조작을 반복적으로 하는 운전행태				
	중앙선 침범 및 주행차선위반	주행차로를 걸쳐서 주행하거나 중앙선을 침범하여 주행하 는 운전행태				
	급가속+급차선변경	추월이나 장애물 회피 등을 이유로 급하게 속도를 증가 후 차선을 변경하는 운전행태				
기속+회전	급가속+연속적인 급차선변경	과속상태에서 연속적으로 추월하는 운전행태				
	급가속+급좌우 회전	갑자기 속도를 증가 후 좌우회전하는 운전행태				
감속+회전 -	급감속+급차선변경	주행 중 끼어들기 위해서 갑자기 속도를 줄인 후 차선을 변경하는 운전행태				
	7714 - 044 7101	급차선 변경 후 급제동하는 운전행태				
	급감속+연속적인 급차선변경	주행 중 갑자기 속도를 줄인 후 연속적으로 차선을 변경하는 운전행태				
	급감속+급좌우 회전	좌우회전한 후 갑자기 속도를 줄이거나 정지하는 운전행태				



위에서 언급한 내용은 위험운전행동의 일반적인 유형과 기존연구에서 제시한 결과를 정리하였다. 이러한 내용을 토대로 운행기록분석시스템을 통해 위험운전행동을 판단하는 기준을 정립할 필요가 있다. 교통안전공단은 실제 시스템상에 수집되는 운행정보를 토대로 운수종사자의 안전운전 유도를 위해 10대 위험운전행동을 분류하고 항목별 개념과 세부기준을 정립하였다. 위험운전행동 유형으로는 크게 과속, 급감속, 급가속, 급진로변경, 급회전 등 대분류와 과속, 장기과속, 급감속, 급제동, 급정지, 급가속, 급출발, 앞지르기, 진로변경, 회전 등의 소분류로나누고 있다. 위험운전행동을 판단하는 지표는 초당 속도와 방위각을 사용하였으며, 항목별 세부기준은 <표 2-6>와 같다.

〈표 2-6〉 10대 위험운전행동 정의

구분		내용					
과속 유형	과속	도로의 제한속도보다 20km/h 초과 운행					
	장기과속	도로의 제한속도보다 20km/h 초과 상태로 1분 이상 운행					
급감속 유형	급감속	브레이크를 사용하지 않고 초당 속도가 7.5km/h 이상 감속된 경우					
	급제동	브레이크를 사용하면서 초당 속도가 11km/h 이상 감속된 경우					
	급정지	브레이크를 사용하면서 초당 속도가 7.5km/h 이상 감속하여 속도가 0이 된 경우					
급가속 유형	급가속	속도가 초장 11km/h 이상 가속된 경우					
	급출발	속도가 0(정지)에서 출발하여 초당 속도가 11km/h 이상 증가한 경우					
급진로	앞지르기	속도가 초당 11km/h 이상 증가하면서 방위각이 30°이상 좌우로 변하는 경우					
변경유형	진로변경	속도변화가 없고, 방위각이 15°이상 좌우로 변하는 경우					
		초당 15km/h 이상의 속도를 유지하면서 일정시간 동안 방위각이 좌측 또는 우측 방향으로 60°이상 변하는 경우					

자료: 교통안전공단

2. 위험운전행동 운영상의 문제점

교통안전공단에서 구축·운영중인 운행기록분석시스템은 1단계(2009~2012년), 2 단계(2013~2016년)로 나누어서 웹기반 정보서비스를 시행하고 있다. 시스템 서비 스의 기본적인 콘텐츠는 차량별·운전자별 운행기록분석 및 운행궤적 표출, 사고다



발지역 및 위험운전행동 정보 표출, 회사별·운전자별 안전운전 종합진단표 등이 있다. 이 가운데 속도, 위치정보, 운행시간, 브레이크 ON/OFF, RPM 등을 분석하여 과속, 급가감속, 진로변경 등 위험운전행동을 도출하는 것이 운수회사와 운전자의 안전운전관리에 가장 중요한 부분이다. 운행기록분석시스템 내 위험운전행동의 문제점을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 10대 위험운전행동의 판단기준의 적정성이다. 현재 운수회사나 운수종사자에게 위험운전행동 비교분석, 주요 위험운전 비교분석, 운전습관 진단결과 등운행기록분석 종합진단표를 배포하고 있다. <그림2-1>에서 알 수 있듯이, 종합진단표의 위험운전행동 중 가장 중요한 항목인 과속은 제한속도와 운행속도의 프로파일을 통해 산출된다. 여기서, 운행속도가 제한속도보다 20km/h를 초과한 경우는과속으로 규정하고 있다. <그림2-1>의 왼쪽 그림에서 운행속도와 제한속도 초과프로파일을 보면, 과속의 빈도가 전체 주행시간을 고려했을 때 낮게 나타났다. 경찰에서 과속단속을 시행할 때 제한속도보다 10km/h 초과하면 법규위반으로 범칙금을 부과하는데, 그에 비하면 운행기록분석시스템의 과속기준은 상당히 관대하다고 판단된다. 일례로, 야간에 화물차량이 주행하는데 제한속도보다 10km/h를 초과하지 않는 범위에서 장기과속을 하는 경우가 많이 발생하고 있다.





〈그림 2-1〉 제한속도 프로파일 및 운행기록분석 종합진단표



둘째, 10대 위험운전행동의 필요성이다. <그림2-1>에서 종합진단표를 살펴보면 '위험운전행동 추이분석'을 보면, 대부분의 항목이 과속, 급가속이 주를 이루고있다. 즉, 10개의 위험운전행동 유형 중에서 실제 적용되는 항목은 3~4가지에 불과하다. 10대 위험운전행동이 실제 차량운행할 때 운전행태(driving behavior)로 나타나는지 현실적용성(feasibility)을 검토가 필요가 있다. 만약 실제 적용하는데 문제가 있거나 발생빈도가 낮은 경우에는 위험운전행동 판단기준을 재정립한다든지유형을 그룹핑하여 축소하는 것이 바람직하다.

셋째, 위험운전행동 적용대상의 일관성이다. 위험운전행동 10가지 유형은 차량 규모, 운행특성, 중량 등을 고려하지 않고 사업용자동차에 대해 일괄적인 판단기준을 적용하고 있다. 예를 들어, 버스와 택시는 차량규모, 운행특성(정기노선과 비정기노선)이 다르기 때문에 차량거동의 민감도도 상이하게 나타난다. 또 시내버스와 고속버스는 주행하는 도로환경이 다른데도 불구하고 동일한 기준을 적용하고 있다.

제4절 위험운전행동 기존연구고찰

차량 주행정보 수집장치로는 스마트폰, 엔진진단장치, 위성항법장치, 운행정보확인장치, 운행기록장치, 차량용 블랙박스 등이 있으며, 장치별 정의 및 활용은 <표 2-3>과 같다. 이 중에서 운전자의 위험운전행동을 분석할 수 있는 것은 디지털운행기록장치와 차량용 블랙박스가 대표적인다. 차량용 블랙박스는 평상시와사고시의 정보를 저장하는 장치로써 그 정보는 다방면에서 활용되고 있으며, 성능개선을 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 현재 널리 사용되고 있는 블랙박스는 Event data recorders(EDRs)로, EDRs는 차량의 충돌시 운전자의 차량조작상태와충돌 펄스 및 여러 신호들을 수집·저장하는 장치로서 차량사고분석의 획기적인 발전을 가져올 수 있어 이미 북미 및 유럽지역에서는 이에 관한 연구가 활발하게진행되고 있다(Gabler et al, 2003, Kowalick, 2005, Neiffoff et al., 2005). 하지만 국내외적으로 운전자의 인전요인을 분석하기 위한 위험운전행동의 연구는 많지 않다.국내 연구동향을 살펴보면, 차량속도에 따른 핸들 회전각 경보장치, 차량의 위험운전 경고장치 등 운전자의 위험운전을 줄이고자 하는 노력은 꾸준히 연구되어지고 있으나 실제 차량에 적용되는 사례는 거의 찾아볼 수 없고, 위험운전행동 유



형을 구체적으로 구분하기도 어려운 실정이다.

〈표 3-16〉차량운행정보 수집장치의 정의 및 활용

구분	정의 및 활용
스마트폰	• 휴대폰과 개인휴대단말기(PDA: Personal Digital Assistant)의 장점을 결합한 것으로, 휴대폰 기능에 일정관리, 팩스 송·수신 및 인터넷 접속 등의데이터 통신기능을 통합
엔진진단장치	• ECU가 엔진의 성능, 연료 소모율, 배기가스 정화 장치 계통의 이상을 자체 진단하여, 운전자에게 결함 발생 및 내용에 대한 정보제공
위성항법장치 (GPS)	 GPS 위성에서 보내는 신호를 수신해 사용자의 현재 위치를 계산 도로시스템, 선박·항공시스템, 관제시스템, 물류시스템, 측지·측량분야 등 차량항법시스템으로 가장 활발히 응용됨
운행정보 확인장치 (OBD)	 요일제 준수차량의 보험료 할인제도 적용을 위해 차량이 시동을 걸면 자동으로 운행기록이 저장되는 장치 시동시작 및 종료시간, 운행거리, 최고속도, 최고 RPM 등의 기본 운행기록 관련 정보 수집
운행기록장치	자동차의 운행상황과 교통사고 상황 등이 기록되는 장치 디지털방식: 속도, RPM, 브레이크, 위치·방위각·가속도·주행거리 및 교통 사고 상황 기록 아날로그방식: 순간속도, 운행거리, 운행시간 등의 운행 자료 기록
차량용 블랙박스	 차량의 주행정보를 기록하는 장치 사고일시, 사고영상, 3축 가속도센서의 변화, 사고 당시의 속도, 사고지점 위치좌표, 음성정보 제공

박우섭(2006)은 운행기록계가 교통사고 발생 이후의 원인규명이나 책임 소재 파악에 부분적으로 활용될 뿐 운전자의 안전운전 유도, 교통사고 예방 측면에서의 활용이 저조한 실정이고, 운전자의 임의적인 조작에 의한 사용 사례도 자주발견되어 이를 개선하기 위한 연구를 수행하였다. 대형자동차 및 운송사업용 자동차의 교통사고 예방 측면에서 자동차 운행기록계를 보다 효율적으로 운용할 수있도록 구조기준을 설정하고 개선안 제시하였다. 실제 택시 및 시내버스 업체의운행기록계의 사용실태 및 분석사례를 통한 운행기록계 사용의 문제점 및 개선안을 도출하였으며, 실제 운행기록계의 수집자료를 토대로 분석이 이루어지지는 않았다.



한인환외 1인(2007)은 차량용 블랙박스를 활용하여 위험운전 유형을 급제동, 급가속, 급선회, 급차로변경 4가지로 분류하고 실차 실험을 통해 주행데이터을 수집·분석하여 위험운전을 인지하는 알고리즘 제시하였다. 도출된 기록데이터는 위험운전 발생순간 센터 측정값을 처리하는 구조가 간단하고 데이터 항목이 적은 온라인과 일정구간 또는 장시간 주행 데이터를 차량운행종료 후 저장부에서 추출하여 분석하는 오프라인으로 구분하여 운전유형을 분석하였다.

오주택 외 3인(2008)은 운전자로부터 발생할 수 있는 위험운전을 분류하는데, 교통사고원인을 기초로 7가지 대분류와 이를 좀 더 구체화한 16가지 소분류로 재정의하였다. 또한 재정의된 위험운전 유형에 대한 분석을 위하여 차량거동상태에 따른 모든 차량데이터를 취득·분석할 수 있는 data-logger를 개발하였다. 개발된 data-logger는 시험차량으로부터 실시간으로 전송되는 가속, 감속, Yaw rate, 영상데 이터 등을 이용하여 운전자로부터 발생할 수 있는 위험운전 유형을 검출하여 실시간으로 위험운전에 대한 경보를 제공할 수 있는 시스템 및 안전운전관리 시스템을 구축하는데 초점을 맞추어 연구를 수행하였다.

오주택 외3인(2009)은 위험운전행유형을 오주택 외 3인(2008) 논문에서 제시한 유형 중 8가지 위험운전유형에 대한 임계값을 개발하는 연구를 수행하였다. 이연구는 차량동역학 시뮬레이션 및 선행연구(2008)에서 개발되어진 실험차량을 이용하여 디지털주행기록계, 차량용 블랙박스 등의 안전운전관리 장치를 업그레이드하였다. 또한 운전자의 위험운전수준을 분석할 수 있는 위험운전 유형에 따른논리적 임계값과 인간공학적 임계값을 개발하는데 초점을 맞추었다.

오주택 외1인(2009)은 위에서 언급한 두 논문에서 제시한 위험운전 유형분류와 임계값을 이용하여 20~50대까지의 남녀 피험자를 대상으로 시뮬레이터 실험을 진행하여 위험운전에 따른 유형별 건수와 사고데이터를 추출하였다. 시뮬레이터 실험을 통하여 도출된 데이터는 위험운전 유형에 대한 가중치 선정을 위한 원자료 형태로 입력되어 위험운전 유형에 대한 가중치 모형을 개발하였다. 즉, 추출된데이터를 이용하여 위험운전 유형과 사고와의 상관관계를 분석하여 위험운전 유형의 가중치를 산정하는 것이 주된 연구내용이다.

국토해양부(2009)에 따르면, 2000년 초부터 자동차용 운행기록계 및 블랙박스에 대한 연구개발이 진행되어 관련제품이 출시되고 있으나, 실시간으로 운전행태와 위험운전을 판단하여 운전자에게 경고하거나 주행 중 발생하는 모든 정보를



체계적으로 데이터베이스화하여 다양하게 서비스하는 기술은 국내에서 초기 연구 단계에 있다. 또한 이 연구에서는 위험운전판단과 같은 돌발상황의 검지를 단말 기에서 자체적으로 처리하고 후처리하여 실시간으로 모든 상황을 센터에 전송하여 DB화, 주기별로 위험운전을 포함한 운전 특성 등을 자동관리하는 기술 개발을 수행하였다. 이러한 연구는 돌발상황과 같은 운전행태 뿐만 아니라 운전자 성향을 파악하고, 각종 안전운전 지원 및 운행관리를 위한 위험운전행동의 실시간 판 별기법으로, 국내외에는 아직 연구된 바가 없다고 기술하였다. ▶▶ 운행기록분석시스템의 위험운전행동 특성 및 유형분류

제3장 차량속도분포 특성분석

제1절 자료수집 및 분석범위 설정 제2절 유형별 차량속도분포 특성분석





제3장 차량속도분포 특성분석

제1절 자료수집 및 분석범위 설정

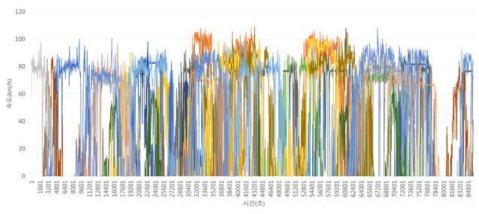
본 장에서는 디지털운행기록시스템 자료를 이용하여 업종별, 제한속도별 위험 운전행동 특성을 분석하기 전에 10대 위험운전행동 항목 중에서 대부분을 차지하 는 차량속도 변화를 분석하고자 한다. 각 차량의 위험운전행동정의에 있어 가장 기초가 되는 속도 자료를 대상으로 속도분포 및 통계량을 계산하여 각 차량들이 가지는 특성을 파악하고자 한다.

차량에 운행기록장치가 부착된 차량은 매 초마다 차량의 기본 정보, RPM, 속도, 방위각, 브레이크 작동여부, 위치, 이용중인 도로의 제한속도 등에 대한 자료가 수집된다. 수집된 기초자료의 기본적인 형태는 <표 3-1>과 같다. 원시자료는각 회사별 · 일자별로 나뉘어 있으며, 운행일시, 차량번호, 업종, RPM, 차량속도, 방위각, 브레이크, 지역, 일일주행거리, 제한속도, 운전자명 데이터를 1초 간격으로 수집된다. 이러한 원시자료는 <그림 3-1>과 같이 차량별 일일 주행기록에 대한 속도, 누적주행거리 등을 분석하는데 활용한다.

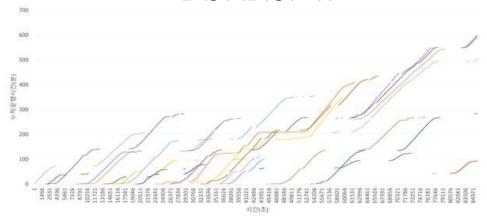
〈표 3-1〉 운행기록데이터 수집현황

운행일시	차량번호	RPM	차량 속도	방위각	브레 이크	지역	도로명	주행 거리	제한 속도	운전자
20120109100431	경기000100**	985	16	33	0	이어시	117번길	0	70	김**
20120109100432	경기000100**	1170	19	24	0	이이시	117번길	0	50	김**
20120109100433	경기00이00**	1355	21	13	0	이어시	117번길	0	50	김**
20120109100434	경기000100**	1545	25	358	0	이어시	117번길	0	50	김**
20120109100435	경기000100**	1320	26	347	0	이어	117번길	0	50	김**
20120109100436	경기000100**	870	25	338	0	이어	117번길	0	50	김**
20120109100437	경기000100**	970	25	330	0	이어시	117번길	0	50	김**





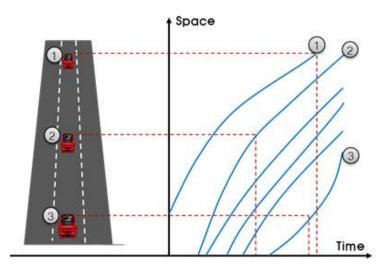
(a) 모든 차량에 대한 주행속도 기록



(b) 모든 차량에 대한 일일 누적 주행거리 기록 〈그림 3-1〉 모든 차량에 대한 일일 주행기록

운행기록장치 데이터로 수집되는 차량 주행궤적자료는 시간에 따른 차량의 움직임을 나타내는 자료로써, <그림 3-1>에서 보는 바와 같이 시간간격에 대한 차량의 위치, 속도 및 가속도 등의 정보를 포함하는 자료이다. <그림 3-2>에서 알수 있듯이 차량 주행궤적자료를 활용한 시공도를 통해 과속여부, 급가감속 여부, 운전시간, 휴식시간 등의 다양한 정보를 산출할 수 있다. 운행기록장치 데이터는 초 단위로 수집되기 때문에 대용량 자료이기 때문에 본 연구에 사용할 데이터의 공간적, 시간적 범위를 정하는 것이 중요하다.





〈그림 3-2〉 차량 주행궤적자료

본 연구에서 분석할 자료는 2012년 1월에 수집된 데이터에 대해 업종별로 선정하고, 제한속도별 차량속도 분포를 살펴보았다. 수집자료가 초단위 대용량 자료이기 때문에 분석상의 편의를 위해 2012년 1월 2일~10일까지 운행한 차량에 한에서 자료를 수집하였다. 업종은 시내버스, 택시, 화물(물류운송), 전세버스로 구분하였고, 시내버스는 6개 업체, 택시는 4개 업체, 화물과 전세버스는 각 1개 업체를 선정하였다. 참고로 한 운수회사에서 5~10명 정도의 운전자가 포함되어 있고, 운전자의 하루 총 운행시간은 평균적으로 약 250,000초(약 70시간)로 분석되었다.

제2절 유형별 차량속도분포 특성분석

본 절은 분석자료를 유형별(업종, 제한속도, 운전자)로 나누어 차량속도분포를 살펴보았다. 유형별 차량속도의 분포패턴을 분석하는데 초점이 있어 업종별로 운 행기록 데이터가 상대적으로 양호한 하나의 운수회사를 선정하였다. 업종은 시내 버스는 '대진여객', 전세버스는 '비에스투어', 택시는 '한명교통', 화물은 '육육로지 스틱스'로 선정하였다. 또한, 운전자에 따라 차량속도분포가 얼마나 다른지 파악 하기 위해 선정된 운수회사별로 4명의 운전자를 임의로 선정하여 추가 분석하였 다.

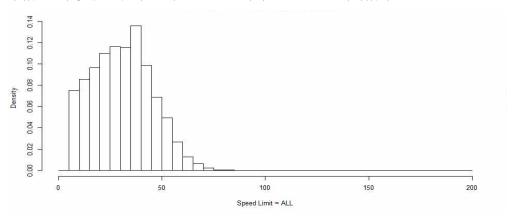


분석자료는 하루동안 축적된 데이터가 약 25만 행이 넘는 대용량 데이터이기 때문에 데이터 수집·저장, 데이터 전처리, 자료분석에 적합한 통계프로그램 R을 이용하였다. 통계프로그램 R은 최근 많은 이슈가 되고 있는 빅데이터 분석도구로 많이 활용하고 있다.

1. 업종별

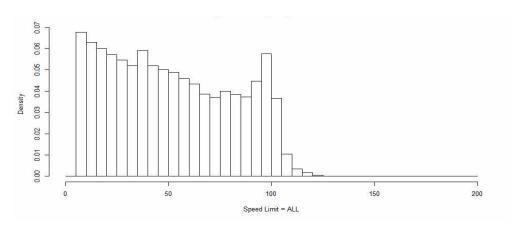
업종별(시내버스, 전세버스, 택시, 화물) 속도분포는 자료의 분산정도(dispersion) 와 형태(type)를 파악하기 위해 히스토그램을 사용하였다. 제한속도별로 구분하지 않고 모든 데이터를 포함하였으나, 차량속도가 0~5km/h인 경우는 제외하고 분석하였다. 차량속도가 5km/h 미만인 경우는 차량이 운행하지 않거나 정지상태, 정지를 하기 위한 속도 가감속 상태를 나타내는데, 이러한 이벤트는 발생빈도가 매우높아 전체 속도 분포에 큰 영향을 준다. 즉 차량 속도의 분포를 관찰함에 있어 0~5km/h 구간에 속하는 그래프는 많은 정보를 내포하고 있지 않는데도 불구하고 이상값(outlier)을 유발할 수 있어서 자료분석에서 제외하였다.

<그림 3-3>~<그림 3-6>은 업종별 차량속도분포를 분석한 것으로써, 히스토그램의 가로축은 차량속도를, 세로축은 각 구간의 밀도를 나타낸다. 즉 전체 히스토그램 높이의 합은 1이다. 가로축의 차량속도는 단위구간을 5km/h 간격으로 나누었고, 차량속도 범위는 최소 0km/h, 최대 130km/h로 나타났다.

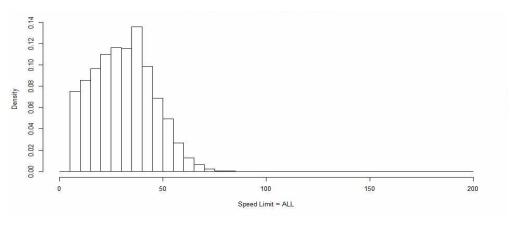


〈그림 3-3〉시내버스(〇〇여객) 차량속도 히스토그램

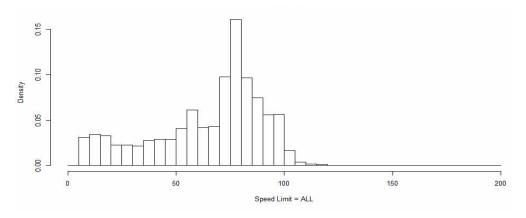




〈그림 3-4〉전세버스(○○관광) 차량속도 히스토그램



〈그림 3-5〉택시(〇〇교통) 차량속도 히스토그램



<그림 3-6> 화물(〇〇물류) 차량속도 히스토그램



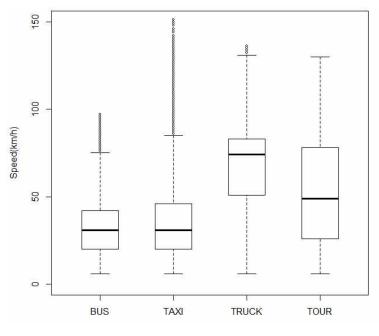
각 히스토그램의 분포를 보면, 업종별 차량속도 분포가 각각 다르게 나타나는 것을 알 수 있다. 차량속도 분포특성을 보면 주로 도시부도로를 운행하는 시내버스와 택시는 유사한 분포를 보이고 있다. 두 업종의 차량속도는 대부분 50km/h 미만에서 발생하여 좌측으로 치우친(negative skew) 분포를 나타낸다. 반면에 같은 버스이지만 시내버스와 전세버스의 차량속도분포는 전혀 다른 양상을 보이고 있다. 전세버스는 전 속도구간에서 밀도가 골고루 분포하는 것으로 나타나 50km/h을 중심으로 좌우 고른 속도분포를 보이고 있다. 특히, 다른 업종과 달리 100km/h를 상회하는 주행하는 빈도가 가장 높게 나타났다. 이러한 현상은 전세버스가 지역간 통행으로 인해 고속도로, 일반국도 주행이 많은데 기인한 것으로 판단된다. 화물차량은 물류운송을 담당하는 소형화물이 대부분인데, 시내버스, 택시와 달리 차량속도 특성이 우측으로 치우친(positive skew) 분포를 보인다. 결론적으로, 업종별 차량속도분포는 다르게 분포하는 것으로 나타난다.

시내버스와 택시의 경우 히스토그램의 모양만으로 판단할 경우 비교적 유사한 분포를 보이고 있는데, 이를 보다 면밀히 검토하기 위해 Boxplot 및 요약통계량을 살펴보았으며 세부내용은 <표 3-2>와 <그림 3-7>과 같다.

〈표 3-2〉 업종별 속도 자료 요약 통계량

구분	시내버스	택시	화물(화물)	전세버스
평균속도 (km/h)	31.31	34.41	65.38	52.07
표준편차	14.35	19.31	25.68	30.08
제1사분위수	20	20	51	26
제2사분위수	31	31	74	49
제3사분위수	42	46	83	78
최댓값	97	151	136	130
샘플수 (초)	1,712,160	1,603,197	1,636,480	712,657





〈그림 3-7〉업종별 속도 분포 Boxplot

먼저 <표 3-2>의 통계량을 살펴보면, 화물과 전세버스의 평균속도가 타 업종에 비해 훨씬 높은 것을 알 수 있다. 화물이 평균속도가 가장 높고 전세버스는표 준편차가 가장 큰데, 이는 앞에 언급한 히스토그램 자료를 통해서도 알 수 있다. 시내버스와 택시는 사분위수가 거의 비슷하나 속도 최대값에서 차이를 보이는 것으로 나타났다.

<그림 3-7>은 업종별 속도 분포 차이를 보다 명확히 살펴볼 수 있다. 각각 Boxplot에 가운데 있는 직사각형 상자 부분은 전체 속도 데이터의 제1사분위수 (Q1)부터 제3사분위수(Q3)까지를 나타낸다. 즉 상자의 밑변은 Q1, 상자의 윗변은 Q3이다. 상자의 가운데에 위치한 짧은 가로선은 제2사분위수(Q2=중앙값)를 의미한다. 상자 위·아래에 이어진 세로선의 끝부분에 위치한 짧은 수평선은 펜스(fence) 값으로, 위쪽 펜스는 Q3+1.5(Q3-Q1), 아래쪽 펜스는 Q1-1.5(Q3-Q1)로 구해진다. 이 때 펜스를 벗어나는 값은 극단값(Outlier)으로 여겨진다. Boxplot에서 상자길이는 자료의 대략적인 분산 크기를 나타낸다. 즉 본 자료에서 전세버스의 분산이 가장 큰 것을 알 수 있고, 시내버스와 택시의 분산이 비슷한 것으로 나타났다. 이 때 택시가 시내버스에 비해 극단값을 더 많이 포함하고 있으며 최대값이 높은



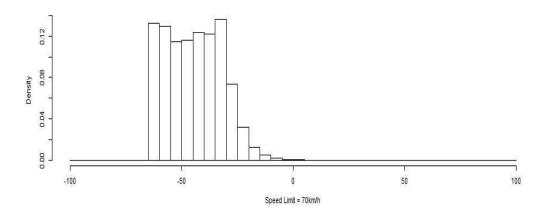
것을 볼 수 있는데, 이는 정해진 노선 내에서 차간간격을 유지하는 시내버스에 비해 개별적인 움직임이 많은 택시의 특징을 보여준다. 이러한 차이점을 제외한 나머지는 유사하게 나타나는데 이는 시내버스와 택시의 운행구간(도시부도로)이 유사하기 때문인 것으로 판단된다.

2. 제한속도별

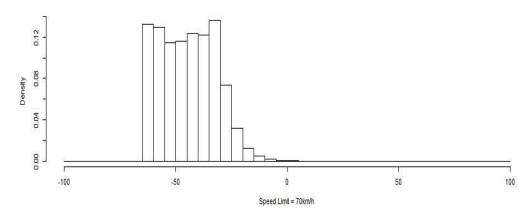
앞 절에서 살펴본 바와 같이 각 업종별로 나타나는 차량속도 분포는 매우 상이하나, 운행구간이 유사한 일부 업종간의 경우 비슷한 속도 분포를 보이는 것으로 나타났다. 그러나 데이터를 보다 세분화하여 살펴보면 또 다른 결과를 얻을수 있다. 2장에서 언급한 10대 위험운전행동 정의는 모든 경우에 대해 일괄적인기준을 적용하고 있는데, 예를 들어 급감속에 대해서는 '브레이크를 사용하지 않고 초당 속도가 7.5km/h 이상 감속된 경우'로 정의하고 있다. 이 때 제한속도가 30km/h인 지점에서의 급감속과 제한속도가 100km/h인 지점에서의 급감속 기준이같다면 후자 쪽에서 급감속 행동을 보이는 빈도가 훨씬 높아질 것이다. 또한 상대적으로 쉽게 위험운전을 유발할 수 있는 구간 내에서 주로 주행하는 업종 경우는 위험운전 행동을 더 많이 보일 가능성이 크다. 따라서 본 절에서는 앞서 살펴본 각 업종을 도로의 제한속도별로 다시 나누어 분석하였다.

시내버스, 전세버스. 택시, 화물 4개 업종 중 먼저 시내버스의 데이터를 제한속 도별로 나누어 살펴보았다. <그림 3-8>~<그림 3-12>는 각각 제한속도 30km/h, 40km/h, 50km/h, 60km/h, 70km/h에서의 시내버스 속도 분포를 보여준다. 이 때 가로축은 운행 속도가 아닌 '차량속도-제한속도'값을 나타낸다. 즉 0을 기준으로 0보다 큰 구간에 위치하는 경우는 과속으로 판단할 수 있다.

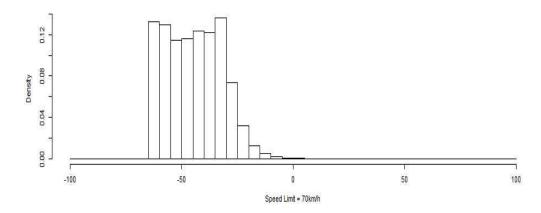




〈그림 3-8〉시내버스(○○여객) 속도분포(제한속도 30km/h)



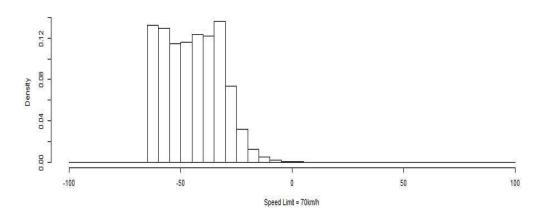
〈그림 3-9〉시내버스(OO여객) 속도분포(제한속도 40km/h)



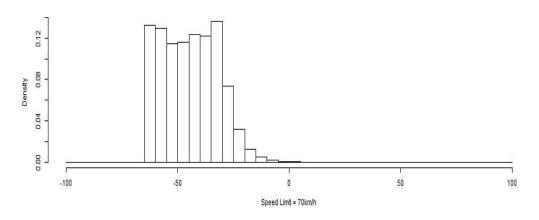
〈그림 3-10〉시내버스(〇〇여객) 속도분포(제한속도 50km/h)

30





〈그림 3-11〉시내버스(〇〇여객) 속도분포(제한속도 60km/h)



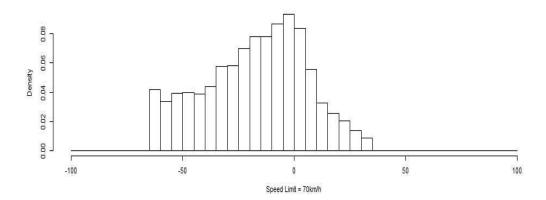
〈그림 3-12〉시내버스(〇〇여객) 속도분포(제한속도 70km/h)

시내버스 경우, 제한속도가 높아질수록 히스토그램의 봉우리가 0을 기준으로 점차 왼쪽으로 이동한다. 즉 제한속도가 높아질수록 과속을 행하는 비율이 점점 줄어드는 것을 볼 수 있다. <표 3-3>은 제한속도별로 나타나는 시내버스 차량속도를 나타낸 것으로써, 제한속도 30km/h일 때 과속 비율이 약 30%인 반면 제한속도가 70km/h일 때는 과속 비율이 거의 0%인 것을 볼 수 있다. 종합적으로 정리하면, 제한속도에 따라 과속 비율이 점차적으로 감소하는 것을 알 수 있을 뿐만아니라 평균속도 및 표준편차가 거의 일정 범위 내에서 나타났다. 이는 도시부도로에서 배차간격을 유지하기 위해서 일정 속도를 유지하면서 주행하는 특성이 반영된 것으로 판단된다.

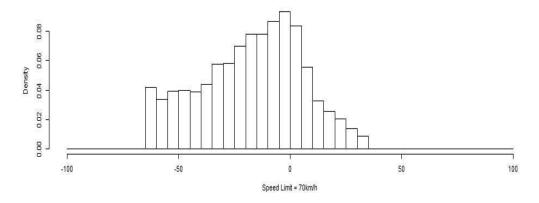


〈표 3-3〉 제한속도별 시내버스 차량 속도 분석

제한속도	평균속도 (km/h) 표준편차 (km/h)		샘플 수 (초)	과속 비율(%)
30km/h	24.52365	12.18396	58190	29.53
40km/h	26.61529	14.12853	16571	17.84
50km/h	26.03347	11.14510	164522	2.42
60km/h	32.65780	14.55594	1278568	2.68
70km/h	25.82150	12.44831	51635	0.03



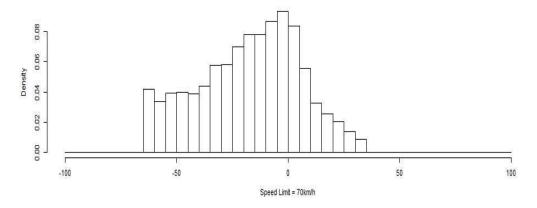
〈그림 3-13〉전세버스(OO관광) 속도분포(제한속도 30km/h)



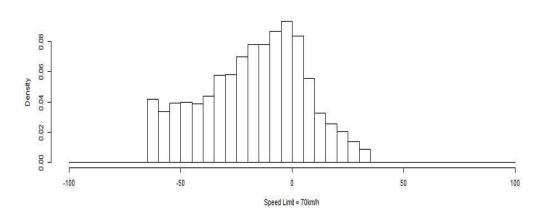
〈그림 3-14〉전세버스(○○관광) 속도분포(제한속도 40km/h)



<그림 3-13>~<그림 3-17>은 전세버스의 차량속도 히스토그램을 나타냈다. 타 업종과 마찬가지로 '차량속도-제한속도' 데이터를 표시하였다. 해당 전세버스는 여행사 버스로써, 일정시간 정해진 관광 코스를 운행하는 특성을 가지고 있다.

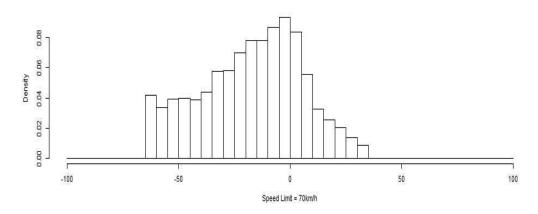


〈그림 3-15〉 전세버스(○○관광) 속도분포(제한속도 50km/h)



〈그림 3-16〉전세버스(OO관광) 속도분포(제한속도 60km/h)





〈그림 3-17〉전세버스(OO관광) 속도분포(제한속도 70km/h)

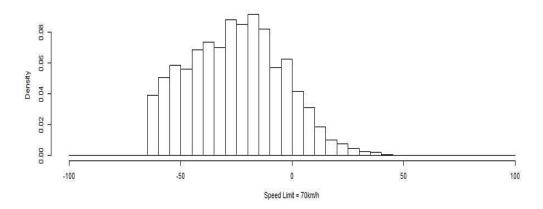
전세버스는 속도분포 범위가 타 업종에 비해 매우 넓고 각 구간별 밀도가 차이나지 않는 형태를 보였다. <표 3-4>는 제한속도별 전세버스의 속도 통계량을 나타낸 것으로, 시내버스 및 택시에 비해서는 전반적으로 높은 속도를 내는 것으로 나타났다. 제한속도별 차량속도 표준편차 역시 높은 값을 보였는데, 이는 주된 운행구간의 차이에서 비롯된 것으로 판단된다. 전세버스의 과속 비율은 화물보다는 낮고 택시와 시내버스보다는 높은 것으로 파악되었고, 각 제한속도별 차이는 크지 않은 것으로 분석되었다.

〈표 3-4〉 제한속도별 전세버스 차량 속도 분석

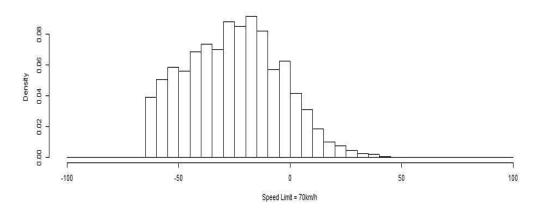
제한속도	평균속도 (km/h) 표준편차 (km/h)		샘플 수 (초)	과속 비율 (%)
30km/h	25.39149	17.55147	28310	29.72
40km/h	34.39318	20.18696	17145	36.61
50km/h	40.32733	25.78014	24434	29.34
60km/h	47.33035	28.12360	455785	29.89
70km/h	53.04839	22.91650	12833	24.02

<그림 3-18> ~ <그림 3-22>는 제한속도별 택시 속도 히스토그램을 나타낸다. 전반적으로 시내버스의 속도분포와 유사한 형태를 보이고 있다.

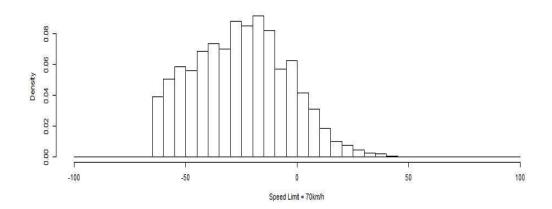




<그림 3-18〉택시(○○교통) 속도분포(제한속도 30km/h)

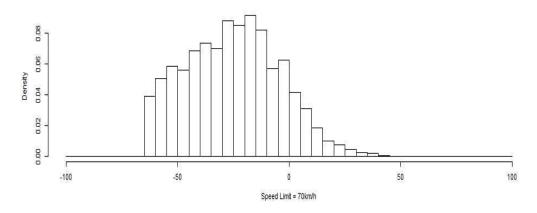


〈그림 3-19〉택시(○○교통) 속도분포(제한속도 40km/h)

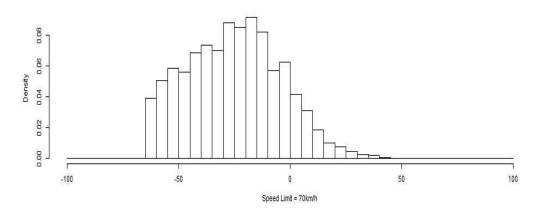


〈그림 3-20〉택시(OO교통) 속도분포(제한속도 50km/h)





〈그림 3-21〉택시(○○교통) 속도분포(제한속도 60km/h)



〈그림 3-22〉택시(OO교통) 속도분포(제한속도 70km/h)

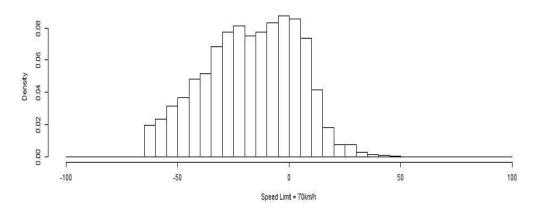
택시는 버스와 달리 제한속도가 높을수록 평균속도 및 편차가 높아지는 것을 알 수 있다. 이는 <그림 3-18>~<그림 3-22>에서도 나타나는데, 시내버스 경우속도 분포의 폭이 일정한 것에 비해 택시는 제한속도가 높을수록 속도분포 범위가 넓어지는 것을 볼 수 있다. <표 3-5>는 제한속도별 택시의 속도 통계량을 보여준다. 그림에서 살펴본 바와 같이 제한속도가 올라감에 따라 차량 평균속도는증가하는 것을 볼 수 있다. 표준편차 역시 점차적으로 증가하여 제한속도가 70km/h일 때 가장 큰 편차를 보이고 있다. 과속 비율은 제한속도가 낮을 때 가장높게 나타나지만 시내버스에 비해 모든 제한속도 구간에서 일정 비율 이상 과속을 하는 것으로 나타났다.



〈표 3-5〉 제한속도별 택시 차량 속도 분석

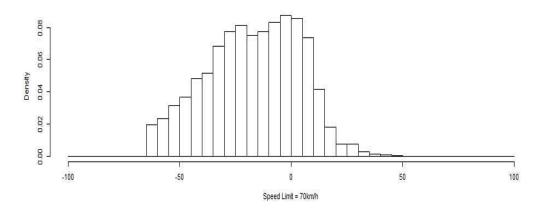
제한속도	평균속도 (km/h) 표준편차 (km/h) 실		샘플 수 (초)	과속 비율 (%)
30km/h	30km/h 21.87032		115890	18.64
40km/h	28.36444	14.34835	68473	17.93
50km/h	28.78877	13.79874	415925	7.13
60km/h	36.97922	19.30141	764217	11.76
70km/h	45.09138	20.96640	44966	11.71

<그림 3-23> ~ <그림 3-27>은 화물의 속도 분포를 나타낸 것이다. 화물은 제한속도별로 나타나는 차량속도 분포가 상이한 것을 볼 수 있다. 이는 운송회사 차량의 주요 이동경로가 시내버스나 택시와 다른 형태를 보이는데 기인한다.

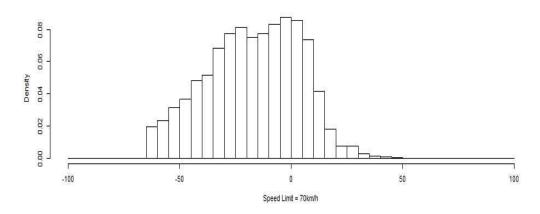


〈그림 3-23〉화물(○○물류) 속도분포(제한속도 30km/h)

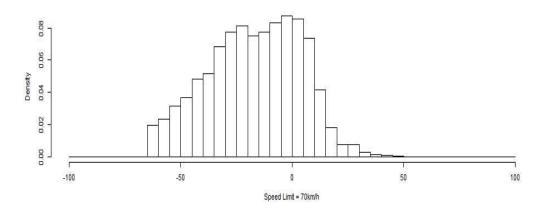




<그림 3-24〉화물(○○물류) 속도분포(제한속도 40km/h)



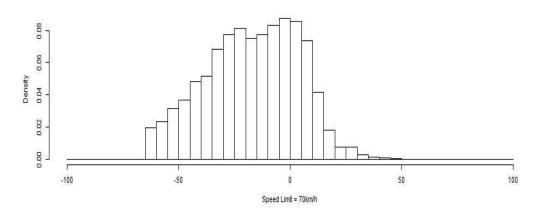
<그림 3-25〉화물(○○물류) 속도분포(제한속도 50km/h)



〈그림 3-26〉화물(○○물류) 속도분포(제한속도 60km/h)

38





〈그림 3-27〉화물(○○물류) 속도분포(제한속도 70km/h)

<그림 3-23>~<그림 3-27>의 속도분포를 살펴보면 시내버스나 택시와 달리 과속비율이 매우 높은 것으로 나타났다. 즉 '차량속도-제한속도'값이 0보다 크게 나타나는 비율이 매우 높다. 표<3-6>은 제한속도별 화물차량의 속도 통계량을 나타낸 것으로, 모든 제한속도 구간에서 과속 비율이 20~60%를 상회하는 것으로 분석되었다. 그러나 시내버스나 택시와 같이 제한속도가 높아질수록 평균속도 및 과속비율이 일정한 패턴을 보이지 않는 것으로 나타났다. 아울러 동일한 제한속도 상에서 시내버스나 택시와 비교할 때 평균속도가 상대적으로 높은 것을 알 수 있다.

〈표 3-6〉 제한속도별 화물 차량 속도 분석

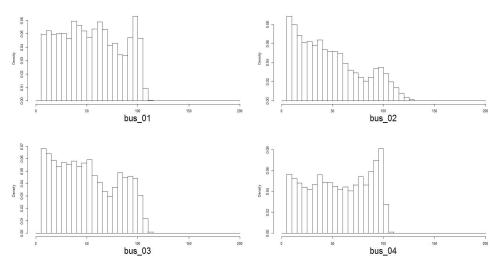
제한속도	평균속도 (km/h) 표준편차 (km/h)		샘플 수 (초)	과속 비율 (%)
30km/h	44.10534	29.15126	14410	54.00
40km/h	32.67955	20.68783	17232	32.17
50km/h	33.44648	18.54006	92618	19.12
60km/h	63.11380	24.74020	552853	62.07
70km/h	53.41456	20.87387	82316	23.88



3. 운전자별

지금까지는 업종별, 제한속도별 속도분포를 살펴보았다. 일반적으로 시내버스는 운행의 정시성을 가지고 있고, 택시는 정해진 시간, 배차간격, 노선 등이 없이운행되기 때문에 유사한 도시부도로를 주행하지만 속도분포가 다르게 나타났다. 또한, 전세버스와 화물은 지역간 통행이 많고 주행 중에 반복적인 차량정지가 많지 않기 때문에 운전자의 운전습관, 성향 등에 영향을 받을 수 있다. 따라서 차량속도분포가 운전자에 따라 어떤 패턴을 보이는지 분석하고자 각 업종별 운전자 4명을 임의로 추출하여 개별차량의 속도분포 차이를 비교·분석하였다.

<그림 3-28>은 시내버스 운수회사의 운전자 중 4명을 임의 선택하여 각 차량속도를 히스토그램으로 나타낸 것이다. <그림 3-28>에 나타난 히스토그램을 통계치로 나타낸 것이 <표 3-7>이다. 네 명의 운전자가 각각 다른 차량을 운전했을 때 분포의 모양은 상이하게 나오고 있지만, 평균속도 및 표준편차는 크게 차이가 나지 않고 있다. 이는 동일한 노선을 따라 배차 간격을 유지하며 운행하는시내버스의 특성 상 운전자의 성향이 전반적인 운행행태 또는 차량에 크게 영향을 미치지 못하는 것으로 판단된다.



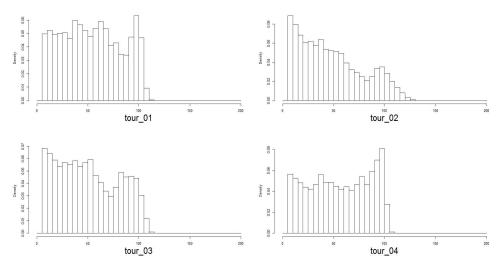
〈그림 3-28〉 시내버스 ㅇㅇ여객 운전자별 속도 분포 비교



〈표 3-7〉 시내버스 ○○여객 운전자별 속도 분포

운전자명	평균속도 (km/h)	표준편차 (km/h)	샘플 수 (초)
강00(01)	31.46068	14.41167	81265
권00(02)	32.32083	14.81947	113656
김〇〇(03)	31.42233	14.70015	137870
김ㅇㅇ(04)	32.33692	15.17180	85128

<그림 3-29>와 <표 3-8>은 전세버스 운수회사의 운전자 중 4명을 임의 선택하여 각 차량속도를 히스토그램과 통계량으로 나타낸 것이다. 운전자별로 차량속도 분포가 공통점을 찾을만큼 일관성을 보이고 있지 않지만 평균속도와 표준편차는 큰 차이를 보이고 있지 않다.



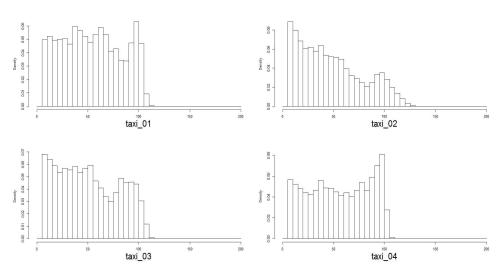
〈그림 3-29〉 전세버스 ㅇㅇ관광 운전자별 속도 분포 비교



〈표 3-8〉 전세버스 ○○관광 운전자별 속도 분포

운전자명	평균속도 (km/h)	표준편차 (km/h)	샘플 수 (초)
김〇〇(01)	56.59211	29.54715	103260
박OO(02)	51.17785	29.33424	95481
박 이 이(03)	47.94247	30.86646	102335
0 00(04)	54.84107	29.00569	102190

<그림 3-30>은 택시 회사의 운전자 중 4명을 임의 선택하여 각 차량속도를 히스토그램으로 나타낸 것이며, <표 3-9>는 이 히스토그램을 수치화하여 나타낸 것이다. 택시의 경우 시내버스와 마찬가지로 운전자별 평균속도와 표준편차가 거 의 없는 것으로 나타났다. 히스토그램에서 나타나는 각 속도구간별 밀도에는 약 간의 차이가 보이지만 택시 역시 대부분 같은 도심 지역 내에서 운행하는 경우가 많기 때문에 개별차량간의 속도편차는 크지 않은 것으로 나타났다.



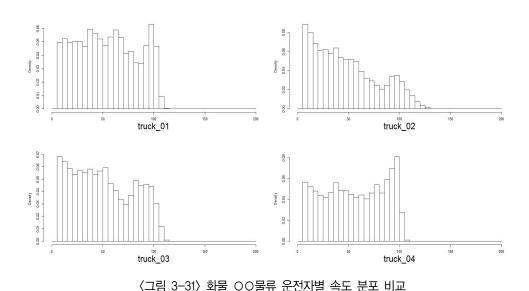
〈그림 3-30〉택시 OO교통 운전자별 속도 분포 비교



〈표 3-9〉택시 ○○교통 운전자별 속도 분포

운전자명	평균속도 (km/h)	표준편차 (km/h)	샘플 수 (초)
김〇〇(01)	33.87869	18.48761	99921
김〇〇(02)	35.22613	19.07870	64644
김〇〇(03)	33.64728	19.02603	239447
上OO(04)	35.89890	20.70421	168440

<그림 3-31>과 <표 3-10>은 화물 운수회사의 운전자별 속도 히스토그램과 통계량을 나타낸다. 화물차량의 경우 운전자별로 속도분포가 상이할 것으로 예상 하였으나, 한명의 운전자를 제외하고는 속도분포가 크게 다르지 않았다. 타 업종 에 비해 평균속도와 표준편차 변화폭이 큰 것으로 나타났다. 하지만, 평균속도와 표준편차간의 상관성을 찾을 만큼 뚜렷한 패턴을 보이지 않기 때문에 타 업종과 마찬가지로 운전자가 전체 운행패턴에 큰 영향을 주지 않은 것으로 나타났다. 하 지만 화물의 경우 보다 많은 분석자료를 가지고 심도있는 연구가 필요할 것으로 판단된다.





〈표 3-10〉화물 ○○물류 운전자별 속도 분포

운전자명	평균속도 (km/h)	표준편차 (km/h)	샘플 수 (초)
권OO(01)	71.13500	28.27965	101868
김 이 이(02)	83.14881	29.57224	73918
김이이(03)	74.44559	21.14922	64788
州 ○○(04)	74.07596	29.59270	99818

본 장에서는 업종별(시내버스, 전세버스, 택시, 화물), 제한속도별(30km/h, 40km/h, 50km/h, 60km/h, 70km/h), 운전자별(무작위 4명 추출)로 차량속도분포를 살펴보았다. 업종과 제한속도별로는 차량속도의 분포와 속도값(최소값, 평균, 최대값 등)이 상이하게 나타남에 따라 위험운전행동 유형을 차별화하여 분류할 필요가 있다. 반대로, 운전자의 경우는 속도특성이 큰 차이를 보이고 있지 않아 본 연구에서는 운전자별 운행특성을 고려하지 않기로 하였다. 하지만 운전자의 운전습관, 성향, 운전경력, 사고경험, 연령(고령운전자) 등은 운행패턴에 영향을 미치는 요소이기때문에 인적요인(운전자)과 위험운전행동간의 상관성은 별도의 연구로 수행하는 것이 바람직하다.

제4장 위험운전행동 특성분석 및 유형분류 방안

제1절 위험운전행동 항목별 특성분석 제2절 위험운전행동 유형분류 방안





제4장 위험운전행동 특성분석 및 유형분류

제1절 위험운전행동 항목별 특성분석

3장에서는 업종별(시내버스, 전세버스, 택시, 화물), 제한속도별(30km/h, 40km/h, 50km/h, 60km/h, 70km/h), 운전자별(무작위 4명 추출)로 차량속도분포를 살펴보았다. 업종과 제한속도별로는 차량속도의 분포와 속도값(최소값, 평균, 최대값 등)이 상이하게 나타남에 따라 본 장에서 위험운전행동 특성을 분석하는데 업종과 제한속도를 반영하였다. 단지, 운전자의 경우는 나이, 운전경력, 사고유무 등에 따라 차량속도 특성이 다르게 나올 것으로 판단되나, 본 연구에서는 자료취득의 한계로 제외하였다.

1. 시내버스

시내버스의 경우, 위험운전행동 유형 중 '진로변경', '과속', '장기과속' 순으로 발생비율이 높게 나타났다. <표 4-1>~<표 4-2>에서 알 수 있듯이, 과속유형에서는 전체 발생건수 중 과속비율이 0.136%로 장기과속비율 0.002% 보다 월등히 높게 나타났다. 시내버스는 도시부도로를 주로 주행하기 때문에 정류장 승하차, 교차로 신호대기, 배차간격 준수 등 과속과 장기과속을 할 수 있는 여건이 많지 않은 것으로 판단된다. 또한, 과속 발생빈도는 제한속도 50km/h 미만에서 주로 일어나고, 제한속도 70km/h에서는 거의 위반을 하지 않는 것으로 분석되었다.

급감속유형에서는 '급감속', '급제동', '급정지' 순으로 발생비율이 높게 나타났다. 급감속(1,003건)이 급제동(568건)보다 2배 정도 높게 발생하였고, 급정지는 거의 발생하지 않은 것으로 나타났다. 급감속, 급제동 모두 제한속도 60km/h에서 가장 많이 발생하였고 제한속도 30~40km/h, 70km/h에서는 발생빈도가 대체로 낮게 나타났다.

급가속유형은 타 위험운전행동 유형에 비해 발생빈도가 낮게 나타났다. 상대적으로 '급가속'이 185건으로 많이 나타났으며, 급출발은 거의 발생하지 않은 것으로



분석되었다. 급가속유형은 제한속도 60km/h에서 발생빈도가 가장 높게 나타났다.

급진로변경유형은 진로변경이 전체 발생건수 중 4.896%로 위험운전행동 유형 중에서 가장 많은 비율을 차지하였다. 반면에 앞지르기는 거의 발생하지 않은 것으로 나타났다. 진로변경은 제한속도 60km/h에서 가장 많이 발생하였지만 전반적으로 고른 분포를 나타났다. 아울리, 급회전유형은 분석결과, 전혀 발생하지 않은 것으로 나타났다.

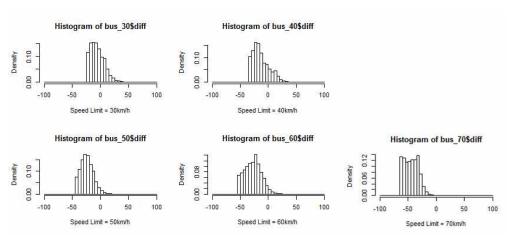
〈표 4-1〉시내버스 제한속도별 위험운전행동(과속, 급감속유형) 발생분포

제한속도	항목	전체건수	과속	유형	급감속유형		
세인목도	8측	선세신구	과속	장기과속	급감속	급제동	급정지
30km/h	발생건수	218,898	1,606	0	95	7	0
JUKIII/II	비율(%)	-	0.73368	0.00000	0.04340	0.00320	0.00000
40km/h	발생건수	34,441	222	0	10	6	0
40KIII/II	비율(%)	-	0.64458	0.00000	0.02904	0.01742	0.00000
50km/h	발생건수	261,575	9	1,415	119	16	1
JOKIII/II	비율(%)	-	0.00344	0.54095	0.04549	0.00612	0.00038
60km/h	발생건수	1,958,932	215	44	751	527	10
OUKIII/II	비율(%)	-	0.01098	0.00225	0.03834	0.02690	0.00051
701/-	발생건수	77,556	0	0	28	12	1
70km/h	비율(%)	-	0.00000	0.00000	0.03610	0.01547	0.00129
서라바트라시	발생건수	2,551,402	2,052	1,459	1,003	568	12
전체(통합)	비율(%)	-	0.08043	0.05718	0.03931	0.02226	0.00047

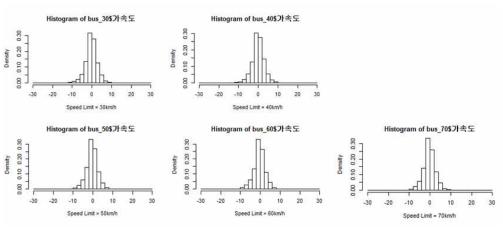
〈표 4-2〉시내버스 제한속도별 위험운전행동(급가속, 급진로변경, 급회전유형) 발생분포

제한	항목	저웬거스	급가설	유형	급진로변	변경유형	급화전유형
속도	영국	전체건수	급가속	급 출 발	앞지르기	진로변경	회전
30km/h	발생건수	218,898	8	0	0	16,673	0
JUKIII/II	비율(%)	-	0.00365	0.00000	0.00000	7.61679	0.00000
40km/h	발생건수	34,441	2	0	0	2,851	0
40811/11	비율(%)	-	0.00581	0.00000	0.00000	8.27792	0.00000
50km/h	발생건수	261,575	18	0	1	13,503	0
JOKIII/II	비율(%)	-	0.00688	0.00000	0.00038	5.16219	0.00000
60km/h	발생건수	1,958,932	154	20	26	88,473	0
OUKIII/II	비율(%)	-	0.00786	0.00102	0.00133	4.51639	0.00000
70km/h	발생건수	77,556	3	0	0	3,425	0
/OKIII/II	비율(%)	-	0.00387	0.00000	0.00000	4.41616	0.00000
저레/투하	발생건수	2,551,402	185	20	27	124,925	0
전체(통합)	비율(%)	-	0.00725	0.00078	0.00106	4.89633	0.00000





〈그림 4-1〉시내버스 제한속도별 속도 히스토그램

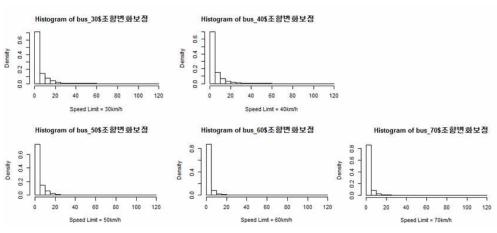


〈그림 4-2〉 시내버스 제한속도별 가감속 히스토그램

<그림 4-1>~<그림4-3>은 시내버스의 제한속도별 속도, 가감속, 조향각도의 분포를 히스토그램으로 표현한 것이다. <그림 4-1>를 보면, 제한속도가 낮을수록 과속의 빈도는 높게 나타났고, 제한속도가 높을수록 전반적으로 시내버스의 주행 속도가 제한속도에 못 미치는 것으로 분석되었다. 이는 주로 도시부도로를 주행하 면서 구간별 제한속도에 상관없이 속도의 편차가 크지 않다는 것을 의미한다. 이 는 히스토그램 분포형태를 보면 알 수 있는데, 제한속도가 높을수록 왼쪽으로 치 우쳐진(negative skew) 분포를 띄고 있다. 시내버스는 정해진 노선, 정해진 배차간격 으로 운행하기 때문에 <그림 4-2>에서 보는 바와 같이 속도편차가 크지 않아 정



규분포 형태를 보이고 있다. <그림 4-3>의 조향각도 분포를 나타내고 있는데, 주로 속도가 20km/h 이하에서 대부분 발생하였다. 특히, 5km/h 이하에서 70~80%를 차지하는데, 이는 차고지에 진출입할 때 주로 발생한 것으로 판단된다.



〈그림 4-3〉 시내버스 제한속도별 조향각도 히스토그램

2. 전세버스

전세버스는 위험운전행동 유형 중 '과속', '진로변경', '장기과속' 순으로 높게 나타났다. 〈표 4·3〉~〈표 4·4〉를 보면, 과속유형에서는 전체 발생건수 중 과속비율이 7.201%, 장기과속비율이 0.156%로 나타났다. 이 수치는 앞에서 설명한 시내버스와 비교하였을 때 발생비율이 상당히 높게 나타났다. 전세버스는 통근, 관광 등을 목적으로 주행하기 때문에 운행지역과 구간이 넓고 승하차 지점이 많지 않다. 따라서, 운행의 연속성이 어느 정도 보장되기 때문에 과속과 과속비율이 상대적으로 높은 것으로 판단된다. 또한, 과속 발생빈도는 제한속도에 상관없이 고르게 발생하고 있고, 특히 제한속도 60km/h에서 가장 많이 발생하는 것으로 나타났다. 추가적으로 시내버스에서는 제한속도 70km/h에서 과속과 장기과속이 발생하지 않았는데, 전세버스에서는 일정비율로 발생하여, 고속주행에서는 시내버스보다 전세버스의 사고위험성이 더 높은 것으로 분석되었다.

급감속유형에서는 '급감속', '급제동', '급정지' 순으로 발생비율이 나타났지만, 전 반적으로 수치가 낮게 나타났다. '급정지'는 거의 발생하지 않았고, '급감속'은 제한



속도 60km/h를 중심으로 발생빈도가 상대적으로 높게 나타났다. 급가속유형인 급 가속과 급출발은 매우 낮은 수치로 나타났고, 급회전유형은 전혀 발생하지 않았다.

〈표 4-3〉 전세버스 제한속도별 위험운전행동(과속, 급감속유형) 발생분포

제한속도	항목	전체건수	과속	과속유형		급감속유형			
	8측	선세신구	과 속	장기과속	급감속	급제동	급정지		
30km/h	발생건수	168,143	3219	439	2	0	0		
50KIII/II	비율(%)	-	1.91444	0.26109	0.00119	0.00000	0.00000		
40km/h	발생건수	57,904	2369	258	2	1	0		
40811/11	비율(%)	-	4.09125	0.44557	0.00345	0.00173	0.00000		
50km/h	발생건수	44,690	2877	97	12	0	0		
)UKIII/II	비율(%)	-	6.43768	0.21705	0.02685	0.00000	0.00000		
60km/h	발생건수	858,923	73960	921	82	28	3		
OUKIII/II	비율(%)	-	8.61078	0.10723	0.00955	0.00326	0.00035		
70km/h	발생건수	22,040	549	83	5	3	0		
/UKIII/II	비율(%)	-	2.49093	0.37659	0.02269	0.01361	0.00000		
저레/투하	발생건수	1,151,700	82,974	1,798	103	32	3		
전체(통합)	비율(%)	-	7.20448	0.15612	0.00894	0.00278	0.00026		

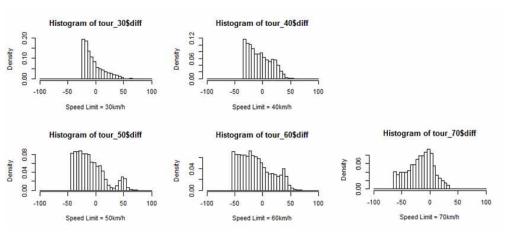
〈표 4-4〉 전세버스 제한속도별 위험운전행동(급가속, 급진로변경, 급회전유형) 발생분포

제한	항목	전체건수	급가속유형		급진로변경유형		급화전유형
속도	영국	신세신ㅜ	급가속	급 출 발	앞지르기	진로변경	회전
30km/h	발생건수	168,143	1	1	0	16132	0
) JUKIII/II	비율(%)	-	0.00059	0.00059	0.00000	9.59421	0.00000
40km/h	발생건수	57,904	1	1	0	5157	0
40km/n	비율(%)	1	0.00173	0.00173	0.00000	8.90612	0.00000
50km/h	발생건수	44,690	4	2	1	2972	0
JOKIII/II	비율(%)	1	0.00895	0.00448	0.00224	6.65026	0.00000
60km/h	발생건수	858,923	31	14	9	47814	0
OOKIII/II	비율(%)	-	0.00361	0.00163	0.00105	5.56674	0.00000
701-m /h	발생건수	22,040	0	0	0	936	0
70km/h	비율(%)	-	0.00000	0.00000	0.00000	4.24682	0.00000
서승의시나자	발생건수	1,151,700	37	18	10	73,011	0
전체(통합)	비율(%)	1	0.00321	0.00156	0.00087	6.33941	0.00000

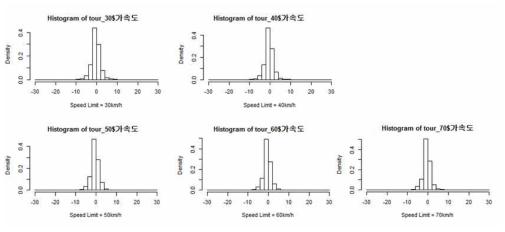
급진로변경유형은 진로변경이 전체 발생건수 중 6.339%로 '과속' 항목 다음으로 많은 비율을 차지하였다. 특히, 제한속도 60km/h에서 가장 많이 발생하였다. 시내 버스의 경우는 '진로변경'이 가장 많은 발생비율을 차지한 반면에, 전세버스는 '과



속'이 가장 많은 비율을 차지하였다. 앞지르기는 시내버스와 마찬가지로 거의 발생하지 않은 것으로 나타났다.



〈그림 4-4〉 전세버스 제한속도별 속도 히스토그램

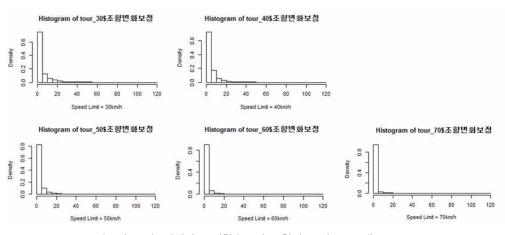


〈그림 4-5〉 전세버스 제한속도별 가감속 히스토그램

<그림 4-4>~<그림4-6>은 전세버스의 제한속도별 속도, 가감속, 조향각도의 분포를 히스토그램으로 표현한 것이다. <그림 4-4>를 보면, 시내버스와 달리, 제 한속도에 상관없이 과속 빈도가 고르게 나타났다. 특히, 제한속도가 높을수록 속도 의 분포가 넓게 발생되었고, 제한속도별로 분포형태가 다양하게 나타났다. 이러한 형태를 띠는 이유는, 비정기노선인 전세버스의 특성도 있지만 도로유형(고속도로,



국도, 지방도 등)에 구애받지 않고 통행하고 주행흐름이 연속성을 보장하는데 기인한 것으로 판단된다. <그림 4-5>는 제한속도별 가감속도 분포를 나타낸 것으로, 전체적으로 제한속도를 중심으로 정규분포 형태를 보이고 있다. <그림 4-6>의 주향각도 분포는 시내버스와 마찬가지로, 속도 20km/h 이하에서 대부분 발생하고 차량이 주행시작과 주행종료 시점에서 발생하는 것으로 분석되어 주행 중 교통사고 위험과는 다소 거리가 있는 것으로 판단된다.



〈그림 4-6〉 전세버스 제한속도별 조향각도 히스토그램

3. 택시

택시의 경우, 위험운전행동 유형 중 '과속', '진로변경', '급감속' 순으로 발생비율이 높게 나타났다. 〈표 4·5〉~〈표 4·6〉에서 알 수 있듯이, 과속유형에서는 전체 발생건수 중 과속비율이 0.971%로 장기과속비율 0.062% 보다 월등히 높게 나타났다. 주로 도시부도로를 주행하는 특성을 고려하여 시내버스와 비교해보면, 과속비율이 제한속도와 상관없이 고르게 분포하고 있으며 발생비율도 시내버스와 비교해서 12.2배 높게 나타났다. 과속비율은 제한속도 60km/h에서 가장 많이 발생하였지만, 50km/h 이하 이면도로에서의 과속위반도 약 31%를 차지하고 있어 차량과 보행자간 사고 위험성이 높은 것으로 분석되었다.

급감속유형은 버스(시내, 전세)와 달리, '급제동', '급감속', 급정지' 순으로 발새 빈도가 나타났다. 급정지는 타 업종보다 비교적 높게 나타났으나 다른 위험운전행



동 유형보다는 여전히 낮은 빈도를 보이고 있다. 버스와 달리, 택시는 급제동이 가장 많은 비율을 차지하고 있는데 이는 차량제원, 통행특성을 반영된 것으로 판단된다. 버스, 화물차량에 비해 차량규모가 작고 가감속을 하는데 비교적 수월하다. 또한, 도시부도로에서 승객의 승하차 시도를 임의적이고 자주 시행하기 때문에 브레이크를 사용하면서 가감속 운전을 빈번하게 하는 것으로 판단된다. 발생분포는 제한속도 60km/h를 중심으로 전후 제한속도에서 대부분 발생하는 것으로 분석되었다.

〈표 4-5〉택시 제한속도별 위험운전행동(과속, 급감속유형) 발생분포

제한속도	하모	전체건수	과속	유형	급감속유형			
	항목	신세신구	과속	장기과속	급감속	급제동	급정지	
30km/h	발생건수	245,961	2527	109	180	117	9	
OKIII/II	비율(%)	-	1.02740	0.04432	0.07318	0.04757	0.00366	
40km/h	발생건수	130,037	1954	117	132	97	4	
40811/11	비율(%)	-	1.50265	0.08997	0.10151	0.07459	0.00308	
501 /	발생건수	728,195	3220	237	470	713	34	
50km/h	비율(%)	-	0.44219	0.03255	0.06454	0.09791	0.00467	
60km/h	발생건수	1,361,534	16195	1049	834	1855	52	
OUKIII/II	비율(%)	-	1.18947	0.07705	0.06125	0.13624	0.00382	
701/-	발생건수	63,453	740	73	36	101	3	
70km/h	비율(%)	-	1.16622	0.11505	0.05673	0.15917	0.00473	
서라바트라시	발생건수	2,529,180	24,636	1,585	1,652	2,883	102	
전체(통합)	비율(%)	-	0.97407	0.06212	0.06475	0.11300	0.00400	

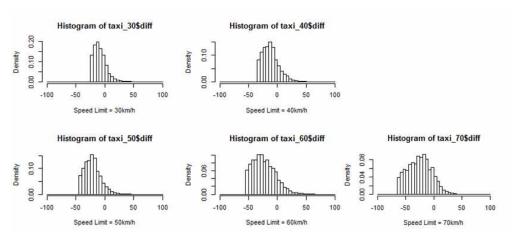
〈표 4-6〉택시 제한속도별 위험운전행동(급가속, 급진로변경, 급회전유형) 발생분포

제한	항목	전체건수	급가설	·유형	급진로변	변경유형	급화전유형
속도	84	선세신ㅜ	급가속	급 출 발	앞지르기	진로변경	회전
30km/h	발생건수	245,961	36	4	8	5602	0
50KIII/II	비율(%)	-	0.01464	0.00163	0.00325	2.27760	0.00000
40km/h	발생건수	130,037	36	5	6	2456	0
40KIII/II	비율(%)	1	0.02768	0.00385	0.00461	1.88869	0.00000
50km/h	발생건수	728,195	211	17	30	9523	0
)OKIII/II	비율(%)	1	0.02898	0.00233	0.00412	1.30775	0.00000
60km/h	발생건수	1,361,534	498	37	75	15160	0
OUKIII/II	비율(%)	-	0.03658	0.00272	0.00551	1.11345	0.00000
70km/h	발생건수	63,453	27	2	3	387	0
/UKIII/II	비율(%)	1	0.04255	0.00315	0.00473	0.60990	0.00000
서국씨는중시	발생건수	2,529,180	808	65	122	33,128	0
전체(통합)	비율(%)	-	0.03167	0.00255	0.00478	1.29842	0.00000

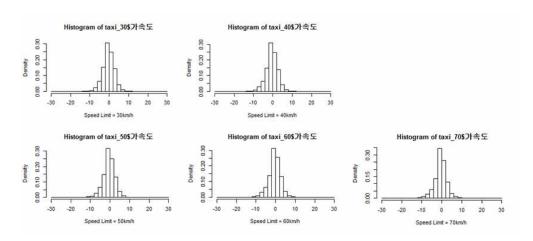


급가속유형은 급가속 발생빈도가 급출발이 보다 월등하게 높게 나타났으며, 타 업종과 비교하였을 때 가장 많이 발생한 것으로 나타났다. 급출발도 타 업종이 비 해 상대적으로 높게 나타났으나, 타 위험행동유형에 비해 낮게 분석되었다.

급진로변경유형은 진로변경이 전체 발생건수 중 1.298%로 위험운전행동 유형 중에서 가장 많은 비율을 차지하였다. 반면에 앞지르기는 거의 발생하지 않은 것으로 나타났다. 진로변경은 제한속도 60km/h에서 가장 많이 발생하였지만 전반적으로 고른 분포를 나타났다. 아울러, 급회전유형은 분석결과, 전혀 발생하지 않은 것으로 나타났다.

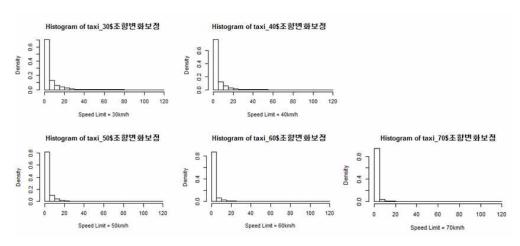


〈그림 4-7〉택시 제한속도별 속도 히스토그램



〈그림 4-8〉택시 제한속도별 가감속 히스토그램





〈그림 4-9〉택시 제한속도별 조향각도 히스토그램

<그림 47>~<그림49>은 택시의 제한속도별 속도, 가감속, 조향각도의 분포를 히스토그램으로 표현한 것이다. <그림 47>를 보면, 시내버스와 유사하게 제한속도가 낮을수록 과속빈도는 높게 나타났다. 하지만 시내버스와 다른 부분은 제한속도가 높아도 과속빈도는 일정부분 꾸준히 발생하는 것으로 분석되었다. 택시는승객을 최대한 많이, 빠르게 도착지로 도달하는 것이 수익을 높일 수 있는 방법이기 때문에 제한속도가 높고 차로수가 넓은 도로에서도 과속이 빈번하게 일어나는 것으로 판단된다. 택시과 시내버스는 같은 도시부도로에서 주로 운행을 하지만 운행구간, 운행빈도의 자율성이 보장되고 차량 거동이 수월한 택시가 과속에 훨씬더 노출되는 것으로 판단된다. <그림 48>을 보면, 제한속도별 가감속 분포가 정규분포에 가장 근사한 것으로 나타났다. 이는 택시 특성상 승객의 승하차가 빈번하게 일어남에 따라 급가속, 급감속이 차례로 발생하는 빈도가 높기 때문에 좌우대칭의 가감속 분포를 띠는 것으로 분석된다. <그림 49>의 조향각도 분포를 나타내는데, 타 업종과 마찬가지로 속도 10km/h 이하에서 대부분 발생하였다.

4. 화물

화물은 위험운전행동 유형 중 '과속', '진로변경', '장기과속' 순으로 발생비율이 높게 나타났다. <표 4-5>~<표 4-6>를 보면, 과속유형에서는 전체 발생건수 중 과속비율이 14.022%로 장기과속비율 0.326% 보다 매우 높은 수치를 보이도 있다.



특히, 과속비율은 타 업종과 비교해서 가장 높은 수치를 보이고 있다. 본 연구에서 분석한 화물은 물류운송을 주로 하는 소형화물이 주를 이루고 있기 때문에 택시만큼 차량 기동력이 뛰어나고 도시부와 지방부 지역을 폭넓게 운행하는 특징이 있다. 또한 물류운송은 시간에 매우 민감하기 때문에 과속이나 진로변경 발생이 빈번한 것으로 판단된다. 과속과 장기과속 비율은 제한속도 60km/h에서 가장 많이발생하였다.

〈표 4-7〉 화물 제한속도별 위험운전행동(과속, 급감속유형) 발생분포

게하스트	하모	저웬거스	과속유형		급감속유형		
제한속도	항목	전체건수	과속	장기과속	급감속	급제동	급정지
30km/h	발생건수	53,955	5626	267	2	2	0
JUKIII/II	비율(%)	-	10.42721	0.49486	0.00371	0.00371	0.00000
40km/h	발생건수	39,198	2179	108	14	0	0
408111/11	비율(%)	-	5.55896	0.27552	0.03572	0.00000	0.00000
50km/h	발생건수	180,977	2998	299	63	25	5
JOKIII/II	비율(%)	-	1.65656	0.16521	0.03481	0.01381	0.00276
60km/h	발생건수	677,967	134470	2596	85	39	2
OUKIII/II	비율(%)	-	19.83430	0.38291	0.01254	0.00575	0.00029
70km/h	발생건수	95,789	1670	147	14	6	0
/UKM/N	비율(%)	-	1.74342	0.15346	0.01462	0.00626	0.00000
서구나트국사	발생건수	1,047,886	146,943	3,417	178	72	7
전체(통합)	비율(%)	-	14.02280	0.32609	0.01699	0.00687	0.00067

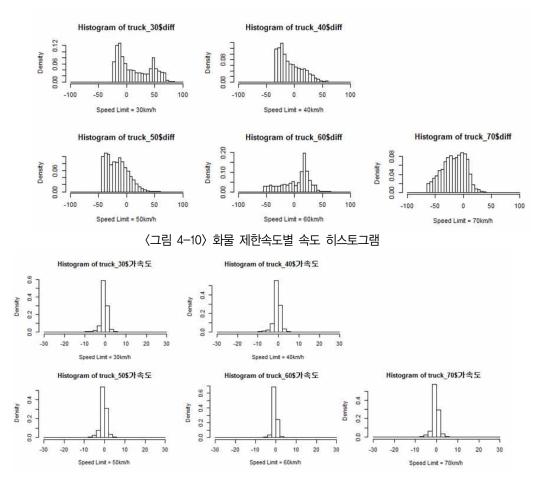
〈표 4-8〉 회물 제한속도별 위험운전행동(급가속, 급진로변경, 급회전유형) 발생분포

제한	하모	저웬거스	_{전체경소} 급가속유형		급진로변	급화전유형	
속도	항목	전체건수	급가속	급 출 발	앞지르기	진로변경	회전
30km/h	발생건수	53,955	1	1	1	1037	0
50KIII/II	비율(%)	1	0.00185	0.00185	0.00185	1.92197	0.00000
40km/h	발생건수	39,198	6	5	6	1857	0
408111/11	비율(%)	1	0.01531	0.01276	0.01531	4.73749	0.00000
50km/h	발생건수	180,977	2	2	2	7253	0
)OKIII/II	비율(%)	-	0.00111	0.00111	0.00111	4.00769	0.00000
60km/h	발생건수	677,967	12	8	8	11310	0
OUKIII/II	비율(%)	1	0.00177	0.00118	0.00118	1.66822	0.00000
701rm/h	발생건수	95,789	2	1	2	1238	0
70km/h	비율(%)	-	0.00209	0.00104	0.00209	1.29242	0.00000
저레/투하	발생건수	1,047,886	23	17	19	22,695	0
전체(통합)	비율(%)	-	0.00219	0.00162	0.00181	2.16579	0.00000



급감속유형은 타 업종에 비해 상대적으로 발생빈도가 낮게 나타났으며, '급감속', '급제동', '급정지' 순으로 발생빈도가 나타났다. 급감속유형은 전세버스 다음으로 낮은 수치를 보이고 있다. 급제동과 급정지는 타 업종과 비교하면 발생빈도가 가장 낮게 나타났다. 급감속은 제한속도 50~60km/h에서 가장 많이 발생하는 것으로 분석되었다. 급가속유형은 타 업종과 다른 위험운전행동에 비해 발생빈도가 매우 낮게 나타났으며, 급회전유형은 전혀 발생하지 않은 것으로 분석되었다.

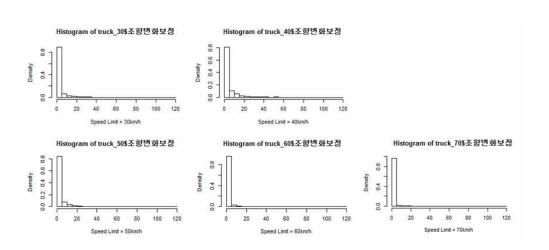
급진로변경유형은 진로변경이 전체 발생건수 중 2.166%로 과속 다음으로 가장 많은 비율을 차지하였다. 반면에 앞지르기는 거의 발생하지 않은 것으로 나타났다. 진로변경은 제한속도 60km/h에서 가장 많이 발생하였으며, 전반적으로 모든 제한속도에서 일정비율 이상 발생하는 것으로 분석되었다.



〈그림 4-11〉화물 제한속도별 가감속 히스토그램

58





〈그림 4-12〉 화물 제한속도별 조향각도 히스토그램

<그림 4-10>~<그림4-12>는 화물차량의 제한속도별 속도, 가감속, 조향각도의 분포를 히스토그램으로 표현한 것이다. <그림 4-10>를 보면, 제한속도와 상관없이 과속빈도가 고르게 나타났다. 특히, 제한속도 30km/h일 때 제한속도를 넘어서는 비율이 과반수 이상인 것으로 분석되었다. 이는 택시와 마찬가지로 주택지역, 어린이보호구역 등 30존 구역에서의 사고위험성이 높은 것으로 판단된다. 특이한 점은 제한속도 60km/h인 경우 속도 80km/h 전후에서 발생빈도가 가장 높은 것으로 나타났으며, 제한속도를 초과하는 비율도 과반수 이상 차지함에 따라 이에 대한 안전관리가 필요할 것으로 사료된다. <그림 4-11>을 보면 제한속도별 가감속도는 택시와 비교하면 발생범위가 작은 것으로 나타났으며, 상대적으로 감속보다는 가속을 더 많이 하는 것으로 분석되었다. <그림 4-12>는 제한속도별 주향각도 분포를나타낸 것으로, 타 업종과 마찬가지로 제한속도에 상관없이 속도 20km/h에서 대부분 발생하였다.



제2절 위험운전행동 유형분류 방안

앞 절에서 10대 위험운전행동 항목 특성을 반영하여 크게 속도, 가감속, 방위 각으로 구분하여 분석하였으며, 종합적으로 정리하면 <표4·9>와 같다.

〈표 4-9〉 제한속도별-업종별 차량속도 기술통계 분석

제한속도	업종구분	평균속도 (km/h)	표준편차 (km/h)	샘플수 (초)	과속 비율 (%)
30km/h	시내버스	24.52365	12.18396	58190	29.53
	전세버스	25.39149	17.55147	28310	29.72
	택시	21.87032	11.20491	115890	18.64
	화물	44.10534	29.15126	14410	54.00
	시내버스	26.61529	14.12853	16571	17.84
40km/h	전세버스	34.39318	20.18696	17145	36.61
40811/11	택시	28.36444	14.34835	68473	17.93
	화물	32.67955	20.68783	17232	32.17
	시내버스	26.03347	11.14510	164522	2.42
50km/h	전세버스	40.32733	25.78014	24434	29.34
JUKIII/II	택시	28.78877	13.79874	415925	7.13
	화물	33.44648	18.54006	92618	19.12
	시내버스	32.65780	14.55594	1278568	2.68
60km/h	전세버스	47.33035	28.12360	455785	29.89
OUKIII/II	택시	36.97922	19.30141	764217	11.76
	화물	63.11380	24.74020	552853	62.07
	시내버스	25.82150	12.44831	51635	0.03
70km/h	전세버스	53.04839	22.91650	12833	24.02
/UKM/N	택시	45.09138	20.96640	44966	11.71
	화물	53.41456	20.87387	82316	23.88



전세버스와 화물차량의 평균속도와 과속비율이 타 업종에 비해 확연하게 높게 나타났고 속도편차도 크게 나타났다. 과속비율과 속도편차가 높다는 것은 그만큼 교통사고 발생확률이 높다는 것을 의미한다. 또한, 제한속도가 높아질수록 전세버 스와 화물차량의 속도 증가율이 높은 반면 시내버스와 택시는 증가율이 낮게 나 타났다. 제한속도에 따른 업종별 속도분포와 과속비율이 상이하게 나타남에 따라 과속의 기준을 업종별로 차별할 필요가 있다.

시내버스와 택시는 제한속도가 증가할수록 평균속도 증가폭이 크지 않았고, 대부분 운행구간이 도시부도로이기 때문에 과속비율이 높지 않게 나타났다. 하지만 택시는 속도 표준편차가 제한속도가 증가할수록 크게 나타났다. 화물차량은 전반적으로 과속 비율이 높게 나타났으며 제한속도 60km/h에서는 타 업종과 비교할 때 매우 높은 속도 표준편차와 과속비율을 보였다. 본 연구에서는 화물차량 규모와 적재 중량에 대한 연구를 수행하지 않았지만, 화물 적재량이 많을수록 차량제동이 떨어지고 돌발상황 대처능력이 저하되기 때문에 화물차량 규모(소형, 중형, 대형 등), 적재중량에 따른 위험운전행동 연구를 별도로 수행할 필요가 있다.

지금까지 유형별(업종, 제한속도) 차량속도분포, 10대 위험운전행동 항목별 특성을 살펴보았다. 이 연구결과를 토대로 10대 위험운전행동 유형을 재정립하면 <표 4-10>과 같다. 결과적으로 본 연구는 10대 위험운전행동 항목을 업종별로 3~6개로 줄여서 제시하였다. 위험운전행동 항목 요소를 통폐합하는 기준은 발생비율, 속도분포 등을 토대로 결정하였다. 위험운전행동 항목을 업종별, 제한속도별로 구분하여 분석한 결과, 위험운전행동 유형 재정립을 세부적으로 제안할 수있으나, 제한속도 경우는 속도별 발생비율의 차이는 있지만 일관된 특성을 보이고 있어서 업종만 고려하여 위험운전행동 유형분류를 제시하였다.

분석결과를 보면, 위험운전행동 유형 중에서 과속과 진로변경이 가장 많이 나타났으나, 진로변경의 경우 대부분 속도가 낮은 구간(차고지 진출입구, 교차로 주변 등)에서 발생하는 것으로 나타나 사고위험성 측면에서 중요도는 상대적으로 낮게 측정하였다. 또한, 진로변경 특성을 세밀하게 분석하기 위해서는 지점정보(GPS자료) 연계가 필요하기 때문에 본 연구내용에는 제외하였다. 따라서, 위험운 전행동 유형 중에서 가장 중요한 항목이 '과속'인 것으로 나타났다. 특히, 전세버스는 전체 주행의 약 30%, 화물차량은 전체 주행의 약 52%가 제한속도보다 높게 주행하는 것으로 분석되었다. 장기과속은 제한속도보다 20km/h 초과상태로 1분



이상 주행하는 경우를 말하는데, 도시부와 지방부도로를 혼재하여 운행하는 전세 버스와 화물차량에 주로 발생하였다. 또한, 장기과속은 주로 주간보다 야간운전에 서 발생하고, 단속류보다 연속류에서 대부분 발생하기 때문에 운전시간대별(주간, 야간), 도로유형별(간선도로, 국지도로, 집산도로 등) 정보와 연계하여 보다 심도있 는 연구를 수행할 필요가 있다.

급감속유형은 속도, 가속도, 감속도, 브레이크 사용유무 등을 고려하여 급감속, 급제동, 급정지로 분류한다. 세 유형 중에 발생빈도가 높은 유형은 '급감속'과 '급제동'인 것으로 나타났다. 급감속은 브레이크를 사용하지 않고 초당 속도 7.5km/h 이상 감속하는 경우인데, 시내버스와 화물차량은 급제동보다 급감속이 훨씬 많이 발생하였다. 이는 차량재원, 적재중량이 상대적으로 무겁기 때문에 도로의 경사, 장애물에 따라 급감속이 자주 발생하는 것으로 판단된다. 급제동은 브레이크를 사용하여 초당 속도 11km/h 이상 감속하는 경우를 말하는데, 타 업종에 비해 택시가 주로 발생한 것으로 나타났다. 급제동은 운전 중 차간거리 확보, 주변차량 끼어들기, 기타 돌발상황 등으로 브레이크를 사용하여 속도를 감소시키는 경우에 주로 발생한다. 또한 급정지는 브레이크를 사용하여 초당 속도 7.5km/h 이상 감속하여 속도가 0이 되는 경우로써, 주로 승객 승하차, 교차로 신호에 의한 정지 등에서 발생하는데 실제로 급정지는 거의 발생하지 않은 것으로 나타났다.

급가속유형은 가속도를 토대로 급가속, 급출발로 분류한다. 급출발은 정지된 상태에서 출발하여 초당 속도가 11km/h 이상 증가한 경우인데, 택시와 화물차량에서 간간히 발생하고 있으나 전반적으로 모든 업종에서 발생빈도가 매우 낮게나타났다. 반면에 급가속은 택시가 발생빈도가 가장 높게 나타났으며, 타 업종은 급제동보다 상대적으로 낮은 수치로 나타났다. 따라서, 전세버스와 화물차량은 급가속의 빈도가 매우 낮게 나타났고 시내버스는 빈도는 간헐적으로 발생하지만 타위험운전행동과 비교했을 때 수치가 낮아 급가속유형 2개 항목을 모두 제외하였으며, 택시에 국한해서 '급가속'항목을 선정하였다.

급진로변경은 속도와 방위각을 고려하여 앞지르기, 진로변경으로 분류한다. 앞지르기는 속도가 초당 11km/h 이상 증가하면서 방위각 30도 이상 좌우로 변하는 경우를 말하는데, 분석결과 모든 업종에서 거의 발생하지 않을 것으로 나타났다. 반면에 진로변경은 차선양보나 경로변경을 하는데 필요한 운전행태로써, 모든 업종에서 발생빈도가 고르게 나타났다. 따라서 급진로변경에서는 '진로변경' 항목을



대표지표로 선정하였다. 하지만 시내버스와 전세버스가 타 업종에 비해 발생비율이 높게 나타났는데, 위에서도 언급했듯이 차고지나 정류장 주변에서 발생하는 경우가 많으므로 지점정보와 연계한 진로변경 원인, 발생지점 등 세밀한 추가분석이 필요하다. 마지막으로 급회전변경은 모든 업종에서 발생이 나타나지 않아서 10대 위험운전행동에서 제외하였다.

〈표 4-10〉 10대 위험운전행동 유형 재정립

유형	위험행동	시내버스	전세버스	택시	화물
기사이런	과속	•	•	•	•
과속유형	장기과속		•	•	•
	급감속			•	
급감속유형	급제동	•		•	•
	급정지				
급가 속 유형	급가속			•	
百八十五名	급출발				
급진로변경	앞지르기				
유형	진로변경	•	•	•	•
급회전유형	회전				

주) ◉: 10대 위험운전행동 중에 타 업종에 비교해서 발생빈도가 높게 나타나는 항목

▶▶ 운행기록분석시스템의 위험운전행동 특성 및 유형분류

제5장 결론





제5장 결 론

운행기록분석시스템(eTAS) 내 차량운행정보는 시간에 따른 차량의 움직임을 나타내는 자료를 가공한 것으로써, 시간간격에 대한 차량의 위치, 속도 및 가속도등의 정보를 포함하고 있다. eTAS는 차량별·운전자별 운행기록분석 및 운행궤적 표출, 사고다발지역 및 위험운전행동 정보 표출, 회사별·운전자별 안전운전 종합진단표 등 통계분석과 안전교육에 필요한 기초자료를 제공한다. 특히, 종합진단표는데 속도, 위치정보, 운행시간, 브레이크 ON/OFF, RPM 등을 분석하여 과속, 급가감속, 진로변경 등 위험운전행동을 도출하고 있으며, 이 결과는 운수회사와 운수종사자 안전관리에 활용하고 있다.

본 연구는 종합진단표에 포함되어 있는 위험운전행동의 유형 및 문제점을 살펴보고, 10대 위험운전행동 특성을 세부적으로 분석하였다. 이를 토대로 최종적으로 위험운전행동 유형을 업종별로 재분류하여 제시하였으며, 세부적인 연구결과는 다음과 같다.

첫째, 10대 위험운전행동 정의를 살펴보고, 운영상의 문제점을 도출하였다. 각각의 위험운전행동을 판단하는 기준이 실제 주행 중 안전운전을 유도하는데 적정한 기준인지 세부검토가 필요하다. 예를 들어, 과속의 기준을 20km/h로 정의하고 있는데, 실제 경찰단속에서는 10km/h로 규정하고 있고, 차량규모별(버스, 택시, 화물 등), 도로유형별(고속도로, 국도, 지방도, 군도 등)로 동일하게 적용하는 것이합리적인지는 검토할 필요가 있다. 본 연구는 위험운전행동 특성과 유형분류에 초점을 맞추고 있어 위험운전행동 정의를 기본적으로 맞다고 가정하였다.

둘째, 유형별(업종, 제한속도, 운전자) 차량속도분포를 분석한 결과, 업종별, 제한속도별로는 차량속도가 상이하게 나타났다. 주로 도시부도로를 주행하는 시내버스와 택시는 속도의 범위는 다르지만 분포형태(distribution type)가 유사하게 나타났다. 반면에 전세버스는 주행속도가 전반적으로 고르게 분포하면서 속도편가 가장 높게 나타났으며, 화물차량은 70~80km/h에서 가장 높은 빈도를 보이면서 속도



분포가 우측으로 치우쳐진(positive skewness) 형태를 띠고 있어 사고위험성이 가장 높은 업종으로 분석되었다.

셋째, 위험운전행동 유형을 재분류하기 위해 항목별 세부특성을 살펴본 결과, 시내버스는 제한속도가 낮을수록 과속빈도가 높게 나타났으며 급가속유형보다 급 감속유형 빈도가 많고 급진로변경 빈도가 높게 나타났다. 전세버스는 시내버스와 달리, 제한속도에 상관없이 과속비율이 고르게 분포하고 있으며, 급가속은 거의 하지 않은 것으로 나타났고, 급진로변경 빈도는 높게 나타났다. 택시는 제한속도 와 상관없이 과속분포는 고르게 발생하였고, 급제동 비율이 상대적으로 높게 나 타났다. 이러한 패턴을 보이는 것은 택시는 승객 승하차, 비정기노선 등의 운행특 성이 충분히 반영된 것으로 판단된다. 화물차량은 제한속도가 낮을수록 과속비율 이 높지만, 시내버스와 달리 과속비율이 제한속도와 관계없이 전반적으로 높게 분포되었다. 반면에 타 업종에 비해 급제동, 급가속, 급진로변경은 낮게 나타났다. 화물차량은 기종점이 분명하고, 가다서다를 반복하는 시내버스, 택시와 달리 적재 중량, 물류운송 등 화물차량의 운행특성을 반영한 것으로 판단된다.

넷째, 업종별 차량속도분포, 위험운전행동 항목별 특성분석 등을 토대로 실질적으로 주행 중에 위험운전 판단이 가능한 항목으로 재분류하여 업종별로 3~6개로 줄여서 제시하였다. 위험운전의 대분류인 5개 유형 중에서 과속유형과 급감속유형, 급진로변경유형은 모든 업종에 고르게 분포되었으며, 급가속유형은 업종별로 차별적으로 선정하였고, 급회전유형은 거의 발생하지 않아 제외하였다. 결과적으로, 시내버스는 과속, 급제동, 진로변경 3개 항목, 전세버스는 과속, 장기과속, 진로변경 3개 항목, 택시는 과속, 장기과속, 급감속, 급제동, 급가속, 진로변경 6개항목, 화물은 과속, 장기과속, 급제동 진로변경 4개 항목으로 재분류하였다. 실제로 현재 eTAS에서 제시하고 있는 종합진단표를 살펴보면, 과속이 주를 이루고 있고, 급제동, 진로변경 등이 그 다음으로 많은 것으로 분석되었다.

본 연구는 업종별, 제한속도별 등 차량속도분포와 발생빈도 등을 실제 차량운행자료를 토대로 분석하여 위험운전행동 유형을 통폐합하여 실무에 적용가능한항목을 제시하였다. 이러한 연구결과는 운행기록분석시스템의 신뢰성을 높이고, 사업용자동차의 안전관리대책 수립에 기초자료로 활용될 것으로 판단된다.

향후 연구과제로는, 첫째, 위험운전행동 판단기준의 적정성에 대한 심도있는 연구가 필요하다. 과속의 기준을 10km/h로 하향할 수 있는지, 업종별·제한속도별로



차등기준을 적용한다면 그 기준을 얼마로 하는 것이 타당한지 등의 구체적인 기준마련이 시급하다. 둘째, 위험운전행동 판단기준을 개발할 때 차량규모 뿐만 아니라 도로환경, 운행행태(정기노선, 비정기노선 등) 등을 고려하여야 한다. 버스와택시는 물리적인 차량거동 움직임이 다르기 때문에 구별을 주어야 한다. 또한, 시내버스, 고속버스, 전세버스 등 운행행태와 도로환경에 따라서도 차량운행특성이다르기 때문에 이에 대한 요소를 함께 고려해야 한다. 셋째, 본 연구에서는 운전자별 특성이 유사하게 나타났지만, 교통안전공단의 운수종사자시스템과 연계하여운전자의 성별, 연령, 사고경험유무, 운전습관 등을 종합적으로 고려하여 운전자별 운행특성이 실제로도 유사하게 나타나는지에 대한 세부적인 연구가 필요하다. 넷째, 운전자에게 안전운전을 적재적소에 제공하기 위해서는 주행 중 실시간으로위험운전행동에 대한 메시지를 제공해야 한다. IT기반 양방향 통신 단말기를 부착하고, 단말기 내에 위험운전행동 판단알고리즘을 탑재하여 실시간으로 안전운전을 유도하도록 하는 것이 중요하다.



참고문헌

- 1. 경찰청, 2013년 교통사고통계, 2013
- 국토해양부, 안전지향형 교통환경개선 기술개발 중간보고서, 교통체계효율화사업 제3차년도 중간보고서, 2009
- 3. 도로교통공단, 2012년 지역별 도로교통 사고비용의 추계와 평가, 2013
- 4. 박우섭, 사업용자동차 운행기록계 개선방안에 관한 연구, 한밭대학교 산업대학원, 석사논문, 2006
- 5. 백승훈, 손명희, "디지털 자동차운행기록계에서 안정적인 데이터 저장을 위한 설계 및 구현", 정보처리학회논문지, 제1권 제2호, pp.71~78, 정보처리학회, 2012
- 6. 오주택, "위험운전판단장치를 이용한 사업용자동차(버스)의 운전행태분석", 한국 도로학회논문집, 제14권 제1호 pp.103~109, 한국도로학회, 2012.
- 7. 오주택, 이상용, 김영삼, "위험운전 유형에 따른 임계값 개발", 한국도로학회논문 집, 제11권 제1호, pp.69~83, 2009
- 8. 오주택, 이상용, 김영삼, "사업용 차량(버스)의 위험운전 임계값 개발", 한국도로 학회논문집, 제11권 제3호, pp.85~95, 2009
- 9. 오주택, 조준희, 이상용, 김영삼, "위험운전 유형분류 및 데이터 로거 개발", 한국 ITS학회논문지, 제7권 제3호, pp.15~28, 2008
- 10. 오주택, 이상용, "위험운전유형에 따른 가중치 산정에 관한 연구", 한국도로학회 논문집, 제11권 제1호, pp.105~115, 2009
- 11. 이운성, 조준희, "안전운전 관리시스템 개발", 한국자동차공학회논문집, 제15권 제1호 pp.71~77, 한국자동차공학회, 2007.
- 12. 조건우 외 5인, "교통사고 재구성을 위한 신형 디지털 운행기록계 데이터의 신뢰성에 대한 연구", 한국법과학회지, 제13권 제1호, pp.35~40, 한국법과학회, 2012
- 13. 한인환, 양경수, "차량용 블랙박스를 활용한 위험운전 인지", 대한교통학회지, 제 25권 제5호, pp.149~160, 대한교통학회, 2007
- 14. NCHRP, Use of event data recorder(EDR) technology for highway crash data analysis, 2004
- 15. Niehoff, P., Gabler, H.C., Brophy, J. Chidester, A., Hinch, J., and Ragland, C., "Evaluation of event datarecorders in full systems crash tests", proceedings of the Nineteenth International Conference in Enhanced, 2005
- 16. Toledo, T., Musicant, O., and Lotean, T., "In-vehicle data recorders for monitoring and feedbank on behavior, Transportation Research Part C 16, 2008
- 17. Vehicle & Operator Services Agency, Rules on drivers' hours and tachographs, 2009

운행기록분석시스템의 위험운전행동 관리체계 구축 - 특성 및 유형분석 중심으로

○ 인 쇄: 2013년 12월○ 발 행: 2013년 12월

○ 발 행 인 : 교통안전공단 이사장 정 일 영

○ 발 행 처 : 교통안전공단 녹색교통IT본부 안전연구처

○ 주 소 : 경기도 안산시 단원구 화랑로 117 (우)425-810

전 화: 031-632-3706F A X: 031-481-0491홈페이지: www.ts2020,kr

○ 인 쇄 처 : 성진문화 / 02-2272-4641

(비 매 품)

※ 저작권법에 의하여 본 보고서 내용의 무단 전제복사·배포를 금합니다. ※ 보고서 다운로드: 교통안전공단 홈페이지(www.ts2020,kr) 지식자료실