

## DTG자료를 활용한 화물자동차 운전행태 분석과 개선방향 연구

A Study on the Improvement and Analysis of Cargo Vehicle Driving Behavior Using DTG Data



임준범



유수재

### 서론

사업용자동차 1만대당 교통사고 사망자수는 2012년 9.5명(비사업용 자동차 2.5명), 2013년 8.2명(비사업용 자동차 2.3명), 2014년 7.3명(비사업용 자동차 2.1명)으로 비사업용 자동차 1만대당 교통사고 사망자수 보다 약 3.6배 정도 높아 사업용자동차의 교통사고 예방대책 및 운행규제에 대한 법령 개정이 요구되어져 왔다.

영국을 포함한 유럽연합과 일본 등 교통선진국에서도 사업용자동차의 교통사고 감소의 일환으로 디지털 운행기록장치(Digital Tacho Graph, 이하 DTG) 장착을 법적 의무화하여 그 효과가 소개되면서 국내 도입이 검토되었다.

그리하여 국내에서도 교통안전법을 개정(2009. 12 일부개정, 2010.6 시행)하고 2011년 1월 1일부터 신규 출시하는 사업용 차량의 경우 DTG

를 장착하여 출고가 되고 있으며, 기존에 모든 사업용 차량들도 업종별로 2013년 12월 31일 까지 DTG 장착이 의무화 되었다. 언론에서 조사한 자료에 따르면 DTG 의무 장착 시한인 2013년 12월 31일 기준으로 버스, 택시 등 법인 사업용자동차는 99%가 DTG를 장착완료하였고, 화물자동차는 40%대(일반화물 34%, 개별화물 50%)에 그치는 것으로 나타났다(석중수, 2014). 이 후 의무장착 기간을 연장하여, 2014년 6월 사업용차량의 93.2%가 DTG 장착을 완료하였다(교통안전공단 내부자료).

이러한 이유 때문인지는 명확하게 규명할 수 없으나, DTG 장착율이 높은 버스와 택시는 사망자수가 감소하였고(버스: '12년 217명→'14년 185명, 택시: '12년 264명→ '14년 215명), 화물자동차 사망자수는 오히려 2013년 207명에서 2014년 214명으로 약간 증가하였다.

임준범 : 서울시립대학교 교통공학과, tsafety11@uos.ac.kr, Phone: 02-6490-5662, Fax: 02-6490-2819

유수재 : 교통안전공단 교통안전연구개발원 미래교통전략처, yusoojae@ts2020.kr, Phone: 054-459-7434, Fax: 054-459-7422

표 1. 사업용 화물자동차 사고원인별 사고발생건수('10-'14)

사고원인	발생건수	비율
<b>졸음운전</b>	<b>528</b>	<b>2.4%</b>
<b>과속</b>	<b>30</b>	<b>0.1%</b>
안전운전 의무 불이행	12,555	56.2%
안전거리 미확보	3,031	13.6%
신호위반	2,249	10.1%
교차로 통행방법 위반	1,363	6.1%
중앙선 침범	927	4.2%
보행자 보호의무 위반	583	2.6%
그 외	1,070	4.8%
<b>전체</b>	<b>22,336</b>	<b>100%</b>

사업용자동차에 의무 장착한 DTG의 활용방안을 조사하기 위해서 도로교통공단에서 제공하는 사고자료를 이용하여 화물자동차를 하나의 사례로 사고원인을 검토해보았다(표 1).

표 1과 같이 도로교통공단에서 제공하는 교통사고통계를 살펴보면 사고원인의 50% 이상이 안전운전 의무 불이행으로 나타난다. 이는 부정방지대책위원회에서 펴낸 자료를 보면 교통사고 내용분석에서 주요사고 원인으로 꼽는 것은 법규위반이며(부정방지대책위원, 2001), 그 세부내용이 안전운전 불이행, 안전거리 미확보, 신호위반, 교차로 통행방법 위반, 중앙선 침범 등이기 때문에 경찰청의 사고통계보고서도 맥을 같이 하고 있기 때문이다. 따라서 졸음운전, 과속과 같이 운전자의 진술에 의해서 또는 심층적인 사고재현/분석을 통해서만 파악할 수 있는 사고원인의 비율이 상대적으로 낮게 나타나고 있다.

그러나 기존에 여러 연구에서 화물자동차는 운전시간이 길고, 야간운행이 많아 졸음 및 피로에 많이 노출되어 있으며, 이는 사고의 위험성을 높이고 있다고 알려져 있다(Lin, 1993). 특히 고속도로 사고의 경우는 졸음운전이 교통사고 원인 가장 큰 영향을 주는 것으로 나타났다(정시문, 2010).

또한 화물자동차 운전자 500명을 대상으로 설문조사를 실시한 결과 82.8%가 졸음운전 경험

이 있다고 응답하였으며, 78.4%는 과속을 상황에 따라 한다고 응답하였고, 과속이 화물차 교통사고 원인중 가장 큰 문제라고 생각하는 운전자 53.8%나 되었다(채범석, 2008).

위와 같이 기존연구 또는 운전자들의 설문조사 결과를 보면, 화물자동차 운전자의 졸음/과로 운전, 과속 등의 위험운전은 야간시간 고속도로 통행료 할인과 지입제도를 통한 낮은 수입 등 제도적인 문제와도 연결되어 많이 발생하고 있으나, 정작 교통사고 통계에는 잘 잡히지는 않고 있는 실정이다.

따라서 본 연구는 모든 사업용자동차에 DTG 장착이 의무화된 현재 시기에서 DTG 분석을 이용한 과속과 졸음/과로 운전자들의 현황분석이 목적이며, 더 나아가 DTG 자료가 노상감사제도 또는 사후단속제도를 통해서 운전자들의 위험운전 행동에 대한 제재 자료로 활용할 수 있는 근거를 마련하는 것이 목적이다. 이를 통해 DTG 장착 효과를 극대화 시키고, 사업용자동차의 교통사고를 감소시킬 것으로 기대한다.

### 화물자동차 운전행태 연구 사례 고찰

서론에서 제시하였듯이 국내의 여러 연구에서 DTG 자료를 분석하지 않고, 설문조사나 사고데이터에 기반하여 사업용자동차 또는 화물자동차 운전자의 과로/졸음운전, 과속운전 행동에 대한 연구가 진행되어져 왔음을 알 수 있었다. 따라서 본 장에서는 교통안전공단의 DTG 분석시스템과 국외의 DTG 분석사례를 소개하고자 한다.

#### 1. 교통안전공단 운행기록분석시스템

교통안전공단은 사업용자동차 운전자들의 운행정보를 기록하고, 이를 분석<sup>1)</sup>하여 운전자들에게 피드백 함으로써, 사업용자동차 교통사고를 감소시키는 것을 목적으로 2009년부터 2012년까지 운행기록분석시스템 구축사업 1단계를 진

행하였다. 1단계 사업진행 결과, 자료수집과 전송에 번거로움, 전송 및 처리속도 느림, 활용성 부재 등의 문제점이 언급되었다.

현재는 2단계(2013-2016년) 운행기록분석시스템 고도화 사업을 진행하고 있으며, 데이터 처리용량, 데이터 처리속도, 모바일 전송서비스 등 이용자 환경개선 부분과 위험운전자 1:1 전담관리, 현장점검, 통계분석, 운전자 교육 등 DTG 자료 활용성에 대한 개선사업이 이루어지고 있다.

이러한 시스템 편의성 개선에 따라 시스템 이용현황이 2013년 67,000대에서 155,000대로 131%가 증가하였다(교통안전공단 내부자료).

또한 DTG 장착율이 93.2%로 집계되었으며, DTG를 통해 위험운전자로 관리되는 운전자가 2013년 1,000명에서 2014년 2,400명으로 확대되었다. 그 결과 위험운전 관리자의 교통사고 건수가 989건에서 230건으로, 범규위반건수가 1,011건에서 407건으로 대폭 감소하였다.

## 2. 운행행태 모니터링 및 안전운전 피드백

Toledo(2008)는 IVDR(In-Vehicle Data Recorder)를 이용하여 사업용 차량의 주행행태를 모니터링하고, 운전자에게 안전한 운전에 대한 피드백을 제공하는데 관한 연구를 수행하였다.

차량의 가속도, 속도, 위치 등을 측정하여 운전자의 위험운전행동, 연료소모량, 사고 위험도 등을 분석하여 실시간 또는 추후 교육을 통해 운전자에게 제공하는 방법으로 진행하였으며, 운전자의 위험행동을 분석하기 위해 위험도지수(Risk Index)라는 개념을 사용하여 총 운행시간, 위험운전행동 발생횟수, 각 위험운전행동 항목별 가중치에 의해 산출하였다.

위험행동에 대해 운전자에게 피드백을 한 결과 사고가 평균 6.3건/10,000시간에서 3.91건/10,000시간으로 감소하는 효과가 나타났다.



그림 1. 교통안전공단 운행기록분석시스템

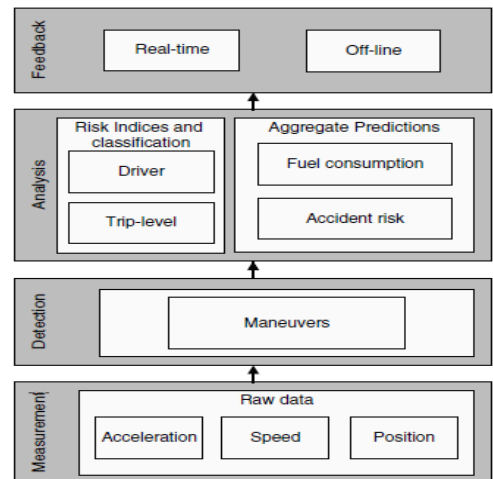


그림 2. IVDR을 이용한 운전자 정보 제공 체계

M. Roetting(2003)도 화물자동차 운전자들은 근무시간 중 많은 시간을 혼자 있고 대화시간이 많지 않아 졸음이나 과속을 할 가능성이 높을 것으로 판단하였으며 FGI(Focus Group Interview)를

1) 위험운전행동분석은 과속, 장기과속, 급가속, 급출발, 급감속, 급정지, 급좌회전, 급우회전, 급유턴, 급앞지르기, 급진로변경 총 11개 항목이 해당됨

통해 줄음, 과속 등의 위험운전행동에 대한 모니터링 및 피드백 시스템이 개발될시 화물자동차 운전자들의 안전성이 향상될 수 있다고 평가하였다.

### 화물자동차 과로 및 과속 운전행태 분석

교통안전공단의 운행기록분석시스템<sup>2)</sup>에서는 제출된 DTG자료에 대하여 11대 위험운전행동의 횟수를 운전자, 차량번호, 운수회사별로 통계분석하여 제공하고 있다. 그러나 운전시간은 11대 위험운전행동에 속하지 않아 GIS분석 메뉴를 이용하여 별도의 분석을 수행하였다(운행기록분석시스템에서는 총 주행시간에 공회전시간이 포함됨).

따라서 본 연구에서는 사고통계 보고서에서 사고원인으로 판단하기 어려운 운행시간과 과속 운전에 대하여 분석하였다. 운행시간은 연속주행시간과 일평균주행시간을 분석하였으며, 과속은 최고속도제한장치를 의무적으로 장착하여야 하는 화물자동차의 특징(3.5t이상 화물자동차 의무장착)을 고려하여 운행기록분석시스템 기준인 제한속도 20km/h 초과한 운행이 아닌 고속도로 제한속도인 80km/h를 초과 주행한 운행행태를 분석하였다.

### 1. 분석방법

운행기록분석시스템에 2014년에 제출된 일반

화물자동차의 DTG자료 중 지역별 균등을 고려하여 33개업체 1,000건을 무작위로 샘플링 하여 분석하였다<sup>3)</sup>. 분석은 교통안전공단의 운행기록분석시스템의 GIS분석 메뉴 중 운행 궤적분석 기능을 이용하였다.

운행궤적분석 기능은 제출된 차량의 시간대별 주행속도 및 차량의 위치정보(GIS기능) 분석할 수 있어 해당차량의 공회전을 제외한 실제 주행시간 및 과속여부를 판단할 수 있다.

줄음운전행태 분석은 실제 주행한 일 총 실제주행시간(AM 0:00-PM 11:49)과 1회 연속운행시간을 분석하였으며 과속운전행태 분석은 차량의 위치정보를 활용하여 고속도로 내에서 80km/h 이상 주행시간을 조사하여 일 총 운행시간 대비 80km/h 이상 과속주행비율을 분석하였다.

### 2. 분석결과

줄음운전 관련 운전행태인 일 최대 연속주행시간은 2-3시간을 주행한 운전자의 비율이 41.5%로 가장 높았지만 4시간 이상 장시간을 주행한 운전자의 역시 22.5%로 높게 분석되었으며 GIS 기능을 이용하여 정차위치를 확인해보았을 때 대다수의 운전자가 화물운송 목적지 이전에 고속도로 휴게소를 이용하는 경우는 많지 않았다.

일 총 주행시간은 8시간 이상 주행한 운전자가 36.6%로 가장 높았다.

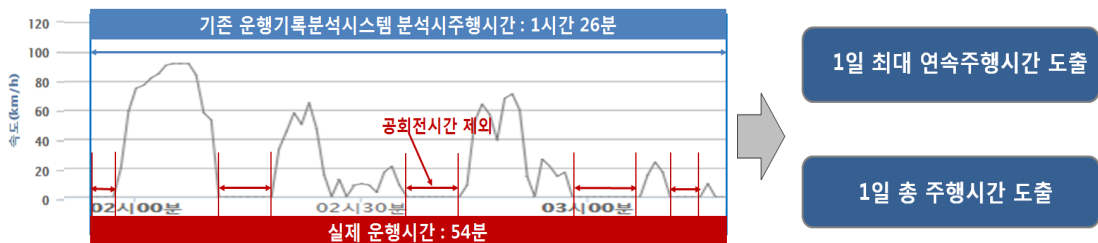


그림 3. 줄음관련 운행시간 분석방법

2) <http://etas.ts2020.kr/index.jsp>

3) 운행기록자료 1건의 단위는 동일 운전자 1명이 동일차량으로 하루동안 운행한 기록임

과속관련 운전행태인 총 주행시간 중 80km/h 초과로 주행한 시간 비율이 20% 미만인 운전자의 비중이 44.4%로 가장 높았지만, 20% 이상인 운전자의 비율 역시 53.5%로 나타났다.

### 결론

우리나라는 공로운송이 국내화물 수송분담율의 82%(2013년 기준)<sup>4)</sup>를 차지하는 내륙운송 중심의 국가로 화물자동차는 필수적인 운송수단이며, 이들 화물자동차 운전자들의 안전에 주의를 기울일 필요가 있다. 2011년 DTG 의무장착 제도는 화물자동차 교통사고 감소 효과가 국외에서는 검증된 제도이며 DTG자료를 활용한 추가적인 연구 및 규제근거 활용이 뒷받침된다면 제도 도입효과는 더욱 향상될 것으로 예상된다.

본 연구에서는 추가적인 제제방안 마련을 위하여 일반화물자동차의 실제 운행자료 분석을 수행하였으며, 분석결과 화물자동차 운전자들이 줄음, 과속에 쉽게 노출되어 있다는 것을 알 수 있었다.

미국, 일본, EU 등에서는 화물자동차 운전자들의 줄음관련 운전행태 제제 방안의 일환으로 자국의 화물자동차 운행현실을 고려한 연속운전 시간 및 /1일/1주/2주 최대 운전시간을 법제화

하고 있으며 안전관리자 고용을 의무화하여 운전자의 휴식, 취침시간 등을 운행 전후에 체크·관리함으로써 화물자동차 운전자들의 줄음운전사고를 예방하고 있다.

그러나 우리나라는 시외버스만이 여객자동차 운수사업법으로 '2시간이상 연속 주행시 중간휴게소에서 10-15분 동안 휴식하여야 하며 정차시간은 15 이내로 하여야 한다'고 정하고 있고 타 운송수단에 대해서는 제제방안이 법제화 되지 못한 실정이며 과속관련 운전행태 역시 최고속도 제한장치 장착이 의무화 되었으나 관리소홀로 인한 불법개조 및 해제가 빈번하게 발생되고 있다.

이러한 위험운전행태에 대한 제제를 위해서는 해당 운전행태에 대한 법제화 및 단속/관리 이외에도 화물자동차 운전자들의 의식개선이 수반되어야 한다. 현재 운송업체의 안전관리자 고용을 통한 화물자동차 운전자들의 개별관리/교육이 불가능한 상황이라며 현재 고도화가 진행 중인 교통안전공단 운행기록분석시스템을 적극적으로 활용한 제제방법을 강구할 필요가 있다.

화물자동차의 DTG자료 제출을 의무화하고 제출된 자료를 교통안전공단 운행기록분석시스템의 11개 운전행태분석과 본 연구의 관련 운전행태분석으로 위험운전행태빈도를 도출하고, 도출 결과를 법적효력이 있는 근거자료로 활용할 수

표 2. 화물자동차 줄음 및 과속 운전행태 분석결과

줄음운전 관련 운전행태	일 최대 연속주행시간	2시간미만 연속주행	2시간이상 3시간미만	3시간이상 4시간미만	4시간이상 연속주행	합계
		92 9.2%	415 41.5%	268 26.8%	225 22.5%	
	일 총 주행시간	4시간미만	4시간이상 6시간미만	6시간이상 8시간미만	8시간이상	합계
		92 9.2%	190 19.0%	352 35.2%	366 36.6%	1,000 100%
과속관련 운전행태	총주행시간 중 과속비율	과속안함	0%초과 20%미만	20%이상 40%미만	40%이상	합계
		21 2.1%	444 44.4%	317 31.7%	218 21.8%	1,000 100%

4) 국토교통부(2015), 교통부문수송실적보고- 국내·국제화물 연도별 수송수단별 수송량.

있도록 한다면 화물자동차 운전자들의 위험운전 행동에 대한 인식 및 행동빈도의 개선이 이루어질 수 있다.

## 참고문헌

- 국토교통부 (2015), 교통부문수송실적보고- 국내·국제화물 연도별 수송수단별 수송량.
- 박상우 (2010), 화물자동차 운전자의 운행시간에 따른 사고위험도 분석, 한국도로학회.
- 부정방지대책위원회 (2001), 한국의 교통사고 발생요인 분석과 감소대책.
- 석종수 (2014), 도시부 도로의 교통안전 향상을 위한 사업용 자동차 디지털 운행기록장치 (DTG)자료의 활용 방안, 교통기술과정책, 11(5), 대한교통학회, 52-61.
- 정시몬 (2007), 고속도로 대형화물차의 사고원인별 특성 분석 및 개선대책, 인하대학교.
- 조가희 (2013), 사업용 화물자동차 직업운전자의 자각피로도와 사고경험의 관련성, 이화여자대학교.
- 채범석 (2008), 화물차의 교통사고 분석 및 개선대책에 관한 연구, 대한교통학회 학술대회.
- FHWA (1996), Commercial Motor Vehicle Driver Fatigue and Alertness Study.
- Lin D. (1993), Modelling the safety of truck driver service hours using time-dependent logistic regression, TRB, 3, 1-10.
- Roetting M. (2003). Quantitative and Qualitative Analysis of Truck Drivers' Attitude Toward Feedback by Technology. Proceedings of XVth Triennial Congress of the International Ergonomics Association, August 24-29.
- Toledo T., Musicant O. (2008), Invehicle data recorders for monitoring and feedback on drivers' behavior, Elsevier, 16, 320-331.