

차량용 영상기록장치를 활용한 교통사고의 운전자 행태 분석에 관한 연구

차윤철* · 윤병조**

Cha, Yun-Chul*, Yoon, Byoung-Jo**

A Study on the Analysis of Driver Behavior in Traffic Accidents Using Driving Video Recorder

ABSTRACT

The automobiles in Korea have approximately 60 years of history and this is relatively short compared to advanced countries. However, considering the traffic accident rate or severity related to automobiles, various efforts are required to reduce traffic accidents. Various problems caused by traffic accidents are not only related to individual damages but also have become social problems. In order to resolve this, it is important to analyze the cause of traffic accidents. This study aims to suggest methods to reduce traffic accidents by analyzing driving behavior, which is one of the reasons for a number of traffic accidents that were collected through traffic accident videos reported using DVRs (Driving Video Recorder) and were aired to the public via a SBS TV program for the past two years and four months. In particular, unlike other existing studies that aim at analyzing the causes of traffic accidents simply using data, this study constructed a database by analyzing every single DVR that stores the situation before and after the accident using relatively high-resolution video information to provide practical plans to reduce traffic accidents through statistical analysis.

Key words : Traffic accidents, Driving video recorder, Driver behavior, DVR

초 록

우리나라 자동차의 역사는 약 60년 정도로 주요 선진국에 비해 자동차의 역사는 짧지만 자동차와 연관되어 일어나는 교통사고의 발생률이나 심각도를 고려한다면 교통사고를 줄이기 위한 여러 가지 노력이 절실히 필요하다. 따라서 교통사고로 인해 발생하는 여러 가지 문제는 단순 개인의 피해를 넘어 사회적 문제로서 대두되고 있으므로 이를 해소하기 위해 교통사고 원인을 분석하는 작업은 무엇보다도 중요하다. 본 연구는 최근 2년 4개월간 SBS 방송 프로그램에서 일반 대중을 대상으로 방송한 차량용 영상기록장치(DVR, Driving Video Recorder) 제보 교통사고 영상을 통해 수집된 다양한 교통사고의 원인 중 하나인 운전자의 행태를 중심으로 분석하여, 교통사고 발생을 감소시킬 수 있는 방안을 제시하는 것을 목적으로 하고 있다. 이 연구는 교통사고 원인을 단순 데이터 중심으로 분석하고자 하는 기존의 논문과는 달리 다양한 센싱 정보와 비교적 고해상도의 영상정보 수집 내용을 바탕으로 교통사고 발생 시점 전후의 상황을 명확히 저장하고 있는 차량용 영상기록장치 영상을 개별적으로 일일이 직접 분석한 결과로 데이터베이스를 구축하여 이에 대한 통계학적 분석을 통해 실효성 있는 교통사고 감소 방안을 제시하고자 하였다.

검색어 : 교통사고, 차량용 영상기록장치, 운전자 행태, DVR

* 한국철도기술연구원 연구원 (Korea Railroad Research Institute · yccha8564@krri.re.kr)

** 정회원 · 교신저자 · 인천대학교 도시과학대학 도시환경공학부 부교수, 공학박사
(Corresponding Author · Incheon National University · bgyoon63@inu.ac.kr)

Received August 27, 2015/ revised September 17, 2015/ accepted October 12, 2015

1. 연구의 배경 및 목적

우리나라 자동차의 역사는 약 60년 정도로 주요 선진국에 비해 짧지만 자동차와 연관되어 일어나는 교통사고의 발생률이나 심각도를 고려한다면 교통사고를 줄이기 위한 여러 가지 노력이 절실히 필요하다고 하겠다. 현대인들에게 있어서 교통이란 단순 물리적 거리의 이동을 넘어 경제·사회적인 의미를 지니고 있다. 따라서 교통사고로 인해 발생하는 여러 가지 문제는 단순 개인의 피해를 넘어 사회적 문제로서 대두되고 있으므로 이를 해소하기 위해 교통사고 원인을 분석하는 작업은 무엇보다도 중요하다.

교통사고 감소를 위한 가장 핵심적이면서도 기초적인 작업은 교통사고 발생과 관련한 정확한 정보를 토대로 명확히 원인을 규명하고 원인 제거 등 방지책을 마련하는 것이라고 할 수 있다. 이러한 측면에서 차량용 영상기록장치는 다른 교통사고 현장조사보다도 교통사고 전후 상황을 포함한 여러 데이터를 추출할 수 있는 정확한 도구로써 사용될 수 있다.

본 연구에서는 최근 2년 4개월간 SBS 방송 프로그램에서 일반 대중을 대상으로 방송한 차량용 영상기록장치(DVR, Driving Video Recorder) 제보 교통사고 영상을 통해 수집된 다양한 교통사고의 원인 중 하나인 운전자의 행태를 중심으로 분석하여, 교통사고 발생을 감소시킬 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

이 연구의 논문은 교통사고 원인을 단순 데이터 중심으로 분석하고자 하는 기존의 논문과는 달리 다양한 센싱 정보와 비교적 고해상도의 영상정보 수집 내용을 바탕으로 교통사고 발생 시점 전후의 상황을 명확히 저장하고 있는 차량용 영상기록장치 영상을 개별적으로 일일이 직접 분석한 결과로 데이터베이스를 구축하여 이에 대한 통계학적 분석을 통해 실효성 있는 교통사고 감소 방안을 제시하고자 한다.

2011년 도로교통 안전백서에 따르면, 교통사고의 요인은 크게 운전자 요인, 자동차 요인 그리고 도로 등 환경적 요인으로 나누어 볼 수 있다. 이러한 교통사고 요인 중에서도 대부분이 운전자의 법규위반행위로 인하여 교통사고가 발생하는 것으로 나타나고 있다. 이러한 교통사고 사고 전후의 영상을 담고 있는 차량용 영상기록장치 제보영상을 대상으로 교통사고 원인을 분석하고 살펴봄으로써 구체적이고 현실성 있는 예방대책을 마련하는 데 본 논문의 목적이 있다.

2. 기존연구 고찰

교통사고 관련 연구는 교통사고 발생에 영향을 미치는 요인 분석과 어느 요인이 더 직접적인 영향을 미치는지 관계를 규명하는 등 다양한 형태로 지속적인 관심을 가지고 다양한 이론을 통해

진행되어 왔다고 할 수 있겠다.

최근 들어 교통사고 예방 및 사고당시 영상을 얻을 목적으로 차량용 영상기록장치를 장착하는 운전자가 늘어나면서 이와 관련하여 교통사고와 차량용 영상기록장치의 상관관계를 중심으로 연구되고 있다.

Jang et al. (2009)은 교통사고 영상기록장치의 설치가 운전자의 운전태도 변화와 교통사고 저감에 미치는 효과를 분석하였는데, 구조방정식 모형과 two-way ANOVA를 이용하여 차량용 영상기록장치 장착 후 부산 법인 택시회사 4개소에서 평균적으로 교통사고가 약 32.7% 감소하는 결과를 얻었다. 이러한 연구결과를 토대로 교통안전법에 의거하여 사업용 자동차에는 영상기록장치를 추가하는 것을 제안 하였다.

Han (2012)은 영상사고기록장치를 활용하여 다중추돌사고를 효과적으로 해석하는 방안을 제시하여 원인 및 책임소재 등을 명확하게 할 수 있도록 하였다.

Yoo (2012)는 인천 법인택시를 중심으로 차량용 영상기록장치 설치 전후 교통사고 발생현황을 비교하였는데, 그 결과 영상기록장치의 설치만으로 교통사고가 감소되지 않는다는 것과 운전자의 교육 및 지도로 운전자의 행동 특성에 따라 맞춤형으로 교육을 진행해야만 교통사고 예방과 사고비용 지출 감소로 연계되어 경영 개선에 도움을 줄 수 있는 것으로 분석하였다.

한편 Choi (2011)는 교통사고 원인 조사를 위한 자동차용 영상 사고기록 장치의 장착 의무화에 대해서 기록된 정보의 소유권자 개인정보 유출 문제가 있음을 지적하였다. 이러한 문제에 대한 대안으로 국토해양부는 차량용 영상 기록장치에 기록된 정보가 다른 범죄의 수단으로 유용되는 것을 사전에 방지해야 하며, 경찰의 경우에도 다른 행정관청과의 긴밀히 협조할 것을 제안하였다. 유사한 연구로 Cha and Shin (2011)는 법인택시를 중심으로 영상기록장치가 빠르게 확산되고 있으나 영상기록장치에서 수집된 개인정보 보호에 대한 법률적 규제 근거가 없는 상황임을 지적하며, 택시의 영상기록장치 설치 시 승객과 보행자의 프라이버시를 보호하고 운전자의 근로상황 등의 감시를 예방할 수 있는 관리적·기술적·물리적 보호대책을 제시하였다.

따라서 본 연구에서는 기존 연구에서 시도하지 않았던 전국에서 제보된 교통사고 방송 영상을 분석하여 수집한 데이터와 기존의 교통사고 분석시스템(Traffic Accident Analysis System, 이하 'TAAS') 교통사고 통계치를 비교분석하는 점에서 특징이 있다. 또한 이를 근거로 TAAS 교통사고 분석시스템 자료에서 구체적으로 파악하기 힘든 교통사고 운전자 행태 및 기타 원인 등을 규명해 보고자 하고자 한다.

3. 자료수집 및 데이터 구축

선행연구 및 교통사고 통합 DB 통계분석을 통해 알아본 바에 의하면 교통사고 발생에 영향을 줄 수 있는 원인으로는 운전자 요인 자동차 요인 및 도로 환경적 요인 등이 있다. 특히 이 중에서도 자동차를 직접 운전하는 운전자 자신의 일종의 부주의에 의해서 일어나는 안전운전불이행에 의한 운전자 요인에 의한 교통사고가 가장 많은 비율을 차지하는 것으로 알 수 있다.

자동차 요인이나 도로 등 환경적 요인의 경우에는 사전에 미리 물리적으로 점검하고 대비한다면 충분히 교통사고 발생을 줄일 수 있는 가능성이 충분하다. 그러나 교통사고 발생을 유발하는 원인 중 운전자 요인에 대해서는 기존의 통계에서는 주요 범규 위반별 분류에 따른 수치만 확인할 수 있을 뿐 그에 따른 세부적인 운전자의 행태를 분석하기에는 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 차량용 영상기록장치를 통해 녹화된 영상에 대해서 직접적인 분석을 시도하는 만큼 다음의 두 가지에 대한 가설을 설정하고 세부적인 분석을 실시하였다.

3.1 연구가설 설정

첫째, 차량용 영상기록장치의 영상은 교통사고 운전자의 행태와 관련이 있을 것이다. 기존의 대다수의 선행연구에서는 운전자의 행태가 교통사고에 미치는 영향이 크다고 할 수 있다.

하지만 현재 우리나라에서 사용하고 있는 교통사고 분석시스템 통합 DB 자료에서는 안전운전불이행, 차대차사고 등이 많은 비율을 차지하고 있다고 밝히고 있으나 이에 대한 세부분류 또는 사례를 제시하고 있지 않아서 가장 많이 발생하지만 구체적인 실체를 알기 어려워 원인을 제거하는 대안을 제시하는 것에는 미흡하였다. 따라서 차량용 영상기록장치를 통한 영상분석은 교통사고 운전자의 행태를 세부적으로 확인할 수 있을 것으로 판단된다.

둘째, 차량용 영상기록장치의 영상은 교통사고 세부적인 원인과 관련이 있을 것이다. 교통사고는 다양한 요소들에 의한 복합적인 원인으로 일어나는 경우가 많이 있음을 선행연구를 통해 파악하였다. 따라서 영상분석을 실제로 하는 만큼 기존의 통계자료에서 제시하고 있지 않은 항목에 대해서 추가적으로 탐색할 수 있을 것이다. 그러므로 차량용 영상기록장치를 통한 영상분석은 기존 교통사고 분석시스템(TAAS) 통합 DB 조사항목 이외의 추가적인 정보를 확인할 수 있을 것으로 판단된다.

3.2 자료 수집 및 분석 방법

본 연구는 SBS 방송 프로그램 「모닝와이드-블랙박스로 본 세상」에서 2년 4개월간(방송기간: 2011.10.4.~2014.2.10.) 국내에서 전국적으로 체보된 차량용 영상기록장치(블랙박스) 영상의 교통사고 영상을 자료 수집대상으로 선정하였다. 본 연구를 위해서 차량용

Table 1. The Research Items of Traffic Accidents Video in DVR

Section	Research Items	Remarks
Road Conditions	·Dry ·Frost ·Wet ·Snow	Further research
Weather Conditions	·Sunny ·Cloud ·Rain ·Fog ·Snow ·ETC	by TAAS Classification
Day/Night	·Day ·Night	
Type of Accident	·Car vs. Car ·Car only ·Car vs. People ·Rail Crossing	
Overturn Accident	·Overturn ·Non-Overturn	Further research
Accident Forms	·Contact ·Alone ·Chain Collision	Further research
Driving Directions	·Go straight ·Turn left ·Turn right ·U-turn ·Driving in the wrong lane ·Go straight(curve) ·Reverse ·Stop	Further research
Causes for Accidents (Law Violations)	·Safe Driving failure ·Speeding ·Signal violation ·Illegal U-Turn ·Pedestrian protection violation ·Safety distance violation ·Lane violation ·Center lane violation ·Violation of driving directions ·Crossroads violation ·ETC	by TAAS Classification (Law Violations)
Vehicle Model of Traffic Accident	·Sub-Compact ·Compact ·Medium ·Full-Size ·Small Truck ·Medium Truck ·Large Truck ·Small Van ·Medium Van ·Large Van ·Special ·Bicycle ·Motorcycle ·ETC	by Automobile Management Law Enforcement Rules(Vehicle Model)

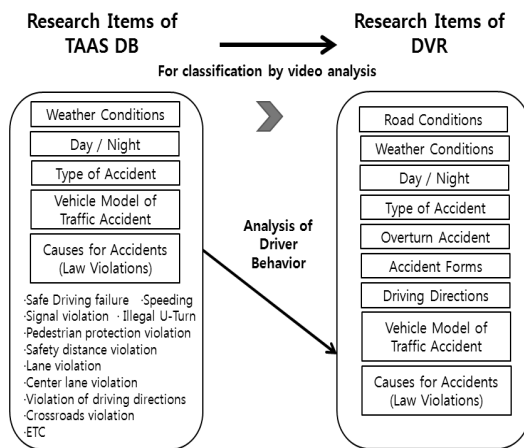


Fig. 1. Conceptual Study Model

블랙박스 영상에 녹화된 한정된 정보들을 가지고 선행연구 문헌조사를 통하여 중요하게 판단되었던 항목들을 기준으로 조사하되, 세분화할 수 있는 항목 및 추가적으로 추출 가능한 항목을 포함하여 데이터베이스화 하였다.

차량용 영상기록장치(블랙박스) 영상 중에서도 TV프로그램의 교통사고 영상을 대상으로 한 것은 프로그램의 특성상 사고 영상 전체를 그대로 방영하고 있어 여타의 영상 조작성이 가미되지 않았기 때문에 중립적인 위치에서 분석이 가능한 공개 데이터이다.

상기 해당기간 동안의 전체 방영 영상 중에서도 도로교통법 제54조(사고발생 시의 조치) 및 교통사고처리특례법 제2조(정의)에 따른 교통사고를 다룬 모든 블랙박스 영상을 전수조사하여 분석하였다. 단, TAAS 교통사고 분석시스템 교통사고 통계에서도 제외되는 도로 이외의 사고 등은 동일하게 제외하였다.

이러한 국내 전국에서 제보된 차량용 영상기록장치(블랙박스) 영상에 대한 전수조사는 통계적 분석에 있어서도 전국 블랙박스 장착 운전자 중 교통사고가 발생한 영상을 방송국에서 수집한 것이므로, 표본추출의 의미도 가지고 있으므로 통계처리 시에도 대표성을 갖는 값으로서 의미를 부여할 수 있다.

제보된 사고영상에서 결측값 없이 공통적으로 추출할 수 있는 정보를 대상으로 조사항목을 설정하였고, 본 연구의 조사 항목에 대한 구체적인 내용은 Table 1과 같다.

4. 영상기록장치 교통사고 실증분석

4.1 기초통계 분석

SBS 방송 프로그램 「모닝와이드-블랙박스로 본 세상」에서 2년 4개월간(방송기간: 2011.10.4.~2014.2.10.) 국내에서 전국적으로 제보된 차량용 영상기록장치(블랙박스)의 교통사고 영상 총 1,262건을 대상으로 개별적으로 조사한 항목별 세부내용은 아래와 같다.

해당기간 방송년도별로 건수를 기준으로 산출해보면 2013년에 전체 영상 중 52.9%인 667건의 차량용 영상기록장치의 영상이 방송된 것을 알 수 있다. 조사대상 기간 중 '11년과 '14년은 12개월이 채워지는 연도가 아니고, '12년과 '13년은 12개월이 채워지는 정확한 1년 사이인 것을 감안할 때, '13년에 교통사고 방송 건수가 '12년에 비해 더 많았던 것을 알 수 있다.

분석 대상이 되는 해당 SBS 방송 프로그램은 해당 연도에 방송된 교통사고가 반드시 그 해에 일어난 교통사고를 의미하는 것이 아니기 때문에 다른 수치들은 연도를 구별하지 않고 Table 2에 나타난 바와 같이 전체 1,262건을 대상으로 분석을 실시하였다.

교통사고 발생 노면상태는 경찰관이 조사하는 교통사고보고서 조사항목으로는 포함되어 있지만 실제로 제공되고 있는 교통사고 분석시스템(TAAS) 교통사고 통계에서는 다루고 있지 않은 항목이

Table 2. Broadcasting Year Frequency Analysis (Unit: Number/%)

Section	'11	'12	'13	'14	Total
Number	101	429	667	65	1,262
Ratio	8.0	34.0	52.9	5.2	100.0

Table 3. The Road Conditions of Traffic Accidents Frequency Analysis (Unit: Number/%)

Section	Dry	Frost	Wet	Snow	Total
Number	1,153	23	33	53	1,262
Ratio	91.4	1.8	2.6	4.2	100.0

Table 4. The Weather Conditions of Traffic Accidents Frequency Analysis (Unit: Number/%)

Section	Sunny	Snow	Rain	Total
Number	1,176	53	33	1,262
Ratio	93.2	4.2	2.6	100.0

Table 5. The Day and night of Traffic Accidents Frequency Analysis (Unit: Number/%)

Section	Day	Night	Total
Number	1,013	249	1,262
Ratio	80.3	19.7	100.0

라 영상분석을 통해 추가로 조사하였다.

Table 3에서 교통사고 발생 1,262건 중 1,153건이 건조한 노면에서 전체 교통사고의 91.4%가 발생한 것으로 나타났다. 도로교통안전백서(2011)에 따르면 맑은 날씨에 전체 교통사고의 81.9%가 발생, 눈(2.3%), 비(3.8%)의 날씨와는 비교가 어려울 정도로 건조한 노면에서 교통사고가 크게 증가하는 현상을 보이고 있으므로 본 연구 결과와 일치함을 확인하였다.

Table 4에 나타난 바와 같이 교통사고 발생 기상상태에 대해서 빈도분석 결과, 맑은 날씨에서 발생된 교통사고가 전체의 93.2%를 차지하는 것으로 나타났다. 앞서 살펴본 노면상태가 건조(91.4%)와 결빙(1.8%)으로 나타나는 기상조건은 맑은 날씨였고, 그다음으로 눈(4.2%), 비(2.6%)로 분석되었다. 또한 교통사고 분석시스템(TAAS) 교통사고 통합 DB 통계에서 제시하고 있는 '11년~'13년 평균 60.7%의 교통사고가 맑은 날씨에서 발생하여 가장 많은 비중을 차지하는 것과 일치하는 결과이다.

기존의 교통사고 통합 DB에서는 기상상태만을 통계수치로 제공하고 있으나, 실제로 맑은 날씨라는 점과 노면의 상태가 반드시 일치하는 것은 아니므로 노면상태에 대한 통계수치도 제공하고 이에 따른 교통사고 원인 제거를 고려해보아야 할 것이다.

Table 5에 나타난 바와 같이 교통사고 발생 주야별 빈도분석을

Table 6. The Accident Types of Traffic Accidents Frequency Analysis (Unit: Number/%)

Section	Car vs. Car	Car only	Car vs. People	Total
Number	860	328	74	1,262
Ratio	68.1	26.0	5.9	100.0

Table 7. The Rollover Accidents of Traffic Accidents Frequency Analysis (Unit: Number/%)

Section	Non-Overturn	Overturn	Total
Number	1,173	89	1,262
Ratio	92.9	7.1	100.0

Table 8. The Accident Forms of Traffic Accidents Frequency Analysis (Unit: Number/%)

Section	Contact	Alone	Chain Collision	Total
Number	827	322	113	1,262
Ratio	65.5	25.5	9.0	100.0

살펴보면 주간에 발생한 교통사고가 1,013건으로 전체 교통사고 발생의 80.3%를 차지하는 것으로 나타났다.

교통사고 분석시스템(TAAS) 교통사고 통합 DB에서 제시하고 있는 교통사고 발생 주야별 현황은 ‘13년 기준으로 주간에 65.5%가 발생하였고, 야간에 34.5%가 발생한 것으로 나타난 것과 수치는 다르지만 발생빈도 측면에서는 주간에 보다 사고 발생이 많은 것으로 나타나 추세적 측면에서 일치하는 것으로 볼 수 있겠다.

Table 6에 나타난 바와 같이 교통사고 발생 사고유형 현황을 살펴보면, 차대차 사고가 전체의 68.1%를 차지하는 것으로 나타났으며 이는 교통사고 분석시스템(TAAS) 교통사고 통합 DB의 ‘11년 ~13년 평균 79.6%가 차대차사고로 가장 많이 발생하는 사고유형으로 제시하고 있는 것과 일치하는 결과라고 할 수 있다.

다음으로 전체 교통사고의 26%를 차지하고 있는 차량단독사고와 5.9%를 보이는 차대사람사고를 비교해보면, 교통사고 통합

DB자료와는 조금 다른 수치를 보임을 알 수 있다. 교통사고 통합 DB에서는 차대차사고 다음으로 가장 많이 발생하는 유형이 차대사람사고인 것으로 제시하고 있으나 차량용 영상기록장치 분석에서는 차량단독사고가 차대차사고 다음으로 많이 나타나는 것으로 분석되었다.

이는 전체적으로 교통사고 분석시스템(TAAS) 교통사고 통합 DB가 미분류하고 있는 수치가 전체 건수 중에서 차지하는 비중이 많고 기타로 분류되어 실체를 정확히 알 수 없는 수치가 다수 포함된 결과라서 정확한 비교에는 한계가 있는 것에서 기인된 결과라고 판단된다.

Table 7에 나타난 바와 같이 교통사고 발생 전복여부는 전복으로 인한 교통사고는 전체의 7.1%이고, 비전복으로 인한 사고는 전체의 92.9%인 것으로 나타났다. 세부적으로는 전복사고가 발생한 교통사고 중 30.3%가 승용 중형차에 의해 발생한 것으로 나타났으며, 이는 차 높이가 높은 SUV 차량을 포함하는 수치이다.

Table 8에 나타난 바와 같이 교통사고 발생 사고형태 빈도를 살펴보면 접촉사고는 65.5%로 가장 많이 발생한 것으로 나타났으며, 단독사고는 25.5%, 연쇄사고는 9%인 것으로 나타났다. 대부분 차대차사고가 많이 일어나는 것과 마찬가지로 차대차의 접촉에 의해 일어나는 교통사고가 많은 비율을 차지하는 것을 확인할 수 있다.

Table 9에 나타난 바와 같이 교통사고 발생 가해차량의 주행방향을 살펴보면, 직진 중 발생한 교통사고가 전체의 73.5%로 나타났으면 커브길의 직진까지 포함한다면 77%가 직진 시 발생하는 사고임을 알 수 있다. 다음으로는 좌회전 시 발생한 사고가 전체의 7.4%로 나타났다.

Table 10에 나타난 바와 같이 교통사고 발생 사고원인을 범규위 반별로 분석해 보면, 안전운전불이행사고가 전체 교통사고 중 37.9%를 차지하여 가장 많은 비율을 차지하는 것을 알 수 있다. 기타를 제외하고는 그 다음으로 신호위반이 13.7%, 과속이 10.2%를 차지하는 것을 알 수 있다.

Table 9. The Driving Directions(Perpetrator's Vehicle) of Traffic Accidents Frequency Analysis (Unit: Number/%)

Section	Go straight	Turn left	Driving in the wrong lane	U-turn	Turn right	Go straight (curve)	Reverse	Stop	Total
Number	927	93	67	46	44	44	22	19	1,262
Ratio	73.5	7.4	5.3	3.6	3.5	3.5	1.7	1.5	100.0

Table 10. The Accident Cause(Traffic Offence) of Traffic Accidents Frequency Analysis (Unit: Number/%)

Section	Safe Driving failure	ETC (the other items)	Signal violation	Speeding	Illegal U-Turn	Center lane violation	Pedestrian protection violation	Safety distance violation	Lane violation	Violation of driving directions	Total
Number	478	315	173	129	38	36	34	30	16	13	1,262
Ratio	37.9	25.0	13.7	10.2	3.0	2.9	2.7	2.4	1.3	1.0	100.0

Table 11. The Other Items in Accident Cause(Traffic Offence) of Traffic Accidents Frequency Analysis (Unit: Number/%)

Section	Slide	Drunk Driving	Baggage Drop	Poor maintenance	Threat	Obstacle	Abrupt acceleration	Over-loaded	Door Open	Loading case	Driver assault	Boarding accident	Traffic light failure	Driver's health problems	Total
Number	86	73	56	50	8	8	8	7	7	5	3	2	1	1	315
Ratio	27.3	23.2	17.8	15.9	2.5	2.5	2.5	2.2	2.2	1.6	1.0	0.6	0.3	0.3	100.0

Table 12. The Vehicle Types(Perpetrator's Vehicle) of Traffic Accidents Frequency Analysis (Unit: Number/%)

Section	Medium	Compact	Small Truck	Large Truck	Sub-Compact	Full-Size	Small Van	Motor cycle	Large Van	Medium Truck	Special	Bicycle	ETC	Medium Van	Total
Number	464	163	121	119	89	87	77	52	30	26	16	10	7	1	1,262
Ratio	36.8	12.9	9.6	9.4	7.1	6.9	6.1	4.1	2.4	2.1	1.3	0.8	0.6	0.1	100.0

안전운전불이행은 교통사고 분석시스템(TAAS) 교통사고 통합 DB, 경찰 DB, 도로교통 안전백서 등 교통사고 통계 관련 자료에서 모두 공통적으로 제시하고 있는 가장 많은 교통사고 발생 범규위반 사고원인이다. 따라서 이에 대한 세부적인 운전자 행태 분석을 통해 사고원인을 근본적으로 제거할 수 있다면 교통사고 발생을 감소시킬 수 있을 것이다.

Table 10에 나타난 교통사고 발생 사고원인(범규위반) 중 전체의 25.0%를 차지한 기타 항목은 적재물낙하, 적재합사고, 과적사고, 음주운전, 개문사고, 차량정비불량, 자해공갈, 미끄러짐, 급발진추정, 뺑소니, 도로방해물, 운전자폭행, 운전자 건강이상, 신호등 고장 등으로 분석되었다. Table 11에 나타난 바와 같이 미끄러짐이 27.2%로 가장 많은 비중을 차지하였고, 음주운전이 23.2%, 적재물 낙하가 17.8%순으로 분석되었다.

교통사고 발생 가해차량 사고차종을 분석해보면, Table 12와 같이 승용중형 자동차가 전체의 36.8%로 가장 많은 비율을 차지하고 있으며, 다음으로는 승용소형 자동차가 12.9%를 차지하고 있는 것으로 나타났다. 아래 표의 분류는 교통사고 분석시스템(TAAS) 교통사고 통합 DB의 기준이 아닌 자동차관리법 시행규칙 별표1 자동차의 종류를 준용한 것으로 기존의 통계자료보다 세분화하여 어떠한 차종이 교통사고를 가장 많이 발생시키는지를 정확히 영상 분석을 통해 밝혀내고자 한 것이다.

4.2 영상기록장치 분석 결과

본 연구에서는 교통사고 영상 총 1,262건을 대상으로 개별적으로 조사한 항목별 세부내용 중에서 연구가설을 검증할 수 있는 내용을 중심으로 분석 결과를 제시하면 다음과 같다.

첫째, 차량용 영상기록장치의 영상은 교통사고 운전자의 행태와 관련이 있을 것이다. 현재 우리나라에서 사용하고 있는 교통사고 분석시스템 통합 DB 자료에서는 안전운전불이행 등 운전자의 행태에 의해 발생하는 교통사고가 가장 많은 비율을 차지하고

Table 13. The Behavior Segmentations in Traffic Accident Cause (Traffic Offence)

Section	Research Items of TAAS DB	Research Items of DVR
Causes for Accidents (Law Violations)	Safe Driving failure	Aggressive lane change, Drowsy driving, Reckless driving, Poor driving, Front-observing failure

있다고 밝히고 있으나 이에 대한 세부분류 또는 사례를 제시하는 것에는 미흡하였다.

본 연구에서는 교통사고 발생 사고원인(범규위반) 중 가장 많은 비율을 차지하는 안전운전불이행을 영상분석을 통해 운전자 행태를 중심으로 Table 13과 같이 세분화하였다. 즉, 안전운전불이행을 급차선변경, 졸음운전, 난폭운전, 운전미숙, 전방주시태만 등으로 행태를 세분화하여 실제적인 안전운전불이행으로 인한 교통사고 발생을 감소시키는 방안 마련에 기초자료를 제공할 수 있도록 하였다.

Table 14에 나타난 바와 같이 안전운전불이행에 대한 영상분석을 통해 세분화한 내용 중 전방주시태만이 전체의 46.7%로 가장 많은 비율을 차지하는 것으로 나타났고, 졸음운전이 23.4%, 급차선변경이 19.2%, 난폭운전이 5.6%, 운전미숙이 5%인 것으로 분석되었다.

전방주시태만의 경우 기존에 많이 언론에 기사화된 내용으로 유추해볼 때, DMB시청, 스마트폰 조작 등 여러 가지 이유가 있을 수 있으므로 이에 대한 세부적인 사례조사 등이 진행된다면 보다 근본적인 원인 제거를 위한 접근이 가능할 것으로 판단된다.

둘째, 차량용 영상기록장치의 영상은 교통사고 세부적인 원인과 관련이 있을 것이다. 기존의 통합 DB에서 통계자료로서 제시하고 있지 않은 항목이지만 본 연구의 영상분석이라는 특성을 살려 추가적으로 조사한 항목은 노면상태, 전복여부, 사고형태, 주행방향

Table 14. Safe Driving Failure Behavior Analysis (Unit: Number/%)

Section	Front-ob serving failure	Drowsy driving	Aggressi ve lane change	Reckless driving	Poor driving	Total
Number	223	112	92	27	24	478
Ratio	46.7	23.4	19.2	5.6	5.0	100.0

Table 15. The Vehicle Types (Perpetrator's Vehicle) of Traffic Accidents Frequency Analysis (Integrated DB) (Unit: Number/%)

Section	Passenger Car	Truck	Van	Bike	Special	ETC	Total
Number	803	266	108	62	16	7	1,262
Ratio	63.6	21.1	8.6	4.9	1.3	0.6	100.0

(가해차량) 등이 있다. 기존 자료에서 기상상태는 제시하고 있으나, 기상상태와 노면상태가 반드시 일치하는 것은 아니고 자동차에 직접적으로 닿아있는 노면상태에 따라 교통사고를 일으키는 원인이 될 수 있으므로 세부적으로 수집이 가능한 항목에 대해서는 추가적인 통계치 수집이 필요한 것으로 판단된다.

교통사고 분석시스템(TAAS) 통합 DB의 경우에는 미분류로 분류한 항목이 상당히 많은 비중을 차지하고 있는데, 이는 변수항목의 데이터 값이 없거나 표준 코드값이 아닌 경우를 의미한다.

통합 DB는 경찰 DB, 보험 및 공제조합 등의 자료가 합쳐진 것인데, 보험 및 공제조합은 교통사고보고서 표준항목에 의거한 조사가 아니기 때문에 공통적 요소를 추출하기에 많은 어려움이 있어 미분류로 나눈 것이 상당수가 있는 것으로 판단된다.

따라서 향후에는 국가적 차원에서 공통된 조사 양식을 정립하여 이에 따른 교통사고 조사를 실시하고, 차량용 영상기록장치를 통해 추가적으로 수집 가능한 측면에서 최대한 자세한 항목으로 요인을 수집하는 것이 중요할 것으로 판단된다. 또한 가해차량 차종을 교통사고 분석시스템(TAAS) 통합 DB의 기준에 의해 통계치를 제시한 것과 본 연구의 영상분석을 통해 가해차량 차종을 자동차관리법에 의거한 세부분류로 나눈 것은 추후 교통사고 원인 분석에 있어서도 상당히 다른 접근이 가능할 것이다.

Table 15에 나타난 바와 같이 통합 DB 기준의 자료는 큰 틀에서 승용차의 사고발생이 63.6%로 가장 높음을 알 수 있을 뿐 세부적으로 어떠한 차종에서 사고가 가장 많이 발생되는지는 파악하기 어려웠다. 하지만 이번 연구를 통해 차량용 영상기록장치의 영상으로 세부적으로 승용중형 자동차가 가장 많은 사고차종임을 알 수 있었다.

5. 결론 및 향후연구

본 연구를 위해 총 1,262건의 차량용 영상기록장치의 영상에

대해서 운전자 행태 분석을 실시하여 데이터베이스를 구축하고 이를 TAAS 교통사고 분석시스템 교통사고 통계와 비교한 분석결과는 다음과 같다.

교통사고 발생 노면상태, 기상상태, 주야별 빈도분석을 실시한 결과 교통안전백서나 통합 DB에서 나타난 주된 원인들은 비율 차이만 조금 있을 뿐 대부분 일치하는 것을 알 수 있었다. 차량용 영상기록장치 교통사고 발생 노면상태에서 전체 1,262건 중 건조할 때 1,153건 91.4%로 크게 나타났고 다음으로 적설일 때 53건 4.2%, 습기일 때 33건 2.6%, 결빙으로 23건 1.8%로 분석되었다. 교통사고 발생 기상상태의 경우는 총 1,262건 중 맑음에서 1,176건 93.2%, 눈이온 경우 53건 4.2%, 비가온 경우 33건 2.6%로 분석되었다. 교통사고 발생 주야별의 경우에는 총 1,262건 중 주간이 1,013건 80.3%, 야간이 249건 19.7%로 분석되었고 사고유형에서는 총 1,262건중 차대차가 860건 68.1%, 차량단독이 328건 26%, 차대사람이 74건으로 5.9%로 분석되었다.

따라서 교통사고가 도로 노면이 건조한 상태에서 91.4%로 크게 발생하고, 맑은 날씨에서 93.2%가 발생하는 것으로 볼 때, 비교적 운전이 장애가 되는 요소가 없는 상황에서 운전자의 과속과 전방주시태만이 발생할 가능성이 높으므로 운전자들에 대한 교육을 통해 의식개혁이 필요하다.

또한 영상분석을 통하여 추가적으로 교통사고 차량의 전복발생 사고건수와 사고형태인 접촉, 단독, 연쇄 사고의 사고건수, 교통사고 가해자의 주행방향과 교통사고 발생 가해차량 차종을 분석하였다. 그 결과 기존의 통합 DB에서 단순하게 분석된 가해차량 차종을 자동차관리법에 의거하여 보다 세분화시킬 수 있었다. 즉, 가해차량은 승용중형이 전체 교통사고 건수 1,262건 중 464건 36.8%로 가장 많은 비중을 차지함을 알 수 있었다.

운전자의 행태인 교통사고의 사고원인의 범규위반 분석 결과, 전체 1,262건 중 안전운전불이행이 478건 37.9%로 가장 많은 비중을 차지하고, 기타가 315건으로 25.0%, 신호위반이 173건 13.7%, 과속이 129건 10.2%로 분석되었다. 또한 영상분석을 통해 기타항목을 세분화하였는데, 전체 315건 중 미끄러짐이 86건인 27.3%, 음주운전이 73건인 23.2%, 적체물낙하 56건인 17.8%, 차량정비불량 17.8%으로 교통사고 발생원인을 분석할 수 있었다.

본 연구를 위해 기존 선행연구 및 이론에 대한 문헌분석을 토대로 설정한 연구가설에 대한 검증결과 및 시사점은 아래와 같다.

첫째, 다수의 통계 및 선행연구에서 밝히고 있는 교통사고 발생 사고원인(범규위반) 중 가장 많은 비율을 차지하는 안전운전불이행을 심층적인 영상분석을 통해 운전자 행태를 중심으로 아래와 같이 세분화하였다. 즉, 안전운전불이행을 급차선변경, 줄음운전, 난폭운전, 운전미숙, 전방주시태만 등으로 행태를 세분화하여 실제적인 안전운전불이행으로 인한 교통사고 발생을 감소시킬 수 있는

방안을 마련할 수 있도록 하였다. 특히 전방주시태만 등은 운전 중 스마트폰 사용 등 운전자의 다양한 행동에 의해 유발되는 만큼 차량용 영상기록장치를 기존의 외부에 장착하는 것뿐만 아니라 버스과 같이 내부에도 장착할 수 있도록 장기적으로 정책적 의무화를 추진하면 보다 심층적인 교통사고 원인분석에 도움이 될 것으로 판단된다.

둘째, TAAS 교통사고 분석시스템 교통사고 통합 DB와 관련해서 노면상태, 전복여부, 사고형태, 차종 세부분류 등 현재의 통계자료에서 세분화하여 제공하고 있지 않은 교통사고 요인에 대한 정밀한 분석을 위해 국가적 차원에서의 교통사고 조사항목에 대한 통일화 작업이 필요하다. 주요 선진국에서는 우리나라와 같이 단순 통계자료로서 DB를 관리하는 것이 아니라 감소 방안을 마련하는 실질적 도구로서의 통계자료로서 보완 발전시켜 나가기 위해 다각도로 노력을 기울이고 있다. 본 연구를 위해 살펴본 교통사고 통합 DB의 경우 통일화된 조사항목이 없어 미분류 또는 기타로 분류된 항목이 전체 대비 상당한 비율을 차지하고 있어 실질적인 교통사고 원인분석을 하는 데는 많은 한계점이 있는 것으로 파악되었다. 따라서 교통사고를 유발하는 다양한 요인에 대해서 차량용 영상기록장치 등을 활용하여 추출할 수 있는 주요 항목을 국가적 차원에서 정립하여 통계자료 수집 및 분석이 교통사고 원인 감소의 도구로써 기능할 수 있도록 해야할 것이다.

본 연구는 차량용 영상기록장치의 영상분석을 통해 교통사고 감소 방안을 마련하고자 일반 대중에게 공개된 방송 영상을 기초자료로서 활용하였다. 연구에서 활용한 차량용 영상기록장치의 영상은 사고의 전후의 상황은 조작하지 않은 중립적인 자료이며, 실제 방송된 영상인 만큼 시청자가 보고 느끼는 것이 큰 영상을 선택할 수 있는 가능성이 있을 수 있다. 따라서 향후 연구에서는 일반적인 교통사고의 특성을 온전하게 나타낼 수 있는 차량용 영상을 확보해서 추가적인 연구를 시도해 보는 것도 의미 있을 것이다.

앞으로는 일반대중의 주요한 교통수단인 버스와 택시공제 조합의 차량용 영상기록장치 장착이 법적으로 의무화된 만큼 일반 국민 또는 관련 연구자가 접근할 수 있도록 하여 보다 다각적이고 실질적인 교통사고 원인 분석에 대한 많은 연구가 이루어져야 할 것이다.

References

- Act on Special Cases concerning Traffic Accidents (Law number 10790, enacted c. 2011.12.9.) (in Korean).
- Automobile Management Enforcement Regulation (Road Traffic Authority order 121, enacted c. 2014.8.18.) (in Korean).
- Cha, G. S. and Shin, Y. T. (2011). "A guideline to protect privacy from CCTV recording in taxi services." *Journal of Korean Society Information Scientists and Engineers*, Vol. 38, No. 3, pp. 223-231 (in Korean).
- Choi, D. H. (2011). "A legal study on the inspection into a traffic accident and the obligation to install a car accident DVR (Driving Video Recorder)." *Yongsan Law Journal*, Vol. 8, No. 1, pp. 55-76 (in Korean).
- Han, I. H. (2012). "Reconstruction analysis of multi-car rear-end collision accidents: Empirical/Analytical Methods, and Application of Video Event Data Recorder." *Journal of Korean Society of Transportation*, Vol. 30, No. 2, pp. 127-136 (in Korean).
- Jang, S. Y., Jung, H. Y., Back, S. G. and Ko, S. S. (2009). "Impacts analysis of the operation of DVR (Driving Video Recorder) on driver's behavior change and reduction of traffic accident." *Journal of Korean Society of Transportation*, Vol. 27, No. 3, pp. 119-130 (in Korean).
- Lee, J. S., Seol, J. H. and Jung, J. H. (2012). "A study of improvement plans to reduce pedestrian accident using vehicle black box data." The Korea Transport Institute (in Korean).
- National Police Agency (<http://www.police.go.kr/>)
- National Police Agency (2011). Traffic Safety Report (in Korean).
- Road Traffic Authority TAAS Traffic Accidents Analysis System (<http://taas.koroad.or.kr/>)
- Road Traffic Authority Webzine (<http://news.koroad.or.kr/>)
- Road Traffic Laws Enforcement Regulation (Ministry of Government Administration and Home Affairs order 76) (in Korean).
- Road Traffic Laws (Law number 12343, enacted c. 2014.7.29.) (in Korean).
- Seol, J. H. (2013). "Methods for supplying and utilizing vehicle black box." *Monthly KOTI Magazine on Transport*, Vol. 184, pp. 13-18 (in Korean).
- Seol, J. H. (2013). "The effects of vehicle black box on traffic safety." *Monthly Magazine on Urban Affairs*, Vol. 48, No. 538, pp. 17-21 (in Korean).
- Yoo, J. H. (2012). "Comparative analysis of accident according to installation of driving recording system." *Journal of the Korea Institute of ITS*, Vol. 2012, pp. 479-483 (in Korean).