한국도로학회 논문집
第11券1號 2009年 3月
pp. 105 ~ 115

위험운전유형에 따른 가중치 산정에 관한 연구

A Study of the Weight value to Risky Driving Type

오 주 택* 이 상 용**
Ju-Taek, Oh Sang-Yong, Lee

Abstract

According to the accident statistics published by the National Police Agency in 2007, the number of commercial vehicle(city, suburb and other buses) accidents consumes 3.5 percent of the total number of traffic accidents in this year. Since the commercial vehicles are responsible for not only the drivers but also the passengers, it leads more serious social and economic problems. There have been various forms of systems such as a digital speedometer or a black box to meet the social requirement for reducing traffic accidents and safe driving. however the system based on the data after accident control the driver by analyze dangerous drive behaviors, so there is a limit to control driver in real-time. Also speedometer currently managed provide the driver warning information in real-time, but using only the speed of vehicle and RPM information regardless of actual dangerous drive behaviors, disappear the effectiveness. In this study performed a simulation for drivers in general using a simulator programed with dangerous driving types we had developed in the previous study and judging the types. It'd be more effective system to provide the drivers warning information using weight valued in this study. However in this study is limited to apply weight as a result of simulation of drivers in general in actual situation should be made up the deficit based on information of driving type of actual commercial vehicles.

Keywords : simulator, warning information, risky driving type, critical value

요 지

2007년 경찰청 통계자료에 따르면 사업용 차량(시내, 시외, 기타 버스)의 교통사고 건수는 당해 교통사고 건수의 3.5%에 해당한다. 사업용 차량의 경우 운전자 외 다수 승객의 안전을 책임져야 하므로 더욱 심각한 사회적, 경제적 문제를 초래한다. 이러한 사업용 차량의 교통사고 감소 및 안전운전에 대한 사회적 요구에 부흥하기 위하여 디지털 주행기록계, 차량용 블랙박스 등 다양한 형태의 시스템이 사용되고 있으나, 이러한 시스템은 사고 후 차량데이터를 기반으로 위험운전 여부를 분석하여 운전자를 관리하기 때문에 실시간으로 운전자를 관리하기에는 큰 한계가 있다. 또한 현재 운영되고 있는 주행기록계는 운전자에게 실시간으로 경고정보를 제공하지만 실제 위험운전 여부와 상관없이 차량의 속도와 RPM정보만을 이용하여 운전자에게 경고를 제공하고 있어 효율이 매우 떨어지는 실정이다. 이에 본 연구에서는 선행연구에서 개발된 위험운전 유형과 그 유형을 판단할 수 있는 프로그램이 탑재되어있는 시뮬레이터를 이용하여 우선적으로 일반운전자를 대상으로 하여 시뮬레이터 실험을 진행하였다. 본 연구에서 산정되어지는 가중치를 이용하여 운전자에게 경고정보를 제공한다면 매우 효율적인 시스템이 될 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 본 연구는 일반운전자의 시뮬레이터 실험에 따른 가중치이므로 실제 적용하기에는 한계성이 있는 것이 사실이므로 향후 연구에서는 실제 사업용 차량 운전자의 운전행태 데이터를 기반으로 하여 연구를 보완하여야 할 것이다.

핵심용어 : 시뮬레이터, 경고정보, 위험운전 유형, 임계값

* 정회원 · 한국교통연구원 책임연구원
** 정회원 · 한국교통연구원 연구원

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

우리나라는 2007년 현재 한 해 동안의 교통사고 건수 21만 여건의 교통사고가 발생하여 OECD국가 중 사고율이 매우 높은 편에 속하고 있다. 이중 사업용 차량(시내, 시외, 기타 버스)의 교통사고건수는 7,200건으로 전체 교통사고건수의 3.5%에 해당하는 것을 알 수 있다[1]. 사업용 차량(시내, 시외, 기타 버스)의 경우 다수의 승객의 안전을 책임져야 하므로 운전자의 위험운전은 더욱 심각한 사회적, 경제적 문제를 초래하고 있는 실정이다. 이러한 사업용 차량의 교통사고 감소 및 안전운전에 대한 사회적 요구에 부응하기 위하여 다양한 형태의 디지털 주행기록계, 차량용 블랙박스 등이 국내외에서 출시되어 위험운전 감소방안으로 사용되고 있지만 이러한 시스템은 사고 후 차량의 데이터를 이용하여 위험운전의 행위를 판별하는 장치이므로 운전자의 위험운전을 실시간으로 관리하는 데에는 큰 한계성을 가지고 있다[2]. 또한 현재 대부분의 차량에 장착되어진 운행기록 장치는 단순히 차량의 속도 및 RPM을 이용하여 운전자에게 경고를 제공해주는 방식이라 할 수 있다.

이에 본 연구의 선행연구에서는 차량 운전자의 운전행태에 따른 차량동역학 데이터를 저장 · 판단하여 운전자에게 실시간으로 경고정보를 제공해 줄 수 있는 위험운전 판단장치를 개발하였다.

본 연구에서는 선행연구에서 개발된 위험운전 판단장치에서 경고정보를 제공하기 위한 기준을 선정하기 위하여 우선적으로 운전을 할 수 있는 20~50대의 일반인을 대상으로 시뮬레이터 실험을 진행하였다. 실험은 피험자는 2개의 시나리오를 직접 운행하며 발생한 위험운전 발생건수와 사고건수 데이터를 Spss 15에 입력가능한 원자료 형태로 추출하였다. 추출된 데이터를 이용하여 위험운전 유형과 사고와의 상관관계를 분석하여 위험운전 유형의 가중치를 산정하는 것이 본 연구의 목적이다.

위험운전 유형 가중치는 향후 위험운전 판단장치에 기초데이터로 입력되어 실제 상용차량에 부착된 단말기에서 운전자의 위험운전에 따른 경고정보 제공에 있어 매우 효과적인 정보를 제공할 수 있을 것으로 판단되며, 일반인을 대상으로 진행한 시뮬레이터 실험결과는 향후 상용차량 운전자 데이터를 이용하여 수정·보완되어져야 할 것이다.

1.2 연구수행 절차

본 연구는 선행연구인 「위험운전 유형 분류 및 데이터 로거 개발」과 「위험운전 유형에 따른 임계값 개발」논문에서 개발되어진 위험운전 유형 분류와 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 개발 하였다.

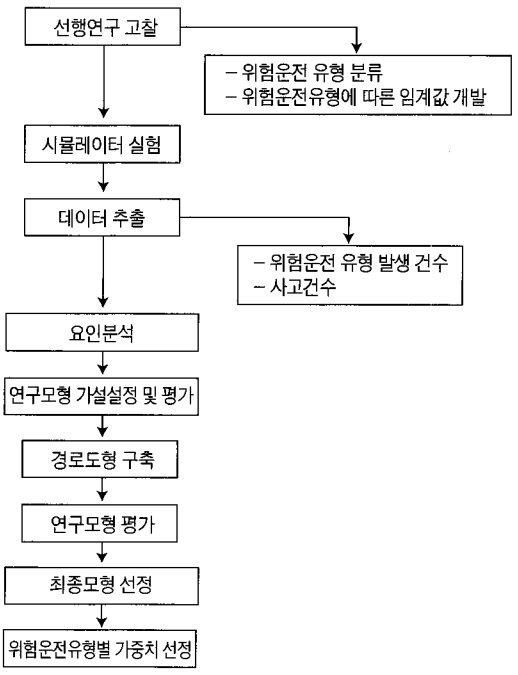

그림 1. 연구수행절차

2. 관련 문헌 조사

교통사고가 발생하는 요인을 보면 인적 요인, 차량적 요인, 도로환경적 요인 등 여러 가지 요인이 복합적으로 얽혀서 발생하게 된다. 이 행동을 연구하기 위해 도로교통안전관리공단에서 분석 및 감정되어진 교통사고 분석서 기록 및 기존 실험자료 등의 실증적인 현장자료를 분석 및 참고하였으며, 개별 교통사고 사례내용을 검토하여 연구항목별 통계를 산출하여 각 돌발상황별 회피행동에 대한 연구 분석을 실시하였다. 교통사고를 예방하기 위해 본능 반사행위로 좌측조향을 하여 불가피하게 중앙선을 침범하게 되어 이로 인해 또 다른 교통사고의 가해자가 된 운전자들의 행위가 불가항력적 회피행위와 개연성이 있다고 판단하였다. 사고관련자 및 관련기관에게 유용한 기초자료를 제공하는 것과 SURPRISE상황이 발생하더라도 인명손상을 최소화하기 위한 교통안전시설의 학술적 자료를 제공해야 한다[3].

차량용 블랙박스는 평상시와 사고시의 정보를 저장하는 장치로써 그 정보는 다방면에서 활용되고 있으며, 성능개선을 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 위험운전 유형을 급제동, 급가속, 급선회, 급차로 변경의 네 가지로 분류하고 차량용 블랙박스를 장착한 실차실험을 통해 주행 데이터를 수집·분석하여 위험운전을 인지하는 알고리즘을 제시한다. 유형에 따른 알고리즘은 차속에 따른 센서 측정치의 변화량과 도달시간을 기준으로 구성하였다. 도출된 기록 데이터는 위험운전상황 발생순간 센서 측정값을 처리하는 구조가 간단하고 데이터 항목이 적은 온라인과, 일정구간 또는 장시간 주행 데이터를 차량운행 종료 후 저장부에서 추출하여 분석하는 오프라인으로 구분할 수 있다. 이 데이터의 분석은 운전자 및 차량관리 시스템을 구축하는 데 활용할 수 있다[4].

현재 운전자의 위험운전을 관리하기 위한 연구동향으로는 차량속도에 따른 핸들 회전각 경보장치(20-2003-0030055(2003. 09.23), 출원인:고덕영), 차량의 위험 운전 경고 장치(출원번호:20-1998-0018157(1998.09.23), 출원인:삼성자동차주식회사) 등 운전자의 위험운전을 줄이고자 하는 노력은 꾸준히 연구되어지고 있으나 실제 차량에 적용되는 사례는 거의 찾아 볼 수가 없는 실정이다.

3. 연구방법

3.1 실험방법

3.1.1 실험참가자

실험참가자는 교정시력이 1.0 이상이며, 실제 운전경력이 만 1년 이상인 20대~50대 남·여 55명으로 구성되었다.

3.1.2 실험환경

차량 시뮬레이터를 이용한 가상 주행환경은 도시부 도로, 도시부 간선도로 및 지방도와 고속도로로 설정하였으며, 임의의 구간에 일반적인 교통 흐름을 재현하기 위해서 양방향으로 인공지능적으로 주행되어지는 배경차량을 무작위로 발생하도록 설정하여 실험을 진행하였다.

○ 시나리오 1

시나리오 1의 가상 주행환경은 지방도와 고속도로 구간이 혼합된 시외지역으로 설정하였으며, 임의

그림 2. 주행환경(시나리오 1)

의 구간에 일반적인 교통 흐름을 재현하기 위해서 인공지능적으로 주행되어지는 배경차량을 양방향으로 무작위로 발생하도록 설정하여 좀 더 현실에 가깝게 프로그램화하였다. 시나리오의 제한속도는 지방도 70km/h, 고속도로 100km/h로 입력되어 있다.

○ 시나리오 2

시나리오 2의 가상 주행환경은 도시부 도로, 도시부 간선도로로 설정하였으며, 임의의 구간에 일반적인 교통 흐름을 재현하기 위한 배경차량을 프로그램에 삽입하였다. 배경차량은 좀 더 현실에 가깝게 프로그램화하여 피험자의 운전에 방해를 줄 수 있는 상황 즉, 서비스수준 C~D의 주행환경이 발생할 수 있도록 프로그램화하여 피험자의 주의가 필요한 시나리오이다. 시나리오의 제한속도는 도시부 도로 60km/h, 간선도로 80km/h로 설정하였다.

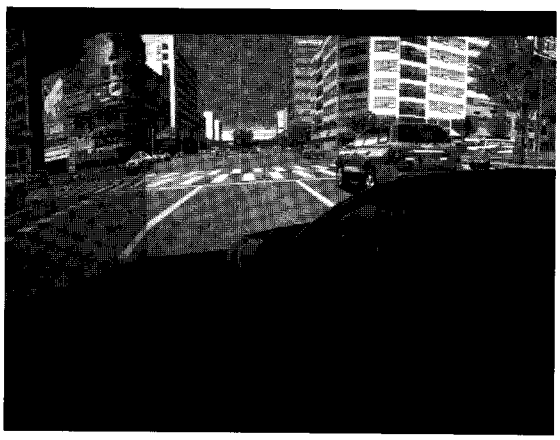

그림 3. 주행 환경(시나리오 2)

3.1.3 실험절차

실험을 진행하기에 앞서 실험참가자에게 차량 시뮬레이터와 실험진행방법 등에 대해 자세한 소개를 하였으며, 차량 시뮬레이터의 가상 주행환경에 적응하기 위한 연습주행을 실시한 후 본 실험을 진행하였다.

표 1. 실험절차

순서	실험절차	내 용
1	사전교육	실험절차, 목적설명
2	사전조사	운전사 성별, 연령, 운전경력 등
2	연습주행	시뮬레이터 주행환경 적응을 위한 연습주행
3	휴 식	-
4	실 험	시나리오 1
5	휴 식	-
6	실 험	시나리오 2

3.2 실험장비

차량 시뮬레이터의 제어 힘 로딩 시스템을 이용하여 운전자가 시뮬레이터를 운전하는 동안 수행하는 조향 휠 조작, 가·감속 페달 조작 등 운전자의 운전조작행위를 정확히 검출하여 차량조작을 통해 야기되는 차량의 운동을 실시간 시뮬레이션을 수행해 그 결과를 예측하여 운동, 시각, 음향 및 촉각 큐를 통해 운전자에게 피드백 할 수 있다. 또한 부가적으로 실제차량을 운전하는듯한 실제감을 느끼게 하기 위하여 계기판에 차량의 주행상태 정보를 적절히 표시하며, 각종 운전조작부가 실제차량과 같은 느낌이 들도록 운전자에게 반력 및 반토크를 재현하여 준다. 이렇듯 차량 시뮬레이터는 시뮬레이터에 탑승한 운전자가 실제로 자동차를 운전하고 있다는 느낌을 갖게 하는 가상현실 장비이다. 또한 차량 시뮬레이터는 안전한 실험실 공간 내에서 위급상황까지 포함하는 자동차의 다양한 주행상황 및 조건을 충실하게 재현함으로써 지능형 차량 개발 및 평가, 지능형 교통 시스템 개발 및 사용성 평가, 교통안전연구, 운전자 인자 연구 등의 다양한 분야에 활발하게 응용되고 있다.

그림 4는 본 연구에서 사용된 국민대학교 자동차공학전문대학원 차량제어실험실에서 개발한 차량 시뮬레이터이다. 전방 3채널 후방 1채널의 영사 시스템을 갖추어 130×35도, 60×40도의 넓은 시야 범위를 확보하여 현실감 높은 가상환경을 제공하고 있

다. 또한 고응답, 저소음의 전기식 운동시스템을 갖추고 롤, 피치, 히브의 3자유도 운동을 생성하여 차량의 다양한 거동을 운전자에게 피드백 함으로써 높은 현실감을 제공하고 있다.

그림 4. 국민대학교 차량 시뮬레이터

3.3 위험운전 유형 분류 및 임계값 설정

3.3.1 위험운전 유형 분류

선행연구인 「위험운전 유형 분류 및 데이터 로거개발, 한국ITS학회지 제25권, 제5호, 2008, 6」논문에서 분류하고 있는 위험운전 유형을 본 연구에 적용하였으며, 임계값을 도출하기 위하여 적용된 위험운전 유형은 표 2와 같다[5].

표 2. 위험운전 유형

위험운전 유형	
속도위반	직진구간 과속
	선회구간 과속
가속	급출발
	급가속
감속	급정지
	급감속
차선변경	급차선변경
	연속적인 급차선변경

자료 : 「위험운전 유형 분류 및 데이터 로거개발, 한국ITS학회지 제25권, 제5호, 2008, 6」

3.3.2 위험운전 유형에 따른 임계값 설정

위험운전 유형에 따른 임계값을 설정하기 위하여 본 연구에서는 선행연구인 「위험운전 유형에 따른 임계값 개발, 한국도로학회 최종논문 접수」논문에서 개발된 임계값 중 논리적 임계값을 적용하였다.

본 연구에서 적용한 논리적 임계값이란 선행연구, 국내법규, 시뮬레이션을 이용하여 규정한 임계값을 의미한다.

속도위반에 따른 위험운전 유형 중 직진구간과속은 교통법규로 설정하였으며, 선회구간이란 고속도로 램프와 같이 직진구간이 아닌 도로를 의미하며, 선회구간과속은 가속도계와 Yaw rate 센서를 이용하여 측정가능하며, 횡가속도와 Yate를 이용하여 판단할 수 있다. 횡가속도가 0.2G 이상이면서 Yaw Rate는 8.6 deg/sec이상일 경우 선회구간 임계값으로 설정하였다. 가속은 가속도계로 측정가능하며 종가속도를 이용하여 가속을 판단할 수 있다. 가속은 급출발과 급가속으로 구분할 수 있으며, 그에 따른 분류는 차량의 최초가속시점의 속도로 판단할 수 있다. 차량의 최초속도가 0km/h인 급출발의 경우 그 임계값으로 0.2G로 설정하였으며, 최초속도가 0km/h가 아닌 급가속은 차량의 속도에 따라 임계값이 달라질 수 있다. 본 연구에서는 속도 60km/h이상에서 급가속 임계값을 0.1G로 설정하였다. 감속 또한 가속과 같이 차량의 가속도계로 측정가능하며 종가속도를 이용하여 감속을 판단할 수 있다. 감속은 급정지, 급감속으로 구분할 수 있으며, 차량의 최종속도에 따라 구분할 수 있다. 급정지와 급감속 모두 차량 진행방향 병진가속도를 -0.4G로 설정하였다. 마지막으로 위험운전 유형중 회전은 급차선변경과 연속적인 급차선변경으로 구분할 수 있다. CPU, 가속도계, Yaw rate를 이용하여 측정가능하며, 차량의 주기 및 주파수, 횡가속도, Yaw rate를 이용하여 위험성 여부를 판단할 수 있다. 급차선변경의 주기 및 주파수는 4초, Yaw Rate의 Sine Wave 형성 시 횡가속도와 Yaw Rate의 최대값을 0.2G와 5deg/sec로 설정하였으며, 연속적인 급차선 변경의 주기 및

주파수는 8초, Yaw Rate의 Sine Wave 형성 시 횡가속도와 Yaw Rate의 최대값을 0.2G와 7.0deg/sec로 설정하였다[6].

표 3. 위험운전 유형별 임계값(G=9.81m/s)

위험운전 유형		검지장비	판단변수	임계값 (Ki)
속도위반	직진구간 과속	Speedometer, GPS	차속	법규에 준함
	선회구간 과속	가속도계	횡가속도	0.2 G
		Yaw Rate 센서	Yaw Rate	8.6 deg/sec
가속	급출발	가속도계	종가속도	0.2 G
	급가속	가속도계	종가속도	0.1 G (60km/h 이상)
감속	급정지	가속도계	종가속도	-0.4 G
	급감속	가속도계	종가속도	-0.4 G
차선변경	급차선 변경	CPU	주기 및 주파수	4.0초
		가속도계	횡가속도	0.2 G
		Yaw Rate 센서	Yaw Rate	5.0 deg/sec
	연속적인 급차선 변경	CPU	주기 및 주파수	8.0초
		가속도계	횡가속도	0.2 G
		Yaw Rate 센서	Yaw Rate	7.0 deg/sec

자료 : 「오주택, 조준희, 이상용, 김영삼, 위험운전 유형에 따른 임계값 개발, 한국도로학회 논문집, 2009.1, 최종논문 접수」

4. 연구모형 개발

4.1 연구모형 개발에 따른 이론 고찰[7][8]

4.1.1 제1단계 : 연구모형과 연구가설 개발

Spss 15의 KMO and Bartlett's Test는 수집된 자료가 요인분석에 적합한지 여부를 판단하기 위한 통계적인 과정이라고 할 수 있으며, Bartlett-검정은 "귀무가설(H0) : 모상관행렬은 단위행렬이다."여부를 판단하는 것이다.

KMO(Kaiser-Meyer-Olkin)의 MSA(Measure of Sampling Adequancy)는 0.5 이상이면 요인분석을 계속 진행 할 수 있다는 것을 나타내며, Bartlett-검정은 0.05 이하이면 요인분석을 계속 진행 할 수 있다는 것을 나타낸다.

또한 연구 데이터의 Rotation Component Matrix(a)(회전후 요인부하량)를 이용하여 연구모형을 개발할 수 있으며 그에 따른 연구가설을 설정할 수 있다.

4.1.2 제2단계 : 경로도형 구축

자료 파일을 불러온 상태에서 구조방정식모형 분석 패키지를 이용하여 분석을 하기 위한 시작단계라고 할 수 있으며 본 연구에서는 Amos7.0을 사용하였다.

4.1.3 제3단계 : 모형의 분석 및 모형의 인정평가

모형의 인정(model identification)은 모형이 가치 있는 모형으로 받아들여질지 여부를 평가하는 것을 말한다. 다시 말해서 모형이 수집된 자료에 적용해 볼 수 있는지를 심사하는 과정이라고 할 수 있다.

모형의 적합성 인정평가방법에는 절대부합지수와 증분적합지수, 간명부합지수 등을 이용한다.

절대적합지수는 x^2(카이제곱), GFI(Goodness of Fit Index, 적합도지수), AGFI (Adjusted GFI, 조정된 적합지수), RMR(Root Mean-Square Residual, 평균제곱잔차 제곱근)이 있으며, 증분적합지수는 NNFI(Non-Nonmed Fit Index, 비표준적합지수)가 있다. 간명적합지수는 PGFI(Parsimonious Goodness-of-Fit Index, PGFI, 간명기초적합지수), PNFI(Parsimonious Normed-of-Fit Index, 간명표준적합지수), AIC(Akaike Information Criteria)가 있다.

그러나 앞에서 언급한 몇 가지 지수에 대한 판단기준은 학자마다 의견이 서로 다르기 때문에 기본적인 요건을 만족하지 못하는 경우 표 4와 같은 기준을 설정하여 모형의 적합성을 판단할 수 있다.

표 4. 적합도 판단지수

구 분	부합지수	최악 모델	적정 모형	최적 모델
절대 부합지수	x^2 (카이자승 통계량)	확률값 0.05이하	확률값 0.05이하	0.05이상
	GFI (기초부합치)	0	0.9이상	1
	AGFI (조정부합치)	0	0.85이상	1
증분 부합지수	RMR (원소간 평균차이)	0.05이하	0.05이하	0.05이하
	NFI (표준부합지수)	0	0.9이상	1
	NNFI(TLI) (비표준적합지수)	0	0.9이상	1

4.1.4 제4단계 : 모형의 해석

모형의 적합도 지수에 의해서 모형의 적합도가 만족하는 모형을 선정한 후 연구자는 각 추정치에 대한 해석을 하고 결론을 논리적으로 도출한다. 이는 회귀분석에서 분산분석표를 통해서 회귀모형의 유의성을 판단한 다음 각 변수의 유의성은 t값을 통해서 판단하는 절차와 동일하다고 하겠다.

또한 모형의 Modification Indices의 Covariances데이터 중 M.I.>5.0일 경우 연구모형을 수정할 수 있으며, 수정지수 처리할 때 주의할 사항은 논리적으로 변수간의 관계가 타당한지 여부를 고려하여야 한다는 것이다. 즉, 공분산이 존재할 개연성이 있을 때 처리해야 하며, 연결하는 것이 비논리적이라면 연결하지 않도록 하여야 한다.

4.1.5 제5단계 : 최종모형 선택

앞에서 실시한 제1단계에서부터 제4단계까지를 거쳐 연구자는 최종모형을 선정할 수 있다.

4.2 연구모형 개발[9][10]

4.2.1 연구모형과 연구가설 개발

55명의 피험자가 2개의 시나리오를 운행함에 따라 110개의 실험 데이터를 취득하였다. 110개의 데이터를 이용하여 요인분석을 실시하기 위하여 표 5와 같이 원자료를 입력하였다.

표 5. 데이터 입력유형

ID	직진구간 과속	선회구간 과속	급출발	급가속	…	사고
1	0	0	0	1	…	0
2	0	1	1	0	…	0
3	0	0	2	1	…	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
110	1	3	0	1	…	2

원자료에 따른 KMO and Bartlett's Test 및 Bartlett-검정분석 결과는 표 6과 같다.

표 6. KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0.619
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	351.126
	df	36
	Sig.	0.000

KMO(Kaiser-Meyer-Olkin)의 MSA(Measure of Sampling Adequancy)는 0.619로 분석되어 MSA > α =0.5를 만족하므로 요인분석을 계속 진행할 수 있다는 결론이 도출되었으며, Bartlett-검정 또한 Sig.(p)=0.000 < α =0.05이므로 단위행렬이 아니라는 충분한 증거를 보여주고 있다. 따라서 본 연구의 데이터는 KMO의 MSA와 Bartlett-검정 모두를 만족하므로 요인분석을 계속하여 진행할 수 있다는 결론이 도출되었다.

본 연구의 연구모형 및 연구가설을 개발하기 위하여 Rotation Component Matrix(a)(회전후 요인부하량)분석을 시행하였으며, 표 7과 같은 결과가 도출되었다.

Rotation Component Matrix(a)(회전후 요인부하량)분석결과 선회구간 과속, 급차선변경, 급가속과 차선변경, 급감속과 차선변경이 구성요소 1에 속해 있으며, 급출발, 급정지가 구성요소 2에 속해 있

다. 마지막으로 직진구간과속, 급가속, 급감속이 구성요소 3에 속해 있는 것을 표 7을 통해 확인할 수 있다.

표 7의 Rotation Component Matrix(a)(회전후 요인부하량) 분석결과를 이용하여 연구모형 가설을 그림 5와 같이 도식하였다.

표 7. Rotation Component Matrix(a)

구 분	Component		
	1	2	3
직진구간과속	0.179	-0.279	0.791
선회구간과속	0.500	0.129	-0.387
급출발	-0.035	0.889	0.113
급가속	0.164	0.472	0.565
급정지	-0.042	0.839	-0.075
급감속	0.115	0.323	0.791
급차선변경	0.849	-0.148	0.043
급가속과 차선변경	0.773	0.086	0.361
급감속과 차선변경	0.672	-0.053	0.458

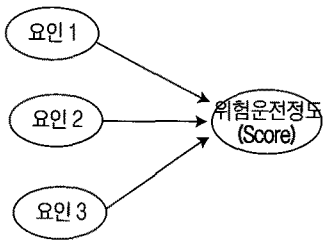

그림 5. 연구모형 가설 설정

- 연구가설 : 각 요인은 위험운전정도(Score)에 유의한 영향을 미칠 것임

4.2.2 경로도형 구축

표 7의 Rotation Component Matrix(a)(회전후 요인부하량)와 연구가설의 결과를 반영하여 경로도형을 구축한 결과 그림 6과 같이 구축되었다.

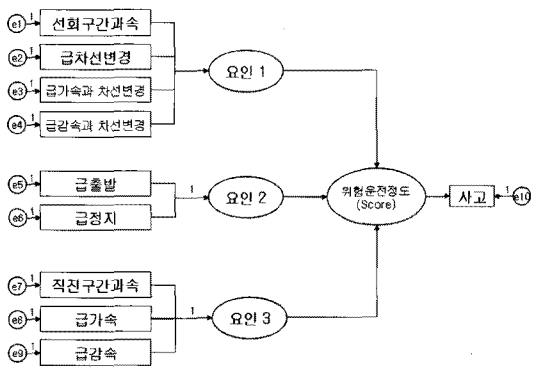

그림 6. 경로도형 구축

4.2.3 모형의 분석 및 모형의 인정평가

그림 6의 경로도형 분석을 시행하여 표 8과 같은 결과가 도출되었다.

표 8. 연구모형 비교

구분	부합지수	최적모델	적정모형	기초모형
절대 부합지수	x^2	0.05이상	확률값 0.05이하	0.00
	GFI	1	0.9이상	0.79
	AGFI	1	0.85이상	0.65
	RMR	0.05이하	0.05이하	0.19
증분 부합지수	NFI	1	0.9이상	0.61
	NNFI (TLI)	1	0.9이상	0.53

4.2.4 모형의 해석

분석결과 x^2, RMR, GFI, AGFI, RMR, NFI, NNFI 모두 적정모형 기준에 크게 미치지 못함을 알 수 있다.

이에 본 연구에서는 표 9의 Modification Indices의 Covariances를 이용하여 최적모델에 가장 부합할 수 있는 수정모형을 제시하였다.

표 9. Covariances : (Group number 1-Default model)

			M.I.	Par Change
요인3	↔	요인2	5.88	0.05
요인1	↔	요인3	5.50	0.13
e3	↔	e5	9.41	0.10
e7	↔	e4	4.08	0.15
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

4.2.5 최종모형 선택

Modification Indices의 Covariances데이터를 이용하여 총 3번의 수정을 통해 본 연구의 최종모형이 설정되었으며, 그 결과는 그림 7과 같다.

그림 7의 최종모형의 분석결과 RMR이 0.06으로 적정모형의 충족요건을 만족하지 못했을 뿐 x^2: 0.45, GFI: 0.96, AGFI: 0.90, NFI: 0.95, NNFI: 1.00으로 RMR을 제외한 모든 부합지수가 적정모형의 충족요건을 만족하는 것으로 분석되었다. 특히 NNFI(TLI)와 같은 경우는 최종모형의 분석 값이 1.00으로 최적모형에 만족하는 것으로 분석되었다.

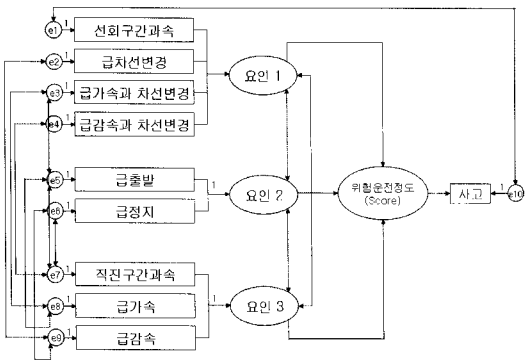

그림 7. 최종모형 구축

표 10. 최종연구모형 비교

구분	부합지수	최적 모델	적정 모형	기초 모형	최종 모형
절대 부합지수	x^2	0.05이상	확률값 0.05이하	0.00	0.45
	GFI	1	0.9이상	0.79	0.96
절대 부합지수	AGFI	1	0.85이상	0.65	0.90
	RMR	0.05이하	0.05이하	0.19	0.06
증분 부합지수	NFI	1	0.9이상	0.61	0.95
	NNFI(TLI)	1	0.9이상	0.53	1.00

그림 7의 최종 모형에 대한 Standardized estimates 분석결과를 요약하면 그림 8과 같이 나타낼 수 있으며, 잠재요인을 수식화하여 표현하면 표 11과 같이 나타낼 수 있다.

표 11. 잠재요인에 따른 가중치

구분	수 식
위험운전 정도(Score)	· 요인 1*0.76+요인2*0.64+요인3*0.06
요인 1	· 선회구간과속*0.15+급차선변경*0.72 +급가속과차선변경*0.80+급감속과차선변경*0.72
요인 2	· 급출발*1.10+급정지*0.55
요인 3	· 직진구간과속*0.49+급가속*0.50 +급감속*1.08

모형분석결과 위험운전 정도(Score)를 평가하는 척도로는 요인 1: 0.76, 요인 2: 0.64, 요인 3: 0.06으로 위험운전에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 요인 1로 분석되었다. 요인 1은 차량의 운행행태 및 가감속이 복합적으로 포함된 선회구간과속, 급차선변경, 급가속과 차선변경, 급감속과 차선변경이 포함되어있다. 이 중 급가속과 차선변경은 0.80으로 요인 1중에서도 가장 위험한 운전행태로 분석되었으며, 급차선변경, 급감속과 차선변경이 0.72, 선회구간과속이 0.15로 분석되었다. 위험운전에 두 번째로 큰 영향을 미치는 요인 2는 차량의 가·감속의 대표값인 급출발과 급정지 두 가지의 구성요소를 포함하고 있다. 이중 급출발은 1.10으로 급정지 0.55에 비해 약 2배의 높은 위험요소로 분석되었다. 마지막으로 요인 3의 구성요소는 직진구간과속, 급가속, 급감속으로 요인 3이 사고에 미치는 가중치는 0.06으로 3개의 요인 중 가장 낮게 분석되었으나 요인 3의 급가속과 급감속이 요인 2의 급출발과 급정지와 다른 점은 차량의 최초 또는 최종속도로서 요인 3이 사고에 미치는 가중치가 낮게 분석된다 하더라도 요인 3의 위험운전 유형 또한 결코 무시해서는 안될 중요한 요인 중 하나임은 틀림없는 사실이다.

요인 1, 2, 3 중 가장 가중치가 높은 요인 1은 요인 2, 3과 다르게 가·감속의 가속도계 뿐만 아니라 운전자의 운행행태 즉, 운전자의 핸들 조작에 따른

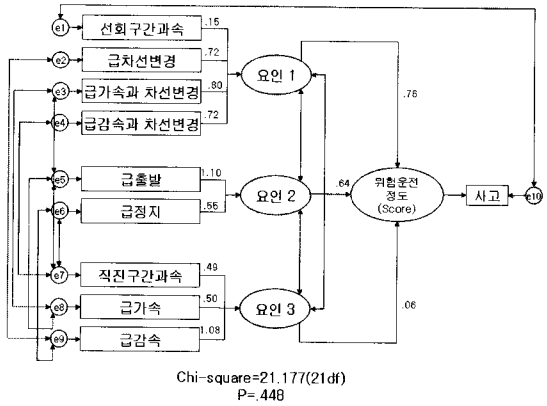

그림 8. 최종모형 분석결과(Standardized estmates)

위험요소인 급차선변경이 포함되어있다. 이는 운전자의 가·감속 조작에 따른 위험운전행태와 차량핸들을 이용한 차량의 조정성이 복합적으로 발생할 때 가장 위험하다는 것이 증명되었다.

5. 결 론

위험운전의 발생은 복잡하고 다양한 요인에 의해 발생한다. 따라서 위험운전을 효율적으로 예방하고 관리하기 위한 방안은 위험운전의 원인에 대한 고려가 필요할 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 기존 연구의 분석을 통하여 위험운전에 대한 유형 및 그에 따른 임계값을 본 연구에 적용하여 차량시뮬레이터 실험을 진행하였다.

위험운전 유형에 따른 발생빈도 및 사고건수를 측정하기 위하여 본 연구에서는 20대~50대까지 다양한 연령층 및 남자 6 : 여자 4의 성비로 실험을 진행하였다. 표 5와 같이 피험자의 시뮬레이터 실험에서 도출된 위험운전 발생건수와 사고건수를 이용하여 위험운전 유형에 따른 가중치를 개발하였다. 본 연구 결과 위험운전 유형 중 선회구간과속, 급차선변경 급가속과 차선변경, 급감속과 차선변경이 속한 요인 1과 급출발, 급정지가 속한 요인 2의 위험운전 가중치가 0.76, 0.64로 높게 분석되었으며, 직진구간과속, 급가속, 급감속이 속한 요인 3이 0.06으로 위험운전 가중치가 가장 낮게 분석되었다.

현재의 주행기록장치에서 제공되는 경고정보는 차량의 속도 및 RPM정보에 의하여 운전자에게 경고를 제공해 주는 방식으로 이 방식은 실제 운전자의 위험운전행태 여부와 관계없이 단순히 기준속도초과 또는 RPM정보만을 이용하여 운전자에게 경고를 주는 방식으로 그 효율성이 매우 떨어진다고 할 수 있다. 그러나 본 연구에서의 위험운전 발생시 위험운전 유형과 사고와의 연계성을 토대로 산정된 위험운전 가중치를 사용하여 경고정보를 제공할 수 있다면 무분별한 경고정보 제공을 방지하여 매우 효율적인 경고정보를 제공할 수 있을 것이다.

본 연구에서 산정된 위험운전 유형 가중치는 선행연구에서 개발된 위험운전 판단장치의 경고정보 제공기법에 적용하여 운전자에게 경고정보를 제공할 계획이다. 그러나 본 연구의 현재 가중치는 일반인 및 시뮬레이터의 실험결과로서 상용차량에 적용하기에는 다소 무리가 따르는 것이 사실이다. 따라서 향후 연구에서는 상용차량의 운전자 즉, 위험운전 판단장치에 저장되어지는 실제 상용차량 데이터를 이용하여 본 연구에서 산정되어진 위험운전 유형에 대한 가중치를 수정·보완하여 상용차량에 적용 가능한 위험운전 유형별 가중치를 산정해야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 교통체계효율화사업(06교통핵심C01)의 연구비지원에 의해 수행하였습니다.

참고문헌

[1] 도로교통 안전관리 공단
(http://www.rtsa.or.kr/index.jsp)
[2] 조준희, 이지영, 이운성, 홍승준, 임양근, "안전 운전 관리시스템 개발," 한국자동차공학회 추계학술대회 논문집, pp. 576~581, 2003. 11.

[3] 박원규, 주행 중 돌발 상황시 운전자 회피 행동 분석, 목원대학교 산업정보대학원, 2002. 6.
[4] 한인환, 양경수, 차량용 블랙박스를 활용한 위험 운전 인지, 대한교통학회지 제25권 제5호, 2007. 10, pp.149~160
[5] 오주택, 조준희, 이상용, 김영삼, 위험운전 유형 분류 및 데이터 로거개발, ITS학회논문집, 2008, 6
[6] 오주택, 조준희, 이상용, 김영삼, 위험운전 유형에 따른 임계값 개발, 한국도로학회논문집_심사중
[7] 김계수. AMOS 구조방정식 모형분석. SPSS 아카데미. 2005. 12
[8] 조현철. 구조방정식 모델 SIMPLIS/AMOS. 도서출판 석정. 2003. 4
[9] 김성일, 이형찬, 구조방정식 모형을 이용한 공공공사 클레임 발생 가능성 분석, 국토연구 제41권, 2004. 6, pp.53~68
[10] 김석우, 최태진, 구조방성식 모형의 이론 및 적용, The Jounal, College of Education. Vol.36, *Pusan National University*, 1998.

접 수 일 : 2008. 11. 5
심 사 일 : 2008. 11. 25
심사완료일 : 2009. 2. 4