

■ 論 文 ■

운전중 텔레매틱스 장치 사용이 운전행동에 미치는 영향

The effect of operating telematics device in vehicle on driver behaviors

신 용 균

(도로교통공단 수석연구원)

류 준 범

(도로교통공단 연구원)

— 목 차 —

I. 서론

II. 본론

1. 연구 방법

2. 연구 결과

III. 결론 및 장래연구

참고문헌

Key Words : 텔레매틱스 장치, 운전행동, 차량시뮬레이터, 주의분산, 주행시나리오

Telematics device, driving behavior, driving simulator, distraction, driving scenario

— 요 약 —

최근 IT 기술의 비약적인 발전으로 위성 및 지상파 DMB 서비스가 본격적으로 시작되면서 운전 중 DMB를 시청하거나 문자나 동영상으로 제공되는 교통정보를 시청하기 위해 차량 내 DMB를 설치하는 사례가 급속하게 증가하고 있다. 그러나 운전중 DMB 시청은 운전중 음식섭취, 라디오 조작, 휴대폰 사용 등과 유사하게 운전자의 시지각 및 인지적 주의를 분산시켜 안전운전에 방해할 수 있다. 하지만 이와 관련한 국내외의 실증적인 연구가 부족할 뿐만 아니라 운전행동에 있어서 구체적으로 어떻게 영향을 주는지도 밝혀지지 않았다. 따라서 본 연구에서는 국내 운전자들을 대상으로 운전 중 DMB 시청이 운전행동에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 차량시뮬레이터를 이용한 실험연구를 실시하였다. 실험설계는 피험자내 실험설계를 하였으며 실험참여자들은 두 조건(즉, 운전 중 DMB를 시청하지 않는 조건과 DMB를 시청하는 조건) 모두에서 주행실험을 수행하였다. 연구결과, 운전 중 DMB를 시청하는 조건이 시청하지 않는 조건에 비해서 목적지에 도달하는 소요시간이 더 걸렸으며 가속 및 감속 페달을 급하게 조작하였을 뿐만 아니라 조향휠 편차가 크게 나타나 주행안전성을 떨어뜨리는 것으로 나타났다. 부가적으로, DMB 조작 조건(즉, 키패드 조건, 터치패드 조건, 리모컨 조건)에 따른 운전행동 차이도 살펴보았다. 마지막으로 본 연구의 제한점 및 함의에 대하여 논의하였다.

With dramatic development of IT technology and start of DMB service, installing the DMB equipment in a vehicle for watching TV programs and literal or pictorial traffic information are increasing. Watching the DMB during driving the vehicle could cause visual and cognitive distraction to drivers as much as eating food, operating radio and using mobile phone. However, there is not much empirical research for this topic and no research examined the effect of watching the DMB on driving behaviors in Korea. So, the present study examined the effect of watching the DMB on the driving behaviors with car simulator experiment. Within subject design was used in the study. That is, all subjects drove the vehicle both in the watching DMB condition and the non-watching DMB condition. The results indicated that subjects in the watching DMB condition took longer time to arrive at the destination and operated accelerator and brake pedal rapidly than subjects in the non-watching DMB condition. That is, their overall driving stability was lower than non-watching subjects'. Additionally, we examined the difference among the DMB control conditions (i.e., keypad condition, touch-pad condition and remote controller condition) in the driving behaviors. Finally, we discussed the limitations and the implications of the present study.

I. 서론

텔레매틱스란 통신(telecommunication)과 정보과학(informatics)을 합친 신조어로 최근 IT 업계에서 새로운 화두로 떠오르고 있는 새로운 사업 분야이다. 텔레매틱스(telematics)는 이미지, 음성, 영상, 비디오 등의 디지털 정보를 유무선 네트워크에 연결시켜 다중 미디어 커뮤니케이션을 가능하게 해주는 정보 하부구조 및 서비스를 통칭한다. 즉 무선 네트워크를 통해 운전자에게 운전은 물론 생활에 필요한 다양한 정보를 실시간으로 제공하는 서비스로 컴퓨터와 이동통신을 조합한 차세대 자동차기술의 핵심으로 부상하고 있다. 이러한 텔레매틱스 장치는 차량내 내비게이션과 최근 증가추세에 있는 차량용 DMB(Digital Multimedia Broadcasting) 등으로 말미암아 새로운 개념의 비즈니스 창출 및 생활 편의에 크게 기여할 것으로 보인다.

특히 우리나라의 경우 2005년 위성 및 지상파 DMB가 상용화됨에 따라 내비게이션과 DMB를 결합한 단말기가 양산되고 있으며, 차량 내 장착도 크게 증가하고 있는 실정이다. 그러나 텔레매틱스 서비스의 확대가 '삶의 질' 향상 등에는 긍정적으로 작용할 수 있을지라도 교통장면에서는 운전자의 주의분산을 야기시켜 운전자의 생명을 위협할 수도 있다.

이러한 운전 중 주의분산과 교통사고와 관련된 선행연구들을 살펴보면, Wierwille와 Tjjerina(1996)는 North Carolina 주의 충돌사고를 조사한 결과 운전자의 주의분산으로 인한 사고 2,819건 중 55.5%가 차량내에서의 사건 또는 라디오나 무선전화기를 포함한 차량내부에 설치된 장치로 인한 주의분산이 원인이었다. Cohen과 Graham(2003)의 연구에 따르면, 매년 330,000건의 운전 관련 상해와 2,600명의 사망자 수가 휴대폰 사용으로 인한 것으로 추정된다고 하였다. 심지어 라디오 채널 변경과 같은 일상적인 과제조차도 운전자로 하여금 도로로부터 주의를 분산시켜 사고를 유발시킬 수도 있다.

최근에 Jamson과 Merat(2005)은 운전 중 주의분산과 관련하여 시각과제와 청각과제 수행이 운전행동에 미치는 영향을 살펴보았으며, 연구 결과 두 과제 모두 돌발 상황에 대한 대처 반응시간이 늦게 나타났다. 특히 시각과제의 경우에는 조향휠의 조정 증가로 차선유지가 어려워져 주행안정성을 저해하는 것으로 나타났다. 시각적 주의분산과 청각적 주의분산의 영향에 관한 Anttila와

Luoma(2005)의 차량시뮬레이터 실험 연구 또한 분산과제의 난이도가 올라갈수록 운전 수행 수준이 떨어지는 것으로 나타나 안전운전에 방해요인으로 작용하는 것으로 밝혀졌다.

한편, 국내 연구에는 신용균, 임평남, 강수철 그리고 류준범(2006)이 차량시뮬레이터를 이용하여 운전 중 TV를 시청하는 집단과 TV를 시청하지 않는 집단으로 구분하여 TV 시청이 운전행동에 미치는 영향을 비교분석 하였다. 연구 결과, 운전 중 TV를 시청하는 집단이 시청하지 않는 집단에 비해서 상대적으로 시각적 주의분포의 폭이 좁고 주행안정성이 떨어졌으며 가속 및 감속 페달 조작을 급하게 하는 것으로 나타났다.

이러한 위험성으로 인하여, 일본의 경우에는 이미 차량 내 내비게이션 또는 TV, 비디오 모니터 등 안전운전에 방해가 되는 장치의 설치를 불법으로 규정하고 있으며, 스위스 및 영국 등에서도 차량 내에 설치된 각종 시스템(내비게이션, 다중매체 등)은 운전자의 혼란을 가중시키는 것으로 조작하거나 봐서는 안 되는 것으로 규정하고 있다. 그러나 우리나라의 경우에는 현재 운전 중 휴대폰 사용에 대한 법적 규제는 있지만 텔레매틱스 장치의 사용 및 시청에 관한 규제 법률은 없다.

따라서 본 연구에서는 운전중 텔레매틱스 장치 사용이 운전행동에 미치는 영향을 알아보기 위하여, 차량시뮬레이터 실험을 통하여 DMB를 시청하는 조건과 시청하지 않은 조건간 운전행동의 차이를 살펴보았다. 또한 텔레매틱스 장치의 조작방법에 따른 조작 반응시간, 조작 오류 및 전방 주시비율을 비교하였다.

II. 본론

1. 연구 방법

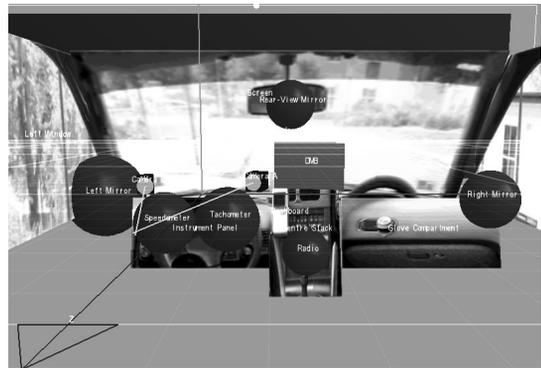
1) 실험 도구

(1) 차량 시뮬레이터(ROTA-DS)

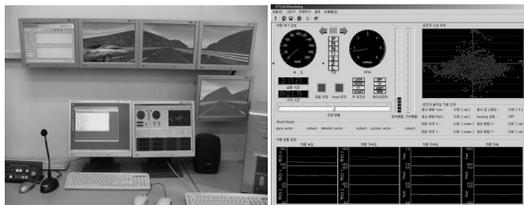
차량 시뮬레이터는 도로교통공단에서 2004년도에 개발하여 운영 중인 ROTA-DS를 사용하였다. ROTA-DS는 실제 도로에서 발생할 수 있는 상황을 컴퓨터 그래픽을 통해 제공함으로써 운전자가 실제 도로에서 운전하는 것과 유사한 상황을 연출할 수 있는 장치이다. 본 시뮬레이터는 운전자가 실제 자동차를 운전할 때 느끼는 운동을 재현하는 운동시스템(전기구동식 6자유도 시스템),



〈그림 1〉 도로교통공단 차량시뮬레이터



〈그림 3〉 차량내 텔레매틱스 장치 모델링 화면



시스템 운영실 모니터링 화면

〈그림 2〉 시스템 운영실 및 모니터링 화면



〈그림 4〉 조작 방법에 따른 구분

주행환경 및 효과음을 재현하는 영상(전방 3채널, 후방 1채널, 전방 시야각 150 x 40도) 및 음향시스템(3차원 입체음향), 시스템 상황을 감시하는 모니터링 시스템 및 각 영상시스템 간의 정보 및 데이터 교환, 시간 일치화 등을 관리하는 시스템 통합 등으로 구성되어 있다. 시스템 운용 S/W는 SCANer II 2.12를 사용하며 저장간격은 30Hz이다.

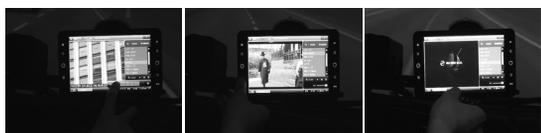
본 연구는 주행 중 텔레매틱스 장치 조작 및 시청 조건과 그렇지 않은 조건간 운전행동 측정치의 상대적 차이를 살펴보는 데 있으므로 시뮬레이터를 활용한 실험이 적절한 것으로 판단된다(Godley, Triggs, & Fildes, 2002).

(2) 안구운동 측정장비

안구운동 측정장비로는 FaceLab 3.0을 사용하였다.

(3) 텔레매틱스 장치

본 실험에서 사용된 텔레매틱스 장치는 DMB 수신 장치가 내장된 아이스태이션 Navi T7을 사용하였다. 본 장치는 운전자가 DMB를 시청하면서 운전할 수 있도록 운전석과 조수석 사이의 운전자 우측 중앙 상단에 장착하여 실험 하였다(〈그림 3〉 참조). Navi T7는 7인치



터치패드 조건 키패드 조건 리모컨 조건

〈그림 5〉 조작방법에 따른 실험장면

TFT -LCD 터치 스크린 방식 모니터(화면비율 16:9)를 사용하고 있으며 해상도는 800 x 480(pixel)이다. 크기는 19.5 x 11.5 x 3.87(cm)이며 운영체제는 Windows CE 5.0이다.

한편 실험조건 참여자의 경우, 텔레매틱스 장치의 조작방법에 따른 조작 반응시간, 조작유류 및 전방 주시비율을 비교하기 위하여, 세 가지 조건으로 무선 할당하여 실험지시를 달리 하였다: 수신 장치의 1) 스크린을 터치하여 조작하는 방법, 2) 외면에 부착되어 있는 키패드를 이용하여 메뉴를 통하여 조작하는 방법, 그리고 3) 리모컨을 사용하여 조작하는 방법(〈그림 4〉와 〈그림 5〉 참조).

(4) 주행 시나리오

본 실험에 사용하기 위한 시나리오를 구성하기 위하

여 도로 상황(시내도로 구간, 고속도로 구간, 터널 구간, 교차로 구간 등), 차량 상황(전방차량 급정지, 좌측 또는 우측 차량 끼어들기 등), 보행자 상황(전방우측 정차차량 앞에서 도로로 보행 등), 그리고 교통신호, 주변 안전 시설물, 차량정체 구간 등을 검토하여 구성하였다. 구성된 시나리오는 시내도로(왕복 2차선 및 4차선)를 가상으로 재현하여 제작한 것으로, 각 구간별로 가능한 돌발 상황 또는 진행 방해 상황 등이 포함되어 있으며 총 8개로 구성되어 있다(그림 6) 참조).

가령, 시나리오 6의 경우에는 우측에 정차된 두 대의 대형버스로 인하여 피실험자는 보행자가 무단 횡단하는 것을 보지 못한 채 운전을 하다가 갑자기 인지하게 되는 상황이다. 전체 구간은 시작지점으로부터 종료지점까지 시속 60km로 주행시 15분 이내에 도달할 수 있는 거리로 약 15km이다.

2) 실험 참여자

실험참여자는 현재 운전면허증을 소지하고 실제로 운전 경험이 있는 20대~30대 운전자 32명을 대상으로 실시하였다. 실험참여자의 성별분포는 남자가 22명(68.8%), 여자가 10명(31.3%)이었으며, 연령대별로는 20대가 19명(59.4%), 30대가 13명(40.6%)이었다. 실험참여자를 시뮬레이터 주행을 통한 sickness를 최소화하고 DMB 수신 장치 조작에 쉽게 익숙해질 수 있는 연령집단을 선정하기 위하여 20대~30대로 제한하였다.

실험참여자의 운전경력은 1년 미만이 5명(15.6%), 1년에서 5년이 16명(50.0%), 그리고 5년 이상이 11명(34.4%)이었다. 주간 평균 주행거리는 50km 미만이

12명(37.5%), 50km에서 100km미만이 8명(25.0%), 그리고 100km 이상이 12명(37.5%)이었다.

실험참여자의 주 운전차종은 승용차가 29명(92.6%), 승합차가 2명(6.3%), 그리고 기타가 1명(3.1%)으로 나타났다. 주용도는 출퇴근용이 15명(46.9%), 영업용이 2명(6.3%), 업무용이 2명(6.3%) 그리고 기타가 13명(40.6%)으로 나타났다.

3) 실험 설계 및 절차

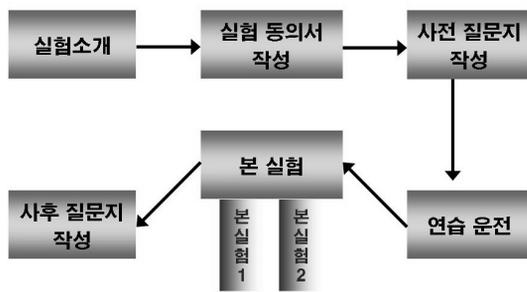
실험설계는 실험참여자의 개인차 특성을 통제함으로써 오차 크기를 줄일 수 있고 적은 수의 피험자만으로도 충분한 실험효과를 얻을 수 있어서 비용과 시간을 절약할 수 있는 반복측정 피험자내 실험설계를 하였다. 피험자내 실험설계란 동일한 피험자가 반복적으로 실험에 참여함으로써 개인차(예, 운전능력 등)에 의한 집단내 오차를 최소화하는 실험설계법이다. 특히 차량시뮬레이터를 이용한 실험의 경우, 실험참여자의 수가 적고 인구통계적 변인 또는 실제 운전능력에 따라 개인간 편차가 크기 때문에 이를 최소화하기 위해서는 피험자내 설계가 효과적인 것으로 판단되었다.

실험참여자는 총 2회에 걸쳐 실험에 참여하였으며 DMB 시청에 따른 순서효과를 상쇄시키기 위하여 실험 참여자의 절반은 DMB 시청을 먼저 하였으며 나머지 절반은 나중에 하였다. 본 연구에서 DMB를 조작하거나 시청하면서 주행한 조건은 실험조건, DMB를 조작하거나 시청하지 않고 주행한 조건은 통제조건으로 정의하였다.

연구자는 실험참여자에게 실험목적은 '차량시뮬레이터를 이용한 운전행동 연구'라고 설명하였으며 차량용 시뮬



〈그림 6〉 시나리오 구성



〈그림 7〉 실험 절차

레이터 실험에 대한 절차 및 전반적인 유의사항 등을 주지 시킨 후 시뮬레이터에 탑승시켜 시뮬레이터 운전익숙해지기 위한 연습운전을 실시하였다(〈그림 7〉 참조). 연습운전 후에는 시뮬레이터 sickness를 최소화하기 위해서 약 5분간 휴식을 하도록 한 후 본 실험을 실시하였으며, 시속 70Km를 유지하면서 주행하도록 지시 하였다.

또한 본 실험의 연구 목적들 중 하나인 텔레매틱스 장치의 조작에 따른 효과를 보기 위하여, DMB 조작 조건을 3가지 조건으로 구분하여 실험참여자에게 지시하였다. 실험이 모두 끝난 이후에는 “DMB 시청의 위험성”에 관한 사후 질문지를 실시하였다.

4) 측정변수 및 자료처리 방법

운전자에게 제시되는 시나리오 상황에서 가속페달 및 감속페달의 답력, 조향휠의 방향 및 각도, 차량편측 위치, 차량 속도 및 편차, 전방 차량과의 거리 등 다양한 측정치들을 컴퓨터 프로그램을 사용하여 측정 또는 추출하였다.

자료처리는 주행경로로부터 벗어난 2명을 제외하고 30명을 대상으로 SPSS 13.0 for Windows를 사용하여 분석하였으며, 사용된 통계방법으로는 기술통계, 빈도분석, 반복측정 ANOVA 등을 사용하였다.

2. 연구 결과

주행 중 본 연구에서 주로 관심을 갖고 살펴보았던 지표들로는 전체 소요시간(s), 차량속도(Km/h) 및 편차, 가·감속페달 답력 및 편차, 그리고 조향휠 편차 등이었다. 이외에도 주행 중 전방차량과의 거리를 일정하게 유지하는지를 알아보기 위하여 전방차량과의 거리를 측정하여 거리편차를 구하였으며, 돌발 상황에 대한 운전자의 반응시간의 차이를 알아보기 위하여 주행 중 차도로

〈표 1〉 운전행동 지표의 평균 및 표준편차

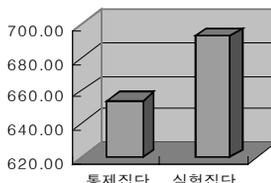
지표 종류	통제집단(n=30)		실험집단(n=30)	
	M	SD	M	SD
전체 소요시간(s)	654.47	80.63	692.73	101.29
차량속도(Km/h)	71.06	8.43	68.77	9.37
가속페달 답력	20.35	5.05	20.65	5.56
감속페달 답력	4.07	1.33	4.51	1.65
차량속도 편차	22.41	4.78	23.75	4.29
가속페달 편차	22.00	4.93	22.27	5.26
감속페달 편차	13.63	2.10	14.26	2.69
조향휠 편차	10.10	3.47	12.59	9.34

걸어 들어오는 보행자에 대하여 운전자의 감속페달 반응 시간을 측정하였다.

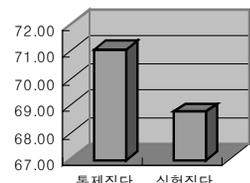
먼저 주행 중 운전행동 지표들에 있어서 통제집단과 실험집단간의 차이검증에 대한 평균 및 표준편차 결과는 〈표 1〉에 제시되어 있다. 자료분석은 운전행동측정치외의 경우 정규분포를 이루기 어렵기 때문에 Z점수로 변환하여 분석하였다. 통계분석은 실험순서를 공변인으로 한 반복측정 일원변량분석을 실시하였다.

전체 소요시간은 〈그림 8〉에서 보듯이, 통제집단 조건(M=654.47, SD=80.63)이 실험집단 조건(M=692.73, SD= 101.29)에 비해 덜 걸려 시간 지연 없이 목적지에 도달한 것으로 나타났다, F=4.882, p<.05. 차량속도는 〈그림 9〉에서 보듯이, 통제집단 조건(M=71.06, SD= 8.43)이 실험집단 조건(M=68.77, SD=9.37)보다 더 빠른 것으로 나타났다, F=8.931, p<.01. 이는 실험집단의 운전자들이 DMB를 시청하면서 운전을 하였기 때문에 통제집단 운전자에 비해 주행속도가 느리고 주행시간이 더 소요되었을 뿐만 아니라 실험에서 요구한 70Km/h에 못 미치는 속도로 운전하였다.

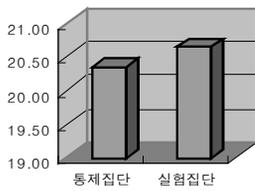
가속페달 답력은 〈그림 10〉에서 보듯이, 통제집단 조건(M=20.35, SD=5.05)과 실험집단 조건(M=20.65, SD=5.56)이 유사하게 나타났다, ns. 감속페달 답력은 〈그림 11〉에서 보듯이, 실험집단 조건(M=4.51, SD=1.65)이 통제집단 조건(M= 4.07, SD=1.33)보다 더 크게 나타났다, F=6.501, p<.05. 이는 실험집단의 운전자들이



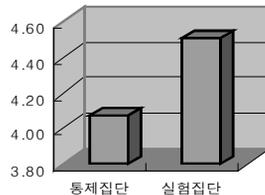
〈그림 8〉 소요시간(s)



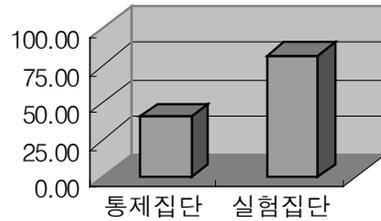
〈그림 9〉 차량속도(Km/h)



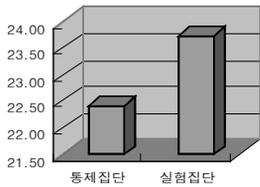
〈그림 10〉 가속페달 답력



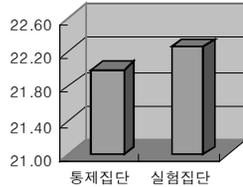
〈그림 11〉 감속페달 답력



〈그림 16〉 전방차량과의 거리편차



〈그림 12〉 차량속도 편차

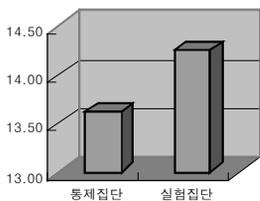


〈그림 13〉 가속페달 편차

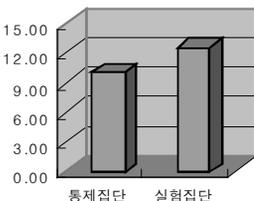
시각적 주의분산으로 인하여 주변 교통상황에 대해서 유연하게 대처하기 보다는 예민하게 반응한 것으로 보인다.

차량속도 편차는 〈그림 12〉에서 보듯이, 실험집단 조건(M=23.75, SD=4.29)이 통제집단 조건(M=22.41, SD=4.78)보다 더 크게 나타났다, F=13.294, p<.01. 가속페달 편차는 〈그림 13〉에서 보듯이, 실험집단 조건(M= 22.27, SD=5.26)이 통제집단 조건(M=22.00, SD=4.93)에 비해 약간 크게 나타났다, F=4.430, p<.05. 실험집단이 통제집단에 비해 차량속도는 낮았으나 편차가 크게 나타난 것은 속도 유지에 어려움이 있는 것으로 판단되며, 이는 가속페달 답력 편차에서 차이를 통해서도 알 수 있다.

감속페달 편차는 〈그림 14〉에서 보듯이, 실험집단 조건(M=14.26, SD=2.69)이 통제집단 조건(M=13.63, SD=2.10) 보다 더 크게 나타났다, F=5.827, p<.05. 조향휠 편차는 〈그림 15〉에서 보듯이, 실험집단 조건(M=12.59, SD=9.34)과 통제집단 조건(M=10.10, SD=3.47)이 유사하게 나타났다, ns. 감속페달 편차에서 실험집단이 통제집단에 비해 크게 나타난 것은 앞서 감속페달 답력의 차이와 유관한 것으로 판단되며, 주변 돌발상황에 대한 감속페달의



〈그림 14〉 감속페달 편차



〈그림 15〉 조향휠 편차

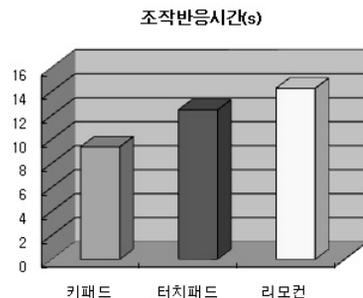
급조작으로 인한 것으로 여겨진다

전방 차량과의 거리편차에 대한 분석결과를 살펴보면, 실험집단 조건(M=81.72, SD=116.96)이 통제집단 조건(M=40.52, SD=13.72)보다 전방차량과의 거리 편차가 더 크게 나타났다, F=6.097, p<.05(〈그림 16〉 참조). 즉 실험집단의 운전자들은 운전중 주의분산으로 인하여 통제집단에 비해 전방 차량간의 거리를 일정하게 유지하는 능력이 저하된 것으로 판단된다.

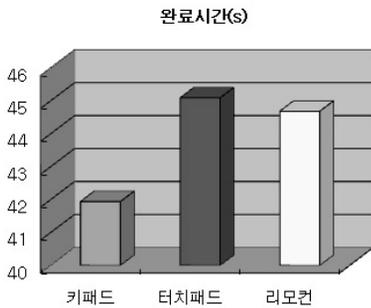
돌발 상황에 대한 반응시간 분석결과를 보면, 주행 중 진행 차선에 정차된 두 대의 버스 차량을 피하여 주행할 때 앞에서 보행자가 갑자기 출현하는 상황에 대한 대처 상황에서 감속페달 반응시간(s)이 통계적으로는 유의하지 않았지만 통제집단(M=5.63, SD=3.16)에 비해 실험집단(M=6.34, SD=3.24)에서 더 길게 나타났다. 따라서 실험 시나리오에서는 실험집단이 통제집단에 비해 돌발상황에 대한 반응시간이 0.71초 정도 늦어져 사고발생 가능성이 상대적으로 높아진 것으로 볼 수 있다.

조작 조건별 조작반응 시간은 〈그림 17〉에서 보듯이, 리모컨 조건(M=14.27, SD=3.69), 터치패드 조건(M=12.47, SD=7.11), 키패드 조건(M=9.39, SD=4.02) 순으로 더 걸렸다.

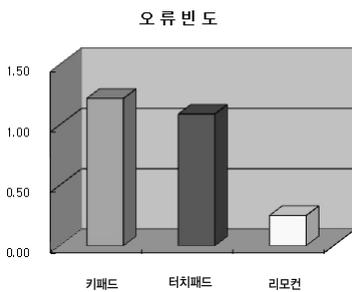
조작 조건별 조작완료 시간은 〈그림 18〉에서 보듯이, 터치패드 조건(M=45.09, SD=34.69), 리모컨 조건



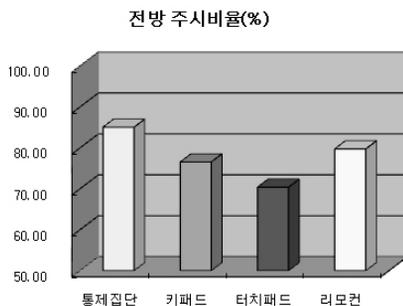
〈그림 17〉 조작 조건별 조작반응 시간



〈그림 18〉 조작 조건별 조작완료 시간



〈그림 19〉 조작 조건별 조작오류 빈도



〈그림 20〉 조건별 전방 주시비율

($M=44.68$, $SD=11.36$), 키패드 조건($M=41.94$, $SD=13.63$) 순으로 더 걸렸으며 특히 키패드 조건이 두 조건에 비해 상대적으로 덜 걸렸다.

조작 조건별 조작오류 빈도는 〈그림 19〉에서 보듯이, 리모컨 조건($M=0.25$, $SD=0.46$)이 키패드 조건($M=1.22$, $SD=1.56$)과 터치패드 조건($M=1.09$, $SD=1.58$)에 비해 오류빈도가 낮았다. 조작 조건별 조작오류율은 리모컨 조건(5.00%), 터치패드 조건(21.82%), 키패드 조건(24.44%) 순으로 낮았다.

조작 조건에 따른 연구결과들을 요약해보면, 터치패드 조건과 리모컨 조건이 키패드 조건에 비해 조작하는

데 더 많은 시간이 걸리나 오류빈도는 리모컨 조건에서 가장 적은 것으로 나타났다.

실험집단의 세 조건과 통제집단을 포함하여 네 조건별 주행 중 전방 주시비율을 살펴보면, 통제조건($M=85.05$, $SD=10.42$), 리모컨 조건($M=79.75$, $SD=13.84$), 키패드 조건($M=76.56$, $SD=10.82$), 터치패드 조건($M=70.40$, $SD=18.89$) 순으로 높게 나타났다(〈그림 20〉 참조). 다시 말하면, 운전중 가장 중요한 기능을 하는 운전자의 시각능력이 DMB에 의한 주의분산으로 인하여 통제집단에 비해 전반적으로 저하됨을 알 수 있다. 이러한 전방 주시비율의 저하는 돌발 상황에 대한 시각정보 입력의 지연으로 말미암아 사고발생 가능성을 높일 수 있다.

마지막으로, 텔레매틱스 장치 사용 및 시청의 위험성과 관련된 두 문항들 중 DMB 시청이 안전운전에 미치는 영향과 관련하여 실험참여자들의 주관적 평가를 조사 분석 결과를 보면, 평균 6.27($SD=.87$)로 '6점-상당히 그렇다'와 '7점-매우 그렇다'의 사이에 위치에 안전운전에 상당히 방해가 되는 것으로 인식하고 있었다. 또한 휴대폰 사용에 비해 DMB 시청의 상대적 위험성 정도를 평가하도록 한 문항에서는 평균 6.00($SD=1.05$, '6점-상당히 그렇다')으로 휴대폰 사용에 비해 상대적으로 더 위험하게 지각하고 있는 것으로 나타났다.

III. 결론 및 장래연구

최근 위성 및 지상파 DMB의 활성화 등으로 인해 텔레매틱스 장치에 대한 관심과 설치가 증대되고 있다. 그러나 산업적 측면 또는 '삶의 질'에서는 긍정적인 텔레매틱스 장치가 안전측면에서는 부정적으로 작용할 가능성이 매우 높은 것이 사실이다. 따라서 본 연구에서는 설치가 급증하고 있는 차량 내 텔레매틱스 장치의 위험성에 관해 시뮬레이터를 활용한 실험을 통해 고찰하였다. 특히 본 연구에서는 텔레매틱스 장치 조작방법에 따른 조작반응 및 조작완료 시간, 조작오류, 돌발 상황에 대한 반응시간, 그리고 전방 주시비율을 비교 분석하였다.

실험결과를 요약해보면, 전체 시나리오를 주행하는데 소요된 시간은 일반주행 조건이 DMB 시청 조건에 비해서 짧게 나타나 시간지연 없이 목적지에 도착하였다. 평균속도는 일반주행 조건이 DMB 시청 조건에 비해 높게 나타났을 뿐만 아니라 지시문에서 요구한 70Km 속도에 근접하게 나타났다. 가·감속페달 답력 및 편차는 DMB

시청 조건이 일반주행 조건보다 크게 나타났다. 조향휠 편차 또한 DMB 시청 조건이 일반주행 조건보다 크게 나타났다. 이를 종합해 보면, 실험집단이 통제집단에 비해 주행안정성이 떨어져 텔레매틱스 장치 조작 및 시청이 안전운전에 방해요소로 작용하는 것으로 나타났다. 전방차량과의 차간거리 편차 역시 예측대로 DMB 시청 조건이 일반주행 조건에 비해 높게 나타나 DMB 시청 조건이 일반주행에 비해 전방차량과 일정한 차간거리를 유지하는데 어려움이 있다는 것을 시사하고 있다. 돌발 상황에 대한 반응시간은 운전자의 가속페달 조작 반응시간을 중심으로 살펴보았다. 연구결과, 실험집단이 통제집단에 비해 반응시간이 늦어 DMB 시청을 하면서 운전을 하는 경우 돌발 상황에 대한 사고발생 가능성이 높아질 것으로 판단된다.

한편 텔레매틱스 장치 조작조건에 따라 조작 반응시간과 오류빈도를 살펴보면, 조작반응 시간은 키패드 조건이 가장 빨랐고, 다음으로 터치패드, 리모컨 순이었으나 반면 오류빈도는 키패드 조건이 가장 높았으며, 다음으로 터치패드, 리모컨 순이었다. 이는 시간-정확성 전환(time-accuracy trade-off)으로 볼 수 있는데 키패드 조건이 운전자가 지시문에 대하여 반응하기까지 소요되는 시간이 가장 적게 걸리는 반면, 오류빈도는 세 조건 중에서 가장 높았다.

그러나, 실험결과에서 나타난 것처럼 DMB 시청이 운전자의 주행안정성 등 안전운전에 위험을 초래함에도 불구하고, 운전자의 주의분산과 교통사고와 관련성은 사실상 불확실한 실정이다. 예를 들면, 미국의 경우 고속도로 차량 사고의 50%가 주의분산과 관련이 있는 것으로 알려져 있으나(US Department of Transportation, 1998), 반면 일본에서는 25%가 이와 관련 있는 것으로 보고되었다(Japanese Traffic Bureau, 1998). 따라서 DMB 시청을 비롯한 운전자의 주의분산과 교통사고와의 관련성에 관한 실험연구를 통하여 이를 인과적으로 반복검증할 필요성이 제기된다.

마지막으로 본 연구의 제한점을 몇 가지 살펴보면, 실험 특성상 20대에서 30대 실험참여자를만 표집하였으나 본 연구의 실험결과를 40대 이후의 연령층에 이르기까지 일반화하여 해석하는데 어려움이 있다. 특히 고령 연령층에 이를수록 DMB를 비롯한 텔레매틱스 장치를 다루거나 조작하는데 어려움을 느끼며, 뉴스나 영화를 시청하면서 운전할 때 주의전환 등을 포함한 인지적 전환 속도가 느려지기 때문이다. 따라서 추후 연구에서는 다

음과 같은 사항들을 충분히 고려하여 실험을 수행할 필요성이 제기된다.

1) 40대 이상 연령대의 실험참여자들을 확보할 뿐만 아니라 실험참여자의 수를 증가시켜 실험결과 일반화 가능성을 높여야 한다. 특히 차량내비게이션 또는 DMB 수신장치 등의 사용경험이 부족하거나 조작에 대한 어려움을 갖는 집단에 대한 보다 체계적인 실험이 진행될 필요가 있다.

2) 차량시뮬레이터 실험 이외에 실차를 이용한 현장 실험을 구현하여 실시할 필요가 있다. 다만 실차를 이용한 현장실험은 도로환경의 통제가 체계적으로 이루어지기 어렵고 사고의 위험성이 상존하므로 이를 주의하여야 할 필요가 있다.

3) 운전자의 DMB 시청은 운전습관이나 주변 시나리오 상황에 대한 위험 지각 등 운전자의 자발적이고 의도적인 행동이므로 실험조건 내에서 편차가 무척 크다. 따라서 이러한 편차를 고려하여 실험조건 내에서 DMB 시청을 많이 한 조건과 그렇지 않은 조건을 구분하여 분석하거나, DMB 시청 시간을 공변인으로 선택하여 공변량 분석(ANCOVA)을 실시하는 것이 좋다. 그러나 본 연구에서는 이러한 부분을 충분히 고려하여 분석하지 못하였기에 추후 연구에서는 자료분석시 실험 중 DMB 시청 시간을 충분히 고려할 필요가 있다.

알림 : 본 논문은 대한교통학회 제58회 학술발표회

(2008.2. 22)에서 발표된 내용을 수정·보완하여 작성된 것입니다.

참고문헌

1. 신용균·류준범(2007), 운전중 기기사용이 안전운전에 미치는 영향, '2007 대한전자공학회 자동차 전자기술 워크샵: IT 기술이 이끄는 미래 자동차.
2. 신용균·류준범(2007), 운전중 DMB 시청이 운전자 운전행동에 미치는 영향, 2007 추계 차세대 텔레매틱스/ITS 통합 워크샵.
3. 신용균·임평남·강수철·류준범 (2006), 운전 중 TV시청이 운전행동에 미치는 영향, 대한교통학회지, 제24권 제3호, 대한교통학회, pp.103~112.
4. Anttila, V., & Luoma, J. (2005), Surrogate In-Vehicle Information System and Driver Behaviour in an urban environment: a field

- study on the effects of visual and cognitive load, Transportation Research Board Part F 8, pp.121~133.
5. Cohen, J. T., & Graham, J. D. (2003), A revised economic analysis of restrictions on the use of cell phones while driving, Risk Analysis, 23, pp.5~18.
 6. Godley, S. T., Triggs, T. J., & Fildes, B. N. (2002), Driving simulator validation for speed research, Accident Analysis and Prevention, 34, pp.589~600.
 7. Jamson, A. H., & Merat, N. (2005), Surrogate In-Vehicle Information System and Driver Behaviour: Effects of Visual and Cognitive Load in Simulated Rural Driving, Transportation Research Board Part F 8, pp.79~86.
 8. Japanese Traffic Bureau (1998), Statistics '97, Road Accidents in Japan, National Policy Agency, International Association of Traffic Safety Science.
 9. Sihm, Y. K., & Ryu, J. B. (2008), The effect of operating telematics device in vehicle on driver behaviors, DSC Asia-Pacific 2008, 40.
 10. US Department of Transportation (1998), Transportation Statistics Annual Report, 1998, Long-distance travel and freight.
 11. Wierwille, W. W., & Tijerina, L. (1996), An analysis of driving accident narratives as a means of determining problems caused by in-vehicle visual allocation and visual workload, In A. G. Gale, I. D. Brown, C. M. Haslegrave, & S. P. Taylor (Eds.), Vision in Vehicles, Amsterdam: North-Holland.

- ✉ 주 작성자 : 신용균
- ✉ 교신저자 : 신용균
- ✉ 논문투고일 : 2008. 8. 18
- ✉ 논문심사일 : 2008. 10. 20 (1차)
2008. 11. 4 (2차)
2008. 11. 17 (3차)
- ✉ 심사판정일 : 2008. 11. 17
- ✉ 반론접수기한 : 2009. 4. 31
- ✉ 3인 익명 심사필
- ✉ 1인 abstract 교정필