■ 論 文 ■

차량 시뮬레이터를 이용한 난폭운전 행동예측

Predicting Aggressive Driver Behavior Using a Driving Simulator (RTSA-DS)

신 용 균
(도로교통안전관리공단
교통과학연구원 수석연구원)

류 준 범
(도로교통안전관리공단
교통과학연구원 연구원)

강 수 철
(도로교통안전관리공단
교통과학연구원 선임연구원)

목 차

Ⅰ. 서론
Ⅱ. 연구방법
1. 실험도구
2. 실험참여자
3. 실험설계 및 절차
4. 시뮬레이터 측정변인들
5. 자료처리
Ⅲ. 연구 결과
1. 조작점검
2. 난폭운전 의도
3. 과속운전 의도
4. 신호위반운전 의도
5. 끼어들기운전 의도
6. 결과 요약
Ⅳ. 논의
참고문헌

Key Words : 난폭운전, 차량시뮬레이터, 의도, 시간압박, 심리사회적 요인
Aggressive driving, driving simulator, intention, time pressure, psychosocial factors

요 약

난폭운전(aggressive driving)이란 '의도적으로 다른 운전자 또는 보행자에게 위험을 유발하거나 불쾌감을 주는 운전행위'(신용균, 강수철, 류준범, 권오정, 2006)로 교통사고로 이어질 가능성을 증가시킬 뿐만 아니라, 운전자 자신은 물론 주변의 다른 운전자와 동승자 및 보행자 모두의 생명을 위협하고, 막대한 사회·경제적 손실을 입히게 된다. 선행연구들에 따르면, 이러한 난폭운전은 주로 운전자의 성격이나 태도변인, 난폭운전 의도, 시간압박감, 도로교통 상황 등 심리사회적 변인들에 영향을 받는 것으로 보고되고 있다. 그러나 일부 연구들을 제외하고는 난폭운전과 관련된 대부분의 연구들에서, 주로 현장연구 또는 조사연구 방법 등을 사용하여 상관관계만을 제시할 뿐 실제 운전행동 측정치에 의한 인과관계를 규명하지 못하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 개인차 변인으로 운전자의 난폭운전 의도 변인을 측정하였으며, 시간압박감과의 상호작용을 살펴보기 위하여 이를 실험적으로 조작하여 연구하였다. 연구결과, 난폭운전 의도나 시간압박감 수준에 따라 집단 간 차이가 유의하였을 뿐만 아니라 이러한 차이는 난폭운전 행동 유형에 따라 차이가 있었다. 특히 끼어들기운전 행동에 있어서는 의도와 시간압박감 수준의 상호작용 효과가 유의하였다. 마지막으로, 본 연구의 제한점 및 추후 연구와 관련하여 함의를 논의하였다.

Aggressive driving is defined as 'driving behavior which intentionally incurs danger and distress to other drivers and passengers'. It increases the possibility of traffic accidents. Also, it threatens lives of drivers and passengers and brings social and economic harm. According to previous studies, these aggressive behaviors are affected by not only the personality of drivers but also psychosocial factors, such as attitude, aggressive intention, time pressure, and traffic situations. However, most studies on aggressive behaviors conducted with field studies and surveys suggest correlation, not causal relationship. Therefore, in the current study, the authors measured individual factors—the driver's intention for aggressive driving and manipulated time pressure—to examine the interaction effects. As a result, the difference between conditions was significant depending on the level of aggressive intention and time pressure. These differences were also significant depending on the types of aggressive driving behaviors. In particular, the interaction effect of the driver's *intention and time pressure on improper passing* (cutting drivers off when passing) was significant. Finally, the limitations of the current study and implications of using a car simulator are discussed.

Ⅰ. 서론

운전자의 난폭운전 행동에 관한 여러 연구들에서 다룬 대표적인 심리적 변인들로는 Ajzen(1985)이 제안한 TPB 변인들 중 난폭운전 의도가 주된 결정요인으로 여러 실증적 연구에서 지지되어 왔다(예를 들면, 신용균, 류준범, 강수철, 2006; 한덕웅, 이민규, 2001; 한덕웅, 한인순, 2001; Elliott, Armitage, & Baughan, 2003). 그러나 일부 연구들(예를 들면, 송혜수, 신용균, 강수철, 2005; 신용균, 류준범, 강수철, 임평남, 2006; Haglund & Aberg, 2000)을 제외하고는 실증적 연구들 대부분이 조사방법을 사용하여 운전자의 주관적인 자기보고를 측정하였을 뿐만 아니라 연구의 용이성을 위하여 전향적인 방법보다는 회고적 방법을 이용하여 연구하였다.

이러한 연구방법은 주관적 자기보고와 실제 운전행동 측정치 간의 상관관계의 신뢰성이 확보되지 않았을 뿐만 아니라 인과관계를 명확히 밝히기 어려우므로(Elliott, Armitage, & Baughan, 2003), 실험을 통한 반복검증 연구가 요구된다(신용균 등, 2006). 특히 차량시뮬레이터를 통한 실험연구는 유사한 현실 세계 혹은 도로 상의 운전연구에 있어서 현장실험에 비해 실험적인 통제, 효율성, 비용, 안전 그리고 자료 수집의 용이성 등 여러 이점들을 지니며, 최근 교통관련 연구 분야의 주된 실험도구로서 사용되어지고 있다(예를 들면, Alexander, Barham, & Black, 2002; Ranney, Simmons, & Masalonis, 1999; Roge, Pebayle, Hannachi, & Muzet, 2003 등). 물론 차량시뮬레이터를 이용한 연구들의 경우, 시뮬레이터 sickness와 함께 타당성 문제가 제기되고 있으나(Godley, Triggs, & Fildes, 2002), Godly 등(2002)에 의해 수행된 속도 연구에 있어서 정지신호, 우회전 및 좌회전 상황이 있는 교차로에서 평균속도에 대한 절대적 타당도를 획득하지는 못하였지만 상호적인 상대적 타당도를 획득하였다. 이는 시뮬레이터를 이용한 연구들의 목적이 주로 독립변인의 효과를 연구하는데 있기 때문에 상대적 타당도는 필수적이지만 절대적 타당도가 반드시 필요한 것은 아니다(Tornros, 1998).

한편, Lee, Cameron 및 Lee(2003)의 시뮬레이터를 이용한 노령 운전자 연구를 보면, 실험실 기반 운전시뮬레이터의 타당성을 밝히기 위해 129명의 노령 운전자들을 차량시뮬레이터와 도로 주행 실험을 병행하여 두 측정치간의 상관을 알아보았다. 연구 결과, 시뮬레이터 지표와 도로 주행 지표와의 정적 상관이 유의하게 나타났다.

신용균 등(2006)은 과속운전과 관련하여 TPB 이론을 적용, 차량 시뮬레이터 실험연구를 수행하였다. 그들은 운전자들의 과속운전 의도 수준에 따라 의도가 높은 집단과 낮은 집단을 구성하였으며, 두 집단 간의 운전행동 지표들에 있어서 차이검증을 실시하였다. 연구결과, 과속운전 의도가 높은 집단이 낮은 집단에 비하여 평균속도, 전체 도로구간에서의 과속운전 빈도, 고속도로 구간에서의 과속운전 빈도, 가속페달 답력편차 및 전체 소요시간에서 유의한 차이를 나타내었다. 아울러, 중다회귀분석 결과, 과속운전 의도는 과속운전 빈도, 속도편차, 가속페달 답력편차 및 전체 소요시간 등에서 유의한 설명변량을 나타내었다.

따라서 본 연구에서는 차량시뮬레이터를 이용한 선행연구를 확장하여 난폭운전 의도가 난폭운전 행동을 포함한 여러 운전행동 지표들에 미치는 영향을 살펴보고자 하였으며, 특히 난폭운전 의도가 실험적으로 조작한 시간압박 상황(고-저)에 따라 실제 운전행동에서 어떤 조절효과를 갖는지를 알아보고자 하였다.

Ⅱ. 연구방법

1. 실험도구

1) 차량 시뮬레이터(RTSA-DS)

본 차량시뮬레이터는 운전자가 실제 자동차를 운전할 때 느끼는 운동을 재현하는 운동시스템, 주행환경 및 효과음을 재현하는 영상 및 음향시스템, 시스템 상황을 감시하는 감시시스템 및 각 영상시스템 간의 정보 및 데이터 교환, 시간 일치화 등을 관리하는 시스템 통합 등으로 구성되어 있다. 본 시뮬레이터를 통해 측정되는 감속 및 가속 페달 압력, 주행속도, 조향휠 각도 및 차량의 편측위치(lateral position)등 운전자와 차량에 관련된 각종 자료들은 SCANeR-Ⅱ를 통해 수집이 가능하다.

2) 시나리오 구성

시나리오 구성은 본 연구자들에 의해서 난폭운전 행동으로 정의되어진 대표적인 세 가지 운전 행동 즉 과속운전, 신호위반운전 및 끼어들기운전을 유발할 수 있는 교통상황이 포함된 도로(약 14Km)를 선정하여 주행시나리오를 구성하였다(신용균 등, 2006 참조). 도로는

시내도로 구간, 고속도로 구간 및 터널 구간으로 구성되어 있으며, 도로주행 상황으로는 교차로 상황, 돌발상황, 과속 유도상황 및 차량 정체상황 등이 포함되었다.

각 시나리오별 이벤트 상황은 총 7개로 〈표 1〉에 제시되어 있다.

〈표 1〉 시나리오별 이벤트 내용

시나리오 no.	이벤트 상황
시나리오 1	우회전시 교차로에서 전방차량이 정차하여 차로를 막고 있는 상황
시나리오 2	2차선 도로에서 1차선으로 차선이 줄어드는 상황
시나리오 3	1차선 도로에서 전방차량이 서행하는 상황
시나리오 4	교차로 청색 신호등에서 전방차량이 양차로를 점유한 채 정차하여 진행을 방해하는 상황
시나리오 5	2차선 도로에서 트럭 두 대가 양차로를 지그재그로 운전하며 진행을 방해하는 상황
시나리오 6	교차로에서 황색신호등이 켜져 있는 상황
시나리오 7	터널 내 차량정체로 진행이 어려운 상황

3) 난폭운전 의도 및 시간압박감 측정

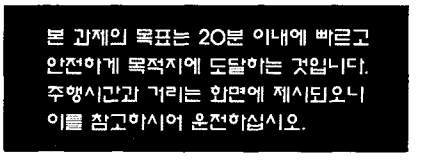
난폭운전 의도는 차량시뮬레이터 실험 이전에 과속운전 의도 3문항(예를 들면, '나는 과속단속 카메라나 경찰이 없으면 과속운전을 할 것이다', Cronbach's α=.71), 신호위반운전 의도 3문항(예를 들면, '나는 급한 약속이 있으면 신호위반을 할 것이다', Cronbach's α=.85), 끼어들기운전 의도 3문항(예를 들면, '차로선택을 잘 못한 경우 방향지시등을 켜지 않고 갑자기 끼어들거나 차로를 변경하는 운전을 할 의사가 있다', Cronbach's α=.93)을 사용하여 측정하였다. 난폭운전 의도[1]는 앞서 언급하였던 세 가지 유형의 난폭운전 의도를 평균하여 사용하였으며(Cronbach's α=.74), 난폭운전의 유형별 분석에서는 각각의 의도만을 평균하여 사용하였다. 그리고 시간압박감 조작점검을 위하여 사후 질문지를 통해서 실험참여자가 느꼈던 주관적인 시간압박감('차량 시뮬레이터 주행 중, 정해진 시간내에 목표지점에 도달해야 하는 시간적인 압박감은 어떠하셨습니까?')을 조사하였다. 각 문항은 7점(1: 전혀 없었다 ~ 7: 매우 심하였다) Likert 척도로 구성되어 있다.

2. 실험참여자

실험은 난폭운전 실험에 자발적으로 참여한 남녀 운전자들(남자: 25명, 여자: 3명) 총 28명을 대상으로 실시하였다. 최종 분석은 주행 중 도로변에 표시된 방향지시를 보지 못하고 경로를 이탈한 3명과 시뮬레이터 sickness를 호소한 1명을 제외한 총 24명을 대상으로 실시하였다. 최종 분석대상의 성별은 남자 22명(91.7%), 여자 2명(8.3%)이었으며, 평균 연령은 28.25(SD=3.04세)였다. 운전경력은 1년 미만이 2명(8.3%), 1년 이상~5년 미만이 13명(54.2%), 5년 이상~10년 미만이 8명(33.3%), 그리고 10년 이상이 1명(4.2%)이었으며, 한 주간 평균 주행거리는 217.73Km로 나타났다. 주로 운전하는 차종은 승용차가 22명(91.7%), 승합차가 2명(8.3%)이었으며, 주된 용도는 출퇴근용이 12명(50.0%), 업무용 4명(16.7%), 기타 8명(33.3%)이었다.

3. 실험설계 및 절차

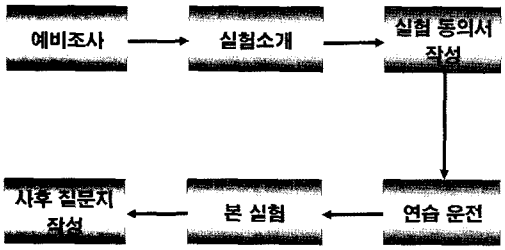
실험설계는 2(시간압박 상황: 고-저) x 2(난폭운전 의도: 고-저) 피험자간 설계를 하였다. 난폭운전 의도는 질문지를 통하여 측정하였으며 시간압박 상황은 무선배정하였다. 시간압박감 조작은 주행시나리오의 그래픽 화면 상의 지시문을 이용하였으며 실험참여자에게는 "과제의 목표가 20분 이내에 빠르고 안전하게 목적지에 도달하는 것이므로, 화면에 제시된 자신이 주행하는데 소요된 시간과 거리를 참고하여 최대한 목표달성을 할 수 있도록 운전하시오."라고 설명하였다(〈그림 1〉과 〈그림 2〉참조).



〈그림 1〉 과제 목표 제시

〈그림 2〉 시간압박 조작 (上-저조건, 下-고조건)

1) 과속운전의도, 신호위반운전 의도 및 끼어들기운전 의도의 확인적 요인분석결과 1요인 모형이 적합한 것으로 나타남.



〈그림 3〉 실험절차

실험절차는 〈그림 3〉에 제시하였으며, 주행속도는 일반국도 구간에서는 시속 80Km, 고속도로 구간에서는 시속 100Km를 유지하면서 주행하도록 화면상으로 지시 하였다.

4. 시뮬레이터 측정변인들

주된 종속측정치로는 운전자들의 난폭운전 행동 즉 과속 빈도나 정도, 신호위반, 차로변경 빈도 등의 운전행동이었으며, 이외에 선행연구들에서 난폭운전 범주로 포함되었던 운전행동들도 부가적으로 분석하였다. 이외에 운전자에게 제시되는 시나리오 상황에서 각 조건별로 조향휠의 방향 및 각도(범위: -540~540; 단 음수는 좌측 방향), 가속 및 감속페달의 답력(범위: 각각 0~255), 차량 편측 위치(차선과 차량 왼쪽 편과의 거리, 단위: m), 차량 속도 등 다양한 측정치들을 컴퓨터 프로그램을 사용하여 자동 측정하였다(저장간격=30Hz). 특히 과속구간의 조작적 정의는 일반국도와 고속도로 제한속도의 10%를 초과하는 범위로서 각각 88Km와 110Km 이상 속도로 주행하는 경우로 하였다.

5. 자료처리

모든 조사 및 실험자료는 SPSS 12.0 for Windows를 사용하여 분석하였으며, 사용된 통계방법으로는 2-way ANOVA 등을 사용하였다.

Ⅲ. 연구 결과

실험자료 분석에서는 자동측정된 시뮬레이터 측정치 이외에, 원자료로부터 산출하거나 가공한 자료들이 사용되었으며 이러한 시뮬레이터 측정치들은 다음과 같다: 1) 전체시나리오: 소요시간, 평균속도, 가속 및 감속페달 답력, 핸들각 편차, 차량편측위치 편차, 과속 빈도, 과속으로 주행한 시간 및 거리, 중앙선침범 빈도 및 갓길 침범 빈도, 차로변경 빈도. 2) 개별시나리오: 시나리오 3의 가속 및 감속페달 답력과 편차, 시나리오 4의 정차된 전방차량과의 차간거리, 시나리오 5의 차량편측위치 편차, 가속 및 감속페달 답력과 편차, 시나리오 6의 신호위반 여부, 그리고 시나리오 7의 차량편측 위치.

1. 조작점검

실험참여자들에게 시간압박 조작이 잘 되었는지를 알아보기 위하여, 주관적으로 느꼈던 시간적인 압박감에 대하여 시간압박(고/저)×난폭운전 의도(고/저)의 2-way ANOVA를 실시하였다. 분석 결과, 시간압박의 주효과만 유의하였으며 난폭운전 의도 및 시간압박과 난폭운전 의도의 상호작용은 유의하지 않았다. 즉 시간압박 고조건(M=4.75, SD=1.96)이 시간압박 저조건(M= 3.17, SD=1.40)에 비해 주관적인 시간압박감을 통계적으로 유의하게 더 높게 지각한 것으로 나타났다. $F(1,1)=4.392$, $p<.05$. 따라서 본 실험에서 시간압박에 대한 실험적 조작은 잘 이루어졌다.

또한, 차량시뮬레이터 상황과 실제 차량 운전 상황과의 유사성을 알아보기 위하여 측정한 3개의 문항들[2] (Cronbach's α=.76)에서 평균 3.27(1-전혀 유사하지 않다, 5-매우 유사하다)로, 실험참여자들이 '보통' 이상으로 유사하게 지각하는 것으로 나타났다.

2. 난폭운전 의도

1) 전체 시나리오 측정치

평균속도에 대한 시간압박과 난폭운전 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 난폭운전 의도의 주효과만 유의하였다. $F(1,20)=12.357$, $p<.01$. 즉 난폭운전 의도가 높은 집단(M=69.55, SD=7.05)이 전체 시나리오 주행시 평균속도가 난폭운전 의도가 낮은 집단(M=61.33, SD=3.56)에 비해서 높게 나타났다. 과

2) 도로, 주변 차량 및 발생된 교통상황에서의 유사성 평정

속으로 주행한 거리와 시간에 대한 시간압박과 난폭운전 의도의 2-way ANOVA 결과들을 보면, 난폭운전 의도의 주효과만 유의하였다, 각각 $F(1,20)=6.212$, $p<.05$, $F(1,20)=5.651$, $p<.05$. 즉 난폭운전 의도가 높은 집단($M=5.24$, $SD=2.16$)이 전체 시나리오 가운데 과속으로 주행한 거리가 난폭운전 의도가 낮은 집단($M=3.20$, $SD=1.51$)에 비해서 길게 나타났으며, 난폭운전 의도가 높은 집단($M=189.87$, $SD=72.96$)이 전체 시나리오 가운데 과속으로 주행한 시간이 난폭운전 의도가 낮은 집단($M=122.00$, $SD=56.56$)에 비해서 더 많았다. 소요시간에 대한 시간압박과 난폭운전 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 난폭운전 의도의 주효과만 유의하였다, $F(1,20)=13.030$, $p<.01$. 즉 난폭운전 의도가 높은 집단($M=655.59$, $SD=62.53$)이 전체 시나리오 주행시 소요시간이 난폭운전 의도가 낮은 집단($M=736.38$, $SD=44,81$)에 비해서 적게 걸렸다. 중앙선 침범 빈도에 대한 시간압박과 난폭운전 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 난폭운전 의도의 주효과만 유의하였다, $F(1,20)=4.766$, $p<.05$. 즉 난폭운전 의도가 높은 집단($M=2.62$, $SD=1.50$)이 전체 시나리오 주행시 중앙선 침범 빈도가 난폭운전 의도가 낮은 집단($M=1.55$, $SD=.52$)에 비해서 높게 나타났다.

2) 시나리오별 측정치

시나리오 3의 가속페달 답력에 대한 시간압박과 난폭운전 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 시간압박의 주효과만 유의하였다, $F(1,20)=6.267$, $p<.05$. 즉 시간압박이 높은 집단($M=26.93$, $SD=10.94$)이 시나리오 3 주행시 가속페달 답력에서 시간압박이 낮은 집단($M=16.46$, $SD=8.17$)에 비해서 높게 나타났다. 가속페달 답력 편차에 대한 시간압박과 난폭운전 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 시간압박의 주효과만 유의하였다, $F(1,20)=5.125$, $p<.05$. 즉 시간압박이 높은 집단($M=26.06$, $SD=5.77$)이 시나리오 3 주행시 가속페달 답력 편차가 시간압박이 낮은 집단($M=19.19$, $SD=7.97$)에 비해서 높게 나타났다. 감속페달 답력에 대한 시간압박과 난폭운전 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 시간압박의 주효과만 유의하였다, $F(1,20)=4.617$, $p<.05$. 즉 시간압박이 높은 집단($M=5.68$, $SD=1.34$)이 시나리오 3 주행시 감속페달 답력에서 시간압박이 낮은 집단($M=4.10$, $SD=2.05$)에 비해서 높게 나타났다.

시나리오 4의 교차로에 정차되어 있는 전방 차량과의 차간거리에 대한 시간압박과 난폭운전 의도의 2- way ANOVA 결과를 보면, 난폭운전 의도의 주효과만 유의하였다, $F(1,20)=6.385$, $p<.05$. 즉 난폭운전 의도가 높은 집단($M=10.48$, $SD=8.45$)이 시나리오 4 주행시 교차로에 정차되어 있는 전방차량과의 차간거리가 난폭운전 의도가 낮은 집단($M=18.35$, $SD=7.65$)에 비해서 가깝게 나타났다.

시나리오 5의 가속페달 답력 편차에 대한 시간압박과 난폭운전 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 시간압박의 주효과만 유의하였다, $F(1,20)=8.982$, $p<.05$. 즉 시간압박이 높은 집단($M=29.60$, $SD=5.12$)이 시나리오 5 주행시 가속페달 답력 편차가 시간압박이 낮은 집단($M=23.99$, $SD=3.87$)에 비해서 높게 나타났다.

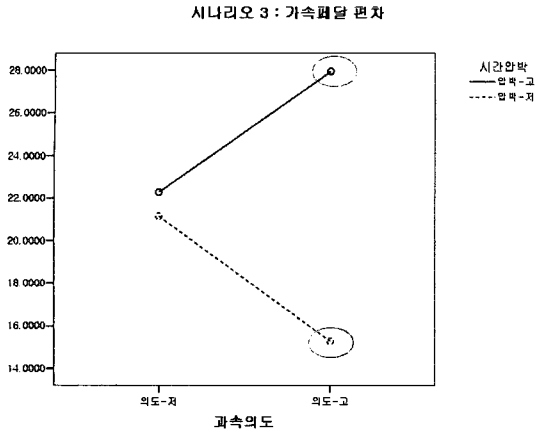
3. 과속운전 의도

1) 전체 시나리오 측정치

전체 시나리오에 대한 시간압박과 신호위반운전 의도의 2-way ANOVA 결과(F 검증), 시간압박 및 신호위반운전 의도의 주효과와 상호작용 효과 모두 유의도 수준이 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

2) 시나리오별 측정치

시나리오 3의 가속페달 답력에 대한 시간압박과 과속운전 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 시간압박의 주효과만 유의하였다, $F(1,20)=5.141$, $p<.05$. 즉 시간압박이 높은 집단($M=26.93$, $SD=10.94$)이 시나리오 3 주행시 가속페달 답력이 시간압박이 낮은 집단($M=16.46$, $SD=8.17$)에 비해서 높게 나타났다. 시나리오 3의 가속페달 답력 편차에 대한 시간압박과 과속운전 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 시간압박의 주효과가 유의하였다, $F(1,20)=5.734$, $p<.05$. 즉 시간압박이 높은 집단($M=26.06$, $SD=5.77$)이 시나리오 3 주행시 가속페달 답력 편차에서 시간압박이 낮은 집단($M=19.19$, $SD=7.97$)에 비해서 높게 나타났다. 그러나, 이는 이원상호작용 효과로 해석에 제한이 있다, $F(1,20)=4.002$, $p=.059$. 이원상호작용 효과를 자세히 알아보기 위해 단순주효과 분석을 실시한 결과, 과속



〈그림 4〉 시나리오 3 : 가속페달 편차

운전 의도가 높은 조건에서 단순주효과가 유의하였다. 즉, 과속운전 의도가 높은 조건에서 시간압박이 높은 집단(M=27.95, SD=.3.19)이 낮은 집단(M=15.27, SD=10.43)에 비해 가속페달 편차가 더 컸다(〈그림 4〉 참조[3]).

시나리오 5의 가속페달 답력 편차에 대한 시간압박과 과속운전 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 시간압박의 주효과가 유의하였다, $F(1,20)=9.832$, $p<.01$. 즉 시간압박이 높은 집단(M=29.60, SD=5.12)이 시나리오 5 주행시 가속페달 답력 편차가 시간압박이 낮은 집단(M=23.99, SD=3.87)에 비해서 높게 나타났다.

4. 신호위반운전 의도

1) 전체 시나리오 측정치

전체 시나리오에 대한 시간압박과 신호위반운전 의도의 2-way ANOVA 결과, 시간압박 및 신호위반운전 의도의 주효과와 상호작용 효과 모두 유의도 수준이 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

2) 시나리오별 측정치

시나리오 3의 가속페달 답력에 대한 시간압박과 신호위반운전 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 시간압박의 주효과만 유의하였다, $F(1,20)=8.501$, $p<.01$. 즉 시간압박이 높은 집단(M=26.93, SD=10.94)이 시나리오 3 주행시 가속페달 답력에서 시간압박이 낮은 집단(M=16.46, SD=8.17)에 비해서 높게 나타났다. 가속페달 답력 편차에 대한 시간압박과 신호위반운전 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 시간압박의 주효과만 유의하였다, $F(1,20)=6.082$, $p<.05$. 즉 시간압박이 높은 집단(M=26.06, SD=5.77)이 시나리오 3 주행시 가속페달 답력 편차가 시간압박이 낮은 집단(M=19.19, SD=7.97)에 비해서 높게 나타났다. 감속페달 답력에 대한 시간압박과 신호위반운전 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 시간압박의 주효과만 유의하였다, $F(1,20)=5.071$, $p<.05$. 즉 시간압박이 높은 집단(M=5.68, SD=1.34)이 시나리오 3 주행시 감속페달 답력에서 시간압박이 낮은 집단(M=4.10, SD=2.05)에 비해서 높게 나타났다.

시나리오 4의 교차로에 정차되어 있는 전방 차량과의 차간거리에 대한 시간압박과 신호위반운전 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 신호위반운전 의도의 주효과만 유의하였다, $F(1,20)=9.853$, $p<.01$. 즉 신호위반운전 의도가 높은 집단(M=8.89, SD=7.60)이 시나리오 4 주행시 교차로에 정차되어 있는 전방차량과의 차간거리가 신호위반운전 의도가 낮은 집단(M=18.49, SD=7.56)에 비해서 가깝게 나타났다.

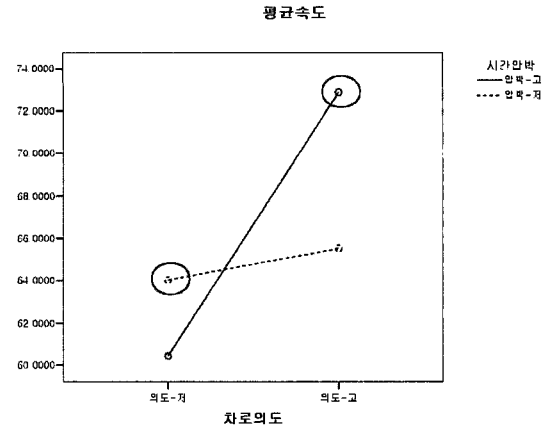
시나리오 5의 가속페달 답력 편차에 대한 시간압박과 신호위반운전 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 시간압박의 주효과만 유의하였다, $F(1,20)= 8.103$, $p<.05$. 즉 시간압박이 높은 집단(M=29.60, SD=5.12)이 시나리오 5 주행시 가속페달 답력 편차가 시간압박이 낮은 집단(M=23.99, SD=3.87)에 비해서 높게 나타났다.

5. 끼어들기운전 의도

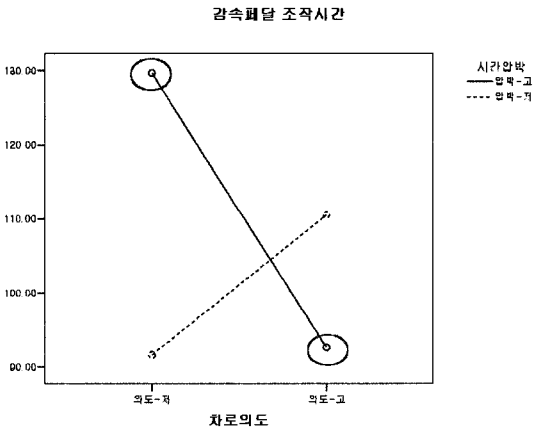
1) 전체 시나리오 측정치

전체 시나리오의 **평균속도**에 대한 시간압박과 끼어들기운전 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 끼어들기운전 의도의 주효과가 유의하였다, $F(1,20)=9.058$, $p<.01$. 즉 끼어들기운전 의도가 높은 집단(M=68.92, SD=7.45)이 전체 시나리오 주행시 평균속도에서 끼어들기운전 의도가 낮은 집단(M=62.07, SD=4.24)에 비해서 높게 나타났다. 그러나 이는 유의한 이원상호작용

3) 단순주효과분석결과, 유의한 차이가 있는 두 집단에 대해서 ○로 구분하여 표기하였음.



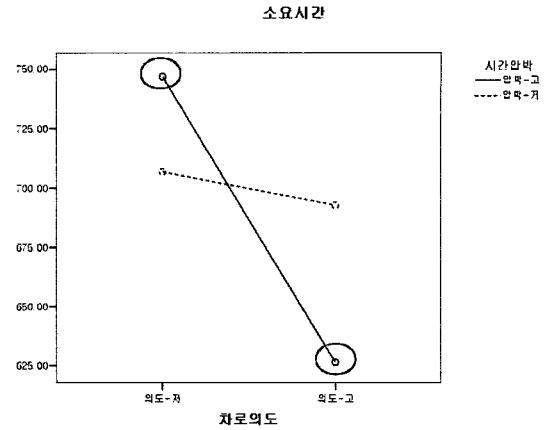
〈그림 5〉 전체 평균속도(Km/h)



〈그림 6〉 감속페달 조작시간(초)

효과로 해석에 제한이 있다, $F(1,20)=5.586$, $p<.05$. 이원상호작용 효과를 자세히 알아보기 위해 단순주효과 분석을 실시한 결과, 시간압박이 높은 상황에서 단순주효과가 유의하였다. 즉, 시간압박이 높은 조건에서 끼어들기운전 의도가 높은 집단($M=72.89$, $SD=7.60$)이 낮은 집단($M=60.44$, $SD=3.83$)에 비해 평균속도가 높게 나타났다(〈그림 5〉 참조).

감속페달 답력에 대한 시간압박과 끼어들기운전 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 시간압박의 주효과만 유의하였다, $F(1,20)=4.398$, $p<.05$. 즉 시간압박이 높은 집단($M=6.74$, $SD=1.38$)이 전체 시나리오 주행시 감속페달 답력에서 시간압박이 낮은 집단($M=5.69$, $SD=1.60$)에 비해서 높게 나타났다. **감속페달 조작시간**에 대한 시간압박과 끼어들기운전 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 이원상호작용만 유의한 것으로



〈그림 7〉 전체 소오시간(초)

나타났다, $F(1,20)=5.274$, $p<.05$. 이원상호작용 효과를 자세히 알아보기 위해 단순주효과 분석을 실시한 결과, 시간압박이 높은 상황에서 단순주효과가 유의하였다. 즉, 시간압박이 높은 조건에서 끼어들기운전 의도가 높은 집단($M=92.68$, $SD=19.95$)이 낮은 집단($M=129.66$, $SD=15.62$)에 비해 감속페달을 덜 조작한 것으로 나타났다(〈그림 6〉 참조).

과속으로 주행한 소요시간에 대한 시간압박과 끼어들기운전 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 끼어들기운전 의도의 주효과가 유의하였다. $F(1,20)=8.768$, $p<.01$. 즉 끼어들기운전 의도가 높은 집단($M=662.14$, $SD=66.84$)이 전체 시나리오 주행시 소요시간에서 끼어들기운전 의도가 낮은 집단($M=728.64$, $SD=50.92$)에 비해서 많이 걸리는 것으로 나타났다. 그러나 이는 유의한 이원상호작용 효과로 해석에 제한이 있다, $F(1,20)=5.481$, $p<.05$. 이원상호작용 효과를 자세히 알아보기 위해 단순주효과 분석을 실시한 결과, 시간압박이 높은 상황에서 단순주효과가 유의하였다. 즉, 시간압박이 높은 조건에서 끼어들기운전 의도가 높은 집단($M=626.47$, $SD=63.49$)이 낮은 집단($M=746.86$, $SD=50.73$)에 비해 시나리오 소요시간이 더 걸렸다(〈그림 7〉 참조).

2) 시나리오별 측정치

시나리오 3의 가속페달 답력에 대한 시간압박과 차량변경 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 시간압박의 주효과가 유의하였고, $F(1,20)=8.539$, $p<.01$, 끼어들기운전 의도의 주효과가 추세를 보였다, $F(1,20)=4.236$, $p=.053$. 즉 시간압박이 높은 집단($M=26.93$, $SD=$

10.94)이 시나리오 3 주행시 가속페달 답력에서 시간압박이 낮은 집단(M=16.46, SD=8.17)에 비해서 높게 나타났고, 차량변경 의도가 높은 집단(M=24.84, SD= 11.97)이 시나리오 3 주행시 가속페달 답력이 차량변경 의도가 낮은 집단(M=17.99, SD=8.42)에 비해서 높게 나타났다. **가속페달 답력 편차**에 대한 시간압박과 차량변경 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 시간압박의 주효과만 유의하였다, $F(1,20)=7.385$, $p<.05$. 즉 시간압박이 높은 집단(M=26.06, SD=5.77)이 시나리오 3 주행시 가속페달 답력 편차에서 시간압박이 낮은 집단(M=19.19, SD=7.97)에 비해서 높게 나타났다. 감속페달 답력에 대한 시간압박과 차량변경 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 시간압박의 주효과만 유의하였다, $F(1,20)=4.347$, $p<.05$. 즉 시간압박이 높은 집단(M=5.68, SD=1.34)이 시나리오 3 주행시 감속페달 답력에서 시간압박이 낮은 집단(M=4.10, SD=2.05)에 비해서 높게 나타났다.

시나리오 4의 교차로에 정차되어 있는 전방 차량과의 차간거리에 대한 시간압박과 차량변경 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 차량변경 의도의 주효과만 유의하였다, $F(1,20)=9.019$, $p<.01$. 즉 차량변경 의도가 높은 집단(M=9.66, SD=7.97)이 시나리오 4 주행시 교차로에 정차되어 있는 전방차량과의 차간거리가 차량변경 의도가 낮은 집단(M=19.32, SD=7.03)에 비해서 가깝게 나타났다.

시나리오 5의 가속페달 답력에 대한 시간압박과 차량변경 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 끼어들기운전 의도의 주효과만 유의하였다, $F(1,20)=5.015$, $p<.05$. 즉 끼어들기운전 의도가 높은 집단(M=40.86, SD=12.55)이 시나리오 5 주행시 가속페달 답력에서 끼어들기운전 의도가 낮은 집단(M=31.16, SD=10.53)에 비해서 높게 나타났다. 가속페달 답력 편차에 대한 시간압박과 차량변경 의도의 2-way ANOVA 결과를 보면, 시간압박의 주효과만 유의하였다, $F(1,20)=11.022$, $p<.01$. 즉 시간압박이 높은 집단(M=29.60, SD= 5.12)이 시나리오 5 주행시 가속페달 답력 편차에서 시간압박이 낮은 집단(M=23.99, SD=3.87)에 비해서 높게 나타났다.

6. 결과 요약

시간압박과 난폭운전 의도에 대한 2-way ANOVA 분석 결과를 요약하면, 〈표 2〉와 같다.

〈표 2〉에 제시되어 있는 것처럼, 본 연구에서는 난폭운전 의도에 따른 시간압박 효과를 살펴보았으며, 세부적으로는 난폭운전 의도를 과속운전 의도, 신호위반운전 의도 및 끼어들기운전 의도로 구분하여 각각에 대하여 시간압박 효과를 살펴보았다.

먼저, 난폭운전 의도의 경우, 전체 시나리오에서 평균속도, 과속구간 주행거리 및 시간, 소요시간, 중앙선 침범 빈도에서 난폭운전 의도가 높은 조건과 낮은 조건 간의 차이가 유의하게 나타났다. 시나리오 3에서는 가속페달 답력 및 편차와 감속페달 답력에서 시간압박이 높은 조건과 낮은 조건 간에 차이가 유의하였다. 또한 시나리오 4에서는 전방차량과의 차간거리, 시나리오 5에서는 가속페달 답력편차에서 시간압박이 높은 조건과 낮은 조건 간에 차이가 유의하였다.

과속운전 의도의 경우, 전체 시나리오에서는 과속운전 의도와 시간압박이 유의한 차이를 나타내지는 못하였으나 시나리오 3에서 가속페달 답력 및 편차, 그리고 시나리오 5에서는 가속페달 답력에서 유의한 차이가 있었다. 특히 시나리오 3에서는 과속운전 의도가 높은 집단에서만 시간압박이 높은 조건과 낮은 조건 간의 차이가 유의하였다.

신호위반운전 의도의 경우, 전체 시나리오에서는 신호위반운전 의도와 시간압박이 유의한 차이를 나타내지는 못하였으나 시나리오 3에서 가속페달 답력 및 편차, 감속페달 답력, 시나리오 5에서는 가속페달 답력 편차에서 시간압박이 높은 조건과 낮은 조건 간의 차이가 유의하였다. 또한 시나리오 4에서는 전방 차량과의 차간거리에서 신호위반운전 의도가 높은 조건과 낮은 조건 간에 차이가 유의하였다.

마지막으로, 끼어들기운전 의도의 경우, 전체 시나리오에서는 감속페달 답력이 시간압박이 높은 조건과 낮은 조건 간에 유의한 차이를 보였다. 평균속도와 소요시간은 끼어들기운전 의도의 고저에 따라 집단 간의 차이가 유의하였으나 이는 시간압박이 높은 조건에서 끼어들기운전 의도에 따른 차이가 컸기 때문인 것으로 보인다. 한편, 감속페달 조작시간은 시간압박이 높은 조건에서만 끼어들기운전 의도에 따른 차이가 유의하였으며, 이는 시간압박이 높고 끼어들기운전 의도가 낮은 조건에서 감속페달 조작시간이 작았기 때문인 것으로 보인다. 시나리오 3에서는 가속페달 답력 및 편차와 감속페달 답력, 시나리오 5에서는 가속페달 답력 편차에서 시간압박이 높은 조건과 낮은 조건 간의 차이가 유의하였다. 그리고 시나리오 4의 전방차량과 차간거리 및 시나리오 5의 가속페달 답력에서는 끼어들기운전 의도가 높은 조건과 낮

〈표 2〉 실험결과 요약

의도 유형	구 분	측정치	F			유의수준		
			A	B	A*B	A	B	A*B
난폭운전 의도	전체 시나리오	평균속도	0.11	12.36	2.35		○	
		과속구간 주행거리	0.46	6.21	0.34		○	
		과속구간 주행시간	0.39	5.65	0.25		○	
		소요시간	0.01	13.03	2.52		○	
		중앙선 침범 빈도	0.35	4.77	1.31		○	
	시나리오 3	가속페달 답력	6.27	2.46	0.79	○		
		가속페달 답력 편차	5.13	0.03	0.05	○		
		감속페달 답력	4.62	0.33	0.34	○		
	시나리오 4	차간거리	1.70	6.39	1.41		○	
	시나리오 5	가속페달 답력 편차	8.98	0.06	0.59	○		
과속운전 의도	시나리오 3	가속페달 답력	5.14	0.58	1.73	○		
		가속페달 답력 편차	5.73	0.00	4.00	○		
	시나리오 5	가속페달 답력	9.83	1.03	0.08	○		
신호위반운전 의도	시나리오 3	가속페달 답력	8.50	2.48	0.80	○		
		가속페달 답력 편차	6.08	0.47	0.55	○		
		감속페달 답력	5.07	0.17	1.29	○		
	시나리오 4	차간거리	0.46	9.85	2.84		○	
	시나리오 5	가속페달 답력 편차	8.10	0.48	1.54	○		
끼어들기운전 의도	전체 시나리오	평균속도	0.66	9.06	5.59		○	○
		감속페달 답력	4.40	2.08	3.16	○		
		감속페달 조작시간	0.68	0.55	5.27			○
		소요시간	0.33	8.77	5.48		○	○
	시나리오 3	가속페달 답력	8.54	4.24	0.07	○		
		가속페달 답력 편차	7.39	2.04	1.66	○		
		감속페달 답력	4.35	0.11	0.01	○		
	시나리오 4	차간거리	0.76	9.02	1.03		○	
	시나리오 5	가속페달 답력	3.28	5.02	0.23		○	
		가속페달 답력 편차	11.02	0.19	3.59	○		

주 1. A-시간압박 주효과, B-의도 주효과, A*B-시간압박과 의도의 상호작용효과.
주 2. 유의수준 p<.05인 경우는 ○로 표기함.

은 조건 간에 차이가 유의하게 나타났다.

Ⅳ. 논의

본 연구의 목적은 차량 시뮬레이터를 통하여 난폭운전 의도가 시간압박 수준에 따라 실험참여자의 실제 운전행동에 영향을 미치는지를 알아보는 것이었다. 난폭운전 의도와 시간압박에 따른 변량분석 결과를 살펴보면, 차량시뮬레이터의 여러 운전행동 지표들 중 속도와 관련된 측정치들(가령, 평균속도, 과속구간 주행거리 및 시간, 소요시간, 가감속 페달 조작)에서 주로 유의한 차이를 보였다. 이는 중앙선 침범 빈도나 전방차량간의 거리, 가속페달 편차에서의 집단간 차이를 함께 고려할 때 본 실험에서는 운전 중 조급함(또는 서두름)이 난폭운전 행동지표들에 주요하게 반영된 것으로 보인다. 특히 끼어들기 운전에서는 전체시나리오 중 세 가지 지표(즉, 평균속도, 감속페달 조작시간, 소요시간)에서 난폭운전 의도와 시간압박의 상호작용 효과가 나타났다. 단순주효과 분석결과를 살펴보면, 세 가지 지표 모두 시간압박이 높은 상황에서 난폭운전 의도가 높은 운전자가 낮은 운전자에 비해 전체 시나리오에서 평균속도가 빨랐고 감속페달을 조작한 전체시간이 많았으며 소요시간은 짧았다. 즉, 이는 시간압박이 높은 상황일지라도 운전자의 난폭운전 의도의 수준에 따라 운전행동 지표들에 있어서 조절효과가 있다는 것을 나타내고 있다.

한편, 본 연구의 제한점으로는 차량시뮬레이터 sickness를 최소화하기 위하여 20~30대 연령의 실험참여자를 선정하였기 때문에 본 연구결과를 모든 연령층의 운전자로 일반화하여 적용하는 데에는 제한점을 지닌다. 그리고 난폭운전(신용균 등, 2006) 또는 기존의 운전행동 관련 선행

연구들을 살펴보면, 습관변인(한덕웅, 한인순, 2001; Triandis, 1977)이나 운전분노(신용균, 한덕웅, 류준범, 2005; Deffenbacher, Lynch, Oetting, & Yingling, 2001)가 의도 또는 행동에 유의한 증분 설명변량을 나타내고 있다. 따라서 추후 연구를 실험설계를 고려할 때, 습관변인이나 운전분노 수준을 측정하여 이를 통계적으로 통제하는 등의 방법론적인 절차가 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 송혜수, 신용균, 강수철(2005). 차량 시뮬레이터를 이용한 운전행동 연구: 운전분노 및 교통정체를 중심으로. 대한교통학회지, 23(2), 61~73.
2. 신용균, 강수철, 류준범, 권오정(2006). 난폭운전에 영향을 미치는 심리사회적 요인과 대책. 도로교통안전관리공단.
3. 신용균, 류준범, 강수철(2006). 과속운전행동에 영향을 미치는 중요한 심리적 요인들. 대한교통학회지, 24(3), 85~94.
4. 신용균, 류준범, 강수철, 임평남(2006). 운전시뮬레이터를 통한 과속운전 행동예측. 대한교통학회 제 51회 학술발표회, 123~130.
5. 신용균, 한덕웅, 류준범(2005). 운전분노 척도에 의한 도로교통 위반행동의 예측. 한국건강심리학회 제 2차 학술대회, 84~95.
6. 한덕웅, 이민규(2001). 계획된 행동이론에 의한 음주운전 행동의 설명. 한국심리학회지: 사회 및 성격, 15(2), 141~158.
7. 한덕웅, 한인순(2001). 과속운전 행동에 영향을 미치는 심리요인들. 한국심리학회지: 건강, 6(2), 39~62.
8. Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: A theory of planned behavior. In J. Kuhl & J. Beckmann (Eds.), Action Control: From Cognition to Behavior. NY: Springer-Verlag.
9. Alexander, J., Barham, P., & Black, I. (2002). Factors influencing the probability of an incident at a junction: Results from an interactive driving simulator. Accident Analysis and Prevention, 34, 779~792.
10. Deffenbacher, J. L., Lynch, R. S., Oetting, E. R., & Yingling, D. A. (2001). Driving anger: Correlates and a test of state-trait theory. Personality and Individual Differences, 31, 1321~1331.
11. Elliott, M. A., Armitage, C. J., & Baughan, C. J. (2003). Drivers' compliance with speed limits: An application of the Theory of Planned Behavior. Journal of Applied Psychology, 88(5), 964~972.
12. Godley, S. T., Triggs, T. J., & Fildes, B. N. (2002). Driving simulator validation for speed research. Accident Analysis and Prevention, 34, 589~600.
13. Haglund, M., & Aberg, L. (2000). Speed choice in relation to speed and influences from other drivers, Transportation Research Part F 3, 39~51.
14. Lee, H. C., Cameron, D., & Lee, A. H. (2003). Assessing the driving performance of older adult drivers: On-road versus simulated driving. Accident Analysis and Prevention, 35, 797~803.
15. Ranney, T. A., Simmons, L. A., & Masalonis, A. J. (1999). Prolonged exposure to glare and driving time: Effects on performance in a driving simulator. Accident Analysis and Prevention, 31, 601~610.
16. Roge, J., Pebayle, T., Hannachi, S. E., & Muzet, A. (2003). Effect of sleep deprivation and driving duration on the useful visual field in younger and older subjects during simulator driving. Vision Research, 43, 1465~1472.
17. Tornros, J. (1998). Driving behaviour in a real and a simulated roadtunnel-validation study. Accident Analysis and Prevention, 30, 497~503.
18. Triandis, H. C. (1977). Attitude and attitude change. NY: Wiley.

♧ 주 작 성 자 : 신용균
♧ 교 신 저 자 : 신용균
♧ 논문투고일 : 2007. 2. 24
♧ 논문심사일 : 2007. 3. 28 (1차)
2007. 4. 17 (2차)
2007. 5. 22 (3차)
♧ 심사판정일 : 2007. 5. 22
♧ 반론접수기한 : 2007. 10. 31