■ 論 文 ■

차량 시뮬레이터를 이용한 운전행동 연구 (운전분노 및 교통정체를 중심으로)

A Study of Drivers' Behaviors using a Driving Simulator (with Special Reference of Driving Anger and Traffic Congestion)

송 혜 수
(도로교통안전관리공단
교통과학연구원 안전정책연구실
위촉연구원)

신 용 균
(도로교통안전관리공단
교통과학연구원 안전정책연구실
수석연구원)

강 수 철
(도로교통안전관리공단
교통과학연구원 안전정책연구실
연구원)

목 차

Ⅰ. 서론
1. 연구의 배경 및 목적
2. 연구내용
Ⅱ. 기존 연구고찰
1. 운전분노와 난폭운전
2. 교통정체와 운전행동
Ⅲ. 연구방법 및 절차
1. 실험참여자 및 실험설계
2. 시나리오 개발
3. 실험도구
4. 실험절차
Ⅳ. 결과
1. 운전분노 수준별 실험참여자의 특성
2. 교통상황별 운전행동비교
Ⅴ. 논의 및 결론
참고문헌

Key Words: 운전분노, 교통정체, 운전행동, 차량 시뮬레이터, 난폭운전, driving simulator

요 약

본 연구는 운전분노와 교통정체가 운전행동에 미치는 영향을 조사한 것이다. 운전분노란 운전 중 경험하는 분노로서 개인적 특질성향이다. 이 개인적 성향은 운전 중 도발적이고 도전적인 상황에 부딪혔을 때 난폭운전으로 표출된다. 그런데 운전분노는 다른 성격특질처럼 개인차가 있어서 운전분노 수준에 따라 교통상황에서 느끼는 분노의 정도는 차이가 나고, 이 차이는 난폭운전의 차이로 나타날 가능성이 높다. 본 연구에서는 차량 시뮬레이터인 RTSA-DS를 이용하여 세 가지 교통상황(소통원활, 주행차로정체 및 선행차량의 서행으로 인한 진행방해 상황)을 가상현실 교통상황으로 제시하고, 운전분노 수준에 따른 운전행동을 조사 비교하였다. 그 결과 운전분노 수준이 높은 운전자가 낮은 운전자에 비해 주행차로 정체상황에서 빠른 속도로 주행하였으며, 주행차로 정체상황에서 정체를 피하기 위해 차로변경을 시도하였고, 이 과정에서 충돌사고의 개입율이 높은 것으로 나타났다. 이 결과는 운전분노 수준이 높은 운전자가 정체상황에서 난폭운전과 위험운전을 감행한다는 이전의 연구결과와 일치한다. 그러나 운전분노 수준이 높은 집단이 주로 20대 운전자로 구성되었고, 운전분노와 연령간의 상관이 높은 점을 감안할 때 본 연구의 결과 적용 시 주의가 필요하다.

This study is to investigate the effects of driving anger and traffic congestion on drivers' behaviors. Driving anger is the propensity to become angry while driving, and people differ in the tendency to get angry when encountering frustration and provocation on the road. Individual differences of the propensity contribute to anger on the road and aggressive driving leading traffic violations and accidents. In the experiment three traffic conditions (an open road condition, a bumper-to-bumper traffic condition and a being stuck behind a slower driver condition) were simulated and driving behaviors were collected with RTSA-DS(Road Traffic Safety Authority-Driving Simulator). The results were as follows: Most of high anger drivers drove at higher speeds in an open road condition, and in the bumper-to-bumper condition they drove faster and had an higher crash rate, which suggests they did aggressive driving, and risky and unsafe behaviors.

Ⅰ. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

우리나라의 2002년 교통사고 발생건수는 230,953건으로 7,090명이 사망하였으며 348,184명이 부상을 당하였다. 이에 따른 사회적 비용은 약 8조 3,894억원으로 추정하고 있다. 이 액수는 2002년도 잠정 발표된 우리나라 GDP의 약 1.4%에 해당되는 금액이다(도로교통안전관리공단, 2003). 교통위반에 따른 비용도 감안하면 사회적 비용은 더 증가할 것이고 개인의 정신적 피해까지 고려한다면 그 수치는 무시할 수 없는 정도가 될 것이다. 도로교통안전관리공단의 2001년도 교통사고 현황분석을 살펴보면, 사망사고의 경우 안전운전 불이행으로 인한 사고가 전체의 69.3%로, 중앙선침범 11.9%, 신호위반 4.1%, 보행자 보호의무 위반 2.7%, 과속 2.6% 등의 순으로 많았다(도로교통안전관리공단, 2002). 일반적으로 교통사고의 90% 이상이 운전자 요인에 의해 발생한다고 알려져 있다. 대형사고의 80%가 운전자의 실수나 교통위반으로 발생하고(Sabey & Taylor, 1980 참조), 몇몇 공중보건 전문가들은 부상사고의 1/3-2/3가 난폭운전과 관계있는 것으로 추정하고 있다(Martinez, 1997). 도로에서 다른 운전자와 분쟁경험이 있었던 운전자들이 충돌사고 및 교통위반 경험이 많았다(Hemenway & Solnick, 1993)는 보고 역시 대형사고의 상당량이 난폭운전과 무관하지 않다는 사실을 지지해주고 있다.

이처럼 난폭운전은 오늘날 도로에서 흔히 마주칠 수 있는 운전행동으로 안전한 도로교통 환경을 위협하는 문제로 대두되고 있다. 난폭운전은 고의적이든 비고의적이든 과속, 밀착주행, 끼어들기, 적색신호 주행, 무리하고 빈번한 차로변경 및 다른 차량의 진로방해 등과 같은 위험운전으로 나타나고, 결국 이런 운전행동은 교통위반 및 사고로 이어진다. 그 결과 운전자 자신은 물론 주변의 다른 운전자와 동승자 및 보행자 모두의 생명을 위협하고 막대한 사회, 경제적 손실을 입히게 된다. 따라서 난폭운전과 관련된 변인은 곧 교통위반과 사고의 잠재변인으로 작용하게 된다.

이에 본 연구에서는 난폭운전에서 운전자 요인으로 작용하는 운전분노가 교통정체라는 교통환경에서 운전행동에 어떤 식으로 반영되는지를 조사하여 교통위반 및 사고의 감소에서 그 역할을 시사하고자 한다.

2. 연구내용

난폭운전에 영향을 미치는 운전자 요인 중 최근 들어 운전 및 교통 심리학자들의 주목을 받는 것이 운전분노 성격특질이다. "운전분노"란 운전 중 경험하는 분노와 적개심으로, 일반적인 분노와는 달리 운전이란 특정맥락에서 도전과 좌절을 경험할 때 느끼는 분노이다(Deffenbacher et al., 1994). 운전 중 여러 교통 상황하에서 경험하는 운전분노는 난폭운전의 원인으로, 일반적으로 성격특질로서 운전분노 수준이 높은 사람은 운전 중 분노를 더 자주 그리고 더 강렬하게 경험하게 된다고 한다. 그런데 개인이 경험하는 특정 정서는 그 정서를 유발하는 상황적 요인과 상호 작용하여 개인의 행동에 영향을 미친다. 즉 특정 소인(성향)이 행동으로 표출되기 위해서는 이런 소인을 유발하는 상황이 매개변인으로 작용해야 한다. 운전분노 역시 분노를 유발하는 도전이나 좌절을 경험하는 교통상황과의 상호작용으로 난폭운전이라는 운전행동으로 이어질 것이다.

교통정체는 오늘날 증가하는 자동차수에 비해 그 교통량을 수용할 만큼의 도로가 건설되지 못하기 때문에 운전자들이 일상적으로 경험하는 교통상황 중 하나이다. 그리고 정체는 운전자의 이동에 대한 욕구를 좌절시키고 스트레스를 유발하여 소통원활 상황과는 다른 운전행동을 유도할 수 있다. 즉, 정체는 그 자체로서 교통위반 및 사고의 직접적인 원인으로 작용할 수도 있지만, 운전자의 심리적 상태에 영향을 주어서 위반과 사고의 간접적 원인으로 작용할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 교통상황별로 운전분노 수준에 따른 운전행동의 차이를 조사하고자 하였다. 즉 세 가지 교통상황(소통원활 상황, 주행차로 정체상황 및 진행방해 상황)에서 운전분노 수준이 높은 운전자와 낮은 운전자의 차량제어 행동(과속, 주행속도의 편차, 차량의 편측위치편차, 제동장치 작동양태 등)과 안전운전 행동(충돌사고, 교차로 접근시 운전행동, 실내경 주시빈도 등)의 변화를 비교, 분석하고자 하였다. 운전행동에 관한 기존의 관찰연구나 자기보고에 의존한 연구와는 달리, 본 연구에서는 도로교통안전관리공단에서 개발한 차량 시뮬레이터(RTSA-DS: Road Traffic Safety Authority-Driving Simulator)를 이용하여 가상현실의 교통상황을 제시하고 운전행동을 측정하였다. 교통상황은 두 가지 정체상황 및 소통원활 상황의 시나리오를 구성하여 가상현실 교통상황으로 제공하고,

운전분노는 Deffenbacher 등(1994)이 개발한 운전분노 척도(Driving Anger Scale)의 한국판을 사용하였다. 운전분노 척도의 한국판 구성시 구성문항은 Deffenbacher의 문항과 운전자를 대상으로 운전 중 화가 나는 상황을 질문하여 수집한 문항으로 질문지를 구성하였다. 그리고 요인분석과 신뢰도 검증과정을 통하여 운전분노 질문지의 문항을 선정하였다[1].

II. 기존 연구고찰

1. 운전분노와 난폭운전

운전분노와 운전행동과의 상관성에 관한 조사연구를 보면 분노는 직, 간접적으로 교통사고 및 위반과 연루되어있음을 시사하고 있다. 영국의 성인운전자를 대상으로 한 연구를 보면 운전분노는 전반적인 교통위반(Underwood et al., 1999) 그리고 공격적 및 비공격적 사건이 연루된 교통위반(Lajunen et al., 1998)과 정적 상관을 이루는 경향성이 나타났다. Arnett, Offer 및 Fine(1997)에 의하면 청소년의 과속운전과 상관있는 유일한 기분상태(mood state)는 분노였으며, 대학생들의 운전 중 공격성 및 위험운전의 증가는 분노수준과 높은 상관이 있었다(Deffenbacher et al., 2001b). 공격성 및 적대감과 사고경력을 조사한 Selzer와 Vinokur의 연구(1974), 운전분노 및 운전공격성(Buss-Durkee Hostility Inventory사용: Buss & Durkee, 1957)과 교통위반 및 사고 개입율을 조사한 Donovan과 Marlatt의 연구(1982) 및 Wilson과 Jonah의 연구(1988)에서도 이 두 변인 간에는 정적 상관이 높다는 연구결과를 제시하였다. Hemenway와 Solnick(1993)는 다른 운전자와 분쟁사건이 많았던 운전자가 사고 및 위반 경력이 더 많은 경향이 있음을 발견하였다.

이상과 같이 분노와 운전행동 간의 관계성에 관한 조사연구에서는 운전분노는 운전 중 난폭하고 위험한 행동, 교통위반, 위기일발의 순간, 차량제어력 상실, 교통범칙 딱지, 그리고 자기 손상과 자기차량손상의 빈도와 높은 상관이 있음을 시사하고 있다.

운전분노와 난폭운전 간의 관계성을 연구해온 Deffenbacher는 다른 성격특질처럼 운전분노의 개인차에 근거하여 운전분노 수준에 따른 운전행동의 차이를 주장하였다: 즉, 운전분노 수준이 높은 운전자가 운전상황에서 더 자주 그리고 더 강렬한 분노를 경험할 것이며, 이로 인해 운전분노 수준이 낮은 운전자에 비해 난폭운전과 위험운전을 더 감행할 것으로 가정하였다. Deffenbacher와 그 동료의 연구(Deffenbacher et al., 2000; Lynch, Deffencacher, Filetti & Dahlen, 1999; Deffenbacher et al., 2003c)에서는 예측대로 운전분노 수준이 높은 운전자는 여러 상황에서 분노를 표출하였고 운전과 관련된 상황에서 더 자주 그리고 더 강렬한 분노를 보고하는 결과를 얻었다.

Deffenbacher의 최근연구(Deffenbacher et al., 2003c)에서는 자기보고식 조사와 더불어 운전 시뮬레이션을 통한 실험연구로 운전행동을 조사하였다. 시뮬레이션 상에서 여러 가지 가상현실의 교통상황을 재현한 후 분노의 표출정도 및 난폭운전의 행태를 연구하였다. 그 결과, 운전일지의 분석에서는 운전분노 수준이 높은 운전자가 일상적인 운전상황에서 2.4배나 더 자주 분노를 경험하였다. 그리고 가상현실 교통상황의 실험연구에서는 서행차량으로 인한 진행방해 상황 및 정체상황에서 운전분노 수준이 높은 운전자들이 경험하는 분노가 상대적으로 높았다. 이들은 또한 진행방해 교통상황에서 모의운전 후 언어적, 물리적으로 공격성을 더 표출하였다. 운전일지 및 지난 3개월 동안의 운전사건의 보고서를 분석한 결과에서도 운전분노 수준이 높은 운전자의 공격행위가 낮은 운전자에 비해 2.4배에서 3.6배 더 높았다.

운전분노 수준에 따른 운전행동의 차이를 분석한 결과는 다음과 같다. 운전분노 수준이 높은 운전자가 시운전 및 소통원활 가상교통 모의실험에서 주행속도가 높았고 불규칙하였다; 이들 대다수가 소통원활 가상교통 모의실험에서 제한속도 이상으로 운전하였으며, 제한속도보다 평균 10 mph 이상으로 과속 운행한 운전자는 분노수준이 낮은 집단보다 4배나 더 많았고, 평균 20 mph 이상으로 과속한 운전자는 모두 운전분노 수준이 높은 집단의 운전자였다. 서행차량으로 인한 진행방해 교통상황에서는 충돌까지의 시간과 거리가 더 짧았다; 사고율을 살펴보면, 운전분노 수준이 높은 운전자 중 상당수가 서행 운전자로 인한 진행방해 상황과 교통정체 상황의 모의실험에서 충돌사고를 발생시켰다.

1) 질문지 구성에 관한 자세한 내용은 교통과학연구보고서III(2004) 을 참조바람.

충돌사고를 낸 운전자의 비율은 운전분노 수준이 낮은 집단에 비해 거의 두 배나 높았다.

이상의 연구결과에서 시사하는 바처럼 운전분노는 난폭운전 및 위험운전의 요인으로, 교통위반과 사고의 매개변인으로 작용하게 된다. 그리고 성격특질로서 운전분노가 높은 사람이 일반적으로 운전 중 분노를 더 자주 그리고 더 강렬하게 경험하게 된다. 그러나 Deffenbacher 등(2003c)의 가상교통 모의실험 연구에 의하면 운전행동의 기저수준을 측정하는 상황, 소통원활 교통상황 및 시운전상황에서 경험하는 분노는 운전분노 수준이 높은 운전자나 낮은 운전자 모두 낮았으며 집단간 차이가 없었다. 이 결과는 이전 연구(Deffenbacher et al., 2000; Deffenbacher, et al., 2001a)에서 나온 결과와도 일치하는 것으로, 개인의 운전분노 성향은 분노를 유발하는 상황과 상호 작용한다는 것을 시사해준다. 따라서 운전분노로 인한 난폭운전의 연구에서는 이런 소인(성향)을 유발하는 상황에 대한 고려가 함께 이루어져야 한다.

2. 교통정체와 운전행동

교통정체는 난폭운전과 교통사고를 증가시킨다고 일반적으로 알려져 있다. ICE(The Institution of Civil Engineering, 1989)의 보고서에 의하면 교통사고 중 상당수는 교통정체와 무관하게 발생하지만, 정체는 사고의 잠재변인으로 자동차 전용도로(motorway)에서 빈번히 발생하는 측면 충돌사고(shunt accident)의 직접적인 원인이 된다. 영국 교통국(The UK DfT)이 발행한 보고서(Road for Prosperity, 1989)에서도 정체가 사고를 증가시킨다고 하였다.

심한 정체상황에서 분노를 느낀 운전자에게서 자주 목격되는 운전행동은 경적 울리기, 다른 운전자에게 고함지르기, 고의적인 밀착주행, 상향등 번쩍거리기 등이었다(Ellison, Govern, Petri, & Figler, 1995; Hennessy, 1998; Hennessy & Wiesenthal, 1997; Kenrick & MacFarlande, 1986). 영국 교통국에서 조사한 보고서에 의하면 교통정체 상황에서 도로의 유형과 상관없이 유의하게 관찰되는 운전행동은 빈번한 차로변경 행위였다(Brownfield, Graham, Eveleigh, Maunsell, Ward, Robertson, & Allsop, 2003). 이런 전형적인 난폭운전은 교통위반 및 사고의 원인이 될 수 있다.

교통정체 상황에서 운전자가 느끼는 심리상태는 시간압박감 및 진행욕구의 좌절로 인한 스트레스와 상황에 대한 통제감 상실로 볼 수 있다. Shinar(1998)의 연구를 보면 정체상황에서 느끼는 시간 압박감이 난폭운전 및 교통위반과 무관하지 않다는 것을 알 수 있다. 이 연구에서는 교차로의 적색신호 대기시간과 적색신호 주행 간에는 유의한 정적 상관이 발견되었고, 적색 신호가 긴 신호등 앞에서 그리고 주중의 운전 시 경적을 울리는 시간이 길었다. 교차로에서 신호대기 중 녹색신호로 바뀌었음에도 불구하고 앞 차량이 즉시 출발하지 않는 상황에서 경적 울리기까지의 반응시간을 측정한 결과, 녹색신호의 지속기간이 긴 구간보다 짧은 구간에서 반응시간은 거의 50%나 짧았다.

Hennessy 등(1999)의 연구에서도 정체가 심한 구역에서 운전 스트레스가 높았고, 운전자의 공격성이 더 많이 보고 되었다. 정체조건에 따른 운전 스트레스의 잠재적 예측변인은 정체가 심한 상황에서는 운전자의 공격성향, 시간적 압박감 및 특질 스트레스였다: 즉, 운전 스트레스는 운전자의 공격성, 시간적 압박감 그리고 특질 스트레스에 따라 증가하였다.

이처럼 교통정체는 운전자들의 원활한 진행욕구를 좌절시키고, 상황에 대한 통제감을 상실시킨다. 또한 정체상태에서는 보다 복잡하고 빈번한 판단과 결정을 내려야 하는 등 운전 복잡성이 증가하여 스트레스 수준이 올라간다. 그 결과 운전자는 분노를 경험하게 되고 분노는 공격적이고 난폭한 운전으로 표출되어 교통위반과 사고로 연결된다. 그런데 교통정체 상황에서 모든 운전자가 난폭운전과 위험운전을 감행한다고 할 수는 없다. 운전자 개인의 성격특성에 따라 경험하는 심리적 상태는 다를 수 있으며 그 결과로 표출되는 행동양상도 달라질 수 밖에 없다. 난폭운전의 운전자 요인으로 작용하는 운전분노 성향에 따라 정체상황에서 경험하는 심리적 상태는 차이가 날 것이며 이로 인해 표출되는 운전행동에도 차이가 날 것이다. 운전분노 수준이 높은 운전자의 경우 교통정체 상황에서 다른 운전자보다 경험하는 분노수준이 높아서 난폭운전과 위험운전의 가능성이 크다.

이상의 연구결과를 토대로 본 연구에서는 교통정체 상황에서 나타나는 운전행동은 운전자의 운전분노 수준에 따라 차이가 날 것으로 기대하였다: 즉, 운전분노 수준이 높은 운전자가 정체상황에서 난폭운전과 위험운전을 더 감행할 것이다. 이런 운전행동의 차이를 조사하기 위해서 차량 시뮬레이터 상에서 세 가지 가상현실

교통상황을 제시하고 운전분노 수준에 따라 표출되는 운전행동을 비교하고자 한다.

Ⅲ. 연구방법 및 절차

1. 실험참여자 및 실험설계

운전면허증을 소지하고 현재 운전을 하고 있는 20대-50대 남성운전자를 대상으로 실험을 실시하였다[2]. 실험설계는 운전분노 수준을 피험자간 요인, 교통상황을 피험자내 요인으로 한 혼합요인 LSD(Latin Square Design)로 구성하였다.

2. 시나리오 개발

교통정체와 운전분노 수준이 운전행동에 미치는 영향을 알아보기 위하여 본 연구에서 다음과 같은 세 가지 가상교통 현실을 포함하는 시나리오를 개발하였다.

- 교통상황1: 주행차로 정체상황(타 차로는 교통소통 원활, 운전자의 주행차로만 정체발생).
- 교통상황2: 소통원활 상황.
- 교통상황3: 진행방해 상황(교통정체가 없는데 선행차량이 머뭇거리는 상황).

시나리오 상의 총 주행거리는 약 6km로, 첫 번째 구간 약 1,200m는 속도감 등 차량 시뮬레이터 상의 운전적응을 위한 시험운전 구간이다. 두 번째 구간 약 1,400m, 세 번째 구간 약 1,300m, 네 번째 구간 약 1,500m에는 교통상황 1, 교통상황 2, 교통상황 3이 Latin Square 설계에 따라 제시된다(1-2-3, 2-3-1, 3-1-2). 마지막 구간 약 600m에서는 보행자가 무단횡단하는 상황으로 운전자의 대처반응 시간을 측정하기 위한 상황이다. 시나리오 상의 도로 전 구간에서 두 곳의 교차로를 설정하였다.

3. 실험도구

운전행동 조사 질문지: 본 연구를 위해 개발한 운전분노 척도와 함께 운전자의 기본정보를 조사하는 질문지이다.

기분질문지: 시나리오에서 제시한 가상현실 교통상황의 체감정도를 측정하기 위하여 실시하였다. 이 질문지는 교통소통 원활구간, 정체구간, 주행차로 정체구간 및 머뭇거리는 차량에 대한 인지여부와 감정상태를 묻는 형용사 11개를 4점 척도 상에서 평가하도록 구성되어있다.

RTSA-DS: 도로교통안전관리공단에서 대우 레간자를 캐빈으로 사용하여 2004년도에 개발한 차량시뮬레이터로 운용 프로그램인 SCANeR-II 2.2를 사용하여 통행시간, 통행속도, 속도편차, 조향휠 편차, 차량의 편측위치(Lateral Position) 편차 및 제동장치의 압력변화 등의 자료를 30Hz로 수집하였다.

faceLAB: 운전자의 차량에 장착된 카메라로 포착한 운전자의 눈동자 움직임을 faceLAB 3.0으로 기록하였다.

4. 실험절차

먼저 실험참여자가 도착하면 실험참여 동의서와 운전행동 조사 질문지를 작성하도록 하였다. 그리고 차량 시뮬레이터에 탑승시켜서 동일한 구간을 두 번 운전하도록 하였는데, 첫 번째 주행은 차량조작 및 시나리오에 적응하는 연습운전으로 실시하였고, 두 번째 주행에서 수집한 자료를 분석에 사용하였다. 첫 번째 주행과 두 번째 주행에서 동일한 시나리오를 사용하였으나 연습주행 시에는 시나리오 마지막 구간의 상황에서 보행자가 출현하지 않는 지점까지만 주행시켰다.

첫 번째 연습주행 후 약 5분-10분의 휴식시간을 주고 두 번째 주행을 하도록 하였다. 두 번째 주행 후 교통상황의 체험정도를 묻는 기분 질문지를 실시하여 운전자의 심리상태를 측정하였다.

Ⅳ. 결과

1. 운전분노 수준별 실험참여자의 특성

1) 운전분노 수준별 연령분포

본 실험에 참여한 남성 운전자 14명의 연령은 22세-50세로 평균연령은 31.43세(SD=9.14세)였다. 이들의 운전분노 점수는 51점에서 111점이었고 평균점수는 79.57(SD=21.37)이었다. 평균을 중심으로 운전분노 수준이 높은 집단과 낮은 집단으로 구분하였다. 운전분노

2) 실험참여자의 모집, 선발과정에서 남성운전자 집단에 대응되는 지원자수에 여성지원자가 미치지 못하여 남성운전자로만 구성하였음.

〈표 1〉 운전분노 수준별 연령분포

분노수준 \ 연령	20대	30대	40대	50대	전체
하	2(28.6)	2(28.6)	2(28.6)	1(14.3)	7(100)
상	6(85.7)	1(14.3)	0(0)	0(0)	7(100)
전체	8(57.1)	3(21.4)	2(14.3)	1(7.1)	14(100)

* 괄호 속은 백분율

수준에 따른 집단별 연령대의 분포는 〈표 1〉과 같다.

2) 운전분노 수준별 운전경력 분포

실험참여자중 4명은 승용차 운전자이고 나머지는 회사차량을 운전하는 직업 운전사였다. 이들의 운전경력을 1년 미만에서부터 10년 이상으로 유목화하여 운전분노 수준별로 분류한 것을 〈표 2〉에 제시하였다.

〈표 2〉 운전분노 수준별 운전경력

분노수준 \ 운전경력	1년 미만	1-3년	3-5년	5-7년	7-10년	10년 이상	전체
하	1 (14.3)	1 (14.3)				5 (71.4)	7 (100)
상		2 (28.6)	1 (14.3)	3 (42.9)	1 (14.3)		7 (100)
전체	1 (7.1)	3 (21.4)	1 (7.1)	3 (21.4)	1 (7.1)	5 (35.7)	14 (100)

* 괄호 속은 백분율

3) 운전분노 수준별 연 주행거리 분포

실험참여자들의 연 주행거리를 1만km이하부터 4만km이상까지 5가지 유형으로 분류하여 살펴본 결과는 〈표 3〉과 같다.

〈표 3〉 운전분노 수준별 연 주행거리 분포

분노수준 \ 주행거리	1만km 이하	1만-2만km	2만-3만km	3만-4만km	4만km 이상	전체
하	1 (14.3)	2 (28.6)	3 (42.9)		1 (14.3)	7 (100)
상	1 (14.3)		3 (42.9)	2 (28.6)	1 (14.3)	7 (100)
전체	2 (14.3)	2 (14.3)	6 (42.9)	2 (14.3)	2 (14.3)	14 (100)

* 괄호 속은 백분율

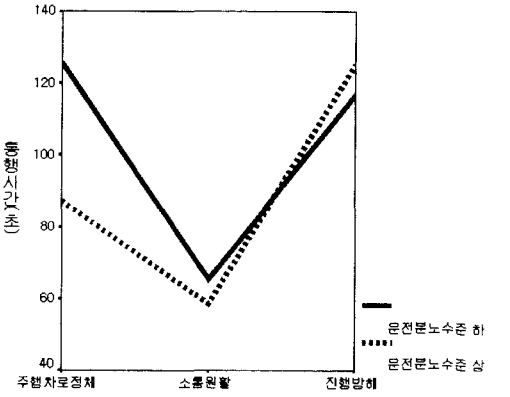
2. 교통상황별 운전행동비교

교통상황(시나리오1, 2, 3)을 Latin Square로 제시하고 통행시간, 속도, 속도편차, 조향휠 편차 및 차량의 편측위치(Lateral Position)편차의 자료를 30Hz로 기록하여 상황별 평균치를 종속변수로 사용하였다. 자료분석은 운전분노 수준을 피험자간, 교통상황을 피험자내 요인으로 하여 GLM 반복측정치 분석 및 t-검증으로 차이검증을 하였다.

1) 통행시간, 통행속도 및 속도편차

분석결과 통행시간[3]은 운전분노 수준과 교통상황간의 상호작용효과가 유의하게 나왔다($F= 3.799$, $df=2$, $p=.05$). 〈그림 1〉을 보면 다른 교통상황에 비해서 주행차로 정체구간에서 운전분노 수준이 낮은 집단에 비해 높은 집단의 통행시간이 상대적으로 짧다는 것을 알 수 있다.

통행속도[4] 역시 운전분노 수준과 교통상황 간의 상호작용이 유의하게 나왔다($F=3.289$, $df=2$, $p=.055$). 사후검증 결과 소통원활 상황에서는 집단간 차이가 유의하지 않은 반면에($t=-1.311$, $df=12$, ns), 주행차로 정체상황에서 집단간 차이가 유의하였다: 운전분노 수준이 높은 집단이 상대적으로 통행속도가 높았다($t=-2.504$, $df=12$, $p=.03$). 주행차로 정체상황과 진행방해 교통상황 간 비교에서는 운전분노 수준이 낮은 집단의 속도 차는 유의하지 않은 반면에($t=2.23$, $df=6$, ns), 운전분노 수준이 높은 집단의 차이는 유의하였다($t=18.398$, $df=6$, $p=.000$).

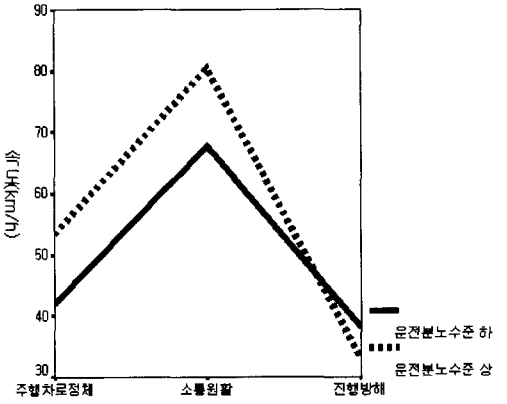


〈그림 1〉 운전분노수준 및 교통상황별 통행시간

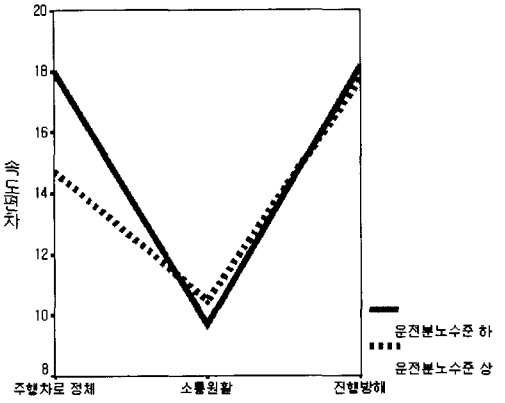
3) 본 실험에서는 특정도로 구간을 통과하는데 걸린 시간 중 신호등이나 정체로 인한 지연시간이 포함된 자료를 분석하였다.
4) 각 교통상황에서 정체나 지체된 구간의 속도가 포함된 측정치이다.

속도편차를 보면 상호작용 효과는 유의하지 않고 (F=.377, df=2, ns) 교통상황의 주효과만 유의하게 나왔다(F=8.914, df=2, p=.001). 교통상황별 차이에 대해 대응표본 t-검증 결과, 주행차로 정체와 소통원활 상황 간(t=2.696, df=3, p=.018) 그리고 소통원활과 진행방해 상황 간에 유의한 차이가 나왔다 (t=-4.896, df= 13, p=.000). 그런데 〈그림 3〉을 보면 주행차로 정체 상황에서 집단간 차이를 시사하고 있어서 집단간 차이를 검증한 결과 유의하지 않았다.

통행시간, 통행속도 및 속도편차의 결과를 정리하면 다음과 같다. 주행차로 정체상황에서 운전분노 수준이 높은 집단이 통행시간이 더 짧고 속도 역시 더 빨랐다. 속도편차의 경우 교통상황의 효과만 유의하여 소통원활 상황에 비해 상대적으로 주행차로 정체상황과 진행방해 상황에서 속도편차가 큰 것으로 분석되었다.



〈그림 2〉 운전분노수준 및 교통상황별 통행속도

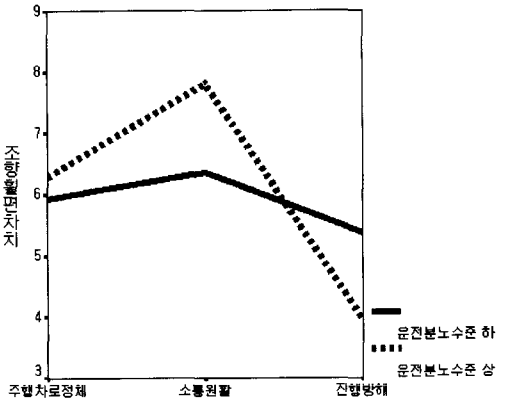


〈그림 3〉 운전분노수준 및 교통상황별 속도편차

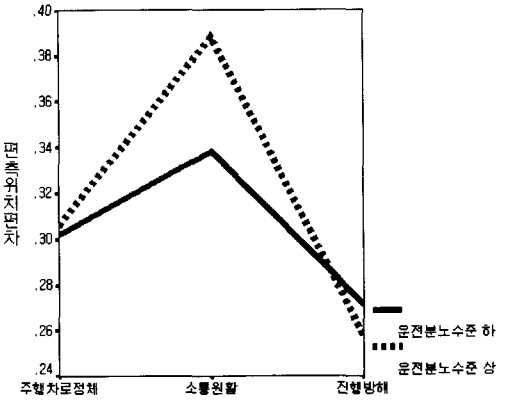
2) 조향휠 편차 및 차량의 편측위치 편차

조향휠 편차의 비교에서는 운전분노 수준과 교통상황 간의 상호작용을 유의하다고 보기에는 다소 무리가 있으나(F=2.846, df=2, p=.078), 교통상황의 주효과는 유의하였다(F=8.082, df=2, p= .002). 차량의 편측위치편차 역시 교통상황의 주효과만 유의하였다 (F=4.547, df=2, p=0.021). 조향휠 편차(t=3.256, df=13, p=.006)와 차량의 편측위치 편차 (t=2.670, df=13, p=.019) 모두 소통원활 상황과 진행방해 상황 간의 차이가 유의하였다.[5)]

운전분노 수준 및 교통상황별 조향휠 편차의 평균치인 〈그림 4〉와 차량 편측위치편차의 평균치인〈그림 5〉를 보면 상호작용을 시사하고 있으나 통계적으로 유의하지 않았다. 〈표 4〉에 나와 있듯이 적은 사례수에 비해 비교적 큰 표준편차에 기인하는 것 같다.



〈그림 4〉 조향휠 편차



〈그림 5〉 차량의 편측위치 편차

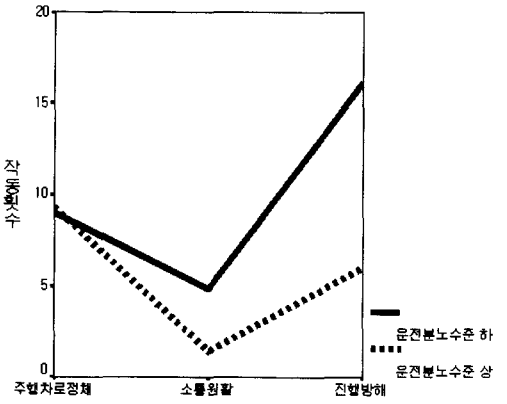
5) 차량의 편측위치 편차는 통계적으로 I형 오류를 감안할 때 유의하지 않다고 보는 것이 바람직함.

〈표 4〉 조향휠 편차와 LP편차의 평균(표준편차)

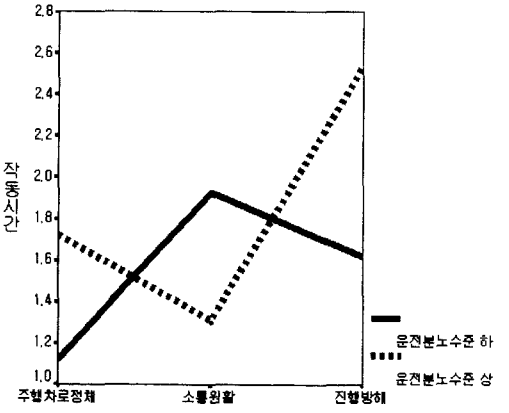
관찰치	조향휠편차			LP편차		
운전분노 / 교통상황	하	상	전체	하	상	전체
주행차로 정체	5.93 (1.46)	6.28 (2.07)	6.10 (1.73)	.30 (.07)	.30 (.05)	.30 (.06)
소통원활	6.35 (1.40)	7.80 (2.15)	7.08 (1.90)	.33 (.07)	.38 (.13)	.36 (.10)
진행방해	5.36 2.03	3.94 1.60	4.65 1.90	.27 .09	.25 .08	.26 .08

3) 제동장치 작동횟수 및 시간

제동장치의 작동 횟수와 시간을 비교해 본 결과, 두 측정치 모두 교통상황의 주효과만 유의하였다(F=5.773, df=2, p=.009; F=16.840, df=2, p=.000). 제동장치의 작동횟수의 경우 대응표본 t-검증결과, 주행차로 정체상황과 소통원활 상황(t=3.059, df=13. p=.009) 그리고 소통원활 상황과 진행방해 상황 간에(t=-3.284, df=13, p=.006) 유의한 차이가 있었다. 제동장치의 작동시간에서도 유사한 결과가 도출되었다(t=4.186, df=13, p=.001; t=4.470, df=13, p=.001).



〈그림 6〉 제동장치의 작동빈도



〈그림 7〉 제동장치 일회 작동시 시간(초)

통계적으로는 유의하지 않지만 제동장치의 작동횟수 및 일회 작동시 작동시간을 살펴보면 운전분노 수준과 교통상황에 따라 상이한 경향성이 나타난다. 주행차로 정체 상황에서 집단간 작동횟수는 유사하지만 운전분노 수준이 낮은 운전자는 높은 운전자에 비해 작동시간이 상대적으로 짧은 경향이 있다. 소통원활 교통상황에서는 운전분노 수준이 낮은 운전자가 높은 운전자에 비해 작동빈도 및 시간도 길었다. 그리고 진행방해 교통상황에서는 운전분노 수준이 낮은 운전자가 작동 빈도는 높았으나 시간은 짧은 것으로 나타났다(〈그림 6〉, 〈그림 7〉 참조).

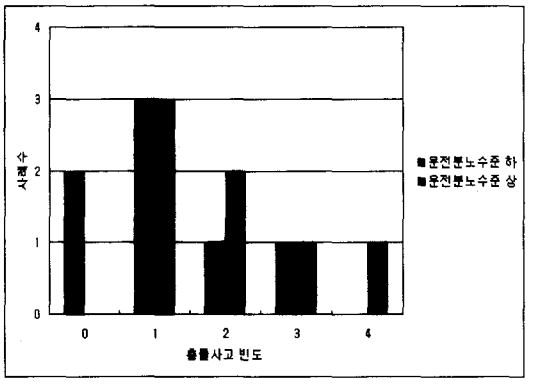
4) 교차로 접근 및 보행자 출현구간의 운전행동

교차로 접근 전방 150m부터 통행시간, 통행속도, 속도편차, 조향휠 편차, 차량의 편측위치 편차 및 제동장치 작동횟수와 일회당 작동시간을 분석한 결과, 속도편차에서만 집단간 차이가 유의하였다(t=2.158, df=12, p=.052). 운전분노 수준이 낮은 집단의 속도편차가 더 크고[평균(표준편차)=12.72(7.33) vs. 5.45 (5.07)], 제동장치 작동 빈도는 높았으나 일회당 작동시간은 짧은 것으로 나타났다.

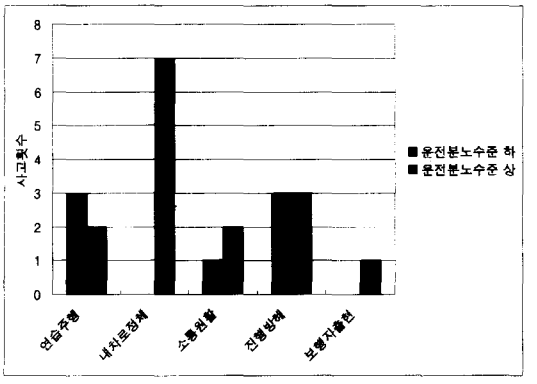
가상 교통현실의 마지막 구간에서 보행자가 차도로 걸어들어 오는 시나리오를 제시하고 보행자 출현에 대한 운전자의 반응을 조사하였다. 반응속도는 보행자 출현시점에서부터 제동장치가 작동되는 시점까지 측정하였다. 이 측정치에 대한 집단간 차이는 유의하지 않았다(t=-.464, df=10, ns).

5) 충돌사고

본 실험에서 측정한 충돌사고는 추돌 및 접촉사고를 의미하지만, 측정기술상의 문제로 두 사고가 구분되지 않고 충돌사고로 기록되었다. 운전 중 사고를 낸 운전자 수의 집단비교에서는 그 결과 유의하지 않았다. 그러나 총 충돌횟수의 집단간 비교에서는 운전분노 수준이 낮은 집단이 유의하게 낮았다(t=-1.793, df=20, p=.023). 〈그림 8〉과 〈그림 9〉는 각각 충돌사고의 빈도별 운전자수를 집단별로 분석한 결과와 교통상황에 따라 발생한 충돌사고의 빈도를 집단별로 분석한 것이다.



〈그림 8〉 충돌사고 빈도별 운전자수



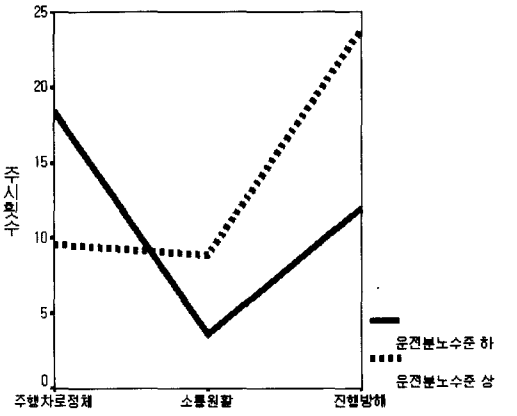
〈그림 9〉 교통상황별 충돌사고의 빈도수

6) 실내경 및 좌측 후사경 사용빈도

실내경 및 좌측 후사경을 주시한 횟수는 주시기간이 0.3초 이상의 측정치만을 분석에 포함시켰다. 먼저 실내경과 좌측 후사경을 구분하지 않은 분석에서는 운전분노 수준, 교통상황의 주효과 및 상호작용 효과 어느 것도 유의하지 않았다.

그런데 실내경과 좌측 후사경의 주시행동을 구분하여 분석한 결과, 실내경의 주시횟수는 운전분노 수준과 교통상황 간의 상호작용 효과가 유의하였다($F=4.227$, $df=2$, $p=.027$). 〈그림 10〉을 보면 주행차로 정체상황에서는 운전분노 수준이 낮은 집단에서 실내경을 주시한 횟수가 많은 반면에 진행방해 교통상황에서는 운전분노 수준이 높은 집단에서 실내경을 더 많이 주시한 것으로 나타났다.

일회 주시당 주시시간을 비교해 본 결과, 진행방해 교통상황에서 운전분노 수준이 높은 집단에서 더 길었다($t=-2.242$, $df=9$, $p=.052$).



〈그림 10〉 실내경 주시빈도

7) 운전분노 수준과 연령간의 관계성

운전분노 수준이 낮은 집단의 경우 연령분포가 비교적 고르게 분포되어 있는데 비해 높은 집단은 젊은 연령층, 특히 20대가 주를 이루고 있다. 그래서 운전분노 점수와 연령과의 상관을 살펴본 필요가 있었다. 그 결과 운전분노 점수와 연령간에 부적상관이 유의하게 나왔다($r=-.649$, $p=.006$).

V. 논의 및 결론

본 연구에서는 차량 시뮬레이터를 이용하여 운전분노 및 교통정체가 운전행동에 어떻게 반영되는지를 조사하였다. 먼저 통행시간, 통행속도 및 속도편차의 측정치를 함께 살펴보면 소통이 원활한 교통상황에서는 운전분노 수준이 높은 운전자가 빠른 속도로 운전하였다. 7명 중 6명이 70 km/h 이상의 속도로 주행하였다. 본 실험에서는 제한속도에 대해서 특별한 언급은 하지 않고 평소 운전하던 습관대로 운전하라고 구두로 지시하였으며, 가상현실 교통상황이 재현되기 전에 스크린에 '시속 60km로 달릴 때 약 5분이 소요된다'는 지시문만을 제시하였다. 따라서 이들이 제한속도 이상의 과속운행을 했다고 결론을 내리기는 곤란하지만 운전분노 수준이 낮은 운전자에 비해 과속으로 주행하였다.

운전분노 수준이 낮은 운전자의 경우 주행차로 정체상황이나 진행방해 교통상황 간에 속도차가 작은 반면에 운전분노 수준이 높은 운전자 집단은 두 교통상황 간의 속도차이가 상대적으로 컸다. 그리고 주행차로 정

체상황에서 운전분노 수준이 높은 운전자의 속도편차가 적은 것으로 분석되었다. 이런 결과들을 운전분노 수준이 낮은 운전자는 주행차로 정체상황에서 선행차량의 속도에 맞춰 운행을 한 반면에 운전분노 수준이 높은 운전자는 정체를 피하기 위해 옆 차로로 이동하여 주행하였음을 시사한다. 즉, 운전분노 수준이 높은 운전자는 주행차로의 교통흐름에 순응하여 운전하기 보다는 정체를 피하기 위해 차로를 변경하였다. 이 결과는 운전 시뮬레이션을 이용한 이전연구(Deffenbacher 등, 2003c)에서 얻은 결과와 일부 일치한다: 이 연구에서 운전분노 수준이 높은 운전자가 소통원활 상황에서 과속으로 그리고 불규칙한 속도로 주행하였으며, 대다수가 제한속도 이상의 속력을 보였다.

둘째, 조향휠 편차와 차량의 편측위치 편차를 보면 진행방해 교통상황, 주행차로 정체상황, 소통원활 상황 순으로 나왔다. 소통원활 상황에서는 운전자가 원하는 차로로 자유롭게 이동하며 운전이 가능한 반면에 두 가지 정체상황에서는 그렇지 못했기 때문에 이런 결과가 나왔다고 생각된다. 특히 진행방해 교통상황에서 이 편차치들이 가장 작고 운전분노 수준에 따른 통행속도의 차이가 가장 작았다는 것이 이런 가정을 반증해주는 것이다. 그러나 비록 통계적으로 유의하지는 않았으나 운전분노 수준이 낮은 운전자의 경우 세 가지 교통상황 간에 조향휠 편차가 거의 없으며, 차량의 편측위치 편차 역시 운전분노 수준이 높은 운전자에 비해 상대적으로 작았다. 이것은 운전분노 수준이 낮은 운전자가 자신이 주행하고 있는 차로 내에서 비교적 안정적으로 운전했다고 해석할 수 있다.

셋째, 제동장치 작동횟수와 일회 작동시 작동시간을 함께 살펴보면 운전분노 수준이 높은 운전자는 소통원활 교통상황에서는 작동빈도도 작고 일회 작동시간도 짧았다. 그런데 진행방해 교통상황에서 작동빈도는 작고 작동시간은 길었다. 즉, 운전분노 수준이 높은 운전자는 제동장치를 낮은 빈도로 길게 작동시켰다. 상대적으로 운전분노 수준이 낮은 운전자는 잦은 빈도로 짧은 시간 작동시켰다. 이런 운전행동은 선행차량과의 차간거리를 측정하지 않았기 때문에 정확히 해석하기 어렵지만 운전분노 수준이 낮은 운전자가 선행차량의 이동에 미리 대비하여 조심스럽게 운전한 결과로 볼 수 있다. 보다 정확한 해석을 위해서는 차간거리 그리고 제동장치의 압력변화치 및 상승과 하강 기울기의 비교분석이 필요하다.

넷째, 충돌사고의 경우 사고 운전자수를 비교해 본 결과 운전분노 수준이 높은 집단과 낮은 운전자 집단 간에 차이는 없었지만 운전분노 수준이 높은 집단의 경우 7명 모두가 사고를 기록하였다. 그리고 총 충돌횟수를 분석한 결과 운전분노 수준이 높은 운전자의 사고 개입율이 더 높았다. 운전분노 수준이 높은 운전자는 운전적응을 위한 시험운전 구간을 비롯하여 모든 교통상황에서 교통사고를 기록하였고, 특히 주행차로 정체상황에서 운전분노 수준이 낮은 운전자는 충돌사고를 보이지 않는 반면에 높은 운전자는 다른 어떤 교통상황보다 충돌사고수가 가장 많았다. 이것은 앞에서 추론한 가정, 즉 주행차로 정체상황에서 운전분노 수준이 높은 운전자가 정체를 피하기 위해 차로변경을 시도하였다는 가정을 반증하는 자료가 된다. 이들이 주행차로의 정체를 피해 무리한 차로변경을 시도하다가 충돌사고를 일으킨 것으로 해석할 수 있다.

이 결과는 정체상황에서 자주 목격되는 운전행동은 빈번한 차로변경이며, 가벼운 측면충돌 사고가 증가했다는 연구보고서와 일치한다(Brown et al., 2003). 그리고 앞에서 언급한 Deffenbacher 등(2003)의 연구결과, 즉 운전분노 수준이 높은 운전자 중 상당수가 서행운전자로 인한 진행방해 교통상황과 정체로 인한 진행방해 상황에서 충돌사고를 일으켰다는 것과도 일부 일치한다. 그러나 본 연구의 실험에 참여한 운전자들이 낸 사고가 가상현실 교통상황의 운전에 적응하지 못한 결과 운전미숙에서 기인하였을 가능성도 배제할 수 없다.

다섯째, 교차로 접근시 운전행동을 살펴보면 운전분노 수준이 낮은 운전자의 속도편차가 컸다. 그리고 통계적으로는 유의하지 않지만 제동장치의 작동빈도는 높고 일회 작동시 작동시간은 짧았다. 상대적으로 큰 속도편차는 잦은 빈도로 제동장치를 작동시킨 결과로 추론해 볼 수 있다. 이것은 운전분노 수준이 낮은 운전자는 교차로에서 미리 자주 제동장치를 작동시키면서 차량의 속도를 제어한 반면에 운전분노 수준이 높은 운전자는 교차로에 근접하여 제동장치를 작동시켜 감속한 결과로 간주된다.

여섯째, 실내경 주시빈도의 경우 운전분노 수준이 낮은 운전자는 주행차로 정체상황에서 가장 주시빈도율이 높았고, 운전분노 수준이 높은 운전자는 진행방해 교통상황에서 주시빈도율이 높았다. 본 연구에 사용한 차량 시뮬레이터는 우측 후사경을 통해 운전자가 교통정보를

얻거나, 이를 측정 기록할 수 있는 실험조건이 마련되지 못했다 그래서 운전자가 자신의 우측 차로의 교통상황을 살펴야 할 경우 실내경을 통해 상황을 판단할 수밖에 없는 상황이었다. 그리고 본 실험 시나리오의 차로는 편도 2차인 점을 고려할 때, 운전자의 실내경 주시행동은 다음과 같이 해석할 수 있다. 앞에서 언급하였듯이 운전분노 수준이 높은 운전자는 주행차로 정체상황에서 이미 우측으로 차로를 변경하여 주행하였기 때문에 더 이상 실내경을 살필 필요가 없는데 비해 운전분노 수준이 낮은 운전자는 차로변경을 위한 적절한 기회를 위해 후사경을 계속하여 주시한 결과로 볼 수 있다.

운전분노 수준이 높은 운전자는 진행방해 교통상황에서 실내경을 더 높은 빈도로 그리고 더 장시간 주시하였다. 이것은 서행 운전자로 인한 지체를 피하기 위해 차로변경을 위한 상황을 계속하여 탐색한 결과로 해석할 수 있다. 앞에서 언급하였듯이 진행방해 교통상황에서는 차로변경이 거의 불가능한 상황이었다. 그럼에도 불구하고 운전분노 수준이 높은 운전자는 끊임없이 기회를 포착하려고 노력했으나 통행속도를 살펴보면 결과적으로는 실패하였다. 이 과정에서 통제감 상실이나 좌절감으로 인해 스트레스를 더 경험하였을 것으로 생각된다. 그래서 각 교통상황에서 운전자 자신의 기분상태를 평가하도록 한 점수를 비교 분석하였다. 그 결과 일반적인 정체상황에 대한 항목에서만 운전분노 수준이 높은 운전자가 자신의 기분상태를 더 부적으로 평가하였고, 진행방해 교통상황에서는 차이가 없었다(결과부분에는 이 분석치를 넣지 않았음). 이 문제는 교통상황에서 운전분노 수준에 따라 느끼는 분노나 스트레스의 객관적인 각성지표가 되는 생리적 척도를 측정하여 분석하여보면 보다 신빙성있는 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

이상의 결과들을 종합하여 보면 운전분노 수준이 높은 운전자는 소통원활 교통상황에서 더 빠른 속도로 운전하였고, 주행차로 정체상황에서는 정체를 피하기 위해 무리한 차로변경을 하였으며, 이 과정에서 충돌사고를 많이 낸 것으로 나타났다. 일반적으로 운전분노 수준이 높은 운전자는 분노와 짜증의 증가로 과속, 무리한 끼어들기, 급차로 변경 등과 같은 난폭운전과 위험운전을 감행하고, 충돌 및 충돌관련 사고를 더 많이 경험한다고 한다. 그리고 운전분노 수준이 높은 운전자는 이런 성향을 유발하는 교통상황, 즉 정체와 같은 교통상황에서 더 강렬한 짜증과 분노를 경험하게 되어 교통위반과 사고를 범하게 된다고 선행연구에서 설명하고 있다. 본 연구의 결과에서도 선행연구와 일치하는 경향성을 보였다. 그러나 본 연구에서는 운전분노 수준이 높은 운전자의 경우 대부분이 20대였으며, 운전분노와 연령간의 상관이 높게 나온 점을 고려하여 연구결과를 해석해야 한다는 문제점이 있다. 연령대 별로 편포되지 않은 실험집단을 구성하여 동일 실험을 실시한 후 그 결과를 분석하는 추후 실험이 필요하다.

참고문헌

1. 도로교통안전관리공단(2002), "2001 교통사고통계분석". 서울, Korea.
2. 도로교통안전관리공단(2003), "02 도로교통사고비용의 추계와 평가". 서울, Korea.
3. 도로교통안전관리공단(2004), "교통과학연구보고서 III", pp.10~23.
4. Arnett, J.J., Offer, D., & Fine, M.A.(1997), "Reckless driving in adolescence: State and trait factors", Accident Analysis and Prevention, 29, pp.57~63.
5. Brownfield, J., Graham, A., Eveleigh, H., Maunsell, F., Ward, H., Robertson, S., & Allsop, R.(2003), "Congestion and Accident Risk", Department for Transport Road Safety Research Report No. 44, Department for Transport: London, UK.
6. Buss, A.H. & Durkee, A.(1957), "An inventory for assessing different kinds of hostility" Journal of Consulting Psychology, 21, pp.343~349.
7. Deffenbacher, J. L., Huff, M. E., Lynch, R. S., Oetting, E. R., & Salvatore, N. F.(2000), "Characteristics and treatment of high-anger drivers", Journal of Counseling Psychology, 47, pp.5~17.
8. Deffenbacher, J.L., Deffenbacher, D.M., Lynch, R.S., & Richards. T.L.(2003c), "Anger, aggression, and risky behavior: a comparison of high and low anger drivers", Behaviour Research and Therapy, 41, pp.701~718.

9. Deffenbacher, J.L., Filetti, L.B., Lynch, R.S., Dahlen, E.R., & Oetting, E.R.(2002a), "Cognitive-behavioral treatment of high anger drivers", Behaviour Research and Therapy, 40, pp.895~910.
10. Deffenbacher, J.L., Filetti, L.B., Richards, T.L., & Lynch, R.S.(2003a), "Characteristics of two groups of angry drivers", Journal of Counseling Psychology, 50, pp.123~132.
11. Deffenbacher, J.L., Lynch, R.S., Deffenbacher, D.M., & Oetting, E.R.(2001a), "Further evidence of reliability and validity for the driving anger expression inventory", Psychological Reports, 89, pp.535~540.
12. Deffenbacher, J.L., Lynch, R.S., Filetti, L.B., Dahlen, E.R, & Oetting, E.R.(2003b), "Anger, aggression, risky behavior, and crash-related outcomes in three groups of drivers", Behaviour Research and Therapy, 41, pp.333~349.
13. Deffenbacher, J.L., Lynch, R.S., Oetting, E.R., & Swaim, R.C.(2002b) "The driving anger expression inventory: a measure of how people express their anger on the road", Behaviour Research and Therapy, 40, pp.717~737.
14. Deffenbacher, J.L., Lynch, R.S., Oetting, E.R., & Yingling, D.A.(2001b), "Driving anger: correlates and a test of state-trait theory", Personality and Individual Differences, 31, pp.1321~1331.
15. Deffenbacher, J.L., Oetting, E.R., & Lynch, R.S.(1994), "Development of a driving anger scale", Psychological Reports, 74, pp.83~91.
16. Donovan, D.M. & Marlatt, G.A.(1982), "Personality subtype among driving-while-intoxicated offenders: Relationship of drinking behavior and drinking risk", Journal of Consulting and Clinical Psychology, 50, pp.241~249.
17. Ellison, P.A., Govern, J.M., Petri, H.L., & Figler, M.H.(1995), "Anonymity and aggressive driving behavior: a field study", Journal of Social Behavior and Personality, 10, pp.265~272.
18. Hemenway, D. & Solnick, S.(1993), "Fuzzy dice, dream cars and indecent gestures: Correlates of driving behavior?", Accident Analysis and Prevention, 25, pp.161~170.
19. Hennessy, D.A. & Wiesenthal, D.L.(1997), "The relationship between traffic congestion, driver stress and direct versus indirect coping behaviours", Ergonomics, 40, pp.348~361.
20. Hennessy, D.A.(1998), "The interaction of person and situation within the driving environment: daily hassles, traffic congestion, driver stress, aggression, vengeance, and past performance", Unpublished Doctoral Dissertation, Toronto, Canada: York University - Hennessy, D.A., et al.(1999)에서 인용.
21. Hennessy, D.A., & Wiesenthal, D.L.(1999), "Traffic congestion, driver stress, and driver aggression", Aggressive Behavior, 25, pp.409~423.
22. ICE(The Institution of Civil Engineering, 1989). "Congestion", - Brownfield, J., Graham, A., Eveleigh, H., Maunsell, F., Ward, H., Robertson, S., & Allsop, R.(2003)에서 인용.
23. Kenrick, D.T. & MacFarlande, S.W.(1986), "Ambient temperature and horn honking: a field study of the heat-aggression relationship", Environmental Behavior, 18, pp.179~191.
24. Lajunen, T., Parker, D., & Stradling, S.G.(1998), "Dimensions of driver anger, aggressive and highway code violations and their mediation by safety orientation in UK drivers", Transportation Research, Part F 1, pp.107~121.
25. Lajunen, T., Parker, D., & Summala, H.(1999), "Does traffic congestion increase

driver aggression?", Transportation Research, Part F 2, pp.225~236.
26. Lex(1996), "The Lex Report on Motoring", London: Lex Service plc.
27. Martinez, R.(1997), "Testimony to House Transportation and Infrastructure Committee", Surface Transportation Subcommittee (Retrieved June 30, 1998, from the World Wide Web: http://www.aaafts.org/Text/research/agdrtext.htm.
28. Parker, D., Lajunen, T., & Stradling, S. (1998), "Attitudinal predictors of interpersonally aggressive violations on the road", Transportation Research, Part F 1, pp.11~24.
29. Reason, J., Manstead, A., Stradling, S., Baxter, J., & Campbell, K(1990), "Errors and violations on the reads: a real distinction?", Ergonomics, 33, pp.1315~1332.
30. Sabey, B. & Taylor, H.(1980), "The Known Risks We Run: The Highway", Supplementary Report SR 567, Transport and Road Research Laboratory, UK.
31. Shinar, D. & Compton, R.(2004), "Aggressive driving: an observational study of driver, vehicle, and situational variables", Accident Analysis and Prevention, 36, pp.429~437.
32. Shinar, D.(1998), "Aggressive driving: the contribution of the drivers and the situation", Transportation Research, Part F 1, pp.137~160.
33. The UK Department for Transport(1989), "Road for Prosperity", HMSO. - Brownfield, et al. (2003)에서 인용.
34. Underwood, G., Chapman, P., Wright, S., & Crundall, D.(1999), "Anger while driving", Transportation Research, Part F 2, pp.55~68.
35. Wilson, R.J. & Jonah, B.A.(1988), "The application of problem behaviour theory to the understanding of risky driving", Alcohol, Drugs and Driving, 4, pp.173~191.

♧ 주 작 성 자 : 송혜수
♧ 논문투고일 : 2005. 12. 30
논문심사일 : 2005. 1. 31 (1차)
2005. 3. 7 (2차)
2005. 3. 15 (3차)
심사판정일 : 2005. 3. 15
♧ 반론접수기한 : 2005. 8. 31