감성과학, Vol.16, No.2, pp.235-248, June 2013

운전자의 신경증 수준에 따른 상황인식, 안구운동 및 운전수행에서의 차이*

Effects of Neuroticism on Situation Awareness, Eye Movement, and Driving Performance

강 현 민** · 이 동 훈** · 이 재 식**†

Hyunmin Kang · Donghoon Lee** · Jaesik Lee**†**

부산대학교 심리학과**

Department of Psychology, Pusan National University**

Abstract

In this study, the effects of driver's neuroticism on situation awareness(SA), eye movement(EM), and driving performance were examined. In Experiment 1, in which static driving scenes were presented, it was found that the drivers of higher neuroticism showed shorter percentage of dwell time and less percentage of fixation counts for the peripheral area than those of lower neuroticism, although SA scores yielded no difference between the two neuroticism groups. In Experiment 2, differences in the drivers' driving performances as well as SA and EM as a function of neuroticism were compared using driving simulation. The results of Experiment 2 showed the followings. First, contrasting to Experiment 1, the high neuroticism group showed lower SA score than low neuroticism group. Second, the pattern of EM was similar to those of Experiment 1. Third, high neuroticism group deviated more from center of road, and drove slower than low neuroticism group.

Key words: neuroticism, situation awareness, driving simulation, eye movement

요약

운전자의 신경증 수준에 따른 상황인식과 안구운동 및 운전수행에서의 차이를 비교하였다. 정적인 운전장면을 실험자극으로 사용한 실험 1에서는 신경증 수준에 따른 상황인식에서의 차이는 유의하지 않았던 반면, 안구운동의 경우 신경증 저집단에 비해 고집단이 실험자극의 주변영역에 대해 안구고정 시간비율과 안구고정 빈도비율이 모두 낮았다. 실험 2에서는 운전 시뮬레이터를 이용하여 실험참가자들이 실제 상황에 가깝게 운전하도록 한 후, 신경증 수준에 따른 상황인식, 안구운동, 그리고 운전수행 측정치에서의 차이를 비교하였다. 그 결과, 실험 1의 결과와는 대조적으로 신경증 고집단은 저집단에 비해 상황인식 점수가 상대적으로 낮았던 반면, 실험 1의 결과와 마찬가지로 신경증 실험자극의 주변영역에 대한 안구고정 시간비율과 안구고정 빈도비율이 상대적으로 낮았다. 특히, 운전수행 측정치에 대한 비교 결과, 신경증 고집단이 저집단에 비해 차선중앙 이탈값이 더 컸고 평균 운전속도도 더 느렸다.

주제어 : 신경증, 상황인식, 운전 시뮬레이션, 안구운동

---

* 본 논문은 한국연구재단의 SSK 사업의 지원을 받아 연구되었음(NRF-2010-330-B00297)

† 교신저자 : 이재식(부산대학교 사회과학대학 심리학과)

E-mail : jslee100@pusan.ac.kr

TEL : 051-510-2131

FAX : 051-581-1457

1. 서론

운전은 도로, 자동차, 그리고 운전자가 총체적으로 상호작용하는 역동적이면서도 비교적 난이도 높은 과제이다. 이러한 운전상황에서 운전자는 주변과 자동차 안에서부터 주어지는 정보를 신속하고 정확하게 처리하면서 동시에 자신의 차량을 안전하고 효율적으로 통제해야 하는데, 이 때 매우 다양한 운전자-관련 변인들이 영향을 미친다. 지금까지 운전수행과 관련되어 검토된 운전자-관련 변인들에는 주의(Treat et al., 1977)나 지각(Kemeny & Panerai, 2003) 등을 포함하는 정보처리 변인, 연령(Lam, 2002)이나 성차(Tavris, Kuhn, & Layde, 2001), 혹은 운전경력(Horswill & McKenna, 2004; McCartt, Shabanova, & Leaf, 2003) 등을 포함하는 인구통계학적 변인, 그리고 감각추구 성향(Burns & Wilde, 1995)이나 공격성(Deffenbacher et al., 2000; Vassallo et al, 2007) 혹은 성격 5요인(Kirkcaldy & Furnham, 2000; Lajunen & Parker, 2001) 등을 포함하는 성격변인들이 모두 망라되어 있다. 본 연구에서는 다양한 운전자-관련 성격 변인들 중, 기존 연구에서 운전자의 행동을 잘 설명하는 요인 중 하나로 밝힌 신경증에 초점을 맞춘다(Booth-Kewley & Vickers, 1994).

운전자 성격변인과 운전행동을 검토한 기존의 연구결과들은 대체적으로 운전자의 성격요인이 운전행동이나 운전태도에서 보이는 개인차를 유의하게 설명할 수 있다는 것을 보여주고 있다. 그러나 운전자 성격변인과 운전수행 사이의 관련성을 검토한 기존 연구들은 연구결과 뿐만 아니라 연구방법, 그리고 연구내용 측면 모두에서 몇 가지 문제가 있는 것으로 보인다. 이러한 문제점들을 간단히 요약하면 다음과 같다.

먼저, 연구방법 측면에서 운전자 성격변인과 운전행동 혹은 운전수행 사이의 관련성에 대한 대부분의 연구들은 자기-보고식 질문지나 사고자료 등을 이용한 상관분석을 사용하였다는 점이다. 이 때문에 특정 성격요인이 운전자의 운전수행에 어떠한 방식으로 영향을 미치는지에 대해서는 의미있는 정보를 제공해 주지 못하였다. 둘째, 연구내용 측면에서, 특정 성격요인에 따른 운전수행에서의 차이를 살펴보기 보다는 교통법규 위반이나 교통사고 빈도와 같은 통계학적 자료와의 관련성을 주로 살펴보았다는 점이다. 그 결과, 대부분의 경우 특정 성격유형에 따라 왜 교통법규 위반이나 사고가 더 빈번한지에 대한 설명없이 자료 사이의 관련성에 대한 기술 수준에 그치고 있다. 셋째, 연구결과 측면에서 보면, 운전자 성격변인들이 설명할 수 있는 운전행동이나 사고자료에서의 변량은 매우 제한적이거나 심지어 연구에 따라 일관적이지 않은 결과(Ranney, 1994; Iversen & Rundmo, 2002)가 도출되기도 하였다.

본 연구에서는 이러한 문제점들에 기초하여 (1) 연구방법 측면에서는 질문지나 기존 통계자료를 사용하기보다는 실험법과 운전 시뮬레이션 기법을 통합적으로 활용하고, (2) 연구내용 측면에서는 운전자 성격변인(신경증)에 따른 상황인식이나 안구운동 패턴, 그리고 운전수행을 직접 측정함으로써 성격변인에 따라 왜 운전수행에서 차이가 나타날 수 있는지 수렴적으로 관찰함으로써, (3) 운전자의 성격변인과 운전수행 통계치(예를 들어, 법규위반이나 교통사고의 수) 사이의 관련성을 단순하게 기술하기 보다는 운전자 행동에서의 차이를 성격변인의 측면에서 인과적 관점으로 설명해 보고자 한다. 아래에서는 운전자 성격변인과 관련하여, 상황인식, 안구운동 및 실제 운전수행 측정치를 살펴본 기존의 연구들을 개관한 후에 본 연구의 목적을 좀 더 구체적으로 기술하였다.

2. 이론적 배경

2.1. 성격과 운전

위에서도 기술하였듯이, 운전자의 성격은 운전상황에서 운전자의 행동에 영향을 끼치는 중요한 변인이고, 이에 따라 많은 연구들이 성격변인과 운전행동 사이의 관련성을 검토하였다(Classen et al., 2011). 운전행동과 관련하여 많이 연구된 운전자 성격변인들에는 감각추구 성향, 공격성이나 분노성향, A-성격유형, 내외통제성, 그리고 성격 5요인 등이다.

Dahlen과 White(2006)의 연구에서는 공격적인 운전성향이 사고율이나 사망률과 정적인 상관이 있음을 보고하였고, Vassallo 등(2007)의 연구에서는 높은 수준의 반사회적 행동과 공격성, 그리고 낮은 수준의 공감성이 위험 운전행동이나 과속행동과 유의하게 관련되는 것으로 밝혀졌다. 또한 운전분노 성향(Deffenbacher et al, 2000)이나 감각추구 성향(Burns & Wilde, 1995)은 과속과 음주운전 등과 같은 위법적 운전행동과 관련성이 더 높은 것으로 보인다. 이와 유사하게 내적 통제소재 보다는 외적 통제소재 경향(Iversen & Rundmo, 2002)이, 그리고 B-유형 성격특질보다는 A-유형 성격

특질(Sivak, 1983)이 위험운전이나 사고의 빈도가 상대적으로 더 높다. MBTI(Myers-Briggs Type Indicator)를 이용하여 성격유형과 운전수행 사이의 관련성을 살펴본 결과(Classen et al., 2011), 외향형과 판단형에 속하는 사람이 내향형과 인식형에 속하는 사람보다 운전수행이 더 좋다는 것을 밝혀졌다.

이러한 성격변인들과 함께 최근 들어 운전자 행동을 연구하기 위해 많이 포함되는 운전자 성격변인은 Eysenck와 Eysenck(1985)의 외향성-내향성 차원과 정서적 안정성－불안정성 차원의 2차원적 분류에 기초하여 McCrae와 Costa(1989)가 확장하여 제안한 성격 5요인이다. 성격 5요인에는 외향성, 개방성, 호감성, 성실성, 그리고 신경증이 포함된다. 신경증은 Eysenck와 Eysenck(1985)의 분류에서 정서적 안정성과 유사한 개념이다. 운전자의 성격 5요인과 운전 사이의 관련성에 관한 연구들을 종합적으로 고려하면, 성격 5요인 중 일부 요인들(특히, 외향성과 신경증)만이 주로 운전과 유의한 관련성이 있고, 특히 운전자 성격요인과 운전 사이의 관련성은 연구자에 따라 일관적이지 못한 경우도 있는 것으로 보인다.

Lajunen(2001)은 외향성과 신경증 요인의 국가별 점수와 그 국가의 교통사고 사망자 수를 비교하였는데, 그 결과 교통사고 사망자 수는 외향성과는 정적상관이 있지만 신경증의 경우는 중간 정도의 신경증 점수를 보인 국가에서 교통사고 사망자 수와 유의한 관련성이 있음을 발견하였다. 외향성이 위험한 운전 행동에 영향을 미친다는 결과도 보고되었다(e. g., Renner & Anderle, 2000). Lajunen(2001)이 신경증 점수와 교통사고 사망자 수 사이에 유의한 선형적 관련성을 찾지 못한 것과는 대조적으로, Kirkcaldy와 Furnham(2000)은 국가간 비교에서 신경증이 교통사고 빈도나 교통사고 사망자 수와 정적인 관련성이 있음을 발견하였다. 그리고 Shaw와 Sichel(1971)은 신경증 점수가 높은 버스 운전자들은 그렇지 않은 버스 운전자들에 비해 교통사고를 더 빈번하게 경험한다고 보고하였고, Booth-Kewley와 Vickers (1994) 연구에서는 신경증과 위험 운전행동 사이의 정적인 상관이 관찰되었다. 그러나 Furnham과 Saipe(1993)의 연구에서는 오히려 신경증 점수와 교통법규 빈도 사이에 부적인 관계가 관찰되었다. 특히, Smith와 Kirkham(1981)의 연구에서는 교통사고 및 법규위반 수와 신경증 점수 사이의 관련성이 유의하지 않았다. 따라서 신경증 점수와 교통사고 기록 사이의 관련성에 대해서는 연구들에 따라 일치하지 않은 결론을 도출하고 있는 것으로 보인다(Lee, 2012).

이렇게 운전자의 성격요인 특히 신경증과 운전행동 측정치(법규위반이나 교통사고 통계치) 사이에 일관적이지 못한 결과에 대해서는 몇 가지 설명이 가능할 것이다. 첫째, 일반적으로 교통법규 위반이나 (특히) 교통사고는 빈번하게 발생하는 것이 아니기 때문에 운전자의 성격변인과 운전행동 사이의 관련성을 설명하기에는 이러한 통계치의 변별력이 떨어질 수 있다는 것이다(Hole, 2007). 운전자의 성격요인과 운전행동 사이의 비일관적 결과에 대한 두 번째 가능한 이유는 기존 연구에서는 주로 운전자 성격변인을 운전행동 측정치와 직접적으로 관련지어 살펴보았기 때문에 성격변인에 따라 달라질 수 있는 운전자의 심리적/행동적 특성이 갖는 설명량이 배제될 수 있다는 점이다. 이 때문에 성격변인과 최종적 운전수행 사이에서 성격변인의 효과를 조절하거나 매개할 수 있는 또 다른 운전자-관련 변인(예를 들어 운전자 성격특성에 따른 운전자 정보처리에서의 차이 등)을 고려하지 못할 수 있다. 실제로 Iversen과 Rundmo(2002)는 성격변인에 의한 최종결과물로서 교통사고 수와 같은 통계치를 사용하기 보다는 이것의 선행변인이 될 수 있는 운전자의 심리적/행동적 특성과 성격변인 사이의 관련성에 대한 분석이 먼저 이루어져야 한다고 주장하기도 하였다.

2.2. 상황인식과 운전

운전수행과 같이 계속하여 변화하는 역동적인 상황에서 운전자들은 자신이 차량을 통제하면서 이와 동시에 주변 차량의 움직임과 도로 여건 등에 대해 지속적으로 주의를 기울여 적절하게 반응해야 한다. 특히 운전자들은 자신의 차량, 주변 차량들, 그리고 도로 여건 등을 통합적으로 고려하여 시간상으로 가까운 미래에 발생할 수 있는 상황에 대해서도 미리 예측할 수 있어야 한다. 이러한 운전자의 과제들을 기술하기 위해 많이 사용되는 개념이 상황인식(situation awareness)이다. 상황인식이란 개념은 원래 항공영역에서 조종사들과 관제사들의 과제수행을 설명하기 위해 만들어진 용어이지만(Endsley, Bolte, & Jones, 2003; Sarter & Woods, 1995), 최근 들어 운전자의 수행을 설명하는데도 많이 사용되고 있다(Johannsdottir & Herdman, 2010). 일반적으로 상황인식은 세 가지의 수준(혹은 단계)을 포함한다(Jones & Endsley, 1996): 환경 속의 자극 지각(제 1 수준), 지각된 정보 요소들의 이해

/통합(제 2 수준), 미래 상황에 대한 예측(제 3 수준).

많은 연구자들이 운전자의 상황인식 능력이 운전수행의 질을 결정짓는 중요한 요인임을 밝혔다. 예를 들어, Ma와 Kaber(2005)는 상황인식의 모든 단계들이 운전수행의 질을 결정짓는다는 것을 관찰하였다. 또한 Gugerty(2011)는 상황인식이 운전자가 실시간으로 중다과제를 수행할 때 특히 요구되는 정보처리 속성이라고 주장하면서, 이러한 상황인식을 통해 운전자는 자신의 주행상태, 도로곡률, 교통신호와 보행자, 그리고 연료상태 등의 정보를 통합적으로 처리함으로써 안전하고 효율적으로 운전을 수행할 수 있다고 하였다. 나아가 Horswill과 McKenna(2004)는 운전자의 상황인식 능력이 교통사고를 타당하게 예측할 수 있는 지표가 될 수 있다고 주장하였는데, 특히 Ma와 Kaber(2005)가 상황인식의 세 가지 수준이 모두 운전수행에 영향을 미친다고 주장한 것과 대조적으로 상황인식의 세 가지 수준 중 제 1 수준에 해당하는 정보의 지각 단계가 위험요소에 대한 지각과 관련이 있고, 이것이 궁극적으로 안전한 운전을 설명할 수 있는 유일한 요소라고 주장하기도 하였다.

3. 연구 목적

본 연구에서는 운전자 성격변인과 운전수행 사이의 관련성에 대한 기존의 연구들이 갖는 문제점들에 기초하여 운전자의 성격변인(신경증)에 따라 운전수행의 질에 중요한 영향을 미치는 것으로 알려진 운전 상황인식의 수준에서 어떠한 차이가 있는지 실험법과 운전 시뮬레이션 기법을 모두 사용하여 살펴보고자 한다. 특히 운전자의 상황인식 과제 수행뿐만 아니라 운전 중 운전자가 보이는 안구운동에 대한 패턴분석과 실제 운전수행 측정치를 모두 측정/비교함으로써 운전자 성격변인에 따른 운전자 행동에서의 차이를 여러 변인들을 통해 수렴적으로 검토하고자 한다.

본 연구의 목적과 관련하여 좀 더 구체적으로 고려되어야 하는 내용들을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서는 기존의 연구가 취한 접근방식과는 달리 운전자의 성격변인에 따라 운전수행의 질을 결정하는 중요한 요인인 상황인식이 어떠한 차이를 보이는지 살펴보고자 한다. 본 연구에서는 두 개의 실험들이 실시되었는데 실험 1에서는 실험심리학적 방법을 적용하여 정적인 운전장면에 대한 실험참가자들의 상황인식과 안구운동 패턴을 실험참가자들의 신경증 수준에 따라 비교하였고, 실험 2에서는 운전 시뮬레이션을 이용하여 실험참가자들이 운전을 수행함과 동시에 실시간으로 상황인식 과제를 수행하도록 하였다. 실험 2에서도 안구운동 패턴 자료가 분석되었고, 특히 실험 2에서는 여러 가지 운전수행 측정치들도 수집되어 비교되었다. 운전자 성격변인과 운전수행(혹은 운전행동) 사이의 관련성을 살펴보았던 기존의 연구들이 주로 이 두 가지 변인들 사이의 상관관계를 분석하는 것에 기초하였던 반면, 본 연구에서는 실험법과 운전 시뮬레이션 기법을 통해 두 변인 사이의 관련성을 인과적 관점에서 설명할 수 있을 것으로 기대된다.

둘째, 본 연구에서는 일반적으로 많이 탐구되어 왔던 5가지의 성격요인들 중에서 신경증 수준에 기초하여 운전자들을 분류하였는데, 그 이유는 많은 연구들을 통해 신경증 요인이 성격 5요인 중에서 운전자의 운전행동에서의 차이를 가장 잘 설명하는 요인 중 하나로 밝혀졌을 뿐만 아니라(Booth-Kewley & Vickers, 1994; Kirkcaldy & Furnham, 2000; Lajunen, 2001), 운전자의 상황인식에 영향을 미칠 수 있는 중요한 운전자 특성이 될 수 있기 때문이다. 구체적으로, 높은 상황인식을 유지하기 위해서 관찰자는 정보처리에 필요한 중요한 자극들에 대해 적절하게 주의를 할당하거나 주의를 전화해야 하는데 신경증 수준에 따라 이러한 주의과정에서 많은 차이가 있다는 연구가 보고되었다. 예를 들어, Muris, Jong 및 Engelen(2004)은 신경증 점수와 주의통제 척도 점수 사이의 관련성을 살펴본 결과 신경증 점수가 높을수록 주의통제 점수가 낮아진다는 것을 관찰하였다. 특히 Saus 등(2012)은 운전자의 성격변인에 따른 상황인식에서의 차이를 검증하였는데, 그 결과 성격 5요인 중에서 신경증 요인만이 유일하게 실험참가자의 상황인식 수준과 유의한 부적 상관을 관찰하였다.

셋째, 본 연구에서는 신경증 수준에 따른 실험참가자들의 상황인식 측정치에서의 차이와 함께 안구운동에서 패턴에서의 차이도 비교하고자 한다. 안구운동 측정은 상황인식을 위한 심적 요소인 주의할당 방략에 대한 직접적이면서도 타당한 지표이기 때문이다(Gugerty, 2011). 운전자의 행동 연구에서 안구운동 측정은 비교적 오래 전에 시도되었다. 예를 들어, Mourant와 Rockwell(1972)은 운전전문가와 운전초보자의 운전중 주시패턴을 비교하였는데, 그 결과 초보자는 자신의 차량 바로 앞을 주로 주시하는 반면 전문가는 도로의 좀 더 먼 지점을 주시하고 후사경(rear view mirror)을 더 빈번하게 관찰한다는 것을 발견하

였다. 특히 초보자에 비해 전문가의 응시시간은 유의하게 더 짧은 경향이 있었는데 이것은 초보자의 경우 한 지점을 더 오래 관찰한다는 것을 의미한다. 이러한 결과는 Chapman와 Underwood(1998)의 연구에서도 반복적으로 관찰되었다. 또한 운전자들은 운전 경험을 통해 위험요소가 기대되는 곳으로 주의를 할당하여 시각적 주의의 범위는 축소되고 그 지점에 대한 응시시간은 더 증가하는 경향이 있고(Recarte & Nunes, 2000), 특히 관찰자의 인지부하 수준이 증가할수록 시야의 중심영역으로 관찰자의 시각적 주의가 집중되는 일종의 시각적 터널링(visual tunneling)이 발생한다는 것(Crundall, Underwood, Chapman, 1999)도 밝혀졌다. 이러한 결과들은 모두 상황인식에 (시각적 주의 할당을 반영하는) 안구운동의 특성이 매우 중요하게 작용될 수 있다는 것을 시사한다.

넷째, 본 연구의 실험 2에서는 운전자가 직접 시뮬레이터를 조작하도록 하면서 동시에 상황인식 과제를 수행하는데, 이 조건에서는 실험참가자들의 운전수행 지표들에 대한 측정도 가능하다. 상황인식의 측정 방법 중 실험참가자들의 상황에 대한 인식 내용을 질문을 통해 확인하는 것은 상황인식에 대한 직접적 측정치라고 불리는 반면, 그 상황에서 실험참가자들이 보인 수행의 측정치는 상황인식에 대한 간접적 측정치라고 불린다. 여기에서 중요한 가정은 만일 실험참가자들이 상황을 제대로 인식했다면 그에 따른 행동적 수행도 우수할 것이라는 것이다(Jones & Endsley, 2004). 따라서 본 연구에서도 상황인식 내용에 대해 질문을 통한 자료수집과 함께 실험참가자들이 보인 다양한 운전수행 측정치도 신경증 수준에 따라 차이가 있는지 살펴보고자 한다.

4. 실험 1

실험 1은 정적인 운전장면을 실험자극으로 사용하여 신경증 수준에 따라 상황인식 점수와 안구운동 패턴에서 차이가 있는지 살펴보기 위해 수행되었다.

4.1. 실험 참가자

OO광역시에 위치한 P대학교 학부생 36명(남자 20명, 여자 16 명)이 학점에서 가산점을 받는 조건으로 자발적으로 실험 1에 참가하였다. 이들의 평균 연령은 22.7세(SD = 3.30)였다. 실험참가자의 시력 및 교정시력은 본 실험을 수행하기에 모두 적정하였고, 실험참가자들은 모두 운전 시뮬레이션에 대한 이전 경험이 없었다.

4.2. 실험자극

Figure 1. An Example of the Stimuli in Experiment 1.

실험 1에서 사용된 실험자극은 본 연구에서 사용된 시뮬레이터(이에 대한 자세한 기술은 실험 2의 실험장치 부분에 제시되었다)상에서 구현될 수 있는 운전장면들로 모두 6개가 제작되었다. 각각의 실험자극은 일반적 운전상황에서 운전자들이 경험할 수 있는 장면으로 구성되었고(예를 들어, 주변차량, 신호등, 교차로 등이 포함되었다), 후사경으로부터 오는 정보는 시뮬레이션 화면의 상단 위쪽에 제시하였다. 실험자극의 예시가 Figure 1에 제시되어 있다. 실험자극의 제시를 위한 소프트웨어는 SR Research사의 Experiment Builder였고, Samsung 50인치 모니터 1대를 통하여 실험참가자들에 따라 무선적으로 제시되었다. 모니터의 해상도는 1280 x 768이었다.

4.3. 상황인식 측정

Salmon 등(2009)은 상황인식을 측정하는 여섯 가지 방법을 제시하였다: 고정식 조사기법, 실시간 탐사기법, 자기-측정기법, 관찰자-측정기법, 성과측정, 과정지표. 본 연구에서는 이 중에서 실시간 탐사기법을 사용하여 실험참가자들의 상황인식 수준을 측정하였다. 실시간 탐사기법은 실험참가자가 실제 운전이나 시뮬레이터를 통해 직접 운전을 실시하는 도중에 실험자가 임의의 시점에서 화면을 제거한 다음, 그 상황에 대해 질문하는 기법이다. 본 실험에서는 화면이 제거된 임의의 시점에서 상황인식 질문을 구두로 제시되고, 그 질문에 대해 실험참가자가 얼마나 정확하게 응

답하였는지를 채점하여 상황인식 점수로 측정하였다. 본 실험에서 상황인식의 질문은 상황인식의 세 수준(지각, 이해, 예측)으로 구분하여 제시하였는데, 각 상황인식 수준에서의 질문 항목은 Ma(2005)의 연구에서 사용한 상황인식 질문들을 참고하여 본 실험의 실험 장면에 맞게 재구성하였다. 예를 들어, 지각 단계의 질문에는 '횡단보도에 서 있던 사람은 모두 몇 명이었습니까?', 이해 단계에 해당하는 질문에는 '가장 앞서나가고 있던 차량은 무엇입니까?', 그리고 예측 단계에 해당하는 질문에는 '당신의 차량이 사고가 난다면, 일어날 수 있는 사고 장면에 대해 자세하게 대답해 보세요'와 같은 항목들이 포함되었다. 실험참가자들이 상황인식 질문에 대한 응답은 Windows 녹음기 프로그램을 통해 녹음되었다.

4.4. 안구운동 측정

실험참가자의 안구운동 패턴은 SR Research사의 Eyelink 1000 모델의 안구운동 측정장치를 통해 측정되었다. 운전 상황임을 고려하여 턱받침이 없는 리모트(remote) 옵션을 사용하였다. 대부분의 경우 실험참가자의 안구운동 패턴은 우측안구를 통해 측정되었으나, 카메라가 우측안구를 제대로 인식하지 못하는 경우에는 좌측안구를 통해 측정되었다. 안구운동 측정장치의 시간해상도(sampling rate)는 500Hz였고, 공간해상도는 0.1˚까지 측정 가능하였다. 측정범위는 수평으로 32˚, 수직으로 25˚였고 수직 x 수평 x 깊이가 22 x 18 x 20cm의 범위까지는 실험참가자가 머리를 움직여도 측정이 가능하였다.

4.5. 신경증 집단 분류

실험참가자들의 신경증 수준을 측정하기 위해 Goldberg(1999)가 제작한 성격 5요인 척도(International Personality Item Pool)를 Yoo, Lee 및 Ashton(2004)이 번안한 총 50개의 문항들 중에서 신경증 척도에 해당하는 10개 문항들을 사용하였다. 문항에 대한 응답은 '전혀 그렇지 않다'(1점)에서 '매우 그렇다'(7점)까지 Likert 7점 척도로 측정하였는데 점수가 높을수록 신경증 성향이 높은 것이다. 신경증 점수의 중앙값을 기준으로 점수가 높은 집단은 신경증 고집단, 점수가 낮은 집단을 신경증 저집단을 각각 독립적으로 분류하였다.

4.6. 실험 절차

실험참가자가 실험실에 도착하면 먼저 실험참가에 대한 동의서, 인구 통계학적 질문지, 그리고 신경증을 측정하는 실문지에 응답하였다. 그 다음, 실험자극이 제시되는 컴퓨터 좌석에 착석하고, 안구운동 측정을 위한 카메라 조절이 이루어졌다. 실험참가자와 안구운동 측정장치 사이의 거리는 65cm이었고, 모니터와의 거리는 180cm이었다. 카메라 조절을 위해 사용된 점은 상하좌우, 중앙 및 대각선 각 끝의 9개 영역에 무선으로 제시되었고 실험참가자가 제시된 고정 마크를 바라보았을 때, 각 영역에 찍힌 안구 고정점과의 오류(차이)가 0.5˚ - 0.8˚ 범위 이내일 때 정확하게 눈을 촬영하고 있는 것으로 간주하여 실험을 진행하였다.

카메라 조절이 끝난 후 화면에 6개의 실험자극(예를 들어, Figure 1)이 무선적으로 하나씩 제시되었다. 각 장면은 30초간 제시되었다. 각 장면의 제시시간을 30초로 통제한 이유는 운전자의 상황인식의 측정을 위해서는 작업기억의 지속시간을 통제해야 했기 때문이다. 작업기억을 통제하기 위해 30초 동안의 운전장면 관찰시간을 제시한 것은 Choi, Shin 및 Lee(2009)의 실험 절차에 따른 것이다.

실험참가자에게는 각 장면을 실제 운전하는 상황으로 생각하도록 하였다. 30초 동안 실험자극을 응시한 이후에 10개의 상황인식 질문에 구두로 대답하도록 요구하였는데, 이 응답은 녹음기에 녹음되었다. 각각의 실험자극에 대한 반응이 종료된 직후 화면 중앙의 고정 마크를 응시하도록 하여 카메라 조절이 잘 되어 있는지 여부를 확인한 후, 다음 시나리오를 진행하였다.

4.7. 자료분석 및 실험설계

본 연구에서는 실험참가자들의 상황인식 수준을 측정하기 위한 10개의 질문은 지각수준에 대한 4문항, 이해수준에 대한 4문항, 예측수준에 대한 2문항으로 각각 제시되었는데, 지각수준과 이해수준에서는 정답 여부에 따라 점수가 0점 또는 1점으로 주어졌고, 예측수준은 정답 여부와 함께 응답의 내용도 고려하여 0점부터 3점까지의 범위에서 차등적으로 점수가 주어졌다. 실험참가자의 상황인식 점수는 상황인식 세 수준의 점수들을 합산한 후 이 값을 백분율로 환산하여 분석에 사용하였다.

실험참가자들이 실험자극의 중심영역과 주변영역에 대해 어떠한 형태로 안구운동 패턴을 보이는지 분

석하기 위해 실험자극을 중심영역과 주변영역으로 구분하였는데, 그 방법은 다음과 같다. Ahn 등(2011)의 연구에서는 운전자의 중심시야에서 눈이 보편적으로 볼 수 있는 범위를 참고하여 시계영역을 설정한 후 시각영역의 유효시야를 상하좌우로 각각 8° , 15° , 15°, 15°라고 제시하였다. 이를 참고하여 본 연구에서는 화면의 정중앙을 중심으로 10° 범위 이내의 지점(운전자의 선행차량이 위치한 지점이나 운전자의 진행 차로 등)을 중심영역으로, 그리고 10° 범위 바깥의 지점(반대 차로, 후사경, 노견, 인도, 혹은 건물 등의 주변 경관의 영역)을 주변영역이라 정의하였다. 이에 대한 예시는 Figure 2에 제시되어 있는데, 중앙의 밝은 부분이 중심영역, 그리고 그 외의 영역이 주변영역이다.

Figure 2. Foveal and Peripheral Areas in the Stimuli.

본 연구에서는 각 신경증 집단별로 중심영역과 주변영역에 대한 응시패턴에서의 상대적 차이를 살펴보는 것이 주요 관심사이다: “신경증 고집단(혹은 저집단)은 주변영역에 비해 중심영역을 더 오래 그리고 더 빈번하게 응시하는가?” 이를 위해 각 신경증 집단별로 전체 응시패턴 측정치에 대한 영역별 응시패턴 측정치의 비율을 계산하여 각 신경증 집단내에서 응시패턴이 어떻게 다른지 살펴보았다. 안구운동 패턴 자료를 분석하기 위한 자료처리 방법은 다음과 같다.

먼저, 실험참가자의 안구가 특정 지점에 90msec 이상 머문 경우를 “응시(fixation)”로 정의하였다. 그리고 전체 응시시간과 중심영역에 대한 응시시간의 상대적 비율을 ‘중심 응시시간 비율’로, 그리고 전체 응시시간과 주변영역에 대한 응시시간의 상대적 비율을 ‘주변 응시시간 비율’로 각각 계산하고 이를 응시시간 자료로 사용하였다. 이와 마찬가지로 ‘중심 응시빈도 비율’은 전체 응시빈도와 중심영역에 대한 응시빈도의 상대적 비율을, 그리고 ‘주변 응시빈도 비율’은 전체 응시빈도와 주변영역에 대한 응시빈도의 상대적 비율로 각각 계산하고 이를 분석하였다. 이러한 점수 계산은 각 신경증 집단에 따라 독립적으로 수행되었기 때문에 두 신경증 집단에서 중심응시 시간비율과 주변응시 시간비율의 합, 그리고 중심응시 빈도비율과 주변응시 빈도비율의 합은 각각 100%로 동일하다.

실험 1은 신경증 집단(저집단 vs. 고집단)을 피험자간 변인으로, 반면 실험자극 영역(중심 vs. 주변)을 피험자내 변인으로 하는 2 x 2 혼합 요인설계였다. 종속변인은 상황인식 점수와 두 가지의 안구운동 측정치 즉, 응시의 시간비율과 빈도비율이었다. 자료에 대한 분석에서 두 가지 안구운동 측정치들에의 전체 점수는 신경증 집단에 따라 동일하기 때문에(즉, 두 신경증 집단 모두에서 전체 응시패턴의 점수는 각각 100%로 동일하다) 신경증 수준은 2요인 변량분석 모델에는 포함시키되 이 변인의 주효과에 대한 분석은 실시하지 않았다. 대신 실험자극 영역의 주효과와, 실험자극 영역과 신경증 집단 사이의 상호작용 효과만 분석하였다. 실험 1과 실험2의 자료는 IBM SPSS Statistics 20을 사용하여 분석하였다.

4.8. 실험 결과

4.8.1. 상황인식 점수

신경증 집단(저집단 vs. 고집단)과 실험자극 영역위치(중심 vs. 주변)에 따른 상황인식 점수에 대해 변량분석한 결과, 신경증 집단의 주효과[$F(1, 34) = 2.63$, $MSe = 11.67$, ns], 그리고 신경증 집단과 실험자극 영역위치 사이의 상호작용 효과[$F(1, 34) = .76$, $MSe = 6.62$, ns]는 모두 유의하지 않았던 반면, 중심영역에 대한 상황인식 점수가 주변영역에 대한 상황인식 점수에 비해 유의하게 더 높았다[$F(1, 34) = 180.07$, $MSe = 6.62$, $p < .001$, $\eta^2 = .84$]. 이러한 결과는 정적인 실험자극을 제시된 경우 실험참가자들은 신경증 수준에 상관없이 실험자극의 중심영역에 대한 상황인식이 주변영역에 대한 상황인식보다 더 높다는 것을 시사한다.

4.8.2. 안구운동 측정치

응시시간 비율에 대한 분석 결과, 실험참가자들은 전반적으로 실험자극의 주변영역보다는 중심영역에 대해 상대적으로 더 많은 시간 동안 응시하였다[$F(1, 34) = 96.65$, $MSe = 49.52$, $p < .001$, $\eta^2 = .74$]. 또한 신경증 집단과 실험자극 영역 사이의 상호작용 효과가

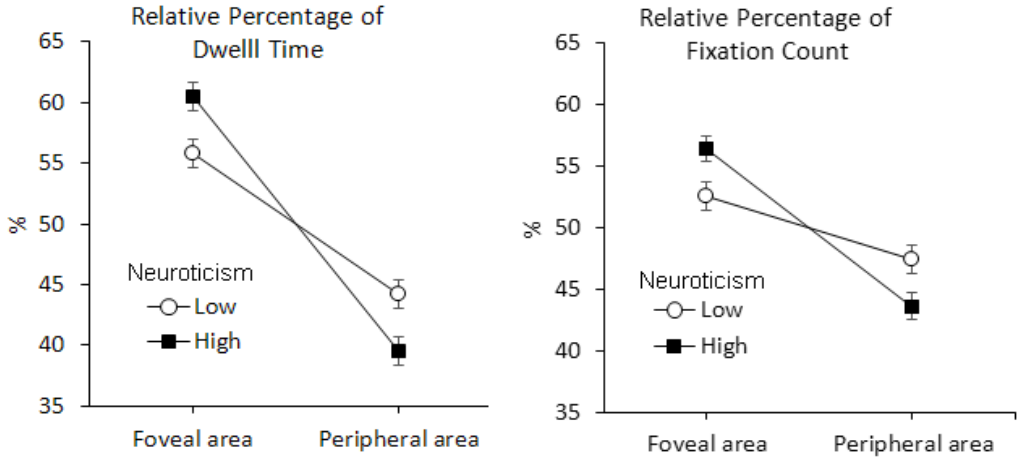

Figure 3. Interaction Effects of Relative Percentages of Dwell Time and Fixation Count in Experiment 1

유의하였다[F(1, 34) = 8.09, MSe = 49.52, p < .01, η^2 = .19]. Figure 3의 좌측에서 보이듯이, 신경증 집단과 실험자극 영역 사이의 상호작용 효과가 유의하였던 것은 전체 응시시간 중에서 중심영역에 응시하는 시간의 상대적 비율이 신경증 저집단보다는 고집단에서, 반면 주변영역에 응시하는 상대적 시간비율은 신경증 고집단보다는 저집단에서 더 높은 경향을 보였기 때문이다.

응시빈도 비율에 대한 분석 결과, 실험자극 영역의 주효과가 통계적으로 유의하였고[F(1, 34) = 31.77, MSe = 46.00, p < .001, η^2 = .48], 신경증 집단과 실험자극 영역 사이의 상호작용 효과도 유의하였다[F(1, 34) = 5.71, MSe = 46.00, p < .05, η^2 = .14]. 이러한 결과는 응시시간 비율에 대한 분석 결과와 유사하게 전체 응시빈도의 비율 중에서 중심영역에 응시하는 빈도의 상대적 비율이 신경증 저집단보다는 고집단에서, 그리고 주변영역에 응시하는 빈도의 상대적 비율은 신경증 고집단보다는 저집단에서 더 높은 경향을 보였기 때문이다(Figure 3의 우측).

5. 실험 2

실험 2에서는 6개의 운전 시나리오 상황에서 실험참가자들이 시뮬레이터를 운전하면서 동시에 상황인식 과제를 수행하도록 하였다. 실험 1과는 달리 실험 2에서는 실험참가자들의 운전수행 측정치가 추가로 분석되었다.

5.1. 실험 참가자

OO광역시에 위치한 P대학교 학부생 40명(남자 22명, 여자 18명)이 학점에서 가산점을 받는 조건으로 실험 2에 자발적으로 참가하였다. 이들의 평균 연령은 23.0세(SD = 3.17)였다. 실험참가자의 시력 및 교정시력은 본 실험을 수행하기에 모두 적정하였고, 실험참가자들은 모두 운전 시뮬레이션에 대한 이전 경험이 없었다.

5.2. 실험 장치 및 도구

본 실험에 사용된 운전 시뮬레이터는 고정형 시뮬레이터로 크게 운전장면을 제시하는 디스플레이와 운전을 위한 조이스틱 차량 제어장치로 구성되었다. 운전 시뮬레이션 프로그램은 Forum8 UC-win/Road (ver. 6.1.2)이었고, 이를 통해 운전 시나리오들이 제시되었다. 또한 이 프로그램은 통해 운전자의 시뮬레이터 제어 행동에 따라 즉각적으로 운전장면을 변화시킴으로써 실제 운전상황과 유사한 환경을 제공하였다. 운전장면은 운전자 전방 180cm 지점에 위치한 삼성파브 50인치 (PN50C431) TV 모니터를 통해 제시되었다. 시뮬레이터 화면은 운전자의 시점을 중심으로 대략 32° 의 시각도를 제공하였다. 운전 중 발생하는 엔진 소음 등을 포함하는 청각 요소들은 5.1 채널의 Britz BR5100T 스피커를 통해 제시되었다. 실험참가자들의 차량통제는 조이스틱 방식의 Logitech Driving Force GT 장치를 이용하여 이루어졌다. 운전 프로그램을 지원하고 데이터를 저장하는 주통제 컴퓨터는 펜티엄 IV급(2.03GHz)이었고, 그래픽 제공을 위해 NVIDIA Geforce GTX640 그래픽 카드를 사용하였다. 실험 2에서의 안구운동 측정장치와

실험참가자들을 신경증 집단별로 분류하기 위한 신경증 척도는 실험 1과 동일하였다.

5.3. 실험 절차

실험 1과 동일한 방법으로, 실험참가자들은 먼저 인구 통계학적 정보와 신경증 수준을 측정하는 설문지에 응답한 후, 카메라 조절을 위한 절차를 수행하였다. 카메라 조절이 끝난 후, 모든 실험참가자들은 연습시행을 통해 시뮬레이터 조작을 포함하여 상황인식 과제를 5분 동안 1회 실시하였다. 시뮬레이션 운전에 사용된 도로와 주변 환경은 실제 환경과 유사하게 만들어졌다. 연습 시행이 끝난 후 본 시행이 시작되면 실험참가자는 가능한 차선의 중앙에 자신의 차량이 위치하도록 하는 것과 자신이 편안하게 느끼는 속도로 운전하되 운전속도는 일정하게 유지하도록 하였다. 그리고 주행 도중 임의의 시점에서 화면이 제거된 이후, 모니터 상단에 제시되는 상황인식 질문에 응답하였는데, 실험참가자의 응답은 자료분석을 위해 실험 1과 같은 방식으로 녹음되었다. 실험 2에서의 상황인식 질문 내용은 실험 1과 달랐지만 그 외의 시나리오 수와 상황인식 질문 항목의 수, 채점 방식, 각 시나리오 종료 후 카메라 조절 과정 등은 실험 1과 동일하였다. 실험 2의 각 시나리오 당 소요시간은 실험참가자가 모든 상황인식 문항에 대답하는 시간을 포함하여 약 4분 정도의 시간이 소요되었다.

5.4. 자료분석 및 실험설계

실험 2에서 실험참가자들의 상황인식 점수와 안구운동 측정치는 실험 1과 동일한 방식으로 수집되어 분석되었다. 실험 2에서 추가적으로 수집된 운전수행 측정치들의 유형과 분석방법은 다음과 같다. (1) 차선 중앙 이탈값: 차선의 중앙에서 벗어난 정도를 나타내며, 프레임 당 차선에서 벗어난 오차값의 제곱을 평균한 후, 이것의 제곱근을 사용하여 분석. (2) 스티어링 휠 안정성: 실험참가자가 스티어링휠을 흔들리지 않게 잡고 있는 정도를 나타내고, 프레임 당 스티어링휠의 각도 변화의 속도가 1초에 1° 보다 작은 프레임의 백분율을 분석. (3) 평균 운전속도. (4) 운전속도 표준편차. (5) 액셀러레이터 입력 평균값. (6) 브레이크 입력 평균값. 실험 2에서의 실험설계는 실험 1과 동일하였고, 종속변인으로 운전수행 측정치들이 추가되었다는 것을 제외하면 독립변인과 종속변인도 모두 동일하였다.

5.5. 실험결과

5.5.1. 상황인식 점수

상황인식 점수의 분석 결과, 실험자극 영역에 대한 주효과[F(1, 38) = 0.01, MSe = .525, ns], 그리고 신경증 집단과 실험자극 영역 사이의 상호작용 효과는 유의하지 않았지만[F(1, 38) = .12, MSe = 7.72, ns, η^2 = .00], 신경증 집단에 대한 주효과는 유의하였다[F(1,38) = 4.85, MSe = 448.95, p < .05, η^2 = .11]. 즉, 신경증 저집단에 비해 신경증 고집단의 경우 상황인식 점수가 유의하게 더 높았다(Figure 4).

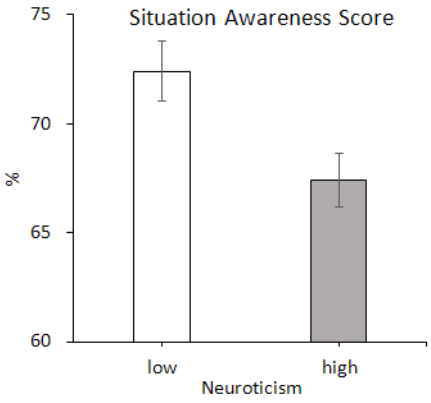

Figure 4. SA scores of Neuroticism Groups

5.5.2. 안구운동 측정치

먼저 응시시간 비율에 대한 분석 결과, 실험자극 영역의 주효과가 통계적으로 유의하였고[F(1, 38) = 233.73, MSe = 355.14, p < .001, η^2 = .86], 기각역 수준에 근접하는 수준에서 신경증 집단과 실험자극 영역 사이의 상호작용 효과가 유의하였다[F(1, 38) = 3.32, MSe = 355.14, p = .076, η^2 = .08]. Figure 5의 좌측에서 보이듯이, 신경증 집단과 실험자극 영역 사이의 상호작용 효과가 유의하였던 것은 전체 응시시간 중에서 중심영역에 응시하는 시간의 상대적 비율이 신경증 저집단보다는 고집단에서, 반면 주변영역에 응시하는 상대적 시간비율은 신경증 고집단보다는 저집단에서 더 높은 경향을 보였기 때문이다.

응시빈도 비율에 대한 분석 결과는 위의 응시시간

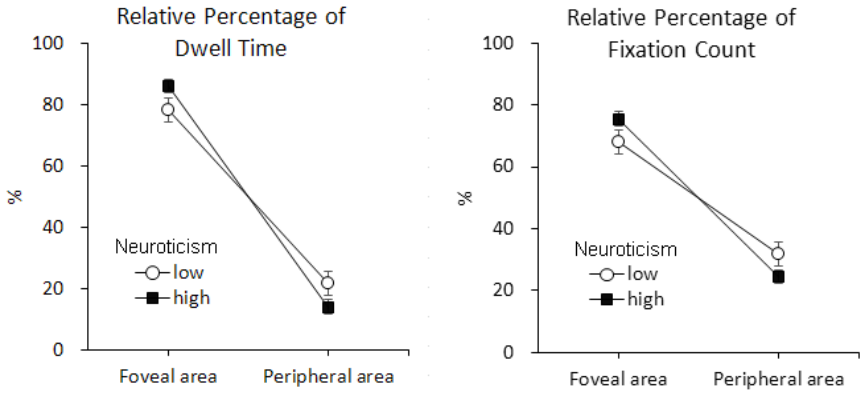

Figure 5. Interaction Effects of Relative Percentages of Dwell Time and Fixation Count in Experiment 2

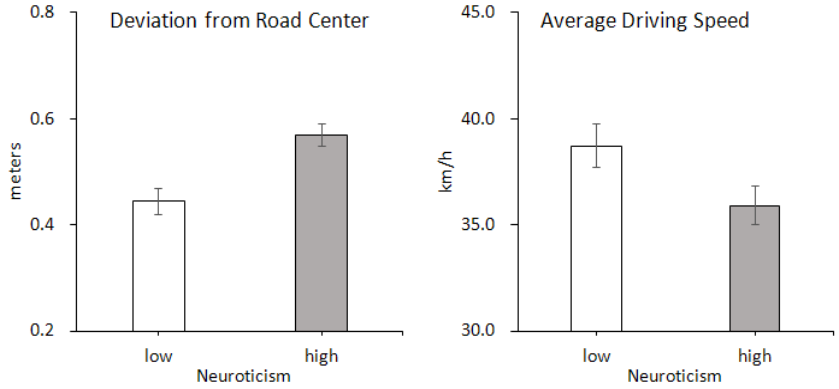

Figure 6. Driving Perfomances of Neuroticism Groups in Experiment 2

시간비율에 대한 분석 결과와 유사한 패턴을 보였다. 즉, 실험자극 영역의 주효과가 통계적으로 유의하였고[$F(1, 38) = 115.81$, $MSe = 327.07$, $p < .001$, $\eta^2 = .75$], 기각역 수준에 근접하는 수준에서 신경증 집단과 실험자극 영역 사이의 상호작용 효과가 유의하였다[$F(1, 38) = 3.37$, $MSe = 327.07$, $p = .074$, $\eta^2 = .08$]. 이러한 결과는 응시시간 비율에 대한 분석 결과와 유사하게 전체 응시빈도의 비율 중에서 중심영역에 응시하는 빈도의 상대적 비율이 신경증 저집단보다는 고집단에서, 그리고 주변영역에 응시하는 빈도의 상대적 비율은 신경증 고집단보다는 저집단에서 더 높은 경향을 보였기 때문이다(Figure 5의 우측).

5.5.3. 운전수행 측정치

신경증 수준(저집단 vs. 고집단)에 따른 여섯 가지의 운전수행 자료를 독립표본 t-검증을 통해 비교한 결과 차선 중앙 이탈값과 평균속도에서의 차이가 유의하였다(Table 1). 신경증 고집단이 저집단에 비해 차선 중앙 이탈값이 상대적으로 더 컸는데[$t(38) = -3.87$, $p < .001$], 이러한 결과는 신경증 고집단이 저집단에 비해 차량의 횡적통제가 안정적이지 못하고 차선의 중앙으로부터 더 큰 좌우방향 범위로 이탈하면서 운전했기 때문이다(Figure 6의 좌측). 그리고 평균 운전속도에서도 신경증 집단에 따른 차이가 유의하였는데[$t(38) = 2.04$, $p = .048$], 이러한 결과는 신경증 저집단

Groups	N	Deviation from Road Center(m) (SD)	Handle Steadiness(%) (SD)	Average Driving Speed(km/h) (SD)	Driving Speed Deviation(km/h) (SD)	Throttle Input(%) (SD)	Brake Input(%) (SD)
Low Neuroticism	20	0.44 (0.11)	59.25 (16.29)	38.71 (4.64)	10.63 (2.59)	27.38 (8.29)	5.43 (1.57)
High Neuroticism	20	0.57 (0.09)	55.50 (14.36)	35.91 (4.02)	9.44 (1.74)	24.36 (6.24)	6.57 (3.44)

Table 1. Driving Performances of Low vs. High Neuroticism Groups

은 고집단에 비해 평균적으로 더 빠르게 운전하였기 때문이다(Figure 6의 우측).

6. 종합 논의

본 연구는 운전자의 성격과 운전행동 사이의 관련성을 살펴본 기존 연구들이 갖는 문제점들을 연구방법 측면(자기-보고식 질문지법이나 통계자료의 분석), 연구내용 측면(운전자의 성격과 운전행동 사이의 관련성에 대한 인과적 해석 결여), 그리고 연구결과 측면(연구결과의 비일관성)에서 지적하고, 이에 대한 대안적 접근으로 (1) 실험법과 운전 시뮬레이션 기법을 통합적으로 활용하고, (2) 운전자 신경증 수준에 따른 상황인식, 안구운동 패턴, 그리고 운전수행 측정치를 수렴적으로 비교하여, (3) 운전-관련 측정치들에 대한 신경증 수준의 효과를 인과적 관점에서 설명하고자 하였다. 이를 위해 두 개의 실험을 통해 신경증 수준(저집단 vs. 고집단)과 실험자극의 영역(중심 vs. 주변)을 독립변인으로 하고, 이에 따른 실험참가자들의 상황인식 점수, 안구운동 측정치(응시시간 비율과 응시빈도 비율), 그리고 운전수행 측정치에서의 차이를 비교하였다.

실험 1과 실험 2의 결과를 종합적으로 요약한 결과와 각각의 결과가 시사하는 점들을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 상황인식 측정치의 경우 정적 실험자극을 사용하였던 실험 1에서는 신경증 집단간 차이가 유의하지 않았으나, 실험 2의 운전 시뮬레이션 환경에서는 신경증 저집단에 비해 고집단이 더 높은 상황인식 점수를 보였다. 이러한 결과는 신경증 수준에 따른 상황인식에서의 차이가 운전자의 인지부하 정도에 따라 차별적으로 나타날 수 있음을 시사한다. 다시 말해, 정적인 실험자극을 비교적 충분한 시간(30초) 동안 관찰할 수 있는 조건에 비해 운전을 수행하면서 동시에 상황을 인식해야 하는 조건에서는 실험참가자들의 인지부하가 상대적으로 더 높았을 것이고, 이에 따라 상황인식에 대한 신경증 수준의 효과가 좀 더 부각될 수 있었을 것이다. 반면, 실험 1에서 실험참가자들은 실험자극을 좀 더 자세하고 반복적으로 살펴볼 수 있었기 때문에 신경증 수준의 효과가 상대적으로 약화되어 신경증 수준에 따른 상황인식의 차이가 줄어들었을 가능성이 있다. 따라서 운전자들이 수행해야 하는 과제난이도 수준을 체계적으로 조작한 후 신경증 수준에 따른 상황인식에서의 차이를 살펴볼 수 있다면, 상황인식과 관련된 인지부하 수준과 신경증 수준 사이의 상호작용 효과를 좀 더 구체적으로 확인할 수 있을 것이다.

둘째, 안구운동 측정치들의 경우 실험 1과 실험 2의 결과 양상이 유사하였다. 먼저, 신경증 고집단과 저집단 모두 전반적으로는 주변영역보다는 중심영역에 상대적으로 더 높은 응시시간 비율과 응시빈도 비율을 보였다. 그러나 신경증 수준에 따라서는 실험자극 영역별 차이가 나타났다. 즉, 중심영역의 경우 신경증 고집단이 저집단에 비해, 반면 주변영역의 경우 신경증 저집단이 고집단에 비해 상대적으로 더 높은 비율의 응시시간과 응시빈도를 보였다. 이러한 결과는 중심영역에 속한 정보들에 시각적 주의가 집중되는 경향이 신경증 저집단보다는 고집단에서 더 강하게 나타날 수 있다는 것을 시사한다. 특히 실험참가자의 과제난이도가 상대적으로 낮았던 실험 1에 비해 운전과 상황인식 과제를 동시에 수행함으로써 과제난이도가 증가한 실험 2에서는 두 신경증 집단 모두 중심영역에 대한 응시가 주변영역에 대한 응시에 비해 상대적으로 더 증가하였는데, 이러한 결과는 관찰자의 인지부하 수준이 증가할수록 시야의 중심영역으로 관찰자의 시각적 주의가 집중되는 일종의 시각적 터널링(visual tunneling)이 발생한다는 연구결과들(Crundall et al., 1999; Recarte & Nunes, 2000)과도 일치하는 결과이다.

셋째, 운전수행 측정치를 비교한 실험 2에서는 신경증 저집단에 비해 고집단의 운전수행이 상대적으로 저조하다는 것이 관찰되었다. 다시 말해, 신경증 고집단은 저집단에 비해 차선으로부터 횡적 방향으로의 이탈 정도가 더 컸을 뿐만 아니라, 평균 운전속도도 더 느렸다. 차선유지와 속도제어가 운전수행의 질을 반영하는 핵심적 요소들이라는 점과, 인지부하 수준이 높아질수록 횡적 차량제어에서의 변산성이 증가하는 반면 운전속도는 느려진다는 기존의 연구 결과(e.g., Engstrom., Johansson, & Ostlund, 2005)를 함께 고려하면, 신경증 수준과 인지부하 수준 사이의 관련성에 대해 중요한 시사점을 얻을 수 있다. 즉, 운전수행에 대한 신경증 수준의 효과는 운전자의 인지부하가 높은 경우에 더 잘 관찰될 수 있다는 것이다.

운전자의 신경증 수준과 관련하여 지금까지 논의한 안구운동 측정치, 상황인식 점수, 그리고 운전수행 측정치가 보여준 결과들을 종합하면 본 연구에서 탐색하고자 하였던 수렴적 결론에 도달할 수 있을 것이다. 다시 말해, 운전-관련 수행들(안구운동을 통한 시각적 주의할당, 상황인식 및 운전수행)에 미치는 신경증 수준의 효과는 운전자의 인지부하 정도가 높은 경우에

더 민감하게 반영될 수 있다는 것이다. 구체적으로, 본 연구에서 신경증 고집단은 신경증 저집단에 비해 정적 실험자극이 비교적 충분한 시간동안 제시되었던 조건(실험 1)과 운전수행과 상황인식 과제를 동시에 수행해야 하는 운전 시뮬레이션 환경(실험 2) 모두에서 주변영역보다는 상대적으로 중심영역에 더 많은 응시패턴을 보이는 경향을 보였고, 특히 과제난이도가 상대적으로 높았던 실험 2에서 상황인식 점수가 더 유의하게 낮아졌다. 또한 운전수행 측정치에서도 신경증 고집단은 신경증 저집단에 비해 더 저조한 수행을 보였다. 종합하면 신경증 고집단은 저집단에 비해 시각적 주의가 중심영역으로 집중됨으로써(따라서 주변영역으로부터의 정보에 대해서는 상대적으로 잘 인식하지 못하여) 전체적으로 상황인식의 수준이 저하되고, 이에 따라 운전수행 지표들도 저조해질 수 있다는 것이다. 이러한 결과들은 모두 신경증 수준에 따라 다양한 운전-관련 수행들이 수렴적으로 영향을 받을 수 있음을 시사하는 것이다. 특히 과제난이도에 따른 인지부하의 수준이 운전자의 신경증과 운전수행 사이의 관련성을 조절하거나 매개하는 중요한 변인이 될 수 있음을 시사한다.

본 연구는 운전자의 성격변인과 운전수행 사이의 관련성을 밝히고자 했던 기존 연구들이 갖는 몇 가지 문제점들을 지적하고, 실험참가자들의 신경증 수준에 따른 안구운동, 상황인식, 그리고 운전수행 측정치에서의 차이를 인과적 관계에 기초하여 수렴적으로 관찰하였다는 의미가 있다. 그러나 본 연구도 몇 가지 한계점을 갖고 있다. 본 연구가 갖는 한계점과 추후 연구에 대한 제안점들을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서는 비교적 소수의 대학생 운전자들을 모집하여, 이들이 신경증 척도에 대해 응답한 점수의 중앙값에 기초하여 신경증 집단을 분류하였는데, 이러한 절차는 몇 가지 문제가 있을 것이다, 예를 들어, 본 연구의 실험참가자들이 모두 대학생이기 때문에 이들은 운전자 전집의 특성을 제대로 반영하지 못했을 수 있다. 또한 신경증 척도의 중앙값에 기초한 분류보다는 점수의 양극단에 근접하는 수준(예를 들어. 점수의 상하위 27% 집단)을 채택할 수 있다면 신경증 수준이 갖는 효과를 좀 더 민감하게 변별해 낼 수 있을 것이다. 둘째, 본 연구에서 운전 시뮬레이션 기법을 사용하였는데, 시뮬레이션 환경이 대학생들에게 익숙할 수 있는 전자오락(예를 들어 “카레이싱” 게임)과 유사한 조건을 반영할 수 있고, 이 때문에 실험참가자들이 실제 운전 환경보다는 전자오락과 유사한 수행(예를 들어, 과속이나 충돌에 대한 무반응)을 보일 수 있을 것이다. 추후의 연구에서는 실험참가자의 전자오락 능력 등을 포함한 운전 시뮬레이션 경험을 충분히 통제해야 할 필요가 있을 것이다.

참고문헌

Ahn, S., Lee, K., Park, P., Jeon, Y., Kim, S., & Choi, J. (2011). Visual percentile while driving on each section with an eye-tracker. *Proceedings of the Ergonomics Society of Korea*, 218-221.

Booth-Kewley, S. & Vickers, R. R. (1994). Associations between major domains of personality and health behavior. *Journal of Personality, 62(3),* 281-298.

Burns, P. C. & Wilde, G. J. (1995). Risk taking in male taxi drivers: Relationships among personality, observational data and driver records. *Personality and Individual Differences, 18(2),* 267-278.

Chapman, P. R. & Underwood, G. (1998). Visual search of driving situations: Danger and experience. *Perception, 27,* 951-964.

Choi, S-J., Shin, H-J., & Lee, J. (2009). Effects of aging and mild cognitive impairment on working and recognition memory: Implication on driving. *The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology, 21(4),* 355-375.

Classen, S., Nichols, A. L., McPeek, R., & Breiner, J. F. (2011). Personality as a predictor of driving performance: An exploratory study. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 14(5),* 381-389.

Crundall, D., Underwood, G., & Chapman, P. (1999). Driving experience and the functional field of view. *Perception, 28,* 1075-1088.

Dahlen, E. R. & White, R. P. (2006). The big five factors, sensation seeking, and driving anger in the prediction of unsafe driving. *Personality and Individual Differences, 41(5),* 903-915.

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(1),* 5.

Endsley, M. R. (2003). *Designing for situation awareness: An approach to user-centered design.* CRC Press.

Engström, J., Johansson, E., & Östlund, J. (2005). Effects of visual and cognitive load in real and simulated motorway driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 8(2),* 97-120.

Eysenck, H. J. & Eysenck, M. W. (1985). *Personality and individual differences: A natural science approach.* Plenum Press New York.

Furnham, A. & Saipe, J. (1993). Personality correlates of convicted drivers. *Personality and Individual Differences, 14(2),* 329-336.

Goldberg, L. R. (1999). A broad-bandwidth, public domain, personality inventory measuring the lower-level facets of several five-factor models. *Personality Psychology in Europe, 7,* 7-28.

Gugerty, L. (2011). *Situation awareness in driving.* Handbook for Driving Simulation in Engineering, Medicine and Psychology. CRC Press

Hole, G. (2007). *The psychology of driving.* Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Horswill, M. S. & McKenna, F. P. (2004). Drivers' hazard perception ability: Situation awareness on the road. *A Cognitive Approach to Situation Awareness: Theory and Application,* 155-175.

Iversen, H. & Rundmo, T. (2002). Personality, risky driving and accident involvement among norwegian drivers. Personality and Individual Differences, 33(8), 1251-1263.

Johannsdottir, K. R. & Herdman, C. M. (2010). The role of working memory in supporting drivers' situation awareness for surrounding traffic. *Human Factors, 52(6),* 663-673.

Jones, D. G. & Endsley, M. R. (1996). Sources of situation awareness errors in aviation. *Aviation, Space, and Environmental Medicine, 67(6),* 507-512.

Kemeny, A. & Panerai, F. (2003). Evaluating perception in driving simulation experiments. *Trends in Cognitive Sciences, 7(1),* 31-37.

Kirkcaldy, B. & Furnham, A. (2000). Positive affectivity, psychological well-being, accident-and traffic-deaths and suicide: An international comparison. *Studia Psychologica, 42,* 97-104.

Lajunen, T. (2001). Personality and accident liability: Are extraversion, neuroticism and psychoticism related to traffic and occupational fatalities? *Personality and Individual Differences, 31(8),* 1365-1373.

Lajunen, T. & Parker, D. (2001). Are aggressive people aggressive drivers? A study of the relationship between self-reported general aggressiveness, driver anger and aggressive driving. *Accident Analysis and Prevention, 33,* 243-255.

Lam, L. T. (2002). Distractions and the risk of car crash injury: The effect of drivers' age. *Journal of Safety Research, 33(3),* 411-419.

Lee, J. (2012). Interaction effects of driving anger and Big-5 personality factors on speeding violations and road accidents. *Journal of the Korean Data Analysis Society, 14(4B),* 2081-2095.

Ma, R. & Kaber, D. B. (2005). Situation awareness and workload in driving while using adaptive cruise control and a cell phone. *International Journal of Industrial Ergonomics, 35(10),* 939-953.

McCartt, A. T., Shabanova, V. I., & Leaf, W. A. (2003). Driving experience, crashes and traffic citations of teenage beginning drivers. *Accident Analysis & Prevention, 35(3),* 311-320.

McCrae, R. R. & Costa, P. T. (1989). The structure of interpersonal traits: Wiggins's circumplex and the five-factor model. *Journal of Personality and Social Psychology, 56(4),* 586.

Mourant, R. R, & Rockwell, T. H. (1972). Strategies of visual search by novice and experienced drivers. Human Factors: *The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, 14(4),* 325-335.

Muris, P., de Jong, P. J., & Engelen, S. (2004). Relationships between neuroticism, attentional control, and anxiety disorders symptoms in non-clinical children. *Personality and Individual Differences, 37(4),* 789-797.

Näätänen, R. & Summala, H. (1976). *Road-user behaviour and traffic accidents.* Publication of: North-Holland Publishing Company.

Ranney, T. A. (1994). Models of driving behavior: A review of their evolution. *Accident Analysis &*

Prevention, 26(6), 733-750.

Recarte, M. A. & Nunes, L. M. (2000). Effects of verbal and spatial-imagery tasks on eye fixations while driving. *Journal of Experimental Psychology Applied, 6(1),* 31-43.

Renner, W. & Anderle, F. (2000). Venturesomeness and extraversion as correlates of juvenile drivers' traffic violations. *Accident Analysis & Prevention, 32(5),* 673-678.

Salmon, P. M., Stanton, N. A., Walker, G. H., Jenkins, D., Ladva, D., Rafferty, L., & Young, M. (2009). Measuring situation awareness in complex systems: Comparison of measures study. *International Journal of Industrial Ergonomics, 39(3),* 490-500.

Sarter, N. B. & Woods, D. D. (1995). How in the world did we ever get into that mode? mode error and awareness in supervisory control. *Human Factors, 37(1),* 5-19.

Saus, E., Johnsen, B. H., Eid, J., & Thayer, J. F. (2012). Who benefits from simulator training: Personality and heart rate variability in relation to situation awareness during navigation training. *Computers in Human Behavior, 28(4),* 1262-1268.

Shaw, L., & Sichel, H. S. (1971). *Accident proneness, research in the occurrence, causation, and prevention of road accidents,* Oxford: Pergamon Press.

Sivak, M. (1983). Society's aggression level as a predictor of traffic fatality rate. Journal of Safety Research, 14(3), 93-99.

Smith, D. & Kirkham, R. (1981). Relationship between some personality characteristics and driving record. *British Journal of Social Psychology, 20(4),* 229-231.

Tavris, D. R., Kuhn, E. M., & Layde, P. M. (2001). Age and gender patterns in motor vehicle crash injuries: Importance of type of crash and occupant role. *Accident; Analysis and Prevention, 33(2),* 167-172.

Treat, J. R., Tumbas, N. S., McDonald, S. T., Shinar, D., Hume, R. D., Mayer, R. E., Stansifer, R. L., & Castellan, N. J. (1977). *Tri-level study of the causes of traffic accidents.* Report No. DOT-HS-034-3-535-77 (TAC), Indiana University.

Vassallo, S., Smart, D., Sanson, A., Harrison, W., Harris, A., Cockfield, S., & McIntyre, A. (2007). Risky driving among young australian drivers: Trends, precursors and correlates. *Accident Analysis & Prevention, 39(3),* 444-458.

Yoo, T. Y., Lee K., & Ashton, M. C. (2004). Psychometric Properties of the Korean Version of the HEXACO Personality Inventory. *Korean Journal of Social and Personality Psychology, 18(3),* 61-75.

원고접수: 2013.05.29
수정접수: 2013.06.28
게재확정: 2013.06.30