

성차에 따른 상황인식의 차이: 운전-관련 과제를 중심으로*

김 비 아 이 재 식†
부산대학교 심리학과

본 연구는 운전 수행에서 상황인식의 성차를 세 가지 과제, 즉 2차원 매트릭스 항행과제, 녹화된 실제 도로상황 재인과제, 그리고 운전 시뮬레이션 과제를 통해 검증해 보고자 하였다. 2차원 매트릭스 항행과제에서 지시형태(유클리디안 지시, 이정표 지시)에 따른 재인검사 결과를 비교해 본 결과, 여성이 이정표식 지시에서 더 빠른 반응시간을 보였다. 녹화된 실제 도로상황 재인과제는 운전상황에 보다 근접한 상황인식 과제로서 실제 도로장면을 녹화하며 시뮬레이터 전방 스크린에 투사하며 이를 재인하는 과제였다. 그 결과 남성은 더 높은 정확 반응률과 더 낮은 오경보률을 보였다. 특히 자극 위치에 따른 분석 결과, 여성들은 운전자 중심자극이나 표지판 자극에서의 수행에 비해 주변자극의 재인에 더 실패하는 결과를 보여주었다. 마지막으로 실제 운전상황을 모사한 운전시뮬레이터 과제에서 성차를 비교한 결과 전반적인 운전수행은 남성들이 더 우수하였지만, 운전 중 제시된 자극들에 대한 재인률은 차이가 없었다. 이러한 세 가지 과제를 통해, 남성이 여성에 비해 운전수행이 우수한 원인으로 상황인식의 차이가 있음이 일부 증명되었다. 특히 여성들은 전방자극에 비해 주변자극의 재인에 실패하는 경향을 보임으로서 남성운전자들에 비해 효율적인 상황인식을 못하여 시야가 좁은 위험한 운전수행을 한다는 것이 입증되었다.

주요어 : 상황인식, 운전 시뮬레이션, 운전에서의 성차, 공간 능력

* 본 논문은 2004년도 한국심리학회 연차학술발표대회에서 일부 발표되었음.

† 교신저자 : 이재식, 부산대학교 심리학과, 051-510-2131, jslee100@pusan.ac.kr

운전은 매우 복잡한 과제로 기본적으로 운전자는 차장 너머로 보이는 많은 교통상황들과 주변 환경 정보들을 처리함과 동시에, 차량 내부의 각 계기들도 주시하며 이에 대한 적절한 판단을 하고 반응해야 한다. 이러한 운전 수행에 영향을 미치는 요인들로 연령(Lam, 2001; Males, 2000), 성별(Taubman-Ben-Ari & Findler, 2003; Tavis, Kuhn, & Layde, 2001)등의 인구학적인 요인들과 운전경험(McCartt, Shabanova, & Leaf, 2003; Underwood, Chapman, Brocklehurst, Underwood, & Crundall, 2003), 운전자의 성격(Cellar, Nelson, & Yorke, 2000; Perry & Baldwin, 2000), 피로(이재식, 김비아, 유완석, 1999; Matthews & Desmond, 2002)혹은 음주(이재식 등, 1999; Burian, Liguori, & Robinson, 2002)등의 다양한 요인들이 검토되어 왔다.

이 중 성차는 일상생활에서 운전수행의 차이를 보이는 요소로 운전자들이 흔히 경험할 수 있는 요인 중 하나이다. 예컨대 여성 운전자들은 남성 운전자들에 비해 교통의 흐름을 읽지 못한 채 무리하게 끼어들기를 하고 다른 차선의 상황을 살피지 않은 채 차선변경을 하며, 그리고 일반적으로 주차하는데 더 큰 어려움을 토로한다. Loan(2002)은 남성 운전자들에 비해 여성 운전자들의 자동차 충돌 사고는 공간적인 지각 영역에서 나타나는 문제로 인해 지각적인 예러나 판단 예러로 인한 것이 더 많고, 일반적으로 운전에 대한 자신감도 더 낮다고 보고하고 있다.

본 연구에서는 운전에서의 성차를 상황인식이라는 관점에서 살펴보고자 한다. 상황인식(situation awareness)은 운전이라는 과제가 지닌 속성을 잘 설명해 주는 개념인데, 공간상에 편재하는 자극을 지각하고, 이를 이해하여 최종 수행에 반영하는 일련의 과정들을 기술하는

용어이다. 특히 항공기 조종이나 운전과 같이 실시간으로 변하는 복잡한 여러 정보들을 처리하는 상황을 기술하는데 유용하다(Adams, Tenny, & Pew, 1995; Endsley, 1995b).

운전과제가 가진 속성, 즉 차량 내외부에서 부단히 변하는 많은 복잡한 정보를 실시간으로 처리하여 처리한 정보를 바탕으로 효율적이고 안전한 최종 운전수행을 보여야 함을 고려해 볼 때 상황인식이라는 요인에 초점을 맞추어 운전수행을 분석해 보는 것은 타당할 것이다. 운전수행에서의 성차가 상황인식의 성차에서 기인한다는 가정은, 이미 많은 선행연구들에서 성차가 있는 것으로 검증된 공간적인 인지능력에서의 성차가 상황인식에 영향을 미친다고 생각되기 때문이다. 이와 관련해 성별에 따른 공간적인 인지 능력과 상황인식과 운전수행에 관한 선행 연구들을 살펴보면 다음과 같다.

공간적인 인지 능력과 성차

운전이 부단히 변화하는 공간상의 여러 동시에 정보들을 처리해야 하는 복잡한 과제임을 고려해 볼 때, 운전에서의 성차의 한 원인으로 공간적인 인지 능력을 생각해 볼 수 있다. 인지에서 성차를 보여주는 대부분의 연구들 중 하나는 공간적인 능력에서 남성의 우위를 보고하고 있는 것인데(Jones, Braithwaite, & Healy, 2003), 공간 기억(spatial memory) 자체가 남성이 더 우수함을 보여주는 많은 연구들이 수행되어져 왔다(Lips, Myers, & Colwill, 1978; Miller & Santoni, 1986; Sharps & Gollin, 1988). 또한 Voyer, Voyer, 및 Bryden(1995)이 1974년에서 1993년 사이의 관련 논문 286편을 메타 분

석한 결과, 공간적인 인지 능력에서의 성차는 뚜렷하게 드러났다. 이들은 공간적인 인지 능력을 측정하기 위해 선행연구들에서 주로 사용되어온 15가지 정도의 하위 과제들을 심적 회전(mental rotation), 공간 지각(spatial perception), 그리고 공간적 시각화(spatial visualization) 범주로 나누어 분석하였다. 심적 회전을 측정한 78개의 실험, 공간 지각을 측정한 92개의 실험, 그리고 공간적 시각화를 측정한 116개 실험 결과들을 메타 분석한 결과, 모든 영역에서 남성이 여성에 비해 우수한 결과를 보였다.

이러한 공간적인 인지 능력에서의 성차를 설명하려는 많은 시도가 이루어져 왔고, 이를 설명하는 많은 원인들이 제시되었다. 예를 들면, 공간적인 과제를 해결하는 책략 선택(Bryden, 1980), 성숙 정도의 차이(Sander & Soares, 1986), 대뇌 편재화(Bryden, 1979), 유전적 보체(McGee, 1982), 성 호르몬(Imperato-McGinley, Pichardo, Gautoer, Voyer, & Bryden, 1991), 차별적 경험과 사회화(Baenninger & Newcombe, 1989), 그리고 성 역할 정체감(Nash, 1975; Signorella & Jamison, 1986) 등이 원인으로 제시되어져 왔다.

보다 운전과 관련된 공간적인 인지 능력은 항행과제(navigation task)라고 불리는 길찾기 과제에서 살펴볼 수 있다. 본 연구에서는 심적 회전 과제 등 다양한 공간 인지력을 측정하는 검사들 중, 항행과제가 운전상황과 가장 관련 있다고 생각하여 과제로 채택하였는데, 운전행동의 목표로는 일차적으로 안전하고 신속하게 원하는 지점으로의 이동성(mobility)이 중요하다. 이러한 운전행동의 기본 목표를 심적회전 등의 다른 과제에 비해 항행과제가 잘 반영하고 있기 때문에 여러 공간 인지과제 중 항행과제를 채택하였다. 숲에서 길을 찾거나 컴퓨터 프

로그램으로 구현된 미로에서 출구 경로를 찾는 것과 같은 항행과제에서 남성이 여성보다 더 나은 수행을 보인다는 것이 일관적으로 보고되고 있다(Moffat, Hampson, & Hatzipantelis, 1998; Silverman, Choi, Mackewn, Fisher, Moro, & Olshansky, 2000).

Saucier와 Green(2002)은 보다 더 구체적으로, 방위와 거리로 지시하는 유클리디안 지시방식과 중요한 지점을 중심으로 지시하는 이정표식 지시방법에 따른 항행과제에서의 성차를 비교하였다. 이전에 여러 가지 항행과제를 사용한 연구들(Galea & Kimura, 1993; Holding & Holding, 1989; Moffat et al, 1998)에서 실험참가자는 항행책략을 본인이 선택하면 되었다. 그러므로 이러한 경우 전반적인 남성의 수행 순위가 더 나은 기술에 있는 것인지 아니면 보다 더 나은 책략의 선택에 있는 것인지 명확하지 않았다. 그러한 차이를 밝히고자 Saucier 등(2002)은 지시방식을 나누어 실험한 결과, 실제 상황에서의 항행과제와 2차원 매트릭스 항행과제 모두 전체 예러들과 반응시간에서 남성은 유클리디안 지식방식일 때, 여성은 이정표식 지시방식일 때 수행이 더 우수함을 보였다.

따라서 본 연구에서는 이러한 결과들을 토대로 다른 공간 인지적인 과제에 비해 운전상황에서 발생할 수 있는 상황과 보다 밀접한 과제인 2차원 매트릭스 항행과제를 이용하여 성별에 따른 공간 인지 능력을 살펴보았다. 특히 선행연구 결과 뚜렷한 성차가 나는 지시방식을 변인으로 삼아, 항행결과가 우수한 책략의 선택에 따른 것인지 아니면 또 다른 우수한 항행기술의 차이에 따른 것인지를 위한 모호함의 소지를 없애고자 하였다.

상황인식과 운전수행

일반적으로 받아들여지고 있는 상황인식의 정의는 ‘시공간 내에서 환경 요소들에 대한 지각, 지각된 요소들의 의미에 대한 이해, 그리고 현재의 상태를 토대로 가까운 미래를 예측하는 것’이다(Endsley, 1988). 이 정의를 상황인식의 세 단계로 요약하면, 지각, 이해, 그리고 투사(예측)이 된다. Jones와 Endsley(1996)는 항공 영역에서 일어나는 상황인식 에러의 76%는 바로 제일 첫 단계인 지각에서 발생하고, 19%가 이해 단계에서, 그리고 마지막으로 예측(투사) 단계에서는 단지 6%의 상황인식 에러만이 발생한다는 것을 제시하였다. 그러므로 상황인식이라는 측면에서 보면 최종 수행에 영향을 미치는 요소로 외부 자극을 오감을 통하여 지각하는 첫 단계가 가장 결정적이라고 할 수 있다.

Endsley, Bolte, 및 Jones(2003)가 언급하였다시피, 원래 상황인식이라는 용어는 군대의 항공기 조종사들이 사용하던 것에서 유래되었다. 하지만 의사결정과 수행의 토대가 되는 것으로 상황인식의 중요성이 부각됨에 따라 항공분야와 군대에서뿐만 아니라 운전, 교육, 철도 운송, 발전소 운용, 그리고 기상예보에 이르기까지 그 적용범위가 확대되고 있다. 즉 상황인식은 효과적인 의사결정과 수행에 결정적으로 작용하는 실세계에서 끊임없이 변화하고 있는 지식으로 간주되고 있는 것이다.

이러한 여러 영역 중 상황인식과 운전수행과의 관계를 살펴보면 다음과 같다. 앞서 기술한 바와 같이 상황인식은 현재의 정보를 지각하여 이해하고, 이를 토대로 가까운 미래를 예측하는 것이다. 그러므로 상황인식의 부족이나 실패가 교통사고의 직접적인 원인이 될 수 있다. 상황인식 에러가 가장 많이 발생하는 지

각 단계에 영향을 미치는 요인들은 많은데, 작업부하나 스트레스, 피로, 기기와의 인터페이스, 복잡성, 자동화 등(Endsley 등, 2003)의 요소와 더불어 주의자원의 부적절한 분배나 간섭(Wickens, 1992), 그리고 부주의 등 주의(attention)와 관련된 문제가 자극 지각 실패의 주요원인이 된다. 이러한 측면을 고려해 볼 때, 2,258건의 교통사고를 면밀히 분석한 Treat, Tumbas, McDonald, Shinar, Hume, Mayer, Stansifer, 및 Castellan(1979)이 교통사고의 주요원인으로 부적절한 외부 주시와 부주의를 제안한 것은 상황인식이 사고의 주요원인임을 확인해 주고 있다. 또한 Elander, West, 및 French(1993)도 위험한 지각과 주의전환 능력이 사고율과 밀접한 관계가 있음을 보여주었다.

연구의 개요

본 연구는 성차에 따른 운전 중 상황인식을 세 가지 과제를 통해 검증해 보고자 하였다. 본 실험에서 수행된 세 가지 과제 각각은 공간적인 인지능력을 측정하는 지각적인 항행과제, 실제 운전하지는 않지만 운전상황을 녹화한 장면을 보며 마치 운전하는 듯한 상황을 모사한 과제, 그리고 마지막으로 실제 운전상황을 모사하여 구현된 운전 시뮬레이션 과제로 구성되어 있다. 첫째, 2차원 매트릭스 항행과제는 운전과는 직접적인 관련이 없다. 하지만 운전수행에 영향을 미치는 상황인식의 성차에 주요한 차이를 보이는 요소로 간주되는 공간적인 지각능력을 측정하기 위한 것으로, 특히 운전 행동의 주요 목표인 이동성을 반영하고 있다. 이 과제는 운전행동을 모사한 정도에서는 실제 상황과 가장 거리가 멀지만, 상황

인식의 주요한 요소인 공간 인지력을 검증하는 기초실험으로 수행되었다. 둘째, 실제 도로 상황 재인과제는 세 과제 중에서 실제 운전행동과의 유사성에서는 중간 수준이었다. 마지막으로, 운전 시뮬레이션 과제는 실제 운전 시뮬레이터를 조작해 봄으로써 운전상황과 가장 유사한 환경에서 상황인식을 측정하기 위한 것이었다. 이들 세 가지 과제를 자세히 살펴보면 다음과 같다.

2차원 매트릭스 항행 과제를 통해 상황인식의 차이의 원인으로 여겨지는 공간적인 인지능력을 측정하는 지각적인 실험이 수행되었다. 심적 회전 과제(mental rotation task)나 삽입된 도형 과제(embed-figure task)와 같이 기본적인 공간 능력을 측정하는 과제보다는 보다 운전 상황에 부합한 그림 1과 같은 2차원 매트릭스 항행과제(2D navigation task)를 사용하였다. Saucier 등(2002)의 선행연구를 모사하여, 최종 목표지점까지의 지시를 유클리디언 방식과 이 정표식 방식으로 나누어 제시하였다. 또한 지각과정에 영향을 미치는 작업부하량은 기억 부담으로 조작 하였는데, 매트릭스를 보면서 지

시를 듣는 조건, 즉 기억 부담이 없는 조건과 미리 매트릭스가 제시되지 않은 상태에서 지시를 먼저 듣고 매트릭스에서 항행하는 조건, 즉 기억 부담이 있는 조건으로 나뉘어졌다. 종속변인으로는 최종 목표지점을 탐색하기까지의 반응시간과 에러율, 그리고 매트릭스에 제시된 도형들에 대한 재인검사반응이 측정되었다. 또한 재인반응으로는 정확반응률(매트릭스에 제시된 도형이 자극일 때 제시된 도형이라고 반응하는 것)과 오경보률(매트릭스에 제시되지 않은 도형에 대해서 제시된 도형이라고 잘못 반응하는 것), 그리고 재인반응을 하기까지의 반응시간이 측정되었다.

실제 도로상황 재인과제에서는 실제 운전하면서 녹화한 도로장면이 1분 30초로 편집되어 총 4개의 운전 상황이 실험참가자에게 제시되었다. 운전상황을 녹화한 장면을 본 후 직전에 본 운전 장면에서 나왔던 장면들을 재인하는 것이 과제였다. 실험참가자는 운전 시뮬레이터에 탑승하여 전방 대형 스크린에 제시된 녹화

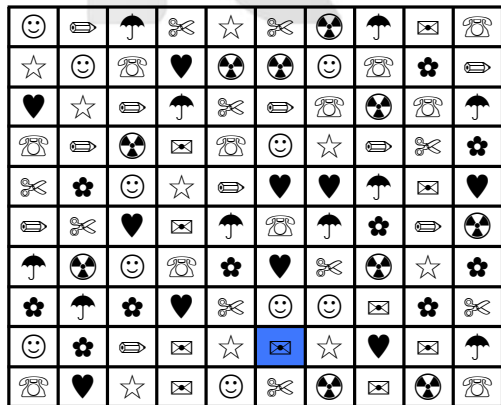


그림 1. 2차원 매트릭스 항행 과제. 파란색으로 표시된 셀은 처음 출발 지점을 표시한다.



그림 2. 실제 도로 상황 재인과제 캡처 화면. 총 9개의 작은 화면들은 각각 중심자극 3개, 주변 자극 3개, 그리고 표지자극 3개로 구성되어 있다.

된 도로상황을 보며, 마치 스크린에 투사되고 있는 도로를 운전하는 듯한 상황이 되도록 하였다. 각각의 실제 녹화한 운전상황 화면이 끝난 후에는 전방 스크린이 잠시 검정색의 빈 화면이 되었다가 그림 2와 같은 재인과제가 스크린에 투사되었다. 재인과제의 보기화면은 운전 상황의 각 장면, 예컨대 1차선에서 2차선으로 차선변경을 하는 흰색 택시, 전방에 제시된 적색 신호등, 그리고 갓길에 세워진 트럭 등 각 부분들을 캡처한 작은 화면 9개가 한 화면에 제시된 것으로, 이 중 정답은 3개였다. 즉 9개의 캡처 화면 중 6개는 이전 운전 상황에서는 출현하지 않은 것들이었다. 정답의 개수는 4개의 화면 모두 각 3개씩이었지만, 운전자는 이를 알지 못한 채 정답이라고 생각되는, 즉 직전 화면에서 본 캡처 화면을 모두 선택하는 것으로 운전자의 정확반응률(실제 나온 화면을 캡처한 것 3개 중, 보았다고 응답하는 것)과 오경보률(실제 나오지 않은 화면을 캡처한 6개 중, 보았다고 응답하는 것)이 측정되었다. 자극위치에 따른 화면으로 또한 9개의 캡처 화면을 나누어 보면, 운전자 전방의 차량을 제시한 중심자극 3개, 표지판이나 신호등을 제시한 표지자극 3개, 그리고 옆 차선이나 갓길에서의 상황을 주변자극 3개로 구분할 수 있는데, 이 세 가지 자극위치에 따른 정확반응률과 오경보률도 측정되었다. 전체 9개의 화면 중 정답 3개는 자극 위치에 따른 각각 3개의 화면 중 1개씩으로 구성되었다.

마지막으로 운전 시뮬레이션 과제가 실시되었다. 직선과 곡선이 반복되는 한적한 도로상황을 모사한 5분간의 운전 시나리오에 따라 운전수행을 하는 동안, 30-60초 간격으로 총 7회에 걸쳐 그림 3과 같이 표지판 자극과 2음절의 고빈도 단어가 2-4개씩 한 화면에 제시되

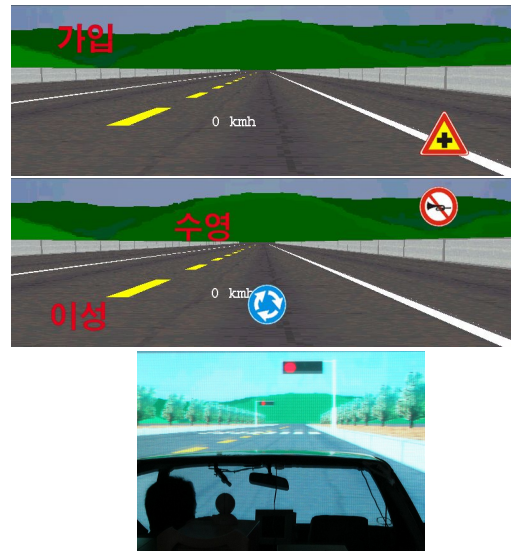


그림 3. 운전시뮬레이션 화면. 운전자는 1차 과제로 시뮬레이터에 탑승하여 운전하면서(제일 아래 화면), 화면에 제시되는 자극(가장 위 화면, 중간 화면)을 기억하는 2차 과제를 동시에 수행하였다.

었다. 5분 동안 제시된 자극 수는 총 20개로, 표지판자극과 고빈도 단어가 각각 10개씩이었다. 운전자는 제시된 주행속도와 차선을 유지하며 운전하는 1차 과제를 수행하면서, 아울러 운전 도 중 무선적으로 화면 곳곳에 제시되는 표지와 단어 자극들을 암기하는 2차 과제를 동시에 수행하였다. 5분간의 시뮬레이터 운전을 마친 후, 운전 중 제시된 자극들에 대한 재인검사가 이루어졌으며 이는 운전수행 측정치와 함께 측정되었다.

방 법

실험참가자

심리학 과목을 수강하는 P 대학교 학부생

50명이 실험자내 조건으로 세 가지 과제들을 수행하였다. 이들은 모두 운전면허 미소지자였다. 운전면허 미소지자를 대상으로 한 이유는 일반적으로 여학생들은 남학생에 비해 면허 취득 후 실제 운전경험은 없는 경우가 많아서 성별이 독립변인인 본 연구에서 운전경험이 결과에 편파적인 영향을 미칠 수 있기 때문이었다. 물론 운전 경험을 통제하면 되지만, 운전경력 편차가 커서 충분히 연습시향을 거치는 조건으로 운전면허 미소지자를 대상으로 실시하였다. 50명의 실험참가자는 남자 20명, 여자 30명이었는데, 여학생 중 7명은 운전 시뮬레이터 조작을 충분히 연습하였음에도 불구하고 시뮬레이터 조작에 실패하여 결과분석에서 제외되었다. 그래서 최종 남자 20명, 여자 23명의 자료가 분석되었다.

측정도구 및 실험자극

2차원 매트릭스 항행과제

본 과제에서는 가로, 세로 10칸씩의 10×10 매트릭스가 펜티엄 IV(2.65GHz, 512MB)급의 컴퓨터를 이용해 17인치 모니터 상에 제시되었다. 각 셀은 10개의 상징들이 무선적으로 배치되어 있었다(그림 1 참조). 매트릭스에서 시작 지점은 파란 셀로 표시되어 있었고, 질문은 출발지점을 명시하는 부분, 경로를 지시하는 부분, 그리고 마지막 질문하는 부분으로 나뉘어져 스피커를 통해 제시되었다.

지시 방법은 크게 두 가지로 유클리디안 방식과 이정표식 지시방식이 있었는데, 예를 들면 다음과 같다. 유클리디언 지시방식에서는 ‘파란 칸에서 출발합니다(출발지점 명시). 동쪽으로 2칸, 북쪽으로 4칸, 서쪽으로 4칸 갑니다(경로 명시). 그 곳의 서쪽에는 무엇이 있습니

까(질문)’라고 지시하고, 이정표식 지시에서는 파란 칸에서 출발합니다. 동쪽으로 하트, 북쪽으로 우산, 서쪽으로 연필까지 갑니다(경로 명시). 그 곳의 왼쪽에는 무엇이 있습니까(질문)’라고 지시하였다. 이와 같은 지시라면 그림 1에서의 정답은 스마일이다. 항행과제 후 재인과제가 수행되었는데, 재인과제의 자극은 실제 매트릭스 상에 제시되었던 상징 10개와, 이와 유사하지만 제시되지 않았던 자극 10개로 구성되어 있었다. 항행과제와 재인과제 모두 Super Lab Pro(Ver. 1.05)를 이용하여 구현되었다.

실제 도로상황 재인과제

본 과제는 운전상황에서의 상황인식을 보다 유사하게 모사한 것으로, 시야가 좋은 맑은 날 교통량이 중간정도인 도로를 실제 주행하면서 SONY DCR-TRV40으로 촬영한 동영상 파일을 편집하여 과제를 제작하였다. 총 4시간의 주행을 녹화한 동영상 파일 중에서 운전자 전방 영역과 주변시 영역, 표지판과 신호등 자극 등이 모두 잘 나타나는 부분이 추출되어 windows movie maker(ver. 2.1)를 이용해 1분 30초 길이의 동영상 4개로 편집되었다. 이렇게 편집된 실제 도로 상황 동영상은 시뮬레이터 전방 50×40도 크기의 화면을 지원하는 프로젝터(EIKI, LC-7000U)로 운전자 전방 1.5m에 있는 스크린(4×3m)에 투사되었다. 실제 도로상황 편집 동영상은 Adrenalin Player(ver 2.1)를 이용해 운전자에게 제시되었으며, 실제 도로상황 동영상이 제시된 직후 동영상에서 제시되었던 운전상황과 제시되지 않았던 운전상황을 캡처하여 구성된 재인과제(그림 2 참조)가 스크린에 투사되었다.

운전 시뮬레이션 과제

본 과제는 실제 운전상황에서 발생하는 상



그림 4. 본 실험에 사용된 고정형 시뮬레이터.

황인식과 가장 유사한 형태로 실시된 실험이었다. 운전자는 그림 4에서 보듯이 1990년 식 현대 엑셀 차체인 고정형 시뮬레이터에 탑승하여, 실제 도로상황 재인과제에서 사용된 것과 같은 프로젝터로 전방 4×3m에 투사된 도로를 따라 운전하는 것이었다. 운전 프로그램은 watcom C로 구현되었고, 운전자의 행동에 따라 즉각적으로 운전환경을 변화시킴으로써 실제 운전 상황과 유사한 환경을 제공하였다. 엔진 소음은 스피커(Inkel, DJ-81) 두 대로 운전자에게 제시되었으며, 운전 프로그램을 지원하고 실시간으로 데이터를 저장하는 주 통제 컴퓨터는 펜티엄 IV(2.4GHz, 512MB) 급이었다. 또한 운전자의 운전행동은 실시간(1/100초)으로 데이터베이스에 저장되었다.

운전수행 시 화면에 제시된 재인 자극들과 운전수행 후 행해진 재인과제는 Super Lab Pro (Ver. 1.05)를 이용하여 구현되었다. 재인과제는 표적 20개(단어 10개, 표지판 10개)와 채우개 20개(단어 10개, 표지판 10개)로 구성되었는데, 표적단어와 채우개 단어는 모두 1989년도판 연세 말뭉치 1의 어휘 빈도표에서 빈도 100-150

의 단어 중 가나다 빈도를 고려하여 추출한 것이었다.

절차

모든 실험참가자는 피험자내 조건으로 세 가지의 과제에 무선적인 순서로 할당되었다.

2차원 매트릭스 항행과제

실험참가자는 4번의 연습시행을 한 후에 12회의 본시행을 수행하였다. 항행과제는 지시방식에 따라서 기억부담 유무에 따라서 총 4세트였으며, 각 순서는 무선적으로 제시되었다. 실험은 자기조절식(self-paced)을 행해졌다. 기억부담이 없는 조건(즉, 매트릭스를 보면서 지시사항으로 듣고 경로를 따라 목표지점을 찾음)에서서, 피험자가 자리에 앉은 후 실험에 대한 간단한 지시를 실험자로부터 듣고 준비가 되었으면 엔터를 누른다. 모니터 중앙에 십자 모양의 응시점이 제시되고 매트릭스가 제시된다. 매트릭스가 제시됨과 동시에 스피커를 통해 유클리디언 또는 이정표식으로 지시를 들려주고, 물음이 끝난 다음에 실험참가자가 답을 찾았으면 키보드의 아무 버튼이나 누른 후 미리 준비된 답안지에 답을 표시하였다. 이렇게 한 문제가 끝났으면 엔터 버튼을 눌러 그 다음 문제로 넘어가도록 하였다. 이렇게 12회씩 총 4세트의 실험이 끝난 후, 재인과제를 수행하였는데 항행과제시 제시된 매트릭스 상에 있던 상징에는 “Yes” 버튼을, 제시되지 않았던 상징에는 “No” 버튼을 누르는 것이었다.

실제 도로상황 재인과제

실험참가자가 운전 시뮬레이터에 탑승한 후 실험에 대한 간단한 설명이 이루어졌다. 실험

참가자는 본인이 직접 스크린이 투사된 도로를 운전한다고 생각하면서, 시뮬레이터의 스티어링 휠에 손을 얹고 도로의 곡률에 맞추어 가볍게 스티어링 휠 조작반응을 하도록 하였다. 이는 보다 더 운전상황에 몰입하게 하기 위한 지시사항이었다. 약 1분 30초 간의 운전 동영상 4개는 무선적으로 제시되었으며, 각 운전상황이 투사된 후, 화면이 검정색으로 차폐되고 연달아 그림 2와 같은 캡처 보기 화면이 스크린에 제시되었다. 실험참가자는 방금 전 본 운전상황에서 나타났던 상황을 있는대로 모두 선택하여 실험참가자에게 응답하는 것이 과제였는데, 실제로 9개의 화면 중에 정답은 모두 3개씩이었다.

운전 시뮬레이션 과제

약 3분 간의 연습수행 후에 5분간의 본시행이 수행되었다. 수행된 도로의 곡선이 완만하고 급작스러운 이벤트의 출현이 없으므로 스티어링 휠과 브레이크의 조작이 평이한 수준이어서 운전면허 미소지자라 하더라도 대개는 연습수행 동안 충분히 조작하는 것을 연습하였다. 그러나 여자 피험자 30명 중 7명은 스티어링 휠의 조작이 전혀 이루어지지 않아서 분석에서 제외되었다.

직선과 곡선이 반복되는 한적한 도로를 오른쪽 차선을 유지하면서 100km/h를 유지하면서 주행하는 것이 실험참가자의 1차 과제였다. 운전수행을 하면서 표지판과 단어로 구성된 재인 자극들을 기억하여, 운전이 끝난 후 재인 과제를 수행하였다.

결 과

2차원 매트릭스 항행과제

분석 결과 3표준편차 이상의 반응을 보인 남녀 각각 1명씩의 자료는 분석에서 제외되었다. Saucier 등(2002)의 실험에서처럼 지시방식에 따른 성차가 부분적으로 나타났는데, 즉 기억 부담이 없는 조건에서 이정표식으로 지시했을 때 남성에 비해 여성의 반응시간이 더 빠르게 나타났다, $F(1,39) = 1.83, p < .10$. 하지만, 공간적인 인지능력에서 성차가 있으므로 전반적으로 남성이 정확반응률이나 반응시간, 그리고 재인 검사에서 우수한 결과를 보일 것이라는 예상과는 달리, 다른 조건에서는 남녀의 성차가 나타나지 않았다.

기억부담이 없을 때, 여성에게는 방위와 거리로 지시하는 유클리디안 지시방법보다는 특정한 사물을 기준으로 지시하는 이정표식 지시방법이 더 효과적이라는 결과 외에 다른 유의한 결과가 나타나지 않은 이유는 항행과제의 난이도로 해석해 볼 수 있다. 짧은 물음의 항행과제로 구성된 것이었지만, 매트릭스를 보지 않은 채 먼저 지시만을 듣고 그 정보를 작업기억에 간직한 채 항행하는 과제가 남녀 모두에게 상당히 어려웠던 것으로 보인다. 매트릭스를 보면서 지시를 듣고 항행하는 기억부담이 없는 조건은 상당히 쉬운 것으로 보인다.

실제 도로상황 재인과제

본 과제의 분석 결과는 남성과 여성의 상황인식의 차이를 뚜렷하게 보여주고 있다. 도로상황 동영상을 본 후 수행한 재인과제의 정확반응률(실제로 제시되었던 장면을 제시된 화면으로 응답한 것)과 오경보률(실제로 제시되지 않은 장면을 제시된 화면으로 응답한 것)을 성차에 따라 살펴보면 그림 5와 같다.

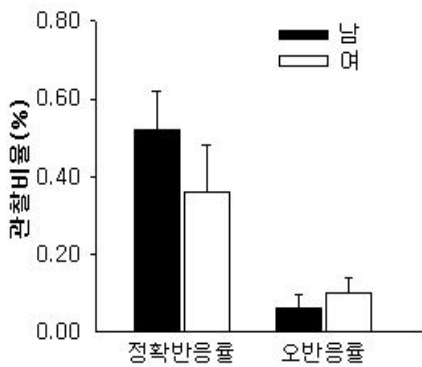


그림 5. 실제 도로상황 재인과제에서의 성별 재인 차이

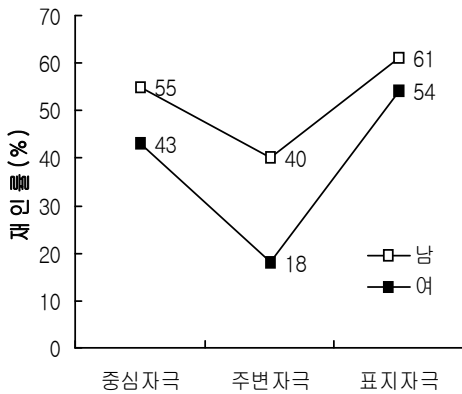


그림 6. 실제 도로상황 재인과제에서의 자극종류에 따른 재인률

즉, 남성은 정확반응을 더 많이 보인 반면, $F(1,41)=17.49, p<.001$, 여성은 오경보률을 더 많이 보였다, $F(1,41)=16.67, p<.001$. 자극위치에 대한 분석도 이루어졌는데, 자극위치는 크게 세 가지로 운전자 전방상황을 보여주는 중심자극, 옆 차선이나 갓길의 상황을 보여주는 주변자극, 그리고 표지판이나 신호등 상황을 보여주는 표지자극으로 나누어졌다. 교통의 흐름을 생각하지 않은 채 옆차선으로 무리하게

끼어들기를 하는 여성 운전자들의 경우, 옆 차선의 상황에 대한 지각이 제대로 이루어지지 않은 것으로 볼 수 있는데, 이러한 일상적인 관찰결과를 입증해 주는 결과가 그림 6에 제시되어 있다. 즉, 여성은 남성에 비해 중심자극, 주변자극, 그리고 표지자극 모두 재인률이 떨어지지만, 특히 주변자극에 대한 재인률은 현저히 낮은 것으로 드러났다.

운전 시뮬레이션 과제

운전 시뮬레이션 조작 결과는 크게 두 가지로 1차 과제에 대한 측정치인 운전수행 결과와 2차 과제에 대한 측정치인 재인검사 결과로 나누어 볼 수 있다. 운전 수행 측정치는 속도유지와 차선 유지 측면으로 나누어 분석하였다. 차량의 종적통제 측정치인 속도유지 차원에서는 평균 속도와 속도편차가 분석되었다. 그 결과 남성이 여성보다 목표속도인 100km/h에 근접하게 운전하였으며, $F(1,41)=13.13, p<.001$, 주행 중 속도편차도 더 적었다, $F(1,41)=4.52, p<.05$. 차량의 횡적통제 측면은 차선유지 결과를 살펴보면, 남성이 여성보다 차선 내 차량위치가 안정적이었으며, $F(1,41)=15.39, p<.001$, 또한 좌우차선을 침범한 횟수도 적었고, $F(1,41)=6.98, p<.05$, 좌우차선을 침범한 시간도 짧았다, $F(1,41)=2.96, p<.10$.

1차 과제에서의 전반적인 남성 우위와는 달리 재인과제에서의 성차는 나타나지 않았는데, 이러한 결과의 한 가지 이유로 여성 운전자들이 1차 과제와 2차 과제에 자원 할당을 비효율적으로 한 것으로 해석할 수 있다. 즉, 1차 과제 수행보다는 이후에 하게 될 2차 과제 검사인 재인과제에 가용한 자원을 더 할당하여 재인검사에서는 차이가 없었지만, 1차 과제에서는 차이가 있는 결과를 나타낸 것으로 보인다.

논 의

본 연구는 운전관련 과제인 2차원 매트릭스 항행과제, 실제 도로상황 재인과제, 그리고 운전 시뮬레이션 과제를 통해 성차에 따른 상황인식의 차이를 검증해 보고자 하였다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 여성이 남성에게 비해 이정표식 지시방법으로 지시했을 때 항행 수행이 더 우수하였다. 둘째, 실제 도로상황 재인 결과 재인반응은 남성이 더 우수하였으며, 특히 여성은 중심자극과 표지자극에 비해 주변자극의 지각에 더 어려움을 겪는 것으로 보인다. 이는 여성 운전자들이 전반적인 교통의 흐름이나 옆 차선의 상황을 살피지 않고 무리하게 진입하는 행동을 설명하는 결과로, 여성 운전자들이 남성 운전자에게 비해 상대적으로 시야가 좁은 위험한 운전을 할 수 있음을 지적하는 결과로 해석된다. 셋째, 전반적인 운전수행은 종적인 측면과 횡적인 측면 모두 남성이 우세하나, 마지막으로, 항행과제나 시뮬레이션 과제의 재인검사에서 성차는 없는 것으로 보인다.

본 연구에서 수행된 항행과제, 실제 도로 재인과제, 시뮬레이션 과제 순으로 실제 운전상황시 발생할 수 있는 상황인식 환경과 유사하다는 점을 감안해 본다면, 과제가 상대적으로 너무 쉽거나(항행과제) 어려운 경우(시뮬레이션 과제)보다는 적정 수준에서 성차가 더 잘 드러나는 뒤집어진 U 형태의 상황인식 차이 수행을 보인다고 해석해 볼 수 있다. 너무 쉽거나 어려운 경우는 가용한 인지적인 자원이 별로 필요 없거나, 과도하게 필요하며 실제 성차를 보이지는 않는 결과를 보이지만, 적절한 수준에서 과제가 주어진다면 성차에 따른 상황인식을 차이가 잘 드러나는 것으로 생각해 볼

수 있다.

그러므로 추후 연구에서는 과제 난이도에 대한 평가가 재검토되어 보다 정교하게 상황인식을 볼 수 있는 상황에서 더 면밀한 차이 검증에 하는 것이 필요하다고 할 수 있다. 또한 실제 도로상황 재인과제에의 결과에서처럼 여성운전자가 남성 운전자에게 비해 시야가 좁은 위험한 운전을 한다는 것을 바탕으로, 이러한 지각적인 취약점을 보완할 수 있는 훈련 프로그램이 개발되어 여성 운전자들의 안전 운전에 도움이 되기를 기대할 수 있다.

참고문헌

- 이재식, 김비아, 유완석. (1999). 음주와 피로가 주의분산과제와 운전수행에 미치는 영향: 운전 시뮬레이션 연구. *한국심리학회지: 산업 및 조직*, 12(2), 91-107.
- Baenninger, M., & Newcombe, N. (1989). The role of experience in spatial test performance: A meta-analysis. *Sex Roles*, 20, 327-344.
- Bryde, M. P. (1979). Evidence for sex-related differences in cerebral organization. In M. A. Witting & A. C. Petersen (Eds.), *Sex-related different in cognitive functioning* (pp. 121-143). New York: Academic Press.
- Bryde, M. P. (1989). Sex differences in brain organization: Different brains or different strategies? *Behavioral and Brain Science*, 3, 230-231.
- Burian, S. E., Liguori, A., & Robinson, J. H. (2002). Effects of alcohol on risk-taking during simulated driving. *Human Psychopharmacology*, 17(3), 141-50.

- Cellar, D. F., Nelson, Z. C., & Yorke, C. M. (2000). The five-factor model and driving behavior: personality and involvement in vehicular accidents. *Psychological reports*, 86(2), 454-456.
- Endsley, M. R. (1988). Design and evaluation for situation awareness enhancement. *Proceedings of the Human Factors Society 32th Annual Meeting*(pp.97-101). Santa Monica, CA: Human Factors Society.
- Endsley, M. R., Bolte, B., & Jones, D. G. (2003). *Designing for situation awareness: An approach to user-centered design*. New York: Taylor & Francis.
- Galea, L. A., & Kimura, D. (1993). Sex differences in route-learning. *Personality and Individual Differences*, 14, 53-65.
- Holding, C. S., & Holding, D. H. (1989). Acquisition of route network knowledge by males and females. *Journal of General Psychology*, 116, 29-41.
- Imperato-McGinley, J., Pichardo, M., Gautoer, T., Voyer, D., & Bryden, M. P. (1991). Cognitive abilities in androgen insensitive subjects- Comparison with control males and females from the same kindred. *Clinical Endocrinology*, 34, 341-347.
- Jones, C. M., Braithwaite, V. A., & Healy S. D. (2003). The evolution of sex differences in spatial ability. *Behavioral Neuroscience*, 117(3), 403-411.
- Jones, D. C., & Endsley, M. R. (1996). Sources of situation awareness errors in aviation. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 67(6), 507-512.
- 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.
- Lips, H. M., Myers, A., & Colwill, N. L. (1978). Sex differences in spatial ability: Do men and women have different strengths and weakness? In H. M. Lips & N. L. Colwill (Eds.), *Psychology of sex differences* (pp. 145-173). Englewood Cliff, NJ; Prentice-Hall.
- Loan, B., Penicuik, & Midlothian. (2002). Management of work related road safety. HSE research report 018: HSE books.
- Matthews, G., & Desmond, P. A. T. (2002). Task-induced fatigue states and simulated driving performance. *The Quarterly journal of experimental psychology: A Human experimental psychology*, 55(2), 659-686.
- McCartt, A.T., Shabanova, V. I., & Leaf, W. A. (2003). Driving experience, crashes and traffic citations of teenage beginning drivers. *Accident: analysis and prevention*, 35(3), 311-320.
- McGee, M. G. (1982). Spatial abilities: The influence of generic factors. In M. Potegal (Ed.), *Spatial abilities: Development and physiological foundations* (pp. 199-222). New York: Academic Press.
- Males, M. (2000). Automobile crashes and teenaged drivers. *Journal of the American Medical Association*, 284(10), 1239-1240.
- Miller, L. K., & Santoni, V. (1986). Sex differences in spatial abilities: Strategic and experiential correlates. *Acta Psychologica*, 62, 225-235.
- Moffat, S. D., Hampson, E., & Hatzipantelis, M. (1998). Navigation in a 'virtual' maze: Sex

- differences and correlation with psychometric measures of spatial ability in humans. *Evolution and a Human Behavior*, 19, 73-87.
- Nash, S. C. (1975). The relationship among sex-role stereotyping, sex-role preference, and the sex difference in spatial visualization. *Sex Roles*, 1, 15-32.
- Perry & Baldwin. (2000). Further evidence of associations of type a personality scores and driving-related attitudes and behaviors. *Perceptual and motor skills*, 91(1), 147-154.
- Sanders, B., & Soars, M. P. (1986). Sexual maturation and spatial ability in college students. *Developmental Psychology*, 22, 199-203.
- Sarter, N. B., Woods, D. D. (1995). How in the world did we ever get into that mood? Mode error and awareness in supervisory control. *Human Factors*, 37, 5-19.
- Saucier, D. M., & Green, S. M. (2002). Are sex difference in navigation caused by sexually dimorphic strategies or differences in the ability to use the strategies? *Behavioral Neuroscience*, 116(3), 403-410.
- Sharps, M. J., & Gollin, E. S. (1988). Aging and free recall for objects located in space. *Journal of Gerontology: Psychological Science*, 43, 8-11.
- Signorella, M. L., & Jamison, W. (1986). Masculinity, femininity, androgyny, and cognitive performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 100, 207-228.
- Silverman, I., Choi, J., Mackewn, A., Fisher, M., Moro, J., & Olshansky, E. (2000). Evolved mechanisms underlying way-finding: Further studied on the hunter-gather theory of spatial sex differences. *Evolution Human Behavior*, 21, 201-213.
- Taubman-Ben-Ari, O., & Findler, L. (2003). Reckless driving and gender: an examination of a terror management theory explanation. *Death studies*, 27(7), 603-618.
- 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.
- Underwood, G., Chapman, P., Brocklehurst, N., Underwood, J., & Crundall, D. (2003). Visual attention while driving: sequences of eye fixations made by experienced and novice drivers. *Ergonomics*, 46(6), 629-646.
- Voyer, D., Voyer, S., & Bryden, P. (1995). Magnitude of sex differences in spatial abilities: A meta-analysis consideration of critical variables. *Psychological Bulletin*, 117(2), 250-270.
- Wickens, C. D. (1992). *Engineering Psychology and human performance* (2nd ed). New York; Harper Collins.

1차 원고접수 : 2005. 2. 28

2차 원고접수 : 2005. 4. 26

최종게재결정 : 2005. 4. 30

Gender Differences in Situation Awareness: Focused on Driving-Related Tasks

Bia Kim

Jaesik Lee

Department of Psychology, Pusan National University

The purpose of the present study was to investigate the gender differences in situation awareness during driving using three tasks of 2-D matrix navigation, recognition of real driving scene and driving simulation. The results can be summarized as followings. First, female subjects responded faster in 2-D matrix navigation task than male subjects when landmark instructions were provided. Second, in recognition task, male subjects recognized the key elements involved in the past driving scene more accurately than female subjects. In particular, female subjects tended to miss peripheral information. Third, male drivers showed better driving performances in the driving simulation task than female drivers in general, recognition of stimuli provided during driving was not differ in the both genders. These results suggest the possibility of gender differences in situation awareness during driving.

key words : Situation awareness, Driving simulation, Gender differences in driving, Spatial ability