



운전은 매우 복합적인 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; Tavris, Kuhn, & Layde, 2001) 등의 인구학적인 특성들과 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.

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 그 정보를 바탕으로 효율적이고 안전한 최종 운전수행을 보여야 함을 고려해 볼 때, 상황인식이라는 요인에 초점을 맞추어 운전수행을 분석해 보는 것은 타당할 것이다.

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 항공

분야와 군대에서뿐만 아니라 운전, 교육, 철도 운송, 발전소 운용, 그리고 기상예보에 이르기 까지 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. 따라서 상황인식의 부족이나 실패가 교통사고의 직접적인 원인이 될 수 있다. 상황인식 에러가 가장 많이 발생하는 지각 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 주요 원인이 된다. 2,258건의 교통사고를 면밀히 분석한 Treat, Tumbas, McDonald, Shinar, Hume, Mayer, Stansifer, 및 Castellan(1979)이 교통사고의 주요 원인으로 부적절한 외부 주시와 부주의를 제안한 것은 상황인식이 사고의 주요 원인임을 확인해 주고 있다. 또한 Elander, West, 및 French(1993)도 위험한 지각과 주의전환 능력이 사고율과 밀접한 관계가 있음을 보여주었다.

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 예측이 된다. 첫 번째 지각단계에서는 상

황인식의 기본적인 구성요소들을 지각하며, 만약 지각을 제대로 하지 못한다면 상황인식의 불확실성은 극적으로 증가하게 된다(Endsley & Garland, 2000). 두 번째 이해단계에서는 오퍼레이터의 목표에 맞게 지각된 정보들을 통합하고 관련 정보에 주의를 기울이며, 필요한 정보를 작업 기억 속에 저장하는 등의 활동과 관련된다. 그리고 최종 단계인 예측 단계에서는 현 상태에 대한 이해를 바탕으로 미래 상황을 예측하고 시기적절한 의사결정을 하도록 하게 해 주며, 미래의 상황에 준비하도록 해 준다. Jones와 Endsley (1996)는 항공 영역에서 일어나는 상황인식 에러를 각 단계별로 분석했는데, 에러의 76%는 바로 제일 첫 단계인 지각에서 발생하고, 19%가 이해 단계에서, 그리고 마지막으로 예측 단계에서 6%의 상황인식 에러가 발생한다고 제시하였다.

운전이 부단히 변화하는 공간상의 여러정보를 동시에 처리해야 하는 복합적인 과제이고(김비아, 이재식, 2005) 상황인식의 첫 단계가 지각임을 고려해 볼 때, 첫 번째 단계인 운전자의 공간 지각 능력과 두 번째 단계인 이해, 그리고 최종 단계인 예측 단계 사이에 밀접한 관계가 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 다음과 같은 측면들을 검토해 보고자 하였다. 첫째, 운전자의 공간지각 능력의 정도에 따라 운전 상황에 대한 재인 및 이해 능력에 차이가 있는지 살펴보았다. 재인 및 이해 능력은 운전자의 상황인식 정도에 대한 직접적 측정치로 흔히 사용된다. 본 연구에서는 실제 도로상황을 녹화한 동영상을 편집한 실험 재료를 이용하여 운전자의 재인 및 이해 능력을 측정하였다. 둘째, 운전자의 공간 지각 능력 정도에 따라 상황인식의 최종 단계인 예측에 어떠한 차이가 있는지, 실제 도로상황 예측

과제를 통해 이를 검토해 보고자 하였다. 예측 능력은 도로상황을 녹화한 동영상이 제시되다가 예고 없이 화면이 제거된(black out) 직후의 상황을 예측하는 과제를 통해 측정되었다. 마지막으로 운전자의 공간 지각능력 정도에 따라 상황인식 요소 중 재인과 예측이 통합적으로 요구되는 숫자 계산 과제의 수행에 어떠한 차이가 있는지 검토하였다. 재인과 예측의 통합 수행은 실제로 운전 시뮬레이터를 조작하는 도중 화면을 통해 제시되는 숫자열의 규칙을 파악한 후, 문제에 대한 답을 예측하여 보고하는 과제로 측정되었다.

## 방 법

### 실험참가자

심리학 과목을 수강하는 P 대학교 학부생 32명(남 23명, 여 9명)이 실험자내 조건으로 실험을 수행하였으며, 이들의 평균연령은 22.7세, 평균 면허 취득 개월 수는 29.2개월이었다. 하지만 이들 중 면허 취득 후 실제로 운전하고 있는 실험참가자는 14명으로 운전하기 시작한지는 평균 29개월이었으나, 주당 운전시간은 약 3시간 남짓으로 매우 적은 편이었다. 하지만 이들 중, 무선적으로 반응한 것이 분명해 보이는 1명의 데이터는 자료 분석에서 제외되어, 총 31명의 데이터를 분석하였다.

### 측정도구

본 연구에서 사용된 과제는 상황인식의 세 단계(지각, 이해, 예측)에서의 수행을 개별적으로 혹은 통합적으로 측정할 수 있는 것으로

구성되었다. 지각단계에서의 능력은 운전 중 요구되는 주요한 지각능력 중 하나인 공간지각 능력 검사과제를 통해 측정되었다. 이해단계에서의 능력은 실제 도로상황 재인과제를 통해 측정되었다. 그리고 마지막 단계인 예측단계에서의 수행은 실제 도로상황 예측과제로 측정되었다. 또한 상황인식 이해단계에서의 재인수행과 마지막 단계에서의 예측수행을 통합하여 살펴볼 수 있는 과제가 고안되었는데, 이는 계산과제의 수행으로 살펴보았다. 이들 각각의 과제에 대해 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

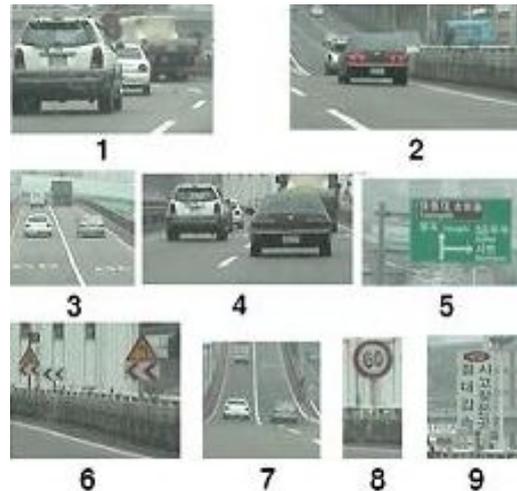


그림 1. 실제 도로상황 재인과제 제시화면

### 공간지각 능력 검사과제

본 과제는 K-WAIS(엄태호, 박영숙, 오경자, 김정규, 이영호, 1992) 동작성 검사 중 지각재구성 능력과, 공간지각 능력, 그리고 시각-협응 능력을 측정하는 9개의 토막짜기 과제와 4개의 모양맞추기 과제들 중에서 선택되었는데, 난이도가 높은 3개의 토막짜기 문제와 1개의 모양맞추기 문제로 구성되었다.

토막짜기 문제는 두 면은 빨간 색, 두면은 흰색, 그리고 두 면은 빨간 색과 흰색이 반씩 칠해져 있는 9개의 정육면체 토막을 완성된 모양이 그려진 소책자 형태와 동일하게 맞추는 것이었다. 모양맞추기 과제는 모양 조각들을 맞추어 완성(본 과제의 완성된 모양은 호돌이였다)하는 것으로, 일종의 직소퍼즐 맞추기 형태와 같은 것이었다.

### 실제 도로상황 재인과제

본 과제는 도로를 실제로 주행하면서 SONY DCR-TRV 40으로 촬영한 동영상 파일을 편집하여 제작되었다. 운전자 전방 영역과 주변시영역, 표지판과 신호등 자극 등이 모두 잘 나타

나는 부분을 추출하여 windows movie maker(ver. 2.1)를 이용해 약 1분 길이의 동영상을 편집하였다. 이렇게 편집된 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, 약 1분 간의 도로 동영상 제시 후 실험참가자에게 아무런 예고 없이 화면이 검정색으로 차폐되었다. 차폐 직후 그림 1과 같은 재인과제가 스크린이 투사되어 실험참가자에게 제시되었는데, 재인과제는 차폐되기 직전 제시되었던 장면 3개와 그렇지 않은 장면 6개로 총 9개로 구성된 화면이었다.

### 실제 도로상황 예측과제

본 과제는 앞서 기술한 실제 도로상황 재인과제와 동일하게 제작되었다. 약 1분 동안 제시되던 동영상에 예고 없이 차폐되고, 차폐 직후 4개의 장면들로 구성된 그림 2와 같은



그림 2. 실제 도로상황 예측과제 제시화면

예측과제 화면이 스크린에 제시되었다. 4개의 화면은 관련 없는 장면 3개와 차폐된 상황 직후(2초 이후 상황)의 장면 1개로 구성되었다.

### 계산과제

본 과제는 일차 과제와 이차과제로 구성되었다. 실험 참가자의 일차 과제는 시뮬레이터 차량을 실제로 운전하는 것으로, 고정형 시뮬레이터에 탑승하여 직선과 곡선이 반복되는 한적한 도로를 차선을 유지하며 100km/h의 속도로 주행하는 것이었다. 운전 장면은 프로젝터(EIKI, LC-7000U)를 이용하여 전방 4×3m 스크린에 투사되었다. 운전 프로그램은 watcom C로 구현되었고 운전행동 데이터는 거의 실시간(1/100초)으로 주 통제 컴퓨터 데이터베이스에 저장되었다.

실험참가자의 이차 과제는 운전하면서 제시되는 제시된 숫자들의 규칙을 파악하여, 이 규칙을 적용하여 계산한 정답을 보고하는 것이었다. 본 과제는 그림 3의 (a)처럼 세 숫자간의 규칙의 파악할 수 있는 화면이 운전 중 5회 제시된 후, (b)와 같은 질문 화면이 제시되면 (a)의 화면에서 파악한 규칙을 적용하여



(a) 규칙 파악 화면. 여기에서의 규칙은 +이다. 즉, 가운데 숫자를 중심으로 시계 반대방향으로  $8 + 3 = 11$ 이고,  $11 + 3 = 14$ 이다.



(b) 숫자 계산 질문 화면. (a)에서 파악한 +3이라는 규칙을 적용하여 물음표에 들어갈 알맞은 숫자를 보고하는 것으로, 본 화면의 정답은 반시계 방향으로 7에서 3을 더한 10이다.

그림 3. 운전 시뮬레이션 계산과제 제시화면

계산한 알맞은 답을 예측하여 보고하는 것이었다. 규칙을 파악할 수 있는 3개의 숫자로 구성된 화면은 5회 제시되었고, 규칙 파악 화면이 끝나면 질문 화면이 제시되었다. 이런 6개의 화면을 한 블록으로 하여 총 5개의 블록이 운전 중 제시되었다. 본 과제는 프로젝터(HITACHI GPX380)를 이용하여 전방 4×3m에 운전도로에 겹치게 투사되었으며, Super Lab Pro(Ver. 1.05)를 이용하여 구현되었다.

이 과제는 앞서 보았던 재인과 예측을 운전 시뮬레이터를 조작하면서 동시에 살펴볼 수 있는 과제로 고안되었다. 재인을 하기 위해서는 수집된 지각 정보를 작업기억 속에 저장하고 있어야 하며, 이러한 정보를 인출한 후 중

합하여 다음에 벌어질 상황에 바르게 적용하여 예측할 수 있는 것이 본 과제에서 살펴보고자 한 것이다.

### 절 차

모든 실험참가자는 피험자 내 조건으로 공간지각 능력 검사과제, 실제 도로상황 재인과제, 실제 도로상황 예측과제, 그리고 운전 시뮬레이션 계산과제를 무선적인 순서로 수행하였다.

#### 공간지각 능력 검사과제

실험참가자는 검사자의 간단한 설명을 들은 후, 완성된 모양을 보면서 토막을 맞추는 동안 실험자는 옆에서 스톱워치로 시간을 측정하였다. 실험참가자는 1개의 모양맞추기 과제와 3개의 토막짜기 과제를 수행하였는데, 총 4개의 문제는 무선적인 순서로 제시되었다. 실험참가자가 과제를 수행할 동안 실험자는 옆에서 스톱워치로 시간을 측정하였다. 검사 절차 및 지침은 K-WAIS 실시요강에 제시되어 있는 표준검사절차에 따라 시행하였으며, 제한시간은 K-WAIS에서 규정하고 있듯이 토막짜기는 120초, 모양맞추기는 180초였다. 채점 역시 실시 요강의 기준으로 채점하여, 상, 중, 하 집단으로 나누었다.

이 과제에서는 과제수행 시간과 수행정도(즉, 소책자 모양과 동일하게 토막을 맞추었는지, 그리고 호들이 모양을 완성했는지의 여부)가 종속변인으로 측정되었다.

#### 실제 도로상황 재인과제

실험참가자가 운전 시뮬레이터에 탑승한 후 실험에 대한 간단한 설명이 이루어졌다. 1회

의 연습시행 후 본시행이 이루어졌다. 실험참가자는 본인이 직접 스크린이 투사된 도로를 운전한다고 생각하면서, 시뮬레이터의 스티어링 휠에 손을 얹고 스크린에 투사되는 실제 도로 동영상의 도로 곡률에 맞춰 가볍게 스티어링 휠을 조작 하였다. 이는 보다 더 운전상황에 몰입하게 하기 위한 것이었다. 약 1분간의 도로동영상 제시 직후, 편집된 재인과제(그림 1 참조) 화면이 스크린에 제시되었을 때, 실험참가자는 차폐되기 직전 운전상황에서 나타났던 장면들의 번호들을 1개 이상 선택하여 보고하였다. 9개의 보기 장면 중 정답은 3개였으며, 실험참가자에게 정답이 3개라는 정보는 주어지지 않았다.

이 과제에서는 정답률(정답 3개의 화면 중 보고한 비율)과 오경보율(정답이 아닌 6개의 화면 중 보고한 비율)이 종속변인으로 측정되었다.

#### 실제 도로상황 예측과제

본 과제는 재인과제와 같은 절차로 실시되었으며, 실험 참가자의 과제는 이 4가지 장면(그림 2 참조) 중 차폐 직후에 있을 장면 한 가지를 예측하여 보고하는 것이었다.

이 과제에서도 재인과제와 마찬가지로 정답률과 오경보율(정답이 아닌 3개의 화면 중 보고한 비율)이 종속변인으로 측정되었다.

#### 계산과제

약 3분 간의 연습수행 후에 5분간의 본시행이 수행되었다. 일차과제로 수행한 시뮬레이터 운전시 투사된 도로는 커브의 곡률이 완만하고 급작스러운 이벤트의 출현이 없으므로 스티어링 휠과 브레이크의 조작이 평이한 수준이어서 시뮬레이터 조작을 처음 해 보는 실

험참가자라 하더라도 연습수행 동안 충분히 조작하는 것을 연습하였다.

실험참가자는 일차 과제인 운전을 하며 동시에 이차과제를 수행하였다. 제시되는 숫자 열의 규칙을 작업기억 속에 저장하고 있으면서, 파악한 규칙을 또 다른 규칙파악 화면에서 확인하고(그림 3의 (a)), 이런 과정을 5번 거친 후 최종에 제시된 질문 화면(그림 3의 (b))에 대해 규칙을 바르게 적용하여 예상한 답을 보고하였다. 이 과제에서는 이차과제의 정답률이 종속변인으로 측정되었다.

## 결 과

### 공간지각 능력 검사 과제

공간지각 능력은 과제완성시간과 정확도 등을 고려하여 K-WAIS에 제시된 채점기준대로 채점하였다. 토막짜기 3문제, 모양맞추기 1문제의 총점을 기준으로 공간지각 능력 저, 중, 고 세 집단으로 나누었다. 총 3명의 실험참가자 중 '저'집단이 10명, '중'집단이 12명, '고'집단이 10명이었다.

### 실제 도로상황 재인과제

그림 1에서와 같이 동영상 투사 후 제시된 9개의 캡처 화면 중 실험참가자가 보고한 응답을 신호탐지론에 따라 적중률과 오경보율로 나누어 분석하였다. 9개의 보기는 정답 화면 3개와 정답이 아닌 화면 6개로 구성되었는데, 적중률이란 3개의 정답 중 응답한 비율이고 오경보율이란 정답이 아닌 6개의 화면 중 응답한 비율이다. 신호탐지론에서는 오퍼레이터의 탐지 수행에 영향을 미치는 두 가지 영향, 즉 민감도와 반응편향을 구분하여 고려한다.

본 연구에서도 측정되어진 적중률과 오경보율로 민감도와 반응편향 두 가지 측면을 고려하여 분석하였다.

민감도의 측정치는 오퍼레이터가 신호탐지과제를 얼마나 잘했는가를 말해주며, 올바른 반응이 많고 에러수가 적다면 민감도는 커진다. 오퍼레이터 탐지수행의 또 다른 측면인 반응편향은 “예/아니오”반응에 대한 오퍼레이터의 편파 정도를 반영하는 것으로, 관대한 기준을 가져 “예”라고 응답하는 확률이 높은 오퍼레이터는 적중률이 높은 반면 오경보율도 높게 되고, 엄격한 기준을 가져 적중률이 낮은 오퍼레이터는 그만큼 오경보율도 낮게 된다. 본 연구에서는 Claremont Graduate University의 WISE(Web Interface for Statistics Education) 프로젝트 팀이 구현한 웹사이트(<http://wise.cgu.edu/sdt/sdt.html>)에 소개된 자동 계산 프로그램을 이용하여 민감도와 반응편향을 계산하였다.

공간지각 능력에 따라 실제 도로상황 재인과제를 변량분석한 결과 민감도 [ $F(2,29)=1.473, p>.10$ ]와 반응편파 [ $F(2,29)=.166, p>.10$ ]의 주요과는 없었으나, LSD(Least Significant Difference) 방법을 이용한 사후분석 결과 유의도 5% 수준에서는 차이가 없었지만, 10% 수준에서는 공간지각 능력 저집단(평균 .69)과 고집단(평균 2.44)간에 차이가 있는 경향성을 보였다(그림 4).

이러한 결과는 공간지각 능력이 재인 과제에서의 반응편향에는 영향을 미치지 않지만, 재인의 민감도는 공간지각능력과 관계가 있음을 지지하는 것이다. 즉, 상황인식의 첫 번째 단계인 공간 지각능력이 두 번째 단계인 재인에 영향을 미친 결과로, 특히 반응편향보다는 민감도와 더 큰 관련성이 있음을 의미한다.

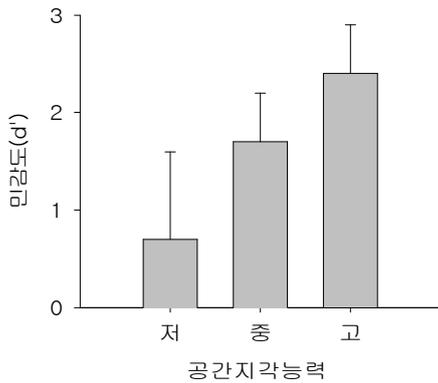


그림 4. 공간지각 능력에 따른 실제 도로상황 재인의 민감도

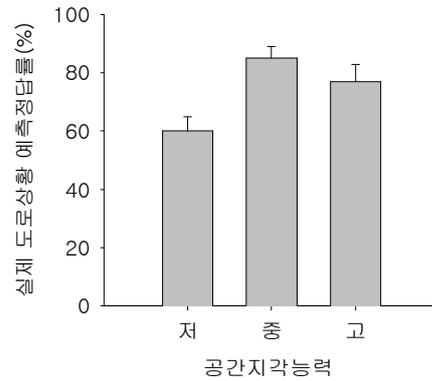


그림 5. 공간지각능력에 따른 실제 도로 상황 예측 정답률

신호담지론에 따르면, 일반적으로 반응편향은 오퍼레이터의 반응 태도와 관련이 있기 때문에 오퍼레이터의 하향 처리 특성을 반영해주는 반면, 민감도는 오퍼레이터의 지각 능력 등을 포함한 상황 처리를 반영해 준다. 따라서 위의 결과는 정보 수집 단계(상황 처리)에 속하는 공간지각 능력이 실험 참가자들의 상황 재인에 대한 민감도를 통해 상대적으로 더 잘 반영될 수 있음을 시사한다.

#### 실제 도로상황 예측과제

그림 2에서와 같은 4개의 캡처 화면 중 실험참가자가 보고한 응답을 신호담지론에 따라 적중률과 오경보률로 나누어 분석하였다. 4개의 보기는 정답 화면 1개와 정답이 아닌 화면 3개로 구성되었다.

변량분석 결과, 공간지각 능력에 따른 예측률의 차이가 통계적으로 유의하였다( $F(2,29)=7.945, p<.05$ ). LSD 사후분석 결과 유의도 5% 수준에서 공간지각 능력 저집단(평균 60.0%)과 중집단(평균 85%), 그리고 저집단(평균 60%)과 고집단(평균 86%) 사이에 유의한 차이

가 있었던 반면 중집단과 고집단 사이의 차이는 유의하지 않았다(그림 5).

예측은 상황인식의 마지막 최종 단계로 앞으로 벌어질 상황을 미리 예측하여 준비하는데 매우 중요한 역할을 하며, 따라서 이러한 결과는 예측 능력이 상황인식 첫 번째 단계인 공간지각 능력과 관련이 있는 것으로 보인다.

#### 계산과제

재인과 예측을 통합적으로 분석하고자 실시되었던 본 과제에서도 공간 지각 능력에 따라 정답률의 차이가 있었다( $F(2,29)=2.90, p<.10$ ). 사후 분석 결과 계산 과제 수행치는 공간지각 능력 저집단(평균 78%)과 중집단(평균 96%) 사이의 차이가 통계적으로 유의하였다(그림 6). 공간지각 능력과 재인 및 예측 사이에 관계가 있음을 보여준 앞의 결과와 마찬가지로 숫자들 사이의 규칙을 파악하여(재인 및 이해), 이를 통해 다음에 제시될 숫자를 예측하는 능력이 통합적으로 비교된 계산과제에서도 공간지각 능력의 차이가 반영되는 것으로 보인다.

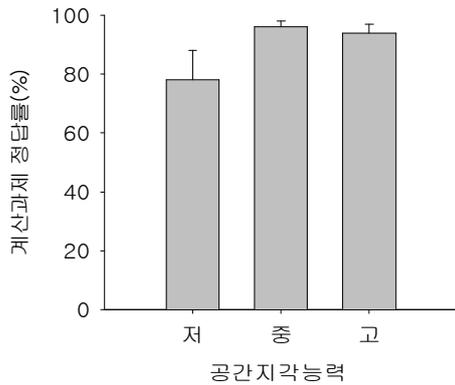


그림 6. 공간지각능력에 따른 계산 과제 정답률

### 논 의

본 연구의 목적은 상황인식의 첫 단계인 지각, 특히 운전관련 상황에서 대부분의 정보를 취하는 공간 지각능력이 이후의 상황인식 단계인 이해 및 예측과 어떠한 관계가 있는지 살펴보고자 하였다. 상황인식에 영향을 미치는 오퍼레이터 요인들로는 정보처리 과정에 개입하는 주의, 작업기억, 장기기억, 경험, 훈련, 자동성 정도, 목표, 기대, 작업부하 등 여러 가지가 있지만, 특히 본 연구에서는 재인 과제와 예측과제를 사용하여 공간지각능력과의 관계 살피고자 하였다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 공간지각 능력이 좋을수록 운전-관련 상황에서의 재인수행이 우수하였다. 특히 신호 탐지 패러다임에 따라 민감도와 반응편향으로 나누어 분석해 본 결과, 공간지각 능력은 반응편향에 비해 민감도와 상대적으로 더 많이 관련되는 것으로 보인다. 둘째, 공간지각 능력이 좋을수록 예측수행도 우수하였다. 마지막으로, 간단한 규칙을 사용한 숫자 계산 과제

를 통해 재인(규칙 파악 및 이해)과 예측 수행을 통합적으로 살펴본 결과, 이러한 통합적 능력도 공간지각 능력과 관계가 있는 것으로 보인다.

상황인식의 단계에 대응되는 과제로 운전-관련 상황에서의 상황인식을 살펴본 본 연구가 가지는 의의를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 상황인식에 관한 연구는 항공 분야에서 주도적으로 수행되어 오고 있다. 운전 행동에 관한 연구도 일부 수행되긴 하였지만, 선행연구가 매우 부족한 실정이다. 이러한 점을 감안해 볼 때, 본 연구는 상황인식이라는 개념을 실제로 일반인들이 더 많이 경험하는 운전 상황에 접목하여 연구 영역의 확장을 시도하였다고 볼 수 있으며, 특히 상황인식을 단계별로 검증하고 그 관계를 살펴보고자 한 점에서 의의가 있을 것이다. 둘째, 본 연구에서 공간지각능력이 운전자의 상황인식 능력을 예측할 수 있는 하나의 지표로 사용될 수 있다는 결과가 도출되었다. 비교적 간단한 검사인 공간지각능력 검사로 운전자의 상황인식 능력을 예측 및 평가해 볼 수 있다는 점에서, 공간지각능력이 상황인식에 대한 측정 방법으로 사용되어질 수 있다는 것을 시사한다. 마지막으로, 계산검사가 가지는 함의를 생각해 볼 수 있다. 실제적인 운전 상황을 고려해 볼 때, 운전을 하면서 계산을 하는 과제 상황은 상당히 인위적이다. 하지만 이러한 유형의 계산 과제는 간단한 실험 절차를 통해 이해와 예측 능력을 통합적으로 살펴볼 수 있는 하나의 새로운 방법론이 될 수 있다고 자체 판단된다.

이러한 함의와 더불어 본 연구가 가지고 있는 제한점도 고려해야 할 것이다. 이미 타당화 작업을 마친, 그리고 널리 사용되는 지능 검사인 K-WAIS에서 공간지각 능력을 측정하

는 하위검사를 차용해 공간지각 능력을 측정하였지만, 보다 전문화되고 정교화 된 측정도구의 사용이 재고되어야 할 것이다. 또한 자극의 복잡도가 상황인식에 영향을 주는 요인임을 고려할 때, 재인과제와 예측과제에 사용된 실제 도로 동영상의 과제 난이도를 달리하여 이를 검증해 보는 추후연구도 따라야 할 것이다. 마지막으로 이해와 예측의 통합을 살펴본 계산과제의 인위성을 보완하여 보다 현실감 있는 과제를 사용하는 것도 검토해 보아야 할 것이다. 또한 실제적인 운전 수행 데이터를 측정하여 운전자의 상황인식 능력에 대한 간접적 측정치(운전 수행 측정치)도 비교해 보아야 할 것이다.

이러한 제한점들이 있음에도 불구하고, 기존의 연구들이 상황인식의 각 단계들을 비교적 단편적으로 연구한 점을 고려하면, 상황인식 단계들 사이의 관련성을 검증해 보고자 한 본 연구는 공간지각 능력과 상황에 대한 이해 및 예측 능력의 관계를 밝히는데 기초 자료로 사용될 수 있을 것이다.

### 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, 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, 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, 403-411.
- Jones, D. C., & Endsley, M. R. (1996). Sources of situation awareness errors in aviation. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 67, 507-512.
- Lam, L. T. (2002). Distractions and the risk of car crash injury: the effect of drivers' age. *Journal of Safety Research*, 33, 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., Penicuiik, & 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, 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, 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, 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, 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 hte 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, 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 , 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, 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, 629-646.

1 차 원고 접수일 : 2005. 10. 26

최종 원고 접수일 : 2005. 11. 24

K C I

## Study on Relationship Between Spatial-Perceptual Ability and Driving-Related Situation Awareness

Bia Kim

Jaesik Lee

Department of Psychology, Pusan National University

The purpose of the present study was to investigate the relationship between spatial-perceptual ability and several aspects of driving-related situation awareness(in particular, recognition and prediction). Video clips of real driving were used in both recognition and prediction tasks, and the digit calculation task during driving the simulator was required as the integration task of recognition and prediction. The results showed that the subjects of higher spatial-perceptual ability performed better in recognition task, especially in terms of sensitivity measured in  $d'$ (as signal detection theory), prediction task, and digits calculation performance than those of lower spatial-perceptual ability.

*key words* : *Spatial-perceptual ability, Situation recognition, Situation prediction, Situation awareness, Driving simulation*