

## 항해사의 성차에 따른 상황인식과 항해 수행 비교\*

김 비 아†

부산대학교

본 연구에서는 성별 차이가 항해사의 상황인식과 항해수행에 미치는 영향을 탐색하기 위하여 컴퓨터 기반 실험(실험 1)과 시뮬레이션 기반 실험(실험 2)을 실시하였다. 실험 1에서는 항해사의 성별에 따라 항해 관련 상황인식의 세 가지 수준(즉, 지각, 이해 및 통합, 예측)에서의 수행 차이를 비교하였는데, 이를 위해 항해 과제를 각각의 상황인식 수준에서 부합하는 과제들로 구성된 후 항해사의 항해 상황에 대한 재인, 여러 항해 정보의 통합 및 이해, 그리고 미래 상황에 대한 예측 능력을 비교하였다. 실험 2에서는 선박 시뮬레이션 과제를 통하여 다른 선박과의 충돌 빈도, 항해 수행 확신도, 그리고 작업부하를 측정하였다. 본 연구 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 실험 1의 시뮬레이션으로 상황인식의 첫 단계인 항해상황 재인 수행을 분석한 결과, 반응편향에서는 성차가 관찰되지 않았지만 남성이 여성보다 더 높은 재인 민감도를 보였다. 둘째, 상황인식의 두 번째 단계인 이해 및 통합에서는 레이더 비교 과제를 사용하였는데, 정확반응에서는 성차가 관찰되지 않았지만 여성이 남성에 비해 더 높은 오반응을 보여, 남성이 여성에 비해 더 정확하게 레이더 상에서의 변화를 탐지하는 것으로 나타났다. 상황인식의 최종 단계인 예측 과제에서는 성차가 관찰되지 않았다. 또한 항해 시뮬레이션 실험에서는 여성이 타 선박과 더 많이 충돌하는 추세가 관찰되었으며, 작업부하의 차이가 없었음에도 불구하고 여성은 남성에 비해 본인의 항해 수행에 대해 낮은 확신도를 보고하였다. 본 연구는 비교적 연구가 수행되어오지 않은 항해 영역에서 심리학적 개념들을 적용하여 성별 차이에 따른 수행의 차이를 탐색해 보았다는 데 의의가 있다.

주요어 : 성차, 항해사 상황인식, 상황인식 단계, 항해 시뮬레이션

\* 이 논문은 2009년도 부산대학교 인문사회연구기금의 지원을 받아 연구되었음.

† 교신저자 : 김비아, 부산대학교 심리학과

E-mail : biakim@pusan.ac.kr

2008년 현재 여성의 경제활동 참가율은 50.0%로, 여성 취업자 중 전문 기술직 종사자의 비율은 19.8%에 이른다. 이러한 전문 기술직 종사자의 비율은 10년 전에 비해, 6.7% 정도 증가한 것으로 파악된다(행정자치부통계연보, 2008). 현재 정확한 여성 항해사의 통계 자료는 확인할 수 없지만<sup>1)</sup> 구 해양수산부(현재 국토해양부로 통합)의 자료(한국선원통계연보, 1997)에 의하면, 1997년 우리나라의 여성 항해사 면허 소지자는 46명에 지나지 않았으나 여성의 기술 전문직 증가 추세에 비추어 볼 때, 상대적으로 남성이 독점해온 항해사라는 직업 영역에서도 여성의 진출이 점점 증가하고 있는 것으로 생각할 수 있다. 따라서, 인적요인으로 인한 사고가 가장 많은 항해 상황에서 수행의 개인차 요인으로서 성차에 관한 연구는 필요하다고 판단된다.

우리나라의 해양사고를 총괄하고 있는 국토해양부의 해양안전심판원(2010)에 의하면, 최근 5년간(2005-2009년) 발생한 해양사고 중 인적 요인과 관련된 운항과실로 인한 사고는 82.7%에 이른다. 특히 사고종류별 원인을 분석해 보면 비교적 드물게 발생하는 화재 및 폭발사고(7%)나 침몰사고(8%)의 원인 중 인적 요인은 각각 8%와 61%인데 반해, 가장 빈번하게 발생하는 해양사고인 충돌사고(67%)의 경우 사고원인의 무려 97%가 인적 요인인 것으로 보고되고 있다. 특히, 인적 요인 중에서도 항해사의 선박 조종 및 인지적 부담이 높을 때 사고가 많이 발생하는 것으로 나타났다.

1) 항해사 면허발급 및 선원 고용상태에 관한 자료는 공식적으로 국토해양부와 한국선원복지고용센터에서 발표하고 있는데, 두 기관 모두 최근 10년 동안 성별에 따른 자료는 조사하지 않고 있는 실정이다.

따라서 항해 장면에서의 인적 요인에 관한 분석 및 훈련 프로그램 마련이 시급함에도 불구하고, 현재까지 선박에 관한 연구들은 주로 공학적인 측면에만 초점을 맞추어 왔다(김비아, 오진석, 이세원, 이재식, 2008).

선박은 고립된 공간 내에서 육상과 격리된 채, 다양한 환경 자극에 대처하며 과제를 수행해야 하는 특수한 작업 환경이다. 항해사는 격리된 환경으로 인한 심리적인 고립감 등의 심리적인 스트레스를 많이 받으며, 태풍과 난조류 등의 해상 기상상태에 따라 작업부하가 높다. 특히, 주변 항로의 교통량 증가에 의한 항해사의 정보처리 부담 및 다른 선박의 예기치 못한 행동으로 인한 불확실성의 증가가 충돌 사고의 가장 중요한 요인이다. 또한 모든 외부 환경 관측과 선박 조종이 이루어지는 선교(bridge) 내의 제어 기기들의 복잡성과 기술적 한계로 인해 여러 가지 정보를 지각하고 이해한 후, 통합된 정보를 바탕으로 비교적 신속하게 의사결정을 하여 적절하게 반응을 수행해야 하는 항해사의 처리 부담이 사고의 가능성을 더 촉진시킨다(Perrow, 1984).

선박 사고와 관련된 이러한 측면들, 즉 항해 선박들의 과밀화와 같은 외적 요인과 항해사의 피로와 같은 내적 요인으로 인한 정보처리 부담 및 조작의 어려움(예컨대, 높은 인지 부하)과 잘못된 방략의 사용(예컨대, 특정 시스템에 지나치게 주의집중 하거나 중요한 정보를 디스플레이하는 계기를 무시하는 것), 그리고 상황의 불확실성 및 이에 대한 예측 능력에 대한 요구 부담 등은 오퍼레이터의 정보 처리나 수행 연구에서 많이 사용되어 온 ‘상황인식(situation awareness)’의 개념과 밀접한 관계가 있는 것으로 보인다.

## 상황인식의 개념

운전이나 항공기 조종, 그리고 항해 수행과 같이 계속하여 변화하는 역동적인 상황에서는 오퍼레이터가 상황 변화를 꾸준히 인식하면서 최대한 적절하게 반응하는 것이 수행의 효율성과 안전에 필수적이다. 예를 들어 항해사들은 풍향과 파고와 같은 환경 요인들과 다른 선박의 거동과 같은 외부 환경들에 끊임없이 주의를 기울여 외부 자극들을 지각해야 한다. 또한 외부 환경의 변화에 대응하면서 본선(own ship)의 목표방향을 유지하는 데에도 주의를 기울여야 한다. 뿐만 아니라 항해사들은 자신의 주변에 있는 선박, 항해 여건 및 자신의 선박 상태가 비교적 가까운 미래에 어떻게 변화될 것인가에 대해서도 미리 예측할 수 있어야 한다. 이러한 실시간 과제들을 수행하는데 요구되는 정보처리와 조작을 기술하기 위해 연구자들은 상황인식이라는 개념을 사용해 왔다.

상황인식은 여러 연구자들에 의해 정의되어 왔다. Endsley(1988)가 상황인식의 개념을 시공간 내에서 환경 요소들에 대한 지각, 지각된 요소들의 의미에 대한 이해, 그리고 현재의 상태를 토대로 가까운 미래를 예측하는 것으로 제안한 이래, Sarter와 Woods(1991)는 반복적인 상황 평가의 결과들과 일치되도록 지속적으로 업데이트된 응집적인 상황 표상을 상황인식이라고 보았다. Adam(1993)은 무엇을 해야 할지 이해할 수 있도록 만들어 주는 지식으로 상황인식을 간단히 정의하였으며, Dominguez, Vidulich, Vogel, 및 McMillan(1994)은 상황인식을 끊임없이 추출된 환경정보와 심적 표상에 대한 지식을 통합하여 미래의 요구에 대해 부응하는데 통합된 심적 표상을 이용하는 것으로

보았다. 또한 Moray(2005)는 복잡하고 역동적인 상황에서 나를 둘러싼 주위에서 발생한 정보를 계속 추적하는 행위에 대한 간명한 기술로 상황인식을 정의하였다.

이러한 정의들을 살펴보면, 상황인식을 서로 다른 세 수준들로 구분할 수 있다(Endsley, 1988). 상황인식의 첫 번째 수준은 지각(perception)으로, 외부 환경에 존재하는 자극들의 상태, 속성, 그리고 역학을 지각하는 것이다. 상황인식의 두 번째 수준은 이해(comprehension)인데, 지각된 자극들을 이해 및 통합하는 단계이다. 마지막으로 상황인식의 최종 수준은 예측 및 투사(projection)로 현 상태에 대한 지각과 이해를 바탕으로 비교적 가까운 미래 상태를 예측하여 가늠해보는 것이다(Endsley, 1997).

부적절하거나 부족한 상황인식은 인적 에러로 발생하는 많은 사고들의 주요한 원인으로 간주할 수 있다(김비아 등, 2008; Merket, Bergondy, & Cuevas-Mesa, 1997; Nullmeyer, Stella, Montijo, & Harden, 2005). 상황인식은 효과적인 의사결정과 수행에 결정적으로 작용하는 실세계에서 끊임없이 변화하고 있는 지식으로 간주되고 있다. 따라서 상황인식은 정보가 끊임없이 변하는 환경에서 오퍼레이터의 의사결정이 심각한 결과를 초래하는 영역에 적용되어 왔다. 의사결정과 수행의 토대가 되는 것으로 상황인식의 중요성이 부각됨에 따라 항공과 국방 분야뿐만 아니라 자동차 운전, 교육, 철도 운송, 발전소 운용, 의료, 그리고 기상예보에 이르기까지 상황인식의 개념의 적용범위가 확대되고 있다(Blandford & Wong, 2004; Flin & O'Connor, 2001; Gorman, Cooke, & Winner, 2006).

### 상황인식과 관련된 인지능력에서의 성차

운항과 관련된 과제에서 상황인식의 개인차에 영향을 미치는 변인들로는 나이, 훈련, 전문성, 피로, 성격, 그리고 성차 등이 있다. 특히 이 가운데 성차 요인은 공간인지 과제에서의 수행 차이와 관련하여 많이 연구되어 왔다. 항해 상황에서의 수행이 부단히 변화하는 외부 환경(특히 입출항시)과 선박 내부의 계기 정보들을 동시에 처리해야 하는 복합적인 과제임을 고려해 볼 때, 항해 상황에서의 상황인식과 항해 수행 차이와 관련된 변인으로 공간인지 능력을 생각해 볼 수 있다.

인지에서 성차를 보여주는 대부분의 연구들 중 하나는 공간 능력에서 남성의 우위를 보고하는 것이었다(Jones, Braithwaite, & Healy, 2003). 일반적으로 여성은 남성만큼 공간 과제에서 우수한 수행을 보이지 않았는데 특히 심적 회전 과제에서 이러한 성차는 더 두드러졌다(Voyer, Voyer, & Bryden, 1995). Voyer 등(1995)은 공간인지 능력을 측정하기 위하여 사용되어 온 과제들을 심적 회전, 공간 지각, 그리고 공간 시각화(spatial visualization)로 나누어 공간인지 능력에서의 성차를 다룬 논문 286편을 메타분석 하였는데, 모든 영역에서 남성들이 여성들에 비하여 우수한 수행 결과를 보였다.

이러한 공간인지 수행에서의 성차와 관련 있는 변인들을 탐색하려는 많은 연구들이 수행되어 왔는데, 예컨대 공간 과제에 대한 책략의 차이(Bryden, 1980)와 같은 개인적 변인과 차별적 경험과 사회화(Baenninger & Newcombe, 1989)와 같은 사회적 변인이 모두 수행의 성차에 영향을 미치는 것으로 보인다. 공간 능력에서의 성차에 대한 유전과 양육의 영향을 고려해 보면, 성호르몬과 대뇌 편재화 등의

유전적인 요인에만 귀인할 수 없다. 특히, 학습이 성차에 중요한 역할을 하며 공간 능력을 연습하는 것이 우수한 수행을 획득하는 데 결정적이다. 특히, 아동기 초기의 질적/양적 놀이가 중요한 것으로 보인다(Cherney & London, 2006; Terlecki & Newcombe, 2005). Coluccia와 Louse(2004)는 공간 능력에서의 성차를 초래하는 변인으로 공간적 주의를 할당하기 위한 공간 정향 기술의 중요성을 언급하고 있는데, 특히 이 차이는 과제의 난이도가 증가할수록 공간적 작업기억의 부하가 증가함에 따라서 두드러진다고 설명하고 있다. 또한 이러한 성차는 동성과의 경쟁적인 환경에서는 관찰되지 않는 반면, 이성과의 경쟁적인 환경에서는 여성의 수행 저하가 관찰된다는 결과도 보고되었다(Gneezy, Niederle, & Rustichini, 2003).

본 연구와 관련된 항해분야와 전통적으로 상황인식 패러다임이 많이 적용되어 온 항공분야에서 오퍼레이터의 성차를 본 연구는 거의 없었는데, 그 이유는 여성 항해사나 여성 파일럿의 표본이 상당히 작기 때문인 것으로 보인다. 그렇지만, 상대적으로 운전 과제를 사용한 연구들에서는 성차를 보고하는 연구들이 수행되어 왔는데(김비아 & 이재식, 2005; Tavis, Kuhn, & Layde, 2001) 공간인지 능력에서의 차이로 인한 남성 운전자들의 일관적인 수행 우위를 보고하였다. 또한 운전과제와 가장 관련이 깊은 공간인지 과제인 항행과제(navigation task)에서도 남성이 여성보다 더 나은 수행을 보인다는 결과가 일관적으로 보고되고 있다(Moffat, Hampson, & Hatzipantelis, 1998; Saucier & Green, 2002).

공간인지 능력을 증진시키고 수행에서의 이러한 차이를 감소시키기 위한 훈련 프로그램들이 제안되어 왔다. Liu, Uttal, Marulis, 및

Newcombe(2008)는 공간인지 능력의 훈련과 학습에 대한 113개의 논문을 메타분석 하였는데, 훈련을 하게 되면 남녀 모두 수행능력의 증진을 보이지만 여전히 성차는 감소되지 않은 채 남아 있다고 보고하였다. 그렇지만 이러한 일반적인 결과들과는 달리, 컴퓨터 게임을 이용하여 공간인지 능력을 훈련시킨 몇몇 연구들은 훈련 후 여성들의 공간 인지 수행이 남성들의 수준에 이르거나 적어도 그 차이가 감소하는 것을 관찰하였다(Cherney, 2008; Feng, Spence, & Pratt, 2007; Gagnon, 1985; Subrahmanyam & Greenfield, 1994). Spence, Yu, Feng, 및 Marshman(2009)은 이러한 수렴되지 않는 훈련 프로그램의 성과들에 대해 이러한 차이를 초래하는 요인으로 네 가지를 제안하였는데, 즉, 방법론, 공간 과제, 훈련 방법, 그리고 실험참가자가 공간적인 활동(예컨대, 비디오 게임)을 수행해 본 사전 경험에 따라 공간 능력 훈련 및 학습 프로그램의 성과가 차별적으로 나타날 가능성을 제시하였다. 실제로, Spence 등(2009)은 일인칭 슈팅 비디오 게임(a first-person shooter video game)을 이용하여 공간적인 선택주의를 할당하고 탐지된 공간 자극에 대하여 빠르게 반응하는 것을 한 달에 걸쳐 총 10시간 동안 훈련시켰다. 사전-사후 검사 결과, 공간적 선택주의 할당을 측정하는 과제에서 남녀의 수행 차이는 제거되었으며, 종단적 설계를 통한 추적연구 결과 3-6개월이 지난 후에도 여전히 이러한 훈련의 효과는 지속된다는 것을 관찰하였다. 따라서 적절한 훈련 방법론이 개발되어 학습 프로그램이 구현된다면 일반적으로 보고되어온 공간인지 능력에서의 성차를 부분적으로는 제거 혹은 감소시킬 수 있고, 그러한 효과가 비교적 장기간 동안 지속될 수 있는 가능성을 보여주었다.

## 연구의 목적

본 연구는 심리학적인 개념을 항해 영역에 까지 확장시켜, 성차에 따른 항해 관련 상황인식과 항해수행에서의 차이를 탐색하기 위하여 수행되었다. 이를 위해 실험 1(컴퓨터 기반 실험)에서는, 상황인식의 각 수준을 반영하는 항해상황 재인과제, 이해 및 통합 과제, 그리고 예측과제에서의 성차에 따른 수행이 비교되었으며, 실험 2(시뮬레이션 기반 실험)에서는 시뮬레이터 조작을 통한 항해 수행 결과가 비교되었다.

## 실험 1

실험 1은 컴퓨터 기반 실험으로 항해관련 상황들을 실험자극으로 구현하여 상황인식의 세 단계에 부합하는 과제들에서의 성차를 살펴보기 위해 수행되었다.

## 방법

### 실험 참가자

한국해양대학교 해사대학 2학년 학생 20명(남 10명, 여 10명)이 본 실험에 참가하였다. 해사대학은 항해사 양성과 훈련을 목표로 하고 있으며, 해사대학 학생은 잠재적인 예비 항해사로 간주할 수 있다. 실험참가자들은 모두 항해 규칙과 관련 법령을 명시적으로 알고 있었으며, 필수과목으로 모든 학생이 수강한 정규 수업을 통해 항해 시뮬레이션 교육을 받고 모두 동일하게 2회 이상의 실습 항해선 승

선 경험이 있었다.

### 실험 재료 및 장치

항해 장면과 레이더 화면으로 구성된 본 실험의 실험재료는 한국해양대학교 마린시뮬레이터 센터에 설치된 항해 시뮬레이션 장면을 편집하여 제작되었다. 항해 장면은 노르웨이 Kongsberg Norcontrol사의 Polaris Simulator System에서 생성된 항해 시나리오의 시뮬레이션 장면을 촬영하여 편집한 것이었고, 레이더 화면은 Norcontrol사에서 제작한 Data Bridge 2000 ARPA의 화면을 촬영하여 편집한 것이었다. 두 대의 캠코더(SONY VX-2100, DCR-TRV30)로 7개의 국내의 항해 장면(부산항, 인천항, 울산항, 온산항, 시드니항, 홍콩항, 싱가포르항)과 항해 시나리오의 운항에 부합되는 레이더 장면을 녹화하였으며, Windows Movie Maker 2.1을 사용하여 ATI MObility Radeon X1350로 인코딩된 항해장면과 레이더 화면 파일을 편집하여 실험 프로그램을 제작하였다.

### 실험 자극 및 절차

남녀 실험참가자들이 피험자내 조건으로 상황인식의 세 수준(지각, 이해, 예측)을 반영하는 세 개의 과제를 모두 수행하였으며, 세 개의 과제가 제시되는 순서는 역균형화 하였다. 본 실험에서 수행된 상황인식 세 수준의 각각에 해당하는 과제는 다음과 같다.

#### 재인과제

본 과제는 상황인식의 첫 번째 수준인 외부 환경에 존재하는 자극에 대한 지각을 측정하기 위한 것이었다. 이 수준에서 지각된 정보

들은 부호화되어 저장된 후, 그 다음 수준으로 전이된다. 따라서 상황인식의 첫 번째 수준에서는 적절한 주의할당이 중요한 역할을 하며, 처리되어야 할 정보들이 기억 속에 저장되었는지 아닌지를 측정함으로써 성공적인 수행 여부를 판단할 수 있다. 따라서 본 실험에서는 재인과제를 이용하여 상황인식 첫 번째 수준에서의 수행을 살펴보았다.

실험 참가자에게 편집된 항해장면이 담긴 동영상 1분 정도 제시하다가 갑자기 화면이 검정색으로 변하였다(black-out). 실험 참가자의 과제는 동영상 클립이 3초간 꺼져 버린 후 제시되는 보기 화면이 직전에 마지막으로 나왔던 장면인지 아닌지를 재인하여 마지막 화면과 보기 화면(그림 1 참조)이 같을 경우 ‘예’ 반응을, 다른 경우에는 ‘아니오’로 응답하는 것이었다. 실험참가자는 두 번의 연습시행 후, 무선적으로 제시되는 10개의 동영상 클립에 대하여 재인과제를 수행하였다.



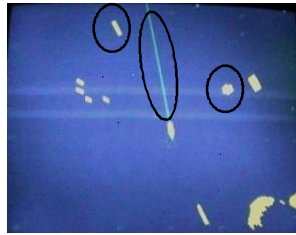
그림 1. 재인과제 보기장면의 예시

#### 이해과제

본 과제는 상황인식의 두 번째 수준인 지각한 요소들에 대한 이해 및 통합을 측정하기 위한 것이었다. 지각한 정보들을 작업기억 속에서 통합하기 위해서는 개별 세부특징들에 대한 이해와 이들 간의 관계에 대한 처



(a) (b)



(c)

그림 2. 이해 과제의 예시

리가 이루어져야 한다(Salas, Prince, Baker, & Shreshtha, 1995). 즉, 실험참가자들은 환경 속에 있는 의미 있는 정보들을 통합하여 하나의 응집된 형태로 상황을 이해하게 된다. 본 실험에서는 각각 제시되는 두 장의 레이더 장면을 지각하여 그 세부특징들을 통합한 후 비교하는 수행을 통해 상황인식의 두 번째 수준에서의 수행을 살펴보았다.

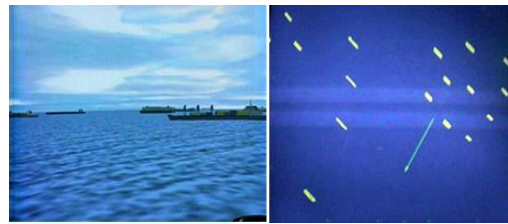
실험참가자에게 레이더 화면을 5초간 보여준 후(그림 2의 (a) 참조), 이어서 다른 화면이 5초간 제시된다(그림 2의 (b) 참조). 실험참가자의 과제는 두 개의 레이더 장면을 비교하여 두 번째 제시된 레이더 화면을 인쇄한 답안지 상에 달라진 지점을 표시한 후 그 내용을 기술하는 것이었다(그림 2의 (c) 참조). 예컨대, 그림 2에서 적절한 기술은 좌측 동그라미부터 본선과의 거리 멀어짐 혹은 본선 침로 반대 방향으로 이동, 본선 heading 변경, 그리고 레이더 상에 새로운 지형지물 포착 등이다. 실험

참가자는 두 번의 연습시행 후, 무선적으로 제시되는 총 다섯 시행을 수행하였다.

### 예측과제

본 과제는 상황인식의 세 번째 수준인 비교적 가까운 미래에 대한 예측을 알아보기 위한 것이었다. 항해장면과 이에 부합하는 레이더 장면이 3초간 제시되고(그림 3의 (a) 참조) 응시점이 1초간 제시된 후, 그림 3의 (b)와 같은 레이더 화면이 제시되었다. 실험참가자의 과제는 (a)에서 지각하여 이해한 것을 바탕으로 하여, (b)와 같이 제시되는 레이더 화면이 비교적 가까운 미래에 발생할 수 있는지 없는지를 판단하는 것이었다.

총 10시행 중 5시행은 실제로 가까운 미래에 발생할 수 있는 것이었고, 나머지 5시행은 발생하기 불가능 한 것이었다(예컨대, 바다 한 가운데 갑자기 방파제가 나타나거나 정박해 있던 여러 선박들 중 두 척만 남기고 모두 사



(a)



(b)

그림 3. 예측 과제의 예시

라짐). 실험참가자는 두 번의 연습시행 후, 무선적으로 제시되는 열 시행을 수행하였다.

종속 측정치

재인과제

신호탐지론(signal detection theory)을 이용하여 반응을 분석하는 것은 실험참가자의 감각 능력에 기초한 반응의 정확성(민감도,  $d'$ )뿐만 아니라, 편향된 응답의 정도(반응편향,  $\beta$ )를 수량화 할 수 있다(김비아, 오진석, 이세원, 이재식, 2007).

본 실험에서는 실험참가자의 ‘예’ 혹은 ‘아니오’ 반응을 신호탐지론에 근거하여 민감도( $d'$ )와 반응편향( $\beta$ )으로 나누어 분석하였다. 재인 민감도는 제시된 장면을 제시되었다고 응답한 적중률(hit)과 제시되지 않은 장면을 보고 제시된 장면이라고 잘못 응답한 헛경보율(false alarm)을 이용하여 계산하였다(Gescheider, 1985). 민감도가 높을수록 정확하게 판단함을 의미한다.

또한 이미 보수적 혹은 모험적으로 편향된 내적 기준에 따라 응답하는지는 반응편향 점수로 분석하였다. 반응편향 점수가 양수인 경우에는 상대적으로 보수적으로 반응이 편향되었다는 것(즉, 제시되는 자극에 상관없이 ‘아니오’라고 응답하는 경향)을 의미하는 반면, 음수인 경우에는 더 모험적인 방향(즉, 제시되는 자극에 상관없이 ‘예’라고 응답하는 경향)으로 반응이 편향되었음을 의미한다. 반응편향이 0인 경우에는 편향 없이 반응이 중립적이라는 것을 의미한다. 민감도와 반응편향을 계산하는 공식은 다음과 같다.

$$\text{민감도}(d') = z(H) - z(FA) \dots (1)$$

$$\text{반응편향}(\beta) = -[z(H) + z(FA)]/2 \dots (2)$$

이해과제

실험참가자들의 반응은 정반응과 오반응으로 나누어 채점 및 분석되었다. 정반응은 변화된 지점과 그 내용을 모두 바르게 표기하고 기술한 것이고(본 과제에서는 변화된 부분이 총 15개였으므로 15점 만점), 오반응은 헛경보(false alarm)와 오지각(misperception)으로 나누어 분석되었다. 헛경보는 레이더 상에서 변화되지 않은 부분을 변화되었다고 잘못 기술한 것이고, 오지각은 변화된 지점은 올바르게 탐지하였으나 그 내용이 틀린 경우였다.

예측과제

본 과제에서는 정반응과 오반응, 그리고 반응시간이 측정되었다. 발생 가능한 상황에 대해서 ‘예’라고 반응한 것과 발생 불가능한 상황에 대해서 ‘아니오’라고 반응한 것은 정반응이었고, 발생 가능한 상황에 대해 ‘아니오’라고 반응한 것과 발생 불가능한 상황에 대해서 ‘예’라고 반응한 것은 오반응이었다.

결 과

항해상황 재인

상황인식의 첫 번째 수준인 외부 자극에 대한 재인에서의 성차를 신호탐지론을 적용하여 분석하였다. SPSS 18.0을 이용하며 독립표본  $t$  검증을 한 결과, 반응편향에서는 차이가 없었지만( $p < .20$ ), 그림 4에서 보듯이 민감도를 분석한 결과 남자( $M = 2.84, SD = .99$ )가 여자( $M = 1.74, SD = 1.07$ )보다 더 우수한 수행을 보인다는 것이 관찰되었다,  $t(18) = 2.39, p$



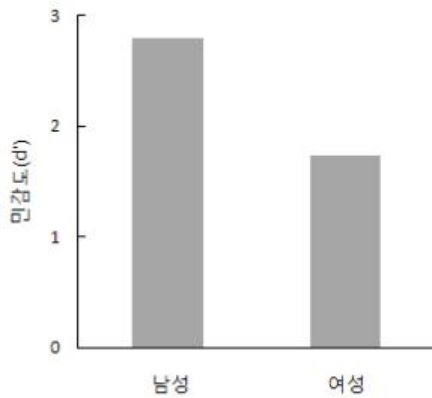


그림 4. 성별에 따른 재인 민감도 차이

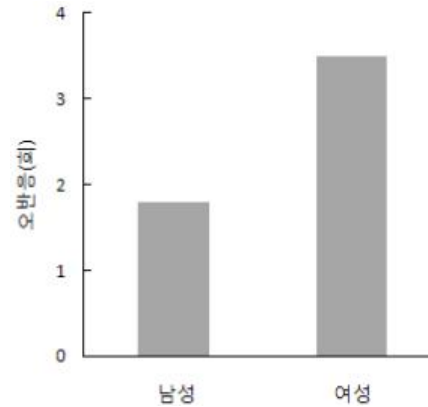


그림 5. 이해과제에서 성별에 따른 오반응 차이

< .05. 남성은 여성보다 더 높은 민감도를 보고하는 이러한 결과는 환경에 있는 요소들의 상태와 속성, 그리고 역학을 지각하는 상황인식의 첫 번째 단계에서부터 성차가 나타남을 시사한다.

신호탐지론에서는 민감도와 반응편향의 측면에서 수행을 비교하는데 반응편향 점수는 성별 차이에 따른 판단 기준이 다르거나 같은 정도를 알려줄 수 있는 지표이다. 반응 편향 점수는 남성이 .46, 여성이 .06을 보임으로써 보수적 혹은 모험적이든 상관없이 두 집단 모두 편파가 적었다.

#### 항해상황 이해

본 과제는 레이다 비교 과제를 통해 지각한 정보를 이해하여 통합하는 측면을 살펴본 것으로, 신호탐지론을 적용하여 상황인식의 두 번째 수준인 지각된 자극에 대한 이해에서의 성차를 분석하였다. SPSS 18.0을 이용하며 독립표본 *t*검증을 한 결과, 정반응에서는 성차가 없었으나( $p > .10$ ) 그림 5에 보듯이 오반응에서는 여성( $M = 3.50, SD = 1.27$ )이 남성( $M =$

1.80,  $SD = 1.40$ )보다 거의 2배에 정도 많은 오반응을 보였다,  $t(18) = -2.85, p < .05$ . 즉, 남성은 여성에 비해 레이다 상에 나타난 자극들을 지각한 후 이해하여 이후에 제시되는 자극들과 정확하게 비교하는 통합적인 수행이 우수한 것으로 보인다.

#### 항해상황 예측

본 과제는 상황인식의 마지막 수준인 상황에 대한 예측 능력을 측정된 것이었다. 극단값(outlier)을 제외하고 독립표본 *t*검증으로 반응시간을 분석한 결과, 반응시간과 오반응율에서는 모두 성차가 없었다. 그렇지만, 발생 가능한 상황에 대해서는 ‘예’라고 응답하고 발생 불가능한 상황에 대해서는 ‘아니오’라고 응답한 정반응률(%)은 남성( $M = 81.0, SD = 16.63$ )이 여성( $M = 71.0, SD = 15.23$ )에 비해 10% 정도 높은 비율을 보임으로써 성차에 따른 수행 차이가 있을 가능성을 시사하는 추세를 보였다,  $t(18) = 1.802, p < .10$ .

## 실 험 2

실험 2는 시뮬레이션 기반 실험으로 다양한 항해 상황에 대한 직접적인 수행 결과를 비교하고, 수행 후에 보고하는 작업부하와 수행 확신도에서의 성차를 살펴보기 위하여 수행되었다.

## 방 법

### 실험 참가자

실험 1과 동일한 실험참가자가 실험 1과 2에 무선적인 순서로 할당되었다.

### 실험 재료 및 장치

본 연구에서 사용한 선박 시뮬레이터는 노르웨이 Kongsberg Norcontrol의 Polaris Simulator System이었다(그림 6(a) 참조). 선교에 설치된 종합항법장치는 Bridge Line 2000으로, 여러 국가의 자동화 선박용 항법장치 규격을 만족하는 통합적인 항해 시스템(Integrated Navigation Systems)의 모든 기능을 갖추고 있었다.

시뮬레이터는 전문 기술자에 의해 주통제실(그림 6(b) 참조)에서 모두 제어되었는데, 주통제 컴퓨터는 3.2Ghz급 펜티엄-4급이었고, MS Visual C++를 통해 항해 시나리오를 구현하였다. 항해 시뮬레이션 화면은 좌우 270도 크기의 실린더형 화면을 지원하는 9개의 프로젝터를 통해 의해 실험참가자 전방 2.0m에 있는 곡면 스크린에 투사되었다. 시뮬레이터는 고정형(fix-based) 시뮬레이터였다.



(a) 시뮬레이터 내부



(a) 시뮬레이터를 제어하는 주통제실

그림 6. 선박 시뮬레이터와 주통제실

### 절차 및 종속측정치

시야 상태가 좋은 조건에서 출항하여 타 선박이 있는 상황에서 30분 간 항해하도록 시나리오를 구현하였다. 적절하게 외부 선박의 거동을 탐지하여 그에 적합한 조작을 하지 못할 경우 충돌 사고가 발생할 수 있도록 프로그램화되었다. 일반적인 항해 상황에서 최우선적인 항해목표는 타 선박과 충돌하지 않고 본선의 경로를 유지하여 목표지점에 도달하는 것이다. 따라서 본 실험에서는 가장 직접적인 항해 수행 측정치로 타 선박과 본선과의 충돌 회수를 측정하였다.

시뮬레이션 조작을 마친 후에는 작업부하와

전반적인 항해 확신도를 측정하였다. 항해 확신 수준을 측정하기 위해서 항해사 교육에 사용되고 있는 기본적인 항해 매뉴얼(이덕수, 정태권, 윤명오, 2001; 한국해양대학교 항해실습교재 편찬위원회, 2003)을 참고하여 항해 규칙과 선박 제어 방법 등에 관하여 얼마나 잘 숙지하고 있다고 생각하는지를 측정하였다. 질문지는 4명의 실험자가 자체 제작한 7점 척도로 된 15문항으로 구성되었는데, 이 질문지는 항해 실습선 훈련 교관 2명과 시뮬레이터 센터의 전문가 1명의 검토 후 사용되었다.

작업부하는 7점 척도 상에서 심리적/지각적 부하, 신체적 부하, 시간적 부하, 수행만족도, 과제난이도를 평가하는 NASA-TLX를 사용하여 측정하였다. 각 부하 차원에서의 질문은 본 연구에 맞도록 수정하여 사용하였는데, 예컨대, ‘시뮬레이터를 조종하면서 얼마나 허둥거렸습니까?’와 같은 문항으로 시간적 부하를, ‘전반적으로 본인의 항해수행에 얼마나 만족하십니까?’와 같은 문항으로 수행만족도를 측정하였다.

## 결 과

SPSS 18.0을 이용하여 독립표본 *t*검증을 한 결과, 30분간의 항해 수행 동안 남성은 평균 2.3회(*SD* = .82) 충돌하였고, 여성은 평균 3.0회(*SD* = .81) 충돌하였다. 이러한 차이는 시뮬레이터 조작에 따른 항해 수행에 성차가 있을 가능성을 시사하는 추세를 보였다,  $t(18) = -1.91, p < .10$ .

작업부하의 모든 차원에 걸쳐서 성차는 관찰되지 않았음에도 불구하고, 그림 7에서 보듯이 항해 확신도에서는 차이가 있었다. 즉,

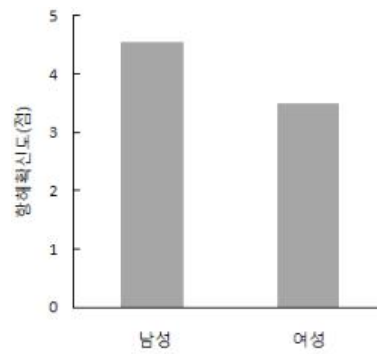


그림 7. 성별에 따른 항해 확신도 차이

남성( $M = 4.54, SD = .86$ )은 여성( $M = 3.49, SD = 1.08$ )에 비해 항해와 관련된 제반 사항들을 잘 숙지하고 선박 조종을 적절하게 할 수 있다고 생각하는 항해확신도가 더 높았다,  $t(18) = 2.39, p < .05$ . 이러한 결과는 여성은 남성에 비해 실제 작업부하에서는 차이가 없었지만, 본인의 항해에 대한 자신감 결여를 시사하는 결과로 해석될 수 있다. 따라서 이러한 확신 수준의 저하가 실제 항해 조작에도 영향을 미칠 수 있는 가능성을 고려해 볼 수 있다.

## 논 의

선박은 육지와는 떨어진 고립된 물리적 환경에서 위계가 있는 항해사들끼리 비교적 오랜 기간 동안 선교에서 서로 의사소통하면서 공동 작업을 해야 하는 특수한 작업환경이다. 또한, 항해사에게는 지속적인 외부 환경 자극 탐지와 이에 따른 적절한 계기의 조작이 요구된다. 특히 선박은 상황인식의 예측 수준에서 상당히 특수한 시스템인데, 자동차나 항공기와 같은 시스템은 계기를 움직이는 즉시 반응

하는 즉각적 시스템인 데 반해(예컨대, 브레이크를 밟는 즉시 자동차가 멈추고, 조종간을 당기면 비행기가 서서히 이륙함), 선박은 선교에서 적절한 제어를 해도 상당히 천천히 선박의 거동이 움직이는 굼뜨(sluggish) 시스템이다. 따라서 계기 조작 후 실제 선박의 거동에 반영되기까지 시간이 걸리게 되기 때문에 예측하는 의사결정이 느리게 되면 상당히 심각한 문제를 초래할 수 있다.

이때까지 선박제어에 관한 연구는 주로 공학적인 것에만 초점이 맞추어진 것이 사실이다. 그렇지만 대부분의 선박 사고가 많은 인명과 경제적 손실을 가져오는 점을 대형사고로 발전할 수 있고, 실제 선박사고의 가장 높은 사고원인으로 인적 요인이 지적되어 온 점을 고려해 볼 때, 항해사의 항해능력에 대한 심리학적 분석은 필수적인 것으로 보인다. 심리학의 제 영역에서는 수행 차이를 설명하고 수행 증진을 도모할 목적으로 많은 개인차 요인들이 탐색되어 왔는데, 선박 제어에 관여하는 심리학적 요인에 관한 연구 자체가 상당히 부족한 실정에서 개인차 요인으로서 성차에 대한 연구도 전무한 실정이었다.

따라서 본 연구자는 여성 전문 기술직의 증가 추세와 선박이라는 작업환경이 가지는 특수성을 감안해 보았을 때, 성차에 따른 항해수행의 차별적 반응들을 상황인식이라는 개념을 적용하여 탐색하고 그 결과를 분석하는 것이 필요하다고 판단하였다. 본 연구는 상황인식의 각 단계별로 성차에 따라서 수행에 어떠한 차이가 있는지를 검증하고, 선박 시뮬레이터 조작을 통해 실제 항해 수행을 모사하여 비교하였으며, 그리고 항해 수행에 대한 작업부하와 항해 확신도를 측정하여 비교하였다. 남녀 실험참가자들은 피험자내 조건으로 세

가지 상황인식 실험과 시뮬레이션 실험을 모두 수행하였다.

본 실험의 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 상황인식의 첫 단계인 항해상황 재인에 대하여 신호탐지론을 적용하여 분석한 결과, 반응편향에서는 성차가 관찰되지 않았지만 남성이 여성보다 더 높은 재인 민감도를 보였다. 둘째, 상황인식의 두 번째 단계인 이해 및 통합에서는 레이더 비교 과제를 사용하였는데, 정확반응에서는 성차가 관찰되지 않았지만 여성이 남성이 비해 더 높은 오반응을 보여, 남성들이 여성들에 비해 더 정확하게 레이더 상에서의 변화를 탐지하는 것으로 나타났다. 마지막으로, 상황인식의 최종 단계인 예측 과제에서는 성차가 관찰되지 않았다. 이러한 결과는 선박의 항해가 비교적 오랜 시간동안 이루어지는 데 반해, 시뮬레이터로 모사한 항해 시간은 30분에 불과하였기 때문에 실제 항해시 발생할 수 있는 예측과 관련된 상황을 제대로 구현할 수 없었다는 제한점이 반영된 것으로 볼 수 있다.

또한 항해 시뮬레이션 실험에서는 여성이 타 선박과 더 높은 충돌빈도를 보이는 추세가 관찰되었으며, 주관적으로 보고하는 작업부하의 차이가 없었음에도 불구하고 여성은 남성에게 비해 본인의 항해 수행에 대해 낮은 확신도를 보였다. 따라서 이와 같은 결과를 보다 자세히 탐색하고 매개하는 변인을 규명하는 추후 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

이러한 성차의 원인으로는 생물학적인 측면과 사회적인 측면을 생각해 볼 수 있는데, 항해라고 하는 작업 상황(예컨대, 상하 수직 관계가 분명한 작업 환경 등)이 상당히 남성 위주인 점을 생각해 볼 때 사회적인 성차가 상대적으로 더 큰 영향을 미쳤을 가능성을 생각

해 볼 수 있다. 또한 항해사라는 직업이 지금까지는 남성 주도적인 직업군에 속하였기 때문에 직업 역할에 따른 기대 또한 여성에 대한 고정관념(예컨대, 본 연구결과에서처럼 작업부하 차이는 없지만 여성들이 수행을 더 못하였다고 스스로 지각하는 것 등)을 주도한 것으로 보인다(Eagly & Steffan, 1984). 마지막으로 역할 합치 이론(role-contingency theory)에 따르면, 이러한 수행상의 성차가 평가자의 부정적 피드백의 결과일 수 있다. 즉, 이 이론은 리더십은 남성의 영역이라는 고정관념에 따른 행동을 설명해 주는데, 실제로 여성이 남성 못지않은 유능성을 발휘함에도 불구하고(Eagly & Johnson, 1990) 남성 주도적인 역할(예컨대, 본 연구에서처럼 항해사, 파일럿, 용접전문가 등)을 수행할 때 부정적 평가를 받는데, 특히 남성 평가자들로부터 평가를 받을 때 그러한 경향성은 더 두드러진다(Eagly, Makhijani, & Klonsky, 1992). 본 연구가 수행된 대학교의 해사대학에 항해 실습 및 항해 시뮬레이션 교육을 담당하는 교수 혹은 조교 중 여성이 한 명도 없고, 이러한 추세는 비단 본 연구가 수행된 기관뿐만 아니라 선박과 관련한 교육기관 및 현장의 일반적인 상황임을 감안할 때 남성 교육자나 조교, 그리고 남성 상관으로부터의 교육받고 평가받는 여학생 혹은 여성 항해사에 대한 피드백은 직업역할에 대한 기대와 일치되는 방향으로 상당히 부정적일 수 있다. 따라서 이러한 여러 가지 상황들이 여성들의 수행에 대한 확신을 저하시킬 수 있으며, 외부의 부정적인 기대와 피드백에 의해 수행 잠재력이 상당히 위축될 수 있는 수 있는 가능성을 시사한다.

본 연구는 컴퓨터 기반 실험과 시뮬레이션 기반 실험을 통해 비교적 연구가 수행되어오

지 않은 항해 영역에서 심리학적인 개념들을 적용하여 성별 차이에 따른 수행의 차이를 탐색해 보았다는 데 그 의의가 있다. 본 연구의 연구들을 종합하며 궁극적으로는 항해 장면에서 개인차, 특히 본 연구를 통해서는 성차를 고려한 상황인식 증진 훈련 프로그램을 마련할 필요가 제시되며, 그러한 학습 및 훈련 프로그램 마련에 본 연구의 결과가 기초자료로 사용될 수 있을 것으로 보인다. 또한 수행에서의 개인차를 초래하는 요인들을 반영한 정교화된 학습 및 훈련 프로그램으로 제작할 때, 공간인지 과제에서의 수행차이에 영향을 미치는 성별의 차이를 제거 혹은 감소시키는데 상대적으로 우수한 효과를 보이는 다양한 방법론(Spence 등, 2009)을 적용할 필요가 있을 것으로 사료된다. 따라서, 적절한 방법론을 적용하여 상황인식에서의 성차를 반영한 정교한 훈련 프로그램이 제작된다면, 수행의 성차들이 상당히 감소 혹은 제거 될 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- 김비아, 이재식 (2005). 성차에 따른 상황인식의 차이: 운전-관련 과제를 중심으로. 한국심리학회지: 산업 및 조직, 18, 163-176.
- 김비아, 오진석, 이세원, 이재식 (2007). 항해 전문성이 항해사의 상황인식에 미치는 효과. 한국심리학회지: 산업 및 조직, 20, 497-509.
- 김비아, 오진석, 이세원, 이재식 (2008). 항해사의 항해경험, 항해수행, 그리고 작업부하와의 관계. 한국자료분석학회지, 10, 781-792.

- 이덕수, 정태권, 윤명오 (2001). 항해실습용 훈련기록부. 부산: 중앙서림.
- 한국선원고용복지센터 (1997). 한국선원통계연보.
- 한국해양대학교 항해실습교재 편찬위원회 (2003). 항해실무기초. 부산: 다솜출판사.
- 해양안전심판원 (2010). 통계바다.  
[http://www.kmst.go.kr/statistics/statisticslast\\_list.asp](http://www.kmst.go.kr/statistics/statisticslast_list.asp)
- 행정안전부 (2008). 행정자치통계연보.
- Adam, E.C. (1993). Fighter cockpits of the future. *Proceedings of 12th IEEE/AIAA Digital Avionics Systems Conference (DASC)*, 318 - 323.
- Baenninger, M., & Newcombe, N. (1989). The role of experience in spatial test performance: A meta-analysis. *Sex Roles*, 20, 327 - 344.
- Blandford, A. & Wong, W. (2004). Situation awareness in emergency medical dispatch. *International Journal of Human - Computer Studies*, 61, 421 - 452.
- Bryden, M. P. (1980). Sex differences in brain organization: different brains or different strategies? *Behavioral and Brain Sciences*, 3, 230-231.
- Cherney, I. D. (2008). Mom, let me play more computer games: They improve my mental rotation skills. *Sex Roles*, 59, 776 - 786.
- Cherney, I. D., & London, K. (2006). Gender-linked differences in the toys, television shows, computer games, and outdoor activities of 5- to 13-year-old children. *Sex Roles*, 54, 717-726.
- Coluccia, E., & Louse, G. (2004). Gender differences in spatial orientation: A review. *Journal of Environmental Psychology*, 24, 329-340.
- Dominguez, C., Vidulich, M., Vogel, E. & McMillan, G. (1994). *Situation awareness: Papers and annotated bibliography*(AL/CF-TR-1994-0085). Armstrong Laboratory, Human System Center.
- Eagly, A. H., & Johnson, B. T. (1990). Gender and leadership style: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 108, 233-256.
- Eagly, A. H., Makhijani, M. G., & Klonsky, B. G. (1992). Gender and the evaluation of leaders: A meta-analysis: *Psychological Bulletin*, 111, 3-22.
- Eagly, A. H., & Steffen, V. J. (1984). Gender stereotypes stem from the distribution of women and men into social roles. *Journal of Personality and Social Psychology*, 46, 735-754.
- Endsley, M. R. (1988). Design and evaluation for situation awareness enhancement. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 37th Annual Meeting*, Santa Monica, CA: Human factors and Ergonomic Society.
- Endsley, M. R. (1997). The role of situation awareness in naturalistic decision making. In C. E. Zsombok & G. Klein (Eds.), *Naturalistic decision making*. Mahwah, NJ: LEA.
- Feng, J., Spence, I., & Pratt, J. (2007). Playing an action video game reduces gender differences in spatial cognition. *Psychological Science*, 18, 850 - 855.
- Flin, R., & O'Connor, P. (2001). Applying crew resource management in offshore oil platforms. In E. Salas, C. A. Bowers, & E. Edens (Eds.), *Improving teamwork in organization: Applications of resource management training*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Gagnon, D. (1985). Video games and spatial skills:

- An exploratory study. *Educational Communication and Technology Journal*, 33, 263-275.
- Gescheider, G. A. (1985). *Psychophysics: Method, theory, and application*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gneezy, U., Niederle, M., & Rustichini, A. (2003). Performance in competitive environments: Gender differences. Performance in competitive environments: Gender differences. *The Quarterly Journal of Economics*, 118, 1049-1074.
- Gorman, J. C., Cooke, N. J., & Winner, J. L. (2006). Measuring team situation awareness in decentralized command and control environments. *Ergonomics*, 49, 1312 - 1325.
- Jones, C. M., Braithwaite, V. A., & Healy, S. D. (2003) The evolution of sex differences in spatial ability. *Behavioural Neuroscience*, 117, 403- 411.
- Liu, L. L., Uttal, D. H., Marulis, L. M., & Newcombe, N. S. (2008). *Training spatial skills: What works, for whom, why and for how long?* Poster presented at the 20th annual meeting of the Association for Psychological Science, Chicago.
- Merket, D. C., Bergondy, M., & Cuevas-Mesa, H. (1997). *Making sense out of teamwork errors in complex environments*. Paper presented at the 18th Annual Industrial/ Organizational Behavior Graduate Student Conference, Roanoke, VA.
- 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.
- Moray, N. (2004). Where are the snows of yesteryear? In D. A. Vincenzi, M. Mouloua, & P. A. Hancock (Eds), *Human performance, situation awareness and automation: Current research and trends*. Mahwah: LEA.
- Nullmeyer, R. T., Stella, D., Montijo, G. A., & Harden, S. W. (2005). Human factors in Air Force flight mishaps: Implications for change. *Proceedings of the 27th Annual Interservice/ Industry Training, Simulation, and Education Conference*. Arlington, VA: National Training Systems Association.
- Perrow, C. (1984). *Normal Accidents*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Salas, E., Prince, C., Baker, D. P., & Shrestha, L. (1995). Situation awareness in team performance: Implications for measurement and training. *Human Factors*, 37, 123-126.
- Sarter, N. B., & Woods, D. D. (1991). Situation awareness: A critical but ill-defined phenomenon. *International Journal of Aviation Psychology*, 1, 45 - 57.
- 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? *Behavior Neuroscience*, 116, 403-410.
- Spence, I., Yu, J. J., Feng, J., & Marshman, J. (2009). Women Match Men When Learning a Spatial Skill. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 35, 1097-1103.
- Subrahmanyam, K., & Greenfield, P. M. (1994). Effect of video game practice on spatial skills in girls and boys. *Journal of Applied*

- Developmental Psychology*, 15, 13 - 32.
- 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.
- Terlecki, M. S., & Newcombe, N. S. (2005). How important is the digital divide? The relation of computer and video game usage to gender differences in mental rotation ability. *Sex Roles*, 53, 433-441.
- Voyer, D., Voyer, S., & Bryden, M. P. (1995). Magnitude of sex differences in spatial abilities: a meta-analysis and consideration of critical variables. *Psychological Bulletin*, 117, 250-70.
- 1 차원고접수 : 2010. 11. 7.  
심사통과접수 : 2010. 11. 26.  
최종원고접수 : 2010. 12. 22.



## **The Effect of Gender Differences on Officer's Situation Awareness and Navigation Performances**

**Bia Kim**

Pusan National University

This study aims to investigate the effect of navigation officer's gender on their situation awareness(SA) and navigation performances. For this purpose, the male and female navigation officer's performance of (1) recognizing the previous navigation scenes, (2) comparing of two radar informations, and (3) projecting possible situations based on current context and were compared. And ship handling performances in simulation, subjective workload, and confidence on their performances were compared in both genders. The results indicated the male navigation officers showed higher recognition accuracy and more sensitive in discriminating the difference between two radar informations than female navigation officers. In simulation study, male navigation officers showed lower frequency of collisions with other ships and higher level of confidence on their performances than female officers, although there are no gender differences on their subjective workload.

*Key words* : *Officer's situation awareness, Levels of situation awareness, ship simulation*