한국항해항만학회지 제31권 제8호, pp. 629~635, 2007 (ISSN-1598-5725)
Journal of Korean Navigation and Port Research

충돌시나리오 기반의 항해사 인지능력 평가시스템 개발

† 김홍태* · Mike Barnett** · 양원재***

* 한국해양연구원 해양시스템안전연구소, ** Southampton Solent University, Warsash Maritime Academy, *** 목포해양대학교

Development of Collision Scenario-Based Evaluation System for the Cognitive Performance of Marine Officers

† *Hong-Tae Kim** · *Mike Barentt*** · *Won-Jae Yang****

* Maritime and Ocean Engineering Research Institute, KORDI, Deajeon 305-343, Korea
** Warsash Maritime Academy, Southampton Solent University, Southampton SO14 2PU, United Kingdom
*** Mokpo National Maritime University, Mokpo 530-729, Korea

요 약 : 항해사의 업무수행도 감소는 해양사고 발생의 주요 원인 중의 하나로 자주 언급되고 있다. 인터뷰와 항해 기록분석을 통한 선원의 작업시간 분석에 대한 연구는 일부를 수행되었으나, 작업부하, 작업교대, 스트레스, 수면 등이 선원의 인지능력에 미치는 영향을 분석한 사례 매우 한정적이다. 항공, 철도와 같은 다른 운송 산업에서는 승무원의 근무 패턴을 관리하기 위한 피로관리 도구를 개발하고 있고 있는데, 이러한 도구들은 선원, 항해사 및 육상관리자의 효율적인 근무일정을 계획하는데 도움을 줄 수 있다. 따라서 본 연구에서는 항해사의 인지능력을 평가하기 위해, 해상 충돌상황에서의 종합적 대응능력을 평가할 수 있는 소프트웨어 프로그램을 개발하였다. 항해 전문가를 대상으로 한 실험을 통하여, 평가기준을 개발하였으며, 실습 항해사를 대상으로 하여 시스템에 대한 검증이 이루어졌다. 본 시스템은 선박운항 시 충돌사고를 회피하기 위한 항해사의 인지능력을 평가할 수 있으므로, 당직 전 혹은 승선 전에 짧은 시간 동안의 평가를 통하여 항해사의 전반적 인지능력을 평가하고, 이 결과를 항해사에게 경고메시지 형태로 전달할 수 있다.

핵심용어 : 인지능력, 인적 요소, 충돌 시나리오, 항해사

Abstract : *Reduced crew performance is frequently cited as a major causal factor in maritime accident causation. Although considerable research has been conducted on the hours of work undertaken by seafarers through interviews and the analysis of records, experimental studies to observe the effects of factors such as high workload, shift patterns, stress, sleep deprivation and disturbance on the cognitive performance of mariners have been limited. Other safety-critical transport industries, such as aviation and rail, have developed fatigue management tools to help manage the work patterns of their operators. Such a tool for mariners would assist shipboard crew, marine pilots and shore management in planning and improving work schedules. The overall aim of this paper is to determine a fatigue factor, which can be applied to human performance data, as part of a software program that calculates total cognitive performance. This program enables us to establish the levels of cognitive performance of a group of marine pilots to test a decision-making task based on radar information. This paper addresses one of the factors that may contribute to the determination of various fatigue factors: the effect of different work patterns on the cognitive performance of a marine pilot.*

Key words : *Cognitive performance, Human element, Collision scenario, Marine pilot officer*

1. 서 론

해상근무에 따른 선박승무원의 업무수행도 감소는 선박승무원의 생리학적 요인과 심리학적 요인 및 외부 항행환경 요인이 복합적으로 상호작용을 일으켜 발생할 수 있다(김 외, 2004). 선박승무원의 업무수행도 감소에 의한 해상사고 발생 과정을 간단하게 정리하면 다음과 같다. 생리학적 요인, 심리학적 요인 및 외부 항행환경요인은 항해사의 업무수행 과정에 직간접적인 영향을 미치게 되고, 이러한 영향으로 인해 신체적, 정신적 능력이 저하되며, 궁극적으로는 항해사의 인지능력, 즉, 선박운항능력이 저하된다. 이러한 선박운항능력의 저하는 경계소홀 등과 같은 과실로 이어져 직접적인 사고의 원인이 된다.

따라서 본 연구에서는 항해사의 항해능력을 전반적으로 파악할 수 있도록 해상 충돌 시나리오에서의 종합적 인지능력을 평가할 수 있는 시스템을 개발하였다. 항해 전문가를 대상으로 한 실험을 통하여, 평가기준을 개발하였으며, 실습 항해사를 대상으로 하여 시스템에 대한 검증이 이루어졌다. 본 시스템은 선박운항을 위한 항해사의 전반적 인지능력을 평가할 수 있으므로, 당직 전 혹은 승선 전에 짧은 시간 동안의 평가

† 교신저자 : 김홍태(정회원), kht@moeri.re.kr 042)868-7236
** 정회원, mike.barnett@solent.ac.uk
*** 정회원, wjyang@mmu.ac.kr, 061)240-7313

를 통하여 항해사의 신체적, 정신적 상태를 평가하고, 이 결과를 항해사에게 경고메시지 형태로 전달함으로서, 항해사 스스로가 경각심을 가져 사고를 미연에 방지할 수 있는 역할을 할 수 있을 것으로 기대한다.

2. 항해사의 인지능력에 관한 고찰

2.1 인지능력의 개요

일반적으로 인지(cognition)란 인식으로도 번역되며, 온갖 사물을 알아보고 그것을 기억하며 추리해서 결론을 얻어내고, 그로 인해 생긴 문제를 해결하는 등의 정신적인 과정으로서 오랜 세월 동안 심리학이나 철학·의학 분야의 중요한 주제가 되어 왔다.

Fig. 1은 인간의 인지과정을 묘사하는 대표적인 모델이다. 이 모델은 인간이 외부로부터 자극을 받아서 두뇌에서 처리하고 행동으로 옮기는 과정을 나타내는 모델로서 Wickens (1992)에 의해 제안되었다. 인간의 인지과정은 외부의 정보를 받아 두뇌에서 처리하는 과정을 따르기 때문에 이 모델을 인간정보처리 모델이라고 칭하고 있다.

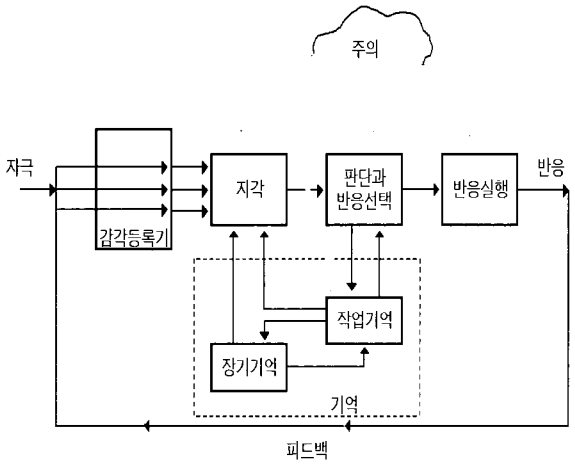

Fig. 1 A model for human information processing (Wiickens, 1992)

이 모델에 의하면, 인간은 먼저 외부의 정보 혹은 자극을 시각, 청각 등의 감각기관을 통하여 감지하게 된다. 이 과정에서는 단지 어떤 자극이 존재한다는 것만을 감지하는 수준의 감각이다. 그 자극의 의미를 알지 못하고 있으며, 주의 깊게 관찰을 하지도 않는다.

이러한 단계 후에 지각(perception) 단계로 들어간다. 이 단계는 감지된 자극에 주의 자원(attention resources)이 할당되면서 자극의 의미를 파악하게 되고, 작업기억장치에 기억을 하게 된다. 작업기억에서는 오랫동안 정보를 기억하지 못하고, 많은 정보를 기억하지도 못한다. 작업기억은 단기기억으로서 보관할 수 있는 정보량은 7±2개의 항목이다. 이 수를 밀러의 신비의 수(The Magic Number)라고 칭하고 있다(Miller, 1956). 정보를 보관하는 시간은 시각적 자극의 경우에 수백 msec, 청각적 자극은 몇 초이다. 작업기억 장치에 기억된 정보 중에서 중요한 정보나 반복적으로 기억된 정보는 장기기억장치에 기억되는데 장기기억장치는 이렇게 정보를 오랫동안 보관하는 장소이다. 일반적인 학습이나 훈련을 통해 습득된 정보는 장기기억장치에 보관되고 필요시에 인출하게 된다.

이 모델에서 제시하고 있는 일련의 기능들 즉 감지, 지각, 주의, 장기기억(long-term memory), 작업기억(working memory), 판단 및 반응선택(decision and response selection), 반응실행(response execution) 등은 각각 용량이 제한적이다. 따라서 주어진 작업이 어떤 기능을 과다하게 요구하게 되면, 적절한 정보처리를 수행하지 못하게 되고 오류를 발생시키게 된다.

인간의 인지능력이란 인간의 정보처리 모형(Wickens, 1992)에 나타난 모든 요소들의 능력을 칭한다. 그러나 어떠한 작업을 수행하는 수행자의 인지능력을 측정하는 과제에 있어서 모든 인지요소들의 능력을 측정할 필요는 없을 것이다. 일반적으로 주어진 인지작업을 효율적으로 수행하는데 결정적인 역할을 하는 인지요소들이 존재한다. 이런 주요 인지요소 이외의 다른 요소들은 질병적인 인지능력 저하의 경우를 제외하고는 그 작업을 수행하기에 충분하기 때문에, 그 인지작업에 결정적인 인지요소들만의 측정으로 담당 작업자의 인지능력을 추정할 수 있다.

2.2 항해사의 인지능력 평가모델

선박운항을 위해서 항해사들은 많은 인지작업을 수행하게 된다. 예를 들어, 자선에 접근하고 있는 다른 선박들을 레이더나 육안을 통해서 식별하는 지각능력이나, 선장으로부터의 명령을 기억해야 하는 조타수의 작업기억 능력, 접근하는 선박과 충돌을 회피하기 위하여 어느 정도로 선수를 전환(변침)해야 하는지를 결정하는 판단능력 등이다. 이러한 인지작업들은 간헐적으로 또는 순차적으로 일어난다고 보장할 수 없다. 과다한 인지능력이 요구된다면, 항해사들은 오류를 발생시키게 되고 이 오류들은 선박사고로 연결될 수가 있다(이, 2005).

항해사의 인지과정의 모델링에 대해서는 다음과 같은 두 가지 연구가 있다.

첫번째는 독일의 Delft 공대에서 개발한 제어이론 (control theory) 기반의 항해사 행동 시뮬레이션 모델(Papenhuijzen, 1994)이다. 이 모델에 포함된 항해사 모델은 감시기능(supervisory function)과 수행기능(actuator function)이다. 감시기능은 전형적인 항해사의 업무로써 엔진을 조정하고, 타(rudder)나 선수방향(heading)에 대한 명령을 내리는 업무이다. 수행기능은 전형적인 조타수(helmsman)의 업무가 된다. 항해사 모델은 상황판단(state estimation), 항로계획(track planning), 항로준수(track following)의 3가지 인지활동으로 구분하여 개발되었다 . 이런 인지활동들은 전체 항해사 모델의 서브모델로 사용되었다. Fig. 2는 항해사 모델을 나타내고 있다.

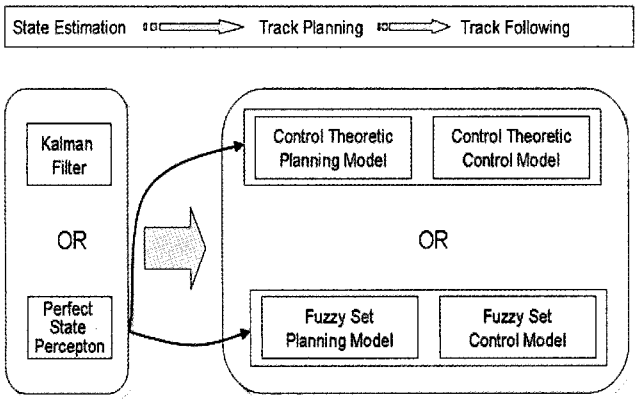

Fig. 2 Navigator model (Papenhuijzen, 1994)

상황인식을 위한 서브모델은 Kalman filtering approach 또는 간단한 상황인식에 관한 기술을 통해서 개발되었다. 항로계획과 항로준수를 위한 서브모델은 제어이론이나 퍼지집합이론(fuzzy set theory)을 사용하여 개발되었다. 그러나 이러한 모델링 구조는 인지활동을 제대로 반영하지 못하고 있다. 즉 복잡한 인지과정의 표현을 너무 단순화하고, 변동성을 반영하지 못하는 단점을 갖고 있다.

두번째는 Itoch et al.(2001)에 의해 개발된 동적인 항해의 인지모델 (cognitive model of dynamic ship navigation)은 Fig. 3과 같이 앞서 기술한 제어이론 기반의 항해사 행동 시뮬레이션 모델과 같은 3단계(monitoring phase, course correction phase and execution phase)의 인지활동을 고려하였다

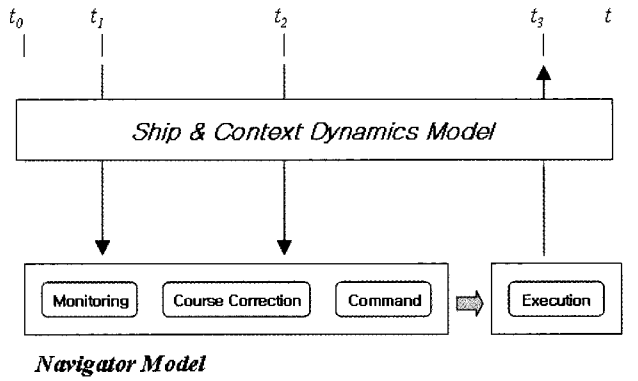

Fig. 3 Cognitive model of ship navigation (Itoch et al., 2001)

그러나 업무수행 내용, 항해사 지식베이스(knowledge base), 그리고 인지과정에 대한 시뮬레이션이 판이하게 달랐다. 이 모델은 항해사 행동에 대한 정확한 작업분석을 수행하고 이 결과에 따라 개발되었다. 작업분석에서의 기본적인 가정은 "eye-mind assumption"과 "process-monitoring hypothesis"이다. 따라서 현장실험과 관측을 통해서 눈을 움직임을 정확히 평가하였고, verbal protocol을 수집하였다. 인지활동의 정의는 Rasmussen의 SRK(Skills, Rules, Knowledge) 모델링 패러다임((Rasmussen, 1983)에 입각하여 내려졌다. 또한 이 모델은 작업자의 작업기억의 한계와 장기기억의 한계 등을 고려하여 인간의 인지능력 한계까지 잘 반영한 모델이다.

2.3 항해사의 통합 인지능력 평가

선박운항을 위해서 항해사들은 신호탐지, 상황인식, 종합적 판단력 등 다양한 인지작업을 수행하게 된다. 그러나 아직까지 항해사의 다양한 인지작업 수행능력을 정량적으로 평가하기 위한 관련 연구는 매우 제한적이다.

본 연구에서는 이러한 항해사의 통합 인지능력을 항해사의 기본 능력, 항해사의 피로도 및 항해사의 인지능력으로 구분하여 Fig. 4와 같이 정의하였다.

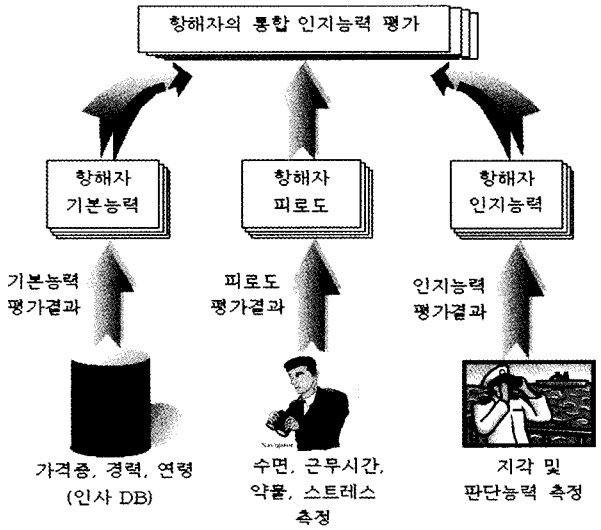

Fig. 4 Overview of evaluation system on the cognitive performance of marine pilots

항해사 기본능력은 항해사의 경력, 연령, 자격소지, 영어능력, 해기능력, 건강상태 등의 기본적인 정보를 이용하여 산정할 수 있을 것이다.

항해사의 피로도에 대해서는 미국의 연안경비대 연구개발센터(USCG Research and Development Center)에서 피로증세 횟수, 작업시간, 수면시간 등으로 구성된 "피로도 지수"(FIS ; Fatigue Index Score)를 제안하였고(USCG, 1996). 국내에서도 USCG의 연구결과를 바탕으로 피로도 조사프로그램을 개발한 예가 있다(양원재 등, 2005).

항해사 인지능력은 항해사의 인지능력 중에 신호탐지 및 의사결정 능력을 평가할 수 있는 컴퓨터 프로그램을 개발하였다. 이 프로그램은 항해사가 레이더 상에 나타난 정보를 이용하여 타선을 탐색할 수 있는 지각능력(신호탐지)과 타선과의 충돌을 피하기 위해 선박의 방향과 속도를 조정하는 판단능력(상황인식 또는 의사결정)을 측정하기 위해 개발된 프로그램이다.

본 연구에서는 항해사의 통합인지능력을 구성하는 요소 중 항해사의 기본능력과 피로도에 대해서는 신뢰성 있는 정량적

모델의 수립하지 못했으며, 항해사의 인지능력 평가프로그램에 대한 자세한 내용은 3장에 기술하였다.

3. 충돌시나리오 기반의 항해사의 인지능력 평가시스템

본 연구에서 개발한 항해사의 인지능력 평가프로그램은 선박운항을 위한 항해사의 전반적 인지능력을 반영하고 있으며, 당직 전 혹은 승선 전에 10분 정도의 간단한 평가방법을 통하여 측정하게 된다.

본 시스템은 선박운항과정에서 주어지는 정보를 이용하여 선박의 침로와 속력을 조절하는 항해사의 인지능력을 측정하기 위한 프로그램이다. 항해사들에게 주어지는 정보는 일반적으로 레이더 화면에서 제공하는 정보와 자선의 속력 정보다. 항해사는 가능한 한 계획된 항로를 준수하면서 항해해야 하고, 타선이 접근하고 있을 때는 충돌을 회피할 수 있도록 자선의 침로와 속력을 조절할 수 있다. 충돌을 회피한 후에는 바로 계획된 항로로 복귀해야 한다.

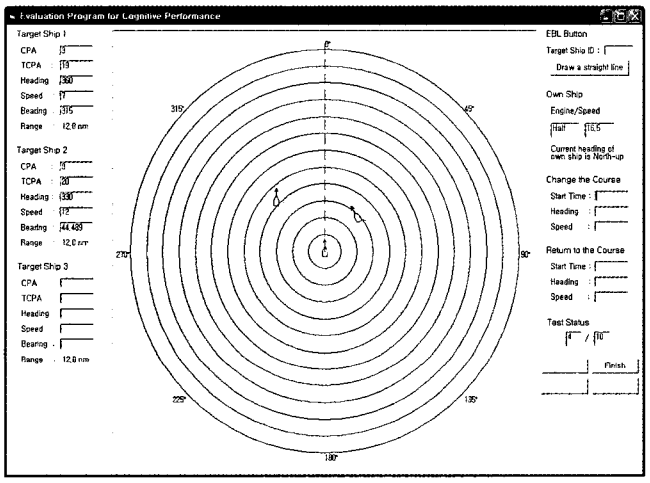

Fig. 5 Screen of evaluation for cognitive performance

인지능력 평가화면은 Fig. 5와 같은 형태로 구성되어 있다. 좌측에는 상대선에 대한 정보(DCPA, TCPA, Heading, Speed, Bearing, Range)가 나타나 있고, 우측에는 자선의 항로변경을 위한 정보입력 메뉴가 나타나 있다. 여기서 DCPA(Distance at Closest Point of Approach)는 최근접점까지의 예측거리이고, TCPA(Time to Closest Point of Approach)는 최근접점까지의 예측시간이다. 충돌위험이 있는 타선과의 충돌회피동작을 취하기 위해서는 회피동작시작시간과 시작시점에서의 침로와 속력, 회피동작 종료시간과 종료시점에서의 침로와 속력을 입력해야 한다.

본 시스템에서는 국제해상충돌예방규칙 (International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972)에 나와 있는 아래의 4가지 규칙들을 기반으로 하여, 타선의 수, 침로 및 속도와 방위를 변경하여 10가지의 충돌시나리오를 Table 1과 같이 구성하였다.

시나리오 1번과 3번은 동일하게 "정면으로 마주치는 상태(Head-on Situation)"이나 타선의 침로와 속도가 다른 경우이고, 시나리오 2번과 5번도 동일한 "횡단상태(Crossing Situation)"이나 타선의 수를 각각 1척과 2척으로 달리한 경우이다. 또한 시나리오 4번과 6번은 동일한 "추월(Overtaking)"의 상태이나, 타선의 침로와 속도를 달리한 경우이다.

Table 1 Types of Scenarios

No.	Scenarios	Direction of Screen
1	Rule 14 : Head-on Situation	Normal
2	Rule 15 : Crossing Situation	Normal
3	Rule 14 : Head-on Situation	Normal
4	Rule 13 : Overtaking	Normal
5	Rule 15 : Crossing Situation	Normal
6	Rule 13 : Overtaking	Normal
7	Rule 10 : Traffic Separate Schemes	Normal
8	Rule 15 : Crossing Situation	Opposite
9	Rule 14 : Head-on Situation	Opposite
10	Rule 13 : Overtaking	Opposite

Fig. 6은 "통항분리방식(Traffic Separate Schemes)"의 경우에 충돌 시나리오 화면이다. 이러한 시나리오들에 대해 실험을 수행하게 되면, Fig. 7과 같이 입력 데이터와 분석 데이터를 얻을 수 있다.

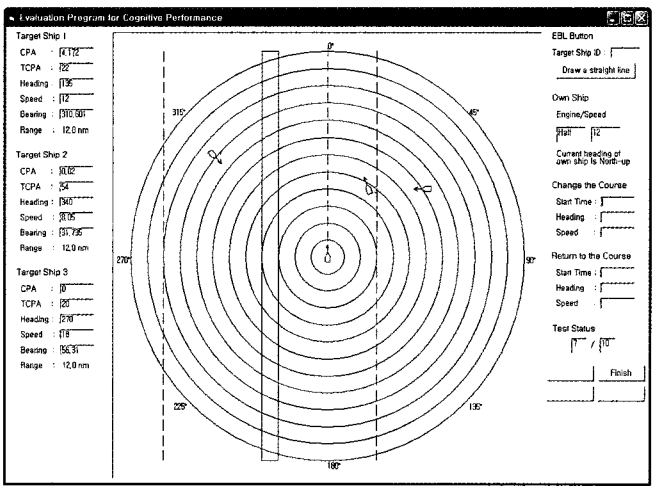

Fig. 6 Screen of a scenario on "Rule 10 (TSC)"

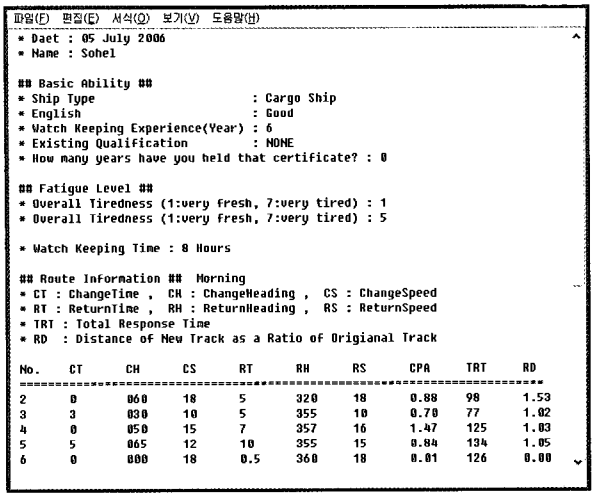

Fig. 7 Screen of test results

본 시스템에서는 항해사의 인지능력을 평가하기 위한 다음과 같은 Scoring Index를 구성하였다.

① 충돌회피 능력 : 충돌상황은 두 가지로 구분하여 측정한다. 하나는 충돌이 발생한 경우이고 다른 하나는 거의 충돌할 수 있을 정도로 가까이 항해하는 경우다.

② 의사결정 시간 : 주어진 정보에 의하여 의사결정을 수행하는 시간을 측정한다. 이 시간은 정보가 표시된 후부터 판단이 완료되어 프로그램 실행버튼을 누르는 시점까지로 한다.

③ 항로로부터 벗어난 정도 : 선박운항의 능력은 되도록 항로를 벗어나지 않고 운항해야 계획된 시간에 목적지에 도달할 수 있으므로, 계획된 항로로부터의 이탈 정도는 중요한 판단능력의 척도다. 계획된 항해거리 대비 수행한 거리의 비율로써 항로이탈의 정도를 측정한다.

Table 2 Evaluation criteria on the "Rule 15 "(Scenario 2, 5, 8)

Criteria	Optimum answer (10 points)	Reasonable answer (5 points)	Unacceptable answer (0 point)
1 Decision	Starboard	Reduce Speed	Port or Stand-on
2 Time to Change of course (CT)	0-5 minutes	5-10 minutes	Over 10 minutes
3 New Heading (CH)	040 - 050	020 - 040 050 - 060	0 - 020 >060
4 New Speed (CS)	Same (18)	0 - 18	>18
5 Time to Return to course (RT)	10 - 15 minutes	5 - 10 minutes	< 5 minutes > 15 minutes
6 Final Heading (RH)	359 - 001	350 - 359	> 001 < 350
7 Final Speed (RS)	18	10 - 18	0 - 10 > 18
8 DCPA	1.0 - 2.0	2.0 - 3.0 0.7 - 1.0	< 0.7 > 3.0
9 Total Response time	< 1 mins	1-3 minutes	> 3 minutes
10 Distance of new track as a ratio of original track	< 1.05	< 1.25	> 1.25

이러한 "Scoring Index"를 측정을 위해 각 시나리오별로 평가기준을 만들었으며, Table 2는 "Crossing Situation"의 경우에 대한 평가기준이다.

본 연구에서는 개발된 인지능력 평가시스템의 검증을 위해 3명의 항해전문가와 5명의 실습 항해사를 대상으로 실험을 실시하였다. 예비실험으로 실시한 시나리오 1을 제외한 9가지 시나리오에 대한 실험 결과, Table 3과 Table 4에서 보는 바와 같이 각각 평균 90.2와 74.0을 획득하여, 항해전문가의 점수가 우월하게 나타났다.

Table 3 Score by scenario and criteria (Expert)

Criteria \ Scenario	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Average (Criteria)
1 Decision	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
2 Time to Change of course (CT)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
3 New Heading (CH)	10.0	8.3	10.0	10.0	10.0	8.3	10.0	0.0	8.3	8.3
4 New Speed (CS)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
5 Time to Return to course (RT)	10.0	10.0	10.0	8.3	10.0	10.0	10.0	8.3	5.0	9.1
6 Final Heading (RH)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
7 Final Speed (RS)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
8 DCPA	5.0	0.0	8.3	5.0	8.3	10.0	5.0	10.0	10.0	6.8
9 Total Response time	0.0	8.3	6.6	5.0	3.3	6.6	8.3	8.3	6.6	5.9
10 Distance of new track as a ratio of original track	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Sub Total (Scenario)	85.0	86.6	94.9	88.3	91.6	94.9	93.3	86.6	89.9	90.2

Table 4 Score by scenario and criteria (Cadet)

Criteria \ Scenario	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Average (Criteria)
1 Decision	10.0	8.8	8.8	8.8	6.3	8.8	7.5	8.8	7.5	8.3
2 Time to Change of course (CT)	10.0	10.0	10.0	8.8	10.0	10.0	8.8	8.8	7.5	9.3
3 New Heading (CH)	6.3	2.5	7.5	6.3	6.3	8.8	3.8	2.5	2.5	5.1
4 New Speed (CS)	10.0	10.0	10.0	7.5	5.0	8.8	10.0	10.0	10	9.0
5 Time to Return to course (RT)	7.5	7.5	6.3	8.8	3.8	6.3	8.8	6.3	3.75	6.5
6 Final Heading (RH)	8.8	6.3	6.3	7.5	6.3	7.5	3.8	5.0	8.75	6.7
7 Final Speed (RS)	10.0	10.0	10.0	8.8	10.0	10.0	10.0	10.0	10	9.9
8 DCPA	3.8	0.0	6.3	5.0	3.8	3.8	5.0	2.5	2.5	3.6
9 Total Response time	5.0	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	7.5	7.5	6.25	6.4
10 Distance of new track as a ratio of original track	5.0	10.0	8.8	10.0	10.0	10.0	7.5	10.0	10	9.0
Sub Total (Scenario)	71.3	76.8	82.5	77.5	67.5	80.0	72.5	71.3	68.8	74.2

또한 Fig. 8에 나타낸 바와 같이 9가지의 충돌시나리오에 대한 개별 점수에 있어서도, 항해 전문가의 점수가 대부분의 시나리오에서 실습 항해사의 점수보다 10점 이상 높은 것으로 나타났다.

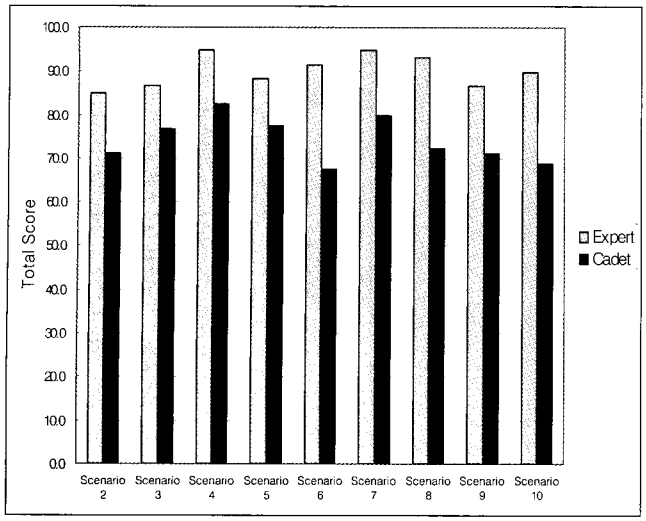

Fig. 8 Comparison of total score by scenarios

또한 인지능력 평가를 위한 "Scoring Index" 중에, 충돌회피를 위해 가장 중요한 요소인 최근접 예측거리(DCPA)에 대한 비교에 있어서도, Fig. 9에서 보는 바와 같이 항해 전문가의 점수가 모든 시나리오에 대해 실습 항해사의 점수보다 높은 것으로 나타났다.

앞으로 항해사의 인지능력 평가시스템의 보완을 위한 추가적인 실험을 통한 평가데이터의 확보를 계획하고 있으며, 이를 통해 시스템의 신뢰성을 높일 수 있을 것으로 사료된다.

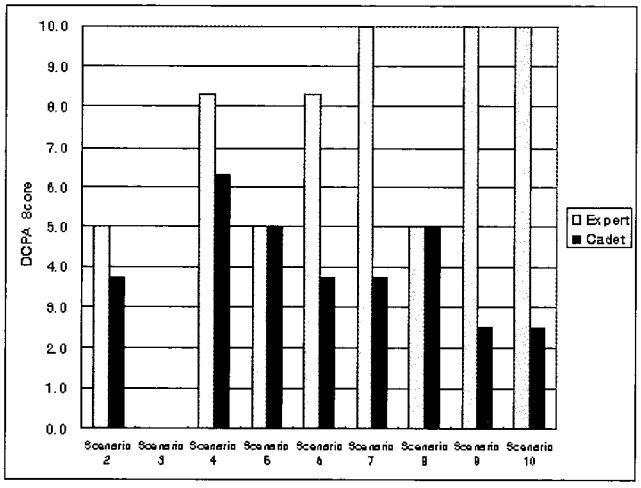

Fig. 9 Comparison of DCPA score by scenarios

4. 결 론

최근 들어 선박의 디지털화 및 현대화에 따라 GPS, ARPA, ECDIS, AIS, VDR, 선체감시장치(hull monitoring system) 등과 같은 각종 항해용장비가 이미 도입되어 선박운항에 사용되고 있으며, 이러한 하드웨어적인 발전은 계속되고 있다.

하지만 선박을 운항하는 인적자원 중심의 소프트웨어적인 요소에 대한 개선과 노력은 아직까지 초보단계에 머무르고 있는 실정이다.

이와 같은 현실은 해양사고의 대부분이 인적요인에 기인하여 발생한다고 언급하면서도 정작 이 분야에 대한 투자는 미약하기 때문이라 할 수 있다. 즉, 최신 항해용 장비를 운용하여 선박의 안전운항을 담보하는 항해사에 대한 정신적, 육체적, 심리적, 인지능력 등에 대한 연구와 고려, 관심이 아직도 매우 부족하기 때문이라 사료된다.

본 연구에서는 항해사의 인지능력 저하로 기인한 해양사고를 예방하기 위한 방안의 일환으로, 승선 전, 혹은 당직 근무 전에 항해사의 인지능력을 간편하게 평가하고, 그 평가 결과를 경고메시지 형태로 항해사에게 제공할 수 있는 인지능력 평가시스템을 개발하고자 하였다.

그리고 본 연구에서 수행한 실험 및 분석과정에서 충돌시나리오별 난이도의 반영문제와 평가기준을 구성하고 있는 세부 항목별 중요도의 반영문제 등 몇 가지 문제점이 지적되었다.

지금까지 본 연구에서 개발한 항해사의 인지능력 평가시스템은 현재 항해사의 인지능력 평가만을 포함하고 있으나, 추후 연구를 통하여 항해사의 수면과 작업부하 등을 고려한 해상근무 항해사 피로도 평가모델을 반영하고, 다양한 충돌시나리오의 축적과 평가기준의 보완을 통해 합리적이고 신뢰성 있는 평가시스템을 구축하고자 한다.

후 기

이 논문은 2005년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음을 밝혀둔다(KRF-2005-214-D00189). 또한 한국해양연구원의 기본연구사업인 "U-기반 탐사선단의 스마트 운용 핵심기술개발"과제의 일부 지원이 있었음을 밝힌다. 실험을 위해 지원을 아끼지 않은 Southampton Institute (Warsash Maritime Academy)의 연구원과 및 학생들에게 심심한 감사를 드린다.

참 고 문 헌

[1] 김홍태, 양찬수, 박진형, 이종갑 (2004), "인적 요인 측면에서의 해양위해도 저감", 대한조선학회 춘계학술대회 논문집, pp. 816-821.

[2] 이종갑 (2005), "해양위해도 통합관리시스템기반기술개발", 한국해양연구원 기본연구 보고서.

[3] 양원재, 금종수, 전승환 (2005), "해양사고의 피로도 조사 프로그램에 관한 연구", 해양환경안전학회 춘계학술발표회 논문집, pp 73-78.

[4] Itoh, K., Hansen, J., Nielsen, F. (2001), "Risk Analysis of Ship Navigation by Use of Cognitive Simulation", Cognition, Technology & Work, Vol. 3, pp. 4-21.

[5] Miller, G. A. (1956), "The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information". Psychological Review, 63, 81-97.

[6] Papenhuijzen, R. (1994), "Towards a Human Operator Model of the Navigator", Doctorial Thesis, Delft University of Technology

[7] Rasmussen, J. (1983). "Skills, rules, knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models", IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Vol. 13, pp 257-266.

[8] USCG (1996), "Procedures for Investigating and Reporting Human Factors and Fatigue Contributions to Marine Casualties", CG-D-09-97, USCG Report

[9] Wickens, C. D. (1992), "Virtual Reality and Education". In Proceedings of the 1992 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, Vol. 1, pp. 842-847.

원고접수일 : 2007년 4월 6일
원고채택일 : 2007년 10월 19일