



항해장비 사용성 개선을 위한 여객선 항해사 시선분석 실험

정지은¹ · 정민² · 이서정^{3*}

¹한국해양대학교 대학원 컴퓨터공학과

²한국해양수산연수원

³한국해양대학교 해사IT공학부

Eye Gaze Analysis of Ferry Navigators for Improving Usability of Navigational Equipment

Jieun Jung¹ · Min Jung² · Seojeong Lee^{3*}

¹Department of Computer Engineering, Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

²Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology, Busan 49111, Korea

³Division of Marine Information Technology, Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

[요 약]

선박 운항 시 항해사들의 업무환경 개선을 위해 최근 UN 산하 국제해사기구에서 항해장비의 사용자 편의를 개선하기 위한 노력이 진행되고 있다. 현재 선박에는 다양한 전자항해장비가 사용되고 있으나 제조사 별로 디자인이 상이하여 항해사들이 동일한 기능을 사용하기 위해 장비마다 다른 사용법을 배워야 하는 어려움이 있다. 이러한 불편을 해소하고 새로운 장비에 대한 친숙화 시간을 줄이기 위해 S-mode라는 이름으로 가이드라인을 정의하고 있다. 본 논문은 S-mode 가이드라인에 포함될 기본 기능 및 정보를 파악하기 위해 항해사들의 실제 항해 당직 업무에 시선추적장비를 사용하여 수행한 실험과 그 결과에 대해 설명한다. 실험은 부산과 오사카를 오고가는 여객선에서 탑승하는 선장 및 항해사가 시선추적장비를 착용하고 항해 당직업무를 수행한 것이다.

[Abstract]

In order to improve the working environment of shipmates, the International Maritime Organization under UN is putting effort to improve user convenience of navigation system. However, due to distinct differences between each systems force shipmates to familiarize again on the new system. The S-mode guideline is suggested to reduce both inconvenience of shipmates and time spent. This research experiments deck officers' behaviors on ship using an eye-tracking device to analyze their area of interests and the function to be candidate to standardize alongside to S-mode. Results of eye-tracking of shipmates on a ferry going between Busan and Osaka were used for this research.

색인어 : 관심영역분석, 선박항해 실험, 아이트래킹, 사용자인터페이스 개선, S-Mode

Key word : Areas of Interest, Experiment on ship in voyage, Eye tracking, Improvement of user interface, S-Mode

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2018.19.11.2211>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 05 October 2018; **Revised** 29 October 2018

Accepted 05 November 2018

***Corresponding Author; Seojeong Lee**

Tel: +82-51-410-4578

E-mail: sjlee@kmou.ac.kr

I. 서론

자동차, 항공기, 의료장비 및 각종 산업용 장비에 이르기까지 장비 사용 시 사용자의 편의를 개선하기 위해 시선추적기반의 다양한 연구가 진행되어 왔다. 특히, 항공분야에서는 조종실 근무환경의 개선을 위해 항공기 조종사들이 주로 사용하는 기공과 영역을 분석하여 장비 설계 개발에 반영하고 있다.

해양 분야에서는 선박 운항 시 항해사들의 업무환경 개선을 위해 최근 UN(United Nations) 산하 국제해사기구에서 항해장비의 사용자 편의를 개선하기 위한 노력이 진행되고 있다. 선박의 선교에는 이미 레이더(RADAR)나 전자해도표시시스템(ECDIS, Electronic Chart Display Information systems)과 같은 안전 항해를 지원하는 전자항해설비가 사용되고 있으나 제조사 별로 디자인이 상이하여 항해사들이 동일한 기능에 대해서 각 장비마다 새롭게 적응해야 하는 어려움이 있다. 이러한 불편을 해소하고 새로운 장비에 대한 친숙화 시간을 줄이기 위해 표준화가 필요한 기능에 대해 S-mode(Standardized mode)라는 개념으로 논의 중에 있다.[1][2].

S-mode 가이드라인에 포함될 기본 기능을 파악하기 위해서는 현재 항해 당직업무 중 항해사들이 주로 응시하는 영역과 기능에 대한 분석이 필요하다. 본 연구는 시선추적장비를 실제 항해 당직업무에 도입한 실험과 이를 토대로 항해 중 관심영역(AOI, Area of Interests)을 분석한 결과에 대해 설명한다. 부산-오사카를 오고가는 여객선에서 선장, 1등 항해사, 2등 항해사를 대상으로 각각 실험했으며 항해 중 선교 내의 AOI와 주요 항해 장비인 레이더 내의 AOI를 분석했다.

II. 시선 추적 활용 연구

인적 요인을 고려한 사용자 인터페이스 설계 및 근무 환경의 개선에 대한 관심이 높아지면서, 다양한 분야에서 시선 추적(Eye tracking)으로 작업자의 시선을 추적함으로써 작업자의 행동을 관찰하고 업무 환경 및 작업의 실적에 영향을 미치는 요소를 확인하는 연구를 수행하고 있다[3][4].

현재까지 시선 추적을 이용한 해양 분야에서의 실험은 거의 없는 실정이다. 본 실험을 설계하기 위해 타 분야에서 수행한 방법과 결과를 다수 참고했다. 본 절에서는 본 연구를 위해 참고했던 시선 추적을 이용한 연구와 실험 중 대표적인 몇 가지를 소개한다.

2-1 인간 퍼포먼스 평가

시선 추적을 활용하면 사용자의 행동 패턴이나 무의식적인 반응 등 인간의 인지와 관련된 객관적인 데이터를 얻을 수 있다. 이는 인간의 선입견이 최대로 배제된 상태의 인지 정보를 얻을 수 있다는 의미이기도 하다. 따라서 시선추적은 업무 혹은

작업의 성과를 평가하는데 활용될 수 있고 이 결과를 이용해 작업환경의 개선하거나, 인적요인을 고려한 안전한 작업환경을 제공하는데 활용될 수 있다[5].

미국 해양 대기청(NOAA, National Oceanic and Atmospheric Agency)에서 시선 추적 기술을 이용, 기상예보사가 증가된 데이터양을 처리하는 방법 및 집중하는 정보의 유형 및 빈도를 파악하여 적절한 예측 시스템 및 인터페이스의 설계에 활용한 사례가 있다[6].

또한 시선 추적 연구는 인간과 컴퓨터의 상호 작용 분야에 다양하게 활용되고 있다. 항공 교통 관제실의 사용자 인터페이스 개선 연구뿐만 아니라 사용자 인터페이스의 평가 및 품질 보증에도 시선추적장비를 활용하고 있다[7][8].

2-2 기술 교육

시선 추적으로 얻은 데이터를 이용해 시선의 경로와 각 지점에서 시선이 머문 정도를 파악하면 작업자들이 작업환경에 적응을 잘 하고 있는지, 혹은 작업 대상 장비의 활용을 편하게 하고 있는지 등을 파악할 수 있다.

그림1은 자동차 생산 작업자의 시선의 경로를 시각화 한 것이다. 시선이 머문 각 영역은 동그라미로 표현되며 동그라미의 숫자는 시선 경로의 순서를 의미하고 동그라미의 크기는 그곳에서 시선이 머문 정도를 나타낸다. 경험이 많은 숙련자들의 시선 경로 분석을 통해 효율적인 작업 순서를 파악할 수 있고 이를 표준화하여 신입 사원에게 교육하는데 활용할 수 있다[9].

III. 여객선에서 수행된 항해사 시선분석 실험

3-1 실험 개요

본 실험은 2018년 4월 19일, 4월 20일 양일간 부산과 오사카를 오고가는 로로 카페리 선박에서 선장과 2명의 항해사가 고글형 시선추적장비를 착용한 상태로 항해 당직업무를 수행하도록 한 것이다. 그림 2는 당시 실험 수행 장면으로 항해사가 항해 중 선교에서 시선추적장비를 착용하고 선교 바깥을 견시하고 있는 모습이다.

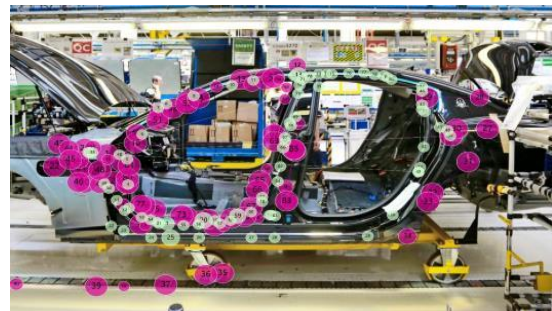


그림 1. 자동차 제조와 시선 추적[10]
Fig. 1. Car manufacturing and eye tracking[10]



그림 2. 여객선 실험 장면
Fig. 2. Picture of seagoing test

그림 3은 항해사들이 항해 업무를 수행한 경로이다. 이 때 상세 당직 항로, 해상 상황, 당시 항해를 수행한 항해사의 승선 경력은 표 1과 같다.

그림 3에서 2항사의 시선을 녹화한 구간은 2/O's route, 1항사와 선장의 시선을 녹화한 구간은 Captain, C/O's route로 표시한 부분이다. 1항사와 선장은 같은 구간에서 항해했으나 1항사는 부산에서 오사카 항으로 향하는 경로에서 4월 20일 오전, 선장은 오사카 항에서 부산으로 향하는 경로에서 4월 20일 오후에 실험한 별개의 상황이다.

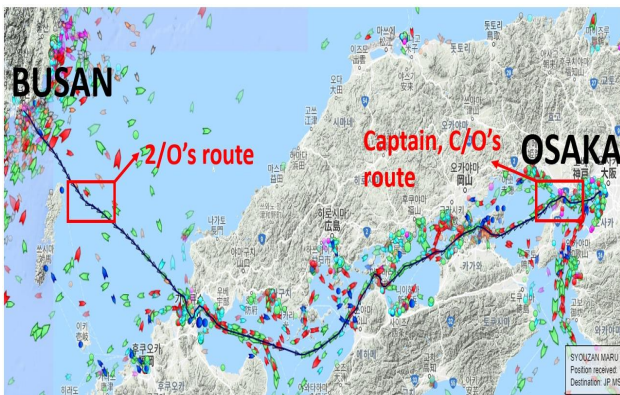


그림 3. 실선 테스트 경로
Fig. 3. Route of voyage

표 1. 실선테스트 실험 상황

Table 1. Situation of seagoing test

	Second Officer	Chief Officer	Captain
Time	19th, Apr 17:00~17:50	20th, Apr 08:00~09:30	20th, Apr 18:00~18:20
Routes	East bound Busan to Kanmon	East bound to Akasikaikyo Bridge	West bound Transit under Akasikaikyo Bridge
Seastate (Wind, Speed)	WSW, 7m/s	WNW, 1m/s	W, 2m/s
Career	3 years	7 years	20 years



그림 4. 실험을 위한 시선추적장비 착용
Fig. 4. Wearing the eye tracker for experiment

시선추적장비 활용을 위해서는 시선 추적을 위한 컨트롤러 소프트웨어를 컴퓨터에 설치해야 한다. 컨트롤 유닛에 SD카드를 장착하고 시선추적장비와 HDMI 케이블로 연결한다. 그 다음, 컨트롤 유닛과 컴퓨터를 연결하고 컨트롤러 소프트웨어를 구동하면 시선 데이터 저장 및 관리가 가능하다. 시선추적장비는 전용 배터리를 사용하며 이는 충전형으로 배터리 하나당 최대 1시간 반 정도 사용이 가능하다. 컨트롤러 소프트웨어는 Windows 7, 8, 8.1 and 10 (32/64 bit 운영체제), Intel Core i5 이상의 CPU, 1024x768 이상의 해상도, 메모리 2GB이상일 때 구동 가능하다. 그림 4는 선교에서 고글형 시선추적장비를 착용하고 장비를 조작하는 모습이다.

3-2 시선 데이터 기록 및 추출

1) 시선 데이터 기록

항해사들의 시선 데이터는 시선추적장비와 연결된 컨트롤 유닛의 SD(Secure Digital)카드에 저장된다. 저장된 시선 데이터는 전용 분석 소프트웨어인 Tobii Pro Lab을 이용해서 분석할 수 있다. 그림 5는 Tobii Pro Lab으로 시선 데이터를 불러온 일부분을 보여준다.

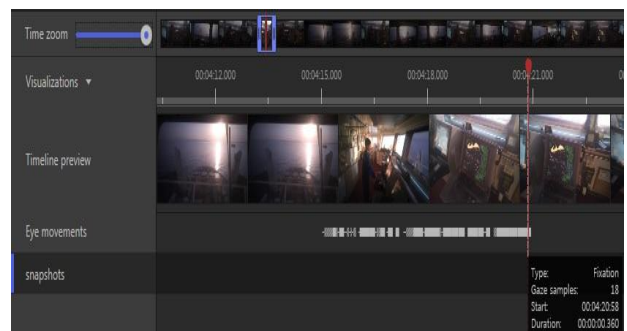


그림 5. 시선데이터 분석 SW
Fig. 5. Eye tracking data analysis software

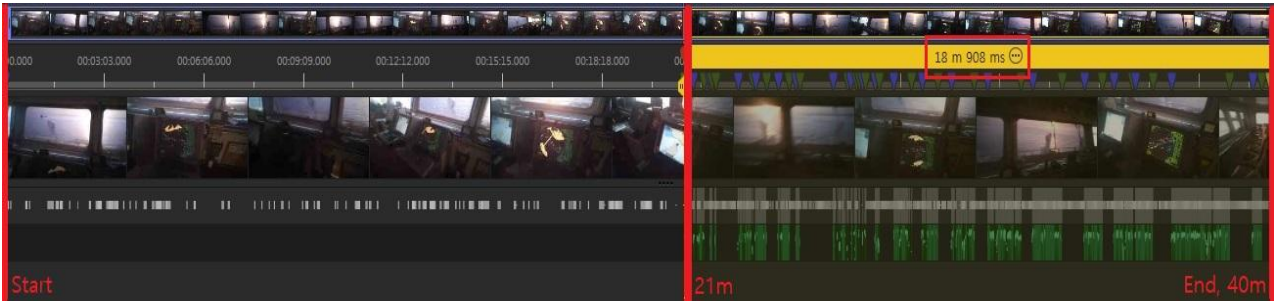


그림 6. 전용 소프트웨어를 활용하여 분석 대상 도출
 Fig. 6. Derive analysis target using software(Tobii pro lab)

녹화된 향해 영상과 및 시선 데이터를 Tobii Pro Lab에 불러 오면 그림 6과 같이 시선이 녹화된 결과를 확인할 수 있다. 녹화된 시간과 장면을 목적에 따라 추출할 수 있고, 또한 특정 시점의 장면에서 사용자의 시선이 고정된 것인지 이동 중인지 구별할 수 있다.

2) 분석 대상 데이터 추출

각 항해사별로 얻은 항해사 시점의 시선 경로 영상과 시선 데이터의 샘플을 분석해서 그 중 의미 있는, 즉 분석 대상이 되는 부분을 추출했다.

그림 6에 표시된 부분은 시선추적장비를 착용한 선장의 향해 당직업무를 녹화한 전체 40분 영상의 검토 결과, 시선 데이터가 잘 쌓여있으며 항해경로를 변경하는 주요 항해 당직업무를 수행중인 약 18분의 영상을 찾은 것이다. 본 실험에서는 이 18분의 실험 영상 및 시선 데이터를 분석한다.

그림 6에서 찾은 전체 40분 중 유의미한 부분 외에 시선 데이터가 명확히 쌓이지 않은 처음 20분간을 분석한 결과 두 가지 이유를 확인할 수 있었다.

그림 7은 항해사가 착용하고 있던 시선추적장비를 벗고 손에 들고 있는 장면이 녹화된 것이다. 이 때 항해사는 시선추적장비 대신 망원경을 사용하여 먼 곳을 견시하는 것을 확인했다.

그림 8은 실험 당시 시선추적장비를 착용한 항해사 일인칭 관점의 영상으로, 빨간 선이 시선 경로를 나타내는 것이다. 시선추적장비를 착용한 항해사는 정상적으로 실험에 임하고 있으나 당시 실험 시간이 일몰이 시작되는 오후로, 강한 햇빛에 의해 시선 경로가 명확하게 추적되지 않는 것으로 분석되었다.

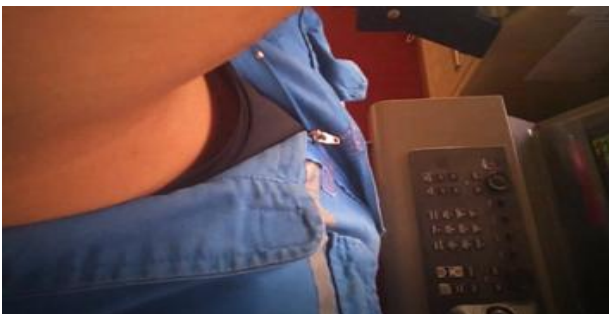


그림 7. 실험 중 시선추적장비 착용하지 않은 모습
 Fig. 7. Not wearing the eye tracking equipment



그림 8. 실험 당시 외부 햇빛
 Fig. 8. Sunlight at the time of experiment

IV. 항해사 시선분석 실험 결과

본 실험은 실제 선박에서의 항해 당직업무 시 항해사들의 시선 데이터를 얻어 선교 내부 및 항해장비 내의 AOI를 분석하여 항해 시 주로 응시하는 영역 및 기능, 관련 항해 정보를 파악하고자 수행한 것이다. AOI는 사용자의 관심도가 높은 영역으로 시선이 많이 머무는 영역이 곧 AOI가 된다.

고글형 시선추적장비를 사용하면 피험자 일인칭 관점의 시선 경로가 나타나는 영상과 원시 시선 데이터를 얻을 수 있다. 원시 데이터와 전용 분석 소프트웨어인 Tobii Pro Lab을 활용하면 특정 스냅 샷에 데이터를 매핑할 수 있고 이를 토대로 실험 중 특정 장면에서의 AOI를 파악 및 시각화할 수 있다. 이는 장비 내 AOI를 분석하는 데에 활용 될 수 있다. 전체 선교 내부의 AOI 분석은 전용 소프트웨어를 활용하여 파악하기에는 어려우며 이는 피험자 일인칭 관점의 시선 경로 영상을 분석해서 알 수 있다.

4-1 선교 내의 AOI 분석 결과

항해 중 선교 내의 AOI를 파악하기 위해 실험을 통해 수집된 항해사 관점의 시선 경로 영상을 초 단위로 분석하여 시간마다 어떤 지점을 확인하는지와, 해당 시각에서 보인 특이사항 등을 그림 9와 같이 문서로 기록했다.

Spot	Start time	End time	Note
b	0:00	0:02	Outside
c	0:02	0:03	
a	0:03	0:08	
b	0:08	0:18	Bridge(construction)
c	0:18	0:27	
b	0:27	0:28	
c	0:28	0:38	Indication of direction 304
a	0:38	0:41	
b	0:41	0:43	
a	0:43	0:47	
b	0:47	0:49	
c	0:49	0:53	
a	0:53	0:54	
f	0:54	0:58	VHF
c	0:59	1:00	

그림 9. 항해 중 확인하는 지점 분석
 Fig. 9. Analysis of seeing spot during voyage

그림 9의 문서는 그림 6에서 파악한 선장이 항해하는 18분 동안의 영상을 분석한 문서의 일부로, 영상 시작부터 1분까지의 기록이다.

전체 영상을 재생한 결과 크게 여섯 곳의 지점을 바라보는 것을 파악했다. 이는 a부터 f로 구분하여 기록했으며, 그 영역은 각각 다음과 같다.

- a: 타선
- b: 타선이 아닌 외부
- c: 레이더
- d: 컨트롤 패널
- e: ECDIS
- f: VHF통신장비

전체 18분의 영상에 대해 그림 9의 방법대로 기록한 결과, 전체 125번의 지점 이동이 있었으며 시선은 짧게는 1초 간격으로 이동하고 길게는 1분가량 한 영역에 시선이 고정되기도 했다. 분석 결과 바깥 견시와 장비 내 간략한 정보 확인 간의 시선 이동이 주로 1초 간격으로 이어졌으며 장비를 조작하며 장비의 기능을 수행하는 경우는 약 1분가량 장비에 시선이 머물렀다.

같은 방법으로 1항사의 44분가량의 항해 영상에 대해서도 조사한 결과 전체 44분의 영상동안 520번의 지점 이동이 있었으며 마찬가지로 시선은 짧게는 1초 간격으로 이동하고 길게는 1분가량 한 장비에 시선이 고정되었다.

본 실험에서 항해사의 시선 이동 분석을 통해 항해 당직 업무 중 선교 내부의 AOI를 도출한 결과는 그림 10과 같다. 전체 시선의 49퍼센트는 선교 바깥의 타선을 견시하고 있었으며 46퍼센트는 레이더 및 ECDIS에 시선이 머물렀다. 특히, 전자해도가 오버레이된 레이더를 바라보는 비율이 높았다. 그 외에는 타선이 아닌 바깥 상황을 견시하는 시선이 4퍼센트, 항해 중 무전을 위해 무전기를 바라보는 시선이 0.4퍼센트, 컨트롤 패널을 보는 시선이 0.1퍼센트로 파악되었다.

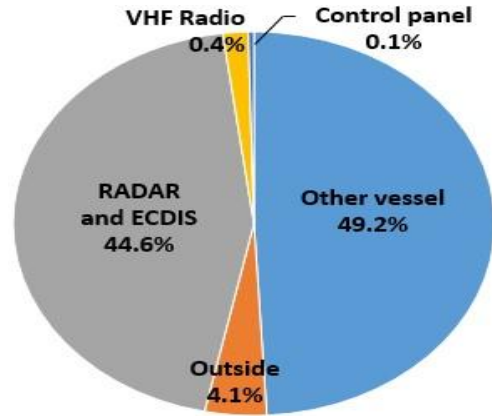


그림 10. 항해 중 선교 내의 AOI
 Fig. 10. AOI of bridge during voyage

4-2 레이더 장비에 대한 AOI 분석 결과

항해 중 전자해도가 오버레이된 레이더 장비를 가장 많이 활용하는 것을 선교 내 AOI 분석으로 확인했으며, 이 레이더 장비 내에서의 AOI를 도출한 결과는 그림 11과 같다.

이는 원시 데이터와 전용 분석 소프트웨어인 Tobii Pro Lab을 활용하여 레이더의 스냅 샷에 시선 데이터를 매핑한 것으로 히트 맵(Heat map)이라고 불린다. 색이 붉을수록 해당 지점에 시선이 많이 머무른 곳이며, 색이 초록에 가까울수록 시선이 많이 머무르지 않은 영역이다.

그림 11의 붉은 영역, 즉 시선이 많이 머무른 구역과 레이더 장비의 사용자 인터페이스를 비교하고 항해사 관점의 영상을 통해 당시 항해상황을 확인하여 항해 중 레이더로 확인하는 주요 정보를 도출한 결과는 표 2와 같다.

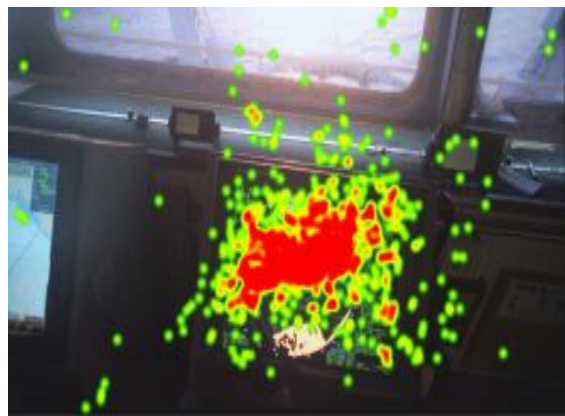


그림 11. 레이더의 AOI
 Fig. 11. AOI of RADAR

표 2. 레이더로 확인하는 주요 정보

Table 2. Frequently used information of RADAR

	Information
Own Ship	HDG(Heading) SPD(Speed) COG(Course over ground) SOG(Speed over ground)
Other Ship ARPA(Automatic Radar Plotting Aid)	Target No. COG SOG CPA(Closest Point of Approach) TCPA(Time To CPA)
Other Ship AIS(Automatic Identification System)	Ship Name Coordinate
EBL(Electronic Bearing Line)	Value of EBL

표 2와 같이 항해사들이 실제 항해 중 주로 확인하는 본선(own ship)의 정보로는 HDG(Heading), SPD(Speed), COG(Course over ground), SOG(Speed over ground)에 시선이 많이 머무르는 것으로 파악되었다.

타선에 대해서는 ARPA(Automatic Radar Plotting Aid)로 수집된 정보와 AIS(Automatic Identification System)로 수집된 정보를 확인하는 것을 파악했다. ARPA 로 수집된 정보 중에서는 선박고유번호, COG, SOG, CPA(Closest Point of Approach) 및 TCPA(Time to CPA)가 주요 AOI로 분석되었고, AIS로 수집된 정보 중에서는 선박명과 현재 위치를 많이 확인하는 것으로 파악되었다. 항로와 관련해서는 EBL(Electronic Bearing Line)의 값을 주로 확인하는 것이 파악되었다.

V. 결 론

본 실험에서는 실제 선박에서의 항해 당직업무 시 항해사들의 시선 데이터를 얻어 선교 내부 및 각 장비 내의 AOI를 분석하여 항해 시 많이 확인하는 필수 정보를 알아냈다.

이 실험은 항해사가 새로운 장비를 탑재한 선박에 승선했을 때에도 장비에 익숙해지는 데 걸리는 시간을 줄이기 위해, 기존 장비에서 자주 사용하는 기능 및 정보를 파악하는 데에 목적이 있다.

본 실험은 해양 분야 UN산하 국제해사기구에서 사용자 편의를 고려하는 표준화의 일환으로 수행되었으며, 이 결과를 국제 워킹그룹에 제안할 계획이다. 또한 이 실험으로 얻은 결과를 활용하여 항해장비의 인터페이스 개선 혹은 개발에 적용하고 그 효과에 대한 시험을 수행할 계획이다.

감사의 글

이 논문은 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원과 한국형 e-Navigation 사업단의 지원을 받아 수행된 "IMO 차세

대 해양안전 종합관리체계 기술개발" 연구 결과 중 일부이다.

참고문헌

- [1] IMO, Guideline on standardized mode of operation, International Maritime Organization, London, NCSR 5/7, 1-5pp, November 2017
- [2] The Nautical Institute(2012, November). Industry Recommendations for ECDIS Familiarisation [Online]. <http://www.nautinst.org/ECDIS>.
- [3] N. Stanton, K. Brookhuis, A. Hedge, E. Salas (ed), H. W. Hendrick, Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods, Taylor & Francis, pp. 66-153, 2005.
- [4] S. Lee, "A Study on the Optimization of the Digital Media Service Menu Structure based on the Differentiations of User Experience with : special reference to Eye Tracking Test", *The Journal of Digital Contents Society*, Vol. 11, No. 4, pp. 445-452, December 2010.
- [5] A. Gegenfurtner, E. Leftinen, R.Säljö, "Expertise Differences in the Comprehension of Visualizations: a Meta-Analysis of Eye-Tracking Research in Professional Domains", *Educational Psychology Review*, Vol. 23, No. 4, pp. 523-552, December 2011.
- [6] National Oceanic and Atmospheric Agency. Eye-tracking technology proves useful for weather research[Internet]. Available:<https://www.noaa.gov/video/video-eye-tracking-technology-proves-useful-for-weather-research>.
- [7] C. M. Björklund, J. Alfredson, S. W. A. Dekker, "Mode Monitoring and Call-Outs: An Eye-Tracking Study of Two-Crew Automated Flight Deck Operations", *The International Journal of Aviation Psychology*, Vol. 16, No. 3, pp. 263-275, November 2011.
- [8] J. Lundberg, J. Johansson, C. Forsell, and B. Josefsson, "The use of conflict detection tools in air traffic management – an unobtrusive eye tracking field experiment during controller competence assurance", *HCI-Aero 2014 - International Conference on Human-Computer Interaction in Aerospace*, No.12, 2014.
- [9] J. L. Rosch, J. J. Vogel-Walcutt, "A review of eye-tracking applications as tools for training", *Cognition, Technology & Work*, Vol. 15, No. 3, pp.313-327, August 2013.
- [10] Tobii Technology. Knowledge and skills transfer of Professional Performance[Internet]. Available: <https://www.tobii.com/fields-of-use/professional-performance/>.



정지은(Jieun Jung)

2014년 : 한국해양대학교 IT공학부 (공학사)
2017년 : 한국해양대학교 대학원 컴퓨터공학전공 (공학석사)
2017년~현재 : 한국해양대학교 대학원 컴퓨터공학전공 박사과정

※관심분야 : 소프트웨어 품질, 사용성 평가, e-Navigation

정민 (Min Jung)



2005년 : 한국해양대학교 대학원 (석사-해상교통정보공학)
2008년 : 한국해양대학교 대학원 (공학박사-해상교통정보학)
2017년 : World Maritime University (이학석사-해사안전환경행정)

2001년~2002년: (주) KSS 해운 항해사
2003년~2006년: 한국해양대학교 항해사(조교)
2008년~2011년: (사) 한국선급 선임 검사원
2011년~현재 : 한국해양수산연수원 부교수

※관심분야 : 해사안전, 선박운항시스템, 항해설비, 해상교통관제, 국제해사기구, e-Navigation 등

이서정 (Seojeong Lee)



숙명여자대학교 전산학과 졸업 (1989, 이학사)
동대학교 대학원 전산학과 석사과정 졸업 (1991, 이학석사)
동대학교 대학원 전산학과 박사과정 졸업 (1998, 이학박사)

1998년~2003년 동덕여자대학교 강의교수
2003년 미국 카네기멜론대학교 소프트웨어전문가 과정이수
2005년~현재 한국해양대학교 해사IT공학부 교수
2009년~현재 해양수산부 국제해사기구 정부대표단 활동
2015년 바다의날 해양수산부 장관표창 수상(해양소프트웨어품질보증 표준개발 공적)

※관심분야 : 소프트웨어설계, 해양소프트웨어품질, 소프트웨어기능안전성