

해양사고 절감을 위한 웨어러블 센서 기반 항해사 상황인지 인식 기법 개발

황태웅 · 윤익현*

목포해양대학교

Development of an Algorithm for Wearable sensor-based Situation Awareness Recognition System for Mariners

Taewoong Hwang · Ik-Hyun Youn*

Mokpo National Maritime University

E-mail : hwangtw@mmu.ac.kr / iyoun@mmu.ac.kr

요 약

조선기술과 항해장비 기술이 발전하고 있지만 여전히 해양사고는 80%이상이 인적과실에서 비롯되고 있다. 인적과실을 저감시켜 해양사고를 절감시키려는 노력은 항해사를 대상으로 면담이나 설문을 시행하는 등 정성적인 연구방식에 많이 의존하고 있어서 객관적인 인적과실의 실체를 규명하는데 제한이 있다. 본 연구에서는 이 같은 단점을 극복하기 위하여 항해사의 항해 업무 수행을 방해하지 않으며 공간적 제한을 극복할 수 있도록 웨어러블 센서를 활용하여 항해사의 동작을 실측하고 상황인지 여부가 항해 수행 동작에 어떤 영향을 미치는지 구분하고자 한다. Full mission ship handling simulator를 활용하여 항해사가 특정한 시나리오를 수행하는 중에 위험성을 가진 장애물을 발견하기 전과 후의 어떤 행동패턴 변화를 보이는지 측정하였다. 구분된 항해 동작 패턴은 항해 위험 상황에서 적절한 조치를 취하고 있는지 여부를 객관적으로 구분하여 인적과실을 절감하는데 활용될 것으로 기대된다.

ABSTRACT

Despite technical advance, human error is the main reason for maritime accidents. To ensure a safety of maritime transporting environment, technical and methodological improvement to react to various types of maritime accidents should be developed instead of ambiguously anticipating maritime accidents due to human errors. Survey, questionnaires, and interview have been routinely applied to understand objective human lookout pattern differences in various navigational situations. Although the descriptive methodology helps systematically categorizing different patterns of human behavior to avoid accidents, the subjective methods limit to objectively recognize physical behavior patterns during navigation. The purpose of the study is to develop an objective lookout pattern detection system using wearable sensors in the simulated navigation environment. In the simulated maritime navigation environment, each participant performed a given navigational situation by wearing the wearable sensors on the wrist, trunk, and head. Activity classification algorithm that was developed in the previous navigation activity classification research was applied. The physical lookout behavior patterns before and after situation-aware showed distinctive patterns, and the results are expected to reduce human errors of navigators.

키워드

Situation awareness; wearable sensor; ship handling simulation; machine learning.

* corresponding author:

I. 서론

조선기술과 항해장비 기술이 발전하고 있지만 여전히 해양사고는 80% 이상이 인적과실에서 비롯되고 있다 [1,2]. 인적과실을 저감 시켜 해양사고를 절감시키려는 노력은 항해사를 대상으로 면담이나 설문 등을 시행하는 등 정성적인 연구 방식에 많이 의존하고 있어서 객관적인 인적과실의 실체를 규명하는데 제한이 있다 [3,4,5]. 본 연구에서는 이 같은 단점을 극복하기 위하여 항해사의 항해 업무 수행을 방해하지 않으며 공간적 제한을 극복할 수 있도록 웨어러블 센서를 활용하여 항해사의 동작을 실측하고 상황인지 여부가 항해 수행 동작에 어떤 영향을 미치는지 구분하고자 한다. Full mission ship handling simulator를 활용하여 항해사가 특정한 시나리오를 수행하는 중에 위험성을 가진 장애물을 발견하기 전과 후의 어떤 행동 패턴 변화를 보이는지 측정하였다.

II. 연구 방법

항해사의 항해 당직 중 상황인지 여부를 판단하기 위해서 개인별 특성을 감안한 다양한 상황 인지 전후 데이터를 확보하여 지도학습 방식을 활용하여 항해사가 위험상황을 인지하고 항해당직을 수행하는지 여부를 판단하는 알고리즘을 개발하고자 한다. 우선, 항해사의 상황인지 전과 후의 행동을 가속도 기반의 웨어러블 센서를 활용하여 측정하고 특징신호 추출(Feature extraction) 및 특징신호 선택(Feature selection) 단계를 거쳐 중복성 및 연계성을 감안한 효과적인 상황인지 특징신호를 선별한다. 추출된 특징신호는 항해사의 상황인지 여부 판단 여부에 따라 구분되어 지도학습 알고리즘을 통해 분석된다.

항해사의 상황인지에 따른 행동 패턴은 개인별 차이가 있을 수 있기 때문에 실험대상자를 선정 및 실험대상자에게 주어지는 항해 상황을 신중하게 선정할 필요가 있다. 본 연구에서는 1년 이상의 항해 경력을 가진 목포해양대학교 4학년 항해학 전공자 20명을 대상으로 행동 패턴을 측정하였다. 각 실험 대상자에게 주어진 항해 상황은 Full mission ship handling simulator를 활용하여 항해사가 특정한 시나리오를 수행하는 중에 위험성을 가진 장애물을 발견하기 전과 후의 어떤 행동 패턴 변화를 보이는지 측정하였다. 시나리오는 실험대상자가 조종하는 선박은 남쪽에서 북상 중이고 항해 시작 후 약 4분 후에 우측의 섬에서 정지하고 있던 어선들이 본선의 선수 방향을 좌측에서 우측으로 가로지는 충돌위험 상황을 설정하여 실험대상자가 위험 상황을 충분히 인지 할 수 있는 항해 환경을 선정하였다. 실험대상자들에게 제공된 항해 시나리오는 그림 1과 같다.

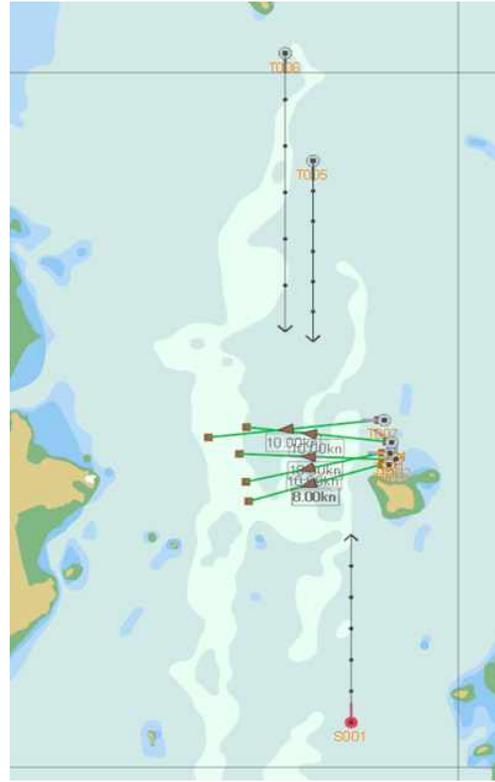


그림 1. 항해 시뮬레이션 시나리오

III. 연구 결과

상황인지 여부를 측정하기 위해 측정 행동 패턴을 분석하였다. 출동상황 인지 전과 후의 행동 패턴 구분의 정확도는 개별 센서를 사용했을 경우 평균 72.3%의 정확도를 보였으며 4개의 웨어러블 센서를 모두 사용했을 경우에는 95.6%의 정확도를 보였다. 센서의 착용 위치에 따라서는 손목과 머리에 착용한 센서가 상황인지 전과 후를 구별하는데 효과적이었다. 상황인지 여부 구분 정확도 결과는 아래 표 1과 같다.

표 1. 상황인지 여부 구분 정확도

Location of Sensors	Accuracy
Head	72.3%
Chest	69.9%
Wrist	78.7%
Thigh	68.1%
All four sensors	95.6%

IV. 결 론

본 연구에서는 항해사를 인적오류 중 큰 비중을 차지하고 있는 상황인지 여부를 객관적으로 구분하는 알고리즘을 개발하였다. 기존의 정성적인 연구 방식에 많이 의존하는 단점을 극복하기 위하여 항해사의 항해 업무 수행을 방해하지 않으며 공간적 제한을 극복할 수 있도록 웨어러블 센서를 활용하여 항해사의 동작을 실측하고 상황인지 여부를 구분하였다. 상황인지 여부가 객관적으로 구분되는 결과를 확인했다. 높은 정확도 수준으로 구분된 항해 동작 패턴은 항해 위험 상황에서 적절한 조치를 취하고 있는지 여부를 객관적으로 구분하여 인적과실을 절감하는데 활용될 것으로 기대된다.

References

- [1] Akhtar, M.J.; Utne, I.B. "Human fatigue's effect on the risk of maritime groundings-A Bayesian Network modeling approach," *Saf Sci.*, Vol. 62, pp. 427-440, 2014
- [2] Reason, J. "Human error: models and management." *Bmj.* Vol 320, No 7237, pp. 768-770, 2000
- [3] Cacciabue, P.C. "Human error risk management for engineering systems: a methodology for design, safety assessment, accident investigation and training," *Reliab Eng Syst Safe.*, Vol. 83, No.2, pp. 229-240, 2004
- [4] Lin, B. "Behavior of ship officers in maneuvering to prevent a collision," *J Mar Sci Technol.*, Vol. 14, No. 4, pp. 225-230, 2006
- [5] Rip, A. "Constructive technology assessment," *Futures of Science and Technology in Society.* Springer VS, Wiesbaden, pp. 97-114, ISBN 978-3-658-21754-9, 2018