

선박운항 시뮬레이터 데이터를 이용한 음주운항 패턴 분석

† 김홍태 · 양영훈* · 오재용** · 김혜진***

† 선박해양플랜트연구소 해양안전환경연구본부 책임연구원, *선박해양플랜트연구소 해양안전환경연구본부 선임연구원
선박해양플랜트연구소 해양안전환경연구본부 책임연구원, *선박해양플랜트연구소 자율지능운송연구본부 책임연구원

요 약 : 해양사고의 주요 원인으로 언급되고 있는 피로요인은 장시간 소요되는 선박의 운항과정에서 발생할 수 있는 사고발생의 주된 요인이다. 이러한 피로의 유발 요인 중 하나인 음주운항으로, 이로 인한 해양사고는 대형 인명피해 뿐만 아니라 해양환경오염이라는 국가적 대재난으로 이어질 수 있다. 다행히 「해사안전법」 시행령 개정에 따라 주취운항 단속 기준 (혈중알콜농도 기준)이 기존 0.08%에서 2011년 0.05%, 2014년 0.03%로 강화됨에 따라 주취 운항의 위험성에 대한 인식은 개선되고 있으나, 최근 5년 동안 선박 음주 운항 단속 건수는 총 556건으로 나타났으며, 음주운항으로 인한 충돌, 좌초 등의 사고가 지속적으로 발생하고 있다. 본 발표에서는 음주운항이 선박운항에 미치는 영향을 알아보기 위해 선박운항 시뮬레이터 데이터 분석을 통한 음주운항 패턴 분석 결과를 소개하고자 한다.

핵심용어 : 음주운항, 알코올, 선박운항, 선박운항시뮬레이터, 인적요인

1. 서 론

선박운항에 있어서 운항 과실, 항해 장비의 취급 불량, 피로 등의 요인이 인적 요인의 범주에 속하는 것으로 파악되고 있다. 이 가운데 피로요인은 장시간 소요되는 선박의 운항과정에서 발생할 수 있는 사고발생의 주된 요인이다. 이러한 피로의 유발요인은 수면시간, 운항일정, 업무량, 휴식시간, 알코올 섭취, 건강상태(질병), 근로 및 승선여건 및 각종 스트레스 등이 포함된다(김홍태, 2005).

이러한 피로유발 요인 중 음주운항으로 인한 해양사고는 대형 인명피해 뿐만 아니라 해양환경오염이라는 국가적 대재난으로 이어질 수 있다. 다행히 「해사안전법」 시행령 개정에 따라 주취운항 단속 기준이 기존 혈중알콜농도(Blood Alcohol Concentrations ; 이하 BAC) 0.08%에서 2011년 0.05%, 2014년 0.03%로 강화됨에 따라 주취 운항의 위험성에 대한 인식은 개선되고 있으나, 최근 5년 동안 선박 음주 운항 단속 건수는 총 556건으로 나타났으며, 음주운항으로 인한 충돌, 좌초 등의 사고가 지속적으로 발생하고 있다.

본 발표에서는 음주운항이 선박운항에 미치는 영향을 알아보기 위해 선박운항 시뮬레이터 데이터 분석을 통한 음주운항 패턴 분석 결과를 소개하고자 한다.

2. 알코올과 선박운항

선박운항 분야에서, 알코올이 항해사의 운항능력에 미치는 영향에 대한 연구는 부족한 실정이다. 시뮬레이터를 이용한 제한적인 연구가 부분적으로 수행되었는데, 이를 정리하면 다음과 같다.

Howland(2001)는 상선의 운항 시에 BAC 0.04 %가 충돌 회피에 어떠한 영향을 주는지를 알아보기 위하여, 100시간 이상

의 시뮬레이터 경험이 있는 38명의 해양대학 학생들을 대상으로 실험을 수행하였다. 실험결과 BAC 0.04%에서 수행능력이 감소하였으나, 음주를 한 피실험자들은 수행도가 음주 전보다 좋아졌거나, 차이가 없다고 대답하여, 이는 BAC 0.04%에서는 자신의 수행능력 감소를 인식할 수 없다는 것을 보여주고 있다.

선박분야의 연구에서 Marsden/Leach(2000)는 알코올과 카페인이 항해능력에 미치는 영향을 알아보기 위해, 12명의 선원을 대상으로 비음주 상태와, 음주상태, 카페인만 섭취상태, 음주와 카페인을 동시에 섭취한 상태로 4가지 조건에 대해서 실험을 실시하였다. 실험 결과, VST 작업에서는 4가지 조건에서 차이가 없었으며, Chart Search 및 Navitask 작업에서는 비음주 상태 수행도가 다른 3가지 조건일 때 보다 좋은 결과를 보였다.

..... (중략)

3. 음주운항 관련 규정 및 현황

국내 음주운항 기준은 「해사안전법」 시행령에 명시되어 있으며, 최근 음주 정도에 따른 처벌기준이 강화되어 5톤이상 선박 운항자나 도선사가 음주운항 중 적발되는 경우 혈중알코올농도 0.03~0.08%는 징역 1년 또는 벌금 1,000만원 이하, 0.08~0.20%는 징역 1~2년 또는 벌금 1,000~2,000만원, 0.20% 이상은 징역 2~5년 또는 벌금 2,000~3,000만원의 처벌을 받게 된다.

Table 1은 최근 5년간 음주운항 단속 현황이다(해양경찰청 2021). Table 1에서 보는 바와 같이 최근 5년간 음주 운항 적발 건수는 총 556건이며, 어선의 적발건수가 전체 건수의 62% 이상을 차지하고 있다.

..... (중략)

4. 시뮬레이터를 이용한 음주운항 패턴 분석

선박운항 시뮬레이터 데이터 분석을 통한 음주운항 패턴 분석의 목적은 두 가지 정리해 볼 수 있다,

첫 번째 목적은 현실감 있는 해상교통 분석 시뮬레이션을 위해서 복잡하고 다양한 요소의 반응이 필요한데, 이 중 항해사의 인적 요소의 모델링을 위해 음주 운항을 포함한 항해오류 요소를 반영하기 위함이다.

두 번째 목적은 선박의 위치 및 항적 정보의 빅데이터 구축과 인공지능을 활용한 분석/탐지 기술을 통해, 음주운항, 과속, 항로이탈 선박을 실시간으로 식별하기 위함이다.

선박운항 시뮬레이터를 활용한 음주운항 패턴 분석을 위해 시뮬레이터 사용 경력이 100시간 이상으로 승선경력이 있는 해사대학 4학년 학생 8명을 대상으로 실험을 실시하였다.

..... (중략)

무알콜 상태(BAC 0.0)와 음주운항 상태(BAC 0.08)에 시뮬레이터 데이터는 분석한 결과, Fig. 2와 같이 음주운항에 따라 평균 선속이 8.9% 감소하고, 타사용량이 평균 15.3% 증가하는 것으로 분석되었다.

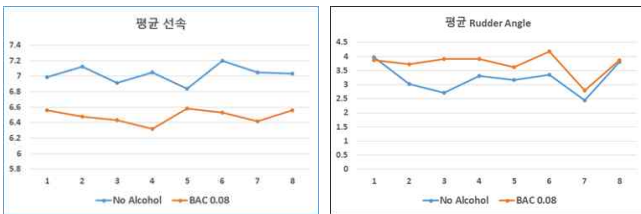


Fig. 2 Average ship speed and rudder angle based on alcohol intake.

또한 Fig. 3에서 보는 바와 같이 음주운항에 따른 운항궤적의 차이도 뚜렷함을 확인할 수 있었다.

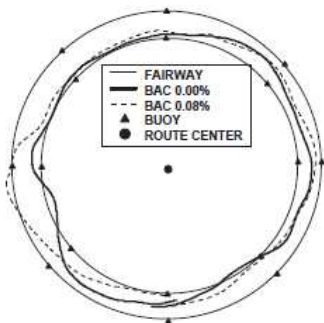


Fig. 3 Ship track in BAC 0.00% and 0.08% cases.

5. 결 론

관련 연구에 대한 분석을 통해 선박운항 과정에서 알코올의 섭취가 선박운항자의 신체적, 정신적 능력을 상당히 저하시키는 것으로 파악되었다. 또한 선박운항 시뮬레이터를 활용한

음주운항 실험에서 선박의 속도와 타사용량이 무알콜 상태(BAC 0.0)와 음주운항 상태에서 통계적으로 유의한 차이가 있음을 확인했다.

본 연구의 결과는 현실감 있는 해상교통 분석 시뮬레이션을 위한 다양한 요소 중 항해사의 인적 오류 요소를 반영하기 위한 기초자료로 활용이 가능하며, 인공지능 기술을 활용한 음주운항, 과속, 항로이탈 선박 탐지에도 활용이 가능할 것이다.
..... (중략)

향후 다양한 항해 시나리오별로 항해경력을 갖춘 선박운항자를 대상으로 한 추가적인 실험이 가능하게 되면, 다양한 시뮬레이션 데이터 분석을 통해 보다 실제적인 인적 요소의 반영이 가능할 것으로 사료된다.

후 기

본 논문은 선박해양플랜트연구소의 주요사업인 “해상교통 분석을 위한 에이전트 모델링 및 연동 기술 개발(3/3)”에 의해 수행되었습니다(PES4030).

참 고 문 헌

- [1] 김홍태, 양찬수, 양영훈, 이봉왕, 이창민, 이재환(2005), 알코올이 선박운항능력에 미치는 영향에 관한 기초연구(I), 대한조선학회 논문집, 제42권, 제5호, pp. 516-527.
- [2] 해양경찰청, 2021, “음주운항단속 관련 통계자료(최근5년간)”.
- [3] Billings, C.E., Denosthermes, R.L., White, T.R., O'hara, D.B.(1991), Effects of alcohol on pilot performance in simulated flight. Aviation, Space and Environmental Medicine 62, pp. 233 - 235.
- [4] Howland, J., 2001, “Effects of low-dose alcohol exposure on simulated merchant ship piloting by maritime cadets”, Accident Analysis and Prevention, Vol. 33, pp. 257-265.
- [5] Marsden, G. and Leach. J., 2000, “Effects of alcohol and caffeine on maritime navigational skills”, Ergonomics, Vol. 43, No. 1, pp. 17-26.
- [6] Ross, L.E., Yeazel, L.M., Chau, A.W., 1992. Pilot performance with blood alcohol concentrations below 0.04%. Aviation Space and Environmental Medicine 63, 951 - 956.
- [7] Tyasayumranani, W. and Youn, I.H.(2021), “Vessel Navigational Pattern Analysis due to Boating Under the Influence of Alcohol”, pp. 58-63, Proceedings of ERGOSHIP 2011, Busan