2020년 한국항해항만학회 추계학술대회 및 ICMASS 2020
2020년 11월 11일(수)~13(금) 온라인 웨비나(한국해양대학교)

에이전트 기반의 해상교통분석을 위한 선박운항자의 충돌회피 행동분석에 관한 연구

† 김홍태 · 안영중* · 양영훈** · 이윤석***

† 선박해양플랜트연구소 책임연구원, *한국해양수산연수원 교수,
**선박해양플랜트연구소 선임연구원, ***한국해양대학교 교수

요 약 : 해상교통을 모의하기 위해서는 주요 요소인 선박운항자의 인적요인에 대한 모델링 필요하며, 현실감 있는 해상교통 상황의 재현 및 예측을 위해 선박운항자 행동양식, 항해전문성, 항해오류 등을 모델링하여 반영하는 것이 필요하다. 본 발표에서는 에이전트 기반의 해상교통 시뮬레이션을 위해서 선박운항자의 충동회피를 위한 행동 분석를 수행했으며, 기초 데이터의 확보를 위해 설문조사를 실시하였다. 설문조사를 통해 분석된 정보를 이용하여 선박 충돌상황에서 선박운항자의 행동과 유사한 에이전트 기반의 항해행동 모델 개발현황을 소개하고자 한다.

핵심용어 : 해상교통류 분석, 인지 모델, 행동 모델, 에이전트 기반 시뮬레이션, 인적 요소

1. 서 론

본 논문에서는 에이전트 기반의 해상교통 시뮬레이션을 위해서 선박운항자의 충동회피를 위한 행동 분석를 수행했으며, 기초 데이터의 확보를 위해 설문조사를 실시하였다. 설문조사를 통해 분석된 정보를 이용하여 선박 충돌상황에서 선박운항자의 행동과 유사한 에이전트 기반의 항해행동 모델 개발현황을 소개하고자 한다.

해상교통과 같이 선박, 항해자, 관제센터, 해운선사, 기상시스템, 지리정보시스템 등의 높은 복잡도와 방대한 범위의 요구사항을 갖는 시스템의 M&S를 위해서는 인간을 포함한 체계가 필요하다. 즉, 디지털 환경에서 해상교통을 모의하기 위해서는 주요 요소인 인적요인에 대한 모델링 필요하며, 현실감 있는 해상교통 상황의 재현 및 예측을 위해 항해자의 인지과정, 행동양식, 항해전문성, 항해오류 등을 모델링하여 반영하는 것이 타당하다. (중략)····.

2. 에이전트 기반의 항해자 인지 및 행동분석

현실감 있는 해상교통 상황을 모의하기 위해서는 항해자의 인지과정, 행동양식, 항해전문성, 항해오류 등을 모델링하여 에이전트 기반의 시뮬레이션이 가능도록 하는 에이전트 기반 항해자 인지 및 행동 모델링 기술을 개발할 필요가 있다.

에이전트 기반 항해자 인지 및 행동 모델링 기술은 항해사의 인지 및 행동에 영향을 미치는 요인을 정량화하여, 선박 에이전트가 실제 선박과 유사하게 거동할 수 있도록 인지 및 행동 모델링 정보를 전달하는 기술이다.

또한 일반적인 항해사 임무분석을 통해, 주요 항해업무 관련 데이터를 분석하면 다음과 같다(IMO, 2016)(ICS, 2016).

- 항해업무 : 침로유지, 항해계획 수립, 선속확인 (변침점, 시간, 속력, RPM)
- 항해위험 회피 : 해상환경인지, 항해위험요소 식별, 충동방지, 좌초방지 (CPA/TCPA, 거리/방위)
- 해상통신 : GMDSS, MSI, 선박간 통신, VTS 통신 (보고위치, 규정 등) ····· (중략)

3. 항해사 에이전트 모델 설계 및 개발

항해사 에이전트는 Fig. 1과 같이 선박 항해 에이전트 및 관제사 에이전트와 상호작용하여, 선박 항해 에이전트가 실제 선박과 유사하게 거동할 수 있도록 항해 행동 정보를 생성하여 전달한다. (중략)····.

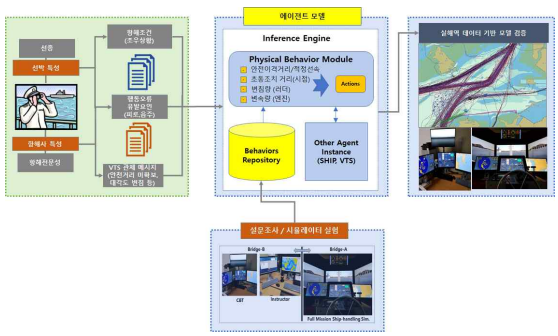

Fig. 1 Diagram of ship officer agent model

† 교신저자 : 정회원, hongtae.kim@kriso.re.kr
*,**,***정회원, yjahn@seaman.or.kr, yhyang@kriso.re.kr, lys@kmou.ac.kr

…… (중략) ……

4. 선박운항자의 충돌회피 행동분석

본 연구에서는 선박운항자의 출동회피 행동에 대한 기초데이터 확보를 위해, 2020년 5월부터 2개월간 외항선, 연안선, 어선 운항자 약 130명을 대상으로 심층 설문조사를 실시하였다. 설문지는 응답자의 기본정보, 안전이격거리, 충돌회피를 위한 초동조치, VTS 관제사항 및 인적오류 등으로 구성되어 있다.

…… (중략) ……

설문조사 결과의 분석을 위해 어선/상선 이용자, 초보자/경력자, 목포항 유경험자/무경험자 그룹으로 분석대상을 그룹핑하였다. 충돌 상황별 그룹별 설문조사 결과를 정리하면 Table 1과 같다.

구분	CR 1								CR 2							
	초동조치 개시거리 (NM)		1순위 변침량 (degree)		2순위 변침/감속				초동조치 개시거리 (NM)		1순위 변침량 (degree)		2순위 변침/감속			
					변침량 (degree)		감속량 (%)						변침량 (degree)		감속량 (%)	
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
상선	3.43	1.62	20.29	5.14	19.55	5.22	31.82	16.01	3.67	1.69	20.29	5.14	19.55	5.22	31.82	16.01
어선	2.25	1.41	16.53	6.64	18.13	6.55	28.75	12.58	2.26	1.42	16.79	6.56	16.96	6.53	28.26	14.03
초보자	3.18	1.72	17.73	4.88	15.42	4.98	24.17	11.65	3.32	1.80	18.62	5.78	16.67	5.77	25.83	16.21
경력자	2.42	1.39	17.88	6.49	19.00	5.41	30.67	12.80	2.61	1.56	19.69	6.08	18.41	6.43	31.36	13.56
목포항 경험 유	2.45	1.35	17.50	6.10	17.67	5.94	24.67	9.90	2.61	1.53	18.64	6.04	17.63	6.74	28.42	13.44
목포항 경험 무	3.31	1.72	18.19	5.09	17.08	4.98	31.67	14.67	3.35	1.83	19.57	5.74	18.00	5.61	30.67	16.24

Table 1 The survey results of ship officer's navigational behaviour in the situation of ship collision

선종에 따라 유의한 차이를 보이는지 검증하고자 독립표본 t-검정을 실시하였다. 그 결과 모든 종속변수들에 대해 유의한 차이를 확인하였다.

또한 승선경력에 따라 유의한 차이를 보이는지 검증하고자 독립표본 t-검정을 실시하였다. 그 결과 항내이격거리, HO/CR1/CR2/CR3 상황에서의 초동조치 개시거리는 경력에 따라 유의한 차이를 보였다($p<.05$). 반면에 적정선속과 OT 상황에서의 초동조치 개시거리는 차이를 보이지 않았다.

목포항 기항 유무에 따라 유의한 차이를 보이는지 검증하고자 독립표본 t-검정을 실시하였다. 설문 내용 상 목포항 내에서의 이격거리와 초동조치 등에 대한 질문임을 명시하여 조사하였다. 그 결과 항내이격거리, HO/CR1/CR2/CR3 상황에서의 초동조치 개시거리는 목포항 기항경험에 따라 유의한 차이를 보였다($p<.05$). 반면에 적정선속과 OT 상황에서의 초동조치 개시거리는 차이를 보이지 않았다.

5. 결 론

본 논문에서는 선박운항자의 충동회피를 위한 행동 분석을 위해 수행된 설문조사 분석결과를 소개하였다.

통계 분석결과 선종, 경력 및 목포항 경험 유무에 따라 많은 종속변수들에 대해 유의한 차이를 확인하였다. 실제 항해사 에이전트의 구현을 위해서 설문집단을 상선-초보자, 상선-경력자, 어선-초보자, 어선-경력자 등으로 세분화하여, 추가적인 분석을 계획하고 있다.

또한 ABMS 연동 검증을 위해 항해사 에이전트는 본선과 타선박의 위치정보를 바탕으로 선박 조우 상황 및 피항여부를 판단하여 변침/변속량을 선택하고, 선택된 변침/변속량은 선박항해 에이전트에 제공되어야하므로, 향후 선박 조우 상황 및 피항 시점, 변침/변속량의 적절성 여부가 검증되어야 한다. (중략)….

본 연구의 결과는 선박 에이전트 및 관제사 에이전트 등과 연동되어 해상교통 재현 및 예측 시뮬레이션 플랫폼 개발을 위해 활용될 예정이다.

후 기

본 논문은 선박해양플랜트연구소의 주요사업인 “해상교통 분석을 위한 에이전트 모델링 및 연동 기술 개발(2/5)”에 의해 수행되었습니다(PES3600).

참고문헌

[1] Kim, H. T. and Hong, S. K.(2013), Situation Awareness and Maritime Accdient, Jounal of Maritime Safety, Autumn

[2] Park, Y. S., Park, S. W. and Cho, I. S.(2015), “A Basic Study on Prediction Module Development of Collision Risk based on Ship's Operator's Consciousness”, Jounal of Navigation and Port Research, Vol., 39, No. 3

[3] Itoh, K. Yamaguchi1, T. Hansen, J. P. & Nielsen, F. R.(2001), "Risk Analysis of Ship Navigation by Use of Cognitive Simulation" Cognition, Technology & Work, 3, pp. 4 - 21.

[4] Lee, J. D. & Sanquist, T. F.(2000), “Augmenting the operator function model with cognitive operations: assessing the cognitive demands of technological innovation in ship navigation”, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part A: Systems and Humans, Vol. 30. No. 3. pp. 273-285. ……(중략)