

안전 항해 지원 서비스 제공에 대한 유용성 평가(II)

: CPA/TCPA 정보 제공 서비스를 대상으로

황훈규¹ · 김배성¹ · 신일식^{1*} · 이장세² · 유영호³

An Evaluation of Effectiveness for Providing Safety Navigation Supporting Service : Focused on CPA/TCPA Information Supplying Service

Hun-Gyu Hwang¹ · Bae-Sung Kim¹ · Il-Sik Shin^{1*} · Jang-Se Lee² · Yung-Ho Yu³

¹Division of Ocean ICT & Advanced Materials Technology Research, Research Institute of Medium & Small Shipbuilding, Busan 46757, Korea

²Division of Maritime IT Engineering, Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

³Ocean and Ship ICT Convergence Research Center, Marine Electronics Industry Promotion Association, Busan 49112, Korea

요 약

본 논문에서는 육/해상에서 제공 가능한 다양한 서비스를 통해 항해사의 의사결정을 지원함으로써 해양 안전을 확보하기 위한 연구의 일환으로 ARPA 혹은 ATA 장비가 탑재되어 있지 않는 선박에 CPA/TCPA 정보를 제공하기 위한 서비스를 제안한다. 제안 서비스를 검증하기 위하여 실제 선박을 대상으로 실험을 수행하기에는 많은 어려움이 있기 때문에 본 논문에서는 시나리오 기반의 시뮬레이터인 SiNAS 및 CPA/TCPA 정보 제공 소프트웨어를 활용하여 유용성을 평가한다. 이를 위해 검증 목적에 적합하도록 시뮬레이션 시나리오를 명세한 후, 다양한 경력을 가진 12명의 항해사를 선정하여 시뮬레이션을 수행한다. 또한, 임무 성공 여부, 충돌 위험 선박과의 최근접 거리, 충돌 위험 선박을 인지하는데 까지 걸린 시간, 인지한 후 회피 조치를 취한 시간 등을 기반으로 시뮬레이션 결과를 분석하며, 유효성, 효율성, 만족성의 세 가지 요소를 기준으로 제안 서비스의 유용성을 평가한다.

ABSTRACT

In this paper, we proposed a service that provides CPA/TCPA information to ships, without ARPA/ATA devices to support decision making of the navigator for maritime safety based on various services at shore and off-shore. To verify the proposed service, we use SiNAS (scenario-based simulator for NAS) with CPA/TCPA information providing software to evaluate its usability, because executing the test in real ship has many limitations and difficulties. To do this, we specify two simulation scenarios for the required purpose, and we liaise twelve participants with various navigation experience to conduct the simulations. Also, we analyze the results of simulation using mission success or not, the minimum approaching distance with the target ship, the time of a recognition the target ship, the time of a first action for collision avoidance with the target ship, and so on. Then, we evaluate usability of the proposed service based on the three elements which are effectiveness, efficiency and satisfaction.

키워드 : 안전 항해 지원 서비스, CPA/TCPA 정보 제공 서비스, MSP, 유용성 평가, 시나리오 기반 시뮬레이터

Key word : Navigation assistance service, CPA/TCPA information supplying service, MSP, effectiveness evaluation, scenario-based simulator

Received 08 July 2017, Revised 27 July 2017, Accepted 01 September 2017

* Corresponding Author Il-Sik Shin (E-mail:issin@rims.re.kr, Tel:+82-974-5528)

Division of Ocean ICT & Advanced Materials Technology Research, Research Institute of Medium & Small Shipbuilding, Busan 46757, Korea

Open Access <https://doi.org/10.6109/jkiice.2017.21.9.1788>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

© 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.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서 론

e-Navigation의 구현을 위해서는 ICT 융합 기술을 기반으로 항해 안전을 향상시키기 위한 여러 서비스가 제공되어야 하며, 이를 위하여 16가지 범주로 분류되는 MSP(maritime service portfolio)가 개발되었다[1,2]. 서비스가 제안되면, 그 서비스가 실질적으로 유용한지에 관한 평가가 이루어져야 하는데, 실제 선박을 대상으로 실험을 수행하여 유용성을 평가하기에는 많은 어려움이 있다. 이러한 이유로 선박조종 시뮬레이터(FMSS, full mission ship handling simulator)를 기반으로 제안 서비스의 유용성을 평가하는 연구를 진행한 바 있다[3]. 하지만 이러한 FMSS 기반 유용성 평가 또한 경제적/시간적인 측면에서의 제약점을 지니고 있기 때문에 통계/분석을 위한 시뮬레이션 결과는 충분히 확보하기는 어려운 실정이다.

이러한 단점을 극복하기 위하여 본 논문에서는 MSP의 두 번째 항목인 항해지원서비스(NAS, navigation assistance service)를 제안하고, [4,5]의 연구에서 개발한 시나리오 기반 시뮬레이터를 활용하여 제안 서비스의 유용성을 평가하는 것에 관한 내용을 다룬다. 제안하는 서비스는 최근접점/최근접시간(CPA/TCPA, closet point of approach/time to closet point of approach) 정보 제공 서비스이다. CPA/TCPA 기능은 선박 자동 충돌 예방 장치(ARPA, automatic radar plotting aid)와 선박 자동 추적 장치(ATA, automatic tracking aid)에서 제공되는데, SOLAS 규정에 의해 10,000톤 이상의 선박에는 ARPA, 500톤 이상의 선박에는 ATA의 탑재를 의무화하고 있다. 이들 장비는 상대적으로 고가이기 때문에 500톤 미만의 중소형 선박에는 탑재하기가 어렵다.

제안하는 서비스는 이러한 CPA/TCPA의 기능을 육상의 관제 센터(VTS, vessel traffic service)에서 각 선박으로 제공해주고, 이를 기반으로 각 선박을 운항하는 항해사들이 올바른 의사결정을 할 수 있도록 지원해주는 것을 목적으로 한다. 본 논문에서는 제안 서비스의 도출 배경과 이에 대한 유용성 평가에 관한 내용을 다룬다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 관련된 선행 연구에 관해 기술하고, 3장에서 제안하는 서비스의 제공 개념에 관하여 설명한다. 또한 4장에서는 시뮬레이터를 기반으로 제안 서비스를 검증하는 것에 관한 내용을 다루며, 5장의 결론 및 향후 연구로 끝을 맺는다.

II. 관련 연구

2.1. 선박조종 시뮬레이터 기반 항해지원서비스 평가

e-Navigation은 선박 항해의 전주기에 걸쳐 안전과 보안, 해양환경 보호를 위해 다양한 정보의 교환, 수집, 분석, 통합을 수행하는 체계이다[1]. MSP는 e-Navigation을 실현하기 위해 선박의 항해 안전을 향상시킬 수 있는 16개 항목의 IT 서비스의 집합을 의미한다[2]. 그 중, MSP 2번째 항목인 항해지원서비스(NAS, navigation assistance service)는 안전 항해를 위한 의사 결정을 지원하는 서비스이다. [3]의 연구에서는 이러한 항해지원 서비스와 관련하여 다양한 경력을 가진 17명의 항해사를 대상으로 설문조사를 하였고, “항해 시 다른 선박의 통행 상태 등에 관한 정보를 얻을 수 있다면 안전 항해에 도움이 될 수 있을 것이다”라는 결론을 도출하였다. 그 결과로 항로 계획(route plan) 공유 서비스를 제안하였으며, 4명의 항해사를 대상으로 선박조종 시뮬레이터 기반의 서비스 유용성을 평가하였다.

2.2. 항해지원서비스 유용성 평가를 위한 시뮬레이터

새로운 항해지원서비스를 제안하고, 그 유용성을 평가하기 위한 가장 좋은 방법은 실제 선박 운항을 통해 실험을 수행하는 것이다. 하지만, 위험성 등 여러 제약이 존재하기 때문에 기존 연구[3]에서는 4명의 항해사를 대상으로 실제 선박 운항 환경과 가장 유사한 FMSS를 기반으로 시뮬레이션을 수행하였다. 이러한 FMSS 기반 시뮬레이션은 단일 결과의 신뢰도는 높을 수 있지만, 여러 제약으로 인해 충분한 표본의 확보가 어렵기 때문에 통계적 분석을 수행하기에는 어려운 것이 사실이다. 왜냐하면, 시뮬레이션의 경우라고 하더라도 FMSS 사용에 대한 비용(예 : FMSS 및 부대설비 대여료, 시뮬레이션 중 항해사 외 운용/관리자 상시 대기 필요)과 충분한 수의 항해사 섭외(예 : FMSS 사용 일정 관리, 대기 시간 발생) 등 여러 한계가 있기 때문이다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 [4,5]의 연구에서는 항해지원서비스의 유용성을 검증하기 위한 목적의 시나리오 기반 시뮬레이터(SiNAS, Simulator for NAS)를 개발하였으며, 이를 통해 일반적인 PC 환경에서도 제안 서비스의 유용성 평가가 가능해지게 되었다. 본 논문에서는 이 SiNAS를 기반으로 제안한 항해지원서비스의 유용성을 평가하는 것에 관한 내용을 다룬다.

III. 항해지원서비스 도출

3.1. CPA/TCPA 정보 제공 서비스

본 논문에서는 MSP의 두 번째 항목인 항해지원서비스와 관련하여 *CPA/TCPA 정보 제공 서비스*를 제안한다. 여기서 CPA/TCPA는 그림 1과 같이 CPA는 자선과 타선이 가장 가까운 지점 및 거리(d) 정보를 의미하고, TCPA는 자선과 타선의 위치가 가장 가까운 지점까지 도달하는 시간(t) 정보를 의미한다. 이는 자선 주변의 타선들의 속력 및 방향(위도/경도) 벡터를 기반으로 최근접 지점까지의 거리와 최근접 지점까지의 시간을 계산하여 충돌 위험성을 알려주기 위한 목적을 가진다[6].

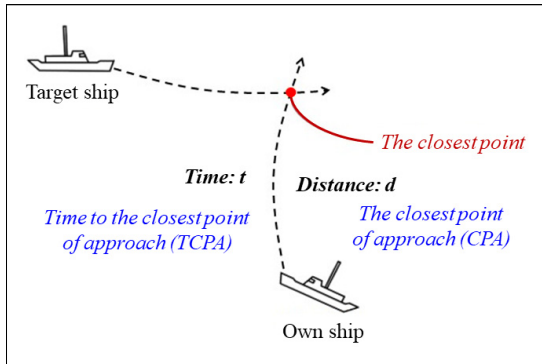


Fig. 1 Principles of the CPA/TCPA

CPA/TCPA 정보는 ARPA 혹은 ATA 장비에서 제공되는 기능으로, 10,000톤 이상의 선박에는 ARPA, 500톤 이상의 선박에는 ATA의 탑재가 SOLAS 규정에 의해 의무화되어 있다. 이들 장비는 상대적으로 고가 등 여러 이유로 인해 500톤 미만의 중소형 선박에는 탑재하기 어려운 실정이다. 따라서 그림 2에 나타난 것과 같이 이러한 ARPA 및 ATA 장비에서 제공하는 CPA/TCPA 정보를 상대적으로 정보처리 인프라가 잘 갖추어진 육상의 관제 센터에서 처리한 후, ARPA 혹은 ATA 장비가 탑재되어 있지 않는 중소형 선박으로 제공해주는 서비스 개념을 제안한다. 이러한 정보를 기반으로 선박을 운항하는 항해사들이 올바른 의사결정을 할 수 있도록 지원해주어 항해 안전을 확보하고 선박 사고를 예방할 수 있을 것이라는 가설을 중심으로 제안하는 항해지원서비스의 유용성을 검증한다[7]. CPA/TCPA 정보는 SiNAS 기반의 별도의 소프트웨어를 통해 제공한다.

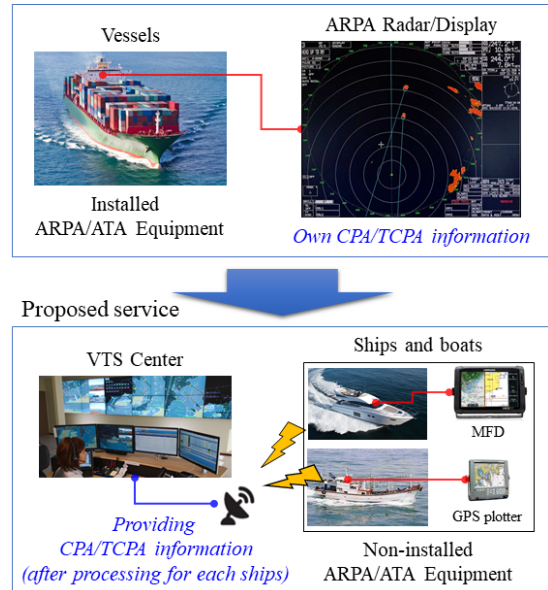


Fig. 2 Conceptual diagram of the proposed service

3.2. 제안 서비스 평가 방법과 시뮬레이션 환경

본 논문에서는 [4,5]의 연구에서 활용한 시나리오 기반 시뮬레이터인 SiNAS를 기반으로 제안한 CPA/TCPA 정보 제공 서비스의 유용성을 평가한다. 시뮬레이션 조건은 해상상태(sea state) 3의 환경에서 일반 화물선(제원 - LoA : 275m, Breadth : 39m)이 초기 속도 13노트로 부산항에 입항하는 상황으로 설정하였다. 한 척의 타선이 자선으로 접근하도록 시나리오를 구성하였으며, 타선이 자선을 지나치거나 상호 충돌하였을 경우에 시뮬레이션이 종료되도록 조건을 설정하였다. 또한, 비교를 위하여 표 1과 같이 ‘시나리오 1 - CPA/TCPA 정보를 제공하지 않았을 경우’와 ‘시나리오 2 - CPA/TCPA 정보를 제공하였을 경우’로 나누어 실시하였다. 동일한 환경에서 시뮬레이션을 2회 수행한다면, 숙련으로 인하여 결과에 영향을 미칠 수 있기 때문에 이를 방지하기 위하여 각 시나리오의 구성 및 전개에는 약간의 변화를 주어 명세하였다.

Table. 1 Providing information for scenario 1 and 2

Scenario #	Conditions
1	Radar information only
2	Radar information with CPA/TCPA service

IV. 시나리오 명세 및 시뮬레이션 수행

4.1. 시뮬레이션 시나리오 1

시나리오 1은 CPA/TCPA 정보가 제공되지 않은 경우, 참가자들이 시뮬레이션의 시작부터 충돌 위험 선박을 인지하는 데까지 걸리는 시간을 측정하기 위한 것으로 그 시나리오는 그림 3과 같다. 선박 ①은 자선으로 시작 지점(위도 : 35.057964, 경도 : 129.174701)에서 출발하여 부산항으로 입항하는 항로이다. 만약 자선이 속력과 침로를 변경하지 않는다면, 약 10분 후 선박 ⑨와 충돌하도록 시나리오 구성하였다. 선박 ③과 선박 ④는 자선과 함께 입항 항로를 가지며, 선박 ⑤, 선박 ⑥, 선박 ⑦, 선박 ⑧은 부산항을 출항하는 항로를 가진다.

시뮬레이션 참가자들이 시뮬레이션 초기에 자선의 속력을 줄여 미연에 피항 조치를 하여 일관성 있는 결과를 도출하지 못하는 것을 방지하기 위하여 선박 ②가 자선 후미에서 일정한 거리를 두고 항해하도록 하였다. 선박 ③과 선박 ④는 자선의 우측에서 입항하는 항로를 가지는데, 이 중 선박 ③은 시뮬레이션 시작 약 3분 후에 오른쪽 침로를 변경한다. 그 이유는 약 3분 후부터 충돌 위험 선박 인지 시에 충돌 회피 조치가 가능하도록 하기 위해서이다. 선박 ⑤, 선박 ⑥, 선박 ⑦, 선박 ⑧은 약 5분 동안 자선의 좌측에서 지나가도록 구성하였다.

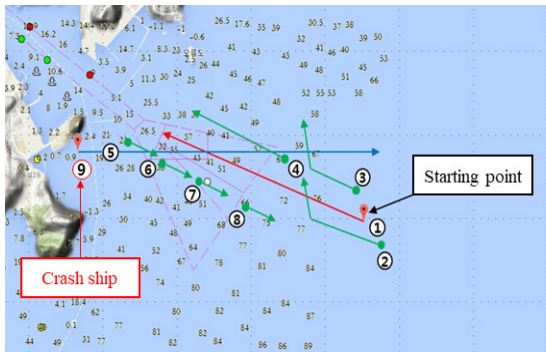


Fig. 3 Simulation specification of the scenario 1

4.2. 시뮬레이션 시나리오 2 및 CPA/TCPA 제공 방법

시나리오 2는 CPA/TCPA 정보가 제공되는 경우, 참가자들이 시뮬레이션의 시작부터 충돌 위험 선박을 인지하는 데까지 걸리는 시간을 측정하기 위한 것으로 그 시나리오는 그림 4와 같다. CPA/TCPA 정보는 그림 5

와 같은 PC 환경 기반의 소프트웨어를 통해 제공되며, 충돌 위험 선박이 본선의 150m 이내에 근접하면 경고 등을 표시한다. 시나리오 1과 같이 선박 ①은 자선이며, 시작 지점(위도 : 35.057964, 경도 : 129.174701)에서 출발하여 부산항으로 입항하는 항로를 가진다. 마찬가지로 선박 ⑨는 충돌 위험 선박의 항로이며, 입항 중 왼쪽으로 변침하여 본선 항로로 접근하도록 하였다.

시나리오 1과 마찬가지로 선박 ③, 선박 ④는 입항하는 선박의 항로이고, 선박 ⑤, 선박 ⑥, 선박 ⑦, 선박 ⑧은 출항하는 선박의 항로이다. 특히, 선박 ④는 선박 ⑨ 보다 상대적으로 크기가 큰 선박으로 설정하여 참가자들이 시뮬레이션 초기에 충돌 위험 선박을 시각적으로 인지할 수 없도록 구성하였으며, 약 3분 30초 후에 횡단(crossing)을 위해 자선에 접근하는 시점에 식별되도록 하였다. 또한, 횡단을 위해 선박 ⑨가 접근하면 선박 ③은 오른쪽으로 변침하고, 이때 선박 ④는 속도를 줄임으로써 자선에서 충돌 회피 조치가 충분히 가능하도록 하였다.

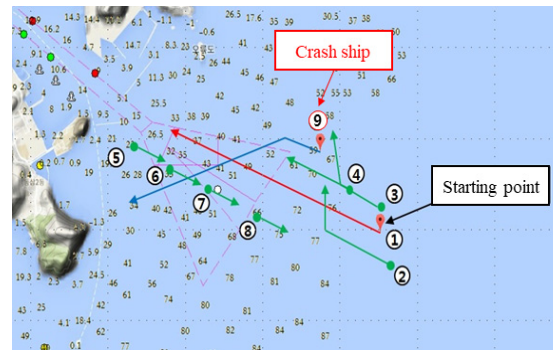


Fig. 4 Simulation specification of the scenario 2

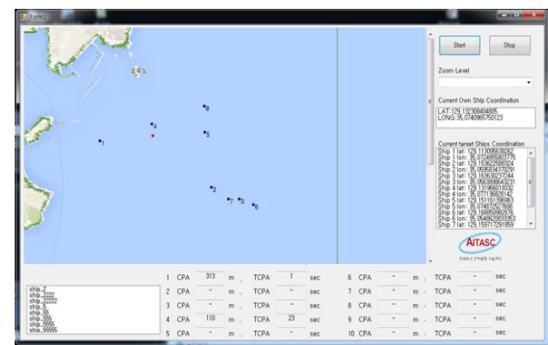


Fig. 5 Providing CPA/TCPA information for scenario 2

4.3. 시뮬레이션 수행

제안한 CPA/TCPA 정보 제공 서비스의 유용성을 검증하기 위하여 시나리오 1, 2에 관한 시뮬레이션을 수행하였다. 이때에는 앞서 언급하였던 항해지원서비스의 유용성을 검증하기 위한 목적의 시나리오 기반 시뮬레이션인 SiNAS[4,5]를 활용하였다. 참가자의 주요 정보는 표 2와 같은데, 다양한 표본의 수집을 위해 3년 이상의 경력을 가지는 항해사 6명과 6개월 미만의 경력을 가지는 항해사 6명, 총 12명을 선정 및 섭외한 후, 그림 6과 같이 시뮬레이션을 수행하였다. 평가를 위하여 시뮬레이션의 수행 전, 참가자에게 시뮬레이션 중에는 자선으로 접근하는 충돌 위험 선박이 있으며, 일정 시간 경과 후 경우 자선으로 접근한다고 개략적인 시나리오의 흐름을 알려주었다. 그 후, 시뮬레이션에서 참가자들이 충돌 위험 선박을 최초 발견한 시각을 측정하였다.

Table. 2 Information for participants of the simulations

Officer	License type	Experience	Duty (position)
1	First grade	12 years	Captain
2	First grade	8 years	Captain
3	First grade	7 years	Chief officer
4	Second grade	6.5 years	Second officer
5	Second grade	3 years	Second officer
6	Second grade	3 years	Second officer
7	Third grade	6 months	Trainee
8	Third grade	6 months	Trainee
9	Third grade	6 months	Trainee
10	Third grade	6 months	Trainee
11	Third grade	6 months	Trainee
12	Third grade	6 months	Trainee

V. 유용성 평가

5.1. 유용성 평가 기준

시뮬레이션의 결과를 분석하기 위한 기준은 크게 유효성, 효율성, 만족성으로 구분하였으며, 이러한 세 가지 요소를 기반으로 제안한 CPA/TCPA 정보 제공 서비스의 유용성을 평가하였다. 표 3과 같이 유효성은 임무 성공 여부와 충돌 위험 선박과의 근접 거리를 기준으로 평가하고, 효율성은 시뮬레이션 참가자가 선박을 최초로 발견한 시간과 충돌 회피 조치를 취한 시간을 기반으로 평가하며, 만족성은 시뮬레이션 참가자들의 실제 서비스를 참고하였는지 유무와 항해 안전 향상에 도움이 되었는지를 점수화하여 평가한다[7].

Table. 3 Criteria for usability analysis

Elements	Criteria (Description)
Effectiveness	Mission success rate (avoid collision or not)
	Min. distance between own ship and target ship
Efficiency	Time of a recognition the target ship
	Time of a first action for collision avoidance
Satisfaction	Usability of service (use the service or not)
	Stability of navigation (the service is helpful or not)

5.2. 유효성 평가

시뮬레이션 참가자 12인의 유효성 평가 결과를 표 4에 정리하였다. 시나리오 1은 충돌이 발생하지 않았고, 시나리오의 2는 2명의 참가자가 충돌 사고를 발생시켰으며, 임무 성공 비율이 83% 정도 수준인 것을 알 수 있다. 시나리오 1과 시나리오 2는 CPA/TCPA 정보 제공



Fig. 6 Conducting the simulations using SiNAS and CPA/TCPA providing software based on scenario 1 and 2

유무뿐만 아니라 시뮬레이션 난이도 및 환경도 다르기 때문에 교차 비교는 어려운 것으로 판단된다.

즉, 시나리오 2가 시나리오 1에 비해 임무 성공(충돌 회피)이 어려운 항해 환경인 것을 알 수 있다. 한편, 충돌 위험 선박과의 근접 거리는 시나리오 1의 경우에는 5명이 200m 미만, 7명이 200m 이상이었고, 시나리오 2의 경우에는 3명이 200m 미만, 9명이 200m 이상이였다. 따라서 서비스가 제공되는 경우, 각 선박간의 근접 거리가 멀어지는 것을 확인할 수 있기 때문에 시나리오 1에 비해 시나리오 2의 항해 안전도가 상대적으로 높은 것으로 분석된다.

Table. 4 Results of the effectiveness evaluation

Officer	Scenario 1		Scenario 2	
	Mission	Distance	Mission	Distance
1	Success	230 m	Success	191 m
2	Success	146 m	Success	379 m
3	Success	338 m	Success	928 m
4	Success	31 m	Success	218 m
5	Success	438 m	Success	935 m
6	Success	224 m	Success	293 m
7	Success	188 m	Success	239 m
8	Success	221 m	Fail	0 m
9	Success	283 m	Fail	0 m
10	Success	183 m	Success	203 m
11	Success	315 m	Success	264 m
12	Success	159 m	Success	290 m
Rate / Average	100 %/ 230 m		83 %/ 394 m	

5.3. 효율성 평가

시뮬레이션 참가자 12인의 효율성 평가 결과는 표 5와 같다. 시나리오 1에서 시뮬레이션 참가자들의 충돌 위험 선박 발견은 평균 약 366초가 소요되었고, 발견 후 최초 충돌 회피 조치를 위해 소요된 시간은 평균 약 78초였다. 반면에 시나리오 2에서는 충돌 위험 선박 발견은 평균 약 261초이며, 발견 후 최초 충돌 회피 조치를 위해 소요된 시간은 평균 약 33초였다. 이를 통해 서비스의 제공 시 충돌 위험 선박 인지 능력이 다소 향상되는 것으로 분석된다. 시나리오 1에서는 주위 상황을 살피며 조심스럽게 회피 조치를 취하는 것으로 나타났다.

반면에 시나리오 2에서는 CPA/TCPA 정보를 기반으로 주변 항해 선박과의 충돌 위험성에 관한 정보를 상대적으로 빠른 시간에 인식하여 신속한 충돌 회피 조치를 취하는 것으로 나타났다. 이를 통해 제안 서비스가 선박 안전 운항을 위한 의사결정에 도움을 주는 것으로 볼 수 있다.

Table. 5 Results of the efficiency evaluation

Officer	Scenario 1			Scenario 2		
	A (sec)	B (sec)	C (sec)	A (sec)	B (sec)	C (sec)
1	300	426	126	305	376	71
2	459	566	107	297	318	21
3	285	350	65	140	163	23
4	342	440	98	226	233	7
5	300	520	220	275	289	14
6	441	472	31	292	312	20
7	372	397	25	265	275	10
8	330	430	100	230	353	123
9	431	446	15	288	300	12
10	412	470	58	316	318	2
11	305	335	30	238	297	59
12	412	470	58	320	-	-
Average	366	444	78	261	294	33

A: Time of a recognition the target ship
 B: Time of a first action for collision avoidance
 C (B-A): Time difference between the recognition and action

5.4. 만족성 평가

만족성 평가는 시뮬레이션 참가자들의 실제 서비스를 참고하였는지 유무와 안전 항해에 도움이 되었는지를 리커트 척도를 기반으로 점수화(1~5점)하여 평가하였다. 시뮬레이션 종료 후, “TCPA/TCPA 정보 제공 서비스는 항해 안전에 도움이 된다고 생각하십니까?”라는 질문이 있는 간략한 설문조사를 하였다. 그 결과 표 6과 같이 2명의 참가자를 제외한 나머지 10명의 참가자들은 CPA/TCPA 정보를 활용하였다고 응답하여 약 83%의 높은 서비스 활용도를 보였다. 또한, 3명의 참가자를 제외한 나머지 참가자 9명은 안전 항해에 도움이 될 것이라는 긍정적인 의견을 보였으며, 평균 3.75점의 항해 안정도를 보였다.

Table. 6 Results of the satisfaction evaluation

Officer	Usability of service	Stability of navigation	
	Answer	Likert scale	Score
1	Not used	Agree	4
2	Used	Strongly agree	5
3	Used	Disagree	2
4	Used	Agree	4
5	Not used	Disagree	2
6	Used	Agree	4
7	Used	Agree	4
8	Used	Neutral	3
9	Used	Agree	4
10	Used	Agree	4
11	Used	Agree	4
12	Used	Strongly agree	5
Average	83 %	3.75	

VI. 결론 및 고찰

본 논문에서는 “ARPA 혹은 ATA 장비가 탑재되어 있지 않는 선박에 CPA/TCPA 정보가 서비스 형태로 제공된다면 안전 항해에 도움이 될 것이다”라는 가정을 검증하기 위하여 시나리오 기반의 시뮬레이터를 활용하여 제안 서비스의 유용성을 평가하는 것에 관한 내용을 다루었다. 이를 위해 목적에 맞는 시뮬레이션 시나리오를 명세하였으며, 다양한 경력을 가진 12명의 항해사를 섭외하여 시뮬레이션을 수행하였다. 또한, 유효성, 효율성, 만족성의 세 가지 요소를 기반으로 시뮬레이션의 결과를 분석하였고, 이를 통해 제안한 CPA/TCPA 정보 제공 서비스는 항해자의 의사 결정에 도움을 주어 안전 항해에 있어 유용성을 가진다는 결론을 도출할 수 있었다.

FMSS를 기반으로 항해 안전 서비스의 유용성을 평가한 선행 연구는 경제적/시간적인 측면에서의 제약점을 지니고 있기 때문에 분석을 위한 표본을 충분히 확보하기 어려웠다. 반면에 본 논문에서는 일반적인 PC 환경에서 시뮬레이션을 수행하였기 때문에 표본의 확보가 용이한 등 여러 장점을 얻을 수 있음을 확인하였다.

선박에 탑재되는 항해통신장비의 첨단화/고도화/지능화를 통해 항해 안전을 확보하는 것도 중요하지만

[8], 기존 장비를 기반으로 육/해상에서 제공 가능한 다양한 서비스를 통해 항해사의 의사결정을 지원함으로써 해양 안전을 확보하기 위한 연구가 지속적으로 필요하다.

ACKNOWLEDGMENTS

This research was funded by Ministry of Trade, Industry and Energy. (No. 10048760)

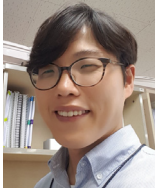
REFERENCES

- [1] IMO, “Strategy for the development and implementation of e-Navigation,” IMO, MSC 85(26) Annex 20(21), 2008.
- [2] IMO, “Draft e-Navigation Strategy Implementation Plan,” IMO, NCSR 1(28) Annex 7, 2014.
- [3] H. G. Hwang, B. S. Kim, I. S. Shin, J. S. Lee and Y. H. Yu, “An evaluation of effectiveness for providing safety navigation supporting service : focused on route plan sharing service,” *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 21, no. 3, pp. 620-628, Mar. 2017.
- [4] H. G. Hwang, I. S. Shin, J. S. Lee and Y. H. Yu, “A design of navigation simulation system for verification of MSPs,” in *Proceedings of the Korean Society of Marine Engineering Spring Conference*, p. 283, 2014.
- [5] I. S. Shin, H. G. Hwang, J. S. Lee and Y. H. Yu, “A development of simulation system based on scenario for evaluation of e-Navigation MSP,” *Journal of the Korean Society of Marine Engineering*, vol. 39, no. 1, pp. 86-93, Jan. 2015.
- [6] IMO, “Performance standards for auto tracking,” IMO, MSC 64(67) Annex 4, 1996.
- [7] I. S. Shin, “A study on the usability evaluation of navigation assistance service in e-Navigation MSP,” Ph. D. dissertation, Korea Maritime and Ocean University, Busan, Korea, 2016.
- [8] H. G. Hwang, B. S. Kim, I. S. Shin, S. K. Song and G. T. Nam, “A Development of Analysis System for Vessel Traffic Display and Statistics based on Maritime-BigData,” *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, no. 20, vol. 6, pp. 1195-1202, Jun. 2016.



황훈규(Hun-Gyu Hwang)

2009년 : 한국해양대학교 IT공학부 컴퓨터정보공학전공 (공학사)
 2011년 : 한국해양대학교 대학원 컴퓨터공학과 (공학석사)
 2016년 : 한국해양대학교 대학원 컴퓨터공학과 (공학박사)
 2013년 ~ 2016년 : 한국해양대학교 IT공학부 시간강사
 2016년 ~ 현재 : 중소조선연구원 해양IT융복합소재연구본부 선임연구원
 ※ 관심분야 : 조선해양 ICT융합 기술, 선박 네트워크, 정보보안, 모델링 및 시뮬레이션, 신뢰성 분석



김배성(Bae-Sung Kim)

2010년 : 동서대학교 전자공학과 (공학사)
 2012년 : 한양대학교 전자전기제어계측공학과 (공학석사)
 2017년 : 한국해양대학교 대학원 제어계측공학과 박사수로
 2012년 ~ 2013년 : LG이노텍 부품소재연구소 연구원
 2013년 ~ 현재 : 중소조선연구원 해양IT융복합소재연구본부 선임연구원
 ※ 관심분야 : 전기/전자 제어/계측 시스템, 임베디드 시스템, 해상통신기술, 조선해양 ICT융합 기술



신일식(Il-Sik Shin)

2002년 : 동명정보대학교 정보통신공학과 (공학사)
 2004년 : 한국해양대학교 대학원 제어계측공학과 (공학석사)
 2016년 : 한국해양대학교 대학원 제어계측공학과 (공학박사)
 2004년 ~ 2006년 : KAIST 인공위성연구소 연구원
 2006년 ~ 현재 : 중소조선연구원 해양IT융복합소재연구본부 책임연구원
 ※ 관심분야 : 선박 전기/전자, e-Navigation 기술, 해양CT융합기술, 스마트 자율선박, 임베디드 시스템



이장세(Jang-Se Lee)

1997년 : 한국항공대학교 컴퓨터공학과 (공학사)
 1999년 : 한국항공대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
 2003년 : 한국항공대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
 2013 ~ 2014년 : Duke High Availability Assurance Lab, Duke University (Visiting Scholar)
 2004년 ~ 현재 : 한국해양대학교 해사IT공학부 교수
 ※ 관심분야 : 컴퓨터보안, 지능시스템, 모델링 및 시뮬레이션, 시스템 생존성 분석, e-Navigation 기술



유영호(Yung-Ho Yu)

1974년 : 한국해양대학교 기관공학과 (공학사)
 1986년 : 한국해양대학교 대학원 제어공학전공 (공학석사)
 1990년 : 한국해양대학교 대학원 제어공학전공 (공학박사)
 1991년 ~ 2017년 : 한국해양대학교 IT공학부 교수
 2017년 ~ 현재 : 한국선박전자산업진흥협회 조선해양CT융합연구소 연구소장
 ※ 관심분야 : e-Navigation 기술, 선박표준네트워크, 지능제어시스템, 해양CT융합기술