

# 시뮬레이션을 활용한 시간지연에 따른 선박조종성능 만족도 조사

정우리\* · † 임정빈

\*한국해양대학교 연구교수, † 한국해양대학교 해사인공지능보안학부 교수

**요약** : 자율운항선박 원격제어시스템 구현을 위해서는 통신네트워크의 활용은 필수적이다. 하지만 현재 VSAT, LTE, WIFI를 활용한 통신네트워크의 방해요인중 하나는 시간지연이다. 다양한 연구를 통해 시간지연의 측정과 감소를 위한 연구가 진행중에 있다. 본 연구에서는 이러한 시간지연에 따라 항해사의 제어형태를 파악하기 위한 준비단계로 해양사고 재결서를 통해 분석한 결과를 바탕으로 시나리오를 개발하여 시뮬레이션을 통한 선박조종성능 만족도 평가를 시행하였다. 향후 이를 바탕으로 시간지연에 따라 원격제어자에게 선박조종성능을 저해하는 요인을 식별하고 이를 제거 및 방지하기 위한 방법에 대해 제안하고자 한다.

**핵심용어** : 자율운항선박, 원격제어시스템, 시뮬레이션, 시간지연, 해양사고 재결서, 시나리오, 선박조종성능 만족도

**목차**

1. 개요
2. 본론
  - 1) 해양사고 재결서에 따른 시나리오 개발
  - 2) 시뮬레이션 만족도 평가
  - 3) 만족도 평가 결과
3. 결론 및 제언

## 본론

### 해양사고 재결서

재결서(KMST, 2020)

- 기간 : 2010~2019(10년간)
- 선종 : 화물선(화물선-화물선/어선/여객선)
- 사고해역 : 대한민국 연안
- 사고종류 : 선박충돌
  - 항해중이거나 정박중임을 불문하고 다른 선박과 부딪거나 맞붙어 달은 것(다만, 수면하의 난파선과 충돌한 것은 제외)
- 사고수 : 102건

Year	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	Total
#	6	6	12	13	12	10	11	8	11	14	102

**변수(Variable)**

- 1) 조망거리(First seeing distance) : 상대선박을 처음 인지함 거리(육안, 레이더 등)
- 2) 충돌거리(Action distance) : 충돌회피를 위해 변경 된 변속을 시행한 거리
- 3) 사고당사자(PIC) : 사고 당시 전교내 최종 책임자
- 4) 선종(Ship type) : 상선, 상선/상선-어선/상선-기타선박(예선 등)
- 5) 시정(Visibility) : 양호한 시정(Good)/제한시정(Restricted)
- 6) 기관사용여부(Engine) : Ahead(+)/Stop(0)/Astern(-)/Manoeuvring speed(7)
- 7) 타 사용여부(Rudder) : Starboard(+)/Port(-)
- 8) 조우상황(Situation) : Head-on/Crossing/Overtaking/Anchoring/Berthing/Unrecognized
- 9) 임회(Heading) : >90도 좌회경

[한국해양학회] 2022 국제학술대회

## 개요

### 자율운항선박 원격제어시스템

- 자율운항선박 원격제어시스템은 선박과 육상제어센터 간의 제어정보를 송수신하여 비상상황에 따른 안전운항을 하는데 목적이 있음
- 원격제어를 위한 제어정보 송수신은 통신네트워크 1) VSAT, 2) LTE, 3) WIFI 등 다양한 통신망 사용하여 이루어짐
- 하지만, 통신네트워크의 시간지연에 대한 문제를 해결할 필요가 있음

[한국해양학회] 2022 국제학술대회

## 본론

### COLREG 1972

**Rule 13 Overtaking**

- (a) Notwithstanding anything contained in Rules of Part B, Section 1 and II, any vessel overtaking any other shall keep out of the way of the vessel being overtaken.
- (b) A vessel shall be deemed to be overtaking when coming up with another vessel from a direction more than 22.5 degrees abaft her beam; that is, in such a position with reference to the vessel she is overtaking, that at night she would be able to see only the sternlight of that vessel but neither of her sidelights.
- (c) When a vessel is in any doubt as to whether she is overtaking another, she shall assume that this is the case and act accordingly.
- (d) Any subsequent alteration of the bearing between the two vessels shall not make the overtaking vessel a crossing vessel within the meaning of these Rules or relieve her of the duty of keeping clear of the overtaken vessel until she is finally past and clear.

**Rule 14 Head-on situation**

- (a) When two power-driven vessels are meeting on reciprocal or nearly reciprocal courses so as to involve risk of collision each shall alter her course to starboard so that each shall pass on the port side of the other.
- (b) Such a situation shall be deemed to exist when a vessel sees the masthead lights of the other in a line or nearly in a line and/or both sidelights and by day she observes the corresponding aspect of the other vessel.
- (c) When a vessel is in any doubt as to whether such a situation exists she shall assume that it does exist and act accordingly.

**Rule 15 Crossing situation**

- When two power-driven vessels are crossing so as to involve risk of collision, the vessel which has the other on her own starboard side shall keep out of the way and shall, if the circumstances of the case admit, avoid crossing ahead of the other vessel.

[한국해양학회] 2022 국제학술대회

† 교신저자 : 종신회원, hdweworld@hanmail.net  
\* 종신회원, jbyim@kmou.ac.kr

## 본문

### 시나리오 개발

#### 선박조우상황

Crossing Situation: 우세

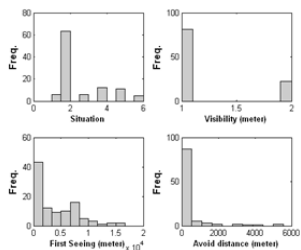
시정: Good > Restricted

초인거리: 1.7miles ~ 3.4miles

피항조지거리: 0.4miles >>> 0.8miles

Situation	Code
Head-on	1
Crossing	2
Overtaking	3
Anchoring	4
Berthing	5
Unrecognized	6

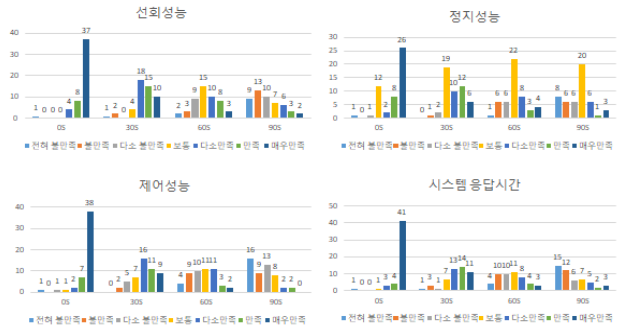
Visibility	Code
Good	1
Restricted	2



[한국해양과학기술원] 2022 준계획술대회

## 본문

### 만족도 평가결과



[한국해양과학기술원] 2022 준계획술대회

## 본문

### 시뮬레이션 만족도 평가

조우상황: Crossing Situation

시간지연(t): 0s, 30s, 60s, 90s

제어대상자: 4학년(승선경험자) 50명

만족도 평가항목

- 1) 침로안전성
- 2) 변침성능
- 3) 선회성능
- 4) 정지성능
- 5) 제어성능
- 6) 시스템응답시간

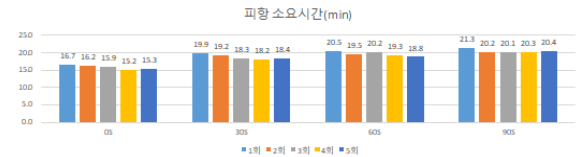
[한국해양과학기술원] 2022 준계획술대회

## 본문

### 만족도 평가결과

방법: 시나리오 기반 Crossing Situation이 해결될 때까지 걸린 소요시간 측정

지연시간	1회	2회	3회	4회	5회	평균값	표준편차
0S	981	982	989	901	906	940(18m39s)	58.8
30S	1148	1142	1117	1096	1119	1122(18m42s)	18.8
60S	1220	1189	1416	1189	1192	1216(20m16s)	104.2
90S	1280	1225	1208	1176	1107	1198(19m58s)	61.7



[한국해양과학기술원] 2022 준계획술대회

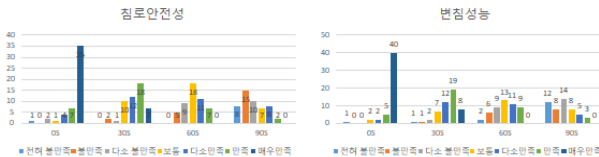
## 본문

### 만족도 평가결과

방법: 설문조사

결과: 매우 만족(70%이상)

구분	1. 침로안전성					2. 변침성능					3. 선회성능					4. 정지성능					5. 제어성능					6. 시스템 응답시간				
	05	30S	60S	90S	05	30S	60S	90S	05	30S	60S	90S	05	30S	60S	90S	05	30S	60S	90S	05	30S	60S	90S	05	30S	60S	90S		
평균	6.10	5.10	4.00	3.10	6.39	5.10	3.81	2.84	6.45	5.19	4.16	3.13	5.55	4.71	4.06	3.68	6.35	5.00	3.77	2.74	6.52	5.06	3.71	3.13						
표준편차	1.54	1.39	1.24	1.44	1.33	1.43	1.50	1.44	1.20	1.30	1.39	1.50	1.61	1.14	1.38	1.50	1.40	1.46	1.55	1.25	1.20	1.46	1.38	1.79						



[한국해양과학기술원] 2022 준계획술대회

## 사사

본 논문은 2022년도 해양수산부 및 해양수산과학기술진흥원 연구비 지원으로 수행된 '자율운항선박 기술개발사업 (20200615)'의 연구결과입니다.