

자율운항선박 원격제어시 발생하는 선박 조종 특성에 대한 분석

전주영* · † 임정빈

*한국해양대학교 일반대학원 항해학부 박사과정, *한국조선해양기자재연구원 국제표준팀,
† 한국해양대학교 해사인공지능·보안학부 교수

요 약 : 자율운항선박(Maritime Autonomous Surface Ship, MASS)은 전 세계적으로 활발히 연구 개발되고 있다. 국제해사기구(IMO)에서 규정하는 자율도 레벨(Degree of autonomy)의 Degree four에 해당하는 자율운항선박 개발까지 진행되는 가운데, 우리가 연구하고 있는 원격 제어는 Degree two에서부터 필요한 주요 개발되어야 하는 핵심 기술 중 하나이다. 원격지에서 운항자가 원격제어시 발생하는 지연 상황에 대해 파악하였고 그중 선박 조종 특성에 의한 지연을 확인하였다. 추후 선박 조종에 영향을 주는 바람, 파고 등의 인자를 추가하여 보다 구체적인 연구 결과를 제시할 예정이다.

핵심 용어 : 자율운항선박, 원격제어, 제어지연, 선박조종특성



Contents

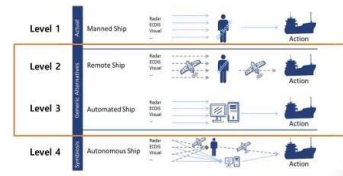
1. 개요
2. 연구배경
3. 연구 방법
4. 연구 결과
5. 결론



개요

자율운항선박의 원격제어

Maritime Autonomous Surface Ship(MASS)



Source: MUNIN - Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks



개요

자율운항선박의 원격제어 용어 정의

(ISO/TS 23860) 자율운항선박 용어정리 표준

자율운항선박 시스템의 일반적인 컨셉, 자율운항선박 시스템 구성요소, 운용적 컨셉으로 분류하여 관련 용어들을 정의한 표준

구분	용어
일반적인 컨셉	자율운항선박 시스템과 연관된 주요 컨셉 • automatic, automation, autonomous/autonomy, autonomous ship system, control process, remote control center, unmanned
MASS 시스템 구성요소	선의 지원을 포함한 자율운항선박 시스템의 주요 구성요소 • automatic facilities services, automatic offshore services, automatic port services, autonomous onboard controller, autonomous remote controller, connectivity, local sensor systems, planned response services
운용적 컨셉	사람 운용자와 자동화 사이의 책임분담과 관련된 용어 • tolerable event, operation control mode(monitoring, strategic control, tactical control, direct control), fallback space/fallback state, operational envelope, system control tasks

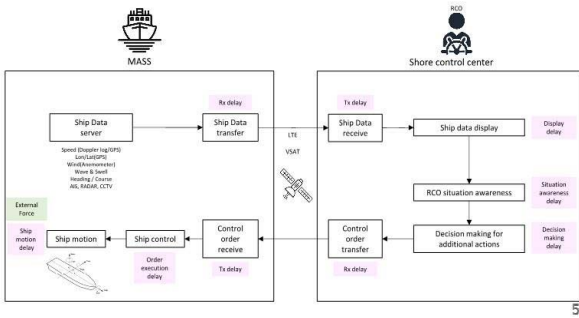
원격제어센터는 원격지에서 자율운항선박 시스템 프로세스의 전부 혹은 일부를 제어할 수 있는 곳
- remote control centre
- shore control centre
- remote operations centre

† 교신저자 : 중신회원, jbyim@kmou.ac.kr
* 정회원, jooyoung_jeon@hotmail.com

연구배경

▶ 제어지연의 종류

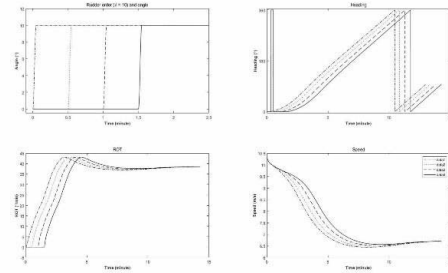
- 1) 선박 측면: 선박조종특성에 기인한 지연
- 2) 통신 측면: 데이터 송수신 지연
- 3) 원격제어 측면: 제어자의 인적요소에 의한 지연(상황인식을 통한 판단 및 의사결정)



5

실험 결과

▶ Rudder order and responses

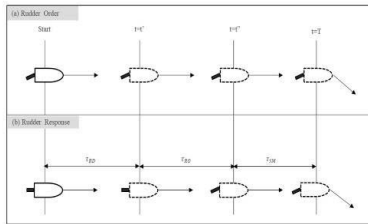


8

연구배경

▶ 원격제어의 지연

- Network delay such as Transmission Delay, Processing Delay, Propagation Delay, Queueing Delay occurs in ship to shore communication through network
- The control order of the remote operator
- Ship's motion delay (hydrodynamic)



6

Conclusions

- For remote control of MASS, there were three main cause of the delay.
 - Ship motion delay
 - Communication network delay
 - Remote operator's delay(human factor)
- The delay derived from ship's motion has been observed through rudder order and response.
- For MASS to be successfully navigated in remote control center,
 - all aspects of the delays must be cleared.
 - For future study, environment effects shall be considered as other variables.
 - Delays derived from remote operator shall be studied as well.

9

연구 방법

▶ Remote Control System connected with Ship Handling Simulator



K-Sim Navigator with steering wheel

7

사 사

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