

자율운항선박의 육상제어 지연모델 고찰

임정빈*

*한국해양대학교 항해학부 교수

요약 : 현재, 전 세계적으로 자율운항선박(Maritime Autonomous Surface Ship, MASS)이 연구 개발되고 있다. 육상원격제어 시스템(Shore Remote Control System, SRCS)은, 비상 시 육상에서 원격으로 자격을 갖춘 원격제어사관(Remote Control Officer, RCO)이 MASS를 제어하기 위한 시스템이다. SRCS 개발을 위해서는 SRCS 운영 중에 발생 가능한 제어지연(control delay)에 대한 검토가 필요하다. 본 연구의 목적은 SRCS의 설계에 요구되는 제어지연 특성을 분석하고 정량화하기 위한 제어지연 모델을 구축하는데 있다. 먼저, SRCS의 제어지연 모델을 구축하고, 이를 통하여 제어지연의 특징을 분석하여 최적의 SRCS에 요구되는 다양한 제어특징을 검토하였다.

핵심용어 : 자율운항선박, 육상원격제어, 비상, 원격제어사관, 제어지연, 제어지연 모델

2020KINPR 춘계학술대회, 울산, 11-12 Nov. 2020

자율운항선박 육상제어 지연모델 고찰

2020.11.12(목)
 한국해양대학교
 임정빈 교수

자율운항선박 육상제어기술개발 1

1. 개요

▶ 연구 배경

1. IMO Level 3의 자율운항선박(Maritime Autonomous Surface Ships, MASS)에서는 비상시(충돌, 항로 이탈 등)를 대비한 육상원격제어 시스템(Shore Remote Control System, SRCS)이 요구됨
2. 육상원격제어 시스템은, 1) 육상제어를 위한 시스템, 2) MASS 상태의 모니터링 시스템, 3) 원격제어를 위한 통신 시스템, 4) MASS 제어를 위한 선박제어 시스템, 5) MASS 주변상황의 인식 연계 시스템 등으로 구성
3. 이러한 SRCS은 육상에서 육상제어사관(Remote Control Officer, RCO)가 제어하기 때문에 인적 오류와 의사결정과정에서의 제어지연 그리고, 통신 지연 등 다양한 제어지연이 발생할 것으로 고려됨

▶ 연구 목적

1. SRCS의 운영 중 발생 가능한 제어지연에 대한 모델(Control Delay Model, CDM)의 구축
2. CDM을 이용한 제어지연 사이의 연관성 파악과 제어지연의 크기의 고려
3. SRCS에 요구되는 최소 제어지연의 산출

▶ 기대 효과

1. 자율운항선박의 육상원격제어 기술에 관한 원천기술 확보
2. 자율운항선박의 육상원격제어 운영방법 개발을 위한 근간 확보
3. SRCS의 설계에 적용

자율운항선박 육상제어기술개발 3

Contents

1. 개요
2. 연구결과
3. 결론 및 향후 계획

자율운항선박 육상제어기술개발 2

1. 개요

▶ SRCS의 최종 목표 시스템 구성도

```

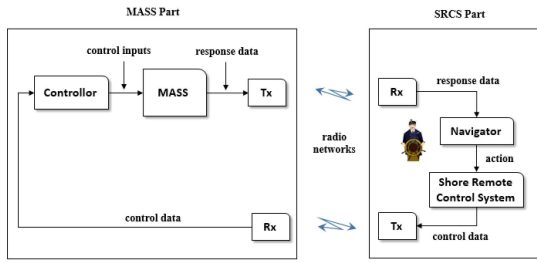
    graph TD
        A[A. 육상제어시스템] <--> B[B. 데이터송수신시스템]
        B <--> C[C. 선박제어시스템]
        subgraph C [C. 선박제어시스템]
            S[선박]
            SS[선교]
            CS[기관실]
        end
    
```

자율운항선박 육상제어기술개발 5

* 중신회원, jbyim@kmou.ac.kr

2. 연구결과

▶ MASS - 육상원격제어시스템(SRCS) - 원격제어사관(RCO)의 연계 개념



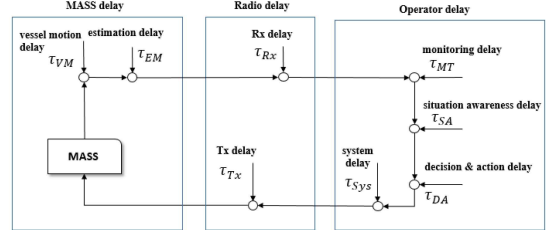
자율운항선박 육상제어기술개발

6

2. 연구결과

▶ 단순화된 제어지연 모델

$$\begin{aligned} \tau_{sum} &= \tau_{VM} + \tau_{EM} + \tau_{Rx} + \tau_{MT} + \tau_{SA} + \tau_{DA} + \tau_{Sys} + \tau_{Tx} + \tau_{Others} \\ \tau_{system} &= \tau_{EM} + \tau_{Rx} + \tau_{Sys} + \tau_{Tx} \\ \tau_{human} &= \tau_{MT} + \tau_{SA} + \tau_{DA} \\ \tau_{VM} &\geq \tau_{SA} \tau_{DA} \geq \tau_{MT} \geq \tau_{Rx} \geq \tau_{Tx} \geq \tau_{EM} \geq \tau_{Sys} \end{aligned}$$

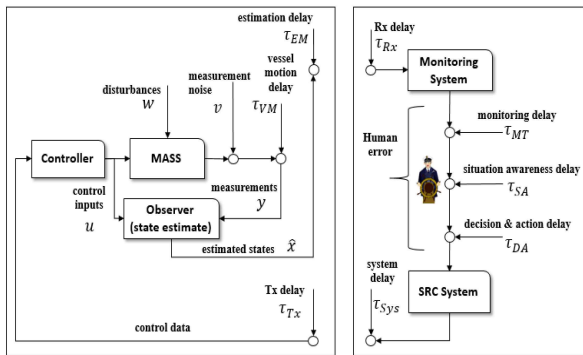


자율운항선박 육상제어기술개발

8

2. 연구결과

▶ SRCS에서 발생 가능한 제어지연(또는 인적 오류) 모델



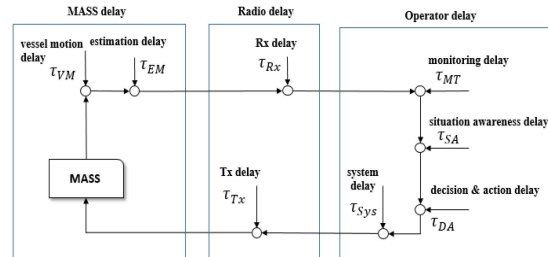
자율운항선박 육상제어기술개발

7

2. 연구결과

▶ 단순화된 제어지연 모델

$$\begin{aligned} \tau_{sum} &= \tau_{VM} + \tau_{EM} + \tau_{Rx} + \tau_{MT} + \tau_{SA} + \tau_{DA} + \tau_{Sys} + \tau_{Tx} + \tau_{Others} \\ \tau_{system} &= \tau_{EM} + \tau_{Rx} + \tau_{Sys} + \tau_{Tx} \\ \tau_{human} &= \tau_{MT} + \tau_{SA} + \tau_{DA} \\ \tau_{VM} &\geq \tau_{SA} \tau_{DA} \geq \tau_{MT} \geq \tau_{Rx} \geq \tau_{Tx} \geq \tau_{EM} \geq \tau_{Sys} \end{aligned}$$



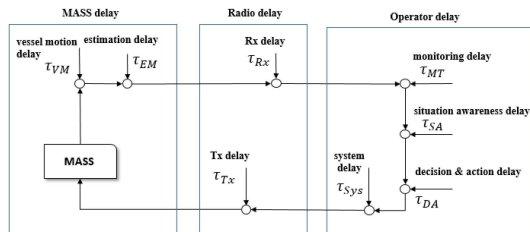
자율운항선박 육상제어기술개발

8

2. 연구결과

▶ 단순화된 제어지연 모델

$$\begin{aligned} \tau_{sum} &= \tau_{VM} + \tau_{EM} + \tau_{Rx} + \tau_{MT} + \tau_{SA} + \tau_{DA} + \tau_{Sys} + \tau_{Tx} + \tau_{Others} \\ \tau_{system} &= \tau_{EM} + \tau_{Rx} + \tau_{Sys} + \tau_{Tx} \\ \tau_{human} &= \tau_{MT} + \tau_{SA} + \tau_{DA} \\ \tau_{VM} &\geq \tau_{SA} \tau_{DA} \geq \tau_{MT} \geq \tau_{Rx} \geq \tau_{Tx} \geq \tau_{EM} \geq \tau_{Sys} \end{aligned}$$



자율운항선박 육상제어기술개발

8

후 기

본 논문은 2020년도 해양수산부 및 해양수산과학기술진흥원 연구비 지원으로 수행된 '자율운항선박 기술개발사업 (20200615, 자율운항선박 육상제어 기술개발)'의 연구결과입니다.