

간이 선박조종 시뮬레이터 개선에 관한 연구

최원진* · † 전승환

*한국해양대학교 대학원, † 한국해양대학교 교수

요 약 : 이 연구는 기 개발한 간이 선박조종 시뮬레이터의 조종성능 개선에 관한 것이다. 선박조종 시뮬레이터에서 모델선박의 조종성 지수는 임의로 정하는 것이 아니라 가능한 모델대상선박의 실제 움직임과 동등하거나 유사하게 설정되어야 한다. 실험연구에서는 이미 발표된 대학교 실선시험(한바다호)의 선박조종 실선데이터를 기반으로 모델선박의 조종성 지수를 도출하였으나, 타각이 10°를 초과할 경우 네 종류의 실선시험 결과와 평균 17.9%의 상대오차가 발생하였다. 이에, 타각 10°, 20° 및 35°에서의 한바다호 조종성 지수에 대해 에르미트 보간을 이용하여 3차 다항식을 산출하고, 이를 모델선박에 적용하였다. 그 결과 타각 35° 이내의 전 구간에서 조종성능의 상대오차가 평균 13.7%에서 11.6%로 약 2.1% 개선됨을 확인하였다.

핵심용어 : 선박조종시뮬레이터, 노모토 모델, 선회성 지수, 추종성 지수, 에르미트 보간법

연구 배경 및 목표

■ 연구 배경

- 선행 연구에서 개발한 네트워크 기반의 간이 선박 조종 시뮬레이터의 개선 필요
 - 타각 10°에서 실선의 조종성 지수($K=0.1$, $T=20$)를 시뮬레이터에 적용하여 실제 시험 결과와 비교
 - IMO 선박조종성표준의 초기선회성능, 선회성능, 추종성능 및 선회성능 기준 만족
 - 타각 10° 이하로 사용한 경우 결과가 거의 일치
 - 타각 10° 초과하여 사용한 경우 결과 간 차이가 다소 발생

■ 연구 목표

- 기존 간이 선박 조종 시뮬레이터의 조종성능 개선
 - 실선의 조종성 지수에 대해 보간을 실시하여 전체 타각에 대한 조종성 지수식 도출
 - 도출한 조종성 지수식을 시뮬레이터에 적용하여 조종성능 검증

1

이론적 설명

- General Particulars of Model Ship

Items	Dimensions	Items	Dimensions
Ships Name	HANBADA	Main Engine MCR(100%)	6,130 BHP x 176 RPM
Length Overall(LOA)	117.20 m	Main Engine NCR(85%)	6,910 BHP x 167 RPM
Length Between Perpendiculars(LBP)	104.00 m	Gross Tonnage	6,686 ton
Breadth(B)	17.80 m	Displacement*	6,434.6 ton
Mean Draft*	5.915 m	Block Coefficient(Cb)	0.5719 at 5.915m
Maximum Speed	19.0 kn	L.C.G*	-1.955 m
Service Speed	17.5 kn	V.C.G*	6.551 m
Complement	246 persons	GM*	2.360 m

* Full loaded condition

3

이론적 설명

- Nomoto's 1st order model

- Time-domain

$$T\dot{\delta} + \delta = K\delta_c$$
- Transfer function

$$\frac{\delta}{\delta_c}(s) = \frac{K}{(1 + Ts)}$$

- Elector-hydraulic steering gear mathematical model

$$\dot{\delta} = \begin{cases} (\delta^* - \delta)/T_E & ; |\delta^* - \delta| \leq T_E |\dot{\delta}_{max}| \\ \text{sign}(\delta^* - \delta) |\dot{\delta}_{max}| & ; |\delta^* - \delta| > T_E |\dot{\delta}_{max}| \end{cases}$$

- Piecewise Cubic Hermite Interpolating Polynomial(PCHIP)

- Method of interpolating data points as a polynomial function
- Interpolation based on points @ 10°, 20°, 35° of manoeuvring indices K and T

2

이론적 설명

- Interpolation for K

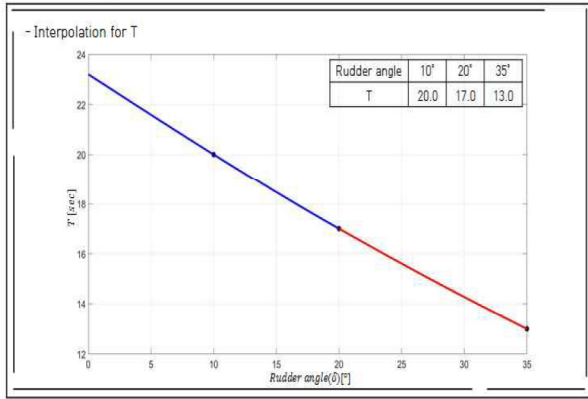
Rudder angle	10°	20°	35°
K	0.10	0.06	0.05

3

† 중신회원, korjun@kmou.ac.kr

* 정회원, choenjeon@kmou.ac.kr

이론적 설명



4

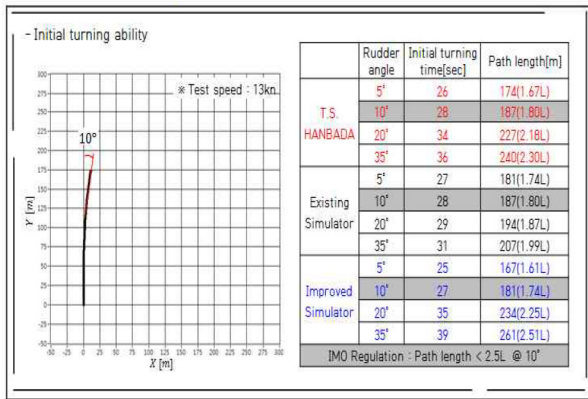
시뮬레이션 및 검증

- Turning ability

Item	Stb'd 35°	Stb'd 20°	Stb'd 10°	Port 35°	Port 20°	Port 10°	
Test Speed(kn)	12.3	12.5	12.3	12.9	13.0	13.0	
T.S. HANBADA	Advance(m)	302(2.9L)	425(4.1L)	516(5.0L)	294(2.8L)	408(3.9L)	484(4.7L)
	Tactical Diameter(m)	368(3.5L)	528(5.1L)	781(7.5L)	325(3.1L)	450(4.3L)	652(6.3L)
Existing Simulator	Advance(m)	236(2.3L)	317(3.0L)	495(4.8L)	248(2.4L)	330(3.2L)	523(5.0L)
	Tactical Diameter(m)	250(2.4L)	402(3.9L)	746(7.2L)	263(2.5L)	419(4.0L)	788(7.6L)
Improved Simulator	Advance(m)	318(3.1L)	424(4.1L)	493(4.7L)	333(3.2L)	441(4.2L)	521(5.0L)
	Tactical Diameter(m)	431(4.1L)	629(6.0L)	746(7.2L)	452(4.3L)	654(6.3L)	788(7.6L)
IMO Regulation	- Advance < 4.5L @ 35° - Tactical Diameter < 5.0L @ 35°						

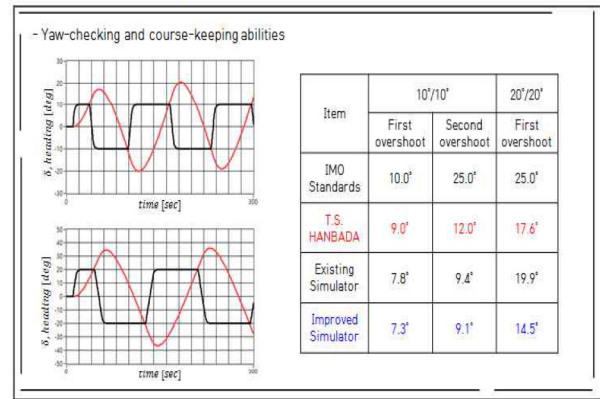
8

시뮬레이션 및 검증



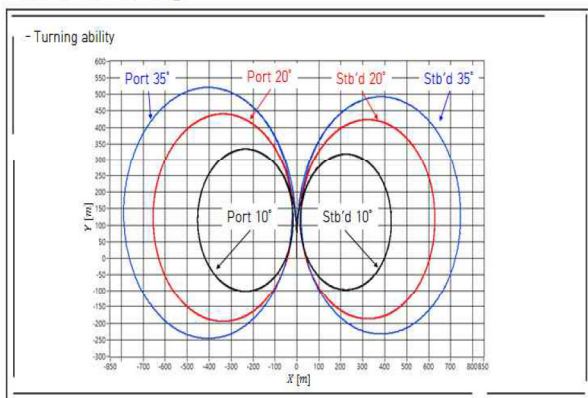
6

시뮬레이션 및 검증



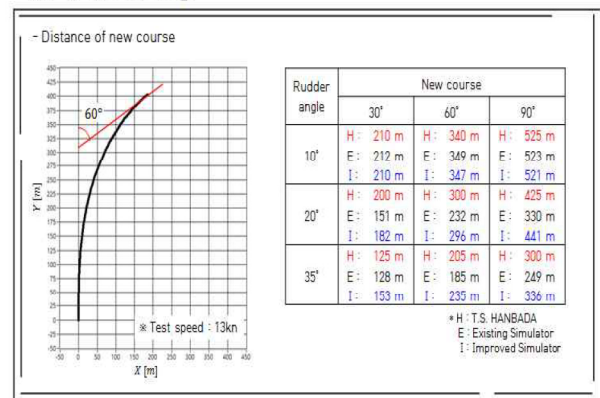
9

시뮬레이션 및 검증



7

시뮬레이션 및 검증



10