

# 긴급상황 시 선박 대피항로 선정 지원 기술 시뮬레이션 검증 :비상투묘와 충돌위험도 중심으로

신대운\* · † 양찬수 · 전호근\*\*

\*,† 해양과학기술전문대학원 해양과학기술융합학과

\*\*,† 한국해양과학기술원 해양방위·안전연구센터

\*\*과학기술연합대학원대학교 응용해양학과

**요 약** : 해상에서 긴급상황 발생 시 선박운항자는 짧은 시간에 신속 정확한 의사 결정을 할 필요가 있다. 이를 위해서 해양사고(충돌, 좌초, 화재, 엔진고장, 조타고장) 심각성에 따른 대피항로(해경선, 비상투묘, 표류, 임의좌주, 주변선박) 선정 알고리즘을 설계하였고, 선박운항자를 위한 긴급대피지원안내 시스템을 개발 중에 있다. 본 연구에서는 대피항로 선정 지원 기술 중 비상투묘와 충돌위험도를 중심으로 시스템 적용 모델의 타당성의 평가하고 알고리즘의 신뢰성을 검증하였다. 비상투묘 지원 기술의 검증을 위해 국내외 해양사고 보고서 및 제결서를 분석하고 알고리즘에 적용해 결과를 비교하였다. 충돌위험도를 검증하기 위해 제결서의 선박 충돌 사고 사례를 시뮬레이션으로 재현하였고, 시뮬레이션 기록 데이터를 기반으로 PARK model, IWRAP MK2 프로그램을 이용해 충돌위험도를 평가하였다. 본 연구의 결과를 통해 해양 사고 발생 시 선박과 인명 피해를 최소화할 수 있을 것으로 예상된다.

사사: 본 연구는 해양수산부의 선박 및 인명 대피 지원 기술 개발 사업의 지원으로 수행되었습니다.

**핵심용어** : 비상투묘, 충돌위험도, 대피항로, 시뮬레이션, 알고리즘

## 1. 서론

연구의 배경 및 목적

**연구 배경**

- 해상에서 긴급상황 발생 시 선박운항자는 신속 정확한 의사 결정을 할 필요성이 있음
- 선행연구에서 해양사고(충돌, 좌초, 화재, 엔진고장, 조타고장) 심각성에 따른 대피항로(해경선, 비상투묘, 표류, 임의좌주, 주변선박) 선정 알고리즘을 설계함
- 선박운항자를 위한 긴급지원안내 시스템을 개발 중에 있음

**연구 목적**

- 대피항로 선정 지원 기술 중 비상투묘 알고리즘을 국내외 선박 주요 사고 사례를 분석해 신뢰성을 검증하고자 함
- 시스템 상 충돌위험도의 시스템 적용 모델 타당성을 시뮬레이션 기록 데이터 기반으로 평가하고자 함

## 2. 적용 알고리즘

충돌 위험도 알고리즘(1)

충돌위험도 개념

<CPA / TCPA 개념>

<충돌위험도 알고리즘>

양 선박 간의 DCPA, TCPA를 기준으로 항해속력, 선박길이를 기준으로 4가지 경고상태로 위험상태를 도출함

## 2. 적용 알고리즘

비상투묘 알고리즘

입력정보

- Initial setting data : Ship type / Loading condition, Transversers projected area(m<sup>2</sup>), Length between perpendicular(m), Breadth(m), Current draft(m), Length of hawse pipe to keel(m), Anchor weight(ton), Chain weight(ton/m), Gravity acceleration(m/sec<sup>2</sup>), Air density(kg-sec<sup>-4</sup>/m<sup>2</sup>), Seawater density(kg-sec<sup>-4</sup>/m<sup>2</sup>), Type of anchor
- Environmental data : Wind speed(m/s), Current speed(m/s), Wave height(m), Water depth(m), Nature of seabed

초기 입력 정보  
투묘 위치 결정  
파주력/외력 계산  
투묘 여부 판별  
제외 길이 제시

<비상투묘 알고리즘 흐름도>

## 3. 비상투묘 검증

검증 결과

적용 사고사례

Date / no.	1	2	3	6
LBP	80 m	104 m	162 m	106.62 m
breadth	15 m	17.8 m	25 m	16.8 m
current draft	4.5 m	5.4 m	9.35 m	3 m
transverse area	500 m <sup>2</sup>	600 m <sup>2</sup>	1130 m <sup>2</sup>	278.5 m <sup>2</sup>
wind speed	15~17 m/s	22 m/s	14~18 m/s	20~25 m/s
current speed	0.5 m/s	0.25 m/s	0.75 m/s	1.4 m/s
wave height	2.5 m	3 m	3.5 m	2.8 m
water depth	30 m	57 m	21 m	35 m
anchor weight	2.4 t	2.475 t	5.9 t	3.0 t
anchor chain weight	0.04 t	0.046 t	0.09 t	0.054 t
seabed material	sand and mud	Mud	sand and mud	mud mixed sand
anchor type	JIS(A55)	AC 14	JIS(A55)	JIS type
chain out length	6 shackles(165 m)	Shackle(220 m)	5 shackles(137 m)	6.5 shackles(178m)
height hawse pipe to keel	7.5 m	9.4 m	15.35 m	10.25 m
vessel type	chemical tanker	training ship	bulk carrier	cargo ship
계산 풍속(계산 적용된 투묘 길이) 항해속도	18.0 m/s	20.5 m/s	14.7 m/s	23.8 m/s

사고사례 비교 결과, 계산 풍속값은 실제 사고 발생 풍속의 범위 내에 있거나, 약 0~1m/s 오차만이 발생해, 사고 시 풍속값과 유사한 것으로 도출됨

† 교신저자 : yangcs@kiost.ac.kr

\* 정희원, sin6535@kiost.ac.kr