

실시간 위치기반 선박 좌초 위험도 모델 개발에 관한 연구

송재욱* · † 이정진 · 정민** · 이진석*** · 박수지***

† 한국해양대학교 대학원, *한국해양대학교 대학원,**해양수산연수원,***한국해양대학교 대학원

요 약 : 우리나라의 최근 수년간 선박의 교통관련 사고(충돌, 좌초, 접촉)를 분석해 보면 가장 많이 일어나는 사고가 충돌이고, 그 다음으로 많이 발생하는 사고는 좌초이다. 그동안 충돌 사고에 관한 연구는 활발히 진행되었지만, 그에 반해 좌초의 사고 빈도가 높음에도 불구하고 많은 연구가 이루어지지 않았다.

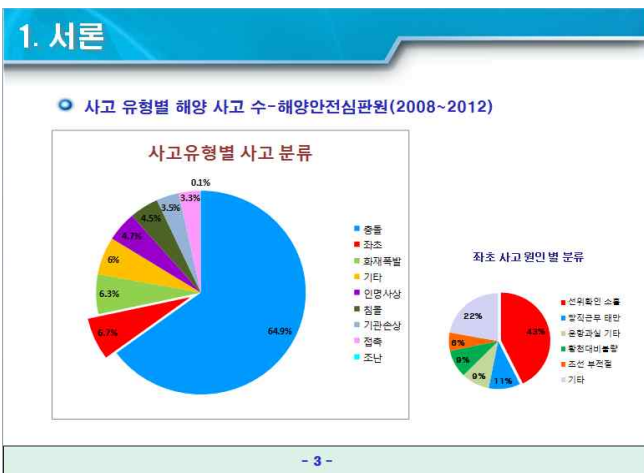
본 연구에서는 선박이 아닌 제 3의 위치에서 실시간으로 좌초 위험도를 계산하는 모델을 연구하였다. 위험도를 수심, DCPA, TCPA를 이용하여 0~100의 값으로 산출하였으며, 이 연구의 최종 목표는 전자해도 상에 색상을 달리하여 해역 전체의 위험도를 표시하는 프로그램을 개발하는 것이다.

핵심용어 : 좌초, 위험도, 수심, DCPA, TCPA, 해상교통, VTS

목 차

- 1 서론
- 2 좌초 위험도 고려요소
- 3 좌초 위험도 계산 알고리즘
- 4 좌초 위험도 계산 예시
- 5 결론

- ## 2. 좌초 위험도 고려요소
- 좌초 사고의 특징
 - 선박의 좌초 사고란 선박이 암초 등의 애저 지형에 걸쳐 올려지는 사고를 말함
 - 사고 지점과 사고 시간의 정의가 명확함
 - 좌초 위험도 고려요소
 - 특정한 구역 내를 항해하는 선박들의 좌초 위험도를 한 점 P에서 실시간 계산
 - 수심, 선박의 Draft, DCPA, TCPA, 거리
 - 수심 - 전자해도의 데이터 중 Spotsounding 데이터 참조
 - 실시간 수심 데이터를 얻기 위하여 조석 데이터 필요
 - DCPA, TCPA, 거리를 알기 위해 선박의 SOG, COG, 경위도 데이터 필요
 - 선박의 Draft, SOG, COG, 경위도 데이터는 선박의 AIS 장비로부터 획득
- 4 -



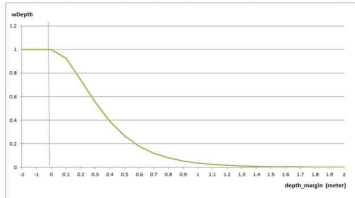
- ## 3. 좌초 위험도 계산 알고리즘
- 수심의 위험도 계산
 - 수심은 $0 \leq \text{수심} - \text{Draft} \leq \text{depth_margin}$ 일 때 위험 가능 구간으로 정의
 - DCPA는 $0 \leq \text{DCPA} \leq \text{DCPA_margin}$ 일 때 위험 가능 구간으로 정의
 - TCPA는 $0 \leq \text{TCPA} \leq \text{TCPA_margin}$ 일 때 위험 가능 구간으로 정의
- 수심, DCPA, TCPA를 Sech함수에 대입하기 위하여 Sech 함수의 의미있는 X값의 범위를 정함.
 X가 {-8,8}의 경우 $y = 0.000670925 (=0)$ ← 수심, DCPA, TCPA의 X값의 범위 W
- 좌초 위험도 P_0 를 구하는 식
- $$P_0 = (wDepth \times wDCPA \times wTCPA) / 10 (0 \leq P_0 \leq 100)$$
- 5 -

† 교신저자 ljj1387@nate.com
 * 정회원 songcu@kmou.ac.kr

3. 좌초 위험도 계산 알고리즘

수심의 위험도 계산

- $wDepth = Sech(((Depth - Draft) / depth_margin) \times W) \times 10$
 단, $(Depth - Draft) / depth_margin < 0$ 는 1의 값을 취한다.
 $depth_margin = Draft \times 0.2$



depth_margin = 2
W = 8일 경우

- 6 -

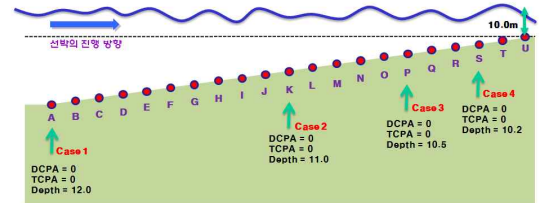
4. 좌초 위험도 계산 예시

지형 조건

- 인접하는 점간의 거리는 0.25mile이며 세로와 가로는 동일
수심차이는 0.1m이며 최대수심 12m에서 0.1씩 낮아지고 최소수심 10m

선박 조건

- Draft는 10m(depth_margin = 2), SOG는 13.1kn, COG는 90도인 선박이
A, K, P, S의 위치에서 항해할 경우 각 점들의 좌초 위험도

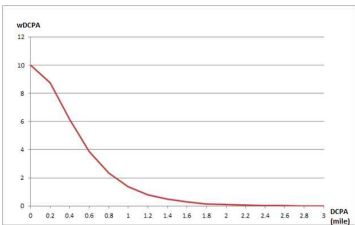


- 9 -

3. 좌초 위험도 계산 알고리즘

DCPA의 위험도 계산

- $wDCPA = Sech((DCPA / DCPA_margin) \times W) \times 10$
 단, DCPA가 음수일 경우는 없다고 가정함

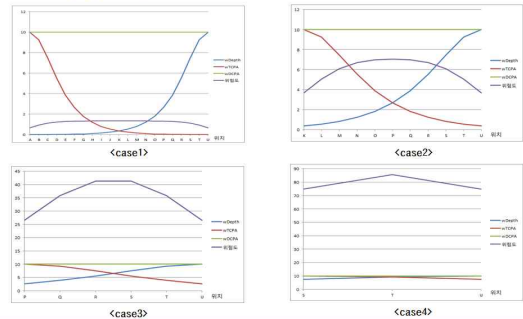


DCPA_margin = 3
W = 8일 경우

- 7 -

4. 좌초 위험도 계산 예시

각 점에서의 수심, DCPA, TCPA, 좌초 위험도 표시 그래프

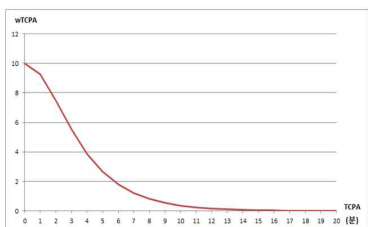


- 10 -

3. 좌초 위험도 계산 알고리즘

TCPA의 위험도 계산

- $wTCPA = Sech((TCPA / TCPA_margin) \times W) \times 10$
 단, TCPA가 음수일 경우는 없다고 가정함

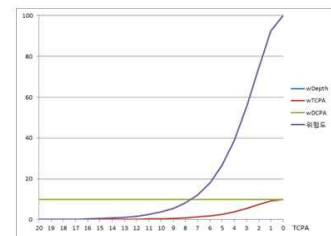


TCPA_margin = 20
W = 8일 경우

- 8 -

4. 좌초 위험도 계산 예시

- 점 U에서의 위험도를 TCPA에 따라 나타낸 그래프이다. 선박과의 TCPA가 적어질수록 점 U에서의 위험도는 100에 급속도로 가까워진다



- 11 -

4. 좌초 위험도 계산 예시

지형 조건

- 인접하는 점간의 거리는 0.25mile이며 세로와 가로는 동일
- 수심차이는 0.05m이며 최대수심 10.5m에서 0.05씩 낮아지고 최소수심 10m 계산의 편의를 위해 모든 위치는 좌표로 표시함

선박 조건

- Draft는 10m(depth_margin = 2)
- SOG는 26.1kn, COG는 90도인 선박이 (0,5)의 위치에서 항해할 경우 임의의 A, B, C점의 위험도를 계산

	위치	수심	TCPA	DCPA	wDepth	wTCPA	wDCPA	P_g
A점	(0,7)	10.5	0	0.25	2.658	10.0	8.126	21.6
B점	(5,5)	10.25	2.5	0	6.48	6.48	10	42.0
C점	(10,10)	10.0	5.0	1.25	10	2.65	0.71	1.9

- 12 -

4. 좌초 위험도 계산 예시



- 13 -

5. 결론

- 선박 주위의 3Mile 내의 구역에서 위치 기반으로 선박 좌초 사고의 위험도를 실시간으로 나타내기 위한 알고리즘 생성
- 수심, DCPA, TCPA를 $\text{sech } x = \frac{1}{\cosh x}$ 함수를 이용하여 각각의 위험도 wDepth, wDCPA, wTCPA를 정의함
- 좌초 위험도 $P_g = (\text{wDepth} \times \text{wDCPA} \times \text{wTCPA}) / 10$ (0~100)
- 최종 연구 목표는 전자해도상에 각 점의 위험도에 따라서 색상을 달리하여 표시하는 프로그램 개발

- 14 -