

VTSO 관점에서의 선박 충돌위험도 평가모델(CoRi)를 이용한 소형선박의 충돌위험도 평가·분석

이진석* · 김명학** · † 송재욱

*,**해양경찰청 부산항 VTS, † 한국해양대학교 항해학부

요약 : 본 연구에서는 VTSO 관점에서 선박 충돌위험도 평가모델(CoRi)을 이용하여 부산항 관제구역내에서 발생한 일반 상선간 준사고 사례에 대한 충돌 위험도와 선종과 선박의 크기를 소형선박(유선·도선·어선 등)으로 가정할 경우 계산된 충돌 위험도를 비교함으로써 VTSO가 일반 상선과 다른 운항 특성을 가진 소형선박의 모니터링 및 충돌 위험 판단의 어려움을 수치적으로 분석·연구하고자 한다.

핵심용어 : VTSO, 충돌위험도, CoRi, 소형선박 충돌위험

1. 연구의 배경

1. 관제 대상 선박

◆ 선박교통관제의 시행 등에 관한 규칙(제2조)

- 국제항해에 종사하는 선박
- 총톤수 300톤 이상인 선박(내항 어선은 제외)
- 해상안전법 제2조제6호에 따른 위험물운반선
- 그 밖에 해양경찰청이 정하여 고시하는 선박

- ✓ AIS를 설치한 예인선
- ✓ 총톤수 2톤 이상의 AIS를 설치한 유선
- ✓ 선박길이 45m 이상의 어선(항만)
- ✓ 총톤수 300톤 미만의 AIS를 설치한 다음 어느 하나의 선박
 - 선박입출항법 제2조제4호에 따른 예선(항만)
 - 선박입출항법 제2조제5호라목에 따른 급유선, 도선선, 동선(항만)
 - 공사 또는 작업에 종사하는 선박
 - 행정특적으로 운영하는 관광선

2. CoRi 평가모델이란?

2. 위험도 시뮬레이션

The diagram illustrates collision risk simulation for two vessel lengths: LOA=100m and LOA=200m. It shows two scenarios: CPA=0.3 and CPA=0.1. For each scenario, there are two diagrams showing the relative positions and movement of two vessels, with arrows indicating their paths and the resulting collision risk zones.

2. CoRi 평가모델이란?

1. 평가 모델 및 조사방법

$RI(\text{Risk Indicator, 충돌위험지수}) = E_{ij} \cdot A_{ij} \cdot T_{ij}$

- $E_{ij} = R_{cpa}(\theta_{ij}) + R_{cpd}(\theta_{ij})$, 선박조우상황에 따른 위험
- $A_{ij} = R_{sd}(f_{ij}) + R_{sd}(f_{ji})$, 선박간 근접거리에 따른 위험
- $T_{ij} = R_{at}(t_{ij}) + R_{at}(t_{ji})$, 선박간 최단 접근시간에 따른 위험

$$CoRi(RI) = \frac{P_{max}}{1 - \exp(-\rho)} \left[1 - \exp\left(-\rho \frac{RI}{RI_{max}}\right) \right]$$

$\rho = \text{Risk attitude (위험태도)}$

E _{ij}	T _{ij}	A _{ij}	Risk Attitude
1차 [2015.09~10] -VTSO 53명, 00W 52명 2차 [2017.05~06] -VTSO 31명	선박주요정보기 여유시간에 미치는 영향 조사 [2016.06~07] - VTSO 70명	Safety Domain 조사 [2016.06~07] - VTSO 70명	선박근접상황에 따른 상황분석 조사[2017.10] - VTSO 135명

3. 충돌위험도 평가모델 검증결과

1. 기존 연구 사례

The diagram shows a collision risk assessment for two vessels, M and C. Vessel M is a container ship (17,211 tons) and vessel C is a tugboat (5,658 tons). The diagram illustrates their relative positions and the resulting collision risk zones.

- 피항선(C)가 유지선(M)의 선수 통과 시도 하려다가 M의 소각도 우연변침으로 좌현 전타 선회하여 충돌을 피한 사례
- M호[컨테이너선, 17,211톤]
- 길이 172m, 폭 28m, 흘수 7.2m
- C호[컨테이너선, 5,658톤]
- 길이 114m, 폭 20m, 흘수 5.5m

† 교신저자, songcu@kmou.ac.kr 051)410-4272

* jslee118@gmail.com 051)664-2750

** ds5kly@korea.kr

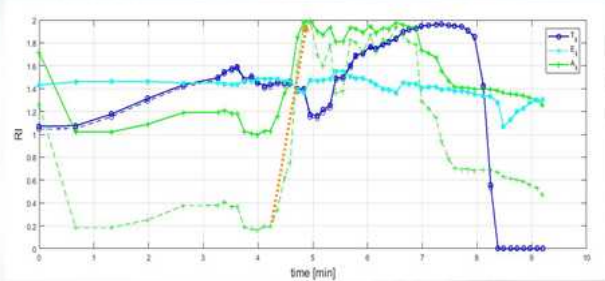
4. 소형선박 충돌위험도 산출 및 분석

1. 소형선박 충돌위험도 산출 방법

- 기존 연구에서는 실제 부산항 관제구역 내에서 발생한 사고 및 준사고 사례의 AIS 항적 자료를 이용하여 CoRI 모델과 ES 모델을 비교하여, CoRI 모델의 유효성을 검증하였고,
- 이와 동일한 AIS 항적자료를 이용하여 선종과 선박의 크기를 소형선박 [유선·도선·어선 등]으로 가정할 때 산출된 충돌 위험도를 실제 상선간 위험도와 비교·분석
 - 가정1 : A호 어선 vs B호 상선 [컨테이너선, 길이 172m, 폭 28m, 흘수 7.2m]
 - 가정2 : A호 어선 vs B호 낚시어선 [길이 20m, 폭 4m, 흘수 2.0m]
 - 이때 A호는 길이 28m, 폭 6m, 흘수 2.5m 인 어선(64톤)

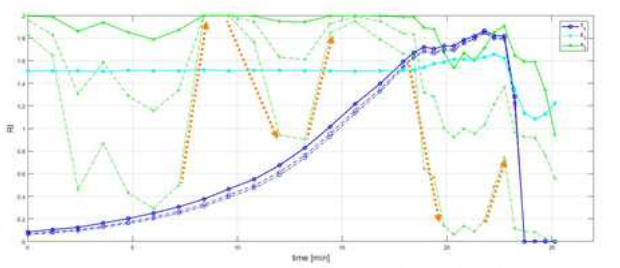
4. 소형선박 충돌위험도 산출 및 분석

2. 실제 충돌위험도와 소형선박의 충돌위험도 비교 결과 (사례2)



4. 소형선박 충돌위험도 산출 및 분석

2. 실제 충돌위험도와 소형선박의 충돌위험도 비교 결과 (사례1)



5. 결론 및 향후 연구방향

1. 소형선박 (유도선·낚시어선 등)을 모니터링시



4. 어선 충돌위험도 산출 및 분석

3. 항로상 준사고 사례 2



- 항로상에서 입항선(N)과 출항선(K)간의 교차 상황에서 K호가 입항선 선수로 진입하지 말고 좌현으로 변경하고 N호는 출항항로로 회피하여 우현 대 우현 통과로 위험을 회피한 사례

- K호(예선, 84톤 +부선)
 - 길이 28m, 폭 6.8m, 흘수 3.2m
- N호(컨테이너선, 9,917톤)
 - 길이 148m, 폭 23.3m, 흘수 11.5m

5. 결론 및 향후 연구방향

2. 결론

- 10톤 미만 낚시어선, 300톤 이하 유선, 45m 이하 어선을 관제대상선박으로 점차 확대하게 될 경우, VTSO가 동시에 **모니터링해야 할 선박수가 급격하게 증가**
- CoRI 평가 결과, 소형선박의 충돌 위험도 편차가 매우 심하고 급격하게 증감한다는 것은 **VTSO가 위험을 인지하고 관제를 하려고 하면 위험도가 떨어지고 편잡**다고 판단했는데 **갑자기 위험도가 높아지는 현상이 자주 반복된다**는 것을 의미
- 이로 인해 VTSO는 어선 등 소형선박에 더 많은 신경을 쓸 수 밖에 없고, 그로 인한 **관제 피로도는 증가하고 집중도는 감소**
- 그러나 선박간 충돌위험은 어느 한 해역, 특정선박에만 발생하는 것이 아니라 동시다발적으로 발생하는 경우가 많고, **VTSO의 시선이 낚시어선, 유선, 어선 등 소형선박에 쏠릴 경우** 또 다른 일반상선간 충돌 위험을 조기에 인지하지 못할 가능성이 높음