

VTS DATA를 활용한 완도해역 근접사고 통계산출에 관한 연구

김 광일* · † 정 중식 · 최 운성**

*, ** 목포지방해양항만청 완도VTS, † 목포해양대학교 국제해사수송과학부

요 약 : 하인리히 법칙에 따르면, 하나의 대형사고는 다수의 경미한 사고나 수많은 근접한 위험상황이 발생한 위치에서 발생할 확률이 높다. 해상교통상황에서도 양 선박이 충돌 위험이 있는 상황, 즉 근접사고 상황은 해상교통관련 대형 사고를 예방하는 관점에서 중요하다. 하지만, 아직까지 이러한 근접사고 자료는 VTS데이터 접근에 어려움, 관련 전문 기법 부족 등으로 수집·분석하는데 어려움이 있었다. 이에 본 연구에서는 해상교통 근접사고를 조우하는 선박간에 시공간적으로 충돌에 근접한 상황들이 발생하여 충돌의 위험이 일정한 값 이상으로 높아진 상황으로 정의하고, 2013년도 완도VTS 관제해역 해상교통 항적데이터를 적용하여 근접사고 통계를 분석하였다.

핵심용어 : VTS, VTS DATA, 근접사고, Near Collision

1. 서 론

- 하나의 대형 사고는 다수의 경미한 사고나 수많은 근접한 위험상황이 발생한 위치에서 발생할 확률이 높다.
- 일반적으로 선박에서 해역의 위험도 판별은 실시간으로 발생하는 주변선박과의 조우관계에 의해 판별하고 있음.
- 하지만 기존방법은 항해계획단계에서 알 수 없으므로, 통계적으로 위험구역에 대한 분석이 필요함.

<하인리히 법칙>

3. 근접사고 통계 추출 : 해상교통데이터의 종류

- 해상교통데이터는 동적데이터(선박위치, 속도, 코스, 시간 등)와 정적데이터(선종, 선박길이 및 폭 등)으로 구성.
- 이러한 데이터는 레이더 등에 의해 해상교통관제센터(VTS)에서 수집되고 있다.

1. 서 론 : 통계적인 방법에 의한 위험구역 판별비교

- 충돌사고통계 vs 근접사고(Near Collisions)통계
- 충돌사고 통계에 의한 위험도가 위험구역을 대표할 수 있으나, 빈도가 적고 또한 근접사고는 많이 발생하나 충돌사고는 발생하지 않은 경우가 있음.

그러므로 항해사는 충돌사고통계를 이용하기 보다 충돌사고를 일으킬 수 있는 근접사고 즉, 준사고(Incident)데이터에 기초를 두고 분석하는 것이 합리적인 것으로 보고되고 있다.

<근접 충돌상황 예>

3. 근접사고 통계 추출 : Near Collisions DB 추출

- 데이터선처리 과정
- ① VTS에서 수집된 데이터 추출 및 정렬

선박위치 속도 코스 시간

- 또한 각종 default값 정의

$F_{default}, MinDist_{Lat}, MinDist_{Lon}$

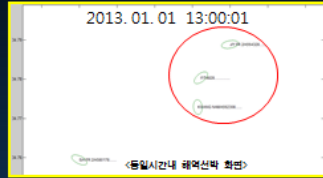
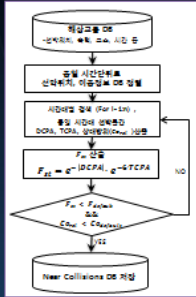
† 교신저자 jsjeong@mmu.ac.kr
* 비회원 setis0420@korea.kr

3. 근접사고 통계 추출 : Near Collisions DB 추출

● 데이터선처리 과정

- ① VTS에서 수집된 데이터 추출 및 정렬
- ② 동일시간대내 선박간 DCPA, TCPA, 상대방위 산출

동일시간대내의 다수의 데이터 처리를 위해 서로 근접한 타겟만을 그룹화
→ 선박간 DCPA, TCPA 산출



근접타겟 그룹처리는 $MinDist_{Lat}$, $MinDist_{Lon}$ 에 의한 논리검색(Logical Indexing)에 의한

3. 근접사고 통계 추출 : Near Collisions DB 산출결과

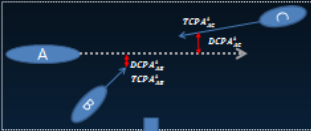
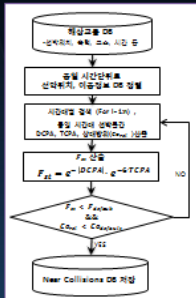
(t1: 좌측선 2-위험물운반선 5-위험선 4-위험선 5-위험선 부기타선)

선박1 선종코드	선박2 선종코드	CPA	TCPA	Fst	Time	선박1 동적정보	선박2 동적정보
1	5	5					
2	5	5					
3	3	3					
4	5	1					
5	1	4					
6	3	3					
7	4	5					
8	5	5					
9	5	5					
10	5	5					
11	4	4					
12	2	2					
13	3	5					
14	5	5					
15	5	5					
16	4	1					
17	5	5					
18	5	5					

3. 근접사고 통계 추출 : Near Collisions DB 추출

● 데이터선처리 과정

- ① VTS에서 수집된 데이터 추출 및 정렬
- ② 동일시간대내 선박간 DCPA, TCPA, 상대방위 산출
- ③ 산출된 DCPA, TCPA, 상대방위로 F_{st} 산출



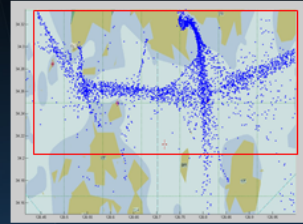
Ship Rel.	t=1	t=2	...	평균
Ship_A,B	$DCPA_{A,B}^1$	$DCPA_{A,B}^2$...	$\frac{\sum_{i=1}^n DCPA_{A,B}^i}{n}$
Ship_A,C	$DCPA_{A,C}^1$	$DCPA_{A,C}^2$...	$\frac{\sum_{i=1}^n DCPA_{A,C}^i}{n}$

$F_{st} = e^{-DCPA} \cdot e^{-6 \cdot TCPA}$

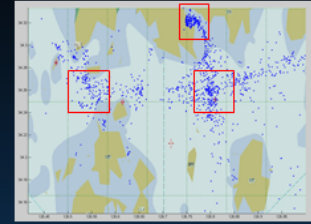
4. 완도해역 근접사고 통계분석

● 전 해역 개요

1) Head-on 및 Overtake



2) Cross

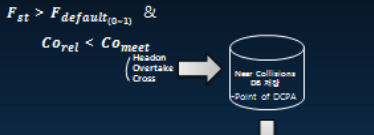
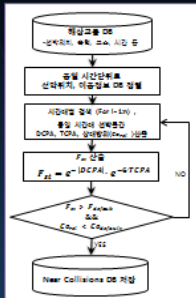


- 일반적인 항로 전환에 걸쳐 분포
- 항로 폭이 좁을수록 근접사고가 높음
- 주요 교차지점에서 빈도가 높게 형성
- Cross에서 평균 위험도가 가장 낮음

3. 근접사고 통계 추출 : Near Collisions DB 추출

● 데이터선처리 과정

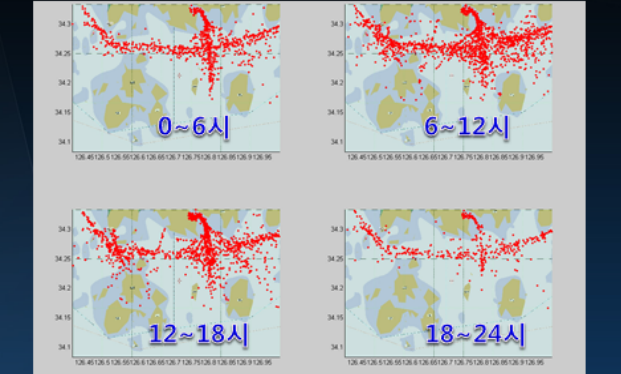
- ① VTS에서 수집된 데이터 추출 및 정렬
- ② 동일시간대내 선박간 DCPA, TCPA, 상대방위 산출
- ③ 산출된 DCPA, TCPA, 상대방위로 F_{st} 산출
- ④ $F_{st} > F_{default}$ 이상의 값만 추출하여 Near Collisions DB에 충돌예상 위치 저장



- 근접사고 빈도 높은 구역 판별
- 조우상황별 평균 위험도 산출

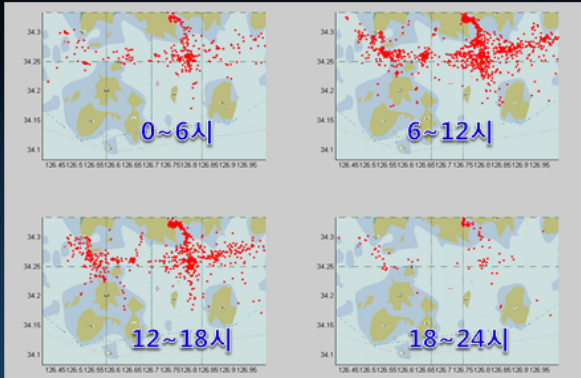
4. 완도해역 근접사고 통계분석 : 시간대 및 조우방향별 분석

● Head-on



4. 완도해역 근접사고 통계분석 : 시간대 및 조우방향별 분석

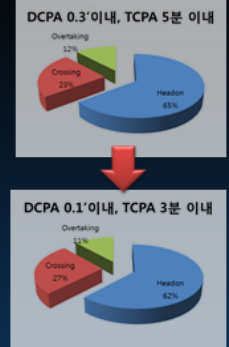
● Crossing



4. 완도해역 근접사고 통계분석 : 시간대 및 조우방향별 분석

● 조우방향별 통계 분석

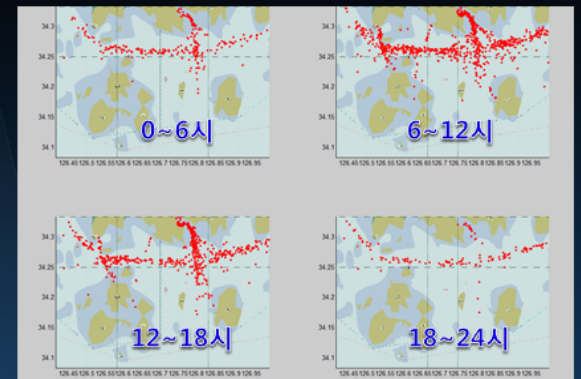
조우방향	DCPA 0.3'이내, TCPA 5분 이내	DCPA 0.1'이내, TCPA 3분 이내	비교
Head on	10380 건 65%	2461 건 62%	▼ 76%
Cross	3775 건 24%	1053 건 27%	▼ 72%
Overtake	1905 건 12%	455 건 11%	▼ 76%
합계	16060 건 100%	3969 건 100%	▼ 75%



- Head on, Cross, Overtake 순으로 빈도가 높음
- DCPA가 0.3' → 0.1' 로 변할시, 선박 조우방향의 영향 미미함.

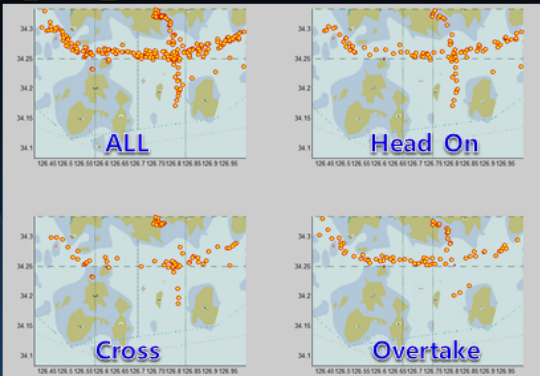
4. 완도해역 근접사고 통계분석 : 시간대 및 조우방향별 분석

● Overtaking



4. 완도해역 근접사고 통계분석 : 선종별 분석

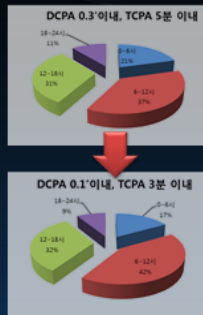
● 화물선 - 잠종선



4. 완도해역 근접사고 통계분석 : 시간대 및 조우방향별 분석

● 시간대별 통계 분석

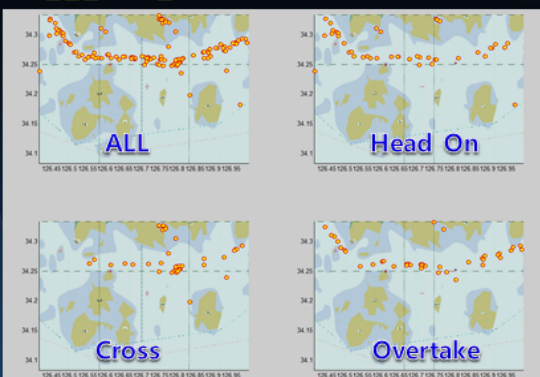
시간대	DCPA 0.3'이내, TCPA 5분 이내	DCPA 0.1'이내, TCPA 3분 이내	비교
0~6시	3316 건 21%	666 건 17%	▼ 79%
6~12시	5979 건 37%	1681 건 42%	▼ 71%
12~18시	5021 건 31%	1271 건 32%	▼ 74%
18~24시	1744 건 11%	351 건 9%	▼ 79%
합계	16060 건 100%	3969 건 100%	▼ 75%

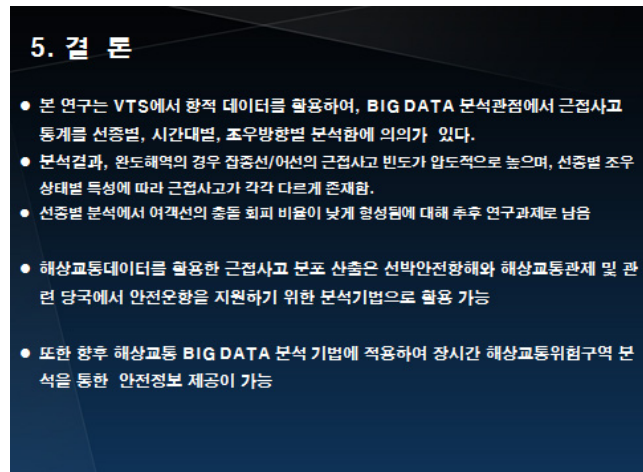
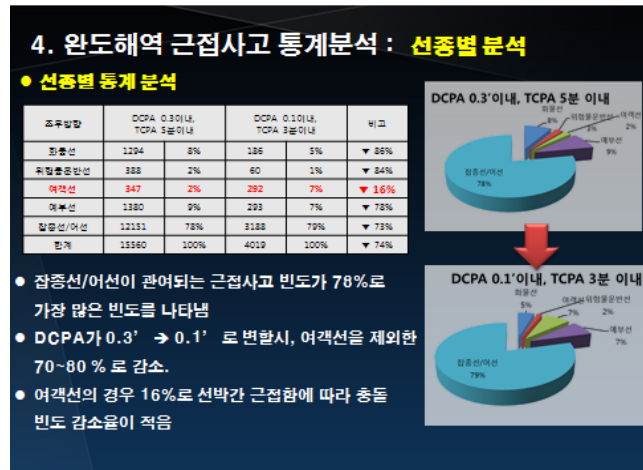


- 완도해역은 주간시간 대(6~18시) 통항비율이 야간 시간대(18~6시)보다 높음
- DCPA가 0.3' → 0.1' 로 변할시 75% 총돌회피가 이루어지며, 시간대의 영향은 미미함.

4. 완도해역 근접사고 통계분석 : 선종별 분석

● 위험물 운반선 - 잠종선





후 기

본 연구는 2013년 한국해양과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(지능형 해양사고 예방 및 구난기술 개발).

참 고 문 헌

- [1] Floris Goerlandt, et.al, "Analysis of the near-collisions using AIS data for the selected locations in the Baltic Sea", Document No. D_WP_2_03, Jan. 2012.
- [2] Inoue K, Kawase M, "Innovative Probabilistic Prediction of Accident Occurrence.", International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, Vol. 1, No.1, Mar 2007.
- [3] J. S. Jeong, K. K. Park, K. I. Kim, " Risk Assessment Model of Maritime Traffic in Time-Variant CPA Environments in Waterway.", Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics(JACIII) Volume 16, pp. 886-873, 2012
- [4] Y. Fujii, "Effective Collision Diameter and Collision Rate Ship", Japan Institution of Navigation, vol.42, pp.1-8, 1969.

