

AIS 데이터를 활용한 선박의 항적모니터링 기능구현에 관한 연구

† 김 은경 · 정 중식* · 박 계각*

† 목포해양대학교 해상운송시스템학부, * 목포해양대학교 국제해사수송과학부

요 약 : 본 연구에서는 실제 AIS의 정적, 동적 데이터를 수집하여 항계내 통항 선박의 움직임을 파악하였다. 실제 완도항 부근의 직선항로를 통항하는 선박 항적의 분석하여 불규칙적인 선박의 특성을 알아보고자 하였다. 기존의 과거 누적 데이터의 퍼지이론을 활용한 이상 거동의 선박식별 시스템은 전문가 시스템에 의존하여 항적의 비정상성을 판단하므로 항로의 특성에 따른 실 항해상황을 간과할 수 있는 문제점이 있다. 본 연구는 실시간 AIS 정보를 활용하여 항로이탈의 변화율에 해당하는 곡률분석, 항로선으로부터 좌우의 변동을 보다 정확하게 모니터링 할 수 있는 이상 거동 선박을 식별하는 방법을 제안한다. 본 연구는 VTS 및 VMS의 응용서비스로서 해양사고의 사전예방을 위한 연안 및 항만수로의 효율적인 관리에 기여할 것이다.

핵심용어 : AIS 데이터 분석, 이상 항해 거동 선박, 선박궤적 분석, 곡률, 위험 선박 관리

연구 배경 및 목적

연구 배경

- 국제 물동 및 물류량 증가로 해양사고율 증가 추세(해양경찰청 2010)
- 2005년 이후 해양 사고 연 평균 8.6% 지속적 증가세 유지
- 운항자 부주의와 같은 인적 사고 원인이 95% 이상 큰 비중을 차지
- 잠재적인 해양 사고 위험 감소를 위해 위험 선박 관리 연구 및 시스템 필요

연구 목적

- 실시간 AIS 데이터를 활용 선박 궤적의 곡률 분석으로 이상 거동 선박 식별
- 불규칙 거동 선박을 파악 모니터링하여 보다 효율적인 위험 선박 관리 실현

이상거동 선박 식별 방안-선박 궤적 곡률 분석

곡률 K

- K는 시간에 따른 e변화 곡률

$$k = \frac{d\phi}{ds} = \frac{d\phi/dt}{ds/dt} = \frac{d\phi/dt}{\sqrt{(dx/dt)^2 + (dy/dt)^2}}$$

$$k = \frac{d\phi/dt}{\sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2}}$$

$$\tan \phi = \frac{dy}{dx} = \frac{dy/dt}{dx/dt}$$

$$\frac{d\phi}{dt} = \frac{1}{1 + \tan^2 \phi} \cdot \frac{\dot{y}\dot{x} - \dot{x}\dot{y}}{x^2}$$

$$k = \frac{\dot{x}\dot{y} - \dot{y}\dot{x}}{(\dot{x}^2 + \dot{y}^2)^{3/2}}$$

AIS 데이터 활용

AIS 메시지 형식

서열 번호	내용
1,2,3	위치보고- 계획/실용/출발/출항
4	기지국 위치, 세계표준시/일자, 슬롯번호
5	장적 항해관련 데이터
6,7,8	Binary 메시지 할당된 주소 인식 및 방송
9	표준 수색구조항출기의 위치보고
10,11	세계표준시/일자, 필의와 출항
12,13,14	안전관련 메시지 - 할당된 주소 인식 및 방송
15	필의 - 특정 메시지 형태 요구
16	할당모드
17	DGNSS 방송의 Binary 메시지
18,19	Class B SME 위치보고
20	차로링크 관리 - 기지국에 대해 예약된 슬롯
21	항로링크보고 - 위치와 상태보고
22	채널관리

동적, 정적 데이터 수집 분석활용

컴퓨터 시뮬레이션

몬테카를로 시뮬레이션: 시뮬레이션에 의한 항적 구현

지정침로($\mu=045^\circ$)를 기준, 정규분포 분산(σ^2) 따르는 임의의 침로값 지정

Ship1 [$\mu=045^\circ, \sigma^2=2^\circ$]
Ship2 [$\mu=045^\circ, \sigma^2=10^\circ$]

속력이 변화하지 않고 일정했을 경우로 v_1, v_2

초기 위치(위도, 경도)인 $S1_0(x1_0, y1_0), S2_0(x2_0, y2_0)$ 를 지정

	기준 침로(μ)	임의 침로	분산 σ^2	속력 v (m/s)	초기위차 $S1_0, S2_0$ (°)
ship1	045°	θ_1	2	$v_1=4$	$S1_0(x1_0, y1_0)=(34^\circ 30', 126^\circ 15')$
ship2	045°	θ_2	10	$v_2=4$	$S2_0(x2_0, y2_0)=(34^\circ 30', 126^\circ 15')$

* 종신회원 jsjeong@mmu.ac.kr
 ** 종신회원 gkpark@mmu.ac.kr
 † 교신저자 homki@mmu.ac.kr

선박 직선 항로 구현

선박의 위치

- 선박의 위치 $S_1(x_1, y_1)$, $S_2(x_2, y_2)$ 는

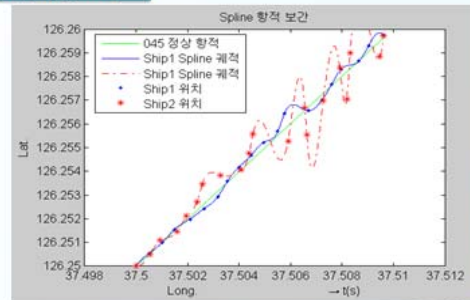
$$\text{ship}_1 \begin{cases} x_1 = x_{10} + v_1 \cdot \sin(\phi_1) \cdot ts \\ y_1 = y_{10} + v_1 \cdot \cos(\phi_1) \cdot ts \end{cases}$$

$$\text{ship}_2 \begin{cases} x_2 = x_{20} + v_2 \cdot \sin(\phi_2) \cdot ts \\ y_2 = y_{20} + v_2 \cdot \cos(\phi_2) \cdot ts \end{cases}$$

여기서, ts 는 데이터 간격(20sec로 임의 지정)

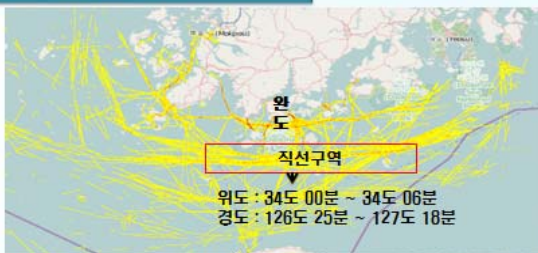
시뮬레이션 결과 [2/4]

SPLINE 궤적 보간



실제 AIS 데이터 활용 분석- 완도항 부근

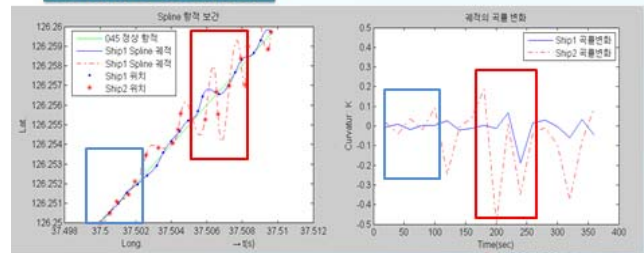
완도VTS에서 AIS 수신 현황(2012. 04. 05)



IWRAP 분석도

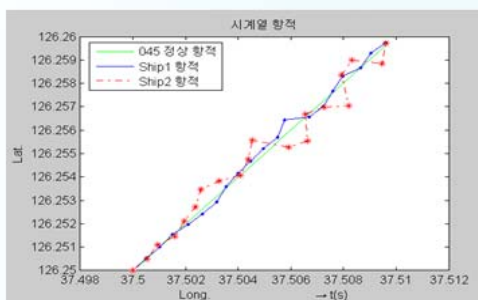
시뮬레이션 결과 [3/4]

선박 궤적과 곡률 관계 분석



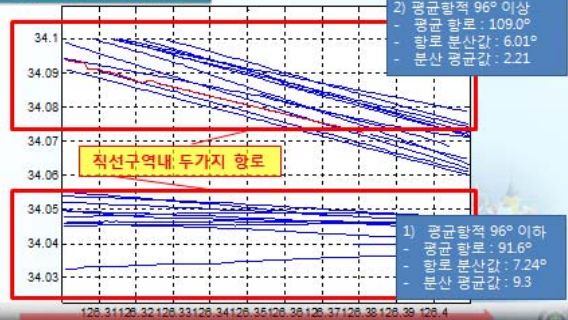
정상 직선항적을 벗어날수록 곡률 값 증가 확인

시뮬레이션 결과 [1/4]



시뮬레이션 결과 [4/4]

직선구역 항적 시뮬레이션



결론 및 고찰

- 몬테카를로 데이터 분석을 통해 선박의 궤적의 곡률을 분석
 - 항적의 분산값이 클수록 곡률 변화 폭이 심화
 - 정상 직선항적에서 벗어날수록-지그재그항해- 곡률 값 증가 확인
 - **곡률의 값 변화** ⇨ **이상 거동 선박 식별 가능 요소**
- 완도항 부근 AIS 데이터를 이용 직선항로 항적 시뮬레이션
- 실제 직선항로 평균 및 기준항로에 대한 분산 확인

결론 및 고찰

- 불규칙이상 거동 선박 식별 초기 연구 단계로써, 향후 연구 AIS의 정적, 동적 데이터를 수집 분석
- 선박 궤적의 곡률 및 기준 항로에 대한 항적 분산값의 분석으로 이상거동 선박 식별 기존연구 차별화
- 향후 실제 AIS데이터를 통해 모니터링 시스템을 구축하여 보다 효율적인 위험 선박 관리 실현 가능

참고문헌

- 1) 해양경찰청(2010), 2010년 해양사고 통계연보.
- 2) 김도연, 박계각, 정중식, 김건웅(2012), 지능형 항해 거동 이상 선박 식별 시스템구현, 한국지능시스템학회지 22권 1호, pp. 75-80.
- 3) 이서정, 박인환(2010), 선박 AIS정보 응용을 위한 데이터베이스 설계 및 구현, 한국항만학회지 34권 5호, pp.343-348.
- 4) IMO(2001), IMO Resolution MSC.74(69), Annex 3, Recommendation on performance standards for an universal shipboard automatic identification system (AIS).
- 5) Karl Gunnar Aarsæther and Torgeir Moan(2009), Estimating Navigation Patterns from AIS, Journal of Navigation, Volume 62, Number 4, pp. 587-607