

# AIS 데이터를 활용한 선박궤적의 분석

정 중식\* · 박 계각\*\* · 김 은경†

\*, \*\* 목포해양대학교 국제해사수송과학부, † 목포해양대학교 해상운송시스템학부

**요 약** : 해상 교통량 증가로 급증하는 선박 사고 위험을 줄이기 위해 안전 운항 관리를 위한 연구가 필수적이다. 최근 SOLAS에서 300톤 이상 급에 대해서는 AIS의 의무 장착이 제정되면서 선박 운항의 안전에 크게 기여하고 있다. 본 연구에서는 AIS의 정적, 동적 데이터를 수집하여 항해내 통항 선박의 궤적의 곡률을 분석하여 불규칙 이동 조종선박의 움직임을 파악하였다. 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 선박 움직임에 대한 궤적의 시간 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 교역량 증가로 해양 사고율 저하를 위한 안전 운항 관리에 관한 연구 증가
- 해양 사고 위험 감소를 위한 위험 선박 관리 시스템 필요

#### 연구 목적

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

### AIS 데이터 활용

#### AIS 메시지 형식

식별 번호	내용
1,2,3	위치보고- 계획/실시/종료
4	기존 위치- 세계표준시/일자- 슬롯번호
5	경계- 항해관련 데이터
6,7,8	Binary 메시지- 할당된 주소 인식 및 방송
9	표준 수색구조할당기의 위치보고
10,11	세계표준시/일자- 필의와- 용량
12,13,14	안전관련 메시지- 할당된 주소 인식 및 방송
15	필의- 특정 메시지 형태 요구
16	할당코드
17	DGNSS 방송의 Binary 메시지
18,19	Class B SME 위치보고
20	차로링크 관리- 기존에 대해 예약된 슬롯
21	할당코드- 위치와 상태보고
22	재할당

동적, 정적 데이터 수집 분석활용

### AIS 데이터 활용

#### AIS 데이터 변환 주기

Manoeuvring Situation	Sample Rate
At Anchor	3 min
Speed 0-14 knots	12 s
Speed 0-14 knots and changing course	4 s
Speed 14-23 knots	6 s
Speed 14-23 knots and changing course	2 s
Speed >23 knots	3 s
Speed >23 knots and changing course	2 s

### 선박 직선 항로 구현

#### 대상 선박 데이터

-분산값에 따라 지정

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{ship1(평균점포}(\mu)=045^\circ, \text{점포분산}(\sigma^2) = 2^\circ) \\ \text{ship2}(\mu=045^\circ, \sigma^2=10^\circ) \end{array} \right\}$$

-속력이 변화하지 않고 일정했을 경우로 v1, v2과 초기 위치(위도, 경도)인 S1<sub>0</sub>(x1<sub>0</sub>, y1<sub>0</sub>), S2<sub>0</sub>(x2<sub>0</sub>, y2<sub>0</sub>) 를 지정

	평균점포(μ)	정규분포 점포	속력 v (m/s)	초기위치 S1 <sub>0</sub> , S2 <sub>0</sub> (°)
ship1	045°(2°)	σ1	v1=4	S1 <sub>0</sub> (x1 <sub>0</sub> , y1 <sub>0</sub> )=(34°30', 126°15')
ship2	045°(10°)	σ2	v2=4	S2 <sub>0</sub> (x2 <sub>0</sub> , y2 <sub>0</sub> )=(34°30', 126°15')

\* 중신회원 jsjeong@mmu.ac.kr  
 \*\* 중신회원 gkpark@mmu.ac.kr  
 † 교신저자 homki@mmu.ac.kr

## 선박 직선 항로 구현

### 대상 선박 데이터

-분산값에 따라 지정

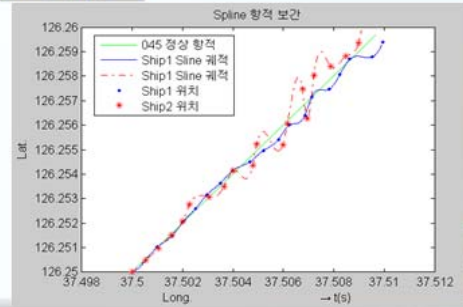
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{ship1( 평균침로}(\mu)=045^\circ, \text{ 침로분산}(\sigma^2) = 2^\circ), \\ \text{ship2}(\mu=045^\circ, \sigma^2=10^\circ) \end{array} \right\}$$

-속력이 변화하지 않고 일정했을 경우로 v1, v2과 초기 위치(위도, 경도)인 S1<sub>0</sub>(x1<sub>0</sub>, y1<sub>0</sub>), S2<sub>0</sub>(x2<sub>0</sub>, y2<sub>0</sub>) 를 지정

	평균침로(μ)	정규분포 침로	속력 v (m/s)	초기위치 S1 <sub>0</sub> , S2 <sub>0</sub> (°)
ship1	045*(2°)	σ1	v1=4	S1 <sub>0</sub> (x1 <sub>0</sub> , y1 <sub>0</sub> )=(34° 30', 126°15')
ship2	045*(10°)	σ2	v2=4	S2 <sub>0</sub> (x2 <sub>0</sub> , y2 <sub>0</sub> )=(34°30', 126°15')

## 선박 직선 항로 시뮬레이션

### Spline 궤적 보간



## 선박 직선 항로 구현

### 선박의 위치

- 선박의 위치 S<sub>1</sub>(x<sub>1</sub>, y<sub>1</sub>), S<sub>2</sub>(x<sub>2</sub>, y<sub>2</sub>)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, ts는 20초간격

## 선박 궤적 곡률 분석

### 곡률 k

- k는 시간에 따른 궤적 변화 곡률

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

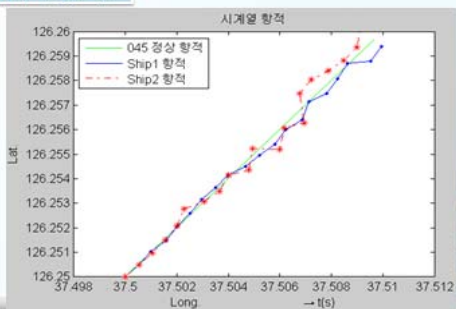
$$\tan \phi = \frac{dy}{dx} = \frac{dy/dt}{dx/dt}$$

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

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

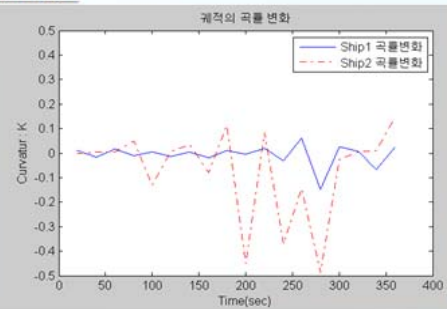
## 선박 직선 항로 시뮬레이션

### 선박 궤적 시뮬레이션



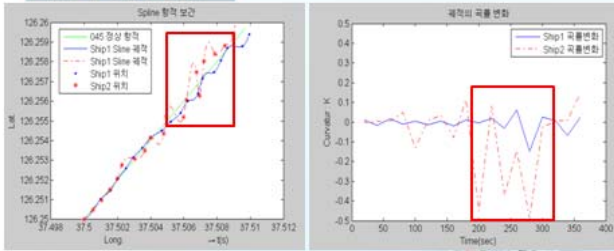
## 궤적 곡률 시뮬레이션

### 궤적의 곡률



## 궤적 곡률 시뮬레이션

### 궤적과 곡률 관계 분석



정상 직선항적을 벗어날수록 곡률 값 증가 확인

## 결론 및 고찰

- AIS의 정적, 동적 데이터를 수집
- 데이터 분석 통한 선박의 궤적의 곡률을 분석
- 정상 직선항적에서 벗어날수록 곡률 값이 증가
- 기존의 과거 누적 데이터의 퍼지이론을 활용한 이상 거동의 선박을 식별 시스템과 차별화
- 궤적의 곡률 분석으로 이상 거동 선박을 파악하고 모니터링 시스템을 구축으로 위험 선박을 보다 효율적으로 관리

## 참고문헌

- 1) 해양경찰청(2010), 2010년 해양사고 통계연보.
- 2) 김도연, 박계라, 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