

선박 조우 정보를 고려한 관제방법에 관한 연구

최중용*, 조관태*, 이병길*

* 한국전자통신연구원

e-mail : choijy725@hotmail.com

A Study on Ship Traffic Control Using Ship Encounter Information

Joong-Yong Choi*, Kwantae Cho*, Byung-Gil Lee *

*Electronics and Telecommunications Research Institute

요약

해상 교통 관제를 함에 있어서 선박간의 충돌 사고를 미연에 방지하기 위해 관제사의 의사 결정을 도울 수 있는 기술들이 많이 개발되고 있다. 관제 시 선박간의 충돌 위험을 판단하고 사고를 미연에 방지하기 위해, 관제사들이 가장 빈번하게 사용되는 기능이 CPA 와 거리/방위각 측정기능이다. 하지만, 기존 해상관제 시스템들은 이러한 기능들이 독립적으로 구성되어 있어, 관제사들의 신속한 업무 처리를 방해할 뿐만 아니라, 관제사의 업무 피로도를 종종 증가시킨다.

본 논문에서 제안한 방법은 관제사 설문조사를 통해 수렴된 내용을 토대로 기존의 CPA, 거리/방위각 측정 기능을 보완하여 CPA 계산 시 선박 조우 정보를 제공하고, 관제사로 하여금 충돌예상 선박들에 대해 신속한 초동 조치 지시를 가능하게 한다..

1. 서론

지난 5년간 해양사고의 가장 주된 원인은 인적 과실로 전체 해양사고의 약 82.1%이고, 이러한 과실 중 경계소홀이 약 46.4%로 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 이런 문제들을 극복하기 위한 다양한 연구들이 진행되고 있는데 선박 장비, 육상 장비, 인적/물적 관리 체계, 자동 경고 알고리즘 개선 등에 관한 연구들이 주요하다.

본 연구는 육상에 구축되어 있는 해상 교통 관제 시스템에 관하여 관제사들이 관제 업무를 함에 있어서 가장 주시해야 하는 운용시스템에 해당하는 내용이다. 이에 따라 관제사들의 요구사항 수렴을 위하여 운용시스템 시연 및 설문조사를 진행하였으며, 그 결과로 복잡한 고도의 알고리즘을 통한 기능 개발과 함께 빈번하게 사용되는 간소화된 형태의 기능 개발 수요 또한 크다는 것을 파악하였다.

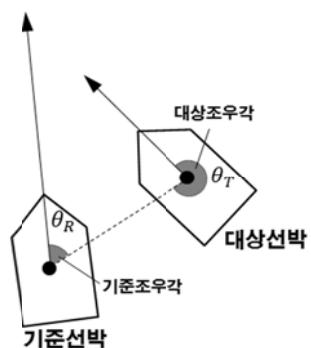
본 논문에서는 관제사 설문조사 의견에 착안하여 선박간 충돌 위험성을 판단하기 위하여 가장 빈번하게 사용하는 기능인 CPA(Closest Point of Approach) 산출 기능과 거리/방위각 계산 기능을 보완하여 두 선박간의 CPA 계산 요청 시 조우각 정보를 함께 제공함으로써 관제사로 하여금 충돌위험성과 피항 선박 선정을 직관적으로 인지할 수 있도록 제시하고자 한다.

2. 기준 (상대) 조우각 계산

본 논문에서 제안한 방법은 충돌이 예상되는 선박들에 대해 관제사의 신속한 초동 조치를 위하여 CPA

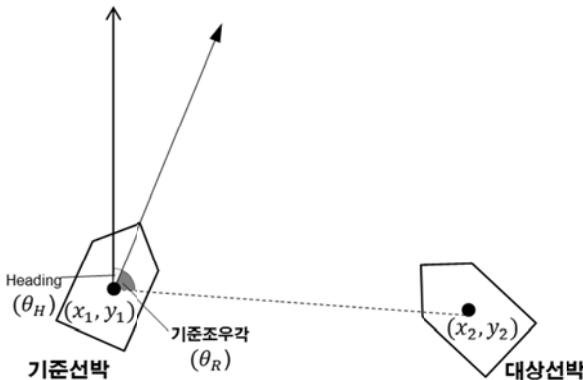
제공 시 조우각 정보를 함께 제공하여 관제에 활용한다. 선박은 피항 시 해사안전법에 의하여 우현 대 우현으로 기동하여 피항해야 하고, 대상 선박이 우현에 보이는 선박이 우선적으로 피항해야 한다. 따라서 CPA 와 조우각이 함께 제공된다면, 관제사는 충돌 위험이 인지된 선박에 VHF(Very High Frequency) 음성 통신 또는 기타 다른 통신 수단을 통해 신속한 피항지시가 가능하게 된다. 본 논문에서 조우각의 정의는 자선의 선수방향(Heading)을 기준으로, 타선의 위치와 시계방향으로 이루는 각도를 의미하며, 통상적으로 상대 베어링(Relative bearing)이라고도 한다.

그림 1과 같이 기준선박과 대상선박간의 CPA 를 계산 시 기준조우각과 대상조우각을 CPA 정보와 함께 화면에 전시해줌으로써 관제사는 어느 선박이 피항 선박인지 판단할 수 있으며, 어느 선박에 속도 조절 또는 항로 변침을 지시해야 할지 의사결정을 지원할 수 있다.



(그림 1) 조우각

여기에서 기준조우각이란 기준선박의 대상선박에 대한 상대 베어링 (Relative bearing)을 의미하며, 대상조우각은 대상선박의 기준선박에 대한 상대 베어링을 의미한다.

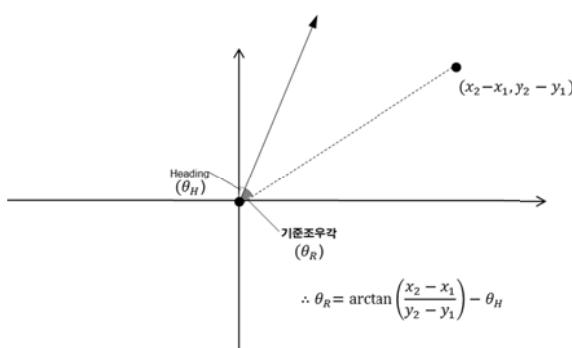


(그림 2) 조우각 계산

그림 2는 조우각 계산에 대한 내용으로 기준조우각과 상대조우각은 동일한 방법으로 연산 가능하므로, 기준 조우각(θ_R)만 계산한다. 기준선박의 위치를 (x_1, y_1), 대상선박의 위치를 (x_2, y_2)라고 했을 때 진북을 기준으로 기준선박의 선수방향이 이루는 각을 θ_H 라고 하고, 기준 선박의 위치를 기준으로 진북과 대상 선박의 위치가 이루는 각은 $\arctan\left(\frac{x_2-x_1}{y_2-y_1}\right)$ 가 된다. 따라서 얻고자 하는 기준 조우각은 $\theta_R = \arctan\left(\frac{x_2-x_1}{y_2-y_1}\right) - \theta_H$ 이라는 식이 성립하게 된다.

그림 3의 내용이 위에서 설명한 기준선박의 선수 방향과 대상선박의 위치가 모두 1 사분면에 위치하고, 대상선박의 위치가 기준선박 우측에 위치할 때를 도식화하고, 기준조우각을 구하는 예시이다.

기준 조우각 계산은 상대적인 위치가 중요하기 때문에 기준선박의 선수방향이 1, 2, 3, 4 어느 사분면에 위치하고 있는지, 대상선박의 위치는 어느 사분면에 위치하고 있는지, 대상선박이 동일 사분면에 위치하고 있을 때 기준선박 대비 좌측에 있는지 또는 우측에 위치하고 있는지 파악할 필요가 있다.



(그림 3) 조우각 계산 방법

<표 1> 조우각 계산 정리

대상선박 기준선박	1사분면	2사분면	3사분면	4사분면
좌측 1사분면	$\arctan\left(\frac{x_2-x_1}{y_2-y_1}\right) - \theta_C + 2\pi$	$\arctan\left(\frac{x_2-x_1}{y_2-y_1}\right) - \theta_C$	$\arctan\left(\frac{x_2-x_1}{y_2-y_1}\right) - \theta_C + \pi$	$\arctan\left(\frac{x_2-x_1}{y_2-y_1}\right) - \theta_C + \pi$
	$\arctan\left(\frac{x_2-x_1}{y_2-y_1}\right) - \theta_C$			
우측 2사분면	$\arctan\left(\frac{x_2-x_1}{y_2-y_1}\right) - \theta_C + 2\pi$	$\arctan\left(\frac{x_2-x_1}{y_2-y_1}\right) - \theta_C + 2\pi$	$\arctan\left(\frac{x_2-x_1}{y_2-y_1}\right) - \theta_C + \pi$	$\arctan\left(\frac{x_2-x_1}{y_2-y_1}\right) - \theta_C + \pi$
	$\arctan\left(\frac{x_2-x_1}{y_2-y_1}\right) - \theta_C$			
좌측 3사분면	$\arctan\left(\frac{x_2-x_1}{y_2-y_1}\right) - \theta_C + 2\pi$	$\arctan\left(\frac{x_2-x_1}{y_2-y_1}\right) - \theta_C + 2\pi$	$\arctan\left(\frac{x_2-x_1}{y_2-y_1}\right) - \theta_C + \pi$	$\arctan\left(\frac{x_2-x_1}{y_2-y_1}\right) - \theta_C + \pi$
	$\arctan\left(\frac{x_2-x_1}{y_2-y_1}\right) - \theta_C$			
우측 4사분면	$\arctan\left(\frac{x_2-x_1}{y_2-y_1}\right) - \theta_C + 2\pi$	$\arctan\left(\frac{x_2-x_1}{y_2-y_1}\right) - \theta_C + 2\pi$	$\arctan\left(\frac{x_2-x_1}{y_2-y_1}\right) - \theta_C + 3\pi$	$\arctan\left(\frac{x_2-x_1}{y_2-y_1}\right) - \theta_C + 3\pi$
	$\arctan\left(\frac{x_2-x_1}{y_2-y_1}\right) - \theta_C$			

표 1은 기준선박과 대상선박의 위치에 따라 조우각 계산 내용을 정리한 것으로 각 유형별로 유사한 형태를 띠고 있다. 정리된 해당 공식을 적용하여 CPA 계산 시 기준조우각과 대상조우각 정보를 함께 관제사에게 전달하고자 한다.

3. 결론

지속적인 기술개발이 진행됨에도 불구하고, 해상교통과 관련된 사고가 계속되고 있다. 사고를 미연에 방지하기 위해 관제사의 의사결정이 무엇보다 중요한데 가장 빈번하게 사용하고 있는 CPA 및 거리/방위각 측정 기능을 본 연구내용을 토대로 보완하여 사고 위험이 있는 선박에 대해 보다 빠르게 인지하여 신속한 조동 조치에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

해상 교통 안전을 확보하기 위해 다양한 분야의 다양한 연구 개발이 필요하다. 이 중 복잡한 고도의 중장기적인 연구 개발의 필요성도 있지만 단기적인 연구 개발 분야 또한 중요하다. 선박 또는 육상 축 사용자의 요구사항을 파악하여 단기적이지만 실효성이 높은 연구 개발에도 지속적인 관심이 필요하다.

Acknowledgements

본 연구는 국민안전처/한국해양과학기술진흥원의 미래해양개발사업 연구비지원(ETRI 수행 과제번호 20090403)에 의해 수행 되었습니다.

참고문헌

- [1] 이윤석, 박준모, 안영중. “충돌위험 회피를 위한 선박 운항자의 초동조치에 관한 연구”
- [2] 김종성, 박영수, 허태영, 정재용, 박진수. “선박조우 형태를 고려한 해상교통환경평가 기초 모형 개발”
- [3] 김동균, 정중식, 박계각. “국제해상충돌예방규칙에 따른 충돌회피 알고리즘에 관한 연구”
- [4] 2013년 해양사고통계발표 (2013)
- [5] IMO, COLREGS - International Regulations for Preventing Collisions at Sea