

최근접점 상대방위에 따른 선박충돌위험알고리즘 개발에 관한 연구

이진석* · † 송재욱 · 정민**

* 한국해양대학교 대학원, † 한국해양대학교 항해학부, ** 한국해양수산연수원

A study of the development of Ship's Collision Risk Algorithm by Relative bearing in Closest Position of Approach(CPA)

Jin-Suk Lee* · † Chae-Uk Song · Min Jung**

*Graduate school of Korea Maritime and Ocean University, Busan 606-791, Korea

† Division of Navigation, Korea Maritime and Ocean University, Busan 606-791, Korea

**Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology, Busan 608-080, Korea

요 약 : 선박교통관제사는 충돌위험이 있는 선박을 식별하기 위하여 각 선박의 벡터(코스과 속력)를 실시간으로 모니터링하며, 이때 VTS 시스템을 통하여 CPA(Closest Point of Approach)와 TCPA(Time to Closest Point of Approach)를 확인할 뿐 아니라 선박의 조우상황에 따른 위험도 함께 고려하게 된다. 본 연구는 선박충돌위험을 자신의 관점이 아닌 제 3자 즉, VTS(Vessel Traffic Service)관점에서 서로 충돌 위험이 있는 선박을 실시간으로 계산하는 알고리즘과 시스템을 개발하기 위한 기초연구로써 선박의 조우상황에 따른 위험도를 구하는 것이 목적이다.

핵심용어 : 선박충돌위험, 해상교통관제사, 상대방위, 최근접점, 선박조우상황

Abstract : VTSO make a decision which one will be danger and what to expect ship's actions due to each encountering situation with CPA(Closest Point of Approach) and TCPA(Time to Closest Point of Approach) by monitoring ship's vectors(Course & Speeds) in real-time through the VTS system. This study is the fundamental research for developing algorithm and system that does not decide the collision risk in one's own ship's viewpoints, but it identifies the related ships into danger through the third party(VTS) in real time.

Key words : Ship's collision risk, VTSO, Relative bearing, Point of CPA, Ship's Encountering Situation

1. 서 론

선박교통관제사는 선박간의 벡터를 모니터링 할 때, CPA와 TCPA 뿐 아니라 선박간의 조우상황을 고려하게 되며, 이때 충돌예방규칙(COLEG)에 따라 피항선을 먼저 호출하여 피항 동작을 취하도록 하고, 다음으로 유지선을 호출하여 관련 내용을 전달 및 협력동작을 취하도록 하고 있다. …(중략)…

라, B선박이 A선박의 선수 또는 선미를 횡단하는지에 따라서 선박의 조우상황이 달라짐을 확인할 수 있다. …(중략)…

2.2 최근접점에서 상대방위에 따른 조우상황 연구

최근접점에서 두 선박이 어떻게 조우하는지를 알아보기 위하여 TCPA가 0인 지점 즉, 두 선박이 최근접점에 위치하였을 때 각 선박에서 상대선박이 위치하는 방위에 따라 A선박과 B선박의 코스와 속력의 변화, 그리고 선박의 조우상황을 분석하였다. …(중략)…

2. 최근접점에서 선박조우상황 연구

2.1 최근접점에서 선박관계 고찰

두 선박의 코스와 속력 그리고 CPA와 TCPA를 동일한 조건에 두고 선박간의 조우상황을 비교해 보면, 다음 그림과 같이 동일한 교차각에서도 A선박이 유지선 또는 피항선인지에 따

3. 최근접점에서 상대방위에 따른 알고리즘 연구

최근접점에서 상대방위에 따른 조우상황을 비교한 결과, 최근접점에서 어느 한 선박 상대방위(θ)에 따른 위험도를 알면 이를 다른 선박에도 동일하게 적용할 수 있음을 확인하였다.

† 교신저자 : 종신회원, songcu@kmou.ac.kr

* 정회원, jslee118@gmail.com

** seamini@naver.com

이러한 일정한 패턴을 이용하여 최근접점에서 A선박의 상대방위에 따른 패턴을 분석하면 Table 2와 같다.

Table 2 Pattern of Encountering Situation due to θ_a

θ_a	θ_b	Pattern of Encountering situation	속력비 (A:B)	교각
0	>90	유지선, B가 좌현에서 선수로 횡단	1 : ∞	<90
	120		1 : 2	60
	150		1 : 1.1	30
	180	추월선, B가 정선수에서 항해	A ≥ B	0
	210	피항선, B가 우현에서 선수로 횡단	1 : 1.1	30
	240		1 : 2	60
	<27		1 : ∞	<90
0				
30	>90	유지선, B가 좌현에서 선수로 횡단	1 : ∞	<12
	120		1 : 1.7	90
	150		1 : 1	60
	180	추월선, B가 좌현에서 선수로 횡단	1 : 0.9	30
	210	추월선, B의 좌현 추월	A ≥ B	0
	240	피추월선, B가 우현에서 선수로 횡단	1 : 1.7	30
	<27		1 : ∞	<60
0				
60	>90	유지선, B가 좌현에서 선수로 횡단	1 : ∞	<15
	120		1 : 1	120
	150		1 : 0.6	90
	180	1 : 0.5	60	
	210	추월선, B의 우현선미에서 좌현 추월	1 : 0.6	30
	240	추월선, B의 좌현 추월	A ≥ B	0
	<27	0	1 : ∞	30
90	270	B속력에 따라 피추월선(B가 우현추월) -병행-추월선(B의 좌현추월)		0
	90	우현 대 우현 통과		0

이러한 위험패턴을 이용하여 각 상대방위에 대한 위험도를 그래프로 나타내면 다음 그림과 같다.

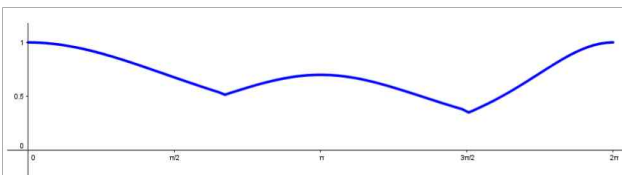


Fig. 3 Degree of risk following Relative Bearing in Point of CPA

최근접점에서 두선박의 상대방위에 따른 선박충돌위험도는 최근접점에서 i 선박의 상대방위에 따른 위험값과 최근접점에서 j 선박의 상대방위에 따른 위험값에 따라 위험도가 결정되므로 식(3)과 같이 두 값의 합으로 결정된다.

$$P_B = g(\theta_i) + g(\theta_j) \quad (3)$$

P_B 는 선박이 근접할 때 조우상황에 따른 위험도를 판단하는 요소로써 두 선박의 CPA가 1마일 이상이 되면 값을 무시할

수 있고, CPA가 0인 경우 $g(\theta_j)$ 는 1이 된다. ……(중략)…….

4. 설문조사를 통한 위험도 비교

위험도(P_B)의 최대값은 2.0이므로 각 상황에 따라 계산된 위험도 값에서 4를 곱하여 선박교통관제사 설문평균과 표준편차 값을 비교하여 다음 그래프와 같이 일치함을 확인하였다.

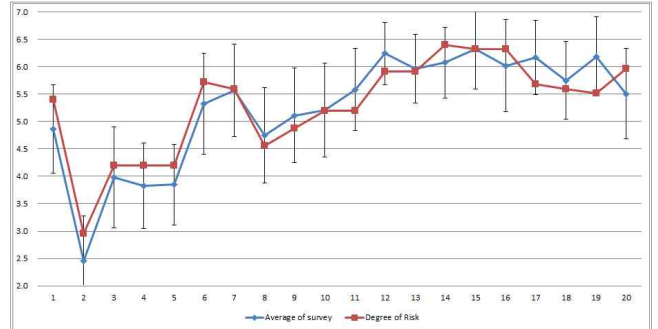


Fig. 5 Comparison of Average of survey & Degree of Risk

또한 두 변수, 즉 각 조우상황에 대한 최근접점 상대방위에 따른 선박충돌위험도(P_B)와 관제사가 느끼는 위험도(평균)의 상관계수를 구하면 0.9408로 매우 강한 양의 상관관계를 나타냈다.

5. 결 론

본 연구는 관제사의 인지과업을 보조할 수 있고 실시간으로 선박의 충돌위험을 예측하고 계산하는 시스템 개발을 위한 선행연구로써 선박간의 조우상황에 따른 위험도를 식별할 수 있는 알고리즘을 연구하였다.

다양한 선박조우상황 연구를 통하여 접근하는 두 선박이 최근접점에서 각 선박의 상대방위에 따라 일정한 패턴을 보임을 확인하고, 최근접점에서 상대방위에 따른 선박충돌위험도(P_B)와 해상교통관제사 설문조사를 통한 조우상황별 위험값을 서로 비교하여 위험 값이 표준편차 범위 내에서 거의 일치함을 확인하였다. ……(중략)…….

참고문헌

- [1] Jeong, T. G.(2003a), "A New Approach to the Evaluation of Collision Risk using Sech Function", Journal of Korean Navigation and Port Research, Vol. 27, No. 2, pp. 103-110.
- [2] Kim, K. I. Jung, J. S. Park, G. K. (2012) 'A Study on Development of Maritime Traffic Assessment Model' Journal of Korean Institute of Intelligent Systems, Vol.22, No.6, pp. 761-767
- [3] Park, J. S. Park, Y. S. Lee, H. G (2013), Maritime Traffic Engineering, pp. 163-167.