

AIS 정보를 이용한 선박 충돌 회피 시뮬레이터 설계

류성령* · 하정은 · 강지훈 · 유동희

*부산가톨릭대학교

Design of Ship Collision Avoidance Simulator Using AIS Information

Sungreong Ryu* · Jeongeun Ha · Jhun Kang · Donghui Yu

*Catholic University of Pusan

E-mail : rsr1011@nate.com

요 약

AIS를 이용한 선박간의 자동위치인식이 적용되고 있으나 여전히 많은 선박사고로 인해 인명 및 재산 손실 뿐만 아니라 환경오염까지 초래하는 문제가 발생하고 있다. 이에 본 논문에서는 선박사고 중 높은 사고율을 차지하는 선박간의 충돌사고를 줄이고자 AIS에서 제공하는 static 정보, dynamic 정보를 이용하여 선박 충돌 회피 알고리즘과 시뮬레이션 시스템 설계를 제시한다.

키워드

AIS, Simulation, collision Avoidance

I. 서 론

해상에서의 충돌로 인한 선박의 손상은 선체구조의 안전과 관련된 문제 일뿐만 아니라 인명과 재산의 손실, 기름 유출로 인한 환경오염과 같은 문제를 일으킬 수 있기 때문에 그 위험성과 피해는 매우 크다. 최근 항해장비의 기술적인 발달에도 불구하고 선박충돌사고는 감소되지 않고 있다. 그 원인으로서는 인적운항과실이 약 70%~80%를 차지하고 있다. 이러한 인적과실을 감소시키기 위해 AIS를 이용하여 선박충돌회피 제어에 관한 여러 가지 연구들이 수행되어왔다. 퍼지추론 방식 중 충돌위험도 결정에 따른 충돌회피제어 이론과 레이다 영상의 이미지 처리를 이용한 신속한 선박 침로 변경을 충돌회피에 이용한 연구, 그리고 상대선박이 자선에 미치는 충돌위험도를 기반으로 퍼지추론을 이용한 지능형 선박자율운항제어시스템이 개발되기도 하였다[1][2].

이러한 연구에도 불구하고 사고는 줄어들지 않고 있다. 앞서 말한 기존의 연구들을 참고하여 선박 충돌사고를 효과적으로 감소시킬 수 있는 알고리즘을 설계하고 이를 검증하고자 시뮬레이터 설계를 제안한다.

II. 안전경계영역 설정 방안

접근하는 타선과의 충돌위험이 존재하는 경우 일반적으로 그림 1과 같이 CPA, DCPA, TCPA를 고려하여 충돌회피 조종을 행한다.

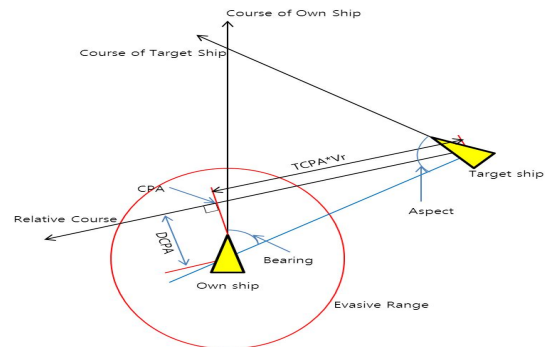


그림 1. ARPA device 안전경계영역 설정 방식

CPA는 Closest Point of Approach의 약어로 최근접점이다. DCPA는 Distance of the Closest Point of Approach의 약어로 최단접근거리이다. TCPA는 Time to the Closest Point of Approach의 약어로 최단접근시간이다. 그림 1을 설명하자면 DCPA는 자선(Own ship)과 타선(Target ship)이 현재 진로와 속도를 유지했을 때 자선과 가장 가까워지는 거리를 의미한다. TCPA는 두 선박이 가장 가까워지는 지점인 CPA에 도달하는데 소요되는 시간을 의미한다[3].

III. 선박충돌회피 시뮬레이터 설계

(1) AIS정보

AIS정보에는 고정정보, 동적정보, 이진데이터정보 등이 있는데 그 중 본 논문에서 제안하는 알고리즘은 AIS 메시지 5번에 해당하는 IMO번호, 선박크기를 고정정보로 사용하고 3번에 해당하는 선박위치, 선수방위, 대지속력, 대지침로와 10번 메시지인 UTC를 사용한다. 본 논문은 PC로 구현하기 위해 다음과 같이 변경을 한다. 대지침로는 예상 경로를 지정해주고, 선박위치와 선수방위는 좌표 값으로 둔다. 대지속력은 노트단위로 표시한다. UTC는 서버와 클라이언트간의 서버시간을 동기화하고 충돌시간을 예측하는데 사용한다.

(2) 선박 충돌회피 알고리즘

그림 2는 선박충돌회피 시뮬레이터의 전체 데이터의 흐름을 나타낸 것이다. 안전경계영역의 설정으로 주변의 선박이 있는지 감지를 한다. 근처에 있는 타선이 AIS 전파범위내에 감지가 된다면 그 타선과의 충돌여부를 AIS 주기마다 지속적으로 계산한다. 이 때 타선이 안전경계영역에 들어올 경우 두 선박간의 속도를 계산한다. 좀 더 느린 속도의 선박이 감속을 수행하도록 한다. 만약 타선이 자선보다 속도가 느릴 경우 AIS 메시지 6번 ASM 메시지를 이용하여 타선의 속도를 감소할 수 있도록 유도하고, 자선이 타선보다 속도가 느릴 경우 AIS 메시지 6번을 이용하여 자선이 감속하겠다는 메시지를 송신하고 감속을 수행한다.

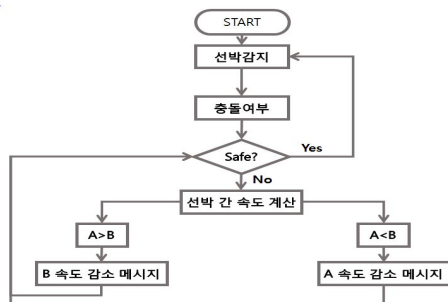


그림 2. 선박충돌회피 순서도

본 논문에서는 안전경계영역을 3단계로 나누어 설정한다. 여기서 해도의 축적도는 500:1이다. 자선의 좌표 값을 중심으로 평균 속도가 30knot, 반지름의 거리를 5km로 1단계 안전경계영역을 설정하고, 충돌가능성에 따라 2단계(3km), 3단계(2km)로 나눈다.

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \quad (1)$$

이 수식을 이용하여 안전경계영역의 좌표 값들을 구한다. d=30, (x1,y1)는 자선의 위치로 (x2,y2)의 값을 구한다. 단계별로 1단계에서는 타선의 위치를 파악하고 충돌여부를 계산한다. 2단계로 자선과 타선의 위치가 가까워질수록 충돌 예상 시간을 계산하여 자선이나 타선의 속도를 낮추라는 메시지를 띄운다. 3단계로 접어들면 경계음과 동시에 충돌 예상시간과 충돌을 회피할 수 있는 대지속력을 줄이라는 메시지를 띄운다.

속도가 느린 선박이 더 속도를 낮춤으로써 충돌을 회피하는 알고리즘이다.

(3) Simulator 설계

본 논문에서의 시뮬레이터는 자선과 타선 1:1 상황을 고려한 설계이다. 그림 3에서는 자선과 타선의 IMO번호, 선박크기, 속도, 경로를 입력한다. 여기서 속력은 동적정보이나 기본 속력을 30knot로 잡는다. 모든 경로는 서버에서 관리하고 UTC 동기화 버튼을 통해 서버와의 시간을 동기화한다. 그림 4에서 확대, 축소는 전자해도를 자선 기준으로 확대와 축소를 해주는 버튼이다.

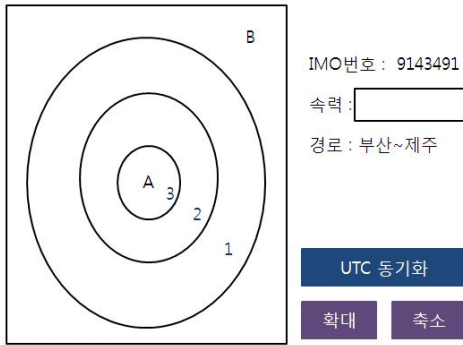
자선	타선
IMO번호 <input style="width: 80%;" type="text"/>	IMO번호 <input style="width: 80%;" type="text"/>
선박크기 <input style="width: 80%;" type="text"/>	선박크기 <input style="width: 80%;" type="text"/>
속 력 <input style="width: 80%;" type="text"/>	속 력 <input style="width: 80%;" type="text"/>
경 로 <input style="width: 80%;" type="text"/>	경 로 <input style="width: 80%;" type="text"/>

START

그림 3. 자선과 타선의 정보 입력 창

AIS가 선박의 동적 운항 정보를 송신하는 주기는 6분이지만, Simulator에서는 성능을 보여주기 위해 6초마다 감지하는 것으로 한다. 1단계까지 접근시에만 타선의 위치가 감지되고, 단계별로 위험 신호를 다르게 표시한다. 2단계에서는 타선의 위치와 예상 경로, 속력을 비교해서 속도가 낮은 선박에게 속도를 낮추라는 메시지를 띄워주고 3단계로 접어들면 2단계의 메시지와 경고음까지 추가하여 알린다. 여기서 그림 5는 타선이 자선의

안전경계영역 2단계까지 접근시 두 선박의 속력을 비교하고 속도가 낮은 선박에 속도를 낮추라는 메시지를 수신한 화면이다.



A : 자선, B : 타선
1,2,3은 안전경계영역 단계를 표시함.

그림 4. 안전경계영역 1단계(타선 감지 시)

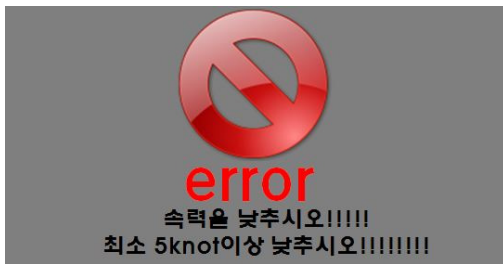


그림 5. 안전경계영역 2단계 메시지 창

IV. 결 론

본 논문에서는 선박간의 충돌회피에 있어, AIS 정보를 이용해 안전경계영역을 제시하였으며, 이를 기반으로 자선과 타선 등의 경로와 속력을 고려한 시뮬레이터 설계를 제시하였다. 조종성능에 따른 조류, 해저 장애물에 대해선 고려하지 않아 정확하지는 않지만 타선과의 피항결정을 신속하게 실행할 수 있다. 향후 1:N의 자선과 타선 등의 충돌 회피, 타선과의 속력을 이용한 충돌 회피 뿐 아니라 장애물 회피, 타선에서의 예상치 못한 행동에 따른 충돌회피 시스템을 적용 시킬 수 있다.

참고문헌

- [1] 양형선(2006), “속력을 고려한 선박충돌회피모델에 관한 연구”, 한국항해항만학회지, 제30권 10호, pp.779-785.
- [2] 양형선(2007), “속력을 고려한 선박충돌회피지원 프로그램 개발에 관한 연구”, 한국항해항만학회지, 제31권 5호, pp.333-338.
- [3] 유영준(2013), “충돌비율을 이용한 선박충돌회피 알고리즘의 개발”, 서울대학교 대학원, 공학박사학위논문.