

AIS 항적 데이터 기반 선박의 충돌 위험 영역 예측에 관한 기초 연구

박정홍* · 최진우* · † 김혜진

*,† 한국해양과학기술원 부설 선박해양플랜트연구소

요 약 : 본 연구에서는 자율운항선박의 원격 관제 및 제어하는 과정에서 원격 운항자에게 사전 충돌 위험 정보를 제공하기 위해 선박자동식별시스템(AIS, Automatic Identification System)의 항적 정보를 토대로 자율운항선박의 운항 경로 상에 잠재된 충돌 위험 영역을 예측하기 위한 기초 연구를 수행하였다. 자율운항선박의 운항 경로 상에 근접한 타선의 AIS 정보에는 기본적으로 선박의 위치, 속도, 침로에 대한 정보가 반영되어 있으므로, 이러한 정보를 토대로 일정 시간 동안 운항 경로를 예측할 수 있다. 그리고 예측한 정보를 기반으로 대표적 충돌 위험 지수인 최근접점(CPA, Closest Point of Approach)과 최근접점 거리(DCPA, Distance to CPA) 정보를 활용하여 충돌 위험 영역을 2차원 공간상에서 예측하였다. 제안된 방법은 실제 AIS 항적 데이터를 활용한 수치 시뮬레이션을 수행하여 초기 결과를 검증하였다.

핵심용어 : 자율운항선박, 선박자동식별시스템(AIS), 충돌위험영역

1. 서 론

최근 국내·외 조선·해양 분야에서는 자율운항선박, 스마트쉽, 무인선박 등의 용어로 불리는 디지털화된 선박 개발과 운용에 관한 핵심 기술 개발에 많은 관심을 갖고 있다. 국외에서는 유럽 국가들을 중심으로 자율운항선박의 상용인식, 자율운항, 원격 관제 및 제어 등의 관련 기술들을 적극적으로 개발하고 있다. 국내에서는 대형 조선사를 비롯하여 정부차원에서 자율운항선박기술개발사업을 적극 추진하여 핵심 기술들을 개발하고 있는 실정이다.

국내·외에서 적극적인 자율운항선박 기술 개발에도 불구하고, 항만 또는 항계 내에서는 단시일 내 완전한 자율운항선박이 운항되기보다는 원격으로 관제되고 제어되는 선박들과 기존 유인 선박들이 동시 운항되는 상황이 일정기간 동안 유지될 가능성이 높다. 이와 같은 이유로, 자율운항선박을 원격으로 관제하거나 제어할 수 있는 육상 관제실 역할이 필수적으로 요구된다. 원격 관제실에서는 원격 관제자의 인적과실을 최소화하여 해상에서 예기치 못한 충돌과 같은 안전사고를 예방하고, 안전하게 항해를 할 수 있도록 관제하는 기술 개발도 필수적이다.

항만과 같은 복잡한 상황에서는 원격 관제실에서 자율운항선박의 항해 안전을 확보하기 위해 원격 운항자가 자율운항선박에 인접한 타선들을 신속하게 관제하며 자율운항선박을 제어해야 한다. 특히, 자율운항선박을 제어함에 있어서 선박 주변의 운항 상황이 급격하게 변하므로, 원격 관제실에서 관측 가능한 운항 정보들을 토대로 자율운항선박의 통합적인 운항 상황 관리가 필요하다. 일반적으로 원격 관제실에서는 육상 레이더와 선박자동식별시스템(AIS, Automatic Identification System) 정보가 주기적으로 관측된다. 특히, 비상 상황을 사전에 인지하기 위해 단순히 관측된 정보를 실시간 처리하는 단

계를 넘어서, 이에 대한 통계적 분석과 함께 현재의 관측정보를 바탕으로 가까운 미래에서 발생 가능한 비상 상황에 대한 예측까지 수행되어야 한다[1]. 통항하는 선박에 대부분 탑재되어 있는 AIS 정보는 선박의 고유 정보를 비롯하여 위치, 속도, 침로 정보를 포함하는 운동 정보를 제공하므로, 이를 이용하여 자율운항선박 뿐만 아니라 인접한 타선의 운항 경로를 예측하는데 활용할 수 있다. 또한, 누적된 AIS 항적 정보 기반의 시공간적 분석[2]을 통해, 통항의 밀집도, 교차 영역 식별, 주요 위험 영역, 선박의 이상 거동들을 분석할 수 있다.

본 연구에서는 자율운항선박의 원격 관제 및 제어하는 과정에서 원격 운항자에게 예측 가능한 비상 상황 중 충돌 위험에 대한 정보를 제공하기 위한 방법을 제안한다. 자율운항선박의 운항 정보를 토대로 예측 가능한 운항 경로 상에 잠재된 충돌 위험 영역을 식별하기 위해 인접한 타선의 AIS 정보를 이용하였다. 자율운항선박 및 타선의 운항 경로를 일정 시간 동안 예측하여 대표적 충돌 위험 지수로 활용되는 최근접점(CPA, Closest Point of Approach)과 최근접점 거리(DCPA, Distance to CPA) 정보를 산출하였다. 특정 최근접점 거리 내에 두 선박이 존재할 수 있는 영역을 2차원 공간상에 표기함으로써 원격 운항자에게 충돌과 같은 비상 상황에 대한 정보를 효율적으로 제공하고자 한다. 실제 AIS 항적 데이터를 활용한 수치 시뮬레이션을 통해 제안한 방법의 적용 가능성을 분석하였다.

2. 충돌 위험 영역 정의

자율운항선박의 운항 경로 상에 잠재된 충돌 위험 영역을 사전에 인지하기 위해서는 자율운항선박은 운항 정보와 각 선박으로부터 수신한 AIS 데이터를 기준으로 인접한 타선을 분류하고, 일정시간 간격으로 자율운항선박과 타선의 운

항 경로를 예측하며, 최근접점과 최근접점 거리를 산출한다. 최근접점 거리 정보가 특정 기준치에 도달하거나 특정 조건에 만족한 시점에서의 자율운항선박과 타선의 최근접점을 잠재적 충돌 위험 가능성이 있는 것으로 정의하고, 2차원 공간상에서의 충돌 위험 영역 리스트에 등록한다. 제안한 방법론은 흐름도는 그림 1과 같다.

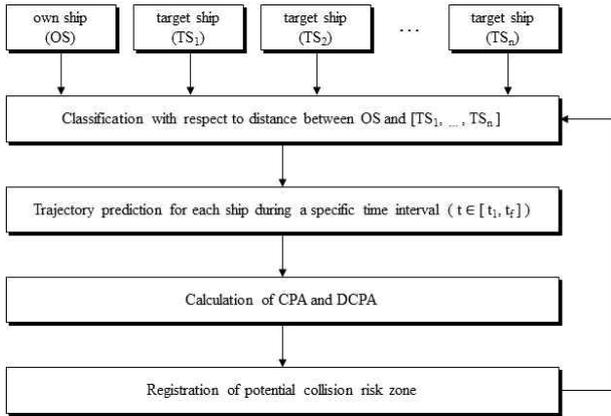


그림. 1 제안한 충돌 위험 영역 식별 방법의 흐름도

3. 초기 실험 결과

본 연구에서 제안한 방법론의 초기 결과를 검증하기 위해 여수해역 AIS 항적 데이터를 기반으로 시뮬레이션을 수행하였다. 특정 선박을 자선으로 가정하였고 자선의 항적에 접근하는 타선의 운항 정보를 이용하여 항적을 예측하고, 예측한 항적에 대해 충돌 위험 지수와 충돌 위험 영역을 산출하였다. 특히, 자선과 타선 간의 상대 거리가 3 마일 이내에 접근했을 경우로 제한하고, 이 조건에 부합한 상황에서 최대 5분간 자선과 타선의 운항 경로를 각각 예측하였고, 예측한 운항 경로 상에서 각 CPA를 산출하였다. 산출된 각각의 CPA가 특정 기준치 이내로 인접하게 되면 충돌 위험 영역 리스트에 등록하였다.

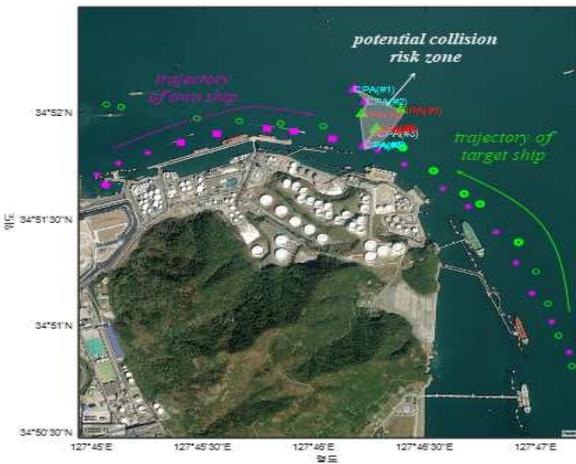


그림. 2 AIS 항적 데이터 궤적 및 궤적에 따른 충돌 위험 영역 산출 결과

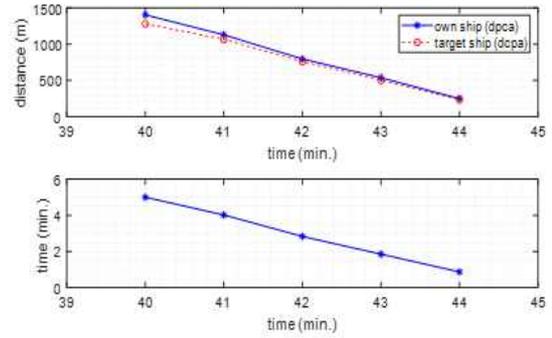


그림. 3 시간에 따른 산출된 충돌 위험 지수의 변화

그림 2는 자선과 타선에 대한 AIS 항적 데이터를 기반으로 제안한 방법에 의해 식별된 2차원 공간상에서의 충돌 위험 영역을 예측하여 표기하였다. 그림 3은 자선과 타선에 대해 AIS 운항 정보가 업데이트되는 시점에서 산출한 충돌 위험 지수들을 운항 시간에 따라 예측하여 표기한 결과이다. 이러한 정보를 토대로 자율운항선박을 원격으로 관제하고 제어하는 원격 운항자에게 위험 알람을 제공하는데 기여할 수 있을 것으로 판단한다.

4. 결론 및 향후 계획

본 연구에서는 자율운항선박의 원격 관제 및 제어하는 과정에서 원격 운항자에게 예측 가능한 비상 상황 중 충돌 위험에 대한 정보를 효과적으로 제공하기 위한 방법을 제안하였다. 특히, 선박의 운항 정보가 포함된 AIS 항적 데이터를 토대로 예측 가능한 운항 경로 상에 잠재된 충돌 위험 영역을 2차원 공간상에서 식별하였다. 제안한 방법론의 검증을 위해 AIS 항적 데이터를 활용한 수치 시뮬레이션을 수행하였다. 추후에는 과거의 항적 데이터를 누적하여 통상적 환경에서의 밀집 영역에 대한 정보를 수치화하고, 본 연구에서 제안한 충돌 위험 영역에 대한 공간적 정보와 정량적인 지표를 기존 충돌 위험 지수와 동시에 제공하기 위한 연구를 추가로 수행할 계획이다.

후 기

본 논문은 2021년도 해양수산부 및 해양수산과학기술진흥원 연구비 지원으로 수행된 '자율운항선박 기술개발사업(20200615, 자율운항선박 육상제어 기술개발)'의 연구결과입니다.

참 고 문 헌

[1] 최진우(2021), AIS 항적 데이터 분석에 따른 원격 비상상황 인식 기술 개발의 기초 연구, 한국항해항만학회 춘계학술대회.
 [2] 오재용(2020), 네트워크 분석 기법을 이용한 항적 데이터의 시공간적 특징 분석, 해양환경안전학회지 26권 7호, pp. 759-766.