

AIS 데이터 분석을 통한 선박 안전항로 딥러닝 모듈 개발

김상우¹, 임연희², 조현희³, 이길종⁴

^{1,2}남서울대학교 지능정보통신공학과 학부생

³남서울대학교 관광경영학과 학부생

⁴HD현대중공업 성능평가연구소 책임연구원

s4ngg@naver.com, heimish0902@gmail.com, mayi01@naver.com, autoship88@gmail.com

AIS Data Analysis Development of Deep Learning Module for Ship Safety Route

Sang-Woo Kim¹, Yeon-Hee Lim², Hyun-Hee Cho³, Gil-Jong Lee⁴

^{1,2}Dept. of Intelligent Information and Communication Engineering,
Namseoul University

³Dept. of Tourism Management, Namseoul University

⁴Dept. HD Hyundai Heavy Industries

요약

글로벌 물류 대란으로 인해 해상 운임이 급격히 증가하면서 해양 사고의 발생 가능성도 높아지고 있다. 신호체계가 존재하는 도로와 달리, 해상에서는 교통 관리가 어려워 선박의 안전한 항로 예측이 중요한 과제가 되고 있다. 이에 본 연구는 울산항 AIS 데이터의 MMSI 정보를 활용하여 각 선박의 GPS 데이터를 기반으로 위치를 예측하고, 빠른 학습 속도를 지닌 GRU 딥러닝 모듈을 개발하는 것을 목표로 한다.

1. 서론

해상교통량이 지속적으로 증가하고 있으며, 무역업계의 부담도 함께 증가하고 있다. 해상 교통은 특성상 기상 악화, 해양 장애물, 그리고 선박 간 상호작용 등 다양한 위험 요소에 노출되어 있으며, 이로 인한 사고는 인명 피해뿐만 아니라 막대한 경제적 손실을 초래할 수 있다. 따라서 사고를 예방하기 위한 안전한 항로 예측 시스템의 필요성이 더욱 강조되고 있다. 특히, 실시간으로 안전한 항로를 예측함으로써 해양 교통의 안전성과 효율성을 높이는 것은 매우 중요한 과제다.

국제 해양 기구(IMO: International Maritime Organization)에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 선박자동식별시스템(AIS: Automatic Identification System)을 도입했다. AIS는 선박의 위치, 속도, 진로, 식별 정보 등을 실시간으로 송수신하는 국제 표준 항해 장비로, 이를 통해 실시간으로 선박의 동향을 파악할 수 있다. 하지만, AIS 데이터는 방대할 뿐만 아니라 중복 오류, GPS 장비의 이상 등으로 인해 데이터 품질 문제도 발생할 수 있다.

본 연구에서는 울산항 AIS 데이터를 분석하여 MMSI 데이터를 수집하고, GPS 정보를 기반으로 GRU 딥러닝 모듈을 개발하여 복잡한 해상 환경에서도 실시간으로 안전한 선박 경로를 예측하는 것을 목표로 한다.

2. AIS 데이터

AIS 장비는 대형 선박 정보를 제공하는 Class A와 소형 선박 정보를 제공하는 Class B로 구분되며, AIS는 <표 1>과 같이 정적 정보, 동적 정보, 항해 정보로 나뉜다. 본 연구에서는 대형 선박(Class A)의 MMSI, 위도, 경도, 선속, 침로 정보만을 수집하기 위해 AIS Message Type 1과 3을 사용했다. 이때 확보한 MMSI 번호를 활용해 웹 크롤링으로 해당 선박의 제원 자료를 수집했고, 수집된 데이터를 MMSI를 기준으로 그룹화하여 Index 값 순서대로 정렬했다.

AIS 데이터에는 이상치가 다수 존재하기 때문에 이를 처리하기 위한 전처리 과정이 필수적이다. 본 연구에서는 이상값은 제거하고 더 많은 AIS 데이터

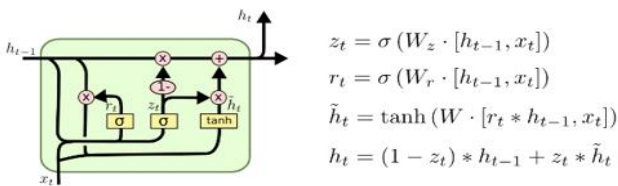
를 수집하여 데이터의 신뢰성을 높였다. 이를 통해 더욱 정확한 분석과 예측이 가능하도록 했다.

<표 1> AIS 정보의 종류

구분	정보	비고
정적정보 (Static)	-IMO번호(MMSI 번호) -호출부호 및 선명 -선박의 종류, 길이, 폭, 너비 -안테나의 위치	최초 또는 변경 사항 발생 시, 수동 입력
동적정보 (Dynamic)	-선박의 위치, UTC 시간 -대지 침로, 대지 속력 -항해 상태(항해, 정박 등) -선회율, 경사 각도	선박의 항해상태에 따라 자동 입력
항해정보	-선박의 흘수(draft, sea gauge) -목적지 및 도착 예정 시간 -위험 화물	주기적 수동 입력

3. 안전 항로 예측 모델

시계열 데이터를 활용하여 선박의 위치를 예측하기 위해서는 과거 데이터를 충분히 학습할 수 있는 모델이 필요하다. GRU(Gated Recurrent Unit) 모델은 LSTM(Long Short-Term Memory) 네트워크를 개선한 모델로, [그림 1]과 같이 리셋 게이트와 업데이트 게이트를 사용하여 정보를 처리한다. LSTM 모델이 3개의 게이트를 사용하는 반면, GRU 모델은 2개의 게이트만을 사용하여 비교적 빠른 학습 속도를 제공한다. Bi-GRU(Bidirectional GRU) 모델은 GRU의 구조를 양방향으로 확장하여, 과거와 미래의 시계열 데이터를 동시에 학습할 수 있도록 설계된 모델이다. 본 연구에서는 GRU와 Bi-GRU 모델의 성능을 비교하여 안전 항로 예측에 적합한 모델을 선정했다.[2]



(그림 1) GRU 모델 구조

예측 모델의 성능 평가는 RMSE(Root Mean Squared Error), MAE(Mean Absolute Error), R^2 (R-squared) 지표를 사용했다. RMSE와 MAE 값이 낮을수록, R^2 값이 1에 가까울수록 모델의 성능이 우수함을 의미한다. [표 2]에서 볼 수 있듯이, GRU 모델이 Bi-GRU 모델보다 모든 성능 지표에서 더 우수한 결과를 보였다. 이는 GRU 모델이 보다

높은 예측력을 가진다는 것을 의미하며, 이를 바탕으로 GRU 모델을 최종적으로 채택했다.

<표 2> GRU와 Bi-GRU 모델 성능 지표

구분	RMSE	MAE	R^2
GRU	0.0007454	0.0000944	0.9935
Bi-GRU	0.0007703	0.0002078	0.9931

4. 결론

본 연구에서는 울산항 AIS 데이터의 MMSI 정보를 활용하여 GRU 딥러닝 모델로 선박 경로를 예측하였다. 실험 결과, RMSE와 MAE 값이 모두 0.3 미만으로 나타나, 실시간 선박 경로 예측에 효과적임을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 해양 교통 관리와 선박 안전성 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

향후 연구에서는 다중 선박 간의 상호작용 및 외부 환경 요인을 고려한 예측 모델을 개발할 계획이다. 이를 통해 보다 종합적이고 신뢰성 있는 해양 경로 관리 솔루션을 제시할 수 있을 것이다.

※ 본 논문은 해양수산부 실무형 해상물류 일자리 지원사업(스마트해상물류 x ICT멘토링)을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

[1] Won-Hee Lee, Seung-Won Yoon, Da-Hyun Jang, Kyu-Chul Lee(corresponding author) Chungnam Univ. "Vessel Trajectory Prediction Study Using AIS Data Based On Deep Learning Mode". Summer Academic Conference. Korea Communications Society. 2023. p1672-1673.

[2] Huanhuan Li, Hang Jiao, Zaili Yang. "AIS data-driven ship trajectory prediction modelling and analysis based on machine learning and deep learning methods". Transportation Research Part E. 175. 103152. 2023.