

# 실시간 선박 도착 예측시간 알림 서비스 개발

박유림<sup>1</sup>, 유예준<sup>2</sup>, 이시윤<sup>3</sup>

<sup>1</sup>동덕여자대학교 정보통계학과 학부생

<sup>2</sup>인하대학교 아태물류학부 학부생

<sup>3</sup>동덕여자대학교 컴퓨터학과 학부생

4yrpbusiness@gmail.com, yejun0327@gmail.com, siyoontk@gmail.com

## Real-time Ship Arrival Time Forecasting and Notification Service Implementation

Yurim Park<sup>1</sup>, Yejun Yu<sup>2</sup>, Siyoon Lee<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Information Statistics, Dongduk Women's University

<sup>2</sup>Dept. of Asia Pacific School of Logistics, Inha University

<sup>3</sup>Dept. of Computer Science, Dongduk Women's University

### 요 약

본 논문은 해외 배송 화물에 대하여 실시간 위치와 정확한 도착 예정 시간을 제공하기 위하여 유가와 기상 정보 등 다양한 변수가 선박 항로에 미치는 영향을 분석한다. 기존의 ETA 예측 방법은 GPS 정보와 수기 데이터를 기반으로 하여 낮은 정확도를 보였으나, 극복하기 위한 방안으로 기상 상황 혹은 세계 유가 변동 변수까지 고려하여 인공지능 모델을 구축하였다. 선박의 도착 예측 시간 정확도 향상과 불확실성 해소를 주된 목표로 하며 이를 토대로 육·해상 통합 서비스를 개발하고자 한다. 이러한 예측 정보는 선사가 운영을 최적화하고 비용을 절감하는 데 도움을 주며, 소비자들은 신뢰할 수 있는 정보를 통해 불편과 손실을 최소화할 수 있을 것으로 보인다.

### 1. 서론

해상 화물 배송은 글로벌 무역의 주요한 핵심 요소 중 하나로, 세계 각지에서 다양한 산업과 비즈니스에 필수적인 역할을 하고 있다. 그러나 화물을 의뢰하는 고객, 화물 운송 선사, 그리고 중계 역할을 하는 포워드사 등 다양한 이해관계자에게는 여전히 해결되지 않은 문제가 남아있다. 그것은 선박의 중간 기착 및 최종 목적지까지의 정확한 위치, 도착 예정 시간의 불확실성이다. 현재까지 사용되고 있는 ETA(Estimated Time of Arrival) 예측 방법은 기존에 제공되지 않았거나 낮은 정확도로 제공되었던 ETA 예측 서비스로 인해 리드타임 예측이 어려워졌다. 이에 따라 수입 업체는 높은 재고 수준을 유지하게 됐고, 그에 따라 발생하는 비용은 물류 업계의 부담으로 이어지고 있다. 게다가 다양한 변수들이 영향을 미치는 해운업계에서 화물의 위치와 도착 예정 시간을 정확하게 파악하기 어렵다. [1]

우리는 본 논문을 통해 주요 유가 변동, 기상 조건

등과 선박의 이동 사이의 연관성을 탐구하고, 이러한 변수들을 활용하여 실시간 정보 수집 및 분석을 통해 선박의 이동에 대한 예측력을 높이는 방법을 제안한다. 더불어 ETA 변동률 그래프 및 실시간 위치를 사용자 친화적인 시각화 기능을 통해 화물 추적을 더욱 효율적으로 지원하는 육·해상 통합 시스템을 제시하고자 한다. 본 논문은 연구의 배경과 필요성을 설명하는 서론, 관련 연구를 분석하고 본 논문의 주요 내용을 담고 있는 본론, 마지막으로 결론과 향후 연구 계획으로 구성되어 있다.

### 2. 선행 연구

관련 연구로는 선박의 AIS 데이터를 학습시킨 LSTM(Long Short Term Memory) 등의 순환 신경망 모델을 통해 선박의 ETA 를 예측한 연구[2]가 있다. 그러나 해당 연구는 출발 이후 항해 중인 선박에 중점을 두어 변동 사항이 많은 항만의 터미널에서의 상황은 고려하지 못한 한계가 있다. 우리는 이러한 한계를 극복하기 위해 LSTM 모델뿐만 아니라, 학습 및 예측 구간을 육·해상으로 확장하여 항구에서의 정박 시간에 영향을 미치는 터미널 혼잡도, 유가, 기상 등의 변수를 고려했다.

-본 논문은 해양수산부 실무형 해상물류 일자리 지원사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다-

### 3. 본론

#### 3.1 데이터 수집 및 전처리

본 논문은 프로토타입 수준의 서비스를 구축하기 위해 22년 6월부터 23년 6월까지 항해한 HMM(구 현대상선)의 선박으로 범위를 제한하였다. 데이터를 수집을 위해 실시간으로 선박 위치와 선박의 활동 정보를 제공하는 세계적인 해양 커뮤니티 MarineTraffic 사이트를 이용하였으며, HMM CHITTAGONG 선박의 타임스탬프(Timestamp), 위도와 경도, 속도, 이동 방향(course)과 같은 핵심 변수들을 포함한 AIS raw data를 제공받았다. 특정 타임스탬프에 업데이트되지 않은 데이터는 시간의 흐름을 받는다는 것을 고려하여, 선형 보간법을 통해 결측치를 보간하였다. 또한, MinMaxScaler를 이용해 데이터의 값을 [0, 1] 범위로 정규화하여 기계가 학습하기에 적합한 데이터로 전처리를 진행하였다.

#### 3.2 LSTM 모델 설계

기존의 실시간 선박 위치 추적 시스템은 선박 GPS 신호를 받아 서버가 처리하는 방식으로 운영되며, 실제로 선박의 위치 정보가 서버에서 처리되기까지의 시간이 소요된다. 이에 따라 사용자들에게 위치 정보를 실시간으로 제공하는 것보다는 특정 시간 간격 내에 배치로 업데이트되는 형태로 위치 정보가 제공된다는 사실을 알 수 있고, 실제 정확도에 제약이 있을 가능성이 높다. 따라서 정확도를 보완하기 위한 방안으로, 본 논문에서는 유가 데이터를 추가로 수집하여, 시간별 유가와 유가 변동률 데이터를 LSTM 모델[3]에 추가로 입력해야 할 변수로 선정하였다.

변수 중 timestamp, latitude, longitude, course, speed, oil\_price, congestion 변수를 input 값으로 넣어 LSTM 신경망 모델을 구축하였다. 이 중 congestion은 터미널 인근 혼잡도를 나타내는 변수로, MarineTraffic 사이트에서 터미널 인근 가로, 세로 3km 크기의 그리드당 존재하는 선박의 대수를 통해 전처리했다. Sequential 모델을 생성하여, 활성화 함수는 ReLU를, 그리고 더 높은 성능을 위한 방안으로 최적화 함수인 Adam을 사용하였다. 출력층은 정확한 도착 예정 시간을 위하여 1개로 지정하였다.

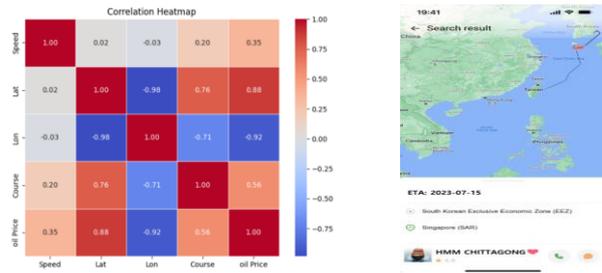
#### 3.3 LSTM 모델 실행 결과

유가와 유가 변동률 변수를 통합하여 LSTM 모델에 학습시켰을 때, 유가 정보를 고려하지 않고 historic data만을 학습시켰을 때보다 MAE가 21% 줄었고 특정 운항로에서는 최대 26%까지 예측 오차가 감소하였다. 이로써 유가와 유가의 변동률과 같은 외부 요인들이 선박의 도착 예정 시간에 유의미한 영향을 준다는 사실을 볼 수 있었다. 또한 유가와 항해 시간과의 상관관계를 분석하였을 때 양의 상관관계가 있었음을 파악할 수 있었다[표 1].

#### 3.4 도착시간 예측 서비스 구축

해상 물류 산업에서의 혁신적인 모바일 서비스를 제안하고자 기상, 유가, 컨테이너 운임 등 여러 지연

가능 변수를 고려하였다[그림 1].



[표 1. 유가 상관관계 분석]

[그림 1. 서비스프로토타입]

모바일 앱을 통해 화물의 실시간 위치를 추적할 수 있을 뿐만 아니라 변수들의 변동 상황을 기반으로 지연 발생 지수를 생성하고 시각화하도록 한다[그림 1]. 이로써 실시간으로 도착 예정 시간의 시간대별 변동률 그래프와 예상 도착 시간에 영향을 미치는 변수들의 비교가 가능하여 예상되는 지연 상황을 사전에 파악할 수 있을 것이다.

### 4. 결론

기존의 ETA 예측 방법은 선박에 설치된 GPS 정보와 수기로 입력된 데이터를 기반으로 하며, 이러한 방법은 과거 7~80년대부터 지금까지 크게 변하지 않았다. 이에 따라 선사뿐만 아니라 고객들도 부정확한 정보로 인한 심각한 손실을 겪고 있다. 우리는 이러한 문제를 해결하기 위해 유가, 기상 정보 등과 같은 다양한 변수들이 선박의 이동 경로에 미치는 영향을 확인했다. [4] 정확한 도착 예정일을 제공함으로써 소비자들은 안전 재고를 감소할 수 있을 것이며, 더욱 구체적인 물류 프로세스 수립을 가능하게 하여 안정된 물류 시스템을 구축할 수 있을 것이다. 이로써 기존의 아날로그적인 해상 관련 비즈니스 프로세스를 혁신적으로 변화시키는 데에 기여하고, AI와 빅데이터를 활용하여 스마트하고 효율적인 해상 화물 배송 환경이 구축되길 기대해 본다.

#### 참고문헌

- [1] 이원희, 윤승원, 장다현, 이규철, 딥러닝 모델 기반 AIS 데이터를 활용한 선박 경로 예측 연구, 한국통신학회 학술대회논문집, 2023, 1,672 - 1,673 (2page)
- [2] K. S. Choi et al. "A study on the optimum navigation route safety assessment system using real time weather forecasting." The Korean Society of Marine Environment and safety, pp. 203-210, Jun 2007.
- [3] Hasim Sak, Andrew Senior, Françoise Beaufays, Long Short-Term Memory Recurrent Neural Network Architectures for Large Scale Acoustic Modeling, INTERSPEECH (2014), pp. 338-342
- [4] Hyeonsoo Shin, Chiyeol Kim, Hwanseong Kim, ICACE2022 Prediction of container vessel waiting time in Busan port using LSTM neural network, Journal of Advanced Marine Engineering and Technology, 2022, 394-401