

# 컨테이너 터미널 야드 트랙터 작업시간 예측 모형 개발

신재영\* · † 이도은 · 김영일\*\*

\*한국해양대학교 물류시스템학과 교수, † 한국해양대학교 대학원, \*\*한국해양대학교 KMI-KMOU 학연협동과정

## Development of Prediction Model for Yard Tractor Working Time in Container Terminal

Jae-Young Shin\* · † Do-Eun Lee · Yeong-Il Kim\*\*

\*Professor, Department of Logistics Engineering, National Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

† Graduate School of National Korea Maritime and Ocean University, Busan 606-791, Korea

\*\*KMI-KMOU Cooperation Course, National Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

**요 약** : 컨테이너 터미널에서 컨테이너를 하역하고 이송하는 작업 소요시간은 항만 생산성과 직결되는 요소 중 하나로 작업 소요시간의 최소화는 항만 생산성의 극대화를 야기할 수 있다. 컨테이너의 작업 소요시간 중 선석과 야드 간 컨테이너의 이송을 담당하는 야드 트랙터(Yard Tractor; Y/T)의 작업시간이 큰 부분을 차지한다고 할 수 있다. 그러나 현재 야드 트랙터의 작업시간은 터미널 운영 실무자 경험에 기반한 추정은 가능하나, 이를 정량적으로 추정하기는 어려운 실정이다. 최근, 4차 산업혁명 핵심기술 중 하나인 IoT(Internet Of Things)를 기반으로 항만 내 물류자원을 실시간으로 모니터링 및 추적하여 작업시간을 산정하는 기술이 연구되고 있지만 이를 실제 항만 현장에서 상용화하기에는 어려운 단계이다. 따라서, 본 연구에서는 컨테이너 터미널 운영 효율화를 위해 야드 트랙터 작업시간 예측 모형을 개발한다. 예측 모형의 개발을 위해 실제 항만 운영 데이터를 분석하여 야드 트랙터의 작업에 영향을 끼치는 요인을 분석하고, 이에 따른 야드 트랙터의 작업시간을 예측한다.

**핵심용어** : 컨테이너 터미널, 야드 트랙터, 작업시간, 예측, 데이터 분석, 딥러닝

**Abstract** : The working time for loading and transporting containers in the container terminal is one of the factors directly related to port productivity, and minimizing working time for these operations can maximize port productivity. Among working time for container operations, the working time of yard tractors(Y/T) responsible for the transportation of containers between berth and yard is a significant portion. However, it is difficult to estimate the working time of yard tractors quantitatively, although it is possible to estimate it based on the practical experience of terminal operators. Recently, a technology based on IoT(Internet of Things), one of the core technologies of the 4th industrial revolution, is being studied to monitoring and tracking logistics resources within the port in real-time and calculate working time, but it is challenging to commercialize this technology at the actual port site. Therefore, this study aims to develop yard tractor working time prediction model to enhance the operational efficiency of the container terminal. To develop the prediction model, we analyze actual port operation data to identify factors that affect the yard tractor's works and predict its working time accordingly.

**Key words** : Container Terminal, Yard Tractor, Working Time, Prediction, Data Analysis, Deep Learning

### 1. 서 론

4차 산업혁명으로 디지털트윈(Digital Transformation), IoT(Internet of Things), AI(Artificial Intelligence) 등 다양한 ICT 기반의 기술이 발전함에 따라 각 산업계에서는 이러한 기술이 적용되는 영역이 점점 증가하고 있다. 항만물류 분야에도 이러한 기술이 적용되고 있는 추세이지만 전체적인 항만 운영 프로세스에 범용화 시키는 것은 어려운 상황이며, 기술이 적용된 항만도 부족한 실정이다.

항만 생산성은 컨테이너 항만의 경쟁력을 가늠하는 주요 지표로 쓰인다. 그 중 선박의 컨테이너 양·적하 작업에 대한 평가지표인 선석 생산성이 높을수록 선박의 재항시간 단축 효

과가 있기 때문에 선사의 기항지 선택의 주요 결정요인으로 고려된다. 선석 생산성은 시간당 양·적하가 처리되는 횟수로 화물의 작업소요시간이 감소할수록 생산성은 큰 폭으로 증가한다. 컨테이너의 작업은 안벽 크레인(Q/C), 트랜스퍼 크레인(T/C), 야드 트랙터(Y/T)와 같은 항만 하역장비들의 작업으로 진행되는데, 그 중 선석과 야드 간의 컨테이너 이송을 담당하는 야드 트랙터의 작업시간이 큰 부분을 차지한다.

즉, 선석 생산성을 향상시키기 위해 야드 트랙터의 작업소요시간을 최소화해야하며, 작업소요시간을 최소화하기 위해 우선적으로 야드 트랙터의 작업소요시간을 정확히 추정할 필요가 있다. 하지만 IoT 장비와 같은 ICT 기술의 도입을 통한 실시간 모니터링은 어려운 상황이며, 현재 터미널 운영 실무

자들의 경험을 기반으로 추정하고 있는 야드 트랙터 작업소요 시간은 객관적인 생산성 지표로 활용하기에 한계가 있으므로 작업소요시간에 대한 추정이 필요하다. 또한, 이송장비 배정 계획 및 야드 계획 등의 효율성 향상을 위한 야드 트랙터 작업소요시간 예측이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 항만 운영 데이터 분석 및 딥러닝 기반 예측 모형을 활용한 야드 트랙터 작업시간 예측 방법을 제안한다.  
 ……(중략)……

## 2. 선행연구 고찰

컨테이너 터미널에서 선석 생산성을 향상시키기 위해 야드 트랙터 효율을 높이고자 하는 연구는 국내·외 다방면으로 이루어졌다.  
 ……(중략)……

## 3. 컨테이너 양·적하 작업 프로세스

### 3.1 컨테이너 양·적하 작업 프로세스

컨테이너 터미널의 컨테이너 양·적하 작업 프로세스는 크게 안벽 크레인 작업, 야드 트랙터 작업, 트랜스퍼 크레인 작업 등으로 구분할 수 있다.  
 ……(중략)……

### 3.2 야드 트랙터 작업시간 정의

야드 트랙터의 작업시간을 예측하기 위해 우선적으로 야드 트랙터의 작업시간에 대해 정의할 필요가 있다.  
 ……(중략)……

### 3.3 야드 트랙터 작업시간 결정 요인

야드 트랙터의 작업시간에 영향을 미치는 요인 중 가장 직접적인 요인으로는 양·적하 작업 처리되는 화물의 양, 컨테이너 화물의 종류 등이 있다.  
 ……(중략)……

## 4. 모형의 설계

### 4.1 분석 자료

본 연구에서는 부산 신항 컨테이너 터미널 A를 실증 분석 대상으로 2022년의 터미널 운영 데이터를 분석에 활용한다.  
 ……(중략)……

## 4.2 예측 모형 수립

야드 트랙터 작업시간 예측 모형은 입력 데이터의 구조가 비선형을 가지는 다변량 자료임을 고려하여 복잡한 비선형 문제를 해결할 수 있는 딥러닝 기반의 예측 모형을 활용한다.  
 ……(중략)……

## 5. 모형의 실험 및 분석

본 연구에서는 야드 트랙터의 작업시간에 영향을 끼치는 요인을 파악하고 각 요인을 컨테이너 내부요인과 외부요인으로 구분한다. 구분된 요인을 기반으로 수립된 예측 모형을 통해 야드 트랙터의 작업시간을 예측하고, 이를 실제 야드 트랙터 작업시간과 비교를 통해 예측율을 검증하였다.  
 ……(중략)……

## 6. 결 론

본 연구에서는 항만 운영 데이터 분석 및 딥러닝 기반 예측 모형을 활용하여 야드 트랙터의 작업시간을 예측하는 방법을 제시하였다. 작업 중인 컨테이너의 물량, 이송되는 컨테이너의 종류 등 야드 트랙터와 관련된 데이터를 분석하여 예측 모형을 설계하였다.  
 ……(중략)……

## 참 고 문 헌

- [1] Cho, H, J. and Shin, J, Y.(2021), “A Study on the Prediction of Yard Tractors Required by Vessels Arriving at Container Terminal”, Journal of Korea Port Economic Association, Vol. 37, No. 4, pp. 33-40.
- [2] Bae, J, W. and Park, B, I.(2007), “Estimating the Storage Space Requirement of a Container Terminal Considering the Variance of a Containership’s Load Size”, Joournal of Korean Navigation and Port Research, Vol. 31, No. 5, pp. 361-368.  
 ……(중략)……