

# LNG 운송시장의 스팟운임 예측 연구

임상섭<sup>o</sup>, 김석훈<sup>\*</sup>

<sup>o</sup>한국해양대학교 해사수송과학부,

<sup>\*</sup>배재대학교 전자상거래학과

e-mail: limsangseop@kmou.ac.kr<sup>o</sup>, kimshn@pcu.ac.kr<sup>\*</sup>

## Forecasting Spot Freight Rate in LNG Market

Sangseop Lim<sup>o</sup>, Seok-Hun Kim<sup>\*</sup>

<sup>o</sup>Div. of Maritime Transportation Science, Korea Maritime and Ocean University,

<sup>\*</sup>Dep. of Electronic Commerce, PaiChai University

### ● 요약 ●

LNG는 환경규제에 따라 화석에너지에서 친환경 재생에너지로 전환되는데 중요한 역할을 하는 에너지원이다. UN산하 세계해사기구(IMO)의 MARPOL협약에 따라 선박 황산화물 배출가스규제로 LNG추진 선박에 대한 수요가 증가되고 있을 뿐만 아니라 미국의 셰일혁명으로 LNG를 수출함에 따라 공급의 변화가 급격하게 이뤄지고 있다. 과거 국가 주도의 프로젝트 성격이 강한 LNG 운송시장은 장기정기용선계약이 대부분이었으나 수요와 공급시장의 급격한 변화로 스팟시장의 중요성이 커지고 있다. 따라서 본 논문은 LNG 운송 시장에서 시장참여자들의 스팟거래에 합리적인 의사결정이 이뤄지도록 과학적인 예측방법을 제시하고자 한다. LNG 스팟운임 예측에 기계학습모델 중 인공신경망 모델을 적용할 것이며 기존의 시계열분석 방법인 ARIMA모델과 비교하여 본문에서 제시된 모델의 예측성능의 우수성을 확인하였다. 본 논문은 LNG 스팟운임을 다룬 최초의 연구로서 학문적인 차별성이 기대된다.

**키워드:** LNG시장(LNG market), 스팟운임(Spot freight rate), 인공신경망(artificial neural network), 시계열분석(time series analysis)

## I. Introduction

액화천연가스(LNG)는 미래 친환경 재생에너지 사회로 전환되는 과정에서 중요한 역할을 하는 에너지원이다.[1] 수요 측면에서는 에너지 전환(transit)시대에 에너지원으로 수요가 급증이 예상되며[2], 공급측면에서는 전통적으로 LNG 해상운송에서 중동 주도의 공급 영향력이 미국의 셰일혁명으로 수출로 시장에 큰 변화를 가져왔다. LNG 시장은 국가 주도의 대형프로젝트사업으로 진행되며 장기운송 계약이 거래의 대부분을 차지하는 것이 일반적이지만 이러한 수급의 변화로 인하여 점차 스팟거래에 대한 수요가 증가할 것으로 예상된다. 스팟시장은 단기 거래이기 때문에 운임시장의 단기예측을 수행하는데 예측성능의 정확성이 요구된다. 따라서 본 논문은 스팟거래에서 중요한 단기예측에 기계학습의 하나인 인공신경망모델을 적용하고자 한다. 기존 단기예측 연구에는 계량모델인 ARIMA(auto-regressive integrated moving average)류의 모델을 적용한 사례가 많았다.[3][4] 하지만 해운시장에 미치는 영향요인들의 복잡할 뿐만 아니라 경기변동에 의한 극단적인 변동성이 내재되어 있어 보다 더 정확한

예측 모델이 요구되어지고 있기 때문에 이를 반영하여 인공신경망 모델을 LNG 운임예측에 적용하고자 한다.

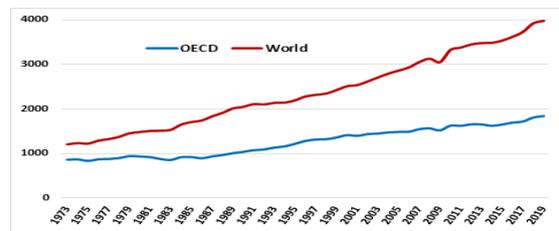


Fig. 1. LNG consumption(demand)  
Source: International Energy Agency

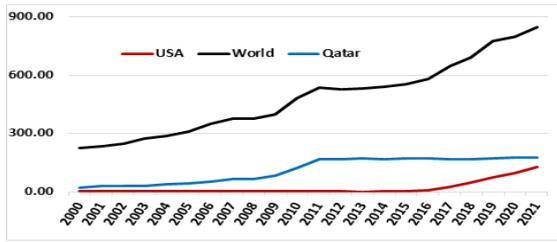


Fig. 2. LNG export by region(supply)  
Source: Clarkson Research

## II. Data and Modelling

본 논문에서 사용할 데이터는 LNG 운임자료로 LNG선박 145K, 160K의 주별 스왓운임을 사용하였으며 기간은 Clarkson Research에서 데이터를 공시한 2010년 12월 17일부터 2020년 12월 25일까지 총 524주이다.

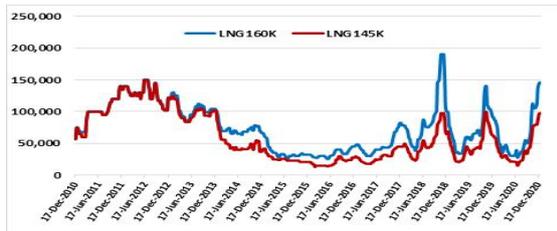


Fig. 3. LNGC 145K and 160K spot freight rate  
Source: Clarkson Research

본 논문에서 사용할 인공신경망 모델은 기존 시계열 자료의 비선형 특성으로 인하여 분석에 한계를 가지는 ARIMA류의 계량기법 대안으로 인식되고 있으며 많은 시계열분석 연구에서도 활용되고 있을 뿐만 아니라 예측성능에서도 기존 모델보다 뛰어나다고 알려져 있다.[5][6] 따라서 본 논문은 인공신경망 모델로 LNG 운임을 예측할 것이며 이를 벤치마크 모델인 ARIMA의 결과를 비교하여 인공신경망 모델이 가지는 예측성능의 우수성을 보일 것이다.

인공신경망은 학습을 위한 training 과정과 검증인 test 과정이 필요하기 때문에 training set과 test set을 8:2로 분할하였으며 training set으로 인공신경망의 파라미터를 조정하기 위해 5-fold cross-validation 기법을 이용하여 input, hidden layer 수, activation function, learning rate 등을 설정할 것이다.

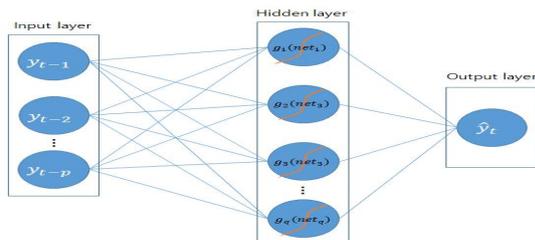


Fig. 4. Structure of Artificial Neural Network

## III. Conclusions

본 논문은 LNG 운송시장에서 스왓운임의 단기예측에 인공신경망을 적용한 첫 연구이다. 기존 ARIMA 모델과 비교하여 인공신경망 모델의 예측성능의 우수함 보였다. 향후 수급의 급변으로 LNG 운송시장에서 스왓거래에 대한 단기예측의 중요성을 감안할 때 본 연구의 학문적이고 실무적인 효과가 기대된다.

## REFERENCES

- [1] UNECE, "How Natural Gas can Support the Uptake of Renewable Energy," 2019.
- [2] Kumar, S., H. Kwon, K. Choi, W. Lim, J. H. Cho, K. Tak, and I. Moon, "LNG: An eco-friendly cryogenic fuel for sustainable development," *Applied Energy*, Vol.88, No.12, 4264-4273, 2011.
- [3] Rashed, Y., H. Meersman, E.V. Voorde, and T. Vanelslander, "Short-term forecast of container throughput: An ARIMA-intervention model for the port of Antwerp," *Maritime Economics and Logistics*, Vol.19, No.4, pp.749-764, 2017.
- [4] Farhan J. and G. P. Ong, "Forecasting seasonal container throughput at intervention ports using SARIMA models," *Maritime Economics and Logistics*, Vol. 20, pp.131-148, 2018.
- [5] Adebisi, A.A., A.O. Adewumi, and C.K. Ayo, "Comparison of ARIMA and Artificial Neural Networks Models for Stock Price Prediction," *Journal of Applied Mathematics*, Vol.24, pp.1-7, 2014.
- [6] Chen, L., and X. Lai "Comparison between ARIMA and ANN Models Used in Short-Term Wind Speed Forecasting," *Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference* published by IEEE, 2011.