

# System dynamics를 이용한 중국 컨테이너 물동량 예측에 관한 연구

김형호\*, 전주우\*\*, 여기태\*\*\*

세한대학교 정보물류학과\*, 인천대학교 동북아 물류대학원\*\*, 인천대학교 동북아 물류대학원\*\*\*

## Forecasting of Container Cargo Volumes of China using System Dynamics

Hyung-Ho Kim\*, Jun-woo Jeon\*\*, Gi-Tae Yeo\*\*\*

Dept. of Information & Logistics, Sehan University\*

Graduate school of Logistics, Incheon University\*\*

Graduate school of Logistics, Incheon University\*\*\*

**요약** 항만 물동량 예측은 항만관리 기관의 투자계획에 매우 중요한 요소이다. 더불어 최근 항만은 물동량 유치를 위한 치열한 경쟁을 이어가고 있기 때문에 항만 정책수립에 있어 국내의 주요국의 물동량 예측은 중요한 의미를 갖는다. 항만 물동량 예측이 항만의 개발정책에 매우 중요하지만 최적의 물동량 예측 모델 개발에는 아직 어려움을 겪고 있다. 이러한 측면에서 본 연구는 중국 컨테이너 물동량 예측모델 제시를 연구의 목적으로 하였다. 중국 컨테이너 물동량 예측은 Clarkson's Shipping Intelligence Network를 통해 수집한 2004년 1월부터 2015년 12월까지 12년간의 월간 데이터를 System Dynamics를 사용하여 2004년부터 2020년까지 변화를 시뮬레이션 하였다. 실제 중국 컨테이너 물동량 데이터와 Stock-flow 다이어그램을 통해 도출된 예측값을 비교하여 모델의 정확도를 검증했다. 검증결과 수·출입 컨테이너 예측모델은 MAPE값이 각각 6.21%, 7.68%로 나타나 정확한 예측모델로 확인되었다.

**주제어** : 중국, 컨테이너 물동량, 물동량 예측, System dynamics, 시뮬레이션

**Abstract** Forecasting container cargo volumes is very important factor for port related organizations in investing in the recent port management. Especially forecasting of domestic and foreign container volume is necessary because adjacent nations are competing each other to handle more container cargoes. Exact forecasting is essential elements for national port policy, however there is still some difficulty in developing the predictive model. In this respect, the purpose of this study is to develop and suggest the forecasting model of container cargo volumes of China using System Dynamics (SD). The monthly data collected from Clarkson's Shipping Intelligence Network from year 2004 to 2015 during 12 years are used in the model. The accuracy of the model was tested by comparisons between actual container cargo volumes and forecasted cargo volumes suggested by the research model. The MAPE values are calculated as 6.21% for imported cargo volumes and 7.68% for exported cargo volumes respectively. Less than 10% of MAPE value means that the suggested model is very accurate.

**Key Words** : China, Container cargo volume, Forecasting container cargo, System dynamics, Simulation

\* 이 논문은 2017년도 세한대학교 교내 연구비 지원에 의하여 씌어진 것임

Received 2 February 2017, Revised 2 March 2017

Accepted 20 March 2017, Published 28 March 2017

Corresponding Author: Gi-Tae Yeo

(Professor, Graduate school of Logistics, Incheon University)

Email: ktyeo@inu.ac.kr

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. 서론

항만 물동량 예측은 항만관리 기관이 투자를 결정하는데 매우 중요한 요소이다. 항만 관리기관은 항만 물동량 예측을 바탕으로 항만투자 확대, 운영, 마케팅, 재무 등 항만 개발을 전략적으로 계획한다. 따라서 항만 물동량 예측이 정확하게 이루어져야만 항만관리 기관의 정책이 체계적으로 수립될 수 있다. 물동량 예측 모델을 통하여 향후 물동량 증가 결과가 나온다면 항만 개발 정책은 확대되어야 하지만, 반대의 경우는 항만 개발 정책의 축소 및 수정이 불가피하다[2].

한편 항만 정책수립에 있어 국내 수요 전망과 더불어 국외 주요국의 물동량 예측이 필요하다[6]. 예를 들면 인천항의 경우, 수입 컨테이너물동량의 57.9%, 수출 컨테이너 물동량의 61.8%를 차지하는 중국 컨테이너 물동량의 예측은 반드시 필요한 정책지표라 할 수 있다[17]. 항만 물동량 예측이 항만의 개발정책에 매우 중요하지만 최적 물동량 예측 모델 개발에는 아직 어려움을 겪고 있다.

이러한 측면에서 본 연구는 중국 컨테이너 물동량 예측모델을 제시하는 것을 연구의 목적으로 하였다. 본 연구는 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 컨테이너 물동량 예측관련 연구를 살펴보고, 3장에서는 연구의 방법론인 System dynamics에 관해서 설명한다. 4장에서는 중국 컨테이너 물동량 예측모델 제시 및 결과를 확인하고, 5장에서 결론을 제시한다.

## 2. 선행연구 고찰

Li et al [7]은 단일 예측모델을 사용하여 화물 물동량을 정확하게 예측하는 것은 다수의 불확실성 때문에 어렵다고 주장하였다. 저자는 결합 예측모델을 사용하여 중국 난찬항의 물동량을 예측했다. 분석에 사용된 모델은 Alogarithm secondary exponential smoothing model, Neural network model, Grey model, Secondary exponential smoothing mode, Unitary non-linearity regression model을 혼합하여 사용하였다.

Guo et al [5]은 Grey system model의 단점으로 예측의 다양한 편차가 있어 예측 결과는 현실에 적용할 수 없다고 주장했다. 따라서 항만 물동량을 예측하는 오류를 줄이기 위해 Grey verhulus 모델을 제시했다. Grey

verhulus 모델을 통해 항만 물동량을 예측한 결과 Grey system 모델보다 정확한 것으로 분석되었다.

Shibasaki and Watanabe [10]는 APEC 국가의 발전을 위한 무역 자유화와 수송 효율화에 관한 연구를 수행하였다. 이를 위해 저자는 GTAP (Global Trade Analysis Project)라는 예측모델을 재설계했으며, 예측을 위해 RunGTAP 소프트웨어를 사용했다. 제안된 모델은 국제 화물수송에 미치는 무역 및 운송정책 영향의 정량화가 가능하다. 또한 APEC 지역 전체의 상호발전을 위한 개별경제 활동을 모델에 반영할 수 있다.

Xie et al [13]은 Least Squares Support Vector Regression (LSSVR) 모델에 SARIMA-LSSVR, SD-LSSVR CD-LSSVR 3 개의 결합 예측모델을 사용하여 상하이와 선전항의 컨테이너 물동량을 예측했다. 특히, 컨테이너 예측에 중요한 요소인 계절성을 모형에 반영하여 예측을 시도하였다.

Abd-Elaal et al [1]은 Multivariate-Factors fuzzy time series 모형을 이용해 이집트 수입 밀 물동량을 예측했다. 1986년에서 2008년의 CAPMAS에서 발표된 공식 데이터를 사용했다. 회귀 분석, ARIMA 및 신경망과 비교하여 Multivariate-Factors fuzzy time series 모형을 평가했다. 분석결과 Multivariate-Factors fuzzy time series 모형이 다른 3 개의 모형보다 정확한 것으로 분석되었다.

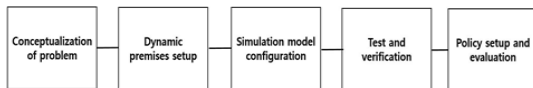
Seabrooke et al [9]은 회귀분석을 통해 홍콩항의 물동량을 예측했다. 회귀모델은 이전 PMB 예측을 기반으로 개발되었으며, 홍콩항의 물동량은 점차 증가하는 것으로 분석되었다. 또한, 홍콩항의 물동량은 과거 수십 년 동안 외부경제 사이클에 큰 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

물동량 예측 관련 선행연구를 살펴보면 변수 간의 동적 연관관계를 고려한 예측모형 개발과 이를 중국 전체의 컨테이너 물동량 예측에 접목한 논문은 미흡한 실정이다. 컨테이너 물동량 실적 세계 10위권 항만 중 중국 항만 7개가 순위에 오를 만큼 중국의 컨테이너 물동량은 전 세계 컨테이너 물동량의 많은 비중을 차지하고 있다. 이러한 측면에서 본 연구는 System dynamics를 이용하여 변수 간의 정적관계를 규명하고, 중국 컨테이너 물동량을 수입과 수출로 구분하여 정확한 예측 모델을 제시하였다는 것에 연구의 차별성이 있다.

### 3. 연구 모형: System dynamics

시스템 다이내믹스 방법론은 시스템의 동작을 모델링하고 분석하는 방법이다. 비즈니스 시스템 [12], 환경 시스템 [3], 물동량 예측 [8] 등 다양한 종류의 피드백 시스템을 분석하기 위해 사용되어 왔다.

시스템 다이내믹스 모델링 프로세스는 Sterman (2000)이 제안한 5개의 단계로 구성되어 있다[11]. 첫 번째 단계인 ‘문제의 개념화’는 문제의 대상 및 목표를 정한다. 두 번째 단계인 ‘동적전제 설정’에서는 시스템의 관련 변수를 확인하고 변수 사이에 동적 전제를 설정한다. 세 번째 단계인 ‘시물레이션 모델 구성’에서는 위의 전제들을 바탕으로 모델을 구축하여, 관련 데이터를 모델에 반영시킨다. 네 번째 단계인 ‘시험 및 검증’에서는 모델이 성공적으로 실행되었는지 검증한다. 다섯 번째 단계인 ‘정책설정 및 평가’에서는 인과지도와 Stock-flow 다이어그램을 사용하여 문제를 분석하고 해결한다.



[Fig. 1] Process of system dynamics modelling

### 4. 실증 분석

#### 4.1 Stock-flow diagram

중국 컨테이너 물동량 예측을 위해 분석에 사용된 데이터는 2004년 1월~2015년 12월까지 12년간의 월간 데이터이다. 분석 데이터는 Clarkson’s Shipping Intelligence Network를 통해 수집했으며, 시물레이션 기간은 2004년부터 2020년까지다. 중국 컨테이너 물동량 예측을 위해 수입과 수출로 구분한 데이터를 활용하였다[3]. Stock-Flow 다이어그램을 통해 중국 컨테이너 물량을 수입과 수출로 구분하여 예측하고, 실제 데이터와 비교하여 모델의 정확성을 검증하고자 한다. 이를 위해 사용된 식은 아래와 같다.

$$\text{China Seaborne Container Trade } [x\text{Trade}] = i \text{ China Seaborne Container Trade} * p \text{ CSCT ini adj} + \int_0^t (p \text{ Potential China Seaborne Container Trade}[x\text{Trade}] -$$

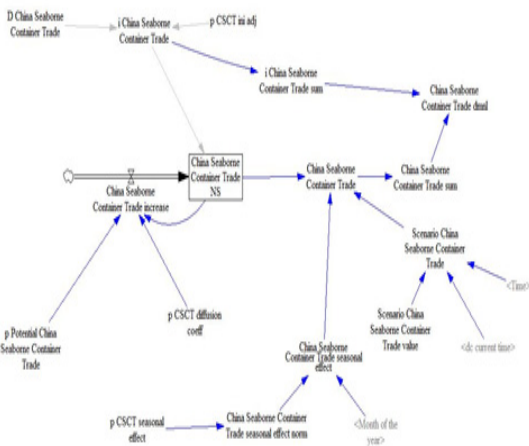
$$\text{China Seaborne Container Trade NS}[x\text{Trade}]) * \text{China Seaborne Container Trade NS}[x\text{Trade}] / p \text{ Potential China Seaborne Container Trade}[x\text{Trade}] * p \text{ CSCT diffusion coeff}[x\text{Trade}] * \text{China Seaborne Container Trade seasonal effect} \quad (1)$$

식(1)에서 Parameter 변수는 p CSCT ini adj, p Potential China Seaborne Container Trade, p CSCT diffusion coeff, China Seaborne Container Trade seasonal effect이다. xTrade는 수입·수출 컨테이너 물동량을 의미한다. 각 변수의 Parameter 값은 Vensim의 calibration 기능을 이용해 최적화 값을 계산했다.

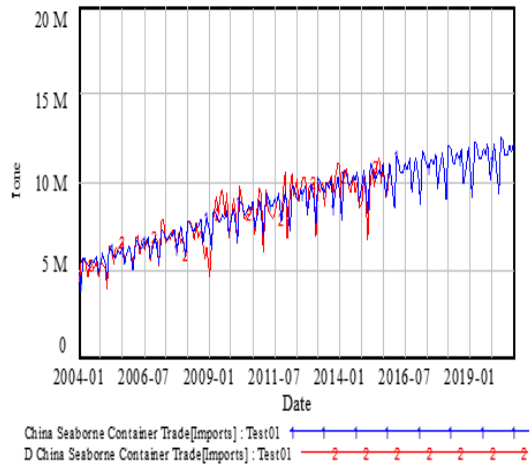
각 변수의 Parameter 값은 <Table 1>과 같으며, 식(1)을 표현한 Stock-flow 다이어그램은 [Fig. 2]와 같다.

<Table 1> Parameter value: China seaborne container trade

Variables	Parameter value
p CSCT ini adj[Imports]	1.18357
p Potential China Seaborne Container Trade[Imports]	13,080,000
p CSCT diffusion coeff[Imports]	0.0125
China Seaborne Container Trade seasonal effect[Imports]	[Imports,M1]= 1, [Imports,M2]= 0.8462 [Imports,M3]= 0.1.142, [Imports,M4]= 0. 1.116 [Imports,M5]= 0.1.045, [Imports,M6]= 0.1.04 [Imports,M7]= 0.1.09, [Imports,M8]= 1.056 [Imports,M9]= 1.111, [Imports,M10]= .9241 [Imports,M11]= 1.02, [Imports,M12]= 1.109
p CSCT ini adj[exports]	1.33755
p Potential China Seaborne Container Trade[exports]	22,300,000
p CSCT diffusion coeff[exports]	0.0152803
China Seaborne Container Trade seasonal effect[exports]	[Exports,M1]= 1, [Exports,M2]= .6774 [Exports,M3]= 0.8693, [Exports,M4]= 0.9904 [Exports,M5]= 1.028, [Exports,M6]= 1.001 [Exports,M7]= 1.026, [Exports,M8]= 1.004 [Exports,M9]= 0.9835, [Exports,M10]= 0.9234 [Exports,M11]= 0.9525, [Exports,M12]= 1.028



[Fig. 2] Stock-flow diagram: China seaborne container trade forecasting



[Fig. 3] Comparison of actual data with simulation values of china seaborne container trade imports

### 4.2 모델 검증 및 결과

실제 중국 컨테이너 물동량 데이터와 Stock-flow 다이어그램을 통해 도출된 예측값을 비교하여 모델의 정확도를 검증했다. 이를 위해 MAPE (Mean Absolute Percentage Error) 방법을 도입하였다.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \times 100 \quad (2)$$

- 0% ≤ MAPE < 10%: 매우 정확한 예측
- 10% ≤ MAPE < 20%: 비교적 정확한 예측
- 20% ≤ MAPE < 50%: 매우 합리적인 예측
- 50% < MAPE: 부정확한 예측

중국 수·출입 컨테이너 물동량의 실제 데이터와 시물레이션 결과값의 비교는 [Fig. 3] 및 [Fig. 4]와 같다. [Fig. 3, 4]에서 시물레이션 결과 값은 실제 데이터와 비교적 일치하는 것을 확인할 수 있다. 수·출입 컨테이너 물동량의 MAPE 값은 각각 6.21%, 7.68%로 0% ≤ MAPE < 10% 범위에 속해 매우 정확 예측모델로 평가할 수 있다.

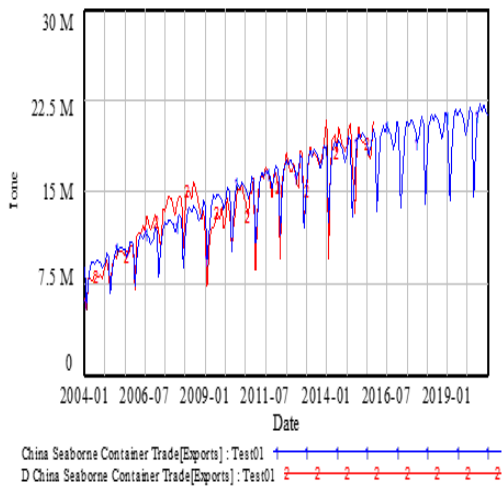
<Table 2> Import container cargo volumes (Unit: TEU)

Time	Simulation value
2016-01	9,993,843
2016-02	8,478,891
2016-03	11,470,854
2016-04	11,237,353
2016-05	10,553,622
2016-06	10,526,593
2016-07	11,060,283
2016-08	10,735,455
2016-09	11,327,522
2016-10	9,441,304
2016-11	10,445,522
2016-12	11,385,002
2017-01	10,287,704
2017-02	8,725,660
2017-03	11,801,283
2017-04	11,557,736
2017-05	10,851,418
2017-06	10,820,566
2017-07	11,365,970
2017-08	11,029,094
2017-09	11,634,142
2017-10	9,694,211
2017-11	10,722,415
2017-12	11,683,649
2018-01	10,554,745
2018-02	8,949,780
2018-03	12,101,219
2018-04	11,848,390
2018-05	11,121,432

2018-06	11,086,968
2018-07	11,642,838
2018-08	11,294,907
2018-09	11,911,558
2018-10	9,922,909
2018-11	10,972,672
2018-12	11,953,427
2019-01	10,795,848
2019-02	9,152,029
2019-03	12,371,747
2019-04	12,110,416
2019-05	11,364,730
2019-06	11,326,893
2019-07	11,892,067
2019-08	11,534,068
2019-09	12,161,039
2019-10	10,128,479
2019-11	11,197,514
2019-12	12,195,696
2020-01	11,012,265
2020-02	9,333,487
2020-03	12,614,354
2020-04	12,345,292
2020-05	11,582,722
2020-06	11,541,767
2020-07	12,115,176
2020-08	11,748,071
2020-09	12,384,180
2020-10	10,312,268
2020-11	11,398,448
2020-12	12,412,112

<Table 3> Export container cargo volumes  
(Unit: TEU)

Time	Simulation value
2016-01	19,676,646
2016-02	13,361,353
2016-03	17,185,154
2016-04	19,624,948
2016-05	20,416,364
2016-06	19,924,554
2016-07	20,460,456
2016-08	20,081,532
2016-09	19,705,988
2016-10	18,542,394
2016-11	19,165,806
2016-12	20,728,466
2017-01	20,205,526
2017-02	13,715,738
2017-03	17,634,918
2017-04	20,131,752
2017-05	20,936,590
2017-06	20,425,484
2017-07	20,967,990
2017-08	20,573,004
2017-09	20,181,804
2017-10	18,984,100
2017-11	19,616,220
2017-12	21,209,038
2018-01	20,667,648
2018-02	14,025,190
2018-03	18,027,402
2018-04	20,573,722
2018-05	21,389,982
2018-06	20,861,780
2018-07	21,409,764
2018-08	21,000,532
2018-09	20,595,462
2018-10	19,367,874
2018-11	20,007,328
2018-12	21,626,088
2019-01	21,068,454
2019-02	14,293,427
2019-03	18,367,420
2019-04	20,956,398
2019-05	21,782,326
2019-06	21,239,128
2019-07	21,791,642
2019-08	21,369,898
2019-09	20,952,658
2019-10	19,699,096
2019-11	20,344,706
2019-12	21,985,660
2020-01	21,413,850
2020-02	14,524,467
2020-03	18,660,144
2020-04	21,285,686
2020-05	22,119,774
2020-06	21,563,526
2020-07	22,119,782
2020-08	21,687,144
2020-09	21,259,310
2020-10	19,983,318
2020-11	20,634,082
2020-12	22,293,942



[Fig. 4] Comparison of actual data with simulation values of china seaborne container trade exports

## 5. 결론

항만 물동량 예측은 항만 관리기관의 투자계획에 매우 중요한 요소이기 때문에 비교적 정확하게 이루어져야 한다. 한편 항만 정책수립에 있어 국내의 주요 항만의 물동량 예측이 필요하다. 특히 우리나라 항만에 많은 영향을 미치는 중국 컨테이너항만의 물동량 예측은 필수적이라 할 수 있다. 이러한 측면에서 본 연구는 중국 컨테이너 물동량 예측모델을 제시하는 것을 연구의 목적으로 하였다.

분석을 위해 사용된 방법론은 System dynamics이며, 2004년 1월~2015년 12월까지 12년간의 월간 데이터를 사용하였다. 시뮬레이션 기간은 2004년부터 2020년까지다. 실제 중국 컨테이너 물동량 데이터와 stock-flow 다이어그램을 통해 도출된 예측값을 비교하여 모델의 정확도를 검증했다. 검증결과, 수·출입 컨테이너 예측모델은 MAPE값이 각각 6.21%, 7.68%로 매우 정확 예측모델로 나타났다. 모델 예측결과 중국 수출 컨테이너 물동량은 2017년 234,582,164 TEU, 2018년 239,552,772 TEU, 2019년 243,850,813 TEU, 2020년 247,545,025 TEU으로 예측되었다. 수입 컨테이너 물동량은 2017년 130,173,848 TEU, 2018년 133,360,845 TEU, 2019년 136,230,526 TEU, 2020년 138,800,142 TEU으로 예측되었다.

본 연구는 변수간의 인과관계를 고려하여 중국 컨테이너 물동량을 예측했다는 점에 의의가 있다. 하지만 중국 컨테이너 물동량에 영향을 미치는 다양한 변수를 고려하지 못한 한계점이 존재한다. 향후 연구에서는 이러한 점을 반영하여 더욱 정확한 예측모델을 개발할 필요가 있다.

## ACKNOWLEDGMENTS

This Paper was supported by the Sehan University Research Fund in 2017.

## REFERENCES

- [1] Abd-Elaal, A. K., Hefny, H. A., and Abd-Elwahab, A. H., "Forecasting of egypt wheat imports using multivariate fuzzy time series model based on fuzzy clustering", *IAENG International Journal of Computer Science*, Vol. 40 No. 4, pp. 230-237, 2013.
- [2] C. B. Kim, "Forecasting the Seaborne Trade Volume using Intervention Multiplicative Seasonal ARIMA and Artificial Neural Network Mode", *Journal of Korea Port Economic Association*, Vol. 31, No. 1, pp. 69-84, 2015.
- [3] Grant, W. E., Pedersen, E. K., and Marín, S. L. (1997). *Ecology and natural resource management: systems analysis and simulation*. John Wiley & Sons.
- [4] G. S. An, Y. K. Koh, and J. H. Noh, "Forecasting Cargo Traffic of Zarubino Port with O/Ds of Jilin Sheng in China", *International Commerce and Information Review*, Vol. 18, No. 1, pp. 81-105, 2016.
- [5] Guo, Z., Song, X., and Ye, J. (2005). "A Verhulst model on time series error corrected for port throughput forecasting". *Journal of the Eastern Asia society for Transportation studies*, Vol. 6, pp. 881-89, 2005.
- [6] Lewis, C. D, "Industrial and business forecasting methods: A practical guide to exponential smoothing and curve fitting", Butterworth-Heinemann, 1982.
- [7] Li, K., Sun, C., and Yang, J, " The Combination Forecasting of Nanchang Port's Cargo Throughput. In *Management and Service Science*", MASS'09. International Conference on, pp. 1-4, 2009.
- [8] Liu, S., Na, L., Yang, X., Jie, J., Han, S., and Zhe, J, "Research on Electricity Demand Forecasting Method based on System Dynamics with Electricity Market Reform DEStech Transactions on Environment", *Energy and Earth Science*, 2016.
- [9] Seabrooke, W., Hui, E. C., Lam, W. H., & Wong, G. K, "Forecasting cargo growth and regional role of the port of Hong Kong", *Cities*, Vol. 20 No. 1, pp. 51-64, 2003.
- [10] Shibasaki, R., Watanabe, T, "Future Forecast of Trade Amount and International Cargo Flow in the APEC Region: An Application of Trade-Logistics Forecasting Model". *Asian Transport Studies*, Vol. 2 No. 2, pp. 194-208, 2012.

- [11] Sterman, J. D, siness dynamics: systems thinking and modeling for a complex world (No. HD30. 2 S7835 2000), 2000.
- [12] Sterman, J. D, "System dynamics modeling: tools for learning in a complex world.", California management review, Vol. 43, No. 4, pp. 8-25. 2001.
- [13] Xie, G., Wang, S., Zhao, Y., and Lai, K. K, "Hybrid approaches based on LSSVR model for container throughput forecasting: a comparative study". Applied Soft Computing, Vol. 13 No. 5, pp. 2232-2241, 2013.
- [14] Jin-Ho Jeon, Min-soo Kim, "Detemination of Pattern Models using a Convergence of Time-Series Data Conversion Technique for the Prediction of Financial Markets", Journal of Digital Convergence, Vol. 13 No. 5, pp. 237-244, 2015.
- [15] Inkyu Kim, "Prediction for Nonlinear Time Series Data using Neural Network", Journal of Digital Convergence, Vol. 10 No. 9, pp. 357-362, 2012.
- [16] Min-Gu Song, Sun-Bae Kim, "A Study of improving reliability on prediction model by analyzing method Big data", The Journal of Digital Policy & Management, Vol. 11 No. 6, pp. 103-112, 2013.
- [17] Jun-Yeon Lee, "Forecasting the Time-Series Data Converged on Time PLOT and Moving Average", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 6 No. 4, pp. 161-167, 2015.
- [17] <https://www.icpa.or.kr>
- [18] <https://sin.clarksons.net/>

**김 형 호(Kim, Hyung Ho)**



- 1992년 8월 : 경희대학교 전자계산공학과 (공학사, 공학석사)
- 1998년 3월 : 일본 게이오대학 계산기과학과 (공학박사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 인천대학교 동북아물류대학원 박사과정
- 1998년 3월 ~ 현재 : 세한대학교 정보물류학과 교수

· 관심분야 : 신경회로망, 감성분석, 물류정보시스템, 해운물류  
 · E-Mail : hhkim@sehan.ac.kr

**전 준 우(Jeon, Jun Woo)**



- 2012년 2월 : 성결대학교 유통정보학과
- 2014년 2월 : 인천대학교 동북아물류대학원 (물류학 석사)
- 2017년 2월 : 인천대학교 동북아물류대학원 (물류학 박사)
- 관심분야 : 해운물류, 항만물류, System Dynamics

· E-Mail : jwjeon0329@gmail.com

**여 기 태(Yeo, Gi Tae)**



- 1999년 2월 : 한국해양대학교 (공학사, 공학석사, 공학박사)
- 2005년 2월 : University of Plymouth (경영학 석사)
- 2007년 : University of Plymouth (경영학 박사)
- 2008년 2월 ~ 현재 : 인천대학교 교수

· 관심분야 : 해운물류, 항만물류, System Dynamics, Fuzzy  
 · E-Mail : ktyeo@incheon.ac.kr