

# 글로벌 해운시장 현황 분석 및 시계열 모형을 이용한 부산 신항 컨테이너 물동량 예측에 관한 연구

조준호\*, 변제섭\* , 김희철\*\*

## Analysis of Global Shipping Market Status and Forecasting the Container Freight Volume of Busan New port using Time-series Model

Jun-Ho JO\*, Je-Seop Byon\* , Hee-Cheul Kim\*\*

**요약** 본 논문에서는 최근 국제 해운시장의 동향과 국내 해운시장의 위기설에 대한 국내외적 요인을 정성적으로 파악하고, 국내 해운시장의 위기 이후 감소한 부산 신항의 물동량이 다시 회복세를 보일 수 있는 특성요인을 파악하고자 부산 신항의 향후 물동량에 대해 정량적으로 분석하여 사전적 예측추이의 파악과 회복세 추이를 분석하였다.

빅데이터 분석 툴인 R을 활용하여 부산 신항 컨테이너 물동량을 분석한 결과, 부산 신항 컨테이너 물동량의 변동은 승법계절 ARIMA 모델 (1,0,1)(1,0,1)[12]로 추정하였을 때, 추정오차와 AICc, BIC기준으로 가장 최적의 ARIMA모형인 것으로 나타났다. 따라서 부산 신항 물동량 추정의 최적의 모델인 ARIMA (1,0,1)(1,0,1)[12]에 의해 향후 36개월간의 부산 신항 물동량을 추정치를 예측한 결과, 13,157,184 TEU, 13,418,123 TEU, 13,539,884 TEU, 4,526,406 TEU 등으로 약 2%, 2%, 1%정도 증가하는 것으로 나타났다.

**Abstract** In this paper, we analyze the trends of the international shipping market and the domestic and foreign factors of the crisis of the domestic shipping market, and identify the characteristics of the recovery of the Busan New Port trade volume which has decreased since the crisis of the domestic shipping market We quantitatively analyzed the future volume of Busan New Port and analyzed the trends of the prediction and recovery trends. As a result of analyzing Busan New Port container cargo volume by using big data analysis tool R, the variation of Busan New Cargo container cargo volume was estimated by ARIMA model (1,0,1) (1,0,1)[12] Estimation error, AICc and BIC were the most optimal ARIMA models. Therefore, we estimated the estimated value of Busan New Port trade for 36 months by using ARIMA (1, 0, 1)[12], which is the optimal model of Busan New Port trade, and estimated 13,157,184 TEU, 13,418,123 TEU, 13,539,884 TEU, and 4,526,406 TEU, respectively, indicating that it increased by about 2%, 2%, and 1%.

**Key Words** : Global shipping market, Busan new-port, Container, Forecast, Seasonal ARIMA

### 1. 서론

한국의 지정학적 특성으로 인해 국내 수출입화물의 약 98%가 선박운송으로 이뤄질 만큼 해운은 물류 산업의 중심에 놓여있다. IBK경제연구소[1]에

따르면, 해운업은 2014년 기준 국내 여섯 번째 외화 가득원이며, 해운 관련 산업 및 조선소 등의 간접고용까지 합치면 52만 명에 달하는 고용창출력을 가지고 있다고 발표했다. 그에 따라 한국은 동북아 물류중심의 국가로 거듭나기 위해 다양한 물

\*Student at Master Degree Course of BigData Specialist Dept., Namseoul University

\*\*Corresponding Author : Department of Industrial & Management Engineering, Namseoul University (kim1458@nsu.ac.kr)

Received July 11, 2017

Revised August 16, 2017

Accepted August 28, 2017

류 정책을 추진하고, 그와 관련된 산업을 육성하고 있다. 그 결과 국내 해운업은 세계 5위, 세계 시장 점유율 약 6%를 차지하면서 명실상부한 국가 기간산업으로 자리 잡게 되었다. 특히 부산항은 1876년 강화도 조약 체결 이후 2017년 현재까지 국내 해운무역의 핵심 무역항으로 발전해왔으며, 국내 총 해운수출 화물의 40%, 컨테이너 화물의 80%를 담당하고 있다[2].

하지만 최근 몇 년간 지속된 글로벌 컨테이너 시장의 수급악화와 국내 해운업체의 부채율 증가로 인해 지속적인 어려움을 겪어왔다. 그러던 중 2016년 9월 국내 1위, 북미항로 5위, 세계 7위인 해운회사 한진해운 기업이 용선료 및 금융비용부담의 증가로 인해 법정관리에 들어가게 되었고, 회생절차를 거쳤으나 결국에는 2017년 2월경에 파산했다[3]. 이는 40년 동안 애써 구축한 동북아시아의 물류네트워크가 망가지면서 수출입 항만의 물동량 손실을 불러일으키고 있다는 것을 의미한다.

그에 따라 국내 해운산업의 재도약을 위해서 우선적으로 국제 해운 시장의 동향을 파악하고, 부산항의 해상 컨테이너 물동량에 대한 정확한 추정 및 예측이 연구되어야한다[4].

부산항만은 북항, 남항, 감천항, 신항, 다대포항으로 이루어져 있으며 북항, 감천항, 신항에서는 무역 물류를 주로 다루고 있다. 특히 부산 신항의 경우 2006년 개항하여 매년 100%안팎의 성장을 거듭해 2012년 북항의 물동량을 추월하였고, 2016년 부산항 처리 물동량의 67%, 환적화물의 78%를 담당하고 있는 항만으로 자리 잡았다고 2017년 2월 부산항만공사는 밝혔다.

이는 부산항의 수출입 컨테이너 처리 물동량 10개 중 7개를 처리하고 있는 셈이다. 따라서 본 연구에서는 최근 국제 해운 경기 동향을 파악하고 부산 신항을 중심으로 하여 한진해운 사태 이후, 신항만의 장래 물동량이 지속적으로 회복될 것인지를 예측하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 2012년부터 2017년 4월까지의 월별 컨테이너 물동량을 기초로 하여 시계열 모형 중 ARIMA 모형을 도입하여 예측을 실시하고 이를 통해 부산 신항의

물동량을 추정하여 해운 물류에 대한 회복 특성요인을 분석 하였다.

## 2. 선행연구

해상운송 물동량에 관한 많은 실증연구논문이 발표되었다. 그 중에서 ‘우리나라 주요 항만의 중심항 발전전략’이라는 논문에서는 동북아의 항만 환경 변화와 그에 따른 컨테이너선의 대형화 및 중심항으로서의 부산항을 연구하였고[5], ‘시계열 모형을 이용한 부산 북항의 물동량 예측’ 논문에서는 부산 북항의 항만 물동량을 화물의 특성에 따라 구분하고 계절지수와 지수평활모형 및 ARIMA 모형을 이용하여 장래 물동량을 연구하였다[6]. 또한 ‘승법계절 ARIMA모형에 의한 부산항 컨테이너 물동량 추정과 예측’의 연구에서는 부산항 전체 물동량을 추정하기 위해 다양한 형태의 모델을 제시하고 그 중 가장 적합한 승법 계절 ARIMA모형을 선택하여 부산 전체의 물동량을 연구하였다[2]. 그리고 ‘개입 승법계절 ARIMA와 인공신경망모형을 이용한 해상운송 물동량 예측’의 연구[7]에서는 해상 물동량이 외부 충격에 의해서 변동 될 수 있다는 점을 고려하여 개입 승법계절 ARIMA모형을 이용한 부산항 전체 물동량을 예측하고 인공신경망을 이용한 비모수적인 검정을 중점적으로 연구하였다.

결과적으로 대부분 부산항 전체의 물동량과 북항의 물동량을 중심으로 그 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 반면 지속적인 성장을 거듭하면서 중심항만으로 부상하고 있는 신항만에 대한 물동량 예측 연구는 미흡한 실정이다.

## 3. 글로벌 및 국내 해운시장 현황 분석

세계 컨테이너 선사들은 12,000 TEU(Twenty-foot Equivalent Unit; 20피트(길이 6.1m, 폭3.4m, 높이 2.6m)길이의 컨테이너 크기를 부르는 단위로 표준 컨테이너 크기를 의미함) 이상의 초대형 컨테이너선의 확보를 통해 선복량(선복의 총량으로 선박에 수용할 수 있는 적재능력을 의미함)을 증대시키면서 규모의

경제적 효과를 누리려 하고 있다.[8]

하지만 표1에서 나타나듯이 2015년 국제적 물동량 증가율은 전년대비 2%에 그친 반면 선대량(가용 선박량)의 경우 7%가 증가하면서 세계 해운수급 동향은 공급과잉 상태를 기록하였다.

표 1. 세계 컨테이너선 수급 증가율 및 변동  
Table 1. Supply and Demand growth and Fluctuations of Container ship

Status / Year	2013	2014	2015	2016	2017 (prediction)
Traffic growth rate(A)	5%	5%	2%	4%	4%
Bulk growth rate(B)	5%	6%	7%	3%	3%
Supply & Dem and Status (A-B)	0%	-1%	-5%	1%	1%

이러한 선대량 공급과잉으로 인해 CCFI(China Container Freight Index) 및 SCFI(Shanghai Container Freight Index) 지수(CCFI는 11개 노선에 대한 운임지수를 토대로 세계운임지수로 이용되고 있으며, CSFI는 상해 발 15개 구간에 대한 운임지수를 토대로 CCFI보다 1개월 정도 선행하는 선행지표로 이용되고 있고 두 지표 모두 1,000을 기본 지수로 하고 있음)가 최근 800 선을 보이고 있으며 이는 컨테이너선의 운임이 상당히 낮은 수준으로 유지되고 있다고 판단된다.[9][10]

이러한 낮은 운임 비용은 글로벌 선사들의 매출 감소와 맞물리면서 상당한 부담으로 다가 왔을 것으로 분석된다. 그에 따라 최근 불황인 국제해운경기 속에서 이를 극복하고자 각국의 해운 선사들은 M&A를 통해 매출의 상승세를 견인하고 있다.[5][9]

국내 해운업의 구조는 컨테이너선 비중이 높은 대형선사와 벌크선 비중이 높은 중소·중견선사로 나눌 수 있다. 특히 컨테이너선의 비중이 높은 대형선사의 경우 최근 세계해운시황의 영향에 따라 컨테이너선의 비중을 최대 92%까지 끌어올렸다.[11]

하지만 국내 선사들의 운송비는 계속적으로 상

승하였는데, 그 원인을 분석해보면, 선박이 건조되기까지 평균 2년 정도의 시간이 소요됨에 따라 국내 선사들은 선가가 상승하는 호황기에 선박을 확보하지 못한 채 고가의 정기용선 계약(장기간 해상을 운항 할 수 있는 선박을 선주로부터 일정기간 동안 용선하는 계약으로 용선기간동안 선주에게 용선료 및 연료비, 입학세, 운항비 등을 부담함)을 통한 영업이 그 원인임을 알 수 있다.[11].

또한 그림 1에서 보이듯이 선박 확보를 위한 자금을 대부분 차입금에 의존하면서 국내 대형 선사들의 부채비율은 최대 부채비율이 1,200~2,000% 내외 수준을 넘나들며 평균 876%의 부채비율을 보이고 있다.[12]

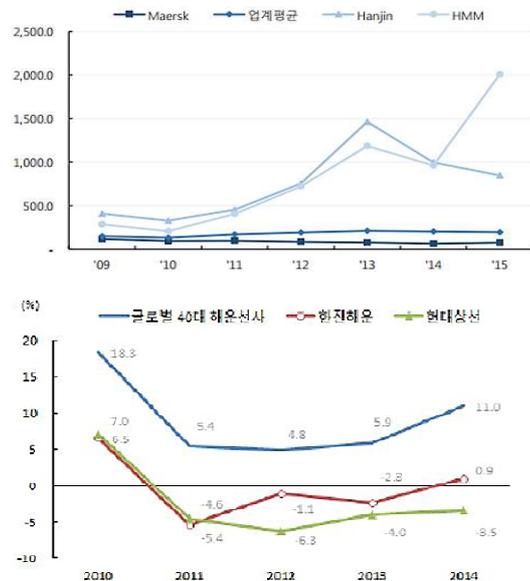


그림 1. 글로벌 선사의 부채비율 및 영업이익  
Fig. 1. Debt ratio and profit of global shipping companies

그에 비해 국내 대형선사의 영업이익률은 글로벌 선사에 비해 상당히 낮은 수준에 머물면서 전반적인 재무구조에 큰 부담으로 이어졌을 것으로 판단된다. 그에 따라 재무 불안정성과 해운 원가 상승은 국제 경쟁력의 하락으로 이어졌고, 2015년~2016년 현대상선은 재무구조 개선을 위해 부산 신항 4부두의 지분을 처분하였으며, 한진해운은 2017년 2월 파산하기에 이르렀다.[13]

### 4. 신항만 및 물동량 현황

부산 신항의 구조는 크게 위치와 용도에 따라 구분되며, 컨테이너 전용 부두는 제1부두~5부두로 구성되어 있다.[14]

컨테이너 전용 부두는 각각 해당 운용사에 의해 운용되고 있으며, 특히 신항 제3부두인 한진해운신항만의 경우 한진해운 파산 이후 (주)한진은 글로벌해양펀드 및 부산항만공사(BPA)와 협조하여 지속적인 항만운영을 하고 있다[15].

본 연구에서는 신항의 장래 물동량을 산출하기 위해 부산항만공사의 BPA-NET(부산항만물류정보시스템)를 이용하였다. 해당 통계정보는 선박, 화물, 컨테이너 별로 분류되어 있으며, 세부적으로 부산항 전체와 각 터미널의 화물 및 컨테이너 수송 실적을 제공하고 있다. 따라서 신항만 장래 물동량을 예측하기 위해 2011년 12월 신항 제5부두가 개장된 이후 시점인 2012년 01월부터 2017년 04월까지 5년 4개월간의 부산 신항 물동량을 수집하여 정리하였다.

신항만은 개장 이후 지속적인 성장을 통해 북항의 물동량을 추월하여, 2012년 9,442,691 TEU에서 2016년 12,860,950 TEU를 기록하였다.

그림2[16]는 2012년부터 2017년 04월까지의 부산 신항의 총물동량 분기별 자료가 나타나 있다.

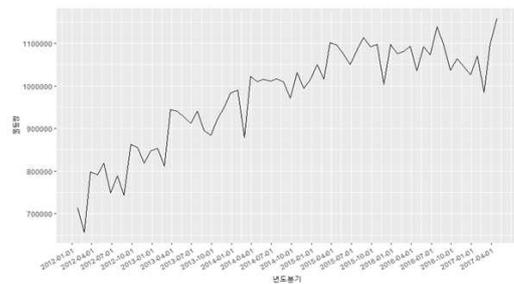


그림 2. 부산 신항 컨테이너 물동량 추이  
Fig. 2. Trend of container the quantity of goods transported at Busan Newport

그림2의 부산 신항 컨테이너 물동량의 추이는 꾸준히 증가하는 것을 볼 수 있다. 2014년 중국 정부의 밀어주기 식 물동량 처리에 밀려 세계 5대

항만의 자리를 내주면서 부산 신항의 물동량이 주춤하였으나 곧바로 회복세를 보이며 꾸준한 물동량 상승이 이뤄졌다. 하지만 세계경제의 위축으로 인해 2016년 초에 다시 한 번의 물동량 감소를 보였고, 국내 해운업의 위기가 초래되면서 꾸준하게 상승세를 보이던 물동량은 2016년 후반을 기점으로 감소세로 돌아섰다. 하지만 최근 다시 물동량이 회복세로 돌아서며 반등하고 있는 추세를 보이고 있다.

이를 토대로 부산 신항의 전체적 물동량에 대한 기초통계정보와 부산 신항의 물동량 그래프의 정규성 판단을 위해 253개의 데이터를 이용하여 왜도와 첨도, 그리고 Jarque-Bera통계량[7]을 확인하였다.

$$\text{Jarque-Bera} : N \left[ \frac{(Ku)^2}{24} + \frac{(Sk)^2}{6} \right]$$

여기서  $Ku$ (Kurtosis)는 첨도를 의미하며,  $Sk$ (Skewness)는 왜도를 의미한다.

표 2의 기초통계량 분석으로부터 부산 신항의 물동량의 분포는 정규분포 따르지 않으며 약간 왼쪽으로 치우친 상태(왜도)를 보이면서 정규분포의 첨도의 속성보다 조금 낮은 분포를 이루는 것을 확인할 수 있다.

표 2. 부산 신항 물동량 기초통계 분석  
Table 2. The Basic statistical analysis of trade volume at Busan Newport

mean	975,381	skewness	-0.73398666
median	1,010,757	kutosis	-0.38915107
maximum	1,157,245	jaque-bera	6.2736
minimum	656,165	P-value	0.04342

### 5. 승법계절 ARIMA모형을 이용한 신항만 물동량 예측

ARIMA(Auto-Regressive Integrated Moving Average)모델은 시계열 분석 기법 중에 하나이며 과거에 관측된 값과 그 오차를 활용하여 현재의 시계열에 해당하는 값 및 미래를 예측하는 기법이다. 본 연구에서 이용한 ARIMA 기법을 적용한 이유는 비 안정적 시계열의 특징을 따르더라도 차분을 통하여 안정적 시계열로 변환하여 적용이 가능한 유용한 기법이기 때문이다. 특히 본 연구에서 분석 하고자 하는 물동량 데이터의 경우 계절성을 속성으로 가지고 있기 때문에 ARIMA모형을 적용하는 것이 적합하다고 판단하였으며, 분석하고자 하는 시계열 데이터가 안정적이지 않을 때 로그 또는 차분 방식을 이용하여 분석 시계열을 안정적으로 변환한 뒤 분석을 진행 하였다.

분석에 앞서 해당 데이터에서 이상치(극단값) 또는 시계열 데이터 중 계절성을 띄고 있지 않는 데이터가 있는지를 확인하기 위해 tsoutliers패키지를 이용하여 해당 데이터의 이상치를 검사하였다.

그 결과 2012년 09월의 값이 계절성 속성을 따르지 않는 것으로 나타나 Friedman's Super Smoother 모델을 이용하여 평활화된 잔차의 최소값으로부터 최상의 대역폭을 갖는 두개의 추정치를 선형보간법으로 보간 시켜 최종 추정 값을 산출했다.

그림3에서 해당 시계열 데이터의 특징은 계절

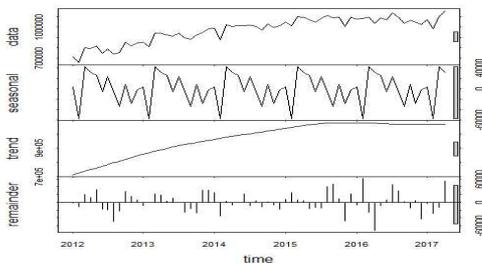


그림 3. 부산 신항 물동량의 Seasonality, Trend, Random 요소로 시계열 분해

Fig. 3. Time series decomposition of Seasonality, Trend, Random elements of trade volume at Busan Newport

성을 따르고 있으며 시간의 흐름에 따라 추세 및 분산이 증가한다는 것을 알 수 있다.

```
Augmented Dickey-Fuller Test
data: ts_data_total
Dickey-Fuller = -2.0843, Lag order = 3, p-value = 0.5408
alternative hypothesis: stationary
```

그림 4. Augmented Dickey-Fuller(ADF) 검정 결과  
Fig. 4. The result of Augmented Dickey-Fuller(ADF)test

안정성 확인을 위해 R프로그램의 tseries패키지에 내장되어 있는 adf.test함수를 이용하여 Augmented Dickey-Fuller(ADF) 단위근 검정을 실시 한 결과, 그림 4와 같이 분석 데이터는 안정성을 따르지 않는다는 귀무가설을 5%의 유의수준에서 기각할 수 없으므로 부산 신항의 월별 물동량은 비정상성을 따르고 시계열로서 단위근을 가지고 있는 것으로 판단된다. 그러므로 주어진 시계열 데이터를 안정적 시계열로 변환해야 한다.

안정적 시계열로 변환 방법에는 차분(diff)과 로그(log)가 있으며 본 연구에서는 로그를 취한 뒤 차분하여 분석 시계열의 안정화 시킨 후 다시 adf.test를 이용하여 안정적 시계열인지를 확인하였다[17].

```
Augmented Dickey-Fuller Test
data: diff(log(ts_data_total))
Dickey-Fuller = -13.121, Lag order = 0, p-value = 0.01
alternative hypothesis: stationary
```

그림 5. 차분과 로그를 취한 후 Augmented Dickey-Fuller(ADF) 검정 결과

Fig. 5. The result of Augmented Dickey-Fuller(ADF)test after difference and log

그림 5에서 로그를 취한 뒤 차분을 통해 해당 시계열을 안정화 시킨 다음 ADF 검정 결과는 유의수준 1%로 안정적인 시계열로 변환이 되었음을 알 수 있다. 또한 ARIMA모델의 모수(p, d, q)를 선택하기 위해 본 연구에서는 R프로그램에 내장되어 있는 auto.arima함수를 이용하여 그림 6과 같이 계절성 속성을 포함한 모수는 ARIMA(1,0,1)(1,0,1)[12]로

선택되었다.

```
Series: diff(log(ts_data_total))
ARIMA(1,0,1)(1,0,1)[12] with non-zero mean

Coefficients:
      ar1      ma1      sar1      sma1      intercept
      0.1446 -0.6651  0.8645 -0.4583  0.0070
s.e.      0.1909  0.1244  0.1093  0.2321  0.0045

sigma^2 estimated as 0.001738:  log likelihood=109.58
AIC=-207.16  AICC=-205.66  BIC=-194.3
```

그림 6. ARIMA 모델에서의 모수 추정  
Fig. 6. Parameter estimation in the ARIMA model

auto.arima 함수를 이용하여 결정한 모형 차수와 모수 추정이 가정을 만족하는지를 확인하기 위하여 표준화 잔차와 ACF 잔차를 확인하고 Ljung-Box Q 통계량의 그래프를 통해 모형의 적합성을 진단한다[18].

$$\text{Ljung-Box Q} : N(N+2) \sum_{j=1}^k \frac{\gamma_j^2}{(N-k)}$$

여기서 N은 표본의 수, k는 시차,  $\gamma$ 는 자기상관 계수를 의미한다.

따라서 그림7에서 오차가 등분산을 만족하는가를 확인하기 위해서 표준화 잔차 그래프를 확인한 결과 특징적인 추세(점점 증가 또는 감소하는)가 없는 것으로 보아 대체로 가정을 만족하는 것을 볼 수 있었다[17]. 또한 추정된 모형의 잔차가 자기 상관성이 없으며, 백색잡음(White noise) 인지를 확인하기 위해 ACF 통계량과 Ljung-Box의 Q통계량을 통해 시차 상관을 확인하였다. 그 결과 모든 시차에서 유의수준 0.05보다 높은 것으로 나

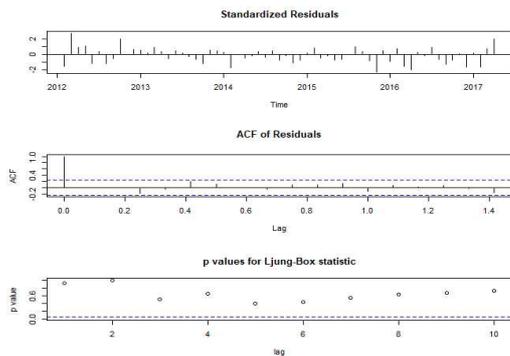


그림 7. 모수 적합성에 대한 가정 확인  
Fig. 7. confirm assumption about parameter adequacy

타나며 귀무가설( $H_0$ : 시차 상관이 없다)를 기각하지 못해 시차 상관없이 전반적으로 가정을 만족한다고 할 수 있다[19].

따라서 ARIMA(1,0,1)(1,0,1)[12]의 모수를 따르는 ARIMA모형을 통해 36개월간 부산 신항 물동량을 예측한 결과 그림8에서 추정값 패턴이 요약되었다.

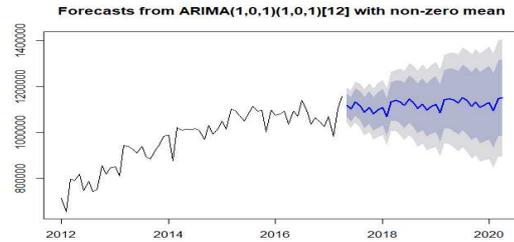


그림 8. 예측된 향후 36개월 부산 신항 물동량  
Fig. 8. forecasted future 36-month Busan New Port trade volume

2017년 4월부터 2020년까지 추정된 36개월간 예측값에 대한 기초 통계는 표 3에 요약되어 있으며, 평균은 1,120,235 TEU로 추정되었고 최소값은 1,068,227 TEU, 최대값은 1,152,801 TEU로 추정되었다.

표 3. 예측된 36개월 신항만 물동량 추이 기초통계분석  
Table 3. The Basic statistical analysis of 36-month trade volume at Busan Newport

minimum	median	mean	maximum
1,068,227	1,121,757	1,120,235	1,152,801

ARIMA의 추정을 통한 예측의 정확도는 ME(mean squared), MAPE(mean absolute percentage error), RMSE(root mean squared performance), MSE(mean squared error), MAE(mean absolute error) 등의 통계량을 활용하여 확인 할 수 있다. 이번 연구에서는 이러한 다양한 정확도 검정 방법 중 계절성 ARIMA의 모형에 대한 예측 정확도를 확인하기 위해 이상치(outlier)에 대한 민감도가 낮고, 다른 예측도 평가 지표들 보다 상대적으로 신뢰도가 높은 MAPE(평

균절대오차백분율)[20]값을 활용하였다.

$$MAPE = \frac{100}{N} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right|$$

여기서  $A_t$ 는 실적치(actual value),  $F_t$ 는 예측치(forecast value),  $N$ 은 표본의 수를 의미한다.

표 4. 계절 ARIMA 모형에 의한 예측 오류  
Table 4. Forecasted error by seasonal ARIMA model

model	MAPE(%)
Seasonal Multiplicative ARIMA	3.23

표 4에서 MAPE(평균절대오차백분율)를 확인한 결과 평균 오차율이  $0\% \leq MAPE < 10\%$  사이 값을 가지고 있으므로 부산 신항의 물동량을 예측하기 위한 ARIMA(1,0,1)(1,0,1)[12] 모형은 상당히 정확한 예측력을 보이고 있다고 판단할 수 있다.

부산 신항 컨테이너 물동량을 ARIMA(1,0,1)(1,0,1)[12] 모형에 의한 예측 값은 표 5에 나타나 있다.

표 5. 부산 신항 물동량의 월별 연도별 예측 값  
Table 5. Predicted value of monthly Busan New Port

fore cast year	forecast value (TEU)						
2017 Jan*	1,070,440*	2018 Jan	1,110,077	2019 Jan	1,123,142	2020 Jan	1,130,422
2017 Feb*	985,288*	2018 Feb	1,068,227	2019 Feb	1,085,378	2020 Feb	1,096,349
2017 Mar**	1,100,180*	2018 Mar	1,133,960	2019 Mar	1,143,706	2020 Mar	1,148,106
2017 Apr**	1,157,245*	2018 Apr	1,139,096	2019 Apr	1,147,916	2020 Apr	1,151,529
2017 May	1,118,603	2018 May	1,133,972	2019 May	1,142,965	-	-
2017 Jun	1,101,565	2018 Jun	1,118,338	2019 Jun	1,128,631	-	-
2017 Jul	1,132,783	2018 Jul	1,145,810	2019 Jul	1,152,801	-	-
2017 Aug	1,116,747	2018 Aug	1,131,079	2019 Aug	1,139,280	-	-
2017 Sep	1,087,186	2018 Sep	1,104,273	2019 Sep	1,114,977	-	-
2017 Oct	1,109,602	2018 Oct	1,123,895	2019 Oct	1,132,146	-	-
2017 Nov	1,080,935	2018 Nov	1,097,894	2019 Nov	1,108,569	-	-
2017 Dec	1,096,610	2018 Dec	1,111,502	2019 Dec	1,120,373	-	-
2017 total	13,157,184	2018 total	13,418,123	2019 total	13,539,884	2020 total	4,526,406

주1: 2017년 1월부터 04월(\*)까지는 BPA-NET에 있는 부산 신항 컨테이너 물동량 실적치임  
주2: 2020년 예측치는 1월~4월까지의 추정치를 합산함

2017년 1월부터 4월까지 집계된 실적 값과 예측 값을 합산하여 추산한 결과 2017년 물동량의 예측 값은 13,157,184 TEU로 2016년 월별 물동량 실적 값 12,860,950 TEU보다 296,234 TEU정도 증가하는 것으로 예측되었다. 또한 2018년 13,539,884 TEU, 2019년에는 13,539,884 TEU의 예측 값을 보 이면서, 월별로 다소의 증감은 있지만 2020년까지 점진적인 증가 추세를 보이고 있다.

## 6. 결론 및 향후 연구과제

본 연구를 추진하게 된 주요 배경은 최근 세계 해운시장의 동향 및 국내 해운업계의 위기가 발생한 요인에 대해 정성적으로 파악하고, 국내 해운업계의 위기 이후 부산 신항의 물동량이 다시 회복세를 보일 수 있는 특성요인을 파악하고자 시계열 모형 중 ARIMA모형을 활용하여 부산 신항의 향후 물동량에 대해 정량적으로 분석하였다.

본 연구에서 2012년 1월부터 2017년 4월까지 부산 신항 컨테이너 물동량 추이를 분석한 결과 다음과 같은 결과를 도출 할 수 있었다.

첫째, 부산 신항의 물동량은 2006년 제1부두를 시작으로 지속적으로 증가해왔다. 하지만 2014년 중국 정부의 밀어주기 식 물동량 처리로 인하여 중국 항만이 급성장함에 따라 잠시 주춤하였으나, 다시 회복세를 보이며 꾸준히 증가하는 추이를 보이고 있다. 그러나 2015년부터 시작된 국제해운시황의 악화와 글로벌 선사들의 초대형 컨테이너선의 등장으로 인해 글로벌 해운 경쟁에서 우위를 선점하지 못하면서, 2014년 부산 신항의 물동량은 전년 대비 26.7% 증가한 반면 2015년은 7.6% 증가로 그 증가율이 대폭 감소하면서 저성장 사이클에 들어섰다.

둘째, 국내 대형 선사들 역시 대형컨테이너 선의 확보를 통해 경쟁력을 선점하고 물동량을 회복하려 했으나, 높은 용선료와 무리한 투자가 불러온 채무 불건전성으로 인해 국내 대형 해운회사의 몰락 등 국내 해운업 위기가 초래되었다. 그로 인

해 2016년 신항 제3부두의 경우 전년 대비 물동량은 -24.7% 감소율을 보였고, 부산 신항 전체 물동량 역시 마이너스 성장세를 보였다. 따라서 국내 해운산업의 재도약을 위해 부산 신항의 물동량 예측을 통해 국내 해운 물동량이 회복 추이를 보이고 있는지를 가늠해 보는 것이 중요해졌다.

셋째, 예측된 36개월 동안 부산 신항 물동량의 추정 추세는 평균 물동량 1,120,235 TEU, 최대 물동량 1,152,801 TEU로 추정되었다. 또한 2017년 13,157,184 TEU정도의 물동량 추산치를 보이면서, 2015년 국제해운경기의 위축과 2016년 국내 해운업계의 위기로 인해 16,000 TEU 가량 감소했던 물동량이 296,234 TEU정도 증가한 추산치를 보였다.

결과적으로 국내 해운 물동량은 2019년까지 평균 2% 내외의 증가율이 예상되며 국내 해운업계의 위기 이후 컨테이너 물동량은 진정세를 보이고 있다고 판단된다. 하지만 예측 그래프 상의 증가폭이 크지 않아 상당히 느린 회복력을 보여주고 있으며, 해운 물동량이 예전만큼의 증가율을 보려면 상당한 시간이 소요될 것으로 판단된다.

이와 같은 부산 신항 물동량 예측 결과는 국내 해운업계의 위기 이후 국내 해운물동량의 안정화와 재도약을 위한 항만물류정책 수립에 대한 참고자료로 이용될 수 있으리라 판단된다.

그러나 해운물동량의 경우 세계해운경기와 글로벌 해운 동맹의 영향을 많이 받기 때문에 향후 관련연구에서는 위에서 기술한 정보를 사전정보로 활용하여 외부 충격요인에 대한 구조적 모형 연구가 이루어져야 하며, 최근 재편된 해운 동맹 얼라이언스가 물동량 변화에 미치는 영향에 대한 보다 많은 실증연구가 이루어져야 할 것이다.

## REFERENCES

- [1]Jun-mo Jeon, "Causes and future prospects of domestic shipping industry crisis", IBK industry bank Economy Research, pp.4-17, 2016
- [2]Ghae-Deug Yi, "Forecasting the Container Throughput of the Busan Port using a Seasonal Multiplicative ARIMA Model", Journal of Korea Port Economics Association, Vol. 29, No. 3, pp.2, 2013
- [3]<http://www.thescoop.co.kr/news/articleView.html?idxno=22673>
- [4][http://www.breaknews.com/sub\\_read.html?uid=417312](http://www.breaknews.com/sub_read.html?uid=417312)
- [5]Hang-Jin Yang, Bong-Gyu Jang, Du-sik Jeong, "A development Strategy for Hub-port in Korea" Journal of Korea Port Economics Association Vol. 21, No. 1, pp.24, 2005
- [6]Ghae-Deug Yi, "Forecasting the Cargo Transportation for the North Port in Busan, using Time Series Models", Journal of Korea Port Economics Association Vol. 24, No. 2, 2008
- [7]Chang-Beom Kim, "Forecasting the Seaborne Trade Volume using Intervention Multiplicative Seasonal ARIMA and Artificial Neural Network Model", Journal of Korea Port Economics Association, Vol. 31, No. 1, pp.5-20, 2015
- [8][https://www.ksg.co.kr/news/news\\_print.jsp?bbsID=news&bbsCategory=KSG&pNum=105662](https://www.ksg.co.kr/news/news_print.jsp?bbsID=news&bbsCategory=KSG&pNum=105662)
- [9]A Study on the Global Shipping Market Conditions and Prediction of Major Shipper's Default Rate, The Korean Association of Shipping and Logistics, pp.7-10, 2017
- [10]<http://en.sse.net.cn/indices/ccfinew.jsp>
- [11]<http://blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=jsrsabre&logNo=220701031466>
- [12]No-gyeong Gwak, "Current status and prospect of shipping industry I.National and Oceanic Container Shipping Crisis and Competitiveness-Focusing on comparison with major global shipping

companies”, Special Report of NICE Investors Service1, pp.2-27, 2016

[13]<http://news20.busan.com/controller/newsController.jsp?newsId=20160201000161>

[14]<http://www.pncport.com/html/03/0202.php>

[15]<http://m.mt.co.kr/renew/view.html?no=2017022815202872750&MVJ>

[16]<http://www.bpa-net.com/>

[17][http://www.dodomira.com/2016/04/21/arima\\_in\\_r/](http://www.dodomira.com/2016/04/21/arima_in_r/)

[18]<https://datascienceschool.net/view-notebook/e4b52228ac5749418d51409fdc4f9cef/>

[19][https://m.blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=risk\\_girl&logNo=220834418182&proxyReferer=https%3A%2F%2Fwww.google.co.kr%2F](https://m.blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=risk_girl&logNo=220834418182&proxyReferer=https%3A%2F%2Fwww.google.co.kr%2F)

[20]Jong-San Choi, “Evaluation of Estimation and Forecast Accuracy on Retail Meat Prices by Seasonal Time-Series Models”, The Korean of food preservation Vol. 33, No. 1, pp.10-13, 2016

저자약력

조 준 호 (Jun-Ho Jo)

[정회원]



- 2013년 8월: 남서울대학교 국제통상학과 졸업
- 현재 ~ 남서울대학교 빅-데이터 전문가 석사과정

<관심분야>

빅-데이터분석, 전산 통계, 소프트웨어 신뢰성공학

변 제 섭 (Je-Seop Byeon)

[정회원]



- 2008년 8월 : 부산대학교 멀티미디어공학부 졸업
- 현재 ~ 남서울대학교 빅-데이터 전문가 석사과정

<관심분야>

빅-데이터분석, 소프트웨어 공학, 전산 통계

김 희 철 (Hee-Cheul Kim)

[정회원]



- 1992년 2월 : 동국대학교 통계학과 (이학석사)
- 1998년 8월 : 동국대학교 통계학과 (이학박사)
- 2005년 3월 ~ 현재 : 남서울대학교 산업경영공학과 교수

<관심분야>

소프트웨어 신뢰성 공학, 전산 통계, 웹프로그래밍