

시계열 모형을 이용한 광양항의 컨테이너 물동량 및 교통량 예측

김 정 훈†

† 한국해양대학교 해사산업연구소 연구교수

The Forecast of the Cargo Transportation and Traffic Volume on Container in Gwangyang Port, using Time Series Models

Jung-Hoon Kim†

† Research Institute of Maritime Industry, Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

요 약 : 본 연구에서는 광양항의 장래 컨테이너 물동량 및 교통량을 일변량 시계열모형을 통해 예측하고, 컨테이너 선박교통량을 산출하였다. 광양항의 물동량과 입항 척당 물동량의 시계열 모형은 모두 추세와 계절적 변동이 있는 Winters 가법 모형으로 최적화 되었다. 광양항의 컨테이너 물동량은 2007년과 비교하여 2011년과 2015년에 각각 7.4%, 16.2% 가량 증가하여 약 2,756천TEU, 4,470천TEU가 될 것으로 예측되었다. 또한 2011년과 2015년의 컨테이너 입항 척당 평균 물동량은 2007년 대비 약 30.3%, 54.6% 증가하여 각각 675TEU, 801TEU가 될 것으로 예측되었다. 광양항에 대한 컨테이너 선박의 교통량은 2011년과 2015년에 각각 4,078척, 5,921척이 될 것으로 추정되었다.

핵심어 : 광양항, 물동량, 교통량, 척당 물동량, 시계열모형, Winters 가법 모형

Abstract : The future cargo transportation and traffic volume on container in Gwangyang port was forecasted by using univariate time series models in this research. And the container ship traffic was produced. The constructed models all were most adapted to Winters' additive models with a trend and seasonal change. The cargo transportation on container in Gwangyang port was estimated each about 2,756 thousand TEU and 4,470 thousand TEU in 2011 and 2015 by increasing each 7.4%, 16.2% compared with 2007. The volume per ship on container was estimated each about 675TEU and 801TEU in 2011 and 2015 by increasing each 30.3%, 54.6% compared with 2007. Also, traffic volume on container incoming in Gwangyang Port was prospected each about 4,078ships and 5,921ships in 2011 and 2015.

Key words : Gwangyang port, Cargo transportation, Traffic volume, Volume per ship, Time series model, Winters' additive model

1. 서 론

우리나라는 지정확적인 조건에 의해 해운물류가 발전할 수 있는 환경에 놓여있다. 이로써 정부는 항만의 개발 촉진과 운영의 효율성을 높이기 위해 무역항에 대한 계획을 10년 단위로 수립하고, 5년 단위로 그 타당성 여부를 검토하고 있다. 이와 같은 기본계획을 수립하는 데에 있어서 중요한 부분은 장래 항만물동량 및 이러한 물동량을 운송하기 위해 발생하는 해상교통량을 예측하는 것이다. 이로써 항만의 발전방향을 제시하고 항만관리·운영의 효율적인 체계를 도모할 수 있다. 또한 기존 항만의 시설배치와 건설계획이 세부적으로 구축될 수 있다.

무역항 기본계획에 따라 광양항에 대해 컨테이너부두를 포함한 지속적인 항만개발 및 재정비가 이루어지고 있다. 그 개발근거는 전망된 물동량의 원활한 처리를 통해 항만생산성을 제고한다는 것이다. 그러나 현재 광양항의 물동량 증가율은 전망치에 미치지 못하고 있다. 또한 주변 국내·외 경쟁항만과의 컨테이너 화물유치경쟁은 날로 더하고 있는 중이다.

본 연구에서는 무역항 중에서 광양항의 장래 컨테이너 물동량 및 교통량을 시계열 모형을 통해 예측하였다. 이를 위해서 물동량 및 입항 척당 물동량에 대한 모형을 개별적으로 구축하였다. 또한 이들의 예측값을 이용하여 2011년과 2015년에 대한 컨테이너 선박교통량을 산출하였다.

본 연구에서는 광양항의 컨테이너 물동량에 대한 증가추세를 고려한 정량적인 분석의 물동량을 제시하는 것을 목적으로 일변량 시계열모형을 구축하였다. 또한 이를 운송하기위하여 발생할 것으로 예상되는 컨테이너 선박교통량을 산출하였다. 따라서 본 연구의 결과는 향후 광양항의 컨테이너부두 개발계획에 대한 보완과 항만관리·운영을 위한 기초자료로서 이용될 수 있을 것이다.

2. 선행문헌 고찰 및 연구방법

2.1 물동량 예측

광양항의 컨테이너 물동량에 대한 예측은 국토해양부(과거

† 교신저자 : 정희원, jf1999@empal.com 070) 7568-8315

해양수산부)의 제2차 전국항만 기본계획 수정계획(무역항)에서 제시되어 있다. 이 보고서는 항만법 제8조의 규정에 의해 매 5년 마다 고시되도록 되어 있다. Table 1은 광양항의 중장기 개발계획에 대한 일부분인 물동량 전망을 발췌·정리한 것이다. 이에 따르면 컨테이너 물동량을 2011년 5,240천TEU, 2015년 8,277천TEU로 전망하고 있다. 연평균 컨테이너 물동량의 증가율로 보면 2006년부터 2011년까지는 약 31.8%, 2012년부터 2015년까지는 약 12.1%이다. 만일 예측된 물동량이 처리된다면 2015년의 물동량의 크기는 2005년의 물동량과 비교하여 약 5.7배로 성장하게 되는 것이다.

Table 1 Cargo transportation estimated in the Gwangyang Port

구분		2005년	2011년	2015년
총 물동량(천R/T)		177,483	266,718	323,724
컨테이너 물동량	천R/T	19,339	82,171	128,415
	천TEU	1,461	5,240	8,277
컨테이너 물동량 연평균 증가율(%)		-	31.8 ^{주1)}	12.1 ^{주2)}

주1) 2006년~2011년까지의 6년간 연평균 증가율
 주2) 2012년~2015년까지의 4년간 연평균 증가율
 자료: 제2차 전국항만 기본계획 수정계획(무역항)에서 발췌·정리

2.2 교통량 예측

박 등(2007)의 연구에서는 광양항을 대상으로 톤급별 장래 교통량 예측에 대한 연구를 수행하였다. 교통량의 추정 요소로서 항만의 입출항 척수, 연안·외항선박 척수, 선박 크기별 입출항 척수를 도입하였다. 먼저 장래연도의 선박 총톤수를 산출하고 선박크기별 총톤수 비율에 따라 분배하여 해당 크기의 총톤수를 산출하였다. 최종적으로 각 총톤수를 해당연도의 평균총톤수로 나눠 예상선박척수를 계산하였다. 그러나 이와 같은 장래 교통량의 산출방식은 장래 물동량의 전망을 반영하지 못하는 문제가 있다. 또한 선종전체를 단일로 분석함으로써 컨테이너 선박만의 교통량으로 구분되어 있지 않다.

김(2007)은 국내 주요 컨테이너항만인 부산항, 인천항, 광양항을 대상으로 장래 컨테이너선박의 교통량을 추정하였다. 우선 컨테이너 척당 물동량에 대한 시계열 모형을 구축하였다. 제2차 전국항만 기본계획 수정계획에서 전망한 광양항의 컨테이너 물동량을 산정된 척당 물동량으로 나눠 교통량을 산출하였다. Table 2는 광양항의 컨테이너 선박의 교통량을 추정한 결과를 발췌·정리한 것이다. 이에 따르면 2011년 18,263척, 2015년 32,601척의 컨테이너 선박이 광양항을 입항 또는 출항할 것으로 추정되었다. 이는 2005년의 컨테이너 선박교통량에 비해 2011년과 2015년에 각각 약 3.0배, 5.3배 증가하는 것이다.

Table 2 Traffic volumes estimated in the Gwangyang Port

구분	2005년	2011년	2015년
컨테이너 입·출항 선박 교통량(척/년)	6,111	18,263	32,601
월 최대 교통량(척/월)	562	1,623	2,356
월 최소 교통량(척/월)	416	1,434	2,085
컨테이너 선박교통량 증가배수 ^{주1)}	-	3.0	5.3

주1) 2005년 대비 해당연도의 증가배수
 자료: 제2차 전국항만 기본계획 수정계획(무역항)에서 발췌·정리

2.3 연구방법

본 연구에서는 일변량 시계열분석으로 광양항의 컨테이너 물동량과 교통량을 예측하였다. 일반적으로 예측방법은 정성적 방법과 정량적인 방법으로 크게 구분할 수 있다. 이 중에서 정량적인 방법에는 시계열분석과 인과분석이 있다. 시계열 분석방법은 동일한 시간간격으로 측정된 과거자료를 대상으로 시간의 흐름에 따라 나타난 시계열의 패턴을 파악하여 그 양상이 장래에도 계속 유지될 것으로 가정하고 예측하는 방법이다(정과 윤, 2007). 본 연구에서는 예측할 변수인 물동량 또는 교통량의 과거자료를 근거로 해당 변수의 장래값을 예측하는 일변량 시계열분석(univariate time series)방법을 고려하였다.

기본적인 분석절차는 Fig. 1과 같이 현황파악 후에 시계열 모형을 구축하여 예측을 수행하였다. 우선적으로 과거자료를 이용하여 광양항의 물동량과 교통량의 현황을 파악하였다. 이 자료를 근거로 물동량과 입항 척당 물동량에 대한 시계열 모형을 구축하였다. 컨테이너 선박교통량은 해당 예측연도의 물동량을 입항 척당 물동량으로 나눠 산출하였다.

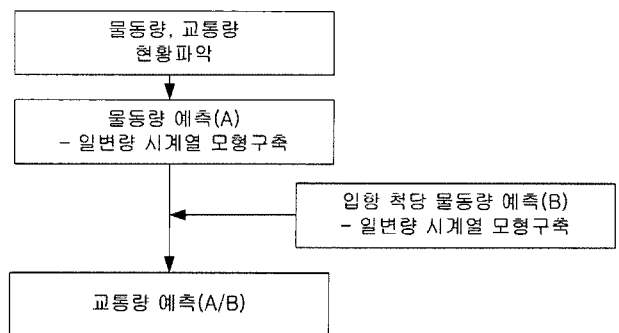


Fig. 1 Analysis procedure in this research

일변량 시계열 모형에서는 지수평활모형과 ARIMA모형을 고려하였다. 우선 모형의 정상성 및 식별, 모형의 추정 및 진단 단계를 시행반복하여 선정하였다. 진단을 위한 잔차분석에서는 잔차의 자기상관도표(ACF) 및 부분자기상관도표(PACF)와 Ljung-box검정, 그리고 잔차도표로 그 정규성을 검정하였다.

3. 물동량 및 교통량 현황

3.1 물동량 현황

광양항의 컨테이너 물동량에 대한 현황은 Fig. 2와 같이 전반적으로 증가하는 추세를 나타냈다. 2001년부터 2006년까지의 연평균 컨테이너 물동량의 증가율은 Table 3과 같이 약 13.3%로서 887천TEU에서 1,770천TEU로 증가하였다. 비록 2007년에는 물동량이 약 1,737천TEU로 전년도 대비 1.9% 가량 감소하였으나, 2008년에 들어서 6월까지 2007년도와 월대비한 경우를 보면 2월을 제외하고 월 최대 19.9% 정도 많이 처리되었다. 이로써 2006년의 동기간 868천TEU보다 48천TEU정도 많은 약 917천TEU의 물동량을 보였다.

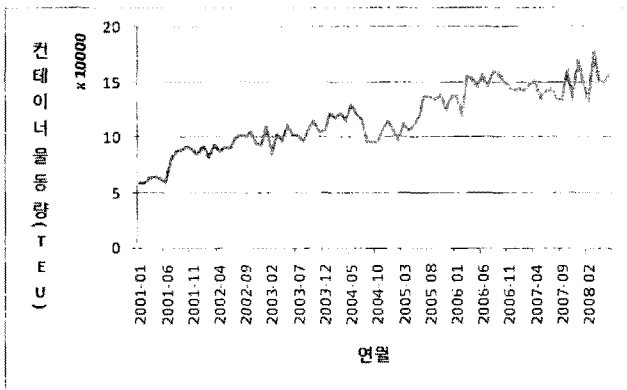


Fig. 2 Timeplot of cargo transportation on container

Table 3 The present state of cargo transportation on container

연월	물동량 (TEU)	전년대비 증가율(%)	비고	
2001년	887,092	-	13.3% ^{주1}	
2002년	1,125,549	26.9		
2003년	1,235,292	9.8		
2004년	1,348,555	9.2		
2005년	1,460,818	8.3		
2006년	1,770,386	21.2		
2007년	1,736,916	-1.9		
2008년	소계	916,610	-	868,163 ^{주2}
	1월	149,063	3.3	
	2월	132,231	-6.0	
	3월	177,319	19.9	
	4월	152,290	1.2	
	5월	149,347	10.5	
	6월	156,360	10.4	

주1) 2002년~2006년 5년간 연평균 증가율
 주2) 2006년 상반기(1월~6월) 동안의 컨테이너 물동량(TEU)
 자료: SP-IDC(해운항만 물류정보센터)

3.2 교통량 현황

광양항의 컨테이너 물동량을 운송하기 위하여 입항한 컨테이너선박의 입항 교통량에 대한 현황은 Fig. 3과 같이 전체적으로 증가하는 경향을 보였다. Table 4에서 보면 2001년 2,567척에서 2007년 3,356척으로 물동량의 증가에 따라 교통량이 증가하는 현상을 나타냈다. 2004년의 경우에는 2003년 보다 9.2%의 물동량이 증가하였으나 컨테이너 척수는 오히려 3.2% 가량 감소하였다. 이는 컨테이너 선박당 처리하는 물동량이 증가함으로써 발생한 현상으로 판단되었다. 그러나 이후 지속적으로 연평균 약 2.6%의 증가율을 보이며, 컨테이너 선박의 입항척수가 증가하였다.

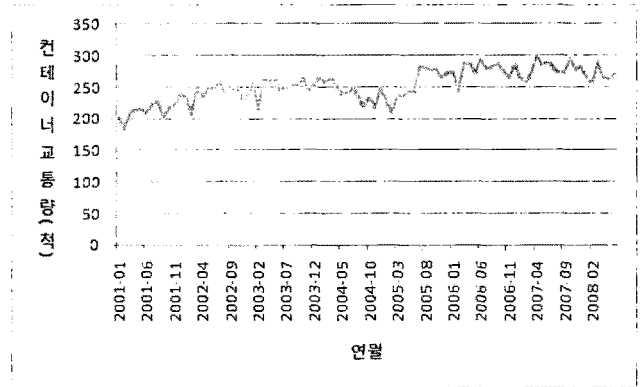


Fig. 3 Timeplot of traffic volumes on container

Table 4 The present state of traffic volumes on container

연월	교통량 (척)	전년대비 증가율(%)	비고
2001년	2,567	-	
2002년	2,885	12.4	
2003년	3,015	4.5	
2004년	2,920	-3.2	2.6% ^{주1}
2005년	3,057	4.7	
2006년	3,343	9.4	
2007년	3,356	0.4	

주1) 2005년~2007년 3년간 연평균 증가율
 자료: SP-IDC(해운항만 물류정보센터)

3.3 입항 척당 물동량 현황

광양항의 컨테이너 입항 척당 물동량에 대한 현황은 Fig. 4와 같이 거의 꾸준히 증가하는 추세를 보였다. Table 5에서 보면 2001년부터 2006년까지의 입항 척당 물동량의 연평균 증가율은 약 7.9%로서 345TEU에서 529TEU로 증가하였다. 비록 2007년의 척당 물동량이 518TEU로 전년도 대비 2.1% 가량 감소하였으나, 2008년 상반기에서 2006년과 월대비하여 보면 4.5~13.5%의 증가율을 나타냈다. 이로써 2008년 상반기

동안의 컨테이너선박의 입항 적당 물동량은 568TEU로 증가하였다.

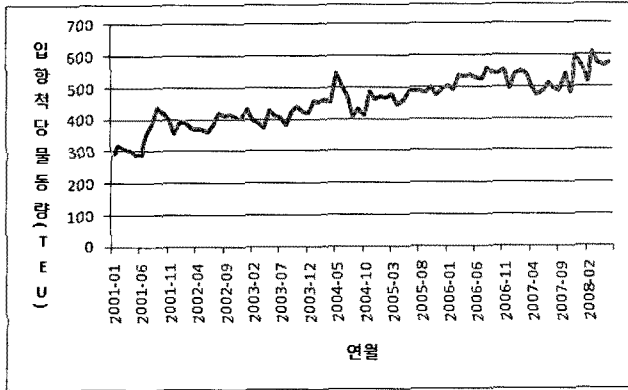


Fig. 4 Timeplot of volume per container ship

Table 5 The present state of volume per container ship

연월	입항 적당 물동량(TEU)	전년대비 증가율(%)	비고
2001년	345	-	7.9% ^{주1}
2002년	390	13.3	
2003년	410	5.0	
2004년	462	12.7	
2005년	477	3.3	
2006년	529	11.0	
2007년	518	-2.1	
2008년 ^{주2}	568	9.8	2006년 대비

주1) 2002년~2006년 5년간 연평균 증가율
 주2) 2008년 상반기(1월~6월)
 자료: SP-IDC(해운항만 물류정보센터)

4. 물동량 및 교통량 추정

4.1 물동량 예측

광양항에서 처리되는 컨테이너 화물의 물동량에 대한 시계열 모형에서는 Winters 가법(additive) 모형이 최적화되었다. 시행착오를 통해 반복적으로 모형적합을 수행하여 최종적으로 설정된 모형의 각종 통계량과 설정사항은 다음과 같다.

우선 물동량의 시계열자료에 대한 정상성을 확인하였다. Fig. 2에서 물동량에 관한 시계열자료의 평균과 분산은 모두 비정상적으로 확인되었다. 평균은 전반적으로 증가하는 추세이고, 분산은 전체수준이 커짐에 따라 커지기 때문이다. 따라서 물동량 시계열자료를 대수 변환하여 분산을 정상적으로 만족시켰다.

둘째, 계절형 여부의 구별 및 자기상관도표, 부분자기상관도표를 통한 차수의 잠정적인 결정 등으로 ARIMA(0,1,1)(0,1,1)₁₂과 Winters 가법 모형을 설정할 수 있었다. 최종적으로 최적 적합된 모형은 Winters 가법 모형으로서 모수에 대한 추정값은 Table 6과 같다.

셋째, 모형을 진단한 결과 Ljung-box의 Q통계량에 대한 유의확률은 0.39이었으며, 정규화된 BIC는 18.414이었다. 또한 모형에 대한 잔차의 독립성과 등분산성이 만족되는 것을 확인하였다.

Table 6 Model parameters for cargo transportation

Model		Estimate	SE	t	Sig.
Natural Log	Alpha (Level)	0.609	0.098	6.196	0.00
	Gamma (Trend)	1.482E-07	0.013	1.154E-05	1.00
	Delta (Season)	2.207E-05	0.12	0	1.00

위와 같은 시계열 모형으로 구한 광양항의 컨테이너 물동량의 예측추세는 Fig. 5와 같다. 2011년과 2015년의 컨테이너 화물에 대한 물동량은 Table 8과 같이 각각 약 2,756천TEU, 4,470천TEU으로 나타났다. 이는 2011년과 2015년의 물동량이 각각 2007년 대비 7.4%, 16.2% 가량 증가하는 것이다.

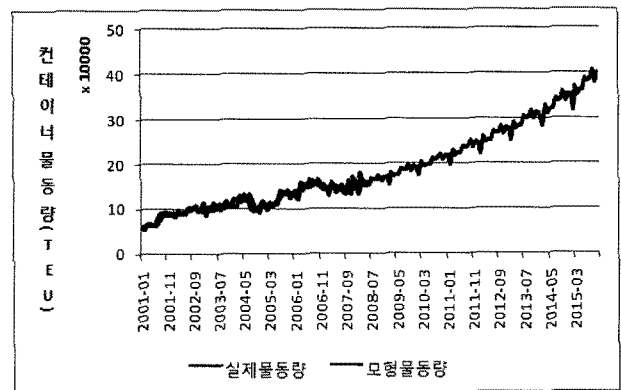


Fig. 5 Timeplot estimated on cargo transportation by model

본 연구에서 예측한 물동량은 Fig. 6에서 보는 것과 같이 국토해양부 전망치의 약 50%대이다. 2007년의 컨테이너 물동량은 전년에 비해 오히려 감소한 결과와 항만간 경쟁 환경 등을 고려한다면 국토해양부에서 제시하는 연평균 12~32%의 물동량 증가는 하향 수정이 불가피할 것으로 보인다. 또한 향후 적극적인 항만 마케팅과 더불어 낮은 인지도, 기항 선박 및 취항항로의 부족, 인프라 시설의 미비 등을 보완하여 환적화물을

유치하여야 컨테이너 물동량의 증가를 유지할 수 있을 것으로 보인다(장, 2004; 홍, 2002).

4.2 입항 적당 물동량 추정

광양항을 입항하는 컨테이너 선박당 처리하는 물동량에 대한 시계열 모형에서는 Winters 가법 모형이 적합 되었다. 시행착오를 통해 반복적으로 모형적합을 수행하여 최종적으로 설정된 모형의 각종 통계량과 설정사항은 다음과 같다.

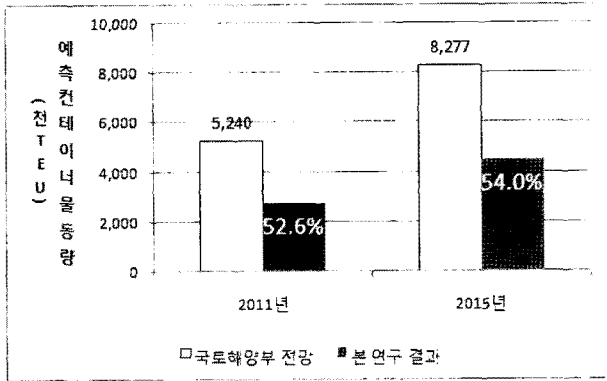


Fig. 6 Comparison of estimated cargo transportation on container

우선 척당 물동량의 시계열자료에 대한 정상성을 확인하였다. Fig. 4에서 척당 물동량에 관한 시계열자료의 평균은 비정상적이었으나 분산은 정상적으로 파악되었다.

둘째, 물동량 모형 구축에서와 마찬가지로 Winters 가법 모형을 설정할 수 있었다. 최적 모형의 모수에 대한 추정값은 Table 7과 같다. 모형을 진단한 결과 Ljung-box의 Q통계량에 대한 유의확률은 0.76이었으며, 정규화된 BIC는 6.917이었다. 또한 모형에 대한 잔차의 독립성과 등분산성이 만족되어 모형이 타당한 것을 확인하였다.

Table 7 Model parameters for volume per container ship

Model		Estimate	SE	t	Sig.
No Transfor-mation	Alpha (Level)	0.506	0.094	5.409	0.00
	Gamma (Trend)	4.289E-07	0.018	2.416E-05	1.00
	Delta (Season)	7.897E-06	0.124	6.380E-05	1.00

위에서 구축한 모형으로 구한 광양항의 입항 컨테이너 선박당 물동량의 추세는 Fig. 7과 같이 예측되었다. 2011년과 2015년의 컨테이너 척당 물동량은 Table 8과 같이 각각 약 675TEU, 801TEU로 나타났다. 이는 2007년 대비 2011년과 2015년의 척당 처리물동량이 각각 약 30.3%, 54.6% 증가한

것이다. 이러한 컨테이너 척당 물동량의 증가현상은 선박의 대형화와 더불어 선사들이 운항회수를 줄이는 대신 항차당 운송량을 증가시키는 해운특성이 반영된 것으로 판단되었다 (이, 2008).

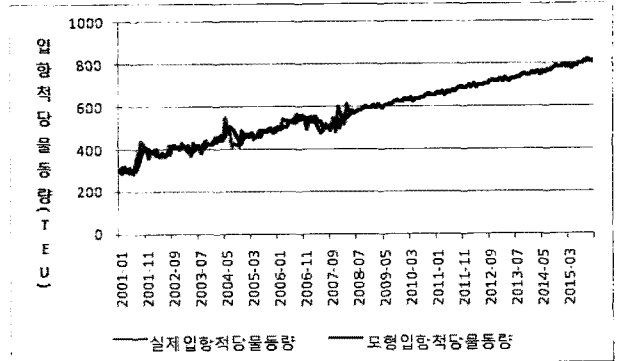


Fig. 7 Timeplot estimated on volume per container ship by model

4.3 교통량 추정

광양항에 대한 장래 컨테이너 물동량과 척당 물동량의 예측모형으로 구한 컨테이너 선박의 교통량 추세는 Fig. 8과 같다. 2011년과 2015년의 컨테이너 입항선박의 척수는 Table 8과 같이 각각 4,078척, 5,921척으로 나타났다. 월별로 보면 평균적으로 2011년 340척, 2015년 465척으로 이는 2007년의 월평균 교통량과 비교하여 각각 약 21.6%, 36.8% 증가하는 것이다.

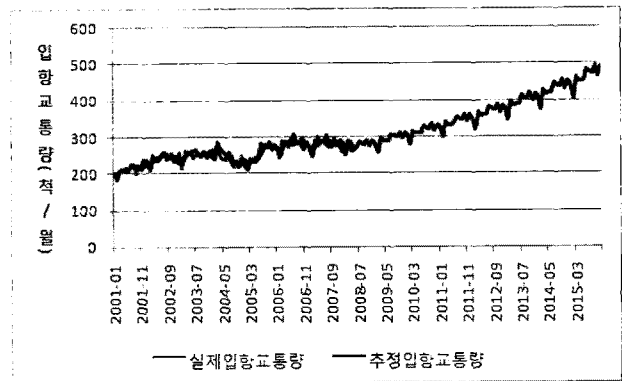


Fig. 8 Timeplot estimated on traffic volumes by model

본 연구에서 예측한 컨테이너 선박교통량은 Fig. 9에서 보는 것과 같이 기존 연구 예측치의 약 30~40%대이다(김, 2004). 이는 기존 연구가 국토해양부에서 전망한 광양항의 컨테이너 물동량을 근거로 추산한 결과로서 본 연구의 물동량의 예측에 비해 높게 나타난 것이다. 2005년 이후 컨테이너 선박교통량의 연간 평균 증가율이 2.6%에 불과한 것을 비추어 볼 때 물동량의 전망과 마찬가지로 20%이상의 교통량 증가는 현실성이 없는 것으로 보인다.

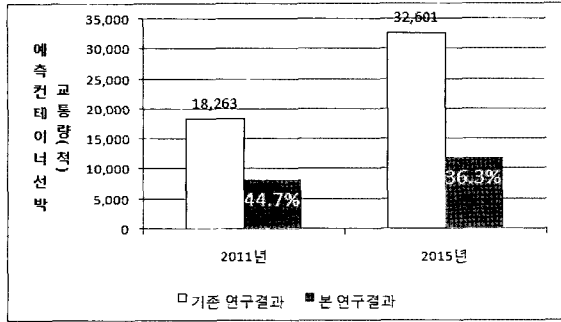


Fig. 9 Comparison of estimated traffic volumes on container

주) 기존 연구결과와 비교를 위해 '입항교통량*2'로 환산 적용

Table 8 The estimation on cargo transportation, volume per ship, and traffic volume on container in Gwangyang port

연도	월	월별 물동량 (TEU)	입항 척당 물동량(TEU)	입항 교통량(척)
2011	1	217,729	669	325
	2	196,922	660	299
	3	229,313	674	340
	4	218,272	656	333
	5	223,024	670	333
	6	223,139	668	334
	7	240,332	676	355
	8	236,477	675	350
	9	238,425	687	347
	10	250,674	694	361
	11	234,957	688	342
	12	247,060	688	359
	소계		2,756,324	-
평균		229,694	675	340
2015	1	353,126	794	445
	2	319,379	785	407
	3	371,913	799	465
	4	354,006	781	453
	5	361,714	795	455
	6	361,900	793	457
	7	389,785	801	486
	8	383,533	800	479
	9	386,692	812	476
	10	406,558	820	496
	11	381,067	813	469
	12	400,697	813	493
	소계		4,470,370	-
평균		372,531	801	465

5. 결 론

본 연구에서는 무역항 중에서 광양항의 장래 컨테이너 물

동량 및 교통량을 일변량 시계열모형을 통해 예측하였다. 먼저 물동량 및 입항 척당 물동량에 대한 모형을 각각 구축하였다. 또한 해당 연월의 물동량을 입항 척당 물동량으로 나눠 컨테이너 선박교통량을 산출하였다.

광양항에서 처리되는 컨테이너 화물의 물동량과 입항 척당 물동량의 일변량 시계열 모형은 모두 추세와 계절적 변동이 있는 Winters 가법 모형이 최적합 되었다. 먼저 광양항의 컨테이너 물동량은 2007년과 비교하여 2011년과 2015년에 각각 7.4%, 16.2% 가량 증가하여 약 2,756천TEU, 4,470천TEU가 될 것으로 예측되었다. 또한 2011년과 2015년의 컨테이너 입항 척당 평균 물동량은 2007년 대비 약 30.3%, 54.6% 증가하여 각각 675TEU, 801TEU가 될 것으로 예측되었다.

광양항에 대한 컨테이너 선박의 교통량 추세는 2011년과 2015년에 각각 4,078척, 5,921척이 될 것으로 추정되었다. 월별로 보면 2007년의 월평균 교통량과 비교하여 각각 약 21.6%, 36.8% 증가하여 2011년 340척, 2015년 465척으로 예상되었다.

이와 같은 본 연구의 결과는 기존 문헌의 예측값과 비교할 때 전반적으로 물동량의 증가가 낮아 예측되었으며, 이에 따라 교통량도 적게 추정되었다. 물동량의 경우에 국토해양부 전망치의 70%대를 보였으며, 교통량은 국토해양부의 전망한 물동량을 기준으로 산출한 교통량의 50%대를 나타냈다. 이러한 물동량과 교통량의 예측수준 차이는 추후 안정적인 연구와 광양항의 주요 화주 및 물류업체 등을 대상으로 한 현장방문 및 설문조사 등을 통해 검증할 필요가 있다.

향후 연구과제로서는 광양항의 비컨테이너 화물의 물동량도 세부적으로 예측함으로써 광양항의 모든 화물에 대한 물동량과 교통량을 추정하는 것이 필요하다. 더불어 해상교통 환경에 대한 분석도 요구된다. 이로써 광양항의 항만시설과 항만운영 및 관리의 계획수립을 위한 기초자료로써 제공될 수 있을 것이다.

후 기

“이 논문은 2006년도 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임” (KRF-2006-353-F00014)

참 고 문 헌

- [1] 김정훈(2007), “국내 3대 주요 컨테이너항만의 장래 컨테이너선박 교통량 추정”, 한국항해항만학회지, 제31권 제5호, pp. 353~359.
- [2] 박영수, 김종수, 박진수(2007), “해상교통공학적 고려요소를 이용한 광양항의 장래 교통량 예측에 대한 연구”, 한국항해항만학회지, 제31권 제6호, pp. 447~454.
- [3] 이덕기(1999), “예측방법의 이해”, SPSS아카데미.
- [4] 이인애(2008)“되돌아본 한국의 해운역사(2) 해운환경과 한국 해운의 위상변화”, 해양한국, 제417호, pp.150-155.

- [5] 장홍훈(2004), “광양항의 관세자유지역 지정에 따른 물류 거점으로의 발전방안”, 물류학회지, 제14권 제3호, pp. 115~139.
- [6] 정동빈, 윤장섭(2007), “Minitab을 이용한 수요예측분석”, 이레테크.
- [7] 해양수산부(2006), “제2차(2006~2011) 전국항만 기본계획 수정계획”, 해양수산부.
- [8] 홍성연(2002), “광양항 컨테이너 터미널의 활성화 방안에 관한 연구”, 한국해양대학교 학위논문.

원고접수일 : 2008년 8월 4일
심사완료일 : 2008년 8월 26일
원고채택일 : 2008년 8월 27일