

하이브리드 ARIMA-신경망 모델을 통한 항만물동량 예측에 관한 연구

신창훈* · 강정식** · 박수남** · † 이지훈**

*한국해양대학교 물류시스템학과 교수, **한국해양대학교 물류시스템공학과 대학원

A study on the forecast of container traffic using hybrid ARIMA-neural network model

Chang-Hoon Shin* · Jeong-Sick Kang** · Soo-Nam Park** · † Ji-Hoon Lee**

*Department of Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

**Graduate school of Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

요 약 : 컨테이너항만의 물동량 예측은 항만의 개발 및 운영계획을 위해 매우 중요한 과정이다. 일반적으로 회귀분석, ARIMA 등의 통계적 방법론을 통해 많은 예측이 이뤄져왔다. 최근의 연구에서는 인공 신경망(ANN)기법을 통한 예측이 이뤄지고 있으며 기존의 선형적인 기법을 대신하고 있다. 본 연구에서는 선형모델과 비선형모델에 강점이 있는 ARIMA와 신경망 모델을 결합해 보다 효과적인 예측 모델을 개발하고자 한다. 실제 항만의 과거 자료를 통해 모델의 적합성을 측정하였고 항만의 특성에 따라 모형의 적합성이 다양하게 나타났다.

핵심용어 : 컨테이너항만, 물동량예측, ARIMA모형, 인공신경망모형, 하이브리드모형

ABSTRACT : The forecast of a container traffic has been very important for port plan and development. Generally, statistic methods, such as regression analysis, ARIMA, have been much used for traffic forecasting. Recent research activities in forecasting with artificial neural networks(ANNs) suggest that ANNs can be a promising alternative to the traditional linear methods. In this paper, a hybrid methodology that combines both ARIMA and ANN models is proposed to take advantage of the unique strength of ARIMA and ANN models in linear and nonlinear modeling. The results with port traffic data indicate that effectiveness can differ according to the characteristics of ports.

KEY WORDS : Container Port, Forecast, ARIMA model, ANN model, Hybrid model

1. 서 론

과거 부산항의 컨테이너부두 부족 문제는 1970년대 초 컨테이너제도가 도입된 이래 최근까지 계속되고 있는 문제로 2006년 신항의 개장으로 시설부족 문제는 차츰 해결되고 있는 추세다. 최근에는 오히려 물동량의 증가율이 둔화되고 있어 항만의 정책수립에 어려움을 주고 있다. 또한 최근 동북아지역의 항만 간 경쟁은 점차 치열해지고 있으며 이러한 경쟁 환경에서 막대한 투자가 요구되는 항만시설의 과부족을 명확히 판단하고 계획하는 일은 매우 중요한 과제이다. 해양수산부에서 추진 중인 트리거룰(trigger rule)¹⁾은 이러한 개발시기의 조정을 위해 검

토되고 있다. 이처럼 과거와는 달리 급변하는 환경에서 항만의 물동량의 예측은 보다 단기적이고 높은 정확성을 요구하고 있다.

본 논문에서는 여러 시계열 예측방법들 중 단기예측에 가장 많이 사용하는 모형중 하나인 ARIMA모형과 인공 신경망모형을 통해 모형의 추정 및 물동량을 예측하고 ARIMA모형과 ANN모형을 결합한 하이브리드 모형을 통해 새로운 항만 물동량 예측방법을 검토하였다. 모형간의 성능 비교를 위해 부산항, 광양항, 인천항, 울산항, 마산항의 1997년 이후 월별 물동량 자료를 수집하여 예측모형별로 추정하였고 이를 통해 모형의 적합도와 예측력을 산출하였다.

2. 실증 분석

1)trigger rule은 항만물동량 증가추이에 따라 하부기반(infrastructure) 공사에 착수하고, 완공 1~2년 전 물동량이 적정수준에 다다를 경우 상부 시설(superstructure)을 도입 운영하는 방식

예측모형의 비교를 위해 해양수산부에서 운영 중인 해운항

만 물류 정보센터에서 국내 주요 항만의 수출, 수입 컨테이너 물동량 자료를 수집하였다. 부산항을 비롯해 광양항, 인천항, 울산항, 마산항을 대상으로 1997년 이후부터 2006년 까지 물동량을 기준으로 분석하였고 각각의 모형 적합을 위해 1997년부터 2004년까지 96개의 자료를 사용했다. 모형의 예측력을 알아보기 위해서 2005년~2006년 구간을 예측구간으로 사용하였다.

3. 결과 종합

모형의 적합도는 5개 항만의 수출입 자료 모두 하이브리드모형이 ARIMA모형과 ANN모형보다 매우 낮은 오차를 보여 적합도 면에서는 매우 높게 나타났다. 이는 신경망모형의 특성상 실제 모형에 가장 가까운 모델링 능력에 의한 것으로 해석된다.

Table 1 Result of models MAE(fitting range: 1999-2004)

항만	구분	ARIMA	ANN	Hybrid
부산항	수입	9,057.0	10,673.8	1,513.6
	수출	7,939.8	9,810.4	589.8
광양항	수입	2,355.8	1,834.1	383.7
	수출	2,176.3	1,664.9	482.9
인천항	수입	2,340.2	1,787.6	151.2
	수출	1,752.3	1,212.4	274.4
울산항	수입	1,041.4	823.9	76.9
	수출	972.0	854.8	76.3
마산항	수입	320.6	175.6	23.6
	수출	359.6	176.6	30.7

Table 2 Result of models MAE(test range: 2005-2006)

항만	구분	ARIMA	ANN	Hybrid
부산항	수입	7,180.1	13,996.1	19,530.3
	수출	8,620.5	18,736.1	18,185.7
광양항	수입	3,690.5	3,989.3	4,533.7
	수출	2,558.3	4,084.8	3,576.2
인천항	수입	4,012.6	14,239.5	5,974.3
	수출	3,047.9	7,561.3	5,724.1
울산항	수입	1,344.7	1,455.7	2,350.7
	수출	1,284.4	1,473.1	3,068.2
마산항	수입	288.6	285.6	742.9
	수출	351.7	419.3	768.8

모형의 예측력에서는 거의 모든 항만에서 ARIMA모형이 보다 낮은 편차를 보여 가장 뛰어난 예측 모형으로 선택되었다. 마산항의 경우 수입화물의 경우 ANN모형에 의해 가장 높은

예측력을 보이고 있고 수출화물의 경우에도 ARIMA모형과 큰 차이를 보이지 않았다.

4. 결 론

본 논문은 최근 가장 많은 연구에서 이용되고 있는 단기예측 모형인 ARIMA모형과 ANN모형과 두 모형을 결합한 하이브리드모형으로 국내 주요항만의 물동량을 예측하였다. 분석결과 예측에 사용된 자료에 대한 각각의 예측모형의 적합도는 하이브리드모형이 가장 좋게 나타났으며 다음으로 ANN모형, ARIMA모형의 순으로 나타났다. 모형의 예측력은 이와는 반대로 ARIMA모형이 가장 높은 예측력을 보였으며 다음으로 ANN모형이 뛰어난 것으로 나타났다. 이러한 연구결과는 ANN모형을 통한 예측 연구에서 많이 나타나는 경우로 자료의 증감 추세가 있을 경우 모형의 예측력이 낮게 나타나는 모형의 문제점에 기인한다고 하겠다. 가장 낮은 예측력을 보인 하이브리드모형의 경우 ARIMA모형의 오차항을 지나치게 과적합시킴으로 인해 예측력을 손상시키는 것으로 해석할 수 있겠다.

어떤 예측기법도 자료의 종류나 형태에 따라 그 예측력이 각양각색이며 항상 높은 예측력을 지닌 모형이란 존재하지 않는다는 것이 정설이다. 본 연구에서 제시한 하이브리드모형은 비록 예측력에서는 타 예측기법에 비해 낮은 예측력을 보였지만 증감추세가 없는 일정한 패턴자료의 인식에는 높은 모델적합도로 인해 도움을 줄 수 있을 것이다. 또한 하이브리드모형의 설명에서도 언급했듯이 시계열 자료에 필연적으로 내포되는 선형적인 특성과 비선형적인 특성을 적절히 감안한 모형의 개발은 기존 ARIMA모형과 ANN모형에 새로운 대안이 될 수 있을 것으로 전망한다.

참 고 문 헌

- [1] 박성영, 이철영(2002), "신경망을 이용한 컨테이너 물동량 예측에 관한 연구," 한국항해항만학회지 제 26권 제2호, pp.183-188.
- [2] 송일호, 정우수(2002), "SAS와 EVIEWS를 이용한 계량경제실증분석," 삼영사, pp.317-318.
- [3] 전찬영, 송주미(2007), "인공신경망모형의 항만물동량 예측 적용에 관한 연구," 해운물류연구 제53호, pp.65-82.
- [4] 지원철(1995), "신경망을 이용한 시계열 분석 : MI- Competition Data에 대한 예측성과 분석," 한국전문가시스템학회지 창간호, pp.135-148.