

VAR모형을 이용한 수출상품 수요예측에 관한 연구: 소형 승용차 모델별 분기별 대미수출을 중심으로 *

A Study on Demand Forecasting of Export Goods Based on Vector Autoregressive Model :
Subject to Each Small Passenger Vehicles Quarterly Exported to USA

조중형(Jung-hyeong Cho)

동국대학교 무역학과 박사과정수료(주저자)

목 차

I. 서론
II. 연구대상 및 방법
III. 선행연구 및 이론모델
IV. 실증분석 및 결과

V. 결 론
참고문헌
ABSTRACT

국문초록

본 연구는 우리나라 수출 상위 5개 품목 중 하나인 자동차 수출을 대상으로, 승용차 브랜드별 단기 수출수요에 영향을 미치는 이론적 잠재요인을 발굴 및 설계하여 이론적 수출수요예측모델을 개발하고, 다변량시계열분석 기반의 VAR(Vector Auto Regressive)모형을 이용한 실증분석을 통해 개별상품과 시장특성이 반영된 단기수출수요예측모델을 검증하고자 하였다.

따라서 미국에 수출되고 있는 우리나라 소형 승용차 2개 브랜드(엑센트, 아반떼)에 대해 VAR모형을 이용한 분기단위 단기수요예측모델을 개발하고, 브랜드별 예측모델을 통해 산출된 $t+1$ 분기 시점의 예측값과 실제 판매된 판매대수를 대상기간을 1분기씩 달리하여 비교평가 하였다.

그 결과 엑센트와 아반떼의 RMSE %는 각각 4.3%와 20.0%로 낮으며, 일평균 판매량을 기준으로 보았을 때 엑센트는 3.9일에 해당하고 아반떼는 18.4일에 해당하는 물량임을 알 수 있었다. 따라서 본 연구의 단기수출수요예측모델은 예측력과 검정시점별 일관성 측면에서 활용성이 높은 것으로 평가할 수 있었다.

주제어 : 수요예측, VAR모형, 자동차, 수출상품

* 본 논문의 문헌연구 및 이론적 배경은 박사학위 청구논문에 근거하고 있음.

I. 서론

기술의 진보와 정보기술의 발달에 따른 산업 환경의 변화와 소비자 욕구의 다양화 및 새로운 유통채널의 등장은 기업경영환경의 급격한 변화와 불확실성을 증대시켜왔다. 따라서 기업들도 이러한 경영환경의 변화를 예측하고, 불확실성을 최소화하기 위하여 다양한 방법을 모색하여 왔으며, 이는 경영과학 발전의 계기가 되었다.

경영과학의 중요한 분야 중 하나인 수요예측은 주어진 상황에서 구매자들이 어떻게 행동할 것인가를 예상하는 기술로서, 제품이나 서비스를 생산 및 판매하여 이익을 창출하는 기업에게는 시장과 관련한 다양한 정보를 수집·분석하고 미래수요를 예측하는 것이 매우 중요한 경영활동이며, 기업경영의사결정에 영향을 미치는 핵심요소라 할 수 있다.

특히 우리나라와 같이 수출의존도¹⁾가 매우 높은 수출주도형 경제구조를 가지고 있는 경우, 개별 수출상품에 대한 단기수요예측은 미시적으로 개별상품의 생산계획수립, 생산관리, 재고관리(수출재고, 운송재고, 판매재고)와 물류효율화를 통하여 생산비용, 재고 및 물류비용을 절감시킬 수 있을 뿐만 아니라 수요예측에 근거한 효율적인 Order to Delivery관리를 통해 해외 소비자의 만족도를 증대시키는 효과도 기대할 수 있으며, 거시적으로는 수요예측결과를 근거로 효과적인 Marketing Mix전략을 수행하여 상품수출을 증대시킴으로써 우리나라 무역수지 개선에도 기여할 수 있을 것으로 예상된다.

이에 본 연구에서는 우리나라 수출 상위 5개 품목 중 하나인 자동차 수출²⁾을 대상으로, 승용차 브랜드별 단기수출수요에 영향을 미치는 이론적 잠재요인을 발굴 및 설계하고, 개별상품의 특성과 시장특성을 반영한 다변량시계열분석 기반의 VAR(Vector Auto Regressive)모형을 이용하여 단기수출수요예측모형을 개발하고자 한다.

따라서 본 논문은 제 I 장 서론을 통하여 연구의 목적을 기술하고, 제 II 장에서는 연구대상 및 방법을 구체적으로 제시하였다. 제 III 장에서 수요예측에 대한 선행연구를 검토함으로써 기존 연구의 특성과 시사점을 도출하고, 주요 승용차 브랜드별 단기수출수요예측을 위한 이론적 모델을 제시하였으며, 제 IV 장에서는 VAR모형을 이용하여 우리나라 소형 승용차 브랜드별 미국수출을 대상으로 단기수출수요예측모형을 실증분석하고 실제 판매량과 예측값을 비교분석함으로써 모델의 적합성 및 예측력을 평가하였다. 끝으로 제 V 장에서는 본 연구의 결과와 시사점 및 향후 연구과제에 대하여 요약 정리하였다.

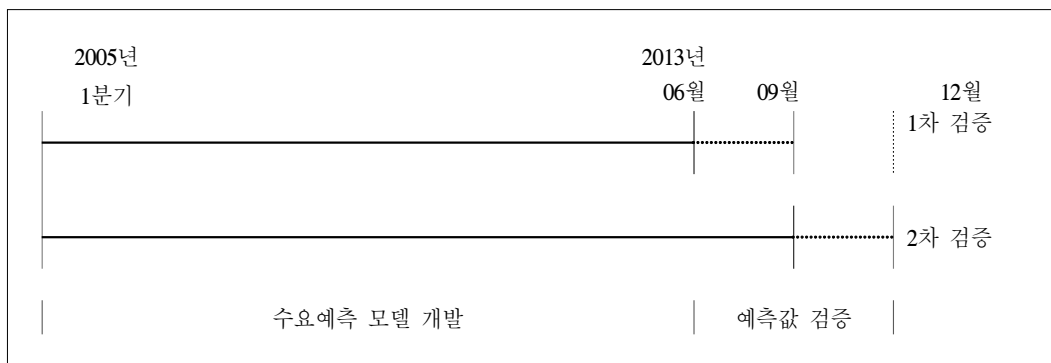
1) 수출의존도(Dependence on Exports) = $\frac{\text{수출액}}{\text{GDP}} \times 100$

2) 산업통상자원부, 『2013년 수출입동향 및 2014년 수출입 전망』, 2014.1, p.4.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구에서는 다양한 수요예측 방법 및 사례에 대한 이론적 고찰을 바탕으로 우리나라 소형 승용차 브랜드별 대미수출 수요예측모형을 개발하고자 한다. 따라서 본 연구에서는 세계 최대 자동차 시장인 미국의 승용차 내수시장에서 우리나라 승용차 수출의 약30%를 차지하고 있는 현대자동차 엑센트(ACCENT)와 아반떼(ELANTRA) 브랜드를 분석대상으로 선정하였으며, 분석단위는 분기단위 Data를 이용하여 수요예측모형에 의해 분기별 예측값이 도출되도록 구성하였다.



〈그림 1〉 분석데이터 이용구조

이때 실제 수요예측모형은 2005년 1분기부터 2013년 2분기까지 Data를 활용하여 개발하고 2013년 3분기와 4분기 Data는 실제 판매량과 예측값을 비교하여 평균제곱근오차(RMSE: Root Mean Square Error)³⁾를 산출하는데 이용하였으며, 평균제곱근오차(RMSE)값으로 예측값 및 예측모형의 적합성을 평가하였다. 이러한 예측결과의 평가는 평가대상기간을 1분기씩 순연하여 2회에 걸쳐 실시함으로써 예측결과의 안정성 및 재현성을 검증하였다.

본 연구의 실증분석에서 미국 내수시장에서 판매된 각 승용차 브랜드별 판매대수와 가격, 경쟁 차종 브랜드 및 경쟁재 판매가격 산출을 위한 기초자료 등과 같은 판매 관련 Data는

3) $RMSE \% = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \left[\frac{FX_{t+i} - X_{t+i}}{X_{t+i}} \right]^2}$ 는 표준편차의 일반화된 식으로 실제값과 추정값의 차이가 얼마인가를 알려주는데 이용된다.

미국의 자동차 관련 정보제공 사이트인 JATO와 Automotive News 및 Global Insight, 그리고 국내 자동차산업협회(KAMA)의 Data를 이용함으로써 실증분석상의 분석변수와 Data에 대한 객관성 및 신뢰성을 확보하고자 하였으며, 그 밖에 경제 및 인구통계학적 변수 Data는 FRB(Federal Reserve Bank) of St. Louis, 미국 통계국(Census Bureau USA) 그리고 Thompson Reuters/University of Michigan Data를 이용하였다.

2. 연구방법

수요예측의 실증분석방법으로는 그동안 다양한 방법이 연구되어 왔으며 이러한 방법들의 특성과 한계점을 간략히 살펴보면 다음과 같다.

먼저 회귀모형과 같은 전통적인 구조방정식모형은 변수간 인과관계를 통하여 종속변수를 여러 설명변수로 설명하는 형태로, 설명변수의 영향이 시간의 변화에 따라 항상 일정하다고 가정하고 있기 때문에 구조적인 변화가 급격히 진행되는 경우, 설명변수의 영향이 변화되지만 이러한 변화를 모형이 적절히 반영하지 못한다는 한계가 있다. 아울러 구조방정식모형은 경제이론에 근거하여 모형을 구축하고, 변수의 선택과 내생변수 및 외생변수의 선정이 연구자의 주관에 따라 결정된다는 단점이 있다.

이러한 시간경과에 따른 구조방정식모형의 경직성과 연구자의 주관성을 극복할 수 있는 방법으로는 Box and Jenkins(1976)⁴⁾의 ARIMA(Auto-regressive Moving Average Model)모형이 있다. ARIMA모형은 현재 관측치가 과거의 어떤 규칙에 의해서 재현되고 이런 규칙은 미래에도 유지된다고 가정하여 미래를 예측하고자 하였다. ARIMA모형은 모형을 설정하기에 용이하다는 장점이 있으나 변수간의 상호작용을 고려하지 못한다는 단변량 분석의 한계도 가지고 있다. 따라서 이런 두 모형의 단점을 보완하기 위해 개발된 모형이 Sims(1980)⁵⁾의 VAR(Vector Auto Regressive : 벡터자기회귀)모형이라 하겠다.

본 연구에서 이용할 VAR모형은 특정이론을 근거로 가설을 설정하지 않고 관찰된 시계열들이 주는 정보를 기반으로 모형 내 모든 변수들의 시차변수들을 동시에 설명변수로 활용하여 결과를 분석한다. 따라서 VAR모형은 연립방정식 체계와 유사하지만 모형의 오차항을 구조적으로 해석하고, 식별제약의 일부가 오차항의 공분산행렬에 가해진다는 특징이 있기 때문에 연립방정식과 비교했을 때 다음과 같은 분석상의 특징을 갖고 있다.

첫째, 충격반응분석(Impulse Response Analysis)을 통해 특정변수의 변화가 내생변수에 미치

4) Box, G. E. P. & Jenkins, G. M., Time Series Analysis Forecasting and Control, 1st, Holden-Day Inc, San Francisco, 1976.

5) Sims, C.A., "Macroeconomics and Reality", Econometrica, vol.48, 1980.

는 동태적 영향을 분석할 수 있고, 둘째, 분산분해(Variance Decomposition)를 통해 각 내생변수의 변동 중에서 이들 변수들이 전체 변동에 미치는 영향의 상대적 크기를 분석할 수 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 VAR모형은 특정이론에 근거하여 가설을 설정하지 않기 때문에 모형에서 내생변수와 외생변수간의 구분이 필요하지 않아 연구자의 선험적 주관을 가급적 배제할 수 있다는 장점과 일반적으로 모형 내에 포함되는 변수가 많지 않아 실제예측을 수행하는데 비용과 시간이 절약된다는 장점이 있다. 아울러 실제예측을 수행하는데 있어 각 변수들의 예측값이 모형내에서 변수들간의 관계로 결정되기 때문에 별도의 개별변수에 대한 예측이 필요하지 않다는 장점이 있다.

그러나 모형 내 포함된 변수가 많지 않기 때문에 오히려 추정이나 분석결과가 모형 내에 포함된 변수들에 의해 민감한 변화를 나타내며, 모형 설정시 포함된 변수들의 배열순서와 표본기간 및 시차길이에 따라 결과가 달라질 수 있다는 단점도 있다.

VAR모형을 구체적으로 정의해 보면, N개의 변수 $Y_t = (Y_{1t}, Y_{2t}, \dots, Y_{Nt})$ 에 대한 VAR(p)모형은 (식1)과 같이 정의할 수 있다.

$$(식 1) \quad Y_t = \alpha + \sum_{i=1}^p \beta_i Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

$$(식 2) \quad \beta_i = \begin{bmatrix} \beta_{11,i} & \dots & \beta_{1N,i} \\ \dots & \dots & \dots \\ \beta_{N1,i} & \dots & \beta_{NN,i} \end{bmatrix}$$

여기서, $\varepsilon_t = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_N)'$ 를 뜻하며, 계수벡터 β_i 는 $(N \times N)$ 계수 행렬이다.

식(1)의 VAR(p)모형은 안정성을 유지해야 하는데, 안정성의 조건은 아래 세가지 조건을 충족해야 한다.

첫째, 모든 t 에 대하여 $E[Y_t] = \mu < \infty$ 를 만족해야 한다.

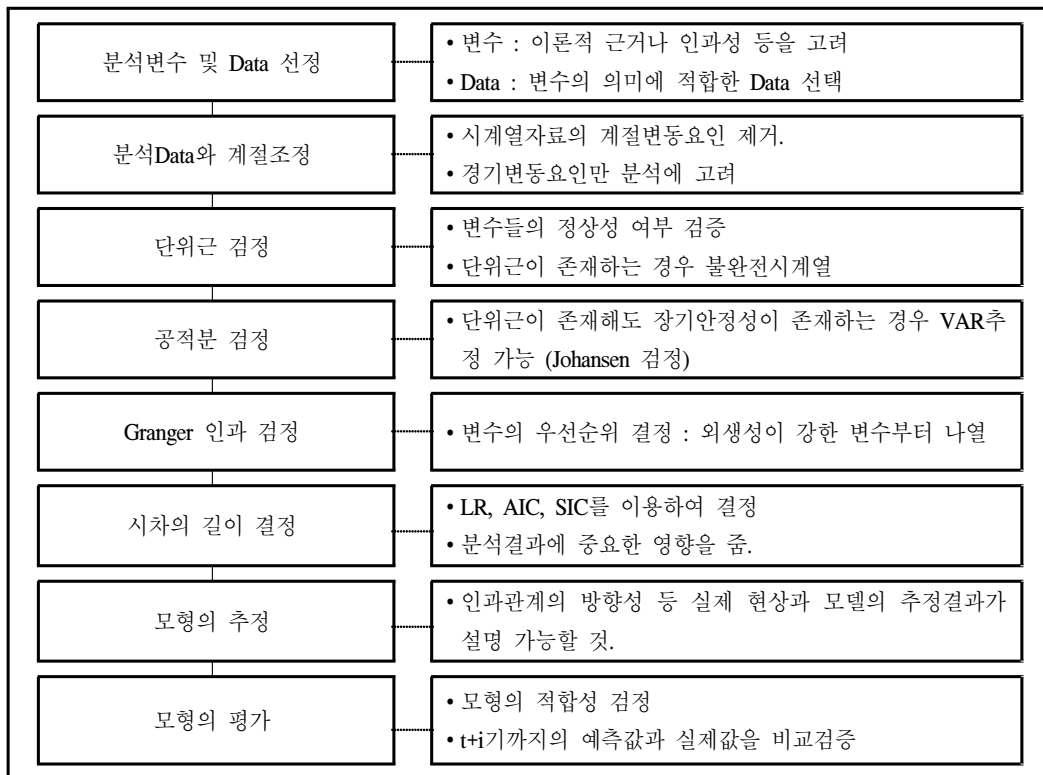
둘째, 모든 변수 N 및 t 에 대하여 $var(Y_{Nt}) < \infty$ 를 만족해야 한다.

셋째, 모든 t 에 대해 $cov(Y_t, Y_{t+k}) = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)'] = \Gamma_k$ 를 만족해야 한다. 즉, Γ_k 는 자기공분산을 의미한다.

이는 분석대상 시계열자료가 추세와 계절성 및 시변분산(Time Varying Variance)이 없어야 함을 의미하며, 시계열의 평균이 시간(t)의 변화에 관계없이 일정하고 평균을 중심으로 하는

변량이 표본기간에 상관없이 일정한 값을 갖는다는 의미이다. 즉, 어떤 외부충격에 의하여 발생하는 효과도 평균을 중심으로 일정 범위 내에서 변동되고 항상 평균으로 복귀하려는 경향을 보유하므로 안정적 시계열의 자기상관 함수(ACF : Autocorrelation Function)값들이 시차가 확대됨에 따라 급격히 0으로 감소하게 된다는 것을 의미한다.

따라서 VAR모형의 추정과정은 이러한 조건들을 충족하는지 검정(檢定)하기 위하여 단위근 검정(Unit Root Test), 공적분 검정(Cointegration Test), Granger 인과 검정(Granger Causality Test), 시차의 길이결정 등 복잡한 절차에 따라 진행된다.



<그림 2> VAR모형 추정 절차

Ⅲ. 선행연구 및 이론모델

경제학적 관점에서 수요(Demand)는 주어진 기간 동안 소비자가 특정 재화나 용역을 구매하고자 하는 욕구를 의미하며, 수요량이란 주어진 기간 동안 소비자가 특정 재화나 용역을 구매하고자 하는 양을 의미한다.⁶⁾ 따라서 수요량은 소비자가 구매하고자 하는 의도된 양이지 실제 구매량과는 차이가 있다. 그러나 경영학의 관점에서 수요는 재화나 용역에 대한 단순한 욕구가 아닌 구매력이 수반된 욕구를 의미⁷⁾하고, 특정 상품에 대하여 구매자가 구입하고자 하는 수량인 수요량은 유효수요를 의미한다.

그리고 수요예측(Demand Forecasting)⁸⁾이란 일정 기간 동안 소비자들이 구매하고자 하는 재화나 서비스의 판매 가능량을 과거의 정보나 자료를 활용하여 추정하는 과정이라고 할 수 있다. 산업측면에서는 산업전체의 수요가 질적 또는 양적으로 어떤 경향을 나타내고 있는지와 어떤 상태에 있는지를 과거 및 현재의 자료를 활용하여 예측하는 것이며, 개별기업 및 상품의 측면에서는 과거 및 현재의 자료를 이용하여 정해진 마케팅플랜과 가정된 마케팅 환경을 기초로 회사 또는 개별상품의 판매 가능량을 추정하는 과정이다.

1. 수요예측 선행연구

수요예측과 관련한 기존의 국내외 연구들을 살펴보면, 수요예측과 관련한 전략이나 수요예측의 정확도를 측정하는 목적의 연구들도 일부 있으나, 대부분의 연구들은 수요예측 기법에 관한 연구에 속한다. 또한 산업구조가 복잡하기 때문에 정확성을 인정하는 연구는 아직까지 존재하지 않으며, 여러 가지 수요예측 방법론 개발에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있는 것이 현실이다.

먼저 국내연구사례를 살펴보면, 이두환(1998)⁹⁾은 대체수요의 이행패턴에 주목하여 승용차를 분석대상으로 차급별 수요예측에 기초가 될 수 있는 차급별 신차구입의 구조를 신규수요와 대체수요로 분리하여 수요예측을 위한 계량분석 모델에 활용하였다.

곽상만, 김기찬 외(2002)¹⁰⁾는 1995년부터 2000년까지 차급별 월별 판매 데이터를 이용하여

6) 조순, 『경제학원론』, 법문사, 1987, p.37.

7) Cundiff, E. W. & Still, K. S., Basic Marketing, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1975. p.145.

8) 이순용(1989), 『생산관리론』, 법문사, p.153.

9) 이두환, “한국승용차의 수요패턴 변화에 관한 미시적 계량분석”, 『한독경상논총』, 제17호, 한독경상학회, 1998, pp.145-163.

10) 곽상만, 안수용, 장원혁, 홍정석, “시스템 다이내믹스 기법을 활용한 차급별 월간 수요예측모델 개발”, 『한국시스템 다이내믹 연구』, v.3, n.1, 한국시스템다이내믹학회, 2002, pp.79-104.

시스템 다이내믹스 기법을 활용한 차급별 월간 승용차 수요예측모형을 연구하였다. 이 연구에서는 연령대별 자동차 보급률 차이를 고려하여 시스템 다이내믹스 모델로 연령별, 성별 인구를 도출하는 인구모형을 먼저 개발한 후, 여기에 베스(Bass)의 확산 모델을 적용하여 승용차 수요를 예측하였다. 이를 통하여 이전 연구에서는 시도되지 않았던 월별 차급별 수요를 예측하였고 계절적 영향까지 고려하여 분석하였다는 점에서 기존연구와 차별화 된다.

한국자동차공업협회(2003)¹¹⁾는 우리나라 승용차 및 상용차를 대상으로 구조방정식모델, ARIMA모델, VAR모델을 통해 차급별 내수 판매량을 추정하고, 이를 결합예측방법(Combining Forecast)을 사용하여 결합한 후, 시나리오 분석을 통해 차급별 중·장기 내수판매량을 예측하였다. 이 연구에서는 다양한 경제변수를 이용하여 계량경제학적 방법론에 의한 자동차 수요와 보유대수 예측을 시도하였으나 차급별 중장기 수요예측을 목적으로 하고 있기 때문에 개별차종의 특성을 반영하지 못하고 있다는 한계가 있다.

정관용(2007)¹²⁾은 중형트럭을 분석대상으로 하여 시스템 다이내믹스 방법으로 수요환경모델, 수요주체모형을 개발하고 이들 두 개 모델을 통합한 총수요예측모형을 개발하였다. 수요환경모델은 경제규모, 경유가격, 물동량, 사업체수, 운수업체수가 수요에 미치는 영향을 분석하고, 수요주체모델에서는 중형트럭을 직접구매하는 사용자 모델로 자가용, 영업용, 대체수요로 구분하였다. 개발된 모델에 경제 환경별 시나리오 분석을 통해 실적자료와 유사한 모델구조를 개발했으나 기타 정성적인 요인이 고려되지 않았다는 한계가 있다.

김현철(2010)¹³⁾은 OECD 국가에서 승용차판매와 경기의 관계가 1990년까지는 양의 선형관계를 유지하다가 1991년 이후 극적인 변화를 보이며 달라진 현상에 착안하여 이런 변화의 원인이 미국과 일본을 중심으로 한 일부 국가들의 빈부격차에 있을 수 있음을 보여주었으며, 이를 바탕으로 우리나라 승용차수요함수를 제시하고 추정하였다. 이 연구는 승용차가 포화상태에 진입한 선진국에서 나타나는 수요정체현상이 일부 선진국에서 나타나는 상대빈곤율의 증가 때문이라는 점을 밝혔으며, 우리나라 승용차 시장의 세그먼트별 수요예측에 확장 가능한 수요함수를 제시하였다.

해외연구 사례를 살펴보면, Hemad and Abdelwahab(1996)¹⁴⁾은 요르단을 대상으로 다중로짓모형을 이용한 가정용 자동차 수요예측 모델과 다중회귀모형을 이용한 가정용 자동차 연료

11) 한국자동차공업협회, 『한국자동차 수요 중장기 예측모형』, 2003.04.

12) 정관용, 『시스템 다이내믹스를 활용한 중형트럭 수요예측모델 개발』, 박사논문, 가톨릭대학교, 2007.

13) 김현철, “양극화 경제성장이 승용차 수요에 미치는 영향”, 『한국통계학회논문집』, 제17권 제6호, 한국통계학회, 2010, pp.767-777.

14) Hemad, M. & Abdelwahab, W. M., “Effect of Government Policies and Vehicle Marketing Strategies on Household Vehicle Demand and Fuel Consumption”, Canadian Journal of Civil Engineering, 23(3), 1996, pp.587-594.

수요예측 모델을 개발하였다. 이 연구를 통하여 환경오염, 교통 혼잡도, 교통사고 등 다양한 정책시나리오 상황 하에서의 분해모델링 접근법으로 미래자동차 수요를 추정하고 예측하였다.

Brownstone(1996)¹⁵⁾는 캘리포니아지역을 대상으로 지리적 특성과 자동차 유형에 따른 신차와 중고차의 연간수요를 예측하는 미시적 추정방식의 수요예측 모델을 개발하였다. 이 연구에서는 소비자가 자동차를 구매할 때 고려하는 다양한 조건들을 반영하여 현재 소비자가 소유한 차량과 관련한 경제적 속성과 자동차의 기계적 속성을 종합적으로 고려한 이산선택모델을 개발했고, 관련 기술들이 선형적으로 발전한다는 가정 하에 전기자동차에 대한 수요를 분석했다.

Becker(2009)¹⁶⁾는 미국시장을 대상으로 전기차의 개발이 온실가스 배출과 의료비, 고용률, 산업투자, 무역수지 등에 미치는 영향을 분석하고 2030년까지 전기자동차의 잠재시장 규모를 추정하였다. 이 연구에서 전기자동차에 대한 잠재시장규모(전기자동차 보급률)는 네트워크 외부효과모델(Network Externalities Model)과 유가와 전기자동차 구매인센티브를 이용한 시나리오 분석을 통하여 예측하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 그동안 자동차 수요예측모델 개발을 위해 다양한 분석대상들에 대하여 다양한 분석기법을 적용한 연구들이 선행되어왔다. 그러나 기존 연구들의 경우 개별 브랜드가 아닌 자동차 시장 전체 또는 특정 차급을 분석대상으로 하고 있으며, 단기 수요예측보다는 중기 또는 장기수요를 예측하는 모델개발에 초점이 맞춰져 있기 때문에 시장의 단기적인 변화에 따른 수요변화를 예측할 수 없을 뿐만 아니라 개별기업의 관점에서는 연구결과의 활용성이 낮다는 한계가 있다. 또한 분석변수의 구성에 있어서 소비자의 구매의사결정에 직접적으로 영향을 미치는 변수들을 고려하고 있지 못하고 있으며, 대부분의 연구가 내수시장을 대상으로 하고 있기 때문에 국가 간 무역이 활발하게 이루어지고 있는 자동차산업의 특성을 고려한 자동차 수출수요모델은 그동안 연구가 이루어지지 않았다는 것을 알 수 있다.

2. 이론적 모델

경영학적 관점에서 시장수요는 정의된 마케팅 환경에서, 특정산업의 정의된 마케팅믹스와 노력 하에서, 정의된 기간 동안에, 정의된 지역에서 정의된 소비자집단이 특정 제품이나 서비스를 구입한 총량이라 하고, 기업의 수요는 시장총수요 중에서 회사가 획득할 수 있는 수요의 양을 의미 한다¹⁷⁾고 하였다. 이를 수식으로 표현하면 아래 (식 3), (식 4)와 같다.

15) Brownstone, D., Bunch, D. S., Golob, T. F. & Ren, W., "A Transactions Choice Model for Forecasting Demand for Alternative-Fuel Vehicles", Research in Transportation Economics, Vol.4, 1996, pp.87-129.

16) Becker, T. A., Sidhu, I., & Tenderich, B., "Electric vehicles in the United States: a new model with forecasts to 2030", Center for Entrepreneurship & Technology Technical Brief, No.2009.1.v.2.0, University of California, Berkeley, 2009.

$$(식 3) \quad Q_D = Q_{MS}$$

$$(식 4) \quad Q_{DC} = Q_{MC}$$

위 식에서 Q_D 는 시장수요를 나타내고, Q_{MS} 는 전술한 바와 같이 특정 제품이나 서비스를 구입한 총량을 의미한다. 그리고 개별기업의 수요 Q_{DC} 는 시장총수요 중에서 회사가 획득할 수 있는 수요의 양을 의미하므로 정의된 소비자집단이 특정기업의 제품이나 서비스를 구입한 총량 Q_{MC} 와 같다.

그러나 개별기업의 Q_{MC} 는 제품, 서비스, 가격, 커뮤니케이션 등 개별기업의 마케팅믹스에 의해 영향을 받으며, 이런 마케팅믹스를 경쟁업체와 비교하여 어떻게 지각되는지에 따라 다르고 여타 조건들이 동일하다면 마케팅지출의 크기와 효과성에 따라 달라질 것이다. 그밖에도 사회 환경 및 경제상황과 같은 외생적인 요인에 기인한 시장수요 변화에 따라 영향을 받을 수 있다. 이를 함수로 나타내면 다음 (식 5)와 같다.

$$(식 5) \quad Q_{MC} = f(C_{MIX}, R_{MIX}, E)$$

위 (식 5)에서 C_{MIX} 는 개별기업의 마케팅노력, 즉 마케팅믹스를 의미하고, R_{MIX} 는 경쟁기업의 마케팅믹스, E 는 특정제품이나 서비스를 구매한 총량(시장수요)에 영향을 미치는 외생적 요인을 의미한다.

개별기업의 마케팅믹스는 제품, 제품과 관련된 서비스, 가격, 유통, 광고홍보 및 판촉활동과 같은 커뮤니케이션 등 다양한 활동을 의미하고, 경쟁기업의 경우에도 동일하다. 여기서 제품의 경우 이론적으로는 동질적이라고 가정하나, 현실적으로는 기능적 측면과 용도 등에서 유의적이거나 동질적이지는 않다. 이를 전통적인 경영학 이론의 마케팅믹스를 대입하여 표현하면 다음과 같다.

$$(식 6) \quad C_{MIX} = g(CP_{rd}, CP_{rc}, CP_{lc}, CP_{rn})$$

$$(식 7) \quad R_{MIX} = h(RP_{rd}, RP_{rc}, RP_{lc}, RP_{rn})$$

위 (식 6), (식 7)에서 P_{rd} 는 제품을, P_{rc} 는 제품의 가격, P_{lc} 는 제품의 유통을, P_{rn} 은 광

고 및 홍보 판촉활동과 같은 프로모션을 의미한다.

그리고 특정제품이나 서비스를 구매한 총량에 영향을 미치는 외생적 요인 E 는 개별기업이 통제할 수 없는 요인으로서 인구, 소득, 보완재 소비 등 제품 및 서비스에 따라 다양한 외생적 요인이 나타날 수 있다. 이때 보완재는 특정기업의 제품에 한정된 것이 아니라 독립적인 제품으로 구성되면서 특정 제품군을 보완하는 재화를 가정하고 있다. 아래 (식 8)에서 P_{pl} 은 정의된 소비자집단의 인구수를 의미하고, Y 는 소득, C_{eg} 는 보완재 소비를 의미한다.

$$(식 8) \quad E = i(P_{pl}, Y, C_{eg}, \dots)$$

이상에서 살펴본 식들을 종합하여 개별기업의 수요함수를 도출해보면 아래 (식 9)와 같다.

$$(식 9) \quad Q_{DC} = Q_{MC} = j(CP_{rd}, CP_{re}, CP_{lc}, CP_{rn}, RP_{rd}, RP_{re}, RP_{lc}, RP_{rn}, P_{pl}, Y, C_{eg}, \dots)$$

지금까지 개별기업의 수요함수에 대한 구성개념을 기술¹⁸⁾하였고, 이상의 구성개념을 근거로 실증분석을 위한 조작적 정의(Operational Definition)¹⁹⁾를 통하여 통계적분석이 가능한 모델을 구축하고자 하며, 정량화가 불가능한 구성개념은 본 연구 대상에서 제외하였다.

〈표 1〉 분석모델에 대한 구성개념의 조작적 정의

구분	항목	변수	조작적 정의	분석여부	비고
대상 상품 (C)	수요	Q_{DC}	월별 브랜드별 판매대수	대상	
	가격	CP_{rc}	월별 브랜드별 Retail Price	대상	
	유통	CP_{lc}	Dealer 수	대상	
	촉진	CP_{rn}	광고비 지출	제외	시계열 Data 부족
			수출기업 인지도	제외	시계열 Data 부족
			수출상품 인지도	제외	시계열 Data 부족
			Warrant 기간	제외	시계열 Data 부족
Warrant 거리	제외	시계열 Data 부족			
프로모션 할부 금리	제외	시계열 Data 부족			

18) 구성개념이란 물리적 속성을 갖고 있지는 않으나 실체가 존재할 것이라고 믿는 추상적인 개념이다. 사회과학에서 다루는 대부분의 개념들은 추상적인 구성개념에 속한다.

19) 채서일, 「마케팅조사론」, 비앤엠북스, 2008, p.81.
조작적 정의(Operational Definition)이란 추상적인 구성개념을 측정 가능한 상태로 정의하는 과정을 의미한다.

구분	항목	변수	조작적 정의	분석여부	비고	
경쟁 상품 (R)	가격	RP_{rc}	월별 경쟁모델 Retail Price	대상		
	유통	RP_{lc}	Dealer 수	대상		
	촉진	RP_{rn}	광고비 지출		제외	시계열 Data 부족
			수출기업 인지도		제외	시계열 Data 부족
			수출상품 인지도		제외	시계열 Data 부족
			Warrant 기간		제외	시계열 Data 부족
			Warrant 거리		제외	시계열 Data 부족
프로모션 할부 금리		제외	시계열 Data 부족			
외생 요인 (E)	인구	P_{pl}	주요 수요층 인구수	대상	차종별로 산출	
	구매력	Y	소득수준_실질GDP	대상		
	보완재	C_{cg}	중고차 물가지수	제외	시계열 Data 부족	
	기 타	FX	원달러 환율		대상	
		I_{cr}	자동차 금융 금리		대상	
	O_{il}	유가		대상		

먼저 제품의 속성을 계량화하여 시계열자료를 확보하는 것은 현실적으로 불가능하여 대상 차종 및 경쟁차종 모두 분석모델에서 제외하였으며, 촉진에 대한 변수도 조작적 정의는 하였으나 시계열자료가 부족하여 분석모델에서는 제외하였다.

외부요인(E)에 해외수출수요 분석을 대상으로 하므로 원달러환율(FX), 자동차 구매에서 리스나 할부형태의 자동차금융 이용도가 높기 때문에 자동차할부금융 이자율(I_{cr})을 추가하였다. 그리고 내구소비재인 자동차의 이용과 관련된 비용도 소비자구매의사결정에 중요한 요소임을 감안하여 유가(O_{il})를 분석변수로 고려하여 분석모델을 구성하였다. 따라서 본 연구의 분석모델을 함수로 나타내면 아래 (식10)과 같다.

$$(식10) \quad Q_{DC} = Q_{MC} = j(CP_{rc}, CP_{lc}, RP_{rc}, RP_{lc}, P_{pl}, Y, FX, I_{cr}, O_{il})$$

IV. 실증분석 및 결과

1. 분석변수와 자료

이론적 모델을 기초로 분석변수는 분석대상 승용차 2개 브랜드에 대하여 각 브랜드별 변수와 외생요인 변수로 구분할 수 있다. 각 브랜드별 분석변수로는 각 분석대상 브랜드별 분기별 판매대수 및 판매가격과 딜러수 및 주요 소비 연령대별 인구수, 그리고 경쟁브랜드 판매가격과 딜러수로 구성하였다.

〈표 2〉 경쟁 승용차 브랜드 분석결과

구 분		상관분석			Granger 인과 검정			
분석 대상	경쟁 차종	t_0	t_{-1}	t_{-2}	t_{-1}		t_{-2}	
					F	P	F	P
엑센트	GM AVEO	0.463	0.521	0.544	7.931	0.008***	5.675	0.008***
아반떼	SCION TC	0.783	0.792	0.805	12.985	0.001***	7.057	0.003***

주) **는 5%, ***는 1% 유의수준에서 Granger 인과가 없다는 귀무가설을 기각함.

본 연구에서는 분석대상 브랜드별 경쟁차종을 선정하기 위하여 미국 내수시장에서 2001년부터 판매된 285개 승용차 브랜드의 판매가격과 분석대상 브랜드의 판매량에 대해 상관분석과 Granger 인과 검정을 하였으며, 각각의 분석결과에서 상대적으로 상관계수가 크고 Granger 인과 검정 p값이 작은 유사 차급내 승용차 브랜드를 경쟁 브랜드로 선정하였다. 분석결과로 도출된 각 브랜드별 경쟁차종은 <표 2>에서 보는 바와 같다.

〈표 3〉 분석대상 브랜드별 주요 수요층 인구수 분석결과

구 분		상관분석	Granger 인과 검정			
분석 대상	연령대		t_{-1}		t_{-2}	
			F	P	F	P
엑센트	25세 ~ 39세	0.589	7.120	0.011**	4.929	0.012**
아반떼	25세 ~ 39세	0.581	7.755	0.008***	3.303	0.046**

주) **는 5%, ***는 1% 유의수준에서 Granger 인과가 없다는 귀무가설을 기각함.

그리고 각 분석대상 브랜드별 주요 수요층 인구수는 5세 단위 통계자료를 이용하여 다양한 연령대를 대상으로 인구수 데이터를 생성하고, 상관분석과 Granger 인과 검정을 통하여

<표 3>에서 보는 바와 같이 각 브랜드별 주요 수요층 인구수를 추출하였다. 이상의 결과를 종합하여 본 연구에서 이용할 분석변수를 정리하면 <표 4>와 같다.

<표 4> 분석대상 브랜드별 분석변수 구성현황

구분	항목	분석변수	변수 ID		Data Source	
			엑센트	아반떼		
분석대상 경쟁 상품	수요	판매량	ACT_VOL	AVT_VOL	JATO Database	
	가격	판매가격	ACT_RTP	AVT_RTP	JATO Database	
	유통 채널	딜러수	딜러수	DLR_TFC	DLR_TFC	Automotive News Database
		판매가격	판매가격	ACT_AVO	AVT_STC	JATO Database
	유통	딜러수	딜러수	ACT_DLR	AVT_DLR	Automotive News Database
외생 요인	인구수	주요 수요층 인구수	POP_AGE		UN Population Database	
	구매력	소득수준_실질GDP	GDP_REL		U.S. Department of Commerce	
	기타	원달러 환율	FER_UWD		Federal Reserve System	
		자동차 금융 금리	NCR_BIL		Federal Reserve System	
	유가	OIL_BRT		U.S. Energy Information		

2. 분석변수 검증 및 시차결정

본 연구에서는 VAR모형 추정절차에 따라 단위근 검정과 Granger 인과검정 및 시차길이 결정을 위한 분석을 실시하였다. 그 결과를 살펴보면 다음과 같다.

1) 단위근 검정결과

먼저 분석대상 시계열자료의 안정성을 검정하기 위하여 ADF 방법을 이용하여 단위근 검정을 실시하였다. 그 결과 원시계열 자료에서는 각 시계열이 단위근을 갖는다는 귀무가설을 유의하게 기각하지 못함에 따라 각 변수들을 자연로그(Ln)로 치환한 값과 원시계열을 차분한 값에 대하여 각각 단위근 검정을 실시하고 각 시계열이 단위근을 갖는다는 귀무가설을 유의하게 기각하는 값을 분석에 이용하였다. 그 결과 유의수준 10% 범위 내에서 <표 5>와 같이 타나났다²⁰⁾.

20) 이근희, 『사회과학연구방법론』, 법문사, 2009, p371.

유의수준 α 는 보통 10%, 5%, 1% 중에서 결정하며, 5% 유의수준을 많이 사용하나 본 연구에서는 10%로 설정함.

<표 5> 분석대상 변수별 단위근 검정결과

구분	유의수준					
	1%		5%		10%	
	1차 차분형	Ln형	1차 차분형	Ln형	1차 차분형	Ln형
분석 변수	ACT_RTP, ACT_AVO, AVT_RTP, AVT_STC, OIL_BRT, FER_UWD, NCR_BIL	ACT_VOL, AVT_DLR, DLR_TFC	GDP_REL		ACT_DLR, POP_AGE	AVT_VOL

주) 차분형은 원시계열을 1차 차분한 값을 의미하고, Ln형은 원시계열을 자연로그로 치환한 값을 각각 의미함.

2) Granger 인과 검정

VAR모형은 변수의 순서에 따라 분석결과가 달라질 수 있으며, 특히 충격반응함수의 결과에 미치는 영향이 크게 나타난다. 따라서 변수의 나열순서는 Granger 인과 검정을 통해 외생성이 강한 변수를 우선 배열하는 것이 일반적이다. 즉 변수 X 가 변수 Y 에 Granger 인과 한다는 것은 과거 X 의 변동이 Y 의 변동에 영향을 미칠 수 있다는 것을 의미한다. 또한 시차를 달리하여 Granger 인과 검정을 실시함으로써 변수 X 와 변수 Y 간의 Granger 인과 선행성에 대해 판단할 수 있고 p 값을 통하여 두 변수간 상대적인 Granger 인과 강도를 추정할 수 있다.

본 연구에서는 분석대상 승용차 브랜드별 분석변수들을 대상으로 $t-1$ 시차부터 $t-4$ 시차까지 각각 Granger 인과 검정을 실시한 결과, 분석변수의 순서는 외생성이 강한 순서에 따라 “분석대상 브랜드 판매량 → 분석대상 브랜드 판매가격 → 분석대상 브랜드 달러수 → 경쟁 브랜드 판매가격 → 경쟁 브랜드 달러수 → 주요 소비연령대별 인구(POP_AGE) → 유가(OIL_BRT) → 실질GDP(GDP_REL) → 원달러 환율(FER_UWD) → 자동차 금융 금리(NCR_BIL)” 순으로 VAR모형을 설정하였다.

3) 시차길이 결정

VAR(p)모형 구축을 위하여, 본 연구에서는 분석대상 브랜드별로 수정된 우도비 검정기준(Sequential Modified Likelihood Ratio Test Statistic : LR), Akaike 정보기준(Akaike Information Criteria : AIC), Schwartz Bayesian 정보기준(Schwartz Bayesian Criteria : SC)과 Hannan-Quinn 정보기준(Hannan-Quinn Information Criterion : HQ) 등을 이용하였으며, 이때 가능한 범위 내에서 LR, AIC, SIC, HQ가 최소화되는 시차로 p 를 결정하였다. 그 결과 분석대상 브랜드의 시차 p 는 <표 6>에서 보는 바와 같이 2분기 시차로 나타남에 따라 VAR(2)모형으로 각각 추정하였다.

〈표 6〉 분석대상 브랜드별 시차길이 결정을 위한 정보기준

분석대상	Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
엑센트	0	-1,148.20	NA	1.34E+20	74.723	75.185	74.873
	1	-937.57	271.778	1.47E+17	67.585	72.674	69.244
	2	-688.45	160.725*	1.33e+14*	57.964*	67.679*	61.131*
아반떼	0	-868.94	NA	2.01E+12	56.706	57.169	56.857
	1	-655.51	275.403	1.84E+09	49.388	54.476	51.046
	2	-360.64	190.239*	87,083.88*	36.815*	46.530*	39.982*

주) LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level) , FPE: Final prediction error
 AIC: Akaike information criterion , SC: Schwarz information criterion, HQ: Hannan-Quinn information criterion
 *는 5% 유의수준에서 각 정보기준에 의해 선택된 시차를 의미함.

3. 모형의 추정 및 예측력 평가

지금까지 우리나라의 미국 수출용 소형 승용차 2개 브랜드를 대상으로 단기수출수요예측 VAR모형 구축을 위한 분석절차와 그 결과에 대해 살펴보았다. 이제 앞서 진행된 분석 결과를 이용하여 각 브랜드별 단기수요예측 VAR모형을 추정하고 각 모델에 대한 예측력 평가결과를 살펴보면 다음과 같다.

1) 브랜드별 VAR(2)모형

미국 승용차 내수시장의 Small차종 중에서 엑센트와 아반떼는 각각 Lower Small와 Upper Small로 분류되며, VAR(2)모형의 추정결과는 <표 7>에서 보는 바와 같다. 각 모형에서 각각의 분석변수가 판매량에 미치는 영향과 방향성은 시차에 따라 다르고, VAR모형이 특정이론보다는 분석대상기간 동안 시장에서 나타나는 현상을 반영한 결과이므로 분석대상기간의 변화에 따라 달라진다.

〈표 7〉 분석대상 브랜드별 VAR(2)모형 추정결과

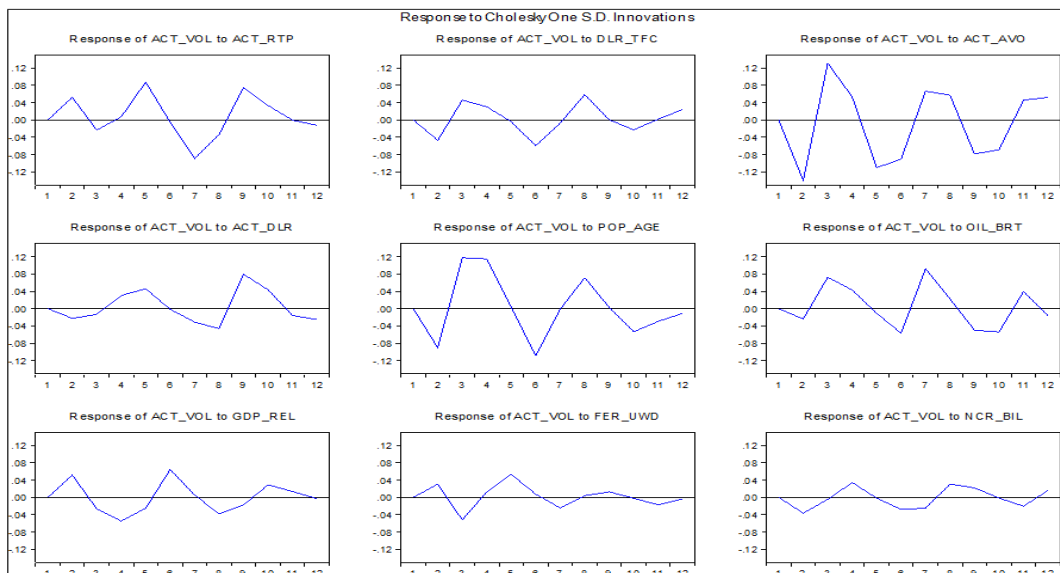
엑센트				아반떼			
변수명	(t-1)	(t-2)	합계	변수명	(t-1)	(t-2)	합계
ACT_VOL	-0.23500	-0.40215	-0.63715	AVT_VOL	0.47024	0.62295	1.09319
ACT_RTP	0.00029	0.00004	0.00033	AVT_RTP	0.00005	0.00021	0.00026
DLR_TFC	4.47325	-9.79365	-5.32040	DLR_TFC	38.95322	-49.63513	-10.68191
ACT_AVO	-0.00045	0.00042	-0.00003	AVT_STC	0.00038	0.00003	0.00041
ACT_DLR	-0.00065	0.00181	0.00116	AVT_DLR	48.88330	-44.08310	4.80020
POP_AGE	0.00104	0.00090	0.00194	POP_AGE	-0.00245	0.00486	0.00241
OIL_BRT	-0.01242	0.00376	-0.00866	OIL_BRT	-0.00096	-0.01728	-0.01824
GDP_REL	0.00137	-0.00305	-0.00168	GDP_REL	-0.00160	-0.00123	-0.00283
FER_UWD	0.00017	-0.00285	-0.00269	FER_UWD	-0.00025	-0.00327	-0.00352
NCR_BIL	-0.71696	-1.13984	-1.85680	NCR_BIL	-0.72906	-0.87145	-1.60051
C		50.27120	50.27120	C		36.19669	36.19669

주) R-squared : 0.87369 , Akaike AIC : 0.055917

주) R-squared : 0.878835 , Akaike AIC : 0.599684

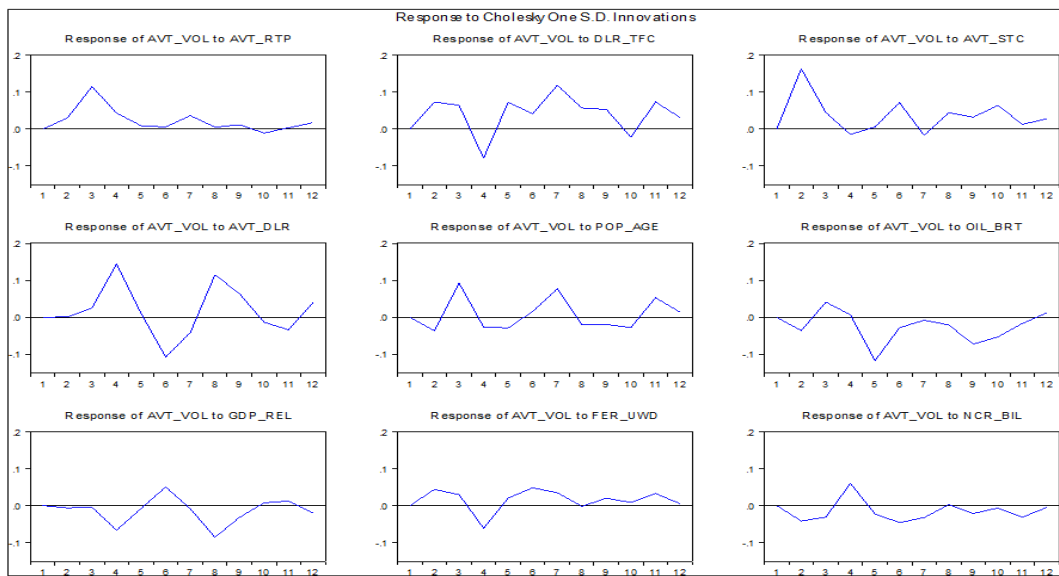
2) 충격반응 분석

먼저 각 변수가 엑센트 판매량에 미치는 영향을 충격반응함수를 통하여 살펴보면, <그림 3>에서 보는 바와 같이 엑센트 판매가격(ACT_RTP)과 경쟁 브랜드 가격(ACT_AVO)은 상호조정을 통하여 판매량에 영향을 미치는 것으로 나타나고 있다.



〈그림 3〉 엑센트 VAR(2)모형 충격반응분석 결과

판매 딜러수(DLR_TFC)의 증가는 3분기 시차로 판매량에 영향을 미치고, 경쟁 브랜드 판매 딜러수(ACT_DLR) 증가는 2분기 차에 영향을 미치는 것으로 나타나고 있다. 특히 유가(OIL_BRT)의 경우에는 일시적으로 자동차 판매량을 감소시키나 3분기 시차부터는 오히려 소형차 판매를 증가시키는 것으로 나타났다.



<그림 4> 아반떼 VAR(2)모형 충격반응분석 결과

<그림 4>에서 아반떼 판매량에 미치는 각 변수들의 영향을 살펴보면, 아반떼 판매가격(AVT_RTP) 상승이 3분기 시차에 판매량을 증가시키는 것으로 나타나고 있는데, 이는 분석기간 동안 소형 승용차의 가격상승에도 불구하고 판매비중이 꾸준히 증가하였으며, 특히 2008년 금융위기 이후 미국내 소형 승용차 판매비중이 39%까지 급증하였기 때문인 것으로 추정된다²¹⁾.

3) 브랜드별 VAR모형의 예측력

각 브랜드별 VAR(2)모형을 이용하여 $t+1$ 분기 예측력을 평가해 보면, <표 8>에서 보는 바와 같이 엑센트의 경우 RMSE %가 4.3%로 매우 높은 예측력을 나타내고 있으며, 이는 일평

21) 2005년 소형차 판매비중은 31.4%에 불과하였으나 2008년 금융위기 이후 급증하여 2012년에는 39.0%로 증가하였으며, 동기간 동안 아반떼의 가격은 대당 \$14,000에서 \$19,000로 상승하였음. (Ward's Automotive Yearbook)

균 판매량을 기준으로 약 3.9일에 해당한다.

아반떼의 경우에는 RMSE %가 20.0%로 비교적 높게 나타남으로써 상대적으로 예측력이 낮게 나타나고 있으나, 일평균 판매량을 기준으로 18.4일에 해당하므로 분기단위(약92일) 예측결과임을 고려하였을 때 실무적으로 수출재고 조정을 통하여 통제 가능한 오차 범위라 할 수 있다.

〈표 8〉 분석대상 브랜드별 VAR(2)모형의 예측력 평가결과

구 분	엑센트			아반떼		
	예측값	판매량	Gap	예측값	판매량	Gap
3분기	16,582	15,653	929	72,265	68,349	3,916
4분기	15,169	15,346	177	68,112	53,319	14,793
RMSE %		4.3%				20.0%

V. 결 론

이상에서 살펴본 바와 같이, 기존의 수요예측에 관한 연구들은 내수시장을 중심으로 자동차 시장 전체 또는 차급수준의 총량적인 수요예측을 목적으로 분기 또는 연단위로 분석이 이루어짐에 따라 자동차 수출기업의 경영의사결정 Needs에는 부합하지 못한 한계를 가지고 있었다.

이에 본 연구는 미국에 수출되고 있는 우리나라 소형 승용차 2개 브랜드에 대해 VAR모형을 이용한 분기단위 단기수요예측모형을 개발하고, 브랜드별 예측모형을 통해 산출된 $t+1$ 분기 시점의 예측값과 실제 판매된 판매대수를 대상기간을 1분기씩 달리하여 비교평가 하였다.

그 결과 엑센트와 아반떼의 RMSE %는 각각 4.3%와 20.0%로 낮으며, 일평균 판매량을 기준으로 보았을 때 엑센트는 3.9일에 해당하고 아반떼는 18.4일에 해당하는 물량임을 알 수 있었다. 따라서 본 연구의 단기수출수요예측모형은 예측력과 검정시점별 일관성 측면에서 활용성이 높은 것으로 평가할 수 있다.

따라서 본 연구는 학문적 측면에서 특정 수출상품의 주요 수입국을 대상으로 단기수요 결정에 영향을 미치는 이론적 잠재요인을 발굴 및 설계하고, 해당 상품의 시장특성을 반영한 다변량 시계열분석 기반의 VAR(Vector Auto Regressive)모형을 이용하여 단기수요예측모형을 개발하였다는데 의의가 있다 하겠다.

특히 VAR모형을 이용함으로써 시계열의 특성을 가지고 있는 분석변수 간에 시차를 고려

한 동태적 상관관계를 분석함으로써 예측력을 높일 수 있고, 충격반응분석을 통하여 구조변화에 대한 적응력을 높일 수 있기 때문에 회귀분석과 단변량시계열분석이 갖는 분석의 한계를 극복할 수 있었다. 아울러 예측업무 수행에 있어 각 변수들의 예측값이 모형내에서 변수들간의 관계로 결정되기 때문에 별도의 독립변수에 대한 예측이 필요하지 않아 분석자의 편의성도 제고할 수 있었다.

수출기업의 측면에서는 소형 승용차 개별 브랜드에 대한 소비자의 구매특성을 반영한 수요예측모형을 개발하고, 예측 기간을 단기(분기단위)로 설정하여 시장의 단기변화에 따른 수요변화를 예측함으로써 자동차 기업의 단기 대응력을 높일 수 있으며, 특히 자동차 기업의 **Marketing Mix**를 통한 마케팅 전략수립 및 실행에 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

끝으로 본 연구에서 자동차 단기수출수요예측을 위한 분석변수의 구성에 있어 이론적 모델에서 제시한 구매의사결정에 영향을 미치는 촉진에 대한 변수들이 분석에 이용되지 못함으로써 개별상품 고유의 수요결정요인들이 연구대상에서 일부 배제되었다.

따라서 향후 연구는 구매의사결정에 영향을 미치는 정성적 구성개념에 대한 다양한 조작적 정의를 통해 단기수요예측모형을 개발할 필요가 있으며, 다양한 분석방법을 활용한 단기수요예측모형을 개발하여 상호 비교함으로써 보다 안정적이고 정교한 단기수요예측모형이 개발되기를 기대해 본다. 아울러 이러한 연구가 다양한 상품으로 확장되어 수출상품 뿐만아니라 내수상품에도 적용됨으로써 수요예측이 기업경영의사결정에 중요한 역할을 할 수 있기를 기대한다.

참 고 문 헌

- 곽상만·안수웅·장원혁·홍정석, “시스템 다이내믹스 기법을 활용한 차급별 월간 수요예측 모델 개발”, 「한국시스템 다이내믹 연구」, 제3권 제1호, 한국시스템다이내믹학회, 2002.
- 김경유, “한국 자동차산업 수출 동향과 전망”, 「Trade Insurance Magazine」, No.2013 3+4, 산업연구원, 2013.
- 김현철, “양극화 경제성장이 승용차 수요에 미치는 영향”, 「한국통계학회논문집」, 제17권 제6호, 한국통계학회, 2010.
- 문권순, “벡터자기회귀(VAR)모형의 이해”, 「통계분석연구」, 제2권 제1호, 통계청, 1997.
- 산업통상자원부, 「2013년 수출입동향 및 2014년 수출입 전망」, No.2009.1.v.2.0, 산업통상자원

- 부, 2014.
- 오해철 · 박종문 · 백지현, “승용차 수출입 동향”, 「수출입동향분석」, vol.74, 한국관세무역개발원, 2013.
- 이두환, “한국승용차의 수요패턴 변화에 관한 미시적 계량분석”, 「한독경상논총」, 제17호, 한독경상학회, 1998.
- 이순용, 『생산관리론』, 법문사, 1989.
- 이종수·조영상·이정동, “시장규제를 고려한 대체연료 자동차의 수요예측에 관한 연구”, 「경제학연구」, 제52권 제2호, 한국경제학회, 2004.
- 전승표, “기대주기 분석을 활용한 수요예측 연구: 하이브리드 자동차의 사례를 중심으로”, 「기술혁신학회지」, 제14권 특별호, 한국기술혁신학회, 2011.
- 조호현 · 신종철 · 홍성태 · 김동진, 「Kotler 마케팅관리」, 시그마프레스, 2008.
- 한국자동차산업협회, 「한국자동차 수요 중장기 예측모형」, 한국자동차공업협회, 2003.
- Ashton, A. H., Ashton, R. H. & Davis, M. N., “White-collar robotics: Levering managerial decision making”. *California Management Review*, 1994.
- Bass, F. M., “A New Product Growth for Model Consumer Durables”, *Management Science*, 15(January), 1969.
- Bates, J.M. and Granger, C.W., “The combination of forecast”, *Operational Research Quarterly*, 1969.
- Becker, T. A., Sidhu, I., & Tenderich, B., “Electric vehicles in the United States: a new model with forecasts to 2030”, *Center for Entrepreneurship & Technology Technical Brief*, No. 2009. 1. v.2.0, University of California, Berkeley, 2009.
- Beggs, S., Cardell, S. & Hausman, j., “Assessing the Potential Demand for Electric Cars”, *Journal of Econometrics*, Vol.16, 1981.
- Box, G. E. P. & Jenkins, G. M., *Time Series Analysis Forecasting and Control*, 1st, Holden-Day Inc, San Francisco, 1976.
- Brownstone, D., Bunch, D. S., Golob, T. F. & Ren, W., “A Transactions Choice Model for Forecasting Demand for Alternative-Fuel Vehicles”, *Research in Transportation Economics*, Vol.4, 1996.
- Chen, Kay-Yut. & Plott, C. R., *Information Aggregation Mechanisms: Concept, Design and Implementation for a Sales Forecasting Problem*, California Institute of Technology, 1998.

- Cundiff, E. W. & Still, K. S., *Basic Marketing*, Prentice Hall Inc., 1975.
- De Mare Consultants, “Five Minute Electricity Demand Forecasting, Neural Network Model Documentation”, (140-0031), AEMO, 2010.
- De Wolff, P., “The demand for passenger cars in the United States”, *Econometrica*, 1983.
- Dickey, D. A. and W. A. Fuller., “Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root”. *Journal of the American Statistical Association*. Vol.74. 1979.
- Georgoff, D. M. & Murdick, R. G., “Manager’s guide Forecasting”, *Harvard Business Review*, jan-Feb, 1986.
- Granger, C.W.J., and Ramanathan, R., “Improved methods of combining forecasts,” *Journal of Forecasting*, 1984.
- Hemad, M. & Abdelwahab, W. M., “Effect of Government Policies and Vehicle Marketing Strategies on Household Vehicle Demand and Fuel Consumption”, *Canadian Journal of Civil Engineering*, 23(3), 1996.
- Hensher, D. A., “Functional Measurement, Individual Preferences and Discrete Choice Modeling: Theory and Application”, *Journal of Econometric Psychology*, Vol.2, 1982.
- Judge, Hill, Griffiths, Lutkepohl, & Lee., *Introduction to The Theory and Practice of Econometrics*, 2ed, John Wiley & Sons, 1988.
- Kotler, P. & Keller, K. L., *Marketing Management*, 13th edition, Prentice Hall, 2008.
- Litterman, R.B., “Techniques of forecasting using vector autoregressions”, *Working Paper*, Federal Reserve Bank of Minneapolis, 1979.
- Litterman, R.B., “Forecasting with bayesian vector autoregressions - Five Years of Experience,” *Journal of Business and Economic Statistics*, 1986.
- Lyneis, J. M., “System Dynamics of Market Forecasting and Structural Analysis”, *System Dynamics Review*, 16(1), 2000.
- Riggs, J. L., *Production System*, 3rd ed., John Wiew & Sons Inc., 1981.
- Sims, C.A., “Macroeconomics and Reality”, *Econometrica*, vol.48, 1980.
- Wind, J. et al, “Courtyard by Marriott: Designing a Hotel Facility with Consumer-Based Marketing Models”, *INTERFACES*, 19(1), 1989.
- Europe Brent Spot Price FOB : <http://www.aemo.com.au>, AEMO(Australian Energy Market Operator).

Foreign Exchange Rate : <http://ecos.bok.or.kr>, Economic Statistics System, Bank of Korea.

Loan & Interest Rate : <http://research.stlouisfed.org>, Economic Research, FRB of St. Louis.

Unemployment Rate & GDP : <http://www.esa.doc.gov>, Economics & Statistics Administration, U.S.
Department of Commerce.

US Automotive Industry : <http://www.ihs.com>, IHS Global Insight.

US Automotive Industry : <http://wardsauto.com>, Ward's Automotive Group.

US Automotive Industry : <http://www.tradingeconomics.com>.

US Automotive Sales Volume & Price : <http://www.jato.com>, JATO.

ABSTRACT

A Study on Demand Forecasting of Export Goods Based on Vector Autoregressive Model : Subject to Each Small Passenger Vehicles Quarterly Exported to USA

Jung-Hyeong Cho*

The purpose of this research is to evaluate a short-term export demand forecasting model reflecting individual passenger vehicle brands and market characteristics by using Vector Autoregressive (VAR) models that are based on multivariate time-series model. The short-term export demand forecasting model was created by discerning theoretical potential factors that affect the short-term export demand of individual passenger vehicle brands.

Quarterly short-term export demand forecasting model for two Korean small vehicle brands (Accent and Avante) were created by using VAR model. Predictive value at t+1 quarter calculated with the forecasting models for each passenger vehicle brand and the actual amount of sales were compared and evaluated by altering subject period by one quarter.

As a result, RMSE % of Accent and Avante was 4.3% and 20.0% respectively. They amount to 3.9 days for Accent and 18.4 days for Avante when calculated per daily sales amount. This shows that the short-term export demand forecasting model of this research is highly usable in terms of prediction and consistency.

Key Words : Demanding forecasting, Vector autoregressive model, Vehicle, Exported goods

* All but Dissertation(ABD), Graduate School of Dongguk University