

# 한국 자동차 시장 내 주요 기업간 다집단 경쟁 다이내믹스 모델링 및 분석

송영한 · 김영 · 정기선 · 김윤배<sup>†</sup>

## Multi-group Competitive Dynamics Modeling and Analysis between Major Automakers in Korean Automobile Market

Young Han Song · Young Kim · Gisun Jung · Yun Bae Kim<sup>†</sup>

### ABSTRACT

Since the European Union-South Korea Free Trade Agreement entered into force in 2011, the Korean automobile market has grown rapidly, resulting in intensifying competition among companies in the market. European automakers gained price competitiveness, which intensified competition with Korean automakers. In such a situation, various studies on the Korean automobile market have been conducted, but studies such as market influencing factor analysis and consumer analysis have mainly been conducted, and there is no research on the analysis of competitive dynamics in the market. In this study, the competitive dynamics between Hyundai Motors, Kia Motors, Mercedes-Benz, and BMW, which are major automakers in the Korean automobile market, are analyzed. The competitive relationship between major automakers are modeled using the Lotka-Volterra (LV) model and the competitive dynamics over time are analyzed by applying the Moving Window. In order to explain the competitive dynamics effectively, we analyze it by subdividing it based on various influencing factors.

**Key words** : Automobile Market, Competitive Dynamics, Lotka-Volterra Model, Moving Window

### 요약

2011년 한-EU 자유무역협정 발효 이후, 한국 자동차 시장은 급성장하였으며 시장 내 기업 간 경쟁 양상은 심화되고 있다. 유럽산 자동차 기업은 가격 경쟁력을 보유하게 되었고, 이로 인해 한국 자동차 기업과의 경쟁이 격화되었다. 이와 같은 상황에서 한국 자동차 시장에 관한 다양한 연구가 수행되어왔으나, 시장 영향요인 분석과 소비자 분석 등의 연구가 주를 이루었고 시장 내 경쟁 다이내믹스 분석에 관한 연구는 전무한 상황이다. 본 연구에서는 한국 자동차 시장 내 주요 기업인 현대자동차, 기아자동차, 메르세데스-벤츠, BMW의 경쟁 다이내믹스를 분석하였다. Lotka-Volterra(LV) 모형을 사용하여 주요 기업들의 경쟁 관계를 모델링하였고, Moving Window 기법을 적용하여 시간의 흐름에 따른 기업 간 경쟁 다이내믹스를 분석하고 이를 정량적으로 도출하였다. 효과적인 해석을 위해, 도출된 경쟁 다이내믹스는 다양한 영향요인을 바탕으로 세분화되어 분석하였다.

**주요어** : 자동차 시장, 경쟁 다이내믹스, Lotka-Volterra 모형, Moving Window

## 1. 서론

2000년대 초반, 한국 자동차 시장은 현대자동차와 기아 자동차를 필두로 한국 자동차 생산 기업들에 의해 지배되고 있었다. 국내 기업들의 내수시장 점유율은 약 99%에 육박했으며 그 중 현대자동차와 기아자동차의 지분은 70%가 넘었다. 당시 한국 자동차 시장은 국내 기업들에 의해 지속적인 성장세를 보였으며 국내 기업 간의 경쟁이 일부 존재했을 뿐 뚜렷한 경쟁 양상이 존재하지 않았다.

\* 본 연구는 한국연구재단의 이공분야기초연구사업(NRF-2019R1A2C1011510)의 지원을 받아 수행되었습니다.

Received: 21 September 2020, Revised: 25 November 2020,  
Accepted: 25 November 2020

<sup>†</sup> Corresponding Author: Yun Bae Kim

E-mail: kimyb@skku.edu

Sungkyunkwan University

Department of Systems Management Engineering

그러나 IMF 사태로 인해 침체되었던 수입 자동차 시장이 회복세에 들어서면서 한국 자동차 시장의 경쟁 양상은 변하기 시작했다. 2002년 최초로 한국 자동차 시장점유율의 약 1%를 차지했던 수입 자동차 시장은 성장곡선을 타기 시작했으며, 한-EU 자유무역협정 발효가 확정된 2010년부터는 유럽 자동차 생산 기업인 메르세데스-벤츠와 BMW를 중심으로 폭발적인 성장을 이루었다(Maeng, 2013). 이러한 한국 자동차 시장의 점유율 변화는 Fig. 1에서도 확인할 수 있다. 2000년대 초반까지 판매량이 저조했던 메르세데스-벤츠와 BMW는 2009년 이후 성장곡선을 보이고 있으며 2018년까지 지속적인 성장을 계속하고 있다.

한-EU 자유무역협정의 발효는 수입 자동차, 특히 유럽산 자동차에 가격 경쟁력을 부여하였으며 국산 자동차와의 경쟁을 격화시켰다(Lee, 2010). 이와 더불어 성장이 정체된 한국 자동차 시장은 시장 내 기업 간의 경쟁을 심화시키고 있다. 2015년 이후 한국 자동차 시장은 성장이 정체되어 연간 180만대 수준에서 큰 변화가 없고(Jo, 2018), 일찍이 수요주도 시장에 들어서면서 다양한 제품과 서비스의 출시, 가격 경쟁 등으로 인해 기업 간 경쟁이 더 치열해지고 있다(Kim 등, 2011). 이러한 경쟁 속에서 수입 자동차는 한국 자동차 시장점유율의 약 16%를 차지하였으며 그 중 메르세데스-벤츠와 BMW는 과반 점유율을 달성했다.

본 연구에서는 이처럼 경쟁이 심화된 한국 자동차 시장 내 경쟁 다이내믹스 분석을 목표로 한다. 수입 자동차 시

장 내 상위 두 개 기업인 메르세데스-벤츠와 BMW, 국산 자동차 시장 내 상위 두 개 기업인 현대자동차와 기아자동차를 분석 대상으로 선정하였으며, Lotka-Volterra 모형(이하 LV 모형)을 기반으로 경쟁 관계를 모델링하고 Moving Window 기법을 적용하여 시간 변화에 따른 경쟁 다이내믹스를 분석한다.

## 2. 선행연구

### 2.1 한국 자동차 시장에 관한 연구

2000년대 초반 수입 자동차 시장의 급속한 성장 이후로 한국 자동차 시장에 관한 다양한 연구들이 시도되어 왔다.

주로 시도된 연구는 한국 자동차 부품 산업의 경영성과에 미치는 영향에 관한 연구(Lee 등, 2012), 정부 정책이 한국 자동차 시장에 미치는 영향에 관한 연구(Lee 등, 2017), EU의 환경규제 강화가 한국 자동차 산업에 미치는 영향에 관한 연구(Lee 등, 2015) 등 한국 자동차 시장과 산업에 미치는 영향요인 관련 연구와 국내 준중형 자동차 시장 내에서 소비자의 자동차 구매요인에 관한 연구(Lee, 2019), 소비자 에이전트 모형 기반의 한국 자동차 제품 확산 다이내믹스 분석에 관한 연구(Kim 등, 2011) 등 소비자 분석에 관한 연구들이 있었다. 그러나 시장 내 기업 간 경쟁 관계를 주제로 한 연구는 시도된 적이 거의 없으며, 특히 수리적 모형을 기반으로 한 정량적인 연구는 전무한 상황이다.

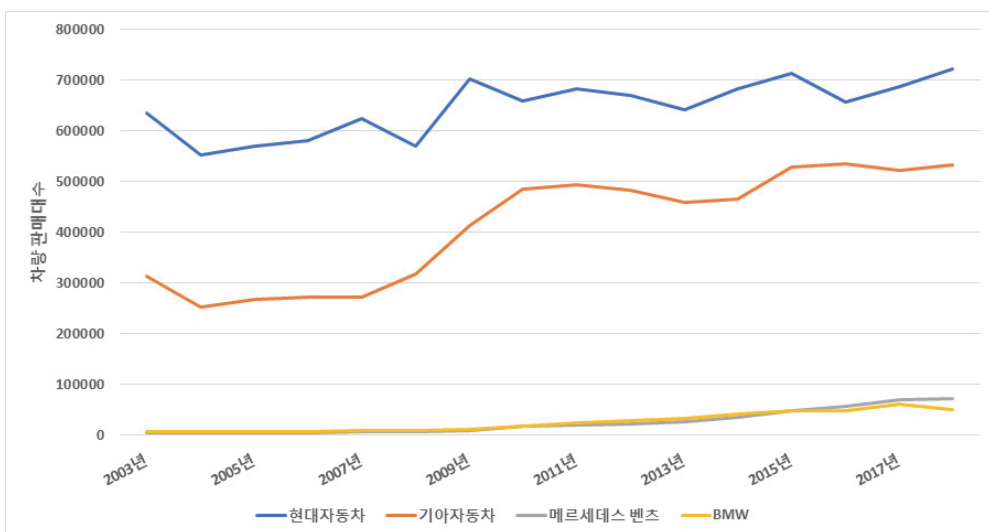


Fig. 1. Trends in Sales on major automakers in the Korean automobile market (2003 ~ 2018)

**Table 1.** Competitive relationship between  $c_1$  and  $c_2$

$c_1$	$c_2$	경쟁 관계 유형	설명
+	+	상리공생 (mutualism)	두 집단이 서로 이익을 주고받는 상황
+	-	포식자-피식자 (predator-prey)	한 집단이 다른 집단의 직접적인 먹이가 되는 상황
-	-	순수경쟁 (pure competition)	두 집단이 서로 경쟁하는 상황
+	0	편리공생 (commensalism)	한 집단은 다른 집단으로부터 이익을 얻지만 다른 집단은 아무런 영향을 받지 않는 상황
-	0	편해공생 (amensalism)	한 집단은 다른 집단으로부터 피해를 입지만 다른 집단은 아무런 영향을 받지 않는 상황
0	0	중립 (neutralism)	두 집단 간에 영향이 없는 상황

**2.2 LV 모형에 관한 연구**

LV 모형은 여러 집단의 경쟁 관계를 분석하기 위해 사용되는 기법으로 일반적으로 포식자-피식자 방정식으로 알려져 있다. 초기의 LV 모형은 생태계 내 포식자와 피식자를 포함한 두 종(species) 간의 경쟁 관계를 모델링하는 데 주로 사용되었으며(Plank, 1995), 세 종 이상의 집단 간의 경쟁 관계 분석에도 사용되었다(Korobeinikov 등, 1999).

최근 LV 모형은 생태계 이외에 다양한 분야의 경쟁 관계 분석에 사용되고 있다. Lo(2012)는 항공사와 고속철도 간의 경쟁 관계 분석을 위해 두 집단 LV 모형을 사용하였으며, Tsai 등(2013)은 LV 모형을 통해 스마트폰 LCD와 데스크탑 PC의 LCP 패널 간의 시장 경쟁을 효과적으로 설명하였다. Khan 등(2018)은 한국 항공시장 내에서 저가 항공사인 Low Cost Carrier(LCC)와 대형 항공사인 Full Service Carrier(FSC)와의 경쟁 관계를 분석하여 LCC가 한국 항공시장에 미친 영향력에 관한 연구를 수행하였다.

이처럼 LV 모형은 여러 집단 간의 경쟁 관계를 정량적으로 제시해주기 때문에 다양한 경쟁 분석 연구에 활용되었으나 시간에 따른 경쟁 관계의 변화를 설명하지 못한다는 한계점이 존재하였다. 이러한 한계점을 해결하기 위해 Khan 등(2019)은 Moving Window 기법을 LV 모형과 결합하여 시간의 흐름에 따른 경쟁 관계의 변화를 분석한 연구를 수행하였다.

**3. 연구 방법론**

**3.1 LV 모형**

기본 LV 모형은 제한된 자원을 두고 경쟁하는 두 집단 간의 경쟁 관계를 파악하기 위한 수리적 모형으로써 추정된 상호작용 모수를 통해 두 집단 간의 경쟁 관계를 규명할 수 있다. LV 모형은 아래의 식 (1), (2)와 같은 미분방정식의 형태로 표현된다.

$$\frac{dX(t)}{dt} = X(t)(a_1 + b_1X(t) + c_1Y(t)) \quad (1)$$

$$\frac{dY(t)}{dt} = Y(t)(a_2 + b_2Y(t) + c_2X(t)) \quad (2)$$

$X(t)$ ,  $Y(t)$ 는 시점  $t$ 에 집단  $X$ 와 집단  $Y$ 의 개체 수,  $a_1$ ,  $a_2$ 는 각 집단이 자신의 개체 확산에 의해 받는 영향,  $b_1$ ,  $b_2$ 는 각 집단이 자신의 개체 증가에 의해 받는 영향,  $c_1$ ,  $c_2$ 는 각 집단이 타 집단에 의해 받는 영향을 나타내는 상호작용 모수이다. 상호작용 모수에 따른 집단 간 경쟁 관계는 표 1과 같이 여섯 가지 형태로 표현된다(Modis, 1999). 추정된 상호작용 모수는 Khan 등(2018)에 의해 제시된 방법을 통해 통계적 유의성을 검증한다. 추정된 상호작용 모수의 신뢰구간 내에 0이 포함되어 있으면 해당 상호작용 모수는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 판단하여 타 집단에 의해 받는 영향이 없다고 해석한다. 다시 말해, 해당 경우의 상호작용 모수는 0과 동일하다고 해석한다. 본 연구에서는 95% 신뢰구간과 90% 신뢰구간을 모두 제시하였다.

**3.2 다집단 LV 모형**

기본 LV 모형은 두 집단 간의 경쟁 관계를 설명하기 위한 모형으로써 세 집단 이상의 경쟁 관계를 모델링하기에 적합하지 않다. 이러한 한계점을 해결하기 위해, Khan 등(2017)과 Majid 등(2018)은 각자 세 집단, 다섯 집단의 경쟁 관계 분석을 위한 LV 모형을 제시하였다. 본 연구에서는 이를 활용하여 아래의 식 (3), (4), (5), (6)과 같은 네 집단 LV 모형을 제시하였다.

$$\frac{dX}{dt} = X(a_1 + b_1X + c_1Y + d_1Z + e_1W) \quad (3)$$

$$\frac{dY}{dt} = Y(a_2 + b_2Y + c_2X + d_2Z + e_2W) \quad (4)$$

$$\frac{dZ}{dt} = Z(a_3 + b_3Z + c_3X + d_3Y + e_3W) \quad (5)$$

$$\frac{dW}{dt} = W(a_4 + b_4W + c_4X + d_4Y + e_4Z) \quad (6)$$

기본 LV 모형에 새로운 집단  $Z$ 와  $W$ 를 추가하였고, 새로운 상호작용 모수  $d_i$ 와  $e_i$ 를 추가하여 네 집단 간의 경쟁 관계를 수식화하였다. 집단 간 경쟁 관계는 기본 LV 모형과 동일하게 각 집단 간 대응되는 상호작용 모수를 Table 1을 이용하여 해석할 수 있다.

### 3.3 Moving Window 기법

본 연구에서는 시간에 따른 경쟁 관계의 변화를 분석하기 위해 Moving Window 기법을 적용하였다. Moving Window 기법은 시계열 데이터를 분석할 때, Fig. 2에 제시된 것과 같이 전체 구간을 한 번에 분석하지 않고 일정한 단위 기간(window size)을 정하고 일정한 이동 간격(step size)에 따라 이동하며 모형을 추정하는 기법이다. Moving Window 기법은 시간에 따른 경쟁 관계를 분석할 수 없다는 기존 LV 모형의 한계점을 해결할 수 있으나 적절한 단위 기간을 설정해야 한다는 문제가 있다. 단위 기간이 길수록 모형의 정확도는 높아질 수 있으나 활용할 수 있는 데이터의 수가 감소한다(Khan, 2019).

본 연구에서는 단위 기간을 30개월, 50개월, 70개월로 설정하여 실험한 후 평균절대백분위오차(Mean Absolute Percentage Error, MAPE)와 활용 데이터의 수가 적절하다고 판단되는 50개월을 단위 기간으로, 이동 간격은 1개월로 설정하였다.

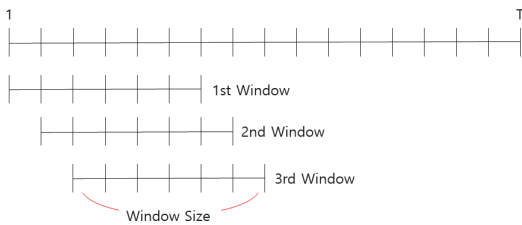


Fig. 2. Concept of Moving Window

## 4. 실험 및 분석 결과

### 4.1 실험 방법

본 연구에서는 한국 자동차 시장 내 경쟁ダイナ믹스 분석을 위해 2003년부터 2019년까지 한국 자동차 시장에서 지속적인 증가와 감소, 역동적인 변화를 보인 주

Table 2. Fitting results on four automakers

자동차 기업	MAPE
현대자동차	9.81
기아자동차	9.04
메르세데스-벤츠	19.10
BMW	18.04

요 자동차 기업 4곳(현대자동차, 기아자동차, 메르세데스-벤츠, BMW)의 경쟁 관계를 분석하였다.

데이터는 각 기업의 월별 판매 대수이며 한국수입자동차협회인 KAIDA의 웹사이트를 통해 2003년 1월부터 2019년 8월까지의 데이터를 수집하였다. 결과 분석은 한국 자동차 기업 간의 경쟁 관계 분석, 수입 자동차 기업 간의 경쟁 관계 분석, 국내와 수입 자동차 기업 간의 경쟁 관계 분석으로 구분하여 진행하였다.

각 모형의 계수는 대표적인 계수 추정기법인 최소제곱법(Ordinary Least Squares method, OLS)을 사용하여 추정하였으며 그 결과는 Table 2에 제시하였다. 본 연구에서는 Moving Window 기법을 사용하여 시간의 흐름에 따른 경쟁 계수 값의 변화를 분석하는 것이 목적이다. 따라서 추정된 계수 값은 일정한 단위 기간마다 변하기 때문에 Fig. 3 ~ Fig. 14를 통해 그래프의 형태로 제시하였고 Table 2에는 각 모형의 오차를 제시하였다.

### 4.2 한국 자동차 기업 간의 경쟁 분석

한국 자동차 기업인 현대자동차와 기아자동차 간의 경쟁 관계 분석을 위해 추정된 상호작용 모수 값과 신뢰구간은 Fig. 3, Fig. 4와 같이 나타났다. 현대자동차와 기아자동차의 경쟁 관계는 편리공생관계(0,+) → 중립관계(0,0) → 편해공생관계(0,-) → 중립관계(0,0)로 변함을 확인하였다.

경쟁 관계 분석 결과, 2004년부터 기아자동차가 이로운 영향을 받는 기간이 짧게 존재하였고 2006년부터 약 3년간 해로운 영향을 받는 기간이 존재하였다. 그러나 전체 기간을 보았을 때, 두 기업 간의 경쟁 관계는 서로에게 아무런 영향을 주지 않는 대부분 중립관계(0,0)를 보인다고 판단되며 특히나 현대자동차는 전체 기간 내내 기아자동차에게 아무런 영향을 받고 있지 않다. 그러나 두 기업 간 특별한 경쟁 양상을 보이지 않는 것과 달리, 2015년까지 두 기업의 판매량은 모두 전반적으로 상승하는 양상을 보인다. 이로 미루어 볼 때, 한국 자동차 기업 간의 경쟁은 실질적으로 심화되지 않았으며 2000년대 초

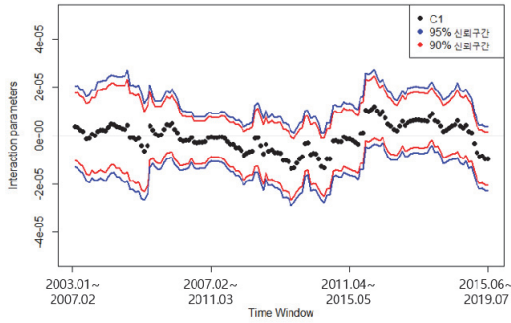


Fig. 3. Interaction parameter Hyundai Motors from Kia Motors

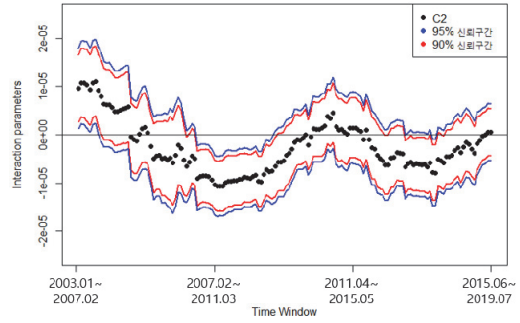


Fig. 4. Interaction parameter Kia Motors from Hyundai Motors

반 IMF 사태의 회복과 2010년 한-EU 자유무역협정 발효로 인한 영향으로 한국 자동차 시장이 성장하던 시기와 맞물려 판매량이 증가한 것으로 판단된다.

### 4.3 수입 자동차 기업 간의 경쟁 분석

수입 자동차 기업인 메르세데스-벤츠와 BMW 간의 경쟁 관계 분석을 위해 추정된 상호작용 모수 값과 신뢰구간은 Fig. 5, Fig. 6과 같이 나타났다. 메르세데스-벤츠와 BMW의 경쟁 관계는 중립관계(0,0) → 편리공생관계(+,0) → 편리공생관계(0,+) → 중립관계(0,0)로 변함을 확인하였다.

경쟁 관계 분석 결과, 2009년도에 메르세데스-벤츠가 BMW로부터 이로운 영향을 받은 기간이 존재했으며 2011년도에는 BMW가 메르세데스-벤츠로부터 이로운 영향을 받은 기간이 존재하였다. 2009년과 2011년은 한-EU 자유무역협정이 발효되기 직전과 직후의 시기였던 것으로 미루어볼 때, 한-EU 자유무역협정으로 인해 가격 경쟁력을 높이며 국내 시장에서의 급성장을 시작하던 유럽산 자동차 기업 간의 시너지 효과로 인한 것으로 판단된다.

수입 자동차의 가격 인하 정책은 부유한 사람들의 전유물로 여겨지던 유럽산 자동차에 대한 이미지를 변화시켰고 수입 자동차 시장의 전반적인 성장을 가속화시켰다. 실제로 증감을 반복하던 한국 자동차 기업과 달리 수입 자동차 기업들은 2009년부터 판매량이 급증한 것을 확인할 수 있다. 2011년 이후 메르세데스-벤츠와 BMW는 서로에게 아무런 영향을 주지 않는 완벽한 중립관계(0,0)에 들어섰으며 한국 자동차 기업과 같이 시장의 성장에 맞춰 판매량이 증가하고 있다.

### 4.4 현대자동차와 수입 자동차 기업과의 경쟁 분석

한국 자동차 기업인 현대자동차와 수입 자동차 기업인 메르세데스-벤츠와 BMW 간의 경쟁 관계 분석을 위해 추정된 상호작용 모수 값과 신뢰구간은 Fig. 7 ~ Fig. 10과 같이 나타났다. 현대자동차와 메르세데스-벤츠의 경쟁 관계는 편리공생관계(0,+ ) → 편해공생관계(0,-) → 중립관계(0,0) → 편해공생관계(0,-) → 중립관계(0,0)로 변화하였고, 현대자동차와 BMW의 경쟁 관계는 중립관계(0,0) → 편해공생관계(0,-) → 중립관계(0,0) → 편해공생

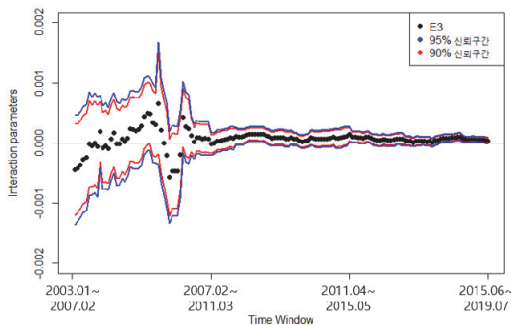


Fig. 5. Interaction parameter Mercedes-Benz from BMW

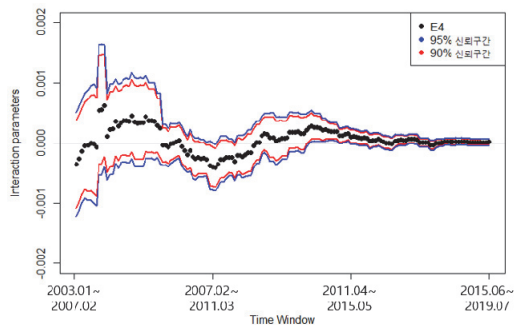


Fig. 6. Interaction parameter BMW from Mercedes-Benz

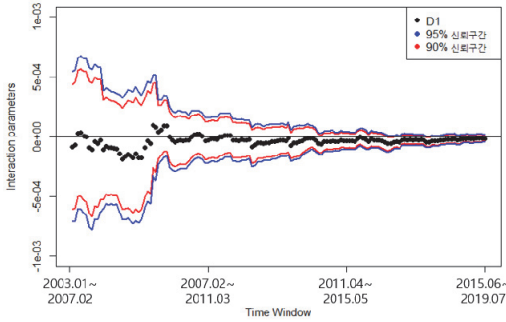


Fig. 7. Interaction parameter Hyundai Motors from Mercedes-Benz

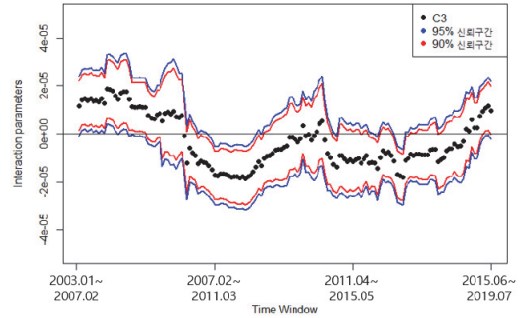


Fig. 8. Interaction parameter Mercedes-Benz from Hyundai Motors

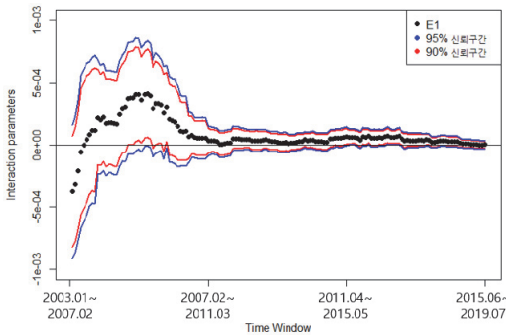


Fig. 9. Interaction parameter Hyundai Motors from BMW

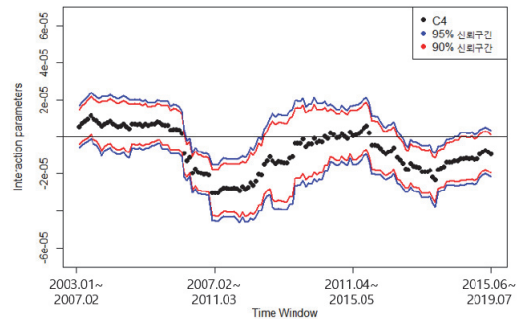


Fig. 10. Interaction parameter BMW from Hyundai Motors

관계(0,-) → 중립관계(0,0)로 변함을 확인하였다.

경쟁 관계 분석 결과, 메르세데스-벤츠와 BMW는 모두 2008년도 전후와 2015년도 전후에 현대자동차로부터 해로운 영향을 받은 기간이 존재했다. 2008년도는 현대자동차의 첫 고급화 모델인 1세대 제네시스를 출시한 해였고 한-EU 자유무역협정 발효가 확정되기 이전 시기였다. 따라서 가격 경쟁력 없이 고급 브랜드 전략으로 한국 자동차 시장에서 경쟁을 하던 수입 자동차 기업들은 국내 기업의 고급화 전략에 일시적으로 타격을 입었던 것으로 판단된다. 실제로 이듬해인 2009년도 현대자동차의 판매량이 전년도 대비 급증하였다. 그러나 2010년 한-EU 자유무역협정의 발효 확정과 함께 현대자동차의 판매량이 감소함과 동시에 수입 자동차 기업과의 경쟁 관계가 중립관계(0,0)로 들어섰다. 즉, 현대자동차는 고급화 모델을 통해 가격 경쟁력을 보유하지 못했던 수입 자동차 기업들에 일시적으로 피해를 주었으나 경쟁 우위를 점하지는 못한 반면 수입 자동차 기업들은 일시적으로 타격을 입었으나 이를 회복하고 한국 자동차 시장 내에 안정적으로 자리매김하였다고 해석할 수 있다. 2015년도 또한 현대자동차의 프리미엄 브랜드인 제네시스(Genesis)를

런칭한 시기였으며 2009년도와 유사하게 2015년도의 현대자동차 판매량이 일시적으로 증가하였다.

한편, 현대자동차는 전체 기간에 걸쳐 두 수입 자동차 기업으로부터 특별한 영향을 받고 있지 않다. 결국, 앞선 해석과 유사하게 현대자동차의 성장은 한국 자동차 시장의 성장과 함께 맞물려 이루어진 것으로 판단된다.

#### 4.5 기아자동차와 수입 자동차 기업과의 경쟁 분석

한국 자동차 기업인 기아자동차와 수입 자동차 기업인 메르세데스-벤츠와 BMW의 경쟁 관계 분석을 위해 추정된 상호작용 모수 값과 신뢰구간은 Fig. 11 ~ Fig. 14와 같이 나타났다. 기아자동차와 메르세데스-벤츠의 경쟁 관계는 중립관계(0,0) → 편리공생관계(0,+ ) → 중립관계(0,0) → 편해공생관계(0,+ ) → 중립관계(0,0)로 변화하였고, 기아자동차와 BMW의 경쟁관계는 중립관계(0,0) → 편리공생관계(0,+ ) → 중립관계(0,0)로 변함을 확인하였다.

경쟁 관계 분석 결과, 2010년도 전후에 메르세데스-벤츠와 BMW는 기아자동차로부터 이로운 영향을 받은 시기가 존재하였다. 이 시기는 한-EU 자유무역협정 발효가 확정된 시기였으며 현대자동차와 달리 기아자동차가 특

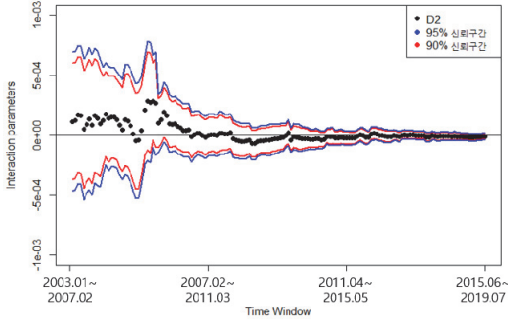


Fig. 11. Interaction parameter Kia Motors from Mercedes-Benz

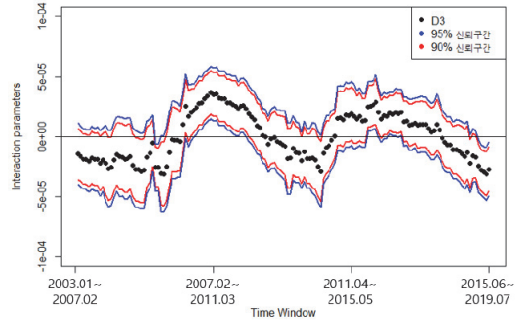


Fig. 12. Interaction parameter Mercedes-Benz from Kia Motors

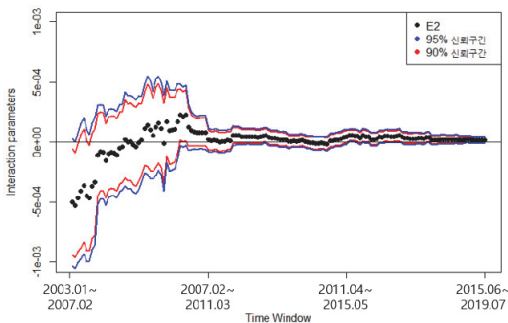


Fig. 13. Interaction parameter Kia Motors from BMW

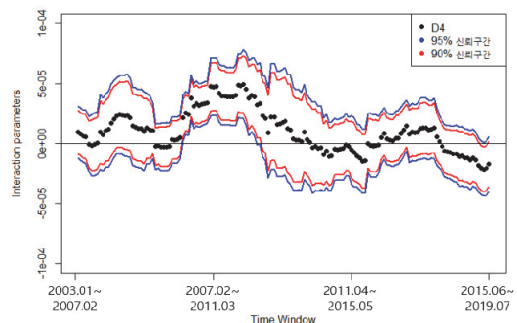


Fig. 14. Interaction parameter BMW from Kia Motors

별한 경쟁 전략을 선보인 시기가 아니었다. 따라서 현대 자동차와 같이 수입 자동차 기업에 특별한 타격을 주지 못하였고, 오히려 그들에게 이로운 영향을 줌으로써 국내 시장에서의 성장을 도왔다고 해석할 수 있다. 그 외에 2013년도 초반 메르세데스-벤츠가 기아자동차에 의해 이로운 영향을 받은 기간이 짧게 존재하나 전체적인 경쟁 관계를 보았을 때, 대부분의 기간에서 기아자동차와 수입 자동차 기업 간 아무런 영향을 주지 않는 중립관계(0,0)를 보인다.

한편, 기아자동차 또한 현대자동차와 같이 전체 기간에 걸쳐 두 수입 자동차 기업으로부터 특별한 영향을 받고 있지 않다. 이 또한 한국 자동차 기업들의 성장은 한국 자동차 시장의 성장과 함께 맞물려 이루어진 것이라 해석할 수 있다.

### 5. 결론 및 추후 연구

본 연구에서는 네 집단 LV모형과 Moving Window 기법을 결합하여 한국 자동차 시장 내 주요 기업인 현대자동차, 기아자동차, 메르세데스-벤츠, BMW의 경쟁 관계

를 모델링하고 시간 변화에 따른 경쟁 다이나믹스를 분석하였다. 정량적으로 도출된 경쟁 관계의 변화를 기업 내부의 영향요인과 시장 외부의 영향요인과의 비교를 통해 해석하였다. 본 연구의 결론은 다음 세 가지로 요약할 수 있다.

첫 번째로 한국 자동차 시장 내 경쟁은 한국 기업 간에는 존재하지 않았으며 한국 기업의 성장은 대부분 시장 외부 영향요인에 의한 것으로 해석된다. 한국 자동차 기업인 현대자동차와 기아자동차는 전체 분석 기간에 걸쳐 서로에게 아무런 영향을 주지 않는 중립관계를 보였다. 또한, 두 기업 모두 수입 자동차 기업인 메르세데스 벤츠와 BMW로부터 아무런 영향을 받고 있지 않는다는 것을 확인하였다. 그러나 현대자동차와 기아자동차의 판매량은 최근 한국 자동차 시장이 정체되기 전까지 지속적으로 상승하는 양상을 보였다. 결국, 두 한국 기업의 성장은 시장 내 경쟁으로 인한 성장이 아닌 시장 외부적인 요인에 의해 이루어졌다고 해석할 수 있으며 이는 근 20년간 한국 자동차 시장에 영향을 준 요인들인 2000년대 초반의 경제 회복과 2011년에 발효된 한-EU 자유무역협정으로 인한 한국 자동차 시장의 성장에 따른 것으로 보여진다.

두 번째로 수입 자동차 기업은 2011년 한-EU 자유무역협정 발효 이후 독자적인 시장을 구축하며 성장해온 것으로 해석된다. 수입 자동차 기업인 메르세데스-벤츠와 BMW는 2011년 이후 현대자동차에게 일시적으로 타격을 받은 바 있으나 그 외에는 한국 기업들과 아무런 영향을 주고 받지 않는 중립관계를 유지해왔으며 최근 두 기업이 중립관계에 이르기 전까지는 상대 기업에게 이로운 영향을 주는 편리공생관계를 보여왔다. 따라서 수입 자동차 기업들은 한국 자동차 시장의 성장과 별개로 서로의 성장에 도움을 주며 독자적인 시장을 구축했다고 해석할 수 있다.

세 번째로 한국 자동차 시장은 이미 포화상태(saturated)에 도달한 것으로 판단된다. 최근 5년간 모든 기업 간의 경쟁 관계는 서로에게 아무런 영향을 주지 않는 중립관계를 보이며 한국 자동차 시장의 판매량 또한 약 180만 대 수준으로 유지되고 있다. 또한, 최근 10년간 모든 기업의 상호작용 모수의 신뢰구간도 일정한 범위로 유지되고 있다. 상호작용 모수의 신뢰구간도 일정하게 유지된다는 것은 대상 모집단 규모의 변동성이 적다는 것을 의미한다. 다시 말해, 한국 자동차 시장의 규모가 크게 변하지 않는 포화상태에 도달했다고 추정해볼 수 있다.

본 연구는 영향요인 분석과 소비자 분석이 주를 이룬 한국 자동차 시장 관련 연구 분야에서 최초로 시도된 정량적인 경쟁 다이내믹스 분석 연구라는 데에서 가치가 있다. 한-EU 자유무역협정 발효로 인해 수입 자동차 시장이 성장하면서 한국 자동차 시장 내 경쟁이 격화될 것이라는 기존의 연구와는 달리 심각한 경쟁 관계를 보이고 있지는 않으며, 시장의 성장에 맞춰 기업들이 자연스럽게 성장해왔다는 것을 확인하였다. 또한, 수입 자동차 기업들은 한국 기업에 피해를 입히지 않고 시장의 성장과 함께 독자적인 시장을 구축하며 성장했다는 것을 확인할 수 있었다.

본 연구에서는 한국 자동차 시장 내 경쟁 다이내믹스 분석을 위해 주요 기업 4곳을 선정하여 분석을 진행하였으나 모든 자동차 기업들을 포함하지 못해 경쟁 관계에 대한 다양한 해석이 어려웠다는 한계가 있다. 2019년 기준 대상 기업 4곳의 한국 시장점유율은 약 78%로 본 연구에서는 약 22%에 해당하는 시장에 대한 분석을 수행하지 못하였다. 추후 연구에서는 보다 많은 자동차 기업들을 포함할 예정이며 이를 통해 다양한 경쟁 관계 해석을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

또한, Moving Window 기법의 단위 기간 설정에 대한 구체적인 기준을 제시하지 못했다는 한계점도 존재한다.

Moving Window 기법의 단위 기간은 분석의 신뢰도와 완성도를 결정짓는 중요한 요소로써 데이터와 분석 대상에 따라 적절하게 결정되어야 한다. 따라서 본 연구진은 적절한 단위 기간 설정에 관한 추가 연구 또한 진행할 예정이다.

## References

1. Jo, C., "Focus-Development direction and policy tasks of the domestic automobile industry", Korea Petroleum Association Journal, pp. 34-37, 2018.
2. Khan, N. T., Kim, J., Jung, G., Park, J. and Kim, Y. B., "Competition Analysis of Low Cost Carriers and Full Service Carriers of South Korean Airline Industry : A Lotka-Volterra approach for Jeju Island Travelers", 2017.
3. Khan, N. T., Kim, Y. H. and Kim, Y. B., "The dynamic impact of low-cost carriers on full-service carriers and the tourism industry of South Korea : a competitive analysis using the Lotka - Volterra model", Asia Pacific Journal of Tourism Research, Vol. 23, No. 7, pp. 656-666, 2018.
4. Khan, N. T., Jung, G., Kim, J. and Kim, Y. B., "Evolving competition between low-cost carriers and full-service carriers : The case of South Korea", Journal of Transport Geography, Vol. 74, pp. 1-9, 2019.
5. Kim, S. and Kim, C., "Consumer-Agent Based Sensitivity Analysis of Product Diffusion Dynamics for Domestic Automobile Market", JOURNAL OF THE KOREA SOCIETY FOR SIMULATION, Vol. 20, No. 2, pp. 29-40, 2011.
6. Korobeinikov, A. and Wake, G. C., "Global properties of the three-dimensional predator-prey Lotka-Volterra systems", Advances in Decision Sciences, Vol. 3, No. 2, pp. 155-162, 1999.
7. Lee, J. E., Song, Y. A. and Yang, Y. S., "Characteristics of Korean Auto Parts Suppliers and Performance", Korean Journal of Business Administration, Vol. 25, No. 3, pp. 1485-1504, 2012.
8. Lee, J. I. and Mah, J. S., "The role of the government in the development of the automobile industry in Korea", Progress in Development Studies,



- Vol. 17, No. 3, pp. 229-244, 2017.
9. Lee, J. W., "The Policy Implications of Korea-EU FTA on Automobile Industry", *The Journal of Contemporary European Studies*, Vol. 28, No. 1, pp. 281-303, 2010.
  10. Lee, S. G., "A Study on the Choice Model of Domestic Automobile Market", *Journal of distribution and logistics*, Vol. 6, No. 2, pp. 5-22, 2019.
  11. Lee, S. W. and Choi, D. O., "A Study on Environmental Regulations of EU and Its Effect on Domestic Automobile Industry - Focused on EURO-6", *Journal of Korea Research Association of International Commerce*, Vol. 15, No. 4, pp. 439-460, 2015.
  12. Lo, S. C., "Dynamic analyses for passenger volume of domestic airline and high speed rail. In *Proceeding of World Academy of Science*", *Engineering and Technology*, No. 61, pp. 1279-1283, 2012.
  13. Maeng, C. K., "A Study on FTAs Trade Creation and Trade Diversion Effect in Korea Import Automobile Market", *The Journal of Korea Research Society for Customs*, Vol. 14, No. 2, pp. 85-106, 2013.
  14. Majid, B. Y. and Aaron, R., "A methodology to quantify the long-term changes in social networks of competing species", *Ecological modelling*, Vol. 368, pp. 147-157, 2017.
  15. Modis, T., "Technological forecasting at the stock market", *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 62, No. 3, pp. 173-202, 1999.
  16. Plank, M., "Hamiltonian structures for the n-dimensional Lotka - Volterra equations", *Journal of Mathematical Physics*, Vol. 36, No. 7, pp. 3520-3534, 1995.
  17. Tsai, B. H., Hsu, C. S. and Balachandran, B. K., "Modeling competition between mobile and desktop personal computer LCD panels based on segment reporting sales information", *Journal of Accounting, Auditing & Finance*, Vol. 28, No. 3, pp. 273-291, 2013.



**송영한** (ORCID : <https://orcid.org/0000-0003-3782-1323> / syh2891@naver.com)

2018 조선대학교 산업공학과 학사  
2020 성균관대학교 산업공학과 석사

관심분야 : Simulation, Market analysis



**김영** (ORCID : <https://orcid.org/0000-0001-7603-5945> / zerokim722@gmail.com)

2017 성균관대학교 시스템경영공학과 학사  
2017~ 현재 성균관대학교 박사과정

관심분야 : Simulation-based modeling, Scheduling, Simulation methodology



**정기선** (ORCID : <https://orcid.org/0000-0001-9109-0766> / gsjung09@naver.com)

2013 성균관대학교 시스템경영공학과 학사  
2013~ 현재 성균관대학교 박사과정

관심분야 : Simulation-based Modeling and Analysis, Data Analytics & Forecasting,



**김윤배** (ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-3146-2721> / kimyb@skku.edu)

1982 성균관대학교 산업공학과 학사  
1987 미국 University of Florida Industrial and Systems Engineering 석사  
1990 미국 Rensselaer Polytechnic Institute Industrial and Management Engineering 석사  
1992 미국 Rensselaer Polytechnic Institute Engineering Science 박사  
1995~ 현재 성균관대학교 시스템경영공학과 교수

관심분야 : Demand forecasting, Simulation methodology, Market analysis, Quantum computing