한국철도학회논문집 제19권 제4호 pp. 539-546 (2016년 8월)
JOURNAL OF THE KOREAN SOCIETY FOR RAILWAY VOL.19, NO.4 pp. 539-546 (August 2016)
ISSN 1738-6225(Print)
ISSN 2288-2235(Online)

확산효과를 통한 고속철도의 여객수요 증가현상에 관한 연구

Relationship Identification of Diffusion Effect on High-speed Rail Demand Increase

김정화* · 류인곤 · 최기주 · 이명환
Junghwa Kim · Ingon Ryu · Keechoo Choi · Myunghwan Lee

Abstract It is over 12 years since the launch of Korea Train eXpress (KTX) services. Demand for the KTX has been on the increase continuously but few studies have been produced related to this phenomenon. KTX passenger demand has been constantly increasing due to influencing factors such as the expansion of network, rise of oil prices, etc. In this study, our main focus is to verify that there are other types of elements that are causing an increase in KTX demand; our approach looks at changes in social and psychological aspect that have occurred due to the reduction of travel time and cost, as well as the imposition of a five-day workweek. In other words, we considered diffusion theory in the marketing area, which affects product selection and purchasing attitudes, as a key factor that is causing passenger demand to increase. That is to say that it is hypothesized that the demand for travel on the KTX has increased due to the train's utility, which is spread by the diffusion effect Therefore, the Bass diffusion model was applied to explain the dramatic increase in KTX passenger demand. Based on this foundation, it was also discussed how certain marketing strategies that incorporate the diffusion effect should be considered variously for sustainable management of rail transportation, while considering a steady passenger demand.

Keywords : Korea high-speed rail(KTX), Passenger demand, Diffusion effect, Bass model, Rail transport policy

초 록 본 연구에서는 개통 12년을 맞는 한국고속철도(KTX, Korea Train eXpress)를 대상으로 여객수요 증가 에 대해 새로운 시각에서 검증하고 이에 바탕하여 장래 KTX의 지속가능 운영방안을 고찰하고자 한다. 지속적으로 증가되고 있는 KTX 여객수요의 영향요인으로는 노선의 확대와 녹색성장을 통한 대중교통의 인식 전환 등이 될 수 있겠으나, 현재까지 KTX 관련연구는 이러한 점을 고려하지 못한 채 주로 여객수요 예측에 집중되어 왔다. 본 연구에서는 통행시간 감소로 인한 이용객의 사회적, 심리적 영향에 초점을 맞춘 요인을 고찰하였으며 이를 위해 확산이론 개념을 적용하여 여객수요 증가현상을 설명하였다. 소비자가 가지고 있는 정보가 다양한 네트워크를 통해 전파되는 현상인 확산효과는 제품선택과 구매태도에 영향을 미치는 마케팅학적 개념으로 이 영향이 KTX 이용에도 적용되어 여객수요 확산을 촉진시켰다는 가설을 설정하고 분석을 진행하였다. KTX 경부선을 대상으로 여객수요 증가에 기인하는 이용자의 사회적, 심리적 영향을 Bass의 확산모형(Diffusion Model)을 통해 분석하고 그 결과를 토대로 장래 KTX의 지속가능한 운영에 있어서 여객수요 향상을 위한 교통서비스의 마케팅적 정책추진이 가능하다는 시사점에 대해 고찰해본다.

주요어 : 한국고속철도(KTX), 여객수요, 확산효과, Bass모형, 철도운영정책

1. 서 론

본 연구에서는 기존의 철도수요 산출에 적용되고 있는 4단계 모형 및 시계열 분석 이외에 다른 관점에서 현재까지의 여객수요증가 추이를 검토해보고자 한다. 2004년 4월 한국고속철도(이하 KTX, Korea Train eXpress)가 등장함에 따라 항공교통보다 저렴하고, 도시부의 접근이 용이한 철도교통을 이용한 국내 간선 여객통행이 증가하였다. 새마을호와 무궁화호의 여객을 포함하는 간선여객 수송인원은 1999년부터 2003년까지 연평균 2.41% 씩 감소추세를 보였으나 이듬해 KTX 경부고속철도 개통 후 급격히 증가하여 현재까지 연평균 1.95% 증가 추세를 보이고 있다. 이는 새마을호와 무궁화 호를 이용하던 간선통행이 KTX로의 전환됨을 의미하는 것 이외에도, KTX 개통으로 인한 여객수요가 추가로 발생되고 있다고도 가정할 수 있다. 개통 시 약 2백만 수준의 월 이용객은 2015년 12월 기준으로 그 2배 규모인 월 5백만의 이용자를 가지며 약 5억 명의 누적이용객수를 산출

*Corresponding author. Tel.: +82-31-219-3250, E-mail: junghwa.kim.trans@gmail.com.
© 2016 The Korean Society for Railway. All rights reserved.
http://dx.doi.org/10.7782/JKSR.2016.19.4.539

한 대한민국의 대표적인 철도교통시스템으로 자리를 잡았다. 이는 전 국민이 1인당 8차례 이상씩 이용한 수준으로 2004년 개통 후 점증적으로 증가하는 추세에 있다. 특히 2010년 11월 경부고속철도 2단계 개통과 2010년 12월 경전선 KTX 직결 완공으로 KTX 이용객수는 크게 증가 하였으며, KTX의 개통으로 시공간이 압축되었다고 표현할 수 있을 만큼 고속철도의 개통은 사회적 심리적 통행거리와 통행비용의 변화를 가져왔다. 따라서 전국을 3시간 생활권으로 만든 KTX는 당일출장과 주말여행을 가능하게 하여 주5일제 시행에 적합한 사회적 환경으로 그 패러다임을 변화시키는데 크게 영향을 미쳤다고 볼 수 있다. 이러한 측면에서 KTX 여객수요 증가에 대한 영향요인을 노선의 확대와 녹색성장을 통한 대중교통으로의 인식 전환 이외의 요소에서도 찾을 필요성이 있다고 사료된다.

현재까지 KTX 관련연구는 주로 수요예측에 집중되어 왔으나, 본 연구에서는 과거 데이터를 바탕으로 KTX 여객수요 증가에 대해 새로운 시각에서 분석하고자 한다. 실제로 KTX 개통 후 지역관광객 수가 증가하고 있으며 이러한 현상을 개개인의 효용차이에 따른 KTX 이용으로의 수단전환 만으로 보기에는 한계가 있다. 교통수단의 선택에 있어 이용자는 여러 가지 요인에 영향을 받는다고 가정하고 이에 따라 KTX의 시공간 압축을 통해 감축된 통행시간 및 비용으로 인해 유발되는 이용객의 사회적, 심리적 요인이 KTX 여객수요 증가에 영향을 끼친다는 것을 기본가설로 설정하여 이를 검증하고자 한다.

개통 12년을 맞는 KTX을 대상으로 여객수요 증가 현상에 대해 새로운 시각에서 검토하고 이에 기초하여 장래 KTX의 지속가능한 운영을 위한 정책방향을 고찰하고자 한다. KTX를 이용한 지역간 의료, 문화, 쇼핑통행 등 종합적인 여객수요의 증가현상을 고려하고자, 마케팅 분야에서 널리 이용되고 있는 구전(口傳: Word-of Mouth) 개념에 기초한 확산이론(Diffusion theory)의 대표적인 Bass 모형을 적용하여 KTX 여객수요의 증가 현상을 검토하였다. 이를 위해 주요 대도시인 서울, 대전, 대구, 그리고 부산을 경유하는 KTX 경부선의 개통 후 2015년 12월까지의 월별 이용객 데이터를 이용하여 분석을 진행하였다.

2. 본 론

2.1 이론적 고찰

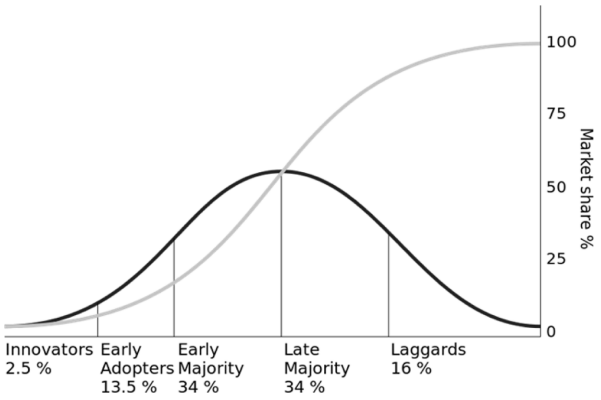
2.1.1 기존연구 검토

소비자가 가지고 있는 정보가 다양한 네트워크를 통해 전파되는 현상을 구전(口傳: Word-of Mouth)이라고 한다 (Park과 Chung, 2006). 여러 선행연구를 통해 제품구매나 사용과 관련된 소비자의 만족, 평가, 칭찬, 불평정보는 다른 사람들의 제품선택, 구매태도에 영향을 미친다는 것이 확인되었으며, 마케팅 분야에서는 이를 활용 중에 있다. 특히 오늘날과 같이 다양한 대중매체와 광고가 발달한 시대에서도 구매자의 약 80%가 의사결정을 할 때 누군가의 직접적인 추천에 영향을 받는 것으로 나타났다 (Hong과 Lee, 2004). Voss(1984)에 의하면 수많은 매스컴과 광고커뮤니케이션 활동에도 불구하고 일반소비자구매의 상당수가 주변인의 직접적인 권고(someone's direct recomendation)에 의해서 이루어지며 이러한 원인에 대해서 구전이란 피드백(feed-back)과 추가적인 설명의 기회가 있고, 보다 확실하고 신뢰성 있는 조언 제공이 가능하며, 개인적 접촉을 통하여 사회적 지지와 격려의 효과를 얻을 수 있기 때문이라고 설명하고 있다(Day, 1971; Hwang과 Kim, 1995).

이런 구전의 효과는 이용자의 행태에 기반한 이론으로 교통 분야에서 적용될 수 있다. Abou-Zeid 외 (2013)은 이 같은 측면에서의 대표적인 연구로 Schmocker 외 (2014)와 Belgiwan *et al*. (2016)이 언급한 “informational mass effects”와 Ben-Akiva 외 (2012)가 제안한 “interaction effect in loose social networks”가 언급되어 질 수 있다. 이들의 연구에서는 불법주차와 무단횡단, 그리고 교통수단 선택 등의 교통행태에서 구전의 효과가 나타나고 있다고 기술하고 있으며, 이의 관리를 위한 사회심리학적 마케팅 그리고 대중효과가 반영된 실증사례를 보여주고 있다. 특히 전기차 구매는 구전효과의 대표적인 케이스로, 친구, 가족, 그리고 직장동료들의 영향으로 그 구매의사가 결정되고 있고, 이러한 측면으로 미루어 볼 때 교통정책에서도 전략적인 구전 효과를 이용한다면 지속가능한 교통수단의 활성화를 토모 할 수 있다고 언급하고 있다. 또한 KTX의 개통으로 인해 일부 언급되고 있는 빨대효과의 경우에도 일부분 구전의 영향에 기인하고 있다. 고속철도 이용자에게 발생되는 이동시간의 단축, 장거리여행의 비용감소 등으로 수도권으로 집중된 문화, 의료, 쇼핑 통행량이 증가되고 있고(Lee 외, 2011; Kim 외, 2010; DGI, 2009; BDI, 2008). Costa and Fernandes (2012)와 Parkes *at al*. (2013)을 통해 대중교통시스템의 공급 확산현상이 유럽과 미주에서 학술연구로 확인된바 있으며, 구전의 효과에 바탕을 둔 Bass의 확산모형이 ITS와 전기자동차 시장과 같은 교통 분야에 적용된 연구(Bae, 2001; Wei *et al*., 2009)들과 Schmocker 외 (2014)의 연구를 비춰 보았을 때, KTX 이용수요에도 제품선택과 구매태도에 영향을 미친다고 알려져 있는 구전의 영향이 적용되어 여객수요 향상을 촉진시켰다는 가설 설정도 가능케 한다.

2.1.2 확산이론 고찰

구전의 영향으로 제품의 구매의사가 결정됨을 앞서 설명했다면 본 장에서는 제품구매의 확산에 관한 이론에 대해 설명하고



Innovators: Willing to take risks, have the highest social status, social and have closest contact to scientific sources

Early adopters: Have the highest degree of opinion leadership among the adopter categories, have a higher social status

Early majority: Take prudence, contact with early adopters and seldom hold positions of opinion leadership

Late majority: Have a high degree of skepticism, have below average social status

Laggards: In contact with only family and close friends, lowest financial liquidity

Fig. 1. Roger's bell curve.

자 한다. 소비자 연구에서 구전은 신제품의 확산에 중요한 역할을 수행하고 있다고 밝힌 Rogers (1983)는 Fig. 1에 나타나는 곡선을 제품의 확산 모형의 기초이론으로 제시하였다. Rogers의 혁신수용곡선으로 언급되는 이것은 혁신의 수용자를 여러 범주로 분류하는 모형으로 일부 개인은 다른 사람에 비해 적응에 더 개발되어 있다는 사고에 기초를 두고 있으며 다수의 연구를 통해 혁신확산 이론(Diffusion of Innovation Theory)이라고 불리고 있다. 여기에는 총 5가지의 이용자 그룹이 언급되며 각 그룹의 특성은 다음과 같다.

가장 먼저 혁신을 일으키는 사람인 혁신자(Innovators)는 매우 소수(전체의 3%)이나 다소 사회 규범을 따르지 않는다고 간주하며, 전체의 14%에 해당하는 초기 수용층(Early Adopters)은 혁신자보다는 조금 늦지만, 사회 규범을 잘 따르며 다른 사람의 모범이 되어 소속 집단 내에서 존경받으며 큰 영향력을 행사하는 사람들을 의미한다. 특히 신중한 조기 다수수용층(Early Majority)은 전체 잠재 수요의 33%에 해당하며, 구전을 통해 신제품을 채택하도록 설득하는 역할을 담당한다. 특히 기술개발의 발전으로 인해 출시되는 다량의 신기기가 사회적 이슈가 되는 요즘, Early와 Adopter의 합성어인 '초기 수용층(Early Adopter)[1)]' 란 단어는 대중들에게 이미 친숙한 단어가 되었다.

2.1.3 확산모형 고찰

프랭크 바스(Frank Bass)에 의해 제안된 모형으로 구전효과에 바탕으로 새로운 제품이 시장에 도입되는 것에서부터 포화상태에 이르기까지의 과정을 규명하여 적용한 이론으로 신제품 도입 시 그 상품의 판매가 확산되는 것을 설명하기 위한 모형이다. 신제품과 신기술의 수용과 확산에 관해 개발된 본 모형은 시장분석과 신기술의 수요예측을 위해 활용되고 있다. 제품 초기년도 구매에 영향을 미치는 혁신계수와 혁신자 집단의 모방을 통한 2차적 구매가 이루 어지는 정도를 나타내는 모방계수를 통해 도입시점 이후 신제품 확산과정을 살펴볼 수 있다(Fig. 2). Bass의 확산 모형의 중요한 점은 시장을 총체적으로 서술한다는 것이다. 전형적으로 측정되는 변수는 어느 시간 t까지 상품을 구입하는 채택자의 수며, 주로 보고자하는 것은 개개의 고객이라기보다는 시장 전체의 반응이다(Kim *et al*., 2001).

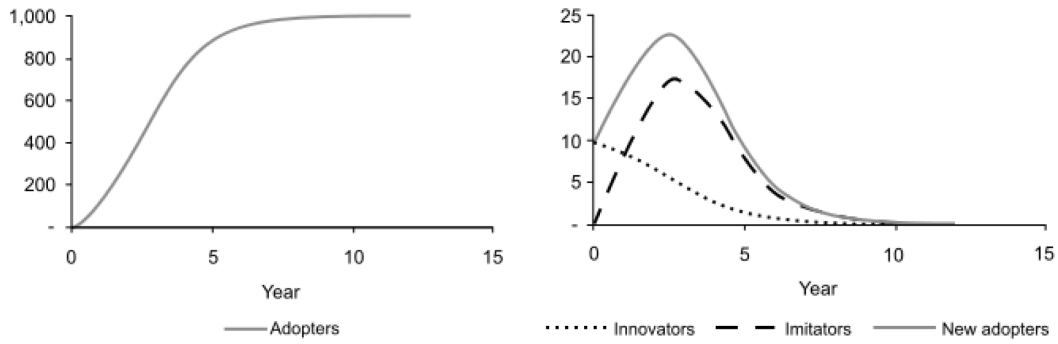


Fig. 2. Adopters curve and new adapters curve of bass diffusion model.

1) Rogers가 1995년 펴 낸 '기술의 보급(Diffusion of innovation)'이란 책에서 처음 언급했다. 이들은 일단 마음에 드는 성능과 디자인을 가전제품이 나오면 일단 사서 써봐야만 직성이 풀리며 단지 구매하는 것에서 그치는 것이 아니라 인터넷에 사용 후기를 올려 이를 다시 타인에게 전파한다.

또한, Bass의 확산모형은 행태론적 이론 중에서 앞서 설명한 Rogers의 이론에 기초를 두고 있는데 이의 주요가정은 소비자의 최초구매 시기는 이전 구매자 수와 관련되어져 있다는 것이다. 시점 t에 아직 아무런 구매가 이루어지지 않았다고 할 때 그 시기에 최초구매가 이루어질 확률은 이전 구매자의 선형함수라는 것이며 식(1)과 같이 표현된다. 여기서 $f(t)$는 채택까지의 시간을 나타내는 확률함수이고 $F(t)$는 임의의 시간 t에서의 누적된 신기술 이용자들의 전환확률을 나타내고 있다. 따라서 t 시점에서의 전환된 이용자의 수는 $y_t = Nf(t)$, 그리고 누적채택자의 수는 $Y_t = NF(t)$가 된다. 시점 t가 0일 경우, 이전의 누적 구매자수 Y_t,도 0의 값을 가지므로 $L(t)$는 결국 p가 된다. 즉, 상수 p가 $t = 0$일 때 최초 구매자의 확률이며, 이 확률의 크기는 사회에서 혁신자들의 중요성을 반영하는 혁신계수로 사용된다. N은 잠재고객의 수를 나타내고, q는 구매자들의 구전 효과를 나타내는 모방계수 이며 $q\frac{Y_t}{N}$는 잠재고객에 대한 이전의 누적구매자수의 비율에 모방계수 q를 곱한 것으로 이전의 구매자수가 증가하면서 모방 구매자에게 미치는 영향의 정도를 의미한다. 따라서 누적구매자수에 대한 선형함수로서 신기술의 확산을 표현하는 모형으로 볼 수 있다.

$$L(t) = \frac{f(t)}{1-F(t)} = p + q\frac{Y_t}{N}, \quad t > 0 \tag{1}$$

여기서, $F(t) = t$시점 이내에 신규제품으로 전환될 누적확률, $f(t) = t$시점까지의 전환율에 대한 순간변화율($F(t)$의 미분함수), $L(t) = t$시점에서의 순간 전환율, $Y_t = t$시점까지 신제품으로 전환된 누적수요, N = 포화시장규모, p = 혁신계수, q = 모방계수.

2.2 모형 추정 및 분석

2.2.1 KTX 여객수요 확산모형 설정

본 연구는 KTX 여객수요의 증가 요인이 노선의 확대와 유가 상승 이외에 장거리 이동의 사회적/심리적 변화에 대한 구전효과 의한 것이라는 가정을 바탕에 두고 있다. 실제로 KTX 개통 이후 서울지역의 소위 Big5 의료기관으로의 환자 집중 현상이 심화되고 있으며(Lee *et al*., 2011), 대구에서 서울로 이동해 쇼핑하는 규모가 연간 2,500억 원의 규모로 산출되었다(Hyundai Department Store, 2008). 다시 말해 KTX를 이용한 쇼핑, 의료, 문화생활의 증가는 구전효과에 의해 확산되었으며 이는 전체적인 KTX 여객수요 증가에 영향을 준다고 본 연구는 가정한다. 따라서 KTX 경부선을 대상으로 네트워크 및 기타 연계교통수단의 공급요인이 없을 경우에 한해 확산효과에 기초하여 구축된 Bass의 확산모형을 적용하여 KTX의 여객수요 증가현상을 설명하고, 장래의 여객수요 증가를 도모하는 정책방향을 고찰해 보고자 한다. 앞장에서 설명한 Bass의 확산모형의 개념을 신규 제품 이용자에서 KTX 경부선 이용자로 변환시켜 정리해보면 식(2)와 같다.

$$L(t) = \frac{f(t)}{1-F(t)} = p + q\frac{Y_t}{N}, \quad t > 0 \tag{2}$$

여기서, $F(t) = t$시점 이내에 KTX 경부선을 이용할 누적확률, $f(t) = t$시점까지의 KTX 경부선 이용률에 대한 순간변화율, $L(t) = t$시점에서의 KTX 경부선 순간 이용률, $Y_t = t$시점까지의 KTX 경부선 누적이용자수, N = KTX 경부선 포화시장규모(누적이용객수 포화규모), p = 혁신계수(KTX 경부선 조기 이용자), q = 모방계수(KTX 경부선 모방 이용자).

$L(t)$를 시간 t까지의 누적전환률의 선형식으로 간주하였으며 식(2)에 나타는 두 식의 관계로부터 식(3)이 얻어진다.

$$f(t) = \left[p + \frac{q}{N}Y_t\right][1-F(t)] \tag{3}$$

t에서의 순간전환수요는 $y_t = Nf(t)$이므로 누적전환수요 $Y_t = NF(t)$를 식(3)에 대입하면 식(4)와 같다.

$$y_t = Nf(t) = \left(p + \frac{q}{N}Y_t\right)(N - Y_t) = pN + (q-p)Y_t - \frac{q}{N}Y_t^2, \quad t > 0 \tag{4}$$

이때, 식(4)를 연속성을 지닌 정수값을 갖도록 이산형화 시키면 식(5)의 관계식이 도출된다.

$$\begin{aligned} y_t &= pN + (q-p)Y_{t-1} - \frac{q}{N}Y_{t-1}^2, \quad t = 1,2 \\ &= a_0 + a_1 Y_{t-1} + a_2 Y_{t-1}^2, \quad t = 1,2 \end{aligned} \tag{5}$$

식(5)을 Y_{t-1}에 대한 이차방정식으로 a_0, a_1, a_2을 구한 후, 이를 다시 산술하여 Bass 모형의 파라미터 p, q, N을 구한다.

$$Y_t = NF(t) = N \times \frac{1-\exp(-(p+q)t)}{1+\frac{q}{p}\exp(1-(p+q)t)} \tag{6}$$

이렇게 산출된 파라미터 p, q, N을 식(6) $Y_t = NF(t)$에 대입하여 수요를 산출하면, 목표연도 t시점까지의 KTX 경부선의 누적 이용자수를 예측할 수 있다.

2.2.2 KTX 여객수요 확산모형 추정

모형의 주요 파라미터 p, q, N을 추정하기 위하여 KTX 경부선의 개통시점인, 2004년 4월부터 2015년 12월까지의 월별 이용객(천명) 데이터(n=141)를 이용하여 분석을 진행하였다. 식(5)를 이차방정식으로 설정하고 통계 패키지 SPSS의 선형회귀분석을 통해 Table 1과 같은 계수 값 a_0, a_1, a_2를 추정하였다. 모형의 설명력을 보여주는 R^2값은 0.94로 도출되어 추정된 계수값의 신뢰도는 높은 것으로 판단된다. 이와 더불어 Fig. 3과 같이 회귀표준화 잔차의 정규 P-P도표도 선형에 가까운 형태로 도출되었기 때문에 추정된 모형의 통계적 적합도와 설명력은 매우 띄어난 것으로 판단된다.

추정된 계수 값 a_0, a_1, a_2을 Bass 확산모형의 파라미터 p, q, N로 변환하면 Table 2의 결과 값이 산출된다. 모방계수 q가 혁신계수 p에 비해 약 11배 큰 값을 가지고 있는 것으로 나타났으므로, KTX 경부선은 성공적인 교통시스템으로 시간이 경과함에 따라 누적이용자수가 증가하게 되며, 비 이용자수는 감소하게 된다고 판단할 수 있다. 또한 KTX 경부선의 누적이용객 기준 포화시장규모는 약 38억 명으로 산출되었다.

구축된 모형 통한 수요 예측치의 적합성 검증을 위해 평균절대백분율오차(mean absolute percentage error, MAPE)를 사용하였으며 평균절대백분율오차의 식은 다음과 같다.

Table 1. Results of estimated model.

Var	Nonstandardized coefficient		B	t value	p value
	B′	St.d			
Con	1967.858	47.23	-	41.67	0.00
Y_t	0.00673	0.00	1.44	11.66	0.00
Y_t^2	-6.63E-09	0.00	-.55	-4.42	0.00

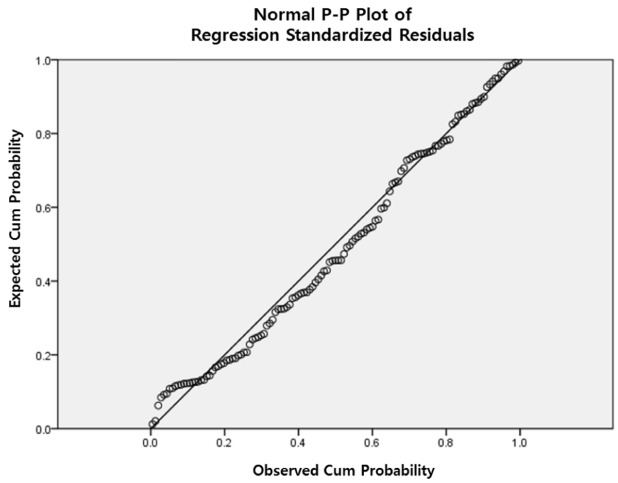


Fig. 3. Result of model fit.

Table 2. Estimated coefficients.

a_0	a_1	a_b	p	q	N
1967.858	0.00673	-6.63E-09	0.001511	0.00824	1,302,271(thousands)

Table 3. Percentage error between estimated and observed cumulative passenger demand Y_t.

t	(e_t/Y_t)*100											
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Jan	-	9.30	1.72	-1.89	-2.19	-1.27	0.81	1.51	0.76	0.53	0.18	-0.21
Feb		8.42	0.85	-2.14	-2.16	-1.18	0.91	1.39	0.75	0.52	0.19	-0.23
Mar		8.19	0.66	-2.19	-2.09	-0.87	1.07	1.33	0.79	0.52	0.20	-0.15
Apr		8.08	0.75	-2.15	-1.93	-0.62	1.27	1.33	0.82	0.51	0.22	-0.14
May	11.49	7.44	0.36	-2.12	-1.81	-0.42	1.43	1.25	0.83	0.50	0.21	-0.12
Jun	6.63	6.47	-0.14	-2.29	-1.91	-0.37	1.43	1.12	0.78	0.40	0.12	-0.19
Jul	10.21	6.12	-0.20	-2.21	-1.74	-0.10	1.65	1.13	0.81	0.41	0.11	0.09
Aug	9.95	5.53	-0.40	-2.12	-1.58	0.12	1.77	1.08	0.84	0.42	0.11	0.18
Sep	9.36	4.47	-0.77	-2.18	-1.59	0.18	1.80	0.97	0.82	0.39	0.04	0.20
Oct	9.78	4.13	-0.69	-2.05	-1.47	0.50	1.94	0.95	0.85	0.35	0.03	0.26
Nov	9.43	3.24	-1.21	-2.10	-1.45	0.50	1.90	0.84	0.76	0.28	-0.07	0.24
Dec	9.82	2.67	-1.46	-2.11	-1.39	0.69	1.74	0.81	0.67	0.19	-0.12	0.25
Ave, MAPE	9.58	5.01	0.56	2.15	1.62	0.14	1.71	1.02	0.80	0.37	0.05	0.11
Total Average *MAPE* = 1.06												

$$MAPE = 100 \times \frac{\sum_{t=1}^{N} \left| \hat{Y}_t - Y_t \right|}{N} \tag{7}$$

MAPE는 규모에 의존적이지 않는 무단위 측도법으로 서로 다른 자료에 대한 모형을 비교할 때 활용이 가능하다는 장점이 있다. 일반적으로 도출된 MAPE가 10% 미만이면 매우 우수한 예측 모형이라고 판단하며, 10%에서 20% 사이에 속할 경우에는 비교적 정확한 예측이 가능한, 30% 미만의 경우에는 비교적 합리적인 예측이 가능한 모형으로 판단되어 진다. 본 연구에서 도출된 모형의 MAPE은 1.06%로 산출되어 매우 우수한 예측 모형 범주 안에 들어간다. Table 3과 같이 연도별로 재집계한 예측치와 실제 누적 수요 간의 차를 비교해 본 결과, 개통 초기에는 비교적 큰 오차율을 보이고 있으나 경부선 2단계 개통 후인 2012년부터는 0.8% 이하의 매우 적은 오차율을 보이는 것으로 나타났다.

3. 결 론

12년 전 개통 후 전국을 3시간의 생활권으로 만든 KTX는 물리적, 심리적 통행시간의 단축을 통해 사회적으로 장거리 통행의 패러다임을 변화시켰다고 볼 수 있다. 실제로 개통 첫해 7만2천명에 그쳤던 하루 평균 이용객은 현재 그 2배의 규모인 15만 명으로 증가하였다. 이렇게 지속적으로 증가하고 있는 KTX 여객수요는 KTX의 지속가능한 운영전략에 매우 중요한 고려요소임에도 불구하고 현재까지 학술적 연구들은 주로 4단계 모형과 시계열 분석을 통한 단기적 수요예측에 집중되어 왔다.

단축된 통행시간과 노선 확대 그리고 유가 상승 등 여러 요인들로 인해 여객수요가 증가되었다고 하지만 보다 심층적인 수요증가 요인을 고찰할 필요가 있다. 특히 시설 공급 측면의 요인 이외에 이용자 측면에서의 수요증가 현상을 고찰할 필요가 있으며 이를 고찰한다면 보다 지속적인 KTX 운영전략 수립이 가능할 것으로 판단된다. 따라서 본 연구는 기존의 방법론에서 벗어나서 새로운 시각으로 이용자 측면의 KTX 여객수요의 증가현상을 파악해보고자 실제 마케팅 분야에서 널리 이용되고 있는 확산효과 개념을 적용하였다.

특히 이용자의 사회적/심리적 변화에 의해 KTX 이용 수요는 증가하였고, 지속적인 증가현상에 대해서는 확산효과에 의한 것이라는 가정을 바탕에 두고 분석을 진행하였다. 확산이론에 기초를 두며 널리 이용되고 있는 Bass의 확산모형에 KTX 경부선의 12년 치 월별 데이터를 적용하여, 산출된 파라미터를 바탕으로 KTX 여객수요의 확산효과를 검증하였다. 분석 결과 모형의 모방계수 q가 혁신계수 p에 비해 약 11배 큰 값을 가지는 것으로 산출되어, 개통 12년간 통행자 간에 구전으로 인한 KTX 이용확산이 있었음을 검증할 수 있었다.

현재까지 신규 전자제품 및 전기자동차, 그리고 통신기술 등의 제품구매에 적용되었던 확산효과를, 교통서비스에 적용하여 그 수요를 산출한다는 측면에서 본 연구는 매우 중요한 의의를 가진다고 볼 수 있다. Abou-Zeid 외 (2013)는 교통정책으로서 전략적인 구전을 통한 확산효과 구축은 지속가능한 교통수단의 활성화를 도모 할 수 있다고 언급한 것과 같은 맥락으로 본 연구 결과는 보다 넓은 측면에서 교통서비스의 마케팅이 가능하다는 시사점을 보여주고 있다. 실제로 Kim (2005)에 따르면 고속철도의 성공적인 교통시장 진입을 위해 지난 수년간 다양한 KTX마케팅 전략들이 실행되었다고 한다. 따라서 본 연구의 결과는 교통서비스의 성장을 위한 전략적인 시사점을 제공하는 데에 매우 중요한 역할을 하며 향후 지속가능한 교통정책의 방향설정을 위한 기초 연구로도 활용될 수 있다고 사료된다.

하지만 본 연구에서는 계절 및 월별 이용 특성을 반영하지 못한 점, 그리고 경부선 2단계 개통을 변수로 활용하지 못했다는 점에 있어, 서비스의 공급확대 요인이 있을 경우의 여객수요 증가 현상에 대한 설명력을 가지지 못하는 한계점을 갖는다. 따라서 향후 연구에서는 KTX 이용의 시계열적 특성과 노선공급 및 가격변동의 요소, 그리고 그 외 KTX 운영에 있어서 나타날 수 있는 다각적인 시나리오가 확산 모형에 고려되어야 한다.

후 기

이 논문은 2014년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2010-0028693) (NRF-2014R1A1A3052320).

References

[1] M. Abou-Zeid, J.-D. Schmoeker, P.F. Belgiawan, S. Fujii (2013) Mass effects and mobility decisions, Transportation Letters: the International Journal of Transportation Research, 5(3), pp. 115-130.
[2] S.H. Bae (2001) Development of a model for estimating ITS market size in Korea, *Journal of Korean Society of Transportation*, 19(5), pp. 21-33.
[3] M. Ben-Akiva, A. de Palma, D. McFadden, M. Abou-Zeid, P.-A. Chiappori, M. de Lapparent, S.N. Durlauf, M. Fosgerau, D. Fukuda, S. Hess, C. Manski, A. Pakes, N. Picard, J. Walker (2012) Process and context in choice models, Market. Lett., 23(2), pp. 439-456.
[4] P.F. Belgiwan, J.D. Schmocker, S. Fujii (2016) Understanding car ownership motivations among Indonesian students, *International Journal of Sustainable Transportation*, 10(4), pp. 295-307.
[5] Busan Development Institute (2008) Review of impact by KTX opening.
[6] A. Costa, R. Fernandes (2012) Urban public transport in Europe: Technology diffusion and market organization, Transportation Research Part A, 46, pp. 269-284.
[7] T.S. Choi, S.H. Kim (2004) An empirical comparison among initialization methods of Holt-Winters model for railway passenger demand forecast, The Korean Society for Railway, 7, pp. 94-98.
[8] G.S. Day (1971) Attitude change, media and word of mouth, *Journal of Advertising Research*, 11(6), pp. 31-40.
[9] S.T. Hong, E.Y. Lee (2004) A study on strategies and understanding of practical use in the online word-of-mouth marketing, Social Science Research of Sangmyung University, 19, pp. 1-15.
[10] http://m.imaeil.com/view/m/?news_id=20890&yy=2008 (Accessed 15 August 2012).
[11] Y.R. Hwang, C.H. Kim (1995) Literature on the researches of WOM Communication, Advertising Research, 26, pp. 55-84.
[12] C.H. Kim (2005) A study on Marketing Strategy and Performance of KTX. In proceedings of the Autumn Conference of the Korean Society for Railway. Republic of Korea, pp. 20-25.
[13] C.H. Kim, G.B. Kim, Y.S. Oh (2001) Forecasting method of information communication market using diffusion model, Korea Information Society Development Institute.
[14] J.H. Kim, J.H. Lee, J.H. Lee (2010) Changes in Healthcare Utilizations of Cancer Patients since the Launch of KTX, *Journal of the Korean Society for Railway*, 13(2), pp. 236-243.
[15] K.H. Kim, H.S. Kim (2011) Passenger demand forecast with intervention ARIMA model, The Korean Society for Railway, 14(5), pp. 470-476.
[16] Korail Research Institute (2013) Demand forecasting of passengers on 2015, Research report by Korail.
[17] J.H. Lee, W.J. Lee, H.Y. Jeong (2011) Determinants of Bypass Healthcare Utilization for Hospitals in Seoul : The Case of KTX passengers, *Journal of the Korea Contents Association*, 11(7), pp. 259-274.
[18] C. Park, S.Y. Chung (2006) A Content Analysis of Online Consummer Reviews in Korea, Advertising Research, 70, pp. 91-118.

[19] S.D. Parkes, G. Marsden, S.A. Shaheen, A.P. Cohen (2013) Understanding the diffusion of public bikesharing systems: evidence from Europe and North America, *Journal of Transport Geography*, 31, pp. 94-103.
[20] Rogers, Everett M. (1983) Diffusion of Innovations. New York: Free Press. ISBN 978-0-02-926650-2.
[21] J.-D. Schmoecker, T. Hatori, D. Watling (2014) Dynamic process model of mass effects on travel demand, Transportation, 41(2), pp. 279-304.
[22] Z. Wei, Y. Wu, A. Huang (2009) Ev maket expansion based on bass model, The Fifth Advanced Forum on Transportation of China, pp. 243-247.

(Received 12 May 2016; Revised 8 June 2016; Accepted 4 July 2016)

Junghwa Kim : jughwa.kim.trans@gmail.com
Unrban Management, Kyoto University, Katsura, Nishikyou-ku, Kyoto, Japan
Ingon Ryu: ryuri7@ajou.ac.kr
TOD Research Center, Ajou University, 206 Worldcup-ro, Suwon, Korea
Keechoo Choi: keechoo@ajou.ac.kr
Faculty of Transportation Engineering, Ajou University, 206 Worldcup-ro, Suwon, Korea
Myunghwan Lee: mhlee@kdi.re.kr
Project Assessment Unit, Korea Development Institute, 263 Namsejong-ro, Sejong, Korea