IE Interfaces
Vol. 23, No. 4, pp. 337-348, December 2010.

신제품 및 서비스에 있어 이분조각 Bass모형에 의한 확산 패턴 분석

홍석기 · 홍정식†

서울과학기술대학교 IT정책전문대학원

Analysis of Diffusion Pattern in New Product and Services Based on Two-pieces Bass Model

Seok-Kee Hong · Jung-Sik Hong

Seoul National University of Science and Technology

The Bass model is the most widely used model in research of new product diffusion because it presents a nice explanation on the diffusion process of new products. However, it has a limitation that its performance of fitness is lower as the available data become less and also, the diffusion curve is bell-shape and so, it can not represent the various diffusion patterns. Recently, a two-pieces Bass model is developed and applied to analyze diffusion of 10 products. The results are encouraging in terms of fitness. However, diffusion pattern is not dealt with in the paper. In this paper, analysis of diffusion pattern is in depth addressed in two-pieces Bass model. It is shown that the diffusion curves are divided into 3 types with respect to the peak adoption rate and each type is divided into 2 types further. Takeoff time of a diffusion process is analyzed by using the inflection point and regime-change time where it represents the point that imitation and innovation parameters change. Empirical studies for 68 products(28 domestic products and 40 USA products) are performed to analyze the diffusion pattern. Findings are that diffusion patterns of all products except 1 USA product show type Ⅰ and regime-change time becomes shorter as the introduction time of the product is later in domestic products and regime-change time can be regarded as a takeoff time in 47% of total 68 products.

Keyword: two pieces bass diffusion model, regime-change time, diffusion pattern, takeoff

1. 서 론

신제품이나 서비스의 확산과정을 설명하는 주요 모형은 Bass 모형과 로지스틱 모형 그리고 지수모형 및 곰페르츠 모형이다(Teng *et al*., 2002). 이들 모형 중 실제 데이터에 대한 모형의 적합도는 로지스틱 모형이 가장 우수하다(Meade and Islam, 1998). 그러나 신제품 및 서비스의 단순 수요예측을 넘어 수요의 확산과정에 대한 분석을 위한 목적으로는 Bass모형이 가장 널리 활용된다(Mahajan *et al.*, 1990; Ozkaya, 2008). 그 이유는 Bass모형의 경우 모형의 설명력이 다른 모형보다 뛰어나기 때문이다. 즉, Bass모형에서는 개인이 신제품을 채택하는 데에 있어 영향을 주는 요인을 외부적 요인과 내부적 요인으로 나누고, 전자는 이미 신제품을 채택한 개인에 의존하지 않고 광고 등의 외부적 요인으로 제품을 독자적으로 채택한다고 하여 혁신계수로도 불리고, 후자는 이미 신제품을 채택한 개인에 영향을 받아서 제품을 채택한다고 하여 모방계수로 불린다. 따라서 제

†연락저자 : 홍정식 교수, 139-743 서울시 노원구 공릉2동 172번지 서울과학기술대학교 IT정책전문대학원 산업정보시스템공학과,
Fax : 02-974-2849, E-mail : hong@snut.ac.kr
투고일(2010년 07월 09일), 심사일(1차 : 2010년 09월 16일), 게재확정일(2010년 10월 12일).

품의 당기 수요가 최대가 되는 시점이나 혹은 당기 수요가 본격적으로 도약하는 시점이 이들 계수와 어떤 관계에 있는지를 분석하여, 광고나 아니면 기존 채택자들의 크기의 영향력 등을 분석하는 작업들이 Bass모형을 기반으로 가능하고 따라서 이러한 연구들이 많이 이루어졌다(Chandrasekaran and Tellis, 2004; Muller *et al*., 2007). 또한 혁신계수와 모방계수의 비를 척도로 활용하여 제품별, 나라별 차이와 이에 연관된 요인을 분석하는 연구가 수행되었다(Van den Bulte, 2000; Van den Bulte and Stefan, 2004).

한편, Bass모형은 설명력이 뛰어나다는 장점을 지니고 있는 반면에 모수추정에 사용되는 데이터의 개수가 적을 경우에 모수추정의 불안정성을 보인다는 단점을 지니고 있고 또한 데이터에 대한 모형의 적합도 측면에서 로지스틱 모형보다 떨어지는 단점을 지니고 있다(Meade and Islam, 1998). 전자의 단점은 최근 유전자 알고리즘을 적용한 모수추정법으로 어느 정도 해결되고 있다(Rajkumar *et al*., 2004). 후자의 단점을 극복하기 위해 Bass모형을 토대로 이를 확장한 많은 연구들이 수행되었다(Easingwood *et al*., 1983; Hong and Eom, 2009; Horsky, 1990; Park and Seetharanman, 2005; Phillips, 2007). 그런데 이들 연구들은 데이터에 대한 모형의 적합도 향상에 초점이 맞추어져 있으므로 신제품의 확산패턴 분석 부문은 제대로 다루지 못하고 있다. 확산 과정 분석 부분은 주로 당기 수요의 최대 시점과 도약 시점이 Bass모형과 어떤 차이를 보이는지를 분석하는 수준에 머무르고 있다(Easingwood *et al*., 1983; Park and Seetharanman, 2005).

그러나 최근 이중시장이론을 토대로 한 모형들은 모형의 적합도를 향상시키면서 확산패턴을 보다 심도 있게 분석하는 작업을 수행하고 있다(Goldenberg *et al.,* 2002; Goldenberg *et al*., 2006; Van den Bulte and Joshi, 2007). 그러나 이들 모형은 관련 모수가 7개로 NLS(Nonlinear Least Square)방법에 의해 모수 추정을 할 경우 7차원 탐색을 수행해야 하는 단점을 지니고 있다. 따라서 값이 작게 나오는 하나의 모수를 0값으로 설정하는 등 분석의 한계를 가지고 있다(Muller and Yogev, 2006). 최근 이러한 이중시장 모형에 기반을 둔 모형과 동등한 수준의 적합도를 보이면서 모수 추정이 용이한 이분조각 Bass모형이 제시되었다(Hong and Eom, 2009). 그러나 Hong and Eom(2009)에서는 모형의 적합도에 초점이 맞추어지고, 확산패턴 분석은 수행되지 못하였다. 분석된 데이터 또한 국내 데이터와 미국 데이터를 합하여 총 10종에 불과했다. 따라서 본 논문은 Hong and Eom (2009)에서 제시된 이분조각 Bass모형을 토대로 개별 신제품 및 서비스의 확산패턴을 분석하고, 제품별 확산패턴을 비교·분석하는 작업을 수행하고자 한다. 이러한 작업을 수행하기 위해 국내 28종, 미국 40종, 합해서 총 68종의 데이터를 수집하였다. 이는 확산 모형을 분석한 국내 문헌 중 최대의 데이터를 다룬 것이다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 제 2장에서는 확산패턴을 다룬 기존의 연구들이 소개되고, 이분조각 Bass모형이 소개된다. 제 3장에서는 이분조각 Bass모형을 통해 당기 최대 시점과 도약기의 선정에 의한 패턴 분류방법이 소개되고, 제 4장에서는 실제 데이터를 이용하여 제품 및 서비스의 분류작업과 확산패턴을 비교·분석하는 작업이 제시된다. 마지막으로 제 5장에서 결론 및 추후연구방향이 제시된다.

2. 연구 배경

2.1 확산패턴

(1) Bass 확산모형

Bass모형을 활용하여 제품의 확산패턴을 다룬 논문을 살펴보기 전에 우선 Bass모형을 간략히 살펴보기로 하자.

Bass모형은 다음의 핵심적인 두 가정을 토대로 모형이 구성된다.

(a) 신제품을 선택하는 데에 있어, 각 개인은 외부적인 영향과 내부적 영향을 받아 신제품을 채택하며, 이들 영향을 나타내는 계수를 각각 p와 q로 표기하기로 한다.

(b) 아직 신제품을 채택하지 않은 개인이 신제품을 채택할 가능성은 p와 q에 선형적인 관계에 있고, 내부적인 영향은 기존 채택자와의 접촉에 의해 형성되며, 기존 채택자를 접촉할 확률은 기존채택자수를 잠재수요로 나눈 값이다.

따라서 시점 t에서, 잠재수요를 m, 기존 채택자수를 $N(t)$, 특정 개인이 시점 t까지 기존 제품을 채택할 확률을 $F(t)$, 그리고 이를 미분한 값을 $f(t)$라 하면, Bass모형은 다음과 같이 표기된다(Mahajan *et al*., 1990). 여기서, 채택시간 관점에서 $f(t)$는 특정 개인의 채택시간에 대한 확률 밀도 함수이며, $F(t)$는 특정개인의 채택시간에 대한 누적 분포함수이다.

$$\frac{f(t)}{1-F(t)} = p+qF(t) \tag{1}$$

$F(t) = \frac{N(t)}{m}$이고, $f(t) = \frac{dF(t)}{dt}$를 이용하면 식 (1)에서 $N(t)$에 대한 식이 다음과 같이 유도된다.

$$\frac{dN(t)}{dt} = (m-N(t))(p+\frac{q}{m}N(t)) \tag{2}$$

식 (1)은 미분방정식으로 이를 풀면 $F(t)$의 닫힌 해를 다음과 같이 얻게 된다.

$$F(t) = \frac{1-e^{-(p+q)t}}{1+\frac{q}{p}e^{-(p+q)t}} \tag{3}$$

식 (3)을 미분하면,

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt} = \frac{p(p+q)^2e^{-(p+q)t}}{(p+qe^{-(p+q)t})^2} \tag{4}$$

식 (3)에 잠재수요 m을 곱하면 $N(t)$의 해가 얻어진다.

$$N(t) = m\left(\frac{1-e^{-(p+q)t}}{1+\frac{q}{p}e^{-(p+q)t}}\right) \quad (5)$$

$f(t)$를 한번 미분한 수식으로부터, 수요가 최대치를 기록하는 시점 t^*는 식 (6)과 같다.

$$t^* = -\frac{1}{p+q}ln(\frac{p}{q}) \quad (6)$$

$f(t)$를 두 번 미분하면, 변곡점이 나오며 첫 번째 변곡점을 수요가 도약하는 시점이라 하며, t^{**}로 표기한다.

$$t^{**} = -\frac{1}{p+q}ln[(2+\sqrt{3})\frac{p}{q}] \quad (7)$$

(2) 제품의 확산패턴에 대한 연구

Bass모형에 의한 개별 제품의 확산패턴은 상당한 연구가 이루어 졌다. 특히 통신 서비스의 증가로 인해 통신 서비스에 있어 다수의 논문이 연구되었다. Kim and Kim(2006)은 네트워크 기술에 있어 서킷과 패킷 기술 차이에 따른 서비스의 확산패턴을 비교분석 하였다. Park(2005)은 Bass모형을 확장하여 국내 이동전화와 무선 인터넷 사례를 적용 분석하였고, Hong *et al.*(2008)은 고가 의류기기(5종)의 국내 확산 보급을 분석하였다. 최근에는 제품을 넘어 게임, AIDS, 전력량소비 등 서비스를 비롯한 다양한 분야로 연구가 확산되고 있다(Choi, 2005; Park *et al.*, 2008). 외국의 경우 확산패턴 분석과 더불어 제품의 도약기와 이중시장에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다. Muller and Yogev(2006)은 이중시장 분석을 통한 CD-Time(Change of Dominance Time)을 도출 하였고, Van den Bulte and Joshi(2007)는 이중시장 모델을 통해 여러 제품의 확산패턴을 분석하였다.

2.2 이분조각 Bass모형

본 논문의 신제품 및 서비스의 확산패턴을 분석하는 데에 있어 기본이 되는 이분조각 Bass모형은 Hong and Eom(2009)에 의해 2009년 제시된 모형이다. 이 모형은 Bass모형의 세 모수 m, p, 그리고 q중에서 확산과정의 형태를 결정하는 두 모수 즉, 혁신계수 p와 모방계수 q의 시간불변성(Time-Invariance)이라는 가정을 완화시킨, 다음의 확산수식을 기반으로 하고 있다(Hong and Eom, 2009).

$$\frac{dN(t)}{dt} = (m-N(t))(p(t)+\frac{q(t)}{m}N(t)) \quad (8)$$

가령, 우리가 모집단을 Mahajan *et al.*(1990)과 같이 5개의 그룹으로 나눈다면, 각 그룹에 속한 사람들의 혁신계수 p와 모방계수 q는 모두 다를 것이다. 이 경우 시간에 따라 모집단 상의 5개 그룹의 비율은 바뀔 것이고, 또한 각 그룹들의 혁신계수와 모방계수도 시간에 따라 변하게 된다. 예를 들면, 혁신자(Innovator)와 조기채택자(Early Adopter)의 경우 초기에 p값이 크고, 후기에 작아진다. 반대로, 후기 다수자(Late Majority)의 경우 초기에 p값이 낮고 후기에 높아진다. 특정시점 t에서 아직 채택자에 속하지 않은 5개 그룹의 비율을 $\lambda_i(t)$라 하면 t시점의 임의의 고객의 혁신계수 $p(t)$와 모방계수 $q(t)$는 다음과 같다.

$$p(t) = \sum_{i=1}^{5} p_i(t)\lambda_i(t) \quad (9)$$

$$q(t) = \sum_{i=1}^{5} q_i(t)\lambda_i(t) \quad (10)$$

여기서 $p_i(t)$와 $q_i(t)$는 t시점에서 i그룹의 혁신계수와 모방계수를 나타낸다. 물론, 시간에 따른 광고비 지출의 변화라던가 혹은 채택자 수에 영향을 받는 정도의 변화 또한 $p(t)$와 $q(t)$에 영향을 줄 수 있다. 그것들은 상수인 p와 q를 시간에 따라 변화하는 함수 $p(t)$, $q(t)$로 일반화함으로써 모형에 반영되는 것이다. 따라서 식 (8)로 대표되는 모형은 이질적인 소비자 집단의 특성을 반영하면서 또한 가격이나 광고비 지출 등의 외부 변수들의 영향의 반영 폭이 넓어졌다는 면에서 Bass모형의 확장모형의 하나로 볼 수 있다.

이분조각 Bass모형(Two Pieces Bass Model)은 $p(t)$와 $q(t)$를 다음과 같이, 시점 t_c를 기점으로 두 개의 값으로 설정한다.

$$p(t) = \begin{matrix} p_1, & t \le t_c \\ p_2, & t > t_c \end{matrix}$$

$$q(t) = \begin{matrix} q_1, & t \le t_c \\ q_2, & t > t_c \end{matrix}$$

편의상 t_c이전의 시기를 레짐1(Regime 1)이라 하고, t_c 이후의 시기를 레짐 2(Regime 2)라 하기로 한다.

여기서 문제는 t_c 및 p_i와 q_i값의 추정문제이다. 기본적인 Bass모형의 모수 추정에 사용하는 NLS방법을 사용하면(Srinivasan and Mason, 1986), t_c값과 p_i, q_i는 다음과 같이 추정된다.

$$\underset{p_i,\, q_i, t_c}{Min}\left\{\sum_{i=1}^{t_c}(\hat{X}_{i,1}-X_i)^2 + \sum_{i=t_c+1}^{k}(\hat{X}_{i,2}-X_i)^2\right\} \quad (11)$$

여기서,

X_i : i 기간의 당기 수요

$\hat{X}_{i,1}$: $p=p_1$, $q=q_1$일 때, i 기간 당기수요의 기대치

$\hat{X}_{i,2}$: $p=p_2$, $q=q_2$일 때, i 기간 당기수요의 기대치

$\hat{X}_{i,1}$와 $\hat{X}_{i,2}$는 다음과 같이 표현된다.

$$\hat{X}_{i,1} = m(F_1(i)-F_1(i-1)) \quad (12)$$

$$\hat{X}_{i,2} = m(F_2(i)-F_2(i-1)) \quad (13)$$

$$F_1(t) = \frac{1-e^{-(p_1+q_1)i}}{1+\frac{q_1}{p_1}e^{-(p_1+q_1)i}} \quad (14)$$

$$F_2(t) = \frac{1-e^{-(p_2+q_2)i}}{1+\frac{q_2}{p_2}e^{-(p_2+q_2)i}} \quad (15)$$

식 (11)를 보면, 모형의 계수는 5개이지만, 데이터가 t_c를 기점으로 두 부분으로 나누어지며, 각 부문에서 추정하는 모수의 수는 두 개라는 것이다. m은 물론 기본적인 Bass모형에서 추정된 m값과 동일하게 된다.

이 경우, 다음과 같이 t_c를 하나씩 증가시켜가면서 p_i, q_i 값을 구하게 되고, 이때의 MSE(Mean Square Error)의 합을 구하게 된다. t_c는 이산치로서 구간 전체에 대해 MSE를 구하게 되므로 국부최적치(Local Optimal)문제를 고려할 필요는 없게 된다. 구간 전체에 대해, t_c 값에 따라 얻어진 MSE 값들을 비교하여 최소의 MSE 값을 얻고 그에 해당하는 t_c와 p_i, q_i 값이 우리가 구하고자 하는 값이 된다.

3. 개별 제품의 확산패턴 분석

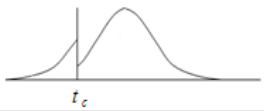
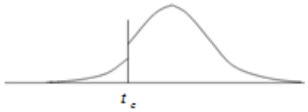
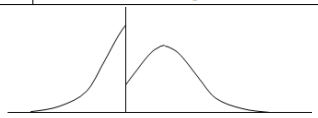
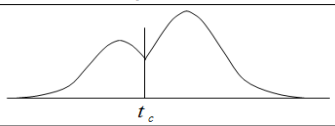
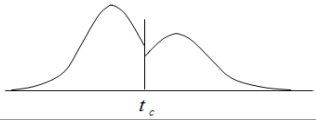
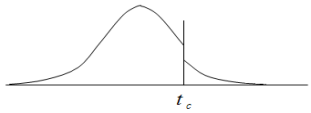
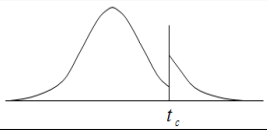
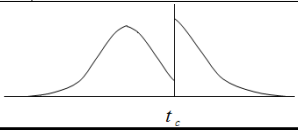
3.1 당기 수요의 최대 시점 분석

단순 Bass모형을 이용한 확산패턴 연구에서는 개별 모수 p, q와 결합모수 $\frac{q}{p}$의 분석 이후에 당기 수요 최대치와 도약기를 결정하는 작업이 수행된다. 그런데, 이분조각 Bass모형에서는 당기 수요 최대치의 결정만이 아니라 당기 수요 최대치와 t_c와의 관계에 따라 다양한 확산패턴의 유형이 얻어진다. 우선 단순 Bass모형의 경우, 당기 수요가 최대가 되는 시점은 식 (6)에서 얻어진다. 그런데 이분조각 Bass모형의 경우 식 (6)을 적용하면 두 개의 값이 얻어진다. 이를 t_i^*라 표시하면 다음과 같다.

$$t_i^* = -\frac{1}{p_i+q_i} ln(\frac{p_i}{q_i}) \quad (16)$$

이 때 t_1^*와 t_2^*중 어느 값을 당기 수요 최대시점으로 할지는 t_c 값에 따라 정해진다. 일단 t_1^*가 t_2^*보다 작다고 가정하자. 이

Table 1. 당기 수요 최대 시점의 형태에 따른 타입 분류

분 류	형 태		당기 최대 시점
타입 I $t_c \le t_1^* \le t_2^*$	A $n(t_c) < n(t_2^*)$	A1 	t_2^*
		A2 	
	B $n(t_c) \ge n(t_2^*)$		t_c
타입 II $t_1^* < t_c \le t_2^*$	A $n(t_2^*) \ge n(t_1^*)$		t_2^*
	B $n(t_2^*) < n(t_1^*)$		t_1^*
타입 III $t_1^* \le t_2^* < t_c$	A $n(t_c) < n(t_1^*)$	A1 	t_1^*
		A2 	
	B $n(t_c) \ge n(t_1^*)$		t_c

경우, t_c가 취하게 되는 경우의 수는 3가지이다. 첫째는 t_c 값이 t_1^*보다 작거나 같을 경우, 둘째는 t_c 값이 t_1^*보다 크고 t_2^*보다 작거나 같을 경우, 그리고 셋째는 t_c 값이 t_2^*보다 클 경우이다. 첫째, t_c 값이 t_1^*보다 작을 경우는 레짐 1에서는 t_c 값에서 당기 수요가 최대가 되고, 레짐 2에서는 t_2^*에서 당기 수요가 최대가 될 것이므로 당기 수요의 최대 시점은 다음과 같다. $n(t_c) \geq n(t_i^*)$이면, t_c이고, 반대이면 당기수요 최대 시점은 t_2^*이다. 둘째, t_c 값이 t_1^*보다 크고 t_2^*보다 작거나 같을 경우, 레짐 1에서는 t_1^*에서 당기 수요가 최대가 될 것이고 레짐 2에서는 t_2^*에서 당기 수요가 최대가 될 것이다. 따라서 $n(t_1^*) \geq n(t_2^*)$이면 당기 수요 최대 시점은 t_1^*일 것이고, 그 반대이면 당기 수요 최대 시점은 t_2^*일 것이다.

마지막으로 t_c 값이 t_2^*보다 클 경우, 레짐 1에서는 t_1^*에서 당기 수요가 최대가 될 것이고, 레짐 2에서는 t_c 에서 당기 수요가 최대가 될 것이다. 따라서 $n(t_1^*) \geq n(t_c)$이면, 최대 시점은 t_1^*이고, 반대의 경우에는 t_c가 최대 시점이 된다. t_i^*와 t_c의 관계에 따라 확산 곡선의 패턴을 나눈 것이 <Table 1>에 나와 있다.

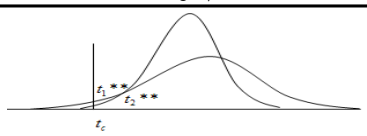
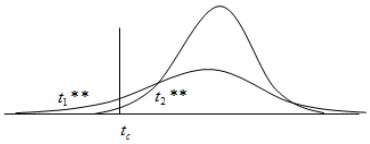
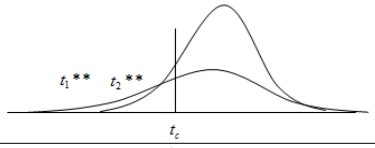
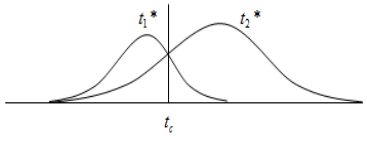
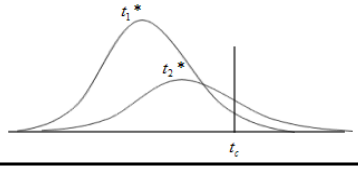
3.2 당기 수요의 도약시점 분석

도약 시점은 당기 수요 최대 시점처럼 정의가 명확하지가 않다. 즉, 이론상으로는 당기 수요 곡선의 첫 번째 변곡점을 나타내지만, 실제 수요 자료에서는 이를 판별하기가 쉽지 않다. 그래서 Golder and Tellis(1997)는 도약 시점을 판별하는 휴리스틱 곡선을 도입하기도 하고, 이론적인 변곡점을 전후로 해서 전기 대비 수요증가율이 최대가 되는 시점을 도약시점으로 택하기도 한다. 또한 Muller and Yogev(2006)는 CD-Time을 도입하며 도약시점과의 관련성을 보이기도 한다. 일단 우리는 이분조각 모형에서 이론적인 변곡점과 t_c모두를 도약시점의 후보로 고려하고자 한다. 이론적인 모형인 Bass모형부터 보자. 당기 수요의 도약 시점은 Bass모형의 경우, 식 (7)로부터 얻어진다. 최대시점 분석과 마찬가지로 도약시점 또한 이분조각 Bass모형을 적용하면 두 개가 생기며, 그 값은 다음과 같다.

$$t_i^{**} = -\frac{1}{p_i+q_i} ln[(2+\sqrt{3})\frac{p_i}{q_i}] \quad (17)$$

당기 수요 최대 시점 분석과 마찬가지로 t_1^*가 t_2^*보다 작다고 가정하자. 또한 t_1^{**}가 t_2^{**}보다 작고, t_2^{**}는 t_1^*보다 작다고 가정하자. 그러면 t_c가 취하게 되는 값의 경우의 수는 다섯 가지이다. 첫째, t_c 값이 t_1^{**}보다 작거나 같을 경우이다. 이 경우 t_c이후 시점은 레짐 2가 지배하고, 따라서 t_2^{**}가 도약기 후보점이 되고, 레짐 1에서는 t_1^{**}가 존재하지 않으므로 t_c만이 도약기 후보점이 된다. 따라서 도약 시점과 관련된 시점은 t_c 와 t_2^{**}이다. 둘째, t_c 값이 t_1^{**}보다 크고 t_2^{**}보다 작거나 같을 경우이다. 이 경우는 t_c를 기점으로 레짐 1과 레짐 2에 t_1^{**}와 t_2^{**}가 모두 존재 하므로 도약 시점과 관련된 시점은 t_c 와 t_1^{**}, 그리고 t_2^{**}이다. 셋째, t_c값이 t_2^{**}보다 크고 t_1^*보다 작거나 같을 경우이

Table 2. 도약기 형태에 따른 타입 분류

분류	형태	도약기 후보
타입 I $t_c \leq (t_1^{**}, t_2^{**}) \leq (t_1^*, t_2^*)$		t_c, t_2^{**}
타입 II $t_1^{**} \leq t_c \leq t_2^{**} \leq (t_1^*, t_2^*)$ $t_2^{**} \leq t_c \leq t_1^{**} \leq (t_1^*, t_2^*)$		t_c, t_1^{**}, t_2^{**}
타입 III $(t_1^{**}, t_2^{**}) \leq t_c \leq (t_1^*, t_2^*)$		t_c, t_1^{**}
타입 IV $t_1^{**} < t_2^{**} < t_1^* < t_c \leq t_2^*$		t_c, t_1^{**}
타입 V $(t_1^{**}, t_2^{**}) \leq (t_1^*, t_2^*) \leq t_c$		t_c, t_1^{**}

다. 이 경우는 레짐 1이 t_2^{**}를 포함하므로 도약시점과 관련된 시점은 t_c 와 t_1^{**}이다. 넷째 t_c 값이 t_1^{*}보다 크고 t_2^{*}보다 작거나 같을 경우이다. 이 경우 역시 세 번째와 마찬가지이다. 다섯째 t_c 값이 t_2^{*}보다 큰 경우이다. 이 경우 역시 세 번째와 마찬가지이다. 따라서 <Table 2>과 같이 t_c와 t^{*}, t^{**}를 통해 5종의 형태로 수요곡선을 분류 할 수 있고, 각 형태 별로 도약기 후보군이 정해진다.

4. 실제 데이터 분석

4.1 데이터

본 연구에 사용된 자료는 국내 28종, 미국 40종으로 가전 및 IT제품을 중심으로 구성되었다. 국내 제품 28종은 기계류, 영상음향기기, 사무기기, 정보통신, 백색가전으로 통계청의 산업 생산연보와 정보통신산업진흥원의 자료를 사용하였고, 미국은 IT제품을 중심으로 통신기기, 영상음향기기, 사무기기로 CES(Consumer Electronics Association)의 연간 자료를 사용하였다.

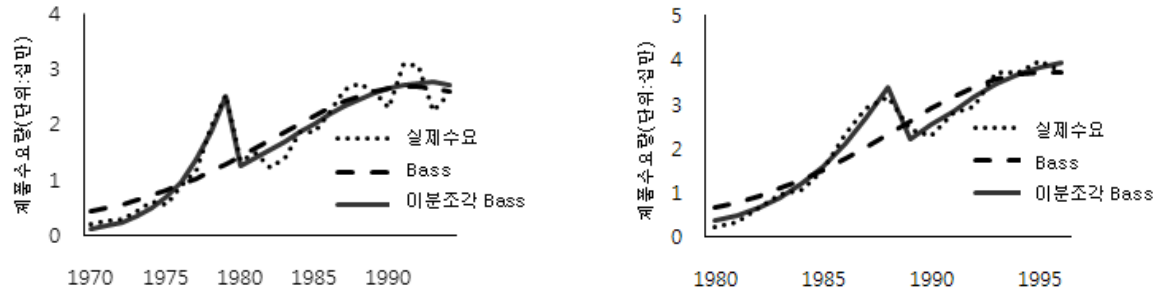
4.2 국내데이터 분석

국내 데이터 28종을 Bass모형과 이분조각 Bass모형으로 모수를 추정하였고, 이분조각 Bass모형을 통해 제품의 확산추세가 바뀌는 시점인 t_c를 도출하였다. 이분조각 Bass모형은 Bass모형에 비해 MSE가 평균적으로 국내 51.4%, 미국 50.5% 감소하였고, <Figure 1>과 같이 실제 판매 데이터에 보다 적합함을 알 수 있다. <Figure 1>의 선풍기 및 가스렌지를 보면 초기 급상승하는 부분에서 Bass모형은 완만한 상승으로 표현되지만 이분조각 Bass모형은 정확한 표현이 가능하다. 이분조각 Bass모형을 통해 <Table 3>과 같이 p_1, p_2, q_1, q_2가 추정되었고, 확산패턴의 변화가 $f_1(t)$에서 $f_2(t)$로 바뀌는 시점인 t_c가 도출되었다.

Van den Bulte and Stefan(2004)는 제품의 확산패턴을 설명하는 척도로 p, q 등의 개별모수보다 $\frac{q}{p}$라는 결합모수가 더 적절함을 보이고 있다. Van den Bulte and Stefan(2004)에 의하면 $\frac{q}{p}$가 클수록 국가 수준에서는 소득 불평등도가 높으며 제품 카테고리 수준에서는 표준을 경합하는 경쟁도가 더욱 높아진다. 그런데 이분조각 Bass모형에서는 Bass모형의 $\frac{q}{p}$에 대응해서 $\frac{q_1}{p_1}$, $\frac{q_2}{p_2}$ 두 개가 있다. 따라서 Van den Bulte and Stefan(2004)의 연구내용을 그대로 이분조각 Bass모형에 적용하는 것은 문제가 있다고 하겠다. 일단 본 논문에서는 이들 $\frac{q_1}{p_1}$, $\frac{q_2}{p_2}$의 모수들이 제품 카테고리별로 차이가 있는지를 살펴보도록 한다.

<Table 4>는 미국과 달리 국내 제품은 카테고리별로 $\frac{q}{p}$, $\frac{q_1}{p_1}$, $\frac{q_2}{p_2}$, t_c가 차이 없음을 보여준다. 그 이유는 국내 제품의 확산 형태가 일반적인 S자형에 비해 매우 불규칙하고, 또한 카테고리 내에서의 $\frac{q}{p}$, $\frac{q_1}{p_1}$, $\frac{q_2}{p_2}$의 편차가 크기 때문이다(국내제품 $\frac{q}{p}$, $\frac{q_1}{p_1}$, $\frac{q_2}{p_2}$의 카테고리 내 편차는 통신기기 : 1195464, 4712514, 6057, 기계류 : 394, 72052099, 0.17, 영상음향기기 : 141, 184, 158, 사무기기 : 497 810 476, 백색가전 : 68, 3749, 178). 따라서 이러한 사실을 고려하면, 국내 제품의 경우, 비교 유추법에 의한 수요예측 방법은 신중히 사용하여야 함을 알 수 있다.

<Figure 2>의 국내 제품 용도별 t_c를 보면 사무기기가 7.5년으로 빨랐다. 이는 외부적 영향이 적고 제품의 중요도가 높기 때문이다. 망 외부성(Network Externality) 영향이 높은 통신기기의 경우, 평균 10년 이상의 t_c값을 갖는다. 또한 <Figure 2>는 제품출시 시점에 따라 t_c가 짧아지는 것을 확인할 수 있다. 제품 출시 시점이 1990년을 중심으로 이전과 이후 제품으로 나누면 확연한 차이를 보인다. 1990년을 기점으로 t-검정을 하면 t_c 값이 작음을 알 수 있다($P = 0.02 < 0.05$). 이는 인터넷과 케이블 TV등의 발달로 인해 제품초기 마케팅을 활발히 진행하여 t_c 값이 작아졌다고 할 수 있다. 즉, 1990년대 이후 제품일 경우 확

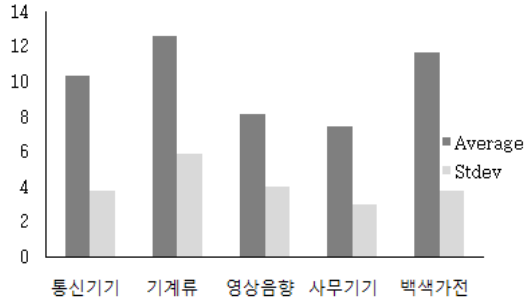


(a) 선풍기 (b) 가스렌지

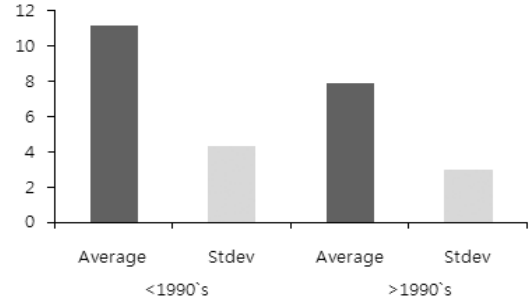
Figure 1. 선풍기 및 가스렌지 수요 추정 비교(국내제품)

Table 3. 국내 및 미국 제품 분석 결과(Bass모형, 이분조각 Bass모형)

국가	제품명	Data	m	t_c	Bass모형		이분조각 Bass모형				$\frac{q}{p}$	$\frac{q_1}{p_1}$	$\frac{q_2}{p_2}$	R^2		MSE감소율 (이분모형)
					p	q	p_1	q_1	p_2	q_2				Bass	이분조각	
국내	기계내연기관	1970-1998	24542398	13	0.002716	0.19361	0.005444	0.107288	0.005528	0.168636	71	20	31	0.89	0.94	0.50
	경운기	1970-2004	9935666	6	0.003203	0.318212	1.51E-08	2.432396	0.003713	0.308316	99	161289865	83	0.93	0.96	0.50
	선반	1970-2004	325840	10	0.004407	0.107026	0.001616	0.256451	0.004064	0.109667	24	159	27	0.86	0.94	0.61
	프레스기	1970-1999	3983621	12	0.000383	0.367701	1.26E-06	0.898161	0.000326	0.372843	960	711367	1144	0.93	0.97	0.54
	엘리베이터	1975-2003	643728	22	0.001182	0.16202	0.00063	0.200722	0.000389	0.192171	137	318	494	0.95	0.98	0.59
	전자계산기	1975-1996	36306233	5	0.026881	0.420634	0.010394	0.675301	0.030783	0.327643	16	65	11	0.83	0.91	0.75
	자판기	1976-1996	707097	11	0.001465	0.393069	0.000461	0.508745	0.001576	0.38259	268	1105	243	0.98	0.99	0.54
	흑백티비	1970-1993	41633916	5	0.00134	0.547794	0.00165	0.590654	0.001241	0.554496	409	358	447	0.99	1.00	0.50
	컬러티비	1975-2008	357783696	16	0.001456	0.218573	0.000905	0.257139	0.001039	0.22911	150	284	221	0.98	0.99	0.44
	전축	1975-1990	20618126053	5	8.66E-06	0.189194	3.77E-05	0.024493	3.34E-06	0.259254	21859	650	77697	0.70	0.86	0.54
	녹음기	1970-1990	369669480	10	0.002494	0.215217	0.001036	0.349021	0.001909	0.226613	86	337	119	0.90	0.93	0.29
	전화기	1970-2004	110362210	13	0.000253	0.36911	0.00058	0.271201	0.000671	0.321174	1461	467	479	0.93	0.95	0.26
	전기냉장고	1970-2004	89215189	10	0.001641	0.174605	5.99E-05	0.58949	0.001646	0.174206	106	9512	106	0.97	0.98	0.48
	선풍기	1970-2004	70982318	10	0.005329	0.140234	0.001173	0.361737	0.004172	0.147205	26	308	35	0.82	0.94	0.69
	세탁기	1975-2004	133546450	16	0.000923	0.175216	0.000456	0.235529	0.000425	0.209216	190	517	493	0.95	0.98	0.53
	전기밥솥	1975-2004	104269914	17	0.001148	0.133279	0.000338	0.25602	0.001254	0.130205	116	758	104	0.93	0.96	0.40
	가스렌지	1990-2004	71718281	9	0.007562	0.193294	0.003565	0.323106	0.004956	0.20975	26	91	42	0.88	0.98	0.83
	타자기	1977-1996	5309137	9	0.00034	0.360679	0.000216	0.36081	0.000355	0.358682	1059	1671	1011	0.99	0.99	0.32
	전자레인지	1982-2004	193151162	8	0.010074	0.190564	0.004243	0.367226	0.006558	0.204488	19	87	31	0.75	0.94	0.76
	전자복사기	1992-2004	2319128	11	0.001962	0.327972	0.003979	0.245233	0.002317	0.326762	167	62	141	0.96	0.98	0.43
	영상녹화재생기	1982-2004	156104214	7	0.006494	0.282765	0.000956	0.615647	0.006847	0.274299	44	644	40	0.90	0.97	0.70
	CDP	1985-2001	153519448	9	0.003658	0.283408	0.00117	0.434769	0.003916	0.277004	77	372	71	0.24	0.67	0.57
	키폰전화기	1995-2004	2499309046	5	0.000482	0.011177	0.000317	0.182941	0.000338	0.03685	23	577	109	0.04	0.58	0.56
	광케이블	1990-2008	4582674	12	2.83E-05	0.497132	3.93E-05	0.464554	3.53E-05	0.488059	17542	11820	13822	0.97	0.98	0.40
	펙시밀리	1990-2008	13225961	5	0.013133	0.523634	0.016857	0.458344	0.012834	0.53586	40	27	42	0.94	0.95	0.15
	캠코더	1990-1999	6685322	5	0.012039	0.449872	0.007742	0.545563	0.01353	0.438185	37	70	32	0.85	0.86	0.07
	도메인등록	1993-2008	13251997	8	0.002599	0.279349	5.64E-06	1.115855	0.003229	0.265356	107	197821	82	0.91	0.97	0.69
	이동전화등록	1986-2008	46288061	14	4.04E-07	1.081823	1.12E-07	1.1875	0.000671	0.313952	2677872	10588501	468	0.68	0.94	0.77
미국	Aftermarket PC Monitors	1980-2007	2190097	5	0.00401	0.25625	0.00089	0.43984	0.00261	0.10399	64	494	40	0.77	0.94	0.71
	Aftermarket Remote Controls	1991-2003	515160	8	0.00931	0.22480	0.00738	0.27296	0.00649	0.24515	24	37	38	0.95	0.97	0.48
	Analog Color TV	1954-2005	256794	15	0.00172	0.16279	0.00013	0.36809	0.00186	0.15897	95	2861	86	0.92	0.96	0.50
	Analog Color TV with Stereo	1984-2007	229315	5	0.00817	0.19914	0.00325	0.41854	0.00876	0.19471	24	129	22	0.96	0.98	0.51
	Handheld LCD Color TV	1985-2001	841219	8	0.00989	0.17317	0.00606	0.26777	0.00917	0.17383	18	44	19	0.91	0.96	0.55
	Analog Handheld LCD TV	1983-2001	1124019	5	0.02175	0.16354	0.00638	0.49575	0.02456	0.14944	8	78	6	0.57	0.87	0.71
	Analog Projection TV	1984-2006	158630	10	0.00401	0.25625	0.01243	0.10942	0.00364	0.26559	64	9	73	0.88	0.94	0.47
	Analog TV/VCR Combinations	1990-2007	528558	9	0.00498	0.35310	0.01051	0.24844	0.00435	0.37224	71	24	86	0.92	0.96	0.49
	Blank Audio Cassette	1985-2010	809350	6	0.03036	0.15217	0.02906	0.16779	0.02804	0.15475	5	6	6	0.87	0.90	0.18
	Blank Videocassettes	1982-1995	1068969	5	0.01113	0.13784	0.00282	0.48895	0.01227	0.13184	12	174	11	0.84	0.95	0.65
	Camcorders	1985-2005	1706083	6	0.00714	0.11928	0.00386	0.26889	0.00717	0.11881	17	70	17	0.94	0.96	0.31
	Cellular Phones	1984-2000	153104	17	0.00034	0.26717	0.00012	0.33898	0.00033	0.26801	778	2896	814	0.99	1.00	0.43
	Compact Audio Systems	1980-2000	151112	11	0.00197	0.22950	0.01842	0.00939	0.00139	0.24771	116	1	179	0.75	0.93	0.55
	Corded Telephones	1982-2002	796859	5	0.01379	0.10915	0.01165	0.20576	0.01195	0.11569	8	18	10	0.64	0.74	0.22
	Cordless Telephones	1980-2004	526668	5	0.00269	0.20339	0.00093	0.52835	0.00221	0.21914	75	569	99	0.94	0.98	0.75
	DBS Satellite	1986-2007	2440087	11	0.00050	0.25392	0.00009	0.45424	0.00034	0.27790	503	5296	828	0.96	0.98	0.58
	Digital Cameras	1996-2004	308316	8	0.00163	0.44037	0.00089	0.52327	0.00167	0.43818	270	591	263	0.99	0.99	0.15
	Projection Sets & Monitors	1999-2007	194870	7	0.00723	0.68738	0.00828	0.66887	0.00384	0.79582	95	81	207	0.97	0.98	0.34
	Digital TV Sets & Monitors	1998-2008	290800	8	0.00097	0.50033	0.00089	0.49249	0.00114	0.49074	517	553	432	0.99	0.99	0.27
	DVD Players/Recorders	1997-2008	237687	7	0.00972	0.36305	0.00456	0.50884	0.00989	0.33995	37	112	34	0.91	0.98	0.77
	Family Radio Devices	1997-2005	136362	6	0.01533	0.38073	0.00612	0.58373	0.01743	0.33732	25	95	19	0.85	0.99	0.90
	Fax Machines	1987-2008	437787	5	0.01097	0.26690	0.01087	0.28895	0.01051	0.26932	24	27	26	0.96	0.97	0.06
	Home Theater-in-a-Box	1996-2007	480531	9	0.00797	0.33229	0.00413	0.42640	0.00812	0.30151	42	103	37	0.91	0.97	0.69
	LCD TV (Digital and analog)	1985-2005	1323073	5	0.01861	0.24574	0.00727	0.49625	0.02027	0.23257	13	68	11	0.80	0.92	0.61
	Modems / Fax Modems	1984-2005	424239	17	0.00144	0.17813	0.00056	0.24967	0.00123	0.18144	123	446	148	0.98	0.99	0.73
	Monochrome TV	1948-2000	2585284	5	0.01132	0.08682	0.00020	1.00582	0.01369	0.07815	8	5070	6	0.76	0.85	0.36
	PC Printers	1980-2002	66630586	5	0.00001	0.17378	0.00001	0.43103	0.00001	0.18210	25716	77131	31607	0.98	0.99	0.54
	Personal Computers	1980-2007	798560	5	0.01595	0.17977	0.00556	0.49797	0.01357	0.18668	11	90	14	0.67	0.91	0.72
	Personal Wordprocessors	1982-2005	506869	7	0.02059	0.21589	0.01683	0.26522	0.02100	0.20750	10	16	10	0.95	0.98	0.55
	Plasma DTV	1999-2003	252731	7	0.00132	0.59311	0.00023	0.83646	0.00162	0.57788	448	3712	356	0.97	0.98	0.35
	Portable Navigation	2000-2007	77352	6	0.00011	0.88790	0.00092	0.39385	0.00012	0.88114	7784	429	7177	0.98	0.98	0.10
	Portable CD Equipment	1987-2005	478452	9	0.00359	0.26443	0.00193	0.36194	0.00268	0.28016	74	187	105	0.96	0.97	0.74
	Portable MP3 Players	1999-2007	304542	6	0.00106	0.64194	0.00024	0.77140	0.00137	0.62166	603	3223	454	0.96	0.98	0.45
	Tape Players	1983-2008	270903	7	0.01743	0.23276	0.01351	0.29067	0.01757	0.22600	13	22	13	0.93	0.95	0.33
	Rack Audio Systems	1980-2003	186299	7	0.01325	0.36653	0.00534	0.55485	0.01163	0.30940	28	104	27	0.68	0.90	0.68
	Telephone Answering	1982-2007	385815	10	0.00742	0.18982	0.00482	0.25495	0.00667	0.18998	26	53	28	0.95	0.98	0.56
	Total CD Players	1984-2005	979344	12	0.00200	0.23807	0.00122	0.29485	0.00115	0.26649	119	242	232	0.98	1.00	0.84
	VCR Decks	1974-2008	371673	14	0.00283	0.16498	0.00051	0.32734	0.00229	0.16857	58	642	74	0.87	0.96	0.67
	VCR Decks with Stereo	1986-2005	148014	10	0.00250	0.29762	0.00568	0.19521	0.00247	0.30043	119	34	122	0.96	0.98	0.35
	Videocassette Players	1985-2004	607868	7	0.01973	0.28561	0.01551	0.35054	0.01765	0.26350	14	23	15	0.77	0.85	0.37



(a) 제품 카테고리별 t_c 평균 및 표준편차



(b) 출시년도에 따른 t_c 평균 및 표준편차

Figure 2. 제품카테고리 및 출시년도에 따른 t_c평균과 표준편차

산패턴의 변화가 빠름을 나타낸다.

Table 4. 국내 및 미국 제품의 카테고리별 분산분석 결과 (유의 수준 : 0.05)

모수	P값(F값) : 국내 제품	모수	P값(F값) : 미국 제품
$\frac{q}{p}$	0.366(1.14)	$\frac{q}{p}$	0.002(7.34)
$\frac{q_1}{p_1}$	0.382(1.10)	$\frac{q_1}{p_1}$	0.003(6.96)
$\frac{q_2}{p_2}$	0.667(0.60)	$\frac{q_2}{p_2}$	0.002(7.36)
t_c	0.266(1.40)	t_c	0.091(2.58)

4.3 미국 데이터 분석

미국 전기 전자 제품 40종을 분석 하였고 통신, 영상음향, 사무기기로 나누었다. 국내 데이터와 마찬가지로 기존 Bass모형과 이분조각 Bass모형으로 분석하여 <Table 3>과 같이 모수를 도출하였다. 기존 Bass모형 대비 MSE은 평균 50.5% 감소하였다(국내 51.4%). 미국 제품의 경우, 카테고리별 $\frac{q}{p}$, $\frac{q_1}{p_1}$, $\frac{q_2}{p_2}$, t_c에 대해 분산분석을 실시한 결과, <Table 4>에서와 같이 카테고리별로 $\frac{q}{p}$, $\frac{q_1}{p_1}$, $\frac{q_2}{p_2}$가 유의하고, t_c는 유의하지 않았다(P = 0.091, F = 2.58).

미국 제품은 t_c의 경우, 평균 8년으로 국내 제품(기계, 가정용 기기 포함 28종)의 10년보다 작았으며, 제품출시년도에 따른 비교에서는 국내와 달리 출시년도에 따른 t_c의 변화가 보이지 않았다. 통신, 영상음향, 사무기기를 비교하면 국내와 동일하게 사무기기의 t_c가 6년으로 가장 빨랐다(국내 7.5년). <Figure 4>는 국내 및 미국제품의 카테고리별 t_c비교이다.

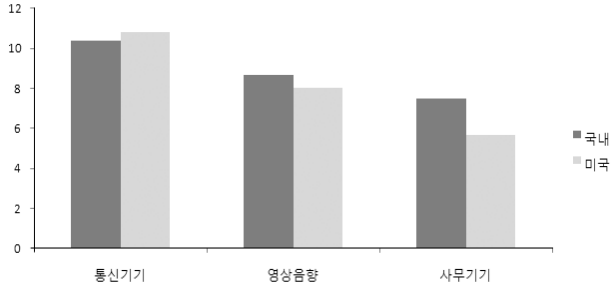


Figure 4. 국내 및 미국제품 제품별 t_c비교

4.4 당기 수요 최대 시점에 따른 확산패턴 분석

이분조각 Bass모형에서 확산패턴은 t_c를 기준으로 두 개의 패턴으로 나눠지며, 이 둘이 결합되어 생성되는 전체적인 확산패턴은 <Table 1>에서와 같이 당기 수요 최대 시점과 t_c와의 관계로부터 결정된다. 국내와 미국 제품 68종을 분석한 결과 타입 Ⅲ의 제품은 발견되지 않았고, 타입 Ⅱ인 Projection Sets and Monitors를 제외하고, 67종이 <Table 5>와 같이 t_c가 t_1^*, t_2^*보다 작은 타입 Ⅰ-A1과 A2에 해당 되었고, 타입 Ⅰ-A1이 국내 25

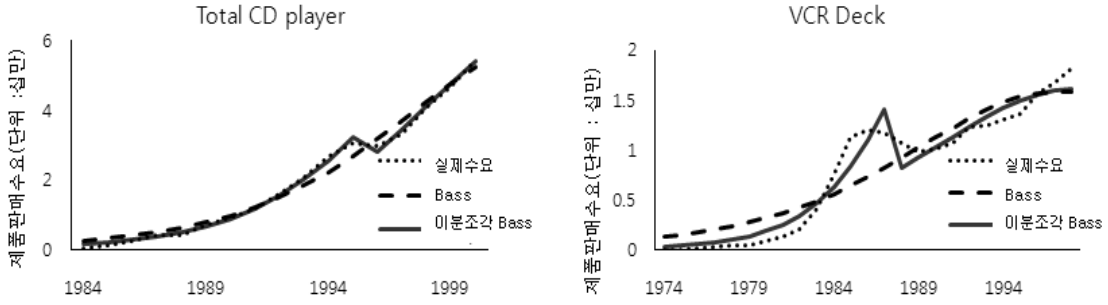
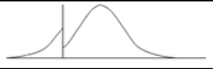
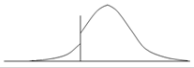
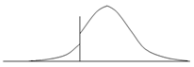


Figure 3. Total CD player 및 VCR Deck 수요 추정 비교(미국제품)

Table 5. 국내 및 미국 제품의 형태에 따른 당기 수요 최대 시점 분류

항목	국가	타입	제품			
최대 수요	국내	Ⅰ	A1		25종(89%)	28종 (100%)
			A2		전자복사기, 광케이블, 팩시밀리, 3종(11%)	
	미국	Ⅰ	A1		31종(79.5%)	39종 (97.5%)
			A2		Projection TV, VCR combination, Digital TV set, Fax, Plasma TV, Navigation, MP3, VCR, 8종(20.5%)	
		ⅡA	Projection Sets and Monitors, 1종(2.5%)			

종, 미국 31종이며, 타입 Ⅰ-A2가 국내 3종, 미국 8종이 해당되었다. 즉, t_c를 전후로 레짐1에서는 t_c가 최대시점이 되고, 레짐2에서는 t_2^*가 최대시점이 되었다. 레짐 1, 2를 합친 전구간의 경우, 전제품이 t_2^*에서 당기 최대 시점이 나타났다. Projection Sets Monitors만 유일하게 $t_1^* < t_c < t_2^*$이며, 전체의 당기 최대 시점은 t_2^*에서 나타났다. Projection Sets Monitors의 확산패턴 곡선은 타입Ⅱ-A에 해당된다.

타입 Ⅰ-A1은 제품의 당기 수요가 증가하다 일정 시점 주춤하거나 감소하고 이후 다시 본격적으로 증가하고, 타입 Ⅰ-A2는 수요가 미비하다가 t_c 시점에서 크게 증가 하는 패턴을 의미한다. 이에 관련된 시점 t_c를 기준으로 이론적인 모형의 확산계수가 변한다는 사실을 고려하면 시점 t_c를 기준으로 제품 수요에 관련된 시장이 초기시장(Early Market)에서 주류시장(Main Market)으로 바뀌는 것을 설명한다고 할 수 있다. 초기시장과 주류시장에 있어 각 시장 참여자의 가격 및 품질에 대한 태도가 서로 다르다는 사실을 고려하면(Van den Bulte and Joshi, 2007), 이 시점을 중심으로 가격 및 광고 등의 마케팅 전략이 달라져야 할 것이다. 즉, t_c 이전에는 성능에 중점을 둔 광고와 높은 가격 전략을 고수하는 반면, t_c이후에는 품질 및 A/S에 중점을 둔 광고와 낮은 가격 전략을 취해야 한다.

4.5 도약 시점에 따른 확산패턴 분석

제품의 확산 모형에서 도약기 분석은 중요하다. 이는 제품의 수요가 본격적으로 이루어지는 시점으로 제품의 잠재력을 가늠할 수 있는 시기이며, 제품의 생산 및 판매계획에 따른 투자시점도 도약기에 의해 영향을 받기 때문이다. 도약기는 3.2절과 같이 형태에 따라 5가지로 분류 가능하며, 레짐1에 t_1^{**}, t_2^{**}를 포함하고 있는 경우, 즉 타입 Ⅰ는 도약기로 t_c, t_2^{**}를 고려하고, 타입 Ⅱ는 t_c, t_1^{**}, t_2^{**}모두를 고려하며, 타입 Ⅲ, Ⅳ, Ⅴ는 t_c, t_1^{**}를 고려한다. 분석결과 <Table 6>와 같이 국내제품 25종이 타입 Ⅰ에 포함되었으며, 기계내연기관이 타입 Ⅱ, 팩시밀리와 전자계산기가 타입 Ⅲ에 분류 되었다. 미국 제품은 타입 Ⅰ이 24종, 타입 Ⅱ가 4종, 타입 Ⅲ이 8종, 타입 Ⅳ가 1종으로 분류 되었다. 미국제품은 국내보다 다양한 형태로 분류된 반면 국내는 28종 중 25종이 타입 Ⅰ에 분류되었다. 타입 Ⅰ의 경우 국내 25종, 미국 24종 타입 Ⅱ는 국내 1종, 미국 4종, 타입 Ⅲ은 국내 2종 미국 8종, 마지막 타입Ⅳ에서는 미국 1종이 분류되었으며 Compact system외 2종이 예외로 모든 타입에 속하지 않았다. 따라서 이 경우는 도약기를 분류할 때 설정한 가정이 성립하지 않는 경우이다. 도약기의 경우 타입 Ⅰ에 49종의 제품이 포함되어 레짐 1에 t_1^{**}, t_2^{**}가 존재 하였다. <Table 7>은 타입별 t_c, t_1^{**}, t_2^{**}에 있어 변화율과 침투율이다. 변화율과 침투율은 아래와 같이 정의 하였고 도입기에서의 수요 변화를 분석하기 위해 계산되었다.

$$\text{변화율} = \left| \frac{\text{금년도 당기수요} - \text{전년도 당기수요}}{\text{전년도 당기수요}} \right|$$

$$\text{침투율} = \frac{t\text{시점의 누적수요}}{\text{잠재수요}}$$

타입 Ⅰ에서는 t_c, t_2^{**}중 도약기를 선정하고, 타입Ⅱ에서는 t_c, t_1^{**}, t_2^{**}, 타입 Ⅲ과 Ⅳ에서는 t_c, t_1^{**}중 에서 도약기를 선정

Table 6. 국내 및 미국 제품의 형태에 따른 도약기 분류

항목	국가	타입	제품
도약기	국내	Ⅰ	선반, 프레스기, 엘리베이터, 흑백티비, 컬러티비, 녹음기, 선풍기, 세탁기, 전기밥솥, 가스렌지, 전자레인지, 영상녹화재생기, 광케이블, 캠코더, 전화기, 전기냉장고, 타자기, 전자복사기, CDP, 도메인등록, 이동전화등록, 경운기, 전축, 키폰전화기, 자판기, 25종(89.3%)
		Ⅱ	기계내연기관, 1종(3.6%)
		Ⅲ	팩시밀리, 전자계산기, 2종(7.1%)
	미국	Ⅰ	Aftermarket Remote Controls, Analog Color TV, Analog Color TV with Stereo, Analog Handheld LCD Color TV, Camcorders, Cellular Phones, Corded Telephones, Digital Cameras, Fax Machines, Modems/Fax Modems, Personal Computers, Plasma DTV, Portable CD Equipment, Telephone Answering Devices, Total CD Players, VCR Decks, Blank Videocassettes, Cordless Telephones, DBS Satellite, Digital TV Sets and Monitors, Monochrome TV, Portable MP3 Players, VCR Decks with Stereo, Aftermarket PC Monitors, 24종(60%)
		Ⅱ	Analog Handheld LCD Monochrome TV, Analog Projection TV, DVD Players /Recorders, LCD TV (Digital and analog), 4종(10%)
		Ⅲ	Analog TV/VCR Combinations, Blank Audio Cassette, Family Radio Devices, Rack Audio Systems, Videocassette Players, Home Theater-in-a-Box, Personal Wordprocessors, Portable Tape and Radio/Tape Players, 8종(20%)
		Ⅳ	Digital Projection Sets and Monitors, 1종(2.5%)
		예외	Compact system, Printers, Portable navigation, 3종(7.5%)

Table 7. 국내 및 미국 제품의 형태에 따른 도약기 선정

번호	항목	도약기 후보									타입	도약기 선정	도약기
		t_c			t_1^{**}			t_2^{**}					
		시점	변화율	침투율	시점	변화율	침투율	시점	변화율	침투율			
국내	기계내연기관	13	0.33	0.1348	15	0.04	0.2058	12	0.32	0.4083	Ⅱ	t_c	13
	경운기	6	11.46	0.0267	7	0.1	0.051	10	0.14	0.1462	Ⅰ	t_c	10
	선반	10	0.04	0.1875	15	0.03	0.3663	17	0.06	0.4427	Ⅰ	t_c	10
	프레스기	12	0.53	0.1367	14	0.34	0.2519	15	0.79	0.3338	Ⅰ	t_c	12
	엘리베이터	22	0.29	0.4715	22	0.29	0.4715	25	0.04	0.6589	Ⅰ	t_c t_1^{**}	22
	전자계산기	5	0.27	0.2713	4	1.32	0.1672	3	0.43	0.0854	Ⅲ	t_2^{**}	11
	자판기	11	0.36	0.229	11	0.36	0.229	11	0.36	0.229	Ⅰ	t_c t_1^{**} t_2^{**}	11
	흑백티비	5	0.43	0.0349	8	0.29	0.1192	9	0.46	0.1758	Ⅰ	t_c	9
	컬러티비	16	0.12	0.2586	17	0.05	0.3098	18	0.12	0.3671	Ⅰ	t_c	16
	전축	5	0.35	0.2002	210	–	–	38	–	–	–	t_c	5
	녹음기	10	0.14	0.1865	13	0.16	0.322	15	0.4	0.4534	Ⅰ	t_c	10
	전화기	13	0.8	0.0505	18	0.35	0.2578	15	0.18	0.1186	Ⅰ	t_c	15
	전기냉장고	10	0.37	0.0398	14	0.35	0.0842	19	0.06	0.2196	Ⅰ	t_c	19
	선풍기	10	0.29	0.1261	12	0.13	0.1657	15	0.32	0.2285	Ⅰ	t_c	12
	세탁기	16	0.14	0.1935	21	0.45	0.4138	23	0.25	0.5353	Ⅰ	t_c	16
	전기밥솥	17	0.06	0.3435	21	0.02	0.489	25	0.33	0.669	Ⅰ	t_c	17
	가스렌지	9	0.09	0.2466	10	0.22	0.2924	11	0.07	0.3351	Ⅰ	t_c	9
	타자기	9	0.49	0.0572	17	0.05	0.8174	16	0.1	0.7108	Ⅰ	t_c	9
	전자레인지	8	0.1	0.2196	8	0.1	0.2196	10	0.17	0.2963	Ⅰ	t_c t_1^{**}	8
	전자복사기	11	0.09	0.1579	11	0.09	0.1579	11	0.09	0.1579	Ⅰ	t_c t_1^{**} t_2^{**}	11
	영상녹화재생기	7	0.53	0.1283	8	0.02	0.1855	8	0.02	0.1855	Ⅰ	t_c	8
	CDP	9	0.17	0.4803	11	0.18	0.5951	10	0.35	0.5434	Ⅰ	t_c	9
	키폰전화기	5	0.19	0.2562	28	–	–	91	–	–	–	t_c	5
	광케이블	12	0.05	0.0787	17	0.29	0.6907	17	0.29	0.6907	Ⅰ	t_c	12
	팩시밀리	5	0.64	0.1986	4	0.22	0.1278	4	0.22	0.1278	Ⅲ	t_1^{**} t_2^{**}	5
	캠코더	5	0	0.2793	5	0.3	0.2793	5	0.3	0.2793	Ⅰ	t_c t_1^{**} t_2^{**}	5
	도메인등록	8	1.5	0.1225	10	0.13	0.279	12	0.03	0.4724	Ⅰ	t_c	8
	이동전화등록	14	0.32	0.5178	13	0.96	0.3088	15	0.64	0.5923	Ⅰ	t_1^{**}	13
미국	Aftermarket PC Monitors	5	0.06	0.0353	11	0.03	0.1031	22	0.03	0.1159	Ⅰ	t_c	22
	Aftermarket Remote Controls	8	0.12	0.4277	8	0.12	0.4277	9	0.01	0.5222	Ⅰ	t_c t_1^{**}	8
	Analog Color TV	15	0.12	0.0364	18	0.28	0.0639	19	0.22	0.076	Ⅰ	t_c	19
	Analog Color TV with Stereo	5	0.17	0.0707	8	0.11	0.1701	9	0.16	0.2123	Ⅰ	t_c	8
	Analog Handheld LCD Color TV	8	0.07	0.2967	9	0	0.3615	9	0	0.3615	Ⅰ	t_c	8
	Handheld LCD Monochrome TV	5	0.24	0.193	6	0.04	0.263	3	0.43	0.0615	Ⅱ	t_2^{**}	5
	Analog Projection TV	10	0.15	0.2684	7	0.32	0.1644	11	0.37	0.3213	Ⅱ	t_1^{**}	7
	Analog TV/VCR Combinations	9	0.36	0.319	7	0	0.0269	8	0.05	0.2544	Ⅲ	t_1^{**}	8
	Blank Audio Cassette	6	0.1	0.3007	2	0.21	0.0768	2	0.21	0.0768	Ⅲ	t_1^{**} t_2^{**}	2
	Blank Videocassettes	5	0.27	0.0896	8	0.04	0.1919	7	0.08	0.1578	Ⅰ	t_c	7
	Camcorders	6	0.3	0.1027	11	0.11	0.2537	12	0.02	0.289	Ⅰ	t_c	6
	Cellular Phones	17	0.56	0.175	20	0.18	0.354	20	0.18	0.354	Ⅰ	t_c	17
	Compact Audio Systems	11	0.15	0.1992	-71	–	0	16	0.1	0.3507	–	t_c	11
	Corded Telephones	5	0.14	0.1421	7	0.04	0.1962	7	0.04	0.1962	Ⅰ	t_1^{**} t_2^{**}	7
	Cordless Telephones	5	0.34	0.0258	10	0.22	0.0828	15	0.04	0.2069	Ⅰ	t_c	15
	DBS Satellite	11	0.25	0.0602	16	0.51	0.1934	19	0.07	0.4595	Ⅰ	t_c	16
	Digital Cameras	8	0.6	0.1614	10	0.23	0.3389	10	0.23	0.3389	Ⅰ	t_c	8
	Digital Projection Sets & Monitors	7	0.16	0.1835	5	0.35	0.0873	5	0.35	0.0873	Ⅳ	t_c t_1^{**}	7
	Digital TV Sets & Monitors	8	0.34	0.1616	10	0.12	0.4254	10	0.12	0.4254	Ⅰ	t_c	8
	DVD Players/Recorders	7	0.29	0.3329	7	0.29	0.3329	6	0.34	0.2216	Ⅱ	t_2^{**}	6
	Family Radio Devices	6	0.29	0.1652	5	0.64	0.1048	5	0.64	0.1048	Ⅲ	t_1^{**} t_2^{**}	6
	Fax Machines	5	0.01	0.1184	7	0.21	0.2028	7	0.21	0.2028	Ⅰ	t_c	7
	Home Theater-in-a-Box	9	0.3	0.4547	8	0.3	0.3344	7	0.21	0.2417	Ⅲ	t_2^{**}	7
	LCD TV (Digital and analog)	5	0.26	0.017	6	0.03	0.0236	4	0.93	0.0106	Ⅱ	t_c	6
	Modems / Fax Modems	17	0.1	0.2757	19	0.02	0.3865	20	0.05	0.4432	Ⅰ	t_c	17
	Monochrome TV	5	1.48	0.0469	7	0.17	0.0938	5	1.48	0.0469	Ⅰ	t_c t_1^{**}	7
	PC Printers	5	0.06	0.0258	23	0.08	0.481	50	–	–	–	t_c	5
	Personal Computers	5	0.06	0.0307	6	0.19	0.0398	7	0.08	0.0482	Ⅰ	t_c	7
	Personal Wordprocessors	7	0.07	0.3113	5	0.35	0.1843	4	0.11	0.1271	Ⅲ	t_2^{**}	5
	Plasma DTV	7	0.88	0.1543	8	0.85	0.311	8	0.85	0.311	Ⅰ	t_c	7
	Portable Navigation	6	0.29	0.0346	12	–	0.0344	9	0.75	0.4798	–	t_1^{**}	6
	Portable CD Equipment	9	0.17	0.1967	11	0.1	0.3047	12	0.27	0.3765	Ⅰ	t_c	9
	Portable MP3 Players	6	1.35	0.0554	9	0.26	0.504	8	0.54	0.3099	Ⅰ	t_c	6
	Tape and Radio/Tape Players	7	0.11	0.292	6	0.08	0.226	5	0.33	0.1665	Ⅲ	t_2^{**}	5
	Rack Audio Systems	7	0.08	0.3258	6	0.4	0.2306	6	0.4	0.2306	Ⅲ	t_1^{**} t_2^{**}	6
	Telephone Answering Devices	10	0.13	0.1831	10	0.13	0.1831	10	0.13	0.1831	Ⅰ	t_c t_1^{**} t_2^{**}	10
	Total CD Players	12	0.14	0.2447	14	0.12	0.3598	15	0.23	0.4346	Ⅰ	t_c	12
	VCR Decks	14	0.03	0.1861	16	0.09	0.2592	17	0.04	0.2952	Ⅰ	t_c	14
	VCR Decks with Stereo	10	0.28	0.2585	11	0.38	0.3276	12	0.14	0.4063	Ⅰ	t_c	10
	Videocassette Players	7	0.1	0.4034	5	0.11	0.2293	5	0.11	0.2293	Ⅲ	t_1^{**} t_2^{**}	5
	평균	9	0.46	0.19	13	0.23	0.25	14	0.26	0.30	–	–	10

하였다. 도약기는 타입에 따라 t_c, t_1^{**}, t_2^{**}중에 변화율이 높은 것을 도약기로 선정하였다. 선정된 도약기를 살펴보면, 국내와 미국 제품 68종에 있어, t_c가 32종(47%), t_1^{**}이 22종(32%), t_2^{**}가 30종(44%)으로 대부분 t_c가 도약기로 선정되었다.

각 경우를 합산해서 100%가 넘는 이유는 t_c와 t_1^{**} 그리고 t_2^{**}가 서로 같은 값을 갖는 경우가 있어서 도약기로 동시에 선정되는 경우가 있기 때문이다. t_c에서의 변화율(평균 46%)은 t_1^{**}, t_2^{**}비해 높았고, t_c에서 침투율(평균 19%)은 t_1^{**}, t_2^{**}비해 낮았다. 이는 제품 확산에 있어 t_c가 초반에 존재하며, 이러한 변화는 t_c가 확산패턴의 변화가 일어나는 도약기와 근사함을 나타낸다.

도약기의 평균은 국내의 경우, 통신기기 10.6년, 기계류 13.4년, 영상음향기기 8.9년, 사무기기 9.4년, 백색가전 13.5년이고, 미국은 통신기기 13.2년, 영상음향기기 8.1년, 사무기기 5.7년으로 t_c와 마찬가지로 사무기기가 중요도가 높고, 망외부성이 작아 빨랐으며, 반면에 망외부성이 존재하는 통신기기가 10.6년으로 높았다.

5. 결 론

이분조각 Bass모형을 통해 국내 28종, 미국 40종의 제품을 분석하였다. 분석 결과 첫째, 기존의 Bass모형에 비해 MSE 감소율이 평균 국내 51.4%, 미국 50.5% 감소하였다. $\frac{q}{p}$, $\frac{q_1}{p_1}$, $\frac{q_2}{p_2}$, t_c 값을 분석한 결과, 미국 제품 카테고리에 있어 카테고리 간 $\frac{q}{p}$, $\frac{q_1}{p_1}$, $\frac{q_2}{p_2}$가 유의하였고, 국내는 유의하지 않았다.

둘째, t_c 분석 결과, 국내의 경우, 제품 출시 시점이 1990년을 중심으로 이전과 이후 제품으로 나누면 1990년 이후의 제품이 이전 제품보다 t_c 값이 작았다. 이는 인터넷, TV광고 등의 효과로 수요의 변화가 이전보다 빨라졌음을 보여주는 것이다. 제품의 카테고리별 비교에서는 사무기기의 t_c값이 다른 제품에 비해 국내 7.5년, 미국 5.7년으로 모두 빨랐다. 이는 사무기기의 경우, 다른 제품에 비해 수요패턴의 변화가 빨라 시장에서 확산이 빠르게 진행되는 것을 나타낸다.

셋째, 당기 최대 시점 분석은 확산패턴을 t_c 중심으로 레짐 1과 레짐 2로 나누어 3가지 타입으로 분류하였고, 이를 바탕으로 68종의 제품을 분석하였다. 당기 최대 시점의 경우 Digital Projection Sets and Monitors를 제외한 전제품이 타입Ⅰ-A1, Ⅰ-A2로 분류되었고, 타입Ⅰ-A1이 국내 25종, 미국 31종이며, 타입Ⅰ-A2이 국내 3종, 미국 11종으로 분류되어 t_c가 t_1^*, t_2^*보다 빠름을 알 수 있었다. 즉, 수요패턴의 변화가 당기 최대 시점 이전에 발생함을 나타낸다.

넷째, 도약기 분석 또한 t_c를 중심으로 레짐 1과 레짐 2로 나눌 경우, 5가지 타입이 도출된다. 도약기분석 결과, 국내 제품은, 타입Ⅰ 25종(89.3%), 타입Ⅱ 1종(3.6%), 타입Ⅲ 2종(7.1%)이고, 미국 제품의 경우, 타입Ⅰ 24종(60%), 타입Ⅱ 4종(10%), 타입Ⅲ 8종(20%), 타입Ⅳ 1종(2.5%), 예외 3종(7.5%)로 분류 되었다. 도약기에 있어 t_c가 선정된 것은 미국과 국내 제품을 합해서 보면, 32종(47%)로 t_1^{**}, t_2^{**}보다 높았다. 또한 t_c시점에서의 평균 변화율은 46%로 t_1^{**}, t_2^{**}에 비해 높고, 평균 침투율은 19%이었다. 이는 신제품의 확산패턴의 형태와 도약기를 결정하는데 있어 이분조각 Bass모형이 매우 유용함을 보여주는 것이라 하겠다.

이러한 연구결과는 실제 제품의 생산과 판매에 있어 다양한 방식으로 활용될 수 있다. 첫째, 당기 최대 수요와 관련하여 거의 모든 제품이 타입Ⅰ로 판명된 사실은 t_c를 중심으로 시장의 성격이 변한다는 것을 의미한다. 즉, 초기에 혁신가(Innovator)나 조기 채택자(Early Adopter)그룹이 시장을 주도하여 판매가 증가세를 보이고, 이들의 시장지배력이 떨어지는 시기에 판매증가율이 떨어지다가 초기 다수자(Early Majority)그룹이 시장에 참여하면서 다시 판매증가가 이루어진다는 것이다. 따라서 이 시점을 중심으로 가격이나 광고 등의 마케팅전략이 달라져야 한다는 것이다. 또한 본 논문에서 규명된 제품 수요의 패턴은 수요에 절대적으로 의존하는 생산시설 규모 및 투자 시점 산정에 있어 일정한 가이드라인의 역할을 할 것으로 기대된다.

참고문헌

Chandrasekaran, D. and Tellis, G. J. (2004), A Critical Review of Marketing Research on Diffusion of New Products, *Review of Marketing Research*, **3**, 39-80.

Choi, Y. H. (2005), Analysis of AIDS Diffusion Data Using Growth Curve Models, M. S. thesis, E-wha womans university.

Easingwood, C. J., Mahajan V., and Muller E. (1983), A Nonuniform Influence Innovation Diffusion Model of New Product Acceptance, *Marketing Science*, **2**(3), 273-295.

Goldenberg Jacob, Libai Barak and Muller Eitan (2002), Riding the Saddle : How Cross-Market Communications Can Create a Major Slump in Sales, *Journal of Marketing*, **66**, 1-16.

Goldenberg Jacob, Libai Barak, Muller Eitan and Peres Renana (2006), Blazing Saddles : The Early And Mainstream Markets in the High-Tech Product Life Cycle, *Israel Economic Review*, **14**(2), 85-108.

Golder, P. N. and Tellis, G. J. (1997), Will It Ever Fly? Modeling the Takeoff of Really New Consumer Durables, *Marketing Science*, **16**(3), 256-270.

Hong, J. S. and Eom, S. J. (2009), Two Pieces Extension of the Bass Diffusion Model, *Journal of the Korean OR/MS Society*, **34**(4), 15-26.

Hong, J. S., Kim, T. G., and Lim, D. H. (2008), A Study on a Long-term Demand Forecasting and Characterization of Diffusion Process for Medical Equipments Based on Diffusion Model, *Korean Institute of Industrial Engineers*, Spring conference 1-9.

Horsky, D. (1990), A diffusion Model Incorporating Product Benefits, Price, Income and Information, *Marketing Science*, **9**, 342-365.

Kim, M. S. and Kim, H. (2006), Diffusion Patterns of Telecommunications Services with Network Evolution, *Korean Society for Internet Information*, **7**(2), 93-102.

Mahajan, V., Muller E., and Bass F. M. (1990), New Product Diffusion Models in Marketing : A Review and Directions for Research, *Journal of Marketing*, **54**, 1-26.

Mahajan, V., Muller, E., and Srivastava, R. (1990), Determination of Adopter Categories Using Innovation Diffusion Models, *Journal of Marketing Research*, **27**, 37-50.

Meade, N. and Islam, T. (1998), Technological Forecasting-Model Selection, Model Stability, and Combining Models, *Management Science*, **44**(8), 1115-1130.

Muller, E. and Yogev, G. (2006), When does the Majority Become a Majority? Empirical Analysis of the Time at Which Main Market Adopters Purchase the Bulk of Our Sales, *Technological Forecasting and Social Change*, **73**(9), 1107-1120.

Muller E., Peres, R., and Mahajan, V. (2007), Innovation Diffusion and New Product Growth : Beyond Interpersonal Communications, Working Paper.

Ozkaya (2008), Demand Management in Global Supply Chains, Ph. D. Thesis, Georgia Institute of Technology.

Park S. J. and Seetharaman P. B. (2005), Which Stage of the Consumer's New Product Adoption Process follows the Bass Model? An Empirical Exploration, Free Press, Houston.

Park, J. J., So, C. H., and Kim, J. O. (2008), A Study on Forecast of Penetration Amount of High-efficiency Appliance Using Diffusion Models, *Journal of energy engineering*, **17**(1), 31-37.

Park, Y. S. (2005), Contingent Diffusion Model of New Product : Wireless

Internet Case Study, *The Korean Operations Research and Management Science Society*, spring conference, 1091-1094.

Phillips, F. (2007), On S-curves and Tipping Points, *Technological Forecasting and Social Change*, 74(6), 715-730.

Rajkumar, V., Trichy, V. K., and Kumar, V. (2004), Evolutionary Estimation of Macro-Level Diffusion Models Using Genetic Algorithms : An Alternative to Nonlinear Least Squares, *Marketing Science*, 23(3), 451-464.

Srinivasan, V. and Mason, C. H. (1986), Nonlinear Least Squares Estimation of New Product Diffusion Models, *Marketing Science*, 5(2) 169-178.

Teng, J. T. C., Grover, V. and Guttler, W. (2002), Information Technology Innovations : General Diffusion Patterns and Its Relationships to Innovation Characteristics, *IEEE Transactions on Engineering Management*, 49(1), 13-27.

Van den Bulte, C. (2000), New Product Diffusion Acceleration : Measurement and Analysis, *Marketing Science*, 19(4), 366-380.

Van den Bulte, C. and Joshi, Y. V. (2007), New Product Diffusion with Influentials and Imitators, *Marketing Science*, 26(3), 400-421.

Van den Bulte and Gary L. Lilien (1997), Bias and Systematic Change in the Parameter Estimates of Macro-Level Diffusion Models, *Marketing Science*, 16(4), 338-353.

Van den Bulte and Stefan, S. (2004), Social Contagion and Income Heterogeneity in New Product Diffusion : A Meta-analytic Test, *Marketing Science*, 23(4), 530-544.

홍석기
한림대학교 수학과 학사
서울과학기술대학교 IT정책전문대학원
산업정보시스템전공 석사
삼성전기 중앙연구소
현재 : 서울테크노파크 R&D 센터,
서울과학기술대학교 IT
정책전문대학원
관심분야 : 신제품 및 서비스의 수요확산
모델 및 예측, 전자부품 신뢰성,
전자부품 패키징, 품질관리

홍정식
서울대학교 산업공학과 학사
서울대학교 산업공학과 석사
서울대학교 산업공학과 박사
현재 : 서울과학기술대학교
산업정보시스템전공 교수
관심분야 : 신제품 및 서비스의
수요확산모델 및 예측,
데이터 마이닝, 품질관리