

선택관점의 경쟁확산모형과 국내 이동전화 서비스 시장에서의 응용

전덕빈^{1*} · 김선경¹ · 차경천¹ · 박윤서² · 박명환³ · 박영선⁴

¹한국과학기술원 테크노경영대학원 / ²SK 텔레콤 무선인터넷전략팀

³한성대학교 산업공학과 / ⁴서경대학교 경영학과

A Choice-Based Competitive Diffusion Model with Applications to Mobile Telecommunication Service Market in Korea

Duk Bin Jun¹ · Seon Kyoung Kim¹ · Kyung Cheon Cha¹ · Yoon Seo Park² · Myoung Hwan Park³ · Young Sun Park⁴

¹Graduate School of Management, Korea Advanced Institute of Science and Technology, Seoul, 130-012

²Wireless Internet Strategy Planning Division, SK Telecom, Seoul, 110-110

³Department of Industrial Engineering, Hansung University, Seoul, 136-792

⁴Department of Business Administration, Seokyeong University, Seoul, 136-704

While forecasting sales of a new product is very difficult, it is critical to market success. This is especially true when other products have a highly negative influence on the product because of competition effect.

In this paper, we develop a choice-based competitive diffusion model and apply to the case where two digital mobile telecommunication services, that is, digital cellular and PCS services, compete. The basic premise is that demand patterns result from choice behavior, where customers choose a product to maximize their utility. In comparison with Bass-type competitive diffusion models, our model provides superior fitting and forecasting performance. The choice-based model is useful in that it enables the description of such competitive environments and provides the flexibility to include marketing mix variables such as price and advertising.

Keywords : choice-based competitive diffusion model, bass-type competitive diffusion model, price, advertising

1. 서론

수요 예측은 사업자 입장에서 전략을 수행하는 데 있어서 선행되어야 할 작업이다. 특히 신상품은 물론 기존 시장에 새로운 경쟁 상품이나 서비스가 등장함으로써 시장 환경이 변화하는 경우 정확한 수요 예측을 하기 위해서는 시장 내에서 서로 영향을 주고받는 상품이나 서비스 간의 관계를 고려해야 한다.

Bass(1969) 모형을 비롯한 대부분의 확산모형들은 주로 단일 신상품의 확산 과정을 설명하는 데 이용되어 왔다. 반면에 Peterson and Mahajan(1978), Mahajan, Sharma and Buzzell(1993), Parker and Gatignon(1994)은 상호 경쟁 관계에 있는 상품 간의 관계를 모형화한 경쟁확산모형을 제안하였다. Peterson

and Mahajan(1978)은 마케팅 분야에서 브랜드 간 경쟁효과를 언급하였으며 Mahajan, Sharma and Buzzell(1993)은 단일 상품 시장에 경쟁자가 진입하면서 시장에 미치는 영향을 반영한 확산모형을 제안하였다. Parker and Gatignon(1994)은 주로 브랜드 수준의 확산, 즉 시장에서 경쟁하는 상품들이나 회사들 간의 관계에 초점을 맞추었다. 반면에 본 논문에서 제안하고자 하는 선택관점의 경쟁확산모형은 고객의 상품 선택 효용 체계에 기초하여 고객이 경쟁 관계에 있는 여러 상품 가운데 한가지를 선택하여 구매가 이루어지는 과정을 모형화하였다. 대부분의 신상품 확산모형이나 경쟁모형이 소비자 내구재를 대상으로 수요 예측을 하는 데 응용되어 온 반면에 서비스 시장에서의 적용은 많이 이루어지지 못하였다. 이에 본 연구에서는 국내 이동전화 서비스 시장, 특히 디지털 셀룰러 서비스와 PCS

* 연락처: 전덕빈 교수, 130-012 서울시 동대문구 청량리동 207-43 한국과학기술원 테크노경영대학원, Fax : 02-958-3604, e-mail : dbjun@kgsim.kaist.ac.kr
2001년 3월 접수, 1회 수정 후, 2001년 6월 게재 확정.

서비스 간의 경쟁 시장에 적용한 결과를 보여주고자 한다. 그리고 선택관점의 경쟁확산모형과 기존의 Bass 유형의 경쟁확산모형들의 적합력과 예측력을 비교하고자 한다.

2. Bass 유형의 경쟁모형

Bass(1969) 모형은 단일 상품의 확산모형으로 잘 알려진 모형으로서 다음과 같은 식으로 정리된다.

$$S_t = \left(p + q \frac{Y_{t-1}}{M} \right) (M - Y_{t-1}) \tag{1}$$

$$Y_t = F(t - \tau_1)M,$$

$$F(t - \tau_1) = \frac{1 - \exp(-(p+q)(t - \tau_1 + 1))}{1 + \frac{q}{p} \exp(-(p+q)(t - \tau_1 + 1))} \tag{2}$$

이때 τ_1 은 신상품의 도입 시점이며 Y_t 는 t 시점의 누적 판매량, $S_t = Y_t - Y_{t-1}$ 로서 ($t-1$, t) 사이에 판매된 신규 판매량을 나타낸다. M 은 포화 시장, p 는 혁신계수, q 는 모방계수라고 한다.

Peterson and Mahajan(1978), Mahajan, Sharma and Buzzell (1993), Parker and Gatignon(1994)은 이와 같은 Bass 모형을 기반으로 경쟁 관계에 있는 상품들의 확산 과정을 설명하는 모형을 제안하였다.

2.1 Peterson and Mahajan(1978) 모형

$\tau_1 \leq t < \tau_2$ (경쟁 상품 도입 이전)

$$S_t^{(1)} = \left(p_1 + q_1 \frac{Y_{t-1}^{(1)}}{M_1} \right) (M_1 - Y_{t-1}^{(1)}) \tag{3}$$

$t \geq \tau_2$ (경쟁 상품 도입 이후)

$$S_t^{(1)} = \left(p_1 + q_1 \frac{Y_{t-1}^{(1)}}{M_1} - c_1 \frac{Y_{t-1}^{(2)}}{M_2} \right) (M_1 - Y_{t-1}^{(1)})$$

$$S_t^{(2)} = \left(p_2 + q_2 \frac{Y_{t-1}^{(2)}}{M_2} - c_2 \frac{Y_{t-1}^{(1)}}{M_1} \right) (M_2 - Y_{t-1}^{(2)}) \tag{4}$$

이 때, $Y_t^{(k)} = Y_{t-1}^{(k)} + S_t^{(k)}$, $k=1,2$ 이고 c_k 는 상품 k 의 경쟁효과를 나타내는 모수, M_k 는 상품 k 의 포화 시장을 나타낸다.

2.2 Mahajan, Sharma and Buzzell(1993) 모형

$\tau_1 \leq t < \tau_2$ (경쟁 상품 도입 이전)

$$S_t^{(1)} = \left(p_1 + q_1 \frac{Y_{t-1}^{(1)}}{M_1} \right) (M_1 - Y_{t-1}^{(1)}) \tag{5}$$

$t \geq \tau_2$ (경쟁 상품 도입 이후)

$$S_t^{(1)} = \left(p_1 + q_1 \frac{Y_{t-1}^{(1)}}{M_1} \right) (M_1 - Y_{t-1}^{(1)}) + c^{(1,2)} \frac{Y_{t-1}^{(1)}}{M_1} (M_2 - Y_{t-1}^{(2)})$$

$$S_t^{(2)} = \left(p_2 + q_2 \frac{Y_{t-1}^{(2)}}{M_2} \right) (M_2 - Y_{t-1}^{(2)}) + c^{(2,1)} \frac{Y_{t-1}^{(2)}}{M_2} (M_1 - Y_{t-1}^{(1)}) \tag{6}$$

이때, $Y_t^{(k)} = Y_{t-1}^{(k)} + S_t^{(k)}$, $k=1,2$ 이다. 상호 경쟁효과는 $c^{(1,2)}$ 와 $c^{(2,1)}$ 에 의해서 나타나며 Mahajan, Sharma and Buzzell(1993)은 모수 추정을 위하여 $q_1 = c^{(1,2)}$ 와 $q_2 = c^{(2,1)}$ 를 가정하였다.

2.3 Parker and Gatignon(1994) 모형

$\tau_1 \leq t < \tau_2$ (경쟁 상품 도입 이전)

$$S_t^{(1)} = \left(p_1 + q_1 \frac{Y_{t-1}^{(1)}}{M_1} \right) (M_1 - Y_{t-1}^{(1)}) \tag{7}$$

$t \geq \tau_2$ (경쟁 상품 도입 이후)

$$S_t^{(1)} = \left(p_1 + q_1 \frac{Y_{t-1}^{(1)}}{M_1} + c_1 \frac{Y_{t-1}^{(2)}}{M_1 + M_2 - Y_{t-1}^{(1)}} \right) (M_1 + M_2 - Y_{t-1})$$

$$S_t^{(2)} = \left(p_2 + q_2 \frac{Y_{t-1}^{(2)}}{M_2} + c_2 \frac{Y_{t-1}^{(1)}}{M_1 + M_2 - Y_{t-1}^{(2)}} \right) (M_1 + M_2 - Y_{t-1}) \tag{8}$$

이때, $Y_t^{(k)} = Y_{t-1}^{(k)} + S_t^{(k)}$, $k=1,2$ 이고 $Y_t = Y_t^{(1)} + Y_t^{(2)}$ 이다.

Bass 유형의 경쟁모형 가운데 특히 Parker and Gatignon (1994) 모형은 가격이나 광고비가 영향을 미치는 다양한 형태로 표현이 가능하다(Parker and Gatignon, 1994).

3. 선택관점의 경쟁확산모형

이 절에서는 Duk Bin Jun and Yoon Seo Park(1999)의 선택관점의 확산모형을 기반으로 선택관점의 경쟁확산모형을 제안하고자 한다. 편의상 두 가지 경쟁 서비스가 있는 상황을 설정하였다. 경쟁 관계에 있는 서비스들은 동일한 고객의 효용을 충족시켜주기 때문에 서비스 간의 전환은 발생하지 않는다고 가정하고 서비스 '해지'는 고려하지 않는다.

t 시점에 i 번째 잠재 고객이 어떤 대안을 선택할 때 얻게 되는 효용을 식 (9)와 (10)과 같이 정의한다.

$$U_H^{(0,0)} = V_i^{(0,0)} + \epsilon_H^{(0,0)} = c + \epsilon_H^{(0,0)} \tag{9}$$

$$U_i^{(0,k)} = V_i^{(0,k)} + \varepsilon_i^{(0,k)} = \gamma^{(0,k)} Y_{i-1}^{(k)} + \beta^{(0,k)} X_i^{(k)} + \varepsilon_i^{(0,k)}, \quad k = 1, 2 \quad (10)$$

여기서 위 첨자 (0, 0)은 잠재 고객이 어떤 서비스에도 가입하지 않는 경우를 나타내며, (0, k)는 서비스 k에 가입하는 경우를 나타낸다. 효용에서 V는 고정항으로 특정 개인과 무관하며 단지 상품의 속성과 관련된 변수들의 효과를 반영하는 부분이고, ε는 오차항으로 개인 속성과 관련된 변수들의 효과를 반영하는 부분이다. 이와 같은 가정은 개인 수준의 의사결정으로부터 전체적으로 수요의 확산 과정을 설명할 수 있도록 통합 가능하게 한다. 식 (10)에서 X는 이용 가능한 외생 변수를 나타내며, Y_{t-1}^(k)는 t-1 시점에 서비스 k에 가입한 누적 가입자 수를 나타낸다. Bass(1969)는 신상품 확산에 있어서 기존 구매자로부터의 모방효과(word-of-mouth)를 강조하였고 Katz and Shapiro(1985)는 이와 같은 효과를 망 외부성(network externality)이라고 하였다. 본 논문에서는 고객이 얻는 효용을 기존의 누적 가입자 수와 마케팅 변수들의 선형 함수로 가정한다.

모형을 단순화하기 위하여 오차항들이 서로 독립인 극한값 분포(extreme value distribution), 즉 $P(\varepsilon_i^{(0,k)} \leq \varepsilon) = P(\varepsilon_i^{(0,0)} \leq \varepsilon) = \exp(-e^{-\varepsilon})$ 을 따른다고 가정하면 t시점에 i번째 잠재 고객이 서비스 k에 가입하게 될 확률은 다음 식 (11)과 같이 도출된다(Ben-Akiva and Lerman, 1985).

$$P_i^{(0,k)} = \frac{\exp(V_i^{(0,k)})}{\exp(V_i^{(0,0)}) + \exp(V_i^{(0,1)}) + \exp(V_i^{(0,2)})}, \quad k = 1, 2 \quad (11)$$

앞에서 설명한 V에 대한 가정에 의하여 위 확률은 모든 개인에게 있어 동일하므로 아래 첨자 i는 생략되었다.

M₁은 서비스 2가 시장에 진입하기 이전의 전체 포화수준이며, M₂는 서비스 2의 진입 이후 포화 수준을 나타낸다. t시점에서의 비가입자 수는 (M_t - Y_{t-1})이므로 비가입자들 간의 독립적 의사결정을 가정하면, t시점에 서비스 k에 가입하는 신규 가입자 수 S_t^(k)는 다음 식 (12)와 같이 확률 P_t^(0,k)를 가지는 다항 분포(multinomial distribution)를 따른다고 할 수 있다.

$$(S_t^{(1)}, S_t^{(2)}) \sim MN(M_2 - Y_{t-1}, P_t^{(0,1)}, P_t^{(0,2)}) \quad (12)$$

따라서 t시점에 서비스 k에 가입하는 신규 가입자 수의 기대값은 다음과 같다.

$$E[S_t^{(k)}] = (M_t - Y_{t-1})P_t^{(0,k)}, \quad k = 1, 2 \quad (13)$$

τ₁과 τ₂를 각각 서비스 1과 2의 시장 도입 시점이라고 하면 위 결과들을 이용하여 경쟁 관계에 있는 두 서비스의 순증 모형은 다음과 같이 정리할 수 있다.

τ₁ ≤ t < τ₂ (서비스 2의 시장 진입 이전)

$$E[S_t^{(1)}] = (M_1 - Y_{t-1}) \frac{\exp(V_t^{(0,1)})}{\exp(V_t^{(0,0)}) + \exp(V_t^{(0,1)})} \quad (14)$$

t ≥ τ₂ (서비스 2의 시장 진입 이후)

$$E[S_t^{(1)}] = (M_2 - Y_{t-1}) \frac{\exp(V_t^{(0,1)})}{\exp(V_t^{(0,0)}) + \exp(V_t^{(0,1)}) + \exp(V_t^{(0,2)})}$$

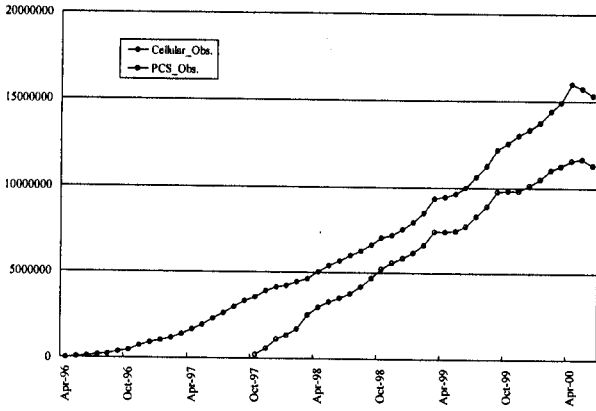
$$E[S_t^{(2)}] = (M_2 - Y_{t-1}) \frac{\exp(V_t^{(0,2)})}{\exp(V_t^{(0,0)}) + \exp(V_t^{(0,1)}) + \exp(V_t^{(0,2)})} \quad (15)$$

이때, Y_t^(k) = Y_{t-1}^(k) + S_t^(k), k = 1, 2이고 Y_t = Y_t⁽¹⁾ + Y_t^{(2)이다. 식 (15)의 V_t^(0,0), V_t^(0,1)은 식 (14)의 V_t^(0,0), V_t^(0,1)과 다를 수 있다. 이는 경쟁 서비스의 도입 이전과 이후로 고객이 느끼는 효용이 변화할 수 있음을 의미한다. 또한 M₁과 M₂ 역시 경쟁 서비스의 도입 전후로 포화수준이 변화할 수 있음을 의미한다.}

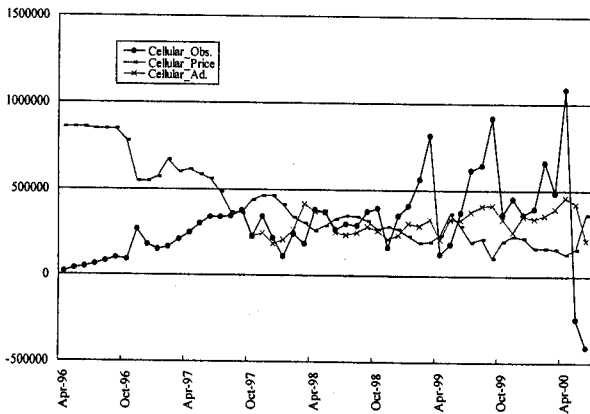
4. 응용사례: 국내 디지털 셀룰러 서비스와 PCS 서비스 시장

이 절에서는 앞 절에서 설명한 선택관점의 경쟁확산모형을 국내 디지털 이동전화 서비스인 디지털 셀룰러 서비스와 PCS 서비스의 경쟁 시장에 적용하고자 한다. <그림 1(a)>는 국내 디지털 셀룰러 서비스와 PCS 서비스의 누적 가입자 수를 나타낸 것이다. 1997년 10월 PCS 서비스의 등장 이후로 두 서비스의 전체 가입자 수는 매우 빠른 속도로 증가함을 알 수 있다. <그림 1(b)>와 <그림 1(c)>에서 보는 바와 같이 각 서비스 사업자들은 가격이나 광고와 같은 마케팅 노력으로 치열한 경쟁을 하여 왔다. 그림에서 보는 바와 같이 가격이 감소하고 광고비가 증가함에 따라 각 서비스의 신규 가입자 수가 증가함을 알 수 있다. 국내 이동전화 서비스 시장에서 디지털 셀룰러 서비스는 1996년 4월, PCS 서비스는 1997년 10월에 서비스가 개시되었다. 이 절에서 분석한 자료는 1996년 4월부터 2000년 6월까지의 각 서비스의 월별 가입자 수 자료이며 전체 구간 가운데 마지막 6개월 자료는 다른 모형들과의 예측력을 비교하기 위하여 추정에서 제외하였다.

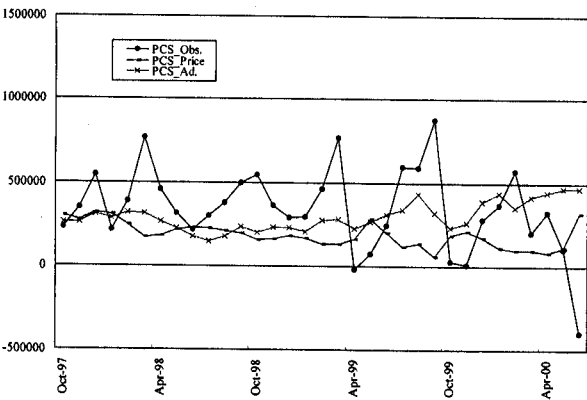
본 연구에서는 모수 추정을 위하여 SAS의 Model 프로시저의 비선형 최소 자승법(Nonlinear Least Square method)을 사용하였다. <표 1>은 선택관점의 경쟁확산모형과 Bass 유형의 경쟁모형인 Peterson and Mahajan 모형, Mahajan, Sharma and Buzzell 모형, Parker and Gatignon 모형의 추정 결과를 정리한 것이다. 추정에 이용된 선택관점의 경쟁확산모형의 구체적인 효용함수 형태는 다음과 같다.



(a) 디지털 셀룰러 서비스와 PCS 서비스의 누적 가입자 수



(b) 디지털 셀룰러 서비스의 순증 가입자 수, 가격, 광고비
(가격 단위: 원, 광고비 단위: ×10,000원)



(c) PCS 서비스의 순증 가입자 수, 가격, 광고비
(가격 단위: 원, 광고비 단위: ×10,000원)

그림 1. 국내 디지털 셀룰러 서비스와 PCS 서비스 가입자 수.

$\tau_1 \leq t < \tau_2$ (PCS 서비스 시장 진입 이전)

$$E[S_t^{(1)}] = (M - Y_{t-1}^{(1)}) \frac{\exp(r^{(0,1)} Y_{t-1}^{(1)})}{\exp(c) + \exp(r^{(0,1)} Y_{t-1}^{(1)})} \quad (16)$$

표 1. 국내 디지털 셀룰러 서비스와 PCS 서비스의 경쟁모형 추정결과

모형	모수	추정치	Approx. Std. Error	Approx. Prob. > t
선택관점의 경쟁확산 모형	c	5.6202	0.2702	0.0001
	$r^{(0,1)}$	5.1944E-7	1.2250E-7	0.0001
	c'	2.9789	0.2765	0.0001
	$r'^{(0,1)}$	1.3159E-7	2.5531E-8	0.0001
	$\beta_p^{(0,1)}$	-6.2277E-6	7.5138E-7	0.0001
	$\beta_p^{(0,2)}$	-8.8912E-6	9.8030E-7	0.0001
	$\beta_a^{(0,2)}$	3.6690E-7	8.1641E-8	0.0001
	M	29,074,131	1,844,706	0.0001
Peterson and Mahajan 모형	d_1	0.0028	0.0026	0.3013
	q_1	0.0636	0.0273	0.0248
	d_2	0.0261	0.0065	0.0002
	q_2	0.0647	0.0409	0.1211
	c_1	0.0055	0.0110	0.6213
	c_2	0 ^a	-	-
		M_1	37,408,563	34,555,726
	M_2	13,307,723	2,869,167	0.0001
Mahajan, Sharma and Buzzell 모형	d_1	0.0014	0.0012	0.2449
	q_1	0.1254	0.0368	0.0015
	d_1'	0 ^a	-	-
	q_1'	0.0633	0.0083	0.0001
	d_2	0.0728	0.0671	0.2844
	q_2	0.0102	0.0053	0.0612
		M_1	47,731,531	20,830,388
	M_2	4,900,978	5,161,678	0.3479
Parker and Gatignon 모형	d_1	0.0064	0.0075	0.3955
	q_1	0.1899	0.1215	0.1257
	d_1'	0 ^a	-	-
	q_1'	0.0106	0.0129	0.4124
	d_2	0.0098	0.0042	0.0255
	q_2	0.0384	0.0654	0.5597
	c_1	0 ^a	-	-
c_2	-0.0263	0.0657	0.6910	
	M_1	7,560,576	8,439,878	0.3756
	M_2	42,920,220	17,876,142	0.0210
모형	R^2			
		셀룰러 서비스	PCS 서비스	전체
선택관점의 경쟁확산모형		0.7366	0.7026	0.7302
Peterson and Mahajan 모형		0.4464	0.0509	0.2895
Mahajan, Sharma and Buzzell 모형		0.5099	0.0478	0.3215
Parker and Gatignon 모형		0.5129	0.0309	0.3156

^a 추정치의 부호와 수렴을 위하여 필요한 제약식임.

$t \geq \tau_2$ (PCS 서비스 시장 진입 이후)

$$E[S_t^{(1)}] = (M - Y_{t-1}^{(1)} - Y_{t-1}^{(2)}) \frac{\exp(\gamma^{(0,1)} Y_{t-1}^{(1)} + \beta_b^{(0,1)} x_{tp}^{(1)})}{\exp(c) + \exp(\gamma^{(0,1)} Y_{t-1}^{(1)} + \beta_b^{(0,1)} x_{tp}^{(1)}) + \exp(\beta_b^{(0,2)} x_{tp}^{(2)} + \beta_a^{(0,2)} x_{ta}^{(2)})}$$

$$E[S_t^{(2)}] = (M - Y_{t-1}^{(1)} - Y_{t-1}^{(2)}) \frac{\exp(\beta_b^{(0,2)} x_{tp}^{(2)} + \beta_a^{(0,2)} x_{ta}^{(2)})}{\exp(c) + \exp(\gamma^{(0,1)} Y_{t-1}^{(1)} + \beta_b^{(0,1)} x_{tp}^{(1)}) + \exp(\beta_b^{(0,2)} x_{tp}^{(2)} + \beta_a^{(0,2)} x_{ta}^{(2)})}$$

(17)

여기서 $x_{tp}^{(1)}$ 은 디지털 셀룰러 서비스의 가격(단위: 원), $x_{tp}^{(2)}$ 와 $x_{ta}^{(2)}$ 는 각각 PCS 서비스의 가격(단위: 원)과 광고비(단위: × 1,000원)를 나타낸다. 식 (17)에서 보는 바와 같이 선택관점의 경쟁모형에서는 가격과 광고비와 같은 외생 변수가 포함된 반면에 비교 대상이 되는 Bass 유형의 경쟁모형에는 외생 변수가 고려되지 않았다(Parker and Gatignon 모형에 외생변수가 고려된 형태는 추정결과 불편 추정치를 얻을 수 없었기 때문에 논문에 수록하지 않았다). 식 (16), (17)은 통계적으로 유의하지 않은 모수는 제외하고 실제 추정에 이용된 함수를 나타낸 것이며, 전체 자료를 이용하여 포화 시장을 추정하기 위해 PCS

서비스의 시장 진입 전후로 포화수준이 그대로 유지되는 형태로 추정하였다. <표 1>에서 보는 바와 같이 선택관점의 경쟁모형의 모수 추정치들은 모두 유의수준 1%에서 통계적으로 유의하다. Mahajan, Sharma and Buzzell 모형과 Parker and Gatignon 모형의 추정에서 PCS 서비스 전후로 모수들이 달라진 이유는 모수를 동일하게 한 결과와 비교하고 추정치의 부호와 수렴 등을 고려하여 보다 좋은 결과를 정리하였기 때문이다($p_1 \rightarrow p_1'$, $a_1 \rightarrow a_1'$). 또한 Peterson and Mahajan 모형의 c_2 , Mahajan, Sharma and Buzzell 모형과 Parker and Gatignon 모형의 p_2 는 각각 0으로 제약을 주었으며, Parker and Gatignon 모형의 c_1 역시 0으로 가정하였다. 이와 같은 가정은 추정치의 부호 또는 수렴을 위하여 필요하였다. 각 모형의 적합력 비교를 위하여 계산된 R^2 의 비교 결과 선택관점의 경쟁확산모형이 가장 우수함을 알 수 있다.

<표 2>의 (a)는 주어진 모형들의 예측력을 비교하기 위하여 2000년 1월부터 6월까지 6개월간의 예측치를 사용하여 MAD (mean absolute deviation)와 MAPE(mean absolute percent error)를 계산한 결과이다. 선택관점의 경쟁모형이 가장 작은 값을 보임을 알 수 있다. <표 2>의 (b)는 모형 간 예측력의 통계적인

표 2. 국내 디지털 셀룰러 서비스와 PCS 서비스의 예측 결과

(a) 2000년 1월부터 6월까지의 예측오차에 대한 MAD와 MAPE

		선택관점의 경쟁확산 모형	Peterson and Mahajan 모형	Mahajan, Sharma and Buzzell 모형	Parker and Gatignon 모형
셀룰러 서비스	MAD	2,120,494	2,598,179	2,600,227	2,564,881
	MAPE	476.1975	662.0233	663.0772	648.5408
PCS 서비스	MAD	984,002	1,255,138	1,230,571	1,268,398
	MAPE	326.6755	355.4189	329.9690	397.3323

(b) Encompassing test 결과($E_{ut} = \theta_0 + \theta_1 F_{ut} + \eta_t$ 에서 θ_1 의 추정치의 p 값)

			예측치 F_{ut}			
			선택관점의 대체 확산모형	Peterson and Mahajan 모형	Mahajan, Sharma and Buzzell 모형	Parker and Gatignon 모형
셀룰러 서비스	예측 오차 E_{ut}	선택관점의 대체 확산모형	-	0.4837	0.4887	0.6393
		Peterson and Mahajan 모형	0.0806*	-	0.2594	0.3837
		Mahajan, Sharma and Buzzell 모형	0.0816*	0.2582	-	0.3867
		Parker and Gatignon 모형	0.0842*	0.2642	0.2679	-
PCS 서비스	예측 오차 E_{ut}	선택관점의 대체 확산모형	-	0.1538	0.1440	0.1435
		Peterson and Mahajan 모형	0.0328**	-	0.0587*	0.0583*
		Mahajan, Sharma and Buzzell 모형	0.0359**	0.0720*	-	0.0647*
		Parker and Gatignon 모형	0.0317**	0.0622*	0.0560*	-

* p<.10, **p<.15, ***p<.01

비교를 하기 위하여 encompassing test를 수행한 결과이다. Empassing test에서 모형 ν 가 설명할 수 없는 부분을 모형 ω 가 설명할 수 없는 반면에 모형 ω 가 설명할 수 없는 부분을 모형 ν 가 설명할 수 있다면, 모형 ω 보다 모형 ν 가 통계적으로 우수하다고 볼 수 있다(Donaldson and Kamstra, 1996). Empassing test에 대해서 간단히 설명하면 다음과 같다.

$$E_{\nu t} = \theta_0 + \theta_1 F_{\nu t} + \eta_t \quad (18)$$

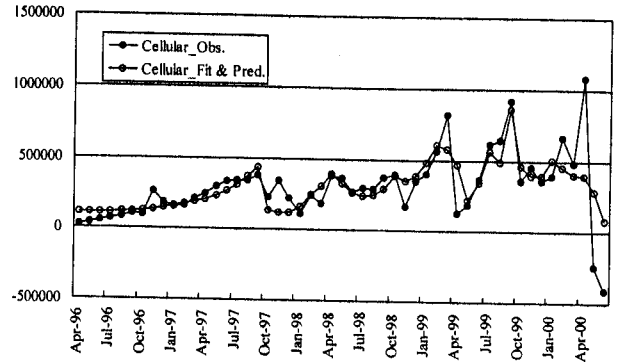
$$E_{\omega t} = \theta_0' + \theta_1' F_{\omega t} + \eta_t' \quad (19)$$

식 (18)과 (19)에서 $E_{\nu t}$ 와 $E_{\omega t}$ 는 각각 모형 ν 와 ω 의 예측 오차를 나타내며 $F_{\nu t}$ 와 $F_{\omega t}$ 는 각각 모형 ν 와 ω 의 예측치를 나타낸다. 위 두 회귀식의 추정결과 θ_1 의 추정치는 유의하지 않고 θ_1' 의 추정치가 유의하다면 모형 ν 가 모형 ω 를 encompass한다고 한다. 반대로 θ_1' 의 추정치는 유의하지 않지만 θ_1 의 추정치가 유의하다면 모형 ω 가 모형 ν 를 encompass한다고 한다. 그러나 두 모수의 추정치가 모두 유의하거나 또는 모두 유의하지 않다면 두 모형 간의 관계를 설명할 수 없다. <표 2(b)>는 비교 대상이 되는 모형들의 모든 가능한 $\nu - \omega$ 쌍에 대해 회귀식을 추정한 후 θ_1 추정치의 p 값을 정리한 것이다. 예를 들면 PCS 서비스에 있어서 Peterson and Mahajan 모형의 행과 선택관점의 경쟁모형의 열이 만나는 셀에 있는 p 값, 0.0328은 선택관점의 경쟁모형의 예측치가 Peterson and Mahajan 모형의 예측 오차를 5% 수준에서 설명할 수 있음을 의미한다. 반대로 Peterson and Mahajan 모형의 열과 선택관점의 경쟁모형의 행이 만나는 셀에 있는 0.1538은 Peterson and Mahajan 모형의 예측치가 선택관점의 경쟁모형의 예측오차를 설명하지 못함을 의미한다. 이 결과로부터 선택관점의 경쟁모형은 Peterson and Mahajan 모형을 5% 수준에서 encompass한다고 할 수 있다. 전체적인 encompassing test 결과 예측력 측면에서 선택관점의 경쟁모형이 다른 Bass 유형의 경쟁모형들보다 통계적으로 우수하다고 할 수 있다. <그림 2>는 각 서비스의 순증 가입자 수와 선택관점의 경쟁확산모형으로부터 도출된 적합치 및 예측치를 나타낸 것이다.

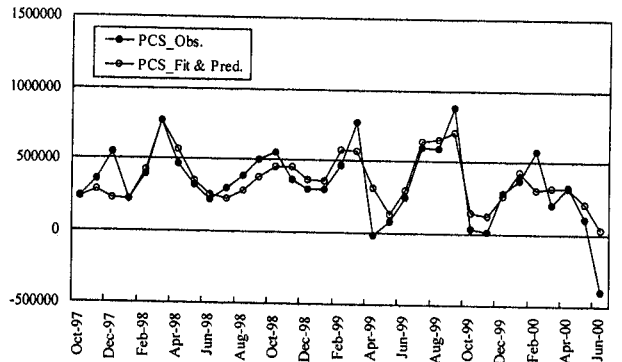
5. 결론

국내 이동전화 서비스 시장에서는 디지털 셀룰러 서비스와 PCS 서비스와 같이 새로운 서비스가 등장하면서 기존 서비스의 수요에 부정적인 영향을 미치는 경쟁 상황을 쉽게 관찰할 수 있다. 따라서 시장 상황을 정확히 반영하기 위해서는 단일 서비스의 수요 확산을 분석하는 것보다 이와 같은 서비스 간의 상호 연관관계를 고려한 수요 예측이 이루어져야 한다.

본 연구에서는 기존의 확산모형과 달리 '고객은 개인에게 주어진 한정된 자원을 가지고 자신의 효용을 극대화하는 특정



(a) 디지털 셀룰러 서비스



(b) PCS 서비스

그림 2. 국내 디지털 셀룰러 서비스와 PCS 서비스 순증 가입자 수. (실측치와 선택관점의 경쟁확산모형의 적합치 및 예측치)

대안을 선택한다'는 가정을 한다. 따라서 개인은 서비스 시장에 존재하는 여러 가지 서비스 가운데 효용을 가장 크게 얻을 수 있는 서비스에 가입하게 된다. 선택관점의 경쟁확산모형은 이와 같은 고객의 선택 행위에 기초를 두고 경쟁 관계에 있는 서비스들의 확산 과정을 설명하고자 하였다. 선택관점의 경쟁확산모형을 국내 이동전화 서비스, 특히 디지털 셀룰러 서비스와 PCS 서비스의 경쟁 시장에 적용한 결과 기존의 Bass 유형의 경쟁모형들에 비해 적합력과 예측력 측면에서 우수함을 알 수 있었다.

선택관점의 확산모형은 기존의 Bass 유형의 모형들에 비해 대체 및 경쟁 상황이 혼재되어 있는 복잡한 시장 상황을 설명하는 데 유용하게 활용될 수 있다. 또한 고객이 대안을 선택할 때 영향을 미치는 서비스의 속성, 예를 들면 서비스 가격이나 광고비와 같은 마케팅 변수들을 모형에 유동적으로 포함시킬 수 있다는 점에서 장점이 있다.

참고문헌

Bass, F. M. (1969), A new product growth model for consumer durables, *Management Science*, 15(January), 215-227.
 Ben-Akiva, M. and Lerman, S. R. (1985), *Discrete choice analysis: Theory and applications to travel demand*, MIT Press,

- Cambridge.
- Donaldson, R. G. and Kamstra, M. (1996), Forecast combining with Neural Networks, *Journal of Forecasting*, **15**(1), 49-61.
- Duk Bin Jun and Yoon Seo Park (1999), A choice-Based Diffusion Model for Multiple Generations of Products, *Technological Forecasting and Social Change*, **61**(1), 45-58.
- Katz, M. L. and Shapiro, C. (1985), Network externalities, competition and compatibility, *The American Economic Review*, **75**(3), 424-440.
- Mahajan, V., Sharma, S. and Buzzell, R. D. (1993), Assessing the impact of competitive entry on market expansion and incumbent sales, *Journal of Marketing*, **57**(July), 39-52.
- Mansfield, E. (1961), Technical change and the rate of imitation, *Econometrica*, **29**(October), 741-746.
- Parker, P. and Gatignon, H. (1994), Specifying competitive effects in diffusion models: An empirical analysis, *International Journal of Research in Marketing*, **11**, 17-39.
- Peterson, R. A. and Mahajan, V. (1978), *Multi-product growth models*, *Research in Marketing*, J. Sheth, ed. Greenwich, CT: JAI Press, Inc., 201-231.