

# 경쟁 환경하에서의 내구재의 판매예측에 관한 연구 : 소비자의 반응 및 제품대체에 의한 영향

박성기\* · 전덕빈\*\*

## Sales Forecasting of Competing Durable Products : The Impact of Market Response and Replacement Demand

Seongki Park · Duk Bin Jun

### Abstract

The importance of marketing mix variables, replacement demand, and competition in a new product growth model has been cited by many researchers. In this paper, these factors are integrated with an aim to model company sales of competing durables. Based on the most popular new product growth model, numerous extensions and incorporations of contributions from related research fields are tried. Model parameters are estimated by the Kalman filter. And, the proposed model is applied to the sales of four consumer durable goods. Empirical applications show the benefits, as well as the limitations of the proposed model.

---

\* (주) YC&C 개발부

\*\* 한국과학기술원 경영과학과

## I. 서론

제품의 판매량을 어떻게 예측할 것인가 하는 문제는 마케팅 관리자가 해결해야 하는 중요한 문제이다. 제품의 판매에 영향을 미치는 변수는 제품의 가격, 전체 소비자의 소득 수준, 전체 경제상황, 제품에 대한 소비자의 태도 및 기업의 마케팅 활동등 수 없이 많이 존재하는 데, 이러한 여러가지 요인들을 논리적이고 합리적으로 계량화 또는 모형화 하기 위하여 많은 신제품의 성장(new product growth model), 확산모형(diffusion model)들이 연구 발표되고 있다.<sup>1)</sup> Mahajan & Muller(1979)와 Mahajan et al.(1990)은 기존의 확산모형에 대해 종합적으로 분석하였다.

이러한 확산모형의 기본이 되며 가장 널리 쓰이는 모형은 1969년에 Bass에 의하여 제시된 것으로 아래와 같은 모형이다.

$$s(t) = a[N - y(t-1)] + \beta \frac{y(t-1)}{N} [N - y(t-1)], \quad (1)$$

여기에서,

$s(t)$  = t期 동안의 제품 판매량,

$a$  = 제품을 사용하여 본 소비자의 영향이 없을 때의 제품 초기구매율,

$N$  = 전체시장의 규모(the size of target market)<sup>2)</sup>,

$y(t)$  = t時點까지 제품을 사용한 경험이 있는 소비자의 數이고,

$\beta$  = 口傳 효과(word-of-mouth) 상수이다.

확산모형에 대한 연구는 크게 5개의 흐름으로 분류할 수 있을 것이다. 첫째, 재구매(repeat-buying) 또는 대체구매(replacement purchasing)를 확산모형에 포함함으로써 성숙기 및 쇠퇴기에 있는 제품에 대한 판매모형을 수립하려는 연구가 있었다. 둘째, 가격 및 광고 등의 마케팅 변수의 영향을 모형안에 명시적으로 포함하였다. 셋째, 시장외적인 환경의 변화—예를 들어, 전체인구의 변동 및 전체 국민 소득의 변동과 같은 거시 경제 변수의 변화등의 요인—가 있을 경우에는 특정 제품에 대한 전체시장의 규모 또한 변화할 것인데, 이러한 변화하는 전체시장의 규모에 대한 모형도 연구되었다. 넷째는, 확산모형에서의 모수인  $\alpha$ ,  $\beta$ 를 동적 확산 모수(dynamic diffusion parameter)로 취급하려는 연구도 있었다. 마지막으로, 독점이 아닌 복점 또는 과점의 경우에 적용될 수 있는 확산모형도 제시되었다.

본 연구에서 제시하고자 하는 모형은 소비 내구재(consumer durables)를 두 개의 기업이 동시에 시장에 출하하고, 이 제품의 판매를 위해서 이 두 개의 기업이 마케팅 믹스(marketing mix)를 동시에 사용할 때, 기업의 마케팅 활동에 의하여 소비자는 어떠한 영향을 받으며 이로 인해 특정 기업의 제품 판매는 어떠한 형태로 이루어지며, 또한 시간의 흐름에 따라 제품의 마모 또는 고장으로 인하여 제품을 대체할 필요가 발생할 때, 소비자는 제품의 대체에 대한 의사결정을 하는 과정에서, 제품을 사용하여 본 경험, 특정 상표에 대한 소비자의 인식 및 기

1) Sultan et al.(1990)은 213개의 확산모형의 응용에 대한 비교분석(Meta-Analysis)를 하였다.

2) 전체시장이란 구매의도가 있고 구매할 정도의 경제적 여유가 있는 모든 소비자를 의미한다.

업의 마케팅 활동이 상표충성/전환의 비율에 어떠한 영향을 어느 정도로 미치는지 등을 고려한 기업의 입장에서 본 판매 예측 모형이라고 하겠다.

본 연구에서는 Bass모형을 기본으로 하고 그 밖의 다른 전제를 포함하여 새로운 모형을 세웠다. 첫째, 복점시장(duopolistic market)이라는 환경하에서 기업이 활동하고 있다고 전제하였다. 이러한 연유로 두 기업간의 경쟁이 모형안에 포함되었다.

둘째, 제품의 대체를 고려하였다. 앞서서도 지적하였듯이 시간이 흐르고 제품의 수명주기곡선 상에서 성숙단계에 들어섬에 따라<sup>3)</sup> 대체수요(replacement demand)가 총 수요<sup>4)</sup> 중에서 차지하는 비율이 커지게 되고, 이론적으로는 전체소비자가 제품을 모두 구매한 시점에 가서는 대체수요가 곧 총 수요가 될 것이다. 그러나, 이러한 대체수요에 대한 실제 자료 또는 이에 대한 정보가 결핍되어 있을 경우에는 이러한 대체수요를 추정할 수 밖에 없는 데, 대부분의 연구자는 이러한 대체 수요를 추정하기 위해서 신뢰도 분석(reliability analysis)에서 발표된 생존 함수(survival function)를 이용하여 대체율(replacement rates)로서 대체수요의 크기를 추정했다(Olson & Choi 1985, Kamakura & Balasubramanian 1987). 본 연구에서도 제품의 대체수요를 추정하기 위하여 기존의 연구에서 발표된 대체함수를 이용하였다.

셋째, 기업의 마케팅활동을 모형안에 명시적으로 포함시켰다. 기존의 연구들은 대부분 하나의 마

케팅 변수만을 고려한 모형을 제시하고 있는 데 반하여, 본 연구에서 제시된 모형은 여러 개의 마케팅변수를 동시에 고려할 수 있는 틀을 가지고 있다. 경쟁 환경하에서는 특정 기업의 마케팅 활동의 효과가 증대 또는 감소하므로 (Little 1979), 이러한 기업간의 마케팅 활동의 상호작용을 모형안에 포함시켰다.

마지막으로, 상표충성(brand loyal)/전환(brand switching)을 모형에 포함시켰다. 이 마지막 고려 사항은 위에서 제시된 세가지의 요인과 연관된다. 즉, 소비자가 제품을 대체하는 결정을 함에 있어서 경쟁이 존재하는 경우에는 기존의 상표 이외의 선택 대안이 존재하며 소비자가 제품을 사용해 본 경험 및 기업이 수행한 마케팅 활동 등이 상표를 선택하는 데에 중요한 요인으로 작용할 것이기 때문이다.

본 연구에서 제시된 모형의 적합성을 검증하기 위하여 한국의 가전제품의 판매를 분석하였다. 분석대상으로 삼은 가전 3사라고 불리는 가전 업체는 그 경쟁이 치열하고, 본 연구에서 이용한 칼라TV, VTR, 세탁기와 냉장고의 경우에는 분석에 필요한 자료가 존재하였으며, 대체수요도 분석에 충분한 정도의 규모이었기 때문이다. 기업의 마케팅 활동에 대한 자료는 광고비만을 이용하였다. 위와 같은 자료를 이용하여 제시된 모형의 모수들을 추정하기 위해서는 판매량 및 광고비 등의 시계열 자료뿐만 아니라 실무자의 직관 및 실무에 대한 경험이 필요했

3) 실제 현상을 보면, 제품의 대체는 수명주기곡선상의 도입단계(introduction stage)에서 부터 발생하게 된다.

4) 총 수요라 함은 최초수요(제품을 한 번도 구매하지 않는 소비자가 처음으로 제품을 구매하는 수요를 의미함)와 대체수요의 합을 의미한다.

다. 이러한 것들이 결핍되어 단순화를 위하여 몇가지 가정을 추가하고 모수를 추정하였다. 이 모형의 성과를 평가하기 위하여 여러가지 형태의 단순한 모형과 비교하고, 그 결과를 분석하였다.

## II. 모형의 전개

### 1. 초기 구매 모형

기업의 입장에서 본다면, 특정시점  $t$ 에서 어느 특정 제품에 대한 전체소비자(total market potential)는 아직도 그 제품을 한 번도 구매하지 아니한 소비자(non-adopters), 자사의 제품을 사용하고 있는 소비자(company's customers)와 경쟁사의 제품을 사용하고 있는 소비자(competitor's customers) 등의 3개의 집단으로 구성될 것이다. 이를 수식으로 표현하면 아래의 식과 같이 될 것이다.<sup>5)</sup>

$$N(t) = x(t) + y_1(t) + y_2(t), \quad (2)$$

여기에서,

$N(t)$  = 전체 시장 규모(the size of target market),

$x(t)$  = 시점  $t$ 까지 제품을 구매하지 않은 소비자의 수,

$y_1(t)$  = 시점  $t$ 에서 자사의 제품을 사용하고 있는 소비자의 수.

$y_2(t)$  = 시점  $t$ 에서 경쟁기업의 제품을 사용하고 있는 소비자의 수를 의미한다.

여기에서  $x$ ,  $y_1$ ,  $y_2$ 는 확산과정에서의 상태들(states)을 나타내는데,  $x$ 에서  $y_1$  또는  $y_2$ 로의 흐름에 영향을 미치는 요인은 크게 둘로 나뉘어질 수 있

을 것이다. 그 첫째가 기업의 마케팅 활동에 의한 제품의 구매가 될 것이고, 둘째 요인은 구전효과(word-of-mouth effect)이다. 대부분의 확산모형은 구전효과의 크기를 구전효과 상수와 전체시장의 크기에 대한 제품 구매자 비율의 곱으로 정의한다. 본 연구에서는 경쟁이라는 환경이 존재하는 까닭에 Bass의 논리를 약간 변형한 형태로 모형화하였다. 특정시점  $t$ 에서의 구전 효과인  $\beta_1(t)$ 는

$$\beta_1(t) = \beta_1 \frac{y_1(t-1)}{N}, \quad (3-1)$$

여기에서,

$\beta_1(t)$  = 구전효과에 의하여 제품을 초기구매하는 율,

$\beta_1$  = 기업 1에 고유한 구전효과 상수이고,

나머지 변수는 앞에서 정의된 것과 동일하다.

기업의 마케팅활동에 의하여 제품을 구매하는 율은 기업의 마케팅 효과가 여러기간 지속된다고 가정하여 아래와 같은 모형을 세웠다.

$$\sim a_1(t) = \lambda a_1(t-1) + (1-\lambda)f(\phi_1(t)), \quad (3-2)$$

여기에서,

$a_1(t)$  = 시점  $t$ 에서 마케팅 활동에 의하여 비구매자가 제품을 초기 구매하는 율,

$\lambda$  = 초기구매에 대한 마케팅 활동의 이월율(carry-over rate),

$\phi_1(t)$  = 시점  $t$ 에서 기업1의 마케팅활동의 효율(effectiveness)<sup>6)</sup>,

$f(\delta)$  = 마케팅 활동의 효율이  $\delta$ 일때, 마케팅 활동에 대한 초기구매 반응함수.

$f$ 의 함수형태에 대하여는 여러가지 가능성이 존재

5) 본 연구에서는 하나의 소비주체가 하나의 제품만을 구매한다고 가정하였다(즉, single-ownership을 가정). 만약 하나의 소비주체가 두개이상의 제품을 사용하는 multi-ownership일 경우에는 식(2)는 성립하지 않을 것이다.

하지만, 본 연구에서는 정규분포함수(normal distribution function)를 이용하였다.<sup>7)</sup>

## 2. 대체 구매 모형

내구재의 대체구매(replacement-purchasing)란 특정제품이 더 이상 사용이 불가능하게 되어 사용하던 제품을 폐기하고 새로운 제품을 구매하는 것을 의미한다.<sup>8)</sup> 이러한 대체수요의 크기는 제품의 대체율(replacement rates)로서 추정한다. 경쟁기업이 존재하는 경우에는 소비자가 제품을 대체함에 있어서, 상표전환(brand switching)의 가능성이 존재한다. 따라서, 제품의 대체율과 상표충성(brand loyal)/전환율이라는 두개의 모수로서 대체구매 형태를 모형화하였다.

제품의 대체율에 대한 모형은 Olson & Choi(1985)와 Kamakura & Balasubramanian(1987)에 의하여 제시되었다. 본 연구에서는 Kamakura & Balasubramanian의 모형을 이용하였다. 이는 이 모형이 지금까지의 대체율에 대한 모형 중에서 가장 포괄적(flexible)이고 설명력이 크기 때문이다.

기업의 마케팅활동 변수를 포함하는 상표충성/전환에 대한 분석적인 모형은 Lilien(1974), Jones & Zufryden(1980)와 Hauser & Wisniewski(1982)에 의하여 제시되고 있다. 본 연구에서도 이들과 동일한 논리를 사용하여 모형화를 시도하였다.

즉, 소비자가 상표를 선택하는 데에 영향을 미치는 요인은 크게 소비자의 내적인 충동요인<sup>9)</sup>과 기업의 마케팅에 의한 요인으로 구별된다. 이 두가지의 영향요인에 의하여 소비자의 상표선택이 결정되는 논리를 수식으로 표현하면 아래와 같을 것이다.

$$\pi_i(t) = (1-r)w_i + r h_i(\phi_i(t)), \quad i=1, 2, \quad (4)$$

여기에서,

$\pi_i(t)$  = 기간  $t$  동안에 기업  $i$  에 대한 상표충성율,

$r$  = 소비자의 행태중 기업의 마케팅활동에 의하여 결정되는 비율.

$w_i$  = 마케팅활동이 없을 경우에 기업  $i$  에 대한 상표충성율.

$\phi_i(t)$  =  $t$  시점에서 기업  $i$  의 마케팅 효율이고,

$h_i(\delta)$  = 마케팅활동의 효율이  $\delta$  일때, 상표선택에 있어 마케팅 활동에 대한 반응함수이다.

만약,  $r$  의 값이 0이면 기업의 마케팅활동이 상표선택에 전혀 영향을 미치지 못한다는 의미가 될 것이다.

## 3. 두 모형의 결합

앞에서 제시된 초기 구매 모형과 대체 구매 모형을 결합하면 그림 1과 같은 본 연구의 모형이 완성된다. 즉, 제품에 대한 비구매자는 기업의 마케팅 활동과 구전효과에 의하여 그 제품을 최초로 구매하

6) 본 연구모형에서는 경쟁상황을  $\phi_i(t)$ 에 포함시켰다.

7) Lilien(1974)이 사용한 함수

8) Harrell & Taylor(1981)는 대체수요의 크기에 영향을 주는 요인으로 제품의 수명, 과다(과소)부하, 소비자의 대체 욕구 및 보수(repair)의 실용성 등의 네 가지를 제시하고 있다.

9) 이는 주로 제품을 사용해본 경험에 의하여 결정될 것이다.

게 되고, 제품의 대체가 필요할 경우에는 지금까지 사용해본 경험과 기업의 마케팅활동에 영향을 받아 상표충성/전환을 행한다. 따라서, 특정기업의 제품의 판매량은 초기수요(adoption demand)와 대체수요(replacement demand)의 합이 될 것이다. 이를 표현하면 아래와 같다.

$t$ 期 동안의 기업 1의 전체 판매량

=  $t$ 期 동안에 비구매자가 기업 1의 제품을 초기 구매하는 양  
 +  $t$ 期 동안에 기업 1의 제품을 사용하던 소비자가 기업 1의 제품으로 대체하는 양  
 +  $t$ 期 동안에 기업 2의 제품을 사용하던 소비자가 기업 1의 제품으로 대체하는 양

여기에서 기업 1의 제품을 사용하던 소비자가 기업 1의 제품으로 대체하는 경우에는 상표충성의 형태를 보인 것이고, 기업 2의 제품을 사용하던 소비자가 기업 1의 제품으로 대체하는 것은 상표전환이다.

최종적인 모형을 제시하기 이전에 모형의 단순화를 위하여 두 개의 가정을 추가하였다. 첫째, 전체 시장 규모는 일정하다고 가정한다.<sup>10)</sup> 물론, Mahajan & Muller(1979)와 Lilien et al.(1981)등이 지적하였듯이 이 가정은 모형의 적합성을 상당히 저하시킬 수 있지만, 단기예측모형의 수립을 목적으로 하는 경우나 실제 자료가 결핍된 경우에는 이 가정이 필요할 것이다.<sup>11)</sup> 두 번째 중요한 가정은 제품의 대체에 관한 것인데, 제품의 대체는 반드시 일어나며, 대

체율이 제품의 상표에 상관없이 일정하다는 것이다. 제품의 대체가 반드시 일어난다는 것은 소비자가 그 제품을 생필품으로 인식한다는 의미가 될 것이고, 대체율이 일정하다는 것은 제품이 상표간에 내구성 및 질에서 큰 차이가 없다는 것을 의미한다.

초기구매 모형과 대체구매모형을 결합하였을 때의 수리적인 표현은 아래와 같은 모형을 갖게되며 이것이 본 연구에서 제시하고자 하는 전체 모형이다.

$$s_i(t) = \alpha_i(t)[N - y(t-1)] + \beta_i \frac{y_i(t-1)}{N} [N - y(t-1)] + \pi_i(t) \sum_{\tau=1}^t \rho(\tau) s_i(t-\tau) + (1 - \pi_i(t)) \sum_{\tau=1}^t \rho(\tau) s_j(t-\tau), \quad (5-1)$$

$$\alpha_i(t) = \lambda \alpha_i(t-1) + (1 - \lambda) f(\phi_i(t)), \quad (5-2)$$

$$\pi_i(t) = (1 - r) w_i + r h_i(\phi_i(t)), \quad i=1, 2, \quad (5-3)$$

여기에서,

$s_i(t)$  = 기업  $i$ 의  $t$ 기동안의 제품 판매량,  $i=1, 2$ ,

$N$  = 전체 시장 규모,

$y_i(t)$  = 시점  $t$ 에서 기업 1의 제품을 사용하고 있는 소비자의 수,

$y(t)$  = 시점  $t$ 에서 제품을 사용하고 있는 소비자의 수,

$\beta_i$  = 기업 1에 고유한 구전 효과,

$\alpha_i(t)$  = 시점  $t$ 에서 마케팅 활동에 의하여 비구매자가 제품을 초기 구매하는 율,

10) 기존의 확산모형에 대한 대부분의 연구는 전체시장규모를 일정하다고 가정하고, 이를 모형에서 추정하는 방법을 사용하였다.

11) 전체시장규모를 모형화한 기존의 연구를 살펴보면, 대부분 가격만을 고려하였다(Mahajan & Peterson 1978, Horsky & Simon 1983).

$\lambda$ =초기구매에 대한 마케팅 활동의 이월율  
(carry-over rate),  
 $\phi_i(t)$ =시점  $t$ 에서 기업  $i$ 의 마케팅활동의 효율  
(effectiveness),  
 $f(\delta)$ =마케팅 활동의 효율이  $\delta$ 일때, 마케팅 활  
동에 대한 초기구매 반응함수,  
 $g(\delta)$ =마케팅 활동의 효율이  $\delta$ 일때, 마케팅 활  
동에 대한 초기구매 반응함수,  
 $\pi_1(t)$ =기간  $t$ 동안에 기업  $i$ 에 대한 상표충성율  
(brand loyal ratio),

$\rho(t)$ =제품을 구매한 지  $t$ 년 지난 제품의 대체율,  
 $r$ =소비자의 형태중 기업의 마케팅활동에 의  
하여 결정되는 비율,  
 $w_1$ =마케팅활동이 없을 경우에 기업  $i$ 에 대한  
상표충성율이고,  
 $h_1(\delta)$ =마케팅활동의 효율이  $\delta$ 일때, 상표선택에  
있어 마케팅활동에 대한 반응함수이다.

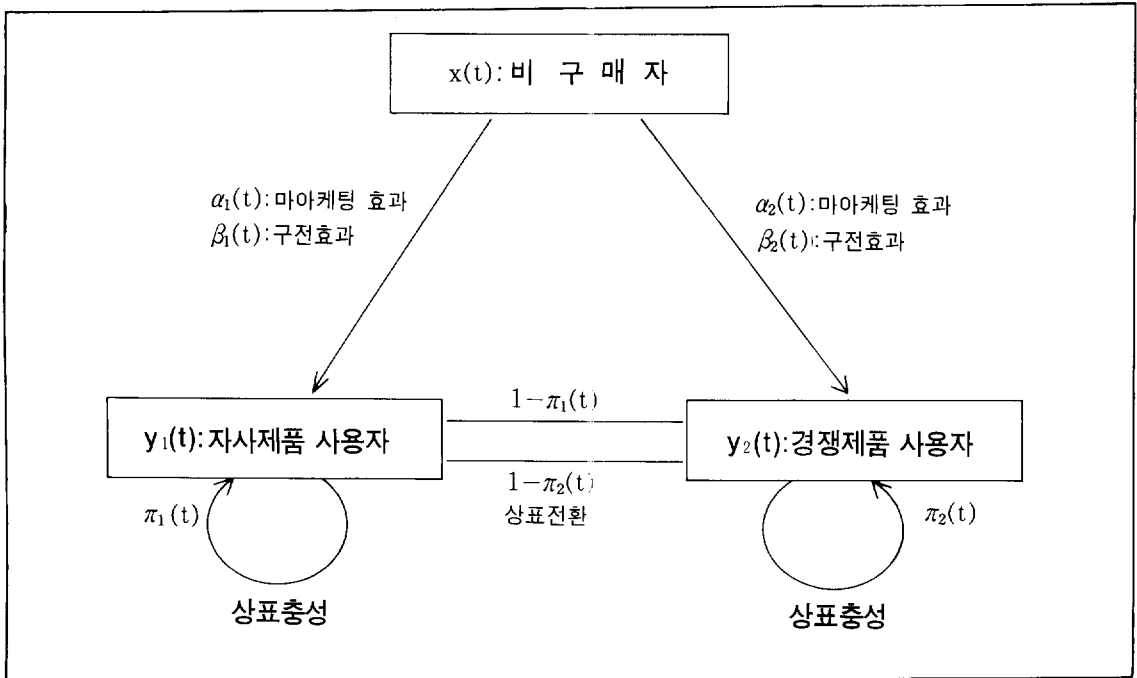


그림 1. 초기구매모형과 대체구매 모형의 결합

### Ⅲ. 실제 현상에의 응용

제시된 모형의 적합성을 검증하기 위하여 1986년 1월 부터 1989년 12월 까지의 한국의 가전 3사<sup>12)</sup>의 칼라TV, VTR, 냉장고, 세탁기등의 4개 전자제품의 월간 판매에 적용하였다. 1986년에서 1988년까지는 모형에 필요한 변수의 추정 및 적합도의 검증에 이용하였고, 1989년에 대해서는 12개월 동안의 월간 판매를 예측하였다. 이를 분석 대상으로 삼은 이유는, 4개의 제품에 대해 소비자가 생활필수품으로 인식하고 있어 제품이 제 기능을 다하지 못한 경우에는 즉시 새로운 제품으로 대체할 것이므로 대체수요에 대한 가정에 크게 어긋나지 아니하며, 이 가전 제품에 대한 경쟁 역시 치열하여 경쟁을 고려하여야만 기업의 제품 판매에 대한 분석이 정확하게 이루어질 것이기 때문이다. 실제로 이들 기업이 사용하는 마케팅전략은 모든 믹스를 사용하겠지만, 본 연구에서는 분석에 필요한 충분한 자료가 공개되지 않으므로 광고비 지출자료만을 이용하였다.

실제 현상의 분석을 위해서는 시계열 자료뿐만이 아니라 경험자의 직관 및 경험에 대한 자료가 필요한데, 이러한 자료가 없는 이유로 모형을 단순화할 필요가 있었다. 모형의 단순화는 대체구매에서는 광고의 효과 및 구전효과가 거의 없다는 기존의 이론에 기초하였다.<sup>13)</sup> 즉, 초기구매에서는 비 구매자가 광고 및 구전효과에 의하여 제품을 구매하지만, 대

체구매에서는 기업의 마케팅이나 구전효과보다는 제품의 사용 경험이 상표를 선택하는 주요 기준이 될 것이라고 전제하여 모형을 단순화하였다. 실제 제시된 모형을 추정하는 과정에서도 기업의 광고효과가 상표선택에 거의 영향을 미치지 못한다고 분석되어 이러한 가정의 합리성을 지지하였다.<sup>14)</sup> 이는 곧 상표충성율에 대한 식 (5-3)에서  $\pi_i(t)$ 가 모든  $t$ 에 대하여 일정하며,  $r$ 의 값이 0이 되어  $\pi_i$ 는  $w_i$ 와 동일한 값이 된다는 의미가 된다. 이러한 가정을 이용하면, 앞의 수식 (5-1)부터 (5-3)까지 제시된 모형은 아래와 같이 단순화 될 수 있을 것이다.

$$\begin{aligned}
 s_{1i}(t) &= \alpha_i(t)[N - y(t-1)] \\
 &+ \beta_1 \frac{y_i(t-1)}{N} [N - y(t-1)] \\
 &+ \pi_1 \sum_{\tau=1}^t \rho(\tau) s_{1i}(t-\tau) \\
 &+ (1-\pi_2) \sum_{\tau=1}^t \rho(\tau) s_{2i}(t-\tau), \quad (6-1)
 \end{aligned}$$

$$\alpha_i(t) = \lambda \alpha_i(t-1) + (1-\lambda) f(\phi_i(t)), \quad (6-2)$$

여기에서, 변수들에 대한 정의는 앞에서 제시한 것과 동일하다.

위와 같이 모형을 실제 현상에 적용하고, 미래의 판매를 예측하려면,  $\lambda, \beta_1, \pi_i, i=1, 2, f(\delta)$ 의 평균과 분산,  $\phi_i(t)$ 의 함수형태와  $N$ 에 대한 추정값이 필요할 것이다. 모형의 비선형성(non-linearity) 및 차분방정식(difference equation)의 존재로 직접적인 추정이 곤란하여 전체시장규모인  $N$ 을 먼저 추정하여 모형의 비선형성을 제거한 연후에 Kalman Filter를 이용하여 나머지 모수를 추정하는 2단계의 추

12) 이하에서는 편의상 분석대상을 기업 1로 정의하고, 나머지 두 개의 기업을 기업 2로 표기한다.

13) 이러한 논리에 대해서는 Smith & Swinyard(1982)에 잘 기술되어 있다.

14) 식 (5-3)에서  $r$ 의 값이 0.0001이었음.



정과정을 이용하였다.

여기에서, 기업의 마케팅 변수는 광고만을 고려하였으므로 마케팅 활동의 효율(effectiveness of marketing mix)은 아래와 같은 수식으로 표현된다.

$$\phi_i(t) = i_1(t) + c_1 i_2(t), \quad (7)$$

여기에서,

$i_i(t)$  = 기업  $j$ 의  $t$ 기 동안의 광고의 강도(intensity),  
 $i = 1, 2$ , 이고,

$c_1 = i_1$ 에 대한  $i_2$ 의 탄력도(elasticity)이다.

엄밀하게 이야기하면, 위에서 제시된  $c_1$ 의 값에 대해서는 추정을 하여야 하지만, 이 값을 추정한다는 것 자체가 거의 불가능하여, 이 값을 기업 2의 시장 점유율(market share)인 0.8로 정하였다.  $f$ 의 함수형태를 결정하는 평균과 분산의 값은 잔차 제곱의 합을 최소화시키는 값으로 추정하였는데, 평균에 대해서는 2.0으로, 표준편차는 0.5로 추정되었다. 제품의 대체율에 대해서는 미국의 자료를 이용하여 추정한 결과를 유추하여 사용하였다.  $y_1(t)$ 도 모형의 단순화를 위하여  $y_1(t)/N$ 에 대해서는 아래와 같은 값을 대신 사용하였다.

$$\frac{y_1(t)}{N} = \frac{y_1(t)}{y(t)} \frac{y(t)}{N} \cong \frac{s_1(t)}{s(t)} \frac{y(t)}{N} = m(t) \frac{y(t)}{N}, \quad (8)$$

여기에서,

$s(t) = s_1(t) + s_2(t)$ 이고  $m(t)$ 는 기업 1의 시장 점유율이다.

$N$ 에 대한 추정은 아래의 방법을 이용하였다. 만약  $\lambda$ 의 값이 작다면,  $a_1(t)$ 에 대해서는  $a_0 + a_1 f(\phi_1(t))$

를 이용하여 근사적으로 계산할 수 있을 것이다. 또한  $m(t)$ 의 값에 대해서도 상수(0.2)로 놓으면<sup>15)</sup> 아래와 같은 모형에 대해서 최소자승법(ordinary least squares method)을 이용할 수 있다.

$$\begin{aligned} s_1(t) = & A + Bf(\phi_1(t)) + Cy(t-1) \\ & - Df(\phi_1(t))y(t-1) + Ey(t-1)^2 \\ & + F \sum_{\tau=1}^t \rho(\tau) s_1(t-\tau) + G \sum_{\tau=1}^t \rho(\tau) s_2(t-\tau), \end{aligned} \quad (9)$$

여기에서,  $A = a_0 N$ ,  $B = a_1 N$ ,  $C = (0, 2\beta_1 - a_0)$ ,  $D = a_n$ ,  $E = -0.2\beta_1/N$ ,  $F = \pi_1$ 이고  $G = 1 - \pi_2$ 이다. 위 식 (9)에서 구해진 값들을 이용하여  $N$ 은 아래와 같은 식 (10)을 이용하여 추정할 수 있다.

$$N = \frac{-C - (C^2 - 4AE)^{1/2}}{2E} \quad (10)$$

이러한 과정을 거쳐  $N$ 을 추정하면, 제시된 모형에서 추정하여야 할 변수는  $\lambda$ ,  $\beta$ ,  $\pi_1$ ,  $\pi_2$ 만이 남게 되는데 이 4개의 변수의 추정을 위해서는 Kalman Filter(Kalman 1960)와 Harvey(1986)가 제시한 예측오차분리원칙(prediction error decomposition principle)를 이용하여 최우추정치(maximum likelihood estimators)를 구하였다. 모형에서 추정된 각 모수에 대한 추정값은 표 1에 제시되어 있다.

다른 확산모형과의 비교를 위해서 Bass모형 및 기타 본 연구에서 제시된 모형보다 좀 더 단순한 모형을 적합시켜 보았다.<sup>16)</sup> 부록 3에 제시되어 있듯이 칼라TV와 VTR의 경우<sup>17)</sup> 1986년 부터 1988년까지의 모형의 적합구간에서의 잔차제곱의 합은 각 모

15)  $m(t)$ 를 바로 이용하면, 필요없는 변수까지도 추정하게되고 자유도(degree of freedom)도 영향을 받을 위험이 있다.

16) 이러한 비교대상 모형과 비교 결과에 대한 자세한 내용은 부록에 제시되어 있다.

17) 냉장고 및 세탁기의 경우에는 계절성(seasonality)이 존재하여 계절성을 제거한 연후에 다른 모형과의 비교를 하였다.

형별로 큰 차이가 존재하지 않았다. 그러나, 1989년의 판매량의 예측치와 실제의 값을 비교해보면 본 연구에서 제시된 모형의 예측오차의 제곱의 합이 다른 비교대상 모형의 1/2에서 1/10까지 줄어들었다. 이러한 결과는 그림 2-A, B의 칼라TV와 VTR에 대한 실제 판매치, Bass모형 및 제시된 모형의 예측

값에 대한 그림에서도 알 수 있다. 따라서 본 연구에서 제시되고 있는 모형은 여러개의 설명 변수를 포함함으로써 기존의 모형보다 복잡 하지만, 모형의 설명력과 판매량의 예측목적에 있어서는 기존의 모형보다 훨씬 좋은 모형이라고 할 수 있을 것이다.

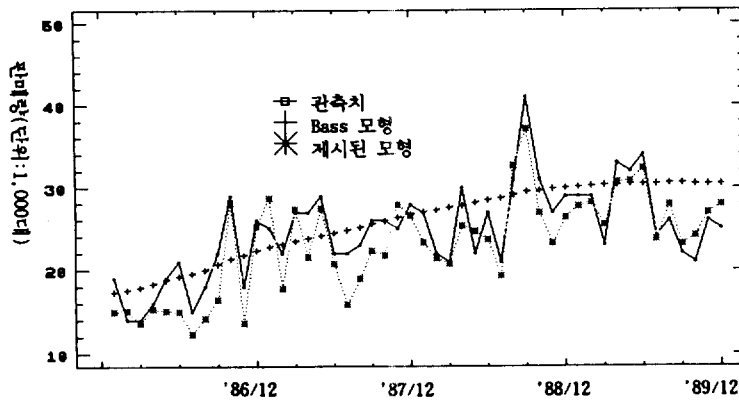
표 1. 모형에서 추정된 모수

모 수	칼라 TV	VTR	냉장고	세탁기
$N^*$	19,764	6,366	13,834	9,428
$\lambda$	0.3139	0.3256	0.3200	0.2975
$\beta_1$	0.0100	0.0101	0.0146	0.0101
$\pi_1$	0.3501	0.3501	0.5612	0.3503
$\pi_2$	0.8509	0.8504	0.8925	0.8523

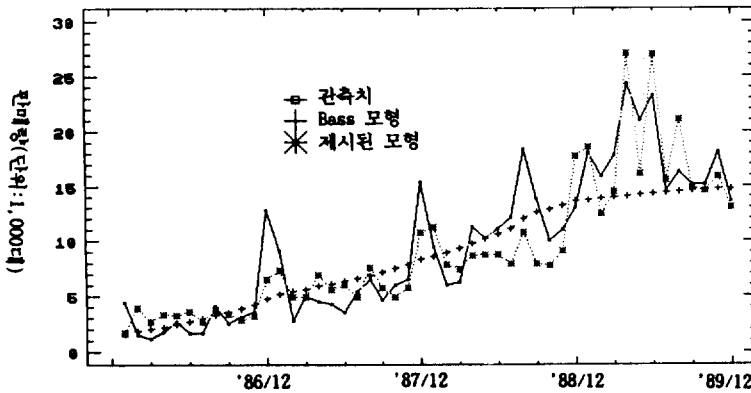
\* : 단위:1,000대.

그림 2. 칼라 TV와 VTR에 대한 실제 판매량과 예측치

A. 칼라 TV



B. VTR



IV. 결 론

300개가 넘는 모형 및 응용에 대한 논문이 신제품성장 및 확산모형이라는 제목하에서 발표되었다(Mahajan et al. 1990). 이러한 연구들은 대부분 Bass(1969)의 모형에 경쟁(competition), 재구매 또는 대체구매(repeat or replacement buying), 및 기업의 마케팅활동(marketing mix variables)을 포함하려는 시도라고 볼 수가 있다. 본 연구에서는 제품의 판매에 직접적으로 영향을 미치는 이러한 변수들을 종합적으로 고려하는 모형을 세웠다. 여러가지 상황을 전제함으로써 인하여 기존의 단순한 모형보다는 복잡하지만 모형의 설명력 및 예측력에 있어서는 기존의 모형보다는 우수한 결과를 보여주었다. 본 연구는 기존의 마케팅 관련 분야에서 경험적으로 입증된 여러 이론들을 통합적으로 모형화하였으며, 또한 Kalman Filter를 이용하여 모수를 추정한 직관적 예측기법과 통계적 예측기법을 결합한 모형이라고 할 수 있을 것이다. Law-

rence et al.(1986)은 이러한 두가지 예측기법을 결합한 모형의 우수성을 실증적으로 입증하였다.

그러나, 본 연구에서 제시된 모형도 앞으로의 연구에서 해결되어야 할 한계점 및 제한점이 있어 이에 대한 언급도 중요하리라고 본다. 첫째, 제시된 모형은 수명주기상의 초기단계에서의 신제품의 성공 가능성 여부에 대한 진단 목적으로는 사용이 어렵다. 둘째, 제시된 모형의 모수를 추정하기 위해서는 상당한 경험과 노력이 필요하다. 따라서 앞으로의 연구에서는 이러한 제한점을 해결할 수 있는 방향으로 연구가 진행될 수 있을 것이다.

## 부록 : 비교 대상 모형 및 비교 결과

본 연구에서 제시된 모형은 Bass의 모형에 비교하여 (1) 광고(당기 또는 지속효과), (2) 경쟁, (3) 제품의 대체가 포함되어 있다. 따라서 본 연구에서 제시된 모형을 위의 3가지 요인중에서 Bass의 모형과 Bass의 모형에서 하나 또는 두개의 요인을 추가한 모형과 비교하였다. 이러한 맥락에서 비교대상이 된 4개의 모형은 아래 A, B, C와 D이며 변수의 정의는 본문에서 제시된 것과 동일하다.

### 모형 A : Bass의 모형

$$s_i(t) = a_i [N - y(t-1)] + \beta m_i(t-1) \frac{y(t)}{N} [N - y(t-1)].$$

### 모형 B : Bass의 모형 + 기업 1의 당기 광고비

$$s_i(t) = [a_0 + a_1 Ad_1(t)] [N - y(t-1)] + \beta m_i(t-1) \frac{y(t)}{N} [N - y(t-1)].$$

### 모형 C : Bass의 모형 + 당기 두 기업의 광고비

$$s_i(t) = [a_0 + a_1 \frac{Ad_1(t)}{Ad_1(t) + Ad_2(t)}] [N - y(t-1)] + \beta m_i(t-1) \frac{y(t)}{N} [N - y(t-1)]$$

### 모형 D : Bass의 모형 + 당기 두 기업의 광고비 + 제품의 대체

$$s_i(t) = [a_0 + a_1 \frac{Ad_1(t)}{Ad_1(t) + Ad_2(t)}] [N - y(t-1)] \\ + \beta m_i(t-1) \frac{y(t)}{N} [N - y(t-1)] + \sum_{\tau=1}^{t-1} \rho(\tau) s_i(t-\tau).$$

위와 같은 4개의 모형은 Bass가 제시한 최소자승법을 이용하여 모형에 필요한 모수를 추정하였다. 아래의 표 2와 3은 칼라 TV와 VTR 두개의 제품에 대하여 본 연구에서 제시된 모형과 위의 4개의 모형들에 대한 모형 적합구간에서의 전차제곱의 합과 예측제곱의 합을 비교한 것이다.

표 2. 칼라 TV에 대한 모형간의 비교표

(단위 : 1,000대)

모형	추정잔차제곱의 합	예측오차제곱의 합
A	550	349
B	558	392
C	545	312
D	556	330
제시된모형	411	43

표 3. VTR에 대한 모형간의 비교표

(단위 : 1,000대)

모형	추정잔차제곱의 합	예측오차제곱의 합
A	253	287
B	235	343
C	241	242
D	240	240
제시된모형	273	98

— 參考文獻 —

- [ 1 ] Bass, F.M.(1969), "A New Product Growth Model for Consumer Durables," *Management Science*, 15(1), 215-227.
- [ 2 ] Harrell, S.G. and Taylor, E.D.(1981), "Modeling the Product Life Cycle for Consumer Durables," *Journal of Marketing*, 45(Fall), 68-75.
- [ 3 ] Harvey, A.C.(1986), "Analysis and Generalizations of a Multiple Exponential Smoothing Model," *Management Science*, 32(3), 374-380.
- [ 4 ] Hauser, J.R. and Wisniewski, K.J.(1982), "Dynamic Analysis of Consumer Response to Marketing Strategies," *Management Science*, 28(5), 455-486.
- [ 5 ] Horsky, D. and Simon, L.S.(1983), "Advertising and the Diffusion of New Products," *Marketing Science*, 2(1), 1-17.
- [ 6 ] Jones, J.M. and Zufryden, F.S.(1980), "Adding Explanatory Variables to a Consumer Purchase Behavior Model: An Exploratory Study," *Journal of Marketing Research*, 17(August), 323-334.
- [ 7 ] Kalman, R.E.(1960), "A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems" *Transactions ASME Journal of Basic Engineering(D)*, 82(March), 35-45.
- [ 8 ] Kamakura, W. A. and Balasubramanian, S.K.(1987), "Long-Term Forecasting with Innovation Diffusion Models: The Impact of Replacement Purchases," *Journal of Forecasting*, 6(1), 1-19.
- [ 9 ] Lawrence, M.J., Edmundson, R.H. and O'connor, M.J.(1986), "The Accuracy of Combining Judgmental and Statistical Forecasts," *Management Science*, 32(12), 1521-1532.
- [ 10 ] Lilien, G.L.(1974), "A Modified Linear Learning Model of Buyer Behavior," *Management Science* 20(7), 1027-1036.

- [11] Lilien, G.L., Rao, A.G. and Kalish, S.(1981), "Bayesian Estimation and Control of Detailing Effort in a Repeat Purchase Diffusion Environment," *Management Science*, 27(5), 493-506.
- [12] Little, J.D.C.(1979), "Aggregate Advertising Models: The State of the Art," *Operations Research*, 27(4), 629-667.
- [13] Mahajan, V. and Muller, E.(1979), "Innovation Diffusion and New Product Growth Models in Marketing," *Journal of Marketing*, 43(Fall), 55-68.
- [14] 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(January), 1-26.
- [15] Mahajan, V. and Peterson, R.A.(1978), "Innovation Diffusion in a Dynamic Potential Adopter Population," *Management Science*, 24(15), 1589-1597.
- [16] Olson, J. and Choi, S.(1985), "A Product Diffusion Model Incorporating Repeat Purchases," *Technological Forecasting and Social Change*, 27, 385-397.
- [17] Smith, R.E. and Swinyard, W.R.(1982), "Information Response Models: An Integrated Approach," *Journal of Marketing*, 27(Winter), 81-93.
- [18] Sultan, F., Farley, J.U., and Lehmann, D.R.(1990), "A Meta-Analysis of Applications of Diffusion Models," *Journal of Marketing Research*, 27(February), 70-77.