

## 신제품 도입 시장에서 생산능력 확장 및 광고 정책에 관한 연구 Capacity expansion and advertising policies for new product diffusion models

박철순, 김보원

KAIST Business School

{mgatasa, bwkim}@business.kaist.ac.kr

### Abstract

신제품 또는 신기술이 도입되는 시장에서는 보통 선두 진출자가 먼저 시장을 개척하고 나중에 후발 기업이 시장에 진출한다. 시장 진출자는 생산능력이 과한 경우 과투자의 위험이 존재하는 반면, 부족한 경우 잠재고객의 수요에 적절히 대응하지 못하여 고객을 유치하지 못하게 된다. 또한 신규 시장에서 선두 진출자의 광고효과는 시장 규모를 키움으로써 자신의 입지뿐만 아니라 후발 주자의 몫까지 키워주는 양날의 칼과 같은 역할을 한다. 그렇다면, 선두 진출자가 취할 수 있는 최적의 생산능력 확장 정책과 광고 정책은 어떻게 결정할 수 있을까? 본 연구에서는 신제품이 도입되는 시장에서 선두 진출자가 경쟁자의 시장 진입을 예상하는 경우, 기존 시장 진출자가 취할 수 있는 생산능력 확장 정책과 광고 수준에 대한 의사 결정 모형을 수립하기 위해 Bass의 확산 모형을 확장하여 적용하였다.

### 1. 서론

신제품은 선두 기업에 의하여 시장에 도입되어 확산되는 과정을 거친다. 그 이후에 후발 기업이 같은 시장에 뛰어 들어 나머지 시장을 잠식하는 상황을 흔히 볼 수 있다(Jain et al.(1991), Atiyas and Dogan(2007)). 선두 진출 기업은 네트워크 효과, 학습효과, 높은 전환비용 등을 확보함으로써 유리한 위치를 차지할 수 있지만

(Lieberman and Montgomery (1988)), 반면에 마케팅과 생산능력이 탁월한 후발 주자는 선발 기업의 개발 및 시험 비용, 가격 정책과 같은 경험을 배움으로써 후발 주자로서의 혜택을 누릴 수 있다(Baldwin and Childs (1969), Drucker (1985)). 특히, 1990년대 말 우리나라의 ADSL 초기 도입 시장에서 보듯이 선발 기업이 생산능력이 부족한 상태에서 광고에 집중한 결과 후발 주자에게 시장을 잠식당하는 상황은 본 연구를 시작하게 만든 동기이다. 신제품 시장에서 선발기업의 광고는 고객을 자사 제품으로 끌어들이는 뿐 아니라 시장의 규모를 키우는 역할을 하여 생산능력으로 적절히 대응하지 못하는 경우 후발기업에게 더 큰 혜택이 돌아갈 수 있는 양날의 칼과 같은 역할을 한다. 이에 본 연구에서는 신제품 또는 신기술이 도입되는 시장에서 선두 기업이 먼저 시장에 진출하고 후발 기업이 이를 따라오는 경우 선두 기업이 취할 수 있는 최적의 생산능력 정책과 광고 수준을 결정하기 위한 모형을 제시하고자 한다.

### 2. 문헌연구

신제품의 확산과정을 모형화 하는 시도는 Bass(1969)이후로 40년 동안 활발히 진행되어 왔다. 그 중에서도 본 연구와 밀접한 관련이 있는 문헌은 순차적 진입을 고려하여 Bass모형을 확장한 것, 광고효과를 고려한 확산모형, 생산능력이 제한된 상황에서의 확산모형에 관한 연

구이다. 먼저, 순차적 진입상황을 고려한 연구를 살펴본다. Mahajan et al. (1993)은 Polaroid와 Kodak의 사례를 통해서 순차적 진입 시장을 확산모형으로 실증하였다. Krishnan et al. (2000)은 미국의 휴대전화 시장을 실증하였다. 수리적 모형을 도입하여 순차적 진입상황을 모형화하고 최적의 시장진입시점을 결정한 연구로는 Kalish et al. (1995)와 Savin and Terwiesch (2005)가 대표적이다. 순차적 진입상황에서 최적 가격과 광고 정책을 살펴본 논문으로는 Eliashberg and Jeuland (1986)와 Fershtman et al. (1990)가 있다. 하지만, 본 연구와 같이 생산능력 제약하에서 광고 정책을 살펴보는 않았다. 둘째, 광고효과를 고려한 확산 모형에 관한 연구이다. Horsky and Simon (1983)는 독점상황에서 광고가 확산모형의 혁신계수에 영향을 줌을 가정하여 실증하였고, Simon and Sebastian (1987)도 독점상황에서 광고가 혁신 및 모방계수에 영향을 줌을 가정하였다. Teng and Thompson (1983,1984)복점상황에서 광고 노력이 혁신 및 모방계수에 선형적으로 영향을 끼치는 모형을 제시하였다. 셋째, 생산능력 제약하에서의 신제품 확산 모형에 관한 연구이다. Jain et al.(1991)은 생산능력이 한정돼 있는 경우를 수리적 모형으로 제시하고 이스라엘 전화 시장 자료를 바탕으로 보정(calibration)하였다. Ho et al.(2002)와 Kumar and Swaminathan (2003)은 고객이 유실되는 가정을 포함하여 모형화 하였다. 하지만, 앞선 연구 모두 독점 상황만을 연구하였고 본 연구처럼 순차적 진입을 고려한 생산제약 모형을 제시하지는 않았다.

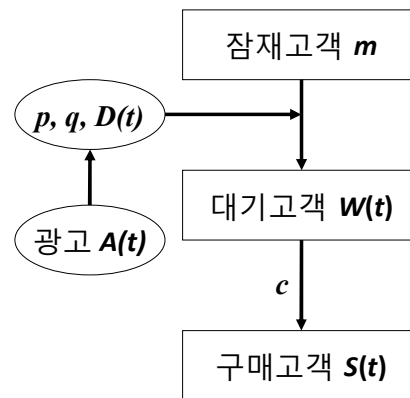
### 3. 모형

본 연구에서는 하나의 기업의 의사결정 순서를 다음과 같이 가정한다. 회사의 의사결정자는 최적의 생산능력 수준을 결정하고 그에 따라

생산능력 확장에 소요되는 투자비용을 결정된다. 시장에 진입한 이후 순이익을 최대화 하기 위한 광고 수준을 결정하고 그 수준은 광고 효과와 제품의 확산 상황에 따라서 변할 수 있다. 순차적 진입 상황을 모형화하기 전에 독점상황, 복점상황에 대한 모형을 먼저 세우고 마지막으로 3.3절에서 순차적 진입의 경우를 살펴본다.

### 3.1 독점 상황

잠재 고객이 구매 오더를 발행하는 등의 구매의향을 밝히게 되면 일단 대기고객으로 합류한다. 생산능력이 무한하다면 대기고객은 바로 상품을 구입할 수 있게 되며 구매고객으로 전환된다. 하지만, 생산능력이 제한되어 있는 상황에서는 일정 비율, 즉 회사가 제공하는 생산능력만큼 구매고객으로 전환된다. 본 연구에서는 고객들의 인내력이 높아서 대기고객 중 이탈하는 고객은 없다고 가정한다(Jain et al.(1991)). 잠재고객이 구매고객으로 전환되는 절차는 **그림1**과 같다.



**그림1.** 생산제약하에서의 확산 모형

잠재고객은 Bass의 확산 모형(Bass(1969))에 따라서 대기고객으로 전환됨을 가정한다. Bass의 확산 모형은 혁신계수와 모방계수로써 규정된다. 혁신계수( $p$ )는 자신의 의지로 구매의사를 갖는 경우를 표현하는 계수이고, 모방계수( $q$ )는 이미 구매한 고객과 그렇지 않은 고객간의 교

류에 의해서 구매를 결정하게 되는 상황을 반영하는 계수이다. 본 연구에서는 이 혁신계수와 모방계수가 광고 효과에 의해서 선형적으로 변할 수 있음을 가정하였다(Teng and Thompson(1983,1984)). 즉, 광고를 많이 하면 할수록 혁신효과와 모방효과가 촉진된다는 뜻이다. 하지만, 현실적으로 대기고객은 광고에 의한 모방효과를 갖기 어려우므로 이는 배제하였다. 독점상황을 최적통제이론(optimal control theory)을 이용하여 모형화 하면 아래와 같다.

$$(1) \text{ Maximize } \left\{ J = \int_0^T e^{-\rho t} [(\pi - \omega)\dot{S} - A(t) - I(t)] dt \right\}$$

$0 \leq u_i \leq \bar{u}$   
 $0 \leq c_i \leq \bar{c}$

$$(2) \dot{W}(t) = \left( (\beta_1 + \beta_2 u) + \beta_3 \frac{W(t)}{m} + (\beta_4 + \beta_5 u) \frac{S(t)}{m} \right) \times (m - W(t) - S(t)) - \dot{S}(t)$$

$$(3) \dot{S}(t) = c(t)W(t)$$

$$(4) A(t) = au(t) + b$$

$$(5) \dot{I}(t) = Kc(t)^d$$

$$(6) W(0) = S(0) = I(0) = u(0) = 0$$

목적함수(1)은 판매이익에서 광고비용(A(t))과 생산능력 확장비용(I(t))을 뺀 순이익을 최대화하는 식이다. 제품의 판매단가는 π이고 생산비는 ω로 고정되어 있다. 식(2)는 확산 모형을 생산제약이 있는 경우로 확장한 Jain et al.(1991)을 광고효과를 고려하여 변형하였다. 총 수요는 대기고객(W(t))와 구매고객(S(t))의 합으로 나타내지며, 대기고객은 구매고객으로 전환되는 만큼 감소하게 된다. 특히 혁신계수(β<sub>1</sub> + β<sub>2</sub>u)와 판매고객의 모방계수(β<sub>4</sub> + β<sub>5</sub>u)가 광고노력 u(t)에 의해 선형적으로 증가함을 가정하였다. 앞에서 기술하였다시피 대기고객 W(t)에 대해서는 광고노력에 의해서 모방계수(β<sub>3</sub>)가 변하지 않는다. 대기고객은 생산능력 c(t)만큼 구매고객으로 전환되며(식(3)), 광고비는 광고노력에 선형적으로 비례한다(Teng and Thompson(1984)). 생산능력의 증가에 따른 투자비용은 규모의 경제를 따른다(Hayes et al.(2005)). 식(6)은 초기 조

건을 나타낸다.

### 3.2 복점 상황

복점상황에서는 대기고객의 충성도에 따라서 독점 모형과 상황이 달라질 수 있다. 그림2와 같이 회사1의 대기고객이 회사2의 구매고객으로 빠져나갈 수 있으며 그 반대의 상황도 가정한다. 즉, 회사1의 광고를 보고 회사1의 제품을 사야겠다고 마음을 먹었으나 회사1의 제품을 바로 공급받을 수 없는데 반해 회사2의 제품은 구매가 가능한 경우 대체 구매를 일으킬 수도 있는 가능성을 열어둔다. 그 반대의 가능성도 물론 허용한다.

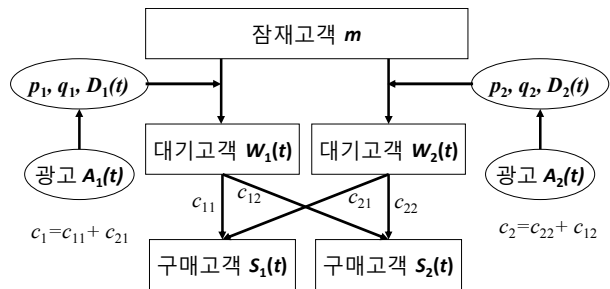


그림2. 생산제약하에서의 확산 모형: 복점상황

이 경우 각 회사의 생산능력은 양 회사의 대기고객에서 전환되는 비율을 합친 것이 된다. 즉, c<sub>1</sub> = c<sub>11</sub> + c<sub>21</sub>인 것이다. 이 상황을 미분게임(differential game) 모형으로 모형화 하면 아래와 같다. 아래 첨자 i=1,2는 회사를 나타낸다.

$$(7) \text{ Maximize } \left\{ J_i = \int_0^T e^{-\rho t} [(\pi_i - \omega_i)\dot{S}_i - A_i(t) - I_i(t)] dt \right\}$$

$0 \leq u_i \leq \bar{u}$   
 $0 \leq c_i \leq \bar{c}$

$$(8) \dot{W}_i(t) = \left( (\beta_{1i} + \beta_{2i} u_i) + \beta_{3i} \frac{W_i(t)}{m} + (\beta_{4i} + \beta_{5i} u_i) \frac{S_i(t)}{m} \right) \times (m - W_i(t) - S_i(t)) - \dot{S}_i(t)$$

$$(9) \dot{S}_i(t) = c_i(t)W_i(t)$$

$$(10) \dot{C}_i(t) = c_i(t) = c_{1i}(t) + c_{2i}(t)$$

$$(11) A_i(t) = au_i(t) + b$$

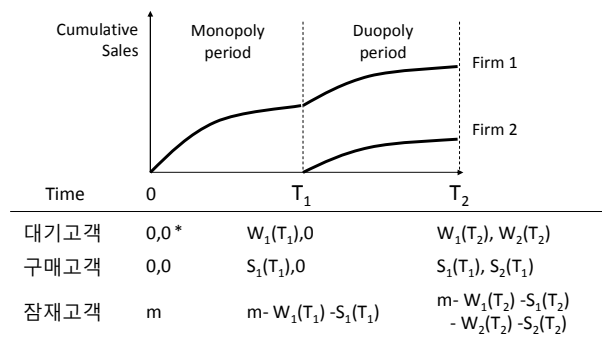
$$(12) \dot{I}_i(t) = Kc_i(t)^d$$

$$(13) W_i(0) = S_i(0) = I_i(0) = u_i(0) = 0$$

식 (10)을 제외하면, 하나의 회사를 두 개의 회사가 경쟁하는 상황으로 확장한 것으로 식에 대한 설명은 앞 절에서 언급한 바와 같다.

### 3.3 순차적 진입 상황

본 연구가 목표로 하고 있는 순차적 진입 상황을 살펴보자. **그림3**과 같이 회사1이 먼저 시장에 진입하였고 회사2가  $T_1$  시점 이후에 시장으로 진입하여 복점상황이 된다. 회사1은 선두 진출자로서 시장점유율을 높여나가고, 그 이후에 회사 2가 진입하여 나머지 잠재고객을 구매고객으로 끌어들이는 상황을 표현하고 있다.



\* Firm 1 (first entrant), Firm 2 (second entrant)

**그림3.** 생산제약하에서의 확산 모형: 순차적 진입

회사1이 먼저 시장에 진출한 경우는 3.1절에서 제시한 독점모형 식(1)~(6)으로 모형화 할 수 있으며, 회사2가  $T_1$ 이후에 시장에 진입한 경우는 3.2절에서 제시한 복점모형 식 (7)~(13)으로 모형화 할 수 있다. 단 그 둘을 연결하는 고려는  $T_1$ 시점을 기준으로 복점모형을 변형함으로써 구현 가능하다. 즉,  $T_1$ 시점에서 회사1의 대기고객과 구매고객은  $W_1(T_1), S_1(T_1)$ 이지만, 회사 2는 모두 0인 상태이다. 또한 잠재고객은 회사 1이 대기고객과 구매고객을 점유한 상태에서 시작하므로  $m - W_1(T_1) - S_1(T_1)$ 이 된다. 그러므로

복점모형에서 식(8)은 아래와 같이 식(14)로 바뀌며, 식(15)는 추가된다.

$$(14) \dot{W}_i(t) = \left[ (\beta_{1i} + \beta_{2i}u_i) + \beta_{3i} \frac{W_i(t)}{m - W_1(T_1) - S_1(T_1)} + (\beta_{4i} + \beta_{5i}u_i) \frac{S_i(t)}{m - W_1(T_1) - S_1(T_1)} \right] \times (m - W_1(T_1) - S_1(T_1) - W_i(t) - S_i(t)) - \dot{S}_i(t)$$

$$(15) W_2(T_1) = S_2(T_1) = I_2(T_1) = u_2(T_1) = 0$$

### 4. 토의 및 향후 연구 계획

본 연구에서는 신제품이 확산되는 시장에서 두 회사가 순차적으로 진입하는 경우를 미분게임 모형으로 모형화하였다. 기존의 연구에서는 단순히 독점 또는 복점의 경우 광고 효과를 고려한 확산모형을 제시하거나 생산능력의 제약이 있는 경우를 모형화 하였으나 본 연구는 생산능력 제약하에서 광고효과를 고려한 신제품 확산 모형을 모형화하였다. 이는 통신시장이나 신제품 시장에서 발생하는 상황(Jain et al.(1991), Atiyas and Dogan(2007))을 모형화 했다는 점에서 그 기여를 찾을 수 있다. 하지만, 모형을 제시하는데 그치고 그 해법을 찾지 못했다는 점에서 본 연구의 한계가 있다. 향후 모형의 해법을 찾는 연구를 해 나갈 것이며, 모의실험과 같은 다른 방향에서 이 모형을 풀어나가는 노력을 진행할 것이다. 또한 본 연구에서 제시한 모형은 고객 유실(churn in)의 상황으로 확장이 가능하다. 즉, 순차적 진입을 가정했을 때 후발 주자가 시장에 진입한 경우 기존에 선두 주자가 점유하고 있는 고객을 뺏어오는 경우 또는 상호 고객이 이탈하고 획득하는 상황을 고려하는 모형으로 확장할 수 있다.

### 5. 참고문헌

Atiyas, I. and P. Dogan (2007). "When good

- intentions are not enough: Sequential entry and competition in the Turkish mobile industry.” *Telecommunication Policy*, **31**, 502-523
- Baldwin, W.L. and G.L. Childs (1969). “The fast second and rivalry in research and development.” *Southern Economic Journal*, **36**, 18-24
- Drucker, P.F.(1985). *Innovation and Entrepreneurship: Practice and Principles*, Harper & Row, New York
- Bass, F.M. (1969). “A new product growth model for consumer durables.” *Management Science*, **15**, 215-227
- Eliashberg, J. and A.P. Jeuland (1986). “The impact of competitive entry in a developing market upon dynamic pricing strategies.” *Marketing Science*, **5**, 20-36
- Fershtman, C., V. Mahajan, and E. Muller (1990). “Market share pioneering advantage: A theoretical approach” *Management Science*, **36**, 900-918
- Hayes, R., G. Pisano, D. Upton, and S. Wheelwright (2005). *Operations, Strategy, and Technology: Pursuing the Competitive Edge*, Wiley, New York
- Ho, T., S. Savin, and C. Terwiesch (2002). “Managing demand and sales dynamics in new product diffusion under supply constraint.” *Management Science*, **48**, 187-206
- Horsky, D. and L.S. Simon (1983). “Advertising and the diffusion of new products.” *Marketing Science*, **2**, 1-17
- Jain, D., V. Mahajan, and E. Muller (1991). “Innovation diffusion in the presence of supply restrictions”. *Management Science*, **10**, 83-90
- Kalish, S., V. Mahajan, and E. Muller (1995). “Waterfall and sprinkler new product strategies in competitive global markets.” *International Journal of Research in Marketing*, **12**, 105-119.
- Krishan, T.V., F.M. Bass, and V. Kumar (2000). “Impact of a late entrant on the diffusion of a new product/service.” *Journal of Marketing Research*, **37**, 269-278
- Kumar, S. and J.M. Swaminathan (2003). “Diffusion of innovations under supply constraints.” *Operations Research*, **51**, 866-879
- Lieberman, M.B. and D.B. Montgomery (1998). “First-mover (dis)advantages: Retrospective and link with the resource-based view.” *Strategic Management Journal*, **19**, 1111-1125
- Mahajan, V., S. Sharma, and R.D. Buzzell (1993). “Assessing the impact of competitive entry on market expansion and incumbent sales.” *The Journal of Marketing*, **57**, 39-52
- Savin, S. and C. Terwiesch (2005). “Optimal product launch times in a duopoly: Balancing life-cycle revenues with product cost.” *Operations Research*, **53**, 26-47
- Simon, H. and K. Sebastian (1987). “Diffusion and advertising: The German telephone campaign.” *Management Science*, **33**, 451-466
- Teng, J. and G.L. Thompson (1983). “Oligopoly models for optimal advertising when production costs obey a learning curve.” *Management Science*, **29**, 1087-1101
- Thompson, G.L. and J. Teng (1984). “Optimal pricing and advertising policies for new product oligopoly models.” *Marketing Science*, **3**, 148-168