

# 확률적 제어프로그램을 이용한 비내구재 신제품의 최적확산관리

윤만희

대구대학교 경상대학 경영학과 조교수  
(mhyoon@biho.taegu.ac.kr)

.....

본 연구는 비내구재 신제품 확산성장을 최적적으로 제어함으로써 확산모델의 관리적 유용성을 증대하는데 있다. 이와 관련한 그간의 선행연구에서는 확산과정의 최적광고전략(Horsky & Mate 1988, Horsky & Simon 1983)과 가격전략(Dolan & Jeuland 1981, Kalish 1983, Kalish & Sen 1986, Horsky 1990)을 분석해(analytical solutions)를 통하여 제시한 반면, 본 연구에서는 수치적 해(numerical solution)에 바탕을 둔 휴리스틱 최적화를 시도하였다. 제어 문제를 구성함에 있어, 확산시스템에 대한 정보를 위하여 선행 비내구재 확산모델(윤만희, 1996)을 운동동식(equation of motion)으로 축소하였으며, 경영정보는 135개의 마케팅 전략 시나리오(5가지 가격전략 × 9가지 광고전략 × 3가지 제어전략)를 통하여 제공하였다. 그리고 최적 마케팅믹스 전략의 도출을 위해 확률적 제어 프로그램 DUAL Algorithm(Kendrick 1980, 1981)을 사용하였다. 본 연구의 수치적 최적해에 따르면, 비내구재 신제품과 같이 구전효과가 확산과정에 큰 힘을 발휘하지 못하는 경우에는 초기·고가격 전략과 초기에 대량광고를 하고 시간 경과에 따라 급격히 감소하는 광고전략이 바람직 한 것으로 나타났다. 이와 같은 수치적 결과는 선행연구의 분석적 결과와 일치하였다.

.....

## I. 서 론

전통적으로 마케팅에서는 확산문제를 개인선택의 영역으로 인식되어 소비자 개인이나 가정의 수용 의사결정에 초점을 두어 왔다. 이들 수용 중심적, 소비자 행동적 연구는 사회적 네트워크(social network), 정보의 흐름(information flow), 개인·가정의 인구통계학적 특성, 개인의 혁신성, 혁신에 대한 저항 등과 같은 심리학적 변수가 확산과정에 미치는 영향을 강조하였다. 또한 그간의 확산 연구는 서술모델의 실제 자료에 대한 모델 적합성과 모수 추정을 통하여 마케팅 관리자에게 신제품의 초기 매출 경로에 대한 보다 현실적이고 정확한 이해를 제공하였으며, 아울러 신제품의 미래와 관련한 위험을 가능한 감소시키기 위한 예측모델의

구축에 관심을 집중하였다.

그러나 이들 확산연구는 마케팅 변수를 포함하지 않고 있기 때문에 확산현상에 대한 설명력이 불충분하였을 뿐만 아니라 미래예측과 전략적 최적화 등과 같은 모델의 전략적 유용성을 심각하게 제한하였다. 비록 이들 서술과 예측모델은 어느 정도의 경영 정보를 제공한다고 할 수 있지만, 정작 출시 이후의 확산과정을 효과적·현실적으로 관리하는데 필요한 마케팅 변수의 통제에 관한 전략적 정보를 제공하지 못한다. 물론, 마케팅 관리자는 비마케팅 설명변수의 변화가 확산에 얼마의 영향을 미칠 수 있는지 여부를 회귀분석을 통하여 예측할 수 있다. 그러나 마케팅변수의 배제로 말미암아 이들 요소가 확산에 미치는 영향력 정도를 회귀분석을 통하여 파악할 수 없었을 뿐만 아니라, 더욱 중요한 문제는 신제품 확산(종속변수)의 목표 달성을 위하여

기업이 결정(통제)해야 할 마케팅변수(광고, 가격 등)의 최적 수준결정과 같은 전략적 정보를 제공할 수 없다는 점이다.

이에 반하여 확산제어모델은 마케팅 변수를 확산 모델에 포함시킴으로써 모델의 서술과 예측 기능 뿐만 아니라 마케팅 관리자가 가장 적절하게 마케팅믹스 전략을 수립할 수 있도록 최적해(最適解) 도출을 통하여 구체적이고 포괄적인 전략정보를 제공한다. 즉, 확산제어모델은 확산의 수요·공급 측면, 시장조건, 관리자의 의사결정 규칙, 기업의 목표 등을 광범하게 통합하며, 나아가 동적계획(dynamic programming)(Bellman 1957), maximum principle(Pontryagin et al. 1962) 등을 통하여 목표(계획) 확산경로를 위한 가장 적합한 마케팅 변수의 제어를 가능하게 한다.

그러나 이러한 최적제어기법 역시 마케팅 확산연구에 응용하는 경우 엄청난 효과를 기대할 수 있음에도 불구하고, Kalish & Sen(1986), Mahajan & Wind(1986)의 지적처럼, 이를 활용한 마케팅 연구는 충분하지 못한 상태이다. 더구나 그간 일부 연구에서 최적제어문제의 분석해(analytical solutions)를 토대로 마케팅 전략이 제시되긴 하였지만 실제자료를 이용한 실증연구는 매우 부족한 실정이며, 특히 비내구재 신제품을 대상으로 한 제어확산문제의 실증적 연구는 거의 없다.

따라서 본 연구에서는 비내구재 신제품 상황에서 성공적 확산을 위한 마케팅 변수의 최적 제어전략을 수치적 해를 통하여 도출하고자 한다. 이와 관련하여 그간 선행연구에서는 주로 분석해(analytical solutions)를 토대로 최적광고전략(Horsky & Mate 1988, Horsky & Simon 1983)과 가격전략(Dolan & Jeuland 1981, Kalish 1983, Kalish & Sen 1986, Horsky 1990)을 제시하

였다. 하지만, 본 연구에서는 선행연구의 접근방법과는 달리 제어문제에 대하여 수치적 해(numerical solution)를 도출하고 이 결과를 토대로 선행연구의 분석적 결과를 확인하고자 한다.

이를 위하여, 마케팅분야에서의 확산제어모델에 관한 선행연구를 간략하게 검토하고, 이를 바탕으로 비내구재 신제품 확산의 최적 관리를 위한 확산 제어문제를 구성한다. 제어모델은 3가지 부분—운동동식(state equation), 경영정보(management information), 제어문제—로 이루어 진다. 제어문제 구성에 있어, 비내구재 확산에 대한 객관적 정보를 제공하는 운동동식은 윤만희(1996)의 비내구재 확산모델을 제어문제에 양립하도록 변환시킨다. 설명과 예측을 목적으로 제안한 윤만희 모델 연구(1996)에서는 확산모델의 구성과 관련한 이론적 배경, 모수추정, 대안적 예측모델의 비교, 예측타당성 등이 광범하게 다루어진 반면, 확산통제를 목적으로 하는 본 연구에서는 그의 모델을 제어문제에 맞게 축소·조정한다. 주관적 경영정보는 현실 자료를 토대로 다양한 다양한 광고전략과 가격전략 시나리오를 구성한다. 그리고 최적 마케팅믹스 제어해의 도출은 Bellman의 동적계획에 근거한 확률적 제어 프로그램 DUAL Algorithm(Kendrick 1980, 1981)을 사용한다.

## II. 최적확산제어모델에 관한 선행연구

신제품 확산모델에 마케팅 변수를 포함하고 아울러 동태적 최적화를 통하여 다양한 최적해와 전략적 시사점을 제시하는 수 많은 확산제어연구들이 있다(Dodson & Muller 1978; Horsky &

Simon 1983; Kalish 1983, 1985; Kalish & Sen 1986; Mahajan & Muller 1979; Mahajan, Muller, & Bass 1990; Robinson & Lakhani 1975; Teng & Thompson 1983; Thompson & Teng 1984). 그러나 모델에 포함되어야 할 변수, 이들 관계 및 함수형태에 관한 통일된 이론적 틀은 아직까지 존재하지 않는 실정이다 (Dockner & Jorgensen, 1988a, 1988b; Mahajan & Muller 1979; Simon & Sebastian 1987). 본 절에서는 독점시장 조건하에서의 확산제어연구, 특히 가격확산과 광고확산모델에 대한 그 간의 주요 연구를 검토한다.

## 2.1 가격확산모델

가격확산모델은 수요의 동태적·장기적 효과에 기초하여 최적가격을 결정함으로써,  $MR = MC$ 에 바탕을 두고 가격을 결정하는 단기간·근시적 이윤극대화의 고전적 가격결정과는 큰 대조를 이루고 있다. 고전적 경제모델에 의하면 기업은 단기간의 이윤극대화를 추구하게 되지만, 지난 10년간의 연구에 따르면 대부분 기업의 경영전략은 단기 이윤극대화를 적합한 기준으로 삼고 있지 않는 것으로 나타나고 있다. 예를 들어, Hopkins(1981)는 조사대상 기업체의 88%가 시장점유율을 기업의 목표로 설정하고 있으며, Abell & Hammond (1979), Buzzell, Gale, & Sultan(1974)을 비롯한 수 많은 연구에서 이 시장점유율은 장기이윤을 결정하는 중대한 역할을 하는 것으로 지적되고 있다.

가격확산 연구는 가격이 확산수요에 미치는 관리적 영향에 따라 3가지로 분류될 수 있다. 가격변수가 신제품 수용율에 승법적(multiplicative)으로

영향을 미치는 것으로 보는 연구에는 내생적 승법모델 (Robinson & Lakhani 1975; Dolan & Jeuland 1981; Jeuland & Dolan 1982; Clarke, Darrough, & Heineke 1982; Kalish 1983)과 외생적 승법모델(Bass 1980; Bass & Bultez 1982)이 있다. 그리고 동태적 시장잠재모델은 신제품 수용율이 아니라 수용 잠재력에 영향을 미치는 것으로 파악하고 있다(Mahajan & Peterson 1978, 1982; Feichtinger 1982). 또한, 대부분 가격확산모델은 독점시장 조건하에서 개발된 반면, 극히 일부 모델의 경우는 보다 포괄적인 과점상태하에서 가격과 광고요소를 동시에 고려하고 있다.

### 2.1.1 내생적 승법모델

Robinson & Lakhani(1975)는 처음으로 독점시장 조건하에서 수요와 공급사이의 동태적 상호작용을 파악하였다. 그들에 따르면, 급변하는 사업에 있어 고전적 가격결정은 결코 최적일 수 없으며 오히려 사업환경을 주도하는 추진력을 감안하는 이른바 장기적 이윤의 성취를 위한 동태적 가격모델이 필요하다. 그들은 Bass(1969)모델에 가격을 음(-)의 지수함수(negative exponential function) 형태로 표현함으로써 가격효과를 반영하고, 공급측면에서는 학습에 의한 원가감소함수를 도입하였다. 그리고 동적계획법(dynamic programming)을 활용하여 확산수요와 경험곡선 원가사이의 동태적 상호관계에 대한 최적가격정책을 수치적(numerical)으로 도출하였다. Robinson & Lakhani 모델은 독점하의 최적가격은 시장침투 전략 (저가격-고가격)이 바람직한 것으로 지적하였다.

Robinson & Lakhani의 가격확산은 분석해를 도출하지 않았기 때문에 최적가격경로에 대한 구체적인 요인과 이들의 상호작용을 제시하지 못한 반면, 1980년대에는 분석해에 대한 연구가 비교적 활발하였다. Dolan & Jeuland(1981)는 확산수요성장과 원가동태성 사이의 상호작용을 바탕으로 내구재와 비내구재에 대한 최적 분석해를 도출하였다. Dolan & Jeuland 모델은 Robinson & Lakhani 모델과 비슷한 반면, 원가동태성을 누적판매량의 함수로 파악하고, 또한 비내구재의 확산에 있어 전체시장규모를 사용자(user)와 비사용자(non-user) 집단으로 양분하고 이를 다시 1회 구매의 사용자(trier)와 반복구매자(repeat purchaser)로 세분하였다. Dolan & Jeuland 모델에 따르면, 비내구재에 대하여 설정되는 현재 가격은 현재 이윤 뿐만 아니라 미래의 수급변동을 통하여 미래 이윤에도 영향을 미친다. 그리고 최적가격정책의 이윤은 시험구매와 반복구매의 수준에 따라 결정된다. 분석해를 통해서 보면, 첫째, 시험구매율과 재구매율이 동일할 경우, 기업은 초기에는 고가격을 설정하고 경험과 한계비용의 감소를 바탕으로 가격을 점차 인하시켜 나가는 이른바 초기·고가격전략(skimming pricing)이 바람직하다. 둘째, 재구매율이 시험구매율을 상회하게 되는 경우, 가격침투전략(penetration pricing)에 따라 도입기에는 사용자를 유도하고 이들 시험자를 재구매자로 전환시키는 전략이 필요하다. 그러나 재구매율이 시험구매율에 미달하는 경우에는 반대의 전략이 바람직하다. 내구재의 경우, Dolan & Jeuland 모델은 원가함수를 제외하고는 Robinson & Lakhani 모델(1975)과 동일하다. Maximum principle에 의하여 도출된 최적가격경로는 확산모델의 모방효과와 혁신효과의 크기에 따라 달라진다. 구전효과가

미미한 경우 초기·고가격정책이 바람직한 반면, 모방효과가 혁신효과를 상회하게 되면 침투전략이 적합하다. 또한 Jeuland & Dolan(1982)은 Dolan & Jeuland 모델(1981)에 고정 수요탄력함수를 추가한 연구에서, 비내구재 신제품의 경우 반복구매를 유도하기 위하여 초기 저가로 출발하는 점차적 가격인상을 주장하였다.

Clarke, Darrough, & Heineke(1982)는 수요를 가격과 경험의 함수로, 그리고 생산원가는 경험과 생산율의 함수로 구성한 연구에서, 경험곡선이 존재할 때 단기 이윤극대화 결정은 장기 이윤극대화로 이르지 못함을 발견하였다. 이들 모델에서의 최적가격경로는 경험효과가 수요함수와 공급함수에 어떻게 미치는가에 달려있다. 그리고 가격 결정에 영향을 미치는 원가 하락의 3가지 구체적 경우를 제시하였다. 첫째, 시간의 경과에 따라 생산원가가 하락하는 경우 원가감소의 특성상 최적가격은 전 기간에 걸쳐 하락하게 된다. 둘째, 누적 경험으로 말미암아 원가가 내려가는 경우 전 기간을 통하여 가격은 하락하게 된다. 셋째, 경험효과가 수요에 존재하고 아울러 포화상태가 존재할 경우 가격경로는 상승과 하락 기간 모두를 가지게 된다.

Kalish (1983)는 Dolan & Jeuland(1981), Jeuland & Dolan(1982)의 가격확산연구를 보다 일반적 형태로 확장시켰다. 그의 모델에서는 확산수요를 누적 수용수준과 가격의 함수로, 그리고 한계원가는 공급경험의 함수로 규정하고 있다. Kalish(1983) 역시 수요와 공급상의 학습효과를 토대로 최적가격결정을 위한 몇 가지를 제안하였다. 첫째, 원가에 학습효과 그리고 수요상에 양(+ )의 확산효과가 존재하는 경우, 최적가격은 단기 이윤극대화를 위한 근시적 가격보다 낮은 가격 수준이 바람직하다. 둘째, 단지 원가측면에만 학습

혹은 경험효과가 있을 경우, 가격은 시간경과에 따라 감소시켜야 한다. 셋째, 전 계획기간동안 일정 수준의 원가와 양(+)의 확산효과가 존재하는 경우, 초기 저가격으로 시작하여 나중에 인상시키는 시장침투 가격전략이 최적이다.

### 2.1.2 외생적 승법모델

Bass (1980)는 신제품의 수요 동태성은 확산시스템 외부의 라이프·사이클에 의하여 영향을 받는 것으로 규정하고, 수요의 이동을 신제품의 출시후 경과한 시간의 함수형태로 표현하였다. 즉, 신제품의 과거 수용자와 미래 수요와는 아무런 상호작용이 존재하지 않으며 수요의 이동은 라이프·사이클 패턴에 따라 결정된다. Bass모델은 신제품 수용에 대한 시간의 수요함수와 고정가격탄력성과 경험의 원가함수를 결합하였으며, 근시안적 이윤극대화에 바탕을 둔 최적가격경로를 제시하고 있다. 그에 따르면 원가의 학습효과로 말미암아 원가는 지속적으로 하락하게 되는 반면 수요는 처음에는 성장하나 시장이 포화상태에 이르게 되면 하락하기 때문에 초기·고가격(skimming pricing)을 최적가격전략으로 주장하였다. 그러나 Bass모델(1980)의 시간 수요함수는 라이프·사이클에 의하여 제약을 받고 되며, 시장의 실제 포화수준과는 아무런 관련성이 없다. Kalish & Sen(1986)은 Bass모델에서 시간함수에 대한 배경논리가 명백하게 설명되지 않았음을 지적하였으며, Clarke & Dolan(1984)은 Bass모델이 경험곡선을 사용한 원가동태성만을 고려하는 단점을 제기하였다. 또한 Dolan(1980)은 Bass모델(1980)과 같은 시간함수의 외생적 모델과 확산함수의 내생적 모델을 비교함에 있어, 전자는 부(副)최적해(suboptimality) 혹은 근시적 행

동을 가져올 위험이 있음을 지적하였다.

Bass & Bultez(1982)는 Bass(1980)의 수요 모델을 토대로 다기간(多期間) 상황에서 할인누적 이윤을 극대화하기 위한 다기간 최적가격경로를 도출하였다. 그들의 분석해에 따르면, 신제품의 추가 가격 인하는 다기간에 걸쳐 얻어지는 미래 원가이익에 의하여 정당화될 수 있기 때문에 전체적인 최적가격은 근시적 최적가격의 수준보다 항상 낮다. 그러나 근시적(단기적) 최적가격과 다 기간의 가격 사이의 차이는 시간의 경과에 따라 그 차이가 줄어든다. 이러한 연구결과에 대하여 Kalish(1983), Kalish, & Sen(1986)은 이러한 가격하락은 경험으로 말미암은 원가인하가 존재하는 한 함수형태와 관계없이 발생할 수 있음을 주장하고 있다. Bass & Bultez는 동적계획법을 사용하여 수요와 원가함수의 다양한 모수값하에서의 다기간과 근시적 가격전략의 효과를 비교한 결과, 근시적 가격결정하의 현가이익(現價利益)은 다기간 가격결정보다 낮은 수준임을 발견하였다. 이러한 이익에서의 결과차이는 Robinson & Lakhani(1975)의 연구와 비교할 때 매우 낮은 수준이다.

### 2.1.3 동태적 잠재력모델

동태적(動態的) 시장잠재력모델에서는 가격이 시장잠재력에 영향을 미치는 것으로 규정하고 있다. Chow(1967)는 시장잠재력은 기술변화와 가격인하에 따라 영향을 받는 것으로 파악하고, Gompertz 모델을 활용하여 컴퓨터의 동태적 시장잠재력을 가격변화의 함수 형태로 표현하였다. Mahajan & Peterson(1978, 1982)는 마케팅노력 혹은 환경적 변화와 같은 영향요인으로 말미암아 잠재시장규모 그 자체는 시간에 따라 변화한다고 규정하였다.

그들은 가격을 잠재력에 영향을 미칠 수 있는 마케팅믹스 요인중 하나로 지적하였지만, 정작 그들의 실증연구에서는 가격변수를 포함하지 않았다. Feichtinger(1982)는 원가하락의 경험곡선을 고려하지 않는 한편, 매출을 수용자의 수에 비례하는 것으로 가정한 시장잠재력모델을 개발하였다. 그의 분석해에 따르면, 재구매 신제품에 대한 가격은 시간 경과에 따라 일정 안정수준까지 점증시키는 것이 바람직하며, 이러한 결과는 반복구매재를 대상으로 검토한 Kalish(1983)의 결과와 유사한 것이다. 그러나 Kalish & Sen(1986)은 각 신제품 수용자는 가격과 관계없이 일정수준을 구매를 한다는 가정의 비현실성을 제기하였을 뿐만 아니라 잠재 시장규모가 시간에 따라 감소하는 경우 신제품 수용율이 과소추정된다는 이유로 잠재력의 동태성을 비판하였다.

## 2.2 광고확산모델

광고확산모델의 최적해는 한 기업이 광고전략으로 추구해야 하는 시간상의 최적 경로를 결정하는 것이다. 확산모델에 광고를 통합하는 문제는 여러 연구(Deal 1979; Dockner & Jorgenson 1988a; Dodson & Muller 1978; Erickson 1985; Gould 1970; Horsky & Mate 1988; Horsky & Simon 1983; Mahajan & Muller 1986; Ozga 1960; Simon & Sebastian 1987; Stigler 1961; Teng & Thompson 1983; Thompson & Teng 1984)에서 다양한 방법으로 검토되었으며, 가격변수와 마찬가지로 제품의 특성, 시장조건 등에 따라 다양한 가설, 함수 형태, 전략적 시사점이 제시되었다.

Ozga (1960), Stigler(1961)는 반복구매의 확

산모델에 광고비를 마케팅 변수로 포함하였다. 특히 Ozga(1960)는 구전(口傳)에 의하여 정보는 전파되며 이 정보의 전파 가능성은 광고에 의하여 확대되는 것으로 가정한다. 그리고 최적화 측면에서 Gould(1970)는 Ozga모델과 Stigler모델에 대하여 고유의 안정적 수준의 광고비가 존재함을 보여주었다. Ozga모델에 따르면 신제품에 대한 초기 인지자(aware)가 소수인 경우, 초기 광고는 적게 시작하되 이를 구전효과와 효과적으로 결합될 수 있는 지점까지 증대시켜야 하며 그 이후는 감소시켜야 한다. 그러나, Stigler모델은 인지수준이 낮은 초기에는 대량의 광고비를 지출하고 이어서 일정수준으로까지 감소시키는 것을 최적 광고전략으로 파악하고 있다. 3가지 상태로 구성된 확산모델에 마케팅 변수를 도입한 Dodson & Muller (1978) 모델은 다양한 광고모델 (Glaister 1974; Gould 1970; Nerlove & Arrow 1962; Ozga 1960; Palda 1965; Stigler 1961; Vidale & Wolfe 1957)을 설명할 수 있을 정도로 개념적 일반성을 지니고 있다. 그러나 그들의 모델은 구체적으로 광고변수를 명시하지 않았기 때문에 최적 광고정책을 제시하지 못하고 있다.

동태적 최적화 관점에서 광고·확산을 검토한 연구는 비교적 최근으로 Horsky & Simon(1983)의 광고확산모델에 의하여 이루어졌다. 그들에 따르면 특정시점에서 잠재수용자의 수용가능성은 신제품의 존재, 품질, 가치에 관한 이용가능한 정보의 형태(즉, 광고, 구전)에 관련성이 있다. 즉, 신제품 확산에 있어 광고의 역할은 신제품의 존재, 혜택, 가치를 사람들에게 알리고 구매의 지연을 가급적 방지하는데 있다. 그리고 빈번하게 구매되는 저렴한 제품에 있어 비수용자는 타인의 구매경험에 의존하지 않는 반면, 값비싼 내구재의 경우 신제품

관련 위험과 불확실성의 감소를 위하여 잠재수용자의 결정은 광고 뿐만 아니라 사회적 커뮤니케이션과 수용자들로부터의 사회적 압력에 따라 좌우된다. 이를 배경으로 개발된 Horsky & Simon 모델은 광고의 시차효과와 수확체감 현상 또한 반영하고 있다. 이들 모델에 따르면 최적 광고전략은 초기에 막대한 광고비를 지출하여 신제품의 존재를 혁신성향의 소비자에게 알리고, 라이프사이클 진행에 따라 광고 수준을 점차로 줄여 나가는 것이다. 이러한 최적광고전략은 최소광고유지전략과 비교해 볼 때 수요곡선의 정점을 보다 빨리 그리고 보다 높은 수준으로 나타내게 하는 것으로 나타났다.

Simon & Sebastian(1987)는 실증연구를 통하여 Horsky & Simon 모델(1983)을 확대하였다. 독일의 신규전화 가입신청의 확산과정에 광고가 미치는 영향력을 연구함에 있어, 광고가 미치는 확산영향모수와 광고효과의 시차구조를 검토하였다. 2가지 모수모델 (광고-혁신모델, 광고-모방모델)과 3가지 시차모델 (단기광고모델, 다기간(多期間) 광고모델, Nerlove-Arrow 모델)를 결합하여 구성한 6가지 광고확산모델을 대상으로 실증분석하였다. 계량경제적 기준과 예측타당성 측면에서 볼 때, 광고-모방모델의 함수형태가 광고효과를 가장 타당하게 측정하는 것으로 나타났으며, 시차구조적 측면에서는 광고 개시후 4~7개월 사이에 광고효과의 72%가 발생하였기 때문에 Nerlove-Arrow 모델이 가장 적합한 것으로 나타났다. 이로써 확산에 대한 광고효과는 즉각적이 아닌 상당한 시간을 지체하면서 발생함을 알 수 있다. 최적화 측면에서 그들의 결과는 Horsky & Simon (1983)과 일치하였다. 즉, 초기 광고는 확산의 혁신계수에 의존하게 되며 중간 단계에서의 광고는 모방효과의 증대를 통하여 확산을 가속화시킨다.

그러나 Simon & Sebastian는 대안모델의 타당성을 그들의 실증적 결과를 토대로 일반화시키고자 하는 경우에는 제품의 라이프사이클 단계, 제품형태, 광고내용 등을 고려할 것을 지적하였다.

Dockner & Jorgensen(1988)은 원가함수에 경험곡선효과를 포함하는 보다 일반적이고 복잡한 광고확산모델을 개발함으로써 Horsky & Simon(1983)의 연구를 확장시켰으며, maximum principle를 활용하여 현가(現價) 최적해를 도출하였다. 그들에 따르면 할인율과 원가상의 학습효과가 존재하지 않는 수요함수의 경우, 최적광고경로는 시간에 걸쳐 증가든 감소든 단조로운 형태를 띄게 된다. 또한 할인율이 존재하지 않은 경우, 최적광고정책은 원가학습곡선과는 독립적이며, 광고전략의 형태는 확산효과에 의해서만 영향을 받게 된다. 모든 기간에 걸쳐 한계 수용율이 증가하고 광고효과가 감소하는 경우 광고는 감소시켜야 하는 반면, 그 반대의 경우에는 증가시켜야 한다. 전자의 경우 추가 매출은 미래 매출을 증가시키게 되지만 광고수준에 대하여는 수확체감효과를 보여 준다. 그러나 후자의 경우에는 시장침투에 따라 수요가 감소되지만 이 감소는 보다 많은 광고로 약화될 수 있다.

이상의 선행연구에서 볼 때, 모든 확산상황에 있어 최적광고정책은 전 계획기간 동안에 걸쳐 변화 없는 단조로운 형태를 띄고 있다. 즉, 초기에 낮은 수준으로 시작하여 꾸준히 증대시키던가 아니면 그 반대가 된다. 계획기간에 걸쳐 양(+)의 확산효과가 존재하거나 광고가 구체적으로 혁신소비자를 표적으로 설정할 경우는 광고를 감소시키는 전략이 바람직하며, 부정적 확산효과가 존재하거나 광고가 모방소비자를 겨냥하게 될 때는 광고를 증대시키는 전략이 비록 간접적이긴 하지만 바람직하다.

### III. 확산제어모델의 구성

마케팅 변수의 확산제어모델과 그 최적해는 마케팅 관리자에게 훌륭한 의사결정지원시스템이긴 하지만, 동적제어문제를 구성하고 이를 확률적 동적 계획법을 통하여 문제해결을 하기 위해서는 2가지의 정보가 제공되어야 한다. 첫째 정보는 마케팅 변수와 확산반응 사이의 동태적 관계를 설명하는 운동등식(equation of motion)이며, 둘째 정보는 마케팅 관리에 관한 것으로서 이상적(계획) 확산곡선과 자원소비곡선, 그리고 계획(이상)상태로부터 이탈되는데 따르는 벌칙비중 등이다. 이 2가지 정보를 토대로 최적해 도출을 위한 제어문제를 구성한다.

#### 3.1 운동등식(Equation of Motion)

모델의 성격과 목적 측면에서 제어모델의 운동등식은 설명·예측을 위한 이론적 모델과 상이하다. 운동등식은 이론적 모델에 토대를 두긴 하지만, 이론적 모델 전체를 문제해결과 관리적 유용성을 위한 최적제어문제에 그대로 반영하지는 않는다. 오히려 확산제어문제는 기업목표를 달성하는데 있고, 운동등식은 마케팅 자원의 미래 수준을 결정하는데 필요하기 때문에 전체 이론모델중 관련성있는 일부 마케팅 제어변수만을 의사결정을 위하여 선택하게 된다.

이를 위하여 본 연구에서는 비내구재 확산에 대하여 윤만희(1996)가 제시한 이론적 모델을 단순화시키고 이를 확산제어문제 구성을 위한 운동등식으로 활용한다. 윤만희(1996) 모델의 (식 3.5)에서, 첫째, 통제가 불가능한 변수— $R(t)$ (누적 재구매 수

준),  $O(t)$ (타제품의 누적구매수준),  $D(t)$ (고객의 지리적 거리)—는 제어변수에 대한 최적 의사결정에 영향을 미치지 않기 때문에 운동등식에 포함하지 않는다. 따라서, 운동등식은 2개의 마케팅 제어 변수(가격, 광고),  $t$ 기까지의 신제품 누적 수용수준인 상태변수  $N(t)$ 를 포함한다. 둘째, 재구매자와 시험구매자 상태는 운동등식의 단순화(parsimony)를 위하여 더 이상 구분하지 않는다. 이러한 단순화 작업을 토대로 설명·예측모델은 제어모델에 양립가능 하도록 (식3.1)과 같이 축소변환하며, 이의 실제자료에 대한 추정결과치는 제어문제를 해결하기 위하여 사용된다.

$$Y(t+1) = \alpha_0 + \alpha_1 X_1(t) + \alpha_2 X_2(t) + \gamma_1 X_7(t) \quad (3.1)$$

여기서:

$$\begin{aligned} Y(t+1) &= N(t+1) \widehat{M}_0 \\ X_1(t) &= \log A(t) (\widehat{M}_0 - N(t)) \\ X_2(t) &= P(t) (\widehat{M}_0 - N(t)) \\ X_7(t) &= N(t). \end{aligned}$$

#### 3.2 경영정보(Management Information)

원가목적함수의 구축을 위한 경영정보는 마케팅 전략, 목표, 벌칙비중 등으로 구성된다. 즉, 마케팅 변수(제어변수)와 수용수준(상태변수)에 대한 이상적인 계획경로에 관한 정보, 계획한 미래 목표를 달성하기 위한 관리적 전략, 그리고 목표의 이탈에 따르는 벌칙규정이 필요하다. 특히, 제어목적에 의하여 제공되는 수용수준과 마케팅 노력(변수)의 수준은 현실적이어야 하며, 이상적(계획) 상태와 벌칙비중 또한 다양하게 설정되어야 한다.

3.2.1 이상경로(Ideal Path)

본 연구에서는 신제품의 성공적 시장진입을 위한 이상적인 확산경로는 Bass모델(1969)을 따르는 반면, 이상적(계획) 마케팅 노력은 최저 수준으로 설정하였다. <표 3-1>과 같이, 상태의 계획경로(수용가구 경로)에 따르면 수용가구의 성장경로는 4주까지는 증가하며 그 이후는 감소하게 된다.

이상적 마케팅 제어변수(가격, 광고)의 경로를 구성하기 위하여, 본 연구에서는 실제 연구기간동안 협력업체에서 실행한 자료를 토대로 5가지 가격전략과 9가지 광고전략을 설계하였다. 가격경로

계획에 있어, 첫째 가격경로(P1)는 변동적 전략으로, 첫째 달에는 단위당 \$8.50, 둘째 달 \$8.00, 마지막 셋째 달에는 \$7.50로 설정하였다. 그리고 P5는 변동적 가격경로이지만 P1와 반대로 시간경과에 따라 가격수준이 증가하는 경로로서, 첫째 달에는 단위당 \$7.50, 둘째 달 \$8.00, 마지막 셋째 달에는 \$8.50로 설정한다. 그러나, 나머지 3개의 가격경로, P2, P3, P4는 계획기간중 단위당 \$8.50, \$8.00, \$7.50으로 각각 고정하였다.

광고경로에 대하여 9개의 가능한 광고스케줄(A1~A5, A21~A51)을 계획하였다. <표 4-1>에서 각 광고 스케줄당 계획기간중 총 광고량은 16,500

<표 3-1> 수용상태와 마케팅 제어변수의 계획경로

주 (週)	계획 상태경로 (수용가구수)	계 획 제 어 경 로													
		가 격 (단위:US\$)					광 고 (단위: 초)								
		P1	P2	P3	P4	P5	A1	A2	A3	A4	A5	A21	A31	A41	A51
0		8.50	8.50	8.00	7.50	7.50	1500	2000	2500	3000	3500	1125	800	577	428
1	29	8.50	8.50	8.00	7.50	7.50	1500	1825	2185	2534	2850	1185	900	679	520
2	32	8.50	8.50	8.00	7.50	7.50	1500	1730	1960	2152	2290	1250	1015	802	637
3	34	8.50	8.50	8.00	7.50	7.50	1500	1640	1755	1827	1842	1320	1135	946	784
4	35	8.00	8.50	8.00	7.50	8.00	1500	1555	1575	1551	1484	1395	1265	1116	968
5	34	8.00	8.50	8.00	7.50	8.00	1500	1475	1410	1316	1197	1475	1410	1316	1197
6	32	8.00	8.50	8.00	7.50	8.00	1500	1395	1265	1116	968	1555	1575	1551	1484
7	29	8.00	8.50	8.00	7.50	8.00	1500	1320	1135	946	784	1640	1755	1827	1842
8	25	7.50	8.50	8.00	7.50	8.50	1500	1250	1015	802	637	1730	1960	2152	2290
9	20	7.50	8.50	8.00	7.50	8.50	1500	1185	900	679	520	1825	2185	2534	2850
10	14	7.50	8.50	8.00	7.50	8.50	1500	1125	800	577	428	2000	2500	3000	3500
11	7														
합계	291						16500	16500	16500	16500	16500	16500	16500	16500	16500

- \* A1: 주별 1500초 일정 광고
- A2: 처음 2000초 시작, 주별 5% 감소; A21: 처음 1125초 시작, 주별 5% 증가
- A3: 처음 2500초 시작, 주별 10% 감소; A31: 처음 800초 시작, 주별 10% 증가
- A4: 처음 3000초 시작, 주별 15% 감소; A41: 처음 577초 시작, 주별 15% 증가
- A5: 처음 3500초 시작, 주별 20% 감소; A51: 처음 428초 시작, 주별 20% 증가

초로 동일한 반면, 광고시간의 배분은 광고계획마다 서로 상이하다. 첫번째 광고스케줄(A1)의 경우 전 기간에 걸쳐 주당 1,500초의 광고시간을 동일하게 배정하였다. 그러나 A2~A5 경로는 시간에 따라 광고량을 감소시키는 광고전략이며, 초기 광고시간을 서로 달리 했을 뿐만 아니라 시간경과에 따라 상이한 비율로 감소하였다. 즉, A2의 경우 2,000초의 초기 광고량, 5%씩 주당 감소, A3은 초기 2,500초 10%씩 감소, A4는 초기 3,000초 15%씩 감소, A5의 경우 초기 3,500초 20%씩 감소하도록 배정하였다. A21~A51은 A2~A5과 반대로 시간경과에 따라 각각 상이한 비율로 광고량을 증가시켰다.

### 3.2.2 제어전략과 벌칙비중(Control Strategies and Penalty Weight)

또 다른 경영정보로는 전술한 계획 상태경로(planned state path)나 통제경로(planned control path)에서 실제 값이 이탈하는 경우 이에 대한 벌칙비중을 어떻게 배정하는가에 관한 제어전략이다. 본 연구에서는 3가지 제어전략을 선택하였으며 각 전략은 실제 이탈에 대하여 상이한 벌칙비중을 배정하였다.

제어전략#1은 여타 전략의 평가를 위한 기초(bottom-line)전략으로 계획기간중 마케팅 자원을 배분하는데 역점을 둔다. Allaway(1983)에 따르면 이 전략은 운동등식의 동태성과 최적제어모델의 액면 타당성(face validity)을 평가하는데 유용하다. 여기에서는 상태경로의 자유로운 움직임이 가능한 반면, 통제변수의 계획경로는 엄격하게 추적 제어하도록 되어 있다. 그러나 제어전략#2는 전략 #1과 반대로 상태변수의 계획된 수용수준에 도달

하는데 초점을 둔다. 즉, 계획 수용경로로부터의 전체 이탈을 가급적 최소화하고자 계획 상태경로에서 이탈되는 실제 편차에 대하여 무거운 벌칙을 배정하고, 통제변수의 이탈에는 가벼운 벌칙을 부여함으로써 목적함수에 반영한다. 제어전략#3은 계획된 상태경로와 통제경로에 대한 이탈 모두에 대하여 동일한 비중의 벌칙을 배정한다. 이로써 마케팅 자원을 가능한 계획대로 유지하면서 아울러 계획된 상태의 목표도 달성하고자 한다. 어떤 의미에서 이 전략은 앞의 두 전략 목표의 균형을 꾀한다는 점에서 일반적인 전략이라 할 수 있다.

### 3.3 적응적 최적제어문제(Adaptive Optimal Control Problem)

전술한 2가지 정보(운동등식, 경영정보)를 결합하고, 운동등식과 측정식의 오차를 반영하는 적응제어문제를 다음과 같이 구성한다. 여기서, 제어문제는 2차 방정식 형태의 원가함수( $J_T$ )를 최소화하는 동태적 제어경로 ( $X^{T-1} = \{X_t | X_1(t), X_2(t)\}_{t=0}^{T-1}$ )를 선택하는 것이다.

- 원가목적함수:

$$J_T = E\{C_T\}, \quad (3.2)$$

$$\begin{aligned} C_T &= L_T(Y_T) + \sum_{t=0}^{T-1} [Y(t), X(t)] \\ &= \frac{1}{2}(Y_T - \tilde{Y}_T)'W_T(Y_T - \tilde{Y}_T) \\ &\quad + \frac{1}{2} \sum_{t=0}^{T-1} [(Y_t - \tilde{Y}_t)'W_t(Y_t - \tilde{Y}_t) \\ &\quad + (X_t - \tilde{X}_t)'A_t(X_t - \tilde{X}_t)] \end{aligned} \quad (3.3)$$

- 확률적 운동등식:

$$\begin{aligned} Y(t+1) &= a_0(t) + a_1(t)X_1(t) + \\ &\quad a_2(t)X_2(t) + \gamma_1(t)Y(t) + \epsilon_t \end{aligned} \quad (3.4)$$

여기서  $\epsilon_t$ 는 시스템오차,  $Y(t) = X_7(t) = N(t)$   
 $Y(0) = Y_0 \sim N(\hat{Y}_{010}, \Sigma_{010}^{YY})$ ,  $\epsilon(0) = \epsilon_0 \sim$   
 $N(0, Q)$ .

• 측정등식:  $Z(t) = Y(t) + \omega_t$ , (3.5)

여기서  $\omega_t$ 는  $N(0, R)$ 의 분포를 가진 측정오차  
 이며,

• 모수등식:

$$\theta(t) = [\beta_0(t), \beta_1(t), \beta_2(t), \gamma_1(t)]'$$

$$\theta(t+1) = \theta(t) + \phi(t) \quad (3.6)$$

(식 3-2)~(식 3-6)에 걸쳐 다음의 2가지 가정을  
 필요로 한다. 첫째,  $Y(t)$ 의 초기값( $Y_0$ )는 완전히  
 알려진 값이 아니며 추정치는 평균 ( $\hat{Y}_{010}$ ), 분산  
 ( $\Sigma_{010}^{YY}$ )를 가진 정규분포를 이룬다. 둘째, 시스템  
 오차( $\epsilon_t$ )와 측정오차( $\omega_t$ ) 모두 평균이 0이며,  
 분산은 각각  $Q, R$ 인 정규분포를 이루고 있으며 시  
 계열적으로 상관관계를 이루고 있지 않다. 위의 확  
 률제어문제를 해결하기 위하여 (식 3-1)의 추정으  
 로 시스템오차의 분산( $Q$ ),  $\hat{\theta}_{010}$ ,  $\Sigma_{010}^{00}$ 의 값이  
 제공된다.  $Y(t)$ 의 초기값은 실제자료를 제공하며,  
 측정분산( $R$ )은 상태분산( $\Sigma_{010}^{YY}$ )과 동일하게 설정  
 한다.

기존의 확산제어 연구에서는 수익함수와 비용함  
 수를 포함하는 목적(최적화)함수를 구성하고 Ham-  
 iltonian함수가 최대값을 갖도록 하는 maximum  
 principle에 의하여 분석해를 도출하였습니다. 그  
 러나 목적함수가 중심이 되는 제어모델의 최적화에  
 있어 실제 목적함수가 취할 수 있는 형태는 여러  
 가지가 있다. 제어문제의 특성에 따라 시간(time  
 horizon)에 걸친 목적함수의 값(매출액, 비용, 이

윤, 시간, 계획에의 일치정도 등)을 최대화 혹은  
 최소화시키게 될 것입니다. 본 연구에서 제어문제  
 의 목적함수는 regulator 혹은 tracking 역할을  
 수행하고 있습니다. 따라서 본 연구의 목적함수는  
 이윤 함수가 아니라 계획기간에 걸친 차이(실제상  
 태와 계획상태)를 최소화하는데 있다. 따라서 목적  
 함수 역시 계획 기간의 각 시간간격(time interval)  
 에서 계획과 실제 상태변수와 통제변수 사이의 거  
 리(discrepancy)를 최소화하도록 구성되어 있다.

## IV. 실증분석

### 4.1 자료

본 연구를 위하여 피자업체에서 새롭게 출시한  
 신제품 피자를 선택하였다. 이 신제품은 건강과 다  
 이어트를 의식하는 소비자를 겨냥하여 개발된 것으  
 로 특수한 원료로 제조하기 때문에 다른 피자에 비  
 해 절반의 칼로리를 함유하는 저 칼로리 식품이다.  
 여타의 피자 사이에는 치열한 경쟁이 있음에도 불  
 구하고, 본 제품은 시장에서 아직 직접적인 경쟁업  
 체를 가지고 있지 않다.

본 연구를 위하여 신제품 출시일 전후 각 3개월  
 을 포함하는 6개월 동안의 자료를 수집하였다. 소  
 비자들이 비교적 높은 위험을 인식하게되고, 신제  
 품의 수용이 대인 간의 의사전달에 크게 의존하는  
 내구재 신제품의 경우 이 기간은 확산패턴을 포착  
 하기에는 짧다고 볼 수 있지만, 비내구재, 저관여  
 식품에 있어 3개월은 충분한 표본기간이라 할 수  
 있다.

협력업체로부터 일별 배달기록, 영수증, 광고비,

광고매체별 일정표 등의 자료를 제공받았다. 각 주문판매기록에는 고객의 주소, 전화번호, 구매일시, 주문제품, 가격, 추가주문, 할인쿠폰, 배달 혹은 점포방문구매 등이 포함되어 있다. 따라서, 이들 자료는 완전한 형태의 일별 판매기록을 포함하기 때문에 본 연구모형을 위한 모든 변수의 자료는 판매 자료를 중심으로 분류될 수 있었다. 또한 고객별, 날짜별로 재분류함으로써 고객의 구매기록은 재구성할 수 있었다.

신제품의 수용수준은 신제품의 출시점으로부터 t 기까지의 신제품 구매의 누적 가구수로서, 신제품을 1회이상 구입한 가구 수를 포함한다. 광고는 t 기 이전 1주일동안 AM, FM 방송국을 통하여 방송된 광고시간(단위, 초)으로 측정하였으며, 가격은 각 주문기록에 나타난 일상가격, 추가주문, 할인쿠폰 등을 감안하여 재 작성하였다.

#### 4.2 운동등식의 추정

전술하였듯이, 제어문제 구성을 위하여 비내구재 신제품의 시·공간적 확산을 설명하는 윤만희(1996) 모델을 운동등식 형태로 변형하였다. 비내

구재 확산에 대한 이론적 배경, 추정방법, 실증모델의 평가, 예측타당성 평가 및 비교 등을 포함한 구체적인 내용은 그의 선행연구에서 구체적으로 설명되었기 때문에, 본 연구에서는 지면관계상 제안모델의 모수 추정결과만을 <표 4-1>에 나열하였다.

<표 4-1>에서 볼 수 있듯이, 개별 모수 추정에 있어 외부 효과(external influence)를 결정하는 광고와 가격 요소는 통계적으로 유의한 결과를 보여 주었다. 광고는 영향력은 그렇게 강하지는 않았지만 수용 가구수로 측정된 수용수준에 양(+)의 영향을 미친 반면, 가격은 예상대로 음(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 반면, 내부 영향력(internal influence)을 결정하는 반복 구매자의 구전효과와 타 제품의 이웃영향(neighborhood effect)은 유의하지 않았다. 그러나  $\alpha = .1$  수준에서 재구매 효과의 통계적 비유의성은 이와 같은 종류의 연구에서 흔히 볼 수 있을지 모른다. 왜냐하면, 비내구재 신제품의 경우 고관에 내구재처럼 강한 구전효과를 기대할 수 없기 때문이다. 오히려, 광고나 가격에 의한 외부효과가 확산과정에 보다 강력한 영향력을 행사할 수 있을 것이다.

그리고 제어문제를 위하여 광고, 가격, 전기수용

<표 4-1> 확산모델의 모수추정<sup>1</sup>

변수	계수추정치	t-statistics	p-value
광고	.001	1.847	.080*
가격	-.019	-1.889	.074
반복구매	.001	1.556	.134
타 제품구매	-1.024	-.004	.996
지리적 거리	.005	3.214	.004**
전기 수용수준	.957	37.934	.001**

F(6,19) = 2400.3; p < .0001; 수정  $r^2 = .999$ ; RMSE=2.266

1.  $\hat{M} = 460$ ; \* p < .10, \*\* p < .01

수준 변수 만을 포함한 운동등식의 표본정보는 (식 3.1)을 회귀분석으로 추정함으로써 얻을 수 있었다. 제어변수와 상태변수의 추정에서 광고의 계수 추정치는 .003, 가격은 -2.328, 전기수용수준은 .506이었으며 이들의 표준오차는 .007, 3.431, .406으로 각각 나타났다. 여타의 선행연구와 마찬가지로 이 운동등식의 결과 추정치는 (식 3.4)의 표본정보를 위하여 활용하였다.

#### 4.3 최적화 전략의 평가

최적제어법은 각 제어전략하에서 계획된 마케팅 자원배분과 상태실적을 계획기간에 걸쳐 최적적(最適的)으로 달성하는데 있기 때문에 각 개별 제어전략에 대한 전체적 평가는 여러가지 마케팅 믹스전략에 대한 계획 상태와 제어변수의 모델결과치, 이를 달성하지 못하는데 따르는 전략적 비용, 고정비용을 고려하여야 한다. 수 많은 개별적 평가기준이

적용가능한 반면, 본 실험에서는 단순화를 위하여 제어변수에 대한 성과를 고려하지 않았으며 평가척도를 상태실적에만 한정하였다.

3가지 각 제어전략하의 45개 마케팅전략을 평가하기 위하여 11주의 계획기간에 걸쳐 실험이 이루어졌다. 즉, 최적제어해는 135가지 마케팅 전략(3가지 제어전략 × 9가지 광고전략 × 5가지 가격전략) 각각에 대하여 DUAL 프로그램을 통하여 도출하였다.

〈표 4-2〉는 각 제어전략하에서 45개 마케팅믹스 각 조합의 상태변수에 대한 적응적 최적제어모델의 결과를 수용 가구수 측면에서 요약하였으며, 〈표 4-3〉는 실제 상태경로가 계획경로에서 이탈하는데 따르는 RMSE 측면에서의 전략비용을 나타내고 있다. 제어모델이 창출한 성과변수의 실적은 계획기간에 걸친 최적 수용 가구수를 합하여 얻어졌으며, RMSE는 제어모델이 계획 상태경로와 통제경로를 유지하지 못하는 정도를 나타내는 것으로 계

〈표 4-2〉 신제품의 수용실적에 대한 제어모델결과

(단위: 수용 가구수)

광고전략	제어 전략 #1					제어 전략 #2					제어 전략 #3				
	가격 전략					가격 전략					가격 전략				
	P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5
A1	265.97	285.04	261.53	238.02	257.09	237.89	238.11	238.03	237.78	238.00	233.77	236.28	234.06	231.59	234.43
A2	267.88	286.94	263.47	239.95	259.01	245.23	245.45	245.24	245.01	245.25	241.49	243.68	241.57	239.23	241.59
A3	269.62	288.68	265.17	241.66	260.72	252.71	252.93	252.72	252.29	252.50	248.67	250.83	248.82	246.59	248.76
A4	270.97	289.97	266.47	242.97	262.04	257.63	257.84	257.63	257.34	257.63	254.61	256.60	254.69	252.23	254.23
A5	271.86	290.93	267.42	243.89	262.96	262.84	263.67	262.82	262.40	262.83	259.27	261.91	259.27	257.17	259.31
A21	263.67	282.76	259.25	235.74	254.83	232.73	232.96	232.73	232.49	232.71	228.41	230.57	228.03	225.69	227.91
A31	261.39	280.45	256.96	233.46	252.51	229.19	229.42	228.83	228.58	228.83	223.94	226.74	224.14	221.09	223.97
A41	259.15	278.24	254.75	231.20	250.27	227.66	227.86	227.63	227.39	227.62	220.90	223.70	221.64	217.97	220.80
A51	257.06	273.79	252.63	229.12	248.20	226.94	227.11	226.91	226.91	226.89	218.95	220.55	219.67	216.59	219.32

〈표 4-3〉 계획상태 이탈에 대한 제어모델결과

(단위: 수용 가구수)

광고전략	제어 전략 #1					제어 전략 #2					제어 전략 #3				
	가격 전략					가격 전략					가격 전략				
	P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5
A1	7.026	7.093	8.035	9.350	9.147	10.889	10.883	10.856	10.879	10.873	10.626	10.563	10.678	10.817	10.704
A2	6.473	6.312	7.341	8.752	8.357	10.516	10.512	10.521	10.532	10.526	10.253	10.204	10.309	10.430	10.383
A3	6.181	5.757	6.866	8.354	7.746	10.221	10.217	10.226	10.240	10.236	9.846	9.814	9.907	10.015	9.982
A4	6.195	5.528	6.684	8.206	7.404	10.077	10.073	10.082	10.092	10.089	9.952	9.569	9.652	9.749	9.727
A5	6.449	5.605	6.759	8.281	7.327	9.956	9.956	9.962	9.968	9.967	9.324	9.148	9.382	9.467	9.442
A21	7.807	8.044	8.906	10.129	10.081	11.048	11.041	11.053	11.068	11.061	10.923	10.851	10.973	11.103	11.057
A31	8.684	9.047	9.844	10.982	11.060	11.186	11.178	11.206	11.220	11.212	11.105	11.009	11.161	11.322	11.223
A41	9.552	9.993	10.748	11.822	11.989	11.283	11.276	11.291	11.304	11.297	11.319	11.175	11.315	11.539	11.394
A51	10.340	10.978	11.550	12.577	12.799	11.299	11.290	11.305	11.318	11.311	11.405	11.431	11.436	11.605	11.502

획기간의 이상경로에 대한 모델결과 사이의 편차의 자승합으로 계산되었다. 전략비용은 RMSE에 별칙금액을 배정함으로써 계산될 수 있는 반면 (Allaway 1983), 본 연구에서는 수용 가구수로 측정하였다. 또한 3가지 제어전략에 걸쳐 이상적 (계획) 제어경로가 거의 완벽하게 추적되었기 때문에 통제변수에 대한 RMSE는 제공되지 않았다.

#### 4.3.1 제어전략#1 (자원배분중심전략)

계획기간중 마케팅 자원의 배분에 초점을 둔 전략#1에서는 상태변수 경로의 자유로운 움직임이 가능하도록 하였으며, 통제변수는 엄격하게 제어하였다. 즉, (식 3.3)에서 상태 계획경로의 이탈에 대한 벌칙은 0 ( $W_T = W_t = 0$ )으로 설정한 반면, 2개 마케팅 제어변수 ( $X_1(t)$ ,  $X_2(t)$ )의 계획경로 이탈에 따른 벌칙은 I(항등행렬)로 설정하였다 ( $\Lambda_t = I$ ).

〈표 4-2〉의 제어전략#1에서 모델이 창출한 수용 상태 실적은 몇 가지 주목할만한 결과를 제시하고 있다. 첫째, 주어진 각 광고전략하에서 볼 때, P2 (고가격 유지전략)이 다른 4가지 가격전략보다 높은 수준의 신제품 수용실적을 보여 주었으며(평균, 284.09가구), P1 (초기고가격전략)이 그 다음을 차지 하였다(평균, 265.09가구). 특히, 이들 고가격에 기초한 P2, P1전략은 중저가격의 유지전략 P4 (저가격 유지전략), P3 (중가격 유지전략) 뿐만 아니라 P5(저가침투전략) 보다 우수한 결과를 보여 주었다. 또한 본 연구의 비내구재, 저관여 제품에 대해서는 저가격으로 출발하여 점차 가격을 인상하는 '침투가격전략(penetration pricing)' (P5)보다는 '초기고가격전략(skimming pricing)' (P1)이 효과적임이 밝혀졌다. 그리고 적어도 제어전략#1 하에서는 '일정 고가격' 유지전략이 변동가격 전략 (P1, P5)보다 우수한 것으로 나타난 반면, 나머지 '일정 저가격' 유지전략 (P4)는 최악의 결과를 보

여 주었다(평균, 237.33가구). 주어진 광고전략에서 볼 때, 가격전략을 달리함에 따라 모델의 결과치는 상당한 차이를 보여 주었다.

둘째, 광고전략에서 볼 때, 초기 대량 광고후 감소전략 A5(3,500초로 시작, 매주 20%씩 감소)이 가장 우수한 결과를 보여준 반면(평균, 267.41가구), A5전략과 정반대인 증가전략 A51(428초로 시작, 매주 20%씩 증가)는 가장 낮은 실적을 보여 주었다(평균, 252.16가구). 전체적으로 볼 때, 광고에서는 초기 대량광고를 실시하고 꾸준히 감소시키는 전략들(A2~A5)이 가장 양호한 결과를 보여 주었으며, 일정수준 광고전략(A1, 매주 1,500초 일정량의 광고)이 그 다음을 차지하였으며, 광고증가전략들(A21~A51)이 상대적으로 열위한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 비내구재를 대상으로한 선행 확산제어모델의 분석적 결과와 일치하는 것으로, 신제품의 도입초기에는 가급적 대규모 광고가 필요하며 그 이후에는 급속히 줄여 나가는 광고전략이 빠른 확산을 위하여 바람직하다고 볼 수 있다.

셋째, 제어전략#1에 대하여 모델이 창출한 수용상태 실적의 범위는 229.12~290.93 가구이며, 최고와 최저결과치 사이의 차이는 61.81가구인 것으로 나타났다. A5P2는 290.93 수용 가구수로 나타나 가장 뛰어난 결과를 보여 주었으며, 광고증가전략과 저가격 유지전략으로 구성된 A51P4는 238.02 가구로 최악의 결과를 가져왔다. 본 연구의 신제품의 경우, 계획목표를 달성하기 위해서는 고가격을 기초를 둔 급격한 광고감소전략이 효과적임을 발견할 수 있었다.

RMSE로 측정된 계획상태 이탈에 따른 전략적 비용에서 볼 때, <표 4-3>는 <표 4-2>의 수용실적과 비교적 유사한 패턴을 보여 주었다. 가격전략에

서는 P2, 그리고 광고전략에서는 A4가 계획경로에 가장 충실하였던 반면, 계획경로에 이탈이 가장 심하였던 광고전략은 A51, 가격전략은 P5로 나타났다. 전체적으로 볼 때, 가장 정확한 마케팅 전략은 A4P2(RMSE = 5.528)이며, 가장 부정확한 전략은 A51P5(RMSE = 12.799)로 두 전략사이의 결과 차이는 약 7.271가구인 것으로 나타났다.

<표 4-2>의 최고치(A5P2), 최소치(A51P4)는 <표 4-3>의 최저치(A4P2), 최고치(A51P5)와 약간 상이한 결과를 보여 주었으나, 수용실적과 궤도 이탈에 따른 전략비용 모두를 동시에 고려할 때, 전체적 결과에는 변동이 없었다.

#### 4.3.2 제어전략#2 (수용실적중심전략)

목표로 설정된 수용실적의 달성에 비중을 둔 전략#2에서는 계획(이상적) 수용경로에서의 전체 이탈을 가급적 최소화하고자 하였다. 따라서(식 3.3)에서 계획상태경로에서 이탈되는 실제 편차에 대하여 높은 벌칙을 배정하고( $W_T = W_t = I$ ), 통제변수의 이탈에는 매우 작은 벌칙( $A_t = 0.1 \times I$ )을 부여하였다.

<표 4-2>의 전략#2는 전략#1과 비교적 유사한 패턴을 보여 주었으나, 몇가지 측면에서 현저한 차이를 보여 주었다. 첫째, 전략#1과 마찬가지로 최고의 실적결과는 A5P2전략에 의하여(263.57가구), 그리고 최저 결과는 A51P5전략에 의하여 이루어졌다(226.89가구). 그 차이는 36.68가구로 나타났으며, 이는 전략#1에서의 차이에 비하여 약 절반 수준으로 수용실적 측면에서 볼 때 전략상 큰 차이가 없음을 알 수 있다. 둘째, 주어진 각 광고전략에서 볼 때, P2 가격전략이 가장 우수한 결과를 보여준 반면(평균, 241.63가구), P4전략이 가

장 낮은 실적으로 나타났다(평균, 241.13가구). 그러나 <표 5-3>에서 볼 수 있듯이, 5가지의 가격 전략은 제어전략#1과 달리 수용 상태경로에 차별적 영향을 미치지 못하였다. 셋째, 주어진 가격하에서의 광고전략에서 볼 때, 전체적인 결과는 전략 #1과 동일한 패턴을 보여 주었다. 광고감소전략이 가장 우수하였으며, 그 다음이 일정 광고수준을 유지하는 전략, 마지막으로 광고증가전략으로 나타났다. 그러나 전략#1과 달리, 광고감소전략의 경우 초기 광고량과 매주 감소정도에 따라 현저한 차이를 보여 주었다.

또한 <표 4-3>의 RMSE 측면에서 전략#2하에서의 마케팅전략은 비교적 높은 수준으로 제어전략의 정확성이 현저하게 떨어지는 것으로 나타났다. 5가지 가격전략 사이에는 전략비용상 큰 차이가 없는 반면, 광고전략에서는 증가전략과 감소전략 사이에 전략비용의 차이를 어느 정도 발견할 수 있었다. 그리고 최고전략비용(A51P5, 11.311가구)과 최소비용(A5P1, A5P2, 9.956가구)간의 차이는 1.355가구로서 45개 마케팅 전략에 걸쳐 전략비용에는 큰 차이가 없음을 알 수 있다.

#### 4.3.3 제어전략#3 (균형전략)

마케팅 자원을 가능한 계획된 스케줄대로 유지하고 아울러 계획된 상태의 목표도 달성하기 위하여 계획(이상적) 상태경로와 계획(이상적) 통제경로에 대한 이탈 모두에 대하여 동일한 비중의 벌칙을 배정하였다. 어떤 의미에서 이 전략은 전술한 두 전략 목표의 균형을 꾀한다는 점에서 일반적인 전략이라 볼 수 있다.

이 균형전략의 결과는 <표 4-2>의 45개 마케팅 전략에서 전략#2에 비하여 한결같이 근소하게 낮

은 수준이었으나, 결과의 패턴은 거의 동일하였다. 그러나 계획 상태를 유지하지 못하는데 따르는 전략적 비용을 나타내는 <표 4-3>의 RMSE 측면에서 볼 때, 전략#3하의 모든 마케팅 전략은 제어전략#2의 그것보다 제어모델 정확성에서 약간 앞선 것으로 나타났다. 이는 전략#2는 상태 중심적 제어모델인 반면, 전략#3에서는 상태와 제어 모두에 벌칙비중을 두었기 때문에 나타나는 결과로 볼 수 있다. 최고과 최저의 수용실적 결과는 전술한 전략 #1과 같이 A5P2(261.91가구), A51P4(216.59가구)로 각각 나타났으며, 그 차이는 45.32 가구로 나타났다. 이는 전략#2보다는 높은 수치이지만 전략#1보다는 낮은 수치이다. 전략비용에서는 최고수준이 11.606가구(A51P4)이며, 최저수준이 9.148가구(A5P2)로서 2.458가구의 차이를 보여 주었다.

#### 4.3.4 전체평가

<표 4-4>는 가격과 광고의 일정수준 전략, 감소 전략, 증가전략 별로 제어결과를 종합정리하였다. 그 결과 수용실적(상태성과)과 전략비용 모두에서 볼 때, 3가지 제어전략 가운데 마케팅 자원을 엄격하게 통제하는 자원배분 중심적 제어전략이 가장 뛰어난 결과를 보여 주었다. 성과 측면에서 다른 2가지 전략보다 압도적으로 우수하였으며, 낮은 전략비용을 가진 가장 정확한 모델인 것으로 나타났다. 그 결과, 전략비용을 감안한 실적에서도 가장 우수한 제어전략임을 알 수 있었다. 반면, 수용실적 목표에 초점을 둔 제어전략은 균형제어전략에 비하여 약간 우세한 수용실적 결과를 보여 주었으나 전략비용 측면에서는 다소 약세를 보여 주었다. 그러나 전략비용을 감안한 전체 실적에서는 균형제어전

략보다 매우 근소한 차이로 앞선 결과를 보여 주었다. 따라서 자원배분 제어전략이 가장 우수한 모델로 결론 지을 수 있는 반면, 나머지 두 모델 사이의 우열은 쉽사리 결정할 수 없다. 특히, 모델의 복잡성에도 불구하고 보다 단순한 제어전략#3은 여타의 모델을 확실하게 압도하지 못하였기 때문에 추천할만한 전략이 되지 못하였다.

광고전략 측면에 있어, 광고감소전략의 실적결과(257.08)이 일정수준 전략(244.51), 증가전략(240.70)을 크게 압도하였으며 전략비용(9.022) 또한 일정수준전략(9.890)과 증가전략(10.930)보다 낮은 것으로 나타났다. 따라서 전략비용을 공제한 실적 결과에서도 감소전략(248.06)은 증가전략(225.04)보다 23.02의 차이를 보여 주고 있으며, 일정수준 전략과는 13.45 만큼 나은 결과를 보여 주었다. 이러한 결과는 신제품의 시장 진입초기에 가급적 많은 광고를 하고 이어서 줄여 나가는 전략

이 일정수준의 고정 광고시간 전략이나 광고시간을 점차로 증가시키는 광고전략보다 나은 결과를 말해주는 것이다.

가격전략에서는 각 제어전략하에서 수용실적, 전략비용, 전략비용 공제후 실적 모든 측면에서 감소전략, 일정수준전략, 증가전략 순으로 우수한 것으로 나타났다. 그리고 전체 제어전략에서 볼 때, 전략비용을 고려한 수용실적은 가격감소전략이 227.00, 일정가격수준 전략 224.99, 증가전략223.14으로 나타났다. 이는 저렴한 저관여 신제품의 경우 초기·고가격전략(skimming pricing)이 일정가격 유지전략이나 가격침투·인상전략(저가→고가)보다 효과적임을 보여 주는 것이다. 또한 가격을 점차로 인상시키는 전략은 고정가격 전략보다도 실적면에서 뒤지는 것으로 나타났다.

그리고, 비내구재 신제품의 확산에 있어 광고전략이 가격전략보다 훨씬 효과적인 것으로 나타났다

〈표 4-4〉 제어모델결과의 전체비교\*

(단위: 수용 가구수)

결과구분	광고전략	자원배분중심 제어전략			수용실적중심 제어전략			균형제어전략			전체
		가 격 전 략			가 격 전 략			가 격 전 략			
		감소	일정	증가	감소	일정	증가	감소	일정	증가	
수용실적	일정	265.97	261.53	257.09	237.89	237.97	238.00	233.77	233.98	234.43	244.51
	감소	270.08	265.63	261.18	254.60	254.61	254.55	251.01	251.05	250.97	257.08
	증가	260.32	255.70	251.40	229.13	229.07	229.01	223.05	223.03	223.00	235.97
전략비용	일정	7.026	8.159	9.147	10.889	10.873	10.873	10.626	10.686	10.704	9.890
	감소	6.325	7.037	7.709	10.193	10.198	10.205	9.844	9.804	9.884	9.022
	증가	9.096	10.385	11.482	11.204	11.213	11.220	11.188	11.243	11.294	10.930
전략비용 공제후 수용실적	일정	258.94	253.37	247.94	227.00	227.10	227.13	223.14	223.29	223.73	234.61
	감소	263.76	258.59	253.47	244.41	244.41	244.35	241.17	241.25	241.09	248.06
	증가	251.22	245.32	239.92	217.93	217.86	217.79	211.86	211.79	211.71	225.04
	(전체)	257.97	252.43	247.11	229.78	229.79	232.76	225.39	225.44	225.51	235.90

\* 각 집단의 평균값

다. <표 4-4>에서 볼 수 있듯이, 전략비용 측면에서는 광고전략과 가격전략에 따라 큰 차이가 없었다. 그러나 실적결과 측면에서는 가격전략과 광고전략 사이에는 상당한 차이를 발견할 수 있었다. 전체적으로 볼 때, 3가지 가격전략 사이에는 상태결과와 전략비용 공제후 결과 모두에서 큰 차이가 없는 반면, 3가지 광고전략간에는 상당한 차이를 보여 주었다.

## V. 결 론

### 5.1 요약 및 관리적 시사점

본 연구의 목적은 비내구재 신제품 상황에서 확산모델의 관리적 유용성을 증대하는데 있다. 비내구재 확산제어와 관련한 다양한 선행연구가 제시된 반면, 기존 확산제어 연구는 분석해를 도출하고 이를 토대로 최적 가격전략과 광고전략을 제시하였다. 본 연구에서는 이들 선행연구의 제어모델 대안에 대한 모델 실적의 우수성을 제시하기 보다는 오히려 이들 분석해에 의한 마케팅 전략을 휴리스틱 최적화(heuristic optimization)을 통하여 확인하는데 초점을 두었다. 즉, 운동등식을 통한 표본 정보와 마케팅 전략시나리오 형태의 주관적 경영정보를 바탕으로 제어문제를 구성하였으며, 최적 마케팅믹스 전략을 제시하기 위한 수치적 모델해를 도출하기 위해 DUAL algorithm을 사용하였다. 특히, 운동등식은 윤만희(1996)가 비내구재 신제품 확산을 설명·예측하기 위해 제시한 시·공간적 확산모델을 마케팅 통제변수만을 포함하는 형태로 축소시킴으로써 구성하였으며, 경영정보는 현실자료

에 근거한 45가지 마케팅전략과 3가지 제어전략을 결합한 145가지 시나리오로 이루어졌다.

제어전략과 마케팅 전략에 따라 수용상태 실적과 전략비용은 상당한 차이가 있었다. 최적 확산모델에 관한 실증적인 선행연구가 상대적으로 부족하기 때문에 다른 연구와 비교하는 것은 쉬운 일이 아니다. 그러나 실제 자료에 근거한 본 연구의 수치적 제어하는 선행 제어모델이 제시한 분석해와 대체로 일치하는 결과를 보여 주었다.

비록 9가지 광고전략의 전체 실제 광고시간은 동일하지만 광고전략에 따라 상태실적에는 상당한 차이가 있음을 알 수 있었다. 즉, 초기 대단위 광고 그리고 감소하는 전략이 가장 효과적인 광고전략인 것으로 나타났다. 마케팅 관리자는 신제품의 도입 초기에 가급적 많은 광고비를 지출하고 시간의 경과에 따라 광고량을 급격히 감소시키는 것이 바람직하다. 이와 같은 실증 결과는 Horsky & Mate (1988), Horsky & Simon(1983)의 확산제어에 관한 분석적 주장과 일치하는 것이다.

또한 비내구재 신제품의 확산 과정을 통제함에 있어 광고가 가격보다 훨씬 더 효과적인 전략 수단이라는 사실을 발견할 수 있었다. 저가격, 비내구재의 경우 마케팅 관리자는 확산을 촉진하기 위하여 가격에 의존하기 보다는 비인적 커뮤니케이션을 통하여 소비자에게 제품의 존재를 알리거나 이를 촉진하는데 보다 많은 노력을 기울일 필요가 있을 것이다. 특히 신제품의 공간적 확산 측면에서 볼 때, 매스미디어를 이용한 광고는 매우 효과적인 것이다. 왜냐하면, 반복 구매의 깊이를 증대시킬 수 있는 유인물 광고에 비해 이와 같은 광고는 공간적 장애를 보다 용이하게 극복할 수 있을 것이기 때문이다.

그리고 본 연구에서는 초기·고가격전략(skim-

ming pricing). 일정 수준의 고가격 전략, 이 저 가격에 의한 침투전략보다 높은 실적을 달성할 수 있음을 보여 주었다. Robinson & Lakhani (1975), Dolan & Jeuland(1981)는 독점상태에서는 저가격에 의한 시장침투가 최적의 가격전략인 것으로 주장하고 있다. 하지만, 그들의 주장은 확산과정 이면에 구전효과가 주요 요인으로 작용하는 이른바 고관여 신제품에 근거한 것이다. 왜냐하면, 구전효과가 강력하면, 저가격으로 시장 침투를 확대하고, 이 확대된 침투는 구전효과에 의한 정보를 강화할 것이며, 결과적으로 확산속도를 높이게 될 것이기 때문이다. 본 연구의 실증 결과는 Kalish (1983), Kalish & Sen(1986), Horsky(1990)의 분석적 연구와 일치하였다. 과거 신제품 수용자와 미래 수용 사이의 상호작용이 없을 때, 즉 구전효과를 기대할 수 없을 때, 기업으로서는 미래 수요를 증대시키기 위하여 조기 수용자를 저가격으로 보조해야 할 필요가 없을 것이다. <표 4-1>에서 볼 수 있듯이, 구전효과에 대한 통계적 유의성이 없는 비내구재 신제품의 확산과정에 있어 독점업체가 취할 수 있는 최선의 가격전략은 원가의 학습경제를 통한 초기·고가격전략일 것이다.

전체적으로 볼 때, 초기·고가격(P1) 혹은 일정 수준의 고가격(P2), 그리고 초기 대량광고(A5)를 결합하는 마케팅 전략이 바람직하며, 이와 같은 동태적 마케팅 전략은 자원배분에 초점을 둔 전략에 의하여 진행될 필요가 있는 것으로 나타났다. 이는 자원배분 중심적 전략(제어전략#1)하에서 A5P2 마케팅전략 이 보여준 가장 뛰어난 상태실정 (290.63가구)과 가장 낮은 수준의 전략비용 (5.61가구) 결과에 근거한 것이다. 그러나 예상과 달리, 균형 전략 (전략#3)의 A1P4는 마케팅 관리자 입장에서는 피해야할 마케팅전략으로 나타났다.

## 5.2 연구의 한계와 과제

본 연구는 확산 연구에 대한 기여에도 불구하고 몇 가지 연구의 한계점이 존재하며 이와 관련한 미래 연구를 필요로 한다. 첫째, 신제품과 관련된 것으로, 본 연구를 위하여 선택한 신제품은 비내구재, 저관여, 반복구매가 가능한 포장식품이기 때문에 소비자는 일회 구매 신제품에 비하여 구매관련 위험 부담이 훨씬 작다. 따라서 일반 구매자는 구매관련 위험의 감소를 위한 인적 영향과 정보의 필요성을 느끼지 않는다. 또한 본 신제품은 제품계열 확장을 위한 연속적 혁신성을 지니고 있기 때문에 신제품 도입은 소비패턴에 심각한 변화를 가져오지 않는다. 따라서, 신제품의 혁신성을 달리하는 고도의 불연속적 신제품에 본 연구결과를 적용하는데는 주의가 필요하다.

둘째, 최적화 제어를 위하여 2가지 마케팅 변수, 즉 광고(방송시간)와 가격만을 활용하였다. 비록 광고와 가격은 주요 마케팅 변수임에 분명하지만 신제품의 특성과 기업에 따라 다르게 활용되어야 할 것이다. 이들 변수에 대한 보다 타당한 척도의 개발·활용과 더불어, 판촉(Jain, Mahajan, & Muller 1995)과 유통변수(Jones & Ritz 1991)에 대한 연구가 보다 확대되어야 할 것이다.

셋째, 광고전략과 관련하여 본 연구에서는 11주에 걸친 9가지의 광고전략 시나리오를 구성하였다. 하지만 광고전략의 구체적인 효과를 파악하기 위해서는 pulsing전략 포함한 다양한 광고전략을 검토할 필요가 있다. 본 연구와 달리 내구재 신제품이나 고가격 제품인 경우 특히 상당한 관찰기간이 전제되는 경우 pulsing 전략의 유용성을 보다 명쾌하게 파악할 수 있을 것이다.

넷째, 본 연구에서 상태변수의 이상경로를 Bass

모델에 근거하여 설정하였다. 하지만 다른 이상적 대안 경로를 감안할 필요가 있다. 그리고 마지막으로 가급적 계획경로(상태변수, 통제변수)에 이탈을 tracking하는데 초점을 둔 본 연구의 목적함수는 선행연구의 이윤목적함수와 상이하기 때문에 다른 모델과의 성과 비교에는 어려움이 있다. 그러나 이 유행가 및 결과 비교를 위하여 향후 연구에서는 고정비, 원가 등 여타의 비용 및 이와 관련한 비용함수 또한 고려해야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 윤만희 (1996), "비내구재 신제품의 시·공간적 확산에 관한 실증연구," *경영학연구*, 25, 2, 281-331.
- Abell, D. and J. Hammond (1979), *Strategic Market Planning: Problems and Analytical Approaches*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Allaway, A. W. (1983), *Optimal Control of the Product Portfolio*, Unpublished Ph.D. dissertation, Austin, Texas: University of Texas.
- Bass, F. M. (1969), "A New Product Growth Model for Consumer Durables," *Management Science*, 15, 215-227.
- \_\_\_\_\_ (1980), "The Relationship between Diffusion Rates, Experience Curves, and Demand Elasticities for Consumer Durable Technical Innovations," *Journal of Business*, 53, 551-567.
- \_\_\_\_\_ and A. V. Bultez (1982), "A Note on Optimal Strategic Pricing of Technological Innovations," *Marketing Science*, 17, 371-378.
- Belsley, D. A., E. Kuh, and R. E. Welsch (1980), *Regression Diagnostics: Identifying Influential Data and Sources of Collinearity*, New York: Wiley.
- Bellman, R. (1957), *Dynamic Programming*, NJ: Princeton University Press.
- Buzzell, R., B. Gale, and R. Sultan (1974), "Market Share: A Key to Profitability," *Harvard Business Review*, March-April, 137-145.
- Chow, G. C. (1967), "Technological Change and the Demand for Computers," *American Economic Review*, 57(December), 1117-1130.
- Clarke, F. H., M. N. Darrough, and J. Heineke (1982), "Optimal Pricing Policy in the Presence of Experience Effects," *Journal of Business*, 55(November), 517-530.
- Clarke, D. and R. J. Dolan (1984), "A Simulation Analysis of Alternative Strategies for Dynamic Environments," *Journal of Business*, 57, 179-200.
- Deal, K. R. (1979), "Optimality Advertising Expenditures in a Dynamic Duopoly," *Operations Research*, 27, 682-692.
- Dockner, E. and S. Jorgensen (1988a), "Optimal Advertising Policies for Diffusion Models of New Product Innovation in Monopolistic Situations," *Management Science*, 34, January, 119-130.
- \_\_\_\_\_ and \_\_\_\_\_ (1988b), "Optimal Pricing Strategies for New Products in Dynamic Oligopolies," *Marketing Science*, 7, 315-334.
- Dodson, J. A. and E. Muller (1978), "Models for New Product Diffusion through Advertising and Word-of-Mouth," *Management Science*, 24, 1568-1578.
- Dolan, R. J. (1980), "The Extent of Suboptimality of Myopic Pricing Rules," in *Marketing in the 1980s: Changes and Challenges*, R. Bagozzi et al. (eds.), Chicago: American Marketing Association.
- \_\_\_\_\_ and Abel P. Jeuland (1981), "Experience Curves and Dynamic Demand Models: Implications for

- ptimal Pricing Strategies," *Journal of Marketing*, 45, 56-62.
- Erickson, G. M. (1985), "A Model of Advertising Competition," *Journal of Marketing Research*, 22, 279-304.
- Feichtinger, G. (1982), "Optimal Price in Diffusion Model with Concave Price-Dependent Marketing Potential," *Operations Research Letters*, 1, 236-240.
- Glaister, S. (1974), "Advertising Policy and Returns to Scale," *Economica*, 41, 139-156.
- Gould, J. P. (1970), "Diffusion Processes and Optimal Advertising Policy," in *Microeconomic Foundations of Employment and Inflation Theory*, E. Phelps et al. (eds.), New York: W. W. Norton, 338-368.
- Hopkins, David (1981), *The Marketing Plan*, New York: National Industrial Conference Board.
- Horsky, D. (1990), "A Diffusion Model Incorporating Product Benefits, Price, Income and Information," *Marketing Science*, 9, 4, 342-365.
- \_\_\_\_\_ and K. Mate (1988), "Dynamic Advertising Strategies of Competing Durable Good Producers," *Marketing Science*, 7, 356-367.
- \_\_\_\_\_ and L. S. Simon (1983), "Advertising and the Diffusion of New Products," *Marketing Science*, 2, 1-18.
- Jain, Dipak, V. Mahajan, and E. Muller (1995), "An Approach for Determining Optimal Product Sampling for the Diffusion of a New Product", *Journal of Product Innovation Management*, 12, 2, 124-135.
- Jeuland, A. P. and R. J. Dolan (1982), "An Aspect of New Product Planning: Dynamic Pricing," in *TIMS Studies in the Management Sciences, Special Issue on Marketing Planning Models*, A. Zoltners (ed.), New York: North-Holland Publishing Company, 1-21.
- Jones, Morgan and Christopher J. Ritz (1991), "Incorporating Distribution into New Product Diffusion Models", *International Journal of Research in Marketing*, 8, 91-112.
- Kalish, S. (1983), "Monopolist Pricing with Dynamic Demand and Production Cost," *Marketing Science*, 2, 135-159.
- \_\_\_\_\_ (1985), "A New Product Adoption Model with Pricing, Advertising and Uncertainty," *Management Science*, 31, 1569-1585.
- \_\_\_\_\_ and S. K. Sen (1986), "Diffusion Models and the Marketing Mix for Single Products," in *Innovation Diffusion Models of New Product Acceptance*, Mahajan, V. and Y. Wind (eds.), Cambridge, MA: Ballinger Publishing Company.
- Kalwani, M. U. and A. J. Silk (1980), "Structure of Repeat Buying for New Packaged Goods," *Journal of Marketing Research*, 17, 316-322.
- Kendrick, D. (1980), "Control Theory with Application to Economics," in *Handbook of Mathematical Economics*, K. J. Arrow and M. D. Intriligator (eds.), Amsterdam: North-Holland Publishing Company.
- \_\_\_\_\_ (1981), *Stochastic Control for Econometric Models*, New York: McGraw-Hill Book Company.
- Lilien, G. L., A. G. Rao, and S. Kalish (1981), "Bayesian Estimation and Control of Detailing Effort in a Repeat Purchase Diffusion Environment," *Management Science*, 27, 493-506.
- Mahajan, V. and E. Muller (1979), "Innovation Diffusion and New Product Growth Models in Marketing," *Journal of Marketing*, 43, 55-68.
- \_\_\_\_\_ and \_\_\_\_\_ (1986), "Advertising Pulsing Policies for Generating Awareness for New Products," *Marketing Science*, 5, 89-106.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, and F. M. Bass (1990), "New Product Diffusion Models in Marketing: A Review and

- Directions for Research," *Journal of Marketing Research*, 54, 1-26.
- \_\_\_\_\_ and R. A. Peterson (1978), "Innovation Diffusion in a Dynamic Potential Adopter Population," *Management Science*, 24, 15, 1589-1597.
- \_\_\_\_\_ and \_\_\_\_\_ (1982), "Erratum to: Innovation Diffusion in a Dynamic Potential Population," *Management Science*, 28, 1087.
- \_\_\_\_\_ and Y. Wind (1986), "Innovation Diffusion Models of New Product Acceptance: A Reexamination," in *Innovation Diffusion Models of New Product Acceptance*, Mahajan, V. and Y. Wind (eds.), Cambridge, MA: Ballinger Publishing Company.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, and S. Sharma (1983), "An Approach to Repeat Purchase Diffusion Models," *AMA Educators' Proceedings, Series 49*, Patrick E. Murphy et al. (eds.), Chicago: American Marketing Association.
- Nerlove, M. and K. J. Arrow (1962), "Optimal Advertising Under Dynamic Conditions," *Economica*, 29, 129-142.
- Ozga, S. (1960), "Imperfect Markets through Lack of Knowledge," *Quarterly Journal of Economics*, 74, 29-52.
- Palda, K. S. (1965), "The Measurement of Cumulative Advertising Effects," *Journal of Business*, 38, 162-179.
- Pontryagin, L. S., V. G. Voltyanski, R. V. Gamkrelidze, and E. F. Mishchenko (1962), *The Mathematical Theory of Optimal Process*, translated by K. N. Trirogoff, New York: Interscience Publishers, John Wiley & Sons, Inc.
- Rao, A. and M. Yamada (1988), "Forecasting with a Repeat Purchase Diffusion Model," *Management Science*, 34, 734-752.
- Robinson, B. and C. Lakhani (1975), "Dynamic Price Models for New-Product Planning," *Management Science*, 21, 10, 1113-1122.
- Simon, H. and K. H. Sebastian (1987), "Diffusion and Advertising: The German Telephone Company," *Management Science*, 33, 451-466.
- Stigler, G. (1961), "The Economics of Information," *Journal of Political Economy*, 69, 213-225.
- Teng, J. T. 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. T. Teng (1984), "Optimal Pricing and Advertising Policies for New Product Oligopoly Models," *Marketing Science*, 3, 148-168.
- Vidale, E. and H. B. Wolfe (1957), "An Operations Research Study of Sales Response to Advertising," *Operations Research*, 5, 370-381.

## Optimal Control of Nondurable New Product Diffusion Using a Stochastic Control Program

Mahn Hee Yoon\*

### Abstract

The purpose of this study is to improve the strategic usefulness of diffusion model through optimally controlling the growth of a nondurable new product. The previous research in this issue has been involved in deriving analytical solution for optimal pricing strategy(Dolan & Jeuland 1981, Kalish 1983, Kalish & Sen 1986, Horsky 1990) and advertising strategy(Horsky & Mate 1988, Horsky & Simon 1983). Meanwhile, this study derived the numerical solutions with scenario-based marketing mix strategies, and the results of which were used to confirm the previous analytical solutions. For building a control problem, a diffusion growth model for nondurable new product(Yoon 1996) was converted into a reduced equation of motion, while 145 scenarios of marketing strategies(5 price strategies $\times$  9 advertising strategies  $\times$  3 control strategies) were generated. DUAL algorithm(Kendrick 1980, 1981) was used to solve the control problem. The empirical experiment confirmed the analytical optimal solutions suggested in previous studies. A price-skimming strategy and "initial high then sharp decrease" advertising strategy were recommended to marketing managers where word-of-mouth effects are not the primary force behind the diffusion process of low-price, nondurable innovations.

---

\* Assistant Professor of Marketing, Dept. of Business Administration, Taegu University