

비내구재 신제품의 시·공간적 확산에 관한 실증연구

윤 만 희*

논문접수일 : 95. 8

게재확정일 : 95. 12

초 록

본 연구에서는 저가격, 저관여, 비내구재 신제품의 확산과정을 설명하기 위하여, 광고, 가격, 타 제품의 판매, 고객의 지리적 거리, 구매 계층의 효과를 고려하는 비선형 확산모델을 제안하고 이를 실증분석하였다. 모델의 자료 적합도 뿐만 아니라 시장진입 초기의 모델모수가 흔히 지닐 수 있는 동태성과 불확실성을 아울러 검토하였다. 실증연구를 위하여 1989년초 한 식품제조업체가 시장에 출시한 신제품을 연구대상으로 선택하였으며, 신제품 출시후 3개월 동안의 구매가구 및 구매건수, 경영관련 정보를 표본자료로 사용하였다.

제안모델은 양호한 자료 적합도를 보여 주었으며, 특히 내부효과 요인보다 외부효과 요인이 신제품 확산과정에 훨씬 강력한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 예측타당도 측면에서 제안모델은 같은 수의 모수를 가진 3가지 대안적 예측모델보다 우수한 것으로 나타났다. 비록 본 연구에서는 간접비선형법(Indirect Nonlinear Least Square, INLS)보다 우수한 결과를 보여 주지 못하였지만, 시간·변동 모수추정(time-varying parameter estimation)을 위한 Kalman filtering의 필요성이 지적되었다.

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

** 본 논문에 유용한 지적을 해주신 익명의 두 심사위원에게 감사드립니다.

I. 서 론

신제품의 성공적 확산은 기업의 경쟁적 생존을 위하여 필수적이기 때문에 이에 대한 전략적 중요성은 그 어느때보다 강조되고 있다. 또한 학술적인 측면에서는, 혁신확산에 대한 그간의 활발한 연구로 말미암아 마케팅의 그 어느 분야보다도 풍성한 지식체계를 가지고 있다.

확산개념은 시각, 초점, 가정에 따라 다양하게 이해되어 왔다. 예를 들어, Mansfield (1961)는 신제품 수용과 관련한 혜택과 위험을 강조하면서, 확산 정도를 신제품의 경제적 장점, 수용에 따르는 투자액, 불확실성의 함수로 규정하였다. 또한, Brown (1981), Griliches (1957), Robinson & Lakhani (1975)는 수요와 공급 논리로 확산을 설명하였다. Casetti (1972), Casetti & Jones (1987), Casetti & Semple (1969), Sahal (1981)은 확산패턴을 설명하기 위하여 학습개념을 도입하였다. Hagerstrand (1967), Bernhardt & MacKenzie (1972)는 확산현상을 정보이전 (information transfer) 측면에서 설명하였으며, Blackman (1974), Fisher & Pry (1971), Sharif & Haq (1979), Sharif & Islam (1980), Sharif & Kabir (1976)는 기술대체 개념을 도입하였다. 그리고 Rogers (1976, 1983)는 커뮤니케이션 이론을 통하여 대화의 확산 현상을 해석하였다.

마케팅 분야에서의 신제품 성장에 대한 확산적 연구는 Bass (1969)가 다음과 같은 혼합영향 확산모델(mixed-influence diffusion model)을 소개하면서 폭발적으로 증대하였다.

$$n(t) = \frac{\delta N(t)}{\delta t} = \left(\alpha + \frac{\beta}{\tilde{M}} N(t) \right) (\tilde{M} - N(t)), \quad (1.1)$$

여기서 : $n(t) = \delta N(t) / \delta t = t$ 期동안의 신제품 수용인원

$N(t) = t$ 期까지의 누적수용인원

α = 혁신계수 (혹은 외부영향력)

β = 모방계수 (혹은 내부영향력)

\tilde{M} = 시장잠재력

Bass(1969)모델 이래, 확산에 대한 마케팅 연구에서는 시간에 걸친 신제품 혹은 서비스의 매출경로를 기술, 예측, 계획·통제하기 위한 다양한 모델을 개발하였다. 이들 모델연구는 연구목적과 과학적 모델구성 과정에 따라 이론적·서술적 모델, 실증적·예측모델, 규범적·전략적 모델 등으로 구분해 볼 수 있다. 우선, 이론적·서술적 확산모델은 현상에 대한 풍부한 이해에 연구 목적을 두고 보다 정확한 서술과 설명에 초점을 두는 반면, 마케팅 관리자의 의사결정 논리에는 큰 관심을 갖지 않고 있다 (Mahajan & Peterson, 1978; Midgley, 1976, 1984). 둘째, 실증적·예측 모델은 간단한 수학적 함수 형태로 신제품의 미래 성장과정을 예측하고자 한다. 다양한 제품, 상황, 변수에 걸쳐 광범하게 예측할 수 있는 모델을 개발하기 위하여, Bass모델의 엄격한 가정완화, 모수추가, 대안적 함수형태 등을 통하여 일반성을 확대하고자 하였다. 예측 도구로서 모델의 예측력은 예측오차의 크기와 다른 예측기법과의 비교를 통하여 평가된다. 셋째, 규범·전략적 모델은 서술적 모델과 예측모델이 제공하는 정보뿐만 아니라 최적 마케팅믹스 전략을 위한 정보를 관리자에게 제공한다. 규범·전략적 모델은 마케팅 관리자에게 최고 수준의 경영 정보를 제공하는 반면, 확산의 수요와 공급 측면, 시장조건, 관리자의 의사결정 규칙 등을 포함하기 때문에 매우 포괄적이며 복잡한 모델이다.

그러나, 지난 30년간의 확산연구의 풍성한 발전에도 불구하고 다음의 몇 분야에 대해서는 보다 많은 연구를 필요로 한다. 첫째, 혁신확산 현상은 시간과 공간에 걸쳐 동시에 발생하게 된다. 하지만, 대부분 마케팅 연구는 이를 충분히 다루지 않았던 관계로 신제품의 도입시 공간의 전략적 중요성을 간과하여 왔다. 신제품 혹은 서비스를 어디에서 확산시킬 것인가 하는 확산장소의 결정은 언제 확산시킬 것인가 하는 시점의 결정만큼 중요하다. Mahajan, Muller, & Bass (1990)은 확산에서 공간적 측면이 차지하는 중요성과 이에 대한 보다 구체적인 연구의 필요성을 다음과 같이 역설하였다.

“비록 시간과 공간 측면의 통합은 지리학자에게 흥미로운 주제였지만 이는 유통전략 방안의 설계, 평가를 위한 마케팅에서도 동일하게 중요하다. Bass모델의 공간측면으로의 확장은 신제품이 어느 곳에서 어떻게 이용 가능한지 여부가 제품 성장에 미치는 영향을 평가하는데 많은 도움이 될 것이다” (p.21)

둘째, 확산의 선행연구는 거의 대부분 내구재를 대상으로 하고 있다. 반복구매, 비내구재의 확산과정에 관한 연구는 몇 개에 불과한 실정이며 (Dolan & Jeuland, 1981; Dodson & Muller, 1978; Jeuland & Dolan, 1982; Lilien, Rao, & Kalish, 1981; Kalish, 1983, 1985; Mahajan, Wind, & Sharma, 1983; Rao & Yamada, 1988), 이 또한 다양한 신제품과 서비스에 걸쳐 이루어지지 못하였다. 특히, 반복구매 확산모델과 관련한 대부분의 실증연구는 동일한 제품, 즉 윤리적 의약품만을 대상으로 하고 있다. Kalish & Lilien (1986)의 지적처럼, 확산연구는 다양한 비내구재로 확대할 필요가 있다. 셋째, Bass모델의 두 영향모수는 다양한 요인에 의하여 영향을 받을 수 있는 반면, 확산모델 모수의 특성을 포괄적, 총체적으로 반영하려는 노력이 부족한 실정이다. 즉, 확산모델의 구성에 있어 확산등식과 모수등식을 동시에 고려하는 총체적 분석(global analysis)이 필요하다. 넷째, 확산모델의 예측력은 소량의 초기 매출정보를 통하여 미래 매출을 예측해야 하는 마케팅 관리자에게 있어 매우 중요하다. 이를 위하여 대부분 선행 연구는 제한된 표본에 대한 확산모델의 자료 적합도에만 관심을 가져 왔다. 그러나 이들 모수 추정치는 소량의 초기 자료를 사용한 추정이기 때문에 추정결과가 불안정할 뿐만 아니라 추정방법 (OLS, MLE, NLS) 또한 모수의 시간·불변성(time-invariant)을 전제로 하고 있기 때문에 비현실적이다. 또한 신제품의 초기진입과 관련한 관리자의 판단과 경험과 같은 비표본 (nonsample) 정보가 추정에 적절하게 반영되지 못하고 있는 실정이다.

본 연구에서는 이상의 문제를 보다 깊이 검토함으로써 확산에 대한 지식을 확대하고자 한다. 즉, 반복구매, 비내구재의 확산에 공간적 요소, 마케팅믹스 변수, 자사 타제품의 매출, 신제품의 선행 수용 등이 미치는 영향을 설명하는 보다 일반적인 확산모델을 제안하고, 이에 대한 실증적 유의성을 검토하고자 한다.

본 연구의 제안 모델은 변수와 모수 측면에서 비선형 (nonlinear)이기 때문에 모수 추정은 간접비선형추정법(Indirect Nonlinear Least Square, INLS)을 사용한다. 특히, 모수의 동태성을 효과적으로 반영하고자 Bayes Theorem에 기초한 Kalman state-space filtering를 활용, 새로운 자료가 추가되면 이를 토대로 모수를 재추정 (reestimate)하고 이를 타 예측방법과 비교·검토한다.

그간, 마케팅의 확산모델에서는 공간적 요소를 거의 다루지 않았던 반면, 공간요소를 확산 모델에 포함하는 것은 간단한 문제가 아니다. 공간 단위는 위치, 거리, 방향, 규칙·불규칙적

인 넓이 및 규모 등 다양하게 정의될 수 있기 때문에, 신제품의 공간확산에 영향을 미치는 공간의 지리적 형태와 구성을 정확하게 반영할 수 있는 타당한 공간 척도를 개발하기란 매우 어렵다. 따라서 본 연구에서는 공간-시간적(spatial-temporal) 확산모형을 위한 선행연구에서 주로 사용했던 지리적 거리를 공간적 요소를 측정하기 위한 변수로 사용한다. 지리적 거리는 공간적 정보의 손실을 다소 가져올 수는 있지만 간단하게 일차적인 공간정보를 제공한다는 점에서 의미있는 변수라 할 수 있다.

II. 관련 문헌의 연구

2.1 비내구재 확산모델

비내구재의 확산시스템에 있어 반복구매 상태 (repurchase state)는 단순한 시험 수용상태보다 대체로 규모가 크고, 특히 반복구매 상태에 있어 수용의 폭과 깊이는 신제품의 성패를 결정하는 중요한 요소이다. 내구재의 확산모델은 비수용상태 (nonadoption state)에서 수용상태 (adoption state)로 전환되는 과정을 2가지 상태 (two-state, binomial state)로 설명한다. 따라서 3가지 상태(비수용상태, 수용상태, 반복구매상태)의 반복구매 현상을 내구재를 대상으로 하는 이항상태 모델로서는 제대로 설명할 수 없다. 최근, 반복구매 상태에 대하여 관심이 증대함에 따라 반복구매 확산시스템에 대한 개념적 모델구성이 활발하게 이루어지고 있다 (Dolan & Jeuland 1981; Dodson & Muller 1978; Jeuland & Dolan 1982; Lilien, Rao, & Kalish 1981; Mahajan, Wind, & Sharma 1983; Rao & Yamada 1988). 특히, 비내구재 신제품을 대상으로 하는 대부분의 모델은 2~4개의 상태 (state)와 이들 사이를 연결하는 흐름 (flow)으로 구성되어 있다.

Dodson & Muller (1978) (이하 DM)은 확산시스템을 3가지 상태 - 무인지상태 (unawareness state), 인지 잠재고객상태 (aware potential state), 수용 (adoption state) - 로 구성하였다. DM모델에서는 내부영향과 외부영향 요소로 말미암아 신제품의 존재를 인지하지

못하던 잠재 소비자들이 신제품을 인지하게 하며, 특히 외부 영향요소는 신제품의 존재를 인지하고 있지만 실제로는 수용하지 않고 있는 잠재고객을 실제 수용자로 전환시키는 역할을 한다. 반복구매는 기존 수용수준에서 다른 상표로 전환하거나 해당 제품을 망각한 구매자들을 제외함으로써 도출하였다. 즉, DM모델에서 구전효과와 마케팅노력은 신제품을 인지하지 못하고 있는 소비자를 인지 상태로 전환시키며, 기업의 마케팅노력은 신제품의 실제수용에 영향을 미치게 된다. 신제품을 인지하는 잠재고객(potential customers)을 포함시킴으로써 현재의 수용상태 (current customers)로의 유입되는 흐름(inflow)과 이탈되는 유출흐름 (out-flow)을 다른 모델보다 구체적으로 설명하였다.

Lilien, Rao, & Kalish (1981) (이하 LRK)는 비내구재 신제품의 확산시스템을 4가지 상태-비수용자상태 (nonadoption state), 시험 구매자 (trier state), 반복 구매자 (repeat purchaser state), 과거 사용자 (past user state) -로 구성하였다. DM모델과 달리 LRK모델은 소비자의 신제품에 대한 인지상태 (awareness)를 고려하지 않는 반면, 반복구매를 과거 구매와 시험구매에 연결시켜 반복구매의 구조를 파악하고자 하였다. LRK모델에 따르면, 윤리적 의약품의 경우 신제품 수명주기의 초기에는 비수용 상태에서 시험구매 상태 (혹은 비록 제한적이긴 하지만 반복구매상태)로의 전환이 주로 일어나며, 시간 경과에 따라 시험구매 상태에서 과거사용자 상태 사이 또는 반복구매 상태와 과거사용자 상태 사이의 이동이 활발하게 이루어 진다. 4가지 상태로 구성된 LRK모델은 모델의 완전성에도 불구하고 효율적인 모수추정과 자료요건을 감안하여 2가지 상태 (비수용 상태, 수용상태)의 모델로 단순화된다. 비록 축소 모델은 내구재 확산의 기본모델과 같이 이항상태로 할지라도 완전형태의 모델이 지니는 정보의 대부분을 반영하고 있다. 외부효과와 구전효과는 비수용상태를 수용상태로 이동시키는데 영향을 미치는 반면, 경쟁업체의 신제품 설명활동 (detailing)은 수용상태에서의 이탈을 촉진한다. 구체적으로, 외부효과 계수를 자사가 기울이는 신제품 설명노력의 함수형태로 파악하는 반면, 수용자의 유지·반복구매성향 계수는 경쟁업체의 제품설명 활동의 함수로 보고 있다. 또한 내부효과 혹은 구전효과는 누적 구매자와 비수용자 사이의 상호작용이 아니라, 가장 최근의 수용 증가(감소)분과 비수용자 집단 사이의 상호작용에 의하여 창출된다. 여기서 가장 최근 기간에서의 수용 증가는 현재기간의 수용을 가속화시키는 긍정적(+) 구전효과를 낳게 되는 반면, 감소는 부정적(-) 구전효과를 의미하는 것으로 이는 수용을 감퇴시키게 된다.

Rao & Yamada (1988) (이하 RY)는 LRK의 축소모델에 변동모수를 감안하는 계량경제학적 확산모델을 구축하고 이의 실증분석을 위하여 횡단·시계열 형태의 윤리적 의약품 자료를 사용하였다. 특히, 신제품에 대한 수용자의 지각적 속성을 모수에 연결함으로써 확산계수와 소비자 지각 사이의 관계를 검토하였다. 그들은 한 시점 앞선 시점의 이전추이를 고려함으로써 축소모델의 흐름과 상태를 보다 구체화하였다. 즉, RY모델에서는 연속 2기간에 걸쳐 상태 내부 혹은 상태 사이에 존재할 수 있는 4가지 흐름에 따라 소비자 집단을 분류하였다.

Mahajan, Wind, & Sharma (1983)의 반복구매모델 (Non-Uniform Influence Repeat, NUIR)은 1회 구매 내구재를 대상으로 개발된 Easingwood, Mahajan, & Muller (1983)의 NUI (Non-Uniform Influence)모델에 반복구매 항목을 추가한 것이다. 3가지 상태로 구성된 NUIR모델에서 내부영향의 시간·변동계수는 내부 영향의 동태성을 확산기간에 걸쳐 긍정적 혹은 부정적 효과 형태로 반영한다. 또한 비일양 영향척도 (nonuniform influence scale)는 모방효과를 측정하게 된다. 모델의 기본 구조에서 NUIR모델은 LRK모델과 여타의 비내구재 확산모델 (Dolan & Jeuland 1981, Jeuland & Dolan 1982)과 유사하다. 하지만 NUIR모델은 신제품의 확산을 촉진하기 위한 마케팅 노력을 포함하지 않고 있기 때문에 Bass모델에 근거한 수용모델에 불과하다. 따라서 마케팅노력, 즉 인적판매(예, 제품정보 제공노력)가 외부효과를 통하여 신제품의 매출성장에 미치는 영향을 명확하게 고려한 LRK, DM모델에 비해 볼때, 높은 예측타당성에도 불구하고 마케팅 관리자에게 제한된 관리정보만을 제공한다.

2.2 공간적 확산연구

공간 확산 (spatial diffusion)이란 어떤 현상이 제한된 원점에서 출발하여 영향받기 쉬운 집단으로 시간과 공간에 걸쳐 퍼져 나가는 것을 말한다 (Brown, 1981; Hagerstrand, 1967; Morrill, Gaile, & Thrall, 1988; Morrill & Manninen, 1975). 공간 확산은 그 대상이 유형적 혹은 무형적일 수 있으며, 이전 메카니즘 (transfer mechanism)이나 매개체 (agent), 그리고 표적장소 (target place)를 포함하고 있다. 또한 확산과정의 경로는 경로의 특성과 비용, 현상의 매력, 주변 영역이나 사람의 현상 흡수력에 따라 변화될 수 있다.

공간 확산에 있어 주요 연구문제는 1) 공간적 확산을 일으키는 공간이나 장소의 특성, 2)

공간상의 분리 혹은 공간 구조가 확산에 미치는 영향, 3) 확산의 전개과정을 도출함에 있어 확산메카니즘과 국지적 장소 (local place)의 특성 사이의 균형 등이다.

일반적으로 공간 확산은 3가지 형태로 구분될 수 있다. 즉, 이웃효과 (neighborhood effect) 특성을 지닌 전염성·물결형 확산 (contagious/wave diffusion), 중심지체계 (central place system)하에서의 계층적 확산 (hierarchical diffusion), 그리고 시간적 확산에서 흔히 볼 수 있는 확률적 혼합 확산(random-mixing diffusion)을 꼽을 수 있다 (예, Brown & Cox, 1971; Hudson, 1969a, 1969b, 1972; Morrill, Gaile, & Thrall, 1988).

전염성·물결형 확산은 원점에서 퍼져 나가는 파도의 형태로 시각화될 수 있다. 이 경우 공간적 거리 혹은 인접성이 절대적인 영향 요소로 작용하며, 가장 활동적인 변화가 파도의 물마루 모양처럼 원점으로부터 바깥 방향으로 퍼져 나간다. 따라서 확산과정은 물결처럼 먼 위치 보다는 우선 가까운 위치부터 강타하기 때문에 이웃효과라 불리는 거리편기 (distance-bias)가 발생하게 된다 (Morrill, 1970). 반면, 확산과정을 제어하는 절대적 요소가 중심지 계층 (central place hierarchy)상의 도회지 위치나 규모가 될 때, 확산은 계층적 형태를 띠게 된다. 이러한 경우에는 확산은 고밀도 지역에서 저밀도 지역으로 진행되게 된다. 계층적 확산에서 혁신은 중심지 계층에 따라 아래로 퍼져 나가게 되는데, 그 이유는 넓은 지역일수록 혁신적, 위험수용적인 사람들이 많으며 아울러 상호작용의 가능성이 높기 때문이다. 확률적 혼합형 확산은 전염병학에서 연구되었던 형태로서 (Kendall, 1965), 동일 집단내의 각 개인은 서로 다른 접촉영역 (contact field)을 가지고 있는 것으로 가정한다. 또한 각 개인의 접촉영역은 확산되는 현상에 따라 달라질 수 있다. 이 형태의 확산은 공간의 동질성 (homogeneity) 가정을 전제로 하는 시간상의 확산과정과 주로 관련이 있다.

그러나 이상의 3가지 형태는 공간적 확산과정에 대한 이론적 구분에 불과하며, 실제의 공간 확산은 이들 이론적 형태가 결합되어 발생하는 경향이 있음을 유의해야 한다 (Brown 1981; Hagerstrand 1952; Hudson 1969b). 비록 이론적으로는 공간적 패턴을 구분할 수 있지만 대부분 이들은 결합된 상태로 발생하게 된다. 또한 Hagerstrand (19567a)과 Brown (1981)에 따르면 전염성, 물결형 확산과 계층적 확산을 구분할 때는 다양한 공간척도와 분석수준의 관점에서 고려되어야 한다.

지금까지의 혁신확산에 대한 공간적 분석에서는 인구규모·밀도 혹은 거리에 따른 이동성

이 신제품 수용의 가능성 및 수준에 미치는 영향을 주로 연구되었다. 이러한 공간적 연구는 시간적 확산연구와는 상이한 전제조건을 가하고 있다. 시간적 확산모델은 인구의 확률적 혼합(random-mixed population)을 전제조건으로 하는 반면, 공간적 연구에서는 사람의 정보와 접촉은 거리마찰·감쇠(distance friction/dacay)와 더불어 비확률적(nonrandom), 공간적 결정과정을 통하여 발생함을 전제로 한다. (Cliff & Ord, 1975; Hudson, 1972).

그간 Hagerstrand (1967)를 비롯한 공간확산 모델연구에서는 시간을 부적절하게 다루고 있는 반면, 시간적 확산모델은 공간을 적합하게 취급하지 못하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 이웃효과와 같은 공간적 특성과 시간중심적 전염성 확산모델에서의 정보흐름의 확률적 특성을 연결시키고자 학제적 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 예를 들어, 지리학에서 Morrill (1970)은 비확률적 정보패턴내에서 국지적인 확률적 접촉이 여전히 존재함을 주장하고 있으며, 전염병학에서 Kendall (1965)은 확산모델에 공간적 요소를 포함시켰다. 일반적으로 시간과 공간요소를 하나의 확산모델에 동시에 그리고 의미있게 통합하는데는 2가지 상이한 접근방법이 사용되고 있다. 첫째는 공간적 상호작용 모델(spatial interaction model)에 시간요소를 추가하여 시간-공간적(temporal-spatial) 모델을 구축하는 방법이며(Berry, 1972; Morrill, Gaile, & Thrall, 1988; Pederson, 1970; Webber, 1972), 둘째 방법은 시간적 로지스틱모델(temporal logistic model)에 공간 혹은 거리요소 등을 추가하는 이른바 공간-시간적(spatial-temporal) 모델이다(Casetti, 1972; Casetti & Jones, 1987; Casetti & Semple, 1969; Cliff & Ord, 1975; Haining, 1983; Kendall 1965).

한편, 마케팅에서의 시·공간적 확산연구는 Allaway, Mason, & Black (1988), Mahajan & Peterson (1979)에 불과하며, 이들 연구에서는 공간 상호작용형 확산이 위치, 거리, 방향과 같은 공간적 형태에 의하여 영향을 받는지 여부를 검토하였다. Mahajan & Peterson (1979)는 공간형태의 실증적 규칙성과 이웃효과에 기초하여 편미분등식의 시·공간적 확산모델을 제안하였다. 특히 이들은 Blackman (1972)의 기술대체모델에 대한 시·공간형 모델을 구축하고 이를 통하여 미국 25개 주에서의 트랙터 수용과정을 매우 적절하게 묘사하였다. Allaway, Mason, & Black (1988)은 도시지역에서 개점한 신규 소매점포의 수용과정을 검토하였다. 이들 연구에서는 비록 확산의 총합적(aggregate) 시간패턴은 Bass모델과 일치하는 결과를 보여 주었지만, 확산에 미치는 공간 효과에 관한 정보는 충분하지 못하였다. 그러나

지역들을 몇 개의 집단으로 군집화한 공간적 비총합적 (disaggregate) 자료에 대하여 partial hazard모형을 적용하였을 때, 확산과정에 유의한 공간적 영향이 존재함을 확인할 수 있었다.

Ⅲ. 비내구재 확산모델의 제안

3.1 선행 연구의 문제점

비내구재의 반복구매 확산모델을 제안하기 앞서, 우리는 지금까지의 선행연구에서 몇 가지 문제점을 발견 할 수 있다. 첫째, 마케팅 확산모델의 배경을 이루는 행동적 전제는 전염병학이나 생물학에 그 뿌리를 두고 있기 때문에, 대부분 반복구매 확산연구는 시간 측면에서만 검토되었으며 공간의 특성은 대체로 무시되어 왔다. 확산현상이 시간 뿐만 아니라 공간에 걸쳐 발생하는 한, 완전한 확산모델은 공간 영역을 고려하여야 한다. 그러나 시간과 공간 두 영역을 하나의 모델에 통합하는 것은 그리 쉬운 일이 아니다. 공간 영역을 모델에 포함시키는 경우 확산모델은 훨씬 더 복잡해 진다. 또한 현실적으로 수송과 통신기술의 발전으로 말미암아 신제품의 확산에 따른 거리효과는 감소하기 때문에 공간 영역의 중요성은 감퇴될지 모른다. 그럼에도 불구하고, 확산모델이 공간 정보를 무시한다면 이는 결과의 왜곡을 가져 올 가능성이 높다. 또한 마케팅에 있어 공간적 형태·배치, 범위, 제약 등에 매우 민감한 수 많은 신제품과 서비스들이 존재할 수 있다. 그리고 신제품의 여러나라 시장으로의 확대, 새로운 매장의 개설, 혹은 신제품의 배분 경우에는 공간적 문제가 매우 중대한 요소가 될 것이다.

둘째, 이들 반복구매 확산모델은 Bass 확산모델을 향상시켰다 할지라도 마케팅 관리자에게는 제한적인 유용성만을 제공할 것이다. 이들 모델에서는 확산을 여전히 시간의 함수로만 파악하고 있으며, 확산성장에 영향을 미칠 수 있는 기업의 마케팅 노력이나 비마케팅 요인을 명확하고 충분히 고려하지 않고 있다. LRK, RY모델은 단지 하나의 마케팅변수, 즉 제품설명 활동 (detailing)만을 고려하고 있기 때문에 마케팅믹스 측면에서 볼 때, 관리적 현실을 무시하고 있다. 현실적으로 마케팅에서는 시장반응 혹은 매출실적은 여러 종류의 마케팅 노력에

의하여 이루어지고 있다. 이러한 측면에서 볼 때, 제품설명 활동의 유효성 또한 예를 들어 광고와 같은 여타 마케팅 변수의 역할에 따라 조정될 수 있다. 반복구매 확산모델은 영향계수의 특성에 대한 보다 구체적 검토를 통하여 관리적 유용성을 증대시킬 필요가 있다.

세째, 대부분 반복구매 모델에 있어 대인간 상호작용(즉, 비수용자와 수용자 사이의 구전 커뮤니케이션)이 포함되는데, 이는 그러한 상호작용이 비수용자가 신제품을 수용하도록 하는데 영향력이 있기 때문이다. 그러나 다른 반복구매 확산모델과 달리, DM모델은 수용자와 비수용자 사이의 대인간 상호작용을 고려하지 않고 있으며, 오히려 구전효과는 신제품을 모르고 있는 잠재고객을 인지하도록 하는데 영향을 미치는 것으로 규정하고 있다. 이와 같은 입장은 자주 구매되는 신제품에 대한 예비테스트, 테스트시장모델에 의하여 영향을 받은 것으로 다소 비현실적인 측면을 내포하고 있다. DM모델에 따르면 비인지 상태 (uninformed state)를 인지상태 (informed potential)로 전환하는데 2가지 요소, 구전효과와 광고가 작용한다. 물론 반복 광고는 성격상 저관여 신제품에 대한 비인지 상태를 인지상태로 전환시킬 가능성이 있다. 그러나 인지집단과 비인지집단 사이에 대인간 커뮤니케이션이 발생할 가능성은 상대적으로 희박하다. 비록 일어난다 할지라도 그 효과는 실제 수용자집단 (actual adoption group)과 비인지집단 (uninformed group) 사이 혹은 실제 수용자집단 (actual adoption group)과 비수용자집단 (nonadoption group) 사이에서 이루어지는 효과에 비하면 훨씬 미미할 것이다. 이와 같은 차별적 효과는 Kalish (1985)의 정보확산모델에서 이미 명확하게 입증되고 있다. DM모델이 지니고 있는 또 다른 문제는 모델의 구조에 관한 것이다. 대인간 의사전달을 통하여 일어나는 제품에 대한 인지 (awareness)는 인지적 수용과정 (cognitive adoption process)을 보다 구체적으로 설명해 준다. 하지만 이로 말미암아 여러 등식을 긴 체인형태로 연결하게 하므로 반복구매 확산모델을 불필요할 정도로 복잡하게 만들었다. 그리고 실증적 측면에서 이와 같은 동태적 모델은 측정오차를 비롯한 다양한 오차(noise)로 오염될 가능성이 높다. 또한 사전테스트, 테스트시장모델 연구에서 조차도, 측정상의 어려움을 포함한 여러 이유 때문에 수 년간에 걸쳐 신제품에 대한 소비자 인지상태는 명확히 고려하지 않고 있는 추세이다. 예를 들어, Narasimhan & Sen (1983)이 검토한 신제품도입과 관련한 9개의 테스트시장(test-market) 모델중 4개 모델만이 별도의 인지 단계를 고려하였으며, 또한 Mahajan, Muller, & Sharma (1984), Wind & Cardozo (1981)가 검토한 13개 테스트시장 모델중 절

반이하의 모델만이 인지단계를 포함하였다. 이러한 이유때문에 자주 구매되는 비내구재의 확산에 있어 내부효과는 신제품의 비수용자와 시험구매자, 특히 반복구매자 사이의 구전에 의하여 영향을 받는 것으로 주장될 수 있다.

네째, 대부분 선행 연구에 있어, 반복구매 확산모델의 추정 및 예측은 소량의 초기 자료를 활용한 시간·불변적 (time-invariant) 추정방법으로 수행되고 있다. 이로 말미암아 불안정한 추정치와 비현실적인 예측 결과를 낳게 되며, 마케팅 관리자에게는 부정확한 정보를 제공할 가능성이 높다. 특히 마케팅믹스 변수나 환경요인들이 확산모델에 통합됨에 따라 모수의 개수는 증가할 것이며 이로 말미암아 더욱 많은 자료가 필요할 것이기 때문에, 외부의 비표본 정보가 모델 추정에 포함되어야 한다. 관리자의 판단과 경험 그리고 유사 제품의 시장결과와 같은 비표본정보를 초기 모수값으로 설정하고 추가자료가 확보되면 이를 조정 (update)하는 Bayesian 추정방법이 바람직할 것이다.

3.2 확산영향요인

앞서 언급하였듯이, 전통적인 확산모델은 영향력 모수를 지나치게 협의적으로 해석하고 있다. LRK모델과 RY모델은 모수를 인적판매와 소비자의 지각된 제품속성의 측면에서 각각 설명하고 있다. 그러나 대부분의 반복구매 확산모델은 모수의 속성을 대체로 충분하게 인식하지 못하고 있다. 심지어, LRK모델과 RY모델에서조차도 각 모수를 단지 1개의 변수의 측면에서 설명하고 있다. 본 연구에서는 확산모델의 모수를 단순한 상수(constant)로 취급하지 않고, 오히려 다양한 요인에 의하여 영향을 받는 하나의 집합체(composite)로 인식한다. 연관성이 있는 주요 마케팅 변수뿐만 아니라, 관련 비마케팅 요인, 타 제품과의 관계를 고려함으로써 모델모수의 특성을 확대한다. 즉, 3개 모수를 지니고 있는 반복구매 확산모델은 하나의 시스템 과정등식 (system process equation)으로 있는 그대로 두는 반면, 영향력 모수는 다양한 마케팅믹스 변수와 비마케팅 요인으로 구성되는 모수상태등식 (parameter state equation) 형태로 설명된다. 즉,

반복구매 확산등식:

$$N(t+1) = [\tilde{M} - N(t)][\alpha + \beta N(t)] + \gamma N(t) \quad (3.1)$$

모수상태등식:

$$\text{외부영향효과: } \alpha(\bullet) = \alpha(\text{광고, 가격, 지리적 거리}) \quad (3.2)$$

$$\text{내부영향효과: } \beta(\bullet) = \beta(\text{인적 상호작용, 제품간 상호작용}) \quad (3.3)$$

$$\text{유지효과: } \gamma(\bullet) = \gamma \quad (3.4)$$

3.2.1 외부영향요인¹⁾

제안모델에서 외부효과는 3가지 요소에 의하여 영향을 받는다. 마케팅믹스 변수로는 광고와 가격을 그리고 외생적 요인으로는 고객이 위치한 지리적 거리를 포함한다. 광고는 확산모델에 여러 가지 형태로 표현될 수 있다. Horsky & Simon (1983), Simon & Sebastian (1987)을 포함한 여러 연구에서 Bass (1969)모델의 외부효과는 주로 광고에 의하여 결정되며 수확체감의 효과를 반영하는 광고량의 오목함수(concave function)로 표현된다. 본 제안모델에서 광고는 로그리즘(logarithm) 형태로 수용수준에 영향을 미치는 것으로 설정한다.

가격은 모델구성과 관련하여 많은 논란이 있었던 변수로서, 이를 Bass모델에 통합하는 것은 쉬운 일이 아니다. Bass모델에 있어 가격의 설명은 대체로 3가지로 분류될 수 있지만 현재로서는 일치된 견해가 존재하지 않는다. 그럼에도 불구하고, 소비자 내구재를 대상으로 한 최

1) 전통적으로 마케팅에서는 Rogers (1983)의 신제품 수용자에 대한 5가지 집단 분류에 기초하여 Bass(1969) 확산모델의 두 영향계수를 혁신자집단에 의한 혁신계수(coefficient of innovation)와 모방계수(coefficient of imitation)로 부르고 있다. 그러나, Lekvall & Wahlbin (1973)은 Bass모델의 확산은 대중매체(확산시스템의 외부요소)와 인적상호작용(확산시스템 내부)에 의하여 퍼져 나가기 때문에 이들 계수는 외부영향계수(coefficient of external influence)와 내부영향계수(coefficient of internal influence)로 불려져야 함을 주장하고 있다. 또한 Mahajan, Muller, & Srivastava (1990)는 Bass모델과 정규분포(Rogers가 분류를 위하여 사용했던)의 비교를 통해서, Bass모델에서 혁신자(innovator)로 칭하는 수용자 집단은 혁신자가 아닐 수 있음을 주장하고 있다. 왜냐하면 Rogers의 정의와 달리 이들 혁신자 집단은 반드시 신제품의 첫 수용자가 아닐 수 있기 때문이다.

근의 실증연구에서, Jain & Rao (1990), Kamakura & Balasubramanian (1987)은 가격은 외부영향계수와 내부영향계수를 통하여 간접적으로 확산율(rate of diffusion)에 영향을 미치고 있음을 보여 주었다. 그러나 이들 역시 소비자 내구재를 연구대상으로 하고 있는 반면, 가격요소는 반복구매 가능한 비내구재의 확산모델에서는 고려되지 못하고 있는 실정이다.

제안모델에서 가격은 비내구재 신제품의 확산과정에 있어 외부영향력을 변화시키는 요소로 포함된다. 반복구매가 가능한 비내구재에 있어 가격변수는 외생영향계수에 한하여 작용하는 할 것으로 예상된다. 반복구매 상황에 있어 가격할인 혹은 할인쿠폰은 소비자의 시용을 자극하는데 사용될 수 있는 반면, 이는 구전 효과를 증대시키지는 못할 것이다. Gatignon & Robertson (1986), Simon & Sebastian (1987)의 지적대로, 가격수준은 장기간 지속될 수 없는 충동적 효과만을 지닐 것이며, 가격변화는 외생효과를 유의적으로 변화시키게 될 것이다.

또한, 본 연구를 위한 제품의 판매는 배달에 의존하고 있기 때문에 신제품은 지리적 공간에 걸쳐 확산되며, 따라서 확산패턴은 소비자 가구의 공간적 형태에 따라 영향을 받게 된다. 지리적 요소, 즉 공간적 이웃효과 (neighborhood effect)는 확산시스템에 영향을 미치는 외생적 제어요소로 작용하게 되며, 소매업체 설립후에는 통제가 불가능하다. 물론, Arbia (1989)의 지적처럼, 공간 단위는 위치, 거리, 방향, 규칙·불규칙적인 넓이 및 규모 등에 따라 다양하게 정의될 수 있기 때문에, 공간적 이웃효과를 정확하게 규정하는 것은 쉬운 일이 아니다. 그럼에도 불구하고, 고객의 공간적 거리 혹은 인접성은 원천 (본 연구에서는 업체)에서 외부로 퍼져 나가는 확산에 영향을 미칠 것으로 예상된다. 또한, 거리 요소를 시간적 확산모델에 추가하는 방법은 앞에서 언급한 공간-시간적 확산모델들에서 흔히 발견할 수 있다 (Casetti, 1972; Casetti & Jones, 1987; Casetti & Semple, 1969; Cliff & Ord, 1975; Haining, 1983). 따라서 본 연구에서는 고객의 거리편기 (distance-bias)로 말미암은 이웃효과를 모델에 포함한다. 물론, 이웃으로 퍼져 나가는 확산과정의 경로와 속도는 거리뿐만 아니라 확산경로의 특성과 비용, 확산현상의 매력, 주위 고객들의 흡수력 등 여러 요인에 따라 확대 혹은 축소될 수 있을 것이다 (Brown 1981; Hagerstrand 1967; Morrill, Gaile, & Thrall 1988).

3.2.2 내부영향요인

본 연구에서 내부영향효과는 인적 상호작용과 제품간 상호작용으로 구성된다. 인적 요소는 반복구매자와 비수용자 집단 사이와 시험구매자와 비수용자 사이의 상호작용을 포함하며, 제품간 상호작용은 해당업체의 타 제품이 신제품에 미치는 이웃효과를 의미한다.

반복구매 확산에 관한 선행연구에서 간과되고 있는 문제는 내부효과를 분석함에 있어 시험구매자와 반복구매자를 구분하지 않고 있다는 점이다. 즉, 대부분 연구는 인적 상호작용을 한번 구매한 시험자와 비수용자 사이의 관계에 한정하고 있다. 반복구매 집단을 시험수용자에서 분리하여 인적 영향력을 파악하는 것이 보다 현실적일 것이다. 만약 모델이 반복구매자와 비수용자 집단 사이의 상호작용을 감안하지 못한다면 영향효과 추정치는 편기 (bias)를 일으키게 될 것이다. 비록 총체적 자료에서 반복구매 수준의 측정은 용이하지 않지만 이의 확인은 비수용자의 수용자 집단으로의 유입과정을 보다 구체적으로 설명해 줄 수 있을 것이다.

더구나, 반복구매자와 비수용자 사이의 상호작용은 시험 수용자의 그것에 비하여 효과의 크기에서 상이할 것이다. Narasimhan & Sen (1983)의 주장에 따르면, 비내구재 신제품의 경우 시험사용자와 비수용자 사이의 유의한 상호작용을 기대할 수 없다. 그러나 이는 비수용자와 반복구매자 사이의 의미있는 상호작용의 가능성과 차별적 효과를 배제를 하는 것이 아니다. 비수용자에 대한 정보전달에 있어, 실제 신제품의 수용자 (adopted)가 단지 신제품을 인지하고 있는 사람 (informed)보다 효과적임을 주장한 Kalish (1985)의 입장에서 본다면, 반복구매자는 시험 사용자보다 비수용자에게 보다 강력한 영향력이 있을 것으로 추론할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 신제품의 반복구매 가능성을 감안하여 시험구매자 뿐만 아니라 반복구매자의 인적 상호작용을 내부 영향력의 결정요인으로 모델에 포함한다.

또한 선행연구와 달리 본 연구에서는 내부영향의 개념을 확대하여 신제품과 자사의 타 제품 사이의 관계를 포함한다. Peterson & Mahajan (1978)의 주장처럼, 신제품은 결코 진공상태의 시장으로 진입하지 않는다. 오히려, 신제품은 동일 업체의 제품 혹은 타 업체의 제품과의 관계속에서 확산하게 된다. 이들 기존 제품은 신제품의 확산에 음·양으로 영향을 미칠 수 있을 것이다. 가령, 여러 가지 제품을 취급하는 포장식품 (packaged food) 업체가 신제품을 출시하는 경우, 소비자 개인의 사회·인구통계적 특성에 따라 신제품의 수용 속도와 수용율에

차이가 있을 것이다. 그러나 개인 소비자의 동일 업체의 타 제품을 구매한 경험이 있다면 이는 신제품의 수용결정에 유의한 영향을 미치게 될 것이다. 동일 업체의 타 제품이 지니는 또 다른 중요성은 기존 제품의 포장에 신제품에 관한 광고나 할인쿠폰을 삽입함으로써 기존 소비자에게 신제품을 촉진시키는 교량 역할을 할 수 있다. 이러한 마케팅 촉진 활동은 제품계열을 확대하기 위하여, 예를 들어 주스, 식·음료, 담배, 컴퓨터 소프트웨어 등에서 흔히 발견할 수 있다.

3.2.3 지속효과

반복구매 확산모델과 시험구매 확산모델 사이의 구조적인 차이는 지속효과에 있으며, 이 지속효과는 다양한 영향요소들로 구성되어 있다. 선행 반복구매 확산모델에서는 이 유지모수를 경쟁업체의 마케팅 노력 (LRK, RY, NUJR, DM 모델)과 소비자의 망각효과 (DM모델)로 말미암아 이탈되는 고객을 제외하고 남은 반복구매율로 규정하고 있으며, t+1期の 반복구매 상태의 규모를 누적수용수준에 유지계수를 곱함으로써 추정한다. 본 연구에서도 지속효과를 동일하게 규정하는 반면, 시간적 총합화 (temporal aggregation)와 반복구매 계층 (repurchase class)의 단순화로 인한 편기 등을 감안하여 자동회귀계수로 취급한다.

3.3 비내구재 확산모델의 제안

(식 3.1)~(식 3.4)에 따라, 반복구매 확산에 대한 본 연구의 전체 모델은 다음과 같다.

$$N(t+1) = [\alpha_1 \log A_t + \alpha_2 P(t) + \alpha_3 D(t) + \beta_1 R(t) + \beta_2 T(t) + \beta_3 O(t)] [\tilde{M} - N(t)] + \gamma_1 N(t) \quad (3.5)$$

여기서:

$$N(t+1) = t+1期 신제품의 누적 수용수준 ((T(t+1) + R(t+1)))$$

$$N(t) = t期 신제품의 누적 수용수준 ((T(t) + R(t)))$$

$$T(t) = t期 신제품 누적 시험수용 수준$$

- $R(t)$ = t期 신제품 누적 반복구매 수준
 $O(t)$ = t期 타제품의 누적 구매수준
 $A(t)$ = t期 광고수준
 $P(t)$ = t期 신제품의 가격수준
 $D(t)$ = 신제품 원천(업체)로부터 고객의 지리적 거리

(식 3.5)의 제안모델은 확산시스템이 3개의 상태(미수용상태, 수용상태, 반복구매상태)를 지니고 있다는 점에서 LRK모델 (1981)과 NUIR모델 (Mahajan, Wind, & Sharma 1983)과 비슷하다. 또한 대부분의 반복구매모델과 마찬가지로 (DM모델 제외), 인지상태 (aware state)와 이와 관련한 자극은 잠재적·비수용자와 수용자 사이의 이전과정에 작용하는 외부 영향효과에 포함된다.

제안 모델의 실증분석에 앞서 단순화를 위한 몇 가지 가정을 전제한다. 첫째, 잠재적 시장규모(\tilde{M})를 일정한 것으로 가정한다. 둘째, 모집단은 사회·경제적 특성 측면에서 확률적으로 혼합되어 있다. 셋째, Kalwani & Silk (1980)처럼, 반복구매의 회수에 관계없이, 한번만이라도 반복구매한 고객은 반복구매 집단으로 분류한다. 넷째, (식 3.5)의 제안모델은 불연속시간을 전제로 하고 있기 때문에 시간적 총합에 따르는 편기(bias)는 피할 수 없다. 마지막으로, 오차가 시간변화추정모델에서 구체적으로 반영될때 까지 (식 3.5)는 비확률적/확정적(deterministic) 모수모델로 가정한다.

VI. 조사방법

4.1 자료

실증분석을 위하여 배달을 전문으로 하는 한 피자업체에서 개발, 출시한 신제품 pizza-Lite를 선택하였다. 이 제품은 다른 피자에 비해 절반의 칼로리를 함유하는 저칼로리 식품으로서

건강과 다이어트를 의식하는 사람들을 겨냥하여 개발된 것이다. 기존의 다른 피자들 사이에는 치열한 경쟁이 있음에도 불구하고, pizza-Lite는 아직 직접적인 경쟁업체를 가지고 있지 않다.

본 연구를 위하여 협력업체로부터 일별 고객 배달기록, 영수증, 광고비, 광고매체별 일정표 등의 자료를 제공받았다. 각 주문·판매기록에는 고객의 주소, 전화번호, 구매일시, 주문제품, 가격, 추가주문, 할인쿠폰, 배달 혹은 점포방문구매 등이 포함되어 있다. 이들 자료는 완전한 형태의 일별 판매기록을 포함하고 있기 때문에 본 연구를 위한 모든 자료는 판매자료를 중심으로 분류할 수 있었다. 또한 초기구매와 반복구매를 포함하는 고객의 구매기록은 고객별, 날짜별로 재분류할 수 있었다. 신제품은 1989년 3월 6일에 출시된 반면, 본 연구를 위하여 1989년 1월 2일에서 1989년 5월 31일에 이르는 6개월 동안의 자료를 수집하였다. 이 기간은 신제품의 출시일 전·후 각 3개월을 포함하는 것으로, 이 3개월 기간은 저관여 식품의 초기 확산 패턴을 포착하기에는 충분한 표본기간으로 볼 수 있다.

4.2 변수의 측정

• 신제품의 수용수준

신제품의 수용수준 $N(t)$ 는 신제품의 출시점으로부터 t 기까지의 신제품 구매의 누적 가구수로서, 신제품을 1회만 구입 시용한 시험구매 가구 수와 2회이상 구매한 반복구매 가구수를 포함한다.

본 연구에서 고객 매출자료는 주문시점으로 기록되어 있기 때문에 $N(t)$ 는 거의 시간적 연속성을 지닌 척도이다. 시간적 총합 (temporal aggregation)을 위한 몇 가지 방법이 가능하지만, 본 연구에서는 관리적 유용성과 통계적 자유도를 고려하였다²⁾. 만약 월별 간격으로 총합하는 경우 본 연구의 자료는 단지 3개의 자료단위(time unit)를, 주별 간격으로는 12단위

2) 신제품 확산은 마케팅 노력에 의하여 영향을 받는 소비자들 사이에 일어나는 시·공간적 과정이므로 어떠한 시계열 자료의 적합한 총합화 작업은 모델의 구성만큼이나 중요하다. 부적절한 총합화는 변수의 측정과 균일성에 영향을 미칠 수 있으며, 나아가 왜곡된 결과를 초래할 수도 있기 때문이다. 본 연구에서 사용되는 시계열 자료는 여러 가지 차원 (시장의 구매자와 제품, 시간, 공간, 기타 변수)에서 총합화될 수 있을 것이다. 그러나, Bass & Clarke (1972)의 광고효과에 대한 시차분포모델(distributed-lag model)이래 총합화 효과에 대한 방대한 연구에도 불구하고, Hanssens, Parsons, & Schultz (1990)에 따르면 자료 이용상의 제약 때문에 마케팅모델에서는 이 총합화 문제를 충분히 검토하지 못하는 실정에 있으며, 더구나 모든 관련 측면에서의 총합화 연구는 거의 불가능하다.

를, 3일 혹은 4일 간격에서는 36단위 혹은 25단위를 얻을 수 있다. 주별 간격은 월별 혹은 일별 간격에 비하여 관리적 유용성에서 뛰어 나지만, 관찰 개수가 작은 관계로 분석상 어려움이 따른다. 주별 자료는 소수의 모수를 지닌 선형모델에서는 추정·예측에 심각한 문제를 야기하지 않지만, 본 연구와 같은 7개의 모수를 지닌 비선형모델에서는 불안정한 결과를 창출할 가능성이 높다. 이러한 이유 때문에 본 연구에서는 일별 구매패턴에 따라 1주일을 다양하게 세분화된 하부기간으로 구분하고, t-test와 ANOVA를 이용하여 하부기간 사이의 평균차이와 통계적 유의성을 검토하였다. 그 결과, 1주일을 4일-3일 (일~수요일; 목~토요일)로 양분함으로써 얻은 25개 자료단위를 추정과 예측을 위하여 활용하였다. 비록 이것은 주별 자료보다 관리적 유용성 측면에서는 부족하지만 통계적 검정력 (statistical power)에서는 낫다고 볼 수 있다.

• 반복구매 수준

반복구매 $R(t)$ 는 독립적, 별도의 변수로서 t 기까지 적어도 2번 이상 신제품을 구매한 경험이 있는 가구의 수를 의미한다. 다양한 계층의 반복구매자를 고려하는 것이 보다 풍부한 설명력을 가지겠으나 모델의 간결성을 위하여 2회 이상을 구매한 가구로 한정하였다.

• 타 제품의 구매수준

타 제품의 매출수준 $O(t)$ 는 배달지역내에서 2기 (1주)전까지 판매된 여타 제품의 누적 판매량으로 측정된다.

• 지리적 거리

지리적 거리 $D(t)$ 는 신제품의 원천과 구매자의 위치를 지도상으로 확인하고 두 지점 사이의 유클리디언 거리(Euclidean distance)를 계산함으로써 측정하였다. 물론, 이 방법은 실제 배달거리와 시간, 방향을 정확히 반영하지 못하지만 원천에 대한 소비자의 거리감을 개략적으로 측정할 수 있는 척도이다. 측정된 거리는 각 기간마다 수용자의 수를 감안하여 해당기간의 평균거리로 총합하였다.

• 광고

서비스 지역내의 여타 업체와 마찬가지로 TV, 라디오, 신문, 유인물 등을 이용한 다양한 광고노력이 전개되었다. TV와 라디오를 이용한 광고는 신제품을 알리고 이의 수용을 진작시키고자 설계된 반면, 신문, 간지 등 유인물을 이용한 광고는 가격할인과 같은 가격광고활동을 위하여 주로 사용되었다. 전자가 순수한 광고라면, 후자는 제품의 가격과 보다 밀접한 관계를 가지고 있기 때문에 이는 가격변수에서 검토한다.

광고 $A(t)$ 는 t 期이전 1주일동안 AM, FM 방송국을 통하여 방송된 광고시간(단위, 초)으로 측정되었다. 30초당 광고비는 매체에 따라 다르다. 그리고 각 매체의 광고는 광고시간이 동일하게 초단위로 측정되었다 할지라도 확산과정에 미치는 매체별 광고효과는 상이하다. 특히 TV에 의한 광고는 영향력이 가장 강력할 것이다. 그러나 본 연구 기간동안 TV를 이용한 광고는 단지 2회에 걸쳐 이루어졌기 때문에, 전체 광고비와 광고시간에 비해 볼때 차지하는 비중이 미미하여 이는 포함하지 않았다. 반면에 AM과 FM 라디오 방송국 사이의 광고비는 별 차이가 없었다. 그리고 가끔 불규칙적으로 광고비용의 할인 및 추가 무료광고가 주어졌기 때문에 광고비는 실제의 광고량을 정확하게 반영하지 못하고 있다. 이러한 이유때문에 실제 광고시간이 광고 지출비용보다 광고량의 적절한 측정척도로 볼 수 있다.

• 가격

대부분 제품에 있어, 가격할인은 특정 판촉기간동안 시장의 전 소비자들을 대상으로 이루어지기 때문에 기업의 가격조작은 비교적 쉽게 파악할 수 있다. 그러나 본 연구의 피자업체에서는 가격조작이나 그 영향을 추적하여 측정하는 것이 용이하지 않다. 피자의 경우 선택적 가격할인, 즉 가격할인 쿠폰을 소지한 고객에 한정하여 가격을 할인한다. 대부분 피자업체는 이와 같은 쿠폰에 크게 의존하는데, 이는 촉진수단으로 가격에 민감한 소비자의 소구를 통한 매출 증대를 꾀할 수 있기 때문이다. 가격 $P(t)$ 의 측정은 각 주문기록에 나타난 일상가격, 추가주문, 할인쿠폰 등을 감안하여 이루어졌다.

4.3 분석방법

4.3.1 INLS에 의한 시간불변추정

본 연구의 제안 모델 (식 3.5)는 시간불변 모수(time-invariant parameter)를 가진 비선형 모델로서 통계적 모델은 다음과 같다.

$$N(t+1)=[\alpha_1 \log A(t)+\alpha_2 P(t)+\alpha_3 D(t)+\beta_1 R(t)+\beta_2 T(t)+\beta_3 O(t)][\tilde{M}-N(t)] \\ +\gamma_1 N(t)+\varepsilon(t) \quad (4.1)$$

여기서 \tilde{M} , α_1 , α_2 , α_3 , β_1 , β_2 , β_3 , γ_1 는 미지의 모수이며, $\varepsilon(t) \sim iid N(0, \sigma^2)$.

제안모델을 실제자료에 적용하기 앞서 (식 4.1)의 회귀모델은 추정 모수 뿐만 아니라 변수 측면에서 비선형임을 주목할 필요가 있다. 모수 비선형은 \tilde{M} 과 다른 모수간의 상호작용으로 말미암은 것이며, 변수 비선형은 변수간의 상호관계에 기인한다. \tilde{M} 은 선형회귀분석을 불가능하게 하는 반면, 만약 그 값이 알려지게 되면 통계모델은 적어도 모수 측면에서는 선형식을 가지게 된다. 이와 관련, 계량경제학에서는 모수 추정을 위한 2가지 방법-직접비선형추정법 (direct nonlinear estimation method, NLS), 간접비선형최소자승법 (indirect nonlinear least square estimation, INLS)-이 적용 가능하다. 본 연구에서는 Horsky & Simon (1983), Lilien, Rao, & Kalish (1981), Rao & Yamada (1988)와 같이 NLS상의 국지적 최적화 (local optimum)와 많은 모수의 초기추정치들 동시에 선택하는데 따르는 번거로움과 위험을 피하기 위하여 INLS를 사용하였다. 그러나 INLS 역시 \tilde{M} 의 값을 설정할 필요가 있다. 이를 위하여 본 연구에서는 표본(sample)과 비표본(nonsample) 정보 모두를 고려함으로써 \tilde{M} 의 가능한 값을 다소 휴리스틱 (heuristic)하게 설정하였다. 즉, 초기값의 범위는 유사 상품을 취급하는 관리자의 전문지식, 경험과 같은 비표본 정보와 Bass (1969)모델의 OLS 추정치, 제안모델의 NLS추정치에 기초한 표본정보에 의하여 결정하였다.

INLS에 있어, \tilde{M} 에 대하여 일정 값이 주어지게 되면 비선형모델 (식 4.1)은 다음과 같이 선형식으로 변환될 수 있다.

$$Y(t|\tilde{M}_0) = \alpha_1 X_1(t) + \alpha_2 X_2(t) + \alpha_3 X_3(t) + \beta_1 X_4(t) + \beta_2 X_5(t) + \beta_3 X_6(t) + \gamma_1 X_7(t) + \varepsilon(t) \quad (4.2)$$

여기서:

$\tilde{M}_0 = \tilde{M}$ 의 고정된 일정값

$Y(t|\tilde{M}_0) = N(t+1|\tilde{M}_0)$

$X_1(t) = \log A(t)(\tilde{M}_0 - N(t))$

$X_2(t) = P(t)(\tilde{M}_0 - N(t))$

$X_3(t) = D(t)(\tilde{M}_0 - N(t))$

$X_4(t) = R(t)(\tilde{M}_0 - N(t))$

$X_5(t) = T(t)(\tilde{M}_0 - N(t))$

$X_6(t) = O(t)(\tilde{M}_0 - N(t))$

$X_7(t) = N(t)$

INLS추정은 선형회귀모델 (식 4.2)에서 \tilde{M} 의 다양한 값에 걸쳐 추정을 반복(iteration)함으로써 오차자승합 (SSE)을 최소화시키는 특정 값의 \tilde{M} 을 탐색한다. 이와 같은 반복적인 추정 작업을 통하여 얻은 최소값의 SSE는 모수 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \gamma_1$ 의 最尤推定值(MLE)를 제공한다.

4.3.2 Kalman State-Space Filtering에 의한 시간변동추정

회귀식 (식 4.2)의 모든 모수는 시간의 변동과 관계없이 변동하지 않은 일정함을 전제하고 있다. 하지만 일정 모수(constant parameter) 가정은 확산의 동태적 상황과, 특히 매우 제한된 자료만이 이용가능한 신제품 상황하에서는 타당하지 못하다. 일정 모수 추정치는 정확하지 못할 뿐만 아니라 초기 매출추이를 잘못 예측하여 관리적으로 유용하지 못할 가능성이 있다.

이와 같은 상황에서 Bayes theorem에 기초한 시간변동 추정법은 모델의 유용성 증대를 위한 적합한 방법이 될 것이다. Bayes절차의 사용은 복잡한 논리를 요구하지 않는다. 우선, 비표본 정보(관리적 판단, 유사한 제품의 과거 경험)와 제한된 초기자료를 대상으로 간단한 추

정절차로 얻은 표본정보를 토대로 초기 사전 추정치를 확보한다. 그리고 이러한 부정확한 초기 추정치는 더욱 많은 자료가 확보됨에 따라 조정(updating)한다. 이러한 遂次的(recursive), 온·라인(one-line) 추정을 통하여 신제품의 초기 단계에서 모수추정치가 갖게 되는 불안정성과 시간 변동성을 고려할 수 있게 한다.

계량경제학에서는 이와 같은 모수의 시간적 변동성을 변동의 정도와 형태에 따라 다양하게 취급하고 있다 (기본 개념은 Johnston (1985), Kmenta (1986), Special Issue on Time-Varying Parameters in Annals of Economic and Social Measurement, 2 (1973)을 참조; 마케팅 분야에서의 응용은 Hanssens, Parsons, & Schultz (1990), Mahajan, Bretschneider, & Bradford (1980), Wildt and Winer (1983)을 참조). 확산모델의 모수추정을 위하여 마케팅에서 사용된 주요 시간변동 모수추정은 Bayes절차 (Lenk & Rao 1989, Lilien, Rao, & Kalish 1981, Sultan, Farley, & Lehmann 1990)와 Carbone & Longini (1977)의 적응제어절차(Adaptive Estimation Procedure, AEP)를 활용한 피이드·백 필터링방법이다. 특히, AEP방법은 음(-)피이드·백의 개념에 토대를 두고 휴리스틱하게 전개된다 (구체적 내용은 Bretschneider & Bozeman (1986), Bretschneider & Gorr (1981, 1983), Bretschneider & Mahajan (1980), Carbone & Longini (1977)을 참조).

한편, 측정(관찰)등식 (measurement equation)과 상태등식 (state equation)으로 이루어진 state-space 형태의 Kalman filter는 최적화 예측기법으로서, 예측(prediction)과 조정(updating)이 遂次的(recursive)인 방법으로 모델정보와 관찰을 결합되도록 잘 설계되어 최적추정이 가능하도록 한다 (이에 대한 알고리즘은 Bryson & Ho (1969), Chow(1975), Kendrick (1980), Mehra (1979)을 참조; 응용은 Allenby & Blattberg (1988), Meade (1985, 1988)을 참조). Kalman (1960)이 제시한 이 filtering방법은 수 많은 장점을 지니고 있기 때문에 제어공학과 경제학 등에서 광범하게 활용되고 있다. 그러나 마케팅에서는 이 분석기법의 여러 장점에도 불구하고 거의 사용되지 않는 실정이다.

Kalman state-space filter의 활용을 위해서는 추정을 위한 사전 초기값과 추정모델의 state-space 형태로의 구조화가 필요하다. 본 연구에서는 (식 4.2)의 추정을 통하여 얻은 값을 초기값으로 사용하며, state-space 형태의 확산모델 구조는 다음과 같이 측정등식과 모수 상태등식으로 구성된다.

$$\bullet \text{ 측정(관찰)등식: } Y(t|\tilde{M}_0) = F(\Theta_t) + \varepsilon(t), \quad \varepsilon(t) \sim \text{Normal}(0, \Sigma_t) \quad (4.3)$$

여기서 $F(\Theta_t)$ 는 (식 4.2)이며, 이 함수는 모수 $F(\Theta_t)$ 와 관찰변수(X_1, X_2, \dots, X_7) 사이의 관계를 다음과 같이 설명한다.

$$F(\Theta_t) = \alpha_1(t)X_1(t) + \alpha_2(t)X_2(t) + \alpha_3(t)X_3(t) + \beta_1(t)X_4(t) + \beta_2(t)X_5(t) + \beta_3(t)X_6(t) + \gamma_1(t)X_7(t)$$

$$\bullet \text{ 모수상태등식: } \Theta_t = H\Theta_{t-1} + \omega_t \quad (4.4)$$

여기서 $\omega_t \sim \text{Normal}(0, \Omega_t)$ 이며, $\Theta_t = [\alpha_1(t), \alpha_2(t), \alpha_3(t), \beta_1(t), \beta_2(t), \beta_3(t), \gamma_1(t)]$ 는 시간변동에 따른 모델모수의 변화를 의미한다.

모델에 대한 state-space 형태의 표현은 상당한 유연성을 가져다 준다. 즉, H 와 Ω 행렬의 성격에 따라 다양한 형태의 변동모수모델을 구성할 수 있다. 예를 들어, $H = I$ (항등행렬)와 $\Omega_t = 0$ 일 때, 위의 모델은 표준정규 회귀모델이 되며, $H = 0$ 와 $\Omega_t \neq 0$ 의 경우 확률적 계수를 가지는 회귀모델이 된다.

V. 연구결과

5.1 서술적 특성

• 관련변수의 기초통계

<표 5-1>에서는 제안모델의 모수 추정과 예측타당성 평가를 위하여 사용되는 변수에 대한 서술 통계량을 요약하였다. 우선 앞에서 언급했듯이, 3개월의 표본기간동안 관련 변수에 대한 시계열 자료를 어떻게 총합화하는가에 따라 변수의 실제값이 달라지며 기초통계 또한 상이하

게 된다. <표 5-1>의 표본기간은 주별 단위에 따르면 12주로 구성되며, 본 연구의 실증분석을 위하여 1 주일을 양분하는 경우 25단위를 가지게 된다. 대체적으로 주별 단위 표본자료에 있어 변수들의 평균은 25단위 표본자료의 그것에 비하여 높은 것으로 나타났다.

25단위 표본에서 볼 때, 신제품의 비누적적(非累積的) 수용 수준은 전체적으로 1~19가구의 분포를 지니고 있으며 기간당 평균 10.28 가구로 나타난 반면, 주별단위에서는 보다 높은 10~29가구의 분포에 평균 21.42 가구이었다. 시험수용의 경우 25단위에서는 기간별 분포는 1~18가구, 기간별 평균은 6.68이었으며, 주별 단위에서는 5~27분포, 평균 613.92 가구이었다. 시험수용과 마찬가지로, 반복구매의 경우 자료 단위에 따라 기간별 분포와 평균에서 심한 차이를 보여 주었다. 특히 변동계수(coefficient of variation) 측면에서 볼 때, 시험수용과 반복구매 변수는 수용수준에 비하여 시계열상으로 변동이 심하였다. 신제품의 가격 수준, 고객의 지리적 위치와 더불어 타제품에 대한 구매 수준은 비교적 안정적인 시계열 형태를 보여 준 반면, 광고수준의 시계열 자료는 양 자료단위 모두 매우 변동적이었다 (주별단위: 변동계수=75.54, 표준편차=1036.80; 25단위: 변동계수=90.25, 표준편차=594.57). 광고시간의 분포는 주별단위의 경우 90~2820초에 평균 1372.5초이며, 25단위에서는 0~2400초에 평균 8초이었다. 이와 같은 결과는 광고가 주별자료의 경우 1~7주 그리고 25단위에서는 1~13단에 대량으로 집중된 반면, 그 이후 기간에서는 격감하였기 때문이다. 특히 25단위의 경우 24~25단위에서는 광고가 없었던 것으로 나타났다.

<표 5-1> 변수의 요약통계

변수	주별단위 표본자료					25단위 표본자료				
	평균	표준편차	최대값	최소값	변동계수	평균	표준편차	최대값	최소값	변동계수
수용수준(가구) ¹	21.42	6.11	29	10	28.54	10.28	4.09	19	1	39.76
시험수용(가구) ¹	13.92	7.40	27	5	53.20	6.68	4.57	18	1	62.43
반복구매(가구) ¹	7.50	3.94	15	2	52.57	3.60	2.40	9	0	66.61
타제품구매(가구)	424.50	43.16	488	347	10.17	203.76	52.56	278	48	25.79
광고수준(초)	1372.50	1036.80	2820	90	75.54	658.80	594.57	2400	0	90.25
가격수준(\$)	8.20	0.49	9.18	7.26	5.96	8.29	1.14	12.1	6.83	13.77
지리적거리	8.42	0.78	9.69	6.84	9.21	8.45	1.18	11.31	5.91	13.97

1. 비누계 자료

참고로, 신제품 구매건수에서 볼 때, 3개월의 표본기간동안 257 가구에 의하여 347개의 유효 신제품 구매건이 이루어졌다. 이 표본기간동안 전체 주문 347건의 40.1% (139건)가 전체 수용가구중 19.1%를 차지하는 반복구매 가구 (49가구)에 의하여 구매된 것이며, 이들 반복구매자의 평균 구매회수는 2.84건으로 나타났다. 나머지 주문 208건 (59.9%)은 전체 수용가구의 80.9%를 차지하는 208가구의 시험수용자에 의하여 이루어졌다. 반복구매의 깊이는 2~9건에 이르며, 특히 가구 수에서 볼 때 총 49 반복구매가구중 31가구는 단순히 한번 더 신제품을 반복구매한 것으로 나타났다. 즉, 재주문의 대부분은 소수의 반복 구매자에 의하여 주도되었음을 알 수 있었다.

•수용자 집단의 비교

〈표 5-2〉에서 보듯이, 출시일부터 수용일까지의 경과일로 측정된 신제품의 수용속도에서 시험수용 집단과 반복구매 집단 사이에는 통계적으로 유의한 차이를 보여 주었다 ($p = .000$). 반복구매 집단의 경우, 신제품 수용에 평균 24.9일이 경과한 반면, 시험수용자는 평균 38.7일로 13일 이상의 차이를 보여 주었다. 또한 제품 주문시 제시하는 할인쿠폰의 활용에 있어 두 집단사이에는 엄청난 차이를 보여 주었다 ($p = .005$). 반복구매자의 경우, 10번 피자주문에 평균 6번 정도는 가격할인을 위하여 쿠폰을 사용하였다. 즉, 반복구매자는 신제품을 시험구매 집단에 비하여 신속히 수용하며 판촉수단을 보다 적극적으로 활용하고 있음을 알 수 있다. 그러나 반복구매 여부는 방문구매나 거리효과에는 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

또한, 257 수용가구를 대상으로 신제품을 처음 수용하기전 동 협력업체의 타 제품을 구매한 경험이 있는지 여부를 기준으로 분류하고, 비교분석하였다. 해당 업체의 타제품을 사전에 구매한 경험이 없으나 신제품을 수용한 가구를 FN집단으로, 타 제품을 구매한 경험이 있으면 OTN집단으로 분류하였다. 이와 같은 분류는 1989년 1~5월 사이의 타 제품의 판매기록을 토대로 1989년 1월 2일부터 신제품 구매시점까지 타 제품의 구매실적을 파악함으로써 가능하였다.

〈표 5-2〉에서 FN과 OTN집단 사이에는 몇 가지 주요 변수에서 유의한 차이가 나타났다. pizza-Lite 구매회수와 방문주문의 비율에 있어 FN과 OTN집단 사이에는 $p = .057$, $p = .003$ 으로 각각 나타나, 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 즉, 신제품 수용전 다른 제품을 구매

〈표 5-2〉 관련 변수의 수용집단별 비교

관련변수	구매의 깊이(Depth of Purchase)		t-statistic	p-value
	시험구매 집단 (n=208)	반복구매 집단 (n=49)		
신제품 수용속도(일 ¹)	38.678	24.939	4.536	.000**
방문구매 비율	.149	.184	-.470	.571
거리	7.386	7.383	.004	.997
할인쿠폰이용율	.192	.592	-2.934	.005**

관련변수	타 제품의 사전 구매경험 ²		t-statistic	p-value
	FN 집단 (n=136)	OTN 집단 (n=121)		
신제품 구매회수	1.235	1.479	-1.917	.057*
방문구매 비율	.221	.083	2.993	.003**
신제품 수용속도(일 ¹)	35.728	36.430	-.251	.803
거리	7.377	7.395	-.027	.979
할인쿠폰이용율	.235	.306	-.986	.325

1. 신제품 출시일 (1989년 1월 2일)부터 최초 수용일까지의 경과시간(일)

2. OTN(other-then-new)집단은 1989년 1월2일부터 신제품 구매시점 사이에 타 제품을 구매한 경험이 있는 고객인 반면, FN(first-new)집단은 타제품을 구매하지 않은 고객집단

* $p < .10$, ** $p < .01$

한 고객은 그렇지 않는 고객보다 많은 빈도의 신제품을 주문하였다. 이를 통하여 동 업체의 제품구매 경험은 신제품에 대한 고객충성 나아가 추가구매 가능성을 높일 수 있으며, 직접 업체방문보다는 안심하고 전화로 주문하고 있음을 알수 있다. 그러나 타 제품의 구매경험은 수용속도, 할인쿠폰의 활용, 거리의 마찰효과에 유의한 영향을 미치지 못하였다. 그럼에도 불구하고 OTN집단에서 신제품 수용속도는 다른 피자의 과거 구매빈도와 관련성이 있는 것으로 나타났다 ($r = -.154$; $n = 121$; $p = .09$). 즉, 타 제품을 자주 구매하였던 고객일수록 신제품 또한 보다 신속하게 수용한다고 볼 수 있다.

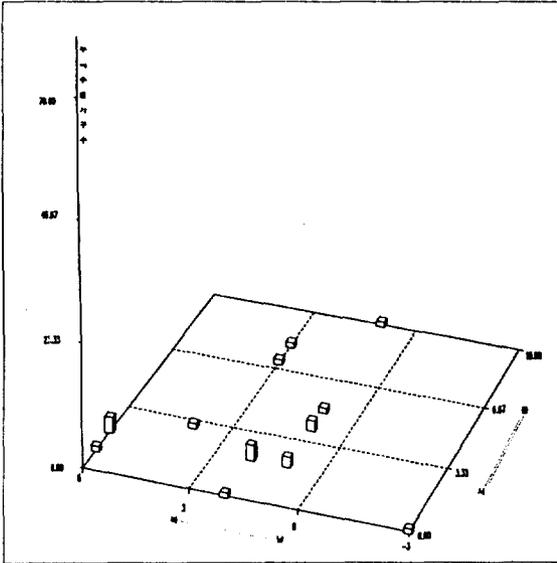
• 지리적 거리

〈그림 5-1〉의 3차원 그림은 시간과 공간적 측면에서 신제품에 대한 누적 수용가구 수를 나타내는 것으로, 12주에 걸쳐 수용가구의 공간적 확산패턴이 어떻게 펼쳐지는가를 보여준다. 수용 가구의 지리적 위치를 가게 위치를 중심으로 동·서, 남·북으로 조정한 공간적 확산 형태를 1주 간격으로 표현하였을 때 (지면관계상 제1주, 제6주, 제12주만 포함), 누적 가구 수에 대한 공간적, 동태적 패턴을 보다 명확하게 파악할 수 있다. 그림상으로 볼 때, 신제품의 공간 확산은 거리뿐만 아니라 방향효과 또한 많은 영향을 주고 있음이 드러났다. 이는 본 연구의 협력업체가 동·서와 남·북을 연결하는 큰 도로 가까이에 위치하기 때문이다. 남·서와 북·서 지역에서의 신제품 확산이 낮은 것은 지리적 거리와 장애물 그리고 경쟁업체에 기인하는 것으로 보여진다.

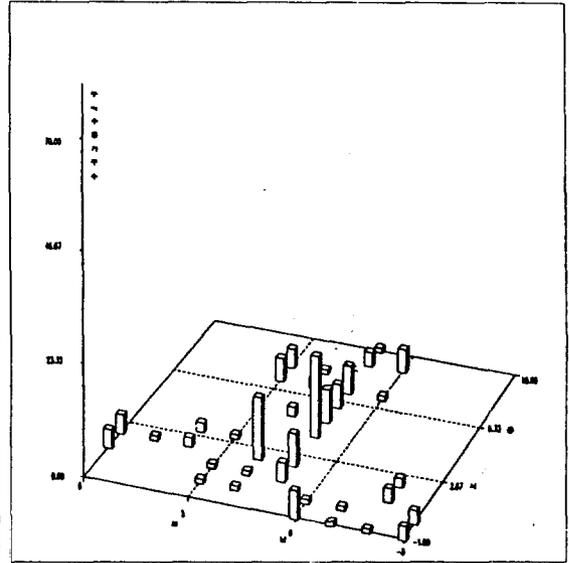
〈그림 5-2〉는 신제품 출시후의 경과 기간과 지리적 거리의 측면에서 누적 수용가구수를 보여 준다. 지리적 거리는 공간적 확산의 방향효과를 나타내지 못하지만 이를 시간적 측면과 동시에 고려할 때 거리마찰의 동태적 효과를 보다 선명하게 시각화 할 수 있다. 모든 거리에서 확산곡선은 각각의 누적 수용가구 수준을 보여 주고 있으며 각 곡선의 패턴은 서로 상이하였다. 누적곡선에서 볼 때, 피자업체 가까이 (1 단위거리) 위치한 고객의 누적곡선은 12주에 걸쳐 오목형(concave)이었으며, 2~3단위 거리에 있는 누적곡선보다 전반적으로 낮은 수용수준을 보여 주었다. 예상대로 먼거리에 위치한 소비자일수록 신제품의 수용을 늦게 시작하였으며 아울러 확산패턴이 지체됨을 보여주었다. 거리별 측면에서 볼 때 완벽한 S형 패턴은 아니었으나, 각 期(週)에 있어 업체와 근거리에 위치한 소비자는 원거리에 있는 소비자보다 신속히 수용하는 이른바 이웃현상의 영향을 어느 정도 보여 주었다.

전체적으로 볼 때, 〈그림 5-2〉에서 공간과 시간적 측면에서 완벽한 형태의 S형 확산이 일어나지 않았으며 이웃효과 영향을 받게 되는 일회 구매 내구재의 공간적 확산과 일치하지 않는 결과이다. 이는 각 동일 거리 내에서 비내구재 신제품의 시간적 확산은 S곡선 형태로 일어나지 않음을 의미한다. 오히려 본 연구와 같은 상황에서는 완전한 형태의 S형보다는 방향요소가 공간적 확산에 상당한 영향을 미칠 수 있을 것이다.

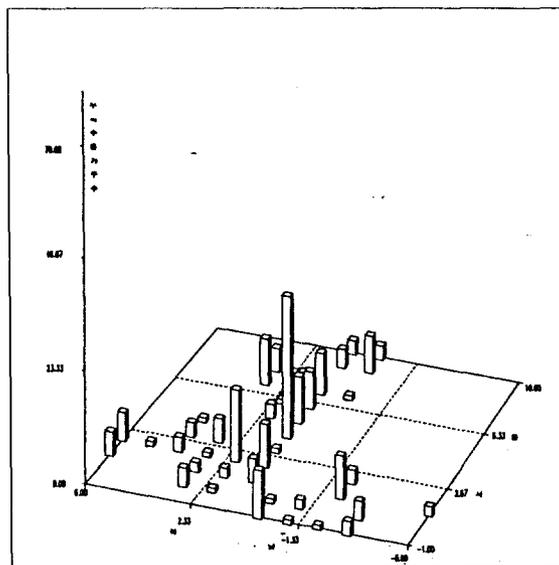
(제 1주)



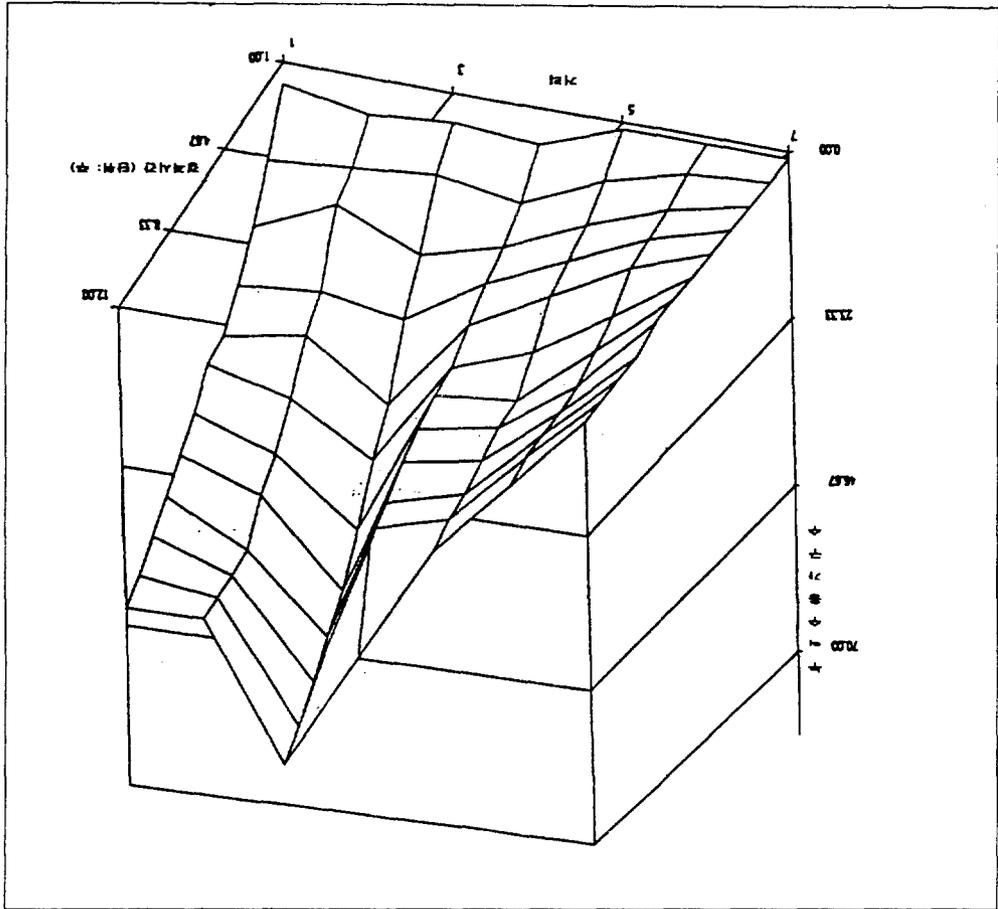
(제 6주)



(제 12주)



<그림 5-1> 신제품의 공간적 확산패턴



〈그림 5-2〉 신제품의 시·공간적 확산

5.2 제안모델의 추정

제안모델의 추정을 위하여 INLS추정을 사용하였기 때문에 NLS와 달리 \tilde{M} 의 초기값만을 설정 할 필요가 있다. 이를 위하여 초기값의 범위는 유사 상품을 취급하는 관리자의 전문지식, 경험과 같은 비표본 정보와 Bass모델의 OLS 추정치, 제안모델의 NLS추정치에 기초한 표본 정보에 의하여 결정되었다. \tilde{M} 의 초기값 \tilde{M}_0 은 200가구로 설정하고 이 값을 시작으로 안정적

최소 SSE를 얻기 위하여 \tilde{M} 를 1가구씩 늘려 가며 1000가구에 이르기까지 (식 4.2)에 대한 OLS추정을 반복하였다. 최소 SSE값을 제공하는 \tilde{M}_0 는 364가구로 나타났다. 제안모델의 INLS추정에 있어 잔차의 자기상관관계(autocorrelation)는 유의하지 않는 반면, 독립변수 사이에는 상당히 높은 수준의 공선성(multicollinearity)이 나타났다. Belsley, Kuh, & Welsch (1980)의 2단계 공선성 진단절차(condition index, coefficient variance decomposition)에서 볼 때, 시험수용 변수 T(t)는 반복구매 변수 R(t)와 대단히 높은 상관관계를 보여 주었다. 따라서 모델에서 시험수용 변수를 제거한 후 동일한 추정과정을 반복하였으며, 그 결과 최종모델에서 최소 SSE값은 \tilde{M}_0 가 460가구에서 나타났다. 이를 사용한 모수 추정치는 <표 5-3>와 같다.

<표 5-3>에서 실제자료에 대한 제안모델의 전반적 적합도는 훌륭하게 나타났다 ($p < .001$). 개별 모수의 추정에 있어 외부효과를 결정하는 요소는 전체적으로 유의한 결과를 보여 주었다. 마케팅 변수인 광고, 가격요소의 외부 효과는 $\alpha = .1$ 수준에서 통계적으로 유의하였으며, 통제 불가능한 변수인 고객의 지리적 거리는 $\alpha = .01$ 수준에서 통계적으로 유의하였다. 광고는 영향력은 강력하지는 않지만 수용가구 수로 측정된 수용수준에 양(+)적인 영향을 미친 반면, 가격은 예상대로 음(-)적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히 <그림 5-1>, <그림 5-2>에서 시사하듯이, 시간 경과에 따른 수용의 공간 확대에 따라 이 또한 신제품의 수용에 양(+)적 영향을 미치는 것으로 나타났다.

<표 5-3> 제안모델의 모수추정¹

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

그러나 내부 영향력을 결정하는 반복 구매자의 구전효과와 타 제품의 이웃영향은 유의하지 못하였다. 그러나 $\alpha = .1$ 수준에서 반복구매 효과의 통계적 비유의성은 이와 같은 종류의 연구에서 흔히 볼 수 있을지 모른다. 왜냐하면, 저관여, 비내구재 신제품의 경우 고관여 내구재처럼 강한 구전효과를 기대할 수 없기 때문이다. 오히려, 광고나 가격에 의한 외부효과가 확산과정에 보다 강력한 영향력을 행사할 수 있을 것이다. 이로 말미암아 저관여, 비내구재 제품의 경우 대인간 상호작용에 기인하는 S형 곡선보다는 오목형(concave)의 성장곡선이 지배적일 가능성이 높다. 확산시스템의 지속효과는 $\alpha = .01$ 수준에서 통계적으로 유의하였다. 확산과정에 있어 강력한 유지 혹은 피이드·백이 작용하고 있음을 알 수 있었다 ($p = .001$).

25단위의 표본기간에 걸친 모수 동태성을 검토하기 위하여, (식 4.4)의 모수상태등식을 2가지 형태로 구성하였다. 첫째, 제안모델의 6개의 모수에 대한 상태등식에 있어 이전행렬을 항등행렬($H_t = I$)로, 상태등식의 오차분산을 비영행렬($\Omega_t \neq 0$)로 설정하였다. 이와 같은 불확실 모수등식(random coefficient equation)의 시간변동 추정을 위하여 IMSL FORTRAN의 KALMN subroutine을 활용하였으며, 이를 위하여 INLS 추정치와 관련 공분산을 초기값으로 사용하였다. 그 결과, 6개 모수의 Kalman 추정치는 그 초기값을 INLS 추정치로 고정하였기 때문에 초기와 후기에는 INLS 추정치에 대부분 수렴하였지만, 중간 단계에서 추정치는 심한 변동을 보여 주었다. 즉, 시간불변 모수추정치는 신제품 도입초기에는 매우 불안정함을 확인할 수 있었다. 이러한 사실은 두번째의 확률모수등식 (random parameter equation)를 위한 $H_t = 0, \Omega_t \neq 0$ 상황하에서도 확연하게 나타났다. 모수의 확률적 변동(stochastic variation)에 있어, 비록 광고와 유지 추정치는 표본기간 말에 INLS 추정치에 수렴하였지만, 대부분의 Kalman 추정치는 INLS의 일정 추정치와는 상당한 거리를 보였으며 시간이 경과함에 따라 폭발하는 경향을 보여 주었다.

그러나 Kalman filter의 모수의 동태성 확인에도 불구하고, 본 연구에서의 Kalman filter의 활용은 몇 가지 측면에서 주의를 요한다. 우선, 본 연구에서는 Kalman filter 추정을 위하여 초기값을 INLS 추정치로 사용하였다. 앞에서 언급하였듯이 이 INLS 추정치는 800회에 이르는 반복(iteration)작업을 통하여 얻은 \tilde{M} 값에 근거하여 도출되었기 때문에 또 다른 Kalman filtering을 위한 추가 \tilde{M} 값의 도출은 용이하지 않을 것이다. 하지만, 다른 모델을 구성하고 이들로부터 추정되는 추정치를 사용하여 모수의 동태성은 재검토해 볼 필요가 있을 것

이다. 둘째, INLS에 의한 모수추정에서 확인할 수 있었듯이, 다른 확산연구에서와 같이 본 연구에서도 변수간 상당한 수준의 다중공선성을 확인할 수 있었다. 비록 모델에서 시험수용 변수 $T(t)$ 를 제외하였다고는 하지만 어느 정도의 공선성은 존재할 것이며, 이는 분산확대 (variance inflation) 효과와 나아가 모수의 동태성에 기여했을 가능성이 있다.

5.3 제안모델의 예측타당성 평가

제안모델의 예측타당성은 4가지의 대안적 예측모델을 통하여 다양하게 비교·검토하였다. 사실, 확산모델 뿐만 아니라 여타 마케팅모델에서 모델성능 평가를 위한 모델 상호간 예측비교는 쉬운 일이 아니다. 동일 혹은 유사한 상황을 대상으로 실시한 동일 개수의 모수를 지니고 있는 대안모델을 발견하기란 거의 불가능하기 때문이다. 이러한 문제를 타개하기 위하여 본 연구에서는, 첫째, Lilien, Rao, & Kalish (1981)와 Rao & Yamada (1988)의 연구에서와 같이, 모수의 개수가 동일한 2가지 단순모델 (5차자기회귀모델 (fifth-order autoregressive model), 5차다항모델 (fifth-order polynomial))을 대안모델로 설정하였다. 이들 모델은 제안모델과 달리 마케팅변수를 설명변수로 하지 못할 뿐만 아니라 변수간 높은 다중공선성을 지니고 있다. 그러나 이러한 단점에도 불구하고 이들 모델은 예측을 위하여 광범하게 이용되고 있으며, 또한 모델비교를 위하여 손쉽게 활용될 수 있는 장점을 지니고 있다. 둘째, 제안모델에 대안으로 선형 판매함수를 구축하였다. 이 판매모델은 제안모델과 같이 광고, 가격, 거리, 타제품 구매, 반복구매 변수를 독립변수로 포함하고 있으나, 제안모델((식 4.1), (식 4.2))과 달리 각 독립변수와 비수용자($\tilde{M}_0 - N(t)$) 사이의 상호관계는 고려하지 않는다. 셋째, 제안모델의 INLS에 대한 대안적 예측방법으로 Kalman filter를 사용하였다. 전술하였듯이, 이 방법은 제안모델과 동일한 모델구조를 지니고 있지만 INLS와 달리 모수의 동태성을 감안하는 추정 방법이다. 이상의 모델에서 자기회귀모델, 다항모델, 판매함수는 회귀분석을 통하여 6개 모수 (절편 포함)를 추정하게 되는 반면, INLS와 Kalman filter법이 적용될 제안모델은 \tilde{M} 을 포함하면 7개의 모수를 지니게 된다. 하지만 (식 4.2)에서 언급한대로 INLS추정에서는 반복 (iteration)을 통하여 최적의 \tilde{M} 값을 탐색하고 이 값을 고정된 일정값으로 설정한 다음, 이를 토대로 6개 모수를 지니는 선형 제안모델을 대상으로 추정하였다(Lilien, Rao, & Kalish

1981).

또한, 예측을 위한 제안모델을 구성함에 있어 시험 수용수준을 고려하지 않았다. 이는 앞에서 발견된 반복구매수준 변수 사이에 구성되는 높은 공선성이라는 실증적 문제 뿐만 아니라 실제적 이유때문에 배제되었다. 사실, Narasimhan & Sen (1983)의 주장처럼 비내구재 신제품의 경우 시험사용자와 비사용자 사이의 상당한 인적 상호작용은 기대할 수 없을지 모른다. 아울러 비사용자에 대한 신제품의 정보전달에 있어, 반복구매자는 시험 사용자보다 강력한 영향력을 지니고 있을 것이다 (Kalish 1985). 특히 반복구매가 가능한 비내구재를 취급하는 마케팅 관리자는 신제품의 성공적 성장을 위하여 시험수용자보다는 재구매자의 수와 재구매의 깊이에 많은 관심을 가지게 된다. 이는 재구매 수준이 신제품 매출성장에 기여하는 클 뿐만 아니라 반복구매자를 통한 확산효과를 기대할 수 있기 때문이다. 이와 같은 현상은 본 연구를 위한 자료에서도 상대적으로 소수인 반복구매자가 전체 신제품 판매에 차지하는 비중을 통하여 확인할 수 있었다.

본 연구에서는 모델의 예측타당성을 평가를 위하여 25단위의 기간을 모수추정을 위한 표본기간 (1~21期)과 예측타당성의 검증기간 (22~25期)으로 양분하였다. 1~21期の 실제자료를 사용하여 제안모델의 INLS추정치를 포함한 모든 모델의 추정치를 산출되었으며, 이들 결과는 22~25期の 예측을 위하여 사용되었다. 예측성과 지표로는 RMSE (Root Mean Square Error), MAE (Mean Absolute Error)을 사용하였으며, 이 지표를 통하여 제안모델과 대안모델의 예측타당성을 비교·검토하였다.

제안모델의 예측타당성은 표본기간과 예측기간 모두의 실제 자료를 대상으로 2가지 예측방법을 통하여 검토하였다. 첫째 예측방법은 전체예측으로 각 모델은 우선 표본기간 (1~21期)의 실제자료를 대상으로 예측모델의 추정계수 (<표 5-4>의 계수추정치 참고)를 구하고, 다음으로 계수추정된 21期の 예측모델(calibrated model)에 미래기간(22~25期) 각 期の 독립변수 실제값을 대입함으로써 종속변수의 각 期別 예측치(forecasted value)를 산출하였으며, 마지막으로 각 期別 종속변수의 실제값과 예측값 사이의 차이(예측오차)를 RMSE에서는 차승합, MAE에서는 절대값 합계로 처리하였다. 즉, 21期에 계수화된 예측모델이 제공되었을 때 이 계수모델에 해당 期別 실제 독립변수값을 대입함으로써 미래기간의 각 期別 예측과 예측오차의 산출뿐만 아니라 미래기간의 각 期別 예측오차를 합계함으로써 미래 전체기간에 대

〈표 5-4〉 모델예측의 비교

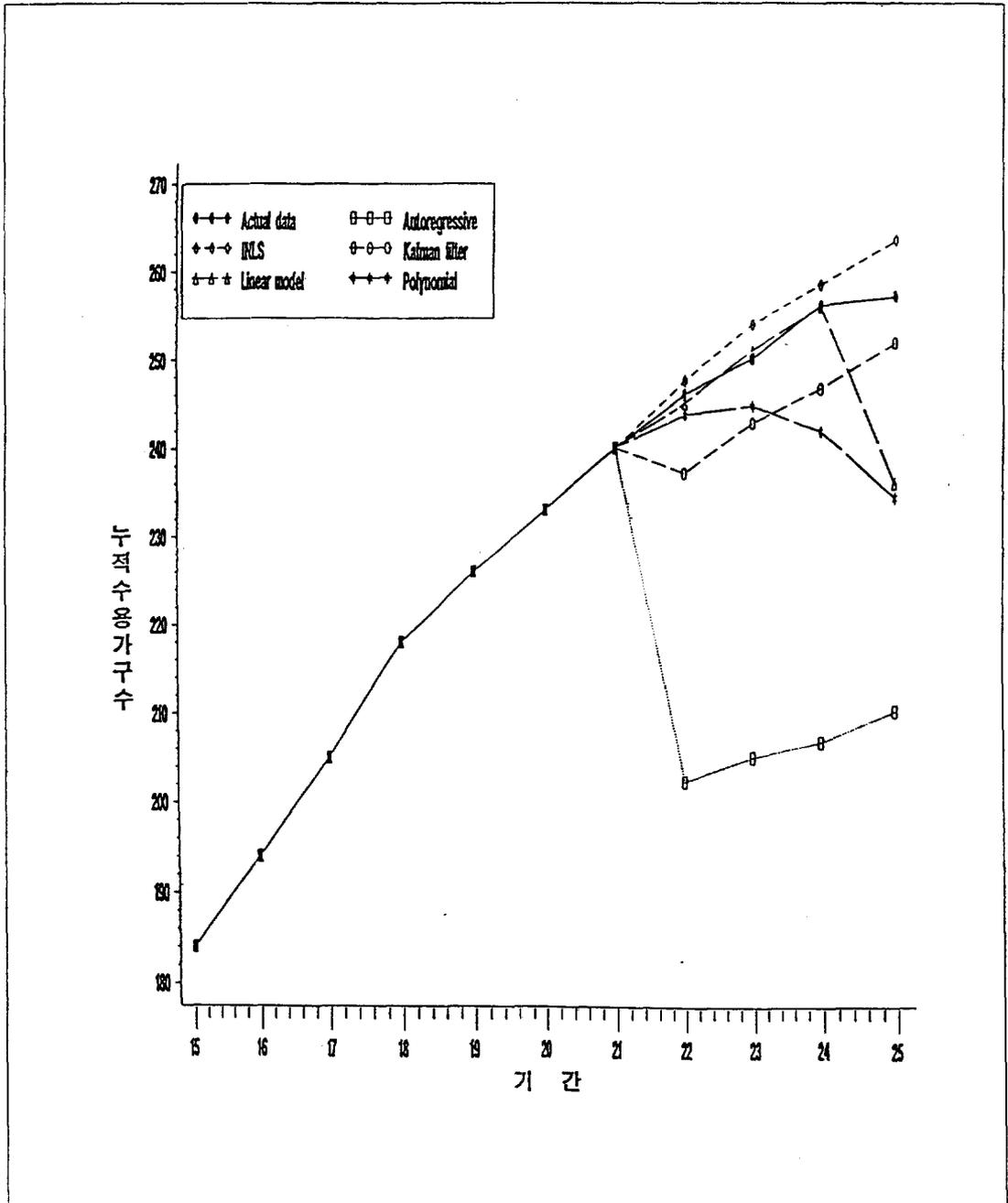
예측방법:		시간불변 모수추정치			시간변동추정:Kalman Filtering			
모델	계수추정치	t-statistic	RMSE ¹	MAE ¹	계수추정치	t-statistic	RMSE ¹	MAE ¹
<u>제안모델 (INLS)</u>			3.981	3.527			7.885	7.715
광고	.002	1.52			.001	2.50		
가격	-.047	-2.25			-.019	-2.68		
반복구매	-.000	-.04			.001	2.50		
타제품구매	.000	.44			.000	.80		
지리적 거리	.007	2.30			.005	4.55		
전기 수용수준	1.022	54.28			.967	15.85		
<u>자기회귀모델</u>			46.056	46.010				
intercept	53.568	1.60						
N(t-1)	.786	3.06						
N(t-2)	-.017	-.05						
N(t-3)	-.046	-.14						
N(t-4)	-.015	-.05						
N(t-5)	-.108	-.42						
<u>다항모델</u>			13.695	11.130				
intercept	-6.699	-1.36						
t	13.257	3.21						
t ²	.389	.35						
t ³	-.071	-.57						
t ⁴	.004	.67						
t ⁵	-.000	-.78						
<u>선형판매 함수</u>			10.535	5.775				
intercept	-168.140	-2.73						
광고	6.073	4.39						
가격	28.306	1.11						
반복구매	5.081	26.28						
타제품구매	.093	1.49						
지리적 거리	6.865	2.12						

1. 1~21기는 모수추정을 위한 표본기간, 22~25기는 예측기간.

한 모델의 예측능력을 평가할 수 있었다. 둘째 예측방법은 1期 선행예측으로, 이 방법에서는 21期까지의 실제자료를 통하여 추정계수화된 모델에 21期の 실제 독립변수 값을 대입하여 1期 선행인 22期 종속변수 예측을 위한 예측값 (forecasted value)를 구하고 이를 22期 종속변수의 실제값과 비교하여 22期 예측오차를 산출한다. 즉, t期까지의 독립변수와 종속변수의 실제값을 활용하여 1期 선행인 t+1期の 종속변수 예측치를 산출하고 이를 t+1期の 종속변수 실제값과 비교하게 된다. 앞서 첫 번째 예측방법에서는 예측을 위한 추정계수치가 21期에 산출된 값으로 고정되어 있는 반면, 1期 선행예측에서는 해당 기간 직전 期에서 매번 추정을 반복해야 한다. 여기서 22期の 종속변수 예측은 특별한 주의를 요한다. 두 가지 예측방법 모두 21期까지의 실제자료를 이용하여 추정한 동일한 계수추정치를 사용하는 반면, 첫 번째 방법(전체예측)은 22期 종속변수 추정을 위하여 22期の 실제 독립변수를 그리고 둘째 방법(1期 선행예측)은 21期の 실제 독립변수 자료를 활용하게 된다. 따라서 22期 종속변수 예측값 (forecasted value)에 대한 두 예측방법 사이의 차이는 21期和 22期の 독립변수의 실제값에 따라 달라지게 된다.

<표 5-4>과 같이, 첫 번째 예측방법(전체예측)에서 자기회귀모델은 가장 불만족스러운 예측 결과를 보여 주었으며 (RMSE=46.056, MAE=46.010), 제안모델의 INLS추정보다 11.5배의 RMSE, 13배의 MAE 수준으로 나타났다. 또한 다항모델은 RMSE와 MAE 모두에서 자기회귀모델보다 나은 편이었지만 제안모델의 INLS보다는 확실히 열위에 있었다 (RMSE=13.695, MAE=11.130). 즉, 마케팅변수를 포함하지 않는 단순 예측모델과 비교할 때 제안모델은 예측력이 우수한 것으로 나타났다. 제안모델에 대한 대안적 모델로 제시한 판매함수는 마케팅변수가 포함된 관계로 2개의 단순 예측모델보다 우수한 예측력을 보여 주었다 (RMSE=10.535, MAE=5.775). 그러나 제안모델의 추정방법에 따른 비교시 예상밖으로 모수의 변동성을 고려한 Kalman filter방법이 INLS방법에 비하여 보다 약간 열위한 것으로 나타났다 (RMSE=7.885, MAE=7.715). 그러나 추정방법과 관계없이 제안모델이 여타의 대안모델보다 예측력이 우수하였으며, 마케팅변수를 독립변수로 포함하는 모델들이 그렇지 못한 모델보다 나은 예측력을 지니고 있는 것으로 나타났다.

각 모델의 예측곡선을 보다 명확하게 검토하기 위하여 15~25期만을 포함한 <그림 5-3>에서 자기회귀모델은 22期에 급락한 후 서서히 상승하는 패턴을 보여준 반면, 다항모델은 22期



<그림 5-3> 모델예측의 비교

부터 점증적으로 실제자료 곡선에서 이탈. 하강하였다. 선형 판매함수의 예측곡선은 23期까지 실제자료에 매우 근접하였으나 24期에 급락하였으며 이것이 전체 예측력을 약화시키는 원인이 된 듯하다. 그리고 제안모델에 대한 Kalman filter법은 22期부터 실제자료 곡선과 비교적 가까운 일정 거리를 유지하고 있으며 25期에는 보다 근접하는 모습을 보여 주고 있다. 또한 INLS법의 예측곡선은 예측지표에서 볼 수 있듯이, 처음부터 여타 예측곡선에 비하여 실제자료 곡선에 가까이 위치하였다. 하지만, 마지막 25期の 예측오차는 Kalman filter와 비슷하였다.

1기 선행예측시에는 <표 5-5>에서 보듯이, INLS법 (RMSE = 3.322; MAE = 2.921)과 자기회귀모델 (RMSE = 42.499; MAE = 42.438)이 각각 최선과 최악의 예측결과를 보여 준 점에서 전체예측과 동일하였지만, 나머지 세 가지 모델은 순위가 변동하였다. 예상과 달리 다항모델 (RMSE = 5.062; MAE = 4.759)이 Kalman filter (RMSE = 13.162; MAE = 13.072)와 판매함수 (RMSE = 25.729; MAE = 22.574)를 제치고 두 번째로 우수한 결과를 보여 주었으며, 판매함수는 예측력에 있어 Kalman filter에 비해 절반 수준에 그치는 결과를 보여 주었다. 그리고 앞에서와 마찬가지로 Kalman filter의 결과는 INLS법에 이르지 못하는 것으로 나타났다. 제안모델의 Kalman filter 예측은 INLS과는 대조적으로 상당한 수준의 예측오차를 보여 주었다.

1기 선행 예측곡선을 나타내는 <그림 5-4>는 대체적으로 <그림 5-3>의 전체예측과 비슷한

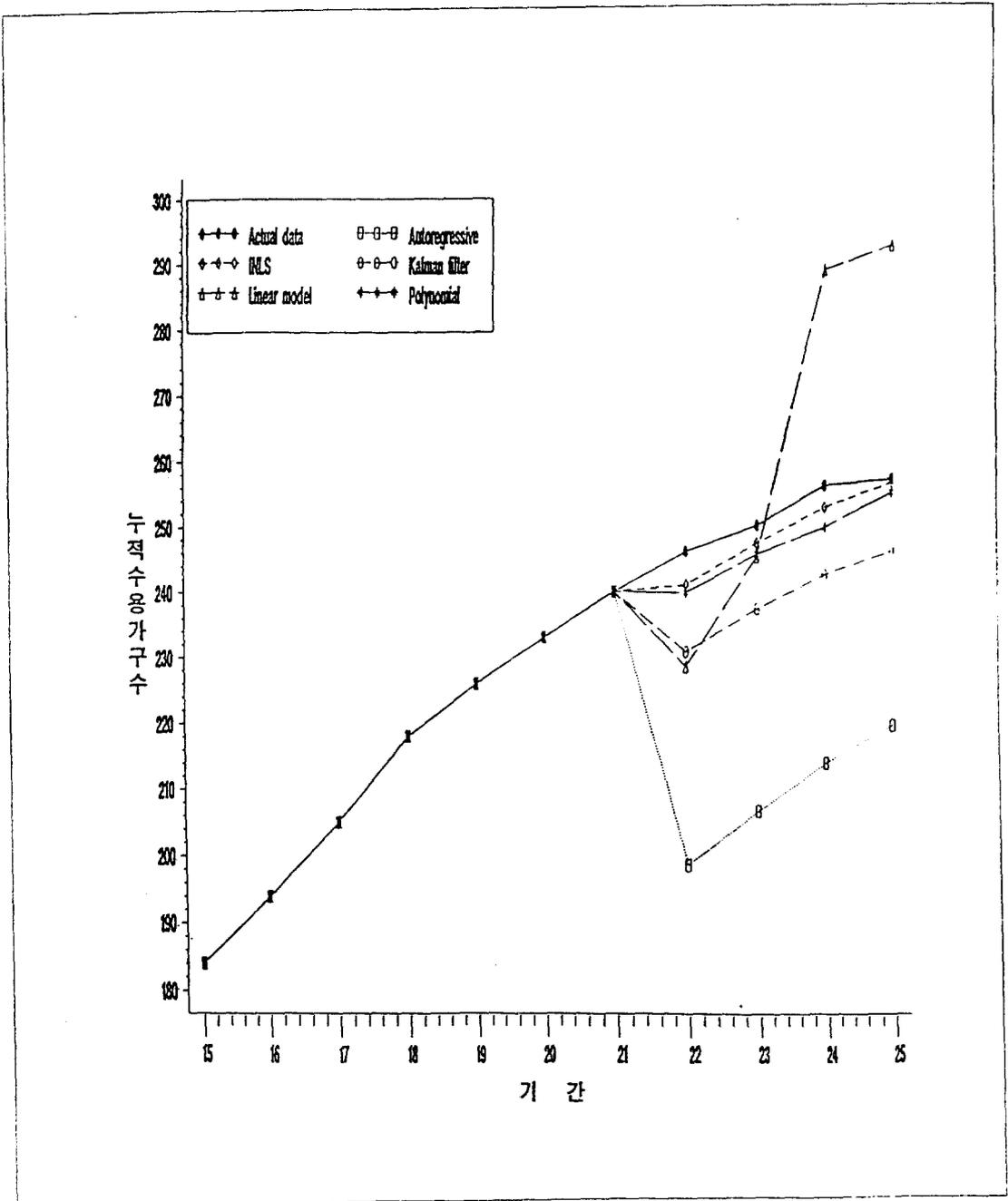
<표 5-5> 1期 선행(one-step ahead)시 모델예측

모 델	R M S E ₁	M A E ₂
제안모델:		
INLS추정	3.322	2.921
Kalman Filter추정	13.162	13.072
자기회귀모델	42.499	42.348
다항모델	5.062	4.759
선형판매함수	25.729	22.574

1. RMSE(Root Mean Square Error) = $\sqrt{\sum(N_{t+1} - \tilde{N}_{t,1})^2 / M}$, t=21~24, M=4

2. MAE(Mean Absolute Error) = $\sum|N_{t+1} - \tilde{N}_{t,1}| / M$, t=21~24, M=4

여기서, $\tilde{N}_{t,1}$ 는 t+1期の 실제 관찰치이며, $\tilde{N}_{t,1}$ 는 t期 실제관찰자를 사용한 t+1期 예측치이다.



<그림 5-4> 1期 선행(one-step ahead)모델예측의 비교

결과를 보여준 반면, 몇 가지 차이를 발견할 수 있다. INLS 예측곡선의 실제자료 곡선에 대한 근접, 자기회귀모델의 22期에서의 급락, 그리고 22期에서의 대부분 예측곡선의 실제자료 곡선에 대한 거리 (선형판매함수 제외) 등에서 전체예측 (<그림 5-3>)과 큰 차이가 없었다. 하지만 선형 판매함수는 이전과 대조적으로 22期에 급락한 후 급격하게 상승 폭팔하는 현상을 보여 주었으며, 다항모델은 이전의 하강곡선이 아니라 실제자료 곡선에 접근하는 형태를 보여 주었다.

전체적으로 볼 때, 제안모델은 다른 대안적 예측모델에 비하여 여전히 성장예측을 위한 견실한 메카니즘임이 입증되었다. 그러나 제안모델의 예측방법 비교에 있어, 신제품 도입 초기에 내재하는 불확실성을 동태적으로 반영하기 위한 Kalman filter는 적어도 본 연구에서는 예측의 우수성을 입증하는데 실패하였다. 그럼에도 불구하고 성급한 결론을 내리기에는 다소 이른 듯하며, 이와 관련한 보다 많은 미래 연구가 필요할 듯 하다. 왜냐하면 이와 같은 동일모델에 대한 예측방법상의 실증적 차이는 여러 가지 요인 (예를 들어, 신제품 종류, 자료의 총합화, 미래예측기간, 모델구성 등)에 기인할 수 있기 때문이다.

VI. 결 론

6.1 요약

본 연구의 목적은 반복구매, 비내구재 신제품을 대상으로 시간과 공간 상황에서의 확산모델을 구축하고 구축된 모델에 대한 실증적 유의성을 검토하는데 있다. 이를 위하여 신제품의 시·공간적 확산과정을 보다 정확히 설명하는 일반적 모델을 제안하였으며, 제안모델의 실증적 타당성을 다양한 대안적 모델과 추정 절차로 평가하였다. 본 연구의 반복구매 확산모델은 선행연구(Lilien, Rao, & Kalish 1981; Mahajan, Wind, & Sharma, 1983; Rao & Yamada, 1988)에서 제시된 모델을 확대한 것으로, 기존 확산모델에서는 효과모수를 단순한 상수로 취급한 반면, 본 연구에서는 이를 다양한 요인에 의하여 결정되는 복합체로 인식하였다. 이를 위

하여 협의적으로 정의된 모수를 확산과정 하위모델과 모수 하위모델을 동시에 고려하는 총체적 분석(global analysis)을 통하여 확장하였다.

첫째, 실제 자료에서 볼 때 본 연구의 제안모델은 상당한 실증적 유의성을 지니고 있는 것으로 나타났다. 3가지 외부효과 결정요인(광고, 가격, 거리)은 반복구매, 비내구재 신제품의 확산 수준에 중요한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히, 마케팅 변수의 효과는 크지 않았지만, 결과는 기대했던 방향으로 나타났다. 즉, 광고는 확산과정에 양(+)의 영향을 보여 준 반면, 가격 수준은 음(-)적 영향을 미쳤다.

둘째, 2가지 내부효과 결정요인(인적 상호관계, 제품간 상호관계)는 비록 이론적 의미는 지니고 있다 할지라도 효과의 실증적 유의성은 발견하지 못하였다. 반복구매와 신제품 수용사이의 내부효과는 겨우 $\alpha = .15$ 수준에서 유의하였으며, 타 제품과 신제품간의 제품간 상호작용은 결코 유의하지 못하였다. 통계적 유의성 측면에서 볼 때, 본 연구의 반복구매자에 의한 구전효과는 윤리적 의약품을 사용했던 Lilien et al. (1981)의 결과 ($t = 2.21$)에 비해 매우 낮은 수준이었다. 이러한 상이한 결과는 신제품 자체에 대한 소비자 관여도 및 혁신성, 제품에 대한 사회적 인식 등에 기인하는 것으로 볼 수 있다. 이로 말미암아 본 연구에서 사용한 신제품의 성장곡선은 변곡점(inflexion point)를 가지는 S형 곡선이 아니라 오목형(concave) 곡선을 지나게 된다. 마지막으로 확산의 유지효과는 매우 유의하였으며 그 규모 또한 상당한 것으로 나타났다.

셋째, 종전의 연구는 확산과정의 시간적 측면에만 초점을 둔 관계로 공간적 총합(spatial aggregation)에 기인한 정보 손실을 피할 수 없었다. 그러나 본 연구에서는 거리를 공간에 대한 원시적 척도로 고려함으로써 공간차원이 확산과정에 미치는 영향을 명확하게 고려하였다. 뉴클리드 거리와 Cartesian 좌표의 관점에서 볼 때, 확산과정은 공간적 영역에 걸쳐 진행되고 있음을 확인할 수 있었다. 거리는 확산과정에 강력한 영향을 미치고 있으며, 아울러 관리적 측면에서 마케팅 관리자는 새로운 영업소나 서비스 영역을 설정함에 있어 신제품 확산과 관련한 공간 형태(configuration)를 구체적으로 고려함이 바람직할 것이다.

넷째, 실제 자료에 대하여 제안모델 전체는 상당한 적합도를 보여 주었으며(수정 $\gamma^2 = .99$; RMSE = 2.5), 모델의 예측타당성 또한 양호한 것으로 나타났다. 또한, 전체 기간중 1~21기를 표본기간(sample period), 나머지 22~25기를 예측타당성을 평가하기 위하여 기간(vali-

ation period)으로 분할하고 제안모델을 포함한 5가지 모델에 대하여 2가지 예측방법(전체 예측, 1期 선행예측)으로 모델 예측력을 평가하였다. 2방법 모두에서 제안모델은 같은 개수의 모수를 가진 대안적 예측모델(자기회귀모델, 다항모델, 선형판매함수)에 비하여 훨씬 우수한 예측 결과를 보여 주었다. 그러나 예상과 달리, 두 예측방법 모두에서 Kalman filter는 INLS를 상회하는 예측력을 보여 주지 못하였다. 사실, 신제품의 도입 초기에는 매우 한정된 정보만이 이용 가능하기 때문에 모수와 관련한 상당한 불확실성이 개재하기 때문에 시간변동 추정법이 정확한 모수 추정 뿐만 아니라 관리적 유용성 측면에서도 바람직하다. 이와 같은 시간변동 모수추정법의 중요성에 비추어, 두 예측방법상의 실증적 결과에 결론은 보다 다양한 신제품 자료, 모델구성, 총합화 작업과 장기간의 예측을 통하여 내려져야 할 것이다.

6.2 연구의 한계 및 연구과제

이론적, 실증적 유의성에도 불구하고 본 연구가 지니는 몇 가지 한계점을 지적하고 관련한 미래 연구과제를 제시한다. 첫째 문제는 신제품과 관련된 것으로, 본 연구를 위하여 사용된 pizza-Lite는 반복구매, 저관여의 포장식품으로 소비자는 일회 구매, 고관여 신제품에 비하여 구매관련 위험 부담을 훨씬 적게 가진다. 따라서 일반 구매자는 구매관련 위험을 감소하기 위하여 인적 영향에 의지할 필요성을 훨씬 적게 느낀다. 또한 본 연구의 신제품은 제품계열의 확장을 위한 연속적 혁신성을 지니고 있기 때문에 이러한 제품의 도입은 소비패턴의 심각한 변화를 가져오지 않는다. 따라서, 본 연구에서 발견된 사실이 다른 조건(예, 고도의 불연속적 신제품)과 상이한 모집단(예, 첨단기술의 산업 신제품의 사용자) 상황에서도 발견될 수 있을지 의문이다. 실증결과에서 나타나듯이, 본 제품의 확산과정에서 외부효과 결정요인과는 대조적으로 내부효과 결정요인(인적 상호관계, 제품간 상호관계)은 통계적 유의성을 갖지 못하였다. 이는 확산시스템의 내부효과를 전제로 하는 S형 성장곡선을 반복구매, 비내구재 신제품에 적용하는데 문제가 될 수 있다. 따라서 미래 연구에서는 피자자료가 아닌 다른 비내구재를 대상으로 추가 연구를 실시할 필요가 있다.

둘째 문제는 공간척도로 고객의 지리적 거리를 사용하였기 때문에 공간의 특성을 지나치게 단순화시켰으며, 나아가 이것은 공간적 정보의 상당한 손실을 가져올 수 있다는 점이다. 미래

연구에서는 신제품의 공간확산에 영향을 미치는 지리적 형태와 구성을 정확히 반영하는 타당한 공간 척도가 제시될 필요가 있다. 가령, 배달을 전문으로 하는 본 업체의 경우 신제품의 수용가구에 지리적으로 접근하는데 소요되는 시간을 거리 측정을 위한 척도로 활용할 수 있을 것이다. 왜냐하면, 배달시간은 지리적 거리뿐만 아니라 서비스 지역내의 지리적 형태 및 구성 (spatial configuration) 등을 포괄적으로 반영할 수 있기 때문이다.

세째, 피자과 같은 제품을 취급하는 마케팅 관리자는 매출성장의 토대를 반복구매자에 두고 있으며, 본 연구에서도 반복구매가 전체 구매에 차지하는 비중을 확인할 수 있었다. 비록 본 연구에서는 전체 수용집단에서 반복구매 집단을 분리함으로써 반복구매에 의한 자료의 오염을 어느 정도 피할 수 있었지만, 반복구매의 깊이를 고려하지 않음으로써 발생하는 총합편기 (aggregation bias)는 피할 수 없게 되었다. 특히 본 연구에서 시험구매 변수는 반복구매 변수와의 공선성을 이유로 배제되었다. 이러한 점을 고려할때, 미래의 비내구재 신제품에 대한 확산모델은 구매의 깊이에 바탕을 둔 연립등식을 구성할 필요가 있을 것이다.

넷째, 표본기간으로 설정한 3개월은 초기 확산패턴을 포착하는데는 충분한 기간이다. 그러나 표본기간내의 전체 수용 가구수가 많지 않았기 때문에 각 지리적 영역별로 개별 분석을 실시할 수 없었으며, 일별 자료단위의 실증분석 또한 불가능하였다. 그리고 본 연구자료의 표본기간은 12주로 구성되어 있는데 이 주별 단위는 관리적 유용성은 충분히 지니고 있는 반면, 모델모수의 개수를 고려할 때 통계적 검증력을 기대할 수 없었다. 이와 관련, 1주를 2개의 자료단위로 분할함으로써 관리적 유용성을 다소 희생시킨 반면 통계적 검증력은 향상시킬 수 있었다. 보다 큰 표본 기간의 횡단적 시계열 자료가 주어진다면 모델의 실증적 평가는 비총합적 형태 (예, 일별, 지역별)로 이루어질 필요가 있을 것이다. 물론, 이러한 경우 시험구매 변수가 배제되지 않을 것이며 보다 포괄적인 확산곡선을 도출할 수 있을 것이다.

다섯째, 신제품의 시장 잠재 수용가구를 시간에 걸쳐 일정한 것으로 가정하였으나, 동태적 함수 형태로 설명될 수 있을 것이다. 이 경우, 물론 모델은 한층 더 복잡하게 되지만 한층 더 현실적인 표현이 될 수 있을 것이다. 마지막 문제는 마케팅믹스 변수의 선택과 관련된 것으로, 본 연구에서는 2가지의 마케팅 변수만을 사용하였다. 그러나 일반적으로 마케팅 변수는 신제품의 특성과 기업에 따라 다양하게 활용되어야 한다. 비록 광고와 가격은 주요 마케팅 변수임에는 분명하지만, 관리적 연관성과 유효성을 고려하지 않고 모든 상황에 적용하는 것은 타당

하지 않다. 또한 이들 변수에 대한 대안적 척도를 미래 연구를 통하여 개발되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. Allaway, A. W., Mason, B. J., and W. C. Black (1988), "The Dynamics of Spatial and Temporal Diffusion in a Retail Setting," Working Paper, Tuscaloosa, AL: The University of Alabama.
2. Allenby, G. M. and R. C. Blattberg (1988), "An Application of State Space Diffusion Models to New Product Forecasting," Working Paper, Graduate School of Business, University of Chicago.
3. Arbia, G. (1989), "Spatial Data Configuration in Statistical Analysis of Regional Economic and Related Problems," Hingham, MA: Kluwer Academic Publishers.
4. Bailey, N. T. J. (1953), *Mathematical Theory of Epidemics*, New York: Hafner.
5. Bass, F. M. (1969), "A New Product Growth Model for Consumer Durables," *Management Science*, 15 (January), 215-227.
6. _____ and D. G. Clarke (1972), "Testing Distributed Lag Models of Advertising Effect," *Journal of Marketing Research*, 9 (August), 298-308.
7. Belsley, D. A., Kuh, E., and R. E. Welsch (1980), *Regression Diagnostics: Identifying Influential Data and Sources of Collinearity*, New York: Wiley.
8. Bernhardt, I. and K. M. MacKenzie (1972), "Some Problems in Using Diffusion Models for New Products," *Management Science*, 19 (October), 187-200.
9. Berry, B. J. L. (1972), "Hierarchical Diffusion: The Basis of Developmental Filtering and Spread in a System of Growth Centers," in *Growth Centers in Regional Economic Development*, N. Hansen (ed.), New York: The Free Press.
10. Blackman, A. W., Jr. (1974), "The Market Dynamics of Technological

- Substitutions," *Technological Forecasting and Social Change*, 6 (February), 41-63.
11. Bretschneider, S. I. and B. Bozeman (1986), "Adaptive Diffusion Models for the Growth of Robotics in New York State Industry," *Technological Forecasting and Social Change*, 30, 111-121.
 12. _____ and W. L. Gorr (1981), "On the Relationship of Adaptive Filtering Forecasting Models to Simple Brown Smoothing," *Management Science*, 27 (8), 965-969.
 13. _____ and _____ (1983), "Ad hoc Model Building using Time-varying Parameter Models," *Decision Science*, 14, 221-239.
 14. Brown, L. A. (1981), *Innovation Diffusion: A New Perspective*, New York: Methuen & Co.
 15. _____ and K. R. Cox (1971), "Empirical Regularities in the Diffusion of Innovation," *Annals of the Association of American Geographers*, 61, 551-559.
 16. Bryson, A. E., Jr. and Y. C. Ho (1969), *Applied Optimal Control*, Waltham, MA: Blaisdell.
 17. Carbone, R. and R. L. Longini (1977), "A Feedback Model for Automated Real Estate Assessment," *Management Science*, 24 (November), 241-248.
 18. Casetti, E. (1972), "Generating Models by the Expansion Method: Applications to Geographical Research," *Geographical Analysis*, 4, 81-91.
 19. _____ and J. P. Jones (1987), "Spatial Parameter Variation by Orthogonal Trend Surface Expansion: An Application to the Analysis of Welfare Program Participation Rates," *Social Science Research*, 16, 285-300.
 20. _____ and R. K. Semple (1969), "Concerning the Testing of Spatial Diffusion Hypotheses," *Geographical Analysis*, 1, 254-259.
 21. Chow, G. C. (1975), *Analysis and Control of Dynamic Systems*, New York: John Wiley & Sons, Inc.
 22. Cliff, A. D. and K. Ord (1975), "Space Time Modeling with an Application to Re-

- gional Forecasting," *Transaction of the Institute of British Geographers*, 64, 119-128.
23. 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.
 24. _____ and _____ (1988b), "Optimal Pricing Strategies for New Product in Dynamic Oligopolies," *Marketing Science*, 7 (Fall), 315-334.
 25. Dodson, J. A. and E. Muller (1978), "Models for New Product Diffusion through Advertising and Word-of-Mouth," *Management Science*, 24 (November), 1568-1578.
 26. Dolan, R. J. and Abel P. Jeuland (1981), "Experience Curves and Dynamic Demand Models: Implications for Optimal Pricing Strategies," *Journal of Marketing*, 45 (Winter), 56-62.
 27. Easingwood, C. J., Mahajan, V., and E. Muller (1983), "A Nonsymmetric Responding Logistic Model for Technological Substitution," *Technological Forecasting and Social Change*, 20, 199-213.
 28. Fisher, J. C. and R. H. Pry (1971), "A Simple Substitution Model for Technological Change," *Technological Forecasting and Social Change*, 2 (May), 75-88.
 29. Gatignon, H. A. and T. S. Robertson (1986), "Integration of Consumer Diffusion Theory and Diffusion Models: New Research Directions," in *Innovation Diffusion Models of New Product Acceptance*, Mahajan, V. and Y. Wind (eds.), Cambridge, MA: Ballinger Publishing Company.
 30. Griliches, Z. (1957), "Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change," *Econometrica*, 25, 501-522.
 31. Hagerstrand, T. (1952), *On the Propagation of Innovation Waves*, Lund: Lund Studies in Geography.
 32. _____ (1967), *Innovation Diffusion as a Spatial Process*, Chicago: University of Chicago Press.
 33. Haining, R. (1983), "Spatial and Spatial-temporal Interaction Models and the

- Analysis of Patterns of Diffusion," *Transactions of the Institute of British Geographers*, 8, 158-169.
34. Hanssens, D. M., Parsons, L. J., and R. L. Schultz (1990), *Market Response Models: Econometric and Time Series Analysis*, MA: Kluwer Academic Publisher.
 35. Haynes, K. E., Mahajan, V., and G. M. White (1977), "Innovation Diffusion: A Deterministic Model of Space-Time Integration with Physical Analog," *Socio-Economic Planning Science*, 11, 25-29.
 36. Horsky, D. and L. S. Simon (1983), "Advertising and the Diffusion of New Products," *Marketing Science*, 2 (Winter), 1-18.
 37. Hudson, J. C. (1969a), "Diffusion in a Central Place System," *Geographical Analysis*, 1, 45-58.
 38. _____ (1969b), "A Location Theory for Rural Settlement," *Annals of the Association of American Geographers*, 59, 365-381.
 39. _____ (1972), *Geographic Diffusion Theory*, Evanston: Northwestern University Studies in Geography No. 19.
 40. 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.
 41. Johnston, J. (1985), *Econometric Methods*, 3rd ed., McGraw-Hill Book Company.
 42. Kalish, S. (1983), "Monopolist Pricing with Dynamic Demand and Production Cost," *Marketing Science*, 2 (Spring), 135-159.
 43. _____ (1985), "A New Product Adoption Model with Pricing, Advertising and Uncertainty," *Management Science*, 31 (December), 1569-1585.
 44. _____ and G. L. Lilien (1986), "Application of Innovation Diffusion Models in Marketing," in *Innovation Diffusion Models of New Product Acceptance*, Mahajan, V. and Y. Wind (eds.), Cambridge, MA: Ballinger Publishing Company.

45. _____ 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.
46. Kalman, R. E. (1960), "A New Approach to Linear Filtering Prediction Problems," *Transactions of ASME, Series D, Journal of Basic Engineering*, 83, 95-108.
47. Kalwani, M. U. and A. J. Silk (1980), "Structure of Repeat Buying for New Packaged Goods," *Journal of Marketing Research*, 17 (August), 316-322.
48. Kamakura, W. A. and S. K. Balasubramanian (1987), "Long-Term View of the Diffusion of Durables," *International Journal of Research in Marketing*, 5, 1-13.
49. 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.
50. Kmenta, Jan (1986), *Elements of Econometrics*, 2nd ed. , Macmillan Publishing Co.
51. King, L. J. (1984), *Central Place Theory*, CA: Sage Publications, Inc.
52. Lekvall, P. and C. Wahlbin (1973), "A Study of Some Assumptions Underlying Innovation Diffusion Functions," *Swedish Journal of Economics*, 75, 362-77.
53. Lenk, P. J. and A. G. Rao (1989), "New Models From Old: Forecasting Product Adoption by Hierarchical Bayes Procedures," *Marketing Science*, 9 (Winter), 42-56.
54. Lilien, G. L., Rao, A. G., and S. Kalish (1981), "Bayesian Estimation and Control of Detailing Effort in a Repeat Purchase Diffusion Environment," *Management Science*, 27 (May), 493-506.
55. Mahajan, V., Bretschneider, S. I., and J. W. Bradford (1980), "Feedback Approaches to Modeling Structural Shifts in Market Response," *Journal of Marketing*, 44 (Winter), 71-80.
56. _____ and E. Muller (1979), "Innovation Diffusion and New Product Growth Models in Marketing," *Journal of Marketing*, 43 (Fall), 55-68.
57. _____ , _____ , and F. M. Bass (1990), "New Product Diffusion Models in Market-

- ing: A Review and Directions for Research," *Journal of Marketing Research*, 54 (January), 1-26.
58. _____, _____, and S. Sharma (1984), "An Empirical Comparison of Awareness Forecasting Models of New Product Introduction," *Marketing Science*, 3 (Summer), 179-197.
59. _____ and R. A. Peterson (1978), "Innovation Diffusion in a Dynamic Potential Adopter Population," *Management Science*, 24 (15), 1589-1597.
60. _____ and _____ (1979), "Integrating Time and Space in Technological Substitution Models," *Technological Forecasting and Social Change*, 14 (August), 231-241.
61. _____, Y. Wind, 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.
62. Mansfield, Edwin (1961), "Technical Change and the Rate of Imitation," *Econometrica*, 29 (October), 741-766.
63. Meade, N. (1985), "Forecasting with Growth Curves: An Adaptive Approach," *Journal of the Operational Research Society*, 36, 1103-1105.
64. _____ (1988), "Forecasting with Growth Curves: The Effect of Error Structure," *Journal of Forecasting*, 7, 235-244.
65. Mehra, R. K. (1979), "Kalman Filters and Their Applications to Forecasting," in *TIMS Studies in the Management Science: Forecasting, Volume 12*, S. Makridakis and S. C. Wheelwright (eds.), Amsterdam: North-Holland Publishing Company.
66. Midgley, D. F. (1976), "A Simple Mathematical Theory of Innovative Behavior," *Journal of Consumer Research*, 3 (June), 31-41.
67. _____ (1984), "Parsimony or Explanation: On the Estimation of Systems Defined by Nonlinear Differential Equations," *Journal of Consumer Research*, 10 (March), 445-448.
68. Morrill, R. (1970), "The Shape of Diffusion in Space and Time," *Economic Geogra-*

- phy, 46, 259-268.
69. _____, Gaile, G. L., and G. I. Thrall (1988), *Spatial Diffusion*, Beverly Hills, CA: Sage Publications, Inc.
 70. _____ and D. Manninen (1975), "Critical Parameters of Spatial Diffusion Processes," *Economic Geography*, 51, 269-277.
 71. Narasimhan, C. and S. K. Sen (1983), "New Product Models for Test Market Data," *Journal of Marketing Research*, 47 (Winter), 11-24.
 72. Pederson, P. (1970), "Innovation Diffusion within and between National Urban Systems," *Geographical Analysis*, 2, 203-254.
 73. Peterson, R. A. and V. Mahajan (1978), "Multi-Product Growth Models," in *Research in Marketing*, J. Sheth (ed.), CT: JAI Press 201-231.
 74. Rao, A. and M. Yamada (1988), "Forecasting with a Repeat Purchase Diffusion Model," *Management Science*, 34 (6), 734-752.
 75. Robinson, B. and C. Lakhani (1975), "Dynamic Price Models for New-Product Planning," *Management Science*, 21 (10), 1113-1122.
 76. Rogers, E. M. (1976), "New Product Adoption and Diffusion," *Journal of Consumer Research*, 2 (March), 290-301.
 77. _____ (1983), *Diffusion of Innovations*, 3rd ed., New York: The Free Press.
 78. Sahal, D. (1981), *Patterns of Technological Innovation*, MA: Addison-Wesley.
 79. Sharif, M. N. and A. K. M. A. Haq (1979), "Determinants for Forecasting Technological Substitution," *Technological Forecasting and Social Change*, 13, 59-81.
 80. _____ and M. N. Islam (1980), "The Weibull Distribution as a General Model for Forecasting Technological Change," *Technological Forecasting and Social Change*, 18, 247-256.
 81. _____ and C. Kabir (1976), "A Generalized Model for Forecasting Technological Change," *Technological Forecasting and Social Change*, 6, 353-364.
 82. Simon, H. and K. H. Sebastian (1987), "Diffusion and Advertising: The German

- Telephone Company," *Management Science*, 33 (April), 451-466.
83. Sultan, F., Farley, J. U., and D. R. Lehmann (1990), "A Meta-Analysis of Diffusion Models," *Journal of Marketing Research*, 27 (February), 37-50.
84. Teng, J. T. and G. L. Thompson (1983), "Oligopoly Models for Optimal Advertising When Production Costs Obey a Learning Curve," *Management Science*, 29 (September), 1087-1101.
85. Thompson, G. L. and J. T. Teng (1984), "Optimal Pricing and Advertising Policies for New Product Oligopoly Models," *Marketing Science*, 3 (Spring), 148-168.
86. Webber, M. (1972), *The Impact of Uncertainty on Location*, MA: MIT Press.
87. Wildt, A. R. and R. S. Winer (1983), "Modeling and Estimation in Changing Market Environment," *Journal of Business*, 56 (July), 365-368.
88. Wind, Y. and R. C. Cardozo (1981), *New Product Forecasting: Models and Applications*, Lexington, MA: Lexington Press.

Empirical Study On Spatial-Temporal Diffusion of Nondurable New Product

Mahn Hee Yoon*

ABSTRACT

The purpose of this study is to develop and test a diffusion model for explaining and managing the growth of a new low-priced, low-involvement, consumer nondurable product. A nonlinear model is constructed which considers the effect of advertising, price, other product sales, geographical distribution of the consumer base, and the class of consumer purchase. In addition to fitting the model to the data, this research studies the dynamics and uncertainty of the model's parameters, especially at the early stages when the availability of information is limited. A new product which a retail store introduced early 1989 was selected for empirical study.

The sample consisted of all consumer purchase events during the first three months of the diffusion process. Managerial information was also provided by the store for this study.

The empirical results showed a good fit of the proposed model to the data. It was found that external factors are more prevalent in expediting the diffusion of a nondurable than internal factors.

Both the overall adequacy and the forecasting performance of the model were good. The forecast of the proposed model by INLS (indirect nonlinear least square) outperformed three alternative forecasting models with the same number of parameters in terms of forecast accuracy. A time-varying forecasting approach was suggested for further research, although its empirical result in this study did not outperform that of INLS.

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