

자기조직화 지도를 활용한 성장모형 기반의 시장 성장패턴 지도 구축: ICT제품을 중심으로

박도형

국민대학교 경영대학 경영정보학부
(dohyungpark@kookmin.ac.kr)

정재권

국민대학교 경영대학 경영학부
(jchung@kookmin.ac.kr)

정여진

국민대학교 경영대학 경영학부
(ychung@kookmin.ac.kr)

이동원

KAIST 경영대학
(tunalee@gmail.com)

.....

시장 예측은 일정 기간 동안 소비자에게 판매되는 동종 제품 또는 서비스의 수량 혹은 매출액의 규모를 추정하는 활동으로 정의할 수 있다. 정확한 시장 예측은 기업의 입장에서 새로운 제품의 도입시기 결정, 제품 설계, 생산계획 수립, 마케팅 전략 수립 등에 활용됨으로써 경영활동에 있어 효율적인 의사결정을 내릴 수 있게 하고, 정부의 입장에서는 발전 가능성이 있는 분야에 국가예산을 더 배분할 수 있는 효율적인 예산수립이 가능하게 한다. 본 연구는 정보통신기술(Information and Communication Technology: ICT) 분야의 제품 및 서비스에 대해서 과거의 시계열 자료를 이용하여 시장 성장곡선을 도출하고, 성장패턴이 비슷한 그룹으로 분류하여, 산업 내 시장에 대해 이해하고, 제품들의 미래 전망을 예측하는 데 목적이 있다. 다양한 아이템들을 통일되고 일관적인 방법으로 예측하기 위하여, 로지스틱 모형, 고펀레츠 모형, Bass 모형의 세 가지 전통적인 성장모형과 로지스틱 모형이나 고펀레츠 모형에서 도출되는 잠재시장 크기를 Bass 모형에 결합시킨 두 가지 하이브리드 성장모형을 개발하여 비교 분석하였다. 데이터 설명력이 우수한 로지스틱 + Bass 모형을 최적의 모형으로 선정하여 ICT 제품 및 서비스들 각각의 시장 성장곡선 모수를 확인하였다. 도출된 모수를 데이터로 하여, 자기조직화 지도 알고리즘을 통해, 5개의 의미 있는 영역으로 구분된 시장 성장패턴 지도가 구축되었는데, 각 영역별로 차별화된 특징과 성장패턴을 가지고 있었다. 본 연구에서 제안한 프로세스 및 시스템은 산업 시장 분석 시스템의 수요 예측 기능으로 활용될 수 있으며, ICT 산업뿐만 아니라 다양한 산업 및 분야에도 적용 가능할 것으로 기대된다.

주제어 : 성장곡선, 성장모형, 로지스틱 모형, 고펀레츠 모형, Bass 모형, 자기조직화 지도

.....

논문접수일 : 2014년 11월 7일 논문수정일 : 2014년 12월 4일 게재확정일 : 2014년 12월 7일
투고유형 : 학술대회우수논문 교신저자 : 정재권

1. 서론

일반적으로 제품이나 서비스에 관한 시장 예측은 사업자의 시장전략 수립이나 정부의 정책 수립 등에 귀중한 기초자료를 제공한다(Park

2013). 시장 예측은 일정 기간 동안 소비자에게 판매되는 동종 제품 또는 서비스의 수량 혹은 매출액의 규모를 추정하는 활동으로 정의할 수 있다. 정확한 시장 예측은 기업의 입장에서 새로운 제품의 도입시기 결정, 제품 설계, 생산계획 수

* 본 연구에 도움을 준 한국과학기술정보연구원(KISTI) 김유일, 김지희, 서진이, 유형선, 전승표 연구원님들께 감사의 말씀드립니다.

립, 마케팅 전략 수립 등에 활용됨으로써 경영활동에 있어 효율적인 의사결정을 내릴 수 있게 하고, 정부의 입장에서는 발전 가능성이 있는 분야에 국가예산을 더 배분할 수 있는 효율적인 예산 수립이 가능하게 한다.

미래의 시장에 영향을 미칠 수 있는 다양한 요소가 존재할 뿐만 아니라 이를 종합적으로 분석하는 것은 인간의 지적 능력의 한계를 벗어나기 때문에, 보다 정확한 수요 예측을 위해서는 체계적인 모형의 도입이 필요하다(Jun and Park 2013). 학계에서는 특정 제품 하나의 정확한 수요 예측을 통해 다양한 정량적인 데이터 및 정성적인 전문가의 견해 등을 반영한 여러 성장모형을 제안해 오고 있다. 하지만 성장모형 자체가 여러 변수를 사용하고 수학적인 지식 없이 이해하기 힘든 고급 모형이기 때문에, 예측 전문가가 아닌 일반 직원들은 체계적인 모형을 사용한다기 보단 기존 자료를 단순 정리하여 예측 치를 만들어 내는 것이 현실이다. 또한, 규모가 큰 기업이나 특히 정부에서는 하나의 제품이 아닌 수천 개 이상의 제품들에 대해서 시장성을 확인하고, 예산을 분배해야 하는데, 특정 제품에 최적으로 개발된 모형의 경우, 일반화 시키기 어려운 한계가 존재한다. 결국, 이런 상황에서 데이터를 기반한 범용 가능한 수요 예측 모형의 개발을 통해 객관성, 논리성 및 정확성을 확보하는 것이 중요하다고 할 수 있다.

앞서 언급한 여러 이유 때문에, 기업이나 정부에서 시장의 성장 규모를 예측하는 데에 유용하게 활용되는 시장 성장모형은 로지스틱 모형(Logistic Model), 고펜퍼츠 모형(Gompertz Model), Bass 모형(Bass Model) 같은 전통적인 모형들이다. 이들 전통적인 모형은 기본적으로 S자 형태의 시장 성장 곡선을 가정하고 있으며, 자기 시

계열 데이터만으로도 추정 가능한 세 개의 모수 값으로 시장 성장곡선을 도출할 수 있는 장점이 있다. 즉, 다양한 변수들이 시장 성장에 영향을 미치겠지만, 전통적인 성장모형은 성장패턴의 특징을 세 개의 모수로 표현하며, 이들의 상대적인 크기에 따라 서로 다른 성장패턴을 도출할 수 있어 활용성이 크다. 나아가 각 제품들의 성장패턴들을 기반으로 산업이나 분석하고자 하는 분야 내에서 클러스터링이 가능할 것이고, 이는 특정 산업이나 분야 내에 제품들이 어떻게 성장해 나가는지, 어떤 제품들이 유망한지 등을 한 눈에 보여주는 ‘시장 성장패턴 지도’의 역할을 수행할 수 있을 것이다.

본 연구는 (1) 기존 문헌에서 주로 연구되어 온 다양한 시장 성장곡선 모형들의 특징 및 장단점 등을 분석하고, (2) 전통적인 모형들과 이를 결합한 하이브리드 모형을 개발하고 최적의 모형을 선정하여, (3) 정보통신기술(Information and Communication Technology: ICT) 분야의 129개 제품 각각의 성장패턴 특징들을 도출한 후, (4) 제품들을 그룹화함으로써 ICT 분야의 시장 성장패턴 지도를 구축하는 데 목적이 있다. 본 연구는 전통적인 성장모형들을 결합하여 새로운 모형을 제안하고 검증한 측면과 ICT 산업 내 많은 제품들을 유형화하여 성장특징을 확인한 측면에서 이론적인 시사점을 가지며, 본 연구가 제안하는 ‘시장 성장패턴 지도’와 이를 도출하는 프로세스 및 시스템은 기업이나 정부 여러 부처에서 산업이나 특정 분야 전반의 인사이트를 얻는데 활용될 수 있다는 점에서 실무적 시사점을 갖는다.

2. 이론적 배경 및 연구 프로세스

2-1. 시장 성장모형

시장 성장곡선은 일반적으로 S자의 형태를 가지며, 실제 상황을 가장 가깝게 표현하는 방향으로 연구되어 왔다 (Meade and Islam 2006). S자 형태로 주로 연구되어 온 이유는 초기 시점에서 잠재시장의 일부 소비자가 수용하고, 시간이 지남에 따라 추가적으로 제품 자체의 수용자와 모방 소비자들이 증가하게 되어 결국 포화된다고 보는 것이 일반적이기 때문이다. 이러한 성장곡선 중 과거부터 지금까지 많이 활용되거나 하이브리드 모형의 기본이 되는 모형은 로지스틱 모형, 고펜페르츠 모형, Bass 모형 등이 있다.

2-1-1. 로지스틱 모형

Mansfield (1961), Blackman (1972), Fisher and Pry (1972) 등은 신제품의 확산은 모방 구매 (Imitator) 집단에 의해 이루어진다고 가정하였으며, 이를 바탕으로 t 기의 구매 확률 $f(t)$ 와 t 기까지의 판매량 $S(t)$ 를 나타내는 모형을 제시하였다.

$$f(t) = qF(t)(1 - F(t))$$

$$s(t) = qN(t)(m - N(t))$$

첫 번째 식의 구매확률 $F(t)$ 는 확률함수인 위험함수(Hazard Function)로 표현할 수 있다. 여기서 위험률(Hazard Rate)이란, 신제품의 채택이 아직 일어나지 않은 경우에 t 시점에서 채택이 일어날 확률, 즉 t 시점까지 비채택자로 남아있던 개인이 다음 시점에서 채택자가 될 확률을 뜻한다.

단순 로지스틱 모형에서는 신제품의 확산이 모방 구매자를 통해서만 이루어진다고 가정하고 있으므로, t 기의 구매확률은 이미 구매한 누적 확률에 비례하여 증가한다고 생각할 수 있다. 이를 정리하면 다음과 같다.

$$\frac{f(t)}{1 - F(t)} = qF(t)$$

위 식을 정리하면 다음과 같은 단순 로지스틱 곡선을 얻을 수 있다 (Mansfield 1961).

$$N(t) = \frac{m}{1 + \alpha \exp(-\beta t)} + \varepsilon_t$$

$$\text{모수 } \alpha, \beta > 0$$

단순 로지스틱 모형의 특징은 다음과 같다 (Park et al. 2008). 첫째, 변곡점을 중심으로 곡선의 모양이 좌우 대칭이다. 이는 각각의 시장이 가지고 있는 개별적인 특성을 정확하게 반영하기 어렵다는 한계를 내포하고 있다. 둘째, 변곡점의 위치는 고정이며, 누적 판매량이 잠재적 시장 크기의 절반 수준에 도달하는 t 시점에 존재한다. 즉, t 기의 판매량 $s(t)$ 는 변곡점 이전에는 지속적으로 증가하다가 변곡점 이후로 점차 감소하게 된다. 셋째, 모방계수 q 는 시간의 흐름에 관계없이 일정하며, t 기의 판매량 $s(t)$ 의 크기를 좌우한다. 넷째, 잠재적 시장 규모인 m 을 알지 못해도 추정 가능하다.

단순 로지스틱 모형은 첨단기술 제품의 수요를 예측하는 데 유용한 것으로 알려져 있다. 실제로 첨단 기술 관련 제품의 확산을 추정하기 위해 가장 많이 사용된 모형 중 하나가 로지스틱

모형이며 (Lackman 1993; Morrison 1995), Meade and Islam (1995)은 유선전화의 확산과정 관련 데이터를 설명하기 위해 17개의 성장모형을 사용하여 예측 성능을 비교하였으며, 그 결과 로지스틱 모형이 가장 좋은 예측 성능을 보인 모형 중 하나로 밝혀졌다.

2-1-1. 고펀르츠 모형

고펜르츠 모형의 기본 모형은 다음과 같이 나타난다.

$$N(t) = \exp[-\alpha\{\exp(-\beta t)\}] + \varepsilon_t$$

$N(t)$: 시점 t 까지의 누적 판매량
 모수 $\alpha, \beta > 0$

고펜르츠 모형의 특징은 다음과 같다 (Martino 1993). 첫째, 변곡점을 가지고 있으나 변곡점을 중심으로 좌우 대칭의 형태를 지니지 않고 비대칭적인 S자 형태를 가진다. 따라서 고펀르츠 모형은 좌우 대칭이라는 특성 때문에 시장 상황을 정확히 반영하지 못하는 로지스틱 곡선의 단점을 해결하는 대안이 된다. 둘째, 변곡점의 위치는 고정이며, 대략 누적판매량이 잠재적 시장 크기의 37% 수준에 도달하는 t시점에 존재한다. 즉, 고펀르츠 모형은 초기에 상대적으로 빠른 성장을 보이는 제품의 확산을 예측하는 데 적합한 모형이라 할 수 있다.

고펜르츠 모형은 단순 로지스틱 모형과 같이 첨단기술을 사용한 제품의 수요를 예측하는 데 적합한 것으로 알려져 있다. 실제로 Meade and Islam (1995)의 연구에서 고펀르츠 모형이 로지스틱 모형과 함께 예측 정확성이 가장 높게 나타

났다. 특히, 기술의 발달로 제품의 생애주기가 점차 짧아지면서 신제품들이 예전보다 빠른 성장을 보이는 추세인만큼, 변곡점의 위치가 앞쪽에 위치하는 고펀르츠 모형이 더 나은 예측력을 보일 가능성이 있다.

2-1-3. Bass 모형

Bass (1969)는 혁신 구매자와 모방 구매자 모두 신제품의 확산에 기여한다고 제안하였다. 즉, 신제품의 확산은 두 개의 집단에 의해 이루어지는데, 혁신 구매자의 구매사결정은 외부 영향인 대중매체에 의존하는 반면, 모방구매자의 구매사결정은 내부 영향인 구전효과를 통해 이루어진다고 주장하였다.

Bass 모형 역시 로지스틱 모형과 마찬가지로 확률함수인 위험함수로부터 유도된다. Bass 모형의 가정에 따라, 혁신 구매자의 채택은 이전의 채택과는 독립적인 사건인 반면, 모방 구매자의 채택은 이전의 채택에 비례하여 증가한다고 생각할 수 있다. 이를 정리하면 다음과 같다.

$$\frac{f(t)}{1 - F(t)} = p + qF(t)$$

$$S(t) = p(m - N(t)) + \frac{q}{m}N(t)(m - N(t))$$

이 식은 변형 지수모형과 로지스틱 모형의 위험함수가 결합되어 있는 형태로, t시점에서의 구매확률 $f(t)$ 가 t시점까지 제품을 구매한 누적 구매확률에 비례하는 것을 나타낸다. 위 식에서 $S(t)$ 를 설명하는 앞부분은 채택 시기에 기존 구매자에 의한 영향을 받지 않은 구매자, 즉 혁신

구매자에 의한 채택을 나타내며, 뒷부분은 구매 의사결정이 기존 구매자에 의해 영향을 받은 구매자, 곧 모방 구매자에 의한 채택을 나타낸다. 위 식을 정리하면 다음과 같은 Bass 모형 식을 얻을 수 있다.

$$N(t) = m * \frac{1 - \exp(-(p + q)t)}{1 + \frac{q}{p} \exp(-(p + q)t)}$$

Bass 모형의 특징은 다음과 같다(Bass 1969). 첫째, 변곡점을 중심으로 좌우가 비대칭적이다. 즉 확장 로지스틱 곡선은 좌우 대칭이라는 특성 때문에 시장상황을 반영하는 데 한계를 지닌 로지스틱 곡선의 단점을 보완할 수 있다. 둘째, 변곡점의 위치가 0과 잠재적 시장 규모의 절반인 $m/2$ 에 도달하는 시점 t 사이에 위치한다. 셋째, m 의 규모를 알지 못해도 누적 수요인 $N(t)$ 만을 알고 있다면 모수 p, q 를 직접 추정할 수 있지만, m 의 추정치와 p, q 가 밀접하게 연관되어 있어, 데이터가 부족할 때, m 추정이 정확하지 못하면, p, q 모두 잘못 추정될 가능성이 높아진다.

Bass 모형은 새로운 제품이나 서비스의 수요를 예측하는 데 가장 많이 쓰이고 있는 모형이다. Bass 모형은 소비자 대상으로 처음 검증된 후, 다양한 분야에 사용되고 있으며, 특히 전자 기기와 첨단 기술을 적용한 분야의 수요 성장을 예측하는 데 있어 널리 사용되고 있다.

2-1-4. 시장 성장모형을 위한 대안 모형

본 연구에서는 로지스틱 모형, 고펀페르츠 모형, Bass 모형을 ICT 제품의 성장패턴을 확인하는 기본 모형으로 사용하고자 한다. 또한, Bass 모형의 한계점인 잠재시장 규모 추정을 보완하기 위

해, 비교적 잠재시장 규모를 잘 예측하는 로지스틱, 고펀페르츠 모형의 잠재시장 규모 예측치를 Bass 모형의 잠재시장 규모로 활용하여 혁신계수, 모방계수를 예측하는 하이브리드 방법도 비교해 보고자 한다. 결과적으로 본 연구에서는 (1) 로지스틱 모형, (2) 고펀페르츠 모형, (3) Bass 모형, (4) 로지스틱 모형의 잠재시장 규모 예측치를 활용한 Bass 모형(로지스틱 + Bass), 마지막으로 (5) 고펀페르츠 모형의 잠재시장 규모 예측치를 활용한 Bass 모형(고퍼르츠 + Bass)을 비교 분석하여, ICT 제품군 시장 성장패턴 예측에 가장 적합한 한가지 모형을 도출할 것이다.

2-2. 자기조직화 지도(Self-Organizing Map: SOM)를 활용한 시장 성장패턴 맵

물리적 혹은 추상적인 객체에 대해서, 유사성을 보이는 객체들끼리 묶는 작업을 클러스터링이라고 한다. 같은 클러스터 내의 객체들이 유사성을 보일수록, 그리고 다른 클러스터에 속한 객체 간에 상이성을 보일수록 효과적인 클러스터링이 이루어진 것으로 평가된다. 클러스터링은 시장 및 고객 세분화, 패턴 인식, 생물정보학, 공간 데이터 분석, 웹 문서 분류 등 많은 응용분야에서 활발하게 적용되고 있다 (Han and Kamber 2011).

일반적으로 클러스터링 기법은 비 계층적 기법과 계층적 기법으로 나뉜다. 계층적 기법은 유사도가 강한 객체로 구성된 작은 클러스터를 상대적으로 유사도가 낮은 객체를 포함하고 있는 좀 더 큰 클러스터에 포함시키는 과정을 반복함으로써 트리 구조로 데이터를 분류하는 기법이다. 계층적 기법은 객체가 처리되는 순서에 영향을 받지 않기 때문에 비 계층적 기법과는 달리

클러스터링 결과가 안정적인 반면, 비 계층적 클러스터링 기법에 비해 처리시간이 길고 계산복잡도가 높다는 한계를 갖는다. 비 계층적 기법은 사전에 결정된 k 개의 중심점에 대해 중심점과 객체와의 거리가 최소화될 때까지 나누는 방식으로, 시간과 비용을 최소화할 수 있고 계산복잡도가 낮다는 장점을 가지지만, 클러스터링 결과가 초기 중심점 선택에 따라 달라지는 단점이 있다 (Han and Kamber 2011). 비 계층적 기법에 속하는 알고리즘으로는 K-Means 클러스터링, 데이터 마이닝 기법인 자기조직화 지도 등이 있다.

본 연구에서 ICT 제품들의 시장 성장패턴 클러스터링을 위해 적용하고자 하는 방법은 자기조직화 지도이다. 자기조직화 지도 알고리즘은 다차원 개체공간에 있는 개체벡터를 저차원 공간에 표현하는 자율 학습 알고리즘이다(Kohonen 1995). 자기조직화 지도의 학습은 개체벡터에 가장 가까운 중량벡터를 찾아 개체벡터 방향으로 이동시키는 과정을 반복하는 데, 이 과정에서 가장 가까운 중량벡터의 주변 중량벡터도 함께 개체벡터 방향으로 이동시킨다. 학습의 반복은 모든 중량벡터 값의 변화가 거의 소멸하거나 미리 지정된 최대 한계에 도달할 때까지 계속 진행되며, 이러한 학습과정을 통해 얻은 최종적인 중량벡터는 개체공간상에서 개체들이 지니는 위상을 반영하게 된다(Hwang 2012).

자기조직화 지도는 클러스터링을 위한 데이터 마이닝 기법 중에서 가장 보편적인 것으로서 고객 및 시장 분석, 제품 분석 등에 널리 사용되고 있는 것으로 알려져 있다(Shaw et al. 2001). Curry et al. (2003)는 소비자 행동분석에서 클러스터링 분석을 통해 소비자 행동에 영향을 미치는 주요 핵심요인을 도출하는 데에 자기조직화 지도를 사용하였는데, 다른 기법에 비해 클러스

터 해석력이 가장 뛰어났다. 자기조직화 지도를 통해 클러스터의 수를 결정한 후, K-means 알고리즘을 이용해 추가 클러스터링을 수행하는 것이 바람직하다는 의견이 제시되기도 하였다 (Kuo et al. 2002). Hung and Tsai (2008)는 클러스터링 결과의 시각화에 보다 효과적인 계층적 이차원 시각화 지도를 제안하였고 실증분석을 통해 검증하였다. 그 외 B2B 마켓플레이스, 자동차 회사, 주식시장, 인터넷 쇼핑, 여행사 등 다양한 산업분야에서 적용되었다(Vellido et al. 1999; Bloom 2004; Shin and Sohn 2004; Lee and Park 2005; Bang et al. 2007; Chang 2009).

자기조직화 지도와 유사한 목적으로 활용될 수 있는 다른 기법으로 주성분 분석(Principal Component Analysis), K-means 군집 분석, 다차원척도법(Multi-dimensional scaling) 등을 생각할 수 있다 (Min and Lee 2001). 주성분 분석은 관련성이 있는 변수들의 관계를 단순화하고 가중 평균하여 새로운 변수들을 도출해 내는데, 이 변수들을 주성분이라고 한다. 도출된 주성분의 대표값을 활용하여 Perceptual Map을 작성하고, 해당 대상들의 상대적 위치를 그릴 수 있다. 하지만, 도출된 주성분이 여럿일 경우, 시각화를 위해서 두 개의 주성분만을 선택해야 하는 단점이 있어서 시각화시 정보손실이 야기된다. K-means 군집 분석의 경우, 여러 변수들의 유사성을 바탕으로 해당 대상들을 동질적인 집단으로 묶는 방법으로, 동일 집단 내에 속해 있는 해당 대상들의 공통된 특성을 확인하기 위해 사용된다. 시각적으로 효과적이지 않은 덴드로그램을 활용한다는 점에서 단점을 가지고 있다. 다차원척도법은 해당 대상들을 인정한 평가 기준에 의거하여 Perceptual Map상에 나타낼 수 있는 방법으로, 다차원척도법의 군집화 결과는 SOM이 제공 하는

최종 결과와 유사하다고 알려져 있다. 특히, 다차원척도법은 자기조직화 지도처럼 분포에 대한 가정이 필요 없으며, 비선형 자료 분석할 수 있고, 자료의 극단치 제거가 필요 없다. 하지만, 다차원척도법은 극단치에 영향을 크게 받는데, 극단치의 존재가 대표 군집간의 경계를 상대적으로 가깝게 보이게 하여, 지도상에서 시각적 정보 상실의 우려가 있다. 반면, 자기조직화 지도는 극단치가 존재하여도, 견고하게 시각화 정보가 손실되지 않는데, 이는 해당 대상들을 지도상에 균등하게 배치시키기 때문이다 (Min and Lee 2001).

자기조직화 지도가 가지고 있는 여러 장점들은 본 연구의 목적에 상당부분 부합하고 있다. 첫 번째, 자기조직화 지도는 구조상 수행이 상당히 빠른 모델이다. 데이터마이닝의 Back Propagation 모델과는 달리 여러 단계의 피드백이 아닌 단 하나의 Feed-forward Flow를 사용한다. 그러므로 자기조직화 지도로 구축된 시스템은 잠재적으로 실시간 학습 처리를 할 수 있는 모델이다. 본 연구가 제안하는 방법이 기업이나 정부 부처에서 활용되기 위해서는, 빠른 연산 처리 및 결과를 보여주어야 하는데, 자기조직화 지도의 이러한 특징은 모형 구축에 있어 큰 장점이 될 수 있다. 두 번째, 연속적인 학습이 가능하다. 그러므로 만약 입력 데이터의 통계적 분포가 시간에 따라 변하면, 자기조직화 지도는 자동적으로 이러한 변화에 적응하게 된다. 시장 성장곡선 도출을 위해서 사용되는 과거 시계열 데이터는 시간이 지남에 따라 최신 데이터가 갱신되고 추가되는 특징을 가지고 있는데, 연속적인 학습을 통해 스스로 진화할 수 있는 자기조직화 지도 알고리즘은 이러한 업데이트에 유연할 수 있다. 세 번째, 클러스터 수를 미리 지정할 것 없이, 지도

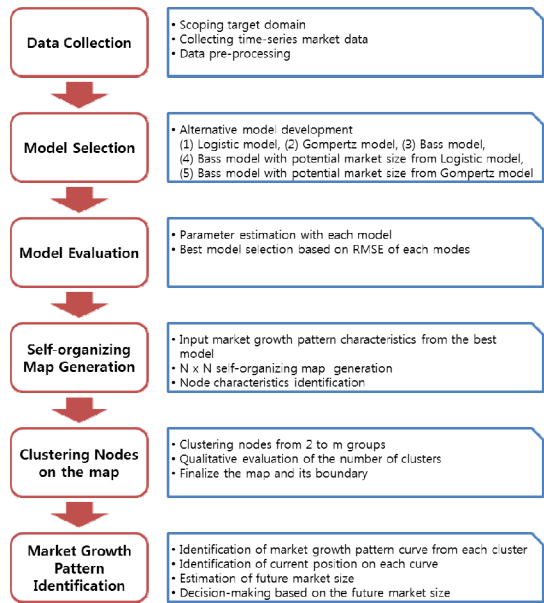
의 크기만 정해 놓고, 클러스터 결과를 토대로 영역을 나누어 클러스터링 할 수 있는 점도 장점이라 할 수 있다. 다른 클러스터링 방법들은 사전에 군집의 수를 정해 놓아야 하지만, 자기조직화 지도의 경우 자발적인 학습으로 승자 노드들이 결정되기 때문에, 충분히 많은 양의 노드로 지도를 구축한 후 결과를 보고 필요에 따라 클러스터 수를 결정하거나, 영역을 나눌 수 있다. 요즘같이 신기술의 발전이나 새로운 분야의 출현 빈도가 큰 동적인 시장의 경우, 시장 성장패턴 역시 동적으로 변화하게 될 것으로 생각할 수 있는데, 자기조직화 지도의 유연성은 변하는 시장을 탐지하여 새로운 유형화를 제시할 수 있다는 측면에서 좋은 적용 기법으로 평가될 수 있다. 마지막으로, 실무적인 측면에서 자기조직화 지도의 강점은 지도 형식으로 결과를 표현하여, 분석자들이 직관적으로 쉽게 이해 가능하게 한다는 점이다. 다양한 연구자나 관계자가 분석 결과를 활용하는 경우, 자기조직화 지도의 지도 기반 표현 방식(Visualization)은 분석자들에게 빠르고 직관적인 이해가 가능하도록 도모하며, 직/간접적으로 도움을 줄 것으로 생각된다.

2-3. 시장 성장패턴 맵 도출 프로세스

본 연구에서 제안하는 방법론은 <Figure 1>과 같은 프로세스를 따른다. 첫 번째 단계로는 특정 산업이나 산업 분류를 토대로 타겟군을 선정하고, 이들의 과거 시계열 데이터를 수집한다. 통계청이나 정부 부처 해당 진흥원, 그 외 여러 기관들에서 특정 제품에 대한 생산량이나 내수량 등의 데이터를 수집할 수 있다. 수집된 데이터에 대해서 코드 분류가 변경되어 합쳐지거나 분리된 품목 및 데이터 수집 기간이 짧아 추정치 불

가능한 품목을 제외하는 등의 전처리 작업을 수행한다. 두 번째 단계는 시장 성장패턴을 확인하는 데 적합한 모형들을 결정한다. 산업이나 타겟군의 특징에 따라 적합한 모형은 다를 수 있다. 본 연구에서는 ICT 라는 비교적 신기술 출현이 빈번하고 시장의 변화가 빠른 도메인을 선정하였기 때문에, 로지스틱 모형, 고펜페르츠 모형, Bass 모형을 기본 모형으로 선정하였다. 또한, 두 가지 이상의 모형을 결합하여 하이브리드 모형을 만들 수도 있는데, 본 연구에서는 Bass 모형의 잠재시장 규모 추정의 의존성 때문에, 잠재시장의 규모를 로지스틱 모형이나 고펜페르츠 모형으로 도출한 후 이를 Bass 모형의 잠재 시장 규모에 넣은 모형 두 가지를 추가로 고려하였다. 세 번째 단계는 어떤 성장모형이 데이터를 가장 잘 설명하는지 평가하는 단계이다. 이를 위해, 수집된 과거의 시계열 데이터로 모수를 추정하고 모형의 예측치를 구한 후, 실제 데이터와 오차(Root-Mean Squared Error: RMSE)를 계산한다. 모든 품목들의 RMSE 평균이 가장 낮은 모형을 Best 모형으로 선정한다. 네 번째 단계는 Best 모형으로 추정된 모수값을 기반으로 타겟군 내의 품목들에 대한 시장 성장패턴 지도를 구축하는 단계이다. 우선, 각 품목들의 시장 패턴 모수들을 입력 데이터로 사용하여 자기조직화 지도를 학습 시키고, 품목들을 $N \times N$ 맵상에 배치한다. 맵 상의 노드들의 특징에 따라 클러스터 수를 2 개에서 M 개로 증가시켜가며 영역을 구분하여 가장 의미 있는 설명이 가능한 클러스터 수를 결정한다. 최종 결정된 클러스터 수에 맞게 노드들의 경계를 결정함으로써 최종적으로 시장 성장 패턴 맵이 완성된다. 마지막 단계는 클러스터의 최종 특징을 파악하고 시장 성장곡선 패턴을 결정짓는 단계이다. 클러스터 내의 시장 성장패턴

모수의 평균치를 대표값으로 하여, 각 클러스터의 성장곡선을 그리고, 어떤 특징을 갖는지 분석해 본다. 또한, 각 클러스터에 포함된 품목들을 고찰하여, 클러스터의 특징을 정성적으로도 도출할 수 있다.



〈Figure 1〉 Process for Market Growth Pattern Map

3. 연구 설계 및 결과

3-1. 분석 데이터

본 연구에서 제안하는 프로세스 및 시스템의 유효성을 확인하기 위하여, ICT 분야 제품들의 2006년부터 2012년까지의 시계열 데이터를 수집하였다. 한국전자정보통신산업진흥회에서 매년 출간하는 정보통신산업통계연보의 생산량 데이터를 대상으로 하였으며, 2012년 기준 총 268개

의 제품에 대해서 데이터를 얻을 수 있었다. 268개의 제품들은 개별 품목이 아닌 계층 구조를 가진 데이터이고, 계층구조의 최하단 개별 제품들의 데이터만 추려내고, 성장모형의 모수를 추정할 수 있을 만큼 충분한 데이터를 가진 제품들만 대상으로 하였다. 그 결과, 총 129개의 제품이 분석대상이 되었으며, 본 연구가 제안한 프로세스 및 시스템 검증에 위해 사용되었다.

개별 시장의 규모를 정확히 측정하고 이를 기반으로 미래의 수요를 예측하기 위해서는 실제 국내에서의 수요량을 사용하는 것이 적합할 것이다. 이를 위해서는 국내에서 생산되는 생산량에서 당기말 재고량을 차감하고, 국외로 수출되는 수출량을 뺀 값을 활용하는 것이 타당할 것이다. 하지만, 각 제품의 세가지 데이터 모두를 찾는 것이 불가하였기 때문에, 본 연구에서는 개별 제품들의 생산량을 중심으로 시장 성장패턴 지도를 구축하였다. 생산량은 시장의 수요에 따라 기업이 조절 가능한 부분이기도 하고, 환율이나 외부 환경에도 상대적으로 적은 영향을 받기 때문에, 시장 규모를 반영하는 데 적합하다고 판단하였다.

3-2. 최적 모형 선정 및 성장모형 계수 도출

수집된 데이터를 가지고 각 제품별로 본 연구에서 비교 성장모형으로 제시한 5개의 모형의 계수를 추정하였다. 각 모형 중 최적 모형을 선정하기 위해, 각 모형의 129개의 개별 품목들의 오차를 계산하였다. 모형별로 평균 RMSE 결과는 <Table 1>과 같다.

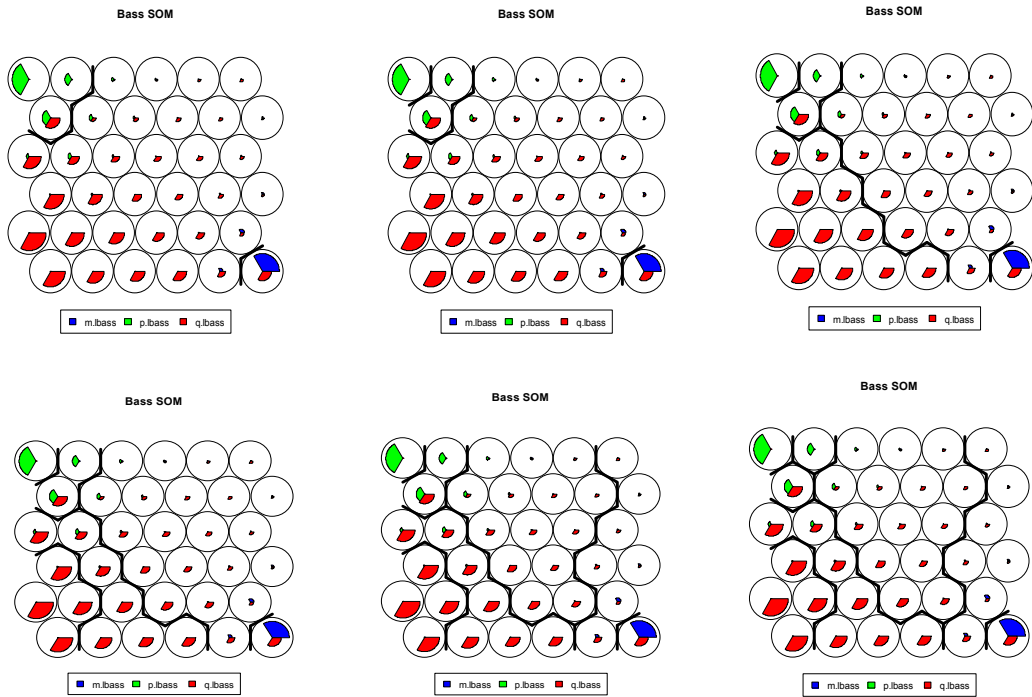
<Table 1> Best Model Selection

Items	Gompertz	Logistic	Bass	Bass with Gompertz	Bass with Logistic
RMSE	1122123	1863923	1227184	670032	420368

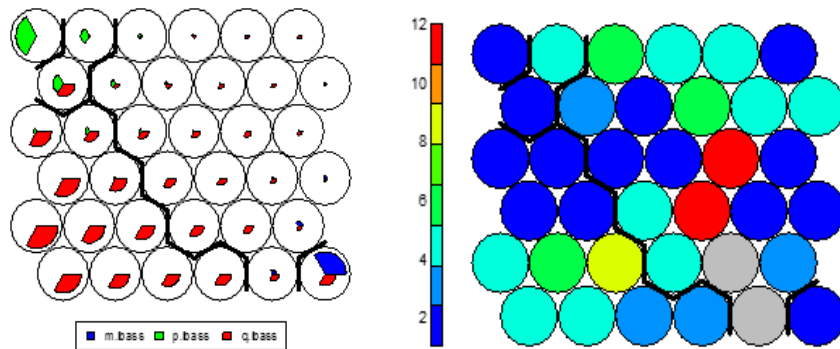
RMSE가 가장 작은 모형은 로지스틱 모형으로 잠재시장 규모를 추정된 후 이를 Bass 모형에 대입하여 추정된 모형으로 밝혀졌고, 로지스틱 + Bass 모형을 최적모형으로 선정하였다. 최적 모형으로 추정된 개별 제품들의 m , p , q , 최고 수요까지의 시간(Peak Time) 값들은 <Appendix>에 제시되어 있다.

3-3. 시장 성장패턴 맵 구축

본 연구에서는 자기조직화 지도 기법을 활용하여 ICT 품목들 중에서, 유사한 시장 성장패턴을 가진 제품들을 분류해보고, 몇 개의 클러스터가 있는지 확인하고자 하며, 최종적으로 시장 성장패턴 지도를 구축하고자 한다. 이를 위해서, 앞서 도출된 시장 성장 특징들(p , q , m)을 자기조직화 지도의 입력데이터로 사용하여, R 프로그램 Kohonen 팩키지 내에 탑재되어 있는 자기조직화 지도 알고리즘을 통해 반복 처리하였다. 최종적으로 개별 제품들을 6 x 6 노드들을 가진 자기조직화 지도 상에 최적으로 배치하였다. 품목이 129개로서 노드당 평균 세 개 이상은 배치되어야 각 노드들이 의미를 가질 수 있다고 판단하여, 6 x 6 지도를 선택한 것이다. 개별 노드들간 유사성과 상이성을 바탕으로 R 프로그램 Kohonen 팩키지 내의 클러스터 함수를 이용하여 지도 상에 영역을 구분하였다. 몇 개의 영역으로 구분하는지는 연구자의 재량에 따라 달라지는데, 본 연구에서는 3개에서 8개로 영역 수를 증가시켜 가면서, 저자를 포함한 관련 전문가 아홉명이 가장 적합한 영역수를 결정하였다. 그 결과, 최종 다섯 개의 영역으로 구분할 수 있었는데, 근거로는 (1) 영역내의 개별 품목들의 특징은 유사하면서도 (2) 영역간의 특징은 확연히 차이가



<Figure 2> Boundary Depending on Number of Clusters



<Figure 3> Market Growth Pattern Map (Left: Node Characteristics, Right: Counts on Nodes)

나고, (3) 실무적으로 정부 부처에서 관리가 용이한 집단 수이기 때문이다. 다음의 <Figure 2>는

영역 숫자에 따라 지도상의 변화를 보여주고, <Figure 3>은 최종 선정된 다섯 개의 영역 결과,

〈Table 2〉 Final Node Characteristics

Cluster	Node	n	m	p	q	Peak Time
1	1	5	3563179	0.0002	0.8634	9.86
	2	4	2245050	0.0000	0.7041	18.10
	3	3	3650592	0.0000	0.6258	19.33
	4	3	12795192	0.0002	0.5996	13.05
	7	5	11910158	0.0004	0.9580	8.03
	8	6	3278632	0.0000	0.7637	13.30
	9	9	9254354	0.0000	0.6600	17.49
	13	2	11253500	0.0034	0.8117	6.74
	14	1	12953436	0.0073	0.6081	7.20
	19	2	6611217	0.0114	0.7295	5.62
	20	1	252451	0.0146	0.5376	6.53
2	5	0	1732725785	0.0004	0.5234	13.81
	10	5	1716998	0.0002	0.5464	14.80
	11	0	632415819	0.0004	0.4961	14.25
	12	3	782425302	0.0009	0.3148	18.58
	15	4	10940826	0.0007	0.4732	13.69
	16	12	26571255	0.0004	0.4151	16.94
	17	1	280257215	0.0004	0.3278	20.33
	18	2	428414000	0.0023	0.2615	17.93
	21	1	1854148	0.0067	0.4420	9.35
	22	2	6897630	0.0028	0.4153	11.99
	23	12	20570181	0.0007	0.3756	16.67
	24	2	159622196	0.0013	0.3167	17.32
	26	3	2180834	0.0145	0.3304	9.05
	27	2	2924869	0.0077	0.3330	11.07
	28	6	11645518	0.0025	0.3434	14.25
	29	4	29227381	0.0010	0.3119	18.47
	30	4	220406374	0.0024	0.2601	17.80
	33	6	15006914	0.0097	0.2186	13.66
34	4	20572895	0.0056	0.2471	14.99	
35	4	9029368	0.0034	0.2691	16.02	
36	2	139150620	0.0014	0.2839	18.70	
3	25	1	392443	0.0352	0.7068	4.04
	32	5	5387166	0.0267	0.2042	8.82
4	31	2	6227386	0.0694	0.1675	3.72
5	6	1	4402956859	0.0000	0.6558	30.06

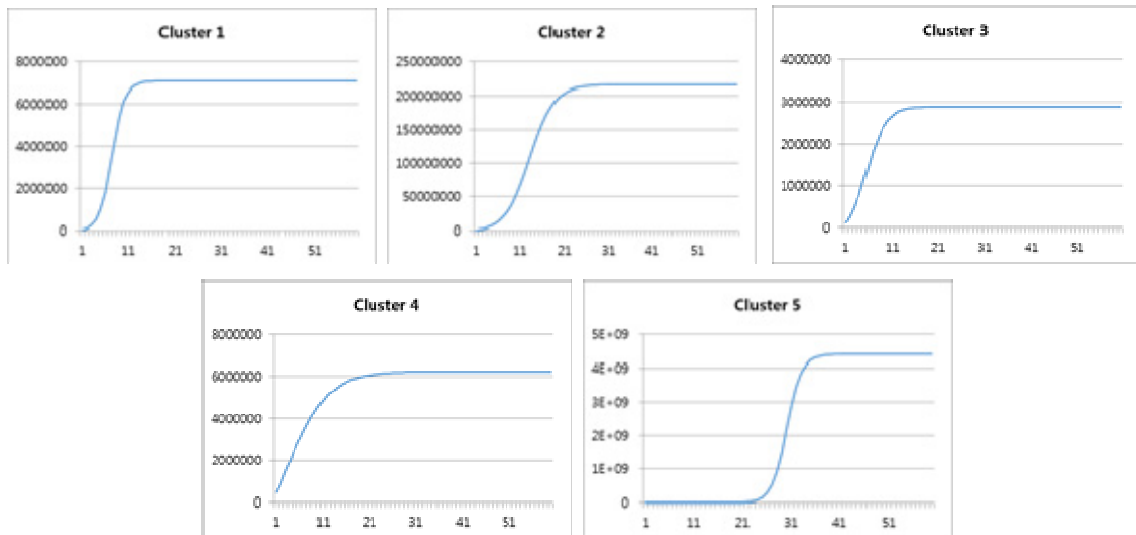
〈Table 3〉 Characteristics of Final Clusters

Cluster	1	2	3	4	5	Total
Number of Items	41	79	6	2	1	129
Mean of m	7,069,796	215,931,244	2,889,804	6,227,386	4,402,956,859	250,757,993
Mean of p	0.003	0.003	0.031	0.069	0.000	0.006
Mean of q	0.715	0.357	0.456	0.167	0.656	0.475
Rate of WholeProduct	0.69	0.68	1.00	1.00	0.00	0.69
Rate of Parts	0.31	0.32	0.00	0.00	1.00	0.31
Consumer Needs-drive	2.08	2.19	2.50	1.00	1.00	2.10
Technology Seeds-Drive	1.86	2.07	1.50	2.50	3.00	2.01
Item Examples	Vacuum cleaner, Elec. range, Kimchi Fridge, Washer, etc.	VOIP, DVR, Telematics, CCTV Camera, Flat monitor, Memory, Storage, etc.	Broadcasting sender/receiver, Telecom exchanger, Mid to large Computer, etc.	Mobile phone, Wireless telecom sender/receiver	OLED	

〈Table 2〉은 각 노드의 특징을 보여준다.

최종 도출한 다섯 개의 클러스터 특징을 확인하기 위하여, 추가 분석을 수행하였다. 앞서 클

러스터를 결정하는 데 참여했던 아홉 명의 전문가들을 대상으로 개별 제품들이 완제품인지 부품인지 확인하였고, 각 제품들이 기술이 주도하



〈Figure 4〉 Market Growth Pattern Depending on Cluster

여 발전하는 제품인지 소비자의 니즈가 주도하여 발전되는 제품인지를 3점 척도로 측정하였다. 전문가의 정성적인 평가를 담은 최종 클러스터의 특징이 다음의 <Table 3>에 제시되어 있다. <Figure 4>는 각 클러스터의 시장 성장 모수들을 기반으로 그래프를 그려 본 시장 성장패턴을 보여준다.

첫 번째 클러스터는 총 41개의 제품을 포함하는데, 이들은 상당 부분 기술 주도라기 보단 소비자 니즈 주도로 발전되고 있는 제품들을 포함하고 있다. 가전제품들의 상당수가 이 클러스터에 속해 있으며, 약 70%가 완제품이고 모방계수가 높아 시장에 빠른 속도로 확산되는 성장패턴을 가지고 있다. 두 번째 클러스터는 총 79개의 제품을 포함하고 있고, 소비자 니즈와 기술이 균형 있게 시장을 주도하고 있는 제품들로 구성되어 있다. 주로 컴퓨터 관련 제품이나 부품, 일반적으로 IT 제품이라 분류되는 제품들이 많이 속해 있는 만큼, 시장 성장패턴은 초기에 혁신자가 충분히 수용한 다음 모방자들에 의해 확산되는 전형적인 S-커브 형태를 보이고 있다. 세 번째 클러스터는 6개의 제품만이 포함된 조금은 특이한 성장패턴을 가지는 클러스터이다. 그림에서 보는 바와 같이 혁신계수가 충분히 큰 특징을 가지므로 변곡점까지의 시간이 짧은 특징을 갖는다. 지상파방송, 유선방송 같은 방송과 관련한 제품들이 분포해 있다. 네 번째 클러스터는 유선, 무선 통신 기기들이 포함되어 있는 클러스터로서, 혁신계수가 가장 큰 클러스터이다. 주로 기술 주도로 시장이 형성되어 가치가 증명되면, 이에 따라 모방자들이 생겨나는 네트워크 경제와 비슷한 특징을 갖는 클러스터이다. 마지막 클러스터는 OLED 패널이라는 성장 잠재력은 가지고 있으나 아직 상용화 되지 못한 제품을 포함하고

있는 클러스터이다. 성장패턴을 살펴보면, 초기에 확산이 거의 되지 않으나, 한번 확산되면 매우 빠른 속도로 잠재시장까지 도달하는 성장패턴을 가지고 있다.

지금까지의 분석은 앞서 언급한 아홉 명의 전문가들이 집단 토론을 통해 분석한 결과이다. 소수의 전문가들의 분석이라 대표성이 부족하지만, 본 연구의 프로세스와 시스템을 통해 도출할 수 있는 인사이트를 보여준 예로서는 충분한 가치가 있다고 생각된다.

5. 결론

본 연구는 ICT 분야의 제품들에 대해서 과거의 시계열 자료를 이용하여 시장 성장곡선을 도출하고, 성장패턴이 비슷한 그룹으로 분류하여, 산업 내 시장에 대해 이해하고, 제품들의 미래 전망을 예측하는 데 목적이 있다. 다양한 아이템들을 통일되고 일관적인 방법으로 예측하기 위하여, 로지스틱 모형, 고펜르츠 모형, Bass 모형의 세 가지 전통적인 성장모형과 로지스틱 모형이나 고펜르츠 모형에서 도출되는 잠재시장 크기를 Bass 모형에 결합시킨 두 가지 하이브리드 성장모형을 개발하여 비교 분석하였다. 데이터 설명력이 우수한 로지스틱 + Bass 모형을 최적의 모형으로 선정하여 ICT 제품들 각각의 시장 성장곡선 모수를 확인하였다. 도출된 모수를 데이터로 하여, 자기조직화 지도 알고리즘을 통해 6 x 6 지도를 구축하였으며, 5개의 의미있는 영역으로 지도를 나눌 수 있었다. 구분된 영역별로 차별화된 특징과 성장패턴을 가지고 있음을 확인할 수 있었다. 본 연구에서 제안한 프로세스 및 시스템은 산업 시장 분석 시스템의 수요 예측

기능으로 활용될 수 있으며, ICT 산업뿐만 아니라 다양한 산업 및 분야에도 적용 가능할 것으로 기대된다.

본 연구의 이론적인 시사점은 다음과 같다. 첫째, Bass 모형이 가지는 잠재 시장 크기 추정치의 문제점을 전통적인 통계 기반의 성장곡선의 결과치를 이용하여 개선한 새로운 하이브리드 성장모형을 제시했다는 점이다. 기존의 Bass 모형을 발전시킨 모형들은, 새로운 변수를 고려하거나 시장 구조의 변화 등을 고려한 모형이었다 (Meade et al. 2006). 하지만, 이런 개량 모형의 경우 추가된 변수에 해당하는 데이터를 수집하여야 하고, 추정하여야 하는 모수의 수가 늘어나는 등의 여러 한계점을 가진다. 본 연구에서 제안하는 방법은 과거의 시계열 데이터만으로 분석이 가능하며, 데이터가 추가되었을 때, 잠재시장 규모가 민감하게 반응하는 Bass 모형의 단점을 개선한 모형이라 할 수 있다. 둘째, 본 연구는 다양한 제품들의 성장패턴을 확인하기 위하여, 성장곡선의 모수들을 기반으로 그룹화를 시도했다는 점이다. 기존의 시장 성장곡선 연구들은 특정 제품들을 중심으로 데이터의 오차를 줄이고 예측력을 향상시키는 방향으로 연구가 수행되고 있었다. 본 연구는 129개의 다양한 제품들에 대해서 도출된 시장 성장곡선 모수들을 이용하여, 추가적인 클러스터링 분석을 수행했다는 점에서 기존의 분석에서 한 단계 더 나아간 메타 분석이라 할 수 있다.

본 연구는 실무적으로도 유용하게 활용될 수 있다. 첫째, 본 연구가 제안하는 시장 성장패턴 지도의 경우는 정부나 다양한 제품들을 생산, 판매하는 기업에게 투자 의사결정을 효과적으로 할 수 있는 정보를 직관적으로 제공할 수 있다. 지도 상에서 어떤 제품들의 성장성이 좋은지, 각

제품들은 성장곡선 상 어느 곳에 위치하고 있는지 등을 한 눈에 확인할 수 있으며, 이를 기반으로 자원 배분을 효율적으로 할 수 있는 데 도움을 줄 수 있다. 둘째, 본 연구가 제안하는 프로세스와 이를 토대로 구현된 시스템은 산업 시장 분석에 활용될 수 있는 지능형 시스템이라 할 수 있다. 시계열 자료들은 주기별로 업데이트가 잦은 편인데, 본 연구에서 제안한 자기조직화 지도 알고리즘은 연산이 간단하고 직관적으로 해석이 용이하기 때문에, 새로운 데이터 추가에 유연한 시스템 환경을 제공할 수 있다. 마지막으로 과거 시계열 데이터만으로도 일관적이고 통일된 방법으로 미래 성장 예측치를 제공할 수 있다는 점도 실무적으로 중요하다고 할 수 있다. 물론, 개별 아이템들의 미래 성장을 정확하게 예측하기 위해서는 과거 시계열 데이터뿐만 아니라 다양한 변수들이 데이터로 활용되는 것이 바람직할 것이다. 하지만, 정부 같이 다양한 산업의 수천 개 이상의 제품을 동시에 다루어야 하는 기관의 경우, 개별 제품에 대해서 심도 깊은 분석을 하기에는 어려움이 있다. 이들에게는 일관적이고 통일되면서도 간단한 방법으로 대부분의 제품들의 성장패턴을 확인하는 것이 필요할 것인데, 본 연구에서 제안하는 프로세스와 시스템은 이를 충족시켜 주고 있다.

본 연구가 중요한 여러 시사점을 제공하지만, 여러 한계점도 가지고 있다. 첫째, 본 연구는 ICT 제품들만을 대상으로 분석되었다. 다양한 분야로 확장 적용해서 본 연구가 제안하는 프로세스와 시스템의 적합성을 지속적으로 확인해 볼 필요가 있다. 둘째, 본 연구는 지금까지 연구되어온 여러 성장모형 중 로지스틱 모형, 고펀트 모형, Bass 모형만을 기본적인 모형으로 고려하고 있다. 본 연구가 제안하는 프로세스 내에

모형 선택 및 평가 단계에서 기존에 연구되어 우수성을 입증 받은 여러 다른 모형들이 함께 고려되어 가장 좋은 성과를 낼 수 있는 방향으로 연구가 진행될 필요도 있다. 셋째, 제안한 프로세스에 대한 검증이 완벽하지 않은 부분이다. 클러스터에 대한 검증, 각 개별 아이템의 모수 값들에 대한 검증 등 실제 검증되어야 할 부분이 많지만, 시간 및 비용 관련 문제로 모두 다룰 수는 없었다. 향후 연구에서 좀 더 고찰하고 발전시키면 좋을 것으로 판단된다. 넷째, 클러스터링 결과 5개의 시장패턴이 확인되었는데, 이 중 두 개의 클러스터는 소수의 아이템만 포함하고 있다. 클러스터의 수를 줄여보거나 늘려보아도, 이들은 독자적인 클러스터로 존재함을 알 수 있는데, 소수의 아이템이 클러스터를 이룬 것이 의미가 있는지 확인하는 작업이 필요하다. 본 연구에서는 관련 산업 전문가의 자문을 통해, OLED 같은 디스플레이 신기술이 속한 클러스터나 네트워크 효과가 지배적인 통신 기반 기기가 속한 클러스터는 독자적인 성장 패턴을 가질 수 있음을 확인할 수 있었지만, 명확한 검증을 위해서는 클러스터 알고리즘을 변경해 보는 등의 노력이 추가적으로 필요할 것이다. 마지막으로 본 연구가 최종 제안한 클러스터의 특징을 확인하기 위해 소수의 전문가들의 의견만 확인하였는데, 보다 정교한 특징 도출을 위해서는 같은 클러스터로 분류된 아이템들간의 심도 깊은 분석이 필요할 것이다.

참고문헌(References)

- Bang, J., L. Hamel, and B. Ioerger, "Rethinking of self-organizing maps for market segmentation in customer relationship management," *Journal of Intelligence Information Systems*, Vol.13, No.4 (2007), 17~34.
- Bass, F. M., "A new product growth model for consumer durables," *Management Science*, Vol.15(1969), 215~227.
- Blackman, A. W. Jr, "A mathematical model for trend forecasts," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.3(1972), 441~452.
- Bloom, J. Z., "Tourist market segmentation with linear and non-linear techniques," *Tourism Management*, Vol.25, No.6(2004), 723~733.
- Chang, N., "Product life cycle based service demand forecasting using self organizing map," *Journal of Intelligence and Information Systems*, Vol.15, No.4(2009), 37~51.
- Curry, B., F. Davies, M. Evans, L. Moutinho, and P. A. Phillips, "The Kohonen self-organising map as an alternative to cluster analysis: an application to direct marketing," *International Journal of Market Research*, Vol.45, No.2 (2003), 191~211.
- Fisher, J. C. and R. H. Pry, "A simple substitution model of technological change." *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.3(1971), 75~88.
- Han, J. and M. Kamber, *Data Mining: Concepts and Techniques*, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, 2011.
- Hwang, Y., "A hybrid forecasting framework based on case-based reasoning and artificial neural network," *Journal of Intelligence and Information Systems*, Vol.18, No.4(2012), 43~57.
- Hung, C. and C.-F. Tsai, "Market segmentation based on hierarchical self-organizing map for

- markets of multimedia on demand," *Expert Systems with Applications*, Vol.34, No.1(2008), 780~787.
- Jun, S.-P. and D.-H. Park, "Intelligent brand positioning visualization system based on web search traffic information: Focusing on tablet PC," *Journal of Intelligence and Information Systems*, Vol.19, No.3(2013), 93~111.
- Kohonen, T., *Self-Organizing Maps*, Springer, New York, 1995.
- Kuo, R. J., L. M. Ho, and C. M. Hu, "Integration of self-organizing feature map and K-means algorithm for market segmentation," *Computers & Operations Research*, Vol.29, No.11(2002), 1475~1493.
- Lackman, C. L., "Logit forecasting of high tech products," *Industrial Management*, Vol.35, No.2(1993), 20~21.
- Lee, J. H. and S. C. Park, "Intelligent profitable customers segmentation system based on business intelligence tools," *Expert Systems with Applications*, Vol. 29, No.1(2005), 145~152.
- Mansfield, E., "Technical change and the rate of imitation," *Econometrica*, Vol.29, No.4(1961), 741~766.
- Martino, J. P., *Technological forecasting for decision making*, 3rd ed., McGraw-Hill, Inc., US, 1993.
- Meade, N. and T. Islam, "Forecasting with growth curves: An empirical comparison," *International Journal of Forecasting*, Vol.11, No.2(1995), 199~215.
- Meade, N. and T. Islam, "Modelling and forecasting the diffusion of innovation - A 25-year review," *International Journal of Forecasting*, Vol.22, No.3(2006), 519~545.
- Min, J. H. and Y.-C. Lee, "Financial performance evaluation using self-organizing maps: The case of Korean listed companies," *Management Science & Financial Engineering*, Vol.26, No.3 (2001), 1~20.
- Morrison, J. S., "Life-cycle approach to new product forecasting," *The Journal of Business Forecasting Methods and Systems*, Vol.14, No.2(1995), 3~5.
- Park, D.-H., "A study on the success factors and strategy of information technology investment based on intelligent economic simulation modeling," *Journal of Intelligence and Information Systems*, Vol.19, No.1(2013), 35~55.
- Park, J., C. So, and J. Kim, "A Study on Forecast of Penetration Amount of High-Efficiency Appliance Using Diffusion Models," *Journal of Energy Engineering*, Vol.17, No.1(2008), 31~37.
- Shaw, M. J., C. Subramaniam, G. W. Tan, and M. E. Welge, "Knowledge management and data mining for marketing," *Decision Support Systems*, Vol.31, No.1(2001), 127~137.
- Shin, H. W. and S. Y. Sohn, "Segmentation of stock trading customers according to potential value," *Expert Systems with Applications*, Vol.27, No.1(2004), 27-33.
- Vellido, A., P. J. G. Lisboa, and K. Meehan, "Segmentation of the on-line shopping market using neural networks," *Expert Systems with Applications*, Vol.17, No.4(1999), 303~314.

Appendix

〈 Market Growth Characteristics (Bass + Logistic Model) 〉

Items	m	p	q	Peak Time
일반유/무선전화기	5,360,291	0.06521	0.23563	4.3
VOIP/영상전화기	2,190,186	0.00008	0.51709	17.0
기간통신사업용 교환기	7,427,606	0.03449	0.27107	6.7
사설용 교환기	5,453,210	0.02252	0.15120	11.0
페어케이블 전송시스템	1,854,148	0.00666	0.44202	9.4
동축케이블 전송시스템	585,840	0.00790	0.21192	15.0
국간 광전송시스템	2,073,679	0.00509	0.24946	15.3
광가입자액세스시스템	625,964	0.00080	0.36319	16.8
신호변환기	1,706,614	0.00076	0.88666	8.0
다중화장치	2,406,552	0.01107	0.20932	13.3
기타 전송기기	2,098,512	0.01322	0.36547	8.8
유선전신기기	10,319,057	0.01930	0.15855	11.8
전선 및 광섬유케이블	200,760,246	0.00134	0.24797	20.9
유선 NIC	335,300	0.01476	0.31210	9.3
라우터	767,492	0.00970	0.16244	16.4
네트워크용 스위치	838,010	0.00024	0.44841	16.7
허브	549,770	0.00120	0.34567	16.3
무선 LAN 장비	340,947	0.00111	0.37290	15.6
xDSL 모뎀	948,111	0.00017	0.77739	10.8
광모뎀	136,381	0.00067	0.35762	17.5
네트워크 보안장비	131,986	0.00045	0.42688	16.0
광통신부품	2,208,470	0.00014	0.43261	18.6
휴대단말기	658,586,949	0.00157	0.29356	17.7
주파수공용통신단말기(TRS)	252,451	0.01461	0.53761	6.5
무선호출단말기	1,472,812	0.00993	0.74400	5.7
텔레매틱스	10,059,609	0.00005	0.47906	19.0
무선통신용 교환기	12,953,436	0.00726	0.60806	7.2
기지국용 송수신기	2,996,308	0.00295	0.34421	13.7
무선통신용 증계기	11,894,667	0.00108	0.36995	15.7
무선통신송수신기	7,094,481	0.07362	0.09929	1.7
고주파부분품(RF 부분품)	8,583,040	0.00056	0.37115	17.5
지상파방송 송수신기	392,443	0.03519	0.70684	4.0
유선방송 송수신기	1,566,222	0.02722	0.20032	8.8
위성방송 송수신기	2,255,474	0.00371	0.86081	6.3

Items	m	p	q	Peak Time
방송국용 오디오기기	1,691,494	0.00010	0.83732	10.8
셋톱박스	22,232,783	0.00168	0.33537	15.7
방송용기기 부분품	4,781,330	0.00271	0.31803	14.9
방송용 가전	161,205,078	0.00246	0.32044	15.1
DTV	60,378,097	0.00067	0.38023	16.6
디지털 오디오기기	6,708,499	0.00302	0.41844	11.7
디지털 카메라	6,549,290	0.00000	0.77371	16.1
DVD 플레이어	1,521,063	0.00003	0.65313	15.1
CCTV 카메라	11,371,392	0.00010	0.47105	17.9
DVR	2,985,624	0.00003	0.54788	17.7
디지털미디어기기 부분품	38,446,142	0.00420	0.35446	12.4
노트 PC	15,548,257	0.00986	0.27087	11.8
기타 소형 컴퓨터	5,899	0.00000	2.78735	8.0
중대형 컴퓨터	2,169,734	0.02974	0.24005	7.7
컴퓨터관련부품	5,441,032	0.00142	0.36610	15.1
CRT 모니터	20,251,526	0.00300	0.76250	7.2
평판모니터	21,494,292	0.00247	0.49447	10.7
디스플레이장치 부품	31,513,656	0.00070	0.60460	11.2
프린터	20,703,560	0.00861	0.21173	14.5
보조기억장치	50,029,783	0.01085	0.24521	12.2
저장매체	7,086,760	0.00250	0.41225	12.3
멀티미디어 카드	5,155,600	0.00551	0.23535	15.6
메모리반도체	431,367,901	0.00250	0.25470	18.0
D RAM	233,503,004	0.00410	0.23583	16.9
Flash 메모리	107,028,821	0.00038	0.38719	17.9
마이크로컴포넌트	12,910,044	0.00259	0.24722	18.2
Logics	82,601,593	0.00101	0.30729	18.6
아날로그 IC	12,133,471	0.00435	0.30933	13.6
다이오드	5,102,338	0.00000	0.74599	18.9
트랜지스터	3,857,901	0.00000	0.76646	18.9
광전자	158,039,315	0.00011	0.31291	25.4
실리콘웨이퍼	53,190,815	0.00218	0.94229	6.4
평판디스플레이	1,015,569,760	0.00052	0.32680	19.7
LCD 디스플레이 패널	673,119,198	0.00058	0.32415	19.5
평판디스플레이 패널 부품	280,257,215	0.00041	0.32784	20.3
PDP 패널	33,174,366	0.00031	0.43567	16.6
OLED 패널	4,402,956,859	0.00000	0.65584	30.1
센서	24,038,525	0.00025	0.32823	21.8

Items	m	p	q	Peak Time
전자관	11,749,621	0.01279	0.71501	5.5
고정식저항기	928,163	0.00000	0.94053	17.9
가변식저항기	519,676	0.00000	0.76190	18.3
저항기 부품	37,835	0.00000	0.99209	17.6
변성기	63,424,850	0.00604	0.21856	16.0
고정식 축전기	5,085,970	0.00000	0.97370	17.7
가변식 축전기	587,670	0.00000	0.68362	19.6
접속부품(기구부품)	245,141,250	0.00205	0.26986	17.9
플러그&콘센트	963,308	0.00000	0.87660	18.2
커넥터	13,376,375	0.00000	0.86625	18.3
PCB	142,383,615	0.00163	0.28410	18.1
일반냉장고	30,305,677	0.00054	0.42026	15.8
김치냉장고	7,149,834	0.00000	0.63196	19.0
냉장고 부품	8,799,551	0.00065	0.39100	16.4
세탁기	24,895,955	0.00034	0.41633	17.1
에어컨	29,035,664	0.00050	0.41168	16.3
전기청소기	3,382,387	0.00000	0.72296	17.4
식기세척기	2,694,476	0.00000	0.75665	19.1
가정용 회전기기 부품	24,015,550	0.00017	0.42739	18.3
난방기기	3,769,735	0.00072	0.39936	15.8
전자레인지	2,460,494	0.00000	0.71103	17.6
전기밥솥	2,549,649	0.00000	0.69871	18.2
난방 및 전열기기 부품	1,817,073	0.00038	0.55889	13.0
사무용기기	18,833,433	0.00039	0.40670	17.1
복사기	4,060,997	0.00001	0.65980	17.8
현금자동처리기	6,192,048	0.00000	0.67382	18.6
의료용기기	13,974,393	0.00027	0.40205	18.2
의료, 산업용 방사선장치	2,436,256	0.00000	0.65702	18.7
방사선장치의 부품	496,206	0.00000	0.62823	21.3
초음파진단기	3,305,735	0.00001	0.61734	18.8
전자혈압계	70,504	0.00003	0.54887	17.9
광선치료기	1,742,957	0.00000	0.66593	18.4
환자감시장치	260,991	0.00000	0.65801	18.9
의료용전자기기부품	578,047	0.00001	0.59370	19.3
계측기	18,219,146	0.00031	0.39363	18.1
자동제어기	22,964,581	0.00030	0.40295	17.9
시험분석기	17,295,324	0.00042	0.37696	18.0
전자시계	1,521,603	0.00031	0.55917	13.4

Items	m	p	q	Peak Time
전기장비	115,545,250	0.00024	0.39912	18.5
전구	6,293,873	0.00001	0.60056	18.5
조명기기	23,429,558	0.00000	0.65848	18.6
건전지	1,534,691	0.00000	0.65628	19.1
축전지	42,110,622	0.00000	0.65716	19.1
전기경보 및 신호장치	8,099,198	0.00043	0.37709	18.0
소프트웨어 및 디지털콘텐츠	425,460,100	0.00212	0.26835	17.9
운영체제	1,404,422	0.00864	0.29782	11.6
보안	7,932,607	0.00121	0.31470	17.6
스토리지	78,105	0.00000	0.85020	20.7
IT 운영관리	1,571,371	0.00330	0.24721	17.2
데이터분석 및 관리	308,007	0.00000	0.94161	19.2
미들웨어	2,336,796	0.00139	0.29735	18.0
Application 개발, 테스트	4,445,317	0.00671	0.36820	10.7
개인용 SW	4,108,690	0.01566	0.31355	9.1
산업범용 SW	11,637,450	0.00574	0.28501	13.4
산업특화 SW	9,502,588	0.00343	0.27255	15.9
IT 컨설팅 및 시스템 개발	202,220,998	0.00224	0.28680	16.8
IT 시스템 관리 및 지원	135,917,624	0.00110	0.28379	19.5

Abstract

Development of Market Growth Pattern Map Based on Growth Model and Self-organizing Map Algorithm: Focusing on ICT products*

Do-Hyung Park* · Jaekwon Chung** · Yeo Jin Chung* · Dongwon Lee***

Market forecasting aims to estimate the sales volume of a product or service that is sold to consumers for a specific selling period. From the perspective of the enterprise, accurate market forecasting assists in determining the timing of new product introduction, product design, and establishing production plans and marketing strategies that enable a more efficient decision-making process. Moreover, accurate market forecasting enables governments to efficiently establish a national budget organization. This study aims to generate a market growth curve for ICT (information and communication technology) goods using past time series data; categorize products showing similar growth patterns; understand markets in the industry; and forecast the future outlook of such products. This study suggests the useful and meaningful process (or methodology) to identify the market growth pattern with quantitative growth model and data mining algorithm. The study employs the following methodology. At the first stage, past time series data are collected based on the target products or services of categorized industry. The data, such as the volume of sales and domestic consumption for a specific product or service, are collected from the relevant government ministry, the National Statistical Office, and other relevant government organizations. For collected data that may not be analyzed due to the lack of past data and the alteration of code names, data pre-processing work should be performed. At the second stage of this process, an optimal model for market forecasting should be selected. This model can be varied on the basis of the characteristics of each categorized industry. As this study is focused on the ICT industry, which has more frequent new technology appearances resulting in changes of the market structure, Logistic model, Gompertz model, and Bass model are selected. A hybrid model that combines different models can also be considered. The hybrid

* College of Business Administration, Kookmin University

** Corresponding Author: Jaekwon Chung

College of Business Administration, Kookmin University

77, Jeongneung-ro, Seongbuk-gu, Seoul, 136-702, Korea

Tel: +82-2-910-5612, Fax: +82-2-910-4560, E-mail: jchung@kookmin.ac.kr

*** KAIST Business School

model considered for use in this study analyzes the size of the market potential through the Logistic and Gompertz models, and then the figures are used for the Bass model. The third stage of this process is to evaluate which model most accurately explains the data. In order to do this, the parameter should be estimated on the basis of the collected past time series data to generate the models' predictive value and calculate the root-mean squared error (RMSE). The model that shows the lowest average RMSE value for every product type is considered as the best model. At the fourth stage of this process, based on the estimated parameter value generated by the best model, a market growth pattern map is constructed with self-organizing map algorithm. A self-organizing map is learning with market pattern parameters for all products or services as input data, and the products or services are organized into an $N \times N$ map. The number of clusters increase from 2 to M , depending on the characteristics of the nodes on the map. The clusters are divided into zones, and the clusters with the ability to provide the most meaningful explanation are selected. Based on the final selection of clusters, the boundaries between the nodes are selected and, ultimately, the market growth pattern map is completed. The last step is to determine the final characteristics of the clusters as well as the market growth curve. The average of the market growth pattern parameters in the clusters is taken to be a representative figure. Using this figure, a growth curve is drawn for each cluster, and their characteristics are analyzed. Also, taking into consideration the product types in each cluster, their characteristics can be qualitatively generated. We expect that the process and system that this paper suggests can be used as a tool for forecasting demand in the ICT and other industries.

Key Words : Market Growth Curve, Growth Model, Logistic Model, Gompertz Model, Bass Model, Self-Organizing Map

Received : November 7, 2014 Revised : December 4, 2014 Accepted : December 7, 2014

Type of Submission : Fast Track Corresponding Author : Jaekwon Chung

저자 소개



박도형

KAIST 경영대학원에서 MIS 전공으로 석사/ 박사학위를 취득하였다. 현재 국민대학교 경영대학 경영정보학부 조교수로 재직 중이며, 한국과학기술정보연구원(KISTI)에서 유망아이템 발굴, 기술가치 평가 및 로드맵 수립, 빅데이터 분석 등을 수행하였고, LG전자에서 통계, 시선/뇌파 분석, 데이터 마이닝 등 활용한 연구 및 소비자 평가 모형 개발을 담당하였고, 스마트폰, 스마트TV, 스마트Car 등에 대한 Technology, Business, Market Insight 기반 컨셉 도출 프로젝트를 다수 수행하였다. 현재 주요 관심분야는 SNS나 온라인

구전 등의 사용자 행동 이론(User Behavior), 사용자 경험 디자인 프로세스 및 혁신 제품 발굴(User eXperience), 빅데이터 기반 사용자 분석(User Analytics) 등이다.



정재권

University of Liverpool 에서 경영학 석사/ 박사학위를 취득하였고, 현재 국민대학교 경영대학 경영학부 조교수(마케팅전공)로 재직 중이다. ㈜세렌디피컴퍼니의 대표(제작자)로 재직하였으며(2012년 3월 ~ 10월), 현재 주요 관심분야는 신선식품 가격전략, 동태적 가격전략, 조절초점이론, SNS나 온라인 구전 등의 사용자 행동 이론, 문화예술마케팅 등이다.



정여진

연세대학교에서 경제학 및 응용통계학 복수전공으로 학사를 취득하였으며, 동 대학원에서 응용통계학 석사학위를 취득한 후 The Pennsylvania State University에서 통계학 박사학위를 취득하였다. 현재 국민대학교 경영대학 경영학부 조교수로 재직중이다. 주요 연구분야는 비모수분포추정, 모형기반 군집분석, hierarchical linear model, 일반화선형모형이다.



이동원

LG CNS에서 시스템 엔지니어로 근무하였으며, KAIST 경영대학원에서 MIS 전공으로 석사/박사 학위를 취득하였다. 현재 국민대학교 산학협력단에서 위촉연구원으로 재직 중이다. 현재 빅데이터 기반한 연구를 주로 수행하고 있으며, 주요 관심분야는 고객관계 관리, 추천시스템, 데이터 마이닝 기법의 정교화, 프로세스 마이닝, 디지털 콘텐츠 마케팅 등이다.