

기술경쟁과 시장구조를 고려한 서비스 수요확산패턴: 인터넷접속서비스를 중심으로

정회원 김문수*, 이성주**

Demand Diffusion Pattern of Service with Market Structure & Technological Competition : A Case of Internet Access Service

Moon-Soo Kim*, Sungjoo Lee**^o *Regular Members*

요 약

본 논문은 국내 인터넷접속서비스 시장의 괄목할 만한 성장을 이해하기 위한 수요의 동태적확산패턴을 분석, 고찰하는 것을 목적으로 한다. 서비스 제공사업자의 경쟁 강도를 반영한 시장구조 측면과 기술간 및 기술내 경쟁을 반영한 기술경쟁 측면을 고려한 인터넷접속서비스의 동태적 확산 과정을 모형화 하여 국내 인터넷접속서비스를 대상으로 실증분석 하였다. 분석결과 기술간 및 기술내 경쟁 그리고 시장경쟁의 강도가 서비스 확산에 양의 결과를 보이고 있음을 통계적으로 확인하였으며, 이에 따른 전략적, 정책적 시사점을 제시하였다.

Key Words : 기술혁신 및 확산, 기술간/기술내 경쟁, 시장구조, 수요확산모델, 인터넷접속서비스

ABSTRACT

This paper examines the theoretical and empirical technology diffusion processes to understand the Korean success in the internet access service markets. In order to do this, first, we propose an integrated demand diffusion model in terms of competition of inter-and intra-technologies and market structure as represented by the number of operators in the market. Second, by using the proposed model, we analyze the dynamic diffusion processes of Korean internet access services such as Narrow-band technology including Dial modem vs. Broad-band technology including ISDN, xDSL and Cable modem. The competition of inter-and intra-technologies as well as the extent of market competition has made a positive effect on the diffusion patterns of internet access demand. And also we propose, based on the proposed model and its empirical results, several implications for diffusion strategies and policies in the future of ICT market in Korea.

1. 서 론

인터넷의 보급과 초고속화의 촉진은 일반 이용자 및 기업의 IT 활용을 보다 확대시켰으며, 더욱이 통신사업자나 ISP들에게는 보다 많은 사업기회를 제공하여 다양한 IP 기반의 서비스들이 개발, 제공되

고 있는 상황이다. 따라서 유사한 기능이나 서비스를 갖는 기술들이 다수 출현하였고 결국 기술간 경쟁이 심화되고 있다. 또한, 통신시장의 경쟁 활성화 정책과 자유화라는 시장 및 제도 환경 변화 하에서 많은 사업자들이 IT 서비스 시장에 진입하게 됨에 따라 시장 구조는 더욱 복잡해지는 양상이다. 따라

※ 본 연구는 2008년도 한국외국어대학교의 지원으로 수행되었습니다.

* 한국외국어대학교, 산업경영공학부 (kms@hufs.ac.kr)

** University of Cambridge, Centre for Technology Management (sl493@cam.ac.uk)(^o: 교신저자)

논문번호 : KICS2008-07-300, 접수일자 : 2008년 7월 2일, 최종논문접수일자 : 2008년 9월 3일

서 이용자의 수요확산 패턴이나 이용 패턴은 기존 단일 망에서 단일 서비스를 제공했던 과거와는 많은 차이가 존재할 수밖에 없다.

특히 다양한 통신서비스의 하부구조인 네트워크가 IP 기반의 단일망으로 수렴, 진화될 것으로 전망되고 있으며, 이러한 차세대통합망 구축 전략은 정부차원에서의 차세대 성장 동력으로서 그 중요성이 부각되고 있다. 물론 네트워크는 하부구조로서 실제 이용자의 입장에서 IT 서비스의 구매 및 이용 패턴에 직접적인 영향을 주지 않을 것이며, 오히려 사용하는 서비스의 특성과 제공 시장 및 제도 특성에 의해서 영향을 받기 마련이다.

한국의 광활함 만한 인터넷 서비스의 확산 이면에는 이러한 기술적, 제도적 그리고 시장 특성이 상당한 영향을 준 것으로 판단된다. 특히 1990년대 이후 급속히 증가하고 있는 인터넷 기술과 서비스의 보급 확산은 그 저변에 서비스 제공업체들 간의 경쟁구조와 다양한 인터넷 서비스 기술의 출현에 기반을 두고 있다. 이를 보다 명확히 이해하고, 향후 기업의 전략적 측면과 정부의 정책적 측면에서 활용되기 위해서는 시장 경쟁 하에서의 확산과정 그리고 기술간 경쟁구조 하에서의 확산과정에 대한 종합적 분석이 요구된다.

따라서 본 연구에서는 네 가지 국내 인터넷 접속 기술인 Dial Modem, ISDN, Cable Modem 그리고 xDSL 기술을 대상으로 기술의 확산과정을 분석하되, 인터넷 접속 속도에 따라 Dial modem을 협대역 접속기술 그리고 나머지 3개를 광대역 접속기술로 구분하여 두 기술간 경쟁 및 대체 확산모형을 제안하고자 한다. 특히 시장 경쟁 요인이 기술확산에 미치는 영향을 반영하기 위해 서비스 제공 사업자의 수를 모형에 반영한 '시장 경쟁 요인을 고려한 기술확산모형'을 제안하고, 국내 인터넷 접속 기술의 동태적 확산 패턴을 분석하고자 한다.

II. 기존 연구

기존 확산연구에서는 기술확산, 서비스확산, 제품확산 등의 용어가 혼재되어 사용된다. 일반적으로 기술개발자 관점에서 기술의 성장, 쇠퇴, 이전 등에 대해 분석할 경우에는 기술확산이란 용어가 선호된다. 반면 기술사용자 관점에서 기술이 체화된 제품 및 서비스의 수요를 분석할 경우에는 서비스확산 혹은 제품확산의 용어가 사용된다. 광의의 기술확산은 기술자체의 이전이나 적용영역의 확대 등을 포

함하지만 협의의 기술확산은 특정 기술이 체화된 제품과 서비스의 확산을 의미한다. 본 연구에서는 기술확산을 협의의 기술확산으로 정의하고, 광대역 기술과 협대역 기술이 체화된 두 유형의 서비스 확산과정을 기술 확산과정으로 상정한다.

기술 확산과정에서 기술간 영향을 반영한 모형은 크게 경쟁 확산모형과 대체 확산모형으로 구분할 수 있다. 두 기술이 제공하는 서비스의 질에 차이가 없거나, 차이가 있더라도 두 기술 모두 상대적 우위를 갖는 분야가 있다면 사용자들은 선호에 따라 기술을 선택하게 된다. 이 때 잠재적으로 그 기술을 채택할 사용자의 수, 즉 잠재시장의 규모는 일정하게 정해져 있기 때문에, 두 기술은 경쟁 하에서 확산되어 간다. 일반적으로 일정시점 이후 각 기술은 일정한 시장점유율로 수렴하게 된다. 이를 기술간(inter-technologies) 경쟁 확산모형이라 정의한다. 반면, 한 기술분야 내에서 보다 진보된 기술이 개발되어 구기술의 수요가 점차 신기술의 수요로 이동해 갈 경우 두 기술은 대체관계로 확산되어 간다. 이를 기술내(intra-technology) 대체확산 모형이라 정의한다. 본 연구에서는 인터넷 접속 시장의 기술 확산 패턴을 분석하는 과정에서 이 두 가지 모형 모두를 고려해 보고자 한다.

각 모형에 대해서 좀 더 자세히 살펴보면, 첫째 경쟁 확산모형이란 본래 진화게임이론에 토대를 둔 모형으로, 생물학적 진화이든 기술상의 진화이든 실제 진화라는 것은 공진화(co-evolution)의 결과물이라는 가정에 토대를 두고 있으며, 대표적인 모형으로 Lotka-Voterra 경쟁 모형(Lotka-Voterra Competition model: LVC model)을 들 수 있다^{[11][12]}.

$$\frac{dX_1(t)}{dt} = (a_1 - a_2 \cdot X_1(t) - a_3 \cdot X_2(t)) \cdot X_1(t) \quad (1)$$

$$\frac{dX_2(t)}{dt} = (b_1 - b_2 \cdot X_2(t) - b_3 \cdot X_1(t)) \cdot X_2(t) \quad (2)$$

- 단, X_1, X_2 : 기술1, 기술2에 대한 수요 누적 값
- a_1, b_1 : 자신의 수요 확산에 의해 받는 영향
- a_2, b_2 : 자신의 수요 증가에 의해 받는 영향
- a_3, b_3 : 경쟁 기술에 의해 받는 영향

식 (1)과 식(2)로 나타나는 LVC 모형은 동일한 자원을 두고 경쟁하는 생물학적 종들의 상호작용을 나타내기 위한 모형으로 처음 제안되어^[11] 기생관계나 공생관계를 표현하거나^[12] 신생종이나 쇠퇴하는

종을 모형화 함으로써 종이 진화하고 변화하는데 영향을 주는 요소가 무엇인지를 직관적으로 이해할 수 있도록 도와준다. 또한 경쟁효과나 수확체증 등과 같이 잘 알려진 경제효과들을 비교적 잘 표현하고 있으면서도 간단하기 때문에 사용가치가 높은 모형으로 평가되며 이종 개체간의 내부, 외부 영향에 따른 상태 변화를 나타냄으로써 기존의 확산모형에서 강조하던 개인의 행태뿐만 아니라 집단 전체의 행동 패턴에 대한 영향을 내포하고 있다는 장점을 갖는다.

이후 상호 경쟁하는 기술들을 모형화 하는데 LVC 모형을 적용함으로써 기술경영 분야에서도 활발한 연구가 진행되고 있다. 예를 들어, Bharagava(1989)는 LVC 모형을 기술대체 모형에 적용하여, 모형의 모수 값이 변화함에 따라 기술대체의 형태가 어떻게 변화하는지를 보여주고자 했으며, 외부경쟁요소가 없을 경우에는 모형이 로지스틱 대체 모형(logistic substitution model)과 일치함을 밝혀냈다⁵⁾. 또한 Porter 등(1991)은 LVC 수식을 자세히 검토하여 모수의 의미를 파악하고, 모수 값에 제약을 가함으로써 선형 함수, 지수 함수, 로지스틱 함수, 고펜프르츠 함수 등과 유사한 형태를 가질 수 있음을 밝혀냈다⁶⁾. 이외에도 LVC 모형은 경쟁을 통해 기술이 어떻게 확산되어 나가는지를 살펴보고, 나아가 이종 기술의 존재 여부가 기술의 확산 과정에서 어떠한 역할을 수행하는지를 검토하는데 활용되며 이를 바탕으로 다수의 기술간 관계를 정의, 유형화하는 데 적용되어 왔다⁷⁾⁸⁾.

둘째, 시장에서 제품의 구매 변천과정을 분석하거나 신기술이 구기술을 대체해 가는 과정을 분석하기 위해 흔히 사용되는 것이 대체 확산모형이다. 신제품은 새로운 잠재고객을 창출함으로써 관련 제품에 대한 잠재시장의 규모를 확대시키기도 하지만 다른 한편으로는 구제품에 대한 잠재적 구매자들이 신제품 출시까지 잠정적으로 구매를 연기하도록 함으로써 구매를 지연시키거나 구제품의 잠재적인 구매자를 신제품의 실질적 구매자로 전환시키기도 한다. 따라서 신제품의 출시는 기술대체 메커니즘에 의해 신제품의 확산과 구제품의 확산에 모두 영향을 미친다고 할 수 있다. 기술대체 모형은 다세대 기술이 대체되어 가는 과정을 통해 미래의 수요를 예측하거나 신제품이나 신기술의 출시 시점을 결정하는데 유용하다. 이러한 기술대체 확산모형은 대부분, 하나의 기술에 대한 확산만을 모형화 하는 전통적인 Bass 모형에 기반을 두고, 이를 확장하는 방식

으로 다양하게 연구되어 왔다⁹⁾¹⁰⁾. 대체확산의 대표적인 모형으로 Norton & Bass (1987)의 다세대 기술대체 확산모형¹⁰⁾을 들 수 있다. 이후 기존 다세대 기술대체 확산모형의 제약을 완화하는 여러 방향의 연구가 진행되었다. 이 중 식 (3)과 식 (4)는 ‘업그레이드 효과를 고려한 모형’으로, Norton & Bass가 제시한 기본 모형에서 세대간 잠재시장의 특성이 유사하기 때문에 확산효과와 모방효과를 동일하게 둔다는 가정은 유지하면서, 첫째 업그레이드 수요에 대한 확산계수와 초기 수요에 대한 확산효과가 서로 상이할 수 있고, 둘째 세대 진화에 따라 모방효과에 차이가 생길 수 있다는 점을 추가한 모형이다⁹⁾.

$$\frac{dX_2}{dt} = a(p + \frac{q_1 X_1 + q_2 X_2}{m})(m - X) + a(p' + \frac{q' X_2}{m})X_1 \quad (3)$$

$$\frac{dX_1}{dt} = (1-a)(p + \frac{q_1 X_1 + q_2 X_2}{m})(m - X) - a(p' + \frac{q' X_2}{m})X_1 \quad (4)$$

- 단, a : 2세대 기술 도입 이후에 2세대 기술을 채택하는 사람의 비율
- p : 2세대 기술 내 경쟁자 수가 기술확산에 미치는 영향을 나타내는 혁신계수
- q₁ : 1세대 기술에 있어서 모방계수
- q₂ : 2세대 기술에 있어서 모방계수
- p' : 1세대 기술에서 2세대 기술로의 업그레이드에 있어서 혁신계수
- q' : 1세대 기술에서 2세대 기술로의 업그레이드에 있어서 모방계수
- m : 1세대 기술과 2세대 기술의 잠재시장 규모
- X₁(t) : t 시점까지 1세대 기술의 누적 채택자
- X₂(t) : t 시점까지 2세대 기술의 누적 채택자
- $X = \sum_{i=1}^n X_i$: 1, 2세대 기술의 누적 채택자

Bass가 제시한 기본적인 확산모형의 확장 연구 중 또 다른 한 부류는 가격¹¹⁾¹²⁾, 광고효과¹³⁾¹⁴⁾, 제품의 특성¹⁵⁾ 등의 마케팅 믹스를 포함시킨 확산모형으로, 실제로 제품이나 기술에 대한 일차적인 수요는 마케팅 믹스나 제품 차별화 등의 경쟁적인 마케팅 노력에 의해 영향을 받는다고 연구된 바 있다¹⁶⁾. 따라서 많은 연구들이 다양한 마케팅 믹스 변수들을 확산모형에 포함시켜 왔으나 마케팅 믹스 변수들의 효과는 서로 상당히 밀접하게 연관되어 있기 때문에 개별 변수로 모형화 하는 데는 문제가 있을 수 있다. 예를 들어, 기업 간 경쟁이 심화되면 가격인하가 진행되고 광고활동이나 촉진활동이 향상되며 다수의 제품과 브랜드가 출시되어 결과적으로 제품의 성능

이 향상된다. 따라서 이러한 다양한 마케팅 믹스 환동들의 효과를 나타내기 위한 하나의 대표변수(proxy measure)를 선정하여 사용하고 있다. 예를 들어, 시장에서의 경쟁자 수가 그 대표적인 지표가 될 수 있다^{[17][18]}. 이와 같이 경쟁자의 수를 대표지표로 하여 마케팅 믹스의 영향을 분석한 연구에서는 시장에서 경쟁자의 수가 증가하게 되면 제품이나 기술의 가격이 하락하여 잠재시장의 규모가 확대되고, 유통활동이나 촉진활동이 증진되어 기술 확산모형의 혁신계수를 증가시키는 두 가지 측면에서의 효과들이 있다고 주장하고 있다. 특히 Kim 등(1999)은 경쟁 기업의 수를 Bass 확산모형에 포함시키는 모형을 개발하고 이를 실증분석 하였다^[17].

III. 시장구조를 고려한 기술경쟁 확산모형

기술 및 수요확산모형은 다세대 제품의 확산모형, 경쟁상황을 고려한 확산모형 등의 다양한 형태로 발전해 오고 있으나, 그 기본이 되는 모형은 II장에서 고찰한 기술간 경쟁을 나타내는 LVC 모형과 세대간 대체를 나타내는 Norton & Bass 모형을 들 수 있다. 그러나 기존 연구들은 확산에 유의한 영향을 미치는 것으로 알려져 있는 경쟁구조나 시장구조를 고려하지 않고 있다는 점에서 한계가 있다. 일부 연구에서 경쟁자의 수와 기술확산 정도의 관계를 검토해 왔으나^{[16][19-21]}, 이 관계가 직접 모형으로 표현된 연구는 많지 않다^[17]. 따라서 본 연구에서는 기존 경쟁 및 대체 확산모형에 Kim 등(1999)^[17]의 시장구조를 반영한 모형을 통합하여 시장구조를 고려한 기술간 그리고 기술내 경쟁 확산모형을 구성한다. 특히 본 연구는 데이터와 모형에 기반 한 탐색적(exploratory) 연구로서 가설을 세우지 않은 상태에서 데이터를 분석하고 분석결과로부터 가능한 모든 유의미한 정보를 추출하고자 한다.

3.1 시장구조를 고려한 기술간 경쟁 확산모형

시장구조를 고려한 기술간 경쟁 확산모형은 LVC 모형을 기본으로 하되, 경쟁자 수의 증감이 잠재시장 규모의 변화에 영향을 미친다는 가정을 포함시키고자 한다. 그러나 일반적인 LVC 모형에서 사용되는 변수는 t시기에 자기제품에 대한 수요와 경쟁제품에 대한 수요로, 이 변수들을 활용하여 추정하게 되는 파라미터는 자신의 수요확산과 수요증가가 미치는 영향을 나타내는 두 개의 모수와 경쟁제품의 수요확산이 미치는 영향을 나타내기 위한 한 개

의 모수이다. 여기에는 시장구조를 고려할 수 있는 항이 없다. 따라서 시장구조를 고려한 기술간 경쟁확산을 고려하기 위해서는 기본 LVC 모형에 시장을 표현하는 항목을 포함하도록 변형시킨 새로운 표기법이 필요하다. 이에 Bazykin(1998)^[4]과 김윤배 등^[22]은 모형 안에서 잠재시장의 규모를 추정할 수 있도록 시장규모라는 모수를 사용하여 기본 LVC 모형을 변형하였다.

그런데 이 두 모형 중 Bazykin(1998)의 모형에는 시장규모라는 모수가 두 번 사용되는 반면^[4], 김윤배 등(2001)의 연구에서는 시장규모라는 모수가 한번 사용된다^[22]. 본 연구에서는 시장구조를 모형에 포함시키기 위해서 시장규모라는 모수를 변형시키고자 하므로 모형을 보다 간략하게 하고자 시장규모의 모수가 한 번만 사용되는 김윤배 등(2001)^[22]의 표기법을 기본으로 하여 시장구조를 모형에 포함시키되, 해석의 편의나 추정의 편의를 위해 일부를 변경하였다. 또한, Kim 등(1999)^[17]의 연구에서 밝혀진 바와 같이 경쟁자의 수가 증가하면 잠재시장의 규모가 확대된다는 가정을 반영하여 최종적으로 다음과 같은 모형을 시장구조를 고려한 기술간 경쟁 확산모형으로 제안한다.

$$\frac{dX_1(t)}{dt} = r_1(t)X_1(t) \left(1 - \frac{X_1(t)}{m_1(1 - \exp(-k_{11}c_1(t) - k_{12}c_2(t)))} \right) - a_{12}X_2(t)X_1(t) \quad (5)$$

$$\frac{dX_2(t)}{dt} = r_2(t)X_2(t) \left(1 - \frac{X_2(t)}{m_2(1 - \exp(-k_{21}c_1(t) - k_{22}c_2(t)))} \right) - a_{21}X_1(t)X_2(t) \quad (6)$$

- 단, X_1, X_2 : 기술 1, 기술 2에 대한 수요의 누적 값
- r_1, r_2 : 기술 1, 기술 2의 상대적인 성장률을 나타내는 성장계수
- m_1, m_2 : 기술 1과 기술 2의 잠재시장 규모
- c_1, c_2 : 기술 1과 기술 2의 경쟁자 수
- k_{ij} : 기술 j의 경쟁자 수가 기술 i의 잠재시장 규모에 미치는 영향 ($i, j=1,2$)
- a_{ij} : 기술 j가 기술 i의 확산에 미치는 영향 ($i, j=1,2$)

위 식 (5)과 식 (6)은 다음 몇 가지 가정을 내포하고 있다. 첫째, 잠재시장 m_1, m_2 와 관련하여, 잠재시장은 기술 1과 기술 2에 대해 분리되어 있음을 가정한다. 즉, 기술 1과 기술 2는 상호작용을 통해 확산되기는 하지만 근본적으로 두 기술의 잠재시장은 분리되어 있음을 의미한다. 따라서 세대 간 기술 교체보다는 보완재 혹은 대체재간의 확산과정에서 경쟁제품간의 영향관계를 분석하는 데 보다 적합한

모형이라 할 수 있겠다.

둘째, c_1 , c_2 와 관련하여 본 연구에서는 시장구조를 시장 내 경쟁자의 수로 평가하며, 시장 내 경쟁자의 수가 증가할수록 잠재시장의 규모가 $(1-\exp(-kc(t)))$ 의 형태로 확대되어 감을 가정한다. 즉, 기술 1과 기술 2의 궁극적인 잠재 시장은 m_1 , m_2 에 근접하되, 시장 내 동일 기술을 제공하는 경쟁업체들의 수가 증가하게 되면 가격이 하락하고 마케팅 및 광고 효과가 증가하여 구매력을 높이기 때문에 시장 규모가 점차로 확대될 가능성이 높은 것이다.

셋째, c_1 , c_2 와 관련하여 본 연구에서는 자기 기술 내의 시장구조가 잠재시장 규모에 미치는 영향과 경쟁 기술 내의 경쟁자 수가 잠재시장 규모에 미치는 영향이 서로 상이하다고 가정한다. 따라서 두 개의 기술이 두 개의 잠재시장 규모의 확대에 미치는 영향을 살펴보기 위해 총 네 개의 모수가 필요하게 된다.

기술 1, 기술 2의 상대적인 성장률을 나타내는 성장계수 r_1 , r_2 는 추정치의 부호 뿐 아니라 절대값 또한 중요하다. 추정치의 값이 클수록 성장률이 높은 기술이며 반대로 값이 작을수록 성장률이 낮은 기술임을 나타낸다. 특히 본 모형에서는 자신의 수요확산과 수요증가가 미치는 영향을 구분하지 않고 성장계수라는 하나의 지수에 포함시켰다. 경쟁기술의 영향을 나타내는 a_{ij} 도 마찬가지로 추정치의 부호 뿐 아니라 절대값이 중요하다. 각 값이 (+)일 경우에는 경쟁관계에 있는 기술이며, 절대값이 클수록 상대방의 수요확산을 저지하는 영향이 큰 것으로 나타난다.

3.2 시장구조를 고려한 기술내 대체 확산모형

시장구조를 고려한 기술내 대체 확산모형은 기술 대체를 나타낸 Norton & Bass (1987) 모형^[10]을 기본으로 하되, 기술경쟁모형과 마찬가지로 경쟁자 수의 증감이 잠재시장 규모의 변화에 영향을 미친다는 가정을 포함시키고자 한다. Bass 모형 중 두 세대 간의 세대교체를 나타내는 모형이자 업그레이드 효과를 나타내는 기술확산모형^[21]에 Kim 등(1999)이 제시한 시장구조의 영향^[17]을 포함시켜 다음과 같은 기술내 대체 확산모형을 구성하였다.

$$\frac{dX_2(t)}{dt} = a \{ p_1 c_1(t) + p_2 c_2(t) + \frac{q_1 X_1(t) + q_2 X_2(t)}{m(1 - e^{-k_{c1}(t) - k_{cc}(t)})} \} \times \{ m(1 - e^{-k_{c1}(t) - k_{cc}(t)}) - X(t) \} + a(p' + \frac{q' X_2(t)}{m(1 - e^{-k_{c1}(t) - k_{cc}(t)})}) X_1(t) \quad (7)$$

$$\frac{dX_1(t)}{dt} = (1-a) \{ p_1 c_1 + p_2 c_2(t) + \frac{q_1 X_1(t) + q_2 X_2(t)}{m(1 - e^{-k_{c1}(t) - k_{cc}(t)})} \} \times \{ m(1 - e^{-k_{c1}(t) - k_{cc}(t)}) - X(t) \} - a(p' + \frac{q' X_2(t)}{m(1 - e^{-k_{c1}(t) - k_{cc}(t)})}) X_1(t) \quad (8)$$

단, a : 2세대 기술 도입 이후에 2세대 기술을 채택하는 사람의 비율

$(1-a)$: 2세대 기술 도입 이후에도 1세대 기술을 채택하는 사람의 비율

p_1 : 1세대 기술 내 경쟁자 수가 기술확산에 미치는 영향을 나타내는 혁신계수

p_2 : 2세대 기술 내 경쟁자 수가 기술확산에 미치는 영향을 나타내는 혁신계수

q_1 : 1세대 기술에 있어서 모방계수

q_2 : 2세대 기술에 있어서 모방계수

p' : 1세대 기술에서 2세대 기술로의 업그레이드에 있어서 혁신계수

q' : 1세대 기술에서 2세대 기술로의 업그레이드에 있어서 모방계수

m : 1세대 기술과 2세대 기술의 총 잠재시장 규모

k_1 : 1세대 기술을 제공하는 경쟁자의 수가 잠재시장규모에 미치는 영향

k_2 : 2세대 기술을 제공하는 경쟁자의 수가 잠재시장규모에 미치는 영향

$X_1(t)$: t 시점까지 1세대 기술의 누적 채택자

$X_2(t)$: t 시점까지 2세대 기술의 누적 채택자

$X = \sum_{i=1}^n X_i$: 1,2 세대 기술의 누적 채택자

$c_1(t)$: t 시점에 1세대 기술을 제공하는 경쟁업체 수

$c_2(t)$: t 시점에 2세대 기술을 제공하는 경쟁업체 수

위 시장구조를 고려한 기술내 대체 확산모형은 Norton & Bass (1987) 모형^[10]과 Kim 등(1999)의 모형^[17]이 갖는 가정을 내포한다. 첫째, 본 모형은 동일 기술 내 기술간 세대교체를 나타내는 모형이기 때문에 1세대 기술과 2세대 기술의 잠재시장이 동일하다고 가정한다. 즉, 구기술과 신기술이 확산되어 최종적으로는 총 수요 m 에 도달하게 되며, 이 과정에서 1세대 기술에서 2세대 기술로의 대체 현상이 발생하게 되는 것이다. 모형에서 2세대 기술 도입 이후에도 1세대 기술을 채택하는 사람의 비율은 $1-a$ 로 나타나며, a 의 값은 0과 1 사이이다. 만약 2세대 기술이 1세대 기술보다 훨씬 더 우월함에도 불구하고 구매비용에 큰 차이가 없다면 2세대 기술이 1세대 기술을 빠르게 대체하게 되며 이 때 a 는 1에 가까운 값을 갖게 된다. 따라서 본 모형은 완전히 이질적인 제품이나 기술의 확산을 모형화하기 보다는 동일한 기술 내에서 진보

하고 있는 연속적인 두 개의 기술의 확산과정을 나타내는데 보다 적합하다.

둘째, $c_1(t)$, $c_2(t)$ 와 관련하여, 시장구조를 고려한 기술간 경쟁 확산모형에서와 마찬가지로 시장구조를 시장 내 경쟁자의 수로 평가하며, 시장 내 경쟁자의 수가 증가할수록 잠재시장의 규모가 $(1-\exp(-kc(t)))$ 의 형태로 확대되어 감을 가정한다. 즉, 기술 1과 기술 2의 궁극적인 잠재 시장은 m 에 근접하되, 시장 내 동일 기술을 제공하는 경쟁업체들의 수가 증가하게 되면 가격이 하락하고 마케팅 및 광고 효과가 증가하여 구매력을 높이기 때문에 시장 규모가 점차로 확대될 가능성이 높은 것이다.

셋째, 시장구조를 고려한 기술간 경쟁 확산모형에서와 마찬가지로 본 연구에서는 자기 기술 내의 시장구조가 잠재시장 규모에 미치는 영향과 경쟁 기술 내의 경쟁자 수가 잠재시장 규모에 미치는 영향이 서로 상이하다고 가정한다. 따라서 두 개의 기술이 하나의 잠재시장에 미치는 영향을 살펴보기 위한 두 개의 모수 k_1 , k_2 를 추가한다.

넷째, 경쟁자의 수는 확산에 영향을 미치되, 경쟁자의 수가 증가할수록 기업들이 활발히 마케팅 활동을 벌이기 때문에 확산계수를 변화시킨다고 가정한다. 단, 기술 1의 영향과 기술 2의 영향이 상이하다는 가정 하에, Bass 모형에서의 혁신계수와 유사하지만 t 시기에 시장에 존재하는 경쟁자의 수에 영향을 받는 두개의 모수 p_1 , p_2 를 도입하였다. 마지막으로 동일 기술 분야 내 기술들에 대해서 다루고 있기 때문에 기술의 세대가 달라져도 확산계수나 모방계수가 크게 변하지 않는다고 가정하고 식 (7)과 식 (8)에 동일한 확산계수 p_1 , p_2 와 모방계수 q_1 , q_2 를 적용하였다.

마지막으로 업그레이드 수요의 경우, 기술을 처음 채택하는 초기 수요와는 다소 상이한 경향을 나타낼 것으로 기대되므로 새로운 확산계수 p' 와 모방계수 q' 를 적용하였다.

IV. 실증분석결과

국내 인터넷 서비스 확산 패턴구조와 시장구조와 기술경쟁이라는 요소간의 동태적 관계를 분석하기 위해서 III장에서 제시한 모형을 바탕으로 한국의 인터넷 접속시장을 대상으로 실증분석한다.

4.1 분석자료 및 방법

분석자료는 한국인터넷진흥원 <http://www.nida.or.kr>

으로부터 수집하였으며 월별 사업자별 서비스 유형별 가입자 수에 대한 통계자료를 연구의 목적에 따라 1세대 서비스 기술(혹은 협대역 서비스 기술)에 대한 월별 가입자 수와 사업자 수, 2세대 서비스(혹은 광대역 서비스 기술)에 대한 월별 가입자 수와 사업자 수로 변형하였다. 1세대 서비스는 PPP/Shell 방식을 통한 Dial-up 접속 서비스로 1997년 1월부터 2003년 12월까지 총 84개의 사업자수, 가입자수 등 관련 월별 데이터를 수집하였으며, 2세대 서비스는 Cable modem, xDSL, ISDN 방식을 통한 초고속 인터넷 접속 서비스로 서비스가 시작된 1999년 7월부터 2003년 12월까지 총 54개의 사업자수, 가입자 수 등 관련 월별 데이터를 수집하였다. 특히, 2003년까지의 자료를 사용한 것은 90년 중, 후반부터 2000년대 초반에 국내 인터넷접속서비스의 공급과 수요가 급성장하였고 그러한 성장의 배경에는 기술간 경쟁, 사업자간 경쟁이 큰 영향을 미쳤을 것으로 판단하였기 때문이다. 또한, 확산패턴의 모수 추정에 있어 54개 혹은 84개의 시계열 자료는 충분한 신뢰성을 보장할 것으로 판단하였다.

다음으로 본 연구에서 제시한 모형은 연속형 모형인 반면 실증분석을 위한 자료는 이산형이기 때문에, 실증분석을 위해 연속형 모형을 이산형 모형으로 변형하였다. 특히, 비선형 모형을 추정하기 위하여 SAS 12.0 패키지를 이용하였다. 분석모형이 비선형 방정식인 경우, 이를 이용하여 모수를 추정하는 경우 추정방법과 초기치 설정에 따라 추정결과에 차이가 많이 발생할 수 있기 때문에 초기치에 무관한 추정방법인 OLS(Ordinary Least Square) 방법을 이용하여 1차적인 초기치를 추정하고, 그 결과값을 NSUR(Nonlinear Seemingly Unrelated Regression) 방법의 초기치로 이용함으로써 보다 정교한 추정을 가능하게 하는 2단계 추정방법을 사용하였다. 또한 NSUR 추정과정에서는 SAS/ETS 패키지에 있는 MODEL procedure와 Marquardt optimization 방법을 사용하여 추정하였다.

모형에서 사용하는 모수의 경우에 일반적으로 모수의 수가 많아질수록 데이터의 설명력은 높아지지만 추정작업이 복잡해진다. 모수는 과거의 데이터 혹은 시계열 데이터를 비선형 혹은 MLE(Maximum Likelihood Estimation) 기법을 사용하여 추정하게 되는데 이러한 데이터가 없을 경우에는 각 모수 값을 유추하거나 전문가 판단에 의존하여 그 값들을 결정하게 된다. 만약 확산이 계속 일어나는 상태라면 초기에 데이터들이 몇 개 없더라도 새로운 데이

터를 수집하는 즉시 Bayesian 추정 기법을 사용하여 모형에 반영시킴으로써 모수 값을 갱신할 수 있다. 그러나 본 연구에서는 성숙기 단계까지의 모든 자료를 수집하였기 때문에 모형을 추정하기 위한 데이터가 충분히 확보된 상태이며 연구의 목적이 예측보다는 경향과 효과의 파악이기 때문에 모수의 개수가 다소 많더라도 크게 문제되지는 않을 것으로 생각된다. 따라서 모든 모수를 모형에 포함시켜서 분석하였다. 그러나 잠재시장 규모를 나타내는 모수는 이미 성숙기에 도달한 시장으로 알려져 있는 경우 추정의 편의를 위해 데이터 내에서 가장 큰 값을 입력하여 분석하는 것도 가능할 것으로 판단된다.

4.2 분석결과

시장구조를 고려한 기술간 경쟁 확산모형에 근거한 실증분석의 경우, 협대역 기술과 광대역 기술 간 경쟁이기 때문에 둘 간의 잠재시장이 상이하며 경쟁자 수의 증감이 잠재시장 규모에 영향을 미친다고 가정한다. 이러한 가정에 기반 한 추정결과는 표 1과 같다. 통계적으로 유의한 파라미터들은 r_1 , r_2 , a_{12} , m_1 , m_2 , k_{11} , k_{22} 로 각각에 대해 자세히 살펴보도록 하자.

우선 협대역 서비스의 상대적 성장률은 0.26이며, 광대역 서비스의 상대적 성장률은 0.48로, 광대역 서비스의 수요 증가율이 협대역 서비스의 수요 증가율에 비해 2배 정도의 높은 값을 나타내고 있다. 한편 기술간 경쟁 효과에서는 광대역 서비스가 협대역 서비스의 성장에 미치는 영향(a_{12})만이 유의하

게 나왔다. 즉, 1세대 기술인 협대역 서비스는 2세대 기술인 광대역 서비스가 도입되면서 그 성장에 제약을 받고 있지만 협대역 서비스가 광대역 서비스의 성장을 제한하지는 않는 것으로 판단된다.

잠재시장 규모의 추정치는 협대역의 경우 1,320,453, 광대역의 경우 12,797,758로 추정되었으며 이는 실제 협대역과 광대역 수요의 최고치인 1,306,786과 11,315,339에 근접한 값으로 추정되었다.

마지막으로 사업자 수의 변화가 확산에 미치는 영향을 나타내는 모수 중에서는 1세대 서비스 경쟁자 수가 1세대 서비스의 잠재시장 규모에 미치는 영향을 나타내는 k_{11} 만이 유의수준 5%에서 유의하였다. 모수 k_{11} 의 값은 0.054855로, 이는 협대역 서비스를 제공하는 사업자의 수가 증가하면서 협대역 서비스의 잠재시장 규모를 확대시킴을 의미한다. 단, 유의수준 7.6%에서는 k_{22} 또한 유의하다고 할 수 있는데, 이는 광대역 서비스 내의 경쟁자의 수가 증가하면서 광대역 시장의 잠재시장 규모를 확대시킴을 의미한다. 실제로 초고속 인터넷 접속 서비스의 사업자들은 1999년 하반기부터 각종 경품행사, 가입비 할인서비스, Free-PC 마케팅 등의 행사를 통해 시장의 구매력을 높이고 있다^[23]. 뿐만 아니라 기존의 가입자 회선 및 케이블 망을 이용하는 DSL과 Cable modem 방식을 사용하는 가입자들이 급속히 증가하고 무선망의 확산과 장비가격의 하락으로 인하여 상당한 수의 새로운 사업자들이 인터넷 접속 서비스 시장에 진입할 수 있게 되면서, 도시지역 뿐만 아니라 시골지역에도 인터넷 서비스의 확산이 촉진되고 있다. 이와 같이 k_{11} 과 k_{22} 값이 유의하게 나왔음은 사업자 수의 증가가 직접적으로 관련된 서비스의 잠재 시장 규모만을 증가시킬 뿐 경쟁 서비스의 잠재 시장 규모에는 유의한 영향을 미치고 있지 않음을 의미한다.

다음으로 시장구조를 고려한 기술내 대체 확산모형의 경우 서비스 내 경쟁자의 수가 증가하면 잠재시장의 규모가 증가하며 또한 경쟁자 수의 증가가 확산효과에 영향을 미친다는 가정 하에서 추정하였다. 추정결과는 표 2와 같다.

유의수준 5%에서 의미 있는 변수는 a , m , p_1 , p_2 , q_2 , q' , k_1 , k_2 로 각각에 대해서 살펴보면 다음과 같다. 우선 총 수요 중 광대역 서비스를 채택하는 비율은 약 98.5%($a=0.984787$)로, 초고속 인터넷 접속 서비스가 도입된 이후에도 Dial-up 방식을 사용하는 사람의 비율이 약 1.5% 존재하는 것으로 나타난다. 이는 거리 및 인구밀도로 인하여 초고속 인터

표 1. 시장구조를 고려한 기술경쟁 확산모형의 추정결과

모수	추정치(Std. error)	t-value (p)
r_1	0.260489 (0.0726)*	3.59 (0.0006)
r_2	0.481952 (0.1625)*	2.97 (0.0040)
a_{12}	2.136E-8 (5.903E-9)*	3.62 (0.0005)
a_{21}	1.966E-7 (1.272E-7)	1.55 (0.1264)
m_1	1320453 (171178)*	7.71 (<.0001)
m_2	12797758 (357038)*	35.84 (<.0001)
k_{11}	0.054855 (0.0130)*	4.22 (<.0001)
k_{12}	0.12475 (0.2234)	0.56 (0.5782)
k_{21}	-0.12832 (0.0753)	-1.71 (0.0921)
k_{22}	0.121497 (0.0675)	1.80 (0.0756)
R^2	dx_1 : 0.2830 -----(5)식 dx_2 : 0.4281 -----(6)식	

표 2. 시장구조를 고려한 기술대체 확산모형의 추정결과

모수	추정치(Std. error)	t-value (p)
a	0.984787 (0.0147)*	66.80 (<.0001)
m	11208936 (516638)*	21.70 (<.0001)
p ₁	-41552.3 (20486.1)*	-2.03 (0.0480)
p ₂	25722.07 (7205.2)*	3.57 (0.0008)
q ₁	9.991E-9 (2.739E-8)	0.36 (0.7168)
q ₂	9.66E-9 (2.447E-9)*	3.95 (0.0003)
p'	520439.3 (302113)	1.72 (0.0913)
q'	-18884.8 (8930.3)*	-2.11 (0.0396)
k ₁	0.984304 (0.0316)*	31.17 (<.0001)
k ₂	0.036889 (0.00706)*	5.23 (<.0001)
R ²	dx ₁ : 0.0680 -----(8)식 dx ₂ : 0.3895 -----(7)식	

넷 접속 서비스를 제공하는데 다양한 어려움이 발생하는 시골이나 벽지 혹은 다소 높은 비용을 감당할 능력이 되지 않는 일부 수요자들의 경우에는 여전히 구기술을 사용할 수밖에 없는 정보격차 현상에 기인하는 것으로 해석된다.

다음으로 경쟁자의 수가 서비스의 확산효과에 미치는 영향에 대해서 살펴보면, 구기술인 협대역 기술의 경쟁자 수가 감소하면서(p₁=-41552.3) 그리고 신기술인 광대역 기술의 경쟁자 수가 증가하면서(p₂=25722.07) 제품의 확산이 촉진됨을 알 수 있다. 실제로 많은 사업자들이 초고속 인터넷 서비스 시장에 진출하면서 서로 경쟁해야 하는 상황에 직면하게 되었고, 경쟁과정에서 가입비 면제, 설치비 면제, 각종 이벤트 등의 행사를 벌이거나 TV 등의 대중매체를 통해 자사의 서비스를 광고함으로써 대중매체를 통한 서비스의 확산효과를 증진시켰다고 할 수 있다²³⁾.

경쟁자의 수가 잠재시장의 규모에 미치는 영향을 보면, 협대역 기술과 광대역 기술 모두에 대해 사업자 수의 증가가 잠재시장 규모의 확대를 가져오는 것으로 나타난다(k₁=0.984304, k₂=0.036889). 인터넷 접속 서비스 시장의 경쟁태를 보면, 가입비 면제, 설치비 면제, 장기약정 계약에 의한 장비 임대료 할인 혹은 면제 등을 통해 수요자의 가입비용을 낮추는 형태가 일어나고 있으며, 번들(bundle) 및 경품행사, Free-PC 등과 같은 비가격 경쟁도 일어나고 있다. 아직까지 본격적인 가격경쟁에 돌입하지는 않았지만 향후 시장의 포화상태가 심화되고 여타 사업자들이 사업영역에 진입할 경우에 가격경쟁까지 발생할 것으로 생각되며 이는 보다 많은 사용

자들이 서비스에 가입할 수 있도록 함으로써 잠재시장의 규모를 확대시킬 것이다.

모방효과와 관련하여, 1세대 기술에 의한 모방효과(q₁)는 유의하지 않은 반면, 2세대 기술에 의한 모방효과만 유의하게 나왔는데(q₂=9.66E-9), 이는 신규수요의 경우 광대역 서비스를 채택한 사람들이 주로 구전효과와 주체가 되어 서비스를 확산시키고 있음을 의미한다.

마지막으로 업그레이드 수요에 대한 모방효과와 확산효과를 살펴보면, 유의수준 5%에서는 모방효과만이 유의한 것으로 나타난다(q'=-18884.8). 협대역 서비스를 이용하다가 광대역 서비스로 업그레이드하는 수요들은 주로 대인채널을 통해 신기술의 채택을 결정하되 광대역 서비스를 채택한 가입자 수가 증가할수록 업그레이드의 수요가 줄어드는 양상을 보인다. 이는 광대역 서비스를 채택한 사람의 수가 증가하면 업그레이드에 대한 잠재고객 수가 줄어들기 때문에 발생하는 현상으로 판단된다.

V. 결 론

ITU(2005)의 광대역 인터넷 접속 가입률 조사 결과에 따르면, 한국이 전 세계 국가 중 1위를 차지하고 있으며, 이러한 결과는 상당 기간 지속될 것으로 전망하고 있다²⁴⁾. 한국의 광대역 인터넷 접속 서비스의 놀라운 성장과 성공은 정부와 민간 부문의 계획적이고 지속적인 투자의 결과로 평가되고 있다. 특히, 이는 기존 사업자와 신규 사업자들의 광대역 인터넷 백본 및 가입자 망 투자를 유인하기 위한 정부의 다양한 노력에 바탕을 두고 있다. 또한 망 기반 경쟁(facilities-based competition)을 활성화 하는 규제 정책과 더불어 백본 망을 보유하지 않은 신규 광대역 인터넷 접속 사업자들이 기존 백본 사업자의 백본 망과 가입자 망을 활용토록 하여 접속시장의 경쟁을 활성화한 것도 큰 역할을 한 것으로 평가되고 있다²⁵⁾.

본 연구는 시장경쟁을 활성화 시키고자 한 정부정책이 실제 기술확산 과정에 어떠한 영향을 미쳤는지를 분석하고, 특히 이를 구기술과 신기술의 경쟁 및 대체 관계 하에서 살펴보고자 하였다. 이를 위해 기술확산 측면의 이론적 모형을 제시하고 국내 인터넷 접속 서비스를 대상으로 실증분석결과를 제시하였다. 분석결과, 협대역 접속 서비스 기술과 광대역 접속 서비스 기술간 경쟁은 대체성의 관계를 보이고 있다. 즉, 광대역 서비스가 협대역 서비스의 성장을 저지

하는 한편, 협대역 서비스는 광대역 서비스 확산에 통계적으로 큰 영향을 미치지 않고 있다. 또한, 각 서비스 별 사업자 수의 변화, 즉 각 기술별 시장구조의 변화가 확산 패턴에 영향을 미치는 정도를 분석한 결과를 살펴보면 각 기술별로 시장 경쟁이 활성화 될수록 기술별 시장의 잠재규모를 확대시키는 결과를 보이고 있다. 특히, 협대역 시장과 광대역 시장 모두에 대해 각 시장 내 경쟁자의 수가 각 시장의 잠재수요에만 영향을 미치고, 경쟁 기술의 시장에는 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이러한 국내 인터넷 접속 기술확산의 기술간 경쟁 및 시장구조 변화의 동태적 행태는 국내 인터넷 접속 가입률의 세계 1위라는 괄목한 성장의 근본적인 요인으로 판단된다. 또한 시장을 활성화시키는 기존 정부정책이나 사업자의 다양한 노력은 상당한 효과를 보였다고 할 수 있다.

이상의 본 연구 결과는 향후 정보통신기술이 IP 기반으로 빠르게 이전하고 아울러 IP 기반 하의 네트워크 간 융합, 서비스 간 융합 등 정보통신산업 패러다임 변화와 이에 대응하는 관련 IT 정책, 기업의 IT 전략에 여러 시사점을 제공할 것으로 판단된다. 특히, 인터넷 분야의 경우 강력한 정부 정책에 힘입어 괄목할 만한 성과를 거두고 있음이 본 연구를 포함한 여러 기존 연구를 통해서 실증되었으며, 연구의 결과는 향후 광대역 서비스 이후에 도입될 새로운 신규 기술 예컨대 VDSL, FTTH, 광대역 휴대 인터넷(WiBro) 등의 기술 및 수요 확산 정책과 기업의 전략 수립에 유용한 참고자료로 활용될 것으로 기대된다.

그러나 이러한 유용성에도 불구하고 본 연구는 몇 가지 한계점을 지닌다. 첫째, 본 연구는 통계적으로 보다 엄밀히 검증될 필요가 있다. 본 연구에서는 개별 모수의 해석에 초점을 맞추었으나 모형적합성에 대한 검토가 필요할 것이다. 예를 들어, 수정모형이 기존모형보다 유의한지에 대한 비교분석 혹은 모형적합성을 개선하기 위한 추후연구가 필요할 것이다. 둘째, 본 연구에서 제안한 모형은 국내 인터넷 접속 서비스 자료에 제한적으로 적용되었다. 추후연구에서는 다양한 통신 서비스들에 본 모형을 적용해 볼 수 있을 것이다. 또한 궁극적으로는 분석 대상이 되는 두 서비스의 특성 및 관계에 따라 보다 적합한 모형을 제시하는 맞춤형된 수요예측 모형의 개발이 가능할 것으로 생각된다. 마지막으로 본 연구결과와 관련하여 보다 다양한 정책적인 내용들을 토의할 필요가 있다.

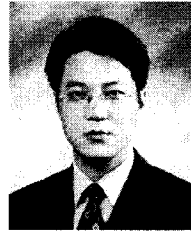
참 고 문 헌

- [1] U. Dieckmann, P. Marrow, R. Law, "Evolutionary Cycling in Predator-prey Interactions: Population Dynamics and the Red Queen," *Journal of Theoretical Biology*, 176, pp.91-102, 1995.
- [2] A.J. Lotka, *Elements of Physical Biology*, Williams and Wilkins, Baltimore, 1925.
- [3] A.J. Lotka, *Elements of Physical Biology*. 1925, republished as *Elements of Mathematical Biology*, Dover Publications, New York, 1956.
- [4] A. Bazykin, "Nonlinear Dynamics of Interacting Populations," In: A.I. Khibnik, B. Krauskopf (Eds.), *World Scientific Series on Nonlinear Science*, Series A, 11, World Scientific, Singapore, River Edge, NJ, 1998.
- [5] S.C. Bhargava, "Generalized Lotka-Volterra Equations and the Mechanism of Technological Substitution," *Technological Forecasting and Social Change*, 35, pp.319-326, 1989.
- [6] A.L. Porter, A.T. Roper, T.W. Mason, F.A. Rossini, J. Banks, *Forecasting and Management of Technology*, Wiley, New York, 1991.
- [7] T. Modis, "Generic Re-engineering of Corporations," *Technological Forecasting and Social Change*, 56, pp.107-118, 1997.
- [8] C.W.I., Pistorius, J.M. Utterback, "Multi-mode Interaction among Technologies," *Research Policy*, 26, pp.67-84, 1997.
- [9] V. Mahajan, E. Muller, F.M. Bass, "Timing Diffusion and Substitution of Successive Generations of Technological Innovations: The IBM Mainframe Case," *Technological Forecasting and Social Change*, 51, pp.109-132, 1996.
- [10] J.A, Norton, F.M. Bass, "A Diffusion Theory Model of Adoption and Substitution for Successive Generations of High-technology Products," *Management Science*, 33, pp.1069-1086, 1987.
- [11] S. Kalish, "Monopolist Pricing with Dynamic Demand and Production Cost," *Marketing Science*, 2, pp.135-160, 1983.
- [12] B. Robinson, C. Lakhani, "Dynamic Process

- Models for New Product Planning," *Management Science*, 21, pp.1113-1122, 1975.
- [13] D. Horsky, L.S. Simon, "Advertising and the Diffusion of New Products," *Marketing Science*, 2(1), pp.1-17, 1983.
- [14] J.T. Teng, G.L. Thompson, "Oligopoly Models for Optimal Advertising," *Management Science*, 29, pp.1087-1101, 1983.
- [15] R.J. Dolan, A.P. Jeuland, E. Muller, "Models of New Product Diffusion-extension to Competition against Existing and Potential Firms over Time," In: V. Mahajan, Y. Wind (Eds.), *Innovation Diffusion Models of New Product Acceptance*. Ballinger Publishing, Cambridge, MA, pp.117-149, 1986.
- [16] R.K. Srivastava, V. Mahajan, S. Ramaswami, J. Cherian, "A Multi-attribute Diffusion Model for Forecasting the Adoption of Investment Alternatives for Consumers," *Technological Forecasting and Social Change*, 28, pp.325-333, 1985.
- [17] N. Kim, E. Bridges, R.K. Srivastava, "A Simultaneous Model for Innovative Product Category Sales Diffusion and Competitive Dynamics," *International Journal of Research in Marketing*, 16, pp.95-111, 1999.
- [18] V. Mahajan, Y. Wind, "Innovation Diffusion Models of New Product Acceptance: A Reexamination," In: V. Mahajan, Y. Wind (Eds.), *Innovation Diffusion Models of New Product Acceptance*, Ballinger Publishing, Cambridge, MA, pp.3-25, 1986.
- [19] E. Bridges, A.T. Coughlan, S. Kalish, "New Technology Adoption in an Innovative Marketplace: Micro and Macro Level Decision Making Models," *International Journal of Forecasting*, 7(3), pp.257-270, 1991.
- [20] M. Lambkin, G.S. Day, "Evolutionary Processes in Competitive Markets: Beyond the Product Life Cycle," *Journal of Marketing*, 53, pp.4-20, 1989.
- [21] V. Mahajan, E. Muller, E., F.M. Bass, "New Product Diffusion Models in Marketing: A Review and Directions for Research," *Journal of Marketing*, 54, pp.1-26, 1990.
- [22] 김윤배, 김재범, 이희상, "변형된 다세대 Lotka-Volterra 모델을 적용한 IMT-2000 가입자 수요예측," *IE Interfaces*, 14(1), pp.54-58, 2001.
- [23] 이종관, "고속접속서비스(고속인터넷접속 서비스) 시장의 경쟁동향 및 전망," *정보통신정책*, 12(7), 통권 253호, pp.1-18, 2000.
- [24] International Telecommunication Union, "Broadband Penetration by Technology, Top 20 Economies Worldwide," 1 Jan., 2005.
- [25] R. Frieden, "Lessons from Broadband Development in Canada, Japan, Korea and the United States," *Telecommunications Policy*, 29, pp.595-561, 2005.

김 문 수 (Moon-Soo Kim)

정회원



1999년 2월 서울대, 산업공학과, 공학박사

1999년 3월~2004년 2월 ETRI, IT기술전략연구부, 선임연구원

2004년 3월~2006년 2월 강릉대 산업시스템공학과 조교수

2006년 3~현재 한국외국어대학교, 산업경영공학부, 부교수

<관심분야> 기술경영/정책, 정보통신서비스경영, 네트워크경제

이 성 주 (Sungjoo Lee)

정회원



2002년 2월 서울대, 산업공학과 공학사

2007년 8월 서울대, 산업공학과 공학박사

2007년 6월~2007년 12월 서울대 u-컴퓨팅 혁신센터, 선임연구원

2008년 1월~현재 University of Cambridge, Post-Doc

<관심분야> 기술혁신, 정보통신경영, 서비스경영