

이동통신기술과의 연관성을 고려한 차세대 이동통신서비스의 수요예측에 관한 연구*

주영진** · 김선재***

A Study on a Forecasting the Demand
for the Future Mobile Communication Service
by Integrating the Mobile Communication Technology*

Young Jin Joo** · Seon Jae Kim***

■ Abstract ■

In this paper, we have developed a technology-service relationship model which describes the diffusion process of a group of services and relevant technologies, and have applied the developed model to the prediction of the number of subscribers to the next generation mobile service. The technology-service relationship model developed in this paper incorporates the developing process of relevant technologies, a supply-side factor, into the diffusion process of specific services, while many diffusion models and multi-generation diffusion models in previous researches are mainly reflect the demand-side factors. So, the proposed model could effectively applied to the telecommunication services where the developing of the relevant technologies are very essential to the service penetration. In our application, the proposed model provides a competitive substitution between the next generation mobile service and the traditional mobile service.

Keyword : Diffusion Model, Technology-Service Relationship, Next Generation Mobile Communication Services

논문접수일 : 2003년 8월 20일 논문게재확정일 : 2004년 2월 24일

* 이 논문은 2002년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2002-042-B00045).

** 배재대학교 경영대학 전자상거래학전공, 조교수

*** 배재대학교 경영대학 전자상거래학전공, 교수

1. 서론

일반적으로 새로운 서비스(또는 제품, 이하 서비스로 통칭함)가 시장에 도입되어 잠재시장에 확산되어 가는 과정은 해당 서비스에 처음 가입한 사람들의 누적된 숫자가 S자 모양을 보이는 형태를 나타낸다. 이는 해당 서비스의 시장 도입 초기에는 가입자의 수가 적은 상태에서 출발하여 점차 그 수가 증가하다가 대다수 잠재적 가입자들이 해당 서비스에 가입함에 따라 다시 그 증가세가 둔화되는 이유 때문이다. 신상품에 대한 시장수요를 설명하기 위한 마케팅모형은 이러한 누적 가입자의 S자 모양의 성장을 2~3개의 모수를 지니며 함수꼴이 S자 모양을 내재하고 있는 비선형곡선을 이용하여 나타내고 있다. 확산모형(Diffusion Model)이라 불리는 이러한 모형에는 대표적으로 고펀퍼츠(Gompertz)곡선, 로지스틱(Logistic)곡선 및 Bass 모형 등이 있다. Meade and Islam[17]의 연구에는 최근까지 개발된 다양한 확산모형의 함수적 형태를 정리하고 있다. 이들 다양한 형태의 확산모형들 중 특히 Bass모형은 모형의 모수에 대한 개념적 해석이 잠재시장의 규모, 가입자들의 자발적 가입 의사에 따른 효과(또는 혁신효과) 및 가입자들이 기존 가입자들의 영향에 따라 가입하는 효과(또는 모방효과) 등으로 마케팅이론과의 결합이 쉬운 탓에 Bass[7]에 의해 제안된 이래 많은 후속 연구들에서 다양하게 확장되며 발전되었다.(Mahajan and Muller[15], Mahajan, Muller and Bass[16])

하나의 서비스를 대상으로 하는 확산모형은 2개 이상의 서비스들이 시장에서 서로 경쟁 및 대체하는 현상을 설명하기 위한 다세대확산모형의 형태로 발전되었는데, 대표적인 다세대확산모형과 관련된 연구들로는 Fisher and Pry[10], Norton and Bass[18], Jun and Park[14] 등이 있다. 이러한 다세대확산모형은 기술의 지속적인 발전에 따라 해당 서비스의 속성이 유지 또는 확장되며 발전할 때, S자 모양의 성장을 보이는 후속세대 서비스가 S자 모양의 성장을 보인 전세대 서비스를 대체하

는 모양을 2개 이상의 비선형곡선의 결합으로 설명하고 있다.

지금까지 살펴본 확산모형과 다세대확산모형은 정보통신분야의 가입자 수요를 예측하는 문제에 있어서도 매우 유용한 수단으로 사용되어 왔다. (Fildes and Kumar[9]) 그러나, 이제까지 개발된 다양한 확산모형과 다세대확산모형들은 해당 서비스들의 시계열 및 이와 직접 관련된 가입 자료 및 가격 등의 마케팅믹스변수와 같은 시장 요인들을 중심으로 한 수요측면의 모형들이 주를 이루고 있어, 관련 기술의 사용가능성 및 기술발전이 중요하게 작용하고 있는 정보통신분야에 적용하기 위해서는 많은 한계를 보이고 있다.

최근 정보통신분야는 기반, 네트워크, 서비스, 단말, 응용 등 정보통신분야의 각 계층에 발생하는 다양한 차원의 기술, 시장 및 정책적 요소들의 영향에 따라 매우 급속히 변화하고 있으며(주영진[3]), 실제로 1990년대 중반이후 이제까지 발신 전용 이동전화(CT-2), ISDN(Integrated Service Digital Network), 위성이동전화(GMPCS : Global Mobile Personal Communications by Satellite) 등과 같이 많은 통신서비스들이 유사한 속성을 지원하는 다른 서비스들에 의해 시장에 제대로 진입조차 못한 채 실패한 사례들을 경험하여 왔다.

정보통신분야 서비스의 확산과정을 설명하기 위한 연구들 중 수요측면 외에 기술 및 정책 측면의 요소들을 고려한 연구로는 du Preez and Pistorius[8], 주영진, 박명철[4] 등이 있다. du Preez and Pistorius[8]의 연구는 유럽시장의 2.5/3세대 무선 데이터서비스를 중심으로 매우 급변하고 있는 통신산업에서 새로운 통신 기술의 개발에 영향을 미치는 정치, 경제, 사회 및 기술 등 다양한 측면들에 대한 정성적 분석을 관련 기업의 전략적 관점에서 시도하고 있고, 주영진, 박명철[4]의 연구는 새로운 정보통신서비스의 수요를 예측하기 위한 모형을 개발함에 있어 해당 서비스와 연관된 기술, 시장, 정책 등의 3가지 측면의 요인들이 Bass모형과 결합된 형태의 모형을 제시하고 있다. 그러나 이러한

연구들은 기본적으로 단일 서비스의 확산모형이고, 지나치게 정성적인 판단과 시나리오에 의존함에 따라 일반화된 계량적 모형으로서 보다 다양한 상황에 적용되기에는 많은 한계를 지닌다.

이에 따라, 정보통신서비스의 확산과정을 설명함에 있어 보다 일반적이고 관련 기술의 영향을 내재시킨 모형의 개발이 요구된다. 이러한 모형에서는 특히, 특정 기술이나 서비스의 수명주기는 짧고, 각각의 기술과 서비스들이 다양하게 융합되며 발전하는 과정을 효과적으로 표현할 수 있어야 한다.

Weerahandi, Hisiger and Chien[19]는 다양하게 발전하는 통신서비스에 대한 수요를 보다 장기적이고 지속적으로 조작화할 수 있는 속성으로 전환하여 접근하고 있다. 즉, Weerahandi, Hisiger and Chien[19]의 연구에서는 통신서비스들이 갖는 서비스 속성을 매개로 새로운 통신서비스에 대한 수요를 예측하고 있다. 이를 위해 먼저 기존 통신서비스의 트래픽을 속성별 트래픽으로 전환하기 위한 서비스와 속성간의 관계를 정의하고, 새로운 통신서비스의 경쟁이 없는 상황에서 예측된 기존 서비스의 미래수요를 바탕으로 서비스 속성에 대한 미래수요를 추정한 다음, 추정된 미래의 속성별 수요를 소비자들의 비용을 최소화시키는 관점에서 새로운 통신서비스 수요로 전환하고 있다.

본 연구에서는 Weerahandi, Hisiger and Chien [19]이 제시한 속성의 개념을 서비스와 속성의 관계 뿐 아니라, 기술과 속성의 관계로 확장하여 속성을 매개로 일반적인 기술과 서비스의 연관성을 도출하고 이를 바탕으로 새로운 통신서비스의 확산과정을 설명하기 위한 모형을 개발하고자 한다.

이를 위해, 2장에서는 일반적인 기술-속성-서비스 간의 연관성을 분석하기 위한 모형을 개발하고, 개발된 모형이 갖는 실증적 의미를 서비스, 기술, 속성들이 각각 2개씩으로 제한된 경우에 대해 구체적으로 제시하고, 3장에서는 2장에서 개발된 기술-서비스 연관성 모형을 이용하여 차세대 이동통신서비스의 가입자 수요를 예측하고자 한다. 끝으로 4장에서는 본 연구의 의의 및 한계점을 인식하

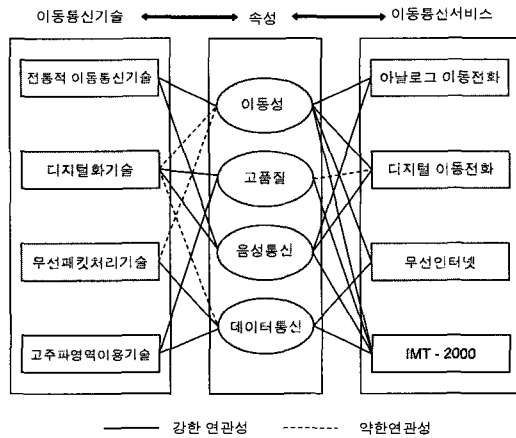
고, 향후 연구방향을 제시하고자 한다.

2. 기술-서비스 연관성 모형

2.1. 일반적인 기술과 서비스의 연관성

광범위한 분야에서 정보기술과의 융합이 중시되는 시대에 점점 더 많은 서비스들이 관련된 기술과의 복잡한 연관성을 지니게 된다. 보다 구체적으로 시장에서 소비자들에게 선택되어지는 많은 서비스들은 기본적으로 해당 서비스를 통해서 소비자들이 해소하고자 하는 욕구(Needs)와 관련된 속성들의 조합으로 이루어지며, 이러한 속성들을 보다 효율적이고 효과적으로 제공하기 위한 방향으로 꾸준한 기술혁신이 진행된다고 할 수 있다.

[그림 1]은 이동통신분야의 일부 대표적인 서비스 및 기술들을 이용하여 이러한 기술과 서비스의 연관성을 예시하고 있다.



[그림 1] 기술과 서비스의 연관성 예(이동통신분야)

[그림 1]에서와 같이 아날로그이동전화, 디지털 이동전화, 디지털이동전화에 기반한 무선인터넷, IMT-2000 등의 이동통신서비스들은 이동통신가입자들이 지나는 이동 중에 만족스런 수준의 음성 및 데이터 통신을 이용하고픈 욕구와 관련된 이동성, 고품질, 음성통신, 데이터통신 등의 속성을 지니며, 이러한 이동성, 고품질, 음성통신, 데이터통신 등의

속성들은 전통적인 이동통신기술, CDMA와 같은 디지털화기술, WAP과 같은 무선패킷처리기술, 기존의 기술로는 이용하기 힘든 고주파수대역의 전파를 이용하기 위한 기술 등의 이동통신기술들이 발전됨에 따라 보다 효과적이고 효율적으로 지원 받게 된다. 예를 들어 아날로그이동전화, 무선인터넷 등의 이동통신서비스들은 각각 이동성 및 음성통신, 이동성 및 데이터통신 속성들과 강한 연관성이 있다고 할 수 있고, 음성통신, 데이터통신 등의 속성들은 각각 전통적인 이동통신기술 및 디지털화기술, 무선패킷처리기술 및 고주파영역이용기술 등의 이동통신기술들과 강한 연관성이 있다고 할 수 있다.

이동통신분야를 통해 예시된 속성을 매개로 한 기술과 서비스의 연관성은 Weerahandi, Hisiger and Chien[19]이 제시하고 있는 서비스-속성 행렬의 개념을 확장하여, 서비스-속성, 기술-속성 간의 연관성을 정의하고 이를 바탕으로 기술-서비스 간의 연관성을 도출하는 단계를 거쳐 일반화될 수 있다.

먼저 서비스-속성, 기술-속성 간의 연관성을 정의하기 위해, 소비자들이 필요로 하는 욕구를 해소하기 위한 n 개의 속성(k_1, k_2, \dots, k_n)이 존재하고, 이와 관련된 l 개의 서비스(S_1, S_2, \dots, S_l)와 m 개의 기술(T_1, T_2, \dots, T_m)이 있다고 가정하자. 이때, S_i, T_j 는 각각 특정시점에서의 i 번째 서비스의 확산률과 j 번째 기술의 완성률로 정의되고, k_k 는 k 번째 속성의 충족정도로서 해당 속성과 관련된 서비스 확산 및 기술 완성 정도로 정의된다. 서비스의 확산률과 기술의 완성률이란 서비스와 기술의 확산 및 개발이 완료되는 미래의 가상적 시점에서의 서비스확산정도와 기술완성정도를 1로 둘 때, 특정시점에서의 상대적인 서비스확산정도와 기술완성정도를 의미한다. 속성충족도 k 는 관련된 서비스 확산에 의한 속성충족도 k^S 와 관련된 기술 완성에 의한 속성충족도 k^T 로 구체화

될 수 있다. 또한, $S_{.t}, T_{.t}, k_{.t}$ 등 이들 서비스확산률, 기술완성율, 속성충족도 등에 대한 t 시점의 값으로 나타내어질 수 있다.

이제, 서비스와 속성간의 연관성 및 기술과 속성간의 연관성은 각각 $n \times l$ 행렬 A 와 $n \times m$ 행렬 B 에 의해 식 (1a), 식 (1b)와 같이 나타내어진다.

$$\begin{aligned} k^S &= (k_1^S, k_2^S, \dots, k_n^S)^T \\ &= \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1l} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nl} \end{pmatrix} (S_1, S_2, \dots, S_l)^T = AS \end{aligned} \quad (1a)$$

$$\begin{aligned} k^T &= (k_1^T, k_2^T, \dots, k_n^T)^T \\ &= \begin{pmatrix} b_{11} & \dots & b_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & \dots & b_{nm} \end{pmatrix} (T_1, T_2, \dots, T_m)^T = BT \end{aligned} \quad (1b)$$

식 (1a)에서 행렬 A 의 원소 a_{ij} 는 i 번째 속성과 j 번째 서비스의 연관성계수로 해당 속성과 서비스가 완전히 연관된 경우에는 1, 전혀 연관이 없는 경우에는 0, 부분적으로 연관된 경우에는 0과 1 사이의 임의의 값을 가진다. 마찬가지로 식 (1b)에서 행렬 B 의 원소 b_{ij} 는 0과 1 사이의 값을 갖는 i 번째 속성과 j 번째 기술의 연관성계수로 정의한다. 식 (1a), 식 (1b)를 t 시점의 k 번째 속성(k_{kt})에 대해 정리하면 식 (2a), 식(2b)와 같다.

$$k_{kt}^S = a_{k1} S_{1t} + a_{k2} S_{2t} + \dots + a_{kl} S_{lt} \quad (2a)$$

$$k_{kt}^T = a_{k1} T_{1t} + a_{k2} T_{2t} + \dots + a_{km} T_{mt} \quad (2b)$$

즉, k 번째 속성의 t 시점에서 서비스 확산에 의한 속성충족도(k_{kt}^S)와 관련된 기술 완성에 의한 속성충족도(k_{kt}^T)는 각각 t 시점의 l 개의 서비스의 확산률($S_{1t}, S_{2t}, \dots, S_{lt}$)이 서비스와 속성간의 연관성으로 결합된 정도, t 시점의 m 개의 기술의 완성률($T_{1t}, T_{2t}, \dots, T_{mt}$)이 기술과 속성간의 연관성으로 결합된 정도로서 나타내어진다.

기술-서비스 간의 연관성은 식 (1a), 식 (1b)에

정의된 서비스 확산에 의한 속성충족도(k^S)와 기술 완성에 의한 속성충족도(k^T)를 기반으로 도출될 수 있다. 확산대상인 서비스는 해당 서비스에서 요구되는 속성들을 지원하기 위한 기술적인 완성이 전제되어야 하며, 이는 일반적인 상황에서 기술 완성에 의한 속성충족도(k^T)가 서비스 확산에 의한 속성충족도(k^S)보다 같거나 크다는 것을 의미한다. 이러한 일반적인 상황에 대하여 서비스 확산에 의한 속성충족도(k^S)와 기술 완성에 의한 속성충족도(k^T)가 같다는 균형상태의 가정과 서비스-속성 간의 연관성 행렬(A)의 행렬곱($A^T A$)의 역행렬이 존재한다는 조건을 추가하여 기술-서비스 간의 연관성을 서비스 확산에 대해 정리하면 다음과 같이 구해질 수 있다.

$$S = (A^T A)^{-1} A^T B T = C T = \begin{pmatrix} c_{11} & \dots & c_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{21} & \dots & c_{2m} \end{pmatrix} T,$$

단 $C = (A^T A)^{-1} A^T B$ (3)

식 (3)에서 $l \times m$ 행렬 C 는 기술과 서비스간의 연관성을 나타내는 행렬로 정의될 수 있다. 식 (3)을 t 시점의 i 번째 서비스에 대해 정리하면 식 (4)와 같다.

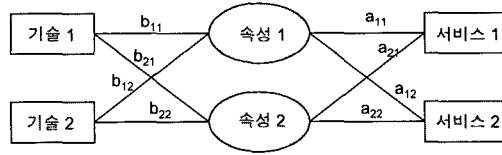
$$S_{it} = c_{i1} T_{1t} + c_{i2} T_{2t} + \dots + c_{im} T_{mt} \quad (4)$$

즉, t 시점에서 i 번째 서비스의 확산률(S_{it})은 관련된 기술-서비스 간의 연관성계수들과 t 시점의 m 개의 기술의 완성률($T_{1t}, T_{2t}, \dots, T_{mt}$)에 따라 정의된다. 이때 c_{ij} 는 j 번째 기술의 완성이 i 번째 서비스의 확산과 관련된 정도를 의미한다.

2.2 기술과 서비스의 연관성 : $2 \times 2 \times 2$ 의 경우

앞에서 도출된 일반적인 기술-서비스 간의 연관성 관계에 대한 이해를 높이고자, [그림 2]와 같이 2개의 서비스들과 2개의 기술들이 2개의 속성들을

매개로 연관된 전형적인 경우를 보다 구체적으로 살펴보고자 한다.



[그림 2] 전형적인 기술-서비스 연관성 예

[그림 2]에 나타난 기술-속성 및 서비스-속성 간의 연관성과 이를 바탕으로 한 기술-서비스 간의 연관성을 식 (1)~식 (4)를 이용하여 정리하면 다음과 같다.

$$\begin{pmatrix} k_1^S \\ k_2^S \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} S_1 \\ S_2 \end{pmatrix} \quad (5a)$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} k_1^S = a_{11}S_1 + a_{12}S_2 \\ k_2^S = a_{21}S_1 + a_{22}S_2 \end{cases}$$

$$\begin{pmatrix} k_1^T \\ k_2^T \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \end{pmatrix} \quad (5b)$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} k_1^T = b_{11}T_1 + b_{12}T_2 \\ k_2^T = b_{21}T_1 + b_{22}T_2 \end{cases}$$

$$\begin{pmatrix} S_1 \\ S_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{21} & c_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \end{pmatrix}$$

$$\text{단, } \begin{cases} c_{11} = (a_{22}b_{11} - a_{12}b_{21}) / (a_{11}a_{22} - a_{21}a_{12}) \\ c_{12} = (a_{22}b_{12} - a_{12}b_{22}) / (a_{11}a_{22} - a_{21}a_{12}) \\ c_{21} = (a_{11}b_{21} - a_{21}b_{11}) / (a_{11}a_{22} - a_{21}a_{12}) \\ c_{22} = (a_{11}b_{22} - a_{21}b_{12}) / (a_{11}a_{22} - a_{21}a_{12}) \end{cases} \quad (5c)$$

식 (5c)에서와 같이 서비스 1, 서비스 2의 확산률은 각각 기술 1, 기술 2의 완성률의 함수관계로 나타내어지며, c_{11}, c_{12} 는 각각 기술 1, 기술 2의 완성이 서비스 1의 확산에 영향을 주는 정도를 c_{21}, c_{22} 는 각각 기술 1, 기술 2의 완성이 서비스 2의 확산에 영향을 주는 정도를 나타낸다.

이제, 식 (5)의 결과들을 서비스 1, 서비스 2가

각각 (i) 서로 독립적인 관계에 있는 경우, (ii) 순수 대체관계에 있는 경우, (iii) 경쟁적 대체관계에 있는 경우로 구분하여 살펴보고자 한다. 이에 앞서, 기술 1, 기술 2는 각각 속성 1, 속성 2에만 연관된 기술로 가정하고, 서비스 1, 서비스 2는 각각 속성 1, 속성 2와 완전한 연관성이 존재하고 속성 2, 속성 1과는 부분적인 연관성이 존재한다고 가정한다. 즉, 식 (5)에서 $b_{12} = b_{21} = 0$, $a_{11} = a_{22} = 1$, $a_{12} = \alpha$, $a_{21} = \beta$ 등으로 가정한다.

<표 1>의 이러한 3가지 경우의 서비스-속성 간의 연관성 행렬(A), 기술-속성 간의 연관성 행렬(B) 및 기술-서비스 간의 연관성 행렬(C) 등을 나타내고 있다.

<표 1>의 (i) 서비스 1, 서비스 2가 독립적인 경우와 (ii) 서비스 1, 서비스 2가 순수 대체관계인 경우

우는 각각 (iii) 서비스 1, 서비스 2가 경쟁적 대체관계인 경우에서 α, β 가 모두 0이거나, β 만 0인 특수한 경우이다. 이에 따라 <표 1>의 (iii) 서비스 1, 서비스 2가 경쟁적 대체관계인 경우를 중심으로 기술-서비스 간의 연관성 행렬(C)의 의미를 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 기술 1의 발전은 서비스 1, 서비스 2의 확산에 각각 $1/(1-\alpha\beta)$, $-a/(1-\alpha\beta)$ 만큼의 영향을 미치고, 기술 2의 발전은 서비스 1, 서비스 2의 확산에 각각 $-\beta/(1-\alpha\beta)$, $1/(1-\alpha\beta)$ 만큼의 영향을 미친다. <표 1>에 설정된 상황에서 기술 1의 발전은 서비스 1의 확산에는 (+)영향을 미치고 서비스 2의 확산에는 (-)영향을 미치는 것으로, 기술 2의 발전은 서비스 2의 확산에는 (+)영향을 미치고 서비스 1의 확산에는 (-)영향을 미치는 것

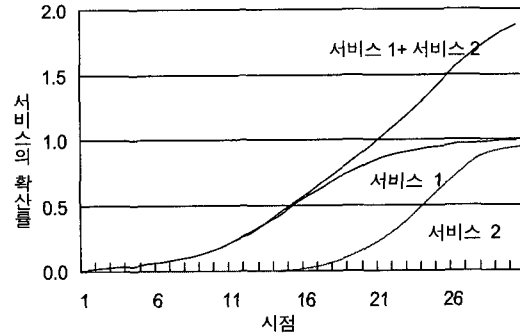
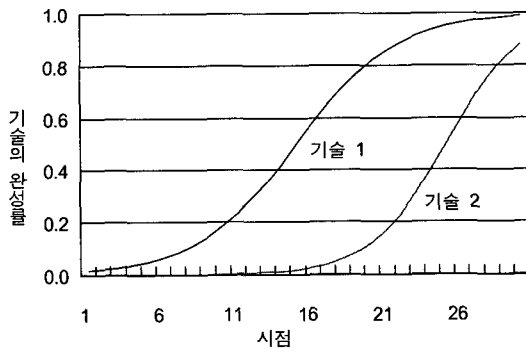
<표 1> 서비스 1, 서비스 2의 관계에 따른 연관성행렬의 구분

서비스 1, 서비스 2의 관계	연관성 행렬*		
	A	B	C
(i) 서비스 1, 서비스 2가 독립적인 경우 	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$
(ii) 서비스 1, 서비스 2가 순수 대체관계인 경우 	$\begin{pmatrix} 1 & \alpha \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & -\alpha \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$
(iii) 서비스 1, 서비스 2가 경쟁적 대체관계인 경우 	$\begin{pmatrix} 1 & \alpha \\ \beta & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\frac{1}{1-\alpha\beta} \begin{pmatrix} 1 & -\alpha \\ -\beta & 1 \end{pmatrix}$

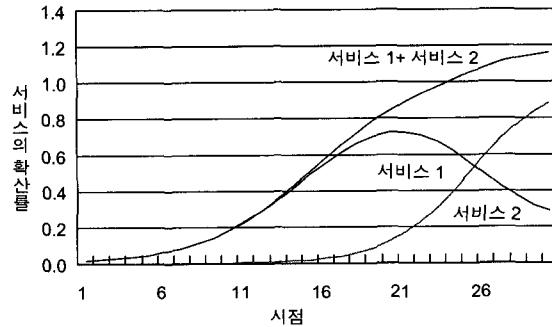
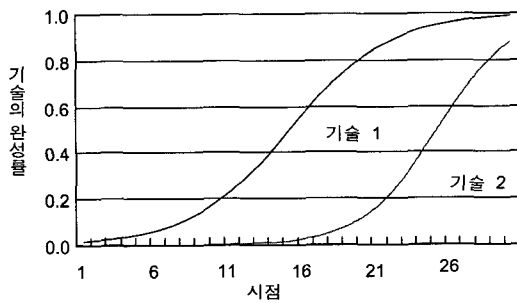
주) * 연관성 행렬 A, B, C는 각각 서비스-속성, 기술-속성 및 기술-서비스 간의 연관성 행렬 등을 의미함.

로 나타나고 있다. 이는 속성을 매개로 특정 기술과 가장 주된 연관성을 갖는 서비스는 해당 기술의 발전에 따라 긍정적인 영향을 받게 되나, 다른 서비스는 주된 연관성을 갖는 서비스로 수요가 대체됨을 나타내는 것으로 해석될 수 있다. 또한, 기술 1, 기술 2에 의해 발생된 서비스 1, 서비스 2

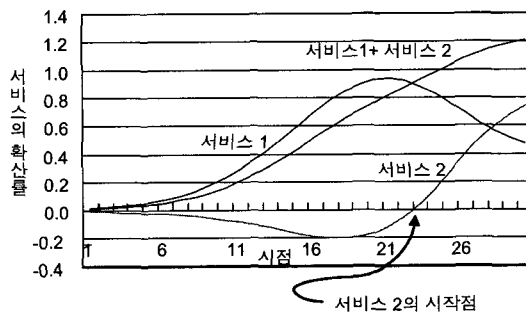
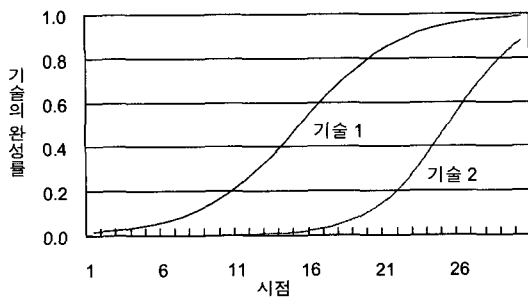
의 통합 확산률의 최고치는 $(2 - \alpha - \beta) / (1 - \alpha\beta)$ 로 나타나고, 이중 기술 1과 기술 2에 의해 개별적으로 발생된 서비스 시장의 비율은 각각 $(1 - \beta) / (1 - \alpha\beta)$, $(1 - \alpha) / (1 - \alpha\beta)$ 씩이며, 기술 1과 기술 2가 모두 완성된 시점에서의 서비스 1과 서비스 2의 시장점유는 $1 - \alpha : 1 - \beta$ 로 나타나게 된다.



[그림 3] 독립적인 2개 서비스의 확산과정



[그림 4] 순수 대체 관계인 2개 서비스의 확산과정



[그림 5] 경쟁적 대체 관계인 2개 서비스의 확산과정

[그림 3], [그림 4], [그림 5]는 각각 기술 1과 기술 2의 완성률이 가상의 로지스틱곡선의 형태로 0부터 1까지 증가함에 따라 서비스 1과 서비스 2의 확산률이 변화하는 형태를 <표 1>의 3가지 경우에 따라 구분하여 나타내고 있다. [그림 3]~[그림 5]에서 x 축은 시점을 y 축은 왼쪽그림은 2가지 기술의 완성률을 오른쪽 그림은 2가지 서비스의 확산률을 나타내고 있다.

2개의 서비스가 독립적인 경우, [그림 3]에서와 같이 서비스 1과 서비스 2의 확산과정은 각각 기술 1과 기술 2의 완성과정과 같은 모양을 보이게 되고, 서비스 1과 서비스 2는 서로 독립적인 시장을 형성하고 각각 포화율 1.0에 수렴하는 모습을 나타낸다.

다음, [그림 4]는 <표 1>의 (ii)서비스 1, 서비스 2가 순수 대체관계인 경우 중 $\alpha=0.8$ 인 경우를 나타내고 있다. 이 경우 서비스1의 확산과정은 기술 1의 완성과정과 유사한 형태로 진행되다가 기술 2의 완성과정 시작되면서부터 시작한 서비스 2의 확산과정이 진행됨에 따라 절대 시장크기가 잠식되어 점차 확산률 자체가 감소하는 형태를 보이며 진행된다. 이에 따라 궁극적으로 서비스 1과 서비스 2의 통합시장은 시장포화율이 $(2-\alpha)$ 로 수렴하며, 이 중 서비스 1과 서비스 2의 비중은 각각 $(1-\alpha):1$ 이다.

마지막으로 [그림 5]는 <표 1>의 (iii) 서비스 1, 서비스 2가 경쟁적 대체관계인 경우 중 $\alpha=0.7$, $\beta=0.3$ 인 경우를 나타내고 있다. [그림 5]의 경쟁적 대체관계에서도 대체적으로는 [그림 4]의 순수 대체관계와 같이 궁극적으로는 서비스 2에 의해 서비스 1이 잠식되어지는 모습을 보이나, 서비스 1과 서비스 2가 고려되고 있는 모든 차원의 속성들을 지원함에 따라 경쟁적인 모습을 보이게 된다. 이는 [그림 4]의 상황에서보다 강화된 서비스 1의 경쟁력에 기인하여, [그림 4]에서 기술 2의 완성과정이 시작되며 발생된 서비스 2의 확산과정의 시작점이 상당기간 뒤로 지연되는 효과를 갖는다. 또한 이과정에서 서비스 2의 확산과정이 시작되기

이전에 서비스 2에 대해 (-)의 확산이 발생되는데, 이는 초반에 강화된 서비스1의 경쟁력에 따라 잠재적 서비스 2 시장이 잠식된 효과로 해석할 수 있다. 이에 따라, [그림 5]에서 실제 서비스 2의 시작점 이전의 서비스 1의 확산과정은 $\min(S_1, S_1 + S_2)$ 로, 서비스 2의 확산과정은 0으로 나타난다. [그림 5]에서 서비스1과 서비스 2의 통합시장은 시장포화율이 $(2-\alpha-\beta)/(1-\alpha\beta)$ 로 수렴하며, 이 중 서비스 1과 서비스 2의 비중은 각각 $(1-\alpha):(1-\beta)$ 이다.

3. 사례 : 차세대 이동통신서비스의 수요예측

본 연구에서는 앞의 2장에서 개발된 기술-서비스 연관성 모형을 소위 3세대이동통신서비스(이하 3G서비스)라 불리우는 차세대 이동통신서비스의 가입자수 예측 문제에 적용하여, 개발된 모형이 기술의 완성과정과 서비스의 확산과정을 연계하여 분석하기 위한 적절한 틀인가를 검증하고자 한다

3.1 배경

새로운 주파수자원의 개척과 주파수이용방식의 발전에 따라 이동통신서비스는 아날로그방식에서 디지털방식으로, 음성위주의 협대역서비스에서 음성과 데이터를 통합한 광대역서비스로, 국지적서비스에서 전세계에서 자유롭게 이용될 수 있는 글로벌로밍서비스로 발전되어 왔다. 이동통신서비스의 이러한 진화를 일반적으로 1세대(1G) 아날로그이동전화, 2세대(2G) 디지털이동전화 및 이후의 3세대 이동통신서비스 등으로 구분하여 지칭하고 있다. 이러한 이동통신서비스의 세대를 구분한 발전에 대한 간략한 이해는 Gandar, Salant and Waverman[11]을 참고할 수 있으며, 3G서비스의 기술, 시장, 정책 등 다양한 측면에 대한 종합적 이해는 ITU([12-13])를 참고할 수 있다. 3G서비스에 대해 ITU(International Telecommunications Union)에

서는 <표 2>와 같이 정의하고 있다(ITU[12]).

<표 2> 3G서비스에 대한 ITU의 정의

- 무선 환경에서 최소 144Kbps 이상의 데이터전송 속도를 보장하고, 실내와 같이 이동성이 낮은 경우 2Mbps 정도의 데이터전송속도를 가짐
- IP(Internet Protocol) 트래픽 및 실시간동영상을 위한 회선 및 패킷서비스 모두 포함함
- 주파수 용량 및 이용 효율성을 개선함
- 멀티미디어서비스를 사용자 단말간에 동시에 제공함
- 2세대 셀룰러시스템과 자연스럽게 연계됨
- 전세계의 다양한 서로 다른 3G 운영환경에서 호환적으로 운영될 수 있는 글로벌로밍을 지원함

출처 : ITU[12].

즉, 3G서비스는 2G서비스가 갖는 지역적 표준에 따라 독립적 시스템에 의해 지원되는 음성서비스라는 특성이 국제적 표준에 따라 상호호환적으로 운용되는 시스템에 의해 지원되는 데이터서비스라는 특성으로 발전된 것으로 볼 수 있다.

전세계적으로 3G서비스는 2000년을 전후로 핀란드, 영국, 독일 등을 필두로 많은 국가들에서 사업권부여가 있었고, 2001년 일본 NTT DoCoMo에 의해 처음 서비스가 개시되었다.

기술적으로 3G서비스는 FDMA(Frequency Division Multiple Access), TDMA(Time division Multiple Access) 및 CDMA(Code Division Multiple Access) 등에 근거한 다양한 기술들이 개발되고 있으나, W-CDMA(Wideband CDMA)와 CDMA 2000 방식이 타 방식들에 비해 다소 앞선 상황이다.

그러나, 전세계적으로 3G서비스는 현재 네트워크, 단말, 어플리케이션컨텐츠 등 3G서비스 구성요소별 기술개발의 미비와 사업권 획득과정에서 발생된 과도한 재정부담 등의 이유로 본격적인 서비스 개시가 지연되고 있다. 특히, 3G서비스를 상대적으로 앞서서 준비한 우리나라와 일본의 경우도, 현재 제공 중인 CDMA2000 1x 서비스가 동영상 전송 등 첨단 멀티미디어 서비스를 제공하기에는 속도가 느린점 등의 기술적 한계가 노출되고 있다.

한편, 이제까지 우리나라의 3G서비스의 확산에 대한 연구는 주로 한국전자통신연구원(ETRI)과 정보통신정책연구원(KISDI) 등 정부출연연구기관을 중심으로 진행되어 왔으며(한국전자통신연구원[6], 최용제[5]), 최근의 연구로는 안형택, 이명호[2], 남찬기, 이종만, 이형직[1]의 연구 등이 있다. 그러나, 우리나라 3G서비스의 확산에 대한 기존 연구들은 본 연구의 2장에서 기술-서비스 연관성 모형을 제안하며 인식했던 시장 수요 중심 모형의 한계를 극복하지 못하고 있어 전세계적으로 보다 가시적인 수요의 확산을 위해서는 효과적인 기술적 한계를 극복해야 하는 현실을 설명하기엔 다소 제약이 따른다고 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 2장에서 개발된 기술-서비스 연관성 모형을 3G서비스의 확산과정을 예측하는데 적용하여 3G서비스 관련 기술의 완성과정이 3G서비스의 확산과정에 미치는 효과를 살펴보고자 한다.

3.2 사례분석

본 연구의 2장에서 제시된 기술-서비스 연관성 모형을 실제문제에 적용하기 위해서는 <표 3>에 나타난 것과 같이 모형설정 ⇒ 연관성행렬 도출 ⇒ 기술 완성과정 도출 ⇒ 서비스 확산과정 도출 등의 절차를 따라 수행하여야 한다.

<표 3> 기술-서비스 연관성 모형의 적용 절차

단 계	주요 수행 내용
1. 모형설정	• 모형에 포함될 서비스, 속성, 기술을 정의
2. 연관성행렬 도출	• 서비스와 속성간의 연관성 행렬 구성 • 기술과 속성간의 연관성 행렬 구성 • 기술과 서비스간의 연관성 행렬 도출
3. 기술 완성과정 도출	• 단위 기술들의 완성과정 도출
4. 서비스 확산과정 도출	• 기술-서비스 연관성 모형을 통한 단위 서비스들의 확산과정 도출

먼저, 본 연구에서는 사례분석에 포함될 서비스, 속성, 기술들을 각각 다음과 같이 2개씩으로 정한다. 서비스는 우리나라 이동통신시장에서 이제까지 확산되어온 이동전화서비스(PCS 포함)와 향후 전개될 3G서비스의 2가지로, 속성은 이동음성통신과 이동데이터통신의 2가지로, 기술은 2가지 속성들과 연관된 모든 기술들을 통합한 개념인 이동음성통신기술과 이동데이터통신기술의 2가지로 구분하여 정한다.

[그림 6]은 본 연구에서 다루고 있는 2개의 서비스, 2개의 속성, 2개의 기술들 간의 연관성 모형을 도식화하고 있다. [그림 6]에서 서비스와 속성, 기술과 속성 간에 연결된 경로는 각각의 서비스, 기술, 속성들이 서로 연관된 상황을 나타내고 있으며, 경로 상에 표시된 값은 그 연관성 정도를 의미한다. 이들 경로 상의 값들 중 기술과 속성간의 값은 본 연구에서 기술들을 관련 속성에 직접 연관된 기술로 정의함으로써 하나의 기술과 하나의 속성간에서만 1의 값으로 연관된 것으로 정의되고, 서비스와 속성간의 값은 각 서비스별로 주된 속성을 1의 값으로 정의하고 부가적인 속성에 대해서는 주된 속성에 대비한 상대적인 연관 정도로 0~1 사이의 값으로 정의하였다. 본 연구에서는 한국전자통신연구원(ETRI)에서 이동통신분야의 기술 및 서비스를 연구하고 있는 박사급 전문가들로 구성된 패널의 의견을 반영하여 이동음성통신을 주된 속성으로 갖는 전통적인 이동통신서비스에 대해서는 이동데이터통신이라는 보조적 속성에 대해 0.2 만 큼, 이동데이터통신을 주된 속성으로 갖는 차세대 이동통신서비스에 대해서는 이동음성통신에 대해

0.85만큼 연관된 것으로 설정하였다. 서비스와 속성간의 연관성 행렬 및 기술과 속성간의 연관성 행렬은 [그림 6]의 경로 상의 값으로, 기술과 서비스간의 연관성 행렬은 <표 1>을 이용하여 구해진다.

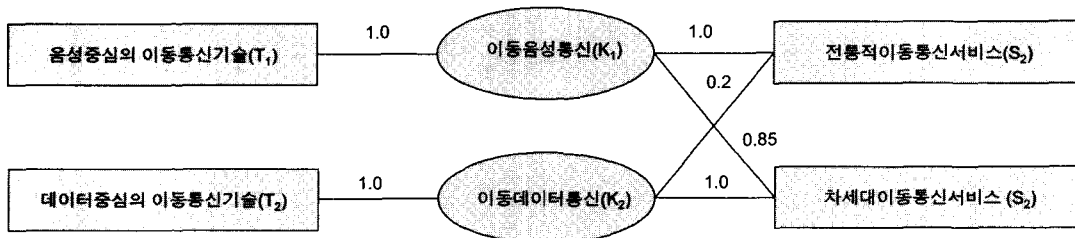
다음으로 음성중심의 이동통신기술 및 데이터중심의 이동통신기술 등 2가지 기술의 완성과정은 국내에서 출원된 관련된 특허정보를 활용하여 추정한다. 이를 위한 특허정보는 한국특허정보원에서 제공하는 데이터베이스에서 특허분류가 전기통신 기술 중 전송 및 전화통신에 속한 특허를 대상으로 검색하였다. 음성중심의 이동통신기술에 대한 특허는 디지털, CDMA 또는 코드분할다중접속의 키워드와 이동전화, 셀룰러 또는 PCS의 키워드를 갖는 특허로, 데이터중심의 이동통신기술에 대한 특허는 CDMA-2000, W-CDMA, IMT-2000 또는 WAP의 키워드를 갖는 특허로 구분하였다.

이제, 각 기술의 완성과정은 특허검색건수(NoP : Number of Patent)를 이용하여 식 (6)과 같이 로 지스틱곡선의 꼴을 통해 추정하였다.

$$NoP_{it} = \frac{c_i}{1 + \exp\{-(a_i + b_i t)\}}, i = 1, 2 \quad (6a)$$

$$T_{it} = \frac{NoP_{it}}{c_i}, i = 1, 2 \quad (6b)$$

이 과정에서 이미 많은 수의 특허가 출원된 음성중심의 이동통신기술은 특허출원수의 잠재적 최고치를 포함한 식 (6)의 모든 모수를 추정하였고, 상대적으로 자료의 수가 초기 시점의 한정된 자료로 제한된 데이터중심의 이동통신기술은 음성중심의 이동통신기술의 완성속도와 유사한 속도로 진



[그림 6] 차세대 이동통신서비스 관련 연관성 모형

행된다고 가정하고 관찰된 자료를 통해 관련 특허 출원수의 잠재적 최고치만을 추정하였다. 이에 따른 모형의 추정결과는 <표 4>와 같다.

[그림 7]은 전통적인 이동통신서비스(S_1) 및 차세대 이동통신서비스(S_2)와 연관된 속성과 기술들이 [그림 6]과 같고, 연관된 음성중심의 이동통신기술(T_1)과 데이터중심의 이동통신기술(T_2)의 완성과정인 식 (6) 및 <표 4>와 같은 경우, 전통적인 이동통신서비스(S_1) 및 차세대 이동통신서비스(S_2)의 확산과정을 연관된 기술들의 완성과정과 함께 나타내고 있다. [그림 7]에서 x 축과 y 축은 각각 년도 및 기술/서비스의 완성률/확산률을 의미하고, T_1, T_2 는 2002년 이전 구간에 대해서는 실제 값을 2003년 이후 구간에 대해서는 식 (6) 및 <표 4>에 의한 추정값을 나타내고 있으며, S_1, S_2 는 전 구간에 대해 본 연구에서 제시된 연관성 모형에 의해 추정된 값을 나타내고 있다. [그림 7]에 함께 표시된 전통적인 이동통신서비스(S_1)의 실제값은 PCS를 포함한 이동통신서비스의 가입자 수

를 18세 이상 인구에 대한 비율로 표시한 것으로, 연관성 모형에 의해 추정된 S_1 의 과거값들이 실제 값에 상당히 흡사한 모습을 보이고 있다. 참고로 2002년 이전 구간에 대해 연관성 모형에 의해 추정된 값을 실제값과 비교하여 구한 설명력은 R^2 기준으로 0.98로 나타난다.

[그림 7]에서 보이는 바와 같이 연관된 기술의 완성과정을 바탕으로 전망한 차세대 이동통신서비스의 확산은 2003년부터 시작되어 2007~2008년까지 급속하게 진행되며, 이 과정에서 전통적인 이동통신서비스 시장의 잠식이 함께 진행될 것으로 예상된다.

끝으로, 실제 차세대 이동통신서비스 가입자 수에 대한 전망은 [그림 7]의 S_2 의 확산률에 대한 전망치에 잠재시장의 크기를 곱하여 구할 수 있다.

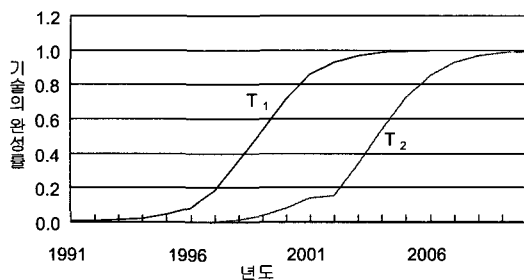
4. 결 론

본 연구에서는 일반적으로 기술과 서비스들이 속성을 매개로 연관된 경우, 해당 서비스들의 확산

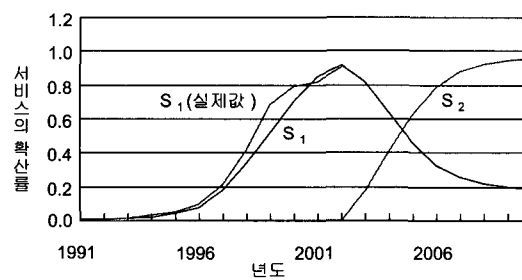
<표 4> 이동통신기술 관련 특허출원수에 대한 로지스틱곡선 추정결과

구 분	모수 추정치*			추정구간
	-	b	c	
음성중심의 이동통신기술 관련 특허출원수	-7.14	0.81	3518.52	1991~2002
데이터중심의 이동통신기술 관련 특허출원수	-	-	14518.02	1996~2002

주) * 식 (6a)의 모형에 대한 추정치임, 추정된 모든 모수에 대한 p-value는 0.001보다 작음.



T_1 : 음성중심 이동통신기술의 완성과정
 T_2 : 데이터중심 이동통신기술의 완성과정



S_1 : 전통적 이동통신서비스 확산과정
 S_2 : 차세대 이동통신서비스 확산과정

[그림 7] 차세대 이동통신서비스 확산과정 전망

과정과 기술들의 완성과정 간의 연관성을 설명하기 위한 모형을 개발하고, 개발된 모형을 차세대 이동통신서비스 가입자수 예측 문제에 적용하였다.

본 연구에서 개발된 기술-서비스 연관성 모형은 이제까지 개발되어 온 많은 확산모형 및 다세대 확산모형들이 서비스의 확산과정을 설명함에 있어 수요 중심의 모형인 한계를 효과적으로 극복하여, 새로운 서비스의 확산과정을 연관된 기술의 완성과정과 연계하여 추정하고 있다. 이는 정보통신분야와 같이 공급 측면에서 기술개발이 중요한 요소로 작용하고 있는 서비스의 확산을 설명하는데 매우 유용하게 적용될 수 있다.

즉, 본 연구는 기술개발이 서비스의 확산에 중요한 요소로 작용될 수 있는 상황에 적용하기 위한 적절한 정량적 모형이 국내의 기존 연구들에서 찾기 힘든 점을 극복하기 위해, 서비스의 확산과정을 설명하기 위해 관련 기술과의 연관성을 고려한 독자적인 정량적 모형을 개발하여 제시한 것을 가장 큰 의의로 꼽을 수 있다.

그러나, 본 연구에서 제시한 모형이 실증 문제에 보다 효과적으로 적용되기 위해서는 다음과 같은 관점에서의 후속 연구들에 의한 개선이 요구된다.

먼저, 보다 다양한 기술과 서비스의 연관상황에 대한 사례를 통한 보다 일반적인 모형의 적용 가능성에 대한 검증이 요구된다. 즉, 본 연구는 2개의 기술과 2개의 서비스가 2개의 속성을 매개로 연관된 상황을 통해 제시된 모형의 실용성을 검증하고 있는데, 보다 다양하고 구체적인 기술과 서비스들의 실제 완성과정 및 확산과정을 기반한 실증분석이 수행될 필요가 있다. 또한, 본 연구에서 제시된 기술과 서비스의 연관상황에 시장 및 수요 측면의 요인들, 정책 및 전략 측면의 요인들을 추가하여 일반적인 기술 및 서비스의 확산에 대한 보다 확대된 구조적 모형의 개발도 요구된다.

다음, 본 연구에서 제시된 기술-서비스 연관성 모형이 지니는 균형상태에서의 확정적 모형인 한계가 극복될 필요가 있다. 즉, 본 연구의 2장에서 제시하고 있는 기술-서비스 연관성 모형은 기술의

완성에 의한 속성충족도와 서비스의 확산에 의한 속성충족도가 동일 시점에서 균형을 이루는 것을 가정하고 있으나, 일반적으로 기술개발과 서비스확산이 불균형 상태에 있을 수 있는 상황 및 기술개발이 서비스확산에 선행적으로 작용할 수 있는 상황 등을 고려할 수 있는 모형의 확장이 요구된다. 이 과정에서 서비스-속성, 기술-속성간의 연관성 행렬을 보다 객관적으로 추정하기 위한 방법의 개발도 함께 요구된다.

마지막으로, 본 연구에서 제시된 기술-서비스 연관성 모형을 이용하여 관련 서비스들의 향후 확산과정을 전망함에 있어 핵심적인 역할을 담당하고 있는 관련 기술들의 향후 완성과정에 대한 추정 방법의 개발이 요구된다. 본 연구에서는 관련 기술들의 완성과정을 해당 기술에 관련된 특허출원수를 이용하여 추정하였으나, 기술전문가들의 정성적 의견 등을 포함하여 보다 다양한 기술의 완성과정을 추정하기 위한 요소들을 체계화하기 위한 모형이 요구된다.

또한, 본 연구의 결과가 보다 거시적인 관점에서 국가 및 관련 기업의 정보통신 서비스 확산 및 기술 개발 전략에 활용되기 위해서는 정보통신 서비스 및 기술 전체에 대한 속성을 매개로 한 일관된 분류체계의 개발 및 관련 자료의 축적이 요구된다.

참 고 문 헌

- [1] 남찬기, 이중만, 이형직, "차세대 이동통신 서비스 시장수요에 관한 연구 - 서비스 확산 요인 분석 및 수요예측을 중심으로," 「정보사회연구」, 가을(2002), pp.1-21.
- [2] 안형택, 이명호, "Estimation of the Demand for the Third Generation Mobile Telephone Networks in Korea," 「Telecommunications Review」, 제12권, 제6호(2002), pp.985-992.
- [3] 주영진, "정보통신 기술 · 시장 및 정책 환경의 변화 및 전망", 2001년 한국경영과학회 추계학술대회 논문집(2001.10.20), 2001, pp.218-221.

- [4] 주영진, 박명철, “범세계위성이동통신(GMPCS) 서비스 국내가입자 수 예측에 관한 연구”, 『한국통신학회논문집』, 제24권, 제8A호(1999), pp. 1115-1125.
- [5] 최용제, 『IMT-2000 서비스의 수요예측에 관한 연구』, 정보통신정책연구원 연구보고(1999), pp.99-31.
- [6] 한국전자통신연구원, 차세대 이동통신사업의 시장 및 경제성 분석, 한국전자통신연구원 정보통신기술경영연구소 기술경영연구시리즈 00-16, 2000.
- [7] Bass, Frank M., “A new product growth for model consumer durables,” *Management Science*, Vol.15, No.5(1969), pp.215-227.
- [8] du Preez, Gert T. and Carl W.I. Pistorius, “Analyzing technological threats and opportunities in wireless data services,” *Technological Forecasting and Social Change*, 70(2002), pp.1-20.
- [9] Fildes, Robert and V. Kumar, “Telecommunications demand forecasting—a review,” *International Journal of Forecasting*, 18 (2002) pp.489-522.
- [10] Fisher, J.C. and R.H. Pry, “A simple substitution model for technological change,” *Technological Forecasting and Social Change*, 2(1971), pp.75-88.
- [11] Gandal, Neil, David Salant and Leonard Waverman, “Standards in wireless telephone networks,” *Telecommunications Policy*, 27(2003), pp.325-332.
- [12] ITU, *Internet for a Mobile Generation*(ITU Internet Reports), September 2002.
- [13] ITU, *Licensing of Third Generation(3G) Mobile* : Briefing Paper, Sep., 2001.
- [14] Jun, Duk Bin and Yoon S. Park, “A choice-based diffusion model for multiple generations of products,” *Technological Forecasting and Social Change*, 61(1999), pp. 45-58.
- [15] Mahajan, Vijay and Eitan Muller, “Innovation Diffusion and New Product Growth Models in Marketing,” *Journal of Marketing*, Vol.43(1979), pp.55-68.
- [16] Mahajan, Vijay, Eitan Muller, and Frank M. Bass, “New Product Diffusion Models in Marketing : a Review and Directions for Research,” *Journal of Marketing*, Vol.54 (1990), pp.1-26.
- [17] Meade, Nigel and Towhidul Islam, “Forecasting the diffusion of innovations : implications for time-series extrapolation,” in *Principles of Forecasting : A Handbook for Researchers and Practitioners*(J. Scott Armstrong(ed.), Kluwer Academic Publishers, Boston/Dordrecht/London), 2001, pp.577-595.
- [18] Norton, John A. and Frank M. Bass, “A diffusion theory model of adoption and substitution for successive generations of high technology products,” *Management Science*, 33(1987), pp.1069-1086.
- [19] Weerahandi, Samaradasa, Robert S. Hisiger and Victor Chien, “A framework for forecasting demand for new services and their cross effects on existing services,” *Information Economics and Policy*, 6(1994), pp. 143-162.
- [20] 통계청 통계정보시스템(<http://kosis.nso.go.kr>).
- [21] 특허청(<http://www.kipo.go.kr>).
- [22] 한국전자통신연구원 IMT-2000 홈페이지(<http://cdma01.iita.re.kr>).
- [23] 한국정보통신산업협회(<http://www.kait.or.kr>).
- [24] 한국특허정보원(<http://www.kipris.or.kr>).