

유사추론을 이용한 공중 무선 LAN 서비스의 단기 수요 예측

Short-Term Demand Forecasting for the Public WLAN Service Using the Analogy Method

김호(H. Kim)
송영근(Y.K. Song)

인터넷경제연구팀 연구원
무선산업연구팀 연구원

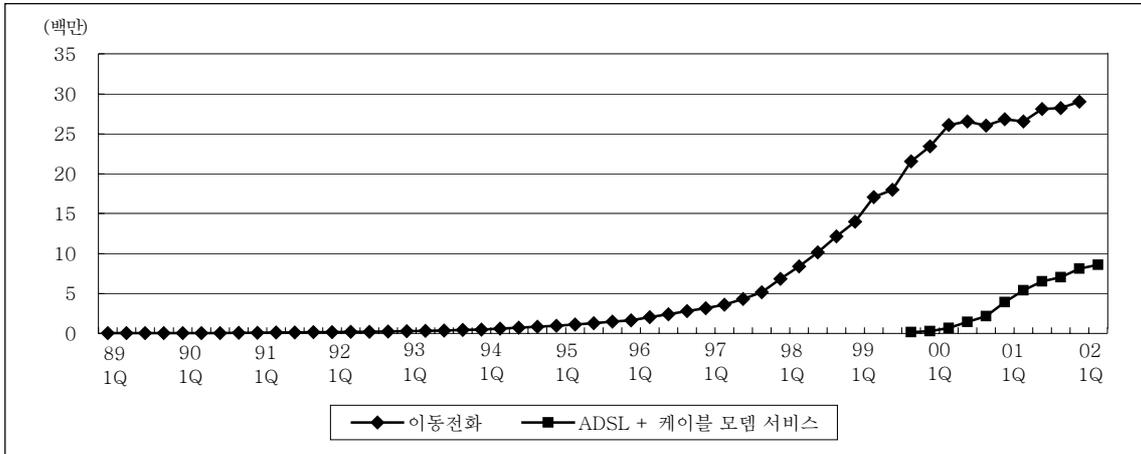
본 고에서 저자는 신규 통신 서비스로서 공중 무선 LAN 서비스의 수요 예측에 대해 다룬다. 신규 사업에 있어서 수요 예측은 사업의 수익성을 평가하는 가장 기본적인 자료이며 효과적인 마케팅 전략 수립을 위한 기초 단계로서 의미가 크다. 그러나 신규 서비스는 특성상 과거의 판매 자료가 존재하지 않기 때문에 시계열 자료를 이용한 수요 예측이 불가능하다. 따라서 본 고에서는 공중 무선 LAN 서비스와 유사한 특성을 지닐 것으로 판명되는 기존 서비스인 ADSL/케이블모뎀 서비스와 이동전화 서비스의 과거의 확산 과정을 분석하여 공중 무선 LAN 서비스의 확산 과정을 살펴본다. 이러한 유사추론과정을 통해 2006년까지 공중 무선 LAN 서비스의 가입자 수를 예측한다. 또한 선택모형(choice model)을 이용한 잠재 시장 규모의 추정법에 대해 언급한다.

1. 서론

한 제품 혹은 서비스의 수요는 사업의 성과와 직결되기 때문에, 서비스를 제공하기 전에 수요를 정확하게 예측하는 것은 매우 중요하다. 그러나 신규 서비스의 수요 예측과 같이 관련된 데이터를 확보할 수 없는 경우에는 Bass[1]의 확산 모형과 같은 수리적인 모형이 직접적으로 적용될 수 없다. 대신 전문가 집단의 판단이나 유사한 서비스의 확산 역사를 관찰함으로써 신규 서비스의 확산 파라미터를 유추할 수 있다[2]. 유사한 방법으로, 전덕빈 등은 ‘유사추론’과 설문 조사의 결합을 제안하였다[3]. 즉 저궤도 위성 통신(Lower Earth Orbit: LEO) 서비스의 수요 예측을 위해 이미 존재하는 이동통신 서비스의 수요 확산모형을 분석하고 여기서 규명된 확산 파라미터를 LEO 서비스의 수요 확산 파라미터로

이용하였다. 또한 시장 규모를 추정하기 위해 이동통신 서비스 가입자에게 설문을 실시하고 이로부터 선택 모형에 기반하여 시장 규모를 예측하였다. 이렇게 도출된 확산 모형과 시장 규모로부터 LEO 서비스의 매년도 수요를 예측하였다.

본 고에서는 2002년부터 한국의 주요 기간통신사업자들이 상용 서비스로 제공하게 될 공중 무선 LAN 서비스의 수요예측을 다룬다. 공중 무선 LAN 서비스는 기존에 존재하지 않았던 신규 서비스로서 서비스의 수요관련 데이터가 존재하지 않기 때문에 ‘유사추론’을 사용한다. 즉 무선 LAN 서비스와 유사한 서비스를 가정한 후 이들의 확산과정을 분석하여 무선 LAN 서비스의 확산과정에 이용한다. 본 논문에서 무선 LAN 수요 예측을 위한 절차는 다음과 같은 4단계로 구분된다. 첫째, 유사 서비스 선정의 절차로서 기존의 통신 서비스 중 서비스의 특성, 가



(그림 1) 주요 유선 데이터 통신 서비스의 누적 가입자 수 변동 추이(분기별)

입자의 가입 목적 등에서 공중 무선 LAN 서비스와 유사한 서비스를 선정한다. 둘째, 확산 모형 및 파라미터 도출의 과정으로, 유사 서비스의 확산과정을 설명하는 확산 모형 및 파라미터를 도출한다. 본 고에서는 Bass[1]의 확산 모형을 이용한다. 셋째, 시장 포화 수준의 가입자 수(market potential) 추정 단계로서 공중 무선 LAN 서비스의 시장 규모에 가장 큰 영향을 줄 노트북 PC의 시장 규모로부터 공중 무선 LAN 서비스의 잠재 시장규모를 추정한다. 또한, 이와 같은 방법으로 시장 규모를 추정했을 때의 단점을 극복할 수 있는 설문조사와 선택 모형을 결합한 시장 규모 추정방법을 언급한다. 넷째, 공중 무선 LAN 서비스의 수요 확산 과정 제시 단계로서, 기존의 유사 서비스로부터 도출한 확산 모수와 잠재 시장 규모를 이용하여 공중 무선 LAN 서비스의 수요 확산 과정을 제시한다.

II. 유사 서비스 탐색

유사 서비스를 탐색하고자 할 때는 다음의 2가지 사항을 고려해야 한다. 1) 서비스 가입의 목적, 2) 서비스 자체의 특성.

공중 무선 LAN 서비스 가입자의 기본 목적은 초고속으로 그리고 이동성의 제약이 없이 인터넷에 접속하는 것이다. 이러한 관점에서 공중 무선 LAN 서

비스는 ADSL/케이블 모뎀 서비스 같은 초고속 인터넷 접속 서비스와 유사하다. 또한, 이동성의 제한을 극복했다는 점에서 이동전화 서비스와 유사한 측면이 있다. 이러한 사실로부터 공중 무선 LAN 서비스의 수요 확산 과정이 ADSL/케이블 서비스 및 이동전화 서비스의 확산 과정과 유사할 것이라 추론할 수 있다. 즉, 공중 무선 LAN 서비스의 확산 모수 값은 ADSL/케이블 모뎀 서비스와 이동전화 서비스의 확산 모수 값의 함수관계로 표현될 수 있는 것으로 가정할 수 있다.

(그림 1)은 이 두 서비스, ADSL/케이블 모뎀 서비스와 이동전화 서비스의 분기별 누적 가입자 수를 보여준다. 이동전화 서비스가 1980년대 말부터 도입되기 시작하였으나, 1996년 이후부터 다사업자 경쟁체제의 산업구조가 형성되었다. 따라서 이동전화 서비스의 확산과정은 1980년대 말이 아닌 1996년부터 검토하는 것이 타당하다. 전화, ISDN, 다이얼-업과 같은 기타 통신 서비스와 비교해서, 이 두 서비스는 매우 빠른 수요 확산과정을 경험하였다. 이러한 빠른 수요 확산의 특성은 공중 무선 LAN 서비스의 수요 예측 결과에 반영되어야 할 것이다.

III. 확산 파라미터의 도출

제 III장에서는 II장에서 선정된 유사 서비스 —

ADSL/케이블모뎀 서비스 및 이동전화 서비스 —의 확산 과정을 Bass[1]의 확산 모형에 입각해 분석한다. Bass의 확산모형은 (1)과 같다.

$$S_t = \left(p + q \frac{M}{Y_{t-1}} \right) \cdot (M - Y_{t-1}) \quad (1)$$

(1)에서 S_t 는 t 시점의 신규 가입자 수, Y_{t-1} 은 $t-1$ 시점까지의 누적 가입자 수, M 은 시장 포화 시점의 가입자 수, p 는 혁신계수, q 는 모방 계수이다. 즉 (1)은 어떤 시점의 신규 가입자 수는 이전 시점까지 가입하지 않은 고객(가입가능성이 있는 잠재 고객) 중 주위 가입자의 영향 없이 자발적으로 가입한 $p \cdot (M - Y_{t-1})$ 명과 주위 가입자로부터 영향을 받아 가입한 $q \cdot \frac{M}{Y_{t-1}} \cdot (M - Y_{t-1})$ 명의 합임을 의미한다. (1)의 모수는 M, p, q 이나 포화시점 가입자 수 M 은 주어진 것으로 가정하고 확산의 속도를 결정하게 될 p, q 를 추정하도록 한다. (1)을 적용할 때 시간 단위는 연(year)으로 하며, 자료가 부족한 ADSL/케이블모뎀 서비스는 1999년부터 2001년까지는 실제자료를, 2001년 이후는 예측된 자료를 사용한다. <표 1>은 Bass의 모형으로 ADSL/케이블모뎀 서비스와 이동전화 서비스의 확산 과정을 적합시킨 결과 추정된 모수를 보여준다.

<표 1> 모수 추정 결과

모수		추정치
ADSL/케이블모뎀	p	0.260141
	q	0.532847
이동전화	p	0.111197
	q	0.62209

- 주 1) 모수 추정의 시간 단위는 '연(年)'으로 함
- 2) ADSL/케이블모뎀은 1999~2001년은 실제자료를 이용, 2002년부터는 예측 자료를 이용하여 추정함
- 3) 이동전화는 다사업자 경쟁체제로 바뀌기 시작한 1996년부터 분석함. 1996~2001년은 실제자료를, 2002년부터는 예측자료를 이용하여 추정함

IV. 잠재 시장규모 추정

공중 무선 LAN 서비스의 잠재 시장규모를 추정하는 방법은 다양하게 존재할 수 있다.

첫번째 방법은 노트북 PC 판매 대수로부터 잠재 시장규모(market potential)를 추정하는 방법이다. 이는 공중 무선 LAN 서비스 이용자는 휴대가 가능하고 고속 데이터 통신을 필요로 하는 단말인 노트북 PC 이용자 중에서 발생할 것이라는 가정에 기인한다. 실제 시장규모 추정이 수월하고 가정이 그럴듯 하지만 실제 잠재 고객에 대한 설문 없이 시장규모를 추정한다는 점이 단점이다.

두번째 방법은 잠재 고객의 설문과 선택모형을 이용하여 잠재 시장규모를 추정하는 방법이다. 즉 인터넷 사용자를 대상으로 공중 무선 LAN 서비스에 가입할 의사를 묻는 설문조사를 실시한 후 이로부터 개인의 평균적인 공중 무선 LAN 가입확률을 도출한 후 인터넷 사용자 수에 공중 무선 LAN 가입확률을 곱하여 잠재 시장규모를 추정하는 방법이다.

본 고에서는 첫번째 방법을 이용하고, 두번째 방법은 이론적 전개에 대해서만 언급하도록 한다.

1. 잠재 시장규모

공중 무선 LAN 서비스의 잠재 시장 규모의 추정은 노트북 PC 시장 규모를 이용한다. <표 2>는 2006년까지 노트북 PC의 시장 규모이다.

따라서 2006년의 잠재 시장규모를 202만 5천 명으로 가정한다.

<표 2> 노트북 PC 시장 규모 (단위: 천 개)

	2002	2003	2004	2005	2006
노트북	1,249	1,474	1,658	1,831	2,025

<자료>: LG 증권

2. 선택모형과 설문을 이용한 추정

본 절에서는 선택모형과 설문을 이용한 잠재 시장규모 추정법을 다룬다. 4.1절에서 기술한 노트북

PC 판매 대수에 따른 잠재 시장규모 추정은 무선 LAN 서비스의 잠재 고객의 의견이 반영되지 않은 단점이 있다. 이를 보완하기 위해 본 절에서는 설문 조사를 실시하고 선택모형을 적용하여 잠재 시장규모를 추정하는 방법을 기술한다.

ADSL이나 케이블모뎀 서비스 가입자 i 가 공중 무선 LAN 서비스에 가입했을 때 얻는 효용과 가입하지 않을 때의 효용을 각각 $U_i^{(W)}, U_i^{(A)}$ 라 하자. 또한 ADSL이나 케이블모뎀 서비스 비가입자 j 가 공중 무선 LAN 서비스에 가입했을 때와 가입하지 않았을 때의 효용을 각각 $U_j^{(S)}, U_j^{(N)}$ 이라고 하자. 이 효용은 (2)와 같이 확정적인 부분(deterministic term)과 오류항(error term)으로 분리할 수 있다.

$$\begin{aligned} U_i^{(W)} &= V_i^{(W)} + \varepsilon_i^{(W)}, U_i^{(A)} = V_i^{(A)} + \varepsilon_i^{(A)} \\ U_j^{(S)} &= V_j^{(S)} + \varepsilon_j^{(S)}, U_j^{(N)} = V_j^{(N)} + \varepsilon_j^{(N)} \end{aligned} \quad (2)$$

(2)에서 $\varepsilon_i^{(W)}, \varepsilon_i^{(A)}, \varepsilon_j^{(S)}, \varepsilon_j^{(N)}$ 은 각 개인이 느끼는 효용에 대한 오차이고, $V_i^{(W)}, V_i^{(A)}, V_j^{(S)}, V_j^{(N)}$ 은 무선 LAN 서비스 가입과 관련된 각 개인 i, j 의 고객 및 서비스 특성의 선형 결합 함수로 가정한다. ADSL 혹은 케이블모뎀 서비스 가입자는 무선 LAN 서비스 가입을 통해 느끼는 효용이 가입하지 않을 때 느끼는 효용보다 클 때 무선 LAN 서비스에 가입할 것이며 ADSL/케이블모뎀 서비스 비가입자도 동일한 관계가 성립할 것이다. 따라서 ADSL/케이블모뎀 서비스 가입자 i 가 공중 무선 LAN 서비스에 가입할 확률 $P_i^{(W)}$ 와 비가입자 j 가 공중 무선 LAN 서비스에 가입할 확률 $P_j^{(S)}$ 는 각각 (3)과 (4)처럼 표현할 수 있다.

$$\begin{aligned} P_i^{(W)} &= \Pr[U_i^{(W)} \geq U_i^{(A)}] \\ &= \Pr[V_i^{(W)} + \varepsilon_i^{(W)} \geq V_i^{(A)} + \varepsilon_i^{(A)}] \\ &= \Pr[\varepsilon_i^{(A)} - \varepsilon_i^{(W)} \leq V_i^{(W)} - V_i^{(A)}] \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} P_j^{(S)} &= \Pr[U_j^{(S)} \geq U_j^{(N)}] \\ &= \Pr[V_j^{(S)} + \varepsilon_j^{(S)} \geq V_j^{(N)} + \varepsilon_j^{(N)}] \\ &= \Pr[\varepsilon_j^{(N)} - \varepsilon_j^{(S)} \leq V_j^{(S)} - V_j^{(N)}] \end{aligned} \quad (4)$$

여기서 오류항에 대해 극한값 분포[4]를 가정하면 (3), (4)는 (5), (6)과 같이 표현 가능하다.

$$\begin{aligned} P_i^{(W)} &= \Pr[\varepsilon_i^{(A)} - \varepsilon_i^{(W)} \leq V_i^{(W)} - V_i^{(A)}] \\ &= \Pr\left[\frac{\exp(V_i^{(W)})}{\exp(V_i^{(W)}) + \exp(V_i^{(A)})}\right] \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} P_j^{(S)} &= \Pr[\varepsilon_j^{(N)} - \varepsilon_j^{(S)} \leq V_j^{(S)} - V_j^{(N)}] \\ &= \Pr\left[\frac{\exp(V_j^{(S)})}{\exp(V_j^{(S)}) + \exp(V_j^{(N)})}\right] \end{aligned} \quad (6)$$

N_w, N_s 를 설문에서 조사한 ADSL/케이블모뎀 서비스 가입자 및 비가입자의 수라고 하면 ADSL/케이블모뎀 서비스 가입자가 공중 무선 LAN 서비스에 가입할 평균확률 $\bar{P}^{(W)}$ 와 ADSL/케이블모뎀 서비스 비가입자가 공중 무선 LAN 서비스에 가입할 평균확률 $\bar{P}^{(S)}$ 은 (7), (8)과 같다.

$$\bar{P}^{(W)} = \sum \frac{P_i^{(W)}}{N_w} \quad (7)$$

$$\bar{P}^{(S)} = \sum \frac{P_j^{(S)}}{N_s} \quad (8)$$

그런데, 시점 t 에서 우리나라의 전체 인구는 POP_t (9)와 같이 표현될 수 있다.

$$POP_t = I_t + N_t = A_t + U_t + N_t \quad (9)$$

여기서,

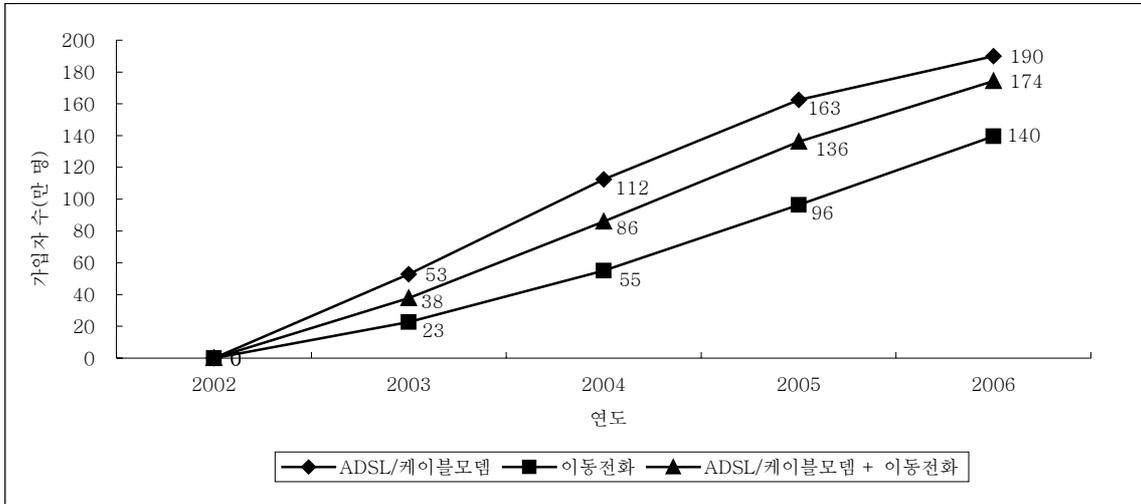
I_t : 시점 t 의 인터넷 사용자 수

N_t : 시점 t 에서 인터넷을 사용하지 않는 사람의 수

A_t : 시점 t 에서 ADSL 혹은 케이블 모뎀서비스에 가입한 사람의 수

U_t : 시점 t 에서 ADSL 혹은 케이블 모뎀서비스에 가입하지 않은 사람의 수

인터넷 비사용자가 공중 무선 LAN 서비스에 가입할 확률을 0으로 가정하면 t 시점에서 공중 무선 LAN 서비스의 잠재 시장규모는 (10)과 같이 구할 수 있다.



(그림 2) 공중 무선 LAN 서비스 수요 예측 결과(누적 가입자 수)

$$MP_t = A_t \cdot \bar{P}^{(w)} + U_t \cdot \bar{P}^{(s)} \quad (10)$$

따라서 인터넷 사용자를 대상으로 설문조사를 실시하여 $\bar{P}^{(w)}$, $\bar{P}^{(s)}$ 를 구하면 잠재 가입자 수를 구할 수 있다.

V. 공중 무선 LAN 서비스의 수요 확산과정

제 V장은 III장과 IV장에서 도출된 확산 모형과 시장 포화 수준을 이용하여 공중 무선 LAN 서비스의 수요 확산 과정을 살펴본다. 서비스 개시년도를 2002년으로 하고 2002년 말의 공중 무선 LAN 서비스 가입자 수를 500명으로 가정하여 III장의 확산 파라미터(혁신계수, 모방계수)와 IV장의 잠재 시장 규모로부터 (그림 2) 및 <표 3>과 같이 수요를 예측하였다.¹⁾

Bass의 확산모형을 살펴보면 혁신 계수는 초기

<표 3> 공중 무선 LAN 서비스 수요 예측 결과 (누적 가입자 수) (단위: 명)

	2002	2003	2004	2005	2006
ADSL/케이블모뎀	500	524,724	1,124,841	1,625,442	1,900,278
이동전화	500	225,929	550,848	964,230	1,396,402
ADSL/케이블모뎀 + 이동전화	500	376,676	859,775	1,361,813	1,742,494

시장의 형성과 팽창에 큰 관련이 있으며 모방 계수는 일정 시간이 지난 후의 시장의 성장과 관련이 깊다. 따라서 단기간에 폭발적인 성장세를 보여준 ADSL/케이블모뎀 서비스는 혁신계수가 0.2596으로서 통계적으로 유의한 수준에서 0과 다른 값을 보이고 있다. 반면에 ADSL/케이블모뎀 서비스에 비해 상대적으로 긴 도입과정을 거친 이동통신 서비스의 혁신 계수는 ADSL/케이블모뎀 서비스의 혁신계수에 비해 작은 값으로 추정되었다.

공중 무선 LAN 서비스와 성격이 가장 유사한 기존의 서비스를 ADSL/케이블모뎀 서비스 및 이동통신 서비스로 가정하면 공중 무선 LAN 서비스의 확산 속도는 기존의 두 서비스의 확산 속도의 사이에서 결정될 것이다. (그림 2)에서 ‘ADSL/케이블모뎀 + 이동전화’는 이러한 가정을 반영하여 두 서비스의 확산 속도에 동일한 가중치를 부여하여 예측한 것이

1) (그림 2) 및 <표 3>에서, ‘ADSL/케이블모뎀’은 ADSL/케이블모뎀 서비스의 확산 모수 (p,q)를 이용하여 예측한 것임. ‘이동전화’는 이동전화 서비스의 확산 모수 (p,q)를 이용하여 예측한 것임. ‘ADSL/케이블모뎀 + 이동전화’는 ADSL/케이블모뎀 서비스의 확산 모수와 이동전화 서비스의 확산 모수 (p,q)에 동일한 가중치를 두어 선형 결합하여 생성한 확산 모수를 이용하여 예측한 것임

다. 공중 무선 LAN 서비스의 수요 확산 과정이 ADSL/케이블모뎀 서비스에 가까울지, 이동전화 서비스에 가까울지는 사업자의 마케팅 노력에 의해 큰 영향을 받을 것으로 생각된다.

VI. 결 론

본 고에서는 ‘유사추론’을 이용하여 공중 무선 LAN 서비스의 수요 예측을 실시하였다. 즉, 공중 무선 LAN 서비스와 같이 매출에 대한 과거 자료가 존재하지 않는 경우는 확산 모형을 바로 이용할 수 없기 때문에 공중 무선 LAN 서비스와 유사할 것으로 생각되는 유사 서비스의 확산 과정을 분석하여 공중 무선 LAN 서비스의 확산 과정에 이용하는 ‘유사추론’을 사용하였다. 잠재 시장 규모 추정을 위해서는 2006년까지의 노트북 PC의 시장 규모를 이용하였다.

본 고에서 다룬 잠재 시장규모는 가입자 설문 근거하지 않고, 노트북 PC의 시장 규모 예측치를 이용한 한계점을 내포하고 있다. 이는 고객 설문의 결과

를 통한 잠재 시장규모 추정을 통해 보완되어야 한다. 또한 무선 LAN 서비스와 유사한 확산 특성을 가질 것으로 예상되는 서비스의 선별 및 가중치 부여에 있어서 보다 논리적인 과정이 필요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- [1] F. Bass, "A New Product Growth Model for Consumer Durables," *Management Science*, Vol. 15, 1969, pp. 215 - 227.
- [2] Vijay Mahajan, 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.
- [3] Duk Bin Jun, Seon K. Kim, Myoung H. Park, Moon S. Bae, Yoon S. Park, and Young J. Joo, "Forecasting Demand for Low Earth Orbit Mobile Satellite Service in Korea," *Telecommunication Systems*, Vol. 14, 2000, pp. 311 - 319.
- [4] M. Ben-Akiva and S. Lerman, *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*, MIT Press, Cambridge, MA, 1991.