ISSN 1229-1889(Print)
ISSN 2287-9005(Online)
J Korean Soc Qual Manag Vol. 51, No.4: 691-700, December 2023
https://dx.doi.org/10.7469/JKSQM.2023.51.4.691

몽골 이동통신 시장의 확산 패턴 연구

바드몬드 앵흐자야* · 홍정식**† · 김태구***

* 서울과학기술대학교 IT 정책대학원
** 서울과학기술대학교 일반대학원 데이터 사이언스 학과
*** 한밭대학교 산업경영공학과

A Study on the Diffusion Pattern of Mongolian Mobile Market

Enkhzaya Batmunkh* · Jungsik Hong**† · Taegu Kim***

* Graduate School of IT Policy, Seoul National University of Technology, Seoul, Korea
** Graduate School, Department of Data Science, Seoul National University of Technology, Seoul, Korea
*** Department of Industrial & Management Engineering, Hanbat National University, Daejeon, Korea

ABSTRACT

Purpose: This study aims to analyze the diffusion pattern of the Mongolian mobile phone market. In particular, we used a generalized diffusion model to explore the factors affecting market potenial.

Methods: We used three diffusion models to estimate the number of mobile subscribers in Mongolia. Based on the Logistic model with the best fitness, we introduced time-varying market potential and explored the influence of various independent variables such as GDP and inflation.

Results: Among the basic diffusion models, the Logistic model was the best in terms of estimation performance and statistical significance. The estimation results of the Generalized Logistic model confirm that investment in the telecommunication sector has a significant positive effect on market potential. The estimation of the Generalized Logistic model effectively describes the continuous growth of the Mongolian telecommunications market until recently.

Conclusion: We have analyzed the diffusion pattern of the Mongolian telecommunications market and found that the amount of investment in the sector leads to the growth of the market size. This study is original in terms of its subject - Mongolian telecommunications market and methodology - time-varying market potential.

Key Words: Diffusion Pattern, Mongolian Mobile Market, Generalized Diffusion Model, Time-varying Market Potential

● Received 21 November 2023, 1st revised 2 December 2023, accepted 4 December 2023
† Corresponding Author(hong@seoultech.ac.kr)
ⓒ 2023, Korean Society for Quality Management
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-Commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서 론

몽골의 이동통신 시장은 역사적 과정에서 기반한 독특한 특성을 가지고 있다. 유목 민족의 전통을 가진 몽골은 칭기즈칸이 이룩한 제국 시절에도 당대 가장 빠른 통신 수단으로서 말을 활용하였다. 그러나 그 이후 몽골은 통신 기술의 낙후 지역으로 머물렀으며, 19세기 후반에서 20세기에 이르는 시기에 소련과 공산정권 체제 하에서 유선 전화를 매우 느린 속도로 보급하게 된다.

최근 30년 동안 몽골은 이동통신 서비스 단계로 진입하였다. 1995년에 첫번째 사업자인 Mobicom을 시작으로 현재 5개의 사업자가 시장에서 경쟁하고 있다. 100년이 넘는 시간 동안 유선전화 사업자는 겨우 2개 뿐이라는 점을 고려하면 상당히 치열하게 경쟁하고 있는 상황이다.

몽골 이동통신 시장은 유선전화와 대비되는 성장세를 보이고 있다. 가입 회선 수가 2019년 기준 430만으로 이미 인구를 넘어섰다. 2000년 이후에 비로소 비수도 지역의 서비스가 시작되었다는 점을 고려하면, 20년 미만의 기간 동안 전국적인 커버리지와 가입자 수를 달성한 것이다.

이동통신과 유선통신 시장의 뚜렷한 차이를 설명하는 두 가지 요인은 지리와 문화이다. 몽골은 세계적으로 가장 인구밀도가 낮은 나라 중 하나로, 2/km^2 수준이다. 넓은 국토와 낮은 인구밀도는 필연적으로 유선통신을 위한 인프라 구축에 높은 비용과 기술적 어려움을 발생시킨다. 다른 한 편으로는 유목 문화의 영향이 있다. 비교적 최근에 이르기까지 몽골인들의 상당수는 과거 유목 민족으로 지내온 삶의 방식을 유지하고 있어 특정 장소에 연결되는 유선통신의 보급에 어려움을 겪었다.

몽골의 독특한 이동통신 시장의 성장과정에 대한 정량적인 연구는 이루어지지 않았다. 가장 유사한 유목 문화권에 대한 연구로는 카자흐스탄 이동통신 시장에 대한 연구(Sultanov et al., 2016)가 있다. 해당 연구에서는 중앙아시아 국가의 이동통신 시장 성장 속도에 영향을 미친 거시적 요인들에 대해 분석하였다. 몇 가지 확산 모형을 통해 역사적 자료를 묘사하였으며, 이를 바탕으로 확산 계수에 대한 분석식을 수립하였다. 그 외에도 (Avila et al., 2018)과 같이 중앙아메리카 국가인 과테말라의 이동통신 시장에 대한 연구가 있었으나, 대부분의 연구들은 선진국 시장을 위주로 이루어졌다는 한계가 있다.

위 연구들에서 볼 수 있듯이, 특정 분야의 기술이나 시장의 성장과정에 대한 정량적인 연구에서 확산 모형이 많이 사용된다. 확산 모형은 상품과 서비스의 성장 패턴을 모사하기 때문이다 (Hong et al., 2016; 김태구 등, 2008).

이동통신 시장에 확산모형을 적용한 연구들은 대부분 확산 패턴에 영향을 미치는 요인에 대해 분석하였다. 확산 패턴 중에서도 이 연구들이 주목한 부분은 주로 확산 계수로 표현되는 확산 속도에 관한 것이었다(Gupta & Jain, 2012; Hwang et al., 2009; Sultanov et al., 2016; Yamakawa et al., 2013; Honoré, 2019). 이 연구들은 GDP와 같은 거시경제 변수들의 영향력을 주로 살펴보았다. 구매력의 변화가 확산 속도 즉, 시장의 성장 속도에 영향을 줄 것으로 판단하였기 때문이다.

기존 연구들을 살펴보면, 대체로 대부분의 연구에서 내부 영향 모형(internal influence model)인 Logistic 모형(Logistic model)과 Gompertz 모형(Gompertz model)을 사용하였다. 또한 확산 속도에 영향을 미치는 요인으로는 거시경제 변수와 소득과 같은 개인 수준의 구매력이나 요금정책, 인구 등이 사용되었다. 요약하면, 여러 연구들에서 다양한 변수들의 영향력이 탐색되었다. 가장 두드러진 요인은 시장 내에 존재하는 경쟁의 유무 혹은 강도이며, 거시경제 변수나 인구는 많은 관심을 받았으나 의미있는 결과로 이어진 경우는 적었다.

다른 한 편으로, 잠재수요는 기존 연구에서 거의 고려되지 않았다. 잠재수요는 확산 속도 만큼이나 확산모형에서 중요하지만, 이동통신에 관련된 연구들에서는 거의 다루어지지 않았다. 일부 연구에서 잠재수요에 대해 다루기도 하

였으나, 단순히 상수 형태의 변화를 주었을 뿐이다. 그러나, 몽골 이동통신 가입자가 총 인구를 넘어섰다는 점에서 시장규모의 범위 즉 잠재수요에 대한 분석이 필요하다.

본 연구는 수정된 확산모형을 이용하여 몽골 이동통신 시장의 확산 패턴을 분석하고자 하였다. 우선 단순 확산모형을 이용하여 몽골 이동통신 시장의 확산 패턴을 추정한다. 가장 적합도가 높은 확산 모형을 기반으로 시간에 따라 달라지는 잠재수요를 도입한 수정 확산 모형을 통한 분석을 다시 수행한다. 특히 잠재수요에 영향을 미치는 다양한 변수들을 확인하기 위하여, 각 변수들을 활용한 잠재수요 모형들을 추정한 결과를 사용하였다.

본 연구는 다음과 같은 측면에서 독창성이 있다. 첫째, 이 연구는 몽골 이동통신 시장을 다루었다. 몽골은 유목문화를 가진 개발도상국으로서, 유선 통신 시장의 활성화를 거치지 않고 이동통신 시장이 성장한 특이한 경우이다. 해당 문화권과 지역에 대한 연구는 드물었으며, 몽골을 직접적으로 다룬 연구는 찾아보기 어렵다. 둘째, 본 연구에서는 수정 확산모형을 사용하였다. 잠재수요를 고정된 상수가 아닌 독립변수에 의해 변화하는 형태로 변경한 모형을 도입하여 시장 규모의 변화를 이끄는 요인들을 직접적으로 분석하였다.

본 연구의 결과는 몽골 이동통신 시장의 성장과정을 이해하고 미래의 변화를 예측하는 틀을 제공할 것으로 기대된다. 특히, 시장의 규모를 변화시키는 주요 요인에 대한 이해를 통해 마케팅과 시장 정책 측면에서의 통찰을 제고할 것이다.

2. 방법론

2.1 Logistic 모형

Logistic 모형은 프랑스 수학자 Pierre Verhulst(Verhulst, 1845; 1847)에 의해 제안된 수리모형으로, 재화나 서비스의 채택이 채택자와 미채택자 간의 상호작용을 통해 이루어진다고 가정하는 내부영향모형(internal influence model)이다. Logistic 모형의 식은 다음과 같다.

$$N(t)= \frac{m}{1+e^{a+bt}} \tag{1}$$

이때 $N(t)$는 Logistic 모형이 묘사하는 누적 채택자 수이고, m은 최대 가입자 수의 한계값인 잠재수요, a와 b는 확산계수이다. 계수 a는 누적 채택자 수 그래프의 초기 절편값을 결정하고, b는 확산 속도를 결정하게 된다.

2.2 Gompertz 모형

Gompertz(Gompertz, 1833)에 의해 제안된 Gompertz 모형은 Logistic 모형 다음으로 가장 널리 쓰이는 확산 모형이다(Tjørve & Tjørve, 2017). Logistic 모형과 마찬가지로 내부영향모형이며, 다음과 같은 식으로 표현된다.

$$N(t)= me^{ce^{-qt}} \tag{2}$$

이때 $N(t)$는 Gompertz 모형이 묘사하는 누적 채택자 수이고, m은 최대 가입자 수의 한계값인 잠재수요, c와 q는 확산계수이다. 계수 c는 누적 채택자 수 그래프의 초기 절편값을 결정하고, q는 확산 속도를 결정하게 된다.

2.3 Bass 모형

Bass(1969)에 의해 제안된 Bass 모형은 대표적인 혼합영향모형(Mixed Influence Model)이다(이재흔, 2022). Bass 모형은 재화나 서비스의 채택이 내부 영향과 외부 영향의 조합에 의해 이루어진다고 보았다. 내부 영향과 외부 영향은 신규 채택을 하는 과정을 묘사하는 방식으로, 미 채택자 집단과 기 채택자 집단 간의 상호 작용을 통한 영향을 내부 영향(internal influence)이라고 한다. 현실에 내부 영향은 주로 구전 효과(word of mouth)와 같은 소비자 간 의사소통의 결과로 나타나며, 최근 온라인 구전 효과 등을 통해 많이 연구되고 있다. 한 편, 외부 영향(external influence)의 경우 미 채택자 집단에 전달되는 일방적인 효과를 의미하며, 현실에서는 광고, 가격 정책, 프로모션 활동 등이 이에 해당한다. Bass 모형의 누적 채택자 식은 다음과 같다.

$$N(t)= m\frac{1-e^{-(p+q)t}}{1+\frac{q}{p}e^{-(p+q)t}} \tag{3}$$

이때 $N(t)$는 Bass 모형이 묘사하는 누적 채택자 수이고, m은 최대 채택자 수의 한계값인 잠재수요, p와 q는 확산계수이다. 계수 p는 외부 영향의 상대적 강도를 반영하는 계수이며, q는 내부 영향의 상대적 강도를 반영하는 계수이다.

3. 분석 및 결과

3.1 데이터

분석에서 사용된 데이터의 종류와 출처를 Table 1에 요약하였다. 데이터 수집 기간은 1999년부터 2019년의 21년간이며, 연간 단위로 데이터를 조정하였다. 허핀달-허쉬만 지수(Herfindahl-Hirschman Index, HHI)의 경우 시장의 쏠림 정도를 표현하는 값으로, 각 시장 경쟁자의 점유율 곱의 합으로 계산된다. 여기서는 이동통신사의 점유율을 활용하였다. 종속변수이자 분석의 주 대상 시계열 자료인 이동통신 가입률의 경우 이동통신 가입자 수와 추세에서 큰 차이는 없지만 전체 인구의 변화에 따른 영향을 통제하기 위하여 해당 년도의 인구로 나눈 비율을 사용하였다.

Table 1. Data Description

변수명	설명	데이터 출처
mobile	이동통신 가입률(가입회선/인구)	Mongolian Statistical Information Service
pop	총인구	Worldbank data
urbanpop	도시 거주 인구	Worldbank data
herf	허핀달-허쉬만 지수	Mongolian telecommunications regulatory commission
freedom	월드뱅크 자유도 지수	Worldbank data
corruption	월드뱅크 부패 지수	Worldbank data
intercharge	통화 접속 요금	Mongolian Statistical Information Service
fix	유선 통신 요금	Mongolian Statistical Information Service

변수명	설명	데이터 출처
gdp	총 GDP	Worldbank data
wage	법정 최저임금	Worldbank data
inflation	물가상승률	Worldbank data
device	수입되는 단말기 평균 가격	General Department of Taxation of Mongolia
investment	이동통신 산업분야 투자금액	Mongolian telecommunications regulatory commission
revenue	ICT 산업분야 매출	Mongolian telecommunications regulatory commission

3.2 기본 확산 모형 추정

몽골 이동통신 가입 보급률을 세 가지 확산 모형(Logistic, Gompertz, Bass)으로 추정한 결과를 다음 Table 2에 요약하였다.

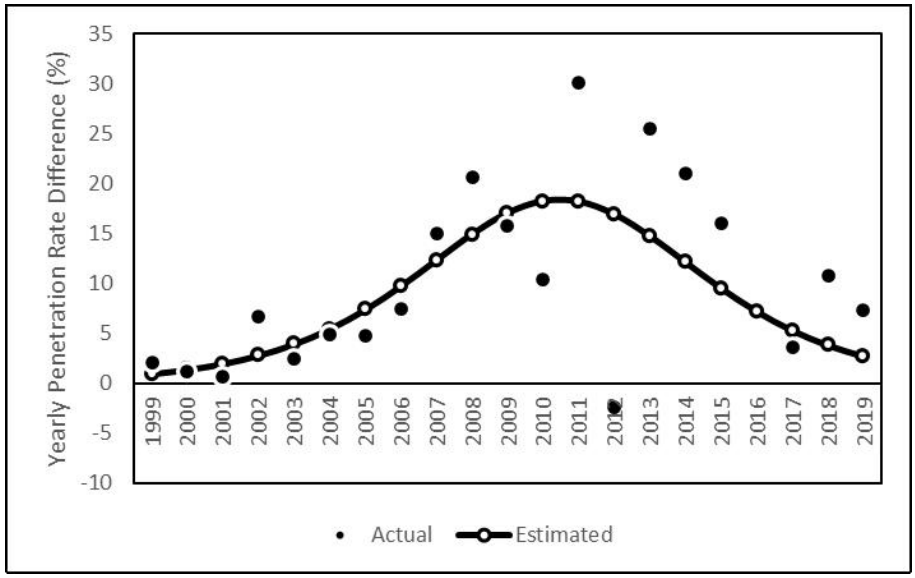
Table 2. Estimation Result Summary for Simple Diffusion Models

Parameter	Logistic Model	Gompertz Model	Bass Model
a, c, or p	4.5259***	-16.6489	0.0041
b, q, or q	-0.3784***	0.2538***	0.3743***
m	194.8531***	194.1470***	192.7664***
RMSE (%)	8.3353	8.4036	8.3353
AIC	95.0608	95.4037	95.0608

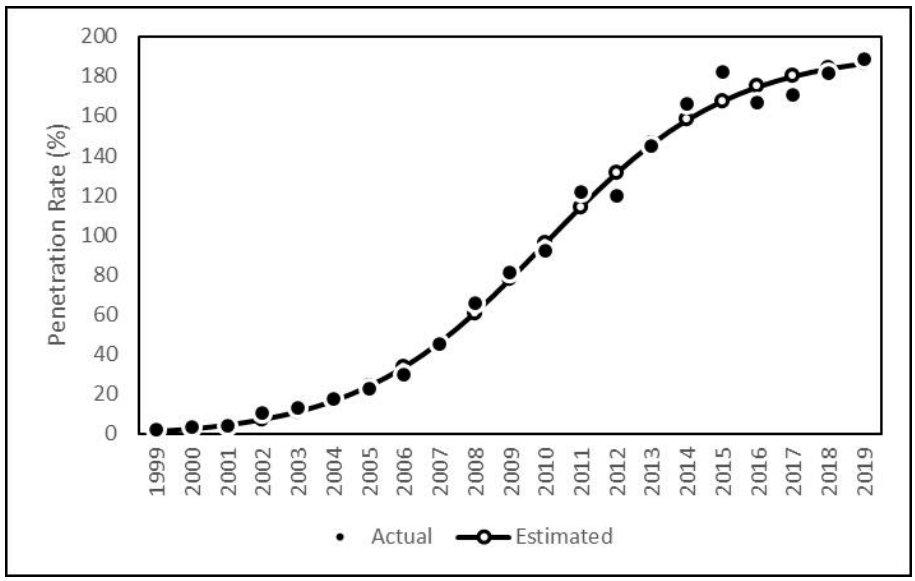
*, **, *** 은 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함

추정 결과를 적합도 측면에서 보면, Logistic과 Bass 모형은 동등한 수준이다. Gompertz 모형은 약간 성능이 떨어지지만 큰 차이는 아니다. Logistic과 Bass 모형 사이의 차이가 되는 것은 추정 파라미터의 통계적 유의성이다. Logistic 모형의 경우 3개의 모수 a, b, m이 모두 1% 유의수준을 만족하는 반면, Bass 모형의 경우 외부 영향(External Influence)을 표현하는 p 모수의 추정치가 통계적으로 유의하지 않다.

본 연구에서는 몽골 이동통신 시장의 연구를 위해 Logistic 모형을 선택하였다. 이는 기존 이동통신 시장 연구에 확산 모형을 적용한 다른 사례들과 일치하는 결과이다. 다음 Fig. 1에 Logistic 모형의 추정 결과를 실제 데이터와 당기 및 누적 수치로 비교하였다. 당기 그래프 상에서 추정치는 이미 포화(saturation)단계에 이른 것으로 보이지만, 실제 데이터는 가입률의 증가가 일정 수준 이상 유지되고 있다는 것을 볼 수 있다.



(a) Periodical Chart



(b) Cumulative Chart

Fig. 1. Logistic Model Estimation Result

3.3 수정 확산 모형 추정

이제 수정된 Logistic 모형을 이용하여 잠재수요를 시간에 따른 변화형으로 표현한다. 앞서 언급된 바와 같이 잠재수요에 대한 제약을 완화한 수정 Logistic 모형은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$N(t)=\frac{m_t}{1+e^{a+bt}} \tag{4}$$

이때, m_t는 시간에 따라 변화하는 잠재수요이며, 영향요인을 고려한 선형 관계식을 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$m_t = m_0 + m_1 x_t + \epsilon_t \tag{5}$$

m_0는 상수항으로서 잠재수요의 기준값이다. 앞서 추정된 로지스틱 모형의 잠재수요 추정치를 활용하여 추정의 초기값으로 쓸 수 있다. 잠재수요에 영향을 주는 변수는 x_t로 표현되며, m_1은 그 계수이다. 본 연구에서는 독립변수들 간의 상관관계가 추정에 영향을 주는 것을 피하고, 수정된 확산모형이 지나치게 많은 변수로 인한 복잡성 때문에 추정 과정이 어려워지는 것을 고려하여 단일 변수를 이용한 선형 잠재수요를 사용하였다.

수정 확산 모형의 추정은 다음과 같은 NLS 최적화 목적식을 통해 이루어진다. 이때 $N(t)$는 t 시점에서의 실제 가입률(인구 대비 가입자 수)이고, $\mathcal{N}(t)$는 위 식 (4)의 확산모형에 따른 누적값이다.

$$\min_{a,b,\ m_0,m_1} \left[N_t - \mathcal{N}(t)\right]^2 \tag{6}$$

앞에서 소개한 바와 같이 13개 독립변수를 각각 잠재수요의 영향요인으로 적용하여 13번의 NLS 추정을 실시하였다. 추정 결과를 다음 Table 3에 요약하였다.

Table 3. Estimation Result for Generalized Logistic Model

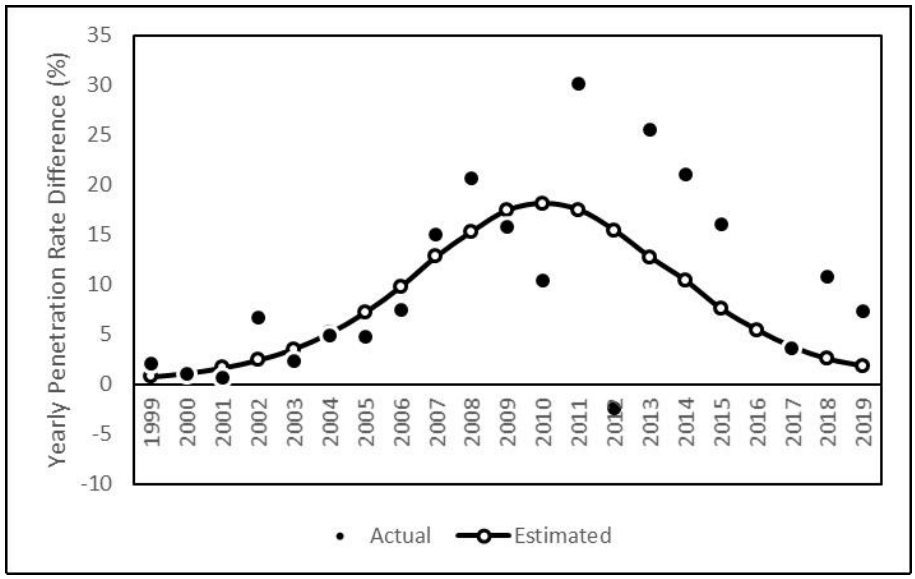
	a	b	m_0	m_1	RMSE(%)
pop	4.723***	-0.392***	226.956	-37.432	5.778
urbanpop	4.749***	-0.393***	230.651	-41.299	5.775
herf	4.927***	-0.415***	171.807***	52.586	5.762
freedom	4.698***	-0.393***	170.555*	22.009	5.776
corruption	4.703***	-0.396***	183.607***	6.779	5.778
intercharge	4.697***	-0.395***	191.308***	-7.470	5.782
fix	4.832***	-0.417***	170.496***	20.391	5.639
gdp	4.687***	-0.395***	185.319***	4.679	5.779
wage	4.690***	-0.402***	173.620***	15.539	5.760
inflation	4.707***	-0.392***	187.821***	12.428	5.710
device	4.510***	-0.377***	206.305***	-50.069	5.464
investment	**4.760*** **	**-0.415*** **	**167.644*** **	**26.697*** **	**5.341**
revenue	4.722***	-0.404***	179.283***	10.230	5.773

*, **, *** 은 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함

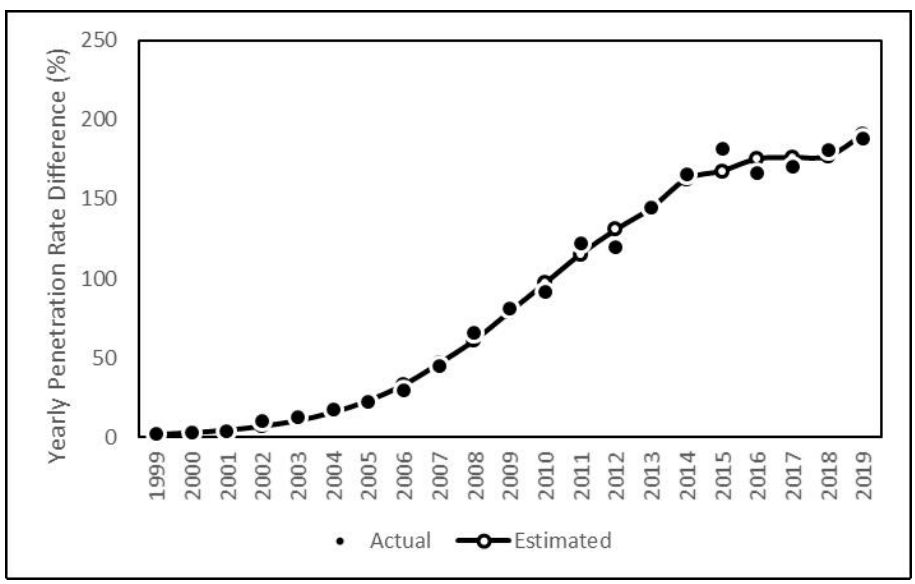
추정 결과를 보면, 추정 성능과 추정 계수의 유의성을 모두 만족하는 변인이 오직 하나 존재한다. 이동통신사의 투자 규모(investment)를 잠재수요의 독립변수로 사용한 경우, 추정성능(RMSE)이 가장 뛰어났다. 동시에 m_0와 m_1의 계수 추정치가 모두 통계적으로 유의한 유일한 경우이다. 다른 변수들의 경우 추정치가 유의하지 않았을 뿐 아니라, 변수들 별로 m_0와 m_1의 편차가 크게 나타났다.

투자 변수를 이용한 수정 확산 모형의 추정 결과를 해석하면, a값은 다소 상승하였으며 b값 역시 다소 크기가 증가하였다. 가장 중요한 잠재수요의 경우 투자의 증가가 잠재수요의 증가로 이어진다는 것을 확인할 수 있다.

다음 Fig. 2에 수정 Logistic 모형의 추정 결과를 실제 데이터와 당기 및 누적 수치로 비교하였다. Fig. 1과 비교했을 때 누적 그래프의 후반부 추세가 뚜렷한 차이를 보인다. 수정 모형에서는 포화에 이른 Fig. 1과는 달리 2017년 이후로 다시 증가하는 모습이 표현되면서 실제 데이터의 추세를 가깝게 반영할 수 있게 되었다.



(a) Periodical Chart



(b) Cumulative Chart

Fig. 2. Generalized Logistic Model Estimation Result

4. 결론

몽골은 넓은 영토와 낮은 인구밀도 그리고 유목 문화의 전통 등의 이유로 유선 전화의 보급이 다른 국가에 비해 많이 늦었다. 그러나 이동 전화의 경우 빠른 속도로 보급이 이루어졌으며, 오늘날 인구보다 훨씬 많은 회선이 가입되어 있다.

본 연구에서는 몽골 이동통신 시장의 확산 과정의 특성과 영향요인을 분석하고자 하였다. 이를 위하여 이동통신 시계열 데이터를 여러 확산 모형으로 추정하였다. 이후 선택된 확산 모형에 대해 잠재 수요의 상수 가정을 완화한 수정 확산 모형을 수립하여 다양한 요인들의 영향력을 탐색해 보았다.

우선 이동통신 가입율의 시계열을 Logistic, Gompertz, Bass의 세 확산 모형으로 추정한 결과는 성능 측면에서 Logistic과 Bass 모형의 우세로 나타났으나, 계수 추정치의 통계적 유의성 측면에서 Logistic 모형이 선택되었다. 다음으로는 인구, 거시경제 변수 등 13개의 요인들을 독립변수로 활용하여 수정 확산 모형을 추정하였다. 추정 결과 추정 성능과 통계적 유의성 측면에서 모두 이동통신 분야 투자 금액이 선택되었다. 이동통신 투자 금액이 포함된 수정 확산 모형은 시계열 자료를 더 정확히 해석하고 있으며, 최근에도 이어지고 있는 성장 추세를 잘 표현하였다.

본 연구는 몽골 이동통신이라는 분석 대상과, 잠재 수요에 독립변수를 포함한 수정 확산 모형을 이용한 분석이라는 방법에서 모두 새로운 점이 있다. 이를 통해 몽골 이동통신 시장에 대한 이해를 제공하고, 특히 시장 규모에 투자가 미치는 긍정적인 영향을 파악할 수 있었다는 점에서 의의가 있다. 다만 본 연구가 확산 모형의 잠재 수요와 확산 계수 중에서 주로 다루어지지 않았던 잠재 주요를 다루었다는 점에서는 의의가 있으나, 확산 계수에 대한 외생 변수 영향을 함께 분석하지 못했다는 점에서 한계가 있다. 향후 연구에서는 두 가지 측면에 대한 복합적인 분석이 이루어질 필요가 있다.

제안된 모형과 방법론은 여러 국가의 다양한 서비스의 확산 패턴을 분석하는데 사용될 수 있을 것이다. 유사한 사회문화적 배경을 가진 시장들이나, 반대로 이질적인 시장들을 선정하여 적용한다면 다양하고 유의미한 결과를 도출할 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

Avila, L. A. P., Lee, D. J., & Kim, T. 2018. Diffusion and competitive relationship of mobile telephone service in Guatemala: An empirical analysis. Telecommunications Policy 42(2):116-126.

Bass, F. M. 1969. A new product growth model for consumer durables. Management Science 15(5):215-227.

Gompertz, B. 1833. On the nature of the function expressive of the law of human mortality, and on a new mode of determining the value of life contingencies. In a letter to Francis Baily, Esq. FRS &c. By Benjamin Gompertz, Esq. FR S. 2:252-253.

Gupta, R., & Jain, K. 2012. Diffusion of mobile telephony in India: An empirical study. Technological Forecasting and Social Change 79(4):709-715.

Hong, J., Koo, H., & Kim, T. 2016. Easy, reliable method for mid-term demand forecasting based on the Bass model: A hybrid approach of NLS and OLS. European Journal of Operational Research 248(2):681-690.

Honoré, B. 2019. Diffusion of mobile telephony: Analysis of determinants in Cameroon. Telecommunications Policy 43(3):287-298.

Hwang, J., Cho, Y., & Long, N. V. 2009. Investigation of factors affecting the diffusion of mobile telephone services: An empirical analysis for Vietnam. Telecommunications Policy 33(9):534–543.

Kim, T., Hong, J., and Ahn J. 2008. An Algebraic Estimation of Logistic Diffusion Model for New Product with FGI. Telecommunications Review 18(5):843–859.

Lee, J.H. 2022. Domestic Automotive Exterior Lamp-LEDs Demand and Forecasting using BASS Diffusion Model. Journal of the Korean society for Quality Management 50(3):349-371.

Sultanov, A., Lee, D.-J., Kim, K.-T., & Avila, L. A. P. 2016. The diffusion of mobile telephony in Kazakhstan: An empirical analysis. Technological Forecasting and Social Change 106:45–52.

Tjørve, K. M., & Tjørve, E. 2017. The use of Gompertz models in growth analyses, and new Gompertz-model approach: An addition to the Unified-Richards family. PloS One 12(6):e0178691.

Verhulst, P. F. 1845. Recherches mathématiques sur la loi d'accroissement de la population. Mémoires de l'Académie Royale Des Sciences et Des Belles-Lettres de Bruxelles 18(1):1–45.

Verhulst, P. F. 1847. Deuxième mémoire sur la loi d'accroissement de la population. Nouveaux Mémoires de l'Académie Royale Des Sciences, Des Lettres et Des Beaux-Arts de Belgique 20:1–32.

Yamakawa, P., Rees, G. H., Manuel Salas, J., & Alva, N. 2013. The diffusion of mobile telephones: An empirical analysis for Peru. Telecommunications Policy 37(6–7):594–606.

저자소개

Enkhzaya Batmunkh 현재 서울과학기술대학교 IT 정책대학원 박사과정에 재학중이다. 주요 연구분야는 수요예측, 확산모형, 데이터분석 등이다.

홍정식 서울대학교 산업공학과에서 학사, 석사 및 박사를 졸업하였다. 현재 서울과학기술대학교 산업정보시스템 전공 교수로 재직하고 있다. 주요 연구분야는 수요예측, 확산모형, 데이터 분석 등이다.

김태구 서울대학교 산업공학과에서 학사 및 박사를 졸업하였다. 현재 한밭대학교 산업경영공학과 부교수로 재직하고 있다. 주요 연구분야는 수요예측, 확산모형, 경제성 평가, 국방과학 등이다.