

# 서비스간 천이를 고려한 FTTH 서비스의 수요예측

## Demand Forecasting of the FTTH Service Considering Churn

조영돈, 노재정, 최문기  
한국정보통신대학교 IT경영학부  
대전광역시 유성구 문지로 119번지

### Abstract

가입자단에서의 병목현상 해결과 통신방송융합서비스의 제공을 위해 가입자망 기술은 디지털화된 HFC와 상하향 100Mbps이상의 속도를 제공하는 FTTH(Fiber To The Home)로 진화될 것으로 예측되며, 궁극적으로는 FTTH로 수렴될 것으로 전망되고 있다. FTTH는 통신과 방송이 융합된 다양한 신규서비스로 새로운 수익을 창출할 것으로 기대되나, 대규모 투자가 필요한 상황에서 정확한 수요 예측은 통신 회사들의 네트워크 구축 관련 의사결정에 필수적인 요인이다. 이를 위해 본 논문에서는 경쟁서비스로 천이가 용이한 통신서비스의 특징을 고려하여 FTTH의 수요예측을 실시하였다. 1차 전문가 설문을 통해 서비스간 전이형태를 모형화하였으며, 이를 토대로 FTTH 서비스로의 천이에 의해 추가적인 확산이 일어나는 변형된 Bass모형을 제안하였다. FTTH 서비스의 확산요인을 분석한 후 이를 토대로 2차 전문가 설문을 통해 각 계수를 추정하였다.

### 1. 서론

초고속인터넷 서비스는 현재 ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line) 및 VDSL(Very high data rate Digital Subscriber Line), Cable Modem을 이용한 HFC(Hybrid Fiber Coaxial) 등의 방식으로 제공되고 있으며, 시장은 거의 포화상태에 이르렀다. 가입자단에서 발생하는 병목현상을 해결하기 위해 HFC의 경우 가입자 구간의 셀을 분할하고 CMTS(Cable Modem Termination System)를 증설하고 있고, ADSL/VDSL의 경우 가입자단의 입구까지 광으로 연결하는 FTTC(Fiber to the Curb) 방법을 이용하고 있으며, 이는 상하향 100Mbps이상의 속도를 제공하는 FTTH(Fiber To The Home) 서비스로 진화하는 교두보 역할을 할 것으로 기대되고 있다. 특히, 최근 통신방송융합서비스가 디지털 기술의 발전에 따라 가능하게 되고, 미래의 핵심 서비스로 전망됨에 따라 이를 효율적으로 전달할 수 있는 FTTH와 HFC가 차세대 네트워크로 급부상하고 있다. 정부는 이에 2010년까지 2000만 가입자에게 통신·방송·인터넷 등 서로 다른 통신망간 끊김없는(seamless) 융합서비스를 제공할 수 있는 광대역통합망(BCN, Broadband Converged

Network)을 구축한다는 계획의 일환으로 가입자망으로 FTTH, HFC 등 현재의 초고속통신망보다 50배이상 빠른 광대역가입자망(50~100Mbps)의 구축을 추진하고 있다. 하지만, HFC의 경우 이러한 서비스를 제공하기 위해 케이블TV의 디지털화가 필수적이며, 이는 상당한 투자를 요한다. FTTH의 경우 새로 광케이블을 덕내까지 포설해야 하기 때문에 초기투자비용이 상당히 높다. FTTH는 통신과 방송이 융합된 다양한 신규서비스로 새로운 수익을 창출할 것으로 기대되나, 대규모 투자가 필요한 상황에서 정확한 수요 예측은 통신 회사들의 네트워크 구축 관련 의사결정에 필수적인 요인이다. 본 논문에서는 HFC와의 경쟁관계에서 기인하는 서비스간 천이(churn)를 고려하여 FTTH 서비스의 수요예측을 하고자 한다.

### 2. 기존 연구

#### A. Markov 전이모형

기존의 서비스에 새로운 기능이 추가되어 새로운 형태의 서비스로 진화하는 경우 기존의 서비스 가입자 집단(C), 진화된 서비스의 가입자 집단(N) 등으로 분류하여 집단들 간의 관계를 모형화한다. 이 모형에 근거하여 전이확률을 추정하여 수요예측이 가능하다.

$$P = \begin{matrix} & C & N \\ \begin{matrix} C \\ N \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1-q_t & q_t \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

$$\begin{aligned} Y_t^C &= (1-q_t)Y_{t-1}^C \\ Y_t^N &= q_t Y_{t-1}^C + Y_{t-1}^N \end{aligned} \quad (1)$$

C: 기존서비스 사용자 집단

N: 신규서비스 사용자 집단

$Y_t^C$ : t시점에서 기존서비스의 누적 가입자수

$Y_t^N$ : t시점에서 신규서비스의 누적 가입자수

$q_t$ : 기존서비스에서 신규서비스로 전환하는 전이확률

남찬기 *et al.*(2002), 류희정(2000), 안상형·최강화(2002)는 Markov 전이모형을 사용하여 IMT-2000에

관한 수요예측을 실시하였다. 여기에서는 W-CDMA와 CDMA-2000 등의 기술간 경쟁을 고려한 수요예측은 실시하지 않고 단순히 IMT-2000이라는 신규 서비스로의 전이만을 고려하였다.

### B. Bass 모형

신상품 또는 신규서비스가 시장에 도입되어 확산되는 과정을 설명하는데 성장곡선모형이 주로 사용되며, 이중에서 특히 1969년 Frank. M. Bass에 의해 제안된 Bass 모형은 현재 가장 널리 사용되고 있다. Bass 모델은 단일상품에 대한 확산모형으로 제품의 구매는 혁신자와 모방자에 의해 이루어지며, 제품의 재구입 및 교체구매는 없는 것으로 가정하였다.

$$S_t = (p + q \frac{Y_{t-1}}{m})(m - Y_{t-1}) \quad (2)$$

$$Y_t = Y_{t-1} + S_t$$

$Y_t$ : t시점에서 신규서비스의 누적 가입자수

$S_t$ : t시점에서 신규서비스의 가입자수

m: 포화시점에서 가입자수

p: 혁신 계수

q: 모방 계수

이홍재 *et al.*(2002)은 일반사용자를 대상으로 실시된 설문을 바탕으로 Bass 모델을 이용하여 IMT-2000에 관한 수요예측을 실시하였다. 이외에도 가격, 마케팅 등 다양한 요소를 고려한 변형된 모델이 다양하게 제안되고 있다.

### C. 경쟁확산모형

기존시장에 2개 이상의 새로운 경쟁상품이나 서비스가 등장할 때에는 위에서 언급한 Bass 모델을 적용하기 어렵다. 이때 시장내 서로 영향을 주고받는 상품이나 서비스간 관계를 고려한 새로운 수요예측 모형이 필요하다. Peterson and Mahajan(1978), Mahajan, Sharma and Buzzell(1993), Parker and Gatignon(1994)는 상호경쟁관계에 있는 상품간의 관계를 모형화한 경쟁확산모형을 제안하였다. 이 모형들은 각 서비스가 가지고 있는 특성을 반영한 혁신계수와 모방계수에 의한 확산 뿐 아니라 경쟁으로 기인한 추가적인 새로운 확산패턴을 가정하였다. Peterson and Mahajan(1978)은 한 상품의 구매는 대체제인 경쟁상품의 잠재적인 구매를 감소시킨다고 가정하였다. 이는 경쟁에 의해 확산이 지연되는 효과를 나타낸다. Mahajan, Sharma and Buzzell(1993)은 단일 상품의 시장에 새로운 경쟁사의 진입시 상품의 다양화, 광고, 가격하락 등의 효과로 인해 추가적인 확산이 일어날 것이라고 가정하였다. Parker and Gatignon(1994)은 브랜드 수준의 확산을 모형화하였으며, Peterson and Mahajan(1978)이 가정했던 확산패턴을 따른다고 가정하였다. 또한, Marketing Mix 전략을 고려한 다양한 모델을 제시하였다.

위에서 제시한 경쟁확산모형은 Bass 모형과 마찬가지로

제품의 재구입 및 교체구입은 없는 것으로 가정한다. 하지만, 통신서비스는 소비자 내구재(consumer durable goods)와는 다르게 경쟁 서비스간 천이가 용이하다는 특징이 있다. 즉, 잠재집단이 가입집단에 영향을 받아 가입하는 것과 더불어 사용자 집단도 경쟁 가입집단에 영향을 받아 서비스를 교체하는 것이 가능하다는 의미이다. 이와 같은 특징은 위에서 설명한 경쟁확산모형을 직접 적용하는데 한계가 있으며, 위의 가정에 의한 새로운 모형이 필요하다.

### 3. FTTH 서비스 수요예측 방법론

초고속인터넷 서비스간 대체 및 경쟁 관계설정을 통한 전이모형을 도출하기 위해 1차 전문가 설문을 실시하였다. KT, 전자통신연구원, 한국전산원 등의 전문가 40명을 대상으로 각 서비스의 시작시기, 포화시기, 종료시기를 예측한 설문결과는 표 1과 같으며, 이에 따라 그림 1과 같은 전이가 일어날 것으로 가정하였다. 즉, 차세대 통신 서비스는 2005년에 실시될 것으로 예상되며, 가입자망 진화는 현재의 초고속인터넷에서 디지털화된 HFC와 FTTH로, 궁극적으로는 FTTH로 진화될 것으로 예측되었다.

표 1. 망진화 예측을 위한 전문가 설문 결과

망기술	시작시기	포화시기	쇠퇴시기
xDSL / HFC	-	2003년	2006년
Digitalized HFC*	2005년	2008년	2011년
FTTH	2005년	2010년	-

\* 케이블TV의 디지털화를 통해 통신방송융합서비스를 제공하는 차세대네트워크 서비스

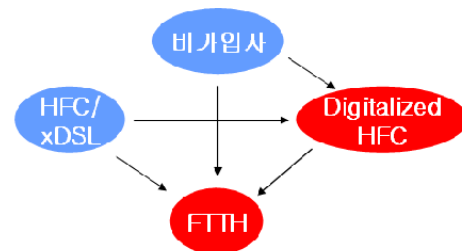


그림 1. 1차 전문가 설문결과 도출된 전이모형

이러한 차세대네트워크 서비스의 확산은 다음과 같은 특징을 갖는 것으로 가정한다. 첫째, 기존의 xDSL/HFC를 통해 제공되는 초고속인터넷 서비스는 더욱 폭넓은 대역과 통신방송융합서비스를 제공하는 FTTH, Digitalized HFC 등의 차세대네트워크 서비스로 진화하며, 차세대서비스를 이용하는 가입자는 기존서비스로 다시 돌아가지 않는다. 둘째, 차세대네트워크 서비스의 확산은 기존의 초고속인터넷 서비스의 확산을 흡수한다. 셋째, 차세대네트워크 서비스의 총가입자수는 성장곡선모형을 따르며, 서비스간 경쟁에 의해 차세대네트워크 서비스의 확산속도는 빨

라지거나 지연되지 않는다.

이러한 가정을 바탕으로 그림 1의 모형을 수식화 하기 위한 각 서비스 집단간 전이확률은 Bass 모형을 이용하여 산출한다. 첫째, 신규서비스간 전이를 고려하지 않은 경우, Bass 모델 (2)식에서 전이확률을 산출하기 위해 (1)식의 형태로 변형하면,

$$Y_t = (p + q \frac{Y_{t-1}}{m})(m - Y_{t-1}) + Y_{t-1}$$

로 나타낼 수 있으며, 전이확률은  $p + q \frac{Y_{t-1}}{m}$  이 된다.

단, 시장이 이미 포화상태에 이르렀으므로 비가입자는 Rogers(1962)가 정의한 혁신자(Innovator) 집단의 특성을 따르지 않으며, 동일한 차세대네트워크 서비스로 가입하려고 하는 기존가입자 및 비가입자는 동일한 모방자(Imitator)적 특성을 따른다고 가정한다. 둘째, 신규 서비스간 전이에 따른 전이확률을 구하기 위해 이미 신규서비스를 사용한 가입자는 Rogers(1962)가 정의한 혁신자(Innovator) 집단의 특성을 갖지 않는 것으로 가정한다. 즉, 모방자(Imitator) 집단의 특성만을 갖는다. 이는 차세대네트워크 서비스의 가입자는 자유롭게 경쟁서비스로 전이할 수 있으며, 이러한 전이는 경쟁서비스 사용자의 구전효과 또는 광고 등에 주로 영향을 받는다는 의미이다. 그러므로, Bass 모델 (2)식에서  $p=0$ 인 경우에 해당하며 전이확률을 구하기 위해 (1)식의 형태로 변형하면,

$$Y_t = (r \frac{Y_{t-1}}{m})(m - Y_{t-1}) + Y_{t-1}$$

r: 천이효과를 나타내는 모방계수

로 나타낼 수 있으며, 전이확률은  $r \frac{Y_{t-1}}{m}$  이 된다.

이러한 전이확률값을 Markov Chain에 적용하여 t시점에서의 Digitalized HFC 서비스 집단과 FTTH 서비스 집단의 가입자수에 대한 수식을 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$S_t^A = [(q_A \frac{Y_{t-1}^A}{m_A})Y_{t-1}^X + (p_{A2} + q_A \frac{Y_{t-1}^A}{m_A})Y_{t-1}^C] \frac{m_A}{m_A + m_B} - r \frac{Y_{t-1}^B}{m_B} Y_{t-1}^A$$

$$S_t^B = [(q_B \frac{Y_{t-1}^B}{m_B})Y_{t-1}^X + (p_{B2} + q_B \frac{Y_{t-1}^B}{m_B})Y_{t-1}^C] \frac{m_B}{m_A + m_B} + r \frac{Y_{t-1}^B}{m_B} Y_{t-1}^A$$

X: 비가입자 집단

C: xDSL/HFC 가입자 집단

A: Digitalized HFC 서비스 가입자 집단

B: FTTH 서비스 가입자 집단

$Y_t$ : t시점에서 신규서비스의 누적 가입자수

$S_t$ : t시점에서 신규서비스의 가입자수

$m_A$ : 천이를 고려하지 않았을 경우 Digitalized HFC 서비스의 포화시점에서 누적 가입자수

$m_B$ : 천이를 고려하지 않았을 경우 FTTH 서비스의 포화시점에서 누적 가입자수

$p_{A2}, q_A$ : C → A 확산시 혁신 및 모방계수

$p_{B2}, q_B$ : C → B 확산시 혁신 및 모방계수

r: Digitalized HFC에서 FTTH 서비스로 천이효과를 나타내는 모방계수

HFC에서 FTTH로의 천이에 의해 FTTH는 추가적인 확산이 일어나며, 반대로 HFC는 천이에 의해 확산이 지연되거나 오히려 감소되기도 한다.

#### 4. FTTH 서비스 수요예측 결과

FTTH의 확산요인으로는 서비스 요금, 통신사의 마케팅, 고화질·고음질에 대한 소비자의 기호, 통신방송융합서비스 등의 킬러애플리케이션, 정부정책 등이 있으며, 특히 FTTH로의 천이를 촉진하기 위해서는 Digitized HFC와는 차별화된 대역폭, 서비스품질, 서비스특성 등을 제공해야 한다. 이러한 복잡한 요인들을 각 계수 값에 반영하기 위해 2차 전문가 설문을 실시하였다. KT, 전자통신연구원, LG케이블 등의 30명의 전문가를 대상으로 차세대네트워크 상에서 Digitalized HFC의 가격은 이전 세대의 HFC와 동일한 5만원이라는 가정아래 FTTH 서비스의 가격에 따른  $m_A, m_B, p_{A2}, q_A, p_{B2}, q_B$  등의 모수값에 대한 설문을 실시하여 표2의 결과를 얻었다. 아직 상용화되지 않은 서비스를 대상으로 할 경우, 가격과 서비스 특성 등 여러 요인을 가정하여 설문에 응답할 수 있는 전문가 설문은 불특정 다수를 대상으로 설문하는 것보다 신뢰도 높은 결과를 얻을 수 있다.

표 2. 2차 전문가 설문에 따른 모수 결과값

FTTH 가격	$m_A$ (만명)	$m_B$ (만명)	$p_{A2}$	$q_A$	$p_{B2}$	$q_B$	R
5만원	424	990	0.08	0.12	0.30	0.21	0.45
7만원	849	566	0.15	0.17	0.14	0.17	0.27
10만원	1,131	283	0.25	0.20	0.05	0.10	0.14

이상의 결과를 수식에 적용하여, 천이를 고려한 FTTH 서비스의 수요예측 결과는 그림 2~4과 같다.

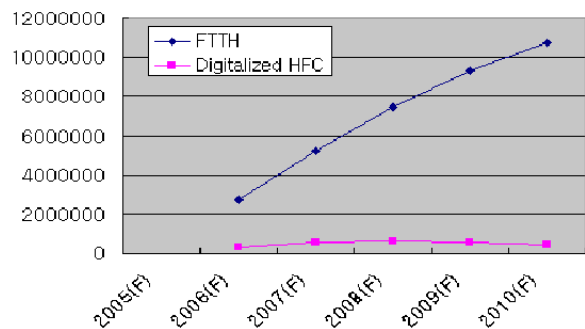


그림 2. FTTH 서비스 가격이 5만원일 경우

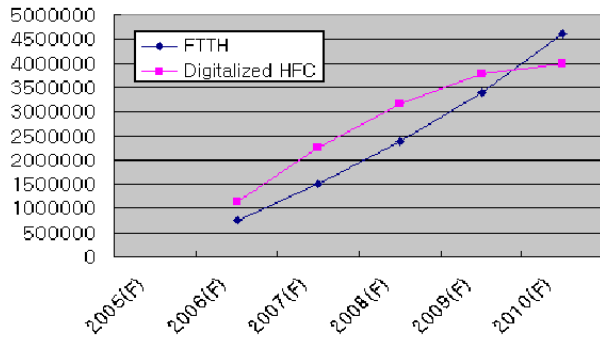


그림 3. FTTH 서비스 가격이 7만원일 경우

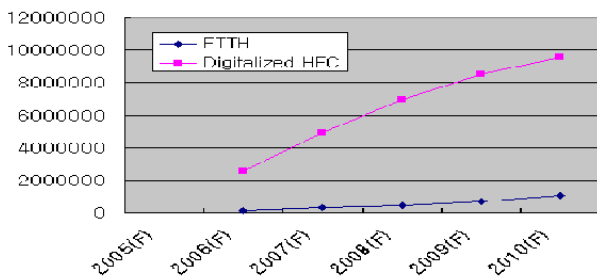


그림 4. FTTH 서비스 가격이 10만원일 경우

그림 3의 FTTH 서비스 가격이 7만원일 경우 Digitalized HFC와 시장을 양분하는 것으로 나타났다. 이는 FTTH 서비스의 높은 대역폭과 그에 따른 고품질 서비스가 가격차이를 상쇄했다는 것을 의미한다. 그림 4처럼 두 서비스가 가격이 같을 경우 기술적으로 우월한 FTTH가 시장을 독점할 것으로 보이며, FTTH 사용자에게 의한 구전효과도 큰 것으로 나타났다. 그림 4처럼 FTTH 가격이 매우 높을 경우, 고품질 서비스를 원하는 니치마켓이 형성될 것이며, 이에 따른 FTTH 사용자에게 의한 구전효과는 거의 없는 것으로 나타났다.

## 5. 결론

전문가 설문결과 차세대네트워크 서비스는 2005년에 시작되며, FTTH와 Digitalized HFC로 진화한 후 궁극적으로 FTTH로 수렴될 것으로 예측되었다. 이에 따라 본 논문에서는 Digitalized HFC와의 경쟁으로 인한 서비스간 천이(churn)를 고려하여 FTTH의 수요예측을 실시하였다. Digitalized HFC 가입자는 FTTH 사용자에게 의한 구전효과 등에 영향을 받아 FTTH로 천이하게 되며 이로 인해 FTTH 서비스에 대한 추가적인 확산이 일어난다. 수요예측 결과 FTTH 서비스의 가격이 7만원일 경우 기술적으로 우월한 FTTH와 2만원 저렴한 Digitalized HFC서비스가 시장을 양분하는 것으로 예측되었다.

## 참고문헌

남찬기, 이충만, 이형직 (2002), 차세대 이동통신 서

비스 시장수요에 관한 연구: 서비스 확산 요인 분석 및 수요예측을 중심으로, 정보화사회연구, pp 1-21.

류희정 (2000), Markov 전이모형을 적용한 IMT-2000의 수요예측, 한국정보통신대학교 석사논문

안상형, 최강화 (2002), Markov 전이모형을 이용한 IMT-2000 수요예측, 서울대학교경영논집, Vol. 36, No. 2-3, pp 419-443.

이광훈, 신성문, 박용우 (2003), 초고속인터넷서비스 가입자 전환 요인 연구, 연구보고 03-09, 정보통신정책연구원.

이상우, 광동균 (2003), 통신방송융합 시대의 케이블 인프라 활용 방안, 정보통신정책, 제 15권 3호, pp 1-82.

이홍재, 김용규, 유제국 (2000), 통신서비스 수요예측 방법론, 연구보고 00-24, 정보통신정책연구원.

정보통신부 (2003), Broadband IT Korea 건설을 위한 광대역통합망 구축 기본계획.

정보통신부 (2003), 통신방송융합에 대비한 정책 및 법제도 정비방향.

최홍식 (2002), 초고속가입자망의 현황과 발전 방향에 관한 연구, 한국경영정보학회 춘계 학술대회.

Bass, F. M. (1969), A New Product Growth for Model Consumer Durables, *Management Science*, Vol.15, No. 5, pp. 215-227.

Mahajan, V., Sharma, S. and Buzzell, R. D. (1993), Assessing the impact of competitive entry on market expansion and incumbent sales, *Journal of Marketing*, Vol. 57, pp. 39-52.

Parker, P. and Gatignon, H. (1994), Specifying competitive effects in diffusion models: An empirical analysis, *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 11, pp. 17-39.

Peterson, R. A. and Mahajan, V. (1978), *Multi-product growth models*, *Research in Marketing*, J. Sheth, ed. Greenwich, CT: JAI Press, Inc., pp201-231.

Rogers, E. M. (1962), *Diffusion of Innovations*, New york: The Free Press.

Weldon, M. K. and Zane, F. (2003), The economics of fiber to the home revisited, *Bell Labs Technical Journal*, 8:1, pp. 181-205.