

Markov 전이모형을 이용한 IMT-2000 수요예측*

安 相 炯**

崔 康 化***

.....

본 연구는 정보통신 시장에서 지속적으로 성장하고 있는 차세대 이동통신 IMT-2000에 대한 수요를 예측하는 모형을 분석해 보고자 한다. 본 연구는 IMT-2000에 대한 사용 욕구와 IMT-2000 서비스 가격에 대한 자료를 바탕으로 소비자의 IMT-2000 서비스 수요예측 모형에 관한 연구이다. 이를 위해 Markov 전이모형에서 시간이 흐르면서 변화하는 IMT-2000의 전이수요는 가입확률의 기댓값으로 표현하는 데, 가입확률의 기댓값은 선택모형을 이용하여 구하고 서비스의 확산은 핸드폰/PCS 가입상태에 있는 잠재 가입자가 시간이 흐름에 따라 IMT-2000 서비스로 대체할 확률로부터 구한다. 또한 IMT-2000 가입확률의 기댓값을 구하기 위해 로지스틱 회귀 모델의 β 값을 추정하여 사용하는 데, 이는 설문조사를 통해 유의하게 나온 요인들을 분석하여 추정하는 방법을 사용한다.

또한 본 연구는 IMT-2000 서비스가 제공하는 여러 가지의 기능 중에서 멀티미디어 서비스, 유무선 통합 및 글로벌화 라는 특징에 대해 IMT-2000 예상 이용자인 Cellular/PCS 통신망 사용자들의 이용행태를 실증 분석하고자 한다.

본 연구에서 사용된 설문조사에는 기존 이동통신 서비스의 이용행태와 IMT-2000에 대한 인식 그리고 IMT-2000 서비스의 이용관련 변수분석을 위주로 하였다. 이를 통해 IMT-2000 예상 사용자들의 통신 서비스에 대한 욕구나 이용 패턴을 분석한다. 또한 IMT-2000 서비스 가입자들의 구조를 살펴보면 본 연구가 가정했던 즉, IMT-2000 서비스에 대한 신규 가입자 보다는 기존의 이동통신 가입자들의 전이가 많이 이루어 질 것이라는 가정에 의해서 기존의 이동통신 시장이 가지고 있던 S자 형태의 변화 추이를 IMT-2000의 수요구조에서도 살펴볼 수 있다.

.....

* 본 연구는 서울대학교 경영대학 경영연구소의 교수연구비 지원을 받아 이루어졌음.

** 서울대학교 경영대학 교수

*** 서울대학교 경영대학 박사과정

I. 서 론

IMT-2000(International Mobile Telecommunication System 2000)은 전세계적인 로밍이 가능한 음성 및 비음성 서비스로 국가별·지역별 서로 다른 무선 시스템을 통일하는 것을 목표로 하는 제3세대 이동통신 서비스를 말한다. ITU(International Telecommunication Union)는 IMT-2000을 “언제, 어디서나 하나의 단말기로 음성, 영상, 데이터 등 멀티미디어 통신이 가능한 차세대 이동통신 서비스”로 정의하고 있다. 이는 주파수대역과 단말기를 포함한 네트워크 장비에 대한 표준을 단일화해 하나의 단말기로 언제, 어디서나 음성, 영상, 데이터 등 멀티미디어 서비스를 수행할 수 있는 글로벌 로밍 기능이 가능한 통신 수단을 의미한다.

IMT-2000은 유선과 무선의 정보통신 서비스가 가지고 있는 단점을 보완하고 장점을 통합하여 멀티미디어 정보를 즉시에 전송한다는 점에서 디지털 경제를 이끄는 강력한 촉매제라고 할 수 있다. 정보통신망의 디지털화 및 광대역화 같은 기술의 발전으로 인하여 기존 서비스의 융합과 신규서비스의 등장이 급속히 이루어지고 있는 상황에서 특히 무선 통신분야에서의 기술발전은 통신시장의 확대와 구조변화를 주도하고 있다. 아울러 산업구조의 변화와 이용자 요구의 다양화, 급속한 기술발전 등으로 이동통신에 대한 수요는 지속적으로 증가할 것으로 전망되며 차세대이동통신에 대한 연구개발이 본격화되고 있다.

본 연구는 IMT-2000 서비스가 제공하는 여러 가지의 기능 중에서 멀티미디어 서비스, 유무선 통합 및 글로벌화 라는 특징에 대해 IMT-2000 예상 이용자인 Cellular/PCS 통신망 사용자들의 이용행태를 실증 분석하고자 한다. 또한 이를 기반으로 지속적으로 성장하고 있는 정보통신 시장에서 차세대 이동통신으로 부각되고 있는 IMT-2000에 대한 수요를 예측하는 모형을 분석해 보고자 한다.

II. IMT-2000 서비스 수요예측 방법론

IMT-2000 서비스는 아직 상용화되지 않은 신규서비스이기 때문에 활용할 자료가

없으므로 수요예측 모형에서 필요로 하는 여러 모수를 직접적으로 추정하기 어렵다. 이와 같은 경우 대체로 전문가의 의견을 반영하거나 유사한 기존 제품 및 서비스의 자료를 가공하여 추정하는 방법들이 사용되고 있다.

따라서 IMT-2000 서비스와 같은 신규 서비스의 경우, 수요예측 대상이 되는 서비스의 특성을 분석해야 할 뿐 만 아니라 기존 제품 및 기존 서비스와의 관계를 검토하고 시장구도를 전망하는 과정이 필요하다. 이렇게 하여 적정한 수요예측 모형이 설정되면 모형의 추정을 위해 필요한 모수를 추정해야 하는데, 기존 제품이나 서비스로부터 비교유추가 불가능한 사항들은 설문을 실시하는 등의 방법으로 추정할 수 있다. 본 연구에서 사용되는 신규서비스의 수요예측 절차 및 방법을 정리한 것이 다음의 [그림 1]과 같다.

통신 서비스는 서비스 특성에 따라 수요가 다르게 나타나므로 신규 통신 서비스의 수요를 예측하기 위해서는 서비스 특성을 명확하게 파악해야 한다. 신규 통신 서비스는 대부분 기존 통신 서비스가 지니고 있는 기능을 개선하거나 직접적으로 대체하는 형태로 나타남에 따라 기존 통신 서비스와 경쟁 관계에 있거나 보완 관계에 있게 되

| | |
|---|---|
| 1 | 신규통신서비스의 특성을 이해하고 유사한 기존통신서비스를 탐색한다. |
| 2 | 유사한 기존 통신서비스의 확산과정을 분석한다. |
| 3 | 신규서비스의 수요예측을 위한 모형을 설정한다. |
| 4 | 정량화하기 어려운 요인을 파악하기 위한 설문조사를 한다. |
| 5 | 설문자료를 정리, 신규 통신 서비스 수요예측에 필요한 요인을 분석한다. |
| 6 | 비교 유추한 내용과 설문 자료를 결합한 수요예측치를 도출한다. |
| 7 | 수요예측 모형에서 도출할 수 있는 기타 중요한 사항들을 검토한다. |

[그림 1] IMT-2000 서비스 수요예측 절차

는 데, 경쟁 관계에 있다면 한 서비스가 성장하면 다른 서비스는 시장을 잠식당하므로 두 서비스의 이용 실태를 파악함으로써 다른 서비스의 확산과정을 비슷한 추이로 예측할 수 있다.

또한 신규 통신 서비스와 유사한 기존 통신 서비스의 확산 과정 분석을 면밀하게 하여 그 특징을 이해해야 한다. 어떤 제품이나 서비스의 이용자의 수가 확산되어 가는 과정을 S자의 성장 곡선으로 설명하는 확산 모형은 과거 시계열 자료의 실제 변화를 잘 설명해 주는 적합한 성장 곡선을 추정하여 미래를 예측하는 기법으로서 많이 이용 된다. 따라서 기존 통신 서비스의 축적된 과거 시계열 자료를 바탕으로 그 변화 추세를 잘 설명해 주는 적합한 성장 곡선을 추정해 내면, 기존 통신 서비스가 앞으로 어떤 추세로 성장해 갈 지를 가늠 할 수가 있다.

이를 기반으로 유사서비스의 확산과정에 대한 분석과 새로운 서비스가 이와 다른 점을 고려하여 신규서비스의 수요예측에 적합한 수요예측 모형의 대안들을 설정하고 가장 적합한 모형을 선정한다. 모형을 선택하는 과정에 있어서는 기존자료의 활용가능성을 극대화하고 설문 등을 통하여 모델에 필요한 기본 모수들을 추정할 수 있는 모형을 선택한다. 비교 유추가 불가능한 부분이나 정량화하기 어려운 요인이 있다면 신규 통신 서비스의 잠재 고객을 설정하고 그들을 대상으로 설문 조사를 실시하고 기존 통신 서비스로부터 비교 유추한 사항과 설문으로부터 파악한 정성적인 부분을 결합하여 수요예측 모형을 개발하고 이에 근거한 예측치를 도출한다.

III. 수요예측 모형

신규 통신 서비스는 기존의 통신 서비스의 품질, media, service coverage 등의 기능을 개선하거나, 몇 가지 기능을 복합적으로 이용할 수 있는 형태로 제공하는 서비스를 의미한다. 이 경우 과거의 기록이나 서비스 이용자의 분포 등에 관련된 자료가 없기 때문에 과거 자료가 충분히 누적되어 있는 기존 서비스와 달리 신규 통신 서비스의 수요를 예측하기는 용이하지 않다. 일반적으로 수요예측 기법은 과거 자료가 있는 경우 회귀분석이나 시계열 분석, 확산 모형과 같은 계량적인 수요예측 방법을 이용하여 과거 자료로부터 일정한 패턴을 찾아서 수요예측을 하지만 과거자료가 없는

경우에는 집단 회의법, 시나리오법, 델파이, 시장조사, 비교 유추법과 같은 비 계량적인 방법을 활용한다. 신규 통신 서비스의 수요예측은 과거 자료가 없는 경우이므로 비 계량적인 방법을 활용하는 것이 불가피하지만 가능한 한 체계적이고 객관적인 수요예측 절차를 따라야 한다.

1. 미시모형(Micro Model)

미시모형은 횡단면분석(Cross Sectional Analysis)에 기초하며 설문조사를 통하여 대표적 소비자(representative consumer)의 가입확률과 예상 이용량을 추정하는 것을 목적으로 한다. 미시모형에는 Taylor(1994) 모형과 선택모형(Choice Model) 그리고 Markov 전이모형이 있다. Taylor(1994)는 통신서비스에 대한 수요를 가입수요(access demand)와 이용수요(usage demand)로 나누어 분석하였고 선택모형은 일반적으로 시계열적인 수치를 분석하기보다는 횡단면적인 특성을 분석하기 위해서 활용된다. Markov 전이모형에서는 기존의 서비스에서 새 기능이 추가되어 새로운 형태의 서비스로 진화하는 경우, 사용하지 않고 있는 그룹(X), 기존의 서비스를 사용하고 있는 그룹(C), 진화된 서비스를 사용하고 있는 그룹(N)으로 구분이 가능하다. 이 경우 그룹들간의 관계를 모형화하고 그 관계를 근거로 세 그룹의 규모를 추정하고 예측하는 것이 바람직하다. 시간의 변화에 따라 비 사용자 그룹(X) 중에서 단위기간 중 일정 비율 λ_j 가 기존 서비스를 선택하거나 진화된 서비스를 선택하며 그 중 비율 p_i 가 진화된 서비스를 선택하고 기능의 우월성이나 편리성 때문에 기존의 서비스 수요자 중 비율 q_i 가 진화된 서비스로 대체한다. 이 경우 각 그룹의 규모가 시간이 흐르면서 어떻게 변화해 가는지를 Markov Chain의 diagram으로 표현할 수 있다.

2. 거시 모형(Macro Model)

거시모형은 이동전화시장에 대한 기존의 시계열자료를 활용하여 2세대(Generation: G) 및 3G 시장 전체의 성장 및 대체속도 등을 파악한 후 연도별 수요예측치를 구한다. 거시 모형에는 Bass(1969)의 확산모형과 신제품을 위한 확산 모형과 여러 서비스를 위한 확산모형 등이 있다. Bass(1969)의 확산모형은 제품의 누적구

매자 수나 서비스의 누적 가입자 수가 시간이 지남에 따라 S자 곡선을 그리며 늘어나는 현상을 나타낸 것으로 아래의 식과 같이 쓸 수 있다. 제품의 초기구매는 혁신자(innovator)와 모방자(imitator)에 의해 이루어지는 데 혁신자는 기존의 제품구매자수와 무관하게 구매를 하는 반면에 모방자는 이미 제품을 구매한 사람들의 수에 영향을 받는다.

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

p : 혁신계수(innovation coefficient)

q : 모방계수(imitation coefficient)

N : 궁극적으로 가입하게 될 잠재시장 규모(포화수준)

S_t : t 시점의 당해 연도 가입자수

Y_{t-1} : $t - 1$ 시점까지의 누적 가입자수

일반적으로 이러한 확산모형(diffusion model)에 따르면 S자 곡선형태의 성장이 예견되는데 IMT-2000서비스의 경우도 이러한 형태의 성장을 예측하는 것이 무난하다고 볼 수 있으며 이에 따른 2G와의 대체관계로 볼 수 있다.

신제품을 위한 확산 모형은 과거 자료를 이용하여 혁신계수, 모방계수, 잠재시장 규모를 추정해야 하는 데 신규통신서비스와 같이 자료가 부족한 상황에서는 모수 추정이 곤란하다. 따라서 과거자료가 없는 신제품의 경우 확산모형의 모수를 추정하는 방법에 관한 기존의 연구들을 살펴보면 대부분 전문가의 의견을 반영하거나 기존 제품들의 모수를 이용하여 신제품의 모수를 추정하는 방법을 제안하고 있다. Mahajan & Sharma(1986)는 잠재시장 규모와 수요의 최고시점, 최고시점에서의 수요량에 관계 정보를 경영자로부터 수집하여 확산모형의 계수를 추정할 것을 제안하였으며 Lawrence & Lawton(1981)은 시장규모와 첫해의 수요의 크기, 그리고 확산모형에서의 $(p + q)$ 의 추정치에 대한 경영자로부터의 정보를 이용할 것으로 제안했다. Tomas(1985)는 신제품과 기존의 제품의 유사성을 비교하여 기존 제품들의 모수의 가중 평균치를 신제품의 모수로 이용할 것을 제안하였으며 Sultan, Farley & Lehmann(1990) 등은 확산모형의 모수와 시장의 속성들은 상호관련성이 있으므로 이

들을 각각 종속변수와 독립변수로 하는 회귀분석에 의해 신제품의 특성과 시장관련 속성들을 파악함으로써 확산모형의 모수를 추정하였다. Bayus(1993)는 가격의 추이, 생산비용의 하락추이에 따라 기존제품들을 분류한 후 각 그룹별로 모수들의 평균치를 구하고 신제품의 예상 가격 추이에 의해 신제품이 속하게 되는 그룹에 포함된 기존제품들의 확산모형의 모수들의 평균치를 신제품의 확산모형의 모수로서 이용하였다. 본 연구는 기존의 이동통신 사용자들이 신규통신으로의 전이되는 확률을 구하고, 시간이 흐르면서 변화하는 시장의 규모를 선택모형의 IMT-2000 가입 확률의 기대값으로 표현한다. 또한 가입 확률의 기대값을 구하기 위해 logit 모델의 β 를 추정하여 사용한다.

IV. IMT-2000의 수요예측 모형

IMT-2000 수요예측모형을 설정하기에 앞서 모형 설정에 대한 근거를 정리하고 모형의 전제가 되는 가정을 정립하는 과정이 행해져야 할 것인 데, Markov 전이모형이 시장환경을 고려하는 측면과 추정방법의 용이성 측면에서 다른 모형보다 좀 더 우월하므로 본 연구에서는 Markov 전이모형을 사용하였다. 특히 기존의 핸드폰/PCS 이동통신 시장이 포화 상태에 도달하였다는 가정 하에, IMT-2000의 전이수요를 중심으로 신규 예상 가입자와 기존의 이용자가 IMT-2000으로 전이하는 Markov 전이모형을 적용하기로 한다.

1. Markov 모형

수요모형은 핸드폰/PCS 서비스를 이용하는 그룹에서 IMT-2000서비스를 이용하는 그룹으로 전이가 일어나는 non-stationary Markov Model을 가정한다. 잠재 가입수는 일정 시점의 핸드폰/PCS 서비스의 가입자수의 예측치에 IMT-2000 가입확률의 기대값(\bar{P})을 곱하여 구한다. \bar{P} 는 선택모형(choice model)을 이용하여 구하고 IMT-2000서비스의 확산은 $t-1$ 년도에서 핸드폰/PCS 가입상태에 있는 잠재 가입자가 $t-1$ 시점에 IMT-2000으로 대체할 확률로부터 구한다.

1) IMT-2000 잠재 가입자수

$N_t^{IMT} = \bar{P} N_t^{c/p}$: t 시점의 IMT-2000 서비스 잠재 시장 규모

$N_t^{c/p}$: t 시점에서의 Cellular/PCS 가입자수 예측

\bar{P} : IMT-2000 가입 확률의 기대값

라 한다.

① 선택모형(Choice model)을 이용한 \bar{P} 의 도출

표본(Cellular/PCS 가입자)을 구성하는 각 개인의 IMT-2000 가입의사를 비가입 또는 가입으로 설문하고 그 밖의 개인의 환경변수와 서비스 특성 등 설문내용을 IMT-2000 서비스 가입확률을 설명하는 독립변수들로서 logit model을 추정한다.

$$P_i \text{ (IMT-2000 가입)} = \frac{1}{1 + \exp^{-(\beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \beta_5 X_{5i} + \dots)}} \quad (1)$$

X_{1i} : (이동 중 통화요금) * (멀티미디어 서비스 사용예정 비율)

X_{2i} : (현재 국내 출장에서 사용하는 이동전화 통화료)

X_{3i} : (IMT-2000을 이용할 때 지불해야 하는 월통화료)

+ (IMT-2000 단말기 구입비, 가입비 월 환산액과 원 기본료)

- (Cellular/PCS를 이용할 때 지불해야 하는 월 통화료)

- (Cellular/PCS 단말기 구입비 가입비 월 환산액)

X_{4i} : 소득

X_{5i} : 외근시간

기타 의사결정에 관계되는 변수

위 변수들은 IMT-2000 서비스에 가입할 때와 이동전화에 그대로 남아 있을 때 느끼는 효용의 차이를 설명하는 변수들이며 β 는 최우도추정법(maximum likelihood estimator: MLE)을 사용하여 추정한다.

likelihood function 은 $\prod P_i^{Z_i} (1 - P_i^{1-Z_i})$ 로

$Z_i = 1$, 응답자가 i 가 가입한다고 답변한 경우
 $= 0$, 응답자가 i 가 가입 안 한다고 답변한 경우

| | | |
|--------------|--------------|----------|
| | PCS/Cellular | IMT-2000 |
| PCS/Cellular | $1 - P_t$ | P_t |
| IMT-2000 | 0 | 1 |

P_t 는 응답자 i 의 답변에 의해서 만들어지는 위의 식 (1)의 값이 된다. 이로부터 IMT-2000가입확률의 기대값 \bar{P} 를 구한다.

② 서비스 확산

변수들을 다음과 같이 정의하면 t 년도에 있어서의 Transition Matrix는 다음과 같다.

X_t : t 시점의 IMT-2000 잠재 가입자 중에서 IMT-2000에 가입하는 비율

P_t : t 시점에서 핸드폰/PCS를 사용하고 있는 잠재가입자가 IMT-2000으로 대체할 확률

Y_t : t 시점에서의 IMT-2000 가입자수

$$X_t = X_{t-1} + (1 - X_{t-1}) P_t$$

$$Y_t = X_t \times N_t^{IMT}$$

이 때 전이확률 p_t 는 IMT-2000에 대한 광고나 판촉활동, 서비스의 가격요인과 개인의 소득 및 지불하려는 비용 등이 복합 결과로 나타난다. 또한 주변에서 가입한 사람의 수를 고려하여 서비스가 안정화되고 멀티미디어 서비스가 가능해지는 정도 등에 의하여 결정된다. 이중 광고나 판촉활동은 미래에 대한 시나리오가 부족하므로 설명변수로는 부적절하므로 가격요인과 IMT-2000 서비스에 가입하기 위하여 지불하려는 최대 지불비용을 이용하여 전이확률을 도출한다.

2) 로짓(Logit)분석 방법

① 로짓(Logit) 모델

일반적으로 회귀분석은 아래의 식으로 요약되는 데

$$Y_i = \beta_0 + \sum \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i$$

이 때 Y_i 는 종속변수, $x_{ik}(k=1, \dots, n)$ 는 독립변수, β_k 는 회귀계수(β_k 는 상수항)이며 i 는 오차 항으로 기본가정은 $E(\varepsilon_i) = 0$, $\text{Var}(\varepsilon_i) = \sigma^2$, 그리고 $\text{Cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0 (i \neq j)$ 이다. 회귀분석에서 x_{ik} , β_k , ε_i 가 취할 수 있는 값에 대하여 제한이 없으므로 종속변수 Y_i 의 값도 $-\infty$ 에서 $+\infty$ 사이의 값을 취할 수 있다. 그러나 Y_i 가 단 두 개의 값(예컨대 0 과 1)만을 취하고 $E(\varepsilon_i) = 0$ 이라고 하면 종속변수 Y_i 의 기대값 $E(Y_i)$ 는 다음과 같다.

$$E(Y_i) = 1 \cdot \text{Prob}(Y_i = 1) + 0 \cdot \text{Prob}(Y_i = 0) = \text{Prob}(Y_i = 1)$$

따라서

$$\text{Prob}(Y_i = 1) = E(Y_i) = \beta_0 + \sum \beta_k x_{ik} \quad (2)$$

즉 종속변수 Y 의 기대치 $E(Y_i)$ 는 Y_i 가 1이 될 확률로 요약된다. 위의 식 (2)는 이 확률이 독립변수와 선형적인 관계를 가지므로 선형확률모델(linear probability model: LPM)이라 하는 데 β_k 는 독립변수 k 가 이 확률에 미치는 영향을 나타낸다. 먼저 설명의 편의상 $(\beta_0 + \sum \beta_k x_{ik})$ 를 $\beta' X_i$ 의 벡터로 표현하면 식 (2)에 대해서는 회귀분석기법을 그대로 적용하는 데 몇 가지 문제가 있다. 첫째는 $\text{Var}(\varepsilon_i) = \sigma^2$ 의 equal variation 가정이 위배되고 $E(Y_i) = P(Y_i = 1)$ 은 확률로서 0과 1 사이의 값을 취하지만 $\beta' X_i$ 의 값은 제한이 없으므로 LPM을 사용하면 확률 $P(Y_i = 1)$ 의 값이 음수가 되거나 1보다 큰 경우가 생긴다. 또한 $P(Y_i = 1)$ 은 x_i 와 (따라서 $\beta' X_i$) 선형적인 관계를 갖는 것이 아니라 x_i 가 커짐에 따라 (작아짐에 따라) 확률 $P(Y_i = 1)$ 의 증가율(감소율)이 낮아지는 S자 형태의 비선형적인 관계를 가정하는 것이 논리적으로 더 타당하다고 할 수 있다.

위의 식 (2)의 문제점을 해결하는 방안은 좌변이 $\beta' X_i$ 과 마찬가지로 $-\infty$ 에서 $+\infty$ 사

이의 값을 갖도록 $P_i [\equiv P(Y_i = 1)]$ 를 변환하는 것으로 이러한 변환은 두 확률의 비율 (odds ratio)에 자연로그를 취함으로써 즉 $\log\{P_i / (1 - P_i)\}$ 로 변환하면 $(-\infty, +\infty)$ 사이의 값을 갖게 된다. 이렇게 변환한 아래의 식 (3)의 모델을 logit 모델(혹은 로지스틱 회귀분석)이라 한다.

$$\log \frac{P_i}{(1 - P_i)} = \beta'X_i \quad (3)$$

이를 P_i 에 대해 정리하면

$$P_i = \frac{\exp^{\beta'X_i}}{1 + \exp^{\beta'X_i}} \quad (4)$$

식 (4)는 흔히 로지스틱 함수라고 불리며, P_i 즉 $Y_i = 1$ 이 될 확률은 로지스틱 확률 단위 (logistic probability unit: logit)로 표현되며 0과 1 사이에서 대칭형의 S자 커브 형태를 갖게 된다.

② 로짓 (Logit) 모델의 추정

로짓 모델에서 β 의 추정은 최우도추정법(MLE)를 이용하는 데 먼저 독립변수 X_i 가 주어진 상태에서 y_i 가 1이 될 확률을 $P_i = P(y_i = 1 | X_i)$ 라 하면 $P(y_i = 0 | X_i) = 1 - P_i$ 가 되므로 $P(y_i | X_i)$ 는 다음과 같이 표시할 수 있다.

$$P(y_i | X_i) = P_i^{y_i} (1 - P_i)^{1-y_i}$$

y_i 는 0 혹은 1

따라서 n 개의 독립적인 y_i (Y 로 표시)를 관측할 확률, 즉 우도함수(likelihood function)는

$$P(Y | X_i, \beta) = \prod P_i^{y_i} (1 - P_i)^{1-y_i} \quad y_i \text{는 } 0 \text{ 혹은 } 1$$

식 (4)의 P_i 를 위의 식에 대입하면

$$P(Y|X_i, \beta) = \Pi \left(\frac{\exp^{\beta X_i}}{1 + \exp^{\beta X_i}} \right)^{(y_i)} \left(\frac{1}{1 + \exp^{\beta X_i}} \right)^{(1-y_i)}$$

최우도추정법(MLE)은 위의 우도함수(L로 표시)값, 즉 주어진 n 개의 관측치를 얻을 확률을 가장 크게 해주는 $B' = \beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ 를 구하는 데 먼저 수학적인 편의상 우도함수를 대수변환(log L)한다.

$$\log L = \sum [y_i \log P_i + (1 - y_i) \log(1 - P_i)]$$

위의 식을 최대로 하는 β 를 구하기 위해 β_k 에 대해서 각각 편미분($\partial \log L / \beta_k$)을 구한 뒤 이를 각각 영(zero)으로 놓은 우도방정식(likelihood equations)을 β_k 에 대해 계산하면,

$$\frac{\partial \log L}{\partial \beta_k} = \sum \left(y_i - \frac{\exp^{\beta X_i}}{1 + \exp^{\beta X_i}} \right) x_{ik} = 0 \quad k = 0, 1, \dots, n$$

우도방정식은 β_k 에 대해서 비선형이므로 임의로 β_k 의 초기값을 부여한 뒤 이를 Newton-Rapson 방법이나 scoring 방법 등을 이용하여 반복적으로 개선해 나간다. 이렇게 추정된 β_k 의 MLE 추정치인 b_k 는 위의 식이 단일극대치(unique maximum)가 되기 위한 조건(2차편미분행렬이 음정치(negative definite)행렬)을 만족한다. MLE 추정량은 모수에 대해 불편성(unbiasedness)과 효율성(efficiency)을 가지며 점근적으로(표본 크기가 100 이상이 되면) 정규분포를 갖는 데 분산-공분산 행렬인 Σ (정보행렬: information matrix)는 아래의 식과 같으며 이를 이용하여 각 독립변수에 대한 유의성 검정($H_0: \beta_k = 0$)을 하게 된다.

$$\Sigma = \left[E \cdot \left(-\frac{\partial^2 \log L}{\partial \beta \partial \beta'} \right) \right]^{-1}$$

V. 설문지분석을 통한 실증결과

실증 분석을 위한 이용행태의 자료는 설문 조사를 통하여 수집하였다. IMT-2000 서비스의 예상 이용자에 대한 설문은 서울에 거주하는 만 10세 이상의 남녀 817명을 대상으로 연령별 비례층화 표집으로 시행되었고, 조사방법으로는 구조화된 설문지를 통한 설문조사(Survey)를 사용하였다.

1. 기존 이동통신 서비스의 이용행태

설문조사에는 기존 이동통신 서비스의 이용행태와 IMT-2000에 대한 인식 그리고 IMT-2000 서비스의 이용관련 변수분석을 위주로 하였다.

다음의 <표 1>은 설문조사 응답자들의 인구통계학적 특성을 보여주고 있다.

하루평균 이동전화로 전화를 거는 회수는 0~3통화(43.8%), 4~7통화(35.0%)의

<표 1> 설문조사 응답자 특성

(단위: 명, %)

| 구 분 | | 응답자수 | 구성비 | 구 분 | | 응답자수 | 구성비 |
|------|----------|------|------|-----|----------|------|------|
| 연령 | 10~19 | 140 | 17.1 | 성별 | 남성 | 617 | 75.4 |
| | 20~29 | 204 | 24.9 | | 여성 | 200 | 24.6 |
| | 30~39 | 222 | 27.1 | | | | |
| | 40~49 | 131 | 16.1 | | | | |
| | 50 이상 | 120 | 14.7 | | | | |
| 교육수준 | 중졸 | 40 | 4.9 | 직업 | 회사원 | 412 | 50.4 |
| | 고졸 | 68 | 8.3 | | 개인사업자 | 35 | 4.4 |
| | 대재 | 222 | 27.1 | | 학생 | 291 | 35.5 |
| | 대졸 | 459 | 56.3 | | 무직 | 9 | 1.1 |
| | 기타 | 28 | 3.4 | | 기타 | 70 | 8.6 |
| 수입 | 100만원 미만 | 178 | 14.7 | 지출 | 100만원 미만 | 371 | 41.6 |
| | 200만원 미만 | 191 | 19.7 | | 200만원 미만 | 138 | 14.4 |
| | 300만원 미만 | 167 | 16.7 | | 300만원 미만 | 102 | 10.0 |
| | 400만원 미만 | 98 | 8.3 | | 400만원 미만 | 104 | 10.3 |
| | 400만원 이상 | 183 | 15.6 | | 400만원 이상 | 102 | 8.7 |

〈표 2〉 이용하는 이동통신서비스

(단위: 명, (%))

| | 이용하는 이동통신 서비스 | | | | |
|---------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 인터넷 검색 | 문자서비스 | 뉴스제공서비스 | 메일확인 | 게임 |
| 사용하지 않음 | 773(94.5) | 305(37.3) | 708(86.7) | 676(82.7) | 764(93.5) |
| 사용함 | 44(5.5) | 512(62.7) | 109(13.3) | 141(17.3) | 53(6.5) |

비율이 높았으며, 본인의 이동전화로 걸려오는 전화 회수는 4~7통화(44.9%), 0~3통화(36.1%)의 비율이 높게 나타났다. 이동전화를 사용할 때 1회 평균 통화시간은 2~5분(69.4%)이 가장 많았으며, 1분 미만(14.8%), 6~9분(9.3%), 14분 이상(3.3%) 순으로 나타난다.

대다수(70%)는 월평균 이동전화 사용요금으로 2~6만 원을 지불하고 있었으며, 13.2%는 6~10만 원을 지불하는 것으로 나타났다.

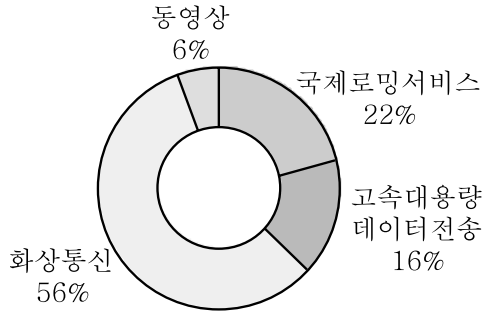
이용하는 이동통신 서비스 중에서 문자서비스를 사용하는 사람들은 512명(62.7%)으로 비교적 많은 사람들이 이용하고 있으나, 메일확인 서비스는 141명(1.3%), 뉴스제공 서비스는 109명(13.3%), 인터넷 검색은 44명(5.4%)으로 이들 서비스를 이용하는 사람들은 극히 소수였다.

또한 단말기 교체 회수를 보면, 지금까지 이동전화 단말기를 한 번도 바꾸지 않은 사람들은 301명(36.8%), 1번 바꾼 사람들이 192명(23.5%), 2번 바꾼 사람들이 191명(23.4%), 3번 이상 바꾼 사람들이 133명(16.3%)이었다.

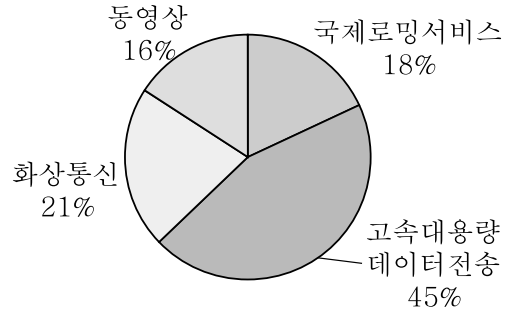
2. IMT-2000 서비스에 대한 인식

IMT-2000 인식정도에 대해서는 IMT-2000에 대해 전혀 모르거나 잘 모른다고 대답한 응답자들은 456명(55.7%)으로 높은 비중을 차지했으며, 조금 안다고 대답한 응답자들은 307명(37.7%), 매우 잘 안다고 대답한 응답자들은 54명(6.6%)에 불과했다.

IMT-2000에 대해 전혀 모르다고 응답한 사람들을 제외한 다른 사람들에게 'IMT-2000'에서 가장 먼저 떠오르는 서비스에 대한 질문한 결과, 화상통신에 대한 인지도가 56%로 가장 높았으며, 국제 로밍 서비스(22%), 고속대용량데이터전송서비스



(그림 2) IMT-2000에서 가장 먼저 떠오르는 서비스



(그림 3) IMT-2000에서 선호하는 서비스

(16%), 동영상(6%)의 순으로 나타났다.

또한 IMT-2000에서 선호하는 서비스를 응답자들이 선호하는 순서대로 살펴보면, 고속대용량데이터전송(45%), 화상통신(21%), 국제 로밍 서비스(18%), 동영상(16%)로 나타났다.

이동 중 멀티미디어 서비스에 대한 욕구의 경우, 실제로 만나서 대화하듯이 상대의 모습을 보면서 통화하고 싶다는 욕구에 대해서는 그저 그렇다고 대답한 응답자들이 가장 많았으며(31.4%), 인터넷접속 욕구와 동영상검색 욕구에 대해서는 긍정적인 반응을 보인 응답자와 부정적인 반응을 보인 응답자들의 비율이 거의 동일하였다. 데이터고속전송에 대해 '매우 그렇다'고 대답한 응답자의 비율이 36.6%로 가장 높았으며, 국제 로밍 서비스에 있어서는 약 76%의 사람들이 긍정적인 반응을 나타냈다.

IMT-2000에 가입하고자 하는 예상시기는 2005년(46.5%)이 가장 많았으며, 2003년(38.6%)이 그 다음으로 높은 비율을 보여 가입하고자 하는 시기가 비교적 빠르다고 볼 수 있다.

3. IMT-2000 서비스 이용관련변수

전체 응답자 817명 중, 하루 중 외부(직장이나 학교 제외)에 있는 평균시간은 8시간 이상이 277명(33.9%)으로 가장 많았으며, 2~3시간이 203명(24.8%), 4~5시간이 199명(24.3%), 2시간 미만이 138명(17%)의 비율을 보이고 있다.

또한 한 달 동안 이동 통신 서비스만을 위해 최대한으로 지불할 수 있는 비용은 2~6만 원(58.7%)이 가장 많았으며, 다음으로는 6~10만 원 미만이 172명(21.0%)이었다.

첨단제품소유 및 초고속통신망가입에 대한 설문에서는 전체 응답자 가운데 노트북을 소유하고 있는 사람은 210명(25.8%), 전자수첩을 소유하고 있는 사람은 301명(37.0%)이었으며, 주식정보 단말기와 개인정보 단말기를 소유하고 있는 사람은 소수였다. 초고속통신망에 가입해 있는 사람은 562명(69.1%)로 높은 비율을 보이고 있다.

하루 평균 인터넷을 사용하는 시간은 30분~1시간 미만(32.2%)이 가장 많았으며, 1시간 이상~2시간 미만(25.7%), 30분 미만(23.7%), 3시간 이상(18.4%) 순이었다. 인터넷을 사용하고 있는 연수는 1~2년(30.0%)이 가장 많았으며, 2~3년(27.5%)이 다음으로 많았다. 하루 평균 주고받는 e-mail의 수는 0~2통(57.2%), 3~5통(26.5%), 6~8통(8.8%), 12통 이상(5.8%), 9~11통(1.7%) 순으로 나타났다.

4. 이동통신서비스에 대한 인식, 이용 행태 및 관련변수 분석

하루 중 외부(직장이나 학교 제외)에 있는 평균 시간은 연령대별로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났는데, 8시간 이상을 이동시간으로 보내는 비율이 20대에서 상대적으로 높았다. 7점 척도로 측정한 이동 중 멀티미디어 사용욕구를 연령대별로 비교한 결과, 각각의 서비스에 대한 욕구들과 이들의 평균치는 모두 F검정 값이 유의하게 나타나 연령대별로 원하는 서비스 욕구에 차이가 있음을 알 수 있다.

상대방의 모습을 보면서 통화하고 싶은 욕구는 10대에서 월등하게 높게 나타났으며, 30대는 그 외의 서비스들 모두에서 가장 높은 욕구 수준을 보여 총 멀티미디어 서비스 사용욕구 평균에서도 가장 높은 점수를 나타냈으며, 50대는 전반적으로 낮은 욕구수준을 나타낸다.

한 달 동안 이동 통신 서비스에 지불할 수 있는 최대비용은 연령대별로 유의한 차이를 보였으나 각 연령대 모두 2만 원 이상~6만 원 미만의 비율이 가장 높게 나타났고 10만 원 이상 지불할 용의가 있다고 응답한 비율은 그다지 높지 않지만, 30대에서 가장 높게 나타났다.

〈표 3〉 연령별 IMT-2000 서비스를 기존서비스보다 새롭게 인식하는 정도
(단위: 빈도, (%))

| | | 새롭게 인식하는 정도 | | | | | 총 |
|-----|-----|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----|
| | | 전혀 새롭지 않다 | 새롭지 않다 | 그저 그렇다 | 새롭다 | 매우 새롭다 | |
| 연령별 | 10대 | 10(7.1) | - | 40(28.6) | 70(50.0) | 20(14.3) | 140 |
| | 20대 | - | 6(3.0) | 48(23.6) | 111(54.7) | 38(18.7) | 203 |
| | 30대 | - | 6(2.7) | 36(16.2) | 114(51.3) | 66(29.7) | 222 |
| | 40대 | - | 8(6.0) | 20(15.2) | 64(48.5) | 40(30.3) | 132 |
| | 50대 | - | 8(6.7) | 16(13.3) | 40(33.3) | 56(46.7) | 120 |

chi-square = 164.957*

* 주: P < 0.01 이면

연령별 IMT-2000 서비스를 기존서비스보다 새롭게 인식하는 정도를 보면, 기존의 최신 이동통신단말기에 비해 IMT-2000 서비스를 새롭게 인식하는 정도는 연령대별로 유의한 차이를 보이고 10대의 경우 다른 연령대에 비해 새롭게 인식하는 정도가 낮았으며, 큰 차이는 아니지만 IMT-2000 서비스를 매우 새로운 것으로 인식하는 비율은 50대(46.7%), 40대(30.3%)에서 비교적 높게 나타났다.

선호하는 IMT-2000 서비스 중에서 국제 로밍 서비스, 고속대용량데이터 전송 서비스, 동영상 서비스는 연령대별로 유의한 차이를 보였다. 국제 로밍 서비스에서는 10대가, 고속대용량데이터전송 서비스에서는 20대와 30대가, 화상통신에서는 40대와 50대가, 동영상에서는 10대가 높은 선호를 보인다. 세대별 IMT-2000 서비스의 단말기 구입비, 가입비, 기본료, 사용료의 상대적 중요도를 비교해 보면, IMT-2000 서비스 이용시 단말기 구입비, 가입비, 기본료, 사용료에 대한 중요도 순위에 있어 각 비용들은 연령별로 유의한 차이를 나타난다. 10대와 20대는 사용료를, 30대와 50대는 단말기 구입비와 사용료를, 40대는 사용료를 중요하게 고려하고 있다.

5. 신규 이동통신 서비스에 대한 가입의사 분석

IMT-2000 서비스에 가입의사가 있는 사람들과 가입의사가 없는 사람들 간에는 이

〈표 4〉 이동중 멀티미디어 서비스 사용욕구

(단위: 명(%))

| | 상대방 보면서 통화 | 인터넷 접속 | 데이터 고속전송 | 동영상 검색 | 국제로밍 서비스 | 총멀티미디어 욕구 |
|---------|---------------|-----------|-------------|-----------|-------------|--------------|
| 가입의사 없음 | 3.7159 | 3.7326 | 3.6469 | 4.3936 | 5.0952 | 4.1970 |
| 가입의사 있음 | 5.0265 | 4.9107 | 4.7655 | 5.5420 | 6.0177 | 5.2621 |
| t-test | -10.057*** | -8.783*** | -7.856*** | -8.487*** | -6.955*** | -10.773*** |

주: $p < 0.01$ 이면 ***

동 통신(셀룰러폰/PCS) 가입시기에 있어 유의한 차이를 보이고 있다. 가입의사가 없는 사람들의 경우에는 이동 통신에 가입한지 6개월 이내인 사람의 비율이 22.96%, 2년 이상 된 사람의 비율이 35.7%인 반면, 가입의사가 있는 사람들의 경우에는 가입한지 6개월 이내인 사람의 비율이 7.3%, 2년 이상 된 사람의 비율이 50.2%로, 가입의사가 있는 사람들의 이동통신가입시기가 빠른 것으로 나타났다.

이동 중 멀티미디어 서비스 사용욕구 정도에 있어서 IMT-2000 서비스에 가입의사가 있는 사람들과 가입의사가 없는 사람들 간에는 유의한 차이를 보이고 있는 데, 각 하위 서비스 영역 모두에서 그러한데, 특히 상대방을 보면서 통화하고자하는 화상통신에 대한 욕구의 차이가 크게 나타났다.

IMT-2000 서비스에 가입의사가 있는 사람들과 가입의사가 없는 사람들 간에는 IMT-2000 서비스 중에서 고속 대용량데이터전송 서비스와 화상통신 서비스에서 유의한 차이를 보이고 있는 데, IMT-2000 서비스에 대해 100점 배분 평균을 구해보면 〈표 5〉와 같다.

가입 의사가 있는 사람들이 생각하는 가입 예상 시기는 2003년이 51.2%로 가장 높게 나타났으며, 2005년이 46.1%로 나타났다. 가입 의사가 있는 사람들은 비교적 2003~2005년 정도의 이른 시기에 가입하고자 했다. 또한 가입의사가 있는 사람들은 34.3%가 IMT-2000 서비스가 50~75% 보급되었을 때 가입하겠다고 대답했으며, 약 30%의 사람들이 25~50% 보급되었을 때 가입하겠다고 대답했다. 25% 미만 보급되었을 때 가입하겠다고 응답한 사람들도 27.8%나 되었다.

〈표 5〉 보급비율로 본 가입시기 (단위: 명(%))

| | | 서비스 100점 배분 평균 | | | |
|--------|---------|----------------|-------------|-----------|---------|
| | | 국제로밍서비스 | 고속대용량 데이터전송 | 화상통신 | 동영상 |
| 가입 여부 | 가입의사 없음 | 23,2558 | 29,1715 | 27,0785 | 20,7180 |
| | 가입의사 있음 | 25,5144 | 25,3392 | 30,3991 | 21,6630 |
| t-test | | -1.087 | 3.779*** | -2.998*** | -1.098 |

주: p < 0.01 이면 ***

| 0~25% | 25~50% | 50~75% | 75~100% | 총통합 |
|-----------|-----------|-----------|---------|-----|
| 126(27.8) | 135(29.9) | 155(34.3) | 35(8.0) | 452 |

VI. Markov 모형에 의한 IMT-2000 수요예측 결과

본 연구는 IMT-2000에 대한 사용 욕구와 IMT-2000 서비스 가격에 대한 설문지 자료를 바탕으로 설문조사 시 유의하게 나온 네 가지의 요인은 외부에서 보내는 총 시간, 이동 중 사용자가 느끼는 총 멀티미디어 욕구, 이동통신사에 지불할 수 있는 최대 지불 가능액, IMT-2000 서비스를 새로운 서비스로 인식하는 정도이다. 로지스틱 모형으로 값과 전이확률 및 IMT-2000의 예상 가입자를 추정한 결과, 값을 추정할 때 유의하게 나온 네 가지의 변수를 중심으로 분석하면 다음과 같다.

$$P_i(\text{IMT-2000 가입}) = \frac{1}{1 + \exp^{-(\beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \beta_5 X_{5i} + \dots)}}$$

X_{1i} : 외부에서 보내는 총시간

X_{2i} : 이동 중 사용자가 느끼는 총 멀티미디어 욕구

X_{3i} : 이동통신사에 지불할 수 있는 최대 지불 가능액

〈표 6〉 IMT-2000 예상가입자의 전환율

| 연도 | 2002년 | 2003년 | 2004년 | 2005년 | 2006년 | 2007년 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 전환율(P_i) | 19.72 | 27.62 | 41.58 | 53.29 | 62.46 | 63.08 |

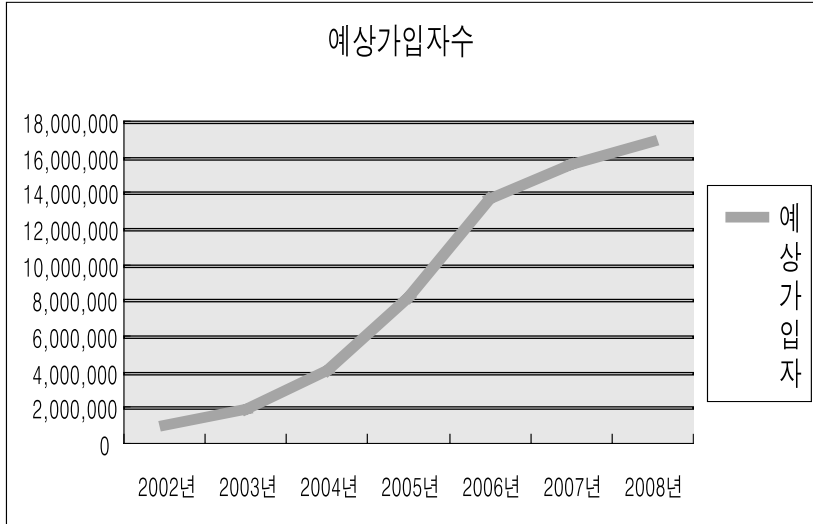
X_{4i} : IMT-2000 서비스를 새로운 서비스로 인식하는 정도

위의 식에서 상수 값으로는 3.7595, β 값으로 X_{1i} 에 대해서는 0.058, X_{2i} 에 대해서 0.5230, X_{3i} 에 대해서는 0.0704, X_{4i} 에 대해서는 0.1794으로 추정된다. 이를 기초로 P_i 값을 예측하면, P_i 값은 0.5835로 추정된다. 이는 IMT-2000 서비스에 대한 전환율을 의미하는 것으로 전환율의 추이를 연도별로 보면 다음의 〈표 6〉과 같다.

VII. 결 론

설문지 자료를 바탕으로 Markov 모형에 의한 추정결과로서 나온 IMT-2000 서비스의 예상 가입자수 예측치 및 변화 추이는 [그림 4]에 나타나 있다. IMT-2000 서비스 도입 첫 해인 2002년에 IMT-2000 서비스 가입자가 총 약 백만 만 여명에 달할 것으로 보이며, 그 후 급속도로 증가하여 2008년 경에는 1천7백만여 명의 가입자를 확보할 것으로 예측된다. 반면 기존의 셀룰러/PCS의 경우에는 IMT-2000 서비스로 전환하는 가입자로 인해 계속 감소하여 2005년 경에는 IMT-2000 서비스의 가입자가 셀룰러/PCS의 가입자를 초과할 것으로 예상되고 있다.

한편 IMT-2000 서비스 가입자들의 구조를 살펴보면 본 연구가 가정했던 즉, IMT-2000 서비스에 대한 신규 가입자보다는 기존의 이동통신 가입자들의 전이가 많이 이루어 질 것이라는 가정에 의해서 기존의 이동통신 시장이 가지고 있던 S자 형태의 변화 추이를 IMT-2000의 수요구조에서도 살펴볼 수 있다. 이는 이동통신이 가지고 있는 특수성에 기인한 결과로 일정기간이 지난 후에 수요가 폭발적으로 늘어나는 현상에 기인한 것으로 분석된다. 또한 IMT-2000이라는 신규 서비스도 기존의 셀룰러/PCS와 마찬가지로 S자 형태의 변화 추이를 가짐에 따라 변곡점과 수요가 점진적으로 증가하는 시점 그리고 포화시점에 대한 분석도 아울러 이루어져야 된다고 분석된



(그림 4) IMT-2000 예상 가입자 수(단위:명)

다.

참고자료

전덕빈, 박명환 외 4인 (1994). “고객지향적 통신서비스 계층분류체계”. 정보통신, 11권 2호, 123-132.

박명환, 박영선, 전덕빈 외 5인 (1994). “통신서비스의 경쟁 및 보완관계”. 정보통신, 11권 10호, 139-156.

김선경, 박명환 외 4인 (1995). “신규통신서비스 수요예측: LEO 수요예측 사례”. 한국통신학회지, 7.

전덕빈, 박명환 외 (1995). “통신서비스 분석기법 및 진화모델링 기술연구”. 한국통신연구개발원.

한국전자통신연구원. 주간기술동향.

한국전자통신연구원 (1996). 정보통신기술개론.

한국전자통신연구원 (1997. 7). 제 1회 IMT-2000 기술개발 경과 발표자료.

- 정보통신부 (1997). 정보통신발전 중기전망('97~2001년).
- 조동호 (1997). 차세대 이동통신. 한국과학기술원 테크노경영대학원.
- 표현명 (1997). Wireless Communication market & Technologies Trend. 한성대학교 정보통신세미나.
- 정동근 (1997). 이동통신망기술. 한성대학교 정보통신세미나.
- LG정보통신연구소 (1997). 지능망서비스교환기. 한성대학교 정보통신세미나.
- Bass, Frank M. (1969). A New Product Growth for Model Consumer Durables. *Management Science*, Vol. 15, No.5, 215-227.
- Bass, F. (1986), The Adoption of a Marketing Model: Comments and Observations, in Innovation Diffusion of New Product Acceptance, Vijay Mahajan and Yoram Wind, eds. Cambridge, MA: Ballinger Publishing Company.
- Bayus, B. (1992), The Dynamic Pricing of Next Generation Consumer Durables. *Marketing Science*, Vol. 11, No. 3, 251-265.
- Bayus, B. (1993), High-Definition Television : Assessing Demand Forecasts for a Next Generation Consumer Durable. *Management Science*, Vol. 39, No. 11, 1319-1333.
- Ben-Akiva, M. and S. Lerman (1985), Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand, The MIT Press.
- Horsky, D. and L. Simon (1983), Advertising and the Diffusion of New Products. *Marketing Science*, Vol. 2, No. 1, 1-17.
- Jain, C. L. (1987), *A Managerial Guide To Judgemental Forecasting*. Graceway Publishing Co.
- Lawrence, K. and W. Lawton (1981). Applications of Diffusion Models: Some Empirical Results. in New Product Forecasting, Yoram Wind, Vijay Mahajan, and R. C. Cardozo, eds. Lexington, MA: Lexington Books, 529-541.
- Mahajan, Vijay, Eitan Muller and F. M. Bass (1990). New Product Diffusion Models in Marketing: A Review and Directions for Research. *Journal of Marketing*, Vol. 54, 1-26
- Mahajan, Vijay, and E. Muller (1979), Innovation Diffusion and New Product Growth Models in Marketing. *Journal of Marketing*, Vol. 43, 55-68
- Mahajan, Vijay, and R. Peterson (1978), Innovation Diffusion in a Dynamic Potential Adopter Population. *Management Science*, Vol. 24, No. 15, 1589-1597.

- Mahajan, Vijay, and S. Sharma (1986), Simple Algebraic Estimation Procedure for Innovation Diffusion Models of New Product Acceptance. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 30, 331-346.
- Peterson, Robert A. and Vijay Mahajan (1978), Multi-Product Growth Models. in *Research in Marketing*, J. Sheth, ed. Greenwich, CT: JAI Press, Inc., 201-231.
- Robinson, B. and C. Lakhani(1975), Dynamic Price Models for New-Product Planning. *Management Science*, Vol. 21, No. 10, 1113-1122.
- Sultan F., J. Farley and D. Lehmann (1990), A Meta-Analysis of Applications of Diffusion Models. *Journals of Marketing*, Vol. 27, 70-77.
- Thomas, R. (1985), Estimating Market Growth for New Products: An Analogical Diffusion Model Approach. *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 2, 45-55.

Demand Forecasting of IMT-2000 Services Using Markovian Transition Model

Sang-Hyung Ahn*

Kang-Hwa Choi**

This paper explores demand forecasting model and user behavior of continuous growing IMT-2000 in telecommunication market, mostly focusing on the usage of multi-media contents, integration of wire & wireless telephony and global access system.

Based on consumer need and service cost of IMT-2000, this research proceeds Markovian transition model expressing expected value of subscription probability. The expected value of subscription probability uses choice model, expansion of IMT-2000 service is resulted from substitution of IMT-2000 service of potential subscriber, which is cellular/PCS users. To gain the expected value of subscription probability, we estimate β -value of logistic regression model through significant factor in question research.

Empirical data analysis focuses on the using status of existing mobile service users, their awareness of forthcoming IMT-2000 services and other related variables of IMT-2000 services and proceeds to forecast consumer need and expected usage of the services based on this data. This approach seems to be reasonable because most of IMT-2000 service users are expected to migrate from existing cellular phone & PCS services.

Finally, researchers concludes that the “S” pattern of user explosion, which was commonly observed at the developing stage of existing telecommunication markets, will fairly apply to

*Professor, College of Business Administration, Seoul National University

**Ph. D Candidate, College of Business Administration, Seoul National University

this newly coming IMT-2000 services, assuming the migration of existing telecom service users.

Keyword: IMT-2000 demand forecasting, Markovian transition model, Logistic regression model, Choice model, IMT-2000 services, user behavior, multi-media contents, integration of wire & wireless telephony, global access system