

이동전화 가입자수의 예측¹

홍연웅²·오병훈³

요약 이동전화 서비스에 대한 가입자수는 중단기적으로 급격히 증가하지만 장기적으로는 대체서비스의 개발 등의 영향으로 그 증가율이 감소하는 특징을 가지고 있다. 본 연구에서는 이동전화 수요에 영향을 미치는 사회 경제 및 기술적 변수들에 대한 통계분석과 아울러 우리나라의 이동전화 가입자수를 예측하였다. 수요의 특성에 따라 로지스틱모형과 이동평균모형을 적용하여 예측한 결과 2001년에는 660만명에 달하여 이동전화의 대중화 시대가 본격적으로 전개될 전망이다.

1. 서론

84년에 실시된 우리나라의 이동전화 서비스는 가입자수 측면에서 94년 말까지 연평균 70%이상의 고속성장을 시현하고 있다. 특히 최근 5년간은 소형경량의 휴대전화 보급 및 단말기 가격의 하락에 힘입어 연평균 80% 이상의 고성장을 이룩하고 있다. 이와같은 급성장의 배경에는 표1과 같은 정책적, 사회 경제적, 시장 및 기술 측면에서의 급격한 변화에 영향을 받은 것으로 사료되며 이러한 고성장 추세는 몇 년 동안 더 지속될 전망이다.

우리나라 보다 앞서 이동전화 서비스를 실시한 외국의 사례를 보면, 이동전화의 수요는 초기에 폭증하다가 어느 시기가 경과하면 둔화되는 경향(s-shape)이 있음을 알 수 있다[1]. 본 연구에서는 이러한 점에 착안하여 급증하는 기간에 적용하는 예측모형과 둔화 내지 정체될 시기에 적용하는 모형을 개별적으로 고려하여 우리나라의 이동전화 가입자수를 예측하고자 한다.

2장에서는 우리나라 이동전화시장의 전망에 관한 주요기관의 예측모형 및 예측 결과에 대하여 알아보고, 3장에서는 이동전화의 수요에 영향을 주는 사회경제적 변수와의 상관분석 및 2001⁴년까지의 이동전화 가입자수를 예측한다.

¹본 연구에서는 95년 7월 4일 발표된 정부의 통신산업경쟁력 강화를 위한 기본정책방향에 대한 내용을 반영하지 못하였음, 본 논문 작성에 협조해주신 (주)신세기통신과 안동대의 차영준 교수께 감사드립니다.

² 동양공과대학교 산업공학과, 경북 영주시 풍기읍 산법리 574

³ 신세기통신

⁴ 신설통신사가 안정적인 시장을 확보하는데 소요되는 시간을 반영한 연도임

표 1. 이동전화 시장의 주변환경

구 분	주 요 내 용
정책환경	<ul style="list-style-type: none"> 이동통신서비스 부문 경쟁원리 도입 설비제조업의 통신서비스업 참여지분 확대 디지틀 이동통신시스템(CDMA) 개발 신규 무선통신서비스 도입 및 확장(TRS, PCS등)
사회적 환경	<ul style="list-style-type: none"> 국민소득 증가에 따른 통신비 지출 증대 도로공급량의 한계에 의한 이동중 통신수요의 증가 인적, 물적 이동량의 상승 서비스 및 기기시장의 개방압력 증가
시장환경	<ul style="list-style-type: none"> 경쟁체제 도입에 의한 수요적체 해소 및 신규수요 창출 수요 및 서비스 욕구의 다양화 초기가입비용의 하락으로 잠재수요 증가 유통체제의 다양화
기술환경	<ul style="list-style-type: none"> 무선통신기술의 디지틀화, 고급화 및 공급용량 확대 통신망의 광대역화, 통합화 단말기의 경량화, 소형화, 저렴화, 다기능화 개인휴대통신(PCS), 종합이동통신망(UMTS)으로 진화·발전

2. 수요예측 사례

이동전화의 수요를 예측하는 대표적인 모형에는 로지스틱모형(Logistic Model)과 확산모형(diffusion model)이 있으나 모형의 포화치를 설정하는 과정에서 주관적요소를 배제하기 어려우며, 더우기 최근의 급증추세를 예측하는에는 대부분의 모형이 실패하고 있다. 본 장에서는 우리나라에서 많이 사용한 이동전화 수요예측모형을 알아본다.

1) 한국갤럽

설문조사에 근거한 확률적 수요예측모형으로 (주)한국이동통신의 가입자 5,450명과 이동전화 비가입자 19,090명을 대상으로 전화인터뷰하여 가입시기 및 가입확률을 계산하고 총가구수를 곱하여 가입수요를 산출하였는데, 각 지역별 응답자의 가입확률에 의한 개별수요를 계산한 후 이를 종합하여 전국 가입자수요를 산출하는 상향(bottom-up)방식을 채택하였다.

표2에 나타난 바와같이 한국갤럽의 예측결과는 '97년 이후의 성장률이 급감하고 있는데, 이러한 현상은 설문조사의 특성상 장래에 대한 응답자의 막연한 가입성향에 따른 응답오차에 기인하는 것으로 사료된다.

2) (주)한국이동통신(KMT)

인구규모, 유선전화가입자수, 승용차보급대수, 1인당 GNP, 단말기가격 등을 독립변

수로 고려한 로지스틱모형 및 선형회귀모형을 이용한 추정결과와 정보통신부, 전자통신연구소 등의 예측치를 참조하여 관련전문가의 토의과정(brain storming)을 수행한 후 최종예측치를 결정하였는데 수요의 폭증으로 1년 이후의 추정치의 신뢰도는 낮은 편이다.

3) 통신개발연구원(KISDI)

통화가격지수, 소비자물가지수, 가입비, 소득 및 (t-1)년도의 일인당전화보급률을 대수변환하여 독립변수로 하고 t년도의 일인당전화보급률에 대수를 취하여 종속변수로 한 대수선형회귀모형(Log Linear Model)을 이용하였는데[2] 현실적으로 기초자료가 충분하지 못한 것이 한계이다.

4) 한국전자통신연구소(ETRI)

인구성장률 및 가격의 변화를 고려하여 다음과 같은 확산모형을 적용하였다[3].

$$S_t = (p + qY_t)(M - Y_t) \tag{1}$$

단, S_t : t년도의 가입자수, Y_t : t-1년도까지의 누적 가입자수

p : 혁신계수, q : 모방계수, M : 포화치

여기서 포화치(M)의 값은 외국의 이동전화 보급률 자료를 이용하여 결정하였는데 이 값에 따라 예측결과가 크게 달라질 수 있다. 따라서 우리나라의 시장여건에 적합한 포화치의 결정이 모형의 신뢰도를 결정한다고 할 수 있으나 현실적으로 주관적 요소를 배제하기 어렵다.

5) Southwestern Bell Corporation(SBC)

로짓(logit)모형과 확산시물레이션 모형을 병행하여 예측에 활용하였다. 먼저 로짓 모형에서는 인구수, 초기가입비용, 소득 등을 독립변수로 하고 가입확률을 종속변수로 포함하여 모형을 추정하였다. 그리고 확산시물레이션(diffusion simulation)모형에서는 초기가입비용, 확산계수, 소득수준변화, 인구증가율, 포화치 등을 독립변수로 고려하여 시장침투율을 추정하고 가입자수를 예측하는 방법을 취하였다[1]. 여기서 확산계수는 시장에서 신규서비스가 구매되는 속도를 반영한다.

표 2. 기관별 이동전화 가입자수 예측 (단위:천명)

기관별	'95	'96	'97	'98	'99	2000	2001
KMT ('94.7)	1,570	2,227	3,636	4,559	5,395	-	-
ETRI ('94.7)	1,246	1,835	2,446	2,909	3,155	3,257	3,307
KISDI ('94.5)	1,049	1,586	2,254	3,004	3,773	4,514	-

* ()내는 발표시기이며 예측치는 각 기관의 내부자료임.

3. 자료분석 및 예측

절에서 논지 대하반의 모형영 히적의 를세못절의 지하못세를 적절히 반영하지 못하였다고 할 수 있다. 본 장에서는 이동통신수요와 직접적인 관계를 가지는 사회경제적 변수들과의 상관분석 및 예측결과에 대하여 알아본다.

1) 기본 전제

- ① 공급측면에서 폭증하는 서비스를 제공할 시스템의 지원과 단말기의 공급이 충분하다.
- ② 경쟁측면에서 예측기간 동안 새로운 대체서비스(PCN, CT-2 등)가 없으며 이동전화사업자 경쟁구도는 한국이동통신과 신세기통신의 독과점형태를 유지한다. (1995년 7월 4일 정보통신부는 국내 통신시장에 신규참입을 허용하여 경쟁력을 강화한다는 요지의 통신정책을 발표한 바 있다. 동 정책이 시행될 경우 본 전제의 설득력은 상실되며, 업체간 경쟁에 따른 제가격의 하락에 영향 받아 이동전화 가입자수는 본 연구의 예측치 보다 다소 증가할 전망이다.)
- ③ 수요측면에서 가입자 부담금(초기가입비, 단말기가격, 세금 등)은 지속적으로 하락한다. 또한 수요의 증감에 영향을 미치는 제도의 변화와 남북통일 등의 돌발 변수는 고려대상에서 제외한다.

2) 수요예측모형의 대안별 검증

- ① 모형 검증의 기초자료로 사용된 변수
 - 가입자수 : '84.4 ~ 95.3월의 월별 누적가입자수
 - 인구통계변수 : 총인구, 경제활동인구
 - 유사제품 증가추이 : 유선전화수
 - 소득변수 : 1인당 GNP, 가구당 소비지출
 - 가격변수 : 단말기가격, 설비보증금
 - 문화변수 : 가구당 교통통신비, 승용차 등록대수
- ② 기초자료 및 예측치('94~2001)의 산출근거
 - 설비보증금 : '96 이후 매년 20%의 하락률 적용
 - 단말기 가격 : '88 ~ '94 Motorola사의 기종별 가중평균가격의 연평균 하락률인 16%를 적용
 - 소비지출 : 전가구의 가구당 월평균 소비지출액의 증가율은 '91 ~ '93 연평균 증가율(14.4%)을 적용
 - 교통통신비 : 전가구의 가구당 월평균 교통비 및 통신비 지출액은 '94 ~ '2001 기초자료 예측치에서 소비지출에서 차지하는 비율의 추세를 적용하였음.

표 3. 수요예측 기초자료

연도	가입자 수	인구 1백명당 가입자 수(A)	인구 백명당 유선 전화수	인구 백명당 송용 차수	1인당 GNP ('85년 불변 가격, 천원)	총인구 (천명)	경제 활동 인구 (천명)	초기 가입비(원)	Cellular Cost (원)	소비지출 (원)	전력 사용량 (GWH)
1984	2,658	0.007	15.59	1.15	1,807	40,406	14,997	4,085,000	2,261	294,400	47,051
1985	4,685	0.011	17.15	1.36	1,914	40,806	15,592	3,690,000	1,928	317,000	50,732
1986	7,093	0.017	18.77	1.61	2,141	41,184	16,116	3,538,000	1,652	348,200	56,310
1987	10,269	0.025	20.75	2.03	2,396	41,575	16,873	3,393,600	1,416	400,000	64,169
1988	20,353	0.048	24.69	2.66	2,668	41,975	17,305	3,180,000	1,192	467,600	72,383
1989	39,718	0.094	27.90	3.68	2,822	42,380	18,023	2,687,500	0.952	594,300	82,192
1990	80,005	0.187	31.06	4.85	3,049	42,793	18,539	2,407,143	0.789	685,700	94,383
1991	166,191	0.384	33.70	6.30	3,273	43,268	19,048	2,218,000	0.678	818,300	104,374
1992	271,868	0.623	35.71	7.93	3,395	43,663	19,426	2,015,000	0.594	941,900	115,244
1993	471,784	1.071	37.75	9.70	3,552	44,056	19,803	1,730,000	0.487	1,021,000	127,550
1994		2.250	39.71	11.66	3,759	44,453	20,323	1,537,500	0.409	1,168,024	139,775
1995			41.72	13.28	3,978	44,851	20,671	1,395,500	0.351	1,336,219	152,041
1996			43.74	14.50	4,210	45,248	21,020	1,146,220	0.272	1,528,635	164,334
1997			45.52	15.70	4,481	45,642	21,357	942,025	0.210	1,748,759	176,711
1998			47.08	16.80	4,701	46,033	21,657	774,661	0.165	2,000,580	189,208
1999			48.45	17.97	4,970	46,416	21,906	637,403	0.128	2,288,663	200,347
2000			49.63	19.22	5,257	46,789	22,073	524,769	0.100	2,618,231	210,903
2001			50.66	20.60	5,566	47,150	22,290	432,286	0.078	2,995,256	221,591

※ 참고자료 1) 일반전화 수요조사보고서, 한국통신, '94
 2) 자동차 증가전망 분석, 교통부, '92.12
 3) 전파정보, 한국전파진흥협회, '93 겨울호
 4) 전파진흥, 한국전파진흥협회, '94.3월호
 5) 제2이동전화사업 사업계획서, 제2이동통신(주), '93
 6) Motorola Cellular Phone 권장소비자가격 변동상황, '94.2
 7) 인구전망, 통계청, '92
 8) 한국통계월보, 통계청, '94.8
 9) 한국주요경제지표, 통계청, '94.8
 ※ Cellular Cost = 초기가입비용 / 1인당GNP

③ 보급률과 변수의 상관관계 분석

인구 1백명당 이동전화 보급률은 승용차 보급률 및 전력사용량(국민후생의 지표)과 강한 양의 상관관계를 가지고 있고, 유선전화 보급률, 총인구, 경제활동인구, 소비지출 등의 변수와는 비교적 작은 양의 상관관계를 가지고 있다. 그러나 초기가입비용 등의 가격변수와는 음의 상관관계를 나타내고 있다.

표 4. 보급률과 사회경제적 제변수와의 상관계수

구분	이동전화 보급률	승용차 보급률	유선전화 보급률	총인구	경제활 동인구	초기가 입비용	초기가입 비/GNP	소비지출 /GNP	전력사용 량/GNP
이동전화보급률	1.00								
승용차 보급률	0.92	1.00							
유선전화 보급률	0.78	0.97	1.00						
총인구	0.80	0.99	0.99	1.00					
경제활동인구	0.76	0.96	0.99	0.99	1.00				
초기가입비용	-0.78	-0.97	-0.99	-0.99	-0.99	1.00			
초기가입비/GNP	-0.67	-0.89	-0.97	-0.94	-0.98	0.97	1.00		
소비지출/GNP	0.86	0.99	0.95	0.77	0.94	-0.95	-0.86	1.00	
전력사용량/GNP	0.88	0.97	0.98	0.97	0.98	-0.98	-0.93	0.93	1.00

- ※ 주 : 1) 보급률 : 인구 1백명당 보급대수
 2) 초기가입비용 : 설비비 + 단말기가격
 3) 소비지출 : 가구당 소비지출액
 4) 전력사용량 : GWH

3) 회귀모형과 이동평균법을 이용한 예측

본 연구에서는 단기 예측모형으로 사회경제적변수를 독립변수로하는 로지스틱모형을 활용하고, 장기예측모형으로는 제품 성숙기의 성장 둔화율을 반영하기 위하여 성장률제감률의 이동평균치를 적용하는 2단계 예측방법을 시도하였다.

그림1은 1984년부터 1994년까지 11년간 이동전화가입자수를 나타내고 있다. 서비스초기에는 완만한 증가추세를 보이다가 88년부터 94년까지 연평균 90%의 폭발적 급증세를 시현하고 있음을 알 수 있다. 그러나 이러한 증가추세는 무한정 지속되는 것이 아니라 현실적으로 통신시장규모가 유한하므로 어느 정도 보급되면 증가추세는 둔화될 것이다. 이와같이 S자형 성장모형을 따르는 현상은 이동전화 뿐만아니라 이와 유사한 통신서비스의 공통된 특징임이 알려져있다[1].

본 연구에서는 84년 4월부터 95년 3월까지 132개월간의 이동전화누적가입자 통계에 기초하여 다음의 로지스틱 모형을 적합시킨후, 이를 이용하여 95년 4월부터 97년 12월까지 누적 가입자수를 예측하였다.

$$Y_t = \frac{K}{1 = \exp(b_0 + \sum_{i=1}^6 b_i X_i)} \quad (2)$$

단, K : 포화수준, Y_t : t월말의 누적가입자수,
 X_1 : 인구백명당 유선전화수 X_2 : 인구백명당 승용차수, X_3 : GNP/capita
 X_4 : 경제활동인구, X_5 : 초기가입비, X_6 : 소비지출

여기서 포화수준 K 는 모형의 임계치를 결정하는 모수로 예측치에 절대적인 역할을 한다. K 의 값이 실제보다 크면 과대추정(overestimation)하는 경향이 있으며 역으로 실제보다 작으면 과소추정(underestimation)하는 경향이 있다. 따라서 합리적인 수준의 K 값을 선택하는 것이 예측의 정확성과 신뢰성 측면에서 무엇보다 중요하며, 다음의 발견적 방법으로 K 값을 정하였다. 포화수준은 최소 2,000,000부터 최대 15,000,000까지, 포화수준에 도달하는 연도는 1996년부터 2001년까지를 관심영역으로 설정하였다. 모형선택의 최적기준은 최근자료인 90년 1월부터 95년 3월까지의 실적치와 동기간에 대한 과거예측치 사이의 평균절대오차로 정하였다. 관심영역에 속하는 각년도와 100,000단위의 포화수준의 모든 조합에 대하여 로지스틱모형을 적합시킨 결과 포화수준은 1996년도에 3,000,000대 규모로 결정되었으며 선택된 모형은 다음과 같다.

$$\ln\left(\frac{3000000}{Y_t} - 1\right) = -22.1552 + .2395X_1 + .1453X_2 - .0056X_3 + .0017X_4 \quad (3)$$

$$R^2 = .9952 \quad (.0456) \quad (.0292) \quad (.0367) \quad (.0005) \quad (.0002)$$

* ()내 값은 표준편차

흥미영역내의 K 값이 C_p 값등의 통계적 모형판정기준에 미치는 영향은 거의 차이가 없었으나, 전술한 바와같이 예측치에는 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히 K 값이 클수록 이동전화가입자수의 폭증현상은 더욱더 장기간 지속되어 실현가능성이 희박한 것으로 판단되었는데, 이는 94년 말부터 가입자수 증가율의 둔화현상에서도 실증된다.

본 연구에서는 이러한 측면에서 포화년도 이후의 예측기간 즉 '97부터 2001까지의 예측치는 연간순증가량의 3개년이동평균치를 사용하였으며 예측결과는 표5에 나타내었다. 2,001년에는 가입자수가 660만명을 초과할 것으로 전망됨에 따라 서비스시설의 용량이 한계에 도달할 것이다. 따라서 전파자원의 효율적 활용과 서비스 품질의 제고 및 이용자의 인권보호를 위한 기술개발과 관련제도의 구축 및 정비에 충분한 준비가 선행되어야 할 것이며, 가입자의 대중화 및 활용분야의 다양화 측면 등에서도 탄력적인 가격정책과 새로운 시스템의 도입이 검토되어야 할 것이다. 또한 가입자들의 다양한 수요를 충족시키기 위해서는 소형다기능상품의 개발이 요구되고 있음을 짐작할 수 있다.

표 5. 전국의 이동전화 가입자수 예측 결과

연도	1988	89	90	91	92	93	94
가입자수 (건수)	19,744 (20,353)	40,647 (39,718)	81,573 (80,005)	167,303 (166,191)	269,629 (271,868)	491,194 (471,478)	913,746 (960,258)
증가율(%)	(98)	(95)	(101)	(108)	(64)	(74)	(104)
연도	95	96	97	98	99	2000	2001
가입자수	1,757,554	2,662,561	3,386,350	4,210,551	5,028,217	5,816,769	6,626,909
증가율(%)	83	52	27	24	19	16	14

*'94년 이전은 과거예측치이며 ()내의 값은 실적치임

4. 결 론

본 연구에서는 우리나라의 이동전화서비스의 가입자수에 대한 예측문제를 다루었다. 이동전화 시장의 특성상 단기적 급증 및 장기적 안정성장이라는 측면에서 예측 기간에 따라 개별 예측모형을 선택하였다. 따라서 하나의 예측모형으로 전기간에 걸쳐서 예측한 결과 보다 2단계로 분리하여 개별모형을 적용함으로써 예측의 신뢰성을 제고할 수 있을 것이다.

이동전화서비스의 수요는 정부의 통신시장정책에 크게 의존하는 만큼 95년 7월에 발표된 통신시장에 대한 경쟁원리의 도입 및 추가참입허용안은 본 연구에서 고려하지 않았다. 따라서 정부의 계획대로 통신정책이 집행된다면 과당경쟁에 따른 가격의 하락에 영향받아 이동전화가입자수는 본 연구의 예측치 보다 다소 증가할 가능성이 크다. 그러나 94년을 정점으로 증가율이 지속적으로 감소하여 2001년에는 14%의 증가율에 그칠 전망이다. 시장개방으로 인한 업체간 과당경쟁도 우려되는 만큼 무리한 시설의 투자 및 확장보다는 서비스 품질의 제고와 신규서비스와 부대서비스의 개발 및 경영합리화 전략에 역점을 두어야 할 것이다.

끝으로 이동전화시장의 특성상 예측의 정확도를 높이기 위해서는 통계전문가 뿐만 아니라 통신분야의 R&D전문가, 경제 및 사회분야의 전문가 등이 참여하는 학제적 연구가 필요하다고 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] Ray C.Fair, Specification, Estimation, and Analysis of Macroeconometric Models, Harvard Univ. Press, 1994.
- [2] Lester D.Taylor, Telecommunication Demand in Theory and Praticce, Kluwer Academic Publisher, 1994.
- [3] 이명호, 조립곤, 전기통신 수요분석을 위한 계량모형 구축(I), 통신개발연구원, 1991, 1.
- [4] 총량적 정보통신 수요판단 및 전략지표연구, 한국전자통신연구소, 1990. 12