

## 이동통신 통화품질의 지표화 - OECD 국가들을 중심으로 -

강 임 호\*, 김 용 규\*\*

**요약** 이 논문에서는 OECD 주요국의 이동통신사업자 통계자료를 이용하여 이동통신 통화품질을 지표화하고자 하였다. 먼저 각국의 이동통신 1위 사업자의 최근 5년간의 자본지출(CapEx) 합계를 통화품질을 나타내는 대리변수로 설정하였다. 이 CapEx를 피설명변수로 하고 인구, 면적, 3G 커버리지, 이동통신시장의 허핀달-허쉬만 지수(HHI), 사업자평균 EBITDA 마진율, 1위사업자의 매출액점유율을 설명변수로 하여 회귀분석을 수행하였다. 이 회귀분석에서 CapEx 중 인구와 면적에 의해 설명되지 않는 부분을 통화품질지표로 간주하였다. 이렇게 구한 각국의 통화품질지표를 비교한 결과, 한국과 일본의 통화품질이 프랑스, 영국, 독일에 비해 높을 것이라는 점을 유추할 수 있었다.

주제어: 이동통신, 통화품질, 자본지출, 지표, OECD

## Making an Index of Mobile Telecommunications Service Quality - An Application to OECD Countries -

Imho Kang, Yongkyu Kim

**Abstract** This paper attempts to develop an index of mobile telecommunications service quality through econometric analysis using data of the leading telco in each OECD country. CapEx of the operator was selected as a proxy variable to represent the quality of the service. To eliminate the part which is dependent on the population and size from CapEx, however, CapEx was regressed on population, area, 3G coverage, Herfindahl-Hirschman Index (HHI) of mobile market, EBITDA margin, and market share of the leading operator. Then, the part of CapEx, which was explained by size and population, was subtracted from CapEx, and the remaining part was regarded as the quality index of mobile telecommunications service. Comparisons among quality indexes of each country revealed that the service quality in Korea and Japan is better than that of France, UK and Germany.

Keywords: mobile telecommunications, quality of service, CapEx, index, OECD

2011년 4월 11일 접수, 2011년 4월 12일 심사, 2011년 6월 23일 게재확정

\* 한양대학교 경제학부 부교수(imhokang@hanyang.ac.kr)

\*\* 교신저자, 한양대학교 경제학부 교수(ykkim@hanyang.ac.kr)

## I. 서론

최근 들어 우리나라의 이동통신요금 수준이 다른 나라의 그것에 비하여 적절인가에 관한 논쟁이 있어 왔다. OECD는 2009년 발간된 커뮤니케이션 아웃룩(OECD, 2009a)에서 우리나라의 이동통신요금이 2년전 보다 상대적으로 높아졌으며 그 수준 또한 OECD 평균에 비하여 높은 편이라고 지적한 바 있다(정주호, 2009). 이에 대하여 방송통신위원회는 우리나라 국민의 사용량을 기준으로 하는 ‘코리아인덱스’를 개발하여 2010년 주요 선진국을 대상으로 이동통신 요금을 비교하였는데 이 기준에 따르면 우리나라의 요금은 대상국에 비하여 비교적 낮은 것으로 나타났다(박혜민, 2010). 이와 같이 요금에 대한 논쟁이 많은 편인데 국내 통신사업자들과 연구자들은 이동통신서비스와 같이 품질에 민감한 서비스의 경우 요금 이외에 품질요인을 고려할 필요가 있다고 지적하고 있다(이내찬, 2010).

이동통신의 품질은 규제기관 및 소비자단체 등이 많은 관심을 갖는 까닭에 국가별로 다양한 방식으로 조사가 이루어져 왔다. 우리나라의 경우 방송통신위원회가 2008년부터 2010년까지 3세대(3G) 이동전화 등의 품질에 대한 조사를 하여 발표한 바 있으며(방송통신위원회, 2009; 2010a), 미국의 경우 Root Wireless사 등 민간회사가 주요도시에서의 시그널 강도 및 다운로드 속도 등을 발표하고 있다(CNET, 2010). 프랑스의 경우 규제기관인 ARCEP에서 매년 프랑스 대도시 지역의 2세대(2G) 및 3G 이동전화 서비스의 품질을 조사하여 발표하고 있다.

한편 최근 들어 스마트폰의 보급과 데이터 이용량 증가로 인하여 스마트폰에서의 이동통신 품질저하가 문제가 됨에 따라 미국은 광대역 이동통신의 네트워크 성능과 커버리지에 관한 조사를 검토하고 있으며(FCC, 2010), 우리나라 또한 2011년 중 스마트폰의 음성 품질평가를 실시할 계획이다(방송통신위원회, 2010b).

본 연구는 이와 같은 맥락에서 각국 사업자의 이동통신서비스 관련 통계자료를 이용하여 국가별 품질비교를 시도해 보고자 하였다. 이와 관련된 문헌은 많지 않는데 OECD(2009b)는 회원국의 광대역 이동통신의 가격과 서비스를 비교한 바 있고, OECD(2009c)에서는 회원국의 3G 커버리지 현황을 조사하여 비교한 바 있으며, 강임호 외(2010)는 5개 글로벌 도시에서의 이동통신 품질을 실측하여 비교한 바 있다. 한편 방법론 측면에서는 김성환 외(2010)가 이동통신 요금의 국가간 특성차이를 배제한 실증분석을 통하여 이동통신 요금의 국제 비교를 제시하고 있다.

본 연구는 김성환 외(2010)와 유사한 방법론을 이용하여 통화품질의 대리변수라 할 수 있는 자본지출(Capital Expenditure, CapEx)에 대하여 국가별 환경적 차이를 감안한 품질지표를 산출하고자 하였다. 즉, 국가별 사업자의 자본지출이 대상지역의 인구와 면적에 따라 그 크기가 달라지는 만큼 이에 따른 변화분을 제거하고 또한 기타 요인을 감안한 자본지출 잔차(Residual)의 크기로 품질을 간접적으로 파악하고자 하였다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 기존 품질 측정에 대한 현황을 간략히 살펴보았다. III장에서는 통계자료를 이용하여 품질지표를 만드는 과정을 보다 쉽게 설명하기 위해, 우리나라의 ‘광역시 및 도’의 통화품질을 각 지역의 무선국수를 사용하여 파악하는 방법을 보고하였다. IV장에서는 통화품질 지표를 도출하기 위한 데이터, 모형 및 추정결과 등을 논의하고 있고, V장에서 결론을 맺고 있다.

## II. 주요국의 품질 측정 현황

미국에서는 AT&T 및 Verizon과 같은 이동통신 사업자가 커버리지 정보를 홈페이지에 간단히 제공하고 있을 뿐, 품질에 대한 연방통신위원회(Federal Communications Commission: FCC) 차원의 조

사는 없는 것으로 보인다. 단, Root Wireless라는 민간업체가 뉴욕 등 20여개 주요도시에 대하여 이동통신사별 시그널 강도(Signal Strength)와 데이터 다운로드 속도 등을 제공하고 있다. 이 통계는 이동통신서비스 이용자들이 Root Wireless사의 통신품질 측정 애플리케이션을 단말기에 설치하여 파악된 통계이며 따라서 스마트폰에서 측정된 3G 통신 품질이라고 할 수 있다. 시그널 강도는 -72~-80dBm으로 나타났고 데이터 다운로드 속도는 244~271kbps 정도로 파악되고 있다.

프랑스의 규제기관인 ARCEP는 매년 자국 이동통신사들의 2G 및 3G 통신서비스에 대한 품질조사 결

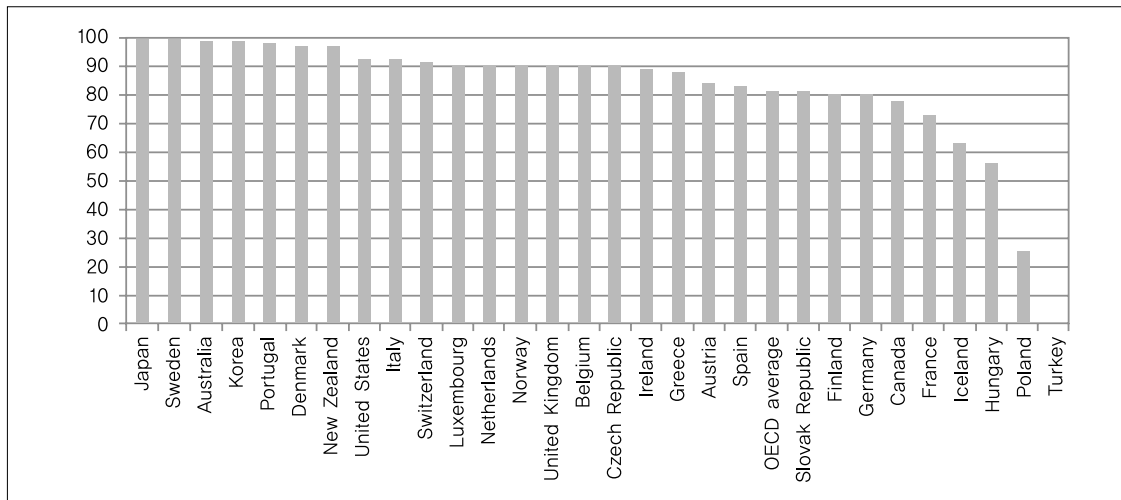
과를 발표하고 있다. 대상사업자는 Orange 등 3개 이동통신사업자이고 52개 도시에서의 음성통화품질 및 무선인터넷 속도 등을 건물 및 고속철도 등에서 조사하여 발표하고 있다. 2009년의 측정결과에 따르면 Orange의 경우 2분간의 음성통화 유지비율은 대도시 지역에서 97.9%, 인구 1만명 이상의 도시에서 97.3%를 각각 보이고 있다. 한편 5M바이트 크기의 파일 다운로드 속도는 인구 5만의 도시에서 1.178Mbps의 속도를 보이는 것으로 파악된다.<sup>1)</sup> 하지만 측정 결과에 있어 2G와 3G는 구분하지 않고 있는 것으로 보인다.

한편 OECD 차원의 이동통신서비스에 대한 품질

〈표 1〉 미국 주요도시의 Verizon Wireless 이동통신서비스 품질

	뉴욕	시카고	로스앤젤레스	샌프란시스코
시그널 강도 (signal strength)	-72dBm	-81dBm	-80dBm	-77dBm
샘플수	28만	30만	62만	41만
데이터 다운로드 속도	265kbps	244kbps	263kbps	271kbps
샘플수	15만	13만	25만	19만

출처: <http://reviews.cnet.com/cell-phone-coverage-map>(검색일: 2011.04.01)



출처: OECD(2009c)

〈그림 1〉 OECD 국가의 3G 커버리지 현황 (2008년 ~ 2009년)

1) 파일의 90%를 다운받았을 때의 평균속도임. ARCEP(2010: 50) 참조.

비교는 찾아볼 수 없고 다만 회원국 사업자들의 3G 서비스 인구대비 커버리지 통계 정도가 있을 뿐이다(OECD, 2009c). 해당 통계는 대개 2008년 말 기준인데 3G 커버리지가 높은 국가는 일본, 스웨덴, 호주, 한국 등으로 나타났으며 미국은 92.3%, 영국은 90%인 반면, 독일은 80%, 프랑스는 72.5% 정도로서 독일과 프랑스는 OECD 평균에 못미치는 것으로 파악되었다.<sup>2)</sup>

우리나라는 방송통신위원회 주도로 이동통신사업자들이 참여하는 통신서비스 품질평가협의회를 구성하여 2008년부터 3G 이동통신 통화품질을 측정하고 공표하여 왔다(방송통신위원회, 2009a; 2010b). 측정항목은 기술적 품질측정과 이용자 만족도로 구성되어 있는데, 기술적 품질은 3G 음성통화, 무선데이터, 영상통화별로 접속성공률, 단절률 등의 지표를 설정하여 측정하였다. 2009년부터 2010년에는 전국 시군구 249개 행정지역, 도로 및 지하철 등 99개 구간, 50개 테마지역, 900개 건물내 등 지역을 대상으로 통화품질을 평가하였다. 3G 음성통화성공률은 SKT가 97.8%, KT가 96.3%로 측정되어 대체로 양호한 것으로 판정되었다. 3G 데이터 다운로드 속도는 '전구간'의 경우 SKT는 876.6kbps, KT는 855.8kbps로 나타났고 '자사구간'의 경우 SKT는 1.5Mbps, KT는 1.4Mbps로 각각 나타났다(방송통신위원회, 2010a).

종합적으로 이동전화 품질에 관한 정보는 우리나라, 프랑스, 미국 등 소수의 국가에 대해서만 밝혀져 있으며, 설명 품질 정보가 있다고 해도 정보의 종류와 측정 기준이 모두 달라 국가별 품질을 비교하기 어려움을 알 수 있다.

### Ⅲ. 우리나라 '광역시 및 도'의 통화품질 지표화 시도

여기에서는 우리나라의 '광역시 및 도'의 무선국수를 통화품질을 나타내는 지표로 변환하는 작업을 설명하고자 한다. 그 이유는 우리나라의 지역별 자료를 이용한 작업을 통해 OECD 각 국가의 통화품질비교를 위한 지표화 작업에 대한 이해를 쉽게 할 수 있고, 또 그에 대한 시사점을 얻을 수 있기 때문이다.

일반적으로 이동전화의 통화품질은 무선접속(Air Interface)에서 영향을 많이 받으며 따라서 기지국과 중계기 숫자에 크게 비례하는 것으로 알려져 있다. 하지만 이러한 기지국 또는 중계기 숫자는 공개된 자료가 아니어서 확보에 어려움이 있는데 여기에서는 제한적으로나마 공개된 KT와 SK텔레콤의 3G 중 WCDMA 방식의 무선국수를 이용하여 '광역시 및 도'의 이동전화품질을 나타내는 지표를 만들어 보고자 하였다.<sup>3)</sup>

우선 우리는 지역별 무선국수가 해당 지역의 서비스 품질을 직접적으로 대변한다고 가정한다. 그런데 지역별로 인구, 면적, 지역GDP(GRDP)가 서로 다르기 때문에 이들을 감안하고 난 이후의 무선국의 수가 실제 품질을 나타낼 수 있다고 할 것이다. 즉 인구가 많고 면적이 넓다면 무선국의 수가 많아도 그 품질수준이 반드시 높다고 할 수 없고, 1인당 소득이 높아서 1인당 사용량이 많아지게 되면 품질이 악화될 가능성이 있으므로 품질이 좋다고 할 수 없다. 또한 면적이 넓더라도 산악지역이 많다면 무선국수가 면적에 비례하여 증가하지 않더라도 일정한 품질을 유지할 수 있을 것이다. 그래서 우리는 산악지역 요인을 반영하여 강원도, 충청북도, 경상북도, 전라북도, 제주지역을 산악지역으로 구분하였고 이러한 특성을 산악지역터미로 표시하였다. <표 2>에서 각 광역시

2) 단, 우리나라는 2009년 6월 기준, 미국은 2008년 5월 기준임.

3) 김제섭(2009)에서는 국내 9개 지역의 KT와 SKT의 3G 서비스용 무선국수를 보여주고 있다.

〈표 2〉 우리나라 지역별 무선국수 및 주요 변수

	무선국수 (개)	인구 (천명)	면적 (km <sup>2</sup> )	1인당GRDP (백만원)	산악지역 더미
서울, 인천, 경기	40,445	22,621	11,750	21	0
부산, 경남	15,684	6,554	11,297	19	0
대구, 울산, 경북	17,041	6,096	20,969	24	1
광주, 전남	11,678	3,229	12,714	21	0
전북	6,801	1,779	8,061	16	1
대전, 충남	10,464	3,318	9,141	23	0
충북	6,060	1,454	7,433	21	1
강원	9,820	1,461	16,614	18	1
제주	2,396	531	1,849	16	1

출처: 무선국수는 김재섭(2009), 인구, 면적, GRDP는 통계청

주: 무선국수는 2009년 8월말 기준, SKT와 KT의 WCDMA 기지국과 중계기의 합계를 의미

및 도별 무선국수, 인구, 면적, 1인당 GRDP, 그리고 산악지역더미변수를 알 수 있다.

이러한 변수들간의 관계를 파악하기 위하여 식 (1)과 같이 무선국수를 피설명변수로 하고 인구, 면적, 산악지역더미에 회귀시켜 보았다.<sup>4)</sup>

$$\begin{aligned} \text{무선국수} = & 2304 + 0.00145 \text{ 인구} + 0.0346 \text{ 면적} \\ & (431) \quad (0.000028) \quad (0.003) \\ & - 1072 \text{ 산악지역더미} + \text{오차} \\ & (356) \end{aligned} \quad (1)$$

$$R^2 = 0.998, n = 9$$

주: 괄호안은 표준 오차

여기서 GRDP는 계수추정치가 통계적으로 유의하지 않아서 회귀식에 포함시키지 않았다. 이 회귀식의 R<sup>2</sup>가 0.998에 달하는 것으로 보아, 무선국 수의 변이가 각 지역의 인구와 면적에 의해 거의 100%에 가까운 정도로 설명될 수 있다는 것을 알 수 있다. 또한 각 계수추정치가 표준오차의 약 3배 또는 그 이상에 달하여, 통계적으로 설명력이 크다는 것을 알 수 있다.

인구와 면적의 계수추정치가 양수인 것은 인구가 많고 면적이 넓을수록 무선국의 수가 많음을 의미한다. 산악지역더미가 음의 계수추정치를 가지고 있는 것은 산악지역일수록 사람이 거주하는 지역이 한정되어 있어서 무선국수가 적음을 의미한다.

식 (1)의 회귀분석 추정치를 이용하여 그 잔차를 계산하면 〈표 3〉과 같은데, 잔차를 품질을 나타내는 대리변수로 해석하였다. 잔차가 양(음)의 값을 가지면 인구, 면적, 지역특성을 고려한 이후의 무선국수가 평균적으로 여타지역에 비해 더 많이(적게) 설치되어 있어서, 품질이 여타지역보다 좋다고(나쁘다고) 해석할 수 있다. 잔차를 무선국수로 나누어 본 값(잔차비율이라고 이름함)을 보면, 서울·인천·경기와 대전·충남이 가장 0에 가까운데, 이들 지역의 통화 품질이 평균에 가장 가깝다고 말할 수 있다.

잔차비율을 보면 제주도의 잔차비율이 약 11.3%로 절대값이 가장 큰데 이는 제주도 지형이 한라산을 중심으로 완만한 경사를 보이는 화산섬으로서 산악지역에는 주민이 거의 살지 않고 주민이 많이 사는 해안 지역은 평탄하여 전파가 비교적 잘 도달하여 소요

4) 물론 본 회귀분석은 자료의 제약으로 말미암아 관측치 수가 충분하지 않아 하나의 간단한 예시로 간주될 수 있겠다.

〈표 3〉 우리나라 무선국수를 이용한 품질 예측치

	무선국수	품질지표 (잔차)	[품질지표 / 무선국수]*100(%) (잔차비율)
서울, 인천, 경기	40,445	182	0.5
부산, 경남	15,684	-347	-2.2
대구, 울산, 경북	17,041	-577	-3.4
광주, 전남	11,678	138	1.2
전북	6,801	115	1.7
대전, 충남	10,464	26	0.3
충북	6,060	79	1.3
강원	9,820	653	6.7
제주	2,396	-271	-11.3

〈표 4〉 2008년 이동통신 품질평가결과

	품질측정 지역						평균
	서울	수도권	강원	충청	경상	전라	
음성통화 통화성공률(%)	99.5	99.7	99.7	99.6	99.2	99.3	99.2
무선데이터 전송속도(Kbps)	1,239	1,190	1,105	1,186	1,091	1,022	1,116

출처: 방송통신위원회(2010a: 87)

무선국 수가 적었기 때문인 것으로 판단된다. 강원 지역 역시 산악지역이나 그 잔차비율이 큰 양의 값을 갖는 이유는, 강원도의 지역 중 많은 부분이 관광지로 타도시의 주민이 왕래가 잦기 때문에 무선국의 수가 여타 지역에 비해 많게 된 것으로 해석할 수 있다. 대구·울산·경북 지역의 잔차비율이 상당히 큰 음수인데, 그 이유는 경북지역에 산악지역이 많아 사람이 거주하지 않는 지역이 여타 지역에 비해 상대적으로 넓기 때문으로 판단된다. 물론 더미변수로 이러한 현상들이 포착되어야 하나, 이 지역의 경우 일부만 포착된 것으로 보인다.

한편 정부가 발표한 3G 이동통신 품질평가결과를 살펴보면 우선 2008년의 결과는 음성통화 통화성공

률<sup>5)</sup>과 무선데이터 전송속도에서 지역별로 별 차이가 없음을 나타내고 있고, 2009~2010년 결과에서 또한 거의 지역별 차이가 발생하지 않음을 보여준다.

제주의 경우 KT 데이터 다운로드 속도는 다소 느리지만 음성통화성공률은 높게 나타나고 있다. 그런 점에서 제주의 -11.3%라는 잔차비율이 통화품질의 차이를 나타내는 수준이라고 단정짓기는 어렵다고 하겠다.

종합하면 우리나라의 통화품질 지표화 시도에서 알 수 있는 것은 다음의 두 가지이다. 첫째, 무선국의 수를 설명할 때에는 인구와 면적이 중요하다는 것이다. 각 지역의 인구와 면적은 무선국수의 변화를 거의 100%에 가까울 정도로 설명하고 있음을 알 수

5) 통화성공률은 통화 종료시까지 연결실패, 통화끊김 또는 음질불량인 없는 호의 비율로서 측정. 방송통신위원회(2010a: 1).

〈표 5〉 2009년~2010년 이동통신 품질평가결과

지역		SKT		KT	
광역	행정구역	음성통화성공률(%)	데이터 다운로드 속도	음성통화성공률(%)	데이터 다운로드 속도
서울, 경기, 인천	서울	NA	NA	99.8	NA
	경기	99.5	NA	99.3	NA
	인천	99.7	NA	NA	NA
부산, 경남	부산	99.9	1.4	99.7	1.3
	경남	95.7	1.3	96.3	1.4
대구, 울산, 경북	대구	97.8	1.5	97.2	1.5
	울산	97.6	1.6	97.2	1.5
	경북	95.9	1.5	94.0	1.4
광주, 전남	광주	NA	NA	99.3	1.6
	전남	99.0	1.5	97.9	1.4
전북		97.8	1.4	96.2	1.2
대전, 충남	대전	NA	1.8	98.0	1.7
	충남	98.5	1.6	98.0	1.5
충북		98.8	1.4	97.3	1.6
강원		95.8	1.7	92.2	1.6
제주		NA	NA	99.5	1.1
전국		97.8	1.5	96.3	1.4

출처: 방송통신위원회(2010a)

있다. 둘째, 잔차의 크기를 품질지표로 할 때, 이를 종속변수로 나눈 잔차비율을 산정하면 최대 10% 내외로 나타나는데 우리나라의 품질 측정 결과와 견주어 비교하면 이는 통화품질의 차이라기보다는 설명변수들이 미처 설명하지 못한 지역특성의 차이라고 해석하는 것이 타당하다는 것이다. 즉 잔차비율이 아주 ‘크게’ 차이가 나지 않을 경우 그것을 기초로 어떤 지역의 통화품질이 좋다거나 나쁘다고 판단할 수 없다는 것이다.

#### IV. OECD 국가의 통화품질 지표화 시도

##### 1. 데이터 및 모형

앞장에서는 우리나라의 각 지역의 통화품질을 대리할 수 있는 변수로서 무선국의 수를 사용하였지만, OECD 각국의 무선국수 자료는 공개되어 있지 않다. 그래서 획득가능한 자료 중에서 통화품질을 대리할 수 있는 자료로서 무선부문 자본지출(CapEx)을 선택하기로 하였다.<sup>6)</sup> 즉 한나라의 이동통신의 품질은 1

6) 한편 유·무형 고정자산을 CapEx 대신에 품질을 설명하는 대리변수를 사용할 수 있는 가능성을 검토하였으나, 자료미비 및 국가간 감가상각방법의 차이 등으로 인하여 가능하지 않았다.

위 사업자의 최근 5년간의 자본지출액에 절대적으로 의존한다는 가정을 한 것으로서 대다수의 사업자가 최근까지 3세대 이동전화 커버리지 확대를 위한 투자를 많이 한 것에 착안하고 있다.<sup>7)</sup>

최근의 이동통신은 빠른 기술발전으로 인하여 각 기술표준이 이용되는 기간이 그다지 길지 않는 상황이다. 특히 스마트폰의 보편화 등으로 인한 이동 광대역 통신에 대한 수요 증가로 각 사업자들은 더 빠른 속도를 제공하는 차세대 기술의 채택을 서두르고 있는 실정이다. <표 6>에서는 기술별 주파수의 효율, 대역폭 및 다운로드 속도를 보여주고 있는데 5MHz 대역폭을 이용하는 HSPA 기술이 3.75Mbps의 속도를 보이는데 비하여 5MHz 두 채널을 이용하는 HSPA는 7.5Mbps, 10MHz 한 채널을 이용하는

LTE(Long Term Evolution)의 경우 15Mbps의 속도를 제공할 것으로 기대되고 있다. 이에 따라 각국의 주요 사업자들은 LTE의 채택을 서두르고 있으며 Verizon은 이미 2010년 가을 LTE 상용서비스를 개시하였고 우리나라의 사업자들도 2011년 하반기부터 LTE 서비스를 제공할 것으로 기대되고 있는 상황이다. 이와 같이 새로운 기술의 채택은 바로 자본지출의 증가형태로 나타나며 자본지출 증대는 곧 이동통신의 성능 및 품질의 향상을 낳는다고 할 수 있다.

<표 7>는 SK텔레콤의 최근 자본지출 추이를 나타내고 있는데 여기서는 2006년부터 3G를 위한 설비 투자액이 크게 증가하여 2010년까지 5년간 지속되어 온 것을 보여주고 있다. 아울러 최근 들어 데이터 트래픽의 증가로 인하여 기간망 투자가 높은 비중을

〈표 6〉 이동통신 기술별 주파수 효율과 Capacity

Technology	Spectral Efficiency	Bandwidth Assumption	Downlink Secto Capacity
EV-DO (Sprint, Verizon)	0.75 bps/Hz	3 radio channels of 1.25 MHz (3.75 MHz * 2)	2.81 Mbps
HSPA (AT&T, T-Mobile)	0.75 bps/Hz	1 radio channel of 5 MHz (5MHz * 2)	3.75 Mbps
HSPA	0.75 bps/Hz	2 radio channels of 5 MHz (10 MHz * 2)	7.5 Mbps
WiMAX	1.0 bps/Hz	1 radio channel of 10 MHz (10 MHz)	6.7 Mbps
LTE	1.5 bps/Hz	1 radio channel of 10 MHz (10 MHz * 2)	15 Mbps

출처: Rysavy Research(2010)

〈표 7〉 SK텔레콤의 자본지출 추이

(단위: 십억원)

구분	'05	'06	'07	'08	'09	'10
기간망 등	516	574	746	966	786	956
2G (CDMA)	376	163	65	49	44	89
3G (WCDMA)	575	781	1,044	905	939	800
계	1,467	1,518	1,855	1,919	1,769	1,845

출처: SK텔레콤

7) OECD(2009b)는 5쪽에서 "Operators are in the process of extending (3G) service coverage areas.." 라고 기술하고 있다.



차지하고 있음을 보여준다.

본 연구의 분석 대상국가는 OECD 30개 국가 중 자료획득이 가능한 북중미 2개국(미국, 캐나다), 유럽 15개국(영국, 프랑스, 독일, 이태리, 스페인, 스웨덴, 핀란드, 터키, 오스트리아, 벨기에, 덴마크, 그리스, 노르웨이, 포르투갈, 스위스), 아시아 3개국(한국, 일본, 호주)으로 모두 20개국이다. 나머지 10개국은 자료가 없어 표본에서 제외되었다. 사업자는 각국의 1위 사업자로 하였으며 자료의 제약상 호주만 2위 사업자인 Optus의 자료를 이용하였다.<sup>8)</sup> CapEx 자료로는 Bank of America and Merrill Lynch(2009)상의 국가별 1위 이동통신사 자료를 2005년부터 2009년까지 합계하여 최근 5년간의 무선분야 CapEx 총액을 구하였다.

CapEx를 설명할 수 있는 설명변수로는 각국의 인구, 면적, 1인당 GDP, 3G 커버리지(3G), HHI, EBITDA마진율(산업평균), 1위 사업자 매출액점유율을 선택하였다(식 2).

$$\begin{aligned}
 CAPEX = & c + \alpha_1 \text{인구} + \alpha_2 \text{면적} + \alpha_3 \text{1인당GDP} \\
 & + \alpha_4 \text{3G} + \alpha_5 \text{HHI} + \alpha_6 \text{EBITDA 마진율} \\
 & + \alpha_7 \text{매출액점유율} + u \quad (2)
 \end{aligned}$$

우선 인구, 면적, 1인당 GDP와 관련하여는 앞서 언급한 바와 같이 한 국가의 인구가 많고 면적이 넓을수록 CapEx가 클 것이고( $\alpha_1 > 0$ ,  $\alpha_2 > 0$ ), 1인당 GDP가 높을수록 소비자가 보다 높은 품질의 이동전화를 요구할 것이므로 CapEx는 증가할 것으로( $\alpha_3 > 0$ ) 예상하였다.

그리고 CapEx가 이동전화의 품질을 나타내는 변수라고 한다면, 이동전화의 품질과 관련이 있는 경제적 변수와 적절한 상관관계를 가질 것이다. 우선 커버리지가 높을수록 CapEx는 증가할 것이다( $\alpha_4 > 0$ ). 3G 커버리지가 높을수록 사업자들이 통화품질을 위해 더 많은 투자를 한다고 볼 수 있다는 의미이다. 그리고 HHI가 높다면 시장이 완전경쟁보다는 과점일 가능성이 크므로, 과점사업자가 품질경쟁을 위해 비교적 많은 자본지출을 하는 경향이 있으리라 생각하였고 CapEx가 높을 것으로 보았다( $\alpha_5 > 0$ ). 즉 시장이 완전경쟁에 가깝다면 사업자는 꼭 필요한 곳에만 기지국을 설치하고 이동통신의 가격을 적절한 수준에서 낮게 책정하는 것이 생존에 유리할 수 있다고 본 것이다. 그리고 EBITDA<sup>9)</sup> 마진율이 높을수록 사업자가 자본지출보다는 이윤을 중시하므로, CapEx는 감소할 것으로 보았다( $\alpha_6 < 0$ ).<sup>10)</sup> 1위 사업자의 매

〈표 8〉 변수들의 요약통계량

변수	평균	표준편차	최소	최대
CapEx (백만달러)	5,403.3	8,700.9	437.0	32,244.0
인구 (백만명)	50.1	70.8	5.0	315.0
면적 (km <sup>2</sup> )	1,605,427	3,267,903	30,528	9,984,670
3G 커버리지 (%)	85.2	21.6	0.0	100.0
HHI	0.34	0.06	0.22	0.45
EBITDA 마진율	38.3	7.5	25.2	49.4
1위 점유율 (%)	45.3	9.6	29.2	62.0

8) 유무선 사업자인 미국 Verizon의 경우 무선 CapEx를 이용하였다.

9) EBITDA는 Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization의 약자로서 '법인세, 이자, 감가상각비 차감 전 영업이익'을 의미하며, 기업이 영업활동을 통해 벌어들이는 현금창출 능력을 보여준다.

10) 한편 EBITDA 마진율과 관련하여는 마진율이 높은 기업이 투자 여력이 있어서 CapEx가 증가할 것으로 예상할 수도 있겠다.

출액 점유율이 높을수록 1위 사업자의 시장지배력이 크고, 그에 따라 품질에 더 많은 지출을 할 경향이 있으므로 CapEx는 증가한다( $\alpha_5 > 0$ ). 달리 말하면 1위 사업자의 시장지배력이 클수록 경쟁에서 상대적으로 자유로워 요금을 약간 높게 책정하면서 품질에 보다 많은 투자를 할 수 있기 때문에 해석할 수 있다. CapEx와 이러한 변수들과의 상관관계가 예상하는 부호를 가지면서 통계적으로 유의하다면, 이는 CapEx가 실제로 품질지표로서 경제학적 일관성을 가진다고 볼 수 있을 것이다. <표 8>은 변수들의 요약 통계량을 보여주고 있다.

## 2. 실증분석

데이터를 이용하여 앞서의 회귀방정식을 Weighted Least Squares로 추정한 결과는 다음과 같다. 회귀분석은 1인당 GDP를 포함시킨 경우와 그렇지

않은 경우 두가지 경우에 대하여 실시되었다. 각 경우 모두  $\bar{R}^2$ 가 0.85 정도로 나타났으나 GDP를 포함시킨 경우 계수추정치가 대부분 통계적으로 유의하지 않게 나타났다. 이에 비하여 GDP를 제외한 경우 모든 계수 추정치가 1%의 수준에서 유의하게 나타난 만큼 여기에서는 GDP를 제외한 모형을 채택하기로 한다.

해당 모형에서는 CapEx가 인구, 3G 커버리지, HHI, EBITDA마진율, 매출액점유율에 대하여 예상한 바와 같은 부호를 가지고 통계적으로 유의하게 나타났다. 인구는 100만 명 많을수록 CapEx가 137백만 달러가 증가하는 것으로 나타났다. 한편 면적의 계수추정치는 음수로 나타났는데 이는 면적이 크다는 것이 무선자본지출을 감소시킨다고 해석하기 보다는 인구와 CapEx의 선형적 비례관계를 면적이 완화시켜 준다고 해석할 수 있을 것으로 보인다. 또한 3G 커버리지가 1%p 높을수록 CapEx가 약 86백만

<표 9> CapEx 회귀식 추정결과

설명변수	(1) GDP 포함	(2) GDP 제외
상수	-13,087.6*** (2518.4)	-18,692.8*** (1964.8)
인구	122.5*** (8.5)	136.5*** (5.9)
면적	-0.00017 (0.00014)	-0.00028*** (0.00009)
1인당 GDP	-29.9*** (9.2)	
3G	88.4*** (17.8)	86.0*** (10.5)
HHI	16,776.5 (9609.9)	24,510.8*** (6,027.6)
EBITA마진율	-18.6 (26.1)	-47.5*** (14.9)
매출액점유율	66.3 (59.3)	87.3*** (30.5)
$\bar{R}^2$	0.845	0.846

주: 괄호안은 표준 오차. \*\*\*는 1% 수준에서 유의함을 의미.

〈표 10〉 국가별 이동통신 품질지표

국가	CapEx	통화품질 지표 (잔차)	지표 순위	[통화품질지표/CapEx] *100 (%) (잔차비율)	비율 순위
일본	27,112	9,880	1	36	3
한국	9,865	3,204	2	32	4
캐나다	2,984	1,125	3	38	2
호주	1,274	564	4	44	1
포르투갈	1,370	31	5	2	5
스위스	1,092	11	6	1	6
노르웨이	531	-61	7	-12	7
핀란드	437	-151	8	-35	11
덴마크	481	-190	9	-39	12
오스트리아	756	-313	10	-41	14
그리스	1,048	-417	11	-40	13
벨기에	969	-524	12	-54	15
스웨덴	498	-605	13	-122	19
스페인	4,481	-975	14	-22	8
이태리	6,405	-1,702	15	-27	10
프랑스	4,413	-4,171	16	-95	17
영국	4,187	-4,209	17	-101	18
터키	5,311	-4,710	18	-89	16
미국	32,244	-8,073	19	-25	9
독일	2,608	-8,486	20	-325	20

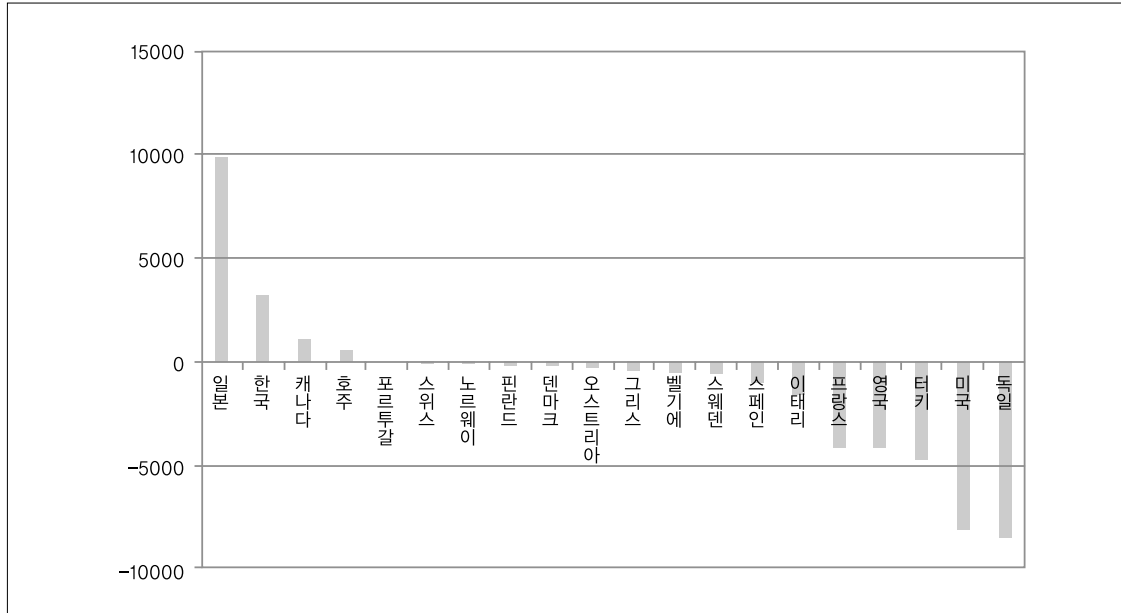
달러 더 크다. 그리고 HHI가 0.1 높아질수록 약 24억 5천만 달러 더 높아진다. 또한 EBITDA 마진율이 1%p 높을수록 CapEx는 약 48백만 달러 더 적다고 볼 수 있다. 또한 1위 사업자의 매출액 점유율이 1%p 높을수록 CapEx는 약 87백만 달러가 높다.

각국의 통화품질지표로서의 잔차는 CapEx에서 인구와 면적에 의해 발생한 부분을 제외시켜서 구하고자 한다. 그 이유는 인구와 면적의 이유로 발생한 자본지출은 통화품질을 향상시키기 위한 목적보다는 기본적인 통화품질을 유지하기 위해 발생한 지출이라고 파악할 수 있기 때문이다.

이렇게 추정된 통화품질지표는 〈표 10〉의 둘째 열과 같다. 그 순위를 보면 1, 2위는 각각 일본과 한국

이 차지하였고, 프랑스, 영국, 독일이 각각 16, 17, 20위를 차지하였다. 일본의 잔차는 가장 큰데, 2위를 차지한 한국 잔차의 약 3배에 가깝다. 이렇게 잔차가 크게 차이나는 이유는 일본의 1위 사업자인 NTT Docomo와 한국의 SKT의 매출액 차이에서 발생한다. 2005년부터 2009년까지 5년간 NTT Docomo의 매출액 합계는 후자의 4배가 넘지만, 동기간의 CapEx는 전자가 후자의 약 2.75배에 달한다. 즉 매출액 대비 CapEx는 SKT가 NTT Docomo에 비해 크고, 따라서 한국의 통화품질이 일본에 비해 나쁘지 않을 것이라고 추측할 수 있다.

통화품질지표는 인구 및 면적이 클수록 커질 가능성이 있어서 규모의 영향이 잔존하는 특성이 있는데,



〈그림 2〉 각국의 통화품질지표

이를 제거하기 위하여 각국의 통화품질지표를 각국의 CapEx로 나눈 비율을 살펴보기로 하자. 그러면 일본과 한국은 각각 3위와 4위를, 그리고 프랑스, 영국, 독일이 각각 17위, 18위, 20위를 차지한다. 즉 통화품질지표의 수준과, 그것이 CapEx에서 차지하는 비율을 살펴보면, 일본과 한국의 통화품질이 프랑스, 영국, 독일보다 우월할 것임을 추론할 수 있다. 이러한 결과는 OECD(2009b)의 3G 커버리지 보고에서도 30개국 중 일본과 한국이 각각 1위와 4위를 한 반면, 영국, 프랑스, 독일이 각각 14위, 25위, 23위를 한 것과 대체로 일치한다.<sup>11)</sup>

## V. 결론

이 논문에서는 자본지출(CapEx)이라는 사업자의 통계자료를 이용하여 OECD 20개국의 이동통신 통

화품질을 지표화하고, 얻어진 지표를 통해 우리나라의 이동통신 품질수준을 파악하고자 하였다.

분석결과 한국과 일본의 통화품질이 프랑스, 영국, 미국, 독일의 그것에 비해 높게 나타난다. 통화품질 지표로 보면, 일본과 한국이 각각 1위와 2위를 하였고 프랑스, 영국, 독일이 각각 16, 17, 20위를 차지하였다. 또한 통화품질지표를 CapEx로 나눈 비율로 볼 때 일본과 한국이 각각 3위와 4위를 하고, 프랑스, 영국, 독일이 각각 17위, 18위, 20위를 하였다. 이는 OECD(2009b)의 3G 커버리지 보고서에서 30개국 중 일본과 한국이 각각 1위와 4위를 한 반면, 영국, 프랑스, 독일이 각각 14위, 25위, 23위를 한 것과 일치한다.

이 논문의 결과를 해석할 때 주의할 것은 위의 품질지표가 품질수준을 일대일로 표현하고 있는 것은 아니라는 점이다. 구체적으로 품질지표가 8위인 핀

11) 광기훈 외(2010: 34)에 따르면 프랑스 Orange는 2009년 12월 1일 기준 인구대비 3G 커버리지가 87%로서 여전히 그다지 높지 못한 것으로 보고된 바 있다.

란드의 통화품질이, 9위인 덴마크에 비해 높다고 확인할 수 없다는 것이다. III장에서 우리나라의 '광역 시 및 도'의 통화품질 지표산출에서 지역별로 품질 지표와 잔차비율에 있어서는 차이가 존재하였으나 실측된 품질 지표 상으로는 큰 차이가 없었다. 따라서 품질지표와 잔차비율 상에 지역별로 큰 차이가 없다면, 품질지표의 비교를 통해 통화품질을 비교하는 것은 무리가 있다고 본다. 따라서 이 논문은 결론으로서 일본과 한국 등은 선두그룹에 있으며 영국, 프랑스, 독일 등은 하위그룹에 있다는 정도의 시사점만 도출하고자 하였다.

또한 이 논문의 동기를 이해할 때 주의할 것은, 이 논문이 이동통신의 통화품질을 실측하지 않고 기존의 사업자 통계자료를 이용한 지표화를 통해 통화품질의 '자세한' 비교를 할 수 있다고 주장하는 것이 아니라는 점이다. 자세한 비교에 조금이라도 근접하기 위하여는 일관성 있고 정확한 여러 종류의 데이터가 추가로 필요할 것으로 보인다. 따라서 이 논문은 통화품질의 지표화하려는 하나의 시도 정도로써 평가하는 것이 적절하다고 판단된다.

끝으로 이 논문의 한계점으로는 우선 누적 자본지출액의 산출기준으로서의 기간이 다소 명확하지 못한 점, 1위 사업자가 다른 사업자와 기지국 설비를 공유할 경우 1위 사업자의 CapEx가 적게 되어 해당국이 품질에 있어 낮은 평가를 받게 될 수 있다는 점, 그밖에 국가간의 지형 차이를 고려하지 못하였다는 점을 들 수 있다. 이러한 한계점을 개선하는 작업은 향후의 연구과제로 남겨두기로 한다.

## ■ 참고문헌

- 강임호·김용규 (2010). "세계 주요도시의 이동통신서비스 품질비교." 「정보와사회」, 18: 87-112.
- 곽기훈·박희진·박종실 (2010). "프랑스 3G 커버리지 종합 평가보고서." 「전파정책이슈리포트」, 2(4): 1-110.
- 김성환·안형택·이내찬 (2010). "국가별 특성을 이용한 이동통신요금의 국제비교." 정보통신정책학회 2010년 정기학술대회 발표논문.
- 김재섭 (2009). "KT는 '쇼' 집중... SKT는 '통신망' 확장." 「한겨레신문」, 10월 14일.
- 박혜민 (2010). "환율 환산 땀 국내 휴대전화 요금 싼 편." 「중앙일보」, 12월 1일.
- 방송통신위원회 (2009). "2008년도 통신서비스 품질평가 결과." <http://www.kca.go.kr>. (검색일: 2011.03.15).
- 방송통신위원회 (2010a). "2009년도 통신서비스 품질평가 결과." <http://www.kca.go.kr>. (검색일: 2011.03.15).
- 방송통신위원회 (2010b). "2011년 방송통신 핵심과제." <http://www.kca.go.kr>. (검색일: 2011.05.15).
- 이내찬 (2010). "통신요금 비교 '코리아인덱스'의 과제." 「중앙일보」, 12월 2일.
- 정주호 (2009). "한 이동통신요금 여전히 비싸다 - OECD." 「연합뉴스」, 8월 11일.
- ARCEP (2010). "La qualité des services de voix et de données des réseaux mobiles (2G et 3G) en France métropolitaine." <http://www.arcep.fr>. (Retrieved on March 10, 2011)
- Bank of America and Merrill Lynch (2009). *Global Wireless Matrix 4Q09*.
- CNET (2010). "RootMetrics Carrier Coverage Map." <http://reviews.cnet.com/cell-phone-coverage-map/>. (Retrieved on March 15, 2011).
- FCC (2010). "Comment Sought on Measurement of Mobile Broadband Network Performance and Coverage." CG Docket No. 09-158. <http://www.fcc.gov>. (Retrieved on March 15, 2011).
- OECD (2009a). *Communications Outlook 2009*. Paris: OECD.
- OECD (2009b). *Mobile Broadband: Pricing and Services*, Working Party on Communication Infrastructures and Services Policy, 30-Jun-2009, DSTI/ICCP /CISP(2008)6/FINAL. Paris: OECD.
- OECD (2009c). *Indicators of Broadband Coverage*, Working Party on Communication

Infrastructures and Services Policy, 10-Dec-2009, DSTI/ICCP/CISP(2009) 3/FINAL. Paris: OECD.

Rysavy Research (2010). “Net Neutrality Regulatory Proposals: Operational and Engineering Implications for Wireless Networks and the Consumers They Serve.” <http://www.mobilefuture.org>. (Retrieved on March 25, 2011)