

# DEA를 이용한 통신 사업자의 효율성 측정에 관한 연구

김찬규, 김현중

한국전자통신연구원 기술경영연구소 정보통신산업전략연구부  
kcg63222@etri.re.kr, tel)042-860-5883

## <Abstract>

This paper deals with the estimation of efficiency of Telecommunication Operators (TOs) using DEA (Data Envelopment Analysis). The measure of efficiency using DEA accomplishes next two steps. First, the efficient frontier is derived using the data of input and output. And then the efficiency of the decision making units are measured by the distances from this frontier. To measure efficiency, we consider a one-output, three-input production function. We use the tangible assets, investment cost, the number of employees for input data and measure the output by the revenue. After measuring the efficiency, We can compare the domestic TOs with the international TOs and the wire TOs with wireless ones by average efficiency. After accomplishing the analysis of efficiency, the internal/external efficiency is measured simultaneously through correlation between efficiency and profitability, quality level.

## 1. 서론

이 연구는 자료봉합분석(Data Envelopment Analysis, DEA)을 이용해 국내의 통신 사업자의 효율성을 측정하고 비교 평가하는 연구이다. 현재 국내의 통신 사업자는 초고속 및 다양한 멀티미디어 환경을 요구하는 소비자와 경쟁 체제 속에서 많은 변화를 겪고 있다. 이러한 환경 속에서 많은 사업자들은 생존을 위해 규모를 확장하고 투입 요소를 확대하는 정책을 펴왔다. 하지만 이제는 규모의 확장을 위한 정책보다는 내적인 효율성을 제고할 수 있는 정책이 필요한 시점이다. 효율성이란 단순한 의미로 기업의 생산 과정에서 투입량에 대한 산출량의 비율을 의미한다[6]. 전통적인 효율성 측정 방법은 한 요소에 대한 생산성만을 측정했다. 하지만 이 방법은 수월하다는 장점이 있지만 이 요소에 의해 영향을 받는 다른 요소를 고려하지 못했다. 이러한 단점을 해결하기 위해 다수의 투입물과 다

수의 산출물을 동시에 고려하는 DEA 방법이 등장했다. 그 동안 DEA에 의한 통신 사업자에 대한 효율성 측정 연구는 한 사업자에 대한 시계열 자료를 바탕으로 효율성 추이를 분석했다 [2, 6]. 또 다른 연구는 OECD 국가 중에서 통신 사업 구도가 경쟁인 국가와 비경쟁 국가를 분리하여 각각에 대한 효율성을 비교 평가한 연구가 있다[1].

이 연구에서는 국내 통신 사업자와 해외를 대표하는 통신 사업자에 대한 효율성 측정을 목표로 한다. 또한 현재의 통신 사업자를 유무선 서비스로 구분하여 각각의 평균 효율을 비교 평가한다. 또한 효율과 수익률, 그리고 고객 만족도에 의한 관계를 살펴봄으로써 현재 통신 사업자의 위치를 살펴본다.

이 연구의 구성은 2장에서 효율성과 DEA의 개념을 정리한다. 3장에서는 각 통신 사업자에 대한 효율성을 측정하고 비교 평가한다. 마지막 4장에서는 결론과 향후 연구과제에 대해 살펴본다.

## 2. 효율성과 DEA 개념

현재 효율성에 대한 연구는 여러 개념으로 분류되어 투입물과 산출물 중 어디에 중점을 두느냐에 따라 다양한 의미를 갖는다. 효율성을 산출하기 위한 방법은 모수적(Parametric) 방법과 비모수적(Nonparametric) 방법으로 나뉜다[5]. 모수적 방법은 효율성을 측정하기 위한 함수 형태가 알려져 있거나 아니면 통계적으로 추정 가능한 경우에 사용한다. 그러나 대부분의 경우 있어서 생산 함수는 그 형태를 알 수 없으며 실제 특정한 유형의 생산함수로 효율성을 표현하기는 어렵다. 반면에 비모수적 방법은 생산함수에 대해 어떠한 가정도 부여하지 않는다. 대신 최적 실행함수는 투입과 산출을 관측하여 실증적으로 구성한다. 이러한 유형의 모형은 수리계획기법을 이용하여 기술적 효율성을 측정하기 위한 프론티어 접근방법을 이용한다. 따라서 이 연구는 통신 사업자의 효율성을 측정하기 위해 비모수적 방법인 DEA를 이용한다.

DEA는 투입과 산출의 명확한 인과관계를 밝히기 어려운 의사결정단위(Decision Making Unit, DMU)들의 상대적 효율성을 평가하기 위해 개발된 방법이다. 여러 종류의 산출을 생산하기 위해 여러 종류의 투입물을 이용하는

DMU들의 생산성을 평가하기 위한 선형계획 기법이다. 이 방법은 의사결정단위로부터 산출과 투입을 서로 비교함으로써 생산성을 측정하고 측정대상이 되는 DMU를 다른 DMU들과 비교함으로써 상대적 개념에서 비효율성을 나타낸다 [5]. 이 연구에서 산출하는 효율성에 대한 개념을 정의하고 각 효율성을 산출하기 위한 DEA 모형을 정리하면 다음과 같다[3, 5].

2-1. 투입물의 효율성

· 기술 효율성(Technical efficiency): 주어진 산출수준을 생산하기 위해 요구되는 최소한의 투입요소보다 더 많은 양의 투입물을 사용했을 때 비효율이 발생하는 개념이다. 기술 효율성 산출을 위한 DEA 모형은 다음과 같다[3].

$$\begin{aligned} \max \quad & \frac{\sum u_j Y_{nj}}{\sum v_i X_{ni}} \\ \text{S.T.} \quad & \frac{\sum u_j Y_{nj}}{\sum v_i X_{ni}} \leq 1, n = 1, 2, 3, \dots, N \\ & u_j, v_i \geq 0 \end{aligned}$$

위 모형에서  $n$ 은 DMU의 수를 의미한다. 또한  $Y_{nj}(j=1, 2, \dots, J)$ 는  $n$ 번째 DMU의  $j$ 번째 산출물을 뜻하며,  $X_{ni}(i = 1, 2, \dots, I)$ 는  $n$ 번째 DMU의  $i$ 번째 투입물을 의미한다. 위 모형은 비선형 계획 모형으로 계산이 어렵다. 따라서 수학적 변환을 통해 선형 계획 문제로 전환한다. 전환한 모형은 다음 식과 같다.

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum u_j Y_{oj} \\ \text{S.T.} \quad & \sum u_j Y_{nj} - v_i X_{ni} \leq 0, n = 1, 2, 3, \dots, N \\ & \sum v_i X_{oi} = 1 \\ & u_j, v_i \geq 0 \end{aligned}$$

$Y_{oj}, X_{oi}$ 에서  $o$ 는 효율을 산출하고자 하는 DMU의 산출물과 투입물을 의미한다. 위 문제의 쌍대 문제는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & a_o \\ \text{S.T.} \quad & \sum_{n=1}^N \lambda_n \cdot Y_{nj} \geq Y_{oj}, j=1,2,\dots,J \\ & \sum_{n=1}^N \lambda_n \cdot X_{ni} \leq a_{oi} \cdot X_{oi}, i=1,2,\dots,I \\ & \lambda_n \geq 0, n=1,2,\dots,N \quad (\text{식 1}) \end{aligned}$$

· 배분 효율성(Allocative efficiency): 기술적 효율성이 달성된 뒤에 나타날 수 있는 개념으로 주어진 투입물의 가격조건 하에서 투입에 필요한 투입량을 최소의 비용으로 선택하였느냐를 나타내는 개념이다. 배분 효율성은 이 연구에서 산출하지 않는다.

2-2. 산출물의 효율성

· 순수 기술 효율성: 최소한의 단위비용에 일치하는 산출물의 결합이나 수준을 생산하지 못할 때 비효율이 발생한다. 이 효율을 산출하기 위

한 식은 (식 1)에  $\sum \lambda_n = 1$ 을 더하면 된다. 이 식을 더하면 기술 효율성을 산출하기 위한 가정인 규모의 보수 불변(Constant return to scale)을 배제하는 것이다. 따라서 규모의 보수 증가(Increasing return to scale), 불변, 감소가 모두 발생한다. 이 연구에서는 사업자별 규모의 보수 상태에 대한 결과를 보여준다.

· 규모 효율성(Scale efficiency): 현재의 산출수준이 규모 수익불변에서 결정되지 않고 규모 수익증가 혹은 감소에서 균형이 이루어질 때 발생하는 효율 개념이다. 따라서 규모의 보수불변 상태에서 결정되는 최적산출물 수준(기술효율성)과 규모의 수익증가 또는 감소가 일어날 때 발생하는 산출물(순수기술효율성)과 비교하여 효율을 계산한다. 따라서 기술효율성을 순수기술효율성으로 나누어 산출한다. 만약 규모의 비효율성이 존재한다면 그것은 규모의 보수증가나 체감 상태를 의미한다. 따라서 규모효율성이 1 이라면 기술효율성과 순수기술효율성이 같게 되고 규모에 대한 보수 불변을 의미한다. 만약 규모효율성이 1보다 작다면 규모 비효율성이 존재하며 규모의 보수 증가나 체감 상태를 의미한다. 이 경우 순수기술효율성을 산출하기 위한 식  $\sum \lambda_n = 1$  대신에  $\sum \lambda_n \leq 1$ 을 첨가함으로써 규모의 보수 증가인지 아니면 감소인지 판단한다. 만약 두 식을 첨가한 목적 함수값이 동일하다면 규모의 보수 감소,  $\sum \lambda_n = 1$ 을 첨가했을 때의 목적함수값이  $\sum \lambda_n \leq 1$ 을 첨가했을 때 목적함수 값보다 크다면 규모의 보수 증가가 된다.

앞에서 정리한 효율성 개념과 수식을 이용해 통신 사업자의 효율성을 측정한다. 이 연구에서 통신 사업자의 효율성 측정은 크게 두 가지 목적을 가진다.

1. 국내 사업자와 해외 사업자의 효율성 비교
  2. 국내유선사업자와 무선사업자간 효율성 비교
- 두 가지 큰 목적 이외에도 각 통신 사업자별 효율성을 비교 측정하고 분석하는 것이 이 연구의 큰 목적이다. 또한 효율 분석을 수행한 후 효율성과 수익성, 효율성과 품질 수준의 상관관계를 통해 외적인 효율성과 내적인 효율성을 동시에 측정함으로써 통신 사업자의 현재의 위치와 앞으로 개선 방향을 살펴보도록 한다. 효율성과 수익성을 살펴보기 위한 매트릭스는 다음과 같이 표현 가능하다[4].

표 2-1. 효율과 이익 관계를 나타내는 매트릭스

	저 효율	고 효율
고이익	역량을 제대로 발휘하지 못한 그룹	비교대상 중 최고의 성과를 낸 그룹
저이익	성과가 가장 낮은 그룹	효율적으로 관리되나 이익이 낮은 그룹

표 좌측상단에 있는 사업자는 비효율적으로 운영되고 있음에도 불구하고 이익이 높은 경우로 실현하지 못한 잠재이익이 존재한다. 그러나 우측하단에 있는 사업자는 효율적으로 운영되고 있음에도 불구하고 이익이 낮은 경우로 퇴출 대

상에 해당하는 기업이라 할 수 있다. 효율도 낮고 이익도 낮은 경우는 가장 좋지 않은 경우이지만 효율과 이익을 동시에 향상시킬 수 있는 가능성이 있다.

### 3. 효율성 측정 및 평가

먼저 효율성 측정 대상을 보면 다음과 같다.

- 국내 사업자 - 한국통신, 데이콤, SK텔레콤, KTF, LGT
- 해외 사업자 - NTT, AT&T, WorldCom, Verizon, SBC, BT, Vodafone

해외 사업자는 국가에 관계없이 매출이 높은 회사를 기준으로 선택했다. 위 통신 사업자는 유선, 무선 그리고 유무선 사업자로 구분 가능하다. 따라서 이 구분에 의한 효율성 평가도 이루어져야 한다. 사업자의 효율성 평가를 위한 투입요소와 산출요소를 살펴보면 다음과 같다.

- 투입요소 - 유형자산, 투자비용, 투입인력 수
- 산출요소 - 매출액

결국 DMU는 모두 12개이며 투입요소는 3개, 산출요소는 1개에 의해 DEA 모형을 수립한다.

DEA 모형에 사용할 자료는 각 사별로 발표한 2000년도 영업보고서를 기준으로 한다. 유선 사업자의 효율성 평가를 위해서 가입자 회선수를 많이 이용한다. 이 연구에서 가입자 회선수 대신 유형자산을 이용한다. 투입요소에서 투자비용은 운영비용(Operation expense)으로 대체한다. 2000년도 각 통신사업자별 데이터를 보면 다음 표 3-1과 같다.

표 3-1. 사업자별 투입과 산출요소 데이터  
단위: 십억

	자산	투자비용	인원(명)	매출액
KT	13,278	9,375	46,095	10,322
데이콤	1,437	996	2,100	999
SKT	3,254	4,125	3,067	5,761
KTF	3,906	2,530	1,806	3,542
LGT	1,426	2,120	1,253	1,851
NTT	143,483	115,616	215,200	125,580
AT&T	65,575	79,105	165,000	84,571
Verizon	83,023	61,471	261,123	82,937
SBC	60,492	52,220	220,090	68,203
Worldcom	47,967	39,661	71,650	50,103
BT	39,978	38,377	137,000	54,844
Vodafone	19,570	18,117	56,800	27,738

이 자료를 바탕으로 기술 효율성과 순수기술 효율성을 살펴보면 다음 표 3-2와 같다. 표 3-2에서 효율이 0.7191이라는 것은 효율이 1인 사업자의 71.9%정도의 효율을 나타냄을 의미한다. 효율이 1로써 가장 효율적인 사업자는 국내의 SKT와 KTF, 국외의 Vodafone이다. 이 사업자들은 모두 무선 사업자라는 특징을 가진다. 하지만 국내 무선 사업자인 LGT의 경우 다른 무선 사업자들에 비해 효율이 상대적으로 낮다.

표 3-2. 사업자별 효율성

	기술효율성 (A)	순수기술 효율성(B)	규모효율성 (A/B)
KT	0.7191	0.7357	0.9777
데이콤	0.6794	1.0000	0.6794
SKT	1.0000	1.0000	1.0000
KTF	1.0000	1.0000	1.0000
LGT	0.7839	1.0000	0.7893
NTT	0.7432	1.0000	0.7432
AT&T	0.7555	1.0000	0.7555
Verizon	0.8812	1.0000	0.8812
SBC	0.8531	0.9715	0.8778
Worldcom	0.8663	1.0000	0.8663
BT	0.9444	1.0000	0.9444
Vodafone	1.0000	1.0000	1.0000

표 3-2에서 알 수 있는 또 다른 사실은 KT, NTT, AT&T와 같은 국가의 기간 유선 사업자들이 다른 사업자에 비해 상대적으로 효율이 낮다. 결국 이 사업자들은 보편적 서비스 제공을 위한 망에 대한 투자 및 관리가 다른 사업자에 비해 효율성이 떨어지게 하는 원인이다. 표 3-2의 결과 중 순수기술효율성과 규모효율성 결과를 통해 각 회사의 생산수준이 규모의 보수불변, 증가, 감소 중 어디에 해당하는지 파악할 수 있다. 규모의 보수에 대한 상태 결과를 보면 다음 표 3-3과 같다.

표 3-3. 규모의 보수 상태

규모의 보수불변	규모의 보수증가	규모의 보수감소
SKT, KTF, Vodafone	데이콤, LGT	NTT, AT&T, Verizon, SBC, Worldcom, BT

표 3-3의 결과를 통해 규모효율성이 1인 사업자가 규모의 보수불변 상태임을 알 수 있다. 또 다른 결과는 국내 사업자는 규모의 보수불변이나 증가 상태에 있는 반면 해외 사업자는 대부분 규모의 보수 감소 상태를 나타낸다.

표 3-2에 있는 기술효율성을 바탕으로 국내 사업자와 해외 사업자, 국내 유선 사업자와 무선 사업자간 기술 효율성을 각각 비교해 보면 결과는 표 3-4와 같다. 전체 통신 사업자의 효율성은 0.8522이다. 따라서 전체 평균에 비해 국내 통신사업자와 국내유선사업자는 평균 이하의 효율성을 나타낸다. 또한 국내사업자와 국외사업자간 효율성은 큰 차이가 없다. 하지만 국내 유선사업자와 무선사업자간 효율성은 무선사업

표 3-4. 효율성 비교

	국내 사업자	국외 사업자	국내무선 사업자	국내유선 사업자
평균효율	0.8365	0.8634	0.9460	0.6993

자의 효율성이 유선사업자에 비해 훨씬 높다. 이 결과는 국외 사업자의 경우에도 동일하다. 이 결과를 통해 유선 망을 보유하고 있는 회사의 투자와 인력이 무선 망을 보유하고 있는 회사에 비해 투자 부담이 크다는 것을 알 수 있다. 결국 국외사업자와 국내사업자의 효율이 비슷한 원인은 국내는 무선사업자의 효율이 큰 반면 국외는 상대적으로 유선사업자의 효율이 크기 때문에 평균효율은 비슷하다.

전체 사업자의 평균 효율이 0.8522이다. 따라서 이 평균보다 효율이 높은 사업자를 효율 사업자라고 하고 평균보다 낮은 사업자를 비효율 사업자라고 할 때 효율 사업자와 비효율 사업자의 효율과 다른 경제 지표와 비교한 결과를 살펴보면 결과는 표 3-5와 같다.

표 3-5. 효율 사업자와 비효율 사업자의 비교

	평균 효율	영업이익/ 매출액	순이익/ 매출액	종업원 수	1인당 매출액
효율 사업자	0.94	20%	9.9%	107,362	865백만
비효율 사업자	0.74	2.6%	-2.4%	85,929	655백만

표 3-5를 보면 효율 사업자의 평균 영업이익율은 비효율 사업자 영업이익률에 비해 8배 정도 높다. 뿐만 아니라 1인당 매출액도 효율 사업자의 평균값이 비효율 사업자의 평균값에 비해 월등히 높다. 이 결과는 DEA 모형에 대한 간접적인 검증을 의미한다.

DEA에 의한 효율 분석은 초과 투입량 또는 부족 산출물의 양을 얻을 수 있다. 따라서 효율이 참조집합(Reference Set)에 포함되는 SKT, KTF, Vodafone을 제외한 나머지 사업자에 대한 실제 투입한 양과 효율적 투입량을 비교할 수 있다. 효율적 투입량이란 비효율적인 통신 사업자가 효율적인 사업자가 위치한 프론티어상에 놓이기 위해 가져야 할 값을 의미한다. 프론티어를 구성하는 집합을 참조 집합이라 하며 효율이 1인 사업자가 참조 집합이 된다. 효율적인 투입량을 위해 참조 집합(준거집단)의 잠재가격(Shadow price)을 이용한다. 잠재가격은 해당 사업자의 효율 측정에 준거집단이 미치는 영향을 나타내는 가중치로 해석할 수 있다. 잠재가격은 결국 DEA 기본 모형의 쌍대 문제의 해가 된다. 쌍대 문제의 해를 구한 후 그 값을 이용해 효율적인 값을 구한다. 비효율적인 사업자의 참조 집합이 반드시 참조 집합에 있는 모든 사업자가 되는 것은 아니다. 효율적인 값 산출은 다음과 같이 계산한다.

$$\text{투입요소의 효율적인 값} = (\text{SKT의 잠재가격} \times \text{투입요소의 SKT 값}) + (\text{KTF의 잠재가격} \times \text{투입요소의 KTF 값}) + (\text{Vodafone 잠재가격} \times \text{투입요소의 Vodafone 값})$$

이 계산식에 의해 효율값을 계산하고 실제 값과 비교한 결과는 표 3-6과 같다.

표 3-6. 효율적인 값과 실제 값의 비교

단위: 억원, 명

사업자	투입물	실제값	효율값	차이	%
KT	자산	132,796	72,827	59,958	45.2
	투자비	93,754	6,742	26,334	28.1
	인원	46,096	21,137	24,958	54.1
Dacom	자산	14,366	8,645	5,721	39.8
	투자비	9,964	6,770	3,194	32.1
	인원	2,100	1,427	673	32.1
LGT	자산	14,263	11,180	3,083	21.6
	투자비	21,195	13,248	7,947	37.5
	인원	1,253	982	271	21.6
NTT	자산	1434,827	1066,317	368,510	25.7
	투자비	1156,158	859,220	296,939	25.7
	인원	215,200	159,930	55,270	25.7
AT&T	자산	655,751	495,408	160,342	24.5
	투자비	791,045	597,621	193,424	24.5
	인원	165,000	64,083	100,917	61.2
Verizon	자산	830,234	585,162	245,072	29.5
	투자비	614,706	541,714	72,992	11.9
	인원	261,123	169,835	91,288	34.9
SBC	자산	604,917	481,201	123,716	20.5
	투자비	522,197	445,472	76,725	14.7
	인원	220,090	139,661	80,429	36.5
World.com	자산	479,666	415,517	64,149	13.4
	투자비	396,612	343,570	53,042	13.4
	인원	71,650	62,068	9,582	13.4
BT	자산	399,781	377,537	22,244	5.6
	투자비	383,772	362,418	21,353	5.6
	인원	137,000	102,170	34,830	25.4

이 표를 보면 효율적인 값에 비해 자산을 가장 많이 보유한 사업자는 KT와 데이콤이다. 데이콤 다음으로 Verizon, NTT, AT&T 등으로 유선 사업자가 대부분이다. 이 현상은 무선 사업자와 유선 사업자를 함께 비교함으로써 생기는 현상이다. 무선 사업자가 유선 사업자보다 자산 보유가 작기 때문에 상대적으로 유선 사업자의 초과 자산 투입량이 크게 나타났다. 다음으로 효율적인 값에 비해 가장 많은 투자를 한 사업자는 LGT이다. LGT 다음으로 데이콤, KT, NTT, AT&T 순으로 자산 과다 보유 사업자 순서와 비슷하다. 마지막으로 투입 인력을 보면 AT&T, KT가 가장 높은 과다 인력 투입을 보이고 있다. KT 다음으로 SBC, Verizon, 데이콤, AT&T 순이다. 자산과 투자 비용에서 높은 비효율을 보이던 LGT는 인력 투입에서는 낮은 초과 비율을 보이고 있다. 이러한 결과를 보이는 것은 SKT와 KTF와 같이 무선 통신 서비스만 하는 회사의 1인당 생산성이 유선 서비스만 하는 회사나 유무선 서비스를 하는 회사

에 비해 높다. 결국 무선 사업자로써 참조집합에 해당하는 회사가 작은 인력을 투입하고도 높은 생산성을 나타내므로 유선 사업자의 인력 비효율의 비율이 굉장히 높게 나타난다. 따라서 유선 망을 보유한 사업자들이 효율적인 값에 비해 전체적으로 초과 비율이 높긴 하지만 실제 비효율 인력의 비율은 이보다 훨씬 낮다.

다음은 앞에서 언급했던 것처럼 효율과 이익 관계 매트릭스를 통해 각 통신 사업자의 위치를 살펴보자. 이익은 사업자별로 실제 금액에 차이가 크기 때문에 영업이익율을 가지고 매트릭스를 작성한다. 효율과 영업이익율에 대한 그래프를 보면 그림 3-1과 같다. 그림 3-1에서 효율과 이익율이 평균인 0.8522과 0.1279보다 높으면 고효율, 고이익율이라 하고 낮으면 저효율, 저이익율로 나타낸다.

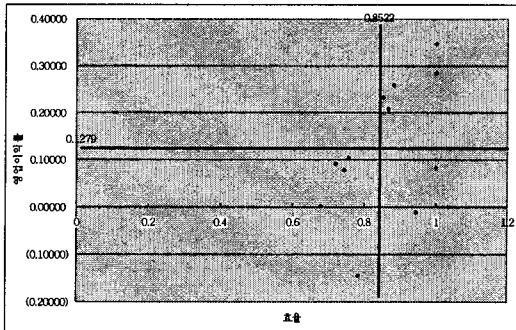


그림 3-1. 효율과 영업이익률과의 관계

그림 3-1을 보면 최고의 성과를 낸 그룹에 해당하는 고효율이며 고이익을 내는 사업자는 Vodafone, SKT, VERIZON, SBC, Worldcom이다. 하지만 고효율이며 저이익율을 나타내는 사업자는 KTF, BT이다. KTF의 경우 효율이 1이기 때문에 현재 투입 요소로 최대의 산출을 내고 있기 때문에 효율성 향상을 통해서는 더 이상 이익을 낼 수 없다. 따라서 투입 요소가 아닌 영업의 비용을 줄여 이익율을 향상시켜야 할 것이다. 그림 3-1을 보면 저효율이며 고이익율인 사업자는 존재하지 않으며 저효율이며 저이익을 내는 사업자는 국내에서는 KT, Dacom, LGT이고 해외 사업자 중에는 NTT, AT&T이다. 특히 Dacom과 LGT는 효율과 이익에서 가장 낮은 곳에 위치해 있다. 이 사업자들은 투자 비용, 인력 등 현재의 투입량을 급격히 줄여 효율을 향상시키면서 이익을 높여 나가야 할 것이다. 그림 3-1을 통해 얻을 수 있는 결론은 기간 망을 보유한 사업자 KT, NTT, AT&T 등은 모두 저효율이며 저이익을 나타낸다. 반면에 무선 사업에 집중하는 사업자는 대부분 고효율, 고이익을 나타낸다. 또 하나의 결론은 국내 사업자 중 SKT를 제외한 나머지 사업자들은 모두 효율에 관계없이 저이익을 나타낸다. 따라서 해외 사업자를 벤치마킹을 통한 이익률 향상에 회사의 역량을 집중해야 할 것이다.

#### 4. 결론

지금까지 효율성과 DEA의 개념과 통신 사업자별 효율성 측정 결과에 대해 살펴보았다. 효율성 측정 결과 국내 사업자보다는 국외 사업자들의 효율성이 높다. 또한 유선 사업자보다는 무선 사업자의 효율이 높다. 이 연구는 유무선 사업자에 대한 효율성 비교와 국내의 사업자 효율 비교를 목적으로 하기 때문에 유무선 사업자의 효율을 같이 비교했다. 따라서 실제 투자비용이나 자산 보유 측면에 있어서 유무선 사업자간에 차이가 많이 발생하는 문제점을 가진다. 그러므로 상대적으로 유선 사업자의 효율이 굉장히 떨어지는 것처럼 보인다. 따라서 실제 결과의 크기보다는 효율 사업자 순서에 의미를 갖는다고 할 수 있다. 이후 연구에서는 각 사업별로 사업자를 분류하고 각각의 분류 체계 하에서 그 대상을 비교하는 것이 정확한 효율 비교가 될 것이다. 또한 세부적인 서비스로 분류하여 각각의 투입요소와 산출 요소를 산출하여 비교하는 것도 정확한 효율 측정을 위해 필요하다. 마지막으로 시계열 데이터에 의해 각 사업자의 효율 변화를 함께 살펴봄으로써 회사의 효율 변화를 종합적으로 측정해 볼 필요가 있다.

#### [참고문헌]

1. Donald Lien and Yan Peng, "Competition and production efficiency telecommunications in OECD countries," *Information Economics and Policy*, Vol. 13, pp 51-76, 2001.
2. Toshiyuki Sueyoshi, "Measuring efficiencies and return to scale of Nippon Telegraph & Telephone in production and cost analysis," *Management Science*, Vol. 43, No. 6, pp 779-796, 1997.
3. William W. Copper, Lawrence M. Seiford and Kaoru Tone, *Data envelopment analysis*, Kluwer Academic Publishers, 2000.
4. 김연성, "서비스 경영성과 평가에 관한 연구:DEA를 이용한 은행의 영업점 성과," 박사학위논문, 서울대학교, 1997.
5. 신정호, "DEA를 이용한 생명보험회사의 효율성 측정에 관한 연구," 석사학위논문, 서울대학교, 2000.
6. 이영용, 이덕주, 오형식, 박용태, "DEA를 이용한 한국통신의 효율성 변화 측정 및 분석 연구," 대한산업공학회/한국경영과학회 춘계공동 학술대회 논문집, Session B 11.4, 1998.