
DEA를 이용한 ERP시스템 도입기업의 경영효율성

Management Efficiency of Introduction Company of ERP System using DEA

김종기*, 강다연**

부산대학교 경영학부*, 부산대학교 일반대학원 경영학과**

Jongki Kim(jkkim1@pusan.ac.kr)*, Dayeon Kang(kdy@pusan.ac.kr)**

요약

ERP는 많은 기업에서 전략적인 경쟁우위를 위해 도입하고 있는 산업정보시스템의 일반적인 유형이다. 본 연구의 목적은 DEA기법을 통해 ERP시스템을 도입한 국내기업의 경영효율성을 분석함으로써 비효율적인 기업의 투자값과 벤치마킹의 대상이 될 수 있는 기업들의 참조집합을 제시하고자 한다. 총 38개 ERP 시스템을 도입한 기업들의 CCR, BCC 효율성과 규모수익성(RTS)을 평가하였다. 분석결과 CCR효율성이 1인 업체는 3개 기업, BCC효율성이 1인 업체는 7개 기업으로 분석되었다. 규모수익성은 IRS가 22개의 기업, DRS가 2개의 기업, CRS가 4개의 기업으로 분석되었다.

■ 중심어 : | DEA | ERP시스템 | 효율성 |

Abstract

ERP is the general trend of industrial information system and many companies are introducing strategically to strengthen the competitive power. This paper analyzes the efficiency of introducing companies of ERP system using DEA model. We also suggest the introducing of ERP system which can be benchmarked based on analyzed information. We evaluate the CCR, BCC efficiency and RTS of 38 introducing companies of ERP system. The result shows that three enterprises whose values of CCR efficiency are 1, and seven enterprises whose values of BCC efficiency are 1. RTS indicates IRS of 22 companies, DRS of 2 companies and CRS of 4 companies.

■ keyword : | DEA | ERP System | Efficiency |

I. 서론

경영자원의 효과적 이용이라는 관점에서 기업을 통합적으로 관리하고 경영의 효율화를 기하는 것은 기업이 생존하기 위한 필수요건이라고 할 수 있다. ERP시스템은 생산, 자재, 인사, 영업, 회계 등의 전 부문에 걸쳐있는 인력, 자금 등 각종 자원을 하나의 체계로 통합

함으로써 기업의 생산성을 극대화하고 경영의 질을 증진시키는 기업 리엔지니어링 방법 중 하나이다. ERP시스템은 기존의 정보기술 및 정보시스템과 비교할 수 없을 정도로 정보기술 산업에서 중요성이 강조되고 있다.

ERP시스템의 도입은 다각적으로 변화하는 기업 경제상황에 적합하도록 기업경영의 효율성 증대를 가져온다. 이러한 ERP시스템은 기업경영차원에서 업무의

통합화, 개방화에 따라 요구되어지고 있지만 기업의 내·외적인 요인들에 의하여 많은 비용을 투자하여 ERP 시스템을 도입한다해도 비용 대비 충분한 기업성과가 항상 나타나는 것은 아니다. 기업 내의 ERP시스템 도입이 확산되자 많은 학자들은 ERP 도입이 기업의 성과에 긍정적인 영향을 미치는지 연구하였다. 일부 학자들은 ERP도입이 기업제고의 성과에 영향을 준다고 하였으며[1][2], 또 다른 학자들은 ERP시스템 도입의 투자가 기업의 성과에는 직접적으로 영향을 미치지 못한다고 제시하였다[3]. 반면 ERP 투자가 일부 성과지표에만 긍정적인 영향을 미친다고 보고한 연구도 있었다[4]. 즉 ERP시스템 도입에 따른 투자가 지속적인 기업의 성과향상을 가져오지 않는다는 것을 확인할 수 있다. 또한 변지석(2004)의 연구에서는 ERP 도입에 따른 효과에는 '절망의 계곡'이 따른다고 하였다. 절망의 계곡이란 기업이나 조직을 혁신적으로 변화 시킬 때 성과가 일시적으로 저하되는 현상을 말한다. 일반적으로 ERP 시스템의 경우 가동 후 6개월에서 길게는 3, 4년 절망의 계곡기간을 거치게 된다고 하였다. 절망의 계곡의 시기가 지난 뒤 시스템 도입에 따른 성과를 기대할 수 있는 것이다[5]. 따라서 본 연구에서는 ERP시스템을 도입한 기업들의 성과를 각 기업의 ERP 도입년도를 기준으로 ERP 도입 이전 3년의 재무데이터와 도입 후 3년의 재무데이터를 통해 기업의 경영효율성을 DEA 기법을 이용하여 분석하여 비교하고자 한다. 본 연구의 목적은 ERP 도입으로 인한 기업의 효율성을 측정된 뒤 비효율적인 기업의 투자값을 제시하고, 벤치마킹이 될 수 있는 기업들의 참조집합을 제시함으로써 ERP시스템을 도입한 기업의 효율성을 분석하고자 한다. 이를 통해 ERP를 도입하고자 하는 기업에게 ERP시스템을 도입함으로써 나타나는 재무성과를 기대할 수 있는 정보를 제공하고자 한다.

본 연구의 구성은 다음과 같이 제시하도록 한다. 먼저 DEA 모형의 소개를 제시한 뒤 ERP시스템을 도입한 기업들의 재무적인 성과에 대해 알아보도록 한다. 다음으로 ERP 시스템을 도입한 기업을 대상으로 효율성을 분석하기 위한 투입변수와 산출변수를 선정하여 ERP 도입 전·후 기업의 경영효율성을 실증분석 한다.

끝으로 본 연구의 요약과 시사점 그리고 한계점 및 향후 연구방향을 제시하고자 한다.

II. DEA모형

기업의 효율성을 평가하기 위해서는 다수의 투입 및 산출요소를 통합하기 위한 기준이 중요하다. DEA(Data Envelopment Analysis) 모형은 비효율적인 DMU(Decision Making Unit)들과 효율성 프론티어 상의 DMU 간의 상대적 효율성을 측정하여 비효율성의 원인을 규명할 수 있기 때문에 기업의 효율성 평가 및 벤치마킹 방법으로 유용하게 사용된다[6].

1. CCR-I 모형

Farrell(1957)은 기업의 생산활동에 존재하는 비효율성을 측정할 필요가 있다고 주장했으며 생산가능집합(production possibility set) 내에 존재하는 기업의 효율성을 그 기업과 효율적 집합(efficient set)과의 거리 개념으로 측정할 수 있는 방법을 제시하였다[7]. 이에 따라 Charnes 등(1978)은 Farrell의 효율성을 표본 데이터로부터 계산하기 위해 선형계획모형을 이용한 DEA모형을 제시하였으며 이를 CCR모형이라 한다[8]. CCR모형은 DMU별로 투입 및 산출 데이터가 주어진 상태에서 각 DMU의 효율성을 최대화할 수 있도록 투입 및 산출요소들에 대한 가중치를 계산하는 최적화 모형이며 n 개의 DMU에 대한 투입 및 산출요소들의 가중치를 계산하기 위해서는 n 개의 CCR 모형이 필요하며, n 개의 최적해를 구해야 한다. CCR 모형은 모든 DMU의 투입에 대한 산출의 비율이 1을 초과할 수 없으며 각 투입 및 산출요소의 가중치는 0보다 크다는 제약 하에 투입과 산출비율을 최대화시킬 수 있는 가중치를 결정하는 모형으로 다음과 같이 표현된다.

$$\begin{aligned}
 \min \quad & \theta \\
 \text{제약식} \quad & \theta x_o - \lambda X \geq 0 \\
 & y_o - Y\lambda \leq 0 \\
 & \lambda \geq 0
 \end{aligned}$$

여기서, θ : DMU_o의 투입물 승수

x_o, y_o : DMU_o의 투입물과 산출물 벡터

X, Y : 전체 DMU들의 투입물과 산출물 행렬

λ : 가중치 벡터

2. BCC-I 모형

Banker 등(1978)은 CCR모형의 불변규모수익(constant returns to scale: CRS) 가정을 완화하여 BCC 모형을 제안하였다[9]. BCC모형은 CCR모형에 1이라는 조건이 추가된 모형으로 평가대상 DMU는 실제 관측치와 효율적 집합에 의해 구성되는 볼록결합(convex combination)에 의해서만 평가된다. BCC모형은 CCR모형에 제약식을 추가한 형태이므로 실행가능영역이 CCR모형의 실행가능영역의 부분집합이 되기 때문에 BCC모형의 효율성은 CCR모형의 효율성보다 크게 된다.

투입중심 BCC모형은 다음과 같이 선형계획모형으로 정식화할 수 있고 e 는 1로만 이루어진 벡터이다. 여기서 e 는 1 이하의 값을 가지며, 이를 DMU_o의 BCC효율성이라 한다. CCR모형과의 차이는 각 DMU에 대한 참조 집합의 크기를 1로 제한하는 볼록성(Convexity) 조건에 의해 생기는 것을 알 수 있다. 즉, $e\lambda = 1$ 이라는 제약 조건을 추가함으로써 규모 수익성의 증가(IRS)·일정(CRS)·감소(DRS) 상태를 모두 포괄하고 있다.

$$\begin{aligned} \min \quad & \eta \\ \text{제약식} \quad & \eta x_o - X\lambda \geq 0 \\ & y_o - Y\lambda \leq 0 \\ & e\lambda = 1 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

3. 규모효율성

DEA 모형의 기술효율성을 순수기술효율성으로 나타낼 값을 규모의 효율성이라고 한다. 만약 규모 효율성이 1이 아니라면 규모면에서 기업은 비효율적이다. 규모에 대한 보수불변 상태에 있는 기업의 경우에만 규모가 효율적인 것으로 판단되므로 규모가 비효율적인 것으로 나타난 경우에는 규모의 경제가 있는지 아니면 규

모의 비경제가 존재하는지 판단해야 한다. DMU의 CCR효율성과 BCC효율성을 각각 θ_{CCR}^* , θ_{BCC}^* 라고 할 때, 규모 효율성은 다음과 같다.

$$SE = \frac{\theta_{CCR}^*}{\theta_{BCC}^*}$$

기술적 효율성은 규모효율성과 순수기술효율성으로 구분 할 수 있다. 규모효율성은 기업의 생산규모가 사회적으로 최적 규모 상태인가를 측정하는 것이며, 순수기술효율성은 기술적 효율성에서 규모효율성의 효과를 제거한 것이다. 순수기술 효율성에서 투입물 기준의 기술적 효율성은 아래의 [그림 1]과 같이 나타낼 수 있다.

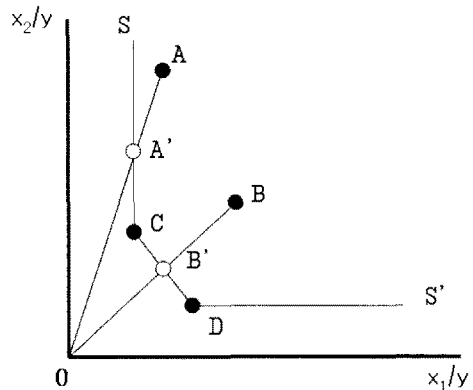


그림 1. 투입물 기준의 기술적 효율성 측정

점 A, 점 B, 점 C, 점 D는 각 기업의 산출물 및 투입물 조합의 실제 관찰된 생산점들로서 이를 기준으로 비모수적 DEA를 통해서 생산 프론티어를 설정하면 산출물 단위당 등량곡선 SS'이라 할 수 있다. 따라서 점 A와 점 B는 비효율적인 생산활동을 하는 기업들의 생산점이고, 점 C와 점D는 효율적인 생산활동을 하는 기업들의 생산점이다. 즉, 점C와 점 D는 등량곡선 상에 위치하기 때문에 효율적인 생산점인 반면에 점 A와 점 B가 등량곡선 상에 위치하고 있지 않기 때문에 비효율적이다. 이 경우 점A는 단위당 투입물 x_1/y 와 x_2/y 를 A'까지 감소시키면서 1단위의 산출물을 유지할 수 있고, 점 B는 점 B'으로 두 투입물을 감소하더라도 동일한 산

출물을 생산할 수 있다. 즉 기술적 효율성은 점 A의 경우에 $0A'/0A$ 로 측정할 수 있고, 점 B는 $0B'/0B$ 로 측정할 수 있으며 두 비율은 1보다 작다. 그러나 점 C와 점 D의 경우에 등량곡선 상에 위치하고 있기에 이들의 기술적 효율성은 1이다. 따라서 기술적 효율성을 측정할 때 1에 근접할수록 효율적 생산 활동이라 할 수 있다.

III. ERP시스템 도입의 재무성과

ERP시스템의 도입에 따른 재무성과로는 인건비 절감, 재고자산의 감소, 운영비 감소, 효율적인 관리에 의한 매출액, 재고관리의 신속, 재고자산회전율의 증가 등을 들 수 있다. ERP 도입효과는 기업이 ERP 시스템을 도입하여 얻을 수 있는 유·무형의 산물로서 기업 자원의 효과적인 관리뿐 아니라 기업의 궁극적인 목적인 이윤추구까지도 포함하는 ERP의 도입결과로 볼 수 있다. 이런 효과들은 다양한 기준에 의해 분류되고 있는데 재무적 성과측정에 대한 연구들을 바탕으로 ERP 도입효과 측면에서의 성과측정을 시도한 연구를 살펴보면 다음과 같다.

Davenport 등(2002)은 ERP 도입의 주요 효과를 향상된 재무관리, 재고/자산관리와 의사결정 관리, 고객서비스와 고객유치, 빠르고 정확한 트랜잭션, 사이클 타임 감소, 수익/이윤(revenue/profitability)의 증가로 보았다[10]. 이와 같은 효과들은 단기 효과라기보다는 기업의 장기적인 전략과 관련된 성과에 해당한다고 볼 수 있다.

황재훈, 이선로(2002)는 국내 기업들이 ERP시스템 도입성과를 제대로 달성하고 있는지를 분석하였는데, ERP 시스템과 업무프로세스의 호환성, 도입부서의 변화관리능력이 성과에 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다[11]. 또한 류선정(2003)의 연구에서는 ERP시스템의 도입기업과 비도입기업과의 관관비 차이, 매출원가 차이, 종업원 수 차이를 분석함으로써 ERP시스템의 도입이 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다[12].

ERP 도입 전과 후의 기업의 재무적 성과에 대하여 Andreas(2004)의 연구에서는 ERP 도입 후 2년 이후부

터 ROI가, 4년 이후부터 ROA가 크게 증가함을 보임으로써 ERP도입이 기업의 장기적인 성과의 향상을 가져온다는 것을 증명하였다[13]. 한편 국내에서 하병운(2001)은 국내 상장 제조기업들을 대상으로 ERP 시스템의 회계정보에 대한 경영성과에 관한 연구에서 균형성과표(Balanced Scorecard)에 의한 재무적인 측면과 비재무적인 측면을 포괄하여 ERP 시스템의 경영성과를 측정할 결과 ERP시스템을 도입한 기업은 도입 전보다 도입 후에 회계정보가 제공하는 경영성과의 개선에 대한 기여도가 더 높게 나타남을 알 수 있었다[14].

이인걸, 양동훈(2004)의 연구에서는 ERP 시스템이 기업의 재무성과에 미치는 영향을 분석한 연구에서 84개의 ERP 도입 기업들에 대하여 구축 전과 후 총 7년간의 기간에 대하여 다양한 경영성과 측정방법을 통해 분석한 결과, ERP 도입을 통해 기업들은 매출원가가 감소하는 현상을 보여주었고, 특히 재고자산 회전율에서는 눈에 띄게 향상된 성과를 나타냈다. 또한 전반적인 경영성과 부분에서는 ROA, ROS 재무비율에서 상당한 효과가 발생하였음을 보여주었고 총자산회전율에서는 분석기간 전체에서 매우 큰 긍정적인 성과를 나타낸다고 설명하고 있다. 하지만 ERP 구축 전 3년의 평균과 구축 후 1~4년간의 재무성과를 비교한 분석에서는 총자산회전율을 제외한 ROA, ROI, ROS의 경우는 0.05 유의도 수준에서 구축 후 1년 간 악화된 것으로 나타났으며, 2~4년간은 모두 기각되었다. 또한 ERP를 구축한 기업과 그렇지 않은 기업을 비교하는 실험에서도 ROA, ROE와 같은 지표에서는 유의한 값이 도출되지 않았다[15]. 이는 ERP의 도입이 기업의 전반적인 재무제표에 긍정적인 효과를 주는 것이라는 주장에 대한 실증적인 증거로서 매우 미흡한 결과이다.

노미현(2004)의 연구에서는 제품의 생산성 향상, 원가절감, 불량률 감소, 매출액 증대, 생산계획 소요기간 단축, 리드타임 단축, 경쟁우위 확보, 재고수준의 정확성 증대, 데이터의 표준화, 정보화 마인드 확산, 실적집계 및 손익관리 원활, 자금관리 개선 등의 ERP 시스템의 도입에 따른 성과를 분석하였다[16]. 본 연구에서는 이와 같은 ERP시스템 도입에 따른 기업의 재무적 성과를 기존의 분석기법과 다른 DEA기법을 적용하여 실증

분석 한다. DEA를 통해 ERP시스템을 도입한 기업의 경영효율성을 분석하며, 기업의 효율성 순위와 규모수익성, 투자 값과 벤치마킹 대상의 기업들을 제시하고자 한다.

IV. 실증분석

1. 투입변수와 산출변수의 선정 및 자료수집

DEA분석기법을 이용하여 ERP시스템을 도입한 기업의 효율성을 분석한 기존의 연구가 없었기에 일반적으로 기업의 경영효율성을 평가하기 위해 사용된 투입/산출변수를 참조하였다. 김문주 외(2007)는 국내여행사의 효율성을 평가하기 위해 투입변수로 자본금, 영업비용, 광고금액, 직원 수를 산출변수로 매출액, 당기순이익, 송출인원으로 분석하였다[17]. 홍봉영(2003)은 DEA 기법으로 Z유통의 47점포의 효율성을 분석하기 위한 투입요소로 인건비, 매장면적, 재고자산, 관리비를 사용하고 산출물은 매출과 고객수를 사용하였다[18]. 황진수(2005)는 합병은행의 경영효율성을 분석하기 위해 투입요소로 직원 수, 고정자산, 총자산이용 산출변수 예수금, 대출금, 당기순 손익을 선정하였다[19]. 송동섭, 김재준(2000)은 중소기업업체의 경영효율성을 분석하기 위한 투입요소로 종업원 수, 고정자산, 원재료비를 산출변수로 매출액을 선정하였다[20]. 이에 본 연구는 ERP 시스템을 도입한 기업을 대상으로 경영효율성을 측정하기 위해 [표 1]과 같이 투입변수로 종업원 수, 고정자산, 총 자산의 변수를 선정하였으며 산출변수로 기업의 효율성을 평가하는 전반적인 재무제표의 성과인 매출액, 영업비의 변수를 선정하였다. 본 연구의 표본집단으로는 ERP를 도입하여 사용하고 있는 국내 기업을 대상으로 선정하였다. 기업의 수가 광범위하기에 편의표본추출법을 이용하여 경영대학원생이 재직중인 기업으로 한정하였다. 재무데이터는 신뢰성측면을 위해 한국신용평가정보(주)에서 국내 최고의 정보량과 공신력을 자랑하는 기업데이터베이스인 www.kisvalue.com의 웹사이트를 통해[21] ERP 도입 전 3년, 도입 후 3년의 데이터, 총 6년간의 데이터를 수집하여 분석에 사용하기

로 하였다. 효율성 분석을 위한 표본기업의 수는 아래의 [표 2]와 같다.

표 1. 효율성 분석을 위한 투입-산출 변수

투입변수	산출변수
종업원 수	매출액
고정자산	영업비
총 자산	

표 2. 효율성 분석을 위한 표본기업 수

ERP 도입년도	업종분류	기업수	ERP 도입년도	업종분류	기업수
1994	제조업	1	2000	제약	1
1996	정보통신	1	2001	제조업	4
1997	보건·복지	1		식품	1
	운송	1	정보통신	1	
1998	제조업	1	2002	제조업	4
	식품제조업	1		운송	1
	에너지	1	2003	정보통신	1
	제조업	1		식품	2
1999	식품제조업	2	2004	제조업	1
	정보통신	3		정보통신	1
2000	제조업	6		계	
	정보기술	2			

2. ERP 도입 3년 전 · 후의 데이터 분포

표 3. 투입변수의 데이터 통계량

ERP 도입 3년 전		종업원수(명)	총자산(백만원)	고정자산(백만원)
	최대값	50,059	21,400	18,883
최소값	43	8	3	
평균	3299	1,627	1,039	
표준편차	8,075	3,686	2,997	
ERP 도입 3년 후		종업원수(명)	총자산(백만원)	고정자산(백만원)
	최대값	39,900	20,482	16,239
최소값	49	10	4	
평균	2,925	1,652	1,117	
표준편차	6,570	3,430	2,650	

표 4. 산출변수의 데이터 통계량

ERP 도입 3년 전		매출액(백만원)	영업비(백만원)
	최대값	9,564	765
최소값	5	-38	
평균	1,057	85	
표준편차	1,912	165	
ERP 도입 3년 후		매출액(백만원)	영업비(백만원)
	최대값	11,711	1,721
최소값	7	-3	
평균	1,381	115	
표준편차	2,487	282	

위의 [표 3]은 ERP 시스템을 도입한 기업의 투입변

수, 산출변수의 분포를 제시하였다. 투입변수인 종업원 수의 변수를 보면 도입 전 평균의 3299명에서 도입 후 평균 2925명으로 종업원 수의 감축을 알 수 있으며, 투입변수인 총자산, 고정자산의 평균은 증가한 것을 확인할 수 있다. 산출변수인 매출액, 영업비도 ERP 도입 3년 전보다 3년 후의 수치가 증가한 것을 확인할 수 있다.

3. DEA 분석 결과

3.1 효율성 순위와 규모수익성

본 연구에서는 ERP 시스템 도입기업의 효율성을 분석하기 위해 DEA모형들 중에서 CCR-I, BCC-I모형을 사용하였다. 본 연구에서 사용한 소프트웨어는 상대적 효율성을 분석하기 위해 Cooper 등이 제공한 DEA-SOLVER이다. 이를 이용하여 총 39개 ERP 시스템을 도입한 기업들의 재무적 자료를 사용하여 ERP시스템 도입기업의 효율성과 규모수익성(RTS), 참조변수를 구하였다.

표 5. ERP 도입 3년 전 효율성 순위와 규모수익성

ERP 도입기업 (DMU)	ERP 도입 3년 전					
	CCR	순위	BCC	순위	규모 효율성	RTS
삼성테크윈	0.04	38	0.05	38	0.84	IRS
삼성 SDI	0.05	35	0.05	38	1.00	IRS
에버랜드	0.04	36	0.06	37	0.77	IRS
대한해운	0.29	12	0.40	17	0.72	IRS
화신	0.04	39	0.10	35	0.43	IRS
GS칼텍스	1.00	1	1.00	1	1.00	CRS
태평양제약	0.10	23	0.24	25	0.42	IRS
플무원	0.04	37	0.08	36	0.53	IRS
삼양사	1.00	1	1.00	1	1.00	CRS
유양정보통신	0.08	26	0.23	26	0.33	IRS
자화전자	0.06	33	0.17	31	0.35	IRS
LG데이콤	0.10	24	0.18	30	0.55	IRS
롯데제과	0.43	7	0.64	11	0.66	IRS
두산중공업	0.11	19	0.12	34	0.91	CRS
풍신	0.83	5	0.99	9	0.84	CRS
현대건설	0.21	15	0.22	27	0.98	CRS
에디슨	0.33	10	0.45	14	0.73	IRS
효성	0.13	18	0.14	33	0.95	IRS
조선내화	0.11	21	0.15	32	0.69	IRS
터보테크	0.07	28	0.27	22	0.24	IRS
하이트론	0.15	17	0.25	23	0.58	IRS
S&T모터스	0.08	27	0.25	24	0.30	IRS
동일고무	0.05	34	0.34	19	0.15	IRS

현대산업개발	0.30	11	0.32	21	0.94	CRS
KT	1.00	1	1.00	1	1.00	CRS
한리공조	0.24	13	0.32	20	0.75	IRS
FrC코오롱	0.34	9	0.36	18	0.97	IRS
세정	0.57	6	1.00	1	0.57	IRS
동일철강	0.06	29	1.00	1	0.06	IRS
태원식품	0.06	30	1.00	1	0.06	IRS
SK해운	1.00	1	1.00	1	1.00	CRS
로한손	0.11	20	0.46	13	0.24	IRS
애경퍼먼씨	0.10	22	0.41	16	0.25	IRS
넥슨	0.06	32	0.77	10	0.08	IRS
MSC	0.08	25	0.21	28	0.38	IRS
동서식품	0.39	8	0.42	15	0.92	IRS
필립모리스	0.23	14	0.54	12	0.42	IRS
LS전선	0.19	16	0.20	29	0.94	CRS

위의 [표 5]에 나타난 바와 같이 각 기업의 ERP 도입 연도를 기준으로 도입 3년 전과 후로 구분하여 분석하였다. 먼저 ERP 도입 3년 전의 분석결과는 다음과 같다. BCC효율성의 순위로는 GS칼텍스, 삼양사, KT, 세정, 동일철강, 태원식품, SK해운이 1순위로 나타났기에 효율적인 DMU수는 총 7개이다. CCR효율성의 순위로는 GS칼텍스, 삼양사, KT, SK해운으로 효율적인 DMU 수가 총 4개이다. 규모효율성이 1인 기업은 삼성 SDI, GS칼텍스, 삼양사, KT, SK해운 총 5개로 효율적인 기업 운영을 하고 있으며 규모를 제대로 이용하고 있다고 할 수 있다. 하지만 세정, 동일철강, 태원식품은 BCC효율성이 1이지만 규모효율성이 각각 0.57, 0.06, 0.06으로 규모의 효과를 고려한 상태에서는 효율적으로 운용되고 있게 보이지만, 규모의 효과가 일정한 상태에서는 비효율성이 나타나는 것으로 보아 규모로 인해 불리한 상황이라고 해석할 수 있다. 규모수익성(RTS)은 ERP 도입 전은 IRS가 29개, CRS가 9개의 기업으로 나타났다.

두 번째로 ERP 도입 3년 후의 분석결과는 [표 6]과 같다. 도입한 후의 BCC효율성의 순위로는 GS칼텍스, 삼양사, 현대산업개발, KT, 세정, 동일철강, SK해운으로 효율적인 DMU수는 총 7개의 기업이다. CCR효율성의 순위로는 GS칼텍스, KT, SK해운으로 효율적인 DMU수는 총 3개의 기업이다. 규모효율성이 1인 기업은 GS칼텍스, KT, SK해운으로 총 3개로 효율적인 기업을 운영하고 있다고 볼 수 있다. 하지만 삼양, 현대산업개발은 BCC효율성이 1이지만 규모효율성이 0.79,

0.78으로 나타나 규모로 인하여 불리한 기업의 상황이라는 것을 알 수 있다. 규모수익성(RTS)는 IRS가 22개 CRS가 4개, DRS가 2개의 기업으로 나타났다. 삼성SDI, GS칼텍스, KT, SK해운은 규모의 일정으로 나타났으며 현대산업개발, 동서식품은 규모의 감소를 통하여 수익성 향상을 기대할 수 있을 것이다.

표 6. ERP 도입 3년 후 효율성 순위와 규모수익성

ERP 도입기업 (DMU)	ERP 도입 3년 후					
	CCR	순위	BCC	순위	규모 효율성	RTS
삼성테크윈	0.10	27	0.12	38	0.84	IRS
삼성 SDI	0.21	18	0.36	19	0.58	CRS
에버랜드	0.13	23	0.14	35	0.91	IRS
대한해운	0.53	8	0.64	11	0.82	IRS
화신	0.06	33	0.13	36	0.49	IRS
GS칼텍스	1.000	1	1.00	1	1.00	CRS
태평양제약	0.10	25	0.43	17	0.23	IRS
풀무원	0.04	38	0.08	39	0.57	IRS
삼양사	0.79	4	1.00	1	0.79	IRS
유양정보통신	0.10	26	0.28	25	0.36	IRS
지화전자	0.15	21	0.23	29	0.64	IRS
LG데이콤	0.23	16	0.29	24	0.77	IRS
롯데제과	0.41	10	0.57	13	0.72	IRS
두산중공업	0.12	24	0.13	37	0.96	IRS
풍산	0.48	9	0.53	14	0.91	IRS
현대건설	0.15	20	0.16	34	0.99	IRS
메디슨	0.18	19	0.34	21	0.55	IRS
효성	0.26	14	0.26	27	0.98	IRS
조선내화	0.21	17	0.25	28	0.82	IRS
티모테크	0.06	35	0.17	33	0.34	IRS
하이트론	0.08	29	0.19	31	0.45	IRS
S&T모터스	0.06	34	0.17	32	0.36	IRS
동일고무	0.04	39	0.38	18	0.12	IRS
현대산업개발	0.78	5	1.00	1	0.78	DRS
KT	1.00	1	1.00	1	1.00	CRS
한라공조	0.37	11	0.45	16	0.81	IRS
FnC코오롱	0.24	15	0.32	22	0.76	IRS
세정	0.76	6	1.00	1	0.76	IRS
동일철강	0.14	22	1.00	1	0.14	IRS
태원식품	0.05	36	0.83	9	0.06	IRS
SK해운	1.00	1	1.00	1	1.00	CRS
로만손	0.07	31	0.30	23	0.22	IRS
애경피엔씨	0.10	28	0.35	20	0.28	IRS
넥슨	0.07	32	0.98	8	0.07	IRS
MSC	0.07	30	0.20	30	0.34	IRS
동서식품	0.59	7	0.64	12	0.92	DRS
필립모리스	0.36	12	0.52	15	0.70	IRS
LS전선	0.26	13	0.27	26	0.97	IRS

3.2 참조집합의 빈도

참조집합은 DMU가 비효율적인 경우 그 보다 효율적인 가상의 DMU가 존재한다. 이 가상적 DMU는 참조집합이라는 DMU로 구성된다. 이때 참조집합에 속하는 DMU들은 투입물과 산출물의 구성이 평가대상인 비효율적 DMU와 유사하므로 벤치마킹의 대상인 효율적인 기업을 확인할 수 있다. 다음의 [표 7]에서 보는 바와 같이 BCC모형의 참조집합의 빈도수에서 GS칼텍스 기업이 21회로 가장 높게 나타났으며, 동일철강은 8회, 세정은 3회, 삼양사는 2회, 현대산업개발 2회, KT, SK해운은 각각 1회로 나타났다. CCR 모형의 참조빈도 수에서는 GS칼텍스 기업이 25회로 높게 나타났으며, SK해운이 12회, KT가 1회로 나타났다.

표 7. CCR·BCC모형의 참조집합의 빈도

ERP 도입기업(DMU)	BCC 참조집합	CCR 참조집합
삼성테크윈	GS칼텍스	GS칼텍스
삼성 SDI	GS칼텍스	SK해운
에버랜드	동일철강	SK해운
대한해운	동일철강	SK해운
화신	GS칼텍스	GS칼텍스
GS칼텍스	GS칼텍스	GS칼텍스
태평양제약	세정	GS칼텍스
풀무원	GS칼텍스	GS칼텍스
삼양사	삼양사	GS칼텍스
유양정보통신	GS칼텍스	GS칼텍스
지화전자	동일철강	SK해운
LG데이콤	GS칼텍스	GS칼텍스
롯데제과	삼양사	GS칼텍스
두산중공업	GS칼텍스	GS칼텍스
풍산	GS칼텍스	GS칼텍스
현대건설	GS칼텍스	GS칼텍스
메디슨	GS칼텍스	GS칼텍스
효성	GS칼텍스	GS칼텍스
조선내화	동일철강	SK해운
티모테크	GS칼텍스	GS칼텍스
하이트론시스템	GS칼텍스	GS칼텍스
S&T모터스	GS칼텍스	GS칼텍스
동일고무	세정	GS칼텍스
현대산업개발	현대산업개발	SK해운
KT	KT	KT
한라공조	GS칼텍스	GS칼텍스
FnC코오롱	GS칼텍스	SK해운
세정	세정	GS칼텍스
동일철강	동일철강	SK해운
태원식품	동일철강	SK해운

SK해운	SK해운	SK해운
로만손	GS칼텍스	GS칼텍스
애경퍼엔써	GS칼텍스	GS칼텍스
넥슨	동일철강	GS칼텍스
MSC	GS칼텍스	GS칼텍스
동서식품	현대산업개발	SK해운
한국필립모리스	GS칼텍스	GS칼텍스
LS전선	GS칼텍스	GS칼텍스

3.3 효율성 개선을 위한 투자

ERP시스템 도입 기업 중에서 비효율적인 기업을 개선시켜야 하는 값을 제공해주기 위해서 DEA-Solver를 이용하여 CCR-I의 비효율적인 기업들에 대해서 투자 값을 알아보았다. 아래의 [표 8]에서는 효율성 값이 0.4 이상인 기업들의 투자값을 제시하였다. 종업원 수의 단위는 명이며, 총자산, 고정자산, 매출액, 영업비의 단위는 백만원이다. ERP 도입기업 중 삼양사, 현대산업개발은 효율성 값이 각 0.79, 0.78으로 상대적으로 효율성 값이 높은 기업으로 나타났으며, 보다 더 효율적이기 되기 위해서는 삼양사는 종업원 수를 0.21% 줄이고, 총자산을 0.38% 감축, 고정자산 0.21%를 줄이고 영업비는 0.19% 증가시켜야 효율적일 것이다. 현대산업개발은 종업원 수를 0.22% 줄이고, 총자산 0.58%, 고정자산 0.69%감축하면 효율적이게 될 것이라는 것을 알 수 있다. 또한 효율성이 0.41로 상대적으로 낮은 롯데제과기업의 효율성을 위한 개선비용은 종업원 수를 0.59%, 총자산 0.59%, 고정자산을 0.66% 감축시키고 매출액을 0.22% 증가시키면 효율적인 기업이 될 수 있을 것이다. 대한해운 기업은 종업원 수를 0.47%, 총자산 0.98%, 고정자산 0.98%,를 감축시키고 매출액을 0.10% 증대시키면 효율적이게 될 것이며, 풍산기업은 종업원 수는 0.52%, 총자산은 -0.68%, 고정자산은 0.52% 줄이고, 매출액을 0.70% 증대시키면 효율적인 프론티어에 도달할 수 있을 것이다. 세정기업은 종업원 수 0.24%, 총자산 0.25%, 고정자산 0.24% 감축시키고, 매출액 1.90% 증대시키면 효율성 개선이 이뤄질 것이다. 동서식품 기업은 종업원 수 0.41, 총자산 0.90, 고정자산 0.78% 감축시키고 매출액을 0.16% 증대시키면 효율적 기업이 될 것이다. 효율성 개선을 위한 투자값은 다른 기업에 비해 상대적으로 값을 보여주지 때문에 효율성뿐만 아니라 기업

의 성과에도 많은 기여를 할 수 있을 것이다.

표 8. 효율성을 위한 투자값

DMU	Score			
I/O	Data (효율성 값)	Projection (투자)	Difference (차이)	개선비율%
대한해운	0.53			
종업원 수	271	143	-128	-0.47
총자산	2,450	55	-2,395	-0.98
고정자산	2,004	37	-1,967	-0.98
매출액	389	428	40	0.10
영업비	32	32	0.00	0.00
삼양사	0.79			
종업원 수	1,568	1,243	-324	-0.21
총자산	12	7	-4	-0.38
고정자산	5	4	-1	-0.21
매출액	847	847	0.00	0.00
영업비	59	70	11	0.19
롯데제과	0.41			
종업원 수	5,382	2,187	-3,194	-0.59
총자산	24	10	-14	-0.59
고정자산	14	5	-9	-0.66
매출액	970	1,187	217	0.22
영업비	113	113	0.00	0.00
풍산	0.48			
종업원 수	3,796	1,827	-1,968	-0.52
총자산	45	14	-31	-0.68
고정자산	16	8	-8	-0.52
매출액	961	1,637	677	0.70
영업비	117	117	0.00	0.00
현대산업개발	0.78			
종업원 수	1,699	1,325	-375	-0.22
총자산	1,226	511	-714	-0.58
고정자산	1,105	339	-766	-0.69
매출액	2,592	3,955	1,363	0.53
영업비	298	298	0.00	0.00
세정	0.76			
종업원 수	519	396	-124	-0.24
총자산	10	8	-2	-0.25
고정자산	6	5	-1	-0.24
매출액	284	823	539	1.90
영업비	42	42	0.00	0.00
동서식품	0.59			
종업원 수	1061	627	-435	-0.41
총자산	2,460	241	-2,218	-0.90
고정자산	717	161	-556	-0.78
매출액	911	1,872	961	1.06
영업	141	141	0.00	0.00

V. 결론

기업의 성과를 평가하는데 효율적인 기법인 DEA의 다양한 모형을 ERP시스템을 도입한 기업을 대상으로

도입년도를 기준으로 3년 전, 3년 후의 재무데이터를 이용하여 기업의 효율성을 분석하였다. 기존의 연구에서 ERP 시스템 도입으로 인한 성공요인, 특정기업의 ERP 도입 사례, 재무적 성과에 관한 연구는 많았다. 하지만 ERP 시스템을 도입한 기업의 재무제표 변수를 DEA를 이용하여 기업의 효율성 분석을 한 연구는 없었다. 따라서 본 연구에서는 CCR모형과 BCC모형과 순위검정을 위한 Super-Efficiency모형을 토대로 ERP를 도입한 기업의 ERP 도입년도를 기준으로 도입 3년전, 3년후의 재무데이터의 효율성을 분석하여 비교하였다.

본 연구의 분석에 사용된 ERP시스템을 도입한 기업의 효율성 연구결과를 요약하면 다음과 같다. ERP 도입 3년 전의 BCC효율성의 순위로는 GS칼텍스, 삼양사, KT, 세정, 동일철강, 태원식품, SK해운이 1순위로 효율적인 DMU수는 총 7개로 분석되었으며, CCR효율성의 순위로는 GS칼텍스, 삼양사, KT, SK해운으로 효율적인 DMU 수가 총 4개의 기업으로 나타났다. 규모효율성이 1인 기업은 삼성 SDI, GS칼텍스, 삼양사, KT, SK해운 총 5개로 분석되었으며 규모수익성(RTS)은 ERP 도입 전은 IRS가 29개, CRS가 9개의 기업으로 나타났다. ERP 도입 3년 후의 분석결과에서의 BCC효율성의 순위로는 GS칼텍스, 삼양사, 현대산업개발, KT, 세정, 동일철강, SK해운으로 효율적인 DMU수는 총 7개의 기업이며 CCR효율성의 순위로는 GS칼텍스, KT, SK해운으로 효율적인 DMU수는 총 3개의 기업으로 분석되었다. 규모효율성이 1인 기업은 GS칼텍스, KT, SK해운으로 총 3개로 효율적인 기업을 운영하고 있다고 볼 수 있다. 규모수익성(RTS)은 IRS가 22개 CRS가 4개, DRS가 2개의 기업으로 나타났다.

DMU가 비효율적일 경우 효율적인 DMU를 벤치마킹할 수 있는 BCC모형의 참조집합의 빈도수에서는 GS칼텍스 기업이 21회, 동일철강 8회, 세정 3회, 삼양사 2회, 현대산업개발 2회, KT, SK해운은 각각 1회로 나타났다. CCR 모형의 참조빈도 수에서는 GS칼텍스가 25회, SK해운이 12회, KT가 1회로 분석되었으며, ERP 도입 기업 중에서 CCR-I의 비효율적인 기업들에 대해서 투자 값은 다음과 같았다. 효율성 개선을 위한 투자 값은 다른 기업에 비해 상대적인 값을 보여주기 때문에

효율성뿐만 아니라 기업의 성과에도 많은 기여를 할 수 있을 것이다. 상대적으로 효율성이 0.79, 0.78으로 높은 삼양사, 현대산업개발의 투자값 중 삼양사는 개선비용 중업원 수를 0.21% 줄이고, 총자산을 0.38% 감축, 고정자산 0.21%를 줄이고 영업비는 0.19% 증가시켜야 효율적인 기업이 될 것이며, 현대산업개발은 중업원수를 0.22% 줄이고, 총자산 0.58%, 고정자산 0.69% 감축하면 효율적이게 될 것이라는 것을 알 수 있다. 또한 효율성이 0.41로 상대적으로 낮은 롯데제과기업의 효율성을 위한 개선비용은 중업원 수를 0.59%, 총자산 0.59%, 고정자산을 0.66% 감축시키고 매출액을 0.22% 증가시켜야 효율적이게 된다는 것을 확인하였다.

본 연구의 시사점은 다음과 같다. 먼저 ERP를 도입한 기업의 효율성을 DEA 분석을 통해 가시적인 재무성과 효율성을 측정하여 평가하였다는 점이다. 둘째, ERP 시스템 도입년도를 기준으로 3년전, 3년 후로 구분하여 ERP 시스템 도입으로 인한 실질적인 기업의 효율성을 비교하였다는 점이다. 셋째, 기업의 효율성 개선을 위한 투자값을 제시함으로써 상대적인 기업의 효율성을 확인과 동시에 기업성과의 향상을 위한 값을 제시해주었다는 점이다.

향후 연구의 한계점 및 향후과제는 다음과 같이 제시할 수 있다. 첫째, 본 연구의 분석에서는 ERP 도입기업의 효율성을 동일한 도입 년도가 아닌 각 상이한 도입 년도의 기업을 대상으로 ERP 도입시점을 기준으로 효율성을 분석하였다는 점이다. 향후 연구에서는 도입년도가 같은 ERP 도입 업종별 분석에 대한 효율성을 비교 분석하는 연구가 진행되어야 할 것이다. 둘째, 분석대상 편의표본추출법으로 기업이 경영대학원생이 재직 중인 기업에 국한되었다는 것이다. 향후 연구에서는 국내 ERP 도입기업의 규모별 분류에 따른 효율성 분석이 이뤄져야 할 필요성이 있다. 끝으로 ERP 도입기업의 재무성과 효율성을 시스템 도입으로 인한 성과만을 측정할 수 있는 다양한 투입변수, 산출변수를 선정하여 보다 정확한 기업의 효율성을 평가할 필요성이 있다.

참고 문헌

[1] 박동진, 추교완, 문홍태, 신기영, "ERP시스템의 성과에 영향을 미치는 요인", 한국경영학회 동계 학술연구 발표회, pp.371-383, 2002.

[2] 이석준, "ERP시스템 구현의 핵심성공요인과 활용성과에 관한 실증적 연구: 중소기업을 중심으로", 경영정보학연구, 제11권 제4호, pp.155-173, 2001.

[3] 장경서, 서길수, 이문봉, "ERP시스템 구현 핵심성공요인에 관한 탐색적 연구", Information Systems Review, pp.225-281, 2000.

[4] S. P. Laughlin, "An ERP Game Plan," Information Technology, pp.23-26, 1999.

[5] 변지석, "ERP는 효과가 있는가?", 경영연구, 제29권, pp.307-316, 2004.

[6] E. Thanassoulis, Introduction to the theory and application of data envelopment analysis : a foundation text with integrated software, Kluwer Academic Publishers, 2003.

[7] Farrell, The measurement of productive efficiency, J. R. Statistic. Soc. A, 120, pp.253-281, 1967.

[8] A. Charnes, W. W. Cooper, and E. Rhodes, "Measuring the efficiency of decision making units," European Journal of Operational Research, Vol.2, No.3, pp.429-444, 1978.

[9] R. D. Banker, A. Charnes, and W. W. Cooper, "Some Models for the Estimation of Technical and Scale Efficiencies in Data Envelopment Analysis," Management Science, Vol.30, No.9, pp.1078-1092, 1984.

[10] T. Davenport, J. Harris, and S. Cantrell, The Return of Enterprise Solutions, Accenture, 2002.

[11] 황재훈, 이선로, "ERP 시스템 구축 및 효과에 관한 연구", 정보기술과 데이터베이스 저널, 제9권, 제3호, pp.47-56, 2002.

[12] 류선정, ERP 도입기업의 재무적인 효과분석, 단국대 대학원 석사학위논문, 2003.

[13] I. N. Andreas, "Firm Performance Effects in Relation to the Implementation and Use of

Enterprise Resource Planning System," Journal of Information Systems, Vol.18, No.2, pp.111-112, 2004.

[14] 하병운, 전자적 자원관리(Enterprise Resource Planning: ERP)시스템이 기업의 경영성과에 미치는 영향, 중앙대학교 대학원 석사학위 논문, 2001.

[15] 이인걸, 양동훈, "ERP 도입이 기업의 경영성과에 미치는 영향", 한국경영정보학회 하계학술대회, pp.1-17, 2004.

[16] 노미현, "ERP 시스템의 구현성과 도입성과에 관한 연구", 중소기업연구, 제26권, 제1호, pp.3-26, 2004.

[17] 김문주, 박영호, 윤문길, "DEA를 이용한 국내여행의 운영효율성 평가", 한국항공경영학회 추계 학술대회, pp.313-323, 2007.

[18] 홍봉영, "DEA를 이용한 소매점의 효율성측정", 경영학연구, 제32권, 제2호, pp.429-448, 2003.

[19] 황진수, "합병은행의 경영효율성 분석", 한국산업경제연구, 제18권 제1호, pp.577-593, 2005.

[20] 송동섭, 김재준, "중소제조업의 경영효율성 분석 - 화합물 및 화학제품 제조업을 중심으로", 생산성논집, 제14권, 제2호, pp.177-197, 2000.

[21] www.kisvalue.com

저자 소개

김 중 기(Jongki Kim)

정회원



- 1987년 : 부산대학교 경영학과 (경영학사)
 - 1988년 : Arkansas State University. MBA(경영학석사)
 - 1992년 : Mississippi State University. Ph.D in MIS(경영학박사)
 - 1999년 ~ 현재 : 부산대학교 경영학부 교수
- <관심분야> : 정보시스템 보안관리, 전자상거래, 프로젝트 관리, DEA

강 다 연(Dayeon Kang)

정회원



- 2006년 : 한국해양대학교 경영학과(경영학사)
- 2008년 : 부산대학교 일반대학원 경영학과(경영학석사)
- 2008년 ~ 현재 : 부산대학교 일반대학원 경영학과 박사과정

<관심분야> : 정보시스템 보안관리, 전자상거래, DEA, KM