

제조 업종의 ERP 도입 전후에 대한 DEA 상대적 효율성 비교 평가

함용석* · 김태영** · 박창순***

A Study on Efficient Evaluation for Before and After of ERP Implementation using DEA in Manufacturing Industry

Yongseok Hahm* · Tai-Young Kim** · Chang-Soon Park***

Abstract

In this research, for find out how operations efficiency for ERP systems, after introducing ERP to manufacturing firms with DEA technique. According to research analyzed relative time dependent efficiency, using Time Window Analysis. And for company group and the other firm within the each same Industry, the relative effectiveness of each company group establishment was compared using DEA.

Keywords : ERP solution, Manufacturing Firm, Time Window Analysis

논문접수일 : 2013년 07월 04일

논문수정일 : 2013년 09월 25일

논문게재확정일 : 2013년 09월 28일

※ 본 연구는 2013년도 동양미래대학의 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

* 동양미래대학교 경영학부 부교수, e-mail : yshahm@dongyang.ac.kr

** 한양대학교 경상대학 경영컨설팅학과 겸임교수, e-mail : tai0@hanyang.ac.kr

*** 교신저자, 한양대학교 공학기술연구소 연구조교수, e-mail : dosme@hanyang.ac.kr

1. 서 론

1.1 연구의 배경과 목적

국내에 ERP(Enterprise Resources Planning)가 도입된 후, 다양한 시행착오를 거쳐 ERP 활용에 대한 경험이 축적되어 왔다. 그러나 산업의 특성 및 조직이 보유하고 있는 운영방식이나 역량 등에 따라 ERP의 효과를 보장하기는 어렵다. ERP는 경영혁신의 도구로, 단순 정보시스템과는 구별하는 것이 타당하며 사후관리를 통해 고도화를 유도하는 것이 요구된다[함용석 외, 2002; 함용석, 2010]. 따라서 ERP 효율의 성과를 평가하고 합리적 운영의 방식을 도출하는 노력이 필요하다.

ERP 도입은 크게 구축과 운영으로 구분할 수 있다. 과거 구축의 단계에서는 자원 활용의 효율성을 증대시키기 위해 조직 업무의 개선에 집중하는 경향이 있었다. 최근에 들어 ERP 구축뿐 아니라, ERP의 운영과 유지보수에 대한 중요성이 증대되고 있다[Law et al., 2010]. ERP의 운영 단계는 안정화, 정착화의 단계이며, 이를 평가하기 위한 다양한 연구들이 진행되고 있다. ERP의 구축과 운영의 성과를 판단하기 위한 주요 성공요인(CSFs)이 실제 사례와 문헌을 통해 조사 분석되었다[하형목, 2010; Bradley, 2008]. 또한 ERP 도입과 조직 업무의 수행에 대한 관계가 밝혀졌고, ERP의 성공적인 결과를 위해 조직의 전략적 관심, 경영진 지원, IT 등의 조직 요소의 연계 필요성이 강조되고 있다[Law et al., 2007]. ERP 성공요인의 도출이나 요인간 상관성을 밝히는 다양한 연구가 진행되었으나, ERP를 도입하여 실제 사용자의 경험에 근거한 효율성 평가의 연구는 미비한 것으로 판단한다.

효율성의 평가 방법으로는 DEA(Data Envelopment Analysis)가 있다. DEA 기법은 시스템에

영향을 미치는 투입 요소와 산출 요소의 비율(ratio)을 LP(Linear Programming)로 모델링하여 효율적인가 비효율적인가를 판단할 수 있게 하는 기법이다[Charnes et al., 1962; Charnes et al., 1978]. 이후 규모에 따른 확정 수익의 제약을 완화할 수 있는, 규모 수익 가변(VRS : variable returns to scale)의 LP 모형이 제안되었다[Banker et al., 1984]. 또한 투입 요소와 산출 요소의 개별 비교의 한계를 벗어나서 전체 가중 투입에 대한 전체 가중 산출의 비율로 상대적 효율성을 측정하는 방식이 연구되었다[Adler et al., 2002].

DEA는 제조, 물류 분야의 의사결정을 위하여 많이 활용되어 왔다. 부품 공급사의 효율성을 가격과 품질, 가격과 배송 능력으로 분석되었고[Weber, 1996; Weber, 2000], 이후 투입 요소와 산출 요소를 확대하여 배송 거리, 공급 능력, 생산비용, 기술비용, 가격, 리드타임, 수량, A/S 등의 요소들이 제안되었다[Garfamy, 2006, Liu et al., 2000; Seydel, 2006]. 또한 DEA를 활용한 한국 제조 기업의 이노베이션 성과 분석에 대한 연구도 이루어졌다[Lee et al., 2007]. 그리고 DEA는 제조업의 각 산업별로 부품 공급사들에 대한 상대적 효율성 분석에도 활용된 바 있다[이상학 외, 2010].

최근에 DEA 방법은 정보기술, 프로젝트, 서비스, 경영 효율성 등의 분야로 확대되어 적용되고 있다. 그 예로 DEA를 활용한 CRM 도입의 효율성 분석[김태영 외, 2011], R&D 프로젝트 성과 분석[박성민, 2011], 금융 펀드 상품의 DEA를 이용한 효율성 분석[구기동 외, 2010], 은행 지점들의 DEA를 이용한 효율성 평가[송광석 외, 2010]와 같은 연구가 진행된 바 있다. 또한 정보기술과 관련해서는 DEA를 이용한 정보 시스템 도입과 기업 효율성 분석의 연구가 있다[Sowlati et al., 2005].

현재 많은 기업들이 ERP를 도입하여 활용하고

는 있으나, ERP의 운영과 유지보수 및 고도화를 위한 ERP 도입 효율성에 대한 연구는 미비한 편이다. 함용석[2011]의 연구에서 ERP를 도입한 기업들의 효율성을 DEA를 이용하여 분석된 바 있으나 ERP 도입 전과 ERP 도입 후에 대한 일괄적인 비교만을 수행하였으며, 여러 산업별, 기간별 효율성 차이에 대한 분석은 이루어지지 못하였다. 특히 경영혁신의 도구인 ERP는 기업의 경영 관점에서 ERP를 도입 후 해당 기업이 혁신을 수행하였는가에 따라 효율성이 크게 달라질 수 있다 [함용석과 최정욱, 2002]. 따라서 본 연구에서는 DEA 기법의 CCR 모형[Charnes et al., 1978]과 BCC 모형[Banker et al., 1984]을 이용하여 ERP 도입에 따라 기업 경영의 상대적 효율성을 각 산업별로 나누어 분석하고, 더 나아가 도입 후 시간의 흐름에 따라 다차원으로 분석하고자 한다.

이후 본 논문의 전개는 다음과 같다. 제 2장에서는 연구 절차와 자료 수집 과정에 대하여 설명하고, 제 3장에서는 DEA를 이용한 효율성 분석을 검토한다. 마지막으로 제 4장에서 결론과 향후 연구에 대하여 기술한다.

2. 연구 모형 및 연구 절차

2.1 연구 모형

DEA는 각 의사결정 단위(Decision Making Unit: DMU)별로 상대적 효율성을 구하여 평가하는 기법이다. 이 때, 효율성은 식 (1)과 같이 정의하게 된다.

$$\text{효율성} = \frac{\text{산출}}{\text{투입}} \quad (1)$$

k 개의 의사결정 단위에 대하여 DEA 분석을 진행할 때는 식 (1)의 효율성을 최대화하는 것을 목적으로 하게 된다. 본 연구는 ERP를 도입한 기업들의 효율성을 분석하는 것이 목적이므로, DMU

는 각 기업들의 ERP를 도입하기 전에서부터 ERP를 도입한 지 3년 후, 5년 후, 10년 후에 해당하는 시점으로 정의하였다. 따라서 본 논문에서는 모두 39개 기업에 대하여 ERP 도입 시점별로 경영 성과를 평가하기 위하여 총 114개의 DMU를 정의하여 효율성을 평가하였다.

본 연구는 CCR 모형과 BCC 모형을 이용하여 상대적 효율성을 평가하였다. m 개의 투입 요소 X 와 s 개의 산출 요소를 Y 를 이용하여 식 (2)에서 식 (5)와 같이 k 번째 DMU에 대하여 비효율성을 최소화하는 것을 목적으로 모델링한 LP 모형을 CCR 포락모형(CCR envelopment model) 또는 CCR 모형이라고 한다[Charnes et al., 1978]. 이 때 λ_j 는 산출요소의 가중치의 의미를 갖게 된다.

$$\text{Min } \theta_k \quad (2)$$

$$\text{s.t. } \theta_k X_k \geq \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j \quad (3)$$

$$Y_k \leq \sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j \quad (4)$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad j=1, 2, \dots, n \quad (5)$$

CCR 모형의 최적해 θ_k 가 1일 때 k 번째 DMU는 효율적이라고 할 수 있으며, θ_k 가 1을 만족하지 못하는 DMU는 효율성이 떨어진다고 할 수 있다[Charnes et al., 1978].

BCC 모형은 식 (9)와 같이 규모 수익(returns to scale)이 변할 수 있도록 λ_j 의 합이 1을 만족하여야 한다는 제약식을 추가한 것이다[Banker et al., 1984]. 식 (6)에서 식 (10)과 같이 모델링된 BCC 모형은 CCR 포락모형에 비하여 가능해 영역이 더 좁아지게 되고, DMU들의 효율성이 보다 더 높게 산출되는 특징을 갖는다.

$$\text{Min } \theta_k \quad (6)$$

$$s.t. \quad \theta_k X_k \geq \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j, \quad (7)$$

$$Y_k \leq \sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j, \quad (8)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \quad (9)$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad j=1, 2, \dots, n \quad (10)$$

2.2 연구 절차

본 연구는 <그림 1>과 같이 3단계로 나누어서 연구를 진행하였다. 1단계로 우선 기초자료 수집과 분석 항목의 설정을 수행하고, 이후 단계 2. 현업 인터뷰와 자료의 신뢰성 확보한다. 최종적으로 분석 항목을 확정하고 DEA 분석을 실시한다. 우선 ERP를 도입한 기업들에 대한 기초자료 수집을 위하여, SAP 코리아 같은 주요 ERP 공급기업 및 BSG, BNE, Frontier 등과 같은 ERP 컨설팅 업체 등을 통하여 ERP를 도입한 주요 기업의 도입 시기 정보를 파악하였다. 이후 SAP ERP를 도입한 기업 중 제조업 중심으로 금융감독원 전자공시시스템(<http://dart.fss.or.kr>)에 공시된 해당 기업의 사업보고서 및 감사보고서를 확인하였고, 해당 기업의 홈페이지를 통해 기업의 운영 실적 데이터를 수집하였다. 이렇게 수집한 자료는 DEA 분석을 위한 투입 항목과 산출 항목의 값에 해당되며, 기업의 ERP 구축 시점을 중심으로 전과 후에 변화된 값을 활용하여 분석한다. 본 연구에서는 ERP 도입에 의한 경영혁신의 결과에 초점을 두고 있으며, 구체적인 분석 항목으로는 자산, 부채, 매출규모, 영업이익, 종업원 수, 매출원가 등이 될 수 있다. 이때 투입과 산출에 해당하는 항목을 설정하여 초기 분석을 실시하며, 그 결과를 바탕으로 분석 항목과 방법을 확정하였다.

단계 1에서 조사한 ERP의 구축 시기는 정확하지 않을 수 있으므로, 분석 결과에 큰 영향을 미칠 수 있다. 따라서 자료의 신뢰성을 확보하기

위해 ERP 컨설팅 업체의 관계자와 ERP 도입 기업의 관계자들을 대상으로 표적집단 인터뷰(Focus Group Interview : FGI)를 실시한다. 또한 조사된 기업의 공시자료의 경우에도, 다양한 변수로 인하여 활용되기 어려운 자료는 검토를 거쳐 제거한다. 실제로 LG패션, 오스카, OB맥주 등은 인수와 합병, 법인 분할, 외국 대주주 출현에 따른 상장폐지, 새로운 시스템 구축 등 다양한 외재변수로 인해 논문 주제에 맞지 않는 기업으로 분석대상에서 제외하였다. 이후 기업의 자료를 추가로 수집하고 산업별 분류를 실시할 수 있도록 충분한 자료의 양을 확보한다. 단계 1과 단계 2를 통하여 기업의 자료를 확보하고 분석 항목을 확정 후, DEA 기법을 활용한 분석을 실시하였다. 건축, 제약, 제지, 화장품, 화학, 철강, 유리, 의류, 식품, 자동차, 조선, 가구, 전자 등의 전체 산업을 분석의 대상으로 하고, 39개의 기업을 분석하였다. 투입 항목(매출원가, 종업원 수)과 산출 항목(매출액, 영업이익)을 확정하고, CCR 포락모형[Charnes et al., 1978] 및 BCC 모형[Banker et al., 1984]을 통하여 효율성 분석을 실시하였다. 이 때 각 분석 모형별로 ERP 도입 전 기업의 효율성과 ERP 도입 후 시간의 흐름에 따라 기업의 효율성이 변화하는 양상을 평가하고 분석하였다.

3. 자료 수집 및 실증 분석

3.1 자료 수집

CCR 포락모형과 BCC 모형을 이용한 ERP 도입 기업들의 효율성 분석을 실시하기 위하여, 기업 경영 활동에 필요한 '투입 요소'와 경영 실적이라고 할 수 있는 '산출 요소'에 대한 분류를 실시하였다. 일반적으로 기업의 규모를 판단하는 잣대로는 매출액을 주로 사용하고, 기업의 사업 성과를 판단하는 잣대로는 영업이익을 사용한다.

매출액과 영업이익은 모두 기업의 경영 성과를 의미하고 있으며, 기업이 경영활동을 위하여 투입한 노동력, 투입원가 요소와 함께 고려되어야 비로소 효율적으로 기업이 경영되었는가 판단하는 것이 가능하다.

이에 따라 기존의 선행 연구 중 하형목 외[2010]의 연구와 Bradley[2008], 함용석[2011]의 연구를 참고하여, ERP를 도입한 기업의 경영 활동에 대한 주요 ‘투입 요소’와 ‘산출 요소’를 선별하고 본 연구에서 적용할 수 있는 요소를 정의하였다. 본 연구에서는 기업 경영활동의 ‘투입 요소’로 종업원 수, 투입원가를 선택하였고, ‘산출 요소’로는 매출액, 영업이익을 선택하였다. 기업의 경영 활동은 ‘투입 요소’를 활용하여 ERP를 활용하여 적절하게 기업을 운영함으로써 ‘산출 요소’에 해당하는 경영 성과가 나타나게 되므로, 이러한 관계를 고려하여 DEA 기법을 활용하면 ERP 도입 유무에 따라 각 기업들의 경영 효율성을 상대적으로 평가할 수 있다.

ERP 도입 기업의 경영 실적 정보는 15개 업종 39개 기업, 114개 DMU에 대하여 종업원수, 투입원가와 같은 ‘투입 요소’와 매출액, 영업이익 등과 같은 ‘산출 요소’에 대하여 공시자료 중심으

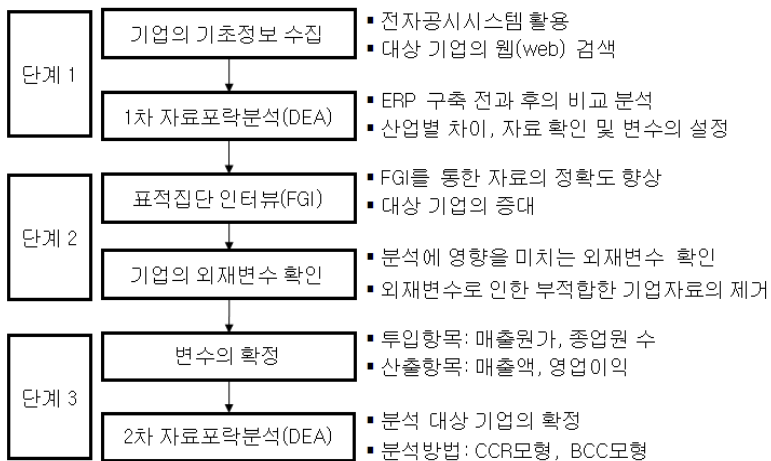
로 데이터를 수집하였으며, 그 내용은 <표 1>과 같이 나타낼 수 있다.

3.2 DEA 분석 결과

CCR 포락모락 모형에 의하여 DEA를 분석한 결과, <표 2>, <표 4>, <표 6>, <표 8>, <표 10>, <표 12>와 같은 효율성 지수값을 얻을수 있었으며, 100건이 넘는 결과를 각 업종별로 다시 분류하여 조시하였다.

우선 제약 산업 및 제지 산업에 대한 DEA 결과를 살펴보면, <표 2>와 <그림 2>에서 볼 수 있는 것과 같이 ERP 도입 후 차츰 효율성이 좋아지는 것을 알 수 있었으며, 제지 산업의 효율성(효율성 0.6 이상)이 상대적으로 제약 산업의 효율성(효율성 0.55 이하, C1 제외)보다 더 높다는 것을 확인할 수 있다.

제약 산업의 경우 전반적으로 타 업종에 비하여 효율성이 높지 않은 것으로 파악되고 있고, ERP 도입 후 경영 효율성 개선 효과도 비교적 적은 편이라고 할 수 있다. 제약 산업은 대표적인 소비재 산업에 속하면서 마진 이익률이 높지 않고, 신약의 개발은 장기간의 많은 투자가 요구



<그림 1> 연구 절차 및 주요 활동 사항 정의

〈표 1〉 DEA 분석을 위한 ERP 도입 전 기업의 운영 자료

업종	기업명	투입 요소		산출 요소		업종	기업명	투입 요소		산출 요소	
		종업원수	투입원가 (백만)	매출액 (백만)	영업이익 (백만)			종업원수	투입원가 (백만)	매출액 (백만원)	영업이익 (백만원)
계약	광동계약 ERP 도입 전	150,291	631	170,469	20,178	식품	농심 ERP 3년 후	1,353,557	4,909	1,502,693	149,136
계약	광동계약 ERP 3년 후	219,963	715	250,523	30,560	식품	농심 ERP 5년 후	1,574,686	4,684	1,675,848	101,162
계약	광동계약 ERP 5년 후	243,613	724	276,585	32,972	식품	샘표식품 ERP 도입 전	94,509	307	106,768	12,259
계약	태평양계약 ERP 도입 전	107,346	421	122,425	15,079	식품	샘표식품 ERP 3년 후	121,423	390	122,205	0
계약	태평양계약 ERP 3년 후	151,200	486	163,393	12,193	식품	샘표식품 ERP 5년 후	155,404	431	165,835	10,431
계약	녹십자 ERP 도입 전	383,854	1,195	442,300	58,446	유리	한국유리공업 ERP 도입 전	237,561	987	252,430	14,869
계약	녹십자 ERP 3년 후	645,387	1,374	791,015	145,629	유리	한국유리공업 ERP 3년 후	284,590	759	302,324	17,734
계약	한독약품 ERP 도입 전	101,579	629	114,769	13,190	유리	한국유리공업 ERP 5년 후	309,921	701	333,987	24,066
계약	한독약품 ERP 3년 후	153,534	569	171,265	17,731	유리	한국유리공업 ERP 10년 후	286,330	661	292,656	0
계약	한독약품 ERP 5년 후	189,510	566	222,778	33,268	가구	리바트 ERP 도입 전	266,330	312	282,511	16,181
계약	한독약품 ERP 10년 후	250,033	680	275,095	25,062	가구	리바트 ERP 3년 후	268,453	383	274,494	6,041
제지	대양제지공업 ERP 도입 전	62,009	71	67,683	5,674	가구	리바트 ERP 5년 후	281,882	354	296,948	15,066
제지	대양제지공업 ERP 3년 후	119,719	97	125,996	6,277	가구	퍼시스 ERP 도입 전	116,543	224	130,359	13,816
제지	무림페이퍼 ERP 도입 전	402,259	578	415,190	12,931	가구	퍼시스 ERP 3년 후	138,059	223	162,504	24,445
제지	무림페이퍼 ERP 3년 후	585,879	618	665,864	79,985	가구	퍼시스 ERP 5년 후	173,804	234	207,455	33,651
제지	한솔제지 ERP 도입 전	1,036,265	1,127	1,176,085	139,820	건축자재	KIC ERP 도입 전	63,461	141	67,662	4,201
제지	한솔제지 ERP 3년 후	1,075,581	922	1,120,365	44,784	건축자재	KIC ERP 3년 후	114,073	223	114,442	369
제지	한솔제지 ERP 5년 후	1,230,630	909	1,367,948	137,318	건축자재	동화홀딩스 ERP 도입 전	6,075	50	25,365	19,290
의류	클리프드젯 ERP 도입 전	39,397	112	47,159	7,762	건축자재	동화홀딩스 ERP 3년 후	16,704	85	18,510	1,806
의류	클리프드젯 ERP 3년 후	42,698	174	42,730	33	건축자재	동화홀딩스 ERP 5년 후	17,011	75	25,538	8,527
의류	제일모직 ERP 도입 전	1,479,685	2,179	1,660,659	180,974	정유	GS칼텍스 ERP 도입 전	7,278,481	2,600	7,901,847	623,366
의류	제일모직 ERP 3년 후	1,940,328	2,502	2,086,254	145,926	정유	GS칼텍스 ERP 3년 후	9,914,243	2,624	10,330,007	415,764
의류	제일모직 ERP 5년 후	2,437,214	2,507	2,629,806	192,592	정유	GS칼텍스 ERP 5년 후	12,696,783	2,659	13,376,052	679,269
의류	제일모직 ERP 10년 후	4,786,792	3,853	5,121,301	334,509	정유	GS칼텍스 ERP 10년 후	33,474,811	3,057	34,424,216	949,405
식품	남양유업 ERP 도입 전	711,518	2,751	756,096	44,578	정유	SK인천정유 ERP 도입 전	3,460,189	575	3,503,106	42,917
식품	남양유업 ERP 3년 후	774,389	2,684	819,010	44,621	정유	SK인천정유 ERP 도입 전	3,460,189	575	3,503,106	42,917
식품	남양유업 ERP 5년 후	850,991	2,385	883,333	32,342	정유	SK인천정유 ERP 3년 후	3,338,576	482	3,503,106	164,530
식품	농심 ERP 도입 전	1,373,019	4,884	1,521,655	148,636	화학	이수화학 ERP 도입 전	169,012	448	221,558	52,546

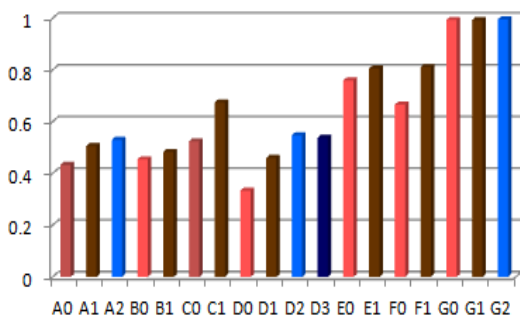
〈표 1〉 DEA 분석을 위한 ERP 도입 전 기업의 운영 자료(계속)

업종	기업명	투입 요소		산출 요소		업종	기업명	투입 요소		산출 요소	
		종업원수	투입원가 (백만)	매출액 (백만)	영업이익 (백만)			종업원수	투입원가 (백만)	매출액 (백만원)	영업이익 (백만원)
화학	이수화학 ERP 3년 후	235,878	400	266,833	30,955	타이어	넥센타이어 ERP 3년 후	978,474	2,676	1,080,303	101,829
화학	이수화학 ERP 5년 후	271,697	341	248,271	0	자동차	현대자동차 ERP 도입 전	28,674,148	55629	30,619,671	1,945,523
화학	이수화학 ERP 10년 후	1,020,747	329	1,082,134	61,387	자동차	현대자동차 ERP 3년 후	33,542,809	56137	36,769,426	3,226,617
화학	송원산업 ERP 도입 전	211,108	336	213,799	2,691	자동차	현대모비스 ERP 도입 전	7,666,390	4586	8,490,912	824,522
화학	송원산업 ERP 3년 후	269,224	382	230,247	0	자동차	현대모비스 ERP 3년 후	11,892,427	6244	13,695,717	1,803,290
화학	송원산업 ERP 5년 후	378,252	415	418,068	39,816	자동차	만도 ERP 도입 전	905,214	3,350	1,038,761	133,547
화학	LG화학 ERP 도입 전	4,604,127	9,000	5,114,624	510,497	자동차	만도 ERP 3년 후	1,467,332	3,663	1,626,850	159,518
화학	LG화학 ERP 3년 후	7,003,390	10,063	7,425,104	421,714	자동차	만도 ERP 5년 후	1,605,641	3,800	1,674,378	68,737
화학	LG화학 ERP 5년 후	10,348,351	10,780	11,413,956	1,065,605	금속철강	포스코 ERP 도입 전	9,592,000	19,275	11,692,000	2,100,000
화학	한화케미칼 ERP 도입 전	1,442,377	1,815	1,566,887	124,510	금속철강	포스코 ERP 3년 후	11,301,000	19,373	14,360,000	3,059,000
화학	한화케미칼 ERP 3년 후	3,425,361	1,834	3,900,692	475,331	금속철강	포스코 ERP 5년 후	15,784,000	19,004	21,696,000	5,912,000
화학	한화케미칼 ERP 5년 후	4,018,459	1,875	4,303,286	284,827	금속철강	포스코 ERP 10년 후	27,535,000	16,390	32,583,000	5,048,000
화장품	LG생활건강 ERP 도입 전	938,349	2,473	1,032,843	94,494	금속철강	동부제철 ERP 도입 전	1,619,841	1,204	1,759,218	139,377
화장품	LG생활건강 ERP 3년 후	1,326,961	2,893	1,525,071	198,110	금속철강	동부제철 ERP 3년 후	2,198,783	1,452	2,180,083	0
화장품	아모레퍼시픽 ERP 도입 전	611,450	3,398	706,580	95,130	금속철강	동부제철 ERP 5년 후	3,103,202	1,753	3,134,237	31,035
화장품	아모레퍼시픽 ERP 3년 후	807,702	3,259	971,348	163,646	금속철강	CS홀딩스 ERP 도입 전	66,330	296	74,290	7,960
화장품	아모레퍼시픽 ERP 5년 후	931,621	3,314	1,119,838	188,217	금속철강	CS홀딩스 ERP 3년 후	92,828	286	97,429	4,601
화장품	아모레퍼시픽 ERP 10년 후	1,276,129	3,557	1,531,336	255,207	금속철강	CS홀딩스 ERP 5년 후	112,008	286	121,820	9,812
화장품	애경산업 ERP 도입 전	224,912	1186	237,272	12,360	기계	두산인프라코어 ERP 도입 전	3,398,573	5141	3,719,881	321,308
화장품	애경산업 ERP 3년 후	258,795	1142	270,191	11,396	기계	두산인프라코어 ERP 3년 후	3,774,911	4,877	4,317,640	542,729
화장품	애경산업 ERP 5년 후	260,438	872	274,351	13,913	기계	볼보그룹코리아 ERP 도입 전	385,981	1670	367,778	0
화장품	애경산업 ERP 10년 후	312,329	625	338,259	25,930	기계	볼보그룹코리아 ERP 3년 후	563,783	1309	638,662	74,879
타이어	한국타이어 ERP 도입 전	1,206,400	4,587	1,312,725	106,325	기계	볼보그룹코리아 ERP 5년 후	947,181	1350	986,242	39,062
타이어	한국타이어 ERP 3년 후	1,506,474	4,422	1,676,892	170,418	기계	볼보그룹코리아 ERP 10년 후	884,067	1437	1,086,949	202,882
타이어	한국타이어 ERP 5년 후	1,772,898	4,769	2,003,600	230,702	조선	대우조선해양 ERP 도입 전	4,882,296	10,557	4,948,162	65,866
타이어	한국타이어 ERP 10년 후	2,986,024	6,210	3,354,416	368,392	조선	대우조선해양 ERP 3년 후	7,582,937	10,899	7,844,145	261,208
타이어	금호타이어 ERP 도입 전	1,927,448	5,514	2,040,942	113,494	조선	대우조선해양 ERP 5년 후	11,063,429	12,116	12,074,505	1,011,077
타이어	금호타이어 ERP 3년 후	2,457,043	4,928	2,701,990	244,947	조선	현대중공업 ERP 도입 전	11,675,878	16,218	12,554,744	878,866
타이어	넥센타이어 ERP 도입 전	505,796	2081	567,915	62,119	조선	현대중공업 ERP 3년 후	18,919,623	15146	21,142,197	2,222,574

되므로 경영 개선 활동이 어렵다는 것으로 판단할 수 있다.

<표 2> 제약 및 제지 산업의 CCR 모형 및 BCC 모형에 의한 효율성 분석 결과

업종 구분	DMU	CCR 모형 효율성 지수	BCC 모형 효율성 지수
제약	A0	0.4335	0.7434
	A1	0.5062	0.7729
	A2	0.5299	0.7758
	B0	0.4544	0.7149
	B1	0.4833	0.7048
	C0	0.5245	0.8067
	C1	0.6747	0.8732
	D0	0.3336	0.7006
	D1	0.4598	0.7314
	D2	0.5473	0.7905
제지	D3	0.5380	0.7515
	E0	0.7600	0.7602
	E1	0.8054	0.8140
	F0	0.6663	0.7071
	F1	0.8111	0.8506
	G0	0.9931	0.9941
	G1	0.9930	0.9943
	G2	0.9959	0.9963



<그림 2> 제약 및 제지 산업의 CCR 포락모형에 의한 효율성 분석 결과 그래프

Klopp[1985]의 DEA/Window 분석 기법을 활

용하여 시간의 흐름에 따라 서로 다른 기간 수를 갖는 제약 및 제지 산업의 7개 기업의 DMU를 대상으로 <표 2>의 CCR 모형을 이용한 DEA 결과에 대하여 Time Window 분석을 실시하였다. 이 때 세분화된 DMU 수(n) = 7, 기간 수(k) = 0-3, Window 길이(p) = 2을 갖는 것으로 정의하여 Time Window 분석을 수행하였다.

Time Window 분석을 실시한 CCR 모형의 DEA 결과는 <표 3>과 같이 정리할 수 있으며, A사와 D사, G사 모두 ERP 도입 후 시간의 흐름에 따라 경영상의 효율성이 상승하고 있다는 것을 알 수 있다.

<표 3> 제약 및 제지 산업의 CCR 모형에 의한 DEA 결과의 Time window 분석 결과

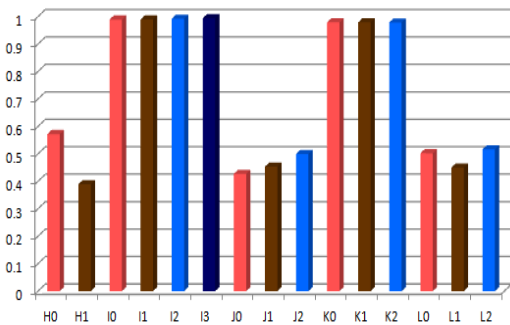
업종 구분	DMU	W0	W1	W2	W3	Win-dow	평균	총평균	
제약	A	0.4335	0.5062			W0-W1	0.4699	0.4899	
			0.5062	0.5299		W1-W2	0.5181		
	B	0.4544	0.4833			W0-W1	0.4689	0.4689	
	C	0.5245	0.6747			W0-W1	0.5996	0.5996	
	D		0.3336	0.4598			W0-W1	0.3967	0.4697
				0.4598	0.5473		W1-W2	0.5036	
					0.5473	0.5380	W2-W3	0.5427	
	제지	E	0.7600	0.8054			W0-W1	0.7827	0.7827
		F	0.6663	0.8111			W0-W1	0.7387	0.7387
		G	0.9931	0.9930			W0-W1	0.9931	0.9940
			0.9930	0.9959		W1-W2	0.9945		

의류 및 식품 산업과 같이 대표적인 소비재 산업에 대한 DEA를 이용한 효율성 결과는 <표 4>과 <그림 3>과 같다. 소비재 산업의 경우 규모가

큰 기업의 효율성이 더 높은 것을 알 수 있으며, 1개 예외적인 의류 기업의 경우를 제외하면 다른 기업들은 모두 전반적으로 ERP 도입 후 효율성이 점차 좋아지는 것을 알 수 있다. 마진 이익률이 매우 낮은 식품 산업은 기업의 규모가 클수록 효율성이 높고, 기업 규모가 작을 경우 ERP 도입 후 경영 개선 효과가 크지 않은 편이다.

〈표 4〉 의류 및 식품 산업의 CCR 모형 및 BCC 모형에 의한 효율성 분석 결과

업종 구분	DMU	CCR 모형 효율성 지수	BCC 모형 효율성 지수
의류	H0	0.5721	0.5848
	H1	0.3896	0.4384
	I0	0.9892	0.9959
	I1	0.9897	0.9969
	I2	0.9923	0.9976
	I3	0.9942	0.9989
식품	J0	0.4271	0.5000
	J1	0.4533	0.7540
	J2	0.4998	0.7412
	K0	0.9791	0.9956
	K1	0.9791	0.9955
	K2	0.9788	0.9961
	L0	0.5023	0.6914
	L1	0.4503	0.6307
L2	0.5166	0.6972	



〈그림 3〉 의류 및 식품 산업의 CCR 포락모형에 의한 효율성 분석 결과 그래프

DEA/Window 분석 기법을 활용하여 시간의 흐름에 따라 서로 다른 기간 수를 갖는 의류 및 식품 소비재 산업의 5개 기업의 DMU를 대상으로 <표 4>의 CCR 모형을 이용한 DEA 결과에 대하여 Time Window 분석을 실시하였다. 제약 및 제지산업과 마찬가지로 기간 수(k)=0-3, Window 길이(p)=2을 갖는 것으로 정의하여 Time Window 분석을 수행하였으며, Time Window 분석을 실시한 CCR 모형의 DEA 결과는 <표 5>과 같이 정리할 수 있다. I사와 J사, L사 모두 ERP 도입 후 시간의 흐름에 따라 경영상의 효율성이 상승하고 있다는 것을 알 수 있으며, K사의 경우 매우 높은 경영 효율성을 계속 유지하는 것으로 파악되었다.

〈표 5〉 의류 및 식품 산업의 CCR 모형에 의한 DEA 결과의 Time window 분석 결과

업종 구분	DMU	W0	W1	W2	W3	Win-dow	평균	총평균	
의류	H	0.5721	0.3896			W0-W1	0.4809	0.4809	
		0.9892	0.9897			W0-W1	0.9895		
	I		0.9897	0.9923		W1-W2	0.9910		
				0.9923	0.9942	W2-W3	0.9933		
식품	J	0.4271	0.4533			W0-W1	0.4402	0.4601	
			0.4533	0.4998		W0-W1	0.4766		
	K	0.9791	0.9791			W0-W1	0.9791		
			0.9791	0.9788		W0-W1	0.9790		
	L	0.5023	0.4503			W0-W1	0.4763		0.4897
			0.4503	0.5166		W1-W2	0.4835		

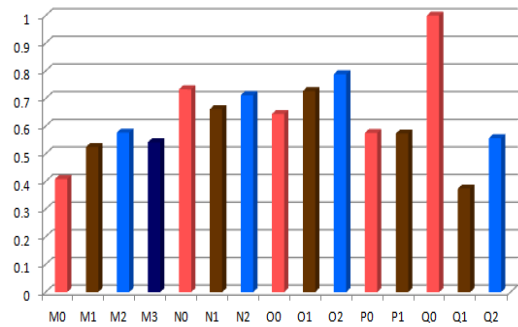
유리, 가구, 건축자재와 같은 산업에 대한 분석 결과는 <표 6>와 <그림 4>와 같다. 건설과 관련된 제조업의 경우, 전반적으로 효율성이

다른 업종에 비해 낮은 편이었으며, 해당 기업들의 규모가 비교적 크지 않을 것과 관련이 있다고 여겨진다. 1개 예외적인 경우를 제외하면 다른 기업들은 모두 전반적으로 ERP 도입 후 효율성이 차츰 좋아지는 추세를 보이고 있는 것을 알 수 있다.

건설 경기와 기업 경영 실적간에 관련이 깊은 유리, 가구, 건축자재 산업의 경우 ERP 도입 후 경영 효율성이 점진적으로 개선되고 있는 것은 분명하지만 그 개선의 폭이 아주 크지는 못하다고 할 수 있다. 그 이유는 건설 경기와 같이 외부적인 요인에 의하여 기업 경영이 크게 좌우될 수 있기 때문에, ERP 도입 후 적극적인 경영 혁신이 나서지 못하는 경우가 많기 때문이라고 파악된다. 그럼에도 불구하고 ERP 도입에 따라 꾸준히 경영 효율성이 개선되고 있으며, 이는 ERP 도입 후 기업 경영이 외부적인 요인을 어느 정도 극복할 수 있는 효율적인 형태로 바뀌었다고 볼 수 있다.

<표 6> 유리, 가구 및 건축자재 산업의 CCR 모형 및 BCC 모형에 의한 효율성 분석 결과

업종 구분	DMU	CCR 모형 효율성 지수	BCC 모형 효율성 지수
유리	M0	0.4087	0.7215
	M1	0.5247	0.7299
	M2	0.5769	0.7446
	M3	0.5420	0.7009
가구	N0	0.7334	0.7668
	N1	0.6618	0.6987
	N2	0.7123	0.7478
	O0	0.6441	0.7081
	O1	0.7275	0.7655
	O2	0.7884	0.8260
건축자재	P0	0.5756	0.5956
	P1	0.5735	0.6218
	Q0	1.0000	1.0000
	Q1	0.3743	0.5812
	Q2	0.5565	0.6669



<그림 4> 유리, 가구 및 건축자재 산업의 CCR 포락모형에 의한 효율성 분석 결과 그래프

DEA/Window 분석 기법을 활용하여 시간의 흐름에 따라 서로 다른 기간 수를 갖는 유리, 가구, 건축자재 산업의 5개 기업의 DMU를 대상으로 <표 6>의 CCR 모형을 이용한 DEA 결과에 대하여 Time Window 분석을 실시하였다. 제약 및 체지산업과 마찬가지로 기간 수(k)=0-3, Window 길이(p)=2을 갖는 것으로 정의하여 Time Window 분석을 수행하였으며, Time Window 분석을 실시한 CCR 모형의 DEA 결과는 <표 7>과 같이 정리할 수 있다. N사와 O사는 ERP 도입 후 시간의 흐름에 따라 경영상의 효율성이 상승하고 있다는 것을 알 수 있으며, Q사의 경우 외부요인에 의하여 일시적으로 경영효율성이 크게 악화되었다가 다시 경영효율성이 향상되고 있음을 알 수 있다.

정유, 화학, 화장품과 같은 석유화학 관련 산업에 대한 DEA를 이용한 효율성 분석 결과는 <표 8>와 <그림 5>와 같다. ERP 도입 이후 시간이 흐르면서 효율성이 개선되는 추세가 뚜렷하게 나타난 것을 알 수 있으며, 특히 화장품 업계의 경우 효율성 개선의 폭이 매우 큰 것으로 확인되고 있다. 또한 기업 규모가 클수록 효율성이 비교적 큰 것으로 나타나고 있다.

화장품 산업의 경우 기업 규모가 비교적 소규모 이면서 화학 산업과 긴밀한 연관 관계를 맺고 있

〈표 7〉 유리, 가구 및 건축자재 산업의 CCR 모형에 의한 DEA 결과의 Time window 분석 결과

업종 구분	DMU	W0	W1	W2	W3	Win-dow	평균	총평균
유리	M	0.4087	0.5247			W0-W1	0.4667	0.5131
			0.5247	0.5769		W1-W2	0.5508	
				0.5769	0.5420	W2-W3	0.5595	
가구	N	0.7334	0.6618			W0-W1	0.6976	0.7025
			0.6618	0.7123		W0-W1	0.6871	
	O	0.6441	0.7275			W0-W1	0.6858	0.7200
			0.7275	0.7884		W0-W1	0.7580	
건축자재	P	0.5756	0.5735			W0-W1	0.5746	0.5746
	Q	1.0000	0.3743			W0-W1	0.6872	0.6436
			0.3743	0.5565		W1-W2	0.4654	

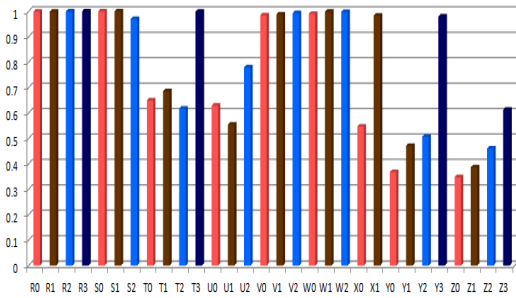
고, 다른 한편으로는 경기에 민감하게 반응하는 소비재이기도 하다. 소비재 산업은 진입 장벽이 높지 않고 기업 간 경쟁이 치열하기 때문에 제품의 마진 이익률이 비교적 낮다는 특징을 가지고 있다. 이렇게 수익성이 한계에 달한 업계에서는 기업들이 ERP를 도입함에 따라 프로세스를 혁신하고 경영 방식을 개선하는 데 적극적일 수록 ERP 도입 효과가 눈에 띄게 나타날 수 있다. 아모레퍼시픽과 같은 기업은 ERP 도입 전에는 효율성 수치가 0.3678로 매우 좋지 않았지만, ERP 도입 후 꾸준이 시간이 흐르면서 효율성이 개선되어 ERP 도입 10년 후에 이르러서는 0.9797로 아주 좋은 효율성을 보이고 있음을 알 수 있다. 이와 같이 ERP 도입 후 타 기업에 비해 시간이 흐를수록 경영 개선 효과가 탁월한 것으로 파악되는 기업들은 ERP 도입을 경영 혁신의 기회로 삼아 적극적인 프로세스 개선에 나서면서 큰 효

과를 거둔 것으로 생각할 수 있다.

〈표 8〉 정유, 화학, 화장품 산업의 CCR 모형 및 BCC 모형에 의한 효율성 분석 결과

업종 구분	DMU	CCR 모형 효율성 지수	BCC 모형 효율성 지수
정유	R0	0.9989	0.9993
	R1	0.9987	0.9995
	R2	0.9995	0.9997
	R3	1.0000	1.0000
	S0	0.9995	0.9995
	S1	1.0000	1.0000
화학	S2	0.9697	0.9697
	T0	0.6495	0.8811
	T1	0.6860	0.7307
	T2	0.6180	0.6471
	T3	0.9986	0.9986
	U0	0.6295	0.6787
	U1	0.5546	0.5837
	U2	0.7797	0.8163
	V0	0.9844	0.9990
	V1	0.9880	0.9993
	V2	0.9928	0.9996
	W0	0.9903	0.9958
	W1	0.9985	0.9991
	W2	0.9974	0.9986
화장품	X0	0.5470	0.6000
	X1	0.9832	0.9954
	Y0	0.3678	0.4234
	Y1	0.4710	0.8602
	Y2	0.5075	0.8619
	Y3	0.9797	0.9953
	Z0	0.3479	0.7130
	Z1	0.3868	0.7123
	Z2	0.4604	0.7194
Z3	0.6129	0.6610	

DEA/Window 분석 기법을 활용하여 시간의 흐름에 따라 서로 다른 기간 수를 갖는 정유, 화학, 화장품 산업의 9개 기업의 DMU를 대상으로



<그림 5> 정유, 화학, 화장품 산업 산업의 CCR 포락모형에 의한 효율성 분석 결과 그래프

<표 8>의 CCR 모형을 이용한 DEA 결과에 대하여 Time Window 분석을 실시한 결과는 <표 9>와 같다.

<표 9>에서 볼 수 있는 바와 같이 정유, 화학, 화장품 산업의 ERP를 도입한 모든 기업이 ERP 도입 후 시간이 흐름에 따라 효율성이 개선되고 있음을 확인할 수 있다. 특히 화장품 업계의 경우 타 산업에 비하여 전반적으로 효율성이 좋지 못하였지만, ERP 도입 후 시간의 흐름에 따라 효율성 개선이 두드러지는 것을 확인할 수 있다. 타이어, 자동차 제조, 자동차 부품 산업과 같이 자동차 제조와 관련된 산업의 DEA를 이용한 효율성 분석 결과는 <표 10>과 <그림 6>과 같다.

자동차 관련 기업들은 대부분 상당히 규모가 크고 효율성도 좋은 것으로 나타나고 있으며, 효율성이 떨어지는 기업들의 경우에도 ERP 도입 이후 시간이 흐르면서 차츰 효율성이 개선되고 있는 것을 확인할 수 있다.

DEA/Window 분석 기법을 활용하여 시간의 흐름에 따라 서로 다른 기간 수를 갖는 자동차 관련 6개 기업의 DMU를 대상으로 <표 10>의 CCR 모형을 이용한 DEA 결과에 대하여 Time Window 분석을 실시한 결과는 <표 11>과 같다. AA사와 FF사와 같이 ERP를 도입한 자동차 산업계의 기업들도 ERP 도입 후 시간이 흐름에 따라 효율성이 개선되고 있음을 확인할 수 있다.

<표 9> 정유, 화학, 화장품 산업의 CCR 모형에 의한 DEA 결과의 Time window 분석 결과

업종 구분	DMU	W0	W1	W2	W3	Win- dow	평균	총평균	
정유	R	0.9989	0.9987			W0-W1	0.9988	0.9993	
			0.9987	0.9995		W1-W2	0.9991		
				0.9995	1.0000	W2-W3	0.9998		
	S	0.9995	1.0000			W0-W1	0.9998	0.9897	
			1.0000	0.9697		W0-W1	0.9849		
	화학	T	0.6495	0.6860			W0-W1	0.6678	0.7380
			0.6860	0.6180		W1-W2	0.6520		
				0.6180	0.9986	W2-W3	0.8083		
U		0.6295	0.5546			W0-W1	0.5921	0.6546	
			0.5546	0.7797		W0-W1	0.6672		
V		0.9844	0.9880			W0-W1	0.9862	0.9884	
			0.9880	0.9928		W0-W1	0.9904		
W		0.9903	0.9985			W0-W1	0.9944	0.9954	
			0.9985	0.9974		W0-W1	0.9980		
화 장 품		X	0.5470	0.9832			W0-W1	0.7651	0.7651
				0.3678	0.4710		W0-W1	0.4194	
				0.4710	0.5075		W1-W2	0.4893	
	Y			0.5075	0.9797	W2-W3	0.7436	0.5815	
		0.3479	0.3868			W0-W1	0.3674		
			0.3868	0.4604		W0-W1	0.4236		
Z			0.4604	0.6129	W1-W2	0.5367	0.4520		

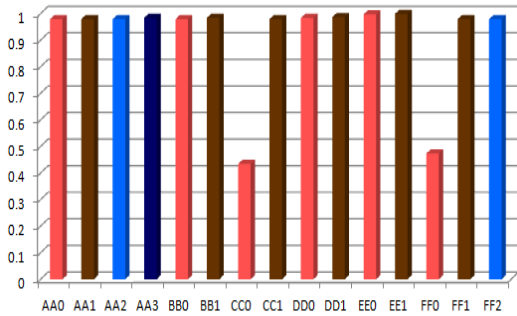
금속 철강, 기계, 조선 산업과 같이 제철과 관련된 산업의 DEA를 이용한 효율성 분석 결과는 <표 12>와 <그림 7>과 같다. 철강 및 기계 산업 관련 기업들은 대부분 상당히 규모가 클수록 효율성이 좋은 것으로 나타나고 있으며, ERP 도입

〈표 10〉 자동차 관련 산업의 CCR 모형 및 BCC 모형에 의한 효율성 분석 결과

업종 구분	DMU	CCR 모형 효율성 지수	BCC 모형 효율성 지수
타이어	AA0	0.9790	0.9949
	AA1	0.9792	0.9960
	AA2	0.9793	0.9966
	AA3	0.9835	0.9985
	BB0	0.9788	0.9969
	BB1	0.9836	0.9976
	CC0	0.4345	0.7930
	CC1	0.9791	0.9800
자동차 및 부품	DD0	0.9835	1.0000
	DD1	0.9866	1.0000
	EE0	0.9971	0.9994
	EE1	0.9989	0.9997
	FF0	0.4734	0.8218
	FF1	0.9793	0.9959
	FF2	0.9789	0.9962

〈표 11〉 자동차 관련 산업의 CCR 모형에 의한 DEA 결과의 Time window 분석 결과

업종 구분	DMU	W0	W1	W2	W3	Win-dow	평균	총평균
타이어	AA	0.9790	0.9792			W0-W1	0.9791	0.9803
			0.9792	0.9793		W1-W2	0.9793	
				0.9793	0.9835		W2-W3	
	BB	0.9788	0.9836			W0-W1	0.9812	0.9812
	CC	0.4345	0.9791			W0-W1	0.7068	0.7068
	자동차 및 부품	DD	0.9835	0.9866			W0-W1	0.9851
EE		0.9971	0.9989			W0-W1	0.9980	0.9980
FF		0.4734	0.9793			W0-W1	0.7264	0.8105
			0.9793	0.9789		W1-W2	0.9791	



〈그림 6〉 자동차 관련 산업의 CCR 포락모형에 의한 효율성 분석 결과 그래프

이후 점차 효율성이 뚜렷하게 개선되고 있는 것을 확인할 수 있다.

특히 CS홀딩스(조선선재)와 볼보그룹코리아의 경우 ERP 도입 후 시간이 흐르면서 기업의 경영 효율성이 눈에 띄게 좋아진 것을 발견할 수 있다. 특히 볼보그룹코리아와 같은 기업은 함용석과 최정욱[2002]의 연구에서와 같이 ERP를 도입하면서 적극적인 경영혁신 활동을 벌인 것으로 보고

된 바 있다. 볼보그룹코리아는 ERP를 경영혁신의 도구로 파악하고 ERP 도입 단계에서부터 이후 유지보수 및 운영 단계에 이르기까지 꾸준히 프로세스 혁신 활동을 벌였기 때문에, ERP 구축 후 시간이 흐를수록 경영 효율성 개선 효과가 두드러지게 나타나고 있다는 것을 본 연구에서 확인할 수 있다.

DEA/Window 분석 기법을 활용하여 시간의 흐름에 따라 서로 다른 기간 수를 갖는 금속철강, 기계, 조선 산업의 8개 기업 DMU를 대상으로 <표 12>의 CCR 모형을 이용한 DEA 결과에 대하여 Time Window 분석을 실시한 결과는 <표 13>과 같다. 해당 산업계의 모든 기업들이 ERP 도입 후 시간이 흐름에 따라 효율성이 개선되고 있음을 확인할 수 있다.

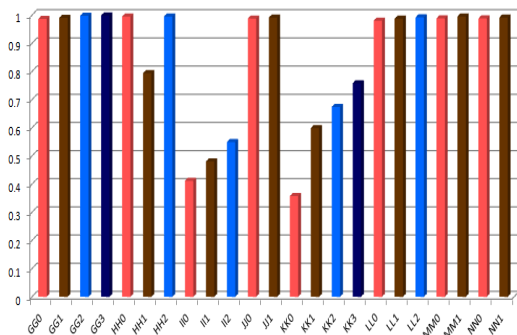
이상과 같이 DEA를 이용하여 효율성 분석을 실시한 결과, 모든 산업에 걸쳐 ERP 도입 후 상대적 효율성이 좋아지는 것을 확인할 수 있었다.

〈표 12〉 금속철강, 기계, 조선 산업의 CCR 모형 및 BCC 모형에 의한 효율성 분석 결과

업종 구분	기업명 (DMU)	CCR 모형 효율성 지수	BCC 모형 효율성 지수
금속 철강	GG0	0.9865	0.9996
	GG1	0.9905	1.0000
	GG2	0.9979	1.0000
	GG3	0.9990	1.0000
	HH0	0.9952	0.9963
	HH1	0.7942	0.8322
	HH2	0.9955	1.0000
	II0	0.4120	0.6286
	II1	0.4804	0.6307
	II2	0.5491	0.6812
기계	JJ0	0.9881	0.9983
	JJ1	0.9914	0.9985
	KK0	0.3574	0.6616
	KK1	0.5990	0.8028
	KK2	0.6742	0.7000
	KK3	0.7581	0.8000
조선	LL0	0.9801	1.0000
	LL1	0.9873	0.9998
	LL2	0.9920	0.9996
	MM0	0.9888	0.9996
	MM1	0.9954	0.9999
	NN0	0.9883	0.9995
	NN1	0.9918	0.9997

〈표 13〉 금속철강, 기계, 조선 산업의 CCR 모형에 의한 DEA 결과의 Time window 분석 결과

업종 구분	DMU	W0	W1	W2	W3	Win-dow	평균	총평균	
금속 철강	GG	0.9865	0.9905			W0-W1	0.9885	0.9935	
			0.9905	0.9979		W1-W2	0.9942		
				0.9979	0.9990	W2-W3	0.9985		
	HH	0.9952	0.7942			W0-W1	0.8947	0.9283	
			0.7942	0.9955		W0-W1	0.8949		
	II	0.4120	0.4804			W0-W1	0.4462	0.4805	
			0.4804	0.5491		W0-W1	0.5148		
	기계	JJ	0.9881	0.9914			W0-W1	0.9898	0.9898
		KK	0.3574	0.5990			W0-W1	0.4782	0.5972
				0.5990	0.6742		W1-W2	0.6366	
			0.6742	0.7581	W2-W3	0.7162			
조선	LL	0.9801	0.9873			W0-W1	0.9837	0.9865	
			0.9873	0.9920		W0-W1	0.9897		
	MM	0.9888	0.9954			W0-W1	0.9921	0.9921	
	NN	0.9883	0.9918			W0-W1	0.9901	0.9901	



〈그림 7〉 금속철강, 기계, 조선 산업의 CCR 포락모형에 의한 효율성 분석 결과 그래프

따라서 ERP 도입은 기업의 효율성 재고에 큰 기여를 한다고 할 수 있다. 더불어 기업의 규모가 크고 매출액이 좋을수록 일반적으로 효율성이 더 좋은 경우가 많은 것으로 판단되며, 자동차, 제철, 정유 산업 등의 효율성이 특히 우수한 것으로 나타났다. 이에 비해 의류, 식품, 유리 산업 등과 같은 소비재 산업의 경우 상대적으로 효율성이 낮게 나타났다.

4. 결 론

본 연구는 ERP를 도입한 기업의 상대적인 효율성을 DEA 기법의 CCR 모형과 BCC 모형을 통하여 평가하였으며, 특히 ERP 도입 성과가 산업별로 차이가 발생할 수 있고 또한 도입 후 기간별로 효율성의 변화 추이를 분석하였다.

많은 기업들이 ERP를 도입하면서 높은 경영 성과를 거두기를 기대하지만, 본 연구에서 분석된 바와 같이 ERP를 도입한 모든 기업의 효율성이 재고되지는 않는다. ERP를 단순 정보 시스템으로 인식하고 ERP 도입 후 유지보수만 진행하면서 경영혁신을 수행하지 않을 경우, ERP 도입 후 적극적으로 경영혁신을 진행한 기업에 비해 EPR 구축에 의한 효율성 개선 효과가 떨어지게 된다. 이에 반하여 적극적으로 ERP를 도입하면서 경영 혁신에 나선 기업들은 시간이 흐르면서 꾸준히 경영 효율성이 개선된다는 것을 본 연구에서 확인할 수 있었다.

향후 과제로는, ERP 도입 절차와 도입 범위 등 DEA 결과값에 많은 영향을 줄 수 있는 변수들을 고려하고, 각 변수들에 대하여 통계적 방법으로 유의성을 제시하는 연구를 진행할 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 구기동, 정동우, 이동명, “핀드의 스타일과 운용 규모를 고려한 운용성과에 관한 연구”, *한국경영공학회지*, 제15권 제2호, 2010, pp. 69-81.
- [2] 김태영, 설경진, 광영대, “DEA를 이용한 호텔 관광 서비스 업체의 CRM 도입 효율성 분석”, *지능정보연구*, 제17권 제1호, 2011, pp. 91-110.
- [3] 박성민, “R&D 프로젝트의 성과평가를 위한 DEA 효율성지수와 정규화지표의 합치도 분석”, *대한경영학회지*, 제24권 제4호, 2011, pp. 1999-2014.
- [4] 송광석, 최민영, 유한주, “DEA를 이용한 BSC 기반의 은행지점 효율성 평가”, *한국경영공학회지*, 제15권 제2호, 2010, pp. 177-195.
- [5] 이상학, “DEA를 이용한 부품소재전문기업의 경영효율성 분석에 관한 연구”, *한국경영공학회지*, 제15권 제2호, 2010, pp. 101-127.
- [6] 함용석, 최정욱, “V사의 Post-ERP 혁신활동을 통한 가치창출 사례”, *한국SI학회 2002년 추계학술대회 논문집*, 2002, pp. 245-251.
- [7] 함용석, “POST-ERP 생산계획 프로세스 최적화 사례 연구”, *대한경영학회지*, 제23호 제6호, 2010, pp. 3339-3352.
- [8] 함용석, “Data Envelopment Analysis의 수리계획법을 이용한 ERP 도입 기업의 성과 분석”, *대한경영학회지*, 제24호 제6호, 2011, pp. 3581-3598.
- [9] 하영목, 안형준, 변지석, “ERP 시스템 구축 후 운영 단계의 주요 성공요인에 관한 실증연구”, *한국경영정보학회 2010년 추계학술대회 논문집*, 2010, pp. 238-246.
- [10] Adler, N., L. Friedman, and Sinuany-Stern, Z., “Review of ranking methods in the data envelopment analysis context”, *European Journal of Operational Research*, Vol. 140, No. 2, 2002, pp. 249-265.
- [11] Banker, R. D., Chanes, A. and Cooper, W. W., “Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis”, *Management Science*, Vol. 30, No. 9, 1984, pp. 1078-1092.
- [12] Bradley, J., “Management based critical success factors in the implementation of Enterprise Resource Planning systems”, *International Journal of Accounting Information*

- Systems*, Vol. 9, No. 3, 2008, pp. 175–200.
- [13] Charnes, A. and Cooper, W. W., “Programming with linear fractional functionals”, *Naval Research Logistics Quarterly*, Vol. 49, No. 3/4, 1962, pp. 181–185.
- [14] Charnes, A., Cooper, W. W. and Rhodes, E., “Measuring the efficiency of decision making units”, *European Journal of Operational Research*, Vol. 2, No. 6, 1978, pp. 429–444.
- [15] Garfamy, R. M., “A data envelopment analysis approach based on total cost of ownership for supplier selection”, *Journal of Enterprise Information Management*, Vol. 19, No. 6, 2006, pp. 662–678.
- [16] Klopp, G. A., The analysis of the efficiency of productive systems with multiple inputs and outputs, Ph.D. dissertation, University of Illinois, 1985.
- [17] Law, C. C. H. and Chen, C. C., “Managing the full ERP life-cycle : Considerations of maintenance and support requirements and IT governance practice as integral elements of the formula for successful ERP adoption”, *Computers in Industry*, Vol. 61, No. 4, 2010, pp. 297–308.
- [18] Law, C. C. H. and Ngai, E. W. T., “ERP systems adoption : An exploratory study of the organizational factors and impacts of ERP success”, *Information & Management*, Vol. 44, No. 4, 2007, pp. 418–432.
- [19] Lee, K. and Kang, S., “Innovation types and productivity growth : Evidence from Korean manufacturing firms”, *Global Economic Review*, Vol. 36, No. 4, 2007, pp. 343–359.
- [20] Liu, F., Ding, F. and Lall, V., “Using Data envelopment analysis to compare suppliers for supplier selection and performance improvement”, *Supply Chain Management*, Vol. 5, No. 3, 2000, pp. 143–150.
- [21] Seydel J., “Data envelopment analysis for decision support”, *Industrial Management and Data Systems*, Vol. 106, No. 1, 2006, pp. 81–95.
- [22] Sowlati, T., Paradi, J. C. and Suld, C., “Information systems project prioritization using data envelopment analysis”, *Mathematical and Computer Modelling*, Vol. 41, No. 11/12, 2005, pp. 1279–1298.
- [23] Weber, C. A., “A data envelopment analysis approach to measuring vendor performance”, *Supply Chain Management*, Vol. 1, No. 1, 1996, pp. 28–39.
- [24] Weber, C. A., Current, J. and Desai, A., “An optimization approach to determining the number of vendors to employ”, *Supply Chain Management*, Vol. 5, No. 2, 2000, pp. 90–98.

■ 저자소개



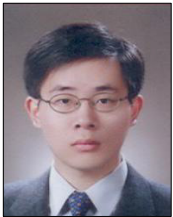
함 용 석

서강대학교 경영학과에서 학사, 석사, 박사를 취득하고, University of Missouri-Columbia에서 교환교수를 역임한 바 있다. 현재 동양미래대학교에서 ERP 및 SCM 관련 과목을 강의하고 있으며, 미국 APICS 공인 생산/물류관리사(CPIM) 자격증과 SAP ERP의 3개 모듈에 대한 공인자격증을 보유하고 있다. 관심분야로는 ERP를 통한 경영혁신, SCM 구현 등이 있다.



박 창 순

한양대학교 산업공학과에서 학사, 석사, 박사를 취득하고, 현 한양대학교 공학기술연구소 연구교수로 재직 중이다. 관심분야는 의사결정, 확률모델링, 경영혁신, 전사적자원관리 등이다.



김 태 영

한양대학교 산업공학과에서 공학사, 공학석사, 공학박사 학위를 받았다. 한양대학교 경상대학에서 겸임교수로 재직하였으며, 동양미래대학교 경영학부에서 전임강사로 재직하였다. 한국IBM에서 SCM 컨설턴트로 근무하였으며, 정보지식연구소에서 연구원으로 근무한 바 있다. 관심분야는 생산 및 물류관리, ERP/SCM, 경영과학이며, 국내외 전문 학술지에 다수의 연구 논문을 발표하고 있다. 저서로는 <알기쉬운 생산운영 관리 : 생산이론부터 ERP 실무지식까지>가 있다.