

자료포괄분석을 이용한 국내 SI회사의 효율성 분석

김건식*

*국민대학교 BIT전문대학원

Analyzing the Technical Efficiency of Korean System Integration Firms

Kim, KonShik*

*Kookmin University

E-mail : konshik@kookmin.ac.kr

요 약

본 논문은 자료포괄분석(Data Envelopment Analysis, DEA)을 이용하여 국내 SI회사를 대상으로 효율성을 측정하고 효율성의 연도별 추세를 분석하여 개별기업 및 산업차원에서 변화의 방향을 파악하였다. 기업집단의 소속여부에 따른 비효율성의 차이와 효율성에 영향을 미치는 주요 요인에 대해 실증적으로 분석하였다. 평균적으로 국내 SI회사의 기술적 효율성은 약간 하락하고 있으며, TE 및 PTE의 표준편차와 최대값-최소값의 범위는 상당히 증가하고 있어 양극화가 심화되고 있음을 확인하였다. 또한 기업집단 소속인 기업과 그렇지 않은 기업의 효율성을 분석한 결과 그 차이는 통계적으로 유의함을 검증하였다. 한편, 효율성에 영향을 미치는 각종 요인과 TE 및 PTE 간의 상관관계를 분석한 결과, 내부매출비중, 정보생산성, 인당매출, EBITDA율, 부가가치율, 투자자본 수익률(ROIC) 등과 TE 및 PTE 간에 모두 강한 상관계수를 보이고 있다. 이와 같은 효율성의 분석을 통해 SI산업의 지속 가능한 경쟁력을 확보하고 개별 기업의 효율성을 향상하기 위한 전략적 벤치마킹과 정책적 의사결정에 기여할 수 있다.

1. 서론

국내 SI산업은 지식정보화의 진전에 따라 국가의 중추 기간산업으로 부상하였으며, 2005년의 시장규모는 11조 3200억 원으로 예상된다(한국SI사업조합, 2005). 그러나 국내 SI산업은 기업집단의 폐쇄적인 내부시장을 기반으로 한 기업집단 소속 대형 SI회사들이 공공, 금융 등 외부시장에서도 시장지배적인 위치에 있어 상당한 진입장벽이 작용하고, 제품/솔루션이나 기술능력 및 사업관리능력 측면에서 명확한 차별화가 없는 가격 위주의 경쟁행태가 지속되고 있다. 또한 주요 원재료라고 할 수 있는 하드웨어와 시스템소프트웨어의 대부분을 수입에 의존하므로 응용소프트웨어의 개발과 시스템 운영 위주의 사업으로 저조한 수익성을 보이고 있다(정보통신부 외, 2004).

대형 SI회사를 중심으로 최근 들어 효율성과 수익성을 높이기 위한 경영개선 또는 혁신활동 등이

강화되고 있다. 이러한 활동 중에서 벤치마킹은 상대적으로 우월한 기업의 전략, 조직, 프로세스 등을 연구하여 개선의 방향과 내용을 설정하고 방안을 제시하는 방법이다. 그러나 정량적인 벤치마킹을 수행함에 있어 어느 지표 하나만으로는 기업의 전체적인 특성이나 성과를 파악할 수 없으므로 여러 가지 지표를 이용하여 종합적으로 판단하여야 한다. 이때 비교하려는 각종 지표의 선택, 정의, 측정, 분석 등에는 주관적인 기준과 판단이 작용하는 경우가 많고, 개별적인 지표만을 이용하여 설정한 목표들 간에는 종합적이고 체계적인 관점이 결여된다는 한계를 가지고 있다.

본 연구는 자료포괄분석(Data Envelopment Analysis, DEA)을 이용하여 국내 SI회사를 대상으로 효율성을 측정, 분석하고, 효율성의 연도별 추세를 분석하여 개별기업 및 산업차원에서 변화의 방향을 파악하고 다양한 측면에서 비효율성의 정도와 영향

요인을 분석한다. 이와 같은 효율성의 분석방법과 결과를 통해 SI산업의 지속 가능한 경쟁력을 확보하고 개별 기업의 효율성을 향상하기 위한 전략적 벤치마킹과 정책적 의사결정에 기여할 수 있다.

2. 이론적 배경

2.1 기술적 효율성(Technical Efficiency)

Koopmans(1951)이 제시한 생산가능집합(Production Possibility Set)이란 기술적으로 실행 가능한 모든 생산계획, 즉 생산가능성들의 집합이며, 생산가능 집합을 T라고 할 때 임의의 점(x, y)에 대하여 $x' \leq x, y' = y$ 을 만족하는 점 (x', y')이 T에 존재하지 않으면 (x, y)를 효율적(efficient)이라고 정의한다. Farrell(1957)은 생산가능집합에서 효율적인 조직단위로 구성되는 집합을 가정하고 개별 조직단위의 효율성은 효율적인 조직단위의 집합으로부터 떨어진 거리로 측정하는 방법을 제시하여 Koopmans의 효율성 개념을 발전시켰다. 그림1과 같이 2종류의 투입물로 1종류의 산출물을 생산하는 경우, SS'는 Koopmans 효율성을 만족하는 효율적인 조직단위의 집합으로 이루어진 생산프런티어(production frontier), 또는 등량선(isoquant line)이고 P점은 비효율적인 조직단위를 나타낸다.

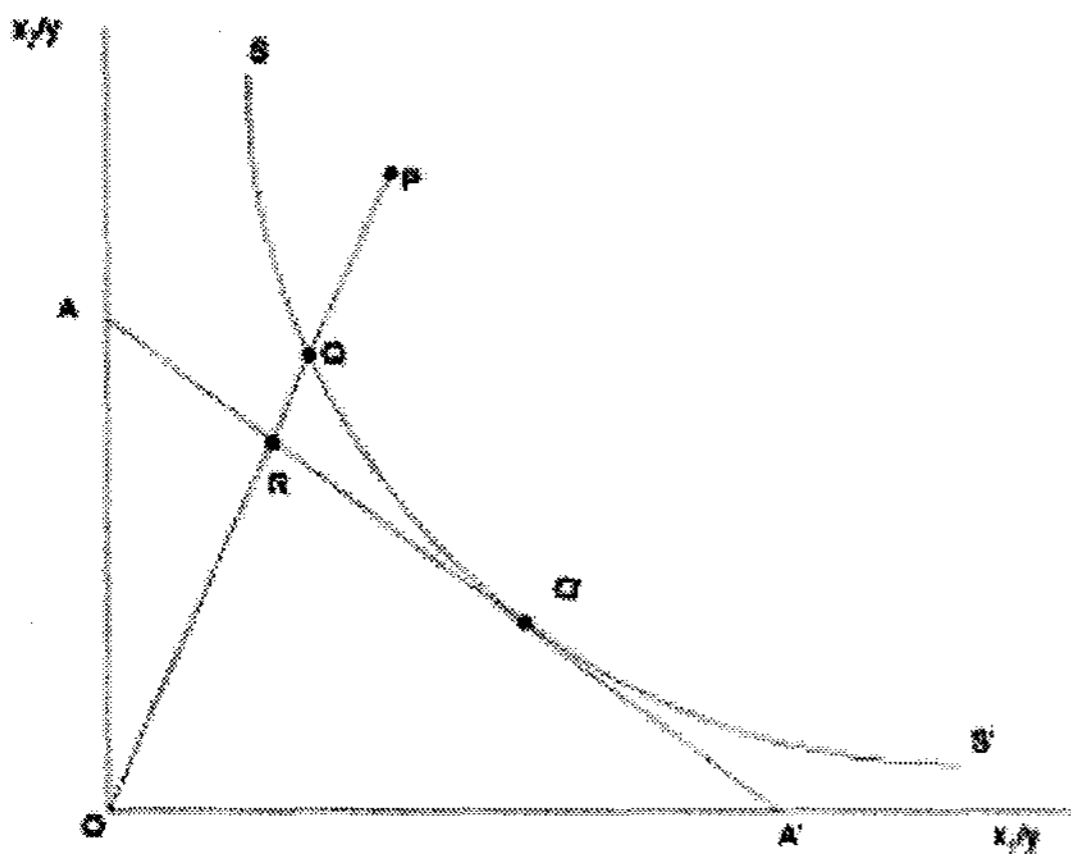


그림 1 Farrell의 기술적 효율성

기술적인 효율성(Technical Efficiency, TE)을 비율로 표현하면 $TE = OQ/OA$ 이며, 이는 $(1 - QP/OP)$ 와 같고 0에서1까지의 값을 가지게 된다. 그림1에서 Q점에 해당하는 조직단위는 프런티어 상에 있으므로 효율적인 조직단위를 나타낸다. 기술적 효율성은 2종류 이상의 투입량과 산출량을 가지므로 대수적으로 표현하면 $TE = [\text{산출량의 가중합(weighted sum)} / \text{투입량의 가중합}]$ 이 되고, 이 값의 최대치

는 1이 된다. 기술적 효율성은 이와 같이 효율적인 생산프런티어 상에 위치하는 조직단위들에 대한 방사형(radial)의 상대적인 거리개념이므로 이를 계산하려면 생산프런티어를 알아야 하지만, 현실에서 생산프런티어의 함수 형태나 추정치가 실증적, 사전적으로 알려진 경우는 거의 없으므로 표본자료로부터 생산프런티어를 추정해야 한다. Charnes, Cooper와 Rhodes(1978, 이하 CCR)은 Farrell의 상대적 효율성 및 부분선형적 생산프런티어(piecewise linear production frontier) 개념을 바탕으로 실물자료를 이용하여 프런티어를 추정하는 모형을 제시하였다.

2.2 Data Envelopment Analysis(DEA)

그림2는 2종류의 투입량과 1종류의 산출량을 가정하여 투입기준(input-oriented)의 효율적 프런티어와 생산가능집합을 부분적으로 도시한 것이다. 여기서 점C, D, E, F는 모두 효율적인 의사결정단위(Decision Making Unit, DMU)이다. DMU란 한 생산가능집합 내에서 같은 종류의 투입으로 산출하되 독자적인 의사결정 또는 경영하는 조직단위를 말한다. 효율적인 DMU들을 선형으로 연결하면 원점을 향해 볼록한(convex) 형태의 부분적(piecewise)인 선형(Linear) 결합으로 효율적인 프런티어를 구성할 수 있다. 이는 효율적인 DMU가 비효율적인 DMU를 밖에서 둘러싸고 있는 형태이므로 포괄선(Data Envelopment)이라고도 한다. 모든 DMU는 동일한 산출량을 생산하므로 점A의 DMU를 원점과 연결하여 효율적인 프런티어와 만나는 점Q를 가상적으로 효율적인 DMU라고 할 수 있다. 따라서 점A의 DMU는 점Q의 가상적인 DMU에 비해 비효율적이며, 기술적 효율성은 OQ/OA 로 나타낼 수 있다.

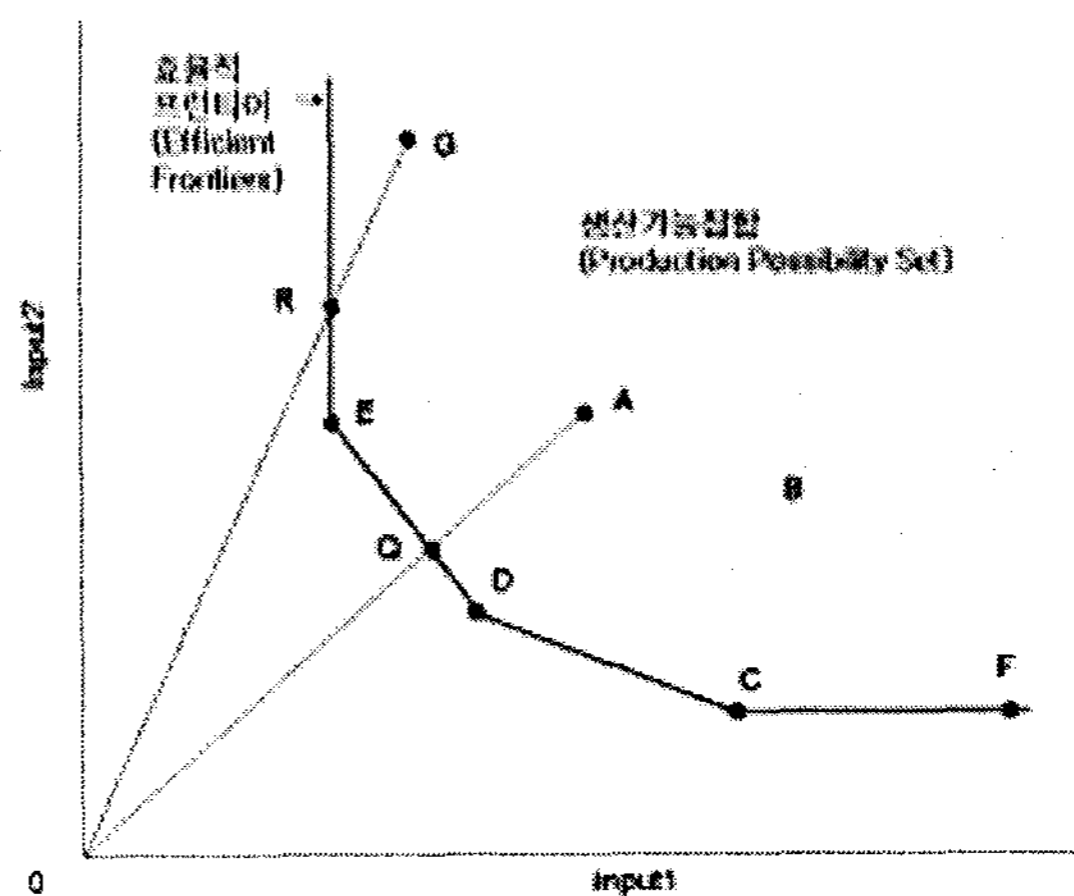


그림 2 CCR투입모형에 의한 기술적 효율성

각 DMU 별로 기술적 효율성을 대수적으로 계산할 때 투입량 및 산출량의 가중치를 각자에게 가장 유리하게 임의로 선택하여 가장 높은 효율치를 구하되 효율치의 최대값은 1이 되도록 하면, 제약 조건 하에서 목적함수를 최대화하는 분수계획법(Fractional Programming)으로 해를 구할 수 있으며, 이를 CCR 비율모형(CCR Ratio Model)이라고 한다. 이러한 CCR 비율모형은 선형계획법(Linear Programming)으로 변환할 수 있으며, 변환된 모형을 CCR 승수모형(CCR Multiplier Model)이라고 한다. CCR 승수모형은 선형계획법 모형이므로 이를 원본모형으로 한 쌍대모형(Dual Model)을 정의할 수 있고, 이를 CCR 포괄모형(CCR Envelopment Model)으로 칭한다. CCR 모형을 바탕으로 많은 변형 또는 개선 모형이 잇달아 제시되었으며, 이와 같이 효율적 프런티어의 개념을 바탕으로 비모수적인 선형계획법 등을 이용하여 상대적 효율성을 분석하는 방법론을 최초 저자들의 표현에 따라 자료포괄분석(Data Envelopment Analysis, DEA)이라고 한다. CCR 모형들은 규모에 대한 수확의 불변(Constant Returns to Scale, CRS)을 가정하고 있다. Banker, Charnes와 Cooper(1984, 이하 BCC)는 규모에 대한 수확의 변동(Variable Returns to Scale, VRS)을 고려하여 기술적 효율성을 규모의 효율성(Scale Efficiency, SE)과 순수 기술적 효율성(Pure Technical Efficiency, PTE)으로 구분한 BCC모형을 제시하였다. 이에 따라 규모의 효과를 수확체증, 불변, 체감으로 판별할 수 있으며, 기술적 효율성(TE)은 $SE * PTE$ 가 된다.

2.3 기존연구의 고찰

CCR모형이 제시된 이후 산업, 기업 또는 하위조직 단위의 각 차원에서 효율성을 비교하고 선도기업을 식별하며 효율성의 영향 또는 결정요인을 분석하는 연구 등이 활발히 진행되고 있다(Cooper et al, 2004). DEA를 이용한 국내의 연구는 1990년대 중반 이후 은행, 증권, 보험 등의 금융권을 중심으로 활발히 수행되고 있으나 SI산업 또는 소프트웨어산업을 대상으로 한 연구는 많지 않다. 이청호, 이경호, 윤광심(2005)은 정보기술산업의 30개 기업을 대상으로 효율성을 분석한 결과 대기업이 중소기업보다 평균적으로 효율성이 높으며, 그 차이도 심화되고 있음을 확인하였다. 김강정(2005)은 소프트웨어산업의 103개 기업을 대상으로 효율성과 Malmquist 생산성을 측정하였다. 그 결과 평균적으로 대규모 외감법인의 생산성이 코스닥법인보다

높으며 기술진보를 선도하고 있음을 보이고 있다. 본 연구는 기업집단 또는 그룹계열사에 소속된 SI 회사와 그렇지 않은 회사간에 효율성 차이를 실증적으로 분석하고, 개별 기업의 매출구성비, 정보생산성과 같은 효율성에 영향을 미치는 요인에 관한 분석을 포함하고 있다는 점에서 위의 연구와 차별된다.

3 연구모형과 변수선정

3.1 분석대상과 방법

본 연구에서는 매출액을 기준으로 한국SI산업조합에서 발간하는 SI사업자연감을 기준으로 상위50개 기업과 상장 또는 코스닥등록 SI기업의 합집합을 대상으로 하되, 매출 중에서 SI사업 비중의 10% 이하인 기업, 매출액이 백억 원 미만인 기업, 감사보고서 등 자료가 미흡한 기업 등을 제외하고 최종적으로 40개 기업을 선정하였다. 효율성의 시계열 변동을 파악하기 위한 분석기간은 2000년부터 2004년까지 5년간으로 설정하였다. 분석에 필요한 정보는 해당기업의 사업보고서 및 감사보고서와 한국신용평가의 KIS-Line에서 획득하였으며, Coelli(1996)의 DEAP Version 2.1을 분석도구로 사용하였다. 한편, 수주산업인 SI산업의 특성상 산출물에 따라 투입물을 조정하는 방식을 주로 사용하는 기업의 속성을 고려하여 투입지향(input-oriented)의 효율성점수를 구하는 방법을 사용하였다.

3.2 변수의 선정

기업을 하나의 생산단위로 보면 노동과 자본으로 구성된 생산체계를 바탕으로 원재료 등 외부가치를 들여와서 제품을 생산, 판매하여 부가가치를 얻는 구조로 모형화할 수 있다. 위와 같은 기본적인 모형을 바탕으로 투입물은 상시종업원수, 경영자산, 투입비용으로 선정하였다. 상시종업원수는 노동에 관한 대리변수(Proxy)로서 기업을 대상으로 하는 대부분의 DEA 관련 연구에서 채택하고 있다. 자본에 대한 변수로는 경영자산(operating assets)을 선정하였다. 경영자산은 생산활동에 직접 투입, 활용되는 자산으로서 [총자산-(투자과 기타 자산+건설중인 자산)]으로 산정한다. 투입비용은 원재료비, 외주비 등 외부에서 구입하여 생산에 사용한 중간투입물의 개념으로 [매출액-부가가치]로 산정한다.

산출물에 관한 대리변수로는 특수관계자, 즉 그룹내의 매출액, 총매출에서 그룹매출을 제외한 외부

매출액, 부가가치를 선정하였다. 매출액은 산출물에 관한 대표적인 대리변수로서 기업을 대상으로 하는 대부분의 DEA 연구에서 사용된다. 부가가치는 인건비, 복리후생비, 감가상각비, 임차료, 제세공과 및 영업이익 등을 합한 금액으로 산정한다. 변수 중에서 단위가 금액인 경우에는 가격에 따른 오차를 통제하고 연도별 효율성의 비교가 가능하도록 2000년 기준의 GDP 디플레이터를 사용하여 불변가격으로 조정하였다. 한편, 종업원수와 경영자산은 저장(stock)개념이므로 연도별로 기초 및 기말자료의 평균을 구하여 적용하였다.

4. 실증분석 및 가설검정

4.1 투입물 및 산출물의 기술통계

표2는 본 연구에 사용된 투입물과 산출물 변수의 기술적 통계량을 요약한 것이다.

표 1 투입물 및 산출물의 기술통계량 (단위: 십억원, 명)

	운영 자산	종업원수	투입 비용	외부 매출	내부 매출	부가 가치
평균	77,657	699	124,696	95,146	77,436	47,885
중앙값	35,510	250	50,979	38,984	17,661	13,506
표준편차	96,270	1,282	191,145	140,691	179,537	104,649
관측수	200	200	200	200	200	200

표2는 변수 별로 연도별 합계와 2000년 대비 증가율을 나타내고 있다. 2000년 대비 2004년에는 평균적으로 종업원수는 2% 증가하고 투입비용은 0.5% 증가하여 4.2%의 내부매출 증가와 4.9%의 부가가치 증가를 달성하고 있다. 이는 기업집단 내부시장의 매출 성장에 따라 상대적으로 인력과 원가 등 투입의 증가폭이 크지 않게 되어 부가가치 성장의 주요 동력이 되었음을 시사하고 있다.

표 2 투입물 및 산출물 변수의 연도별 합계 (단위: 십억원, 명)
단, 금액은 2000년도 기준 불변가격임

	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	CAGR%
운영자산	2801	3147	3155	3194	3234	2.92%
부가가치	1771	1742	1796	2020	2248	4.89%
투입비용	4732	4859	5352	5143	4853	0.51%
내부매출	2773	2736	3108	3464	3406	4.20%
외부매출	3730	3865	4040	3698	3696	-0.18%
종업원수	25984	27337	28627	29130	28684	2.00%

4.2 DEA 효율성의 횡단적 분석

CCR모형에 의한 기술적 효율성(Technical Efficiency, TE)은 규모에 대한 수확불변(Constant

Returns to Scale, CRS)을 가정하고 최소의 투입으로 최대의 산출을 생산하는 DMU의 효율성을 1로 하고 비효율적인 DMU의 효율성을 구한다. BCC모형에 의한 순수기술적 효율성(Pure Technical Efficiency, PTE)은 규모에 대한 수확의 변동(Variable Returns to Scale, VRS)하에서 구한 효율성 점수이며, 규모의 경제효과를 통제한 효율성점수이므로 동일한 DMU의 PTE는 TE와 같거나 크다. 2004년도의 경우 기술적 효율성(TE), 순수기술적 효율성(PTE)을 투입물 기준으로 측정된 결과를 요약하면 표3와 같다.

표 3 2004년도의 효율성점수 기술통계량

통계량	TE	PTE
평균	0.85439	0.93722
표준편차	0.16902	0.09874
최대값	1	1
최소값	0.31181	0.52061
효율적 DMU	10	22
비효율적 DMU	30	18

2004년도의 CCR모형에 의한 기술적 효율성(TE)은 평균 0.8544이므로 40개 DMU의 평균적인 비효율은 약 14.56%임을 알 수 있다. 효율성점수가 1인 효율적 DMU는 10개이며, 나머지 30개 DMU의 효율성점수는 최하 0.3118까지 분포하고 있다. BCC모형에 의한 순수기술적 효율성(PTE)의 평균은 0.9372이며, 효율적인 DMU는 22개이다.

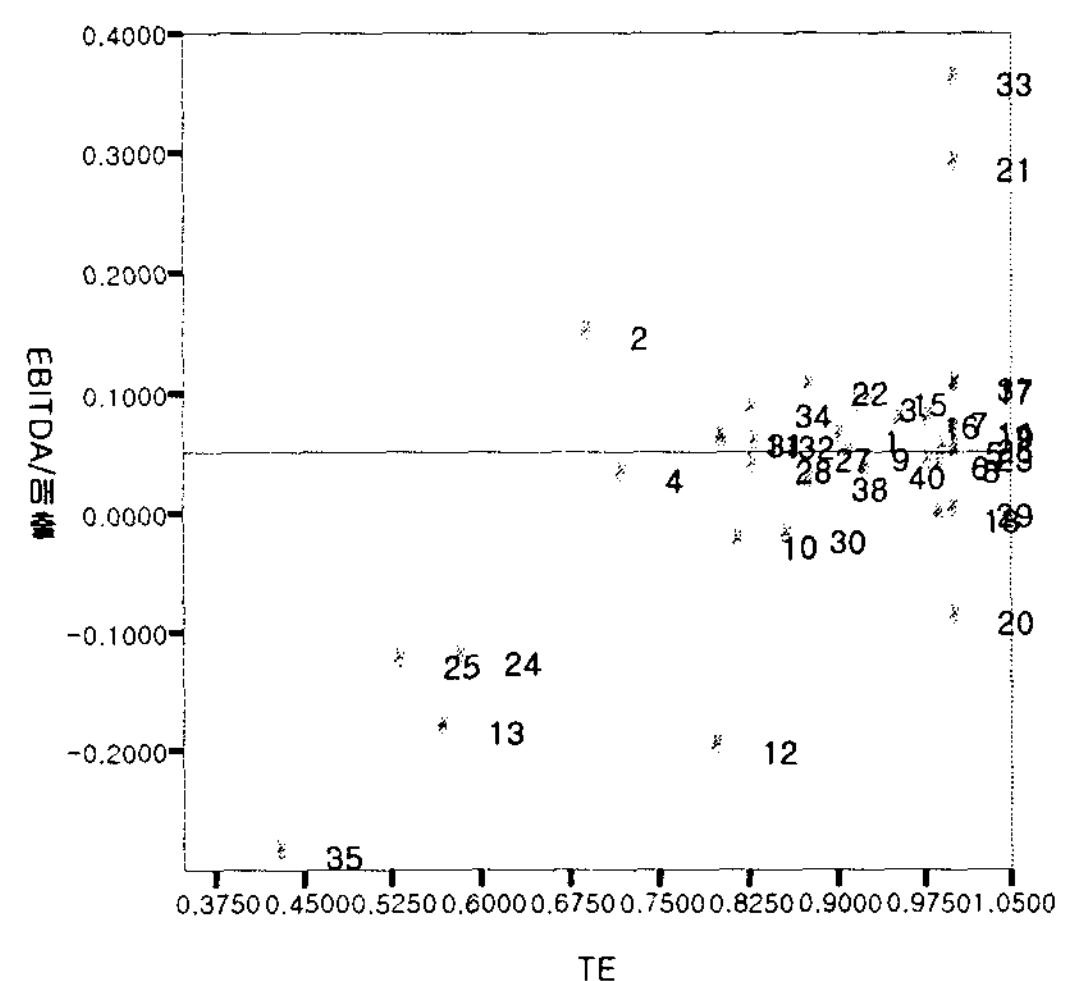


그림 3 EBITDA/매출과 기술적 효율성의 산점도

그러나 본 연구에서의 효율성이 DMU의 재무적

수익성 그 자체는 아니므로 효율성과 수익성을 2개의 축으로 하는 그래프를 이용하여 선도적 DMU를 명료하게 식별할 수 있다(Athanassopoulos, 1995). 그림3은 2004년도의 자료를 바탕으로 EBITDA/매출과 기술적 효율성(TE)을 2개의 축으로 한 산점도를 작성한 것이다. EBITDA/매출이 5%를 상회하면서 기술적 효율성이 1인 DMU는 번호로 구별하여 14, 17, 19, 21, 26, 33, 37의 7개 기업이다.

4.3 DEA효율성의 종단적 분석

2000년부터 2004년까지 40개 SI회사의 기술적 효율성(TE) 및 순수기술적 효율성(PTE)을 투입물 기준으로 측정된 결과는 표4과 같다. TE는 2000년의 0.8769에서 2004년의 0.8544까지 2003년을 제외하고는 약간 감소를 보이고 있으며, PTE는 2000년의 0.9253에서 2004년의 0.9372까지 2001년을 제외하고는 약간 증가하고 있다. 한편, TE 및 PTE의 표준편차와 최대값-최소값의 범위는 상당히 증가하고 있어 양극화가 심화되고 있음을 알 수 있다. 전체적으로 국내 SI회사의 기술적 효율성은 평균적으로는 약간 낮아지고 있으나 이는 선도기업의 점진적인 개선과 추격기업의 성과 악화로 인한 결과라고 볼 수 있다.

표 4 연도별 기술적 효율성의 기술통계량

연도		2000	2001	2002	2003	2004
TE	평균	0.8769	0.8695	0.8593	0.8737	0.8544
	표준편차	0.1265	0.1336	0.1663	0.1451	0.1690
	최대값	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	최소값	0.5963	0.4578	0.2922	0.3550	0.3118
	효율적 DMU	14	11	13	13	10
PTE	평균	0.9253	0.9187	0.9394	0.9531	0.9372
	표준편차	0.0968	0.1078	0.0890	0.0756	0.0987
	최대값	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	최소값	0.6389	0.5227	0.6022	0.7066	0.5206
	효율적 DMU	20	20	22	21	22

표4는 40개 DMU의 효율성점수를 연도별로 각각 산출한 것이므로 특정 연도를 전후한 효율성의 변동은 체계적으로 고려되지 않았다. 이와 같은 효율성점수로도 전체적인 시계열 관점의 흐름을 대략 파악할 수는 있으나 단위 DMU별로 특정 연도의 효율성점수를 다른 연도의 그것과 직접 비교하기에는 무리가 있다. 단위DMU의 효율성상승 또

는 하락과 같은 추이나 효율성 변동의 안정성을 비교하기 위한 방법으로 Window분석을 실시하였다. (Cooper, 2000) Window분석은 몇 개의 기간으로 구성된 Window의 폭을 설정하고 해당 Window에 속하는 자료를 모두 패널화하여 분석하는 방법이다. 따라서 여러 기간에 걸쳐 존재하는 동일한 DMU를 마치 서로 다른 DMU처럼 처리한다. 본 연구에서는 분석기간이 5개년이므로 3개년을 Window의 폭으로 설정하면 1개의 Window마다 40개 DMU X 3인 120개의 DMU를 대상으로 효율성을 측정하게 된다. 이와 같은 Window분석의 결과 중에서 2004년도 기준에서 선도적 기업으로 선정된 7개 DMU와 후발 추격기업으로 효율성점수가 가장 낮고 EBITDA/매출이 -5% 이하인 7개 DMU를 발췌하여 표5에 게재하였다. 표5의 '구분'에는 DMU별로 2004년의 효율성점수가 시계열평균 및 2000년의 효율성점수보다 같거나 높은 경우, 즉 효율성이 높아지고 있는 경우에 '+'로 표시하고 반대의 경우는 '-'로 표시하였다.

표 5 Window분석에 의한 연도별 기술적 효율성의 추이
DMU 14, 17, 19, 21, 26, 33, 37은 선도기업임

DMU	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	평균	범위	비고
12	0.6951	0.7682	0.8543	0.7748	0.7607	0.7706	0.1592	
13	0.5950	0.5348	0.4633	0.6971	0.5387	0.5658	0.2338	-
14	1.0000	0.9766	1.0000	0.9934	0.9836	0.9907	0.0235	-
17	1.0000	1.0000	0.9800	0.9663	1.0000	0.9893	0.0337	+
19	1.0000	0.9029	0.8609	0.9707	1.0000	0.9469	0.1391	+
21	1.0000	1.0000	1.0000	0.9969	1.0000	0.9994	0.0031	+
24	0.7944	0.6340	0.7071	0.6468	0.5828	0.6730	0.2116	-
25	0.9913	0.7613	0.4273	0.6413	0.5098	0.6662	0.5640	-
26	0.8610	0.9131	0.9336	0.9757	1.0000	0.9367	0.1390	+
33	1.0000	0.9752	0.9822	1.0000	1.0000	0.9915	0.0249	+
35	0.6831	0.6025	0.2531	0.3465	0.4058	0.4582	0.4300	-
36	0.7714	0.6342	0.7659	0.9613	0.6614	0.7588	0.3271	-
37	1.0000	0.8497	0.8325	0.8946	1.0000	0.9154	0.1675	+
39	0.7295	0.6659	0.4798	0.6613	0.3123	0.5698	0.4172	-
평균	0.8714	0.8234	0.8110	0.8404	0.8381	0.8368	0.1710	

DMU 13, 14, 24, 25, 35, 36, 39의 경우 2004년의 효율성점수가 2000년의 점수 및 시계열 평균보다 낮아 효율성이 하락하고 있음을 나타낸다. 이 기업들 중에서 DMU 25, 35, 36, 39는 효율성의 표준편차와 범위가 상대적으로 매우 크므로 사업모델, 경영전략, 프로세스역량, 정보시스템 등의 혁신전략의 수립과 실천이 시급하다고 볼 수 있다. 2004년의 경우 효율성과 수익성 측면에서 선도적이라

고 할 수 있는 7개 DMU 중에서 DMU 17, 21, 33은 2004년의 효율성점수가 2000년의 점수 및 시계열 평균보다 높고, 표준편차와 범위도 상대적으로 매우 작은 Best Practice군이므로 사업모델, 경영전략, 프로세스역량, 정보시스템 등의 지속적인 개선전략이 적절하다고 볼 수 있다. 한편, 전체DMU의 연도별 효율성 추이를 보면 2000년의 0.8714에서 2004년의 0.8381로 점차 하락하고 있으며, 이는 연도별로 각각 산출한 효율성점수의 추이(표4 참조)와 동일한 패턴을 보이고 있다. 또한 위에서 언급한 기업 중에서 효율성이 지속적으로 하락하는 기업은 단일한 솔루션과 사업영역을 가지고 있으며, 상승하는 기업은 독점사업 혹은 그룹내 SM사업에 주력하는 기업이므로 사업분야 및 시장영역이 효율성과 관련이 있음을 시사한다.

4.4 효율성의 차이에 관한 분석

기업은 수요와 공급, 진입장벽, 제품차별화 등으로 구조화된 시장에서 경쟁하면서 연구개발, 상품 또는 서비스의 선택과 생산과 같은 경영활동을 수행하고 그 결과 효율성, 기술진보, 부가가치 등의 성과를 나타낸다. 기술적 효율성이라는 성과는 이와 같은 시장구조 하에서 최적의 행동을 통하여 얻어낸 것이므로 시장구조와 기업의 행동은 효율성과 상호 작용한다. 국내 SI시장의 공급자는 크게 기업집단 또는 그룹에 소속된 회사와 그렇지 않은 회사로 구분할 수 있다. 기업집단에 소속된 회사는 해당 그룹 내의 SI시장을 사실상 독점하면서 동시에 경영전반에 관해 그룹차원의 전략이나 경영환경에 영향을 받는다. 따라서 기업집단에 소속된 회사와 그렇지 않은 회사 간에 효율성의 차이가 있는지, 차이가 있다면 그것이 개별 기업의 경영 외적인 해당 그룹의 소속 여부에 따른 차이, 소위 프로그램효율(program efficiency)에 의한 것인지 아니면 개별 기업의 경영능력에 의한 차이인지를 분석할 필요가 있다(Brockett and Golany, 1996). 즉, 기업집단 또는 그룹의 소속 여부에 따른 관리효율의 차이는 존재하지 않는다는 가설 하에, 우선 40개 기업의 최근 5년간 자료 전체를 패널 자료화하여 총200개의 DMU를 대상으로 효율성을 측정하고 기업집단 소속여부에 따른 효율성의 차이가 있는지 통계적으로 검정한다. 기업집단 소속 여부에 따른 기술통계량은 표 6과 같으며, 기업집단에 소속된 회사가 그렇지 않은 회사보다 효율성 점수의 평균과 중앙값이 뚜렷이 높음을 확인하였다.

표 6 그룹소속여부에 따른 DEA효율성의 기술통계량

	그룹소속인 회사		그룹소속이 아닌 회사	
	TE	PTE	TE	PTE
평균	0.8554	0.8974	0.6946	0.8210
중앙값	0.8538	0.9070	0.6750	0.8205
최빈값	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
표준편차	0.1026	0.0913	0.1857	0.1373
최소값	0.5811	0.6501	0.2425	0.4813
최대값	1	1	1	1
관측수	130	130	70	70

DEA에 의한 효율성점수는 1에서 0까지의 범위를 가지며 효율적 프런티어를 구성하는 DMU, 즉 효율성 점수가 1인 DMU가 다수이므로 정규분포를 가정한 모수적인 통계분석보다는 DEA의 특성에 맞는 비모수적인 분석이 적절하다. 따라서 본 연구에서는 두 집단간 효율성의 차이에 관한 비모수적 검정방법인 Mann-Whitney의 U-test를 사용한다. 그룹소속여부에 따른 검정 결과 표7과 같이 효율성의 차이가 없다는 가설은 TE, PTE의 경우 모두 유의수준 1%에서 기각되었다. 즉, 기업집단의 소속여부에 따라 효율성점수의 차이가 존재하며, 기업집단에 소속된 회사가 그렇지 않은 회사에 비해 효율성이 높다고 할 수 있다.

표 7 그룹소속 여부에 따른 효율성 차이분석

평균순위(Mean Rank)	그룹소속 아님(N=70)	그룹소속 (N=130)	Z값
TE	66.36	118.88	-6.13(***)
PTE	79.19	111.98	-3.85(***)

** p<0.05, *** p<0.01

이제 두 집단 별로 각각 DEA효율성점수를 계산한 후 각 집단 내부에서는 모든 DMU들이 효율적이 되도록 투입물과 산출물의 값을 모두 효율적 프런티어 상의 값으로 치환한다. 이렇게 함으로써 해당 집단 내부에서는 효율성점수의 차이가 없도록 통제한다. 그리고 치환된 자료를 모두 합하여 단일한 분석대상으로 설정하고 DEA효율성점수를 구한 후, 다시 두 집단간의 효율성차이를 검정한다. 그 결과 표8과 같이 TE의 경우 유의수준 10%, PTE의 경우 유의수준 5%에서 역시 기각되었다. 따라서 두 집단간 효율성점수의 차이는 개별 기업의 경영관리 및 생산기술능력에 따른 차이가 아니

라 기업집단에 소속된 경우 그에 따른 내부시장의 확보, 거래비용의 절감, 효과적인 자원배분, 안정적인 경영환경 등의 혜택을 얻게 되어 발생한 차이, 즉 기업집단의 소속여부에 따른 차이라고 할 수 있다.

표 8 효율적 프런티어 상으로 치환한 후의 효율성 차이분석

평균순위(Mean Rank) 구분	그룹소속 아님(N=70)	그룹소속 (N=130)	Z값
TE	90.82	105.71	-1.787(*)
PTE	89.74	106.29	-2.053(**)

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

4.5 효율성의 영향요인 분석

고객 또는 시장포트폴리오의 선택은 기업의 대표적인 시장행동이며 이에 따라 이익, 생산성, 효율성 등의 성과에 영향을 미친다. 본 연구에서는 이러한 관점에서 총 매출 중 특수관계자의 비중과 효율성의 상관관계를 분석하였다. 생산구조의 관점에서 보면 SI회사의 경우 생산에 필요한 원재료는 정보가 대부분이므로 정보관리의 생산성은 효율성의 원인 또는 영향변수가 될 수 있다. 정보관리의 생산성은 정보생산성(Information Productivity)을 대리변수로 설정하였으며, 개략적인 산출방식인 '경제적 부가가치(EVA)/판매비 및 일반관리비'를 적용하였다(Strassmann, 1999).

일반적인 생산성 측정지표인 인당매출은 단일투입, 단일산출의 측정이라는 측면에서 기술적 효율성과 유사하나, 기술적 효율성은 복수의 입출력에 관한 종합적 측정이므로 이들간의 상관관계도 살펴보았다. 재무적 관점의 대표적인 성과지표인 EBITDA율, 부가가치율, 투자자본수익률(ROIC) 등과 기술적 효율성 간의 관계를 분석하면 기업행동과 성과의 관계를 보다 구체적으로 이해할 수 있다. 위에서 언급한 변수들과 TE 및 PTE 간의 상관관계를 분석한 결과는 표9와 같다. 상관관계의 분석에서도 DEA효율성점수의 분포특성을 고려하여 비모수적 순위상관분석인 Spearman의 rho를 이용하여 검정하였다. 먼저 총 매출 중 특수관계자 매출의 비중은 TE의 경우 1% 유의수준에서 정(+)의 강한 상관(상관계수 0.414)을 나타내며, PTE의 경우도 1% 유의수준에서 정(+)의 상관(상관계수 0.252)을 나타내고 있다. 이는 그룹 내 계열사와의 거래 비중이 클수록 외부수주에 의해 같은 크기의 매출을 달성하는 경우보다 안정적인 매출을 바탕으로 시

장의 불확실성이나 수익변동상황을 회피할 수 있으며 자원조달 측면에서도 유리하므로 효율적인 경영관리가 가능함을 시사한다.

표 9 효율성과 각종 영향요인간의 상관분석 (Spearman의 rho)

효율성 영향요인	TE	PTE	N
내부매출비율	0.414(***)	0.252(***)	200
EVA/판매비	0.551(***)	0.455(***)	75
인당매출	0.365(***)	0.247(***)	200
EBITDA/매출	0.287(***)	0.268(***)	200
부가가치율	0.236(***)	0.262(***)	200
투자자본수익률	0.490(***)	0.427(***)	75

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

정보생산성과 TE 및 PTE의 상관관계도 TE의 경우 1% 유의수준에서 정(+)의 강한 상관(상관계수 0.551)이 있으며, PTE의 경우도 1% 유의수준에서 정(+)의 강한 상관(상관계수 0.455)이 있음을 검증하였다. 정보생산성이 높을수록 정보처리의 프로세스, 정보시스템의 구축과 운영, 정보시스템의 활용도 등이 기업의 가치창조에 효과적으로 기여함을 말하므로 이는 곧 기업의 높은 효율성과 직결됨을 의미한다.

기업의 대표적인 재무지표 중에서 EBITDA율, 부가가치율, 투자자본 수익률(ROIC)과 TE 및 PTE 간의 상관관계를 분석한 결과 1% 수준에서 모두 유의하며, 0.262에서 0.490까지 비교적 강한 상관계수를 보이고 있다. 따라서 DEA에 의한 효율성 점수는 위와 같은 지표가 개별적으로 나타내는 부분적인 효율성을 단일 차원으로 종합하여 DMU 전체를 표현하는 지표임을 확인할 수 있다.

5. 결론

본 연구는 DEA를 이용하여 국내 SI회사를 대상으로 효율성을 측정, 분석하였으며 주요 내용은 다음과 같다.

첫째, 2000년부터 2004년까지 40개 SI회사의 기술적 효율성, 순수기술적 효율성을 투입물 기준으로 측정된 결과 평균적으로 국내 SI회사의 기술적 효율성은 약간 하락하고 있음을 확인하였다. 한편, TE 및 PTE의 표준편차와 최대값-최소값의 범위는 상당히 증가하고 있어 양극화가 심화되고 있음을 알 수 있다. 이는 일부 선도기업은 점진적인 경영

관리 개선활동을 통하여 성과가 좋아진 반면, 선도 기업을 추격하는 나머지 기업에서 혁신노력의 부족이나 실패 등으로 인해 지속적으로 좋지 않은 성과를 보인 결과라고 볼 수 있다.

둘째, 효율성점수와 수익성 Matrix를 통하여 선도 기업과 추격기업을 식별하고, 효율성점수의 시계열 통계를 이용하여 최근 5년간 가장 우수한 기업군을 식별하고 효율성의 변동과정을 분석하였다. 위에서 분석한 결과와 같이 추격기업군은 지속적인 효율성 하락을 보이고 있어 사업모델, 경영전략, 프로세스역량, 정보시스템 등의 혁신전략의 수립과 실천이 시급하다고 볼 수 있다.

셋째, 그룹에 소속된 회사에 그렇지 않은 회사간에 효율성의 차이를 검정한 결과 효율성의 차이가 없다는 가설은 TE 및 PTE의 경우 모두 유의수준 1% 에서 기각되었다. 즉, 기업집단의 소속여부에 따라 효율성점수의 차이가 존재하며, 기업집단에 소속된 회사가 그렇지 않은 회사에 비해 효율성이 높다고 할 수 있다. 또한 두 집단 별로 모든 DMU들이 효율적이 되도록 통제된 다음 두 집단간의 효율성차이를 검정한 결과 TE의 경우 유의수준 10%, PTE의 경우 유의수준 5% 에서 역시 기각되었다. 즉, 기업집단에 소속된 경우 그에 따른 전략, 시장, 자원 등의 혜택을 받게 되므로 두 집단간 효율성점수의 차이는 개별 기업의 경영능력에 따른 차이가 아니라 기업집단에 소속여부에 따른 차이라고 할 수 있다.

넷째, 효율성에 영향을 미치는 각종 요인과 TE 및 PTE 간의 상관관계를 분석한 결과, 내부매출비중과 PE 및 PTE의 상관관계를 확인하였다. 이는 그룹 내 계열사와의 거래 비중이 클수록 안정적인 매출을 바탕으로 시장의 불확실성이나 수익변동상황을 회피할 수 있으며 자원조달 측면에서도 유리하므로 효율적인 경영관리가 가능함을 시사한다. 정보생산성과 TE 및 PTE의 관계도 강한 상관성이 있음을 검증하였다. 정보생산성이 높을수록 정보처리의 프로세스, 정보시스템의 구축과 운영, 정보시스템의 활용도 등이 기업의 가치창조에 효과적으로 기여함을 말하므로 이는 곧 기업의 높은 효율성과 직결됨을 의미한다.

기업의 대표적인 재무지표 중에서 EBITDA율, 부가가치율, 투자자본 수익률(ROIC)과 TE 및 PTE 간의 상관관계 역시 강한 상관계수를 보이고 있다. 따라서 DEA에 의한 효율성점수는 위와 같은 지표가 개별적으로 나타내는 부분적인 효율성을 단일 차원으로 종합하여 DMU 전체를 표현하는 지

표임을 확인할 수 있다. 기술적 비효율성이 큰 기업은 우선 본 연구와 같이 효율성에 관한 계량적 벤치마킹을 통하여 목표를 설정하고, 목표달성을 위한 전략 수립 시 사업, 조직, 비용, 정보시스템 등의 구조 등과 관련하여 본 연구결과를 참조할 수 있을 것이다.

[참고문헌]

- [1] Athanassopoulos, A. D. and E. Thanassoulis, "Separating market efficiency from profitability and its implications for planning", *Journal of the Operational Research Society*, 46, 1995, pp.20-34
- [2] Banker, R.D., Charnes, A., Cooper, W.W., "Some models for estimating technical and scale efficiencies in data envelopment analysis", *Management Science*, 30, 1984, pp. 1078-1092
- [3] Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E., "Measuring the efficiency of decision making units", *European Journal of Operational Research*, 2, 1978, pp. 429-444
- [4] Brockett, P.L., Golany, B., "Using rank statistics for determining programmatic efficiency differences in data envelopment analysis", *Management Science*, 42, 1996; pp 466-472
- [5] Coelli, T.J., "A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis Program", *CEPA Working Paper 96/08*, Department of Econometrics, University of New England, Armidale, Australia
- [6] Cooper, W.W., Seiford L., Thanassoulis, E., Zanakis, S.H., "DEA and its uses in different countries" *European Journal of Operational Research*, 154, 2004, 337-344
- [7] Farrell, M.J., "The measurement of productive efficiency" *Journal of the Royal Statistical Society*, A120(3), 1957, pp 253-281
- [8] Strassmann, P.A., "Information Productivity," *Information Economics Press*, CT, USA, 1999
- [9] 김강정, "국내 소프트웨어 산업의 효율성 분석", *생산성논집*, 제19권 1호, 2005, pp. 95-111
- [10] 이청호, 이경호, 윤광심, "외환위기 이후 한국 정보기술산업의 경영효율성에 관한 연구", *산업경제연구*, 제18권2호, 2005, pp.719-742
- [11] 정보통신부 외, "SI산업 활성화 방안", 2004
- [12] 한국SI사업조합, "한국 IT서비스산업 시장·사업 환경 전망" 조사연구자료, 2005