

하이브리드 ANP와 DEA 모델을 이용한 상장 디스플레이 기업의 효율성 분석

Efficiency Analysis of Listed Display Companies Using a Hybrid AHP and DEA Model

서광규

상명대학교 경영공학과

Kwang-Kyu Seo(kwangkyu@smu.ac.kr)

요약

디스플레이 산업은 전체 한국 경제에서 매우 중요한 역할을 하고 있다. 디스플레이 기업의 보다 효율적인 운영과 보다 경쟁력 강화를 위한 경영 효율성의 분석이 필요함에도 불구하고, 디스플레이 기업의 효율성을 분석한 경험적 연구는 수행되지 않았다. 본 연구의 목적은 ANP와 DEA 모델을 이용한 상장 디스플레이 기업의 효율성 측정하고 분석하는 것이다. 본 연구에서는 2010년말 KOSPI에 상장된 7개와 KOSDAQ에 상장된 37개로 구성된 44개의 상장 디스플레이 기업을 대상으로 하이브리드 ANP와 DEA 모델을 이용하여 기업의 효율성을 분석하였다. DEA에서 가장 중요한 투입요소와 산출요소를 결정하기 위하여 ANP 모델을 적용하여 투입요소와 산출요소의 중요도를 평가하였다. 그리고 비효율성을 갖는 그룹으로 분류된 기업들에 대해서는 효율성을 갖는 벤치마킹 기업들과 이들 그룹으로 이동하기 위하여 개선해야 할 효율성 수치를 제공하였다.

■ **중심어** : | ANP | DEA | 하이브리드 모델 | 효율성 | 디스플레이 기업 |

Abstract

The display industry plays an important role in the entire Korean economy. Few empirical research has analyzed the efficiency of display companies although it is necessary to measure the management efficiency for more efficient operation and more strengthening competitiveness of them. The purpose of this paper is to measure and analyze their efficiency of the Korean listed display companies using a hybrid ANP and DEA model. In this paper, we analyzed the 44 listed companies consisted of 7 listed on KOSPI and 37 listed on KOSDAQ at the end of 2010. In order to determine the input and output variables of DEA, the ANP model was applied to evaluate the importance of input and output variables. The benchmarking companies and efficiency value for the display firms with inefficiency were also provided to improve the their efficiency.

■ **keyword** : | ANP | DEA | The Hybrid Model | Efficiency | Display Company |

I. 서론

디스플레이는 다양한 정보를 인간이 볼 수 있도록 화

면으로 구현해 주는 영상표시 장치로써 정보통신 시대의 핵심부품 중의 하나이다. 정보화의 급진전, 멀티미디어 환경의 보편화로 인해서 인간이 접하게 될 시작적인

접수번호 : #120724-004

접수일자 : 2012년 07월 24일

심사완료일 : 2012년 09월 18일

교신저자 : 서광규, e-mail : kwangkyu@smu.ac.kr

정보의 비중이 커지면서 디스플레이의 중요성은 점차 확대해 나가고 있는 추세이다. 디스플레이 산업은 대기업이 설비투자를 하고, 중소기업으로부터 장비 및 부품 소재를 조달받는 전형적인 분업형 생산구조여서 경쟁 관계인 소수의 대기업과 수직계열화된 다수의 중소기업으로 구성되며 패널 생산자 입장에서는 우수한 부품 및 재료 생산기업의 확보가 중요하고, 중소기업은 안정적으로 부품을 공급할 수 있는 패널업체를 확보하는 것이 필요하다. 또한 학습효과가 크고 규모의 경제가 작용하는 산업적 특성이 매우 강하며, 세계 선도국인 한국은 이를 잘 활용하여 경쟁력을 유지하고 있다. 한국이 글로벌 경쟁력을 확보한 배경에는 뛰어난 양산기술을 축적하여 평균 생산비용을 경쟁국에 비해 빠르게 하락시키는 역량을 보유하고 있다는 점을 들 수 있다. 한국 디스플레이 산업은 2001년 선발자인 일본을 제치고 세계 1위로 부상한 이래 지금까지 세계1위의 시장점유율을 유지하고 있으며 수출확대에 힘입어 디스플레이 산업의 위상도 더욱 높아지고 있다[1].

최근 디스플레이 산업의 주요 이슈로는 M&A의 증가, 한미 FTA, 국제적 환경규제의 강화, 중국효과 등을 들 수 있다. 이러한 급변하는 환경에서 우리나라 디스플레이 업체들이 외국 업체들과의 치열한 경쟁에서 유리한 고지를 차지하기 위해서는 효율성을 더욱 제고해야 한다. 이러한 효율성의 제고는 정확하고 다면적인 효율성의 분석을 통해 가능하다. 이를 통한 효율성의 개선은 관련 산업의 발전에도 큰 기여를 할 것이다.

본 연구의 목적은 현재 효율성 평가에 널리 사용되는 DEA 모형[2-7]을 국내 상장 디스플레이 기업에 적용하는 것으로 기존의 DEA 모형 적용연구와는 달리, 본 연구에서는 DEA를 도입하는데 있어서 가장 중요한 요소인 투입 및 산출변수의 선정에 대해 ANP (Analytical Network Process) 기법을 통해 전문가의 의견을 반영한 투입 및 산출변수를 결정하고자 하는데, 투입 및 산출변수의 선정이 중요한 이유는 투입 및 산출요소의 수가 증가하게 되면 효율적으로 평가되는 의사결정단위의 수가 증가함으로 인해 비효율적인 의사결정단위들의 판별이 어렵고 투입 및 산출변수의 선택에 따라 도출되는 효율성 점수가 크게 달라질 수 있기 때문이다.

ANP와 DEA의 결합모형에 관한 대표적인 선행연구들은 다음과 같다. 박철수[8]는 ANP와 DEA 결합모형을 통한 은행지점의 효율성을 평가하였는데, 은행의 지점을 여러 가지 투입물을 이용하여 다양한 산출물들을 생산 및 판매하는 이익중심점(profit center)으로 보았고, 장기적인 효과를 가지는 생산성에 중점을 두고 평가하였다. 하현구와 최아영[9]은 DEA-ANP 기법을 이용하여 우리나라 물류 산업의 상대적인 효율성을 분석하였는데, 기존의 DEA-CCR모형을 사용하여 도출된 효율성 값보다 DEA-ANP 결합 모형을 사용하여 도출된 효율성 값이 낮음을 분석하였다. Feng과 Jiang[10]은 공급사슬에서 새로운 신제품개발을 위한 공급자의 선정에 대해 ANP와 DEA를 적용하여 정량적·정성적 평가를 통하여 공급자를 선정하였다. Lee et al.[11]은 기술경영분야인 기술예측에서 ANP와 DEA를 활용하여 R&D 우선순위를 결정하였다. 이를 위하여 먼저 매크로 레벨(macro-level)의 범주를 가지고 DEA 기반의 사회-경제학적 비용-혜택 분석 (socio-economic cost-benefit analysis)을 수행하여 최신 기술을 우선순위를 선정하였다. 다음 단계에서 마이크로 레벨(micro-level)의 기술의 우선순위를 ANP를 이용하여 선정하였다. Khadivi et al.[12]는 ANP와 DEA 모델을 이용하여 고품폐기물설비입지 선정에 적용하였다.

이상의 선행연구를 살펴본 바와 같이 현재까지 국내·외에서 디스플레이 산업에 적용하고 효율성을 분석한 연구는 없었으며, 디스플레이 기업의 효율성을 높이기 위해서는 벤치마킹 대상 디스플레이 기업이 필요할 것으로 판단된다. 특히, ANP 모형은 DEA 모형을 이용하여 상장 디스플레이 기업의 효율성 분석을 위한 투입물과 산출물을 결정하기 위하여 적용되는데 투입요소와 산출요소의 평가요인에 대한 평가치가 다른 평가요인들에 대한 평가치와 상호 관련성이 존재하여 평가요인이 상호 독립적이라는 AHP의 가정이 적절하지 않은 경우가 존재함으로써 발생할 수 있는 문제를 해결하기 위하여 적용한다. 또한 본 연구가 상장된 디스플레이 기업을 대상으로 효율성을 분석하는 연구이므로 효율성 분석 결과는 디스플레이 기업의 투자자 입장에서 디스플레이 기업 간의 효율성 비교를 통한 투자자

의사결정에 활용할 수도 있고, 디스플레이 기업의 운영 환경을 개선시킬 수 있는 유용한 정보로 제공될 수 있는 목적으로 사용될 수 있다.

II. 이론적 배경

1. ANP 모형

ANP는 요인들간 상호 종속관계와 피드백을 포함하는 의사결정모델로 AHP를 확장한 모델이다. AHP는 문제의 구조화 및 체계화, 포괄적인 의사결정의 틀 제공, 논리적 일관성 제공, 정보 및 상황의 변화에 따른 민감도 분석 등의 특징과 편리하고 용이한 의사 결정과정 때문에 다수의 사람들이 이 기법을 선호하고 있다. 그러나 의사결정 과정상의 연관된 요소들이 많고 요소간의 의존관계가 클수록 이를 구조화하여 계층화하기 쉽지 않으며, 각 계층 및 계층간의 요소들이 독립이라는 가정은 현실 세계에 나타나는 각 요소간의 의존성을 제대로 반영하기 못한다는 한계를 갖고 있다. ANP는 AHP의 각 수준에 존재하는 각 의사결정 요소들이 상호 독립적이라고 가정함으로써 발생하는 문제점을 해결하고자, 의사결정 요소 간 의존과 피드백을 내포하는 문제로 확장시킨다. ANP의 이러한 개념의 확장은 문제 내에 존재하던 계층 구조를 네트워크 구조로 대체함으로써 의사결정 요소(기준)들 간의 복잡한 상호관계를 포함하여 보다 정확하고 합리적인 의사결정을 가능하게 한다[12].

2. DEA 모형

1978년 Charnes, Cooper & Rhodes에 의해 제안되어 복수투입과 복수산출에 관한 비효율모형으로 의사결정 대안에 대한 효율성 정도를 파악하는데 매우 유용하다. 이 기법은 투입요소와 산출요소를 사용하여 동일하거나 매우 유사한 기능을 수행하는 의사결정단위(DMU) 또는 조직단위의 상대적 효율성을 측정하고 평가하는데 사용할 수 있는 방법론이다. DEA는 CCR 모형, BCC 모형, 승수모형, 부가적 모형으로 구분되는데, CCR 모형[13]은 보수불변(constant returns to scale)이

라는 다수의 산출물을 단일 척도로 전환하는 기법의 선형분수계획모형을 가정으로 한다. 그러나 규모의 효율성과 순수한 기술적 효율성을 구분하지 못하는 단점을 보완하고자 BCC 모형[14]의 보수 가변(variable returns to scale)을 가정한 순수한 기술적 효율성을 추가로 이용한다.

III. 국내 상장 디스플레이 기업의 효율성 분석

1. 연구모형

본 연구의 목적은 전술한 바와 같이 ANP와 DEA 결합모델을 이용하여 국내 상장 디스플레이 기업의 효율성을 분석하는 것이다. 이를 위한 연구절차는 [그림 1]과 같으며 간략하게 설명하면 다음과 같다.

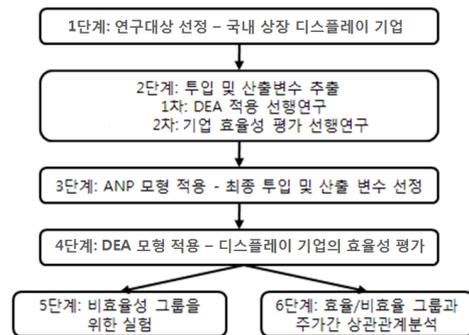


그림 1. 연구모형 적용 절차

먼저, 연구 대상에 대한 기준을 세우고 산업군을 선정하는데 본 연구에서는 상장 디스플레이 기업군을 그 대상으로 하였다. 그리고 DEA 적용 모델의 선행연구 및 기업 효율성 평가 관련 선행연구를 통하여 투입 및 산출요소를 추출하는 1차와 2차 단계를 거친다. 이를 통하여 추출된 투입 및 산출요소는 ANP 모형을 이용하여 최종 투입 및 산출 변수로 결정된다. ANP 모형의 적용 방법은 설문에 응답한 전문가의 의견에 따라 일정한 가중치 이상의 점수를 받은 요인들이 투입 및 산출 변수로 선정되며 DEA 효율성 평가에 사용하게 된다.

분석에 필요한 데이터는 '이데일리 MARKET POINT'를 통해 수집하였고, ANP 모형의 분석은

'Expert Choice 11.5'와 'EXCEL'을 이용하여 최종 초행렬의 값을 구하였고 DEA 모델의 분석 도구는 'Frontier Analysis 4'를 사용하였다.

2. 연구대상 선정

본 연구의 대상은 2010년도 말을 기준으로 한국거래소(KRX)에서 선정된 주 업종을 '디스플레이'로 하는 KOSPI와 KOSDAQ에 상장된 디스플레이 기업으로 KOSPI 상장기업 7개사와 KOSDAQ 상장기업 37개사로 전체 44개 기업으로 선정하였다[표 7].

3. ANP를 이용한 투입 및 산출변수 선정

DEA 모형에 필요한 투입 및 산출 요소의 선정을 위해 1차적으로 국내·외에서 DEA를 적용한 선행 연구로부터 투입 및 산출 변수를 추출하는데, 다양한 산업의 DEA관련 선행연구중에서 제조업의 투입 및 산출변수는 ANP 모형의 투입 및 산출 요소의 선정하는 기본자료가 되고, 기타 분야에 적용된 투입 및 산출변수도 동시에 고려하였다. 본 연구의 분석대상인 디스플레이 산업은 대기업의 특정도 고려하였는데, 이러한 과정을 거쳐 선정된 투입변수는 총자산, 판매비와 관리비, 총부채, 종업원 수, 고정자산, 자본금이며 산출변수는 매출액, 당기순이익, 영업이익, 법인세차감전순이익, 영업외수익이다. 이 변수들은 ANP 분석을 통해 DEA 분석 대상이 되는 최종 변수로 선정된다.

ANP 모형 분석을 위하여 디스플레이 산업 및 기업 분석 전문가 그룹에서 전문가 5인을 선정하여 2012년 5월 1일부터 14일까지 이주일간 설문조사를 실시하였는데, 선정된 전문가그룹은 디스플레이 산업을 잘 알고 있는 글로벌컨설팅 그룹의 수석경영컨설턴트, 국내 증권사의 애널리스트, S전자의 임원, 전자공학과 및 경영학과 교수 등으로 구성하였고, 쌍대비교를 위한 분석은 Expert Choice 11.5를 사용하였다.

3.1 ANP 모형 분석

ANP 모형 분석의 첫 번째 단계는 요인들간 쌍대 비교행렬들로부터 각 요인들의 상대적 중요도를 결정하는데, 이는 Expert Choice 11.5를 사용하여 수행되었다.

두 번째 단계는 상호 의존성에 대한 쌍대 비교 행렬들로부터 각 요인들의 상대적 중요도를 결정하는 것이다. 이 단계에서 각 요인은 쌍대 비교행렬을 위한 통제요인이 된다. 본 연구에서는 각 요인을 통제요인으로 하여 각각 하나의 쌍대 비교행렬이 구성되어 총 12개의 쌍대 비교행렬이 만들어진다. 세 번째 단계는 전단계에서 구한 상대적 중요도들을 하부행렬로 하는 초행렬을 구축하는 것이다. 네트워크 모델에서 고려하고 있는 각 요인과 그 하부요인들을 이용하여 초행렬을 구성한다. 본 연구의 대상인 상장 디스플레이 기업의 효율성 평가에서는 하부요인이 포함되지 않은 요인들만으로 초행렬이 구성된다. 초행렬을 구성하는 값들은 ANP 단계의 첫 번째와 두 번째에서 구한 상대적 중요도 벡터들이다. [표 1]과 [표 2]는 네트워크 계층을 위하여 만들어진 초기 초행렬이다.

표 1. 투입요소의 초기 초행렬

목적	총자산	고정자산	자본금	총부채	인건비	종업원수	판매비
목적	0	0	0	0	0	0	0
총자산	0.250	0	0.287	0.312	0.286	0.312	0.297
고정자산	0.075	0.143	0	0.098	0.145	0.087	0.164
자본금	0.082	0.087	0.084	0	0.088	0.106	0.096
총부채	0.219	0.305	0.212	0.199	0	0.234	0.282
인건비	0.093	0.063	0.064	0.078	0.064	0	4
종업원수	0.205	0.259	0.214	0.215	0.263	0.143	0
판매비	0.076	0.143	0.139	0.098	0.154	0.118	0.087
소계	1	1	1	1	1	1	1

표 2. 산출요소의 초기 초행렬

목적	매출액	영업이익	당기순이익	법인세차감전순이익	영업외수익
목적	0	0	0	0	0
매출액	0.553	0	0.444	0.311	0.443
영업이익	0.045	0.193	0	0.146	0.183
당기순이익	0.197	0.452	0.312	0	0.278
법인세차감전순이익	0.07	0.212	0.122	0.199	0
영업외수익	0.136	0.143	0.122	0.344	0.096
소계	1	1	1	1	1

ANP 프로세스의 마지막 단계는 초행렬의 가중치들이 수렴하여 안정을 유지할 때까지 무한 곱승을 수행한 후에 최종적으로 요인들의 상대적 가중치를 결정한다. 이 단계에서는 초행렬의 열들의 합이 1이 되면 이 단계는 완료된다. [표 3]과 [표 4]는 최종적으로 수렴한 초행렬을 보여주고 있다.

표 3. 투입요소 초행렬 수렴값

	목적	총자산	고정자산	자본금	총부채	인건비	종업원수	판관비
목적	0	0	0	0	0	0	0	0
총자산	0.225	0.225	0.225	0.225	0.225	0.225	0.225	0.225
고정자산	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122
자본금	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079
총부채	0.209	0.209	0.209	0.209	0.209	0.209	0.209	0.209
인건비	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062
종업원수	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192
판관비	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111
소계	1	1	1	1	1	1	1	1

표 4. 산출요소의 초행렬 수렴값

	목적	매출액	영업이익	당기순이익	법인세자감전순이익	영업외수익
목적	0	0	0	0	0	0
매출액	0.295	0.295	0.295	0.295	0.295	0.295
영업이익	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235
당기순이익	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231
법인세자감전순이익	0.107	0.107	0.107	0.107	0.107	0.107
영업외수익	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132
소계	1	1	1	1	1	1

[표 3]과 [표 4]의 ANP 모형의 분석결과에서 투입변수는 총자산, 총부채, 종업원 수, 고정자산, 판관비 순으로 가중치가 정해졌으며, 산출변수는 매출액, 영업이익, 당기순이익의 순이었다. 본 논문에서는 가중치의 높은 요인들을 우선순위로 하여 최종 투입 및 산출 요소로 선정하였는데, 본 연구에서는 가중치의 합을 0.7전후를 임계치로 설정하였다. [표 5]에서 보는 바와 같이, 최종 DEA 효율성 분석 모형에 쓰이는 투입변수는 총자산, 총부채, 종업원 수의 3가지 변수이며 산출변수는 매출액, 영업이익, 당기순이익의 3가지 변수로 결정되었다.

표 5. 최종 투입 및 산출변수

투입요인	총자산, 총부채, 종업원수
산출요인	매출액, 영업이익, 당기순이익

4. DEA를 이용한 효율성 분석

DEA 모형을 이용한 효율성은 CCR, BCC, 규모의 수익을 분석하며, 분석 도구는 'Frontier Analysis 4'를 이용하였고[10] 그 결과는 [표 6]과 같다.

[표 6]에서 보는 바와 같이 CCR 모형에서 효율적으로 분석된 기업은 LG이노텍, 디스플레이텍, 삼성전자 등 총 10개로 코스피 상장기업 2개와 코스닥 상장 18개 기업이 효율적 기업으로 분석되었으며, BCC 모형에서 효율적으로 분석된 기업은 LG이노텍, 디스플레이텍, 디에스엘시디 등 총 17개로 코스피 상장기업 4개와 코

스닥 상장 13개 기업이 효율적 기업으로 분석되었다. 여기서 효율성은 기술적 효율성으로 효율성 점수가 1이라는 의미는 투입물의 0%가 비효율적으로 사용되었음을 의미한다. CCR과 BCC 모두 효율적으로 선정된 규모의 효율성이 1인 기업은 LG이노텍, 디스플레이텍, 삼성전자, 세진티에스 등 전체 10개 기업이었다.

표 6. 국내 상장 디스플레이 기업의 효율성 분석결과

No.	DMU	CCR	BCC	SE
1	DMS	0.355	0.670	0.530
2	LG디스플레이	0.487	0.999	0.487
3	LG이노텍	1	1	1
4	금호전기	0.397	0.428	0.928
5	넥스텍	0.443	0.726	0.610
6	대진디엠피	0.841	0.843	0.998
7	디스플레이텍	1	1	1
8	디에스엘시디	0.897	1	0.897
9	레이젠	0.957	0.961	0.996
10	루미마이크로	0.558	0.712	0.784
11	삼성SDI	0.516	0.646	0.799
12	삼성전자	0.869	1	0.869
13	삼영전자	1	1	1
14	삼진엘앤디	0.407	0.426	0.955
15	서울반도체	0.713	1	0.713
16	성도이엔지	0.484	0.499	0.970
17	세진티에스	1	1	1
18	세코닉스	0.733	0.733	1
19	신화인터텍	0.409	0.422	0.969
20	씨티엘	1	1	1
21	알에프세미	1	1	1
22	에스에프에이	0.284	0.481	0.590
23	에스티아이	1	1	1
24	에이스디지텍	0.455	0.455	1
25	에피밸리	0.204	0.437	0.467
26	엔하이테크	0.529	0.637	0.830
27	엘앤에프	1	1	1
28	오디텍	1	1	1
29	오성엘에스티	0.333	0.757	0.440
30	우리이티아이	0.556	0.563	0.988
31	이라이콤	0.840	0.977	0.860
32	인지디스플레이	0.649	0.716	0.906
33	케이디씨	0.446	0.468	0.953
34	케이씨텍	0.932	1	0.932
35	탑엔지니어링	0.430	0.484	0.888
36	태산엘시디	1	1	1
37	테크노세미캠	0.597	0.994	0.601
38	티엘아이	0.915	1	0.915
39	파인디앤씨	0.606	0.646	0.938
40	피에스케이	0.973	1	0.973
41	한성엘컴텍	0.236	0.309	0.764
42	한양이엔지	0.453	0.46	0.985
43	현대이티	0.970	1	0.970
44	화우테크	0.237	0.331	0.716

6. 참조집합 빈도수

본 연구의 참조집합 빈도수는 [표 7]과 같다. 여기에서 참조집합 빈도수는 효율적 기업이 비효율적 기업의 참조집합으로 사용된 빈도수를 의미한다. CCR 모형에서는 오디텍이 41회, 태산엘시디가 35회, 디스플레이텍이 22회로 참조집합의 빈도수가 많으며, BCC 모형의 참조집합의 빈도수는 태산엘시디가 25회로 빈도수로 가장 많은 참조집합에 포함되어있고 그 뒤로 오디텍이 23회로 많은 참조집합을 가지고 있다.

표 7. CCR, BCC모형의 참조집합의 빈도수

CCR모형의 참조집합		빈도 수	BCC모형의 참조집합		빈도 수
1	오디텍	41	1	태산엘시디	25
2	태산엘시디	38	2	오디텍	23
3	디스플레이텍	22	3	에스티아이	9
4	씨티엘	18	4	테크노세미캠	8
5	삼영전자	11	5	서울반도체	8
6	에스티아이	9	6	세진티에스	6
7	세진티에스	5	7	LG디스플레이	6
8	알에프세미	3	8	삼영전자	5
			9	엘앤에프	5
			10	삼성전자	4
			11	디에스	3
			12	창해에너지어링	1
			13	승화엘엠씨	1
			14	삼일기업공사	1
			15	오디텍	1
			16	티엘아이	1
			17	케이씨텍	1

IV. 비효율 그룹을 위한 실험

본 논문의 효율성평가 연구에서 비효율 그룹으로 분류된 기업에 대해서는 효율성 그룹으로 이동하기 위해 효율성 그룹을 벤치마킹을 통하여 개선해야할 효율성 수치를 제공하기로 한다. 각 기업이 효율적 프론티어에 도달할 수 있는 투자값을 안다면 기업의 효율성을 개선하는데 용이할 것이다.

1. CCR 모형의 비효율 그룹

CCR 모형에서 효율성 값이 1이 되지 못한 비효율 그룹의 기업 중 효율성 순위 상위 5개 기업인 피에스케이,

현대아이티, 케이씨텍, 레이젠, 케이씨텍, 티엘아이의 투자값은 [표 8]과 같다.

표 8. CCR 모형의 비효율 그룹을 위한 개선율

Variable	Actual	투자	차이	개선율	
피에스케이 97.3%	총자산	1,432	1,471	39.1	2.7%
	총부채	172	172	0	0.0%
	종업원수	77	59	-18	-23.4%
	매출액	998	998	0	0.0%
	영업이익	236	241	5.2	2.2%
당기순이익	10,111	10,401	290	2.9%	
현대아이티 97.0%	총자산	539	559	19.8	3.7%
	총부채	218	218	0	0.0%
	종업원수	62	47	-15	-24.2%
	매출액	807	807	0	0.0%
	영업이익	158	163	5.1	3.3%
당기순이익	7,056	7,266	210	3.0%	
레이젠 95.7%	총자산	983	1,021	38	3.9%
	총부채	411	411	0	0.0%
	종업원수	206	146	-60	-29.1%
	매출액	1,986	1,986	0	0.0%
	영업이익	219	228	9.1	4.2%
당기순이익	6,707	6,941	234	3.5%	
케이씨텍 93.2%	총자산	2,144	2,234	89.6	4.2%
	총부채	434	434	0	0.0%
	종업원수	177	112	-65	-36.7%
	매출액	2,303	2,303	0	0.0%
	영업이익	370	388	17.6	4.8%
당기순이익	25,040	26,244	1,204.00	4.8%	
티엘아이 91.5%	총자산	1,147	1,201	53.9	4.7%
	총부채	177	177	0	0.0%
	종업원수	63	36	-27	-42.9%
	매출액	813	813	0	0.0%
	영업이익	266	281	15.4	5.8%
당기순이익	12,298	13,005	707	5.8%	

2. BCC 모형의 비효율 그룹

BCC 모형에서 효율성 값이 1이 되지 못한 비효율 그룹의 기업 중 효율성 순위 상위 5개 기업인 LG디스플레이, 테크노세미캠, 이라이콤, 레이젠, 대진디엠피가 효율적 그룹이 되기 위한 투자값은 [표 9]와 같다.

표 9. BCC 모형의 비효율 그룹을 위한 개선율

Variable	Actual	투자	차이	개선율	
LG 디스플레이 99.9%	총자산	231,580	234,887	3,307	1.4%
	총부채	122,873	122,873	0	0.0%
	종업원수	19,234	16,944	-2,290	-11.9%
	매출액	250,042	250,042	0	0.0%
	영업이익	14,165	14,354	189	1.3%
당기순이익	1,002,648	1,018,788	16,140	1.6%	

테크노 세미켄 99.4%	총자산	3,214	3,314	100	3.1%
	총부채	1,101	1,101	0	0.0%
	종업원수	1,098	947	-151	-13.8%
	매출액	3,487	3,487	0	0.0%
	영업이익	633	642	9	1.4%
	당기순이익	32,977	33,604	627	1.9%
이라이콤 97.7%	총자산	1,429	1,486	57	4.0%
	총부채	809	809	0	0.0%
	종업원수	221	174	-47	-21.3%
	매출액	2,873	2,873	0	0.0%
	영업이익	278	290	12	4.4%
	당기순이익	11,170	11,675	505	4.5%
레이젠 96.1%	총자산	983	1,038	55	5.6%
	총부채	411	411	0	0.0%
	종업원수	206	157	-49	-23.8%
	매출액	1,986	1,986	0	0.0%
	영업이익	219	233	14	6.4%
	당기순이익	6,707	7,144	437	6.5%
대진디스플레이 84.3%	총자산	888	963	75	8.5%
	총부채	169	169	0	0.0%
	종업원수	61	44	-17	-27.9%
	매출액	789	789	0	0.0%
	영업이익	215	231	16	7.3%
	당기순이익	7,558	8,141	583	7.7%

V. 결론

본 연구에서는 ANP와 DEA 결합 모델을 이용하여 국내 상장 디스플레이 기업을 대상으로 기업의 효율성을 분석하였다. DEA 분석에 쓰이는 투입 및 산출변수를 결정하기 위해 ANP 모델을 이용하여 변수 선정함으로써 신뢰도를 더하였는데, ANP 모델을 적용한 결과 최종 투입요소로는 총자산, 판관비, 총부채가 선정되었으며, 최종 산출 요소로는 매출액, 영업이익이 선정되었다. DEA 분석은 CCR 모형과 BCC 모형 그리고 규모의 효율을 분석하였다. BCC 모형에서 효율성이 1로 선정된 기업은 총 14개 기업이었으며, 그 중 6개 기업은 CCR 모형과 규모의 효율성에서도 효율적 기업으로 선정되었다. 특히, 비효율 그룹으로 나타난 집단에 대해서는 각 투입 및 산출 변수별 투사값과 개선율을 제공함으로써 비효율적인 기업이 효율적인 기업이 되기 위한 목표값을 제공하였다. 특히, 비효율 그룹으로 나타난 집단에 대해서는 각 투입 및 산출 변수별 투사값과 개선율을 제공함으로써 비효율적인 기업이 효율적인 기업이 되기 위한 목표값을 제공하였다.

본 연구는 최근 효율성 분석에 널리 사용되는 DEA

기법에서 기존의 연구들이 한계점으로 꼽고 있는 투입 및 산출변수의 선정에 대한 객관성 및 신뢰성의 문제를 전문가 집단의 도움을 받은 ANP 기법을 이용해 해결하였는데, 본 연구에서 제안한 결합모델은 기존의 DEA 모형을 적용하여 효율성을 평가한 선행연구들과의 차별점이 될 수 있으며, 본 연구의 대상인 디스플레이 기업뿐만 아니라 다양한 산업 분야에서도 도입되어 사용될 수 있으리라 기대된다.

향후 연구로는 본 연구에서 디스플레이 업체의 효율성을 분석하기 위하여 선정한 투입산출변수들은 대부분 재무적인 것이었다. 향후 효율성 분석에서는 보다 구체적이고 물리적인 변수들의 도입을 고려해 보는 것도 필요하며 또한 실질적인 변수선정을 위해 데이터 마이닝 기법인 로짓 분석 등을 통한 변수 추출도 적용해 볼 필요가 있다고 판단된다.

참고 문헌

- [1] 지식경제부, "디스플레이산업 동향 및 대응방안", 내외전기통신저널, Vol.251, pp.73-81, 2011.
- [2] 장명희, "DEA를 이용한 국내 화물자동차 운송업의 상대적 효율성분석", 한국콘텐츠학회논문지, 제10권, 제12호, pp.328-341, 2010.
- [3] 서광규, 최다영, "AHP와 DEA 결합모델을 이용한 상장 건설기업의 효율성 분석", 한국콘텐츠학회논문지, 제11권, 제6호, pp.302-310, 2011.
- [4] C. A. F. Amadoa, S. P. Santosa, and P. M. Marquesb, "Integrating the Data Envelopment Analysis and the Balanced Scorecard approaches for enhanced performance assessment," Omega, Vol.40, No.3, pp.390-403, 2012.
- [5] K. H. Lee and R. F. Saenb, "Measuring corporate sustainability management: A data envelopment analysis approach," International Journal of Production Economics, Vol.140, No.1, pp.219-226, 2012.
- [6] K. S. Kumar and A. S. Babu, "An integrated

- method using AHP, DEA and GP for evaluating supply,” International Journal of Services and Operations Management, Vol.11, No.2, pp.123-150, 2012.
- [7] D. Falsinia, F. Fondib, and M. M. Schiraldia, “A logistics provider evaluation and selection methodology based on AHP, DEA and linear programming integration,” International Journal of Production Research, Vol.50, No.17, pp.4822-4829, 2012.
- [8] 박철수, “ANP와 DEA 결합모형을 통한 은행의 효율성 평가”, 대한안전경영과학회지, 제5권, 제4호, pp.267-278, 2003.
- [9] 하현구, 최아영, “우리나라 물류산업의 효율성 : DEA-ANP의 적용”, 대한교통학회지, 제25권, 제3호, pp.55-63, 2007.
- [10] X. D. Feng and J. J. Jiang, “Study on the ANP and DEAs Quantitative Evaluation Method for the Product Innovation Supplier in Supply Chain,” Proceeding of WRI World Congress on Computer Science and Information Engineering, pp.468-472, 2009.
- [11] H. Y. Lee, C. Y. Lee, H. Y. Seol, and Y. T. Park, “On The R&D Priority Setting In Technology Foresight: A DEA and ANP Approach,” International Journal of Innovation and Technology Management, Vol.5, No.2, pp.201-219, 2008.
- [12] M. R. Khadivi and S. M. T. Fatemi Ghomi, “Solid waste facilities location using of analytical network process and data envelopment analysis approaches,” Waste Management, Vol.32, No.6, pp.1258-1265, 2012.
- [13] R. D. Banker, A. Charnes, and W. W. Cooper, “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis,” Management Sciences, Vol.30, No.9, pp.1078-1092, 1984.
- [14] A. Charnes, W. W. Cooper, and E. Rhodes, “Measuring the Efficiency of Decision Making Units,” European Journal of Operational Research, Vol.2, No.6, pp.429-444, 1978.

저 자 소 개

서 광 규(Kwang-Kyu Seo)

중신회원



- 2002년 : 고려대학교 산업공학과 공학박사
- 1997년 9월 ~ 2002년 2월 : 한국과학기술연구원(KIST) 선임연구원
- 2003년 3월 ~ 현재 : 상명대학교 경영공학과 교수

교 경영공학과 교수

<관심분야> : 생산관리, 의사결정론, 데이터마이닝