

DEA와 로지스틱 회귀분석을 이용한 자동차부품기업의 효율성 분석 및 재무전략

신정훈¹ · 황승준^{2*}

¹한양대학교 일반대학원 경영컨설팅학과

²한양대학교 경상대학 경영학부

Efficiency Analysis and Finance Strategy for an Automotive Parts Maker Using DEA and Logistic Regression Model

Jeong-Hun Sin¹ · Seung-June Hwang^{2*}

¹Graduate School of Hanyang University, Department of Management Consulting

²College of Business and Economics

■ Abstract ■

This study applied DEA analysis to measure the relative efficiency of 35 companies that produce automobile body components. First, the input and output, the improvement target value of the calculated variables, and the reference group for benchmarking for inefficient groups to become efficient groups were established through DEA analysis. In addition, whether inefficiency was due to technical inefficiency or size was analyzed in connection with the cases of the actual companies through the measurement of scale efficiency. Second, a route for efficiency improvement was derived through DEA - Tier analysis by defining the possible group for benchmarking in actuality within the production industry of automobile body components where the primary cooperative company belonged. Third, the financial variables that generate the difference between efficient and inefficient groups were derived through logistic regression analysis. Financial strategies that determine the direction the indices should be improved to allow the inefficient group to become an efficient one were recommended. This research is expected to provide diagnostic methods for management efficiency and the direction of improvement to enhance the management efficiency of automotive parts makers by identifying the causes of the inefficiency of domestic automotive parts makers empirically. The study also provides financial strategies together with the target values of efficiency improvement for each individual company.

Keywords : DEA, Efficiency Analysis, Automobile, Logistic Regression

1. 서 론

자동차 1대에 공급되는 부품은 약 2만 개 이상으로 이를 생산하는 업체도 상당한 수를 이룬다. 그러므로 자동차 부품산업은 전후방 다양한 산업과의 상관관계뿐만 아니라 파급효과도 크다. 이러한 점에서 국내 경제 및 제조산업에 미치는 자동차 부품산업의 중요성은 높다고 할 것이다. 자동차부품산업은 다양한 종류의 자동차용 부품을 생산하여 최종 완성차 업체에 공급하는 산업으로 협력업체 기준으로 1차, 2차 및 3차의 부품업체로 구분된 공급사슬이 형성되어 있다. 결국 이러한 공급사슬상의 계층화로 부품업체의 경쟁력(주어진 산업시장 내에서의 품질, 원가, 시장점유율 등 개별기업과의 경쟁에서 우위를 형성할 수 있는 요소에 대한 능력)과 효율성의 크기가 최종 완성차 업체의 경쟁력과 효율성에 영향을 미치게 될 것이다. 자동차는 사용자의 다양성, 안전 및 환경에 미치는 영향이 상당하여 부품간 상호의존도가 강하고 완성차 측면에서의 품질 및 성능이 중요시 되고 내구성에 대한 요구 수준도 높다. 따라서 개별 부품이 완성차의 성능 및 품질에 직접적인 영향을 미친다. 이런 특성으로 인해 국내 자동차 산업의 경쟁력제고를 위해서는 부품업체의 경쟁력 강화가 필요할 것으로 생각된다. 그러므로 자동차 부품 공급업체의 효율성이 완성차 업체의 효율성에도 직간접적으로 영향을 미친다는 점에서 부품 공급기업의 효율성과 재무적 개선방향에 대한 연구의 필요성을 가지게 되었다. 본 연구에서는 이러한 자동차부품산업의 중요성과 공급사슬상의 특성으로 협력업체의 효율성이 완성차 업체의 경쟁력에 많은 영향을 미치게 된다는 점에서 실제 완성차 업체의 1차 협력업체를 대상으로 분석을 하였다.

자동차 부품산업은 부품의 기능, 공정 등에 따라 세분화된 시장을 가지고 있고, 단순 부품부터 고도의 기술을 요하는 전장제품까지 다양한 품목을 가지고 있기 때문에 품목별 세분시장의 특성에 따라 경쟁강도, 진입장벽, 대체재 위협정도, 가격인하 압력 등의 정도가 다르다. 예를 들어, 파워트레인 핵심부품 및

전장품의 경우 높은 기술력이 요구되므로 완성차와의 교섭력에서도 우위를 점할 수 있으나, 일반적인 기술력을 요하는 차체 등의 부품은 대규모 시설투자가 발생됨에도 불구하고 진입장벽이 낮고, 열위한 교섭력을 가지게 된다. 결국, 효율성 측면에서 편차가 발생되고 효율성에 대한 개선목표 및 방향성에도 차이가 있을 것이므로 본 연구에서는 차체부품을 생산하는 자동차 부품업체로 연구대상을 제한함으로써 샘플의 동질성 확보와 동시에 연구결과의 정확도를 높이고자 하였다.

본 연구에서는 자동차 부품업체의 효율성 분석과 Tier 분석을 통해 현실적으로 점진적 개선이 가능한 경로를 가지는 대상 벤치마킹 업체를 찾고 동시에 로지스틱 회귀분석을 통해 재무적으로 어떤 요인들을 동시에 개선하는 것이 효율적 집단으로 이동하는데 도움을 주는지에 대한 분석을 하였다. 이러한 실증분석을 통해 해당 산업에 속해 있는 의사결정권자들에게 실질적인 효율성 분석 결과를 제공하고 효율성 개선방향을 제시하고자 한다.

2. 이론적 배경 및 선행 연구

2.1 DEA 모형

DEA(Data Envelopment Analysis)는 효율성을 측정하는 방법 중 비모수적 방법으로 Shephard [16]의 거리함수 개념과 Farrell[14]의 효율성 개념을 바탕으로 다수의 투입물과 다수의 산출물이 있는 경우로 확장한 것이다. 일반적인 회귀모형에서 함수를 추정하기 위해서는 잔차의 분포에 대한 특정한 통계적 가정을 도입해야 한다. 그러나 DEA는 경영과학의 한 부분인 선형계획법에 근거한 효율성 측정 방법으로 이러한 잔차에 대한 어떠한 통계적 가정과 함수 형태에 대한 사전적 가정도 할 필요가 없다. 오직 주어진 자료만으로 관계를 추정하여 효율성을 계산하는 비모수적 방법이라는 점에서 다수의 투입과 변수에 대한 것들을 동시에 고려할 수 있다는 장점이 있다. DEA는 의사결정단위 DMU(Decision Making Unit)

가 가지고 있는 자료를 바탕으로 효율적 프론티어를 생성하고 해당 프론티어상에 있는 DMU를 효율적인 DMU로 정의하고 그렇지 않은 DMU를 비효율적 DMU로 정의한다. 즉 효율적 DMU는 투입을 추가적으로 줄이거나 산출을 더 늘리지 않아도 되는 상태를 가진 DMU를 말하는 것이다. 반면, 비효율적 DMU는 투입을 추가적으로 늘리지 않고 산출을 늘릴 수 있거나 산출은 그대로 유지한 채 투입을 줄일 수 있는 상태의 DMU로 정의된다[6]. 그리고 비효율적 DMU는 효율적 DMU를 기준으로 상대적 효율성이 측정되며 비효율적 DMU의 준거가 되는 가상의 DMU인 벤치마킹 집단을 제시해 준다. DEA는 크게 투입기준 모형과 산출 기준 모형으로 구분되어지며, 불변규모수익을 가정하는지, 가변규모수익을 가정하는지에 따라 CCR(Charnes, Cooper and Rhodes) 모형과 BCC(Banker, Charnes and Cooper) 모형으로 구분된다. CCR 모형은 Charnes et al.[13]에 의해 개발되었으며, 각 DMU의 규모수익이 불변(Constant Return to Scale)이라는 가정 하에 효율성을 평가한다. 즉 규모면에서 최적의 상태일 때의 효율성을 측정하는 것으로 기술 효율성(TE, Technical Efficiency)이라고도 부른다. 결국, 규모의 최적을 가정했기 때문에 순수한 기술 효율성(PTE, Pure Technical Efficiency)과 규모의 효율성을 구분하지 못하는 단점이 있다. 이러한 단점을 극복하기 위해 Bankers et al.[12]는 규모수익의 가변성을 가정한 BCC 모형을 제안했다. BCC 모형은 규모수익의 가변을(Variable Return to Scale) 가정한 것으로 규모면에서 최적의 상태가 아닐 때의 기술 효율성을 측정하는 것이다. 그러므로 규모에 의한 비효율성을 배제했다는 의미에서 순수기술 효율성(PTE, Pure Technical Efficiency)이라고 구분하여 부른다.

DEA 모형을 수식으로 표현하면 다음과 같다.

먼저 J개의 DMU가 있다고 가정한다. DMU_j ($j = 1, \dots, J$)는 M개의 투입물 x_m ($m = 1, \dots, M$)를 투입하여 N개의 산출물 y_n ($n = 1, \dots, N$)를 산출한다고 하면, k번째 관측치 DMU_k 의 효율성은 투입기준 CCR 모형을 가정하면 다음의 수식으로 표현된다.

$$\theta^k = \min[\theta^k - \varepsilon(\sum_{m=1}^M s_m^- + \sum_{n=1}^N s_n^+)]$$

subject to

$$\theta^k x_m^k = \sum_{j=1}^J x_m^j \lambda^j + s_m^- \quad (m = 1, \dots, M)$$

$$y_n^k = \sum_{j=1}^J y_n^j \lambda^j - s_n^+ \quad (n = 1, \dots, N)$$

$$\lambda^j, s_m^-, s_n^+ \geq 0, \quad \forall m, n, j$$

여기서, θ 는 효율성 값이며 s^- , s^+ 는 각각 투입과 산출에 대한 여유변수(slack variables)로 정의된다. 만약 위의 식에 의해 구해진 어떤 DMU의 θ 값이 1이면 효율적 DMU를 말하는 것으로 여유변수인 s 값이 모두 0이 된다.

BCC 모형은 규모수익불변 가정하에서의 선형계획법인 CCR 모형에 볼록성의 제약조건인 $\sum_{j=1}^J \lambda^j = 1$ 을 추가함으로 규모수익가변 모형으로 변형시킨 것이다.

CCR 모형과 BCC 모형의 가정상의 차이는 CCR 모형은 투입 1% 증가 시 산출도 1% 증가한다고 가정한 반면, BCC 모형은 규모의 경제성과 규모의 비경제성이 모두 존재한다는 가정하에 투입을 1% 증가 시 산출이 1% 이상 증가하거나 1% 이하로 감소할 수 있다는 가정을 했다는 것이다. 따라서 CCR 모형과 BCC 모형의 기술 효율성의 차이가 결국 규모에 의한 비효율성이 된다. 이러한 차이를 규모효율성(SE, Scale Efficiency)이라고 하며 CCR의 효율성을 BCC의 효율성으로 나눈 값으로 측정된다. 규모 효율성(SE, Scale Efficiency)값이 1이면 규모수익 불변상태로 규모에 의한 비효율이 존재하지 않고 1보다 작으면 규모에 의한 비효율이 존재하는 것을 의미한다.

최근 국내외 많은 연구자들에 의해 여러 가지 분야에서 DEA를 이용한 효율성분석 연구가 이루어지고 있고, DEA 모형에 부과된 가정과 제약을 해제하거나 Post-DEA를 통해 DEA의 한계점을 극복하려는 시도가 많이 이루어지고 있다. 그중 Tier 분석이 많은 방법 중의 하나이다. DEA 분석 결과에서 제시되는 벤치마킹 집단들은 현저히 낮은 효율성을 보이

는 DMU들에게도 동일한 참조집단으로 선정되기에 효율성의 차이가 극명하게 나는 하위 DMU가 최상위 DMU를 벤치마킹하는 것은 현실적으로 어렵다. 이러한 점을 감안하여 Tier 분석은 여러 단계에 걸쳐 DMU들의 효율성을 계층화하는 작업을 통해 하위 DMU가 벤치마킹할 수 있는 현실적 벤치마킹 집단을 제시한다. 즉, 개별 DMU의 수준에 맞는 벤치마킹 DMU를 제시해주는 것이다. 주형진, 김대철[9]은 지역 SW 성장지원사업에 대한 지역센터별 효율성 분석을 시행하면서 Tier 분석을 통해 현실적으로 가장 근접한 벤치마킹 경로를 제시하였다. Simar[15]는 DEA의 비모수적 방법의 한계점 극복을 위해 DEA의 효율성 값에 부트스트랩 기법을 적용하여 효율성 척도의 신뢰구간을 설정하는 방법을 제안하기도 하였다. 또한, DEA는 효율성 수준과 목표치를 제시해 주지만 효율성 수준에 대한 원인과 이에 대한 전략을 제공해주지 못하는 단점이 있다[6]. 따라서 DEA 분석과 추가적인 통계적 분석을 적용하여 효율성의 원인을 규명한 연구가 이루어지고 있다.

2.2 로지스틱 회귀분석

로지스틱 회귀분석은 독립변수가 연속변수이고 종속변수가 이산변수 또는 범주형 변수일 경우에 사용되는 회귀분석이다. 이때 종속변수는 부도/정상, 남/녀, 실업/취업, 흡연/비흡연 등과 같이 두 개의 범주만을 갖는다. 로지스틱 회귀분석은 어떤 사건이 발생하느냐 안하느냐를 직접적으로 예측하는 것이 아니라 그 사건이 발생할 확률을 예측하기 때문에 종속변수는 0과 1 사이의 값을 갖게 되고, 분석 결과 종속변수 값이 0.5보다 크면 사건이 발생된다고 예측하는 것이다.

로지스틱 회귀분석은 다음과 같은 로지스틱 함수를 이용하며 $P(X)$ 는 사건이 발생할 확률을 나타낸다.

$$P(X) = e^z / (1 + e^z), z = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \dots$$

이것을 e^z 에 대해 정리하면, $e^z = P(X)/(1-P(X))$ 로

기술된다. 이때, $P(X)/(1-P(X))$ 를 오즈(odds)라고 하며, 확률을 다른 형태로 표현한 것이다.

$e^z = P(X)/(1-P(X))$ 가 회귀계수 β 에 대해 비선형이기 때문에 선형화하기 위해 자연로그를 취하면, $\ln(P(X)/(1-P(X))) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \dots$ 정의 된다.

추정계수 β 의 추정을 위해서는 최우추정법(maximum likelihood estimator)이 적용되고, 우도함수를 최대화시키는 β 를 찾는 과정을 위해 최우추정법에서 피셔점수법을 사용한다. 로지스틱모형을 이용한 비효율적 집단에 대한 확률은 $\ln(P(X)/(1-P(X))) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \dots$ 이용하면 구할 수 있다. 즉 본 연구에서는 기업 i 의 비효율적 확률은 i 기업의 재무비율들인 X_i 를 위의 식에 대입하면 비효율적 확률 P 가 구해지고 이때 구해진 P 가 일정수준을(0.5) 넘으면 비효율적 기업으로 판단하게 되는 것이다.

2.3 자동차 부품산업의 효율성 분석 선행연구

자동차 부품산업의 효율성 분석에 대한 선행연구들을 살펴보면, 박정현, 김원중[1]은 1998년~2001년도의 평균 재무우량도가 우수한 자동차 부품업체를 대상으로 재무우량도가 우수한 기업은 DEA 분석에 의한 효율성도 좋을 것이라는 가정을 검정하였다. 연구 결과 재무우량도와 효율성은 상관관계가 없다는 결과를 제시하였다. 이정호, 류준호[4]는 국내외 자동차 부품을 제조하는 기업을 대상으로 공급업체 평가 방법론을 제안하였다. 기존 DEA 모형에 가상의 최고 공급업체 DMU를 도입하여 효율적 프론티어의 변경을 시도하였다. 이로 인해 특정 의사결정단위가 투입변수 및 산출변수에 대하여 비적절한 가중치를 갖는 것을 감소시켰다는 결과를 제시하였다. 우남수, 윤상흠, 박종현[3]은 자동차 부품기업을 대상으로 공급사슬의 특성 등을 감안하여 1차 협력업체와 2차 협력업체로 대상을 구분하여 DEA 분석을 실시하였다. 또한 2차 협력업체에 대해서는 업종을 세분화 하여 효율성을 재차 분석하여 업종 단위간 경영 효율성의 차이를 검정하였다. 황승준, 김태영, 금병찬[11]은 다양한 제품을 생산하는 특정 제조기업을 대

상으로 DEA를 이용한 생산 품목별 효율성을 측정하여 제조기업이 어떤 제품을 생산하는 것이 효율성을 높이는 것인지에 대해 연구하였다. 서옥환, 임성목[2]은 자동차 부품기업을 대상으로 공급사슬측정 모형인 SCOR 모형을 이용하여 변수를 선정 후 DEA 분석을 하였으며 업종의 특성을 반영하여 생산 제품별 총 5개 그룹으로 구분하여 효율성을 분석하였다. 오수정, 김현정, 김수욱[5]은 모기업과 협력기업 두 그룹을 대상으로 공급망의 품질경영 효율성을 분석하였다. 투입변수와 산출변수는 품질협력지수를 조사한 데이터를 이용하여 선정하였으며, 판별분석을

통해 투입 및 산출변수 중 어떤 변수가 중요한 영향력을 갖는지를 추가적으로 분석하였다. 조형국, 이철규, 유왕진[7]은 자동차 부품을 제조하는 기업체들 중 규모와 경쟁력이 비슷하다고 추정되는 기업들을 대상으로 DEA 효율성 분석을 하였으며, 비효율성의 원인을 규명하였다. 추가적으로 초효율성 분석을 통해 가장 효율성이 높은 기업부터 가장 낮은 기업들까지 순위를 제시하였다. 하귀룡, 하석봉[10]은 자동차 부품을 제조하는 업체를 대상으로 DEA를 이용한 효율성 분석을 하였으며, 비모수 검정을 통해 기업규모에 따라 경영효율성에 차이가 발생하고 기술혁신 활동 여

〈표 1〉 자동차 부품기업 효율성 분석에 관한 선행 연구

연구자	연도	DMU	분석모형	투입변수	산출변수	주요 연구내용
박정현 김원중	2002	20	CCR BCC	종업원 수 고정자산 원재료비	매출액 경상이익	자동차 부품제조기업의 효율성 분석
이정호 류준호	2008	10	확장형 DEA	종업원 수 위치	품질 인도성과 가격 설비가동률 공급업체다양성	자동차 부품공급업체 평가를 위한 효율성 분석
우남수 윤상훈 박종현	2010	151	CCR	제조원가 자산 자본금 종업원 수 공장면적	매출액 당기순이익 고객평가점수	자동차 부품제조기업의 공급사슬 단계별, 업종 단위별 효율성 분석
황승준 김태영 김병찬	2010	10	CCR BCC	노무비 재료비 기타 경비	매출액 순이익	자동차 부품을 제조하는 기업의 생산품목별 효율성 분석
서옥환 임성목	2011	224	CCR	매출원가 운반비 순현금화사이클타임 재고회전율	매출액 고객납입점수	자동차 부품 1차 협력업체 전체의 효율성 분석 및 생산모듈 기업별 효율성 분석
오수정 김현정 김수욱	2013	297	BCC 판별분석	인프라 품질실현 인재육성 위기관리지원 커뮤니케이션평가 성과공유	품질향성성과 인당 매출액	모기업과 협력기업의 공급망 품질경영 효율성 분석
조형국 이철규 유왕진	2014	25	CCR BCC 초효율성	고정자산 종업원 수 인건비 자본	매출액 당기순이익	자동차 부품 제조기업의 효율성 분석
하귀룡 최석봉	2014	39	CCR BCC 비모수 검정	종업원 수 고정자산 자본총계	매출액 당기순이익	완성차 및 자동차 산업 관련 상장기업의 효율성 분석 및 기업규모에 따른 효율성 차이, 기술혁신과 효율성간의 관계 분석
본 연구	2015	35	CCR BCC 로지스틱	총자산 3년 평균 CAPEX 종업원 수	매출액 EBITDA 당기순이익	자동차 차체 제조기업의 효율성 분석 및 효율성에 영향을 미치는 재무변수 분석

부가 경영효율성에 영향을 미친다는 연구결과를 제시하였다. 본 연구의 기존 선행연구들과의 차이점은 첫째, 지금까지 DEA를 이용한 자동차 부품기업들에 대한 효율성 연구들에서 다소 간과되었던 DMU의 동일성 확보를 위해 본 연구에서는 산업의 한정과 더불어 생산 제품군에도 한정을 두었다는 점이다. 이것이 중요한 이유는 DEA는 주어진 자료만을 가지고 효율성을 분석하기에 주어진 DMU의 동일성확보가 우선시 되어야 하기 때문이다. 둘째, 기존의 선행 연구들이 개별기업에 대한 효율성 분석에만 그친 반면, 본 연구에서는 Tier 분석을 통해 현실적(단계적) 개선 가능 벤치마킹을 순차적으로 제시했다는 점이다. 셋째, 효율성 분석과 동시에 재무적 개선방향을 동시에 제공하였으며, 실제 DMU 기업의 사업보고서와 재무분석을 통해 본 연구의 효율성 결과와 연계분석하여 효율성 결과에 대한 실제 기업들의 현상을 파악하였다는 점이다. 선행연구에 대한 요약은 <표 1>에 간략하게 정리하였다.

3. 연구 방법

본 연구에서는 R-프로그램을 이용하여 현대기아 자동차의 1차 협력사중 자동차 차체부품을 제조하는 기업간의(약 35여 개) 상대적 효율성 측정을 DEA 분석(CCR, BCC, SE)을 통해 비효율적 기업들이 효율적 기업이 되기 위한 투입 및 산출변수들의 개선 정도와 벤치마킹 할 참조집합을 제시하고자 한다. 또한

규모효율성 측정을 통해 비효율의 원인이 운영의 비효율(기술적 비효율)에 의한 것인지, 규모에 의한 것인지를 분석한다. DEA 분석은 투입기준과 산출기준으로 크게 나누어지며, 본 연구에서는 투입기준으로 모형을 설정하였다. 일반적으로 공공기관이 아닌 사기업의 경우 이윤 창출과 이윤 극대화가 기업의 목표이기에 산출모형을 기존 연구에서 많이 적용하였다. 그러나 본 연구에서 사용되는 변수들의 경우 산출은 매출액, 당기순이익, EBITDA로 이러한 경영성과를 나타내는 지표는 기업의 의지만으로 목표를 달성하기는 쉽지 않다. 반면 산출을 늘리기 위해 투입변수를 증가시키는 것은 각 기업들이 가진 산업적 특성과 개별 기업의 재무용통성 등에 따라 달라 질 수 있고, 현실에서 투입변수는 기업의 의지에 따라 줄일 수 있는 여지가 있는 변수로 본 연구에서는 현실적 상황을 감안하여 투입기준의 모형을 적용하였다.

본 연구에서 사용한 투입 및 산출변수는 <표 2>과 같다.

두 번째로 DEA 효율성 분석 후 추가적으로 DEA-Tier(Post-DEA) 분석을 통해 자동차 차체부품 제조 기업 그룹 내에서 현실적으로 벤치마킹 가능한 집단을 정의하여 효율성 개선 경로를 도출하고자 한다. 이때 실제 현실에서 최적의 규모 상태로 기업이 운영될 수는 없다는 현실적 상황을 고려하여 BCC 모형에 의해 분류된 집단을 대상으로 Tier 분석을 실시하였다.

세 번째로 DEA 모형은 효율성 수준과 목표치를 제시해주지만 효율성 수준에 대한 원인과 이에 대한

<표 2> 변수선정 및 사유

구 분	내 용	선정 사유
투입 변수	총자산	운영을 위한 가용자산의 총합
	3년 평균 CAPEX 증감액	자동차산업의 경우 최신설비 도입등 산업의 특성상 CAPEX가 지속적으로 발생하는 대표적인 산업
	종업원 수	비재무적 요소로 선행연구에서 많은 빈도로 사용됨.
산출 변수	매출액	기업 운영의 기본적 산출물
	EBITDA	지속적 기계설비에 대한 투자로 CAPEX가 고려됨으로 영업이익보다 EBITDA가 타당
	당기순이익	의사결정권자에게 있어 기업 운영의 최종목표

※ CAPEX 증감액 = 현금흐름표상의 유무형자산의 증감액, EBITDA = 영업이익+유무형자산 감가상각비.

전략을 제공해 주지는 못하는 단점이 있다[6]. 그래서 본 연구에서는 BCC 모형에서 분류된 집단들을 대상으로 Mann-Whitney 검정을 통해 효율적 집단과 비효율적 집단간 차이가 발생하는 유의한 재무변수

를 선정한 후, 로지스틱 회귀분석을 이용하여 효율적 집단과 비효율적 집단간 차이가 발생하는 재무변수를 기준으로 비효율적 집단이 효율적 집단으로 이동하기 위해 개선해야 하는 지표가 무엇이며, 효율성 개

〈표 3〉 효율성 측정 결과

DMU	CCR(TE)	BCC(PTE)	SE	비효율성 원인		규모의 수익	
				PTE	SE	$\sum \lambda(\text{CCR})$	RTS
DMU1	0.751	0.973	0.771		●	0.612	Increasing
DMU2	0.456	0.485	0.938	●		0.641	Increasing
DMU3	0.531	0.652	0.814	●		0.596	Increasing
DMU4	1.000	1.000	1.000			1.000	Constant
DMU5	0.844	0.875	0.964	●		2.593	Decreasing
DMU6	0.615	0.631	0.975	●		1.204	Decreasing
DMU7	0.597	0.883	0.675		●	0.594	Increasing
DMU8	0.769	1.000	0.769		●	4.442	Decreasing
DMU9	0.692	1.000	0.692		●	0.427	Increasing
DMU10	1.000	1.000	1.000			1.000	Constant
DMU11	1.000	1.000	1.000			1.000	Constant
DMU12	0.545	0.547	0.996	●		1.112	Decreasing
DMU13	0.719	0.979	0.734		●	4.243	Decreasing
DMU14	1.000	1.000	1.000			1.000	Constant
DMU15	0.635	0.651	0.976	●		0.774	Increasing
DMU16	1.000	1.000	1.000			1.000	Constant
DMU17	0.719	0.956	0.751		●	4.513	Decreasing
DMU18	0.809	0.908	0.890		●	0.808	Increasing
DMU19	0.930	1.000	0.930		●	5.290	Decreasing
DMU20	0.880	0.997	0.882		●	2.478	Decreasing
DMU21	0.421	1.000	0.421		●	0.144	Increasing
DMU22	0.626	0.675	0.928	●		1.957	Decreasing
DMU23	0.945	1.000	0.945		●	3.265	Decreasing
DMU24	1.000	1.000	1.000			1.000	Constant
DMU25	0.421	0.6406	0.658	●		0.324	Increasing
DMU26	1.000	1.000	1.000			1.000	Constant
DMU27	1.000	1.000	1.000			1.000	Constant
DMU28	0.357	0.654	0.546		●	0.343	Increasing
DMU29	0.948	1.000	0.948		●	4.693	Decreasing
DMU30	1.000	1.000	1.000			1.000	Constant
DMU31	0.889	0.949	0.937		●	0.618	Increasing
DMU32	0.865	1.000	0.865		●	1.903	Decreasing
DMU33	0.968	0.976	0.992	●		0.847	Increasing
DMU34	0.781	0.941	0.829		●	0.580	Increasing
DMU35	0.700	0.751	0.932	●		1.606	Decreasing
평균	0.7836	0.8895	0.8792			CRS 개수 : 9개, DRS 개수 : 12개 IRS 개수 : 14개	

※ TE : CCR 모형의 기술효율성, PTE : BCC 모형의 순수 기술효율성, SE : 규모의 효율성으로 CCR/BCC로 측정됨.

선을 위한 재무개선 방향을 제시하였다. 이때 본 연구에서 사용된 기업의 수가 총 35개로 적고, 실제 정규성 검정 결과 정규성을 보이지 않아 Mann-Whitney 검정 방법을 사용하였다.

본 연구는 투입 대비 산출의 효율성 측정을 통해 효율적 집단과 비효율적 집단을 구분하여 비효율성의 원인을 규명하고 실제 기업의 사례와 연계하여 분석하였다. 또한, Tier 분석을 통해 현실적으로 개선 가능한 경로를 가지는 대상 업체를 찾음과 동시에 로지스틱 회귀분석을 통해 재무적으로 어떤 요인들을 동시에 개선하는 것이 효율적 집단으로 이동하는데 도움을 주는지 분석하였다. 효율적이기 위한 투입기준 비효율적 요인과 재무적 요인의 개선 사항을 종합으로써 효율성 개선과 함께 재무적 개선 방향을 동시에 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

4. 결과 분석

4.1 DEA 분석을 통한 효율성 분석

35개의 자동차 차체부품제조 기업 DMU의 효율성 분석을 위해 CCR 모형 및 BCC 모형을 각각 사용하여 효율성을 분석하였으며, CCR 모형에 의한 전체 기술효율성과 BCC 모형에 의한 순수기술효율성, 규모의 효율성(SE)를 분석하였다. <표 3>는 투입기준 CCR 모형 및 BCC 모형을 이용하여 측정된 효율성 값을 나타낸다.

CCR에서 효율성 값이 1인 DMU는 SE에서도 효율성값이 1을 나타내므로 이들 DMU 기업들은 효율적 운영을 하고 있으며, 규모 또한 제대로 이용하고 있다고 할 수 있다. CCR 모형에서 효율성 값이 1인 효율적 DMU 기업은 DMU4, DMU10, DMU11, DMU14, DMU16, DMU24, DMU26, DMU27, DMU30로 총 9개로 나타났으며, 효율성 값의 평균은 0.783으로 규모에 대한 수익불변 가정의 CCR 모형에서는 평균 21.64%가 비효율적인 것으로 나타났고 자동차 차체 부품기업 중 약 25.71% 만이 효율적으로 운영되고 있는 것으로 나타났다.

규모의 상태가 최적이 아닌 규모의 경제성과 비경제성을 동시에 고려한 BCC 모형에서 효율성 값이 1인 효율적 DMU 기업은 DMU4, DMU8, DMU9, DMU10, DMU11, DMU14, DMU16, DMU19, DMU21, DMU23, DMU24, DMU26, DMU27, DMU29, DMU30, DMU32로 CCR 모형에서 보다 7개 증가한 총 16개로 나타났다. CCR 모형에서 효율성 값이 1이 아닌 DMU 기업들의 경우, 추가적으로 BCC 모형의 효율성 분석을 통해 DMU 기업들의 비효율성이 기업 내부운영상의 문제 때문인지 기업 규모에 대한 문제인지를 알 수 있다. 그러나, BCC 모형에서 새롭게 추가된 효율적 DMU 기업 7개 중 DMU19, DMU23, DMU29 기업은 BCC 모형 기준의 효율성값이 1이며, CCR 모형 기준의 효율성 값이 0.9 이상으로 비록 운영적 측면에서 다소 비효율적이긴 하나 전체적인 경영효율성 측면에서 본다면 내부의 운영효율성 측면과 규모의 측면에서 크게 차이가 나지 않는다고 볼 수 있다. 그 외 나머지 DMU 기업들은 BCC 모형 기준의 효율성 값이 1로 효율적이지만 CCR 모형 기준의 효율성 값이 낮기 때문에 기업의 내부 운영은 효율적이었으나 규모의 측면에서 비효율적인 것으로 볼 수 있다. 결국 이러한 DMU 기업들은 투입변수들의 규모를 조정함으로써 비효율성을 제거 할 수 있을 것이다. 또한 SE 분석을 통해 CCR 모형 기준의 효율성 값과 BCC 모형 기준의 효율성 값 둘 다 1이 아닌 DMU 기업들은 비효율성의 원인이 운영측면인지 규모측면인지 확인해 볼 수도 있다. 예를 들어 DMU2의 경우 CCR 모형 기준의 효율성 값이 전체 평균보다 현저히 낮음에도 불구하고 SE 값은 0.9389로 크다. 이것은 DMU2 기업은 내부 운영상의 효율성은 떨어지지만 기업의 규모측면에서는 상대적으로 우위의 경쟁력을 보유했을 것으로 판단된다.

규모의 수익(Return to Scale : RTS) 분석은 규모의 변화에 대한 산출량의 반응 정도를 나타내는 것으로 규모의 수익성 측정에 따라 규모수익불변(CRS), 규모수익체감(DRS), 규모수익체증(IRS)의 3가지로 나누어진다. 이것은 기업의 규모 측면에서 확대, 축소에

〈표 4〉 개별 DMU의 참조집단

DMU	효율성		참조 DMU(λ 값)		참조 횟수	
	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC
DMU1	0.751	0.973	DMU4(0.473), DMU11(0.075) DMU24(0.057), DMU30(0.006)	DMU4(0.555), DMU10(0.339) DMU21(0.105)		
DMU2	0.456	0.485	DMU10(0.0003) DMU24(0.044), DMU27(0.596)	DMU10(0.501), DMU16(0.046), DMU27(0.451)		
DMU3	0.531	0.652	DMU4(0.298), DMU11(0.127) DMU24(0.114), DMU27(0.056)	DMU4(0.449), DMU10(0.451), DMU11(0.007), DMU21(0.092)		
DMU4	1.000	1.000			20	12
DMU5	0.844	0.875	DMU24(1.748), D27(0.845)	DMU11(0.387), DMU24(0.140), DMU27(0.472)		
DMU6	0.615	0.63	DMU4(0.591), DMU11(0.232) DMU24(0.068), DMU30(0.311)	DMU4(0.124), DMU11(0.145), DMU14(0.005), DMU27(0.306)		
DMU7	0.597	0.883	DMU10(.362), DMU24(0.227) DMU(0.005)	DMU10(0.667), DMU24(0.322)		
DMU8	0.769	1.000	DMU11(0.564), DMU24(0.560) DMU27(3.317)			2
DMU9	0.692	1.000	DMU4(0.053), DMU14(0.0008) DMU27(0.372)			2
DMU10	1.000	1.000			5	9
DMU11	1.000	1.000			11	7
DMU12	0.545	0.547	DMU4(0.415), DMU11(0.437) DMU24(0.172), DMU30(0.087)	DMU4(0.443), DMU11(0.448), DMU24(0.022), DMU30(0.085)		
DMU13	0.719	0.979	DMU4(2.152), DMU11(0.560) DMU24(0.877), DMU27(0.652)	DMU8(0.143), DMU14(0.071), DMU19(0.301), DMU30(0.482)		
DMU14	1.000	1.000			5	6
DMU15	0.635	0.651	DMU4(0.458), DMU14(0.036) DMU16(0.217), D30(0.062)	DMU4(0.764), DMU14(0.030), DMU16(0.205)		
DMU16	1.000	1.000			3	3
DMU17	0.719	0.956	DMU4(1.338), DMU11(1.888) DMU24(0.976), DMU27(0.310)	DMU8(0.175), DMU14(0.180), DMU30(0.644)		
DMU18	0.809	0.908	DMU4(0.166), DMU10(0.075) DMU24(0.564), DMU30(0.002)	DMU4(0.146), DMU10(0.723), DMU16(0.062), DMU24(0.067)		
DMU19	0.930	1.000	DMU4(1.927), DMU27(3.363)			3
DMU20	0.880	0.997	DMU4(0.877), DMU14(0.031) DMU27(1.569)	DMU4(0.162), DMU14(0.119), DMU19(0.177), DMU27(0.540)		
DMU21	0.421	1.000	DMU4(0.038), DMU27(0.105)			6
DMU22	0.626	0.675	DMU4(0.335), DMU10(1.201) DMU27(0.420)	DMU4(0.506), DMU19(0.019), DMU27(0.474)		
DMU23	0.945	1.000	DMU4(0.109), DMU11(0.024) DMU16(0.588), DMU27(2.542)			1
DMU24	1.000	1.000			14	5
DMU25	0.421	0.640	DMU27(0.324)	DMU9(0.380), DMU10(0.597), DMU21(0.022)		
DMU26	1.000	1.000				
DMU27	1.000	1.000			17	6
DMU28	0.357	0.654	DMU4(0.054), DMU27(0.288)	DMU9(0.510), DMU1(0.422), DMU21(0.067)		
DMU29	0.948	1.000	DMU4(3.407), DMU27(1.285)			
DMU30	1.000	1.000			9	6
DMU31	0.889	0.949	DMU4(0.104), DMU11(0.234) DMU24(0.203), DMU30(0.076)	DMU4(0.712), DMU10(0.222), DMU11(0.034), DMU21(0.030)		
DMU32	0.865	1.000	DMU4(0.003), DMU14(0.081) DMU27(1.818)			
DMU33	0.968	0.976		DMU4(0.353), DMU11(0.056), DMU24(0.055), DMU30(0.031)		
DMU34	0.781	0.941	DMU4(0.133), DMU10(0.070) DMU24(0.243)	DMU4(0.651), DMU10(0.327), DMU21(0.021)		
DMU35	0.700	0.751	DMU4(1.327), DMU11(0.248) DMU14(0.003), DMU16(0.026)	DMU4(0.175), DMU11(0.136), DMU14(0.018), DMU23(0.051), DMU27(0.382), DMU30(0.235)		

다른 효율성의 개선 가능성을 제시해준다. 규모가 최적 상태인 규모수익불변(CRS)은 투입량이 증가하면 산출량도 비례적으로 증가함으로 효율성은 규모와 관계없이 일정한 것이다. 규모수익체증(IRS)은 투입량의 증가율 보다 산출량의 증가율이 높은 것으로 규모를 확대함으로 효율성을 개선시킬 수 있고, 규모수익체감(DRS)은 투입량의 증가율보다 산출량의 증가율이 낮은 것이므로 투입량을 줄이는 것으로 효율성을 개선시킬 수 있다. 즉, 규모수익체감(DRS) 기업들은 최적의 규모 상태보다 규모가 비대한 것으로 규모의 축소를 통해 효율성을 개선시킬 수 있고, 규모수익체증(IRS) 기업은 규모를 확대함으로 효율성을 개선시킬 수 있다.

RTS 분석 결과를 보면 CRS 개수 : 9개, DRS 개수 : 12개, IRS 개수 : 14개로 CRS는 CCR과 BCC 모두 효율성 값이 1인 DMU 기업들이며 운영적 측면이나 규모적 측면에서 모두 효율적인 기업으로 볼 수 있다. IRS 기업은 총 14개로 전체 35개 차체부품 기업들 중 40%를 차지한다. IRS 상태는 투입변수의 증가율 보다 산출변수의 증가율이 더 크기 때문에 이러한 IRS에 해당하는 DMU 기업들은 투입변수의 확대를 전략적으로 검토해 볼 필요가 있을 것이다. 즉 총자산, CAPEX, 종업원 수를 증가시켜 매출액, EBITDA, 당기순이익을 확대시키는 전략을 시행해야 한다. 반면, DRS에 해당하는 DMU 기업들은 총 12개로 투입변수의 감축을 통한 효율성을 제고해야 한다. 다시 말해 투입변수인 총자산, CAPEX, 종업원 수를 감축시켜 매출액, EBITDA, 당기순이익을 확대할 수 있는 전략을 시행해야 한다.

자동차 차체부품을 제조하는 기업들의 효율성 분석값을 분석해 보면 CCR 모형에 의한 효율성은 약 37%, BCC 모형에 의한 효율성은 약 68%, SE 모형에 의한 효율성은 약 60%가 0.9 이상의 효율성 값을 나타내고 있다. 이것은 자동차 차체 부품 기업들의 전체적인 효율성 수준은 낮으며, 운영과 규모적인 효율성을 비교한다면 자동차 차체부품기업들의 효율성은 규모에 의한 효율성 보다 내부운영에 의한 효율성이 다소 높다. 결국, 내부 운영적 비효율성 보다 규모

의 비효율성을 줄여야 할 것이다. 최근 국내 완성차 업체의 글로벌화와 더불어 자동차 부품기업들의 기술 및 생산운영 수준은 상당히 발전 하였으나 자동차 부품을 제조하는 대다수의 기업들이 아직까지 중소 또는 중견기업으로 규모의 경제를 통한 효율성 제고는 다소 부족한 것이 연구결과를 통해 보여진 것으로 판단된다. 이러한 분석 결과를 감안하여 향후 자동차 차체부품을 생산하는 기업들에 대한 경영컨설팅시 규모의 비효율성을 줄여 나갈 수 있는 방법과 전략을 제시하여야 할 것이다.

4.2 DMU의 참조집단 분석

효율적 DMU 기업은 자신의 효율성 참조집합이 대상기업이 되지만 비효율적 DMU 기업은 다른 DMU 기업들을 벤치마킹 대상기업으로 선정하게 된다. λ 값은 효율적 DMU 기업이 비효율적 DMU 기업에 미치는 영향력의 크기를 나타내는 것으로 참조집단으로 선정된 DMU들은 대상 DMU들과 효율적 변경에 가장 가까이 위치한 DMU를 의미한다. <표 4>는 비효율적 DMU 기업들이 효율적 DMU 기업이 되기 위해 벤치마킹해야 할 참조집단을 보여준다.

<표 4>에서 DMU4 기업은 CCR 모형과 BCC 모형 모두에서 가장 많은 참조 대상기업으로 선정되었다. 또한 DMU11, DMU24, DMU27도 비효율적 기업들의 참조 대상 기업이 되었다. 가장 많은 참조 기업으로 선정된 DMU4 기업은 원재료인 ABS수지, 플라스틱 수지 등을 구매하여 국내 2개의 자가 공장에서 자동차 범퍼, 도어트림, 인스트루먼트패널 등 자동차 차체부품을 생산하여 기아자동차 및 현대모비스 등에 공급하고 있는 자동차부품 전문기업이다. 동사는 시스템 개선을 통한 생산성 향상과 부품품질 향상을 위해 자동차부품업계 최초로 RFID(물류정보화 시스템), RTLS(실시간 위치추적 시스템)를 활용한 금형관리 시스템을 도입해 금형품질 향상을 위해 노력 중이며, 생산자동화 및 검사자동화 시스템 등 FOOL PROOF 시스템(품질평준화 시스템)을 구축해 부품 품질 확보에 주력하고 있다. 이러한 결과 “2014년 자

동차부품산업대상” 시상식에서 현대자동차그룹 최장상을 수상하는 등 현대기아자동차 1차 협력업체내에서의 경쟁력 및 시장 지위력을 보유한 것으로 판단된다.

재무적 측면에서는 동사 최근 3개년 연속 매출액 성장추세를 보이고 있고, 매년 현대기아차로부터 납품단가 인하를 요구받는 1차 협력업체로서의 열위한 교섭력에도 불구하고 최근 3개년 연속 영업이익률 증가 추세를 보이고 있어 기술력 및 생산규모면에서 타사 대비 우위의 경쟁력을 보유한 것으로 판단된다. 동사 총자산회전율의 경우 최근 3개년 연속 증가하는 추세를 보였으며 2014년 총자산회전율은 거의 2배준까지 증가하는 양호한 모습을 보이고 있고 총자산영업이익률 또한 매년 증가하여 2014년 약 7.3%를 시현하고 있어 기업이 보유한 자산의 운영측면에서도 효율적인 것으로 판단된다. 또한 동사의 판관비율의 경우, 최근 3개년 연속 하락하는 추세를 보여 기업의 운영에 필요한 비용을 측정할 지표인 만큼 기업의 운영효율성 측면에서도 우수한 것으로 판단된다. 이런 사업적 경쟁력 및 재무적 우위가 BCC 모형 및 CCR 모형 모두에서 효율성 값 1을 나타내고, 가장 많은 벤치마킹 기업으로 선정된 것으로 추정된다.

4.3 비효율적 기업의 개선 목표값 분석

개별 DMU의 비효율성 정도를 측정해 보기 위해 CCR 모형에서 가장 비효율적인 DMU28과 BCC 모형에서 가장 비효율적인 DMU2의 각각의 투입 및 산출의 실제값과 목표치에 대한 분석을 실시하였다.

<표 5>에서와 같이 DMU28 기업은 투입변수인 직원 수를 약 40명, 총자산 15,792백만 원, 3년 평균 CAPEX 투자 1,035백만 원으로 줄이고, DMU2 기업은 직원 수를 약 102명, 총자산 28,398백만 원, 3년 평균 CAPEX 투자 1,855백만 원으로 줄이는 경영전략을 통해 효율적인 집단으로 갈수 있다는 결론이 나오게 된다.

CCR 모형에서 가장 비효율적인 기업으로 나타난 DMU28 기업은 차체관련 다양한 부품 및 휠을 국내 3개의 자가 공장에서 생산하여 현대기아자동차에 납품하는 1987년에 설립된 외강 중소기업이다. 동사는 최근 자동차 부품산업의 호황에 힘입어 최근 3개년 연속 매출액은 성장하였으나, 동사가 생산하는 제품의 필요 기술력 수준 낮고, 열위한 교섭력으로 인한 납품단가 인하 압력 등으로 영업이익 및 당기순이익 적자 시현 중에 있는 것으로 확인되었다. 동사 총자산회전율의 경우 최근 3개년 연속 1 미만을 나타내고 있고 총자산영업이익률 또한 적자 시현하고 있어 기업이 보유한 자산의 운영측면에서 비효율적인 것으로 판단된다. 이것은 <표 5>에서 DMU28 기업이 총자산과 CAPEX 투자 규모를 60% 이상 줄여야 효율적 기업으로 이동할 수 있다는 연구결과와 동일하다.

또한 동사의 판관비율의 경우, 최근 3개년 연속 10% 수준을 보이고 있어 벤치마킹 기업으로 가장 많은 빈도수를 보인 DMU4 기업의 판관비율 추세 및 수준보다 열위한 것으로 나타나고 있어 기업의 운영 효율성 측면에서도 비효율적인 것으로 판단된다. 또한 동사의 경우 이러한 비효율적 운영에 따른 운전자금 부족 등으로 총자산 대비 외부자금 조달 비중을

<표 5> DMU28과 DMU2의 개선율 분석

투입 및 산출변수	DMU28			DMU2		
	실제	목표	개선율	실제	목표	개선율
직원수	112	39.92	-64.35%	284	101.88	-64.12%
총자산	44,335	15,792	-63.97%	58,586	28,398	-51.52%
3년 평균 CAPEX	3,387	1,035	-69.44%	7,677	1,855	-75.83%
매출액	40,231	40,081	-0.37%	71,519	71,391	-0.17%
당기순이익	-1,910	1,104	-	1,995	1,987	-0.40%
EBITDA	810	2,009	148.02%	3,188	3,486	9.34%

*개선율 = [(목표-실제)÷실제].

나타내는 차입금의존도가 DMU4 기업의 2.4배 수준으로 재무안정성 측면에서도 상당 열위한 것으로 판단된다. 본 연구에서 추가적으로 분석한 효율적 기업과 비효율적 기업을 분류하는데 유의한 재무지표로 차입금의존도가 선정된 바 있다.

BCC 모형에서 가장 비효율적인 기업으로 나타난 DMU2 기업은 자동차 트럭크 힌지, 시트백프레임 등을 국내 2개의 공장에서 제조하여 현대기아차등에 판매하는 1991년에 설립된 외감 중소기업이다. 동사 또한 DMU28 기업과 같이 생산하는 제품의 필요 기술력

<표 6> DMU의 효율성 계층화

Tier 1		Tier 2	
DMU	효율성	DMU	효율성
DMU4	1.000	DMU1	1.000
DMU8	1.000	DMU2	1.000
DMU9	1.000	DMU7	1.000
DMU10	1.000	DMU13	1.000
DMU11	1.000	DMU15	1.000
DMU14	1.000	DMU18	1.000
DMU16	1.000	DMU20	1.000
DMU19	1.000	DMU22	1.000
DMU21	1.000	DMU25	1.000
DMU23	1.000	DMU28	1.000
DMU24	1.000	DMU31	1.000
DMU26	1.000	DMU33	1.000
DMU27	1.000	DMU34	1.000
DMU29	1.000	DMU35	1.000
DMU30	1.000	DMU3	0.804
DMU32	1.000	DMU5	0.922
DMU1	0.973	DMU6	0.689
DMU2	0.485	DMU12	0.534
DMU3	0.652	DMU17	0.709
DMU5	0.875		
DMU6	0.631		
DMU7	0.883		
DMU12	0.547		
DMU13	0.979		
DMU15	0.651		
DMU17	0.956		
DMU18	0.908		
DMU20	0.997		
DMU22	0.675		
DMU25	0.640		
DMU28	0.654		
DMU31	0.949		
DMU33	0.976		
DMU34	0.941		
DMU35	0.751		
참조 횟수		참조 횟수	
DMU4(12회), DMU10(9회), DMU11(7회), DMU14(6회), DMU21(6회), DMU27(6회), DMU30(6회), DMU24(5회), DMU16(3회), DMU19(3회), DMU28(2회), DMU9(2회), DMU23(1회)		DMU20(5회), DMU1(3회), DMU13(2회), DMU18(2회), DMU22(2회), DMU34(2회), DMU35(2회), DMU25(1회), DMU28(1회)	

수준 낮아 열위한 교섭력을 보유함으로 최근 자동차 산업 호황에 힘입어 3개년 연속 매출액은 성장하였음에도 불구하고 영업이익은 매년 감소하는 모습을 보이고 있다. 또한 최근 3개년 연속 판관비율 상승하는 추세를 보여 비효율적 운영이 지속되는 것으로 판단된다.

4.4 DMU의 효율성 계층화

Tier 분석에서는 현실에서 최적의 규모사태로 기업이 운영되기는 어렵다는 점을 고려하여 BCC 모형의 결과를 토대로 Tier 분석을 실시하였으며 <표 6>와 같이 계층화를 나타냈다.

BCC 모형에서의 Tier 1은 효율적 집단은 16개, 비효율적 집단은 19개였다. 이중 효율적 집단 16개를 제외한 비효율적 집단 19개를 대상으로 Tier 2를 분석한 결과 효율적 집단은 14개(DMU1, DMU2, DMU7, DMU13, DMU15, DMU18, DMU20, DMU22, DMU25,

DMU28, DMU31, DMU33, DMU34, DMU35), 비효율적 집단은 5개로 전환되었다. Tier 2 분석 시 비효율적 집단이 5개만 남게 되어 DMU 개수는 투입 및 산출 변수의 3배 정도가 필요하다는 점[8]을 고려하여 Tier 분석은 2단계까지만 하기로 한다. 실제 Tier 3까지 분석을 하게 되면 남은 DMU의 개수 부족으로 모든 DMU가 효율적인 집단으로 분류되었다.

Tier 분석을 통해 효율성값이 1로 나타난 DMU들을 본 연구에서는 <표 7>에서와 같이 초효율적 집단, 효율적 집단, 비효율적 집단으로 구분하기로 한다. 현실적으로 접근 가능한 벤치마킹 경로를 찾기 위해 참조집단과 참조횟수를 살펴보면, 비효율적 집단중 효율성이 가장 높아 효율적 집단으로 이동의 가능성이 가장 많다고 판단되는 DMU5의 경우, 단기적으로 참조집단 중 가장 가중치가 높은 DMU18(가중치 0.85)을 벤치마킹하여야 하며, 중장기적으로는 DMU10(가중치 0.72)을 벤치마킹 해야 한다.

<표 7> 각 DMU별 참조집단

계층	DMU	참조 DMU(λ 값)	벤치마킹 DMU
비효율적 집단	3	DMU18(0.369) DMU20(0.018) DMU25(0.209)	DMU18(0.369)
	5	DMU18(0.856) DMU20(0.121) DMU25(0.021)	DMU18(0.856)
	6	DMU1(0.672), DMU13(0.092) DMU20(0.147) DMU35(0.087)	DMU1(0.672)
	12	DMU1(0.562) DMU20(0.106) DMU22(0.140) DMU28(0.0465) DMU34(0.144)	DMU1(0.562)
	17	DMU1(0.709) DMU13(0.677) DMU20(0.204) DMU34(0.031) DMU35(0.086)	DMU1(0.709)
효율적 집단	1	DMU4(0.555) DMU10(0.339) DMU21(0.105)	DMU4(0.555)
	2	DMU10(0.501) DMU16(0.046) DMU27(0.451)	DMU10(0.501)
	7	DMU10(0.677) DMU24(0.322)	DMU10(0.677)
	13	DMU8(0.143) DMU14(0.071) DMU19(0.301) DMU30(0.482)	DMU30(0.482)
	15	DMU4(0.764) DMU14(0.030) DMU16(0.205)	DMU4(0.764)
	18	DMU4(0.146) DMU10(0.723) DMU16(0.062) DMU24(0.067)	DMU10(0.723)
	20	DMU4(0.162) DMU14(0.119) DMU19(0.177) DMU27(0.540)	DMU27(0.540)
	22	DMU4(0.506) DMU19(0.019) DMU27(0.474)	DMU4(0.506)
	25	DMU9(0.380) DMU10(0.597) DMU21(0.022)	DMU10(0.597)
	28	DMU9(0.510) DMU10(0.422) DMU21(0.067)	DMU9(0.510)
	31	DMU4(0.712) DMU10(0.222) DMU11(0.034) DMU21(0.030)	DMU4(0.712)
	33	DMU4(0.353) DMU11(0.056) DMU24(0.557) DMU32(0.031)	DMU24(0.557)
	34	DMU4(0.651) DMU10(0.327) DMU21(0.021)	DMU4(0.651)
35	DMU4(0.175) DMU11(0.136) DMU14(0.018) DMU23(0.051) DMU27(0.382) DMU30(0.235)	DMU27(0.382)	
초효율적 집단	DMU4, DMU8, DMU9, DMU10 , DMU11, DMU14, DMU16, DMU19, DMU21, DMU23, DMU24, DMU26, DMU27, DMU29, DMU30, DMU32		

4.5 로지스틱회귀모형을 이용한 효율성 원인 및 재무개선 방향

본 연구에서는 DEA 효율성 수준과 목표치를 제시해 주지만 효율성 수준에 대한 원인과 전략을 제시하지 못한다는[6] 한계를 극복하기 위해 로지스틱 회귀분석을 이용하여 추가적인 분석을 실시하였다.

DEA 분석을 통해 효율적 집단과 비효율적 집단간 재무적으로 어떤 차이가 있는지를 살펴보기 위해 BCC에 의해 분류된 효율적 집단 16개와 비효율적 집단 19개를 토대로 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 로지스틱 회귀분석에 앞서 로지스틱 회귀모형에 사용할 재무변수 선택을 위해 Mann-Whitney 검정을 통해 효율적 집단과 비효율적 집단간 차이가 발생하는 유의한 재무변수를 선정하였다. 다음으로 많은 개

수의 재무비율을 독립변수로 사용하기에 종속변수에 대한 적합 값의 편의를 감소시킬 수는 있으나, 많은 독립변수로 인해 오히려 모형의 정확성을 감소시킬 수 있고, 설명변수들간 다중공선성의 문제를 발생시킬 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 2차적으로 VIF(Variance Inflation Factor; 분산팽창계수)가 10 이상의 값을 가지는 재무변수는 삭제하여 최종 입력 재무변수를 선택 하였다. 재무변수는 한국신용평가에서 기업의 신용평가를 위해 사용하는 주요한 변수와 금융기간에서 기업평가 시 사용하는 주요한 변수들을 토대로 총 24개의 재무비율을 사용하였다. 분석결과, Mann-Whitney 검정을 통해 효율적 집단과 비효율적 집단간 차이가 발생하는 유의미한 재무비율, 즉 유의수준 0.05 이하의 값을 가지는 재무비율은 총 24개 중 총 11개로 <표 8>과 같이 나타났다.

<표 8> Mann-Whitney 검정 요약

재무비율	유의수준	가설검정
ROA	0.0037	reject
ROE	0.0441	reject
매출액순이익율	0.0314	reject
매출액영업이익율	.5669	do not reject
매출액총이익율	0.5021	do not reject
법인세차감전순이익이자보상배수	0.0073	reject
금융비용/매출액비율	.0111	reject
자기자본비율	0.0562	do not reject
부채비율	0.0562	do not reject
차입금의존도	0.0219	reject
차입금/자기자본	0.0372	reject
유동부채비율	0.1090	do not reject
비유동자산장기적합율	0.1720	reject
비유동자산비율	0.0240	reject
유동비율	0.0343	reject
당좌비율	0.0608	do not reject
부채상환계수	0.0090	reject
EBITDA/매출액	0.1715	do not reject
EBITDA/금융비용	0.0150	
총CF/부채비율	0.1515	do not reject
총자본회전율	0.0948	do not reject
매출채권회전율	0.9089	do not reject
재고자산회전율	0.6353	do not reject
매입채무회전율	0.0883	do not reject

※ 가설 : 각 재무비율의 분포가 효율성의 범주에서 동일하다.

※ 검정방법 : 독립표본 Mann-Whitney 검정.

※ 검정유의수준 : 0.05.

2차적으로 다중공선성 문제를 해결하기 위해 선택된 총 11개 변수에 대해 VIF 검정을 실시하였으며 VIF가 가장 높은 변수들부터 하나씩 제거해나가는 방법을 사용하였고 최종 VIF 10 이하의 값을 보이는 변수는 총 7개로 <표 9>와 같이 나타났다.

<표 9> VIF 분산팽창계수

변수	VIF
ROE	4.278
매출액순이익률	5.127
금융비용/매출액비율	2.662
차입금의존도	4.341
비유동자산비율	9.634
유동비율	4.076
EBITDA/매출액	6.400

Mann-Whitney 검정과 VIF(분산팽창계수) 분석으로 선택된 총 7개의 재무변수를 최종 설명변수로 하여 로지스틱 회귀분석을 실시하였으며, 분석결과 DMU의 효율성에 영향을 미치는 재무변수로는 <표 10>에서와 같이 ROE와 차입금의존도로 나타났으나 ROE는 유의확률 0.05를 초과하여 효율성에 유의미한 영향을 끼치지 않는 것으로 나타났다. 결국, 비효율적 DMU가 효율적 DMU로 이동하기 위해서는 DEA에 의해 분석된 투입변수들의 목표치로의 이동과 동시에 차입금의존도를 낮추기 위한 재무적 전략이 동시에 진행되어야 할 것이다. 분석결과 차입금의존도 1 증가 시 DMU가 효율적 집단으로 이동하는 것을 0.953배 낮춘다. 즉, 차입금의존도가 낮은 기업일수록 BCC 효율성이 높다는 것으로 분석되었다.

유의미한 재무지표로 선정된 차입금의존도의 예측력정확도는 <표 11>과 같다. 효율성여부의 판별점을 50%로 설정하고 차입금의존도의 집단간 예측력 검증 결과, 전체 예측력은 77.1%를 보였고, 비효율적 기업은

비효율적 기업으로 분류하는 예측력은 68.8%, 효율적 기업을 효율적 기업으로 분류하는 예측력은 84.2%에 이르고 있다.

BCC 모형에서 가장 낮은 효율성을 보인 DMU2 기업의 경우 직원 수를 약 102명, 총자산 28,398백만 원, 3년 평균 CAPEX 투자 1,855백만 원으로 줄이는 경영전략을 통해 효율적인 집단으로 갈수 있다는 결론이 나왔다. 이러한 투입변수를 줄이는 방법은 수없이 많이 존재할 것이다. 본 연구에서 추가적으로 분석한 로지스틱 회귀분석의 결과를 적용하면 투입변수를 줄일 때 차입금의존도를 동시에 줄이는 방법을 찾아야 할 것이다. 예를 들어, CAPEX 투자의 경우 차입금 조달을 통한 투자분을 우선적으로 감축시키거나, 총자산중 유형자산의 비중을 줄일 경우 차입금으로 투자된 비중이 높은 것을 우선적으로 감축시키는 재무적 전략을 가져간다면 효율적 기업으로 변화 가능성을 한층 더 높일 수 있을 것으로 기대된다.

<표 10> 로지스틱 회귀모형 분석 결과

구 분	추정 계수	표준 편차	wald 검정량	유의 확률	Exp (B)
ROE	0.038	0.044	0.757	0.384	1.039
차입금의존도	-0.048	0.022	4.785	0.029	0.953

* 추정계수 : 다른 독립변수의 수준을 일정하게 유지할 때 해당 독립변수를 한단위 증가시키면 어떤 사건이 발생할 확률이 exp(추정계수)만큼 증가한 것. 차입금의존도가 0에서 1로 증가하면 다른 변수들이 모두 동일할 때 효율적 기업으로 분류 가능성이 로그오즈 -0.048 증가한다는 것.

* wald 검정량 : 모집단에서 로지스틱회귀계수가 "0"이라는 귀무가설을 검정하는 것. 즉, 해당 설명변수가 기업의 효율성에 영향을 미치는지를 분석

* Exp(B) : 효율성이 발생할 확률을 의미하며, 종속변수의 발생위험도가 몇 배 증가하는 것인지를 의미한다. 독립변수가 연속변수일 때, 1 증가 시 Odds ratio 의미.

<표 11> 로지스틱 회귀모형 예측력 평가

구 분	Predicted			
		효율적	비효율적	예측력 정확도
DMU	효율적	16	3	84.2%
	비효율적	5	11	68.8%
전체 예측력				77.1%

5. 결 론

본 연구는 현대기아자동차에 자동차 차체부품을 납품하는 1차 협력업체 35개 기업을 대상으로 DEA를 이용하여 집단내 효율성을 측정하고 효율성에 영향을 주는 재무적 지표를 도출하기 위해 로지스틱 회귀분석을 이용하여 효율성의 재무적 원인을 추가적으로 분석하였다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, DEA 분석에서 각 DMU들의 효율성을 TE, PTE, SE로 구분하여 분석함으로써 비효율성의 원인이 무엇인지를 구체적으로 측정하였다. 분석 결과, 국내 자동차 차체 생산 기업들의 효율성은 CCR 모형에서 약 37%, BCC 모형에서 약 68%, SE 분석에서는 약 60%가 0.9 이상의 효율성 값을 보여 국내 자동차 차체 부품 생산 기업들의 전체 효율성은 낮으며, 운영과 규모의 효율성을 상대적으로 비교해보면, 규모의 효율성이 운영 효율성 보다 다소 낮아 규모의 비효율성을 개선해야 한다는 결론이 도출되었으며, 이것은 자동차 부품을 제조하는 대다수의 기업들이 아직까지 중소 또는 중견기업으로 규모의 경제를 통한 효율성 제고는 다소 부족한 것과 일치되는 연구 결과이다. 또한 규모의 수익 분석을 통해 개별 DMU들이 효율성 개선을 위해 규모의 증가가 필요한지 축소가 필요한지를 구체적으로 제시하였다. 이러한 분석 결과를 통해 국내 자동차 차체를 생산하는 1차 협력업체들의 약 40%가 투입변수의 증가율보다 산출변수의 증가율이 큰 IRS 상태의 기업들로 효율성 개선을 위해선 규모를 확대할 필요가 있는 것으로 분석되었다.

둘째, 개별 DMU의 비효율성 개선 목표값을 분석함으로써 투입변수를 어느 정도의 수치만큼 줄여야 하는지를 측정하였다. 분석 결과, DMU28 기업은 투입변수인 직원 수를 약 40명, 총자산 15,792백만 원, 3년 평균 CAPEX 투자 1,035백만 원으로 줄이고, DMU2 기업은 직원 수를 약 102명, 총자산 28,398백만 원, 3년 평균 CAPEX 투자 1,855백만 원으로 줄이는 경영전략을 통해 효율적인 집단으로 갈수 있다는 결론을 도출하였다.

셋째, DMU의 효율성 계층화를 통해 비효율적인 DMU가 단기적으로 벤치마킹해야 하는 DMU 기업과 중장기적으로 벤치마킹해야 하는 DMU 기업을 찾아냄으로써 현실적으로 효율성 개선 가능한 최적 경로를 제시하였다.

넷째, DEA 모형에 의해 분류된 효율성을 기준으로 효율적 집단과 비효율적 집단간 재무적으로 어떤 차이가 있는지를 로지스틱 회귀분석을 이용하여 추가적으로 분석하였다. 분석 결과, 차입금의존도는 1 증가 시 DMU가 효율적 집단으로 이동하는 것을 0.953배 낮추는 것으로 나타나 차입금의존도가 낮은 기업일수록 효율성이 높다는 것으로 분석되었다. 또한 차입금의존도의 분류 예측력을 평가한 결과, 전체 예측력은 77.1%를 보였고, 비효율적 기업을 비효율적 기업으로 분류하는 예측력은 68.8%, 효율적 기업을 효율적 기업으로 분류하는 예측력은 84.2%에 이르고 있어 차입금의존도에 의한 분류 예측력은 우수한 것으로 판단된다.

본 연구의 학문적, 실용적 의의는 기존의 자동차 부품 및 산업 내의 효율성에 대한 연구들은 DEA 분석을 통해 효율성 값을 도출하고, 결과 값에 대한 의미를 제시하는 연구들이 대부분이었다. 그러나 본 연구는 효율성 값을 도출하고 비효율성의 원인을 구체적으로 제시하였고, DEA 분석의 결과와 비효율적 DMU의 실제 기업의 사업현황과 연계하여 기업을 분석함으로써 DEA 분석 결과를 실제 기업에 어떤 식으로 적용하고 해석해야 하는지에 대한 적용사례를 제시하였다는데 의미가 있다. 또한, Tier 분석을 통해 비효율적 기업이 효율적 기업으로 가기 위한 점진적으로 개선 가능한 경로를 제시하였다. 뿐만 아니라, DEA 분석 결과에서 도출된 효율성을 기준으로 효율적 집단과 비효율적 집단을 구분한 후 로지스틱 회귀분석을 통해 DEA 분석 결과에서 제시한 개선 목표치를 축소시킴에 있어 재무적으로 어떤 요인을 어떤 방향으로 개선하는 것이 효율적 집단으로 이동하는데 도움을 주는지 분석하였다. 이러한 실증분석을 통해 해당 산업에 속해 있는 의사결정권자들에게 실질적인 효율성 개선 목표치와 함께 재무적 개선 방향과 전략을 동시 제공하였다는데 의미가 있을 것

로 판단된다. 이러한 기여에도 불구하고 본 연구의 한계점은 DEA 분석의 특성상 투입변수와 산출변수의 선택에 따라 연구의 결과가 달라 질수 있다는데 있다. 따라서 본 연구의 결과를 실무에 적용시키고자 할 때는 산업의 특성과 경제적 상황, 산업의 변화 및 흐름 등을 감안하여 투입변수와 산출변수의 적절한 선택이 수반된다면, 산업 내 의사결정권자에게 의미 있는 결과를 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] 박정현, 김원중, “제조기업의 경영효율성 분석에 관한 연구”, 『한국산업경영시스템학회지』, 제25권, 제5호(2002), pp.22-30.
- [2] 서옥환, 임성목, “DEA를 이용한 자동차 부품업체의 공급사슬 성과 측정”, 『한국SCM학회지』, 제11권, 제2호(2011), pp.750-85.
- [3] 우남수, 윤상흠, 박종현, “자동차부품기업의 효율성평가에 관한 연구”, 『한국의사결정학회지』, 제18집, 제1호(2010), pp.1-200.
- [4] 이정호, 류춘호, “공급업체 평가를 위한 DEA 모형의 확장”, 『대한산업공학학회지』, 2008 춘계학술대회논문집(2008), pp.876-882.
- [5] 오수정, 김현정, 김수옥, “DEA를 이용한 모기업과 협력기업의 공급망 품질경영 효율성 분석”, 『한국경영과학학회지』, 제30권, 제2호(2013), pp.43-61.
- [6] 이정동, 오동현, 『효율성 분석 이론』, 2판, (주)지필미디어, 2013.
- [7] 조형국, 이철규, 유왕진, “DEA를 이용한 자동차 부품기업의 효율성 평가에 관한 연구”, 『한국산학기술학회지』, 제15권, 제2호(2014), pp.609-615.
- [8] 장영철, 성도경, 최인규, “Post-DEA를 활용한 지방 의료원의 조직운영형태별 효율성 평가”, 『한국행정논지』, 제19권, 제4호(2014), pp.1119-1146.
- [9] 주형준, 김대철, “DEA를 이용한 SW성장지원사업 수행기관의 효율성 분석 및 개선방안”, 『한국생산관리학회지』, 제25권, 제4호(2014), pp.443-463.
- [10] 하귀룡, 최석봉, “비모수 검정을 활용한 자동차기업의 상대적 효율성 평가”, 『한국지식경영학회지』, 제15권, 제2호(2014), pp.147-164.
- [11] 황승준, 김태영, 금병찬, “DEA를 이용한 중소기업의 효율성 평가 방법 연구”, 『한국산업경영시스템학회지』, 춘계학술대회논문집(2010), pp.1-6.
- [12] Banker, R.D., A. Charnes, and W.W. Cooper, “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis,” *Management Science*, Vol.30, No.9 (1984), pp.1078-1092.
- [13] Charnes, A., W.W. Cooper, and E. Rhodes, “The Measuring the Efficiency of Decision Making Units,” *European Journal of Operational Research*, Vol.2, No.6(1978), pp.429-444.
- [14] Farrell, M.J., “The Measurement of Productivity Efficiency,” *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*(General), Vol.120, No.3(1957), pp.253-290.
- [15] Simar, L. and P.W. Wilson, “Estimating and bootstrapping Malmquist indices,” *European Journal of Operational Research*, Vol.115, No.3(1999), pp.459-471.
- [16] Shephard, R.W., *Cost and production functions*, Princeton University Press, New Jersey, 1953.