

## DEA를 활용한 주식 포트폴리오 구성에 관한 연구

구승환<sup>1</sup> · 장성용<sup>2†</sup>

<sup>1</sup>서울과학기술대학교 IT정책전문대학원 산업정보시스템전공,

<sup>2</sup>서울과학기술대학교 산업정보시스템공학과

### A Study on the Investment Portfolios of Stocks using DEA

Seung Hwan Gu<sup>1</sup> · Seong Yong Jang<sup>2†</sup>

<sup>1</sup>Department of Industrial and Information Systems Graduate School of Public Policy and Information Technology, Seoul National University of Science and Technology

<sup>2</sup>Department of Industrial and Information Systems Engineering, Seoul National University of Science and Technology

#### ■ Abstract ■

This study suggests the two types DEA models such as DEA CCR model and Super Efficiency model to evaluate the value of a company and to apply them for the investments. 14 kinds of real data of companies such as EV/EBITDA, EPS growth rate, PCR, PER, dividend yield, PBR, stock price/net current asset, debt ratio, current ratio, ROE, operating margin, inventory turnover, accounts receivable turnover, and sales growth ratio were used as input variables of DEA models. 12 year data from December 30, 2000 up to December 30, 2012 were collected, and the data with negative, missing and 0 values were removed reflecting the characteristics of the DEA. In order to verify the effectiveness of the models, we compared the historical variability and rate of return of both models those of the market. Study results are as follows. First, two DEA models are more stable than market in terms of rate of return because the historical variability of both models are less than that of market. Second, Super Efficiency model is more stable than CCR model. Lastly, the cumulative rate of return of Super Efficiency model (434%) is greater than that of the CCR model (420%) and that of the market (269%).

Keywords : Stocks, DEA, Investment Strategy

## 1. 서 론

최근 사람들의 재테크에 대한 관심이 증가하고 있다. 이는 경제 활동 인구 중 주식투자자의 인구가 증가하는 추세를 보면 알 수 있다[15]. 하지만 주식시장은 외국인 투자자나 기관투자들이 수익을 내고, 일반 개인투자자들의 대부분은 손실을 보는 경우가 많다[2, 16]. 주식시장에서 이익을 얻기 위해서는 기업분석을 통해 저평가된 주식을 저렴하게 매수하여 고가에 매도해야 한다. 하지만 개인투자자는 어느 주식이 저평가된 것인지 제대로 판단하기 어렵기 때문에, 저평가된 주식이 아닌 단순히 저렴한 주식에 손을 댔다가 낭패를 보는 경우가 대다수다. 이러한 환경에서 투자의 대가라 불리우는 워렌 버핏과 벤자민 그레이엄 등은 기업의 재무상태와 재무비율 분석을 통해 저평가된 기업을 찾아 투자해서 많은 수익을 거두었다.

실제 투자자의 입장에서 주식 종목의 수도 매우 많고, 고려해야 할 변수도 너무 다양하기 때문에 올바른 의사결정을 내리기란 쉽지 않다. 따라서 투자자의 의사결정을 돕기 위해 PER(Price Earning Ratio), PBR(Price Book to Ratio), EBITDA(Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization) 등의 투자지표를 활용한 투자방법이 연구되고 개발되었다. 사람들은 투자지표를 정하고 그에 맞는 종목을 추려내어 투자여부를 결정하게 된다. 하지만 주가는 수요와 공급에 비례하기 때문에 모두가 동일한 지표를 사용하여 비슷한 전략을 입안하여 투자한다면, 수익을 내는 것이 더욱 어렵게 된다. 그리하여 사람들은 기법들을 융합하고, 변형시켜가면서 자신만의 투자지표와 철학을 만들어내게 되는데, 개인투자자의 입장에서 이러한 결정은 쉽지 않다. 따라서 개인투자자도 쉽게 배워 응용할 수 있는 종목선정 방법이 필요하다고 할 수 있다.

주식투자에 있어 투자자가 우선적으로 고려해야 할 것은 해당 기업의 가치를 평가하는 일이라 할 수 있을 것이다. 이를 위해 주식의 가치를 평가하기 위한 모형에 대한 연구는 지속적으로 계속되어

왔다. 기존의 기업분석 방법으로는 크게 절대가치 평가방법과 상대가치평가 방법으로 나눌 수 있다. 이 중 절대가치 평가 모형은 현금흐름할인(DCF) 모형, 초과이익 모형, 경제적 부가가치 모형 등이 있으며, 상대가치평가 모형으로는 주당순자산모형과 주가배수평가 모형(PER, PBR, PCR, EV/EBITDA) 등이 있다. 절대 평가 모형은 계산이 복잡하고 어려워서 일반투자자들은 투자회사에서 나온 보고서를 토대로 판단하는 경우가 많다. 상대평가 모형은 절대평가 모형보다 계산하기가 쉽다는 장점이 있어 일반투자자들이 많이 참고하는 편이나 각 계산마다 다른 결과가 나올 수 있고, 업종별로도 값에 많은 차이가 나며, PER, PBR의 경우는 순이익이 음수 값이 나오면 계산할 수 없다는 것과 기업의 이익이 좋지 않을 경우 지표가 낮게 나타난다는 단점도 존재하여 하나의 지표만으로 가치를 평가하기 어렵다는 단점이 존재한다.

이렇듯 기업가치 평가 방법이 다양하게 존재하므로 어떠한 평가 방법을 사용했는지에 따라 각기 다른 분석결과가 나타난다. 따라서 가치평가의 방법을 다양하게 고려하여 평가하기 위해서 여러 DMUs(기업)의 효율성을 상대적으로 측정하는 기법인 DEA(Data Envelopment Analysis)를 활용하여 종목을 선정해보려 한다. DEA는 다양한 투입, 산출요인을 반영할 수 있는 장점이 있기 때문에 다양한 가치평가 지표의 투입과 산출 요인을 반영할 수 있다. 이런 이유로 본 연구에서는 구승환[3, 4]의 연구 기법을 혼합하여 최적의 투자전략을 도출해보고, 이를 검증해보고자 한다.

따라서 본 연구에서는 실존하는 투자의 대가들의 방법론에 따른 기본적 분석 지표를 변수로 사용하며, DEA 기법을 사용하여 일반적인 개인투자자도 쉽게 안정성과 수익률을 동시에 추구할 수 있는 주식포트폴리오 구성 방안을 제시하고자 한다.

## 2. 이론적 고찰

주식의 가치를 산정하기 위한 분석방법은 다양

하며 그 변수 또한 다양하게 존재한다. 본 연구에서는 주식의 가치를 산정하기 위한 방법으로 구승환[4]의 연구에서 사용한 기본적 분석 지표를 사용하기로 한다.

기본적 분석 방법에서는 시장에서 형성되는 주식의 가격이 그 주식을 발행한 기업의 가치에 의하여 결정된다고 본다. 즉, 주식의 시장가격은 기업의 가치를 반영한다고 보는 것이다. 그래서 기본적 분석은 기업의 진정한 내재가치를 찾아내고 이렇게 찾아낸 내재가치가 시장에 반영될 것으로 기대하게 된다[4].

## 2.1 재무 분석을 이용한 투자전략

투자자들이 주식 종목을 선택함에 있어 고려하는 변인은 국내외 경제 등의 외부환경 변인과 기업의 경영상태, CEO의 성향 등으로 다양하다. 이 중 외부환경에 대한 변인은 예측이 어렵다는 단점이 존재하고, CEO의 성향 등의 정성적인 부분은 측정이 모호함으로 인해 일반적으로 기업의 재무 지표 분석을 활용하여 분석한다.

재무비율을 사용하여 투자전략을 입안한 국내 연구를 살펴보면 감형규[1]는 기업규모, 장부가치/시장가치 비율, 순이익/주가 비율, 현금흐름/주가 비율, 레버리지 등 기본적 변수를 사용하였다. 이광조[10]는 주당순이익, 주가수익비율, 주가 대 장부 가치비율, 배당률, 배당수익률을 사용하였으며, 이대선, 송민섭[11]의 연구에서는 장부가치/주가, 이익/주가, 재무자산/주가, 현금흐름/주가의 비율로 구분된 포트폴리오를 대상으로 현금흐름 모형, 초과이익 모형을 사용하여 실증검증을 하였다. 김지홍, 유승혜[6]는 ‘균등가중 PER+PBR 모형’과 ‘변동가중 PER+PBR 모형’, 그리고 ‘PSR 모형’과의 비교를 통해 신규공모 주식의 가치평가를 수행하였으며, 김철중[7]은 신규공모 기업의 공모가를 기초로 기업의 PER, PBR, PSR을 구한 후 이를 동업종평균 PER, PBR 및 PSR과 비교함으로써 모형의 적합성을 검증했다. 이종천, 오용락[12]은 회계변수에 의해 기업 가

치를 평가하는 모형으로 제시된 Ohlson 모형과 옵션모형을 사용하였다. 이태희, 정진행[13]은 초과이익모형과 청산옵션 모형을 이용한 회계정보의 가치 관련성을 실증적으로 분석했다. 구승환, 장성용[4]은 주식투자 전략을 입안하기 위해 PER, 배당수익률, PBR, 주가/순유동자산, 부채비율, 유동비율, ROE, 영업이익률, 재고자산회전율, 매출채권회전율, 순유동자산, EV/EBITDA, EPS 성장률, PCR, 매출성장률의 15가지 지표를 사용하여 분석하였다.

국외연구로 Chan, Hamao, and Lakonishok[19]은 기업규모, 순이익/주가 비율, 현금흐름/주가 비율, 장부가치/시장가치 비율 등 기본적 변수를 이용하여 일본시장에서 주식수익률의 횡단면적 예측 가능성을 검증하였다. Ohlson[21]은 배당할인 모형으로부터 기업의 주주지분가치를 초과이익과 순자산가액의 함수로 나타낸 Ohlson 모형을 제시하였다. 이 Ohlson 모형에 의해 기업 가치와 손익계산서의 이익 그리고 대차대조표의 순자산가액과의 관계인 회계정보의 가치 관련성에 대한 실증연구에 이론적 틀이 제시되었다. Penman and Sougiannis[22]는 재무제표 자료를 이용하여 장부가치/주가, 재무자산/주가, 이익/주가, 현금흐름/주가 등의 비율의 크기로 분류하여 구성한 포트폴리오별로 실증 분석하였다.

이와 같이 다양한 선행연구에서 주식 투자 전략 입안 시 재무비율을 사용하는 것에 대한 타당성을 입증하고 있기 때문에 본 연구에서도 DEA의 입력 변인으로 재무 변수를 사용하여 분석하고자 한다.

## 2.2 DEA

DEA는 1978년 Charnes, Cooper and Rhodes에 의해 개발된 복수 투입과 산출에 관한 비율 모형으로 의사결정 대안에 대한 효율성 정도를 파악하는데 매우 유용한 Tool이다. DEA는 각 기업(종목)의 상대적 효율성을 측정하고 평가하는 방법론이다. DEA의 분석에 있어 가장 중요한 점은 바로 어떠한 변수를 투입과 산출변수로 선정하는 가인데, 어

떠한 변수를 사용하는가에 따라 결과가 달라질 수 있기 때문이다.

DEA 모형은 기본적으로 CCR(Charnes, Cooper and Rhodes) 모형[20]과 BCC(Banker, Charnes and Cooper) 모형[18]으로 구분된다. 최근에는 위 기본 모형의 극단적인 가중치 선택으로 인한 모형의 단점을 보완하고자 가중치의 범위를 반영할 수 있는 수단으로 Thompson et al.[23]의 DEA-AR(Assurance Region)모형이 제시되었다. 또한 기존 모형에서 효율적인 DMU(Decision Making Units : DMUs) 간에 순위판별이 어렵다는 단점을 보완하여 효율적인 DMU 간에 어느 DMU가 효율적인지 판단하기 위한 Anderson, Peterson[17]의 Super Efficiency 모형도 제시되었다.

본 연구에서는 선행연구에서 자주 사용된 DEA의 CCR 모형과 주식투자 종목선정에 유용할 것이라 판단되는 Super Efficiency 모형을 사용하여 분석해보고자 한다. CCR 모형은 다음 식 (1)과 같이 표현할 수 있으며 Super Efficiency 모형은 식 (2)와 같이 표현할 수 있다.

$$\text{Max } E_k = \sum_{r=1}^s u_r y_{kr} \quad (1)$$

s.t

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m v_i x_{ki} &= 1 \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0, j=1, 2, \dots, n, \\ u_r &\geq \varepsilon > 0, r=1, \dots, s, \\ v_i &\geq \varepsilon > 0, i=1, \dots, m \end{aligned}$$

여기서,  $E_k$  = k번째 주식의 효율성,

$s$  = 산출요소의 수,  $m$  = 투입요소의 수,

$y_{kj}$  = k번째 DMU의 r번째 산출요소의 양,

$x_{ki}$  = k번째 DMU의 i번째 투입요소의 양,

$u_{kr}$  = k번째 DMU의 r번째 산출요소가중치,

$v_{ki}$  = k번째 DMU의 i번째 투입요소가중치

식 (2)는 식 (1)과 동일하나  $j \neq k$ 라는 수식이 추

가되었다. 이는 식 (1)에서 투입물과 산출물의 가중치가 모든 분석대상 기업에 적용될 때 효율성이 1로 나타난 DMU를 제외한 뒤, 해당 DMU의 효율성을 측정하여 우선순위를 부여하는 방법이라 할 수 있겠다.

$$\text{Max } E_k = \sum_{r=1}^s u_r y_{kr} \quad (2)$$

s.t

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m v_i x_{ki} &= 1 \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0, j=1, 2, \dots, n, j \neq k \\ u_r &\geq \varepsilon > 0, r=1, \dots, s, \\ v_i &\geq \varepsilon > 0, i=1, \dots, m \end{aligned}$$

### 2.3 DEA를 활용한 투자전략

DEA를 활용한 주식 투자전략에 관한 연구는 최근에서야 수행되기 시작했다. 관련한 선행연구를 살펴보면, 먼저 구승환[3]은 DEA CCR 모형을 활용하여 국내 기업의 가치를 평가하고자 하였다. 입력변수로 PER, PBR, PSR을 사용하였으며, 출력변수로 주당 EVA와 배당수익률을 조합하여 사용하였다. 정정현, 이수경[14]은 KRX 증권시장의 상장주식을 대상으로 투자전략의 성과를 분석하였다. 입력변수로 매출액, 영업이익, 순이익 등의 재무변수의 예측오차를 MPI 지수로 변환하여 사용하였으며, 산출변수로는 과거 6, 12, 18개월의 수익률을 사용하였다. 김범석, 김명석, 민재형[5]은 S&P 500에 속하는 주식의 가치를 평가하기 위하여 Super Efficiency 모형을 사용하였으며, PER, PBR, PSR, 주식변동성을 변수로 사용하였다. 손민, 신현준[8]은 DEA CCR 모형과 마코위츠를 결합한 포트폴리오 모형을 제안하였는데, DEA를 통해 효율성이 90% 이상으로 나타난 기업을 추려내고, 이를 마코위츠 모형을 적용하여 포트폴리오를 구성한 것이다. 업종에 따라 투입 및 산출요소를 다르게 산정하였으나 금융업을 제외한 나머지 업종은 투입요

소로 자산총계, 매출원가, 판매비를 사용하였으며, 산출요소는 매출액을 사용하여 연구하였다. 유재필, 신현준[9]의 연구에서는 DEA-마코위츠 결합모형을 사용하여 건설업종을 대상으로 종목을 분석하였다.

대부분의 선행연구를 살펴보면 투입변수와 산출변수로 재무지표를 사용하는 것을 알 수 있으며, DEA 모형은 CCR 모형을 사용하고 있음을 알 수 있다. 본 연구에서는 DEA 모형에 투입되는 변수를 확장하고 CCR 모형과 Super Efficiency 모형의 수익 결과를 비교하여 주식 투자 전략에 있어 DEA를 사용하였을 때도 효과적인 포트폴리오의 구성이 가능한지 살펴보려고 한다.

### 3. 연구 방법

#### 3.1 연구 설계

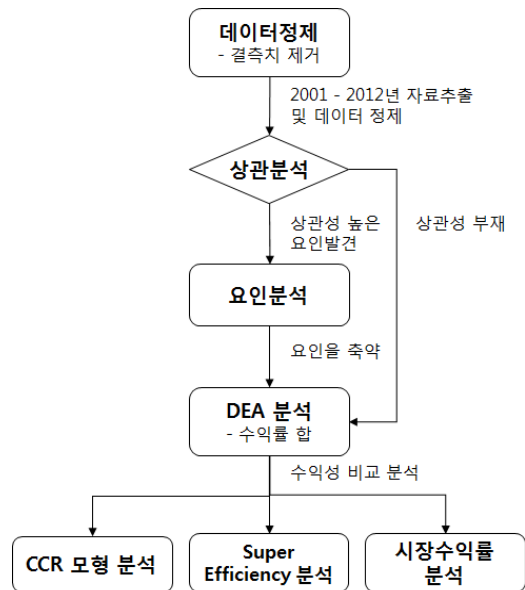
본 연구에서는 효과적인 투자전략을 수립하기 위해 다음의 절차를 거친다. 첫 번째로 DEA에 사용될 변수를 정리하고, 각 연도별 데이터 중에서 값이 존재하지 않거나, 0 또는 음수인 DMUs를 제거한다.

두 번째로 상관분석을 통해 변수간의 상관성을 살펴보고, 만약 상관성이 높게 나타나는 변수가 존재한다면 이를 축약한다. DEA의 특성상 변수가 매우 많을 경우 제대로 된 분석이 나오지 않을 우려가 존재하기 때문이다. 또한 상관성이 높은 변수가 투입 되는 것은 모형의 신뢰성에도 부정적인 영향을 주게 되므로 변수의 축약은 필수 과정이라 할 수 있겠다. 이렇게 축약된 변수중 낮을수록 좋은 값을 나타내는 지표는 투입지표로, 높을수록 좋은 값을 나타내는 지표는 산출지표로 분류한다.

세 번째로 CCR 모형을 사용하여 효율성이 100%로 나타난 종목을 선정하고, 효율성이 100%로 나타난 모든 종목에 투자했다고 가정하여 시계열별 수익률을 모두 계산한다. 모형을 검증하기 위해 시장 수익률과 비교분석 한다.

네 번째로 Super Efficiency 모형을 통해 나타난 상위 10개 종목을 선정하여 투자한다고 가정하여 CCR 모형과 동일한 방법으로 수익률을 계산한다. 여기서 나타난 결과를 CCR 모형과 비교하고, 시장 수익률과의 비교를 통해 본 투자전략의 우수성을 검증한다.

마지막으로 실제 1억 원을 투자하였다고 가정하여, 각 모형 수익률에 접목한 시계열별 수익을 비교한다. 본 연구의 설계를 도식화하면 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 연구의 설계

#### 3.2 표본의 선정

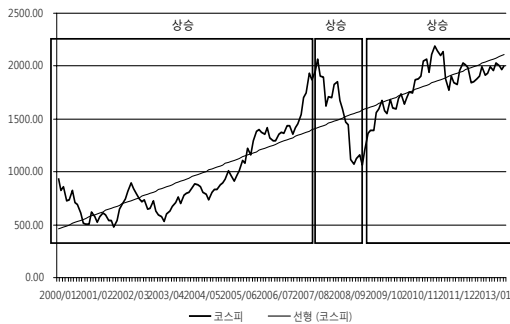
본 연구에 사용된 기업은 KOSPI에 속하는 705개 모든 기업이며, 대상 기간은 2001년 1월 2일부터 2012년 12월 30일까지이다. 자료는 (주)한국신용평가정보의 Kis-Value에서 일자별 증가 및 기본적인 분석지표를 추출하였다.

주식 매수 결정지수 산정에 고려되는 변수는 구승환, 장성용[4]에서 사용된 재무지표 및 재무비율 변수 중 중복되는 순유동자산을 제외하고 사용하

었다. 사용된 변수는 PER, 배당수익률, PBR, 주가/순유동자산, 부채비율, 유동비율, ROE, 영업이익률, EV/EBITDA, 재고자산회전율, 매출 채권회전율, EPS 성장률, PCR, 매출 성장률 총 14개이다.

분석기간은 2000년 12월 30일자의 데이터부터 2012년 12월 30일까지의 12년으로 설정하였으며, 투자시점은 연말 결산보고서가 나오는 각 연도의 3월 말을 기준으로 하였다. 따라서 매년 3월 마지막 거래일의 종가 데이터를 토대로 투자자는 종목을 선정한다고 가정하며, 해당 연도 마지막 영업일에 모든 종목을 처분한다고 가정한다. 종목의 보유기간을 9개월로 산정한 이유는 배당락 등의 변인을 고려하지 않기 위함이며, 기간에 따른 포트폴리오 구성은 본 연구의 범위에 부합하지 않기 때문이다.

기업은 해당 기간 동안 KOSPI에 상장된 금융업을 제외한 모든 기업을 대상으로 한다. 기간 내의 코스피 지수의 변동은 다음 <그림 2>와 같으며, 12년이라는 기간 동안 상승장과 하락장이 발생하고 있기 때문에 기간의 변동을 충분히 반영하고 있다고 할 수 있다.



<그림 2> 2000년 12월~2012년 12월 코스피 지수

## 4. 실증 분석

### 4.1 변수 및 대상기업의 선정

DEA 분석에 있어서 Input 변수와 Output 변수의 선정은 매우 중요하다고 할 수 있다. 왜냐하면 변수를 어떻게 선정하는가에 따라서 결과 값이 달라

<표 1> 표본의 선정 및 대상

대상	KOSPI에 상장된 720개 기업
기간	2000년 12월 30일~2012년 12월 30일
평가주기	1년(3월 마지막 거래일에 매수하여 연말 마지막 거래일에 전량 매도)
성과 측정	시장수익률, 모형별 수익률, CCR 모형 수익률, Super Efficiency 수익률 비교
입력 변수	PER, 배당수익률, PBR, 주가/순유동자산, 부채비율, 유동비율, ROE, 영업이익률, EV/EBITDA, 재고자산회전율, 매출채권회전율, EPS 성장률, PCR, 매출 성장률
자료 수집	KIS Value

질 수 있기 때문이다. 본 연구에서는 Input 변수로 PER, PBR, PCR 주가/순유동자산, EV/EBITDA, 부채비율의 6가지를 사용하였으며, Output 변수로 배당수익률, 유동비율, ROE, 영업이익률, 재고자산회전율, 매출채권회전율, EPS 성장률, 매출 성장률의 8가지를 사용하였다. Input 변수에 PER, PBR, PCR 주가/순유동자산, EV/EBITDA, 부채비율을 선정한 이유는 이들 지표는 값이 낮게 나올수록 기업의 가치가 높다고 평가되기 때문에 투입을 적게 해야 한다고 할 수 있기 때문이다. 지표 값의 고저에 따른 투자성과에 대한 선행연구를 고찰한 결과, 타당성이 있는 것으로 판단되었다[3-5, 7-9, 14]. Output 변수는 투입물 변수의 반대되는 개념이라 할 수 있겠다. 종목선정 방법에 있어서 Input/Output 변수의 조합에 의한 종목선정 방법과 보유기간에 따른 방법은 고려하지 않기로 한다.

본 연구에서 사용되는 변수는 재무지표를 변형한 14개 변수로 변인간의 상관관계가 존재할 우려가 존재한다. 따라서 이를 확인하기 위해 상관분석을 실시하였다. 상관분석은 14개 지표에 2001년~2012년의 데이터를 각각 합산한 더미변수를 통해 계산하였다. <표 2>는 상관분석 결과를 나타내며, 분석 결과 상관도가 높은 변인이 없기 때문에 이들 변인을 모두 사용하여 분석하도록 한다.

DEA는 입력 데이터에 결측치나 음수 또는 0이 존재하는 경우 분석이 되지 않는 특성을 지니고 있

〈표 2〉 변인간 상관계수

	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7	v8	v9	v10	v11	v12	v13	v14
v1	1													
v2	.002	1												
v3	-.004	.036**	1											
v4	.002	.021	.050**	1										
v5	-.001	-.018	-.242**	-.076**	1									
v6	.000	.002	.010	.006	-.009	1								
v7	.000	.000	.022	.000	-.003	.000	1							
v8	.001	.092**	.436**	.095**	-.102**	.022	.026	1						
v9	-.001	.005	.022	.000	-.002	.011	-.001	.046**	1					
v10	.000	.024**	-.009	-.005	-.006	.005	-.002	.013	.003	1				
v11	-.003	.017	-.017	-.012	-.007	-.006	.002	-.048**	.326**	-.002	1			
v12	-.001	.001	-.043**	-.017	.019	.001	-.001	-.015	.004	.004	.014	1		
v13	-.006	.001	-.001	-.012	.003	.009	.044**	.102**	.025	-.010	.013	.030**	1	
v14	-.001	-.012	-.025	-.034**	.027	-.012	-.010	-.083**	-.017	-.007	-.030**	-.027	-.171**	1

v1 : 추가/순유동자산, v2 : EPS 증가율, v3 : ROE, v4 : 유동비율, v5 : 부채비율, v6 : 매출채권회전율, v7 : 재고자산회전율, v8 : 총자본영업이익율, v9 : 매출액증가율, v10 : EV/EBITDA, v11 : PER, v12 : PCR, v13 : PBR, v14 : Dividend Yield.

\*\* :  $p < .05$ , \*\*\* :  $P < .001$ .

다. 따라서 본 연구에서는 분석을 실시하기 이전에 각 지표의 데이터에 결측치가 있거나, 음수인 경우, 0값이 존재하는 경우의 DMU를 모두 제거하였다. 본 연구에 사용된 연도별 기업의 수는 다음 <표 3>과 같다. DEA에서 의사결정 단위들(DMU)의 효율성 변별력을 위해 필요한 DMU 개수 지침은 “(입력변수의 수+산출변수의 수) $\times 3$ ” 이상이다[5]. 본 연구의 경우 최소 대상기업수가 2002년의 42개로 나타나  $(6+8)\times 3 = 42$ 개를 충족하기 때문에 기업의 수가 적절하다고 할 수 있겠다.

본 연구에서의 비교대상은 시장수익률과 전체 데이터를 모두 적용했을 경우의 평균 수익률, CCR과 Super Efficiency를 적용했을 경우 수익률이다. 시장수익률을 산정하기 위해서 KRX 거래소의 일자별 KOSPI 증가자료를 사용하였으며, 각 연도의 12월 마지막 거래일의 KOSPI 지수를 동년 3월 마지막 거래일의 KOSPI 지수로 나누어 계산하였다. <표 3>은 DEA 분석에 사용된 연도별 대상 기업 수 및

전년과 중복으로 선정된 기업 수, 선정 비율을 나타낸다.

〈표 3〉 연도별 대상 기업 수

연도	2001	2002	2003	2004	2005	2006
대상기업 수	76	42	59	64	76	77
중복기업 수	-	5	7	11	11	12
비율(%)	-	11.9	11.9	17.2	14.5	15.6
연도	2007	2008	2009	2010	2011	2012
대상기업 수	90	113	79	74	120	134
중복기업 수	9	18	12	6	12	7
비율(%)	10.0	15.9	15.2	8.1	10.0	5.2

추가적으로 하나의 기업이 연속적으로 선정된 것은 아닌지 검토하기 위해 중복 당 계속 선정되는 빈도를 분석해보았다. 예를 들어 포트폴리오에 ‘삼성전자’가 매년 선정되었다면 당연히 성과가 높게 나타날 것이기 때문이며, 이는 포트폴리오 구성의 신

되성을 저하시킬 우려가 있기 때문이다. 분석결과, 'SK텔레콤'과 '퍼시스'가 각 2006~2011년, 2004~2009년에 6회 연속 선정되는 것으로 나타났으며, 이외의 기업은 2~3회 연속선정 되는 빈도를 보여 하나의 기업에 집중화되어 있지 않은 것을 알 수 있었다.

#### 4.2 CCR 전략에 따른 종목 선정 및 분석 결과

앞 절에서 선정한 변수를 식 (1)과 식 (2)에 대입하면 다음 식 (3)과 같은 모형을 수립할 수 있다.

$$\text{Max } E_k = \sum_{r=1}^s u_r y_{kr} \quad (3)$$

s.t

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ki} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \quad j=1, 2, \dots, n,$$

$$u_r \geq \varepsilon > 0, \quad r=1, \dots, s,$$

$$v_i \geq \varepsilon > 0, \quad i=1, \dots, m$$

여기서,

$x_1 = PER$ ,  $x_2 = PBR$ ,  $x_3 = PCR$ ,  $x_4 =$  부채비율,

$x_5 = EV/EBITDA$ ,  $x_6 =$  주가/순유동자산

$y_1 =$  배당수익률,  $y_2 =$  유동비율,  $y_3 = ROE$ ,

$y_4 =$  영업이익률,  $y_5 = EPS$  성장률,  $y_6 =$  매출 성장률,

$y_7 =$  재고자산회전률,  $y_8 =$  매출채권회전율

#### 4.3 CCR 전략에 따른 종목 선정 및 분석 결과

CCR 전략에 입각한 투자는 종목은 효율성이 100%로 나타난 모든 기업을 대상으로 한다. <표 4>는 CCR 전략에 대한 투자대상 기업수와 수익률이다. 종목 선정을 살펴보면 입력변인이 많은 관계로 선정되는 비율이 다소 높게 나타나지만 2003, 2005, 2009년을 제외한 나머지 연도에서 시장수익률보다 높은 수익을 올리고 있는 것을 확인할 수 있었다. 여기서 시장수익률은 시가총액의 산술평균으로 계산하였다.

<표 4> CCR 결과 값

연도	선정 기업 수	선정비율	수익률	시장수익률
2001	36	47.4%	48.40%	32.58%
2002	24	57.1%	-22.29%	-29.93%
2003	28	47.5%	44.67%	51.34%
2004	30	46.9%	22.21%	1.75%
2005	40	52.6%	30.68%	42.84%
2006	32	41.6%	11.12%	5.51%
2007	30	33.3%	38.06%	30.61%
2008	39	34.5%	-32.25%	-34.01%
2009	30	38.0%	21.11%	39.50%
2010	36	48.6%	25.12%	21.16%
2011	34	28.3%	-7.22%	-13.34%
2012	45	33.6%	7.97%	-0.84%
평균	34	42.5%	15.63%	12.26%

#### 4.4 Super Efficiency 전략에 따른 종목 선정 및 분석 결과

Super Efficiency 전략에 입각하여 분석을 할 경우 효율성이 100%인 기업 내에서의 순위를 정할 수 있게 된다. 본 연구에서는 효율성점수의 순위를 측정하여 1위에서 10위까지의 기업에 투자한다고

<표 5> Super Efficiency 결과 값

연도	선정 기업 수	선정비율	수익률	시장수익률
2001	10	13.16%	52.92%	32.58%
2002		23.81%	-3.07%	-29.93%
2003		16.95%	27.92%	51.34%
2004		15.63%	22.21%	1.75%
2005		13.16%	21.76%	42.84%
2006		12.99%	11.39%	5.51%
2007		11.11%	47.25%	30.61%
2008		8.85%	-35.06%	-34.01%
2009		12.66%	13.13%	39.50%
2010		13.51%	24.60%	21.16%
2011		8.33%	-4.58%	-13.34%
2012		7.46%	7.42%	-0.84%
평균		13.1%	15.49%	12.26%



가정하며, 선정된 기업수와 수익률은 다음 <표 5>와 같다. 종목 선정 비율을 선정기업 수를 10개로 고정시켜놓았기 때문에 평균 비율이 13%대로 나타났다으며, 2003, 2005, 2008, 2009년을 제외한 나머지 연도에서 시장수익률보다 높은 수익을 올리고 있는 것을 확인할 수 있었다. 하지만 전반적으로 시장수익률보다 편차가 작게 나타나는 것을 확인할 수 있다.

#### 4.5 실험 결과 비교 및 요약

본 연구에서는 모형의 평가를 위해 시장수익률과 CCR 수익률, Super Efficiency 수익률을 사용하였다. 또한 기존의 지표를 기초로 한 투자와 비교하기 위해 저 PER, 저 PBR 상위 10개 기업에 투자했을 경우의 수익률과 비교해보았다. 본 절에서는 이외에도 본 연구에 투입된 모든 기업에 투자한다고 가정된 전체 기업을 모두 투자했을 경우의 수익률을 추가로 제시한다. <표 6>은 각 실험에 대한 수익률을 정리한 것이며, 각 모델별로 2001년도에 1억

원을 투자했다고 가정한 뒤, 향후 12년간의 누적 수익률을 산출하였다. 누적수익률을 산출한 이유는 투자의 기본 원칙은 안정성과 복리 수익률에 있기 때문에, 한 해라도 손실이 매우 낮게 나타나게 될 경우, 누적이익에 손실을 가져오기 때문에 이를 반영하기 위함이다. 또한 모형의 안정성을 검증하기 위해 역사적 변동성을 산출하여 비교하였다. 표준편차( $\sigma$ ) 분석결과, 시장수익률에 비해 DEA를 적용한 모형의 변동성이 더 적게 나타났으며, DEA 모형 중에는 Super Efficiency 모형의 변동성이 더 적게 나타나 비교적 안정 상태의 모형이라는 것을 알 수 있었다. 또한 저 PBR과 저 PER의 종목에 투자했을 때보다도 안정적이며, 높은 수익을 얻는 것을 알 수 있었다. 누적수익률을 살펴보면, 시장의 경우 269% 상승한데 반해 Super Efficiency 모형의 경우에는 434%의 상승률을 보여 수익률 측면에서도 우위를 점하고 있는 것을 알 수 있다. Super Efficiency 모형에 대한 경제적 의미를 분석해보면, input 대비 output이 높게 나타나는 상위 기업만을 투자하기 때문에 해당 기업의 가치가 저평가 되었

<표 6> 각 결과 값의 수익률 및 누적 수익

연도	수익률(%)						누적수익(천원)					
	시장	전체 평균	저 PBR	저 PER	CCR	Super Efficiency	시장	전체 평균	저 PBR	저 PER	CCR	Super Efficiency
2001	32.58	34.94	8.93	8.93	48.40	52.92	132,583	134,938	108,930	108,930	148,399	152,919
2002	-29.93	-25.76	-15.01	-3.57	-22.29	-3.07	92,903	100,178	92,583	105,038	115,327	148,229
2003	51.34	35.32	-40.33	-34.54	44.67	27.92	140,597	135,564	55,248	68,753	166,848	189,617
2004	1.75	17.67	-13.08	-3.55	22.21	22.21	143,059	159,522	48,022	66,315	203,898	231,723
2005	42.84	40.26	83.50	85.92	30.68	21.76	204,344	223,747	88,119	123,290	266,457	282,151
2006	5.51	8.25	2.80	6.77	11.12	11.39	215,596	242,216	90,582	131,640	296,098	314,278
2007	30.61	38.01	42.62	54.94	38.06	47.25	281,583	334,272	129,189	203,962	408,803	462,773
2008	-34.01	-29.04	-32.66	-46.93	-32.25	-35.06	185,818	237,196	86,994	108,244	276,959	300,512
2009	39.50	23.65	81.67	54.51	21.11	13.13	259,221	293,293	158,042	167,252	335,427	339,965
2010	21.16	20.54	-4.58	5.00	25.12	24.60	314,064	353,529	150,804	175,621	419,686	423,592
2011	-13.34	-2.62	31.38	95.68	-7.22	-4.58	272,179	344,268	198,124	343,663	389,402	404,202
2012	-0.84	6.69	55.41	-4.46	7.97	7.42	269,883	367,309	307,913	328,336	420,447	434,207
평균	12.26	13.99	16.72	18.23	15.63	15.49						
$\sigma$	28.50	23.56	41.9	43.11	25.48	23.59						

다고 추정되었기 때문이라 판단된다.

따라서 주식투자를 위한 종목선정방법에 있어서 DEA를 활용하는 것이 안정성과 수익성 측면에서 유리함을 알 수 있었다. 또한 상승장과 하락장을 모두 거치면서 최종 수익이 높게 나타났기 때문에 장기 가치투자에도 활용될 수 있음을 알 수 있었다.

〈표 7〉 각 모형의 연도별 샤프지수

연도	국채 수익률	모형 1	모형 2	모형 3	모형 4	모형 5
2001	5.68%	0.52	0.73	0.02	-2.21	0.23
2002	5.78%	-0.98	-0.55	1.66	1.23	-2.22
2003	4.55%	0.71	0.84	-1.87	-6.47	5.11
2004	4.11%	0.35	0.79	-0.51	-3.91	1.10
2005	4.27%	0.77	0.77	-1.43	0.15	3.01
2006	4.83%	0.13	0.41	-0.07	-0.73	0.68
2007	5.23%	0.63	0.79	-0.38	-0.34	1.32
2008	5.27%	-1.20	-1.52	3.66	5.21	-27.1
2009	4.04%	0.56	0.55	-1.34	0.22	1.90
2010	3.72%	0.44	0.61	-0.53	-3.77	1.83
2011	3.62%	-0.26	-0.40	1.07	0.88	-0.41
2012	3.13%	0.10	0.25	-0.09	0.32	0.16
평균	-	0.15	0.27	0.02	-0.78	-1.20

모형 1 : 전체, 모형 2 : CCR, 모형 3 : Super Efficiency, 모형 4 : 저 PBR, 모형 5 : 저PER.

본 연구에서 제시한 포트폴리오의 우수성을 비교하기 위해 샤프지수를 사용하였다. 샤프지수는 분산투자가 잘 되어 있지 않은 펀드를 평가할 때 유용한 방법으로 값이 클수록 펀드의 수익률이 우수하다고 할 수 있다. 식 (4)는 샤프지수의 산식을 나타내며, 연도별 국공채수익률은 한국은행 경제 통계국에서 제공하는 국공채 3년물을 기준으로 하였다. 〈표 7〉은 각 모형의 연도별 샤프지수를 나타낸다.

$$\text{샤프지수} = \frac{\text{펀드수익률} - \text{국공채수익률}}{\text{펀드수익률의 표준편차}} \quad (4)$$

마지막으로 Super Efficiency에 의해 선정된 기

업군과 선정되지 못한 기업군 간의 연도별 수익률을 대응표본 t 검정을 통해 비교해보았다. 분석 결과 t값은 8.585, p-value는 .000으로 선정 기업과 그렇지 않은 기업의 수익률의 차이가 나타났다. 따라서 Super Efficiency에 의해 구성된 포트폴리오가 우수하다는 것을 알 수 있었다.

#### 4.6 타 연구와의 결과 비교

본 연구 결과의 우수성을 검증하기 위해 손민, 신현준[8]의 연구 방법을 사용한 투자수익률과 결과를 비교해보았다. 기존의 연구에서는 DEA와 마코위츠 방법을 결합하여 수익률을 계산하였는데, 본 연구에서는 그들의 연구에서 금융업을 제외한 나머지 업종을 대상으로 자산총계와 매출원가, 판매비를 입력변수로 사용하고 매출액을 산출변수로 사용하여 동일한 모형을 구성한 후 수익률을 비교해보기로 한다. 〈표 8〉은 각 연구결과의 수익률을 비교한 내용이다. 비교 결과 본 연구의 수익률이

〈표 8〉 각 연구결과의 수익률 비교

(단위 : %, 천원)

연도	수익률		누적수익률	
	선행연구	Super Efficiency	선행연구	Super Efficiency
2001	37.52%	52.92%	137,520	152,919
2002	-27.37%	-3.07%	99,881	148,229
2003	91.15%	27.92%	190,922	189,617
2004	22.76%	22.21%	234,376	231,723
2005	47.44%	21.76%	345,564	282,151
2006	12.32%	11.39%	388,137	314,278
2007	44.25%	47.25%	559,888	462,773
2008	-34.93%	-35.06%	364,319	300,512
2009	64.12%	13.13%	597,921	339,965
2010	25.05%	24.60%	747,700	423,592
2011	-9.78%	-4.58%	674,575	404,202
2012	2.01%	7.42%	688,134	434,207
평균	22.88%	15.49%	X	
σ	37.08%	23.59%		

선행연구에 의한 평균 수익률보다 7.39% 만큼 낮게 나타났으나, 변동성은 13.49% 더 낮게 나타나 안정성은 높은 것을 알 수 있었다. 본래 포트폴리오를 구성하는 이유가 안정성에 기초하고 있기 때문에 위험을 최소화하면서 수익을 극대화 할 수 있는 포트폴리오를 구성하고자 한다면 본 연구의 방식을 따르는 것이 안전하다 할 수 있을 것이다.

## 5. 결 론

본 연구에서는 DEA를 활용하여 기업의 가치를 평가하고, 이를 실제 투자에 적용할 수 있는 방안을 모색하였다. 이를 위해 실제 시장 자료를 활용하여 모형을 입안하였으며, 시장수익률과 DEA의 2가지 모형을 비교하여 효과성을 검증하였다. 연구 결과는 크게 안정성과 수익률 측면으로 살펴볼 수 있다. 먼저 안정성을 검증하기 위해 모형의 역사적 변동성을 계산하였는데, 시장수익률의 역사적 변동성에 비해 DEA를 적용한 모형의 역사적변동성이 더 적게 나타나 DEA를 적용한 모형이 안정적이라는 것을 입증할 수 있었다. 또한 DEA 모형 중에는 Super Efficiency 모형의 변동성이 CCR 모형보다 더 적게 나타나 주식투자 종목선정에 있어 Super Efficiency 모형의 우수성을 입증할 수 있었다. 다음으로 수익률 측면인 누적수익률을 살펴보면, 시장이 269%의 수익률을 기록한데 반해 Super Efficiency 모형은 434%의 수익률을 기록해 수익률 측면에서도 우위를 점하고 있는 것을 알 수 있다.

DEA를 활용한 기업가치 산정에 관한 기존의 연구는 다양한 기간을 고려하지 못했다는 점과 변인을 다양하게 구성하지 못했다는 한계점을 가지고 있었으나, 본 연구는 이를 보완하여 다양한 재무변인을 사용하고, KOSPI의 12년치 데이터를 사용하여 장기간에 걸친 연구를 수행하였다. 또한 기존의 DEA에 관한 연구가 단순히 CCR 모형과 BCC 모형을 비교하는 수준에 그쳤다면, 본 연구는 Super Efficiency의 개념을 적용하여, 투자의 우선순위까지 제시하였으며, 기존 선행연구의 모형과 결과를 비

교하여 수익성 및 안정성을 비교해 보았는데 그 의의를 둘 수 있겠다. 본 연구의 결과는 기관과 개인 모두 사용이 용이할 것이라 사료된다. 기관에서는 주식 포트폴리오를 구성하는데 있어 DEA 모형을 적용하여 사용할 수 있을 것이며, 개인은 기관에서 제공하는 정보를 입력변수로 사용하여 재평가 해 볼 수 있는 용도로 사용이 가능 할 것이다.

본 연구는 기존의 연구에서 발전하여 다양한 변인과 기간을 고려했지만, 추후 연구가 더 이루어져야 할 것이 존재한다. 먼저, 본 연구에서는 종목 보유기간을 분석의 편의성을 고려하여 9개월만으로 고정하였으나, 보유기간을 각각 다르게 하여 수익률을 살펴본다면 보다 효과적인 전략이 나올 것이라 사료된다. 실제로 구승환[4]의 연구에서 18개월의 투자기간이 가장 효과가 크다고 주장하고 있기도 하다. 다음으로 본 연구는 국내시장만을 고려하여 연구하였으나, 추후 연구에서는 해외시장을 같이 비교하는 연구가 수행된다면 보다 의미 있는 결과를 도출 할 수 있을 것이라 사료된다.

## 참 고 문 헌

- [1] 감형규, “기본적변수와 주식수익률의 관계에 관한 실증적 연구”, 『재무관리연구』, 제14권, 제2호(1997), pp.21-55.
- [2] 고팡수, 김근수, “투자 주체별 포트폴리오 특성과 성과 분석 : 개인, 기관, 외국인”, 『한국증권학회지』, 제33권, 제4호(2004), pp.35-62.
- [3] 구승환, 김우제, “DEA를 활용한 기업의 가치 평가 방안연구 : 상대가치 평가모형을 중심으로”, 『대한산업공학회 : 학술대회논문집』, 대한산업공학회 2008년도 추계학술대회, (2008), pp.683-691.
- [4] 구승환, 장성용, “기본적 분석방법을 통한 주식 투자 전략에 관한 시뮬레이션 연구”, 『한국경영과학회지』, 제29권, 제2호(2012), pp.53-64.
- [5] 김범석, 김명석, 민재형, “자료포괄분석(DEA)을 이용한 주식의 가치 평가”, 『한국경영과학

- 회지」, 제28권, 제3호(2011), pp.61-72.
- [6] 김지홍, 유승혜, “신규공모주식의 가치평가에 있어 상대가치의 중요도 및 상대가치평가 모형에 관한 연구”, 『한국회계학회』, 제26권, 제2호(2000), pp.195-221.
- [7] 김철중, “상대가치 기준의 기업 가치평가”, 『경영연구』, 제25권(2000), pp.69-84.
- [8] 손민, 신현준, “DEA 기법을 이용한 효율적 포트폴리오 구성 방안”, 『한국산학기술학회논문지』, 제13권, 제4호(2012), pp.1551-1556.
- [9] 유재필, 신현준, “DEA-마코위츠 결합 모형을 이용한 건설업종 투자 전략”, 『한국산학기술학회논문지』, 제14권, 제2호(2013), pp.899-904.
- [10] 이광조, “기업의 시장가치비를 측정에 관한 연구”, 『사회과학연구』, 제12권(1999), pp.189-213.
- [11] 이대선, 송민섭, “배당, 현금흐름, 이익을 이용한 기업가치 평가모형의 유용성에 관한 실증연구”, 『서강경영논총』, 제11권, 제2호(2000), pp.219-240.
- [12] 이종천, 오웅락, “기업특성에 따른 기업 가치평가모형의 적합성 차이에 관한 연구 : 코스닥 일반기업과 벤처기업을 중심으로”, 『회계학연구』, 제29권, 제2호(2004), pp.157-185.
- [13] 이태희, 정진향, “기업 가치평가 모형을 이용한 코스닥기업의 가치평가 : Ohlson 모형과 옵션 모형을 중심으로”, 『한국회계학회 : 학술연구 발표회논문집』, 한국회계학회 2005년도 동계 학술대회, (2005), pp.109-134.
- [14] 정정현, 이수경, “DEA 척도를 이용한 투자전략의 성과에 관한 분석”, 『금융공학연구』, 제10권, 제2호(2011), pp.43-74.
- [15] 통계청, 주식투자 인구 추이, 2014.
- [16] 한국언론인연합회, “달아오르는 증권시장, 수익 보는 개인들은 소수 : 기관, 외국인에 비해 정보 늦고 뇌동매매가 원인”, 『정경뉴스』, 제87권(2007), pp. 79-82.
- [17] Andersen, P. and N.C. Petersen, “A Procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis,” *Management Science*, Vol.39(1993), pp.1261-1264.
- [18] 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.
- [19] Chan, I., Y. Hamao, and J. Lakonishok, “Fundamentals and Stock Returns in Japan,” *Journal of Finance*, Vol.46(1991), pp.1739-1764.
- [20] Charnes, A., W.W. Cooper, and E. Rhodes, “Measuring Efficiency of Decision Making Units,” *European Journal of Operational Research*, Vol.2(1978), pp.429-444.
- [21] Ohlson, J.A., “Earnings, Book Values, and Dividends in Equity Valuation,” *Contemporary Accounting Research*, Vol.12, No.2(1995), pp.661-687.
- [22] Penman, S.H. and T. Sougiannis, “A Comparison of Dividend, Cash flow, and Earning Approaches to Equity Valuation,” *Contemporary Accounting Research*, Vol.15(1998), pp.343-383.
- [23] Thompson, R.G., L.N. Langemeier, C.-T. Lee, E. Lee, and R.M. Thrall, “The Role of Multiplier Bounds in Efficiency Analysis with Application to Kansas Farming,” *Journal of Econometrics*, Vol.46(1990), pp.93-108.