

## 재무비율을 활용한 포트폴리오 최적화 전략<sup>†</sup>

최정용<sup>1</sup> · 김지우<sup>2</sup> · 오경주<sup>3</sup>

<sup>1</sup>연세대학교 투자정보공학 · <sup>23</sup>연세대학교 산업공학과

접수 2017년 10월 16일, 수정 2017년 11월 7일, 게재확정 2017년 11월 13일

### 요약

본 연구는 우리나라 주식시장을 대상으로 회계 정보 기반 포트폴리오 투자전략의 안정성과 우수성을 확인하였다. 포트폴리오를 구성 하는 과정에서 재무비율의 다양한 조합을 활용하여 기대수익률이 높고, 투자 위험이 낮은 종목군을 선정하고 그 성과를 측정하였다. 또한 회계 정보 기반 유전자 알고리즘 최적화 아이디어를 제시하여 투자성능을 높이고자 했다. 본 연구의 결과로 회계 정보를 활용한 포트폴리오 구성 전략이 투자 의사결정에 유효하며, 이를 통하여 높은 투자성능을 얻을 수 있음을 확인했다. 또한 유전자 알고리즘을 활용한 포트폴리오 투자전략이 실무적으로도 투자 의사결정에 유용하게 활용될 수 있음을 검증하였다.

주요용어: 유전자 알고리즘, 재무비율, 투자 의사결정, 포트폴리오 전략.

### 1. 서론

4차 산업혁명으로 투자자의사 결정시 인공지능기법의 활용이 점차 증가하고 있다. 이는 주가나 회계 정보 등 금융데이터를 인공지능과 융합하여 더 좋은 성과를 찾기 위한 노력이다. 투자론에서 효율적 시장 가설은 이용 가능한 정보가 가격에 충분히 반영되어 있어서 현재의 주가는 기업의 내재가치를 설명할 수 있다고 정의한다. 시장이 정보에 대해 효율적이라는 뜻은 마치 모든 사람들이 그 정보를 알고 있는 것처럼, 충분히, 즉시, 정확하게 기업가치에 반영한다는 것을 의미한다. 이 가설에 따르면 공시된 회계 정보는 이미 기업 가치에 반영되어서 기본적 분석을 통해 얻을 수 있는 경제적 보상은 없다는 결론이 도출된다.

그런데 금융시장에서 정보가 가격에 효율적으로 완전하게 반영하는가라는 질문에는 여전히 상반된 주장이 맞서고 있으며, 다수의 선행연구에서 시장 초과 수익률을 기록한 사례가 발견되는데 이를 시장 이상현상 (market anomaly)이라 한다. 이런 시장 이상현상 가운데 대표적인 사례가 회계 정보를 활용한 미래 수익률 예측가능성에 대한 연구이다. Fama와 French (1995)는 기업의 장부가치 대 시장가치 (book to market ratio, BM)를 통하여 시장 초과 수익률을 얻을 수 있음을 검증하였고, Basu (1983)는 주가수익비율 (price to earnings ratio, PE)을 이용하여 시장 초과수익률을 얻을 수 있음을 증명하였다. 한편, Lakonishok 등 (1994)은 시장 초과 수익률을 얻은 투자 전략은 공통적으로 내재가치 이하로

<sup>†</sup> 이 논문은 2014년 정부 (미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2014R1A2A1A11052670).

<sup>1</sup> (03722) 서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 투자정보공학, 박사과정.

<sup>2</sup> (03722) 서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 산업공학과, 박사과정.

<sup>3</sup> 교신저자: (03722) 서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 산업공학과, 교수.

E-mail: johanoh@yonsei.ac.kr

거래되는 저평가된 기업을 포트폴리오로 구성하는 경우가 많다고 보고하였다. 미래 수익률 예측가능성을 주장하는 선행연구의 대부분이 1990년대 또는 그 이전 미국 및 주요 선진국을 대상으로 하였고 연구 방법도 단일 재무비율로 국한되어서 우리나라 시장을 대상으로 한 다양한 검증에 한계가 있었다. 본 논문에서는 우리나라 유가증권 시장에 상장된 주요기업을 대상으로 주가의 예측가능성을 확인하기 위하여 다양한 재무비율을 기초로 다양한 포트폴리오를 구성하고 성과를 측정하였다. 특별히 인공지능 기법인 유전자 알고리즘 (genetic algorithm)을 활용한 최적화 전략을 통하여 유전자 알고리즘을 포트폴리오 전략에 활용하고 유의미한 성과를 발견함으로써 실질적인 실효성에 대해서도 검증하였다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제 2절 기존 문헌 연구를 통하여 선행연구 결과를 요약정리 하였다 제 3절에서는 연구 데이터의 수집과 연구방법론에 대하여 논의하였다. 제 4절에서는 실증분석 결과를 살펴 보았고 제 5절에서는 유전자 알고리즘을 활용하여 수익률 최적화에 대하여 실증 분석하였다. 제 6절 결론 및 제언에서는 기존 연구 결과와 비교 분석하고 연구의 시사점을 찾아보았다.

## 2. 연구배경

1968년 발표된 기업 회계 이익 공시에 따른 주식시장 반응연구는 회계정보가 시장 참여자들의 여러 의사결정에 사용되고 유용하다는 결론을 도출 하였다 (Ball과 Brown, 1968). 이후 Ohlson (1995)은 회계 정보를 이용한 기업가치 연구를 통해 회계 이익과 기업가치 간에 양의 상관관계를 가지고 있으며 회계 정보가 기업 가치에 미치는 영향이 크게 나타난다는 사실을 확인하였다. 결과적으로 현재의 주가가 미래 회계이익의 기대치를 추론해 내는데 중요한 근거가 된다는 사실을 검증하였다. Frankel와 Lee (1998)는 기업의 회계정보에 주가가 수렴하는 시간이 상당히 느리다는 결과를 보고 하였다. 이는 모든 정보가 충분히 정확하게 반영된다는 효율적 시장 가설에 비효율이 존재할 수 있음을 확인해 주었다. 효율적 시장가설을 반증하는 국내 연구로 기존 수익률의 분포가 normality를 벗어나 비대칭성과 fat tail 현상을 보이고, 대체할 수 있는 분포를 찾아보는 실험이 있었다 (Hong과 Kwon, 2010).

다음은 기업의 규모 효과 (size effect)에 대한 연구들이다. Banz (1981)는 시가총액이 작은 기업일수록 높은 수익률을 가져다준다는 규모효과를 주장하였다. 이것은 체계적 위험을 고려한 후 시가총액 규모가 작은 주식의 보다 높은 수익률을 기록한다는 것을 의미한다. Arbel 과 Strebel (1983)은 시가총액이 큰 기업에 비하여 작은 기업은 기관투자자들의 관심 대상에서 제외되어 정보비대칭이 존재하고 따라서 규모가 작은 기업 일수록 이를 보상하기 위하여 더 높은 수익률을 기록한다는 연구 결과를 발표하였다. Fama와 French (1988)은 주식시장의 기대수익률은 시계열에 따라 지속적으로 변동하면서 장기평균치로 되돌아가려는 평균회귀 (mean reversion)현상이 존재함을 주장하였다. 주식수익률이 평균회귀를 보이는 이유로는 투자자들의 집단 심리적인 유행 혹은 인식의 변화로 설명할 수 있다. 투자자들은 언제나 합리적이고 이성적이지 않기 때문에 기업 고유의 내재가치 변화가 없어도 집단 인식의 변화가 주기적으로 나타날 수 있다는 것이다. Fama와 French (1992)는 베타계수가 기대수익률을 결정하는데 중요하지 않고, 장부가치 대 시장가치 비율이 주식의 기대수익률에 가장 결정적인 변수라는 증거를 제시하였다. 이들은 장부가치 대 시장가치 비율과 같이 기업의 기본요인 (fundamental)에 관한 정보의 이용을 통해 시장 초과수익률을 얻어낼 수 있다는 사실을 증명하였다. Haugen과 Baker (1995)는 추가 연구를 통해 투자자들은 성장주의 가치를 평가할 때, 미래 경쟁기업의 출현을 예상하지 않고 부당하게 높게 평가하는 경향이 있고, 반대로 자산주의 경우 빈약한 경영성과에 기초하여 저평가되어 있으므로 시장가치가 장부가치보다 낮게 평가됨을 검증하였다. DeBondt와 Thaler (1985), Jegadeesh (1990), Lehmann (1990), Chopra 등 (1992)은 과거 수익률이 좋은 주식과 수익률이 부진한 주식들 간에 서로 수익률 반전 현상 (price reversal)이 있음을 증명하였다. 따라서 이러한 주식과잉 반응을 이용한 투자자가 초과수익률을 획득할 수 있음을 보고하였다.

Basu (1977, 1983)는 주가수익비율을 기초로 low PE ratio를 가진 주식이 high PE ratio를 가진 주식들에 비해 6.75%의 비정상 수익률이 얻어 졌음을 보고 하였다. PE비율과 같이 이미 시장에 공개된 정보를 활용하여 초과수익률을 획득한다는 것은 주가의 예측가능성이 존재하고 이는 효율적 시장 가설에 배치되는 결과라고 보고 하였다.

앞에서 살펴본 연구들 대부분이 단일 변수에 기초하여 수익률 예측가능성을 살펴봤다면 Ou와 Panman (1990)은 여러 재무비율을 활용해 미래이익의 변동 방향을 예측하는 확률지표를 추정하고 이를 통해 투자할 때 양의 수익률을 얻을 수 있다고 했다. Lev 와 Thiagarajan (1993), Abarbanell 와 Bushee (1997, 1998)은 재무비율에 기초한 기본적 분석을 이용하여 초과수익률을 획득할 수 있음을 보여 주었고, 포트폴리오를 형성한 이후 1년 동안 두 자리의 초과수익률을 얻을 수 있음을 보고 하였다. 이외에도 Frankel와 Lee (1998), Dechow 등 (1999), Lee 등 (1999)은 초과이익모형과 애널리스트의 예측치를 활용하여 기업의 기본적 가치를 예측한 다음 이에 기초하여 투자함으로써 초과수익률을 얻을 수 있음을 검증하였다. 마지막으로 Nathan 등 (2001)은 PE ratio와 PS ratio의 결합지표가 각각 개별지표의 성과보다 뛰어난 것을 증명하였다.

한편 인공지능 기법을 금융데이터에 적용하여 추가 수익을 얻어내는 연구가 최근 활발하게 진행되고 있다. Cheong과 Oh (2014)는 군집분석을 활용하여 기대수익이 높은 종목을 선정하는 방식으로 포트폴리오를 구성하고, 유전자 알고리즘 최적화를 통해 투자성과를 높일 수 있음을 증명하였다. 이로써 인공지능 기법이 투자 의사결정에 유용하다는 결론을 내렸다. Chung와 Oh (2014)는 인공지능 방법론을 매매전략에 활용하여 러프집합 이론을 적용한 알고리즘 트레이딩 전략을 검증하였다. Lee 등 (2015)은 퍼지 인공지능망 분석을 이용하여 헤지펀드의 생존여부를 검증하였다. 이 외에 Kim와 Han (2000)은 인공지능망 방법론과 유전자 알고리즘을 결합하여 주가지수 예측모형을 제안하였다. 또한 유전자 알고리즘을 통해 인덱스 펀드 포트폴리오 최적화 모델을 제안한 연구도 있다 (Byun 등, 2009).

### 3. 연구방법

본 논문은 WiseFn 데이터베이스를 활용하여 2004년부터 2016년까지 우리나라 KOSPI 시장에 상장되어 있는 주요기업의 주가, 기업 활동, 회계 정보 데이터를 수집하였다. 현실을 감안하여 그 시점에 확인하지 못하는 데이터 정보에 대해서는 보수적인 관점에서 포함하지 않았다. 주요 포트폴리오는 전체 기업의 재무제표 공시가 완료된 이후 다음 달 첫 거래일을 기준으로 구성하였다. 데이터 수집기간 동안 발생한 인적 분할, 물적 분할, 신규상장 등 기업의 다양한 재무 활동에 대하여 사건별로 정확하게 반영하였다. 특히 2011년 이후 IFRS (international financial reporting standards)로 회계 기준이 변경되어 기업별로 공시된 자료의 기준을 확인하고 기업별로 발생했던 모든 수정 보안 사항들을 반영하였다.

본 연구의 회계 기준은 직전 4분기 회계 정보를 이용한다. 직전 4분기 값을 산출할 때 IFRS분기와 K-GAAP 분기의 값이 혼합되지 않도록 비교공시 재무제표를 이용하여 합산된 4분기가 동일한 회계기준이 되도록 반영하였다. 4분기 합병전과 후의 값의 합산에 따른 오류를 방지하기 위해 기업 간 인수합병은 외형성장 증대효과가 주가에 반영됨에 따라 별도로 조정하지 않았고 인적 분할의 경우는 분할 기일이 속한 분기부터 미래 3분기 데이터는 제거하였다. 신규상장기업은 상장 이후 거래소 회계 기준에 알맞은 회계 정보를 최소 3분기 이상 공개한 시점에서 포트폴리오에 편입하였다. 본 연구에 사용된 데이터는, 회계 제도 변경에 따른 비교공시 재무제표가 합산된 4분기가 동일한 회계기준이 적용된 데이터로써 독창적인 자료적 가치를 지닌다. 다만 주식데이터의 특성상 생존편의 (survivorship bias)가 일부 존재한다. 주식시장은 기업의 상장 폐지 및 관리종목 지정/철회, 정리매매 등이 빈번하게 발생하여 정상적인 수익률 계산이 불가능 한 경우가 다수 존재한다. 본 논문에서는 KOSPI지수와 비교한 누적초과수익률 (cumulative abnormal average return)과 함께, 재무비율 효과를 구분해 내기 위한 동일가중조정

수익률 (equally weighted adjusted average return), 규모조정수익률 (size adjusted average return)을 포함하였다. 동일가중조정수익률은 실험에 활용된 KOSPI 종목들의 수익률 평균을 빼서, 나온 수치로 각 분위마다 발생한 추가 이익을 의미한다. 규모조정수익률은 시가총액 규모별로 분위수를 조정하여, 해당 분위수 마다의 평균 수익률을 차감하여 규모 효과에서 온 수익률을 제거한 추가 이익을 의미한다.

본 연구에서 진행하는 포트폴리오의 구성 및 성과측정에 이르는 실험은 Figure 3.1으로 표현한 4단계로 구성된다.

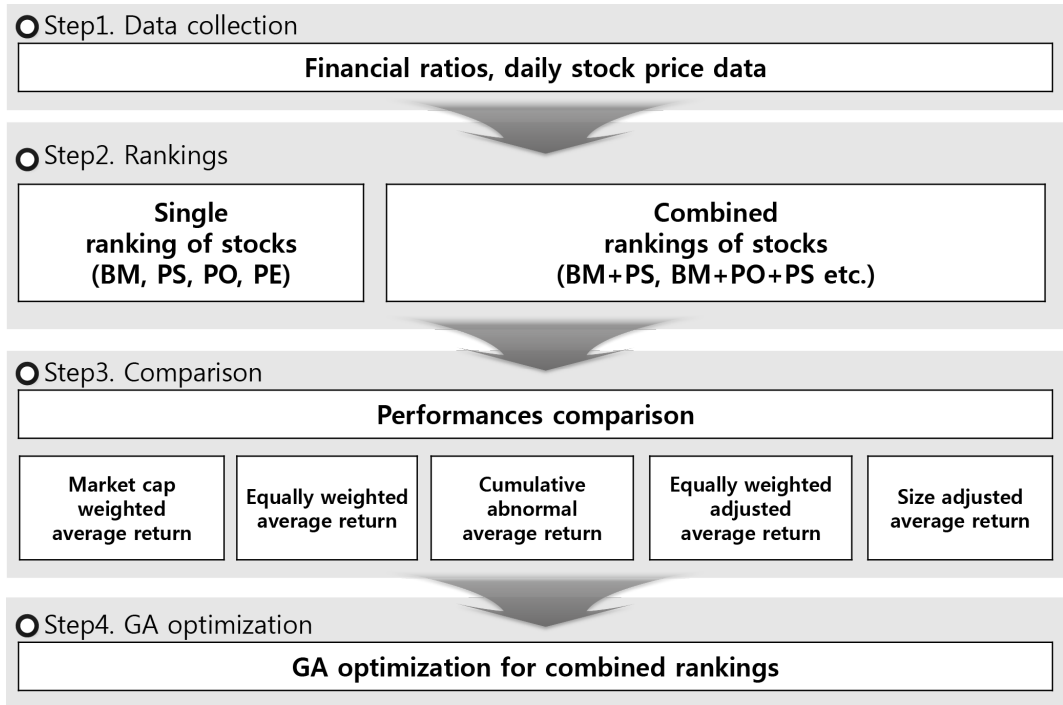


Figure 3.1 Model architecture

### Step 1. Data Collection

데이터 수집 기준에 맞추어 2004년 ~ 2016년 KOSPI에 편입된 종목들의 분기별 시가총액, 주가, 재무제표 회계 정보 데이터를 수집한다.

### Step 2. Ranking

BM (book to market ratio), PSR (price to sales ratio), POR (price to operating profit ratio), PER (price to earnings ratio)로 구성되는 단일재무비율과 단일재무비율의 조합인 결합재무비율을 이용하여 서열화 (ranking)를 통하여 십분위 (decile) 포트폴리오를 구성한다. 예를 들어, 특정해의 정상적으로 보고된 KOSPI 상장기업이 700개라면, 각 재무비율이 우수한 순으로 70개씩 분위가 구성된다.

결합재무비율은 합을 통해 단순히 결합한 단순 결합재무비율과 유전자 알고리즘 통하여 결합한 최적 결합재무비율로 구성된다. 유전자 알고리즘은 학습구간인 전 1분기에서 수익률을 최대로 만드는 가중치 조합을 찾고, 이 조합 가중치를 활용해 실험구간에서 재무비율들을 결합한다.

### Step 3. Comparison

앞선 Step 2의 성과를 비교하는 단계로, 포트폴리오 수익률 측정은 market cap weighted average return (시가총액 가중방식)과 equally weighted average return (동일가중방식), cumulative abnormal average return (누적초과수익률), equally weighted adjusted average return (동일가중조정수익률), size adjusted average return (규모조정수익률)을 통해 비교한다.

개별기업의 시가 총액을 반영한 시가총액가중방식과 동일한 금액으로 종목들에 투자하는 동일가중방식으로 구분하였고 재무비율 효과를 정확하게 반영하기 위하여 누적초과수익률, 동일가중조정수익률과 규모조정수익률을 계산하였다. 누적초과수익률은 분위별 시가총액가중 수익률에서 전체 KOSPI지수를 차감하여 계산하였고, 동일가중조정수익률은 분위별 포트폴리오 수익률에서 전체 기업의 동일가중 평균 수익률을 차감하여 계산하였고 규모조정수익률은 분위별 포트폴리오 수익률에서 해당 년도 기업을 시가총액 순서대로 십분위 포트폴리오 수익률을 구하고 동일한 시가총액 규모에 해당하는 분위수 평균 수익률을 차감하여 계산한다. GA 실험의 경우 현실적인 시가총액 가중방식으로 성과측정이 진행된다.

### Step 4. Implications

단일지표 및 결합지표의 결과 비교와 GA 최적화의 결과를 종합하여 함의를 도출한다. 추가적으로 기존 선행연구결과와 비교 분석을 진행한다.

#### 3.1. 주가순자산비율 (book to market ratio, BM)

주가순자산비율은 기업의 장부가치 (book value)를 시가총액 (market value)으로 나눈 값이다. Penman (1996)은 이를 현재의 정보를 통해 시장에서 예측한 미래의 이익을 장부가치에 내재된 정보로 얻을 수 있는 미래의 이익으로 나누어 정의하였다. 즉 과거이익에 근거한 정산이익 대비 시장에서 기대하는 미래이익의 초과이익수준을 나타내는 측정치이다. 현재의 주가순자산비율이 1보다 작으면 작을수록 저평가 되어 있다는 것이고, 1보다 크다는 것은 장부 가치에 비해 예상되는 미래이익의 현재가치 즉 주가가 높다는 것을 의미한다.

$$\text{valuation formula: } \nu_t^{\text{equity}} = \sum_{i=1}^n E_t(D_{t+1}) / (1 + \gamma_{t+1}^{\text{equity}})^i,$$

$$\text{intrinsic valuation: } \frac{\nu_t^{\text{equity}}}{B_t} = 1 + (ROCE_{t+1} - \gamma_t^{\text{equity}}) / ((\gamma_t^{\text{equity}} - g^B)(1 + \gamma_t^{\text{equity}})).$$

$\nu_t^{\text{equity}}$ 는 보통주 내재가치,  $E_t(D_{t+1})$ 는  $t$ 시점에 예상되는  $t+1$  시점의 현금배당이다. 기업의 내재가치  $\nu_t^{\text{equity}}$ 는 기업의 장부가치 증가를 통한 미래 배당현금흐름을 미래 보통주 자기자본 수익률로 나누어 계산한다.  $g^B$ 는 순자산가치 증가율 (growth of book value),  $ROCE_{t+1}$ 는  $t+1$ 시점의 보통주 자기자본 수익률,  $\gamma_t^{\text{equity}}$ 는 자기자본 수익률,  $B_t$ 는 보통주 순자산 가치를 의미한다.

#### 3.2. 주가매출액비율 (price to sales ratio, PS)

주가매출액비율은 기업의 시가총액을 매출총액 (sales)으로 나눈 값으로 매출액 성장여력의 기대치이다. 주가 수익비율과 비슷한 개념으로 주가매출액비율이 낮을수록 기업의 성장 가능성이 높다는 것이다. 기업의 성장성을 나타내는 지표로 유용하게 활용되고 있다. 당장의 수익성 보다는 미래의 성장가치가 중시되는 산업의 적정주가를 평가하는 유용한 투자지표이다.

$$\text{valuation formula: } \nu_t^{equity} = \sum_{i=1}^n E_t(D_{t+1}) / (1 + \gamma_{t+1}^{equity})^i,$$

$$\text{intrinsic valuation: } \nu_t^{equity} = Sales_t(1 + g^{NI}) / (\gamma_t^{equity} - g^{NI}).$$

기업의 내재가치  $\nu_t^{equity}$ 는 기업의 미래 매출액 증가를 통해 발생하는 배당현금흐름을 자기자본 수익률로 나누어 계산한다.  $Sales_t$ 는 매출액,  $g^{NI}$ 는 당기순이익 증가율,  $\gamma_t^{equity}$ 는 보통주 자기자본 수익률을 의미한다.

### 3.3. 주가영업이익비율 (price to operating profit ratio, PO)

주가영업이익비율은 기업의 시가총액을 영업이익 (operating profit)으로 나눈 값이다. 비율이 낮을수록 저평가 되어 있고 높을수록 고평가 되어 있다는 뜻이다. 주가영업이익비율은 기업의 영업활동으로 인한 이익을 시가총액과 비교함으로써 회계적 이익을 나타내는 당기 순이익을 대체하여 영업 외 비용과 수익의 간섭을 최소화한다. 즉 기업 고유의 영업활동으로 인한 수익의 가치를 측정하는 핵심지표이다.

$$\text{valuation formula: } \nu_t^{equity} = \sum_{i=1}^n E_t(D_{t+1}) / (1 + \gamma_{t+1}^{WACC})^i,$$

$$\text{intrinsic valuation: } \frac{\nu_t^{equity}}{EBIT_t} = (1 + g^{op})(1 - T)(1 - g^{op}/ROIC_t) / (\gamma_t^{WACC} - g^{op}).$$

기업의 내재가치  $\nu_t^{equity}$ 는 기업의 미래 영업이익 증가를 통해 발생하는 배당현금흐름을 자기자본 비용으로 나누어 계산한다.  $g^{op}$ 는 영업이익 증가율,  $\gamma_t^{WACC}$ 는 보통주 자기자본 비용,  $T$ 는 법인세,  $ROIC_t$ 는 투자자본수익률,  $EBIT_t$ 는 이자 및 세금 이전 수익을 의미한다.

### 3.4. 주가수익비율 (price to earnings ratio, PE)

주가수익비율은 주가를 주당순이익 (earnings per share)으로 또는 시가총액을 당기순이익으로 나눈 값으로 현재 이익 수준 대비 미래 이익 수준의 기대치 즉 미래이익의 성장기대치를 나타낸다. 주가수익비율 역시 낮을수록 저평가되어 있다고 판단한다. 흔히 주가수익비율을 활용하여 경쟁 기업과의 고평가/저평가 여부를 판단하는 기준으로 사용한다. 성장기업의 경우 현재 이익에 비해 미래 이익이 높은 것으로 평가됨으로 PE ratio가 높고, 저성장 기업의 경우 그 반대로 낮게 나타난다.

$$\text{valuation formula: } \nu_t^{equity} = \sum_{i=1}^n E_t(D_{t+1}) / (1 + \gamma_{t+1}^{equity})^i,$$

$$\text{intrinsic valuation: } \nu_t^{equity} = (NII_t)PR(1 + g^{NI}) / (\gamma_t^{equity} - g^{NI}).$$

기업의 내재가치  $\nu_t^{equity}$ 는 기업의 미래 순이익 증가를 통해 발생하는 배당현금흐름을 자기자본 수익률로 나누어 계산한다.  $PR$ 은 배당성향 및 배당금 분배율,  $NII_t$ 는 당기순이익,  $g^{NI}$ 은 당기순이익증가율,  $\gamma_t^{equity}$ 는 보통주 자기자본 수익률을 의미한다.

#### 4. 실증 분석

본 연구의 실증분석 기간은 2004년부터 2016년으로 설정하고 단일 및 결합 재무비율을 기준으로 포트폴리오는 1년에 2회 결산 회계 공시와 반기 공시가 완료된 이후 3월, 9월 말일 증가로 구성하고 보유 기간도 6개월, 12개월로 한다. 신규상장, 폐지, 인수합병, 물적 분할 등에 대한 기준을 반영하였다.

**Table 4.1** Empirical data (2004 ~ 2016)

Date	Numbers of Firms	Date	Numbers of Firms
20040331	541	20040930	549
20050331	554	20050930	560
20060331	570	20060930	576
20070331	584	20070930	592
20080331	602	20080930	611
20090331	615	20090930	624
20100331	638	20100930	652
20110331	664	20110930	676
20120331	681	20120930	685
20130331	690	20130930	695
20140331	699	20140930	705
20150331	714	20150930	722
20160331	731	20160930	736

##### 4.1. 주가순자산비율 (book to market ratio, BM)

아래 Table 4.2는 2004년부터 2016년까지 주가순자산비율을 서열화하여 십분위 포트폴리오를 구성 후 성과를 측정된 결과이다. 수익률 측정은 시가총액 가중방식과 동일가중방식, 누적초과수익률, 동일가중조정수익률, 규모조정수익률로 표기하였다.

**Table 4.2** Book to market ratio (BM) empirical result

	Value									Growth
	1st decile	2	3	4	5	6	7	8	9	10th decile
Market cap weighted average return										
MR_6m	0.139	0.096	0.081	0.107	0.086	0.077	0.056	0.044	0.047	0.054
MR_12m	0.296	0.222	0.128	0.167	0.165	0.188	0.122	0.123	0.080	0.107
Equally weighted average return										
ER_6m	0.157	0.137	0.135	0.143	0.117	0.099	0.080	0.072	0.070	0.036
ER_12m	0.370	0.307	0.284	0.267	0.227	0.230	0.177	0.164	0.148	0.088
Cumulative Abnormal Average Return										
CAR_6m	0.060	0.017	0.002	0.029	0.007	-0.002	-0.022	-0.035	-0.032	-0.025
CAR_12m	0.136	0.062	-0.031	0.007	0.005	0.028	-0.038	-0.037	-0.080	-0.053
Equally weighted adjusted average return										
ERAR_6m	0.052	0.032	0.030	0.038	0.012	-0.006	-0.025	-0.033	-0.035	-0.069
ERAR_12m	0.144	0.081	0.058	0.041	0.001	0.004	-0.049	-0.062	-0.078	-0.138
Size adjusted average return										
SAAR_6m	0.066	0.047	0.069	0.062	0.017	0.024	0.002	0.010	-0.001	-0.033
SAAR_12m	0.164	0.132	0.118	0.132	0.058	0.055	-0.020	0.031	0.005	-0.055

주가순자산비율이 낮은 가치주 포트폴리오 (value portfolio)가 성장주 포트폴리오 (growth portfolio)에 비해 좋은 성과를 기록하였다. 저평가된 재무비율로 구성된 포트폴리오에서 더 좋은 성과를 기록하였다. 이는 Fama 와 French (1992)의 연구와 동일한 결과이다. 낮은 분위수에서 높은 분위수로 갈

수익률이 하락하는 분명한 선형성을 나타내고 있고 시장 초과 수익률은 물론 규모효과를 통제한 동일가중조정수익률과 규모조정수익률에서도 동일한 선형성을 보여주고 있다. 특별히 2014년, 2015년 성장주 랠리로 인하여 시가총액 가중 10분위 포트폴리오의 수익률이 동일가중수익률보다 평균 1.9% 높은 수익률을 기록하였다. 주가순자산비율에 따른 1분위 포트폴리오에서 단일 재무비율에서 가장 좋은 수익률은 기록하였으며 KOSPI 시장에서 꾸준히 안정적인 성과를 나타내는 지표이다.

#### 4.2. 주가매출액비율 (price to sales ratio, PS)

Table 4.3은 2004년부터 2016년까지 주가매출액비율을 기준으로 십분위 포트폴리오를 구성 후 성과를 측정된 결과이다. 수익률 측정은 시가총액가중방식과 동일가중방식, 누적초과수익률, 동일가중조정수익률, 규모조정수익률로 표기하였다. 대부분의 선행연구는 매출액 성장성 (sales growth) 효과에 주목하였고, 유가증권 시장 데이터를 이용해서 주가 매출액비율 분석은 본 연구가 처음이다. Table 4.3에서 알 수 있듯이 가치주 포트폴리오 일수록 좋은 성과를 기록하였고, 규모효과를 통제한 조정수익률에서도 상당한 좋은 성과를 나타내고 있다. 이는 시가총액 대비 매출액이 크면 클수록 매출을 통한 영업레버리지 (operating leverage) 효과가 크게 나타날 가능성이 높고 미래 이익 성장성이 높음을 의미한다. 미래 이익성장성이 높은 기업들의 저평가 여부를 판단하는 투자지표로써 상당히 유용한 지표이다. 결합지표에서 이익을 나타내는 재무비율과 결합했을 때 더 안정적인 성과를 얻을 수 있었다.

Table 4.3 Price to sales ratio (PS) empirical result

	Value									Growth
	1st decile	2	3	4	5	6	7	8	9	10th decile
Market cap weighted average return										
MR_6m	0.119	0.097	0.104	0.073	0.059	0.068	0.062	0.063	0.023	0.053
MR_12m	0.281	0.176	0.225	0.152	0.143	0.145	0.135	0.112	0.059	0.113
Equally weighted average return										
ER_6m	0.161	0.134	0.135	0.123	0.100	0.110	0.078	0.077	0.083	0.054
ER_12m	0.354	0.298	0.262	0.279	0.240	0.243	0.169	0.149	0.155	0.130
Cumulative Abnormal Average Return										
CAR_6m	0.047	0.025	0.032	0.001	-0.013	-0.004	-0.010	-0.009	-0.049	-0.019
CAR_12m	0.127	0.022	0.071	-0.002	-0.011	-0.009	-0.019	-0.042	-0.095	-0.041
Equally weighted adjusted average return										
ERAR_6m	0.055	0.029	0.029	0.018	-0.005	0.005	-0.028	-0.028	-0.023	-0.051
ERAR_12m	0.126	0.070	0.034	0.052	0.012	0.015	-0.059	-0.079	-0.073	-0.097
Size adjusted average return										
SAAR_6m	0.039	0.049	0.027	0.051	0.027	0.032	0.000	0.004	0.025	-0.010
SAAR_12m	0.152	0.123	0.079	0.113	0.082	0.088	0.006	-0.002	0.025	-0.006

#### 4.3. 주가영업이익비율 (price to operating profit ratio, PO)

Table 4.4는 2004년부터 2016년까지 주가영업이익비율을 서열화하여 십분위 포트폴리오를 구성 후 성과를 측정된 결과이다. 수익률 측정은 시가총액 가중방식과 동일가중방식, 누적초과수익률, 동일가중조정수익률, 규모조정수익률로 표기하였다.

Table 4.4에서 보는 바와 같이 1분위 가치주 포트폴리오의 성과가 성장주 포트폴리오와 비교해서 좋은 성과를 기록하였다. 규모 효과를 통제한 동일가중수익률과 규모조정수익률의 상위권 분위수가 우수하며 시가총액가중수익률에서 가치주 포트폴리오와 성장주 포트폴리오 간의 수익률 차이는 비교적 완만하게 나타난다. 미국을 중심으로 한 선진 시장의 경우 기업의 인수 합병이 활발하고 가치 평가 기준이



**Table 4.4** Price to operating profit ratio (PO) empirical result

	Value									Growth
	1st decile	2	3	4	5	6	7	8	9	10th decile
Market cap weighted average return										
MR_6m	0.116	0.065	0.057	0.077	0.048	0.065	0.047	0.062	0.042	0.051
MR_12m	0.227	0.163	0.150	0.137	0.098	0.100	0.100	0.127	0.122	0.207
Equally weighted average return										
ER_6m	0.160	0.118	0.114	0.103	0.109	0.082	0.110	0.082	0.084	0.096
ER_12m	0.316	0.259	0.252	0.201	0.214	0.166	0.207	0.206	0.202	0.158
Cumulative Abnormal Average Return										
CAR_6m	0.053	0.002	-0.006	0.014	-0.015	0.002	-0.016	-0.001	-0.021	-0.012
CAR_12m	0.084	0.020	0.007	-0.006	-0.045	-0.043	-0.043	-0.016	-0.021	0.064
Equally weighted adjusted average return										
ERAR_6m	0.054	0.012	0.008	-0.003	0.004	-0.024	0.004	-0.024	-0.022	-0.009
ERAR_12m	0.098	0.041	0.034	-0.017	-0.004	-0.052	-0.011	-0.012	-0.016	-0.060
Size adjusted average return										
SAAR_6m	0.070	0.052	0.038	0.024	0.058	0.015	0.039	0.004	0.008	0.006
SAAR_12m	0.160	0.093	0.085	0.036	0.079	0.033	0.056	0.040	0.006	0.055

영업이익이어서 가장 핵심 지표인 반면 우리 기업들은 업력이 오래되었고 영업 외 자산이 많아서 영업 외 수익이 차지하는 비중이 상대적으로 높아서 영업이익만 가지고 기업을 평가하기에는 다소 부족하다. 향후 상장 기업의 인수 합병이 활발해 지면 가장 주목 해야 할 핵심 지표 가운데 하나이다.

#### 4.4. 주가수익비율 (price to earnings ratio, PE)

Table 4.5는 2004년부터 2016년까지 주가수익비율을 서열화하여 십분위 포트폴리오를 구성 후 성과를 측정 한 결과이다. 수익률 측정은 시가총액 가중방식과 동일가중방식, 누적초과수익률, 동일가중조정 수익률, 규모조정수익률로 표기하였다.

**Table 4.5** Price to earnings ratio (PE) empirical result

	Value									Growth
	1st decile	2	3	4	5	6	7	8	9	10th decile
Market cap weighted average return										
MR_6m	0.112	0.087	0.077	0.062	0.025	0.039	0.063	0.067	0.064	0.048
MR_12m	0.176	0.202	0.167	0.125	0.055	0.073	0.122	0.140	0.199	0.169
Equally weighted average return										
ER_6m	0.146	0.132	0.108	0.104	0.096	0.084	0.086	0.091	0.105	0.108
ER_12m	0.285	0.254	0.230	0.204	0.197	0.165	0.228	0.226	0.253	0.242
Cumulative Abnormal Average Return										
CAR_6m	0.048	0.023	0.013	-0.002	-0.039	-0.025	-0.001	0.003	0.000	-0.016
CAR_12m	0.033	0.059	0.024	-0.018	-0.088	-0.070	-0.021	-0.003	0.056	0.026
Equally weighted adjusted average return										
ERAR_6m	0.040	0.026	0.002	-0.002	-0.010	-0.022	-0.020	-0.014	-0.001	0.002
ERAR_12m	0.056	0.026	0.002	-0.024	-0.031	-0.064	0.000	-0.002	0.025	0.014
Size adjusted average return										
SAAR_6m	0.088	0.069	0.033	0.056	0.026	0.008	0.013	0.005	0.015	0.002
SAAR_12m	0.126	0.078	0.055	0.078	0.062	-0.002	0.070	0.043	0.081	0.033

Basu (1997, 1983)의 연구와 같이 low PE ratio를 가진 주식이 고평가 주식에 비해 더 좋은 성과를 기록하였다. 주가수익비율은 시장 참여자들의 집단행동심리에 가장 많은 영향을 받는 지표이며 오류가

장기간 지속되기도 한다. 이와 같은 현상을 DeBondt 와 Thaler (1985), Jegadeesh (1990), Lehman (1990) 등은 주식과잉 반응에 따른 수익률 반전 현상으로 설명하였다. 연구결과를 살펴보면 전체적으로 선형성이 부족하고, 동일가중 포트폴리오의 가치주와 성장주의 수익률 차이가 크지 않다. 이는 2008년 금융위기 이후 경제 침체가 지속되면서 전통 산업보다는 신성장 산업의 수요가 많아졌고, 시장 참여자들의 성장주에 대한 선호가 높아지면서 성장주 포트폴리오성과 개선으로 이어 졌다. 최근 3-4년 사이에 이와 같은 성장주 선호 트렌드가 가속화된 결과이다.

#### 4.5. 결합지표 실증 분석 (combinations of financial ratios)

재무비율분석 (financial ratio analysis)은 금융시장 참여자들이 기업의 가치를 평가하는 가장 간단한 방법으로 다른 기업과의 비교 가능성을 높인다. 기업의 수익성 및 안정성 변화를 확인할 수 있으며 기업 간, 업종간, 국가간 상대 비교가 가능하다. 대차대조표 (balance sheet)는 기업의 안정성 및 자산 효율성 평가에 용이하고, 손익계산서 (income statement)는 기업의 영업성과 측정이 용이하다. 본 연구에서 매출액, 영업이익, 당기순이익, 순자산을 나타내는 자본총계로 재무비율을 완성하고 이를 서열화해서 포트폴리오를 구성하였다. 결합지표 전략의 경우 특정 기간 발생할 수 있는 단일 변수의 약점을 다른 재무비율이 보완하기 때문에 위험은 낮추되 성과는 더 높게 나타날 가능성이 높다.

결합지표의 분석에 앞서 지표간 상관관계를 확인했다. Table 4.6은 각 재무비율간의 상관계수는 계산한 표이다. BM과 PSR간의 상관계수가 약 0.22로 가장 높았으며, 그 외에는 거의 0에 가까운 상관계수를 관찰할 수 있었다. 이는 BM과 PSR간의 상관계수는 기업의 주가 외 기업 고유의 업력과 사업구조에 따라 순자산 가치와 매출액이 양의 상관관계를 보여주고 있음을 말한다. 업력이 많고 많은 자산을 축적한 기업들이 좋은 사업구조를 가지고 있음을 반증하고 있다. 반면 손익계산서에 속해 있는 영업이익과 당기 순이익은 기타 영업 외 비용 및 수익, 법인세비용 차이로 인해 상관관계가 높지 않았다.

Table 4.6 Correlation analysis of financial ratio

	BM	PSR	POR	PER
BM	1	-	-	-
PSR	0.223	1	-	-
POR	0.012	0.010	1	-
PER	0.031	0.026	0.010	1

Table 4.7은 2004년부터 2016년까지 주가순자산비율과 주가영업이익비율을 각각 서열화하여 합산한 후 낮은 순서대로 십분위 포트폴리오를 구성하고 성과를 측정한 결과이다. 수익률 측정은 시가총액가중방식과 동일가중방식, 누적초과수익률, 동일가중조정수익률, 규모조정수익률로 표기하였다. Table 4.7의 결합지표를 직관적으로 표현하면 ‘자산가치가 많은 기업가운데 시가총액 대비 영업이익이 많은 기업 순서대로 포트폴리오를 구성한다.’라고 하면 된다. 결합지표는 특정 기간에 발생할 수 있는 단일 지표의 약점을 보완하기 때문에 영업이익을 활용한 단일지표 보다 평균적으로 3 ~ 4% 정도 추가적인 안정적 성과를 기록하였다. 규모 효과를 통제한 동일가중조정수익률과 규모조정수익률에서도 좋은 성과를 기록하였다. 특별히 6개월 보유한 포트폴리오 보다 12개월을 보유한 가치주 상위권 포트폴리오의 성과가 우수하다. 또한 가치주 포트폴리오와 성장주 포트폴리오 수익률 간에 선형성 역시 분명하게 나타나고 있다.

Table 4.8은 2004년부터 2016년까지 주가순자산비율과 주가수익비율을 동일한 방법으로 서열화하여 십분위 포트폴리오를 구성 후 성과를 측정한 결과이다. 수익률 측정은 시가총액가중방식과 동일가중방식, 누적초과수익률, 동일가중조정수익률, 규모조정수익률로 표기하였다. Table 4.7과 비교하여 전체적인 성과가 개선되었다. 가치주와 성장주 포트폴리오간의 선형성이 나타났으며 단일 지표에 비해 수익률

**Table 4.7** Book to market (BM) and price to operating profit ratio (PO) empirical result

	Value									Growth
	1st decile	2	3	4	5	6	7	8	9	10th decile
Market cap weighted average return										
MR_6m	0.133	0.104	0.081	0.089	0.058	0.066	0.044	0.050	0.041	0.038
MR_12m	0.262	0.218	0.192	0.190	0.100	0.121	0.117	0.092	0.097	0.110
Equally weighted average return										
ER_6m	0.167	0.132	0.112	0.132	0.118	0.125	0.085	0.087	0.057	0.038
ER_12m	0.355	0.283	0.243	0.241	0.258	0.241	0.221	0.180	0.157	0.094
Cumulative Abnormal Average Return										
CAR_6m	0.063	0.034	0.011	0.018	-0.012	-0.005	-0.026	-0.020	-0.030	-0.032
CAR_12m	0.112	0.068	0.042	0.040	-0.050	-0.028	-0.033	-0.057	-0.053	-0.040
Equally weighted adjusted average return										
ERAR_6m	0.061	0.027	0.007	0.027	0.013	0.019	-0.020	-0.018	-0.049	-0.067
ERAR_12m	0.128	0.055	0.015	0.014	0.030	0.014	-0.006	-0.047	-0.070	-0.133
Size adjusted average return										
SAAR_6m	0.103	0.038	0.038	0.061	0.047	0.045	0.008	0.031	-0.006	-0.030
SAAR_12m	0.175	0.116	0.090	0.061	0.105	0.048	0.054	0.045	0.017	-0.056

의 변동성이 낮게 나타났다. 전체적으로 주가순자산비를 또는 주가수익비를 단일 지표보다 수익률의 안정성이 더욱 안정적이다.

**Table 4.8** Book to market (BM) and price to earnings ratio (PE) empirical result

	Value									Growth
	1st decile	2	3	4	5	6	7	8	9	10th decile
Market cap weighted average return										
MR_6m	0.144	0.113	0.079	0.080	0.076	0.075	0.055	0.024	0.056	0.062
MR_12m	0.300	0.215	0.172	0.151	0.138	0.149	0.104	0.057	0.109	0.139
Equally weighted average return										
ER_6m	0.155	0.143	0.116	0.115	0.118	0.095	0.128	0.075	0.061	0.050
ER_12m	0.321	0.289	0.235	0.238	0.275	0.221	0.251	0.152	0.179	0.115
Cumulative Abnormal Average Return										
CAR_6m	0.067	0.037	0.002	0.004	0.000	-0.001	-0.021	-0.053	-0.020	-0.015
CAR_12m	0.146	0.061	0.019	-0.003	-0.015	-0.004	-0.050	-0.096	-0.044	-0.015
Equally weighted adjusted average return										
ERAR_6m	0.050	0.037	0.011	0.010	0.012	-0.011	0.023	-0.031	-0.045	-0.056
ERAR_12m	0.093	0.062	0.007	0.010	0.048	-0.007	0.023	-0.075	-0.049	-0.112
Size adjusted average return										
SAAR_6m	0.074	0.065	0.023	0.052	0.053	0.019	0.062	0.003	-0.002	-0.034
SAAR_12m	0.129	0.092	0.090	0.073	0.110	0.068	0.096	0.005	0.039	-0.066

Table 4.9는 2004년부터 2016년까지 주가매출액비율과 주가영업이익비율을 동일한 방법으로 서열화하여 십분위 포트폴리오를 구성 후 성과를 측정된 결과이다. 수익률 측정은 시가총액 가중방식과 동일가중방식, 누적초과수익률, 동일가중조정수익률, 규모조정수익률로 표기하였다.

Table 4.10은 2004년부터 2016년까지 주가매출액비율과 주가수익비율을 동일한 방법으로 서열화하여 십분위 포트폴리오를 구성 후 성과를 측정된 결과이다. 수익률 측정은 시가총액가중방식과 동일가중방식, 누적초과수익률, 동일가중조정수익률, 규모조정수익률로 표기하였다. 이는 Nathan 등 (2001)의 연구 결과와 동일하다.

Table 4.11은 2004년부터 2016년까지 주가매출액비율, 주가영업이익비율, 주가수익비율을 동일한 방법으로 서열화하여 십분위 포트폴리오를 구성 후 성과를 측정된 결과이다. 수익률 측정은 시가총액가중

**Table 4.9** Price to sales (PS) and price to operating profit ratio (PO) empirical result

	Value									Growth
	1st decile	2	3	4	5	6	7	8	9	10th decile
Market cap weighted average return										
MR_6m	0.125	0.089	0.088	0.065	0.046	0.050	0.055	0.056	0.056	-0.008
MR_12m	0.248	0.177	0.156	0.209	0.146	0.099	0.069	0.117	0.097	0.120
Equally weighted average return										
ER_6m	0.161	0.133	0.126	0.113	0.110	0.100	0.096	0.070	0.093	0.050
ER_12m	0.346	0.265	0.242	0.254	0.239	0.226	0.242	0.171	0.159	0.135
Cumulative Abnormal Average Return										
CAR_6m	0.063	0.027	0.026	0.003	-0.016	-0.012	-0.007	-0.006	-0.006	-0.071
CAR_12m	0.104	0.033	0.012	0.066	0.002	-0.045	-0.075	-0.027	-0.046	-0.023
Equally weighted adjusted average return										
ERAR_6m	0.056	0.028	0.021	0.007	0.005	-0.006	-0.009	-0.035	-0.012	-0.055
ERAR_12m	0.118	0.037	0.015	0.027	0.011	-0.002	0.014	-0.057	-0.069	-0.093
Size adjusted average return										
SAAR_6m	0.085	0.066	0.063	0.046	0.035	0.015	0.022	0.021	0.022	-0.019
SAAR_12m	0.163	0.118	0.085	0.079	0.056	0.056	0.078	0.059	0.010	-0.026

**Table 4.10** Price to sales (PS) and price to earnings ratio (PE) empirical result

	Value									Growth
	1st decile	2	3	4	5	6	7	8	9	10th decile
Market cap weighted average return										
MR_6m	0.135	0.108	0.057	0.046	0.084	0.049	0.065	0.025	0.064	0.062
MR_12m	0.247	0.175	0.179	0.129	0.171	0.092	0.120	0.077	0.120	0.158
Equally weighted average return										
ER_6m	0.167	0.141	0.114	0.113	0.112	0.078	0.104	0.082	0.066	0.082
ER_12m	0.336	0.274	0.248	0.222	0.249	0.190	0.250	0.200	0.175	0.136
Cumulative Abnormal Average Return										
CAR_6m	0.065	0.039	-0.013	-0.024	0.015	-0.021	-0.004	-0.045	-0.005	-0.007
CAR_12m	0.100	0.028	0.032	-0.018	0.024	-0.054	-0.027	-0.070	-0.027	0.011
Equally weighted adjusted average return										
ERAR_6m	0.061	0.035	0.008	0.007	0.006	-0.028	-0.002	-0.023	-0.040	-0.023
ERAR_12m	0.108	0.047	0.020	-0.006	0.021	-0.038	0.022	-0.028	-0.053	-0.092
Size adjusted average return										
SAAR_6m	0.088	0.077	0.053	0.045	0.039	0.003	0.044	0.011	-0.005	0.014
SAAR_12m	0.156	0.111	0.080	0.049	0.079	0.026	0.101	0.048	0.019	-0.025

방식과 동일가중방식, 누적초과수익률, 동일가중조정수익률, 규모조정수익률로 표기하였다.

주가순자산비를 단일지표에 비하여 성과가 다소 부진해 보일 수도 있지만 가치주 1분위 규모조정수익률에서 18.5%라는 가장 좋은 성과를 기록하였다. 포트폴리오의 규모 효과를 통제하였기 때문에 보유 기간이 길어질수록 재무비를 저평가 해소 효과가 두드러지게 개선되었다. 이는 시장 참여자들의 집단심리와 인식에 대한 오류를 수정했음을 알 수 있다. 다양한 재무 비율의 결합으로 상대적으로 안정적인 기업들이 가치주 포트폴리오에 구성될 가능성 높고 그만큼 수익률의 안정성도 높게 나타났다.

Table 4.12는 2004년부터 2016년까지 주가순자산비율, 주가영업이익비율, 주가수익비율을 동일한 방법으로 서열화하여 십분위 포트폴리오를 구성 후 성과를 측정한 결과이다. 수익률 측정은 시가총액가중방식과 동일가중방식, 누적초과수익률, 동일가중조정수익률, 규모조정수익률로 표기하였다.

시가총액 대비 자산가치가 많고 높은 영업이익 및 당기순이익을 가진 기업들을 서열화하여 포트폴리오를 구성한 결과이다. 일반적으로 투자자들은 기업의 가치를 평가함에 있어, 성장주에 대해서는 과도

**Table 4.11** Price to sales (PS), operating profit (PO) and earnings ratio (PE) empirical result

	Value									Growth
	1st decile	2	3	4	5	6	7	8	9	10th decile
Market cap weighted average return										
MR_6m	0.138	0.100	0.075	0.065	0.066	0.069	0.044	0.032	0.075	0.052
MR_12m	0.244	0.184	0.189	0.159	0.134	0.116	0.060	0.104	0.139	0.146
Equally weighted average return										
ER_6m	0.166	0.126	0.131	0.100	0.110	0.093	0.093	0.078	0.094	0.063
ER_12m	0.329	0.263	0.259	0.224	0.213	0.198	0.199	0.203	0.250	0.140
Cumulative Abnormal Average Return										
CAR_6m	0.066	0.028	0.004	-0.007	-0.006	-0.003	-0.028	-0.039	0.004	-0.020
CAR_12m	0.097	0.037	0.041	0.011	-0.013	-0.031	-0.088	-0.044	-0.008	-0.002
Equally weighted adjusted average return										
ERAR_6m	0.061	0.020	0.025	-0.006	0.005	-0.012	-0.013	-0.028	-0.011	-0.042
ERAR_12m	0.101	0.035	0.031	-0.003	-0.015	-0.030	-0.028	-0.025	0.023	-0.088
Size adjusted average return										
SAAR_6m	0.090	0.059	0.058	0.028	0.038	0.030	0.035	0.002	0.029	-0.019
SAAR_12m	0.185	0.097	0.084	0.041	0.047	0.059	0.065	0.043	0.108	-0.045

**Table 4.12** Book to market (BM) and price to operating profit (PO) and earnings ratio (PE) empirical result

	Value									Growth
	1st decile	2	3	4	5	6	7	8	9	10th decile
Market cap weighted average return										
MR_6m	0.135	0.091	0.089	0.077	0.075	0.041	0.084	0.032	0.050	0.084
MR_12m	0.248	0.219	0.190	0.135	0.128	0.095	0.154	0.084	0.110	0.160
Equally weighted average return										
ER_6m	0.163	0.130	0.122	0.102	0.113	0.106	0.118	0.079	0.086	0.035
ER_12m	0.325	0.288	0.252	0.213	0.206	0.193	0.269	0.217	0.199	0.114
Cumulative Abnormal Average Return										
CAR_6m	0.059	0.015	0.013	0.001	-0.001	-0.034	0.008	-0.044	-0.025	0.008
CAR_12m	0.095	0.067	0.038	-0.017	-0.024	-0.057	0.001	-0.069	-0.042	0.008
Equally weighted adjusted average return										
ERAR_6m	0.058	0.024	0.017	-0.004	0.007	0.000	0.012	-0.026	-0.019	-0.070
ERAR_12m	0.097	0.061	0.025	-0.015	-0.021	-0.035	0.041	-0.010	-0.029	-0.113
Size adjusted average return										
SAAR_6m	0.096	0.030	0.054	0.021	0.036	0.042	0.044	0.003	0.011	-0.046
SAAR_12m	0.144	0.116	0.096	0.035	0.046	0.036	0.117	0.059	0.040	-0.063

한 기대감을 반영하여 지나치게 높게 평가하고 반대로 자산주 성격을 가진 저성장 산업에 대해서는 빈약한 경영성장으로 인해 장부가치 보다 더욱 낮게 평가하는 성향이 있는데 영업이익 및 순이익 등 이익 지표가 결합되면서 더욱 안정적인 성과를 기록하고 있다. 분위수별 수익률의 변동성이 작게 나타나고, 체계적 위험에 의한 시장 변동성에 대해서도 회복 속도가 빠르게 나타났다. 즉 다수의 결합지표를 활용한 포트폴리오의 안정성을 확인해 주고 있다.

Table 4.13은 2004년부터 2016년까지 주가순자산비율, 주가매출액비율, 주가영업이익비율, 주가수익비율을 동일한 방법으로 서열화하여 십분위 포트폴리오를 구성 후 성과를 측정한 결과이다. 수익률 측정은 시가총액가중방식과 동일가중방식, 누적초과수익률, 동일가중조정수익률, 규모조정수익률로 표기하였다.

모든 재무비율의 조합을 통해 만든 결합 포트폴리오의 실증분석 결과이다. 다른 지표들과 비교하여 안정적인 성과를 기록하였고 가치주와 성장주 포트폴리오 수익률의 선형성도 분명하게 나타나고 있

**Table 4.13** Book to market (BM) and price to sales (PS), operating profit (PO) and earnings ratio (PE)  
empirical result

	Value									Growth
	1st decile	2	3	4	5	6	7	8	9	10th decile
Market cap weighted average return										
MR_6m	0.150	0.097	0.102	0.078	0.078	0.058	0.035	0.043	0.066	0.058
MR_12m	0.297	0.194	0.190	0.184	0.145	0.115	0.087	0.084	0.137	0.160
Equally weighted average return										
ER_6m	0.164	0.136	0.121	0.131	0.098	0.102	0.102	0.097	0.064	0.035
ER_12m	0.348	0.281	0.253	0.242	0.215	0.207	0.271	0.208	0.148	0.104
Cumulative Abnormal Average Return										
CAR_6m	0.073	0.020	0.025	0.001	0.001	-0.019	-0.042	-0.034	-0.011	-0.019
CAR_12m	0.138	0.035	0.031	0.025	-0.014	-0.044	-0.072	-0.075	-0.022	0.001
Equally weighted adjusted average return										
ERAR_6m	0.059	0.031	0.016	0.026	-0.007	-0.003	-0.003	-0.008	-0.041	-0.070
ERAR_12m	0.120	0.053	0.025	0.014	-0.013	-0.021	0.043	-0.020	-0.080	-0.124
Size adjusted average return										
SAAR_6m	0.076	0.056	0.063	0.078	0.035	0.022	0.022	0.020	-0.010	-0.049
SAAR_12m	0.153	0.108	0.084	0.082	0.032	0.040	0.089	0.035	-0.003	-0.075

다. 규모 효과를 통제한 동일가중 조정수익률과 규모조정수익률에서도 동일한 성과를 기록하였다. 이는 Abarbanell 와 Bushee (1998), Fama와 French (1998), Basu (1983), Haugen (1995), DeBont와 Thaler (1985), Lev와 Thiagarajan (1993), Lakonishok 등 (1994), Frankel와 Lee 등 재무비율에 기초한 기본적 분석을 이용한 포트폴리오 성과, 회계 정보의 유용성, 평균회귀, 수익률반전현상을 연구한 모든 선행연구와 동일한 결론이다. 결합 재무비율을 활용한 전략의 경우 특정 기간의 단일 변수의 약점을 보완하기 때문에 위험은 더 낮추고 성과는 더 높게 나타났다. 수익률의 변동성도 다른 지표들에 비해 현저히 낮게 나타났고 금융위기와 같은 시장 하락에 따른 낙폭도 작고 회복속도도 상대적으로 빠르게 나타났다. 즉 다수의 결합지표를 활용한 포트폴리오가 성과 대비 수익률 변동성이 낮기 때문에 투자 의사결정시 이러한 포트폴리오에 투자하는 것이 가장 합리적이라 할 수 있다.

## 5. 유전자 알고리즘을 활용한 수익률 최적화

### 5.1. 유전자 알고리즘 수익률 최적화 방법

유전자 알고리즘은 생물의 선택, 진화, 도태의 과정을 공학적으로 모델링한 것으로 1975년 존 홀랜드 (John Holland)에 의해 고안되었다. 유전자 알고리즘은 자연의 진화과정 (evolutionary process)을 기반으로 문제를 가지고 있는 다양한 해들을 일정한 패턴으로 만들고 이들을 순차적으로 변화시킴으로써 능동적으로 더 좋은 최적의 해를 만들어간다. 최근 유전자 알고리즘은 다양한 영역에서 탐색, 최적화, 기계학습 도구로 활용 범위가 넓어지고 있다.

본 연구는 학습기간 내에서 유전자 알고리즘이 최고의 수익률을 주는 최적의 결합 재무비율 비중을 찾고, 이를 바탕으로 실험기간 내에서 그 비중을 활용해 저평가된 기업들에 투자하여 수익률을 극대화 하였다. 본 연구에서는 실험기간 전 3개월을 학습기간으로 구성하였고 슬라이드 윈도우 방식으로 6개월씩 나누어 3월과 9월에 해당하는 1분위 포트폴리오를 통해 분기별로 재조정을 실행하여 그 성과를 측정하였다. 현재시점 결합지표의 서열화에 따른 1분위에 해당하는 종목들 그룹에서 지난 분기의 수익률을 최대화 할 수 있도록 비중 최적화를 통한 학습을 진행하고 이 비중을 바로 다음 시점에 적용하여 새로운 현재시점부터 0.5분위를 만들어간다.

특별히 투자금액의 확장을 염두에 두어 시가총액가중방식에 유전자 알고리즘을 적용하여 저평가된 대형주를 최대한 많이 보유할 수 있도록 현실투자의 제약조건을 최대한 반영하였다. 또한 새로 편입된 종목이 추가되어 과거의 최적 값을 도출할 수 없는 경우 해당 종목을 배제하였다.

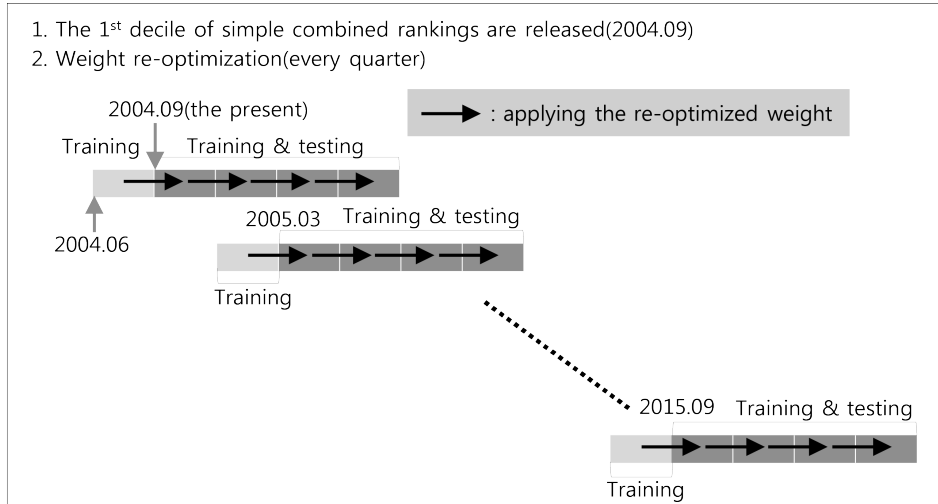


Figure 5.1 Genetic algorithm optimization process

GA 실험은 Figure 5.1의 프로세스로 진행된다. 학습구간의 데이터를 구할 수 없는 2004년 3월을 제외하고 2004년 9월부터 2016년 9월까지 6개월을 주기로 새 1분위를 이용하였으며, 분기별로 지난 분기의 수익을 최대화 할 수 있는 결합지표 가중치를 최적화하여 실험을 진행했다. 최종적으로 연평균 수익률을 계산하였다.

## 5.2. 유전자 알고리즘 수익률 최적화 결과

Table 5.1은 유전자 알고리즘을 통해 최적화한 각 조합별 연평균 수익률은 다음과 같다. 전반적으로 상승장이었던 2004년의 경우 모든 초과수익률이 평균 130%에 달했다. 이는 앞의 유전자 알고리즘이 포함되지 않은 표에서도 확인할 수 있었다. 금융위기가 있었던 2008년의 경우에는 -5%에 머물렀다. 전반적으로 꾸준한 수익을 관찰할 수 있었다. Table 5.2는 각 결합지표마다 유전자 알고리즘을 통해 투자하였을 때 3개월, 6개월, 9개월 그리고 12개월에 대한 평균 수익률이다. 평균을 살펴보면, 유전자 알고리즘으로 투자하였을 때 3개월 동안 6.3%, 6개월에는 동안 15.1%, 9개월 동안 18.7% 그리고 12개월 동안 28.0%의 수익을 기록하였다.

유전자 알고리즘을 기법을 적용하지 않은 결과와의 비교를 table 5.3을 통해 확인할 수 있다. 단순 결합지표에서 가장 우수한 1분위와, 그 1분위 내에서 유전자 알고리즘을 적용시켜 더 나아진 것을 확인할 수 있다. 실험은 GA실험과 동일한 2004년 9월부터 2015년 9월 투자에 해당하는 (최종 성과는 2016년 9월까지 측정) 총 12년간의 1년 단순 결합지표와의 수익률을 비교하는 것으로 진행하였다. 유전자 알고리즘 최적화를 통하여 전체 결합지표의 시가총액가중방식수익률이 향상되었다. 단순 결합지표의 경우, 12년간 연평균 23.67%의 성과를 기록한 반면, 유전자 알고리즘에 의한 결과는 연평균 28.02%로 나온 성과를 보여주었다. 주가매출액비율과 주가영업이익비율 결합지표의 경우 유전자 알고리즘의 최적

**Table 5.1** Genetic algorithm annual return

	PS+PO	PS+PE	BM+PO	BM+PE	PB+PO+PE	PS+PO+PE	PB+PE+PO+PS	average
2004	1.400	1.528	1.120	1.589	1.419	0.798	1.202	1.294
2005	0.308	0.319	0.395	0.497	0.322	0.221	0.423	0.355
2006	0.641	0.850	0.899	0.840	0.921	0.721	0.979	0.836
2007	0.148	0.054	0.121	0.045	0.121	0.123	0.154	0.109
2008	-0.030	-0.060	-0.055	-0.080	-0.085	-0.011	-0.093	-0.059
2009	0.098	0.563	0.225	0.348	0.272	0.283	0.266	0.294
2010	-0.066	0.154	0.076	0.103	0.278	0.199	0.131	0.125
2011	0.390	0.361	0.422	0.158	0.447	0.354	0.497	0.376
2012	0.289	0.039	0.309	0.071	0.100	0.171	0.241	0.174
2013	0.165	0.274	0.469	0.383	0.190	0.175	0.199	0.265
2014	0.037	-0.018	0.006	0.082	-0.016	-0.004	0.104	0.027
2015	0.086	0.013	0.081	0.105	0.045	0.069	0.125	0.075
2016	0.104	0.082	0.058	0.187	-0.057	0.028	0.133	0.076

**Table 5.2** Genetic algorithm annual return

	PS+PO	PS+PE	BM+PO	BM+PE	PB+PO+PE	PS+PO+PE	PB+PE+PO+PS	average
3 month	0.063	0.069	0.066	0.065	0.064	0.052	0.062	0.063
6 month	0.134	0.148	0.170	0.162	0.151	0.131	0.163	0.151
9 month	0.183	0.198	0.199	0.193	0.177	0.155	0.202	0.187
12 month	0.240	0.288	0.305	0.291	0.287	0.235	0.315	0.280

화를 통하여 12년 연평균 2.13% 투자 성과가 좋아졌고, 주가매출액비율과 주가수익비율에서 가장 높은 6.97% 수익률 증가를 기록하였다.

**Table 5.3** Genetic algorithm performance comparing (annual average return)

financial ratios	simple market cap weighted annual return (1st decile)	genetic algorithm optimization annual return	rate of increase
PS + PO	0.219	0.240	0.021
PS + PE	0.218	0.288	0.070
BM + PO	0.237	0.305	0.069
BM + PE	0.265	0.291	0.026
PB+PO+PE	0.223	0.287	0.064
PS+PO+PE	0.222	0.235	0.012
PB+PE+PO+PS	0.273	0.315	0.042
average	0.237	0.280	0.044

본 결과는 바로 전 기간에 학습한 내용이 다음 구간의 수익률 향상에 기여할 수 있다는 것을 증명한다. 또한 유전자 알고리즘 최적화가 가지고 있는 현실적인 한계를 넘어 현실 금융시장에서 포트폴리오 구성 전략에 적용할 수 있다는 점에서 실증 분석의 의미를 부여할 수 있다. 시가총액가중방식 (market cap weighted)은 고평가 기업의 편입이라는 한계점을, 동일가중방식 (equally weighted)은 개선된 성과에도 운용규모를 고려하는데 한계점을 지니는데, 이러한 문제를 해결 할 수 있는 좋은 대안이 유전자 알고리즘 활용이다. 이를 통하여 재무비율을 기반으로 최적의 가중치를 부여하여 고평가된 주식의 보유를 최소화 하고, 저평가된 상태이지만 비교적 큰 규모의 기업에 투자금을 보다 적극적으로 배분함으로써 최적의 펀더멘탈 가중방식 (fundamental weighted by genetic algorithm)을 활용할 수 있었다.



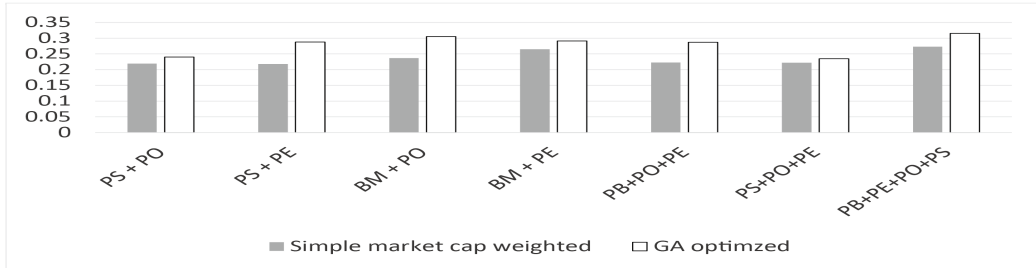


Figure 5.2 GA performance comparison

## 6. 결론 및 제언

본 연구는 매 분기마다 발표되는 회계 정보를 이용하여 재무비율을 기초로 다양한 포트폴리오를 구성하고 성과를 측정하였다. 그 결과 낮은 재무비율을 가진 가치주 포트폴리오에서 좋은 성과를 기록하였다. 분석 방법에 따라 시가총액가중방식, 동일가중방식, 누적초과수익률, 동일가중조정수익률, 규모조정수익률에서도 동일한 결과를 보였다. 이는 장부가치가 높은 기업에서 초과 수익을 얻을 수 있다는 Fama와 French (1992) 연구와 동일한 결과이며, 주가 수익비율이 낮은 기업에서 시장 초과 수익률을 얻을 수 있음도 Basu (1983)의 결과와 동일하다. 재무비율에 기초한 기본적 분석을 이용하여 포트폴리오를 형성한 이후 1년 동안 두 자리 수의 초과수익률을 얻을 수 있음을 보고한 Lev와 Thiagarajan (1993), Abarbanell와 Bushee (1998)와 동일한 결과를 얻었다. 또한 다양한 재무비율의 결합을 통해 만들어진 포트폴리오의 주가반전현상을 설명한 DeBondt와 Thaler (1985), Lakonisho 등 (1994)의 연구와 동일한 결과를 얻었다. 이는 시장 참여자들이 지나치게 Naive한 투자 전략을 유지하고 있어서 시장 참여자들의 집단 심리가 다수 반영된 결과이고 이러한 현상은 평균 회귀를 통해 해소된다는 것을 의미한다.

결합 재무비율을 활용한 전략의 경우 단일 변수의 약점을 보완하기 때문에 위험은 더 낮추고 성과는 더 높게 나타났다. 수익률의 변동성도 다른 지표들에 비해 현저히 낮게 나타났고 금융위기와 같은 시장 하락에 따른 낙폭도 작고 회복속도도 상대적으로 빠르게 나타났다. 즉 다수의 결합지표를 활용한 포트폴리오가 성과 대비 수익률 변동성이 낮기 때문에 투자 의사결정시 이러한 포트폴리오에 투자하는 것이 가장 합리적이라 할 수 있다.

본 논문은 유전자 알고리즘 최적화를 적극 활용하여 금융시장에서 포트폴리오 구성 전략에 적용 가능성을 발견했다. 시가총액 가중방식 (market cap weighted)은 다수의 고평가 기업의 편입이라는 한계점이 있고, 동일 가중방식 (equally weighted)은 개선된 성과에도 운용규모가 커지면 운용이 불가능하다는 한계가 있다. 이러한 문제를 해결 할 수 있는 좋은 대안이 유전자 알고리즘의 활용인데, 이를 통하여 재무비율을 기반으로 최적의 가중치를 부여하여 고평가된 주식의 보유는 최소화 하고 저평가되고 비교적 큰 규모의 기업에 자본을 보다 적극적으로 배분함으로써 최적의 펀더멘탈 가중방식 (fundamental weighted by genetic algorithm)을 활용할 수 있기 때문이다. 본 연구는 이러한 대안 가운데 한 가지를

제시하였다.

유전자 알고리즘을 활용한 포트폴리오 최적화는 슬라이드 윈도우 방식으로 3개월 마다 최적의 투자 비중을 결정하였고 12년 실험에 걸쳐 연평균 28.02%의 수익률을 기록했다. 예상한대로 유전자 알고리즘을 활용하지 않은 단순 시가총액 가중방식보다 연평균 4.36% 높은 초과 수익을 기록하였다. 유전자 알고리즘 최적화 기법을 포트폴리오 최적화에 이용함으로써, 실제 투자에서 그 활용 가능성을 확인하였다.

향후 기회가 주어진다면 국내 코스닥 시장과 중국이나 홍콩 등 아시아 금융시장까지 범위를 확대하여 연구해 보려고 한다.

## References

- Abarbanell, J. and Bushee, B. (1997). Fundamental analysis, future earnings, and stock price. *Journal of Accounting Research*, **35**, 467-511.
- Abarbanell, J. and Bushee, B. (1998). Abnormal returns to a fundamental analysis strategy. *The Accounting Review*, **73**, 19-45.
- Arbel, A. and Strebel, P. (1983). Pay attention to neglected firms. *Journal of Portfolio Management*, **9**, 37-42.
- Ball, R. and Brown, P. (1968). An empirical evaluation of accounting income numbers. *Journal of Accounting Research*, **6**, 159-178.
- Banz, R. (1981). The relationship between return and market value of common stocks. *Journal of Financial Economics*, **9**, 3-18.
- Basu, S. (1977). The investment performance of common stocks in relation to their price-earnings ratio: a test of the efficient markets hypothesis. *Journal of Finance*, **32**, 663-682.
- Basu, S. (1983). The relationship between earnings yield, market value and return for NYSE common stocks: further evidence. *Journal of Financial Economics*, **12**, 129-256.
- Byun, H. W., Song, C. W., Han, S. K., Lee, T. K. and Oh, K. J. (2009). Using genetic algorithms to develop volatility index-assisted hierarchical portfolio optimization. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **20**, 1049-1060.
- Cheong, D. J. and Oh, K. J. (2014). Using cluster analysis and genetic algorithm to develop portfolio investment strategy based on investor information. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **25**, 1-11.
- Chopra, N., Lakonishok, J. and Ritter, J. (1992). Measuring abnormal performance: does the market overreact? *Journal of Financial Economics*, **31**, 235-268.
- Chung, S. H. and Oh, K. J. (2014). Using genetic algorithm to optimize rough set strategy in KOSPI200 futures market. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **25**, 281-292.
- DeBondt, W. and Thaler, R. (1985). Does the stock market overreact? *Journal of Finance*, **40**, 793-805.
- Dechow, P., Hutton, A. and Sloan, R. (1999). An empirical assessment of the residual income valuation model. *Journal of Accounting and Economics*, **26**, 1-34.
- Fama, E. and French, K. (1988). Permanent and temporary components of stock prices. *Journal of Political Economy*, **96**, 246-273.
- Fama, E. and French, K. (1992). The cross-section of expected stock return. *Journal of Finance*, **47**, 427-465.
- Fama, E. and French, K. (1995). Size and book to market factors in earnings and returns. *Journal of Finance*, **50**, 131-155.
- Frankel, R. and Lee, C. (1998). Accounting valuation, market expectation, and cross-sectional stock returns. *Journal of Accounting and Economics*, **25**, 283-319.
- Haugen, R. A. and Baker, N. L. (1996). Commonality in the determinants of expected stock returns. *Journal of Financial Economics*, **41**, 401-439.
- Hong, C. S. and Kwon, T. W. (2010). Distribution fitting for the rate of return and value at risk. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **21**, 219-229.
- Jegadeesh, N. (1990). Evidence of predictable behavior of security returns. *Journal of Finance*, **45**, 881-898.
- Kim, K. J. and Han, I. G. (2000). Genetic algorithm approach to feature discretization in artificial neural networks for the prediction of stock price index. *Expert Systems with Application*, **19**, 125-132.

- Lakonishok, J., Shleifer, A. and Vishny, R. (1994). Contrarian investment, extrapolation, and risk. *Journal of Finance*, **49**, 1541-1578.
- Lee, C., Myers, J. and Swaminathan, B. (1999). What is the intrinsic value of the dow? *Journal of Finance*, **54**, 1693-1741.
- Lee, K. J., Lee, H. J. and Oh, K. J. (2015). Using fuzzy-neural network to predict hedge fund survival. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **26**, 1189-1198.
- Lehmann, B. (1990). Fads, martingales, and market efficiency. *Quarterly Journal of Economics*, **105**, 1-28.
- Lev, B. and Thiagarajan, R. (1993). Fundamental information analysis. *Journal of Accounting Research*, **31**, 190-215.
- Nathan S., Sivakumar, K. and Vijayakumar, J. (2001) Returns to trading strategies based on price-to-earnings and price-to-sales ratios. *Journal of Investing*, **10**, 17-28.
- Ohlson, J. A. (1995). Earnings, book values, and dividends in equity valuation. *Contemporary accounting research*, **11**, 661-687.
- Ou, J. and Penman, S. (1989a). Financial statement analysis and the prediction of stock returns. *Journal of Accounting and Economics*, **11**, 295-329.
- Penman, S. H. (1996). The articulation of price-earnings ratios and market-to-book ratios and the evaluation of growth. *Journal of accounting research*, **34**, 235-259.

# Portfolio optimization strategy based on financial ratios<sup>†</sup>

Jung Yong Choi<sup>1</sup> · Jiwoo Kim<sup>2</sup> · Kyong Joo Oh<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Devision of Investment Information Engineering, Yonsei University

<sup>23</sup>Department of Industrial Engineering, Yonsei University

Received 16 October 2017, revised 7 November 2017, accepted 13 November 2017

## Abstract

This study examines the stability and excellence of portfolio investment strategies based on the accounting information of the Korean stock market. In the process of constructing the portfolio, various combinations of financial ratios are used to select the stocks with high expected return and to measure their performance. We also tried to improve our investment performance by using genetic algorithm optimization. The results of this study show that portfolio strategies using accounting information are effective for investment decision making and can achieve high investment performance. We also verify that portfolio strategy using genetic algorithms can be effective for investment decision making.

*Keywords:* financial ratio, genetic algorithm, portfolio decision making, portfolio strategies.

---

<sup>†</sup> This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of science, ICT & Future Planning (NRF-2014R1A2A1A11052670).

<sup>1</sup> Graduate student, Department of Investment Information Engineering, Yonsei University, Seoul, 03722, Korea.

<sup>2</sup> Graduate student, Department of Industrial Engineering, Yonsei University, Seoul, 03722, Korea.

<sup>3</sup> Corresponding author: Professor, Department of Industrial Engineering, Yonsei University, Seoul, 03722, Korea. E-mail: [johanoh@yonsei.ac.kr](mailto:johanoh@yonsei.ac.kr)