

한국 주식시장에서 비선형계획법을 이용한 마코위츠의 포트폴리오 선정 모형의 투자 성과에 관한 연구

†김성문* · 김홍선*

Investment Performance of Markowitz's Portfolio Selection Model in the Korean Stock Market

†Seongmoon Kim* · Hongseon Kim*

■ Abstract ■

This paper investigated performance of the Markowitz's portfolio selection model with applications to Korean stock market. We chose Samsung-Group-Funds and KOSPI index for performance comparison with the Markowitz's portfolio selection model. For the most recent one and a half year period between March 2007 and September 2008, KOSPI index almost remained the same with only 0.1% change, Samsung-Group-Funds showed 20.54% return, and Markowitz's model, which is composed of the same 17 Samsung group stocks, achieved 52% return. We performed sensitivity analysis on the duration of financial data and the frequency of portfolio change in order to maximize the return of portfolio. In conclusion, according to our empirical research results with Samsung-Group-Funds, investment by Markowitz's model, which periodically changes portfolio by using nonlinear programming with only financial data, outperformed investment by the fund managers who possess rich experiences on stock trading and actively change portfolio by the minute-by-minute market news and business information.

Keywords : Markowitz's Portfolio Selection Theory, Nonlinear Programming, Investment Performance

1. 서 론

주식 투자자들은 다양한 성향을 가지고 있다. 위험이 적은 주식에 투자하여 작지만 안정적인 수익을 기대하는 투자자가 있는가 하면, 어떤 투자자는 높은 수익을 얻기 위해 상당한 정도의 위험을 감수하면서 공격적인 투자를 하는 경우도 있다. 세상에는 다양한 투자자들이 존재하지만 아마도 수익률은 높이고, 손실을 보지 않도록 위험의 정도를 나타내는 수익률의 변동성을 낮추는 것이 모두가 공통적으로 원하는 바일 것이다. 다양한 성향을 가진 각각의 투자자들은 자신이 원하는 최소한의 기대수익률을 만족시킬 수만 있다면, 그것을 달성하는데 있어 위험의 정도를 가능하면 줄이고 싶어한다. 비선형계획법(nonlinear programming)을 이용하여 투자 성향에 따라 원하는 최소 기대수익률을 달성하면서 동시에 가장 낮은 위험을 갖도록 투자 비율을 결정하는 마코위츠(Harry M. Markowitz)의 '포트폴리오 선정(portfolio selection) 이론'은 투자자들의 이러한 바램을 해결해 준 현대 투자이론 중에서 시초 격이자 가장 대표적인 것으로 여겨질 것이다[15]. 분산투자의 효율성을 증명하는 포트폴리오 선정과 관련된 이 연구는 현대의 여러 투자 이론 가운데 가장 영향력을 끼친 것으로 손꼽혀 왔고, 금융경제학에 선구적인 역할을 한 공로를 인정받아 마코위츠는 1990년 노벨 경제학상을 수상하였다[17].

마코위츠의 포트폴리오 선정 이론을 국내 주식 시장에 적용한 실증연구로서, 지수 이동평균법에 의해 추정된 변수를 이용해 마코위츠의 포트폴리오 선정 이론을 통한 자산 배분이 실제 투자에 적용될 경우 유용한 결과를 얻을 수 있다는 연구 결과가 보고 되었다[1]. 하지만 이 연구는 하나의 자산에 100%를 투자하는 경우와 마코위츠의 포트폴리오 선정 이론을 이용해 분산 투자하는 경우를 비교함으로써, 실제 마코위츠의 포트폴리오 선정 이론의 성과를 증명하기 보다는 분산투자의 효율성을 입증하는데 그치고 있다. 또한 마코위츠의 포트폴리오

선정 이론은 1952년에 발표된 이후로 Fishburn[9], Lewis[13], Konno and Yamazaki[12] 등에 의해 손실 가능성이 아닌 변동성만을 고려했던 원래 모형의 약점이 보완되어 왔으며, 이들 중 국내 주식 시장에서 어떠한 모형이 가장 좋은 성과를 거두는지를 분석한 연구 결과도 있다[4]. 하지만 위 연구들은 이미 정해진 과거의 특정 기간 동안의 데이터를 토대로 그 기간에 다시 투자하는 방법을 통해 각 모형의 성과를 비교하였지만, 과거의 데이터를 이용하여 실제 불확실한 미래를 대상으로 실시한 실전 투자에 대해 마코위츠 이론에서 사용된 비선형 계획법 모형의 유용성을 증명하지는 못했다.

과거의 특정 기간 동안 개별 주식의 기대수익률, 수익률에 대한 분산 및 주식간 수익률에 대한 공분산의 데이터를 토대로 동일한 그 기간에 다시 투자하는 경우이거나, 혹은 미래의 기대수익률, 분산 및 공분산이 주어졌다는 가정하에 요구되는 최소 기대수익률을 달성하면서 위험을 가장 줄이는 포트폴리오를 어떻게 구성해야 하는지에 관한 마코위츠 이론의 적용 예를 경영과학과 관련된 대표적인 교과서의 비선형계획을 설명하는 장에서 볼 수 있다[8, 10, 11, 16, 17, 18, 19]. 본 저자가 MBA과정에서 경영과학의 비선형계획법을 가르치며 실제 펀드매니저로 종사하고 있는 수강생들과의 인터뷰 결과, 다수가 마코위츠의 포트폴리오 선정 이론을 실제 투자의 도구로 사용하지 않았는데, 그 이유는 다음과 같았다. 먼저, 마코위츠의 포트폴리오 선정 이론이 노벨 경제학상을 수상하는 등 아무리 유명한 이론이라 할지라도, 불확실한 미래에 고려해야 할 수많은 변수 중에서 개별 주식의 평균수익률, 분산, 주식간 공분산의 과거 데이터만을 사용하여 기계적으로 투자하는 그 이론의 성과가 얼마나 좋을지, 또 그 이론이 한국 주식시장에도 적용이 될 것인지 의문시 하였다. 다음으로, 과거의 데이터로부터 평균수익률, 분산, 공분산 등을 계산할 때, 데이터 수집 기간의 길이는 어떻게 해야 가장 좋은지, 또한 포트폴리오를 얼마나 자주 교체해야 할지도 잘 모른다는 것이다. 그리고, 호재나 악재 등 뉴

스가 있으면, 주식을 매수하거나 매도하면서 포트폴리오를 능동적으로 변경해야 하는데, 마코위츠의 포트폴리오 선정 모형은 정해진 주기에만 비선형계획법을 수리적으로 풀어 얻은 최적해에 따라 기계적으로 포트폴리오를 변경하므로, 급격한 시장 변화에 늦게 반응하게 되어 실제 투자에 적용하기 어렵다는 것이다. 마지막으로, 펀드매니저로 활동하기 이전에 비선형계획법을 통하여 마코위츠의 포트폴리오 선정 모형을 엄격하게 배워 본 사람도 드물었다. 이와 같은 이유로 많은 펀드매니저들은 마코위츠의 포트폴리오 선정 이론을 수업 시간에 배우고 난 후에도 실제 한국 주식시장 투자에 이용할 경우 성과를 확신하지 못한 채, 각자 나름대로 지금까지 해 왔듯이 투자의 성과를 높이기 위해 기업을 탐방하기도 하고, 또 현재와 미래의 기업 가치를 분석하기도 하고, 시사각각 호재와 악재 등의 경제 뉴스를 참고해 본인들 스스로 매매 순간을 주관적으로 판단하면서 적극적으로 포트폴리오를 변경하고 있다.

하지만, 국내 펀드의 성과를 측정 한 연구에 따르면, 펀드매니저의 능력은 '자산선택 능력'과 '시장예측 능력'으로 나누어 볼 수 있는데, 34개의 펀드 중 25개에서는 펀드매니저의 자산선택 능력과 펀드의 성과가 가진 유의적 연관성을 발견하지 못했으며, 오히려 9개의 펀드는 열등한 자산선택 능력으로 펀드의 성과에 부정적인 영향을 미쳤음을 알 수 있었다. '시장예측 능력' 측면에서는 3개의 펀드가 우월한 시장예측 능력을 가진 것으로 나타났지만 31개의 펀드에서는 유의적 연관성을 발견하지 못했다[2]. 그리고 또 다른 연구에서는 펀드매니저가 수익이 증가할수록 성과급을 받게 되는 옵션 성격의 보상체계를 갖고 있기 때문에, 펀드매니저의 입장에서는 펀드의 변동성을 증가시킬 유인이 있다고 주장한다[7]. 펀드매니저는 일반투자자에 비해 월등한 전문지식과 경험을 가진 투자자이다. 그런 전문가의 투자가 실제 성과에 큰 영향을 미치지 못한다는 연구 결과들은 개별 펀드매니저의 판단 능력에 맡긴 투자의 실효성을 의심하

게 한다.

마코위츠의 이론을 지나간 과거가 아닌 미래의 투자에 실제로 적용한 후 그 효용을 얻기 위해서는, 과거의 데이터로부터 얻은 기대수익률, 분산, 공분산이 미래에 대한 그것들과 실제로 적어도 큰 차이가 없거나, 혹 차이가 상당하다면 이를 잘 예측하는 능력이 필요하다. 만약 그렇게 된다면, 주기적으로 마코위츠의 이론에 의해 포트폴리오를 업데이트하여 요구하는 최소 기대수익률을 달성하면서 위험은 가장 최소화하는 투자를 실현할 수 있을 것이다. 이를 위해 기대수익률, 분산, 공분산의 과거 데이터를 수집하는 기간을 상대적으로 짧게 가져가고, 포트폴리오를 교체하는 주기도 짧게 가져간다면 과거의 데이터로부터 얻은 값과 미래의 예측치가 비슷하게 되어 마코위츠의 이론을 적용하는데 문제가 없을 것이라 생각하기 쉽다. 하지만, 그 경우 데이터 수집 기간이 너무 짧아서 최근 움직임에 너무 크게 영향을 받아 그 주식이 가진 고유한 변동성의 특성을 잃어버릴 수도 있고, 포트폴리오를 자주 교체함으로써 수수료 및 세금 때문에 수익률이 오히려 나빠질 수도 있다. 반대로, 데이터 수집 기간이 너무 길면 최근의 시장 상황 및 주가 변동을 잘 반영하지 못할 수 있고, 포트폴리오 교체 주기가 너무 길면 수수료는 아낄 수 있지만 시장 상황, 주가 동향 등에 대한 반응이 늦어 손해를 입을 수도 있다.

본 연구를 시작하게 된 동기는 지금까지 앞에서 언급한 문제들을 해결하기 위해서이다. 즉, 마코위츠의 포트폴리오 선정 이론을 이용하여 실전 투자를 할 때, 수익률을 가장 높이기 위해서 최적의 데이터 수집 기간과 포트폴리오 교체 주기를 선정 한 후 이것들을 적용한 마코위츠의 포트폴리오 선정 이론에 의한 투자가 국내 시장에서 판매 및 운영되고 있는 펀드들과 비교하여 어떠한 성과를 보이는지 분석하려 한다. 즉, 시사각각 들어오는 경제 뉴스와 기업 정보에 따라 주관적으로 판단하며 능동적인 매매를 통해 포트폴리오를 조정하는 국내 펀드매니저의 경우와, 일정 주기마다 마코위츠의 포

트폴리오 선정 이론의 모형을 이용하여 계산된 결과에 의해 기계적으로 포트폴리오를 업데이트하며 투자를 하는(즉, 투자자의 감정이나 주관적 판단에 의한 매매를 완전히 배제하는) 경우 중 한국 주식 시장에서는 어느 것이 수익률 측면에서 더 뛰어난 성과를 보이는지 비교 분석해 봄으로써 현실 투자에서의 유용성을 평가하는 것이 본 연구의 목적이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 비선형계획법을 사용한 마코위츠의 포트폴리오 선정 모형을 간단하게 설명한다. 이어서, 제 3장에서는 일정하게 정해진 주기마다 마코위츠의 포트폴리오 선정 이론에서 사용된 모형에 따라 투자 비중을 수리적으로 결정할 경우 어떤 성과를 거둘 수 있는지를 KOSPI 지수와 국내 펀드와의 비교를 통해 알아보았다. 본 논문에서 비교 대상으로 선정한 것은 시중에서 판매되고 있는 5종의 삼성그룹주펀드이며, 이들이 포트폴리오에 담고 있는 것과 동일한 종목으로 포트폴리오를 구성한 후 이를 2007년 3월부터 2008년 9월까지 1년 6개월 동안 마코위츠의 이론에 의한 계산 결과에 따라 매 주기마다 기계적으로 업데이트를 해 가면서 그 성과를 비교해 보았다. 그리고, 제 4장에서는 데이터 수집 기간과 포트폴리오 교체 주기에 대하여 민감도 분석을 실시하여 성과에 대한 영향을 추가로 조사하였다. 마지막으로 제 5장에서는 본 논문의 결론과 향후 연구 방향에 대해서 제시한다.

2. 포트폴리오 선정 모형

이번 장에서는 마코위츠의 최적 자산배분 이론(Markowitz's optimal asset allocation theory)을 이용하여 포트폴리오를 구성하는 방법을 설명한다. 마코위츠의 논문[14]에서 사용된 포트폴리오 선택 모형을 간단히 기술하면, 위험의 정도를 나타내는 포트폴리오의 수익에 대한 분산을 최소화하는 것을 목적함수로 정하고, 요구되는 최소 기대수익률을 달성해야 하며, 모든 사용 가능한 금액을 포트폴리오에 투자하고, 공매도가 없다는 세 가지의 제

약조건을 가진 비선형계획 모형(nonlinear programming model)이다. 먼저 모형에 사용되는 변수 및 상수 등을 기호로 정의하면 다음과 같다.

- N : 포트폴리오에 포함시킬 수 있는 투자 대상 주식의 종목 수
- w_j : 포트폴리오에서 주식 j 에 투자하는 비율 ($j = 1, 2, \dots, N$)
- μ_j : 주식 j 의 평균수익률($j = 1, 2, \dots, N$)
- σ_{jj} : 주식 j 의 수익률에 대한 분산 ($j = 1, 2, \dots, N$)
- σ_{ij} : $i \neq j$ 인 경우 주식 i 와 주식 j 의 수익률에 대한 공분산
- K : 포트폴리오에 요구되는 최소 기대수익률
- V : 포트폴리오의 수익률에 대한 분산

정의된 변수 및 상수에 대한 기호를 사용하여 비선형계획법으로 세워진 마코위츠의 포트폴리오 선정 모형은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{Minimize} \quad & V = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \sigma_{ij} w_i w_j \\ \text{Subject to} \quad & \sum_{j=1}^N \mu_j w_j \geq K \\ & \sum_{j=1}^N w_j = 1 \\ & w_j \geq 0 \text{ for } j = 1, 2, \dots, N \end{aligned}$$

위의 비선형계획 모형을 이용하여 포트폴리오에 요구되는 최소 기대수익률(K)을 넘고, 모든 가용 금액이 100% 투자되어야 하며, 공매도는 하지 않는다는 조건을 만족시키면서, 포트폴리오의 위험(V)을 최소화 하는 최적의 투자 비중(w_1^* , w_2^* , ..., w_N^*)을 구하는 것을 목표로 한다. 본 모형은 비선형계획법 모형 중에서 목적함수가 한계 체감(decreasing marginal return)을 보이는 이차계획(quadratic programming)의 경우이므로, *Microsoft Excel*에 내장되어 있는 *Solver* 등의 상용 소프트웨어를 이용하여 쉽게 최적해를 구할 수 있다[10].

3. 연구 방법

3.1 실험 기간

본 실험에서는 KOSPI 지수가 1,402.93인 2007년 3월 6일부터 KOSPI 지수가 1,404.38으로 증가율이 거의 없는 2008년 9월 5일까지의 기간 1년 6개월 동안 마코위츠의 포트폴리오 선정 모형을 이용하여 가상으로 투자를 시행해 보았다. 위에서 선정된 전체 1년 6개월 동안의 기간은 상승기, 횡보기, 하락기를 모두 포함하고 있기 때문에 각 구간별로 상황에 따른 포트폴리오 선정 모형의 성과를 쉽게 측정할 수 있다. <그림 1>에서 볼 수 있는 바와 같이 2007년 3월 6일부터 2007년 7월 23일까지를 상승기(KOSPI 지수 : 1,402.93 → 1,993.05), 2007년 7월 23일부터 2008년 5월 26일을 횡보기(KOSPI 지수 : 1,993.05 → 1,800.58), 2008년 5월 26일부터 2008년 9월 5일까지를 하락기(KOSPI 지수 : 1,800.58 → 1,404.38)로 정하고 각 구간 및 전체 기간 동안 투자의 성과를 측정해 보았다.

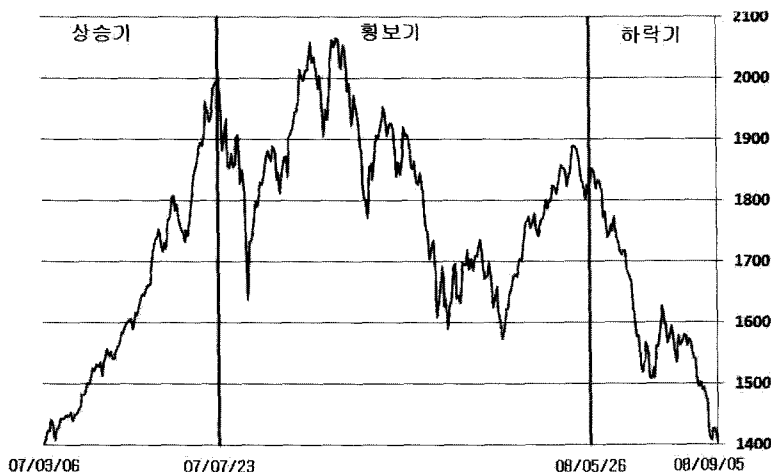
3.2 비교 대상 선정

유가증권 시장에 상장되어 있는 전 종목을 투자

대상으로 포트폴리오를 구성하는 것은 현실적으로 힘든 일이기 때문에 시중에 판매되고 있는 대표적인 펀드를 비교 대상으로 삼았다. 본 논문의 목적인 마코위츠 포트폴리오 선정 모형의 국내 주식시장 적용을 알아보기 위해, 수 많은 국내 주식형 펀드 중에서 대중적으로 인기가 높고, 규모와 성과면에서 우수한 삼성그룹주펀드를 선정하였다[3, 5, 6]. 삼성그룹주펀드는 현재 국내 시장을 대표하는 기업인 삼성그룹의 다양한 업종에 대한 주식에 투자하고 있어 상당한 대표성이 있다고 판단하였고, 펀드를 구성하는 종목이 삼성그룹 주식으로 한정되어 있어 펀드매니저의 재량에 따라 자유롭게 포트폴리오가 변경되는 다른 국내 주식형 펀드들보다 투자 종목의 선택에 따른 왜곡이 적을 것이라고 판단했기 때문이다. 1년 6개월의 실험 기간 첫 시점부터 지금까지 계속 판매되고 운영되어 온 삼성그룹주펀드 중에서 5종을 비교 대상으로 선정하였다.

3.3 투자 방법

본 논문에서는 삼성그룹주펀드를 구성하는 17개 종목(삼성전자, 삼성물산, 삼성엔지니어링, 삼성전기, 삼성정밀화학, 삼성중공업, 삼성증권, 삼성테크



<그림 1> 2007년 3월 6일부터 2008년 9월 5일까지 1년 6개월 간 KOSPI 지수의 변화

원, 삼성화재, 삼성SDI, 에스원, 제일기획, 제일모직, 호텔신라, 삼성카드, 에이스디지텍, 크레듀)으로 포트폴리오를 구성하는 가상의 펀드(이하 “펀드 M”이라 칭함)를 만들고 이를 마코위츠의 포트폴리오 선정 모형을 이용해 수리적으로 운영해 보았다. 그리고, 비교 대상으로 선정한 삼성그룹주펀드 5종의 성과 및 KOSPI 지수의 변화율과 펀드M의 성과를 비교해 보았다.

본 연구에서 시행한 투자 방법은 다음과 같다. 투자 시점으로부터 가장 가까운 일정 기간 동안 수집한 데이터를 가지고, 개별 주식의 연간 평균수익률, 분산 및 주식간 공분산을 구한다. 이렇게 구한 자료를 제 2장에서 설명한 마코위츠 포트폴리오 모형에 입력한 후 최적 포트폴리오를 얻어낸다. 이때 포트폴리오에 요구되는 최소 기대수익률을 어떻게 선정하느냐에 따라 포트폴리오의 구성이 달라질 것이고, 따라서 실제 투자성과에도 영향을 받게 된다. 본 연구에서는 요구되는 최소 기대수익률을 10%, 20%, 30%, 40%, 50%의 5가지로 정한 후, 마코위츠의 포트폴리오 선정 모형을 이용하여 5개의 다른 최적 포트폴리오를 각각 얻어낸다. 이 후 첫 투자 때 전체 투자금을 균등하게 1/5씩 나눠 각각 5개의 결정된 포트폴리오에 따라 투자하고, 다음 교체 주기까지 현재 각각의 포트폴리오를 계속 유지한다. 다음 교체 주기가 되면 수익률을 기록한 후, 업데이트된 가장 최근 기간 동안 수집된 데이터로 개별 주식의 평균수익률, 분산, 공분산을 다시 구하고, 이를 이용하여 요구되는 5개 경우의 최소 기대수익률에 대해 마코위츠의 모형을 통해 새로운 포트폴리오를 구한다. 실험 기간 동안 이러한 방식으로 일정하게 정해진 주기마다 포트폴리오의 이전 구성을 새롭게 변경하며 펀드M을 계속 운영한다. 구체적인 방법은 첫 번째 투자와 두 번째 투자를 예로 들어 설명하겠다.

2007년 3월 6일 첫 번째 투자를 시행할 때 17개 종목에 대해 투자 시점으로부터 가장 최근 1년 간의 일일수익률 데이터를 구한다. 즉, 2006년 3월 6일부터 2007년 3월 5일까지 1년 동안의 매 거래일

마다의 일일 수익률 데이터를 기초 자료로 삼았다. 데이터는 한국신용평가정보의 KIS-Value Library DB에서 제공하는 전일 대비 절대수익률을 이용하였다. <표 1>은 삼성전자 주식의 2006년 3월 6일부터 2007년 3월 5일 까지 매 거래일 마다 변화하는 일일 수익률을 보여주고 있다.

<표 1> KIS-Value Library DB에서 제공하는 삼성전자의 일일수익률 데이터

Company Analysis-Prices Report	
삼성전자 380725, KOSPI - 005935	
Date	0C3010/ 절대수익률-전일대비
20060306	0.92025%
20060307	-4.40730%
20060308	-0.95390%
20060309	-1.28411%
...	...

다음으로 일일수익률을 이용하여 개별 종목의 평균수익률, 분산 및 각 주식간의 공분산을 구한다. 이후 연간 평균수익률, 연간 평균위험, 연간 공분산을 *Microsoft Excel*을 이용하여 <그림 2>와 같이 구하였다.

이제 제 2장에서 제시된 마코위츠의 포트폴리오 선정 모형에 위의 데이터를 적용하여 최적 포트폴리오를 계산한다. 본 연구에서는 10%, 20%, 30%, 40%, 50%의 서로 다른 최소 기대수익율을 가지는 다섯 경우에 대해 각각 포트폴리오를 구성하고, 이 다섯 경우에 균등하게 1/5씩 투자금을 배분하는 포트폴리오인 펀드 M을 구성한다. 그리고 나서는, 향후 교체 시기마다 각 경우의 최소 기대수익률에 맞게 업데이트된 포트폴리오에 따라 계속적으로 투자를 하도록 정하였다. <그림 3>에서 보면 포트폴리오의 최소 기대수익률을 10%에서 50%까지 다

공분산	삼성 전자	삼성 물산	삼성엔지니어링	삼성 전기	삼성 정밀화학	삼성 중공업	삼성 증권	삼성 태크윈	삼성 화학	삼성 SDI	엑스원	계열 기획	계열 모직	호텔 신라	삼성 카드	에이스 디지털	크레듀
삼성전자	4.89%	3.36%	2.51%	3.84%	2.48%	2.09%	3.84%	2.61%	2.10%	2.83%	2.62%	2.57%	2.51%	2.43%	0.00%	1.20%	0.95%
삼성물산	3.36%	8.80%	4.66%	4.70%	3.81%	4.53%	4.50%	4.69%	2.42%	2.85%	3.17%	3.22%	4.24%	4.32%	0.00%	1.96%	0.83%
삼성엔지니어링	2.51%	4.66%	16.73%	4.72%	5.16%	4.96%	4.16%	7.28%	3.32%	1.78%	4.32%	2.94%	4.05%	5.12%	0.00%	4.65%	4.04%
삼성전기	3.84%	4.70%	4.72%	9.80%	4.74%	3.54%	4.89%	5.38%	2.92%	3.26%	3.79%	3.03%	3.92%	3.92%	0.00%	2.69%	1.58%
삼성정밀화학	2.48%	3.81%	5.16%	4.74%	12.64%	3.39%	4.26%	4.78%	3.56%	3.27%	3.53%	3.11%	4.69%	4.12%	0.00%	3.13%	2.70%
삼성중공업	2.09%	4.53%	4.96%	3.54%	3.39%	9.71%	4.06%	4.10%	3.44%	1.92%	3.02%	2.27%	3.35%	3.53%	0.00%	1.89%	-0.46%
삼성증권	3.84%	4.50%	4.16%	4.89%	4.26%	4.06%	8.15%	4.09%	2.86%	2.71%	3.39%	3.21%	3.75%	3.75%	0.00%	1.67%	-0.32%
삼성태크윈	2.61%	4.89%	7.28%	5.38%	4.78%	4.10%	4.09%	14.29%	3.91%	2.35%	3.60%	3.07%	4.29%	4.36%	0.00%	4.45%	3.39%
삼성화학	2.10%	2.42%	3.32%	2.92%	3.56%	3.44%	2.86%	3.91%	8.58%	1.84%	3.52%	2.64%	2.40%	2.53%	0.00%	1.49%	-3.37%
삼성SDI	2.62%	2.65%	1.78%	3.26%	3.27%	1.92%	2.71%	2.35%	1.84%	10.02%	1.60%	1.65%	1.52%	0.81%	0.00%	0.43%	1.14%
에이스	2.62%	3.17%	5.12%	3.02%	3.53%	3.39%	3.60%	3.52%	3.26%	1.60%	14.23%	2.86%	2.73%	4.16%	0.00%	1.74%	-1.53%
계열기획	2.57%	3.22%	2.94%	3.03%	3.11%	2.27%	3.21%	3.01%	2.64%	1.66%	2.86%	8.16%	2.63%	2.85%	0.00%	0.58%	1.97%
계열모직	2.51%	4.24%	4.05%	3.92%	4.89%	3.35%	3.22%	4.29%	2.40%	1.52%	2.73%	2.69%	8.99%	2.92%	0.00%	2.82%	1.88%
호텔신라	2.43%	4.32%	5.12%	3.92%	4.12%	3.53%	3.75%	4.36%	2.53%	0.81%	4.16%	2.85%	2.92%	10.05%	0.00%	2.96%	2.90%
삼성카드	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
에이스디지털	1.20%	1.96%	4.65%	2.83%	3.13%	1.69%	1.67%	4.43%	1.49%	0.49%	1.74%	0.58%	2.62%	2.95%	0.00%	19.36%	3.55%
크레듀	0.95%	0.83%	4.04%	1.58%	2.70%	-0.48%	-0.32%	3.39%	-3.37%	1.14%	-1.59%	1.97%	1.88%	2.30%	0.00%	3.55%	46.96%
연간 평균수익률	-13.14%	26.61%	59.94%	-3.11%	-14.83%	33.14%	-2.31%	37.70%	26.66%	-26.99%	-5.20%	9.92%	5.59%	13.05%	0.00%	51.80%	-53.61%
분산	4.89%	8.80%	16.73%	9.80%	12.64%	9.71%	8.15%	14.29%	8.58%	10.02%	14.23%	8.16%	8.99%	10.05%	0.00%	19.36%	46.96%
표준편차	22.11%	29.65%	40.90%	31.31%	35.55%	31.16%	28.56%	37.81%	29.30%	31.65%	37.72%	28.56%	29.99%	31.70%	0.00%	44.00%	68.54%

<그림 2> 삼성그룹 17개 종목의 연간 평균수익률, 분산, 표준편차, 공분산 데이터를 계산한 Microsoft Excel의 화면

르게 설정함에 따라 개별 종목이 각각의 포트폴리오에서 차지하는 비중이 다른 것을 관찰할 수 있다. 예를 들면, 최소 기대수익률이 10% 일 때 20.14%를 차지하던 삼성전자가 0.68%를 차지하던 삼성엔지니어링은 최소기대수익률이 50%로 증가하자 각각 0%와 44.60%로 비중이 변화하였는데, 그 원인은 <그림 2>에서 제시한 개별종목의 평균수익률과 위험의 크기가 다르기 때문이다.

이제 각각의 최소 기대수익률마다 <그림 3>에서 계산된 포트폴리오의 비율에 따라 투자한다. 이때 투자에 따른 수수료로 지불 해야 하는데, 본 실험에서는 주식 거래 수수료로 인터넷 최저 투자 수수료가 0.015%를 책정하였다. 또한 개별 종목의 비중을 줄일 경우 0.015%의 수수료와 주식을 현금화

할 때 적용되는 0.3%의 세금을 합해 0.315%의 비용을 지불하는 것으로 계산하였다. 첫 번째 투자의 경우 모든 금액을 주식의 매수에 사용하였으므로 0.015%의 수수료 비용이 발생하였다.

이제 일정 기간이 지나면, 각 경우마다 투자한 포트폴리오의 수익률을 구한다. 본 연구에서는 포트폴리오를 교체하는 기간을 4주로 설정하였다. 즉, 각 최소 기대수익률마다 일단 결정된 포트폴리오의 구성 비율은 4주 후 새로운 포트폴리오로 업데이트 될 때까지 그대로 유지한다. 각각의 최소 기대수익률에 대하여 첫 번째 4주 기간(2007년 3월 6일~2007년 4월 1일) 동안 마코위츠 포트폴리오 선정 모형을 이용하여 실제 투자한 경우 수익률과 이것들로 구성된 펀드M의 수익률은 <표 2>와 같다.

최소기대수익률	삼성 전자	삼성 물산	삼성엔지니어링	삼성 전기	삼성 정밀화학	삼성 중공업	삼성 증권	삼성 태크윈	삼성 화학	삼성 SDI	엑스원	계열 기획	계열 모직	호텔 신라	삼성 카드	에이스 디지털	크레듀
10%	20.14%	1.04%	0.68%	0.00%	0.00%	10.93%	0.00%	0.00%	17.00%	9.54%	1.75%	13.10%	5.89%	5.30%	0.00%	11.05%	3.57%
20%	12.41%	6.56%	4.93%	0.00%	0.00%	12.78%	0.00%	0.00%	20.27%	5.44%	0.00%	14.74%	3.32%	3.50%	0.00%	13.99%	1.95%
30%	2.59%	12.63%	9.15%	0.00%	0.00%	14.57%	0.00%	0.03%	23.54%	1.40%	0.00%	16.00%	1.12%	1.46%	0.00%	16.97%	0.65%
40%	0.00%	12.62%	20.37%	0.00%	0.00%	15.80%	0.00%	0.03%	25.00%	0.00%	0.00%	3.93%	0.00%	0.00%	0.00%	21.75%	0.00%
50%	0.00%	0.00%	44.60%	0.00%	0.00%	12.12%	0.00%	0.03%	13.68%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	29.57%	0.00%

<그림 3> 첫 번째 기간(2007년 3월 6일~2007년 4월 1일)에 마코위츠 모형을 이용하여 실제 투자할 포트폴리오를 Microsoft Excel의 Solver를 이용하여 얻어낸 화면

〈표 2〉 첫 번째 4주 기간(2007년 3월 6일~2007년 4월 1일)에 마코위츠 모형을 이용하여 실제 투자한 경우의 수익률

최소 기대수익률 (연간)	실제 수익률 (4주간)
10%	8.36%
20%	10.23%
30%	12.25%
40%	14.18%
50%	16.27%
펀드M의 수익률	12.26%

정해진 4주의 투자기간이 지나면 각각 요구되는 최소 기대수익률마다 다시 새롭게 포트폴리오를 구성한다. 이 때 1년 간의 데이터 중 가장 오래된 4주 간의 데이터를 가장 최근 4주의 데이터로 교체하고, 업데이트 된 최근 1년 간의 평균 수익률, 분산, 공분산을 새로 구한 후 이를 마코위츠 모형에 적용하여 새로운 포트폴리오를 구해 낸다. 두 번째 4주 기간(2007년 4월 2일~2007년 4월 30일)에 업데이트 된 데이터를 마코위츠 모형에 적용하여 각각의 요구되는 최소 기대수익률마다 구한 포트폴리오는 <그림 4>와 같다.

<그림 4>에서 구한 포트폴리오에 맞추어 투자 비중을 변경할 경우, 예를 들면, 10%의 최소 기대수익률을 갖는 경우 포트폴리오에서 삼성전자의 비중이 첫 번째 기간의 20.14%에서 두 번째 기간에는 24.13%로 증가하였고, 삼성물산은 첫 번째 기간의 1.04%에서 두 번째 기간에는 0%로 감소하였으며, 삼성엔지니어링 역시 첫 번째 기간의 0.68%에서 두 번째 기간에는 0%로 감소하였다. 이 외에

도 삼성중공업, 삼성화재, 삼성SDI, 에스원, 제일기획, 제일모직, 호텔신라, 에이스디지텍, 크레듀 등 거의 모든 개별종목의 투자비율을 <그림 4>에서 구한 수치에 따라 조정한다. 이렇게 포트폴리오를 변경할 때마다 비용이 필요한데, 투자비중이 증가할 경우 추가로 주식을 매수하는 것을 의미하므로 0.015%의 수수료를 반영하고, 투자비중이 감소할 경우 주식을 현금화하는 것을 의미하므로 세금이 포함된 0.315%의 비용을 반영한다.

이와 같은 방식을 반복하여 포트폴리오를 약 한 달 기간인 매 4주 간격으로 업데이트 하면서 2007년 3월 6일부터 2008년 9월 5일까지 1년 6개월 간 총 20회에 걸쳐 투자를 시행하였고, <그림 1>에서 표시했던 상승기, 횡보기, 하락기 및 전구간에 대해 요구되는 각각의 최소 기대수익률마다 계산한 수익률과 이들을 모두 포함한 펀드M의 수익률은 <표 3>과 같다.

3.4 투자 결과 비교

상승기, 횡보기, 하락기 및 전구간에 대해 비교 대상인 삼성그룹주펀드 5종의 수익률이 <표 4>에 나와 있다. 먼저 각 구간별로 관찰해 보면 삼성그룹주펀드 5종 모두 상당히 비슷한 성과를 보여 준다는 사실이다. 가장 큰 차이를 보이는 삼성그룹주펀드 B도 상승기에는 5종의 평균치로부터 1.14%의 차이 밖에 나지 않고, 횡보기에는 1.96%의 차이를 보이며, 하락기에는 0.49%로서 모두가 거의 비슷하게 움직인다고 볼 수 있다. 5종의 펀드 중에서 삼성그룹주펀드 B가 각각의 모든 개별 구간에서 가장 우수한 성과를 보여, 전구간의 경우 평균치보

최소기대수익률	삼성 전자	삼성 물산	삼성엔지니어링	삼성 전기	삼성 정밀화학	삼성 중공업	삼성 증권	삼성 테크윈	삼성 화재	삼성 SDI	에스원	제일 기획	제일 모직	호텔 신라	삼성 카드	에이스 디지텍	크레듀
10%	24.13%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	6.28%	0.00%	0.00%	13.88%	11.36%	3.79%	11.33%	8.87%	7.08%	0.00%	9.23%	4.04%
20%	16.14%	0.48%	3.78%	0.00%	0.00%	12.37%	0.00%	0.00%	17.76%	6.19%	0.01%	12.80%	7.12%	6.39%	0.00%	12.46%	4.00%
30%	6.69%	8.36%	8.11%	0.00%	0.00%	15.15%	0.00%	0.00%	20.92%	1.01%	0.01%	12.92%	3.75%	4.22%	0.00%	14.86%	3.95%
40%	0.00%	13.64%	16.55%	0.00%	0.00%	19.81%	0.00%	0.00%	21.06%	0.00%	0.00%	8.20%	0.00%	0.00%	0.00%	18.16%	2.57%
50%	0.00%	9.00%	33.81%	0.00%	0.00%	26.13%	0.00%	0.00%	9.25%	6.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	22.01%	0.00%

〈그림 4〉 두 번째 기간(2007년 4월 2일~2007년 4월 30일)에 마코위츠 모형을 이용하여 실제 투자할 포트폴리오를 Microsoft Excel의 Solver를 이용하여 얻어낸 화면

〈표 3〉 마코위츠의 포트폴리오 선정 모형을 이용하여 실제 투자한 경우의 수익률

최소 기대수익률 (연간)	실제 투자 수익률			
	상승기	횡보기	하락기	전구간 (1년 6개월)
10%	52.54%	-0.04%	-21.15%	20.23%
20%	62.59%	2.98%	-19.33%	35.07%
30%	75.72%	7.07%	-19.17%	52.09%
40%	87.15%	7.75%	-19.78%	61.78%
50%	94.01%	3.41%	-16.91%	66.71%
펀드M의 수익률	73.48%	3.68%	-19.56%	47.17%

다 4.09%의 초과 수익을 달성하였지만, 1년 6개월이라는 긴 투자 기간을 고려할 때 이 수치가 인상적이라고 평가하기는 어렵다.

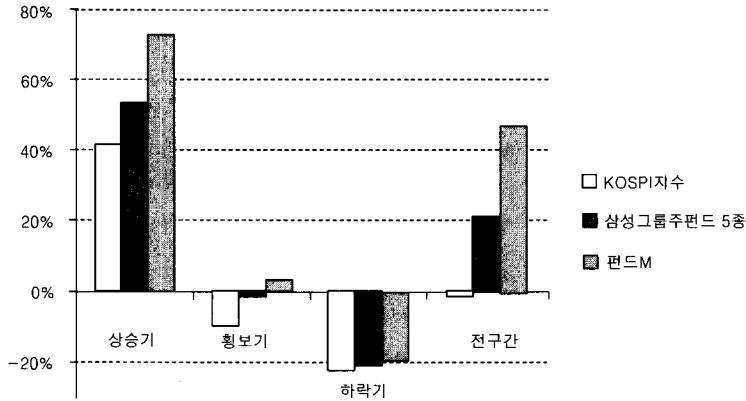
〈표 3〉에서 구한 펀드M의 수익률과 〈표 4〉에서 조사한 삼성그룹주펀드 5종의 평균 수익률, 그리고 KOSPI 지수의 변화율을 각 구간 및 전구간에 대하여 그래프로 도식화하면 〈그림 5〉와 같다. 우선 흥미로운 점은 상승기, 횡보기, 하락기의 모든 구간에서 삼성그룹주펀드 5종의 평균수익률과 마코위츠의 포트폴리오 선정 모형을 이용한 펀드M의 수익률이 KOSPI 지수에 비해 우수한 성과를 보였다. 1년 6개월의 전 구간 동안 KOSPI 지수가 0.1%의 변화율을 보이는 것에 반해, 삼성그룹주펀드 5종의 평균수익률은 20.54%를 기록하였고, 마

코위츠 모형에 의한 펀드M의 경우 평균 47.17%의 수익률을 기록하며 삼성그룹주펀드 5종에 비해 두 배 이상의 성과를 보였다. 구간별로 나누어 살펴보면 펀드M의 수익률은 삼성그룹주펀드 5종의 평균 수익률에 비하여 상승기에는 추가로 19.71%의 수익률을, 횡보기에는 4.43%, 하락기에는 1.56%씩 더 높은 수익률을 기록하며 모든 구간에서 상회하는 성과를 거두었다. 즉, 마코위츠의 포트폴리오 선정 모형은 KOSPI 지수와 삼성그룹주펀드 5종에 비하여 상승기에 특히 더 효과적인 것으로 나타났으며, 횡보기, 하락기에는 상승기 때 정도의 차이를 나타내지는 않았지만 모든 경우에 더 우수한 것으로 나타났다.

〈표 3〉과 〈표 4〉로부터 펀드M을 구성하는 최

〈표 4〉 삼성그룹주펀드 5종의 수익률

	상승기	횡보기	하락기	전구간 (1년 6개월)
삼성그룹주펀드 A	53.12%	-0.47%	-21.29%	20.18%
삼성그룹주펀드 B	54.91%	1.21%	-20.63%	24.63%
삼성그룹주펀드 C	53.64%	-0.67%	-20.85%	21.02%
삼성그룹주펀드 D	53.44%	-1.50%	-21.28%	18.98%
삼성그룹주펀드 E	53.74%	-2%	-21.53%	17.87%
삼성그룹주펀드 5종의 평균 수익률	53.77%	-0.75%	-21.12%	20.54%
KOSPI 지수의 변화율	42.06%	-9.66%	-22.00%	0.10%



〈그림 5〉 KOSPI 지수 변화율 및 삼성그룹주펀드 5종과 펀드M의 수익률 비교

소 기대수익률 다섯 가지 경우를 세부적으로 관찰하여 삼성그룹주펀드와 비교하면 다음과 같다. 요구되는 최소 기대수익률을 10%부터 50%까지 변화시키면서 각 경우의 수익률을 살펴보니 10%의 최소 기대수익률을 요구하는 포트폴리오는 1년 6개월 동안 20.23%의 수익률을 기록하며 삼성그룹주펀드 5종의 평균수익률과 거의 동일하지만, 이를 제외한 20%, 30%, 40%, 50%의 네 경우에는 삼성그룹주펀드 5종에 비해 상당히 우수한 성과를 보여주었다. 특히 40%와 50%의 최소 기대수익률을 요구하는 경우는 마코위츠 모형에 따라 포트폴리오를 구성하고 투자하면 1년 6개월 동안 61.78%, 66.71%의 수익률을 기록하며 삼성그룹주펀드 5종의 평균 수익률을 세 배도 넘어서는 놀라운 수익률을 기록하였다. 따라서, 본 연구에서는 최소 기대수익률을 높게 설정한 경우 특히 마코위츠 모형의 성과가 높았다고 말할 수 있다.

지금까지 제 3장에서는 데이터 수집 기간을 가장 최근 1년으로 하고 마코위츠의 포트폴리오 선정 모형에 따라 매 4주마다 포트폴리오를 업데이트하며 투자하는 경우가 삼성그룹주펀드 5종 및 KOSPI 지수와 비교하여 더 우수하다는 것을 상승기, 횡보기, 하락기를 가지고 있는 1년 6개월 기간 동안 실제 투자에 적용하여 보여 주었다. 하지만, 투자 때 사용하였던 데이터 수집 기간 및 포트폴리오 교체

시기를 변경시키면 이러한 성과는 더 좋아질 수도, 혹은 더 나빠질 수도 있을 것이다. 다음 장에서는 투자 성과에 가장 큰 영향을 미치는 이 두 가지 사항에 대해 민감도 분석을 통하여 그 영향력을 연구 하도록 하겠다.

4. 민감도 분석

이번 장에서는 데이터 수집 기간과 포트폴리오 교체 시기에 대하여 민감도 분석을 시행하여 각각을 변화시킬 경우 수익률에 어떤 영향을 미치는가를 분석해 보려 한다. 특히, 수익률을 극대화 시키는 최적의 데이터 수집 기간과 최적의 포트폴리오 교체 시기를 찾아내고자 한다.

4.1 데이터 수집 기간

제 3장에서는 마코위츠의 모형에 의하여 투자를 할 때 포트폴리오를 교체할 투자 시점으로부터 가장 최근 1년 간의 데이터를 이용하여 포트폴리오를 구성하였다. 그런데 만일 데이터 수집 기간을 변화시킬 경우 개별 주식의 평균수익률, 분산 및 공분산의 값이 달라져 투자하는 포트폴리오의 구성 비율이 달라질 것이다. 이러한 변화는 펀드M의 수익률의 증가 또는 감소에 직접적으로 영향을 미칠 것

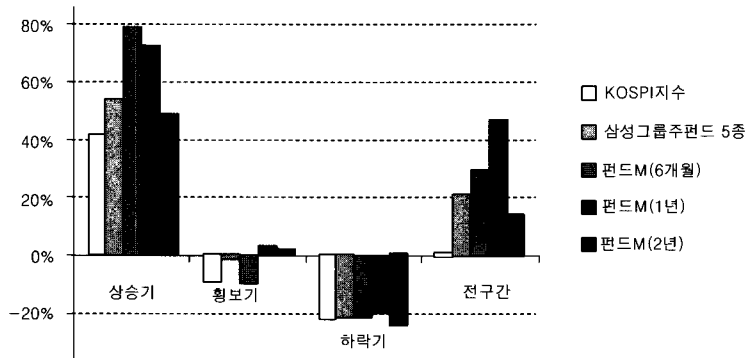
이다. 그렇다면, 자연스럽게 다음 질문은, 마코위츠 모형에 의하여 투자를 할 때 데이터 수집 기간을 어떻게 설정해야 수익률을 극대화할 것인지 하는 것이다. 직관적으로 답해 볼 때, 데이터 수집 기간을 1년보다 상당히 줄인다면 개별 주식의 평균수익률, 분산, 공분산이 최근의 추세에 더 민감하게 반응 하겠지만, 최근 움직임에 너무 크게 영향을 받아 개별 주식 고유의 변동성을 잃어버릴 수도 있다. 반대로, 데이터의 기간을 1년보다 상당히 넓힌다면 더 장기적인 추세를 반영하는 값들을 얻겠지만, 최근 주가의 변동을 잘 반영하지 못하는 문제

가 생길 수도 있다. 이에 이번 장의 민감도 분석에서는 데이터 수집 기간을 6개월, 1년, 2년으로 변경하면서 성과가 어떻게 변하는지 분석해 보았고, 그 결과는 <표 5>와 같다.

상승기에는 데이터 수집 기간을 6개월로 가장 짧게 설정했을 때 최근 상승장의 분위기를 빠르게 반영하여 펀드M이 79.17%의 가장 높은 수익을 얻게 된다. 하지만, 상승기에는 데이터 수집 기간을 제 3장에서 분석했던 것과 같이 1년으로 설정하더라도 펀드M은 73.48%의 수익률을 올리게 되어 그 차이가 그렇게 크다고 말할 수는 없다. 횡보기와

<표 5> 데이터 수집 기간에 따른 마코위츠 포트폴리오 선정 모형의 성과 비교

최소 기대수익률	데이터 수집 기간	상승기	횡보기	하락기	전구간 (1년 6개월)
10%	6개월	64.73%	-1.11%	-21.89%	27.24%
	1년	52.54%	-0.04%	-21.15%	20.23%
	2년	38.50%	6.36%	-21.94%	14.99%
20%	6개월	73.59%	-5.96%	-20.45%	29.87%
	1년	62.59%	2.98%	-19.33%	35.07%
	2년	43.21%	8.12%	-21.11%	22.14%
30%	6개월	75.15%	-10.31%	-18.81%	27.56%
	1년	75.72%	7.07%	-19.17%	52.09%
	2년	48.45%	4.10%	-20.66%	22.61%
40%	6개월	88.71%	-12.48%	-18.26%	34.99%
	1년	87.15%	7.75%	-19.78%	61.78%
	2년	56.19%	-2.31%	-26.08%	12.79%
50%	6개월	93.66%	-13.63%	-21.27%	31.68%
	1년	94.01%	3.41%	-16.91%	66.71%
	2년	61.64%	-7.52%	-32.12%	1.48%
펀드M의 수익률	6개월	79.17%	-8.70%	-20.13%	30.27%
	1년	73.48%	3.68%	-19.56%	47.17%
	2년	49.60%	1.75%	-24.38%	14.80%
삼성그룹주펀드 5종의 평균 수익률		53.77%	-0.75%	-21.12%	20.54%
KOSPI 지수 변화율		42.06%	-9.66%	-22.00%	0.10%



〈그림 6〉 KOSPI 지수, 삼성그룹주펀드 5종과 데이터 수집 기간에 따른 펀드M의 성과 비교

하락기에는 데이터 수집 기간을 1년으로 설정할 경우 펀드M이 가장 수익률을 높게 얻는 것으로 나타났다. 그리고, 전구간에 대해서는 데이터 수집 기간을 1년으로 했을 때가 6개월의 수집 기간에 비해 추가로 16.90%의 수익률을, 그리고 2년 수집 기간에 비해서는 32.37%의 초과 수익률을 달성하여 가장 우수한 것으로 나타났다. <표 5>에서 데이터 수집 기간과 최소 기대수익률로 구분한 포트폴리오의 성과를 종합해 보면, 데이터 수집기간이 6개월인 경우는 상대적으로 데이터 수집 기간이 짧기 때문에 최근의 동향을 보다 더 잘 반영할 수는 있겠지만 각 종목의 고유한 변동성 및 특성이 충분히 유지되지는 못하는 듯 하고, 데이터 수집 기간이 2년인 경우는 과거의 데이터를 다소 과도하게 반영하여 최근의 변화에 둔감한 것으로 보인다. 따라서 본 실험의 경우 제 3장에서 투자했을 때와 같이 1년의 데이터 수집 기간을 갖는 포트폴리오가 가장 우수한 것으로 나타났다.

<그림 6>은 데이터 수집 기간에 따라 변화하는 펀드M의 수익률을 상승기, 횡보기, 하락기에 대하여 삼성그룹주펀드 5종 및 KOSPI 지수와 비교하여 나타낸 그래프다. 전구간의 성과를 보면 데이터 수집기간을 1년으로 한 펀드M이 가장 우수한 성과를 보였다. 6개월 간의 데이터를 이용한 펀드M은 삼성그룹주펀드 5종 보다는 좋은 성과를 거두었으나, 2년 간의 데이터를 이용한 펀드M은 삼성

그룹주펀드 5종 보다 수익률이 낮았다.

4.2 포트폴리오 교체 주기

지금까지는 마코위츠의 모형에 의하여 4주 간격으로 포트폴리오를 교체하는 것으로 정하고 분석해왔다. 만약 포트폴리오를 자주 업데이트 한다면 최근의 시장 상황 및 주가 동향 등을 빠르게 반영할 수 있으나, 수수료와 세금이 발생하기 때문에 수익률에 좋지 않은 영향을 미칠 수 있다. 반면 포트폴리오를 너무 가끔 업데이트 한다면 수수료는 아낄 수 있지만 시장 상황 및 주가 동향 등에 대한 반응이 늦어 손해를 입을 수도 있다. 그런데, 바로 앞에서 데이터 수집 기간을 분석하며 보았던 것처럼 최근의 데이터를 많이 반영한다고 해서 항상 좋은 성과를 거두는 것은 아니다. 좋은 성과를 거두기 위해 적절한 데이터 수집 기간을 정하는 것이 필요하듯, 적절한 포트폴리오의 교체 주기를 알아보는 분석이 필요하다.

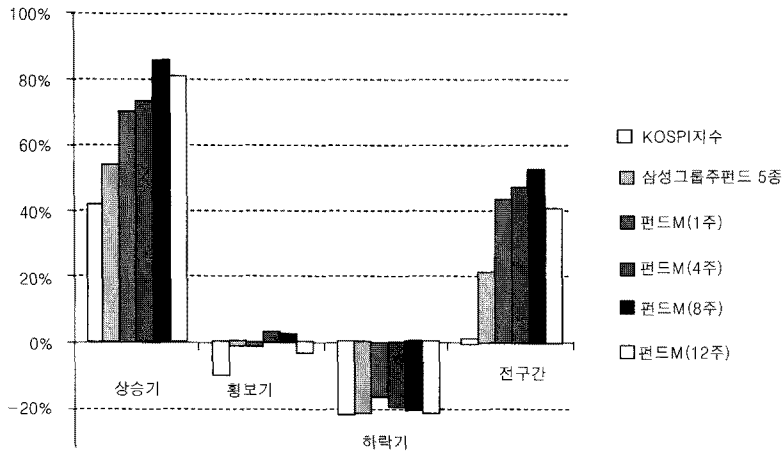
데이터 수집 기간은 가장 성과가 좋았던 1년으로 고정하고, 포트폴리오 교체 주기를 1주, 4주, 8주, 12주의 네 가지 경우로 변경하며 실험해 보았고, 그 투자 결과는 <표 6>에 나와 있다. 상승기인 경우 펀드M의 포트폴리오 교체 주기를 8주로 했을 때 가장 좋은 수익률을 기록했다. 즉, 상승기에는 포트폴리오를 자주 변경하기 보다는 느긋하게

〈표 6〉 포트폴리오 교체 주기에 따른 마코위츠 포트폴리오 선정 모형의 성과 비교

최소 기대수익률	교체 주기	상승기	횡보기	하락기	전구간 (1년 6개월)
10%	1주	52.79%	-0.37%	-23.73%	16.11%
	4주	52.54%	-0.04%	-21.15%	20.23%
	8주	56.06%	-1.08%	-21.69%	20.89%
	12주	59.06%	-1.24%	-21.79%	22.86%
20%	1주	61.05%	1.21%	-20.38%	29.79%
	4주	62.59%	2.98%	-19.33%	35.07%
	8주	68.08%	2.54%	-20.44%	37.12%
	12주	70.99%	-0.53%	-20.54%	35.16%
30%	1주	74.37%	4.70%	-9.60%	65.03%
	4주	75.72%	7.07%	-19.17%	52.09%
	8주	81.60%	6.59%	-19.29%	56.24%
	12주	83.38%	-0.32%	-19.38%	47.36%
40%	1주	78.61%	0.53%	-9.95%	61.69%
	4주	87.15%	7.75%	-19.78%	61.78%
	8주	99.05%	5.50%	-19.74%	68.55%
	12주	93.06%	-1.67%	-19.69%	52.46%
50%	1주	83.94%	-4.67%	-16.92%	45.66%
	4주	94.01%	3.41%	-16.91%	66.71%
	8주	121.70%	-0.45%	-19.71%	77.20%
	12주	96.07%	-8.04%	-20.44%	43.47%
펀드M의 수익률	1주	70.15%	0.28%	-16.12%	43.66%
	4주	73.48%	3.68%	-19.56%	47.17%
	8주	85.30%	2.62%	-20.17%	52.00%
	12주	80.51%	-2.36%	-20.37%	40.26%
삼성그룹주펀드 5종의 평균 수익률		53.77%	-0.75%	-21.12%	20.54%
KOSPI 지수 변화율		42.06%	-9.66%	-22.00%	0.10%

기다리며 수수료를 줄이는 전략을 취하는 것이 좋은 것으로 보인다. 횡보기에는 포트폴리오 교체 주기를 4주로 했을 때 펀드M이 가장 좋은 수익률을 올렸고, 하락기에는 포트폴리오 교체 주기를 1주로 했을 때 가장 좋은 수익률을 기록했다. 즉, 하락기

에는 수수료를 지불하더라도 급변하는 시장에 신속하게 반응해야 손실을 줄일 수 있는 것으로 판단할 수 있다. 각 구간마다 가장 효과적인 포트폴리오 교체 주기는 달랐지만 전구간에 대하여 살펴보면 8주 간격으로 교체한 포트폴리오가 52%의 수익



〈그림 7〉 KOSPI 지수, 삼성그룹주펀드 5종과 포트폴리오 교체 주기에 따른 펀드M의 성과 비교

를로 가장 우수한 성과를 보였다.

〈그림 7〉은 포트폴리오 교체 주기에 따른 펀드 M의 수익률을 삼성그룹주펀드 5종 및 KOSPI 지수와 비교한 그래프이다. 마코위츠의 모형에 따라 포트폴리오를 구성하여 실험한 펀드M은 1주에서 12주까지 모든 포트폴리오 교체 주기에 대하여 삼성그룹주펀드 5종 보다 2배 이상 월등하게 우수한 수익률을 기록했다. 즉, 마코위츠 모형에 따라 운용을 하면 교체 주기에 크게 영향을 받지 않는 확고한(robust) 결과를 보여 준다는 것이다. 세부적으로 그래프를 통해 살펴보면 상승기에는 8주 간격으로 교체한 포트폴리오가 가장 높은 수익률을 올렸다. 횡보기에는 약간의 차이로 4주 간격으로 교체한 포트폴리오가 가장 좋은 성과를 올렸고, 하락기에는 매주 포트폴리오를 교체하였을 때 가장 손실이 적은 것으로 나타났다. 전구간으로 보면 8주 간격으로 포트폴리오를 교체할 때 펀드 M이 가장 좋은 수익률을 보이는데, 제 3장에서 4주마다 포트폴리오를 교체했던 경우와 비교하면, 교체 주기를 8주로 바꾸면 펀드M은 추가로 4.83%의 수익률을 더 높일 수 있다. 결론적으로 1년 6개월 동안 실시한 투자에서 마코위츠의 포트폴리오 선택 모형을 이용한 펀드M의 성과는 데이터 수집 기간은 1년으로, 포트폴리오 교체 주기는 8주로 했을 때 가장

좋은 성과를 거두었다.

4.3 민감도 분석 결과 요약

본 장에서 민감도분석을 실시한 결과, 데이터 수집 기간은 1년으로 하고, 포트폴리오 교체 주기를 8주로 하였을 때 마코위츠의 포트폴리오 선정 모형을 이용한 펀드M의 성과가 가장 우수했다. 〈표 7〉은 상승기, 횡보기, 하락기 및 1년 6개월의 전구간에 대해 KOSPI 지수와 삼성그룹주펀드 5종, 그리고 데이터 수집 기간을 1년으로 하고, 포트폴리오 교체 주기를 8주로 한 펀드M의 수익률을 요약한 결과를 보여 주고 있다.

전체 투자기간 1년 6개월 동안 KOSPI 지수는 1,402.93에서 시작하여, 다시 1,404.38로 돌아오면서 변동폭이 0.1%에 불과했다는 관점에서 볼 때, 삼성그룹주펀드 5종이 20.54%의 수익을 올린 것도 대단하지만, 마코위츠의 포트폴리오 선정 모형에 따라 투자한 펀드M으로 52%의 수익률을 올린다는 본 연구의 결과는 상당히 인상적이다. 〈표 7〉에서 볼 수 있듯이 펀드M은 1년 6개월의 전체 기간 동안 수익률이 삼성그룹주펀드 5종의 평균에 비해 2.5배 이상 높았다. 세부적으로 살펴보아도 상승기, 횡보기, 하락기로 이루어진 모든 구간에서 펀드M

〈표 7〉 민감도 분석 결과 요약: 데이터 수집 기간 1년, 포트폴리오 교체 주기를 8주로 선정하였을 때 펀드M의 수익률과 KOSPI 지수 및 삼성그룹주펀드 5종의 비교

	상승기	횡보기	하락기	전구간 (1년 6개월)
KOSPI 지수 변화율	42.06%	-9.66%	-22.00%	0.10%
삼성그룹주펀드 5종의 평균 수익률	53.77%	-0.75%	-21.12%	20.54%
펀드M의 수익률	85.30%	2.62%	-20.17%	52.00%

이 삼성그룹주펀드 5종 보다 더 높은 수익률을 기록했다. 본 실험 결과에 의하면, 마코위츠의 포트폴리오 선정 모형을 이용한 투자는 삼성그룹주펀드 5종 및 KOSPI 지수와 비교했을 때 횡보기와 하락기에는 약간 더 좋은 정도의 수익률을 거두고 있지만 상승기에 상당히 우수한 성과를 보인다고 할 수 있다.

5. 결론 및 향후 연구과제

지금까지 본 논문에서는 마코위츠의 포트폴리오 선정 이론을 한국 주식 시장의 투자에 실제 적용할 경우 성과가 어떻게 나오는가 하는 것을 평가하기 위하여, 시중에서 판매 및 운용되어 온 삼성그룹주펀드 5종과 KOSPI 지수의 변화율과 함께 비교 분석하였다. 전체적으로 볼 때 KOSPI 지수의 변화는 거의 없지만 상승기, 횡보기, 하락기를 모두 포함하고 있는 2007년 3월부터 2008년 9월까지의 최근 1년 6개월의 기간에 대하여, 삼성그룹주펀드를 구성하고 있는 17개 종목을 동일하게 사용하여 데이터 수집 기간은 1년으로 하고 포트폴리오를 매 8주마다 변경하였을 때 본 연구에서 운용하는 펀드M은 52%의 수익률을 올린 반면, 삼성그룹주펀드 5종은 20.54%의 수익률을 기록했고, KOSPI 지수는 단지 0.1%의 변화율을 보였다.

일반 투자자에 비해 월등한 전문지식과 경험을 가진 펀드매니저들은 시시각각 들어오는 호재와 악재 등의 경제 뉴스를 참고하고, 기업을 탐방하고, 현재와 미래의 기업 가치를 분석하는 등 우월한 정보를 이용해 능동적으로 매매를 하면서 포트폴리

오를 변경해 수익의 극대화를 추구한다. 하지만, 본 연구 결과가 의미하는 바는 운전자 개인의 주관이나 감정에 의한 판단을 완전히 배제하고, 철저하게 평균 수익률, 분산, 공분산 등의 객관적 데이터에 의하여 포트폴리오를 정한 후 교체 주기마다 기계적으로 포트폴리오를 변경하는 이러한 투자 방식을 한국 주식 시장의 삼성그룹주펀드에 적용한 경우 압도적으로 더 우수한 성과를 보였다는 것이다. 이 결과를 통하여 경험이 풍부하고 직관이 뛰어난 개인의 판단에 의해 내려지는 주관적 의사결정 방식보다, 객관적인 데이터를 가지고 시스템을 통한 모델링을 하고 체계적인 수리계획법을 통하여 최적해를 찾아내는 경영과학에 의한 의사결정 방식이 더 우수하다는 것을 실제 주식 시장 투자의 적용에서도 볼 수 있었는데, 본 연구에서 주는 이러한 실증적 결과는 경영과학 분야의 학자 및 연구자들에게 상당히 고무적이라 할 수 있다. 그리고, 기존의 생산 및 재고 관리, 스케줄링, 네트워크 등 인기있는 적용 분야와 달리, 본 연구에서는 경영과학 이론을 금융분야에도 적용하여 과학적 분석의 응용 분야를 확대하는데 기여한 점 또한 본 연구의 의의라고 할 수 있을 것이다.

본 연구가 실험한 투자는 특정 주가 상승기 또는 하락기에 대해서만 시행한 것이 아님을 다시 한번 강조한다. 전체적으로 볼 때는 KOSPI 지수가 거의 변동이 없는(즉, 상승기도 하락기도 아닌 일종의 중립적인) 최근 1년 6개월이라는 짧지 않은 기간이고, 그 내부에 상승기, 횡보기, 하락기가 모두 존재하였기 때문에 각각의 특성을 파악할 수 있는 좋은 기간이라 판단하였다. 하지만, 이전의 다

른 기간, 또는 기간의 길이를 더 늘리는 등 변경하였을 때도 본 연구에서 이용한 마코위츠의 포트폴리오 선정 모형이 이와 같이 더 우수한 성과를 나타내는지 검증해 보기 위해 현재 후속 연구를 진행하고 있다. 마찬가지로, 포트폴리오를 구성하는 종목과 비교 대상도 국내에서 인기가 있어 왔던 삼성그룹주펀드에만 적용하는 것이 아니라 기타 그룹주펀드와 다양한 다른 종류의 펀드에 대해서도 연구를 진행하며 성과를 측정하려 후속 계획 중에 있다. 실험 기간과 구성 종목 및 비교 대상에 따라 다소 성과가 다를 수 있지만, 본 논문에서 사용한 실험 방법은 정해진 기간 동안 기존의 펀드와 성과를 비교 평가하는 새로운 방법으로서 의미가 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서는 최소 수익률을 10%에서 50%까지 10%씩 증가시켜가며, 데이터 수집 기간은 6개월, 1년, 2년, 그리고 포트폴리오 교체 주기는 매주, 4주, 8주, 12주로 바꾸어 가며 이산적인(discrete) 값에 대하여 실험을 수행하였다. 하지만, 각각에 대하여 간격을 더 세밀하게 또는 연속적(continuous)으로 하고, 모든 가능한 조합에 대하여 분석한다면 더 높은 수익률을 얻어내는 최적의 포트폴리오 구성을 찾아낼 수 있을 것이다. 향후 추가 연구를 통해 데이터의 기간과 포트폴리오의 변경 주기를 어떻게 결정하는 것이 최적의 성과를 거두는지 실험하는 것 또한 실제 투자시 최적 포트폴리오를 구성하는데 있어 큰 도움이 될 흥미로운 주제이다.

본 논문에서는 최적 포트폴리오 선정을 위한 모형 중 가장 기본이 되는 평균-분산 모델을 이용하여 분석하였다. 이후 이 모델을 발전시킨 보다 복잡하지만 세밀한 여러 모형 등에 본 연구 방법을 적용하여 수리계획법 모형간의 성과를 비교 할 수도 있을 것이다. 마지막으로, 이미 이론적으로 효과가 입증된 무위험 자산이 포함된 포트폴리오 선택 모형의 분석이나, 옵션 등 파생상품을 이용하여 포트폴리오의 위험을 줄이는 포트폴리오 보험을 적용한 분석도 흥미로운 미래의 연구 주제가 될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 임철준, "최적자산배분이론의 유용성에 관한 연구", 「산업경제연구」, 제16권, 제5호(2003), pp.17-26.
- [2] 이상빈, 오윤주, "새로운 펀드성과평가 모형 : 한국의 펀드를 대상으로 한 실증분석", 「증권금융연구」, 제1권, 제1호(1995), pp.201-233.
- [3] 이상훈, "삼성그룹주 펀드 '대약진'", 「서울경제」, (2008. 10. 5).
- [4] 이용주, 진경희, "최적 포트폴리오 선정을 위한 수리계획 모형간의 성과 비교 연구 : TSV 모형과 TASD 모형을 중심으로", 「경영논총」, 제18권, 제2호(2000), pp.35-58.
- [5] 정경진, "[펀드매니저 강추 상품] 한국투신운용 '삼성그룹주 펀드'-[머니앤머니플러스] 하락장 세에도 양호한 방어력 매력", 「아시아경제」, (2008. 10. 27).
- [6] 최형석, "[펀드 따라잡기] 삼성, 펀드수익률도 '대한민국 대표선수'", 「조선일보」, (2008. 10. 22).
- [7] 한강수, "새로운 위협을 고려한 펀드 성과평가에 대한 실증연구", 서강대학교 대학원, 석사학위논문(2007).
- [8] Albright, S.C. and W.L. Winston, *Management Science Modeling*, Thomson(South-Western), 2007.
- [9] Fishburn, P.C., "Mean-Risk Analysis with Risk Associated with Below Target Returns," *American Economic Review*, Vol.67, No.2 (1977), pp.116-126.
- [10] Hillier F. and M. Hillier, *Introduction to Management Science*, 3rd edition, McGraw Hill, 2008.
- [11] Hillier F. and G. Lieberman, *Introduction to Operations Research*, 8th edition, McGraw Hill, 2005.
- [12] Konno, H. and H. Yamazaki, "Mean Absolute Deviation Portfolio Optimization Model and

- Its Application to Tokyo Stock Market," *Management Science*, Vol.37, No.5(1991), pp.519-531.
- [13] Lewis, A.L., "Semivariance and the Performance of Portfolio with Options," *Financial Analysts Journal*, No.46(1990), pp.67-76.
- [14] Markowitz, H.M., "Portfolio Selection," *Journal of Finance*, No.7(1952), pp.77-91.
- [15] Markowitz, H.M., *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*, Cowles Foundation Monograph, No.16. New York : John Wiley and Sons, 1959.
- [16] Rardin, R.L., *Optimization in Operations Research*, Prentice Hall, 1998.
- [17] Taylor, B.W., *Introduction to Management Science*, 9th edition, Prentice Hall, 2007.
- [18] Winston, W.L., *Operations Research-Applications and Algorithms*, 4th edition, Thomson (Brooks/Cole), 2004.
- [19] Winston, W.L. and M. Venkataramanan, *Introduction Mathematical Programming*, 4th edition, Thomson(Brooks/Cole), 2003.