

재고통제기법을 이용한 효율적 포트폴리오 관리 방안

유재필 · 신현준[†]

상명대학교 경영공학과

A Methodology for Efficient Portfolio Management Using Inventory Control Technique

Jaepil Ryu · Hyun Joon Shin

Department of Management Engineering, Sangmyung University

This paper proposes an efficient portfolio management methodology named sSPPM with consideration of risk and required return. sSPPM employs Markowitz's portfolio model to select securities and adopts (s, S) policy that is a well-known technique in the inventory control area to revise the current portfolio. Computational experiments using virtual stock prices generated by monte carlo simulation method as well as real stock ones of KOSPI for recent 4 years are conducted to show the excellence of the portfolio management under (s, S) policy framework. The result shows that sSPPM is remarkably superior to both 6 or 12 months based periodic portfolio revision method and market (KOSPI index).

Keyword: portfolio management, revision; (s, S) policy, inventory control, markowitz, KOSPI

1. 서론

국내의 대형 주식관련 펀드매니지먼트 기관들은 연기금(pension funds), 뮤추얼펀드 또는 기타 재단 등에서 투자된 수 조원에 이르는 자금을 운용하는데 있어 그에 따르는 막대한 책임감을 갖게 된다. 따라서 이러한 투자금을 효율적으로 운용하기 위한 포트폴리오 관리(portfolio management) 방법론은 펀드매니지먼트에 있어 필수적이라 할 수 있다. 포트폴리오 관리는 종목선정(securities selection)을 통한 자산배분(asset allocation)과 포트폴리오 수정(portfolio revision)이라는 크게 2개의 의사결정 문제로 구분되며, 포트폴리오 수정은 다시 리밸런스(rebalance)와 업그레이드(upgrade) 작업으로 나눌 수 있다(Kim and Ryou, 2007). 포트폴리오 리밸런스는 운용중인 포트폴리오의 위험·수익특성에 있어 변동이 발생할 경우 원래 의도하였던 포트폴리오의 특성을 다시 회복하기 위한 수정작업으로써, 상대적으로 가격이 상승한 주식을 매도하여 가격이 하락한 주식을 매입하는 등 투자자금의 재 배분 활동이라 할 수 있다. 또한

개별자산의 상대적 가격변동으로 인해 포트폴리오의 구성 비율이 낮아진 주식을 매입함으로써 원래의 포트폴리오 구성과 동일한 투자비율이 되도록 하는 전략이기도 하다. 반면 포트폴리오 업그레이드는 포트폴리오의 위험을 감소시키거나 기대수익률을 증가시키기 위하여 행하는 수정으로써 새로운 정보를 반영하여 증권을 매입 또는 매도하는 경우에 해당한다.

일반적으로 투자기간이 경과하여 새로운 투자정보가 유포되면 이에 따라 각 주식의 기대이익과 체계적 위험(systematic risk) 및 비체계적 위험(unsystematic risk)에 대한 투자자의 기대도 달라지므로 기대이익과 허용위험의 측면에서 기존 포트폴리오의 구성 종목도 변경해 주어야 한다. 그러나 대부분의 경우 포트폴리오 수정 전략을 취하는 과정에서 여전히 심리적인 요인에 의한 정성적인 판단을 하게 되는 경향이 있고 그에 따른 막대한 손실이 문제점으로 지적된다. 또한 매뉴얼 방식으로 운용되는 포트폴리오 관리 방식은 시장 현황 변화에 따른 위험에 항상 노출되는 한계점을 갖고 있다. 따라서 정량적인 시스템에 기반을 둔 효율적인 포트폴리오 수정 방안의 도입이

[†]연락처 : 신현준 교수, 330-720 충남 천안시 동남구 안서동 300 상명대학교 경영공학과, Fax : 041-550-5185, E-mail : hjshin@smu.ac.kr
투고일(2011년 12월 06일), 심사일(1차 : 2012년 01월 11일), 게재확정일(2012년 01월 11일).

필요하다.

본 논문에서는 정성적인 포트폴리오 관리방법이 갖는 한계점을 정량적으로 해결하기 위해서 마코위츠(Markowitz, 1952)가 제시한 포트폴리오 선택 모형과 함께 재고관리 분야의 전통적인 재고통제 기법으로 잘 알려진 (s, S) policy의 작동원리를 도입한다. 본 연구에서 제시한 포트폴리오 관리 방안의 실효성 및 우수성을 검증하기 위해 2007년 7월부터 2010년 9월까지의 기간 동안 KOSPI에 상장된 주식을 대상으로 정기적인(6개월, 12개월 간격) 수정 기법에 의한 포트폴리오 수익률 및 시장수익률과 비교, 분석하고자 한다. 또한 본 연구에서 제시한 포트폴리오 관리 방안을 몬테카를로 시뮬레이션을 통해 생성된 1,000개의 가상 종목에도 적용시켜 실험을 수행함으로써 다양한 시장 변수에 대한 성능을 검증하고자 한다.

2. 선행 연구

포트폴리오를 구성하는 대표적인 방법으로는 마코위츠의 MV (mean variance) 모형이 있는데, 이는 위험을 최소화시키면서 지정된 평균 수익률을 나타내는 종목을 선택하기 위한 단일기간의 정적인 모형이다. 마코위츠는 이 모형을 통해 단지 수익률을 극대화하기 위해 단일 자산에 투자하는 것보다 여러 다른 자산들을 서로 배합하여 분산 투자해야 한다는 사실을 이론적으로 설명하였다. 또한 과거 주가 자료에 의존한 투자 전략이 가장 일반적이라고 할 수 있는데, Jegadeesh(1990)는 특정 시점 이전의 한 달간 수익률에 기초하여 매매한 이후, 투자자들의 과잉반응으로 인해서 다음 한 달 동안 보유하는 반대투자 전략이 월 약 2%의 초과수익을 얻는다는 실증 결과를 제시하였다. 반면에 Lo and MacKinlay(1990)는 투자할 종목에 대한 정보에 빠르게 대처하지 않는 한 반대투자 전략에 따른 이익 달성에 한계가 있다고 주장하였다. 반대투자 전략의 효율성에 대해 분석하기 위해서 De Bondt and Thaler(1985)와 Zarowin(1989)은 주식에 투자한 후 일정기간이 지난 후에 투자 수익률을 분석한 결과, 투자 시점을 기준으로 과거에 수익률이 높았던 주식들은 투자 이후 주가가 하락했으며, 반대로 투자 시점을 기준으로 과거에 수익률이 낮았던 주식들은 투자 이후 주가가 상승한다는 것을 증명하였다. Conrad and Kaul(1998)은 과거의 수익률에 근거한 투자 전략을 실증 분석하여 중기투자에는 모멘텀(momentum) 전략이 유효하며 장기투자에는 반대투자 전략이 효과적인 투자전략임으로 증명하였다. 이러한 수익률의 결정요인은 포트폴리오를 구성하는 개별증권의 평균수익률의 횡단면적 분산에 기인한 것이라고 하였다. 특히 다른 검증 기간 동안에 관찰된 평균수익률의 횡단면적 분산은 중기투자에 적용한 모멘텀 전략에서 수익률을 창출할 수 있다는 것을 증명하였다(Jeong and Kim, 2002).

앞서 기술한 포트폴리오 구성에 관한 연구에 비해 포트폴리오 수정에 관한 연구는 미비한 실정이다. 일반적으로 정량적

전략 하의 포트폴리오 수정 기법이 아닌 정기적인 포트폴리오 수정 기법이 많이 사용된다. Kim(2009)은 마코위츠 모형의 투자성과의 유효성을 검증하는 과정에서 포트폴리오 수정 주기를 1, 4, 8, 12주 간격으로 고정하여 실험하였다. Lee(2010)는 마코위츠 포트폴리오 선택 방법론을 리츠(real estate investment trusts; REITs) 포트폴리오 구성 시 사용하였으며 구성된 포트폴리오는 정기적인 교체주기(2, 4, 6, 8, 10주) 방식으로 관리하였다. 그 결과 제안한 포트폴리오 관리 방법론을 통한 수익률이 실험 대상인 리츠 상품들의 개별 수익률의 평균보다 약 10% 정도 높다는 것을 보였다. 그러나 정기적인 포트폴리오 수정 방식은 급변하는 시장 위험에 빠르게 대처할 수 없다는 한계점을 내포하고 있다. 이와 관련하여 Kim and Ryoo(2007)는 품질관리 분야에서 사용되는 SPC(statistical process control) 차트를 포트폴리오 수정 문제에 적용하였고 KRX, AMEX, NYSE에서 거래되고 있는 실제 주식 데이터를 바탕으로 실험한 결과 SPC 차트를 이용한 포트폴리오 수정이 주가 지수의 수익률보다 우수하다는 것을 입증하였다. 이 연구에서는 포트폴리오 선택 모형으로 Konno and Yamazaki(1991)의 MAD(mean absolute deviation) 모형을 위험 최소화 모형에서 수익률 최대화 모형으로 변경하여 사용하였는데, 이것은 SPC 차트의 관리한계를 위험측도로써 제약식에 반영하기 위함이었다. 그러나 이 수익률 최대화 모형은 적절한 위험측도만 제약조건으로 만족한다면 포트폴리오 종목을 선택할 때 수익률을 최대로 하는 소수의 종목만을 선정하게 하는 단점을 가지고 있다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해서 본 논문은 재고통제기법인(s, S) policy를 기본 틀로 사용하는 효율적 포트폴리오 관리 방법론을 제시하고자 한다.

본 논문의 제 3장에서는 포트폴리오 구성을 위한 마코위츠 포트폴리오 선정 모형에 대해서 설명하고, 제 4장에서는 포트폴리오 수정을 위해 적용한 (s, S) policy 및 포트폴리오 수정 프레임워크에 대해서 기술한다. 제 5장에서는 실험 계획 및 결과 분석, 그리고 (s, S) policy 프레임워크를 이용한 포트폴리오 관리의 실효성을 검증하고, 마지막으로 제 6장에서는 본 연구의 결론을 정리한다.

3. 마코위츠 포트폴리오 선정모형

마코위츠 포트폴리오 선정모형은 비선형계획모형(nonlinear programming model)으로 일정한 수익률 제약 하에 자산 간의 상관계수가 낮은 종목을 포트폴리오에 포함함으로써 안정적이고 효율적 포트폴리오를 구성하는 것을 기본 개념으로 한다(Markowitz, 1952). 마코위츠 모형은 위험의 수준을 나타내는 개별 종목 수익률들 간의 공분산을 최소화하는 것을 목적함수로 한다. 더불어 기본적으로 ‘공매도가 존재하지 않는다.’는 가정 하에 투자자가 요구하는 최소기대수익률을 달성해야 하고, 투자자가 가능한 금액을 모두 포트폴리오에 투자해야 한다는 제약조

건이 따른다. 본 논문에서 사용하는 마코위츠 모형은 다음과 같다.

<기호 정리>

- N : 전체 종목 수,
- μ_j : 주식 j 의 평균수익률($j = 1, 2, \dots, N$),
- σ_{ij} : 주식 i 수익률과 주식 j 수익률 간의 공분산,
- K : 포트폴리오에 요구되는 최소 기대수익률,
- w_j : 포트폴리오에서 주식 j 의 구성 비율($0 \leq w_j \leq 1$),

$$\text{Minimize} \quad \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \sigma_{ij} \quad (1)$$

$$\text{subject to} \quad \sum_{j=1}^N \mu_j w_j \geq K \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^N w_j = 1 \quad (3)$$

식 (1)은 목적함수로서 포트폴리오를 구성할 종목들 간의 수익률의 공분산을 최소화 하기 위한 식이다. 즉 포트폴리오에 투자 위험을 최소화 할 수 있는 종목들을 포함시키고 동시에 식 (2)에서는 기대수익률을 K 이상으로 제약한다. 식 (3)은 투자 원금의 모두를 포트폴리오에 투자한다는 제약식이다.

4. 재고통제 기법을 이용한 포트폴리오 관리

4.1 (s, S) Policy

(s, S) policy는 생산 및 재고관리 분야에서 재고통제를 위해 사용하는 전통적인 관리 기법중 하나이며, 그 작동원리가 단순하여 관리자들과의 직관적인 이해가 가능하다는 장점이 있다. 또한 불확실한 수요에 따른 자재 수급에 효과적으로 대응이 가능하여 현재까지도 제조 기업에서 널리 사용되고 있다. (s, S) policy의 기본 개념은 재고수준(inventory level)이 안전재고(safety stock; 이하 s) 수준이하로 떨어지면 주문(order)을 발주하며, 이때의 발주량은 주문에서 입고(replenishment)까지의 기간인 리드타임(lead time; 이하 L) 동안의 수요를 예측하여 입고시점의 재고수준이 S 가 되도록 하는 양이다(Axsater, 2000). 따라서 (s, S) policy는 안전재고 수량(s)과 발주시점 그리고 발주량을 정의하는 것부터 시작한다. 특히 (s, S) policy는 재고수준 모니터링 방식에 따라 연속관찰(continuous review)과 정기적 관찰(periodic review)의 2가지 형태를 갖는다.

본 연구에서 포트폴리오 관리를 위해 도입하는 (s, S) policy는 연속관찰 방식으로써 그 작동원리는 <Figure 1>과 같다. (s, S) policy 주문 정책은 현 재고수준이 안전재고 수준인 s 에 도달하면 발주를 하고 리드타임 L 기간만큼 경과한 후에 재고가 S 만큼 채워진다. 이러한 주문 간격(time between orders; 이하 TBO)은 제품의 수요량에 따라 매 주기 달라진다.

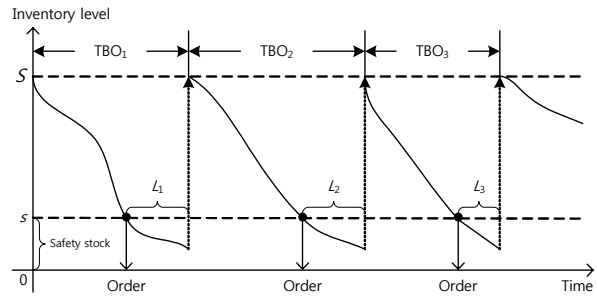


Figure 1. Continuous Review(s, S) Policy

4.2 (s, S) Policy Portfolio Management (sSPPM)

본 연구에서는 포트폴리오 선택 및 수정 시점에 관한 의사결정 문제를 정량적으로 해결하기 위해서 연속관찰 방식의 (s, S) policy를 도입하여 (s, S) policy portfolio management(이하 sSPPM)를 제안한다. 재고통제 기법인 (s, S) policy를 포트폴리오 의사결정에 적용하기 위해서는 (s, S) policy의 주요 모수인 s 와 S 를 포트폴리오 관리 문제로 재 정의를 해야 한다. sSPPM의 s 는 포트폴리오(p)에 대한 최소한의 요구 수익률로 정의하는데 이것은 자본자산 가격결정모형(capital asset pricing model; CAPM)의 증권시장선(security market line), 즉 무위험이자율과 포트폴리오의 기대 위험프리미엄(risk premium)의 합으로써 표현한다. 그리고 S 는 구성하고자 하는 포트폴리오(p)가 추구하는 목표 수익률로 설정한다. 또한 재고통제에서의 현재 재고 수준은 p 의 현재 수익률(r_p)에 해당한다. <Table 1>은 (s, S) policy와 sSPPM의 작동원리를 비교 설명하고 있다.

Table 1. Performance Property of (s, S) Policy and sSPPM

Comparison factors	(s, S) policy	sSPPM
Monitoring cycle	Continuous observation	Continuous observation(daily)
Monitoring target	Stock level	Portfolio returns(r_p)
Triggering condition (order/revision)	Stock level \leq Safety stock(s)	$r_p \leq$ Minimum required rate of return(s)
Adjustment methodology(stock level/Expected rate of return)	Order quantity calculations and order level/Expected rate of return (Stock levels at the time of receipt = S)	Solving Markowitz model(Expected rate of return = S)

sSPPM의 s 와 S 에 대한 구체적인 정의는 다음과 같다.

<기호 정리>

- N_p : 포트폴리오 p 에 포함된 주식 종목 수
- i : 포트폴리오 p 에 포함된 종목 인덱스($i = 1, \dots, N_p$)
- I_m : 시장수익률

- R_f : 무위험이자율
- b_p : 포트폴리오의 베타
- b_i : 주식 종목 i 의 베타계수
- S_t^i : 현재 시점(t)의 종목 i 가격
- $S_{t_0}^i$: 최근 포트폴리오 구성 시의 종목 i 가격
- E : 증권시장선
- r_p : 포트폴리오 수익률
- r_i : 포트폴리오에 포함된 개별 종목 i 의 수익률

[sSPPM]

$$s = \begin{cases} E & \text{if } r_p < S \\ \max(E, 0.7 * r_p) & \text{otherwise} \end{cases} \quad (4)$$

$$S = \max(I_m + R_f, R_f) \quad (5)$$

여기서, $r_p = \sum_{i=1}^{N_p} w_i (S_t^i - S_{t_0}^i) / S_{t_0}^i$ (6)

$$E = R_f + b_p (I_m - R_f) \quad (7)$$

$$b_p = \sum_{i=1}^{N_p} w_i b_i \quad (8)$$

$$b_i = \text{Cov}(r_i, I_m) / \text{Var}(I_m) \quad (9)$$

sSPPM은 관찰대상인 포트폴리오 수익률 r_p 가 최소 요구수익률인 s 이하로 내려가는지 여부를 지속적으로 관찰하여, $r_p \leq s$ 이 되는 시점에 제 3장에서 소개한 마코위츠 모형을 이용하여 포트폴리오를 재구성한다. 이때 마코위츠 모형의 요구수익률(K)을 식 (5)의 목표수익률 S 로 대체하여 사용한다. 식 (4)의 s 는 포트폴리오 수익률 r_p 가 목표수익률 S 보다 낮은 시장에서는 증권시장선 E 식 (7))이지만 그렇지 않은 경우에는 E 와 $0.7 * r_p$ 중의 큰 값이다. 이것은 s 가 r_p 를 일정범위 내로 추격하게 함으로써 포트폴리오 수익률의 극대화를 기대할 수 있으며, 특히 급락장에서 E 가 함께 낮아져서 기존 포트폴리오의 이익 실현의 기회를 얻지 못하는 것을 방지하는 효과가 있다. 여기서 사용된 모수 값 0.7은 시행착오(trial and error) 방식의 사전실험을 통하여 결정하였다. 식 (5)의 목표수익률 S 는 시장수익률(I_m)과 무위험이자율(R_f)의 합이지만 포트폴리오 구성 시점의 시장수익률이 0이하로 낮아질 수 있다는 것을 감안하여 최소 요구 기대수익률은 무위험이자율 이상이 되도록 하였다.

s 와 함께 r_p 는 매일 새로운 값으로 갱신되는데 식 (6)의 $S_{t_0}^i$ 은 최근 포트폴리오를 구성한 후 다음 구성까지의 기간(time between update; 이하 TBU)동안에 변하지 않는 값으로써 최근 포트폴리오를 구성한 시점의 구성 종목들의 가격이며, S_t^i 는 동일한 종목들을 일일 관찰(daily monitoring)한 현재 시점의 가격이다.

효율적인 포트폴리오 관리를 위해서는 포트폴리오 수익률과 포트폴리오 수정에 따른 거래비용 간의 상충관계(tradeoff)를

고려해야 한다. 따라서 sSPPM은 반복적이고 불필요한 수정을 방지하기 위해서 포트폴리오를 구성한 후 한 달 이내에는 포트폴리오 재구성을 금지토록 하는데 이 구간을 FL (frozen lead time)으로 정의한다. 예컨대 <Figure 2 (a)>의 ①과 같이 r_p 가 s 아래로 하향하지만 포트폴리오를 유지하는 것을 볼 수 있듯이, 포트폴리오 구성 후 FL 기간 이내에는 포트폴리오의 수익률이 최소 요구수익률보다 낮더라도 포트폴리오를 수정하지 않는다. 주식시장 상승기에서는 포트폴리오를 재구성할 때마다 투자자가 요구하는 목표 기대수익률 S 가 점차 높아지는 반면 (<Figure 2 (a)> 참조), <Figure 2 (b)>과 같이 금융 시장 하락기에서는 S 가 점차 낮아짐을 알 수 있다. 또한 포트폴리오 수정 시점의 S (차트의 '■')와 r_p 간의 유격이 발생하는 점을 볼 수 있는데, S 는 연 수익률을 기준으로 하고 r_p 는 최근 수정시점의 주가인 $S_{t_0}^i$ 를 기준으로 한 수익률로 계산되기 때문이다.

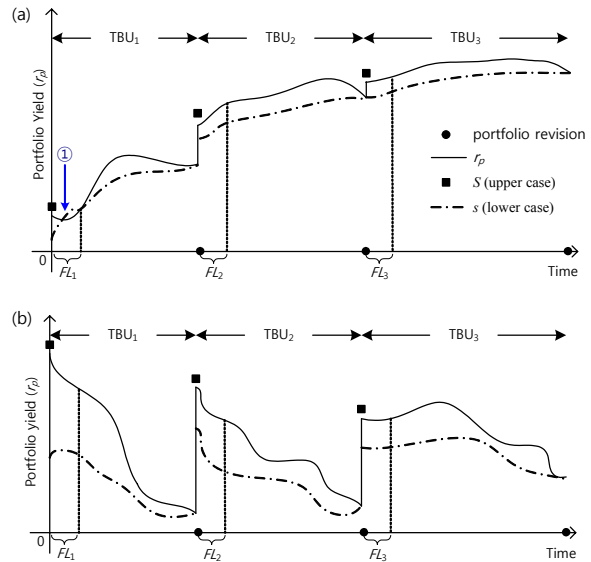


Figure 2. Portfolio Management Using sSPPM, (a) Bull Market, (b) Bear Market

sSPPM은 TBU 마다 현재 운용중인 포트폴리오의 주식을 모두 매도하고 새 포트폴리오에 포함될 종목을 매입하는 방식을 따른다. <Figure 2>의 TBU2 구간에서의 재투자금액은 TBU1 기간 동안 운영한 포트폴리오의 수익 또는 손실에 거래비용을 고려한 금액으로써, 본 연구에서는 수수료와 거래 세금을 포함한 거래비용을 0.4%로 가정하였다. A 를 포트폴리오에 투자한 원금, 즉 TBU1 기간 동안의 실투자금액으로 가정한다면 포트폴리오를 재구성할 시점(TBU2)의 재투자 금액 A_R 은 다음과 같다.

$$A_R = (1 - 0.004) \times \{A + (A \times r_p)\} \quad (10)$$

<Figure 3>은 (s, S) policy 프레임워크를 이용한 sSPPM 포트폴리오 관리 방안에 대한 세부 절차를 설명하고 있다.

5. 실험 결과 및 분석

5.1 실험 데이터

본 실험에서는 sSPPM의 효과를 검증하기 위해서 총 4개의 주가 시계열 데이터를 이용한다. 그 하나는 실제 주식 시계열 데이터로써 KOSPI에 상장된 759개 기업의 주가이며 이것은 당시 경제전반의 상황과 높은 상관관계를 갖는다. 다른 하나는 몬테카를로 시뮬레이션(monte carlo simulation)을 통해서 생성된 1,000종목의 가상 주가이며 이것은 경제상황과 중립적인 성격을 갖는다. 나머지 2개의 데이터는 각각 위 2개 주가의 역시계열(reverse time series) 데이터로써 여러 종류의 주가 시계열 데이터를 통해 sSPPM의 성능을 검증해 볼 수 있도록 하였다. 주가 시계열 데이터의 기간은 모두 약 4년(1,049 영업일수)이며, 실제 KOSPI 주가의 분석 기간은 2006년 7월 6일부터 2010년 9월 24일까지이다. <Figure 3>과 같이 마코위츠 모형을 이용하여 포트폴리오를 구성하기 위해 사용하는 데이터는 과거 1년 치이기 때문에, 실질적으로 포트폴리오를 관리하는데 이용한 데이터는 약 3년 치이다.

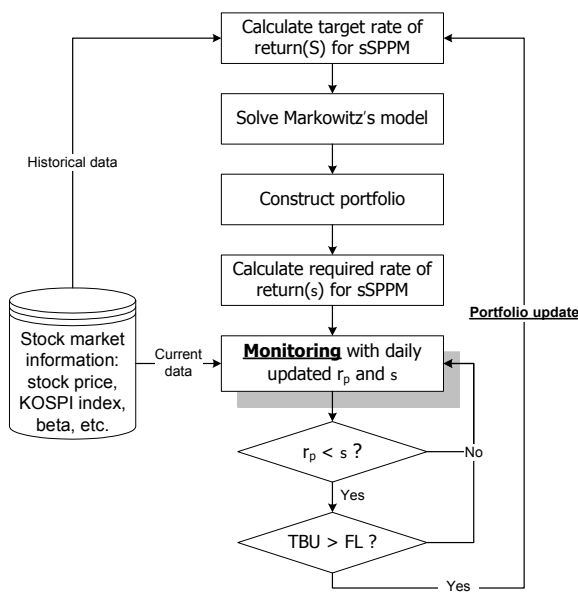


Figure 3. sSPPM Management Process

Table 2. Construction of Artificial Stocks for Monte Carlo Simulation

Range of stock price (Unit : won)	Number of stocks generated
110~1,000	300
1,000~10,000	300
10,000~100,000	300
100,000~1,000,000	80
1,000,000~1,200,000	20
Sum	1,000

몬테카를로 시뮬레이션을 이용하여 주가 프로세스를 생성하기 위해 먼저 <Table 2>와 같이 주식 시가대별 주가 생성 개수를 정의한다. 2개 이상의 주식의 주가 프로세스를 생성하기 위해서는 콜레스키 분해(Cholesky decomposition)에 기반한 몬테카를로 시뮬레이션을 이용하여야 하는데 본 실험에서는 Lee *et al.*(2008)의 MATLAB 코드를 활용하였다.

5.2 비교대안

본 실험에서는 sSPPM의 성능을 비교 분석하기 위한 대안으로 2개의 정기적 포트폴리오 수정 방법(periodic revision; 이하 P-Revision)을 사용하며, 그 수정주기는 각각 6개월과 12개월이다. P-Revision 방법 역시 포트폴리오 종목 선정에는 마코위츠 모형을 이용한다. 앞서 기술한 KOSPI 주가 데이터를 S_{KO} , 몬테카를로 시뮬레이션으로부터 생성한 주가 데이터를 S_M 그리고 각각의 역시계열 주가 데이터를 S_{KO}^r 와 S_M^r 라 한다면 본 실험은 <Table 3>과 같이 요약된다.

Table 3. Experimental Design

Experimental factors	Description
Experimental data	S_{KO} , S_M , S_{KO}^r , S_M^r
Scope of time series	4 years (2006. 7. 6~2010. 9. 24)
Methodologies for portfolio management	sSPPM, P-Revision(6M), P-Revision(12M)
Benchmark rate of return	Market rate of return (KOSPI Index)

5.3 실험 결과 및 분석

<Figure 4> ~ <Figure 7>는 4종의 실험데이터(S_{KO} , S_M , S_{KO}^r , S_M^r)들에 대해서 sSPPM과 비교대안인 P-Revision(6M and 12M) 그리고 시장지수들 간의 수익률을 각각 비교하고 있다. 차트들을 살펴보면 공통적으로 시간이 경과할수록 sSPPM의 수익률이 P-Revision과 시장의 수익률보다 큰 격차로 앞서나가는 것을 알 수 있다. P-Revision(6M and 12M)이 시장과 비교하여 유의하게 높은 성능을 보여주지 못한데 반하여 sSPPM이 탁월한 성능을 보여준 이유는 sSPPM이 포트폴리오 수익률 r_p 와 최소요구 수익률 s 관계를 고려하여 적시에 포트폴리오 재구성을 통한 이익실현을 해 주었기 때문으로 해석된다. sSPPM이 3년간에 걸쳐 운용한 포트폴리오의 수익률과 수정 횟수를 비교대안들과 함께 정리하면 <Table 4>와 같다. 이 표의 S_M 주가 데이터를 보면 sSPPM과 P-Revision(6M)는 동일기간에 동일한 수정 횟수(6회)를 기록한 반면 최종 수익률에서는 sSPPM이 P-Revision(6M)보다 약 13배 이상의 좋은 결과를 나타내고 있다. 이것은 효과적인 포트폴리오 관리를 위해서는 포트폴리오 종목 선택

도 중요하지만 적절한 포트폴리오 수정 시점을 결정하는 것이 보다 더 중요하다는 것을 의미한다고 할 수 있다.

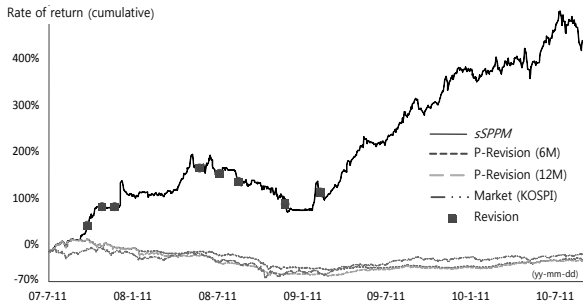


Figure 4. Yields Comparison Using a S_{KO} Data

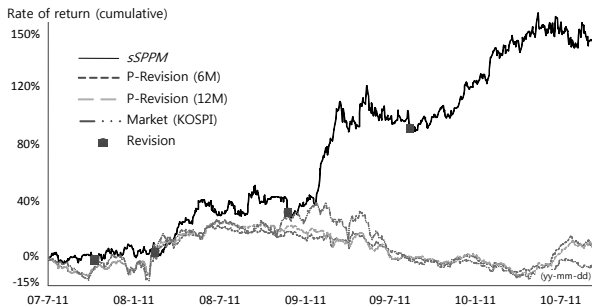


Figure 5. Yields Comparison Using a S_M Data

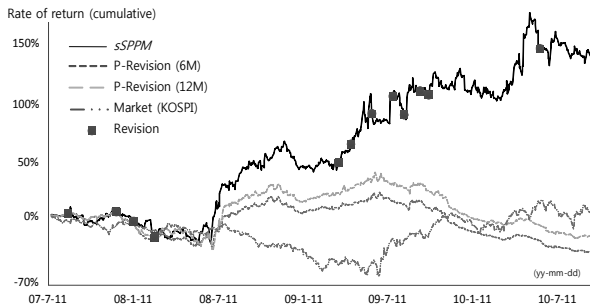


Figure 6. Yields Comparison Using a S_{KO}^r Data

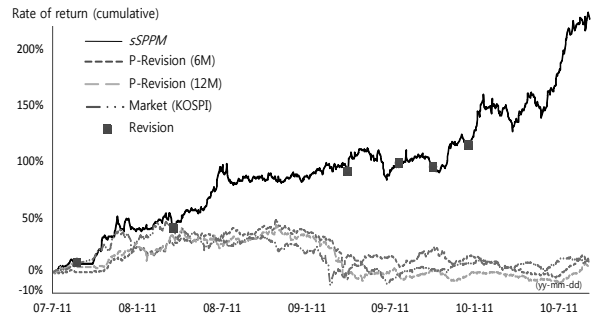


Figure 7. Yields Comparison Using a S_M^r Data

Table 4. Portfolio Management Results

Stock data	Portfolio management methodology	Final yield (cumulative)	Number of revision	Market return
S_{KO}	sSPPM	419%	8	-5%
	P-Revision(6M)	-15%	6	
	P-Revision(12M)	-16%	3	
S_M	sSPPM	134%	4	-2%
	P-Revision(6M)	10%	6	
	P-Revision(12M)	4%	3	
S_{KO}^r	sSPPM	126%	12	8%
	P-Revision(6M)	-16%	6	
	P-Revision(12M)	-17%	3	
S_M^r	sSPPM	216%	6	3%
	P-Revision(6M)	9%	6	
	P-Revision(12M)	3%	3	

<Figure 8> ~ <Figure 9>는 S_{KO} 및 S_M 주가 데이터를 대상으로 2007년 7월 11일부터 2010년 9월 24일의 기간 동안에 구체적인 sSPPM 운용 사례를 차트로써 보여주고 있다. 이 그림들에서는 포트폴리오 수정 시점을 '●'로, 목표수익률 S 는 '■', 최소요구수익률 s 는 2점 쇄선 그리고 포트폴리오 수익률 r_p 는

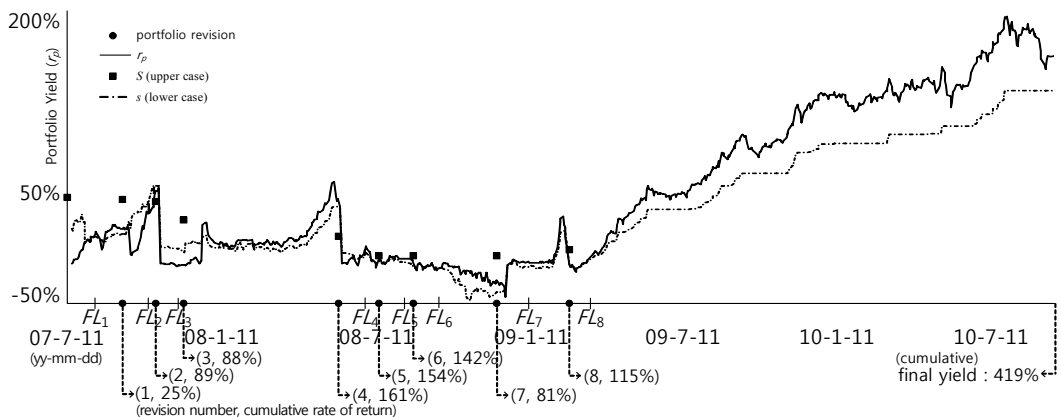


Figure 8. sSPPM Management Case Using S_{KO} Data

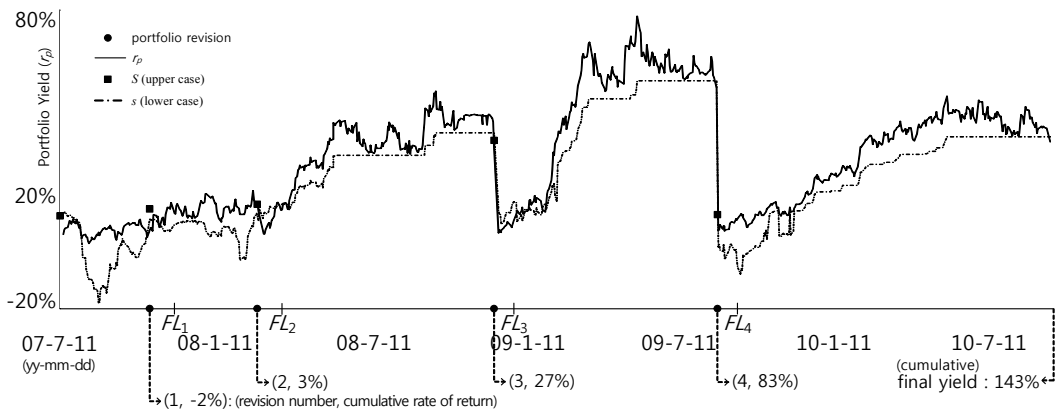


Figure 9. sSPPM Management Case Using S_M Data

실선으로 나타내고, 각 수정 시점의 괄호 안에는 수정 횟수 및 누적 수익률을 표기하고 있다.

6. 결론

포트폴리오 관리에 있어서 가장 큰 어려움 중에 하나인 포트폴리오 수정은 일반적으로 정기적인 수정이나 투자자의 직감에 의해서 이뤄지고 있다. 이는 다양한 금융 시장의 변수에 의해서 투자자로 하여금 큰 위험을 가져다 줄 뿐만 아니라 단기적인 수익률을 좇아 이뤄지는 빈번한 포트폴리오 수정은 거래비용이라는 부작용을 유발시킨다는 문제점이 있다. 본 연구에서는 마코위츠 모형을 통해 포트폴리오를 구성하고, 포트폴리오 수정 시점을 정량적인 방법으로 결정하기 위해 잘 알려진 재고통제 기법인 (s , S) policy의 작동원리를 도입한 sSPPM 포트폴리오 관리 방법론을 제안하였다. 제안한 sSPPM의 성능은 4종류의 주가 시계열 데이터를 이용하여 정기적인 포트폴리오 수정 방법론인 P-Revision(6M and 12M) 및 시장수익률과의 비교를 통해 그 우수성을 입증하였다. 본 논문에서 제시한 sSPPM은 그 성능의 우수함 이외에 생산관리 또는 경영과학 분야의 기존 의사결정 기법을 금융 및 재무관리 분야로의 성공적인 적용 가능성을 보여주었다는 점에서 의의가 있다고 생각한다.

참고문헌

- Axsater, S. (2000), *Inventory Control*, Boston/Dordrecht/London, Kuwer Academic Publishers, 66-70.
- Conrad, J. and Kaul, G. (1998), An Anatomy of Trading Strategies, *Review of Financial Studies*, 11(3), 489-519.
- De Bondt, W. F. M. and Thaler, R. M. (1985), Does the Stock Market Overreact, *Journal of Finance*, 40(3), 793-805.
- Kim, D. S. and Ryoo H. S. (2007), Portfolio Management Using Statistical Process Control Chart, *Korean Institute of Industrial Engineers*, 20(2), 94-102.
- Jegadeesh, N. (1990), Evidence of Predictable Behavior of Security Returns, *Journal of Finance*, 45(3), 881-898.
- Jeong, J. H. and Kim, D. H. (2002), Performance Analysis of Investment Strategies Based on Past Stock, *The Korean Financial Management Association*, 19(2), 49-75.
- Lee, K. S., Kwon, Y. E., and Shin, J. H. (2008), *Derivatives Modeling I : Using MATLAB*, Seoul, A-JIN, 96-100.
- Lee, C. J., Lee G., Won J. S., and Ham S. (2010), A Study on a Method for Composing a Portfolio for REITs Investment Using Markowitz's Portfolio Model, *Korea Institute of Construction Engineering and Management*, 11(2), 54-63.
- Lo, A. W. and MacKinlay, A. C. (1990), When Are Contrarian Profits Due to Stock Market Overreaction, *Review of Financial Studies*, 3(2), 175-205.
- Markowitz, H. M. (1952), Portfolio Selection, *Journal of Finance*, 7(1), 77-91.
- Kim, S. M. and Kim, H. S. (2009), Investment Performance of Markowitz's Portfolio Selection Model in the Korean Stock Market, *The Korean Operations Research and Management Science Society*, 26(2), 19-35.
- Zarowin, P. (1989), Short-run Market Overreaction : Size and Seasonality Effects, *Journal of Portfolio Management*, 15(3), 26-29.



유재필

상명대학교 경영공학과 석사
현재 : 상명대학교 경영공학과 박사과정
관심분야 : 금융공학



신현준

고려대학교 산업공학과 박사
Texas A&M University Post-Doc.
삼성전자(주) 책임연구원
현재 : 상명대학교 경영공학과 부교수
관심분야 : 금융공학, 최적화, 공급망관리