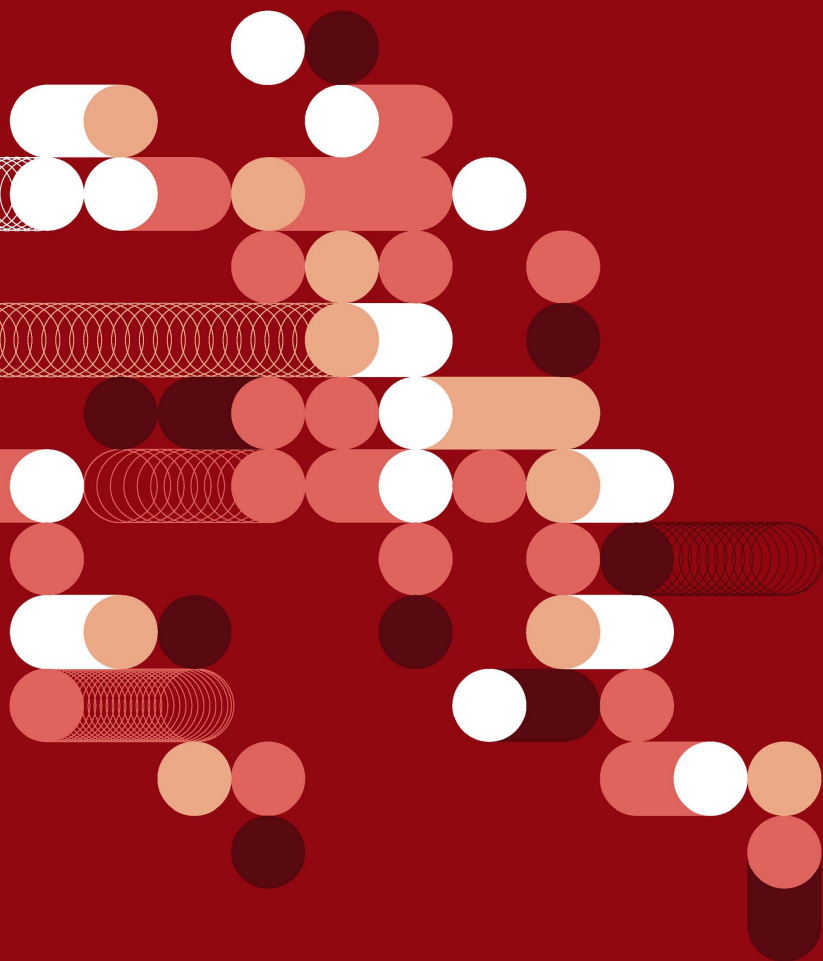


투자자 정보, 기술적 분석 및 유전자 알고리즘(GA)에 기반한 국내 주식 포트폴리오 최적화에 관한 연구

2020. 6

김병덕



투자자 정보, 기술적 분석 및 유전자 알고리즘(GA)에 기반한 국내 주식 포트폴리오 최적화에 관한 연구

김병덕

머 리 말

국내 주식시장에서 발표되는 기관투자자, 외국인투자자, 개인투자자의 종목별, 일별 순매수도 금액 데이터는 투자주체별 투자행태를 분석하는 데 유용한 데이터입니다. 일반적으로 기관투자자 및 외국인투자자가 주식시장에 대한 분석력 및 개별주식 종목에 대한 정보구득 측면에서 개인투자자보다 상대적으로 우위에 있다는 많은 실증적 연구가 있습니다. 개인투자자보다 상대적으로 정보 우위일 것으로 추정되는 기관투자자/외국인투자자의 주식매매 정보를 이용 또는 모방한 투자전략의 유효성 여부를 검증하는 것은 매우 흥미로운 연구주제입니다.

한편 기술적 분석(technical analysis)은 회사의 기본정보를 연구하는 기초분석(fundamental analysis)에 대비되는 개념으로 실질적 활용도가 높은 주가 예측 방법입니다. 기술적 분석에서는 가격, 거래량 등 시장변수를 이용하여 향후 주가를 예측하는데, 동 방법론에 기반하여 다양한 기술적 지표(technical indicators)가 개발되어 주식의 매수/매도 시점을 제시해줍니다.

본 보고서에서는 이러한 연구 동기에 의거해 국내 주식시장에서 투자자정보와 기술적 분석을 이용하여 주식 포트폴리오를 최적화하는 방안을 모색하고자 합니다. 시뮬레이션 대상 투자전략을 좀 더 구체적으로 설명하자면 우선 기관투자자와 외국인투자자의 국내 주식시장에서의 순 매수량 관련 데이터를 이용한 클러스터 분석과 기술적 분석에 의거한 매수/매도 신호를 이용하여 월별 국내 주식 포트폴리오 구성 종목을 선정합니다. 이후 동 주식 포트폴리오의 구성 비율(weight)

을 유전자 알고리즘(genetic algorithm)을 이용하여 최적화합니다.

유전자 알고리즘은 유전자가 세대를 넘어서 진화하는 과정에서 목격되는 선택(selection), 교차(cross over), 돌연변이(mutation)의 기제에 기반한 경험적(heuristic) 진화론적 계산(evolutionary computation) 방법입니다. 유전자 알고리즘을 포트폴리오 종목 구성 비율 최적화 과정에 응용할 경우 비정형적 최적화시에 발생할 수 있는 지역 해(local optimum)에 고립되는 문제 등을 해결할 수 있는 차원에서 포트폴리오 구성 종목의 숫자가 많지 않을 경우에 상대적 장점이 있습니다.

시뮬레이션 결과로 나타난 연구 결론은 상당히 고무적입니다. 본 연구에서 제시하는 투자자정보와 기술적 분석에 의한 포트폴리오 종목선정과 유전자 알고리즘에 의한 포트폴리오 구성 비율 최적화의 투자전략은 거래비용을 감안하더라도 벤치마크 대비 양호한 성과를 보여 실제 투자전략으로서 유효함이 입증되고 있습니다. 이러한 연구 결과는 바야흐로 인공지능 시대를 맞이하여 국내 주식시장에 존재하는 기존의 다양한 데이터를 가공한 고도의 투자전략 개발 가능성에 많은 시사점을 줍니다.

본 보고서는 한국금융연구원 자본시장연구실의 김병덕 박사가 작성하였습니다. 원내 세미나 토론을 비롯하여 논문 심사과정에서 좋은 의견을 제시해 주신 많은 분들께 감사드립니다. 또한 본 연구에 있어서 데이터 및 코딩작업을 완벽하게 수행해주신 김현웅 연구원의 노고를 치하합니다. 마지막으로 본 보고서의 내용은 필자 개인의 의견으로 한국금융연구원의 공식 견해가 아님을 밝혀둡니다.

2020년 6월

한국금융연구원 원장 **손 상 호**

목차

요약

I. 연구의 목적	1
II. 연구 방법(research design)	4
1. 투자자정보(investors information)	4
2. 기술적 분석(technical analysis)	7
가. 기술적 지표	10
3. 유전자 알고리즘(genetic algorithm)	16
가. 유전자 알고리즘 적용 업무단계	20
III. 포트폴리오 구성 및 데이터	29
1. 포트폴리오 구성	29
2. 데이터	35
IV. 시뮬레이션 결과	38
V. 결론 및 향후 연구	59
참고문헌	62
Abstract	65

표목차

〈표 II-1〉 k-means 클러스터 알고리즘	6
〈표 II-2〉 클러스터 분석 및 기술적 지표를 이용한 포트폴리오 구성종목 세분화	8
〈표 III-1〉 실험기간 구분	33
〈표 III-2〉 114개의 분석 종목군	37
〈표 IV-1〉 선정된 포트폴리오 구성 종목 수의 기초통계량	38
〈표 IV-2〉 포트폴리오 구성 종목이 없는 경우	39
〈표 IV-3〉 기관투자자의 시뮬레이션 결과(2010.01 ~ 2019.08)	41
〈표 IV-4〉 외국인 투자자의 시뮬레이션 결과(2010.01 ~ 2019.08)	42
〈표 IV-5〉 기관투자자의 샤프비율(Sharpe Ratio) 기초통계량	43
〈표 IV-6〉 외국인투자자의 샤프비율(Sharpe Ratio) 기초통계량	44

그림목차

〈그림 II-1〉 유전자 알고리즘의 업무 흐름 (Flow Chart of Genetic Algorithms)	19
〈그림 II-2〉 유전자, 크로모솜, 초기인구의 사례	21
〈그림 II-3〉 확률적 선택(Stochastic Universal Selection)의 방법 ...	23
〈그림 II-4〉 엘리티스트 보존 선택(elitist preserving selection)의 방법	24
〈그림 II-5〉 토너먼트 선택(tournament selection)의 방법	24
〈그림 II-6〉 교차(crossover)의 사례	26
〈그림 II-7〉 돌연변이(mutation)의 사례	27
〈그림 II-8〉 GA 최적화 과정	28
〈그림 IV-1〉 기관투자자 월별수익률 추이(1개월 트레이닝)	45
〈그림 IV-2〉 외국인 투자자 월별수익률 추이(1개월 트레이닝)	45
〈그림 IV-3〉 기관투자자 월별수익률 추이(6개월 트레이닝)	46
〈그림 IV-4〉 외국인 투자자 월별수익률 추이(6개월 트레이닝)	46
〈그림 IV-5〉 기관투자자 누적수익률 추이(1개월 트레이닝)	47
〈그림 IV-6〉 외국인 투자자 누적수익률 추이(1개월 트레이닝)	47
〈그림 IV-7〉 기관투자자 누적수익률 추이(6개월 트레이닝)	48
〈그림 IV-8〉 외국인 투자자 누적수익률 추이(6개월 트레이닝)	48
〈그림 IV-9〉 기관투자자 월별 샤프비율 추이(1개월 트레이닝)	49
〈그림 IV-10〉 외국인 투자자 월별 샤프비율 추이(1개월 트레이닝)	49
〈그림 IV-11〉 기관투자자 월별 샤프비율 추이(6개월 트레이닝)	50
〈그림 IV-12〉 외국인 투자자 월별 샤프비율 추이(6개월 트레이닝)	50
〈그림 IV-13〉 기관투자자 누적 샤프비율 추이(1개월 트레이닝)	51

〈그림 IV-14〉 외국인 투자자 누적 샤프비율 추이(1개월 트레이닝)	51
〈그림 IV-15〉 기관투자자 누적 샤프비율 추이(6개월 트레이닝)	52
〈그림 IV-16〉 외국인 투자자 누적 샤프비율 추이(6개월 트레이닝)	52

요 약

I. 연구의 목적

- 국내 주식시장에서는 기관투자자, 외국인투자자, 개인투자자의 종목별, 일별 순매수도 금액이 발표되는데 기관투자자 및 외국인투자자의 투자행태와 관련된 정보는 투자전략 결정에 있어서 유용한 정보가 될 수 있을 것으로 추정된다.
 - 일반적으로 기관투자자 및 외국인투자자가 주식시장에 대한 분석력 및 개별주식 종목에 대한 정보 구득 측면에서 개인투자자보다 상대적으로 우위에 있다는 많은 실증적 연구가 있다.

- 기술적 분석(technical analysis)은 회사의 기본정보에 기반한 기초분석(fundamental analysis)에 대비되는 개념으로 실질적 활용도가 높은 주가 예측 방법이다.
 - 기술적 분석에서는 가격, 거래량 등 시장변수에 기반하여 향후 주가를 예측하는데, 동 방법론에 기반하여 다양한 기술적 지표(technical indicators)가 개발되어 주식의 매수/매도 시점을 제시해준다.

- 본 연구의 목적은 개인투자자보다 상대적으로 정보 우위일 것으로 추정되는 기관투자자/외국인투자자의 주식매매 정보를 이용 또는 모방한(imitating) 투자전략의 유효성 여부를 검증

하는 것이다.

■ 이를 위해서 기관투자자와 외국인투자자의 국내 주식시장에서의 순매수량 관련 데이터를 이용한 클러스터 분석과 기술적 분석에 의거한 매수/매도 신호를 이용하여 월별 국내 주식 포트폴리오 종목을 선정한 후, 동 포트폴리오의 구성비율(weight)을 유전자 알고리즘(genetic algorithm)에 기반하여 최적화하는 투자 전략을 제시한다.

- 이러한 주식투자 포트폴리오의 성과를 시뮬레이션 분석함으로써 기관투자자 또는 외국인투자자를 추종하는 투자전략이 어떠한 성과를 가져오는지를 실증적으로 분석하고자 한다.

II. 연구 방법(research design)

1. 투자자 정보(investors information)

■ 본 연구에서는 국내 주식시장에서의 투자자 그룹을 외국인투자자, 기관투자자, 개인투자자로 분류한다. 일반적으로 외국인투자자, 기관투자자 그룹이 개인투자자에 비해 상대적으로 정보 우위에 있으며 중장기적 투자를 하는 것으로 알려져 있다.

- 외국인투자자 또는 기관투자자의 개인투자자 대비 상대적 정보 우위 여부 및 만약 정보 우위가 존재한다면 그 근본적 원인은 다양할 것으로 추정된다.

■ 우선 포트폴리오 구성 종목군을 선정함에서 있어서 투자자 정

보를 활용하는데 우선 클러스터 분석(cluster analysis)을 통해 외국인투자자/기관투자자/개인투자자별로 특정기간($t_0 \sim t_1$) 동안의(순매수/총매매) 비중인 TVP(trading volume proportion)에 기반하여 포트폴리오 구성대상 종목군을 선별한다.

- 클러스터 분석은 데이터를 유사한 성격의 그룹으로 분류하는 방법으로서 본 연구에서는 클러스터 분석방법 중에서 가장 많이 사용되고 있는 k-means 클러스터 분석방법을 사용한다.
- 각 클러스터의 중심점(centroids 또는 means)을 기준으로 전체 데이터를 k개 클러스터로 분류하는 방법이다. 본 연구에서는 우선 k를 3으로 설정하여 각 투자자별로 (외국인 : high, middle, low), (기관 : high, middle, low), (개인 : high, middle, low)의 각각 3개의 클러스터로 분류한다.

2. 기술적 분석(technical analysis)

- 기술적 분석(technical analysis)이란 회사의 기본정보에 기반한 기초적 분석(fundamental analysis)에 대비되는 개념으로서, 가격, 거래량 등 시장변수에 기반하여 향후 주가를 예측하는 방법으로 실질적 활용도가 높다.
- 본 연구에서는 Jiah-Shing Chen 외(2009)의 연구에서 사용된 9개의 대표적으로 많이 통용되고 있는 기술적 지표를 사용한다.

- 포트폴리오 구성종목을 선별하기 위해서 클러스터 분석에 의

거하여 선별된 포트폴리오 구성대상 종목군(예 : 외국인 순매수 high 종목군, 또는 기관투자가 순매수 high 종목군)을 대상으로 하여 2차적으로 기술적 지표(technical indicators)에 의거하여 특정기간($t_0 \sim t_1$) 동안의 매수(buy) 신호와 매도(sell) 신호의 발생 여부 및 신호 개수에 기반하여 종목군을 세분화하는 과정을 거친다.

- 외국인투자자, 기관투자자별로 각각 이상의 두 가지 방법(투자자 정보기반 클러스터 분석, 기술적 지표 매수/매도 신호 발생여부)에 의거하여 포트폴리오 구성대상 종목군을 다양하게 분류할 수 있다.

■ 포트폴리오 구성대상 종목을 세분화한 후에는 투자자 입장에서 아래와 같은 다양한 포트폴리오 구성 전략을 상정해 볼 수 있다.

- 첫째, 포트폴리오 구성 시 ‘보유 전략’(long only)으로서 일반적인 투자자가 공매(short)가 불가능한 환경 하에서 주식 보유만 가능할 때 사용하는 방법이다.
- 둘째, ‘보유 및 공매도 전략’(long and short)은 일반적으로 헤지펀드 등이 주로 사용하는 전략이다. 예를 들어 향후 주가 상승이 예상되는 종목을 매수 보유하고, 주가 하락이 예상되는 종목을 공매도하여 수익률 극대화를 추구하는 전략이다.

■ 본 연구에서는 ‘보유 전략’(long only) 중에서 1) (기관 순매수 high) & (매수 신호 4개 이상 발생), 2) (외국인 순매수 high)

& (매수 신호 4개 이상 발생) 의 두 가지 포트폴리오 구성 중
목군을 대상으로 시뮬레이션을 실시한다.

가. 기술적 지표

1) CCI(Commodity Channel Index)

- 최근 가격이 평균가격의 이동평균과 얼마나 떨어져 있는지를
표시하여 추세의 강도와 방향을 나타내주는 지표이다.
- $CCI = (X - Y) / (Z * 0.015)$ 로 계산하여 도출한다. 여기서 X
는 당일 고가, 당일 저가, 당일 종가의 합을 3으로 나눈 평균
값이고 Y는 X의 14일 동안의 단순이동평균값이며, Z는 14일
동안의 X, Y의 차의 절대값들의 합을 14로 나눈 평균값이
다. 매수 신호는 CCI가 -100선을 상향 돌파 시이며, 매도
신호는 CCI가 +100선을 하향 돌파 시이다.

2) MOM(Momentum)

- 일정기간 동안 변동한 주가의 양을 측정하는 지표이다. MOM
은 당일 종가를 10일 전 종가로 나눈 값에 100을 곱한 후, 그
값에 100을 빼줌으로써 도출된다.
- 매수 신호는 MOM이 0선을 상향 돌파 시이며, 매도 신호는
MOM이 0선을 하향 돌파 시이다.

3) RSI(Relative Strength Index)

- 일정기간 동안의 주가 등락 중 상승폭과 하락폭이 어느 정도 인지를 분석하는 지표로써, 추세 전환 예측 시에 사용한다.
- $RSI = 100 - 100 / (1 + RS)$ 로 계산한다. 여기서 RS는 당일 제외하곤 최근 14일 동안 종가의 평균상승폭을 당일 제외하곤 14일 동안 종가의 평균하락폭으로 나눈 값이다. 매수 신호는 RSI가 30을 하향 돌파 시이며, 매도 신호는 RSI가 70을 상향 돌파 시이다.

4) DMI(Directional Movement Index)

- 전일 대비 현재가의 고가, 저가, 종가의 최고값을 이용하여 추세와 매수, 매도 시점을 판단하는 지표로써, 시장 방향성 지표이다.
- +DI는 +DM의 14일 단순이동평균값을 TR(True Range)의 14일 단순이동평균값으로 나눈 값이고, -DI는 -DM의 14일 단순이동평균값을 TR의 14일 단순이동평균값으로 나눈 값이다. 여기서 TR은 당일 고가와 당일 저가의 차, 전일 종가와 당일 고가의 차의 절대값, 전일 종가와 당일 저가의 차의 절대값 중에서 가장 큰 값이다. +DM은 당일 고가와 전일 고가의 차가 0보다 크고 당일 고가와 전일 고가의 차가 전일 저가와 당일 저가의 차보다 클 경우에는 당일 고가와 전일 고가의 차, 그렇지 않을 경우에는 0으로 계산된다. -DM은 전일 저가와 당일 저가의 차가 0보다 크고 당일 고가와 전일

고가의 차가 전일 저가와 당일 저가의 차보다 작을 경우에는 전일 저가와 당일 저가의 차, 그렇지 않을 경우에는 0으로 계산된다. 매수 신호는 +DI가 -DI를 상향 돌파 시이고, 매도 신호는 +DI가 -DI를 하향 돌파 시이다.

5) MACD(Moving Average Convergence-Divergence)

- 이동평균선들의 수렴과 확산, 즉 이동평균선들 간의 차이를 보기 쉽게 나타낸 지표이다.
- MACD는 12일 단기 이동평균선에서 26일 장기 이동평균선을 빼줌으로써 도출된다. 0선은 지표값의 양/음을 나타내는 기준선(직선)이다. 매수 신호는 MACD가 0선을 상향 돌파 시이고, 매도 신호는 MACD가 0선을 하향 돌파 시이다.

6) KD(Stochastics Oscillator)

- 일정 기간의 주가 변동폭 중 금일 종가의 위치를 백분율로 표시한 지표이다.
- %K는 금일 종가와 최근 14일 중 최저가의 차를 최근 14일 중 최고가와 최근 14일 중 최저가의 차로 나눈 값에 100을 곱하여 도출하고, %D는 %K의 3일 이동평균값이다. 매수 신호는 %K가 %D를 상향 돌파 시이고, 매도 신호는 %K가 %D를 하향 돌파 시이다.

7) WMS %R(Williams % Range)

■ 적용기간 중 움직인 가격 범위에서 오늘 시장가격이 상대적으로 어디에 위치하는지를 알려주는 지표이다.

- 당일 제외 최근 14일 중 최고가와 당일 종가의 차를 당일 제외 최근 14일 중 최고가와 당일 제외 최근 14일 중 최저가의 차로 나눈 후 -100을 곱하여 도출한다. 매수 신호는 WMS %R이 -80을 상향 돌파 시이고, 매도 신호는 WMS %R이 -20을 하향 돌파 시이다.

8) Qstick

■ 캔들의 몸통 크기를 이동평균한 값을 통해 주가의 변동성을 파악하는 지표이다.

- Qstick은 4일 동안의 종가와 시가의 차를 모두 더한 후 4로 나누어 도출한다. 즉, 4일 간 종가와 시가 차의 평균이다. Signal은 Qstick의 9일 이동평균값이다. 매수 신호는 Qstick이 Signal을 상향 돌파 시이고, 매도 신호는 Qstick이 Signal을 하향 돌파 시이다.

9) PSY(Psychological Line)

■ 시장의 심리상태를 판단하는 지표이다. 최근 12일 동안의 주가(종가 기준)를 전일 대비 상승일수와 하락일수를 계산하여 12일 중 상승일수의 비율로 나타낸다.

- PSY는 당일을 제외한 최근 12일 중 주가 상승일수를 12로 나눈 후 100을 곱하여 계산한다. 매수 신호는 PSY가 25를 하향 돌파 시이고, 매도 신호는 PSY가 75를 상향 돌파 시이다.

3. 유전자 알고리즘(genetic algorithm)

- 유전자 알고리즘은 유전자가 세대를 넘어서 진화하는 과정에서 목격되는 선택(selection), 교차(cross over), 돌연변이(mutation) 등의 기제에 기반한 경험적(heuristic) 진화론적 계산(evolutionary computation) 알고리즘이다.
- 유전자 알고리즘이 재무적 연구에 응용된 사례(financial application)의 범위는 무위험거래(arbitrage), 파산 예측(bankruptcy detection), 자금관리(cash management), 신용 포트폴리오(credit portfolio), 기초적 분석(fundamental analysis), 예측(forecasting), 인덱스 추적(index tracking), 시장 시뮬레이션(market simulation), 구매(procurement), 포트폴리오 최적화(portfolio optimization), 주식매매(trading) 등 매우 광범위하다.
- 기존의 평균-분산(mean-variance)에 기반한 2차원적 최적화(quadratic optimization)를 통한 현대 포트폴리오 이론(modern portfolio theory)에서 외연을 확장하여 다양한 위험 개념 및 제약조건 하에서 포트폴리오 최적화의 연구에 유전자 알고리즘이 유용하게 응용되고 있다.
- Wang 외(2014)는 가중예상숏폴(weighted expected short

-fall)이라는 위험개념(risk measure)에 기반한 포트폴리오 최적화문제에 유전자 알고리즘을 응용하였다.

- Hochreiter(2014)는 위험패리티(risk parity) 포트폴리오 최적화문제에 유전자 알고리즘을 응용하였다.
- Rankovic 외(2014)는 밸류앳리스크(Value-at-Risk)에 기반하여 포트폴리오의 위험을 정의하고 포트폴리오 최적화문제에 유전자 알고리즘을 응용하였다.

■ 본 연구에서는 유전자 알고리즘을 포트폴리오 구성 종목의 구성비 최적화 과정에 응용한다.

- 이 경우 비 정형적 최적화 시에 발생할 수 있는 지역 해(local optimum)에 고립되는 문제 등을 해결할 수 있는 차원에서 포트폴리오 구성 종목의 숫자가 많지 않을 경우에 상대적 장점이 있다.

■ 유전자 알고리즘의 주요 오퍼레이터(genetic operator)인 선택(selection), 교차(cross over), 돌연변이(mutation) 3개를 일정 수렴조건이 만족될 때까지 반복적으로 적용하게 된다.

가. 유전자 알고리즘 적용 업무단계

1) 초기화(initialisation)

■ 첫 단계는 우선 구하고자 하는 목표를 나타내는 解 공간(solution domain)을 유전적 표시(generic representation)로 정의하는 것부터 시작한다.

- 우선 유전정보의 기초단위인 유전자(gene)를 정의하고 개인의 유전정보를 나타내는 유전자 결합으로 정의되는 크로모솜(chromosome)을 정의할 필요가 있다.
- 크로모솜의 집합체를 전체 인구(population)라고 정의한다.

■ 본 연구의 포트폴리오 구성비 최적화 응용사례에서는 크로모솜을 포트폴리오 구성 종목의 구성비율 $w_p = (w_1^*, w_2^*, \dots, w_k^*)$ 로 정의할 수 있다.

2) 적합함수(fitness function)의 정의

■ 적합함수는 각 크로모솜이 다음 세대로 존속(reproduction)하기 위해 최적화하는 목적함수(objective function)의 성격이다.

- 일반적으로 높은 적합함수 값을 보유한 크로모솜이 다음 세대로 존속할 가능성이 높아지는 ‘적자생존’(survival of fittest)의 진화론적 사고에 근거한다.

■ 본 연구에서 크로모솜의 적합함수는 1)단위 위험(포트폴리오의 변동성)대비 무위험수익률 대비 초과수익을 나타내는 샤프 비율(Sharpe Ratio), 또는 2)변동성을 대표하는 포트폴리오의 분산(variance)의 두 가지 경우를 분석한다.

3) 선택(Selection)

■ ‘선택(selection)’의 과정은 가장 적합한(fittest) 크로모솜을

선택하고 동 유전자 정보를 다음 세대(next generation)로 이전하는 과정이다.

- 크로모솜의 적합함수 가치(fitness value)에 기반하여 가장 후세대를 생산하기에 적합한 한 쌍의 적합한 부모(fit parents chromosome)를 선정하게 된다.

■ 자연 현상에서 발견되는 ‘선택’의 과정은 다음과 같은 다양한 양태를 보이고 있다.

- 첫 번째는 소위 확률적 선택(stochastic universal selection, fitness proportionate selection) 또는 룰렛 휠 선택(roulette wheel selection)으로 통칭되는 방법으로서, 각 크로모솜의 적합함수 가치(fitness value)에 비례하게 룰렛 판의 면적을 구성하도록 하고 룰렛을 무작위로 두 번 돌려서 나온 결과를 선택된 부모 크로모솜(fit parents chromosome)으로 선정하는 것이다.
- 두 번째는 순위 선택(ranking selection)의 방법으로서, 동 방법은 크로모솜의 적합함수 가치에 따른 크로모솜의 순위(rank)에 따라 룰렛 판의 면적을 사전적으로 결정하고 룰렛을 무작위로 두 번 돌려서 나온 결과를 선택된 부모 크로모솜(fit parents chromosome)으로 선정하는 것이다.
- 세 번째는 엘리티스트 보존 선택(elitist preserving selection)의 방법으로서, 동 방법은 가장 높은 적합함수 가치를 가진 크로모솜(Elitist)은 반드시 다음 세대로 이전하는 방식이다.
- 네 번째는 토너먼트 선택(Tournament Selection)의 방법으로서, 동 방법은 인구(population)내에서 무작위 토너먼트

경쟁을 실시하고 동 토너먼트의 승자를 다음 세대로 이전하는 방법이다.

- 이상에서 설명된 다양한 ‘선택’의 방법론 중에서 본 연구는 가장 많이 사용되고 있는 확률적 선택(Stochastic Universal Selection)을 사용한다.

4) 교차(crossover)

- 두 번째 유전자 오퍼레이터는 ‘교차(crossover)’로서 부모 간의 유전형질(gene)을 상호 교차하여 새로운 세대를 구성하는 과정이다.
 - 동 과정을 통해 장기적으로 적합함수 가치(fitness value)가 높은 유전형질 간의 교배를 통해 유전형질이 좋은 자손세대를 형성하는 원리가 작동한다.

5) 돌연변이(mutation)

- 세 번째 유전자 오퍼레이터는 ‘돌연변이(mutation)’로서, 이는 동일 크로모솜 내의 유전형질(gene)이 무작위로 소폭 변화하는 것을 지칭한다.
 - 낮은 확률로 일어나는 돌연변이를 통해 인구의 다양성을 유지하고 조기 수렴현상(premature convergence)이 방지된다.

6) 반복(iteration) 및 종료(termination)

- 세 가지 유전 오퍼레이터 선택(selection), 교차(crossover), 돌연변이(mutation)의 과정을 반복하여 특정 수렴기준(convergence criterion)을 충족시키면 알고리즘을 종료하게 된다.
- 수렴의 기준은 일반적으로 첫째, 세대 간의 차이가 일정 수준 미만으로 나타나면서 인구(population)가 수렴하는 경우 또는 둘째, 반복 횟수의 최대한도를 정하고 동 최대치에 이를 때까지 반복하는 경우 등을 사용한다.

Ⅲ. 포트폴리오 구성 및 데이터

1. 포트폴리오 구성

- 유전자 알고리즘의 적합함수(fitness function)는 1)샤프 비율(Sharpe ratio)을 극대화하는 경우와 2)분산(variance)을 최소화하는 경우 두 가지의 경우를 분석하였다.
- 본 연구와 같이 포트폴리오 구성 종목 수가 작을 경우에는 전통적 최적화 방법은 편향적(biased)이거나 코너(corner)解를 가져올 우려가 있으며 유전자 알고리즘이 더 적합한 최적화 방법일 것으로 추정된다.
- 본 연구에서는 R 프로그램에 내재된 유전자 알고리즘 패키지를 사용하였고 사용된 파라미터에 대해 인구 규모(population

size)는 200, 교차비율(crossover rate)은 0.5, 돌연변이 비율(mutation rate)은 0.06, 반복횟수(iteration) 즉 진화되는 세대수(the number of generations)는 500으로 하였다.

■ 또한 선택(selection)과정은 가장 보편적으로 사용되는 확률적 선택 방법을 사용하였고 동 알고리즘은 R 프로그램에 내재되어 있다.

■ 유전자 알고리즘을 이용한 포트폴리오 구성비의 최적화를 위해서는 최적화 과정의 트레이닝 기간(training period)과 테스트 기간(testing period)을 설정할 필요가 있다.

- 본 연구에서는 트레이닝 기간과 테스트 기간을 이동 시간 창구(sliding time window) 방식으로 지속적으로 연속(rolling)시키면서 매 시간 창구별로 포트폴리오를 지속적으로 조정(adjustment)해 나간다.
- 구체적으로 (트레이닝 기간, 테스트 기간) 조합을 (1개월, 1개월), (6개월, 1개월)의 두 가지 방법을 사용하였다.

■ 전체 샘플기간(0~T)은 2010년 1월부터 가장 최근 월인 2019년 8월까지로 설정하였다.

- (트레이닝 기간, 테스트 기간)=(1개월, 1개월), 또는 (6개월, 1개월)의 방식에 따라 각각 115개월(2010년 2월~2019년 8월)과 110개월(2010년 7월~2019년 8월)의 실질적인 테스트 기간이 설정된다.

- 한편 시뮬레이션 결과를 분석함에 있어서 (n-1)월 말일까지 발생하는 기관/외국인의 순매수 금액 및 기술적 지표 등 모든 정보를 반영하여 n월 1일 시장 개시 전에 포트폴리오를 구성하여 n월 1일 시초가로 모든 포트폴리오 종목을 매입하고 n월 말일 종가에 포트폴리오를 매도하는 방식으로 월별 포트폴리오를 평가하였다.

- 포트폴리오 종목군 선별에 있어서 트레이닝 기간이 1개월인 경우와 6개월인 경우에 공히 (기관/외국인 순매수 비중 고 (high) 클러스터)와 (기술적 지표 순매수 신호 4개 이상 발생) 이 동시에 해당하는 종목군을 선정하였다.
 - 기술적 지표의 파라미터(일수(n) 및 지표별 한계치(threshold)) 설정과 관련하여서는 지표별로 상이한 특성을 가지고 있기 때문에 투자업계에서 가장 실무적으로 활용도가 높게 적용되고 있는 경우를 참조하여 파라미터를 채택했다.
 - 또한 매수/매도 신호 발생여부의 결정은 해당 월 중에서 해당 신호가 한 번이라도 발생하면 해당 신호가 발생하는 것으로 인정하였다.

- GA에 의한 포트폴리오 최적화의 두 가지 경우(적합함수가 샵프비율 또는 분산)에 추가하여 비교 분석을 위해서 종목별 동일 비중(equal weight) 포트폴리오와 종목별 시가총액 비중(market capitalization weight) 포트폴리오를 시뮬레이션 분석하였다.

2. 데이터

- 데이터는 2010년 1월부터 2019년 8월까지 KOSPI 200 종목군을 대상으로 한다.
 - KOSPI 200 종목군 중 샘플기간 동안 추가 편입 및 퇴출, 상장폐지, 거래정지 등으로 데이터의 연속성이 저해되는 종목들은 샘플 데이터에서 제외시키고 샘플 분석기간 동안 변함없이 데이터 확보가 가능한 종목만을 선별하여 총 114개 종목군을 분석대상으로 한다.
- 포트폴리오의 성과를 비교 분석하기 위한 벤치마크 인덱스는 KOSPI, KOSPI200, 114개 분석 종목군으로 구성된 포트폴리오의 시가 총액 기준 인덱스(이하, KOSPI114로 명칭)의 3가지를 사용한다.

IV. 시뮬레이션 결과

- 투자자 정보와 기술적 지표에 의거하여 선정된 포트폴리오 구성 종목 수의 기초통계량을 살펴보면 전반적으로 외국인의 경우가 기관투자자에 비해서 구성 종목 수의 평균(mean), 중위수(median) 등에서 상대적으로 큰 것으로 나타난다.
- 포트폴리오 구성 종목이 부재한 기간에는 포트폴리오를 구성하지 않고 현금 또는 무위험자산으로 포트폴리오를 운용하는 것으로 상정하여 동 기간에 무위험자산을 보유하는 것으로 하여

동 기간의 수익률은 무위험수익률(CD 수익률)에 해당하는 것으로 가정하였다.

■ 포트폴리오의 구성을 매월 조정하게 되므로 포트폴리오 매매에 수반되는 거래비용을 고려할 필요가 있다. 우선 거래비용을 무시한 시뮬레이션 결과를 가지고 일정한 수준의 거래비용을 가정하고 어떠한 결과를 가져올지 추정해보도록 한다.

■ 시뮬레이션 결과는 다음과 같은 가설(hypothesis) 또는 시사점(implication)으로 요약해 볼 수 있을 것이다.

■ 첫째, (트레이닝 기간, 테스트 기간) 조합이 (1개월, 1개월)일 때, 기관 투자자의 경우 본 연구에서 제시된 방법론에 의해 투자자 정보 및 기술적 지표에 의한 포트폴리오 종목을 구성하고 GA 방법을 통해 포트폴리오 구성비를 최적화한 투자전략이 비교대상 벤치마크(KOSPI114)보다 수익률 및 샤프비율(Sharpe ratio) 관점에서 우월한 결과를 제시하고 있다.

• 기관투자자의 경우 월 평균수익률은 $GA(\text{샤프비율})=2.17\% > GA(\text{분산})=2.15\% > EW(\text{종목별 동일 비중 포트폴리오})=2.00\% > MC(\text{종목별 시가총액 비중 포트폴리오})=1.98\%$ 순으로 결과가 나왔으며 이는 벤치마크 KOSPI114의 월 평균 수익률 0.42%보다 월등히 높은 수익률 수준을 보이고 있다.

■ 거래비용을 감안치 않았을 때 $GA(\text{샤프비율})$ 을 기준으로 기관 투자자의 경우 월 평균 $1.75\%p(2.17\%-0.42\%)$, 연 평균 $20.09\%p$

(24.94%-4.85%) 상대적 초과 성과(out performance)를 보이고 있다.

- 거래비용을 감안하고도 월 평균 1.34%p(1.75%p-0.41%p)의 상대적 초과수익률을 보이고 있다.

■ 따라서 본 연구에서 제시하는 투자자 정보와 기술적 분석에 의한 포트폴리오 종목 선정과 GA 방법론에 의한 포트폴리오 비중 최적화의 투자전략이 실제 투자전략으로 유효할 수 있음을 보여준다.

■ EW(종목별 동일 비중 포트폴리오)와 MC(종목별 시가총액 비중 포트폴리오)의 경우에도 벤치마크인 KOSPI114보다는 거래비용을 감안하더라도 상대적 초과성과를 보이고 있다.

- 이는 투자자 정보와 기술적 지표를 이용하여 포트폴리오 구성 종목을 선정하는 것만으로도 벤치마크 대비 상당한 초과 성과가 가능함을 시사한다.

■ 한편 기관투자자의 경우 EW(종목별 동일 비중 포트폴리오) 대비 GA방법론을 이용한 포트폴리오의 구성비 최적화 과정은 GA(샤프비율)의 경우 월 평균 0.17%p(2.17%-2.0%), GA(분산)의 경우 월 평균 0.15%p(2.15%-2.0%)의 수익률 제고 효과가 있는 것으로 나타난다.

■ GA로 최적화한 포트폴리오의 성과는 벤치마크 대비 매우 높은 변동성을 보인다. 또한 GA로 최적화한 포트폴리오는 EW

(종목별 동일 비중 포트폴리오)와 MC(종목별 시가총액 비중 포트폴리오)와 비교하여서도 약간 높은 변동성을 보인다.

■ 한편 기관투자자의 경우에 4가지 전략의 사후적 샤프비율을 비교하면 MC(종목별 시가총액 비중 포트폴리오) > GA(샤프비율) > GA(분산) > EW(종목별 동일 비중 포트폴리오)의 순서로 나타나며 그 차이는 미미한 수준이다.

■ 둘째, (트레이닝 기간, 테스트 기간) 조합이 (1개월, 1개월) 일 때, 외국인투자자의 경우 월 평균수익률 관점에서 4가지 투자전략의 투자성과의 순서는 GA(샤프비율) > GA(분산) > EW(종목별 동일 비중 포트폴리오) > MC(종목별 시가총액 비중 포트폴리오)의 순서로서 기관투자자의 경우와 동일한 순서이다.

- 그러나 EW(종목별 동일 비중 포트폴리오)와 MC(종목별 시가총액 비중 포트폴리오)의 투자성과는 벤치마크인 KOSPI 114보다 월 평균수익률 관점에서 열등한 성과를 보이고 있다.

■ 외국인투자자의 경우 GA(샤프비율) 전략만이 월 평균수익률 기준 거래비용 미 감안시 0.58%p(1.0%-0.42%), 거래비용 감안시 0.17%p(0.58%p-0.41%p) 수준의 벤치마크 대비 상대적 초과성가를 보이고 있다. 나머지 세 가지 투자전략은 거래비용을 감안할 경우에는 벤치마크 대비 초과성가를 보이지 못하고 있다.

■ 결론적으로 (트레이닝 기간, 테스트 기간) 조합이 (1개월, 1개월)일 때, 외국인투자자의 경우 본 연구가 제시하는 투자전략

이 기관투자자에 비해 상대적으로 매우 저조한 성과를 보이고 있다.

■ 기관투자자가 외국인투자자보다 수익률 차원에서 절대 우위를 보이고 있는 것에 대한 근본적 이유를 찾기는 쉽지 않다.

- 예를 들어 기관투자자와 외국인투자자 간의 결과를 수익률이 아닌 샤프비율 차원에서 비교하면 기관투자자가 우위의 결과를 보여주지만 상대적으로 소폭 우위에 그치고 있다.
- 또한 외국인들의 국내 주식시장에서의 투자행태는 단순한 원화 기준의 투자성도가 아닌 자국통화 또는 국제적 기축통화인 달러 기준으로 투자전략을 구사하므로 동 기간의 원/달러 환율추이에도 많은 영향을 받을 수 있다.

■ 셋째, (트레이닝 기간, 테스트 기간) 조합을 (1개월, 1개월)에서 (6개월, 1개월)로 변경하자 기관투자자와 외국인투자자의 상대적 우열이 뒤바뀌어 외국인투자자의 성과가 기관투자자보다 상대적으로 양호하게 나온다.

- 이상의 결과에 대한 해석은 주의를 요한다. 일면 외국인들이 기관투자자에 비해서 상대적으로 좀 더 장기적인 투자시계(investment horizon)를 가지고 투자한다고 추측할 수도 있을 것이다.
- 이러한 시뮬레이션의 타임 윈도우 구성방법은 투자자의 투자시계(investment horizon)와 관련된 것으로서 일률적인 방법론이 없고 다양한 시도를 통해서 최적화하는 것이 바람직할 것이다.

V. 결론 및 향후 연구

- 본 연구에서는 개인투자자 보다 상대적 정보우위에 있을 것으로 추정되는 기관투자자 및 외국인투자자의 투자전략을 추종하는 포트폴리오 최적화를 통해서 헤지펀드 성격의 투자전략의 가능성을 탐색해 본다.
- 시뮬레이션 결과는 상당히 고무적이다. (트레이닝 기간, 테스트 기간) 조합이 (1개월, 1개월)일 때, 우선 기관투자자의 경우 매월 포트폴리오를 일괄적으로 교체한다는 가정 하에서 거래비용을 감안하더라도 월 평균수익률 기준 1.34%p의 벤치마크 대비 초과수익을 보이는 것으로 나타난다.
 - 동 초과수익 중에서 GA방법론을 이용한 포트폴리오의 구성비 최적화 과정은 EW(종목별 동일 비중 포트폴리오) 대비 월 평균 0.17%p의 수익률 제고 효과가 있는 것으로 나타났다.
- 한편 외국인투자자는 기관투자자에 비해 수익률 차원에서 상대적으로 저조한 결과를 보이고 있다. 기관투자자가 외국인투자자에 비해 상대적으로 우월한 결과를 보이는 것에 대한 해석은 다양한 기저 요인에 기반할 수 있으며 이에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것이다.
- 한편 포트폴리오의 구성비를 최적화하는 유전자 알고리즘의 (트레이닝 기간, 테스트 기간) 조합을 (1개월, 1개월)에서 (6개월, 1개월)로 변경하면 기관투자자와 외국인투자자의 수익

를 및 샤프비율 관점의 상대적 우위가 뒤바뀌는 결과가 나타난다.

■ 본 연구의 후속 작업으로 생각해볼 수 있는 향후 연구주제는 다음과 같다.

- 본 연구에서는 주식 보유(long only)전략 만을 고려하였으나 보유(long) 및 공매(short)를 동시에 고려한 헤지펀드 스타일의 포트폴리오 구성 전략을 시뮬레이션하는 것도 가능하다.
- 시뮬레이션의 타임 윈도우를 구성하는 방법은 투자자의 투자시계(investment horizon)와 관련된 것으로서 일률적인 방법론이 없고 다양한 시도를 통해서 최적화하는 것이 바람직할 것이다.
- 기술적 지표의 매수 신호 발생 일별 시점으로 설정하여 월별 포트폴리오 재조정이 아닌 실질적 일별 포트폴리오 재조정(daily dynamic portfolio adjustment) 방안도 고려해 볼 수 있다.
- 이 외에도 타 투자전략, 예를 들어 액티브 스타일 공모펀드와의 상대적 비교 우위 여부 분석, 기관투자자 중에서도 제일 높은 위상 및 정보력을 가지고 있는 국민연금의 종목별 투자 정보를 이용한 투자전략 구성 방안 등 다양한 응용사례를 향후 연구주제로 생각해 볼 수 있다.

I. 연구의 목적

국내 주식시장에서 활동하는 투자자는 기관투자자, 외국인투자자, 개인투자자로 구분된다. 또한 국내 주식시장에서는 기관투자자, 외국인투자자, 개인투자자의 종목별, 일별 순매수도 금액이 발표된다. 외국의 주식시장에서는 이러한 데이터를 발표하지 않는 경우가 대부분인 데 반해, 우리나라 주식시장에만 차별적으로 존재하는 세 부류 투자자의 일별 매매자료는 투자자별 투자행태를 분석하는 데 유용한 데이터이다. 일반적으로 기관투자자 및 외국인투자자가 주식시장에 대한 분석력 및 개별주식 종목에 대한 정보 구득 측면에서 개인투자자보다 상대적으로 우위에 있다는 많은 실증적 연구¹⁾가 있다. 따라서 기관투자자 및 외국인투자자의 투자행태와 관련된 정보는 투자전략 결정에 있어서 유용한 정보가 될 수 있을 것으로 추정된다.

한편 기술적 분석(technical analysis)은 회사의 기본정보에 기반한 기초분석(fundamental analysis)에 대비되는 개념으로 실질적 활용도가 높은 주가 예측 방법이다. 기술적 분석에서는 가격, 거래량 등 시장변수에 기반하여 향후 주가를 예측하는데, 동 방법론에 기반하여 다양한 기술적 지표(technical indicators)가 개발되어 주식의 매수/매도 시점을 제시해준다.

본 연구의 목적은 개인투자자 보다 상대적으로 정보 우위일 것으로 추정되는 기관투자자/외국인투자자의 주식매매 정보를 이용 또는 모방한(imitating) 투자전략의 유효성 여부를 검증하는 것이다. 이를 위해서 기관투자자와 외국인투자자의 국내 주식시장에서의 순매수량

1 Choe외(2005), Bae외(2006) 참조

관련 데이터를 이용한 클러스터 분석과 기술적 분석에 의거한 매수/매도 신호를 이용하여 월별 국내 주식 포트폴리오 종목을 선정한 후, 동 포트폴리오의 구성비율(weight)을 유전자 알고리즘(genetic algorithm)에 기반하여 최적화하는 투자 전략을 제시한다.

이러한 주식투자 포트폴리오의 성과를 시뮬레이션 분석함으로써 기관투자자 또는 외국인투자자를 추종하는 투자전략이 어떠한 성과를 가져오는지를 실증적으로 분석하고자 한다. 상대적 정보우위를 가진 것으로 추정되는 기관투자자 또는 외국인투자자의 투자 행태를 이용한 투자전략이 비교대상 벤치마크 시장지수대비 상대적으로 우월한 수익률 결과를 가져올 경우 이를 응용하여 국내 주식시장에서 안정적인 성과를 보여줄 수 있는 다양한 헷지펀드 전략을 구성할 수 있을 것이다.

외국인(또는 기관)이 집중매수하면서 기술적 지표가 매수지표를 나타내는 종목들로 구성된 포트폴리오가 외국인(또는 기관)의 정보적 우월성을 드러낸다고 하는 것을 이론적 또는 실증적으로 증명할 수는 없다. 본 연구는 외국인(또는 기관)의 정보 우월성 여부²⁾를 이론적 또는 실증적으로 검증하는 데 목적이 있는 것이 아니라, 한국 시장에서 발표되는 다양한 정보 중에서 최대한의 정보를 이용하여 실질적으로 우수한 투자성과를 보일 수 있는 투자전략을 모색하는 것에 주안점을 두고 있다.

본 연구와 가장 유사한 선행연구로서 Cheong 외(2017)를 들 수 있다. Cheong 외(2017)³⁾도 국내 주식시장에서의 투자자정보를 이용한

2 국내 주식시장에서 외국인 또는 기관투자자의 정보우위를 실증적으로 분석한 연구로는 고강석(2006), 김종희(2013), 유진 외(2012) 등을 참조할 것.

3 Cheong외(2017)는 결론으로 다음 두 가지를 제시하였다. 첫째, 기관 및 외국인 투자자는 장기(6개월) 관점에서 KOSPI 시장에 투자한다. 둘째, 기관은 수익률과 위험을 동시에 고려하는 반면, 외국인은 위험만을 고려한 투자 전략을 구사한다.

주식 포트폴리오 구성 전략을 분석하였으며 포트폴리오 구성 비율을 최적화하는 데 있어서 본 연구와 유사하게 유전자 알고리즘을 이용하였다. 본 연구와 선행 연구와의 주요 차별점은 다음과 같다. 선행 연구는 5개 변수(수익률, 기관순매수비율, 외국인순매수비율, 개인순매수비율, VR(volume ratio))에 근거한 클러스터 분석을 통해 포트폴리오 구성 종목을 선정하였다. 반면 본 연구는 투자자정보에 근거한 클러스터 분석뿐만 아니라 다양한 기술적 분석에 의거한 기술적 지표의 매수/매도 신호를 감안하여 포트폴리오 구성 종목을 선정한다. 따라서 선행연구가 주로 투자자정보에 근거한 1차원적 종목 스크린 과정을 거쳤다면, 본 연구는 투자자정보에 추가하여 기술적 분석을 통해 일정수준 이상의 매수 신호가 발생하는 종목군을 대상으로 포트폴리오 종목을 구성하는 2차원적 종목 스크린 프로세스를 거치게 된다.

연구의 구성은 다음과 같다. I장의 서론에 이어, II장은 연구의 디자인(research design)으로서 투자자정보, 기술적분석, 유전자알고리즘의 주요 적용방법을 설명한다. III장은 포트폴리오 구성 방법 및 연구에 사용된 데이터를 설명하고, IV장은 시뮬레이션 결과를 제시한다. V장은 결론 및 향후 추가 연구 방향을 제시한다.

Ⅱ. 연구 방법(research design)

1. 투자자정보(investors information)

본 연구에서는 국내 주식시장에서의 투자자 그룹을 외국인투자자, 기관투자자, 개인투자자로 분류한다. 국내 주식시장에서는 종목별 투자자별 순매수액(외국인, 기관, 개인)과 관련된 투자자 정보(investor information)가 매일 집계 발표되는데, 동 정보는 투자자 그룹별 행태를 연구할 수 있는 중요 정보이다. 일반적으로 외국인투자자, 기관투자자 그룹이 개인투자자에 비해 상대적으로 정보 우위에 있으며 중장기적 투자를 하는 것으로 알려져 있다. 그러나 기존 연구를 살펴보면 외국인투자자 또는 기관투자자의 상대적 정보 우위에 따른 초과 성과 실현 여부는 연구대상 국가 및 샘플 기간에 따라서 다양한 결과를 보이고 있어서 일률적인 결론을 내기는 어렵다. 외국인투자자 또는 기관투자자가 개인투자자에 비해 종목선정 및 투자시점 선정(market timing)에 있어서 상대적 우위에 있으며 이로 인해 더 나은 성과를 실현한다는 연구⁴⁾도 있는 반면, 그 반대의 결과를 제시하는 연구⁵⁾도 상당하다. 한국 주식시장에 대해서도 Choe 외(2005)는 외국인투자자들의 상대적인 성과가 그리 좋지 못하다는 결과를 제시한다.

외국인투자자 또는 기관투자자의 개인투자자 대비 상대적 정보 우위 여부 및 만약 정보우위가 존재한다면 그 근본적 원인은 다양할 것으로 추정된다. 외국인투자자 및 기관투자자들은 일반적으로 많은

4 Kamesake 외(2003), Bae 외(2006) 등 참조

5 Brennan and Cao(1997), Dvorak(2005), Agarwal 외(2009) 등 참조

연구인력(research staff)을 보유하고 있으며 적극적으로 포트폴리오를 관리하면서 개인투자자에 비해 상대적으로 많은 예산을 소모하는 것으로 알려져 있다.

본 연구에서는 우선 포트폴리오 구성 종목군을 선정함에서 있어서 투자자 정보를 활용한다. 구체적으로 설명하면 우선 클러스터 분석(cluster analysis)을 통해 외국인투자자/기관투자자/개인투자자별로 특정기간($t_0 \sim t_1$) 동안의(순매수/총매매) 비중인 TVP(trading volume proportion)에 기반하여 포트폴리오 구성 대상 종목군을 선별한다.

$$\text{외국인 } TVP = \frac{\sum_{t=t_0}^{t_1} \text{외국인}(t) \text{의 } net trading volume}{\sum_{t=t_0}^{t_1} trading volume(t)}$$

$$\text{기관투자자 } TVP = \frac{\sum_{t=t_0}^{t_1} \text{기관투자자}(t) \text{의 } net trading volume}{\sum_{t=t_0}^{t_1} trading volume(t)}$$

클러스터 분석은 데이터를 유사한 성격의 그룹으로 분류하는 방법을 총칭한다. 본 연구에서는 클러스터 분석 방법 중에서 가장 많이 사용되고 있는 k-means 클러스터 분석 방법을 사용한다. 동 방법은 각 클러스터의 중심점(centroids 또는 means)을 기준으로 전체 데이터를 k개 클러스터로 분류하는 방법이다. 본 연구에서는 우선 k를 3으로 설정하여 각 투자자별로(외국인 : high, middle, low), (기관 : high, middle, low), (개인 : high, middle, low)의 각각 3개의 클러스터로 분류한다. 본 연구의 목적상 외국인투자자와 기관투자자가

중점적으로 매수하는 종목군을 중심으로 포트폴리오 구성 종목을 선정하기 위해서 편의상 k=3으로 설정하였다.

k-means 클러스터 분석은 아래와 같은 알고리즘을 이용하여 구현할 수 있다.

〈표 II-1〉 k-means 클러스터 알고리즘

1단계	최초의 k개 중심점(centroids)을 설정한다.
2단계	아래의 3~5단계를 지속 반복한다.
3단계	모든 데이터 포인트를 해당 데이터에서 가장 근접한 중심점에 속한 클러스터에 분배하여 k개의 클러스터를 형성한다.
4단계	새로 형성된 k개 클러스터의 중심점을 재 계산(recompute)한다.
5단계	k개 중심점이 변화하지 않을 때까지 3~5단계가 반복된다.

이상의 k-means 클러스터링은 n개의 데이터 오브젝트 (x_1, x_2, \dots, x_n) 집합이 주어졌을 때 n개의 데이터 오브젝트들을 각 집합 내 오브젝트 간 응집도를 최대로 하는 $k (\leq n)$ 개의 집합 $S = \{S_1, S_2, \dots, S_k\}$ 으로 분할한다. 다시 말해, μ_i 가 집합 S_i 의 중심점이라 할 때 각 집합별 중심점과 집합 내 오브젝트간 거리의 제곱합을 최소로 하는 집합 S를 찾는 것이다.

$$\operatorname{argmin}_S \sum_{i=1}^k \frac{1}{2|S_i|} \sum_{x,y \in S_i} \|x-y\|^2$$

2. 기술적 분석(technical analysis)

기술적 분석(technical analysis)이란 회사의 기본정보에 기반한 기초적 분석(fundamental analysis)에 대비되는 개념으로서, 가격, 거래량 등 시장변수에 기반하여 향후 주가를 예측하는 방법으로 실질적 활용도가 높다. 기술적 분석에 기반하여 다양한 기술적 지표(technical indicator)가 개발되어 과거 주가 및 거래량의 데이터를 기반으로 해당 주식의 매수 신호(buy signal) 또는 매도 신호(sell signal)를 판별하게 된다.

본 연구에서는 Jiah-Shing Chen 외(2009)의 연구에서 사용된 9개⁶⁾의 대표적으로 많이 통용되고 있는 기술적 지표를 사용한다. 본 연구에 사용된 기술적 지표에 대한 구체적인 설명과 매수 또는 매도 신호는 본 절의 마지막 부분에 기술한다.

포트폴리오 구성 종목을 선별하기 위해서 우선 전절에서 설명된 클러스터 분석에 의거하여 선별된 포트폴리오 구성 대상 종목군(예: 외국인 순매수 high 종목군, 또는 기관투자가 순매수 high 종목군)을 대상으로 하여 2차적으로 본 절에서 설명되는 기술적 지표(technical indicators)에 의거하여 특정기간($t_0 \sim t_1$) 동안의 매수(buy) 신호와 매도(sell) 신호의 발생 여부 및 신호 개수에 기반하여 종목군을 세분화하는 과정을 거친다.

일반적으로 만약 기술적 지표가 수익률 예측에 유용하다면 기술적

6 Jiah-Shing Chen 외(2009)는 10개의 기술적 지표를 사용하였으나 이 중에서 지표의 정의(definition) 및 계산식이 모호한 BIAS는 제외하고 9개의 기술적 지표를 사용한다. BIAS지표는 본 연구에서 기술적 지표에 대한 기초자료로 참고한 The Encyclopedia of Technical Market Indicators, Robert W. Colby, McGraw Hill(2003) 및 기타 증권사 트레이딩 시스템에서도 언급되어 있지 않아 구체적인 내용을 파악하기 어렵다.

지표의 매수(매도) 신호 개수가 많을수록(적을수록) 해당 종목의 수익률이 높을 것으로 예상할 수 있다. 따라서 외국인투자자, 기관투자자 별로 각각 이상의 두 가지 방법(투자자 정보기반 클러스터 분석, 기술적 지표 매수/매도 신호 발생여부)에 의거하여 다음과 같이 포트폴리오 구성 대상 종목군을 다양하게 분류할 수 있다. 예를 들어 외국인투자자의 경우 아래와 같은 2차원적(클러스터 분석 및 기술적 지표) 관점에서 포트폴리오 구성 종목 군을 12개의 셀(cell)로 세분할 수 있다.

〈표 II-2〉 클러스터 분석 및 기술적 지표를 이용한 포트폴리오 구성종목 세분화

	3-means 클러스터 분석		
	외국인 순매수 High	외국인순매수Middle	외국인순매수Low
9개 기술적 지표	매수 발생((1,1))	매수 발생((1,2))	매수 발생((1,3))
	매수/매도 발생((2,1))	매수/매도 발생((2,2))	매수/매도 발생((2,3))
	무신호((3,1))	무신호((3,2))	무신호((3,3))
	매도발생((4,1))	매도발생((4,2))	매도발생((4,3))

주 : () 안은 셀(cell) 번호임

일단 위와 같이 포트폴리오 구성 대상 종목을 세분화한 후에는 투자자 입장에서 아래와 같은 다양한 포트폴리오 구성 전략을 상정해 볼 수 있다.

첫째, 포트폴리오 구성 시 ‘보유 전략’(long only)으로서 일반적인 투자자가 공매(short)가 불가능한 환경 하에서 주식 보유만 가능할 때 사용하는 방법이다. ‘보유 전략’(long only)에서도 투자자의 선호에 따라서 (클러스터와 기술적 분석을 동시에 고려하는 전략 : (1,1),

또는 (1,1)+(2,1)), (기술적 분석 위주 전략 : (1,1)+(1,2), 또는 (1,1)+(1,2)+(1,3)), (클러스터 분석 위주 전략 : (1,1)+(2,1)+(3,1)+(4,1)) 등 다양한 투자전략을 고려해 볼 수 있다.

둘째, ‘보유 및 공매도 전략’(long and short)은 일반적으로 헤지펀드 등이 주로 사용하는 전략이다. 보유 및 공매도를 동시에 사용하는 전략은 투자 목적에 따라서 다양한 방법으로 구사될 수 있다. 헤지펀드들은 해당 종목의 펀더멘탈 대비 시장가의 상대적 고저 여부를 판단하여 상대적으로 저평가되어 있는 종목을 매수하고 고평가되어 있는 종목을 공매도하여 안정적인 절대수익을 추구하는 전략을 사용하는 것으로 알려져 있다. 이외에도 변동성이 높더라도 투자수익의 레버리지를 극대화하기 위한 전략도 상정해볼 수 있다. 예를 들어 향후 주가 상승이 예상되는 종목을 매수 보유하고, 주가 하락이 예상되는 종목을 공매도하여 수익률 극대화를 추구하는 전략이다. 투자위험이 커지는 동시에 동 전략의 예측이 적중할 경우에는 ‘보유 전략’(long only)보다 상대적으로 수익률을 높일 수 있지만 그만큼 변동성도 높아질 것이다. 이러한 극단적인 위험 추구형 전략이 투자 실무에서 범용적으로 사용되는 지는 의문이지만 논의의 편의상 만약 이러한 ‘보유 및 공매도 전략’(long and short)을 구사하고자 하는 경우 이상의 분석을 이용할 수 있다. 예를 들어 투자자의 선호에 따라서 (클러스터와 기술적 분석을 동시에 고려하는 전략 : (1,1) long / (4,3) short), (기술적 분석 위주 전략 : (1,1)+(1,2)+(1,3) long / (4,1)+(4,2)+(4,3) short), (클러스터 분석 위주 전략: (1,1)+(2,1)+(3,1)+(4,1) long / (1,3)+(2,3)+(3,3)+(4,3) short) 등 다양한 ‘보유 및 공매도 전략’을 고려해 볼 수 있다.

본 연구에서는 우선 시뮬레이션 대상 전략으로 ‘보유 전략’(long only) 중에서 1) (기관 순매수 high) & (매수 신호 특정 숫자⁷⁾ 이상

발생), 2) (외국인 순매수 high) & (매수 신호 특정 숫자 이상 발생)의 두가지 포트폴리오 구성 종목군을 대상으로 시뮬레이션을 실시한다. 이는 외국인투자자와 기관투자자의 순매수 정보를 이용하되 실질적으로 금융시장에서 현실적으로 운용이 가능한 투자전략을 모색하기 위한 연구 목적에 충실하기 위함이다.⁸⁾ 공매도 전략을 구사하기 위해서는 엄격한 투자자 요건이 필요하고 또한 금융당국이 일시적으로 공매도를 금지한 기간도 있어서 범용성 있는 투자전략으로 일반화하기에는 제한이 따른다.

다음은 본 연구에서 사용된 9개 기술적 지표에 대한 구체적인 설명이다.

가. 기술적 지표

1) CCI(Commodity Channel Index)

최근 가격이 평균가격의 이동평균과 얼마나 떨어져 있는지를 표시하여 추세의 강도와 방향을 나타내주는 지표이다.

$CCI = (X - Y) / (Z * 0.015)$ 로 계산하여 도출한다. 여기서 X는 당일 고가, 당일 저가, 당일 종가의 합을 3으로 나눈 평균값이고 Y는 X의 14일 동안의 단순이동평균값이며, Z는 14일 동안의 X, Y의 차의 절대값들의 합을 14로 나눈 평균값이다. 매수 신호는 CCI가 -100선을 상향 돌파 시이며, 매도 신호는 CCI가 +100선을 하향 돌파 시이다.

7 매수 신호의 숫자는 3절에서 설명될 유전자 알고리즘을 이용한 포트폴리오 구성비(weight) 최적화 과정에 있어서 훈련기간(training period)이 1개월인 경우와 6개월인 경우에 공히 매수 신호 4개 이상으로 설정하였다.

8 다양한 헤지펀드 스타일의 ‘보유 및 공매’ 전략 등의 성과 분석은 향후 연구주제가 될 수 있다.

$$CCI = (X - Y) / (Z * 0.015)$$

X : (고가+저가+종가) / 3,

Y : X의 n일 단순이동평균값,

Z : $\sum \text{abs}(X - Y) / n$,

n (기본 설정값) : 14일,

매수 신호 : CCI가 -100선 상향 돌파 시,

매도 신호 : CCI가 +100선 하향 돌파 시

2) MOM(Momentum)

일정기간 동안 변동한 주가의 양을 측정하는 지표이다. MOM은 당일 종가를 10일 전 종가로 나눈 값에 100을 곱한 후, 그 값에 100을 빼줌으로써 도출된다. 매수 신호는 MOM이 0선을 상향 돌파 시이며, 매도 신호는 MOM이 0선을 하향 돌파 시이다.

$$MOM = 100 * (\text{당일 종가} / n\text{일 전 종가}) - 100,$$

n(기본 설정값) : 10일

매수 신호 : 0선 상향 돌파 시,

매도 신호 : 0선 하향 돌파 시

3) RSI(Relative Strength Index)

일정기간 동안의 주가 등락 중 상승폭과 하락폭이 어느 정도인지를 분석하는 지표로서, 추세 전환 예측 시에 사용한다.

RSI = $100 - 100 / (1 + RS)$ 로 계산한다. 여기서 RS는 당일을 제외한 최근 14일 동안 종가의 평균상승폭을 당일을 제외한 14일 동안 종가의 평균하락폭으로 나눈 값이다. 매수 신호는 RSI가 30을 하향 돌파

시이며, 매도 신호는 RSI가 70을 상향 돌파 시이다.

$$RSI = 100 - 100/(1+RS)$$

$$RS = n\text{일간(당일제외) 증가 평균상승폭} / n\text{일간(당일제외) 증가 평균하락폭}$$

n(기본 설정값) : 14일

매수 신호 : RSI선 30 하향 돌파 시,

매도 신호 : RSI선 70 상향 돌파 시

4) DMI(Directional Movement Index)

전일 대비 현재가의 고가, 저가, 종가의 최고값을 이용하여 추세와 매수, 매도 시점을 판단하는 지표로서, 시장 방향성 지표이다.

+DI는 +DM의 14일 단순이동평균값을 TR(True Range)의 14일 단순이동평균값으로 나눈 값이고, -DI는 -DM의 14일 단순이동평균값을 TR의 14일 단순이동평균값으로 나눈 값이다. 여기서 TR은 당일 고가와 당일 저가의 차, 전일 종가와 당일 고가의 차의 절대값, 전일 종가와 당일 저가의 차의 절대값 중에서 가장 큰 값이다. +DM은 당일 고가와 전일 고가의 차가 0보다 크고 당일 고가와 전일 고가의 차가 전일 저가와 당일 저가의 차보다 클 경우에는 당일 고가와 전일 고가의 차, 그렇지 않을 경우에는 0으로 계산된다. -DM은 전일 저가와 당일 저가의 차가 0보다 크고 당일 고가와 전일 고가의 차가 전일 저가와 당일 저가의 차보다 작을 경우에는 전일 저가와 당일 저가의 차, 그렇지 않을 경우에는 0으로 계산된다. 매수 신호는 +DI가 -DI를 상향 돌파 시이고, 매도 신호는 +DI가 -DI를 하향 돌파 시이다.

TR(True Range) = Max(당일고가-당일저가, abs(전일종가-당일
고가), abs(전일종가 - 당일저가))

+DM = IF((당일고가-전일고가>0 &
당일고가-전일고가>전일저가-당일저가),
당일고가-전일고가, 0)

-DM = IF((전일저가-당일저가>0 &
당일고가-전일고가<전일저가-당일저가),
전일저가-당일저가, 0)

TRn : TR의 n일 단순이동평균

+DMn : +DM의 n일 단순이동평균

-DMn : -DM의 n일 단순이동평균

+DI = +DMn / TRn,

-DI = -DMn / TRn,

n : 14

매수 신호 : +DI가 -DI를 상향 돌파 시,

매도 신호 : +DI가 -DI를 하향 돌파 시

5) MACD(Moving Average Convergence-Divergence)

이동평균선들의 수렴과 확산, 즉 이동평균선들 간의 차이를 보기
쉽게 나타낸 지표이다.

MACD는 12일 단기 이동평균선에서 26일 장기 이동평균선을 빼준
으로써 도출된다. 0선은 지표값의 양/음을 나타내는 기준선(직선)이
다. 매수 신호는 MACD가 0선을 상향 돌파 시이고, 매도 신호는
MACD가 0선을 하향 돌파 시이다.

MACD = 단기 이동평균선(12일선) - 장기 이동평균선(26일선)

MACD Signal = MACD의 9일 이동평균선

0선 = 지표값의 양/음을 나타내는 기준선(직선)

매수 신호 : MACD가 0선을 상향 돌파 시,

매도 신호 : MACD가 0선을 하향 돌파 시

6) KD(Stochastics Oscillator)

일정 기간의 주가 변동폭 중 금일 종가의 위치를 백분율로 표시한 지표이다.

%K는 금일 종가와 최근 14일 중 최저가의 차를 최근 14일 중 최고가와 최근 14일 중 최저가의 차로 나눈 값에 100을 곱하여 도출하고, %D는 %K의 3일 이동평균값이다. 매수 신호는 %K가 %D를 상향 돌파 시이고, 매도 신호는 %K가 %D를 하향 돌파 시이다.

$$\%K = (\text{금일 종가} - \text{최근 } n\text{일 중 최저가}) / (\text{최근 } n\text{일 중 최고가} - \text{최근 } n\text{일 중 최저가}) * 100$$

%D = %K의 3일 이동평균

n : 14

매수 신호 : %K가 %D를 상향 돌파 시,

매도 신호 : %K가 %D를 하향 돌파 시

7) WMS %R(Williams % Range)

적용기간 중 움직인 가격 범위에서 오늘 시장가격이 상대적으로 어디에 위치하는지를 알려주는 지표이다.

당일을 제외한 최근 14일 중 최고가와 당일 종가의 차를 당일을 제

외한 최근 14일 중 최고가와 당일 제외한 최근 14일 중 최저가의 차로 나눈 후 -100을 곱하여 도출한다. 매수 신호는 WMS %R이 -80을 상향 돌파 시이고, 매도 신호는 WMS %R이 -20을 하향 돌파 시이다.

$$\text{WMS \%R} = [(\text{최근 } n\text{일(당일 제외) 중 최고가} - \text{당일종가}) / (\text{최근 } n\text{일 중 최고가} - \text{최근 } n\text{일 중 최저가})] * (-100)$$

n : 14

매수 신호 : -80 상향 돌파 시,

매도 신호 : -20 하향 돌파 시

8) Qstick

캔들의 몸통 크기를 이동평균한 값을 통해 주가의 변동성을 파악하는 지표이다.

Qstick은 4일 동안의 종가와 시가의 차를 모두 더한 후 4로 나누어 도출한다. 즉, 4일 간 종가와 시가 차의 평균이다. Signal은 Qstick의 9일 이동평균값이다. 매수 신호는 Qstick이 Signal을 상향 돌파 시이고, 매도 신호는 Qstick이 Signal을 하향 돌파 시이다.

$$\text{Qstick} = \Sigma(\text{종가} - \text{시가}) / n$$

n : 4

Signal = Qstick Indicator의 9일 이동평균

매수 신호 : Qstick이 Signal을 상향 돌파 시,

매도 신호 : Qstick이 Signal을 하향 돌파 시

9) PSY(Psychological Line)

시장의 심리상태를 판단하는 지표이다. 최근 12일 동안의 주가(종가 기준)를 전일 대비 상승일수와 하락일수를 계산하여 12일 중 상승일수의 비율로 나타낸다.

PSY는 당일(당일 제외)을 제외한 최근 12일 중 주가 상승일수를 12로 나눈 후 100을 곱하여 계산한다. 매수 신호는 PSY가 25를 하향 돌파 시이고, 매도 신호는 PSY가 75를 상향 돌파 시이다.

$$PSY = (\text{최근 12일(당일 제외) 중 주가 상승일수} / 12) * 100$$

매수 신호 : 25% 하향 돌파 시,

매도 신호 : 75% 상향 돌파 시

3. 유전자 알고리즘(genetic algorithm)

앞의 1, 2절에서는 포트폴리오의 구성 종목을 선정하는 방법을 논의하였다. 본 절에서는 이들 구성 종목의 비중(weight)을 최적화하는 방법을 논의한다.

“살아남는 자는 가장 힘이 강한 자도 아니고, 가장 지능이 높은 자도 아니며, 가장 변화에 민감하게 대응하는 자이다.”⁹⁾ (“It is not the strongest of the survives, nor the most intelligent, but the one most responsive to change.”) 이 말은 진화론의 태두 다윈(Charles Darwin)이 언급한 것으로 알려지고 있는데 진화론의 핵심을 요약하고 있다. 다윈이 집대성한 진화론에 기반하여 우성 유전자

9 동 문구는 일반적으로 다윈의 저서 종의 기원(The Origin of the Species)에서 인용된 것으로 알려져 있으나 동 저서에서 해당 문구는 나타나지 않고 다만 다윈이 언급한 것으로 추정된다.

가 어떻게 세대를 넘어서면서 진화하는지에 대한 생물학적 연구는 다양한 응용분야에서 적용되고 있다. 대표적인 예로서 유전자 알고리즘(genetic algorithm, 이하 GA)을 들 수 있다.

유전자 알고리즘은 유전자가 세대를 넘어서 진화하는 과정에서 목격되는 선택(selection), 교차(cross over), 돌연변이(mutation) 등의 기제에 기반한 경험적(heuristic) 진화론적 계산(evolutionary computation) 알고리즘이다. 유전자 알고리즘을 사회과학 등에 응용할 수 있도록 최초로 논의한 사람은 John Holland(1975)이며 이후에 Goldberg, David(1989) 등에 의해 다양한 응용연구가 진행되었다. Ruben 외(2015)의 서베이 조사에 의하면 유전자 알고리즘 및 다윈적 접근(Darwinian approaches)이 재무적 연구에 응용된 사례(financial application)의 범위는 무위험거래(arbitrage), 파산 예측(bankruptcy detection), 자금관리(cash management), 신용 포트폴리오(credit portfolio), 기초적 분석(fundamental analysis), 예측(forecasting), 인덱스 추적(index tracking), 시장 시뮬레이션(market simulation), 구매(procurement), 포트폴리오 최적화(portfolio optimization), 주식매매(trading) 등 매우 광범위하다.

본 연구에서는 유전자 알고리즘을 포트폴리오 구성 종목의 구성비 최적화 과정에 응용한다. 유전자 알고리즘을 포트폴리오 구성비 최적화 과정에서 응용할 경우 비 정형적 최적화시에 발생할 수 있는 지역 해(local optimum)에 고립되는 문제 등을 해결할 수 있는 차원에서 본 연구에서와 같이 포트폴리오 구성 종목의 숫자가 많지 않을 경우에 상대적 장점이 있다.

본 연구에서와 같이 포트폴리오 최적화 과정에 유전자 알고리즘을 응용한 연구 사례는 다양하다. Wang 외(2014)는 가중예상숏폴(weighted expected shortfall)이라는 위험개념(risk measure)에

기반한 포트폴리오 최적화문제에 유전자 알고리즘을 응용하였다. Hochreiter(2014)는 위험패리티(risk parity) 포트폴리오 최적화 문제에 유전자 알고리즘을 응용하였는데, 여기에서 위험패리티 포트폴리오란 포트폴리오를 구성하는 각각의 주식 종목이 전체 포트폴리오의 위험에서 차지하는 비중이 동일한 경우를 지칭한다. Rankovic 외(2014)는 밸류앳리스크(Value-at-Risk)에 기반하여 포트폴리오의 위험을 정의하고 포트폴리오 최적화 문제에 유전자 알고리즘을 응용하였다. 이상의 응용사례에서 보듯이 기존의 평균-분산(mean-variance)에 기반한 2차원적 최적화(quadratic optimization)를 통한 현대 포트폴리오 이론(modern portfolio theory)에서 외연을 확장하여 다양한 위험개념 및 제약조건 하에서 포트폴리오 최적화 연구에 유전자 알고리즘이 유용하게 응용되고 있다.

유전자 알고리즘의 업무 흐름을 설명하자면, 유전자 알고리즘의 주요 오퍼레이터(genetic operator)인 선택(selection), 교차(cross over), 돌연변이(mutation)에 대한 설명이 필요하다. 아래의 그림은 유전자 알고리즘의 주요 업무 단계를 보여주는데 이상의 3개 유전자 오퍼레이터를 일정 수렴조건이 만족될 때까지 반복적으로 적용하게 된다.

〈그림 II-1〉 유전자 알고리즘의 업무 흐름(Flow Chart of Genetic Algorithms)

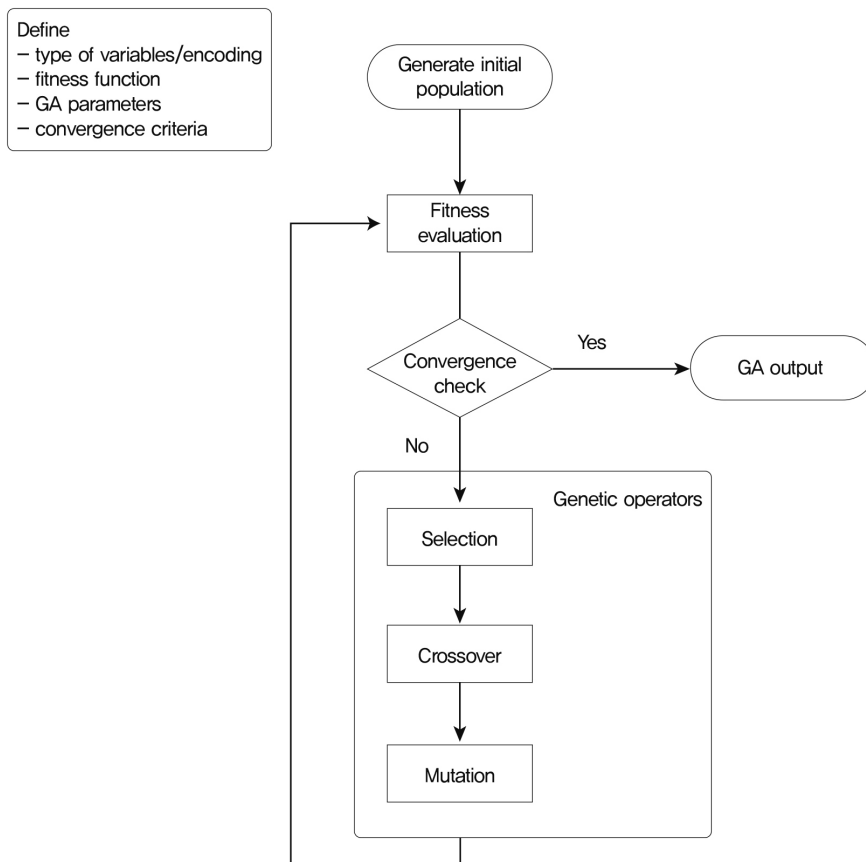


Figure 1: Flow-chart of a genetic algorithm.

자료 : Luca Scurcca(2013), GA: A Package for Genetic Algorithms in R, Journal of Statistical Software

유전자 알고리즘을 적용하기 위한 업무 단계(steps)를 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

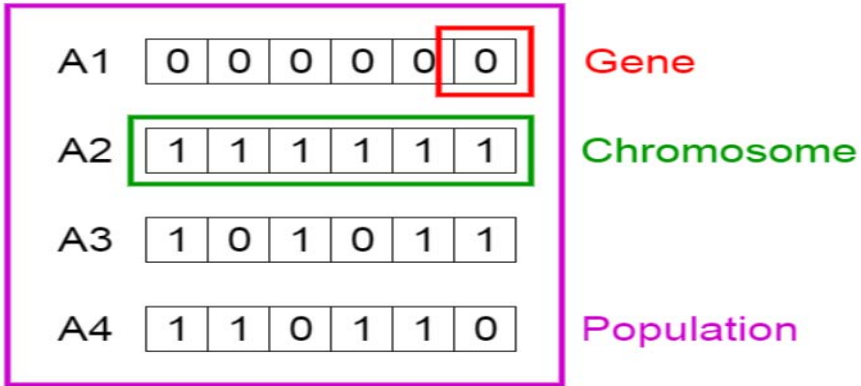
가. 유전자 알고리즘 적용 업무단계

1) 초기화(initialisation)

유전자 알고리즘을 적용하기 위한 첫 단계는 우선 구하고자하는 목표를 나타내는 解 공간(solution domain)을 유전적 표시(generic representation)로 정의하는 것부터 시작한다. 우선 유전정보의 기초단위인 유전자(gene)를 정의하고 개인의 유전정보를 나타내는 유전자 결합으로 정의되는 크로모솜(chromosome)을 정의할 필요가 있다. 크로모솜은 비연속(discrete)일 수도 있고 연속적(continuous) 변수로도 정의될 수 있다. 이러한 크로모솜의 집합체를 전체 인구(population)라고 정의한다. 일반적으로 초기 전체 인구의 크기는 무작위 숫자 N (initial random population of size N)으로 시작한다.

본 연구의 포트폴리오 구성비 최적화 응용사례에서는 크로모솜을 포트폴리오 구성 종목의 구성비율 $w_p = (w_1^*, w_2^*, \dots, w_k^*)$ 로 정의할 수 있다.

〈그림 II-2〉 유전자, 크로모솜, 초기인구의 사례



주 : {0, 1} 로 정의되는 유전자, 6개의 유전자 집합으로 정의되는 크로모솜, 4개의 크로모솜의 집합체로 정의되는 전체 인구의 사례임.

2) 적합함수(fitness function)의 정의

개인 유전정보의 유전적 표시인 크로모솜을 정의한 후에는 각 크로모솜의 적합함수(fitness function)를 정의할 필요가 있다. 적합함수는 각 크로모솜이 다음 세대로 존속(reproduction)하기 위해 최적화하는 목적함수(objective function)의 성격이다. 따라서 모든 크로모솜의 적합함수 가치를 평가할 수 있어야 하며, 특정 크로모솜이 다음 세대로 존속(reproduction)할 가능성은 해당 크로모솜의 적합함수 가치에 의존한다. 일반적으로 높은 적합함수 값을 보유한 크로모솜이 다음 세대로 존속할 가능성이 높아지는 ‘적자생존’(survival of fittest)의 진화론적 사고에 근거한다.

본 연구에서는 포트폴리오 구성비율을 크로모솜으로 정의하고, 크로모솜의 적합함수는 1)단위 위험(포트폴리오의 변동성) 대비 무위험 수익률 대비 초과 수익을 나타내는 샤프비율(Sharpe Ratio), 또는

2)변동성을 대표하는 포트폴리오의 분산(variance)¹⁰⁾의 두 가지 경우를 분석한다. 즉 포트폴리오의 샤프비율이 높을수록, 또는 포트폴리오의 분산이 작을수록 다음 세대로 존속할 가능성이 높게 된다. 샤프비율은 일반적인 포트폴리오 성과평가 등에서 널리 사용되는 개념으로 본 연구의 목적과도 합치될 것으로 판단된다. 또한 포트폴리오의 분산을 최소화하는 것을 적합함수로 하였을 경우도 비교 분석하기로 한다.

3) 선택(Selection)

유전자 정보를 포함한 크로모솜과 적합함수를 정의한 이후에는 본격적인 유전자 오퍼레이터를 작동시킬 순서이다. 그 첫째가 ‘선택(selection)’의 과정이다. 이는 가장 적합한(fittest) 크로모솜을 선택하고 동 유전자 정보를 다음 세대(next generation)로 이전하는 과정이다. 즉, 크로모솜의 적합함수 가치(fitness value)에 기반하여 가장 후세대를 생산하기에 적합한 한 쌍의 적합한 부모(fit parents chromosome)를 선정하게 된다.

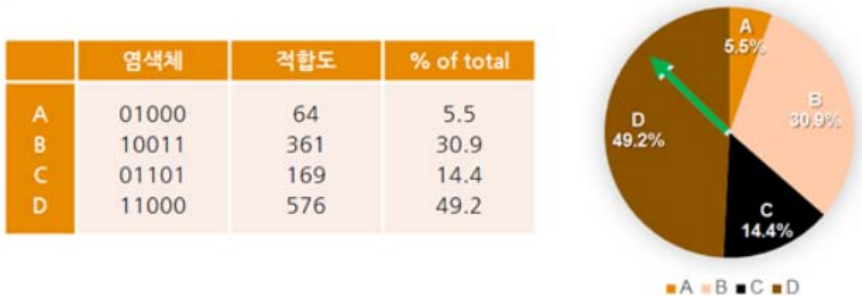
자연 현상에서 발견되는 ‘선택’의 과정은 다양한 양태를 보이고 있는데, 몇 가지 예를 들면 다음과 같다.

첫 번째는 소위 확률적 선택(stochastic universal selection, fitness proportionate selection) 또는 룰렛 휠 선택(roulette wheel selection)으로 통칭되는 방법으로서, 각 크로모솜의 적합함수 가치(fitness value)에 비례하게 룰렛 판의 면적을 구성하도록 하고 룰렛을 무작위로 두 번 돌려서 나온 결과를 선택된 부모 크로모솜(fit parents chromosome)으로 선정하는 것이다. 동 방법에 의하면 적

10 분산이 작을수록 적합도가 높아지므로 최대화하는 적합함수는 (-분산)으로 정의된다.

합함수 가치에 비례하게 크로모솑이 다음 세대로 이전할 확률이 결정된다.

〈그림 Ⅱ-3〉 확률적 선택(Stochastic Universal Selection)의 방법

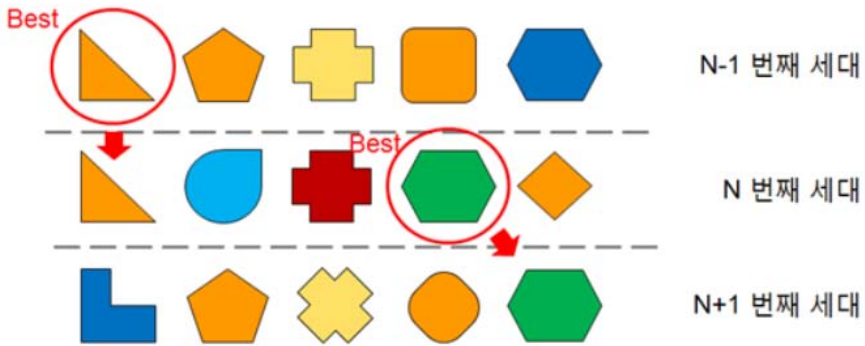


주 : A, B, C, D 크로모솑의 적합함수 값이 각각 5.5%, 30.9%, 14.4%, 49.2%인 경우의 확률적 선택의 과정에서 사용되는 룰렛 휠의 사례임.

두 번째는 순위 선택(ranking selection)의 방법으로서, 동 방법은 크로모솑의 적합함수 값에 따른 크로모솑의 순위(rank)에 따라 룰렛 판의 면적을 사전적으로 결정하고 룰렛을 무작위로 두 번 돌려서 나온 결과를 선택된 부모 크로모솑(fit parents chromosome)으로 선정하는 것이다. 동 방법은 적합함수 값에 따른 크로모솑의 순위가 중요한 역할을 하며, 크로모솑 순위에 따른 룰렛판의 면적은 크로모솑의 적합함수 값과 정확하게 비례하지 않을 수도 있다.

세 번째는 엘리티스트 보존 선택(elitist preserving selection)의 방법으로서, 동 방법은 가장 높은 적합함수 값을 가진 크로모솑(elitist)은 반드시 다음 세대로 이전하는 방식이다.

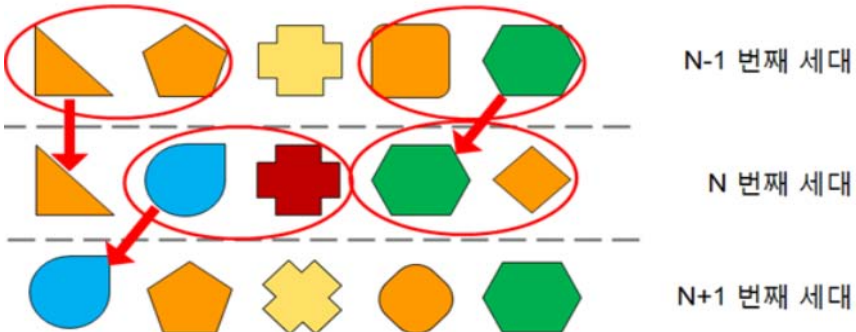
〈그림 II-4〉 엘리티스트 보존 선택(elitist preserving selection)의 방법



주 : 각 세대에서 가장 높은 적합함수를 가진 엘리티스트는 반드시 다음 세대로 이전하게 되어 각 세대의 엘리티스트는 보존되는 선택과정 사례임.

네 번째는 토너먼트 선택(tournament selection)의 방법으로서, 동 방법은 인구(population)내에서 무작위 토너먼트 경쟁을 실시하고 동 토너먼트의 승자를 다음 세대로 이전하는 방법이다.

〈그림 II-5〉 토너먼트 선택(tournament selection)의 방법



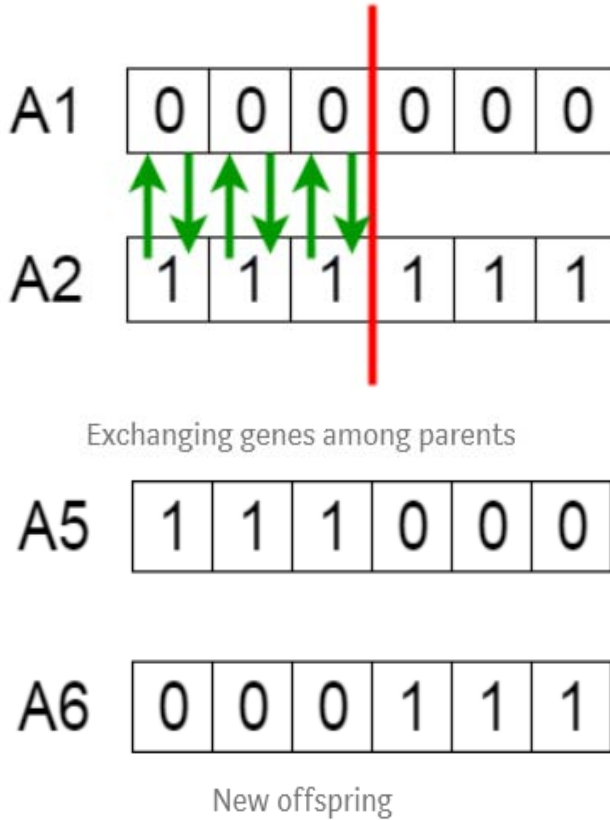
주 : 무작위로 토너먼트 경쟁을 실시하고 동 토너먼트의 승자는 다음 세대로 이전하게 되는 선택과정의 사례임.

이상에서 설명된 다양한 ‘선택’의 방법론 중에서 본 연구는 가장 많이 사용되고 있는 확률적 선택(Stochastic Universal Selection)을 사용하기로 한다. 동 방법은 적합함수 가치에 비례하게 크로모솜이 다음 세대로 이전할 확률이 결정되는 특성을 가진다. 본 연구에서는 포트폴리오의 종목별 구성비율을 유전자 알고리즘을 이용하여 최적화한다. 이는 종목별 구성비율의 조그만 변화도 포트폴리오의 수익률 결과에 많은 차이를 가져오는 것을 의미한다. 따라서 선택과정이 가급적 정교하게 정의되는 것이 바람직하며 확률적 선택이 크로모솜의 적합함수의 가치를 이전 확률로 정확하게 반영하므로 연구 목적에 가장 적합할 것으로 판단된다.

4) 교차(crossover)

두 번째 유전자 오퍼레이터는 ‘교차(crossover)’로서 부모간의 유전형질(gene)을 상호 교차하여 새로운 세대를 구성하는 과정이다. 동 과정을 통해 장기적으로 적합함수 가치(fitness value)가 높은 유전형질간의 교배를 통해 유전형질이 좋은 자손 세대를 형성하는 원리가 작동한다.

〈그림 II-6〉 교차(crossover)의 사례



주 : (0,0,0,0,0,0)과 (1,1,1,1,1,1)의 부모세대 크로모솜간에 50:50으로 유전형질이 교차되면서 (1,1,1,0,0,0)과 (0,0,0,1,1,1)의 자식세대 크로모솜이 형성되는 교차과정의 사례임.

5) 돌연변이(mutation)

세 번째 유전자 오퍼레이터는 ‘돌연변이(mutation)’로서, 이는 동일 크로모솜 내의 유전형질(gene)이 무작위로 소폭 변화하는 것을 지칭한다. 낮은 확률로 일어나는 돌연변이를 통해 인구의 다양성을 유지하고 조기 수렴현상(premature convergence)을 방지된다.

〈그림 II-7〉 돌연변이(mutation)의 사례

Before Mutation

A5	1	1	1	0	0	0
----	---	---	---	---	---	---

After Mutation

A5	1	1	0	1	1	0
----	---	---	---	---	---	---

주 : (1,1,1,0,0,0)의 크로모솜에서 세 번째, 네 번째, 다섯 번째 유전형질에서 돌연변이가 나타나서 (1,1,0,1,1,0)의 크로모솜으로 변화하는 사례임.

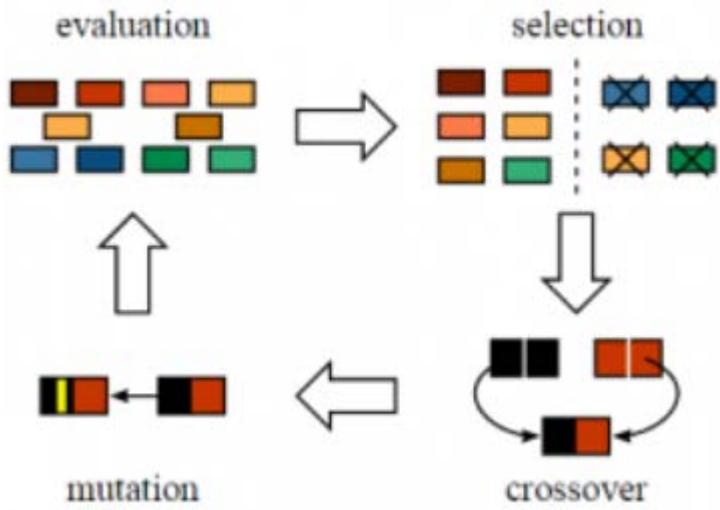
6) 반복(iteration) 및 종료(termination)

이상에서 설명된 세 가지 유전 오퍼레이터 선택(selection), 교차(crossover), 돌연변이(mutation)의 과정을 반복하여 특정 수렴기준(convergence criterion)을 충족시키면 알고리즘을 종료하게 된다. 수렴 기준은 일반적으로 첫째, 세대 간의 차이가 일정 수준 미만으로 나타나면서 인구(population)가 수렴하는 경우 또는 둘째, 반복 횟수의 최대한도를 정하고 동 최대치에 이를 때까지 반복하는 경우 등을 사용한다.

이상에서 설명된 유전자 알고리즘의 과정을 요약하자면 (선택-교차-돌연변이-적합함수 평가)의 과정을 반복적으로 실행하는 것이다. 이러한 GA 최적화 과정은 R 프로그램¹¹⁾ 패키지로 용이하게 사용이 가능하며 본 연구에서도 이를 사용하였다.

11 GA: A Package for Genetic Algorithms in R, Journal of Statistical Software, 2013 참조

〈그림 II-8〉 GA 최적화 과정



주 : (선택-교차-돌연변이-적합함수 평가)의 과정이 반복적으로 실행되는 유전자 알고리즘의 최적화 과정

Ⅲ. 포트폴리오 구성 및 데이터

1. 포트폴리오 구성

전장에서 설명한대로 투자자정보와 기술적 분석에 기반한 포트폴리오 구성 종목을 선정한 후, 유전자 알고리즘 방법을 이용하여 포트폴리오의 구성 비중을 최적화하여 동 포트폴리오의 성과를 관련 벤치마크 지수(benchmark index) 등과 비교 분석하는 것이 연구의 주요 골격이다.

유전자 알고리즘의 적합함수(fitness function)는 1)샤프 비율(Sharpe ratio)을 극대화하는 경우와 2)분산(variance)을 최소화하는 경우 두 가지의 경우를 분석하였다.

샤프비율은 트레이딩 전략의 위험단위 당 무위험수익률 대비 초과 수익률(excess return per unit of risk for trading strategy)로서 다음과 같이 정의된다.

샤프비율(Sharpe ratio)

$$= (\text{포트폴리오 수익률} - \text{무위험수익률}) / \text{표준편차}$$

따라서 유전자 알고리즘을 통한 포트폴리오 구성비의 최적화는 아래 문제의 解로 귀결된다.

$$w_p = (w_1^*, w_2^*, \dots, w_k^*) = \underset{w_1, w_2, \dots, w_k}{\operatorname{argmax}} S_p$$

여기에서 $S_p = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p}$: 포트폴리오의 샤프비율

R_p : 포트폴리오의 수익률

R_f : 무위험 수익률

σ_p : 포트폴리오의 표준편차

$$\sum_{j=1}^k w_j^* = 1, w_j^* \geq 0, j = 1, 2, \dots, k \text{ 는 포트폴리오의 구성비}$$

유전자 알고리즘의 적합함수(fitness function)로서 포트폴리오의 분산(variance)을 최소화하는 경우에는 유사하게 아래 문제의 解로 귀결된다.

$$w_p = (w_1^*, w_2^*, \dots, w_k^*) = \underset{w_1, w_2, \dots, w_k}{argmax} (-V_p)$$

여기에서 V_p : 포트폴리오의 분산

$$\sum_{j=1}^k w_j^* = 1, w_j^* \geq 0, j = 1, 2, \dots, k \text{ 는 포트폴리오의 구성비}$$

포트폴리오의 구성비를 최적화하는 데 있어서 유전자 알고리즘을 사용하는 이유는 다음과 같다. 마코위츠 등의 전통적 최적화 방법 사용 시에는 포트폴리오에 포함되는 주식 종목 수 k 가 충분히 커서 목적함수(fitness function)의 안정적인 표면을 구현할 수 있을 때는 전통적 최적화 방법의 해가 전체 최적해(global optimal solution)로 수렴한다. 그러나 본 연구와 같이 포트폴리오 구성 종목 수가 작을 경우에는 전통적 최적화 방법은 편향적(biased)이거나 코너(corner)

解를 가져올 우려가 있다. 이때는 유전자 알고리즘이 더 적합한 최적화 방법일 것으로 추정된다.

본 연구에서는 R 프로그램에 내재된 유전자 알고리즘 패키지를 사용하였다. 동 유전자 알고리즘 최적화 과정에서 사용된 파라미터는 다음과 같다. 우선 인구 규모(population size)는 200, 교차비율(crossover rate)은 0.5, 돌연변이 비율(mutation rate)은 0.06, 반복횟수(iteration) 즉 진화되는 세대수(the number of generations)는 500으로 하였다. 동 파라미터는 Cheong 외(2017)에서 사용된 파라미터 값을 원용하였다. 교차비율(crossover rate) 0.5, 돌연변이율(mutation rate) 0.06, 반복횟수(iteration) 500회 등은 유전자 알고리즘에 사용된 파라미터로서 직관적인 해석은 다음과 같다.

첫째, 교차비율은 한 세대에서 다음 세대로 전이되는 과정에서 다음세대 구성 중에서 얼마만큼이 교차를 통해서 새로이 생성되는가를 나타내는 비율(확률)을 의미한다. 예를 들어 만약 교차비율이 1.0이면 다음세대의 100%가 교차를 통해 새로이 생성된다. 만약 교차비율이 0.0이면 다음세대 중에서 교차를 통해 새로이 생성되는 비중이 0이다. 만약 교차비율이 0.5이면 다음세대 중에서 교차를 통해 새로이 생성되는 비중이 50%임을 의미한다. 일반적으로 교차비율은 0과 1 사이의 숫자로 설정된다. 따라서 이상의 포트폴리오 구성비 최적화의 예에서는 크로모솜이 포트폴리오의 구성비를 나타내므로 한 세대에서 다음 세대로 전이하는 과정에서 포트폴리오 구성비 중에서 50%가 새로이 구성됨을 의미한다.

둘째, 돌연변이 비율은 한세대에서 다음 세대로 전이되는 과정에서 얼마만큼 돌연변이가 발생하는가를 나타내는 비율(확률)이다. 돌연변이 비율도 0과 1 사이의 숫자로 설정되나, 일반적으로 0에 근접한 작은 숫자로 설정된다. 돌연변이가 필요한 이유는 GA의 최적화

과정이 글로벌 최적해(global optimal)가 아닌 로컬 최적해(local optimal)에 수렴한 상태에서 최적화 과정이 종료되는 것을 방지하기 위해서이다. 이상의 포트폴리오 구성비 최적화의 예에서는 크로모즘이 포트폴리오의 구성비를 나타내므로 한 세대에서 다음 세대로 전이하는 과정에서 포트폴리오 구성비 중에서 6%에 대해서 돌연변이가 나타남을 의미한다.

셋째, 반복횟수(iteration)는 GA최적화 과정에서 수렴을 위해서 세대 간의 전이를 반복하는 횟수이므로 일반적으로 적절히 큰 숫자를 설정하면 된다. 본 연구에서는 500회로 설정하였다.¹²⁾

또한 선택(selection)과정은 가장 보편적으로 사용되는 확률적 선택 방법을 사용하였고 동 알고리즘은 R 프로그램에 내재되어 있다.

유전자 알고리즘을 이용한 포트폴리오 구성비의 최적화를 위해서는 최적화 과정의 트레이닝 기간(training period)과 테스트 기간(testing period)을 설정할 필요가 있다. 본 연구에서는 트레이닝 기간과 테스트 기간을 이동 시간 창구(sliding time window) 방식으로 지속적으로 연속(rolling)시키면서 매 시간 창구별로 포트폴리오를 지속적으로 조정(adjustment)해 나간다. 즉 전체 샘플기간(0~T)동안 이동 시간 창구(sliding time window) 방식으로 매 트레이닝 기간 동안 GA를 통해 최적화된 포트폴리오를 해당 테스트 기간 동안 운영하고 동 성과를 비교대상 벤치마크 인덱스(BM index)와 비교 분석한다.

구체적으로 (트레이닝 기간, 테스트 기간) 조합을 (1개월, 1개월),

12 이상에서 설명된 GA최적화 과정의 파라미터를 어떻게 설정하는지에 대한 이론적 연구는 본 연구의 범위를 벗어난다. 일반적으로 파라미터를 임의로 설정하고 파라미터의 변경에 따른 최적화 결과에 미치는 영향(sensitivity test)정도를 한다. 본 연구에서도 파라미터 변화에 따른 최적화의 최종 결과에는 큰 영향이 없었음을 확인할 수 있었다.

(6개월, 1개월)의 두 가지 방법을 사용하였다. 이렇게 트레이닝 기간을 1개월 또는 6개월로 설정하여 트레이닝 기간 연장의 효과를 분석하도록 한다. 전체 샘플기간(0~T)은 2010년 1월부터 가장 최근 월인 2019년 8월까지로 설정하였다. 따라서 아래의 표와 같이 (트레이닝 기간, 테스트 기간)=(1개월, 1개월), 또는 (6개월, 1개월)의 방식에 따라 각각 115개월(2010년 2월~2019년 8월)과 110개월(2010년 7월~2019년 8월)의 실질적인 테스트 기간이 설정된다.

〈표 Ⅲ-1〉 실험기간 구분

Window number	트레이닝 기간	테스트 기간
Training : 1 month, Test : 1 month		
Window 1	2010.01	2010.02
Window 2	2010.02	2010.03
Window 3	2010.03	2010.04
...
Window 113	2019.05	2019.06
Window 114	2019.06	2019.07
Window 115	2019.07	2019.08
Training : 6 months, Test : 1 month		
Window 1	2010.01 ~ 2010.06	2010.07
Window 2	2010.02 ~ 2010.07	2010.08
Window 3	2010.03 ~ 2010.08	2010.09
...
Window 108	2018.12 ~ 2019.05	2019.06
Window 109	2019.01 ~ 2019.06	2019.07
Window 110	2019.02 ~ 2019.07	2019.08

한편 시뮬레이션 결과를 분석함에 있어서 포트폴리오 구성 종목의 (n 월말 종가)와 $((n+1)$ 월초 시초가) 간의 차이가 발생 할 수 있다. 따라서 n 월말 종가 대비 $(n+1)$ 월말 종가를 이용하여 월별 포트폴리오의 성과를 분석하는 것은 관련 정보의 발생 시점을 감안할 때 실질적인 포트폴리오 구성이 불가능하다. 따라서 모든 시뮬레이션의 월별 포트폴리오 구성 및 성과 분석에 있어서 n 월 1일 시초가와 n 월 말일 종가 간의 차이를 이용하여 포트폴리오의 성과를 분석하였다. 즉, $(n-1)$ 월 말일까지 발생하는 기관/외국인의 순매수 금액 및 기술적 지표 등 모든 정보를 반영하여 n 월 1일 시장 개시 전에 포트폴리오를 구성하여 n 월 1일 시초가로 모든 포트폴리오 종목을 매입하고 n 월 말일 종가에 포트폴리오를 매도하는 방식으로 월별 포트폴리오를 평가하였다.

포트폴리오 종목군 선별에 있어서 트레이닝 기간 1개월인 경우와 6개월인 경우에 공히(기관/외국인 순매수 비중 고(high) 클러스터)와 (기술적 지표 매수 신호 4개 이상 발생)이 동시에 해당하는 종목군을 선정하였다. 기술적 지표의 개수를 설정하는 근거는 이론적으로 특별히 없으며 전반적인 지표의 발생횟수 등을 감안하여 실질적으로 트레이닝 기간에 따라서 기술적 지표가 발생하여 포트폴리오를 구성하는 데 큰 무리가 없는 정도로 설정하였다. 예를 들어 기술적 지표 개수를 너무 적게 설정하면 발생 횟수가 줄어들어 포트폴리오 구성 종목이 너무 적게 된다.

기술적 지표의 파라미터(일수(n) 및 지표별 한계치(threshold)) 설정과 관련하여서는 일반적으로 해당 기술적 지표에 가장 많이 사용되는 파라미터를 사용하였다. 자료는 Robert W. Colby(2003)를 우선적으로 참조하였으며 추가적으로 국내 증권사(k , m 사)의 홈트레이딩 시스템에서 제시하는 파라미터와 대조 검증하였다. 요약하자면

기술적 지표는 지표별로 상이한 특성을 가지고 있기 때문에 투자업계에서 가장 실무적으로 활용도가 높게 적용되고 있는 경우를 참조하여 파라미터를 채택했다. 또한 매수/매도 신호 발생여부의 결정은 해당 월 중에서 해당 신호가 한번이라도 발생하면 해당 신호가 발생하는 것으로 인정하였다.

이상에서 설명된 GA에 의한 포트폴리오 최적화의 두 가지 경우(적합함수가 샤프비율 또는 분산)에 추가하여 비교 분석을 위해서 종목별 동일 비중(equal weight) 포트폴리오와 종목별 시가총액 비중(market capitalization weight) 포트폴리오를 시뮬레이션 분석하였다. 결과적으로 시뮬레이션에서는 1) GA(샤프비율 최대화), 2) GA(분산 최소화), 3) EW(Equal Weight : 종목별 동일 비중 포트폴리오), 4) MC(Market Capitalization Weight : 종목별 시가총액 비중 포트폴리오)의 4가지 경우의 시뮬레이션 결과가 제시된다. 종목별 동일 비중 포트폴리오 또는 종목별 시가총액 비중 포트폴리오와 GA로 최적화한 포트폴리오간의 성과 비교를 통해서 유전자 알고리즘의 효용성을 검증할 수 있다.

2. 데이터

본 연구에서 사용하는 데이터는 2010년 1월부터 2019년 8월까지 KOSPI 200 종목군을 대상¹³⁾으로 한다. 한편 KOSPI 200 종목군 중 샘플기간 동안 추가 편입 및 퇴출, 상장폐지, 거래정지 등으로 데이터의 연속성이 저해되는 종목이 존재한다. 따라서 이러한 종목들은

13 전체 KOSPI 종목 또는 KOSDAQ 종목을 대상으로도 시뮬레이션이 가능하나 종목수가 과다하고 일부 종목은 매매 실행이 어려운 유동성 문제 등이 발생할 수 있다.

샘플 데이터에서 제외시키고 샘플 분석기간 동안 변함없이 데이터 확보가 가능한 종목만을 선별하여 총 114개 종목군을 분석대상으로 한다. 동 종목군은 아래의 표와 같다.

포트폴리오의 성과를 비교 분석하기 위한 벤치마크 인덱스는 KOSPI, KOSPI200, 114개 분석 종목군으로 구성된 포트폴리오의 시가 총액 기준 인덱스(이하, KOSPI114로 명칭)의 3가지를 사용한다.

〈표 Ⅲ-2〉 114개의 분석 종목군

순번	종목	순번	종목	순번	종목	순번	종목
1	삼성전자	30	삼성카드	59	대림산업	88	제일기획
2	POSCO	31	삼성SDI	60	SK	89	코리안리
3	현대차	32	S-Oil	61	CJ제일제당	90	녹십자
4	한국전력	33	삼성중공업	62	SK네트웍스	91	아모레G
5	KB금융	34	아모레퍼시픽	63	두산	92	롯데칠성
6	신한지주	35	LG유플러스	64	LS산전	93	현대차우
7	LG전자	36	삼성엔지니어링	65	팬오션	94	동서
8	SK텔레콤	37	GS건설	66	DB손해보험	95	카카오
9	현대모비스	38	LG생활건강	67	현대백화점	96	메리츠화재
10	현대중공업	39	삼성증권	68	현대미포조선	97	영풍
11	LG디스플레이	40	대한항공	69	한화케미칼	98	키움증권
12	SK하이닉스	41	한화에어로스페이스	70	NH투자증권	99	호텔신라
13	LG화학	42	한국가스공사	71	CJ	100	태광산업
14	KT	43	OCI	72	한전KPS	101	SKC
15	삼성전자우	44	대우건설	73	유한양행	102	휴켄스
16	LG	45	미래에셋대우	74	에스원	103	LG화학우
17	신세계	46	현대글로벌비스	75	롯데지주	104	넥센타이어
18	SK이노베이션	47	KCC	76	셀트리온	105	하나투어
19	KT&G	48	롯데케미칼	77	하이트진로	106	금호석유
20	삼성화재	49	한화	78	한국금융지주	107	오뚜기
21	두산중공업	50	포스코인터내셔널	79	현대해상	108	CJ CGV
22	롯데쇼핑	51	한국테크놀로지그룹	80	맥쿼리인프라	109	동원산업
23	NAVER	52	강원랜드	81	LG이노텍	110	영원무역
24	기아차	53	GS	82	현대차2우B	111	현대그린푸드
25	삼성전기	54	고려아연	83	농심	112	현대엘리베이
26	현대제철	55	LS	84	GKL	113	녹십자홀딩스
27	현대건설	56	두산인프라코어	85	한온시스템	114	한섬
28	기업은행	57	엔씨소프트	86	롯데정밀화학		
29	하나금융지주	58	코웨이	87	CJ대한통운		

IV. 시뮬레이션 결과

전장에서 논의된 연구 디자인에 의거하여 포트폴리오 종목군을 선별하고 GA 방법론에 의거하여 포트폴리오의 구성 비율을 최적화하여 포트폴리오를 운영한 시뮬레이션 결과를 논의한다.

우선 투자자 정보와 기술적 지표에 의거하여 선정된 포트폴리오 구성종목 수의 기초통계량은 다음의 표와 같다.

〈표 IV-1〉 선정된 포트폴리오 구성 종목 수의 기초통계량

Training : 1 month, Test : 1 month								
구분	Obs.	Mean	St.Dev	Min	1Q	Median	3Q	Max
기관	115	6.67	5.57	0.00	3.00	5.00	9.00	27.00
외국인	115	7.81	4.97	0.00	4.00	7.00	11.00	23.00

Training : 6 months, Test : 1 month								
구분	Obs.	Mean	St.Dev	Min	1Q	Median	3Q	Max
기관	110	23.10	11.67	0.00	17.00	23.00	31.75	49.00
외국인	110	30.68	17.80	1.00	19.50	28.00	43.50	80.00

주 : 표본 수(Obs.)는 (트레이닝 기간, 테스트 기간)이 각각 (1개월, 1개월), (6개월, 1개월)인 경우의 테스트 기간(time windows)의 숫자임.

전반적으로 외국인의 경우가 기관투자자에 비해서 구성종목 수의 평균(mean), 중위수(median), 최대치(max)가 상대적으로 큰 것으로 나타난다. 다만 예외적으로 (트레이닝 기간, 테스트 기간)이 (1개월, 1개월)인 경우 기관투자자의 최대치(max)가 27개 종목으로 외국인의 최대치 23개보다 큰 것으로 나타난다.

투자자 정보에 기반한 클러스터링 및 기술적 지표 발생 분석으로 포트폴리오 종목 선정 시에 해당 종목군이 부재한 경우(이상의 표에서 Min=0의 경우)에 해당하는 경우가 일부 발생하는 것으로 나타났다. 이러한 기간에는 포트폴리오를 구성할 대상 종목이 부재하다는 것이다.

〈표 IV-2〉 포트폴리오 구성 종목이 없는 경우

트레이닝 기간 : 1 개월	
구분	포트폴리오 구성종목 부재기간
기관투자자	2011.04
	2011.07
	2012.06
	2018.08
	2019.04
외국인투자자	2011.03
	2013.07
	2019.06
트레이닝 기간 : 6 개월	
구분	포트폴리오 구성종목 부재기간
기관투자자	2011.01 ~ 2011.06

포트폴리오 구성종목이 부재한 기간에는 포트폴리오를 구성치 않고 현금 또는 무위험자산으로 포트폴리오를 운용하는 것을 상정할 수 있다. 본 연구에서는 동 기간에 무위험 자산을 보유하는 것으로 하여 동 기간의 수익률은 무위험 수익률(CD 수익률)에 해당하는 것

으로 가정하였다. 현금을 보유하거나 또는 무위험자산을 보유하거나 해당 개월 수가 많지 않아 전반적인 시뮬레이션 결과에 큰 차이는 없을 것으로 판단된다.

한편 포트폴리오의 구성을 매월 조정하게 되므로 포트폴리오 매매에 수반되는 거래비용을 고려할 필요가 있다. 우선 본 연구의 시뮬레이션 상에서는 거래비용을 무시하고 시뮬레이션을 실시하였다. 이는 매월 포트폴리오를 구성함에 있어서 전월(previous window)의 포트폴리오의 일부가 이전될 수 있는데, 이 경우는 전체 포트폴리오를 완전히 새로이 구성하는 것이 아니라 일부만 새로이 구성하면 되기 때문에 포트폴리오 재구축의 정도에 따라서 거래비용이 차이가 날 수 있다. 이러한 것을 구체적으로 고려하려면 매월 포트폴리오 구성종목과 구성비율을 일일이 확인해야 하는 번거로움이 있다. 따라서 우선 거래비용을 무시한 시뮬레이션 결과를 가지고 일정한 수준의 거래비용을 가정하고 어떠한 결과를 가져올지 추정해보도록 한다.

한편 GA최적화 과정에서 적합함수로 사용된 샤프 비율을 계산하는 데 있어서 사용된 무위험수익률(risk-free rate)은 은행발행 양도성 예금(certificate of deposit: CD) 유통 수익률(월 평균 CD 91물)을 사용하였다.

아래의 표와 그림은 기관투자자와 외국인투자자 대상 각각의 시뮬레이션 결과(월별수익률, 누적수익률, 월별샤프비율, 누적샤프비율)를 나타낸다.

〈표 IV-3〉 기관투자자의 시뮬레이션 결과(2010.01 ~ 2019.08)

Training : 1 Month							
Measure	GA(S)	GA(V)	EW	MC	BM (KOSPI200)	BM (KOSPI)	BM (KOSPI114)
월 평균수익률(%)	2.17 (6.79)	2.15 (6.52)	2.00 (5.89)	1.98 (6.31)	0.28 (3.95)	0.27 (3.77)	0.42 (3.89)
연 평균수익률(%)	24.94 (35.97)	24.68 (29.00)	22.94 (26.44)	22.72 (34.36)	3.27 (14.45)	3.13 (12.94)	4.85 (14.00)
누적수익률(%)	249.40	246.83	229.44	227.16	32.71	31.26	48.45
평균 샤프비율	-1.84 (1.01)	-1.89 (0.97)	-2.04 (0.99)	-1.83 (0.89)	-2.66 (0.92)	-2.90 (1.04)	-2.66 (0.94)
누적 샤프비율	-211.91	-217.37	-234.28	-210.92	-306.14	-333.22	-305.35
Training : 6 Months							
월 평균수익률(%)	1.27 (8.89)	0.89 (9.23)	0.86 (4.68)	0.66 (5.39)	0.25 (3.94)	0.23 (3.75)	0.38 (3.87)
연 평균수익률(%)	13.94 (40.88)	9.75 (43.08)	9.46 (18.64)	7.26 (22.24)	2.72 (13.54)	2.49 (11.81)	4.14 (12.80)
누적수익률(%)	139.35	97.48	94.61	72.62	27.21	24.85	41.40
평균 샤프비율	-2.05 (1.23)	-2.06 (1.19)	-2.87 (1.31)	-2.28 (0.88)	-2.70 (0.94)	-2.94 (1.07)	-2.69 (0.97)
누적 샤프비율	-225.07	-226.63	-315.89	-250.33	-296.54	-323.12	-295.45

주 : GA(S)는 샤프비율을 적합함수로 한 GA 최적화 포트폴리오

GA(V)는 분산을 적합함수로 한 GA 최적화 포트폴리오

EW(Equal Weight)는 종목별 동일 비중 포트폴리오

MC(Market Capitalization Weight)는 종목별 시가총액 비중 포트폴리오

()안은 표준편차

〈표 IV-4〉 외국인 투자자의 시뮬레이션 결과(2010.01 ~ 2019.08)

Training : 1 Month							
Measure	GA(S)	GA(V)	EW	MC	BM (KOSPI200)	BM (KOSPI)	BM (KOSPI114)
월 평균수익률(%)	1.00 (5.63)	0.46 (5.54)	0.24 (5.27)	-0.14 (5.91)	0.28 (3.95)	0.27 (3.77)	0.42 (3.89)
연 평균수익률(%)	11.46 (28.16)	5.32 (27.50)	2.71 (20.15)	-1.55 (32.96)	3.27 (14.45)	3.13 (12.94)	4.85 (14.00)
누적수익률(%)	114.61	53.17	27.10	-15.53	32.71	31.26	48.45
평균 샤프비율	-2.06 (0.86)	-2.11 (0.88)	-2.24 (0.99)	-1.97 (0.91)	-2.66 (0.92)	-2.90 (1.04)	-2.66 (0.94)
누적 샤프비율	-236.84	-243.19	-257.69	-226.05	-306.14	-333.22	-305.35
Training : 6 Months							
월 평균수익률(%)	1.28 (17.88)	1.17 (18.51)	0.51 (4.95)	0.44 (5.27)	0.25 (3.94)	0.23 (3.75)	0.38 (3.87)
연 평균수익률(%)	14.06 (71.50)	12.89 (73.60)	5.56 (22.07)	4.86 (20.94)	2.72 (13.54)	2.49 (11.81)	4.14 (12.80)
누적수익률(%)	140.59	128.88	55.56	48.59	27.21	24.85	41.40
평균 샤프비율	-1.67 (1.28)	-1.70 (1.30)	-2.85 (1.35)	-2.37 (1.09)	-2.70 (0.94)	-2.94 (1.07)	-2.69 (0.97)
누적 샤프비율	-184.21	-186.44	-313.42	-260.75	-296.54	-323.12	-295.45

주 : GA(S)는 샤프비율을 적합함수로 한 GA 최적화 포트폴리오

GA(V)는 분산을 적합함수로 한 GA 최적화 포트폴리오

EW(Equal Weight)는 종목별 동일 비중 포트폴리오

MC(Market Capitalization Weight)는 종목별 시가총액 비중 포트폴리오

()안은 표준편차

또한 기관투자자와 외국인투자자의 샤프비율의 기초통계량은 다음과 같다.

〈표 IV-5〉 기관투자자의 샤프비율(Sharpe Ratio) 기초통계량

Training : 1 Month							
Measure	GA(S)	GA(V)	EW	MC	BM (KOSPI200)	BM (KOSPI)	BM (KOSPI114)
Mean	-1.84	-1.89	-2.04	-1.83	-2.66	-2.90	-2.66
St.Dev	1.01	0.97	0.99	0.89	0.92	1.04	0.94
Min	-6.06	-5.95	-5.86	-5.56	-6.18	-6.75	-6.36
1Q	-2.46	-2.46	-2.54	-2.30	-3.27	-3.61	-3.27
Median	-1.62	-1.74	-1.85	-1.71	-2.44	-2.65	-2.42
3Q	-1.15	-1.12	-1.30	-1.20	-2.09	-2.23	-2.02
Max	-0.31	-0.37	-0.46	-0.32	-1.20	-1.24	-1.19
Obs.	115	115	115	115	115	115	115

Training : 6 Months							
Mean	-2.05	-2.06	-2.87	-2.28	-2.70	-2.94	-2.69
St.Dev	1.23	1.19	1.31	0.88	0.94	1.07	0.97
Min	-5.98	-5.31	-6.66	-4.99	-6.18	-6.75	-6.36
1Q	-2.96	-2.71	-3.83	-2.79	-3.34	-3.64	-3.35
Median	-1.71	-1.76	-2.57	-2.22	-2.44	-2.67	-2.43
3Q	-1.14	-1.19	-1.86	-1.62	-2.08	-2.23	-2.03
Max	-0.08	-0.12	-0.46	-0.34	-1.20	-1.24	-1.19
Obs.	110	110	110	110	110	110	110

주 : GA(S)는 샤프비율을 적합함수로 한 GA 최적화 포트폴리오

GA(V)는 분산을 적합함수로 한 GA 최적화 포트폴리오

EW(Equal Weight)는 종목별 동일 비중 포트폴리오

MC(Market Capitalization Weight)는 종목별 시가총액 비중 포트폴리오

〈표 IV-6〉 외국인투자자의 샤프비율(Sharpe Ratio) 기초통계량

Training : 1 Month							
Measure	GA(S)	GA(V)	EW	MC	BM (KOSPI200)	BM (KOSPI)	BM (KOSPI114)
Mean	-2.06	-2.11	-2.24	-1.97	-2.66	-2.90	-2.66
St.Dev	0.86	0.88	0.99	0.91	0.92	1.04	0.94
Min	-4.98	-4.98	-5.60	-6.66	-6.18	-6.75	-6.36
1Q	-2.63	-2.63	-2.89	-2.45	-3.27	-3.61	-3.27
Median	-2.01	-2.01	-2.06	-1.88	-2.44	-2.65	-2.42
3Q	-1.38	-1.46	-1.54	-1.35	-2.09	-2.23	-2.02
Max	-0.33	-0.44	-0.51	-0.39	-1.20	-1.24	-1.19
Obs.	115	115	115	115	115	115	115

Training : 6 Months							
Mean	-1.42	-1.70	-2.85	-2.37	-2.70	-2.94	-2.69
St.Dev	1.28	1.30	1.35	1.09	0.94	1.07	0.97
Min	-5.67	-5.28	-7.14	-6.44	-6.18	-6.75	-6.36
1Q	-2.38	-2.47	-3.73	-3.18	-3.34	-3.64	-3.35
Median	-1.42	-1.39	-2.53	-2.23	-2.44	-2.67	-2.43
3Q	-0.65	-0.67	-1.88	-1.53	-2.08	-2.23	-2.03
Max	0.05	0.13	-0.57	-0.58	-1.20	-1.24	-1.19
Obs.	110	110	110	110	110	110	110

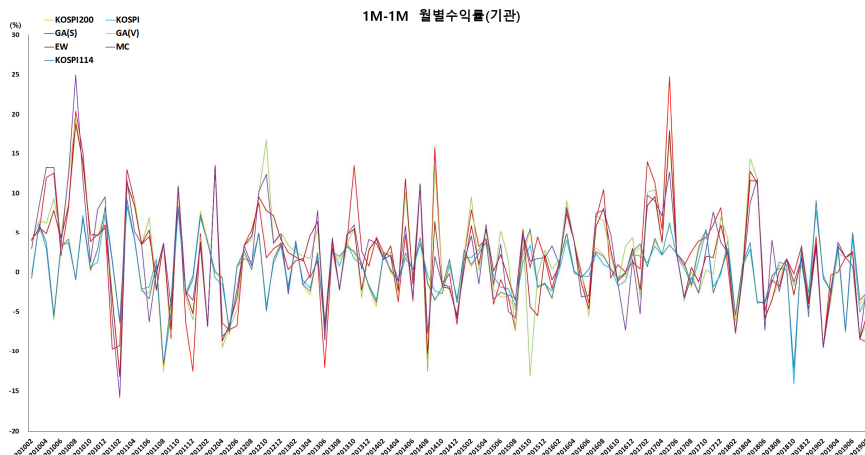
주 : GA(S)는 샤프비율을 적합함수로 한 GA 최적화 포트폴리오

GA(V)는 분산을 적합함수로 한 GA 최적화 포트폴리오

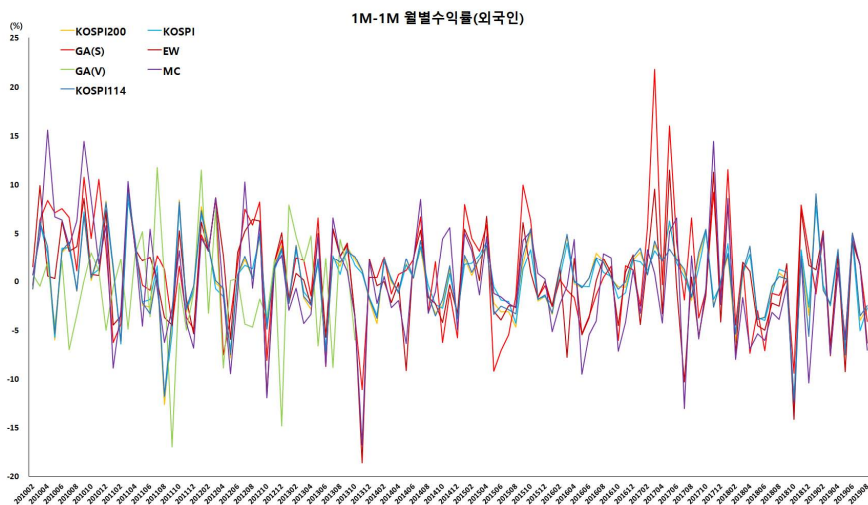
EW(Equal Weight)는 종목별 동일 비중 포트폴리오

MC(Market Capitalization Weight)는 종목별 시가총액 비중 포트폴리오

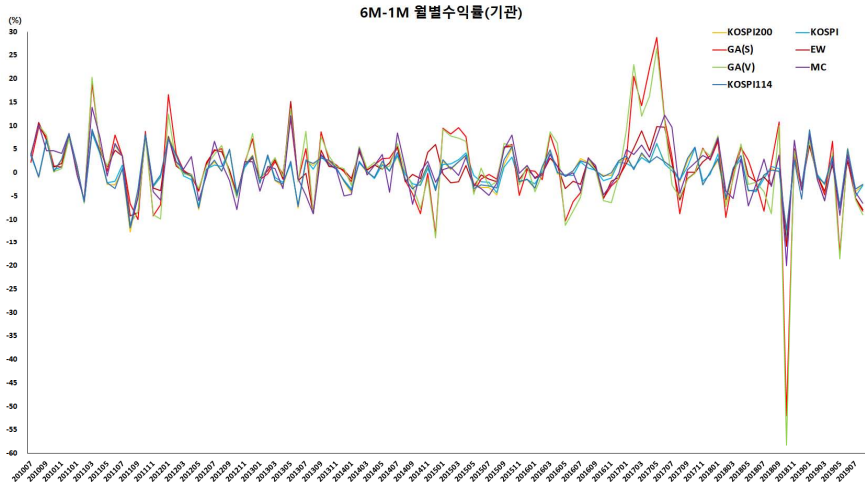
〈그림 IV-1〉 기관투자자 월별수익률 추이(1개월 트레이닝)



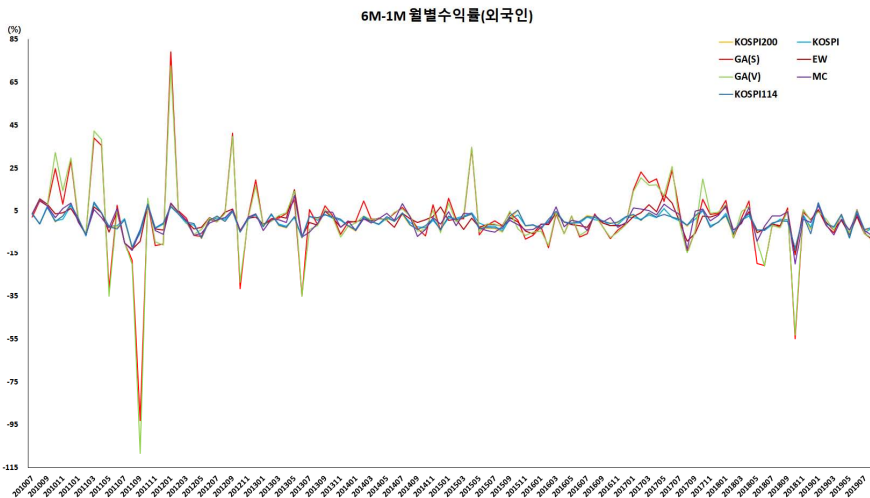
〈그림 IV-2〉 외국인 투자자 월별수익률 추이(1개월 트레이닝)



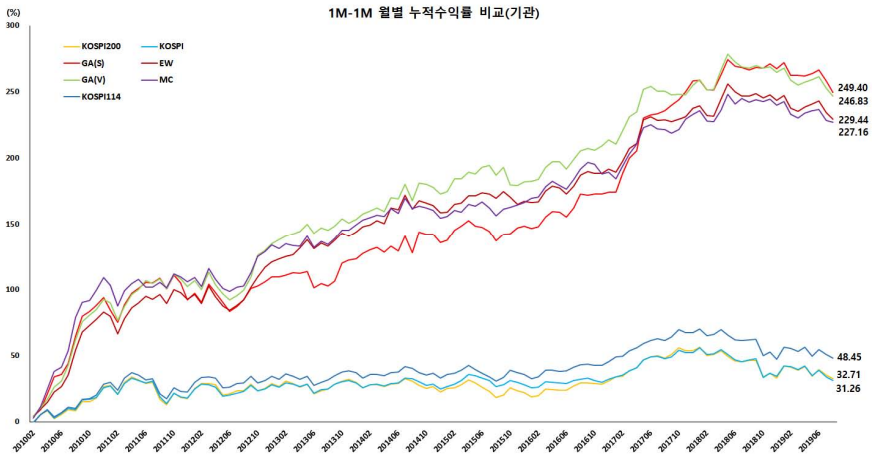
〈그림 IV-3〉 기관투자자 월별수익률 추이(6개월 트레이닝)



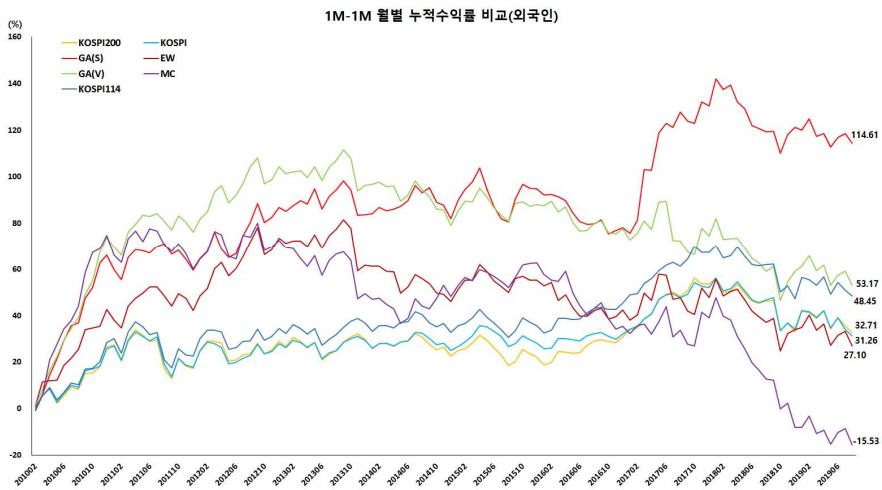
〈그림 IV-4〉 외국인 투자자 월별수익률 추이(6개월 트레이닝)



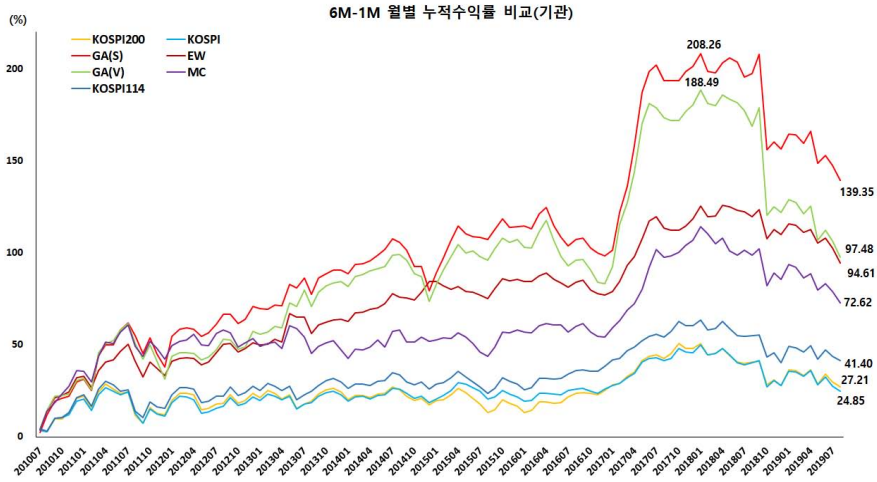
〈그림 IV-5〉 기관투자자 누적수익률 추이(1개월 트레이닝)



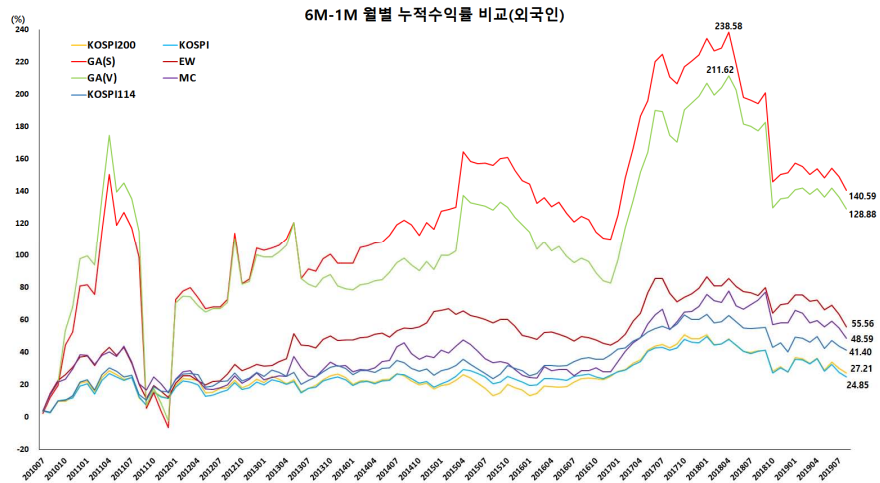
〈그림 IV-6〉 외국인 투자자 누적수익률 추이(1개월 트레이닝)



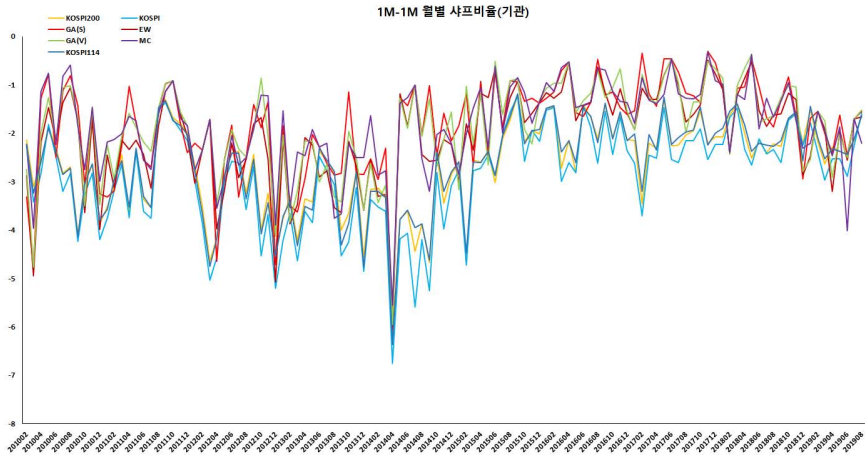
〈그림 IV-7〉 기관투자자 누적수익률 추이(6개월 트레이닝)



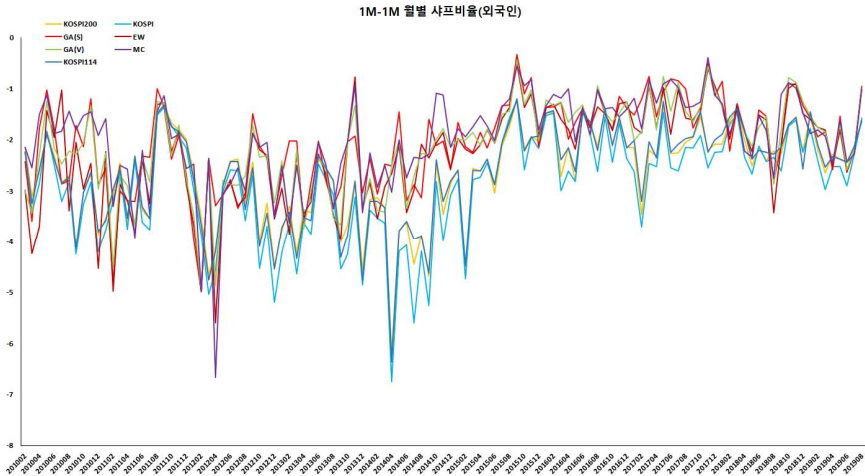
〈그림 IV-8〉 외국인 투자자 누적수익률 추이(6개월 트레이닝)



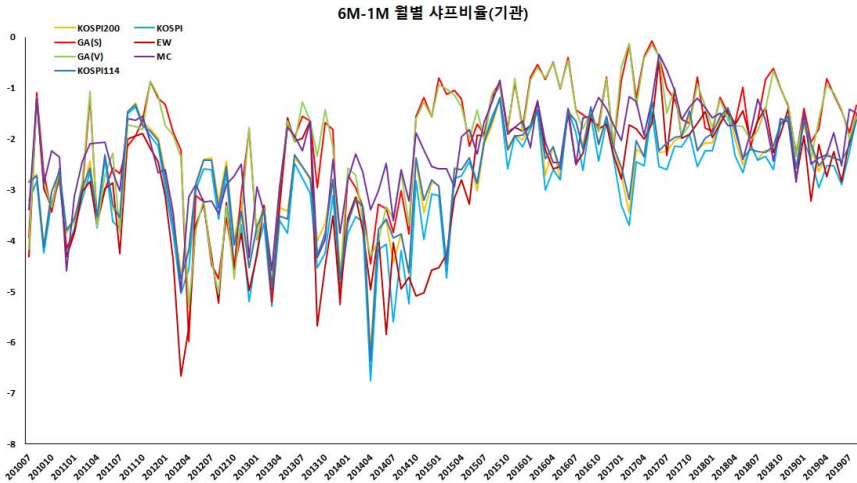
〈그림 IV-9〉 기관투자자 월별 샤프비율 추이(1개월 트레이닝)



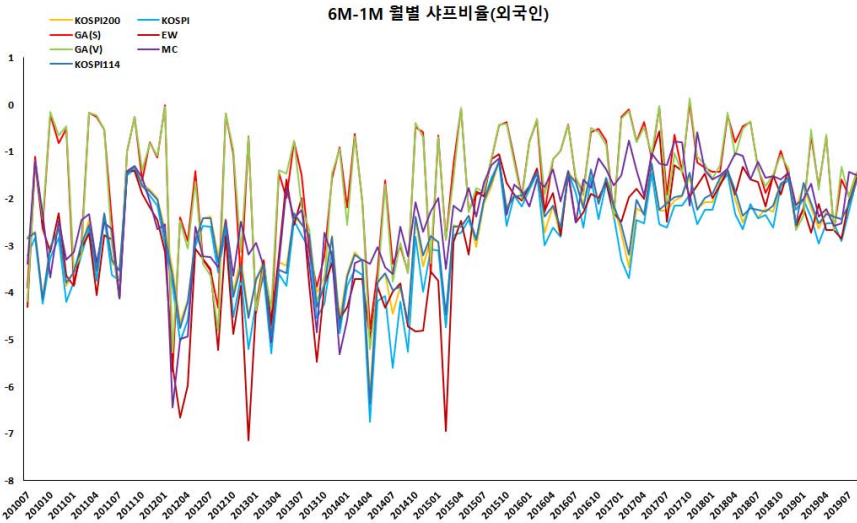
〈그림 IV-10〉 외국인 투자자 월별 샤프비율 추이(1개월 트레이닝)



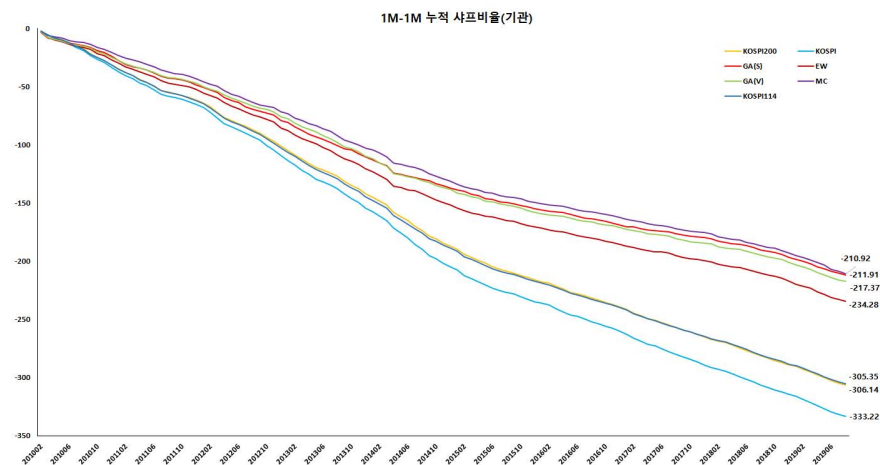
〈그림 IV-11〉 기관투자자 월별 샤프비율 추이(6개월 트레이닝)



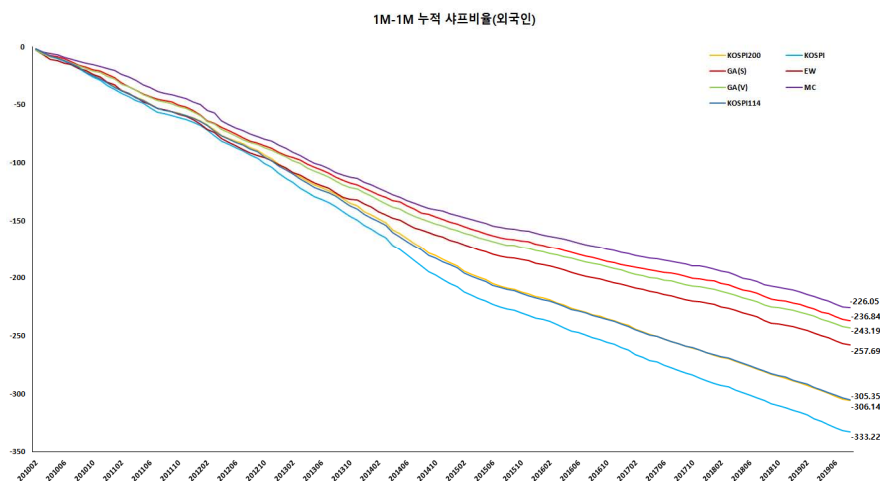
〈그림 IV-12〉 외국인 투자자 월별 샤프비율 추이(6개월 트레이닝)



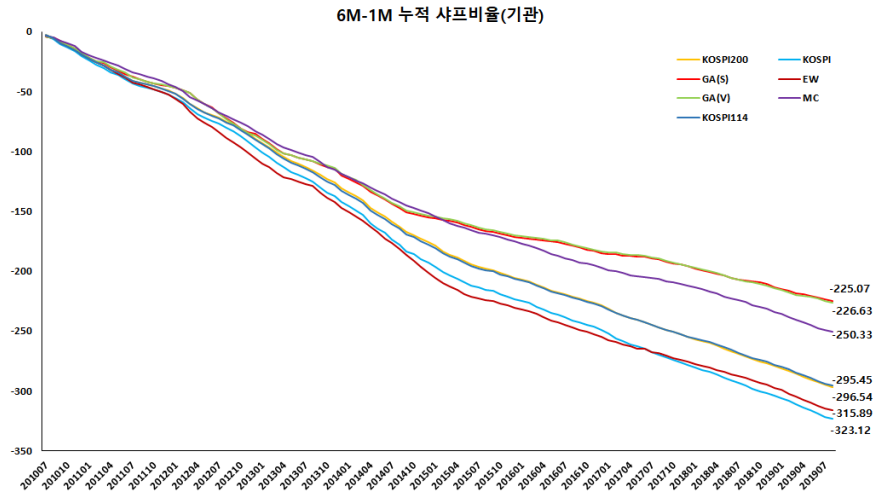
〈그림 IV-13〉 기관투자자 누적 샤프비율 추이(1개월 트레이닝)



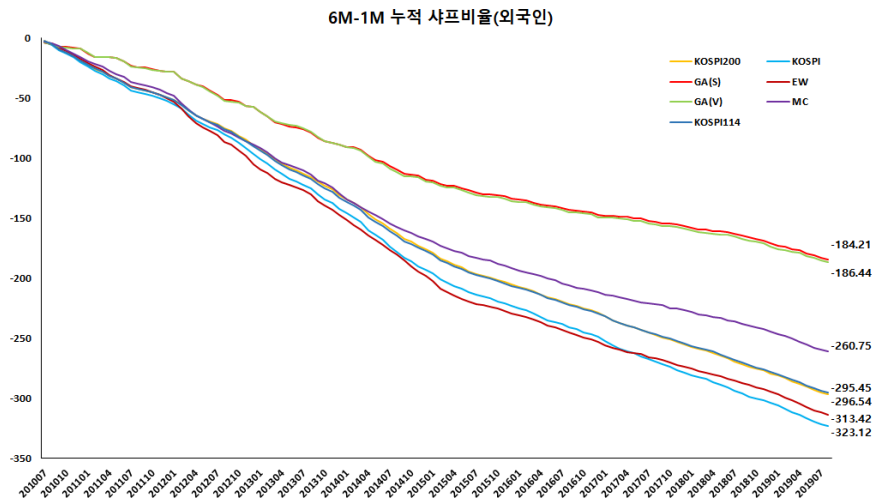
〈그림 IV-14〉 외국인 투자자 누적 샤프비율 추이(1개월 트레이닝)



〈그림 IV-15〉 기관투자자 누적 샤프비율 추이(6개월 트레이닝)



〈그림 IV-16〉 외국인 투자자 누적 샤프비율 추이(6개월 트레이닝)



이상의 표와 그래프에서 나타난 시뮬레이션 결과는 다음과 같은 가설(hypothesis) 또는 시사점(implication)으로 요약해 볼 수 있을 것이다.

첫째, <표 IV-3>을 보면 (트레이닝 기간, 테스트 기간) 조합이 (1개월, 1개월)일 때, 기관투자자의 경우 본 연구에서 제시된 방법론에 의해 투자자 정보 및 기술적 지표에 의한 포트폴리오 종목을 구성하고 GA 방법을 통해 포트폴리오 구성비를 최적화한 투자전략이 비교 대상 벤치마크(KOSPI114)보다 수익률 및 샤프비율(Sharpe ratio) 관점¹⁴⁾에서 우월한 결과를 제시하고 있다. 좀 더 구체적으로 설명하자면 <표 IV-3>에서 기관투자자의 경우 월 평균 수익률은 GA(샤프비율)=2.17% > GA(분산)=2.15% > EW(종목별 동일 비중 포트폴리오)=2.00% > MC(종목별 시가총액 비중 포트폴리오)=1.98% 순으로 결과가 나왔으며 이는 벤치마크 KOSPI114의 월 평균 수익률 0.42%보다 월등히 높은 수익률 수준을 보이고 있다.

<표 IV-3>에서 나타난 기관투자자의 이러한 상대적 초과 성과가 거래비용을 감안하였을 때에도 의미있는 수준인지 여부를 논의해 볼 필요가 있다. 거래비용을 감안치 않았을 때 GA(샤프비율)을 기준으로 기관투자자의 경우 월 평균 1.75%p (2.17%-0.42%), 연 평균 20.09%p (24.94%-4.85%) 상대적 초과 성과(out performance)를 보이고 있다. 2019년 말 현재 거래세 0.25%¹⁵⁾와 평균적인 증권사의 수수료 수준이 0.16%¹⁶⁾임을 감안할 때 거래세와 수수료를 합한 총

14 기관투자자의 경우 월 평균 샤프비율은 MC(종목별 시가총액 비중 포트폴리오)=-1.83% > GA(샤프비율)= -1.84% > GA(분산)=-1.89% > EW(종목별 동일 비중 포트폴리오)=-2.04% 순으로 결과가 나왔으며 이는 벤치마크 KOSPI114의 월 평균 샤프비율-2.66%보다 월등히 높다. 다만 MC(종목별 시가총액 비중 포트폴리오)의 월 평균 샤프비율이 예외적으로 GA(샤프비율) 및 GA(분산)보다 약간 높게 나타난다.

15 증권거래세는 0.3%에서 2019년 6월 0.25%로 인하됨.

거래비용은 월 평균 0.41%p내외¹⁷⁾로 추정할 수 있다. 따라서 거래비용을 감안하고도 월 평균 1.34%p (1.75%p-0.41%p)의 상대적 초과수익률을 보이고 있다. 이는 본 연구에서 제시하는 투자자정보와 기술적 분석에 의한 포트폴리오 종목선정과 GA방법론에 의한 포트폴리오 비중 최적화의 투자전략이 실제 투자전략으로서 유효할 수 있음을 보여준다고 할 수 있다.

또한 <표 IV-3>을 보면 EW(종목별 동일 비중 포트폴리오)와 MC(종목별 시가총액 비중 포트폴리오)의 경우에도 월 평균수익률 및 샤프비율 관점에서 벤치마크인 KOSPI114보다는 거래비용을 감안하더라도 상대적 초과성과를 보이고 있다. 구체적으로 EW(종목별 동일 비중 포트폴리오)의 거래비용 미 감안시 월 평균수익률 기준 1.58%p (2.00%-0.42%), 거래비용 감안시 월 평균수익률 기준 1.17%p (1.58%-0.41%)의 상대적 초과성과를 보이고 있다. 이는 투자자정보와 기술적지표를 이용하여 포트폴리오 구성종목을 선정하는 것만으로도 벤치마크 대비 상당한 초과성과가 가능함을 시사한다. 따라서 본 연구에서 제시하는 투자자정보에 기반한 클러스터 분석과 기술적 지표 발생 여부를 감안한 2차원적 포트폴리오 구성종목 선정방법이 실무적 차원에서 유용하게 사용될 수 있음을 시사한다.

또한 포트폴리오 구성비의 최적화과정에 사용된 유전자 알고리즘이 어떠한 효용성이 있는가를 점검해 볼 필요가 있다. <표 IV-3>을 보면 기관투자자의 경우 EW(종목별 동일 비중 포트폴리오) 대비 GA

16 2020년 1월 현재 30여개 증권사 평균 수수료율 기준 (금융투자협회 자료)

17 동 거래비용은 매월 포트폴리오의 교체비율(turn over rate)이 100%임을 가정하였을 때의 거래비용이며, 실제 포트폴리오의 교체비율은 이보다 낮을 것으로 추정된다. 따라서 본 연구에서 구성한 매월 포트폴리오의 구성 종목 중에서 다음 달 포트폴리오로 이전되는 종목 비율에 따라서 실제로 소요되는 총 거래비용은 동 비율(0.41%p)보다 낮아질 수 있다.

방법론을 이용한 포트폴리오의 구성비 최적화 과정은 GA(샤프비율)의 경우 월 평균 0.17%p(2.17%~2.0%), GA(분산)의 경우 월 평균 0.15%p(2.15%~2.0%)의 수익률 제고 효과가 있는 것으로 나타난다. 또한 MC(종목별 시가총액 비중 포트폴리오) 대비 GA방법론을 이용한 포트폴리오의 구성비 최적화 과정은 GA(샤프비율)의 경우 월 평균 0.19%p(2.17%~1.98%), GA(분산)의 경우 월 평균 0.17%p(2.15%~1.98%)의 수익률 제고 효과가 있는 것으로 나타난다. 요약하자면 본 연구에서 사용된 유전자 알고리즘을 이용한 종목비율 최적화과정은 단순한 EW(종목별 동일 비중 포트폴리오) 및 MC(종목별 시가총액 비중 포트폴리오) 대비 0.15~0.19%p의 월 평균수익률 제고 효과가 있으며 이는 본 연구가 제시한 유전자 알고리즘의 포트폴리오 구성비 최적화 방법론이 유효함을 방증하고 있다.

한편 <그림 IV-1>~<그림 IV-4>의 월별수익률 그래프에서 볼 수 있듯이 GA로 최적화한 포트폴리오의 성과는 벤치마크 대비 매우 높은 변동성¹⁸⁾을 보인다. 또한 GA로 최적화한 포트폴리오는 EW(종목별 동일 비중 포트폴리오)와 MC(종목별 시가총액 비중 포트폴리오)와 비교하여서도 약간 높은 변동성을 보인다. 그러나 높은 변동성에도 불구하고 GA로 최적화한 포트폴리오는 결과적으로 월 평균수익률 및 월 평균 샤프비율 관점에서 상대적 초과성과를 보임으로써 본 연구가 제시하는 투자전략을 응용하여 실질적인 헤지펀드의 구성방안 등을 고려해 볼 수 있는 가능성을 제시한다.

한편 <표 IV-5>을 보면 기관투자자의 경우에 4가지 전략의 사후적 평균 샤프비율을 비교하면 MC(종목별 시가총액 비중 포트폴리오)=-1.83% > GA(샤프비율)=-1.84% > GA(분산)=-1.89% > EW(종

18 예를 들어 <표 IV-3>에서 GA(샤프비율)의 월 평균수익률의 표준편차는 6.79%로 벤치마크(KOSPI114)의 표준편차 3.89% 대비 매우 높다.

목별 동일 비중 포트폴리오)=-2.04%의 순서로 나타나며 그 차이는 미미한 수준이다.

둘째, <표 IV-4>를 보면 (트레이닝 기간, 테스트 기간) 조합이 (1개월, 1개월) 일 때, 외국인 투자자의 경우 월 평균수익률 관점에서 4가지 투자전략의 투자성과의 순서는 GA(샤프비율)=1.0% > GA(분산)=0.46% > EW(종목별 동일 비중 포트폴리오)=0.24% > MC(종목별 시가총액 비중 포트폴리오)=-0.14%의 순서로서 기관투자자의 경우와 동일한 순서이다. 그러나 EW(종목별 동일 비중 포트폴리오)와 MC(종목별 시가총액 비중 포트폴리오)의 투자성과는 벤치마크인 KOSPI114의 0.42%보다 월 평균 수익률 관점에서 열등한 성과를 보이고 있다.

또한 <표 IV-4>에서 외국인투자자의 경우 GA(샤프비율) 전략만이 월 평균수익률 기준 거래비용 미 감안시 0.58%p(1.0%-0.42%), 거래비용 감안시 0.17%p (0.58%p-0.41%p) 수준의 벤치마크 KOSPI114 대비 상대적 초과성과를 보이고 있다. 나머지 세 가지 투자전략인 GA(분산), EW(종목별 동일 비중 포트폴리오), MC(종목별 시가총액 비중 포트폴리오)는 거래비용을 감안할 경우에는 벤치마크 KOSPI 114대비 초과성과를 보이지 못하고 있다.

<표 IV-3>과 <표 IV-4>를 비교하면, 결론적으로 (트레이닝 기간, 테스트 기간) 조합이 (1개월, 1개월)일 때, 외국인투자자의 경우 본 연구가 제시하는 투자전략이 기관투자자에 비해 상대적으로 매우 저조한 성과를 보이고 있다. 본 연구의 시뮬레이션에서 기관투자자가 외국인투자가보다 수익률 차원에서 절대 우위를 보이고 있는 이유는 무엇일까? 이 물음에 대한 근본적 이유를 찾기는 쉽지 않다. 본 연구 샘플기간 동안에는 우리나라 주식시장에서 기관투자자가 외국인투자자에 비해 결과적으로 상대적으로 양호한 투자 성과를 보인 것을 추

정할 수 있으나 이러한 성과차이의 기저에 존재하는 더 근본적 원인을 파악하는 것은 쉽지 않다.

예를 들어 기관투자자와 외국인투자자 간의 결과를 수익률이 아닌 샤프비율 차원에서 비교하면 기관투자자가 우위의 결과를 보여주지만 상대적으로 소폭 우위에 그치고 있다. 즉, <표 IV-3>과 <표 IV-4>에서 GA(샤프비율) 전략 기준 월 평균 수익률은 2.17%(기관투자자), 1.0%(외국인투자자)이나, 월 평균 샤프비율은 -1.84%(기관투자자), -2.06%(외국인투자자)로서 수익률 대비 샤프비율의 차이가 상대적으로 작다. 이상의 시뮬레이션 결과에서 나타난 기관투자자의 외국인투자자 대비 상대적 높은 수익률 결과는 시스템적인 상대적 정보 우위보다는 샘플기간 동안의 우연(luck)에 상당 부분 기인했을 가능성도 배제할 수 없다.

또한 외국인들의 국내 주식시장에서의 투자행태는 단순한 원화 기준의 투자성과가 아닌 자국 통화 또는 국제적 기축통화인 달러 기준으로 투자전략을 구사하므로 동 기간의 원달러 환율추이에도 많은 영향을 받을 수 있다. 예를 들어 외국인투자자들은 향후 원화 대비 달러화가 절상될 가능성이 높은 시점에 국내 주식을 매집할 유인이 커지면서 국내 주식을 매입하는 경향을 보이는 것으로 알려져 있다. 이와 같은 다양한 이유로 인해서 기관투자자와 외국인투자자의 상대적 성과비교에는 상당한 주의를 요한다.

한편 <표 IV-6>에서 외국인 투자자의 경우에 4가지 전략의 사후적 샤프비율을 비교하면 MC(종목별 시가총액 비중 포트폴리오) > GA(샤프비율) > GA(분산) > EW(종목별 동일 비중 포트폴리오)의 순서로 나타나고 있다. 이는 기관투자자의 경우와 동일한 순서이다.

셋째, <표 IV-3>과 <표 IV-4>에서 전반적으로 유전자 알고리즘의 트레이닝 기간 간의 비교에서는 트레이닝 기간 6개월의 결과가 1개

월의 결과보다 수익률 기준 및 샤프비율 기준에서 공히 기관투자자의 경우 상대적으로 저조하게, 외국인투자자의 경우 상대적으로 양호하게 나온다. 즉, (트레이닝 기간, 테스트 기간) 조합을 (1개월, 1개월)에서 (6개월, 1개월)로 변경하자 기관투자자와 외국인투자자의 상대적 우열이 뒤바뀌어 외국인투자자의 성과가 기관투자자보다 상대적으로 양호하게 나온다.

이상의 결과에 대한 해석은 주의를 요한다. 일면 외국인들이 기관투자자에 비해서 상대적으로 좀 더 장기적인 투자시계(investment horizon)를 가지고 투자한다고 추측할 수도 있을 것이다. 그러나 본 연구에서 포트폴리오 구성종목을 선정하는 한 축인 기술적 지표는 대부분 단기적 성격을 보이는 지표이다. 포트폴리오 구성종목 선정에 투자자 정보 및 기술적 지표에 의거하여 선정하므로 특히 기술적 지표에 의한 종목 선정은 장기적인 관점보다는 단기적 관점이 주효할 수도 있다. 예를 들어 만약 포트폴리오 종목 선정의 기준이 되는 기술적 지표가 발생하는 트레이닝 기간을 장기간으로 연장할 경우 기술적 지표의 발생 효과가 트레이닝 기간 동안에 일부 소멸하여 테스트 기간에는 그 효과가 미미할 수 있다. 실제로 이러한 시뮬레이션의 타임 윈도우 구성방법은 투자자의 투자시계(investment horizon)와 관련된 것으로서 일률적인 방법론이 없고 다양한 시도를 통해서 최적화하는 것이 바람직할 것이다. 이러한 투자자의 투자전략에 따른 투자시계에 관련된 최적화 방법은 향후 흥미있는 연구주제가 될 수 있다.

V. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 개인투자자보다 상대적 정보우위에 있을 것으로 추정되는 기관투자자 및 외국인투자자의 투자전략을 추종하는 포트폴리오 최적화를 통해서 헤지펀드 성격의 투자전략의 가능성을 탐색해 본다. 1단계에서는 기관투자자 및 외국인투자자의 순매수 비율에 근거한 클러스터 분석과 기술적 지표의 매수 신호 발생 개수에 의거한 2차원적인 관점에서 포트폴리오 구성종목을 선정한다. 2단계에서는 많은 재무적 응용사례가 있는 유전자 알고리즘을 통해 선정된 포트폴리오 구성종목의 구성비를 최적화한다. 이러한 포트폴리오 구성 전략을 매월 연장시키면서 샘플기간 동안에 시뮬레이션하여 벤치마크 대비 실적을 수익률 및 샤프비율 차원에서 비교 분석한다.

시뮬레이션 결과는 상당히 고무적이다. (트레이닝 기간, 테스트 기간) 조합이 (1개월, 1개월)일 때, 우선 기관투자자의 경우 매월 포트폴리오를 일괄적으로 교체한다는 가정 하에서 거래비용을 감안하더라도 월 평균 수익률 기준 1.34%p의 벤치마크 대비 초과수익을 보이는 것으로 나타난다. 동 초과수익 중에서 GA방법론을 이용한 포트폴리오의 구성비 최적화 과정은 EW(종목별 동일 비중 포트폴리오) 대비 월 평균 0.17%p의 수익률 제고 효과가 있는 것으로 나타났다. 한편 외국인투자자는 기관투자자에 비해 수익률 차원에서 상대적으로 저조한 결과를 보이고 있다. 그러나 샤프비율 차원에서는 소폭 저조한 것으로 나타난다. 기관투자자가 외국인투자자에 비해 상대적으로 우월한 결과를 보이는 것에 대한 해석은 다양한 기저 요인에 기반할 수 있으며 이에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것이다.

한편 포트폴리오의 구성비를 최적화하는 유전자 알고리즘의 (트레

이닝 기간, 테스트 기간) 조합을 (1개월, 1개월)에서 (6개월, 1개월)로 변경하면 기관투자자와 외국인투자의 수익률 및 샤프비율 관점의 상대적 우위가 뒤바뀌어 상대적 우위가 역전되는 현상이 나타난다.

본 연구의 후속 작업으로 생각해볼 수 있는 향후 연구주제는 다음과 같다. 본 연구에서는 주식 보유(long only)전략만을 고려하였으나 보유(long) 및 공매(short)를 동시에 고려한 헤지펀드 스타일의 포트폴리오 구성 전략을 시뮬레이션하는 것도 가능하다.

또한 본 연구에서는 포트폴리오의 재구성 주기를 매월(calendar month)로 설정하였고, 포트폴리오 종목 구성비 GA 최적화과정의 트레이닝 기간도 1개월 또는 6개월로 설정하였다. 시뮬레이션의 타임 윈도우를 구성하는 방법은 투자자의 투자시계(investment horizon)와 관련된 것으로서 일률적인 방법론이 없고 다양한 시도를 통해서 최적화하는 것이 바람직할 것이다. 따라서 이러한 투자자의 투자전략에 따른 투자시계에 관련된 최적화 방법도 향후 연구주제가 될 수 있다.

이러한 포트폴리오 구성과 관련된 타임 윈도우의 설정과 관련하여 포트폴리오 구성주기를 일별로 단축시키는 것도 가능하다. 예를 들어 본 연구에서는 매월 발생하는 기술적 지표의 매수 신호 개수에 기반하여 종목을 선정하였으나, 이를 기술적 지표의 매수 신호 발생 일별 시점으로 설정하여 월별 포트폴리오 재조정이 아닌 실질적 일별 포트폴리오 재조정(daily dynamic portfolio adjustment) 방안도 고려해 볼 수 있다. 이렇게 포트폴리오 재조정 주기를 일별로 단축할 경우 거래비용이 늘어날 수 있으므로 거래비용 대비 재조정 주기 단축의 효과를 검증할 수 있을 것이다.

이외에도 타 투자전략, 예를 들어 액티브 스타일 공모펀드와의 상대적 비교 우위 여부 분석, 기관투자자 중에서도 제일 높은 위상 및

정보력을 가지고 있는 국민연금의 종목별 투자 정보를 이용한 투자 전략 구성 방안 등 다양한 응용사례를 향후 연구주제로 생각해 볼 수 있다.

참고문헌

- 고강석, “외국인투자자의 정보우위에 관한 연구,” 대한경영학회지, 2006
- 김종희, “투자주체별 정보력 우위 및 추세역추종 거래행위가 주식시장의 수익률에 미치는 영향 분석,” 한국증권학회지, 2013
- 유진 · 장순재, “한국 주식시장의 외국인 및 기관 추종 전략의 성과,” 재무관리연구, 2012
- Ruben Aguilar-Rivera, Manuel Valenzuela-Rendon 1, J.J. Rodriguez-Ortiz, “Genetic algorithms and Darwinian approaches in financial applications; A survey,” Expert Systems with Applications Volume 42, Issue 21, 2015.
- Kee-Hong Bae, Takeshi Yamada, Keiichiito, “How do individual, institutional, and foreign investors win and lose in equity trade? Evidence from Japan,” International Review of Finance Volume 6, Issue 3-4, 2006.
- Michael J. Brennan, H. Henry Cao, “International portfolio flows,” The Journal of Finance Volume 52, Issue 5, 1997.
- Jiah-Shing Chen, Jia-Li Hou, Shih-Min Wu, Ya-Wen Chang-Chien, “Constructing investment strategy portfolio by combination genetic algorithms,” Expert Systems with Applications Volume 36, Issue 2, 2009.
- Donghyun Cheong, Young Min Kim, Hyun Woo Byun, Kyong

- Joo Oh, Tae Yoon Kim, “Using genetic algorithm to support clustering-based portfolio optimization by investor information,” *Applied Soft Computing* Volume 61, 2017, 593–602.
- Hyuk Choe, Bong-Chan Kho, Rene M. Stulz, “Do domestic investors have an edge? The trading experiences of foreign investors in Korea,” *Review of Financial Studies*, Oxford University Press for Society for Financial Studies, vol. 18(3), 2005, 795–829.
- Goldberg, David, “Genetic Algorithms in Search,” *Optimization and Machine Learning*. Reading, MA: Addison-Wesley Professional, 1989
- Tomas Dvorak, “Do domestic investors have an informational advantage? Evidence from Indonesia,” *The Journal of Finance* Vol. 60, No. 2, 2005, 817–839.
- Hyuk Choe, Bong-Chan Kho, Rene M. Stulz, “Do domestic investors have an edge? The trading experience of foreign investors in Korea,” *Review of Financial Studies*, Oxford University Press for Society for Financial Studies, vol. 18(3), 2005, 795–829.
- Hochreiter, R., “An evolutionary optimization approach to risk parity portfolio selection,” *arXiv preprint* <arXiv:1411.7494>
- John H. Holland, “Adaptation in Natural and Artificial Systems”, *d SIAM Review*; Philadelphia Vol. 18, Iss. 3, 1975.

- Akiko Kamesaka, John R Nofsinger, “Hidetaka Kawakita, Investment patterns and performance of investor group in Japan,” Pacific-Basin Finance Journal Volume 11, Issue 1, 2003, 1-22.
- Luca Scrucca, “GA: A Package for Genetic Algorithms in R,” Journal of Statistical Software Volume 53, Issue 4, 2013.
- Rankovic, V., Drenovak, M., Stojanovic, B., Kalinic, Z., Arsovski, Z., “The mean value at risk static portfolio optimization using genetic algorithm,” Computer Science and Information Systems 11, 2014, 89-109.
- Robert W. Colby, “The encyclopedia of technical market indicators,” McGraw Hill Professional, 2003.
- Wang, W., Hu, J., Dong, N., “A Convex-risk-measure based model and genetic algorithm for portfolio selection,” Mathematical Problems in Engineering, 2014

Abstract

This study is about seeking a plausible investment strategy of KOSPI 200 stocks based on investors information, technical indicators, and genetic algorithm. First, the portfolio stock selection process is two folds; 1) the clustering analysis of net trading volume of foreign investors and institutional investors, respectively. 2) the number of technical indicators signal; 'buy' or 'sell'. Second, the weight of selected stocks in the portfolio is optimized using a genetic algorithm. The genetic algorithm is a heuristic evolutionary computation method based on 'selection', 'cross over', and 'mutation'. The simulation result shows that the proposed stock investment strategy outperforms the benchmark index, net of maximum assumable monthly trading cost.

한국금융연구원(KIF) 발간물 현황

1. 정기 간행물

■ 격주간

- 금융브리프

■ 계 간

- 금융연구
- Korean Economic and Financial Review
- 가계부채 분석 보고서

■ 연 3회간

- 한국경제의 분석
- 경제전망시리즈

2. 연구 발간물

■ KIF 연구총서

- 2017-01 주택담보대출 리스크 관리를 위한 규제 및 대출 상품의 설계, 2017.3./송민규·노형식·박종상·박춘성·이보마·임 진
- 2014-01 우리나라의 매크로레버리지 : 분석과 전망, 2014.7./구본성·김동환·박해식·이명환·박성욱·김영도·임 진·박종상·김석기·송민기

■ KIF 연구보고서

- 2020-03 투자자 정보, 기술적 분석 및 유전자 알고리즘(GA)에 기반한 국내 주식 포트폴리오 최적화에 관한 연구, 2020.6./김병덕
- 2020-02 거주자 외화예금과 외환시장 안정성, 2020.2./송치영·박해식
- 2020-01 국내 외환시장 개입의 유효성 검증 : 사건연구를 중심으로, 2020.1./박해식·김남중
- 2019-04 금융 마찰과 기업 규모별 정책, 2019.12./김석기
- 2019-03 가계대출 안내방식 개선을 위한 연구 : 핵심상품설명서를 중심으로, 2019.11./김정환·노형식·서병호
- 2019-02 연령 프레임 효과로 인한 취업자 증감 지표의 착시 현상, 2019.7./송민기
- 2019-01 G-SIB CDS 프리미엄을 이용한 글로벌 시스템 리스크 측정, 2019.4./이궁희·이명환
- 2018-07 자본시장을 통한 유동화 방식의 역모기지 도입 방안에 관한 연구, 2018.12./김영도·신용상
- 2018-06 방카슈랑스제도 시행의 종합적 효과 분석, 2018.11./이석호·이순호
- 2018-05 예대출 규제의 거시건전성 효과와 시사점 : 대출의 경기순응성 완화효과에 대한 분석을 중심으로, 2018.8./김남중
- 2018-04 저축은행의 경쟁과 위험추구, 2018.8./연태훈
- 2018-03 대외자산 및 대외부채가 외환시장 유동성에 미치는 영향 분석, 2018.7./박성욱
- 2018-02 소비자의 대학진학 및 학자금대출 선택의 최적화에 관한 연구, 2018.4./김병덕

- 2018-01 우리나라 주택담보대출의 동적특성 : 그룹별 대출 및 연체 추세에 대한 미시분석, 2018.3./박춘성·이보미
- 2017-17 통화정책의 신용분배 효과와 우리나라 기업의 부채구조, 2017.12./박해식·이지언
- 2017-16 주택연금 시장참가자별 재무적 손익 분해와 고령화 관련 정책시사점 -주택연금 시스템 지속성 확보 관련 시사점을 중심으로-, 2017.8./신용상
- 2017-15 최근 구조조정 이후 우리나라 저축은행 특성별 대출포트폴리오 분석 및 시사점, 2017.8./이수진·이규복
- 2017-14 기업집단의 출자·부채구조와 사업재편에 관한 연구, 2017.6./김동환
- 2017-13 증권업의 기술·비용·수익·이윤 효율성과 시사점, 2017.6./이지언
- 2017-12 자산가격경로를 통한 통화정책의 유효성에 대한 고찰, 2017.5./김영도
- 2017-11 금융실효율과 대외포지션 및 자본유출입의 관계 분석, 2017.4./김소영·이윤석
- 2017-10 국내가구의 교육 및 주거관련 비용 부담이 노후소득 준비에 미치는 영향 : 연금·보험을 중심으로, 2017.4./이규복·이석호
- 2017-09 Determinants of SME Growth : Korean Manufacturing Firms, 2017.3./박창균·임형준
- 2017-08 기금형 퇴직연금의 성공적 도입 방안에 관한 연구, 2017.3./김병덕
- 2017-07 대중수출 둔화의 구조적 원인과 대응전략 : 수입대체와 생산기지 이전 효과, 2017.2./지만수
- 2017-06 은행그룹의 비용구조가 경영성과에 미치는 영향, 2017.2./김우진·이대기
- 2017-05 Population Aging and Monetary Policy in a New-Keynesian OLG Model, 2017.2./김석기
- 2017-04 금융상품 자문업 도입에 따른 판매채널 서비스의 질 제고 방안, 2017.2./구정환·이규복
- 2017-03 우리나라 소득 불평등의 추이와 원인 및 정책목표, 2017.1./박종규
- 2017-02 금융지주회사의 비예금부채가 시스템위험에 미치는 영향 분석 및 시사점, 2017.1./김자봉·이규복
- 2017-01 미소금융의 효율성 분석과 상품 개선 방안 -원가금리 추정과 대출금리 현실화 방안을 중심으로-, 2017.1./이대기
- 2016-04 주택자산의 금융상품화 방안 연구 -금융기관 인수 주택자산을 중심으로-, 2016.11./신용상·김영도
- 2016-03 국내 주식시장의 공매도 약세장 가설 재조명, 2016.11./박해식·송치영
- 2016-02 한국 자본이동관리규제의 영향 분석, 2016.2./박성욱·송민기
- 2016-01 국제만기에 관한 연구 : 기간스프레드와의 관계를 중심으로, 2016.1./박종상·송민규
- 2015-04 평균 수명 증가가 연령별 소비성향에 미치는 영향:고령층을 중심으로, 2015.9./김석가·임진
- 2015-03 최근 기업부본 건전성 분석을 통한 금융 안정성 평가와 시사점, 2015.3./이지언
- 2015-02 기술력평가정보를 활용한 기술 중소기업 부도예측과 정책적 활용방안, 2015.2./박창균·임형준
- 2015-01 저성장·고령화가 보험산업에 미치는 영향과 대응과제, 2015.1./이석호
- 2014-05 국내 지역금융의 변화 추이와 관계형금융 활성화 방안, 2014.12./손상호·이재연
- 2014-04 국내은행의 경쟁력 제고방안 : 해외사례를 중심으로, 2014.11./김우진
- 2014-03 국내은행의 대손비용 분석 및 시사점, 2014.9./서병호
- 2014-02 인구구조의 고령화가 은행의 수익성에 미치는 영향 및 대응방안, 2014.9./노형식·임진
- 2014-01 금융소비자보호 효과제고를 위한 실천과제 : 규제, 사후관리, 역량강화, 2014.7./노형식·송민규·연대훈·임형준
- 2013-08 한국경제의 구조적 과제 : 임금(賃金) 없는 성장과 기업저축의 역설, 2013.12./박종규
- 2013-07 방카슈랑스제도 시행에 따른 생명보험사의 비용절감(가액인하) 효과 : DEA 비용 효율성 분석을 중심으로, 2013.12./이석호

- 2013-06 금융업권간 자금이동의 결정요인 분석과 시사점, 2013.12./김영도·서병호
- 2013-05 장외파생상품시장 규제환경 변화와 국내시장의 영향, 2013.10./김영도
- 2013-04 인구구조변화에 따른 국내 및 해외 포트폴리오투자 행태변화 및 시사점, 2013.9./박성욱·이규복
- 2013-03 정보기술의 발전과 주식시장 정보전달 속도, 2013.5./박재윤·이충열·강임호·이선호
- 2013-02 주가지수 편입의 효과 : KOSPI 200을 중심으로, 2013.2./연태훈
- 2013-01 증권시장 수익률 및 변동성의 전이현상에 관한 연구, 2013.1./강종만
- 2012-05 우리나라 은행의 자금조달 구조가 은행수익성 및 경영안정성에 미치는 영향, 2012.8./한상섭·이병윤
- 2012-04 한국 금융시스템의 비교제도분석 : 은행 vs 시장, 2012.7./김동환
- 2012-03 최초공모주식의 저평가 여부와 장기성과의 변화 : 기업공개제도 개선효과에 주는 시사점, 2012.6./강종만
- 2012-02 회사채 유동성 프리미엄 분석 및 시사점, 2012.3./이규복·임형준
- 2012-01 중소기업 신용지원제도의 효과에 관한 연구 : 신용보증과 신용보험의 역할 비교분석, 2012.2./김자봉·이석호
- 2011-05 우리나라 은행의 외화자금 조달방식과 외화유동성 위험, 2011.12./이병윤·이윤석
- 2011-04 캐리거래와 우리나라 외환시장, 2011.12./박해식·송민규
- 2011-03 스트레스테스트에 기초한 국내 금융시스템 안정성 분석, 2011.8./신용상
- 2011-02 국내은행 업무 다변화의 성과분석, 2011.6./서병호·강종만
- 2011-01 해외주식투자 환헤지에 대한 연구, 2011.1./임형준
- 2010-07 시스템 리스크를 감안한 추가 규제자본금의 추정에 관한 연구, 2010.12./김자봉·김병덕
- 2010-06 콜시장의 지준시장화에 따른 콜금리 움직임 분석, 2010.11./임형석
- 2010-05 금융불안에 대응한 물가안정목표제 개선방안 연구, 2010.10./장 만·이규복
- 2010-04 기업부문 부실 분석과 구조조정에의 시사점, 2010.10./이지언
- 2010-03 외국인 국내채권 투자의 결정요인 분석, 2010.10./김정환·이대기
- 2010-02 은행업 위험변화가 자금중개기능에 미치는 영향, 2010.10./강종만·김영도
- 2010-01 국내의 은행의 CDS프리미엄 결정요인 분석 및 시사점, 2010.10./서병호·이윤석

■ KIF 정책보고서

- 2016-03 서민금융의 시장기능 활성화 방안, 2016.8./손상호
- 2016-02 기업구조조정 제도의 이해-워크아웃과 법정관리-, 2016.5./김동환·이순호·구정환·김석기
- 2016-01 금융실명제 시행 20년의 성과와 향후 과제, 2016.5./김자봉
- 2015-07 채권자 손실분담(Bail-in) 국제논의와 국내도입 시 고려요인 분석, 2015.11./임형석·이재연
- 2015-06 국내 기술금융의 과제와 개선방안, 2015.9./손상호
- 2015-05 디플레이션 우려와 정책대응방향, 2015.9./박종규
- 2015-04 국내 「금융회사 정리체계」 평가와 향후 정책과제, 2015.9./임형석·고영호
- 2015-03 국내 주택시장의 수도권-비수도권 간 탈동조화 현상과 정책시사점, 2015.4./신용상
- 2015-02 국내 중소기업 정책금융 제도와 효과 분석, 2015.3./구정환·김영도·이시연
- 2015-01 협동조합은행의 재무적 성과에 대한 실증분석과 시사점-상업은행과의 비교분석을 중심으로, 2015.2./김자봉
- 2014-05 인구고령화 및 금리가 증권시장에 미치는 영향에 관한 연구, 2014.9./강종만
- 2014-04 낙수효과(落水效果) 복원을 위한 정책과제-「가계소득 증대 3대 패키지」의 쟁점과 대안, 2014.9./박종규
- 2014-03 금융회사 회생·정리계획 국제논의와 시사점, 2014.8./임형석

- 2014-02 은행의 금융중개기능과 금융통제(Financial Restraint)에 관한 연구, 2014.7./김동환
 2014-01 국내 금융투자업의 발전방향 및 과제, 2014.6./손상호·김영도
 2013-06 한국 정책금융의 평가와 분석 및 미래비전, 2013.12./손상호
 2013-05 서민금융기관의 건전한 발전방안, 2013.11./이재연·이시연
 2013-04 부실채권정리기금의 운용 성과 및 부실채권시장의 향후 발전 과제, 2013.6./KIF
 2013-03 방카슈랑스제도 시행 평가 및 과제, 2013.6./이석호
 2013-02 해외자본 유출입 변동성 확대, 이대로 괜찮은가?, 2013.4./KIF
 2013-01 서민금융의 발전방향, 2013.3./손상호·이재연
 2011-03 금융회사의 지배구조 리스크 완화 방안, 2011.9./이시연·구본성
 2011-02 금융그룹의 통합리스크 관리, 2011.7./이명환
 2011-01 금융회사의 바람직한 리스크 지배구조에 관한 연구, 2011.1./구정환·이시연
 2010-01 보험사의 녹색경영 현황 및 발전 과제, 2010.10./이석호·구정환

■ KIF 금융분석보고서

- 2020-01 한국과 유로지역의 가계부채 미시구조 비교 분석 - 과다채무자를 중심으로 -, 2020.2./임진
 2019-03 국내은행의 핵심예금 결정요인 및 가치평가에 관한 연구, 2019.12./김우진·이대기
 2019-02 증권규제 비례원칙에 대한 비교법적 연구 -미국 증권법과 국내 자본시장법상 '민사적 금전제재(과징금)'에 대한 법경제학적 논의를 중심으로-, 2019.9./김자봉
 2019-01 기업부채 리스크와 은행대출 건전성 -Merton 모델을 중심으로-, 2019.6./이지연
 2018-01 은행 비예금부채의 부채 사이클 조정역할, 2018.9./김자봉·박양수·조태근
 2016-04 우리나라 은행의 시장경쟁도 평가 및 정책점 시사점, 2016.8./서정호
 2016-03 국내 서민금융 현황 및 개선방안 : 수요자 설문조사를 중심으로, 2016.8./구정환·이규복·김석기
 2016-02 금융자본계열과 산업자본계열 보험사간 경영성과 비교분석, 2016.3./이석호
 2016-01 계좌이동서비스 도입에 따른 주요 이슈와 시사점 : 영국사례를 중심으로, 2016.2./김우진·이순호
 2015-01 국내은행의 점포수 변화와 변동요인 분석, 2015.10./이윤석

■ KIF 금융리포트

- 대부업 최고금리 인하에 따른 대부시장 저신용자 배제 규모의 추정 및 시사점, 2018.3./이수진
- 국내은행의 영업점 성과평가 방향성에 관한 연구 -KPI 개선을 중심으로-, 2018.2./김우진·이대기
- 국내 금융소비자의 금융이해력에 대한 실증분석과 금융교육 정책과제, 2017.12./김자봉·김정환
- 글로벌 인프라 투자 환경의 변화와 국내 금융사의 대응 과제, 2017.7./지만수·이윤석
- 금융권 미청구자산 관리제도의 개선방안, 2017.3./이순호·이재연
- 글로벌 금융규제 개혁 동향과 과제 -바람직한 금융규제 체계의 모색-, 2017.1./김동환
- 해외 인터넷전문은행의 사례 분석과 시사점, 2016.10./서병호·이수진·이윤석
- 글로벌 금융위기 이후 환경변화와 국내 증권업의 발전방향에 관한 연구, 2015.12./강종만
- 부동산금융시장의 현황 및 과제 -지분형 부동산증권화 및 NPL시장 등을 중심으로, 2015.9./김동환
- 우리나라 은행산업의 구조평가와 시사점, 2015.6./김우진
- 2014 국제금융시장의 동향과 구조변화 : 주간금융브리프(국제금융이슈컬렉션) 2014, 2015.01./KIF
- 북한 은행시스템의 변화와 체제전환에 관한 연구 : 통일금융에의 시사점을 중심으로, 2014.12./안형익·박혜식
- 한국금융산업발전사(1990~2010년을 중심으로), 2014.12./KIF

- 한국 통화정책의 유효성 연구, 2014.6./강명현·이혜란
- 금융지주회사의 CEO 리스크와 지배구조 개선방안, 2013.11./김동원·노형식
- 금융기법에 대한 특허권 인정제도의 현황과 과제, 2013.8./이순호
- 중소기업금융의 발전과제, 2013.6./손상호·김동환
- 국내 단기금융시장의 발전과 향후 과제-단기지표금리 개선과제를 중심으로, 2013.3./김영도
- 가계부채 백서, 2013.3./K1F
- 디지털 금융의 이해, 2003.9./강임호 외
- 유럽 자본시장 및 결제시스템의 주요 변화, 2003.5./곽선호·이경형
- 금융상품의 법률관계, 2003.2./함귀용
- 아르헨티나 공기업의 민영화와 시사점, 2002.12./강종만
- IMF자금 조기상환의 의미와 향후과제, 2001.12./최홍식·박해식·박종규
- 자본이동과 환율변동 : 분석 및 예측, 2001.12./김정환·박해식·장원창·차백인
- 한국 금융산업의 과거·현재·미래, 2001.11.
- 은행 자산관리 및 은행 경영전략, 2001.9.
- 금융소비자보호제도의 실태조사결과 및 개선 방향, 2001.9./김우진 외
- 마일 자본시장의 구조 및 변화, 2001.7./이경형 외
- 은행구조조정 및 사이버뱅킹, 2000.9.
- 동남아 주요국의 금융제도, 1999.12./이광상 외
- 금융기관의 내부통제 제도, 1999.12.
- 자산건전성 분류 사례집, 1999.11./손상호·김동환 외
- 은행산업 연봉제 도입방안, 1999.11./김병연 외
- 가치경영을 통한 은행의 경영혁신, 1998.7./지동한·함유근
- Financial Liberalization and Opening in East Asia, 1998.3.
- 금융정보화의 추진방안, 1998.3./지동한·함유근
- 국제화 환경에서의 금융개혁, 1998.2.
- 금융지주회사제도에 관한 연구, 1998.2./박경서·김선호
- 스웨덴의 금융위기와 정부의 지원정책, 1997.12./이장영·박해식 외
- 경제자유화와 자본자유화, 1997.12./이천표
- 개방시대의 금융산업 경쟁력 제고방안, 1997.6.
- 전자기술의 발달과 은행산업의 미래(CD Rom 포함), 1997.3.
- 외국의 은행합병현황, 1996.9./김병연·박경서 외
- 남미 주요국의 금융제도, 1996.8./이경형·정승원 외
- 우리나라 사금융시장에 관한 연구, 1996.8./박영철·양원근 외
- 체제전환국의 금융제도, 1995.4.
- 외환제도개혁연구, 1994.11.
- 금융제도개편연구, 1993.12.
- 외환시장 하부구조 구축을 위한 연구, 1993.9.
- 외국환관리법 공청회, 1991.10.

■ KIF 금융조사보고서

- 2019-01 베트남의 금융개혁과 금융시스템 현황 및 시사점, 2019.12./이병윤·박해식
- 2016-01 금융이해력과 금융교육에 대한 해외 연구 및 사례, 2016.11./김정환

■ 기타보고서

- 2020년 경제 및 금융 전망, 2019.12.
- 일본 기능별·횡단적 규제체계의 <중간정리>에 대한 평가와 정책적 시사점, 2019.7./김자봉·노형식
- 지역경제 활성화와 금융의 역할, 2019.4.
- 중금리 대출 활성화를 위한 빅데이터 활용 방안, 2019.1./함유근·이종석
- 2019년 경제 및 금융 전망, 2019.1.
- 생산자동화 및 기술발전이 금융산업 고용 및 임금구조에 미친 영향 : 미국의 사례(1980년과 2007년 비교), 2018.12./심명규·양희승
- ICO의 이해, 2018.12./홍기훈
- 가계부채 부실화 가능성과 대응방안, 2018.2./임 진·김영도·박종상·박춘성
- 기업형 임대주택(뉴스테이) 공급 활성화를 위한 금융지원 방안 연구, 2017.1./신용상·이상영·이수욱·이태리 외
- 국내 미술금융 활성화 전략 및 활용방안, 2016.12./홍기훈
- 2015년 하반기 우리나라 기업의 재무상황, 2016.11./김석기

■ KIF Working Paper

- 20-01 남북 경제협력 재추진시 금융관련 법제도적 이슈와 개선방향, 2020.1./이윤석·남오연
- 19-09 국내의 사회적 책임투자 사례 분석과 시사점, 2019.12./여은정
- 19-08 금융소비자보호를 위한 넛지(nudge) 도입 방안, 2019.12./박나영
- 19-07 금융상품에 대한 가격차별과 공정성에 대한 검토, 2019.12./한재준
- 19-06 국내 자본시장에서 PEF의 역할과 발전방향, 2019.11./이준서
- 19-05 Network effects of multiple banking relationships on systemic risks, 2019.11./서상원
- 19-04 CROSS-BORDER ASSET PLEDGEABILITY FOR ENHANCED FINANCIAL STABILITY, 2019.9./최공필
- 19-03 저소득층 가계부채 실태 및 부담 경감을 위한 정책 방향, 2019.5./박창균
- 19-02 부동산의 공유자산화를 통한 임대안정방안, 2019.1./이상영·최명섭
- 19-01 디지털 환경변화에 따른 지급결제시장의 발전방안, 2019.1./오세경
- 18-05 정책효과 분석을 위한 DSGE 모형과 한국경제의 파라미터 추정에 관한 연구, 2018.12./남택우·이정환
- 18-04 도시재생사업의 부동산 개발금융 활용방안, 2018.11./고성수·김준형·강원진
- 18-03 Reconnecting the Dots : Expanding Asian Financial Network for the PSD2, 2018.8./최공필
- 18-02 균형거시모형을 이용한 한국의 주택가격 및 임차료 변동 요인 분석, 2018.5./박춘성·송 준홍재화
- 18-01 집합투자기구 투자증대를 위한 세제 개선방안 연구, 2018.1./조형태
- 17-09 News Media Sentiment and Asset Prices: Text-mining approach, 2017.12./표동진·김정호
- 17-08 빅데이터를 이용한 딥러닝 기반의 기업 부도예측 연구, 2017.12./오세경·최정원·장재원
- 17-07 대학생 대출 특성 및 제도 개선방안, 2017.12./이준서
- 17-06 Digital Single Market and the Global Financial Stability, 2017.12./최공필
- 17-05 The Use of Virtual Currencies in Small-value Cross-border Remittances and its Implication, 2017.4./최공필
- 17-04 Economic Fluctuations and Banking Sector: a Unified Analysis with a Financial Sector Augmented DSGE model, 2017.4./심명규·김석기·박춘성

- 17-03 벤처캐피탈 세컨더리 마켓 활성화 방안, 2017.2./한재준
- 17-02 각국의 채권추심 현황 및 시사점, 2017.1./박창균
- 17-01 내생적 통화공급과 통화정책의 효과, 2017.1./채희윤
- 16-02 Fintech as a Catalyst for Financial Inclusion, 2016.10./최공필
- 16-01 저성장기 일본은행의 경험과 시사점, 2016.2./양원근
- 15-17 북한의 화폐-금융제도 연구, 2015.11./조영기
- 15-16 금융산업 경쟁력 제고를 위한 임금체계 개선방안, 2015.11./조준모·우광호
- 15-15 거시건전성 감독과 신용정보, 2015.10./이인호·김영도·송연호·이준사·정재만
- 15-14 시장개방과 외국인증권투자, 2015.9./장원창
- 15-13 금융소비자의 금융투자 패턴에 영향을 미치는 내재적 심리 변인과 외재적 정보의 인지처리 과정에 관한 연구, 2015.9./변상호
- 15-12 세계금융위기이후 금융부문에 대한 시각 및 금융감독규제의 변화, 2015.8./조윤제
- 15-11 한국투자자 관점의 국제분산투자, 2015.8./정재만
- 15-10 한국자본시장의 차이거래 특성과 차이거래시장 활성화 방안 : 증권거래세 과세 사례를 중심으로, 2015.8./박종원·이인호
- 15-09 한국의 기술혁신 지원 금융정책과 벤처금융산업, 2015.8./이인호
- 15-08 Real-financial Linkages and income Redistribution Effects before and after the Global Financial Crisis: A Financial Social Accounting Approach, 2015.6./표학길·송새랑
- 15-07 유형별 자본이동과 경제성장 간의 관계에 대한 실증분석, 2015.6./김흥기
- 15-06 중가단일가에 기초한 파생상품 정산과 시세조종 유인에 대한 고찰, 2015.6./윤선중
- 15-05 금융발전과 소득불평등에 관한 연구, 2015.5./한재명
- 15-04 원-위안화 직거래시대의 한-중 금융협력방안, 2015.4./서봉교·정영록
- 15-03 스톡옵션 행사시 내부자는 내부정보를 이용하는가?, 2015.4./김선호
- 15-02 글로벌 금융위기 전후의 소득계층별 가계금융자산 포트폴리오의 차이 분석, 2015.3./임병인
- 15-01 On the Determinants of Surges and Stops in Foreign Loans: An Empirical Investigation, 2015.1./백승관·송치영
- 14-16 A Regional Repo Market Initiative for Global Financial Stability, 2014.12./최공필
- 14-15 융합적 사회적경제와 SHC : 사회적경제와 주류경제의 융합, 2014.10./김대영·심상달·장원석
- 14-14 Competitive Search Equilibrium in the Credit Market under Asymmetric Information and Limited Commitment, 2014.10./송재은
- 14-13 연기금투자폴 액티브 주식형펀드의 성과와 그 결정요인 : 공모 액티브 주식형펀드와의 비교 분석, 2014.9./이성효
- 14-12 기업내부의 사적이득 편취유인에 관한 실험적 연구, 2014.9./위경우·이재현·정현재
- 14-11 기업 지배구조 및 투자유형이 기업의 시장가치에 미치는 영향에 관한 연구, 2014.7./이장우·노희진
- 14-10 자본이득 과세에 관한 연구 - 주식양도차익 과세를 중심으로, 2014.6./김정식
- 14-09 고령화가 가계부문 금융행태에 미치는 영향 : OECD 국가패널을 이용한 분석, 2014.6./김경수·유경원
- 14-08 은행 예대금리의 결정요인 : 시장금리의 은행금리 전가에 관한 실증분석, 2014.6./김상환·노형식
- 14-07 글로벌금융위기 및 유럽재정위기가 유럽 및 신흥국 국제시장에 미친 영향과 한국 국제에 대한 외국인투자, 2014.6./김동순
- 14-06 고객 신용도와 금융회사의 가계신용 공급 연구, 2014.5./이건범·김우진
- 14-05 펀드 이용료와 쌍방외부성, 2014.5./민세진·이경원

- 14-04 신 글로벌 통화전쟁의 가능성과 정책대응 방향, 2014.4./오정근
- 14-03 금융권간 융합과 경쟁에 대한 연구, 2014.4./강경훈·여은정
- 14-02 독일 금융시스템의 특징과 시사점, 2014.3./채희울
- 14-01 Growing Global Needs for ACU-Dominated Reserve Assets, 2014.3./최공필
- 13-15 IT기술발전에 대한 금융산업의 대응전략, 2013.12./김준호
- 13-14 공통화폐단위(CCU) 활용을 통한 역내화폐의 국제화 전략, 2013.12./최공필·김정환
- 13-13 발행수익률 자료를 이용한 한국이자율 기간구조 추정, 2013.10./김성만·김동석
- 13-12 북한금융시스템의 구축을 위한 단계적 접근방안, 2013.10./윤덕룡
- 13-11 가계부채의 확대에 따른 리스크요인 점검, 2013.10./유경원
- 13-10 ELW시장의 투자자 매매패턴 및 성과분석, 2013.9./최영수
- 13-09 The Effect of IFRS on Loan Loss Provision and Loan Origination Pro-cyclicality: Evidence from European Banks, 2013.9./황이석·김영준
- 13-08 Korean Financial Sector in the Post-Crisis Era: Vision and Policy Issues, 2013.8./윤석현
- 13-07 우리나라 신용평가산업의 등급인플레이션 문제와 정책과제, 2013.8./강경훈·한재준
- 13-06 은행업 분야의 전문규제와 경쟁정책의 조화에 관한 연구, 2013.6./정호열·송석은·안현중
- 13-05 신금융모시장에서 수요예측제도의 역할에 대한 연구, 2013.4./신인석·이관영
- 13-04 새로운 금융환경하의 은행의 구조와 행위에 대한 법적 고찰, 2013.4./송옥렬
- 13-03 부동산 관련 금융위기의 특징과 정책 대응, 2013.4./박원암
- 13-02 고령화시대에 대비한 역모기지 활용에 관한 연구, 2013.4./함상문·고성수
- 13-01 은행산업의 생산성 결정요인 분석, 2013.1./이기영·남재현
- 12-14 저성장시대의 일자리 창출방안에 관한 소고, 2012.12./이철환
- 12-13 우리나라 금융권 수신의 단기화 요인 및 개선방안, 2012.9./최창규
- 12-12 장내 파생상품거래의 규율체계 정비 및 방향, 2012.8./정기웅
- 12-11 Governance and the Eurozone Crisis: What lessons to East Asian Integration?, 2012.7./백승관·오용협
- 12-10 Cross-Border Bond Investment, Capital Flow Management Measures, and Foreign Exchange Market Stability, 2012.6./박대근
- 12-09 보험소비자 가용정보 현황과 과제, 2012.6./지범하·이경주·최현자
- 12-08 금융지주그룹의 시너지효과에 관한 연구 : Chop-shop 접근법을 중심으로, 2012.6./박정수·서정호
- 12-07 한국경제의 통화수요, 통화정책 및 환율결정 : 공적분 VAR모형에 의한 분석, 2012.6./주한광
- 12-06 고령화의 진전과 금융산업의 구조적 변화 : 주요국의 대응사례와 시사점, 2012.5./이인호 외
- 12-05 글로벌금융위기 이후 국제자본흐름의 특징과 전망 : 신흥국관련 자본이동을 중심으로, 2012.5./강삼모
- 12-04 유럽재정위기의 요인과 대응방안, 2012.5./문우식
- 12-03 헤지펀드의 도입 및 규제방안, 2012.4./이호진
- 12-02 경제양극화 완화를 위한 경제정책 방향, 2012.3./백용기
- 12-01 Regulation for CB-IB Co-evolution-Establishing Sound Ownership and Governance Structure in the context of vertical/horizontal integration theory-, 2012.1./김동환
- 11-18 외국인 자본유출입 특징과 국내 금융시장의 파급효과, 2011.12./정재식

- 11-17 The Impact of Mandatory IFRS Adoption on the Cost of Equity Capital: An Empirical Analysis of European Banks, 2011.12./황이석·서정호·임상균
- 11-16 가계대출과 주택가격의 동태적 연관성, 2011.12./한상섭
- 11-15 내수 진작을 위한 중소기업 금융지원 방안 : 대중소기업간 위험공유를 중심으로, 2011. 12./하준경 외
- 11-14 리스크를 고려한 국내 은행산업의 효율성 분석, 2011.12./함준호
- 11-13 외국인 투자자의 은행주식 소유에 따르는 법률적 문제점에 관한 연구, 2011.10./전성인
- 11-12 산은 민영화 관련 주요 이슈, 2011.10./윤석현
- 11-11 고령화시대에 대비한 국민연금기금 운용방향, 2011.9./남재현
- 11-10 고령화사회 진입이 금융시장 및 산업에 미치는 영향, 2011.9./장동구
- 11-09 국내 부동산가격변동이 은행권에 미치는 영향분석, 2011.5./고성수
- 11-08 동아시아 국가들의 실질환율, 순수출 및 경제성장간의 상호관계 비교연구 : 시계열 및 패널자료 인과관계 분석, 2011.5./송유철·원용걸
- 11-07 중소기업 정책금융 지원체계의 평가 및 개선방안, 2011.5./이기영
- 11-06 The Roles of Financial and Monetary Stabilities for Fiscal Soundness, 2011.5./이만우·오정근·김동현
- 11-05 이슬람 금융의 도입 사례 분석 및 시사점, 2011.5./김중관·이승영
- 11-04 On the Determinants of Aggregate Currency Mismatch, 2011.5./백승관
- 11-03 원/달러 변동성 증대의 결정요인 분석, 2011.4./성태운
- 11-02 녹색금융의 자본조달론-녹색성장 달성을 위한 녹색금융의 활성화, 2011.3./전용일 외
- 11-01 최근 EMU의 체제위기 분석과 향후 전망, 2011.3./박성훈
- 10-14 금융위기와 금융시스템의 안정성을 위한 통화신용정책, 2010.12./하준경
- 10-13 Constructing an Enhanced Global Financial Safety Net: IMF as a Global Central Bank, 2010.11./최공필
- 10-12 글로벌 금융위기가 각국의 주식시장에 미치는 영향분석 : 금융중심지에 대한 함의, 2010.9./송치영·박해식
- 10-11 The Dollar and the International Monetary System: Crisis and Reforms, 2010.9./유재원, Shinji Tokagi
- 10-10 금융그룹에서 법인격과 자기자본규제의 의미, 2010.9./송옥렬
- 10-09 최근 시스템 리스크에 관한 논의, 2010.8./박영석
- 10-08 차이나머니의 해외투자 향방과 시사점, 2010.7./김경엽
- 10-07 국내 투자은행(IB)의 리스크관리 방안 연구, 2010.7./김진호
- 10-06 경기변동성과 중소기업 금융지원의 개선과제, 2010.7./이종욱
- 10-05 자본이동의 반전과 외화유동성 확보 방안, 2010.7./김정식
- 10-04 금융투자업 종사자 보수체계의 비대칭성과 투자쏠림현상, 2010.6./강경훈 외
- 10-03 재정정책의 변화가 채권시장 및 주식시장 가격에 미치는 영향 : 아시아 개도국에 대한 패널분석, 2010.6./박완규 외
- 10-02 시스템리스크와 금융정책과제, 2010.5./채희율
- 10-01 가격경직성과 금융시장마찰이 존재하는 소규모 개방경제에서의 통화정책 효과 분석, 2010.4./정용승
- 09-03 은행산업의 시장집중도 변화가 은행의 위험추구와 효율성에 미친 영향, 2009.12./정형관·조성욱
- 09-02 금융 산업에서의 경쟁과 건전성, 2009.12./이인호
- 09-01 금융규제와 시장원리에 관한 연구, 2009.11./김종민·정순섭

■ KIF VIP 리포트

- 2020-07 제로금리 시대, 금융시장의 리스크와 대응과제, 2020.5./송민규 편
- 2020-06 일본의 노동시장 개혁과 시사점, 2020.4./임 진
- 2020-05 국내 부동산신탁업의 구조와 발전과제, 2020.3./서정호
- 2020-04 사적 개인채무조정제도 개선방안, 2020.2./구정환·이규복
- 2020-03 2020년 은행산업 전망과 과제, 2020.2./이대기·김우진·권홍진
- 2020-02 글로벌 교역 동향과 생산기지로서의 아세안, 2020.2./김정환
- 2020-01 일반투자자의 시장접근성 제고를 위한 공모·상장형 부동산 유동화시장 활성화 방안 연구 - 공모형 리츠 및 부동산 DABS 거래소를 중심으로 -, 2020.1./신용상
- 2019-16 우리나라의 노인빈곤율 현황과 시사점, 2019.12./장 민
- 2019-15 우리나라 지방은행의 발전방안, 2019.12./이병윤·이순호
- 2019-14 IPO 시장의 질적 성장을 위한 방안, 2019.12./이보미
- 2019-13 중앙은행 디지털화폐의 이해 : 해외의 주요 논의내용 및 시사점, 2019.12./이명환
- 2019-12 북한 금융의 주요 과제와 베트남 금융개혁의 시사점, 2019.11./박해식·이병윤
- 2019-11 퇴직연금 수수료 체계 분석 및 개선방안에 관한 연구, 2019.10./김병덕
- 2019-10 금융거래지표 규제에 대한 국제적 논의와 대응과제, 2019.9./김남중·송민규
- 2019-09 노동시장 이중구조가 청년실업에 미치는 영향, 2019.6./장 민
- 2019-08 레버리지론 및 CLO 시장의 위험과 시사점, 2019.5./박해식·오탉목
- 2019-07 국내 자영업자의 부채구조와 정책적 시사점, 2019.3./서정호·이규복·이기혁
- 2019-06 최근 핀테크의 지급결제시장 참여 확대와 시사점, 2019.3./서정호·김자봉
- 2019-05 국내 부동산 그림자금융 현황과 업권별 리스크 관리방안, 2019.2./신용상
- 2019-04 지역중심 성장모델 강화를 위한 금융의 역할과 시사점, 2019.2./구본성
- 2019-03 워크아웃을 통한 기업구조조정 부진 원인과 개선방안, 2019.2./구정환
- 2019-02 자산운용 환경 변화에 따른 금융회사의 퇴직연금 사업전략 분석, 2019.1./김병덕
- 2019-01 국내 대출채권 유통시장의 필요성과 도입방안 검토, 2019.1./김영도
- 2018-08 오픈API 활성화를 통한 국내 은행산업의 혁신전략, 2018.12./서정호
- 2018-07 ICO 현황과 규제방안 - 자본시장법 중심으로 -, 2018.11./이지연·이보미
- 2018-06 글로벌 금융불안요인 점검, 2018.10./박해식·김남중·오탉목
- 2018-05 신남방정책과 국내은행의 아세안 진출, 2018.10./김정환·서병호
- 2018-04 북한의 경제개발을 위한 금융 활용방안, 2018.9./박해식·이윤석
- 2018-03 국내 증권사의 IB 업무현황 및 시사점 : 은행계열 IB 분석을 포함하여, 2018.8./구본성
- 2018-02 자산유동화를 활용한 가계부채 금리위험 완화 방안 : MBS와 커버드본드의 활용, 2018.8./김영도
- 2018-01 국내 은행산업의 발전방향 : 차별성과 사회적 역할 제고, 2018.7./구본성
- 2015-01 글로벌 100대 은행의 성과분석 및 시사점, 2015.4./김우진·이수진
- 2014-13 중국 은행시장의 지역별 특성과 진출환경, 2014.12./지만수
- 2014-12 영국 서민지원 주택금융제도의 변화와 시사점, 2014.9./강종만
- 2014-11 비트코인 거래 메커니즘의 분석과 시사점, 2014.9./김자봉
- 2014-10 위안화 직거래 체제 구축방안, 2014.8./박성욱·지만수·송민기
- 2014-09 벤처금융 활성화 방안, 2014.8./김우진
- 2014-08 G-SIBs 규제 영향과 시사점, 2014.7./임형석
- 2014-07 RP 시장 선진화를 통한 단기자금시장 구조개선 지원방안, 2014.6./김영도
- 2014-06 거시경제적 효과를 감안한 해외채권투자의 활성화, 2014.5./구본성·임형준

2014-05 금융포용의 개념과 전략과제, 2014.4./노형식·이순호
 2014-04 창조경제구현을 위한 지식재산금융의 역할, 2014.4./이지언·최공필
 2014-03 비전통적 통화정책에 대한 고찰, 2014.3./박성욱·박종상
 2014-02 최근 신흥국 금융불안의 배경과 전망, 2014.2./박성욱·송민기
 2014-01 퇴직금의 퇴직연금으로의 통합필요성 및 유인부합적 시행방안, 2014.1./김병덕
 2013-10 일본의 고령화 대책, 2013.11./김동환
 2013-09 금융거래세의 해외사례와 시사점, 2013.7./김정한·박성욱·박종상
 2013-08 최근 양적완화 정책의 역사적 고찰 : 대공황기 주요국 평가절하 사례를 중심으로, 2013.7./이명환
 2013-07 노르딕 모델이 갖는 금융산업에의 시사점, 2013.5./서정호·구본성
 2013-06 베이비붐 세대의 고용·소득·자산 구조와 시사점, 2013.5./박해식·임 진
 2013-05 국내 금융시장에서 금융소비자보호기금과 투자자 보호 강화, 2013.4./송민규·임형준
 2013-04 ETF 관련 주요 이슈 및 발전 방향, 2013.4./김영도·송민규·연태훈·임형준
 2013-03 주택가격 하락 등 충격이 금융권에 미치는 영향 : 2012년 가계금융복지조사 자료 기반, 2013.3./김영도·임 진
 2013-02 유럽 재정위기의 향후 전망과 정책과제, 2013.1./구본성·김정한·이명환·노형식·임 진
 2013-01 외국인 채권투자 확대의 부작용 점검 : 동아시아 주요국을 대상으로, 2013.1./박해식·박성욱
 2012-09 국내은행의 PB 비즈니스 발전방안, 2012.12./서병호·김우진
 2012-08 학자금대출제도의 효율성 제고방안, 2012.7./강종만
 2012-07 국내은행의 외화예금 확충 방안에 대한 연구, 2012.7./박해식·박성욱
 2012-06 외환화 국제화 현황과 향후 전망, 2012.5./이윤석
 2012-05 신용상당기능의 활성화방안, 2012.3./서정호
 2012-04 우리나라의 해외 M&A 활성화를 위한 정책지원 방안, 2012.3./김우진·서병호
 2012-03 치앙마이이니셔티브 다자화(CMIM) 역할 강화방안, 2012.2./박성욱·박재하
 2012-02 국내 파생상품시장 공시제도 개선방안, 2012.1./김영도
 2012-01 외국인 채권 매수매도의 비대칭적 결정 요인, 2012.1./김영도·임형준
 2011-26 ATS 도입에 따른 관련 제도 정비방향, 2011.12./송민규·연태훈
 2011-25 연기금 자산운용관련 개선방안, 2011.12./김병덕
 2011-24 최근 인플레이션의 특징 및 시사점·지속성 및 변동성을 중심으로, 2011.12./이규복·임형석
 2011-23 가계부채의 증가원인 분석 : 미국 서브프라임발 위기와의 비교, 2011.12./이명환 외
 2011-22 서민지원 주택금융의 현황 및 개선방안, 2011.11./강종만
 2011-21 주택담보대출 구조 변화와 연계한 커버드본드 활성화 방안, 2011.11./김영도
 2011-20 신성장동력산업 육성을 위한 금융지원 방안, 2011.10./김동환
 2011-19 한국·호주의 은행산업 비교분석 및 정책적 시사점, 2011.10./서병호
 2011-18 우리나라 외환시장 변동성 요인 분석, 2011.9./박성욱·장 민
 2011-17 투자은행 활성화를 위한 정책방향, 2011.8./이지언·연태훈·김영도·송민규·임형준
 2011-16 최근 장기금리 하락요인 분석과 정책적 시사점, 2011.8./김정한·장 민·이규복
 2011-15 외환규제의 상호관계에 대한 검토, 2011.7./김정한·박성욱
 2011-14 비우량회사채 시장 활성화 방안, 2011.7./이지언·임형준
 2011-13 한국은행 통화안정계정(기간부예금) 평가 및 개선방안, 2011.7./임형석
 2011-12 비은행 금융회사 금리 결정요인 분석 : 저축은행 및 캐피탈사를 중심으로, 2011.7./이규복·이순호
 2011-11 주택금융제도의 국제간 비교 및 정책 제언, 2011.7./이재연
 2011-10 국내은행의 외환부문 리스크 연계구조에 대한 분석, 2011.7./박성욱·송민규

- 2011-09 금융회사 지배구조 개선을 위한 기관투자자의 역할 강화 방안, 2011.7./이시연
- 2011-08 해외주식투자 활성화 방안, 2011.6./이지언 외
- 2011-07 증권대차시장의 발전방안, 2011.6./김영도
- 2011-06 금융위기 이후 은행의 외환업무 관련 효율화 방안, 2011.5./노형식 외
- 2011-05 개정 신탁법(안)이 은행 신탁영업에 미치는 영향과 시사점, 2011.4./김병연·서정호
- 2011-04 금융상품판매시장의 발전방안, 2011.4./강종만
- 2011-03 금융소비자에 대한 금융상품 정보제공의 개선방향 : 비교공시를 중심으로, 2011.4./송민규
- 2011-02 고령화 진전에 따른 정책과제, 2011.3./김병덕 외
- 2011-01 금융안정분담금(은행세) 도입과 정책방향, 2011.3./박성욱 외
- 2010-16 국내은행의 스트레스테스트 활용 현황과 개선방안, 2010.12./서정호
- 2010-15 서민금융정책의 방향, 2010.11./정찬우
- 2010-14 우리나라 신용카드 거래구조의 문제점 및 개선 방안, 2010.10./이재연
- 2010-13 금융전문인력 양성을 위한 직군별 인사관리시스템의 개선 : 우리나라 은행을 중심으로, 2010.10./노형식
- 2010-12 최근 달러 캐리거래의 동향과 시사점, 2010.9./김정한·이윤석
- 2010-11 기준금리 인상이 가계 건정성에 미치는 영향, 2010.8./장만·이규복
- 2010-10 향후 지속적 성장을 위한 바람직한 정책방향, 2010.8./장만·이규복·임형석
- 2010-09 최근 랩어카운트의 현황과 대응방안, 2010.8./이지언·임형준
- 2010-08 시스템리스크와 거시건전성 감독방안, 2010.8./손상호·이상재
- 2010-07 외국인 채권투자 확대에 따른 국내금융시장의 영향과 정책대응, 2010.6./김정한·임형준·이지언
- 2010-06 볼커룰(Volcker Rule)의 주요 내용과 시사점, 2010.5./서병호
- 2010-05 서민금융체계 선진화를 위한 정책금융의 역할, 2010.5./김동환·정찬우·이재연
- 2010-04 가계부채의 연착륙 방안, 2010.4./장만·이규복
- 2010-03 외화표지 국내채권 CDS시장의 문제점과 정책적 시사점, 2010.4./서병호·이윤석
- 2010-02 예대율 규제가 금융시장에 미치는 영향 분석, 2010.4./이지언·김영도
- 2010-01 녹색금융의 현황과 향후 과제, 2010.2./구정환
- 2009-06 기업부실 분석과 구조조정에의 시사점, 2009.12./이지언
- 2009-05 외환보유액 관리비용과 필요외환보유액 추정, 2009.12./김정한·이윤석·임형준
- 2009-04 금융소비자보호강화를 위한 새로운 소비자보호체제의 구축 방안, 2009.12./김병연
- 2009-03 출구전략의 시기 및 조건, 2009.12./장만·이규복·임형석
- 2009-02 최근의 부동산시장 상황과 향후 금융정책 방향, 2009.11./장만·이규복·임형준
- 2009-01 개인채무자 구제제도 개선방안, 2009.10./김동환

■ Finance VIP Series

- 2012-03 Evaluation on the Monetary Stabilization Account(Term Deposit Facility), 2012.5./임형석
- 2012-02 The Establishment of Alternative Trading System in Korea: Issues & Considerations, 2012.5./송민규·연태훈
- 2012-01 Recent Inflation: Stylized Facts and Implication-Persistence and Volatility-, 2012.2./임형석·이규복
- 2011-09 Securities Lending Market and Its Policy Implications, 2011.12./김영도
- 2011-08 Promotion Measures for International Equity Investment, 2011.11./이지언·임형준
- 2011-07 Improving Financial Product Disclosure, Centered on Comparative Disclosure, 2011.7./송민규

- 2011-06 Introduction of a Financial Stability Contribution(Bank Levy) & its Policy Implications, 2011.6./박성욱·김영도
- 2011-05 Financial Policy Tasks for Korea amid an Aging Society, 2011.5./김병덕 외
- 2011-04 Korean Banks' Job Field HRM Systems for Developing Financial Professionals, 2011.3./노형식
- 2011-03 Community Finance in Korea: Policy Directions, 2011.2./정찬우
- 2011-02 Systemic Risk & Macroprudential Supervision, 2011.2./손상호 외
- 2011-01 Korea's Credit Card System: Issues & Potential Measures, 2011.1./이재연
- 2010-13 Wrap Accounts in Korea: Status & Policy Approaches, 2010.10./이지언·임형준
- 2010-12 Policies for the Sustainable Growth of the Korean Economy, 2010.10./장만·이규복 ·임형석
- 2010-11 Impact of Increases in the Base Rate on Household Soundness, 2010.10./장만·이규복
- 2010-10 Volcker Rule: Overview & Implications, 2010.7./서병호
- 2010-09 CDS Market for Korean Bonds: Issues & Policy Implications, 2010.6./서병호·이윤석
- 2010-08 Impact of Loan-Deposit Ratio Caps on Korea's Financial Markets, 2010.5./이지언·김영도
- 2010-07 Housing Market in Korea: Recent Trends & Future Financial Policy Directions, 2010.4./장만·이규복·임형준
- 2010-06 Exit Strategy: Timing & Considerations, 2010.4./장만·이규복·임형석
- 2010-05 Reforming the Personal Debt Relief System, 2010.4./김동환
- 2010-04 Constructing a More Robust Financial Consumer Protection Framework, 2010.3./김병연
- 2010-03 Green Finance: Status & Issues, 2010.3./구정환
- 2010-02 Costs of Maintaining Foreign Reserves & Estimation of Required Foreign Reserves, 2010.3./김정환
- 2010-01 Corporate Distress in Korea: Analysis & Implications for Restructuring, 2010.3./이지언

※ 홈페이지(www.kif.re.kr)를 참조하시면, 한국금융연구원의 모든 발간물을 보다 상세하게 이용하실 수 있습니다.

김 병 덕 (金 秉 德)

■ 약력

- 서울대학교/Univ. of Texas at Austin (경제학사)
- Univ. of Minnesota (경제학 석사)
- Univ. of Minnesota (경제학 박사)
- 기획예산처 기금정책심의관/기금제도기획관
- 현) 한국금융연구원 자본시장연구실/선임연구위원

■ 주요 논저

- 자산운용 환경 변화에 따른 금융회사의 퇴직연금 사업전략 분석, 한국금융연구원(2019)
- 소비자의 대학진학 및 학자금대출 선택의 최적화에 관한 연구, 한국금융연구원(2018)
- 기금형퇴직연금의 성공적 도입방안에 관한 연구, 한국금융연구원(2017)
- 국내 금융환경을 감안한 비조치의견서(no action letter)제도 내실화 방안에 관한 연구, 한국금융연구원(2016)

KIF 연구보고서 2020-03

투자자 정보, 기술적 분석 및 유전자 알고리즘(GA)에 기반한 국내 주식 포트폴리오 최적화에 관한 연구

2020년 6월 10일 인 쇄

2020년 6월 16일 발 행

발 행 인 손 상 호
발 행 처 한 국 금 융 연 구 원

서울시 중구 명동 11길 19 은행회관 5·6·7·8층

전 화 : 3705-6300 FAX : 3705-6309

<http://www.kif.re.kr> ; webmaster@kif.re.kr

등록 제1-1838(1995. 1. 28)

ISBN 978-89-503-0740-0 93320

값 3,800원

© 한국금융연구원 2020

※ 보고서의 연구 내용은 집필자 개인 의견으로 한국금융연구원의 공식
견해와는 무관함을 밝힙니다.