

Deep Learning을 활용한 Asset Allocation 프로젝트 설명

이창환

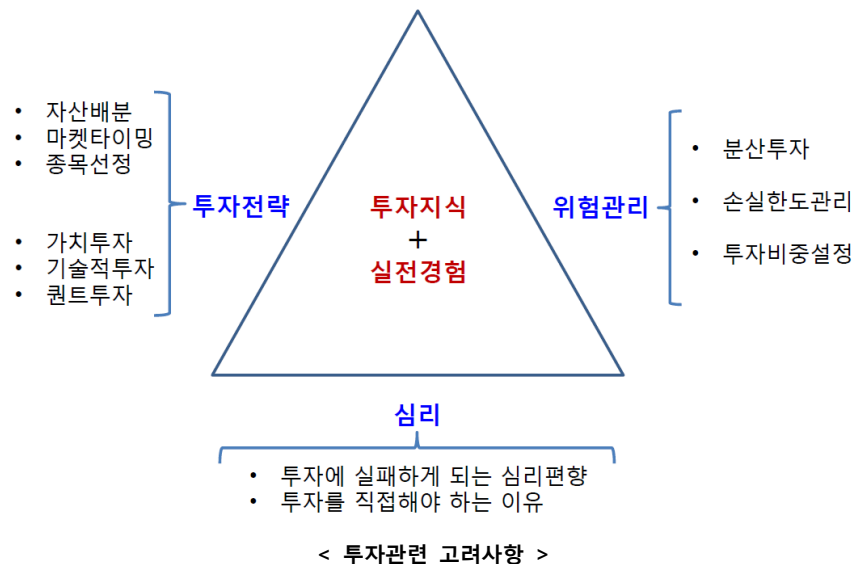
[목 차]

1. 프로젝트 개요
2. Asset Allocation 관련 기초개념
3. Asset Allocation Milestone
4. 프로젝트 세부내용

1. 프로젝트 개요

1.1 프로젝트 배경

- 투자(investment), 특히 금융자산 투자와 관련해서는 수많은 정보들이 흘러넘쳐 어떻게 판단해야 할 지 기준을 잡기 쉽지 않음
- 수많은 정보들을 종합해 보면 크게 투자전략, 위험관리, 심리의 3가지 영역으로 구분할 수 있음. 투자에서 3가지 영역이 모두 중요하나 대부분의 정보가 투자전략 그 중에서도 어떤 종목이 좋은지(종목선정), 언제 투자해야 할지(마켓타이밍), 그리고 이에 대한 접근법으로 실적평가 위주의 가치투자 방식, 가격 패턴분석 위주의 기술적 분석 방식, 관련 산업 및 경기동향 등 매크로분석 방식이 주류를 이루고 있음
- 개인적으로는 투자의 영역중 [위험관리 → 심리 → 투자전략]의 순으로 기초를 잡아야 하고, 투자전략에서도 어떤 자산 Class에 자금을 어떻게 배분할지의 자산배분이 더욱 중요하다고 판단하고 있으나, 자산배분, 위험관리, 심리에 대한 심도있는 소개자료가 상대적으로 부족함



- 대규모 기금펀드의 실적에 대한 연구자료 ¹ 에 따르면 투자수익을 결정하는 3가지

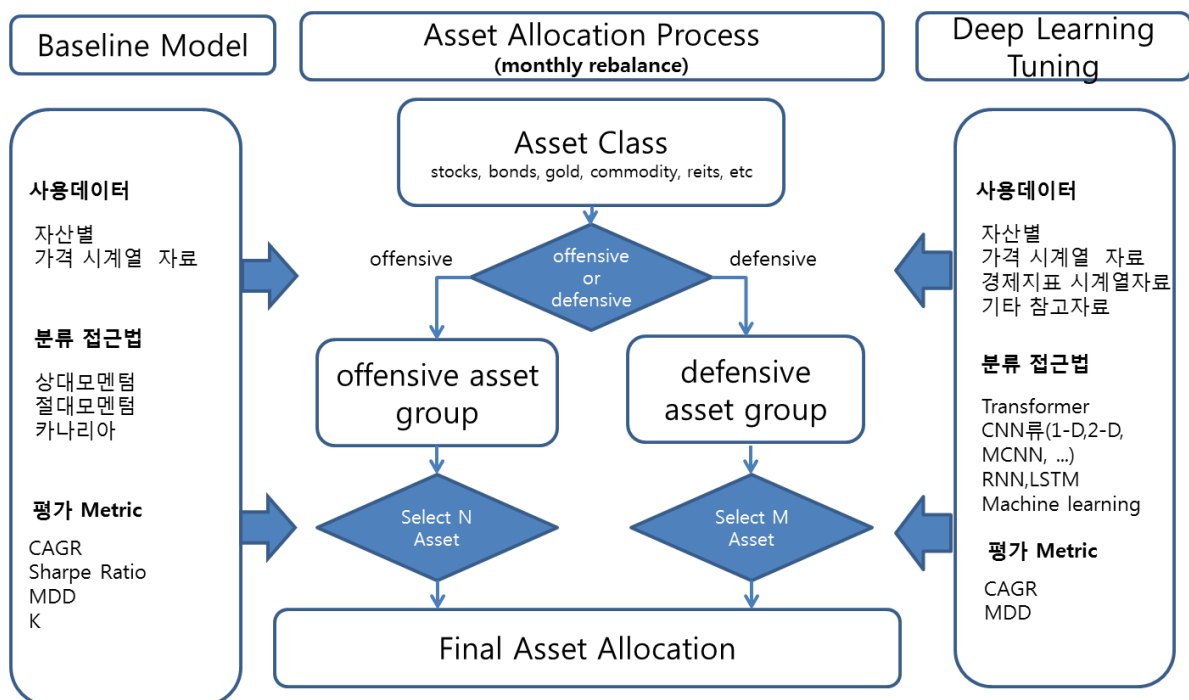
¹ Gary P. Brinson, L. Ralph Hood, and Gilbert L. Beebower, "Determinant for Portfolio Performance"(1986), "Determinant for Portfolio Performance II:An Update"(1991)

요인(자산배분, 마켓타이밍, 종목선정) 중 수익에 대한 기여도에서 자산배분의 비중이 90%를 차지한다고 할 정도로 자산배분은 중요한 Topic이라 할 수 있음 (개인적 의견은 3가지 요인 모두 동등하게 중요하다고 생각)

- 한편 최근 딥러닝의 기법 발전과 더불어 투자 영역에서도 딥러닝이 접목되어 트레이딩, 자산배분, 로보어드바이저 등의 서비스 등이 제공되고 있으나 괄목할 만한 성과를 보여주지는 못하고 있음
- 그 이유를 생각해 보건데 복잡한 투자영역의 많은 부분을 딥러닝에서 모두 해결하고자 하기 때문이 아닐까 생각됨 (자동매매로봇, 강화학습을 이용한 트레이딩 등)
- 본 프로젝트는 자산배분전략에서 상당한 성과를 내고 있는 최근모델(베이스라인 모델)을 활용하여 딥러닝이 상대적으로 잘 할 수 있는 분류(classification) 기법을 적용하는 튜닝 방법을 통해 성과 개선방안을 검토하고자 함

1.2 프로젝트 접근 방법

- Baseline Model²의 방법인 1) 투자국면 판단(공격/방어) 2) 공격/방어 국면에서의 개별 자산선정 의 2단계 접근방법을 활용하되 분류 판단시 지도학습을 통한 딥러닝 방법론 적용



< 자산배분 프로세스 및 프로젝트 접근방법 >

- 프로젝트 수행을 위한 데이터 수집, 전처리, 딥러닝 모델, 평가방법 등의 세부내용은 Asset Allocation의 기초개념 및 발전과정의 이해를 먼저 선행후 별도 장에서 설명

² Model I : DAA(defensive asset allocation, 2018), Model II : BAA(bold asset allocation, 2022)

2. Asset Allocation 관련 기초개념

2.1 Asset Class

- 자산군(Asset Class)이라 함은 수익, 리스크 등의 특징이 구별될 만큼 구성된 개별자산들의 그룹으로 일반적으로 다음과 같은 특징을 갖도록 구분³
 - Stable Aggregation: 자산그룹의 개별자산 구성이 상대적으로 안정적
 - Investable: 자산그룹의 개별 자산은 시장에서 직접 투자가능해야 함
 - Internally Homogeneous: 자산그룹의 개별자산들은 상호 비슷해야 함
 - Externally Hetrogeneous: 다른 자산군과는 충분히 달라야 함
 - Expected Utility: 포트폴리오(자산군의 조합)내 편입시 수익증대 또는 위험감소의 효용이 있어야 함
- 이러한 특성을 감안하여 Asset Class는 일반적으로 다음과 같이 분류함

자산군	영문
주식	Stocks
채권	(Government) Bonds
현금	Cash
금	Gold
원자재	Commodities
부동산(리츠)	Real Estate(REITs)

- 자산배분에서는 주로 시장에서 거래되는 ETF(Exchange Traded Funds)를 대상으로 함
- ETF란 ?
 - KOSPI 200, S&P 500 등 특정지수의 수익률을 복사할 수 있도록 설계된 지수연동형 상품
 - 단순히 지수를 모방하는 상품이라 지수 설계 후에는 인간의 주관에 개입할 여지가 없어 대부분의 ETF 수수료는 매우 저렴한 수준(연 0.1% 수준)이라는 장점
 - ETF는 인덱스펀드와 달리 거래소에 상장되어 주식처럼 자유롭게 사고 팔 수 있음
 - ETF는 어떤 공통점이 있는 투자자산을 펀드내에 매입하는 것이 일반적. 초창기에는 같은 나라의 주식인 주가지수 연동 상품이 많았으나, 최근에는 채권, 금, 원자재 등 다른 자산군에 투자하는 ETF가 있으며, 주식내에서도 특정한 산업(반도체, 바이오 등), 지역(유럽주식, 개발도상국 주식 등), 투자스타일(저평가 주식, 최근 많이 오른 주식)의 수익률을 추종하는 ETF도 생겼음
 - ETF는 1개 종목만 사고팔아도 수십 개 또는 수백 개 종목에 분산투자한 효과가 있음
- 모델에서 사용하는 ETF

자산군	영문	미국 ETF	한국상장 ETF
글로벌 주식	Global Stocks	VT	
미국주식(S&P500)	US Stocks(S&P 500)	SPY	Kodex미국S&P500 선물(H)
미국주식(NASDAQ)	US Stocks(NASDAQ)	QQQ	Tiger미국나스닥100
미국 대형가치주	US Large Cap Value	IWD	
미국 소형가치주	US Small Cap Value	IWM	

³ A practitioners guide to asset allocation (Kinlaw, WilliamKritzman, Mark P.Turkington etc.)

선진국 주식	Developed Market Stocks	EFA/VEA	KODEX선진국MSCI World
유럽 주식	European Stocks	VGK	
한국 주식			KODEX200
일본 주식	Japanese Stocks	EWJ	KODEX일본TOPIX100
개도국 주식	Emerging Market Stocks	EEM/VWO	ARIRANG신흥국MSCI
미국 장기국채	Long Term Treasury Bonds	TLT	KODEX미국채울트라30년선물(H)
미국 중기국채	Intermediate Treasury Bonds	IEF	Tiger미국채10년선물
미국 단기국채	Short Term Treasury Bonds	SHY	
미국초단기국채(현금)	Treasury Bills	BIL	
미국 물가연동채	Treasury-Inflation Protected Securities(TIPS)	LTPZ/TIP	
미국 회사채	US Corporate Bonds	VCLT	ARIRANG미국단기우량회사채
미국종합채권	US Total Bonds	BND/AGG	
개도국 채권	Emerging Market Bonds	EMLC	
한국 장기채			Tiger증장기국채
한국 단기채			KODEX단기채권
금	Gold	GLD	TIGER골드선물(H)
원자재	Commodities	DBC	
부동산(미국리츠)	Real Estate(REITs)	VNQ	Tiger미국MSCI리츠(합서H)

2.2 CAGR(Compound Annual Growth Rate)

- 복리 연평균증가율 이라는 개념으로 자산의 증감방식 표현에 적합(복리증가 방식)
- 선형증가 방식인 단리증가에 익숙한 우리에게는 다소 비상식적인 결과(처음에는 천천히 증가하지만 시간이 지날수록 점점 빨리 증가, 손익비대칭 등)를 나타내기도 하여 아인슈타인은 세계 8대 불가사의라 하기도 했음

$$CAGR = \left(\frac{EV}{BV} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \times 100$$

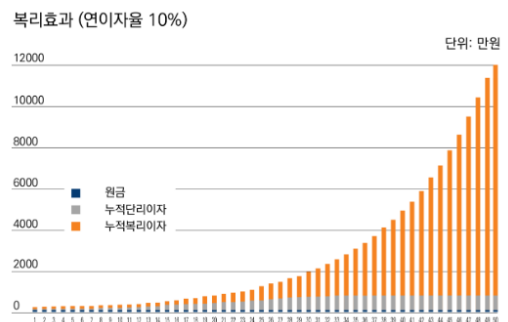
where:

EV = Ending value

BV = Beginning value

n = Number of years

- 복리의 개념을 원금이 2배가 되는데 걸리는 시간으로 이해하면 편한데 72를 복리로 나누면 원금이 2배 걸리는 시간을 어림잡작할 수 있음



복리수익	원금 2 배 - 72 의 법칙(연)	원금 2 배 - 실제 시간(연)
3%	24	23.5
4%	18	17.7
5%	14.4	14.2
6%	12	11.9
7%	10.3	10.3
8%	9	9
9%	8	8.1
10%	7.2	7.3
12%	6	6.1
14%	5.1	5.3
17%	4.2	4.4
20%	3.6	3.8

2.3 MDD(Maximum Drawdown, 최대낙폭)

- 특정기간 동안 투자자가 겪을 수 있는 최대손실
- 산식: (최저점 - 전고점) / 전고점
- 예시) KOSPI 1994년 1,146.66 최고점 이후 1998년 277.37 최저점까지 하락 이후 상승
 → KOSPI는 이 기간 MDD 75.8%를 경험한 것임 ($[277.37 - 1,146.66] / 1,146.66 = -75.8\%$)
 일반적으로 MDD는 손실을 의미하므로 (-) 부호를 빼고 사용하기도 함
- 자산배분에서는 CAGR(기대수익)보다 MDD(손실가능성)를 더 중요하게 생각하며, MDD 20% 이상 경험한 모델은 실제 지속적으로 사용하기 어려움

2.4 Sharpe Ratio

- 리스크를 감안한 초과수익률로서 포트폴리오 성과의 Metric으로 자주 인용
- 샤프지수 = (연복리수익률 - 무위험이자율) / 변동성
- 프로젝트에서는 참고자료로만 활용: 샤프지수가 높더라도 리스크가 큰 모델은 제외

2.5 Rebalancing

- 리밸런싱이란 주기적으로 실제 투자비중을 목표비중으로 맞추는 작업
- 예시) 자산의 60%를 주식, 40%를 채권에 배분하는 전략을 유지하고 싶을 때 → 시간이 지나면서 가격변동에 따른 주식,채권의 비중이 변동함 → 주기적으로 60%, 40%로 다시 맞추어 주는 작업
- 리밸런싱 주기는 1년, 6개월, 3개월, 1개월 등으로 정할 수 있음
- 리밸런싱의 효과는 Shannon's Demon(새년의 도깨비) 으로도 알려진 것으로 변동성 있는 자산의 리밸런싱으로 저가매수, 고가매도의 효과를 얻을 수 있음

<https://infinite-geometric.tistory.com/124>

자산배분: 새년의 도깨비 (Shannon's Demon)

새년은 그의 천재성을 투자에서도 발휘한 것으로 유명한데요, 새년은 MIT 에 재직하면서 두 차례에 걸쳐서 과학적인 투자(Scientific investing)에 관한 강연을 했고 그 내용은 아래와 같았습니다.

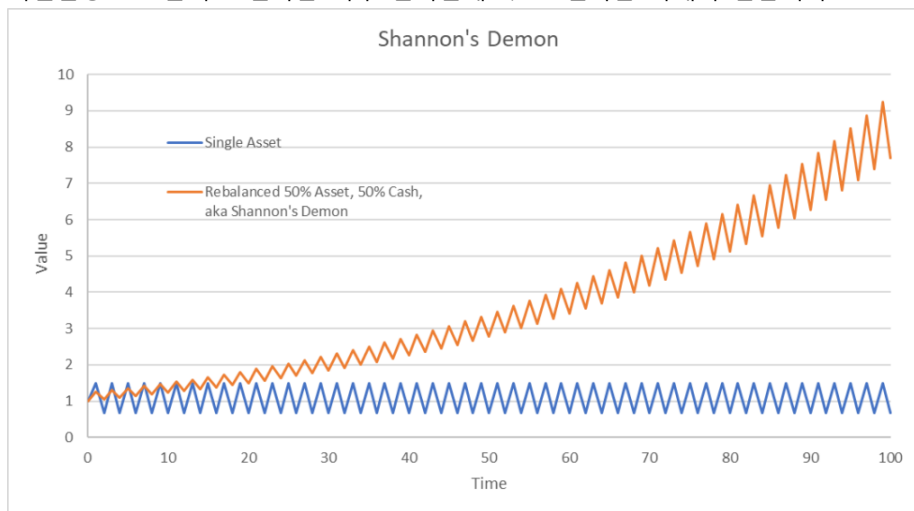
1) 주가는 랜덤 워크(Random walk)로 움직입니다.

2) 주가가 하루 동안 상승 할 확률은 50%이며 상승 하는 날의 주가는 전일 대비 2배가 됩니다.

3) 주가가 하루 동안 하락 할 확률은 50%이며 하락 하는 날의 주가는 전일 대비 1/2가 됩니다.

4) 최종일의 주가는 시작일의 주가와 똑같습니다.

위의 마지막 4 번째 조건의 의미는 이 주식을 장기 투자한 투자자는 최종일에 수익률이 0%가 된다는 의미입니다. 새넨은 초기 투자금의 50%를 주식에 투자하고 남은 50%를 현금으로 보유하며 매일 같이 50:50 비율을 유지하도록 리밸런싱 하는 투자 기법을 제시했습니다. 이렇게 주식 50:현금 50 으로 리밸런싱 하는 새넨의 리밸런싱 포트폴리오를 새넨의 도깨비(Shannon's demon)라고 부릅니다. 청중들로부터 실제로 이러한 방법으로 투자를 하고 있느냐는 질문에 거래 수수료가 너무 비싸 하지 않는다고 했지만요. 하지만, 새넨의 리밸런싱 포트폴리오 결과는 아주 놀라운데요, 그 결과는 아래와 같습니다.



The Great Age of Rebalancing Begins / <https://breakingthemarket.com/the-great-age-of-rebalancing-begins/>
새넨의 놀라운 투자 기법은 변동성을 가지고 수익을 발생시키는데요, 이런 거래를 240 회 기간 동안 반복하면 \$1 의 초기 투자금이 \$1,000,000 이 된다고 합니다. 여기에서 우리는 장기투자에서 물뽕 하지 않는 자세와 항상 여유자금과 함께 리밸런싱을 해야 하는 중요성을 배울 수 있을 것 같네요!

The Personal Finance Engineer 사이트의 Rebalancing With Shannon's Demon 에 아래와 같이 흥미로운 시나리오를 보여 줍니다. (바로가기)

Scenario 1: Both stocks generate a positive return

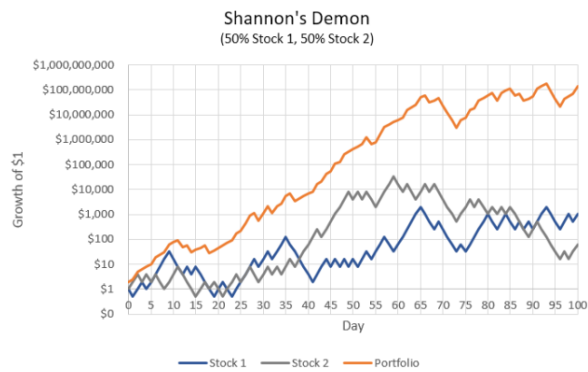
(수익이 증가하는 두 주식을 리밸런싱)

Scenario 2: One stock generates a positive return, the other a negative return

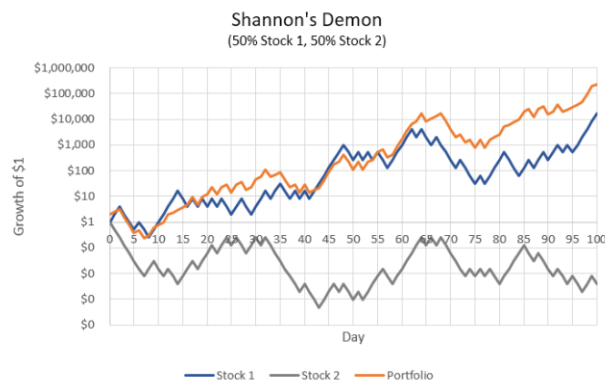
(각각 수익이 플러스, 마이너스인 두 주식을 리밸런싱)

Scenario 3: Both stocks generate a negative return

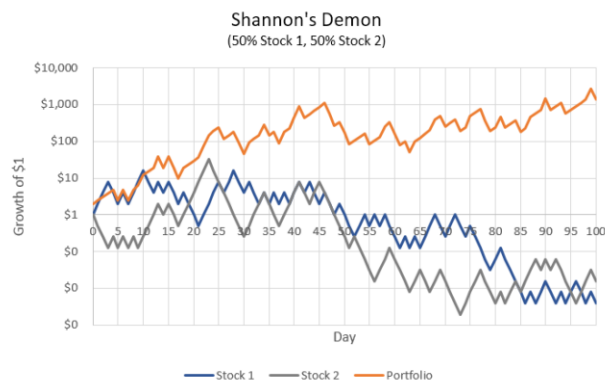
(수익이 마이너스인 두 주식을 리밸런싱)



Scenario 1: Both stocks generate a positive return (수익이 증가하는 두 주식을 리밸런싱)



Scenario 2: One stock generates a positive return, the other a negative return (각각 수익이 플러스, 마이너스인 두 주식을 리밸런싱)



Scenario 3: Both stocks generate a negative return (수익이 마이너스인 두 주식을 리밸런싱)

마이너스 수익률의 두 주식을 리밸런싱 하는 것만으로도 놀라운 효과를 가져오네요. 포트폴리오 다각화 리밸런싱의 중요성을 다시 한번 생각하며 포스팅을 마치겠습니다.

2.6 손익비대칭의 원리: “손실최소화”가 중요한 이유

- 손익비대칭의 원리: 손실 규모가 커질수록 본전 만회 이익률 수준이 점점 높아지는 현상
- 예시) 보유주식에 50% 손실이 발생하면 원금을 회복하려면 몇%의 수익이 필요할까? → 50%가 아닌 100% 수익을 내야 함
- 포트폴리오 손실과 본전 만회에 필요한 수익

손실률(%)	본전 만회에 필요한 수익(%)
5	5

10	11
20	25
25	33
33	50
50	100
66.7	200
75	300
90	900
95	1,900

- 수학적으로 볼 때, 최대손실(MDD) 20% 까지는 회복가능성이 있으나, 20% 이상은 회복하기 매우 어려움 → MDD 20% 이상의 자산배분 모델은 리스크가 큼
- 심리적으로 볼 때, 최대손실(MDD) 15% 넘으면 정상적인 사고가 어려워짐 → Metric 평가에서 MDD 15% 미만의 자산배분 모델로 한정

2.7 변동성이 낮아야만 “손실최소화”가 가능

- 손실을 최소화하는 것이 투자의 핵심원칙 → 손실의 최소화는 변동성의 축소와 밀접한 관계
→ 변동성은 복리 개념과 연관
- 복리의 개념
 - 예시1) 어떤 자산가격이 이번 달 50% 상승하고, 다음 달 50% 하락하면 총 수익은 얼마? → 총수익 0이 아니라 -25% (10,000원 → 15,000원 → 7,500원)
 - 예시2) 어떤 자산가격이 이번 달 50% 상승하고, 다음 달도 50% 상승하면 총 수익 얼마? → 총수익 100%가 아닌 125% (10,000원 → 15,000원 → 22,500원)
 - 예시3) 어떤 자산가격이 이번 달 50% 하락하고, 다음 달도 50% 하락하면 총 수익 얼마? → 총수익 -100%가 아닌 -75% (10,000원 → 5,000원 → 2,500원)
- ➔ 가격이 지속적으로 상승하면 최종수익은 단순상승률 합계보다 높아짐(예시2), 가격이 지속적으로 하락하면 최종수익은 단순하락률 합계보다 낮아짐(예시3), but 가격이 오르락내리락하면 최종수익은 단순한 상승/하락률의 합계보다 낮아짐(예시1): 시장의 가격은 오르락내리락하는 경우가 가장 보편적이고, 이 경우 복리수익은 상승/하락률의 합계보다 낮아짐
- 변동성 개념
 - 예시) 4가지 예시에서 가장 많은 수익, 손실을 본 투자는?
 - A: 10% 상승후 10% 하락,
 - B: 20% 상승후 20% 하락,
 - C: 50% 상승후 50% 하락,
 - D: 150% 상승후 75% 하락
- ⇒ 모두 손실, 변동성이 가장 적은 A의 손실이 최소, 이익으로 보이는 D의 손실이 가장 큼
- ⇒ A: $1.1 \times 0.9 = 0.99$ (1%손실), B: $1.2 \times 0.8 = 0.96$ (4%손실), C: $1.5 \times 0.5 = 0.75$ (25%손실)
D: $2.5 \times 0.25 = 0.625$ (37.5%손실)
- ➔ 가격이 오르락내리락하는 경우, 변동성이 높을수록 손실이 커진다(한 때 크게 벌어도 변동성을 제어하지 못하면 최종 투자결과는 매우 나빠짐)

- 자산배분 모델은 손실최소화(낮은 MDD)와 손실을 최소화하기 위해 변동성을 낮추는 개념 반영되어야 함 → 개별 자산들의 변동성은 크나, 자산배분을 통해 포트폴리오 변동성을 조절

2.8 자산배분의 핵심원리

① 장기적으로 우상향하는 자산군 보유

- 최소 물가상승률 정도는 올라주어야 원금가치 유지
- 샌프란시스코 연준 1870~2015년 16개국 데이터 분석⁴ 결과

(단위:%)

자산군	부동산	주식	채권	현금
명목수익	10.59	8.55	5.74	4.55
실질수익	6.61	4.64	1.94	0.79

참고) 금: 최근 50년 복리 약8%, 원자재(에너지, 농산물, 금속, 귀금속 등) 1877~2015년 약 5~6%

→ 자산배분의 자산군: 부동산, 주식, 채권, 현금, 금, 원자재

② 상관성이 낮은 자산군 보유

- 분산투자와 더불어 상관성이 낮은 자산군을 보유해야 손실을 분산시킬 수 있음
- 주식과 상관성이 낮은 대표적인 자산군이 국채, 금

③ 자산군별 변동성을 비슷하게 유지

- 분산,상관성 낮은 자산군이라도 변동성의 편차가 클 경우 손실을 충분히 방어하기 어려움
- 변동성이 높은 자산의 비중을 낮추고, 변동성이 낮은 자산의 비중을 높여 자산군별 변동성을 비슷하게 유지하는 방법을 리스크 패리티(Risk Parity)라고 함

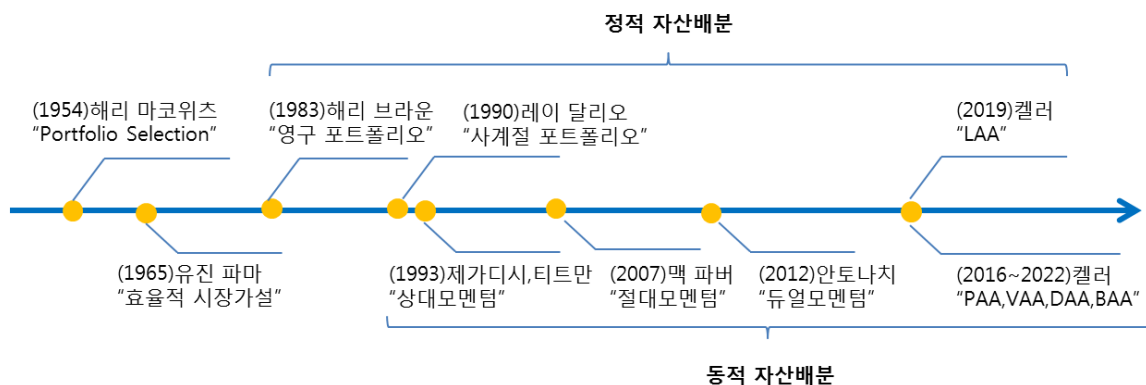
2.9 정적자산배분과 동적자산배분

- 정적자산배분: 자산군의 비중을 정해놓고, 정해진 리밸런싱 시기(연간, 반기 등)에 변동된 자산 가격을 반영하여 비중을 맞추는 전략으로 동적자산배분과 비교하여 정적자산배분이라 함. 대표적으로 60:40 포트폴리오, 영구포트폴리오 등이 있음
- 동적자산배분: 시장의 상황에 맞게 자산군을 선택하거나 비중을 조정하는 포트폴리오 관리 전략으로 (정적자산배분 + 마켓타이밍) 이라 할 수 있음
- 동적자산배분이라 하여 미래를 예측하여 자산배분하는 것이 아님. **자산배분 모델의 전제조건은 “미래는 예측할 수 없다”는 관점(분산하는 이유)**
- 마켓타이밍은 **확률 게임**의 관점에서 접근: 카지노 룰렛의 0과 같은 **Edge**를 찾아 확률을 높이는 것
- 마켓타이밍의 주요유형(**Edge**): ① 가격(모멘텀) ② 경제지표 ③ Seasonality
- 프로젝트 Baseline 모델은 동적자산배분 모델로서 마켓타이밍으로 가격모멘텀만 사용하나, Deep Learning 튜닝모델은 가격모멘텀과 경제지표를 활용

⁴ Federal Reserve Bank of San Francisco – The return on Everything(2017)

3. Asset Allocation Milestone

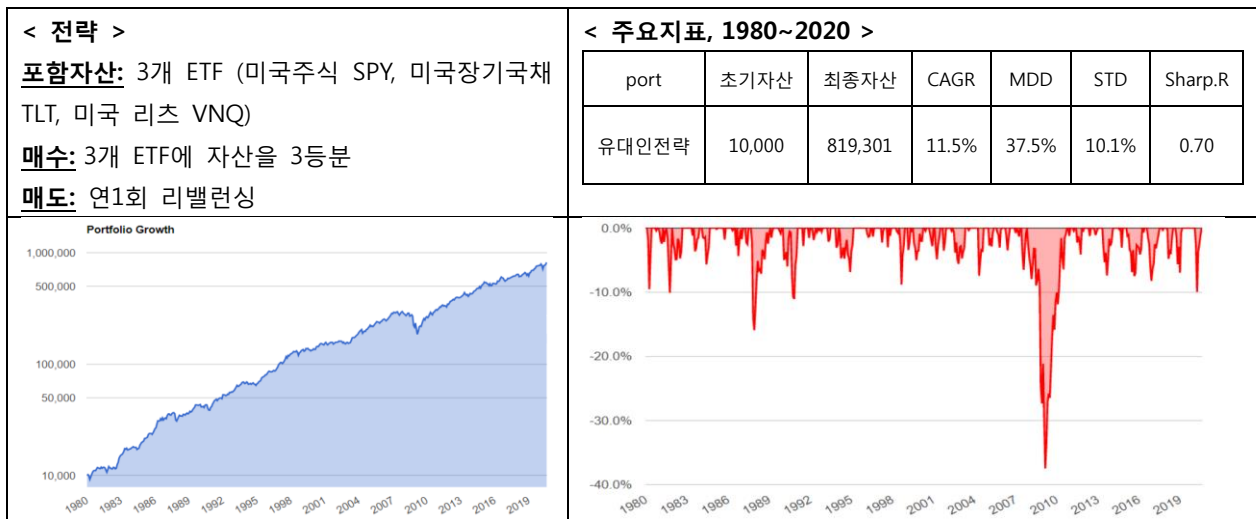
- 자산배분은 예전부터 있어왔던 방식으로 멀게는 2,200년 전 탈무드에는 “모든 사람은 자산을 삼등분하여 1/3은 토지에, 1/3은 사업에 투자하고, 나머지 1/3은 여유자금으로 가지고 있어라”는 기록이 있고, 미국에서는 예전부터 주식과 채권을 60:40 비중으로 투자하는 관행이 있어 60:40 포트폴리오는 자산배분모델의 Benchmark로 활용되고 있음
- 자산배분이 본격적으로 연구되기 시작한 것은 해리 마코위츠의 “Portfolio Selection”이라는 논문이 나온 이후로 자산배분의 이론적 배경이 되었고, 또한 당시 정설이던 유진 파마의 “효율적 시장가설”에 반하는 연구로부터 동적 자산배분모델이 활발히 개발되기 시작했음
- 프로젝트의 Baseline 모델에서는 자산배분 모델의 발달과정에서 적용된 개념들이 활용되고 있어 주요 milestone 모델에 대한 리뷰가 필요



< Asset Allocation Milestone >

3.1 탈무드 기록의 유대인 자산배분 전략 테스트

- 탈무드에 언급된 유대인 자산배분 전략이 실제로 어떤 성과와 문제점이 있는지 체크



- 40년간 우상향: 자산배분의 제1원칙 “장기적으로 우상향하는 자산군 보유”로 가능
- 자산배분의 나머지 두 가지 원칙인 “상관성이 낮은 자산군 보유”와 “자산군별 변동성을 엇비슷하게 유지”에 적합한 모델은 아님 → MDD 증가
- 2008년에 주식과 부동산이 동반하락하여 37.8%의 손실을 기록한 바 있음 → MDD 20% 초과로 사용하기 어려운 모델

3.2 해리 마코위츠의 "Portfolio Selection"⁵

- 물리학과 철학에 관심이 많았던 마코위츠는 주식거래를 해 본적이 없었으나, 1952년 12쪽 분량의 주식시장에 대한 논문을 발표, 논문 파급효과가 커서 1990년 노벨 경제학상 수상
- 핵심내용: **상관성이 낮은 자산에 분산투자하라**
- 상관성이 낮은 자산에 분산투자하면 투자의 중요원칙인 "손실최소화"와 "변동성축소"가 가능
- 예시) 섬나라 3개 기업 (A기업)우산판매 (B기업)아이스크림판매 (C기업)수영복 판매 날씨를 전혀 예측할 수 없을 때, 분산투자 방법 → (A기업)+(B기업) 또는 (A기업)+(C기업)에 분산투자
- 상관성(correlation)에 대한 해석

상관성	해석	분산투자 효과
0.5 ~ 1	높음	적음
0.2 ~ 0.5	어느정도 높음	유의미함
0 ~ 0.2	낮음	높음
0 이하	매우 낮음	매우 높음

- 미국주식, 리츠, 채권의 상관성 분석(1980~2020)

자산군	미국 주식	미국부동산 리츠	미국 채권
미국주식	x	0.60	0.00
미국부동산 리츠	0.60	xx	0.06
미국 채권	0.00	0.06	x

- 주식과 채권이 상관성이 0 → 두 자산이 완전히 따로 논다 → 분산투자 전략효과 큼
- 주식과 부동산 리츠 상관성이 0.6으로 꽤 높은 편 → 미국에서는 주식과 부동산 수익이 같이 움직이는 경향 → 2008년 두 자산 폭락으로 MDD 37.5% 손실 초래
- 상관성은 시장상황에 따라 변동하는 문제점 (특히 폭락시 상관성이 높아지는 경향)

3.3 자산배분 전략의 Benchmark "60/40 포트폴리오"

< 전략 >

포함자산:

2개 ETF (미국주식 SPY, 미국중기국채 IEF)

매수:

SPY에 60%, IEF에 40% 투자

매도:

연1회 리밸런싱

< 주요지표, 1970~2020 >

port	초기자산	최종자산	CAGR	MDD	STD	Sharp.R
60/40	10,000	1,086,055	9.5%	29.5%	9.8%	0.49

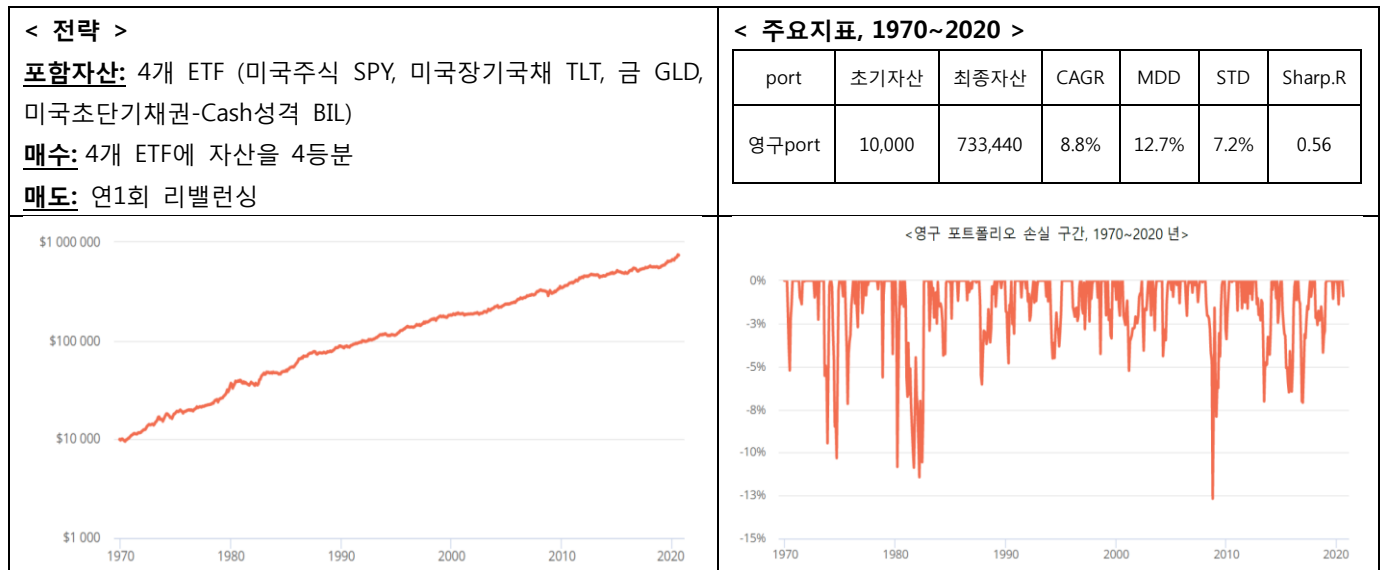
< 60-40 포트폴리오 손실 구간, 1970~2020 년 >

- MDD 29.5%로 여전히 너무 높음. 무엇이 문제인가? → 상관성이 낮은 조합이긴 하나, 주식 비중이 높아 변동성이 높음

⁵ Harry Markowitz, **Portfolio Selection** (Mar., 1952)

3.4 해리 브라운의 “영구 포트폴리오”⁶

- 영구 포트폴리오란 어떤 경제상황이 오든 영원히 사용할 수 있다는 의미



- MDD가 12.7%로 50년간 투자에서 가장 최악의 순간 잃는 금액이 12.7% 수준으로 매우 안정적인 포트폴리오
- 포트폴리오를 구성하는 각 자산의 MDD는 매우 높으나 (미국주식 50.89%, 미국 채권 23.12%, 금 61.78%) 4개자산의 조합의 MDD 12.7%로 감소, 어떻게 가능한가?
- 자산배분 3대원칙중 “장기적으로 우상향하는 자산 보유”와 “상관성이 낮은 자산군 보유”의 두 원칙을 잘 지킴

< 1978~2020년 영구 포트폴리오 구성자산 상관성 분석 >

자산군	미국 주식	미국 채권	금	달러 현금
미국 주식	x	0.02	0.05	0.01
미국 채권	0.02	x	0.07	0.04
금	0.05	0.07	x	-0.03
달러 현금	0.01	0.04	-0.03	x

- 영구 포트폴리오를 구성하는 4개 자산의 상관성은 0에 가까움 → 1개 자산군이 크게 망해도 나머지 자산군이 같이 하락할 가능성이 적음
- 경제 계절마다 잘 나가는 자산이 있고, 못 나가는 자산이 있음

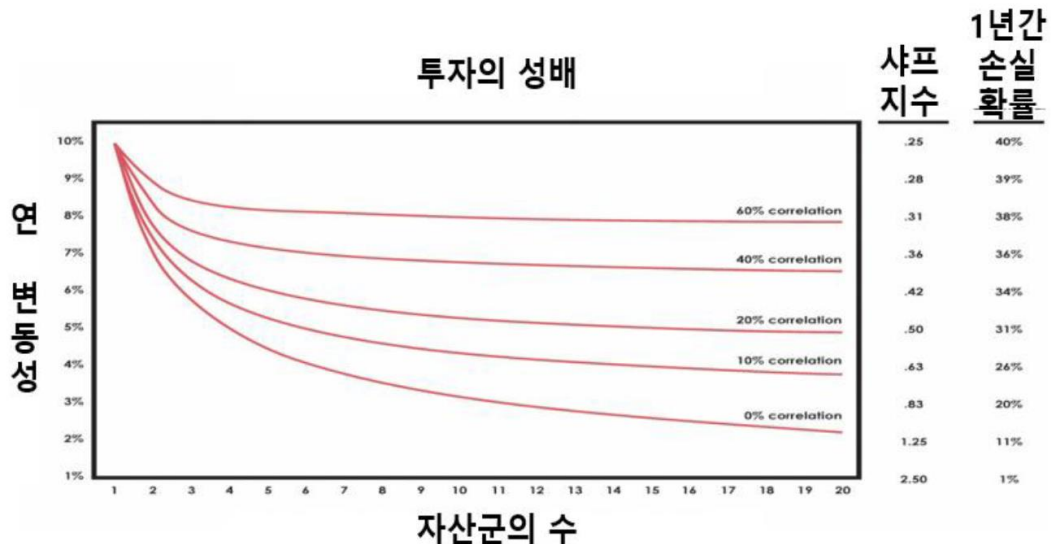
경제 계절	잘 나가는 자산	못 나가는 자산
물가 상승, 경제성장 높음	금, (주식)	채권, 현금
물가 상승, 경제성장 낮음	금, (현금)	주식, 채권
물가 하락, 경제성장 높음	주식, 채권	금, 현금
물가 하락, 경제성장 낮음	국채, 현금, (금)	주식

- 우리는 경제 사계절을 예측할 수 있는 능력이 없으나(자산배분이 전제조건), 장기적으로 우상향하는 4개 자산에 분산투자해서 어느 계절이 오든 대응 가능

⁶ Harry Browne, Fail-Safe Investing Lifelong Financial Security in 30 Minutes

3.5 레이 달리오의 “사계절 포트폴리오”

- 세계 최대 헷지펀드 브리지워터의 대표인 레이 달리오는 1980년대 초 사업이 망하여 엄청난 스트레스를 받고 “어떻게 투자포트폴리오를 만들어야 경제가 어떤 상황이 닥치든, 경제상황이 좋아지든 나빠지든 상관없이 안정적인 수익을 낼 수 있을까”에 집착했고 1990년 초에 답을 찾음
- 그가 찾은 답은 마코비츠의 “상관성이 낮은 자산군에 분산투자하라”였는데 레이달리오는 다음 그림을 ‘투자의 성배’라 명명함



- 레이 달리오는 상관성이 0인 자산군을 여러 개 찾으면 연 변동성을 획기적으로 줄일 수 있다는 사실을 발견한 것. 영구 포트폴리오는 그런 자산 4개를 찾은 포트폴리오
- 여기까지는 마코비츠 이론의 복습인데, 레이 달리오는 여기에 “자산군별 변동성을 엇비스하게 유지하는 개념”을 덧붙임
 - 60/40 포트폴리오는 투자금액으로는 60/40 배분되었을지라도 변동성(리스크)은 주식에 90% 이상 몰려 있어 분산투자효과가 거의 없음
 - 영구 포트폴리오는 자산을 4등분하기 보다 변동성이 상대적으로 높은 주식과 금의 비중을 조금 줄이고 채권의 비중을 높여서 각 자산군의 변동성 비율을 비슷하게 가져가는 것이 더 나음

< 전략 >

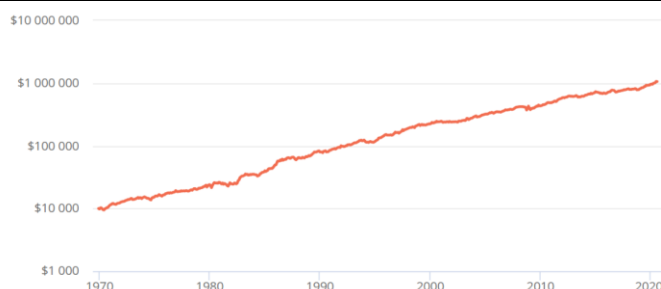
포함자산: 5개 ETF (미국주식 SPY, 미국중기국채 IEF, 미국장기국채 TLT, 금 GLD, 원자재 DBC)

매수: SPY 30%, IEF 15%, TLT 40%, GLD 7.5%, DBC 7.5%

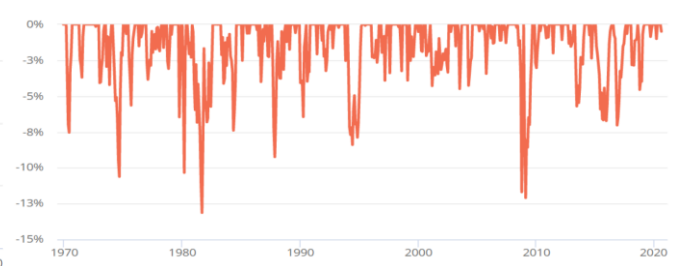
매도: 연1회 리밸런싱

< 주요지표, 1970~2020 >

port	초기자산	최종자산	CAGR	MDD	STD	Sharp.R
사계절 port	10,000	1,063,234	9.5%	13.1%	7.9%	0.61



<1970~2020년 4계절(울시즌)포트폴리오 손실 구간>



- 사계절 포트폴리오는 영구 포트폴리오 보다 수익이 조금 더 높은 데(영구 포트폴리오가 수익이 낮은 현금에 25% 투자하기 때문) 비해 MDD 13.1% 수준으로 낮은 편임

3.6 유진 파마의 “효율적 시장가설”과 동적자산배분 등장

- 효율적 시장가설이란?
 - 1965년 유진 파마가 “효율적 시장가설(Efficient Market Hypothesis – EMH)”을 주장⁷
 - 요지는 “주가는 랜덤하게 움직이므로 아무도 미래 주가를 예측할 수 없다”라는 것
 - 이 가설에 따르면 현재 투자자들이 알 수 있는 모든 정보는 이미 주가에 반영되어 있고, 아무리 정보를 분석해도 초과수익을 얻을 수 없다는 주장 (파마는 이 주장에 근거하여 2013년 노벨 경제학상 수상)
 - 학계에서는 파마의 영향력이 워낙 강해 “효율적 시장가설”에 반대되는 의견을 받아들이지 않는 경향이 있음
- 이후 수많은 투자자들이 수십 년에 걸쳐 금융시장 데이터를 분석하고 수천 개의 논문을 발표하였는데 주식시장은 완전히 효율적인 시장은 아니라는 결론에 도달
- 이와함께 마켓타이밍/종목선정을 통해 수익의 확률을 높이려는 노력을 기울이게 됨
- 마켓타이밍의 3대 유형 ①가격(모멘텀) ②경제지표 ③시즈널리티

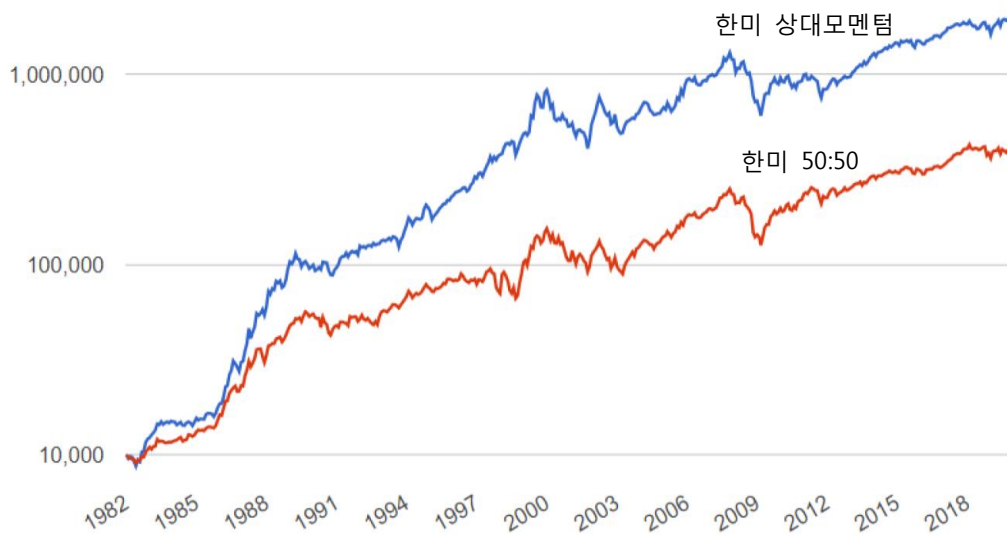
3.7 제가디시, 티트만의 “상대모멘텀”⁸

- 상대모멘텀은 상대적으로 최근 수익이 높았던 자산에 투자하는 전략
- 1993년 논문의 결론은 “최근 3~12개월 상대적 모멘텀이 높은 주식은 향후 3~12개월에도 월등히 높은 수익을 낸다” → 효율적 시장가설을 뒤집는 결과
- 수많은 연구자가 이 결과를 뒤집으려 데이터를 분석했으나, 성공하지 못했고 오히려 모멘텀은 주식시장 뿐만 아니라 채권, 금, 원자재, 부동산, 외환, 암호화폐 등 이 세상 거의 모든 자산에 유효한 패턴이라는 사실이 알려짐
- 상대모멘텀 테스트 예시:
 - 전략: 미국, 한국 지수중 최근 12개월간 수익이 더 높은 지수에 투자, 매월 리밸런싱
 - 투자 결과(1982~2019년)

port	초기자산	최종자산	CAGR	MDD	STD	Sharp.R
한-미 상대모멘텀	10,000	2,130,355	15.15%	53.33%	19.66%	0.62
한-미 50:50	10,000	431,809	10.42%	49.39%	17.24%	0.44

⁷ Eugene Fama, Random Walk in Stock Market Prices(1965)

⁸ Jegadeesh, Titman, Returns to Buying Winners and Selling(1993)

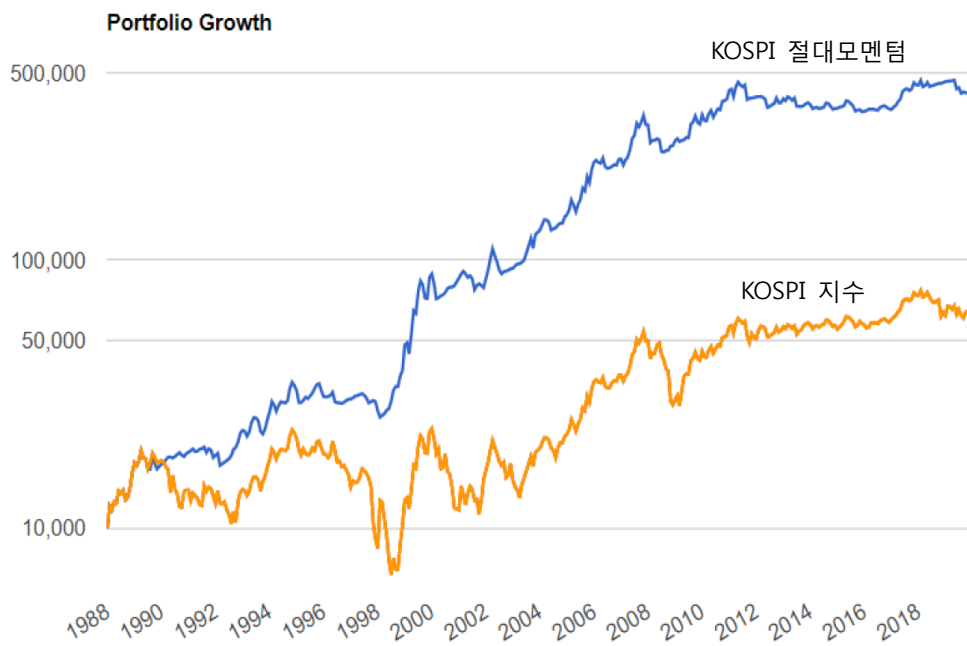


- 상대모멘텀은 CAGR을 높이는 데에는 기여하나, MDD를 낮추지는 못함

3.8 “절대모멘텀”

- 절대모멘텀 전략의 요지는 “추세를 따라가는 것”, 즉 강세장에서는 주식 등 기대수익이 높은 자산에 투자하고 약세장에서는 현금, 채권 등을 보유하여 리스크 관리를 중요시 함
- 경제학 교과서의 “비교우위론” 주창자인 리카르도(David Ricardo)가 남긴 명언 “손실은 짧게, 수익은 길게(Cut short your losses and let your profit run on)”에 적합한 전략
- 상승장, 하락장의 구분: 주로 주가의 “단순이동평균” 또는 “최근(3~12개월) 수익”을 기준으로 판단하는 경우가 많음
- 절대모멘텀은 상대모멘텀의 약점을 보완: 대 하락장이 올 경우 모든 주식이 급락, 상대모멘텀 전략으로는 덜 떨어진 주식을 사게 되나, 절대 모멘텀 전략은 이런 대 하락장에서 투자하는 것 자체를 피하며 현금, 채권 등에 투자하며 MDD를 낮추고 다음 상승장의 기회를 노리게 됨
- 절대모멘텀 테스트 예시:
 - 전략: KOSPI 지수가 10개월 이동평균선 이상이면 “상승장”으로 간주하여 주식(KOSPI지수)에 투자하고, 그렇지 않을 경우 한국5년국채에 투자하는 전략
 - 투자 결과(1988~2019년)

port	초기자산	최종자산	CAGR	MDD	STD	Sharp.R
KOSPI 절대모멘텀	10,000	441,129	12.56%	27.06%	17.24%	0.60
KOSPI	10,000	68,363	6.19%	71.18%	26.81%	0.24



3.9 파버의 GTAA 전략

- 2006년 파버(Mebane Faber) 가 GTAA(Global Tactical Asset Allocation)이라는 전략 제시⁹

< 전략I – GTAA5:절대모멘텀 >

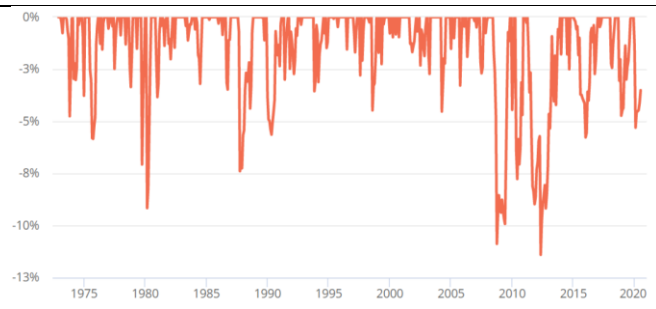
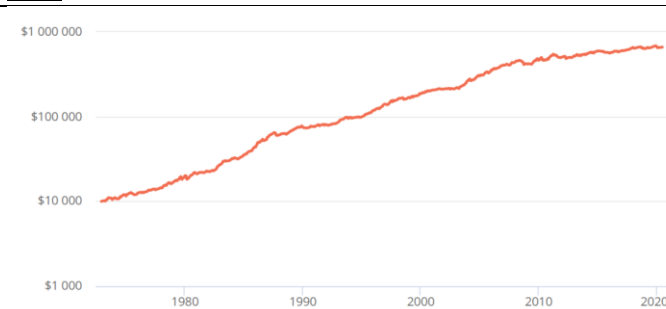
포함자산: 5개 ETF (미국주식 SPY, 국제주식 EFA, 미국중기국채 IEF, 원자재 DBC, 부동산 VNQ)

매수: 각 ETF에 20%씩 투자 / 각 ETF의 가격이 10개월 이동평균보다 높으면 매수, 아니면 현금보유

매도: 월 1회 리밸런싱

< 주요지표, 1973~2020 >

port	초기자산	최종자산	CAGR	MDD	STD	Sharp.R
GTAA5	10,000	682,672	9.1%	11.4%	6.7%	0.66



- 5개 ETF에 20%씩 투자후 보유만 한 경우 수익은 비슷했으나, MDD 46%로 증가(2008년 금융위기시 주식, 원자재, 부동산 같이 폭락) → 절대모멘텀의 효과

⁹ Meb-Faber, A Quantitative Approach to Tactical Asset Allocation(2006)

< 전략II – GTAA3 Aggressive: 절대모멘텀+상대모멘텀 >

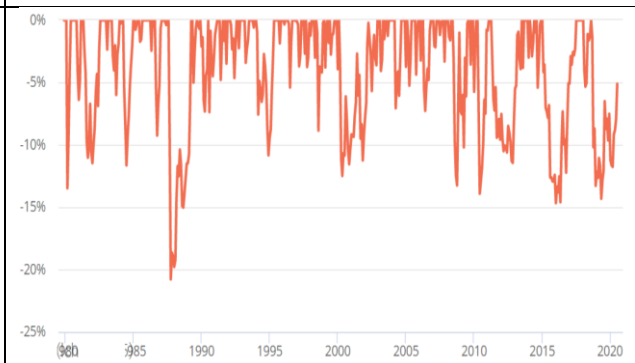
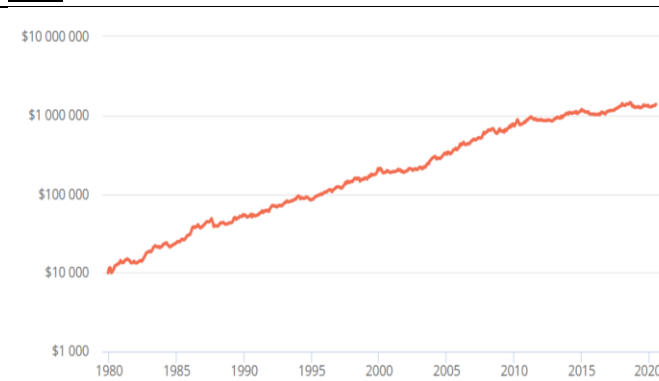
포함자산: 13개 ETF (미국대형주 SPY, 미국대형가치주 IWD, 미국소형주 IWM, 미국소형가치주 IWN, 미국 모멘텀주 MTUM, 국제주식 EFA, 미국장기채 TLT, 미국중기채 IEF, 미국회사채 LQD, 원자재 DBC, 부동산 VNQ, 국제국채 BWX, 금 GLD)

매수: ①각 ETF의 1,3,6,12개월 평균수익률 계산 ②가장 수익률이 높은 3개 ETF에만 동일금액 투자(상대모멘텀) ③단, 각ETF의 가격이 10개월 이동평균보다 낮으면 현금보유(절대모멘텀)

매도: 월 1회 리밸런싱

< 주요지표, 1980~2020 >

port	초기자산	최종자산	CAGR	MDD	STD	Sharp.R
GTAA3	10,000	1,460,327	12.8%	20.8%	12.5%	0.68



- 13개 ETF에 같은 금액 투자후 보유만 한 경우 복리수익 10% 수준 / MDD 42% → 절대모멘텀을 통해 MDD를 절반수준으로 줄이고, 상대모멘텀을 통해 수익을 연 2~3% 개선
- 개인적으로 GTAA5와 GTAA13 전략중 선택하라고 한다면 GTAA5 전략을 선택할 것 같음 → GTAA13 전략의 Sharpe ratio가 더 높기는 하지만 포트폴리오 10%이상 깨지는 구간 자주 발생하고 MDD 20% 부담스러운 수준으로 스트레스가 매우 심할 듯

3.10 안토나치의 듀얼모멘텀

- 파버의 GTAA13 전략은 상대모멘텀과 절대모멘텀을 함께 활용해 수익을 높이고 MDD를 낮추는데 성공했지만 전략이 복잡함
- 2012년 안토나치(Gary Antonacci)가 이 전략을 획기적으로 단순화하는 데 성공하고 이 전략을 "듀얼모멘텀"이라고 부름¹⁰
- 듀얼모멘텀도 상대모멘텀의 높은 수익과 절대모멘텀의 MDD 제어효과를 합친 전략으로 볼 수 있음

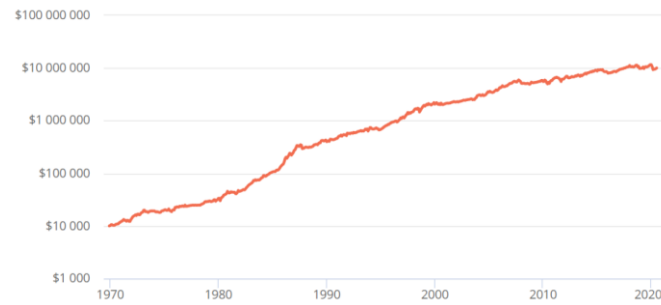
¹⁰ Gary Antonacci, Risk Premia Harvesting Through Dual Momentum(2012)

< 전략I – Original Dual Momentum >

포함자산: 4개 ETF (미국주식 SPY, 선진국주식 EFA, 초단기채권 BIL, 미국채권 AGG)

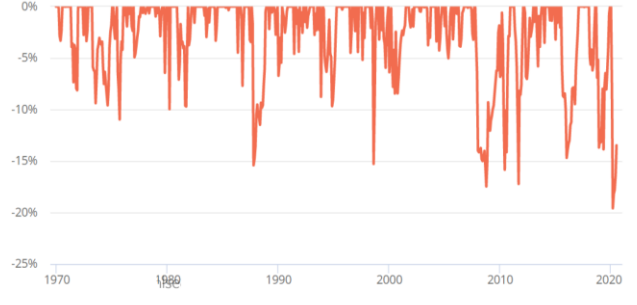
매수: ①매월말 SPY, EFA, BIL의 최근12개월 수익률 계산
②SPY의 수익률이 BIL보다 높으면 SPY 또는 EFA중 수익이 더 높은 ETF에 투자(상대모멘텀) ③SPY의 수익률이 BIL보다 낮으면 AGG에 투자(절대모멘텀)

매도: 월 1회 리밸런싱



< 주요지표, 1970~2020 >

port	초기자산	최종자산	CAGR	MDD	STD	Sharp.R
Dual M	10,000	11,300,953	14.6%	19.6%	12.4%	0.80



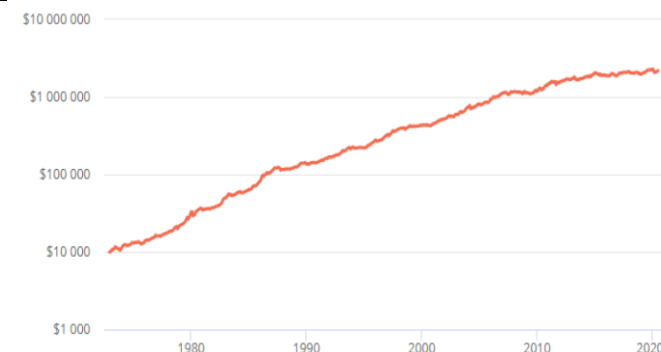
- 동 기간 미국주식(SPY)과 선진국주식(EFA) ETF에 각각 50%씩 투자한 경우 복리수익 10.1% / MDD 53.6%(2007.10~2009.2)

< 전략II – 종합 Dual Momentum >

포함자산: 포트폴리오를 4개 파트로 나눔 ①(파트1:주식) 미국주식 SPY 또는 해외주식 EFA ②(파트2:채권) 미국회사채 LQD 또는 미국 하이일드채권 HYG ③(파트3:부동산) 부동산 리츠 VNQ 또는 모기지리츠 REM ④(파트4:불경기) 미국 장기채 TLT 또는 금(GLD)

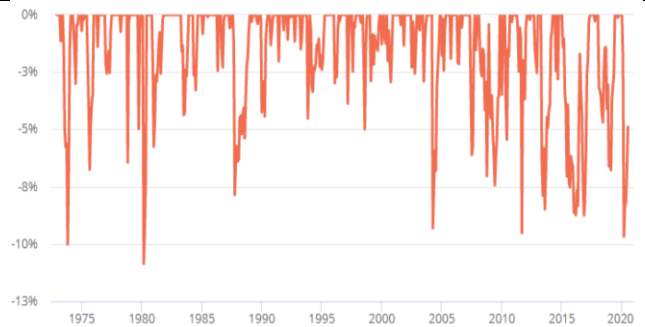
매수: ①매월말 각 파트별 2개 자산의 최근12개월 수익률 계산 ②둘 중 수익이 더 높은 ETF에 투자(상대모멘텀) ③두 ETF수익 모두가 BIL(미국 초단기채) 수익보다 낮으면 달러 현금에 투자(절대모멘텀)

매도: 월 1회 리밸런싱



< 주요지표, 1973~2020 >

port	초기자산	최종자산	CAGR	MDD	STD	Sharp.R
종합 D.M.	10,000	2,231,844	11.9%	10.9%	8.2%	0.88



- 오리지널 듀얼모멘텀 전략보다 복리수익은 다소 떨어졌지만(11.9% vs 14.6%), MDD가 거의 절반으로 줄고(10.9% vs 19.6%) 변동성도 감소하여 Sharpe ratio 도 증가(0.88 vs 0.80)

3.11 켈러의 동적자산배분 전략 (PAA)¹¹

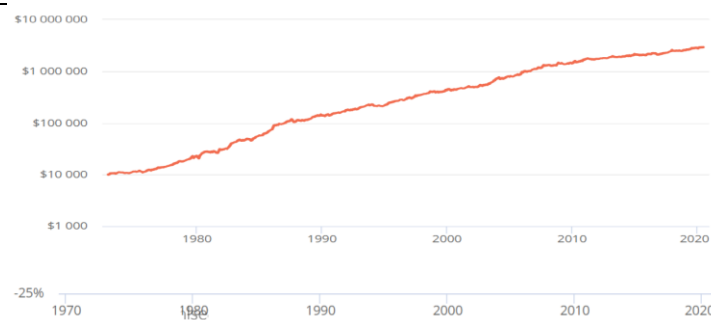
- 2012년 이후 듀얼모멘텀 전략을 개선하려는 시도가 이루어지고 있음. 그 중 켈러(Wouter Keller)씨가 가장 왕성한 활동을 하며 다양한 전략들을 소개하고 있음
- 이번 프로젝트의 Baseline 모델인 DAA, BAA는 PAA, VAA에서 사용한 개념을 보완한 것으로 4가지 모델에 대한 이해가 필요
- **PAA(Protective Asset Allocation)**
 - PAA전략은 상대모멘텀을 사용한다는 점에서 듀얼모멘텀과 유사하나, 절대모멘텀 대신 광폭모멘텀(Breadth Momentum)을 사용한다는 점에서 듀얼모멘텀과 차이가 있음
 - 절대모멘텀은 한 자산군 자체의 수익만 고려하나 광폭모멘텀은 다른 자산군의 수익도 같이 고려한다는 점(ex. 미국주식 투자시 주식수익률이 플러스여도 다른 자산군이 마이너스일 경우 투자를 보류할 수도 있음)

< 전략 - PAA >

포함자산: 12개 ETF(미국대형주 SPY, 나스닥 QQQ, 미국소형주 IWM, 유럽주식 VGK, 일본주식 EWJ, 개발도상국주식 EEM, 미국부동산리츠 IYR, 금 GLD, 원자재 GSG, 하이일드채권 HYG, 회사채 LQD, 미국장기채 TLT)

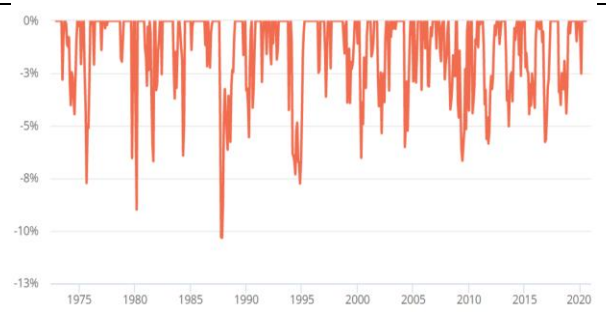
매수: ①안전자산 비중 설정(Breadth Momentum): 12개 ETF중 현재가격이 12개월 이동평균보다 낮은 자산(하락추세)수 측정 → 하락추세 ETF수에 따라 현금비중 결정(1개 16.67%, 2개 33.33%, 3개 50%, 4개 66.67%, 5개 83.33%, 6개 이상 100%) ②안전자산 비중만큼 미국 중기국채(IEF) 투자 ③안전자산에 투자하지 않는 금액은 (현재가격/12개월이동평균) 기준 상대모멘텀으로 6개 ETF에 투자(상대모멘텀)

매도: 월 1회 리밸런싱



< 주요지표, 1973~2020 >

port	초기자산	최종자산	CAGR	MDD	STD	Sharp.R
PAA.	10,000	2,983,170	12.5%	10.3%	8.1%	0.97



- 전반적으로 지표가 듀얼모멘텀과 비슷한데 복리수익, 표준편차, MDD, 샤프지수가 더 좋아졌음. 47년간 투자시 현금비중이 평균 50%가 넘는데도 두자리 복리수익 기록한 점 특이함

¹¹ Wouter J. Keller, Jan Willem Keuning, Protective Asset Allocation (PAA); A Simple Momentum-based Alternative for Term Deposits(2016)

3.12 켈러의 동적자산배분 전략(VAA)¹²

- VAA전략은 PAA전략과 유사하나 글로벌 금융시장 상황이 나빠지면 더 빠르게 현금으로 전환하는 전략
- 보다 빠르게 움직이기 위해 이동평균을 이용한 slow 모멘텀 대신 “모멘텀 score”로 최근추세를 더 많이 반영

< 전략 - VAA공격형 >

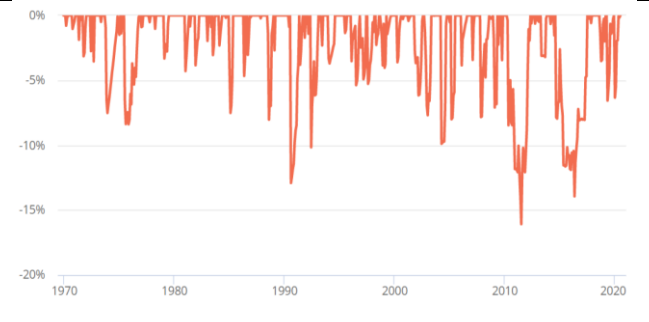
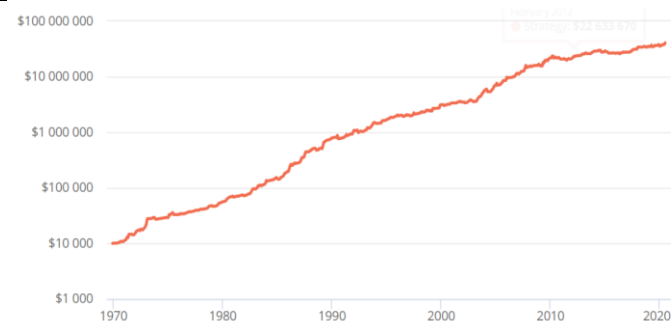
포함자산: ①공격형 자산 4개 ETF(미국주식 SPY, 선진국주식 EFA, 개발도상국주식 EEM, 미국혼합채권 AGG) ②방어형 자산 3개 ETF(미국회사채 LQD, 미국중기국채 IEF, 미국단기국채 SHY)

매수: ①매월말 공격형 자산, 방어형 자산의 최근 1,3,6,12개월 수익률 계산 ②각 자산의 모멘텀Score 계산: $(12 \times 1\text{개월수익률}) + (4 \times 3\text{개월수익률}) + (2 \times 6\text{개월수익률}) + (1 \times 12\text{개월수익률})$ ③공격형 자산 4개 모두의 모멘텀Score가 0 이상일 경우 포트폴리오 전체를 가장 모멘텀Score 높은 공격형 자산에 투자 ④공격형 자산 4개중 한 개라도 모멘텀Score가 0 이하일 경우 포트폴리오 전체를 방어용 자산 중 가장 모멘텀Score가 높은 방어형 자산에 투자

매도: 월 1회 리밸런싱

< 주요지표, 1970~2020 >

port	초기자산	최종자산	CAGR	MDD	STD	Sharp.R
VAA1	10,000	41,048,883	17.8%	16.1%	12.1%	1.08



- AGG(또는 BND)는 무슨 ETF이며, 왜 공격형 자산에 포함되었나?
 - AGG는 국채, 지방채, 회사채, 부동산 담보채권 등 미국의 거의 모든 채권에 투자하는 ETF
 - 이 채권형 ETF가 공격형 자산에 포함된 이유는 이 채권의 수익이 다음 달 주식 수익과 연관성이 높기 때문
 - AGG의 모멘텀Score가 0 이상일 경우 다음달 주식의 수익률이 높고, 0 이하일 경우 다음달 주식 수익률이 낮은 통계치 확인

¹² Wouter J. Keller and Jan Willem Keuning, Breadth Momentum and Vigilant Asset Allocation (VAA); Winning More by Losing Less(2017)

1971~2017년, AGG의 모멘텀스코어와 주식시장의 다음 달 연 환산 수익

	AGG 모멘텀스코어 0 이상		AGG 모멘텀스코어 0 이하	
자산군	연환산 수익(%)	플러스 수익 확률(%)	연환산 수익(%)	플러스 수익 확률(%)
미국 주식	13.3	62.8	-5.4	52.9
선진국 주식	13.1	61.5	-7.0	51.9
개발도상국 주식	17.8	63.9	-11.7	46.2
월	454(81.4%)		104(18.6%)	

- 또한 PAA처럼 Breadth Momentum이 적용되어 4개 공격형 자산 모두의 모멘텀Score가 0 이상이어야만 주식 또는 AGG에 투자하게 됨
- 이 전략을 최근 50년간 사용시 투자기간중 40%만 공격형 자산, 60%는 방어의자산에 투자
- 다만, 한 개의 자산에 몰빵하는 문제점을 보완하기 위해 "VAA 중도형 전략"도 제시

< 전략 - VAA중도형 >

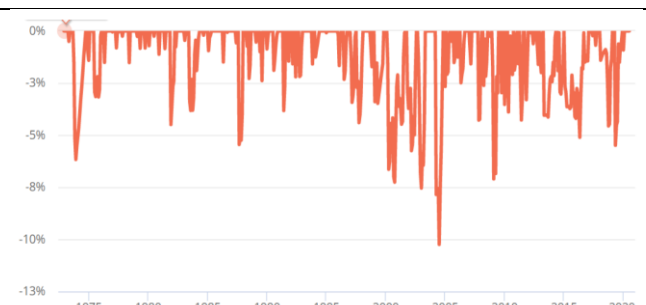
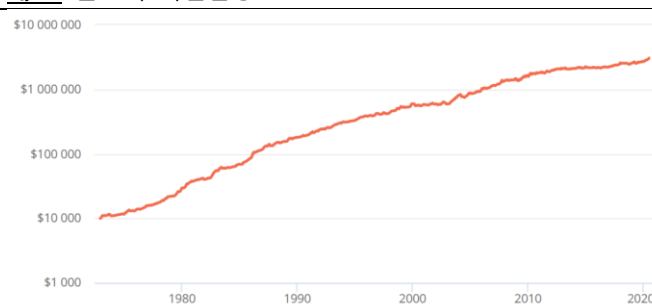
포함자산: ①공격형 자산 12개 ETF(미국대형주 SPY, 나스닥 QQQ, 미국소형주 IWM, 유럽주식 VGK, 일본주식 EWJ, 개발도상국주식 EEM, 미국부동산리츠 IYR, 금 GLD, 원자재 GSG, 하이일드채권 HYG, 회사채 LQD, 미국장기채 TLT) ②방어형 자산 3개 ETF(미국회사채 LQD, 미국중기국채 IEF, 미국단기국채 SHY)

매수: ①안전자산 비중설정(Breath Momentum): 공격형 12개 ETF중 모멘텀Score가 0 이하인 자산(하락추세) 수를 측정 ②하락추세 공격형 ETF수에 따라 안전자산 비중설정(1개 25%, 2개 50%, 3개 75%, 4개 이상 100%) ③안전자산 비중을 가장 모멘텀Score가 높은 방어형 자산에 투자 ④안전자산에 투자하지 않은 자금은 모멘텀Score가 높은 5개 공격형 ETF에 동일한 금액 투자(상대모멘텀)

매도: 월 1회 리밸런싱

< 주요지표, 1973~2020 >

port	초기자산	최종자산	CAGR	MDD	STD	Sharp.R
VAA2	10,000	3,098,244	12.7%	10.2%	7.6%	1.07



- 공격형에 비해 MDD가 많이 감소하나, 수익도 감소

3.13 켈러의 동적자산배분 전략(DAA)¹³ – Baseline Model I

- VAA전략은 50년간 평균적으로 총자산의 약60% 이상을 안전자산에 투자
- 현재는 과거에 비해 채권수익률이 매우 낮아져 있고, 금리가 상승추세라 채권에 불리한 상황이 전개되고 있음
- 2018년 안전자산 비중을 줄이는 DAA(Defensive Asset Allocation) 전략 개발
- DAA에서는 “카나리아 자산군”이라는 컨셉 도입
 - 카나리아 자산군 유래: 예전 광산에서 채굴을 할 때 독가스가 나와 사망하는 사례가 많아 이를 피하기 위한 방법으로 카나리아 라는 새를 데리고 들어갔음. 카나리아는 가스에 매우 민감해서 가스가 새면 금방 죽어버려 사람들이 대피를 할 수 있었음
 - 카나리아 자산군이란 주식시장 위험을 먼저 감지하는 자산군으로 이 자산군의 수익률이 급격히 떨어지면 주식시장의 수익률도 급격히 악화되는 현상을 발견
 - 켈러씨가 찾아낸 그 자산군은 ? → **개발도상국주식(VWO), 미국혼합채권(BND)** 2개 ETF

자산군	모멘텀Score < 0		모멘텀Score > 0	
	CAGR(%)	수익확률(%)	CAGR(%)	수익확률(%)
VWO	3.36	57.1	15.36	64.9
BND	-4.00	50.3	14.56	64.8
VWO and BND	-14.17	47.0	12.89	63.2
VWO or BND	2.81	55.8	18.46	67.7

- DAA 투자전략:
 - **포함자산:** ①공격형 자산(12개 ETF): 미국대형주 SPY, 나스닥 QQQ, 미국소형주 IWM, 유럽주식 VGK, 일본주식 EWJ, 개발도상국주식 EEM, 미국부동산리츠 VNQ, 금 GLD, 원자재 DBC, 하이일드채권 HYG, 미국회사채 LQD, 미국장기채 TLT ②방어형 자산(3개 ETF): 미국회사채 LQD, 미국중기국채 IEF, 미국단기국채 SHY
 - **매수전략:** ①카나리아 자산군(VWO, BND)으로 공격형 자산의 비중을 결정(절대모멘텀) - VWO, BND 둘다 모멘텀Score 0 이상: 100%, VWO,BND중 하나가 0 이상: 50%, VWO,BND 둘다 0 이하: 0% ②공격형 자산에 투자하는 자금은 모멘텀Score가 높은 6개 ETF에 투자(상대모멘텀) ③방어형 자산에 투자하는 자금도 모멘텀Score가 가장 높은 1개 ETF에 투자(상대모멘텀)
 - **매도전략:** 월 1회 리밸런싱

- DAA 투자성과 (1973.1~2021.8)

port	초기자산	최종자산	CAGR	MDD	STD	Sharp.R
DAA	10,000	7,999,633	14.7%	12.0%	9.0%	1.12

¹³ Wouter J. Keller and Jan Willem Keuning, Breadth Momentum and the Canary Universe: Defensive Asset Allocation (DAA)(2018)

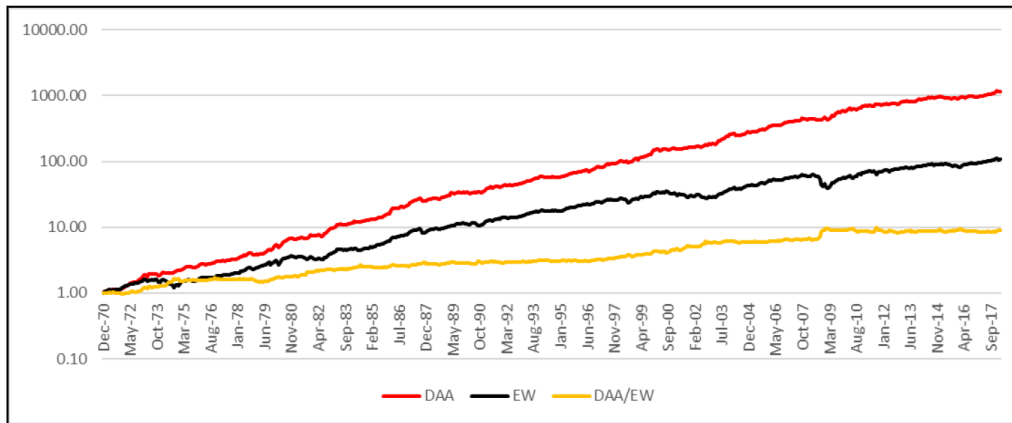


Fig. 9a Log equity DAA-G12 vs. EW-G12 (and relative DAA/EW), Dec 1970 – Mar 2018

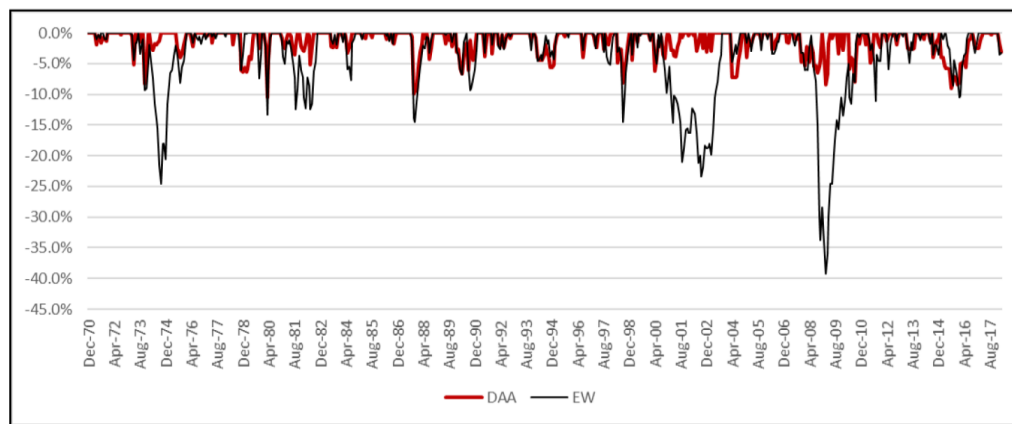


Fig. 9b Drawdowns of DAA-G12 vs. EW-G12, Dec 1970 – Mar 2018

- DAA 전략은 평균 30% 정도에만 안전자산에 투자하는 데도 불구하고 연복리수익률 및 MDD 양호한 수준 유지
- 개인적으로 이 전략을 한국시장에 적용한 변형전략을 사용하고 있고, 논문에서 제안한 카나리아외에 경제지표를 활용한 카나리아(경보 Signal)도 활용하고 있는데, 현재까지 DAA전략의 효용성이 어느정도 확인됨. 특히 2022년도 금리급등에 따라 주식과 채권 모두 손실이 누적되는 특이한 국면을 맞아 채권을 안전자산으로 활용하는 다수의 자산배분모델 실적이 매우 저조하나, 상대적으로 DAA의 방어력은 양호한 것으로 평가됨
- 최근 3년간 다양한 자산배분 모델의 성과: [강세장→수익확보, 약세장→손실최소화]



[2020년도]

연도	전략	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	누적
국내	DAA(국내-Canary1)	-3.17%	-0.60%	-1.26%	2.35%	4.41%	0.98%	8.70%	4.37%	-2.96%	-2.22%	2.58%	5.88%	19.07%
		-3.17%	-3.75%	-4.97%	-2.73%					-2.96%	-5.12%	-2.67%		-5.12%
	DAA(국내-Canary2)	0.37%	1.19%	-1.26%	2.35%	2.47%	0.98%	4.66%	1.78%	-2.96%	-2.22%	5.13%	5.88%	18.37%
		-0.92%		-1.26%						-2.96%	-5.12%	-0.25%		-5.12%
	VAA(국내)	-4.56%	1.84%	-1.64%	0.15%	1.38%	0.15%	9.79%	2.97%	-4.37%	-3.67%	0.04%	4.42%	6.50%
		-4.56%	-2.81%	-4.41%	-4.26%	-2.94%	-2.79%			-4.37%	-7.88%	-7.84%	-3.77%	-7.88%
	영구포트폴리오(국내)	0.53%	-0.06%	-3.32%	3.69%	1.25%	2.06%	4.40%	-0.04%	-0.65%	-1.05%	2.18%	4.93%	13.93%
해외			-0.06%	-3.38%					-0.04%	-0.69%	-1.73%			-3.38%
	세계절포트폴리오(국내)	0.36%	0.08%	-5.41%	2.79%	2.47%	1.72%	3.81%	-0.53%	0.76%	-1.18%	3.84%	4.57%	13.27%
				-5.41%	-2.77%	-0.37%			-0.53%		-1.18%			-5.41%
	60:40 Benchmark(국내)	-1.28%	-2.74%	-7.38%	5.44%	2.76%	2.97%	4.50%	0.89%	0.93%	-1.82%	8.59%	8.25%	21.11%
		-1.28%	-3.99%	-11.07%	-6.24%	-3.65%	-0.78%				-1.82%			-11.07%
	DAA(해외)	-3.22%	0.32%	-1.04%	3.28%	3.50%	1.10%	6.53%	2.55%	-2.72%	-0.66%	3.89%	5.71%	19.24%
		-3.22%	-2.91%	-3.92%	-0.77%					-2.72%	-3.36%			-3.92%
	RAA(해외)	2.07%	-1.72%	-5.54%	6.80%	1.81%	0.19%	4.81%	1.20%	-2.30%	-0.82%	1.00%	3.45%	10.96%
			-1.72%	-7.16%	-0.85%					-2.30%	-3.10%	-2.13%		-7.16%
	영구포트폴리오(해외)	3.07%	-0.45%	-1.53%	5.29%	1.39%	1.21%	5.28%	0.40%	-1.79%	-1.60%	1.78%	2.37%	15.43%
			-0.45%	-1.98%						-1.79%	-3.36%	-1.64%		-3.36%
	올웨더포트폴리오(해외)	2.00%	-0.94%	-7.04%	5.89%	2.38%	2.46%	6.12%	0.45%	-1.32%	-2.01%	6.35%	2.90%	17.24%
			-0.94%	-7.92%	-2.49%	-0.17%				-1.32%	-3.31%			-7.92%
	세계절포트폴리오(해외)	3.28%	0.17%	-1.95%	4.65%	1.57%	1.22%	4.86%	0.25%	-1.34%	-2.58%	4.34%	1.52%	15.98%
				-1.95%						-1.34%	-3.89%			-3.89%
	Golden Butterfly(해외)	0.65%	-2.87%	-6.56%	6.61%	2.14%	1.48%	3.94%	2.21%	-2.46%	-0.15%	4.98%	3.70%	13.68%
			-2.87%	-9.24%	-3.25%	-1.17%				-2.46%	-2.61%			-9.24%
	60:40 Benchmark(해외)	1.36%	-3.57%	-6.00%	7.73%	2.99%	1.08%	3.88%	3.80%	-2.12%	-2.05%	6.66%	2.13%	15.89%
			-3.57%	-9.35%	-2.35%					-2.12%	-4.12%			-9.35%
	VAA-Aggressive	-6.15%	2.96%	3.72%	0.28%	0.33%	0.04%	8.25%	2.89%	-3.74%	1.41%	0.02%	5.02%	15.02%
		-6.15%	-3.37%							-3.74%	-2.39%	-2.37%		-6.15%
	PAA(해외)	-0.71%	-1.82%	1.78%	0.28%	0.61%	0.75%	3.41%	1.19%	-2.16%	-1.53%	6.17%	5.90%	13.87%
		-0.71%	-2.51%	-0.78%	-0.51%					-2.16%	-3.65%			-3.65%
	PAA2(해외)	-0.71%	-2.05%	-0.15%	0.27%	0.25%	0.73%	2.98%	1.51%	-2.23%	-1.23%	6.06%	5.90%	11.34%
		-0.71%	-2.74%	-2.89%	-2.62%	-2.38%	-1.66%			-2.23%	-3.44%			-3.44%
	Quint(해외)	3.47%	-6.06%	3.72%	0.28%	0.33%	0.04%	0.85%	10.94%	0.33%	-1.38%	0.34%	-0.24%	12.62%
		-2.16%	-8.08%	-4.66%	-4.40%	-4.09%	-4.05%	-3.23%		-1.38%	-1.05%	-1.28%		-8.08%
	가속듀얼모멘텀(해외)	-5.53%	6.63%	6.38%	1.22%	-1.76%	0.34%	4.44%	2.74%	-3.74%	1.32%	8.56%	6.00%	26.58%
		-16.28%	-10.73%	-5.04%	-3.88%	-5.57%	-5.25%	-1.05%		-3.74%	-2.48%			-16.28%
	종합모멘텀(해외)	1.31%	-1.81%	-8.02%	1.44%	0.10%	1.60%	3.30%	1.22%	-2.15%	-0.93%	2.31%	2.62%	0.99%
			-1.81%	-9.68%	-8.38%	-8.28%	-6.82%	-3.74%	-2.57%	-4.66%	-5.55%	-3.37%	-0.84%	-9.68%
	듀얼모멘텀(해외)	-0.04%	-7.92%	-0.53%	1.72%	0.67%	1.77%	1.33%	6.98%	-3.74%	-2.49%	10.88%	3.70%	12.34%
		-3.18%	-10.84%	-11.31%	-9.79%	-9.18%	-7.57%	-6.34%		-3.74%	-6.14%			-11.31%
	GTAA-Aggressive	-1.76%	-0.64%	3.29%	2.92%	0.38%	1.04%	5.36%	0.54%	-2.38%	-2.13%	7.90%	6.78%	21.30%
		-11.36%	-11.93%	9.03%	-6.38%	-6.02%	-5.04%			-2.38%	-4.46%			-11.93%
	GTAA	-1.35%	-3.93%	0.91%	0.04%	0.05%	0.36%	1.36%	2.15%	-1.81%	-2.11%	5.09%	3.38%	4.14%
		-1.35%	-5.22%	-4.36%	-4.33%	-4.28%	-3.93%	-2.63%	-0.54%	-2.33%	-4.39%			-5.22%

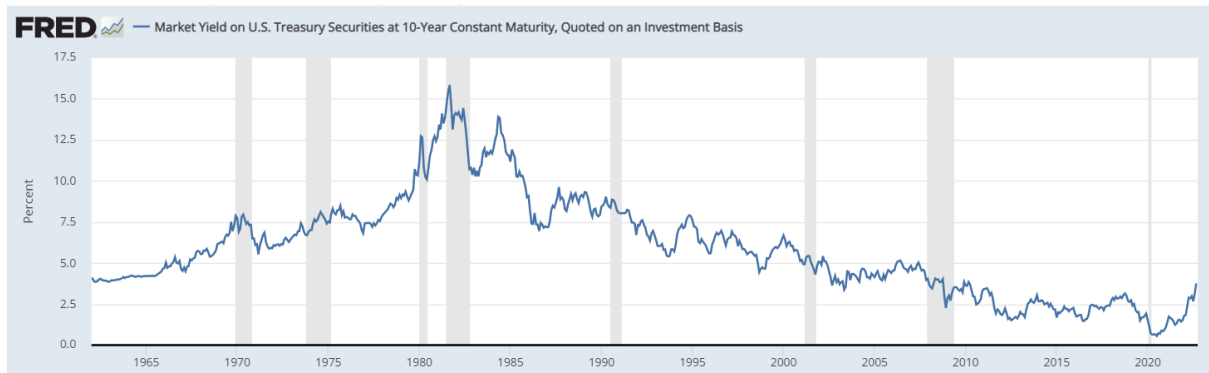
[2021년도]

연도	전략	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	누적
국내	DAA(국내-Canary1)	4.77%	2.64%	0.29%	2.66%	1.52%	1.02%	0.64%	0.89%	0.62%	-0.01%	-0.57%	0.79%	15.25%
											-0.01%	-0.58%		-0.58%
	DAA(국내-Canary2)	4.77%	5.43%	0.54%	5.28%	3.00%	2.12%	0.64%	0.16%	-1.36%	-0.01%	0.07%	0.01%	20.65%
										-1.36%	-1.37%	-1.30%	-1.28%	-1.37%
	VAA(국내)	5.13%	0.07%	0.04%	0.07%	0.03%	-0.05%	2.17%	-0.14%	-2.49%	0.02%	0.06%	-0.18%	4.72%
							-0.05%		-0.14%	-2.63%	-2.61%	-2.55%	-2.73%	-2.73%
	영구포트폴리오(국내)	0.45%	-1.18%	-0.92%	1.61%	2.12%	-1.12%	0.64%	-0.49%	-2.90%	-0.54%	-0.13%	1.67%	-0.79%
해외			-1.18%	-2.09%	-0.52%		-1.12%		-0.48%	-0.97%	-3.85%	-4.36%	-2.90%	-4.49%
	세계절포트폴리오(국내)	1.45%	-1.07%	-0.67%	1.75%	0.68%	0.88%	1.48%	-0.48%	-4.28%	-3.26%	2.22%	1.92%	0.62%
			-1.07%	-1.73%	-0.01%				-0.48%	-4.75%	-7.85%	-5.80%	-3.99%	-7.85%
	60:40 Benchmark(국내)	2.48%	0.25%	0.56%	0.91%	0.54%	1.97%	-1.17%	-0.72%	-3.52%	-3.01%	-0.87%	3.87%	1.28%
								-1.17%	-1.89%	-5.34%	-8.19%	-8.99%	-5.47%	-8.99%
	DAA(해외)	0.91%	1.83%	0.56%	2.84%	0.64%	0.11%	0.25%	0.50%	-3.05%	-0.34%	-1.88%	1.03%	3.41%
										-3.05%	-3.38%	-5.20%	-4.22%	-5.20%
	영구포트폴리오(해외)	-1.97%	-2.31%	-0.46%	2.84%	2.08%	-0.13%	2.17%	0.64%	-2.70%	2.74%	0.31%	1.48%	4.69%
		-1.97%	-4.23%	-4.67%	-1.97%		-0.13%			-2.70%	-0.03%			-4.67%
	올웨더포트폴리오(해외)	-1.09%	-1.80%	-1.28%	3.12%	2.15%	1.93%	1.63%	0.57%	-2.66%	2.95%	-0.49%	1.31%	6.35%
		-1.09%	-2.88%	-4.12%	-1.12%					-2.66%		-0.49%		-4.12%
	세계절포트폴리오(해외)	-1.91%	-1.52%	-1.23%	3.59%	1.13%	2.32%	2.80%	0.57%	-2.65%	3.57%	0.32%	1.25%	8.23%
		-1.91%	-3.41%	-4.60%	-1.17%	-0.06%				-2.65%				-4.60%
	Golden Butterfly(해외)	-0.05%	0.73%	1.28%	2.35%	2.40%	-0.98%	0.72%	1.00%	-2.28%	2.31%	-0.80%	2.25%	8.93%
		-0.05%					-0.98%	-0.26%		-2.28%	-0.02%	-0.83%		-2.28%
	60:40 Benchmark(해외)	-1.05%	0.72%	1.77%	3.58%	0.56%	1.75%	2.26%	1.63%	-3.44%	4.03%	-0.05%	2.57%	14.34%
		-1.05%	-0.33%							-3.44%		-0.05%		-3.44%
	VAA-Aggressive	3.17%	-0.06%	-0.06%	0.06%	0.06%	-0.17%	2.44%	-0.39%	-4.66%	-0.34%	-0.31%	-0.52%	-0.78%
			-0.06%	-0.11%	-0.06%		-0.17%		-0.39%	-5.04%	-5.36%	-5.65%	-6.15%	-6.15%
	PAA1(해외)	0.70%	2.93%	-0.32%	3.34%	0.98%	1.53%	1.68%	1.55%	-2.88%	2.62%	-1.97%	1.07%	11.22%
				-0.32%						-2.88%	-0.34%	-2.31%	-1.26%	-2.88%
	PAA2(해외)	0.82%	3.19%	0.45%	3.03%	0.86%	1.26%	1.27%	1.59%	-2.72%	2.67%	-2.36%	1.28%	11.35%
										-2.72%	-0.12%	-2.48%	-1.22%	-2.72%
	Quint(해외)	-1.09%	-2.36%	-2.39%	1.00%	0.42%	1.02%	2.86%	-0.39%	-1.60%	-0.44%	1.09%	-0.52%	-2.40%
		-2.36%	-4.67%	-6.94%	-6.01%	-5.61%	-4.65%	-1.92%	-2.31%	-3.87%	-4.29%	-3.25%	-3.75%	-6.94%
	가속듀얼모멘텀(해외)	3.13%	1.57%	-0.71%	5.29%	0.66%	2.24%	2.98%	2.98%	-4.66%	7.02%	-0.80%	-2.01%	17.14%
				-0.71%						-4.66%		-0.80%	-2.80%	-4.66%
	종합모멘텀(해외)	-1.52%	-0.93%	2.44%	3.51%	2.17%	-0.42%	0.00%	1.56%	-1.77%	2.61%	-1.96%	4.15%	9.84%
		-2.35%	-3.26%	-0.90%			-0.42%	-0.42%		-1.77%		-1.96%		-3.26%
	듀얼모멘텀(해외)	-1.02%	2.78%	4.54%	5.29%	0.66%	2.24%	2.44%	2.98%	-4.66%	7.02%	-0.80%	4.62%	26.09%
		-1.02%								-4.66%		-0.80%		-4.66%
	GTAA-Aggressive	2.96%	8.63%	2.05%	2.52%	2.43%	1.51%	-1.94%	1.01%	-0.77%	5.59%	-4.81%	7.00%	26.19%
								-1.94%	-0.95%	-1.71%		-4.81%		-4.81%
	GTAA	0.31%	3.71%	2.30%	4.79%	1.76%	1.46%	1.78%	0.91%	-2.00%	4.62%	-3.25%	4.10%	20.49%
										-2.00%		-3.25%		-3.25%

[2022년도]

연도	전략	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	누적
국내	DAA(국내-Canary1)	-1.85%	0.10%	0.04%	0.06%	0.08%	-0.04%	0.10%	-2.06%	0.14%				-3.43%
		-1.85%	-1.75%	-1.71%	-1.65%	-1.57%	-1.61%	-1.52%	-3.55%	-3.41%				-3.55%
	DAA(국내-Canary2)	0.05%	0.10%	0.04%	0.06%	0.08%	-0.04%	0.10%	-1.82%	0.14%				-1.30%
		-1.24%	-1.14%	-1.10%	-1.04%	-0.96%	-1.00%	-0.91%	-2.71%	-2.58%				-2.71%
	VAA(국내)	0.07%	0.09%	0.05%	0.07%	0.06%	0.09%	0.05%	-4.70%	0.22%				-3.99%
		-2.66%	-2.57%	-2.52%	-2.45%	-2.40%	-2.31%	-2.26%	-6.85%	-6.64%				-6.85%
해외	영구포트폴리오(국내)	-2.87%	1.72%	0.03%	-1.38%	-1.03%	-4.36%	1.69%	-1.96%	-4.55%				-12.72%
		-5.69%	-4.07%	-4.05%	-5.37%	-6.34%	-10.42%	-8.91%	-10.70%	-14.76%				-14.76%
	사계절포트폴리오(국내)	-4.99%	0.91%	-1.10%	-2.27%	-0.65%	-7.15%	5.21%	-4.58%	-6.51%				-21.13%
		-8.78%	-7.95%	-8.96%	-11.03%	-11.61%	-17.93%	-13.65%	-17.60%	-22.97%				-22.97%
	60:40 Benchmark(국내)	-6.35%	0.41%	-0.09%	-2.49%	-0.31%	-8.68%	4.88%	-2.18%	-8.42%				-23.23%
		-11.47%	-11.11%	-11.19%	-13.40%	-13.67%	-21.17%	-17.32%	-19.12%	-25.93%				-25.93%
	DAA(해외)	-1.67%	-0.43%	-1.40%	-0.50%	0.60%	-0.59%	0.41%	-3.97%	-1.19%				-8.75%
		-5.83%	-6.23%	-7.55%	-8.01%	-7.46%	-8.01%	-7.63%	-11.30%	-12.35%				-12.35%
	영구포트폴리오(해외)	-2.72%	0.38%	-0.09%	-5.07%	-1.31%	-2.75%	2.27%	-2.85%	-5.04%				-17.18%
		-2.72%	-2.35%	-2.44%	-7.38%	-8.60%	-11.12%	-9.10%	-11.68%	-16.14%				-16.14%
	올웨더포트폴리오(해외)	-2.99%	-1.10%	-1.22%	-7.09%	-1.24%	-5.26%	3.71%	-3.61%	-9.65%				-28.48%
		-2.99%	-4.06%	-5.24%	-11.96%	-13.05%	-17.63%	-14.58%	-17.66%	-25.61%				-25.61%
	사계절포트폴리오(해외)	-3.00%	-0.64%	-0.88%	-6.77%	-0.64%	-3.79%	3.84%	-3.96%	-7.52%				-23.36%
		-3.00%	-3.62%	-4.46%	-10.93%	-11.50%	-14.86%	-11.59%	-15.09%	-21.48%				-21.48%
	Golden Butterfly(해외)	-3.12%	0.79%	0.31%	-4.67%	0.02%	-4.24%	3.92%	-2.95%	-5.67%				-15.59%
		-3.12%	-2.35%	-2.04%	-6.62%	-6.60%	-10.56%	-7.05%	-9.79%	-14.90%				-14.90%
	60:40 Benchmark(해외)	-4.01%	-1.89%	0.63%	-6.96%	0.38%	-5.29%	6.71%	-3.99%	-7.44%				-21.86%
		-4.01%	-5.83%	-5.23%	-11.83%	-11.49%	-16.17%	-10.55%	-14.12%	-20.51%				-20.51%
	VAA-Aggressive	-0.69%	-0.43%	-1.40%	-0.50%	0.60%	-0.59%	0.41%	-3.85%	-1.19%				-7.66%
		-6.79%	-7.20%	-8.50%	-8.95%	-8.41%	-8.95%	-8.58%	-12.10%	-13.15%				-13.15%
	PAA1(해외)	-2.80%	-0.33%	-4.06%	-4.28%	0.62%	-0.86%	2.96%	-3.85%	-4.73%				-17.35%
		-4.02%	-4.34%	-8.23%	-12.16%	-11.61%	-12.38%	-9.78%	-13.26%	-17.36%				-17.36%
	PAA2(해외)	-2.49%	-0.42%	-1.40%	-0.96%	0.60%	-0.59%	0.41%	-0.81%	-1.19%				-6.86%
		-3.68%	-4.08%	-5.43%	-6.34%	-5.78%	-6.34%	-5.96%	-6.72%	-7.83%				-7.83%
	Quint(해외)	-2.11%	-0.30%	-4.06%	-4.23%	0.62%	-0.86%	2.96%	-3.85%	-4.73%				-16.58%
		-5.79%	-6.07%	-9.89%	-13.70%	-13.16%	-13.91%	-11.36%	-14.78%	-18.82%				-18.82%
	가속듀얼모멘텀(해외)	-5.27%	-3.72%	3.76%	-8.78%	0.23%	-8.25%	-0.79%	-4.08%	-9.24%				-36.15%
		-7.93%	-11.36%	-8.02%	-16.10%	-15.91%	-22.84%	-23.45%	-26.58%	-33.36%				-33.36%
	종합모멘텀(해외)	-4.09%	-1.83%	2.50%	-3.74%	-1.92%	-1.80%	-0.62%	0.19%	0.21%				-11.10%
		-4.09%	-5.84%	-3.49%	-7.09%	-8.88%	-10.52%	-11.08%	-10.90%	-10.72%				-11.08%
	듀얼모멘텀(해외)	-5.27%	-2.95%	3.76%	-8.78%	0.23%	-8.25%	2.54%	-4.08%	-9.24%				-32.05%
		-5.27%	-8.07%	-4.61%	-12.99%	-12.79%	-19.98%	-17.95%	-21.30%	-28.57%				-28.57%
	GTAA-Aggressive	-1.93%	0.59%	4.45%	-0.17%	0.46%	-2.45%	-0.64%	-0.37%	-2.21%				-2.26%
		-1.93%	-1.35%		-0.17%		-2.45%	-3.07%	-3.43%	-5.56%				-5.56%
	GTAA	-2.31%	-0.00%	1.87%	-1.45%	0.95%	-1.44%	-0.37%	-0.14%	-1.24%				-4.13%
		-2.31%	-2.31%	-0.48%	-1.93%	-1.00%	-2.42%	-2.78%	-2.92%	-4.12%				-4.12%

[미국 10년국채 금리 추이]



- 금리상승이 지속될 것인가?
- 채권의 방어자산 역할에 대한 고민

3.14 켈러의 동적자산배분 전략(BAA)¹⁴ – Baseline Model II

- 낮은금리 수준과 금리상승에 따른 채권의 방어자산으로서의 역할에 대한 고민은 켈러씨도

¹⁴ Wouter J. Keller, Relative and Absolute Momentum in Times of Rising/Low Yields: Bold Asset Allocation (BAA)(2022.7)

마찬가지였는지 2022년 7월 BAA라는 새로운 자산배분모델 논문을 발표

- BAA는 PAA의 slow relative momentum 과 VAA&DAA의 fast absolute momentum 을 결합하고, 카나리아 자산군 수정, breadth momentum, 방어자산의 듀얼모멘텀 등의 개념을 조합하여 (1970.12월~2022.6월) 기간 테스트에서 BAA-Aggressive 모델 **CAGR 21.0%/MDD 14.6%**, BAA-Balanced 모델 **CAGR 14.6%/MDD 8.7%**의 탁월한 성과를 보임
- 위와 같은 올로스러운 BAA 모델이 히스토리 데이터에 overfitting되었을 가능성이 의심스럽지만, 이는 향후 실적 Tracing과정에서 체크될 것이고 인플레이션에 대한 고려 등 신선한 아이디어들이 접목되어 이번 프로젝트의 두번째 Baseline 모델로 테스트
- BAA- Aggressive 투자전략:
 - **포함자산:** ①공격형 자산(4개 ETF): 나스닥 QQQ, 개발도상국주식 VWO, 선진국주식 VEA, 미국종합채권 BND ②방어형 자산(7개 ETF): 미국장기채 TLT, 미국중기국채 IEF, 미국초단기국채 BIL, 미국회사채 LQD, 미국종합채권 BND, 물가연동채 TIP, 원자재 DBC ③카나리아 자산군(4개 ETF): 개도국주식 VWO, 미국종합채권 BND, 미국주식 SPY, 선진국주식 VEA
 - **매수전략:** ①카나리아 자산군 자산들의 모멘텀Score(1,3,6,12개월 수익률 가중평균) 산정 ②카나리아 자산군중 모멘텀Score 하나라도 0 이하인 경우 방어형 자산에 투자(**절대모멘텀**) ③방어형 자산에 투자하는 경우 Slow상대모멘텀[(현재가/12개월이동평균)-1]이 가장 높은 3개 ETF에 투자, 단 해당 ETF의 수익률이 BIL 수익률보다 낮은 경우 BIL로 대체(**듀얼모멘텀**) ④공격형 자산에 투자하는 경우 Slow상대모멘텀이 가장 높은 1개 ETF에 투자(**상대모멘텀**)
 - **매도전략:** 월 1회 리밸런싱
- BAA- Aggressive 투자성과 (1970.12~2022.6)

Period	Start	Stop	R	D	V	K	UPI	SR	DF	R6040
IS1	Dec 70	Dec 80	25.0%	5.9%	14.4%	21.7%	11.12	1.26	59.5%	7.3%
IS2	Jun 12	Jun 22	10.9%	8.7%	9.4%	8.6%	3.74	1.11	59.5%	8.8%
OS	Dec 80	Jun 12	22.8%	14.6%	14.4%	13.4%	4.93	1.23	55.4%	10.4%
RS	Jun 02	Jun 22	16.7%	9.5%	11.8%	12.8%	5.12	1.32	53.5%	7.6%
FS	Dec 70	Jun 22	21.0%	14.6%	13.6%	12.3%	5.20	1.21	57.2%	9.5%
SelO=	QQQ, VWO, VEA, BND								D6040=	29.5%
SelD=	TIP, DBC, BIL, IEF, TLT, LQD, BND								TOver=	523%
SelP=	SPY, VWO, VEA, BND								TrM/y=	6.6
NO=4, ND=7, NP=4, LO=12, LD=12, LP=0, B=1, TO=1, TD=3, TC%=0.1									K/IS=	15.1%

R:CAGR, D:MDD, V:volatility(yearly), $K(25) = R(1-2D)/(1-2D)$ when max drawdown $D < 25\%$ and return $R > 0\%$, else $K25 = 0\%$, UPI: Ulcer Performance Index, SR:Sharpe Ratio, DF:Defensive fraction(the fraction of months the strategy is in defensive mode), 6040:60/40 (SPY/IEF) benchmark, TOver: annual turnover, TrM/y: average number of 'Trading Months' per year, IS:in-sample, RS: Recent Sample of 20 years

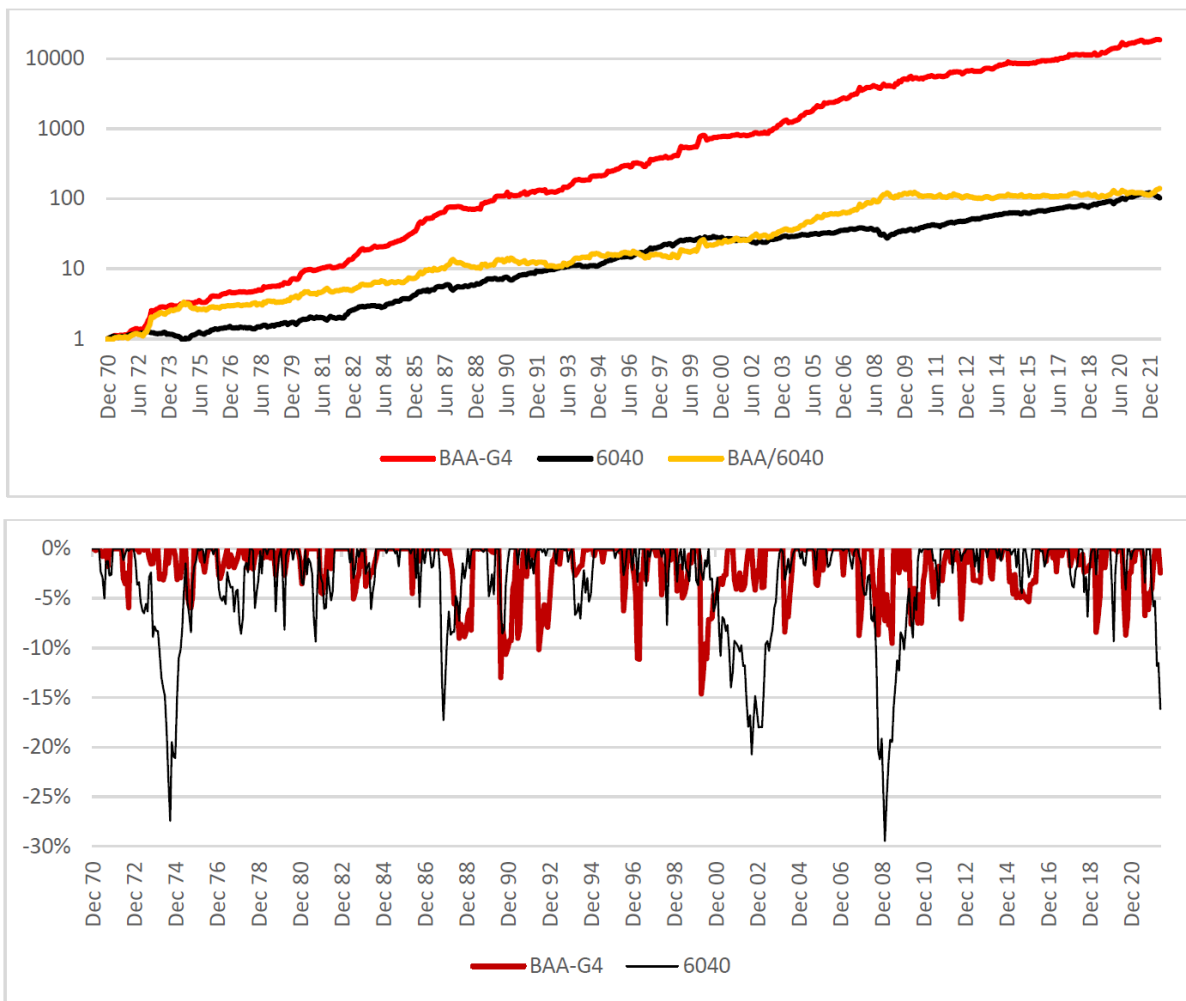


Fig 8 Max (monthly) drawdown of BAA-G4 and the 60/40 benchmark

- BAA- Balanced 투자전략:
 - **포함자산:** ①공격형 자산(12개 ETF): 미국대형주 SPY, 나스닥 QQQ, 미국소형주 IWM, 유럽주식 VIG, 일본주식 EWJ, 개발도상국주식 VOW, 미국부동산리츠 VNQ, 금 GLD, 원자재 DBC, 하이일드채권 HYG, 회사채 LQD, 미국장기채 TLT ②방어형 자산(7개 ETF): 미국장기채 TLT, 미국중기국채 IEF, 미국초단기국채 BIL, 미국회사채 LQD, 미국종합채권 BND, 물가연동채 TIP, 원자재 DBC ③카나리아 자산군(4개 ETF): 개도국주식 VWO, 미국종합채권 BND, 미국주식 SPY, 선진국주식 VEA
 - **매수전략:** ①카나리아 자산군 자산들의 모멘텀Score(1,3,6,12개월 수익률 가중평균) 산정 ②카나리아 자산군중 모멘텀Score 하나라도 0 이하인 경우 방어형 자산에 투자(절대모멘텀) ③방어형 자산에 투자하는 경우 Slow상대모멘텀[(현재가/12개월이동평균)-1]이 가장 높은 3개 ETF에 투자, 단 해당 ETF의 수익률이 BIL 수익률보다 낮은 경우 BIL로 대체(듀얼모멘텀) ④공격형 자산에 투자하는 경우 Slow상대모멘텀이 가장 높은 6개 ETF에 투자(상대모멘텀)
 - **매도전략:** 월 1회 리밸런싱
- BAA- Balanced 투자성과 (1970.12~2022.6)

Period	Start	Stop	R	D	V	K	UPI	SR	DF	R6040
IS1	Dec 70	Dec 80	19.2%	4.8%	8.5%	17.1%	9.81	1.44	59.5%	7.3%
IS2	Jun 12	Jun 22	7.8%	7.2%	6.5%	6.5%	2.85	1.12	59.5%	8.8%
OS	Dec 80	Jun 12	15.3%	8.7%	8.9%	12.1%	4.78	1.15	55.4%	10.4%
RS	Jun 02	Jun 22	12.2%	8.7%	8.7%	9.6%	4.30	1.27	53.5%	7.6%
FS	Dec 70	Jun 22	14.6%	8.7%	8.5%	11.6%	4.81	1.19	57.2%	9.5%
SelO=	SPY, QQQ, IWM, VGK, EWJ, VWO, VNQ, DBC, GLD, TLT, HYG, LQD								D6040=	29.5%
SelD=	TIP, DBC, BIL, IEF, TLT, LQD, BND								TOver=	472%
SelP=	SPY, VWO, VEA, BND								TrM/y=	8.2
NO=12, ND=7, NP=4, LO=12, LD=12, LP=0, B=1, TO=6, TD=3, TC%=0.1									K/IS=	11.8%

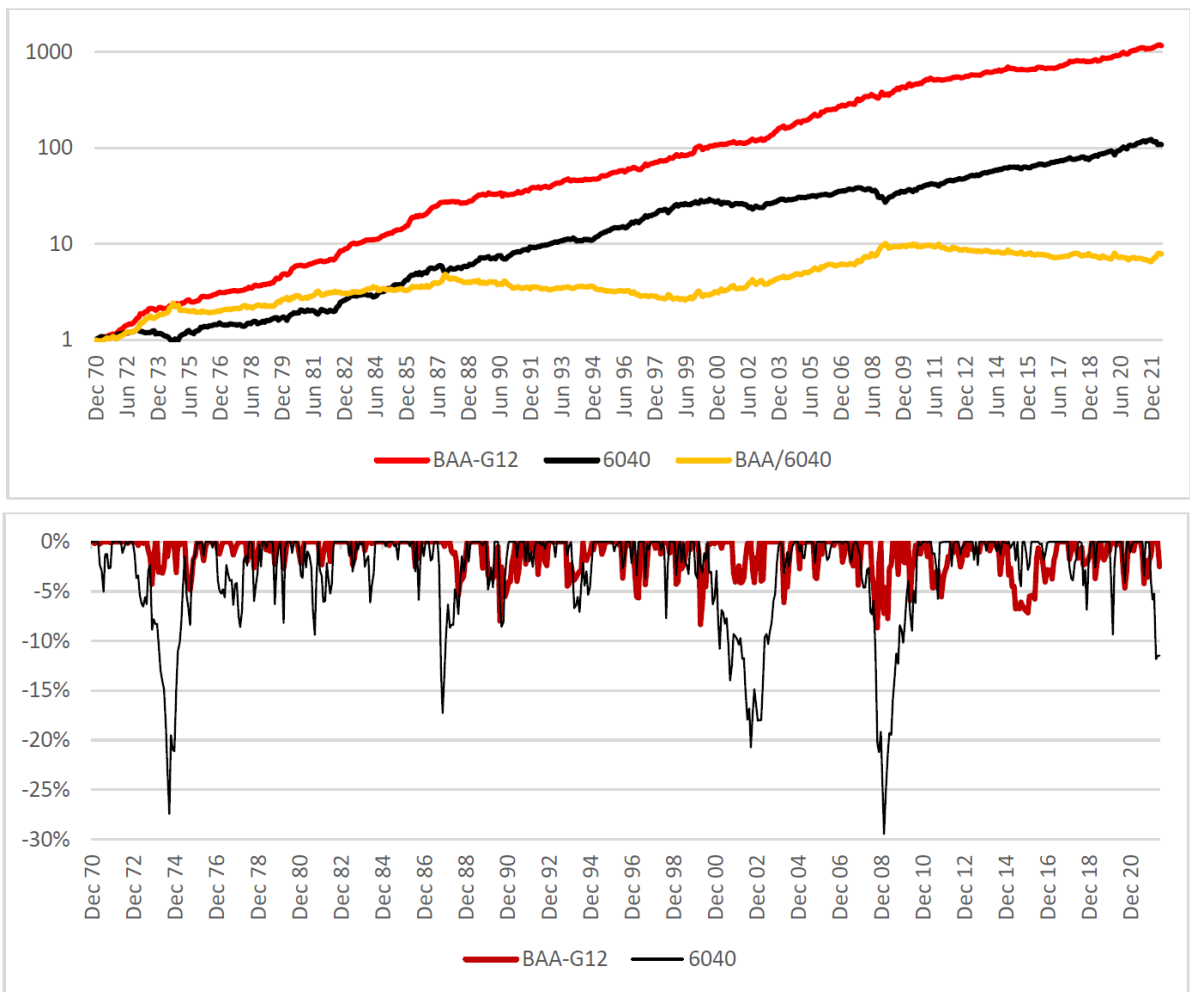


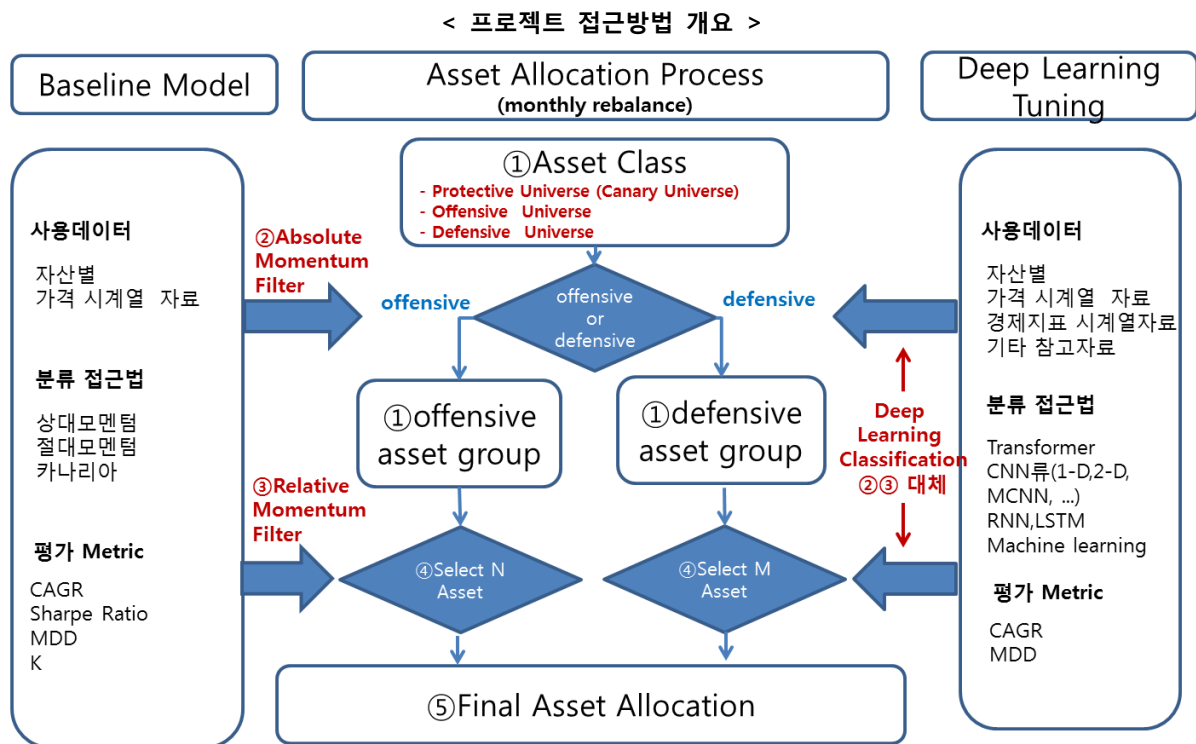
Fig 5 Max (monthly) drawdown of BAA-G12 and the 60/40 benchmark

- 테스트기간중 약 60%를 방어용 자산에 투자
- 방어용 자산 7개로 확대, 원자재(DBC), 물가연동채(TIP) 추가로 인플레이션에 대비
- 방어용 자산에 듀얼모멘텀을 적용하여 채권을 현금으로 스위치할 수 있도록 함
- 횡보+하락장에서 강함
- 2022년 1~6월 원자재(DBC) 보유로 6.4% 수익 기록

4. 프로젝트 세부내용

4.1 프로젝트 접근 방법 개요

- Baseline 모델의 내용을 정리하면 ①지금이 투자할 때인지 방어할 때인지를 정하는 Absolute Momentum Filter 과정과 ②공격형 또는 방어형 자산에 투자시 어떤 자산을 선정할 것인가를 정하는 Relative Momentum Filter 과정을 통해 자산배분을 하고 매월 이 Cycle을 반복하는 것으로 요약할 수 있음
- 이번 프로젝트에서 시도하는 Deep Learning을 활용한 Tuning 모델은 Baseline 모델이 선정한 공격형 자산종류, 방어형 자산종류, 최종 배분자산 선정갯수 등 전반적인 모델의 구조는 유지하되, Absolute Momentum Filter와 Relative Momentum Filter 대신 Deep Learning을 활용한 Time-Series Classification 기법을 적용하여 포트폴리오 성과를 개선해 보고자 함



- Baseline 모델은 오로지 투자대상 ETF의 가격 시계열 정보만 이용했으나, 프로젝트 모델은 가격 정보뿐 아니라 경제지표 시계열 및 참고가능한 기타 자료도 활용
- 평가 Metric으로는 CAGR, MDD 2개의 조합관점에서 평가
 - 최대 용인가능한 MDD 수준 제약 (1차 hurdle 15%, 2차 hurdle 10%)
 - CAGR / MDD 조합비율 Benchmark (15% / 15%), (10% / 10%)

< Baseline 모델 개요 >

구 분	DAA	BAA-Aggressive	BAA-Balanced
①Asset Class			
-Protective(Canary)	<u>2개 ETF</u> 개발도상국주식 VWO, 미국종합채권 BND	<u>4개 ETF</u> 개도국주식 VWO, 미국종합채권 BND, 미국주식 SPY, 선진국주식 VEA	<u>4개 ETF</u> 개도국주식 VWO, 미국종합채권 BND, 미국주식 SPY, 선진국주식 VEA
-Offensive	<u>12개 ETF</u> 미국대형주 SPY, 나스닥 QQQ, 미국소형주 IWM, 유럽주식 VGK, 일본주식 EWJ, 개발도상국주식 EEM, 미국부동산리츠 VNQ, 금 GLD, 원자재 DBC, 하이일드채권 HYG, 회사채 LQD, 미국장기채 TLT	<u>4개 ETF</u> 나스닥 QQQ, 개발도상국주식 VWO, 선진국주식 VEA, 미국종합채권 BND	<u>12개 ETF</u> 미국대형주 SPY, 나스닥 QQQ, 미국소형주 IWM, 유럽주식 VGK, 일본주식 EWJ, 개도국주식 EEM, 미국부동산리츠 VNQ, 금 GLD, 원자재 DBC, 하이일드채권 HYG, 회사채 LQD, 미국장기채 TLT
-Defensive	<u>3개 ETF</u> 미국회사채 LQD, 미국중기국채 IEF, 미국단기국채 SHY	<u>7개 ETF</u> 미국장기채 TLT, 미국중기국채 IEF, 미국초단기국채 BIL, 미국회사채 LQD, 미국종합채권 BND, 물가연동채 TIP, 원자재 DBC	<u>7개 ETF</u> 미국장기채 TLT, 미국중기국채 IEF, 미국초단기국채 BIL, 미국회사채 LQD, 미국종합채권 BND, 물가연동채 TIP, 원자재 DBC
②Absolute Momentum Filter	Canary 자산군의 모멘텀Score (비중조정)	Canary 자산군의 모멘텀Score (cut-off)	Canary 자산군의 모멘텀Score (cut-off)
③Relative Momentum Filter	모멘텀Score기준 상대모멘텀 -공격형 경우 6개 ETF선정 -방어형 경우 1개 ETF선정	Slow상대모멘텀 기준 -공격형 1개 ETF(상대모멘텀) -방어형 3개 ETF(듀얼모멘텀)	Slow상대모멘텀 기준 -공격형 6개 ETF(상대모멘텀) -방어형 3개 ETF(듀얼모멘텀)
④Back-Test 실적	(1973.1월~2021.8월) CAGR 14.7% / MDD 12.0%	(1970.12월~2022.6월) CAGR 21.8% / MDD 14.6%	(1970.12월~2022.6월) CAGR 14.6% / MDD 8.7%

4.2 데이터 확보

- Baseline 모델은 Asset Class에 포함된 ETF의 1969.12월~2022.6월 까지의 매월말 가격 시계열 데이터로만 test 및 validation set 구성
- ETF 금융상품의 상당부분이 1990~2000년대 만들어진 것이라 가격을 구할 수 없는 기간이 많이 있음 → Baseline 모델에서는 ETF 이전 기간의 가격을 추정하기 위해 ETF기초자산의 가격변동으로부터 ETF Proxy 데이터를 생성하여 테스트에 활용
- 1970년부터 2022.9월까지 53년간 데이터를 확보하더라도 633개월의 시계열 데이터 확보가

가능하나(한 샘플당 20개월 시계열을 가정하면 613개 샘플 가능) 600여 샘플로는 딥러닝 학습에 부족할 수 있어 시계열데이터 Augmentation 기법도 고려

① ETF 가격 및 경제지표 시계열 데이터

- 가격은 월별 total수익을 구하기 위해 배당,무상증자,주식분할 등이 감안된 수정주가(Adjusted Closing Price)를 사용
- 경제지표는 월별 발표 지표중 시장영향력이 큰 지표 선정
- 경제지표 발표시점 Time Lag을 어떻게 반영할 것인가 ?

② ETF proxy 가격 생성

- ETF가격정보가 없는 기간의 시계열 데이터 확보를 위해 proxy가격 생성
- baseline모델이 확보했던 proxy가격 생성방식 copy

(data source)

Source	Weblink
Ibbotson SBBI Yearbook (Ibb)*	www.amazon.com/Stocks-Bonds-Bills-Inflation-Yearbook/dp/0979240220/ref=dp_ob_title_bk
Fama French (FF)	http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library/f-f_factors.html
Yahoo Finance	http://finance.yahoo.com/
MSCI	https://www.msci.com/end-of-day-data-search
REIT	https://www.reit.com/investing/index-data/monthly-index-values-returns
PremiumData (\$)	http://www.premiumdata.net/products/datatools/spot.php
StockCharts (\$)	http://www.stockcharts.com
ALFRED St. Louis FED	https://alfred.stlouisfed.org/release?rid=18
*) For HY we used ex Yearbook data from Andrei Simonov.	

Fig. A1 Data Sources (\$: not free, but affordable)

Proxy	Mix (/) and Concat (+)	Ibbotson (Ibb)	Fama French (FF)	MSCI (Gross)	PremiumData (PD)	StockCharts (SC)	ALFRED	REIT	Yahoo Finance
SPY+	Ibb Large Cap + SPY	Large Cap (100%): 1969-1993							SPY (100%): 1993-2015
QQQ+	FF Tech + ^IXIC + ^NDX + QQQ		Tech (100%): 1969-1971						^IXIC (100.06%): 1971-1985 ^NDX (100.03%): 1985-1999 QQQ (100%): 1999-2015
IWM+	Ibb Small Cap + ^RUT + IWM	Small Cap (99.72%): 1969-1987							^RUT (100.11%): 1987-2000 IWM (100%): 2000-2015
VGK+	MSCI EUROPE + IEV + VGK			EUROPE (99.97%): 1969-2000					IEV (100.04%): 2000-2005 VGK (100%): 2005-2015
EWJ+	MSCI Japan + EWJ			Japan (99.96%): 1969-1996					EWJ (100%): 1996-2015
EEM+	MSCI Pacific ex Japan + MSCI EM + EEM			Pacific ex Japan (100%): 1969-1987 EM (99.92%): 1988-2003					EEM (100%): 2003-2015
EFA+	MSCI EFA + EFA			EFA (99.95%): 1969-2001					EFA (100%): 2001-2015
ACWX+	MSCI All World ex USA + ACWX			World ex US (99.83%): 1969-2008					ACWX (100%): 2008-2015
IYR+	FF Cnstr/RE/Fin Inv + REIT + IYR		Cnstr/RE/Fin (100.15%): 1969-1971					REIT (99.91%): 1972-2000	IYR (100%): 2000-2015
GGG+	GSCI spot + GSG (SC extended + Yahoo)				GSCI (100%): 1969-1995 GSG (99.97%): 1969-2004	SGTX (100%): 1996-2006			GGG (100%): 2006-2015
GLD+	Gold spot + GLD				SDX (back filled, 99.90%): 1969-2007				GLD (100%): 2004-2015
UUP+	US Dollar index + UUP								UUP (100%): 2007-2015
BIL+	Ibb T-Bill + DGS1MO + BIL	T-Bill (100%): 1969-2001					DGS1MO (100%): 2001-2007		BIL (100%): 2007-2015
SHV+	^IRX / DGS1 + SHV						DGS1 (15.9%): 1969-2007		^IRX (88.6%): 1969-2007 SHV (100%): 2007-2015
SHY+	DGS1 / DGS3 + SHY						DGS1 (55.1%): 1969-2002 DGS3 (53.3%): 1969-2002		SHY (100%): 2002-2015
IEI+	DGS3 / DGS7 + IEI						DGS3 (19.4%): 1969-2007 DGS7 (86.4%): 1969-2007		IEI (100%): 2007-2015
IEF+	^TNX + IEF								^TNX (106%): 1969-2002 IEF (100%): 2002-2015
TLT+	Ibb LT Treasury Bond + TLT	LT T-Bond (93.6%): 1969-2002							TLT (100%): 2002-2015
HYG+	Ibb High Yield + FAHYX + HYG	High Yield (90.5%): 1969-2005							FAHYX (99.95%): 2006-2007 HYG (100%): 2007-2015
LQD+	Ibb Corp Bond + LQD	Corp Bond (97.9%): 1969-2002							LQD (100%): 2002-2015
AGG+	DGS3 / Ibb LT T-Bond + AGG	LT T-Bond (44.0%): 1969-2003					DGS3 (51.5%): 1969-2003		AGG (100%): 2003-2015

Fig. A2 Construction of ETF proxy data Dec 1969 - Dec 2015 (mixes / and concatenations +)

③ 시계열데이터 Augmentation

- 금융데이터의 경우 샘플수 부족이 Deep Learning Train의 주요 애로사항으로 작용
- 이를 극복하기 위한 노력으로 TimeGAN을 이용한 Augmentation 기법이 사용되기도 함¹⁵
(GAN으로 생성한 시계열데이터로 Train → 실제 데이터 Test시 유사한 성능 사례)
- Synthetic Data는 부족한 데이터 대안이기도 하지만, 모델의 강건성 테스트를 위한 시뮬레이션 또는 Stress Test용으로 활용할 수도 있음

4.3 Deep Learning 적용 모델

- 이번 프로젝트는 baseline모델의 절대모멘텀Filter/상대모멘텀Filter 를 대체하는 딥러닝 기법을 적용하는 것으로 구체적으로는 "Financial/Economic Time-Series Classification"이라고 할 수 있음

¹⁵ · Yoon, J., Jarrett, D., van der Schaar, M., 2019. Time-series Generative Adversarial Networks. NeurIPS 2019

· Wen, Q., Sun, L., Yang, F., Song, X., Gao, J., Wang, X., Xu, H., 2020. Time Series Data Augmentation for Deep Learning: A Survey

· Wiese, M., Knobloch, R., Korn, R., Kretschmer, P., 2019. Quant GANs: Deep Generation of Financial Time Series. arXiv:1907.06673 [cs, q-fin, stat]. <https://doi.org/10.1080/14697688.2020.1730426>

- 뉴스나 트위터 자료를 통한 감성분석을 금융시장의 시장상황 판단에 적용하는 사례들도 있으나, 금번 프로젝트에는 적합하지 않은 것으로 판단
- Time-Series Classification 관련 모델로는 다양한 방법을 시도해 볼 수 있음
 - ① Transformer 모델을 이용한 방법¹⁶
 - ② CNN 모델을 이용하는 방법¹⁷
 - ③ RNN/LSTM 모델을 이용하는 방법
 - ④ Machine Learning 모델을 이용하는 방법

4.4 기타 고려사항

- baseline모델은 초기 10년과 최근 10년 시계열자료를 모델의 최적화를 위한 In-Sample 데이터로 활용하고, 중간 30년 기간을 Out-of-Sample 테스트 데이터로 활용
- Deep Learning Model에서는 Training Data와 Test Data Set을 어떻게 구성할 것인가
- 데이터 전처리 (가격기준 / 수익률기준 / 정규화 방식)
- 프로젝트 종료시점

¹⁶ · Transformers in Time Series: A Survey (2022.3)

· (DAICON) <https://dacon.io/competitions/official/235689/talkboard/402540>

¹⁷ · Deep Learning and Time Series-to-Image Encoding for Financial Forecasting(2020.5)

· Deep learning for time series classification: a review(2019.5)

· Zhao B, Lu H, Chen S, Liu J, Wu D (2017) Convolutional neural networks for time series classification. Systems Engineering and Electronics 28(1):162-169

· Liu C, Hsiao W, Tu Y (2018) Time series classification with multivariate convolutional neural network. IEEE Transactions on Industrial Electronics 66:1-1

· Cui Z, Chen W, Chen Y (2016) Multi-scale convolutional neural networks for time series classification. ArXiv [1603.06995](https://arxiv.org/abs/1603.06995)

· Imaging Time-Series to Improve Classification and Imputation(2015)

< Reference >

(자산배분 관련)

1. Gary P. Brinson, L. Ralph Hood, and Gilbert L. Beebower, "Determinant for Portfolio Performance"(1986), "Determinant for Portfolio Performance II:An Update"(1991)
2. A practitioners guide to asset allocation (Kinlaw, WilliamKritzman, Mark P.Turkington etc.)
3. Federal Reserve Bank of San Francisco – The return on Everything(2017)
4. Harry Markowitz, Portfolio Selection (Mar., 1952)
5. Harry Browne, Fail-Safe Investing Lifelong Financial Security in 30 Minutes
6. Eugene Fama, Random Walk in Stock Market Prices(1965)
7. Jegadeesh, Titman, Returns to Buying Winners and Selling(1993)
8. Meb-Faber, A Quantitative Approach to Tactical Asset Allocation(2006)
9. Gary Antonacci, Risk Premia Harvesting Through Dual Momentum(2012)
10. Wouter J. Keller, Jan Willem Keuning, Protective Asset Allocation (PAA); A Simple Momentum-based Alternative for Term Deposits(2016)
11. Wouter J. Keller and Jan Willem Keuning, Breadth Momentum and Vigilant Asset Allocation (VAA); Winning More by Losing Less(2017)
12. Wouter J. Keller and Jan Willem Keuning, Breadth Momentum and the Canary Universe: Defensive Asset Allocation (DAA)(2018)
13. Wouter J. Keller, Relative and Absolute Momentum in Times of Rising/Low Yields: Bold Asset Allocation (BAA)(2022.7)

(딥러닝 모델 관련)

1. Yoon, J., Jarrett, D., van der Schaar, M., 2019. Time-series Generative Adversarial Networks. NeurIPS 2019
2. Wen, Q., Sun, L., Yang, F., Song, X., Gao, J., Wang, X., Xu, H., 2020. Time Series Data Augmentation for Deep Learning: A Survey
3. Wiese, M., Knobloch, R., Korn, R., Kretschmer, P., 2019. Quant GANs: Deep Generation of Financial Time Series. arXiv:1907.06673 [cs, q-fin, stat].
<https://doi.org/10.1080/14697688.2020.1730426>
4. Transformers in Time Series: A Survey (2022.3)
5. (DACon) <https://dacon.io/competitions/official/235689/talkboard/402540>
6. Deep Learning and Time Series-to-Image Encoding for Financial Forecasting(2020.5)
7. Deep learning for time series classification: a review(2019.5)
8. Zhao B, Lu H, Chen S, Liu J, Wu D (2017) Convolutional neural networks for time series classification. Systems Engineering and Electronics 28(1):162-169
9. Liu C, Hsiao W, Tu Y (2018) Time series classification with multivariate convolutional neural network. IEEE Transactions on Industrial Electronics 66:1-1

10. Cui Z, Chen W, Chen Y (2016) Multi-scale convolutional neural networks for time series classification. ArXiv 1603.06995
11. Imaging Time-Series to Improve Classification and Imputation(2015)