

KB ETF/크로스에셋

Resampled Efficiency: 불확실한 정보를 보완하는 전략

Resampled Efficiency: 시뮬레이션을 통해 Mean-Variance 기반의 최적화 모형을 보완

- Resampled Efficiency (이하 RE) 모형은 ‘정보의 불확실성’을 Monte Carlo 시뮬레이션을 통해 보완한다. 구체적으로 Markowitz (1959)의 평균-분산 최적화 (Mean-Variance Optimization, 이하 MVO) 모형이 지니고 있는 단점을 보완한다. 중요한 것은 ‘어떤 정보의 불확실성을 보완하는가?’ 이다.
- MVO 모형의 단점은 코너 해 (Corner Solution)가 발생하는 것이다. 코너 해란, 위험 대비 기대수익률 (Risk to Return)이 조금이라도 더 나은 자산에 대부분의 포트폴리오 비중이 쏠리는 것을 의미한다. 물론, 이 경우에 (사전에 추정된) 기대수익률과 위험이 100% 정확하면 문제가 없다 (≒정보에 불확실성이 없는 경우). MVO는 주어진 인풋 하에서 최적의 포트폴리오를 반환한다.
- 문제는 기대수익률과 위험이 ‘잘못 추정된’ 경우에 발생한다. 기대수익률과 위험이 잘못 추정된 상태에서 코너 해가 발생하면 사후적인 (out of sample) 포트폴리오 성과가 부진할 수 있다. 실제로는 성과가 안 좋은 자산에 더 많은 비중이 할당되는 것이다. 실제로 Michaud (2002)에 따르면, RE 기반의 효율적 경계선 (Efficient Frontier)은 MVO 기반의 효율적 경계선보다 In-sample 측면에서는 열등하지만 (inferior), Out-of-sample 측면에서는 우월한 경우가 많다. 정리하면, RE 모형은 Monte Carlo Resampling과 Bootstrapping을 활용해 MVO 모형에서 인풋 값으로 사용되는 기대수익률과 위험이 ‘잘못 추정될 가능성’을 보정하는 기법이다.
- Michaud (2002)가 제시하는 RE 방법론은 다음과 같다.
 - (1) MVO에 사용되는 평균 벡터와 분산공분산 행렬을 추출한다. Michaud (2002)의 방법론에서 언급된 Bootstrapping 기법은 역사적 관측치 (Historical observations)를 반복 추출하는 것을 의미한다. 이와 달리 표본 재추출 (Resampling)을 활용한다면, 추정하려는 자산들의 수익률 분포를 다변량 정규분포 (Multivariate Normality)로 가정하고 시뮬레이션을 반복하면 된다. 표본 재추출을 방법을 포트폴리오 최적화 (≒효율적 경계선 산출)에 활용한 다른 자료는 Jorion (1992)이 있다.
 - (2) 앞의 (1)에서 추출한 평균 벡터와 분산공분산 행렬을 활용해서 MV efficient frontier (MV 기반의 효율적 경계선)를 계산한다.
 - (3) 이후 앞의 과정 (1)~(2)을 반복 (Iteration)한다. Michaud (2002)의 경우 반복횟수를 별도로 명시하진 않았지만, 유사한 방법론을 사용한 Jorion (1992)의 경우 1,000회 반복하여 표본을 추출했다.
 - (4) 앞의 (2)에서 추정된 (수많은) 효율적 경계선에서 각각의 포트폴리오 (구성) 비중의 평균 값을 구한다. 이 때 각각의 평균값을 연결한 것이 Resampled Efficient Frontier (RE 기반의 효율적 경계선)이다.

- 이러한 RE Efficiency 방법론의 단점은 다음과 같다. (1) 포트폴리오 편입 대상 자산들의 ‘유니버스’를 구성할 때에는 추정 오차 (Estimation error)가 고려되지 않는다. RE 방법론은 포트폴리오 최적화 과정에서 본격적으로 적용된다. 다시 말해서, 최적화 과정 이전에 선별되지 못한 자산은 포트폴리오 선택에서 배제된다. ‘유니버스 편입 대상’ 자산을 선별하는 과정에서 ‘포트폴리오 편입 대상’을 선택할 때보다 탐색 범위를 더 넓게 설정해야 한다.
- (2) 시뮬레이션에 정규분포를 가정하는 만큼 극단적인 상황 (Tail risk, 꼬리위험) 대응이 어렵다. 특히 정규분포 기반의 RE 모형을 시장 모니터링과 리밸런싱에도 활용한다면, 꼬리위험 발생을 간과할 가능성은 더 높아진다. 실제 RE 측면에서 Statistically equivalent (통계적 동치)를 상/하위 5% 포트폴리오를 제외한 나머지 포트폴리오로 정의하는 만큼 꼬리위험을 선제적으로 잡아낼 수 있는 위험관리 체계를 병용해야 한다.
- (3) 금융위기, 팬데믹 같이 구조적인 변화가 발생한 경우 선제적인 대응이 힘들다. 이는 역사적 평균, 분산 값을 시뮬레이션의 기준으로 설정하기 때문에 발생한다. 시작점이 이미 ‘과거 특정 시점의 수치’인 만큼 자산의 리턴-리스크 프로파일 상 새로운 특징 (또는 맥락)이 생겨도 변화를 반영할 수 없다. 예를 들어, 2019년까지의 역사적 데이터를 활용해서 RE 방법론을 적용했다면, 코로나19 급락 직후에 이어진 주식 시장의 급등세를 적극적으로 타지 못했다. 하우스 전략이 알파 (alpha)를 적극적으로 추구하는 것이라면 RE 방법은 적합하지 않을 수 있다.

— 출처 및 참고문헌

Markowitz, H. (1959). Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments. New York: Wiley. 2nd ed. Cambridge, MA: Basil Blackwell, 1991.

Michaud, R. (1989). The Markowitz Optimization Enigma: Is Optimization Optimal?. *Financial Analysts Journal* 45(1): 31-42.

Michaud, R. (2002). Estimation Error and Portfolio Optimization. *New Frontier Advisors*.

Jorion, P. (1992). Portfolio Optimization in Practice. *Financial Analysts Journal* 48(1): 68-74.



투자자 고지 사항

KB증권은 동 조사분석자료를 기관투자자 또는 제3자에게 사전 제공한 사실이 없습니다. 본 자료를 작성한 조사분석담당자와 그 배우자는 해당 종목과 재산적 이해관계가 없습니다. 본 자료 작성자는 게재된 내용들이 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭 없이 신의 성실하게 작성되었음을 확인합니다.

이 보고서는 고객들에게 투자에 관한 정보를 제공할 목적으로 작성된 것이며 계약의 청약 또는 청약의 유인을 구성하지 않습니다. 이 보고서는 KB증권이 신뢰할 만하다고 판단하는 자료와 정보에 근거하여 해당일 시점의 전문적인 판단을 반영한 의견이나 KB증권이 그 정확성이나 완전성을 보장하는 것은 아니며, 통지 없이 의견이 변경될 수 있습니다. 개별 투자는 고객의 판단에 의거하여 이루어져야 하며, 이 보고서는 여하한 형태로도 고객의 투자판단 및 그 결과에 대한 법적 책임의 근거가 되지 않습니다. 이 보고서의 저작권은 KB증권에 있으므로 KB증권의 동의 없이 무단 복제, 배포 및 변형할 수 없습니다. 이 보고서는 학술 목적으로 작성된 것이 아니므로, 학술적인 목적으로 이용하려는 경우에는 KB증권에 사전 통보하여 동의를 얻으시기 바랍니다.