

# 그레인저 인과성 검정 보고서(내용 보강)

2024.09.24(화)

## 매크로변수별 xlsx → df 변환(자문필요) / 타겟 ETF(11개) 확인 재작업

### 질문사항

1. 타겟 ETF 11개는 조정종가 월말 데이터 활용하면 되는지? → 그냥 종가를 수익률 데이터로 변환하여 진행하면 됨.
2. 일별 데이터 / 주별 데이터 / 분기별 데이터(매크로 변수들) → 월말 데이터로 리샘플링하는 방법? → 가능하면 월별 데이터를 기준으로(가격 데이터를 월로 자른 후 수익률 변환)하고 분기 데이터는 보류.

### 임의처리방식

- 일별/주별 데이터의 경우 월말로 리샘플링
- 분기별 데이터의 경우 월별로 forward fill 적용
- 결측치 forward fill + backward fill 적용

→ 심각한 수준의 데이터 결손 및 노이즈 추가의 원인이 될 것으로 보았고, 제대로 된 분석이라 하기에 어려움이 있으므로 예상했으나 괜찮다는 피드백을 받음.

왜냐하면 연속성이 있는 것이 아니고, '일별' 수치 데이터이므로 리샘플링 해도 심각한 수준으로 결손이 일어나지는 않는다고 함.

## 기존 코드 간과사항

1. 분기별 데이터인 df3 보류하지 않고 임의 보간법 사용해서 그대로 검정하였음 → df3은 일단 보류함.
2. 데이터의 정상성 여부를 고려하지 않음 : ETF 데이터 / 매크로변수 데이터 모두 정상성(stationary) 가지는지 확인했어야 함. → ADF 테스트 진행하고, 정상성 X시 해당 데이터에 대해 별도로 차분을 수행해야 함.
- Reference : <https://blog.naver.com/jiyong615/222128106400>
3. 양방향 검정결과에서 나올 수 있는 네 가지 case에 대한 이해부족

#### ▼ 보충설명

#### 1. X가 Y에 인과영향을 주고, Y는 X에 인과영향을 주지 않는 경우

- 해석:  $X \rightarrow Y$ 로의 단방향 인과성이 존재. X의 과거 값이 Y의 미래 값을 예측하는 데 유용하지만, Y의 과거 값은 X의 미래 값을 예측하는 데 기여하지 않음.
- 예시: X가 어떤 경제 변수(예: 금리)라면, 금리 변동이 주가에 영향을 미치지만, 주가 변동은 금리에 영향을 미치지 않는 경우

#### 2. Y가 X에 인과영향을 주고, X는 Y에 인과영향을 주지 않는 경우

- 해석:  $Y \rightarrow X$ 로의 단방향 인과성이 존재. 즉, Y의 과거 값이 X의 미래 값을 예측할 수 있지만, X의 과거 값은 Y의 미래 값 예측에 기여하지 않음.

#### 3. X와 Y가 서로 인과영향을 주는 경우

- 해석: 쌍방향 인과성이 존재함. 즉, X의 과거 값이 Y의 미래 값을 예측할 수 있으며, 동시에 Y의 과거 값도 X의 미래 값을 예측하는 데 기여.
- 예시: 경제적 상관관계가 복잡한 두 변수, 예를 들어 금리와 물가가 서로 영향을 주고받는 경우가 될 수 있음.

#### 4. X와 Y가 서로 인과영향을 주지 않는 경우

- **해석:** 인과성이 없다는 결과임. 즉, **X**의 과거 값이 **Y**의 미래 값을 예측하지 않으며, **Y**의 과거 값도 **X**의 미래 값 예측에 기여하지 않음. 두 변수 간에 인과관계가 없음을 시사함.
- **예시:** 두 경제 지표가 서로 독립적이거나 관련이 없는 경우.

## 간과사항 보충 소스코드 업데이트(최종)

- 소스코드

[granger\\_causality\\_test\\_updated.ipynb](#)

- 검정 결과

[granger\\_causality\\_results\\_with\\_adf.csv](#)

### 1. ADF 테스트 함수 추가:

- `adf_test()` 함수는 각 변수(ETF 또는 매크로 변수)에 대해 ADF 단위근 검정을 수행하여 정상성 여부를 판단. p-값이 0.05 미만일 경우 정상성(Stationarity)이 있다고 간주.

### 2. ETF와 매크로 변수 모두 정상성 검정 후 인과성 검정:

- ETF와 매크로 변수 모두 정상성을 만족하는 경우에만 그레인저 인과성 검정을 수행하도록 수정.
- 정상성을 만족하지 않으면, 해당 ETF나 매크로 변수를 건너뛰고 다음으로 넘어감. → 차후 별도 차분을 수행해서 정상성을 만족시키고 검정.

### 3. 결과 저장 및 CSV 파일로 출력:

- 정상성 검정 통과 데이터에 대한 그레인저 인과성 검정 결과를 csv 파일로 저장.

## 검정 결과(csv 파일기반 GPT 참조)

- 11개의 타겟 ETF는 모두 정상성이 존재함을 확인.
- 매크로변수 12개(df3 제외 df1 ~ df13) 의 경우, 원본인 <일별 / 주별 / 월별 / 분기별 데이터를> → 월말 데이터로 샘플링했기 때문에 기존에 정상성을 가졌더라도 샘플링 후 소멸했을 가능성이 있다고 생각함.
- 또한 각각의 ETF 시계열 데이터의 기간이 각각 다르기 때문에 각 ETF마다 정상성이 만족된 매크로변수가 차이가 있음을 확인하였음.

### I. 전반적인 인과성 패턴

- $Y \rightarrow X$  (매크로변수 → ETF): 43건  
 $X \rightarrow Y$  (ETF → 매크로변수): 6건  
 $X \leftrightarrow Y$  (양방향 인과성): 26건

1. 대부분의 ETF에서 매크로변수가 ETF에 영향을 미치는 단방향 인과관계( $Y \rightarrow X$ )가 주로 관찰됨.
2. 일부 매크로변수들은 ETF와 양방향 인과관계( $X \leftrightarrow Y$ )를 보이는 경우가 있음.
3. ETF가 매크로변수에 영향을 미치는 단방향 인과관계( $X \rightarrow Y$ )는 상대적으로 드물게 나타남.
4. 인과관계의 강도와 방향은 ETF의 특성에 따라 다양하게 나타남.

### II. 11개의 ETF 각각, 매크로변수들과의 인과성 검정 결과 및 특이사항

#### 1. IWM (iShares Russell 2000 ETF)

- 대부분의 매크로변수가 IWM에 영향을 미치는 단방향 인과관계를 보임.
- CPI, 실업률, PCE 가격 지수와는 양방향 인과관계가 있음.
- BEI 기대 인플레이션에 대해서는 IWM이 영향을 미치는 단방향 인과관계가 있음.

#### 2. SPY (SPDR S&P 500 ETF Trust)

- IWM과 유사한 패턴을 보이지만, 실업률에서는 단방향 인과관계( $Y \rightarrow X$ )를 나타냄.
- CPI, BEI 기대 인플레이션, PCE 가격 지수와 양방향 인과관계가 있음.

#### 3. VTV (Vanguard Value ETF)

- 대부분의 매크로변수가 VTV에 영향을 미치는 단방향 인과관계를 보임.
- BEI 기대 인플레이션 및 WTI 유가와 양방향 인과관계가 있음.

#### 4. VUG (Vanguard Growth ETF)

- 다른 ETF들에 비해 더 많은 양방향 인과관계가 관찰됨.
- 초기 실업수당 청구건수, GDP 예측, WTI 유가, 비농업부문 고용자수와 양방향 인과관계가 있음.

#### 5. MTUM (iShares MSCI USA Momentum Factor ETF)

- GDP 예측, 실업률, 비농업부문 고용자수와 양방향 인과관계가 있음.
- 다른 매크로변수들은 MTUM에 영향을 미치는 단방향 인과관계를 보임.

#### 6. QUAL (iShares MSCI USA Quality Factor ETF)

- 대부분의 매크로변수가 QUAL에 영향을 미치는 단방향 인과관계를 보임.
- 실업률과는 양방향 인과관계가 있음.

#### 7. VYMI (Vanguard International High Dividend Yield ETF)

- 대부분의 매크로변수가 VYMI에 영향을 미치는 단방향 인과관계를 보임.
- 실업률과는 양방향 인과관계가 있음.

#### 8. USMV (iShares MSCI USA Min Vol Factor ETF)

- 모든 매크로변수가 USMV에 영향을 미치는 단방향 인과관계를 보임.
- 다른 ETF들에 비해 변동성이 낮은 특성이 반영된 것으로 보임.

#### 9. KBE (SPDR S&P Bank ETF)

- 대부분의 매크로변수가 KBE에 영향을 미치는 단방향 인과관계를 보임.
- BEI 기대 인플레이션과 WTI 유가는 KBE에 영향을 미치는 단방향 인과관계가 있음.

#### 10. IYK (iShares U.S. Consumer Staples ETF)

- 다른 ETF들에 비해 더 많은 양방향 인과관계가 관찰됨.
- 초기 실업수당 청구건수, ISM 제조업지수, CPI, 실업률, 비농업부문 고용자수와 양방향 인과관계가 있음.

#### 11. IYC (iShares U.S. Consumer Discretionary ETF)

- IYK와 유사한 패턴을 보이지만, ISM 지수들에서는 단방향 인과관계( $Y \rightarrow X$ )를 나타냄.
- 초기 실업수당 청구건수, CPI, 실업률, PCE 가격 지수와 양방향 인과관계가 있음.

### III. 주요 매크로 변수의 영향력

1. 초기 실업수당 청구건수: 대부분의 ETF에 강한 영향을 미치며, 일부 ETF와는 양방향 인과관계를 보임.
2. GDP 예측: 대체로 ETF에 영향을 미치는 단방향 인과관계를 보이지만, 일부 ETF와는 양방향 관계가 있음.
3. ISM 지수: 제조업 및 비제조업 지수 모두 대부분의 ETF에 영향을 미치는 단방향 인과관계를 보임.
4. CPI: 여러 ETF와 양방향 인과관계를 보이며, 물가 변동이 시장에 미치는 영향이 큰 것으로 나타남.
5. BEI 기대 인플레이션: 일부 ETF에 영향을 미치는 단방향 관계와 일부 ETF와의 양방향 관계가 혼재되어 있음.
6. 실업률: 많은 ETF와 양방향 인과관계를 보이며, 노동시장과 주식시장 간의 밀접한 관계를 나타냄.

7. PCE 가격 지수: CPI와 유사하게 여러 ETF와 양방향 인과관계를 보임.
8. 비농업부문 고용자수: 대부분의 ETF에 영향을 미치는 단방향 관계를 보이지만, 일부 ETF와는 양방향 관계가 있음.

매크로 변수들의 ETF에 대한 영향력을 분석한 결과:

1. 신규 실업수당청구건수: 11개 ETF에 영향
2. 실질 GDP: 11개 ETF에 영향
3. 비농업부문 고용자수: 11개 ETF에 영향
4. ISM 제조업지수: 9개 ETF에 영향
5. 실업률: 8개 ETF에 영향
6. BEI 10년 기대 인플레이션: 7개 ETF에 영향
7. ISM 비제조업지수: 6개 ETF에 영향
8. CPI와 PCE 가격 지수: 각각 4개 ETF에 영향
9. WTI 유가: 3개 ETF에 영향
10. Core PCE 가격 지수: 1개 ETF에 영향

#### IV. 결론

1. 매크로경제 변수들은 대체로 ETF 성과에 영향을 미치는 것으로 나타나며, 이는 경제 상황이 주식 시장에 미치는 영향을 반영함.
  2. ETF의 특성에 따라 매크로변수와의 인과관계 패턴이 다르게 나타나며, 이는 각 ETF의 투자 전략과 구성 종목의 특성을 반영함.
  3. 인플레이션 관련 지표(CPI, PCE 가격 지수, BEI 기대 인플레이션)와 고용 관련 지표(실업률, 비농업부문 고용자수)가 많은 ETF와 양방향 인과관계를 보이는 것은 이들 지표가 시장 심리와 밀접하게 연관되어 있음을 시사함.
  4. 최소 변동성 ETF(USMV)가 모든 매크로변수에 대해 단방향 인과관계만을 보이는 것은 이 ETF의 변동성 축소 전략이 효과적으로 작동하고 있음을 나타냄.
  5. 성장주 ETF(VUG)와 소비재 관련 ETF(IYK, IYC)가 다른 ETF들에 비해 더 많은 양방향 인과관계를 보이는 것은 이들 섹터가 경제 상황에 더 민감하게 반응함을 시사함.
-