

[참고] Sticky Prices and Monetary Policy : Evidence from Disaggregated U.S. Data

권이태, June 12, 2025

1 Econometric Framework: FAVAR

□ **FAVAR**(Factor-Augmented Vector AutoRegression)는 다양한 세부지표들로부터 **인자분석**(factor analysis)의 틀을 이용해 관심변수에 영향을 미치는 거시경제적 **인자**(factor)를 추정하는 것을 목표로 한다.

- 대표적인 세부지표로는, 이 논문에서 사용하는 것처럼 **합산되지 않은 데이터**(disaggregated data)가 있다. 우리가 일반적인 거시계량 모형에서 보는 변수들이 **합산된 데이터**(aggregated data)로 부문별 **이질성**(heterogeneity)가 의도적으로 무시되는 반면, FAVAR는 합산되지 않은 데이터로부터 숨겨져 있던 정보를 추출해낼 수 있다는 장점이 있다.
- 특히 시계열의 **변동**(fluctuation)을 **공통부분**(common component)과 **계열특이부분**(series-specific component)로 분해하는 데 효과적이다.
- 또한 다양한 시계열이 **통화정책충격**(monetary policy shock)와 같은 거시경제적 충격에 대응해 반응하는 양식을 특징화하는 것에도 유리하다.
- 합산된 데이터를 이용하는 경우 어떠한 데이터가 해당 부문을 잘 묘사하는지 고민해야 하는 일이 많은 반면, FAVAR를 이용하면 그러한 고민에서 벗어나기도 쉽다.

□ 이 논문에서는 BBE(2005)로부터 제시된 FAVAR의 구조를 간단히 요약한다[1].

- t 시점의 경제는 벡터

$$C_t = \begin{pmatrix} F_t \\ R_t \end{pmatrix}$$

으로 묘사될 수 있다. 이때 R_t 는 기준금리와 같은 통화정책의 도구이며, F_t 는 K 개의 관찰되지 않는 인자들을 모아둔 벡터로, 실물 경기, 물가 수준, 생산성 등을 묘사한다.

- C_t 는 아래의 VAR 모형을 따라 전이된다(**transition equation**).

$$C_t = \Phi(L)C_{t-1} + v_t, \quad v_t \sim i.i.d. (0, Q)$$

- F_t 는 실제 경제가 어떻게 동작할지 묘사하지만 관찰이 불가능하다. 이 때문에 우리는 F_t 에 대한 정보를 담고 있다고 믿어지는 세부지표들의 벡터 X_t 로써 F_t 를 추정해야 한다. 만약 X_t 가 N 개의 세부지표들로 구성되어 있다면, 일반적으로 $N \gg K$ 이다. 인자분석의 틀을 따라, X_t 는

$$X_t = \Lambda C_t + e_t$$

로 결정된다(**measurement equation**). 이때 Λ 는 **인자 로딩**(factor loadings)라 불리는 $N \times (K+1)$ 차원 계수행렬이며 C_t 와 함께 공통부분을 설명하는 반면, e_t 는 X_t 중 C_t 에 의해 설명되기 어려운 계열특이부분을 설명한다.

□ 이러한 모형의 추정은 아래와 같이 두 단계로 이루어진다.

1. (C_t, X_t) 을 **횡단면적**(cross-sectional) 자료로 취급하고, **주성분분석**(principal component analysis)으로써 인자분석을 수행해 $\hat{C}_t$ 를 추정한다.
2. $\hat{C}_t$ 들에 대하여 **구조적 VAR**(structural VAR)을 적합한다.

2 Fluctuations in Disaggregated Prices

- 1976년 1월부터 2005년 6월의 기간에 이르기까지, 세부지표 X_t 들을 합산되지 않은 가격수준의 월별 로그증감으로 하여 $K = 5$ 개의 잠재 인자 F_t 를 추정한다. 이때 VAR 모형의 lag는 $p = 13$ 으로 한다.
- i 번째 품목의 t 시점 가격수준은 아래처럼 표현될 수 있다.

$$X_{it} = \lambda_i^T C_t + e_{it}$$

- C_t 의 변화는 모든 품목의 가격수준에 영향을 미칠 수 있다. 이는 거시경제적 인자들의 변화로 인하여 모든 부문의 인플레이션율에 나타나는 공통적인 효과를 묘사하며, 상품마다 이에 따른 반응이 이질적인 것은 λ_i 로써 반영된다. λ_i 는 거시경제 상황에 맞추어 각 부문의 생산자들이 가격을 설정하는 행태를 묘사하는 것이라 볼 수도 있다.
 - e_{it} 는 계열특이부분의 변동을 설명하며, 시계열적/횡단면적으로 상관되는 것이 가능하다. 예를 들어 T로 대통령이 관세를 발표하면, 철강 부문 가격수준과 알루미늄 부문 가격수준은 상관관계가 큰 충격을 받게 될 것이다.
- (변동성) 합산된 가격수준의 표준편차는 0.24% 수준이었으며, 이를 대분류하는 경우 내구재(0.33%), 비내구재(0.42%), 서비스(0.24%)로 나타났다. 그 변동은 대개 공통부문의 변동 때문으로 나타났으며, $\lambda_i^T C_t$ 의 설명력은 $R^2 > 0.5$ 로 높은 수준이었다.
- 반면 합산되지 않은 가격수준의 경우 표준편차는 1.15%로 합산된 가격수준에 비해 높았으며, 이는 대부분 계열특이부분의 변동 때문으로 관찰되었다($R_{avg}^2 = 0.15$).
 - 합산되지 않은 가격수준들의 변동성에서는 주목할 만한 수준의 이질성이 나타났다. 임대료 등은 합산된 가격수준보다도 낮은 변동성을 나타낸 반면, 기타 지방중자 가공가격 등은 10%에 달하는 높은 변동성을 보였다. 이러한 이질성과 변동성은 합산 과정에서 서로 보상되기 때문에, 합산된 가격수준은 비교적 낮은 변동성을 보이게 된다.
 - 계열특이부분의 변동성과 공통부문의 변동성 사이에는 강한 양의 상관관계가 나타난다. 이는 변동성이 큰 계열특이부분의 충격을 겪는 기업들이, 거시경제적 충격에도 민감하게 반응할 수 있음을 나타낸다. 기업들은 계열특이부분에서의 충격이 잦아 가격 조정을 자주 진행할수록, 그 기회를 틈타 거시경제적 충격에 대응한 가격 조정까지 한 번에 수행할 수 있다.
- (지속성) 합산된 인플레이션은 대개 과거의 인플레이션율과 유사한 지속성을 가진다. 이를 평가하기 위해, 이 논문에서는 X_{it} 와 $\lambda_i^T C_t$, e_{it} 에 대해

$$w_t = \rho(L)w_{t-1} + \epsilon_t$$

와 같은 형태의 AR 모형을 BIC로 결정된 lag와 함께 적합하였다.

- $\rho(1)$ 은 전체 인플레이션율에 대해서는 0.9로 높았고, 내구재(0.88), 비내구재(0.44), 서비스(0.91)로 합산된 인플레이션에 대해 높았다. 이는 이질적인 동학을 갖는 지표들을 합산한 뒤 지속성을 평가하면 상향 편향이 나타남에 따른 결과일 수 있다.
 - 합산되지 않은 인플레이션의 경우에는 평균 0.29로 합산된 인플레이션보다 낮은 지속성을 나타낸다.
 - 마찬가지로 지속성에서도 이질성이 관찰되었다. 건강보험 등에서는 0.9 이상의 $\rho(1)$ 이 나타난 반면, 몇몇 부문에서는 음의 $\rho(1)$ 이 나타났다.
 - 대부분의 품목에서 인플레이션의 지속성은 공통부문의 지속성($\rho(1)_{avg} = 0.91$)으로부터 유래되는 것으로 판단되었다.
- 일반적으로 각 부문의 인플레이션율이 갖는 변동성과 지속성은 약한 음의 상관관계를 나타낸다.

- 계열특이부문의 충격에 가격은 빠르게 반응하며, 단기간에 새로운 균형 수준에 도달하는 모습을 보인다. 즉 인플레이션율은 계열특이부문의 충격에 대해 낮은 수준의 지속성을 보인다.

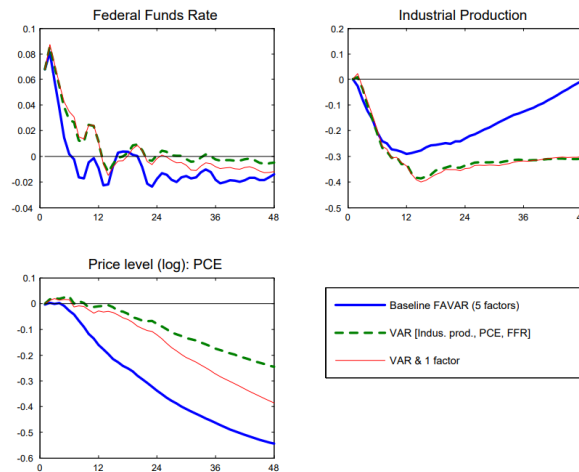
- 각 품목의 인플레이션율과 해당 품목의 생산량을 비교해 보면, 일반적으로 음의 상관관계가 나타난다. 이는 계열특이부문의 충격이 대개 생산성을 비롯한 공급 부문의 변동임을 암시한다.

- 반면 공통부문의 충격에 대해서는, 가격의 반응도 느리며 생산량과의 음의 상관관계 역시 약하다. 이는 거시경제적 충격은 공급 부문과 수요 부문의 변동 모두를 포함하고 있으며 모든 품목에 영향을 미침을 의미한다.

3 Effects of Monetary Policy Shocks

- (식별) 통화정책충격의 식별을 위하여, 어떠한 F_t 도 통화정책의 예상되지 못한 변동에 1개월 안에 반응하지 못한다고 가정하자. 즉 BBE와 유사하게 recursive identification을 이용해 통화정책충격을 식별하였다.

- (VAR와의 비교) VAR 모델을 통해 충격반응함수를 확인하는 경우 단기적으로 통화정책충격에 반응하여 가격수준이 증가하는 **가격 퍼즐**(price puzzle)이 나타나며 생산성에도 장기적인 감소 효과가 관찰된다. 이는 화폐의 장기중립성과도 배치되는 결과이다.



- FAVAR를 이용하면 VAR에서 한정된 수의 변수만을 이용함에 따른 편의에서 벗어날 수 있기 때문에, 가격 퍼즐이나 생산성의 항구적인 감소가 관찰되지 않는다.
- 개별 품목에 대한 반응에서도 마찬가지로, 대부분의 품목에서 통화정책충격에 가격수준은 몇 달 정도의 시차를 두고 반응하여 나타났다. 이러한 제약과 함께 FAVAR를 적합하지 않았음에도 이런 결과가 나온 것은, 통화정책충격의 식별을 위해 사용한 recursive structure가 꽤나 합리적임을 의미하기도 한다.
- (이질성) 각 부문의 통화정책충격에 대한 충격반응함수는 이질적이다. 특히 계열특이부문 e_{it} 의 변동성과 지속성이 클수록, 가격은 더욱 강하게 반응하는 경향성이 있다.

- 추가적으로, 경쟁이 강한 시장이 조성되어 있을수록 가격 조정이 잦고 더 높은 가격유연성이 나타나고 있음 역시 관찰되었다. 반면 기업의 시장지배력이 높을수록 인플레이션 조정은 느리다.
- 흥미롭게도, 통화정책에 가격이 크게 반응하는 품목일수록, 생산량의 감소는 적게 나타났다.

References

- [1] B. S. Bernanke, J. Boivin, and P. Elias, “Measuring the effects of monetary policy: a factor-augmented vector autoregressive (favar) approach,” *The Quarterly journal of economics*, vol. 120, no. 1, pp. 387–422, 2005.
- [2] J. Boivin, M. P. Giannoni, and I. Mihov, “Sticky prices and monetary policy: Evidence from disaggregated us data,” *American economic review*, vol. 99, no. 1, pp. 350–384, 2009.