공적연금 재정추계를 위한 주요거시경제변수의 동태적 전망모형

2014. 4. 9

한국보건사회연구원

Contents

Ⅰ 연구배경 및 목적

Ⅱ 기존연구 검토

Ⅲ 동태적 전망모형의 구조 및 추정결과

Ⅳ 결론 및 시사점

Ⅰ. 연구배경 및 목적

◆ 경제개방화 및 금융시장의 통합화 진전 등으로 세계경제에 대한 글로벌 금융충격의 동조화(synchronization)

- ➢ 이러한 여건변화는 국민연금재정추계에도 불확실성 증대요인으로 작용 예상
- ➢ 연금재정추계모형인 연금수리모형(actuarial model)에 외생적으로 투입되고 있는 주요 거시경제변수에 대한 미래 예측력 제고를 위한 예측모형의 개발에 대한 연구의 필요성 증대

◆ 최근 들어 IMF 및 주요국 중앙은행 등에서 경제예측이나 정책 시뮬레이션 등을 위해 동태적.확률적.일반균형(DSGE, dynamic stochastic general equilibrium) 형태의 모형개발이 활발하게 이루어지고 있으며, 이러한 모형은 거시경제분석 틀로서 널리 활용되고 있는 추세

Ⅰ. 연구배경 및 목적

◆ 한편, 공적연금제도를 가지고 있는 국가들은 대부분 연금제도의 세부적인 내용을 미시적으로 구현하고 있는 확정적(deterministic) 연금수리모형을 이용하여 정기적으로 연금재정추계 수행

➢ 최근 들어 미국 OASDI(Old-Age, Survivors and Disability Insurance), 캐나다 CPP(Canada Pension Plan) 등 주요국 공적연금의 경우에는 주요 거시경제변수에 대한 확정적 모형과 더불어 확률적(stochastic) 모형을 개발하여 연금재정추계 결과의 미래 불확실성에 대한 실현 가능성을 상호 보완적으로 검토하는 추세

◆ 이에 따라 본 연구는 연금수리모형에 외생적으로 투입되는 주요 거시경제변수 중심의 소규모 동태적 모형을 개발하고, 단·중기전망모형으로서의 활용 가능성을 검토

Ⅱ. 기존연구 검토

◆ DSGE 관련 기존연구

➢ 1960~1970년대 : 적응적 기대(adaptive expectations)를 반영하는 케인지언의 총수요 체계의 전통적인 케인지언(Keynesian)모형이 거시모형의 주축

➢ 케인지언 모형은 1970년대에 들어 두 가지 측면에서 비판

- Lucas의 비판(Lucas critique, 1976) : 전통적인 케인지언 모형을 구성하고 있는 행태방정식의 추정계수는 각종 경제정책의 변경이나 경제구조의 변화에 관계없이 항상 일정하다는 가정 하에 경제예측이나 거시경제 분석 실시, Lucas는 이러한 가정 하에서 도출된 결과의 신뢰성에 대하여 비판 제기
- Sims (1980) 비판: 전통적 모형에서 가정하고 있는 식별조건(identification condition)은 미시적 기반(micro-foundation) 결여, 따라서 정확한 거시경제변수간 인과관계 파악 어려움

Ⅱ. 기존연구 검토

- 1980년대에 들어 전통적인 케인지언 모형의 한계를 극복하려는 노력은 크게 두 가지 방향으로 전개
  - 첫째, 미국 경기변동을 식별하기 위하여 개발한 Kydland & Prescott (1982)의 실물경기변동이론(RBC, real business cycle theory)
    - ✓ 가계는 효용극대화를 위해 소비나 노동공급 결정, 기업은 이윤극대화를 위해 투자나 제품가격을 결정한다는 최적화이론(optimization theory)을 모형 내에 명시적 도입, 경기변동이라는 거시분석의 미시적 기반 강화
    - ✓ 전통적인 케인지언 모형의 소비나 투자함수는 가계나 기업의 최적 의사결정과정에서 도출되는 1계 조건(first order condition)으로 대체
    - ✓ 또한, 1계 조건에 나타나는 모형의 모수들은 경제주체의 최적화 행위로부터 유도, 제 정책변경이나 경제구조의 변화와는 무관한 이른바 불변적 모수가 된다는 점에서 상대적으로 Lucas 비판으로부터 자유롭게 됨

Ⅱ. 기존연구 검토

- 둘째, Sims에 의해 개발된 VAR(vector autoregressive)모형인데, 이는 전통적인 케인지언 모형의 함수처럼 특정 거시경제 변수가 다른 거시경제 변수에 의해 결정된다는 인과관계를 가정하지 않고 모형 내의 모든 변수들 사이에 상호작용을 감안한 모형 설정
  - ✓ VAR 모형 역시 그 편의성에도 불구하고 모형의 모수가 최적화 과정에서 도출된 불변적 모수가 아니라 벡터자기회귀 방정식을 추정하여 얻은 추정치라는 점에서 Lucas 비판으로부터 여전히 자유롭지 않은 한계 노정

➢ 실물경기변동이론에 의해 도입된 동태적.확률적.일반균형모형(DSGE, dynamic stochastic general equilibrium model)은 이후 거시경제 분석의 주류 형성

➢그러나 RBC이론은 통화적 요인이 단기적 경기변동에 영향이 없다는 화폐의 단기적 중립성(neutrality of money) 등 현실과는 괴리된 결론 등으로 보완.개선 필요성

Ⅱ. 기존연구 검토

- 1990년대에 들어 뉴 케인지언(New Keynesian) 모형
  - RBC모형의 DSGE 방법론을 이용하되 비현실적인 완전경쟁과 신축적 가격이라는 기존의 두 가지 가정 완화
    - ✓ 시장구조는 불완전 경쟁적이고 이윤극대화를 추구하는 독점적 경쟁기업들이 제품가격 결정, 또한 독점적 경쟁기업들이 가격을 조정하는 주기에는 일정한 제한이 따르게 됨으로 가격경직성(price rigidities) 존재
  - 이러한 조건하에서 도출된 케인지언 모형은 단기적으로도 이자율 또는 통화량이 소비나 투자 등의 실질변수에 영향을 미친다는 화폐의 단기적 비 중립성이 성립한다는 점에서 현대 화폐경제학의 주류 형성
  - 단기적인 케인지언 분석과 장기적인 고전학파 분석을 결합한 것이라는 점에서 이를 신신고전학파 결합(NNS, new neoclassical synthesis)이라고 지칭

Ⅱ. 기존연구 검토

- 1990년대 이후 DSGE 관련 기존연구들로는 Cho and Cooley(1995), Yun(1996), Goodfriend and King(1997), Rotemberg and Woodford(1997), Clarida, Gali, and Gertler(1999), Clarida, Gali, Gertler(2000), Christiano, Eichenbaum and Evans(2005), 강희돈.박양수 (2007), 김근영(2008), 김배근.안병권 (2008), 정용승(2003,2008) 등
- 베이지언 추정방법을 DSGE모형에 적용한 연구는 Schorfheide(2000), Lubik & Schorfheide(2003,2005), Rabanal & Rubio-Ramirez(2005), Smets & Wounters (2003,2007), An & Schorfheide(2007), Carabenciov et al.(2008), 강희돈. 편도훈 (2009) 등
- 최근 들어 뉴 케인지언 유형의 재화가격 및 임금 경직성, 미래 기대변수 등이 포함된 DSGE 모형은 학계뿐만 아니라 각국의 중앙은행, IMF 등 국제기구 등에서도 거시경제 분석 틀로서 널리 활용되고 있는 추세

Ⅱ. 기존연구 검토

◆ 경제전망을 위한 DSGE 모형 개발 및 활용 사례

➢ Carabenciov et al.(2008) 등이 개발한 IMF의 GPM(global projection model)

- 미국경제 대상의 GPM(Carabenciov et al., 2008a)
  - ✓ 단순모형에서는 4개의 행태방정식 및 11개 정의식을 포함하여 총 11개의 방정식과 16개의 모수로 구성
  - ✓ 모수는 1994~1997년 기간의 실질 GDP, 소비자물가지수, 실업률, 정책금리 등 분기 시계열 자료에 베이지언 추정방법을 적용하여 추정
- 강희돈.편도훈 (2009)의 개발한 한국은행의 BOKDPM
  - ✓ IMF의 GPM을 기초로 DSGE모형 구조에 대외충격의 주요한 국내경제 파급경로로서 미국경제를 국내경제에 추가한 2국가 모형으로 구성

Ⅱ. 기존연구 검토

◆ 경제전망을 위한 DSGE 모형 개발 및 활용 사례

- 강희돈.편도훈 (2009)의 개발한 한국은행의 BOKDPM
  - ✓ 국내경제는 GDP(신용제약 포함), 물가, 고용, 금리 및 대외거래(환율 포함) 등 5개 거시변수 블록, 32개 방정식, 44개의 모수, 18개의 외생충격으로 구성
  - ✓ 미국경제는 대외거래 블록이 존재하지 않는다는 점을 제외하면 국내경제와 같은 구조로 설계, 총 4개 블록, 19개 방정식, 20개 모수, 11개의 외생충격
  - ✓ 2000~2008년 기간의 국내 및 미국의 계절조정 실질 GDP, 소비자물가지수, 실업률, 정책금리, 및 대출태도지수, 그리고 국내경제의 경상수지, 원/달러환율, GDP 디플레이터, CD 유통수익률 등 총 14개의 분기 시계열 자료에 베이지언 추정방법을 적용하여 추정

Ⅱ. 기존연구 검토

<표1> IMF 및 한국은행의 경제전망 중심모형 비교

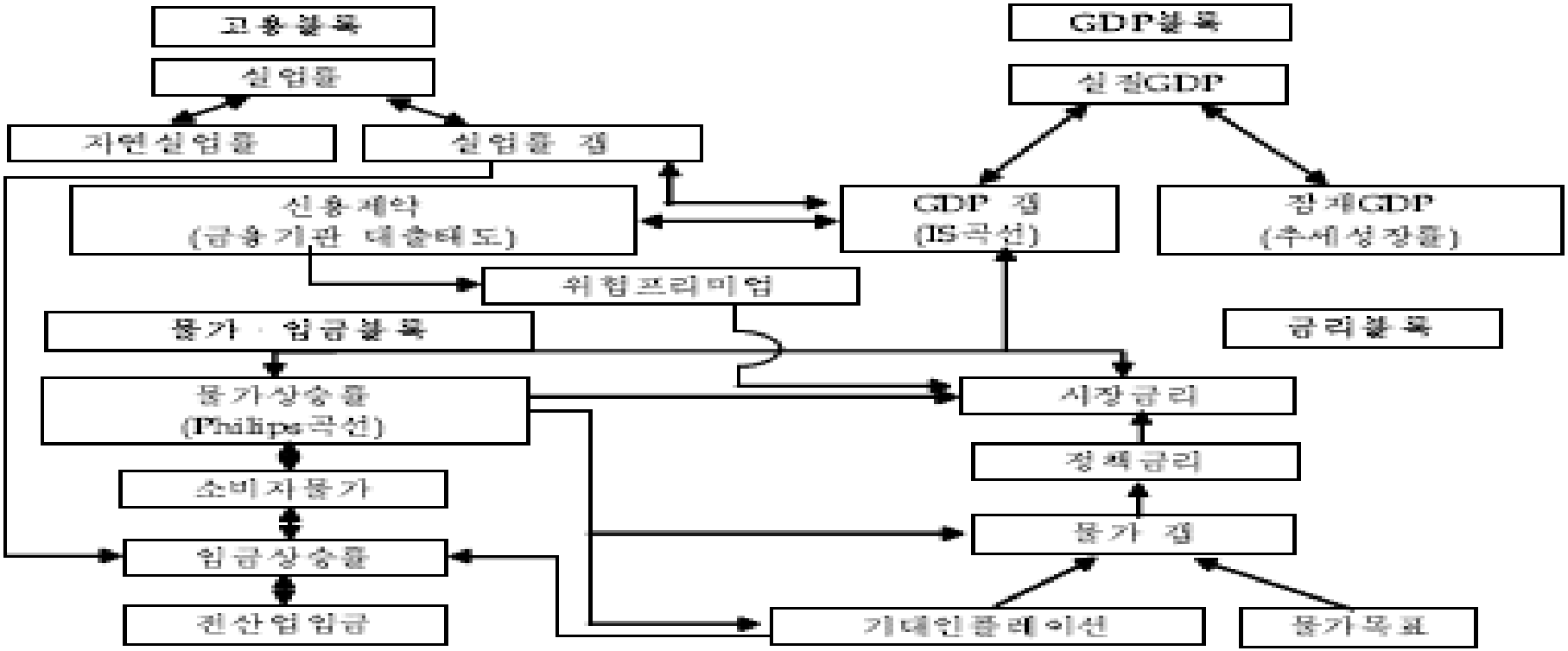
구분	IMF(2008a)			한국은행(2009)		
	행태방정식	정의식	소계	행태방정식	정의식	소계
GDP 블록	1	2	3	5	3	8
물가 블록	1		1	2	4	6
고용 블록	1	2	3	3	1	4
금리 블록	1	3	4	4	5	9
대외거래 블록				4	1	5
합계	4	7	11	18	14	32

Ⅲ. 동태적 전망모형

◆ 모형의 구조

➢ 국내경제는 신용제약을 포함한 GDP, 물가.임금, 고용, 금리 등 4개의 거시경제변수 블록, 29개 방정식으로 구성

[그림 1] 모형내의 주요 변수간의 관계도



Ⅲ. 동태적 전망모형

◆ GDP블록

➢ GDP는 인구증가, 생산성 향상 등에 따라 지속적으로 증가하는 추세선(trend)을 중심으로 순환변동을 하는 불안정(non-stationary) 시계열 변수

- 자연대수를 취한 GDP는 추세변동(잠재GDP)과 순환변동(GDP갭)의 합, GDP 성장률은 전기 대비 성장률 및 전년 동기대비 성장률, 잠재GDP 성장률은 전년 동기대비 성장률로 각각 다음과 같이 정의

$$Y_t = \overline{Y_t} + \hat{Y}_t \quad (1)$$

$$g_t^Y = Y_t - Y_{t-1} \quad (2)$$

$$g4_t^Y = Y_t - Y_{t-4} \quad (3)$$

$$g4_t^{\overline{Y}} = \overline{Y_t} - \overline{Y}_{t-4} \quad (4)$$

Ⅲ. 동태적 전망모형

◆ GDP블록

➢ 잠재GDP는 시차 종속변수 및 분기성장률과 잔차항의 합, 장기에 있어서 잠재GDP 성장률은 정상상태 성장률과 동일하지만, 잔차항의 양(+) 혹은 음(-) 값에 따라 이러한 정상상태로부터 벗어날 수가 있지만,점진적으로 복귀속도와 더불어 정상상태 성장률에 복귀가정

$$\overline{Y}_t = \overline{Y}_{t-1} + g4_t^{\overline{Y}}/4 + \epsilon_t^{\overline{Y}} \quad (5)$$

$$g4_t^{\overline{Y}} = \tau g^{\overline{Y}_{ss}} + (1-\tau) g4_{t-1}^{\overline{Y}} + \epsilon_t^{g^{\overline{Y}}} \quad (6)$$

➢ GDP갭 식(7)은 종속변수의 선행 및 후행 시차, 실질이자율 갭, 국내신용충격의 가중평균 및 총수요충격의 합

$$\hat{Y}_t = \beta_1 \hat{Y}_{t-1} + \beta_2 \hat{Y}_{t+1} - \beta_3 rrgap_{t-1} + \theta \eta_t + \epsilon_t^{\hat{Y}} \quad (7)$$

Ⅲ. 동태적 전망모형

◆ GDP블록

➢ BLT 식(8)은 식(9)의 임의보행과정을 따르는 BLT 균형수준 및 향후 4분기 이후 경제의 움직임에 대한 은행들의 기대에 따라 대출조건 강화 혹은 완화시키는 경향 반영, 식(10)은 총수요충격의 증가는 최초에 영향이 커지다가 점차 효과가 감소되는 형태(hump-shape)로 기업 및 가계 기대 반영

$$BLT_t = \overline{BLT_t} + \kappa \hat{Y}_{t+4} + \epsilon_t^{BLT} \tag{8}$$

$$\overline{BLT_t} = \overline{BLT_{t-1}} + \epsilon_t^{\overline{BLT}} \tag{9}$$

$$\eta_t = 0.04\epsilon_{t-1}^{BLT} + 0.08\epsilon_{t-2}^{BLT} + 0.12\epsilon_{t-3}^{BLT} + 0.16\epsilon_{t-4}^{BLT} + 0.20\epsilon_{t-5}^{BLT} + 0.16\epsilon_{t-6}^{BLT} + 0.12\epsilon_{t-7}^{BLT} + 0.08\epsilon_{t-8}^{BLT} + 0.04\epsilon_{t-9}^{BLT} \tag{10}$$

Ⅲ. 동태적 전망모형

◆ 물가 및 임금 블록

➢ 인플레이션 식(11)은 종속변수의 선행 및 후행 항, 시차 GDP갭, 그리고 잔차항으로 연계

➢ 소비자물가지수(CPI)의 연간상승률로 표시한 전기대비, 전년동기대비 인플레이션은 각각 (12~13)으로 정의

$$\pi_t = \lambda_1 \pi 4_{t+4} + (1-\lambda_1)\pi 4_{t-1} + \lambda_2 \hat{Y}_{t-1} + \epsilon_t^{\pi} \quad (11)$$

$$\log(CPI_t) = \log(CPI_{t-1}) + \pi_t/4 \quad (12)$$

$$\pi 4_t = (\pi_t + \pi_{t-1} + \pi_{t-2} + \pi_{t-3})/4 \quad (13)$$

Ⅲ. 동태적 전망모형

◆ 물가 및 임금 블록

➢ 임금상승률은 필립스 곡선을 원용하여 명목임금은 실업률 갭 및 기대 물가상승률, 명목임금의 장기추세 등을 설명변수로 하는 행태방정식으로 설정

- 명목임금 확률적 추세치, 단기적 임금상승률과 실업의 상충관계를 반영한 임금의 변동분을 더한 것으로 이론가격설정
- 실제 임금계산은 전분기의 임금 이론가격에다가 실제 임금의 전년 동기대비 증가율의 분기증가분의 합으로 계산

$$LWAGE_t = YWAGE_{t-1} + w4_t/4 \quad (14)$$

$$YWAGE_t = \overline{LWAGE_t} + \psi_1 \pi_{t+1} - \psi_2 \widehat{UNR}_t + \epsilon_t^{LWAGE} \quad (15)$$

$$\overline{LWAGE_t} = \overline{LWAGE_{t-1}} + \epsilon_t^{\overline{LWAGE}} \quad (16)$$

$$w4_t = LWAGE_t - LWAGE_{t-4} \quad (17)$$

Ⅲ. 동태적 전망모형

◆ 고용블록

➢ 실업률갭의 행태방정식(18)은 종속시차변수, GDP 갭, 및 고용충격의 함수로 동태적인 오쿤 법칙 반영

➢ 식(19)에서 실업률 갭은 실업률과 자연실업률 차이로 정의

➢자연실업률은 시차종속변수, 추세변화, 및 실업률 수준 충격과의 합으로 정의되는 식(20), 그리고 실업률 추세변화는 AR(1) 확률과정을 따르는 식(21)으로 정의

$$\widehat{UNR}_t = \alpha_1 \widehat{UNR}_{t-1} - \alpha_2 \hat{Y}_t + \epsilon_t^{\widehat{UNR}} \quad (18)$$

$$\widehat{UNR}_t = UNR_t - \overline{UNR}_t \quad (19)$$

$$\overline{UNR} = \overline{UNR}_{t-1} + g_t^{\overline{UNR}} + \epsilon_t^{\overline{UNR}} \quad (20)$$

$$g_t^{\overline{UNR}} = \alpha_3 g_{t-1}^{\overline{UNR}} + \epsilon_t^{g^{\overline{UNR}}} \quad (21)$$

Ⅲ. 동태적 전망모형

◆ 금리블록

➢ 단기 명목이자율(정책금리/단기 시장금리)을 결정하는 Taylor 형태의 방정식(22)

- 이자율의 움직임에 대한 평탄화 기제로서의 종속시차변수, GDP갭에 대한 중앙은행의 정책반응 및 정책목표로부터의 기대 인플레이션 편차 및 통화정책 충격 함수

➢ 실질금리는 명목금리에서 기대 물가상승률의 차이, 실질금리의 장기추세는 실질금리의 장기평균과 시차종속변수, 추세충격의 함수로 각각 식 (23~24)으로 정의

$$rs_t = \gamma_1 rs_{t-1} + (1-\gamma_1)[\overline{rrs}_t + \pi 4_{t+4} + \gamma_2(\pi 4_{t+4} - \pi^{tar}) + \gamma_3 \hat{Y}_t] + \epsilon_t^{rs} \quad (22)$$

$$rrs_t = rs_t - \pi_{t+1} \quad (23)$$

$$\overline{rrs}_t = \rho \overline{rrs}_t^{ss} + (1-\rho)\overline{rrs}_{t-1} + \epsilon^{\overline{rrs}} \quad (24)$$

Ⅲ. 동태적 전망모형

◆ 금리블록

➢ 시장금리인 회사채유통수익률과 단기금리(정책금리)간 격차를 위험프리미엄으로 정의, 이는 국내금융기관의 대출태도 변화에 영향을 받는 구조로 설정

- 실질회사채유통수익률은 명목 회사채유통수익률에서 기대 인플레이션 차감, 전술한 GDP블록의 GDP순환변동 식 (7)의 주요 설명변수로 작용하는 실질금리 갭은 실질 회사채유통수익률과 이의 장기추세와의 차이로 정의

$$rcb_t = rs_t + prm_t \tag{25}$$

$$rrcb_t = rcb_t - \pi_{t+1} \tag{26}$$

$$\overline{rrcb_t} = \omega \overline{rrcb_t^{ss}} + (1-\omega)\overline{rrcb}_{t-1} + \epsilon^{\overline{rrcb}} \tag{27}$$

$$prm_t = \xi_1 \overline{prm_t^{ss}} + (1-\xi_1)prm_{t-1} - \xi_2(BLT_t - BLT_{t-1}) + \epsilon_t^{prm} \tag{28}$$

$$rrgap_t = rrcb_t - \overline{rrcb_t} \tag{29}$$

Ⅲ. 동태적 전망모형

◆ 모형의 균형

- GDP갭, 물가갭, 실업률갭 등 모든 갭 값이나 위험프리미엄, 대출태도지수 등 영(0)
- GDP 성장률, 소비자물가상승률, 실업률, 금리 및 각종 추세증감률이 일정한 수준(장기평균)유지, 모든 추세변수가 추세증감률 수준으로 변동하는 상태로 정의
- 모형 내에 균형 해가 존재하고 그 해가 유일(unique)하여 모형의 안정성이 보장되기 위해서는 Blanchard-Kahn 조건* 만족 필요

* 균제상태 혹은 정상상태에서 시스템 특성근(eigenvalue)중 1보다 큰 특성근 개수가 미래기대변수 개수와 동일

Ⅲ. 동태적 전망모형

◆ 추정방법 및 추정결과

➢ 관측변수

- 2000.Q1~2010Q4 중 7개의 관측변수, 즉 실질 GDP(계절조정), 소비자물가지수, 전산업임금(계절조정), 정책금리, 실업률(계절조정), 금융기관 대출태도지수, 회사채유통수익률 등으로 구성

➢ 베이지언 추정방법

- 모형 내의 각 모수 값에 대한 기존 연구결과를 이용하여 모수의 불확실성을 감안한 사전분포(prior distribution) 가정
- 칼만 필터를 통해 우도함수를 극대화하는 과정에서 모수값의 사후적인 평균 및 분포(posterior mean & distribution) 도출

Ⅲ. 동태적 전망모형

◆ 추정방법 및 추정결과

➢ 모수 추정결과

- 모형에는 9개의 미래 기대변수가 존재하는데 추정 결과 1보다 큰 특성근 개수도 9개로 나타나 균형 해의 유일성 조건, 즉 Blanchard-Kahn조건 만족
- 베이지언 추정 결과 모수들의 부호는 모두 이론적 방향과 부합
- 총 41개의 모수 가운데 1개를 ψ_2를 제외한 39개 모수의 t-통계량이 임계치(유의수준 95%,1.64)보다 큰 것으로 나타나 사후 추정치가 통계적으로 유의
- 특정 모수($\overline{prm^{ss}}$) 경우에는 사전 분포 평균과 사후 추정치 평균간 차이가 임계치(0.001)보다 작은 것으로 나타나 모수 추정과정에서 통계자료로부터 모수 업데이트(update)에 필요한 새로운 정보를 습득할 수 없는 것으로 나타남

Ⅲ. 동태적 전망모형

➢ 모수 추정결과

모수	사전(prior)			사후(posterior)		t-값
	분포	평균	표준편차	평균	표준편차	
α_1	beta	0.800	0.1000	0.7985	0.1395	5.72
α_2	gamma	0.300	0.2000	0.0668	0.0300	1.89
α_3	beta	0.600	0.2000	0.6265	0.2868	1.86
g^{ss}	norm	4.050	0.2600	4.0740	0.2112	19.2
$\overline{rrs}^{ss}$	norm	1.090	0.2000	1.0548	0.1740	6.06
$\overline{rrob}^{ss}$	norm	2.640	0.2600	2.6266	0.2368	10.7
π^{ss}	norm	3.130	0.2600	3.1499	0.2399	13.1
$\overline{gdpdm}^{ss}$	gamma	1.450	0.2600	1.4500	0.2600	5.80
$wgrow^{ss}$	beta	5.120	0.2600	5.1061	0.2412	21.1
ρ	beta	0.900	0.0600	0.9241	0.0481	20.0
τ	beta	0.100	0.0600	0.0764	0.0462	1.66
β_1	gamma	0.700	0.1000	0.6442	0.0512	10.6
β_2	beta	0.200	0.1000	0.1664	0.0928	1.81
β_3	gamma	0.200	0.0600	0.1732	0.0407	4.26
λ_1	beta	0.600	0.1000	0.7818	0.0499	15.6
λ_2	gamma	0.250	0.0600	0.1418	0.0282	5.01
γ_1	beta	0.600	0.0600	0.6261	0.0468	13.6
γ_2	gamma	1.000	0.6000	0.3719	0.1938	1.92
γ_3	gamma	0.200	0.0600	0.2291	0.0622	3.68
κ	gamma	20.00	0.6000	20.190	0.5000	40.3
θ	gamma	1.000	0.6000	1.6771	0.6897	2.76
ψ_1	beta	0.600	0.2000	0.3817	0.2101	1.72
ψ_2	beta	0.450	0.2000	0.3408	0.2499	1.40
ζ_1	gamma	0.020	0.0100	0.0415	0.0124	3.32
ζ_2	beta	0.030	0.0100	0.0129	0.0043	3.01
ω	beta	0.100	0.0100	0.0948	0.0103	9.16

Ⅲ. 동태적 전망모형

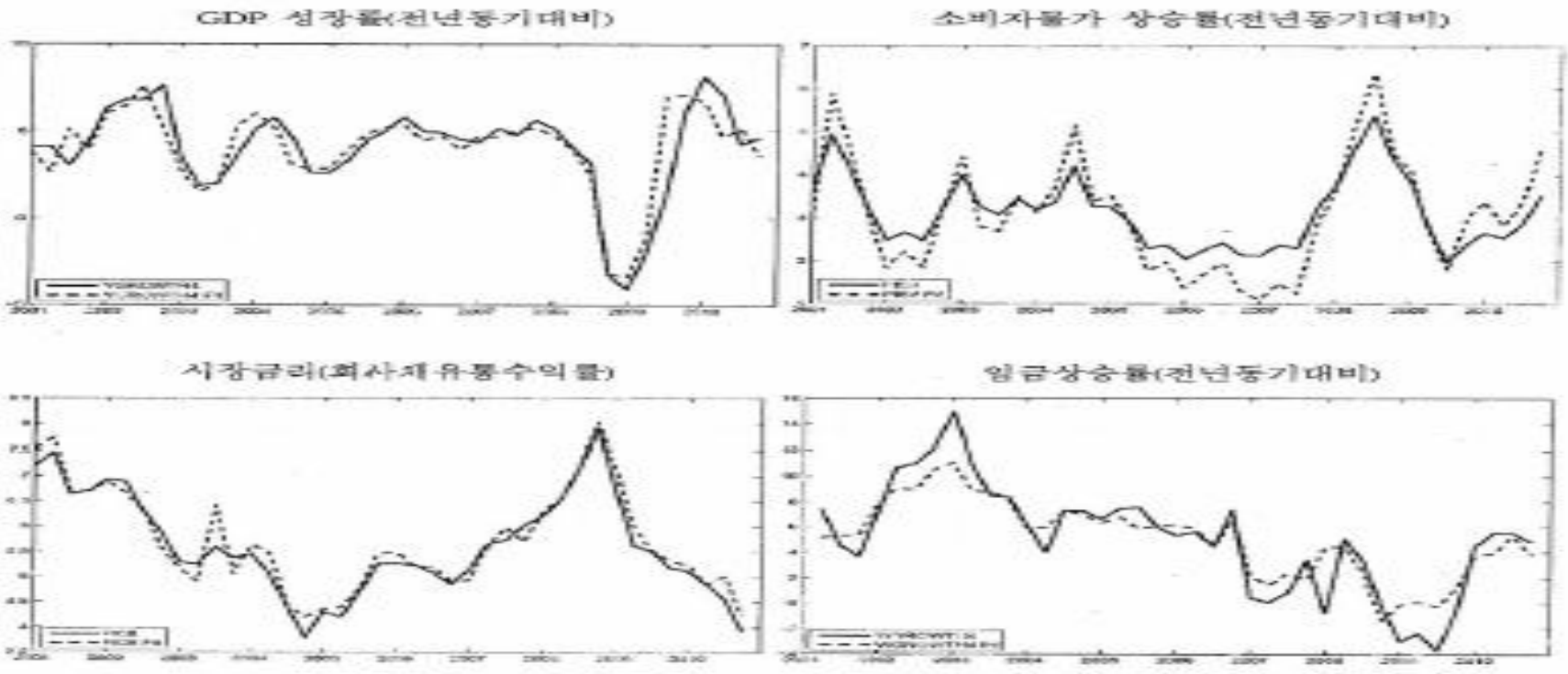
➢ 구조적 충격의 표준편차 추정결과 , 실업률 및 이자율 관련 충격의 불확실성은 작은 반면 인플레이션 및 산출량 불확실성은 상대적으로 높은 것으로 나타남

모수	사전(prior)			사후(posterior)		t-값
	분포	평균	표준편차	평균	표준편차	
$\epsilon^{\bar{Y}}$	inverse gamma	0.100	infinity	0.5547	0.3301	1.68
ϵ^{β^T}	inverse gamma	0.050	infinity	0.0232	0.0096	2.42
$\epsilon^{\bar{Y}}$	inverse gamma	0.500	infinity	1.0723	0.2079	5.16
ϵ^{RLT}	inverse gamma	0.500	infinity	0.6531	0.2765	2.37
$\epsilon^{\overline{RLT}}$	inverse gamma	0.100	infinity	0.0461	0.0188	2.44
ϵ^{T}	inverse gamma	0.500	infinity	1.1918	0.1361	8.75
ϵ^{DWAGW}	inverse gamma	0.200	infinity	0.0929	0.0385	2.41
$\epsilon^{\overline{DWAGW}}$	inverse gamma	0.500	infinity	1.3920	0.1544	9.01
$\epsilon^{\overline{DNW}}$	inverse gamma	0.200	infinity	0.2176	0.0284	7.64
$\epsilon^{\overline{DNW}}$	inverse gamma	0.100	infinity	0.0474	0.0205	2.31
$\epsilon^{\overline{INR}}$	inverse gamma	0.100	infinity	0.0465	0.0181	2.55
ϵ^{rs}	inverse gamma	0.500	infinity	0.3295	0.0566	5.82
$\epsilon^{\overline{rrs}}$	inverse gamma	0.100	infinity	0.0461	0.0189	2.44
ϵ^{prm}	inverse gamma	0.500	infinity	0.4659	0.0535	8.78
$\epsilon^{\overline{rrdb}}$	inverse gamma	0.500	infinity	0.7540	0.2563	2.92

Ⅲ. 동태적 전망모형

➢ 모형의 예측력

- 추정기간(2001Q1-2010Q4)동안 주요 관심변수에 대한 모형의 전망치는 실적치와 동일한 방향으로 움직이고 있으며 과잉반응 등 문제는 발생하지 않음
- GDP성장률, 소비자물가상승률, 시장금리 및 임금상승률의 표본 내 RMSE는 각각 0.07, 0.06, 0.05, 0.31 수준



주요 거시경제변수의 동태적 전망모형

Ⅲ. 동태적 전망모형

➢ 모형의 예측력

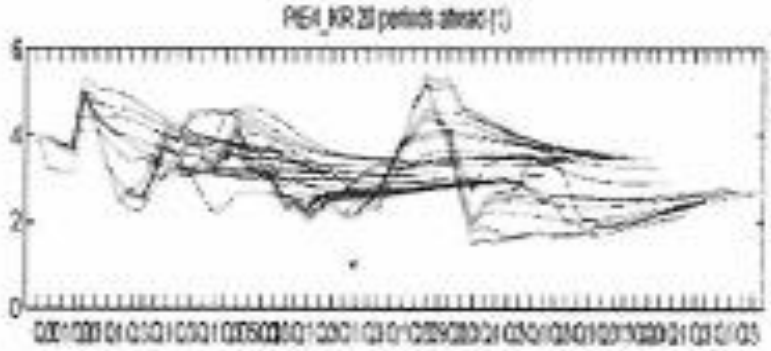
- 표본 외 기간에 대한 사후 예측력 검정은 추정기간을 대상으로 매 시점 별 본 모형에 의한 전망치를 5년(20분기)까지 생성한 후 이를 활용하여 중기예측력, 각 전망 시계별(1 ~ 20분기) 예측력과 유효 전망시계(forecasting memory)

  ✓ 전 기간을 대상으로 한 모수 값 추정치를 기초로 매 분기별 5년 시계에 대한 표본 외 전망 예측경로를 보면, 주요 관심변수 대부분 예측력의 방향성 측면에서 우수한 것으로 판단되며, 특히 GDP 성장률, 소비자물가 상승률, 시장금리 및 임금상승률은 각 시점 별 전망치가 실적치와 비슷한 수준에서 변동하는 가운데 등락 패턴도 일치하는 모습 시현

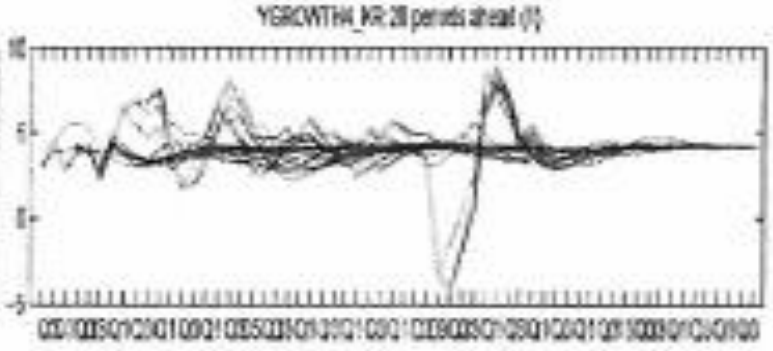
Ⅲ. 동태적 전망모형

➢ 모형의 예측력

GDP 성장률(전년동기대비)

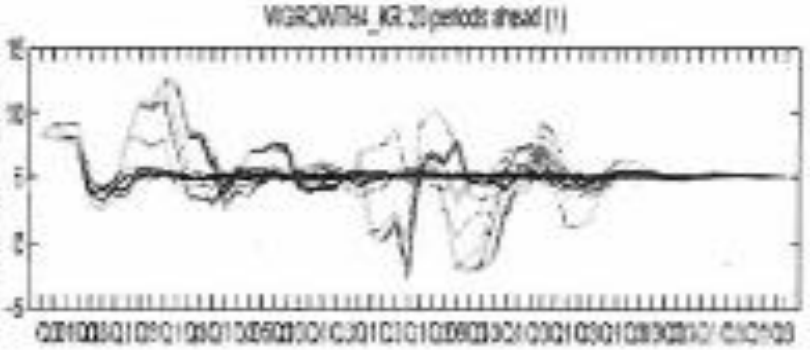


소비자물가 상승률(전년동기대비)



시장금리(회사채유통수익률)

임금상승률(전년 동기대비)



주: 굵은 실선은 실적치, 얇은 실선은 각 분기마다 예측한 5년 시계의 비조건부 전망 (unconditional forecasting) 경로

Ⅲ. 동태적 전망모형

➢ 모형의 예측력

- 중기예측력을 보면, 물가상승률 및 시장금리는 8분기 이후 다소 감소, GDP 성장률은 다소 증가추세, 임금상승률은 증가 폭이 상대적으로 크게 나타남

<주요 관측변수의 예측오차(RMSE)>

구 분	1Q이후	4Q이후	8Q이후	12Q이후	16Q이후	20Q이후
GDP 성장률	0.47	0.97	0.88	0.94	0.97	1.03
소비자물가 상승률	0.13	0.41	0.45	0.43	0.35	0.36
회사채유통수익률	0.11	0.24	0.27	0.24	0.24	0.19
임금상승률	2.36	5.14	5.84	5.94	6.36	6.79

- 유효 전망시계(forecasting memory)를 보면, GDP성장률, 소비자물가상승률, 회사채유통수익률은 20분기 이상, 임금상승률은 4분기 수준으로 나타남

Ⅳ. 결론 및 시사점

- 글로벌 전망모형 구축의 첫째 단계로 국내경제만을 대상으로 재정추계 관련 주요 거시경제변수 중심의 소규모 동태적 전망모형 구축
- 모형의 추정방법으로는 장기추세 내생화 및 베이지언 추정방법 등 최신 계량기법을 이용하여 모형의 예측력 제고 도모
- 예측력 검정결과 주요 거시경제변수들의 유효 전망시계가 대부분 5년 이상으로 나타나고 있다는 점 등에서 단·중기전망에 활용도가 높은 것으로 판단
- 국내경제만을 대상으로 하는 본 모형의 한계 등을 감안하여 국내경제와 수출입, 자본거래 등에서 밀접한 관계를 유지하고 있는 미국, 유로, 일본, 중국 등을 추가함으로써 대외충격이 파급되는 영향 등을 포괄할 수 있는 글로벌 모형으로 확장하여 본 연구에서 도출된 시사점 등을 지속적으로 검증하는 것이 필요

보론: 모형추정 관련 Dynare Code

◆ 내생변수

```
var RR_KR RR_BAR_KR UNR_KR UNR_GAP_KR UNR_BAR_KR PIE_KR PIE4_KR
    Y_HAT_KR LGDP_KR LGDP_BAR_KR RS_KR G_KR LCPI_KR
    E4_PIE4_KR E1_Y_HAT_KR E1_PIE_KR  UNR_G_KR YGROWTH_KR
    YGROWTH4_KR YGROWTH4_BAR_KR BLT_KR BLT_BAR_KR YWAGE
    LWAGE_KR LWAGE_BAR_KR WGROWTH4_KR RCB_KR RRCB_KR
    RRCB_BAR_KR PRM_KR E E2 ;
```

◆ 외생변수

```
varexo RES_RR_BAR_KR RES_UNR_GAP_KR RES_UNR_BAR_KR
       RES_RS_KR RES_G_KR RES_Y_HAT_KR RES_LGDP_BAR_KR RES_PIE_KR
       RES_UNR_G_KR RES_BLT_KR RES_BLT_BAR_KR RES_LWAGE_BAR_KR
       RES_LWAGE_KR RES_RRCB_BAR_KR RES_PRM_KR ;
```

◆ 모수

```
parameters rho_kr rr_bar_ss_kr alpha1_kr alpha2_kr alpha3_kr psi1_kr psi2_kr
       tau_kr growth_ss_kr beta1_kr beta2_kr beta3_kr lambda1_kr lambda2_kr
       gamma1_kr gamma2_kr gamma3_kr pietar_ss_kr  wgrow_ss_kr kappa_kr
       theta omega_kr xi1_kr xi2_kr rrcb_bar_ss_kr prm_ss_kr ;
alpha1_kr=0.80; alpha2_kr = 0.30; alpha3_kr = 0.50; psi1_kr = 0.5; psi2_kr= 0.45;
rho_kr = 0.9; rr_bar_ss_kr = 1.70; tau_kr = 0.000003; growth_ss_kr=4.6;
wgrow_ss_kr = 6.5; beta1_kr = 0.536155; beta2_kr = 0.225864; beta3_kr = 0.1300;
```

보론: 모형추정 관련 Dynare Code

◆ 모수

```
lambda1_kr=0.6380; lambda2_kr=0.1948; gamma1_kr=0.8318; gamma2_kr=1.8091;
gamma3_kr = 0.5332;  pietar_ss_kr = 3.044; kappa_kr = 20.0890; theta = 1;
omega_kr=0.01; xi1_kr=0.02; xi2_kr=0.03; rrcb_bar_ss_kr = 2.94; prm_ss_kr = 1.17;
```

◆ 모형

```
model(linear);
 UNR_GAP_KR = alpha1_kr*UNR_GAP_KR(-1) + alpha2_kr*Y_HAT_KR
                      + RES_UNR_GAP_KR;
 UNR_GAP_KR = UNR_BAR_KR - UNR_KR;
 UNR_BAR_KR = UNR_BAR_KR(-1) + UNR_G_KR + RES_UNR_BAR_KR;
 UNR_G_KR = alpha3_kr*UNR_G_KR(-1) + RES_UNR_G_KR;
 LGDP_KR = LGDP_BAR_KR + Y_HAT_KR;
 G_KR = tau_kr*growth_ss_kr + (1-tau_kr)*G_KR(-1) + RES_G_KR;
 LGDP_BAR_KR = LGDP_BAR_KR(-1) + G_KR/4 + RES_LGDP_BAR_KR;
 Y_HAT_KR = beta1_kr*Y_HAT_KR(-1) + beta2_kr*Y_HAT_KR(+1)
              - beta3_kr*(RRCB_KR(-1) - RRCB_BAR_KR(-1))
              + theta*(0.04*(E(-1)+E(-9))+0.08*(E(-2)+E(-8))+0.12*(E(-3)+E(-7))
              + 0.16*(E(-4)+E(-6))+0.2*E(-5)) + RES_Y_HAT_KR;
 E = RES_BLT_KR;
 BLT_KR = BLT_BAR_KR - kappa_kr*Y_HAT_KR(+4) + RES_BLT_KR;
```

보론: 모형추정 관련 Dynare Code

◆ 모형

```
model(linear);
  BLT_BAR_KR = BLT_BAR_KR(-1) + RES_BLT_BAR_KR;
  YGROWTH_KR = 4*(LGDP_KR - LGDP_KR(-1));
  YGROWTH4_KR = LGDP_KR - LGDP_KR(-4);
  YGROWTH4_BAR_KR = LGDP_BAR_KR - LGDP_BAR_KR(-4);
  WGROWTH4_KR = LWAGE_KR - LWAGE_KR(-4);
  PIE_KR = lambda1_kr*PIE4_KR(+4) + (1-lambda1_kr)*PIE4_KR(-1)
           + lambda2_kr*Y_HAT_KR(-1) + RES_PIE_KR;
  RS_KR = gamma1_kr*RS_KR(-1) +(1-gamma1_kr)*(RR_BAR_KR + PIE4_KR(+4)
          + gamma2_kr*(PIE4_KR(+4)-pietar_ss_kr) + gamma3_kr*Y_HAT_KR)
          + RES_RS_KR;
  RR_KR = RS_KR - PIE_KR(+1);
  LCPI_KR = LCPI_KR(-1) + PIE_KR/4;
  RR_BAR_KR = rho_kr*rr_bar_ss_kr + (1-rho_kr)*RR_BAR_KR(-1)+RES_RR_BAR_KR;
  PIE4_KR = (PIE_KR + PIE_KR(-1) + PIE_KR(-2) + PIE_KR(-3))/4;
  LWAGE_KR =YWAGE(-1)+WGROWTH4_KR/4;
  YWAGE = LWAGE_BAR_KR + psi1_kr*E1_PIE_KR
            - psi2_kr*UNR_GAP_KR+RES_LWAGE_KR;
  LWAGE_BAR_KR = LWAGE_BAR_KR(-1) + RES_LWAGE_BAR_KR;
```

보론: 모형추정 관련 Dynare Code

◆ 모형

```
model(linear);
  RCB_KR = RS_KR + PRM_KR;
  RRCB_KR = RCB_KR - PIE_KR(+1);
  RRCB_BAR_KR = omega_kr*(rrcb_bar_ss_kr) + (1-omega_kr)*RRCB_BAR_KR(-1)
                        + RES_RRCB_BAR_KR;
  PRM_KR = xi1_kr*(prm_ss_kr) + (1-xi1_kr)*PRM_KR(-1) - xi2_kr*(BLT_KR -
                  BLT_KR(-1)) + RES_PRM_KR;
// reporting expectations
  E4_PIE4_KR = PIE4_KR(+4);
  E1_PIE_KR = PIE_KR(+1);
  E1_Y_HAT_KR = Y_HAT_KR(+1);
  E2 = theta*(0.04*(E(-1)+E(-9))+0.08*(E(-2)+E(-8))+0.12*(E(-3)+E(-7))
       + 0.16*(E(-4)+E(-6))+0.2*E(-5));
end;
shocks;
  var RES_RR_BAR_KR; stderr 0.1;  var RES_UNR_GAP_KR; stderr 0.2;
  var RES_UNR_BAR_KR; stderr 0.10;  var RES_RS_KR stderr 0.7;
  var RES_G_KR stderr 0.10; var RES_Y_HAT_KR       stderr 0.25;
  var RES_LGDP_BAR_KR;stderr 0.05; var RES_PIE_KR; stderr 0.7;
```

보론: 모형추정 관련 Dynare Code

◆ 모형

```
var RES_UNR_G_KR; stderr 0.10; var RES_BLT_KR; stderr 0.4;
var RES_BLT_BAR_KR; stderr 0.1; var RES_LWAGE_BAR_KR; stderr 0.2;
var RES_LWAGE_KR; stderr 0.2; var RES_RRCB_BAR_KR; stderr 0.2;
var RES_PRM_KR; stderr 0.2; var RES_BLT_KR,RES_G_KR=(.1*0.40*0.1);
var RES_BLT_KR,RES_LGDP_BAR_KR=(.1*0.40*0.05);
var RES_Y_HAT_KR, RES_G_KR=(.1*0.25*0.1);
var RES_LGDP_BAR_KR, RES_PIE_KR=(.1*0.05*0.7);
end;
unit_root_vars UNR_BAR_KR UNR_KR LCPI_KR LGDP_KR LGDP_BAR_KR BLT_KR
                    BLT_BAR_KR LWAGE_KR LWAGE_BAR_KR;
steady;
check;
estimated_params;
alpha1_kr, beta_pdf, 0.80, 0.1; alpha2_kr, gamma_pdf, 0.30, 0.20;
alpha3_kr, beta_pdf, 0.5, 0.20; growth_ss_kr,normal_pdf, 4.6, 0.25;
rr_bar_ss_kr, normal_pdf, 1.7, 0.2; rrcb_bar_ss_kr, normal_pdf, 2.94, 0.25;
pietar_ss_kr, normal_pdf, 3.044, 0.25; prm_ss_kr, normal_pdf, 1.17, 0.25;
rho_kr ,beta_pdf, 0.9, 0.05; tau_kr ,beta_pdf, 0.1, 0.05;
beta1_kr ,gamma_pdf, 0.75, 0.10; beta2_kr ,beta_pdf, 0.15, 0.1;
```

보론: 모형추정 관련 Dynare Code

◆ 모형

```
beta3_kr ,gamma_pdf, 0.20, 0.05; lambda1_kr ,beta_pdf, 0.50, 0.10;
lambda2_kr ,gamma_pdf, 0.25, 0.05; gamma1_kr ,beta_pdf, 0.5, 0.05;
gamma2_kr ,gamma_pdf, 1.50, 0.30;gamma3_kr ,gamma_pdf, 0.20, 0.05;
omega_kr, beta_pdf, 0.1, 0.01;xi1_kr, gamma_pdf, 0.02, 0.01;
xi2_kr, beta_pdf, 0.03, 0.01;psi1_kr, beta_pdf, 0.5, 0.20;
psi2_kr, beta_pdf, 0.45, 0.20;wgrow_ss_kr, normal_pdf, 6.5, 0.25;
kappa_kr ,gamma_pdf, 20.00, 0.5;theta ,gamma_pdf, 1, 0.5;
stderr RES_UNR_GAP_KR, inv_gamma_pdf, 0.2 , inf;
stderr RES_UNR_BAR_KR, inv_gamma_pdf, 0.1 , inf;
stderr RES_UNR_G_KR, inv_gamma_pdf, 0.1 ,inf;
stderr RES_Y_HAT_KR, inv_gamma_pdf, 0.5 , inf;
stderr RES_LGDP_BAR_KR, inv_gamma_pdf, 0.10 , inf;
stderr RES_G_KR, inv_gamma_pdf, 0.05 ,inf;
stderr RES_PIE_KR, inv_gamma_pdf, 0.5 , inf;
stderr RES_RS_KR,        inv_gamma_pdf, 0.5 , inf;
stderr RES_RR_BAR_KR, inv_gamma_pdf, 0.1 , inf;
stderr RES_RRCB_BAR_KR,        inv_gamma_pdf, 0.5 , inf;
stderr RES_PRM_KR,      inv_gamma_pdf, 0.5 , inf;
stderr RES_LWAGE_BAR_KR , inv_gamma_pdf, 0.5 , inf;
```

보론: 모형추정 관련 Dynare Code

◆ 모형

```
stderr RES_LWAGE_KR , inv_gamma_pdf, 0.2 , inf;
stderr RES_BLT_BAR_KR , inv_gamma_pdf, 0.1 , inf;
stderr RES_BLT_KR , inv_gamma_pdf, 0.5 , inf;
corr RES_LWAGE_KR, RES_UNR_GAP_KR, beta_pdf, 0.05,0.02;
corr RES_Y_HAT_KR, RES_G_KR, beta_pdf, 0.25, 0.1;
corr RES_LGDP_BAR_KR,RES_PIE_KR, beta_pdf, 0.05, 0.02;
end;
varobs UNR_KR RS_KR LCPI_KR LGDP_KR BLT_KR LWAGE_KR RCB_KR;
observation_trends;
LGDP_KR (growth_ss_kr/4); LCPI_KR (pietar_ss_kr/4); LWAGE_KR (wgrow_ss_kr/4);
end;
```

◆ 추정

```
options_.kalman_algo = 5;
// Bayesian estimation
estimation(datafile=data2,nobs=36,mode_check,mh_replic=0,mh_jscale=0.35,
mh_nblocks=1,filtered_vars,filter_step_ahead=[1:12], smoother, conf_sig=0.95)
Y_HAT_KR PIE4_KR RS_KR UNR_KR UNR_BAR_KR YGROWTH_KR YGROWTH4_KR
YGROWTH4_BAR_KR BLT_KR LWAGE_KR  WGROWTH4_KR RCB_KR;
```

보론: 모형추정 관련 Dynare Code

```
stoch_simul(order=1) Y_HAT_KR PIE4_KR RS_KR UNR_KR UNR_BAR_KR
   YGROWTH_KR YGROWTH4_KR YGROWTH4_BAR_KR BLT_KR LWAGE_KR
   WGROWTH4_KR RCB_KR;
//to make more dynamic for report
data;
nobs = 36;
firstdate = '2001Q1';
fcast_steps = [1 4 8 12 16 20];
%% calculate the forecasts
max_step = max(fcast_steps);
[fy,fx,Fy,Fx,Udecomp,ndiffuse] = calc_fcast_all_4a;
%% save the forecasts
save([M_.dname '_forecasts.mat'], 'fy', 'fx', 'Fy', 'Fx', 'Udecomp', 'ndiffuse');
report_smoothed_errors_4(fx, Fx, ndiffuse, strvcat('Y_HAT_KR', 'PIE4_KR', 'RS_KR',
 'UNR_KR', 'UNR_BAR_KR', 'YGROWTH_KR', 'YGROWTH4_KR',
'YGROWTH4_BAR_KR', 'WGROWTH4_KR', 'RCB_KR' ), fcast_steps, firstdate);
exo_ord = [1 4 2 5 3 6 7 8 9 10 11 12];
disp('Reporting dynamic forecasts 12 periods ahead');
report_fcast_dynamic_4a(fx,Fx,Udecomp,ndiffuse,1,20,exo_ord,firstdate,var_list_);
```