

혁신주기, 투자주기 그리고 경기변동에 관한 실증분석*

An Empirical Analysis on the Relationship among Innovation Cycle, Investment Cycle and Business Cycle in Frequency Domain

조 상 섭** · 이 장 우***

〈目 次〉

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| I. 문제제기 | III. 실증분석 Abstract |
| II. 기존연구 및 분석방법론 참고문헌 | IV. 결론 및 연구방향 |

<Abstract>

This study is try to do the empirical tests on the relationship among innovation cycle, investment cycle, and business cycle suggested in recent economic growth models. We apply co-spectra analysis to estimate dynamic correlations in the extraction HP filtered variables and first difference filtered variables in our data set. Our empirical results are; (i) an existing asynchronization between innovation cycle and investment cycle, (ii) in the long frequency, an existing positive correlation between innovation cycle and business cycle, (iii) in the short frequency, however, a finding the high negative correlation between the two cycle. Our empirical findings support the recent growth through cycle models and suggest some economic policy implementations for economic stabilization during a severe business cycle.

* 본 연구결과는 한국전자통신 공식견해가 아님을 알려둔다. 익명 두 심사위원의 적절한 의견 제시에 대하여 감사드린다. 그러나 논문의 모든 오류는 저자에게 있음을 알려둔다.

** 한국전자통신연구원 선임 연구원, choss@etri.re.kr

*** 한국전자통신연구원 책임 연구원, jwoo@etri.re.kr

핵심어: 혁신 Cycle, 투자 Cycle, 경기변동, Asynchronization, Co-spectra분석

I. 문제제기

한 나라 경제성장은 크게 혁신과 생산요소투입이라는 두 가지 요인에 의하여 이루어진다. 두 가지 요인의 경제성장역할에 대한 이론적 견해는 혁신을 중심으로 창조적 파괴과정으로 보는 신슈페터 성장이론 (Shumpeter, 1939, Rivera-Batiz et al., 1991, Aghion, et. al, 1992)과 생산요소축적이라는 신 고전 학파적 성장이론 (Solow, 1957)에 의하여 뒷받침되고 있다. 지금까지 경제성장을 설명하는 두 이론적 견해는 한 나라 경제성장을 설명한다는 동일한 목적에서 서로 다른 연구방향으로 발전하였다 (Solow, 1957, Hall, 1990). 그러나 최근 들어 두 이론은 본질적으로 경제성장이라는 한 현상을 설명하는 데 보완적이고 통합적으로 발전할 수 있음을 보여주는 연구들이 나타나고 있다 (Mutsuyama, 1999, Evans, et al. (1998) Kongsamut, et al., 2001, Jovanovic, et al. 1990).

본 연구의 목적은 최근에 경제성장론에 주류를 이루고 있는 "변동을 통한 성장이론"에 대한 실증분석을 하는 데 있다. 경제성장과 경기변동의 연관성 및 그 인과관계에 대한 이론적 연구는 많이 진행되고 있지만, 이론적 모델에 대한 실증검정에 대한 연구분석은 아직까지 미미한 실정이다. 특히 본 연구에서는 양적 측정에 문제가 있는 혁신에 대한 경제변수를 우리나라 국민이 1970년에서 1999년까지 미국에 출원한 특허수로 대리변수화 함으로써 혁신에 대한 양적 변수를 사용하여 본 연구목적에 부합하도록 노력하였다.

본 연구의 실증분석 방법론은 다음과 같다. (i) Mutsuyama의 이론적 전개에서 도출되는 혁신 Cycle과 투자 Cycle의 비 동향화(Asynchronization)의 관계

가 실제 데이터에서 검정 가능한 이론인가?에 대한 시계열 실증분석을 파장에 관련된 Co-spectra분석을 통하여 검증하였다. (ii) 혁신과 투자가 어떤 변동주기 동안 경제성장에 긍정적 영향을 주는지를 분석하는데 연구목적이 있다. 상기에서 기술한 분석방법론을 통하여 혁신 변동과 투자 변동의 실증관계를 고찰할 수 있으며, 어떤 변동주기 동안 경기변동과 혁신변동이 동향화(Synchronization)와 비 동향화를 나타내는지를 분석할 수 있다.

본 연구에서 사용한 혁신이라는 이론적 개념과 이에 대응하는 계량화의 문제점이 존재한다. 이 문제에 대한 기존연구는 다음과 같은 세 가지 방향에서 접근하고 있다. 첫 번째는 Real Business Cycle방법론이다 (Prescott, 1986). 이 방법론은 일차 자기상관모델에 의한 기술충격을 사용하여 의사 경기변동을 발생시키는 방법이다. 따라서 이 방법론의 단점은 직접 자료에 의한 경기변동을 측정하는 방법이 아니라는 점이다. 즉 이 방법론은 잔차를 기술 또는 혁신으로 간주하기 때문에 직접현실에서 발생하는 혁신자료를 사용하여 기술 또는 혁신의 크기나 주기를 결정하는 방법이 아니다. 두 번째 방법론은 소비재에 비교하여 자본재 가격을 관찰함으로써 투자의 특정 기술변화 또는 혁신변화를 관측하는 방법이다 (Greenwood et al., 1994). 세 번째 방법론은 기술을 실제 자료를 통하여 직접적으로 측정하는 방법이다 (Kleiknecht, 1987). 이 방법의 단점은 자주 연구에 사용되는 실제 자료인 특허와 기술혁신은 서로 상충적인 효과를 나타낼 수 있다는 점이 있다. 본 연구에서는 세 번째 방법론에 따라 기술혁신을 계량화하였다.

본 연구방향은 다음과 같은 점에서 경제 이론적 면과 경제 정책적 면에서 중요하다. 먼저 현재 경제성장이론 및 경기변동이론을 실증자료를 이용하여 실

증 분석함으로써, 앞으로 이 분야의 이론적 발전에 기여할 수 있을 것이다. 새로운 이론은 항상 이론적 검증을 거쳐서 학계와 일반사회에서 받아들일 수 있기 때문이다. 둘째, 우리나라 자료를 이용하여 제시된 이론을 실증 분석하였기 때문에 경제정책 또는 산업 정책에 유용한 시사점을 제공할 수 있다는 점이다. 본 연구결과는 경기변동기간 동안에 투자유인정책과 혁신유인정책간에 공존가능성 및 최우선순위도출에 상당한 학문적 기여를 할 것으로 본다.

본 연구와 목적과 방향에서 가장 유사한 기존 실증 연구는 Jovanovic et al. (1999)로 들 수 있다. Jovanovic et al.는 상품혁신이라는 가장 미시적인 미국 자료를 이용하여 상품혁신과 GDP의 변동성을 조사하였다. 연구결과는 새로운 상품의 혁신효과가 미국 GDP 변동에 의외로 작게 영향을 주는 것으로 분석되었다. 본 연구에서는 Jovanovic et al.(1999)의 문제점으로 보고 있는 미시적인 자료와 거시적인 자료 사이에 불명확한 연관관계를 보완하기 위하여 거시적 자료(특허량, 투자량)와 거시적 자료(GDP)로 연결하였다.

본 연구 결과를 간단하게 설명하면 다음과 같이 세 가지로 요약된다. 첫째, 혁신주기와 투자주기는 비 동향화(Asynchronization) 관계가 존재함을 알 수 있었다. 따라서 최근 경제변동을 통한 경제성장이론은 우리나라 자료에서는 뒷받침되고 있다고 볼 수 있다. 둘째, 장기적 주기에서 볼 때에는 투자주기 뿐만 아니라 혁신주기도 동시에 우리나라 경기변동과 동향화(Synchronization)되고 있다 점이다. 마지막으로 단기주기에서는 혁신주기와 경기변동주기는 서로 반대방향으로 움직이는 비 동향화(Asynchronization)

관계가 있음을 알 수 있었다.

본 연구를 위한 분석 순서는 다음과 같다. 제 2장에서는 본 연구와 관련 깊은 몇 가지 최근 "변동을 통한 성장이론"들을 정리하였다. 또한 본 연구의 실증분석에서 필요한 계량기법을 간단하게 설명하였다. 기존 연구와 정확한 계량기법에 대한 자세한 설명은 본 연구 성격상 생략하였다.²⁾ 제 3장에서는 본 연구에서 사용한 자료와 실증분석결과를 제시하였다. 분석에 이해를 돕기 위해서 그림과 도표를 사용하였다. 마지막 장에서는 본 연구의 요약 및 앞으로 연구방향에 대하여 기술하였다. 역시 본 연구가 가지는 분석 한계점을 제시함으로써, 앞으로 관련 정책입안에 도움이 되도록 하였다.

II. 기존 연구 및 분석 방법론

1. 기존연구

경제성장과 경기변동을 통합하여 하나의 이론으로 설명하려는 경제학계의 시도는 1990년대 들어와서 본격화되기 시작하였다. 경제성장이 생산요소 축적과 혁신이라는 중요성에서 출발하는 성장해석 접근방법은 경기변동부분이 고려되지 않은 본질적으로는 미완성 이론으로 간주되었기 때문이다. 즉 경기변동과 성장은 동시에 이루어지는 경제현상임으로 분리해서 보기보다는 통합적으로 분석되어야 한다는 견해를 나타내고 있다고 하겠다.

경기변동과 경제성장을 통합적으로 연구한 가장 중요한 이론적 모형은 Mutsuyama(1999)의 이론모형

2) 자세한 설명은 본 문중에 언급된 연구 문헌 및 자료를 참고하기 바란다.

이다. 물론 Evans, et al.(1998) 및 Kongsamut, et al. (2001) 그리고 Jovanovic, et al.(1990)등이 동일한 연구방향에서 이론적 통합을 시도하고 있지만, 본 연구 목적과 가장 부합되는 연구이기에 Mutsuyama이론을 간단하게 설명하고자 한다.

Mutsuyama 이론적인 전개방식은 Romer(1991)의 모델에 근거를 두고 전개하고 있지만, 균형성장은 불안정하며, 변동을 통한 성장만이 지속적인 성장을 이룩할 수 있다는 점을 밝히고 있다. 이는 신고전학과 성장은 자체가 불안정하며, 두 이론이 제시하는 본질의 상호작용(Forward and Backward between Two Phases)이 경제성장을 지속적으로 이끌 수 있다는 점을 말하고 있다. Mutsuyama의 이론적 주장을 정리하면 다음과 같다. (i) 생산과 투자가 빠르게 증가할 때는 혁신이 이루어질 수 없으며, 시장구조는 경쟁적이 된다. 이러한 이론적 토대는 신고전파 성장이론의 핵심이다. (ii) 만일 생산과 투자 성장률이 낮아질 때는 신숙페터 이론이 말하듯이 혁신이 이루어지며, 시장구조 역시 독점적인 상태가 된다. 따라서 장기적으로 볼 때에는 투자와 혁신의 성장률은 같아지겠지만, 두 성장률은 서로 다른 변동을 통하여 움직이게 된다. 지속적 성장에 불가결한 두 요소인 투자와 혁신은 경제성장의 관점에서는 비 동향화(Asynchronization) 특성이 있다고 볼 수 있다.

Mutsuyama 이론과 기존의 이론적 차이점을 살펴보면 다음과 같다. 첫째, Young(1995)은 동아시아 네 나라의 놀랄만한 성장은 생산요소축적에서 비롯되었다는 점을 분석하였다. 이러한 사실은 신고전파적 성장론 관점으로만 보면 동아시아 국가들은 그간 경험한 빠른 경제성장을 멈춘다는 결론에 도달한다. 둘째, Greenwood와 Yorukogle(1997)의 새로운 기술에 따른 학습비용으로 설명하려는 시도가 있다. 셋째, Gale

(1996)은 독점적 이윤으로 인한 내생적 변동을 이론화하였지만, 생산요소의 축적에 의한 혁신과 투자의 비 동향화에 의한 변동부분을 간과하였다. 마지막으로 중요한 연관연구는 Jovanovic와 Rob(1990)의 기술 혁신에 의한 산업의 변동을 장기와 단기변동에 의한 성장을 설명한 연구이다. 즉 한 산업이 집중적 탐색(Intensive Search)과 외생적 탐색(Extensive Search)의 비 동향화로 인하여 장기적 변동과 단기적 변동을 통하여 산업성장을 이룬다는 사실을 연구하였다. 역시 연구목적은 다르지만, 경제성장에서 Kaldor가 제시한 이론과 Kuznets가 제시한 이론의 조화를 시도한 이론으로 Kongsamut, et al.(2001) 연구도 중요한 이론적 시사점을 내포하고 있다.

2. 분석 방법론

본 연구에서는 혁신과 투자 그리고 성장과의 관계를 실증적으로 연구하기 위하여 Spectrum 분석기법을 사용하였다. 즉 혁신과 투자 그리고 GDP의 세 변수의 변동부분을 중점적으로 분석함으로써, 세 변수 간에 관계를 제시한 이론적 주장에 대한 실증분석을 실시하고, 계량적 검정을 실시하는 데 있다. 이러한 방법론은 두 가지 계량적 방법론에 의존하게 된다. 첫째, 주어진 자료의 변동부분을 추출하는 방법(Filtering)과 둘째, 추출된 변동부분간에 상관관계를 정태적 및 동태적인 관점에서 분석(상관분석과 Co-spectra분석)하는 순서로 이루어진다. 이러한 방법론을 간단히 설명하면 다음과 같다.

모색하고 모든 시계열자료는 서로 다른 주기(Frequency)들의 합으로 되어 있다. 한 예로 연도별로 구성된 시계열자료상에 경기 변동 요소는 주기가 1.5년에서 8년 주기를 가지는 것으로 정의된다. 따라

서 주어진 시계열자료는 Spectrum 분석에 의하여 분석하면, 서로 다른 주기를 가진 구성요소라는 관점에서 재분류할 수 있다는 의미이다. 즉 하나의 주어진 대표적 현상 또는 자료는 여러 요소로 분해 (Decomposition)할 수 있다는 의미이다.

실제 주어진 자료에서 Cycle부분을 추출하는 방법으로 경제학에서 주로 사용되는 Filtering방법은 추세를 제거하는 (i) 순수 통계적 방법과 (ii)경제학적 방법으로 대별할 수 있다.³⁾ 통계학적인 방법은 자료에서 추세와 변동부분의 관측이 불가능하다는 가정에서 통계적인 방법을 사용하여 두 요소를 추출하는 방법론이다. 반면 경제학적인 방법론은 경제적인 이론을 이용하여 추세를 제거하는 방법론이라고 볼 수 있다. 본 연구에서 두 가지 추세제거방법을 이용하여 분석하였다. 이를 간단히 설명하면 다음과 같다.

1) 1차분 Filtering(First Order Difference)

먼저 이 방법론은 자료의 Random Working부분은 추세부분에만 속한 것으로 가정한다. 따라서 변동부분은 비정상적인 속성을 가지게 된다. 즉 이 가정에 의하면 어떤 경제변수 y_t 는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t \tag{1}$$

따라서 추세는 $x_t = y_{t-1}$ 이 되며, 변동부분은 $\hat{\varepsilon}_t = y_t - y_{t-1}$ 로 정의됨을 알 수 있다. 즉 Cycle부분은 현재 자료에서 바로 직전 전년도 수치를 차감한 형태로 나타난다.

2) HP Filtering

경제 이론에 바탕을 두고 있는 Filtering방법론으로 Hodrick et al.(1997)을 중심으로 HP 필터링방법을 소개하고자 한다. 모든 경제적 시계열자료는 변동부분과 성장부분으로 분리할 수 있다. 물론 계절적 변동부분이 있지만은 적절한 방법에 의하여 조정하거나 연구분석 목적(장기적인 분석 목적등)에는 그리 큰 영향을 미치지 않기 때문에 무시하는 경우가 많다.

만일 분석하고자 하는 자료 y_t 가 변동부분 c_t 와 성장부분 x_t 의 합으로 구성되어 있다고 하자. 즉

$$y_t = x_t + c_t \quad t = 1, 2, \dots, T \tag{2}$$

Hodrick et al.은 성장부분의 Smooth화를 위해서 성장부분의 2차 차이를 제공하며, 변동부분은 장기적 관점에서 평균적으로 영(零)이 되게 하는 계획법과 같은 관점에서 성장부분의 필터방법론을 사용하였다. 즉

$$\text{Min}_{(x_t)} \left\{ \sum_{t=1}^T c_t^2 + \lambda \sum_{t=1}^T [(x_t - x_{t-1}) - (x_{t-1} - x_{t-2})]^2 \right\} \tag{3}$$

여기서 중요한 점은 λ 에 대한 결정이며, 이 수치가 크면 클수록 성장부분에 대한 변동을 작게 하여 결과적으로 변동부분이 더욱 Smooth가 된다. Hodrick et al.의 추천에 따라 분기별자료를 중심으로 분석하는 연구에서는 보통 λ 를 1600으로 고정하여 분석하고, 연도별 자료를 사용하는 경우에는 λ 를 100으로 고정

3) First Difference Filtering을 비롯한 여러 Filtering방법에 대한 자세한 내용은 Canova (1998)에 설명되어 있다.
 4) First Difference의 유용성에 대한 심사위원의 적절한 지적이 있었다. First Difference의 문제점은 잘 알려져 있지만, 단점에도 불구하고 실증분석에서 시계열자료의 지속부분을 제거하는 통상적 그리고 보완적 방법으로 널리 사용되고 있다.

하여 분석한다.

우리나라 학계 또는 연구기관에서는 경기변동분석 방법론으로 HP필터링을 사용하는 것이 관례가 되었다. 본 연구에 간접적인 영향을 준 황인성(2001)의 우리나라 Techno Cycle이 HP필터링을 사용한 대표적인 예이다. 그러나 최근 Filtering 방법에 따라서 분석 결과가 달라진다는 주장이 강하게 대두되고 있다 (Boxter, et al., 1999). 본 연구에서는 연구 목적상에 분석자료에서 Cycle부분을 추출하는 방법으로 HP필터링과 1차분 필터링을 이용하여 분석하였다.⁵⁾

3) Co-Spectra 분석

본 연구에서 사용하는 Co-spectra분석 방법론은 경제학을 비롯한 사회과학분야에서 고찰 변수의 주기 간에 동태적인 상관관계를 연구하는 데 사용되고 있다. 즉 Co-spectra분석방법론의 목적은 경제변수 또는 사회변수간에 본질적 인과관계를 동태적인 관점에서 추정하고, 그 결과를 이용하여 사회정책 또는 경제정책적 시사점을 제시하는 데 있다. 따라서 단일변수의 움직임을 추적하고 분석하는 방법보다는 두 변수 또는 몇 개 변수간에 상호작용을 연구하고 분석하는 것이 중요한 분석기법으로 볼 수 있다. 이러한 Co-spectra분석을 위하여 본 연구에서 사용한 추출된 Cycle간에 인과관계를 Pakko(2000)가 제시한 Co-Spectra 알고리즘을 이용하는 방법을 간단히 설명하고자 한다.

앞 절에서 보았듯이 모든 정태적 시계열자료는 여러 독립적 주기를 가진 가중된 다른 구성요소 합으로

나타낼 수 있다.⁶⁾ 이를 시계열분석에서는 Spectral Representation정리라고 한다. 즉

$$y_t = \int_{-\pi}^{\pi} [\alpha(\omega) \cos(\omega t) + \beta(\omega) \sin(\omega t)] d\omega \quad (4)$$

같은 수식으로 나타낸다. 이를 이용하여 모든 변수를 Fourier합이라는 주기형태로 변환시키면 다음과 같다.

$$s(\omega) = \frac{1}{2\pi} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \gamma_k e^{-i\omega k} \quad (5)$$

여기서 γ_k 는 시계열자료의 자기상관분산을 나타낸다. 여기서 실제 발생하는 추정의 문제는 자료가 무한히 많을 경우에는 불편 및 일치 추정치를 구할 수 있지만 한정된 자료를 가지고 추정할 경우에는 다음과 같이 추정상 제약을 하는 것이 일반적이다. 본 연구에서는 Pakko가 제시한 추정방법론을 사용하기로 한다. 즉

$$\hat{s}(\omega) = \frac{1}{2\pi} \sum_{k=-(T-1)}^{(T-1)} w(k) \hat{\gamma}_k e^{-i\omega k} \quad (6)$$

이다. 여기서 $w(k)$ 는 Blackman-Tukey Kernel를 이용한 Non-Parametric방법을 사용한다. 위 분석에 대한 자세한 내용 및 적용사례는 Pakko 또는 우리나라 환율과 무역량과의 관계에 적용한 Cho et al.(2001)을 참조하기 바란다.

다음 장에서는 위에서 설명한 계량방법론을 통하

5) 경기변동만을 분석한다면 Band Pass Filtering방법이 더 유용할 것으로 생각한다. 그러나 본 연구목적은 중/단기의 Cospectra 분석을 통하여 성장과 변동을 분석하기에는 HP Filtering이 더 유용하기 때문이다.

6) 편의를 위해서 다시 기술한다.

여 경기변동과 혁신주기 그리고 투자주기와와의 관계를 계량분석 하였다.

든 통계분석을 위해서는 Gauss 3.2와 E-view 통계 Packages를 사용하여 분석하였다.

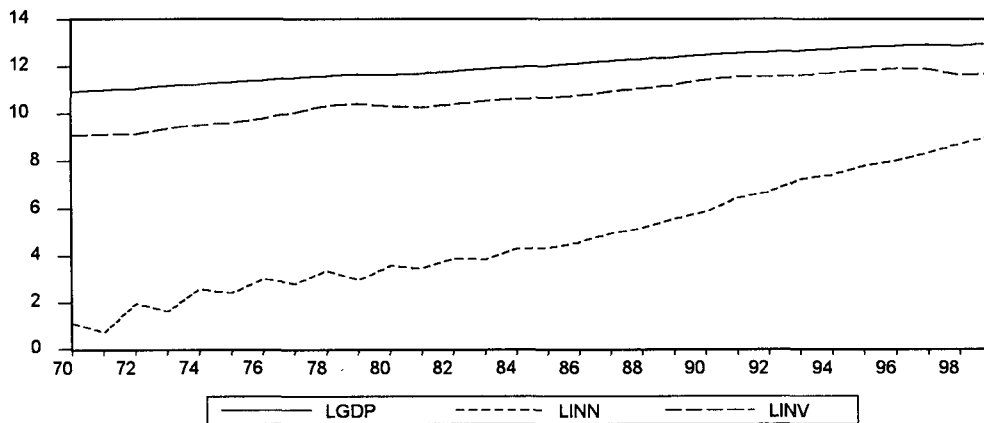
Ⅲ. 실증 분석

자 료

본 연구는 1970년부터 1999년까지 우리나라 실질 투자량과 혁신량 그리고 실질GDP간에 연관관계를 분석하는 필요한 자료를 사용하였다. 투자와 GDP는 한국은행 경제통계지표를 사용하였다. 혁신을 나타내는 지표는 한국인 특히 한국기업이 미국 특허청에 출원한 특허 출원수를 사용하였다.⁷⁾ 특허에 대한 자료는 미국 NBER Web사이트에서 다운받았다. 대한 모든 변수는 자연 Log형태로 분석하였다. 본 연구의 모

2. 실증분석 결과

먼저 혁신과 투자 및 실질 GDP간에 관계를 시각적으로 나타낸 것이 [그림 1]이다. [그림 1]에서 보듯이 혁신과 투자 및 GDP변수들간에는 장기적으로 함께 움직인다는 사실을 알 수 있다. 그러나 Mutsuyama을 비롯한 최근에 경제성장과 경기변동이론의 시사점은 경기변동이 투자주기와 혁신주기와 연관관계를 가지고 동태적으로 서로 비 동향적으로 움직인다는 점을 설명하고 있다. 즉 경제성장과 투자는 장기적으로 함께 움직이는 성질에 대한 논의보다는 단기적인 경기변동이 장기적인 경제성장과 어떤 관계에 있으며, 주어진 관계에서 투자와 혁신이 어떤 영향을 주고 있는



[그림 1] 세 변수의 장기적 추세

7) 혁신의 진정한 대표성에 대한 특허출원수와 특허등록수에 학계의 논란이 있으나, 본 연구에서는 특허출원수를 대상으로 하였다. 또한 혁신을 나타내는 특허출원수가 미국 특허청에 출원한 특허를 대상으로 했기 때문에 과소평가되었을 가능성이 있다. 이러한 문제점은 앞으로 연구에서 중요한 논점이 될 것으로 본다.

지에 대한 논의라고 하겠다.⁸⁾ 따라서 상기의 연관관계를 실증분석하기 위해서는 먼저 각 변수에 대한 변동부분을 추출하여 서로간에 상관관계를 추적해야 한다.

실제 자료에서 GDP 및 투자 그리고 혁신의 변동부분은 제 2장에서 설명한 바와 같이 HP 필터링과 1차분 필터링에 의하여 추출하였다. <표 1>은 앞에서 제시한 HP 필터링과 1차분 필터링에 의한 GDP주기 및 투자주기 그리고 혁신주기에 대한 상관관계를 나타낸 자료이다.

<표 1>의 분석결과 다음과 같은 사실을 알 수 있다. 첫째, Mutsuyama가 주장하듯이 경기변동과 투자주기는 정(Positive)의 상관관계가 있음을 알 수 있다. 둘째, 혁신주기와 경기변동주기는 두 가지 필터링에 따라 약간 다르게 나타나지만, 서로간에 약한 상관관계이거나 부(Negative)의 상관관계에 있음을 알 수 있다. 마지막으로 중요한 이론적 점정인 투자주기와 혁신주기는 서로 부의 상관관계에 있다는 점을 알 수 있다.

<표 1>은 본질적으로 정태적인 분석이다. 그러나 최근에 성장과 변동의 주된 관심은 동태적 관점에서 이론적 분석을 실시하고 있다. 따라서 본 실증분석 역시 동태적인 분석이 필요하다.⁹⁾ [그림 2]와 [그림 3]는 필터링방법에 의한 주기에 따른 Co-spectra분석을 시각적으로 나타낸 것이다. [그림 2]와 [그림 3]의 이해를 돕기 위하여 횡축과 종축을 설명하면 다음과 같다. 횡축은 Cycle의 기간을 가리킨다. 한 예로 $0.3 \leq \pi \leq 0.6$ 을 일반적인 경기변동주기에 해당한다. 따라서 0.3보다 작은 경우에는 장기적인 주기를 의미하게 된다. 그리고 종축은 상관계수의 분포를 나타내게 된다. 먼저 [그림 2]는 HP 필터링에 의한 GDP주기와 투자주기 그리고 GDP주기와 혁신주기를 주기별로 상관관계를 분석하였다. [그림 2]가 제시하는 바는 다음과 같다. 첫째, 단기주기에는 투자주기와 GDP주기는 약한(0.1미만) 상관관계를 갖는다는 점이다. 그러나 장기에는 두 주기가 동일화(Synchronization)강도가 높아짐을 알 수 있다. 둘째, 혁신주기와 GDP주기는 대부분 주기동안에 서로 비 동일화(Asynchronization)됨

<표 1> Cycle간에 상관계수

| 구분 | HP Filtering | | | 1차분 Filtering | | |
|------------------|--------------|------------------|------------------|---------------|------------------|------------------|
| | GDP Cycle | Investment Cycle | Innovation Cycle | GDP Cycle | Investment Cycle | Innovation Cycle |
| GDP Cycle | 1.0 | 0.825 | 0.055 | 1.0 | 0.813 | -0.167 |
| Investment Cycle | 0.825 | 1.0 | 0.105 | 0.813 | 1.0 | -0.074 |
| Innovation Cycle | 0.055 | 0.105 | 1.0 | -0.167 | -0.074 | 1.0 |

8) 계량적 관점에서 장기간에 경제변수간에 함께 움직이는지에 대한 논의는 공분산(Cointegration Relationship) 검정을 통하여 알 수 있다. 그러나 본 연구의 핵심은 장기적인 변수간에 관계보다 중기/단기적인 변동에 대한 관계를 중심으로 연구한다는 점에서 공분산 검정을 이용하지 않았다.

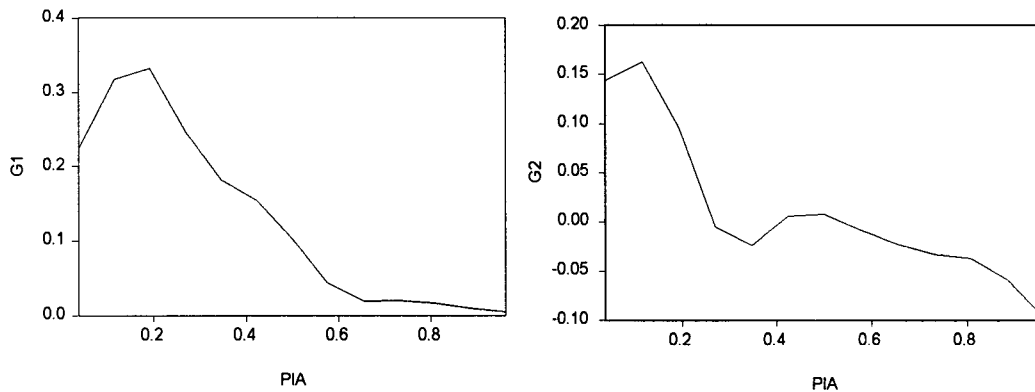
9) Mutsuyama(1999)이론적 시사점도 동태적인 분석에 기반을 두고 있다.

을 알 수 있다. 단기주기에서는 매우 강한(-0.05이하) 비 동일화관계가 성립되고 있는 반면에 장기주기로 갈수록 그 강도가 약해짐을 알 수 있다.

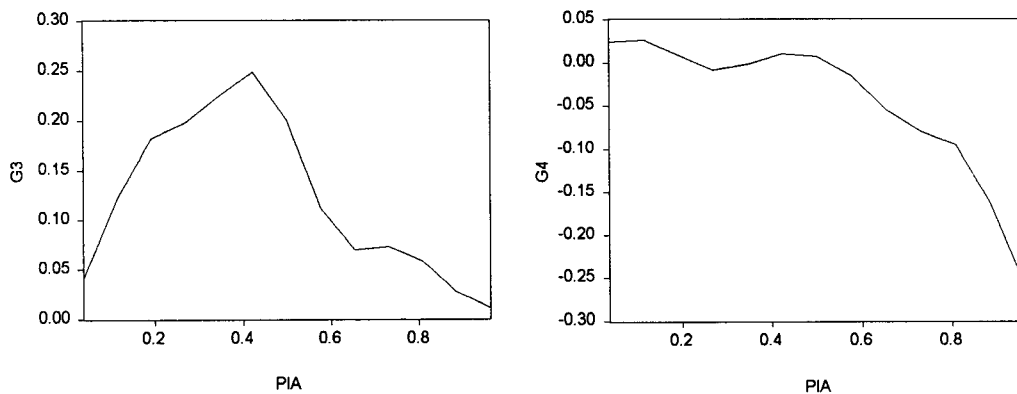
[그림 3]은 1차분 필터링에 의한 세 변수의 Co-spectra분석을 실시한 결과이다. [그림 2]와 [그림 3]간에 큰 차이점은 두 가지로 요약될 수 있다. 첫째, 투자주기와 경기변동은 HP 필터링기법을 사용한 결과와 달리 중기주기(0.3-0.5 π)에 가장 상관관계가 높다는

점이다. 둘째, 장기주기에 도달하여도 경기변동과 혁신주기는 HP 필터링에 의한 주기추출방법보다는 서로간에 상관관계가 미약함을 알 수 있다.¹⁰⁾

실증분석결과를 종합적으로 요약하면 다음과 같다. 먼저 혁신주기와 투자주기는 비 동향화(Asynchronization) 관계가 존재하였다. 따라서 최근 경제변동을 통한 변동을 통한 성장이론의 주장이 우리나라 실제 자료에서도 뒷받침되고 있다는 점이다.



[그림 2] HP Filtering에 의한 Investment Cycle과 Innovation Cycle의 경기변동과 Co-spectra분석



[그림 3] 1차분 Filtering에 의한 Investment Cycle과 Innovation Cycle의 경기변동과 Co-spectra분석

10) 본 논문 심사위원중 한 분은 [그림 2]와 [그림 3]의 상관계수의 통계적 유효성을 지적하였다. 이에 대하여 미래 보완적 연구 방향은 주기와 상관계수의 동태적인 분석이라는 관점에서 주기에 따른 신뢰구간 구간(Significance Band)설정을 고려해 볼 만하다. 이 지적에 감사 드린다.

둘째, 분석하는 필터링방법에 따라 약간씩 상관관계의 강도가 다르지만 투자주기 뿐만 아니라, 혁신주기도 장기주기에서는 동시에 우리나라 경기변동과 동향화(Synchronization)되고 있다. 마지막으로 필터링방법에 관계없이 단기주기에서는 혁신주기와 경기변동주기는 서로 반대방향으로 움직이는 비 동향화(Asynchronization) 관계가 있음을 알 수 있었다.

본 연구의 실증분석에 따른 경제 및 산업 정책적 시사점은 다음과 같다. 경기변동에 대한 단기 경제정책 또는 산업정책의 유인은 투자와 혁신정책이 서로 다른 방향으로 영향을 준다는 점이다. 따라서 경기침체기에는 투자정책을 통한 경기활성화를 경기 과열기에는 혁신을 유인하는 정책이 기조가 되어야 한다는 점을 알 수 있다. 둘째, 본 연구에서 실시한 Co-spectra분석은 사용한 두 변수간에 정확한 인과관계(Causality)를 알려주는 방법론이 아니다. 즉 본 실증 방법론으로는 혁신이 경기변동을 주도했는지 경기변동이 혁신주기를 주도했는지를 알 수 없다.¹¹⁾ 이에 대한 정확한 분석은 Granger Causality검정을 실시하여야 할 것으로 안다.¹²⁾ 이런 실증분석의 한계점은 경제정책 또는 산업정책도출 및 실시에 유의해야함을 말해준다고 하겠다.

IV. 결론 및 미래 연구방향

본 연구는 최근에 대두되고 있는 혁신과 투자 그리고 경제성장의 이론적 모형에서 제시되고 있는 몇 가

지 실증분석 가능한 정리들을 우리나라 실제 자료를 이용하여 실증분석하는 데 목적을 두었다. 최근 경제성장이론들이 제시하고 있는 혁신주기와 투자주기의 비 동향성에 대한 실증검증과 혁신주기와 경기변동 그리고 투자주기와 경기변동의 연관관계를 시계열분석기법을 이용하여 실증적으로 검증하였다. 실증분석 결과를 간단히 요약하면 다음과 같다. 첫째, 주기추출을 위한 Filtering방법에 따라 약간 다르지만, 고려변수간에 정태적인 상관관계수간에는 혁신주기와 투자주기는 이론적 모형에서 제시되고 있는 바와 같이 비 동향적(Asynchronization) 성질이 있음을 알 수 있었다. 둘째, 동태적인 관점에서는 주기에 따라 다르지만 혁신주기와 투자주기의 경기변동과의 관계는 단기주기에서 혁신주기와 경기변동은 비 동향적 성질이 강하게 나타나고 있으며, 투자주기와 경기변동과의 관계는 중기 및 장기에서 동향적 성질(Synchronization)이 강하게 나타남을 알 수 있다.

본 연구의 실증결과는 경제정책 및 산업정책에 대한 두 가지 시사점을 제공한다. 첫째, 경기변동에 대한 단기 경제정책 또는 산업정책의 정책적 유인수단은 투자와 혁신정책이 서로 다른 영향을 줄 수 있다는 점에서 경기변동의 주기에 따른 혁신 유인정책과 투자 유인정책을 사용해야 한다는 점이다. 둘째, 경제정책도출에서 중요한 점은 경제변수간에 인과관계에 대한 명확한 이해에서 출발해야 한다. 최근의 경제성장과 변동을 다루는 이론적 모형은 투자 및 혁신이 성장에 영향을 준다는 인과관계에서 출발한다. 그러나 본 연구에서 보듯이 실제 자료가 이러한 인과관계를 뒷받침한다는 명확한 연구결과가 없다. 따라서 경

11) 투자주기와 경기변동간에 인과관계해석도 마찬가지이다.

12) 그러나 Mutsuyama(1999)를 비롯한 기존 이론은 투자주기와 혁신주기가 경기변동주기를 주도한 것으로 이론도출 유도하고 있다.

제정책 및 산업정책 도출에 혁신주기와 경제변동 그리고 투자주기와 경기변동주기에 대한 정확한 인과관계를 규명하고 정책도출이 이루어져야 할 것이다.

본 연구와 관련한 앞으로 연구방향은 먼저 주기추출을 위한 최적 통계적 방법론 개발 또는 사용이다. 이런 방향에서 본 저자는 Band Pass Filtering을 이용한 주기추출을 고려하고 있다. 또한 정확한 인과관계에 입각한 혁신주기와 투자주기의 경기변동에 대한 기여도측정이 이루어져야 한다고 본다. 이를 위해서는 Band Spectral 회귀방법론도 하나의 방법론이 될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 황인성, (2001), 「수출부진과 Tech Cycle」, 삼성경제연구소.
- Aghion, P., and Howitt, P., (1992), "A model of Growth through Creative Destruction," *Econometrica*, 60, pp.323-351.
- Baxter, M., and King, R., (1999), "Measuring Business Cycles: Approximate Band-Pass Filters for Economic Time Series," *Review of Economics and Statistics*, 81, pp.575-593.
- Canova, F.,(1998), De-trending and Business Cycle Facts, *Journal of Monetary Economics* 41, pp.475-512.
- Cho, S., Suh, C., and Kang, S, (2001), "A Relationship between Trade Activity and Exchange Rate in Frequency Domain," *Journal of Korea Trade*, 5, pp.113-128.
- Evans, G., Aphia, S., and Romer, P., (1998), "Growth Cycle," *American Economic Review*, 88, pp.495-515.
- Gale, D., (1996), "Delay and Cycles," *Review of Economic Studies*, 63, pp.169-198.
- Greenwood, J., Hercowitz, Z., and Krusell, P., (1994), "Macroeconomic Implications of Investment-Specific Technological Change," Working Paper 6-94, Tel Aviv University.
- Greenwood, J., and Yorukoglu, M., (1997), "1974," *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 46, pp.49-95.
- Hall, R., (1990), "Invariance Properties of Solow's Productivity Residual," *Growth, Productivity, Unemployment*, Cambridge, MA: The MIT Press.
- Hodrick, R, and Prescott, E., (1997), "Postwar U.S. Business Cycles," *Journal of Money, Credit, and Banking*, 29, pp.1-16.
- Jovanovic, B., Rob, R., (1991), "Long Waves and Short Waves: Growth through Intensive and Extensive Search," *Econometrica*, 58, pp.1391-1409.
- Jovanovic, B., and Lach, S., (1999), "Product Innovation and the Business Cycle," *International Economic Review* 38, pp.3-22.
- Kleinknecht, A., (1987), *Innovation Patterns in Crisis and Prosperity: Schumpeter's Long Cycle Reconsidered*, MacMillan.
- Kongsamut, P., Rebelo, S., and Xie, D., (2001), "Beyond Balanced Growth," *Review of Economic Studies*, 68, pp.869-882.
- Matsuyama, K., (1999), "Growth through Cycles," *Econometrica*, 67, pp.335-347.
- Pakko, M., (2000), "The Cyclical Relationship between Output and Prices," *Journal of Money,*

- Credit, and Banking, 32, pp.382-399.
- Prescott, E., (1986), "Theory Ahead of Measurement in Business Cycle Research," *Carnegie Rochester Conference on Public Policy* 25, pp.11-44.
- Rivera-Batiz, P., and Romer, P., (1991), "Economic Integration and Endogenous Growth," *Quarterly Journal of Economics*, 106, pp.531-555.
- Schumpeter, J., (1939), *Business Cycle*, New York NY: McGraw Hill.
- Solow R., (1957), "Technical Change and Aggregate Production Function," *Review of Economics and Statistics*, 39, pp.312-320.