

전국 주택시장 간의 전이 네트워크 특성 분석 연구

A Study on The Analysis of Transition Network Characteristics Between The National Housing Markets

김 진 수*

Kim, Jin-Soo

목 차

- | | |
|----------------|------------------------|
| I. 서론 | III. 주택시장의 전이 관계와 네트워크 |
| II. 분석모형 및 데이터 | 구조 분석결과 |
| | IV. 연구결과 및 시사점 |

본 연구에서는 전국 주택시장 간의 전이 관계와 시장구조 파악을 목적으로 하고 있다.

이를 위해 서울 5개 권역과 지방 6대 광역시를 대상으로 2012년 5월 14일부터 2020년 2월 3일까지 주간 단위 아파트매매가격지수 자료를 활용하여 GARCH-BEKK 모형과 네트워크 분석을 하였다. 전국 주택시장 간의 전이관계를 GARCH-BEKK 모형으로 분석한 결과, 5% 유의수

<https://doi.org/10.35148/ilsire.2021..23.105>

투고일: 2021. 8. 1. / 심사외일: 2021. 8. 5. / 게재확정일: 2021. 8. 24.

* 건국대학교 행정대학원 도시및지역계획학과 교수

Professor, Department of Urban and Regional Planning in Public Administration, Konkuk University

준에서 유의한 전이관계는 57개로 51.82%의 전이 비율을 보였으며, 전이관계는 서울의 5개 권역 간에는 양방향 관계를 보였으며, 서울과 광역시 간에는 단방향 관계를 보이는 것으로 나타났다. 네트워크 분석 결과, 연결 중앙성과 근접 중앙성 모두 대구시와 서울의 서남권, 동북권, 도심권이 높은 것으로 나타나 이들 지역을 중심으로 전이관계가 형성되어 있는 것을 규명하였다. 이러한 결과는 이들 지역의 주택매매 가격이 다른 지역의 가격형성에 영향을 크게 미친다는 것을 의미하는 것으로 아파트 매매가격의 지역 간 전이는 일관성 있는 패턴이 아니라는 것을 의미한다. 그러므로 정부에서는 주택정책을 전국을 대상으로 한 정책과 특정 지역을 대상으로 한 정책을 병행하여 수립하는 것이 바람직하다는 점을 시사하고 있다.

[주제어] 주택시장, 전이효과, 아파트 매매가격 지수, GARCH-BEKK 모형, 네트워크 분석, 중앙성

I. 서론

주택은 거주 공간으로 소비재이면서 자산가치 변동에 민감한 투자재 성격도 동시에 가지고 있다. 이러한 특징으로 인해 주택가격은 경제 상황이나 다른 금융 시장의 영향으로 가격이 상승하거나 하락하는 주택 가격의 불확실성으로 이어진다.¹⁾ 특히 최근 서울 강남지역을 중심으로 한 아파트매매시장의 급속한 가격상승을 억제하고자 하는 정부의 강력한 주택·부동산 규제 정책으로 인하여 주택가격의 불확실성은 더욱 커졌다. 따라서 주택가격은 정책의 시행에 따라 호황기와 불황기로 전환하는 경향을 보이기 때문에 시장 참여자들은 현재의 주택·부동산시장이 상승국면인지 하락국면인지에 대한 관심이 매우 크다.

주택시장은 거시 경제 환경, 수요와 공급, 주거환경, 이사, 투자유인

1) 최혜림/유정석, “지역별 아파트 시장 간의 변동성 전이효과 분석”, 국토계획 제48권 제1호, 대한국토·도시계획학회, 2013, 113-130쪽.

등의 조건에 의해 지역 동질성을 가진다.²⁾ 즉, 지역에 따른 주택시장의 동질성은 장기간에 걸쳐 주택 수요와 공급의 변화를 겪으면서 지역적 공통요인이 생겨나 동질적 주택시장이 형성되며,³⁾ 동질적 주택시장 내에서는 대체성이 높지만, 비동질적 주택시장 간에는 대체성이 낮아진다.⁴⁾ 예를 들어 강남은 교통편의, 생활과 교육 여건, 직장과 주거의 근접성 등의 이점으로 주택 수요가 많은 지역이나 현실적으로는 수요를 충분히 해소할 만큼 주택공급이 어려워 타지역에 비해 주택가격과 상승 수준이 높다. 또한, 재건축과 같은 투자수요에 의한 투자자본 유입은 유사한 개발 이슈에 유사하게 움직일 수 있다. 이처럼 일정한 지리적 공간으로 구성되는 지역시장을 주택하위시장이라 한다.⁵⁾

주택하위시장 간에는 한 지역의 주택가격 변동이 다른 지역의 주택가격 변동을 유발하는 전이효과가 발생하게 된다. 예를 들면, 높은 가격과 높은 가격상승 수준은 실수요자를 타지역으로의 이주를 통해 주거비 부담을 낮출 유인이 있으며, 이는 타지역의 수급에 영향을 주어 가격변화를 유도할 수 있다.⁶⁾ 이와 반대로 시장 침체국면에서는 유사하게 투자수준이 낮아지는 현상으로 시장이 통합되어 움직일 가능성이 있다.⁷⁾ 이러한 주택시장 전이효과는 많은 연구를 통해 확인되었다. 전이효과를 분석한 연구들은 크게 그랜저 인과관계와 VAR 모형, GARCH 계열 모형

2) 박진백/홍민구, “서울 주택시장의 기간별 전이효과”, 금융공학연구 제18권 제1호, 한국금융공학회, 2019, 141-165쪽.

3) 김태경/권대환/최준영, “하위시장별 전세시장 구조특성에 관한 연구”, 경기개발연구원 기본연구 2012 No6, 경기연구원, 2021, 25-29쪽.

4) Bourassa/Hoesli/Peng, “Do housing submarkets really matter?”, *Journal of Housing Economics*, Vol.12 No.1, 2003, pp.12-28.

5) Goodman/Thibodeau, “Dwelling age heteroskedasticity in repeat sales house price equations”, *Real Estate Economics*, Vol.26 No.1, 1998, pp.151-171.

6) 박진백/홍민구. 앞의 논문, 141-165쪽.

7) 전해정, “서울시 주택가격 변동성 및 이전 효과에 관한 실증분석”, 지역연구 제29권 제4호, 한국지역학회, 2013, 83-98쪽.

을 사용하여 분석하고 있으나, 일반적으로 변동성 전이효과는 이분산성(heteroskedasticity)을 가정하고 있어 GARCH 계열 모형을 이용하고 있다.⁸⁾ 또한, 대부분 10개 이하의 하위시장을 대상으로 전이효과를 분석하고 있다. 이는 다변량 GARCH 모형은 분석에 포함된 변수들의 수가 증가할수록 추정해야 할 모수의 수가 기하급수적으로 증가한다는 특성이 있기 때문이다.⁹⁾

주택시장 전이효과를 분석한 국내 연구는 1997년말 외환금융위기 이후부터 등장하였으며, 초기 연구는 주로 서울 강남지역의 아파트 가격변동을 중심으로 이루어졌다. 김의준, 김양수, 신명수(2000)¹⁰⁾는 서울 강남지역과 수도권 지역을 중심으로 아파트 가격의 지역 간의 인과성을 VAR 모형으로 분석하였다. 이상경(2003)¹¹⁾은 서울의 강남지역 주택시장이 지방 대도시 주택시장으로의 전이효과를 EGARCH 모형을 적용하여 분석하였다. 이용만/이상한(2004)¹²⁾은 서울의 강남과 그 외 지역, 수도권을 각각 하나의 시장으로 간주하여 전이효과를 그래저 인과관계 분석을 하였으며, 김정민(2007)¹³⁾은 서울의 강남지역 주택가격이 전국의 주택 가격에 미치는 영향을 AR, DL, ARDL 모형을 적용하여 분석하였다. 이들 연구에서는 서울의 강남지역 아파트 가격변동이 서울의 강남을 제외한 인근 지역, 수도권, 지방 대도시의 아파트 가격 변동성에 영향을 미치

8) 이상경, “서울 주택시장으로부터 지방 주택시장으로의 가격 및 변동성 이전효과 연구”, 국토계획 제38권 제7호, 대한국토·도시계획학회, 2003, 81-90쪽.

9) 신종협/서대교, “국내 주요 도시의 주택가격 간 상호 연관성 분석”, 산업경제연구 제27권 제4호, 한국산업경제학회, 2014, 1373-1392쪽.

10) 김의준/김양수/신명수, “수도권 아파트 가격의 지역적 인과성 분석”, 국토계획 제35권 제4호, 대한국토·도시계획학회, 2000, 109-117쪽.

11) 이상경, 앞의 논문, 81-90쪽.

12) 이용만/이상한, “강남지역의 주택가격이 주변 지역의 주택가격을 결정하는가?”, 국토계획 제39권 제1호, 대한국토·도시계획학회, 2004, 73-91쪽.

13) 김정민, “강남지역의 아파트가격 변화가 전국에 미치는 영향”, 국토계획 제42권 제2호, 대한국토·도시계획학회, 2007, 137-161쪽.

며, 반응속도도 매우 빠르게 나타난다는 결과를 제시하였다. 그러나 이러한 연구들은 서울의 강남지역 주택가격이 근접 지역과 수도권, 지방 대도시의 아파트 가격을 선도한다는 가정을 바탕으로 강남지역 아파트 가격변동의 영향력만을 규명하고 있다. 그러나 주택가격에 대한 시장 전이효과는 하나의 특정 시장이 주도하는 것이 아니라 다양한 시장 간의 전이효과가 존재한다는 것을 고려하면 특정 시장만의 영향력 분석은 전체 시장 간의 전이효과를 파악하는 데 한계를 지닌다.¹⁴⁾

이러한 한계를 고려하여 이후 연구에서는 전국을 대상으로 하위시장의 주택가격 전이효과를 분석하였다. 최혜림/유정석(2018)¹⁵⁾은 서울의 강남과 강북, 지방 대도시를 각각 하나의 시장으로 구분하여 전이효과를 GARCH 모형과 EGARCH 모형을 활용하여 규명하였으며, 신종협/서대교(2014)¹⁶⁾의 연구에서도 서울, 부산, 대구, 인천 등 4대도시 간의 주택매매가격과 전세가격 전이효과를 GARCH-CCC와 GARCH-BEKK 모형을 적용하여 분석하였다. 또한, 신종협(2018)¹⁷⁾은 전국을 수도권과 5대 광역시, 기타지역의 아파트 매매가격 전이효과를 VAR과 MGARCH 모형을 적용하여 분석하였으며, 방두완/권혁신/김명현(2019)¹⁸⁾은 Diebold/Yilmaz¹⁹⁾의 전이효과 지수를 활용하여 서울, 경기, 5대 광역도시 간의 아파트 경기지수 전이효과를 분석하였다. 이들 연구에서는 공통적으로 전국 하위시장 간의 아파트 매매가격 변동의 전이효과를 확인하였으며, 전이

14) 최혜림/유정석, 앞의 논문, 113-130쪽; 신종협, “아파트가격의 지역 간 연관성 분석”, 산업경제연구 제31권 제5호, 한국산업경제학회, 2018, 1905-1924쪽.

15) 최혜림/유정석, 앞의 논문, 113-130쪽.

16) 신종협/서대교, 앞의 논문, 1373-1392쪽.

17) 신종협, “아파트가격의 지역 간 연관성 분석”, 산업경제연구 제31권 제5호, 한국산업경제학회, 2018, 1905-1924쪽.

18) 방두완/권혁신/김명현, “FAVAR를 이용한 지역별 아파트 경기지수 전이효과 분석”, 주택연구 제27권 제3호, 한국주택학회, 2019, 147-171쪽.

19) Diebold/Yilmaz, “Better to give than to receive: Predictive directional measurement of volatility spillovers”, *International Journal of Forecasting*, Vol.28 No.1, 2012, pp.57-66.

효과는 대칭적으로 발생하는 것이 아니라 비대칭적으로 발생한다는 것을 보여주고 있다. 그러나 전국의 하위시장을 대상으로 전이효과를 분석한 연구들은 각 시장 간의 전이효과 관계는 확인할 수는 있으나, 전이효과의 흐름이나 확산, 전이효과를 주도하는 시장 등의 실상을 명확히 확인하기는 어려운 점이 있다.

이러한 어려움을 해결하기 위해 최근 각 시장 간의 복잡한 관계를 체계적으로 분석하여 전체 구조를 파악하는 데 도움이 되는 전이 네트워크 분석을 활용한 연구가 진행되고 있다. 전이 네트워크 분석을 적용한 연구들은 하위시장 간의 전이효과를 바탕으로 전이 네트워크를 구축하여 시장 간의 전이효과 유출과 유입 관계를 파악하는 동시에 유출과 유입 관계의 중심이 되는 하위시장을 파악하여 전체 시장의 구조를 시각적으로 보여주고 있다.²⁰⁾ 전이효과 네트워크는 주로 증권 등의 금융시장²¹⁾을 중심으로 연구되었으나, 점차 확대되어 정부 정책의 효과 확산,²²⁾ 원유와 가스 등의 에너지 시장,²³⁾ 주택시장²⁴⁾ 등으로 확산되고 있다. 전이 네트워크를 분석한 연구들은 각 시장 간의 전이 현상은 비대

20) Liu/An/Li/Chen/Feng/Wen, "Features of spillover networks in international financial markets: Evidence from the G20 countries", *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Vol.479, 2017, pp.265-278.

21) Liu/An/Li/Chen/Feng/Wen, *ibid.*, pp.265-278; Balli/Naeem/Shahzad/Bruin, "Spillover network of commodity uncertainties", *Energy Economics*, Vol.81, 2019, pp.914-927; 고희운/강상훈, "아시아 주식시장의 변동성 전이 네트워크의 특성 분석", 금융공학연구 제17권 제4호, 한국금융공학회, 2018, 37-59쪽; 강상훈, "금융시장 위기상황에서 주가지수 선물시장의 연계성 네트워크 분석", 선물연구 제27권 제2호, 한국파생상품학회, 2019, 141-164쪽.

22) Castaneda/Chavez-Juarez/Guerrero, "How do governments determine policy priorities? Studying development strategies through spillover networks", *Journal of Economic Behavior & Organization*, Vol.154, 2018, pp.335-361.

23) Ji/Geng/Tiwari, "Information spillovers and connectedness networks in the oil and gas markets", *Energy Economics*, Vol.75, 2018, pp.71-84.

24) 이우석/이한식, "주택시장의 국제적 네트워크 연계성 분석", 주택연구 제25권 제4호, 대한국토·도시계획학회, 2017, 73-101쪽.

칭적으로 발생한다는 점을 고려하여 비대칭적 전이효과 분석에 적합한 GARCH-BEKK 모형 등을 활용²⁵⁾하거나 예측오차 분산분해를 이용한 Diebold/Yilmaz²⁶⁾의 전이효과지수를 활용하여 시장 간의 전이효과를 파악한 다음 네트워크 분석을 활용하여 전이 네트워크를 구축하고 있다.

이에 본 연구에서도 GARCH-BEKK 모형과 네트워크 분석방법을 활용하여 전국 아파트 매매가격 변동성 전이 관계와 전이 네트워크 구조를 파악하고자 한다. 이를 위해 전국 아파트 시장을 서울의 5개 지역과 6대 광역시로 구분하고, 시장 간의 비대칭적 전이효과 분석에 적합한 GARCH-BEKK 모형을 활용하여 전이 관계를 분석하였다. 또한, 시장 간의 전이 관계를 바탕으로 네트워크를 분석하여 전국 주택시장의 구조를 파악하였다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. II장에서는 분석모형과 분석자료를, 주택하위시장 간의 전이 관계와 네트워크 구조 분석결과는 III장에서 제시한다. 마지막으로 IV장에서는 연구결과 요약, 결론 및 시사점을 논의하였다.

II. 분석모형 및 데이터

1. GARCH-BEKK 모형

일반적으로 금융시계열 연구에서는 금리, 환율, 주가 등의 변동성을 분석할 경우 간단한 방법으로 변수들의 분산(variance) 또는 표준편차(standard deviation)를 사용하고 있다. 측정된 변동성은 시간의 흐름에 따라 변화하는 특징을 갖고 있는데 변동성이 커진다는 것은 일반적으로

25) Liu/An/Li/Chen/Feng/Wen, *ibid.*, pp.265-278; 고희운/강상훈, 앞의 논문, 37-59쪽.

26) Diebold/Yilmaz, *ibid.*, pp.57-66.

시장에 유입되는 정보의 양이 많아짐을 뜻하며, 이를 계량모형화한 것으로 가장 많이 사용하는 모형이 GARCH(Generalized Autoregressive Condition Heteroskedasticity) 유형의 모형이다.²⁷⁾

GARCH 모형은 Engle²⁸⁾의 ARCH 모형을 Bollerslev²⁹⁾가 일반화한 것이다. ARCH 모형의 조건부 분산이 과거 시점 오차항의 제곱에 영향을 받는데, 이 오차항을 무한대로 늘려가면서 추정할 수 없으므로 인위적으로 몇 개의 파라미터로 표현하여 일반화한 것이 GARCH 모형이다. 즉, GARCH 모형은 ARCH 모형에 조건부 분산의 시차를 추가한 것으로 GARCH(1,1) 모형은 다음과 같다.

$$y_t = a + by_{t-1} + \epsilon_t \quad (1)$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha \epsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2$$

위 식의 평균 방정식(mean equation)에서 y_t 항의 설명변수는 AR(1)에 해당하는 y_{t-1} 이다. 조건부 분산식(conditional variance equation)의 σ_t^2 항은 전기의 제곱오차 ϵ_{t-1}^2 과 조건부 분산 σ_{t-1}^2 의 식으로 표현된다. 여기서 $\omega > 0, 0 \leq \alpha < 1, 0 \leq \beta < 1$ 이며, GARCH(1,1) 모형이 약안정성(weakly stationary)을 만족하기 위한 필요충분조건은 $\alpha + \beta < 1$ 이다. 계수 α 는 현재의 변동성 충격이 다음기 변동성에 미치는 영향을 측정한다. 즉, 변동성 충격에 대한 스케일 파라미터 역할을 하므로 이값이 크다는 것은 변동성이 시장의 움직임에 매우 민감하게 반응함을 의미한다. $\alpha + \beta$ 는 변동성이 얼마나 지속적인가(persistence) 또는 현재의 변동성이 미래에

27) 이상경, 앞의 논문, 81-90쪽.

28) Engle, R. F. "Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation", *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, Vol.50 No.4, 1982, pp.987-1007.

29) Bollerslev, T. "Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity", *Journal of econometrics*, Vol.31 No.3, 1986, pp.307-327.

어떻게 속도로 소멸되어 갈 것인가를 측정한다. 따라서 값이 1에 가까울수록 현재의 높은 변동성이 유사한 수준에서 장래에도 지속될 가능성이 크다는 것을 의미한다(전혜정, 2013).

일반적으로 GARCH 모형은 현재 수익률 잔차항의 제곱이 미래 수익률의 변동성에 영향을 미치는 것으로 되어있어 조건부 변동성에 대한 충격이 양인지 음인지에 관계없이 항상 대칭적인 효과를 갖는다.³⁰⁾ 그러나 일반적으로 주식과 환율과 같은 금융시장에서 주가(환율) 하락 충격(bad news shock)이 주가 상승 충격(good news shock)보다 훨씬 더 큰 영향을 미치는 레버리지 효과(leverage effect)가 존재한다. 또한, 부동산 시장에서는 일반적인 레버리지 효과와 반대 현상을 보인다. 즉, 주택가격이 상승할 경우 변동률이 높아지면서 변동성을 크게 하는 경향이 있지만, 주택가격이 하락할 경우 자산으로서 주택가격에 대한 믿음이 작용하여 급격한 하락 현상은 나타나지 않는다.³¹⁾ 이러한 비대칭적인 효과를 분석하기 위해 일반적인 GARCH 모형을 적용하는 것은 바람직하지 못하다. 이는 GARCH 모형에서는 조건부 분산의 값이 항상 양이 되기 위하여 파라미터에 일정한 제약을 가함으로써 조건부 분산 과정을 필요 이상으로 제한할 가능성이 있기 때문이다.³²⁾ 이에 Engle/Kroner³³⁾는 변수 간의 조건부 상관 구조에 대한 제한을 부과하지 않는 GARCH-BEKK 모형을 개발하였다. 이번량 비대칭 GARCH-BEKK 모형의 장점은 기존 GARCH 모형과 달리 변동성과 공분산에 대한 비대칭적 효과를 측정하는 동시에 시장 간의 변동성 전이 관계 분석을 가능하게 한다는 장점이 있다.³⁴⁾ 따라서 GARCH-BEKK 모형은 비대칭적 효과가 있는 주택시장

30) Bollerslev, T., *ibid.*, pp.307-327.

31) 이상경, 앞의 논문, 81-90쪽.

32) Liu/An/Li/Chen/Feng/Wen, *ibid.*, pp.265-278.

33) Engle/Kroner, "Multivariate simultaneous generalized ARCH", *Econometric theory*, Vol.11 No.1, 1995, pp.122-150.

34) Engle/Kroner, *ibid.*, pp.122-150.

간의 변동성 전이효과를 분석하는 데 유용하다.³⁵⁾

GARCH-BEKK 모형은 아래와 같이 평균과 분산의 식으로 표현된다.

$$R_t = \begin{bmatrix} R_1(t) \\ R_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_1(t) \\ \mu_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Phi_{11} & \Phi_{12} \\ \Phi_{21} & \Phi_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_1(t-1) \\ R_2(t-1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \epsilon_1(t) \\ \epsilon_2(t) \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$H_t = C' C + A' \epsilon_{t-1} \epsilon_{t-1}' A + B H_{t-1}' B \quad (3)$$

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & 0 \\ c_{21} & c_{22} \end{bmatrix}, \quad A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{21} \\ a_{12} & a_{22} \end{bmatrix} \text{ and } B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{21} \\ b_{12} & b_{22} \end{bmatrix} \quad (4)$$

위 식(2)에서 R_t 는 시점 t 에서 주택시장 1과 2에 대한 변동물의 (2×1) 벡터이다. $\mu_1(t)$ 와 $\mu_2(t)$ 는 평균 방정식의 상수항, $\epsilon_1(t)$ 와 $\epsilon_2(t)$ 는 (2×1) 벡터 오차항을 의미한다. 식 (3)과 (4)에서 $H(t)$ 는 t 시점에서의 (2×2) 조건부 분산-공분산(variance-covariances) 행렬을 의미하고, C 는 상수 계수로 이뤄진 행렬, A 는 조건부 잔차 행렬의 계수, 그리고 B 는 조건부 공분산 행렬의 계수이다.

GARCH-BEKK 모형의 모수는 BHHH(Berndt, Hall, Hall and Hausman) 알고리즘으로 최적화된 최대우도추정법을 통해 추정된다. 조건부 우도 함수 $L(\theta)$ 은 다음과 같다.

$$L(\theta) = -T \ln(2\pi) - \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T [\ln |H_t(\theta)| + \epsilon_t'(\theta) H_t^{-1}(\theta) \epsilon_t(\theta)] \quad (5)$$

위 식 (5)에서 T 는 관측개수이고 θ 는 추정될 수 있는 모수의 벡터이다. 또한, 식 (3)과 (4)에서 A 와 B 행렬의 비대각요소(off-diagonal elements)

35) 이상경, 앞의 논문, 81-90쪽; Liu/An/Li/Chen/Feng/Wen, *ibid.*, pp.265-278; 고희운/강상훈, 앞의 논문, 37-59쪽.

중 a_{12}, a_{21} 은 시장 간의 충격 효과를 나타내며, b_{12}, b_{21} 는 변동성 전이하는 방향을 설명한다. 따라서 변동성 전이효과는 A 와 B 행렬의 비대각요소들의 합으로 간주되며, 그 식은 다음과 같다.³⁶⁾

$$e_{1,2} = |a_{1,2}| + |b_{1,2}| \quad (6)$$

위 식(6)에서 $a_{1,2}$ 는 A 행렬의 비대각모수이며, $b_{1,2}$ 는 B 행렬의 비대각모수이다. 또한 $e_{1,2}$ 는 시장 1과 시장 2의 변동성 전이효과 크기를 나타낸다. 본 연구에서 주택시장 간의 변동성 전이효과 유의성은 충격효과를 나타내는 A 행렬의 비대각모수 a_{12}, a_{21} 가 유의수준 0.05에서 유의성 여부를 통해 판단하였다.

2. 네트워크 분석

전국의 주택시장은 하위시장 간의 상호 연관성을 가진 복잡한 네트워크 구조로 되어있다. 이러한 네트워크 구조를 분석하기 위해 네트워크 분석을 활용하였다. 네트워크는 주택의 하위시장(node; N)과 하위시장 간을 연결하는 전이 또는 연결망(edge; E)으로 구성되어 있으며, 식 (7)과 같다.

$$G = (N, E) \quad (7)$$

여기서 G 는 네트워크를 나타내고 N 은 시장, E 는 연결망을 나타낸다. 네트워크 시장 i 에서 j 로 연계가 이뤄졌을 때 연결망은 e_{ij} 로 나타내며, 연결망 E 의 행렬은 다음과 같이 표현된다.

36) Liu/An/Li/Chen/Feng/Wen, *ibid.*, pp.265-278.

$$E = \begin{bmatrix} e_{1,2} & \cdots & e_{1,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ e_{n,1} & \cdots & e_{n,n} \end{bmatrix} \quad (n \in N) \quad (8)$$

본 연구에서 시장은 서울의 5개 지역과 6대 광역시를 단위로 하는 주택시장을 의미하며, 연결망은 GARCH-BEKK 모형을 통해 추출된 식 (4)의 변동성 전이효과 유의성은 충격효과를 나타내는 A 행렬의 비대각 요소 a_{12}, a_{21} 가 유의수준 0.05에서 유의한 전이 관계이다. 따라서 전이 네트워크의 e 는 1과 0으로 표시되며, 1은 시장 간의 전이효과가 존재하는 것을 의미하며, 0은 시장 간의 전이효과가 존재하지 않는다는 것을 의미한다.

네트워크 분석에서 각 지역의 주택시장의 영향력은 연결 중앙성과 근접 중앙성을 기준으로 분석하였다. 연결 중앙성은 한 시장이 다른 시장과의 연결된 정도를 의미하며, 근접 중앙성은 한 시장이 다른 시장과의 거리를 의미한다.³⁷⁾ 따라서 본 연구에서는 연결 중앙성의 값이 큰 시장일수록 다른 시장과의 전이효과가 많이 발생한다는 것을 의미하며, 근접 중앙성이 큰 시장일수록 네트워크 구조상에 중앙에 위치하며, 전체 시장에서 중심역할을 한다는 것을 의미한다.

3. 데이터

주택시장의 전이 네트워크 분석을 위한 자료는 2012년 5월 14일부터 2020년 2월 3일까지의 기간을 대상으로 서울을 도심권(종로구, 중구, 용산구)과 동북권(성동구, 광진구, 동대문구, 중랑구, 성북구, 강북구, 도봉구, 노원구), 서북권(은평구, 마포구, 서대문구), 서남권(양천구, 강서구, 구로구, 금천구, 영등포구, 동작구, 관악구), 동남권(서초구, 강남구, 송파구, 강동구)의 5개 권역과 인천, 부산, 대구, 광주, 대전, 울산의 6대

37) 김용학, 사회연결망 분석, 박영사. 2013, 75-80쪽.

광역시로 구분한 11개 주택하위시장의 아파트매매가격 지수 변동률을 사용하였다. 아파트 매매가격 지수에 대한 자료수집은 주간 단위로 한국 부동산원의 전국주택가격 동향조사 자료를 활용하였다. 2012년 5월 14일부터 주간 단위로 자료를 수집한 것은 주간 단위로 아파트 가격매매지수를 조사하기 시작한 시기가 이때부터이고 주택시장의 가격변동에 대한 정보의 흐름과 반응이 매우 빠르며(김경민, 2007), 주택하위시장 간의 전이효과를 대부분 월간 단위를 기준으로 분석하고 있기 때문이다.

주택하위시장별 아파트 매매가격 지수의 주간 단위 변동률에 대한 기초통계량은 <표 II-1>과 같다.

<표 II-1> 아파트 매매가격 지수 변동률의 기초통계량

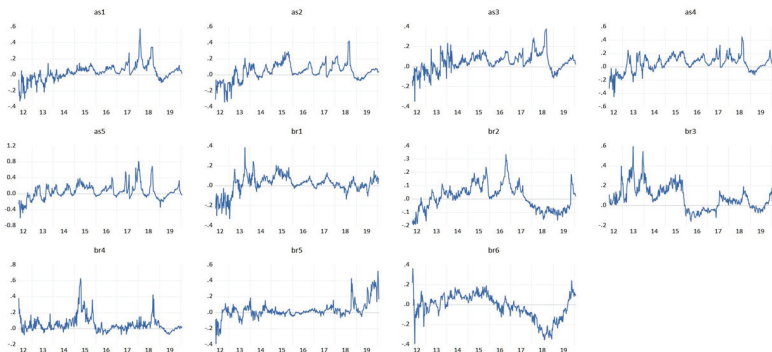
지역	평균	중앙값	최대값	최소값	표준편차	왜도	첨도	Jarque-Bera
도심(as1)	0.030	0.033	0.574	-0.328	0.105	0.413	6.869	262.83**
동북(as2)	0.039	0.038	0.420	-0.340	0.107	-0.169	4.446	37.04**
서북(as3)	0.047	0.047	0.378	-0.347	0.089	0.022	4.780	53.25**
서남(as4)	0.050	0.054	0.448	-0.446	0.120	-0.381	4.245	35.79**
동남(as5)	0.056	0.041	0.813	-0.602	0.188	0.547	5.114	95.12**
인천(rs1)	0.019	0.028	0.383	-0.331	0.089	-0.746	5.337	129.09**
부산(rs2)	0.013	0.021	0.335	-0.193	0.095	0.260	2.874	4.81**
대구(rs3)	0.082	0.061	0.593	-0.157	0.124	0.777	3.620	47.01**
광주(rs4)	0.053	0.028	0.629	-0.080	0.098	2.442	11.395	1584.05**
대전(rs5)	0.032	0.017	0.519	-0.389	0.106	1.233	7.804	489.63**
울산(rs6)	-0.018	-0.003	0.364	-0.390	0.126	-0.603	3.070	24.49**

**P<0.01에서 유의함.

<표 II-1>의 주택하위시장의 기초통계량을 살펴보면, 대구시의 변화율 평균이 0.082%로 가장 높은 상승률을 보였으며, 다음으로 서울의 동남권이 0.056% 상승한 것으로 나타났다. 또한, 광주시와 서울의 서남권이 각각 0.053%와 0.050%의 높은 상승률을 보였다. 그 반면 부산과 인천은 각각 0.013%와 0.019%로 낮은 상승률을 보였으며, 특히 울산의

경우 -0.018%로 아파트 매매가격이 하락한 것으로 나타났다. 아파트 매매가격 지수 변동률 시계열 분포의 정규성을 검정한 Jarque-Bera 검정 결과 모든 주택하위시장에서 정규성을 따른다는 귀무가설을 기각하는 것으로 나타나 변동률이 정규분포를 따르지 않는다는 것을 보여주고 있다. Ljung-Box의 Q^2 검정을 사용하여 변동률 제곱 시계열의 자기상관성을 검정한 결과 모두 변동률의 제곱 시계열에 자기상관성이 존재하지 않는다는 귀무가설을 기각하여 변동성 군집성을 포착할 수 있는 GARCH 모형의 사용이 적절한 것으로 나타났다.

다음으로 아파트 매매가격지수 변동률의 추이를 <그림 II-1>과 같이 살펴본 결과, 서울의 5개 권역 모두 2012년부터 2013년까지 변동률이 대부분 음(-)의 값을 보여 아파트 매매가격이 하락하는 추세를 보였으며, 인천을 제외한 5개 광역시의 경우 변동률이 2012년에는 음(-)의 값을 보이다가 2013년부터 양(+)값을 보였다. 한편 서울의 5개 권역에서는 2017년과 2018년 변동률이 급격하게 상승하는 것으로 나타나 이 시기 아파트 매매가격이 급격하게 상승한 것으로 나타났으나, 광역시의 경우에는 급격한 상승 현상이 나타나지 않은 것을 보였으며, 울산의 경우 음(-)의 값을 보였다. 이는 서울과 지방 간의 아파트 가격상승률의 차이를 의미하고 있다.



〈그림 II-1〉 지역별 아파트 매매가격지수의 변동성 추세 그래프

Ⅲ. 주택시장의 전이 관계와 네트워크 구조 분석결과

1. 주택시장의 전이 관계

전국 주택하위시장 간의 전이 관계³⁸⁾를 GARCH-BEKK 모형을 활용하여 분석한 결과는 <표 III-1>과 같다. 추정된 전이 관계는 57개로 전체 110개의 전이 관계 대비 51.82%의 전이 비율을 보였으며, 전이 흐름은 양방향 전이 관계가 46개, 단방향(유입 또는 유출) 전이 관계가 22개, 무관계가 42개인 것으로 나타났다.

<표 III-1> 전이 관계 및 전이 흐름

전이 관계	총 전이 관계	추정된 전이 관계	전이 비율(%)
	110	57	51.82
전이 흐름	무관계	단방향	양방향
	42	22	46

주택하위시장 간의 전이 관계를 하위시장별로 구분하여 분석한 결과 <표 III-2>와 같이 서울 도심권은 서울의 동북과 서북, 동남권, 광역시의 대구와 울산 간에는 양방향 관계, 대전과는 유출 관계인 것으로 나타났으며, 동북권은 서울의 서북과 서남권, 인천시와는 양방향 관계, 도심권, 대구시, 대전시와는 유입 관계, 대전시와는 유출 관계인 것으로 나타났다. 서울의 서북권은 도심과 동북, 서남권과는 양방향 관계, 인천시와 광주시와는 유입 관계, 서울의 동남권과 대구시와는 유출 관계인 것으로 나타났다. 서울의 서남권은 서울의 동북, 서북, 동남권, 부산시, 대구시, 울산시와는 양방향 관계, 대전과는 유출 관계인 것으로 나타났으며, 서울의 동남권은 도심과 서남권, 울산시와 양방향 관계, 대구와는 유출

38) 전이 관계는 주택하위시장 간의 전이효과가 발생하는 관계를 의미함.

관계인 것으로 분석되었다. 지방 6대 광역시의 인천시는 서울의 동북권과 부산시, 대구시, 대전시와 양방향 관계, 서남권과는 유입, 서북권과는 유출 관계인 것으로 분석되었으며, 부산시의 경우 서울의 서남권, 인천시, 대구시, 대전시, 울산시와 양방향 관계인 것으로 나타났다. 대구시의 경우 서울의 도심권과 서남권, 광역시의 인천시, 부산시, 광주시, 울산시와 양방향 관계, 서울의 서북과 동남권과는 유입 관계, 동북과는 유출 관계인 것으로 분석되었다. 광주시는 대구와 대전시와는 양방향 관계, 서울의 도심권과는 유입 관계, 서북권과는 유출 관계인 것으로 나타났으며, 대전시는 서울의 동북권, 인천시, 부산시, 광주시와 양방향 관계, 서울의 서남권과는 유입관계인 것으로 분석되었다. 마지막으로 울산시의 경우 서울의 도심, 서남, 동남권, 부산시, 대구시와 양방향 관계인 것으로 나타났다. 이처럼 주택하위시장 간의 전이 관계를 종합하면, 서울의 5개 권역 간과 지방 6대 광역시 간의 전이 관계는 활발하게 일어나

〈표 III-2〉 주택하위시장별 전이관계 매트릭스

유출 \ 유입		서울					광역시					
		도심	동북	서북	서남	동남	인천	부산	대구	광주	대전	울산
서울	도심		1	1	0	1	0	0	1	0	1	1
	동북	1		1	1	0	1	0	0	1	0	0
	서북	1	1		1	1	0	0	1	0	0	0
	서남	0	1	1		1	1	1	1	0	1	1
	동남	1	0	0	1		0	0	1	0	0	1
광역시	인천	0	1	1	0	0		1	1	0	1	0
	부산	0	0	0	1	0	1		1	0	1	1
	대구	1	1	0	1	0	1	1		1	0	1
	광주	0	0	1	0	0	0	0	1		1	0
	대전	0	1	0	0	0	1	1	0	1		0
	울산	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	

* 1은 유의수준 0.05에서 유의한 영향을 미치는 관계이며, 0은 유의하지 않은 관계를 의미

** 이 표는 유출유입 관계의 방향성이 있는 매트릭스 열(column, 세로방향)은 유출지, 행(row)은 유입지를 의미

지만, 서울 권역과 지방 광역시 간의 전이 관계는 상대적으로 약한 것으로 분석되었다. 특히 서울의 강남권을 의미하는 강동권의 전이 관계는 상대적으로 활발하지 못한 것으로 나타나 전체 주택시장을 주도한다는 기존 연구결과와 다른 양상을 보였다.

2. 주택시장 전이 네트워크

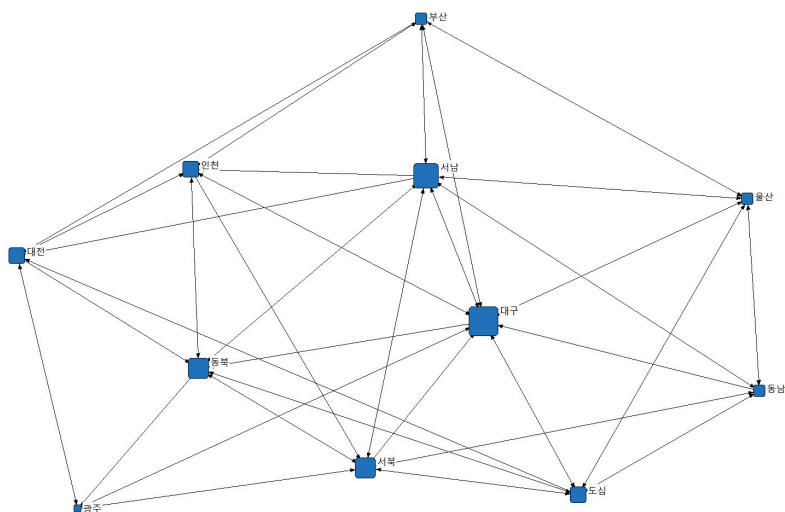
전국 주택시장의 전이 네트워크를 분석한 결과 <표 III-3>과 같이 총 전이 관계는 대구시가 15개로 가장 많은 전이 관계를 보였으며, 다음으로 서울의 서남권 14개, 서울 도심권과 동북권이 각각 11개의 전이 관계를 보였다. 유출 전이 관계는 서울 서남권이 8개로 가장 많았으며, 다음으로 대구 7개, 서울 도심권이 6개의 순이었으며, 광주시는 3개로 가장 적었다. 유입 전이 관계는 대구시가 8개로 가장 많았으며, 다음으로 서울 동북권과 서남권이 각각 6개인 것으로 나타났으며, 광주시는 3개로 가장 적었다.

이처럼 유출과 유입 전이 관계를 바탕으로 네트워크의 연결 중앙성을 분석한 결과 대구 75, 서울 서남권 70, 서울 도심권과 동북권이 55으로 높았으며, 광주시 30, 대전시 45, 인천시, 부산시, 울산시가 50으로 낮았다. 근접 중앙성을 분석한 결과 대구시 86.7, 서울 서남권 80, 서울 동북권 79, 서울 서북권 72.4, 서울 도심권 69.1로 높았으며, 울산시 58.8, 부산시와 대전시가 60.7로 낮았다. 이처럼 전국 주택시장의 전이 네트워크를 분석한 결과 대구시 주택시장의 전이 관계가 가장 많은 것으로 나타났으며, 전체적으로 서울 권역이 지방 광역시에 비해 전이 관계가 많으며, 시장을 주도하는 것으로 밝혀졌다.

〈표 III-3〉 주택시장의 전이 네트워크

지역	전이 관계			전이 네트워크 중앙성		
	유출	유입	총 전이 관계	순 전이 관계	연결 중앙성	근접 중앙성
서울 도심	6	5	11	1	55	69.1
서울 동북	5	6	11	-1	55	79.0
서울 서북	5	5	10	0	50	72.4
서울 서남	8	6	14	2	70	80.0
서울 동남	4	4	8	0	40	62.7
인천	5	5	10	0	50	66.7
부산	5	5	10	0	50	60.7
대구	7	8	15	-1	75	86.7
광주	3	3	6	0	30	66.7
대전	4	5	9	-1	45	60.7
울산	5	5	10	0	50	58.8

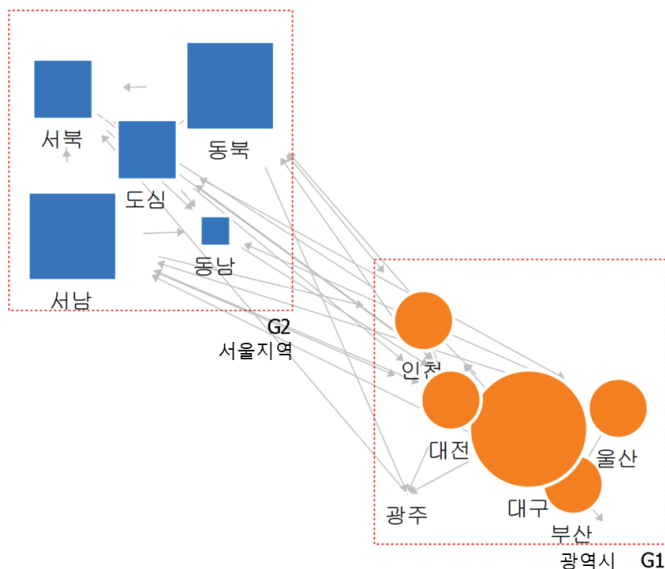
이상의 전이 네트워크 분석결과를 바탕으로 전국 주택시장의 네트워크 구조를 시각적으로 표현하면 <그림 III-1>과 같다.



〈그림 III-1〉 주택시장의 전이 네트워크 구조

전이 네트워크 구조에서 각 노드의 크기는 주택하위시장 간의 네트워크 연결 중앙성 정도를 보여주고 있으며, 네트워크 구조에서 중앙에 위치할수록 인접 중앙성이 주택시장의 중심에 위치한다는 의미이다.

전국 주택시장의 전이 네트워크 구조에서 대구시와 서울의 서남권, 동북권이 중앙에 위치하고 있으며, 노드의 크기도 상대적으로 크게 나타났다. 이는 이들 시장이 전국 아파트 매매가격의 상승률을 주도하는 중심적 역할을 한다는 것으로 해석된다. 이와는 반대로 부산시과 울산시, 광주시, 서울의 동남권은 상대적으로 주변에 위치하며, 노드의 크기도 작은 것으로 나타났다. 이는 전국 아파트 매매가격의 상승률에 미치는 영향력이 상대적으로 약하다는 것을 의미한다.³⁹⁾



〈그림 III-2〉 주택시장 전이 네트워크 블록모델링

39) 일반적으로 서울 동남권을 중심으로 주택가격이 크게 상승하는 것으로 알려져 있음. 본 분석에서는 아파트 상승가격이 아닌 상승률(비율)을 기반으로 하여 분석한 것으로서 상승가격을 주도하는 하위주택시장과 차이가 나타나고 있음

또한, 아래의 블록모델링 분석표<Ⅲ-4>를 통해 알 수 있듯이, 서울지역 하위주택시장 간, 광역시 간 전이관계가 상대적으로 활발한 것으로 나타났다. 반면에 서울시-광역시 간, 광역시-서울시 간 전이관계는 상대적으로 낮은 수준의 전이관계를 보이고 있다. 이를 통해 근접 지역 간의 전이효과가 크다는 연구⁴⁰⁾를 지지하고 있으며, 유사한 특성을 가진 주택시장 간 전이관계가 나타나는 것을 알 수 있다.

〈표 Ⅲ-4〉 주택시장 전이 네트워크 블록모델링(block sum matrix)

지역	서울시	광역시
서울시	15	13
광역시	11	18

Ⅳ. 연구결과 및 시사점

본 연구에서는 전국 아파트 매매시장 간의 전이 관계와 시장 구조를 파악하고자 하였다. 이를 위해 2012년 5월 7일부터 2020년 2월 3일까지 서울의 5개 권역권과 지방의 6대 광역시의 주간 아파트매매가격지수 자료를 활용하여 GARCH-BEKK 모형과 네트워크 분석을 하였다.

분석 결과 첫째, 전국 주택시장의 아파트 매매가격지수 추이는 서울 권역과 지방 광역시 간의 차이가 있는 것으로 밝혀졌다. 서울 권역의 경우 2012년부터 2013년까지는 아파트 가격이 하락하는 추세인 것으로 나타났으나, 광역시의 경우 2012년에만 하락 추세이며, 2013년부터는 상승 추세로 변화되었다. 그러나 2017년과 2018년의 아파트 매매가격은 서울 권역은 급격히 상승하는 추세였지만, 광역시는 미약한 상승 추세로 나타났다.

40) 신중협, 앞의 논문, 1905-1924쪽.

둘째, 전국 주택시장 간의 전이 관계를 GARCH-BEKK 모형을 활용하여 분석한 결과, 전체 주택시장의 전이비율은 51.82%인 것으로 나타나 주택하위시장 간의 전이효과가 존재한다는 것을 규명하여 주택시장 간의 전이효과가 하나의 특정 시장이 주도하는 것이 아니라 다양한 시장 간의 전이효과가 존재한다는 연구⁴¹⁾를 지지하고 있다.

셋째, 전국 주택시장의 구조를 네트워크 분석을 통해 살펴본 결과, 전이 관계는 대구시, 서울의 서남권, 도심권, 동북권의 순으로 많았으며, 유출 전이 관계는 서울 서남권, 대구, 서울 도심권, 유입 전이 관계는 대구시, 서울 동북권, 서남권의 순으로 많은 것으로 분석되었다. 네트워크의 중앙성을 분석한 결과 연결 중앙성은 대구, 서울 서남권, 도심권, 동북권의 순이었고, 근접 중앙성은 대구시, 서울 서남권, 서울 동북권, 서울 서북권, 서울 도심권의 순으로 높은 것을 확인하였다. 또한, 전국 주택시장의 구조를 분석한 결과 대구시와 서울의 서남권, 동북권이 네트워크의 중앙에 위치하며, 노드의 크기도 상대적으로 크게 나타나 이들 시장이 전국의 아파트 매매가격을 주도하는 중심적 역할을 한다는 것을 확인하였다.

넷째, 서울의 강남구와 서초구, 송파구, 강동구로 구성된 동남권은 연결 중앙성과 근접 중앙성이 모두 낮고 네트워크 구조상에서도 주변에 위치하는 것으로 나타나 이들 시장이 아파트 매매가격 형성에 주도적인 역할을 하지 못하는 것으로 밝혀졌다. 이러한 현상은 이들 시장에 대한 강력한 정부의 부동산정책 시행으로 인해 아파트 매매가격에 대한 정부 정책의 영향력이 상대적으로 강하게 작용한 원인으로 해석된다.

이상의 분석결과를 종합하면, 아파트 매매가격 변동은 특정 시장을 중심으로 매매가격 변동이 나타나는 것이 아니라 다양한 시장 간의 영향력이 상호작용한 결과인 것을 확인하였다. 또한, 아파트 매매가격 형성은 근접 시장 간의 상호 연관성이 크게 작용하고 있으며, 서울의 영향력

41) 최혜림/유정석, 앞의 논문, 113-130쪽; 신중협/서대교, 앞의 논문, 1373-1392쪽.

이 지방 광역시에 비해 크게 작용하는 것으로 나타났다. 이는 아파트 매매가격의 지역 간 전이는 일관성 있는 패턴이 나타나지 않은 것을 보여주며, 전국 도시지역의 주택시장이 상호작용하여 작동한다는 특징을 발견할 수 있었다. 따라서 특정 지역을 대상으로 한 주택정책은 그 지역과 전이효과가 있는 지역에 예상하지 못한 부작용(외부효과)이 나타날 수 있다. 이는 그동안의 특정지역을 대상으로 한 주택정책(핀셋규제)이 그 의도한 효과보다는 예상치 못한 혼란을 야기했던 것을 이미 경험한 바 있다. 따라서 전국을 대상으로 한 광범위한 주택정책을 시행하되 각 하위주택시장에 미치게 될 효과를 고려한 종합적인 주택정책을 시행할 필요가 있다.

본 연구는 GARCH-BEKK 모형과 네트워크 분석을 통해 전국 주택시장 간의 전이 관계와 네트워크 구조를 분석하였다는 점에서 의의가 있지만, 다음과 같은 한계점으로 인해 향후 연구가 필요하다. 첫째, 매매⁴²⁾의 전이효과를 분석하고 있는 한계를 지니고 있어 추후 연구에서는 부동산 시장과 밀접한 관련이 있는 금융시장과의 전이효과 분석이 필요할 것이다. 둘째, 지역별 아파트 매매가격지수와 지역별 주택·부동산 정책효과와의 관계를 분석하지 못하였다. 따라서 향후 연구에서는 정책효과와 연계한 전이 관계의 분석을 향후 과제로 남겨두기로 한다. 셋째, 본 연구는 2012년 5월 7일부터 2020년 2월 3일까지 주간 단위의 자료를 수집하여 분석함으로써 과거 시장의 전이관계와 차이를 구체적으로 설명하고 있지 못하고 있다. 따라서 향후 연구에서는 월간 단위로 자료를 구성하여 과거와 현재의 전이 관계 차이를 규명하는 연구가 필요하다. 또한, 2017년도에 문재인 정부가 출범하고 난 이후 아파트 가격변동이 크게 나타난 것을 고려하여 시기별로 구분하여 분석하는 것도 의미가 있다고 판단된다. 마지막으로 GARCH-BEKK 모형은 추정 변수가 증가할수록

42) 한국부동산원의 ‘공동주택 실거래가격지수’는 지수산출을 위해 가격변동률과 거래량 활용

추정 모수의 수가 매우 많아지고 추정된 계수들에 대한 의미 해석이 쉽지 않다는 단점⁴³⁾으로 인하여 주택가격 변동성에 영향을 미치는 외부 효과(예: 경제 변수 등)를 통제하지 못하였다는 한계를 지니고 있어 향후 연구에서는 분석방법론을 다변량-GARCH 모형의 비대칭-CCC 또는 비대칭-DCC 모형을 적용하여 경제 변수 등의 외부효과를 통제한 전이효과 분석을 제안한다.

43) 박란희/최문선/황선영, “금융시계열 분석을 위한 다변량-GARCH 모형에서 비대칭-CCC의 도입 및 응용”, 응용통계연구 제24권 5호, 한국통계학회, 2011, 821-831쪽.

참고문헌

1. 단행본

- 김용학, 사회연결망 분석, 박영사. 2013.
- 김태경/권대한/최준영, “하위시장별 전세시장 구조특성에 관한 연구”, 경기연구원 기본연구, 2012.

2. 학술지

- 강상훈, “금융시장 위기상황에서 주가지수 선물시장의 연계성 네트워크 분석”, 선물연구 제27권 2호, 한국파생상품학회, 2019, 141-164쪽.
- 고희운/강상훈, “아시아 주식시장의 변동성 전이 네트워크의 특성 분석”, 금융공학연구 제17권 4호, 한국금융공학회, 2018, 37-59쪽.
- 김경민, “강남지역의 아파트가격 변화가 전국에 미치는 영향”, 국토계획 제42권 제2호, 대한국토·도시계획학회, 2007, 137-161쪽.
- 김의준/김양수/신명수, “수도권 아파트 가격의지역적 인과성 분석”, 국토계획 제35권 제4호, 대한국토·도시계획학회, 2000, 109-117쪽.
- 박란희/최문선/황선영, “금융시계열 분석을 위한 다변량-GARCH 모형에서 비대칭-CCC의 도입 및 응용”, 응용통계연구 제24권 제5호, 한국통계학회, 2011, 821-831쪽.
- 박진백/홍민구, “서울 주택시장의 기간별 전이효과”, 금융공학연구 제18권 제1호, 금융공학연구, 2019, 141-165쪽.
- 방두완/권혁신/김명현, “FAVAR를 이용한 지역별 아파트 경기지수 전이 효과 분석”, 주택연구 제27권 제3호, 한국주택학회, 2019, 147-171쪽.
- 신중협, “아파트가격의 지역 간 연관성 분석”, 산업경제연구 제31권 제5

- 호, 한국산업경제학회, 2018, 1905-1924쪽.
- 신중협/서대교, “국내 주요 도시의 주택가격 간 상호 연관성 분석”, 산업경제연구 제27권 제4호, 한국산업경제학회, 2014, 1373-1392쪽.
- 이상경, “서울 주택시장으로부터 지방 주택시장으로의 가격 및 변동성이전효과 연구”, 국토계획 제38권 제7호, 대한국토·도시계획학회, 2003, 81-90쪽.
- 이용만/이상한, “강남지역의 주택가격이 주변 지역의 주택가격을 결정하는가?”, 국토계획 제39권 제1호, 대한국토·도시계획학회, 2004, 73-91쪽.
- 이우석/이한식, “주택시장의 국제적 네트워크 연계성 분석”, 주택연구 제25권 제4호, 대한국토·도시계획학회, 2017, 73-101쪽.
- 전해정, “서울시 주택 가격 변동성 및 이전효과에 관한 실증분석”, 지역연구 제29권 제4호, 한국지역학회, 2013, 83-98쪽.
- 최혜림/유정석, “지역별 아파트 시장 간의 변동성 전이효과 분석”, 국토계획 제48권 제1호, 대한국토·도시계획학회, 2013, 113-130쪽.
- Balli/Naeem/Shahzad/Bruin, “Spillover network of commodity uncertainties”, *Energy Economics*, Vol.81, 2019, pp.914-927.
- Bollerslev, T. “Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity”, *Journal of econometrics*, Vol.31 No.3, 1986, pp.307-327.
- Bourassa/Hoesli/Peng, “Do housing submarkets really matter?”, *Journal of Housing Economics*, Vol.12 No.1, 2003, pp.12-28.
- Castaneda/Chavez-Juarez/Guerrero, “How do governments determine policy priorities? Studying development strategies through spillover networks”, *Journal of Economic Behavior & Organization*, Vol.154, 2018, pp.335-361.
- Diebold/Yilmaz, “Better to give than to receive: Predictive directional measurement of volatility spillovers”, *International Journal of*

Forecasting, Vol.28 No.1, 2012, pp.57-66.

Engle, R. F. “Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation”, *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1982, pp.987-1007.

Engle/Kroner, “Multivariate simultaneous generalized ARCH”. *Econometric theory*, Vol.11 No.1, 1995, pp.122-150.

Goodman/Thibodeau, “Dwelling age heteroskedasticity in repeat sales house price equations”, *Real Estate Economics*, Vol.26 No.1, 1998, pp.151-171.

Ji/Geng/Tiwari, “Information spillovers and connectedness networks in the oil and gas markets”, *Energy Economics*, Vol.75, 2018, pp.71-84.

Liu/An/Li/Chen/Feng/Wen, “Features of spillover networks in international financial markets: Evidence from the G20 countries”, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Vol.479, 2017, pp.265-278.

[Abstract]

A Study on The Analysis of Transition Network Characteristics Between The National Housing Markets

Kim, Jin-Soo*

The purpose of this study is to understand the transitional relationship between the national housing market and the market structure. For the purpose, the GARCH-BEKK model and network analysis were conducted using data on the weekly apartment price index from May 14, 2012 to February 3, 2020, in five areas of Seoul and six Metropolitan Cities in the province. As a result of analyzing the transitional relations among the national housing markets with the GARCH-BEKK model, 57 significant transitional relations were found at 5% significance level, which was 51.82%. In addition, the transfer relationship showed a two-way relationship between the five areas of Seoul, and a one-way relationship between Seoul and Metropolitan Cities. Network analysis results, both degree centrality and closeness centrality were found to be high in the Daegu City, Seoul's Southwestern, Northeastern, and Downtown areas. These results indicate that the housing price in these regions greatly influences the price in other regions, and that the interregional transfer of apartment sales prices is not a consistent pattern. Therefore, the government suggests that it is desirable to establish the housing policy in parallel with the policy targeting the whole country and the targeted area.

[Key Words] Housing Market, Transitional Relationship, GARCH-BEKK Model, Network Analysis, Centrality

* Professor, Department of Urban and Regional Planning in Public Administration, Konkuk University