



## ARIMA 모델을 이용한 주택시장의 가격예측 분석

Analysis of the Price Forecasts in Housing Market with ARIMA model

---

저자 (Authors)	김동환 Kim, Dong-Hwan
출처 (Source)	<a href="#">대한부동산학회지 32(2)</a> , 2014.12, 277-294 (18 pages)
발행처 (Publisher)	<a href="#">대한부동산학회</a> Korea Real Estate Society
URL	<a href="http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE06075301">http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE06075301</a>
APA Style	김동환 (2014). ARIMA 모델을 이용한 주택시장의 가격예측 분석. 대한부동산학회지, 32(2), 277-294.
이용정보 (Accessed)	송실대학교 222.107.238.*** 2019/01/03 20:04 (KST)

---

### 저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

### Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

# ARIMA 모형을 이용한 주택시장의 가격예측 분석

김 동 환\*

## Analysis of the Price Forecasts in Housing Market with ARIMA model

Kim, Dong-Hwan

### 목 차

- |                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| I. 서론                   | 2. 주택가격지수 추이           |
| II. 시계열 모형이론에 대한 이론적 고찰 | IV. ARIMA 모형을 이용한 실증분석 |
| 1. 시계열분석의 개념            | 1. 주택매매가격지수의 예측        |
| 2. ARIMA 모형의 의미         | 2. 주택전세가격지수의 예측        |
| 3. Box-Jenkins 방법론      | V. 결론                  |
| III. 분석의 설계             |                        |
| 1. 변수의 정의               |                        |

### ABSTRACT

The purpose of this study is to make a model to forecasting a housing trade price and household rent price in housing market using ARIMA model. On the basis of those models, I tried to forecast the fluctuations of short-term housing trade price and household rent price in housing market.

To analyze the ARIMA model, quarterly data during 2001 1/4~2013 4/4 are used for identification, estimation, diagnosis, and prediction of the ARIMA model.

Using ARIMA model, the outcome ARIMA (1,1,1) model is applied to nationwide and Seoul housing trade price in the rate of housing trade price forecasting model. ARIMA (2,1,1) model is applied to nationwide household rent price, and ARIMA (1,1,2) model is applied to Seoul household rent price in the rate of household rent price.

According to the forecast result of housing trade price and household rent price of nationwide and Seoul in the ARIMA model, the housing trade price in 2015 3/4 ~ 2016 3/4 is fluctuated to be small changing portion to nationwide and Seoul, the household rent price in 2015 3/4 ~ 2016 3/4 is fluctuated to be a slight number of changing portion to nationwide and Seoul.

In spite of the latest government's active involvement in the housing market, it is assumed that housing trade price is no change largely, and keeping on increasing household rent price consistently in housing market.

**Key words:** housing trade price forecasts, household rent price forecasts, housing market, analysis time series, ARIMA model,

\* 정회원, 서울사이버대학교 부동산학과 교수(DHKim@iscu.ac.kr, 주저자)

## 【국문요약】

본 연구는 주택시장의 예측을 시계열분석과 ARIMA 모형을 기초로 분석했다. ARIMA 분석에 사용한 데이터는 2001년 1/4분기부터 2013년 4/4분기 데이터를 사용해서 ARIMA 모형을 구축했으며 2014년 1/4분기부터 2014년 3/4분기 데이터를 사용해서 모형의 예측력을 검증하고 2014년 4/4분기부터 2016년 3/4분기까지 예측을 수행했다.

구축된 ARIMA 모형을 확인한 결과 전국주택매매가격지수와 서울주택매매가격지수의 ARIMA 모형은 모두 (1, 1, 1)로 결정되었다. 전국주택전세가격지수의 ARIMA 모형은 (2, 1, 1)로, 서울주택전세가격지수의 ARIMA 모형은 (1, 1, 2)로 결정되었다.

분석한 결과는 주택매매가격의 경우 분기별 변동률 추이를 보면 전국과 서울 모두 전체적으로 일정하게 가격을 유지하지만 약간의 등락을 계속하면서 큰 변동폭은 없는 추세를 보임으로써 2014년도 3/4분기에서 2016년도 3/4분기에 이르기까지 전체적으로 큰 등락 없이 소폭의 오름세와 내림세를 반복할 것으로 나타났다.

주택전세가격의 경우 분기별 변동추이를 보면 전국은 물론 서울의 주택전세가격의 경우 2014년도 4/4분기에 이어서 2015년도와 2016년도 3/4분기에 이르기까지 지속적으로 오름세를 이어갈 것으로 예측되었다.

이는 주택경기를 활성화시키기 위한 정부의 주택정책에도 불구하고 주택매매시장에는 큰 변화가 없을 것으로 추측되는데 주택을 매입하기보다는 전세를 계속 유지하는 편으로 주택수요자들이 반응함에 따라서 주택전세시장은 계속적으로 상승할 것으로 추측된다.

**주제어:** 주택매매가격예측, 주택전세가격예측, 주택시장, 시계열분석, ARIMA 모형

## I. 서 론

### 1. 연구의 배경과 목적

우리나라는 2008년도 미국의 서브프라임모기지 금융위기의 충격으로 발생한 주택시장의 가격하락과 이에 따르는 전세가격의 상승으로 인해서 주택시장에 여러 가지 문제점이 발생하고 있다. 요즘에는 전세매물의 품귀현상과 이자율의 하락으로 인해서 임대인들

이 주택을 전세로 세를 놓기보다는 반전세<sup>1)</sup>나 보증부월세 방식으로 세를 놓기를 원하고 있는 등 많은 변화가 일어나고 있다.

이와 같이 우리나라 부동산시장의 개방에 따른 선진 부동산제도의 도입과 시장상황의 변화는 부동산시장에 많은 변화를 가져왔으며 앞으로도 계속적으로 많은 변화가 있을 것으로 예상된다. 특히 요즘에는 아파트가격 하락과 전세가격의 폭등으로 인한 정부의 주택시장에 대한 적극적인 개입과 규제를 적극적으로 푸는 정책은 앞으로 전개될 주택시장에 대한 주택매매가격과 주택전세가격의 예측을 어렵게 하고 있을 뿐만 아니라 큰 폭의 가격변동과 불규칙한 가격변화가 있을 것으로 예상된다.

그러나 정부의 주택가격과 전세가격에 대한 개입은 정권과 국민정서에 따라서 지속적으로 이루어져 왔고 정도의 차이는 있으나 앞으로도 계속될 것이 예상되어지며, 과거에서부터 현재까지 지속적으로 주택시장에 상당한 영향력을 미쳐왔으며 앞으로도 많은 영향을 미칠 것으로 예상된다.<sup>2)</sup>

따라서 본 연구에서는 주택매매가격과 주택전세가격에 대한 과거의 시계열자료를 분석해서 별도의 외생변수가 개입되지 않은 주택가격 관련 자체의 변수만을 통한 시계열분석과 ARIMA모형을 이용한 주택시장의 매매가격과 전세가격을 예측하는 방법을 통해서 향후의 주택시장의 가격변동 방향을 예측해 보고 분석해 보는데 연구의 목적이 있다.

## 2. 연구의 범위와 방법

본 연구에서는 국민은행의 주택매매가격지수와 주택전세가격지수를 변동값 분석을 위한 자료로 사용하였다. 또한 시계열분석이나 ARIMA 모형 분석을 위해서는 분석기간이 최소한 50개월 이상이 되어야 시계열분석으로서 의미를 가질 수 있기 때문에 본 연구에서는 분석기간을 2001년 1사분기부터 2013년 4사분기까지 총 52분기 동안의 주택매매가격지수와 주택전세가격지수에 대한 전년 동기대비 변동률 자료를 가지고 분석을 했으며, 2014년 1사분기에서 3사분기동안의 자료를 가지고 분석된 모형의 예측력을 검증하고 이를 기초로 2014년 3사분기에서 2016년 3사분기를 예측했다.

시계열 분석을 위한 방법으로는 단일변수의 시계열을 살펴보고자 하는 것이 목적이므로 ARIMA(autoregressive integrated moving average) 모형을 사용하였다. 다만 주택

1) 반전세란 보증금에 매달 임대료를 내는 보증부 월세와 동일한 개념으로 전세값 상승분을 월세로 돌리는 경우를 말함.

2) 최차순, “주택정책의 효과성에 관한 연구 -MB정부를 중심으로-”, 「대한부동산학회지」, Vol.30 No.1, 대한부동산학회, 2012. pp.25-40.

매매가격지수 및 주택전세가격지수가 일반적으로 가지는 계절성이 있는지 확인했고 뚜렷한 계절성이 나타나지 않아서 계절성조정을 하지 않고 분석을 실시하였다.

또한 분석된 결과를 가지고 부동산시장에서 부동산시장의 외부경제충격에 따르는 정부의 개입이나 정책들이 주택가격에 어떻게 영향을 미치며 어떠한 변동성을 일으키는지와 최근의 전세가격 상승에 따르는 향후 주택가격과 전세가격에 미치는 결과를 도출하고자 한다.

### 3. 선행연구의 검토

부동산가격의 전망이나 부동산전세의 예측에 관련된 기존의 연구들은 ARIMA모형을 이용하거나 VAR모형을 이용한 연구방법에 의해 이루어졌다. 그 동안의 부동산가격의 결정요인에 관한 연구에서 주로 고려한 거시경제변수들은 부동산가격변수인 지가와 주택매매가격이나 주택전세가격 외에 이자율, 통화량, 실질GDP, 주가, 소비자물가지수, 생산자물가지수, 건축허가면적 등을 사용했다.

김근용(1998)<sup>3)</sup>은 주택매매가격지수와 전세가격지수의 1988년 1월부터 1997년 9월까지의 월별자료를 이용하였으며 ARIMA모형과 State-space모형으로 단기적인 주택가격의 변동을 예측하기 위한 모형을 설정하고 추정하였다. 분석결과, 주택매매가격지수의 변동은 ARIMA모형이 State-space모형에 비해 적합도가 더 높게 나타났고 전세가격지수의 변동은 State-space모형의 적합도가 더 높은 것으로 나타났다.

박헌주·박철(2001)<sup>4)</sup>은 전국평균지가변동률, 실질GDP성장률, 총유동성증가율, 회사채수익률, 건축허가면적변화율, 소비자물가상승률, 주가변동률 등의 1987년 1/4분기부터 2000년 4/4분기까지의 자료를 이용하여 그랜저 인과관계 검정을 수행하고 VAR모형을 설정하여 지가를 예측하였다. 지가와 거시경제변수와의 인과관계 검정결과, 소비자물가상승률, 실질GDP성장률, 회사채수익률 등이 지가변동의 원인이 되는 변수로 나타났으며, 지가변동은 주가변동률, 회사채수익률, 실질GDP 성장률 등의 변동의 원인이 되고 있는 것으로 나타났다. 즉, 지가변동률은 실질GDP성장률 및 회사채수익률과 서로 양방향 인과관계가 인정되는 것으로 나타났다.

김갑성·서승환(1999)<sup>5)</sup>의 연구에서는 1983년 1/4분기부터 1998년 4/4분기까지의 지

3) 김근용, “주택가격 예측을 위한 모형설정과 검정” 「국토」, 3월호, Vol.197, 국토연구원, 1998, pp.54-61.

4) 박헌주·박철, “시계열모형에 의한 토지시장의 예측연구”, 「주택연구」, Vol.9 No.1, 한국주택학회, 2001.3, pp.27-55.

5) 김갑성·서승환, “부동산시장의 구조변화에 대한 실증분석”, 「연구보고서」, 삼성경제연구소, 1999, 12.

가변화율, 주택매매가격변화율, 실질GDP성장률, 주가변화율, 회사채수익률, 물가상승률, 광공업임금변화율, 총유동성변화율, 건축허가면적변화율 등의 자료를 이용하여 그랜저 인과관계 검정을 실시하였는데 그 결과 주가변화율과 실질GDP성장률이 시차를 두고 지가변화율을 그랜저 인과하는 것으로 나타났다. 또한 VAR모형을 이용한 분석결과, 1994년의 구조변화이후 지가와 주택매매가격의 변동을 설명하는데 있어 시장기본가치의 중요성이 증가한 것으로 분석되었다.

선행연구와의 차별성으로는 본 연구는 주택가격을 주택매매가격과 주택전세가격으로 나누고 지역을 전국과 서울로 나누어서 각각에 대해서 지수의 변동율을 ARIMA 모형과 Box-Jenkins 방법에 의해서 모형을 구축하고 구축된 ARIMA 모형의 예측력을 검증한 다음 예측을 하는 방법을 택했다는 점이 다른 논문들과의 차별성이라고 할 수 있다.

## II. 시계열모형이론에 대한 이론적 고찰 (ARIMA 모형을 중심으로)

### 1. 시계열분석의 개념

통계분석 방법에는 주로 독립변수와 종속변수들 간의 한 단계만의 인과관계를 연구하는 회귀분석과 여러 독립변수와 종속변수가 연결되어서 서로의 인과관계를 분석하는 구조방정식모형 및 추세나 시간적 흐름에 따르는 변화를 분석하는 시계열분석 등이 있다. 이중에서도 특히 시간적 변화에 따르는 변수들의 증감이 발생하는 연속적인 데이터를 분석하는 통계분석방법이 시계열분석이다.

시계열 분석법이란 어떤 특성치를 분석할 때 그 특성치와 인과관계에 있는 다른 변수들을 고려하지 않고 그 자신의 현재 및 과거의 값들만을 가지고 그 특성을 파악하고자 하는 방법이다. 즉 시계열분석에서는 한 변수에 대한 미래 예측을 수행함에 있어 단지 그 변수의 과거의 행태 내지 관측치에 근거해서 분석한다는 것이다.

이러한 시계열모형의 기초가 된 비구조적인(non-structural) 접근방법은 주로 통회주의와 관련된 신고전학파들로부터의 이론적 지지를 받았다. 하지만 그동안 분석의 방법에 있어서 많은 제약과 한계점을 가지고 있었지만, 실제적응에 필요한 컴퓨터 소프트웨어(Eviews 등) 개발에 힘입어 대규모 구조방정식이 갖는 문제점을 상당부분 보완할 수 있게 됨으로써 1980년대 이후 경제분석과 예측업무 부분에 많이 이용되게 되었으며 또한

크게 발전하게 되었다.

## 2. ARIMA 모형의 의미

### 1) 확률적 시계열 모형

시계열분석에서는 기본적으로 시계열자료, 즉 연속적인 시간에 대한 한 변수의 관측치에 대한 미래 예측을 수행하는데 이때 사용하는 방법이 Box and Jenkins이 고안해 낸 자기회귀결합이동평균모형(ARIMA 모형 : autoregressive integrated moving average model)을 주로 사용한다, 이모형의 분석과 적용을 위해서는 시계열 자료가 확률적인 가정 하에 생성되고 있다는 가정에 기초하고 있어야 하는데, 이처럼 확률적 가정에 의해서 생성된 모형을 확률적 모형이라고 한다.

대표적인 확률적 시계열모형에는 자기회귀확률과정모형(AR process model)과 이동평균확률과정모형(MA process model)이 있으며, 확률과정이 자기회귀과정과 이동평균과정을 동시에 지니고 있는 경우를 표현하는 자기회귀이동평균모형(ARMA 모형 : autoregressive moving average model )이 있다.

### 2) ARIMA 모형

위에서 살펴본 모형들은 시계열이 안정적이라는 가정에 기초하고 있으나, 대다수의 경제시계열은 불안정하며, 이 경우 한 두 차례의 차분을 통해 안정적 과정으로 전환이 가능하다. 원래 불안정한  $Y_t$ 를  $d$ 번만큼 차분하여 얻은 시계열  $w_t$ 가 안정적인 시계열이 될 경우 우리는  $Y_t$ 를  $d$ 차의 동차적 불안정과정(homogeneous nonstationary process of order " $d$ ")이라고 한다.

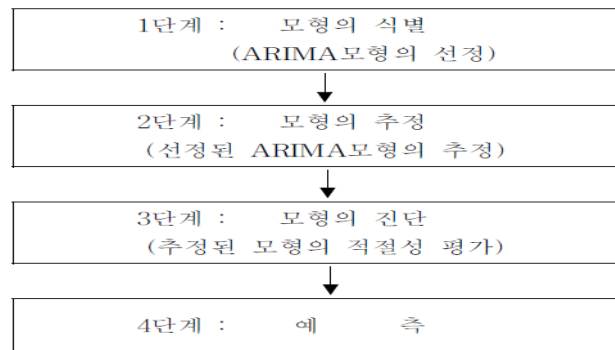
이와 같이 차분을 통해 안정적이 된 시계열은 AR모형이나 MA모형 또는 ARMA모형으로 표현이 가능해지며,  $Y_t$ 를  $d$ 번만큼 차분하여 얻은 안정적 시계열  $w_t(=\Delta^d Y_t)$ 를 일반적인 유형인 ARMA( $p, q$ )모형으로 표현할 수 있을 때 원래의 시계열  $Y_t$ 를 ARIMA( $p, d, q$ )모형, 즉 ( $p, d, q$ )의 차수를 갖는 결합 ARMA과정(integrated ARMA process of order  $p, d, q$ )라고 부른다.

## 3. Box-Jenkins 방법론

최근 시계열분석은 급격히 발전하여 보다 조직적이고 효과적인 미래의 예측을 할 수

있는 방안이 마련되었는데 이를 Box-Jenkins방법론이라고 한다. 즉 특정 시계열 자료가 있을 경우 적합한 모델을 찾기 위한 분석방법을 Box-Jenkins이 제시한 방법을 이용하는 방법이다.

흔히 Box-Jenkins모형이라고 불리우는 소위 ARIMA 모형(autoregressive integrated moving average model)을 활용하는 방법인데 이는 총 4단계로 구성되어 있으며 구체적인 방법은 아래 [그림 1]과 같다.



[그림 1] ARIMA 모형 활용 방법

그런데 ARIMA 모형에 의한 시계열분석은 기본적으로 한 변수의 값이 시간의 경과에 따라서 변화하는 내용을 분석대상으로 삼고 있어 본질적으로 동태적 분석방안에 속한다는 특징이 있으며, 이러한 이유 때문에 대체적으로 적어도 50개 이상의 관측치가 있어야 지 만족할 만한 분석이 가능해 진다는 제약을 받는다는 문제점이 있다.

### Ⅲ. 분석의 설계

#### 1. 변수의 정의

본 논문에서 분석에 이용하기 위해 도입한 변수들을 표로 나타내면 <표 1>과 같다. 분석의 편의를 위하여 전국주택매매가격지수는 NSPI로 표시했으며, 서울주택매매가격지수는 SSPI로 표시했다. 전국주택전세가격지수는 NRPI로 표시했으며, 서울주택전세가격지수는 SRPI로 표시했다.

분석에 사용된 자료는 2001년 1/4분기부터 2014년 3/4분기까지의 자료이다. 2001년



1/4분기부터 2013년 4/4분기까지의 52분기의 자료는 모형을 식별하고 추정하는데 사용했으며, 2014년 1/4분기부터 2014년 3/4분기까지의 자료를 이용하여 모형의 예측력을 검증하고자 한다.

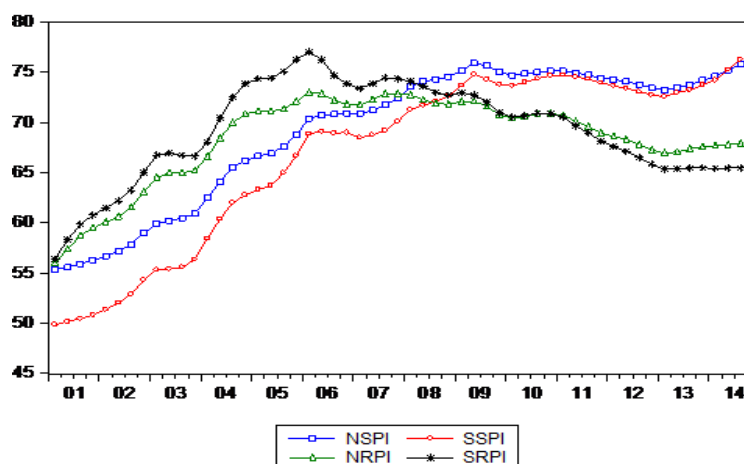
또한 예측기간은 2014년 4/4부터 2016년 3/4분기까지 예측을 수행하기로 하며, 예측값은 설명의 편의를 위해서 분석에 사용된 전년 동기대비 변화값이 아닌 전기 대비 변화값으로 변환하여 설명하고자 한다.

〈표 1〉 변수의 정의

구 분	변수명	변수의 정의
주택매매가격지수	NSPI	전국주택매매가격지수
	SSPI	서울주택매매가격지수
주택전세가격지수	NRPI	전국주택전세가격지수
	SRPI	서울주택전세가격지수

## 2. 주택가격 지수 추이

2001년 1/4분기부터 2014년 3/4분기까지 전국주택매매가격지수(NSPI), 서울주택매매가격지수(SSPI), 전국주택전세가격지수(NRPI), 서울주택전세가격지수(SRPI)에 대한 변동률 추이를 그래프로 나타내면 〈그림 2〉와 같다.



[그림 2] 주택가격 지수 추이

## IV. ARIMA 모형을 이용한 실증분석

### 1. 주택매매가격지수의 예측

#### 1) ADF(augmented Dickey-Fuller test)를 통한 안정성 검정

2001년 1사분기부터 2013년 4사분기까지의 주택매매가격지수(기준시점 : 2013년 3월 = 100)를 가지고 시계열의 특성을 감안한 모형을 도출하여 2014년 지수를 기초로 해서 검정하고 2015년에서 2016년의 가격을 예측하는 방법을 사용하였다.

먼저 원래의 시계열자료인 주택매매가격지수가 안정적인 시계열인지를 검정하기 위하여 계절변동에 대해서 확인 후에 ADF 검정법에 의한 단위근 검정을 실시하였다. 그 결과는 아래 <표 2>와 같다.

<표 2> 주택매매가격지수 원시계열의 단위근 검정결과

변수명	시차	ADF 검정통계량	임계치		
			1%	5%	10%
NSPI	2	-2.812545	-3.571310	-2.922449	-2.599224
SSPI	2	-2.703211	-3.571310	-2.922449	-2.599224

주) 1. 시차결정은 AIC와 SIC를 기준으로 결정함.

2. 계절변동이 없는 것으로 확인되어 계절변동 조정은 하지 않음.

시계열이 단위근을 갖는다는 것은 시계열이 확률적 추세를 내포하여 차분에 의해서 시계열의 안정성을 회복시켜야 한다는 의미이며, 주택매매가격지수에 대한 단위근 검정 결과 5% 유의수준에서 두 변수 모두  $\delta = 0$  이하는 단위근을 갖지 않는다는 귀무가설을 기각하지 못하므로 불안정적인 시계열로 판단된다. 따라서 원시계열을 1차 차분하여 안정성을 회복시켰으며 차분결과는 아래 <표 3>과 같다.

<표 3> 주택매매가격지수 1차 차분 시계열의 단위근 검정결과

변수명	시차	ADF 검정통계량	임계치		
			1%	5%	10%
DNSPI	1	-3.716955	-3.571310	-2.922449	-2.599224
DSSPI	2	-3.091852	-3.568308	-2.921175	-2.598551

주) 1. 변수 앞의 D는 1차 차분을 의미함.

원래의 주택매매가격지수에 대한 시계열을 1차 차분한 결과를 보면 전국주택매매가격지수는 1%의 유의수준에서  $\delta = 0$  이라는 귀무가설을 기각하였지만, 서울주택매매가격지수는 1%의 유의수준에서는 귀무가설을 기각하지 못하였으나 5%와 10%의 유의수준에서는 귀무가설을 기각하게 됨으로써 모두 안정성을 갖는다고 판단할 수 있다.

## 2) 예측모형의 설정 및 추정

주택매매가격지수에 대한 단위근 검정결과 전국(NSPI)과 서울(SSPI)의 주택매매가격지수는 1차 차분을 통해 안정적인 시계열이 되는 I(1)이라는 것이 판명되었다. 즉 I(1) 시계열이 되었다는 것은 1차 차분을 해 줌으로써 1차 차분된 시계열인 전국주택매매가격지수(DNSPI)와 서울주택매매가격지수(DSSPI)가 안정성을 갖게 되었다는 것을 의미함으로 1차 차분된 안정화된 DNSPI와 DSSPI를 가지고 전국의 주택매매가격 예측모형을 결정할 수 있음을 의미한다.

모형의 차수를 정하기 위해서 차분된 전국 주택매매가격지수의 correlogram과 차분된 서울 주택매매가격지수의 correlogram을 확인하였으며, 선정된 모형의 추정계수가 t값 검정을 한 결과 유의한 t값을 가졌기 때문에 모형의 적합성을 만족시키는 적절한 ARIMA 모형을 결정하였고 할 수 있다.

결정된 모형을 살펴보면 전국은 ARIMA(1, 1, 1) 모형으로, 서울도 ARIMA(1, 1, 1) 모형으로 결정되었다. 다음으로 위의 모형들이 올바르게 선정되었는지를 확인하기 위해서 잔차의 독립성을 검정한 결과를 보면, 잔차에 대한 자기상관함수(acf : autocorrelation function)와 편자기상관함수(pacf : partial autocorrelation function)의 값을 나타내는 전국 주택매매가격지수 ARIMA 모형의 잔차 correlogram과 서울 주택매매가격지수 ARIMA 모형의 잔차 correlogram을 보면 전체적으로 상관계수가 0이 되는 것으로 판단되며, Box-Pierce의 Q통계량으로도 자기상관계수가 모두 0이라는 귀무가설을 기각하지 못하였으므로 모형이 올바르게 선정되었음을 알 수 있다. 이를 기초로 도출된 식은 다음과 같다.

$$[\text{식1}] \text{DNSPI}_t = 0.545045\text{DSPI}_{t-1} + \mathcal{E}_t + 0.401482\mathcal{E}_{t-1}$$

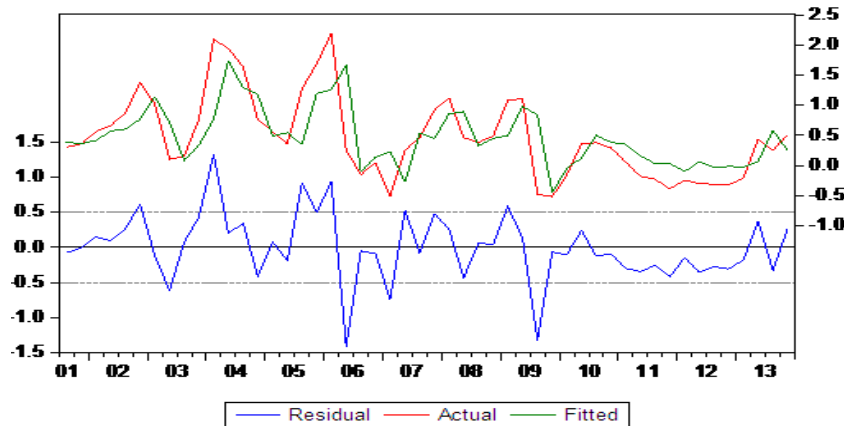
(3.473576)                      (2.329545)

$$[\text{식2}] \text{DSSPI}_t = 0.509330\text{DSSPI}_{t-1} + \mathcal{E}_t + 0.332397\mathcal{E}_{t-1}$$

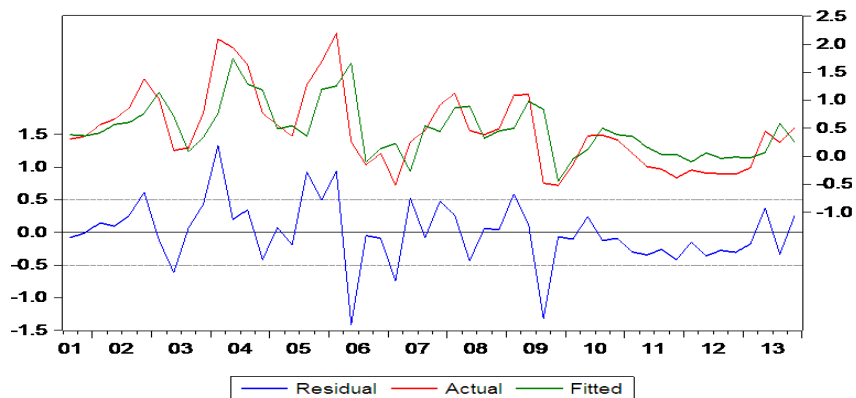
(2.912263)                      (1.721657)

주1) 괄호 안은 t 값임.

위의 모형을 기초로 전국과 서울의 과거시계열의 움직임을 나타내보면 [그림 3]과 [그림 4]와 같다.



[그림 3] ARIMA 모형의 추정결과(전국 주택매매가격지수)



[그림 4] ARIMA 모형의 추정결과(서울 주택매매가격지수)

위의 그림에서 보면 1차 차분된 전국주택매매가격변동률(actual) 및 서울주택매매가격변동률(actual)과 각각의 지역에 대한 ARIMA(1, 1, 1)모형으로 추정한 전국주택매매가격변동률(fitted) 및 서울주택매매가격변동률(fitted) 사이의 차이인 잔차(residual)를 보면 모형은 비교적 양호하게 설정되어 있으나, 2002년에서 2009년 사이에 급격한 변동을 보이고 있다가 다시 2013년도에 오름세의 변동을 하고 있음을 알 수 있다.

### 3) 주택매매가격의 예측

ARIMA 모형의 예측을 검증하기 위해 ARIMA(1, 1, 1) 모형에 의해 2014년 1/4분기부터 2014년 3/4분기까지의 전국과 서울의 주택매매가격변동률을 예측한 값과 실제값을 비교한 결과를 보면 아래 <표 4>와 같다.

<표 4> 주택매매가격 변동률의 실제값과 예측치 비교(ARIMA 모형)

예측기간	전국		서울	
	실제값	예측값	실제값	예측값
2014 1/4	0.4018	0.4655	0.4586	0.5867
2014 2/4	0.6083	0.3729	1.0294	0.4416
2014 3/4	0.6237	0.6044	1.0320	0.9648
RMSE <sup>6)</sup>	0.3549		0.4937	

다음으로는 ARIMA 모형을 이용하여 2014년도 전국과 서울의 주택매매가격변동률을 기초로 한 2015년도와 2016년도에 대한 전국과 서울의 주택매매가격지수의 변화를 추정 한 예측값을 계산해서 그 결과를 표로 나타내면 아래 <표 5>와 같다.

<표 5> 주택매매가격변동률의 예측(ARIMA 모형)

예측기간	전국	서울
2014 4/4	1.0013	0.9974
2015 1/4	0.9987	0.9974
2015 2/4	0.9974	0.9987
2015 3/4	1.0000	0.9974
2015 4/4	0.9987	0.9974
2016 1/4	0.9987	0.9987
2016 2/4	0.9974	0.9974
2016 3/4	0.9987	0.9987

6) RMSE는 평균제곱오차를 의미하며 예측력을 검증하는데 사용하는데, RMSE의 값이 작을수록 예측력이 우수한 것으로 평가됨. RMSE를 구하는 식은 다음과 같음.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (Y_t^s - Y_t^a)^2} \text{ (여기서 } Y_t^s \text{ 는 예측값, } Y_t^a \text{ 는 실제값, } T \text{ 는 분석기간을 의미함)}$$

전체적으로 분석 결과를 종합하면 RMSE 값을 매매가와 전세가를 비교했을 때 전세가가 더 예측력이 높았으며, 전국과 서울을 비교했을 때 전국이 더 예측력이 높았음.

2014년도 1/4분기에서 3/4분기 지수를 기초로 한 ARIMA 모형에 의해서 측정된 2014년도 4/4분기에서 2016년도 3/4분기의 예측값을 분석해 보면 전국이나 서울의 주택가격은 앞으로도 큰 변동성이 없이 일정하게 유지되거나 아니면 소폭으로 오르거나 내리거나를 반복할 것으로 전망된다.

## 2. 주택전세가격지수의 예측

### 1) ADF(augmented Dickey-Fuller test)를 통한 안정성 검정

2001년 1사분기부터 2013년 4사분기까지의 주택전세가격지수(기준시점 : 2013년 3월 = 100)를 가지고 시계열의 특성을 감안한 모형을 도출하여 2014년 지수를 기초로 해서 검정하고 2015년에서 2016년의 전세가격을 예측하는 방법을 사용하였다.

먼저 원래의 시계열자료인 주택전세지수가 안정적인 시계열인지를 검정하기 위하여 계절변동에 대해서 조정 후에 ADF 검정법에 의한 단위근 검정을 실시하였다. 그 결과는 아래 <표 6>과 같다.

<표 6> 주택전세가격지수 계절변동 조정 후 원시계열의 단위근 검정결과

변수명	시차	ADF 검정통계량	임계치		
			1%	5%	10%
NRPI	4	-2.770245	-3.581152	-2.926622	-2.601424
SRPI	2	-1.748653	-3.577723	-2.925169	-2.600658

주) 1. 시차결정은 AIC와 SIC를 기준으로 결정함.

시계열이 단위근을 갖는다는 것은 시계열이 확률적 추세를 내포하여 차분에 의해서 시계열의 안정성을 회복시켜야 한다는 의미이며, 주택전세가격지수에 대한 단위근 검정결과 전국주택전세가격지수는 5% 유의수준에서, 서울주택전세가격지수는 10% 유의수준에서 두 변수 모두  $\delta = 0$  이하는 단위근을 갖지 않는다는 귀무가설을 기각하지 못하므로 불안정적인 시계열로 판단된다. 따라서 원시계열을 1차 차분하여 안정성을 회복시켰으며 차분결과는 아래 <표 7>과 같다.

〈표 7〉 주택전세가격지수 1차 차분 시계열의 단위근 검정결과

변수명	시차	ADF 검정통계량	임계치		
			1%	5%	10%
DNRPI	3	-6.725930	-3.581152	-2.926622	-2.601424
DSRPI	2	-7.966034	-3.577723	-2.925169	-2.600658

주) 1. 변수앞의 D는 1차 차분을 의미

원래의 주택매매가격지수에 대한 시계열을 1차 차분한 결과를 보면 1%의 유의수준에서  $\delta = 0$  이라는 귀무가설을 모두 기각하여 두 변수 모두 시계열이 안정성을 갖는다고 판단할 수 있다.

## 2) 예측모형의 설정 및 추정

주택전세가격지수에 대한 단위근 검정결과 전국(NRPI)과 서울(SRPI)의 주택전세가격지수는 1차 차분을 통해 안정적인 시계열이 되는 I(1)이라는 것이 판명되었다. 즉 I(1) 시계열이 되었다는 것은 1차 차분을 해 줌으로써 1차 차분된 시계열인 전국주택전세가격지수(DNRPI)와 서울주택전세가격지수(DSRPI)가 안정성을 갖게 되었다는 것을 의미함으로 1차 차분된 안정화된 DNRPI와 DSRPI를 가지고 전국의 주택전세가격 예측모형을 결정할 수 있음을 의미한다.

모형의 차수를 정하기 위해서 차분된 전국 주택전세가격지수의 correlogram과 차분된 서울 주택전세가격지수의 correlogram을 확인하였으며, 선정된 모형의 추정계수가 t값 검정을 한 결과 유의한 t값을 가졌기 때문에 모형의 적합성을 만족시키는 적절한 ARIMA 모형을 결정하였고 할 수 있다.

결정된 모형을 살펴보면 전국은 ARIMA(2, 1, 1) 모형으로, 서울은 ARIMA(1, 1, 2) 모형으로 결정되었다. 다음으로 위의 모형들이 올바르게 선정되었는지를 확인하기 위해서 잔차의 독립성을 검정한 결과를 보면, 잔차에 대한 자기상관함수(acf : autocorrelation function)와 편자기상관함수(pacf : partial autocorrelation function)의 값을 나타내는 전국 주택전세가격지수 ARIMA 모형의 잔차 correlogram과 서울 주택전세가격지수 ARIMA 모형의 잔차 correlogram을 보면 전체적으로 상관계수가 0이 되는 것으로 판단되며, Box-Pierce의 Q통계량으로도 자기상관계수가 모두 0이라는 귀무가설을 기각하지 못하였으므로 모형이 올바르게 선정되었음을 알 수 있다. 이를 기초로 도출된 식은 다음과 같다.

$$[\text{식3}] \quad \text{DNRPI}_t = 0.936115\text{DNRPI}_{t-1} - 0.354864\text{DNRPI}_{t-2} + \mathcal{E}_t + 0.500074\mathcal{E}_{t-1}$$

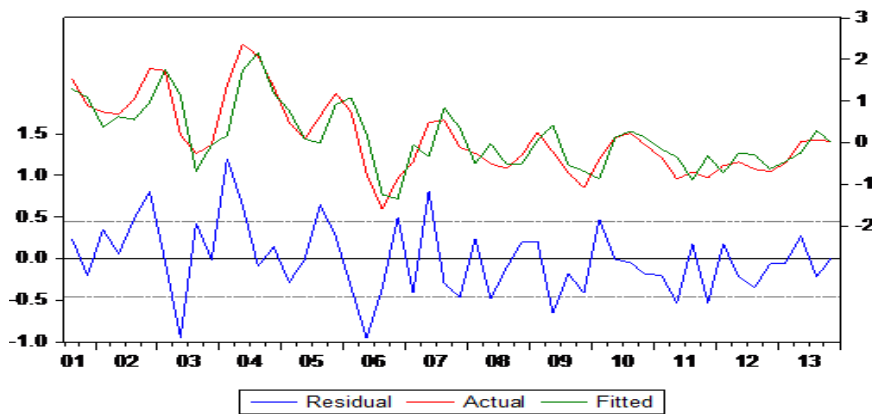
(5.159907)                      (-2.072397)                      (2.873288)

$$[\text{식4}] \quad \text{DSRPI}_t = 0.467643\text{DSRPI}_{t-1} + \mathcal{E}_t + 0.861404\mathcal{E}_{t-1} + 0.370637\mathcal{E}_{t-2}$$

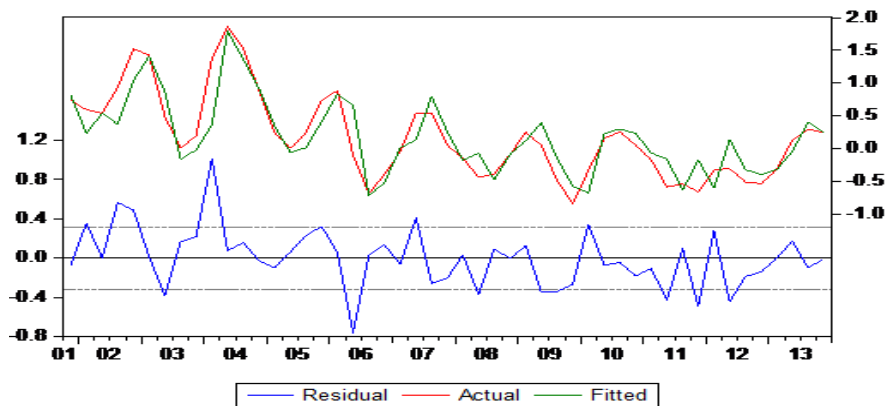
(2.447696)                      (4.362462)                      (2.022750)

주) 1. 괄호 안은  $t$  값임.

위의 모형을 기초로 전국과 서울의 과거시계열의 움직임을 나타내보면 [그림 5]와 [그림 6]과 같다.



[그림 5] ARIMA 모형의 추정결과 (전국 주택전세가격지수)



[그림 6] ARIMA 모형의 추정결과 (서울 주택전세가격지수)



위의 그림에서 보면 1차 차분된 전국주택전세가격변동률(actual) 및 서울주택전세가격변동률(actual)과 각각의 지역에 대한 ARIMA(2, 1, 1)모형과 ARIMA(1, 1, 2)모형으로 추정한 전국주택전세가격변동률(fitted) 및 서울주택전세가격변동률(fitted) 사이의 차이인 잔차(residual)를 보면 모형은 비교적 양호하게 설정되어 있으나, 2002년에서 2013년 사이에 급격한 변동을 보이고 있고 2013년도부터는 오름세의 변동을 하고 있음을 알 수 있다.

### 3) 주택전세가격의 예측

ARIMA 모형의 예측을 검증하기 위해 전국주택전세가격 ARIMA(2, 1, 1) 모형과 서울주택전세가격 ARIMA(1, 1, 2)모형에 의해 2014년 1/4분기부터 2014년 3/4분기까지의 전국과 서울의 주택전세가격변동률을 예측한 값과 실제값을 비교한 결과를 보면 아래 <표 8>과 같다.

<표 8> 주택전세가격 변동율의 실제값과 예측치(ARIMA 모형)

예측기간	전국		서울	
	실제값	예측값	실제값	예측값
2014 1/4	0.0766	0.1817	-0.0832	0.0013
2014 2/4	0.1138	-0.0010	0.0472	-0.0537
2014 3/4	0.0735	0.2012	-0.0010	0.1278
RMSE	0.3070		0.4382	

다음으로는 ARIMA 모형을 이용하여 2014년도 전국과 서울의 주택전세가격변동률을 기초로 한 2015년도와 2016년도에 대한 전국과 서울의 주택전세가격지수의 변화를 추정한 예측값을 계산해서 그 결과를 표로 나타내면 아래 <표 9>와 같다.

<표 9> 주택전세가격지수의 예측치 (ARIMA 모형)

예측기간	전국	서울
2014 4/4	1.0012	1.0023
2015 1/4	1.0023	1.2115
2015 2/4	1.0013	1.0223
2015 3/4	1.0021	1.1456

예측기간	전국	서울
2015 4/4	1,0034	1,1454
2016 1/4	1,0043	1,1332
2016 2/4	1,0023	1,0124
2016 3/4	1,0034	1,2341

2014년도 1/4분기에서 3/4분기 지수를 기초로 한 ARIMA 모형에 의해서 예측된 2015년도 4/4분기에서 2016년도 3/4분기의 예측값을 분석해 보면, 2015년 1/4분기에 는 전국과 서울지역의 전세가격이 지속적으로 조금씩 상승할 것으로 예상된다. 전국이나 서울의 주택전세가격은 계속적으로 일정하게 오름폭이 유지되거나 아니면 소폭으로 오름세를 반복할 것으로 전망된다.

## V. 결 론

2014년도 3/4분기에서 2016년도 3/4분기에 대한 주택시장의 단기예측을 위하여 전국과 서울의 주택매매가격지수와 주택전세가격지수를 ARIMA 모형을 통한 시계열분석을 통해 분석해 본 결과 주택매매가격지수와 주택전세가격지수 모두 1차 차분을 통해 안정적인 시계열로 전환이 가능한  $I(1)$ 을 따르는 시계열로 나타났다. 이러한 결과를 기초로 예측모형을 설정한 결과 주택매매가격지수는 전국의 경우  $ARIMA(1, 1, 1)$ 로 결정되었고 서울의 경우에도  $ARIMA(1, 1, 1)$ 으로 결정됨으로써 같은 모형을 나타내고 있다. 또한 주택전세가격지수는 전국의 경우에는  $ARIMA(2, 1, 1)$ 모형으로 결정되었고 서울의 경우에는  $ARIMA(1, 1, 2)$ 모형으로 결정되었다.

이상과 같이 결정된 ARIMA 모형을 통해 2014년도 3/4분기에서 2016년도 3/4분기까지의 단기 주택매매가격지수와 주택전세가격지수를 예측한 결과 주택매매가격지수는 각각 서울과 전국 모두 큰 변동폭 없이 일정하게 유지되거나 아니면 소폭으로 오르거나 내리거나를 반복할 것으로 전망된 반면, 주택전세가격의 경우에는 상승폭이 지속적으로 있을 것으로 예측되어졌다.

이는 최근 정부의 주택시장에 대한 적극적인 개입에도 불구하고 주택매매시장은 큰 상이 없이 현재가격을 유지하거나 소폭의 등락을 이어갈 것으로 추측되며, 주택전세시장은 일반인들이 주택구입을 꺼리면서 주택을 구입하는 것보다는 전세를 계속해서 유지하

려한다는 점을 미루어 짐작할 수 있다.

그러나 이상의 결과는 별도의 거시경제변수의 고려 없이 하나의 변수의 시계열만을 살펴본 것으로 VAR모형을 통해 거시경제변수와의 관련성에 대한 결과 등을 살펴보고 종합적인 결론을 내려야 한다는 연구의 한계점과 앞으로의 연구 과제를 남겨둔다.

## 〈참고문헌〉

- 김갑성·서승환, “부동산시장의 구조변화에 대한 실증분석”, 「연구보고서」, 삼성경제연구소, 1999년 12월.
- 박헌주·박철, “시계열모형에 의한 토지시장의 예측연구”, 「주택연구」, Vol.9 No.1, 한국주택학회, 2001.3, pp.27-55.
- 송형훈, “시계열모형을 이용한 부동산가격예측에 관한 연구”, 건국대학교 일반대학원, 부동산학과 석사학위논문, 2002.
- 김근용, “주택가격 예측을 위한 모형설정과 검증” 「국토」, 3월호, Vol.197, 국토연구원, 1998, pp.54-61.
- 이종원, “계량경제학”, 박영사, 2004
- 이종원, “경영경제통계학”, 박영사, 2004
- 김명직, 장국현 공저, “금융시계열분석”, 2001
- 서승환, “한국부동산시장의 거시계량분석”, 서울:홍문사, 1994
- 최차순, “주택정책의 효과성에 관한 연구 -MB정부를 중심으로-”, 「대한부동산학회지」, Vol.30 No.1, 대한부동산학회, 2012, pp.25-40.
- 기타 Eviews 매뉴얼 등
- Box, G. E. and G. M. Jenkins, "Time Series Analysis: Forecasting and Control", San Francisco: Holden Day, 1976
- Clements Michael, P. and David F. Hendry, "Forecasting Economic Times Series", Cambridge University Press, 1998
- Dickey, D. A. and W. A. Fuller, "Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root", Journal of the American Statistical Association, Vol.74, 1979

〈투고(접수)일자 2014.10.27. 심사(수정)일자 2014.12.16. 게재확정일자 2014.12.22.〉