

# 거시경제요인이 아파트가격 변동에 미치는 영향 연구\*

- 의사결정나무 방법론을 이용하여 -

Effects of Macroeconomic Factors on Apartment Price Fluctuations

- Focus on Decision Tree Methodology -

이 석 원\*\* · 정 재 호\*\*\*

Lee, Seok-Won · Chung, Jae-ho

## 目次

### I. 서론

1. 연구배경 및 목적
2. 연구의 범위 및 방법

### II. 선행연구 검토

1. 거시경제변수를 이용한 선행연구
2. 데이터마이닝을 이용한 선행연구
3. 선행연구의 한계 및 연구의 차별화

### III. 연구 설계 및 기초분석

1. 자료의 추출 및 연구범위
2. 의사결정나무를 통한 중요도 추출

### IV. 실증분석결과

1. 자료의 정상성
2. 그랜저 인과관계 분석
3. 공적분 검정
4. 모형 설정
5. VEC모형 분석 결과
6. 충격반응결과
7. 예측오차 분산분해 분석

### V. 결론

<abstract>

<참고문헌>

## ABSTRACT

### 1. CONTENTS

#### (1) RESEARCH OBJECTIVES

The purpose of this study is to note that even though the same interest rate, it's influence is different. Therefore, we measure the importance of variables and analyze the impact of apartment price fluctuations using economic variables.

#### (2) RESEARCH METHOD

This study analyzes the importance of variables using decision trees from December

\* 본 논문은 한국부동산학회 2017년 하반기 전국부동산학술대회에서 발표. 집중토론을 거쳐 완성도를 높였습니다.

\*\* 주 저 자: 목원대학교 대학원 부동산학과 박사과정, 통계학박사, leeseokwon@hanmail.net

\*\*\* 교신저자: 목원대학교 금융보험부동산학과 교수, 경제학박사, chung@mokwon.ac.kr

▷ 접수일(2017년 5월 29일), 수정일(1차: 2017년 7월 7일, 2차: 2017년 8월 7일), 게재확정일(2017년 8월 10일)

2007 to February 2017 February.

The effect of apartment price fluctuation is analyzed by unit root test, cointegration test, Grandeur causality, impact response, dispersion variance and prediction error analysis.

The software used is SAS9.4, E-Miner 6.2, Eviesw 8.1.

### (3) RESEARCH FINDINGS

The variables extracted by the decision tree model among the data of the Bank of Korea are as follows : the interest rate of the Bank of Korea, the balance of money issued (currency), producer price index (total index), industrial production index (total index\_seasonal adjustment) Economic Sentiment Index (cyclical change) was analyzed as the most important variable.

## 2. RESULTS

The effect of the VEC model on apartment price index was analyzed. As a result of the analysis, short - term and long - term equilibrium relations are established, and all variables are influenced by impact reaction.

Although it is meaningful that the variables affecting the apartment price index are scientifically extracted and analyzed, it is necessary to expand and analyze the factors other than the variables of the Bank of Korea. In addition, there is a need to examine the relationship between seasonality and original data in the accumulation of data. The study of techniques to elaborate the diversity and model of this variable extraction method remains as a future challenge.

## 3. KEY WORDS

- Apartment Price Fluctuation, Data Mining, Decision Tree, Variable Selection, Macroeconomic Analysis

---



---

## 국문초록

---

거시경제변수를 사용하는 분석에서는 모형 구축 시 독립변수의 수가 한정됨에 따라 함축적이고 대표성을 지닌 변수 추출이 중요하다. 본 연구에서는 거시경제변수 중 함축적인 영향관계를 규명함에 있어 같은 금리라도 기준금리, 시중금리, 대출금리에 따라 아파트가격 변동 영향관계가 달라짐에 따라 자의적으로 선택하던 기준을 데이터마이닝 기법인 의사결정나무를 이용하여 변수의 중요도를 선제적으로 파악하고, 이를 통해 거시경제변수의 선택기준을 좀 더 구체적으로 분석하고자 하였다.

아파트가격지수에 대한 영향력을 VEC모형으로 분석한 결과 장기균형관계가 성립되고 있으며, 충격반응결과 모든 변수가 영향력이 있는 것으로 나타났다.

본 연구는 아파트가격지수에 대하여 VEC모형을 통해 변수 간 장기균형관계와 단기균형관계를 분석하였으며, 아파트 가격지수에 영향을 미치는 변수를 과학적으로 추출하여 분석하였다는데 의미가 있으나, 한국은행의 변수가 아닌 타 변수의 요인들도 확대하여 분석할 필요성이 제기된다. 또한 자료의 축적에서 계절성과 원계열 데이터의 영향관계도 살펴볼 필요성이 제기되며, 이러한 변수추출법의 다양성과 모델을 정교화하는 기법의 연구는 향후의 과제로 남는다.

**핵심어 : 아파트가격변동, 데이터마이닝, 의사결정나무, 변수 선택, 거시경제분석**

## I. 서론

### 1. 연구배경 및 목적

주택시장은 사회적, 경제적, 환경적 요인의 변화에 따라 시대적으로 그 행태와 대상 그리고 목적성이 다변화되고 있다.

주택시장에서의 새로운 주거시스템으로서의 아파트는 1932년 충청로 유림아파트를 시초로 1962년 와우아파트 등 지역적 명칭을 통해 자리 잡았다. 1980년대 강남개발, 1988년 올림픽 전·후의 신규 주거는 대부분 아파트로 건설되었으며, 2015년 현재 아파트와 단독주택의 비중은 48.1%와 35.3%로 나타나고 있다<sup>1)</sup>.

또한, 전국적으로 주택보급률은 102.3%로 나타나고 있으나, 서울 96.0%, 수도권 97.9%로 여전히 지역마다 차이가 있다<sup>2)</sup>.

아파트가격은 기본적으로 수요와 공급에 의해서 형성되고 있으나, 주택보급률 차이로 인해 가격변동이 심하게 나타난다. 정부의 시장개입은 단기간 부동산 시장의 과열에 대한 안정성과 침체된 경기를 부양하기 위함이며, 단기적인 방법은 LTV, DTI 등의 규제와 완화를 통해 이루어지고 있다.(이석원·김홍식 2016)<sup>3)</sup> 그러나 이러한 대응은 포르투갈, 아일랜드, 스페인처럼 가계부채 추세선이 단기적으로 급상승할 경우 가계부채 부실화의 위험이 상존한다.<sup>4)</sup>

때문에 거시적 접근은 이러한 단기적인 부동산 시장의 대응에 대한 단점을 극복하기 위함이며, 국가체계를 운영함에 있어 국민의 주거·경제안정 관점과 부동산시장을 시장경제 속의 일부분으로 바라볼 수 있다는 장점이 있다.

본 연구에서는 같은 금리라고 하더라도 거시적으로 한국은행 기준금리, 시중금리, 대출금리가 아파트가격 변동성에 미치는 중요도가 다를 것이라는 전제하에 통신, 금융, 보험 등에서 많이 응용되어 모델링에 적용하고 있는 데이터마이닝 기법인 의사결정나무를 이용하여, 변수의 중요도를 측정하고, 이를 통해 아파트가격 변동의 영향성을 거시경제변수를 통해 측정하고자 한다.

거시시계열분석은 기본적으로 사용 변수의 제약에 따라 변수의 선택폭이 많지 않은 단점이 있어 본 연구에서는 이러한 변수 제약을 막고자 의사결정나무를 이용하여 사전에 변수 선택방법을 통해 아파트가격변동에 가장 중요한 변수를 찾아내고, 대표성을 지닌 변수를 사용하여 다변량 시계열분석을 진행하고자 한다.

### 2. 연구의 범위 및 방법

한국은행에서는 금리, 통화 및 유동성지표, 국민계정, 산업 및 고용 등 경제·사회적인 동향을 년, 반기, 분기, 월 단위 자료로 축적하

1) 통계청(2016년 주거실태조사 요약)

2) 통계청(2015년 주택보급률 현황)

3) 이석원·김홍식, "경제시계열을 이용한 대전시 아파트가격 영향에 관한 연구", 부동산정책학회지, 한국부동산정책학회, 2016, 제17권 제2호, p.71.

4) 김용진, "거시경제요인이 주택담보대출 연체에 미치는 영향에 관한 연구", 전주대학교 박사학위논문, 2016, p.2.

고 있다.

본 연구는 한국은행의 월 단위 기준 동향조사 변수를 수집하고, 금리, 대출금액, 통화량과 저축, 물가, 산업생산지수, 경제심리지수로 재분류하였다.

구분된 범위는 기본적으로 경제적 논리를 근간으로 금리의 등·락이 대출금액과 연동된다는 것을 전제로, 금리가 낮으면, 낮은 대출 금리에 의해 금융시장유동성이 증가함에 따라 통화량과 담보대출의 확대가 일어날 수 있다. 주택담보금액의 증가는 가계신용확대로 이어지며, 주택가격의 상승요인으로 작용한다. 자본시장에서의 효과는 낮은 금리가 지속될 경우 통화유동성이 늘어나며, 이를 통해 고정투자 증가와 경기개선 효과가 일어나며, 이를 통해 가계의 소득이 늘어나게 된다. 이러한 경제적 판단을 진행하는 경제심리지수는 기업경기실사지수(BSI)와 소비자동향지수(CSI)를 합산해서 구하게 되며, 국내 제조업과 비제조업의 경기현황을 매출, 생산, 설비, 신규수주물량 등을 복합적으로 예측한 값이다. 경제심리지수는 경제적 효과와 생산을 동시에 고려할 수 있다는 점에서 긍정적인 변수로 활용이 가능하며, 경기선행, 동행지수를 파악할 수 있다.

본 연구에서는 한국은행에서 분류한 경제지표를 재구성하고 그룹 내 변수 중 가장 중요한 변수를 추출하기 위하여 데이터마이닝 기법 중 의사결정나무를 이용해 아파트가격지수 변화에 영향력을 우선 규명하고, 최사선택된 변수를 통해 아파트가격지수 변동 영향력을 파악하고자 한다.

자료는 KB국민은행 자료인 전국 아파트가격지수와 한국은행의 금리, 대출금액, 통화량 및 저축, 물가, 산업생산지수, 심리지수 시계열자료 추이를 기반으로 자료를 2007년 12월에서 2017년 2월까지 사용한다. 이는 경제심리지수의 생성월과 자료를 같이하기 위해서다.

시계열분석방법은 일반적으로 사용되고 있는 절차와 방법에 따라 자료의 정상성 검증, 공적

분 검증, 그랜저인관관계분석, 모형설정, 충격반응분석, 예측오차 분산분해 분석으로 진행한다.

변수의 중요도를 측정하는 데이터마이닝 의사결정나무 분석모형은 SAS9.4와 SAS E-Miner 6.2를 사용하였으며, 경제시계열 분석은 Eviews 8.1을 이용하였다.

## II. 선행연구 검토

기존 선행연구에서는 거시경제변수를 이용하여 연체율, 아파트가격, 주택가격, 주택담보대출금액에 대하여 영향관계를 규명하기 위한 연구가 진행되고 있지만, 기업에서 매출증대, 목표고객에 대한 사이트가입·구매 유도를 위하여 다수의 변수를 축약하고, 대표변수를 찾아내어 응용되는 데이터마이닝 기법을 부동산개념에 도입하여 사용하는 연구는 거의 없는 실정이다. 데이터마이닝 기법은 다수의 변수에 대하여 의미 있는 변수로의 축약과 더불어 예측과 영향관계를 추출한다는 것에 의미를 부여할 수 있으며, 부동산시장에서 연구에다각적으로 응용될 수 있다는 것이다.

### 1. 거시경제변수를 이용한 선행연구

경제변수와 아파트가격 또는 여타 가격지수와의 연관관계 규명은 기본적으로 금리를 우선으로 생각하게 된다. 금리의 등·락에 따라 통화량 증·감, 그리고 대출금액의 증·감이 이루어지기 때문에 금리의 변동에 따라 아파트가격에 미치는 연관성이 가장 높을 수 밖에 없다. 지나친 정책금리 변동을 통한 정부의 시장개입은 자율적 시장주의를 왜곡할 수 있다. 따라서 거시경제 변수와의 관계성에 의한 시장분석이 필요하다.

아파트가격 변동은 아파트에 대한 수요와 공급과 함께, 소비와 저축, 기업의 투자, 통화량, 금리 등 여러 가지 경제변수의 역학관계가 존재하며, 일반적으로 물가가 상승하게 되면 금리를

올려 물가안정을 취하게 되지만, 물가상승 시에 물가보다 충분한 투자처를 찾아 유동자금이 흘러감에 따라 부동산 주택가격이 상승할 수 있다. 따라서 거시경제변수와 부동산의 가격형성은 상호관계성을 유지하게 된다.(황영직, 2013)<sup>5)</sup>

한상섭(2011)<sup>6)</sup>은 금리, 소득과 가계대출 금액 변수를 사용하여 주택가격에 대한 연관성을 분석하였다. 분석결과 소득과 가계대출금액은 주택가격에 정(+ )의 영향을 미치며, 금리는 주택가격에 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 정부의 규제에 의한 일시적으로 주택담보대출이 증가하여 주택가격이 상승할 경우 이를 간과하면 경기의 위축이 일어날 수 있다고 하였다.

조태진(2014)<sup>7)</sup>은 부동산시장의 경기변동성 반응을 목적으로 소비심리지수를 아파트가격 지수에 도입하였다. 아파트실거래가격을 종속변수로 이자율, 환율, 소비자물가상승률과 경제심리지수, 부동산전망지수 등 심리지수를 통해 모형을 구축하였다. 분석결과 단기적인 충격에는 소비자심리지수나 경제심리지수가 바로 아파트 가격에 영향을 주지는 않았다.

김송배(2016)<sup>8)</sup>는 벡터오차수정 모형을 이용하여 주택담보대출금액에 아파트가격과의 영향관계를 분석하였다. 분석결과 주택담보대출, 경제성장률과 주택공급실적의 변화는 아파트 매매가격에 대해 큰 영향을 주는 것으로 나타났다. 경제성장률이 아파트매매가격변화에 가장설명력이 큰 것으로 나타났다.

박병섭·정재호(2016)<sup>9)</sup>는 거시경제변수를 재정정책과 통화정책의 변수로 구분하고, 재정정책의 선행연구와의 차별변수로 취득세를 도

입하였다. 통화정책의 변수로는 아파트전세지수, 지가지수를 이용하여, 아파트가격과의 연관성을 분석하였다. VEC모형을 통해 서울, 대전, 부산지역을 대상으로 분석결과 취득세의 관련성은 서울지역에서 아파트 전세지수와 취득세가 아파트매매지수와 음(-)의 영향을 주는 것으로 나타났으며, 타 지역은 영향관계가 없는 것으로 나타났다.

## 2. 데이터마이닝을 이용한 선행연구

인터넷의 발달은 사이버상에서 이루어지는 편리성으로 인해 생활의 전반을 변화시켰고, 4차산업으로 대변되는 사물인터넷( Internet of Things : IOT), 인공지능(AI : Artificial Intelligence), 빅데이터(Big Data)의 발달은 기업의 거래규모의 확장과 함께 기업의 입장에서 목표고객을 효율적으로 관리하고, 더 많은 판매를 유도하거나, 고객관리를 위해 모형화의 필요성을 느끼게 된다. 고객입장에서 상품사이트의 추천란은 고객이 물건을 구매할 때 참조하지만, 기업의 마케팅 창구로 전략하여 신뢰하지는 않는다. 따라서 목적성을 가지고 진행되는 기업의 마케팅 활동에서는 데이터마이닝 모델링 모형작업을 통해 캠페인을 진행하게 된다.

데이터마이닝기법의 적용은 2000년부터 기업에서 활발하게 진행되고 있다. 윤미례(2003)<sup>10)</sup>는 로지스틱회귀모형과 생존분석을 통해 기업의 부도예측모형을 구축했으며, 이호영(2005)<sup>11)</sup>은 보험사 이탈고객예측모형을 통해 이탈고객에 대한 스코어를 산출하였다. 또한, 로지스틱회귀모형을 이용하여 유족연금 발생 가능성 예측(김미정·김진형, 2008)<sup>12)</sup>을 진행하

5) 황영직, "주택시장 지표들 간의 동태적 관계에 관한 실증 연구", 영산대학교 박사학위논문, 2013, pp.141-142.

6) 한상섭, "가계대출과 주택가격의 동태적 연관성", 금융연구", working paper, 한국금융연구원, 2011, pp.11-16.

7) 조태진, "심리지수가 주택시장에 미치는 영향에 관한 연구", 주택연구, 한국주택학회, 2014, 제22권 3호, pp.25-48.

8) 김송배, "거시경제변수와 주택담보대출이 아파트 시장에 미치는 영향에 관한 연구", 전주대학교 박사학위논문, 2016, pp.107-110.

9) 박병섭·정재호, "취득세와 통화량이 부동산 시장에 미치는 효과 연구 - 서울, 대전, 부산을 비교 중심으로 -", 한국부동산정책학회, 2016, 제17집 제1호, pp.1-20.

10) 윤미례, "데이터 마이닝을 이용한 부도예측모델", 이화여자대학교 석사학위논문, 2003, p.31.

11) 이호영, "생명보험회사 고객관계관리를 위한 고객이탈예측모형에 관한 연구", 한국외국어대학교 박사학위논문, 2005, pp.2-5.

였으며, Kim, Y, H·Lee, S, W(2008)<sup>13)</sup>은 보험사의 텔레마케팅 영업에서 보험수율을 높이기 위한 모델을 설정하고, 모델의 우수성을 입증하였다.

데이터마이닝의 부동산연구의 접목은 유재술(2015)<sup>14)</sup>의 연구에서 차입자의 연체가능성을 연체와 비연체로 나누고 이를 통한 분석을 진행하였다. 종속변수는 연체여부이며, 독립변수는 성별, 연령, 소득, 대출시기, 부동산가치, 총대출금액, 대출목적, 금리조정기간, 주택규모, 연체경험을 변수로 사용하였다. 이 때, 이항로짓 분석과 의사결정나무모형, 인공신경망을 사용하여 분석한 결과 의사결정나무와 신경망 모형은 성능은 비슷하였으나, 이항로짓모형의 경우 모델의 성능이 두 방법보다 떨어지는 것으로 나타났다.

### 3. 선행연구의 한계 및 연구의 차별화

선행연구들을 고찰해 본 결과 선행연구들은 아파트가격지수와 거시경제지표인 CD금리, 거래량, 주택담보대출, 소비자물가지수, 생산자물가지수, 전세지수 등 부동산시장과 연관된 자료를 임의적으로 선별하고, 이를 규정함으로써 연구를 진행하고 있다.

시계열데이터는 시간에 따라, 변수의 영향력이 달라지고, 변수 선택의 제약으로 인하여 그 영향관계를 설명하는데 한계점이 있으며, 아파트가격지수 변동과 영향관계를 규정함에 있어, 선행연구의 변수를 그대로 답습하는 경우가 있다.

아파트시장가격, 주택가격시장가격, 토지시장가격, 주식시장 등 시장의 성격에 따라 미치는 영향관계가 다를 것이며, 같은 금리라도 회사채금리가 더 관계의 규명성이 우수한지, 아니면

기준금리, 시중금리, 코픽스 금리가 더 영향력이 우수한지 여부를 사전에 판단하지 못하였다.

이에 본 연구에서는 경제관점에서 구분되어 있는 한국은행자료를 항목구분을 재 구분하고, 이를 통해 범주화된 구성안에서 아파트가격지수 변동에 영향을 주는 변수를 사전에 의사결정나무모형을 통해 추출하였다. 따라서 도출된 변수는 같은 성향의 지표라 할지라도 가장 중요하게 영향을 미치는 변수로 칭할 수 있을 것이다.

도출된 시계열자료의 특성을 바탕으로 개별 지표 간 관계성과 영향관계를 단위근검정, 공적분검정, 그랜저인과관계분석, 모형설정, 충격반응, 분산분해와 예측오차분석을 통해 변수의 관계성과 영향도를 측정하고자 한다.

## Ⅲ. 연구설계 및 기초분석

### 1. 자료의 추출 및 연구범위

아파트평균매매가격에 영향을 주는 영향관계를 실증 분석하는 본 연구는 한국은행에서 관리하는 지표 중 금리, 대출금액, 통화량 및 저축, 물가, 산업생산지수, 경제심리지수로 요인을 재 구분하였다. 통화량과 저축을 묶은 이유는 저축 변수의 월데이터가 1개의 변수만이 추출되어 요인을 재구성하였다. 이 중 월간데이터를 중심으로 자료를 추출하고, 공간적 범위를 전국의 아파트가격지수를 종속변수로 하고 분석을 진행하였다. 기간은 2007년 12월부터 2017년 2월까지로 한정하였다.

### 2. 의사결정나무를 통한 중요도 추출

의사결정나무(Decision Tree)는 종속변

12) 김미정·김진형, "로지스틱회귀모형을 이용한 유족연금 수급 분석 연구", 응용통계연구, 한국통계학회, 2008, 제21권, 제2호, pp.183-200.

13) Kim, Y. H. and Lee, S. W., "An Empirical Study on Telemarketing Business". *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, 2008, Vol.19 No.3, pp.877-891.

14) 유재술, "데이터마이닝기법을 활용한 주택담보대출 연체가능성 분석에 관한 연구", 한성대학교 박사학위논문, 2015, pp.135-139.

수의 특성에 따라 이진트리와 다중트리를 사용되게 된다. 데이터는 분석 목적과 정보의 극대화를 위해 일부의 자료를 추출한다. 이후 다양한 측면에서의 데이터 탐색이 진행되며, 변수의 수량화와 변수 변환을 통해 모델의 주요변수를 선정하게 된다. 이후 모델모형을 통해 모형의 결과 및 효과를 측정한다. 이는 데이터마이닝에서의 기본과정으로 볼 수 있다.

의사결정나무 모형을 이용한 분석은 향후 예측결과를 알아보기 위해 일반적으로 데이터의 분할은 분석용 40%, 예측용 30%, 평가용 30%로 초기화 되어있다. 하지만 본 연구에서는 중요도에 미치는 변수의 추출을 목적으로 하기 때문에 100%데이터 모두를 분석용 데이터로 사용하였다.

의사결정나무 모형은 분석결과가 알기 쉽고, 규칙에 근거한 영역을 생성해 줌에 따라 분류작업이 용이하다. 또한, 연속형과 범주형 모두를 사용할 수 있어 변수의 제약이 덜 하며, 가장 좋은 변수를 명확히 알아낸다는 것이다. 로지스틱분석이나 신경망의 경우 변수의 중요도 파악이 종속변수에 대한 파악보다는 예측에 우선적으로 진행하기 때문이다. 따라서 본 연구에서 사용된 변수의 중요도를 추출하기 위한 가장 이상적인 확률모델 방법론이다. 의사결정나무모형의 트리 분할은 두개 이상의 마디에 대하여 평균차이를 검정하는 F검정의 P값을 기준으로 하여 부모마디로 자식마디로 분리되어지며, 초기 유의수준 값은 0.2로 진행되었다.<sup>15)</sup>

의사결정나무 모형을 이용하여 중요도를 평가한 결과 한국은행 기준금리를 1로 볼때, 국고채(3년)변수는 0.417, 정부대출금금리는 0.405, CD금리는 0.271로 나타나 한국은행 기준금리가 아파트 변동에 가장 영향을 주는 변수로 나타났다. 이는 선행연구에서 임의적으로 진행하고 있는 시중금리, CD금리를 사용하고 있지만, 이는 기준금리에 의해 좌우되며, 여론에서도 금리라 함은 기준금리를 기준으로 보도하기

〈표 1〉 의사결정나무 변수 중요도 결과

중요 항목	변수명	변수명(영문)	중요도
금리	CD유통수익률(91일)	CD	0.271
	CP유통수익률(91일)	CP	0.000
	국고채(1년)	Nation_1Y	0.000
	국고채(3년)	Nation_3Y	0.417
	회사채(장외3년,AA-등급)	CO_AA	0.000
	회사채(장외3년,BBB-등급)	CO_BBB	0.000
	한국은행 기준금리	KOREA_Bank	1.000
	정부대출금금리	G_BANK	0.405
대출 금액	총액한도대출금리	KOREA_Loan	0.000
	가계대출금액	HOUSE_Loan	0.000
통화량 및 저축	주택담보대출금액	Mortgage_Loan	1.000
	화폐발행잔액(말잔)	money_P	1.000
	화폐발행잔액(평잔)	money_M	0.000
	본원통화(말잔)	Money_N_P	0.000
	본원통화(평잔)	Money_N_M	0.710
	M1(협의통화, 말잔)	M1_P	0.000
	M1(협의통화, 평잔)	M1_M	0.420
	M1-MMF(평잔)	M1-MMF	0.000
	M2(광의통화, 말잔)	M2_P	0.461
	M2(광의통화, 평잔)	M2_M	0.000
	계절조정M1(말잔)	M1_P_S	0.000
	계절조정M1(평잔)	M1_M_S	0.000
	계절조정M2(말잔)	M2_P_S	0.000
	계절조정M2(평잔)	M2_M_S	0.000
	예금은행총예금(말잔)	bank_P	0.000
	예금은행총예금(평잔)	bank_M	0.000
예금은행저축성예금(말잔)	Bank_In_P	0.000	
예금은행저축성예금(평잔)	Bank_In_M	0.000	
물가	생산자물가지수(총지수)	PPI_total	1.000
	생산자물가지수(원자재+중간재)	PPI_N	0.000
	소비자물가지수	CPI	0.000
산업 생산 지수	산업생산지수(건설업)	Con_IP	0.000
	산업생산지수(건설업_계절조정)	Con_IP_S	0.000
	산업생산지수(총지수)	IP	0.000
	산업생산지수(총지수_계절조정)	IP_S	1.000
경제 심리 지수	경제심리지수(원계열)	CSI	0.681
	경제심리지수(순환변동치)	CSI_S	1.000
	현재경기판단CSI	CSI_P	0.651
	향후경기전망CSI	CSI_F	0.603

때문에 체감하는 금리와 연동되고 있다.

대출금액은 가계대출금액, 주택담보대출금액에 대한 두변수를 분석한 결과 주택담보대출금액이 가계대출금액보다 더 중요한 변수로 분석되었다.

통화량 및 저축에 포함된 변수의 분석결과

15) 김병수의 4인, SAS Enterprise Miner 6.2를 이용한 데이터마이닝 입문, 교우사, 2013, pp.163-165.

화폐발행잔액(말잔)이 중요도가 1로 나타나며, 본원통화(평잔) 0.710, M2(광의통화, 말잔), 0.461, M1(협의통화, 평잔) 0.420으로 나타나 화폐발행잔액(말잔)이 가장 중요한 변수로 분석되었다.

물가에 대한 변수의 분석결과 생산자물가지수(총지수)가 변수 중요도 1로 나타났다.

산업생산지수는 GNP(GDP) 등 소득계정에 대한 대리변수로 사용되며, 분석결과 산업생산지수(총지수\_계절조정)가 가장 중요변수로 파악되었다.

경제심리지수의 분석결과 경제심리지수(순환변동치)의 중요도는 1, 경제심리지수(원계열) 0.681, 현재경기판단CSI 0.651, 향후경기전망CSI 0.603으로 경제심리지수(순환변동치)가 가장 중요한 변수로 분석되었다.

#### IV. 실증분석 결과

##### 1. 자료의 정상성

의사결정나무 모형에서 중요도 측정을 통해 아파트가격변동에 영향을 주는 변수로 한국은행 기준금리, 주택담보대출금액, 화폐발행잔액(말잔), 생산자물가지수(총지수), 산업생산지수(총지수\_계절조정), 경제심리지수(순환변동치) 6개 변수를 설정하였으며, 시계열 데이터의 특성상 자료의 정상성을 검정을 ADF(Augmented Dickey-Fuller Test) 방법을 사용하였다.

단위근 검정결과 경제심리지수(CSI\_S)는 t값이 -3.518로 유의수준 1% -3.494보다 작게 나타나 정상성을 이루고 있다.

아파트가격지수 (APT\_Price), 산업생산지수 (총지수\_계절조정, IP\_S), 한국은행 기준금리 (Korea\_Bank), 화폐발행잔액 (말잔, Money\_p), 주택담보대출금액 (Mortgagre\_Loan), 생산자물가지수 (총지수, PPL\_Total)

〈표 2〉 단위근 검정결과

구분	APT_Price	CSI_S	IP_S	Korea_Bank	Money_p	Mortgagre_Loan	PPL_Total	
수준변수	t값	-1.986	-3.518	-0.360	-2.732	3.447	1.758	-1.472
	유의수준	0.293	0.009	0.911	0.072	1.000	1.000	0.544
	1% level	-3.491	-3.494	-3.491	-3.492	-3.493	-3.491	-3.494
	5% level	-2.888	-2.889	-2.888	-2.888	-2.889	-2.888	-2.889
	10% level	-2.581	-2.582	-2.581	-2.581	-2.581	-2.581	-2.582
	Durbin-Watson-test	1.909	1.965	2.032	2.006	1.984	1.870	1.967
1차차분변수	t값	-3.288		-14.505	-4.044	-8.954	-7.139	-6.144
	유의수준	0.018		0.000	0.002	0.000	0.000	0.000
	1% level	-3.491		-3.491	-3.492	-3.493	-3.491	-3.492
	5% level	-2.888		-2.888	-2.888	-2.889	-2.888	-2.888
	10% level	-2.581		-2.581	-2.581	-2.581	-2.581	-2.581
	Durbin-Watson-test	1.839		2.035	1.974	1.960	1.888	1.932

의 원자료는 단위근 검정결과 P>0.05보다 크게 나타나고 있어 단위근이 존재하는 것으로 나타났으며, 1차 차분 후 단위근 검정을 진행한 결과 모두 1%, 5%, 10%레벨 값보다 t값이 작게 나타났으며, 유의수준 p<0.05에서 유의한 값을 가진다.

##### 2. 그랜저 인과관계 분석

그랜저인과관계 분석은 두 변수의 영향관계를 나타내고 있으며, 실험의 대상 집단의 영향관계에 따라 관계성이 p<0.05이면 귀무가설은 기각된다.

그랜저 인과관계를 통하여 관계성에 의하여 모형설정 시 변수의 투입순서를 정하게 되며, 차수가 너무 적으면 관계성 유·무 판단이 어렵고, 차수가 늘어나면 자료의 유실이 많아짐에 따라 5차로 설정하였다.

아파트가격지수에 영향을 미치는 변수는 경제심리지수가 2~5차, 한국은행기준금리 4차~5차, 화폐발행잔액 1차, 생산자물가지수 2~5차까지 관계성을 보여준다.

경제심리지수에 영향을 주는 변수는 아파트 가격지수 2차~4차, 산업생산지수 2차, 4차, 한



국은행기준금리 1~5차, 화폐발행잔액 2차, 5차, 생산자물가지수는 1차, 4차에서 영향을 준다.

산업생산지수에 영향을 주는 변수로는 아파트가격지수 3~5차, 경제심리지수 2~4차, 한국은행기준금리 1~4차, 화폐발행잔액은 1차, 주택담보대출금액 1차와 4차, 생산자물가지수 3차에서 영향관계가 성립된다.

한국은행기준금리에 영향을 주는 변수는 경제심리지수 1~5차에서 영향을 주며, 화폐발행금액은 2~3차, 생산자물가지수 2~4차에서 영향을 준다.

생산자물가지수에 영향을 주는 변수는 경제심리지수 1~4차, 한국은행기준금리 1~4차, 화폐발행잔액과 주택담보대출금액은 1차에서 영향을 준다.

산업생산지수에 영향을 주는 변수로는 아파트가격지수 3~5차, 경제심리지수 2~4차, 한

국은행기준금리 1~4차까지 영향을 주며, 화폐발행잔액에 영향을 주는 변수는 주택담보대출금액 1차~2차에서 영향을 준다.

주택담보대출금액에 영향을 주는 변수는 화폐발행잔액 2차, 4차에서 영향을 준다.

### 3. 공적분 검정

아파트가격지수 등 7개 변수가 개별적으로 단위근을 갖더라도 이들의 선형결합은 정상일 수 있으며, VEC모형에 의한 단기, 장기균형관계를 살펴보게 된다. 공적분 검정결과 적어도 3개 이상 변수에서 선형관계가 존재하며,  $\lambda_{trace}(0) = 224.5521$  으로  $p < 0.01$ 보다 작게 나타남에 따라 공적분 관계가 성립되며 정규화식은 다음과 같다.

$$\text{아파트가격지수(APT\_PRICE)} = 0.734^*$$

〈표 3〉 그랜저 인과관계 분석 결과

구분	lags1		lags2		lags3		lags4		lags5	
	F값	Prob	F값	Prob	F값	Prob	F값	Prob	F값	Prob
CSI_S⇒APT_PRICE	2.12	0.149	4.13	0.019	4.16	0.008	6.57	0.000	7.13	0.000
APT_PRICE⇒CSI_S	0.89	0.348	37.37	0.000	8.19	0.000	6.21	0.000	3.40	0.007
APT_PRICE⇒IP_S	0.26	0.613	0.31	0.736	4.10	0.009	3.07	0.020	3.08	0.013
KOREA_BANK⇒APT_PRICE	1.38	0.243	1.32	0.272	0.84	0.473	3.06	0.020	5.96	0.000
MONEY_P⇒APT_PRICE	6.27	0.014	1.06	0.351	0.98	0.407	0.85	0.495	1.36	0.245
PPL_TOTAL⇒APT_PRICE	58.48	0.000	11.55	0.000	8.51	0.000	4.86	0.001	3.44	0.007
IP_S⇒CSI_S	0.00	0.998	4.27	0.017	1.81	0.150	3.46	0.011	2.01	0.083
CSI_S⇒IP_S	0.07	0.797	8.38	0.000	8.61	0.000	9.58	0.000	10.04	0.000
KOREA_BANK⇒CSI_S	75.16	0.000	13.49	0.000	17.17	0.000	17.55	0.000	8.82	0.000
CSI_S⇒KOREA_BANK	39.86	0.000	13.26	0.000	5.42	0.002	4.79	0.001	5.81	0.000
MONEY_P⇒CSI_S	0.14	0.708	3.25	0.043	0.95	0.420	0.78	0.543	2.49	0.037
PPL_TOTAL⇒CSI_S	5.51	0.021	1.65	0.198	2.28	0.084	3.85	0.006	1.72	0.137
CSI_S⇒PPL_TOTAL	25.14	0.000	5.40	0.006	5.94	0.001	3.55	0.010	2.66	0.027
KOREA_BANK⇒IP_S	9.02	0.003	8.97	0.000	7.90	0.000	6.94	0.000	11.12	0.000
MONEY_P⇒IP_S	5.17	0.025	2.18	0.118	1.60	0.194	1.33	0.264	0.82	0.539
MORTGAGE_LOAN⇒IP_S	9.83	0.002	3.00	0.054	2.09	0.106	2.67	0.037	1.87	0.107
PPL_TOTAL⇒IP_S	0.71	0.400	0.97	0.382	3.01	0.034	2.40	0.055	1.81	0.118
MONEY_P⇒KOREA_BANK	0.53	0.469	3.61	0.031	3.16	0.028	2.33	0.062	2.02	0.083
PPL_TOTAL⇒KOREA_BANK	1.64	0.203	11.43	0.000	7.81	0.000	6.64	0.000	7.19	0.000
KOREA_BANK⇒PPL_TOTAL	9.86	0.002	6.57	0.002	8.91	0.000	5.15	0.001	3.52	0.006
MORTGAGE_LOAN⇒MONEY_P	13.90	0.000	5.63	0.005	2.51	0.063	1.38	0.247	1.29	0.274
MONEY_P⇒MORTGAGE_LOAN	3.34	0.070	3.71	0.028	2.59	0.057	2.99	0.022	3.43	0.007
MONEY_P⇒PPL_TOTAL	5.67	0.019	1.71	0.186	1.67	0.178	1.11	0.358	0.78	0.565
MORTGAGE_LOAN⇒PPL_TOTAL	5.25	0.024	1.01	0.367	0.89	0.448	0.32	0.863	0.26	0.931

〈표 4〉 Johansen 공적분 검정결과

Hypothesized		Trace Statistics	0.05 Critical Value	Probability Value
NO of CE(s)	Eigenvalue			
None*	0.529991	224.5521	125.6154	0.0000
At most 1*	0.374812	143.0118	95.75366	0.0000
At most 2*	0.305145	92.28379	69.81889	0.0003
At most 3*	0.211271	52.96611	47.85613	0.0153
At most 4	0.142654	27.33425	29.79707	0.0937
At most 5	0.083965	10.7116	15.49471	0.2298
At most 6	0.011415	1.239868	3.841466	0.2655

주 : \* 표시는 5% 유의수준에서 공적분관계가 유의함을 나타냄.

〈표 5〉 공적분 검정 결과 정규화 계수

APT_P PRICE	CSI_S	IP_S	KOREA_BANK	MONEY_P	MORTGAGE_LOAN	PPL_TOTAL
1	-0.734	-0.843	-14.87	0.001	-0.001	2.060
	-0.176	-0.814	-2.302	-0.001	-9.4E-05	-0.284
Log likelihood			-2034.43			

경제심리지수(CSI\_S) + 0.843\*산업생산지수(IP\_S) + 14.87\*기준금리(KOREA\_BANK) - 0.001\*화폐발행잔액(말잔, MONEY\_P) + 0.001\*주택담보대출금액(MORTGAGE\_LOAN) - 2.060\*생산자물가지수(PPL\_TOTAL)

#### 4. 모형설정

공적분 검정 결과 적어도 3개 변수가 선형 관계를 이루는 것으로 분석되었으며, AIC값과 SC값을 기준으로 2차 모형을 선택하였다.

〈표 6〉 적정시차모형 추정결과

구분	모형		
	1차모형	2차모형	3차모형
AIC	40.85094	39.87834	39.80883*
SC	42.57933*	42.83365	44.00542

#### 5. VEC모형 분석 결과

공적분검정과 그랜저인과관계 및 경제이론

을 바탕으로 변수의 순서를 한국은행기준금리, 화폐발행잔액(말잔), 생산자물가지수, 경제심리지수, 주택담보대출금액, 산업생산지수, 아파트가격지수로 설정하였다.

아파트평균매매가격(Apt\_Price)에 대하여 한국은행기준금리, 경제심리지수, 주택담보대출은 정(+)의 방향으로 움직이며, 화폐발행잔액, 생산자물가지수, 산업생산지수는 부(-)의 방향으로 움직이는 것으로 나타났으며, 장기균형관계는 다음과 같다.

〈표 7〉 VEC모형 장기균형관계

공적분 변수명	공적분계수	표준편차	t-통계량
아파트가격지수 (DAPT_PRICE, -1)	1		
한국은행기준금리 (DKOREA_BANK, -1)	8.280	-10.087	0.821
화폐발행잔액 (말잔, DMONEY_P, -1)	-0.009	-0.001	-7.893
생산자물가지수 (총지수, DPPL_TOTAL, -1)	-5.117	-1.026	-4.986
경제심리지수 (순환변동치, CSI_S, -1)	0.048	-0.118	0.409
주택담보대출금액 (DMORTGAGE_LOAN, -1)	0.001	0.000	2.491
산업생산지수 (총지수_계정조정, DIP_S, -1)	-8.118	-1.812	-4.481
C	0.886		

아파트가격지수(Apt\_Price) = -8.280\*한국은행기준금리(DKOREA\_BANK) + 0.009\*화폐발행잔액(말잔, DMONEY\_P) + 5.117\*생산자물가지수(총지수, DPPL\_TOTAL) - 0.048\*경제심리지수(순환변동치, CSI\_S) - 0.001\*주택담보대출금액(DMORTGAGE\_LOAN) + 8.118\*산업생산지수(총지수\_계정조정, DIP\_S) - 0.886이다.

아파트평균매매가격의 장기균형관계와의 편차를 나타내는 오차수정항 값은 0.2748로서, 장기균형관계에 수렴한다.

한편, 장기균형관계의 단기적 이탈에서 얼마나 빨리 균형관계로 복원되는 속도를 의미하는 오차수정항 계수값은 0.048542로 나타났다.

VEC 추정모형 분석결과를 살펴보면 5%

〈표 8〉 VECM 단기균형 추정결과

Error Correction:	D(KOREA_BANK)	D(MONEY_P)	D(PPL_TOTAL)	D(CSI_S)	D(MORTGAGE_LOAN)	D(IP_S)	D(APT_PRICE)
CointEq1	-0.02179	-302.471	1.076957	-0.07154	-37.3331	-0.43451	0.274799
	-0.03437	-405.903	-0.20938	-0.03606	-544.894	-0.26689	-0.05086
	[-0.63378]	[-0.74518]	[5.14361]	[-1.98362]	[-0.06851]	[-1.62804]	[5.40292]
D(KOREA_BANK(-2))	0.325583	1268.315	0.228175	-0.14415	74.95871	1.260328	0.198752
	-0.10942	-1292.03	-0.66647	-0.11479	-1734.45	-0.84954	-0.1619
	[2.97564]	[0.98165]	[0.34236]	[-1.25567]	[0.04322]	[1.48355]	[1.22765]
D(MONEY_P(-2))	7.25E-06	-0.32443	8.60E-05	-4.41E-06	0.144445	-1.14E-05	3.06E-05
	-9.00E-06	-0.10655	-5.50E-05	-9.50E-06	-0.14304	-7.00E-05	-1.30E-05
	[0.80391]	[-3.04482]	[1.56510]	[-0.46603]	[1.00985]	[-0.16331]	[2.29138]
D(PPL_TOTAL(-2))	0.029377	-294.997	-0.28364	0.000758	65.21294	-0.19685	-0.01051
	-0.01567	-185.071	-0.09547	-0.01644	-248.443	-0.12169	-0.02319
	[1.87439]	[-1.59397]	[-2.97112]	[0.04607]	[0.26249]	[-1.61770]	[-0.45339]
D(CSI_S(-2))	0.019578	332.2755	-0.94404	-0.64355	-543.349	-0.54964	-0.2996
	-0.05246	-619.441	-0.31953	-0.05504	-831.552	-0.4073	-0.07762
	[0.37321]	[0.53641]	[-2.95448]	[-11.6932]	[-0.65342]	[-1.34948]	[-3.85991]
D(MORTGAGE_LOAN(-2))	-3.54E-07	0.07202	-2.02E-05	-5.37E-07	-0.19182	-4.39E-05	-2.97E-06
	-6.50E-06	-0.07647	-3.90E-05	-6.80E-06	-0.10265	-5.00E-05	-9.60E-06
	[-0.05463]	[0.94183]	[-0.51136]	[-0.07899]	[-1.86868]	[-0.87214]	[-0.31004]
D(IP_S(-2))	0.003781	8.072489	-0.04648	-0.00563	96.34754	-0.28176	-0.0414
	-0.01347	-159.086	-0.08206	-0.01413	-213.56	-0.1046	-0.01993
	[0.28067]	[0.05074]	[-0.56643]	[-0.39811]	[0.45115]	[-2.69358]	[-2.07678]
D(APT_PRICE(-2))	-0.11654	764.1974	0.121555	0.038589	-139.345	-1.05428	0.048542
	-0.06417	-757.782	-0.39089	-0.06733	-1017.26	-0.49826	-0.09495
	[-1.81604]	[1.00847]	[0.31097]	[0.57315]	[-0.13698]	[-2.11593]	[0.51122]
C	-0.0249	944.0179	0.228771	-0.03407	1630.657	0.658631	0.005085
	-0.02468	-291.479	-0.15035	-0.0259	-391.288	-0.19165	-0.03652
	[-1.00875]	[3.23871]	[1.52155]	[-1.31556]	[4.16740]	[3.43656]	[0.13921]
R-squared	0.441272	0.28771	0.568362	0.993397	0.238522	0.430656	0.807925
Adj. R-squared	0.350175	0.171576	0.497986	0.99232	0.114368	0.337828	0.776608
Akaike information criterion					39.87834		
Schwarz criterion					42.83365		

유의수준을 기준으로 변수별 모형의 유의한 영향변수를 살펴보면, 한국은행기준금리, 화폐발행잔액(말잔), 경제심리지수, 산업생산지수는 스스로 영향을 받는다.

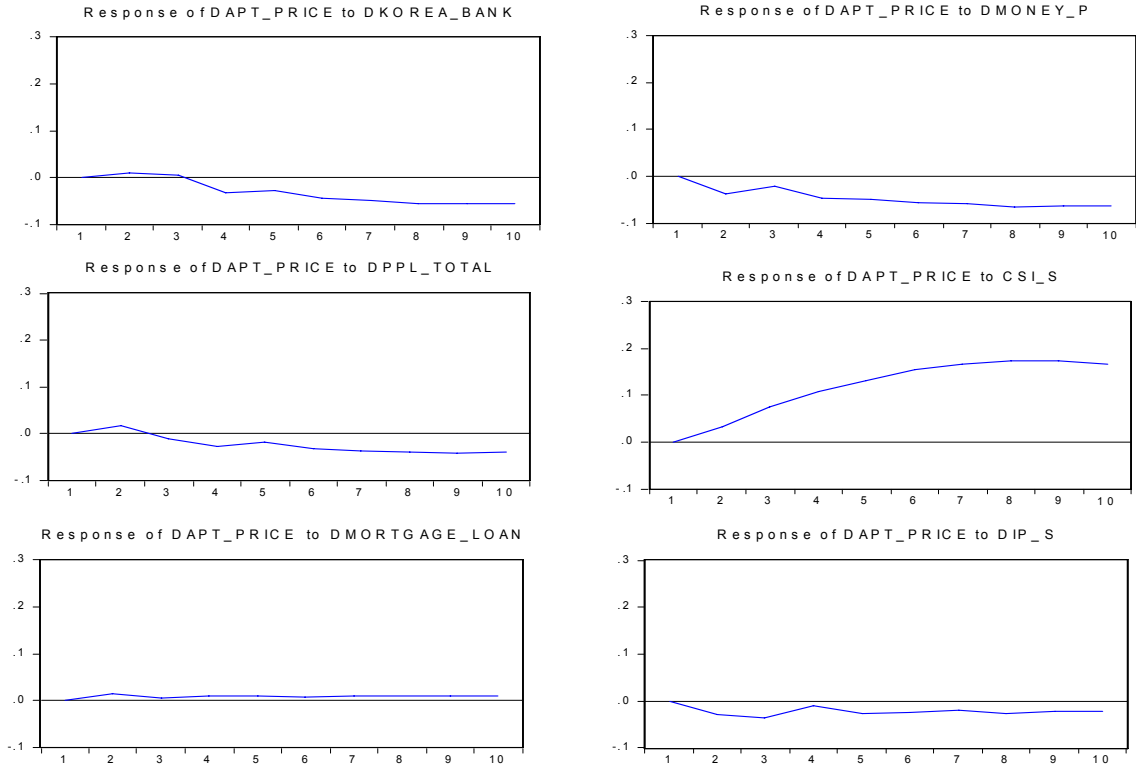
생산자물가지수는 경제심리지수에 영향을 받으며, 산업생산지수는 아파트가격지수에 영향을 받고 있다.

아파트가격지수의 영향을 주는 변수는 화폐발행잔액(말잔), 경제심리지수, 산업생산지수이다.

## 6. 충격반응결과

아파트가격지수에 대한 충격반응 결과 한국은행기준금리는 1차에서 2차까지 양(+)에서 출발하여 시나브로 음(-)의 방향으로 감소한다. 화폐발행잔액(말잔)은 초기부터 음(-)의 방향에서 출발하여 지속적으로 감소한다. 생산자물가지수는 아파트가격지수에 대하여 1차에서 양(+)의 방향으로 2차까지 진행하다가 2차 이후 음(-)의 방향으로 전환되어 시나브로 감소한다.

〈그림 1〉 충격반응 결과



경제심리지수는 양(+)의 출발하여 시차가 증가할수록 충격이 커지고 있다. 주택담보대출 금액은 초기 1차에서 2차까지 양(+)의 방향에서 3차이후 시나브로 진행되고 있다.

산업생산지수는 음(-)의 방향으로 3차까지 진행되다가 3차에서 4차까지 다시 양(+)의 방향으로 상승한다. 4차 이후 미비하게 영향을 주고 있다.

나누어지는 충격의 효과를 통해 각 시기별 충격의 효과를 동시에 측정할 수 있다.

아파트가격지수(APT\_PRICE)은 아파트평균매매가격(APT\_PRICE) 자체의 설명력이 가장

### 7. 예측오차 분산분해 분석

예측오차 분산분해분석은 아파트가격지수(APT\_PRICE) 기준으로 하여 예측오차의 분산을 각 변수별로 분해하여 아파트가격지수(APT\_PRICE) 자체와 더불어 다른 변수에 의해서 설명되는 정도를 분석하는 것이며, 상대적인 중요성을 파악할 수 있다. 또한, 10등분으로

〈표 9〉 분산분해 분석결과

차수	S.E.	DAPT_PRICE	DKOREA_BANK	DMONEY_P	DPPL_TOTAL	CSL_S	DMORTGAGE_LOAN	DIP_S
1	0.23	100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.31	95.99	0.13	1.44	0.30	1.05	0.20	0.91
3	0.36	91.40	0.12	1.41	0.30	4.99	0.17	1.66
4	0.41	84.10	0.70	2.41	0.64	10.62	0.20	1.34
5	0.46	77.23	0.88	3.01	0.65	16.61	0.20	1.42
6	0.51	69.72	1.43	3.66	0.91	22.72	0.19	1.38
7	0.56	63.44	1.95	4.16	1.18	27.81	0.19	1.26
8	0.61	58.15	2.46	4.73	1.41	31.79	0.19	1.27
9	0.65	54.17	2.89	5.06	1.62	34.86	0.19	1.22
10	0.69	51.39	3.25	5.34	1.78	36.87	0.18	1.19

높게 나타났으며, 처음 100에서 2차 95.99, 3차 91.35로 감소하며, 이후 시나브로 지속적으로 감소한다.

다음으로는 경제심리지수는 초기 0부터 시작하여 지속적으로 상승하다가 10차에는 36.87로 커지고 있다.

화폐발행잔액(말잔)은 10차 5.338, 한국은행기준금리는 3.247, 산업생산지수는 국민계정의 대용변수로서 10차에는 1.191의 비중을 나타낸다. 주택담보대출은 10차에 0.184로 분석되었다.

## V. 결론

거시경제변수를 사용한 분석은 변수의 제약

으로 인하여 심도있는 분석이 어렵다는 것이다. 때문에 변수의 관계성을 선행연구나 경제논리에 의하여 선정하지만, 변수의 차별성과 시기와 데이터양에 따라 현상이 달리 나타나게 되는 약점이 있다.

본 연구는 이러한 거시경제분석의 제약점을 극복하고자 의사결정나무모형을 통해 선행적으로 변수의 중요도를 측정하고 취사선택을 하여 아파트가격지수에 영향관계를 거시적으로 분석해 보았다는 것이다.

그럼에도 불구하고 한국은행의 변수가 아닌 타 변수의 요인들도 확대하여 분석할 필요성이 제기된다. 또한 자료의 축적에서 계절성과 원계열 데이터의 영향관계도 살펴볼 필요성이 제기되며, 이러한 변수추출법의 다양성과 모델을 정교화하는 기법의 연구는 향후의 과제로 남는다.

## 參考文獻

- 김병수의 4인, SAS Enterprise Miner 6.2를 이용한 데이터마이닝 입문, 교우사, 2013.
- 김미정·김진형, “로지스틱회귀모형을 이용한 유족연금 수급 분석 연구”, 응용통계연구, 한국통계학회, 2008, 제21권 제2호.
- 김송배, “거시경제변수와 주택담보대출이 아파트 시장에 미치는 영향에 관한 연구”, 전주대학교 박사학위논문, 2016.
- 김용진, “거시경제요인이 주택담보대출 연체에 미치는 영향에 관한 연구”, 전주대학교 박사학위논문, 2016.
- 노정희·성주한, “주택시장의 경기변동과 인과관계에 관한 연구”, 부동산학보, 한국부동산학회, 2015, 제61집.
- 박병섭·정재호, “취득세와 통화량이 부동산 시장에 미치는 효과 연구 - 서울, 대전, 부산을 비교 중심으로 -”, 한국부동산정책학회지, 한국부동산정책학회, 2016, 제17집 제1호.
- 우경·이성석, “지가변동률 예측을 위한 시계열 모형 분석”, 부동산학보, 한국부동산학회, 2015, 제60집.
- 유재술, “데이터마이닝기법을 활용한 주택담보대출 연체가능성 분석에 관한 연구”, 한성대학교 박사학위논문, 2015.
- 윤미례, “데이터 마이닝을 이용한 부도예측모델”, 이화여자대학교 석사학위논문, 2003.
- 윤성민·손승화, “지역주택가격 변동의 장단기 결정요인에 관한 실증분석”, 부동산학보, 한국부동산학회, 2016, 제67집.
- 이석원·김홍식, “경제시계열을 이용한 대전시 아파트가격 영향에 관한 연구”, 부동산정책학회지, 한국부동산정책학회, 2016, 제17권 제2호.
- 이옥동·최정일, “주택매매가격종합지수 및 주요 경제지표들의 상승률 동향과 관련성 분석”, 부동산학보, 한국부동산학회, 2016, 제64집.

- 이호영, "생명보험회사 고객관계관리를 위한 고객이탈예측모형에 관한 연구", 한국외국어대학교 박사학위논문, 2005.
- 조태진, "심리지수가 주택시장에 미치는 영향에 관한 연구", 주택연구, 한국주택학회, 2014, 제22권 3호.
- 한상섭, "가계대출과 주택가격의 동태적 연관성", 금융연구, working paper, 한국금융연구원, 2011.
- 한정희, "인구구조와 주택가격 : 동아시아와 유럽 비교 연구", 부동산학보, 한국부동산학회, 2016, 제64집.
- 황규성·장형진, "아파트 분양가 결정에 영향을 미치는 변수 분석에 관한 연구", 부동산학보, 한국부동산학회, 2016, 제67집.
- 황영직, "주택시장 지표들 간의 동태적 관계에 관한 실증 연구", 영산대학교 박사학위논문, 2013.
- Kim, Y. H. and Lee, S. W, "An Empirical Study on Telemarketing Business", *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, 2008, Vol.19 No.3.
- 통계청 [www.kostat.go.kr](http://www.kostat.go.kr)
- 한국은행 [www.bok.go.kr](http://www.bok.go.kr)