
서울시 아파트 가격 행태 예측 모델에 관한 연구

권희철*, 유정상**

A Study on Forecasting Model of the Apartment Price Behavior in Seoul

Hee-Chul Kwon*, Jung-Sang Yoo**

요약 본 연구에서는 주택 수요와 공급의 상호영향관계 메커니즘을 이용하여 가격 시뮬레이션 모델을 개발하였다. 가격 시뮬레이션 모델의 핵심 알고리즘은 피드백 제어 이론을 이용한 시스템 다이내믹스 기반의 스톡 플로우 변수이며, 이러한 원리를 이용하여 서울지역 아파트 가격변화 행태를 모델링하였다. 가격 행태를 결정하는 피드백 메커니즘은 중장기 경기변동 시나리오 하에 대출 이자율을 정책변수로 아파트 매매 수요자와 공급자 규모를 스톡 변수로 설정하고, 이들 간의 상호 영향관계를 검증하였다. 본 논문을 통하여 향후 아파트 가격 추이는 아파트 매매 수요자와 공급자 규모의 행태 변화와 수요자와 공급자가 갖는 가격에 대한 반응 매개변수간의 영향관계로 구성된다. 또한 향후 경기 전망 및 대출이자율 등 거시경제의 상황에 따라 아파트 매매가격은 변화함을 알 수 있었다. 제시된 아파트 매매 가격 시뮬레이션 계량모델은 양도세 및 취득세 감면 등 비 금융 관련 부동산정책변수와 대출이자 조정 등 금융 관련 정책변수의 보다 정확하고 충분한 데이터를 적용하면 실무 적용과 정부 주택정책입안에 활용 할 수 있을 것으로 판단된다.

주제어 : 주택가격, 정책변수, 가격행태, 상호영향관계도, 파워심 소프트웨어 스튜디오

Abstract In this paper, the simulation model of house price is presented on the basis of pricing mechanism between the demand and the supply of apartments in seoul.

The algorithm of house price simulation model for calculating the rate of price over time includes feedback control theory. The feedback control theory consists of stock variable, flow variable, auxiliary variable and constant variable. We suggest that the future price of apartment is simulated using mutual interaction variables which are demand, supply, price and parameters among them.

In this paper we considers three items which include the behavior of apartment price index, the size of demand and supply, and the forecasting of the apartment price in the future economic scenarios. The proposed price simulation model could be used in public needs for developing a house price regulation policy using financial and non-financial aids. And the quantitative simulation model is to be applied in practice with more specific real data and Powersim Software modeling tool.

Key Words : House Price, Policy Variable, Behavior of Price, Causal Relationship Diagram, Powersim Software Studio

1. 서론

1.1 우리나라 부동산 시장 상황 및 서울시 아파트 가격 추이

최근 서울시 아파트 가격은 최근 10년간 급격한 변동

을 나타내고 있다. 2008년 금융위기를 제외하면 2010년 까지 지속적인 소비자물가 상승률을 초과하는 급격한 상승세를 나타내었다. 2011년부터 이러한 서울시 아파트 가격의 상승세는 꺾이기 시작하여 2012년 연말 서울시 아파트 가격은 2007년 최고점 대비 평균 약 20% ~ 30%

*이 논문은 2013년도 가천대학교 연구지원에 의한 결과임(GCU-2013-R057)

*가천대학교 산업경영공학과 교수

**가천대학교 산업경영공학과 부교수(교신저자) e-mail: jsyou@gachon.ac.kr

논문접수: 2013년 2월 1일, 1차 수정을 거쳐, 심사완료: 2013년 2월 20일, 확정일: 2013년 2월 20일

하락하였다. 이런 추이는 주택 가격 안정이라는 측면에서는 긍정적인 측면이 있으나, 급격한 가격 하락으로 일명 ‘하우스 푸어’의 양산은 우리사회의 새로운 사회문제로 대두되고 있다.

정부에서는 부동산 경기 하락을 방어하기 위하여 취득세 및 양도세 인하 정책을 통하여 부동산 경기를 살리려하고 있다. 2012년 하반기 취득세 인하 조치로 서울 아파트 매매는 증가세를 나타내었으나, 취득세 인하 효과가 2012년 연말로 종료됨에 따라 부동산 경기는 또 다시 침체상태로 전환되고 있다.

본 논문에서 다루는 서울시 아파트 매매가격이란 예를 들어, 109제곱미터(32평)을 기준으로 약 4억 원인 아파트를 대상으로 정상적인 매수자와 매도자에 의하여 거래되는 가격을 말한다. 일반적으로 아파트 면적은 공급면적과 전용면적으로 구분된다. 예를 들어 흔히 32평이라고 말하는 $85.95m^2/59.97m^2$ 는 공급면적이 $85.95m^2$ 이고, 전용면적이 $59.97m^2$ 임을 의미한다. 아파트는 평면도와 배치도에서 제공하는 정보로 해당 아파트를 대략 파악할 수 있다. 평면도에서 제공하는 정보는 공급면적, 전용면적, 계단식이야 복도식이나에 따른 현관구조, 방수, 욕실 수, 아파트 단지의 세대수 등이다. 또한 배치도에서 제공하는 정보는 남향, 동향 등과 같은 아파트 단지 전체의 개략 구조와 해당 동의 위치 및 방향을 알 수 있으며, 도로, 교통 및 병원, 학교에 대한 생활편의시설에 대한 정보가 포함되어 있다.

본 논문에서 상위평균가는 해당 면적 내에서 고가로 거래되는 선호 세대들의 평균적인 가격을 말하며, 일반평균가는 해당 면적 내에서 일반적으로 거래되는 세대들의 평균적인 가격을 말하고, 하위평균가는 해당 면적 내에서 저가로 거래되는 세대들의 평균적인 가격을 말한다.

1.2 연구 필요성 및 연구 목적

본 논문에서는 서울지역 아파트 매매 가격의 동태적인 움직임을 관찰을 통하여 아파트 매매가격에 영향을 미치는 요인을 도출하고, 이들 변수간의 상호영향관계를 파악하였다. 즉, 매매가격에 영향을 주는 변수를 중심으로 상호영향관계도(Causal Relationship Diagram)를 작성하고 이를 근거로 아파트 매매가격 변동 메커니즘을 탐색하였다. 제시된 아파트 매매가격 변동 메커니즘을 바탕으로 스톡 플로우 다이어그램(Stock Flow Diagram)을 작성한다. 본 스톡 플로우 다이어그램 도구는 모

델링 및 시뮬레이션 전문 도구인 파워심 소프트웨어(Powersim Software) 스튜디오 9 버전을 사용하였다[10].

논문 영역은 크게 세 가지로 구분된다. 첫째, 부동산 매매가격의 변화 메커니즘을 나타내는 인과지도 영역이다. 둘째, 계량화 수식모델을 이용한 시뮬레이션 모델 영역이다. 셋째, 분석 범위에 따라 동적 시뮬레이션을 수행한 시뮬레이션 결과 영역이다.

본 논문에서 사용된 실거래가격지수(實去來價格指數)란, 아파트매매계약을 체결하여 지방자치단체에 신고한 실제 거래가격 자료를 가격수준 및 변동률로 파악하여 공개하는 지수를 말한다. 계약월 기준으로 매월 작성하며 매월 하순에 발표한다. 2006년 1월 1일부터 시행된 부동산거래 신고제도에 따라 축적된 실거래 가격자료를 기초로 작성한 가격지수로서 실제 거래가 완성된 특정지역 아파트의 가격변화를 기준시점(2006년 1월)을 100으로 한 상대가격으로 표시한 것이다. 실거래 가격지수가 125라 하면 25% 상승하였다는 것을 뜻한다. 반복매매모형의 통계기법으로 작성하는데 지수상정 기간 중 거래신고가 2번 이상 있는 동일 주택(아파트)의 가격변동률과 거래량으로 지수를 만든다[12].

정부가 이것을 만들어 공개하는 이유는 전국의 재고 아파트를 대상으로 실제 거래되어 신고된 아파트의 거래가격수준 및 변동률을 파악하여 정확한 시장동향 정보를 국민에게 제공하고 정부 정책수립에 참고자료로 활용하기 위해서다. 작성지역은 수도권인 서울, 경기, 인천, 6대 광역시로 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산 그리고 9개도로 경기, 강원, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남, 제주다. 전용면적기준으로 소형($60m^2$ 이하), 중소형($60m^2$ 초과 $85m^2$ 이하), 중대형($85m^2$ 초과 $135m^2$ 이하), 대형($135m^2$ 초과)으로 나누어 작성하며 기준시점은 신고제도 시행기인 2006년 1월(지수값 = 100)이다.

아파트 실거래가격지수는 실제 거래된 아파트의 가격변동률을 알 수 있는 지표이다. 별도의 조사 없이 거래신고된 자료를 활용하여 집계한다. 또한 거래당사자가 신고한 실제 거래가격을 토대로 한 ‘가공통계’에 해당되며, 법령상 계약일로부터 60일 이내 신고하도록 의무화되어 있어 일정기간 시차 발생은 불가피하나 매월 발표를 기준으로 하고 있다. 참고로, 전국 주택가격동향조사에서 아파트 가격은 매주 발표된다.

1.3 기존 연구 고찰

실거래가격지수 산정 및 예측에 관한 연구는 지금까지 꾸준히 연구되어 왔다. 박헌수[3]는 특성가격모형을 활용한 아파트 실거래가격지수 산정에 관한 연구에서 주택가격지수를 산정하기 위해서는 투입자체의 가격, 소비자의 소득수준, 아파트에 대한 기호, 주택건설기술 등이 시간이 지남에 따라 주택가격에 미치는 영향을 감안하여 실거래가격지수를 산정해야 함을 지적하였다.

경로분석모형을 이용한 아파트 가격결정 요인 규명에 대한 연구는 원제무[5] 등에 의하여 수행되었다. 건축규모가 큰 집단은 단지규모, 주택규모, 건설사브랜드, 주변환경, 복합시설규모, 단지접근시설, 생활편의시설, 용도지역 순으로 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 건축규모가 작은 집단은 주택규모, 건설사브랜드, 주변환경, 단지접근시설, 복합시설규모, 용도지역, 단지규모, 생활편의시설 순으로 영향을 미치는 것으로 나타났다.

위계선형모형을 이용한 아파트 가격 영향 분석 모형으로는 진경구[7]에 의하여 연구되었다. 교육환경이 아파트 가격에 미치는 상호작용 효과분석에 위계선형모형을 이용하였다.

이종아[6]는 주택 자본 자산 가격 결정모형(Capital Asset Pricing Model)을 활용한 위험과 수익 분석을 서울 강남 3개구 아파트시장을 대상으로 수행하였다.

Seslen과 Tracey Nicole[9]는 비시장적 충격을 지배하는 모델의 실험을 통해 주택가격의 동태를 파악하는 연구를 하였다.

2. 서울지역 아파트 가격

2.1 서울지역 아파트 가격 추이

서울지역 아파트 가격을 2011년 6월을 100으로 환산한 매매가격지수 추이를 살펴보면, [그림 1]에서와 같이 2000년 이래로 장기적으로 지속적 상승세를 나타내다가 2012년부터 상승세가 꺾이는 양상을 나타내고 있다[11].

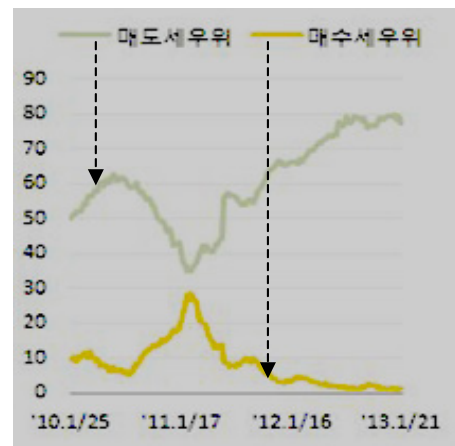
2.2 매수자와 매도자의 매매가격 영향

일반적으로 아파트 거래시장에서 매매가격 상승기에는 매수세 우위 시장이 형성되며, 매매가격 하락기에는 매도세 우위 시장이 형성된다.



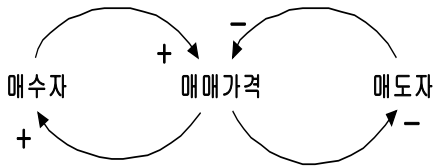
[그림 1] 매매가격지수 장기 추이 (Y축: 가격지수)

즉, [그림 2]에서와 같이 매매가격 상승기에는 매도자보다 매수자가 많고, 매매가격 하락기에는 매도자가 매수자보다 많기 때문이다[12]. 따라서 매매가격과 매수자, 매도자 사이의 피드백 상호연관관계가 성립한다. 한 매도자는 하나의 매물을 거래하고 마찬가지로 한 매수자는 하나의 매물을 거래함을 가정한다.



[그림 2] 매매가격과 매도자 매수자 추이(Y축: 개수)

아래 [그림 3]과 같이 매매가격이 상승하는 경우에는 매도자가 감소하고, 매수자는 증가한다. 매매가격이 하락하는 경우에는 매도자는 증가하고, 매수자는 감소한다.



[그림 3] 수급에 의한 매매가격 변화

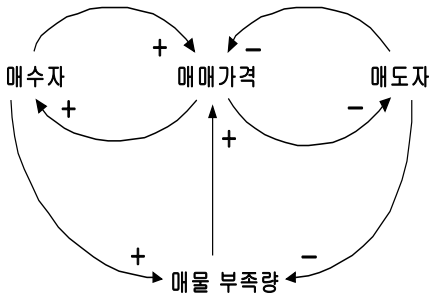
또한 매수자가 증가하면 매매가격은 상승하고, 매수자가 감소하면 매매가격은 하락한다. 매도자가 증가하면 매매가격은 하락하고, 매도자가 감소하면 매매가격은 상승한다.

[그림 4]는 매물 부족량에 의한 매매가격의 상승 변화를 나타내고 있다.

이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\text{매매가}_t = \int_{t-1}^t (\text{매수자}_t - \text{매도자}_t) * K_t dt + \text{매매가}_{t-1}$$

K_t 는 매수자와 매도자의 차이에 의한 매매가 변동계수이며, t+1 기간에는 위의 t 기간의 매매가 이전가격으로 사용되어 t+1기간의 매매가격을 산정하는 피드백 구조이다.



[그림 4] 매물 부족량 의한 매매가격 변화

매매가격에 의한 매도자와 매수자의 변화를 수식으로 나타내면 다음과 같다.

$$\text{매수자}_t = \text{매매가격}_{t-1} * A_t$$

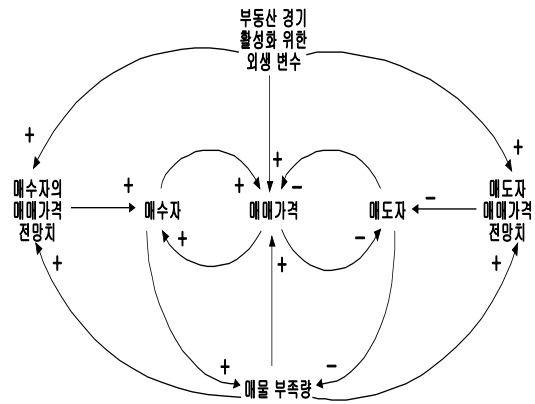
A_t 는 매매가격 변동에 의한 매수자 영향계수이다.

$$\text{매도자}_t = \text{매매가격}_{t-1} * B_t$$

B_t 는 매매가격 변동에 의한 매도자 영향계수이다.

2.3 부동산 경기 활성화의 매매가격 영향

다음 [그림 5]의 부동산 경기 활성화를 위한 외생변수는 GDP, 산업경기지수, 소비자심리지수, 가처분소득의 변화량 등 거시경제지표의 변화와 양도세 및 취득세 감면 혜택 정책을 비롯한 부동산 시장 규제정책 및 부동산 경기 활성화 대책과 대출이자 변동, DTI 및 LTV 등 대출규제 정책을 포함한다.



[그림 5] 경기활성화의 매매가격 영향

매수자와 매도자의 미래 가격 전망치를 수식으로 나타내면 다음과 같다.

매수자의 매매가격 변동 전망치_t =

$$\int_{t-1}^t (\text{매물부족량}_t * QD + \text{부동산 경기 외생변수} * ED_t) dt$$

QD_t : 매물 부족량의 매수자 미래 매매가격 전망치 영향계수
 ED_t : 매물 부족량의 매도자 미래 매매가격 전망치 영향계수

매도자의 매매가격 변동 전망치_t =

$$\int_{t-1}^t (\text{매물부족량}_t * QS + \text{부동산 경기 외생변수} * ES_t) dt$$

QS_t : 매물 부족량의 매도자 미래 매매가격 전망치 영향계수
 ES_t : 매물 부족량의 매도자 미래 매매가격 전망치 영향계수

따라서 매수자 규모의 변동을 주요 가격 영향요인으로 구성된 수식으로 나타내면 다음과 같다.

$$\text{매수자}_t = \text{매매가격}_{t-1} * A_t +$$

$$\int_{t-1}^t (\text{매물부족량}_t * QD_t + \text{부동산경기의생변수} * ED_t) dt$$

매도자 규모의 변동을 주요 가격 영향요인으로 구성된 수식으로 나타내면 다음과 같다.

$$\text{매도자}_t = \text{매매가격}_{t-1} * B_t +$$

$$\int_{t-1}^t (\text{매물부족량}_t * QS_t + \text{부동산경기의생변수} * ES_t) dt$$

위에서 언급한 매매가 수식을 이용하여 다시 표현하면 다음과 같다.

$$\text{매매가}_t =$$

$$\int_{t-1}^t [\text{매매가격}_{t-1} * A_t + \int_{t-1}^t (\text{매물부족량}_t * QD_t + \text{부동산경기의생변수} * ED_t) dt$$

$$- \text{매매가격}_{t-1} * B_t -$$

$$\int_{t-1}^t (\text{매물부족량}_t * QS_t + \text{부동산경기의생변수} * ES_t) dt] * K_t dt + \text{매매가}_{t-1}$$

A_t : 매매가격 변동에 의한 매수자 영향계수

B_t : 매매가격 변동에 의한 매도자 영향계수

QD_t : 매물 부족량의 매수자 미래 매매가격 전망치에 대한 영향계수

ED_t : 매물 부족량의 매도자 미래 매매가격 전망치에 대한 영향계수

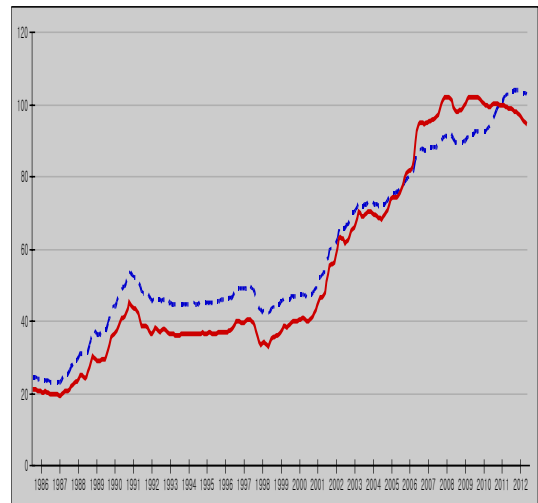
2.4 부동산 경기 활성화의 영향

주택경기 순환주기에 따른 주택 버블주기 모형에 의하면 거시경제지표와 주택경기는 가격거품 생성시기와 주택경기 호황단계 그리고 주택경기 가격거품 소멸시기와

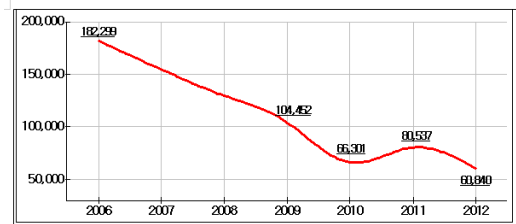
거친다. 주택순환모형에서 주택경기는 회복, 활황, 침체진입, 침체, 불황, 회복진입 그리고 회복 단계를 거친다.

활황국면에서 주택 가격은 하락하지만 거래량은 증가하는 모습을 보인다. 2012년 하반기부터 주택 거래량이 다소 늘고 있어 향후, 주택 가격이 상승하기 위해서는 거래되는 주택 가격의 하락세가 멈추어야 회복세로 진입할 수 있을 것으로 예측된다[2].

다음 [그림 6]과 같이 2012년 말의 서울 아파트 가격은 2007년 최고점 대비 30% ~ 40% 하락한 상태이다[11].



■ 전국매매가격지수 ■ 서울매매가격지수
[그림 6] 실거래가격지수 (X: 년도, Y축: 지수)

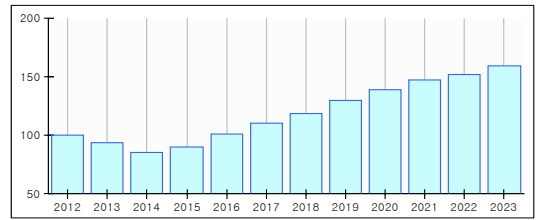


[그림 7] 서울지역 아파트 거래건수(Y축: 거래건수)

2.5 서울지역 아파트 거래 건수

서울지역 아파트 거래건수는 [그림 7]과 같이 2006년 18만 2천 건에서 지속적으로 감소하여 2012년 6만 건으로 거래 건수가 약 67% 감소하였다. 이러한 거래 건수의 감소는 가격 하락을 불러오는 요인으로 작용하였음을 알 수 있다.[11]

따라서 아파트 매매 거래 건수가 증가하여야 기본적으로 2012년 말의 불황기를 탈출할 수 있으나, 세계경제의 장기적인 성장 둔화 및 우리나라의 인구 고령화, 저출산 등 구조적인 문제로 인하여 부동산 경기가 장기적인 침체에 빠질 가능성도 있다.



[그림 9] 연도별 향후 경기 전망 시나리오(Y축: %)

3. 스톡 플로우 모델 (Stock Flow Model)

서울지역 아파트 가격 분석 모델을 개발하기 위하여 피드백 시스템에서 사용되는 피드백 제어이론을 적용한 시스템 다이내믹스 이론을 적용하였다. 시스템 다이내믹스 이론[1][8]은 적분변수 또는 누적변수인 스톡(Stock) 변수와 미분변수 또는 변화율 변수인 플로우(Flow) 변수로 설명된다.

본 연구에서 시스템의 상태변수인 스톡변수는 매매가격이며, 변화율 변수인 플로우 변수는 매매가격 변동치이다. 이들 간의 수리적인 관계는 다음과 같이 표현된다.

$$\text{스톡 변수} = \text{매매가격}$$

$$\text{플로우 변수} = \text{월간 매매가 변동치}$$

$$\text{매매가격}_{t1} = \left(\int_{t0}^{t1} (\text{월간매매가}_{t1} - \text{월간매매가}_{t0}) dt \right) + \text{매매가격}_{t0}$$

3.1 가격모델과 사용된 변수의 수식 정의

스톡 플로우 모델에 의한 매매가격은 [그림 8]과 같이 표현 된다. 그리고 이 모델에 사용된 변수간의 수식의 정의는 다음 <표 1>과 같다.

3.2 향후 아파트 가격 전망 시뮬레이션

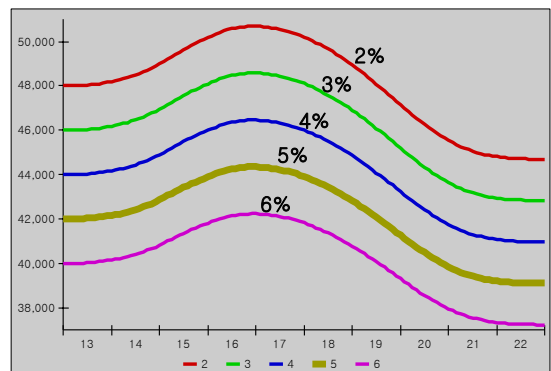
향후 경기 전망은 [그림 9]와 같이 2012년을 100으로 설정하고 2023년까지 10년간 경기를 전망하는 시나리오 시뮬레이션을 설정한다. 각 년도의 경기전망치는 경제기관에서의 전망치를 사용하거나 경제 전문가의 집단의사결정 결과 또는 개별 의사결정자의 주관에 의하여 전망치를 입력하여 시뮬레이션 할 수 있다.

다음 <표 2>는 경기전망 시나리오를 [그림 9]와 같이 하는 경우, 대출 이자율 6%일 때 4 억 원 아파트의 대출 이자율 변동에 따른 중장기 아파트 매매가격 변동 전망치에 대한 시뮬레이션 결과이다.

<표 2> 연도별 대출 이자율에 따른 매매가격의 전망치 (단위: 만원)

Time	2% 이자율	3% 이자율	4% 이자율	5% 이자율	6% 이자율
13	48,000	46,000	44,000	42,000	40,000
14	48,190	46,182	44,174	42,166	40,158
15	48,992	46,951	44,909	42,868	40,827
16	50,180	48,089	45,998	43,907	41,816
17	50,692	48,579	46,467	44,354	42,242
18	50,194	48,103	46,011	43,919	41,828
19	48,941	46,902	44,862	42,823	40,784
20	47,168	45,202	43,237	41,272	39,307
21	45,543	43,645	41,748	39,850	37,953
22	44,813	42,946	41,079	39,212	37,345
23	44,688	42,826	40,964	39,102	37,240

앞서 언급한 바와 같이, 상기 시뮬레이션 결과는 경기 전망 시나리오에 따라 달라진다. 대출이자 시나리오는 2%~6%까지 5가지로 설정하였다. 각 시나리오에 따른 매매가격 변동 시뮬레이션 결과는 [그림 10]과 같다.



[그림 10] 경기전망과 대출 이자율에 따른 연도별 매매가격 변동 추이 (X축: 년도, Y축 단위: 만원)

4. 결론

최근 서울지역 아파트 가격의 급격한 하락은 하우스 푸어의 양상과 내수 경기 둔화의 원인이 되고 있다. 물가와 마찬가지로 가격의 급격한 상승이나 하락은 사회전반에 미치는 악영향이 크다고 할 수 있다.

따라서 이러한 아파트 가격의 급격한 하락을 방지할 수 있는 정책적 대안으로 취득세 감면 정책 등이 제시되고 있으나, 근본적인 문제 해결에는 한계가 있다.

본 연구에서는 1986년부터 2012년까지의 주택가격실거래가격지수에 근거한 주택가격시물레이션 모형을 개발하였다. 모형의 주요 변수는 주택가격과 수요 및 공급 규모이며, 이들 변수간의 상호 영향관계를 제시하였다.

모형 개발에는 피드백 시물레이션 이론을 적용하였으며, 미분 적분에 의한 연속함수를 가정하였다. 본 모델의 가정 사항은 향후 중장기 경제성장률을 포함한 경기 전망치와 대출이자에 대한 5가지 시나리오를 고려하였다. 주택가격 안정화를 위하여 다양한 정책적 대안이 있을 수 있으나, 본 연구에서 도출한 결론은 대출이자 결정적으로 주택경기활성화와 주택가격에 영향을 주는 것으로 파악되었다.

기존의 논문으로 윤운석, 심원미[4]는 부동산투자와 관련한 대표적 조세인 취득세, 종합부동산세, 양도소득세에 대한 투자자의 조세 부담정도가 부동산의 투자행동에 어떠한 영향을 미치는지에 대하여 분석하고, 이러한 부동산 투자행동은 부동산 투자에 대한 투자성과(실현수익률)에 얼마나 영향을 미치는가에 대하여 분석을 실시하였는데, 향후 보다 구체적이고 광범위한 데이터 취합과 분석을 통하여 주택실거래가격지수 예측 모형을 수정 보완 한다면 본 연구 모델과 연동하여 주택정책입안과 미래 예측을 하는 모델의 개발도 가능할 것으로 본다.

참 고 문 헌

[1] 김도훈 외(1996), 시스템 다이내믹스, 대영문화사
 [2] 농촌경제연구소(2013), 국내 주택경기 순환국면 진단 보고서
 [3] 박현수(2009), 특성가격모형을 활용한 아파트 실거래 가격지수 산정방법에 관한 연구, 부동산학 연구, 15(3), pp. 111-125.
 [4] 윤운석, 심원미(2012), 부동산세제의 부동산투자행동 및 성과에 대한 관련성, 디지털정책연구, 10(6),

pp.181-187.

[5] 원제무, 정광섭, 이수일, 김상원, 김우현(2009), 경로분석모형을 이용한 주상복합아파트의 가격결정 요인 규명, 국토연구, 통권(63), pp. 67-89.
 [6] 이종아, 정준호(2010), 주택 자본자산 가격 결정모형(Capital Asset Pricing Model)을 활용한 위험과 수익 분석 : 서울 강남 3개구 아파트시장의 경우, 한국경제지리학회지, 13(2), pp. 234-252.
 [7] 진경구(2012), 교육환경이 아파트 가격에 미치는 상호작용 효과분석-위계선형모형을 중심으로, 한국지역개발학회지, 24(3), pp. 1-24.
 [8] Forrester, Jay W.(1969), Urban Dynamics, Cambridge, The MIT Press.
 [9] Seslen, Tracey Nicole(2003), Housing Price Systems and Household Mobility Decisions, Ph.D. Dissertation, The Massachusetts Institute of Technology.
 [10] Powersim Modeling and Simulation Software www.powersim.com
 [11] <http://rt.mltn.go.kr/>, 국토해양부 실거래가
 [12] <http://terms.naver.com/entry.nhn?cid=516&docId=586323&mobile&categoryId=1170>

권 희 철



- 1979년 2월 : 한양대학교 산업공학과(공학사)
- 1982년 2월 : 한양대학교 산업공학과(공학석사)
- 1990년 2월 : 한양대학교 산업공학과 (공학박사)
- 1982년 3월~현재 : 가천대학교 산업경영공학과 교수

· 관심분야 : DBMS, IT서비스, ERP 응용

· E-Mail : somy@gachon.ac.kr

유 정 상



- 1982년 2월 : 한양대학교 산업공학과(공학사)
- 1984년 2월 : 한양대학교 산업공학과(공학석사)
- 1993년 9월 : 한양대학교 산업공학과(공학박사)
- 1996년 3월~현재 : 가천대학교 산업경영공학과 부교수

· 관심분야 : 인공지능, 시물레이션, 기술경영

· E-Mail : jsyou@gachon.ac.kr