

# 실물옵션 기법을 응용한 부동산 가치평가 연구 : 인구구조 변화를 고려하여\*

구승환\*\* · 왕 핑\*\* · †장성용\*\*\*

## A Study on the Valuation of Real Estate Using the Applies Real Option Model Considering Population Structure Changes

Seung Hwan Gu\*\* · Wang Ping\*\* · †Seong Yong Jang\*\*\*

### ■ Abstract ■

This study presents a new real estate value analysis model considering the changes in the population structure. We propose a new model that takes advantage of the binomial option model one of the techniques of real options and considers the changes in the population structure. The real estate market price data of Seoul city from year 2001 to 2012 were extracted and the correlation analysis between real estate prices and changes in the population structure was performed. The result shows that they have positive correlation with one year time lag. The coefficient between the real estate prices and demographic changes was estimated using the OLS analysis and included in the traditional binomial option model to calculate the value of the property. It is assumed for the future price prediction that real estate invested in Seoul in January, 2013 will be sold within five years. Analysis result shows that the values of real estate in September of 2013 were predicted as 583.5 million won in the new model and as 582.4 million won in the traditional model. This reflects that the new model considering the change of population change gives better realistic performance than the traditional one.

Keywords : Real Estate, Changes in the Population Structure, Real Option Model, Valuation

논문접수일 : 2013년 11월 06일    논문게재확정일 : 2014년 01월 02일

논문수정일 : 1차(2013년 12월 01일), 2차(2013년 12월 30일)

\* 이 연구는 서울과학기술대학교 교내 학술연구비(일부)지원으로 수행되었습니다.

\*\* 서울과학기술대학교 IT정책전문대학원

\*\*\* 서울과학기술대학교 산업정보시스템공학과

† 교신저자, syjang@seoultech.ac.kr

## 1. 서 론

최근 예금금리 인하와 주식시장의 불확실성 증가, 부동산 가격의 하락 등으로 인해 상대적으로 향후 상승확률이 높다고 보는 부동산에 대한 투자 관심이 늘고 있다. 이를 반증하듯 한국감정원[13]의 부동산 소비자심리지수를 살펴보면 서울을 기준으로 2012년 6월 93을 기점으로 꾸준히 상승하여 2013년 7월 111.6으로 약 20% 가량 증가한 것을 알 수 있다. 부동산 투자를 위해서는 현재 부동산에 대한 미래 가치를 평가해야 하는데, 불확실성과 다양한 경제변인에 따라 다양한 평가방법이 존재한다.

가치평가란 투자를 위해 유형이나 무형자산의 내재가치를 고려하고, 미래 특정시점에서의 가치를 측정하는 것을 의미한다. 부동산의 가치평가를 위한 연구는 일반적으로 기업체에서의 R&D 프로젝트 및 부동산 투자 시 가치평가에 대한 연구 위주로 수행되어왔다. 하지만 개인의 입장에서 부동산의 가치평가는 일반 기업체에서의 R&D 프로젝트 또는 주식 등의 가치평가와는 그 성격을 달리한다. 기업의 경우 가치평가의 목적이 부동산 거래보다는 부동산의 개발을 위해 대규모 자금을 투입할 것인지 의사결정을 내리는 경우 사용하지만 개인투자자의 경우에는 범위가 완성된 부동산으로 한정되기 때문이다.

부동산의 가치를 평가하기 위한 연구는 현금흐름할인법(DCF : Discounted Cash Flow), 실물옵션 등을 사용하여 수행되어 왔으며, 다양한 거시적 경제지표와 미시적 경제지표 등을 사용하여 연구되어왔다. 그러나 다양한 경제지표를 사용하여 부동산 가치를 평가하기 위한 연구가 활발히 진행되는 것에 반해, 부동산의 가치평가에 있어 가장 중요한 요인 중 하나인 인구구조 변화를 고려한 연구는 매우 미비한 수준이다. 최근의 연구에서 인구구조의 변화가 부동산 가격과 밀접한 관계가 있다고 보고되고 있으며[11, 14, 15], 인구가 줄어들 경우 부동산 가격 또한 하락세를 보일 것이라고 보고되

고 있다[11, 16]. 실제로 이미 일본과 스페인에서 인구구조 변화로 인한 부동산 시장붕괴 현상이 발생하였다[15].

부동산의 가치평가에 관한 대다수의 연구는 인구의 증가를 가정하여 수행되어 왔다. 하지만 최근 전 세계적으로 인구의 감소와 노령화가 심각한 문제로 부각되고 있으며, 우리나라의 인구수도 향후 줄어들 것으로 보고되고 있기 때문에 이를 반영한 연구가 필요하다. 실제 우리나라의 생산가능 인구는 2016년을 기점으로 하락할 예정이다[12]. 따라서 인구구조의 변화를 반영한 부동산 가치평가를 위한 체계적인 새로운 방법론이 필요하다.

본 연구에서는 인구구조 변화를 반영한 실물옵션을 사용하여 보다 정확한 부동산 가치평가 모형을 제시하고자 한다. 실물옵션은 각각 의사결정 단계에 있어 환경의 변화에 따른 투자의 연기, 확장, 축소, 포기, 변경 등을 선택할 수 있는 옵션으로 구성되어 있어 의사결정의 유연성을 제공한다. 때문에 기존의 DCF법이 가지고 있는 한계점을 보완하는 방법으로 자주 사용되고 있다. 이항옵션 모형은 실물 옵션(Real Option Model) 중 하나로 Cox, Ross, Rubinstein[18]에 의해 개발되었다. 이항옵션은 복잡한 수학적 기법을 사용하지 않고도 옵션의 가격결정 원리를 쉽게 이해할 수 있도록 만들어주기 때문에 복잡한 파생상품의 가치평가가 용이하도록 하여 실물자산의 가치평가에 널리 사용되고 있기 때문에 부동산 가치평가에 적합하다고 할 수 있겠다.

본 연구는 실 데이터를 사용하여 한국의 인구구조변화와 부동산 가격 변화 간 분석을 통해 모수를 추정하고 실물옵션에 적용하여 부동산 가치평가를 위한 P-이항옵션모형을 설계한다. 모형의 검증을 위해 서울의 부동산 시장을 대상으로 추가분석을 수행한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 제 2장에서는 이항옵션에 대한 설명과 기존 부동산 투자에 대한 선행연구가 제시되고, 제 3장에서는 부동산 가치평가를 위해 인구구조변화를 반영한 P-이항옵션 모형을 설계한다. 제 4장에서는 제시된 모형을 이

용하여 서울을 대상으로 부동산 가치평가를 수행하며, 실제 2013년의 데이터를 통해 기존의 이항옵션을 통한 결과와 비교해본다. 마지막으로 제 5장에서는 본 연구를 요약하고, 의의 및 한계점을 제시한다. 이를 토대로 보다 정확한 의사결정을 내릴 수 있는 부동산 가치평가 방법을 제시하고자 한다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 실물옵션을 사용한 부동산 가치평가

부동산의 가치 평가를 위한 방법은 서론에서 언급한 바와 같이 현금흐름할인법(Discounted Cash Flow Method), 투자수익률(Return On Investment), 자기자본수익률(Return On Equity), 평균 수익률(Average Rate Of Return), 자본회수 기간법(Pay-back Period), 지렛대효과(Leverage Effect), 자본환원율(Capitalization Rate), 내부수익률법(Internal Rate of Return), 순현재가치법(Net Present Value) 등 다양한 방법이 존재한다[19]. 그중에서 실물옵션은 일반적인 가치평가 방법의 단점을 보완할 수 있는 대안으로써 그 유용성을 인정받고 있다.

기존 방법의 가장 큰 단점은 부동산 가치에 영향을 주는 변수들이 투자시점에서 확정되기 때문에, 시간이 흘러감에 따라 변화하는 변동성을 반영하지 못한다는 한계점을 가지고 있다는 것이다. 실물옵션은 이와 같은 기존의 방법이 가지는 한계점을 극복하기 위해, NPV법을 보완하고 투자 안에 내포되어 있는 불확실성을 고려함으로써 부동산 가치를 보다 정확하게 평가할 수 있다.

부동산의 가치를 평가하는데 있어 실물옵션을 활용한 연구들은 많이 수행되어왔으나, 기업의 입장에서 실물자산에 투자하는 입장에서 가치를 평가하는 경우가 대다수였으며, 개인이 이를 활용할 수 있는 방안에 대한 연구는 많이 이루어지지 않았다. 전재범, 이삼수[8]는 옵션가격결정이론에 기반하여 실물자산(투자신탁회사)의 투자시기를 결정하였다. 김중영, 김영국[2]은 Black-Scholes 모형과

이항옵션 모형을 사용하여 부동산 개발가치를 평가하였으며, 박도영 등[3]은 이항옵션을 사용하여 부동산 개발 사업의 가치평가와 최적 투자시점을 평가하였다. 하지만 기존 연구는 기업의 입장에서 상업용 부동산을 개발할 경우의 가치를 평가하였으며, 투자를 목적으로 한 가치평가와는 거리가 멀다는 단점을 가진다.

### 2.2 인구구조 변화와 부동산 가격

부동산의 가격에 영향을 미치는 변인은 각종 거시경제지표와 미시경제지표 등 매우 다양하다. 부동산 가격의 변화를 예측하는 것은 향후 특정 시점에서 부동산의 가격이 증가했을 것인지 하락했을 것인지의 여부를 추정하는 것으로, 다양한 지표와 분석기법들을 통해 가격을 추정한다.

부동산의 가격결정요인에 관한 연구를 살펴보면 거시경제변수와 경기변동, 통화정책, 인구구조 등을 변인으로 사용하고 있다[4, 5]. 이러한 변인 중 인구구조가 매우 중요하다고 할 수 있는데, 미국의 경우 2007년부터 40세~59세 인구 비중이 감소하면서 주택가격이 급락하였으며, 일본의 경우에도 1993년 40세~59세 인구 비중이 감소하면서 하락세를 이어갔다. 우리나라의 경우 2017년부터 40세~59세 인구 수 및 비중이 감소할 것이라고 예측되고 있으며, 이에 따른 부동산 가격 하락이 예측되고 있다.

최근 우리나라의 인구는 저출산과 고령화로 인해 생산가능 인구가 감소할 것이라고 예측되고 있으며 이러한 인구구조의 변화는 부동산 가격에 영향을 줄 것이라 판단된다. 부동산 가격과 인구구조의 변화 간의 관계를 살펴본 연구로 홍종문, 이주형[14]은 인구구조 및 경제변수를 사용하여 주택가격을 안정화시키는 방법에 대해 연구한 결과, 2010~2030년 간 인구구조에 의한 주택가격 상승요인은 -17.17%가 된다고 주장하였다. 조주현[9]은 저출산·고령화로 인하여 부동산 시장이 장기적으로 영향을 받을 것이며, 인구구조가 변하고 전체인구가 감소하더라도 거시경제변수에 의해 당장 부동산

산 시장의 붕괴가능성은 낮다고 주장하였다. 최정일, 이옥동[11]은 한국과 일본의 인구구조 변화에 따른 부동산 가격의 변동을 살펴보았으며, 일본의 사례를 토대로 한국의 부동산 가격 변동을 예측하였다.

이와 같이 인구구조의 변화는 부동산의 가격에 영향을 준다고 할 수 있다. 하지만 기존의 연구에서는 단순히 인구구조의 변화에 따른 부동산 가격 변동을 예측하는 수준에 머물러 있으며, 가치평가 방법에 관한 연구에서는 인구구조의 감소가 예측되고 있음에도 불구하고 인구구조의 변화를 고려한 연구가 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 인구구조의 변화를 고려하여 부동산의 가치를 측정하여 투자 시 활용할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

## 2.3 실물옵션

실물옵션은 옵션 가격결정 모형을 실물자산의 가치 평가에 적용한 것으로 보통 사업의 확장이나 포기, 투자의 지연 및 방법 변경 등에 따른 선택권(option)을 실물자산의 가치산정에 반영하는 방법이다. 실물옵션에 대한 개념은 Black and Sholes [17]가 개발한 Black-Sholes 옵션가격결정 모형부터 시작된다. Black-Sholes 모형은 옵션의 가격결정을 체계적으로 분석하고 정형화하여 설명하였다. 이러한 옵션의 개념을 금융 분야에서 실물자산에 적용한 것은 재무옵션에 대한 내용을 자본예산과 R&D 자원분배와 관련된 이슈에 적용한 Myers[21]의 연구부터라 할 수 있다. 이후 Cox-Ross-Rubinstein [18]에 의해 개발된 이항옵션가격결정 모형은 복잡한 수학적 기법을 사용하지 않고도 옵션의 가격결정 원리를 쉽게 이해할 수 있도록 만들어 복잡한 파생상품의 가치평가가 용이하도록 하였으며, 실물옵션이 널리 사용되게 된 계기가 되었다.

실물옵션은 각각 의사결정 단계에 있어 환경의 변화에 따른 투자의 연기, 확장, 축소, 포기, 변경 등을 선택할 수 있는 옵션으로 구성되어 있기 때문

에 의사결정의 유연성을 제공한다. 현금흐름할인법(DCF)에 기인한 실물옵션에 대한 내용을 간략히 수식으로 정리하면 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\text{Expanded NPV} = \text{Static NPV} + \text{Option Premium}$$

여기서,

Expanded NPV = 실물옵션을 통한 투자안 가치

Static NPV = DCF 모형을 통한 투자안 가치

Option Premium = 상황에 따른 유연성의 가치

즉, 실물옵션은 기존의 NPV법을 보완하고 투자안에 내포되어 있는 불확실성을 고려함으로써 의사결정자에게 선택의 틀을 제공한다고 할 수 있다. 따라서 실물옵션을 적용한 가치평가방식은 이익창출가능성을 보다 크게 하고 손실 발생 가능성을 제한하여 투자안의 가치를 증가시키는 역할을 한다 [3]. 국내에서 실물옵션을 활용한 연구로는 최적 투자 의사결정 시기를 선택하는 방법과 기회비용개념을 이용한 것 등이 있다[1, 6].

## 3. 연구 방법

### 3.1 연구 설계

본 연구에서는 인구구조의 변화를 반영하여 부동산 투자전략을 수립하기 위해 다음의 절차를 거친다. 첫 번째, 인구구조의 변화를 살펴보기 위해 서울을 대상으로 생산가능 인구의 변화를 추출하고, 인구구조 변화와 부동산 가격변화 자료를 전년 대비 증가율로 변환한다. 두 번째, 인구구조 변화와 부동산 가격 증가율 간의 상관관계를 분석하여 상관성을 살펴본다. 세 번째, 최소자승법(OLS)을 사용하여 인구구조 증가율이 부동산 가격에 미치는 모수를 추정한다. 네 번째, 부동산의 가치를 이항옵션 모형을 사용하여 계산한다. 이때, 이항옵션 모형에 입력될 변수를 산정하기 위한 투자안의 현재가치와 행사가격, 역사적 변동성 등을 계산한다. 마지막으로, 기존의 이항옵션 모형을 사용하여 부동

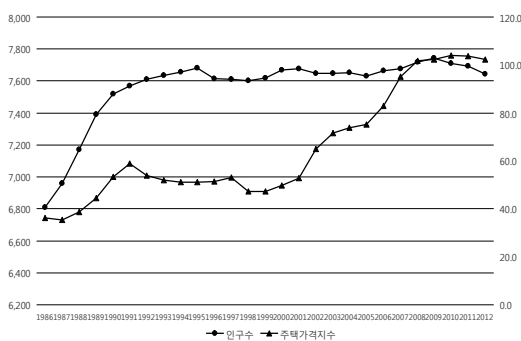
산 가치를 계산했을 경우와 본 연구에서 제안한 모형을 사용했을 때의 부동산 가치를 비교하고 향후 서울의 부동산 가치를 계산한다.

### 3.2 인구구조를 반영한 모수도출

인구구조를 반영한 모수를 도출하기 위해 통계청의 시도별 생산가능 인구 자료를 사용하여 서울의 1986년~2012년 연도별 생산가능 인구(15~64세)의 데이터를 추출한다. 인구구조 변화를 지수화하기 위해 n년도의 생산가능 인구수를 n-1년도의 생산가능 인구수로 나누어 구한다.

부동산 지수는 국민은행에서 제공하는 부동산 통계의 월별 주택 매매가격동향 자료(주택매매가격 종합지수 : Housing purchase price composite indices)[22]의 1986년~2012년 간 데이터를 사용하여 인구구조 변화지수와 같이 구한다.

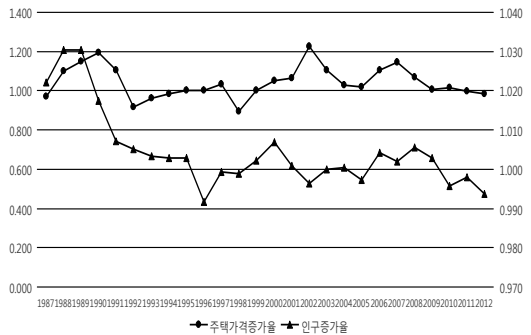
<그림 1>는 1986년~2012년의 생산가능 인구수와 주택가격 지수를 나타낸 것이다. 그래프만을 살펴보면 인구구조와 주택가격 간의 상관성이 나타나 보이지 않지만, 인구구조 변화율과 주택가격 증가율을 나타내는 <그림 2>를 보면 인구구조의 변화가 주택가격 상승에 선행하는 것을 알 수 있다.



<그림 1> 연도별 서울 생산가능 인구수 및 주택가격 지수

인구구조 변화가 주택가격의 변화에 1년 선행한다면, 유의한 상관관계가 도출될 것이다. 따라서 인구증가율을 n+1로 한 값과 주택가격 증가율 간의 상관

관계를 분석하였다. 분석결과 <표 1>과 같이 .454의 상관계수가 도출되어 인구증가율은 주택가격 증가율과 상관성이 있음이 확인되었다(p < .05).



<그림 2> 연도별 서울 생산가능 인구증가율 및 주택가격 증가율

<표 1> 인구증가율과 주택가격증가율 간의 상관관계

변인	상관계수	p-value
인구증가율 & 주택가격증가율	.454	.023

이를 토대로 인구증가율과 주택가격증가율의 모수를 추정하기 위해 OLS 분석을 실시하였다. 분석결과 <표 2>에서 처럼  $R^2 = .206$ 을 갖는 모수가 도출되었으며, 인구증가율의 계수는 3.735(p < .05)로 나타났다. 여기서 상수 값의 p-value 값이 통계적으로 유의하지 않게 나타났지만 모델적합도(F 값)가 통계적으로 유의하게 나타났으므로, 모델이 적합하다고 할 수 있겠다.

<표 2> 모수 추정결과

구분	비표준화계수	S.E	t	p-value
상수	-2.706	1.535	-1.763	.091
인구증가율	3.735	1.527	2.445	.023

### 3.3 이항옵션을 활용한 부동산 가치평가

본 연구에서는 부동산 투자가치 평가를 위한 방안으로 기존 DCF 모형보다 효율적으로 알려져 있

으며, 금융옵션과 실물옵션의 성격을 모두 내포하고 있는 부동산 투자의 특성을 잘 반영할 수 있는 이항옵션 모형을 사용하여 분석하기로 한다. 부동산 투자는 다른 실물투자에 비해 가치평가에 필요한 축적된 자료가 일정 부분 존재하기 때문에 연속시간을 가정하는 Black-Scholes 모형을 적용할 수 있다. 하지만 부동산 투자의 옵션이 갖는 만기 기간과 옵션의 행사시점이 일반 금융옵션보다 길고, 중도 포기를 할 수 없는 유럽형 옵션(European option)보다는 중도 포기가 가능한 미국형 옵션(American option)에 더 근접하기 때문에 Black-Scholes 모형을 적용하기는 어렵다. 따라서 본 연구에는 미국형 옵션을 고려할 수 있으면서 사용이 용이하고 직관적인 이항옵션 모형을 사용하기로 한다.

항옵션 모형의 옵션가치 계산방법은 기초자산의 현재가치를 기준으로 상승확률과 하락확률을 이용해 옵션가치를 산출하는 위험중립 확률접근법(Risk neutral probability approach)을 사용한다. 위험중립 확률접근법은 무위험 이자율과 위험중립 확률로 미래 현금흐름의 위험을 반영하여 조정하는 방법으로, 기초자산의 변동성을 상승변동이 나타날 확률과 하락 변동이 나타날 확률을 산출하여 이항모형을 전개하는 방법이다[7]. 위험중립 확률접근법은 일반적으로 부동산 개발 등의 투자 대안 선정 시 사용한다. 하지만 위험중립 확률은 유동성이 충분한 상태에서 부동산 가치에서 파생된 위험에 대한 시장가격이 존재할 때 유도할 수 있으며, 이 가격은 매 시점에서 자산 재배분을 통해 의미를 가진다. 부동산 시장은 이러한 유동성이 확보되기 어렵고, 특히 자산의 일부 소유가 현실적으로 어렵기 때문에 시장가격에 근거한 가치산정이 매우 어려울 수 있다. 따라서 본 연구에서는 이항옵션 모형계산 방법 계산에서는 일반적으로 사용되는 방법인 위험중립 확률법을 사용하며, 인구구조를 반영한 모형에서는 이를 응용하여 사용하기로 한다.

위험중립 확률을 사용한 상승변동과 하락변동은 식 (1)에 의해 계산되며, 상승변동과 하락변동, 그리고 위험중립 확률 p는 식 (2)와 같이 계산된다.

$$\text{상승변동} : u = e^{(\sigma \cdot \sqrt{\delta^t})} \tag{1}$$

$$\text{하락변동} : d = e^{(-\sigma \cdot \sqrt{\delta^t})}$$

여기서,  $\sigma$  = 변동성

$\delta^t$  = 시간 구간

$$p = \frac{(e^{(r \cdot \delta^t)} - d)}{(u - d)} \tag{2}$$

여기서,  $r$  = 무위험 이자율

위 수식에 의거하여, 기초자산 가치를 S, 상승변동을 u, 하락변동을 d라 하면, 이항모형은 다음 <그림 3>과 같이 격자 형태로 전개된다.

	t = 0	t = 1	t = 2	t = 3	t = 4	
0	$S_0$	$S_0u$	$S_0u^2$	$S_0u^3$	$S_0u^4$	...
1		$S_0d$	$S_0ud$	$S_0u^2d$	$S_0u^3d$	...
2			$S_0d^2$	$S_0ud^2$	$S_0u^2d^2$	...
3				$S_0d^3$	$S_0ud^3$	...
4					$S_0d^4$	...

<그림 3> 이항격자 모형

이항옵션 모형에서 각 노드의 옵션가치 계산을 위한 식은 식 (3)과 같다.

$$C_n = (p \cdot SU^n + (1-p) \cdot SD^n) \cdot e^{-r \cdot \delta^t} \tag{3}$$

여기서,  $C_n$  = 노드 n에서의 옵션가치

$p$  = 위험중립 확률

$SU^n$  = 상승확률에 의한 n노드의 자산 가치

$SD^n$  = 하락확률에 의한 n노드의 자산 가치

$r$  = 무위험이자율

본 연구에서는 인구구조 변화를 고려하기 위해 인구구조 변화 이항옵션 모형(이하 P-인구구조 모형)

을 제시한다. 따라서 식 (1)을 변형하여 변동성  $\sigma$  대신 제 3.2절에서 도출한 모수를 사용하여 식 (4)를 도출하였다. 따라서 P-인구구조 모형을 계산함에 있어서 식 (4)를 사용한다.

$$\begin{aligned} \text{상승변동} : u &= e^{(((3.735 x_n - 2.706) - 1) \cdot \sqrt{\delta^t})} \\ \text{하락변동} : d &= e^{-(((3.735 x_n - 2.706) - 1) \cdot \sqrt{\delta^t})} \end{aligned} \quad (4)$$

여기서,  $x_n$  = n년도의 생산가능 인구 증가율

## 4. 결과 분석

### 4.1 변동성의 추정

해당 투자의 옵션가치를 산출하기 위해서는 미래불확실성에 대한 변동성( $\sigma$ )을 추정해야 하는데, 일반적으로 과거의 부동산 가격변화를 토대로 역사적 변동성을 계산한다. 역사적 변동성은 식 (5)와 같이 계산 할 수 있다.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - m)^2}{n-1}} \quad (5)$$

$\sigma$  : T시점의 역사적 변동  $n$  : n일간의 자료  
 $x_i$  : i시점의 수익률  $m$  : 수익률의 평균

본 연구에서 사용되는 변동성은 서울의 2000년 1월부터 2012년 12월까지 주택가격 변화를 토대로 산출하기로 한다. 서울 주택가격의 역사적 변동성을 구하기 위해 국민은행에서 제공하는 부동산 통계의 월별 주택 매매가격동향 자료를 사용하였다. 식 (5)에 의거하여 역사적 변동성을 추정한 결과, 역사적 변동성은 3.47%로 나타났다.

### 4.2 인구구조변화를 반영한 이항옵션 부동산 가치평가

본 연구에 사용된 부동산 투자 사례는 실제 한국

의 부동산 시장을 배경으로 한다. 지역을 고려함에 있어 우리나라의 수도인 서울을 선정하였는데, 이는 우리나라 부동산 시장의 중심이라 할 수 있으며, 타 지역 대비 경제적 수준이 높다고 판단되었기 때문이다. 연구에 사용된 사례의 개요 및 가정 사항은 다음 <표 3>과 같다.

<표 3> 개요 및 가정 사항

투자기간	4년
대상지역	서울 부동산 지수
자료분석 대상기간	분석 : 2000년 1월 1일 ~ 2012년 12월 31일 투자 : 2013년 1월 1일 ~ 2017년 12월 31일
투자비용	10억 원(5억 대출)
대출이자율	4.84%
현가할인율	2.70%
월임대수익	3,000,000
취등록세	매매가의 4%
취득비용	매매가의 1.5%
감가상각	매매가의 3.3%
관리비용	(연수익-금융비용)×5%

본 연구에서는 2000년~2012년의 데이터를 바탕으로 2013년 1월에 각 지역에 투자한다고 가정하였으며, 비용은 자기자본 5억 원과 은행을 통한 대출금 5억 원, 총 10억 원으로 투자한다고 가정하였다. 대출 금리는 한국은행 경제 통계시스템에서 추출한 2013년 1월 신규 가계대출을 토대로 4.84%를 사용하였으며, 현가할인율은 2001년~2012년의 물가상승률의 평균을 계산하여 2.70%를 사용하였다.

본 연구의 부동산 가치를 산정하기 위해 변수들의 값을 <표 4>와 같이 설정하였다. 일반적으로 프로젝트의 기초자산(S)의 현재가치를 구해야 하는데 이는 전통적인 현금흐름 할인법을 통해 산정된 총수입의 현재가치를 사용하였다[3, 10]. 따라서 기초자산(S)은 1,576.88백만 원으로 설정하고, 행사가격(X)은 투자기간 동안 총 투자비의 현재가치인 1119.12백만 원을 사용하였다. 무위험이자율은 2013

년 1월에 투자한다고 가정하였으므로, 2013년 1월 2일 기준 5년 만기 국공채 이자율인 2.98%를 적용

〈표 4〉 옵션 가격을 산출하기 위한 변수

변수	기본모형	P-이항옵션
투자안의 현재가치	S	1,576.88백만 원
행사가격	X	1119.12백만 원
연간변동성	$\sigma$	3.47%
무위험이자율	r	2.98%
옵션만기	T	5년
시간구간	$\delta t$	1년
상승계수	u	1.035      1.060(t = 1)
하락계수	d	0.966      .989(t = 1)
유사확률	p	0.927      .585(t = 1)

〈표 5〉 P-이항옵션 모형 세부 변수

연도	2013	2014	2015	2016	2017
인구증가율	.994	.999	.999	.999	.999
u	-	1.024	1.024	1.025	1.026
d	-	0.977	0.976	0.976	0.974
p	-	1.134	1.121	1.109	1.074

〈표 6〉 기본 이항옵션 모형 계산 결과

Period	t = 0	t = 1	t = 2	t = 3	t = 4
t = 0	1,576.9	1,632.6	1,690.2	1,749.9	1,811.7
t = 1		1,523.1	1,576.9	1,632.6	1,690.2
t = 2			1,471.2	1,523.1	1,576.9
t = 3				1,421.0	1,471.2
t = 4					1,372.5

〈표 7〉 P-이항옵션 모형 계산 결과

Period	t = 0	t = 1	t = 2	t = 3	t = 4
t = 0	1,576.9	1,614.6	1,654.0	1,695.2	1,739.9
t = 1		1,540.1	1,577.6	1,616.9	1,659.6
t = 2			1,503.4	1,540.8	1,581.5
t = 3				1,466.9	1,505.6
t = 4					1,429.1

하였다. 옵션 만기 기간은 투자기간인 5년으로 설정하였으며, 기본 모형은 <표 4>의 변수들을 적용하였다. P-이항옵션의 경우 매년 인구구조가 변화하기 때문에 이에 따른 u, d, p 값을 <표 5>와 같이 사용하였으며, 옵션가치 평가를 위한 기본이항격자 모형을 <표 6>, <표 7>과 같이 도출하였다.

위의 도출된 기본 이항격자 모형을 기초로 식 (3)을 통해 역순환과정(Recursive Backward Iteration)으로 산출된 투자 가치(ENPV : Expanded or Strategic Net Present Value)는 <표 8>, <표 9>와 같이 583.5백만 원, 582.4백만 원이 된다. <표 9>는 기존 이항옵션 모형에 인구구조의 변동을 고려한 옵션가치를 포함한다. 따라서 기존의 부동산 가치 투자 방법에 의해서는 583.5백만 원이라는 가치를 얻을 수 있지만 인구구조의 변화로 인한 부동산 가격하락으로 인하여 582.4백만 원이라는 가치를 도출하였다. 실제 서울의 인구구조는 2012년 이후 하락할 것으로 예측되고 있으며, 부동산 가격은 2013년 9월 기준 연초 대비 1.1% 하락하였다. 따라서 본 연구결과는 인구구조의 변화로 인해 부동산의 가격이 하락할 것이라는 내용이 정확히 반영하고 있다고 볼 수 있다.

〈표 8〉 기본 이항옵션 옵션가치 산출 구조

Period	t = 0	t = 1	t = 2	t = 3	t = 4
t = 0	583.5	609.1	635.8	663.6	692.5
t = 1		499.7	522.5	546.3	571.1
t = 2			416.8	436.8	457.8
t = 3				334.7	352.0
t = 4					253.4

〈표 9〉 P-이항옵션 옵션가치 산출 구조

Period	t = 0	t = 1	t = 2	t = 3	t = 4
t = 0	582.4	590.1	598.7	608.3	620.8
t = 1		516.0	522.7	530.2	540.5
t = 2			448.7	454.2	462.4
t = 3				380.6	386.5
t = 4					310.0



## 5. 결론 및 한계점

본 연구에서는 부동산의 가치 분석에서 기존 연구의 한계점이라 할 수 있는 인구구조의 변화를 적용하는 방안을 제시하였다. 이를 위해 실물옵션기법 중 이항옵션 모형을 활용하였으며, 이항옵션 모형에 인구구조 변화를 반영한 P-인구구조 모형을 제안하였다. 분석을 위해 실제 서울 부동산 시장을 대상으로 2001년~2012년의 데이터를 추출하여 인구구조 변화와 부동산 가격의 상관관계를 분석하였으며, 인구구조 변화와 부동산 가격 증가율 간에는 1년의 차이를 두고 양(+)의 상관관계가 있음을 밝혀냈다. 이를 토대로 OLS 분석을 통해 인구구조 변화와 부동산 가격 간의 계수를 추정하였으며, 추정된 계수를 기존 이항옵션 모형에 반영하여 부동산의 가치를 산출하였다. 예측을 위해 2013년 1월에 서울의 부동산에 투자한 뒤 5년 뒤 매각한다고 가정하였다.

기존의 이항옵션 모형과 인구구조 변화를 반영한 P-인구구조 모형을 통해 부동산의 가치를 분석한 결과 기존의 모형은 583.5백만 원, P-인구구조 모형은 582.4백만 원으로 나타났다. 실제 서울의 인구구조는 2016년까지 유지되다가, 2017년부터 하락할 것으로 예측되고 있으며, 부동산 가격은 2013년 9월의 경우 2013년 1월 대비 1.1% 하락하였기 때문에 이를 정확히 반영한 결과라 할 수 있다. 이로써 향후 부동산의 가치를 예측할 경우 기존의 이항옵션 모형을 그대로 사용하는 것보다 인구구조의 변화를 반영하는 것이 적합하다는 것을 알 수 있었다.

본 연구는 기존의 연구에서 부동산 가치분석 시 인구의 증가만을 가정하여 연구되었던 것에 인구구조의 변화라는 변인을 반영했다는 데 의의를 둘 수 있을 것이다. 또한 기존의 연구가 실물옵션과 DCF법 등의 비교를 통한 실물옵션의 강점을 도출하는 것에 국한되어 있었다면, 본 연구는 실물옵션의 계산에 있어 보다 정확한 방안을 제시하였다는 데 그 의의를 둘 수 있겠다.

본 연구는 기존의 연구에서 발전하여 새로운 대상과 방법을 고려하였지만, 추후 연구가 더 이루어

져야 할 부분이 존재한다. 본 연구에서는 부동산 가치 분석 대상을 국내에 국한하였으나, 다양한 국가의 현황을 반영하여 비교·평가 할 수 있도록 연구의 범위를 확장한다면 더욱 의미 있는 결과가 나올 것이라 사료된다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김규태, 김운배, “기회비용개념을 이용한 실물 옵션가치분석”, 『경영과학』, 제18권, 제1호(2001), pp.29-39.
- [2] 김중영, 김영국, “실물옵션 모형을 활용한 부동산 개발가치 평가”, 『감정평가학논집』, 제7권, 제2호(2008), pp.1-18.
- [3] 박도영, 정성훈, 손영진, 김주형, 김재준, “이항 옵션을 활용한 부동산 개발 사업의 가치평가 및 투자시점에 관한 연구 : 오피스 개발 사례 중심으로”, 『대한건축학회지』, 제26권 제11호(2010), pp.107-116.
- [4] 박성균, 이현석, “주거용과 상업용 부동산의 가격 결정요인 비교”, 『부동산연구』, 제22권 제2호(2012), pp.171-191.
- [5] 박용석, “부동산 경기변동과 가격결정요인에 관한 연구 : 주택시장을 중심으로, 단국대학교 박사학위논문, 2004.
- [6] 이재한, 이동주, 안재현, “실물 옵션을 이용한 최적 투자 의사결정 시기 선택 모형”, 『한국경영과학회지』, 제26권, 제4호(2001), pp.83-97.
- [7] 이현복, “실물옵션을 적용한 해외 유연탄 개발 사업의 투자가치평가 사례 연구”, 『산업과경영』, 제24집, 제1호(2011), pp.131-147.
- [8] 전재범, 이삼수, “옵션가격결정이론에 기반한 실물자산의 투자시기 결정 : 부동산 투자신탁회사(REITs)를 중심으로”, 『한국건설관리학회지』, 제11권 제6호(2010), pp.54-64.
- [9] 조주현, “저출산·고령화 사회의 부동산 시장 구조 변화”, 『부동산연구』, 제21권, 제2호(2011), pp.5-26.

- [10] 조주현, 박홍일, “이항옵션 모형을 이용한 부동산 개발가치 평가에 관한 연구”, 『부동산학연구』, 제10집, 제1호(2004), pp.37-60.
- [11] 최정일, 이옥동, “한국과 일본의 인구구조 변화에 따라 향후 부동산 가격의 변동에 관한 연구”, 『유라시아연구』 제9권, 제3호(2012) pp.129-147.
- [12] 통계청, 인구변화 추이, 2013.
- [13] 한국감정원, 부동산 통계정보시스템, 2013.
- [14] 홍중문, 이주형, “주택가격 안정에 관한 연구 -인구구조 및 경제변수를 중심으로”, 『주택연구』, 제15집, 제2호(2007), pp.133-148.
- [15] 해리덴트, 『2013~2014 세계경제의 미래』, 청람출판, 2013.
- [16] KB금융지주 경영연구소, 인구변화에 따른 주택시장의 영향 및 시사점, 2011.
- [17] Black, F. and M. Scholes, “The pricing of options and corporate liabilities,” *Journal of Political Economy*, Vol.81(1973), pp.637-654.
- [18] Cox, J.C., S.A. Ross, and M. Rubinstein, “Option Pricing : A Simplified Approach,” *Journal of Financial Economics*, Vol.7, No.3 (1979), pp.229-263.
- [19] James Ungsoo Kyong, Feasibility Study of Subway Station Remodeling Project, Prime Asset Consulting, 2006.
- [20] Mankiw, N.G. and D. Weil, “The Baby Boom, the Baby Bust, and the Housing Market,” *Regional Science And Urban Economics*, Vol.2, No.19(1989), pp.235-258.
- [21] Myers, S.C., “Determinants of corporate borrowing,” *Journal of Financial Economics*, Vol.5(1997), pp.147-175.
- [22] KB Bank Composite index of home sales price, <http://nland.kbstar.com/quics?page=B025949>.