

실물옵션을 활용한 공동주택 리모델링 사업성 평가에 관한 연구

- 아파트 리모델링 사례를 중심으로 -

연정훈¹ · 이현수* · 박문서¹ · 김수영¹ · 안요섭¹
¹서울대학교 건축학과

Feasibility Study on Remodeling Project By Using Real Option Model : Focusing on Apartment House Remodeling

Yeon, JungHoon¹, Lee, Hyun-soo*, Park, Moonseo¹, Kim, Sooyoung¹, Ahn, Joseph¹
¹Department of Architecture & Architectural Engineering, Seoul National University

Abstract : After the global financial crisis, domestic construction industry has gone through a rapid recession. This resulted in gradual market shift towards architectural remodeling. Architectural remodeling not only improves residential environment but it has many advantages such as increase of each unit's exclusive area, free space within the horizontal or extension of an annex building, and increase number of household through splitting the household of bigger pyeong, etc. However, in case of the Korean market for apartment remodeling, due to various regulations and problem with business promotion procedures, majority of business is slow despite the figure that remodeling volume is not that small. Also, feasibility study which decides to push ahead public house remodeling business will have a flaw using net present value's law; it has a flaw of not considering properties of each phase of remodeling business and future's uncertainty. Hence, this research will improve the problem of traditional value assessment method of net present value's law. It will also consider one of the real options such as binomial model in order to supplement NPV which is used in current feasibility study. This research was based on real successful cases of public house remodeling and it was possible for feasibility study which was more realistic and valid. This research provided foundation for development of Korean public house remodeling market. There is high anticipation of increasing the validity by improving the problems of current feasibility study and economic efficiency assessment.

Keyword : Remodeling, Real Option, Economic Feasibility, Valuation, Apartment Housing

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

2008년 글로벌 금융위기 이후 전 세계적으로 주택시장이 침체됨에 따라 건설업체들의 공동주택 리모델링 시장에 대한 관심이 점점 커지고 있다. 이와 같은 관심과 더불어 주거환경개선, 각 세대별 전용면적 증가, 수평 또는 별동증축으로 인한 세대수 증가 등 많은 장점을 가지고 있는 리모델링 사업에 수많은 관련 주체들이 참여하기 시작했다. 하지만 각종 법규 및 사업추진 절차상의 문제점 때문에 사업 추진 자체가 지지부진한 경우가 대부분을 차지하고 있다. 또한 리모델링 조항원 혹은 투자자를 위한 리모델링 투자 평가기준이나 제대로 된 리모델링 사업타당성 검토 방법이 개발되지 않은 사항이어서 리모델링 시장 내의 관련주체들의 높은 관심에도 불구하고 성공한 프로젝트가 거의 없는

실정이다(Kim 2002). 그러므로 기존에 쓰이는 리모델링 사업 타당성 방법을 개선하여 사업 추진 시 발생할 수 있는 문제점을 고려한 사업 타당성 평가 방법의 필요성이 점점 높아지고 있다.

현재 국내에서 리모델링 사업 타당성이나 사업의 가치를 분석하는 방법으로 널리 쓰이는 것은 현금흐름할인법(DCF: Discounted Cash Flow)이다. 하지만 이 DCF법은 미래에 발생하는 현금흐름을 현재의 시점에서 확정시켜 사업가치를 평가함으로써 최초로 투자를 결정한 상황이 지속적으로 유효하다고 가정한다(An 2012). 뿐만 아니라 DCF법으로는 리모델링이나 부동산 개발 사업과 같이 사업기간이 길고 사업형태의 변동가능성이 큰 사업의 가치를 정확히 평가하기 어렵다(Kim 2009). 국내 공동주택 리모델링 사업도 마찬가지로 DCF법을 사용하여 사업가치를 분석하고 있고 실질적으로 사업 추진 시 각종 법규 및 정책과 외부요인과 같은 불확실성에 의해 사업진도가 지지부진하여 완공사례가 추진사례에 비해 현저히 적은 실정이다. 이와 같은 리모델링 사업 타당성 검토에 있어서 많은 문제점을 가지고 있는 DCF법을 보완할 수 있는 방법론 중 하나가 바로 실물옵션

* Corresponding author: Lee, Hyun-soo, Department of Architectural Engineering, Seoul National University, Seoul 151-019, Korea
E-mail: hyunslee@snu.ac.kr
Received October 18, 2012; revised December 26, 2012
accepted December 28, 2012

(Real Option) 이론의 적용이다.

실물옵션 이론은 현재 시점에서 미래의 현금흐름을 확정시켜 사업 가치를 평가하는 DCF법을 보완할 수 있으며 프로젝트 진행 시 일어날 수 있는 다양한 불확실성을 유연하게 고려할 수 있다. 이와 같은 장점으로 투자자에게 전략적으로 중요한 시점에서의 투자가치를 평가하기 위한 도구로서 기업에서 주로 많이 사용되고 있다.

본 연구에서는 공동주택 리모델링 사업성 평가를 위해 실물옵션 기법 중 이항모델(Binomial Method)을 이용하여 리모델링 프로젝트 추진 시 가장 많이 발생하는 프로젝트 연기사례, 포기사례를 근거로 연기옵션 및 포기옵션가치를 산출한다. 이를 바탕으로 공동주택 리모델링 사업추진단계 중 사업검토 단계에서 사업 추진 시 발생할 수 있는 옵션가치를 고려한 사업성 평가를 함으로써 투자자에게 기존의 사업성 평가 방법보다 타당성 있는 가치평가방법을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 국내 공동주택 리모델링 사업성 검토를 위해 리모델링 실제 성공사례를 토대로 아래의 절차와 방법으로 연구를 진행하였으며 연구의 범위는 국내 공동주택 중 아파트 단지 대수선 공사로 한정하였다.

- (1) 국내 공동주택 리모델링 사업성 관련 기존 문헌의 정리 및 분석을 바탕으로 리모델링 프로젝트 초기단계에서 사용되는 사업 타당성 검토 방법에 대해 고찰한다.
- (2) 관련 문헌 조사를 실물옵션의 개념 및 리모델링 사업 타당성 검토에서의 실물옵션 적용방법에 대해 고찰한다.
- (3) 실물옵션 중 리모델링 사업에 적용 가능한 연기옵션 및 포기옵션을 활용하여 옵션가치를 산출한다.
- (4) 국내 공동주택 리모델링 실제 성공사례로부터 수집한 데이터를 바탕으로 기존 사업성 검토를 개선한 모델에 대한 검증 실시하여 제시한 모델의 적합성을 확인한다.

2. 공동주택 리모델링 예비적 고찰

2.1 리모델링 정의 및 개념

리모델링에 관한 정확한 정의는 각 나라마다 연구자마다 다른 양상을 나타내고 있고 우리나라 또한 그동안 정확한 개념과 범위의 설정이 마련되지 못하고 있는 실정이었으나, 건축 관련법령의 정비로 리모델링의 개념이 구체화되고 있다. 리모델링의 개념을 “국내, 외 관련 문헌을 토대로 정의하면 건축물의 개보수를 말하는 것으로 일반적으로 노후된 건축물의 본래 기능을 회복시키거나, 개선시키는 것을 말한다.”(Cho 2004). 또한 주택법에 따르면 “리모델링이란 건축물의 노후화 억제 또는 기능 향상 등을 위하여 대수선(大修繕)을 하거나 대통령령으로 정하는 범위에서 증축을 하는

행위를 말한다”라고 규정되어 있으며, 건축법에는 “리모델링이란 건축물의 노후화를 억제하거나 기능 향상 등을 위하여 대수선하거나 일부 증축하는 행위를 말한다”라고 규정되어 있다. 아직 리모델링의 정의나 개념에 관한 총체적인 개념정리나 의미통합은 이루어지지 않고 있지만, 현재의 국내 법규에 따른 용어로 따져보면 증축, 개축, 재축, 이전, 대수선, 용도 변경 등이 이에 해당된다고 할 수 있다.

2.2 국내 공동주택 리모델링 현황 및 문제점

2007년 대한국도도시계획학회의 ‘재건축과 리모델링의 사업성 비교분석’보고서에 의하면 준공된 지 20년 이상 된 노후아파트의 수가 140만호나 되는 것으로 추정되어진다. 이들의 대부분은 15층 이상 고층아파트에 해당하기 때문에 기존의 저층 재건축아파트처럼 용적률 증가로 인한 사업성 증대를 기대하기 어렵다. 또한 재건축을 하고 싶어도 1992년 이후에 지어진 아파트는 준공 후 40년이라는 건축연한의 적용을 받기 때문에 건물의 노후화를 개선시킬 수 있는 유일한 대안은 리모델링밖에 없다고 해도 과언이 아니다. 하지만 주택과양공급에 의해 부동산 시장이 바닥을 치고 있는 지금 이 시점에서 리모델링 사업의 현황은 각종 법적 규제, 사업 추진 시 발생하는 불확실성 등으로 인하여 지지부진한 실정이다.

국토해양부의 ‘2010년 말 기준 건축물 통계자료’에 의하면 2010년 말 기준으로 리모델링이 가능한 15년 이상 된 건축물은 465만여 동으로 전체에서 약 69.7%를 차지하고 있다. 이처럼 리모델링 대상 아파트의 물량이 적지 않은 수치임에도 불구하고 아파트 전체 단지 대수선 리모델링이 추진되어 완공된 사례는 국내에 단 3곳 밖에 없다. 그 이유로는 리모델링 사업 자체가 단계적 사업특성을 띄고 있고, 각 단계가 진행됨에 있어 Table 1과 같이 많은 문제점을 가지고 있기 때문이다.

Table 1. Problems in Apartment Housing Remodeling Project

Classification	Problem
Law	<ul style="list-style-type: none"> • Vertical extension prohibited • General sales prohibited
Price	<ul style="list-style-type: none"> • Rise of deductible • Restriction of mortgage loan(LTV, DTI) • Excessive cost for structure repair and strengthening • Difficult to assure the increasing effects of asset value
Society	<ul style="list-style-type: none"> • Desire to increase asset through remodeling • Inadequate awareness of advantages that remodeling brings
Structure	<ul style="list-style-type: none"> • Restricted area due to existing structure • Difficulty of construction for box frame apartments • Difficulty of constructing underground parking lots • Difficulty of applying an earthquake-resistant design
Etc	<ul style="list-style-type: none"> • Older generations appeals needlessness of remodeling • Lack of systemized remodeling process manual

2.3 리모델링 사업성 연구 필요성 및 선행연구

리모델링에 관해서는 앞서 2.2절에도 언급했듯이 리모델링 대상 단지 물량 및 추진단지가 계속적으로 늘어나고 있음에도 불구하고 리모델링이 성공적으로 수행되어 입주가 끝난 사례는 거의 찾아볼 수가 없다. 그 이유로는 Table 1 과 같은 문제점 중에서도 비용적 측면의 문제점이 가장 크다고 볼 수 있다. 결국에는 리모델링을 시공하는 건설사 입장에서는 수익이 있어야 사업에 참여할 명분이 생기고, 리모델링 조합원들은 자기부담금을 최소한으로 부담하길 원하므로 이러한 부분이 맞지 않아서 사업추진자체가 지연되고 있는 단지가 대부분이다. 따라서 이러한 리모델링 사업 추진 시 합당한 사업성 및 경제성 분석에 관한 연구의 필요성이 부각되었고 그와 관련한 선행연구가 Table 2와 같이 많이 진행되었다.

Table 2. Preliminary Research Related to Remodeling Feasibility

Author(Year)	Content	Limitation
Kim et al. (2001)	An Economic Evaluation Method for Remodeling Project - Focusing on the Rental apartment -	Valuated by valuation method
Kim (2002)	Remodeling project feasibility assessment	Considers general buildings rather than concentrating on apartment housings
Kang et al. (2005)	Evaluation Method for value Analysis in the Remodeling of Apartment Building	Not considers economic feasibility review
Kwon et al. (2006)	Constitution of Work Process for the Remodeling Construction Project in Planning Phase	Cultivates project conducting process, including project feasibility
An et al. (2004)	A Study on Developing Profit Model for Remodeling of Apartment Houses	Analyzes profit model through LCC & NPV
Kim et al. (2010)	A Study on the Economic Profitability of Hospital Building Remodeling	Confined to hospital buildings, lacks credibility
Shin et al. (2003)	A Study on the Feasibility of the Apartment Remodeling in the provinces	Feasibility analysis mainly on construction cost
Yoo et al. (2006)	A Study on the Building of Remodeling Evaluation Model	Feasibility analysis by applying Hedonic Mode
Kim et al. (2002)	Economic Assessment Through Case Study of Remodeling	Economic feasibility analysis on flat with shops
Choi (2006)	A Study on Economical Efficiency Analysis of Apartment Remodeling	Feasibility analysis through NPV

리모델링 사업성 분석에는 주로 부동산 가격산정방법과 경제성 분석기법이 쓰이는데 그 중에 부동산 가격산정방법으로는 거래사례비교법, 경제성 분석 기법으로는 순현재가치법(NPV)이 많이 쓰인다(Kim 2002). 하지만 Fig. 1.처럼 공동주택 리모델링 사업과 같이 뚜렷한 단계적 사업특성을 지닌 프로젝트는 그 단계마다 불확실성이나 리스크가 존재한다. 따라서 이와 같은 불확실성을 고려하여 보완된 사업성 평가 모델이 필요하다.

3. 이론적 고찰

3.1 실물옵션 개요 및 유형

기업의 가치평가나 투자프로젝트 평가에 가장 널리 사용

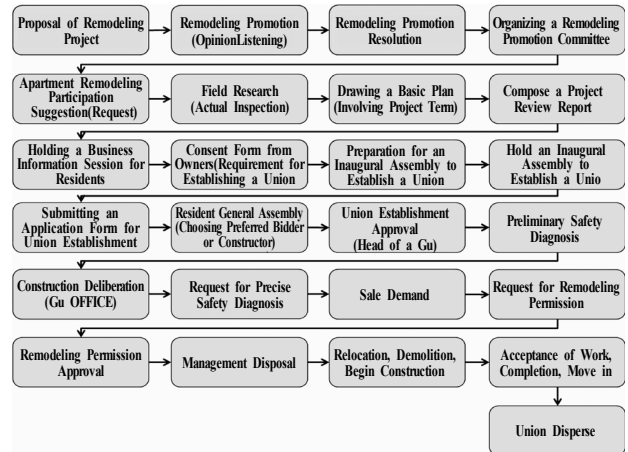


Fig. 1. Project Conduction Stages of Apartment Housing Remodeling

되고 있는 현금흐름할인(Discounted Cash Flow : DSF) 모형은 미래의 현금흐름이 불확실한 투자 프로젝트를 평가하기에 부적절하다는 비판을 받고 있다. 즉 DCF 모형은 투자하고자 하는 사업의 진행과정에서 투자에 관한 의사결정의 유연성을 고려하지 못할 뿐만 아니라 미래에 발생하는 현금흐름을 단순하게 할인하여 가치를 계산하는 문제점을 갖고 있다(Park 2009). 위와 같은 문제점을 가지고 있는 DCF법을 보완하기 위해 나온 것 중 하나가 실물옵션 이론이다. 실물옵션 이론은 투자 프로젝트가 진행됨에 따라 일어날 수 있는 많은 변수와 불확실성을 고려해서 프로젝트의 가치를 평가 할 수 있으므로 기존 DCF법을 사용하는 것보다 의사결정자에게 유연성을 고려 할 수 있는 프로젝트 가치평가 도구로 각광받고 있다.

“실물옵션 이론은 Myers(1977)에 의해 처음 제안되었으며 금융옵션 개념에 기초하고 있다”(Park 2009). 실물옵션 이론은 금융공학의 옵션이론을 실물자산이나 프로젝트의 가치평가에 접목시켜 확장한 개념으로, 투자자가 의사결정을 할 때 그 선택권의 가치를 포함시켜 판단할 때 많이 쓰인다. 지금까지의 프로젝트 가치판단 방법에서는 투자한 것은 되돌릴 수 없으며, 미래에 충분히 일어날 수 있는 상황을 현재 시점에서 확정 시켜 프로젝트 가치를 판단해왔다. 하지만 실물옵션 이론은 프로젝트가 진행되면서 일어날 수 있는 여러 변수들 및 불확실성을 충분히 고려할 수 있고, 또 이러한 것들을 고려해서 투자여부를 유연하게 결정할 수 있다.

실물옵션에 의한 가치평가 방법은 크게 블랙-숄츠 모형, 이항옵션 가격결정모형, 몬테카를로 시뮬레이션 등이 있다 (Park 2009).

블랙-숄츠 모형은 피셔 블랙(Fischer Black), 마이런 쇼츠(Myron Scholes), 로버트 머튼(Robert Merton)이 1973년 시카고 대학 연구논문집에서 발표한 옵션 이론이다. 이 모형은 불확실성을 나타내는 변동성, 만기까지의 기간, 행사가격, 현재가격, 무위험이자율 등으로 구성되어 있으며 이 5개의 모수들로부터 옵션가격을 도출하였다.

이항옵션 가격결정모형은 1979년 콕스(Cox), 로스(Ross), 루빈스타인(rubinstein)에 의해 개발된 나무(Tree)모형으로써 옵션의 가격은 주가가 상승하거나 하락하는 두 가지의 경우 이항분포를 따른다는 가정을 전제하지만 주가의 상승 하락 확률은 무차의 거래조건이 내재돼 실제 상승 하락 확률과는 독립적인 움직임을 기본으로 하고 있다. 이 모형은 블랙-숄즈 모형보다 더 직관적으로 옵션가격결정 원리와 그 요인들의 상관관계를 설명할 수 있다. 또한 이항옵션 가격결정모형은 연속시간가정과 정규분포 가정 하에서 블랙-숄즈모형으로 수렴하며, 몬테카를로 역시 기댓값이 수학적 구성에 의해 같은 가격을 제시한다.

일반적으로 실물옵션들은 Table 3과 같이 투자자 혹은 의사결정권자들이 사업 투자를 결정하는 과정에서 상황에 따라 해당 사업에 관한 투자를 확장, 축소, 연기, 포기 등을 할 수 있는 옵션형태를 갖고 있다(Copeland and Antikarov 2001, Park 2009).

Table 3. Types of Real Option (Trigeogis 2004)

Type	Meaning	Applicable Industries
Deferral Option	An option that can lease or purchase valuable land and resources and can also defer an investment till a favorable time emerges	Real estate development, Agricultural industry
Phased Option	An option that can abandon the project halfway if new information is disadvantageous to the project Each phase is regarded as an option for value of the next phase and I t can be valued by complex option	R&D clustered industry, Medicine development
Operation Scale Alteration Option	An option that can expand production scale or accelerate resource use. Reversely, operation scale can be reduced if market conditions are disadvantageous than expected	Natural resources industry, Industrial real estate
Abandoning Option	An option that if market conditions are severely depressed, management can permanently abandon current operation and secure sales value of assets other than capital goods in secondhand market	Airport, Railways Launching new items in markets with uncertain financial service
Replacement Option	An option that can alter production combination of facilities according to supply and demand	Alters a product, Alters an input
Growth Option	An option that initial investment is necessary or is connected to project chains that initial investments are mutually affiliated. It offers future growth opportunity	High technology, R&D, Multinational operation
Multiple Interaction Option	An option that a value of option can alter if option exists complexly than when option exists independently	Actual projects related to all of industries

3.2 실물옵션 선행연구

실물옵션 이론은 아래 Table 4와 같이 국내 건설 관련 분야에 제한적으로 적용되어 왔으며 그 연구 사례 또한 많지 않다).

- 1) 실물옵션은 한 기간의 흐름이 실제로 계산할 수 있는 월이나 연 단위의 반면에 금융옵션은 한 기간의 흐름이 수학적으로 무한소(δt) 시간단위이다. 따라서 금융옵션은 판단할 수 없는 짧은 기간을 가지고 있어 이 수학적 모델을 실물옵션에 적용할 경우 이 차이로 인해 오차를 발생시킬 수 있다. 또한 금융옵션은 기초자산의 복제포트폴리오 무차의거래 조건을 통해서 옵션 값이 나오는데 실물옵션은 복제할 수 있는 기초자산이 존재하지 않기 때문에 기초자산의 변동성 추정에 한계가 있다.

Table 4. Preliminary Research of Real Option

Author(Year)	Content	Applying Field
Hwang et al. (2007)	Economic feasibility of Real Option and port development	Civil engineering
Kim et al. (2008)	Real estate development value assessment through Real Option Model	Real estate
Jung et al. (2008)	Feasibility assessment on private investment project through Real Option	Architecture Civil engineering
Kim et al. (2009)	Development of a support model for overseas construction market entrance decision making through Real Option and scenario analysis	Architecture Civil engineering
Park et al. (2010)	Study on valuation and investment juncture of real estate development project through Binominal Option	Real estate
Kim et al. (2011)	Effects of housing price variability on option value and redevelopment point	Real estate
Moon et al. (2011)	Study on valuation of reconstruction project through Real Option	Architecture

황두건과 이기환(2007)은 인천남항 국제여객부두 방파호 안 사업 예비타당성 조사를 하기 위해 DCF 가치평가 방법과 실물옵션 방식 중 축소옵션을 사용했을 때를 비교하여 항만 투자 경제적 타당성을 평가하였으며, 김중영과 김영국(2008)은 실물옵션의 여러 평가 기법 중에서 블랙-숄즈모형과 이항옵션모형을 사용해서 실제 부동산 매매 사례에 적용하여 확장옵션, 연기옵션 가치를 산출하였다. 정우용 외 2인(2008)은 민간투자사업의 경제적 타당성 평가에 있어 초과이익분배 비율과 최소수입보장비율 변수들을 고려하여 수정이항모형옵션으로 그 가치를 산출하고 투자타당성의 변화를 보여주었다. 김병일 외 2인(2009)은 건설기업의 해외 건설시장 진출의 재무적 가치평가를 하기 위해 NPV를 산정하고 실물옵션 중 포기옵션과 축소옵션 가치를 산출해서 진출 안을 평가했다. 박도영 외 4인(2010)은 오피스 개발에 관한 개발 사업 가치 평가를 위해 NPV로 사업수지분석을 하고, 이항모형을 사용하여 연기옵션 가치를 계산하여 기존 안보다 능동적 대응이 가능한 전략적 가치가 반영된 프로젝트 수익성을 제시하였다. 김혜원과 최막중(2011)은 분양주택가격의 변동성이 사업성에 지대한 영향을 미친다는 판단 아래 실물옵션 이론을 적용하여 주택가격의 변동성이 부동산 재개발 시점에 미치는 영향을 검증하였다. 문성주와 김대호(2011)는 재건축사업의 가치평가를 위해 우선 DCF법으로 수익성을 분석한 다음 이항모형을 사용하여 미국식 단계별 복합옵션(포기옵션) 가치를 산출해내어 기존 안보다 전략적 유연성을 감안한 안이 더 수익성이 높다는 것을 증명해내었다.

4. 이항모형을 활용한 리모델링 사업성 검토

4.1 이항옵션을 활용한 사업성 평가 모형

리모델링 사업은 Fig 1.과 같이 뚜렷한 단계적 특성을 보이므로 그 단계마다 발생할 수 있는 불확실성을 고려한 사업성 검토가 필요하다. 그 리스크를 최소화하기 위해 실물

옵션에서는 헤징(위험회피) 수단으로 옵션을 고려한다. 따라서 이 옵션의 가치를 산출하여 기존 NPV에 옵션가치를 더한 확장된 개념의 NPV를 구해야 한다. 그 프로젝트 가치평가는 다음과 같이 정의 될 수 있다.

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

Dynamic NPV는 미래에 발생할 현금흐름을 정적(Static)으로 예측한 NPV에 Option Premium 가치를 더함으로써 프로젝트 가치평가 시 내·외부의 환경변화를 고려하여 리스크를 최소화하고, 투자 의사결정을 유연하게 할 수 있는 동적(Dynamic) NPV이다. 본 연구에서는 Dynamic NPV를 구성하는 두 가지 요소 중 하나인 Option Premium의 가치를 계산하기 위해 1.1절에서 언급한 바와 같이 실물옵션의 기법 중 이항옵션을 사용한다.

이항모형은 기초자산의 가격이 Fig. 2와 같이 일정기간 동안 상승과 하락 두 가지의 경우만 존재하는 것을 가정하고 있다. P는 기초자산의 가격이 상승할 확률, 1-P는 하락할 확률이며 기초자산의 가격이 S에서 Su로 움직이면 상승을 나타내고, S에서 Sd로 움직이면 하락을 나타낸다.

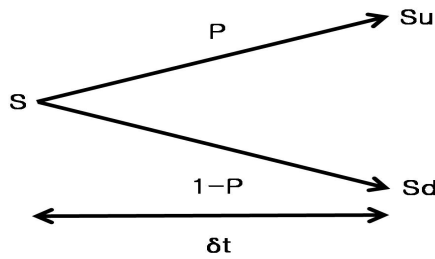


Fig. 2. Movement of Underlying Asset Price After the Time Interval δt

이항옵션은 옵션의 기초자산 가격 분포를 이항 과정으로 나타내고 이것을 바탕으로 옵션 가치를 평가하는 모형이다. 블랙-숄즈 모형보다 간단하게 옵션 가격을 산정할 수 있고 블랙-숄즈 모형으로 계산된 옵션가격과의 오차범위가 시간 구간을 잘게 쪼개면 쪼갤수록 중심극한정리에 의해 두 값이 수렴하기 때문에 옵션가격 산정에 있어서 가장 많이 쓰이는 모형이다. 이항모형을 사용하기 위해서는 입력변수의 정의가 요구되며 그 변수는 다음 Table 5와 같다.

Table 5. Binominal Option Input Variable and Option Parameter

Input Variable		Option Parameter	
S	Present Value of Investment Project	% Change of when S goes up	$u = e^{\sigma\sqrt{\delta t}}$
X	Exercise Price (Project Investment Costs)		
σ	Volatility	% Change of when S goes down	$d = e^{-\sigma\sqrt{\delta t}}$
r	Risk Free Interest		
δt	Time Step	Risk Neutral Probability	$p = \frac{e^{r\delta t} - d}{u - d}$
T	Exercising Period(term)		

가치상승계수, 가치하락계수는 각각 가치상승률, 가치하락률이라고도 표현되며 기초자산이 얼마나 상승하는지 또는 하락하는지는 나타낸 수식이다. 위험중립확률은 어떤 위험에 대한 보상을 바라지 않는 확률을 뜻하며 그 위험을 미리 반영하여 이후에 할인과 같은 행위를 할 때 위험에 대한 보상을 고려하지 않는 가치평가방법을 말한다. 예를 들면 1000원을 공짜로 주는 상황과 50%의 확률로 2000원을 받거나 나머지 50%의 확률로 0원을 받을 수 있는 상황이라면 위험을 회피하고 싶은 사람들은 전자의 상황을 선택할 것이다.

이 사람들을 위험회피적(Risk-Averse) 성향을 가졌다고 하고, 전자보다 확률은 낮지만 위험을 선호하여 더 많은 돈을 챙기려는 사람들을 위험선호적(Risk-Taker) 성향을 가졌다고 한다. 위험중립적(Risk-Neutral) 사람들은 전자와 같이 기댓값이 1000원인 상황과 후자와 같이 기댓값이 1000원(2000원*0.5+0원*0.5)인 상황 둘 다 똑같다고 생각한다. 옵션 가격 결정시 기초자산과 채권을 통해 옵션 상품을 복제할 수 있기 때문에 기초자산 변동 위험이 없어지며, 이와 같은 무차의 조건 때문에 이주 짧은 시간 동안 투자자는 어떤 위험 성향을 갖든 요구수익률은 무위험 이자율을 요구하게 된다. 위험중립확률은 이와 같은 무차의 조건이 확률계수에 반영된 것을 의미한다. 이와 같이 가치평가를 하는 방법을 위험중립가치평가(Risk-Neutral Valuation) 방법이라고 한다.

위의 Table 5의 변수들을 사용하여 프로젝트의 옵션가치를 산출하기 위해 Fig. 2와 같이 투자프로젝트의 현재가치에 가치상승계수와 가치하락계수를 곱해주어 전진계산하여 기본이항모형을 산출한 결과는 다음 Table 6과 같다.

Table 6. Basic Binominal Lattice Model

j \ i	0	1	2	3	4	5
0	S	Su	Su ²	Su ³	Su ⁴	Su ⁵
1		Sd	Sud	Su ² d	Su ³ d	Su ⁴ d
2			Sd ²	Sud ²	Su ² d ²	Su ³ d ²
3				Sd ³	Sud ³	Su ² d ³
4					Sd ⁴	Sud ⁴
5						Sd ⁵

위의 모형을 토대로 콜옵션의 가치를 계산할 수 있다. 입력변수를 투자안의 현재가치 S = 100원, 행사가격 X = 110원, 연간변동성 $\sigma = 11.41\%$, 무위험이자율 r = 5%, 옵션만기기간 5년, 타임스텝 $\delta t = 1$ 년으로 가정하고, 이 입력변수로 아래 식 (1), (2), (3) 과 같이 옵션 파라미터 u, d, p를 산출해낸다.

$$u = e^{\sigma\sqrt{\delta t}} = e^{0.1141\sqrt{1}} = 1.1209 \quad \dots(1)$$

$$d = e^{-\sigma \sqrt{\delta t}} = e^{-0.1141 \sqrt{1}} = 0.8921 \quad \dots(2)$$

$$p = \frac{e^{r\delta t} - d}{u - d} = \frac{e^{0.05} - 0.8921}{1.1209 - 0.8921} = 0.6957 \quad \dots(3)$$

산출된 옵션파라미터의 계산결과를 Table 5의 변수를 기초로 이항모형을 만들어 낸 후 산출된 기초자산 가격과 아래 식을 이용하여 옵션가치(V)를 계산한다.

$$V_{T,j} = \text{MAX}\{Su^{T-j}d^j - X, 0\}, j = 0, 1, 2, \dots, n \quad \dots(4)$$

$$V_{i,j}^c = \text{MAX}\{e^{-r\delta t}(pV_{i+1,j+1} + (1-p)V_{i+1,j}), 0\} \quad \dots(5)$$

식(4)를 사용하여 T=5인 만기단계에서의 Su^5 의 값을 구하면 176.94원이며, 이 값에 행사가격인 110원을 빼주면 66.94원이 나오므로 옵션가치가 된다. 하지만 Su^2d^3 의 교점에서 산출된 기초자산 가격은 89.20원이며 행사가격인 110원을 빼주면 그 값이 마이너스가 되므로 투자를 할 시에 손해를 볼 수 있다고 판단되며, 따라서 이 교점의 옵션가치는 0원이 된다. 예를 들어 아파트 매매가격이 1억, 자기부담금(투자금)이 1.1억이며 만기가 5년 일 때 변동성($\sigma = 11.41\%$)을 고려한 아파트 매매가격의 값은 약 1.7694억원이다. 이 값에 자기부담금(투자금) 1.1억원을 빼주면 0.6694억원의 옵션가치가 산출되어 리모델링 사업에 투자를 하기로 결정을 할 수 있다. 이와 같은 방법으로 최종 콜옵션 가치를 산출하기 위해 식 (5)를 이용하여 역순으로 위험중립 평가방법과 무위험이자율을 이용하여 계산한 결과는 아래 Fig. 3.과 같다.

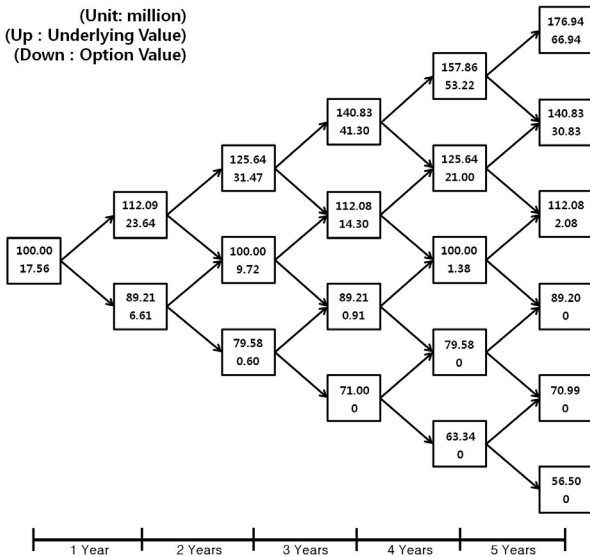


Fig. 3. Binominal Model and Option Value

5. 사례적용 및 검증

5.1 사업개요

본 연구에 사용된 공동주택 리모델링 사례는 실제로 리모델링 조합에 의해 사업이 추진되어 성공한 사례이며 그 레

의 개요는 아래 Table 7과 같다.

Table 7. Outline of Application

Name	S Project	Period	08.07.16 ~ 10.07.15	
Classification	Before remodeling	After remodeling	Note	
Gross floor area	25,376 m ²	Three dong (11~13floor)	Newly-organized 2 floor basement car park extension of 1 floor piloti and 1 floor	
Floor Space Index	175%	243%		
Parking Capacity	58 Cars on Ground (No Basement)	a Total of 285 Cars	a Total of 227 Cars	
The Number of Households per pyeong	A-dong	17-pyeong	21-pyeong	Extension 4-pyeong / 12- household
		20-pyeong	25-pyeong	Extension 5-pyeong / 12- household
		34-pyeong	41-pyeong	Extension 7-pyeong / 84- household
	B-dong	22-pyeong	28-pyeong	Extension 6-pyeong / 84- household
		25-pyeong	32-pyeong	Extension 7-pyeong / 12- household
	C-dong	28-pyeong	34-pyeong	Extension 7-pyeong / 70- household
Total Number of Households			7 kinds of pyeong, a Total of 284-household	

이 프로젝트는 1978년에 준공되어 2010년 기준으로 32년 이 경과된 아파트 3개동 284세대를 리모델링한 사례로서 사업추진기간은 총 6년 3개월이 걸렸으며, 세부일정은 Table 8 과 같다.

지상 1층을 필로티로 만들고 기둥과 벽체를 특수철관으로 보강해서 국내 최초로 1개 층의 수직증축이 이루어졌고, 수평증축을 통해 기구당 면적이 20~33m² 증가하였으며, 지하 주차장 2개 층을 신설하였다.

Table 8. Progress of Promoting Project

Classification	Safety Diagnosis	Union Establishment Approval	Construction Review	Action Approval	Date of the start of construction work	Inspection before using	Date of the completion of move
Date	04.7.30	05.7.28	06.04.13	06.08.23	08.7.14	10.07.08	10.10.30
Period	36 months (3 years)				24 months (2 years)		

공사비는 평당공사비가 약 296만원(공사비:288만원+조합비:8만원)으로 이 금액은 평당 공사비에 총공사계약면적을 곱하고, 각 세대 평형별 공사계약면적으로 나눈 값이다. 공사비는 크게 이주비+공사비+옵션비+관련세금+금융이자 등으로 구성되어 있으며 금리는 2008년 3월 25일 기준으로 6.26%를 적용하여 실제 계산한 값이다. 조합운영비의 연도별 지출은 조합 사업비 대출과 같은 비율로 계산하였다.

5.2 순현재가치법을 이용한 사업성 평가

실물옵션 분석을 위한 기초자료의 일환으로 실제 사업 추진과정에서 발생한 현금의 수입 및 지출을 두 항목으로 나누어 나타내었다. 금융권에서 대출 받은 비용을 포함하여 이자수입, 조합원 분담금, 관리실 지원금 및 인수인계금 등 등과 같이 리모델링 조합으로 들어온 모든 현금은 수입 부분으로 나타내었다. 지출 부분은 사업이 진행되면서 발생한 운영비, 사업비, 감리비, 이주비용, 매수금 공탁비용, 각종 세금 등등으로 나타내었다. 수입 및 지출 항목은 사업이 진행된 연차별로 구분하여 나타내었으며, 연차별 소계를 구하

여 이것을 토대로 운영이익을 나타내었다. 계산된 운영이익에 할인율 3%를 적용하여 NPV를 구한 결과는 아래 Table 9와 같다.

5.3 실물옵션을 이용한 사업성 평가

본 연구에서는 실물옵션을 이용한 공동주택 리모델링 사업성 평가를 위해 가장 중요한 변수인 변동성을 추정한다. 이를 토대로 정의된 제 변수를 이용하여 기본 이항격자모형을 만든 후 각 변동성 당 연기옵션가치 및 포기옵션가치를 산정한다.

Table 9. Financial Analysis by Using Discount Cash Flow

(Unit : won)

Big Classification	Small Classification	t = 0 (2005)	t = 1 (2006)	t = 2 (2007)	t = 3 (2008)	t = 4 (2009)	t = 5 (2010)	Total
Total income (+)	Loan of Union Working Expenses(borrowing)	54,480,914	384,445,916	549,498,171	540,140,479	417,122,128	318,314,029	2,264,000,000
	Loan of Operating Union Expenses (borrowing)	82,000,000	122,000,000	95,000,000				299,000,000
	Operating Union Expense				269,092,805	496,786,728	269,093,026	1,034,972,559
	Interest Income, etc.						17,265,253	17,265,253
	Interest of Additional Relocation Expense						15,818,794	15,818,794
	Support Fund for Vice Administrative Building		24,000,000					24,000,000
	Expenses for Handing and Taking Over Administrative Buildings					41,165,425		41,165,425
	Union Allotment Expenses					1,431,826,366		1,431,826,366
	Sub Total	136,480,914	530,445,916	644,498,171	809,233,284	2,386,900,647	620,491,102	5,128,048,397
Total expenditure (-)	Operating Union Expense	9,684,630	68,339,831	97,679,540	96,016,390	74,148,416	56,584,102	402,452,909
	Union Working Expenses							
	Supervising Expenses				276,760,000	363,000,000	181,592,282	821,352,282
	Expense for Appointing a Lawyer, Stamp Tax and Legal Expense	68,981,280	45,255,770	38,118,370	64,767,268	9,800,000	23,709,000	250,631,688
	Registration Cost, Acquisition Tax, Registration Tax etc				41,764,000		25,720,800	67,484,800
	Additional Relocation Expense				105,000,000	-25,000,000	-80,000,000	
	Deposit Expense of Purchasing Price			747,790,000	590,100,100		121,000,000	1,458,890,100
	Associated Costs of General Meeting				5,969,100	2,841,960	4,102,130	12,913,190
	Loan of Working Expenses Interest					60,560,444	79,327,453	139,887,897
	Electricity Income Cost of KEPCO, Gas Facilities Burden Charge					12,874,360	11,066,630	23,940,990
	Sending Signs, Labor Costs, Deposit of Option-Chosen Household					6,969,180	5,180,750	12,149,930
	Real Estate tax, Residence Tax etc					1,203,250		1,203,250
	Office Supplies and Printer Toner, External Audit			185,950		343,400	2,000,000	2,529,350
	Cost of Substituting Another Price for Purchasing Price and Interest					145,396,970		145,396,970
Sub Total	78,665,910	113,595,601	883,773,860	1,325,773,828	506,741,010	430,283,147	3,338,833,356	
Net Operating Profit	57,815,004	416,850,315	-239,275,689	-516,540,544	1,880,159,637	190,207,955		
Cash Flow (Discount Rate 3%)	3,334,090	404,709,044	-225,540,286	-472,707,771	1,670,497,485	164,075,053		
NPV					1,544,367,616			

5.3.1 변동성 추정

실물옵션의 경우 해당 사업 기초자산의 과거 현금흐름을 확보하기 쉽지 않기 때문에 역사적 데이터가 꾸준히 축적되어 확보가 가능한 금융옵션과는 달리 변동성을 구하기 어려운 문제점을 가지고 있다(Park 2009). 이 문제의 대안으로 실물옵션의 변동성을 구하기 위해 쓰이는 방법으로는 역사적 데이터를 사용하는 방법, 대용변수(Proxy Variable)를 이용하는 방법, 전문가의 주관적 추정값을 이용하는 방법, 몬테카를로 시뮬레이션 등이 있다.

본 연구에서는 공동주택 리모델링 사업에서 가장 민감한 부분인 아파트 자산가치를 나타내는 지수 중 하나인 국토해양부 아파트 실거래 가격지수를 이용해서 변동성을 구하고자 한다. 국토해양부 아파트 실거래 가격지수를 이용하여 서울특별시 전체, 서울특별시 서남권, 서울특별시 소형평수, 서울특별시 중소형평수, 서울특별시 중대형평수, 서울특별시 대형평수의 표준편차를 구하여 다음 Table 10과 같이 변동성을 추정하였다.

Table 10. The Calculation of Volatility by Transaction-based Sale Price Indices for the Apartment Housing Market

Classification	Seoul	The Southwest of Seoul	Small Size	Small-Medium Size	Medium-Large Size	Large Size
Number of Samples	77	77	76	76	76	76
Total	10096.6	10415.7	10523.7	10295.3	9525.6	8552.5
Average	131.12	135.27	138.47	135.46	125.34	112.53
Standard Deviation	11.41%	11.54%	16.49%	12.98%	8.39%	5.91%
Variance	130.28	133.18	272.04	168.5	70.34	34.91
Minimum	100	100	100	100	100	95
Median	134	138.1	145.05	139.9	127.7	113.25
Maximum	145.3	149.6	158.9	150.2	135.7	121.9

기준시점은 2006년 1월이며, 국토해양부 아파트 실거래 가격지수의 규모별 구분 기준인 소형 60㎡이하, 중소형 60㎡ 초과 85㎡ 이하, 중대형 85㎡ 초과 135㎡ 이하, 135㎡ 초과에 실제 사례 아파트 단지의 보유면적 요건(리모델링 전 최소면적 56㎡, 리모델링 후 최고면적 135㎡)이 충족되므로 총 6개의 변동성을 산출하였다.

5.3.2 기본 이항격자모형

5.3.1절에서 산출된 변동성을 토대로 기본 이항격자모형을 만들기 위한 제 변수의 값들을 계산하여 Table 11과 같이 나타내었다.

Table 11. Variables of Basic Binominal Lattice Model

Variables		S Project	
Present Value	S	4,655,512,763 won	
Exercising Price	X	3,056,664,234 won	
Annualized Volatility	σ	The Whole of Seoul	11.41%
		The Southwest of Seoul	11.54%
		Small Size of Seoul	16.49%
		Small-Medium Size of Seoul	12.98%
		Medium-Large Size of Seoul	8.39%
		Large Size of Seoul	5.91%
Risk Free Interest	r	3.13%	
Time Step	δt	1 year	
Maturity	T	5 years	
% Change of when S goes up	u	The Whole of Seoul	1.1209
		The Southwest of Seoul	1.1223
		Small Size of Seoul	1.1793
		Small-Medium Size of Seoul	1.1386
		Medium-Large Size of Seoul	1.0875
		Large Size of Seoul	1.0609
% Change of when S goes down	d	The Whole of Seoul	0.8921
		The Southwest of Seoul	0.8910
		Small Size of Seoul	0.8480
		Small-Medium Size of Seoul	0.8783
		Medium-Large Size of Seoul	0.9195
		Large Size of Seoul	0.9426
Risk Neutral Possibility	p	The Whole of Seoul	0.6105
		The Southwest of Seoul	0.6086
		Small Size of Seoul	0.5548
		Small-Medium Size of Seoul	0.5897
		Medium-Large Size of Seoul	0.6683
		Large Size of Seoul	0.7541

현재가치는 실제 사례의 사업수지분석에서 계산된 총 수입의 현재가치로, 행사가격은 계산된 총 지출의 현재가치로 계산하고 타임스텝은 1년으로 설정하였으며 무위험이자율은 2012년 1월부터 8월의 3년 만기 국고채 금리의 평균값인 3.13%을 적용하였다. 첫 번째 서울특별시 전체의 변동성으로 Table 6과 같이 기본 이항격자모형을 만든 결과는 아래 Table 12와 같다.

Table 12. Basic Binominal Lattice Model of First Volatility

(Unit : million)

j \ i	0	1	2	3	4	5
0	4,656	5,218	5,849	6,556	7,348	8,236
1		4,154	4,6546	5,218	5,849	6,556
2			3,706	4,154	4,656	5,218
3				3,306	3,706	4,154
4					2,950	3,306
5						2,631

Table 12의 값들을 식 (5)와 식 (6)을 이용해서 역진(逆進) 계산하여 옵션가치를 산출해낸 결과는 다음 Table 13과 같다. 계산되어 나온 20억 4천 2백만원의 옵션가치에 기준

NPV 값인 15억 4천 4백만원을 더한 값인 35억 8천 6백만원이 Dynamic NPV 값이 된다. 이 값이 바로 옵션가치를 고려한 프로젝트의 가치이다.

Table 13. Calculation Structure of Option Value (Unit : million)

j \ i	0	1	2	3	4	5
0	2,042	2,521	3,066	3,685	4,386	5,180
1		1,457	1,873	2,347	2,886	3,499
2			923	1,282	1,693	2,162
3				435	743	1,097
4					0	249
5						0

5.3.3 연기옵션가치 산정

연기옵션가치 산정을 위해 Table 5의 제 변수를 이용하여 기본 이항격자모형을 만든 후 식 (4)와 식 (5)를 사용하여 옵션가치를 산출한다. 예를 들어 첫 번째 변동성(서울특별시 전체)의 1년 연기 옵션의 가치는 다음 Table 14와 같이 얻어지며, 그 계산식은 식 (6), (7), (8), (9)와 같다.

Table 14. Basic Binominal Lattice Model of First Volatility (Unit : million)

j \ i	0	1	2	3	4	5	6
0	1,890	1,949	2,480	3,076	3,743	4,489	5,323
1		826	1,235	1,695	2,212	2,791	3,439
2			244	596	992	1,439	1,940
3				0	22	363	747
4					0	0	0
5						0	0
6							0

$$V_{6,0} = MAX\{Su^6 - X^*(1+r_d) - \delta, 0\} \quad \dots(6)$$

$$V_{6,1} = MAX\{Su^5u - X^*(1+r_d) - \delta, 0\} \quad \dots(7)$$

$$V_{5,1} = e^{-r\delta} \left\{ p^*(Su^6 - X^*(1+r_d) - \delta) + (1-p)^*(Su^5d - X(1+r_d) - \delta) \right\} \quad \dots(8)$$

$$V_{0,0} = V_{1,0}/(1+r) \quad \dots(9)$$

위와 같은 방법으로 각 변동성 당 1년에서 5년까지의 연기 옵션가치를 산출한 결과 서울특별시 대형평수의 변동성을 가진 옵션가치가 제일 적게 나왔고 서울특별시 소형평수의 변동성을 가진 옵션가치가 제일 크게 나왔다. 또한 각 변동성 당 옵션가치는 사업을 연기하면 할수록 그 값이 증가하는 것으로 분석되었고, 6개의 변동성으로 계산한 연기 옵션가치는 아래 Table 15와 같이 산출되었다. 결과적으로 옵션가치는 만기 기간이 증가할수록 그 값이 커지며, 변동성도 증가 할수록 커지는 것으로 분석되었다.

Table 15. Calculating Deferral Option Value per volatility (Unit : million)

	11.41%	11.54%	16.49%	12.98%	8.39%	5.91%
Option Value	2,042	2,042	2,042	2,042	2,042	2,042
1 Year Delay	1,890	1,907	2,667	2,112	1,502	1,145
2 Years Delay	2,012	1,996	2,903	2,264	1,575	1,261
3 Years Delay	2,133	2,156	3,143	2,417	1,647	1,301
4 Years Delay	2,254	2,279	3,387	2,570	1,718	1,340
5 Years Delay	2,374	2,402	3,634	2,723	1,763	1,342

5.3.4 포기옵션가치 산정

공동주택 리모델링 사업이 추진됨에 있어서 투자자가 사업성이 없다고 판단되어 사업을 중도에 포기할 수 있는 단계를 크게 3단계로 구분하였다. 1단계는 조합설립인가 단계로써 조합이 구성되어 설립인가가 안 났을 경우 사업 자체가 진행이 안 될 수 있으므로 첫 번째 단계로 설정하였고, 2단계는 행위허가 단계로써 리모델링 행위를 하기 위한 사업승인개념과도 같은데 현재는 조합설립 동의서외는 상관 없이 다시 행위허가 동의서를 받아서 첨부하도록 하므로 실제 사업 진행에 있어 상당한 어려움이 존재하는 실정이다. 마지막 단계인 3단계는 이주 및 착공 단계로써 이 단계가 통과되면 조합원들의 이주가 시작되고 공사가 착공되므로 사업포기가 더 이상 불가능하기 때문에 최종단계로 설정하였다. 포기옵션가치 산출 단계는 첫 번째로 Table 11의 제 변수를 사용하여 기본 이항격자모형을 만든다. 예를 들어 변동성이 16.49%로 가장 크게 나타난 서울특별시 소형평수의 기본이항격자 모형은 다음 Table 16과 같다.

Table 16. Basic Binominal Lattice Model of Third volatility (Unit : million)

j \ i	0	1	2	3	4	5
0	4,655	5,490	6,474	7,635	9,003	10,618
1		3,947	4,655	5,490	6,474	7,635
2			3,347	3,947	4,655	6,490
3				2,838	3,347	3,947
4					2,407	2,838
5						2,041

두 번째는 사업추진 1단계, 2단계, 3단계에서 발생하는 지출을 행사가격으로 설정한 후 식(4)와 식(5)를 이용하여 각 단계가 일어나는 시점에서부터 역진계산을 하여 다음 Table 17, 18, 19와 같이 포기옵션가치를 산출한다.

Table 17. Calculation Structure of Abandonment Option of Third Volatility (Step 1) (Unit : million)

j \ i	0	1	2	3	4	5
0	4,588	5,421	6,403	7,561	8,928	10,539
1		3,878	4,584	5,416	6,398	7,556
2			3,276	3,874	4,579	5,411
3				2,765	3,271	3,869
4					2,331	2,760
5						1,963

Table 18. Calculation Structure of Abandonment Option of Third Volatility (Step 3)

(Unit : million)

j \ i	0	1	2	3
0	2,577	3,345	4,261	5,352
1		1,803	2,442	3,207
2			1,135	1,664
3				555

Table 19. Calculation Structure of Abandonment Option of Third Volatility (Step 2)

(Unit : million)

j \ i	0	1
0	2,467	3,232
1		1,689

포기옵션 가치는 약 24억 6천 7백만원으로 산출되었으며 여기에 기존 NPV 값인 15억 4천 4백만원을 더한 40억 1천 1백만원이 Dynamic NPV의 값이 된다. 이 값의 의미는 사업이 진행되면서 일어날 수 있는 위험요소를 미리 반영하여 사업포기에 관한 가치를 기존 NPV에 포함시킨 것이다. 따라서 투자자는 이 사업포기의 가치를 사업성 검토 시점 및 투자시점에서 미리 알고 그에 따른 투자결정여부를 판단할 수 있는 지표로 쓸 수 있을 것으로 사료된다.

이 포기옵션은 언제든지 옵션의 행사가 가능한 아메리칸 옵션과 만기일 당일에만 옵션 행사가 가능한 유러피안 옵션의 중간적 형태인 버뮤다식 옵션(Bermudan Option)의 성격을 띠고 있으며, 산출된 포기옵션가치와 기존 NPV를 합친 Dynamic NPV는 다음 Table 20과 같다.

Table 20. Calculation of Abandonment Option Value per Volatility (Unit : million)

	11.41%	11.54%	16.49%	12.98%	8.39%	5.91%
First step	4,178	4,178	4,588	4,588	4,588	2,467
Third step	2,276	2,276	2,577	2,577	2,577	2,607
Second step (Option Premium)	2,168	2,168	2,466	2,467	2,467	2,497
NPV + Option Premium	3,712	3,712	4,010	4,011	4,011	4,041

5.3.3절에서 산출된 연기옵션 가치에 비해 포기옵션가치의 변화가 미미하게 나온 이유는 설정된 시간구간 자체가 짧기 때문으로 분석된다.

5.4 소결

일반적으로 리모델링 사업성 검토는 추진위원회가 구성된 다음 시점에서 이루어진다. 하지만 리모델링 사업은 철차상의 문제 때문에 사업이 연기가 될 수 있을 뿐만 아니라 투자자가 사업성이 없다고 판단하면 사업 중간에 포기를 할

수도 있다. 따라서 사업성 검토 시점에서 위와 같은 가능성을 인지하고 사업 추진 시 일어날 수 있는 사업 연기사례와 사업 포기사례를 고려하여 그 가치를 포함시킨 사업성 검토가 이루어져야 한다.

이를 위해 우선 본 사례 프로젝트의 사업성 검토를 전통적인 가치평가방법인 현금흐름할인법으로 계산한 결과 NPV가 약 15억 4천만원이 나왔다. 하지만 이 값은 사업 진행에 있어 일어날 수 있는 불확실성을 고려하지 않은 확정적 값이므로 사업연기 사례와 사업포기 사례의 불확실성을 고려한 옵션가치를 산정하였다.

먼저 연기옵션가치를 산출한 결과 각 변동성 당 옵션가치의 편차가 컸지만 그 중 16.49%의 서울시 소형평수 변동성에서 사업을 5년 연기 했을 때의 옵션가치가 약 36억원으로 가장 크게 나타났다. 이 결과는 옵션 만기 시점인 5년 뒤에 투자를 해야 가장 사업성이 높은 것을 의미한다. 하지만 각 변동성 당 시간구간에 따라 분명한 값의 차이를 보이는 연기옵션가치에 비해 포기옵션가치는 옵션가치를 포함한 Dynamic NPV가 약 37~40억원으로 각 변동성마다 그 가치가 비슷하게 산출되었다. 그 이유는 포기옵션가치를 산정할 때 설정된 시간구간 자체가 짧아서 변동성의 효과가 시간가치에 비해서 작게 나타났기 때문으로 분석된다. 이 포기옵션 가치의 값은 리모델링 사업의 조합설립인가단계, 행위허가단계, 이주 및 착공 단계 때 포기할 수 있는 권리가 포함된 가치이다.

결과적으로 연기옵션의 가치는 변동성의 효과가 시간가치에 비해 커서 각 변동성 및 시간 당 값의 편차가 크게 나타났다. 포기옵션의 가치는 설정된 시간구간이 짧아 변동성의 효과가 작아서 변동성 및 시간 당 값의 편차가 미미하게 나타났다. 이 값들은 사업시행기획단계에서 NPV로 과소평가된 사업의 가치에 옵션가치를 계상함으로써 투자자 및 조합원들이 사업투자여부를 판단할 수 있는 근거로 사용될 것으로 사료된다.

6. 결론

공동주택 리모델링과 같이 뚜렷한 단계적 사업특성을 띄고 사업추진기간이 오래 걸리는 프로젝트는 그 기간에 일어날 수 있는 불확실성 및 시장의 변화를 감안하여 사업을 추진해야 한다. 하지만 기존의 공동주택 리모델링 사업성 검토에 많이 쓰이는 전통적인 현금흐름할인법은 미래에 일어날 수 있는 변수나 불확실성, 현금흐름 등을 현재시점에서 확정 시켜서 사업의 가치를 분석하는 문제점을 가지고 있다.

따라서 본 연구는 이와 같은 문제점을 인식하고 전통적인 현금흐름할인법으로 이루어진 사업 가치평가방법을 보완한 실물옵션 이론 중 버뮤다식 옵션(Bermudan Option) 및 유러피안 옵션(European Option) 타입을 적용해서 사업성 검토

토를 행하였다. 실제 사례의 현금흐름을 바탕으로 NPV를 계산하였으며, 실물옵션의 여러 기법 중 이항격자모형을 사용하여 공동주택 리모델링 사업에서 가장 빈번하게 일어나는 사업연기, 사업포기를 근거로 연기옵션가치, 포기옵션가치를 산출해내어 계산된 NPV와 비교하였다.

우선 전통적인 현금흐름할인법으로 프로젝트의 NPV를 계산하였으며, 국토해양부 아파트 실거래 가격지수를 이용하여 6개의 변동성을 추출하여 이항모형을 통해 연기옵션과 포기옵션의 가치를 산정하였다. 기존 NPV에 산정된 연기옵션 가치와 포기옵션 가치를 더한 값이 사업 추진 시 유연성과 미래에 대한 불확실성을 반영한 현실성 있는 사업성 검토라고 판단된다. 따라서 투자자들은 사업성 검토 시점에서 산정된 옵션가치가 포함된 Dynamic NPV를 투자 여부 및 투자시기를 결정할 수 있는 판단지표로 사용할 수 있을 것이다.

본 연구는 실물옵션 이론을 이용하여 현재 국내 대부분의 공동주택 리모델링 사업성 검토에 이용되는 순현재가치법을 보완한 사업성 분석 모델을 개발하였는데 그 의의가 있다. 하지만 다양한 사례를 통해 검증은 하지 못하고 한 가지 사례로만 검증을 실시했다는 점, 2006년 이후의 데이터만 가지고 변동성을 구했다는 점, 사업 추진 시 실제로 일어날 수 있는 모든 불확실성 및 리스크를 고려하지 못했다는 점 등이 본 연구의 큰 한계점으로 여겨진다.

따라서 보다 현실적이고 타당한 연구가 되기 위해서는 리모델링 사업의 상황과 기타 일어날 수 있는 모든 요소들을 고려할 수 있는 변동성 추정 방법이 필요하며, 연기 및 포기옵션 뿐만이 아닌 다른 옵션들과의 복합적 연계도 고려해야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 R&D정책인프라사업(과제:06기반구축A03) 건축공사 적정공사비 산정 및 관리시스템 개발 연구결과와 일부임.

본 연구는 국토해양부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁 시행한 첨단도시개발사업 (과제:09첨단도시A01)에 의해 수행한 결과의 일부임.

References

An, J. Y. (2012). "A Study on Valuation of Project Financing Business by Using Real Option Decision Tree Models", *The Graduate School of Catholic University Master's Degree Thesis*.

An, M., Pyo, J., and Kim, E. (2004). "A Study on Developing Profit Model for Remodeling of Apartment Houses", *Journal of The Korea Institute of Building Construction*, The Korea Institute of Building Construction, 14(3), pp. 101-108.

Cho, Y. W. (2004). "An Economic Analysis of the Apartment

Housing Remodeling", *The Graduate School of Housing Seoul National University of Technology Master's degree Thesis*.

Choi, S. I. (2006). "A Study on Economical Efficiency Analysis of Apartment Remodeling", *The Graduate School of Public Administration, Dong-Eui University Master's Degree Thesis*.

Copeland, T., and Antikarov, V. (2001). *Real option: a practitioner's guide*, Texere, New York.

Daelim Industrial Co., Ltd., Department of Remodeling (2002) "[A Special Project] Remodeling Project Feasibility Analysis", *Journal of The Korea Institute of Building Construction*, The Korea Institute of Building Construction, 2(3), pp. 42-49.

Economic Statistics System, <<http://ecos.bok.or.kr/>>

Hwang, D. H., and Lee, K. H. (2007). "The Valuation of Port Development using Real Option Analysis", *Shipping and Logistics Research*, The Korean Association of Shipping and Logistics, No.5, pp. 43-68.

Jung, W. Y. (2008). "Estimating Profitability of Private Finance Investment Using Real Option : Quantifying Value of Overturn Share Ratio and Minimum Revenue Guarantee", *2008 Conference Journal of Korea Institute of Construction Engineering and Management*, Korea Institute of Construction Engineering and Management.

Kang S., Um, C., Kwak, K., and Oh, S. (2005). "Evaluation Method for value Analysis in the Remodeling of Apartment Building", *Journal of The Korea Institute of Building Construction*, The Korea Institute of Building Construction, 5(2), pp. 157-160.

Kim, B., Kim, D., and Han, S. (2009). "Supporting Market Entry Decisions For Global Expansion Using Option + Scenario Planning Analysis", *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 10(5), pp. 135-147.

Kwon, W., and Chun, J. Y. (2006). "Constitution of Work Process for the Remodeling Construction Project in Planning Phase", *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 7(6), pp. 165-174.

Kim, C. H. (2002). "Economic Assessment Through Case Study of Remodeling", *Journal of Architectural Institute of Korea*, Architectural Institute of Korea, 18(6), pp. 143-152.

Kim, D., Choi, Y., and Kim, G. (2010). "A Study on the Economic Profitability of Hospital Building Remodeling - On the Basis of Samsung Cheil Hospital - ", *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 11(1), pp. 70-78.

Kim, H., Kang, H., Han, C., and Kim, S. (2001). "An Economic Evaluation Method for Remodeling Project - Focusing on the rental apartment - ", *The 2nd Conference Journal of Korea Institute of Construction Engineering and Management*, Korea Institute of Construction Engineering and Management, pp. 359-362.

Kim, H. W., and Choi, M. J. (2011). "The Effects of Housing Price Volatility on Option Value and Timing of Residential Redevelopment", *Journal of Korea Planners Association*, Korea

- Planners Association, 46(3), pp. 133-141.
- Kim, J. Y. (2008). "The Valuation of Real Estate Development by the Real Option Model", *Journal of Korea Association of Property Appraisers*, Korea Association of Property Appraisers, 7(2), pp. 1-18.
- Kim, K. H. (2009). "A Study on Valuation of Mixed-Use Development based on Project Financing competition by Using Real Options", *Department of Urban Planning Graduate School of Kyungwon University Master's Degree Thesis*.
- Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (2011) "Building Statistics up to 2010", Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs
- Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs(MLTM) (2012) "Transaction-based Sales Price Indices For the Apartment Housing Market"
<<http://www.kreic.co.kr/kreic/index.jsp>>
- Moon, S. J., and Kim, D. H. (2011). "A Study on the Real Option Approach to Apartment Reconstruction Projects Valuation", *Financial Engineering Research*, Korea Association Financial Engineering, 10(3), pp. 91-113.
- Park, B. J. (2009). "Valuation under uncertainty and real option", First Edition, Sigmaphress, Seoul, pp. 6-107.
- Park, D., Jeong, S., Shon, Y., Kim, J., and Kim, J. (2010). "A Study on Valuation and Investment Timing in Real Estate Development Project by Using a Binomial Option Model - Focusing on Office Building Development Projects - ", *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 26(11), pp. 107-116
- Shin, K., Lee, J., and Song, Y. (2003). "A Study on the Feasibility of the Apartment Remodeling in the Provinces - Focusing on S Apartment in Daejeon City - ", *Journal of The Korean Housing Association*, rean Housing Association, 14(5), pp. 129-140
- Tregeorgis, L. (2004). "Real options : An overview," in real options and investment under uncertainty, ed. by schwartz and Trigeorgis, Cambridge, MIT Press, pp. 103-134.
- Yoo, I., Kim, C., Yoon, Y., and Yang, K. (2006). "A Study on the Building of Remodeling Evaluation Model", *Journal of*
- The Korea Institute of Building Construction*, Korea Institute of Building Construction, 6(3), pp. 67-73.
- Yoon, Y. S., and Park, C. H. (2011). "Sectoral growth trends and forecasts of Building Remodeling Market", *Construction Issue Focus*, Construction Economy Research Institute of Korea.

요약: 글로벌 금융위기 이후 국내 건설산업이 급격하게 침체된 가운데 건축물 리모델링 시장에 점점 초점이 맞춰지고 있다. 건축물 리모델링은 주거환경을 크게 개선시킬 뿐만 아니라 각 세대별 전용면적 증가, 여유공간 내 수평 또는 별동 증축, 대형 평수의 세대 분할을 통한 세대수 증가 및 일부 분양 가능 등 많은 장점을 가지고 있다. 그러나 국내 공동주택 리모델링 시장의 경우 각종 법규 및 사업추진 절차상의 문제점 때문에 리모델링 대상 물량이 적지 않은 수치임에도 불구하고 사업이 지지부진한 곳이 태반인 실정이다. 또한 공동주택 리모델링 사업 추진여부를 결정하는 사업성 검토 단계에서 대부분의 수익성 판단 모델로 사용되고 있는 순현재가치법(NPV)은 리모델링 사업이 가지고 있는 단계별 특성과 미래의 불확실성을 고려하지 않은 단점을 가지고 있다. 이에 본 연구는 전통적인 가치평가방법인 순현재가치법의 문제점을 개선하고, 사업이 진행됨에 따라 일어날 수 있는 불확실성을 고려한 실물 옵션 이론 중 이항모델을 활용하여 기존 사업성 검토에서 쓰이는 순현재가치법을 보완하였으며, 공동주택 리모델링 실제 성공사례를 바탕으로 연구를 진행하여 보다 현실적이고 타당성 있는 사업성 검토를 하였다. 본 연구는 국내 공동주택 리모델링 시장 발전의 토대를 제공하고, 기존의 사업성 검토 및 경제성 평가의 문제점을 개선하여 그 타당성을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

키워드 : 리모델링, 실물옵션, 경제성 평가, 가치평가, 공동주택
