

PROMETHEE-AHP 기법을 이용한 노후 공동주택의 재건축과 리모델링 사업선택요소 선정에 관한 연구

유승민¹ · 권오경¹ · 최윤기*

¹승실대학교 건축학과

A Study on Reconstruction and Remodeling's Selection Factors of Old Apartment Houses Using PROMETHEE-AHP

Yoo, Seung-Min¹, Kwon, Oh-kyung¹, Choi, Yoonki*

¹Department of Architecture, Soongsil University

Abstract : Reconstruction and remodeling have been introduced as a part of renewal (redevelopment) projects for old apartments built after the mid-1970's and government policies for revitalizing each project has been changed continually. However, the frequent changes of the policies have caused conflicts among business entities in selecting business methods. The conflicts from their early stages have made serious problems in the entire business process. Therefore, this study deduced factors of business selection by applying comparison analysis between the two business projects on how certain factors have an influence on selecting reconstruction and remodeling business projects. Based on the analysis, four categories and 26 factors were finally selected. After then, the priority of each selection factor was deduced through the AHP method and PROMETHEE method used for analysis of relative importance and impact values regarding to the business selection.

Keywords : Apartment, Reconstruction, Remodeling, Selection Factor, PROMETHEE-AHP Method

1. 서론

1.1 연구의 목적

우리나라의 공동주택 공급은 1970년대부터 시작되어 1990년대 중반 이후까지 1기 신도시가 건설되면서 대량으로 공급되어 왔다. 이 시기에 건설이 되어 20년 이상이 된 노후화 공동주택이 급증하면서 주택의 유지·관리 및 개·보수에 대한 필요성 증대와 주택의 질에 대한 사회의 다양한 요구 변화로 주거환경 개선을 위한 재정비의 필요성이 제기 되었다(Cho, 2014). 이러한 재정비 사업의 일환으로 1990년대 말부터는 재건축과 재개발이, 2000년대 초부터는 리모델링이 도입되었고, 각 사업의 활성화를 위한 정부의 정책도 지속적으로 변화해왔다. 하지만 정책의 빈번한 재·개정은 사업방식을 선택해야 하는 소유자에게 혼란을

주고, 사업 주체간의 갈등과 대립을 야기 시켰다. 실제로 강남권에서 노후 공동주택단지 재생사업의 유일한 방식인 재건축과 리모델링 사업방식의 선택을 놓고 개발 진행속도와 정부정책의 변화 등의 변수에 의한 사업성을 비교하여 조합원 내부의 갈등이 끊이지 않고 있다(Ko, 2007). 이러한 갈등과 대립을 해결하기 위해서는 사업초기 단계에서부터 효과적이고 합리적인 결정에 도움을 줄 수 있는 사업 선택 모델이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 최근의 정책변화를 반영하여 재건축과 리모델링 사업 선택의 모델 구축에 필요한 선택요소들을 사업초기 단계(추진위 구성 이전)에서 분석하여 도출하고, 다기준 의사결정 방법을 이용하여 각 선택 요소들이 재건축과 리모델링 사업선택에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 절차

본 연구에서는 노후 공동주택의 재건축과 리모델링 사업에 대한 정책변화가 지속적으로 일어나고 있는 현 시점에서 초기단계에서부터 사업을 선택하는데 보다 객관적이고 효

* Corresponding author: Choi, Yoonki, Department of Architectural Engineering, Soongsil University, Seoul 06978, Korea
E-mail: ykchoi@ssu.ac.kr
Received December 26, 2018; revised -
accepted January 7, 2019

울적으로 선택할 수 있도록 재건축과 리모델링 사업 선정 시 고려해야 할 요소를 도출하고자 한다.

이를 위해 재건축과 리모델링 사업에 대한 최근 정책변화를 반영하여 비교 분석을 하여 시사점을 도출하고, 다양한 다기준 의사결정 방법을 검토하여 우선순위 산출에 이론적 바탕을 두고 가장 적합하다고 판단되는 순위 선호 결정방법(Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation;이하 PROMETHEE)을 사업선택 우선순위 요소에 적용하고자 하였으며 적용 기법의 강점 및 한계점을 분석하였다.

PROMETHEE 기법을 적용할 때에 선택요소에 대한 가중치가 기 산정되어 있어야 하는 한계점을 보완하기 위해서 계층화분석법(Analytic Hierarchy Process;이하 AHP)과 결합하는 방법론을 적용하였다. 연구 수행 절차는 다음과 같다.

- (1) 재건축과 리모델링 사업의 비교 분석을 통해 시사점을 도출하고, 다양한 다 기준 의사결정 방법들의 검토를 통해 연구에 적합한 기법을 선정하였다.
- (2) 재건축과 리모델링 사업 선택 요소를 도출하고 AHP 기법을 통해 가중치를 결정하기 위해서 반포 지구 내 재건축과 리모델링 사업 수행 경험이 있는 전문가들을 대상으로 연구를 진행하였다.
- (3) PROMETHEE 기법을 활용하여 선호함수 유형별 특징을 파악하고 설문을 통해 선호함수 유형의 선정과 선호지수를 계산한다. 이후 PROMETHEE 기법을 활용한 사업 선택 요소들의 중요도 분석의 프로세스를 제시하여 수행한다.

2. 예비적 고찰

2.1 재건축 및 리모델링 사업의 비교 분석

재건축과 리모델링 사업의 초기부터 사업 선택에 가장 큰 영향을 미치는 요소들을 고려하고 분석하여 합리적인 선택을 할 수 있도록 하기 위해 두 사업의 특성을 비교하였다.

2.1.1 법, 제도 비교

재건축 사업의 근거 법률은 도시 및 주거환경 정비법이고 리모델링 사업은 주택법·건축법 등에 근거를 두고 있어 사업 가능 연한부터 각종 의무 및 제한 규정이 서로 상이한 것을 알 수 있다.

2.1.2 사업 추진 절차 비교

재건축과 리모델링 사업의 가장 큰 차이점은 사업추진기간의 차이이다. 기본적으로 두 사업 모두 도시정비사업의 4단계(계획단계-시행단계1-시행단계2-완료단계) 등을 거쳐 사업이 진행되지만 재건축 사업의 경우 정비계획 수립 및 정비구역 지정, 추진위원회 승인, 각종 영향평가, 분양승인, 관리처분계획 인가 등의 절차를 거치게 되어 전체 사업추진기간 측면에서 보면 리모델링 사업에 비하여 장기간 소요된다. 결국 이러한 사업기간의 장기화는 금융비용의 증가로 이어져 조합원의 부담으로 돌아가게 된다.

2.2 다기준 의사결정 방법 비교 분석

다기준 의사결정 방법이란 어떤 문제에 대한 최적의 대안을 찾고자 할 때, 고려되어야 할 여러 기준들이 서로 상충되어 의사결정이 쉽지 않을 경우, 서로 간에 종속되지 않는

Table 1. Current status of legal system for reconstruction and remodeling

Classification	Reconstruction	Remodeling
Related laws and regulations	Urban and residential environment improvement law	Housing law, building law etc.
Time of enforcement	30 years passed after completion	15 years passed after completion
Designation of maintenance area	Apply.	Does not apply.
Small or rental housing obligation	Abolition of mandatory proportion	No regulation
Whether it is burden or not	Burden.	Not burden.
Expense	Total construction cost excluding general sale income	Large repair : 50~60% of rebuild cost Extend : 80~90% of rebuild cost
Excess profit return system	Only three years grace (by the end of 2017)	None.
Price cap	Applicate to public housing only.	None.
Area	Legal floor area ratio application	Up to 40% of apartment under 85㎡ (dedicated area standard) can be extended. More than 85㎡ (dedicated area standard) apartments can be expanded to 30%.
The number of layers	Additional securing is possible within the scope of related laws and regulations	Apartment under 14 floors : Extend up to 2 layers. Apartment more than 15 floors : Extend up to 3 layers.
Safety diagnosis	Required (Increase in residential environment evaluation standards 15%→40%)	Required
Exercise of property rights	After incorporation, change of membership may be made only by auction or public auction.	No limit

Table 2. Comparative analysis of multi-criteria decision making method

	Overview	Advantage	Disadvantage
MAUT	Evaluate alternatives based on utility function of the decision maker derived from iterative question	• Quantification of qualitative evaluation items	• The complexity of the utility function is compounded, increasing the number of assessment items.
AHP	Form a hierarchical structure of evaluation items and evaluate alternatives through pairwise comparison.	• It is easy to apply with a simple concept. • Theoretical foundation of weight calculation method • Provide a method for group decision making. • Provision of secondary processing material	• A theoretical foundation is lacking in forming a hierarchical structure. • As the number of comparison targets increases, the number of evaluations to judge sharply increases. • Validation is not clearly verified.
PROMETHEE	Determine the priorities of the alternatives by giving each item a weighting item, determining the rank of the assessment item, and then eliminating the item that do not meet the criteria.	• Realistic accessibility through limited rationality • Preferred characteristic values are included in the decision model • Consideration diversity of standards • Calculation of reference value based on objective fact • Easy to apply with a simple concept	• Subjectivity of preference criteria and weight selection

집합이라는 개념을 도입하여 최적 대안을 찾아내는 기법이다. 종속되지 않는 집합이라 함은 어떤 문제를 해결하기 위해 정해진 다양한 기준들이 서로 종속되지 않고 상충될 때에 각각의 목적들은 종속되지 않는 집합이라고 불리 운다(김정화, 2009). 이러한 다기준 의사결정 방법에는 다양한 방법들이 존재하며 본 절에서는 다속성효용이론(MAUT), AHP 기법, PROMETHEE 기법을 소개하고 특징들을 분석한다.

2.3 다기준 의사결정 방법 선정

다기준 의사결정 방법을 선정하는데 있어서 주어진 상황에 요구되는 평가목적과 각각의 속성이 다르기 때문에 어떤 특정한 방법론에 대한 우월성을 제시하는 것은 적절하지 않다. 재건축과 리모델링의 사업선택요소 간의 우선순위 선정에 있어서 좀 더 합리적인 선택이 되기 위해서는 보다 신중한 의사결정방법 선정이 중요하다.

본 연구에서 제시하고자 하는 PROMETHEE 기법은 개념적으로 보다 쉽게 적용할 수 있으며 의사결정자가 다양한 기준 특성을 고려하여 객관적으로 쉽게 적용할 수 있다. 이에 반해 다속성효용함수법(MAUT)은 평가항목이 많아질수록 복잡해져 사용하기 어렵고, AHP 기법은 전문가 또는 설문 응답자의 주관에 지나치게 의존한다는 문제점을 갖고 있어 분석을 위한 정량적인 데이터를 PROMETHEE 기법에 적용하여 재건축과 리모델링의 사업선택요소의 우선순위 산정에 있어 좀 더 신뢰성 있는 결과 값을 도출할 수 있다.

하지만 PROMETHEE 기법은 선택요소들의 계층구조화 하는데 있어서 구체적인 방법을 제시하지 못하고 선택요소의 가중치가 사전에 결정되어 있어야 한다는 점에서 한계점을 가진다. 이에 장점을 가지고 있는 AHP 기법과 결합하여 사업선택요소의 우선순위 산정에 적용되어 진다면 기존 선행연구 또는 방법론보다 합리적이고 객관적인 결과를 도출할 수 있을 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 선택요소의 계층 구조화와 가중치

산정에는 AHP 기법을 적용하고 전반적인 연구 과정에서는 PROMETHEE 기법을 기본으로 하는 PROMETHEE-AHP 혼합 모형을 적용하여 보다 개선된 방법론을 제시하려고 한다.

2.4 선행 연구 검토

재건축과 리모델링의 사업방식 결정에 관한 연구들의 대부분은 경제성 분석, 의사결정을 위한 AHP 기법 등을 활용해왔음을 알 수 있다.

김형만(2004)은 소유자들이 주체가 되어 자신들의 노후화된 공동주택의 대안인 재건축과 리모델링 사업 추진을 결정할 수 있는 평가방법을 기능성과 경제성으로 분석 제시하였다. 평가항목을 기능성과 경제성을 통합하여 도출하고 분석하면서 항목의 범위가 넓어져 사업결정에 직접적으로 활용되기에는 하계를 가지고 있다. 서광채(2010)는 강북과 강남의 저층, 중고층 아파트 단지들을 대상으로 NPV 분석 및 민감도 분석을 실시하여 재건축과 리모델링의 사업선택의 결정요인을 분석하였다. 연구 결과 재건축과 리모델링의 사업을 추진하는데 있어 지역적 여건이 충족되어야 한다는 결론을 내렸고 이에 사업의 추진 시 지역별 유형별 정책적인 차별화가 필요하다고 하였다. 그러나 경제성 및 수익성 부분에 집중되어 이외 다른 분야에서 고려되어야 할 요소들도 제시될 필요가 있다. 고재풍(2007)은 강남구의 노후 공동주택 단지를 대상으로 AHP 분석을 하여 사업방식의 결정요인을 도출하였고 IRR, NPV 분석으로 수치 분석과 민감도 분석을 실시하였다. 김계성(2010)은 사업선택에 영향을 주는 요인을 기준에 도출된 선행 요인 및 전문가 조사를 통해 도출한 후 AHP 기법을 통해 각 결정요인이 사업선택에 얼마나 큰 영향을 미치는지 분석하였다. 위의 AHP 분석을 실시한 선행 연구들은 선택요소들을 재건축과 리모델링을 구분지어 평가하였는데 이는 두 사업을 비교하여 선택하기에는 어려움이 있어 공통으로 해당되는 선택요소를 우선적으로 도

출할 필요가 있다. 이근광(2014)은 수직증축 리모델링과 재건축 방식의 차이점 및 장단점을 분석하고 두 사업의 사업성을 비교 및 공사비의 민감도 분석을 실시하였다. 하지만 사업 후의 가치만을 공사비 및 사업비만을 대상으로 분석하여 사업을 선택하는 초기 단계에 얼마만큼의 영향을 미치는지 살펴보기는 어렵다.

이처럼 선행연구에서는 주로 재건축과 리모델링 사업의 선택 결정에 영향을 미치는 선택요소들을 각 사업별로 구분지어 도출하고 사업 후의 경제적 가치를 분석하여 비교하는 결과물 형태로 이루어져 있다. 하지만 사업 결정에 가장 중요한 단계인 사업초기 단계에서 두 사업에 공통으로 해당되는 선택요소들을 도출하여 비교 분석한 연구는 미비한 실정이다. 또한 기존 문헌에서 도출된 사업선택요소의 우선순위는 재건축에 관한 규제가 완화되기 이전에 도출된 것이기 때문에 규제 완화 이후에 발생될 우선순위의 변화 또한 살펴볼 필요가 있다. 연구방법에 있어서도 쌍대 비교에 있어서 AHP보다 객관적이고 효율적으로 상대비교를 수행할 수 있는 PROMETHEE기법을 사용하여 결과를 분석할 필요가 있다고 사료된다.

3. AHP를 활용한 재건축과 리모델링 사업 선택요소 및 평가기준의 수립

3.1 공동주택의 재건축과 리모델링의 사업선택요소 결정 및 구성

재건축과 리모델링 사업을 선택함에 있어서 고려되는 요소들은 손성현(2014) 논문을 참고하여 4개 분야 27항목으로 도출하였다.

3.2 재건축과 리모델링 사업선택의 평가기준 선정

PROMETHEE 기법을 활용하기 위해서는 우선 평가기준을 설정해야 한다. 평가 기준은 평가항목(선택요소)이 어느 정도의 중요도를 갖는지에 대한 평가를 수행하는데 있어서 기준을 제시해야 한다. 하지만 PROMETHEE 기법은 평가 기준에 대한 가중치를 결정하는데 취약함을 가지고 있기 때문에 이 부분에 대해서는 AHP기법을 적용하여 도출한다.

재건축과 리모델링 사업 선택 요소의 중요도 산출 방법에서의 평가기준 설정은 사업이 진행되면서 고려되어질 인자가 사업 선택 요소에 미치는 영향도를 토대로 설정한다. 재건축과 리모델링 사업은 사업 성격에 차이를 가지고 있지만 두 사업 모두 도시정비사업의 4단계를 거쳐 사업이 진행되기 때문에 사업이 진행되면서 고려해야 할 인자들은 동일하다고 판단하였다. 이러한 평가기준이 될 인자들은 전문가 자문 및 재건축과 리모델링 사업 선택에 관한 선행 연구를 토대로 '수익요소', '절차요소', '건축계획요소', '제도요소', '인적요소' 5가지로 도출되었다.

Table 3. Definition of evaluation criteria

Classification	Definition
Elements of income	Elements that affect the selection of business through income generation
Procedure elements	Elements affecting business choice due to shortening and delay of project period
Element of institution	From the early stage of business, elements that affect legal restrictions and influence business selection
Element of building planning	Elements that influence the choice of business as factors to be considered from the stage of initial building planning
Human factor	Elements influencing the choice of business depending on the ability of the project participants

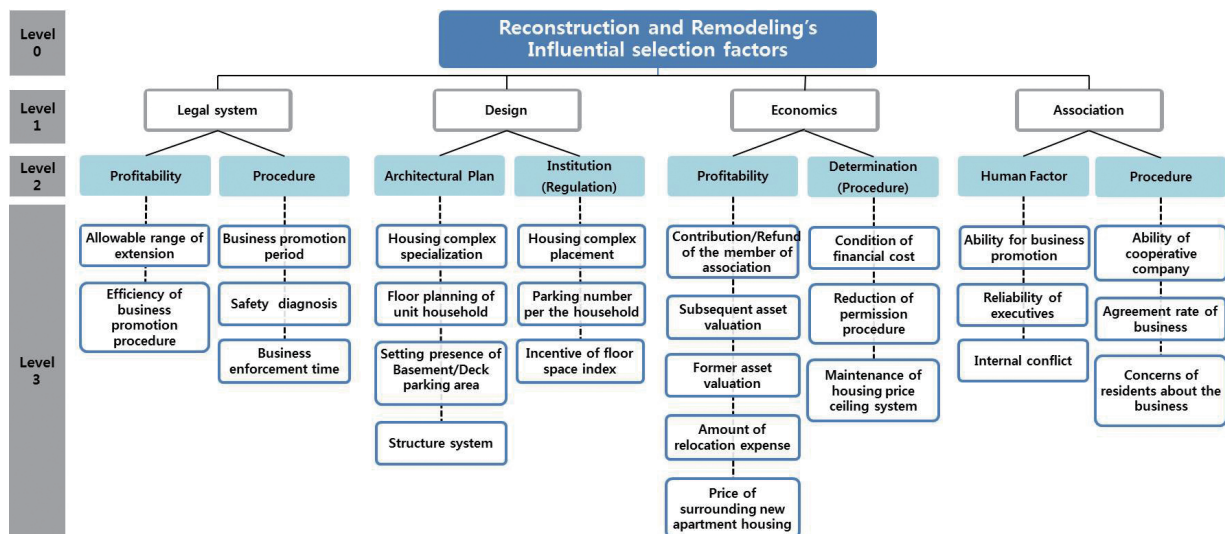


Fig. 1. Hierarchy constitution of the selection factors

위에서 사업 선택에 고려되어질 인자들로 수익요소, 절차요소, 제도요소, 건축계획요소, 인적요소 등이 평가 기준으로 산정하였으며, 이 다섯 가지 평가 기준은 다음 <Table 3>과 같이 정의한다.

3.3 AHP를 활용한 평가기준의 가중치 결정

앞서 도출된 각 결정요인이 재건축과 리모델링 사업 선택에 미치는 영향을 분석하고자 AHP기법을 사용하였다. 여기에서 도출된 AHP모형은 의사결정의 개선에 도움을 줄 수 있는 정성적 또는 정량적 분석모형이기도 하다. 따라서 본 연구는 정성적 분석을 위하여 반포 지구내 재건축 및 리모델링 사업 경험이 있는 전문가들을 대상으로 설문 조사를 실시하였다.

Table 4. Outline of the questionnaire

Classification	Contents	
Period	2015. 5. 11 ~ 5. 29	
Target	Construction companies, maintenance makers, members who have experience of participating directly in the project	
Respondent	Career	Under 5 years-42 people, over 5 years but under 10 years-27 people, over 10 years-31 people
Respondent	Age	30 to 39 years old-67 people, 40 to 49 years old-33 people
Method	Face to face, sending post and E-mail (Total 100 copies, only 72 copies return)	

3.4 AHP를 활용한 평가기준의 가중치 결정

AHP기법은 문제를 분해하면서 접근하기 때문에 정량적인 정보와 정성적인 정보를 동시에 평가하는 것이 가능하고, 평가자의 의견에 대한 일관성을 검증할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 반면 단점으로는 AHP 계층 구조를 개발함에 있어서 평가자의 능력과 경험에 의존한다는 것과 대체안의 추가·삭제로 인해 기존 대체안의 평가 결과가 달라진다는 것 등이 있다. 또한 일관성 검증에 있어서 일관성 비율에 문제가 있다고 판정되면 이를 다시 평가하는데 많은 문제점이 발생할 수 있다. Saaty에 의해 정해진 0.1이라는 일관성 비율을 무조건적으로 적용하여 비율 이하가 되는 설문을 폐기하기보다 본 연구에서는 일관성 지수를 완화시켜 탄력적으로 적용하였다. 일관성 비율의 완화범위와 그 범위에 따른 결과는 다음 <Table 5>와 같다.

산출된 중요도 값은 일관성 비율에 따라 조금씩 차이가 있지만 큰 변동은 보이지 않는 것으로 나타났다. 때문에 비율 이하의 설문을 제외해본 결과, 12명의 의견을 반영하는 0.1의 비율보다는 48명의 의견을 반영할 수 있는 0.2의 비율을 적용하는 것이 합리적일 것이라고 판단하였다.

Table 5. Weight results per range of consistency ratio

	CR≤0.1 (n=12)	CR≤0.2 (n=48)	CR≤0.3 (n=56)
Elements of income	0.267	0.440	0.402
Procedure elements	0.138	0.226	0.119
Element of institution	0.244	0.129	0.156
Element of building planning	0.217	0.132	0.166
Human factor	0.134	0.072	0.158

평가 기준별 상대적 중요도(가중치)는 수익요소(0.440)의 영향이 가장 크게 나타났으며 절차요소(0.226), 건축계획요소(0.132), 제도요소(0.129), 인적요소(0.072) 순으로 도출되었다.

4. PROMETHEE 기법을 활용한 재건축과 리모델링 사업선택요소의 중요도 분석

4.1 평가지표 산출기준 설정

앞서 실시한 AHP분석 결과의 종합 가중치를 PROMETHEE 기법에 적용시켰다. PROMETHEE 기법의 적용 과정은 평가 기준에 따라 그 특성에 맞추어 선호함수, 선호임계치를 결정 후 선호지수와 사업선택요소별 순위선호체계에 따라 우선순위를 결정되어진다. 먼저 PROMETHEE 기법을 활용하기 위해 앞에서 도출된 수익요소, 절차요소, 제도요소, 건축계획요소, 인적요소의 다섯 가지 평가기준에 대한 사업선택 요소의 평가지표 산출을 위하여 평가 기준을 <Table 6>과 같이 구성하였다. 평가기준에 있어서 해당 선택요소가 사업을 선택하는데 영향이 클수록 높은 점수를 가지게 된다. 구성된 평가기준은 선택요소의 평가에 있어서 설문자(전문가)들 간의 의견조율 기준 및 요소들을 평가하는 도구로 활용된다. 설문자(전문가)들은 <Table 6>의 평가지표 산출기준에 의거하여 각 평가항목의 평가지표를 산출한다.

Table 6. Calculation standard of evaluation index

Grade	Evaluation criteria
0	The selection of business elements does not occur.
1	The possibility of occurrence of selected elements of business is very low, and even if it occurs, the influence of choosing business is very small.
2	The possibility of occurrence of selected elements of business is low, and even if it occurs, the influence of choosing business is small.
3	The possibility of the occurrence of selected elements of the project is expected to some extent and influences the selection of the project at the time of occurrence.
4	There is a high possibility of occurrence of selected elements of business, and it has a big influence on choosing business at the time of occurrence.
5	There is a very high possibility of occurrence of selected elements of business, and it has a very big influence on choosing business at the time of occurrence.

Table 7. Outline of the questionnaire

Classification	Contents
target	Construction companies, maintenance makers, members who have experience of participating directly in the project
period	2015. 09. 20 ~ 10. 05
method	Direct visit, Phone, E-mail
Questionnaires	Distribution of 30 parts in total / 28 copies recovery, 93%
Contents	Evaluation index calculation for selected elements of reconstruction and remodeling

Table 8. Evaluation index calculation by selected element of business

Evaluation criteria Optional elements	Elements of income	Procedure elements	Element of institution	Element of building planning	Human factor
max/min	max	max	min	max	max
Floor area ratio Allowable extension range	4.611	3.833	3.389	3.333	2.000
Efficiency of business promotion procedure	3.167	2.889	3.444	3.389	2.167
Business enforcement timing	4.111	3.167	3.222	2.944	2.389
Safety diagnosis	2.667	3.111	3.056	2.778	2.389
Business promotion period	4.222	3.889	2.778	3.111	2.389
Estate specialized (Appearance / Landscaping) Plan	4.111	3.333	3.111	3.444	2.944
Unit generation flat planning	3.944	3.056	2.889	3.278	2.611
Presence of underground / deck parking lot installed	3.278	2.778	2.778	3.556	2.944
Structural type (Column type/ wall type)	3.389	2.833	3.111	3.444	2.444
Placement plan	3.889	2.667	2.833	3.167	2.389
Number of parking units per household	3.611	2.722	2.889	3.444	2.611
Floor area ratio incentive	4.278	3.222	3.833	3.500	2.722
Partner burden / refund money	4.222	3.000	3.167	2.611	2.500
Size of migration cost burden	3.833	2.556	2.667	2.722	2.389
Conventional asset value	4.222	2.611	2.389	2.500	2.444
Value of asset after completion	3.000	2.556	2.389	2.056	1.833
Market of surrounding new condominium	3.556	2.222	2.222	2.056	2.222
Condition of financial expenses	3.611	2.611	2.333	1.889	2.333
Simplification of licensing procedures	3.722	3.889	3.889	3.167	2.889
Whether to abolish the sales price ceiling system	4.000	2.500	3.278	2.667	2.278
Efficiency of business promotion procedure	3.222	3.278	2.667	2.833	3.667
Reliability of executive department	3.222	3.000	2.111	2.167	3.500
Internal conflict of the combination	3.444	3.167	2.111	2.056	3.667
Business agreement rate	3.611	3.778	2.722	2.444	3.944
Residents' interest in the project	2.889	2.889	2.056	1.722	3.278
Partner capability	3.667	3.500	2.778	3.222	3.778
Weight	0.440	0.226	0.129	0.132	0.072

4.2 평가자료 작성

PROMETHEE 기법을 활용한 노후 공동주택의 재건축과 리모델링 사업선택 요소의 우선순위 분석을 위해서 각 선택 요소에 대한 기본적인 평가자료를 앞절에서 제시된 내용을 바탕으로 작성한다. 평가자료는 <Table 7>에 제시한 대상으로 하여 진행된 설문 조사를 통해 도출하였다.

각 선택요소의 평가지표는 설문결과를 종합한 후 각 평가자가 선정한 평가지표의 합을 평가자들의 수로 나눈 평균값(평가지표의 합/평가자 수)을 사용하였으면 산출된 값은 다음 <Table 8>과 같다.

4.3 선호함수 및 선호임계치 산정

PROMETHEE 기법의 6가지 선호함수 중에 평가기준의 특성에 맞는 선호함수를 선택해야 하며, 선정한 선호함수의 선호임계치를 설정해야 한다. 본 연구에서 재건축과 리모델링 사업 선택에 대해 사업선택요소의 우선순위를 선정하는데 있어서 평가기준(수익요소, 절차요소, 제도요소, 건축계획요소, 인적요소)의 특성에 관한 선호도가 점차 증가하다가 특정시점을 기준으로 선호도의 증감이 더 이상 발생하지 않는다고 가정하여 V형 분포를 적용하였으며, 그 결과에 대한 것은 <Table 9>와 같다.

Table 9. Definition of evaluation criteria

Evaluation criteria	Preferred direction (+,-)	Preferred function type	Maximum value	Minimum value	Preferred threshold (m)	Preferred function
Elements of income	+	type V	4.611	2.667	1.944	$H(x_j) = \begin{cases} \frac{x}{1.994} & .x_j \leq 1.994 \\ 1 & .x_j > 1.994 \end{cases}$
Procedure elements	+	type V	3.889	2.222	1.667	$H(x_j) = \begin{cases} \frac{x}{1.667} & .x_j \leq 1.667 \\ 1 & .x_j > 1.667 \end{cases}$
Element of institution	-	type V	3.889	2.056	1.833	$H(x_j) = \begin{cases} \frac{x}{1.833} & .x_j \leq 1.833 \\ 1 & .x_j > 1.833 \end{cases}$
Element of building planning	+	type V	3.556	1.722	1.833	$H(x_j) = \begin{cases} \frac{x}{1.833} & .x_j \leq 1.833 \\ 1 & .x_j > 1.833 \end{cases}$
Human factor	+	type V	3.944	1.833	2.111	$H(x_j) = \begin{cases} \frac{x}{2.111} & .x_j \leq 2.111 \\ 1 & .x_j > 2.111 \end{cases}$

이때 V형의 선호임계치 설정은 각 평가기준의 최대값에서 최소값의 차를 적용하여 평가기준의 범위 내의 값으로 설정된다. <Table 9>에서 최대값과 최소값은 26개의 선택 요소 중 가장 큰 값과 작은 값을 뜻하며, 선호임계치는 이러한 최대값과 최소값의 차이에 의해 구해졌다. 선호방향이 양(+)일 때는 평가기준의 값이 커질수록 선호선향이 커진다는 것을 의미하고, 음(-)일 때는 평가기준의 값이 작을수록 선호선향이 커진다는 것을 의미한다. 예를 들어, 평가기준

중에서 수익요소의 값이 클수록 사업을 선택하는데 중요도가 높게 산정되지만, 반대로 제도 요소의 경우 그 값이 작을수록 중요도가 높아 높은 순위로 도출되게 된다.

4.4 선호 지수의 계산

앞서 작성된 선택요소에 관한 평가지표와 선호함수 및 선호임계치를 기반으로 선호지수를 계산한다. 선호지수의 계산은 다음과 같은 과정을 통해 이루어진다. 평가기준 j 에 대한 두 사업선택요소 a, b 의 평가지표를 각각 $g_j(a), g_j(b)$ 라고 할 때, 편차 d_j 는 두 평가지표 간의 차이로서 다음 Equation 1과 같이 나타낼 수 있다.

$$d_j(a,b) = g_j(a) - g_j(b) \quad (1)$$

따라서 두 사업선택요소의 차이에 대하여 평가기준 j 에 대한 선호 함수에 대응하는 값을 P_j 로 정의하면 다음 Equation 2와 같이 나타낼 수 있다.

$$P_j(a,b) = F_j[d_j(a,b)], \forall a,b \in A \quad (2)$$

여기서 F_j 는 각 평가기준의 선호함수에 해당되는 수식을 뜻하며, A 는 모든 사업선택요소들의 집합을 말한다. 각 선택요소의 평가기준 j 에 대한 선호 함수에 대응하는 P_j 의 값은 일종의 표준화 과정으로서 Equation 3과 같이 0과 1사이의 값으로 나타낼 수 있으며, 모든 기준의 선호함수에 적용된다.

$$0 \leq P_h(a,b) \leq 1 \quad (3)$$

또한 사업선택요소 a 가 사업선택요소 b 보다 선호되는 경우 b 에 대한 a 의 평가기준 j 에 대한 선호 함수에 대응하는 P_j 의 값은 음(-)의 값으로 산출되므로 이러한 경우, Equation 4와 같이 0의 값으로 산출된다.

$$P_j(a,b) > 0 \rightarrow P_h(b,a) = 0 \quad (4)$$

Equation 1~4에 의하여 정의된 평가기준 j 에 대한 선호 함수에 대응하는 P_j 의 값을 바탕으로 Equation 5에 의하여 계산하면 선호지수를 구할 수 있다. Equation 5의 w_j 는 평가기준 j 의 가중치를 나타낸다.

$$\pi(a,b) = \sum_{j=1}^5 P_j(a,b)w_j \quad (5)$$

Table 10. Preferred outflow · inflow, net flow amount

Selection elements of business	Preferred outflow amount ($\phi^+(a)$)	Preferred inflow amount ($\phi^-(a)$)	Net flow amount ($\phi(a)$)
Floor area ratio · Allowable extension range	0.410	0.031	0.379
Efficiency of business promotion procedure	0.114	0.185	-0.071
Business enforcement timing	0.202	0.059	0.143
Safety diagnosis	0.073	0.294	-0.221
Business promotion period	0.292	0.042	0.25
Estate specialized (Appearance / Landscaping) Plan	0.249	0.034	0.215
Unit generation flat planning	0.168	0.071	0.097
Presence of underground / deck parking lot installed	0.103	0.173	-0.07
Structural type (Column type / wall type)	0.108	0.147	-0.039
Placement plan	0.126	0.117	0.009
Number of parking units per household	0.113	0.127	-0.014
Floor area ratio incentive	0.314	0.028	0.286
Partner burden / refund money	0.197	0.077	0.12
Size of migration cost burden	0.093	0.158	-0.065
Conventional asset value	0.148	0.151	-0.003
Value of asset after completion	0.011	0.356	-0.345
Market of surrounding new condominium	0.036	0.300	-0.264
Condition of financial expenses	0.045	0.242	-0.197
Simplification of licensing procedures	0.290	0.052	0.238
Whether to abolish the sales price ceiling system	0.142	0.139	0.003
Efficiency of business promotion procedure	0.119	0.168	-0.049
Reliability of executive department	0.065	0.250	-0.185
Internal conflict of the combination	0.096	0.209	-0.113
Business agreement rate	0.204	0.109	0.095
Residents' interest in the project	0.040	0.362	-0.322
Partner capability	0.200	0.075	0.125

4.5 선호 흐름량 계산

PROMETHEE 기법에서는 선호의 유출량(leaving flow, ϕ^+), 유입량(entering flow, ϕ^-) 그리고 순흐름량(net flow, ϕ)을 계산함으로써 요소간의 상대적인 순위를 선정하게 된다.

여기서 선호유출량은 다른 대안들을 선호 혹은 지배하는 정도를 나타내는 수치이고, 선호유입량은 선호유출량의 반대 개념으로 다른 대안으로부터 선호, 지배되는 정도를 나타내는 수치이다(OH, 2014).

본 연구에서 이용하는 순흐름량(net flow, ϕ)은 대안 a 와 b 가 비교 불가능한 관계에 놓였을 경우에도, 이를 배제하여

재건축과 리모델링 사업 선택요소의 우선순위를 나타낼 수 있는 장점이 있다. 순흐름량은 선호 유출량과 선호유입량의 차로 계산한다.

$$\begin{aligned} \Phi^+(a) &= \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x) \\ \Phi^-(a) &= \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a) \\ \Phi(a) &= \Phi^+(a) - \Phi^-(a) \end{aligned} \quad (6)$$

여기서 x 는 a 를 제외한 다른 모든 대안을 말한다. 선호 지수를 바탕으로 Equation 6을 이용하면 다음 <Table 10>과 같이 노후 공동주택의 재건축과 리모델링 사업 선택요소들의 유출량과 유입량, 순흐름량을 정리 할 수 있다.

4.6 재건축과 리모델링 사업선택요소의 우선순위 선정

노후 공동주택의 재건축과 리모델링 사업 선택 요소의 우선순위를 도출하였다.

Table 11. Net flow amount calculation and priority derivation

Selection elements of business	Net flow amount ($\phi(a)$)	Priority
Floor area ratio · Allowable extension range	0.379	1
Floor area ratio incentive	0.286	2
Business promotion period	0.25	3
Simplification of licensing procedures	0.238	4
Estate specialized (Appearance / Landscaping) Plan	0.215	5
Business enforcement timing	0.143	6
Partner ability	0.125	7
Partner burden / refund money	0.12	8
Unit generation flat planning	0.097	9
Business agreement rate	0.095	10
Placement plan	0.009	11
Whether to abolish the sales price ceiling system	0.003	12
Conventional asset value	-0.003	13
Number of parking units per household	-0.014	14
Structural type (Column type / wall type)	-0.039	15
Capability to promote business of union	-0.049	16
Size of migration cost burden	-0.065	17
Presence of underground / deck parking lot installed	-0.07	18
Efficiency of business promotion procedure	-0.071	19
Internal conflict of the combination	-0.113	20
Reliability of executive department	-0.185	21
Condition of financial expenses	-0.197	22
Safety diagnosis	-0.221	23
Market of surrounding new condominium	-0.264	24
Residents' interest in the project	-0.322	25
Value of asset after completion	-0.345	26

사업을 선택하는데 가장 영향력 있는 요소로 ‘용적률/증축허용범위’, ‘용적률 인센티브’, ‘사업추진기간’, ‘인허가 절차의 간소화’ 순으로 나타났다.

반면, 사업선택에 미치는 영향력의 우선순위가 가장 낮은 항목으로는 ‘종후 자산가치’, ‘사업에 대한 주민의 관심도’, ‘주변 신축아파트 시세’, ‘안전진단’ 순으로 나타났다(Table 11).

분석 결과 법·제도 분야의 선택 요소 중 다수가 상위에 포함되었다. 이처럼 법·제도 분야의 선택 요소들이 사업추진을 결정하는데 중요한 요인으로 나타난 것은 계속되는 정책 변화를 안정화시키고 합리적인 정책방향으로 설정할 필요가 있음을 알 수 있다.

5. 결론

1970년대 중반 이후에 건립된 노후 공동주택들은 설비시설의 노후화와 안전성 문제 등 기존 도심의 정비차원에서 재건축이 필요한 시점이다. 하지만 2003년 이후 안전진단 강화, 용적률 규제, 분양가 상한제, 초과이익환수 등 재건축에 대한 규제 정책으로 수익성이 악화되어 노후 공동주택들의 재건축 추진은 더욱 어렵게 되었다.

이러한 시점에서 사업기간이 짧고 기존 용적률에 관계없이 전용면적대비 30% 증축이 가능한 리모델링에 대한 관심이 증폭되었다. 더구나 2013년 4.1 부동산 대책으로 수직증축이 허용되는 등 리모델링 사업의 활성화 방안을 마련하면서 리모델링 사업을 선택하는 수요가 많아졌다.

그러나 최근 부동산 3법 통과와 9.1 부동산 대책으로 재건축에 대한 규제가 완화되면서 공동주택 소유자들은 재건축과 리모델링에 관해 좀 더 자유로운 선택이 가능해진 한편 소유주간의 의견 대립 및 갈등도 우려되는 상황이다.

이에 본 연구에서 공동주택의 재건축과 리모델링을 결정하는데 발생하는 착오를 줄일 수 있는 합리적이고 객관적인 선택 요소들을 도출하였고, 도출된 선택 요소들을 대상으로 PROMETHEE-AHP 기법을 활용하여 사업선택에 미치는 상대적 중요도를 분석하였다.

본 연구의 결과에 대한 요약은 다음과 같다.

- (1) 기존 문헌 분석과 전문가 자문 및 설문문을 통하여 노후 공동주택의 재건축과 리모델링 사업 선택 요소들을 도출하였다. 도출된 요소들은 법·제도 분야, 설계분야, 경제성 분야, 조합 분야 등 4개 분야에서 27개의 항목으로 도출하였다.
- (2) PROMETHEE 기법을 활용한 사업선택요소의 중요도 산출을 위하여 수익요소, 절차요소, 제도요소, 건축계획 요소, 인적요소 의 5가지 평가기준을 설정하였다.

평가기준에 대한 전문가 설문조사를 바탕으로 AHP 분석을 실시하였고 가중치를 산정하였다. 분석 결과 ‘수익요소’의 영향이 가장 크게 나타났으며, ‘절차요소’, ‘건축계획요소’, ‘제도요소’, ‘인적요소’ 순으로 영향도가 도출되었다.

- (3) PROMETHEE 기법을 통해 노후 공동주택의 재건축과 리모델링 사업 선택 요소들을 분석한 결과 ‘용적률/증축허용범위’, ‘용적률 인센티브’, ‘사업추진기간’, ‘인허가 절차의 간소화’ 순으로 사업을 선택하는데 높은 영향력을 미치는 것으로 분석 되었고, ‘안전진단’, ‘주변 신축아파트 시세’, ‘사업에 대한 주민의 관심도’, ‘중후 자산가치’ 순으로 영향력의 우선순위가 낮은 것으로 분석 되었다.

본 연구에서 제시한 PROMETHEE-AHP 기법을 이용한 사업선택요소 들의 우선순위 산정은 기존의 AHP 기법보다 정량적인 결과값을 얻을 수 있기 때문에 보다 정확한 평가 모델로 활용 될 것으로 기대 된다.

하지만 재건축과 리모델링 사업을 선택하는데 있어서 변수들은 사업장별로 환경, 위치 등 다양한 요소들이 많기 때문에 향후 재건축과 리모델링 사업 선택 모델을 위하여 좀 더 다양한 변수요소들까지 고려된 실증 분석이 이루어져야 한다. 또한 이러한 실증 분석을 활용한 사례 검증에 대한 연구를 지속적으로 진행하여 사업 선택에 있어서 좀 더 합리적인 결정에 도움을 줄 수 있기를 기대한다.

감사의 글

이 논문은 2015년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No.2015R1D1A1A01059086)

References

Kim, G. (2010). “A Study on the selection factors of re-construction and remodeling of old high rise

apartment complexes: centered on empirical analysis using AHP.” University of Seoul.

Kim, J. (2009). “A Highway Investment Priority Evaluation Using Multicriteria Decision Making Method of PROMETHEE.” Ajou University.

Kim, J., and Choi, K. (2010). “Introduction to PROMETHEE Technique for Highway Investment Priority Decision.” *Korea Research Institute for Human Settlements*, 67, pp. 73-86.

Lee, K. (2014). “Study of Status and Problems domestic Apartment Remodeling.” *Journal of the Korea Institute of Building Construction*, 14(2), pp. 20-24.

Im, J. (2014). “An Approach to Establish a Fundamental Plan of Apartment Remodeling.” *Journal of the Korea Institute of Building Construction*, 14(2), pp. 30-35.

Seo, G. (2010). “Study on key determinants in selection between reconstruction projects and re-modeling projects.” Konkuk University.

Son, S. (2015). “Study on Reconstruction and Remodeling’s Selection Factors of Old Apartment Houses Using AHP.” *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 16(6), pp. 12-21.

Ko, J. (2007). “A Case Study on the Choice of One to One Reconstruction or Remodeling.” 55, pp. 253-270.

Brans, J., and Vincke, P. (1985). “A Preference Ranking Organization Method (the PROMETHEE Method for Multi Croteria Decision-making).” *Management Science*, 31(6), pp. 647-656.

George, P. (1974). “Multi-attribute utility models: A review offield and field-like studies, *Management Science*.” 20(10), pp. 1392-1402.

Roy, B. (1991). “The Outranking Approach and The Foundation fo ELECTRE Methods, Theory and Decision.” 31, pp. 49-73.

요약 : 1970년대 중반 이후 건설된 노후아파트의 재건축(재개발) 사업의 일환으로 재건축과 리모델링이 도입되었고, 각 사업의 활성화를 위한 정부의 정책도 지속적으로 변화하고 있다. 정책의 빈번한 변화는 사업체들 간의 사업방식 선택에 있어 갈등을 야기시켰다. 사업 초기단계의 갈등은 전체 사업 과정에 심각한 문제를 일으켰다. 따라서 본 연구는 재건축과 리모델링 사업의 비교분석을 통해 두 사업 선정 시 특정 요인이 어떤 영향을 미치는지에 대한 사업선정 요인을 분석하였다. 분석에 기초하여 네 개의 범주와 26 개의 요인들을 도출하였다. 그 후 사업 선택과 관련된 상대적 중요도와 영향 값의 분석에 사용된 AHP 방법 및 PROMETHEE 방법을 통해 각 선정 요소의 우선순위를 도출하였다.

키워드 : 공동주택, 재건축, 리모델링, 선택요소, PROMETHEE-AHP기법