

공공아파트 프로젝트 기획단계 공사비 산정시스템 개발

Conceptual Cost Estimating System Development for Public Apartment Projects

이 현 수* 이 흥 근** 박 문 서*** 김 수 영**** 안 요 섭*****
Lee, Hyun-Soo Lee, Heung-Keun Park, Moonseo Kim, Sooyoung Ahn, Joseph

Abstract

At the conceptual phase of a construction project, estimated construction cost is very important as it significantly influences the owner's decision-making. Accurate cost estimating, in the early stage of a public construction project, serves as a critical factor because initial decision-making effects the final cost of a construction project. However in the cases of Korean public apartment projects, excluding a few of the public owners, there is a problem in properly estimating construction cost due to the lack of construction cost estimating system. Thus, this research developed a public apartment cost estimating system using case-based reasoning that was suggested by a previous research with 66 cases of Korean public apartment projects. Based on the system experiments involving 19 public officers and 10 cases of Korean public apartment projects, the effectiveness of the system in terms of estimation accuracy and user-friendly was confirmed. As a result, the developed system has an error range of 1.47% to 13.74% and mean of 6.15%. In addition, the system was evaluated that it could greatly improve the current estimation task of public officers. Consequently, the results of this research can be used as a foundation for a technological advance in estimating construction cost and improving the accuracy and consistency of construction cost estimation.

Keywords : *Cost Estimation, Case-Based Reasoning, Public Apartment, System, Conceptual Phase*

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설 프로젝트의 초기 단계에서 산정된 공사비는 발주자의 의사 결정에 많은 영향을 미치며, 건설프로젝트의 성공에 있어 중요한 요소로 작용한다(Trost and Oberlender 2003, 이현수 외 5인 2011). 이로 인해 최근 공공 건설프로젝트의 경우 초기 단계

공사비 예측에 대한 중요성이 부각되고 있지만, 프로젝트에 대한 정보의 부족과 공사비에 영향을 미치는 주요 요인들의 불확실성으로 인해 적절한 공사비를 예측하는데 어려움이 따르고 있으며 그 정확도에도 한계가 있다.

국내 공공 건설프로젝트의 공사비 관리 실태를 살펴보면, 공공 건설프로젝트는 관련 규정과 기준들이 실시설계 이후 단계에 집중되어 있어 프로젝트 초기단계에서 이루어지는 공사비 관리인 개략전적이 매우 취약한 실정이다. 프로젝트 초기단계에서

* 중신회원, 서울대학교 건축학과 교수, 공학박사, hyunslee@snu.ac.kr

** 일반회원, 서울대학교 대학원, 석사과정, sinta8907@snu.ac.kr

*** 중신회원, 서울대학교 건축학과 교수, 공학박사(교신저자), mspark@snu.ac.kr

**** 일반회원, 서울대학교 대학원, 석박사통합과정, wing195@snu.ac.kr

***** 일반회원, 서울대학교 대학원, 박사과정, josephahn@snu.ac.kr

공사비산정의 핵심목표는 다양한 공사비 변수를 고려하여 당해 사업 공사비의 적정한 총액을 제시하는데 있으며, 설계가 진행됨에 따라서 그 세부내역을 점진적으로 확정하는데 있다. 그러나 현재 공공 발주기관에서는 신규 사업의 예산을 책정할 때 기존 실적데이터와 전문가의 경험을 바탕으로 공사비를 추정하기 때문에 실적 데이터가 없는 경우에는 정확한 공사비 산정에 어려움이 따른다. 현행 공사비 산정방법은 단위 면적당 단가를 대부분 활용하고 있으며 정기적인 단가의 업데이트가 필요하다. 또한 이 방법은 각 프로젝트의 특성을 반영하지 못한 채 공사비를 산정하기 때문에 설명력과 정확성에 한계가 있다.

이에 따라, 사업의 기획단계에서부터 적정한 공사비를 산정하여 건설공사비의 적정성 문제를 해소하고, 예산 책정 시 예산 절감 및 국가재원의 효과적인 집행을 지원할 수 있는 의사결정 지원도구의 필요성이 대두되고 있다.

본 연구는 기존 공사비 산정방식의 한계를 보완할 수 있는 사례기반추론을 활용하여 공공아파트 프로젝트 기획단계에서 공사비를 예측할 수 있는 건축공사 적정공사비 산정시스템을 개발하고, 국내 공공아파트 사례와 공공발주기관 실무자를 대상으로 개발된 시스템의 효용성과 적용된 방법론의 타당성을 검증하는 것을 목적으로 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 사례기반추론을 이용한 건축공사 적정공사비 산정 시스템 개발을 위해 국내 공공아파트 프로젝트 66개 단지 사례를 이용하여 아래의 절차와 방법으로 연구를 진행하였으며, 연구의 범위는 공공아파트 프로젝트의 기획단계로 설정하였다.

- (1) 공사비 산정관련 선행연구의 정리 및 분석을 바탕으로 프로젝트 초기단계에서 사용되는 공사비 산정 방법에 대해 고찰한다.
- (2) 관련문헌조사를 통해 사례기반추론의 개념과 적용 현황에 대해 고찰한다.
- (3) 공공발주기관으로부터 수집한 공공아파트 데이터를 바탕으로 데이터베이스를 구축하고, 공사비 산정방법론과 함께 코스트 모델을 개발하여 시스템으로 구현한다.
- (4) 개발한 시스템의 편의성, 활용성 및 결과의 적정성과 예측의 정확성에 대해 검증을 실시하여 제시한 시스템의 유효성을 확인한다.

2. 예비적 고찰

2.1 공사비 산정 방법

전통적으로 견적전문가의 능력과 축적된 경험에 의존하여 기수행된 프로젝트 사례와의 유사성 검토를 통해 신규 프로젝트의 공사비를 산정해 왔다. 표 1과 같이 프로젝트 초기에 건물의 단위면적당 공사비를 획득하기 위해 기존의 공사비 데이터와 실적 자료들을 이용하는 단위면적에 의한 공사비 산정 방법이 가장 대표적이다(Kirkham 2007). 단위면적에 의한 방법은 예측하고자 하는 프로젝트의 상세한 정보를 요구하지 않기 때문에 개략적인 공사비를 산정하는데 상대적으로 적은 시간이 소요된다(AACE 1999). 그러나 이 방법은 프로젝트의 특성을 충분히 반영하지 않기 때문에 복잡하게 설계된 프로젝트에 적용하게 될 경우 공사비 산정에 상당한 오류가 발생할 수 있으며, 단위면적당 단가의 정기적인 업데이트가 필요하다.

김기동 외 2인(1990), 조지훈 외 3인(1998)은 회귀분석(Regression Analysis; RA)을 이용하여 건물의 공사비를 산정하는 코스트 모델을 제시하였다. 이 방법은 변수들 간의 관련성을 규명하기 위해 수학적 모델을 가정하여 모델의 오차율을 줄일 수 있지만, 시간의 변화에 대한 유동적인 대응이 제한적이며 상관관계가 매우 낮은 경우에도 선형관계가 존재하는 문제가 내재되어 있다. 백승호 외 2인(1997)은 실제 프로젝트의 특성을 반영하여 공사비를 산정하기 위해 확률분석 시뮬레이션기법인 몬테카를로 시뮬레이션(Monte-carlo Simulation; MCS)을 이용하는 코스트 모델을 제시하였다. 이 방법은 계산 알고리즘이 다른 최적화 방법론에 비해 상대적으로 간단하지만, 시간변화에 대한 대응이 어려우며 변수들 간 선형관계의 신뢰도에 관한 문제점이 있다.

이러한 통계적인 코스트 모델의 한계점을 보완하기 위해 박우열 외 3인(2002)은 인공신경망(Artificial Neural Network; ANN)을 이용한 코스트 모델, 김광희와 강경인(2003)은 유전자 알고리즘(Genetic Algorithm; GA)을 이용한 코스트 모델을 제시하였다. 이 방법은 학습을 통해 분석하므로 통계학적 분석방법에 비해 분석 시간이 짧은 장점이 있으나 추론과정에 대한 설명이 부족한 일종의 블랙박스인 점이 한계이며, 특히 인공신경망은 네트워크의 구조를 설계하고 매개변수를 설정하는 직접적인 접근방법이 없으며 최적의 신경망 구조와 그 매개 변수를 결정하는데 많은 시간이 소요된다(Hegazy and Moselhi 1994).

이준성(2006)과 손보식 외 3인(2008)은 사례기반추론

(Case-based Reasoning; CBR)을 이용한 코스트 모델을 제시하였다. 이 방법은 견적전문가들이 과거의 경험과 지식을 이용하여 유사사례의 추출을 통해 공사비 예측을 수행한다는 점과 유사하므로 공사비 예측 과정을 보다 쉽게 이해시킬 수 있으며, 해결책의 신뢰도를 향상시킬 수 있다. 그러나 사례기반추론은 과거 사례를 기반으로 현재 문제의 해결방안을 제시하기 때문에 새로운 유형의 문제에 대한 적절한 해결방안을 제시하는데 어려움이 따른다.

표 1. 기존 공사비 산정 방법

구분	연구자	적용방법론	한계점
단위 기준	AACE(1999)	면적당 단가	· 단위면적당 단가의 정기간 업데이트 필요 · 복잡한 설계의 프로젝트의 경우 적용 불가
	Kirkham(2007)		
통계적 방법	김기동 외 2인 (1990)	회귀분석 (RA)	· 시간의 변화에 대한 동적인 대응이 어려움 · 상관관계가 매우 낮은 경우에도 선행관계가 존재하는 문제점
	조지훈 외 3인 (1998)		
인공 지능	백승호 외 2인 (1997)	몬테카를로 시뮬레이션 (MCS)	· 변수들 간 선행관계의 신뢰도에 관한 문제점
	박우열 외 3인 (2002)	인공신경망 (ANN)	· 신경망 추론과정이 블랙박스 · 네트워크의 구조를 설계하고 매개변수를 설정하는 직접적인 접근방법 부재 · 최적의 신경망 구조와 그 매개변수를 결정하는데 많은 시간 소요
	김광희와 강경인 (2003)	유전자 알고리즘(GA)	· 추론과정에 대한 설명이 부족한 일종의 블랙박스
	이준성(2006)	사례기반추론 (CBR)	· 새로운 유형의 문제에 대한 해결 방안 제시의 어려움
	손보식 외 3인(2008)		

2.2 사례기반추론(Case-Based Reasoning)

Aamodt와 Plaza(1994)는 사례기반추론이란 주어진 문제를 해결하기 위해 과거의 유사한 사례의 정보와 지식을 저장하고 그 사례를 재사용하는 것이라고 정의하였다.

사례기반추론을 활용한 문제해결은 조회(Retrieve), 재사용(Reuse), 수정(Revise), 그리고 저장(Retain)이라는 일련의 과정을 통해 이루어진다(Aamodt와 Plaza, 1994). 조회는 새로운 문제와 가장 유사한 과거의 사례를 찾는 과정이며, 재사용은 조회과정을 통해 선택된 과거사례의 해결방법을 사용하는 것이다. 수정은 상황에 따라 과거사례의 해결방법을 새로운 문제에 적절히 변화시키는 과정이며, 저장은 새로운 문제를 해결한 후 변화시켜 얻은 해결방법을 사례기반에 추가하는 것을 의미한다.

따라서 조회, 재사용, 수정, 저장의 단계를 통해 주어진 문제를 해결함과 동시에 새로운 해결방법을 사례기반에 저장함으로써 새로운 해결방법을 획득하고 이를 미래에 발생가능한 문제의 해결에 이용할 수 있다는 점은 사례기반추론이 가지는 큰 장점이라고 할 수 있다.

사례기반추론은 건설분쟁 결과예측(Arditi et al. 1999), 입찰 의사결정(Chau et al. 2001), 건설실제사례 정보 관리(박용성 외 3인 2008), 공사비예측(이준성 2006, 손보식 외 3인 2008) 등 건설 산업의 다양한 분야에서 적용되고 있다.

3. 시스템 개발

3.1 시스템 아키텍처

본 시스템은 국토해양부 R&D정책인프라사업(과제: '06기반구축A03) 건설공사 적정공사비 산정 및 관리시스템 구축 연구를 통해 개발되었다. 시스템 개발을 위해 사용된 주요 도구는 JAVA, JSP, Eclipse, ERWin이다.

그림 1은 시스템 아키텍처를 나타낸 것이다. 시스템 아키텍처는 본 연구에서 수집한 공공아파트 프로젝트들의 공사비 데이터를 분석하여 구축한 Cost DB와 시스템의 사용자가 시스템을 통해 산정한 공사비를 보정하고자 할 때 사용되는 Scenario DB, 사례기반추론을 이용하여 신규 프로젝트의 총 공사비를 산정하는 과정인 CBR Processor로 구성되어 있다. 또한 본 연구에서 개발한 시스템은 시스템으로의 접근성과 범용성을 높이기 위해 웹기반으로 구축된 온라인 시스템이며, 국내 공공발주기관의 실무 사용자들(Terminal Units)이 개별 ID와 PW를 발급 받아서 사용할 수 있다.

각 공공발주기관에서 수행한 프로젝트 사례들을 시스템 DB에 저장하여 관리할 수 있으며, 구축된 DB의 사례 데이터가 많아질수록 시스템을 통해 산정된 공사비의 정확성이 향상된다. 공사비를 산정하기 위해 시스템 사용자는 프로젝트의 기본정보를 시스템에 입력한 후 유사사례를 선택하여 직접공사비를 산정하게 된다.

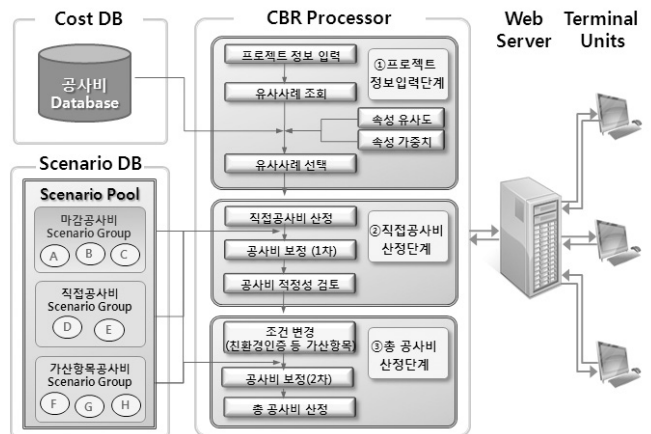


그림 1. 시스템 아키텍처

다. 산정된 공사비를 보정하고자 할 때, 직접공사비 산정단계와 총공사비 산정단계에서 시나리오 데이터베이스에 저장된 마감공사비, 직접공사비 또는 가산항목공사비로부터 보정할 수 있다.

3.2 데이터 획득 및 분석

공공아파트 프로젝트의 기획단계 공사비 예측모델을 개발하고 실적자료를 DB화하기 위해 7개의 공공발주기관으로부터 66개 공공아파트 실적자료를 수집하여 그림 2에 도식하여 나타낸 내역서 분석 개념을 바탕으로 공종별, 아파트 동 면적형별 구성요소가 구분될 수 있도록 표준화된 분류체계를 통하여 분석하였다. 공공아파트는 동일한 평면과 면적이라도 공종별로 공사금액에 다소 차이가 발생하므로, 표준화된 분류체계를 통해서 일관성 있는 공종별 구성요소의 분석이 요구된다.

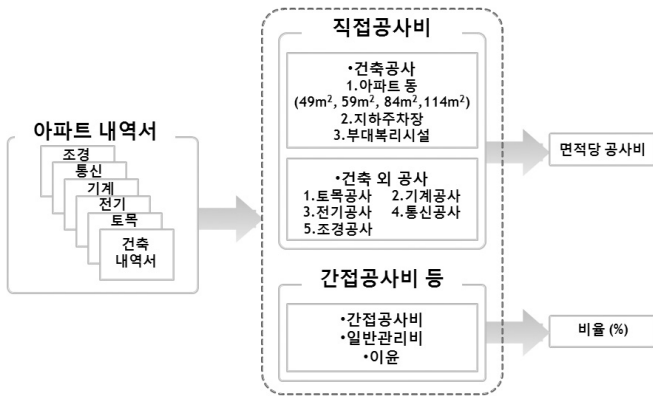


그림 2. 내역서 분석 개념

표 2와 같이 기획단계 공사비는 크게 직접공사비와 간접공사비 등으로 분류되며 직접공사비는 건축부문과 건축 외 부문으로 나누는 후 공종별로 구분된다. 건축부문은 각 동, 지하주차장, 부대시설로 나누고 건축 외 부문은 토목공사, 조경공사, 기계공사, 전기공사, 통신공사로 구분하여 총 5개 공종별 공사비 데이터를 분석한다. 간접비 등 부문은 간접공사비와 일반관리비, 이윤의 합으로 구성되며 직접공사비와 비교하여 그 비율로서 공사비 데이터를 분석한다.

표 2. 공공아파트 공사비 구성 비율

구분			공사비 구성 비율	비고	
직접 공사비	건축 부문	아파트 (동)	67.1%	연면적당 공사비	
		지하주차장		주채대수당 공사비	
		부대시설		연면적당 공사비	
	건축 외 부문	토목공사	3.8%	대지면적당 공사비	
		조경공사	3.5%	조경면적당 공사비	
		기계공사	14.3%	연면적당 공사비	
		전기공사	7.4%	연면적당 공사비	
		통신공사	3.9%	연면적당 공사비	
	소 계			100%	
	간접비 등	간접공사비+ 일반관리비+이윤	20.9%	직접공사비 대비 간접비 등의 비율	

3.2.1 건축부문

기획단계 공사비 DB는 아파트, 부대복리시설, 근린생활시설, 지하주차장, 경비실의 총 5개 시설물로 구분된다. 아파트는 49m², 59m², 84m², 114m²의 4가지 공공아파트 대표 면적형으로 구분하였으며 그 외의 면적형에 해당하는 데이터는 분석대상에서 제외하였다. 또한 분석대상의 아파트는 다양한 평면 형태와 세대조합의 변화를 보이므로 동일한 아파트 동이라도 면적형

표 3. 공공아파트 데이터베이스 (아파트 동)

구분		Parameters							Cost Information			
동	면적형 (m ²)	세대수 (세대)	연면적 (m ²)	세대구성 (세대)	층수 (층)	엘리베이터수 (대)	엘리베이터 1대당 기준층세대수(대)	필로티세대수 (세대)	총금액 (천원)	연면적 m ² 당 금액(원)	세대당 (천원)	층당금액 (천원)
k101	59	22	2452,91	2	12	1	2	4	1,303,089	531,242	59,231	108,590
k102	84	46	5065,7	4	12	1	4	4	2,670,302	527,134	58,050	222,525
k103	59	20	1654,12	2	11	1	2	4	912,157	551,446	45,607	82,923
k103	84	42	4629,73	4	11	1	4	4	2,553,043	551,446	60,786	232,094
k104	59	38	3103,27	4	10	2	2	0	1,796,698	578,969	47,281	179,669
k105	59	20	1648,42	4	5	2	2	0	1,082,968	656,973	54,148	216,593
k106	59	30	2472,63	6	5	3	2	0	1,563,441	632,299	52,114	312,688
k107	59	18	1508,43	4	5	2	2	4	1,068,383	708,275	59,354	213,676
k201	84	24	2638,56	2	12	1	2	0	1,478,020	560,162	61,584	123,168
k202	84	48	5277,12	4	12	2	2	0	2,647,914	501,773	55,164	220,659
k203	84	48	5277,12	4	12	2	2	0	2,629,430	498,270	54,779	219,119
k204	59	46	3749,87	4	12	2	2	2	2,034,718	542,611	44,233	169,559
k205	84	40	4448,13	4	11	1	4	4	2,398,184	539,144	59,954	218,016

을 구분하여 공사비를 분석한다.

아파트와 지하주차장 DB는 복수의 영향요인(아파트 7가지 속성, 지하주차장 3가지 속성), 공사비정보, 기타정보로 구성되며 경비실, 부대복리시설, 근린생활시설 DB는 면적과 공사비정보, 기타정보로 구성하였다. 아파트, 부대복리시설, 근린생활시설의 공사비 정보는 단지전체의 공사비가 아닌 개별 공사비를 사용한다. 따라서 아파트는 동별로 제공되는 공사비를 사용하고, 부대복리시설과 근린생활시설은 단지 내에 존재하는 개수마다 각각의 공사비를 사용한다. 그리고 지하주차장과 경비실은 단지전체의 공사비를 사용하고, 경비실은 1개 단지에 존재하는 단수 혹은 복수의 경비실 총면적과 공사비를 사용한다. 표 3은 공사비 분류체계를 바탕으로 본 연구에서 수집한 공공아파트 66개의 공사비 데이터를 분석하여 구축한 아파트 동 데이터베이스의 일부를 나타낸 것이다.

3.2.2 건축 외 부문 및 간접비 등

건축 외 부문의 DB는 토목, 조경, 기계, 전기, 통신 등 총 5개 공사로 구성된다. 건축부문은 공사비를 분석하기 위해 동 단위를 사용하지만, 건축 외 부문인 토목, 조경, 기계, 전기, 통신공사는 단지 단위로 공사비를 분석한다. 토목, 조경, 기계, 전기, 통신공사의 DB는 영향요인, 가중치, 공사비 정보로 구성된다. 공사비 데이터를 분석하는데 있어서 토목은 대지면적과 토목공사비를 사용하여 단위면적당 공사비를 산정하고 조경은 조경면적과 조경공사비를 사용하여 단위면적당 공사비를 산정한다. 또한 기계, 전기, 통신은 연면적과 해당 공사의 공사비를 사용하여 공사비를 산정한다.

간접비 등은 간접공사비, 일반관리비, 이윤으로 구성된다. 공공발주기관으로부터 수집한 아파트 프로젝트 사례로부터 단지 단위로 공사비를 분석하였으며, 직접공사비와의 비교를 통해 비율로 표현된다.

3.3 코스트 모델 개발

공공아파트 건설공사의 원가를 구성하고 있는 요소들은 직접공사비와 간접공사비, 일반관리비, 이윤, 매입세, 부가가치세, 지급자재비 등이 있으며, 이들 원가 요소들로 그림 3과 같이 코스트 모델을 구축하였다. 코스트 모델은 1) 프로젝트 정보관리 모듈과 2) 직접공사비 산정 모듈(CBR), 3) 총 공사비 산정 모듈로 구성되며, 직접공사비 산정 모듈은 박문서 외 4인 (2010)이 제시한 사례기반추론 방법을 바탕으로 개발하였다.

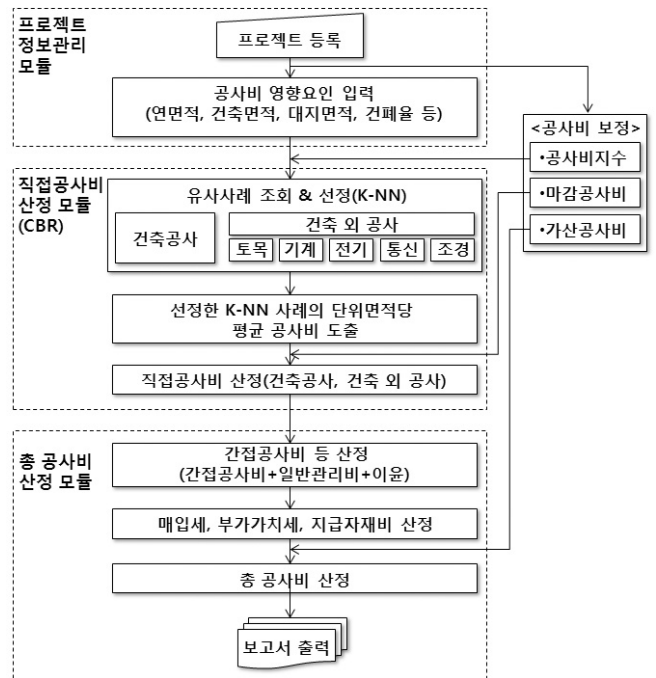


그림 3. 공공아파트 코스트 모델

그림 4는 본 논문에서 활용하고 있는 사례기반추론에서 유사 사례 조회 시 적용되는 방법인 최근이웃 조회 방법의 프로세스를 도식화 한 것이다. 본 논문에서는 공사비 예측 시 대부분 수치의 형태로 표현되는 변수(연면적, 동 수, 층수 등)를 활용하는 건설 프로젝트의 특성을 반영하기 위해 유사사례를 조회하는 방법으로 최근이웃 조회 방법을 사용한다.

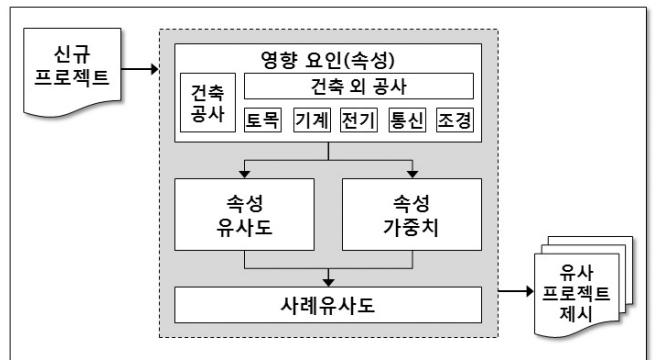


그림 4. 최근이웃 조회 방법 프로세스

최근이웃 조회 방법 프로세스를 이용하는 사례기반추론의 핵심적인 사항은 적절한 속성가중치를 산정하는 것과 산정된 속성가중치를 이용하여 사례유사도를 계산하는 속성유사도를 측정

하는 방법을 구축하는 것이라고 할 수 있다. 특히, 사례기반추론을 이용한 코스트 모델의 신뢰도 향상을 위해 정확한 속성가중치의 산정이 필요하다(Dogan et al., 2006). 따라서 본 연구는 구축된 DB의 범위 내에서 새로운 사례에 대한 설명력과 연산성을 높일 수 있는 박문서 외 4인(2010)이 선행 연구에서 제시한 속성유사도 산정방법과 유전자 알고리즘을 활용하여 속성가중치 점수를 계산하는 아래의 사례기반추론 방법 식(1)과 식(2)를 이용한다.

$$AS(j) = 1 - \frac{\sqrt{(X_{Nj} - X_{Cj})^2}}{\sqrt{(X_{Hj} - X_{Lj})^2}} \quad \text{--- (식 1)}$$

여기서, $AS(j)$: 속성j의 유사도

- X_{Nj} : 조회하는 현재사례의 속성 j 값
- X_{Cj} : 비교하는 과거사례의 속성 j 값
- X_H : 속성 j 최대값 (모든 데이터 대상)
- X_L : 속성 j 최소값 (모든 데이터 대상)

$$\begin{pmatrix} C_1 \\ \vdots \\ C_i \\ \vdots \\ C_j \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} X_{ij} & \dots & X_{ii} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{ij} & \dots & X_{ii} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} W_1 \\ \vdots \\ W_j \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} d_1 \\ \vdots \\ d_j \end{pmatrix} \quad \text{--- (식 2)}$$

- 여기서, C_i : i번째 프로젝트 사례의 공사비
- W_j : j번째 속성의 가중치
- X_{ij} : j번째 사례의 i번째 속성의 값

공사비 영향요인의 도출을 위해 전문가 자문을 실시하여 각 공사별 공사비 영향요인을 선정하였다. 선정된 영향요인들의 속성가중치 값을 결정하기 위해 박문서 외 4인(2010)이 제시한 유전자 알고리즘을 이용하는 속성가중치 산정 식 (2)와 현 시스템에 구축되어 있는 공공아파트 공사비 데이터베이스를 활용하여 공사별 각 영향요인의 가중치 값을 산정하였다. 표 4는 공사별 각 영향요인의 산정된 가중치 값을 정리하여 나타낸 것이며, 그림 5는 본 시스템에 구축되어 있는 주요 데이터베이스의 관계를 도식화한 것이다.

표 4. 유전자 알고리즘(GA)를 이용하여 산정한 영향요인 가중치 값

No.	영향요인 (속성)	가중치								
		건축공사 등 면적형 (㎡)				건축 외 공사				
		49	59	84	114	토목공사	기계공사	전기공사	통신공사	조경공사
1	대지면적	-	-	-	-	-	0.668	0.763	0.819	-
2	건축면적	-	-	-	-	0.318	-	-	-	0.324
3	연면적	0.554	0.715	0.812	0.659	0.318	-	-	0.153	-
4	조경면적	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	세대수(동)	0.003	0.002	0	0.029	-	-	-	-	-
6	총세대수(단지)	-	-	-	-	-	0.214	0.111	0.028	-
7	세대구성	0.007	0.096	0	0	-	-	-	-	-
8	동수	-	-	-	-	0.364	0.118	0.126	-	0.676
9	층수	0.155	0	0.09	0.209	-	-	-	-	-
10	엘리베이터수	0.083	0.052	0.049	0.059	-	-	-	-	-
11	엘리베이터당 세대수	0	0.08	0	0	-	-	-	-	-
12	필로티세대수	0.198	0.055	0.049	0	-	-	-	-	-

3.3.1 프로젝트 정보관리 모듈

프로젝트 정보관리 모듈 부분은 프로젝트에 대한 정보를 입력하는 단계로서, 대상 프로젝트의 명칭, 담당자, 발주기관, 설계년도 등과 같은 개요정보를 입력하여 공사비 산정을 위한 대상 프로젝트를 시스템에 등록한다. 프로젝트에 대한 정보는 중복입력을 최소화하기 위하여 단지정보와 동 관리 정보로 구분하여 입력한다. 단지정보는 연면적, 조경면적, 건축면적, 대지면적, 동수, 총세대수 등의 정보로서 공사비를 산정하는 프로젝트를 설명하는 정보이고, 동 정보는 동 구분 설정, 동 이름, 면적형, 연면적, 동 세대수, 세대구성, 층수, 엘리베이터 수, 엘리베이터 1개당 기준층 세대수 등으로 각 동과 부대시설 및 지하주차장의 공사비 산정을 위한 유사사례 선정과정에서 활용되는 정보를 말한다. 프로젝트 정보 입력 단계는 다음과 같은 프로세스에 의해 이루어진다.

- 1) 프로젝트 등록
- 2) 프로젝트 기본정보 입력 -단지정보
- 3) 프로젝트 기본정보 입력 -동 정보

3.3.2 직접공사비 산정 모듈

두 번째 단계는 해당 프로젝트의 공사비를 실제로 산정하는 단계로서 크게 건축공사, 건축 외 공사로 구분하여 산정한다. 먼저 건축공사의 공사비 산정과정은 동, 경비실, 관리노인정, 지하주차장으로 구분되어 진행된다. 동에 대한 공사비산정은 앞서

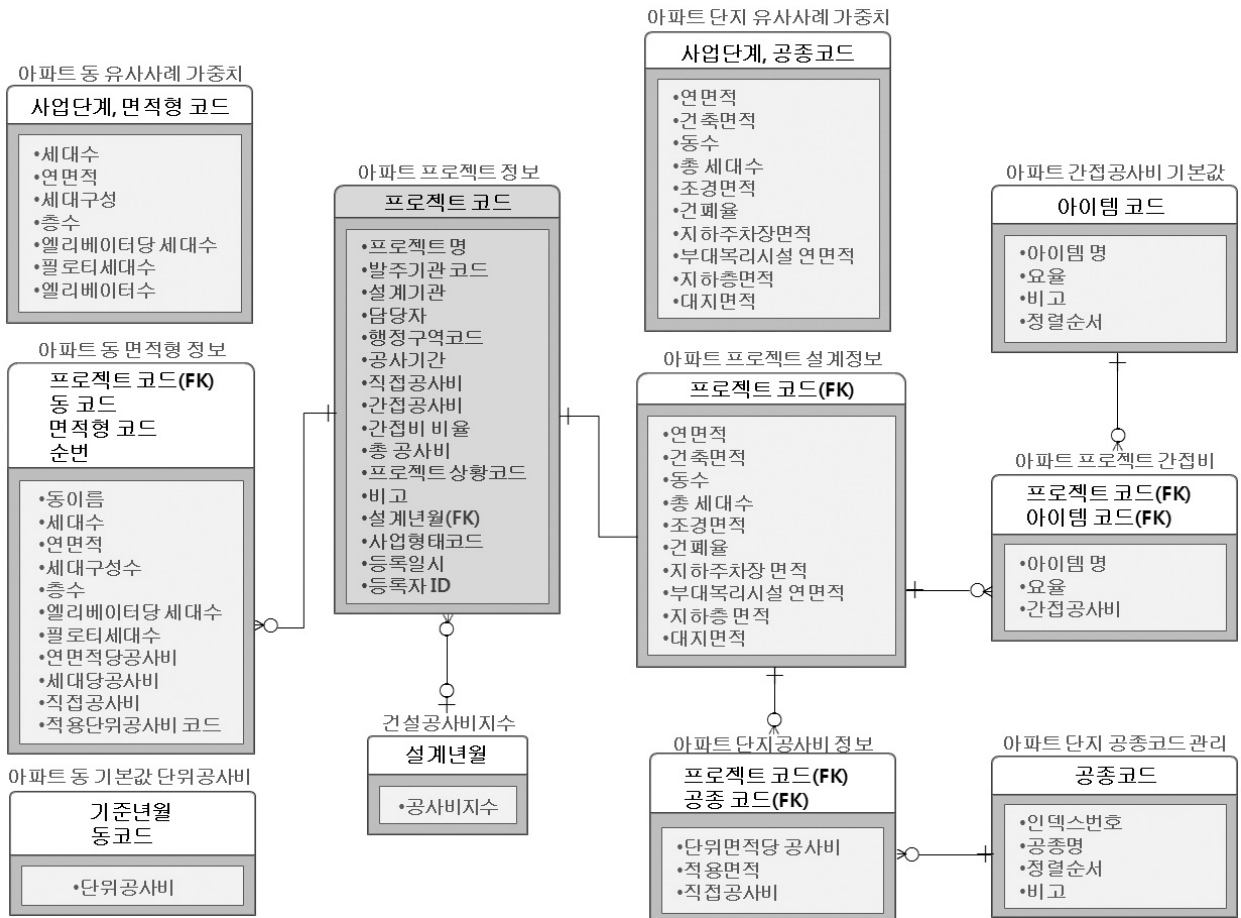


그림 5. 시스템 주요 데이터베이스 ERD (Entity Relationship Diagram)

입력한 프로젝트 정보를 통해 데이터베이스에서 유사사례의 조회 및 선정과정을 거쳐, 공사비를 산정한다. 그림 6은 시스템 상에서 나타나는 유사사례조회(아파트_동)화면이다.

유사사례조회 시 시스템은 이전 단계에서 입력한 공사비 영향요인을 이용하여 데이터베이스에 구축된 각 사례에 대해 사례 유사도 점수(0~1)를 계산한다. 이 때 데이터베이스에 구축된 각 사례들은 내림차순으로 정렬되어 시스템 상에 나타나며, 각 사례의 공사비는 신규 프로젝트의 설계년월 정보의 건설공사비 지수로 보정된다. 건설공사비지수는 한국건설기술연구원에서 16가지의 건설 유형에 따라 매월 발표된다. 이 사례들로부터 K개의 유사사례(K-nearest neighbors; K-NN)가 선정될 수 있으며 K개 사례의 평균 단위면적당 공사비를 이용하여 신규 프로젝트의 직접공사비를 산정하며 본 연구에서는 유사사례 조회 및 선택 시 내림차순으로 정렬되는 각 사례들의 유사도 점수를 바탕으로 사용자가 K-NN에 대해 결정하도록 의도하였다.

동에 대한 공사비 산정은 동별로 유사사례의 조회를 통해 유사사례를 선정하기 때문에 프로젝트를 구성하는 동의 수만큼 반

복하여 공사비 산정 프로세스를 진행한다. 경비실, 관리노인정, 지하주차장에 대한 공사비 산정도 동 공사비산정에서 진행한 프로세스와 동일하게 진행된다.

건축 외 공사의 공사비 산정과정은 토목공사, 조경공사, 기계공사, 전기공사, 통신공사로 구분되어 진행된다. 조경공사에 대한 공사비 산정은 앞서 입력한 프로젝트 정보를 통해 데이터베이스에서 유사사례의 조회 및 선정과정을 거쳐, 공사비를 산정한다. 앞서 언급한 바와 같이 토목공사, 기계공사, 전기공사, 통신공사에 대한 공사비 산정 프로세스도 조경공사와 동일하게 진행된다.

3.3.3 총 공사비 산정 모듈

그림 7은 예측하고자 하는 신규 프로젝트의 총 공사비를 산정하고 그 결과는 보여주는 시스템 화면이다. 총 공사비 산정 및 보고서 출력 단계에서는 앞서 산정한 공공아파트 건축공사비의 직접공사비를 활용하여 간접비 등(간접공사비+일반관리비+이윤)을 산정한다. 유사사례조회를 통해 신규프로젝트와 유사한 과거사례의 간접공사비 등의 비율을 사용하거나 사용자가 직접

아파트 LOCATION 아파트 > 유사사례 > 일반동

동 이름 평형 >> 조회 >> 적용

프로젝트 정보

구분	연면적	세대수	세대구성	총수	엘리베이터수	엘리베이터당 세대수	필로티세대수
설계정보	5,065.7	46	4	12	1	4	4
가중치	0.715	0.002	0.096	0.000	0.052	0.080	0.055

유사사례 검색결과

정렬순서 프로젝트명

선택	유사도	프로젝트명	발주기관	설계년월	동	면적형	연면적	세대수	세대구성	총수	엘리베이터수	엘리베이터당 세대수	필로티세대수	단위면적당 공사비(보정)	세대당 공사비(보정)	직접공사비(보정)
<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	K1단지	A기관	2005-06	k101	59	5,065.70	46	4	12	1	4	4	531,242	58,502,468	2,691,113,518
<input type="checkbox"/>	0.923	K7단지	A기관	2005-06	k707	59	4,933.83	60	5	13	1	5	5	531,817	43,731,604	2,623,896,242
<input type="checkbox"/>	0.921	S3단지	A기관	2007-04	s312	59	4,703.37	60	4	15	1	4	0	512,102	40,143,390	2,408,603,392
<input type="checkbox"/>	0.921	S3단지	A기관	2007-04	s309	59	4,703.37	60	4	15	1	4	0	633,829	49,685,492	2,981,129,497
<input type="checkbox"/>	0.919	S1단지	A기관	2007-04	s108	59	4,687.72	60	4	15	1	4	0	500,977	39,140,697	2,348,441,804
<input type="checkbox"/>	0.913	K9단지	A기관	2005-06	k905	59	5,004.25	61	5	13	1	5	8	560,745	46,001,810	2,806,110,421
<input type="checkbox"/>	0.902	S3단지	A기관	2007-04	s313	59	4,565.18	58	4	15	1	4	0	515,053	40,539,844	2,351,310,994

그림 6. 시스템 인터페이스 1 (유사사례조회 화면 일부)

간접공사비 등의 비율을 입력하고 직접공사비와 곱하여 간접공사비 등의 공사비를 산정한다. 지급자재비의 경우 사용자가 공급가액에 대한 비율을 입력하여 지급자재비를 산정하게 된다. 또한 주택품질 향상에 따른 가산비, 친환경 인증 가산비 등에 대해 사용자가 추가하길

원하는 가산비 항목을 직접 입력하여 총 공사비에 가산하여 보정할 수 있다.

지금까지의 총 공사비 산정 결과를 집계한 보고서를 출력할 수 있으며, 총 공사비를 비롯하여 건축공사, 토목공사, 조경공사, 기계공사, 전기공사, 통신공사의 공사비를 제공한다. 또한 이 단계에서 시스템은 공사비 산정 과정에 대한 근거 자료로 산정된 공사비에 대한 내역을 제시하며, 이러한 정보들은 다운로드하여 엑셀파일로 저장이 가능하다.

▲ 도로 ▲ 교 방 ▲ 터 널 ▲ 하 천 ▲ 아파트 ▲ 공공청사

기획단계 | 계획실계단계 | 실계단계

아파트 LOCATION 아파트 > 총공사비 산출

동 이름 평형 >> 조회 >> 저장

프로젝트 정보

프로젝트 코드 프로젝트명

총공사비 산출 공공청서

구분	비율(%)	공사비	비고
직접공사비 소계		22,997,412,229	
간접공사비 등	> 유사사례 <input type="text" value="14.1"/>	2,005,283,877	간접공사비+일반관리+이운
공급가액		16,227,155,348	직접공사비+간접공사비 등
매입세		856,156,663	직접공사비*(대리비계수)+구성비(10%)+85m2이하 면적비율
부가가치세		1,622,715,535	공급가액*구성비(10%)+85m2초과 면적비율
지급자재비	<input type="text" value="7.4"/>	1,200,809,496	공급가액*비율
가산비			건축부문 직접공사비 * 비율(1~4%)
<input type="checkbox"/> a. 주택품질 향상에 따른 가산비	<input type="text" value="1"/>	65,385,069	
<input type="checkbox"/> b. 인텔리전트 설비 설치비용 가산비	<input type="text"/>		
<input type="checkbox"/> c. 친환경 인증 가산비	<input type="text" value="2"/>	130,770,138	
<input type="checkbox"/> allowance & 예비비 ()	<input type="text" value="1"/>	65,385,069	
총 공사비		28,943,918,076	

그림 7. 시스템 인터페이스 2 (총 공사비 산출 화면)

표 5. 공공아파트 공사비 산정 시스템 검증 대상 사례 개요

No.	단지	동수(동)	설계년월	대지면적(m ²)	연면적(m ²)	건축면적(m ²)	조경면적(m ²)	건폐율(%)	용적율(%)	지하층수(층)	지상층수(층)	주차대수(대)	총 세대수(세대)	총공사비(천원)
1	A	9	200506	24550.06	37426.94	4265.99	93583.46	17.38	116.7	2	5~12	327	282	34,077,412
2	B	13	200506	36913.25	84759.32	5876.39	14986.7	15.92	170.55	1	12~15	814	722	63,006,157
3	C	14	200506	40971.74	94038.23	6983.84	13299.78	17.05	177.57	1	12~15	798	694	78,025,908
4	D	25	200802	34989.00	71624.98	7198.74	15884.5	20.57	142.51	3	6~13	592	475	82,175,163
5	E	29	200802	51364.00	79903.57	16186.03	17991.58	31.51	105.97	2	3~7	646	471	93,410,268
6	F	8	200802	13304.00	38672.89	3024.74	5358.52	22.74	189.86	2	9~15	305	235	44,782,865
7	G	11	200807	12609.00	19588.63	2774.99	5196.36	22.01	101.87	1	5~7	153	133	25,738,086
8	H	13	200807	28105.00	75840.91	6094.49	10712.84	21.68	191.33	2	13~17	602	509	87,211,354
9	I	12	200807	20726.00	50285.43	4457.53	7499.17	21.51	163.74	2	10~17	430	382	54,653,562
10	J	7	200807	13072.00	33202.58	2456.35	5044.84	18.79	171.77	2	10~17	305	275	35,978,800

4. 시스템 검증

본 연구에서 적용한 CBR모델은 선행연구(박문서 외 4인 2010)에서 17개 아파트 동 사례를 이용하여 기 검증하였다. 검증결과는 본 연구에서 적용한 유전자 알고리즘 기반 CBR모델의 아파트 동 공사비 예측 오차율은 평균 3.57%, 표준화 회귀계수와 동일가중치 기반 CBR모델은 각각 5.80%, 8.42%로 나타났다.

4.1 시스템 검증 방법

본 연구는 공공발주기관으로부터 수집한 66개의 아파트 단지 사례 중 DB에 포함되지 않은 10건의 단지 사례를 이용하여 시스템 총 공사비 예측의 정확성 검증을 실시하였으며 검증하고자 하는 대상의 공사비는 유사사례의 조회 시, 유사도 점수가 가장 높은 사례 1건을 선정하여 구하였다. 표 5는 시스템의 검증에 이용된 검증대상의 사례 개요를 정리한 것이다.

개발된 시스템의 공사비 예측 성능은 검증 대상의 실제 총 공사비(설계가)와 시스템을 통해 산정한 공사비의 차이를 실제 총 공사비로 나누어 구한 오차율로 나타내었다. 또한 개발된 시스템 성능의 유효성을 판단하기 위하여 공공발주기관의 실무자들로부터 설문조사를 통해 설정한 시스템의 목표 오차율과 비교하였다. 시스템 평가 및 의견 수렴을 위해 12개의 도시개발공사를 방문하여 개발된 시스템과 현재 공공발주기관에서 사용하고 있는 현행 공사비 산정 방식과 비교·평가를 진행하였다. 표 6은 시스템의 사용성 평가에 참여한 실무자의 근무지역과 실무 경력을 정리한 것이다.

표 6. 시스템 평가 대상 실무자

근무 지역	수도권		지방		합계
	10인		9인		
실무 경력	5년 이하		5~15년		19인
	3인		8인		

4.2 검증 결과 및 분석

표 7은 본 연구에서 개발한 공공아파트 적정 공사비 산정 시스템의 총 공사비 예측 결과를 나타낸 것이다. 10건의 사례를 이용하여 시스템을 총 공사비 예측 정확도를 검증한 결과, 예측 오차율은 최저 1.47%에서 최고 13.74%까지 나타났으며 예측 오차율의 평균은 6.15%, 예측 오차율의 표준편차는 4.39%로 나타났다. 특히 10건의 사례 중 6건의 사례에 대해 5% 미만의 예측 오차율이 도출되었다. 그러나 6, 8 10번째 사례의 경우 오차율이 각각 10.78%, 11.72%, 13.74%로 상당히 높은 결과치가 나타났다. 이는 유사사례조회 시 유사도점수가 가장 높은 사례를 선정하여 공사비를 산정하더라도 총 공사비의 예측 오차율이 높게 나타날 수 있다는 것을 보여준다. 이는 사례기반추론이 새로운 문제에 대해 사례기반에 구축된 사례 중 가장 유사한 사례를 선정하여 새로운 문제를 해결하는 것이므로 사례기반에 충분히 많은 사례가 축적될수록 사례기반추론의 문제 해결 성능이 높아질 것으로 사료된다.

표 7. 시스템 총 공사비 예측 결과 1

순서	단지	동수(동)	실제 총 공사비(설계가, 천원)	시스템 예측 총 공사비(천원)	오차율(%)
1	A	9	34,077,412	34,577,455	1.47
2	B	13	63,006,157	65,135,402	3.38
3	C	14	78,025,908	79,549,636	1.95
4	D	25	82,175,163	85,971,041	4.62
5	E	29	93,410,268	96,927,666	3.77
6	F	8	44,782,865	49,608,555	10.78
7	G	11	25,738,086	26,593,204	3.32
8	H	13	87,211,354	97,436,186	11.72
9	I	12	54,653,562	58,322,457	6.71
10	J	7	35,978,800	40,922,433	13.74
평균(%)				6.15	
표준편차(%)				4.39	

이어서, 표 8은 시스템의 총 공사비 예측 결과와 시스템의 목표 오차율과 비교한 것이다. 검증 결과로 도출된 시스템의 총 공사비 예측 평균 오차율과 오차율 표준편차는 6.15%와 4.39%는 시스템의 목표 오차율 범위 $\pm 15\%$ 이내에 해당하며, 이는 본 연구에서 개발한 시스템의 현행 공사비 산정 업무로의 적용가능성이 높다고 판단할 수 있다.

표 8. 시스템 총공사비 예측 결과 2

구분		기획단계
본 시스템 목표 오차율 범위		-15% ~ +15%
검증 결과	평균 오차율	6.15%
	오차율의 범위	+1.47% ~ +13.74%
	오차율의 표준편차	4.39%

현행 공사비 산정방식과 본 연구를 통해 개발된 시스템의 상대적 우수수준을 비교·평가하기 위해 산정결과의 적정성, 산정 결과에 대한 신뢰도, 산정 방법의 편의성, 공사비산정 시간단축의 네 가지 항목에 대하여 개발된 시스템의 평가 설문을 실시하였다. 표 9는 현행 공사비 산정방식과 본 연구를 통해 개발된 시스템간의 상대적 우수 수준을 평가한 결과이다. 상대적 우수 수준은 5점 척도 기준으로, 점수가 높을수록 개발된 시스템의 우위를 나타내는 것이며, 평가 점수의 평균값을 도출하여 각 항목 별로 결과를 정리하였다. 응답자들은 산정결과의 적정성에 대해 시스템의 공사비 산정방식이 현행 산정방식보다 상대적으로 우위에 있다고 평가하였다. 산정결과의 신뢰도에 대해선 시스템의 공사비 산정결과가 현행 공사비 산정방식보다 신뢰성이 높은 것으로 평가하였다. 또한 공사비 산정 방법의 편의성 및 효율성 측면에서 개발된 시스템이 실무에서 사용하고 있는 현행 공사비 산정방식보다 우수하다고 평가하였다. 특히, 공사비 산정시간 단축 측면에서 시스템은 공사비 산정 업무의 효율성을 높여줄 수 있을 것으로 전망하는 의견이 지배적이었다.

표 9. 현행방식과 본 연구의 시스템 비교결과

평가항목	현행방식		VS		시스템
	상대적 우수수준				
	매우 높음 1	높음 2	비슷함 3	높음 4	매우 높음 5
산정결과의 적정성				○(3.7)	
산정결과에 대한 신뢰도				○(3.6)	
산정 방법의 편의성					○(4.6)
공사비산정 시간단축					○(4.6)

5. 결론

국내 공공아파트 프로젝트의 초기 단계에서 사용하고 있는 현행 공사비 산정 방법은 기존의 실적데이터와 전문가들의 경험을 바탕으로 하는 단위면적당 단가방식을 대부분 활용하고 있다. 이 방법은 정기적인 단위면적당 단가의 업데이트가 필요하고 각 프로젝트의 특성을 반영하지 못한 채 공사비를 산정하는 단점이 있으며 설명력과 정확성에 관한 한계가 있다.

본 연구에서는 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 프로젝트 초기단계에서 적정한 공사비를 산정하고 관리할 수 있는 시스템을 사례기반추론(CBR)을 이용하여 공공발주기관으로부터 수집한 66개의 공공아파트 프로젝트 사례와 함께 개발하였다. 시스템의 유효성을 검증한 결과 평균 6.15%, 표준편차 4.39%의 예측 오차율을 나타내었으며, 이는 공공발주기관의 실무담당자를 대상으로 설문조사하여 설정한 시스템의 목표 오차율보다 우수한 정확도로 볼 수 있다. 또한 본 연구에서 개발한 시스템을 실무자에게 제공하는 것은 현행 공사비 산정업무를 크게 개선할 수 있을 것으로 실무자들이 평가하였다.

본 연구는 공공아파트 프로젝트 초기단계에서 공공발주기관의 공사비 산정 업무의 효율성을 높일 수 있는 공사비 산정 시스템을 개발하였다는데 그 의의가 있다. 개발된 시스템은 인터넷을 기반으로 하여 구축된 온라인 시스템이며 국내 공공발주기관의 실무 사용자들이 고유의 ID를 발급 받아서 사용할 수 있다. 본 시스템은 사례기반추론 코스트 모델을 기반으로 하고 있기 때문에 데이터베이스의 업데이트가 용이하며 공사비 산정과정을 사용자가 쉽게 이해할 수 있다. 또한 프로젝트 초기에 예산의 편성과 관련한 의사결정 시 경험과 지식이 충분하지 않은 실무 사용자들도 쉽게 다룰 수 있다.

그러나 본 연구에서 이용한 공사비 영향요인들이 공사비 예측의 정확도에 미치는 영향에 대한 추가적인 검증의 필요와 유사 사례조회 시 적절한 사례의 선정 기준을 제시하지 못한 점은 본 연구가 가지고 있는 한계이다. 따라서 공사비 영향요인들에 관한 추가적인 검증과 유사사례의 선정 기준에 관한 연구가 수행된 후 본 연구에서 개발한 시스템을 실무에 적용하는 것이 바람직하다고 사료된다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 R&D정책인프라사업(과제:'06기반구축 A03) 건설공사 적정공사비 산정 및 관리시스템 구축 연구결과 의 일부임.

본 연구는 국토해양부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에 서 위탁 시행한 첨단도시개발사업(과제:'09첨단도시 A01)에 의 해 수행한 결과의 일부임.

참고문헌

- 김기동 외 2인 (1990). “계획 초기단계에서 공동주택의 코스트 모델에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집, 제6권, 제3호, 대한건축학회, pp. 291~298
- 김광희 · 강경인 (2003). “공공아파트 프로젝트의 초기 공사비 예측을 위한 신경망학습에 유전자 알고리즘을 적용한 모델에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집(구조계), 제19권, 제10호, 대한건축학회, pp. 133~142
- 박문서 외 4인 (2010). “사례기반추론을 이용한 초기단계 공사비 예측 방법: 속성 기중치 산정을 중심으로”, 한국건설관리학회 논문집, 제11권, 제4호, 한국건설관리학회, pp. 22~31
- 박우열 외 3인 (2002). “신경망이론을 이용한 공동주택 초기 사업비 예측에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집(구조계), 제18권, 제7호, 대한건축학회, pp. 155~162
- 박용성 외 3인 (2008). “사례기반추론을 이용한 웹 기반 건설실 패사례 정보시스템”, 한국건설관리학회 논문집, 제9권, 제6호, pp. 257~267
- 백승호 외 2인 (1997). “시뮬레이션을 이용한 통합적 코스트 모델의 유효성 검증방법”, 대한건축학회 학술발표대회 논문집(구조계), 제17권, 제2호, 대한건축학회, pp. 1511~518
- 손보식 외 3인 (2008). “사례연구를 통한 수량변화분석 기반 건축공사비 개선견적 모델 분석 -주상복합건물 프로젝트의 골조공사비를 중심으로-”, 대한건축학회 논문집(구조계), 제24권, 제6호, 대한건축학회, pp. 109~118
- 이준성 (2006). “사례기반추론을 이용한 공동주택의 월간투입비용 예측모델 개발에 관한 연구”, 한국건설관리학회 논문집, 제7권, 제2호, 한국건설관리학회, pp. 138~147
- 이현수 외 5인 (2011). “사례기반추론 코스트 모델의 정성변수 속성기중치 산정방법”, 한국건설관리학회 논문집, 제12권, 제1호, 한국건설관리학회, pp. 53~61
- 조지훈 외 3인 (1998). “유사프로젝트에 의한 건설 사업비 산정 코스트 모델 개발”, 대한건축학회 학술발표논문집, 제18권, 제2호, 대한건축학회, pp. 725~730
- AACE International. (1999). Skills and Knowledge of cost engineering, 4th Ed., AACE, Morgantown, WV.
- Aamodt, A. and Plaza, E. (1994). “Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variation, and System Approaches”, AI Communications, ISO Press, Vol. 7(1), pp. 39~59
- Arditi, D. and Tokdemir, O. B. (1999). “Using Case-Based Reasoning to Predict the Outcome of Construction Litigation”, Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 12, pp. 385~393
- Chua D. K. H. et al. (2001). “Case-Based Reasoning Approach in Bid Decision-making”, Journal of Construction Engineering and Management, 127(1), ASCE, pp. 35~45
- Dogan, S. Z. et al. (2006). “Determining attribute weights in a CBR model for early cost prediction of structural systems”, Journal of Construction Engineering and Management, 132(10), ASCE, pp. 1092~1098
- Hegazy, T., Moselhi, O. (1994). “Analogy-based Solution to Markup Estimation Problem”, 8(1), ASCE, pp. 72~87
- Kirkham, R. J. (2007). Ferry and Brandon's Cost Planning of Buildings, 8th Ed., Wiley-Blachwell, Hoboken, NJ
- Trost, S. M. and Oberlender, G. D. (2003). “Predicting Accuracy of Early Cost Estimates Using Factor Analysis and Multivariate Regression”, Journal of Construction Engineering and Management, 129(2), ASCE, pp. 198~204

논문제출일: 2012.03.20

논문심사일: 2012.03.23

심사완료일: 2012.06.25

요 약

건설 프로젝트의 초기 단계인 기획단계에서 산정된 공사비는 발주자의 의사결정에 큰 영향을 미치며, 프로젝트의 성공에 있어 중요한 요소로 작용한다. 그러나 국내 공공아파트 건설프로젝트의 경우, 공사비 예측은 실적데이터를 활용한 면적당 단가 방식에 머물러 있으며, 몇몇의 발주기관을 제외하고는 체계적인 건축공사비 산정 시스템을 구축하고 있지 않기 때문에 사업 초기단계에서 적정한 공사비를 예측할 수 없는 어려움이 따른다. 이에 본 연구는 선행연구에서 제시한 사례기반추론을 이용하는 공사비 예측방법을 사용하여 공공아파트 기획단계 적정 공사비 산정 시스템을 개발하였으며, 시스템 데이터베이스에 포함되지 않은 10개의 공공아파트 프로젝트 사례와 19명의 공공발주기관 실무담당자를 대상으로 시스템의 효용성과 적용된 방법론의 타당성을 검증하였다. 검증결과 평균 6.15%, 표준편차 4.39%의 총 공사비 예측 오차율을 나타내었으며, 공공발주기관의 실무자들은 본 연구에서 개발한 시스템이 현행 공사비 산정업무를 크게 개선할 수 있을 것이라고 평가하였다. 본 연구는 국내 공사비 예측 기술 및 사업비 관리 기술 발전의 토대를 제공하고 공사비 산정결과의 정밀성 및 일관성을 향상시킬 수 있을 것으로 기대한다.

키워드 : 공사비 예측, 사례기반추론(Case-Based Reasoning; CBR), 공공아파트, 시스템, 기획단계
