

# 메가프로젝트 원가 자료 분석에 관한 연구

## A Study of cost data modeling for Megaproject

지성민\*

조재경\*\*

현창택\*\*\*

Ji, Seong-Min

Cho, Jae-Kyung

Hyun, Chang-Taek

### Abstract

To the success of the megaproject including various and complex facilities, it is needed to establish a database system. Developments in data collection, storage and extracting technology have enabled iPMIS to manage various and complex information about cost and time. Especially, when we consider that both the go and no go decision in feasibility, Cost is an important and clear criteria in megaproject. Thus, Cost data modeling is the basis of the system and is necessary process.

This research is focus on the structure and definition about CBS data which is collected from sites. We used four tools which are Function Analysis in VE, Casual loop Diagram in System Dynamics, Decision Tree in Data-mining, and Normalization in SQL to identify its cause and effect relationship on CBS data. Cost data modeling provide iPMIS with helpful guideline.

키워드 : 원가, 원가 관리, 자료 분석, 메가프로젝트

Keywords : cost, cost management, data modeling, megaproject

## 1. 서론

### 1.1 연구의 목적

다수의 다양한 시설물이 동시에 혹은 순차적으로 건설되는 메가프로젝트의 자료 관리 프로세스를 살펴보면, 단일 프로젝트와는 비교할 수 없는 대규모의 발생자료 및 정보들을 효율적으로 관리하기 위한 시스템이 요구되며, 특히, 다양한 주체간의 의사소통과정과 다양한 시설물의 건설과정에서 발생하는 자료 관리에 대한 해결안이 요구된다.

이와 같은 관리시스템은 대량의 발생정보들의 검색 및 업데이트가 용이하게 이루어지도록 하기 위한 데이터 베이스(Data Base, 이하 DB)가 구축되어야 하는데, 이를 위해서는 자료 분석의 과정을 반드시 거쳐야만 한다.

이춘식(2005)에 의하면 자료 분석이란, “정보화 시스템을 구축하기 위한 목적으로 어떤 자료가 존재하는지 또는 업무에 필요한 정보는 무엇인지를 분석하는 방법”으로 정의되고 있다<sup>1)</sup>. 즉, DB 구축을 위해서 필요한 자료가 무엇인지 파악하고 자료간의 관

계를 명확하게 정의하는 과정이다.

메가프로젝트 건설관리를 위해 현재 개발 중인 종합사업관리시스템(Intelligent Program Management Information System, 이하 iPMIS)이 다루고 있는 다양한 자료들을 관리하기 위해서는 자료 분석이 반드시 수행되어야 한다. 특히 다양한 발생정보들 중에서도 사업수익에 미치는 영향이 큰 원가 자료들은 중요한 관리 대상이 된다.

따라서, 본 연구에서는 기 작성된 메가프로젝트 공사비 DB의 입력요소와 출력요소를 근간으로, 구축된 공사비 DB의 자료 구조와 자료간의 관계를 분석하고, 지속적으로 활용이 가능한 메가프로젝트 원가 자료 분석 방법론을 제안하고자 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 크게 건설관리업무의 측면, 사업수행프로세스 측면, DB구축 프로세스 측면으로 나눌 수 있다.

- 1) 건설관리업무에는 원가, 공정, 품질, 안전관리와 함께 계약, 조달, 리스크 및 타당성 분석을 포함하며 그 중에서도 신규 프로젝트에서 사업의 착수 여부를 결정하는 가장 중요한 기준은 비용과 관련된 것이므로, 본 연구에서는 원가관리를 대상으로 한다.
- 2) 사업수행 단계 중 사업초기단계에서는 최적의 비용을 결정하

\* 서울시립대학교 건축공학과 박사과정

\*\* 서울시립대학교 건축공학과 석사과정

\*\*\* 서울시립대학교 건축학부 교수, 공학박사, 교신저자 (cthyun@uos.ac.kr)

본 연구는 국토해양부가 주관하고 한국건설교통기술평가원이 시행하는 07첨단도시개발사업(과제번호:07도시재생B03)의 지원사업으로 이루어진 것으로 이에 감사를 드립니다.

1) 이춘식, 데이터베이스 설계와 구축, 한빛미디어, pp.16~69, 2005.1

는 문제가 전체 프로젝트의 성패를 좌우하므로 메가프로젝트의 기획 및 계획단계를 연구대상으로 한다.

- 3) 원가 DB를 구성하기 위해서는 자료 분석, 개략적인 DB 설계, 프로그램 개발 및 검증, 프로그램 업데이트 및 최종 개발의 단계를 거치게 되는데, 본 연구에서는 자료 분석에 초점을 두고자 한다.

본 연구의 수행절차는 다음 그림 1과 같다.

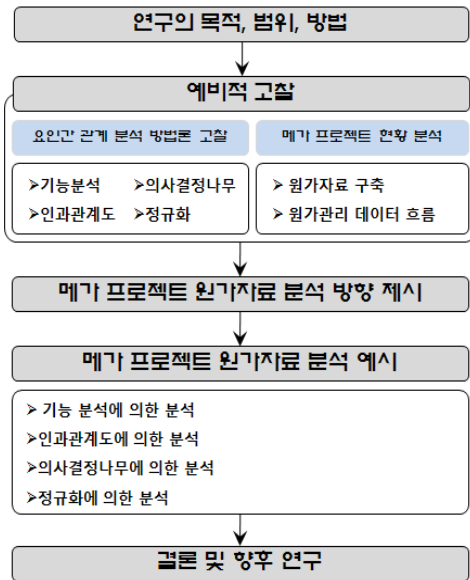


그림 1. 연구의 방법

## 2. 이론적 배경

요인간의 관계를 분석하는 방법에는 건설VE 분석단계의 기능분석, 시스템 다이내믹스의 인과관계도, 의사결정나무 그리고 정규화를 통한 테이블 도출 등이 있으며, 이에 대한 자세한 내용은 다음과 같다.

### 2.1 기능분석(Function Analysis)

기능분석은 6단계인 VE Job Plan의 중요한 단계로서 기능정의, 기능분류, 기능평가의 순으로 대상을 분석하는 방법이다<sup>2)</sup>. 기능정의는 명사와 동사형으로 표현되며 도출된 기능은 How-Why 로직에 의한 FAST(Function Analysis System Techniques) 다이어그램으로 그림 2와 같다.

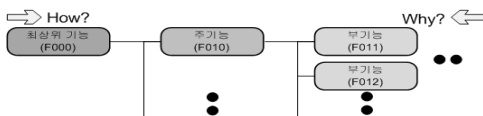


그림 2. 전통적인 FAST 다이어그램

### 2.2 인과관계도(Casual loop Diagram)

인과관계도는 복잡한 변수들로 구성된 현상을 파악하기 위해서 수학적 방법론을 사용하는 시스템 다이내믹스 기법에서 기인한다. 대상의 주요 요인 간 기본적인 인과관계를 단순하게 화살표와 +, -를 이용해서 나타내는 방법으로 그림 3과 같다. 여기서, +는 두 요인이 같은 방향으로 변화함을 의미하고, -는 두 요인이 다른 방향으로 변화함을 의미한다.

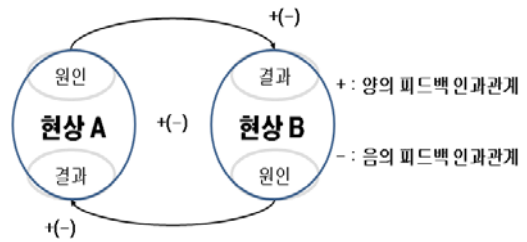


그림 3. 인과관계도 기본개념

### 2.3 의사결정나무(Decision Tree)

의사결정나무는 요인간의 관계를 노드와 선으로 표현하는 방식으로 그림 4와 같이 노드는 루트노드(root node), 내부노드(internal node), 단말노드(terminal node)로 구성되며, 선은 요인이 전개되는 방향을 나타낸다. 루트노드와 내부노드는 분류기준이 되고, 단말노드는 대상이 포함되는 최종 계층을 표현한다.

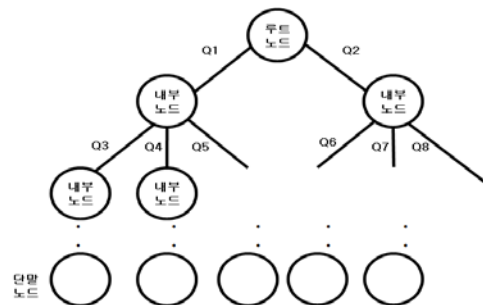


그림 4. 의사결정나무 기본개념

### 2.4 정규화(Normalization)

하나의 테이블에 중복된 요인이 없도록 관리하는 방식으로 입력 이상, 수정이상, 삭제이상의 검사과정을 거쳐서 자료를 구분하는 방식으로 그림 5와 같다. 요인을 표현하는 자료가 증가하면, 검색의 정확도와 검색속도를 향상시키기 위해서 요인간의 관계가 잘 정의된 테이블의 구성이 요구된다.

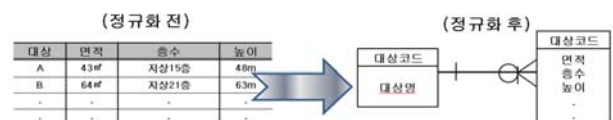


그림 5. 정규화의 기본개념

2) Dell'Isola, A.J., 1997, Value Engineering : Practical Applications for Design, construction, Maintenance & Operation, R.S. Means Company

### 3. 메가프로젝트의 원가 관리 현황

#### 3.1 원가 자료의 구축 현황

현재까지 연구된 메가프로젝트의 공사비 예측을 위한 자료는 주거, 상업, 업무, 문화시설을 대상으로 그림 6의 형태로 약 100여개가 수집되었다.<sup>3)</sup> 구축된 자료에는 시나리오 분석을 도입하여 입, 출력 변수 두 가지로 구분하여 기록하였다.

| 순번 | 프로젝트명    | 사업유형 | 지구     | 지역 | 설계년월     | 대지면적   | 연면적    |        |
|----|----------|------|--------|----|----------|--------|--------|--------|
|    |          |      |        |    |          |        | 지하     | 지상     |
| 1  | K 지구 1단지 | 주거시설 | 일반주거지역 | 서울 | 2005년 6월 | 24,550 | 8,777  | 28,650 |
| 2  | K 지구 2단지 | 주거시설 | 일반주거지역 | 서울 | 2005년 6월 | 34,097 | 13,481 | 51,838 |
| 3  | K 지구 3단지 | 주거시설 | 일반주거지역 | 서울 | 2005년 6월 | 46,915 | 31,585 | 81,349 |

그림 6. 공사비 DB 구축현황(예시)

입력변수로는 사업유형, 면적(대지/연/조정), 건폐율, 용적율, 층수, 최대높이를 지정하였으며, 출력변수로는 공사비 예측을 위해 요구되는 공종별 공사비 자료들을 설정하였다.

#### 3.2 메가프로젝트 원가관리 자료의 흐름

메가프로젝트의 원가관리는 생애주기관점에서 보면 그림 7과 같이, 3가지 정도의 기능에 초점이 맞추어 진다. 하나는 기획 및 설계단계에서 공사비를 예측하는 역할과 다른 하나는 시공단계에서 EVMS(Earned Value Management System)와 같이 진도와 일정을 관리하는 것<sup>4)</sup>이며, 최종적으로 유지관리단계에서는 예산 범위 내에서 건물의 수명을 연장하는 것이다.



그림 7. 생애주기단계별 원가관리 자료의 흐름

### 4. 메가프로젝트의 원가자료 분석 방법론 제시

#### 4.1 원가 자료 분석 방향

주체별 원가관리 자료의 흐름을 정리해 본 결과, 메가프로젝트에서는 그림 8과 같이 생애주기단계별로 예측을 위한 자료와 관리를 위한 자료가 함께 사용되어야 함을 알 수 있다. 그러나, 본 연구에서는 연구의 효율성과 자료 획득의 어려움이 있으므로 예측을 위한 자료를 대상으로 원가자료를 분석하였다.

예측을 위한 자료는 유사한 시설물의 공사비 관련 자료이며, 이를 활용하여 총 공사비 및 분리 발주 되는 각 시설물의 개별 공사비도 추정할 수 있으며, 총 사업비의 현금흐름을 분석하는 데도 유용하게 사용될 수 있다.



그림 8. 생애주기단계별 원가관리 자료의 흐름

#### 4.2 기능분석(Function Analysis)에 의한 분석

How-Why 로직의 관점에서 기능분석을 실시하였으며, 원가관리의 최상위 기능을 비용관리로 두고 비용관리를 어떻게 할 것인지에 대해서 전개하였다.

도출된 FAST 다이어그램은 다음 그림 9와 같다.

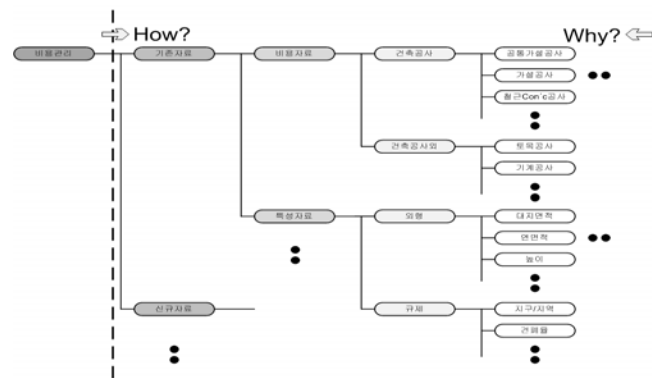


그림 9. 기능분석에 의한 원가 자료 분석

#### 4.3 인과관계도(Casual loop Diagram)에 의한 분석

수집된 원가 자료들을 대상으로 기본적인 요인 간의 인과관계를 작성해 보았다. 그림 10과 같이 최종 관리대상인 원가와 공기를 중심으로 개방형 인과관계도를 작성하고, DB의 활용에 있어서는 피드백 인과관계도를 작성할 수 있었다. 그 결과 모든 요인들은 원가와 공기 요인에 수렴하면서, 양의 상관관계를 나타내었다.

3) 서울시립대학교 산학협력단, 메가프로젝트 건설관리 시스템 개발 1단계 보고서, 국토해양부, pp.135~222, 2009.6  
 4) 김병호 외1 (2005), "PM+P", 소동, 서울

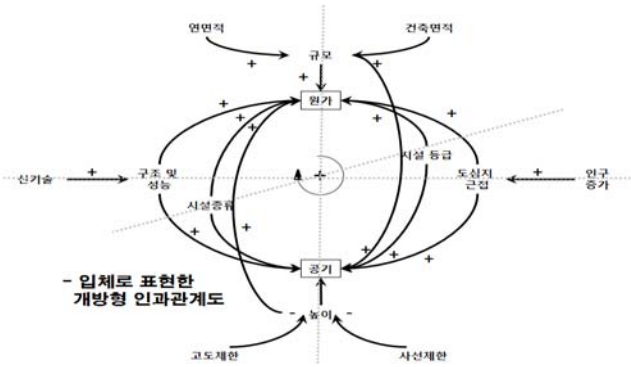


그림 10. 인과관계도에 의한 원가 자료 분석

4.4 의사결정나무(Decision Tree)에 의한 분석

그림 11과 같이 의사결정나무를 이용한 결과, 요인이 많아질수록 작성하는데 있어서 난이도가 높아지는 문제점이 있지만, 루트노드에서 단말노드까지 연결되는 선을 통해서 대상이 포함하고 있는 모든 요인을 표현하는 것이 가능하다.

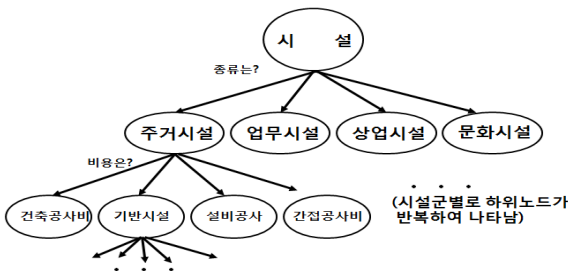


그림 11. 의사결정나무에 의한 원가 자료 분석

4.4 정규화(Normalization)에 의한 분석

구축된 자료는 1차 정규화가 진행된 상황이므로, 2차 정규화 작업을 바로 실시하였다. 주식별자를 시설코드와 특성코드로 지정하고, 주식별자에게 종속적이지 않은 요인들을 분리하였다. 3차 정규화 작업으로는 종속적인 요인들을 다시 한 번 분리시켰다. 정규화 검증결과는 그림 12와 같으며 도출된 테이블에 대한 입력, 수정, 삭제이상이 발생하지 않았다.

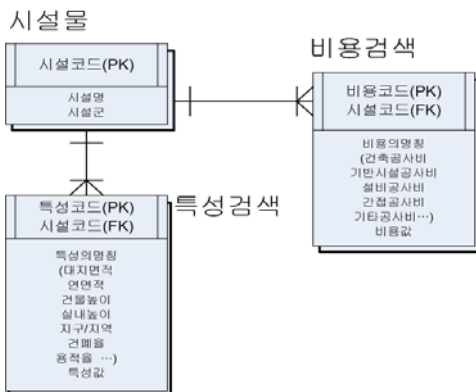


그림 12. 정규화에 의한 원가 자료 분석

이상으로 네 가지 요인간의 관계분석을 실시해 보았다. 수집된 자료를 시스템으로 구축하기 위해서는 정규화 과정이 필수적으로 실시되어야 하며, 정규화의 대상을 선정하는 데 있어서는 기능분석과 인과관계도를 활용할 수 있다. 그리고, 기능분석의 대상들을 구체화하는 과정에서 의사결정나무를 사용한다면 메가프로젝트 원가 관리를 위한 요소가 빠짐없이 논리적으로 구성된 DB를 구축할 수 있을 것으로 판단된다.

5. 결 론

메가프로젝트의 원가 자료를 DB화하기 위한 도입단계로서 다양한 도구를 활용하여 수집된 자료를 분석하였다. 메가프로젝트를 관리하기 위해 개발 중인 iPMIS에서 원가 자료는 단순히 수집되는 수준이 아닌, 다른 자료들과 유기적으로 연계되어 사업비, 사업기간, 성과관리 등의 모듈과 자료를 공유하며 성장하는 수준까지 향상되어야 한다.

본 연구에서는 VE의 기능분석방법, 시스템 다이내믹스의 인과관계도와 의사결정나무, 그리고 자료 정규화의 개념에 대해서 살펴보고, 수집된 메가프로젝트 원가 자료에 적용하여 요인간의 관계를 제시하였다.

도출된 원가 자료 분석 틀을 기초로 하여 수집된 자료를 시스템화 하고, 시스템화 이전과 이후의 검색속도 및 사용자 만족도, 전문가의 의견 등을 조사하여 분산분석을 통해 차이점에 대한 검증 을 실시할 예정이다.

참 고 문 헌

1. 김병호 외1 (2005), "PM+P", 소동, 서울
2. 서울시립대학교 산학협력단, 메가프로젝트 건설관리 시스템 개발 1단계 보고서, 국토해양부, pp.135~222, 2009.6
3. 이춘식, 데이터베이스 설계와 구축, 한빛미디어, pp.16~69, 2005.1  
이성일, 지하방수의 하자 및 보수에 관하여, 한국건축시공학회지, 제3권 제2호, pp.111~118, 2005.3
4. Dell'Isola, A.J., 1997, Value Engineering : Practical Applications for Design, construction, Maintenance & Operation, R.S. Means Companypp.9~35, 2000.2