

건설공사 생산성 관리를 위한 데이터모델

Datamodel for Productivity Management of Construction Project

류한국*○ 유정호** 이현수***
Ryu, Han-Guk Yu, Jung-Ho Lee, Hyun-Soo

요 약

건설공사 클레임 중에서 공기지연 클레임의 발생빈도가 높다. 공기지연 클레임은 발주자와 원도급자 모두에게 프로젝트 자체의 경제적 문제 뿐 만 아니라 회사의 존폐와 관련이 된다. 체계적인 증빙자료의 부재로 인하여 산정방법이 정량적이지 못하기 때문에 공기지연 클레임을 공평하게 해결하는 데 어려움이 많다. 따라서, 건설공사 단계에서 공사정보 또는 증빙자료를 체계적으로 구축할 수 있어야 한다.

본 연구는 예비적 고찰로 공기지연 클레임 데이터베이스의 기존 연구와 문제점을 고찰하였다. 단계별 공정표와 데이터베이스 연계구축 방안을 제시하였고, 건설생산성 데이터베이스 구축을 위한 요구정보에 근거하여 개념적 데이터모델링과 논리적 데이터모델링을 통한 건설공사 생산성 관리를 위한 데이터 모델링을 구축하였다.

이에 본 연구는 손실생산성을 고려한 공기지연일수 산정을 위해 건설공사 생산성 관리를 위한 데이터모델의 구축을 목적으로 한다.

키워드: 클레임, 공기지연, 손실생산성, 데이터모델, 데이터모델링, 데이터베이스

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

Bramble(1992)은 클레임 해결이 법적 비용을 들이고서야 해결되는 이유를 4가지로 들었고 그에 대한 해결방법은 다음과 같다.

(1) 클레임이 해결될 수 있는 방식으로 제기되지 않는다. 건설공사 생산성 클레임 데이터베이스의 구축을 통하여 공사초기부터 지속적인 자료를 축적하고 클레임 해결방식으로 사용할 수 있다.

(2) 클레임을 평가하는 데 있어서 원고와 피고의 평가와 반응이 편향된 분석으로 분쟁을 악화시킨다. 이는 공사과정 동안에 영향의 정도에 대한 상호간의 동의부재로 판단되므로 생산체계의 효율을 가장 효과적으로 측정할 수 있는 매일의 생산성에 대한 확인으로 편향된 분석을 방지할 수 있다.

(3) 클레임 초기에 해결할 수 있는 분쟁해결 기법이 부족하다. 이는 구축된 건설공사 생산성 데이터베이스에 충실히 축적된 자료를 기반으로 손실생산성을 고려한 공기지연

일수 산정방법¹⁾으로 해결할 수 있다.

(4) 클레임을 제기하는 데 원고와 피고 모두에게 상당한 경제적 부담이 된다. 이는 공사과정 동안의 생산성 동의와 협의, 그리고 신뢰성이 있는 공기지연일수 산정방법으로 클레임의 제기 전에 해결될 수 있다.

따라서, 공기지연으로 인한 지체보상금산정에 있어 시공사 또는 발주자에게 편익이 발생하지 않도록 공정하게 공기지연일수 산정문제를 해결하기 위해서는, 여러 지연요인과 생산성을 고려한 공기지연분석방법이 필요하다.

이에 본 연구는 손실생산성을 고려한 공기지연일수 산정을 위해 건설공사 생산성 데이터모델의 구축을 목적으로 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

공사완료시 지연일수에 대한 클레임이 발생하였을 때 제3자가 지연원인 분석이 가능한 방법을 제시하기 위하여 계약시 승인된 CPM 계획공정표(As-Planned Schedule)를 근거로 공사단계에서 상세 공정표를 바차트로 갱신(updating)하고 상세 증빙자료로 사용될 수 있도록 데이터베이스화할 수 있는 프로젝트를 대상으로 한다.

본 연구의 방법은 다음과 같다.

(1) 예비적 고찰로 공기지연 클레임 데이터베이스의 기

* 학생회원, 서울대학교 건축학과 석사과정

** 학생회원, 서울대학교 건축학과 박사과정

*** 종신회원, 서울대학교 건축학과, 교수, 공학박사

본 연구는 2001년도 과학기술부의 국가지정 연구실 사업의 연구비 지원에 의한 연구의 일부임. 과제번호 M10104000274-01J000012100.

1) 참고문헌 [3]에서 제시하였다.

존 연구와 문제점을 고찰한다.

(2) 단계별 공정표와 데이터베이스 연계구축 방안을 제시한다.

(3) 건설생산성 데이터베이스 구축을 위한 요구정보에 근거하여 개념적 데이터모델링과 논리적 데이터모델링을 통한 건설공사 생산성 데이터모델을 구축한다.

1.3 공기지연 클레임 데이터베이스의 기존 연구와 문제점 고찰

공기지연일수산정의 기법은 관련 자료의 축적에 근간한다. 그러나, 공정표를 기반으로 충실히 자료를 기록하고 활용할 수 있는 데이터베이스에 관한 연구는 부족하였다. 공기지연 클레임의 데이터베이스의 기존연구는 외국은 Knoke와 Jentzen(1994)이 제안한 완료공정표 데이터베이스 구축과 국내는 김동진(1999)이 제시한 지연사건 엔티티의 구조와 공기지연 유형코드가 있다. 특히, Knoke와 Jentzen은 CPM을 이용한 공기지연 산정방법의 한계를 지적하고) 공사 진행 과정 동안에 데이터베이스의 지속적인 관리는 증빙자료의 신뢰성을 높인다고 역설하였다.

그러나, 공기지연 클레임해결을 위한 완료공정표에서 데이터베이스 활용의 기대효과를 제시하고 있지만 전체적인 공기지연 데이터모델링의 제시가 부족하였다고 판단된다.

2 바차트와 데이터베이스의 연계

2.1 바차트

공사규모가 작은 경우와 주간 공정표와 같이 짧은 시간 주기로 작성할 때 많이 사용된다. 이는 현장관리자가 작성과 갱신이 간편하고 공사 진행 중에 협력업체와의 주간 공정회의 등의 도구로 사용되고 작성을 위한 특별한 기술이 필요하지 않고 시각적인 명료성과 각 공종별공사의 공사일정 및 전체공사일정을 파악하기가 용이하기 때문이다. 그러나 작업 상호관계가 명확하지 않아서 전체 작업 관계를 표시하는 데 한계가 있다.

공사단계의 공정표로 제안한 Bar Chart는 As-Planned CPM상의 작업과 공간을 상세작업과 상세공간의 순서로 세분화하고 상세작업과 상세공간의 결합으로 작성한다.[그림1]

작업순서는 As-Planned CPM상의 작업순서를 적용하고 공간순서는 일반적으로 수평, 수직, 선, 외벽, 나선, 무작위형으로 6가지로 분류할 수 있으며 작업에 맞는 공간 순서를 연결하여야 한다. 즉, As-Planned CPM상의 작업과 공간을 세분화하여 상세 Bar Chart를 작성하여 DB와 연계하여 정보를 축적한다.

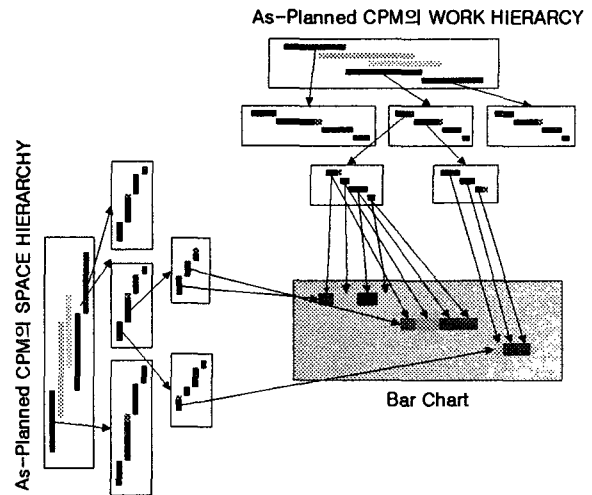


그림 1. As-Planned CPM을 이용한 Bar Chart

2.2 데이터베이스

데이터는 현실 세계(real world)로부터 관찰이나 측정 등의 수단을 통하여 수집한 사실(facts)이나 값(values)을 의미하는 것이고, 정보는 데이터를 가공한 결과를 의미하는 것이다. 즉, 정보는 특정 상황에 대한 의사결정을 내릴 수 있는 유용한 해석이나 데이터 상호간의 관계를 의미하게 된다. 예를 들어, 매일의 건설현장 작업으로부터 수집한 프로젝트명, 시설물명, 공종명, 협력업체, 작업일, 작업량, 작업영향요인 등이 데이터가 될 것이다. 매일의 작업을 공사일보와 같이 생산성에 관련된 데이터를 수집하게 된다면 이를 가공하여 생산성 정보로 활용할 수 있다. 이러한 정보는 측정된 생산성 자료를 바탕으로 클레임에서 중요한 자료를 체계적으로 축적하여 증빙자료로 사용할 수 있을 뿐만 아니라 작업 생산성을 계획·시행·검토·수행을 반복할 수 있다.

이를 위해서 건설현장의 생산성을 관리할 수 있는 요구 정보를 분석하고 모델링을 통하여 데이터베이스를 구축하는 것이 필요하다.

2.3 단계별 공정표와 데이터베이스 연계구축

공정표의 특징에 맞게 프로젝트 계약단계, 시공단계, 공사완료단계별로 공정표도 변해야 할 것이다. 단계별 공정표와 데이터베이스를 연계하여 구축하면 프로젝트의 계획과 통제 그리고 클레임 분석에 유용한 정보를 제공할 수 있다.[그림2]

구축된 단계별 공정표와 연계된 데이터베이스의 분석도구를 통하여 클레임을 분석할 수 있다. As-Planned CPM을 토대로 상세한 작업공간과 작업순서를 나타낸 BarChart 공정표와 계약서, 도면, 시방서, 생산성 정보 등을 축적한 데이터베이스를 통하여 지연사건을 원인별로 책임소재를 파악한다.

As-Planned CPM과 As-Built CPM을 통하여 지연요인

2) Appeal of Titan Mountain States Construction Corp. ASBCA No.23095(February 21,1985) & Appeal of Essential Construction Co., Inc. ASBCA No.18706(February 7,1989) 참고문헌[10]에서 인용.

계약단계	공사단계	공사완료단계
As-Planned CPM	Bar Chart L.O.B Database	As-Built CPM
<ul style="list-style-type: none"> 계약서, 도면, 부지특성, 날씨, 기후, 생산성 영향요인과 기존 생산성 DB를 통하여 작성 	<ul style="list-style-type: none"> 계약단계에 작성된 As-Planned CPM에 근거하여 상세 작업과 공간의 순서에 따라 Bar Chart작성 공사과정동안 측정된 자료들 DB에 입력 DB자료에 측정된 생산성정보를 가공하여 LOB로 변환 생산성의 변화를 인식 	<ul style="list-style-type: none"> 공사완료 후 As-Planned CPM과 공사단계의 Bar Chart와 구축된 DB를 통하여 As-Built CPM을 작성

그림 2. 단계별 공정표와 데이터베이스 연계 구축

의 전체 프로젝트 준공일에 대한 일정영향도를 분석하고 책임에 따른 지연일수와 상호보상액을 산출한다.

3. 건설 생산성 데이터 요구사항 수집·분석

데이터모델링의 꽃은 요구사항의 수집과 분석에 있다고 해도 과언이 아니다. 얼마나 철저히 요구사항을 수집하고 이를 토대로 해서 현실세계를 빠뜨리지 않고 분석해 내느냐가 분석가의 자질을 판단한다고 할 수도 있다.[4] 건설공사 참여주체의 특징에 근거하여 현존하는 문서의 점검, 설문조사 및 인터뷰를 통하여 요구사항을 수집하였다.[그림3]

101동 101호 방수공사 Activity 단계 공정표

Work Item	Method A	Activity No.	Activity No.	Activity No.	Activity No.	Activity No.	Work C
Work	방수공사	101-101-101-1	101-101-101-2	101-101-101-3	101-101-101-4	101-101-101-5	방수공사
Work Day	101-101-101-1	101-101-101-2	101-101-101-3	101-101-101-4	101-101-101-5	101-101-101-6	방수공사
Method	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사
Subcon	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사
Drawing	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사
Spec.	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사
Check List	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사
Material	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사
Document	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사
W. Sol. Attribute	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사
Labor	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사
Machine	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사
Impact Factor	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사	방수공사

그림 3. 요구정보 수집의 예

3.1 개념적 건설 생산성 데이터모델링

건설 생산성 측정을 위한 개념적 데이터모델링은 영향요인(IF)에 의한 공간과 상세 작업과의 관계로 작업_공간(Work_Space, 작업할당)에 영향을 미치는 것으로 분석하였다. 상세 작업은 시방서, 설계도면, 장비, 자재, 체크리스트와 관련이 있고 공간 순서에 맞게 할당되어 작업이 수행된다. 또한 영향요인은 작업_공간에 영향을 미치고 작업_공간

에는 참여주체간의 설계변경과 같은 관련 문서가 있는 것으로 분석하였다.[그림4]

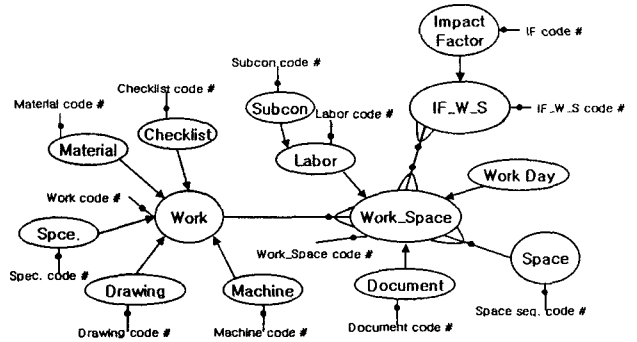


그림 4. 건설 생산성 측정을 위한 개념적 데이터모델링

3.2 논리적 건설 생산성 데이터모델링

건설 참여주체들의 작업 생산활동에서 발생하는 엔티티들의 정의, 속성정의, 식별자정의, 관계정의, 정규화와 일반화를 통하여 논리적 건설 생산성 데이터모델링을 설계할 수 있다.

E-R(Entity Relationship)모델링을 기초로 고찰한 모델링 설계 순서에 따라 E-R모델을 ERD(Entity Relationship Diagram)로 표현하였다.[그림5]

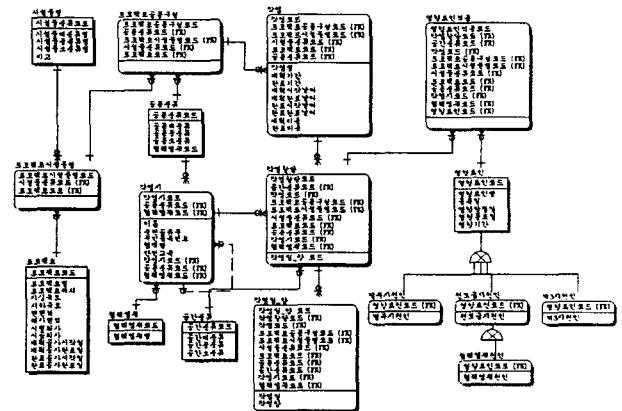


그림 5. 영향요인과 논리적 건설 생산성 데이터모델링

구축된 건설 생산성 데이터모델링으로 물리적 건설 생산성 데이터모델링을 구축할 수 있다. 건설현장에서 충실한 데이터의 입력으로 물리적 건설 생산성 데이터모델링을 통한 데이터베이스를 구축하게 되면 쿼리(Query)를 통하여 요구정보를 추출하여 공기지연 클레임에 사용할 수 있다.[그림6]

4. 결론

3) 단순쿼리와 복합쿼리가 있는데, 단순쿼리는 한 테이블에서 요구정보를 추출하는 것이고 복합쿼리는 관계된 테이블로부터 요구정보를 추출하여 새로운 테이블을 만들 수 있다.

참고문헌

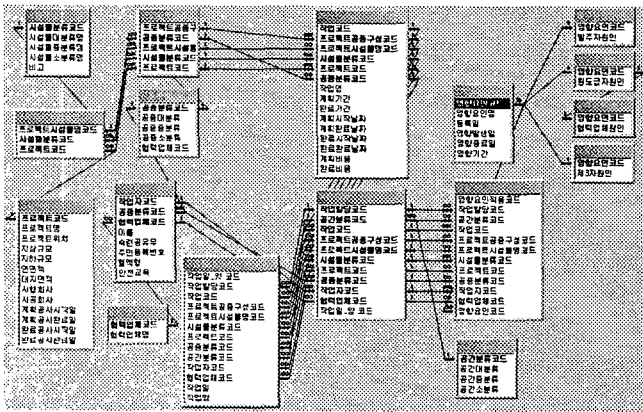


그림 6. 물리적 건설 생산성 데이터모델링

원도급자와 전문 협력업체별로는 비공식적으로 암묵적으로 생산성에 관련된 정보를 내포하고 있다. 전문 협력업체별로 생산성 관련 자료가 클레임에서 악영향을 미치고 경쟁자들에게 고유의 정보를 누출할 것으로 인식한다. 그러나, 이는 소극적인 접근방법이며, 인식을 바꾸면 오히려 클레임에 관련된 손실을 측정하는 데 요긴하게 사용할 수 있다. 즉, 원도급자와 전문 협력업체별 작업의 생산성 정보를 데이터베이스화할 경우 생산성의 관리와 클레임에 대비할 수 있다.

노무 손실 생산성은 주장하기는 쉽지만, 증명하기가 어렵기 때문에 클레임해결에 많은 비용과 노력이 투입되었다. 이에 증빙자료를 충실히 축적할 수 있는 공기지연 클레임 데이터베이스에 관한 기존 연구를 고찰하였다.

건설 생산성 관리를 위한 개념적 데이터모델링과 논리적 데이터모델링을 통한 건설공사 생산성 데이터모델을 구축하였다. 구축된 데이터베이스를 통하여 손실생산성을 고려한 공기지연일수를 산정할 뿐 만아니라 기타 증빙자료로 사용될 수 있다.

1. 김동진, "건설공사 공기지연일수 분석방법-동시발생 공기지연 분석을 중심으로-", 서울대학교 대학원 석사학위논문, 1999
2. 두성규외, "건설계약 및 클레임 실무과정", 한국건설산업연구원, 2001.
3. 류한국의, "손실생산성을 고려한 공기지연일수 산정방법", 대한건축학회논문집, 18권 10호, 2002.
4. 유정호외, "건설 프로젝트의 생산성관리 시스템", 대한건축학회 논문집, 18권 7호, 2002
5. 삼성 SDS(주) 멀티캡컴즈, "레이터모델링", 정문사아트컴, 2000
6. 송유진, "데이터모델링을 통한 데이터 웨어하우스 구축", 연세대학교 산업대학원 석사논문, 2000.12
7. 이재섭, "건설공사 지연일수로 인한 공기지연 클레임의 분석방법", 서울대학교 대학원 박사학위논문, 1998
8. 이재섭, "건설공사의 공기연장분석기준-CPM공정표에 의한 공기지연 분석을 중심으로", 한국건설산업연구원, 1999.2
9. Adrian.J.J, "Construction Claims:A Quantitative Approach", Prentice-Hall, 1988
10. Bramble,B.B., and Callahan,M.T., "Construction Delay Claims.2th Ed.", John Wiley & Sons, 1992
11. Bubshait, A.A. and Cunningham,M.J., "Comparison of Delay Analysis Methodologies." J.Constr.Engrg. and Mgmt.,ASCE, 1998, 124(4),pp.315-322
12. G. Lawrence Sanders, "Data Modeling", Body & Fraser Publishing Company, 1995.
13. David D. Reichard, PE, and Cheryl L.norwood "Analyzing the Cumulative Impact of Changes" 2001 AACE International Transactions
14. Knoke,J.R.,and Jentzen,G.H.,"Facilitate Delay Claim Analysis with As-Built Schedule Databases." Computing in Civil Engineering, ASCE, 1994, pp.2104-2111
15. William Schwartzkopf, "Calculating Lost Labor Productivity In Construction Claims", Wiley Law Publication, 1995

Abstract

Construction delay claim occurs more often than any other claim. Delay claim impacts adversely the company's existence as well as the project's monetary problem. Because the calculation of the delay is not quantitative, owing not to have enough evidence, it is hard to solve evenly the delay claim. So, it is need to cumulate structurely the construction data or evidence during the construction.

This study considers the established study about construction delay claim database and the problems and then presents the relation method between phase schedule and database. Finally, this study established the productivity claim database modeling for construction project through conceptual database modeling and logical database modeling based on information needed to make construction productivity database.

So, the purpose of the study is to establish the datamodel for productivity management of construction project for calculating the delay days considering the lost productivity.

Keywords : Claim, Delay, Lost productivity, Datamodel, Datamodeling, Database