

토목 프로젝트 통합 관리 시스템 구축을 위한 정보 모델 설계

Design of Information Model for an Integrated Management System of Civil Projects

정 선 화* · 강 형 식** · 노 상 도*** · 이 창 우**** · 이 광 명*****

Jeong, Seon-Hwa · Kang, Hyung-Seok · Noh, Sang Do · Lee, Chang-Woo · Lee, Kwang-Myong

요 약

건설 프로젝트 단계별로 생산되는 다양하고 방대한 정보에 대한 효율적인 관리와 정보의 상호 교환 및 공유는 건설 산업의 생산성을 좌우하는 중요한 요소이다. 최근 건설 정보 통합에 대한 관심이 높아짐에 따라, 기획, 설계, 시공, 유지보수 등의 프로세스 및 엔지니어링 어플리케이션 간의 정보 통합에 대한 연구가 수행되고 있다. 하지만 BIM(Building Information Model)과 같은 정보 모델을 활용하여 정보를 통합 관리하는 것에 대한 연구는 상대적으로 건축 분야에 집중적으로 이루어지고 있다. 따라서 토목 분야에서 프로젝트 정보의 통합적인 관리와 업무 프로세스 별 엔지니어링 어플리케이션 간의 교환 및 공유를 위한 통합 관리 시스템이 필요하다. 본 연구에서는 토목 프로젝트 통합 관리 시스템 구축을 위하여 토목 프로젝트 정보를 담을 수 있는 정보 모델을 설계하고, 토목 구조물 가운데 교량을 대상으로 하는 토목 프로젝트를 정보 모델에 적용해 보았다.

keywords : 정보 모델, 토목 프로젝트, BIM(Building Information Model), IFC(Industry Foundation Classes)

1. 서 론

최근 건설 산업이 대형화, 복합화 되면서, 각 프로세스별, 분야별로 수많은 정보가 생성되고, 이를 필요로 하는 주체가 다양화되었다. 따라서 건설관련 정보의 생산, 유통, 축적뿐 아니라 데이터베이스의 관리, 정보의 시각화 등이 유기적으로 연계될 수 있는 일관된 모델의 개발이 필요하게 되었다. IAI에서 개발된 IFC(Industry Foundation Classes) 모델은 빌딩 구조물을 중심으로 활용되고 있는 산업 표준으로서, 건설 프로젝트의 전 생애주기 동안 사용되는 많은 건설관련 응용 프로그램들이 공유하게 되는 공통 객체 라이브러리이다. 그러나 IFC 모델은 현재까지 건설 분야 중 건물 및 이를 지원하는 전기, 설비시설 등 건축 분야를 중심으로 개발되어 왔으며, 토목 분야에서는 아직 IFC 표준 모델의 적용이 미흡하다(Vanlande 등, 2008; 박재남 등, 2007). 따라서 토목분야를 대상으로, 대상 업무에 따라서 다양한 어플리케이션을 활용하는 프로젝트에서 효과적인 데이터 공유 및 관리를 위한 토목 프로젝트 통합관리 시스템이 필요하다. 본 논문에서는 토목

* 학생회원 · 성균관대학교 산업공학과 석사과정 ellisavet@skku.edu

** 학생회원 · 성균관대학교 산업공학과 박사과정 royalhunt@skku.edu

*** 성균관대학교 시스템 경영공학과 부교수 sdnoh@skku.edu

**** 성균관대학교 건설환경시스템공학과 연구원 voldo@chol.com

***** 정회원 · 성균관대학교 건설환경시스템공학과 교수 leekm79@skku.edu

사업을 수행함에 있어서 일관된 체제로 각 엔지니어링을 지원 할 수 있는 프로젝트 통합관리 시스템의 기본 체계를 구축하는데 핵심이 되는 정보 모델 설계를 목적으로 한다.

2. 토목 프로젝트 통합 관리 정보 모델 설계

건설 프로젝트 정보를 관리하기 위한 필요가 증가함에 따라, 정보 분류 체계에 대한 연구 및 활용에 대해서도 활발한 연구가 이루어지고 있다(이근형 등, 2000; 이주영 등 2009). 하지만, 대부분의 연구는 건설 프로젝트에서 발생하는 물리적인 구조물에 대한 정보의 호환성에 초점을 두고 있거나, 대상 분야가 건축 분야 혹은 특정 구조물로 한정되어 있는 실정이다. 본 연구에서는 토목 프로젝트에 관련한 주요 정보를 다양한 토목 엔지니어링 어플리케이션과 효과적으로 교환하고, 전체 프로젝트 수명주기의 관점에서 통합적으로 관리할 수 있도록 해주는 정보 모델을 설계하였다.

2.1. 설계 프로세스 분석

설계 프로세스에는 기획/기본 설계, 3D 기반 설계, 특수구조해석, 견적, 도면작성, 시뮬레이션 등의 엔지니어링 작업을 거치게 된다. 각 엔지니어링 작업은 참여회사에 따라 사용하는 어플리케이션이 다르고, 따라서 엔지니어링 작업을 하기 위해 필요로 하는 데이터의 파일 형식 또한 다르다. 그림 1은 설계 프로세스 중 엔지니어링 단계별로 사용되는 정보와 산출 정보를 분석한 예이다. 이러한 공통된 정보와 흐름은 정보 모델을 설계하는 기반이 된다.

	기획/기본 설계	3D 기반 설계	특수구조해석	견 적	도면작성	시뮬레이션
입력 데이터		기본설계자료 (xls)	Model.catia	Model.dgn	Model.dgn	Model.dxf
					내역설계(xls)	일정 (xls)
						비용 (xls)
출력 데이터	기본설계자료 (xls)	Model.dgn	구조계산서(xls)	내역설계(xls)		
		Model.catia	수정3D모델.catia	일정 (xls)		
		Model.dxf	수정사항.txt	비용 (xls)		

그림 1 엔지니어링 프로세스 분석의 예

2.2. 정보 모델의 구조

본 연구에서 정의된 정보 모델은 프로젝트 수행을 위한 Process와, 구조물 모델을 나타내는 PBS, 공사모델을 나타내는 WBS, 3D 모델 및 Mesh Data 파일, 일정과 비용을 표현하고, 프로젝트 대상 구조물의 모델 정보 또한 표현 가능하도록 설계되었다. 이러한 정보는 각각 개별 Element로 표현되고, Element 간의 Relation 정보를 통하여, 해당 프로세스에 관련 있는 정보의 다중 통합을 가능하게 한다. 그림 2는 정보 모델의 전체 스키마 구조를 보여준다. 본 모델은 프로젝트 객체를 중심으로, 그 하위에 Model과 Task 객체를 가지게 된다. Task 객체는 Archive를 통해 실제 물리 파일을 저장하는 데 사용되고, Model 객체는 Model_Item 객체를 가지고, 이 하위의 Eng_Info 객체를 통하여 Schedule, Cost, Material, Resource 등의 엔지니어링 수행 시 생성되고 사용되는 모든 정보를 표현할 수 있도록 하였다. 또한, Model 객체는 재귀적 구성을 통해 Tree Structure를 구성하게 된다.

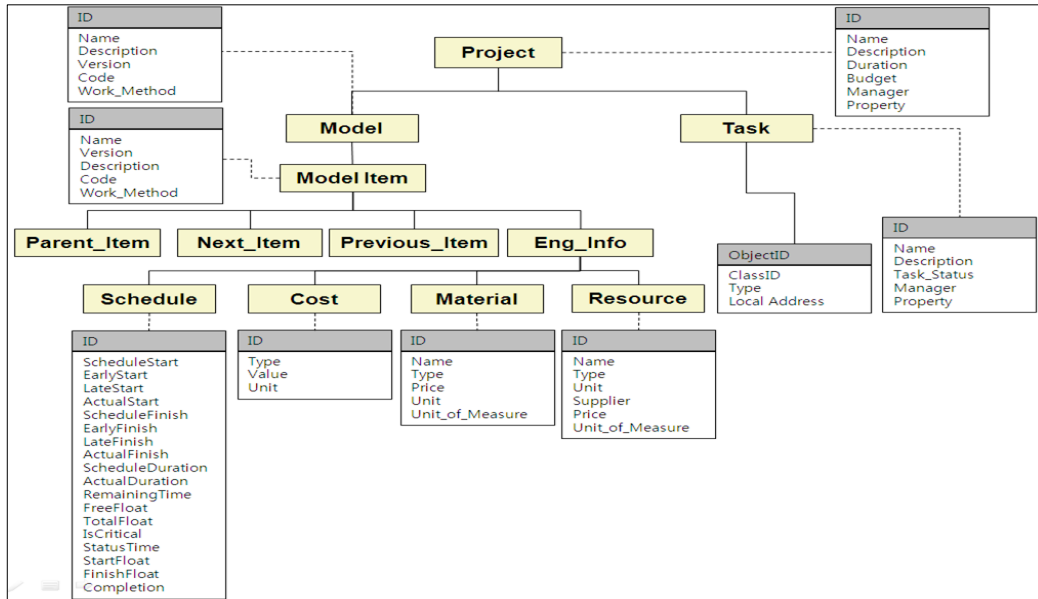


그림 2 정보 모델 구조

표 1은 각 Element별 속성 정보를 설명한 표이다.

표 1 Element 속성 설명

Element	Attribute	Description	Element	Attribute	Description
Project	ID	고유 ID	Task	ID	고유 ID
	Name	이름		Name	이름
	Description	프로젝트 설명		Description	작업 설명
	Duration	프로젝트 기간		Task_Status	현재 작업 상태
	Budget	프로젝트 비용		Manager	담당자
	Manager	프로젝트 담당자		Property	작업 특성
Model	Property	프로젝트 특성	Archive	Object_ID	고유 ID
	BaseLine_Num	공식 승인된 현 모델 버전		Class_ID	Object type (Document/CAD 등)
	Change_Status	변경 상태		Type	입/출력
Cost	Type	코드체계 (PBS/WBS 등)	Schedule	Local_Address	플리파일 로컬 저장 주소
	Value	가치		ActualStart	실제작업 시작일
	Unit	단위		EarlyStart	조기 시작일
Material	ID	고유 ID		LateStart	만기 시작일
	Name	이름		ScheduleStart	실 작업 시작일
	Type	유형		ActualFinish	실제 종료일
	Unit	단위		EarlyFinish	조기 종료일
	Supplier	공급자		LateFinish	만기 종료일
	Price	가격		ScheduleDuration	계획상 작업기간
Resource	Unit_of_Measure	측정단위		ActualDuration	실제 작업기간
	ID	고유 ID		RemainingTime	잔여 작업기간
	Name	이름		FreeFloat	여유시간
	Type	유형	TotalFloat	계획과 실 작업기간 차	
	Price	가격	IsCritical	작업 중요도	
	Unit	단위	StatusTime	현 작업 기간	
Resource	Unit_of_Measure	측정단위	StartFloat	조기와 만기 시작 기간 차	
			FinishFloat	조기와 만기 종료 기간 차	
			Completion	작업 완성 비율	

3. 적용 사례

본 논문에서는 군장대교 프로젝트를 정보 모델에 적용해 보았다. 그림 3은 적용 결과를 xml로 표현한 그림이다.

```
- <Project ID="PSK11111" Name="군장대교" Description="사창교" Manager="김형석" Budget="100억원" Duration="1년 5개월" >
- <TaskList >
- <Task ID="SIM11111" Name="시물레이션" Manager="이창우" Description="공정시물레이션" Task_Status="In_Work" >
- <Archive_List >
  <Archive_Class_ID="11111111" Object_ID="DWG11111" Local_Address="test_3D_geont3D.dwg" Type="INPUT" />
  <Archive_Class_ID="22222222" Object_ID="2222" Local_Address="3D.CATPart" Type="INPUT" />
  <Archive_Class_ID="22222222" Object_ID="22654565622" Local_Address="3D.CATPart" Type="INPUT" />
</Archive_List >
</Task >
</TaskList >
- <Model Baseline_Num="MDS11111" Change_Status="In_Working" Type="WBS" >
- <Model_Item ID="MDI00001" Name="100" Description="공사착수후" Version="1.0" Code="100" Work_Method="NULL" />
- <Model_Item ID="MDI00002" Name="F151" Description="도로교" Version="1.0" Code="100.F151" Work_Method="NULL" >
  <Parent_Item ID="MDI00001" Quantity="1" Sequence="1" />
</Model_Item >
- <Model_Item ID="MDI00003" Name="S311" Description="삼부공" Version="1.0" Code="100.F151.S311" Work_Method="NULL" >
  <Parent_Item ID="MDI00002" Quantity="1" Sequence="1" />
</Model_Item >
- <Model_Item ID="MDI00004" Name="E13220NN" Description="주형보NN" Version="1.0" Code="100.F151.S311.E13220NN" Work_Method="NULL" >
  <Parent_Item ID="MDI00003" Quantity="1" Sequence="1" />
</Model_Item >
- <Model_Item ID="MDI00005" Name="E13220NN1" Description="상부" Version="1.0" Code="100.F151.S311.E13220NN.E13220NN1" Work_Method="NULL" >
  <Parent_Item ID="MDI00004" Quantity="1" Sequence="1" />
</Model_Item >
- <Model_Item ID="MDI00006" Name="W2532" Description="콘크리트" Version="1.0" Code="100.F151.S311.E13220NN.E13220NN1.W2532"
  Work_Method="NULL" >
  <Parent_Item ID="MDI00005" Quantity="1" Sequence="1" />
  <Next_Item ID="MDI00007" Lag="NULL" Rel_Type="NULL" />
- <Eng_Info >
  <Schedule ID="MIS00001" ScheduleDuration="5" ScheduleStart="2009-09-20" ScheduleFinish="2009-09-26" ActualDuration="NULL"
  ActualStart="NULL" ActualFinish="NULL" EarlyStart="NULL" EarlyFinish="NULL" Completion="NULL" FreeFloat="NULL" LateStart="NULL"
  LateFinish="NULL" RemainingTime="NULL" StartFloat="NULL" TotalFloat="NULL" IsCritical="NULL" StatusTime="NULL" FinishFloat="NULL" />
  <Cost ID="MCT00001" Type="WORK" Unit="WON" Value="25365478" />
</Eng_Info >
</Model_Item >
```

그림 3 군장대교 적용 사례

4. 결론

본 연구에서는 전체 프로젝트 수명주기의 관점에서 통합적으로 정보를 관리할 수 있는 정보 모델을 설계 하였다. 따라서 본 논문에서 제안한 정보 모델을 활용하여 토목 프로젝트의 정보를 통합적으로 관리하는 시스템을 구축하면, 이를 기반으로 토목 프로젝트 정보를 통합적으로 관리하고, 각 엔지니어링 어플리케이션 간의 데이터 교환 시 일관된 정보의 교환을 가능하게 해준다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁 시행한 건설기술혁신사업 (과제 번호: 06첨단융합E01)의 지원으로 이루어진 것으로, 본 연구를 지원해주신 국토해양부와 한국건설교통기술평가원에 감사드립니다.

참고문헌

박재남, 김봉근, 이진훈, 이상호 (2007) NATM공법이 적용된 도로터널 구조물의 IFC 기반 제품정보모델 표현 방법, 대한토목학회 정기학술대회, 대한토목학회 논문집, 2007. 10, pp.683~686.

이근형, 진상윤, 김재준 (2000) IFC를 이용한 설계정보관리 시스템 핵심부 구축, 한국건설관리학회 논문집, 1(2), pp.98~107.

이주영, 서미란, 손보식 (2009) IFC 포맷을 활용한 BIM S/W의 건물정보모델 교환 방법론 연구, 대한건축학회 논문집 - 계획계, 25(3), pp.29~38.

Vanlande, R, Nicolle, C, Cruz, C. (2008) IFC and building lifecycle management, *Automation in Construction*, 18(1), pp.70~78.