

# 통합 건설 정보 시스템 구축을 위한 설계-공정 정보의 연계 방안에 관한 연구

## A study on the relationship between design and construction information for the Integrated Construction Information System

윤석현  
Yun, Seok-Heon

### 요 약

건설 사업관리를 위해 많은 소프트웨어들이 사용되어감에 따라 데이터 또는 정보 통합이 중요해지게 되었다. 이번 연구에서는 건설 정보의 통합에서 설계와 일정 정보의 통합에 초점을 맞추고 있으며, 정보 모델에 관련된 기존의 연구 결과를 분석하여 일정 정보에 대한 일반 모델을 제시하고자 하였다. 이러한 일반 모델은 설계-공정 정보의 연계를 기반으로 설계되었으며, 이를 직접 구현할 수 있는 방안을 제시하고자 한다. 현재 많은 관심을 보이고 있는 개체지향 CAD의 기술을 활용하여 모델에 대한 프로토타입을 구현하였고 이러한 모델이 완성되기 위한 추후 연구 과제도 함께 제시하였다.

키워드: 일정정보, 개체지향 CAD, 일반모델

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

건설 업무의 수행을 위해 다양한 소프트웨어 패키지들이 사용되고 있다. 이러한 패키지들은 개별적인 업무에 활용하는 데에는 큰 도움이 되기는 하지만, 각 업무들은 모두 서로 연계되어 진행되는 부분이 많으므로 이들에 사용되는 정보들의 통합 운영에 대한 필요성이 대두되고 있다.

이처럼 컴퓨터를 이용한 업무 처리의 효율화를 꾀하기 위해 정부에서는 건설 CALS등의 과제를 수행하고 있으며, 정보 교환 및 공유의 구현을 위해 건설 통합 정보 분류체계 등의 기반 마련을 위한 움직임을 추진하고 있다.

이처럼 사업 추진의 각 단계에서 발생하는 정보의 재활용 및 공유/교환을 위한 기반을 마련하기 위한 노력은 국내 뿐 아니라 국제 표준화 기구(ISO), 미국 및 유럽의 건설 정보 관련 연구 단체에서 활발히 추진되고 있다.

건설 정보의 통합화에서 해결해야 하는 과제가 많이 존재하기는 하지만, 우선적으로 시공단계에서의 공정과 비용 정보의 통합, 그리고 시공단계의 공정, 비용 정보와 설계 정보의 통합이 가장 정보 통합의 효율성을 높일 수 있으며

필수적인 항목이라고 볼 수 있다. 전체적으로는 설계-공정-비용의 정보 통합화가 가장 우선적으로 해결해야할 정보 통합의 과제라고 판단된다.

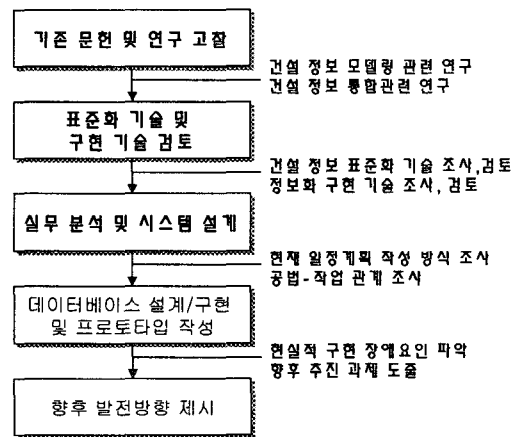


그림 1. 연구의 방법

### 1.2 연구의 방법 및 절차

건설 정보의 통합화를 위한 노력을 구체화시키기 위해 일반적으로 사용하는 방법론으로 모델링(Modeling)이 있다. 모델링은 건설 정보의 구성 체계와 활용 방안, 전체적인 흐름

\* 일반회원, 포항산업과학연구원, 공학박사

를 등을 쉽게 이해할 수 있도록 도식화하는 방법이다.

이번 연구에서는 이전 연구에서의 건설정보 모델들을 비교 분석하여, 설계 정보와 일정 정보의 연계를 위한 일반(Generic) 모델을 구성하고 이를 이용한 간단한 프로토타입을 구현해보고자 한다. 그리고, 설계 정보와 시공 단계의 일정 정보의 통합에 대한 모델을 설계하고 이를 구현하기 위한 방법을 고안하였다. 이러한 모델 작성에는 EXPRESS-G 형식을 따랐다.

## 2. 모델링 방법론 및 기존 연구 분석

### 2.1 개체 지향 설계와 모델링

#### 1) 개체 지향 설계

현재 정보통신 기술 분야에서는 개체 지향 분석 및 프로토타입 기법의 개발이 활발히 추진되고 있으며, 더 나아가 개체지향형 CAD(OOCAD: Object Oriented Computer Aided Design)와 개체지향형 데이터베이스(OODB: Object Oriented Database)까지 등장하였다.

#### 2) 모델링(Modeling)

정보를 통합 관리하기 위한 시스템 작성을 위해서는 기존의 업무 프로세스 또는 사용하는 정보와 데이터를 분석하여 이들을 시스템화시킬 수 있는 형태로 재구성하게 된다. 이처럼 추상적인 형태의 업무 프로세스나 정보의 구성 형태를 구체적으로 도식화시키는 방법을 모델링이라고 한다. 시스템 구성을 위한 모델링은 정보 모델링과 프로세스 모델링으로 구분할 수 있다.

### 2.2 모델링 방법론

#### 1) UML(Unified Modeling Language)

UML은 개체지향 분석(Analysis)과 설계(Design)를 위한 모델링 언어이다. UML은 Booch, Rumbaugh(OMT), Jacobson 등의 개체지향 방법론에 관한 전문가들이 내어놓은 여러 방법론들을 통합한 것으로, 개체 기술에 관한 국제 표준화 기구인 OMG(Object Management Group)에서 이미 UML을 표준화로 인정했다.

#### 2) EXPRESS 모델링

EXPRESS는 데이터 사양을 문자로 표현하는 언어이다. EXPRESS는 데이터의 엔티티-속성-관련성에 기초를 두고 있다.

EXPRESS의 가장 중요한 특징 중에 하나는 EXPRESS로 서술된 내용은 컴퓨터도 해석할 수 있으며 인간도 읽을 수 있다는 점이다. 데이터 사양이 공식구문을 사용하여 서술되기 때문에 컴퓨터 소프트웨어에 의한 검증이나 처리가 가능하다. 또한 문장 형식으로 서술되어 있기 때문에 설계자나 검토자가 데이터 사양을 읽을 수 있다. 특히, EXPRESS 언어의 부분집합인 EXPRESS-G를 이용하면 그래픽 표현으로 데이터 사양을 개발할 수 있기 때문에 사람의 눈으로 봐도 간단히 이해하고 검토할 수 있다.

### 2.3 건설 분야에서의 개체 모델 응용 연구 사례

#### 1) IRMA(Information Reference Model for AEC)

1992년에 여러 개의 독립적인 AEC 프로젝트 모델을 하나의 건설 정보로 조합하기 위해 개발되었다. 이 모델은 최종 프로덕트가 아닌 참조와 비교 도구로써, 향후 개념 모델 개발에 유용하게 활용되었다.

#### 2) BPM(Building Project Model)

Luiten이 CAD(Computer Aided Design) for Construction에 대한 논문의 일부분으로 개발하였다. 이 모델의 목적은 프로덕트, 액티비티, 자원(Resource) 정보를 통합하기 위한 개념 모델을 제공하는 것이다. 이 모델은 크게 프로덕트-액티비티의 연결관계와 초기 요구사항에서 최종 개체에 이르는 초기에서 진척, 그리고 최종적으로 실제 구현된 개체까지의 진보 또는 구체화 과정에 초점을 두고 있다.

#### 3) ICON(Information/Integration for Construction)

이 프로젝트는 건설 산업의 정보 시스템 통합을 위한 프레임워크 개발의 타당성을 조사하는 데 그 목적이 있다. Information Engineering 방식, 개체 지향(Object-Oriented) 분석 및 설계, CASE(Computer Aided System Engineering) 등의 정보 기술 기법을 적용하였다.

표1. 기존 모델의 엔티티 비교

	GRM	PISA	IRMA	IBPM	ICON	BCCM	UAM	Gen-COM	ATLAS	IFC
Project	*		*						*	*
Product	*	*	*	*		*		*	*	*
Process		*				*				*
Component					*	*				*
Resource	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Control	*		*			*	*		*	*
Agent			*				*			
Actor	*					*	*	*	*	*
Activity	*	*	*	*	*		*	*	*	*
Method								*		
State	*			*					*	
Plan		*			*			*		*
Event		*								
Cost							*			*
Result							*		*	

#### 4) GenCOM(General Construction Object Model)

이 모델은 건설 프로젝트의 표준화된 개체지향 모델을 사용하여 사업관리 소프트웨어의 통합을 향상시키기 위해 1989년에서 1992년까지 스탠포드 대학에서 수행한 프로젝트의 일부분으로 개발되었다. 이 연구에서는 통합 소프트웨어 패키지의 구현을 위한 표준 모델을 찾기 위해 데이터 교환 언어를 작성하고 산업계의 정보 항목 스키마를 제공하고 하였다.

#### 5) STEP의 BCCM(Building Construction Core Model)

가장 규모가 크면서 눈에 띄는 프로덕트 모델링의 표준화 노력이 ISO 표준 10303이라고 할 수 있다. 여기서는 프로젝트 프로세스의 개념적인 Core 모델(ISO 1994a)을 제시하였다. 전 세계의 여러 기관에서는 모든 시스템들끼리 프로덕트 데이터를 서로 교환할 수 있도록 컴퓨터에서 해석 가능한 명확한 방식을 제공하기 위해 STEP을 개발하고 있다. 현재까지 프로젝트 프로세스의 개념적인 Core 모델을 제공하는 STEP의 컴포넌트는 없었으며 STEP내의 AEC Building and Construction Group에서 BCCM(Building Construction Core Model)을 개발해 왔다. 그러나, 현재 이 모델은 개발이 중단된 상태이다.

### 2.3. 기존 모델의 분석

지금까지의 다양한 정보 모델들은 각각의 목적과 적용 대상에 따라 표2에서 제시된 것처럼 서로 다른 엔티티들로 구성되었다. 이들은 초기 단계에서는 해당 분야에 대한 정보 모델이 중심이었으나, 점차적으로 다른 분야를 포함하는 통합된 모델링 형태로 발전되어 가고 있다. 그러나, 이들은 현재 많은 연구가 이루어지고 있는 설계의 개체 정보를 시공단계의 일정 정보를 구성하는 엔티티들과 연관되는 형태를 제시하고 있지 않고 있다. 이번 연구에서는 이러한 설계의 개체 정보와 시공 단계의 일정 정보에 대한 상호 연관 관계를 도출하기 위한 모델링을 위해 기존의 연구과제에서 사용한 정보 모델링의 엔티티의 구성을 사용하였다.

## 3 건설 정보 시스템에서의 정보 통합

이번 연구와 기존의 건설 정보 모델링의 연구는 분리되어 있는 건설 정보의 통합화를 추진하기 위한 방향으로 추진되고 있으며, 건설의 각 분야별 정보 통합 분야 중에서 먼저 해결되어야 하는 분야는 설계-공정 정보의 통합과 공정-비용 정보의 통합이다.

### 3.1 설계와 공정 정보의 통합

건축물 정보가 가장 먼저 작성되는 단계가 설계단계로써 현재 많은 연구가 진행되고 있는 분야가 설계와 타 분야와의 정보 공유 문제이다. 이러한 해결책으로 앞에서 소개한 개체 지향 CAD 또는 4D-CAD에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

### 3.2 공정과 비용 정보의 통합

공정관리와 원가관리는 자료의 많은 부분을 공유하고 있으며 정기적으로 빈번히 반복하는 업무기능이라는 점에서 통합관리를 통한 기대효과가 강조될 수 있다. 이러한 공정과 비용 정보의 통합 운영 방안으로 현재 정부에서는 “공공건설사업 효율화 종합대책”의 일환으로 EVM(Earned Value Management) 기법의 도입을 의무화시키기 위한 건

설기술관리법 시행령을 발표하였다.

그러나 이러한 EVM의 완전한 운영을 위해서는 시설물-공간-부위-공중-자원에 이르는 표준 공중 분류체계의 구성이 선행되어야 하며, 공간과 부위와 공중의 단계 분류를 위해서는 설계 정보와 일정 정보의 상호 관계가 명확히 이루어져야 할 것이다.

## 4. 일정(Schedule) 정보 모델의 작성

### 4.1 일정계획(Scheduling) 모델

일정계획은 공정 정보를 구성하는 핵심 구성 요소(예를 들어, 작업, 자원, 공법등)들을 사용하여 시공계획을 세우는 과정을 가리킨다. 대부분의 경우, 이것은 견적단계 동안 시공과정에서 수행되는 작업과 사용되는 자원을 분석하는 과정을 포함하며, 이들 작업과 자원의 구성을 복잡성과 크기를 고려하여 일정계획을 위한 적당한 레벨로 시공작업화시키는 것이다.

일정계획과정에서는 시공 작업 생성을 위한 기초 자료를 토대로 엔티티를 찾게 되며, 작업의 공기를 산정하고 시공 순서를 결정하게 된다. 그리고 나면 곧바로 일정계획을 작성하여 분석할 수 있다.

### 4.2 공정관련 정보에서의 엔티티(Entity) 추출

모델은 크게 프로덕트 모델과 프로세스 모델로 나눌 수 있다. 이러한 모델을 구성하기 위해서는 우선 모델을 이루는 기본 엔티티를 추출하는 과정이 필요하다. 그리고, 이러한 기본 엔티티들의 상호관계를 계층구조로 구성하여 프로덕트(Product) 모델을 구성하게 된다. 이들 엔티티의 관계를 행위 또는 처리 과정으로 구성하여 프로세스(Process) 모델을 작성한다.

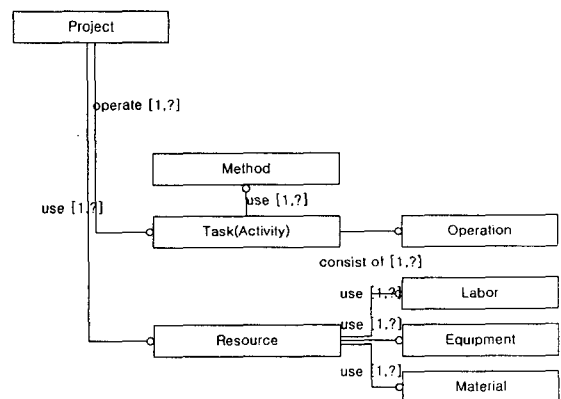


그림2. 일정작성(Scheduling) 초기 기본모델

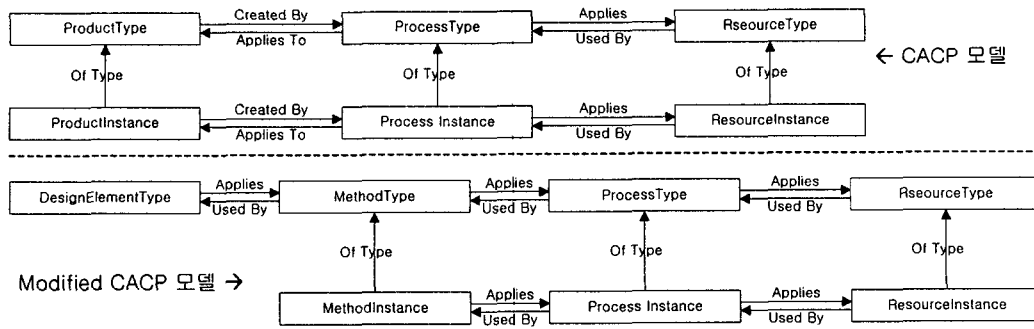


그림3. CACP 모델과 Modified CACP 모델

엔티티는 모델링하고자 하는 분야의 프로세스나 관점에 따라 다르게 구성될 수 있으며, 이들 중 일정관리(Scheduling)에 필요한 엔티티만으로 일정 관리를 위한 초기 모델을 구성할 수 있다.

그림 2.는 기본적으로 사용하는 일정관리의 초기 모델을 작성한 예이다. 이 모델은 일정 관리를 위한 정보 모델로써, 최상위의 Project 엔티티와 프로젝트에 필요한 Resource(자원) 엔티티, 프로젝트를 수행하기 위한 Task(Activity) 엔티티, 작업들의 일정한 그룹을 나타내는 Method(공법) 엔티티로 구성하였다. 또한 Task 엔티티는 세부 작업의 Operation 엔티티로 나누고, Resource는 자원의 성격에 따라 Labor(노무), Equipment(장비), Material(자재)로 나누었다.

### 4.3 CACP(Computer Assisted Construction Planning) 기본 모델의 수정

Thomas Froese는 프로세스 타입 클래스를 정의하고, 이를 기준으로 공법을 선택하여 해당 공법에 해당되는 액티비티와 자원(Resource)을 유추해내는 CACP<sup>1)</sup> 모델을 제시하였다. 이 연구에서는 프로젝트를 구성하는 프로덕트 타입과 해당 프로덕트 타입에 해당되는 공법을 통해 기본 액티비티를 유추해내는 모델을 제시하였다. 이 모델의 경우, 전체 프로젝트를 구성하는 기본 프로덕트 정보를 사용자가 생성하거나, WBS를 통해 생성하고, 해당 프로덕트에 해당되는 공법을 사용자 정의 속성을 통해 사용자가 직접 선택하여 기본적인 액티비티를 유추해내는 방식을 사용하였다.

이것은 오히려 초기 일정 조건의 입력에 사용자의 많은 수작업을 필요로 하는 단점이 있다. 이러한 기본 정보들은 설계 정보를 통해 충분히 추출할 수 있으므로, 이번 연구에서는 설계 개체의 기본 정보를 활용하는 Modified CACP 모델의 개념을 제시하고 이를 활용하고자 한다. Modified CACP 모델(그림 3 하단)에서는 CACP 모델(그림 3 상단)에 설계 개체를 연결시켜 DesignElement와 각 DesignElement에 대해 사용할 수 있는 공법(Method) 타입을 통해 기본적인 액티비티들을 유추해낼 수 있는 방법을 제안하고 있다.

### 4.4 일정계획(Scheduling) 응용 모델 작성

연구에서는 앞에서 제시한 “일정계획(Scheduling) 기본 모델”과 CACP 모델, Modified CACP 모델을 조합하여 하나의 Application 모델을 작성하였다. 이렇게 작성된 모델을 하나의 일정관리(Scheduling) Application 모델로 구성하는 데에는 몇 가지 부족한 부분이 있다. 일정관리를 위한 가장 기본적인 정보는 크게 액티비티(Activity), 작업기간(Duration), 액티비티 선후행(Precedence)의 세 가지이다.

앞에서의 프로세스 타입 클래스를 통한 액티비티의 유추에서는 필요한 액티비티를 이끌어 낼 수 있기는 하지만, 나머지 두 가지의 작업기간과 선후행 관계를 이끌어내기에는 부족하다. 이를 위해서 다음과 같은 2가지 다른 엔티티를 추가하여 그림 4와 같은 “설계 정보와 연계 가능한 일정관리 모델”을 완성하였다.

#### 1) 생산성(Productivity) 엔티티

우선, 유추한 액티비티의 작업기간을 산정하는 방식은 여러 가지가 존재한다. 크게 세 가지를 들 수 있는데, 첫 번째 항상 일정한 기간을 필요로 하는 경우가 있으며, 두 번째 통계치를 통해 계산해낼 수도 있다. 나머지 한가지는 작업량을 기준으로 생산성(Productivity) 데이터를 기준으로 투입되는 인력을 통해 작업일을 산정하는 것이다.

#### 2) 제약조건(Constraint) 엔티티

작업의 선후행 조건의 경우는 일반적인 수작업에 의한 일정관리(Scheduling)의 경우 전문가의 판단에 의존하는 경우가 대부분이다. 그러므로, 이를 일률적인 전산 처리에 의해 결정할 수는 없다. 즉, 사용하는 다양한 공법과 판단에 따라 여러 가지 연결 관계가 존재할 수 있다.

### 4.5 일정관리(Scheduling) 정보 모델

그림 4의 모델은 설계 정보와의 연계, 생산성, 제한조건, 공법을 고려한 CACP 모델을 조합하여 작성하였다.

이 모델에서는 프로젝트의 수행에 필요한 작업(Work)을 크게 ProductWork와 TemporaryWork의 두 가지로 나누고 있다. 프로젝트에서 사용되는 작업에는 도면의 설계 요소(DesignElement)에서 유추할 수 있는 작업이 있으며, 그렇지 못한 작업들도 있다. 그러므로, 이러한 임시 작업 또는

1) Thomas Froese의 5인, Industry Foundation Classes for Project Management-A Trial Implementation, 1999.3, <http://itcon.org>, Vol.4

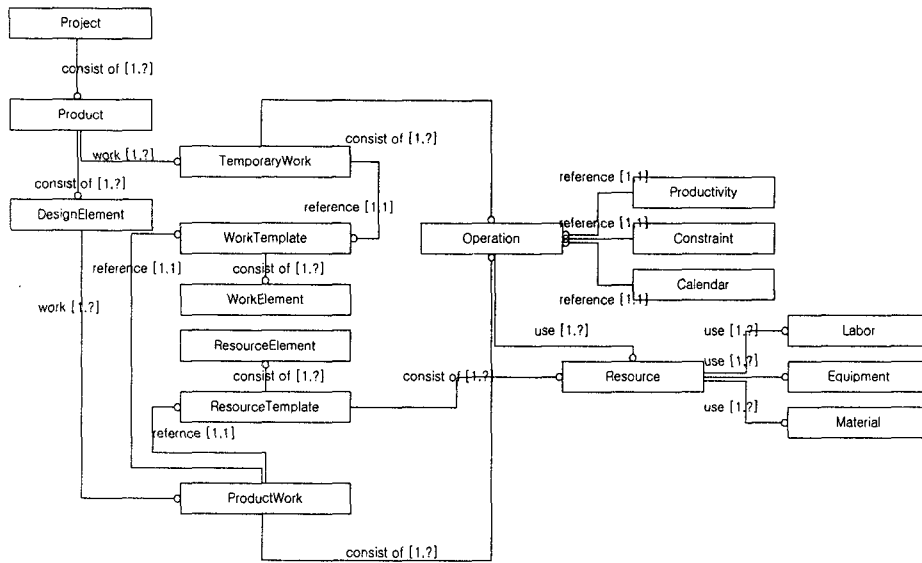


그림4. 설계개체 정보 활용을 통한 일정작성(Scheduling) Generic 모델

간접 작업들을 하나의 TemporaryWork로 구분하였다.

시설물-공간-부위는 설계 단계에서 생성되는 정보이다.

표3. CAD에서 산출되는 설계도면 개체 정보

## 5. 프로토타입 시스템 구현 및 평가

### 5.1 설계 개체 정보의 작성

3차원 CAD에서 도면이 작성되며, 각 설계 도면의 개체들은 자재와 분류체계에 대한 기본 정보를 갖게 된다. 연구에서는 현재 가장 많이 사용되고 있는 AutoCAD보다 설계의 개체 정보를 보다 쉽게 구현할 수 있는 CAD 패키지로 Bentley사의 Microstation/J와 Triforma를 사용하였다.

필드명	설명	용도
File	파일명	공간구분(층별구분): 파일명에 공간구분코드 사용
LevelNr	AutoCAD에서의 레이어	작업구역등/공간세분류로 활용가능
Label	제목	
ID	코드	
Fam	DesignElement의 코드	설계 개체 확인
Part	DesignElement의 이름	
CompFam	대공종코드	내역구분/공정의 WBS와 연결
Component	자재코드	내역구분/공법구분
Description	설명	
Quantity	수량	내역
Unit	단위	내역
Unit Price	단가	내역
Total	총액	내역
Weight	무게	내역
WUnit	무게 단위	
Length	길이	
Thickness	두께	
Height	높이	
X	기준점의 X좌표값	
Y	기준점의 Y좌표값	
Z	기준점의 Z좌표값	

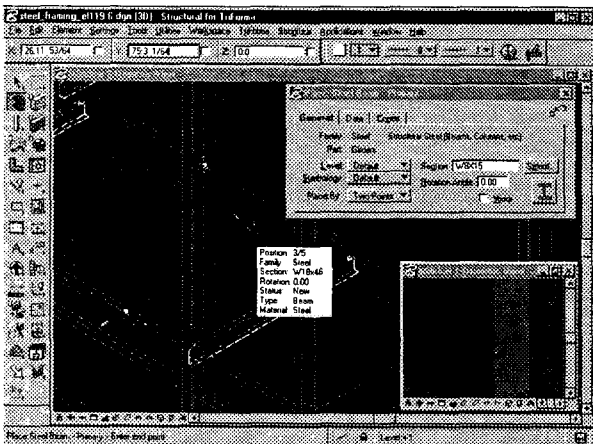


그림5. 4D CAD를 이용한 설계 정보, 시공정보의 통합

CAD에서 산출되는 데이터의 구조는 다음과 같다. CAD에서는 이 데이터의 구조를 엑셀 또는 일반 텍스트 파일 형태로 출력할 수 있다. 이렇게 출력한 필드는 표2와 같다.

통합 건설정보 분류체계에 따르면, 시설물-공간-부위-공종-자원의 5단계 구조를 갖게 되는데, 이때 상위 3단계의

도면을 작성하는 방식을 통해 공간과 부위의 정보를 일관된 방식으로 정의해야 한다. 시설물은 전체 사업 또는 프로젝트에 따라 구분되지만, 공간과 부위 정보의 경우에는 CAD 패키지에서 생성되는 정보에 정확히 해당되는 부분이 없었다. 때문에, 연구에서는 각 단위 파일이름을 통해 각 공간 구분에 따른 코드를 부여하고, AutoCAD의 레이어에 해당되는 LevelNr 필드를 통해 공간의 세분류가 필요한 경

우 이용하도록 하는 방안을 사용하였다.

## 5.2 일정(Scheduling) 정보의 생성

공정관리의 일정 정보를 생성하기 위해서는 기본적으로 크게 “액티비티”, “소요기간”, 그리고 “작업의 선후행관계”의 세 가지 정보가 필요하다. 그 외에도 자원, WBS, Calendar, 담당자, 기타 제약조건 등의 여러 정보들이 필요하기도 하지만 이들 세 가지 항목들은 최소한의 일정 작성을 위한 요건이라고 할 수 있다.

앞에서 지적한 바와 같이, 완벽한 일정 정보의 작성은 실제로 많은 기반의 데이터베이스와 전문가의 판단, 여러 환경에 관련된 정보 등이 필요하다. 전문가 시스템 또는 인공지능, 데이터베이스 등의 전산 기술을 이용하여 이를 해결하는 방법을 제시할 수도 있지만, 이번 연구에서는 논외로 한다. 여기서는, 설계 정보를 활용하여 기본적인 일정 정보들을 생성하고 그 외의 전문가 판단, 주변 여건 판단 등에 대해서는 전문 스케줄러(Scheduler)가 직접 관여한다는 가정을 하고 있다. 초기 단계의 기초 일정 정보의 생성은 표준 공정 분류(WBS)가 존재해야 함을 가정하고 있으며, WBS에 의한 세부 작업들은 데이터베이스화되어 이들을 이용하는 것을 가정한다.

### 1) 액티비티의 추출

우선 일정 정보를 작성하기 위한 기본 액티비티의 추출 과정이 필요하다. 이번 연구에서는 설계 정보를 통해 필요한 일정한 작업 프로세스를 추출해내는 방법을 제안한다. 이처럼, 공법에 대한 작업 형태의 데이터를 축적해놓으면 각 사업에 필요한 공법에 대해 각 세부 작업들을 쉽게 추려낼 수 있다.

또한, 각 설계 개체마다 사용될 수 있는 공법에 따라 다양한 하위 작업 프로세스가 따라올 수 있다. 여기서는, 이러한 하위 작업 프로세스를 선택하기 위해 설계 개체에 사용되는 자재 정보를 활용한다. 그리고, 이미 공법을 판단할 수 있는 자재 정보를 활용하여, 저장되어 있는 공법 데이터베이스로부터 해당되는 하위 작업 프로세스를 끌어오도록 한다. 이때, 추출해내는 하위 작업 프로세스(Operation)들은 이미 공법에서 정의해놓은 내부적인 선후행 관계를 갖게 된다.

### 2) 액티비티의 선후행 관계 설정

일정 정보의 작성에 필요한 기본적인 액티비티 정보가 생성되고 나면, 이들의 상호 선후행 관계의 정보가 필요하게 된다. 이들 선후행 관계는 추출된 공법들 사이의 관계가 주를 이루게 되며, 공법들의 하위 작업 프로세스에 포함되어 있는 개별적인 자원활동(Operation)이 선후행 관계에 사용될 수도 있다. 이번 연구에서는 주로 각 공법들간의 선후행 관계 연결을 고려하도록 하며, 전체적인 일정의 진행 과정은 WBS에 기준한다. 또한, 이러한 공법들간의 선후행 관계를 간단한 참조(Reference) 데이터베이스로 구성하여 공법들 간의 선후행 관계의 설정에 활용하게 된다.

전체 일정 작성을 위해서는 크게 공간, 공법, 작업의 3단계 구조를 고려해야 한다. 이에 대한 연구의 진행 방법에

대해 소개하면 다음과 같다.

- 작업(Operation)의 관계:작업의 관계는 공법에서 미리 설정되어 있다.

- 공법(Method)의 관계:작업의 집합체인 공법의 연관관계는 항상 일정하지 않으며, 상황에 따라 다르다.

- 공간(Space)의 관계:전체 공정은 각 단위 작업마다 반복되는 것과 그렇지 못한 것으로 구분된다.

### 3) 액티비티의 소요기간(Duration) 산정

각 작업의 기간을 산정하기 위한 다양한 방법이 있다.2)

- 전문가 판단(Expert Judgement)

- 유사 공기 사용(Analogous Estimating)

- 시뮬레이션(Simulation)

여기서는 대상 프로젝트의 영역을 오피스 건물로 한정하여 유사 공기(Analogous Estimating)를 사용하는 방법을 기본적으로 활용하고 있으며, 물량에 따른 투입 인원에 의한 공기 산정을 위해 생산성(Productivity) 개념을 도입한 사례를 함께 제시하고 있다.

## 5.3 데이터 모델 작성

위에서 제시한 일정 정보(Scheduling) 생성을 위한 데이터 형식들을 하나의 데이터 모델로 구축한 것이 아래의 그림5.와 같다.

이번 연구에서 제시하는 위의 데이터 모델은 특수하거나 드물게 사용되는 경우를 제외한 일반적인 경우에 적용이 가능한 형태이다. 위의 테이블 역할을 간단히 살펴보면 다음과 같다.

1) 설계 정보(DesignElement) : CAD에서 생성된 데이터를 저장하는 테이블

2) 공법(Method) : 공법 관련 정보를 저장하는 테이블

3) 자재-공법 매핑 테이블(Mapping) : 주요 자재를 통해 사용되는 공법을 판단하기 위한 테이블

4) 제약조건(Constraint) : 각 공법간의 선후행 관계를 설정하기 위한 규칙을 저장하는 테이블

5) 자원작업관계(RelOperation) : 공법내부 세부 작업들간의 상호 연관관계를 저장하는 테이블

6) 생산성(Productivity) : 각 작업의 소요 물량을 통해 작업 공기를 산출하기 위한 생산성 관련 정보를 저장하는 테이블

7) 공법마스터(MethodMaster) : 공법의 코드와 이름을 연결해주는 테이블

8) WBS코드마스터(WBSCodeMaster) : 각 공법 및 세부 작업의 WBS 코드를 저장하는 테이블

2) A Guide to the Project Management Body of Knowledge, PMI Standards Committee, 1996

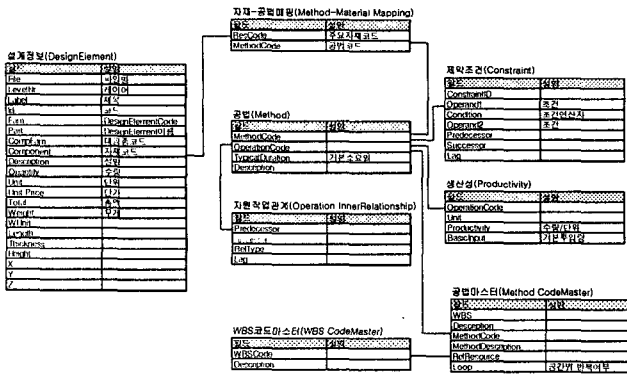


그림6. 설계개체-공법-일정 데이터 구조

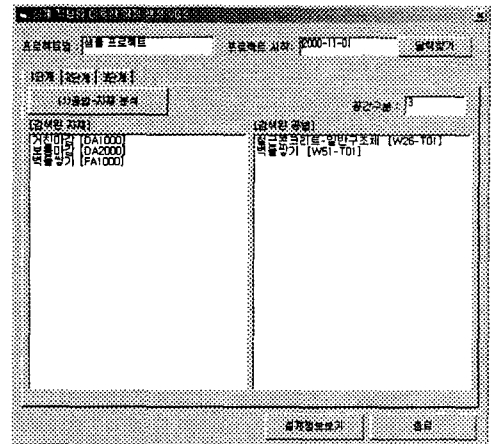


그림7. 설계 정보에서 추출한 자재-공법 정보 및 공간

## 5.4 프로토타입의 작성

이번 연구는 “설계 정보를 이용한 일정 작성의 일반 모델”을 제시하는 데 중점을 두고 있으며, 프로토타입의 작성을 위해 다음과 같은 상황을 설정하였다.

- ① 대상 프로젝트 : 일반 사무실
- ② 대상 공종 : 3개층 골조(벽돌조 칸막이벽 포함)
- ③ 시스템 환경

- Database : Microsoft SQL Server 7
- 일정관리 프로그램 : Microsoft Project 2000
- CAD : Bentley Microstation/J, Structural Triforma
- 개발언어 : Microsoft Visual Basic 6

앞에서 일정 정보의 생성을 위한 일반적인 기본 프로세스를 소개하였으며, 이번 연구에서도 이와 유사하게 설계 정보를 이용한 일정 정보의 생성을 위해 설계정보의 분석, 공법과 작업(Operation) 검색, Microsoft Project에서 일정 정보 작성의 3단계 과정을 거친다. 여기서는 OLE Automation기능을 통해 Microsoft Project의 일정 정보를 생성하였다.

### 1) 설계 정보 분석

1단계에서는 설계 정보 데이터베이스에서 시공 단계에서 사용하는 주요 공법의 결정을 위해 사용 자재를 검사하게 된다.

설계 단계에서 건물의 부위를 구성하는 자재의 기본 정보들이 설계 정보 데이터베이스에 저장되어 있다. 이번 연구에서 선택한 CAD는 위의 기본 데이터들을 엑셀 파일 형태로 자동 생성해주며, 이것을 간단한 변환과정을 거쳐서 데이터베이스로 저장하였다.

### 2) 공법에 필요한 작업 확인

앞에서 소개한 데이터베이스 구성에서의 공법 테이블을 통해 해당 공법에 필요한 각 작업 정보를 확인해볼 수 있다. 여기서 일정 정보가 제대로 작성될 수 있는지를 미리 확인해볼 수 있다.

여기서는 작업의 이름만을 확인할 수 있지만, 공법 테이블에는 이들 각 작업들의 연관관계뿐만 아니라 생산성 테이블 또는 기본 소요일을 통해 각 작업에 필요한 예상 공기등이 포함되어 있으므로, 다음 단계의 일정 정보 생성에 활용한다.

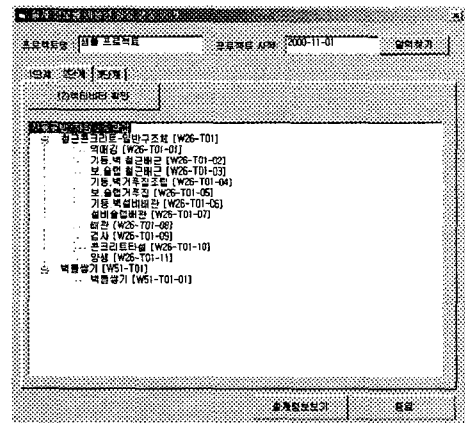


그림8. 2단계-검색된 공법에 대한 세부 작업(Operation)

### 3) 일정 정보 생성

앞에서는 이미 설계 정보의 자재 정보를 통해 필요한 공법을 확인하고 공법에 필요한 세부 작업을 확인한다. 이러한 기본 데이터를 통해 3단계에서는 Microsoft의 OLE Automation기술을 이용하여 Microsoft Project 2000에 직접 일정 데이터를 생성하게 된다.

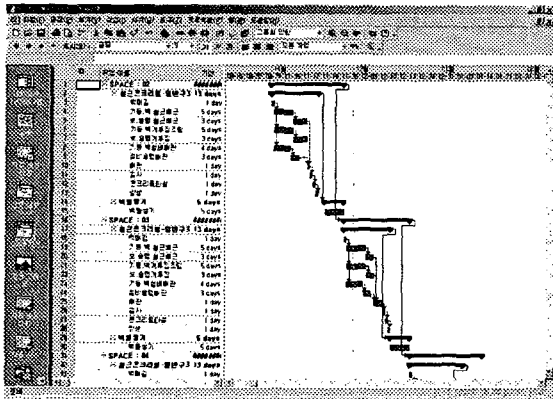


그림9. Microsoft Project 2000에서 일정 생성 결과

## 6. 결론

각 단위 업무에 대한 건설 정보화 기반의 보급은 상당 수준을 이루고 있는 것으로 조사되고 있으나, 정보 운용상의 효율성은 그렇게 높지 않다. 즉, 설계 단계에서 작성되는 설계 데이터와 견적 데이터, 시공 데이터 뿐 아니라, 전체 사업비용 등의 정보들이 모두 반복적으로 중복되어 작성되어 운영되고 있다. 이것은 작업의 중복이라는 문제도 있으나, 각 작업에서 발생할 수 있는 오류들을 생각해보면 정보의 무결성에도 큰 허점이 존재할 수 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서는 건설 정보의 통합 운영 방안을 도입해야 한다. 이미 여러 연구를 통해 정보의 통합 운영을 위한 노력이 진행중이며, 국제 표준화 기구의 노력과, 국내의 통합 건설정보 분류체계 및 건설 CALS의 추진 등이 이러한 노력의 일부분이라고 할 수 있다.

기존의 일정 작성은 공정관리 전문가가 설계와 기획 정보등의 프로젝트에 대한 모든 정보를 다시 파악하고 나서 일정을 처음부터 새로 작성하는 과정을 반복하고 있다. 그러나, 건설 사업의 일정 작성에 필요한 많은 정보들은 이미 설계 단계에서 결정되고 도면 정보에 상당 부분이 포함되어 있다. 이러한 관점에서 이번 모델은 설계 정보에서 파악하여 작성할 수 있는 기본적인 일정 작성 과정을 반자동화

(Semi-Automation)하므로써 일정 작성에서 발생하는 비효율적인 반복작업을 최소화시킬 수 있다는 장점이 있다.

연구에서 자세히 다루지 못한 가설 공사, 작업의 생산성 개념 도입, 공간간의 연결관계, 공법에 필요한 작업 관계를 설정하기 위한 규칙등에 대한 추가 연구도 필요한 것으로 판단된다.

## 참고문헌

1. Gorlick, A.L. , 1999.3, "A Prototype Distributed CIC System Based on IAI Standards, 8th International Conference on Durability of Building Materials and Components", pp2171-2179
2. Bjork, BC, 1992, "A Unified Approach for Modelling Construction Information", Building and Environment. Vol.27, No.2, pp173-194
3. Froese, T., 1994, "Developments to the IRMA Model of AEC Projects", Computing in Civil Engineering, ASCE, pp. 778-785
4. ISO, "Building Construction Core Model, Project Proposal". ISO TC184/SC4/WG3 Document N341, 1994
5. Reschke, R. and Teijgler. H. , Generic Reference Model for Life Cycle Facility Management, ISO TC184/SC4/WG3 Document N351, Rev 1., 1994
6. Sanvido, V. , An Integrated Building Process Model, Computer Integrated Construction Research Program Technical Report, 1990
7. Thomas Froese, Industry Fondation Classes for Project Management-A Trial Implementation, 1999.3, <http://itcon.org>, Vol.4

## Abstract

As many software tools are used for managing construction projects, integration of their data and information is gradually becoming critical. Focusing on the integration of design and scheduling data, a generic scheduling information model is designed through this research, with appropriate consideration for past research results on construction information model and also object oriented CAD technology. In order to test the practical usage of this model, a small prototype system which can derive schedule information from the design information is implemented.

Keywords : Schedule information, OOCAD(Object Oriented CAD), Generic Model