

## IFC 기반의 공정정보 축적을 위한 기초연구

송종관<sup>1\*</sup>, 최원식<sup>1</sup>, 원지선<sup>1</sup>, 김남곤<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>한국건설기술연구원 SOC성능연구소 ICT융합연구실

### A Basic Study for Accumulation of IFC-based Schedule Information

Jong-Kwan Song<sup>1\*</sup>, Won-Sik Choi<sup>1</sup>, Ji-Sun Won<sup>1</sup> and Nam-Gon Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ICT Convergence and Integration Research Division, SOC Research Institute, Korea Institute of Construction Technology

**요약** 본 연구는 BIM 기반의 납품체계에서 IFC 파일의 공정정보를 축적하고 활용하기 위한 방안을 제시하였다. 이를 위해 첫 번째로, 공정정보의 활용방안에 대하여 기존연구를 분석하였고, IFC 표준을 고찰하였다. 두 번째로, 공정요소를 도출하기 위해 공정계획 수립절차를 분석하였으며, 공정프로세스와 상용소프트웨어를 분석하여 공정정보항목을 도출하였다. 또한 도출된 공정정보항목을 기반으로 IFC 스키마를 분석하여 IFC의 공정요소를 도출하였다. 마지막으로 IFC 납품파일의 축적을 위해 조달청의 시설사업 BIM 적용 기본 지침서를 분석하여 개념적인 BIM 모델의 납품프로세스를 통한 축적방법과 활용방안을 제시하였다. 본 연구는 국가적으로 진행되고 있는 BIM 도입과정에서 BIM 모델의 정보를 축적하는데 기여할 것으로 기대된다.

**Abstract** This Study aimed at suggesting the plan for accumulating and utilizing schedule information of IFC file in BIM-based delivery system. For this Propose, First, literature review is conducted for analyzing utilization plan of schedule information and the IFC standard. Second, Schedule Planning process is analyzed to draw Schedule elements, and schedule information items is derived by analyzing schedule process and commercial software. Also, schedule elements in the IFC schema is derived by analyzing IFC schema through drawn schedule information. Finally, this study suggests a concept model accumulating and utilizing Schedule information included in IFC schema, and a conceptual delivery process of BIM model by analyzing BIM Application Guideline for Facility Project by PPS (Public Procurement Service) for accumulating IFC delivery files This study will expects to contribute to accumulate information of BIM model at the point of nationally introducing BIM.

**Key Words** : Schedule Information, IFC Schema, BIM, Information Accumulation

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

건설프로젝트에서 발생하는 많은 종류의 정보 중에서 프로젝트의 계획과 진행에 관한 핵심적인 내용을 담고 있는 것은 공정정보이며, 프로젝트 수행의 성과를 측정하

는 주된 지표이자 핵심적인 관리요소로 활용된다[1]. 그러나 이러한 공정정보를 활용하여 프로젝트 초기단계의 사결정을 지원하고, 합리적인 공정관리를 위해 많은 연구가 수행되었음에도 불구하고 공정정보의 요구항목과 이러한 정보의 축적에 대한 연구가 부족한 실정이다.

BIM (Building Information Modeling) 기술은 설계, 시

본 연구는 한국건설기술연구원의 주요사업((13주요-임무) Infra BIM 정보모델 표준 및 검증 기술 개발)의 일환으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

\*Corresponding Author : Jong-Kwan Song (Korea Institute of Construction Technology)

Tel: +82-31-910-0096 email: song5216@kict.re.kr

Received October 8, 2013

Revised (1st October 22, 2013, 2nd November 6, 2013)

Accepted November 7, 2013

공, 유지관리에 이르는 시설물의 생애주기 동안 모든 정보를 공유하고 생산 및 관리하는 도구이자 프로세스로 정의되고 있다[2]. 이는 BIM 객체를 중심으로 연결되는 정보의 지속가능성(Sustainable)을 의미하며, 객체기반 정보의 축적이 가능함을 의미한다. BIM 모델을 구성하는 3차원 형상에 대한 정보는 식별정보, 위치정보 등을 포함하고 있으며, 활용목적에 따라 요구되는 정보를 입력할 수 있다. 하지만 여러 BIM 상용소프트웨어들의 상호호환성 문제는 해결해야 할 과제이며, ISO의 국제표준인 IFC (Industry Foundation Classes)는 상호호환성을 해결할 대안이 될 수 있다. IFC는 조달청과 국토교통부의 BIM 관련 지침에서 발주처의 납품성과품에 대한 제출 포맷으로 명시하고 있다.

BIM 기반 공정정보를 수용하기 위해 IFC 확장 프로젝트에서는 IFC 기반의 4D 시뮬레이션을 지원하고 객체, 공정정보, 공사비 정보를 연계할 수 있도록 설계, 공정, 공사비 분야의 갭(Gap)분석을 통해 부족한 항목을 도출하였다. 그리고 이 항목에 대하여 확장안을 제안하고 IFC4에 반영하였다. 현재 IFC4는 공정정보를 수용할 수 있도록 스키마를 제공하고 있다.

따라서 본 연구에서는 건설 생애주기 동안 정보를 관리할 수 있는 BIM 모델의 납품성과품인 IFC 파일의 공정정보를 재활용하기 위해 IFC스키마 구조를 파악하고, 공정관련 정보항목을 도출하여 데이터베이스화한다. 이러한 데이터베이스를 기반으로 IFC파일의 공정정보를 축적하고 활용하는 방안을 제시한다. 이를 기반으로 축적된 공정정보는 4D공정관리, 객체기반 표준공기산정, 그리고 각종 공정 시뮬레이션 등을 위한 정보로 활용할 수 있다.

## 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 공정정보의 축적과 활용을 목적으로 BIM 기반 조달의 성과물을 대상으로 한다. 다만, 현재까지 BIM 기반의 납품성과품에 대한 기준이 마련되지 않았기 때문에, 공정정보를 포함한 IFC 파일을 대상으로 한다. 또한 시공단계의 준공 IFC 파일을 대상 납품성과품으로 가정하고 연구를 수행하였다.

이를 위해 본 연구에서는 다음과 같은 절차로 연구를 수행하였다. 첫째, 공정정보의 활용방안에 대하여 기존 연구를 분석하였고, IFC 표준에 대한 고찰을 수행하였다. 그리고 공정요소를 도출하기 위해 공정계획 수립절차를 분석하였으며, 공정프로세스와 상용소프트웨어를 분석하여 공정정보항목을 도출하였다. 또한 도출된 공정정보항목을 기반으로 IFC 스키마를 분석하여 IFC의 공정요소를 도출하였다. 마지막으로 IFC 납품파일의 축적을 위해 조달청의 시설사업 BIM 적용 기본 지침서를 분석하여

개념적인 BIM 모델의 납품프로세스를 통한 축적방법과 활용방안을 제시하였다.

## 2. 예비적 고찰

### 2.1 BIM 기반 공정관리

BIM 기반 공정관리는 3D형상에 일정정보를 추가한 4D개념으로 인식되고 있다. 단지 공정의 시각적인 시물레이션을 넘어서 공사관리에 4D개념을 도입함으로써, 프로젝트의 참여자들은 건설산업에 깊게 자리잡고 있는 2D기반의 도면과 종이문서의 한계를 벗어날 수 있다. 또한 4D 모델을 활용함으로써, 시공성 검토 시물레이션, 안전에 대한 시물레이션을 통해 사전에 위험요소를 파악할 수 있고, 시공현장에 활용되는 장비 등의 자원을 효율적으로 할당 할 수 있다[3]. 발주자 관점에서 4D 모델은 공정률을 시각적으로 파악할 수 있고, 기성지급의 명확한 기준으로 활용할 수 있을 것이다. 또한 납품된 공정정보를 장기적으로 축적함으로써, 표준 진도관리 모델을 개발할 수 있고, 구축된 정보를 활용하여 사업관리에 활용할 수 있을 것이다.

### 2.2 공정정보 활용

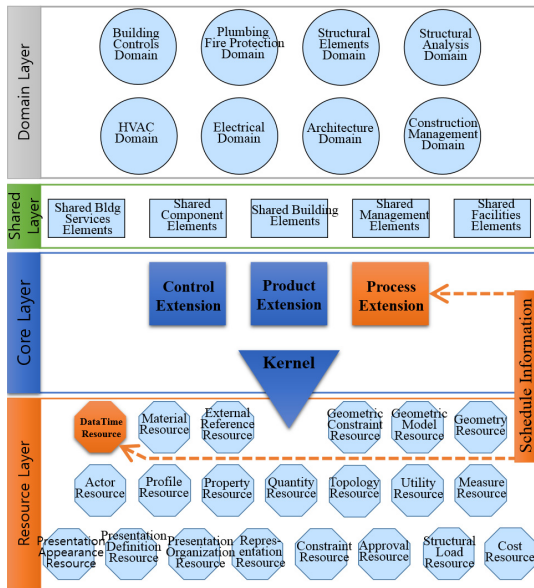
본 연구는 공정정보를 축적하고 활용하기 위한 방안 제시를 목적으로 하기 때문에 공정정보 관련 연구현황을 조사하였다. 이영환 (2008)[4]은 플랜트 프로젝트에 대한 실적기반의 초기공정표 작성모델을 제시하였다. 안재홍 외(2009)[5]는 WBS와 CBS의 연계를 이용한 공정정보와 공사비정보의 통합관리방안을 제시하였다. 이희덕 외(2010)[6]는 사업초기단계 공기추정을 위해 공사기간에 영향을 미치는 영향요인을 도출하고 이에 대한 보정기준을 제시하였으며, 이를 기반으로 CBR(Case Base Reasoning) 기반의 건설프로젝트 공사기간추정시스템을 개발하였다. 김혁 (2012)[7]은 BIM 기반 공정 및 공사비를 연계하여 관리하기 위해 객체분류체계를 제안하였다. 공정정보는 Table 1과 같이 BIM 기술이 도입되면서 객체를 기준으로 공사비와의 연계를 통한 정보통합에 관한 연구가 진행되고 있으며, 시공단계 공정정보를 사업초기에 활용하려는 노력이 기존연구를 통해 조사되었다. 하지만 이러한 공정정보를 BIM 기반의 납품성과품을 활용한 사례는 없는 것으로 파악되었다.

[Table 1] Studies for Schedule Information

Author	Subject	Classification
Lee (2008)[4]	Development of an initial schedule generation model(isGem) using standardized template and historical data for plant construction project	Information Utilization
Ahn and Jang (2009)[5]	A Method of Integration of Schedule and Cost Using Quantity Take-offs	Information Integration
Lee et al (2010)[6]	Development of CBR-based DEPOT(Duration Estimator for Project) System for Construction Project	Information Utilization
Kim (2012)[7]	Development of 3D BIM Based Object Breakdown Structure for Integrated Cost/Time Information	Information Integration

### 2.3 IFC

IFC는 건설과 시설관리 분야의 정보공유를 목적으로 빌딩스마트 주도하에 2013년 국제표준인 ISO 16739로 제정되어 건설분야 정보교환표준 역할을 하고 있다.



[Fig. 1] Schedule Information in the IFC Layer

IFC는 스키마를 기능별로 클래스화하고 Resource Layer, Core Layer, Shared Layer, Domain Layer의 4가지 레이어로 분류하여 관리하고 있다[8]. IFC 스키마는 Core Layer 의 IfcRoot로부터 파생된 객체정의 (IfcObjectDefinition), 속성정의(IfcProperty Definition), 관

계(IfcRelationship)에 의해 IFC의 가장 기본적인 구조를 구성하며 일반적인 공정정보에 대한 IFC 스키마는 Fig. 1 과 같이 Core Layer의 Process Extension과 Resource Layer의 DataTime Resource에서 분류하고 있다. 공정정보는 속성(Attribute)에 해당하며, 객체 (Object)를 중심으로 연결된다.

### 3. 공정요소

공정관리란 프로젝트를 구성하고 있는 요소작업들을 주어진 공기 내에 완성하기 위해 공사에 관련된 정보를 분석한 후, 시공방법을 결정하고 세부 일정계획을 수립하며, 이에 따른 자재, 장비, 인력 등의 최적의 자원투입계획을 수립하는 것을 의미한다[9]. 이러한 이론적인 목적을 달성하기 위한 공정관리 기법들이 활용되고 있지만, 현행 공정관리는 수급자의 능력, 프로젝트 성격, 발주자 요구사항에 따라 공정관리 조직, 수준, 기법, 절차 등의 관리수준이 차이가 있기 때문에 표준 공정관리 절차를 정의하는데 무리가 있다. 하지만 현재 BIM을 기반으로 건설산업의 정보화가 속도를 내고 있으며, BIM 기반의 공정관리 및 공사비 관리에 대한 연구가 화두가 되고 있다. 본 장에서는 IFC 스키마의 공정정보 축적 및 활용을 위해 정보화 기반의 공정관리 절차를 분석하여 공정정보 항목을 도출한다.

#### 3.1 공정계획 수립 절차

공정계획을 수립하는 절차는 ① 준비단계, ② 공정시스템 및 운영조직체계 결정단계, ③ 작업분류 및 제한요건 결정단계, ④ 공종별 분석단계, 그리고 ⑤ 공정표 작성단계로 구분된다. ① 준비단계에서는 발주자의 요구사항을 파악하고 현장여건을 파악하여 시공성을 검토한다. ② 공정시스템 및 운영조직체계 결정단계에서는 프로젝트의 관리시스템을 분석하고, 활용 소프트웨어 및 하드웨어 셋팅이 이루어진다. 그리고 공정관리 조직을 구성하고 업무내용을 분석하게 된다. ③ 작업분류 및 제한요건 결정단계에서는 작업관리 단위에 대한 WBS (Work Breakdown Structure)와 활용내역체계에 맞는 CBS (Cost Breakdown Structure)를 구성하고 Activity 리스트 작성이 이루어진다. 또한 공휴일, 기상정보 등을 고려한 휴지일을 산정하고 공정별 특성을 감안한 프로젝트 캘린더를 작성한다. ④ 공종별 분석단계에서는 각 공종별 작업조건 및 공종별 단위공정을 분석한다. 그리고 Activity별 작업일을 산정하고 공종별 공정계획을 수립한다. 이 단계에

서는 Activity 별 수량분개표, 공기산정표 그리고 자원(자재, 장비, 인력)활동표가 도출된다. ⑤ 공정표 작성단계에서는 공정표 작성을 위해 위 단계에서 도출된 정보를 활용하여 주공정 및 전체공정표를 작성하며, 전산입력 및 일정분석을 수행한다. 그리고 공종별 일정 및 할당된 공사비를 검토한다. 이 작업을 통해 관리수준별 용도에 맞는 공정표를 뽑아내고, S-Curve 및 자원투입계획이 도출된다.

### 3.2 공정정보항목 도출

BIM 기반 공정관리를 위한 공정정보항목은 공정관리 프로세스와 공정관리 상용소프트웨어를 분석하여 도출하였다. 공정관리는 Fig. 2와 같이 크게 공정관리 전략수립 단계, 공정계획 수립단계 그리고 공정운영 관리단계로 구분되며, BIM기반 공정관리를 위해 각 단계에서 요구되는 정보는 객체(Object), 활동(Activity), 일정(Schedule), 자원(Resource), 일정종류(Schedule Type), WBS, 그리고 기본설정 (Basic Setting) 이다. 이 정보는 정보관점의 공정관리를 위해 필수적으로 요구되는 정보유형이다. 특히 객체는 공정운영 관리단계에 BIM 모델로부터 연결되는 객체 정보이며, 공정관리 전략수립단계에서 결정된 WBS 코드 정보를 기반으로 공정정보와 연결된다. 공정관리 상용소프트웨어는 Primavera P6의 정보항목과 Microsoft Project 10의 정보항목을 분석하였다. 분석된 상용소프트웨어의 정보항목 중 공정관리 프로세스에서 도출된 정보항목을 제외하고는 EVMS(Earned Value Management System)를 위한 공사비 정보와 각 소프트웨어의 공사관리 기능을 지원하기 위한 정보항목으로 조사되었다. 본 연구에서는 공정관리의 일정정보를 대상으로 연구를 수행하였기 때문에 Fig. 2와 같이 공정관리프로세스에서 도출된 정보항목을 대상으로 한다.



[Fig. 2] Derived Schedule Elements in Schedule Process

공정관리 프로세스에서 도출된 각각의 공정정보항목을 정의하면 다음과 같다. BIM 모델의 객체(Object)는 4D 모델을 구성하는 3D형상을 의미한다. 공정정보 관점에서 객체는 일정에 따라 생성되며 일정정보를 연결하기 위한 WBS속성을 가지게 된다. 활동(Activity)는 프로젝트를 수행하기 위한 단위작업의 모음을 의미하며 이름,

선행작업, 후행작업, 그리고 활동코드로 이루어진다. 일정(Schedule)은 단위작업을 수행하기 위해 소요되는 기간을 의미하며 시작시점, 종료시점, 기간, 작업시간으로 구성된다. 또한 일정은 공정관리의 일정특성을 반영한 빠른시작(Early Start), 늦은시작(Late Start), 빠른종료(Early Finish), 늦은종료(Late Finish)를 포함하며, 실제시작(Actual Start), 계획시작(Schedule Start), 실제종료(Actual Finish), 계획종료(Schedule Finish)와 같이 일정의 타입정보를 포함하고 있다. 자원(Resource)은 단위작업을 수행하기 위해 소요되는 인력, 자재, 장비를 의미한다. WBS는 건설정보분류체계와 같은 분류체계를 기반으로 프로젝트의 시설, 공간, 부위, 공종, 자원 등에 대하여 식별할 수 있는 코드를 의미한다. 기본설정(Basic Setting)은 작업에 대한 일정을 산정하기 위해 기본적으로 정의되어야 하는 정보를 의미하며, 날씨정보, 공휴일정보 등의 작업가능일에 대한 정보가 해당된다. 작업가능일에 대한 정보는 일정계획을 수립할 때 일정의 정확도를 높이기 위해 필요한 휴지일을 제외한 작업가능일을 설정한다.

[Table 2] Information Items by Schedule Elements

Schedule Elements	Information Items
Object	Name, WBS code
Activity	Name, Predecessor, Successor, Activity Code
Schedule	Start, End, Duration, Time
Resource	Labor, Material, Equipment
WBS	Facility, Space, Element
Basis Setting	Calendar Setting

### 3.3 IFC 공정요소 도출

BIM은 시설물의 생애주기 동안 발생하는 모든 정보를 생산 및 관리하고 공유하는 도구이자 프로세스로 정의한다[6]. 이처럼 BIM은 정보공유의 수단이 될 수 있다. BIM 데이터를 공유할 수 있는 표준인 IFC는 건축물의 모든 정보를 수용할 수 있도록 EXPRESS 언어 기반으로 구조화된 스키마이다. 본 연구에는 IFC 스키마의 공정관련 엔티티를 도출하여 속성을 파악하고자 한다. IFC 스키마의 공정요소는 앞장에서 도출한 공정정보항목을 기반으로 도출하였다. IFC 공정요소를 표현하는 엔티티를 포함하는 클래스는 IfcProcessExtension, IfcDateTimeResource, IfcConstructionMgmtDomain, IfcActorResource, IfcMaterialResource 그리고 IfcExternalReferenceResource 이며, Table 3에 IFC 스키마의 공정관련 엔티티를 나타내었다. 각 엔티티는 속성을 가지고 있으며, IFC의 구조에

따라 상위 엔티티로부터 상속받는 속성을 포함하고 있다. 이 속성은 엔티티 특성을 반영하고 있으며, 상위 엔티티로부터 상속받은 속성을 제외한 속성이 해당 엔티티의 고유속성이다. 이 속성은 다른 엔티티를 참조할 수 있다.

[Table 3] Schema for Schedule Elements in IFC

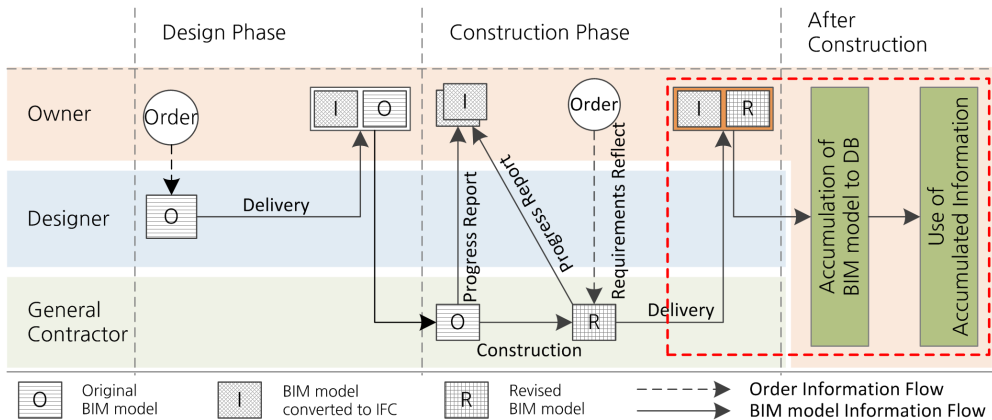
Schedule Elements	IFC Schema for Schedule	
	Class	Entities
Activity	IfcProcessExtension	IfcTask, IfcEvent, IfcProcedure, IfcRelSequence
Schedule	IfcProcessExtension	IfcWorkPlan, IfcWorkSchedule
	IfcDateTimeResource	IfcTaskTime, IfcEventTime, IfcLagTime, IfcResourceTime, IfcWorkTime
Resource	IfcConstructionMgmtDomain	IfcConstructionEquipmentResource
	IfcActorResource	IfcPerson
	IfcMaterialResource	IfcMaterial
WBS	IfcExternalReferenceResource	IfcClassificationReference
Basis Setting	IfcProcessExtension	IfcWorkCalendar

#### 4. IFC 기반 공정정보 활용방안

프로젝트 수행 주체는 활용목적에 따른 BIM 소프트웨어를 사용하고 정보의 교환 및 납품용도로 IFC 파일을 사용한다. 따라서 이러한 준공된 최종 공정정보가 포함된 IFC 파일을 축적하기 위해서는 IFC 납품 성과품을 활용

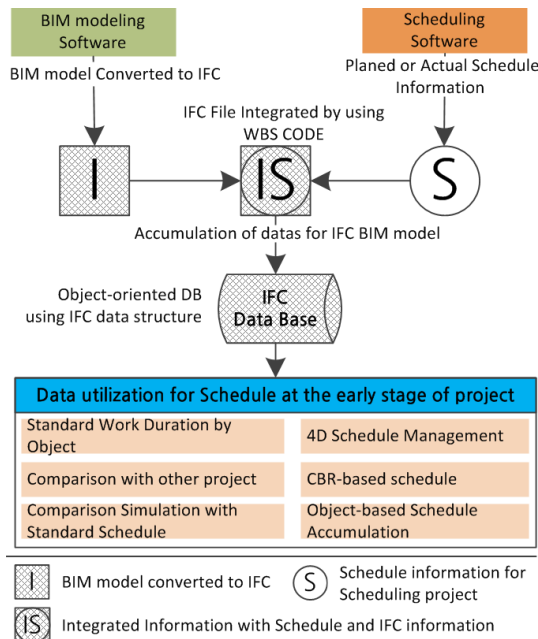
해야 하며, IFC 파일의 납품 성과품을 축적하기 위해 현행 대표적인 발주방식인 설계시공 분리발주 방식의 납품 성과품을 IFC 파일로 대체하는 방안을 제시하였다. 조달청은 시설사업 BIM 기본 지침서에서 설계단계별 BIM 성과품 제출기준을 명시하고 있다. 성과품 제출 기준에 명시된 사항은 BIM 데이터 파일 작성기준과 BIM 성과품의 제출기준이다. BIM 데이터 파일 작성기준에는 “BIM 데이터 파일의 제출 포맷”, “BIM 데이터 파일의 제출대상”, “BIM 데이터 파일의 명칭”을 간략한 기준으로 제시하고 있으며, BIM 성과품의 제출기준에서는 BIM 성과품의 구성과 성과품의 제출 및 제출요건을 명시하고 있다[10]. 따라서 본 연구에서는 현재의 건설 발주방식 중 설계시공분리 발주방식을 기반으로 조달청의 BIM 성과품 제출기준을 활용한 설계단계 및 시공단계의 BIM 모델의 납품프로세스를 Fig. 3과 같이 개념화하였다.

설계단계에서 설계자는 발주자로부터 요구받은 조건에 따라 BIM 모델을 생성하여 발주자에게 BIM 모델을 설계한 원본파일과 IFC 변환파일을 제출한다. 시공단계에서 시공사는 발주자로부터 받은 원본 BIM 모델을 바탕으로 시공단계 정보의 추가 및 변경사항을 반영한다. 또한 시공사는 공사비 및 공정정보를 IFC 파일을 활용하여 발주자에게 기성요청 자료로 활용한다. 즉, 공정관리 상용소프트웨어에서 관리하는 공정정보는 시공단계 계획 대비 실제공정을 반영하고 있으며, 시공사는 기성 요청시점의 공정률을 WBS 분류코드를 기반으로 IFC 파일에 객체단위로 입력하여 공정정보가 통합된 IFC 파일을 발주자에게 보고한다. 시공사는 시공단계에 발생한 발주자의 요구사항과 최종 공정정보 등을 반영한 최종 준공 BIM 모델을 원본파일과 IFC 파일로 제출하게 된다.



[Fig. 3] The Concept Flow of BIM Information in the Delivery(Example)

IFC 파일의 공정정보는 시공이후 단계에 데이터베이스에 저장된다. 이 데이터베이스는 IFC의 데이터 구조를 기반으로 하고 있으며, IFC의 엔티티와 속성을 데이터베이스의 테이블과 컬럼으로 정의한다. 이 데이터베이스에 축적된 공정정보는 프로젝트 초기단계에 공정을 예측하고, 표준공기산정, 타 프로젝트의 공기와 비교, 사례기반의 공정정보 활용 시스템에 활용될 수 있다.[Fig. 4 참조] 기존의 공정데이터는 활동(Activities)별 공정정보가 묶여 있는 반면, WBS 코드를 기반으로 입력된 IFC 파일의 공정정보는 층별일정, 공구별 일정, 건물별일정 등 일정정보의 활용이 용이하며, 발주자관점에서 모든 납품성과품의 정보를 체계적으로 구축할 수 있다.



[Fig. 4] Method for Accumulation of Schedule Information from IFC file

#### 4. 결론

공정정보는 프로젝트 수행의 성과를 측정하는 주된 지표이자 핵심적인 관리요소이다. 이 공정정보를 프로젝트 초기단계에 활용함으로써, 의사결정을 지원하는 정보 및 현실적인 공정관리를 위한 지표로 활용될 수 있다. 본 연구에서는 이 공정정보를 효과적으로 활용하기 위해 IFC 기반의 정보축적 방법을 제시하였다.

먼저 공정정보의 활용방안에 대하여 기존연구를 분석

하였고, IFC 표준에 대한 고찰을 수행하였다. 그리고 공정요소를 도출하기 위해 공정계획 수립절차를 분석하였으며, 공정프로세스와 상용소프트웨어를 분석하여 공정정보항목을 도출하였다. 또한 도출된 공정정보항목을 기반으로 IFC 스키마를 분석하여 IFC의 공정요소를 도출하였다. 마지막으로 IFC 납품파일의 축적을 위해 조달청의 시설사업 BIM 적용 기본 지침서를 분석하여 개념적인 BIM 모델의 납품프로세스를 통한 축적방법과 활용방안을 제시하였다.

본 연구는 현재의 2D 기반의 건설패러다임에서 BIM 기반의 건설패러다임으로 전환을 전제로 향후 BIM 성과품의 납품을 통해 수집되는 IFC 파일의 정보를 효율적으로 축적 및 활용하기 위한 연구로서, 축적된 정보를 활용하여 표준공정정보 및 4D공정관리 등의 BIM 기반 정보의 객체와 연결되는 공정정보의 활용이 가능할 것으로 기대된다.

#### References

- [1] S. J. Ahn, H. S. Lee, M. S. Park and W. Y. Kim, "Object-Oriented Modeling of Construction Operations for Schedule-Cost Integration, Based on BIM", Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction, V.25, N.12, pp. 165-174, 2009.
- [2] S. H. Lee, "History of BIM and the Future", LAND & HOUSING INSTITUTE, LHI Archives, v4, pp. 29-39, 2011.
- [3] B. S. Koo and M. Fischer, "Feasibility Study of 4D CAD in Commercial Construction", Journal of Construction Engineering and Management, pp. 251-260, 2000.  
DOI: [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2000\)126:4\(251\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2000)126:4(251))
- [4] Y. H. Lee, "Development of an initial schedule generation model(isGem) using standardized template and historical data for plant construction project", PhD thesis, Inha University. 2008.
- [5] J. H. Ahn and M. H. Jang, "A Method of Integration of Schedule and Cost Using Quantity Take-offs", Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction, V.25, N.2, pp. 133-140. 2009.
- [6] H. D. Lee, S. H. Lee, Y. C. Seo and S. B. Lee, "Development of CBR-based DEPOT(Duration Estimator for Project) System for Construction Project", Journal of the Regional Association of Architectural



Institute of Korea. V.12, N.2, pp. 201-208. 2010.

- [7] H. Kim, "Development of 3D BIM Based Object Breakdown Structure for Integrated Cost/Time Information", MS Thesis, Kyung Hee University, 2012.
- [8] J. S. Won and K. B. Ju, "Analysis of IFC Schema for BIM-based Scheduling Management, Conference of the Society of CAD/CAM Engineers. pp.708-709, 2012.
- [9] HanmiParsons, "Construction Management A to Z" Bomoon dang, 2006.
- [10] Public Procurement Service, "BIM Application Guideline for Facility Project" 2010.

---

**송 종 관(Jong-Kwan Song)**

[정회원]



- 2008년 8월 : 서울시립대학교 일반대학원 건축공학과(공학석사)
- 2009년 8월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 ICT융합연구실 전임연구원

<관심분야>

건설사업관리, 건설정보관리, IFC, BIM, BIM 기반 품질검토, BIM 기반 유지관리, 공정관리

---

**최 원 식(Won-Sik Choi)**

[정회원]



- 1982년 2월 : 고려대학교 지질학과(이학사)
- 1984년 2월 : 고려대학교 대학원 지질학과(이학석사)
- 2001년 2월 : 공주대학교 대학원 전산학과(이학석사)
- 2013년 2월 : 공주대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학박사)
- 1984년 9월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 ICT융합연구실 연구위원

<관심분야>

BIM, 정보표준

---

**원 지 선(Ji-Sun Won)**

[정회원]



- 2005년 2월 : 경희대학교 건축공학과(공학석사)
- 2005년 12월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 ICT융합연구실 전임연구원

<관심분야>

BIM, IFC, 표준정보모델, 시설물 유지관리, 건설자재정보 표준화

---

**김 남 곤(Nam-Gon Kim)**

[정회원]



- 2001년 2월 : 공주대학교 일반대학원 전산학과
- 1991년 3월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 수석연구원

<관심분야>

건설사업관리, 용지보상, 시스템보안, 건설정보화