

***BIM기반 통합설계프로세스의 국내 적용 가능성에 관한 연구

A Study on the Adaptability of BIM-based Integrated Building Design Process in Domestic Architectural Design Firms

이진희* / Lee, Jin-Hee
전한종** / Jun, Han-Jong

Abstract

As AEC(architecture, engineering and construction) industry becomes larger and more complex, much information is going into each part and phase. Therefore, the existing building design process has to change and collaboration is emphasized among participants in various fields. The purpose of this study is to compare and analyze existing building design process and integrated building design process based on BIM using a IDEF0 methodology. And then, it establishes a desirable domestic integrated building design process application plan focusing on the design phase of domestic cases. As a result of analysis, flowing conclusions are included ; Firstly, problems occur on the existing building design process that are accomplished with focusing on the outcome. It makes much errors because of 2D-based information. Another problems is that collaboration doesn't go on smoothly. But, integrated building design process is accomplished with the collaboration and the coordination which pursues change and perfects cooperation. Secondly, BIM is a process of effecting optimum integrating, re-using information, and expense reduction throughout the life-cycle of a building. Moreover, it establishes a basis for the integrated building design process to build a collaboration system.

키워드 : 통합설계프로세스, 건물 정보 모델링, IDEF0 방법론

Keywords : Integrated Building Design Process, Building Information Modeling(BIM), Integration DEfinition0 methodology

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

오늘날 건설 산업의 규모는 갈수록 대형화, 복합화 되는 추세로 각 단계별, 분야별로 방대한 양의 정보들이 발생하고 있다. 그러나 기존 설계프로세스는 설계업무 흐름 이외의 제도적 환경에 대한 현실적 제약에 따라 업무 프로세스가 단계별 결과물 도출을 중심으로 이루어지며 프로젝트의 성격이나 팀장에 따라 업무의 흐름이 달라지며 설계변경 시 반복적인 작업이 많아 비효율적인 업무가 많은 것이 현실이다. 또한, 건축은 많은 분야에 속한 업무 주체간의 협업 작업이 필수적이며 각 단계, 분야간의 빈번한 커뮤니케이션을 필요로 하고 있지만 협업이 설계 프로세스 중 최종 단계에 집중되어 완성단계에 있는 설계를 수

정, 변경하는 과정에서 많은 문제점이 나타나고 있다. 따라서 이를 수용할 수 있는 설계프로세스 변화의 필요성이 대두됨에 따라 최근 미국건축가협회인 AIA(American Institute of Architects)에서는 완벽한 협업과 고도의 통합화를 핵심으로 하는 통합설계프로세스로의 변화를 추구하고 있다. 또한, 건축에서 사용할 수 있는 디지털 도구의 발전에 비해 현재 일반적으로 사용되는 도구는 빠른 발전을 하고 있으나 단지 2D의 한정된 정보만을 제공하여 재수정, 재생산이 불편하고, 정보 간에 연계가 되지 않아 수작업시대와 비교하여 크게 달라진 점이 없었다. 이러한 문제에 대응하는 개념으로 최근 건축 산업계에 도입되고 있는 BIM (Building Information Modeling)패러다임은 건물의 전생명주기(Life-cycle) 동안 생성되는 정보를 통합 관리하여 이윤을 극대화하려는 과정이며, 협업체계를 구축하여 최적의 효과를 추구함에 따라 통합설계프로세스의 기반으로 주목 받고 있다.

따라서 본 연구의 목적은 BIM 기반 통합설계프로세스를 기존설계프로세스와 비교, 분석하여 기존설계프로세스의 문제점을

* 정희원, 한양대학교 건축환경공학과 석사과정

** 정희원, 한양대학교 건축대학 건축학부 교수, 건축학박사
(교신저자, hanjong@hanyang.ac.kr)

*** 본 연구는 修巖將學文化財團의 지원으로 연구되었음.

파악하고 국내 BIM기반 설계프로세스의 사례를 중심으로 그 적용가능성을 파악하고자 한다.

1.2. 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 건축물의 라이프 사이클 단계 중 설계단계로 한정하여, 그 단계까지의 기존설계프로세스 및 통합설계프로세스를 세분화하여 IDEF0도구를 사용하여 분석하였다. 통합설계프로세스의 국내가능성을 검토하기 위해 BIM기반 설계업무를 수행하고 있는 중소기업의 설계사무소를 선정하여 수행프로젝트를 중심으로 그 과정을 분석하였다.

본 연구는 다음과 같이 진행하였다. 첫째, 문헌을 통하여 통합설계프로세스의 정의 및 BIM패러다임을 고찰하고 설계프로세스 분석 방법론인 IDEF0모델링 방법론에 관하여 대하여 살펴 보았으며, 둘째, 기존설계프로세스와 통합설계프로세스를 IDEF0 방법론을 이용하여 각 단계별로 비교, 분석하였다. 마지막으로 BIM을 도입하여 프로젝트를 진행하고 있는 설계사무소의 사례를 조사하여 통합설계프로세스와 비교하여 분석하였다.

2. 이론적 고찰

2.1. 통합설계프로세스의 정의

최근 AIA에서는 건축물의 전생명주기 동안에 속한 각 분야의 원활한 협업과 정보의 통합화를 가능하게 하는 통합설계프로세스를 추진하고 있다. 이는 설계분야와 타분야와의 커뮤니케이션을 원활하게 해주고 시공 시 정보 부족, 비용과 시간의 손실, 질 저하의 문제를 개선시켜줄 수 있으며, 컴퓨터 기술의 발전은 통합설계프로세스를 더욱 발전시킬 것으로 기대하고 있다. 2005년 AIA의 보고서에서 Norman Strong¹⁾은 통합설계프로세스의 핵심은 완벽한 협업 및 고도의 통합화라 하였다. 이 협업팀은 건축물의 전 생명주기 관련자 전부로 구성되어야 하며 팀 구성원들은 자신들의 전문성의 투자, 진정한 협업, 정보의 공개, 손실과 이익의 공유, 가치를 기반으로 한 의사결정, 기술적 능력 및 지원을 수행하여야 하며, 이러한 구성으로 나온 결과는 효율적인 설계, 시공, 운용에 사용되어야 한다고 주장하고 있다. 또한, AIA California Council이 발표한 보고서²⁾에서 통합설계프로세스는 모든 단계에서 최적의 효과를 내고 불필요한 업무를 감소시키며, 모든 참가자들의 재능과 통찰력이 완벽한 협업을 가능하게 하며 프로세스에 속한 참여자, 시스템, 비즈니스 체계와 업무를 통합하는 프로젝트 전달 접근법이라고 정의하고 있다.

따라서 통합설계프로세스란 설계분야와 타분야 전문가와의

완벽한 협업과 각 단계마다 발생하는 정보의 통합화이며, 건축물의 전생명주기 동안의 비용과 시간의 손실 및 질 저하의 문제를 개선하고 효율적인 설계와 시공 및 운용을 가능하게 해주는 것이라 할 수 있다.

2.2. BIM패러다임

(1) BIM의 정의

현재 BIM은 Building Information Model의 명사적 의미, Building Information Modeling의 프로세스적 의미로 사용되고 있으며, 이에 대한 정의는 <표 1>과 같다.

<표 1> BIM의 정의

기관, 학자	용어	정 의
NIBS (2007)	Model	건축물의 물리적, 기능적 특성에 대한 디지털 표현
	Modeling	이해관계자들의 규칙을 지지하고 반영한 정보의 삽입, 추출, 업데이트 또는 수정하는 시설의 각각의 단계 또는 각각 다른 이해관계자에 의한 협업
GSA (2006)	Model	시설에 대해 많은 데이터가 사용된 개체 기반의 지능적이고 파라메트릭을 기반으로 한 디지털 표현
	Modeling	건축 디자인을 문서화하기 위함과 새로운 자본 시설 혹은 재 자본시설(현대화 시설)의 건설과 운영을 시연할 목적으로 다양한 컴퓨터 소프트웨어 데이터 모델의 사용과 개발.
이강 (2006)	Model	통합 데이터베이스 개념을 강조할 경우
	Modeling	건축물 사업기획단계에서부터 설계, 시공, 유지관리 및 철거 단계의 수명주기 동안 필요한 모든 정보 및 조직, 업무 및 공정 등을 통합 관리하는 것.
Victor O. Schinnerer & Company Inc	Model	디자인 프로세스와 시뮬레이션에 의한 디지털 3D정보와 발생된 데이터를 위한 저장고로 하나의 데이터베이스에 디자인, 건축 정보, 건설교육, 프로젝트 관리를 위한 것.
	Modeling	디자인을 창조하고 커뮤니케이션하고 건설되어지는 방법의 변화를 말하며, 종이를 중심으로 한 정보에서 디지털정보로의 움직임
ArchiCAD	Modeling	기하학적 정보와 비기하학적 정보를 함께 포함하는 하나의 저장소
Bentley	Modeling	연합된 데이터베이스 관리 시스템에서 건축물의 전체 생명주기에 관련된 기하학적이며 비기하학적인 양면에 대한 모델링
Auto desk	Modeling	건축설계와 시공에 있어 건물 프로젝트에 관한 내적으로 일관성이 있으며 계산가능한 정보의 생성과 사용에 의해 특징지어지는 건물설계와 문서화의 방법론

미국 조달청 GSA³⁾(General Services Administration), Victor O. Schinnerer & Company Inc⁴⁾, 이강의 논문⁵⁾에서는 BIM을 Model과 Modeling으로 구분하여 정의하고 있다. 이 세 곳에서의 Model은 저장고로서의 역할을 강조하고 있으며, Modeling에 대한 정의는 다르게 나타났다. 특히, 이강의 논문에서는 BIM이 Modeling의 의미를 가질 경우 건축물 사업기획단계에서부터 설계, 시공, 유지관리, 및 철거 단계의 수명주기 동안 필요한 모든 정보 및 조직, 업무 및 공정 등을 통합 관리하는 것이라 정의하였다. 또한, 2005년 4월 미국 조지아 테크에서 세계 건설업 관련 주요 소프트웨어 회사들과 미국 조달청인 GSA, AIA 및 주요 설계사무실 및 건설사 등을 대상으로 첫 번째 열린 BIM컨

1) Norman Strong, Change is Now, AIArchitect, 2005
http://www.aia.org/aiarchitect/thisweek05/tw0909/tw0909bp_bim.cfm,
 2) AIA California Council, A Working Definition Integrated Project Delivery Version 1-updated May 15, McGraw_Hill Construction, 2007

3) GSA 외, GSA Building Information Modeling Guide Series (01-GSA BIM Guide Overview), 2006.11
 4) Victor O. Schinnerer & Company Inc., Guidelines for Improving Practice, <http://www.aia.org>, 2004
 5) 이강, 건축물 수명주기 관리를 위한 핵심기술들, 한국건설관리학회, 2006

퍼린스에서는 BIM을 단순히 하나의 정보모델이 아닌 건물 수명주기 동안 생성되는 정보를 교환하고, 재사용하고, 관리하는 전 과정(Process)이라 하였다.

그러나 오토데스크나 아키캐드 등의 소프트사와 여러 학자들은 BIM의 개념을 Model과 Modeling으로 구분하지 않고, 프로세스적인 성격을 가진 Modeling으로 정의하고 있는데, 이 용어에는 Model의 의미가 포함되어 있는 것으로 보인다. 또한, NBS(National Institute of Building Sciences)⁶⁾에서는 용어를 Model로 사용하고 Modeling의 성격을 BIM에 프로세스를 더하여 BIM Process로 사용하고 있다. 본 연구에서는 BIM을 프로세스적인 의미를 지닌 건물정보모델링(Building Information Modeling)으로 정의하고 BIM에 관련된 용어들은 BIM뒤에 단어를 붙여 사용하기로 한다.

(2) BIM의 개념

건축설계분야에서는 2D-CAD의 한계를 극복하고 더 많은 가능성이 잠재되어있는 3D-CAD에 대한 요구가 높아지고 있으며, 이는 건물정보를 종합하여 관리할 수 있는 4D-CAD, 5D, VB(Virtual Building)의 개념으로 발전하고 있다.

GSA에서는 2003년부터 공공시설국(Public Building Service)의 건축부(Office of Chief Architect)가 제정한 국가 3D-4D⁷⁾-BIM프로그램⁸⁾을 운영하고 있다. GSA는 이러한 프로그램을 통하여 시설물을 관리하고 있다. 3D 기하학적 모델은 실제로 지어질 빌딩요소를 형태적으로 모델링하고 디자인과 시공의 원활한 협업이 가능하도록 시각화시켜 준다. 4D모델은 프로젝트 단계 분석, 공사 스케줄링 등의 정보를 담고 있으며, BIM모델은 3D모델뿐만 아니라 빌딩과 관련된 넓은 범위의 좀 더 구체적인 정보들을 가지고 있으며, 단순한 형상만을 표현하는 것이 아니라, 각각의 그래픽 개체가 물리적인 시설물의 구성요소들과 논리적인 연관성을 가지고 있다. 또한, BIM을 통해 재료와 재질의 속성, 실의 속성, 물량산출, 스케줄 등의 정보와 구조, 에너지, 환경 등의 분석 자료를 자동으로 생성하는 것이 가능하다.

따라서 BIM은 건물의 라이프사이클 동안에 포함된 모든 정보를 생산하고 관리하며 각종 도서를 즉각적으로 생성할 수 있는 통합도구으로써 기하학적 형상정보와 속성정보를 연계하여 관리할 수 있는 환경을 제공하여주는 것이라 할 수 있다.

6)National BIM Standard Version 1.0 - Part 1 : Overview, Principles, and Methodology by NBS

7)4D CAD는 3D의 개념에 시간(time)을 포함하는 의미이며 5D는 4D에 비용(cost)까지 포함된 개념이다.

8)3D-4D-BIM프로그램은 GSA에서 발주한 공공시설물이나 교육시설의 경우 3D-4D-BIM데이터로 최종마감을 하는 것으로 2006년까지 약50개의 프로젝트를 진행했으며 미국 설계회사들의 BIM 사용을 가속화 시켰다. GSA 외, GSA Building Information Modeling Guide Series (01-GSA BIM Guide Overview), 2006.11

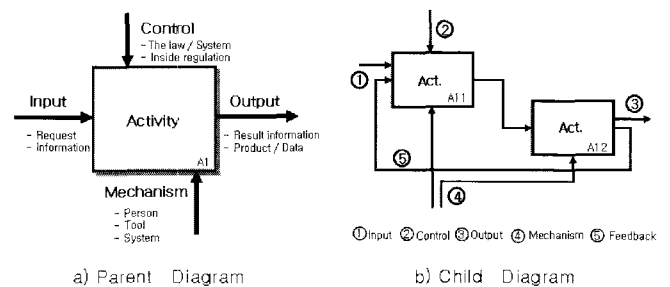
2.3. 설계 프로세스 분석 방법론 IDEF0모델링

(1) 프로세스 모델링의 필요성

흔히 설계프로세스는 업무흐름도(Flow-Chart)라고 하여 각 회사의 업무간의 흐름과 방법을 말한다. 현재 설계프로세스는 각 회사마다 혹은 각 프로젝트마다 달리 진행되고 있기 때문에 표준화된 프로세스가 필요하며, 이를 체계적이고 과학적으로 표현하기 위해 프로세스 모델링을 하는 방법을 사용한다. 프로세스 모델링 방법은 정해진 표현 형식에 따라 현재의 상황을 명료하게 개념적으로 표현하기 위하여 단순화 및 추상화 시킨 형태의 모델을 작성하는 것으로 시간, 공간, 참여주체별 업무를 정의하고 그 업무들 간의 정보흐름과 연관관계를 다이어그램을 통한 시각적 묘사가 가능하도록 한 것⁹⁾이다. 프로세스 모델링에 의해 업무흐름의 명확한 표현이 가능하게 되고 각 단계마다 수행되는 활동들의 상호 연관성을 이해시킴으로써 업무의 효율성 등을 기대할 수 있다.

(2) IDEF0모델링

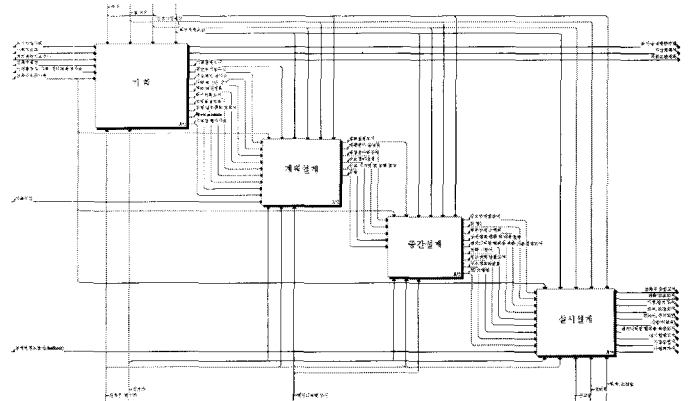
IDEF0는 Integration DEFinition의 약자로 1986년에 미 국방부에 의해 표준방법론으로 채택되었으며, 미국표준기술원은 1993년에 연방 정보처리 표준으로 채택하였다. 프로세스 모델링의 목적은 전체 업무 진행에 대한 참여 주체들 간 의사소통으로 통합설계프로세스를 모델링하는데 적절한 방법이다. IDEF0 모델링 방법은 기능적 관점에서 확실한 분석방법을 지원하며 의사소통 도구로서의 IDEF0모델링 방법은 단순화된 그래픽적인 표현 방법을 통하여 전문가의 참여를 증진시키고 일치된 의사 결정을 향상시킨다. IDEF0모델링 기호인 Activity(Act.)는 ICOM (Input, Control, Output, Mechanism)으로 이루어지는데, Act.를 하나의 단계로 봤을 때, Input은 그 단계에 들어가기 위해 필요한 자료나 개체를 말하며, Output은 수행결과 산출물을 말한다. 이때 하나의 단계는 Control에 의해 통제를 받게 되는데 건축에서는 각종 법규나 내외부 기준, 건축주의 요구 등을 들 수 있으며 이는 건축분야종사자들이 바꿀 수 없는 요소로 이에 의해 통제되고 구속 받음을 의미한다. 참여자들은 Mechanism으로 분류되며 건축에서는 업무의 수행주체 부서 및 기관을 의미한다. 또한, <그림 1>은 IDEF0모델링에서의 Act.와 ICOM을 표현해 준 것으로 상위다이어그램을 Parent Diagram



<그림 1> IDEF0모델링에서의 Activity와 ICOM의 기호

9)IDEF Methods for Knowledge Engineers and Evolutionary Enterprise

이라고 하며 그 하위에 표현되는 것을 Child Diagram이라 명한다. IDEF0는 처음에 가장 상위의 Activity에 A0의 번호를 부여하며 그 다음은 A1, A2, A3...등으로 표현되고 이들을 보다 더 자세한 활동으로 나누면 A1을 나눌 경우 A11, A12, A13...등으로 나타내며 이를 Child Diagram이라 한다. Parent Diagram의 그림자는 Child Diagram의 유무를 나타낸다.



<그림 3> 기존설계프로세스 IDEF0모델링

로 각종 입면, 단면, 평면 등의 개략적인 도면을 생산한다. 이때는 주로건축주와 설계자들이 참여하는 형태를 보이며 기본적인 시스템 검토부분에 있어서만 협업이 이루어진다. DD단계는 SD 단계의 내용을 구체화하여 발전된 안을 정하고 다각적인 검토를 하는 단계이므로 작업량이 늘어나고 연관분야의 시스템 확정 등이 이루어져 엔지니어링들과의 협업이 이루어진다. CD단계는 중간설계를 바탕으로 입찰 및 공사에 필요한 설계도서를 작성하는 단계로 공사에 필요한 모든 것을 결정하며 시공 중 조정이 되는 부분에 대하여서 사후설계관리업무 등을 수행한다. 또한, 연관 분야와의 협업이 가장 활발하게 이루어지는 단계이다.

기존설계프로세스의 IDEF0모델링에서는 각 단계마다 평/입/단면도, 예산, 각종 도서 등의 유사한 정보들이 Output되는 것을 볼 수 있다. 또한, 기획단계에서 실시단계로 갈수록 업무의 양이 늘어나고 일은 세분화 되며, Mechanism도 PD단계에는 건축주와 설계자만 참여하고 CD단계로 갈수록 늘어나고 있는 것

<표 2> 기존설계프로세스의 ICOM

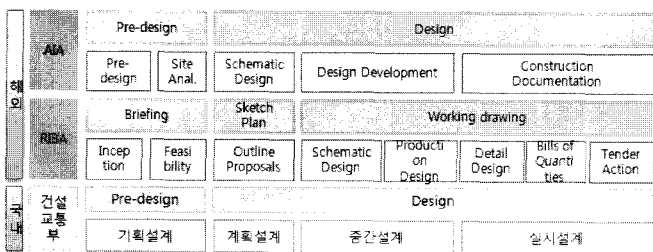
단계	Act.	내용
PD 단계	I	유사사업사례, 사회적요구, 대지관련기초조사, 자연환경 및 사회, 경제적 환경자료, 건축주 요구사항
	C	법/제도, 외부제한조건, 건설사업예산(건축주 예산)
	O	사업계획서, 설계품질계획서, 설계업무범위계획서, 경제성 평가자료, 법규분석, 개념설정, 개략 배치계획, 개략 예산안 및 공기, 기획설계도서, 스페이스 프로그램
	M	발주자, 건축주, 설계자
SD 단계	I	PD단계의 Output, 자료수집
	C	법/제도, 외부제한조건, 건설사업예산, 기획설계도서, 건축주 요구사항
	O	계획설계도서, 개략공사 공정표, 예산 공사비산정, 주요장비결정, 주요 시스템 및 공법 결정, 모형
	M	발주자, 건축주, 설계자, 엔지니어링 부서
DD 단계	I	CD단계의 Output
	C	법/제도, 외부제한조건, 건설사업예산, 계획설계도서
	O	중간설계납품도서, 상세설계 범위 및 내용결정, 부분상세 스케치, 주요부재계산서, 주요재료 마감표, 엔지니어링 협의용 최종도서, 개략 시방서, 모형
	M	발주자, 건축주, 설계자, 엔지니어링 부서
CD 단계	I	DD단계의 Output, 설계변경요청서
	C	법/제도, 외부제한조건, 건설사업예산, 중간설계도서
	O	건축주 승인도서, 건축도서, 구조도서, 토목도서, 조경도서, 기계도서, 전기 도서, 견적서, 견적도면, 시방서, 엔지니어링 협의용 최종도서, 실시설계도서, 사업승인서, 사업허가서
	M	발주자, 건축주, 설계자, 구조팀, 설비팀, 토목, 조경팀

3. 기존설계프로세스 및 통합설계프로세스

3.1. 기존설계프로세스 고찰

(1) 기존설계프로세스

미국건축가협회AIA는 설계단계를 4단계로 나누어 사용하고 있으며, 영국왕립건축가협회(RIBA-Royal Institute of British Architects 이하 RIBA)에서는 7단계로 나누어 사용하고 있다. RIBA는 AIA보다 좀 더 세분화된 프로세스를 가지고 있으며 기획 다음에 Sketch plan의 과정이 포함되어 있는 것이 특징이다. 우리나라에서는 AIA에서 지정한 디자인과정을 그대로 사용하고 있는데, 최근 건설교통부에서는 건축설계프로세스를 건설교통부 공고 제 2002-270호를 바탕으로 하여 기획(Pre-Design, 이하 PD), 계획(Schematic Design, 이하 SD), 중간(Design Development, 이하 DD), 실시단계(Construction Documents, 이하 CD)의 4가지 단계로 분류하였고 <그림 2>와 같이 나타났다. 중간설계라는 단어는 예전에는 기본설계라는 단어로 쓰였던 과정으로 계획설계 다음에 행해지는 과정이며 기본설계라는 단어를 사용할 때 보다 그 범위가 더 확대되어 사용하고 있다.



<그림 2> 해외와 국내의 설계프로세스

(2) IDEF0모델링을 통한 기존설계프로세스 분석

기존설계프로세스의 IDEF0모델링¹⁰⁾은 <그림 3>과 같으며, PD단계는 설계의뢰 후 가장 처음 시행하는 단계로 사업성검토와 타당성검토를 실시하여 계약하는 단계로 기본적인 대지분석, 규모검토, 건축가능여부조사, 법규조사 등을 실시한다. SD단계는 건축주로부터 제공된 자료와 요구사항을 파악하고 기획설계 단계의 내용을 참작하여 건물의 규모와 예산, 기능, 건축계획측면에서 설계목표를 정하고 가능한 해법을 제시한 자료를 근거

10) 기존설계프로세스 모델링은 건설교통부의 '건축사용역 범위와 대가기준'을 기본으로 하고, 건설프로세스 모형구축 기초조사에서의 건설프로세스 IDEF0모델링을 기반으로 구축하였다.

을 볼 수 있으며, 이때, SD, DD 단계의 엔지니어링 부서는 모든 분야의 엔지니어가 참여하는 형태가 아닌 프로젝트의 성격에 따라 달라지는 형태가 나타나거나 내부적인 협의만 이루어지게 되는 형태를 나타낸다. 따라서 CD단계는 공사에 필요한 모든 것을 결정하는 단계로 모든 참가자들이 참여하여 협업이 이루어지는 것으로 나타났다. 각 단계마다의 ICOM은 <표 2>와 같다.

(3) 기존설계프로세스의 문제점

기존설계프로세스의 IDEFO모델링에서는 각 단계마다 각종 도면, 예산, 각종 도서 등의 유사한 정보들이 Output되는 것을 볼 수 있다. 그러나 기존의 도서들은 2D로 작업되어 서로 연관성 없이 작성되었으며, 이로 인해 각 단계마다 유사한 작업을 되풀이됨에도 불구하고 업무의 생산성을 떨어지는 현상이 나타났다. Control에서도 전 단계의 도서가 다음 단계의 제한적 요소로 나타나는 현상을 보였는데, 이는 기존의 컨셉과 건축주 요구사항을 유지하려는 것이지만 발주자 및 건축주가 변경을 요할 경우 기존의 도서들은 서로 연관성이 없어 모두 다시 작업해야하는 현상이 나타났다. 또한, 정확하지 않은 데이터로 인한 설계변경¹¹⁾, 발주자의 변심으로 인한 설계변경¹²⁾ 등 그 밖의 피

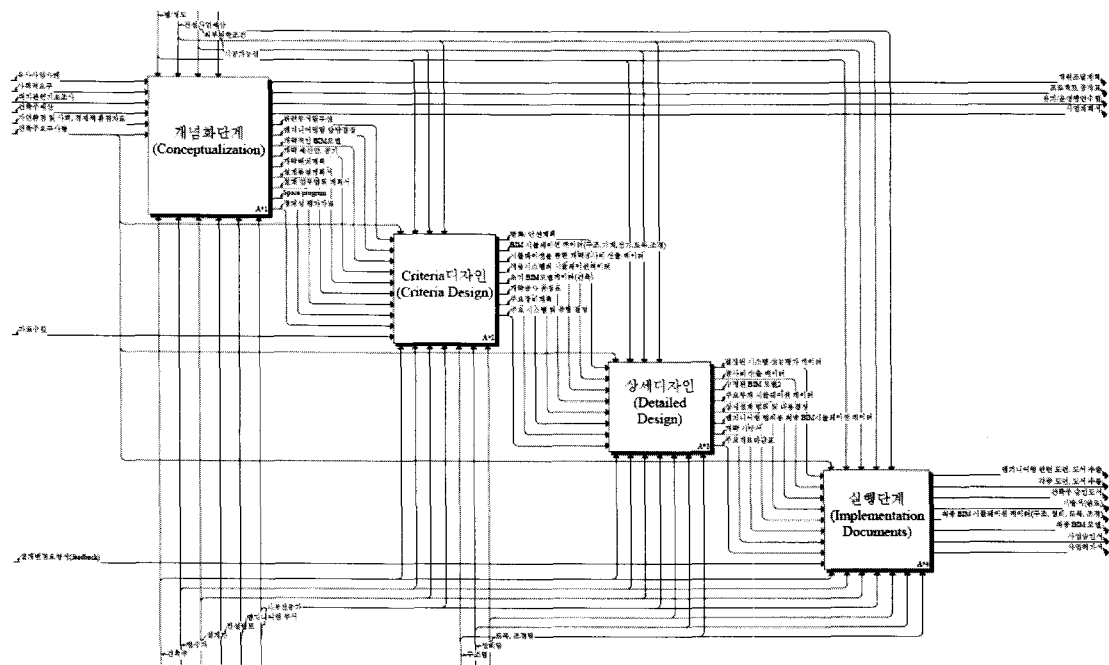
드백으로 인한 업무의 양은 계속적으로 증가하고 있지만, 2D로 작업되고 결과물 도출을 중심으로 진행되는 설계프로세스는 비효율적이었다.

Mechanism은 PD단계에는 건축주와 설계자만 참여하고 CD 단계로 갈수록 늘어나고 있는 것을 볼 수 있으며, 이때, SD, DD 단계의 엔지니어링 부서만 즉, 내부적인 협업이 일어나고 마지막 CD단계에서만 모든 분야의 협업이 일어났다. 이와 같은 현상은 협업상의 문제가 발생했을 때 시간상의 문제로 원천적인 설계상의 문제를 해결하는 것이 불가능해지며, 문제가 공사 현장에서 발견되어 비용증가 및 공기연장의 요인이 되고 있다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해 설계프로세스에서는 초기 단계에 대한 비중을 높여야 하며, 건축설계와 타분야와의 협업이 설계초기 단계에서 이루어져야 한다.

3.2. 통합설계프로세스 모델

(1) AIA California Council의 통합설계프로세스

BIM기반 통합설계프로세스는 기존설계프로세스와는 다른 정보 교류방법이나 협업의 시기, 3차원 디자인 도구의 사용 등으로 인해 많은 변화가 발생하였다. 프로세스 단계는 AIA California



<그림 4> 통합설계프로세스의 IDEFO모델링

- 11) 건축 설계비는 건축공사 총공사비의 약 5%를 차지하는데, 국내 건설업체 현장의 설계변경 발생원인 중 47.7%가 설계상의 오류에 의한 것이며, 이에 따른 제시공 비용이 총도급 금액의 2.5%로 조사되었다. - 김창덕 외, 협력설계를 통한 건설 프로세스 개선방안, 건설관리 학회 논문집, 2001, p.147
- 12) 설문조사 결과 기본설계의 설계변경원인을 발주자의 요구사항이 78.3%를 차지하였는데, 이는 가변성이 크고 그 시점을 예측하기가 어렵다는 점이며 설계변경의 가장 큰 요인이라 하였다. 최연주 외, 건축설계품질 평가지표 개발을 위한 기초연구, 2005년도 건설기술기반구축사업(과제번

Council보고서의 통합설계프로세스를 기본으로 하여 단계를 개념화단계(Conceptualization, 이하Co), Criteria디자인(Criteria Design, 이하Cd), 상세디자인(Detailed Design, 이하Dd), 실행단계(Implementation Documents, 이하Id)단계로 구분한다. 각 단계는 그 업무 범위를 명확하게 구분하고 각각의 업무의 양을



<그림 5> AIA California Council의 통합설계프로세스

나타낸다.

(2) IDEF0모델링을 통한 통합설계프로세스 분석

통합설계프로세스의 IDEF0모델링은 <그림 4>와 같으며, 모델링을 통해 파악된 상세단계에 대한 업무의 범위 및 업무량에 대한 사항은 다음과 같다.

설계의 4단계 중 첫 단계인 Co단계는 무엇을 지을지, 참여자가 누구이며, 어떤 방법을 사용하여 지을지를 결정하는 단계로 3차원 디자인 도구를 결정하고 건물의 규모와 공기, 지속가능성이나 친환경성을 고려하고 목표를 세우는 단계이다. 비용계획은 자세하고 정확한 데이터를 제공하며, 스케줄과 설계품질의 계획을 세우는 단계이다. Cd단계는 BIM을 도입하는 단계로 어떤 툴을 사용할지 결정하는 단계이다. 건축분야에서는 BIM모델을 구축하고, 이를 엔지니어링 분야에서는 BIM모델을 시뮬레이션하여 평가하고 테스트 한다. 따라서 보다 정확한 평가 데이터를 얻을 수 있으며, 3차원으로 제공되므로 협업 시 효과적이다. 또

<표 3> 통합설계프로세스의 ICOM < I=Input, C=Control, O=Output, M=Mechanism >

Act.	요소	내용
Co 단계	I ₁	유사사업사례(I ₁₋₁), 사회적 요구(I ₁₋₂), 각종법규검토(I ₁₋₃), 자연환경 및 사회(I ₁₋₄), 경제성 환경 자료(I ₁₋₅), 건축주요구 검토(I ₁₋₆), 대지관련기초조사(I ₁₋₇)
	C ₁	법/제도(C ₁₋₁), 외부제한조건(C ₁₋₂), 건설사업예산(C ₁₋₃), 시공가능성(C ₁₋₄), 사용자 요구사항(C ₁₋₅)
	O ₁	사업계획서(O ₁₋₁), 설계품질계획서(O ₁₋₂), 설계 업무범위 계획서(O ₁₋₃), 경제성 평가자료(O ₁₋₄), 법규분석(O ₁₋₅), 개념설정(O ₁₋₆), 개략 배치계획(O ₁₋₇), 개략 예산안 및 공기(O ₁₋₈), 자원조달계획(O ₁₋₉), 프로젝트 공정표(O ₁₋₁₀), 관련부서 팀 구성(O ₁₋₁₁), 스페이스 프로그램(O ₁₋₁₂), 대지분석(O ₁₋₁₃)
	M ₁	발주자(M ₁₋₁), 건축주(M ₁₋₂), 설계자(M ₁₋₃), 시공전문가(M ₁₋₄), 구조팀(M ₁₋₅), 설비팀(M ₁₋₆), 토목팀(M ₁₋₇), 조경팀(M ₁₋₈), 컨설턴트(M ₁₋₉), 컨설턴트(M ₁₋₁₀)
Cd 단계	I ₂	Co단계의 Output, 자료수집
	C ₂	법/제도(C ₂₋₁), 외부제한조건(C ₂₋₂), 건설사업예산(C ₂₋₃), 시공가능성(C ₂₋₄), 사용자 요구사항(C ₂₋₅), 건축주요구사항(C ₂₋₆)
	O ₂	초기 BIM모델(O ₂₋₁), 외부디자인 계획(O ₂₋₂), 건물의 방위 결정(O ₂₋₃), 시뮬레이션을 통한 개략공사비(O ₂₋₄), 적용시스템의 시뮬레이션데이터(O ₂₋₅), 방화안전계획(O ₂₋₆), 개략공사공정표(O ₂₋₇), 주요장비계획(O ₂₋₈), 주요설비시스템 및 공법 결정(O ₂₋₉), 구조재료결정(O ₂₋₁₀), 면적표 및 스케줄표(O ₂₋₁₁), 토목 및 조경 데이터(O ₂₋₁₂)
	M ₂	발주자(M ₂₋₁), 건축주(M ₂₋₂), 설계자(M ₂₋₃), 시공전문가(M ₂₋₄), 구조팀(M ₂₋₅), 설비팀(M ₂₋₆), 토목팀(M ₂₋₇), 조경팀(M ₂₋₈), 컨설턴트(M ₂₋₉), 컨설턴트(M ₂₋₁₀)
Dd 단계	I ₃	Cd단계의 Output
	C ₃	법/제도(C ₃₋₁), 외부제한조건(C ₃₋₂), 건설사업예산(C ₃₋₃), 시공가능성(C ₃₋₄) 사용자 요구사항(C ₃₋₅), 건축주요구사항(C ₃₋₆)
	O ₃	수정된 BIM모델(O ₃₋₁), 상세설계 범위 및 내용결정(O ₃₋₂), 주요부재 시뮬레이션 데이터(O ₃₋₃), 결정된 시스템 성능평가 데이터(O ₃₋₄), 주요재료 마감표(O ₃₋₅), 공사비산출데이터(O ₃₋₆), 엔지니어링 협의용 최종도서(O ₃₋₇), 개략시방서(O ₃₋₈), 면적표 및 스케줄표(O ₃₋₉)
	M ₃	발주자(M ₃₋₁), 건축주(M ₃₋₂), 설계자(M ₃₋₃), 시공전문가(M ₃₋₄), 구조팀(M ₃₋₅), 설비팀(M ₃₋₆), 토목팀(M ₃₋₇), 조경팀(M ₃₋₈), 컨설턴트(M ₃₋₉), 컨설턴트(M ₃₋₁₀)
Id 단계	I ₄	Dd단계의 Output
	C ₄	법/제도(C ₄₋₁), 외부제한조건(C ₄₋₂), 건설사업예산(C ₄₋₃), 시공가능성(C ₄₋₄) 사용자 요구사항(C ₄₋₅), 건축주요구사항(C ₄₋₆)
	O ₄	최종 BIM모델(O ₄₋₁), 최종 BIM시뮬레이션 데이터(O ₄₋₂), 각종 도면(O ₄₋₃), 각종 상세도(O ₄₋₄), 도서 추출(O ₄₋₅), 면적표 및 스케줄표(O ₄₋₆), 엔지니어링 관련도면(O ₄₋₇), 실내재료 마감표(O ₄₋₈), 시방서(O ₄₋₉), 사업승인서(O ₄₋₁₀), 사업허가서(O ₄₋₁₁), 건축주 승인도서(O ₄₋₁₂), 4D공사 시뮬레이션(O ₄₋₁₃), 5D를 통한 최종 비용 산출(O ₄₋₁₄)
	M ₄	발주자(M ₄₋₁), 건축주(M ₄₋₂), 설계자(M ₄₋₃), 시공전문가(M ₄₋₄), 구조팀(M ₄₋₅), 설비팀(M ₄₋₆), 토목팀(M ₄₋₇), 조경팀(M ₄₋₈), 컨설턴트(M ₄₋₉), 컨설턴트(M ₄₋₁₀)

한, 정확한 비용 산출이 가능하고, 기존보다 많은 분야가 모두 참여하여 많은 법과 규칙을 적용하는 단계이다. Dd단계는 모든 분야의 참여자들이 모여 짚은 협업이 일어나게 되는 단계로 모든 디자인을 결정하고 완성하는 단계이다. 전 단계에서 사용했던 BIM모델에 디테일 한 속성정보를 넣어 완성된 모델을 구축한다. 모든 장비들과 비용, 시스템, 재질 등이 결정이 되며, 이를 엔지니어링 분야에서 시뮬레이션하여 평가, 테스트 할 수 있다. 마지막 Id단계는 전 단계까지 구축하였던 BIM모델에서 도면 및 도서를 추출하는 단계로 더 이상의 디자인의 변화와 발전은 하지 않으며, 도면은 자동으로 추출되므로 업무량이 감소하는 것을 알 수 있다. 각각의 단계에 대한 ICOM은 <표 3>과 같이 나타났다.

3.3. 기존설계프로세스와 통합설계프로세스의 비교, 분석

기존설계프로세스의 프로세스는 PD, SD, DD, CD의 4단계로 나누었으나, 통합설계프로세스는 AIA California Council보고서의 통합설계프로세스를 기본으로 하여 단계를 Co, Cd, Dd, Id단계로 구분하며 그 비교표는 다음과 같이 나타났다.

<표 4> 기존설계프로세스와 통합설계프로세스 단계

프로세스	단 계			
	PD	SD	DD	CD
기존설계프로세스				
통합설계프로세스	Co	Cd	Dd	Id

이는 통합설계프로세스는 기존설계프로세스와 다르게 3차원 모델링을 기본으로 하며, 업무의 범위와 그 내용이 다르고 정보 교류 방법 및 협업체계가 달라져 그 용어가 달라졌다. 통합설계 프로세스를 기본으로 하여 기존설계프로세스에 적용된 항목과 그 외에 추가된 항목, 그리고 제외된 항목 및 특징은 다음의 <표 5>와 같이 나타났다. 가장 차이를 많이 나타내는 곳은 Output과 Mechanism으로 SD단계, DD단계의 Output이 많이 추가된 것을 볼 수 있다. 이는 SD단계인 Cd단계는 타엔지니어링 분야에 대한 부분과 BIM데이터 모델 및 기존보다 상세해진 사항들을 다루고 있기 때문이다. Dd단계는 기존의 DD단계뿐만 아니라 CD단계에서 결정하던 것을 함께 다루고 있기 때문에 4 단계 중 업무량이 가장 많으며 모든 사항의 결정을 마무리하는 단계이다. 통합설계프로세스의 Id단계는 기존설계프로세스에서 설계업무 중 가장 많은 비중을 차지했던 단계이지만 통합설계 프로세스에서는 더 이상의 어떠한 추가나 변형을 하지 않으며 오직 구축된 BIM모델에서 추출하는 형태로 이루어져 업무량이 크게 감소되었다.

또한, 특징으로는 SD, DD단계의 엔지니어링 부서가 Cd, Dd 단계에는 구조, 설비, 토목, 조경으로 세분화되어 협업이 일어나며, 마지막 CD단계인 Id단계에는 4D공사 시뮬레이션과 5D비용 산출 데이터가 생성되는 것으로 나타났다. 전체적으로 Co, Cd, Dd단계의 업무량은 기존보다 늘어났지만 가장 많은 시간을 할

에하던 Id단계의 업무량이 급격하게 줄어들어 전체적인 프로세스의 업무량은 감소할 수 있다는 것을 알 수 있다.

<표 5> 통합설계프로세스와 기존설계프로세스의 비교, 분석

단계	Act	기존설계프로세스	통합설계프로세스에 추가된 항목	제외된 항목 및 특징
Pd (Co) 단계	I	I1-1, I1-2, I1-3, I1-4, I1-5, I1-6, I1-7		
	C	C1-1, C1-2, C1-3	C1-4, C1-5	
	O	O1-1, O1-2, O1-3, O1-4, O1-5, O1-6, O1-7, O1-8, O1-12, O1-13	O1-9, O1-10, O1-11	개략 개념 스케치, 모형
	M	M1-1, M1-2, M1-3	M1-5, M1-6, M1-7, M1-8, M1-9, M1-10	
SD (Cd) 단계	I	PD단계의 Output	PD단계의 Output	
	C	C2-1, C2-2, C2-3, C2-6	C2-4, C2-5	PD설계도서
	O	O2-4, O2-7, O2-8, O2-9	O2-1, O2-2, O2-3, O2-5, O2-6, O2-10, O2-11, O2-12	SD설계도서, 모형
	M	M2-1, M2-2, M2-3	M2-5, M2-6, M2-7, M2-8, M2-9, M2-10	엔지니어링 부서(M2-4)
DD (Dd) 단계	I	SD단계의 Output	Cd단계의 Output	
	C	C3-1, C3-2, C3-3, C3-6	C3-4, C3-5	SD설계도서,
	O	O3-2, 주요부재계산서(O3-3), O3-5, O3-7, O3-8	O3-1, 주요부재 시뮬레이션데이터(O3-3), O3-4, O3-5, O3-9	DD설계납품도서, 부분 상세 스케치, 모형
	M	M3-1, M3-2, M3-3	M3-5, M3-6, M3-7, M3-8, M3-9, M3-10	엔지니어링 부서
CD (Id) 단계	I	DD단계의 Output	Dd단계의 Output	설계변경요청서
	C	C4-1, C4-2, C4-3	C4-4, C4-5	DD설계도서
	O	O4-3, O4-4, O4-5, O4-6, O4-7, O4-9, O4-10, O4-11, O4-12, O4-15	O4-1, O4-2, O4-8, O4-13, O4-14	CD설계도서, 4D공사 시뮬레이션, 5D를 통한 최종 비용 산출
	M	M4-1, M4-2, M4-3, M4-6, M4-7, M4-8, M4-9	M4-5, M4-10	

4. 국내설계사무소 BIM기반 적용 설계프로세스

4.1. 개요

현재 BIM도구를 활용하여 프로젝트를 진행하고 있는 설계사무소의 3곳을 선정하여 조사하였다. 각 설계사무소 프로젝트와 BIM적용단계는 각각 다른데, A설계사무소의 경우 현상설계를 목적으로 개념설계와 기본설계에 적용하였다. 이는 통합설계프로세스의 Co, Cd단계와 유사하며 2D설계 도구와 3D설계 도구를 동시에 사용하여 생산성을 서로 비교해 보는 형태로 진행된 프로젝트로 3곳 중 가장 큰 규모를 가지고 있다. B설계사무소의 프로젝트는 해외설계사무소와의 협업을 위해 BIM도구를 도입한 경우로 헬싱키의 헬린사(Helin & Co.)와의 공동설계로 현상설계까지는 2D설계 도구를 이용하여 작업하였으나, 사업승인과 실시설계단계에 BIM을 적용하였으며 이는 통합설계프로세스의 Id단계와 유사하다. 난해한 디자인검증과 상하 수직간의 간섭체크 등이 BIM을 적용한 목적이었다. C설계사무소의 프로젝트는 기획단계부터 설계단계까지 설계의 모든 단계에서 BIM을 적용하여 3차원으로 설계하였으며, 디자인의 질적 향상과 생산성 향상이 BIM적용 목적이었다. 조사대상 설계사무소의 BIM적용 단계 및 프로젝트 개요와 적용 목적은 <표 6, 7>과 같다.

<표 6> 각 설계사무소의 BIM 적용단계

분류	BIM 적용단계			
	Co	Cd	Dd	Id
통합설계프로세스				
A설계사무소	개념	기본설계		
B설계사무소				실시
C설계사무소			설계	설계

<표 7> 각 설계사무소의 프로젝트 개요와 BIM 적용목적

구분	구분	내용
A설계 사무소	프로젝트명	00프로젝트
	규모	지하 3층, 지상 7층
	건축면적	약 26,000m ²
B설계 사무소	BIM적용목적	기존2D와 Revit생산성 비교
	프로젝트명	판교 프로젝트
	위치	경기도 성남시 분당구 판교동
C설계 사무소	건축면적	12,749.13m ²
	BIM적용목적	난해한 디자인검증, 간섭체크 기능
	프로젝트명	한빛교회
C설계 사무소	위치	충청북도 영동군 영동읍 설계리 745
	연면적	311.70m ²
	BIM적용목적	디자인 퀄리티 향상과 생산성 향상

4.2. IDEF0 분석

각 설계사무소의 IDEF0모델링은 다음 <표 8>과 같이 나타

<표 8> IDEF0를 이용한 각 설계사무소의 ICOM분석

구분	Act	요소	<I=Input, C=Control, O=Output, M=Mechanism>		
			적용된 항목	제외된 항목	추가된 항목 및 특징
A 설계 사무소	Co	I	I1-1, I1-2, I1-3, I1-4, I1-5, I1-6, I1-7		
		C	C1-1, C1-2, C1-3	C1-4, C1-5	
		O	O1-4, O1-5, O1-6, O1-7, O1-10, O1-12, O1-13	O1-1, O1-2, O1-3, O1-6, O1-9, O1-11	개략 스케치, 2D 배치/평/입/단면도, 구조양식 스테디, 구조재료의 분석
		M	M1-1, M1-3, M1-4	M1-5, M1-6, M1-7, M1-8, M1-9, M1-10	
	Cd	I	Co의 Output		
		C	C2-1, C2-2, C2-3, C2-6	C2-4, C2-5	
		O	O2-1, O2-2, O2-3, O2-4, O2-8, O2-9, O2-10, O2-11	O2-5, O2-6, O2-7, O2-12	SD도서, 토목 조정체크, 스테디모델
		M	M2-1, M2-3, M2-4	M2-5, M2-6, M2-7, M2-8, M2-9, M2-10	
	B 설계 사무소	I	I1-7, I1-6, I4-3, O1-5, O1-6, O2-11, O4-10		DD도서
		C	C4-1, C4-2, C4-3, C4-5, C4-6	C4-4, DD도서	
O		O4-1, O4-3, O4-4, O4-5, O4-6, O4-9, O4-10, O4-11	O4-2, O4-7, O4-8, O4-12, O4-13, O4-14	CD도면 및 도서, 동영상 제작(건물), 검토용도면	
M		M4-1, M4-3, M4-4, M4-6, M4-7, M4-10	M4-6, M4-8, M4-9		
C 설계 사무소	Co	I	I1-1, I1-2, I1-3, I1-4, I1-5, I1-6, I1-7		
		C	C1-1, C1-2, C1-3	C1-4, C1-5	
		O	O1-1, O1-5, O1-6, O1-7, O1-8, O1-10, O1-12, O1-13	O1-2, O1-3, O1-4, O1-9, O1-11	
		M	M1-2, M1-3	M1-5, M1-6, M1-7, M1-8, M1-9, M1-10	
	Cd	I	Co의 Output		
		C	C2-1, C2-2, C2-3, C2-6	C2-4, C2-5	
		O	O2-1, O2-2, O2-3, O2-4, O2-5, O2-6, O2-7, O2-8, O2-9, O2-10, O2-11	O2-12	계획도면 및 도서
		M	M2-2, M2-3, M2-6, M2-7	M2-4, M2-5, M2-8, M2-9, M2-10	
	Dd	I	Cd의 Output		
		C	C3-1, C3-2, C3-3, C3-6	C3-4, C3-5	
O		O3-1, O3-2, O3-3, O3-4, O3-5, O3-6, O3-9	O3-7, O3-8	설계1도면 및 도서, 구조 협업용 3D데이터	
M		M3-1, M3-3, M3-6, M3-7	M3-4, M3-5, M3-8, M3-9, M3-10		
Id	I	Dd의 Output			
	C	C4-1, C4-2, C4-3, C4-6	C4-4, C4-5		
	O	O4-1, O4-3, O4-4, O4-5, O4-6, O4-7, O4-8, O4-9, O4-10, O4-11, O4-13	O4-2, O4-12, O4-14, O4-15	구조 시뮬레이션 데이터	
	M	M4-2, M4-3, M4-6, M4-7	M4-4, M4-5, M4-8, M4-9, M4-10		

났다. <표 8>의 ICOM분류의 기준은 <표 3>의 통합설계프로세스 ICOM을 기준으로 하여 분석하였다. 이는 아직 BIM기반 프로젝트가 국내 도입단계에 따라 같은 단계에 도입하고 있는 사례가 없어 통합설계프로세스 자체를 비교항목으로 설정하였고 이를 적용된 항목과 제외된 항목, 그리고 추가된 항목 및 특징으로 나누어 분석하였다. 각각의 프로젝트는 BIM을 적용한 단계가 달라 Act의 종류가 다르고 이에 따른 ICOM이 달라지는 현상을 보였다. 또한, 각 설계사무소마다 상이한 프로세스를 가지고 있어 단계별로 세분화된 사항이 다르고 같은 업무라도 용어가 다르게 쓰여 그 구분이 모호하게 되는 현상을 보였다.

A설계사무소의 경우 Input은 통합설계프로세스와 동일하게 나타났고 Control은 법이나 제도, 외부제한조건 등의 항목은 고려가 되었으나, 정확한 데이터를 바탕으로 한 건물의 시공가능성이나 사용자의 요구사항은 고려하지 않은 것으로 나타났다. Output과 Mechanism을 적용 단계별로 살펴보면, Co단계에서의 Output의 경우 사업계획서, 재원조달계획, 프로젝트 공정표 등의 공사에 관한 사항이 제외되었으나, 큰 규모의 건물의 특징상 구조에 관한 부분의 항목은 고려된 것으로 나타났다. 그러나 Mechanism이 발주자와 설계자 그리고 엔지니어링 부서만 참여한 것으로 보아 구조분야와의 협업이 이루어지긴 했지만 내부적인 협업만 일어난 것임을 알 수 있다. Cd단계에서의 Output의 경우 통합설계프로세스의 항목과 거의 유사하나 설계의외 분야에서 결정되는 적용시스템의 시뮬레이션 데이터, 개략공사 공정표 등은 이루어지지 않은 것으로 나타났다. Mechanism은 Output에 토목과 조경분야가 포함되어 있음에도 불구하고 Co단계와 같은 분야만이 참여하여 모두 내부적인 협의로 이루어진 것을 알 수 있다. B설계사무소의 경우 Id단계 전까지 2D로 작업하여 Input은 그 모든 항목을 포함하고 있다. 그러나 2D도면은 상호 연관성이 없어 BIM모델 작업을 별도로 진행해야 했으며, 기존의 도서들은 Control의 요소로 작용하였다. 또한, 3설계사무소 중 유일하게 사용자의 요구를 수용한 것으로 나타났다. Output에서는 통합설계프로세스가 요구하는 설계에 관련된 거의 모든 것을 다 추출해냈지만, 공사부분 등 타분야에 관한 부분은 고려되지 않았다. 특징으로는 동영상제작과 검토용 도면으로 나타났으며, 특히, 검토용 도면은 기존에 수작업으로 수정하던 사항이 컴퓨터로 측정 가능하여 눈으로 쉽게 알 수 없는 부분까지 검토가 가능하여 보다 정확한 데이터를 얻을 수 있었다. C설계사무소의 경우 다른 설계사무실과 비교하여 ICOM의 모든 항목이 제외된 부분이 가장 적어 통합설계프로세스와 가장 유사한 형태를 나타내었다. 또한, Co단계 이외의 단계에는 Output의 항목은 거의 포함되어 있었으나 구조를 제외하고는 타분야의 부분은 협의되지 않은 것으로 나타났다. Mechanism의 항목에서는 역시 많은 타분야가 제외된 것을 볼 수 있다. 특징으로는 구조협의용 3D데이터로 구조와의 협의 시 3D데이터를 사용

하여 원활한 협업이 가능했고 보다 정확한 데이터를 얻을 수 있었다고 한다. 또한 3곳 설계사무소 중 유일하게 4D공정과정 동영상상을 추출하였다.

3곳 설계사무소는 BIM 모델이외에 도면 및 도서를 따로 추출하였는데 이것은 현재 프로세스의 결과물을 2D로 제출해야 하는 제도인 문제 때문인 것으로 나타났다. 통합설계프로세스와 비교하여 3곳 설계사무소에서 나타나는 가장 큰 차이점은 Mechanism으로 통합설계프로세스가 각 단계마다 모든 분야의 참여자들이 참여하는데 반해 A설계사무소는 설계팀과 발주자만이 참여하고 내부적인 협의만 하였고 B설계사무소는 타분야와의 협의는 이루어지지만 2D데이터에 의존하고 있었다. 그러나 C설계사무소는 계획단계부터 구조분야와의 협업이 3D데이터로 이루어진 것으로 나타났다.

5. 결론

본 연구의 결과에 따른 결론은 다음과 같다.

첫째, 문헌고찰을 통해 BIM기반 통합설계프로세스가 추구하는 것은 3차원 모델링의 사용으로 인한 통합된 정보의 생산 및 관리이며, 이를 통한 각 단계마다의 설계와 타분야간의 원활한 협업에 따른 업무의 효율화 및 완성도 높은 건물의 구축임을 알 수 있었다.

둘째, 기존설계프로세스와 통합설계프로세스를 IDEF0로 분석한 결과 기존설계프로세스의 설계단계는 PD, SD, DD, CD의 4단계, 통합설계프로세스는 Co, Cd, Dd, Id의 4단계로 진행됨을 알 수 있었다. 이는 통합설계프로세스가 해당 단계의 업무와 업무의 범위, 각 분야 전문가와의 협업단계, 정보의 교류방법 등이 달라 기존 설계프로세스와 같은 용어를 사용하는 것은 무리가 있어 업무의 범위 및 용어를 다시 정의하여 사용했음을 알 수 있었다. 또한 기존설계프로세스에서는 각 단계마다의 정보가 상호교환 및 발전이 이루어지지 않아 유사한 작업이 반복되는 설계프로세스 상 비효율적인 업무가 주를 이룬 것으로 나타났다. 타분야와의 협업도 설계프로세스의 CD단계에서 주로 이루어져 업무량이 마지막에 집중되고, 설계변경이 일어날 경우 상호교환이 이루어지지 않아 모두 다시 작업해야 하며 이에 따른 공기의 증가, 비용의 손실 등의 문제가 발생하였다. BIM을 기반으로 하는 통합설계프로세스는 단일의 3차원 BIM모델을 구축하여 설계정보를 재활용 및 수정하고 발전시키는 방법을 이용함으로써 설계의 업무를 효율화시켰다. 또한 초기 단계인 Co 단계에서부터 지속적인 협업이 일어나 큰 설계변경을 방지할 수 있으며 완성도 높은 건물을 짓는 것이 가능해짐을 알 수 있었다.

셋째, 본 연구를 통해 BIM을 도입한 국내 설계사무소의 현황을 조사한 결과 국내 설계사무소에서는 통합설계프로세스를 인

식하고는 있으나, 3곳 설계사무소에서 BIM모델 이외에 도면 및 도서를 따로 추출한 점으로 보아 제도적 환경에 대한 현실적 제약에 따라 기존의 업무처리방식이나 협의방식 등을 유지한 채로 BIM디자인도구를 도입하여 사용하고 있는 것으로 나타났다. IDEF0방법론으로 분석한 결과 Input과 Control은 통합설계 프로세스와 거의 유사한 형태를 나타내며, Control의 가장 두드러지는 차이점은 사용자 요구로 B설계사무소에서만 나타났다. Output에서는 각 설계사무소마다 완성된 BIM모델을 얻을 수 있었고, 가장 큰 차이점으로는 A설계사무소의 구조 및 토목과 조경의 고려가 초기에 이루어진 점, B설계사무소의 동영상과 검토용 도면, C설계사무소의 구조협의용동영상 및 4D공정과정 동영상으로 나타났다. Mechanism에서는 통합설계프로세스가 각 단계마다 모든 분야의 참여자들이 참여하는데 반해 A설계사무소는 설계팀과 발주자만이 참여하여 내부적인 협의만 하였고 B설계사무소는 타분야와의 협의는 이루어졌지만 2D데이터에 의존하고 있었다. 그러나 C설계사무소는 계획단계부터 구조분야와의 협업이 3D데이터로 이루어져 원활한 협업이 가능하였고, 보다 정확한 데이터를 얻을 수 있었다.

국내에서 BIM에 관한 관심이 높아지면서 설계단계에서 소수의 설계사무소를 중심으로 실제 프로젝트를 진행하고 있음을 알 수 있었다. 통합설계프로세스의 관점에서 BIM은 적극적으로 협업을 지원 할 수 있다는 사실이 확인되었으며, 또한, 신속성, 효율성, 비용절감의 효과를 기대할 수 있었다. 향후, BIM기반 통합설계프로세스의 확대를 위해서는 3차원 설계지침 개발에 대한 연구가 시급할 것으로 판단되며, 설계단계뿐만 아니라 건물의 전생명주기에 관여된 다른 단계에서도 BIM의 역할에 대한 연구가 확대되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 김예상, 미국의 설계경쟁력 어디에서 오나, 보문당, 2005
2. 건설교통부, 건축사용역의 범위와 대가기준, 건설교통부 공고 제 2002-270호, 2002
3. 최연주 외, 건축설계품질 평가지표 개발을 위한 기초연구, 건설기술기반 구축사업(과제번호: 05 기반구축 D05-01), 2005.
4. GSA 외, GSA Building Information Modeling Guide Series (01-GSA BIM Guide Overview), 2006.11
5. 마니정보시스템, IDEF Methods for Knowledge Engineers and Evolutionary Enterprise, <http://www.idef.co.kr/>
6. National BIM Standard Version 1.0 - Part 1 : Overview, Principles, and Methodology by NIBS, 2007
7. 김창덕 외, 협력설계를 통한 건설 프로세스 개선방안, 건설관리학회 논문집, 2001

<접수 : 2007. 10. 18>