

# 가상건설과 건축환경의 진화 ; 건축사무소 프로젝트 워크플로 사례

Evolution of AEC Workflows with Virtual Design Construction; Project Case Study from Architectural Firm

**이인기** 대표, 건축가  
(주)포럼디앤피

Lee, Ingi Co-founder  
Forum D&P

This study presents the working process in architecture through real projects executed by our office related to virtual design and construction (VDC) technologies and how the architectural environment has evolved.

This topic is best understood, when viewed from three different perspectives: The first is the creator's point of view regarding how the virtual construction environment affects activities associated with the architects and related field professionals. The second is the business operator's point of view, which will determine the extent of which new technologies are accepted from the management point of view. The third is the consumer's point of view, who questions how these technologies affect their purchasing power as consumers and how this will impact the actual cost.

The first question is if we can improve the work process from this specialized process. The second question is whether virtual construction technologies will enhance the market in a positive direction. The core value and the purpose of a building's function is defined by the quality of the design. Therefore, the last question is if these technologies are capable of contributing to improved design quality. When discussing virtual construction, the key area of importance is not focusing on mastering software skills and tools, but instead to determine how to apply these new technologies at the right places.

Virtual construction technologies undoubtedly complements the output of a building project. With a shared source of a virtual and visual reference, it is possible to perform various advantageous design simulations and analysis. But for those firms looking into

adopting these processes to enhance their workflows, it is important to be prepared to learn and understand how to respond to the many new variables and complications that comes with such digital transitions.

## 가상건설과 건축환경의 진화 건축사무소의 프로젝트 워크플로 사례

### 개요

본 연구는 2020년 9월 3일 에픽게임즈 코리아에서 주최한 언리얼 온라인 서밋의 산업분야의 건축세션에서 발표한 내용을 기초로 한다. 가상건설기술이 건축환경의 진화에 어떻게 기여하는가 하는 질문을 제기하고 건축사무소에서 실제 진행하는 프로젝트 사례를 통해 건축분야의 작업과정(Workflow)을 소개한다.

본 내용은 해당 산업분야인 건축건설분야의 이해도와 실행 역량이 높은 전문가를 대상으로 한다. 동시에 BIM 또는 시각화나 가상화 저작도구의 숙련자에게는 해당 산업분야를 이해하고 역량을 강화하는 방향을 설정하는데 유용할 것이다. 참고로 이번 연구에서 언급한 시각화 도구인 트윈모션의 활용, 가상화 도구인 언리얼엔진의 사례를 참고한다면 가상건설의 원론부터 각론까지 접할 수 있다.

### 요약

이번 연구는 가상건설이라는 주제를 창작자, 사업자, 소비자의 세 관점에서 접근한다. 창작자의 관점에서는 가상건설환경이 건축가의 작업에 주는 영향에 관한 것이고, 사업자에게는 새로운 기술을 기존 기업환경에 도입



<그림 1> 건축환경 정의서, 출처 (주)포럼디앤피

하는 수준과 방법을 볼 수 있다. 그리고 가상건설환경이 소비자의 구매에 주는 변화와 이것이 시장의 건강한 성장에 기여하는가이다.

또한 가상건설이 건축건설분야(AEC; Architecture, Engineering, Construction)의 고유한 작업프로세스를 향상시키는가, 그리고 양질의 건축물을 짓는 것이 산업의 핵심 가치라면 해당기술은 이 가치에 부합하는가 하는 질문으로도 접근한다.

전제하면 가상환경에서 중요한 것은 저작도구를 능숙하게 사용하는 기능자의 관점보다는 새로운 기술변화를 기존 업무프로세스에 내재화 하는 방식을 구축하는 설계자의 관점이 중요하다. 부가해서 건축건설 분야에서는 경력에 따른 역량의 편차가 커서 조직내에서의 소통이 어려운 특징이 있는데 가상건설작업이 이를 완화하는데 도움이 되고 조직외부로는 전공자와 비전공자간의 협업을 수월하게 한다는 의견을 남긴다.

### 건축환경 생태계의 이해

일반적으로 사업은 반드시 거쳐야 하는 단계(Phase), 단계별로 해야 할 아이템(Item), 아이টে을 완료하기 위해 투입하는 자원(Resource)으로 이루어진다. 건축건설산업은 을 정의한 <그림 1>의 회색 부분은 건물생애주기인 설계-시공-운영 단계를 나타낸다. 단계별로 역할자들간의 다른 관점이 접하는데 설계의 주관성, 시공의 객관성, 그리고



<그림 2> BIM기반 작업정의와 요약서, 출처 (주)포럼디앤피

운영시의 사업화방안 등에서 차이가 발생한다.

오렌지색과 하늘색은 사업주와 건축팀이 사업을 통해 원하는 목표를 지칭한다. 기본적으로 사업주가 당면한 문제 또는 원하는 욕구가 발생하면, 이를 해결하거나 실현하는 것이 건축팀의 역할이다.

주목할 부분은 흰색 사각형으로서 단계별로 발생하는 사안에서 나타나는 요구와 이를 해결하는 방법의 설명이다. 건축환경의 변화란 이러한 과정을 겪으면서 등장하고 사라지는 가치와 기술의 등장과 소멸로부터 만들어지는 것이라고 할 수 있다.

### 프로젝트를 통한 건축사무소의 변화

연구 주제와 관련해서 포럼디앤피에서 실행한 작업들을 진단하고 분석하면 지난 18년동안 세 단계의 큰 변화를 겪은 것으로 볼 수 있다.

1단계(1998~2008)는 3차원 기반의 설계환경 구축이라고 할 수 있다. 당시만 해도 건축사무소의 자원을 2차원 기반의 제도역량(Drafting skill)을 향상시켜서 전달력 높은 도면을 출력하는 기능에 소요했는데, 우리팀의 경우 이 자원을 디자인역량(Design capacity)으로 집중하기 위해 3차원 기반의 설계환경에 집중한다.

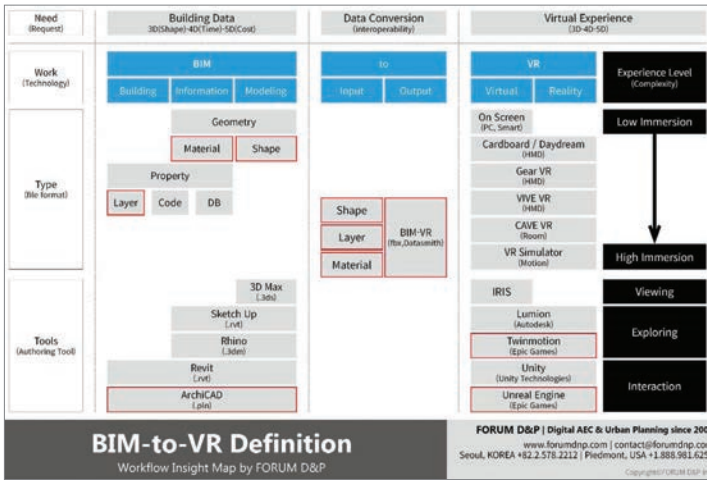
2단계(2009~2015)는 BIM기반으로 실무프로젝트를 수행하는 적응 과정이다. 또한 실시간 협업이 절대적으로 필요한 건축작업의 특성을 이해하고 개인별 작업 후 팀 단위 취합방식을 버리고, 클라우드 기반의 팀워크 협업 환경으로 전환한 시기다. 다만 전문성을 요하는 시각화 작업은 필요에 따라 전문업체에 맡겨서 진행한다.

3단계(2016~2020)는 내재화된 BIM작업(BIM to VR Integrated Workflow)으로 정의 할 수 있다. 이 시기는 건축설계 또는 건설관리 프로세스에 시각화와 시뮬레이션을 실시간으로 통합하는 과정이다. 이 과정에 크게 기여한 것이 트윈모션이나 언리얼엔진과 같은 실시간 시각화 또는 가상화 저작도구가 BIM과 연동된 것이다.

<그림 2>가 말하는 의미는 가상건설환경 등의 새로운 변화가 건축사무소의 기존 작업에 집적되는 것이 집중적인 기술지원보다는 기존 프로세스에 새로운 방식을 더해가면서 수행하는 프로젝트에서의 시행착오를 통해 각 조직의 고유한 환경을 갖춘다는 것이다. 다행이도 오늘날은 새로운 기술을 활용한 저작도구의 호환성과 사용성 그리고 학습환경이나 지원이 매우 높아져서 도입 기간을 단축 할 수 있다.

### 가상건설환경(BIM-to-VR)의 이해

이번 연구의 세부 주제인 가상건설환경의 속성을 살펴



<그림 3> BIM-to-VR 정의서, 출처 (주)포럼디앤피

보자. <그림 3>은 가상건설의 작업속성을 설명하는 정의서이다. “건물을 미리 지어보는데 필요한 건설정보와 이를 체험할 수 있는 환경, 그리고 이를 가능하게 하는 작업의 연결”이 가상건설환경인 것이다. 각 단계에 필요한 기술들은 건설정보인 BIM(Building Information Modeling), 가상체험(Virtual Experience)을 맡는 VR, 그리고 가상(Virtuality)과 현실(Reality)을 이어주는 연결(To)의 개념이다. BIM으로부터 생성되는 정보들은 크게 형상정보(Property Information)와 속성정보(Attribution Information)로 구분한다. 이 정보를 다루는 수준에 따라서 3D맥스, 스케치업, 라이노, 레빗, 아키캐드, 테클라, 카티아 등의 저작도구가 있다. 그리고 가상체험환경을 제공하는 VR 하드웨어의 몰입도에 따라 온스크린, HMD, VR룸, 시뮬레이터 등을 활용하고 있다. 본 사례에서 소개하는 트윈모션과 언리얼엔진은 건축물을 가상환경에서 단순하게 관람할 것인가 또는 직접 관찰하거나 개입하는 인터랙션(Interaction) 등의 목적에 맞는 콘텐츠를 제작하는 도구들이다. 포럼디앤피에서는 아키캐드, 트윈모션 그리고 언리얼엔진을 사용하는 이유는 그간의 다양한 저작도구를 사용하면서 지금의 조합이 기존 건축 프로세스를 훼손하지 않으면서도 작업 성능(Performance)을 높이기 때문이다. 이렇듯 가상건설환경의 가능성은 초기 하드웨어 위주의 접근에서 한계에 도달한 시장이 기존 산업분야의 작업프로세스에 맞추어 발전한 소프트웨어로 인해 원활하게 안착하고 있다.

## 설계단계의 BIM과 시각화 (Design Phase-BIM & Visualization)

### BIM & 시각화 활용성

설계 단계에서 시각화는 크게 두 목적으로 사용한다. 하나는 “건물이

어떻게 지어질까?” 궁금해하는 발주처에게 “이렇게 지어질 것이다”라고 건물을 미리 지어서 보여주는 것으로 프로젝트에 대한 기대를 갖는 단계다. 다른 하나는 설계자의 관점에서 발주처에게 건축계획에 담긴 의미와 작업 과정을 이야기로 구성해서 전달함으로써 프로젝트에 대한 발주처의 이해와 참여도를 높이는 것이다.

참고영상일부 : 9:45 ~ 12:30, 건축사무소가 발주처에 프로젝트를 소개하기 위해 제작한 영상 참고

### BIM & 시각화 작업 프로세스

건축작업의 창작이란 사유를 통해 상상하고, 손을 이용해 스케치와 설계를 거쳐서 실제로 지어내는 과정이다. 이 과정을 건너 뛸 수 없기 때문에 보기 좋은 그림이 아니라 좋은 건물을 시공할 수 있도록 필요한 정보를 만들어야 한다.

참고영상일부 : 12:30 ~ 16:40, 스케치부터 아키캐드&라이노를 거쳐 모델링-도면화까지 하는 작업 영상 참고

시각화 작업은 프로젝트의 방향을 결정하는 계획 초기 단계를 이해하는 것이 필요하며, 건축은 가상이 아닌 현실세계에서 진행하기 때문에 법규, 규제, 현장에서의 제약조건을 작업자가 염두해야 한다. 수집할 수 있는 객관적인 정보와 건축가의 주관적인 관점과 상상을 반영한 스케치 등으로 형상을 처음 만들고 나면 현장의 물리환경을 디지털로 전환하여 설계 작업에 필요한 가상 공간을 생성하고 지어질 건물을 배치한다. 이후 건물을 구성하는 요소를 중심으로 BIM 데이터를 구축한 뒤 필요한 도면을 제도(Drawing)하지 않고 생성(Generate)하는 것이 핵심이다. 물론 BIM소프트웨어 자체로도 시각화가 가능하지만 소요시간, 작업의 연속성, 적절한 인적자원의 배분에서 효율성이 낮다.

참고영상일부 : 16:40 ~ 20:00, 아키캐드와 트윈모션을 연동해서 작업하는 영상 참고

이 과정은 BIM환경에서 구축한 건설정보를 시각화 도구에서 다루는 작업을 설명한다. 이 단계에서 건축가의 중요한 역할은 시각화 작업의 목적을 명확하게 정의하고 결과물의 수준을 요구함으로써 적정 수준의 작업을 조정하는 것이다.

시각화의 목적은 크게 설계팀 내부-설계팀과 클라이언트-외부소개에 따라 시각화의 수준을 내용 위주에서 현실성을 높이는 과정이다. 이 두 환경은 양방향으로 상당히 많은 작업이 이루어지므로, 어떠한 소프트웨어에서 필요한 내용을 추가하는 것이 지속성과 효율성에서 높은지를 판단해야 한다.

참고영상일부 : 20:00 ~ 23:50, 트윈모션-프리미어-유튜브에서 영상제작하는 과정 영상 참고

끝으로 시각화의 최종 결과물인 영상컨텐츠를 출판하는 작업이다. 이 단계는 건축가의 관점을 시각화팀이 해석해서 카메라의 경로와 구도 및 움직임 설정하고 필요한 모델링 등을 추가한다. 시각화팀이 이전 단계에서 언급한 건축 계획의 배경과 개념을 이해해야 하는 이유로서 작업 과정 영상을 본다면 건축팀과 시각화팀이 한 조직내에서 협업하는 것이 훨씬 의미 있는 결과를 얻을 수 있다.

### BIM & 시각화 작업의 유의점

참고영상일부 : 23:50 ~ 25:00, BIM & 시각화 작업의 주요 이슈 설명 영상 참고

설계 단계에서 시각화 전문도구를 활용하는 작업이 주는 이점은 크게 두 가지다. 하나는, 실시간으로 생성되는 결과물이 설계와 같은 창작 활동에 긍정적인 영감(Inspiration)을 주는 것이다. 다른 하나는 설계자의 역량을 생산작업보다 창의활동에 투입하게 함으로서 얻을 수 있는 설계 완성도의 향상이다.

작업프로세스(Workflow) 차원에서 보면 설계 작업의 연속성을 확보하게 된다. 실시간으로 진행되는 시각화 작업은 설계업무를 단절하지 않게 함으로서 창작과 생산의 연속성을 얻는다. 참고로 트윈모션과 같은 시각화 도구는 별도의 학습이 필요하지 않을 정도로 사용이 용이해서 시간 지체 없이 실무에 투입할 수 있다.

다만 기술 차원에서는 현재 BIM과 시각화 소프트웨어 사이의 데이터 교환에 제한이 있다. 또한 정확한 수치가 필요한 건축건설 분야에서 사용의 용이성을 제공하기 위해 세밀한 수치 조절을 제공하지 않는 것은 다소 아쉬움이 있으나 개선 가능한 부분이라고 예상된다.

### 건설 단계의 BIM과 가상건설 (Build Phase-BIM to Virtual Construction)

#### BIM & 가상건설의 활용성

참고영상일부 : 25:00 ~ 28:23, BIM & 가상건설의 건설 단계 활용 영상 참고

가상화 저작도구인 언리얼엔진(unreal engine)의 건설 단계 활용은 현장에서 발생하는 변수를 최소화 하는 것이 목적이다. 공사와 관련한 사람들에게는 “이렇게 지어집니다”라는 정보를 제공함으로써 발주, 반입 그리고 시공 과정을 미리 점검하는 것이다. 다른 하나는 “이렇게 지어주세요”라며 설계자의 관점에서 시공자에게 해당 프로젝트의 의미와 의도를 시각적으로 전달하는 도구다. 시각정보로 제공하는 시방서라고 할 수 있다.

언리얼엔진의 특징은 가상공간에서의 물체에 물리적 개념을 탑재한 현실감, 실시간 렌더링과 상호작용성(Interactive)이다. 시공 현장은 일단 착공이 되면 계획된 공정에 따라 자재, 장비, 사람이 시간과 예

산을 가지고 기존의 도시 환경 속에서 진행하는 곳이다. 설계 과정과 달리 작업을 멈추고 고민하여 대응하는 시간이 없으며 여러 상황에 대처할 수 있는 방안을 갖고 있어야만 비용의 손실과 공사의 동력을 보존한다.

#### BIM & 가상건설 작업 프로세스

참고영상일부 : 28:23 ~ 30:13, 아키캐드 & 언리얼엔진으로 연동 하는 작업 영상 참고

BIM환경에서의 데이터 전처리, 아키캐드의 뷰맵에서 언리얼엔진으로 내보내는 요소들을 선별해서 전환에 필요한 수준으로 보완하는 것이다. 현재는 데이터스미스(data smith)가 두 소프트웨어 사이의 연결을 담당한다. 중요한 것은 건축팀에서 진행하는 BIM기반의 프로젝트에 실시간으로 합류해서 건축 담당자와의 확인을 거쳐 가상건설팀이 작업을 하는 것이 효율적이다. 이것이 건설단계에 실제로 필요한 요소들만 언리얼엔진에서 보냄으로써 작업을 경량화 하는 것이다.

언리얼엔진으로의 데이터 이전은, 내보낸 아키캐드 데이터를 언리얼엔진에서 작업이 가능하도록 환경을 설정하고 실시간 연동 체계를 갖추는 것이다. 이전 단계에서 선별해서 불러온 데이터들은 언리얼엔진상에서 형상정보를 우선 생성한다. 이후 재질과 레이어 등 속성정보를 가상공간의 자산으로 전환한다. BIM과 언리얼엔진상의 정보체계를 비교 검토한 뒤 위치 정보 등도 일치시킨다. 언리얼엔진에서의 콘텐츠 제작은 그 목적에 따라 작업 방식을 결정하고 진행한다. 이 과정은 현장을 배경으로 하는 영화 제작 과정과 개념이 동일하며 현장에 카메라를 실제로 설치하는 것처럼 가상세계에서도 카메라 등을 설치하는 등 건설행위에 초점을 맞춰서 진행한다.

가상건설 콘텐츠 출판은, 컴퓨터 또는 모바일기기에서 현장을 점검하거나 HMD(Head Mounted Display)를 활용해서 실제 스케일로 현장을 시뮬레이션하게 된다. 주요 내용을 영상으로 내보내서 필요한 곳에 원하는 형태로 배포를 할 수도 있다.

#### BIM & 가상건설 작업의 유의점

참고영상일부 : 30:13 ~ 31:08, BIM & 가상건설 작업의 주요 이슈 설명 영상 참고

건설 단계에서 BIM과 가상건설기술을 활용하는 것의 장점은 현장에 소요하는 시간을 조금이라도 단축할 수 있는 것이고 이는 비용 절감으로 직결된다는 것이다. 그리고 시공시 문제를 야기할 수 있는 위험 요소들을 발견할 가능성을 높이는 것이다.

물론 건설단계에서는 설계단계의 변경과는 비교할 수 없을 정도로 빈도가 많다. 이러한 변경에 유연하게 대응할 수 있는 환경을 제공해가고 있고 BIM에서 생성한 데이터와의 상호운영성도 매우 빠르게 개선되고 있다.

아직은 건설에 필요한 BIM의 복잡한 속성정보의 해석이나 그 반대로 언리얼엔진에서 생성한 데이터를 BIM 환경에서 호환하는 부분에서는 제한이 있지만 이는 불가능한 기술적 한계가 아닌 개선 가능한 이슈라고 보여진다.

## 요약 및 결론

### 요약

참고영상일부 : 31:08 ~ 32:27, 가상건설과 건축환경 요약 영상 참고

상기 참고 영상은 가상건설환경이 AEC프로세스에서 갖는 가치를 종합한 화면이다. 노란색 선을 기준으로 건설 이전 단계(Pre-construction)와 건설 단계(Construction)를 구분하는데, 이는 통제 가능한 건설 이전 단계와 통제가 어려운 건설 단계를 나누는 것이기도 하다. 이 요약서가 보여주듯이 하나의 건축물을 짓는데 투입하는 전체 자원을 100%로 봤을 때 건설 이전 단계에 20%, 건설 단계에서 80%를 실행하게 된다. 가상건설의 가치는 통제가 어려운 80%의 자원을 20%인 건설 이전 단계에서 미리 시뮬레이션 하는 것에 있다고 본다<그림 4>.

### 결론

참고영상일부 : 32:27 ~ 34:11, 가상건설과 건축환경의 의미 설명 영상 참고

가상건설환경이 가지고 온 변화는 앞의 연구 내용과 같이 저작도구의 기능을 습득하는 고민에 있지 않다. 중요한 것은 건축의 품질을 향상하는데 필요한 환경이 무엇인지 설계자 또는 시공자로서 질문을 하고 기존의 작업프로세스를 효율적으로 설계하는 방법을 찾는 과정에서 해당 산업분야가 진화하다는 것이다.

가상화는 건물이 실제로 존재할 때 그 의미를 갖는다. 시각화를 하려

면 작업에 필요한 원본이 필요하고, 시뮬레이션을 하려면 지어야 할 건축물이 있을 때 가치가 있다. 가상화기술을 활용하는 게임이나 영화는 화면 안에서 존재하고 그 안에서 완성된다. 하지만 건축은 화면에서 완성되는 것이 아니라 현실에서 완공된다. 작업하다가 실패했다고 또는 맘에 들지 않는다고 화면 전원을 끌 수 있는 환경이 아니다. 이 차이가 가상화 환경에서 건축건설분야를 이해하는 속성일 것이다.

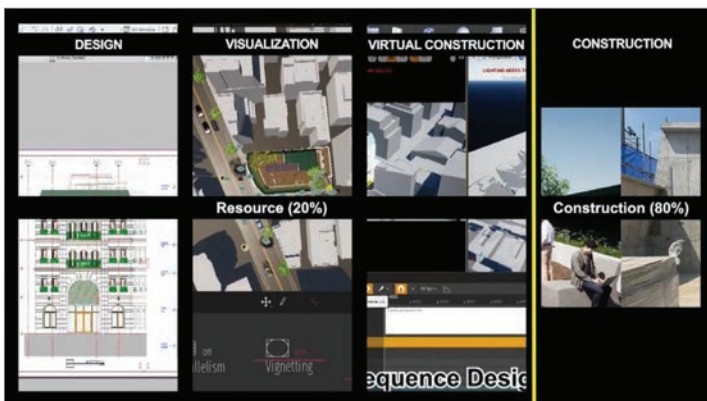
앞으로 관련한 작업을 계획하는 또는 기존 업무프로세스에 가상건설환경을 도입하는 조직에게, 해당 기술에 대한 이해보다 자신들의 작업프로세스와 해당 분야의 생태계에 대한 정의를 함으로서 새로운 변화를 고유한 작업방식에 내재화 할 수 있을 것이다. 이상으로 이 연구를 마친다. 🌈



Lee, Ingi  
Co-founder  
Forum D&P

(주)포럼디앤피 공동설립자로서 변화하는 시대속에서 건축가의 고유한 철학을 실현하는 설계방법 및 건축환경을 지속적으로 연구 및 실천하고 있다. 실무프로젝트와 함께 교육 및 강연을 통해 발주자, 설계자, 시공자에게 건축을 바라보는 건강한 관점과 인식을 확산시키고 있다. 홍익대학교, 파리8대학교, 파리말라케건축학교에서 건축과 도시를 전공했다.

As a co-founder of Forum D&P, he continuously researches and practices design methods and architectural environments with his unique architectural philosophy. Through education and lectures, and practical projects, he tries to share a healthy perspective and perception of architecture to developers, designers, and builders. He completed theoretical and practical courses at Hongik University, Paris 8 University, and Paris Malake Architecture School.



<그림 4> 가상건설과 건축환경 요약서. 출처 (주)포럼디앤피