

## 가상 건설 시스템 비전과 구축 방향

### A vision and strategy for developing virtual construction system

최철호\* · 진상윤\*\* · 김재준\*\*\* · 신현목\*\*\*\* · 이광명\*\*\*\*\* · 윤수원\*\*\*\*\*

Choi, Cheolho · Chin, Sangyoon · Kim, Jae-Jun · Shin, Hyun-Mock · Lee, Kwang-Myong · Yoon, Su-Won

---

#### ABSTRACT

The research team for the virtual construction development was established with the support of Korea Ministry of Construction and Transportation, and KICTEP (Korea Institute of Construction and Transportation Technology Evaluation and Planning). Its aims are to develop system that is to improve productivity & quality, to create a higher value-added business, and to cultivate international competitiveness in the construction industry. The virtual construction system is a design, engineering, and construction management information system that allows the project participants to effectively share the information throughout the construction life cycle with the support of 3D and design information.

To achieve this, the research team focuses on developing several systems. First, the team focuses on developing for the pre-planning, the structural engineering, MEP, and the 3D based estimation system. Second, they focus on developing a simulation system for the construction process planning and feasibility study with help of the virtual reality technologies. Third, they focus on developing the CPLM (Construction Project Life-cycle Management) system for managing construction project data, and the decision support system that makes the collaboration among the project participants based on 3D technologies and information. We also focus on developing the SDAI (Standard Data Access Interface), the localized guideline for 3D design, and a training program. In addition, we focus on developing the undeveloped area of the commercial system and building an environment that can support the communication and collaboration in the construction life-cycle rather than developing the existing and commercialized system.

**Keywords:** *Virtual Construction, 3D CAD, Construction Project Life-cycle Management, Process Simulation, Decision Support System, SDAI (Standard Database Access Interface)*

---

\* 가상건설 시스템 개발 연구단 단장, (주)두올테크 대표이사 Email: choi@doalltech.com

\*\* 성균관대학교 건축공학과 부교수, 공학박사 Email: chin@skku.edu

\*\*\* 한양대학교 건축공학과 교수, 공학박사 Email: jjkim@hanyang.ac.kr

\*\*\*\* 성균관대학교 건설환경시스템공학과 교수, 공학박사 Email: hmshin@skku.edu

\*\*\*\*\* 성균관대학교 건설환경시스템공학과 교수, 공학박사 Email: leekm79@skku.edu

\*\*\*\*\* 성균관대학교 건설환경시스템공학과, 박사과정 Email: yoonsuwon@skku.edu

## 1. 서 론

### 1.1. 가상건설(Virtual Construction) 시스템 개발의 필요성

건설 산업은 타 산업과 달리 주문에 의해 생산되는 1회성 수주 산업으로 외주 비율이 높고, 각 전문 분야 별로 분업 형태를 가지고 있어, 기획, 개념설계, 실시설계, 자원조달, 시공 및 유지관리로 구성되는 프로젝트의 생애주기 동안 성공적인 프로젝트 수행을 위해서는 참여하는 다양한 주체들 간의 협업 및 이들 간의 원활한 정보 공유가 요구되고 있다.

즉, 프로젝트 생애주기의 각 단계별, 또는 단계 내에서 다양한 주체들에 의해 발생된 정보를 각 관련 주체들에게 전달·공유하고 가공하여 다음 단계의 관련 주체들에게 얼마나 효과적으로 전달하는가에 따라 재작업 및 불필요한 작업의 제거를 통해 보다 높은 가치를 창출할 수 있다.

하지만 기존의 건설 산업 프로세스는 각 단계별 업무의 분절로 인해 해당 업무를 진행하는 데 발생하는 데이터를 순차적(Sequential)으로 전달하는 형태를 취하고 있으며, 각 관련 분야에서 발생하는 정보의 불확실성, 부정확성, 표현에 대한 인식 오류 등으로 인해 재작업(Rework) 및 불필요한 작업(Redundancy)이 빈번히 발생하고 있다.

최근 이러한 문제점을 해결하기 위하여 각 참여 주체간의 협업(Collaboration) 및 상호작용(Interaction)의 중요성이 대두되고 있으며, 이를 효과적으로 달성하기 위하여 기존 2D 기반의 설계 및 엔지니어링 프로세스를 3D 기반의 정보 체계(BIM : Building Information Management)로 전환하고자 하는 시도 및 기획에서 유지관리까지 구성되는 프로젝트의 전 단계를 유기적으로 관리하기 위한 각 관리 단계의 자동화에 대한 연구들이 진행되고 있다. 또한 이들 단계에서 발생하는 정보를 보다 효과적이고 효율적으로 저장·전달·관리하고, 발생된 정보를 프로젝트의 각 의사결정 단계에서 활용하고자 하는 필요성이 요구되고 있다.

### 1.2. 가상건설 시스템 개발의 개요

현재 건설 산업에서 시도되고 있는 3D CAD 등의 시스템 및 관련 업무 프로세스는 각 업무 영역(기획, 설계, 구조, 설비, 견적, 시공 등)별 업무 자동화에 초점을 맞추고 있을 뿐, 관련 분야와의 협업 및 정보 공유에 대한 고려 부족으로 인해, 건설 프로젝트 생애주기 관점에서 업무를 효율화하는 시너지 효과를 이루어 내지 못하고 있으며, 또한 이를 통해 발생하는 정보를 효율적으로 관리할 수 있는 체계 및 시스템은 전무한 상태에 있다.

따라서 본 연구단은 3차원 공간 및 설계 정보를 기반으로 건설 프로젝트의 생애주기에 걸쳐 참여주체들이 효과적으로 정보를 공유하고 관리할 수 있도록 하는 설계, 엔지니어링 및 건설관리 정보 시스템 환경인 가상건설시스템을 개발하는 것을 목적으로 건설교통부와 건설교통기술평가원의 지원을 받아 출범하였다.

본 연구단은 가상 건설 시스템 개발을 통하여 건설 산업 생산성 및 품질향상, 건설 산업의 고부가가치화 및 건설 산업 글로벌화를 위한 국제 경쟁력 강화라는 비전을 가지고 연구를 수행하고 있으며, 이를 위해 가상 건설(Virtual Construction) 기반의 기획, 구조설계, 설비 및 견적 자동화 시스템 개발, 가상현실(Virtual Reality) 기법을 활용한 건설 기술 및 프로세스 시뮬레이션 시스템 개발, 3차원 기반의 프로젝트 정보관리(Construction Project Data Management) 및 참여 주체들 간의 협업을 지원하는 의사결정 시스템 개발, 그리고 3차원 기반의 건설관리를 위한 표준데이터 체계, 설계 지침 개발 및 관련 가상건설 기술 전문가 양성 프로그램 개발에 대한 연구를 진행하고 있다.

## 2. 가상 건설 관련 동향 분석 및 시스템 개발 전략 도출

본 연구단은 가상 건설과 관련된 최신 기술 및 산업 동향을 조사하고 이를 바탕으로 전략적 분석을 통해 연구단의 시스템 개발 방향 및 비전을 도출하였다.

### 2.1 가상 건설 관련 최신 동향

1990년대 이후 국내 건설 산업에서 CAD의 활용이 본격화되기 시작한 이래로 컴퓨터에 의한 설계, 정보 생산, 전달 및 기록유지가 보편화되었으며, 최근 복잡한 건축 및 토목 시설물의 수요 증가로 3D 가시화 기법의 사용과 건설 프로세스의 최적화를 위한 3D 시뮬레이션 기법을 도입하고자 하는 시도가 증가하고 있다.

또한 이러한 3D 기법에 대한 도입 시도에 의해 3D 기반 CAD 프로그램인 Autodesk사의 Revit, Graphisoft사의 ArchiCAD 및 Constructor, Bentley 사의 Microstation 및 Triforma, 그리고 Dassault Systemes 사의 CATIA 등의 다양한 시스템이 이미 건설 산업에 활용되고 있으며, 대형 건설 기업 및 호남 고속철도의 3D 구조물 설계 등의 프로젝트를 중심으로 3D 기반 설계에 대한 관심이 고조되고 있다.

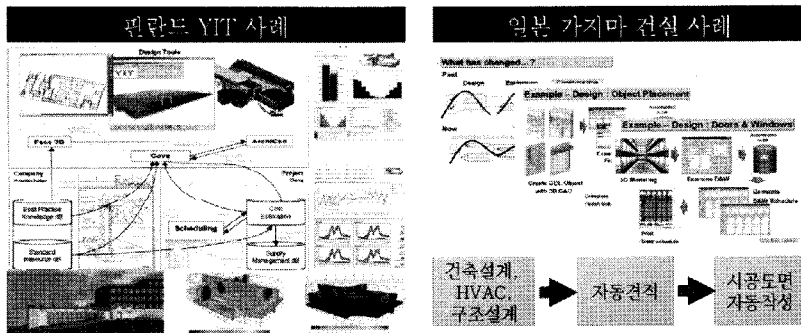


그림 1 가상건설 시스템 구축 사례

국외의 경우, 미국의 조달청(General Service Administration)에서는 2006년부터 시범 프로젝트에 대한 설계안 제출 시 이러한 3D Model을 이용한 관리뿐만 아니라 프로젝트 생애주기 간 관련된 모든 프로세스 정보까지를 포함하는 Building Information Model(BIM)을 작성하여 제출토록 요구하고 있고, 싱가포르에서는 CORNET 프로젝트를 통해 IFC(Industry Foundation Classes) 기반으로 표준화된 3D 설계 및 관련 정보를 제출토록 하고 있는 등 2D 설계에서 3D 설계로 전환이 이루어지고 있는 상태로 보여 진다.

한편 3차원 건설정보기반의 생애주기 정보관리 및 의사결정 지원 시스템의 경우, 건설 산업에서는 그 적용의 예가 전무한 것으로 조사되었고, 자동차, 항공, 조선 등의 제조업 분야를 중심으로 3D Model 기반의 Product Data Management(PDM) 및 Product Life-Cycle Management(PLM) 개념 및 체계의 적용이 활성화 되어 있어 이에 대한 벤치마킹이 필요한 것으로 조사되었다.

### 2.2 최신 현황 분석을 통한 전략 도출

본 연구단은 앞서 분석한 가상건설 관련 기술 및 현황을 바탕으로 가상건설 시스템 개발을 위한 전략을 도출하였으며, 그 내용은 다음과 같다.

#### ① CAD Engine 중복 개발의 비효율성 제거

국내 CAD 시장은 AutoCAD를 바탕으로 기존의 다양한 CAD Engine이 시장을 점유하고 있으며, 3D CAD 또한 Revit, ArchiCAD, Microstation, CATIA 등 기존 시스템의 확고한 시장 점유와 파다 경쟁 체계를 가지고 있어, 새로운 CAD engine의 개발이 이루어 질 경우 중복 투자의 우려와 개발된 기술의 시장 진입이 어려운 것으로 판단되어진다. 따라서 보다 효율적인 가상 건설 시스템 개발을 위해서는 새로운 engine 개발보다는 현재 상용화된 시스템을 바탕으로 현재 가상건설 환경 구축을 위해 필요한 부분에 시스템 개발 역량을 집중할 필요가 있는 것으로 판단된다.

#### ② 기존 인프라 활용

기존의 설계, 구조, 건축 등 각 업무 영역별로 개발 및 활용되고 있는 응용 시스템(Application)의 경우, 각 업무 영역별로 그 활용이 모색되고 있으나 각 엔지니어의 호환성 및 업무 영역 간 업무의 통합에 대한 고려가 부족한 상태에 있기 때문에, 가상 건설 시스템 개발은 전체 프로젝트 관점에서 각 관련 분야별 업무 기능을 통합 관리할 수 있는 체계 및 각 관련 업무 영역별로 상이한 시스템 간 호환성 확보를 위한 방향으로 진행되어야 한다.

#### ③ 건설 산업의 고부가가치 (Blue Ocean) 창출

개발된 시스템의 효과적인 활용 및 상용화를 위해 새로운 시장 창출이 필요하고, 이러한 분야로는 제조업의 PLM 개념을 벤치마킹한 CPLM(Construction Project Life-Cycle Management) 시스템 개발, 건설 생애주기 중 가상 건설 프로세스가 부재한 기획단계를 지원할 수 있는 시스템 개발 및 각 시스템의 통합을 위한 필요 모듈 및 인터페이스 개발이 필요하다.

### 3. 가상 건설 시스템 개발 연구단의 비전 및 추진 전략

#### 3.1 연구단의 비전

최근 국내 건설업계는 건설사업 수행체계 선진화와 기술인력 생산성 향상을 목표로 건설 표준화, 건설엔지니어링 글로벌화, 건설정보화 확산을 꾀하고 있다. 본 연구는 이러한 목표를 달성하기 위한 방안의 일환으로, 실무에 적용 가능한 미래지향적인 기술을 수용해 고부가가치를 창출할 수 있는 차세대 가상건설 시스템 기술 개발을 연구의 목적으로 하고 있다.

본 연구에서 개발될 차세대 가상건설 시스템은 프로젝트 생애주기 동안 발생 가능한 상황을 예측하여 업무의 효율성이 증대되도록 데이터를 생성, 공유, 관리 할 수 있게 할 수 있는 도구로써, 건설 산업의 생산성 향상, 공기단축, 비용 절감 등을 통해 국가 경쟁력을 향상시키는 것을 목표로 하고 있다. 또한 시스템 개발을 통해 초장대교량, 초고층, 첨단기술융합, u-Eco city, Smart Highway 등 관련 연구단이 해당 사업을 추진하는데 활용 가능한 건설신기술 창출하고 가상건설 관련 전문 인력을 양성하여 가상건설(Virtual Construction) 분야의 기술 선도국으로 자리매김하고자 한다.

#### 3.2 연구단의 추진 전략

본 연구단의 추진 전략은 앞서 제시한 전략을 바탕으로 성공적인 시스템 개발 및 개발된 시스템의 활용성 및 상용화를 극대화하기 위하여 크게 5가지 방향으로 설정하였다.

첫 번째, 국내 건설 IT를 선도하는 전문업체 및 건설 각 분야별 선도 기업을 참여 시키고, 1기업 1학연의 프로젝트 조직을 구성하여 시스템 실용화 및 개발 가능성을 극대화 시킨다.

두 번째, 본 연구를 통해 개발되는 결과물 중 공통 정보 체계, 3D Library 등 가상 건설 환경 구축을 위한

기반 내용을 공개하여 연구결과의 독점을 방지하고 상용화를 극대화 한다.

세 번째, 투자대비 성과의 극대화를 위해 현재의 기술 중 미흡한 부분부터 개발을 실시하여 신속한 상용화 및 세계 시장 진출을 모색한다.

네 번째, 그림 2와 같이 단계별 Test-Bed 적용을 통하여 시스템 통합 및 상용화를 검토하고, 이를 통하여 실무에 적용 가능한 시스템을 개발한다.

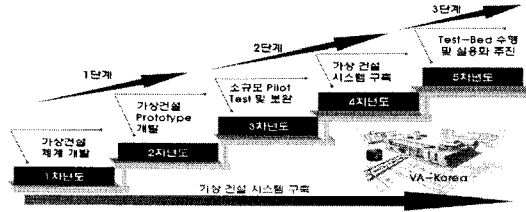


그림 2 가상 건설 시스템의 년차별 추진 계획

다섯 번째, 건설 산업에서의 3D 관련 저변을 확대하고 개발 기술의 원활한 활용을 위해 전문 인력 양성 프로그램을 마련하고 이를 바탕으로 순차적으로 가상건설 전문 인력을 양성한다.

### 3.3 사업 내용 및 범위

가상 건설 시스템 개발은 앞서 제시한 연구의 비전 및 전략을 바탕으로 크게 3가지 세부 과제로 구성되어 있으며, 각 세부 과제별 주요 연구 내용은 표 1과 같다.

표 1 연구의 구성 및 주요 연구 내용

구분	과제명	연구 내용 및 범위
1세부	가상건설기법을 활용한 구조·설비설계 및 건축자동화 시스템 개발	*가상건설기반의 구조설계 시스템 개발 *가상건설기반의 설비설계 자동화 시스템 개발 *가상건설기반의 건축 자동화 시스템 개발
2세부	가상현실(VR)기법을 활용한 건설기술 및 프로세스 시뮬레이션 시스템 개발	*VR기반 3D객체 연동기술에 의한 기획·설계 정보 시스템 기반 및 시뮬레이터 개발 *VR기반(다차원 nD CAD) 토목·건축 시공 시뮬레이션 시스템 개발 *시공단계별 위험성 평가에 의한 의사결정지원체계 개발
3세부	3차원(3D) 건설정보기반의 의사결정지원 시스템 개발	*건설 프로젝트 통합 의사결정지원 체계 구축 *건설 프로젝트 라이프사이클 매니지먼트 시스템(CPLM) 개발 *3차원 건설정보 데이터 호환성 및 표준화 연구 *가상건설 전문인력 양성을 위한 프로그램 개발 및 양성

## 4. 결론

가상 건설 시스템 개발 연구단은 건설 산업 생산성 및 품질향상, 건설 산업의 고부가가치화 및 건설 산업 글로벌화로 인한 국제 경쟁력 향상이라는 비전을 가지고 건설교통부와 건설교통기술평가원의 지원을 받아

2006년 12월 29일 출범하였다. 본 연구단은 이러한 비전을 달성하기 위하여 3차원 공간 및 설계 정보를 기반으로 건설 프로젝트의 생애주기에 걸쳐 참여주체들이 효과적으로 정보를 공유하고 관리할 수 있도록 하는 설계, 엔지니어링 및 건설 관리 정보 시스템 환경을 구축하고 있다.

또한 본 연구단의 각 분야별 연구의 진행은 시스템의 효율적이고 효과적인 개발을 위하여, 기존에 상용화된 시스템을 최대한 활용하고, 건설 생애주기에 걸쳐 가상건설 시스템 기반의 건설 프로세스를 원활히 진행하는데 있어 미진한 부분에 대한 시스템 개발과 각 분야의 시스템 및 생성된 데이터의 통합관리를 위한 시스템 개발에 초점을 맞추고 있다.

향후 본 연구단의 결과물은 3차원 기반의 건설 프로젝트의 라이프 사이클 관리 및 관련 정보 기술의 융합을 이루게 함으로써 건설 산업의 효율성 증진 및 개발 기술을 기반으로 한 신 시장 창출에 기여할 것으로 기대된다.

### 감사의 글

본 논문은 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁 시행한 첨단융합건설기술개발사업(과제 번호: 06첨단융합C03)의 지원으로 이루어진 것으로, 본 연구를 가능케 한 건설교통부 및 한국건설교통기술평가원에 감사드립니다.

### 참고문헌

- 강인석 (2002) 건설관리분야 4D시스템의 기능분석을 통한 활용성 개선방안, **대한건축학회 논문집**, 18(10), pp.85~92.
- 서종원 외 2 (2006) 프로세스 시뮬레이션을 연계한 건설공정 시각화, **한국건설관리학회 논문집**, 7(1), pp. 73-79.
- 천진호 외 2 (1999) 통합 구조설계 시스템 구축을 위한 중앙 데이터 베이스 모델 제시와 구현, **대한건축학회 논문집**, 15(7), pp. 11~20.
- Leeuwen J. P. et al. (2005) Distributed object models for collaboration in the construction industry, *Automation in Construction*,14, pp491- 499.
- Maher M. L. et al. (2005) An agent approach to supporting collaborative design in 3D virtual worlds, *Automation in Construction*, 14, pp189- 195.
- Mallasi Z. (2006) Dynamic quantification and analysis of the construction workspace congestion utilizing 4D visualization, *Automation in Construction*, 15, pp640 - 655.
- Ou-Yang C. and Cheng M. C.(2003) Developing a PDM/MRP integration framework to evaluate the influence of engineering change on inventory scrap cost, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 22(3-4), pp161-174.
- Plume J. et al. (2007) Collaborative design using a shared IFC building model-Learning from experience, *Automation in Construction*,16, pp28 - 36.
- Verheij H. et al. (2006) Collaborative planning of AEC projects and partnerships, *Automation in Construction* ,15, pp428 - 437.
- Whyte J. et al. (2000) From CAD to virtual reality: modelling approaches, data exchange and interactive 3D building design tools, *Automation in Construction*, 10, pp43-55.