

공정관리 프로세스 중심의 시뮬레이션 시스템 개발방향에 관한 연구

A Study on the development of Schedule based Architectural construction Simulation System

조 진* · 김 선 효** · 박 종 배*** · 권 오 철**** · 윤 석 현***** · 백 준 흥*****

Jo, Jin · Kim, Sun-Hyo · Park, Jong-Bae · Kwon, O-Cheol · Yun, Seok-Heon · Paek, Joon-Hong

ABSTRACT

The purpose of this study is to propose development of Schedule based Architectural Construction Simulation System. In this study (or paper), we analysis the simulation system concept and its characteristics, and analyze the main functions simulation system and the range of functions which are already used currently. Therefore, we could find the limit of the present simulation system, and propose more effective solutions to develop Schedule based Architectural Construction Simulation System.

Keywords: Simulation, four-dimensional CAD, Visualization

1. 서 론

최근의 건설사업 분야에서 건설사업 관리는 건물이 대형화, 복잡화되면서 2D도면과 공정표만으로는 전체적인 상황 파악이나 예측이 어려워져 비 반복적이고 경험에 의존적인 측면을 보완하기 위해 IT도입을 통한 건설통합관리시스템 구축 노력이 다각도로 시도되고 있다. 그 중 가상현실(Virtual Reality-이하 VR이라 한다)을 기반으로 한 4D 시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며 건설프로젝트 설계에서 시공 후 유지관리 영역까지 포함하는 전체 생애주기를 사전 예측, 수행 할 수 있는 시뮬레이터의 개발을 요하고 있다.

본 논문은 첨단 융합 건설기술 개발 사업단의 가상 건설 시스템 개발의 일환으로 이를 통해 앞으로의 연구를 진행함에 있어 초석을 마련하고자 한다. 연구의 방법은 다음과 같다.

- 1) 건축 시공 시뮬레이션 시스템의 개념 분석 및 필요성을 고찰한다.
- 2) 건축 시공 시뮬레이션 시스템의 적용사례를 분석한다.
- 3) 사례분석을 통한 건축 시공 시뮬레이션 시스템의 문제점을 도출한다.
- 4) 공정프로세스 중심의 시뮬레이션 시스템의 개발방향을 제시한다.

2. 이론적 고찰

2.1. 건축 시공 시뮬레이션 시스템의 필요성

- * 연세대학교 건축공학과 석사과정 Email: promisejs@naver.com
- ** 연세대학교 건축공학과 석사과정 Email: sunnya81@daum.net
- *** 연세대학교 건축공학과 석사과정 Email: violetmen@hanmail.net
- **** 삼성건설 기술전략팀 부장 Email: ohckwon@samsung.com
- ***** 경상대학교 건축공학과 조교수 Email: gfyun@gsnu.ac.kr
- ***** 연세대학교 건축공학과 교수 Email: paek@yonsei.ac.kr

기존의 2D도면을 3D MODEL을 통한 입체화와 공정을 연계하여 구축된 4D CAD 시스템은 모의조작 (Simulation)을 통해 3D의 각 부재들이 공정에 따라 순차적으로 구현되게 된다.

이러한 건축시공 시뮬레이션 시스템은 시각화를 통해 사전검토를 가능하게 함으로서 작업오류를 발견하고 수정 가능하도록 하며 건설프로젝트의 프로세스를 예측할 수 있도록 한다. 이로 인해 디자인 단계에서뿐만 아니라 시공단계에서도 설계변경을 줄일 수 있으며 진도관리를 용이하게 하여 공정관리의 전산화를 통해 효율을 높일 수 있다. 건축시공 시뮬레이션의 축인 일정의외에도 자재, 원가, 인력 등의 데이터와 연계를 통해 공정에 따른 각 부분의 현황을 자동으로 체크 할 수 있는 확장가능성을 가지고 있기에 통합관리 시스템으로서의 중요한 요소라 할 수 있다. 즉 이러한 시뮬레이션 시스템은 시각화를 통한 커뮤니케이션의 활성화로 시행착오를 감소시키며 이로 인해 팀워크 증진 및 관리비용 감소와 품질의 향상이 이루어 질 뿐만 아니라 전체 프로젝트 비용 감소와 공기 감소로 인한 시공자 수익성 증가의 측면이 향상 될 것이다.

2.2. 건축 시공 시뮬레이션 개념 및 적용사례 분석

그림 1과 같이 3D과정에서 부재자체를 하나의 데이터로 인식하는 객체기반 3D모델(3D Data/Base)의 구축과 기준에 따른 분류체계를 마련해 라이브러리를 구성한다. 외부의 공정프로그램을 통해 임포트 된 정보와의 연계를 통해 이루어진 데이터들을 시뮬레이터를 통해 구현된다.

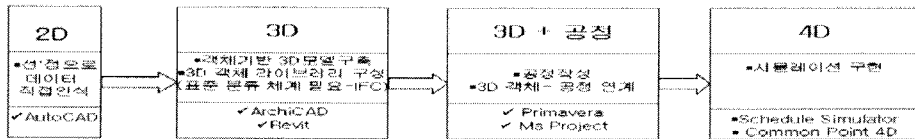


그림1. 건축시공 시뮬레이션 시스템 개념도

그림 2는 원도우창을 통해 Model과 공정을 연계하여 보여주고 있는데 이를 통해 사용자가 객체모델과 일정의 연계를 용이하게 하며 공정검토를 위한 시간적 효율성을 증대시킨다. 이때 일정정보는 Microsoft Project or Primavera등의 외부도구에 의해 생성된 파일을 도구 내에 임포트 하여 사용하며 CAD제품군의 도면정보와의 연계를 통해 공사 진행일별 시뮬레이션이 원도우창에 생성된다. 이러한 건축시공 시뮬레이션은 시각화를 통한 예측으로 공정오류를 조기에 판단하고 공정계획의 최적화를 통해 시공성 및 작업효율을 증대시킨다. 특히 just-in-time fabrication 현장일 경우 사전검토를 통해 자재의 주문과 조립, 운반의 프로세스를 효율적으로 운영할 수 있으며 협력업체와의 커뮤니케이션에 있어서도 용이해진다.

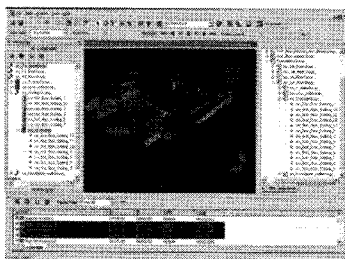


그림2. 4D Model Interface, Common Point 4D¹⁾

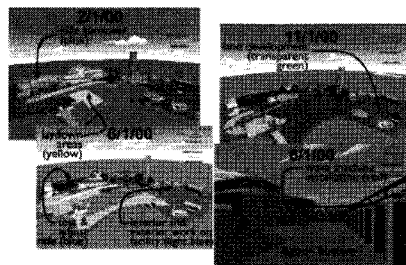


그림3. 4D snapshots of Common Point 4D²⁾

1) Martin Fischer and John Kunz (2004) The Scope and Role of Information Technology in Construction
 2) Laurel M.Sheppard(2004) Virtual Building for Construction Projects

3. 공정 프로세스 중심의 시뮬레이션 시스템 개발방향 제시

3.1. 4D Simulator 분석 및 문제점

4D-CAD 시스템에 대한 노력은 일찍이 1973년부터 시작되었으며 1984년에서야 PM-VISION사를 통해 시뮬레이션 제품이 상용화되기 시작했다. 초기 제품은 3D를 시각화하는데 중점을 두었으며 90년대 들어서면서 CAD시스템과 공정프로그램의 연계가 시작되었다. 이후 Real-time 시각화 시스템인 Navigator로 발전을 이루어냈으며 이 시기에 Bentley의 Schedule Simulator와 Intergraph의 Schedule이 시판되었다.

이 두 시스템 뿐만 아니라 4D Simulation 시스템은 변동 시 3D모델링 도구 내에서 초기정보의 수정작업을 시행한 후 구현해야 하므로 실무적으로 많은 품과 시간을 요하며, 시설물의 관찰의 다각화는 가능하나 Snap Shot개념의 연결만 가능한 한계를 가지고 있다. 또한 현재의 4D 시스템은 구현을 위하여 각 부위별 3D와 일정정보를 대부분 수작업에 의한 개별적 연결방법으로 구현하고 있고, 하나의 부위를 4D로 표현하기 위해서는 구성활동들을 개별적으로 레이어(Layer)로 구성한 3D로 표현해야 하는 번거로움을 가지고 있다. 최근 Balfour Technologies, Common Point, Reality Capture Technologies가 이를 보완하기 위해 노력하고 있다.

표 1. 4D Simulator Analysis¹⁾

Name	4D into existing CAD products	Manufacture packages	Visual linking of product process	Parameterized IFC/WBS linking	Type of CAD data structure	IFC consultant	Platform software supported	Visualization interface	Web enabled	Real time updates of the 3D model	3D Product object creation	Real time navigation of 3D environment
Bentley Schedule Simulator	NO	Yes	Yes	NO	Microstation	NO	Proprietary	Internal Bentley 3D Format Visual, 3D Stereo Macroscopic Real-time Animated Query	NO	NO	Manual	NO
Common Point 4D	NO	Yes	Yes	NO	AutoCAD, VPLD	Yes	MS Project Primavera	Internal Bentley 3D Format	NO	YES	Manual	YES
Scan/Flare Package	NO	Yes	Yes	NO	VR 3D objects(OBJ, L)	NO	MS Project Primavera	Internal Bentley 3D Format	NO	YES	Manual	NO
Product Navigator	Yes	Yes	Yes	NO	VR 3D objects(OBJ, L)	NO	None	VRML	YES	NO	Manual	YES
FourDviz	NO	Yes	Yes	NO	3D CAD data(IFC)	NO	None	Internal Bentley 3D Format	NO	YES	Manual	YES
Visual Project Scheduler	NO	Yes	Yes	NO	OSG	NO	None	OpenGL	NO	NO	Manual	YES

3.2. 공정 프로세스 중심의 개발방향

3.1에서 도출된 건축시공 시뮬레이션의 문제점을 토대로 본 연구의 개발방향을 제시하려 한다.

1) 데이터 표준화에 관한 문제'

데이터 표준화가 이루어졌을 때만 각 단계별 원한 연결고리를 구성해 원활한 시스템의 작동이 가능하다. 이러한 노력은 IFC(건설제품정보표준)·STEP과 같이 국제적인 노력이 계속되고 있으나 국내 건설 현실과 맞지 않기에 재정립을 위한 과정이 필요하다. 이러한 국내 건설체계에 맞는 IFC의 재정립을 통해서 데이터 표준화의 기본을 마련하고자 한다.

2) '3D객체와 공정 프로세스의 연계 시 각각의 수작업을 통한 복잡한 과정과 오랜 시간의 소요'

현재 건축 시뮬레이션 구현에 있어 사용자 편의성을 저해하고 시스템의 상용화를 이루어내는데 가장 큰 걸림돌로 분석되었다. 이에 따라서 본 연구의 개발방향을 공정관리 프로세스의 자동생성에 초점을 맞추어 나아가고자 한다. 공정관리 프로세스의 자동생성을 위해 해결해야 할 부분은 각각의 건설프로젝트마다 공정을 작성하는 번거로움을 줄이고 3D 객체 데이터와 공정간의 연계를 좀 더 편리하게 이끌어내어, 연계과정의 수작업으로 인한 번거로움과 오랜 시간의 소요를 줄이는 것이다. 우선 건설프로젝트가 독립적이기는 하나 반복되는 부분을 중심으로 표준공정을 마련할 것이다. 그렇게 마련된 표준공정을 일정한 기준으로 WBS(작업분류체계)를 적용하고 그에 따라 분류, 코드를 부여하여 3D객체데이터와의 연계에 편의성을 도

1) DAVID HEESOM and LAMINE MAHDJOUR (2004) Trends of 4D CAD applications for construction

모할 것이다. 이러한 과정을 통해서 사용자 편의성을 한층 향상시켜 상용화 가능한, 공정프로세스 중심의 시뮬레이션 시스템개발 방향을 제시한다.

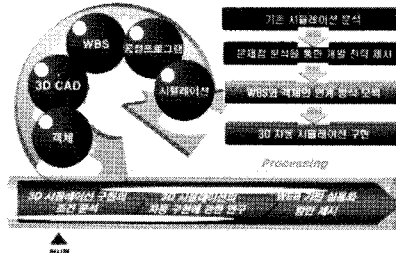


그림 4. VR기반 건축 시공 시뮬레이션 시스템 개발방향

4. 결론

본 연구는 이론적 고찰을 통해서 건축시공 시뮬레이션 시스템의 개념 및 필요성을 고찰하고 적용사례 분석을 통해 도출한 문제점을 바탕으로 좀 더 사용자 편의성을 고려하고, 상용화를 위한 공정관리 프로세스 중심의 시뮬레이션 시스템 개발방향을 제시하고자 노력하였다. 데이터표준화 및 표준공정 제시와 각 3D 객체 데이터의 자동 연계를 통한 공정자동 생성 구현으로 인해 현재 일부 활용 중인 건축시공 시뮬레이션시스템 문제점의 해결방안을 제시한다. 이를 통해 좀 더 사용자 중심의 시스템 개발을 위해 향후 구체적인 계획 수립을 통해 상용화를 위한 연구를 진행할 것이다.

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

- 이재철 (2004) 4D시뮬레이션 및 일정별 물량정보검색을 위한 3D 모델 정보활용, 한국건설관리학회논문집, 5(4), pp.107~114.
- 강인석 (2006) 건설공사 4D CAD시스템의 일정 및 진도관리기능 개발 사례, 대한건축학회논문집, 22(8), pp.141~148.
- 권오성 (2001) 초고층 복합시설물의 4D CAD 모델링 사례연구, 한국건설관리학회, pp.187~192.
- DAVID HEESOM and LAMINE MAHDJOUR (2004) Trends of 4D CAD applications for construction, *Construction Management and Economics* 22, pp.171~182.
- Laurel M.Sheppard(2004) Virtual Building for Construction Projects, the IEEE Computer Society.
- Marcel Broekmaat and Bauke de Vries (2003) Implementation Scenarios for 4D CAD in Practice, Proceedings of the 20th International Symposium on Automation and Robotics in Construction, pp.393~398.
- Martin Fischer and John Kunz (2004) The Scope and Role of Information Technology in Construction, Center for Integrated Facility Engineering, #156.