

BIM기반 시공계획의 시뮬레이션 기능 분석 연구

The Simulation Function Analysis for BIM based construction planning

전 기 현* · 김 창 섭** · 윤 석 현***

Jun, Ki-Hyun · Kim, Chang-seob · Yun, Seok-Heon

요 약

건설공사 프로젝트는 사전 기획 단계, 설계, 계약, 시공, 운영 및 유지관리 등 각 단계의 다양한 참여 주체에 의해 프로젝트가 진행되고 각 분야 간의 원활한 의사소통을 통한 협력 작업으로 일을 진행한다. 그러나 각 단계별 참여주체간의 협업이 어렵고 정보교류가 원활하지 못한 문제점들이 있다. 또한 건설공정은 현장여건의 변화와 불확실성으로 인해 예측이 어렵고, 보다 신뢰성이 있는 계획의 부재로 인하여 각종 세부 공정들 간의 간섭을 유발하고 계획된 일정을 준수하기 어려워 불필요한 비용의 낭비와 공사기간의 증가를 야기한다. 이러한 낭비요인을 최소화하고 건축 프로젝트를 진행하는데 있어서 효율성을 높이기 위해서는 시공계획 단계의 신뢰성을 높여야 한다. 따라서 시공전의 계획 단계에서부터 4D 시뮬레이션을 통하여 이러한 문제점들을 파악하고 개선하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 BIM기반의 시뮬레이션 프로그램의 기능분석을 통하여 효율적인 적용과 발전과정을 알아보고자 한다.

keywords : BIM, 3D Modeling, 4D Simulation, 시공계획

1. 서 론

시공계획 단계의 신뢰성을 높이기 위해서는 건설공사 프로젝트에서 낭비요인을 최소화하고 건축 프로젝트를 진행하는데 있어서 효율성을 높여야 한다. 이를 위해 건설통합관리 시스템의 개발이 활발하게 진행 중이며, 특히 BIM(Building Information Modeling)을 기반으로 한 4D 시뮬레이션의 연구, 개발 및 이를 위한 상용 시스템들이 개발되고 있다. BIM 기술을 이용하면, 실제공사에 앞서, 사전검토를 통한 문제점의 조기발견과 대책을 마련할 수 있고, 효율적인 공정계획을 가능해진다. 본 연구는 시공계획 단계에서 BIM을 기반으로 한 4D 시뮬레이션의 기능을 분석하여 시공계획 단계에 효율적으로 적용할 수 있는 방안을 분석해 본다.

2. 이론고찰

2.1 기존 연구 동향

최근 BIM 관련 연구가 활발히 진행되고 있다. 최근의 연구 동향을 조사해 본 결과 BIM 도입과 관련하여 이와 관련된 국내 건설업계의 적용 방안에 관한 연구가 많이 진행되고 있음을 알 수 있었다. 그리고 4D 시뮬레이션과 같이 실질적으로 BIM을 이용한 연구가 활발히 지속되고 있다. 연구문헌을 통해서 살펴본 4D 시

* 학생회원 · 경상대학교 건축공학과 석사과정 achates0301@nate.com

** 경상대학교 건축공학과 석사과정 subimanse@nate.com

*** 경상대학교 건축공학과 부교수 gfyun@gnu.ac.kr

플래이션 프로세스는 시각화 기능에 중점을 두고 있으며, 공정 연계 작업의 지원과 기타 시공계획을 지원하는 기능이 미약하여, 이를 보완하기 위한 연구가 진행 중이다.

표 1. 국내 BIM기반 4D 시물레이션 연구사례

저자	연구내용
김태수 외 (2008)	4D 시물레이션 구현을 위한 공정과 3D 모델의 연계방안에 관한 연구
지상복 외 (2008)	설계단계의 활용을 위한 3D객체기반 가상건설시스템 개발 현황
강인석 외 (2008)	건설공사 진행단계별 4D CAD시스템의 적용방법론 및 프로세스 모델 구성
박동진 외 (2010)	BIM을 활용한 건축 기획단계 업무 지원에 관한 업무
David Heesom 외 (2004)	Trends of 4D CAD Applications for construction Planning
Rogier Jongeling 외 (2008)	Quantitative analysis of workflow, temporary structure usage and productivity using 4D model

2.2 상용 시물레이션 프로그램

건설 사업의 프로젝트 진행에 있어서 BIM의 필요성과 적용을 위한 각종 프로그램의 개발과 활용이 활발히 이루어지고 있고 특히, 해외에서 4D 시물레이션 시스템을 많이 사용하고 있다. 다양한 CAD 데이터가 사용가능한 Bentley Schedule Simulator, 실시간 검토가 용이한 Common Point 4D, 시각적·시간적 정보를 제공하는 SmartPlant Review, 비용·자원 정보의 연계가 가능한 Project Navigator, 특정 부위의 시물레이션이 가능한 FourDviz, 다양한 DXF를 3D로 가지고 올 수 있는 Visual Project Scheduler 등이 있다. 이러한 프로그램들은 대부분 다양한 장점을 가지고 있지만, 4D 수정시간 느리다거나 공정-객체 연결이 자동화 되지 않고 수작업을 많이 필요로 하는 문제, 일정외 정보와의 연계성이 약하다는 점 등의 한계점이 있다.

3. 시물레이션 기능분석

3.1 시공계획단계에서 4D 시물레이션의 적용 범위

건설공사의 진행단계를 살펴보면 크게 기획단계, 기본 설계단계, 실시 설계단계, 시공단계로 나누어 볼 수 있다. 각각의 단계는 주요 업무가 다르고 그에 따라 4D 시물레이션에 요구되는 기능들이 다르다. BIM을 이용해서 시물레이션을 할 수 있는 적용 범위도 각 진행단계마다, 작업내용 마다 달라진다. 시공계획단계는 기획단계에서만 머무르는 것이 아니고 각 단계를 종합적으로 포함하고 있는 범위를 가지고 있으며 프로젝트의 단계별로 그 업무를 수행할 때 고려되어야 하는 사항들을 사전계획, 검토하는 포괄적인 의미의 계획 단계라고 볼 수 있다. 본 연구에서는 시공이전의 준비단계와 시공단계의 프로세스를 ‘시공계획단계’로 한정하여 4D 시물레이션의 범위를 정의하였다.

표 2. 단계별 4D 시물레이션 활용범위

프로젝트 단계	4D CAD 활용주체	4D 시스템 활용범위
기획단계	발주자, 건축주	의사결정 정보 제공, 대안정보 비교 검토, 개략정보 검토(일정 및 배치계획)
설계단계	기본	설계도면 작성 및 설계 성과품 검증, 설계 오류정보 검토, 설계 인터페이스 관리, 설계업무 지원기능 활용
	실시	
시공단계	발주자, 건축주, 설계사, 시공사, 엔지니어링 팀, 프로젝트관리 팀	설계정보에 의한 시공, 일정 생성 및 분석, 진도관리 및 시각화, WBS기반의 3D/4D 부재관리, 광역현장 및 원격지 관리, 설계변경 관리, 최적공정관리 수행

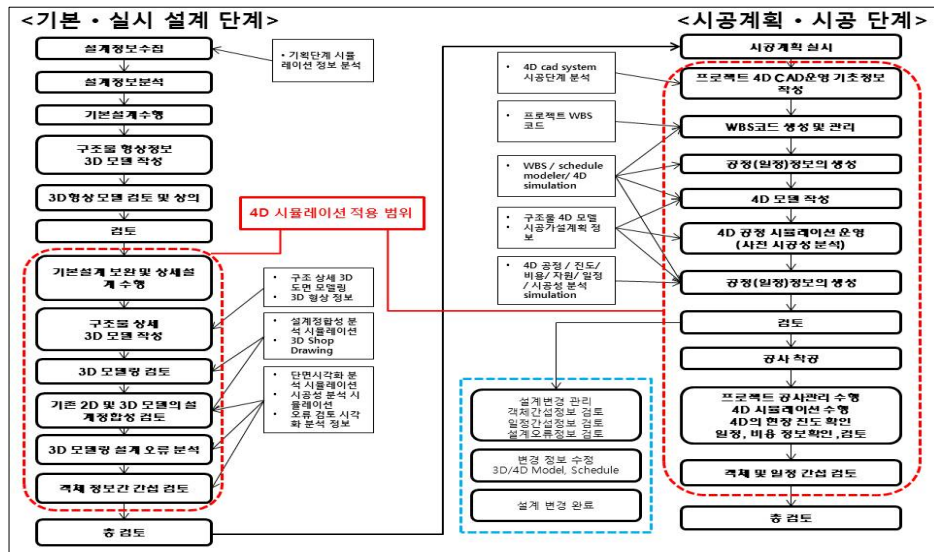


그림 1. 시공계획단계 프로세스 (4D 시뮬레이션 적용범위)

3.2 시뮬레이션 시스템 분석

앞에서 언급한 것과 같이 현재 많은 상용화된 4D 시뮬레이션이 개발되고 있는데, 본 연구에서는 국내에서 가장 많이 알려져 있는 4D 시뮬레이션 시스템을 대상으로 하였다. 이들의 특징은 표 3과 같다.

표 3. 4D 시뮬레이션 프로그램별 특징

프로그램	특징
I社 S 프로그램	-공정계획을 시각적으로 분석, 상세한 수준의 시공예측 가능 -프리마베라, Asta, MS프로젝트와 동기화, 협력업체의 체계적인 관리와 원활한 의사소통 -전략수준의 계획에서부터 상세한 시공계획까지 반복적인 프로세스를 체계적으로 조정
V社 C 프로그램	-다양한 객체 연계 가능, 공정관리를 위한 LBMS(Location-Based Management System)방식의 프로그램으로 LOB(Line of Balance) 방식이용 가능, Constructor와 Estimator 없이 공정관리 가능 -자동 시뮬레이션 가능(EVA : Earned Value Analysis 곡선 생성), 도면 전 후 비교하여 Revision된 부분을 찾아주고 자동 레포트 생성
A社 N 프로그램	-실시간 시각화 기능 강화, 대규모 어셈블리 시각화, 대화식 실사렌더링 및 워크루트를 통해 작업 결과물 미리 확인 -단계마다 원활한 검토, 공유 가능, 고속 4D 시각화, 프로젝트 외관과 시공을 보다 완벽히 에뮬레이션 가능 -다양한 CAD데이터의 통합,관리 가능, 모든 설계 및 레이저 스캔 파일 형식과 호환가능

3.3 시공단계 프로세스에서의 4D 시뮬레이션 시스템 검토·분석

본 연구에서는 시공계획단계에서의 4D 시뮬레이션을 위해서 프로세스마다 요구되는 기능을 각 단계별로 정의하여 4D 시뮬레이션 시스템을 검토하고 분석하였다. 시공계획단계의 범위로는 시공계획단계에서 시공단계의 작업으로 한정하였으며, 시공 단계에서의 시뮬레이션 기능 분석을 위해 시뮬레이션 프로그램이 실제 프로세스의 단계별 요구기능에 부합하는 성능을 가지고 있는지를 판단하여 기호로 표시 하였다. 즉, 4D 시뮬레이션 시스템의 만족도에 따라 기능이 원활히 적용되는 경우는 ○, 추가 작업의 발생이나 요구되는 기능의 적용도가 떨어지는 경우는 △, 프로세스가 요구하는 기능이 없거나 불충분할 시에는 X 로 평가하였다. 이렇게 평가한 결과는 표 4와 같다.

표 4. 시공계획 프로세스의 4D 시뮬레이션 요구기능 검토

단계	요구기능	기능			비고(△ X 평가 이유)
		S	C	N	
실시 설계 단계	구조 상세 3D 모델링	△	○	○	모델링작업의 작업중대
	3D Shop Drawing	X	X	X	모델링 기능 자체적으로 표현하기 어려움
	공사공정표(일정계획) 도출	△	△	△	실제일정과 차이발생
	전체 오류검토 시각화	△	○	○	-
	단면정보 검토 시각화 기능	△	○	○	3D환경에서 구현가능하나, 시스템 속도 저하
	공간계획 시뮬레이션	△	△	△	공간계획은 User가 지정
	3D 형상정보 각종 현장자료 대입 검토 기능	X	X	X	유사 프로그램의 히스토리는 기능 내에 없음
시공 단계	WBS코드 생성 및 관리 분석	△	△	△	객체와 일정의 수동적 연결필요, 오래 걸림
	현장시설물 확인 정보	△	△	△	가설계획 등의 라이브러리 부족
	4D 모델생성/관리	○	○	○	-
	4D 공정 시뮬레이션	○	○	○	-
	전산공정 생성정보 유 무	○	○	○	Excel, MS-Project, P3 로 output
	시공 가설계획 정보, 장비 계획 시뮬레이션	X	X	X	가설계획은 자동화 미흡, 라이브러리 부족, 시간에 따른 시각화표현만으로 정확도 떨어짐
	진도관리 시뮬레이션	△	△	△	특정시간에 시각화 불완전
	일정관리 시각화 분석	△	○	△	-
	자원 및 비용관리 기능	△	○	△	-
	광역현장 및 원격지 관리	△	△	△	광역현장에 따른 모델링 작업 증대
기타 협업기능	○	○	○	-	

4. 결론

시공계획 프로세스의 작업에서 시각화를 요구하는 내용은 대부분 4D 시뮬레이션에서 원활히 이루어지고 그 수준도 높은 것을 알 수 있다. 하지만 시공계획이라는 측면에서 중요한 몇몇 작업들은 요구하는 기능을 만족시키지 못하는 부분이 다수 도출되었다. 즉, 모델링에서 Shop Drawing 추출의 어려움, 객체와 일정연동의 수작업유발, 유사 프로젝트의 히스토리 데이터관리 기능부족, 가설계획 관리의 어려움 등의 많은 문제점이 도출되었다. 이를 개선하기 위해서는, 객체와 일정 연동의 자동화 방안 모색, 라이브러리의 지속적인 개발, 객체정보에 시간적 개념도입, 과거 유사 데이터 적용방안 도입 등의 지속적인 보완과 개발이 필요하며, 이를 활용하면 시공계획단계에서의 정확한 예측을 통해 불필요한 비용의 낭비와 공사기간의 증가를 방지할 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 건설교통부 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁 시행한 첨단융합건설기술개발사업(과제 번호 : 06첨단융합E01)의 지원으로 이루어진 것 임.

참고문헌

- 강인석 (2008) 건설공사 진행단계별 4D CAD시스템의적용방법론 및 프로세스 모델 구성, **대한건축학회 논문집**, 24(7), pp.127~134.
- David Heesom (2004) Trends of 4D CAD Applications for construction planning, *Construction Management and Economics*, 22, pp.171~182
- Four-Dimensional (2004) Visualization of Construction Scheduling and Utilization, *Journal of Construction Engineering and Management*, ASEC, Vol.130, No.4, pp.598~606