

기획단계에서의 VA기반 시뮬레이션 시스템 기반구축에 관한 기초연구

Infrastructure of the Simulation System Based on Virtual Reality in Predesign Phase

심진규^{*○}, 이윤선^{**}, 김주형^{***}, 김재준^{****}
Shim, Jin-Kyu Lee, Yoon-Sun Kim, Ju-Hyung Kim, Jae-Jun

요약

최근 건설프로젝트가 대형화 복잡화 되어감에 따라 협업 및 정보 공유 등의 많은 문제들이 발생하고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 프로젝트 기획 단계부터 상황을 예측하여 업무의 효율성이 증대되도록 데이터를 생성, 공유, 관리하는 차세대 가상건설 시스템 기술 개발에 관한 연구가 진행 중에 있다. 본 연구는 차세대 가상건설 시스템 개발의 일환으로서 기획 단계를 지원해 줄 기획 시뮬레이션 시스템 개발을 위한 기초 연구이다. 본 연구에서는 선행연구 분석을 통한 기획단계 시뮬레이션 시스템에 대한 수요 분석을 실시하고, 다음으로 VR 및 3D 카드 관련 기존 시스템의 사례 조사를 통하여 시스템 개발 방향을 설정하고자 한다. 또한 도출된 결과를 기반으로 본 시스템의 주요 기능들을 도출하여 시스템 구성 개념을 제시하고자 한다.

키워드: 가상건설, 기획단계, VR(Virtual Reality)

1. 서론

최근 건설교통부에서 도시개발 프로젝트의 일환으로서 U-City나 Eco-City 등과 같은 대규모 사업을 계획하고 있다. 이러한 대형 건설프로젝트의 성공적인 수행을 위해서는 각 단계나 단계 내에서 발생된 수많은 정보의 원활한 공유 및 전달은 반드시 필요하다. 하지만 기존의 건설 산업 프로세스는 각 단계별 업무의 분절로 인해 해당 업무를 진행하는데 발생하는 데이터를 순차적으로 전달하는 형태를 취하고 있으며, 각 관련 분야에서 발생하는 정보의 불확실성, 부정확성, 표현에 대한 인식 오류 등으로 인해 재작업 및 불필요한 작업이 빈번히 발생하고 있다.(최철호, 2007)

한편 최근 건설교통부에서 U-City나 Eco-City 등과 같은 대규모 도시개발 프로젝트를 계획하고 있는데, 이러한 대형 건설프로젝트가 진행될 경우, 프로젝트 초기에 다양한 대안들을 검토하고 평가하여 최적의 방안을 제시하는 일은 더욱

중요해 질 것이다. 하지만 이처럼 사업초기단계에 대안들을 실시간으로 검토 할 수 있도록 지원해 줄 수 있는 시스템에 대한 연구는 이제 시작단계이다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 프로젝트 기획 단계부터 상황을 예측하여 업무의 효율성이 증대되도록 데이터를 생성, 공유, 관리하는 차세대 가상건설 시스템 기술 개발에 관한 연구가 진행 중에 있다.(가상 건설시스템 개발, 2006)

본 연구는 차세대 가상건설 시스템 개발의 일환으로서 기획 단계를 지원해 줄 기획 시뮬레이션 시스템 개발을 위한 기초 연구이다. 본 연구에서는 선행연구 분석을 통한 기획단계 시뮬레이션 시스템에 대한 수요 분석을 실시하고, 다음으로 VR 및 3D 카드 관련 기존 시스템의 사례 조사를 통하여 시스템 개발 방향을 설정하고자 한다. 또한 도출된 결과를 기반으로 본 시스템의 주요 기능들을 도출하여 시스템 구성 개념을 제시하고자 한다.

2 이론적 고찰

2.1 건축기획의 개념 및 범위

기획이란 형식적으로 설계 이전 단계에 위치하며 설계방향의 설정, 사업타당성 조사와 같은 업무로 구성되지만 실제로는 사업초기부터 사업실행 즉 건물시공 단계에 이르기까지 설계과정 전체에 걸쳐 총합적인 관점에서 설계를 조

* 일반회원, 한양대학교 건축환경공학과, 석사과정
myheart79@hanmail.net

** 일반회원, 한양대학교 건축환경학과 계약교수, 공학박사,
voonsunlee@korea.com

*** 일반회원, 동명대학교 건축공학과 조교수, 공학박사,
jkim@tu.ac.kr

**** 종신회원, 한양대학교 건축환경공학과 교수, 공학박사(교신저자),
jjkim0205@hotmail.com

본 연구는 건설교통부 첨단융합건설기술개발사업의 연구비 지원 (과제번호 06첨단융합-E01)에 의해 수행되었습니다.

정하는 업무로 규정하였다. 이처럼 건축에서의 기획이란 설계이전 단계에 한정되어 있는 것이 아니고 건축주의 사업 발의 단계부터 사업실시단계 직전까지 걸쳐있음을 알 수 있으며 기획업무 범위도 건축계획은 물론 실시설계와 시공 계획까지 포함하고 있다.

본 연구에서는 기획에 대한 업무 범위 중 설계이전 단계를 기획단계의 범위로 한정 한다.

2.2 가상건설 관련 선행연구 및 수요 동향

(1) 가상건설 관련 선행연구 분석

사업초기단계와 관련하여 현재 가상건설에 관한 연구 동향을 살펴보면 아래 표1과 같다.

표1. 국내외 선행연구 분석

저자	구분	연구내용
Robert A. S (2004)	제목	The Role of VR in Multi Discipline Building Design
	연구 내용	건축설계단계에서 협업이 이루어지지 않는 문제점을 파악하고, 이것을 극복하기 위한 VR의 역할 규명
Thomas H. Kolbe 외 1인 (2004)	제목	Bridging the gap between GIS and 3D CAD
	연구 내용	Virtual 3D City model 생성을 위한 기존의 3D GIS 와 3D CAD 의 모델 생성법의 차이를 극복하고 3D GIS 및 3D CAD의 통합 가능성에 대한 기초적 연구
Martin Fisher 외 3명 (2003)	제목	Integration of a 3D CAD environment into an interactive workplace
	연구 내용	스텐포드 건설통합연구실 내에서 실험적으로 실시한 3D 캐드 프로젝트 모델 중심의 협업 설계에 대한 소개 및 이를 통한 장점과 문제점, 향후 연구과제 제시 등에 관한 기초 연구
Ahmed F. Waly (2002)	제목	A Virtual Construction Environment for preconstruction planning
	연구 내용	가상건설환경으로 불리우는 통합 가상계획 툴을 개발하기 위한 오브젝트 지향 기술 분석, 가상현실 모델링 기법을 활용한 새로운 계획 기법 제시
유승환 외 2명 (2006)	제목	Web을 기반으로 하는 건축협업 설계 시스템 기반 구축에 관한 연구
	연구 내용	협업의 내용 주제를 설계과정에 맞게 제공할 수 있는 체크리스트 추출 및 설계에 필요한 정보를 구축하고 이를 운용할 수 있는 협업 설계시스템을 구현할 수 있는 기반 구축
이현정 외 1명 (2004)	제목	협업 도시 설계 시스템을 위한 탠저블 인터랙션 디자인
	연구 내용	3차원 가상 모델을 사용하는 협업 도시 설계 시스템을 구상하고, 구상된 시스템에 적합한 인터랙션 디자인 제안
문태현 외 2명 (2004)	제목	웹기반 비주얼커뮤니케이션을 이용한 협력적 도시 계획모형개발
	연구 내용	네트워크미디어 기반 중심의 참여 계획지원 체계로서 웹기반 협력적 계획지원 시스템을 제안

1) 이한석, 건축설계과정에서 기획업무절차에 관한 연구, 대한건축학회논문집 15권1호 1999년 1월

(2) 수요동향 분석

위의 선행연구에서는 건설 사업초기단계에서 ①협업 및 의사결정지원, ②단순시각화 ③GIS연동에 관한 문제를 해결하고자 하였다.

① 협업 및 의사결정 지원에 관한 문제

첫 번째로 협업과 의사결정 지원에 관한 문제이다. 선행 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 가상환경인 웹이나 네트워크를 기반으로 하여 참여 주체들 간에 원활한 협업과 신속한 의사결정이 가능한 환경을 제시하고자 하였다. 이러한 협업 및 의사결정 지원에 관한 문제 해결의 요구는 건설프로젝트가 점차 대형화되어 감에 따라 더욱 늘어날 것이다. 그 이유는 하나의 프로젝트에 참여하는 조직의 수가 늘어나면서 각 참여 주체간의 정보 교환과 의사소통이 프로젝트의 성패를 결정짓는 중요한 요인²⁾이 되고 있기 때문이다.

② BIM, 3D CAD, 가상현실 지원에 관한 문제

두 번째는 단순 시각화 기능에 대한 문제이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 최근의 연구동향인 공간객체를 정의할 수 있는 BIM 분야와 이러한 공간객체를 3차원으로 구현하고 시각화할 수 있는 VR 기술을 활용하여 정보 분석 기능이나 각 데이터의 속성 값을 기반으로 한 시뮬레이션 기능을 구현하고자 하였다. 이러한 관련 문헌 분석을 통하여 향후 건설솔루션 개발의 핵심사항은 VR과 BIM 기반으로 한 3차원 캐드 소프트웨어이며, 이에 대한 수요는 이미 큰 것으로 판단된다.

③ GIS연동에 관한 문제

마지막으로, GIS의 연동에 관한 문제이다. GIS와 지하 공간 관련 문헌은 궁극적으로 3D CAD와 GIS의 통합에 대한 수요를 언급하고 있다. 즉, 3D 객체 지향 시뮬레이션 시스템은 GIS와 통합되어 연동될 때 더 큰 효과를 기대할 수 있다는 것을 의미한다. 예를 들어 도시 계획 시스템으로 공간 구성 계획(Space Programming) 기능을 수행하기 위해서는 2D GIS 상에서 부지 선정 및 해당 부지 정보 획득 등의 프로세스가 이루어져야 한다. 이때 GIS 데이터베이스가 독립적으로 구축되어 있고, 손쉽게 접근할 수 있는 유저 인터페이스가 구현되어 있다면, 보다 효과적으로 공간계획을 수행할 수 있을 것이다.

이와 같이 선행 연구에서는 앞에서 제시된 문제들을 해결하기 위해 각각의 기술과 기능을 독립적, 분산적으로 구현해오고 있다. 하지만 종합적인 문제해결을 위해서는 이러한 기능들이 하나의 시스템으로 통합될 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 기능들이 반영된 기획단계 VR기반 시뮬레이션 시스템을 구성하고자 한다.

3. 사업초기단계 지원 시스템의 현황 및 분석

현재 시장에서 공급되고 있는 건설 솔루션 벤더들의 VR

2) 설계 협업 과정에서의 효과적인 설계관리를 위한 정보 중심의 설계 업무 프로세스 모델링 기법 제안, 신재원, 김태완, 배정익, 대한건축학회논문집 22권8호, 2006년 8월

또는 BIM 기반 소프트웨어 중 가장 대표적인 Autodesk, Bentley, ArchiCAD, Nemetsch Group 사의 솔루션들의 현황 및 특징을 살펴보면 다음 표2과 같다.

표2. 사업초기단계 지원 솔루션 현황 및 특징

품명	특징
AutoCAD	- 2D,3D 초안 작성에 기본적으로 사용되는 제품 - 프로젝트의 설계안 작성 시 주로 사용 - 표준과일형식(DWF) 사용으로 타 프로그램과 호환용이
Civil 3D	- 도로 및 교량, 통로 등에 대한 3차원 렌더링 제공 - 문서정보 변경에 대한 자동 업데이트로 도면상의 객체가 실시간 변경가능 - 토목설계 상의 복잡한 구조분체에 대한 계산이 용이
Revit Architecture	- 빌딩 정보 모델링(BIM)용으로 특수 개발된 소프트웨어 - 설계와 시공 검토 단계를 지원하는 설계 및 문서화 시스템 - 설계프로세스 각 단계에서 주요구성요소의 확인 및 변경 가능
AutoCAD MEP	- 기계, 전기 및 배관(MEP) 엔지니어, 설계자를 위한 소프트웨어 - 기반 건축 설계 및 시공 문서 응용프로그램 - 생산성, 정확성 및 조정 능력 향상 가능
Autodesk Viz	- 사실적인 3D 도면을 생성가능 - 빌딩의 3D 도면을 생성시 AutoCAD와 Revit Building의 데이터 수용 가능
Bentley Microstation	- 토목공학설계에 광범위하게 사용 - 와이어프레임, 서피스, 솔리드 모델등의 기능이 가능 - 그래픽, 레이어, 뷰포트, 레이아웃 등의 DWG 데이터 수용
GEOPAK Civil Engineering suite	- Microstation과 함께 작동하여 도로 및 기간시설물 프로젝트의 3D모델을 제공 - 측량, 도로설계, 배수구 체계구축, 수로체계구축 등에 주로 사용 - 초기에 설계 간섭을 발견하는데 유용하게 사용됨
Bentley Explorer	- 3D AutoCAD와 Microstation Model을 수용하는 3D모델 검토용 소프트웨어 - 복잡한 플랜트 모델에 대한 상호의사교환을 할 수 있도록 지원
Bentley Explorer Interference Detection	- Bentley Explorer의 보완관 - 물리적 간섭을 체크할 수 있도록 지원 - 산업플랜트 파이프에서의 중복 배관을 검색할 때 주로 사용
ArchiCAD	- 건축, 인테리어 전문분야의 특성에 맞도록 모든 작업환경이 구성 - Virtual Building으로 건축 데이터를 빌딩 파일로서 관리 - 2D는 물론 3D에서도 설계 변경이 가능 - 변경된 데이터는 Virtual Building에 갱신되어, 자동으로 실시간 저장가능
Allplan Engineering	- 토목과 구조엔지니어를 위한 솔루션 - 건축을 위한 세부 시공 디자인까지 연결되어 구조설계의 전과정을 효율적으로 지원 - 적은 투자로 구조설계를 가능하게 해줌
SCIA	- 토목분야의 Allplan을 기반으로 엔지니어링 파트를 지원 - 주로 빌딩디자인과 교량 및 다른 복합적 엔지니어링 구조에 사용 - Nemetsch과 함께 통합 소프트웨어 솔루션을 개발시켜 Allplan Engineering과 SCIA를 결합한 구조 엔지니어링의 솔루션을 제공
Architecture Visualization for demanding Creativity	- 4D 동영상 프로그램 - 3D CAD를 기반으로 하여 모델링을 용이하고 신속하게 전문적인 애니메이션이 가능하도록 지원 - 워크플로우를 알기 쉽게 도와주고, 빠른 렌더링과 이미지를 제공
HVAC	- 난방, 공기조화, 위생시설, 전기설비 등 건축 환경 디자인을 위한 솔루션
VectorWorks Product Line	- AEC환경과 지형디자인, 산업기계디자인을 위한 전문적인 디자인 솔루션 - 2D, 3D, 생산 공정 그리고 디자인 전과정의 표현수단으로 적용 가능

위와 같이 기존 벤더들에서 제공하는 건설 솔루션의 대부분은 기본설계나 엔지니어링 및 시각화 기능을 지원하고

있다. 반면 기본설계가 진행되기 이전에 프로젝트의 참여주체들이 제시한 여러 가지 대안들을 신속하고 용이하게 구현할 수 있는 기획단계용 솔루션은 아직 미비한 상태이다. 특히 BIM 도입의 시작을 기본설계단계부터 적용하고자 하는 인식이 있어, 기획단계에서의 BIM 적용은 상대적으로 소홀해 왔다. 따라서 향후 개발될 시스템은 기획단계의 다양한 대안들을 빠르고 간편하게 표현할 수 있고, 쉽게 평가하고 피드백 할 수 있도록 설계되어야 할 것이며, 기획단계부터 BIM의 도입을 통해 기획 이후의 단계로 정보가 손실됨이 없이 전달될 수 있도록 구축되어야 할 것이다

4. 기획단계의 VR 기반 시뮬레이션 시스템의 구성

4.1 시스템의 구성개념

선행연구와 기존 솔루션 분석을 통해 기획단계 지원 시뮬레이션 시스템의 기능을 도출하면 다음과 같다. 기획단계 VR기반 시뮬레이션 시스템의 구성은 기획단계에 필요한 자료를 실시간으로 Import 할 수 있도록 연동되어 있는 기획설계 정보 데이터베이스와 참여주체들이 기획프로세스의 절차에 따라 기획설계 정보를 활용하여 다양한 대안을 제시 할 수 있도록 돕는 기획 시스템이 있으며, 마지막으로 기획한 대안들을 화면상에 비주얼하게 보여주거나 대안을 평가해 주는 시각화 및 분석 시스템으로 크게 3부분으로 나누어진다. 시스템 구성 개념도는 아래 그림 1과 같다.

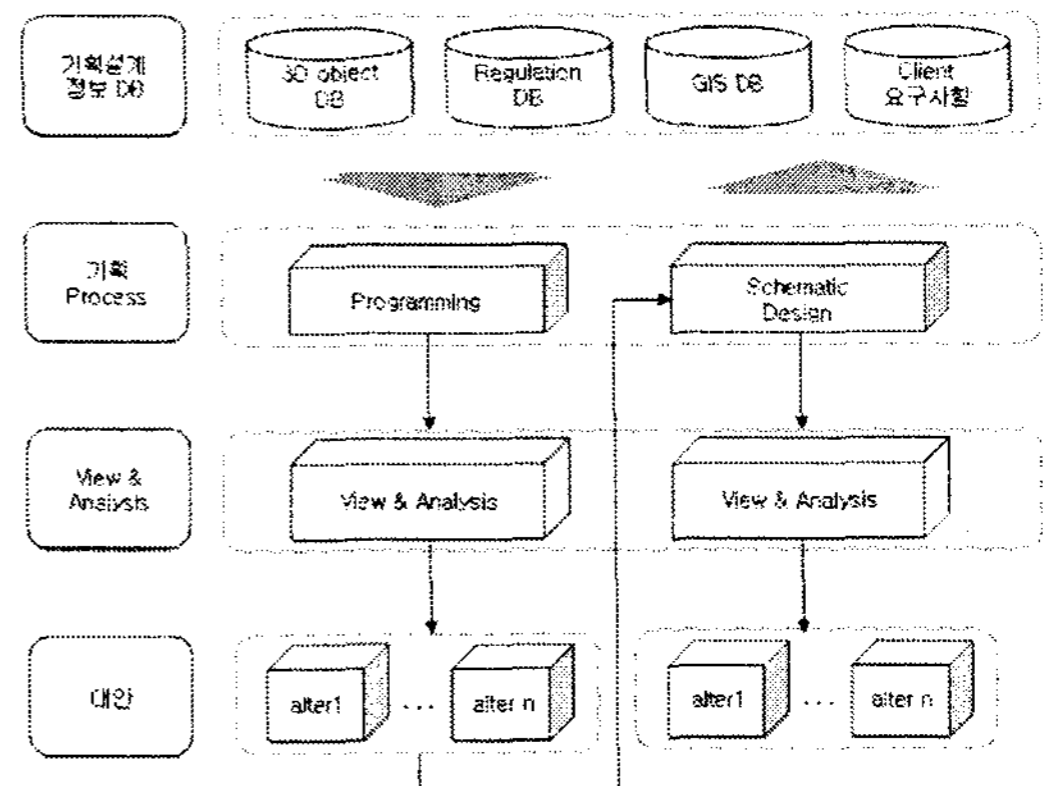


그림1 기획단계 VA 기반 시뮬레이션 시스템 구성개념도

(1) 프로그래밍 기능

초기 기획 단계에서는 대지에 대한 정보가 필요하게 되는데 본 시스템의 데이터베이스와 연동된 GIS 데이터를 통해 개발할 대지에 관한 지역 정보 및 주변 지역의 GIS 데이터 등을 가져오게 되고 지역을 개발하는데 제한 요소로 작용하는 도시 계획 사항에 따른 건폐율, 용적률, 사선 제한 등의 설계 제한 요소들은 본 시스템에서 구축하게 되는 도심 법규(Regulation) 데이터베이스를 통해 시스템에 설정된다. 이러한 제한 요소를 고려하여 설계자는 3D 객체 데이터베이스내의 단위 공간 객체들을 시스템 상에서 배치하고 대지에 들어갈 시설들의 개략적인 배치계획 및 규모를

산정하게 되고 이렇게 배치되고 수정된 3D 단위 공간 객체는 시스템의 계획설계(Schematic Design) 기능을 통해 구체화되어 진다.

(2) 계획설계(Schematic Design) 기능

프로그래밍 기능을 통하여 시스템 상에서 정해진 개략적인 시설 배치 계획 및 규모 산정한 내용을 바탕으로 계획설계(Schematic Design) 기능을 통해 대지 단위의 zoning을 하게 되는데 이 기능을 사용하여 설계자는 3D 객체 데이터베이스로부터 용도 및 규모 등의 속성을 가진 3D 단위 공간 객체를 활용하여 여러 가지 시설 배치 프로그램을 화면상에 디스플레이 해보고 그러한 단위 블록들의 조합들을 통하여 최적의 시설 배치 계획을 세우는 것을 지원한다. 대지의 전체적인 시설 배치 계획 프로그램이 완료되면 각 시설별 층별, 평면별 세부 공간 프로그램을 하게 되는데 이 때 대지상에서 시설 배치를 할 때보다 속성 값이 추가된 3D 단위 공간 객체를 이용하게 된다. 본 단계를 통해서 층별 용도 프로그램이나 각 평면별 용도 프로그램, 코어 및 주요 시설의 개략적인 계획안이 나오게 된다.

(3) 시각화 및 분석 기능

앞서 나온 프로그래밍 기능, 계획설계(Schematic Design) 기능을 시스템 상에 구현하는 것으로 기획단계 VR기반 시뮬레이션 시스템을 통해서 나오는 결과를 디스플레이 하는 기능이다. 우선 시스템을 통해 나온 프로젝트의 개략적인 시설 배치 계획 및 층별, 평면별 프로그램, 프로그램과 관련된 3D 공간 객체들의 조합, 그리고 대안 프로그램 등이 시스템을 통해서 3D로 공간 객체들의 시각화 기능은 이 시스템을 사용하는 사람의 필요에 따라 확대, 축소, 회전, 이동해 볼 수 있으며 대지 공간 프로그램이 3D 단위 공간 객체로 이루어져 있기 때문에 객체의 개략적인 속성을 디스플레이 창에서 확인할 수 있다. 또한 시각화 기능의 연장으로 객체들을 용도, 규모, 층별로 레이어화 되어 있고 사용자의 정의에 맞게 객체들을 그룹핑하여 원하는 속성을 가지고 있는 객체를 대상으로 한 시뮬레이션도 가능하다. 그리고 객체의 속성 값들의 연산을 통하여 제한 요소의 용도별, 층별 프로그램의 규모 관련 수치 데이터를 추출할 수 있으며 그러한 규모 관련 수치 데이터를 통하여 개략적인 비용 검토의 기능을 지원한다.

4. 결론

본 연구에서는 기획단계 지원을 위한 VA기반 시뮬레이션 시스템 개발을 위한 기초연구로서 우선 선행연구 분석을 통한 기획단계 시뮬레이션 시스템에 대한 수요 분석을 실시하였으며 이를 통하여 협업 및 의사결정지원, 정보통합, BIM, 3D Object, VR 그리고 GIS에 대한 수요를 도출하였다. 다음으로 VR 및 3D 캐드 관련 기존 시스템의 사례 조사를 통하여 본 기획단계 시스템개발의 미비함을 도출하였고 또한 개발 방향을 설정하였다. 이렇게 도출된 결과를 기반으로 본 시스템의 주요 기능들을 파악할 수 있었으며 주요 기능은 프로그래밍 기능, 계획설계 기능, 그리고 시각화 및 분석 기능으로 구성을 제시하였다. 이들 각각의 모듈들은 3D 객체 라이브러리 데이터베이스, 도심 법규 데이터베이스, GIS 데이터베이스 그리고 발주자의 요구사항 데이터베이스와 정보를 교환하면서 연동된다.

이러한 '기획단계의 데이터시뮬레이션 모델'의 개발을 위한 향후 연구과제로는 현재 도시 및 개별 건축물 분류 체계 및 도시 공간 요소들의 위상 설계 파악, 기획단계의 제한요소 등을 프로세스 별로 도출하여 도시법규 데이터베이스 구축, 데이터베이스 내 라이브러리 포맷에 관한 연구, 그리고 공간 객체의 속성 정보 정의 등을 들 수 있다.

참고문헌

1. 최철호, 진상윤, 김재준, 신현목, 이광명, 윤수원 "가상 건설 시스템 비전과 구축 방향", 한국전산구조공학회 2007정기학술대회논문집 제20권 제1호, 2007
2. 이한석, "건축설계과정에서 기획업무절차에 관한 연구", 대한건축학회논문집 15권1호, 1999
3. Robert A. S, "The Role of VR in Multi Discipline Building Design", Center for Integrated Facility Engineering Report #146 August 2003
4. Thomas H. Kolbe, "Bridging the gap between GIS and 3D CAD" GIM International Feature, 2005
5. Martin Fisher, "Integration of a 3D CAD environment into an interactive workplace", Standford CIFE Technical Report, 2003
6. 유승환 "Web을 기반으로 하는 건축협업 설계 시스템 기반구축에 관한 연구", 대한건축학회논문집, 제22권 제2호, 2006
7. 이현정, 원광연 "협업 도시 설계 시스템을 위한 텐저블 인터랙션 디자인", HIC 2004 학술대회논문집 1-1권, 2004
8. 문태현, 정경석, 성한욱, "웹기반 비주얼커뮤니케이션을 이용한 협력적 도시계획모형개발", 대한국토도시계획학회지, 제39권 제7호, 2004

Abstract

Currently, the complication and large scale of the construction project have caused a lot of problems of cooperation and information sharing. Therefore, for solving this problems, the research based on techniques of the virtual construction system are actively advanced all over the world. This paper is one of the researches about the virtual construction system and infrastructure of the simulation system that is one of the virtual construction system. This paper should analyze the needs about the simulation system through analysing proceeding researches and a lot of solutions, such as AutoCAD and ArchiCAD. Also this paper should drive functions of simulation system, and suggest the concept of this system

Keywords : Virtual Construction, Predesign Phase, VR(Virtual Reality)