

BIM 기반 도로설계 협업 업무 개선을 위한 통합 BIM 뷰어 및 이슈연동 시스템 설계 및 구현

장계석¹, 김민성^{1*}, 김일태¹, 이호성²
¹(주)삼안 기술개발센터, ²(주)한맥기술 기술개발센터

A Design and deployment of an integrated BIM viewer and problem-linking system to enhance collaboration on BIM-based road design

Ke-Seok Jang¹, Min-sung Kim^{1*}, Il-Tae Kim¹, Ho-Seong Lee²
¹Technology Development Center, Saman Corporation
²Technology Development Center, Hanmac Engineering Co., Ltd

요약 국가 인프라 시설인 고속도로 설계를 위한 협업업무는 엔지니어링사와 시공사가 합동사무소를 운영하는 방식으로 특정 장소에서 업무를 진행하는 방식이 현재까지 고속도로 설계방식이다. 그러나, Covid-19의 발병으로 인해 산업 전반에 원격근무와 재택근무가 정착되고 있다. 원격근무와 협업을 통한 생산성 향상에 효과도 다양한 분야에서 확인되고 있다. 본 연구에서는 기존의 합동사무소 방식을 각자의 사무실에서 근무하면서도 합동사무소 근무와 같은 성과를 낼 수 있는 “BIM 기반 인프라 발주-설계 프로세스 디지털 협업 체계 개발” 연구 과제에서 활용할 BIM 3D뷰어 기능과 이슈관리 시스템과의 연동이 가능한 시스템을 구현하고자 한다. 본 연구에서는 대용량 지형모델과 대용량 BIM 3D 도로 모델을 효과적으로 시각화를 위한 다양한 기술을 활용하여 3D 뷰어를 개발하였으며, 뷰포인트 관리/ 모델 크리깅/ 스케일 조정/ 속성조회 등 업무에 특화된 기능을 구현하였다. 또한, 오픈소스 기반으로 개발되어 고가의 외국산 프로그램을 대체하고, 향후 고속도로 설계업무 프로젝트 비용도 절약도 가능하게 되었고, 이슈관리시스템 및 CDE 관리체계와의 연동으로 연구 성과물이 실무에서의 활용도를 높아지게 되었다.

Abstract Engineering firms and construction firms operate joint offices as part of a collaborative effort for highway design and national infrastructure facilities, and this is the current highway design approach. However, remote and home employment are becoming more common in the sector as a result of the Covid-19 outbreak. Numerous sectors confirm the benefits of increasing productivity through remote work and cooperation. This study puts into practice a system that can link the BIM 3D viewer function and a problem management system to be employed in the BIM-based Infrastructure Order-Design Process Digital Collaboration System Development research project, which can produce the same outcomes as working in the office. In this work, a 3D viewer (for large-capacity terrain models and large-capacity BIM 3D road models) was constructed using a variety of technologies, and task-specific features (viewpoint management, model crawling, scaling, attribute inquiry, etc.) were implemented. They were created using open source software that took the place of existing pricey foreign programs, enabling cost savings in upcoming highway design projects, and enhancing the use of research findings in practice by connecting to the issue management system and the CDE management system.

Keywords : Bim, Big Data, 3d Model, Gis, System, Model Lightweight, CDE, Issue Management

본 연구는 국토교통부 BIM 기반 인프라 설계 프로세스 디지털 협업 체계 개발사업(R&D) 연구비 지원에 의해 수행된 연구임.
(과제번호: RS-2022-00143371)

*Corresponding Author : Min-sung Kim(Saman Corporation)
email: mskim7@samaneng.com

Received July 25, 2023

Revised July 31, 2023

Accepted October 6, 2023

Published October 31, 2023

1. 서론

1.1 연구배경 및 필요성

토목건설 분야의 전문가의 지속적인 노령화와 토목산업 분야의 업무 기피 현상으로 엔지니어링사 및 시공사에서 신규 인력에 대한 보충이 매우 어려운 상황이다[1]. 토목 분야에는 이러한 문제의 해결 방안으로 IT 기술을 적용한 업무 생산성 향상을 위해 다양한 연구가 진행되고 있다. 2018년부터 시작된 스마트 도로 건설 연구 과정에는 다양한 정보통신 기술을 고속도로 시공과정에 적용하여 생산성 25% 향상을 올리기 위한 노력을 하고 있으며, 시추 관련된 연구의 경우는 상용화 단계까지 진행되고 있는 것으로 확인되었다[2]. 하지만, 아직 설계 및 현장의 업무가 이전과 같은 방식을 유지하려고 하는 것도 현재 토목 분야의 현실이다. 국가 인프라 시설인 고속도로와 관련된 업무는 설계, 시공, 운영관리 세 단계로 나누어 진행된다. 설계 단계는 고속도로가 통과할 노선의 선정과 교량의 형식 등을 정하는 단계이며, 노선 선정 시 발생하는 많은 민원과 인허가 문제 등에 대한 검토가 많아 엔지니어 간의 협업이 매우 필요한 단계이다. 시공단계는 설계가 완료된 자료를 안전한 시공을 진행하는 단계로 공정관리 및 안전관리가 매우 중요한 단계이다. 운영단계는 완성된 고속도로를 이용자들이 안전하게 이용할 수 있게 항시 관리하는 단계이다.

본 연구에서는 설계 단계에서 운영하는 합동사무실의 업무 협업 과정을 특정한 사무실이 아닌 원격지에서 업무가 가능한 디지털 협업 시스템 구축하여 업무의 효율성과 성과물의 체계적인 관리로 시공단계로의 자료 이관이 가능한 “BIM 기반 인프라 발주-설계 프로세스 디지털 협업 체계 개발”[3] 에서 필요한 BIM 웹 뷰어를 개발하여 원활한 디지털 협업을 진행하고, 업무 생산성 향상을 위한 시스템을 구현하고자 한다. 또한, 단순한 BIM 웹 뷰어의 기능을 넘어 CDE 관리체계[4], 이슈관리[5], XR[6] 기반 협업 등과 연동이 가능한 시스템 구현을 위한 연구를 진행하고자 한다.

1.2 연구목표

본 연구를 “BIM 기반 인프라 발주-설계 프로세스 디지털 협업 체계 개발”의 연구 성과 목표 달성에 필수적인 BIM 웹 뷰어 및 이슈관리 시스템과의 연동 기능을 구현하여, 디지털 합동사무실 활성화에 기여 하고자 한다. 연구 목표를 달성하기 위해 아래와 같은 목표 수준을 부여

하여 연구를 추진하였다.

- ① 대용량 지형 데이터를 실시간 시각화할 수 있는 시스템을 구현하여, 설계 중 현장 방문하지 않아도 현장의 상황을 파악할 수 있는 기능을 제공한다.
- ② 대용량 고속도로 BIM 모델을 시각화할 수 있는 기능을 구현하여, 협업업무 진행이 가능하도록 기능을 제공한다.
- ③ 이슈관리 시스템과의 연동을 위한 API 기능을 제공하여, 이슈관리 시스템 이외의 다른 플랫폼과의 연동이 쉽도록 시스템을 구현한다.
- ④ 여러 가지 설계안을 동시에 시각화여 변동 내용을 클리핑 기술을 활용하여 설계 변동 내용을 직관적으로 확인할 수 있는 시스템을 구축한다.
- ⑤ 고속도로 공사의 특성을 반영하여 지형정보 상세 검토 시 필요한 지형 스케일 조정기능을 구현하여 지형 파악이 쉽도록 시스템을 구현한다.
- ⑥ 대용량 모델 시각화를 위해 경량화 기술을 적용하여 웹 기반 뷰어에 데이터 다운로드 속도 개선과 시각화 속도 개선된 시스템을 구현한다.
- ⑦ 고속도로 설계 특성상 다양한 모델을 동시에 시각화하는 기능이 필요하므로, 모델 멀티 업로드 기능을 구현한다.
- ⑧ 오픈소스를 기반으로 시스템을 구현하여, 시스템 구축 비용을 절약하도록 한다.

2. 고속도로 설계 협업의 문제점

Covid-19 이후 비대면 업무의 증가로 인한 디지털 협업의 요구사항에 대한 반영과 고속도로 전면 BIM 설계방식[7] 변경으로 인한 협업의 요구사항을 현재의 업무 환경에서 적용하기는 행정적, 기술적으로 많은 문제가 있으나, 본 연구에서는 고속도로의 설계 BIM 협업 원활한 업무 수행하기 위해서는 다음과 같은 문제점을 도출하여 해결해야 한다.

첫째, BIM 기반 고속도로 설계의 경우 10~20km의 거리 및 많은 공정과 구조물을 설계하므로 전체적인 용량이 증가하여 고성능의 데스크톱을 사용하여 시각화 및 설계를 진행하고, 외국산 소프트웨어를 사용하므로 인해서 고비용이 발생한다. 토목, 구조, 지반, 도로 등 다양한 분야의 전문가들이 자료를 공유 및 검토하는 과정이 매우 빈번하게 발생하는데, 모든 인원이 고용량 데스크톱과 소프트

웨어를 구매할 수 없으므로 이를 해결할 자료공유를 위한 협업 시스템이 필요하다. Fig. 1은 고속도로의 거리 및 공정과 구조물의 개략적인 정보를 표현한 것이다.



Fig. 1. Road design and facilities

둘째, 고속도로는 일반 건축물과는 다르게 비선형 구조인 Clothoid[8] 기반으로 도로가 설계되므로 설계가 복잡하고, 성과물인 BIM 모델 또한 대용량과 복잡한 구조를 가지므로 이를 원활히 표현할 시각화 도구가 필요하다. Fig. 2은 도로설계시 사용되는 비선형 구조인 Clothoid는 난형 구조를 표현한 것으로 선형구조인 일반 구조물과 다르게 설계 시 복잡한 알고리즘이 적용된다.

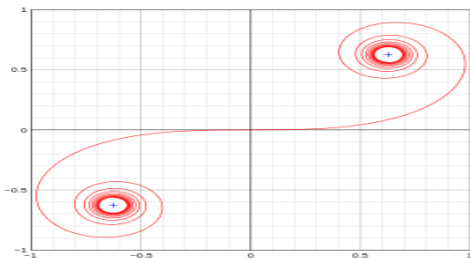


Fig. 2. Clothoid curve for highway design[9]

셋째, 고속도로 설계 시 고비용의 외국산 BIM 소프트웨어를 사용하므로, 국산화된 저가의 국산 웹 기반 뷰어 개발이 필요하다. 기존의 뷰어는 Fig. 3와 같이 Hoops[10]

와 같은 상용화된 소프트웨어, 오픈소스기반 Cesium[11]으로 시각화를 사용하고 있다. Hoops는 고가의 연간 사용료가 발생하여 프로젝트 적용의 경우 비용적인 부담이 되고 있다. 세슘은 오픈소스를 이용한 B3DM 방식으로 대용량 BIM을 표출하지만, 상세한 모델 시각화 표현이 어렵다. 고속도로 협업 플랫폼은 이러한 부분을 해결할 수 있는 저가이면서 모델의 상세한 표출이 가능한 뷰어 시스템이 필요하다.



Fig. 3. Hoops and Cesium BIM Building Visualization Example

넷째, 고속도로 실시간 협업에 필수적인 이슈관리, CDE 관리와 연동을 할 수 있는 웹 기반 뷰어 시스템이 부재로 업무의 효율성이 떨어진다. 고속도로 설계의 경우 다수의 엔지니어링사와 많은 토목 엔지니어가 다양한 설계안과 구조물의 안전성을 검토하기 위해 의견 교환 및 이슈관리 시스템, CDE 관리 시스템에 등록 및 추적관리가 기능이 연동되는 웹 뷰어 시스템이 필요하다.

다섯째, 다수의 고속도로 설계안을 하나의 뷰어에서 변경 내용을 비교 및 검토하는 기능이 필요하다. 기존에는 다수의 설계안을 동일 소프트웨어를 중복으로 실행하여 비교하고 있는데, 복잡한 설계안에 대해서 같은 뷰포인트로 이동에 많은 시간이 필요하고 선택안에 대한 협업에 이한 이슈를 적용할 수 없다. 이를 해결하기 위해서 여러 개의 설계안을 하나의 뷰어에서 표현하기 위한 기능이 필요하다.

Table 1. Improvements in the proposed system

	Existing method	Suggestion method
Sale Price	Expensive (more than 50 million won)	Low cost (less than 2 million)
Overlapping comparison of multiple designs	Unsupported	Supported
Issue management collaboration function	Unsupported	Supported
CDE linkage function	Unsupported	Supported
BIM lightweight function support	Unsupported	Supported
Expressway design specialized function provided	Unsupported	Supported

여섯째, 대용량 BIM 모델 시각화를 위한 경량화 기술에 대한 적용이 필요하다. 대용량 파일의 경우 파일에 대한 로딩 시간 및 제어 속도의 저하로 인해서 실제 업무에 적용하기 어려우므로, 웹 뷰어 적용할 때 경량화를 진행하여 시각화 처리 속도를 개선이 필요하다.

본 연구에서는 Table 1과 같이 기존의 문제점을 개선할 수 있는 시스템을 구현하여, “대산-당진 고속도로 설계”에 적용하여 연구의 결과를 검증하고자 한다.

3. 제안하는 시스템

본 연구에서는 “BIM 기반 인프라 발주-설계 프로세스 디지털 협업 체계 개발” 연구에서 기존의 문제점을 해결하고자 아래와 같은 기능이 있는 시스템을 구현하고자 한다.

- ① 고속도로 설계 시 사용하는 다양한 소프트웨어에서 생성된 BIM 파일을 단일뷰어 프로그램을 통해서 시각화가 가능할 수 있는 시스템을 구현한다.
- ② 고속도로 설계 시 생성되는 다양한 구조물에 대한 검토를 위해 동시에 여러 개의 BIM 모델을 시각화하는 기능을 구현한다.
- ③ 클리핑 기술을 활용하여 고속도로 설계 시 작성된 두 가지 이상의 설계안을 동시에 로딩하여 설계변경 전과 변경 후의 내용을 확인할 수 있도록 기능을 구현한다.
- ④ 고속도로 협업 설계를 위한 이슈관리 시스템 연동을 위한 표준인터페이스를 정의하고, 기능을 구현하여 웹 뷰어 실행상태에서 이슈를 확인할 수 있는 기능을 구현한다.
- ⑤ 고속도로 협업 설계를 위한 CDE 시스템과의 연동이 가능한 표준인터페이스를 정의하고, 기능을 구현하여 웹 뷰어 실행상태에서 CDE 시스템과 연동되도록 구현한다.
- ⑥ 다양한 BIM 파일에 대한 뷰어 기능을 제공하기 위해, Fig. 4와 같이 중립포맷 기반으로 하나의 파일로 변환하는 기능을 활용하여 뷰어 시스템을 구현한다. 중립 변환기를 통해 변환한 후 시각화 정보와 속성 정보로 분리하여 웹을 통한 협업 시스템에서 이른 시간에 업무를 진행하도록 시스템을 구현한다.

- ⑦ 대용량 BIM 모델로 인해서 발생하는 네트워크 다운로드 지연 현상 및 시각화 중에 발생하는 메모리 문제를 해결하기 위해 경량화 기술을 구현하고자 한다.

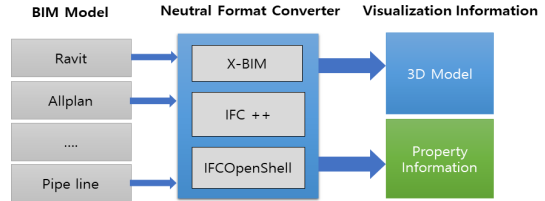


Fig. 4. Neutral Format Converter

Fig. 5는 KTX2를 적용하여 원본의 이미지에 대한 경화 진행 시 $q=75$ 의 경우 용량이 67% 감소하고, SSIM (Structural Similarity Index)[12] 가 0.9994 의 원본 유사도를 유지하는 기술을 웹기반 BIM 3D 뷰어에 적용하고자 한다. 또한, 고속도로 설계의 경우 산악 지역을 통과하는 설계가 대부분이므로 대용량 지형에 대한 경량화 문제를 해결하고자 Draco 압축기술[13]을 적용하고자 한다.



Fig. 5. Review of KTX2 image compression[14]

Fig. 6과 같이 Draco 압축은 Zipped 압축보다도 개선된 압축성능으로 실시간 다운로드 방식의 웹기반 뷰어에 적합하다고 판단되어 본 연구에 적용하고자 한다.

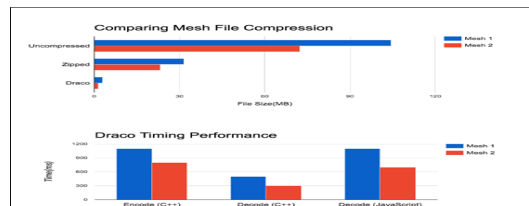


Fig. 6. Sample Draco compression ratios and encode/decode performance[15]

본 연구의 목적을 달성하기 위해서 위에서 설명한 내용을 기반으로 Table 2와 같은 요구사항 정의서와 Fig. 10과 Fig. 11과 같은 화면설계서를 기반으로 시스템을 설계 및 구현하여 연구 성과를 검증하고자 한다.

4. 시스템 구현 및 실증

4.1 대용량 모델 시각화 개선을 경량화 구현

대용량 BIM 모델 시각화를 위해 Draco와 KTX2 압축방식을 웹 뷰어 시스템에 적용하여 모델 경량화 기능을 구현하였다. Fig. 7은 “대산-당진 3공구”의 모델 경량화를 진행한 결과이다. 원본 대비 텍스처 이미지 22.4%, 지오메트릭의 이미지 압축 적용 시 약 96%의 경량화가 이루어졌다. 단, 지오메트릭 압축의 경우 선형 구간이 길어지면 지오메트릭 정보의 손실이 발생하지만, 원격협업 업무 진행에는 영향을 주지 않았다.





구분	DR 거더 모델	횡단통로 시범사업	회전교차로	대산-당진 3공구
모델형상				
원본 OBJ	406.1Mb (100%)	69.3Mb (100%)	540.0Mb (100%)	1691.2Mb (100%)
① glb	51.3Mb (12.6%)	20.2Mb (29.2%)	160.9Mb (29.8%)	496.6Mb (29.4%)
② 텍스처 이미지 압축 KTX2	* 텍스처 이미지 없음	17.3Mb (25.0%)	97.8Mb (18.1%)	379.5Mb (22.4%)
③ 지오메트릭 압축 KTX2 Draco	9.0Mb (2.2%)	5.1Mb (7.3%)	27.7Mb (5.1%)	68.0Mb (4.0%)

Fig. 7. Web service-based 3D model compression and lightweight test

4.2 설계안 비교 검토를 위한 클리킹 구현

고속도로 설계는 다양한 설계 인자로 인해서 두 개 또는 그 이상의 설계안을 작성 후 검토하게 되는데, 여러 개의 설계안을 하나의 뷰어에서 볼 수 있는 기능을 구현하였다. Fig. 8과 같이 뷰어 화면에서 시각화를 진행한 후 클리킹 기능을 이용하여 설계 변경 전 모델과 변경 후 모델을 동시에 확인할 수 있는 기능이다. 기능을 통해서 고속도로 설계 시 발생하는 변경된 항목에 대한 검토 시간에 단축하였으며, 협업을 진행하는 엔지니어들이 해당 부분의 변경 내용에 대한 검토가 쉬워 업무 생산성이 향상되었다.

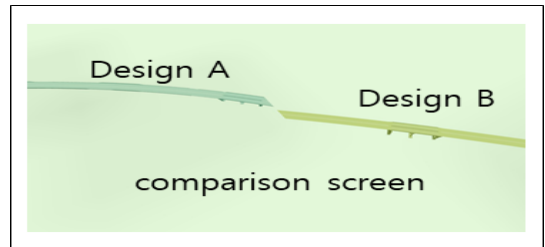


Fig. 8. Design comparison screen (example)

4.3 이슈 연동을 통한 협업 구현

도로설계 진행 중에 발생하는 지역의 민원, 인허가, 시공 경제성 등 다양한 부분에서 이슈가 발생한다. 이러한 이슈를 BIM 설계방식과 연동하여 표출하므로 이슈에 대한 이력 관리 또는 이슈 해결을 위한 논의가 원활하게 이루어질 수 있는 시스템을 웹 뷰어와 연동을 통해 구현하였다. Fig. 9와 같이 BIM 모델과 이슈 목록이 연동되어 설계 진행 또는 변경 시 문제점을 직관적으로 문제점을 파악할 수 있게 되었다.

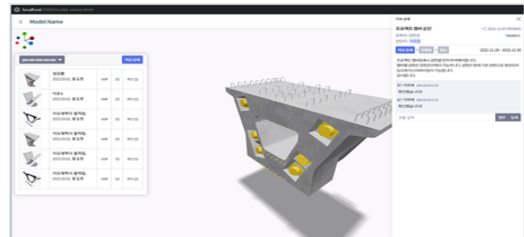


Fig. 9. Issue interlocking screen (example)

4.4 CDE 연동을 통한 협업 구현

BIM 설계 모델과 CDE를 연결하여 수정된 모델에 대한 배포를 통한 협업 때 발생하는 시간적, 물리적인 노력을 줄이도록 구현하였다. Fig. 12와 같이 구현하여, CDE 데이터에 대한 변경에 따른 BIM 모델을 실시간으로 시각화하여 업무 생산성이 높아지도록 하였다.

4.5 뷰포인트 공유를 통한 협업 구현

BIM 모델의 뷰포인트 정보를 실시간으로 원격에 있는 설계사들과 공유하는 기능을 구현하였다. Fig. 13과 같이 뷰포인트 공유 기능을 사용하여 원격지에 떨어져 있는 작업자가 복잡한 BIM 모델에서 동일 위치 정보에 대한 공유를 통해서, 기존의 화상 공유 시스템 등과 같은 별도의 협업 솔루션을 사용하지 않고도 설계 검토 위치를 직관적으로 공유하는 기능으로 업무 생산성을 높였다.

Table 2. Definition Requirements

Requirements	Function
Additional analysis function	<ul style="list-style-type: none"> Multi-model upload and visualization function Terrain model scale adjustment function Design model comparison function using clipping function Model simulation function using flight function Simulation function through walking
Collaboration function	<ul style="list-style-type: none"> Interworking with issue management system Interworking with CDE management system Real-time model-based data sharing using markup



Fig. 10. Viewer Screen Composition Storyboard (Sample)



Fig. 11. Screen detail storyboard (Sample)

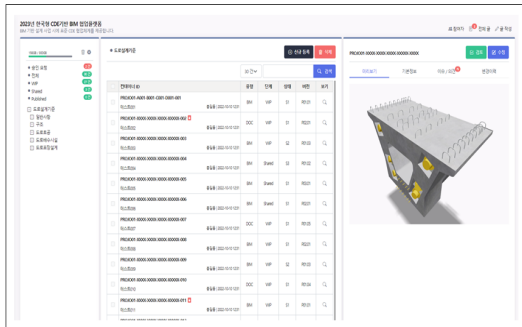


Fig. 12. CDE linked screen (example)

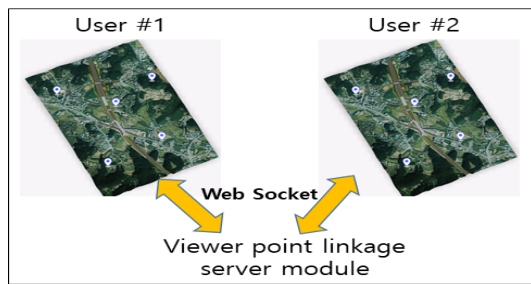


Fig. 13. Share viewpoint (example)

```
import * as THREE from 'three';
import { OrbitControls } from 'three/examples/jsm/controls/OrbitControls.js';
import { GLTFLoader } from 'three/examples/jsm/loaders/GLTFLoader.js';
import { DRACOLoader } from 'three/examples/jsm/loaders/DRACOLoader.js';
import { KTX2Loader } from 'three/examples/jsm/loaders/KTX2Loader.js';
import { CSS2DRenderer, CSS2DObject } from 'three/examples/jsm/renderers/CSS2DRenderer.js';
import { TransformControls } from 'three/examples/jsm/controls/TransformControls.js';

import { OrientationGizmo } from './jsm/OrientationGizmo.js';
import { EnvironmentMapping } from './jsm/EnvironmentMapping.js';
import { Marker } from './jsm/Marker.js';
import { PreventDragClick } from './jsm/PreventDragClick.js';
import { PickHelper } from './jsm/PickHelper.js';
import { Dim } from './jsm/Dim.js';
import { ZoomFit } from './jsm/ZoomFit.js';
import { ProgressBar } from './jsm/ProgressBar.js';
import { CurrentView } from './jsm/CurrentView.js';
import { TreeView } from './jsm/TreeView.js';

export default class BimViewer {
  constructor(info) {
    // info
    this.canvasId = info.canvasId; // 3d 렌더링 할 canvas의 id
    this.glbListId = info.glbListId; // glbList가 생성될 div의 id
    this.propertyId = info.propertyId; // 속성창이 생성될 div의 id

    this.materialSide = info.materialSide; // 0: Font, 1: back, 2: Double
    this.viewMode = info.viewMode; // 뷰방향: 'X', 'Y', 'Z', '-X', '-Y', '-Z'

    this.container = document.getElementById(this.canvasId);
    this.scene = new THREE.Scene();

    this._tempSort = []; // this._tempSort = [meshB, meshA] because Draco Compress
    this.glbList = {}; // this.glbList = {fileNameA: [meshA, meshB, ...], fileNameB: [meshC, meshD, ...]}
    this.meshes = []; // this.meshes = [meshA, meshB, meshC, meshD, ...]
  }
}
```

Fig. 14. Source for using Three.js

4.6 오픈소스를 활용한 비용 절감

BIM 기술의 지속적인 발전은 시설물 관리에 활용도가 높다는 긍정적인 효과를 발휘하고 있다. 그러나, 부정적인 측면으로는 외국산 소프트웨어에 대한 의존도가 지속적으로 높아진다는 것이다. 외국산 소프트웨어가 없으면 설계 및 시각화가 어렵고 비용도 점점 고비용이 지출되고 있다. 문제를 해결하고자 오픈소스를 활용한 웹 뷰어를 구현함으로써 비용적인 절약과 기술적인 독립이라는 목적도 달성할 수 있었다. Fig. 14은 오픈소스 기반 웹

뷰어의 소스를 도출한 것으로 Three.js를 활용하여 경쟁력 있는 기능을 구현하였다.

4.7 시스템 구현을 통한 실증 결과

Table 3은 “대산-당진 고속도로 설계” 사업에 본 뷰어 시스템을 적용하여 실증을 진행한 결과이다. 고속도로 설계 원격협업에서 연구 성과를 적용하여 다양한 항목이 개선됨을 확인하였다.

Table 3. Empirical result through test model

Item	Before improvement	After improvement	Comment
model multi-loading	Unsupported	Supported	Refer Fig. 8
Clipping function support	Unsupported	Supported	Refer Fig. 8
loading time	87sec	11sec	Application of KTX, Draco technology
Lightweight model	Unsupported	70% 이상	Refer Fig. 7
Sharing of data using markup	Unsupported	Supported	Refer Fig. 12
Interworking with issue management system	Unsupported	Supported	Refer Fig. 13
Using open source	Unsupported	Supported	Refer Fig. 14

5. 결론

본 연구에서는 BIM 웹 뷰어 기능을 구현하여 “대산-당진 고속도로 설계”을 시각화를 진행하였으며, 이슈관리 및 CDE 관리 시스템과의 연동 시험을 통해서 별도의 시스템을 사용하지 않고도 고속도로 설계가 가능하게 하였다. 향후 “BIM 기반 인프라 발주-설계 프로세스 디지털 협업 체계 개발”에서 수행하고자 하는 다양한 실증을 추가로 진행하여 실무자들의 업무의 편의성을 증대할 수 있는 시스템을 구현하고자 한다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 BIM 기반 인프라 설계 프로세스 디지털 협업 체계 개발사업(R&D) 연구비 지원에 의해 수행된 연구임. 과제번호: RS-2022-00143371

References

- [1] B. N. Lee, S. K. Woo, H. K. Chang, B. S. Koo, "Using Net Generation Technologies to Resolve Construction Labor Shortage Problem, [2006]
- [2] Korea Expressway Corporation, "Smart Construction Technology Development Project through Field Operation on Roads", Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement, [2022]
- [3] Kora Institute of CIVIL Engineering and Building Technology, "BIM-based infrastructure order-design process digital collaboration system development", Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement [2022]
- [4] I. G. Lee, H. M. Kim, J. W. Choi, "A Study on the derivation of Korean Common Data Environment (CDE) requirements based on ISO 19650 for BIM sharing, collaboration and management", Journal of KIBIM [2022]
- [5] J. M. Kim, J. H. Nam, "A study on field BIM issue management platform for the collaboration of construction projects", Korean Institute of Information Scientists and Engineers [2018]
- [6] H. J. Jang, M. A. Kim, J. H. Shin, D. Y. Nam, "Preliminary Study on the Latency Analysis for XR-based Multi-party Collaboration", Korean Institute of Information Scientists and Engineers No[12], [2022]
- [7] Korea Expressway Corporation, "Expressway BIM Front Design Evaluation Criteria Revision", [2021]
- [8] Transition Curve/Cloisoid Curve/Vertical Curve Overview, (<https://knowledge-is-power.tistory.com/21> accessed 2023.07)
- [9] Euler spiral, (https://en.wikipedia.org/wiki/Euler_spiral, accessed 2023.07)
- [10] SOFTWARE DEVELOPMENT TOOLKITS FOR BUILDING LEADING ENGINEERING APPLICATIONS (<https://www.techsoft3d.com/>, accessed 2023.03)
- [11] 3D geospatial platform (https://gaia3d.com/?page_id=4840, accessed 2023.07)
- [12] Z. Wang, A. C. Bovik, H. R. Sheikh, and E. P. Simoncelli. Image quality assessment: from error visibility to structural similarity. IEEE transactions on image processing, 13(4):600 [2004]
- [13] Y. R. Kim, M. K. Kim, S. J. Kim, Y. B. Hwang, "Implementation of Multi-threaded Mesh Decoder Using Draco for 3D Mesh Sequence", The Institute of Electronics and Information Engineers No[6], [2018]
- [14] An Introduction to Web 3D Model Optimization Techniques (<https://d2.naver.com/helloworld/6152907>, accessed 2023.07)
- [15] Introducing Draco: compression for 3D graphics (<https://opensource.googleblog.com/2017/01/introducing-draco-compression-for-3d.html>, accessed 2023.06)

장 계 석(Ke-Seok Jang)

[정회원]



- 2003년 1월 : 한맥기술 기술개발 센터
- 2021년 2월 ~ 현재 : 삼안 기술개발센터 수석연구원
- 2023년 3월 ~ 현재 : 숭실대학교 대학원 금융기술융합학과 박사과정

<관심분야>

빅데이터, 인공지능, GIS, BIM 설계

김민성(Min-Sung Kim)

[정회원]



- 2001년 2월 : 중앙대학교 건설환경공학과 (공학사)
- 2018년 1월 ~ 현재 : 삼안 기술개발센터 수석연구원

<관심분야>

CAD, GIS, 3D Mode, IFC, 스마트건설

김일태(IL-Tae Kim)

[정회원]



- 2003년 2월 : 영남대학교 토목공학과 (공학석사)
- 2018년 3월 ~ 현재 : 삼안 기술개발센터 수석연구원

<관심분야>

BIM, 토목구조, 스마트건설

이호성(Ho-Seong Lee)

[정회원]



- 2008년 2월 : 경기대학교 토목공학과 (공학사)
- 2008년 2월 ~ 현재 : 한맥기술개발센터 책임연구원

<관심분야>

WebGL, BIM, GIS, 스마트건설