

技術紹介

DX時代の協働プラットフォーム DX-Space

DX-Space, a brandnew collaborative platform completely fits the DX era.

四月朔日 勉^{*1}
WATANUKI Tsutomu

宮城 謙太^{*2}
MIYAGI Kenta

1. はじめに

DX (Digital Transformation) の数ある定義の中の1つに「ITの浸透により人々の生活をあらゆる面でより良く変化させること」が知られています¹⁾。そのようなDXの実現には①デジタル化、②環境整備、③より良い変化を促すアプリケーション、が必要であると考えられます。土木分野では2009年頃からBIM/CIMへの取り組みが始まり、すでに十数年が過ぎていることもあり、3D CADの利用を中心とした①構造物のデジタル化はすでに実現できています。また、高速ネットワークやデジタル端末の普及で②も現実となっていますので、残る③の登場がDXを普及させるトリガになると言えます。

当社では、自らそのトリガを引くべくDX-Spaceを開発しました。DX-Spaceは工事/業務情報共有システムであるbasepage上で動作し、複数の関係者間で3Dモデルを共有するだけでなく、リアルタイムにコミュニケーションを可能とするシステムです。また、クラウドシステムであることを活かし、工事、業務遂行中に発生する様々な情報を3Dモデルに紐付けて管理、共有することが可能な、まさにDX時代の協働プラットフォームと言えるシステムとなっています。

なお、本機能は国土交通省のDXデータセンターの一機能として採用されており²⁾、Web会議中における3Dモデルの活用に関する共同特許(国土交通省国土技術政策総合研究所, 当社, 日本工営㈱, 富士通㈱)を出願中です。

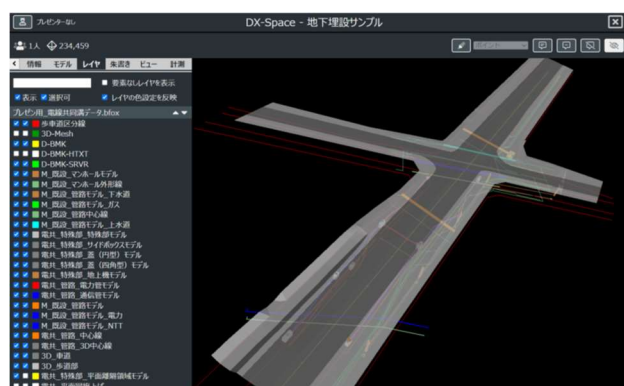


図1 DX-Space ビューア画面

2. 本システムの特徴

DX-SpaceはWebブラウザで動作する3Dモデルビューアを基本機能として、以下の特徴を備えています。

- 1) 一般的な性能のPCとWebブラウザで動作可能
- 2) 1,000万ポリゴン超の巨大モデルであってもストレスなく閲覧可能
- 3) 複数のモデルを統合表示可能
(IFC2x3, IFC4, bfo, bfoX, J-LandXMLに対応)
- 4) 外部ファイル、コメント添付機能
- 5) 複数の関係者それぞれの3Dモデルに対する着目状況をリアルタイムで共有可能

本システムを受発注者間の協議で利用する場合は、高スペックPCやプラグイン等の特別なソフトウェアを必要としない1), 2)の特徴は有益と思われる。

また、従来のWeb会議では、3Dモデルをデスクトップ共有して一方的に説明することしかできませんでした。が、4), 5)により参加者が各々で3Dモデルを同時に操作しながら協議を進めることが可能となります。その例として、3Dモデルに写真を添付した様子を図2に、Web会議実施中の2名が同一モデルを共有している様子を図3に示します。図3では各々がモデルを別々の角度から参照しており、一見、意思疎通が難しいように思いますが、各々の着目箇所が黄緑とオレンジの点で明示されているため、齟齬なく意思疎通できています。

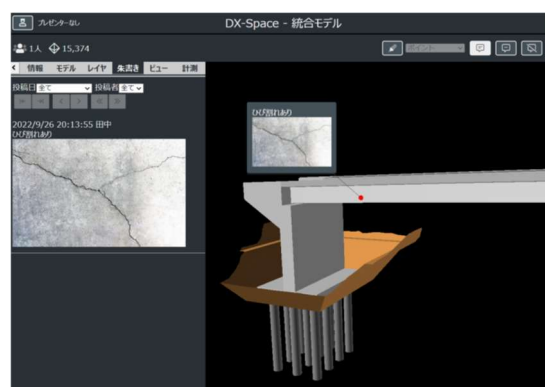


図2 写真の添付

*1 川田テクノシステム㈱開発本部先端開発部 部長

*2 川田テクノシステム㈱開発本部先端開発部 主任

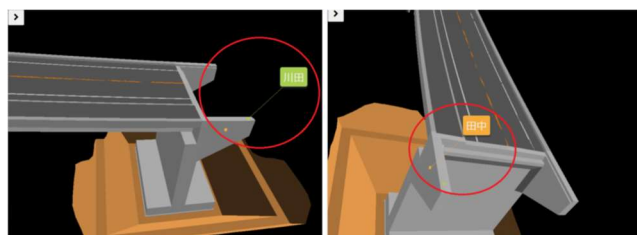


図3 遠隔地での協議の様子 (左右は別ユーザの画面)

3. 主な使用技術

(1) データ構造 (階層構造の削減)

以下に、2.2) に示した巨大モデルの高速表示に寄与している技術を紹介します。

DX-Space で使用している DBMS (DataBase Management System) はリレーショナル型の MS SQLServer であるため、表形式のデータであれば、大量のデータが格納されていても非常に高速に抽出可能ですが、BIM/CIM データのように深い階層構造を持つ場合は多数のテーブルにデータが分割されるため、速度が落ちます³⁾。

そこで、深い階層構造の多くを占める形状データをバイナリデータに変換してから DBMS に格納し、抽出後に逆変換して表示するようにしました。こうすると、DBMS 上での階層構造が浅くなり高速に動作します。バイナリ化したことにより、検索等の DBMS の機能が使えなくなる弊害が危惧されますが、現状のビューア機能を中心とした利用では問題ありません。今後、特定の形状のみを抽出するような機能が必要になった場合は問題となる恐れがあります。

(2) 並列処理

クラウドシステムはインターネット上のサーバを中心とした構成であるため、必ずしも高速なネットワークが使えるとは限りません。また、本システムの対象である BIM/CIM データは巨大であるため、ダウンロードに時間を要することは、往々にしてあり得ます。DX-Space では、これらへの対処として、以下の2つの工夫をしています。

1つ目は、BIM データを 500k~1M バイト程度の多数のブロックに分割し、それらをネットワーク 10 接続程度で並列に転送することです。これにより単一接続に比較して転送速度が数倍に高速化します (ただし、ネットワーク帯域に余裕がある場合に限る)。

2つ目は、クライアントサイド (Web ブラウザ) で、受け取った部分データを表示しながら、並行してユーザ操作も受け付けるようにプログラミングしていることです。これにより、データ全体の転送が完了していなくても待ち状態が発生することがなく、仮にダウンロードに時間を要した場合でも、ユーザのストレスは軽減されます。

(3) リアルタイムデータ通信

2.で述べた 4), 5)の実現には、1人のユーザの操作結果を、その他の複数人のユーザに即時に伝達する必要があります。一般的な Web アプリケーションではクライアントとサーバ間は HTTP と呼ばれるプロトコルで通信しており、クライアントが送信したリクエストにサーバが応えるという仕組みで動作しています。つまり、クライアントが先にリクエストを投げる必要があるため、上述したような複数のユーザに結果を即時にプッシュ通知するような通信は実現できないことになります。

そこで、Web 技術の中でも比較的最近に標準化された WebSocket という技術を用いました。WebSocket はクライアントとサーバ間に双方向通信のチャネルを構築するプロトコルであり、リアルタイム性が求められるアプリケーションには必須の技術です。

今回は、オリジナルの WebSocket サーバを開発し、basepage 運用環境に導入しましたが、開発チームとインフラチームの連携が良く、大きなトラブルなくリリースすることができました。

4. おわりに

今後の展望としては、第1に点群データへの対応が挙げられます。現状は 3D モデルを中心としたシステムであるため、主に計画、設計時での利活用が中心になると思われますが、点群データを扱えるようになると、施工における出来形確認など利活用場の広がりが期待できます。

第2に、いわゆるデジタルツインに代表されるような外部データと 3D モデルとのマッピングも今後の課題です。単なるデータの紐付けにとどまらず、視認性の良さやリアルタイム性も考慮したシステム設計が求められます。

参考文献

- 1) ウィキペディア、デジタルトランスフォーメーション、<https://ja.wikipedia.org/wiki/> (参照 2022/9/20)
- 2) 国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター:「建設 DX 実験フィールド」と「DX データセンター」の取り組み、国づくりと研修 147 号、一財)全国建設研修センター、p.40-45、2022.
- 3) 四月朔日勉、矢吹信喜:「各種 DBMS による橋梁 3 次元プロダクトモデルの管理手法に関する研究」、土木学会論文集、第 71 巻 2 号、pp.87-98、2015.