

点群データを利用した施工事例

3次元点群クラウド「TRANCITY」の活用

芝 寛・井口重信・松本裕樹

JR東日本の建設部門では、スマートプロジェクトマネジメントを実現するために、工事記録、品質確認の効率化や遠隔臨場等に貢献することを目的とした3次元点群クラウド「TRANCITY」を活用したデジタルツインに取り組んでいる。本報では、「TRANCITY」の概要とともに具体的な取り組み事例について紹介する。

キーワード：スマートプロジェクトマネジメント、ICT、デジタルツイン、BIM/CIM、点群データ、3次元点群クラウド

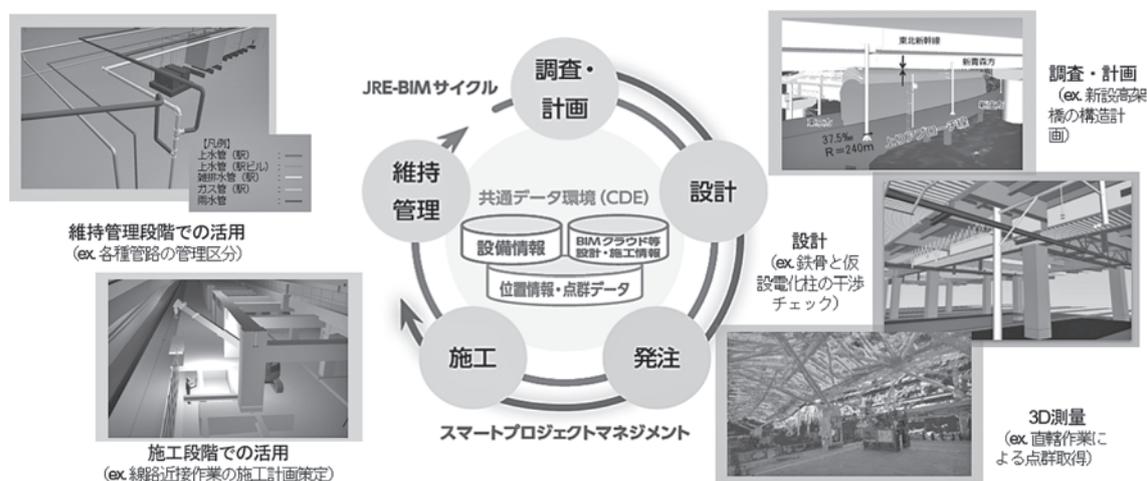
1. はじめに

JR東日本の建設部門では、調査計画、設計、発注、施工、維持管理までの一連の流れをBIMやICT技術を活用し生産性向上を図る「スマートプロジェクトマネジメント」の実現に向け、さまざまな取り組みを実施している(図-1)。これまで、2016年の発注図書や図面、工事・品質記録等を保存するデータクラウドの試行から始まり、近年では完成検査での点群の活用、工事写真への3次元点群クラウド「TRANCITY」(以下、本ソフトウェアという)¹⁾を活用したデジタルツインなどに取り組んできた(図-2)。以下に、本ソフトウェアを活用した施工事例を報告する。

2. 本ソフトウェアの概要と活用事例

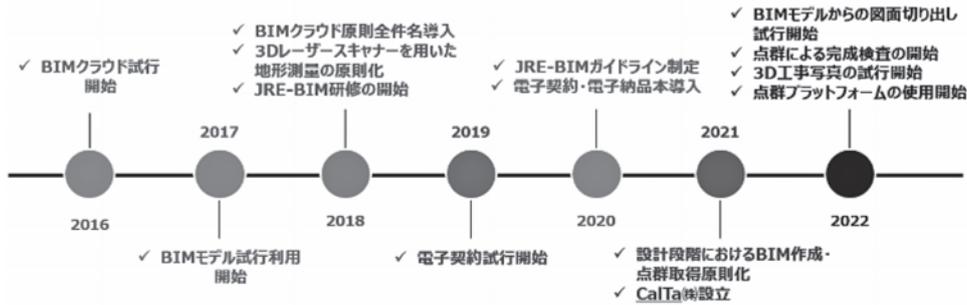
(1) 本ソフトウェアの概要

本ソフトウェアは、JR東日本発のスタートアップ会社である「CalTa」社が提供するウェブブラウザ上でのサービスで、撮影した動画をアップロードすることで点群や3次元画像などに変換し、インターネットに接続できる環境があれば、どこからでも確認することが可能なサービスである(図-3)。縮尺や座標の設定などの事前準備は必要になるが、その後は数分の動画撮影のみで、自動で位置情報が紐づいた点群や3次元画像などを整理することができる。また、上記以外にも、点群と静止画像、BIMモデルを重畳表示す



(注) JR東日本では、土木・建築問わず「BIM」と呼称しています

図-1 JR東日本におけるBIM/CIMの取り組み



図一 2 これまでの主な取り組み



図一 3 本ソフトウェアの概要

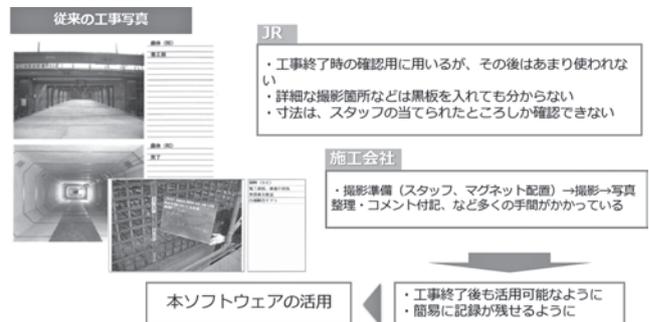
る機能や、寸法、面積、体積などの計測機能などもあり、有効活用することによるスマートプロジェクトマネジメントの推進が期待されるものである。

(2) 工事写真の代替に関する試行

(a) 試行の概要

工事の施工記録としての工事写真の管理については、工事完了時の確認用には用いられるが、あまり活用場面が少ない。一方で、撮影に関しては施工会社に撮影から帳票の整理まで多くの苦労がかかっている(図一4)。そこで、工事終了後も活用可能で、かつ、簡易に撮影・記録として残せるように、本ソフトウェアを活用した工事写真の代替を試行している。

新しい工事写真のイメージを図一5に示す。着事前、施工中、施工後といった現地状況が、3次元地図上に座標による位置情報と時系列の情報とともに記録される。点群データも併せ持つことから、撮影範囲内については任意の箇所寸法計測が可能である。そのため、スタッフ、テープといった寸法値の目安となるようなものを設置する必要がない。さらに、撮影経路も表示され、撮影箇所からの静止画も点群などと重畳して表示できるため、点群では確認できないような詳細部分は静止画で確認が可能である。



図一 4 従来の工事写真の課題

(b) 試行件名とマニュアル(案)

2022年10月～3月末までの6カ月間で、弊社が実施している7プロジェクトにおいて試行を実施した。試行にあたっては、撮影方法などをまとめたマニュアル案(図一6)を作成したうえで、実際に撮影レクチャーするなどの導入支援を行いながら実施した。

(c) 実施例

試行プロジェクトにおける実施例を図一7に示す。いずれも、写真のように見えるが点群と3次元画像(フォトグラメトリ)が重畳表示された状況であるため、本ソフトウェア上では3次的に閲覧が可能である。試行では、各施工段階で撮影した動画を本ソフトウェアにアップロードすることで、従来の工事写真台帳の代替とした。

(3) レーザースキャナで取得した点群の共有管理
 完成検査等の検査業務では、地上設置型レーザースキャナなどで取得した詳細かつ高精度な点群が必要となる。このような点群は、大容量データとなるため、データ送受信、アップロードやダウンロードといった

施工会社と工事監督社員、そして検査員間のデータの受け渡しが非効率となる課題があった。本ソフトウェアは3次元データクラウドでありビューワーとしても活用できるため、クラウドに保存することで、特別なソフト等を使用することなく、各自がweb上で出来形寸法を確認することが可能となった(図-8)。

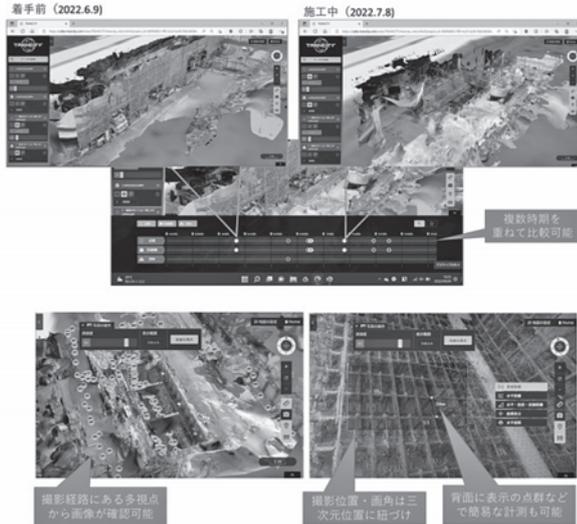


図-5 新しい工事写真のイメージ

(4) 施工管理記録(鉄筋検査)への活用の検討

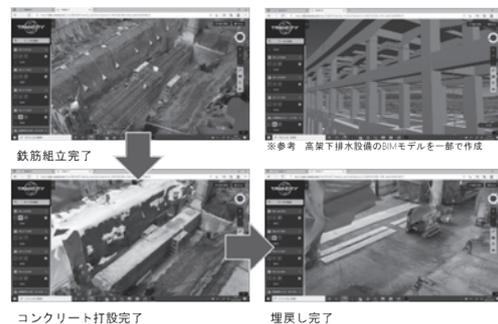
本ソフトウェアでは、動画撮影により3次元情報の取得、管理を容易に行うことができることから、日々



図-6 撮影方法をまとめたマニュアル案



(a) 武蔵小杉駅(貯留槽)



(b) 新潟連立(地中梁)



(c) 渋谷駅南口駅舎

図-7 本ソフトウェアの試行例



図一八 レーザースキャナで取得した点群の活用

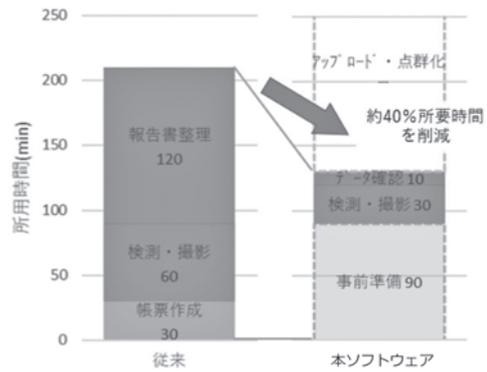
の施工現場における施工監理業務の効率化を目的として、鉄筋検査への活用を試行した(図一9)。その結果、例えば杭鉄筋やスラブ鉄筋などの多段配筋ではなく比較的疎な鉄筋配置のものについては活用可能であること、例えば梁鉄筋などの複数配筋で比較的密な鉄筋配置のものやフレア溶接サイズなどミリ単位の精度で確認が必要なものについては活用が難しいことが確認できた。そして、活用が可能なものについては、約40%程度の生産性向上効果が期待できることがわかった(図一10)。現在、精度の検証を行い、本ソフトウェアへの代替可能項目の整理を行っている。

3. ロボット×デジタルツイン

(1) 自動ドローン×本ソフトウェア²⁾

水力発電設備の大規模取替工事において、発電機の撤去・復旧時の施工段階では、工事監督が現場で構造物の寸法や鉄筋の種類・位置が設計図通りかなどの品質確認を行う。従来は、監督員の勤務する事務所から

鉄筋かご (TBH杭)



図一10 鉄筋検査における生産性向上効果

工事現場への移動と確認作業に時間を要していた。そこで、本現場では、映像データの取得に自動ドローンを、一日の作業が始まる朝と、昼間の休憩時間に10分程度、現場内を自動で巡回し、撮影動画を自動で本ソフトウェアにアップロード・点群処理を行い、人手に頼らず現地の3次元データの取得を行う実証実験を行った。日々の撮影データが本ソフトウェアに自動アップロードされ、遠隔地である事務所にて構造物の寸法や鉄筋検測などへ活用した(図一11)。

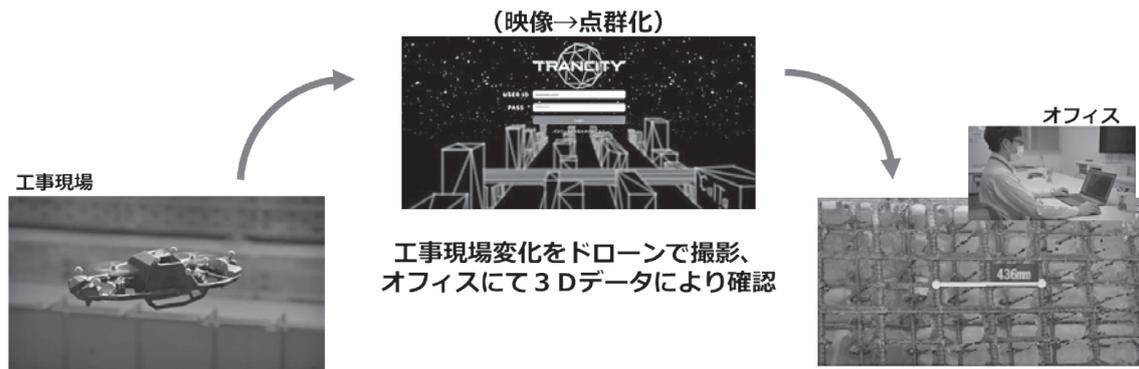
(2) 4足歩行ロボット×本ソフトウェア³⁾

建設現場の把握方法の近未来形として、4足歩行ロボットにアクションカメラを取り付けて撮影した動画から点群・3次元画像を生成する実証試験を実施した。

対象の施工現場には事前に、ARマーカーを設置し別途測量を実施しておき、4足歩行ロボットがARマーカーが設置された空間を歩いて撮影することで、現地の動画を取得した。4足歩行ロボットの歩行速度や撮影場所の違いなどによる点群生成精度に与える影響を検証したが、歩行速度が遅いモードで人の視界が確保できる程度の明るさの環境下であれば、点群生成が可能であった。また、人が歩いて撮影するよりも一定速度で画角が固定されるため、点群生成精度の向上も図ることができた(図一12)。



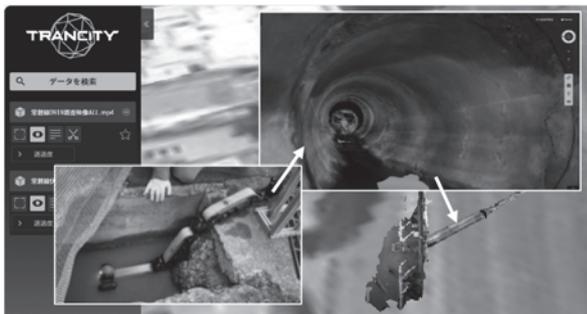
図一9 鉄筋検査への活用



図一11 自動ドローンによる遠隔地管理イメージ



図一12 カメラ搭載 Spot による動画撮影と点群



図一13 ヘビ型ロボットによる管内および管路ルート of 3次元化

(3) ヘビ型ロボット×本ソフトウェア

鉄道施設における通水または排水のために敷設されている横断排水路の伏び管内部の調査にヘビ型ロボット⁴⁾を活用した。ヘビ型ロボットを伏び内に搬入して埋設管内部を撮影し、撮影した動画から点群・3D画像を本ソフトウェアにより生成した(図一13)。管路内の撮影映像から管の食い違いや破損、土砂堆積などを確認したうえで、本ソフトウェアの3次元地図上に点群・3次元画像を生成することで、変状位置や各箇所寸法の計測を実施でき、管路全体のルートを図上で確認することが可能となった。

4. おわりに

構造物の位置や形状を、3次元点群クラウド

「TRANCITY」上に再現することで、これまで必要としていた位置情報の不可や寸法注釈などが不要になり、記録作業の効率化とその後の高度な利活用が期待される。また、自動ドローン、4足歩行ロボット、ヘビ型ロボットなど各種移動デバイスに撮影機器を取り付け撮影することで、人が行けなかった箇所や行きにくかった箇所の3次元化や、遠隔での管理などを可能にすることが出来た。今後は、これらの活用がより身近になるとともに、さらに高度な活用が進むことが期待される。

JICMA

《参考文献》

- 1) <https://calta.co.jp/service/#sec1>
- 2) https://www.jreast.co.jp/press/2020/20210226_ho04.pdf
- 3) <https://www.takenaka.co.jp/news/2021/09/02/>
- 4) https://www.hibot.co.jp/pdf/HB_SoryuC_light_jp.pdf

【筆者紹介】



芝 寛 (しば ひろし)
東日本旅客鉄道(株)
東京建設プロジェクトマネジメントオフィス
企画戦略ユニット企画戦略・DX (DX/JRE-BIM)



井口 重信 (いぐち しげのぶ)
東日本旅客鉄道(株)
東京建設プロジェクトマネジメントオフィス
企画戦略ユニット企画戦略・DX (DX/JRE-BIM)
マネージャー



松本 裕樹 (まつもと ゆうき)
CalTa(株)
事業部
マネージャー