

大手民鉄初の実用化！地理情報と点群技術を活用した「鉄道版インフラドクター」導入により 鉄道保守業務のDXおよび高度化を推進します

東急電鉄株式会社

当社は、道路維持管理システム「インフラドクター[®]※1」を鉄道の維持管理に応用した鉄道保守新技術（以下、鉄道版インフラドクター）を、2021年度に実施する建築限界※2検査およびトンネル特別全般検査より導入します。鉄道版インフラドクターの実用化は、大手民鉄初の取り組みです。本日9月7日（火）から東急線内で実際の計測作業を開始します。

今回当社が導入する鉄道版インフラドクターは、東急株式会社、首都高速道路株式会社、首都高技術株式会社が鉄道施設の保守点検および管理作業の精度向上と効率化を目的に共同開発を進めてきた技術で、レーザースキャナによる3次元点群データと高解像度カメラの画像データを取得、解析することにより、東急線全線（※世田谷線、こどもの国線を除く）における建築限界検査、およびトンネル（2021年度計測：13箇所・約2.9km）の特別全般検査を行うものです。

従来、建築限界検査やトンネルの特別全般検査は、主に終電後の夜間時間帯に技術者による目視や計測などにより実施してきました。特に、トンネルの特別全般検査においては、現地に足場を組み立てて高所を含めたすべての部位を近接目視で検査を行い、異常が疑われる箇所の打音調査などの実施、検査結果の変状展開図の作成など、多くの人手が必要となり、検査精度のバラつきや技術継承、技術者不足、検査費用の増加などが課題となっていました。

今般、鉄道版インフラドクターを導入することにより、現地での人による検査や計測が機械計測に代替されることによるDX化が図れるとともに、3次元点群データや高解像度カメラ画像の解析により、トンネル各部位の浮きや剥離などの要注意箇所を効率的に抽出することができ、打音調査などが必要な箇所の絞り込みが可能となります。これにより、検査作業の効率化、検査精度の向上や技術継承支援につなげるとともに、検査費用は最大で約3割減少を目指し、鉄道維持管理における固定費削減に貢献します。

また、鉄道版インフラドクターは、計測した各データからトンネル壁面の展開図などを作成することができ、報告書の作成といった事務作業も大幅に省力化することが可能となります。さらに、インフラドクター[®]の特徴であるGIS※3と3次元点群データ、全方位動画の連携によるデータマネジメントなど、施設管理の更なる高度化・拡張を図ります。

当社は今後も、新・中期事業戦略「3つの変革・4つの価値」に掲げた「テクノロジーを活用したオペレーション変革」の一環として保守業務の高度化および新技術の開発・活用、DXの推進に取り組み、事故の未然防止や早期復旧体制を強化し、安全・安心な鉄道事業を追求していきます。

また、グループ内外との共創を通じて、新たなテクノロジーを活用した事業を創出し、アフターコロナに即した社会的価値の持続的な提供を目指します。

詳細は別紙の通りです。

※1 首都高技術株式会社、朝日航洋株式会社、株式会社エリジオンの3社で共同開発した道路維持管理システム。

点群取得、各種管理台帳データ、構造物の変状検出等を一体的に管理・運用することが可能。<https://www.infradoctor.jp/>

※2 列車の安全走行を維持するため、列車の動揺や線路線形等を考慮し設定した、標識や建物などを設けてはならない空間を指す。

今回検査に使用する建築限界測定技術に関しては、朝日航洋株式会社・東急株式会社・首都高速道路株式会社・首都高技術株式会社の4社が特許を取得。

※3 地理情報システム（GIS:Geographic Information System）



▲計測車両



▲実証実験で取得した3次元点群データ（二子新地駅）



▲高解像度カメラ画像

【別紙】

■2021年度計測概要

- ・計測期間:9月7日(火)から約2か月間
- ・対象:
 - 建築限界検査…東急線全線(世田谷線、こどもの国線を除く)
 - トンネル特別全般検査…トンネル(13箇所・約2.9km)
- ・スケジュール(予定)
 - 9月7日(火)～ 東急多摩川線・池上線
 - 9月21日(火)～ 東横線・目黒線
 - 10月16日(土)～田園都市線・大井町線

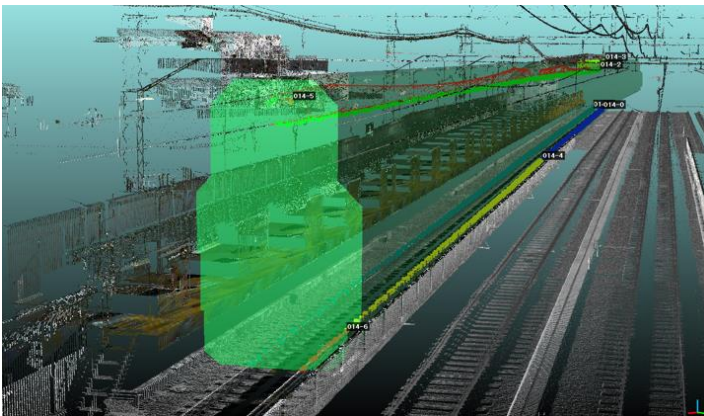
■建築限界検査およびトンネル特別全般検査

構造物などの検査は、技術者が目視や打音などの検査手法にて、主に「目」と「耳」で異常を発見し、列車運行の安全・安定輸送確保のために実施しています。

1.「建築限界検査」

建築限界とは、列車の安全走行を維持するため、列車の動揺や線路線形などを考慮し設定した、標識や建物などを設けてはならない空間です。

建築限界検査では、線路線形などを考慮し設定した空間(以下、建築限界枠)を侵している施設などが無いか定期的に定点計測などを実施していますが、鉄道版インフラドクターにて取得する3次元点群データを活用することで、人手による定点計測を機械による全面計測に転換し、建築限界枠との離隔を確認することで、鉄道の安全・安定輸送を確保します。



▲建築限界参考図



▲建築限界検査状況

2.「トンネル特別全般検査」

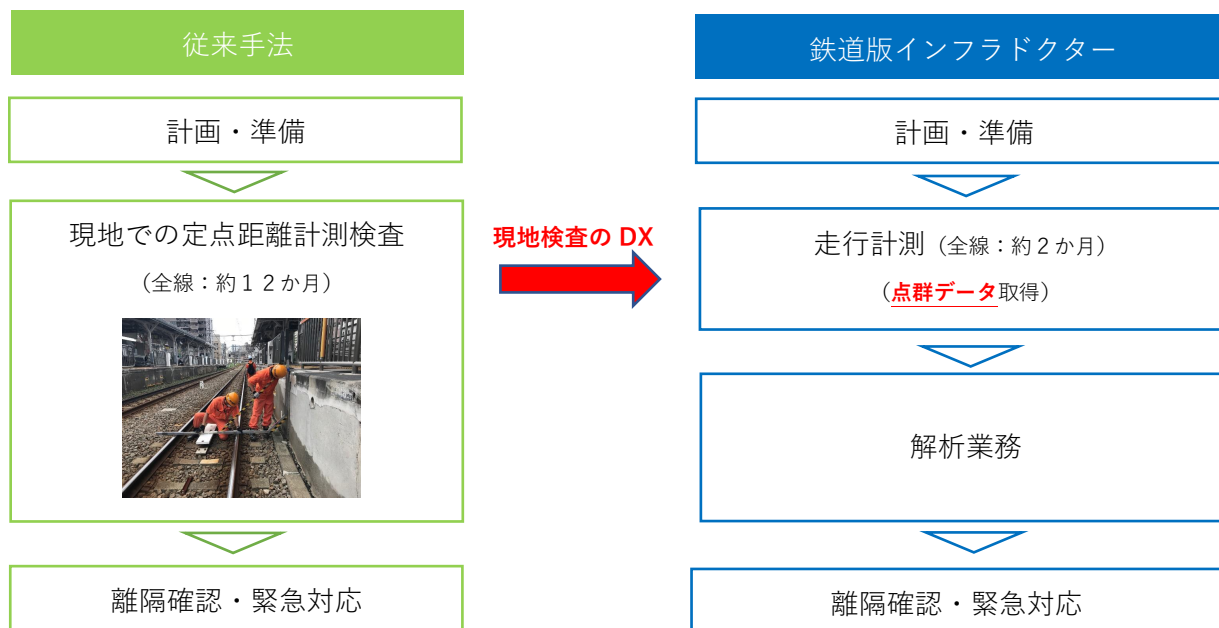
トンネル特別全般検査は、夜間作業にて軌道内に足場を組み立て、高所を含めたすべての部位を技術者が近接目視で検査を実施し、異常が疑われる箇所は、打音などの調査を実施します。また、検査結果は、今後の維持管理計画に活用するため変状展開図を作成しています。

今回、鉄道版インフラドクターを活用することで近接目視と同等の検査実施が可能となり、軌道内への足場組み立て回数の削減につながります。また、3次元点群データや全方位動画などを合わせて活用することで、近接目視だけでは検査が難しい構造物全体の変形を調査し、異常が疑われる箇所を抽出するなど、検査の高度化を図ります。



▲トンネル特別全般検査状況

■建築限界検査業務フローの比較について



■トンネル特別全般検査フローの比較について (検査対象トンネル※)



※東急線では、トンネル特別全般検査について、全線約24.4kmのトンネルを各年に平準化を図り実施している。

2021年度は、2022年度に特別全般検査を実施予定であるトンネルの計測・解析を実施し、随時必要な検査を行う。

■鉄道版インフラドクターについて

1. 概要

「鉄道版インフラドクター」は、構造物点検の作業や維持補修計画の立案などの効率を大幅に向上させるシステムです。レーザースキャナで得られるx、y、zの位置情報をもった点の集合体である3次元点群データや、高解像度カメラによる画像データをGIS（地理情報システム）に連携させることで、要注意箇所の早期発見、構造物の2次元CAD図面作成、3次元モデル作成、構造図面や各種点検・補修データの一元管理をします。

<3次元点群データなどの取得方法>

レーザースキャナ、高解像度カメラを装着した移動計測車両MMS（モバイルマッピングシステム）を、鉄道線路上の走行が可能な鉄道台車に搭載しモーターカーでけん引して、3次元点群データや画像データを取得します。

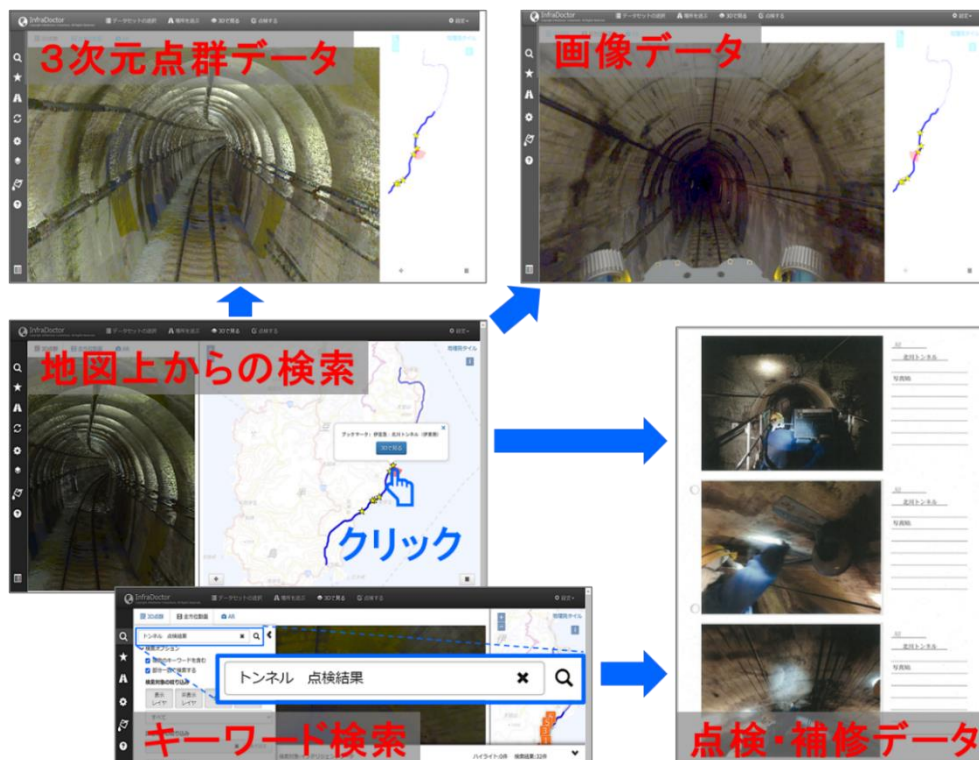


▲鉄道台車に搭載した移動計測車両「MMS」
(2019年1月田園都市線での実証実験時)

2. 特徴

(1) GISプラットフォームからの迅速な検索

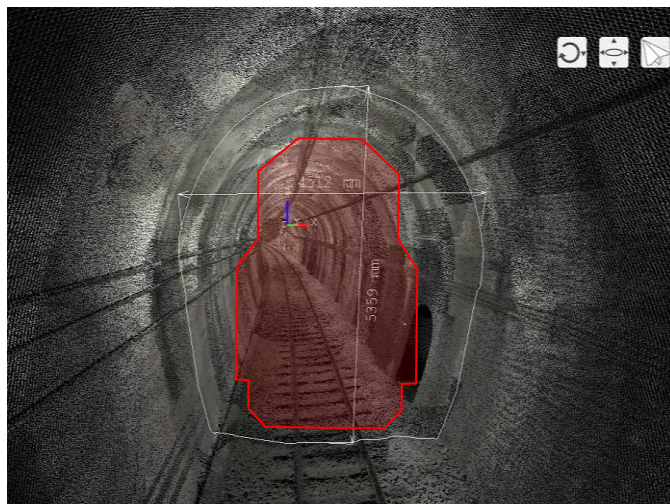
GISプラットフォーム上にあるデータベースから、各種構造物の諸元、点検や補修履歴など維持管理に必要な情報を、地図上やキーワードから検索可能です。これにより、資料収集にかかる時間を大幅に短縮します。



▲GISプラットフォーム 動作画面(2018年9月伊豆急行線検査時)

(2) システム上からの現地調査・測量

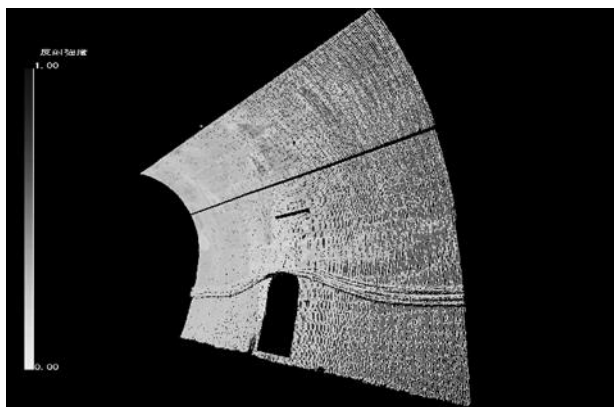
システム上で構造物を再現しながら寸法計測などの現地調査・測量や建築限界の確認を行うことができます。これにより、従来手法と比べて時間を短縮します。



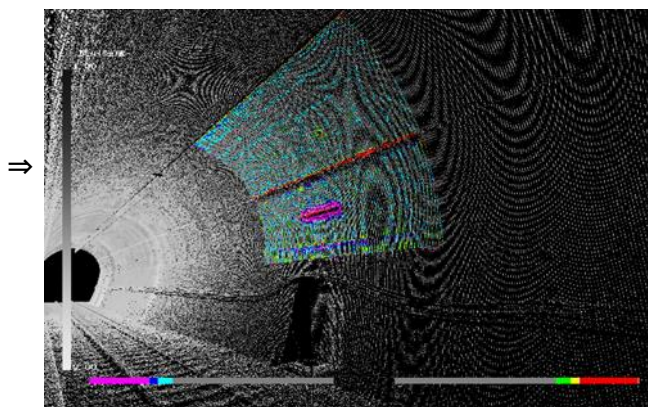
▲トンネル内の寸法計測、建築限界確認(2018年9月伊豆急行線検査時)

(3) 構造物の変状検出

3次元点群データからトンネル構造物のコンクリートの浮きや剥離などの変状を抽出します。これにより、構造物の異常を定量的に把握し、詳細な点検が必要な箇所をスクリーニングすることができます。



▲トンネル壁面の3次元点群データ
(2018年9月伊豆急行線検査時)



▲変状検出した画像(ピンク色の部分が変状箇所)
(2018年9月伊豆急行線検査時)

(4) 2次元CAD図面および3次元モデルの作成、3次元空間での現場作業シミュレーション

3次元点群データから構造物の輪郭線を抽出し、任意の断面において2次元CAD図面および3次元モデルを自動作成します。これにより、図面の存在しない構造物に対する図面の復元や、高度な解析技術と組み合わせることで、的確かつ効率的な構造物の劣化診断や予測につなげることができます。また、現場作業時の安全性チェックなどを、予め用意しているツール(実車と同じ動きをする施工機械などの3次元モデル)を用いて効率的な施工シミュレーションができます。これにより、現場作業における安全性の確保や作業の手戻りを最小化します。

【参考】

・2021年5月14日 東急電鉄 新・中期事業戦略“3つの変革・4つの価値”
https://www.tokyu.co.jp/company/news/list/Pid=post_323.html

・2021年8月31日 鉄道業界におけるローカル5Gを活用した実証実験について
<https://www.tokyu.co.jp/company/news/list/Pid=5g.html>