

分岐器機能検査における点群データの活用を検証

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○佐藤 善行 青木 宣頼 星野 真澄

JR 東日本コンサルタンツ (株) 石原 勇一

CalTa (株) 高見澤 拓哉 中山 祐介

1. はじめに

生産年齢人口の減少により、保線分野においても AI や IoT 技術を用いた DX により生産性向上が求められている。一方で、分岐器では設備の状態にかかわらず人力により定められた周期で検査を実施しているため時間と労力を費やしている。本稿では、分岐器機能検査の省人化と業務効率化を目指し、3 次元点群データの活用を検討した結果を報告する。



図-1 分岐器機能検査

2. 分岐器点群データ作成方法

本稿では、360° カメラやスマートフォンのカメラで取得した動画や静止画から点群データを生成することができる SfM 技術¹⁾を用いた。SfM 技術は、複数の画像から 3D モデルを自動的に生成するコンピュータビジョンの手法で、異なる角度から撮影された画像のパターンを分析し共通の特徴点を抽出して 3D モデルを生成する。測定には、市販のカメラを用い、測定開始時に、座標情報を付与した AR マーカーをカメラ撮影し、その後に分岐器を連続的に撮影する。そのデータを元に専用アプリケーションを用いて点群データと 3D 画像 (3D モデル) を作成する。このデータの利点は、視点を変更して分岐器の細部を確認できる。そのため、分岐器の状態を確認するのに十分なデータが取れる。

3. 分岐器の検査項目

分岐器機能検査には、表-1 に示す項目があり、現在は測定器具か目視で検査を行っている。それぞれの検査項目は、測定器具を用いた定量的な検査項目と目視による定性的な検査項目がある。

表-1 検査項目 (抜粋)

No	検査項目		①定量	②定性
1	P 先部転棒と連板突際第1測定左	P 先部転棒と連板突際第1測定右	○	
2	P 先部転棒と連板突際第2測定左	P 先部転棒と連板突際第2測定右	○	
3	P 先部転棒ボル締付状態良否左	P 先部転棒ボル締付状態良否右		○
4	P 先部脱落防止金具取付状態左	P 先部脱落防止金具取付状態右		○
5	P 先部床板揺動面前端とトング先端間隔測定左	P 先部床板揺動面前端とトング先端間隔測定右	○	
6	P 部トング密着測定左	P 部トング密着測定右	○	
7	P 部トング接合測定左	P 部トング接合測定右	○	
8	P 部トング先端くい違い測定		○	

4. 分岐器点群データの検証

測定精度を検証するため実験棟内に設置した試験用分岐器で撮影を行った。撮影方法は、図-2 に示すような移動式建築限界測定器に小型カメラを取り付けて実施した (図-2,3)。また、昼夜の影響条件を再現するため、実験棟の照明を全点灯した場合と消灯し夜間作業用の照明を用いた場合とした。照明数は、カメラに取り付けたもの以外に建築限界測定器のフレームに4つ増設した (図-4)。



図-2 建築限界測定器フレーム (カメラ設置状況)

キーワード 分岐器機能検査, 3 次元点群データ, SfM 技術

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2 丁目 479 番地 TEL 048-651-2389

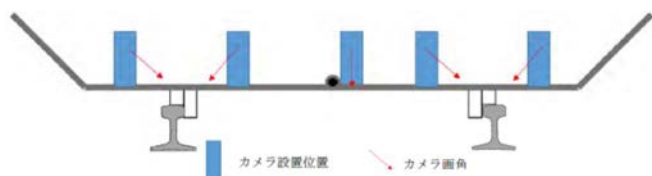


図-3 建築限界測定器フレーム（カメラ設置状況）



図-4 建築限界測定器フレーム（照明設置状況）

カメラの高さ調整や照度を調整するため照明の数を増やした。これらの条件を調整しながら撮影を行った。これにより、ノイズや欠損の少ないデータを生成することができた（図-5）。日中のデータと比較しても同等レベルである（図-6）。



図-5 生成データ（夜間模擬）



図-6 生成データ（日中撮影）

5. 精度検証

(1) 定量的評価

定量的な項目について、点群データを用いて測定し、手検測による実測値と生成データとの計測値の

比較を行った。昼夜条件を変えて検証したが、いずれも精度良く測長できた。使用したアプリケーションは、2点間距離計測のみ可能なため、トングレー先端食い違いのような、3点以上測定する必要がある項目は判定できなかった。一例として、図-7はトングレーの出越し量の測定結果を示す。点群データと手検測の差は1mmで十分な精度である。



図-7 定量的項目の結果例

(2) 定性的評価

定性的な項目は、3D画像を用いて検証した。定性的な項目で、狭隘部にある場合や打音等で確認するものは画像での判断は出来なかった。目視確認する項目については昼間の画像ではある程度の判定が可能であった。例えば、P部床板塗油状態等（図-8）。それに対して夜間は、前述のとおり照度を増やすことで改善が見られた。



図-8 評価用生成データ（定性的項目）

6. おわりに

分岐器検査の省人化と業務効率化は喫緊の課題と捉えている。今回の検証では、点群データの分岐器検査への活用の可能性を見出した。今後も継続して検証を行ない、知見を蓄積したいと考えている。

参考文献

- 1) 早坂寿人 他：「UAV による空撮写真を用いた三次元モデリングソフトウェアの精度検証」, 国土地理院時報, 2015. No. 127