

F1-14

鉄道空間計測用レーザスキャンシステムによる模擬プラットホームの断面点群比較 Cross-sectional Point Cloud Comparison of Simulated Platform Using Laser Scanning System for Railroad Spatial Measurement

遠藤壮将¹, 岡本直樹², 室井和弘², 岩上弘明³, 佐田達典⁴
Soma Endo¹, Naoki Okamoto², Kazuhiro Muroi², Hiroaki Iwakami³, Tatsunori Sada⁴

Abstract: In this study, an experiment was conducted in which a simulated platform was measured by MMS specialized for railroad applications. The number of scanners and scanner installation angle combinations were compared with the point cloud of the cross section and their characteristics were examined. As a result, the butterfly method, which combines two scanners, provided the most detailed data.

1. はじめに

近年、少子高齢化による人手不足や、日本政府が行っている労働環境の見直しが行われ、労働時間の短縮化などにより、作業の効率化が求められている。さらに、鉄道分野では終電後の夜間に作業をするため、時間的制約が発生することなどから線路の点検作業などの効率化が求められている。そこで、Mobile Mapping System (以下、MMS) を用いた3次元点群の計測が注目されている。

佐田ら^[1]は鉄道空間計測に特化したMMS (以下、鉄道用MMS) である、Trimble GEDO GX50 (以下、GEDO) に着目し、スキャン設置角度の違いが点群取得範囲と計測精度に与える影響について検証を行った。Figure 1. にシステムの概要を示す。スキャナを2台用いるデュアルヘッドは1台のシングルヘッドの約2倍の点群を取得しており点群密度が高い。シングルヘッド、デュアルヘッドともに、スキャン設置角度90°よりも80°の方が柱の側面部分の点群が取得できたとしている。寸法計測精度について、シングルヘッド90°、デュアルヘッド90°、BF (バタフライ) はRMS誤差が設計精度である横方向5mm以内、高さ方向で7mm以内に収まっていたと示している。



Figure 1. Trimble GEDO GX50 overview

そこで本研究ではスキャナ台数及びスキャナ設置角度の組合せについて断面点群を比較しその特徴を検討することを目的とする。

2. 解析方法

本研究では2023年8月22日に宮城県白石市にある株式会社ニコン・トリンプル白石オペレーションセンターで行った実験データを使用する。Table 1. に実験条件を示す。それぞれの設置角度で往復のデータを取得した。また、トータルステーション (TS) による座標計測を実施した。TSで計測したのは、白黒ターゲット、レール、枕木等の計196点である。

本研究では、TSとの比較を行った断面のうち、最も較差が少ない断面を対象として、TSとGEDOで得られたデータを使い、枕木1本分の断面図を作成し、比較検証を行う。Figure 2. はGEDOで取得した点群データの表示例である。

Table 1. Experimental conditions

スキャナ台数	スキャナ設置角度
シングルヘッド (1台)	水平: 80°
	水平: 90°
デュアルヘッド (2台)	水平: 80°
	水平: 90°
	BF (水平: 80°, 鉛直: 80°)



Figure 2. Example of point cloud display

3. 解析結果

Figure3. Figure4.は GEDO で取得した点群データと TS で取得したデータを断面図にしたものである。

Figure3.によりシングルヘッド設置角度 80° シングルヘッド設置角度 90° を比較する。断面図の上部と下部に注目すると上部は 90° の方が点群取得率が良く、下部は 80° の方が点群取得率が良いことがわかる。

Figure4.によりデュアルヘッド 80° , 90° BF の3つを比較する。デュアルヘッド 80° , 90° に比べ、BF が最も広範囲の点群取得ができていていることがわかる。また、シングルヘッド同様にデュアルヘッド 80° と 90° を比べるとデュアルヘッド 80° の方が点群取得率が高い。特に断面図下部の点群取得率に大きな差がみられる。

シングルヘッドとデュアルヘッド全体の比較に関して、シングルヘッドでは 0m から 1m 区間の軌道面の点群取得ができていない箇所があるが、デュアルヘッドでは全ての角度で点群取得ができていていることがわかる。また断面図下部の点群取得はシングルヘッドよりもデュアルヘッドの方が良くなっている。断面図上部は BF のみ点群取得ができていない箇所があるが他4つには大きな差はないことがわかる。

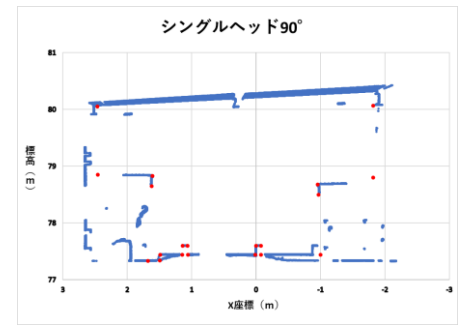
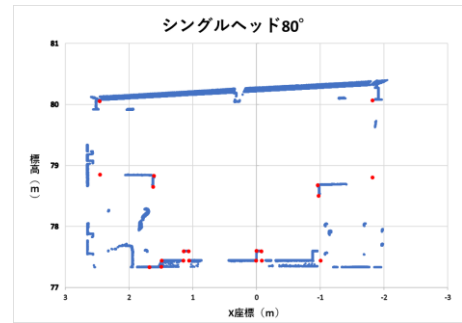
そして BF が他4つよりも右側の柱の点群取得ができていていることがわかる。これは、スキャナ設置角度が水平 80° , 鉛直 80° となっていることからより広範囲点群取得ができた結果、点群取得が最もできていていると考えられる。

4. 結論

本研究では鉄道用 MMS を用いてスキャナ台数及びスキャナ設置角度が点群取得精度に与える影響について断面図を比較することにより検証した。最も点群取得に適しているのは BF であることがわかった。特に軌道面下部の点群取得にはデュアルヘッドが適していることがわかった。今後の課題として曲線部での検証や鉛直方向の計測精度について検証していく必要があると考えられる。

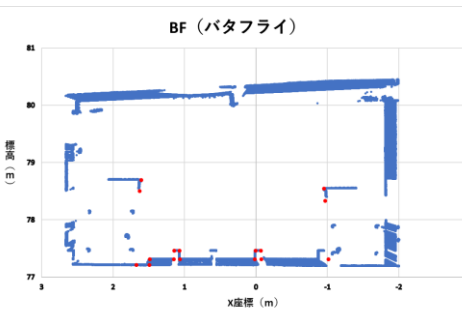
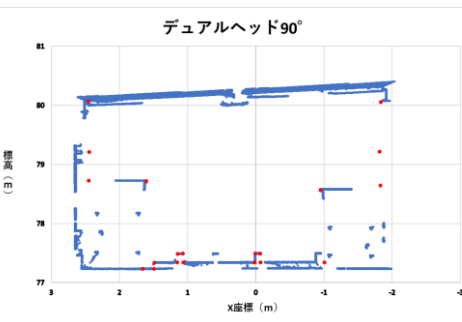
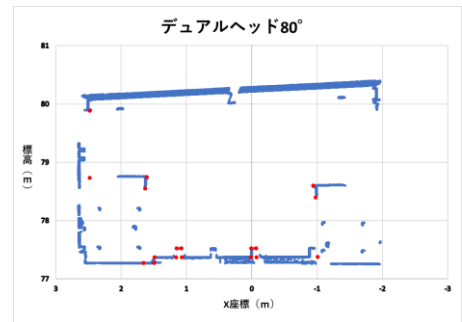
参考文献

[1] 佐田達典, 芦澤憂紀, 正親優汰, 岡本直樹, 室井和弘, 岩上弘明, 江守央: 鉄道空間計測用レーザスキャンシステムによる模擬駅空間の点群取得範囲と寸法計測精度に関する検証, 応用測量論文集, No.35, pp.41-50, 2024.



● TS ● GEDO

Figure3. Cross section (Single head)



● TS ● GEDO

Figure4. Cross section (Dual head)