

スキャナ計測作業効率化のための多機能ターゲットの考案

(株) 安藤・間 正会員 ○山岸真理, 篠原隆士, 石濱裕幸

1. はじめに

地上型レーザースキャナ（以下、TLS）での計測は、従来測量に比べて活用の幅が広く、情報量に対して外業時間が短いため、近年 CIM や i-Construction 適用現場だけでなく、様々な現場で活用されつつある。TLS は多数のレーザーを無作為に飛ばすという計測方法から、従来の測量機器に比べて操作しやすいため、今後専門業者だけでなく幅広い人材が目的に応じて TLS を利用するようになると考えられる。一方で座標付与のためのターゲットスキャン機能を持つ本格的な TLS は重量が 10kg 程度以上で、ターゲットやトータルステーション（以下、TS）など関連機材が必要なことから、運用全体を考えると手軽とは言えない。スキャナ計測の特性を生かし、様々な用途で活用するためには関連機材の改善が必要と考えられる。



写真-1 多機能ターゲット（遠景）

2. 概要

ターゲット（以下、TG）スキャンと座標測量を同じ機材で行える多機能 TG を考案、性能確認を行い、スキャナ計測の関連機材を削減した。スキャナ計測は座標付与のためにスキャン時に TG を計測し、座標測量時にはプリズムや GNSS 機器を同じ位置に設置しなおして測量する。機材の設置しなおしを省くための機材としてプリズム内蔵球形 TG が市販されているが、TS と併用する必要があるため関連機材の削減効果は低い。また TG スキャン機能を有するスキャナで必要となる形状（白黒市松模様（以下、B/W）や所定の直径の球）を有していないことから適用範囲が限られる。そこで、1) TG スキャンが可能な形状、2) TG スキャン機能がないスキャナにも対応、3) 測量機器の設置しなおしが不要な多機能 TG を考案、性能確認実験を実施した。なお多機能 TG は特許出願中である。



写真-2 ターゲット部品構成

3. 多機能ターゲットの構成

今回考案した多機能 TG は、TG スキャンが可能な B/W TG 面と TG スキャン機能が無いスキャナにも対応している半球 TG 面を有している。写真-1 に示すように、TG 上部と GNSS 計測機の連結が可能であるため、測量機器の設置しなおしが不要である。写真-2 に示すように TG の垂直軸には 5/8 ネジを使用し、スラストベアリングを内蔵した。そのため、TG と三脚をねじで固定後も回転が可能である。写真-3 に示すように上下方向に回転させる水平軸も有している。しかしながら B/W TG 面、半球 TG 面の重さが異なるため、水平軸の回転抵抗が少ない場合、重さが原因で B/W TG 面が上を向き、半球 TG 面が下を向いてしまう事が予想された。この対策として写真-4 に示すように、水平軸を多角形の形状とし、ある程度の変形、復元を許容しつつ一定の位置で固定できるよう、



写真-3 多機能ターゲット（近景）

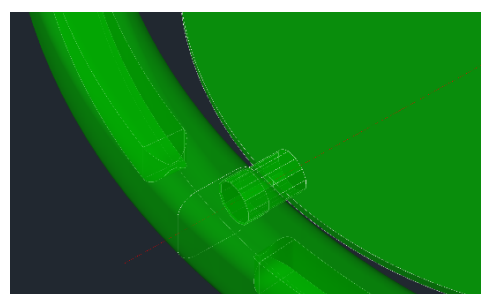


写真-4 水平軸形状

キーワード：レーザースキャナ計測, BLK360, スキャナ用ターゲット, 点群
連絡先：〒107-8658 東京都港区赤坂 6-1-20/TEL:03-6234-3656/FAX:03-6234-3704

材質を樹脂とした。ターゲットの本体は、ポリカーボネートが混合されている ABS 樹脂を使用し、3D プリンタで制作した。

4. 実験概要

今回の実験では図-1 に示す TG スキャン機能がなく、安価な BLK360 というスキャナを使用した。実験は点群取得密度の異なる 2 ケースに分け、スキャナから TG までどの程度の距離までターゲット認識できるのか実験を行った。



図-1 BLK360

ケース分けは表-1 に示すとおりである。ケース A はスキャナから表-1 に示されている距離に TG を配置し、10m 先で 10×10mm の間隔で点を取得可能な「中密度」で計測を行った。ケース B は 10m 先で 5×5mm の間隔で点を取得可能な「高密度」に設定し、表-1 に示した距離に TG を配置し計測を行った。

5. 実験結果

ケース A は表-2 および図-2 に示すとおり、スキャナから 15m の地点まで半球 TG の中心を捉えていることが確認できた。この距離は表-3 に示すメーカーによる純正、6 インチ B/W TG 最大認識距離とほぼ一致する。半球 TG は球形を推定するために TG 面で最低 3 点取得できていれば良いと考え、TG 面内の点群から白黒境界線を推定して中心を求める B/W TG と比較して TG 認識距離の面で大幅に有利になると予想していたが、20m 地点では中心がずれ、TG を誤認した。今回 TG 認識に使用したソフトウェアの TG 認識機能では一定以上の点数が必要なものと推定される。

ケース B は表-2 および図-3 に示すとおり 40m 地点（スキャナの最大スキャン距離 60m のうち 70% 程度）においても TG の中心を捉えていることが確認できた。ケース A で確認できた 15m の 2 倍となる 30m が TG 認識可能な限界距離と予想していたが、予想以上の結果となった。

表-2 のケース A 20m、ケース B 40m の結果から、TG 面で 50 点程度取得できていれば TG 認識可能なものと思われる。

7. おわりに

Leica 製の BLK360 を使用し、今回考案した多機能 TG を用いれば、スキャン時に「高密度」で計測した際、メーカー純正の 6 インチ B/W TG で計測した場合と比較すると、TG 認識距離を 15m から 40m に延長できる。TG 設置回数を最大 35% 程度減らせるので、大幅な省力化となる。更に、GNSS 測量も同時に行えることから、測量機器の入れ替えや、TS など関連機材が不要になり、手軽に作業を進めることができる。実現場での測量および計測の手間が抑えられるため、様々な用途で活用を見込められる。今後 B/W 面での運用性や TG スキャン機能を有する TLS での有効性などを確認していきたい。

表-1 スキャンケース

	ターゲットまでの距離		
ケースA 「中密度」	10m	15m	20m
ケースB 「高密度」	30m	35m	40m

表-2 ターゲット検証結果

	ターゲットまでの距離		
ケースA 「中密度」	10m	15m	20m
結果(取得点数)	○ (162点)	○ (69点)	× (44点)
ケースB 「高密度」	30m	35m	40m
結果(取得点数)	○ (97点)	○ (58点)	○ (53点)

凡例
○…ターゲット認識成功
×…ターゲット誤認

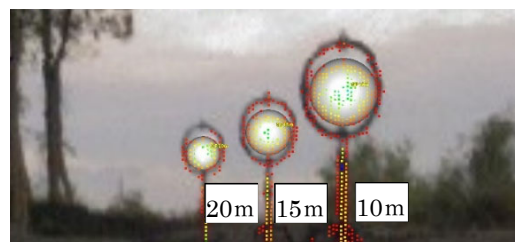


図-2 ケースA「中密度」

表-3 メーカー検証結果

BLK360使用時 ターゲット有効範囲					
	10ft (3.048m)	25ft (7.62m)	35ft (10.668m)	45ft (13.716m)	55ft (16.764m)
Low Density	✓	✓			
Medium Density	✓	✓	✓	✓	
High Density	✓	✓	✓	✓	✓

※検証動画
<https://www.youtube.com/watch?v=Uj5yk6TRR4>

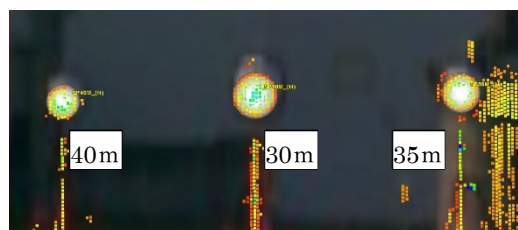


図-3 ケースB「高密度」

【参考文献】

- 1) ライカジオシステムズ株式会社：Leica BLK360-シンプルにリアリティ計測を行う新しいイメージングスキャナー（2018）