

スキャナ計測作業の全体効率化手法の一考察

安藤ハザマ 正会員 ○井藤博章, 石濱裕幸, 山岸真理

1. はじめに

レーザスキャナ(以下, スキャナ)計測では, スキャン毎の合成にターゲット (以下, TG) を基準とする(写真1). TG を認識するために一定以上の点密度が必要なことから, TG スキャン機能がないスキャナは TG 認識可能な範囲より点群計測できる範囲が広い. 複数回のスキャン合成時, それぞれのスキャンで TG 認識可能な範囲内に 3 点以上の TG を共有し合成の基準としているが, スキャナ設置間隔は点群として利用できる範囲に比べて狭く, 取得する点群の重複部分が多いため効率が悪い. スキャナ据替の手間を減らし効率化を図るために TG と取得した点群形状の特徴点を併用した合成方法を試行した.

2. 背景

スキャナで計測した複数スキャンの合成作業では, 合成誤差を確実にかつ定量的に確認できることから, 一般的に TG を基準とした合成が行われている. TG を基準とした合成では, スキャン時の TG 配置を図1に示すように, 前後のスキャンで TG 認識可能な範囲内に 3 点以上の TG を共有できるようにしている. 合成の基準となる点を 2 点にすると, 図2に示すように 2 点を結ぶ線を回転軸とした回転方向の位置を推定できないため合成に失敗する. また 3 点の共有 TG を直線的に並べると 3 点を結ぶ直線を軸とした回転方向の精度が低くなるため, 3 点で構成する三角形の面積を出来るだけ大きくするのが望ましい. しかし三角形の面積を大きくするとスキャン範囲の重複を増やすことになり, スキャン回数の増加につながる. 上記以外に複数スキャンそれぞれの点群に含まれる共通の特徴を基準とする方法があるが, それぞれの点群で同一の点取得される可能性は低いため, こうした機能には誤差配分などの自動処理が含まれ, 期待通りの結果にならないリスクがある. また, 合成後のチェックは目視でせざるを得ず手間がかかり合成失敗箇所の特特定も困難なため, 緊急避難的に利用されている.

3. TG と特徴点を併用した合成手法

スキャナ設置間隔を広げ, 点群重複部分を減らすことでスキャン回数を減らしスキャン作業時間を低減できる. そこで, スキャン作業時間を低減しつつ定量的に合成精度が把握可能な点群計測から合成までの一連の流れを検討し, 試行した. 具体的に



写真1 ターゲット



写真2 BLK360

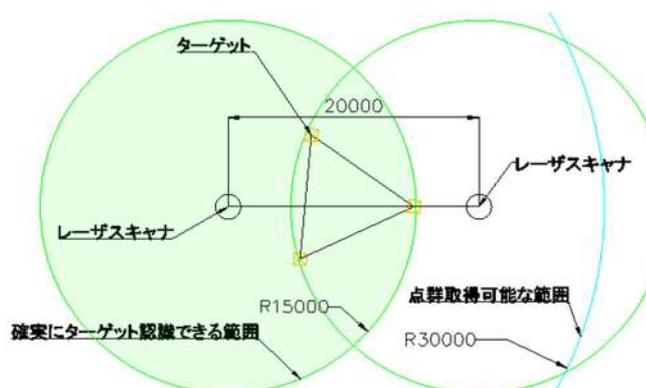


図1 ターゲット3点共有による点群取得方法

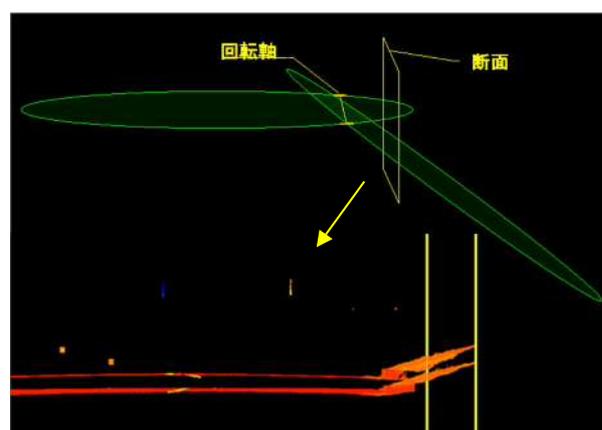


図2 回転軸周りでの回転イメージ

表1 スキャンケース

	外業		内業	
	スキャン	形状合成	TG合成	
ケースA 「共有TG 3点」	5回		5回	
ケースB 「共有TG 2点」	3回	9点	3回	

キーワード: CIM,i-Construction,レーザースキャナ,点群,合成

連絡先: 〒107-8658 東京都港区赤坂 6-1-20/TEL:03-6234-3670/FAX:03-6234-3778

は図3に示すように前後のスキヤンで共有するTGを2点としつつ、特徴点による合成を併用するものとした。この手法によりTG3点を共有する手法に比べ、スキヤン作業時間が短縮され、合成時に特徴点の探索が必要になることから合成作業時間は長くなると予想された(表1)。提案する手法について以下に示す。

① スキヤン作業

スキヤン回数を減らして外業を短縮するにはスキヤナからTGまでの距離をできるだけ遠くするのが望ましく、TGは認識可能な限界付近に設置するのが良い。今回は写真2に示す簡易スキヤナで確実にTG認識できる距離である15m付近にTGを設置するものとして14mを歩測し、前後のスキヤンで共有できる2箇所にTGを設置した。

② 合成作業

合成は前後のスキヤンで共有する2点のTGに加え、特徴点による合成を併用した。これにより2点のTG位置では定量的に合成誤差が得られ、特徴点合成時の欠点である合成結果の不確かさを避けられた。しかし、2つのTGを結ぶ線を回転軸とする誤差は数値に現れないため、図4に示すように回転軸に直角な断面を確認することとした。

4. 結果

図1と図3に示すとおりスキヤナ間距離が20mから28mと40%長くなり、表2のように全体のスキヤン数が減り、外業の時間が3割程度削減できた。合成時の内業は特徴点認識による合成が必要になり、据替1回につき9分程度作業時間が長くなったが合成するスキヤン数も減ったため、内業の時間はあまり変わらなかった(図5)。合成作業では特徴点による合成時にTG位置で定量的な誤差が把握出来るため、合成成否の確認が容易になった。表2に示すように全体の作業時間は約2割削減できた。

5. 考察

TG認識に起因するスキヤナ据替回数を減らすことで、外業、内業ともに時間短縮できた。この方法は特徴点による合成を前提としており、合成失敗や合成作業やり直しのリスクがある。またこの時間短縮結果はスキヤナからTGまでの距離を認識可能な限界距離とした場合であり、この手法での最大の効果が得られる場合の結果である。

6. まとめ

TGと特徴点を併用した合成手法とすることで、作業時間全体を約2割削減できた。本手法により一定の効果が期待できるので、今後実現場で運用し、効果を検証していきたい。

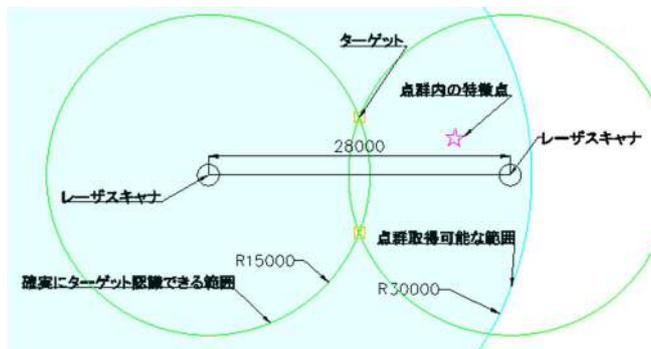


図3 ターゲット2点共有による点群取得方法

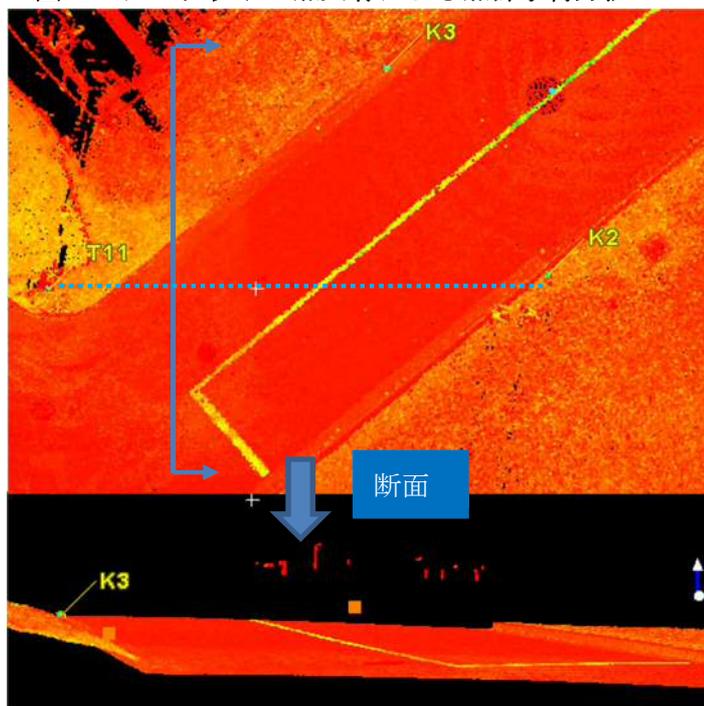
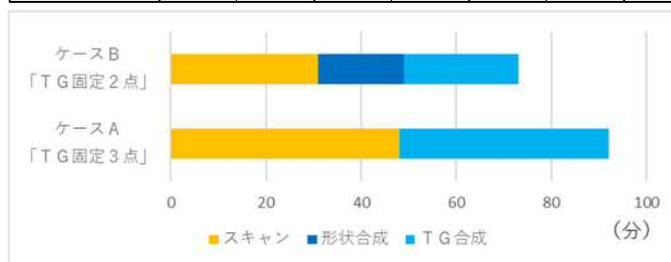


図4 合成成功時の断面形状
表2 検証結果

	外業(分)		内業(分)		合計時間 (分)	時間削減率(%)		
	スキヤン	形状合成	TG合成	結果(時間)		外業	内業	全体
ケースA(従来方法) 「共有TG3点」	5回		4回		92			
結果(時間)	48		44					
ケースB(今回検証) 「共有TG2点」	3回	2回	2回		73	35.4	4.5	20.7
結果(時間)	31	18	24					



【参考文献】

- 1) 篠原隆士ほか：簡易レーザースキヤナー (BLK360) の計測精度向上に関する一検討，土木学会第75回年次学術講演会講演概要集2020