

3D レーザースキャナを用いた計測事例

倉内 友己^{*1} 古川祐太郎^{*1} 長坂 光高^{*2}
Kurauchi Yuki Furukawa Yutaro Nagasaka Mitsutaka

当社では数 m から数十 m の比較的大きな構造物を対象に三次元形状計測サービスを提供している。最近になってハードやソフトが高性能化し、設計への適用性の幅が広がっている。例えば、設計値に対する製品の出来形の確認、構造物の供用時の荷重に対する変形を踏まえた健全性評価などがある。特に計測された点群データを CAD 化、あるいは解析データとして取り込むことで、その活用方法は大きく広がっている。本稿では当社が提供している 3D レーザースキャナ計測の概要について紹介する。

キーワード：三次元計測、リバースエンジニアリング

1. はじめに

近年、製造分野に限らず多様な分野において、対象物の形状など三次元座標情報を取得する三次元計測技術の導入・活用が進んでいる。三次元座標の計測手法および装置は、多様なバリエーションがあり、適切に機器を選定することによって、従来データ取得に多くの手間を必要とした複雑形状製品や大型構造物であっても、簡便に対象物の三次元形状を電子データとして取得できるようになった。

当社ではトータルステーション等の測量機器に加え、専用デジタルカメラで撮影した画像を用い

てターゲットの座標を算出する三次元計測器を 1998 年から導入し、主にプラント分野において現地溶接作業の効率化や既設物の寸法測定・位置標定に関する業務に適用してきた⁽¹⁾。最近では、大型構造物全体の形状測定、CAD 化へのニーズに対応するため、3D レーザースキャナを導入し、さまざまな対象物について計測を行っている。本稿では、その概要と適用事例を紹介する。

2. 3D レーザースキャナ計測器概要

本稿にて紹介する 3D レーザースキャナ計測器は、**図 1**のように容易に地上に設置することができる。



図 1 スキャナによる計測状況

*1：計測事業部 計測技術部 福浦グループ
 *2：計測事業部 計測技術部 福浦グループ 次長

図2に3Dレーザースキャナ計測器の動作を概説する⁽²⁾。垂直面内には計測器中央に設置された小型の反射鏡が回転しながら赤外線レーザー光を放射状に照射し、水平面内には計測器全体が旋回することで全方向のスキャニングを行う。計測器から照射したレーザー光は、位相差方式（フェイズシフト方式）を用いて対象物との距離を算出し、反射鏡と計測器の角度情報から計測ポイントの三次元座標値（X、Y、Z）を算出する。この計測器は、半径100m近い広範囲を高速かつ高分解能で自動スキャンすることが可能であり、取得した点データから対象物の外形形状を捉えることができる。そのため寸法測定や位置標定だけでなく、対象の形状評価や建物内のレイアウトといった用途にも適用が期待できる。3Dレーザースキャナ計測器の主要諸元を表1に示す。

3. 適用例の紹介

図3に工場内にて計測した点群データ（計測から得られる生データ）を示す。本図は工場内の

表1 主要諸元⁽²⁾

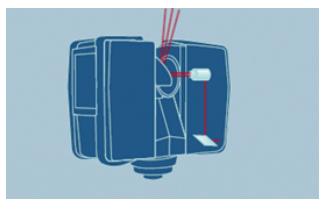
計測範囲	半径 0.8~130m
分解能 ^(*1)	最大 1.5mm/10m
サンプリング速度	最大 976,000 点/秒
繰り返し精度	±2mm(25m 以内)
レーザークラス	Class 1 ^(*2)
サイズ(本体部のみ)	240×200×100
電源	AC 電源 or 電池

(*1) 計測器から10m離れた地点での点密度

(*2) Class1 危険評価の概要：設計上本質的に安全である⁽³⁾

9箇所において、全方向スキャニングを行い、比較的簡単な結合処理を行うことで工場内全体のデータとしたものである。

これらは点データの集合であるが、フォークリフトの外形を視認できるだけでなく、工場内部を比較的詳細に把握できることがわかる。当社では広い計測範囲と分解能を利用し、これまでに工場内のレイアウト図作成や、プラント建屋内における既設配管と新設物との設計段階における干渉チェック、設計図が存在しない構造物のCAD化



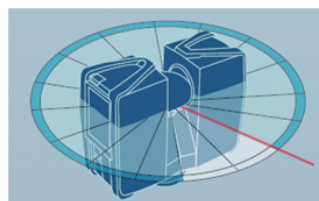
距離

スキャナから赤外線レーザーを照射し、対象物から反射した赤外線波をフェイズシフト方式によって算出し計測器と対象物の距離を測定する。



垂直角度

計測器中央の回転ミラーがレーザーを垂直方向に曲折させる。距離測定時ミラー角度をエンコードし垂直成分を算出する。



水平角度

スキャナは水平方向に360°回転する。距離測定時の水平角度、垂直角度から極座標（r、θ、φ）を算出し、デカルト座標（X、Y、Z）に変換する。

FARO Laser Scanner: Focus3D カタログより抜粋

図2 スキャナの計測器概要⁽²⁾

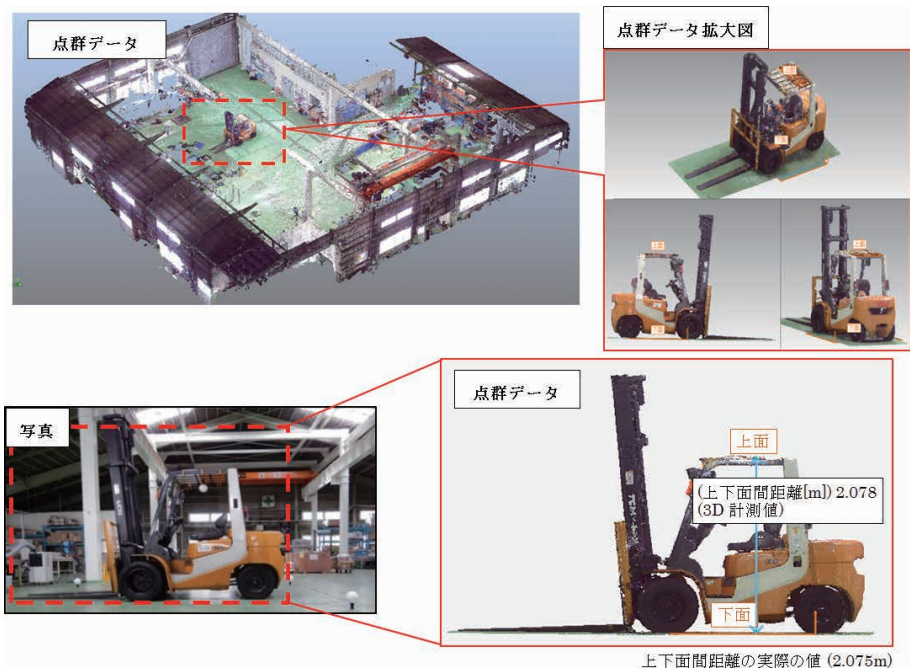


図3 工場内での計測データ例

などに適用してきた。

点群データは、CADソフト等で作成したソリッドデータと比較が可能であり、設計値との差異を表示することで、その度合と範囲を定量的に把握できる。計測値と設計値の比較例として円形鋼管(φ518mm)での計測結果を図4、図5に示す。

図4は設計での形状を基準とした凹凸をコンタ図で示したものである。全体変形分布を視覚的に把握することができる。図5は、ある断面の変形形状である。変形形状がより明確に識別できる。さらに、計測した点群データはCADデータに変換し設計データに用いることや、構造解析の

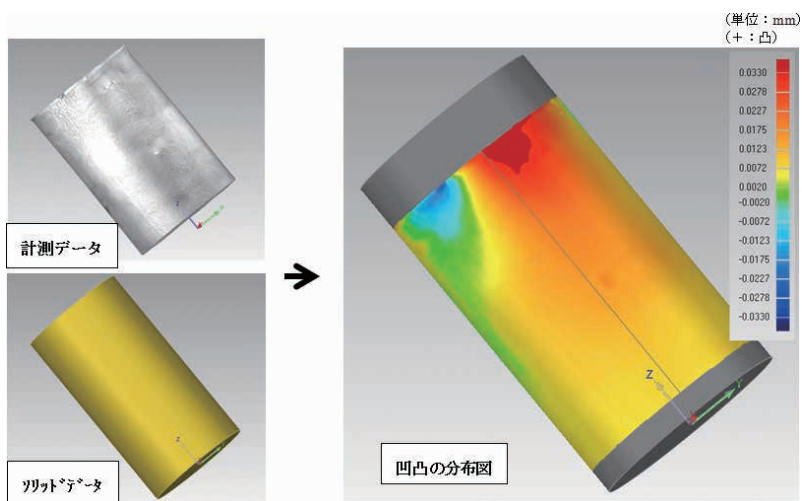


図4 円形鋼管凹凸実測例

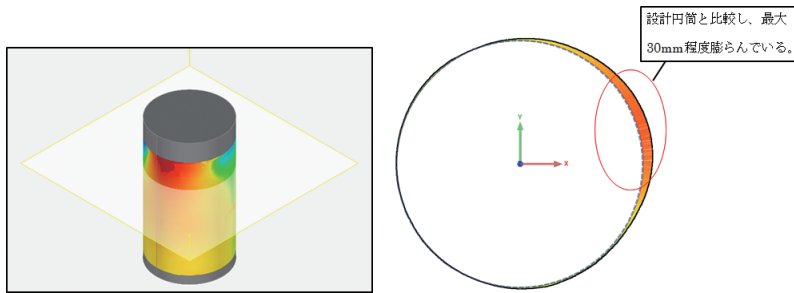


図5 断面抽出例

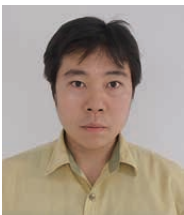
データとして用いるなど、設計への活用の幅は広がっている

4. 最後に

今回当社設備に対して実施した計測結果を紹介した。3D スキャンは1回の計測範囲が非常に広くサンプリングも高速な点から、従来コスト面で全周計測が非現実的であった大型構造物に関連する計測ニーズに幅広く対応できる。今後さらに、設計や解析と連携させた多様なサービスを展開していく予定である。

参考文献

- (1) 軽部、長坂：デジタルカメラによる三次元形状計測技術、IIC REVIEW、No.30、2003/10、pp.24-28
- (2) FARO：FARO Laser Scanner Focus3D マニュアル、p.3
- (3) 日本工業規格：JIS C 6802 レーザー製品の放射安全基準、2011、p.5



計測事業部
計測技術部
福浦グループ
倉内 友己

TEL. 045-791-3518
FAX. 045-791-3542



計測事業部
計測技術部
福浦グループ
古川 祐太郎

TEL. 045-791-3518
FAX. 045-791-3542



計測事業部
計測技術部
福浦グループ 次長
長坂 光高

TEL. 045-791-3518
FAX. 045-791-3542