

# ウェアラブルレーザスキャナを用いた大規模点群計測サービス

有馬 祐嗣<sup>\*1</sup>    朝倉 悠太<sup>\*2</sup>    高倉 大典<sup>\*3</sup>    山村 哲矢<sup>\*4</sup>  
*Arima Yuji*    *Asakura Yuta*    *Takakura Daisuke*    *Yamamura Tetsuya*  
 榎木 英洋<sup>\*5</sup>    熊谷 公雄<sup>\*6</sup>    川崎 拓<sup>\*5</sup>  
*Kashiki Hidehiro*    *Kumagai Kimio*    *Kawasaki Hiraku*

ウェアラブルレーザスキャナ NavVis VLX は、LiDAR (Light Detection And Ranging) と呼ばれるレーザ光を照射し、反射光から物体までの距離を計測する装置を搭載した装着型の計測器である。計測者が計測器を装着し歩くことで周囲の 3D データが取得できるため、短時間で広範囲の計測が可能となる。本稿では、ウェアラブルレーザスキャナの特徴と適用事例について紹介する。

キーワード：3次元計測、ウェアラブルレーザスキャナ、NavVis VLX、DX化、デジタル化

## 1. はじめに

近年、インフラ設備の老朽化、維持管理コストの増大、高齢化に伴う人員不足や担い手不足等の社会課題から、製造・点検・保全業務の効率化が緊急の課題となっている<sup>(1)(2)</sup>。このことから、デジタル技術を活用した“見える化”によるインフラ設備の製造・維持管理や安全性向上を目的とした、DX (デジタルトランスフォーメーション) の取り組みが大きな注目を集めている。

生産現場やインフラ設備のメンテナンスにおいて、3D デジタルデータを活用したプロセス全体の変革が進んでおり<sup>(1)(2)</sup>、3D 設計などの取り組みが盛んである。ところが、古いインフラ設備では設備の図面がない場合がある。この対策として、

3D 形状計測を利用した当該設備や施設全体の再図面化やデジタル化が実施され始めている<sup>(3)</sup>。

当社では、数 cm サイズの部品から数十 m を超える構造物、プラント等の幅広い対象物に 3D 計測技術を適用してきた<sup>(4)(5)</sup>。特に、大きな計測対象である工場全体の 3D データを取得する場合、三脚上に設置された地上型レーザスキャナ (以下、固定式) を用いている。このとき、取得できる 3D データは、固定式から視認可能な範囲に限られるため、死角の多い工場などは計測回数が多くなる問題がある。当社の場合、1 地点の計測に約 10 分を必要としており、工場全体を計測するには日単位の計測時間が必要であった。

以上を踏まえ、当社ではウェアラブルレーザスキャナを導入し、固定式と比較し短時間で広範囲

\*1：計測事業部 計測技術部 磯子グループ 主査

\*2：計測事業部 計測技術部 磯子グループ 一般計量士 環境計量士 (騒音・振動関係)

\*3：計測事業部 計測技術部 磯子グループ グループ長

\*4：株式会社 IHI インフラ建設 防災・水門事業部 事業推進部 新事業推進グループ 担当課長

\*5：株式会社 IHI インフラ建設 防災・水門事業部 事業推進部 新事業推進グループ

\*6：株式会社 IHI インフラ建設 防災・水門事業部 事業推進部 部長 兼 管理部 主幹

の3Dデータを取得できるようになった。本稿では、その概要と適応事例について紹介する。

## 2. ウェアラブルレーザスキャナ概要

図1はウェアラブルレーザスキャナ NavVis VLXである。本計測器は、50m先まで計測可能な2台のLiDARと2000万画素の4台のカメラから構成される。LiDARからレーザを照射し、対象物表面に反射して返ってくるまでの時間から対象物の位置情報および自己位置を推定している。そのため、測定者が計測器を装着し歩き回るだけで常に点群(位置情報をもった点の集まり)を取得できる。図2に示すように、取得した3Dデータから対象物の形状を捉えることができ、平面図やCADモデルなどの作成、配管の形状や配置、工場内設備の搬入出による設備への干渉チェックなどに利用が可能である。加えて、カメラの撮影ボタンを押すことで、その地点の360°のパノラマ写真が撮影でき、後処理によって、PCやスマートフォンなどのブラウザ上で3D空間上を歩いているかのようなウォークスルービューで設備の配置を直感的に把握することが可能である。

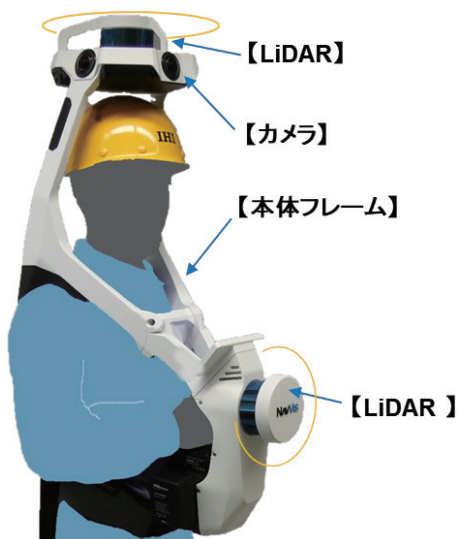


図1 ウェアラブルレーザスキャナ NavVis VLX

## 3. 適用事例の紹介

株式会社 IHI インフラ建設 (IIC) の防災・水門技術研修所の内外設備に対して、ウェアラブルレーザスキャナ (以下、移動式) を用いた3D計測を実施したので、その結果を紹介する。図3に研修所外観の点群データ、図4に1階から中2階を撮影し作成したパノラマ画像の事例を示す。研修所は

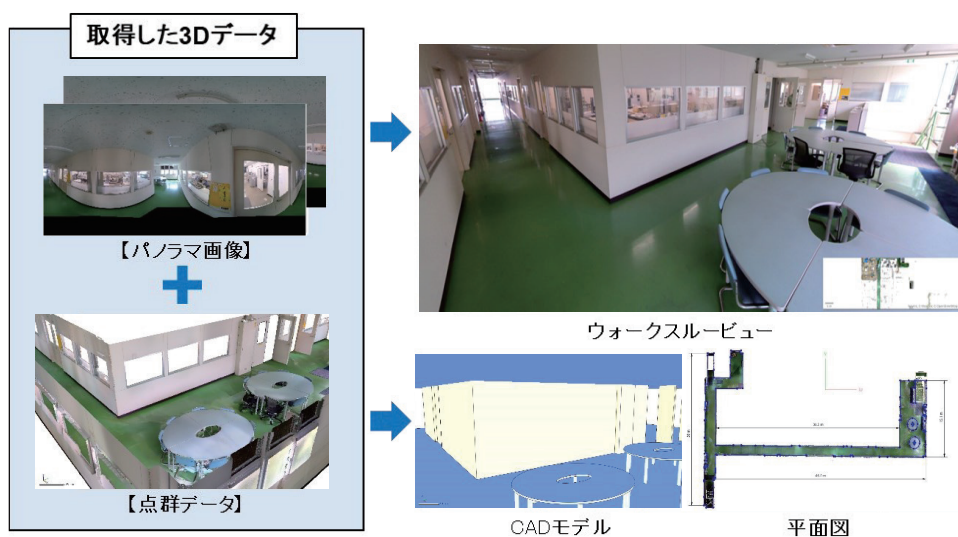


図2 取得した3Dデータの利用例



図3 研修所外観（点群データ）



図4 研修所内 1階から中2階（パノラマ画像）

1階および中2階に実際に作動させることができる水門等の実習設備があり、2階は執務室と教育等が可能な会議スペースとなっている。本計測ではこれらの3フロア全体を対象とした。各フロアの計測時間は、屋外10分、1階を30分、中2階

を30分、2階を30分の合計1時間40分ほどであった。図5に1階の点群データを示す。壁や床など平面上のものについては、均一な面形状の計測ができていることがわかる。距離の計測精度を確認するため、固定式で取得した点群データと比較した。図5中に示すように、矢印で示す壁距離の計測値の差異は3mm以下で、測距センサとしての性能も固定式と比べて遜色なく、現場の状況把握や配置検討に適用可能な結果であった。また、360°のパノラマ画像は、画像不連続部や大きなゆがみもなく画像合成の精度は良好であり、PC上で現場の状況を確認には十分な解像度であった。

次に、水門装置周りの平面形状認識の違いについて検討した。図6にワイヤーロープウインチ式の開閉装置の画像を示す。移動式と固定式それぞれを用いて計測した点群データから、3次元形状を小さな三角形の集合体で表現するポリゴンデータ（以下、STLデータ）を作成した結果を図7に示す。両者を比較すると、固定式は移動式に比べてエッジや小さな凹凸が鮮明に計測できていることがわかる。図中の赤枠に示す①深さ5mmのミゾと②幅15mmの段差を抽出した拡大図を図8および

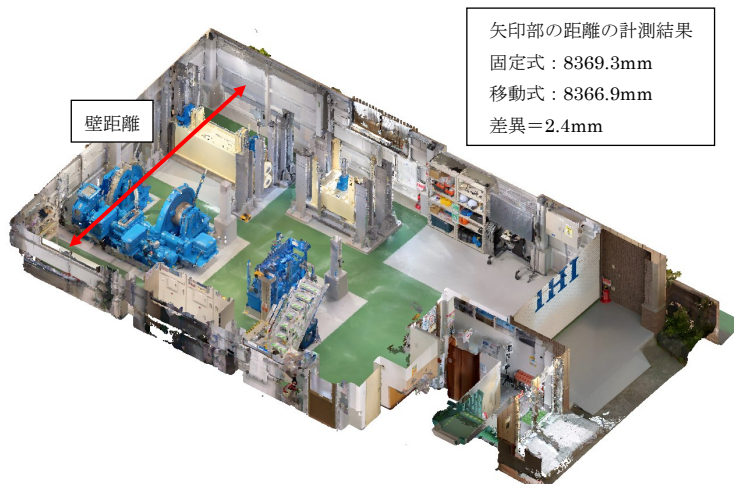


図5 研修所内 1階（点群データ）



図6 ワイヤロープウインチ式開閉装置

図9に示す。図8に示すとおり、固定式は120×150mmの範囲に5mmのミゾがあることが鮮明にわかるが、移動式では形状は正しく認識できない。また図9に示す長さ450mm、幅15mmの段差は、固定式ではエッジ部も含めた形状が認識されるが、移動式は丸みをもった形状となっている。

図10に固定式のSTLデータを基準とした移動式との表面偏差を示す。STLデータ作成時のパラメータに依存するが、今回作成したSTLデータは、計測範囲の約9割は偏差±5mm以下(緑色)であり、エッジ部や計測が困難な箇所を除けばおよそ偏差±10mm以下であった。

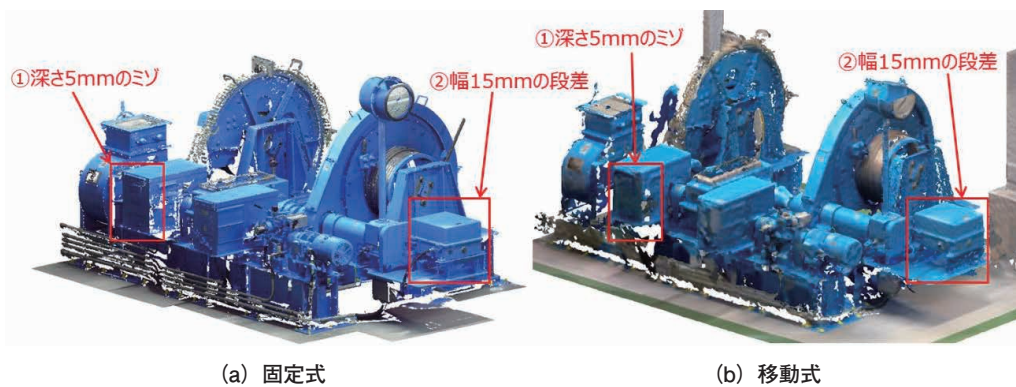


図7 作成した STL データ

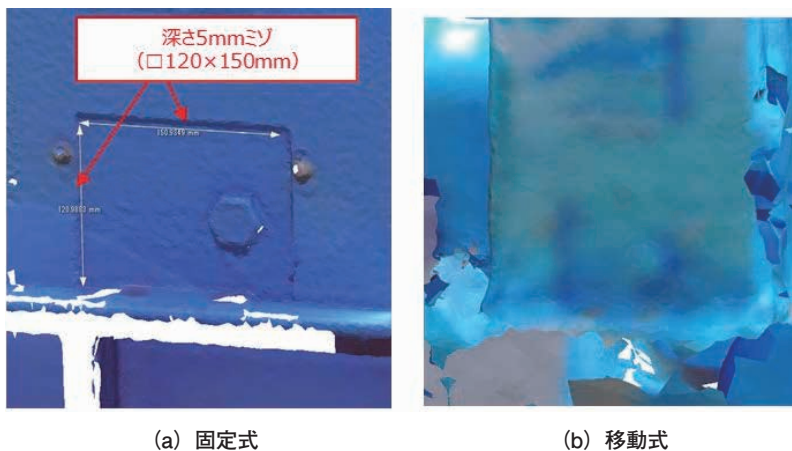


図8 ①深さ5mm ミゾ 拡大図

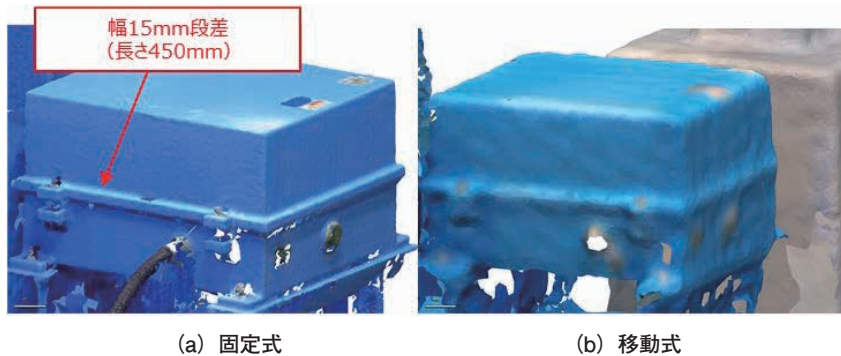


図9 ②幅15mm段差 拡大図

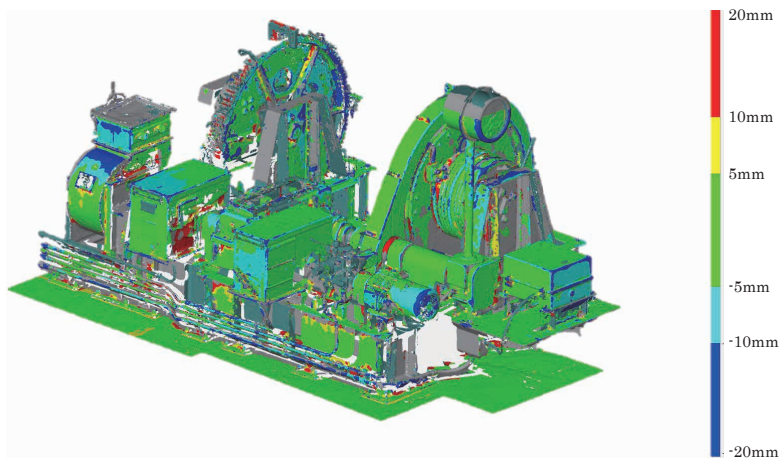


図10 固定式と移動式の表面偏差

以上から、移動式は対象装置のおよその形状、つまり、配管形状、壁や床などの平面を計測することに適しているが、凹凸などの詳細な形状認識は難しい。最大の利点は固定式と比較して1/5～1/10程度の時間で計測ができる点である。装置周りなどの詳細な形状が必要な場合は、その部分のみ固定式を用いることで、すべてを固定式で計測するよりも大幅に人件費などのコストを抑えることが可能である。

#### 4. おわりに

ウェアラブルレーザスキャナの特徴を確かめるため、本稿ではⅡKの防災・水門技術研修所の内外設備を計測した事例を紹介した。研修所内は、

柱や装置などで死角が多い状況であったが、わずか2時間足らずで影の少ない計測データの取得が可能であり、プラントや工場のように広範囲で死角の多い現場での計測にウェアラブルレーザスキャナが有効であることを確認できた。これまで、時間的な制限等で工場全体を網羅する計測は困難であったが、ウェアラブルレーザスキャナにより工場以外にも大型施設や広範囲の現場といった大規模の計測ニーズにも幅広く対応できる。

今後は、本手法を活用して、水門関連工事における補修点検業務の効率化を検討する予定である。例えば補修工事の事前調査において、寸法計測漏れの防止や設備搬入出計画への応用を検討する。加えて、既設設備の図面化やモデル化方法を

確立し、3D データ内での計画・設計・施工管理に発展させる。

デジタル化は業務効率の向上やコスト削減に欠かせない技術として社会に浸透している。当社では3DデータとAIやIoT等の新技術と連携させて、新たなサービスを展開していく予定である。

### 参考文献

- (1) 国土交通省：令和2年度 国土交通白書(2020)
- (2) 山村哲也、熊谷公雄：現場業務の効率化・高度化を実現する GBRAIN、IHI インフラ技報、Vol.11、pp.111-118
- (3) 金井理、伊達宏昭、田中文基：計測に基づくインフラ構造物の3次元モデル生成とその維持管理への応用、計測と制御 解説特集 社会インフラセンシングの新しい潮流、第60巻、第11号、2021年11月号、pp.780-784
- (4) 倉内友己、古川祐太郎、長坂光高：3D レーザースキャナを用いた計測事例、IIC REVIEW、No.57、2017/04、pp.26-29
- (5) 倉内友己、郡亜美、高倉大典：3次元計測サービスの拡大、IIC REVIEW、No.64、2020/10、pp.42-45



計測事業部  
計測技術部 磯子グループ  
主査

有馬 祐嗣

TEL. 045-759-2085  
FAX. 045-759-2119



計測事業部  
計測技術部 磯子グループ  
一般計量士 環境計量士(騒音・振動関係)

朝倉 悠太

TEL. 045-759-2085  
FAX. 045-759-2119



計測事業部 計測技術部  
磯子グループ  
グループ長

高倉 大典

TEL. 045-759-2085  
FAX. 045-759-2119



株式会社 IHI インフラ建設  
防災・水門事業部 事業推進部  
新事業推進グループ 担当課長

山村 哲矢

TEL. 03-3699-2847  
FAX. 03-3699-2794



株式会社 IHI インフラ建設  
防災・水門事業部 事業推進部  
新事業推進グループ

櫻木 英洋

TEL. 03-3699-2847  
FAX. 03-3699-2794



株式会社 IHI インフラ建設  
防災・水門事業部 事業推進部  
部長 兼 管理部 主幹

熊谷 公雄

TEL. 03-3699-2847  
FAX. 03-3699-2794



株式会社 IHI インフラ建設  
防災・水門事業部 事業推進部  
新事業推進グループ

川崎 拓

TEL. 03-3699-2847  
FAX. 03-3699-2794