日本建築学会大会学術講演梗概集
（北海道） 2022 年 9 月

鉄道駅での点群データ取得から BIM モデル作成についてーその 2ー

正会員 ○頭川美穂* 同 坂本圭司*
同 中込英樹** 同 榊俊文**
同 小枝希** 同 栁澤剛***

鉄道駅 点群データ BIM モデル
ドローン 天井裏 維持管理

1．はじめに

前報に引き続き、その 2 ではその 1 で挙げられた鉄道駅の図面作成のための現場調査の課題である「天井内空間における状況把握」の新たな手法の検証結果について報告する。

2．背景・課題

鉄道駅の従来の現場調査手法を図 1 に示す。その 1 で述べている通り、天井内調査はダクトや通信ケーブル等の設備が多く、立ち入ることが難しい箇所がある。場所によっては天井材を剥がさないといけない。また、人が天井内に登るため、落下のリスクがあり、安全対策が必要で、調査ができるまで日数がかかっている。

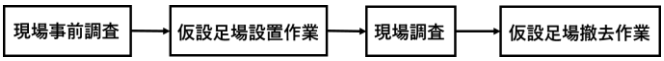

図 1　既存調査フロー

3．3 次元レーザースキャナーと狭所用ドローンの使用

上記のような課題の解決方法として 3 次元レーザースキャナーと狭所用ドローンを使用することとした。3 次元レーザースキャナーとは、スキャナーから照射されたレーザーによって、対象物の点群データと 360 度写真を取得できる。（図 2）ただ、レーザーの当たる箇所しか計測することができないため、配管やダクトの障害物の多い天井内では死角ができてしまう。そのため、3 次元レーザースキャナーでは計測できない箇所に対して狭所用ドローン（図 3）を使用し、飛行映像から確認を行う。（図 4）なお、狭所用ドローンとは、狭小空間を安定して飛行させることに特化した小型ドローンである。

図 2 3 次元ﾚｰｻﾞｰｽｷｬﾅｰ

図 3　狭所用ドローン

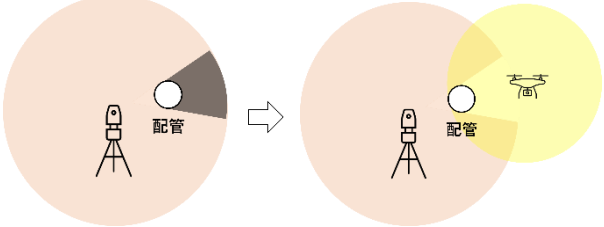

図 4　3 次元レーザースキャナー取得不可箇所の補完方法

4．実証実験

本実証実験では、K 駅において天井内の BIM モデルの作成に資するデータの取得を目的とした。実証実験箇所は約 140 ㎡、天井高は約 2,800 ㎜、天井懐は約 3,000 ㎜である。（図 5）なお、駅バックヤードのため、駅の営業に支障はないと判断し、3 次元レーザースキャナーによる点群データ取得と狭所用ドローンの飛行を日中に行った。

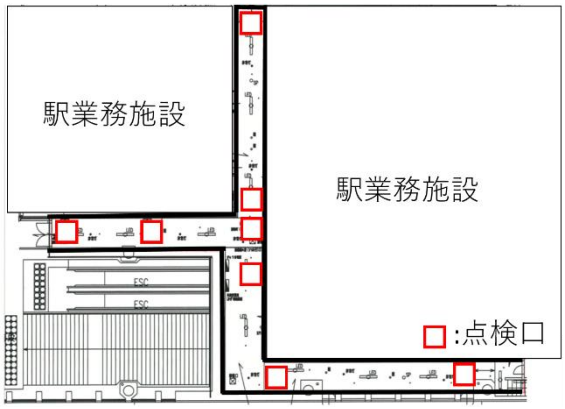

図 5　実証実験箇所　平面図

まずは、3 次元レーザースキャナーで天井内の点群データの取得を行う。その 1 でも述べている通り、暗所の天井内では、3 次元レーザースキャナーに付属しているライトの光源が弱く、360 度写真が暗く、点群データに設備等の色が反映しにくい。そのため、三脚に別途、高輝度ライトを取り付け、360 度写真を鮮明に撮影し、遠方の点群データに色が反映しやすいようにした。また、点群データの取得方法は配管やダクト等の障害物があり、天井内での結合が難しいため、測定点ごとに天井下と天井上とその間の 3 段階に分けて撮り、上下で結合をする。次に障害物が少なく、結合しやすい天井下同士で結合し、全ての計測点を接合して 1 つの点群データとした。（図 6）

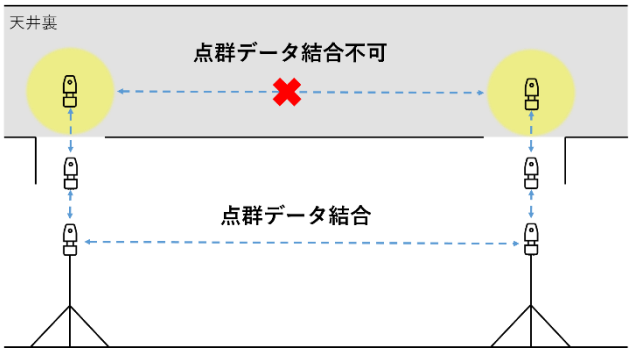

図 6　点群データ取得方法

A process in obtaining the point cloud data and creating the BIM model, at concealed spaces of railway stations-Part2-

Miho Zukawa, Kiyoshi Sakamoto, Hideki Nakagome, Toshifumi Sakaki, Nozomu Saeda, Go Yanagisawa

しかしながら、図 7 の赤く囲んだ箇所のように点群データが取れていない箇所が発生するため、狭所用ドローンを飛行させ、映像を撮影し、点群データが取れていない箇所の状況を確認していく。

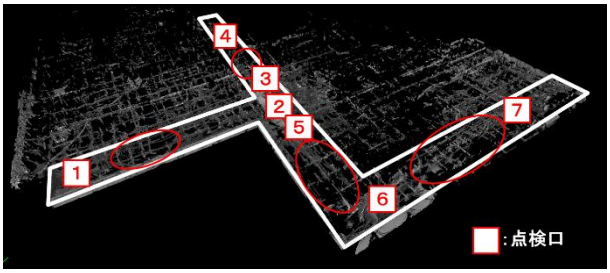

図 7　実証実験箇所の点群データ

狭所用ドローンのバッテリーはリチウムポリマーバッテリーであるため、天井内設備への接触等により狭所用ドローンが落下した場合、落下の衝撃によっては発火する危険性も指摘されている。そのため、落下のリスクを最小限にするため、事前に天井内の点群データから狭所用ドローンを比較的容易に飛行できるルートを策定することとした。事前検討の結果、大きな障害物が少なく、パイロットの精神的負担を抑えられるような直線の飛行ルートを 4 つ策定した。(図 8)

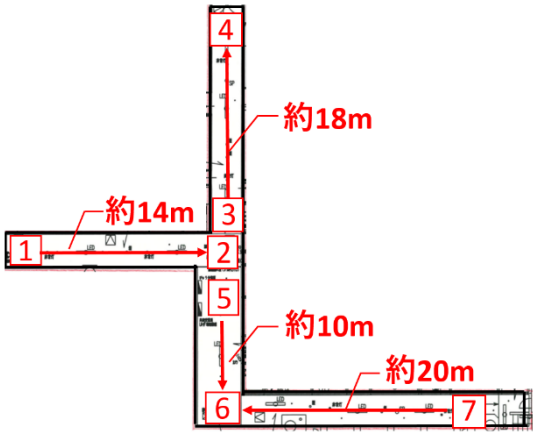

図 8　狭所用ドローン飛行ルート

また、飛行ルートの点群データを飛行前にパイロットに見てもらい、飛行時の空間把握と飛行のイメージをさせ、狭所用ドローンの墜落リスクの軽減を図った。

狭所用ドローンを飛行させる手順としては、①スタートの点検口に狭所用ドローン用の離陸台を設置②離陸台にドローンを乗せ、離陸台の高さを天井内部に合わせる③ドローン離陸④ゴールの点検口で網を持ち、着陸準備⑤ドローン着陸とした。(図 7) なお、点検口付近の天井材から離陸を考えていたが、点検口付近にケーブルや配管が多いことと、断熱材があり不安定なことから障害物が少ない箇所まで離陸台を上げて離陸する方法をとした。また、着陸も同様、点検口付近に障害物が多かったため、釣り用の網を使用し、狭所用ドローンが網にダイブする着陸方法とした。なお、図 8 に今回の実証実験のフローを示す。

図 7　狭所用ドローン飛行作業手順

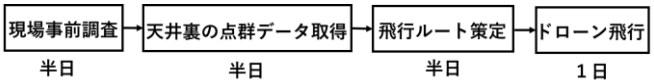

図 8　現場調査の実証実験フロー

5．結果

実証実験を行い、狭所、高所等の今まで人が立ち入ることができず、確認できていなかった箇所を 3 次元レーザースキャナーと狭所用ドローンで確認することができた。調査日数は、3 次元レーザースキャナーと狭所用ドローンを使用することで 1 日半で行うことができた。記録に関しては、点群データを取得しているため、調査対象物はもちろんそれ以外の設備等の寸法も計測することができる。狭所用ドローンの飛行映像は暗所であっても図 9 のように対象物の給排水管が鮮明に撮れている。この飛行映像を記録することで、写真等の取り忘れがあったとしても現場まで戻らずに事務所で確認ができる。安全性に関しては、人が天井内に登らないため、落下リスクの軽減につながっている。

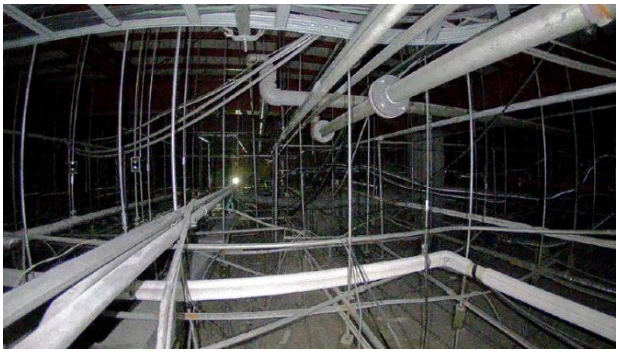

図 9　狭所用ドローン飛行映像

6．まとめ

天井内の空間把握には 3 次元レーザースキャナーと狭所用ドローンが有効と示すことができた。今回で得た点群データと飛行映像から(その 3)で BIM モデルを作成する。

* JR 東日本ビルテック株式会社
**東日本旅客鉄道株式会社
***株式会社 JR 東日本建築設計

* JR East Facility Management CO., LTD
** East Japan Railway Company
***JR East Design Corporation