

MR（複合現実）と5G回線を用いた土壤汚染調査の遠隔臨場技術 —汎用スマートフォンを用いた簡易測量と遠隔立ち合い—

株式会社大林組

正会員

○佐波 弘一朗

正会員

嵯峨 浩靖

正会員

竹崎 聡

正会員

日笠山 徹巳

株式会社NTTドコモ

山藤 洋司

1. はじめに

土壤汚染調査では、事前に調査対象地の範囲や試料採取地点を確認したり、調査中は作業に立ち会ったりするなどしなければならないため、遠方への出張を要する事例では、移動に多くの時間を要してしまうなどの問題があった。加えて近年の新型コロナウイルス感染症防止のため、移動自体を抑制あるいは自粛するよう求められる状況もある。そこで筆者らは、これら問題への対応と当該調査業務のDX推進を目的とし、汎用的なスマートフォン（以下、「スマホ」）を使って、画面上に土壤汚染調査の範囲、調査地点を複合現実（以下、「MR」）表示させ、5G回線の高画質低遅延な画像を利用することで遠隔地の立ち合いを合理化する技術の開発を行っている。本報では、当該技術のうち表示精度に着目した現場適用試験の結果について述べる。

2. 土壤汚染調査の地点確認や立ち会いにおける現状と課題

調査地点確認や調査立ち会いのため要する移動時間節減や新型感染症対策時等での出張移動抑制のためには、動画通信を活用した遠隔臨場技術の活用が有効である¹⁾。しかしながら、既存のウェアラブルカメラ、スマホの動画通信だと、画角が限られることなどから、受信側では撮影中の位置を把握し難いなどの問題もあった。また、現地撮影側でも、事前に測量を行い、調査地点や調査用の10m格子、30m格子を写真-1に示すようにマーキングしておくなどの必要があった。加えて動画通信時の送信画像が不鮮明だと、受信側での調査地点の位置等の確認が不正確となる可能性があること、動画通信時間を要してしまうなどの問題もあり、高画質低遅延な画像の送信も併せて求められた。



写真-1 調査地点のマーキング状況

3. システムの概要

今回の試験で使用したシステムは、著者らが過去に開発したスマホ点群測定技術²⁾を基本とし、汎用的なスマホを使用して遠隔立ち合い時の送信画面に補助的に調査用の格子や調査地点を精度よくMR表示させる機能（写真-2参照）を追加することで、遠隔地においても調査対象地の位置に関する情報を容易に認識することを可能とすることを目指したものである。併せて、第5世代移動通信システム（以下、5G）回線の高画質低遅延な画像通信を利用することで遠隔地の立ち合い作業を合理化することを目指したものである。

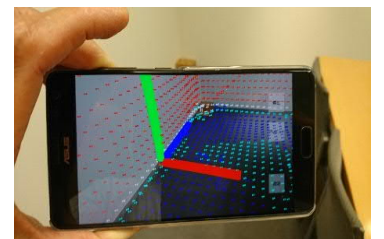


写真-2 スマホ点群測定アプリ

キーワード 土壤汚染調査, スマートフォン, MR, 複合現実, 5G, 遠隔臨場

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティB棟 TEL03-5769-1057

4. 実証試験

4.1 試験概要 実証試験は、実際の土壌汚染調査工場の現場の一部において、図-1に示すように測量済みの単位区画(10m×10m)の1側線(長さ10m)で測定を行った。測定を行った機器は市販の一般的なスマホでLiDAR スキャナ付きのものを使用し、比較対照としてLiDAR スキャナなしでも試験した。試験ケースを表-1に示し、各ケースで測定を行った。なお、写真-3は、当該単位区画のスマホのMR表示画面である。

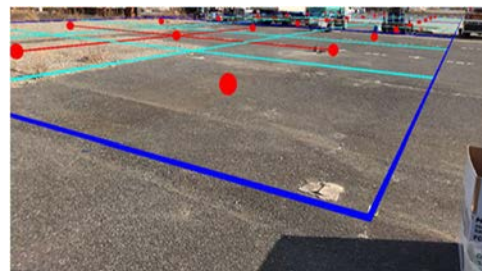


写真-3 スマホ MR 表示画面

表-1 試験ケース一覧表

	測定機器	仕様等
ケース1	スマホ1	LiDAR スキャナ(ToF センサー)付き スキャン範囲 約5mまで 5G 150.46Mbps(down)13.44Mbps(up)
ケース2	スマホ2	LiDAR スキャナなし 4G 84.3Mbps(down),8.2Mbps(up)

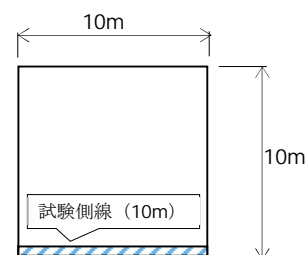


図-1 試験位置図

4.2 試験結果 試験結果を図-3~4、表-2に示す。図-1に示す10mの試験側線において、それぞれのケースで測定を行った結果、LiDAR スキャナ(ToF センサー)付きのスマホ1で測定した測定誤差は平均値で2cmであった。これに対して、LiDAR スキャナ無しのスマホ2の測定誤差の平均値は32cmと大きな値を示した。測定に要する時間は従来の測量位置出し作業が30m格子(10m格子9つ分)で概ね30分程度要するのに対して、スマホで実施する場合は5分程度であり、測定時間は大きく短縮できた。したがって、LiDAR スキャナ付きのスマホを使用し、加えて5G回線を使用できる環境にある場合、高精度かつ高画質低遅延な画像通信を利用することで遠隔地の立会い作業等を合理化できる可能性を示唆するものであった。

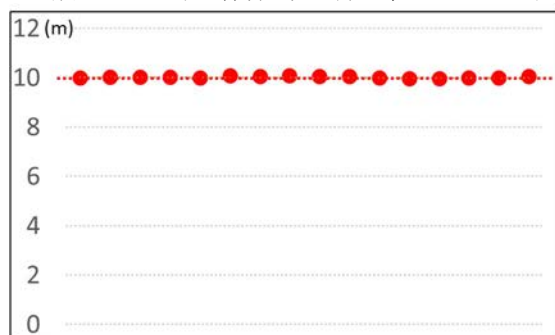


図-3 試験結果ケース1

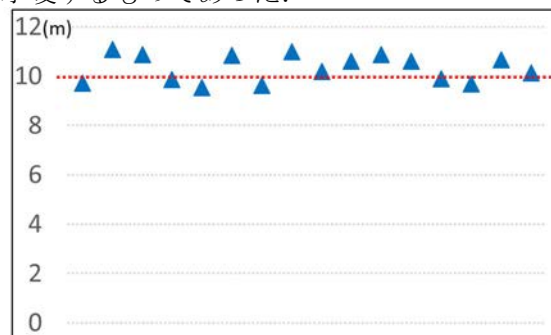


図-4 試験結果ケース2

5 おわりに

本試験では、市販のLiDAR スキャナ(ToF センサー)付きスマホを使用し、画面上に土壌汚染調査の範囲、調査地点をMR表示させ、5G回線の高画質低遅延な画像を利用することで遠隔地の立会いを合理化する方法の可能性を検証することができた。今後は、このMR(複合現実)と5G回線を用いた遠隔臨場技術を広範囲な土壌汚染調査にて実証を重ね、当該技術の確立を目指す予定である。

表-2 試験結果

項目	スマホ1	スマホ2
平均値(m)	10.02	10.32
標準偏差	0.035	0.528
最大値(m)	10.07	11.07
最小値(m)	9.97	9.54

参考文献

- 1) 国土交通省(2021):建設現場の遠隔臨場に関する試行要領(案),令和3年3月
- 2) 佐波ら(2019):AR(拡張現実)を活用した汚染土壌の掘削管理技術,土木学会全国大会年次学術講演会VI-962