

MR デバイスを用いた砂防堰堤の簡易測量の試行

日本工営株式会社 ○太田敬一
株式会社アークシステム 中川弘一

1. はじめに

令和 3 年のデジタル庁の発足以後、デジタル技術の実装を通じ、国や地方の抱える課題を解決するための施策が色々と立案されている中、一昨年度末に「デジタル社会の実現に向けた重点計画」が閣議決定された¹⁾。この計画には、デジタル社会の実現に向けて、政府が迅速かつ重点的に実施すべき構造改革のための 5 原則、いわゆる「デジタル原則」が記載されている。

この 5 原則の内、「デジタル完結・自動化原則」は、これまで目視や現場に常駐し実施していた業務について、デジタル処理で完結、自動化を基本とすること、デジタルシフトへ組織文化の醸成を進めることが示されている。デジタル技術の導入は、技術面や制度面での不備が付きものだが、先ずは課題解決に向けてアナログ技術に代えてデジタル技術を導入、自動化し、完結する仕組み作りを進めること、これを契機に関係機関のデジタルへの意識改革も進めたいとの狙いがあるものと考えられる。

本稿で取り扱う MR デバイスは、ヘッドマウントディスプレイやウェアラブルデバイスの 1 つであり、デジタル技術を利用し仮想モデルを表示する機能等を持つデバイスである²⁾。体験者がこのデバイスを被ると、面前に仮想モデルが表示され、モデルは現実の空間に重畳表示される。例えば仮想モデルとして建設予定の三次元モデルを設定した上で、体験者が建設予定の箇所へ出向きこのデバイスを被ると、現実の空間に仮想モデルを配置した状態で視認でき、リアリティさを感じることができる。また MR デバイスは、デバイスの周辺数メートルにある現実の空間を常にスキャニングしマッピングする機能と、慣性計測センサによる自己位置推定機能を実装している。よってデバイスを被った体験者は、面前の現実の空間にある地物の位置や座標を把握できる。

そこで本稿では「デジタル完結・自動化原則」への対応を目指したツールとして、上述したこの MR デバイスの機能を用いて、現場で完結し自動的にデータが保存される簡易測量ツールを開発し、試行的に砂防堰堤の形状データの取得に利用したので報告する。

2. 簡易測量ツールの概要

今回開発したツールは、MR デバイスを用いて対象物の形状のデータを取得するツールである。一般的な測量では対象物の形状を得る作業の際、トータルステーションとターゲットを利用し複数人で作業するケースが多いと思われる。また現場で記録したデータはメモ리카ード等に保存、データを取りだし、アプリケーション等で確認する。今回示したこのツールは一人で作業でき効率的であること、取得したデータを現場の風景に重ね合わせ表示でき作業性がよいこと、これらに利用のメリットがある。

先に示したように MR デバイスは、具備された複数の画像センサを用いてデバイスの周辺数メートルの範囲にある現実の空間を常にスキャニングし、認識する機能を有している。図-1 に示すように認識された結果はメッシュ状のデータとしてデバイスの内部で保持されている。このデバイスの内部にあるデータを用いることで、例えば箱状の対象物であれば、角部の形状の座標データを得ることができる。具体には、座標データを得る際に、MR デバイスを被った体験者が右手を差し出し、指先で現実にある角部をタップすることで座標データを取得する点が設定される。

図-2 はその様子を示したもので、ドア枠の角部を指先でタップすることで赤色の点が設定されている。また図-3 に示すように取得したい箇所が離れている場合は、遠隔ポインタを用いることで、離れた場所でも赤色の点を設置することができ、タップした場合と同様に座標データを得ることができる。

なお赤色の点は、MR デバイスの慣性計測センサに基づく自己位置の推定結果から設定しているが、一般に慣性計測センサによる自己位置は移動距離に比例し誤差が生じる。そこで図-3 左下に示すように別途、四角の青色の基準点を数メートル毎に設置し、赤色の点はこの基準点に対する相対的な位置とすることで、誤差を小さくすることとした。

現在、点の設定作業後、座標データは MR デバイス内に保存しているが、基準点の設置等はクラウドサービスを利用していることもあり、データをクラウドに保存、分析しアクションを起こす等の作り込みは可能である。



図-1 デバイス周辺で認識された結果



図-2 座標の取得箇所



図-3 座標の取得箇所と基準点の設置

3.開発したツールの性能の確認

開発したツールの性能を確認するため、図-4 に示す弊社中央研究所の敷地内にて座標データの取得を試みた。図-4 に示す①～⑤は先に示した基準点であり、この基準点に対する座標が赤丸で示した箇所であり、全体を円形に配置された縁石の縁辺部の座標を取得した。

図-5 は座標の取得結果について、座標データを使い平面図として表示したものである。基準点の座標は赤色、その他は縁辺部の座標である。着色の違いは、①～⑤の基準点毎の縁石のデータを示しており、例えばシアン色の座標は基準点⑤を基準としたデータである。

取得結果を見ると、全体的には図-4 に示した円形に配置された実際の縁石の形状が捉えられている。縁石の設計時のデータ等との定量的な比較は実施していないが、取得されたデータに違和感はない。なおデータには縁石とは関係無いもののがいくらか含まれている。これは作業中に意図せずタップしてしまい、縁石とは関係無い箇所に赤色の点を設定してしまった結果である。

この敷地内での試みにより、概ね意図した箇所の平面上の座標データは取得できることが分かった。この試みで対象とした縁石は、高低差が10cm程度であり、高さ方向の検証は実施していないため、次の砂防堰堤を対象とした測量にて検討することとした。

4.砂防堰堤の測量による検証

開発ツールを用いて、砂防堰堤の水通し部分の形状の座標を取得できるか検証した。

図-6 は検証に利用した砂防堰堤であり、左岸側の袖部と水通し部の縁辺部にMR デバイスで点を配置し座標を取得した。点の配置に際しては、袖部は2m以上の高さがあるため、5m程離れた箇所から遠隔ポインタを利用し配置した。水通し部はタップして配置した。配置した点は50点程度で、作業時間は約10分であり、作業後は砂防堰堤に重畳し視認できた。

図-7 に座標の取得結果を示した。水通し部については、縁辺部に沿ってほぼ一直線に座標が得られていることが分かる。また高さ方向のバラつきは殆ど見受けられない。一方、袖部は水通し部との境界部分や袖部の立ち上がり部分は高さ方向に対しある程度取得されているが、袖部の上部は座標のバラつきと現実との誤差が他よりも大きくなっている。

袖部の上部の座標のバラつきは、点の取得方法により生じたものであると考えられる。つまり水通し部で用いたタップによる方法に対し、袖部の上部で用いた遠隔ポインタによる方法では、縁辺部までの距離が大きいため、点の配置の際、手元の僅かな動きが影響し位置がズレやすい。袖部の上部の座標のバラつきは他よりも大きい点から、傾向として距離が大きくなるに従い、座標のバラつきと現実との誤差は大きくなるようである。この原因として、座標の取得に際しては、デバイス周辺の現実の空間をセンサでスキャンした結果を利用しているが、デバイスから遠ざかる程センサの感度が低下し、それがバラつきや誤差等の精度に影響していると考えられる。

これらの結果から、精度よく座標データを得るためには、なるべく対象物に近づいてタップによる方法で点を設定すること、遠隔ポインタで点を設定する場合でも、対象物に近づく方がよいと分かった。

5.まとめ

開発したツールを用いて砂防堰堤の形状の取得を試みた。一人で作業できること、取得して点を現実の風景に重ね合わせて現場で表示できその場で確認できる点は、従来の測量作業より効率的で作業性がよい点でメリットがあると考えられる。一方でこのツールで得られる座標データの精度は、MR デバイスを被った人の技量や、MR デバイス周辺の認識機能に依存する部分があると想定された。これらの点を踏まえれば本ツールの用途として、近接する対象物の形状を概略的に得る場合には、利用するメリットはあると考えられる。

参考文献

- 1) デジタル庁ホームページ, <https://www.digital.go.jp/policies/priority-policy-program/> (参照日 2023 年 4 月 7 日)
- 2) マイクロソフト社 HoloLens, <https://www.microsoft.com/ja-jp/hololens> (参照日 2023 年 4 月 7 日)



図-4 座標の取得箇所

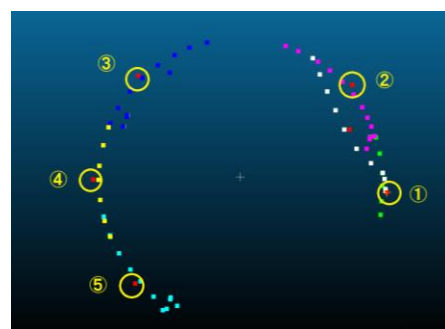


図-5 座標の取得結果



図-6 砂防堰堤の形状の取得状況

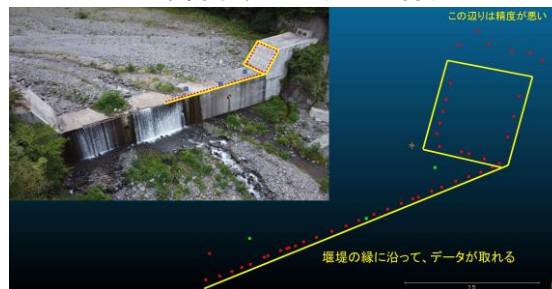


図-7 座標の取得結果