

建設現場における点群を用いた AR 位置合わせ効率化の一検討

安藤ハザマ 正会員 ○井藤博章, 石濱裕幸, 山岸真理

1. はじめに

近年, AR (Augmented Reality)・MR (Mixed Reality) 技術 (以下, AR) が進歩し, 建設分野でも試行されている. 建設向けの AR は一般に AR マーカーを表示起点にするマーカー型ビジョンベース AR (以下, マーカー認識型 AR) が使われている. この手法は配置が簡単なものの表示位置をマーカーに依存するためマーカー位置のズレの影響を受けやすく, マーカーによる AR 配置のあと, 手作業で現地形状に合わせて位置補正する手間が必要になり効率的でない. これを軽減し効率化を図るために様々な手法が提案されているが, ここでは AR の表示や補正の基準に点群を使用する手法 (以下, 点群認識型 AR) を試行した.

2. AR 技術の概要

AR は現実空間の映像に CG 等の仮想情報を重ねて表示する技術であり, AR を実現する機材にはタブレットやウェアラブルデバイスを使用する. AR 機材は姿勢を監視する IMU (Inertial Measurement Unit) と空間をマッピングしながら, 自己位置の推定を行う SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) が搭載されている. そのため AR 利用中に操作者が移動しても表示した仮想情報は現実空間の指定された位置にとどまったように重ねて表示される. しかしながら現時点の技術では位置精度は低く, AR 機材の SLAM や IMU などの誤差により数 cm 程度の誤差があり, 使用時間や移動距離によりさらに誤差が大きくなる. またカメラやセンサーが覆われる等で SLAM に失敗した場合に, 仮想情報の位置ずれが発生する.

3. 建設向け AR 施工管理ツールの課題

一般的な建設向けの AR はマーカー認識型 AR である. マーカー認識型 AR の仮想情報表示精度はマーカーの位置と向きにより決定される. 工事中の建設現場では正確な位置にマーカーを置くことが困難であり, 仮想情報表示後に, 手作業で位置補正して利用するのが一般的である. そのため AR 利用中に仮想情報の位置ずれが発生した場合, その都度手動の位置調整が必要であり運用手間がかかるため, 現場導入へのハードルが高い. その対策として現地形状の一部を AR 基準位置と関連付け, 位置補正の手間を省くことを目指した空間アンカーと呼ばれる機能を持つシステムもあるが, 日常的に現地状況自体が変化し続ける建設現場では必ずしも同じ位置が使用できるわけではなく, 使用環境が限定される.

4. 点群認識型 AR による位置合わせ効率化手法

AR の表示や補正の基準に現地形状全体の点群を使用することで, 現地状況の変化への対応と位置補正の効率化が見込めると考え, 現場試行を行った. 今回は現地状況変化にどの程度対応できるかの確認は施工期間の関係で行っていない. 試行には AR 開発ライブラリ Vuforia®のエリアターゲット機能 (以下, 点群認識型 AR) を使用した. 事前に点群を取得し, 仮想情報と点群の位置合わせを AR コンテンツ内で行い, 現地で AR 機材により周辺環境を見渡すように認識させ AR 利用を開始するものである (図 1). 使用端末は Vuforia®に対応している iPad Pro (2020 年モデル) とマイクロソフト社の HoloLens2 を使用した. HoloLens2 は透過型レンズ搭載の

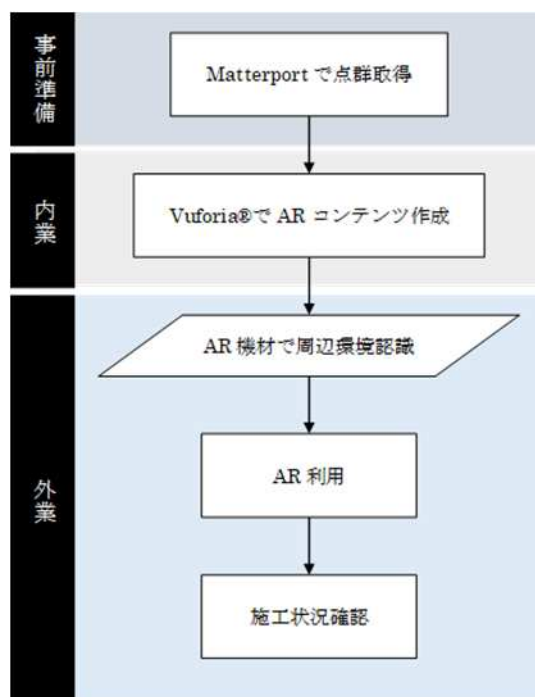


図 1 点群認識型 AR のフローチャート

キーワード: AR, MR, 点群, 位置合わせ, マーカーレス

連絡先: 〒107-8658 東京都港区赤坂 6-1-20/TEL:03-6234-3670/FAX:03-6234-3778

ウェアラブルデバイスであり、現実空間を確認しながら実物大の仮想情報を投影できる。

① 事前準備

Vuforia®では点群認識型 AR に iPad Pro に搭載されている LiDAR センサーや 360° 3DVR 作成サービスの Matterport により取得された点群を使用できる。今回は屋外かつ広範囲なエリアを計測する必要があったため Matterport 対応の Leica 製簡易レーザースキャナ BLK360 により、点群を取得した。

② 内業

Matterport で取得した点群と仮想情報を Vuforia®で合成して AR コンテンツを作成した(写真1)。この時点の点群と仮想情報の位置関係が AR 利用時や補正の基準になる。

③ 外業

AR 機材で周囲を見渡し周辺環境の認識を行う(写真2)。認識した周辺環境と AR コンテンツ内に合成済みの点群が一致したら AR 利用が自動的に開始される(写真3)。また AR 利用中にも位置補正がされる。

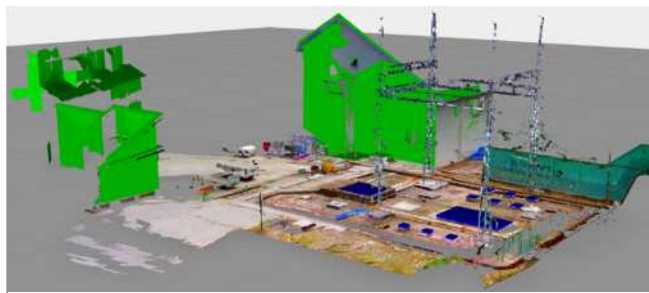


写真1 AR コンテンツ



写真2 周辺環境認識



写真3 AR 体験画面

5. 結果

マーカー認識型 AR と比較して内業が 120 分から 165 分と長くなり、その代わり外業が 15 分から 2 分と短くなった(表1)。点群認識型 AR は点群を事前に合成する必要があり、その分内業が長くなった。一方現地での運用手間はほとんどかからず、自動的に位置を補正し続けるため、効率的に利用できる。仮想情報の表示精度は AR 機材の SLAM や IMU に依存し、数センチ程度ずれるマーカー認識型 AR と大差ない結果であった。

6. 考察

点群認識型 AR を用いることで、現場での AR 利用が効率化できた。この手法は誰でも操作可能であり、現場導入へのハードルに思われていた運用手間を解消できる。AR が抱える精度的な課題から、現状では完成イメージの合意形成や施工の有無の確認等でしか使用できないが、精度の課題が解消されれば測量不要で誰でも AR による施工管理が可能になる技術だと思われる。

7. まとめ

点群認識型 AR を用いることで、現地での AR による施工状況確認に要する時間を 1/7 以下にできた。本機能により広範囲な現場でマーカー不要の AR 利用が期待できるので、今後実現場で運用し、効果を検証していきたい。あわせて施工進捗による現地状況の変化への追従性も検証したい。

【参考文献】

- 1) Vuforia®, <https://library.vuforia.com/features/environments/area-targets.html>, (2022年3月16日閲覧)
- 2) 北川悦司, 加藤諒, 本間亮平, 若泉拓磨, 谷口宙河: SLAM を用いた 3 次元 GIS データの AR 表現に関する研究, 土木情報学シンポジウム講演集 vol.46 2021

表1 検証結果

	事前準備	内業	外業
	点群取得	ARコンテンツ作成	AR利用
点群認識型AR	60分	165分	2分
マーカー認識型AR	60分	120分	15分