

MR デバイスを用いた大規模建造物の景観シミュレーション

鈴木 涼真[†] 柿本 正憲[‡] 戀津 魁[†]

[†] 東京工科大学 [‡] 東京工科大学 / プロメテック CG リサーチ

1 はじめに

近年、現実世界と仮想世界を融合する MR が、現実世界の様々な情報に対してビジュアライゼーションを行い、ユーザーの活動を補助する役割を果たしている。MR の研究は 30 年以上前から盛んに行われており、当時から実空間と 3D モデルの調和は図られてきた[1]。

MR を用いたビジュアライゼーションは、カメラで撮影したライブ映像に対し、適した 3 次元コンピューターグラフィックスモデル (3D モデル) を重ね合わせるように表示させることで実現する。この MR を用いたビジュアライゼーションにより、実空間ベースでのシミュレーションを行うことができる。従来の MR システムは比較的限られた狭い空間が対象で、広域の景色を対象に大規模建造物を合成する景観シミュレーションの例は少ない。Kido らは建物と樹木とのオクルージョン手法を提案した[2]。

本研究では MR 技術によって景観シミュレーションを行う際の大規模建造物の広域に渡る位置合わせに着目する。対象物が与える周辺環境への正確な影響を実空間上における自由な視点から検討することが可能となり、誰もが客観的な視覚情報を得られることを目標とする。また、本研究では MR デバイスとして Microsoft が提供している HMD (ヘッドマウント) 型の Hololens2 を用いる。

実施例として東京工科大学八王子キャンパスから八王子みなみ野駅までの区間を高架橋で繋ぐなど、景観シミュレーションを実空間上でリアルタイムに Hololens2 を通して表示を行う。

2 景観シミュレーションの作成方法

2.1 MR 環境の作成

景観シミュレーションにおいて MR による視覚体験上、建築予定の建造物を遠くから眺めるこ

とや、予定地付近から見上げることができることが望ましい。そのためには、3D モデルがリアルタイムにデバイスの動きに応じて適切に重畳表示されていないと見えない。本研究ではリアルタイムに景観シミュレーションを行うため、MR 環境の作成と MR デバイスの制御にゲームエンジンである Unity を用いて開発を行った。また、3D モデルを適切な座標に配置するために、MR デバイスの座標を測位する必要がある。その手法について後述の 2 手法を用いて実装した。

2.2 GPS を用いた手法

GPS 情報を用いて特定の場所に 3D モデルを表示するには、目的地の位置情報を利用する。利用する際には、現在地と目的地の座標 (緯度、経度、高度) の差分を計算し、距離に変換する必要がある。また、3D モデルを特定の方位に向かせたい場合、仮想空間内ではどちらが北であるかなど、方位が定まっていないため、方角を把握して対応付ける必要がある。

そのため、実際の方角に基づいた端末の姿勢を求めるため、ジャイロから得られる重力方向のベクトルと、コンパスから得られる磁北方向へのベクトルを用いる。

Unity で開発する際、現在地の座標を取得するため、Location クラスを用いる。目的地の座標は Google Map などを用いて調べることができる。緯度と経度の差分を距離 (km) に変換するため、緯度 (経度) のおおよそ 1 度の値 (111319.491km) を差分の値に乗算する。その後、緯度に基づく差分の距離を Z 軸座標、経度に基づく差分の距離を X 軸座標に設定する。

2.3 VPS を用いた手法

GPS の測定誤差は約 1~20m であり、屋内環境ではさらに精度が落ちる。既存の測位システムでは 1m 以下のような高い精度を得ることはできない。このため、より高い精度の測位を行うた

め画像ベースのローカリゼーション・アルゴリズムが考えられた。VPS(Visual Positioning Service)は点群データやGPS情報にカメラ画像を組み合わせることで0.9mより小さい誤差を実現する[3]。VPSを用いる際、本研究ではUnity環境下で使用できるVuforiaを用いた。点群データの収集ではiOS用に提供されているVuforia Area Target Creatorを用いる。このアプリはiOSデバイスに組み込まれているLiDARセンサ(光による検知と測距)によってスキャンを行う。そのため撮影環境において太陽光が強く差し込むなどした場合にスキャンがうまく動作しない。そのため屋外での点群データの収集の際には曇天を狙うなど手間が掛かる。

Unityでのビルドの際には、点群データに加えて生成されたフォトグラメトリモデルを用いる。これにより直感的に表示させたい3Dモデルの配置が可能になる。

3 景観シミュレーションの結果

景観シミュレーションを実装した結果、GPS及びVPSを用いた両手法での表示を確認した。表示した3Dモデルは高架橋による道路の設定を想定した。

図1は東京工科大学八王子キャンパスから撮影した風景である。図2では図1の風景に対し景観シミュレーションを行った出力結果である。



図1 対象とした景観の実写画像

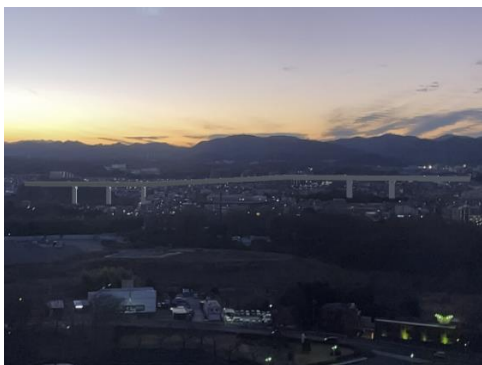


図2 景観シミュレーション 出力結果

結果として、GPSを用いた手法では測定精度が元々粗いため、概ね意図した位置に3Dモデルを表示するまでに手間取る結果となった。また3Dモデルが想定と異なる方角を向いてしまうなど、デバイスに内蔵された磁力センサの誤差も発生する結果になった。

次にVPSを用いた手法では、デバイスを使用する場周辺の特徴点による点群マップを事前に用意し、3Dモデルを正確に表示することができた。しかし、点群マップ内から2~3m離れた段階で3Dモデルがずれ始めた。

4 まとめ

本研究ではMRデバイスを用いた景観シミュレーションを実装した。その結果、実空間に対して3Dモデルを重畳表示し、景観シミュレーションを行うことができた。

今回用いた2手法について、GPSを用いた手法では測位誤差はあるが、遠方の景観シミュレーションを行う場合などには有効である。またVPSを用いた手法では点群データの取得など準備に手間が必要となるが、限定した範囲であれば精度の高い測位を行うことができる。建築予定地付近に立ち建造物を見上げるなど、より3Dモデルに接近するため高い精度が要求される場面では有効であると考えられる。2つの手法を使い、両者の欠点を補いあう形でMRシステムを用いた景観シミュレーションが可能となる。

課題として、GPSを用いた手法ではデバイスのセンサ精度に左右される問題が挙げられる。またVPSを用いた手法では点群データの用意に手間が掛かること、太陽光など環境的要因によって測位がうまくいかないという点が挙げられる。

参考文献

- [1] Nishita, T., Nakamae, E., Harada, K., Ishizaki, T., "A Montage Method: The Overlaying of The Computer Generated Images onto a Background Photograph", Proc. SIGGRAPH'86, 207-214, 1986.
- [2] Kido, D., Fukuda, T. and Yabuki, N., "Assessing future landscapes using enhanced mixed reality with semantic segmentation by deep learning", Advanced Engineering Informatics, 48, 2021.
- [3] Wu, T., Liu, J., Li, Z., Liu, K., and Xu, B., "Accurate Smartphone Indoor Visual Positioning Based on a High-Precision 3D Photorealistic Map", Sensors, 18(6), #1976, 2018.