

GNSSデータに基づくロケーションベースMR可視化システムの構築

中央大学
株式会社エイト日本技術開発
五洋建設株式会社

学生会員 ○中祖 諒大
正会員 大川 博史
正会員 琴浦 毅

中央大学大学院
中央大学

学生会員 鈴木 雅大
正会員 檜山 和男

1. はじめに

著者らはこれまで、マーカーベースMR可視化システムの構築を行ってきた¹⁾。しかし、海上や夜間などマーカーの設置や認識が困難な場合には適用に限界がある。そこで、本研究では上記の問題を解決する方法としてロケーションベースMRに着目した。

本研究は、GNSSデータに基づくMR可視化システムの構築を目的とし、本稿では、システムの構築を行うと共に、角度補正手法と精度検証及び移動に伴う重畳位置の精度検証について報告する。

2. MR可視化システム

本システムのフローチャートを図-1に示す。

(1) 開発環境

本研究では、統合開発環境としてUnityを使用し、開発キットとしてMRTKを使用した。デバイスには、Microsoft社製の頭部装着型コンピューターデバイスであるHololens2を用いた。位置情報を取得するGNSS受信機には、コア社製のQZNEOを用いた。本機は、オープンスカイ環境にてネットワーク型RTK測量によりセンチメートル級の測量が可能である。また、GNSS受信機からHololens2に位置情報を送る際の通信プロトコルは、同時に複数の端末と通信でき、通信速度がより速いUDP通信とした。

(2) プリプロセス

可視化情報の入力では、可視化するモデルの3Dデータを入力する。一方、位置情報の入力ではモデルの重畳位置の緯度、経度、楕円体高を入力する。本システムは、北をz軸方向、東をx軸方向、鉛直上向きをy軸方向とし、それぞれ緯度、経度、楕円体高を対応させている。

(3) メインプロセス

アプリケーション起動時の初期設定では、可視化デバイスの位置を原点とし、鉛直上向きをy軸の正、それに伴いデバイスの正面方向をz軸の正とした左手系の座標系が構築される。そのため、アプリケーション起動時のデバイスの方位角を、ある程度距離を離して設置した2台のGNSS受信機の緯度経度の差から計算する必要がある(図-2)。求めた方位角から補正角の大きさを算出し座標系を回転させることで、z軸と北とが一致し、モデルの可視化位置の計算において緯度がz軸、経度がx軸にそれぞれ対応する。この座標系において、1秒毎に更新されるデバイスの位置情報と重畳位置の位置情報の相対距離を求め、可視化位置を決定する。なお、デバイスの現在位置の算定には2台の受信機が取得する位置情報の平均値を用いた。

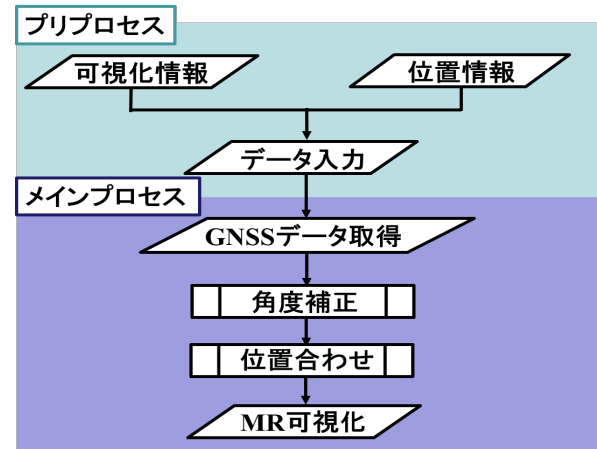


図-1 本システムにおけるフローチャート

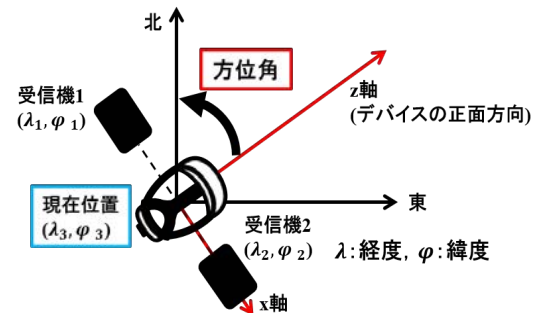


図-2 2台のGNSS受信機を用いた角度補正手法

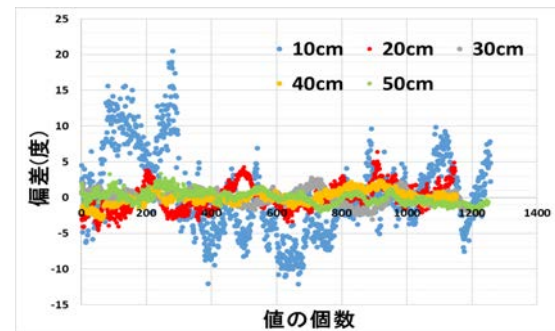


図-3 5種類の距離の値の範囲

3. 角度補正精度検証

2台の受信機間の距離を変更し、求められる方位角の値のばらつきからそれぞれの距離における角度補正の精度の評価を行う。最終的に施工現場等での使用を考慮し、GNSS受信機はHololens2の上部に設置するため、2台の受信機間の最大距離は50cmに設定した。よって、10cmから50cmまで10cmずつ距離を変更して実施をした。計測結果を図-3に示す。30cm以上の場合は、値の範囲が小さく精度が高いことを確認した。一方、10cmと20cmの場合は値の範

KeyWords: MR技術, Hololens2, ロケーションベース

連絡先: 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 TEL. 03-3817-1808 Email: a19.pj7j@g.chuo-u.ac.jp

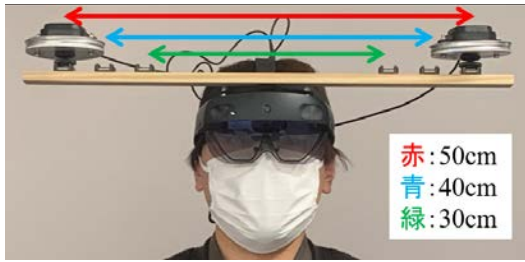


図-4 GNSS 受信機を設置した Hololens2 の装着の様子

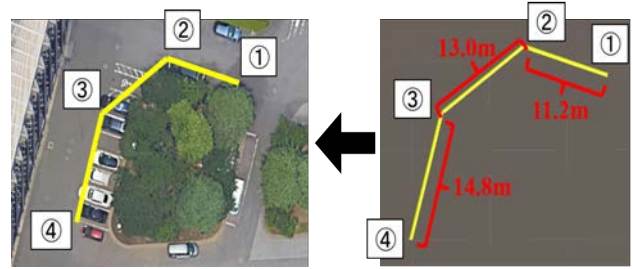
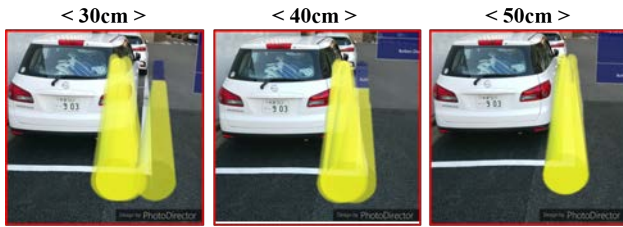


図-6 可視化モデルと重畳位置



・可視化コンテンツ: 管径0.5m, 長さ10mの円管
 ・重畳位置: 画像奥行き方向の白線上

図-5 可視化モデルを用いた角度補正の精度の比較

囲が大きく精度が低いことを確認したため、次のモデルの可視化による比較は行わなかった。

次に、実際に可視化モデルを角度補正することで 30cm, 40cm, 50cm の場合の比較を行った。重畳位置は画像奥行き方向に伸びる白線上で、可視化モデルは埋設管を想定した Unity 上で作成した簡易的な円管である。可視化の際の様子は図-4 である。可視化結果を図-5 に示す。画像から、2 台の受信機の距離が長くなるほどモデルの重畳位置のばらつきは小さくなり、白線上に可視化されていることを確認した。よって、2 台の受信機の距離は長くするほど角度補正の精度が向上すると考えられる。

4. 移動に伴う可視化位置の誤差の検証

移動時における可視化モデルの重畳位置の誤差を検証するため 10m 程度の円管を 3 本連結させたモデルを入力データとし、オープンスカイ環境において実施した (図-6)。精度の検証方法は、モデルの両端と 3 つの円管の連結部の 2 箇所を加えた計 4 箇所の、重畳位置の誤差の定性的及び定量的な評価とする。また、既往研究であるマーカーベースの MR 可視化システムとの比較として、同様の可視化モデルに対し 1 枚及び 3 枚のマーカーを用いたマーカー重畳の可視化結果との比較も行い、本システムの有効性を評価する。

可視化結果を図-7 及び図-8 に示す。マーカーベースはマーカーからの距離が大きくなると重畳位置の精度が大幅に下がることを確認した。一方、本研究であるロケーションベースは、移動距離が大きくなった位置 2, 3, 4 の場合においても、高精度を維持できることを確認した。この結果から、移動が必要になるような可視化モデルを用いる場合、オープンスカイ環境下であればマーカーベース MR と比較してロケーションベース MR の方が有用であると考えられる。

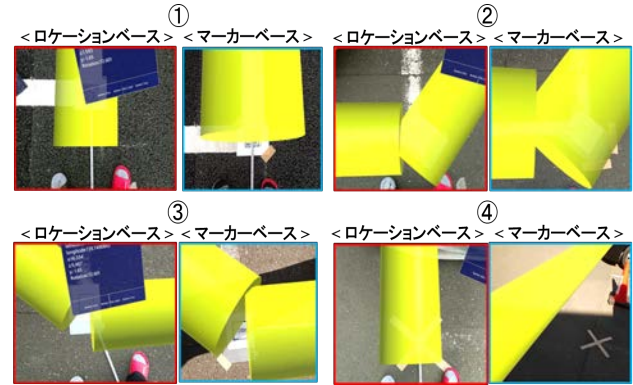


図-7 マーカーベース (マーカー 3 枚) との定性的な比較

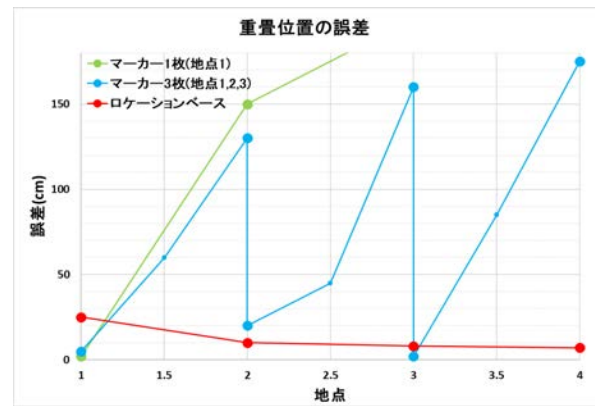


図-8 マーカーベースとの定量的な比較

5. 終わりに

本稿では、Hololens2 を用いた GNSS データに基づくロケーションベース MR 可視化システムの構築を目的として、システムの構築を行うと共に、角度補正手法と精度検証及び移動に伴う重畳位置の精度検証を行い、以下の結論を得た。

- 2 台の受信機間の距離がに応じて角度補正の精度が向上する。
- ロケーションベース MR 手法は移動距離が大きくなってもマーカーベース MR 手法と比較して移動に伴う重畳位置の誤差は大きくならず、高精度を維持できる。

今後は、実際の地下埋設物の可視化に本システム適用する予定である。

参考文献

- 1) 川越健生, 藤飛, 榎山和男, 吉永崇, 琴浦毅, 石田仁: MR 技術を用いた地下埋設構造物の可視化システムの構築, 土木学会論文集 F3, Vol.78, No.2, pp.I73-I81, 2022.
- 2) <https://www.google.com/maps/> (入手 2022.12.20)