

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

中央大学大学院
株式会社エイト日本技術開発
中央大学
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 檜山 和男
正会員 琴浦 毅

1. はじめに

著者らはこれまで、マーカーベース型の MR 可視化システムの構築を行ってきた¹⁾。しかし、この手法は可視化時にマーカーを正確に設置する手間がある他、海上や夜間等設置や認識が困難な場合には適用に限界がある。そこで、衛星からの位置情報を利用して可視化を行う、ロケーションベース手法に着目した。

本稿では GNSS データに基づく MR 可視化システムの構築を行うと共に仮想埋設管可視化への適用を示す。

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。

2.1. 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 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。また、GNSS 受信機から Hololens2 に位置情報を送信する際の通信プロトコルには、UDP 通信を採用した。

表-1 に本機の受信状態の定義を示す²⁾。あらかじめ、本機の位置精度を確認するために、オープンスカイ環境にて受信位置の変化について計測した。このとき、受信状態は表-1 中の 4 の fixed であった。以後、受信状況は表中の数値表記を用いる。図-2 にオープンスカイ環境下で取得した位置情報の変動を示す。図より、1 秒ごとに受信する位置情報の変動幅は、数 cm であることが分かる。

2.2. 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。

2.3. 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、図-3 の赤い座標系（デバイスの位置を原点として鉛直上向きを y

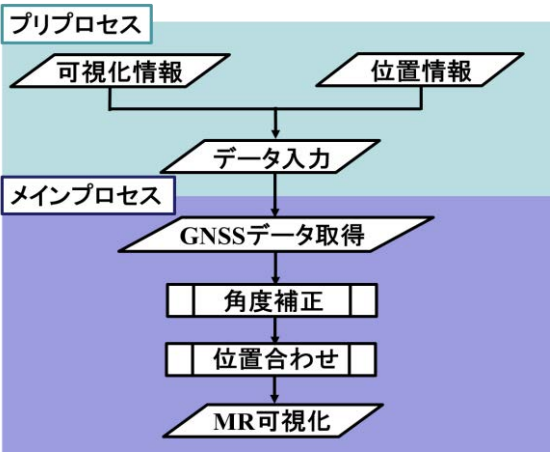


図-1 フローチャート

表-1 GNSS 受信機の測位状態の定義

数値表記	測位状態	推定精度
0	測位不可	—
1	単独測位	3.0m
2	相対測位	40cm
5	float(RTK測位完了前段階)	20cm
4	fixed(RTK測位完了)	2cm

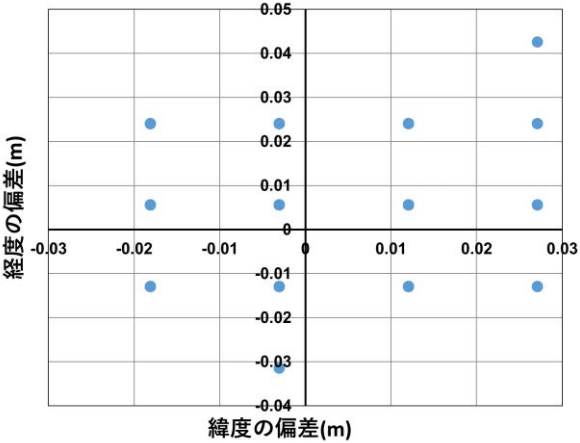


図-2 GNSS 受信機の位置情報の偏差(m)の範囲

軸の正、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。しかし、本システムでは位置合わせの際には、北を z 軸、東を x 軸、鉛直方向を y 軸に対応させ、それぞれ緯度、経度、楕円体高を用いて計算を行っているため、2 台の受信機の位置情報を用いて

キーワード Mixed Reality, ロケーションベース, Hololens2
連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1 丁目 13-27
TEL03-3817-1711

角度補正を行う(図-3). 具体的にはアプリケーション起動時の2台のGNSS受信機が取得する位置情報の緯度差 Δz (m), 経度差 Δx (m)からデバイスの正面方向の方位角の大きさ θ を算出する. なお, 2台の受信機間の距離は位置情報に含まれる誤差が角度補正の精度に影響を与えることを考慮して50cmとしている. y軸周りに θ 座標系を回転させることで角度補正が完了する. 補正された座標系において重畳位置の位置情報とデバイス位置の位置情報の差からデバイスから重畳位置までの距離を算出し可視化位置を決定する. なお, デバイス位置は2台のGNSS受信機が取得する位置情報の平均値を用いる. また, 緯度, 経度に関しては単位が度であるため, 円周の公式を用いてメートルに変換する.

3. 仮想埋設管可視化への適用

仮想埋設管の可視化への適用を示す.

3.1. 実施概要

実施環境は, 図-4に示す中央大学後楽園キャンパスの1号館周辺である³⁾. 実際に街中で可視化を行う場合, 周辺の高層建築物により取得する位置情報の精度が下がることが予想される. よって, 本適用例においてもキャンパス内にて周囲に高層建築物があるような範囲を想定している. 図中の青色の区間はGNSS受信機の定義で最高精度の4, 緑色の区間は5となっている. 重畳したモデルは, 延長距離約250mの水道管を模した円柱の3Dモデルである. 図中の, 地点a~fの各地点において重畳位置の誤差の大きさについて, 既往研究であるマーカーベース手法と比較をし, 本システムの妥当性と有効性を評価した. なお, マーカーベース手法においては, マーカーは地点a, 地点dの手前, 地点fの直後に設置した.

3.2. 適用結果

図-5に重畳位置の誤差の精度の比較を示す. 図より, 本システムであるロケーションベース手法は一周後の地点aにおいても重畳位置の誤差の大きさが小さいことから, マーカーベース手法と比較して移動距離が大きくなっても高い重畳精度を維持できることが分かった. 一方で, 受信機の測位状態が良くない地点d, eにおいては, マーカーベース手法と比較して重畳精度が低いことが分かった.

4. おわりに

本研究では, GNSSデータに基づくロケーションベ

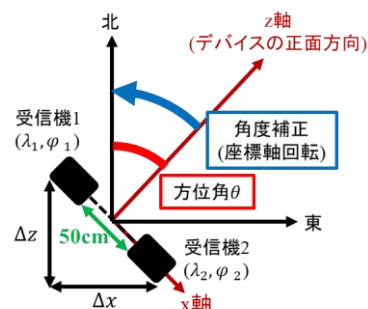


図-3 角度補正手法

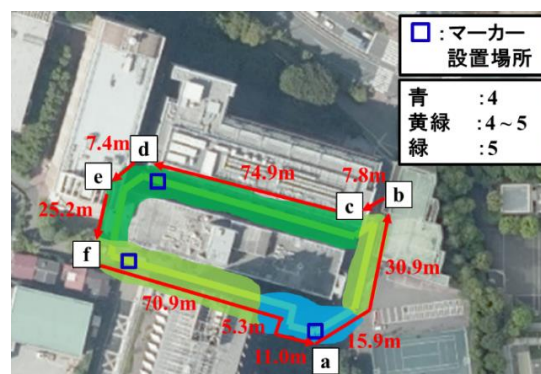


図-4 実施環境

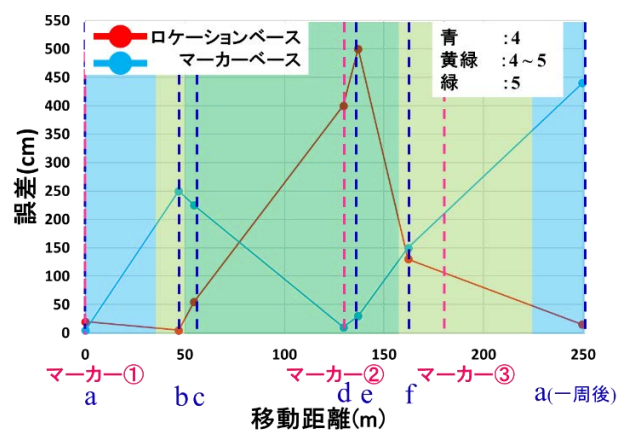


図-5 重畳精度の変化

スMR可視化システムの構築として仮想の埋設管可視化への適用を行い, 以下の結論を得た.

GNSSデータの受信状況が良いオープンスカイ環境下では本手法の妥当性と有効性手法を確認した. 一方で, 受信状況が悪い非オープンスカイ環境下では, マーカーベース手法が適している.

今後は, 本システムを海上等を含む様々な可視化対象に適用を行う予定である.

参考文献

- 1) 川越健生, 藤飛, 樫山和男, 吉永崇, 琴浦 毅, 石田 仁: MR技術を用いた地下埋設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.173-81, 2022
- 2) https://www.core.co.jp/service/gnss/qzneo/dl/qzneo_files/eserver (入手 2023.3.29)
- 3) <https://www.gsi.go.jp/> (入手 2023.3.29)