

## GNSS データを用いた AR 可視化システムの構築

中央大学大学院 学生会員 ○鈴木 雅大  
 (株) エイト日本技術開発 正会員 大川 博史  
 中央大学 正会員 檜山 和男

### 1. はじめに

著者らはこれまで、海域や河川における流れや地下構造物の AR 可視化システムの構築を行ってきた<sup>1)2)</sup>。AR の可視化方法としてマーカー型 AR<sup>1)</sup> と呼ばれるビジョンベース AR の手法が一般的に利用されているが、沖合や船上などでは周辺に基準点などがいないため、マーカーの座標位置を正しく設定して据え付けることが難しく、正確な重畳は困難となることが考えられる。

そこで、本研究では可視化対象の CG モデルに対し地理座標を与え、GNSS 受信機を用いて正確な重畳を行う GNSS 型 AR 可視化システムの構築を行い、従来のマーカー型 AR 手法との比較を行った。

### 2. 使用機器

本研究では図 - 1 に示す通り、可視化用デバイスと GNSS 受信機を一体的に固定した機器を用いる。具体的には、可視化用デバイスは Google 社製のスマートフォン端末である Google Pixel 5a<sup>5)</sup> を使用し、2 台の GNSS 受信機は GPS・GLONASS・Galileo・BeiDou・QZSS・SBAS に対応する CORE 社製の Cohac ∞ QZNEO<sup>6)</sup> を使用した。

### 3. システム概要

本システムのフローチャートを図 - 2 に示す。また以下のフローチャートの各項目について説明する。

#### (1) 開発環境

本研究では、総合開発環境としてゲームエンジンである Unity のバージョン 2020.3.24f1 を用いて可視化用アプリケーションを作成する。なお、比較対象としてマーカー型 AR についても同様の開発環境下にてシステムを構築した。

#### (2) 可視化対象

本稿では、可視化対象の例として、東京都内を流れる神田川の河川流れを示す。東京都文京区に位置する小石川橋上から可視化を行った。(図 - 3)

#### (3) プリプロセス

##### a) 河川データ解析

可視化データとしては、既往研究<sup>7)</sup>において解析が行われた水面流速ベクトルデータと水位データを使用した。

##### b) 3D モデル化

解析されたデータの 0 秒から 99 秒の計 100 ステップを 3D モデルとして出力した。また、可視化にあたり 3D モデルのアニメーション化を施し、河川流れを表現している。

#### (4) メインプロセス

##### a) データ入力

データ入力部では、プリプロセスにて出力した 3D モデルを Unity へ入力した。入力されたモデルは重畳位置として設定する位置情報となる緯度経度情報を有していないため、Google Map の機能を利用してモデル原点に対して現実空間における緯度経度座標を付与した。また、Unity 空間内における  $z$  軸を北、 $x$  軸を東、 $y$  軸を高さ方向にそれぞれ設定した。そのため、3D モデルの  $z$  座標に緯度、 $x$  軸に経度を入力する。なお、高さについては GNSS データの精度が低下するため使用せず、水面と目線の距離を測定し与えた。

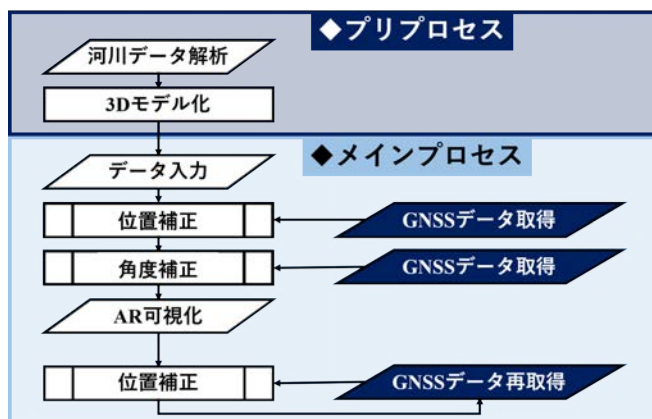


図 - 2 可視化システムのフローチャート



図 - 1 使用機器



図 - 3 可視化対象エリア

**KeyWords :** Augmented Reality, GNSS, マーカーレス

**連絡先 :** 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 TEL : 03-3817-1815 E-mail a17.6rjs@g.chuo-u.ac.jp

## b) 位置補正

図-4に示す通り、可視化用3Dモデルと可視化用デバイスの相対位置をUnity空間内の座標として設定する。この際、GNSSアンテナは可視化デバイスの中心から等間隔に設置することで、2台のGNSS受信機から得られる値の平均値を可視化デバイスの座標として与える。

また、Unity空間内の座標はモデル-デバイス間の相対距離を緯度経度座標差から計算し、設定する。GNSS受信機から得られる座標は1秒ごとに更新されるため移動により生じる重畳位置誤差は随時補正することができる。また、位置補正では地球を真円と仮定し、式(1)を用いて計算を行う。図-4及び式(1)に示す相対距離の経度を $x$ 、緯度を $z$ とし、 $\lambda_1, \phi_1$ は可視化モデルに与えた緯度経度座標、 $\lambda_2, \phi_2$ はGNSS受信機が可視化用デバイスに与えた緯度経度座標である。

$$\begin{aligned} x &= 2\pi R \frac{(\lambda_a - \lambda_b)}{360} \\ z &= 2\pi R \frac{(\phi_a - \phi_b)}{360} \end{aligned} \quad (1)$$

## c) 角度補正

Unityではアプリケーション起動時に可視化デバイスの正面方向を $z$ 軸に設定する。そのため、モデル-デバイス間の相対距離を計算するだけでは正確な位置に3Dモデルを重畳することができない。図-5に示す通り、本報告では、アプリケーション起動時の向きと真北との角度差を補正することで正確な重畳を行う。補正前を $x$ 軸、 $z$ 軸とし、補正後を $x'$ 軸、 $z'$ 軸と表記し、補正により生じる角度を $\theta$ としている。

また、2台のGNSS受信機の緯度経度情報を利用し、相対位置から得られる角度の補正量を計算する。緯度差、経度差を用いて計算した2台のGNSS受信機間の距離をそれぞれ $\Delta x$ 、 $\Delta z$ として、角度補正量 $\theta$ の計算は式(2)を用いて計算した。

$$\theta = \sin^{-1}(\Delta x / \Delta z) \quad (2)$$

## 4. 結果の比較

図-3に示す領域内の流速ベクトル及び水位についてのAR可視化結果について、マーカー型ARとの比較を行った。詳細については講演時に示すが、同程度の重畳結果を得られることを確認した。

## 5. おわりに

本稿では、GNSS受信機を用いて正確な重畳を行うGNSS型AR可視化システムの構築を行い、従来のマーカー型AR手法との比較を行った。可視化結果からGNSSのデータが取得できる屋外においてはマーカー重畳と同程度の重畳精度が得られることがわかった。

今後は、角度補正の自動化、重畳位置誤差の定量的評価を行う予定である。

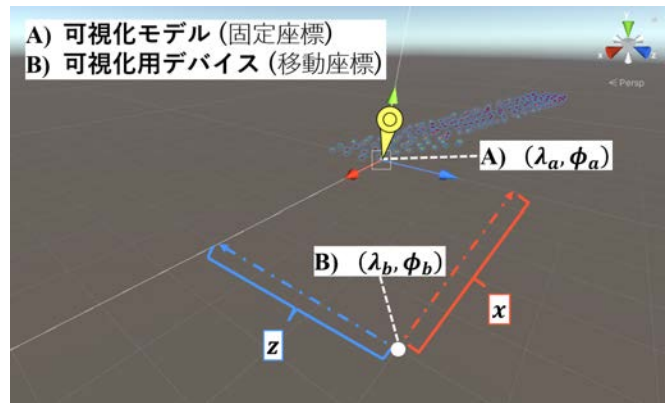


図-4 重畳位置補正

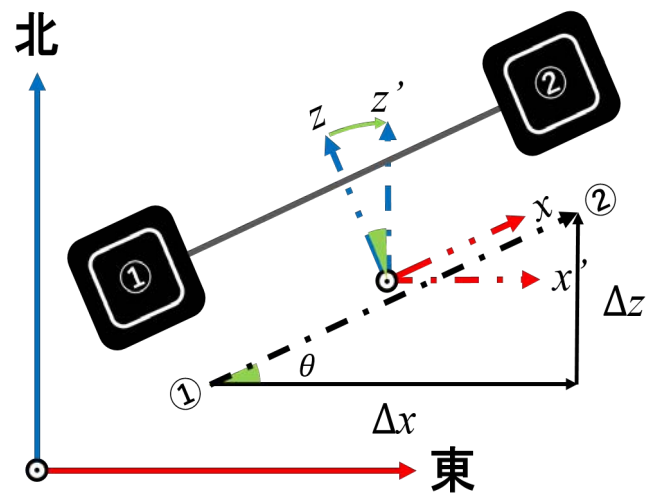


図-5 角度補正による軸の回転

## 参考文献

- 1) 洲崎文哉, 檜山和男, 琴浦毅, 石田仁, 吉永崇, ARKitを用いた地下埋設物のAR可視化システムの構築と重畳の高精度化の検討, 土木学会論文集F3, Vol.77 No.2 p.I131-I139, 2021
- 2) 池田直旺, 花立麻衣子, 檜山和男, 車谷麻緒, 吉永崇, 前田勇司, SLAM技術に基づく空間情報を用いたAR可視化システムの構築とその適用性の検討, 土木学会論文集F3, Vol.73 No.2 p.II48-II54, 2017
- 3) 三木浩, 岡本修, 西原邦治, GNSSを活用したAR技術「地下埋設物可視化システム」, アーバンインフラ・テクノロジー推進会議技術研究発表会, Vol.29, No.B8, 2017
- 4) 山下遼, 湯素華, 小花貞夫, 歩行者事故削減のためのGPSと車両からの電波を用いた歩行者位置の高精度測位方式の提案と評価, 情報処理学会論文誌 Vol.59 No.1 113-123 (Jan. 2018)
- 5) [https://store.google.com/jp/product/pixel\\_5a\\_5g?hl=ja](https://store.google.com/jp/product/pixel_5a_5g?hl=ja) (入手 2022年3月12日)
- 6) [https://qzss.go.jp/usage/products/qzneo\\_200702.html](https://qzss.go.jp/usage/products/qzneo_200702.html), (入手 2022年1月17日)
- 7) 花立麻衣子, 菅田大輔, 檜山和男, 宮地英生, 前田勇司, 西畑剛, 水環境流れ問題のためのマーカーレスARシステムの構築と適用性の検討, 土木学会論文集F3, Vol.72 No.2 p.I192-I199, 2016