

AR空間における実空間誘導CGオブジェクトの広域表示とサイズ変化補正の実装 —GPS および実オブジェクトの相互位置によるポジショニング—

永石 明日斗, 有川 正俊, 佐藤 諒, 高橋 秋典

秋田大学 大学院理工学研究科

1. はじめに

近年, 拡張現実(以下, Augmented Reality, AR)機能は Apple 社が提供している ARKit[1]や Google 社の提供している ARCore[2]など AR アプリケーションを作成可能とする開発用フレームワークの普及により特別な機器を必要としない開発が可能となった. AR 機能を用いた試みでは過去の建造物を再現[3]するなど, 実空間に対応する表示形式が行われているが, AR オブジェクトの配置先が十分に視認可能な位置に対する表示が多く, 視認不可能な位置に遠隔配置するオブジェクトに対する視認性の評価は行われていない. また, 各オブジェクトの相互位置や AR 空間の原点と実空間誘導 CG(Computer Graphic)オブジェクトの中央点を考慮したオブジェクト群全体のサイズ変化を考慮したアプリケーションは少ない. そこで本稿では GPS を用いた実空間誘導 CG オブジェクトの遠隔表示と, オブジェクト群からなる実空間誘導 CG オブジェクトに対するサイズ変化補正を実装し, 実用性を評価する.

2. システム概要

本節では, 実空間誘導 CG オブジェクトの作成・保存と, GPS を用いた実空間誘導 CG オブジェクトの広域表示方法を説明する. また, AR 空間内の実オブジェクトから得た AR マップの中心点を利用した AR マップサイズ変化に対する補正操作についても説明する.

2.1 AR マップの作成・保存・再現

ARKit では Visual Inertial Odometry (VIO) と呼ばれるヨー, ピッチ, ロールの 3 回転軸と x, y, z 軸の 3 並進軸からなる 6 自由度によりデバイスの位置および姿勢を追跡し, カメラによる実空間の特徴点を認識する技術を採用している. この VIO 技術により AR 空間に配置された仮想オブ

ジェクトは 6 自由度と実空間の特徴点を対応させる AR アンカーが生成可能となり, AR アンカー情報の保存により任意の形状をした AR マップの保存と再現を実現する.

ユーザは画面上の配置ボタンをタップもしくは長押しすることにより, AR 空間内にオブジェクトを配置可能である. デバイスが実空間の特徴点を十分に認識している場合のみ画面内のマップ保存ボタンがタップ可能であり, ユーザは図 1 のような任意の形状をした実空間誘導 CG オブジェクトを保存可能となる.

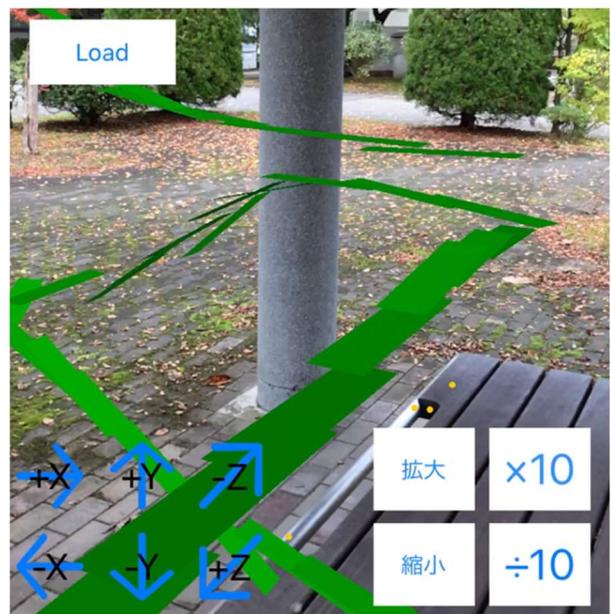


図 1. 単色の実空間誘導 CG オブジェクトの表示

2.2 GPS 利用を用いた AR マップの広域再現

ARKit では保存した実空間の一部の特徴点から保存したオブジェクトの再現が可能である. そのため携帯可能なマーカを予め保存時に認識させることにより, 保存位置から離れた空間で AR マップの全体像を再現可能である.

また, GPS によりデバイスの経緯度を取得し, AR マップの保存位置と再現位置間の距離および角度をオブジェクトの 6 自由度に反映させることにより, AR マップの広域表示が可能となる.

Implementation of remote wide area display and size change correction of virtual map in AR space - Positioning by GPS and mutual position of objects -

Asuto Nagaishi, Masatoshi Arikawa, Akinori Takahashi, and Ryo Sato
Akita University

2.3 相互位置によるサイズ変化補正の実装

実空間誘導 CG オブジェクトは AR オブジェクトの集合であるため、各オブジェクトのサイズ変化によりそのサイズ変化が可能である。オブジェクト間の距離は一定であるためサイズ変化時に各オブジェクトのサイズとオブジェクト間の距離の比率が変動する。比率の変動防止のため各オブジェクトの xyz3 並進軸値をサイズ変化と同率値で乗算する。

AR オブジェクトの xyz3 並進軸値は AR 空間の原点を基準としているため、AR マップの中心が原点でない時、乗算前と乗算後のマップ位置がかけ離れる可能性が存在する。この問題点を改善するため、AR 空間の全オブジェクト内における xyz3 並進軸値の最大・最小値の平均を AR マップの中央点とし、乗算前と乗算後の中央点の移動距離を各オブジェクトに補正值として与えることで AR マップの中央を固定した。

3. 提案システムの評価

3.1 実験方法

図 2 の通り秋田大学正門を開始地点とし、大学構内を移動しながら実空間誘導 CG オブジェクトの作成を行う。オブジェクト配置パターンは階層毎に最大 5 階分まで変化させるパターンと、常に同色の 2 パターン作成する。作成終了後は携帯マーカを用いて秋田大学鉱業博物館から実空間誘導 CG オブジェクトを遠隔表示し、拡大および縮小のサイズ変化操作を行う。その後、遠隔表示された実空間誘導 CG オブジェクトに対し複数の被験者に以下の内容でヒアリング調査を実施した。

- (1) 実空間誘導 CG オブジェクトの遠隔表示が距離・方角ともに正確であるか
- (2) 作成した実空間誘導 CG オブジェクトの視認性が形状の把握に十分であるか
- (3) サイズ変化補正が実空間誘導 CG オブジェクトの視認性の保持もしくは向上に影響を与えるか

3.2 実験結果

遠隔表示した実空間誘導 CG オブジェクトに対し距離もしくは方角が実際と異なることは無かったが、遠近感に欠けるため必ずしも距離が正確であるとは言えないとの意見が見られた。加えて、常に同色で作成した実空間誘導 CG オブジ

ェクトは階層ごとに配色を変化させたパターンに比べ 2 階層以上ある部分の形状が把握困難であるという意見を得た。そのため、ユーザの AR 体験におけるオブジェクトの配色は形状の視認性向上のため改善する必要があるものの、遠近感の実用に必要な最低限の要素は確保していると考えられる。



図 2. 秋田大学正門および鉱業博物館の位置

また、拡大および縮小時のサイズ変化補正に関して、1 度のサイズ変化では影響を感じられないが、拡大を 2 度もしくは縮小を 2 度繰り返した行った場合にサイズ変化補正の影響を実感したとの意見を得た。よってサイズの変化率は改善の余地があるものの、変化補正はマップの中央点の移動防止に効果的であるとの知見を得た。

4. おわりに

本稿では、AR 空間内における実空間誘導 CG オブジェクトの遠隔再現表示と、そのサイズ変化補正について議論し、提案手法が AR 応用において有用性が十分であることを示した。一方、AR 機能の課題である遠近感の表現や形状の視認性には未解決の問題があり、オクルージョンや光源および配色の改善などを行う必要がある。今後は、AR ナビシステムや AR シミュレータなどのさまざまな AR 応用においても本手法の有効性を検証して行く。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP19H04120, JP19K20562 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] ARKit, Apple inc., (2021.12.30 確認)
<https://developer.apple.com/documentation/ARKit/>
- [2] ARCore, Google LLC, (2021.12.30 確認)
<https://developers.google.com/ar>
- [3] 柿田祐司, 金沢城 AR アプリの開発と運用-北陸新幹線金沢開業を契機とした新たな情報発信-(2016)