

ARKit を用いた地下埋設物の AR 可視化システムの構築

中央大学	学生員	○ 洲崎	文哉
中央大学	正会員	樫山	和男
五洋建設	正会員	琴浦	毅
五洋建設	正会員	石田	仁
九州先端科学技術研究所	非会員	吉永	崇

1. はじめに

近年、様々な分野において拡張現実感 (Augmented Reality, AR) 技術を用いた活用事例が報告されている。AR とは、現実世界からの情報に対して CG などを重ねて表示する技術である。スマートフォン・タブレット端末を用いて行われる AR 可視化は、これらの端末の普及率の向上により、一般的にも広く認識され始めている。

著者らはこれまで、施工現場における地下構造物の AR 可視化システムの構築¹⁾を行ってきた。そしてデバイスとしては、Google が開発を行っていた Tango SDK に対応の Android OS 端末を用いていた。しかし、Tango SDK は利用できる端末が少なく、汎用性が低い点が挙げられる。

本研究では、一般的なスマートフォン・タブレット端末の OS である iOS に対応した ARKit²⁾を用いて、AR 可視化システムの構築を行った。そして、地下埋設物を対象として設計段階と施工段階での適用について検討を行った。

2. 本システム概要

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、統合開発環境はゲーム開発プラットフォームである Unity version:2018.4.1f を使用し、プログラミング言語は C# を用いた。また、iOS に対応する ARKit2.0 を用いた。ARKit とは、Apple による iPhone と iPad の単眼カメラを使って動作する開発者向けの AR 開発キットである。また、デバイスは Apple のタブレット端末である

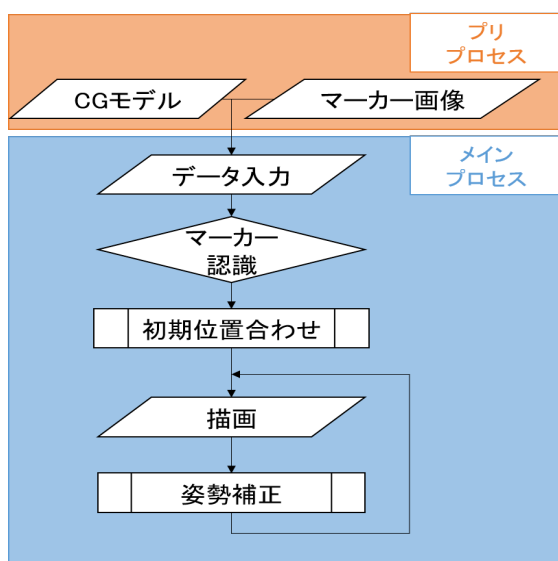


図-1 本システムにおけるフローチャート

iPadPro の 11 インチ (第 3 世代) を用いた。

(2) 初期位置合わせ

AR における位置合わせ手法は、マーカーを用いる方法や GPS などのセンサーを用いる方法など多く存在し、利用目的に合わせた手法を選ぶ必要がある³⁾。

本研究では、初期位置合わせに ARKit の機能である画像トラッキングを用いる。画像トラッキングは、あらかじめマーカーとして設定した任意画像の特徴点を検出する機能である。デバイスのカメラ映像がマーカーとして設定した任意画像を検出し、その座標と角度を CG モデルに与えることで、重畳位置を決定する。

(3) 描画手法

従来のマーカーを用いた AR の可視化手法では、マーカー画像をカメラ映像内にとらえ続けないと、重畳が途切れてしまう問題点があった。また、ARKit の画像トラッキングを常に使用してしまうと、遠くからマーカー画像の認識した場合やマーカーの一部だけを認識した場合、補正された認識情報をもとに CG モデルの重畳位置・角度が修正され続けるため、CG モデルがぶれ続けてしまう。

本研究では、上記の問題点を解決するために、初期位置合わせに画像トラッキングを使用し、その後ディスプレイ上のボタン操作により、画像トラッキングから ARKit のワールドトラッキングへ切り替える。ワールドトラッキングとは、カメラ映像から得られる特徴点の変化とデバイスに搭載されているモーションセンサーによりデバイスの加速度・傾き・方向などの慣性測定から現実空間とバーチャル空間との対応関係を推定する機能である。ワールドトラッキングを用いることで、マーカー画像を認識していない場合でも、CG モデルは与えられた座標位置に重畳され続けるため、マーカー画像をカメラ映像内にとらえ続ける必要がなくなり、カメラ映像内にマーカー画像があった場合でも重畳位置・角度の更新を行わないように切り替えることができる。

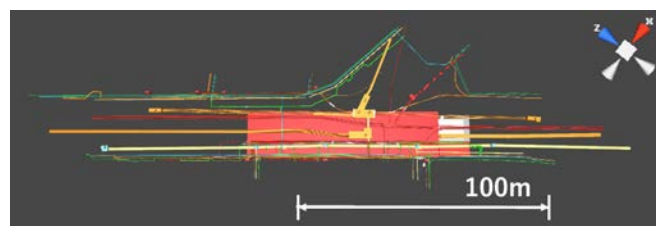
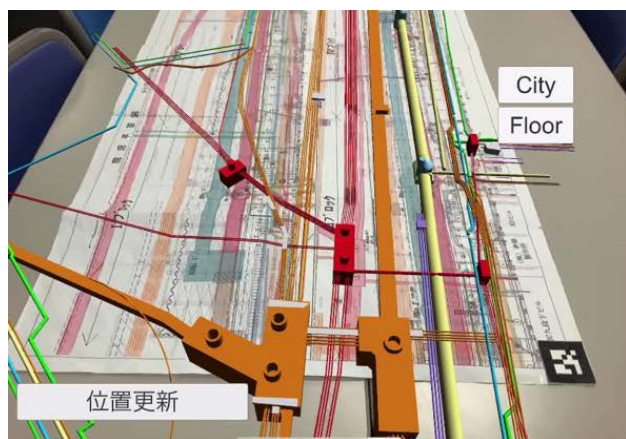


図-2 埋設物 CG モデル

KeyWords : Augmented Reality, 可視化, ARKit

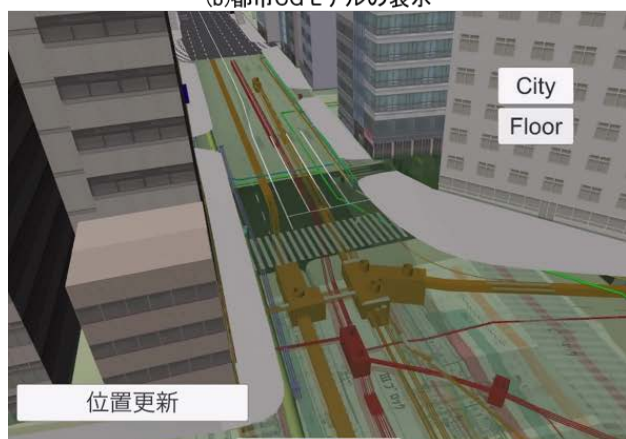
連絡先 : 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 TEL : 03-3817-1815 E-mail :a16.5tdx@g.chuo-u.ac.jp



(a)埋設物のみ



(b)都市CGモデルの表示



(c)都市CGモデルの半透明化

図-3 可視化結果 (1)

3. 適用例

本研究では、地下構造物の設計段階での適用例として設計図面への埋設物 CG・都市 CG モデルの AR 可視化と施工段階での適用例として、施工現場における埋設物の AR 可視化を行った。

(1) 設計図面への埋設物・都市 CG モデルの AR 可視化

紙媒体の図面では、3 次元的な配置や現実空間との位置関係を瞬時に理解することは難しい。そのため、3 次元の座標を持った図-2 のような埋設物 CG モデルと、都市 CG モデルを併せて表示する。そして都市 CG モデルの地面部分をデバイスのディスプレイ上のボタン操作により、半透明化を行うことで現実空間での配置も直感的な理解を得る

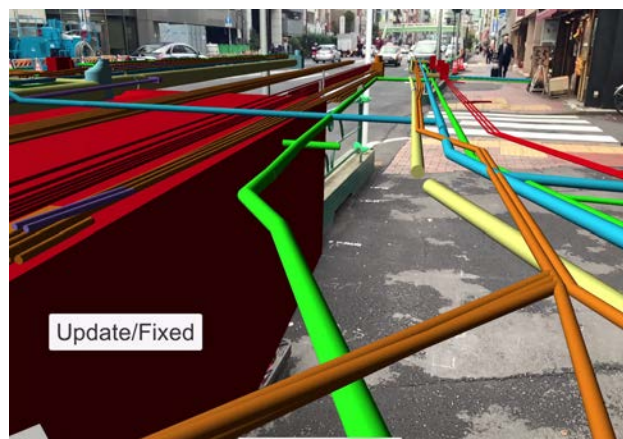


図-4 可視化結果 (2)

ことができる。図-3 の (a) ように、あらかじめ設計図面に 4.5cm 四方のマーカー画像を張り付け、初期位置合わせを行い、図面上に CG モデルを重ねて表示する。

屋内での可視化を行った結果を図-3 に示す。図-3 の (b) のように、都市 CG モデルを表示することで、現実空間の位置が確認できた。また図-3 の (c) のように、都市 CG モデルの半透明化することで、現実空間での埋設物の位置が、直観的に理解できることが確認できた。

(2) 施工現場における埋設物の AR 可視化

施工現場における適用性を検討するために、屋外での可視化を行った。CG モデルのスケールは、図-2 に示す。マーカー画像を用いて、初期位置合わせを行う。

屋外での可視化を行った結果を図-4 に示す。実寸大の埋設物 CG モデルを用いて可視化したため、距離間や深さ方向に対して違和感があり、地面に浮いているように見える問題点があった。しかし、マーカー画像を認識していない場合でも、重畳が継続されることが確認でき、車道に走る車などがあり、周辺環境が変化していても重畳が正しく継続されることが確認できた。

4. おわりに

本研究では、ARKit を用いた地下埋設物の AR 可視化システムを構築した。ARKit を用いた AR 可視化は、一般的なデバイスでの AR 可視化でも安定して行えることが確認できた。

今後は、描画・位置合わせ手法の検討、また屋外での適用例に対しては、天候などの周辺環境の変化による重畳精度変化の検討を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 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(土木情報学), Vol.73, No2, pp.IL48-IL54, 2017.
- 2) Apple Developer, <https://developer.apple.com/jp/augmented-reality/>. (2020 年 1 月 18 日閲覧)
- 3) 矢吹 信喜, 土木建設分野における VR/AR の活用に関する研究と実務への適用, 計測と制御, Vol.55, No6, pp.483-488, 2016.