

SLAM 技術に基づく空間情報を用いた AR 可視化システムの重畳精度の検証

中央大学大学院
中央大学
九州先端科学技術研究所
五洋建設
東京都市大学

学生員 ○ 池田 直旺
正会員 櫻山 和男
非会員 吉永 崇
正会員 前田 勇司
非会員 宮地 英夫

1. はじめに

近年, AR (Augmented Reality) 技術は, 土木分野においても普及し様々な用途で適用が試みられている¹⁾. 著者らは既往の研究において, 近年普及の著しいスマートデバイスに着目し, 風景画像を用いたマーカーレス AR 手法に基づく可視化システムの構築を行いその妥当性と有効性を示した²⁾. しかし, 既往の画像認識型の AR 手法では二次元の平面画像を基に CG 描画を行うため, カメラがマーカー画像を外れた際やマーカー画像内部の特徴点が少ない場合など, マーカー画像との特徴点マッチングに基づくトラッキングが困難なケースでは, その適用性に難があった.

一方, 近年三次元空間の認識とそれに伴う自己位置推定を可能とする SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) 技術を搭載したスマートデバイスが登場し, 注目を集めている³⁾. 著者らは上記の問題を解決するために 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を行ったが, その重畳精度の定量的評価については十分な検討を行っていなかった. そこで本研究では, 構築したシステムの重畳精度を明らかにするために屋内においてその精度検証を行った.

2. 開発環境

本研究では, Tango SDK ライブラリ⁴⁾と Tango SDK 対応のスマートフォン端末を用いた AR 可視化システムの構築を行う. また, 開発環境は Unity version:5.6.1 を使用し, プログラミング言語は C#を用いた. なお, 本システムでは

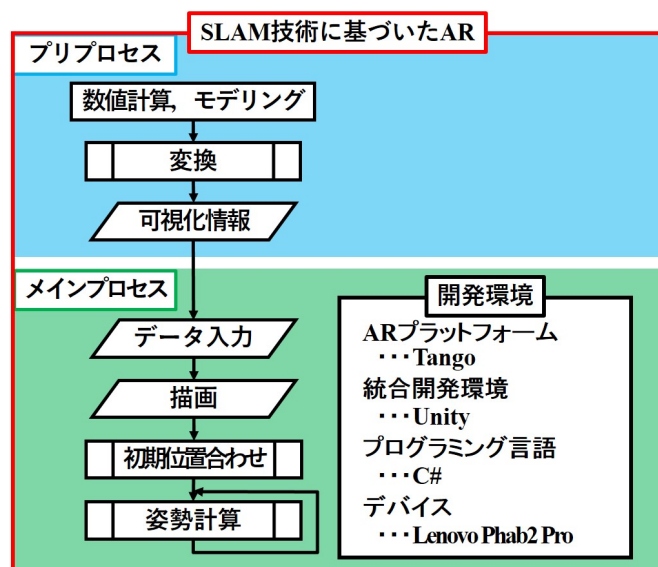


図-1 本システムのフローチャート

Android OS 端末を用いている. Tango SDK とは, Google が開発・提供している AR アプリケーションの構築を行うことのできる開発キットである. 既往のマーカーレス AR 可視化システムと本システムとの最も大きな差異は, 空間情報の取得にある. 本システムでは, 周辺環境を三次元的に捉え, その空間の中での位置関係の計算を随時行うことにより CG 映像の重畳の精度と安定性の大幅な向上が期待できる点にある.

3. 本システムの概要

本研究で用いた SLAM 技術に基づく空間情報を用いた AR 可視化システムのフローチャートを図-1 に示す. 各工程について以下に示す.

(1) データ入力

可視化情報である CG 映像は, 3D モデリングソフトや数値計算により得られた解析結果から可視化ソフトを用いて作成したものを使用する. モデルを統合開発環境の Unity に対応した形式に変換し入力データとして与える.

(2) 描画・初期位置合わせ

AR 可視化の際には, CG 映像を現実空間に重ね合わせるため, AR 可視化実行前に CG 映像の描画位置を決定する必要がある. 本システムでは, CG 映像の初期位置合わせ方法として, マーカー画像を用いて行う手法を用いた. 具体的には, 重畳対象に対して決められた位置にマーカー画

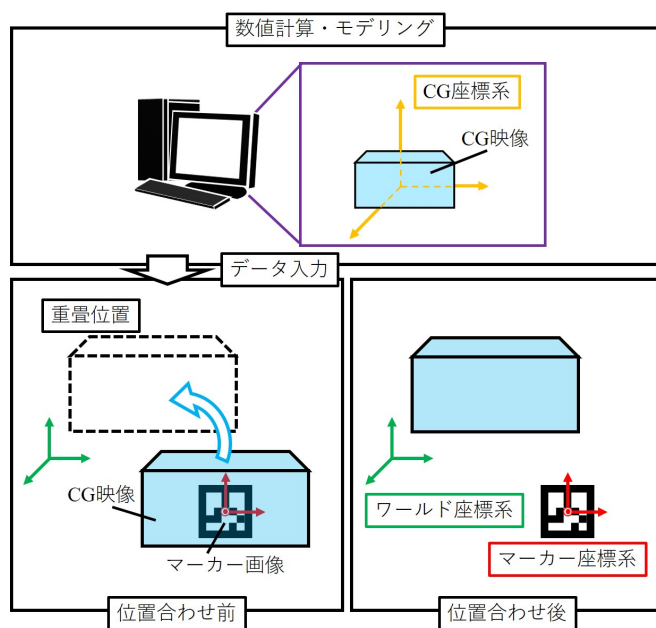


図-2 位置合わせ

キーワード: SLAM, Augmented Reality, 可視化

連絡先: 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学 E-mail: a13.mme6@g.chuo-u.ac.jp

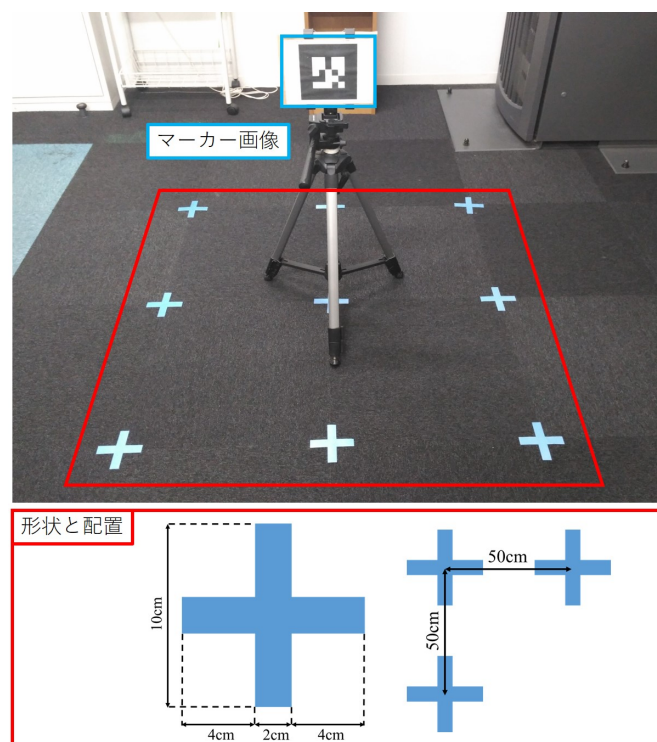


図-3 検証環境

像を事前に設置し、現実空間内のマーカー画像と CG 映像を重畳したい位置との相対的な位置関係を基に変換をかけることで目的の位置に CG 映像を重畳する(図-2)。また、マーカー画像検出による位置合わせ後はボタン操作により、マーカー画像を用いたトラッキング手法から、SLAM 技術に基づくトラッキング手法へと切り替えるようなシステムを構築した。これにより、初期位置合わせ後はマーカー画像による視点の制約を受けなくなる。

4. 適用例

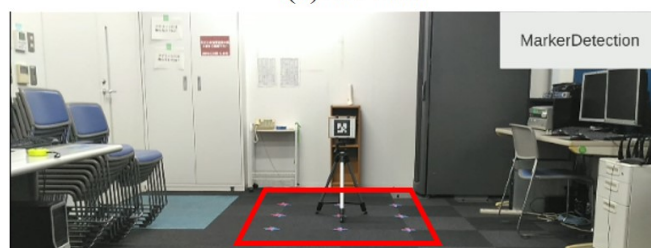
適用例として、図-3 に示す様な環境下で本システムの重畳精度の検証を行った。可視化情報は床に設置されている十字(図中赤枠内)と同形状にモデリングした CG 映像である。この十字印をマーカー画像真下を中心に 50cm 間隔で計 9 個設置した。AR 実行時にマーカー画像設置位置から徐々に離れていき、可視化情報が現実空間の十字印とどの程度ずれているかを計測する。なお、CG 映像の初期位置合わせには図-3 に示すマーカー画像を使用した。

可視化結果を図-4 に示す。なお、各可視化結果画像右上はマーカー画像認識後に SLAM 技術に基づくトラッキング手法へと切り替えるためのボタンである。図-4(a) に示す通り、マーカー画像用いた初期位置合わせが正しく行われていることが確認できる。2m 地点では CG 映像と十字印が非常に精度よく一致しており、その誤差は 1cm 以内に収まっている事が分かる。また、図-4(b)(c) に示す 5m 地点においては、最大でも 2cm 程度の CG 映像のずれが生じている事が確認できる。

以上から、本システムのトラッキング性能の精度は高いものの、移動距離が増すにつれてその誤差も大きくなる事



(a)2m地点



(b)5m地点



(c)5m地点赤枠内拡大図

図-4 可視化結果

を確認した。また本適用例において、AR 実行時における CG 映像の安定度においても既往のマーカーレス AR 可視化システムでは確認された CG 映像の揺れが本システムではほとんど生じなかった。この点からも、本システムの適用性は高いと言える。

5. おわりに

本報告では、SLAM 技術に基づく空間情報を用いた AR 可視化システムの重畳精度を明らかにするために屋内においてその精度検証を行った。その結果、トラッキング開始位置から後方に移動した際にその距離にほぼ比例して可視化情報と現実空間との誤差が大きくなる事を確認した。今後は、屋外における重畳精度の検討や本システムを解析結果の可視化へ適用した際の適用性の定量的評価を行う予定である。

参考文献

- 1) JACIC 情報, 特集: VR, MR, AR, Vol.103, 2011.
- 2) 菅田大輔, 榎山和男, 宮地英生, 前田勇司, 道前武尊, 西畑剛, 厚山伊智郎, 横山侑機:スマートデバイスを用いた環境流れ問題のための AR 可視化システムの構築, 土木情報学シンポジウム講演集, Vol.41, pp.125-128, 2016.
- 3) 吉永崇:次世代 AR デバイスの紹介—Microsoft HoloLens と Google Tango の概要と利用事例—, 可視化情報学会, Vol.37, No.146, pp.128-133, 2017.
- 4) Google: Tango Google Developers, <<https://developers.google.com/tango/>>, (入手 2018.01.15).

キーワード: SLAM, Augmented Reality, 可視化

連絡先: 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学 E-mail: a13.mme6@g.chuo-u.ac.jp