

環境流れシミュレーションのためのマーカーレスAR可視化システムの構築

中央大学大学院 学生員 ○ 池田 直旺
中央大学大学院 学生員 花立 麻衣子
中央大学 正会員 榎山 和男

1. はじめに

著者らの既往の研究¹⁾では、近年普及の著しいスマートデバイスに着目し、任意の風景画像を利用したマーカーレスAR手法に基づく、環境流れシミュレーションに対する可視化システムの構築を行ってきた。しかし、可視化情報は任意の1ステップ分のシミュレーション結果のCG映像のみであり、文字や凡例の提示はなされていなかった。

そこで、本研究では、情報提供の場における理解度向上のためのAR可視化システムの構築を目的とし、複数のステップに及ぶ非定常のCG映像と併せて補足情報について提示可能なシステムの構築を行った。

2. 本システムの概要

マーカーレスAR技術を用いたCG映像及び文字情報提示システムのフローチャートを図-1に示す。

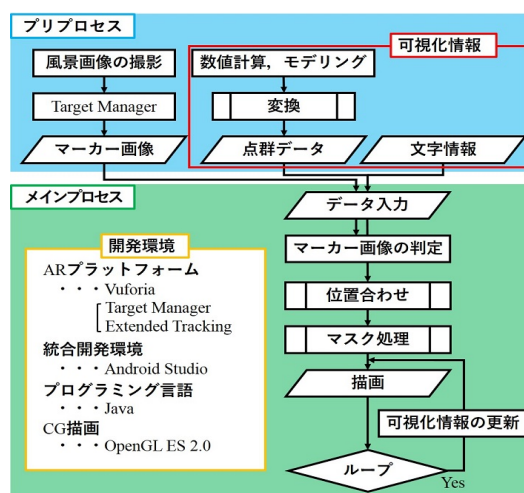


図-1 本システムのフローチャート

(1) 開発環境

本研究では、Vuforia SDK ライブラリ²⁾の提供するトラッキング技術に基づきAR可視化を行った。また、開発環境はAndroid Studioを使用し、プログラミング言語はJAVAを用いた。なお、CG映像の描画はOpenGL ES 2.0を用いた。

Vuforia SDKとは、PTC(Parametric Technology Corporation)が提供している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。また、本研究では、Vuforiaの提供するトラッキング手法の一つである、Extended Tracking³⁾を用いた。Extended Trackingは、図-2に示すようにマーカー画像がカメラビューから外れる動きをカメラがした際に、マーカー画像周辺環境の特徴点を利用する事でトラッキングの性能を向上させ、継続的なAR可視化を可能とするものである。

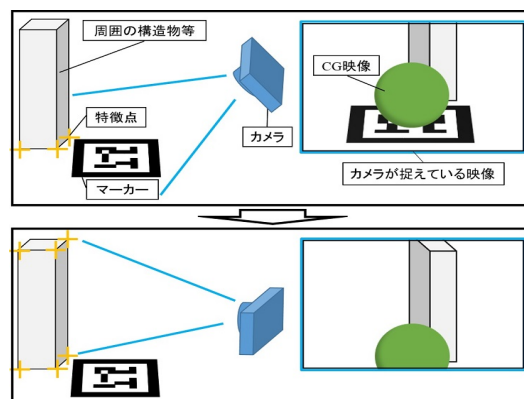


図-2 Extended Tracking

(2) データ入力

a) マーカー画像

マーカー画像の登録にはVuforiaの提供するTarget Managerを利用する。Target Managerは、登録した画像内の特徴点分布から、マーカー画像の評価を行う機能を持つ。

b) 可視化情報

可視化情報はCG映像と文字情報である。CG映像は構造物モデルと流線の二種類で、構造物モデルはCADシステムを用いてモデリングを行い作成したものであり、流線は数値計算により得られた物理量である。また、文字情報はあらかじめパワーポイントでレイアウトも含めて作成した物をPNG形式の画像として保存し、入力データとして与える。

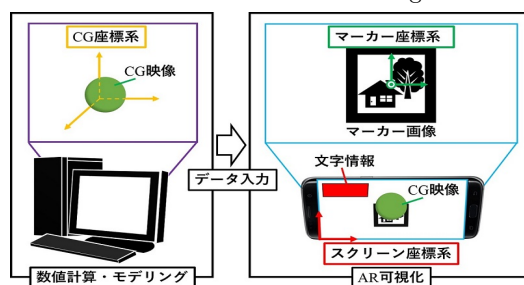


図-3 位置合わせ

(3) 位置合わせ

CG映像と文字情報では別の座標系を基準として位置合わせを行っている(図-3)。そのため、位置合わせにおいてそれぞれ別の工程を経る。

a) CG映像

本システムではCG映像を現実空間上の意図する位置に重畳するために位置合わせを行う必要がある。位置合わせはマーカー画像を中心としたマーカー座標系を基準として行う。また、位置合わせの処理の中には、描画される位置だけでなく、CG映像の角度・スケールの調整も含まれる。

KeyWords: Markerless Augmented Reality, 非定常情報, 補足情報, 可視化

連絡先: 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 TEL 03-3817-1815 E-mail a13.mme6@g.chuo-u.ac.jp



図-4 マーカー画像と Target Manager による評価結果

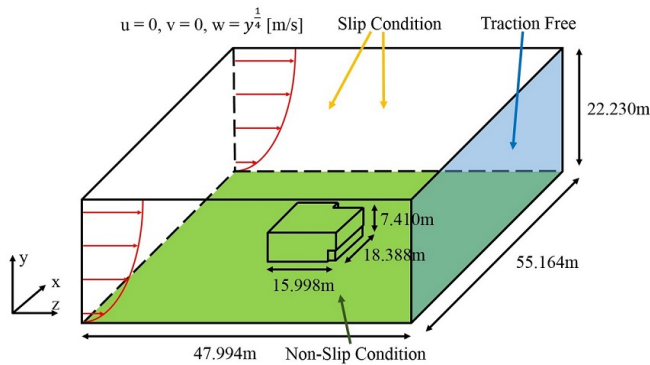


図-5 解析条件

b) 文字情報

文字情報はデバイスのディスプレイを基準としたスクリーン座標系を基に描画位置を決定する．そのため，CG 映像とは違い，カメラビュー内に存在するマーカー画像の位置には依存しない．

(4) マスク処理

次いで，構造物モデルにマスク処理を施す．具体的には，構造物モデルと流線との間で隠面処理を行った後に構造物モデルを透明にすることで，現実空間の構造物と CG 映像である流線との前後関係を考慮する処理のことである．

(5) 描画

非定常情報を可視化するにあたり，まずシミュレーション結果である流線を時間ステップごとに入力データとして与える．その後，描画の際に可視化する流線及び時間ステップを表す文字情報を一定の時間経過に伴い更新する事で時間変化に伴った流れの遷移を表現する．

3. 適用例

本システムの妥当性を確認するために，環境流れ問題の例として構造物周りの三次元気流シミュレーションの結果の可視化を行った．

使用したマーカー画像は図-4(a) に示す通りであり，図-4(b) に Target Manager による評価結果を示す．可視化する流線には安定化有限要素法による 3 次元 Navier-Stokes 方程式を用いた数値解析結果を使用した．解析条件は図-5 に示す通りである．なお，数値計算の詳細については文献⁴⁾を参照されたい．また，可視化する流線及び補足情報はそれぞれ図-6(a)(b) に示す通りである．

可視化結果は図-7 に示す．図-7(a) に示す通り，現実感を考慮した CG 映像と文字情報が重畳されていることを確認した．また，図-7(b) に示す通り，流線及び文字情報の切り替えがなされていることが分かる．そして，図-7(c) に示す

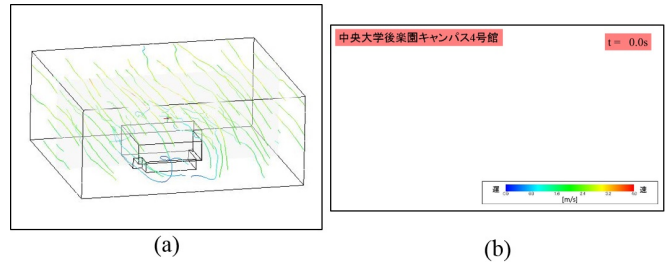


図-6 AR 可視化する流線と補足情報

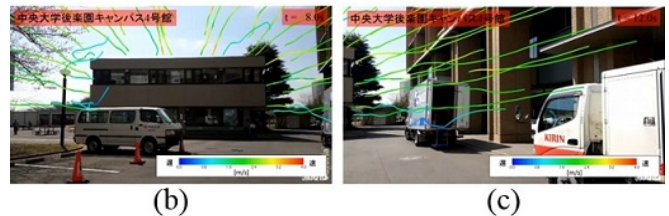
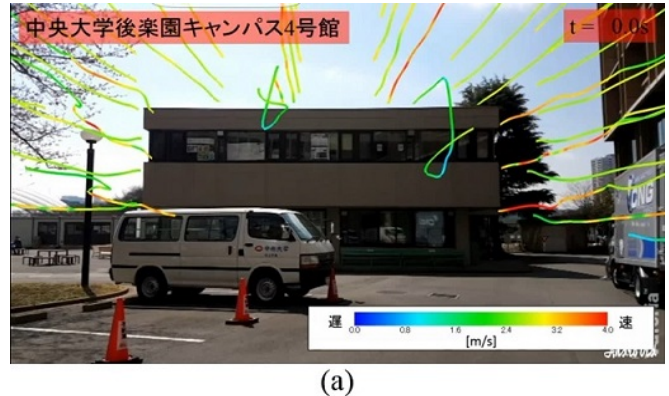


図-7 可視化結果

ように，マーカー画像がカメラから外れるような視点移動の後においても，Extended Tracking 技術により継続した描画が行われている事を確認した．

4. おわりに

本研究では，既往の AR 可視化システムの理解度向上を図ることを目的とし，複数のステップに及ぶ非定常の CG 映像と併せて補足情報について提示可能なシステムの構築を行い，その妥当性の検討を行った．これにより，以下の結論を得た．

- AR 可視化における描画手法として非定常情報及び CG 映像以外の補足情報の提示が可能になった．
- 適用例において，それぞれの可視化情報について安定的な可視化と意図した挙動を確認した．

今後の課題として，ユーザーに対する更なる利便性向上のためのインターフェースの作成が挙げられる．

参考文献

- 1) 菅田大輔, 櫻山和男, 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.
- 2) Vuforia Developer Portal, <https://developer.vuforia.com/>
- 3) B. Jiang, U. Neumann: Extendible Tracking by Line AutoCalibration, IEEE and ACM International Symposium on Augmented Reality, pp. 97-103, 2001.
- 4) 池田哲也, 櫻山和男: 安定化有限要素法による都市の温熱環境解析手法の構築, 土木学会論文集 A2(応用力学), Vol.69, No.2, pp.107-114, 2013.