

# TrakMark のための仮想化現実モデルを用いた ベンチマークスイートの開発

A benchmark suite with virtualized reality models for TrakMark

牧田孝嗣、大隈隆史、石川智也、蔵田武志

Koji MAKITA, Takashi OKUMA, Tomoya ISHIKAWA and Takeshi KURATA

(独) 産業技術総合研究所 サービス工学研究センター

(〒 305-0031 茨城県つくば市梅園 1 - 1 - 1, { k.makita, takashi-okuma, tomoya-ishikawa, t.kurata } @aist.go.jp)

**Abstract :** Data sets generated using virtualized reality models in TrakMark project do not include any measurement errors, and can be effectively used for benchmarking tracking methods. However, users have to manually compare their tracking results with the ground truth data. Moreover, there is a limitation that users can not create new data sets on their demands. In this research, we propose a benchmark suite for benchmarking tracking methods and generation of data sets. The benchmark suite is composed of virtualized reality models, camera paths, and a supporting tool. In this paper, we show a prototype of the benchmark suite that includes a supporting tool for generation of data sets using walking motion models.

**Key Words:** *Augmented and Mixed reality, Camera tracking, Benchmarking, Virtualized reality models*

## 1. はじめに

画像処理技術を用いたトラッキング手法の精度を評価するには、カメラ位置姿勢や特徴点の位置などの真値データ、もしくは参照データが有用である [1]。そこで、本学会複合現実感研究委員会内に設けられたワーキンググループ：TrakMarkWG では、拡張現実感 (AR)、複合現実感 (MR) のトラッキング手法の評価方法の標準 (以下、プロセス標準)、および評価に用いるデータセットの形式の標準 (以下、フォーマット標準) の策定に向けた活動が行われている。これまでに我々は、TrakMarkWG の活動の一環として、仮想化現実モデルの画像群、およびカメラパスから成るデータセットを提供してきたが、データセット提供者の観点からは、データセット作成の人的コストが大きい場合や、画像群のデータ量が大きく、データセットの可搬性が低い場合があるという課題があった。一方、ユーザの観点からは、カメラパスなどが想定シーンと合わない場合への対応や、トラッキングの性能評価のために、トラッキング成功率や処理速度、仮想物体の投影誤差など複数の項目を評価する必要があるため、ユーザによる性能評価のサポートを行う機構が望まれている。そこで本研究では、仮想化現実モデルを用いたデータセット生成、およびトラッキング手法の性能評価を支援するためのベンチマークスイートを提案する。以降、ユーザによる性能評価をベンチマーキングと呼ぶ。

## 2. ベンチマーキングをサポートするフレームワーク

ベンチマーキングをサポートするためのフレームワークの概要を図 1 に示す。本研究では、サーバを用いて、3 種類のベンチマークリソース (A: データセット群、B: ベンチマークスイート、C: 支援ツール拡張) の提供、およびベンチマーキング結果の公開を行うことを想定している。以下、それぞれのベンチマークリソースについて述べる。

### 2.1 データセット群

データセット群は、様々なタイプのデータセットの集合であり、各々のデータセットは、仮想化現実モデル画像、およびカメラパスから成る。データセットを用いたベンチマーキングには、前述の課題 (データセットが想定シーンと合わない場合がある、データ量が大きい、ベンチマーキング実施に手間がかかる) がある。しかし一方では、ダウンロードのみで手軽に利用可能であるといった利点があり、ベンチマークスイート導入前の、小規模な予備実験に適している。

### 2.2 ベンチマークスイート

ベンチマークスイートは、仮想化現実モデル、カメラパス、および支援ツールから成る。以下に、ベンチマークスイートの持つ機能について述べる。

新しいデータセットの生成: 支援ツールを用いて、仮想化現実モデルを見回しながらカメラパスを自作することで、独自のデータセットが作成できる。また、自作したデータセッ

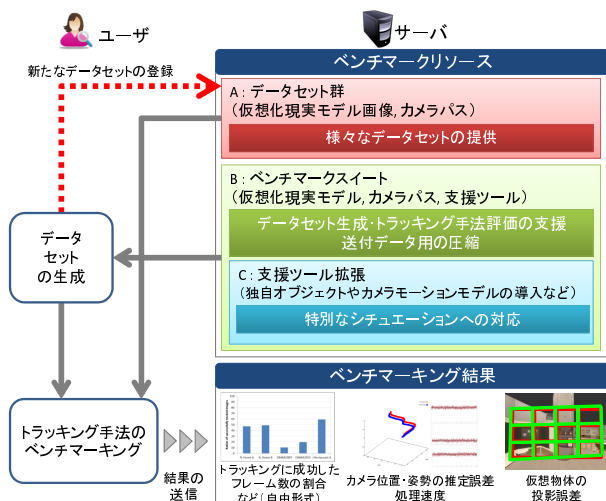


図 1: ベンチマークフレームワークの概要

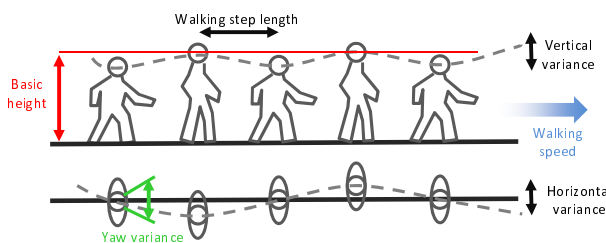


図 2: 歩行モーションのモデル化

トをサーバに新規登録できる。支援ツールの設計にあたり、手動で全てのフレームのカメラパラメータを設定してカメラパスを生成する作業は人的コストが大きい。そこで本ツールでは、モデル空間内に離散的に制御ポイントを設定することで、設定した制御ポイント間のデータが自動的に補間される手法 [2] を適用する。

既存のデータセットの生成：ベンチマークスイートには、既存のデータセットの生成に用いられた仮想化現実モデル、およびカメラパスが含まれるため、ユーザによる既存のデータセットの生成も可能である。ベンチマークスイートのデータ量は、仮想化現実モデル画像のデータ量と比べ非常に小さいため、本機能は、送付データ量の圧縮につながる。

ベンチマーキングの支援：データセットを用いて、自身の持つトラッキング手法によって推定カメラパスを作成し、本ツールに入力することで、プロセス標準に即したベンチマーキング結果の自動生成や、サーバへの結果の送信ができる。

### 2.3 支援ツール拡張

拡張現実の多様な応用シナリオを想定し、現実的な前提条件や制約条件のもとでの評価を可能にすることで、評価対象とするトラッキング手法の得意・不得意な応用分野などの特徴を分析することができる。そこで本フレームワークでは、分野の発展に伴って想定シナリオが増える場合等に柔軟に対応するために、支援ツールを拡張する枠組みを準備している。以下に、想定する支援ツール拡張の例を挙げる。

#### 例 1：独自オブジェクトの追加

トラッキング手法の中には、マーカやランドマーク、ポスター等、独自のオブジェクトを利用する手法や、動物体の存在を想定している手法などがある。そこで、独自オブジェクトの読み込み機能を支援ツールに追加する。

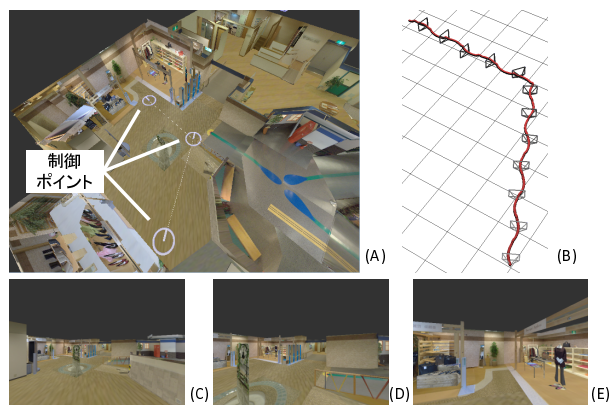


図 3: カメラパスとモデル画像の生成結果 (A：制御ポイント設定時の様子、B：生成されたカメラパス、C～E：生成されたモデル画像の例)

#### 例 2：カメラモーションモデルの導入

AR や MR では、ハンドヘルド、ヘッドマウント、車載型、などの、さまざまなカメラが想定される。そこで、カメラモーションモデルを支援ツールに導入し、想定するカメラ特有の動きを効率的に生成できるように支援する。

### 3. 支援ツール拡張のコンポーネントの試作

我々が従来作成したデータ生成ツール [2] を支援ツールのベースとして用い、支援ツール拡張のコンポーネントとしてカメラモーションモデルを導入する機能を試作した。本試作では、ヘッドマウントカメラを想定し、文献 [3] に基づいた歩行モーションモデルを導入した。ユーザは図 2 に示す 6 つのパラメータを設定することで、これまでのカメラパス生成方法と同様の手順で、歩行によるヘッドマウントカメラの揺れを再現したカメラパスを生成することができる。

作成したデータの例を図 3 に示す。移動と見回しを含むシーケンスで、30 秒～1 分程度の物であれば、概ね 10 分程度の作業で作成が可能であった。

### 4. まとめ

本稿では、カメラトラッキング手法のベンチマーキングをサポートするフレームワーク構築のための、仮想化現実モデルを用いたベンチマークスイートを提案した。また、支援ツール拡張として、歩行モーションモデルを導入する機能の試作結果を示した。今後は、ベンチマーキングを支援する機能の実装を進める予定である。また、ベンチマーキング結果や、新たに登録されたデータセットを共有する枠組みの整備を行う。

謝辞 本研究は、JST 戦略的国際科学技術協力推進事業（研究交流型）「日本 フランス（ANR）研究交流」として実施されました。

### 参考文献

- [1] I. Austvoll: "A Study of the Yosemite Sequence Used as a Test Sequence for Estimation of Optical Flow", In SCIA2005, pp.659-668, 2005.
- [2] K. Makita, et al: "A prototype tool in TrakMark to generate benchmark data sets for visual tracking methods using virtualized reality models", In Proc. of TrakMark2011, 2011.
- [3] E. Hirasaki, et al: "Effects of walking velocity on vertical head and body movements during locomotion", In Exp. Brain Res., vol.127, pp.117-130, 1999.
- [4] TrakMark WEB  
<http://trakmark.net/>