

[ポスター講演]

アイトラッカと全方位カメラを用いた環境中の視点位置推定

千葉 駿[†] 宮崎 智[†] 菅谷 至寛[†] 大町 真一郎[†]

[†] 東北大学大学院工学研究科 〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-05

E-mail: [†] chiba@iic.ecei.tohoku.ac.jp

あらまし 本研究では、全方位カメラとアイトラッカで撮影された画像を用いて、環境中のユーザの視点位置を推定する手法を提案する。全方位カメラで撮影された画像は歪んでいるが、従来のマッチング手法はこれを考慮していない。そこで、アイトラッカで撮影された画像を全方位カメラと同様に歪ませることで、両画像間のマッチングを可能とする手法を提案する。

キーワード アイトラッカ, 全方位カメラ, 視点位置推定

[Poster Presentation] Estimate of Viewpoint Positions in Environment Using Eye Tracker and Omnidirectional Camera

Shun CHIBA[†] Tomo MIYAZAKI[†] Yoshihiro SUGAYA[†] and Shinichiro OMACHI[†]

[†] Graduate School of Engineering, Tohoku University Aoba 6-6-05, Aramaki, Aoba-ku, Sendai-shi, 980-8579 Japan

E-mail: [†] chiba@iic.ecei.tohoku.ac.jp

Abstract In this work, we propose a method for estimating the user's viewpoint position in the environment using images taken by an eye tracker and an omnidirectional camera. Although images taken by the omnidirectional camera are distorted, existing methods do not take into account the distortion. Therefore, we propose a method for estimating eye location in the omnidirectional image by matching the eye tracker image to the omnidirectional image with considering the distortion.

Keywords Eye Tracker, Omnidirectional Camera, Estimate of Viewpoint Positions

1. はじめに

近年、視点位置を利用した研究が盛んに行われている。Zhang らは、アイトラッカを用いて写真中のユーザの興味領域を検出する手法を提案した[1]。しかしこの研究では、視線位置の取得範囲はコンピュータディスプレイや写真上など、狭い領域に限られている。この範囲を拡大できれば、興味領域の検出もより広範囲で行うことができる。

そこで本研究では、全方位カメラとアイトラッカを組み合わせ、視線位置取得可能範囲を、ユーザを取り巻く環境全てに拡大することを目的とする。

2. 提案手法

本研究は、全方位カメラとアイトラッカそれぞれで撮影した画像で画像マッチングを行うことで、全方位正像画像中でのユーザの視点位置を推定することを目的とする。全方位カメラには RICOH 社の THETA 2013 年発売モデルを使用する。このカメラは二つの魚眼レンズを搭載しており、撮影された 2 枚の魚眼画像は正距円筒図法により正像画像へと変換される。これらを一枚に結合することで、全方位正像画像を生成している。しかし魚眼レンズで撮影された画像は歪んでおり、

そのまま画像マッチングを行う事は難しい。そこで、アイトラッカで撮影された正像画像を魚眼レンズで撮影されたような画像に歪ませることで、画像マッチングの精度の向上を図る。図 1 に提案手法の流れを示す。

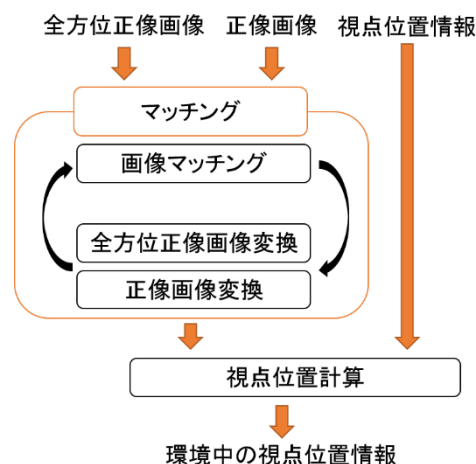


図 1. 提案手法の全体の流れ

まず、全方位カメラから全方位正像画像を、アイトラッカから正像画像と視点位置情報を取得する。それぞれから取得した画像に対して画像マッチングを行う。

マッチングによって得られた座標を用いて、全方位正像画像と正像画像を変換し、変換画像に対して再び画像マッチングを行う。以降、画像変換と画像マッチングを反復し、結果が収束したら画像マッチングを終了とする。最後に画像マッチングによって得られた座標と視点位置情報を利用し、アイトラッカ装着者の環境中の視点位置を求める。

2.1. 画像マッチング

画像マッチングは、スケール変化や回転に対応しており、また他手法と比べて高速である点から、局所特徴量である SURF を用いて行う。まず、それぞれの画像から特徴点を抽出し、SURF により特徴量を記述、さらにマッチングを行う。マッチングされた特徴点の組は、それぞれその特徴点間の回転角やスケールなどの情報を持っている。これを投票空間に投票することで、二つの画像間の回転角、スケールを求める。求めた値で画像を修正し、マッチングした特徴点の座標間の距離が最も小さくなる位置を探索することで、二つの画像間の座標の対応を求める。

2.2. 全方位正像画像変換

まず、画像マッチングにより得られた座標が分割後の画像の中心に来るように全方位正像画像を二つに分割する。分割後の画像は、像が円形になる魚眼画像を横方向に引き伸ばしたものである。これを円形へと戻す事で、魚眼画像に変換する。

2.3. 正像画像変換

アイトラッカで撮影された正像画像を、魚眼レンズで撮影された画像のように歪ませる変換を行う。変換には森らの手法[2]を用いる。半球の平面部を魚眼画像平面 (x,y) とすると、正像画像平面 (u,v) は球面に接するように存在する。このとき、正像画像から魚眼画像へは以下の式により変換できる。

$$x = \frac{R(uA - vB + mR \sin \beta \sin \alpha)}{\sqrt{u^2 + v^2 + m^2 R^2}}$$

$$y = \frac{R(uC - vD + mR \sin \beta \cos \alpha)}{\sqrt{u^2 + v^2 + m^2 R^2}}$$

$$A = \cos \varphi \cos \alpha - \sin \varphi \sin \alpha \cos \beta$$

$$B = \sin \varphi \cos \alpha - \cos \varphi \sin \alpha \cos \beta$$

$$C = \cos \varphi \sin \alpha - \sin \varphi \cos \alpha \cos \beta$$

$$D = \sin \varphi \sin \alpha - \cos \varphi \cos \alpha \cos \beta$$

α は魚眼画像平面を中心とした正像画像平面中心の回転角、 β は天頂角、 φ は正像画像平面を中心とした水平面との回転角、 m は倍率である。これらのパラメータは画像マッチングにより得られた座標と、画像間のスケールを基に算出する。

3. 実験

全方位カメラとアイトラッカで画像を撮影し、実験を行った。解像度はそれぞれ 3584*1792, 1280*960 で

ある。画像枚数は全部で 49 枚使用し、屋外や屋内など様々な場所で撮影したものである。一例を図 2 に示す。



図 2. アイトラッカで撮影した正像画像(上)とマッチング結果を示した魚眼画像(下). 赤点は視点位置, 緑枠はマッチング結果位置を示す。

手でマッチングを行ったものと、提案手法によりマッチングを行ったものとの視点座標間の距離の平均を算出すると、20.4pixel であった。魚眼画像に写る物体の幅は小さいもので約 40pixel であるので、どの物体に視線を向けているかの判断は可能である。

4. おわりに

本研究では、全方位カメラとアイトラッカによる環境中のユーザの視点位置推定手法について述べた。実験により、有用であることが確認できた。

今後の課題としては、処理時間の高速化が挙げられる。現在の手法では処理に数十秒の時間がかかってしまう。将来的には、リアルタイムでの処理を目指す。

謝辞 本研究の成果の一部は、科学技術振興機構 CREST の補助による。

文 献

- [1] Jing Zhang, "An approach of region of interest detection based on visual attention and gaze tracking," Proc.ICSPCC, pp.228-233, Hong Kong, China, Aug.2012
- [2] 森隆寛, 外村元伸, 大住勇治, 池永剛, "キュービック補間を用いた魚眼レンズ画像の高画質補正アルゴリズムの提案," 情報科学技術フォーラム一般講演論文集, 5(1), pp.7-8, Aug.2006