

主論文題目：

Texture-Free Keypoint Matching and its Applications

(テクスチャによらない特徴点マッチングとその応用)

(内容の要旨)

特徴マッチングは、コンピュータビジョンや画像処理における基礎研究の1つとして挙げられる。近年、テクスチャに基づく特徴点マッチングが多くの対象物体に適用することのできる一般的な手法として考えられつつある。しかしながら、この手法は必ずしも全ての物体に対して適用可能ではなく、制約として対象物体にテクスチャが多く含まれている必要がある。本論文では、テクスチャによらない特徴点マッチングのために、幾何学的特徴量と時間軸の特徴量の2つの特徴量を用いた手法について検討を行う。

幾何学的特徴量を用いたアプローチでは、幾何学的特徴量のオンライン学習を提案することで、特徴点トラッキングを実現する。幾何学的特徴量は視点が変化することで特徴量も変化するため、カメラが移動している間に生じる特徴量の変化を学習する必要がある。新たに生じる特徴量を学習することで、カメラが大きく移動した場合にも特徴点のマッチングが可能となる。

時間軸の特徴量を用いたアプローチでは、時系列画像における輝度の変化を特徴量として用いる。輝度変化を生じさせるデバイスとして、点滅する光源を利用する。各光源の点滅パターンを独立に設定することで、異なる視点で撮影された画像において、光源を特徴点とした特徴点マッチングが可能となる。

これら2つのアプローチに基づいたアプリケーションとして、3つの拡張現実感に基づくシステムと1つの写真測量システムを構築する。拡張現実感によるビリヤード支援システムでは、幾何学的特徴量としてビリヤード台のコーナの位置関係を用いることで、ビリヤード台に対するカメラの位置姿勢推定を行う。文書を対象とした拡張現実感では、幾何学的特徴量に基づく特徴点トラッキングを用いることで自由なカメラの動きが可能なシステムを構築する。地図を対象とした拡張現実感では、文書を対象とした場合と同じ手法を利用し、地図画像検索を実現している。最後に、屋外の夜間における建物の写真測量を実現するために、光源をマーカとして用いたシステムを構築する。

Title

Texture-Free Keypoint Matching and its Applications

Abstract

Feature matching is one of the fundamental issues in computer vision and image processing. Recently, texture based keypoint matching is regarded as a generic approach for various objects. However, this approach does not always work because they need rich texture on the objects. In this thesis, two different approaches using geometric feature and temporal feature are investigated toward texture-free keypoint matching.

In the geometric feature based approach, on-line learning of geometric features for keypoint tracking is developed. Because the features are not invariant to the large range of views, the variety of the features needs to be learnt while moving a camera. Learning new geometric features contributes to wide base-line keypoint matching as keypoint tracking.

In the temporal feature based approach, the change of the brightness in temporal images is utilized as a feature. In order to generate the change, a blinking light is selected as a device. By setting unique blinking pattern into each light, matching lights captured in different views can be performed.

These two approaches are applied to three augmented reality systems and one photogrammetric system. In an augmented reality based pool supporting system, camera pose estimation with respect to a pool table is performed using geometrical relationship of table corners. The geometric feature based keypoint tracking contributes to free camera movement with stable augmentation in augmented documents. In addition, the geometric feature can achieve map image retrieval and free camera movement in augmented maps. For the photogrammetric measurement of outdoor constructions in the dark, lights are utilized as markers for establishing correspondences in the dark images.