

アクティブ探索法を用いた拡張現実感のための初期位置合わせ

学籍番号：90113069 西田研究室 竹田信子

1 はじめに

拡張現実感 (Augmented Reality) とは、仮想現実感 (Virtual Reality) から派生した分野である。VR がユーザを仮想世界に完全に没入させる技術であるのに対し、AR は現実世界に仮想物体を重畳させる技術である。それゆえ、この AR 技術には現実世界と仮想物体との整合性が重要となってくる。とくに、現実世界と仮想物体の位置合わせ問題は重要な問題の一つである。この問題を扱うためにさまざまなビジョンベースの位置合わせ手法が研究されている。位置合わせ手法は初期発見問題と繰り返し追跡問題に分けて考えることができる。現在、繰り返し追跡問題に対しては自然特徴を利用した手法が多く提案されているが、初期発見問題に対してはマーカーを使用したり手動で位置合わせを行っている場合が多い。そこで、本研究ではこの初期位置合わせを自然特徴を用いて自動で行うことを目的とした。初期発見問題では、入力画像の前のフレームの情報が無いため特徴点の探索範囲が画像全体になり計算コストがかかることが問題であった。それを解決するために本手法ではアクティブ探索法という高速物体探索法を用いることで計算コストの削減を図った。

2 アクティブ探索法

アクティブ探索法は、村瀬らが提案した画像中から目的物体を高速に探索する手法である。特徴量にヒストグラムを利用し、類似尺度にヒストグラムインタセクションを用いる。この手法はヒストグラムと類似尺度の代数的な制約を利用しながら、照合の上限値を計算しその上限値が目標類似値以下であれば照合を省略することで計算コストの削減を実現している。図 1 に探索の様子を示す。

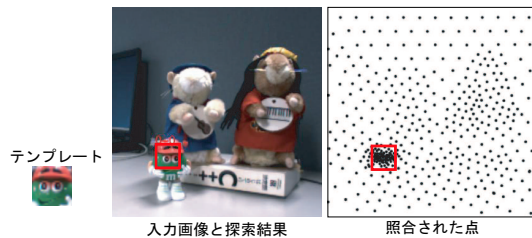


図 1: アクティブ探索の様子

3 提案手法

位置合わせの原理としては、世界座標が既知の特徴点領域を入力画像中から見つけて世界座標と画像座標との関係を満たすようなカメラの位置姿勢を得ることにより位置合わせを行う。この世界座標と画像座標の組み合わせが 4 点以上あれば位置姿勢を得ることができる。アクティブ探索を利用するために、特徴量としては RGB 色ヒストグラムを用いた。手法の流れを以下に示す。

1. テンプレートの作成 (オフライン作業)
2. 入力画像からアクティブ探索をもちいて対応点の候補を取り出す
3. すべての組み合わせに対して位置姿勢計算をおこない、誤差最小のものを採用する

テンプレートの作成では、まず

- ・多様な色情報がある領域
 - ・アクティブ探索の照合回数が少ない領域
- をテンプレート候補として取り出し、次にそれらの候補の中から 4 つのテンプレートがつくる四角形の面積が最大になるように 4 つのテンプレートを選ぶ。5 つ目以降は登録順に選ぶ。以上の手順で対象テクスチャから自動でテンプレートを作成するプログラムを作成した。精度向上のために、テンプレートの円形化、RGB 色データの明るさ補正、多重化ヒストグラムの利用を行った。また、アクティブ探索で見つかった最も類似値の高い点をそのまま対応点とするのではなく、類似値の高い点いくつかを対応点の候補としてもっておき、変換行列の回転ベクトルの直交性と理想スクリーン座標系の誤差評価により対応点を決定した。これによりテンプレートと類似領域が複数あった場合にも対応できるようにした。

4 実験と検討

提案した手法を用いた位置合わせのシステムを試作した。位置合わせ対象として、ある程度多様な色を含むテクスチャー画像を 4 枚用意し、それらに対する位置合わせの様子を観察した。各フレームで得られた変換行列を用いて推定されるテクスチャーの輪郭を表示させた様子が図 2 である。色ヒストグラムは回転やスケール変化に



図 2: 位置合わせの様子 (対象と輪郭線が一致していれば位置合わせ成功である)

ロバスタな特徴量であるので、対象テクスチャーを傾けたり、近づける、遠ざけるなどしても正しく位置合わせを行うことができた。しかし、対応点が隠れたりカメラに垂直な方向の大きな回転やスケール変換が起きると正しく位置合わせができないことがあった。処理速度はアクティブ探索の性質上環境に依存するが、およそ 2fps 程度であった。

5 まとめと今後の課題

アクティブ探索法による RGB 色ヒストグラムを用いた初期位置合わせ手法の提案とその実装を行った。この位置合わせ手法は、位置合わせ対象が多様な色情報を含み照明変化の少ない環境では有用な手法であることがわかった。照明変化に安定な特徴量抽出法の検討、処理の高速化が今後の課題である。