

2019年3月 25日

学位論文の内容の要約

氏名	北川 正理
学位の種類	博士（工学）
学府又は研究科・専攻	大学院工学府 電子情報工学専攻
指導を受けた大学	東京農工大学
学位論文題目	画像のマッチングのための計算量の小さい手法に関する研究 A Study on Methods for Fast and Compact Image Matching

【論文の内容の要約】

近年では CPU やカメラの小型・省電力化および高性能化が進んでいる。これに伴い、車の自動運転や被災地で活動を行うロボット、スマートフォンを用いた AR・VR のためのモデリングソフトなど様々な環境下で物体の 3 次元形状を、複数視点のカメラから得た画像を用いて推定するアプリケーションが開発されている。これらの中にはメモリやストレージ容量の限られたデバイス上で動作するものがあり、時間計算量と空間計算量を抑えたアルゴリズムを用いて物体の 3 次元形状を推定する必要がある。

コンピュータビジョンの分野では、複数視点からの画像を用いた物体の 3 次元形状を推定する技術は盛んに研究が行われており、精度の良い物体の 3 次元形状復元のためには同一のシーンを撮影した複数の画像中で物体の同じ場所路示す点同士を対応付けるいわゆる画像のマッチングを精度良く行うことが必要である。現在では前処理として、画像中の物体のコーナーなど、テクスチャに特徴のある変化を持つ特徴点と呼ばれる点を画像中から複数検出し、それらに対応付ける疎なマッチングと呼ばれる画像のマッチングが行われる。疎なマッチングが行われれば得られた対応関係をもとにカメラ間の姿勢を推定し、画像を平行に設置したカメラから得たような画像に変換する平行化と呼ばれる処理を行う。平行化された画像は対応する点が画像の同じ高さの横方向にずれたどこかに存在し、このずれの量を視差と呼ぶ。視差は物体までの距離に反比例することが知られているので画像のすべての点に対して視差を求めることで 3 次元形状を復元することができる。視差を求めるためには画像中の全点に対して対応付けを行う密なマッチングを行う必要があるが、密なマッチングではテクスチャ変化の乏しい領域も対応付けを行う必要があるために同一のテクスチャ内では視差が急激に変化しないという視差の滑らかさを仮定して視差の推定を行う必要がある。

従来、疎なマッチング及び密なマッチングにおいて様々な手法が提案されている。しかしながらこれらの手法はマッチングの精度を優先し計算量が大きい手法や計算量の小ささ

を優先したために 3 次元形状を復元するための十分な精度を持たない手法であった。そこで本研究では従来提案されている計算量の小さい手法に対して改良を加え、わずかに計算量は増加するものの十分な精度を持った画像のマッチング手法を提案する。疎なマッチングに関しては従来特徴点周りの狭い範囲を記述することで記述する輝度値のパターンが特徴点間で差別化できない問題や、輝度値の大小比較を行って特徴量を算出する際に独立の点座標を用いた輝度値比較を行うことで輝度値のパターンが異なるにもかかわらず同じ特徴量が算出される可能性があった。したがって本研究では特徴点周りの比較的広範囲を記述することで地図や路面のような細かなテクスチャパターンに対する記述力を向上し、すべてが関連づけられた点座標を用いて輝度値の大小比較を行うことで少ないビット数でも特徴点周りの輝度値のパターンが保持されるような特徴記述を行う。密なマッチングでは、従来視差の滑らかさを仮定するためにガイドドフィルタと呼ばれる平滑化フィルタを用いることで同一の色のテクスチャに対して視差の滑らかさを重みづけして仮定するような手法が提案されていた。しかしながらフィルタ内に複数のテクスチャエッジが含まれていた場合に異なる視差領域に対して重みづけに失敗するという問題がある。そこで提案手法ではあらかじめ画像中のすべての点に対してテクスチャ境界までの距離を求めたフィルタサイズマップを求め、フィルタ処理に用いることでテクスチャの境界付近での視差の推定精度を向上させるとともに後処理として必要なオクルージョン領域に対する視差の再割り当ての際のフィルタリングを高速に処理する。

実験では Middlebury のデータセットを用いることで評価を行った。疎なマッチングに関しては従来手法よりも細かなテクスチャに対して推定精度が向上していることを示した。また、密なマッチングでは従来提案されている高速に処理を行う手法に対して高精度なマッチングが行われ、高速化の効果も示した。