

## ノイズ除去による画像マッチングの高精度化

柴田裕人<sup>†</sup> 清水郁子<sup>†</sup><sup>†</sup>東京農工大学 情報工学科

## 1 はじめに

2枚以上の画像から対象の3次元構造を推定するために、画像に写っている対象の同一の部分に対応付けるマッチングと呼ばれる処理は不可欠である。任意の視点で得られた画像を用いる場合には、まず画像中の輝度の大きく変化している特徴的な点のみに対応付けて画像を得たカメラの相対的な位置姿勢を推定することが行われる。BRISK [1] はこのような用途で広く用いられる手法の一つである。

本稿では、BRISKと同様にバイナリ特徴を用いたマッチング手法で、1つの特徴点を記述するために512bitを用いるBRISKと比べ、使用するメモリ容量が64bitの場合にも同程度の精度を達成する手法 [2] の高精度化を行う。この従来手法 [2] は、BRISKよりもノイズの影響を大きく受けることがわかっているため、事前にノイズ除去を行い精度向上をはかる。本稿では、フィルタサイズマップ [3] を使用してあらかじめノイズ除去を行って精度評価を行った結果を報告する。

## 2 提案手法

メモリ使用量の少ないバイナリ特徴記述によるマッチングの従来手法 [2] におけるノイズの影響を軽減するため、本手法ではフィルタサイズマップ [3] に基づく平滑化を事前に適用することで精度向上を目指す。フィルタサイズマップとは、各画素の周辺のなかで閾値以上の差がある画素のうち、最も対象画素に近い画素の距離(フィルタサイズ)のマップである [3]。本手法では、平均値フィルタを適用するサイズをこのマップを用いて変化させることで、付近のエッジを含まない領域のみで画素値を平均することでノイズの影響を抑制する。

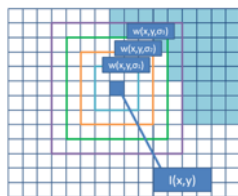


図 1: フィルタサイズマップ

特定の画素のフィルタサイズを求める様子を図 1 に

## Improving Accuracy of Image Matching by Noise Reduction

Yuto Shibata<sup>†</sup> and Ikuko SHIMIZU<sup>†</sup>

<sup>†</sup>Faculty of Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology, 184-8588, Tokyo, Japan  
s160482z@st.go.tuat.ac.jp

示す。緑(7×7)のサイズで閾値を超える画素が存在するため、半径である $\sigma = 3$ がフィルタサイズとなる。エッジを保持可能な平滑化を行うため、 $\sigma \times 2 - 1$ の範囲に対し平均値フィルタによる平滑化処理し、ノイズの除去を行う。

## 3 実験

従来手法 [2] を適用する前にノイズ除去を行うことで精度が改善がされるかどうかの評価実験を行った。実験では2枚の画像のマッチングを行うが、1枚目の画像はオリジナルの画像を用い、2枚目の画像について、ノイズなしやノイズ付加やノイズ除去を行ったものを用いて結果を比較した。

2枚目の画像は、ノイズなしの画像、その画像に $\sigma = 5, 10, 15$ の3種類の高スランダムノイズを付加した画像の計4種類の画像をまず準備し、ノイズ除去のパラメータを変化させながら施すことで精度がどのように変化するかを評価した。オリジナルの画像はMiddlebury stereo dataset から図 2 にしめす2枚(Adirondack, Vintage)を使用した。また、変化させたパラメータは、フィルタサイズの最大半径と、フィルタサイズを決める際の輝度の閾値の2種類である。最大半径は1,2,3,4,5の5種類、閾値は50を5刻みで変化させたの10種類で実験を行った。



図 2: 実験に用いた画像. 左: Adirondack, 右: Vintage

フィルタサイズを決定する際の輝度の閾値を変えて実験した場合の結果を図 3、図 4 に示す。それぞれの折れ線が精度を表し、図中の水平な直線は、それぞれのノイズの大きさをノイズ除去を行わなかった場合の結果である。なお、フィルタサイズの最大半径は前述の5種類あるが、それぞれの値により求めた結果を平均したものを示している。

図 3 を見ると Adirondack ではノイズの大きさによって傾向が異なるが、図 4 を見ると Vintage ではノイズなし以外はほぼ横ばいになり、画像により違いが顕著に出た。図 3 の Adirondack の結果に注目するとノイズなしでは閾値 30 から大きく、ノイズの大きさ $\sigma = 5$ の閾値 40 ほどからなだらかにマッチング率の低下がみられた。これは、閾値の大きさが過剰になった際に、エッジが潰れてしまった可能性が考えられる。また、ノイズの大きさによって閾値のピークのずれが見て取れる。

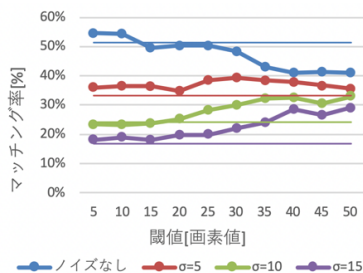


図 3: Adirondack の閾値の違いによる精度の変化

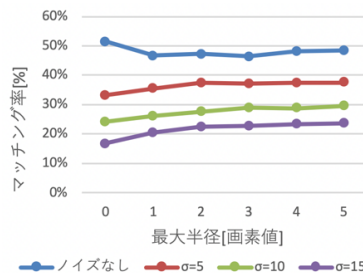


図 5: Adirondack の最大値の違いによる精度の変化

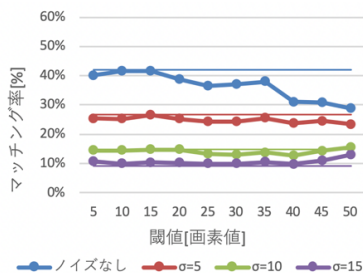


図 4: Vintage のの閾値の違いによる精度の変化

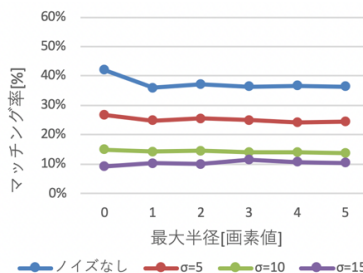


図 6: Vintage の最大値の違いによる精度の変化

ノイズの大きさ  $\sigma = 5$  では閾値 30 前後、ノイズの大きさ  $\sigma = 10$  では閾値 35 以降、ノイズの大きさ  $\sigma = 15$  では閾値 30 以降というように、ノイズが大きいくほどピークとなる閾値が大きくなっており、ノイズが大きいくほど強いぼかしが必要になることを表していると考えられる。さらに、図 4 の Vintage の結果のみに着目すると、ノイズなしのデータに対して Adirondack と同様に大きくマッチング率が落ちる部分 (閾値 25 や閾値 40) が存在していることから、こちらの画像でも過剰な平滑化が起きていることが予想できる。しかし、ノイズを付加した他の画像での結果はほぼ横ばいであった。これは閾値 25 前後で生じた低下と、ノイズの除去による改善が打ち消しあった可能性が考えられる。

続いて、フィルタサイズ検出の際のフィルタサイズの最大半径の変化に注目した実験結果を図 5 と図 6 に示す。こちらもフィルタサイズを決める際の輝度の閾値は前述の 10 種類あるが、それぞれの値により求めた結果を平均したものを示している。なお、最大半径が 0 は、ノイズ除去を行わなかった場合のデータに対応している。

まず図 5 の Adirondack と図 6 の Vintage を比較すると、こちらでも Adirondack で存在するようなノイズの入ったデータでの変化は Vintage ではほぼ無いことが分かる。2 枚に共通して、ノイズなしの場合に精度低下がみられるが、図 3、図 4 での大きな閾値のデータが平均された影響であると考えられる。また、図 5 の Adirondack におけるノイズありのデータを見ると、半径 0 (ノイズ除去なし) から徐々にマッチング率が上昇し、半径 3 あたりで頭打ちになっていることが見て取れる。これは、あまり大きい最大値をとっても実際には平均値にするのに使用していなかったり、あまり大きい範囲で平均値をとってもそれなりの範囲での平均値と大きく数値は変化しないため意味が無かったり

することが原因であろう。しかし、最大半径 1 で十分ではないようで、ノイズ除去ありの中でも最大半径 1 と最大半径 5 では 2~3% ほどの差が存在することがわかった。

全体としては、ノイズの大きさや画像による違いはみられるが、概ね 10% 以上の精度の改善が見られた。現在の手法ではノイズ量によっては精度低下例も存在するが、夜間に撮影されて光量不足の画像など、ノイズがある程度予想できる場合である必要があるため、画像に応じて閾値を変化させられるとよいと考えられる。

#### 4 まとめ

本稿では、メモリ使用料の少ないバイナリ特徴記述によるマッチング [2] の事前処理としてフィルタサイズマップ [3] に基づくノイズ除去を行うことで精度改善を行った結果を示した。対象とする画像やノイズの大きさにもよるが、事前にエッジを含まない領域の大きさを表すフィルタサイズに基づく平滑化を行うことで、精度が向上することを確認した。

#### 参考文献

- [1] S.Leutenegger, et al., “BRISK: Binary Robust Invariant Scalable Keypoints,” Proc.ICCV (2011).
- [2] M. Kitagawa and I. Shimizu, “Memory Saving Feature Descriptor Using Scale and Rotation Invariant Patches around the Feature Points,” IE-ICE Trans. Info. Sys., E102-D, 5, pp.1106–1110 (2019).
- [3] M. Kitagawa, et al., “High Accuracy Local Stereo Matching using DoG Scale Map,” Proc. MVA (2017).