

テクスチャ画像の質感向上のための 立体視画像を用いた最適ノイズ強度推定

立川 由貴[†]亀田 昌志[‡]岩手県立大学 ソフトウェア情報学研究科[†]

1. はじめに

近年、画像の高精細化が進み忠実度の高い画像が求められている。しかし、高精細な画像であってもそれが高品質な画像であるとは言えず、画像の適切な質感を表現することは困難である。このとき、従来研究では「リアルさ」に着目して画像にランダムノイズを付加させることで質感が改善し、ユーザが適切な記憶質感を得ることができると述べられている[1]。しかし、付加させるノイズ強度は入力画像によって異なり、それは、主観評価によって決められることが一般的であるため、最適ノイズ強度の決定には過大な時間と人的コストを要している。本研究では、質感の評価をより容易にするために、客観評価による最適なノイズ強度推定法の提案を行う。

2. ノイズと質感改善

沼田氏の研究[2]から、人物や毛糸玉といった表面に「ざらつき」のある被写体にランダムノイズを付加させることで、質感が向上することが示された。この実験では、被験者が周波数帯域の異なる5種類のノイズから適切な強度のものを選択する評価方法が行われていた。しかし、その方法ではノイズ強度の決定に過大な時間と人的コストを要してしまうことに加え、被験者のばらつきによりノイズ強度を一意に決定することが困難である。より正確で容易な評価にするために、客観評価による最適なノイズ強度推定を行う必要がある。このとき先行研究では、画像の「ざらつき」に着目して、フラクタル次元を用いてノイズ強度を定量的に評価した。この結果、フラクタル次元の変化量が飽和したノイズ強度が主観評価によって決められた最適なノイズ強度と一致し、適切なノイズ強度を一意に決定できるようになった[3]。しかし、質感のノイズ推定を行う議論は行われておらず、なぜノイズが足されることで質感が向上するのか、どうしてこのノイズ強度が最適であるかの理由が明確ではなかった。本研究では、質感

が向上するという事は正しい奥行きが再現されていることであると定義し、奥行きを知覚する視覚的特徴である両眼視差に着目することでノイズと質感の関係性を明らかにする。

3. 提案手法

3.1. 両眼視差と立体視画像

両眼視差とは、右眼と左眼の網膜に写った像を脳内で処理し、両眼の像が融合することで奥行きを知覚することである。画像における特徴的な箇所を検出して特徴点を抽出し、それぞれの特徴点の中から似ているものを結び合わせ対応点を抽出することで、両眼視差と同じ情報を得ることができる。このとき右眼と左眼画像からなる立体視画像によって得ることができた特徴点や対応点の情報から、質感とノイズ強度の関係性を調査する。本研究の特徴点抽出には、SIFT 特徴量と DMatch 構造体を用い、立体視画像はカメラアプリケーションの Stereo Shot を利用した。そして、ノイズ強度には0~20の分散値レベルが異なる計21種類のランダムノイズを使用している。

3.2. テクスチャ画像の立体視画像と対応点情報

図1に表面にざらつきを感じるテクスチャ画像の例を示す。これらの画像にノイズを付加して、主観評価実験を行った結果を表1に示す。

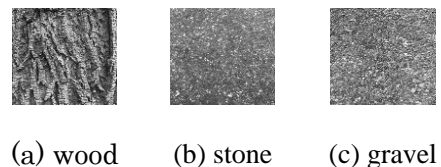


図1: テスト画像

表1: 主観評価による最適ノイズ強度

最適ノイズ強度	テスト画像		
	wood	stone	gravel
	10~12	7~8	8~9

Estimation Method of Optimum Noise Intensity for
Improvement of Texture Feeling using Stereoscopic Image
Yuki Tachikawa, Masashi Kameda

[†]Faculty of Software and Information Science, Iwate
Prefectural University

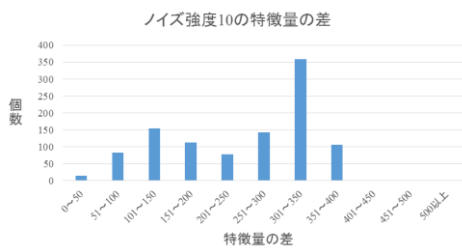


図 2：特徴量の差により分類された対応点の数

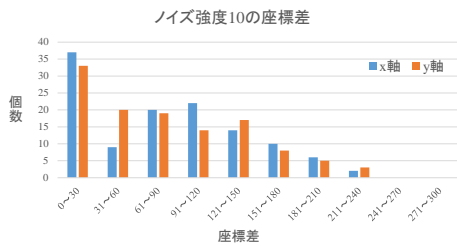
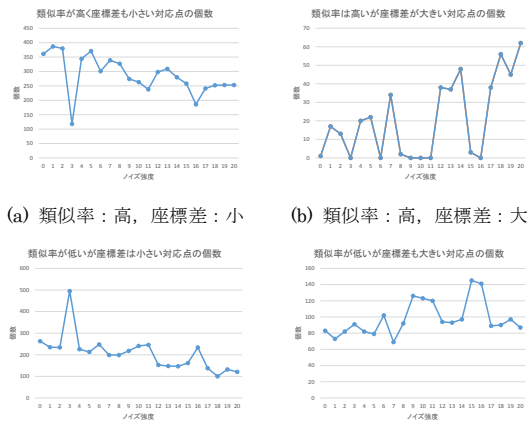


図 3：座標の差によって分類された対応点

表 1 から最適なノイズ強度は画像によって異なっており、レベルによるノイズの変化は微量であるため、人間が感じる最適なノイズ強度は範囲的であることがわかった。また、ノイズ強度に基づいて画像の対応点を調査した結果、全てのノイズ強度において結ばれた対応点に特徴量の差の偏りを生じており、対応点の中でも特徴量の差が大きい対応点と小さい対応点が存在することが分かった (図 2)。さらに、画像の xy 平面上のずれを表す座標の差においても、差が大きな対応点とそうでない対応点が存在することが分かった (図 3)。よって、対応点を特徴量の類似率と座標の差という観点で分けることでノイズ強度に対する対応点の傾向を調査する。

3.3. 対応点とノイズの関係性

ノイズ強度に基づいて、特徴量の差の中央値を閾値として類似率を高低で分ける。また、 x 軸 y 軸の両方とも差が 10 以内のものを座標差：小と評価した結果、図 4 の 4 つのグラフが得られた。その中でも図 4(a) に示した類似率が高く座標差も小さい対応点グラフは、特徴量も座標も似ているということなので一番良い対応点群である。また、他の 3 つのグラフは類似率と座標のどちらかには欠点があることから図 4(a) の対応点の個数が多く、他は少ないノイズ強度が最適なノイズ強度であるとみなされる。そしてこのような傾向は、図 4(b) の類似率が高いが座標の差が大きい対応点の個数が少ないノイズ強度またはその付近に表れており、そのノイズ強度は主観評価実験で示された最適なノイズ強度と一致した。



(a) 類似率：高、座標差：小 (b) 類似率：高、座標差：大
(c) 類似率：低、座標差：小 (d) 類似率：低、座標差：大

図 4：類似率と座標から対応点を分割した結果

表 2：推定されたノイズ強度

テスト画像	推定された最適なノイズ強度
wood	12
stone	9
gravel	8

また、他のテスト画像からも同じ結果が得られるかを確認するために主観評価実験を行った。その結果は表 2 のようになり、最適ノイズ強度に一致していることが分かった。これは、ノイズを付加することで上手く対応付けられ両眼視差が正しく働いたため奥行きを知覚することができたからだと考察できる。

4. まとめ

本研究では、テスト画像において対応点抽出を行い質感とノイズ強度の関係性を明らかにした。その結果、質感から人間が最も奥行きを知覚するノイズ強度を推定することができた。今後は特徴量の大きさに基づいて対応点を分類するなどしてよりの確かなノイズ強度を推定する必要がある。

参考文献

- [1] 武末直哉, 青木直和, 小林裕幸, “画像の好ましい粒状間に与える記憶質感の影響”, 映情メ学技報, IDY2007-53, pp.5-8, 2007.10.
- [2] 沼田晃佑, 饗庭絵里子, 藤澤隆史, 永田典子, “デジタルカメラのための画質評価モデルの構築”, 映情メ学技報, ME2010-83, pp.137-140, 2010.2.
- [3] 石川雄大, 亀田昌志, “画像中の小領域テクスチャにおける画像質感改善のためのランダムノイズ推定手法”, 岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科, 信学技報, IE2016-114, pp.269-274, 2017.