

スマホカメラを用いた布地素材判別の精度向上法の検討

小池 綾兵 松見 進 山田 啓一

名城大学大学院 理工学研究科

1. はじめに

衣服には通常、その布地素材や取り扱いの注意などが印字された、品質表示タグが縫合されている。しかし、経年劣化により印字が剥げてしまうことや、縫合がほつれタグが取れてしまうことがある。洗濯やアイロンがけなどの際に布地素材の情報が必要であるが、一般の人にとって布地自体からの素材の判定は非常に困難である。また、品質表示タグが縫合されていても、加齢や視覚障害などによって品質表示タグを読むことが困難な場合も存在する。このような背景から本研究では、布地の素材をその画像から認識することを目的とする。従来研究として、照度差ステレオセンサを用いて布地素材を識別する研究[1]があるが、特別な撮影系を必要とする問題がある。そこで本研究では、近年普及が進んでいるスマートフォン搭載カメラを使用し、近接撮影を行うことで布地素材を自動判定するシステムを提案している。このようなシステムを実現する上で、一般のスマホカメラでいかに精度よく素材を判別するかが課題となる。今回、画像解像度に注目して判別精度向上について検討したので報告する。

2. 提案システム

図 1 に提案システムの概要を示す。1 台のスマートフォンで、布地撮影と素材の識別を行う。スマートフォン搭載のカメラで対象の衣服の布地を近接撮影し、その画像から素材を識別して結果を画面や音声で表示する。さらに、識別結果に従って通信でアイロン温度を自動コントロールするなどの応用も考えられる。識別には、畳み込みニューラルネットワーク (CNN) を用いる。CNN は別途訓練し、訓練済みのモデルをスマート

フォンに搭載する。



図 1 提案システムの概要

3. 実験

CNN への入力画像の解像度と布地素材の判別精度について実験により調べた。

3.1 実験方法

判別対象の布地素材は、コットン、ウール、シルク、ナイロン、ポリエステル、アクリルの 6 種類とした。コットン、ウール、シルクは天然繊維、ナイロン、ポリエステル、アクリルは化学繊維である。この 6 種類を選択した理由は、衣服素材としての流通量が多く、代表的な素材であるためである。スマートフォンは iPhoneXR を使用した。布地は 8cm の距離から 1.5×1.5cm の範囲を 3024×3024 画素の解像度で撮影した。布地の撮影画像の例を図 2 に示す。

CNN には ImageNet で事前訓練した VGG16 モデル[2]を用いた。撮影画像から所定の解像度で切り出した 224×224 画素の画像をグレースケールに変換した後、画素値を 0.45 乗 (いわゆる γ 補正) することにより濃度変換した画像を、CNN への入力とした。濃度変換した理由は、濃度変換しない場合の正答率が 42.5%であったのが、濃度変換した場合の正答率が 77.1%と大幅に増加することを確認したからである。



図2 スマホカメラで撮影した布地画像の例

3.2 実験結果

画像解像度と布地素材の判別精度の関係を図3に示す。同図が示すように、29 pix/mm のときに正答率が最大となった。このときの混同行列を表1に示す。図4には、素材別に、正答率と解像度の関係を示す。ポリエステル、シルク、コットンは、解像度が高いほど正答率が高くなる傾向がみられる。他方、アクリル、ウール、ナイロンは、解像度が高くなると正答率が低下する傾向がみられる。

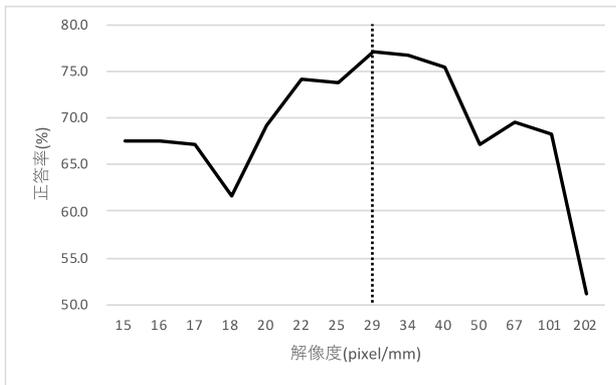


図3 解像度と判別精度の関係

表1 混同行列 (29 pix/mm の場合)

ガンマ補正	子潤クラス					
	acryl	cotton	nylon	polyeste	silk	wool
正解クラス	acryl	33	0	0	0	7
	cotton	0	37	1	2	0
	nylon	0	0	34	6	0
	polyeste	0	0	15	23	0
	silk	0	0	11	1	28
	wool	6	1	0	0	30

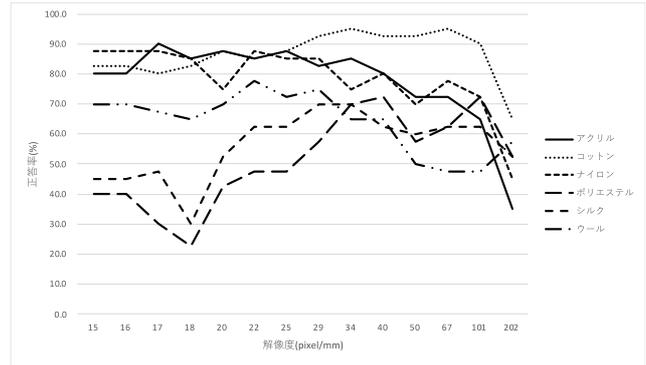


図4 素材別の解像度と判別精度の関係

4. 考察

実験から、解像度が高くなると正答率が増加する素材と、解像度が高くなると正答率が低下する素材に分けられることが分かった。ポリエステル、シルク、コットンは 34 pix/mm 付近まで、解像度の増加に比例して正答率が上がっていき、それ以上増加しても正答率は大きく変化しなくなる。一方、アクリル、ウール、ナイロンは 29 pix/mm 付近までは解像度を増加させても正答率は大きく変化しないが、それ以上増加させると正答率が下がっていく。これらの性質から 29 pix/mm 付近が全体として最も正答率が高くなったと考えられる。素材によって識別精度の高い解像度が異なる理由として、広範囲を見て判断すべき素材と、局所的で微細な情報から判断すべき素材が存在するということが考えられる。以上の実験結果から、CNN に多重解像度での処理を取り入れることがさらなる精度向上に有効であることが示唆される。

5. まとめ

本研究では、iPhone を使用した布地素材の判別において、画像解像度と判別精度の関係についての調査した。今後の課題として、多重解像度処理の検討などが挙げられる。

参考文献

[1] C. Kampouris, et al., "Fine-grained material classification using micro-geometry and reflectance," ECCV2016.
 [2] K. Simonyan and A. Zisserman, "Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition," ICLR2015.