

複数センサを利用した衣類識別に関する研究

理工学研究科情報メディア学専攻

T13M074 米谷和記

指導教員 三好力 教授

1. はじめに

近年、ロボット技術の進歩にともない、家庭用の家事代行ロボットの普及が進んでいる。掃除ロボットは一般的なものとなってきているが、洗濯物については洗濯乾燥機まで、それを片付けるロボットはあまり一般的ではない。これは、対象物が衣類であり、操作するたびに多種多様な形状に変化し、定型的な操作の繰り返しによる取り扱いが難しいためであると考えられる。

本研究を行うにあたり、ロボットによる洗濯物の片づけに求められる機能を分析した結果、洗濯物の分類、畳み処理、靴下などの小物のペアリング、収納処理に分割できることがわかった。この中で、実用において靴下のペアリングは優先度が高いと考えた。これは、靴下はペアリングされていないと使用できないためである。ペアリングを行う場合、対象物の形状や柄を取得しなければならないが、折れが発生している場合、正しい特徴量を得ることは困難である。よって我々は、3D 情報と画像処理を用いることで靴下の折れを検知、修正しペアリングを行うシステムを開発する。

2. 提案手法(1)

本システムには、折れを検出し、折れない状態にする処理、取得した画像から色や柄の特徴を求めペアリングする処理を実装する。

また、本システムで使用を想定するロボットは、Roomba のように地面を移動し、靴下を「つかむ」「放す」のみ行える小型のものである。

2.1 折れ検出処理部

靴下の深度画像を取得し、高低差の検出を行う。高低差の並びが直線に近い場合、それを折れが発生して可能性がある「折れ候補」とする。靴下の外周に折れ候補が存在する場合、その折れ候補を折れ箇所に決定する。発見した折れに対して垂直な方向に把持位置を移動させることでその部分の折れを修正する。

2.2 ペアリング処理部

折れを修正した靴下の RGB 画像から、RGB 各色の靴下に対する割合を求め、特徴量として用いることで同じ靴下であると決定する。現在入力されている靴下が、記憶している靴下のペアであると判断した場合は、ペア同士に同じ番号を割り当てる。ペアとなる靴下をまだ検出していない靴下には異なる番号を割り当てる。

3. 実験(1)

3.1 概要

2 章で提案したシステムによって、折れの発生位置の判定と、折れ修正後のペアリングが正しく行われるかを実験する。システムの評価は、情報探索における性能評価指数である適合率、再現率、F 値で行う。

3.2 折れ検出結果

折れ検出の性能評価結果を表 1 に示す。

表 1: 折れ検出性能評価

適合率	再現率	F 値
0.83	0.75	0.79

3.3 ペアリング結果

ペアリングの性能評価結果を表 2 に示す。

表 2: ペアリング性能評価

適合率	再現率	F 値
0.69	0.73	0.71

3.4 考察

折れ検出の実験において、折れを正確に検出できなかったものは、主にストッキングのような薄手の生地のできたものであった。そのため、高低差を検知できずに「折れ無し」と判断されてしまった。これは、再現率が適合率に比べて 0.11 低いという点に表れている。

ペアリング結果より、適合率があまり高くない理由として、ペアリングの指標が 1 つであるため、1 つの靴下に対して正しくないペア候補が複数出現し、適合率を求める際の分母である「システムが発見したペア」の値が大きくなってしまったためと考えられる。

4. 提案手法(2)

ペアリング精度の向上を図るために、つま先部分およびロゴム部分に靴下の特徴が出ると考え、靴下をペアリングする際の画像を分割する手法を提案する。

ペアリング時に使用する靴下画像を 3 分割し、つま先部分とロゴム部分の 2 種類を用いることで、1 つの指標では困難だったワンポイントの違いも識別できるようになり、精度の高いペアリングが可能となる。

5. 実験(2)

5.1 概要

4 章で提案した手法によるペアリングによってペアリング精度がどの程度向上しているかを検証する。評価方法は 3 章で用いたものと同じである。

5.2 ペアリング結果

ペアリングの性能評価結果を表 3 に示す。

表 3: ペアリング性能評価

適合率	再現率	F 値
0.81	0.87	0.84

5.3 考察

表 2 と比較すると、すべての値が 10 ポイント以上の向上が見られる。これは、指標を 2 つにしたことで、靴下 1 枚に対してのペア候補数が 1 に近づいたためと考えられる。よって、画像を分割することでペアリング候補を絞ることができた。