

# 手のぶれを考慮した手洗い検査システムの改善

東 秀賢<sup>†</sup> 大野将樹<sup>‡</sup> 獅々堀正幹<sup>‡</sup>

徳島大学 先端技術科学教育部<sup>†</sup> 大学院ソシオテクノサイエンス研究部<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

毎年、インフルエンザやノロウイルス等は伝染性が非常に強く、症状も激しく重症化しやすい感染症で、厚生労働省でもインフルエンザの流行状況やワクチン治療薬等の状況の情報を出すほど問題になっている。

感染予防の手段としてうがいと手洗いが挙げられる。特に、手洗いは重要とされているが、正しく手洗いを意識している人は多くない。その原因として「正しい手洗いの方法がわからない」「手洗いが作業化されている」「汚れがきちんと洗えているか見た目ではわかりにくい」などが挙げられる。本研究では、カメラ映像を用いて手洗いの正しい動作を検査するシステムを提案する。

## 2. 関連研究

これまで手洗いに関する研究は多くされており、正しい手洗いをすれば衛生的に効果的であると実証されている。しかし、従来の検査方法としては、薬品を使った検査キットや専門家の目による検査などがあり、簡単に検査することはできない。

本研究グループでは、カメラを用いることにより、手話認識やジェスチャー認識の研究[1]などにおける手の動作に関する運動特徴や形状特徴を用いて、「正しい手洗い」を検査するシステム[2]を構築したが、手を洗う際の手ぶれや照明変化などによりノイズが含まれてしまうため、認識精度が低下してしまう問題があった。そこで本研究では、運動特徴を取る際、手の重心を考慮した補正を行うことで、「手のぶれ」により精度低下を改善する。

## 3. 手洗い検査システム

### 3.1. システム構築

図1に、提案システムの流れを示す。

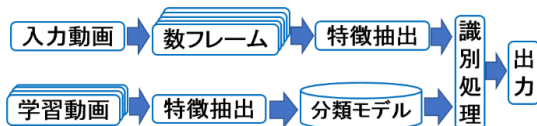


図1 システムの流れ

手洗い動画を動画として、学習動画は、「正しい手洗い」の動画を用いる。正しい手洗い方法としては、図2に示す通り、「P1:手のひらを擦る」「P2:手の甲を擦る」「P3:指先や爪を擦る」「P4:指と指の間を擦る」「P5:親指をひねる」「P6:手首を回す」6つである。出力は6つのパターンが洗えているかどうかを検査し、検査できていないパターンを提示する。

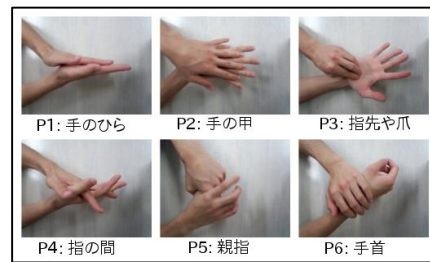


図2 正しい手洗いの方法

従来研究の手法と本研究の手法の特徴抽出の違いについて図3に示す。

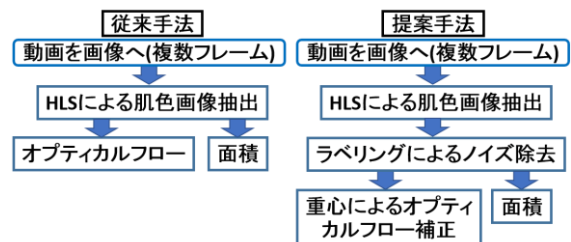


図3 特徴抽出の流れ

### 3.2. 面積に基づく手形の識別

HLS色空間により、肌色領域を手の領域として切り出す。切り出した肌色領域に収縮と膨張し、さらにラベリングをすることでノイズ除去を行う。特徴抽出としては、手の重心を取り、重心から十字に4つの領域(右上, 右下, 左上, 左下)に分割する。数フレーム毎に分割した範囲にある肌色の面積の平均や分散を特徴量として使用した。

### 3.3. 重心によるオプティカルフローの補正に基づく手形の識別

前節と同じくHLS色空間による、肌色検出をし、ノイズ除去を行ったフレームに対し、オプティカルフローを抽出する。オプティカルフローの抽出手法は、ピラミッドLK法[3]を用いた。前フレームと現フレームの重心ベクトルを取り、オプティカルフローとの差を取ることで、補正を行ったオプティカルフローが求められる。ノイズ除去前(従来手法)、重心補正前(ノイズ除

An improvement method for a hand-washing support system considering hand shaking.

<sup>†</sup>Hidetada AZUMA, Masaki OONO and Masami SHISHIBORI  
Department of Information Science and Intelligent Systems,  
University of Tokushima

去後), 重心補正後(提案手法)を図4に示すようになる。

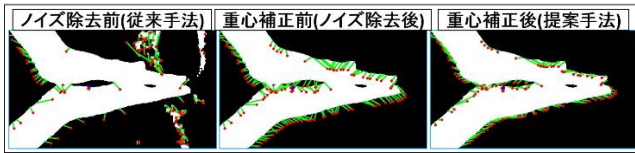


図4 補正前と補正後の変化イメージ

特徴抽出としては, 補正を行ったオプティカルフローで取得したベクトルの角度を計算し, 8分割した角度の範囲に分ける. 数フレーム毎に分けた範囲にあるベクトルの頻出頻度や大きさの平均, 分散を特徴量として使用した。

4. 評価

4.1 実験環境

本実験では特徴抽出の有効性を調べるために特徴の妨げになる外的要因を極力減らすために, 手の動きだけを撮影した. 手洗いに対する外的要因とは, 石鹸の泡や水道の水, 洗面台まわりの環境などが挙げられる. よって, 入力動画, 学習動画ともに, 場所は卓上で, 固定した高さにカメラを配置し, 真上から複数人に対する手洗いの動画を撮影する。

4.2 実験内容

従来手法と提案手法の比較のため, 従来手法, 重心補正前(ノイズ除去後), 提案手法の3種類の方法を以下の(1)~(3)の流れで比較した。

- (1) 学習動画は1人に対する正しい手洗い動画6パターン(1パターン5秒)を11回ずつ6人に対して撮り, 全部で396動画を用意し, 分類モデルを作成。
- (2) 入力動画は正しい洗い方でパターン1からパターン6まで連続で洗った1動画を5人に対して撮り, 入力フレームへ変換。
- (3) 入力フレームは120フレームを1入力として, 30フレームずつずらしながら識別し, 識別処理の分類器としてSVMを用いて結果を出力。

4.3 実験結果

入力動画1を用いた場合のそれぞれの手法の実験比較の例を表1~3に示す. 各表の1段目は正解パターン, 2段目は出力結果である。

表1 従来手法

入力1	従来手法															
解	1	1.2	1.2	1.2	2	2.3	2.3	2.3	3	3	3.4	3.4	3.4	4	4.5	4.5
	1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
解	4.5	5	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	6								
	1	1	1	4	1	1	1	1								

表2 重心補正前(ノイズ除去後)

入力1	重心補正前(ノイズ除去後)															
解	1	1.2	1.2	1.2	2	2.3	2.3	2.3	3	3	3.4	3.4	3.4	4	4.5	4.5
	1	1	2	2	2	2	2	3	3	2	3	6	4	4	4	4
解	4.5	5	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	6								
	5	5	5	5	5	2	6	3	5							

表3 提案手法

入力1	提案手法															
解	1	1.2	1.2	1.2	2	2.3	2.3	2.3	3	3	3.4	3.4	3.4	4	4.5	4.5
	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	2	4	4	4	4
解	4.5	5	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	6								
	5	5	5	5	5	5	3	4	6							

入力動画1から入力動画5までのそれぞれの正解識別率を求め, 表4のように最終結果を示す。

表4 最終結果

	動画1	動画2	動画3	動画4	動画5	合計平均
従来手法	13%	77%	45%	64%	75%	約55%
重心補正前	80%	77%	64%	77%	67%	約73%
提案手法	88%	86%	73%	77%	56%	約76%

5. 考察

表4より, 従来手法と提案手法の合計平均の正解識別率を比べると提案手法の方が約21%の精度上昇となり, 重心補正前と提案手法を比べると提案手法の方が約3%の精度上昇となり, 提案手法の有効性を示せた. しかし, 入力動画5に対しては従来手法の方が75%と高い精度を示し, 提案手法は56%と低い精度を示し合計平均を下げるようになった. この原因としては, 図5に示すように肌色が適切に検出できておらず, ノイズだと判断され, 特徴量が抽出できなかったものが多かったことが原因だと考えられる。

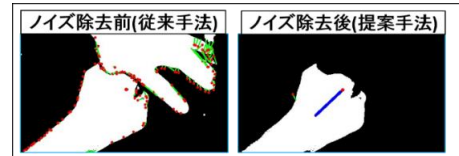


図5 精度低下の原因(ノイズ除去)

6. おわりに

本研究では, 従来研究の手法と本研究の提案手法を比べ, 特徴量の有効性を確認することを目的として実験を行った. 実験結果から提案手法の特徴量の有効性が確認できた. しかし, 入力動画によっては低い精度を示した.

今後の課題として, 低い精度を示した原因の改善と有効性を確認した特徴量を使用して, 外的要因である洗剤の泡や水に対する実験を行う。

参考文献

- [1] 澤田 秀之, 橋本 周司, 松島 俊明, "運動特徴と形状特徴に基づいたジェスチャー認識と手話認識への応用", 情報処理学会論文誌 39(5), 1325-1333, 1998-05-15
- [2] 東 秀賢, 大野 将樹, 獅々堀 正幹, "カメラ映像を用いた手洗い検査システムの開発" 情報処理学会第76回全国大会 2014-03-13
- [3] 村里 由希子, "自然な表情認識の為のオプティカルフローによる肌の動き抽出", 2011 年度修士論文. 2011