

# プロジェクタとカメラを用いた 初心者向けアイロン掛け支援システム

鈴木 喜光江†

藤波 香織‡

†東京農工大学大学院 工学府 情報工学専攻

‡東京農工大学大学院 工学研究院 先端情報科学部門

## 1 はじめに

アイロン掛けは多くの人が嫌う家事であり [1], 特にアイロン掛けの経験が乏しい初心者はアイロン掛けを難しいと感じることが分かっている。またその理由としては, アイロン掛けの適切な方法に関する知識や技術の不足が挙げられる。そこで, アイロン掛け初心者に対する技術向上の支援によって家事への精神的負担を軽減可能であると考えた。本研究では, 初心者のアイロン掛け技術習得のためのプロジェクタ・カメラシステムを開発し, 初心者でもしわを残さず安全にアイロン掛けを行えるよう支援する。なお, アイロン掛けの対象となる衣類は多くの初心者が難しいと感じるワイシャツとする。

## 2 提案システムの概要

### 2.1 ワイシャツのアイロン掛け

ワイシャツのアイロン掛けには推奨される手順があり [2], 図1のようなワイシャツの各部位に対するアイロン掛けの順序, アイロン台上への各部位の置き方, アイロンの掛け方が定められている。定められた手順に従うことで, アイロンの掛け忘れやアイロンじわの発生を防ぐことが可能とされている。初心者はこれらの知識の不足により, アイロン掛けを正しく行えていないと考えられる。そこで, 本システムではユーザーに対してアイロン掛けの手順を提示し, 支援を行う。

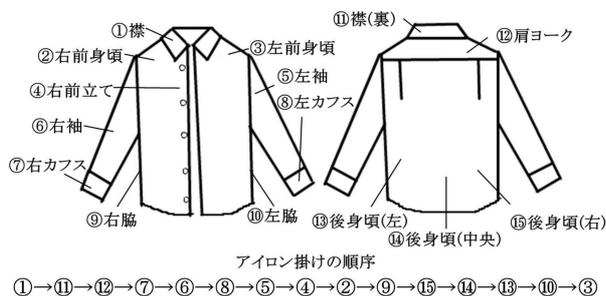


図1: アイロン掛けの順序

### 2.2 システム構成

前節で述べたように, 本システムではユーザーに対してアイロン掛けの手順に関する情報を提示する。その際, 高温のアイロンを扱うユーザーの安全性を考慮し, 情報確認時の視線移動を軽減する必要がある。さらに, アイロンを掛ける位置等の情報が初心者にも具体的に伝わるよう, 作業対象となるワイシャツへ情報を直接提示する方法が適切であると考えた。これらを踏まえ, ユーザーの作業空間であるワイシャツ上およびアイロン台上に, プロジェクタを用いた情報投影を行う。

また, 提示情報がユーザーの作業を妨げないように, ユーザーの作業進行に対して適切なタイミングで情報を提示する必要がある。そこでユーザーの上方にカメラを設置し, 作業状態を認識する。

### 2.3 情報提示位置および作業状態認識範囲の決定

情報の提示位置および作業状態の認識範囲は作業空間であるアイロン台上とする。アイロン台の位置を把握するため, アイロン台に二次元マーカを付与した。マーカの座標から, アイロン台の位置と認識範囲を動的に決定する。

### 2.4 情報提示手法

本システムで提示する情報は, 主にワイシャツの各部位の設置方法とアイロンの掛け方である。ワイシャツの設置方法をユーザーに示す際は, 実寸大のシャツの画像をアイロン台上に投影する。また, アイロンの掛け方をユーザーに示す際は, アイロンを動かす方向やアイロンの向きを表す矢印の動画が投影される。

### 2.5 作業状態認識手法

ワイシャツのアイロン掛け作業では, アイロン台上へのシャツの設置とアイロン掛けの2つの工程を各部位に対して繰り返す。そこで, この2つの動作について認識を行う。

#### 2.5.1 ワイシャツ設置の認識

ワイシャツ設置の認識では, まずユーザーが設置を完了したことを認識し, 次にワイシャツがシステムの指示通り置かれたことをワイシャツの形状から判断する。ワイシャツを設置する際はユーザーの手が必ずアイロン台上にある。そこでユーザーの手の有無を認識し, アイロン台上に2秒以上手が無い状態を設置完了状態と定義した。手の認識はカメラ画像中の肌色領域の認識によって実現した。また, 設置されたワイシャツの形状は, カメラ画像中のシャツの領域を色検出で抽出することにより得られる。抽出した画像に二値化処理を施

An ironing support system for beginners based on spatial augmented reality

Kimie SUZUKI†, Kaori FUJINAMI‡

†,‡Department of Computer and Information Sciences, Tokyo University of Agriculture and Technology

し、ワイシャツの理想的な設置状態をあらわすテンプレート画像と形状マッチングによる比較を行う。さらに、二つの画像の白色領域の画素数を比較し、形状マッチングと画素数の一致率が閾値を超えた場合、正しくシャツが置かれたものと判断する。

### 2.5.2 アイロン掛け完了の認識

アイロン掛け完了の認識においては、システムの指示した位置に対して規定回数アイロン掛けが行われたことをアイロンの位置座標から判断する。アイロンの位置特定はアイロンに付与した二次元マーカの座標を取得することで実現した。

## 3 評価実験

### 3.1 実験概要

システムの利用により安全かつしわの残りなくアイロン掛けが行えるか評価するため、実験を行った。まず16人の被験者をAR群(8人)とDisp群(8人)に分けた。AR群は提案システムを利用し、Disp群はディスプレイに表示されるアイロン掛けの手順を見ながらアイロン掛けを行う。なおDisp群においては、被験者が手元にあるボタンを押すことでディスプレイの情報が遷移する。両群の被験者は視線移動の記録のためにアイトラッカーを装着した状態で、3枚のワイシャツにアイロン掛けを行った。実験後、被験者がアイロン掛けを行ったワイシャツの写真をクリーニング店のアイロン掛け熟練者に見せ、しわの残りを評価した。さらに、アイトラッカーを用いて動画に記録したユーザの視線移動を確認し、アイロン台上から視線が離れる回数を目視で数えた。両群の実験の様子を図2に示す。



図 2: 実験の様子 (左:AR 群 右:Disp 群)

### 3.2 結果と考察

しわの残りの評価では、まず熟練者に襟、袖、カフス、背のタック、全体という5つの評価項目を設けられた。さらに、被験者がアイロンを掛けたワイシャツの写真を1名の熟練者に見せ、各項目に5点満点の点数をつけてもらった。その結果、図3に示すように全ての項目でAR群がDisp群の平均点を上回ったが、有意差はなかった。しかし、袖と全体のしわの伸びの項目における点数の分布に関しては、AR群はDisp群に比べ高得点が多く、AR群の袖の項目で2点以下の被験者はいなかった。この理由として、Disp群ではアイロン掛けを十分行わないまま次の部位のアイロン掛けを開始する被験者が多くみられたのに対し、AR群ではアイロン掛け終了の判断をシステムが行っていたことが考えられる。視線移動に関しては、Disp群ではユーザの視線が平均で30回アイロン台上から離れたの

に対し、AR群では平均2回であった。

以上の実験結果から、提案システムによってしわの残りや視線移動が軽減されたと考えられる。初心者でもしわを残さず安全にアイロン掛けを行うという目的に対して、作業状態の認識と情報の重畳表示を用いた手法の有効性が示唆された。

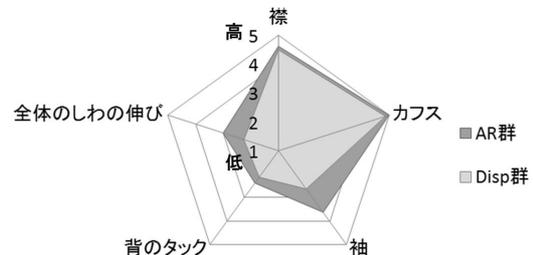


図 3: しわの残りの評価結果

## 4 まとめと今後の課題

本稿では、初心者のアイロン掛け技術の向上を目指したアイロン掛け支援システムについて述べた。目前のディスプレイを通じた情報提示と比較した評価実験の結果、しわと視線移動の軽減を確認した。これにより、作業状態認識と情報の重畳を用いた手法の有効性が示唆された。しかし、システムの利用によってしわの軽減には成功したものの、しわを取りきるには至らなかった。現状ではアイロン掛け終了の条件をユーザが規定回数アイロン掛けを行った場合としているが、本来であればしわが取りきれた時点でアイロン掛け終了とすべきである。そこで、今後はしわ検出機能の実装を行う。具体的にはSunらのしわ等級評価の研究[3]で提唱されているしわの画像特徴量を利用することを検討している。衣類の画像に対してウェーブレット変換を行うと、高周波成分に布の織目の特徴量が現れ、低周波成分にはしわの特徴量が現れる。ユーザがアイロン掛けを行った後、シャツの画像に対して同様の処理を行い、得られたしわの特徴量を用いてしわを検出する。また、プロジェクタ光をスポットライトのように投影することで具体的なしわの位置をフィードバックする。これにより、確実にしわの除去が可能になると考えられる。

## 謝辞

本研究の一部は科研費 基盤研究(C): 24500142の助成を受けた。

## 参考文献

- [1] 好きな家事・嫌いな家事・得意な家事女性 1000人に家事について大調査好きな家事は「買物」嫌いな家事は「風呂掃除」得意な家事は『○○』が第1位?!; (2012).
- [2] 花王, 基本編～基本のアイロン掛けをマスター～: URL: <<http://www.kao.co.jp/lifei/couple/iron/index.html>>; 2014年1月7日アクセス.
- [3] J. Sun, et al.: Fabric wrinkle characterization and classification using modified wavelet coefficients and support-vector-machine classifiers; Textile Research Journal, vol.81, No.9, pp. 902-913, 2011.