

人間用衣服単一画像からの 小型人形用デフォルメ衣服デザイン作成支援

元村 愛美¹ 五十嵐 悠紀¹

概要：近年、ぬいぐるみや人形への愛着表現として、人間とおそろいの衣服を着せることが人気を集めている。特に、シルバニアファミリーのような 10cm 未満の小型人形は、体型が形式化されており採寸が容易なため、衣服制作の対象として好まれている。しかし、人間用衣服を小型人形向けにデフォルメ化する際、ロゴなどのデザインを手芸で表現可能な形に変換することは、デザインセンスや経験を要するため初心者にとって困難である。そこで本稿では、人間用衣服単一画像から小型人形用衣服デザインを作成する手法を提案する。提案手法では、入力画像から画像処理技術を用いて自動的に衣服の色や図柄を取得し、これをベースにユーザが布地の色選択や図柄の編集を行うことで、おそろいの衣服デザインを作成できる。さらに、三次元モデルによって完成品をシミュレーション可能である。これにより、衣服制作の初心者でも容易に人間とおそろいの小型人形用衣服をデザインできる。

1. はじめに

おそろいとは複数人で同じテーマやデザインのコーディネートを行うことであり、同じユニフォームを着用することは仲間意識を高めたり、おそろいの衣服を着用して外出することは思い出作りにつながる。さらに近年、玩具市場の拡大に伴い、おそろいの服の着用対象は人間同士に限らず、人間とその人が所有するぬいぐるみや人形にまで広がりがつつある。これらはかつては主に子供向け玩具として扱われていたが、現代では年齢や性別を問わず幅広い層に親しまれ、「癒し」や「パートナー」としての役割も担う。この流れの中で、ぬいぐるみや人形への愛着表現としての衣服の着せ替えに対する人気も高まっている。ここで、着せ替え対象として特に人気が高いものがシルバニアファミリー^{*1}のような 10cm 未満の小型人形（図 1 右）である。衣服が小さく手芸で制作しやすい点や人形自体や衣服の制作材料が安価である点、さらに、体型がある程度形式化されていることによる体型が共通する異なる人形同士で衣服を共有できる点や採寸の手間が少ない点が好まれている。

これらの衣服は一般的に、デザインと製作の 2 つの工程によって作られる。デザイン工程では、衣服の外観考案や型紙（衣服の設計図）設計といった下準備を行う。製作工程では、裁縫作業によって衣服を形作る。ここで、衣服のデザインを様々な体型に適用した際の仮想試着の着用画像

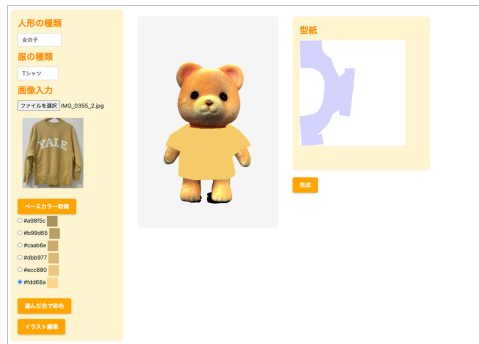


図 1: 人間（左）とおそろいの衣服（右）を着用する小型人形。

や三次元（3D）モデルをインタラクティブに生成することで、ユーザは完成品を具体的にシミュレーションできる。画像ベースの手法として、山田ら [1] や坂本ら [2] は、人間の写真から取得した衣服のセグメンテーションを画像加工することで、別の人間や Live2D アバターの画像に重畳して仮想試着が可能である衣服生成手法を提案した。また、3D ベースの手法として、成田ら [3] は二足歩行キャラクター用の衣服について、四足歩行など体型が大きく異なるキャラクター向けに同じデザインの衣服を生成する手法を提案した。小型人形の衣服は 5cm 未満と非常に小さく、人間とおそろいの服を制作する際、人間用衣服をそのまま縮小す

¹ お茶の水女子大学

^{*1} <https://www.sylvanianfamilies.com/ja-jp/>



(a) メイン画面. この画面では制作対象情報や衣服画像の入力, シミュレーションや型紙の確認を行う.



(b) デフォルメデザイン作成画面. この画面では図柄の取得や取得結果の編集, シミュレーションへの反映を行う.

図 2: 提案システム

るとロゴなどのデザインは非常に精細になり, 手芸による再現は困難になる (図 1). そこで, デザインの一部を省略あるいは誇張し, デフォルメ化を行う必要がある. しかし, 元のデザインと共通のテーマを保持し, かつ刺繍や布の切り貼りによる表現が容易であるデザインを考案することは, デザインセンスや経験に基づく感覚が要されるため, 初心者にとって困難である.

そこで, 我々は人間用衣服単一画像から小型人形用にデフォルメ化した衣服デザインを作成する手法を提案する. 入力画像から衣服の色や図柄を画像処理技術を用いて自動取得する. これをベースにユーザーが布地の色選択や図柄の編集を行うことで, 入力画像の衣服とおそろいになるような小型人形用の衣服のデザインを作成できる. さらに, 3D モデルの表示によってデザインした衣服の完成品をシミュレーションできる. これにより, 衣服制作の初心者が人間とおそろいの小型人形用衣服のデザインを容易に制作可能となる. なお, 本稿では, 小型人形としてシルバニアファミリーの人形を用いる. 以下, 本稿では小型人形とはシルバニアファミリーの人形を指す.



図 3: 入力された人間用衣服単一画像 (左) とデザインを反映した 3D シミュレーション (右).

2. 提案システム

我々は, 人間用衣服単一画像を基に, 人間とおそろいの小型人形用衣服をデザインする Web アプリを開発した. フレームワークは Flask を使用した. シミュレーション時に提示される 3D モデルについて, 人形の方は実際の人形の三次元再構成結果を使用した. また, 衣服の 3D モデルは, 3D モデリングソフトを用いて人形の 3D モデルに適合するようなあらかじめ作成されたものを使用した. これに対して, ユーザーが作成した衣服デザインを反映するテクスチャを動的に生成し, 適用する. 図 3 は, それぞれシステムへの入力画像 (左) と出力された 3D モデルの画像 (右) の一例である.

2.1 入力および布地の色のシミュレーション

本節では, 提案システムのメイン画面 (図 2a) での使用方法を説明する. ここでは, 制作対象情報やデザインの元となる衣服画像 (図 3 左) の入力および衣服の根底である布地の色のシミュレーションを行う. まず, ユーザーは人形の種類と服の種類を選択する. すると, ユーザーの選択に応じた 3D モデルが提示される. このとき, 初期状態として白色無地の衣服を着用している小型人形が提示される. ユーザーは, マウス操作によりこの 3D モデルの拡大率や回転を自由に制御できる. さらに, 型紙として 3D モデルの展開図である UV マップの画像が表示される.

人形の種類はシルバニアファミリーの製品種類に基づき, 「女の子」, 「男の子」, 「お父さん」, 「お母さん」, 「赤ちゃん」とした. 服の種類は既存の制作本 [4] の中でも制作例が多く, かつ制作難易度が低いものを選定し, 「T シャツ」, 「襟付きシャツ」, 「ズボン」, 「ワンピース」とした. 次に, 対象の人間用衣服単一画像を入力し, 「ベースカラーを取得」と書かれたボタンをクリックする. これにより, 汎用セグメンテーションモデルである Segment Anything[5] を用いて衣服領域を検出し, さらにその領域内の最頻色を計

算する。この最頻色に加え、明度を 10% ずつ上げた 5 色の計 6 色を布地の候補色として提示する。ユーザは任意の色を選んだ上で、「選択色で彩色」ボタンをクリックすると、衣服の 3D モデルの色が対象の色に変化する。

2.2 図柄のシミュレーションおよび出力

前節での操作によって衣服の布地の色を決めた後、ロゴなどの図柄をデフォルメ化して衣服に反映し、デザインを完成させる。メイン画面（図 2a）において「イラスト編集」と書かれたボタンをクリックすると、シミュレーションにロゴなどの図柄を反映するためのデフォルメデザイン作成画面（図 2b）が表示される。

この画面においてまずユーザは、「イラスト部分を選択」ボタンをクリックし、表示された入力画像上のイラスト部分を矩形選択した後に、「イラストの取得」ボタンをクリックする。すると、選択された画像について、Canny 法によりエッジを検出し、モルフォロジー処理や細かなノイズ処理の後、OpenCV の輪郭検出処理により完全な閉曲線を取得する。次に、各閉曲線の最頻色を取得する。複数の図柄の最頻色が類似する場合、最も面積が大きい図柄の最頻色に統一される。各閉曲線について内部を最頻色でポストリゼーションしたものを描画した結果がイラスト取得結果画像となる。提案システムでは、k-means 法やモルフォロジー処理の閾値の組み合わせを変えて 9 通りの結果を提示する。ユーザが 1 枚のイラスト取得結果を選択した上で「選択したイラストを編集」をクリックすると、イラスト編集用のキャンバスに選択した画像が描画される。ペイントツールを用いて、画像内の不要な部分の除去による手芸での表現が容易になるようなデフォルメ化や、画像処理で取得できなかった部分の追加などの編集を行う。

編集完了後、「適用」ボタンをクリックすると、3D モデルにイラストが反映される（図 3 右）。イラストの大きさや位置を 3D モデルの下にあるボタンやスライダーによって調整し、「保存」ボタンを押すとメイン画面の 3D モデルにこのイラストが適用される。これにより、ユーザは自分のデザインしたおそろいの小型人形用衣服の完成予想を 3D シミュレーションによって確認可能となる。最後に、「完成」ボタンをクリックすると、3D モデルを前方から捉えた画像と型紙画像が PC に保存され、デザイン工程が全て完了する。

3. まとめと今後の課題

本稿では、人間用衣服単一画像から小型人形用衣服デザインを作成する手法を提案した。システムは画像処理を通して取得した色や図柄をデザインの案として提示し、ユーザはこれに対して色の選択や図柄の編集などを行う。これにより、人間とおそろいの小型人形用衣服のデザインを衣服制作の初心者が容易に作成可能となる。

今後は、提案システムの有用性や課題を明らかにするため、衣服制作の初心者を対象としたユーザ実験を実施する予定である。さらに、現状ではデフォルメイラストの作成はユーザによる手作業で行われるが、画像生成技術を用いた自動化にも取り組む。

謝辞

本研究の一部は株式会社メルカリの研究開発組織 mercari R4D の支援を受けて実施した。

参考文献

- [1] 山田裕貴, 金森由博, 三谷純, 福井幸男. 体型を考慮した衣服画像の変形による画像ベース仮想試着システム. 情報処理学会研究報告グラフィクスと CAD (CG), 2014-CG-154, No. 8, 2014.
- [2] 坂本夏海, 五十嵐悠紀. 写真を入力とする 2d アバター用衣装制作のためのデザイン支援. 第 86 回全国大会講演論文集, 第 2024 巻, pp. 207–208, 2024.
- [3] 成田史弥, 齋藤隼介, 福里司, 森島繁生. 四肢キャラクタ間の衣装転写システムの提案. 情報処理学会論文誌, Vol. 57, No. 3, pp. 863–872, 2016.
- [4] 佐々木公子. シルバニアファミリー フェルトで作る着せかえ服. プティック社, 2022.
- [5] Alexander Kirillov, Eric Mintun, Nikhila Ravi, Hanzi Mao, Chloe Rolland, Laura Gustafson, Tete Xiao, Spencer Whitehead, Alexander C. Berg, Wan-Yen Lo, Piotr Dollár, and Ross Girshick. Segment anything. *arXiv:2304.02643*, 2023.