

縫い方の計算的デザインによる刺繍設計プラットフォーム

～誰でも画像から刺繍を作れるように～

1. 背景

刺繍は糸で表現するため、写真やイラストと比べて色数や解像度に強い制約がある。さらに糸の太さ、布の伸縮、縫い順、下縫いの有無など物理的要因が外観に直結し、縫い方の設計が品質を左右する。

一般的なワークフローは、デザイン作成の後に「刺繍データ」を設計し、刺繍ミシンで縫製する流れである。このうち刺繍データの設計は専門ソフトと熟練が必要であり、初心者にとって試行錯誤のコストが高い。

また刺繍データ（.pes、.dst 等）は専用ソフトが無いと閲覧できず、依頼元、刺繍デザイナー、刺繍工場の間で完成イメージや修正箇所の共有が難しい。レビューが画像やPDFに限定されると、縫い順や密度、色順といった重要情報が伝わらず手戻りが増える。

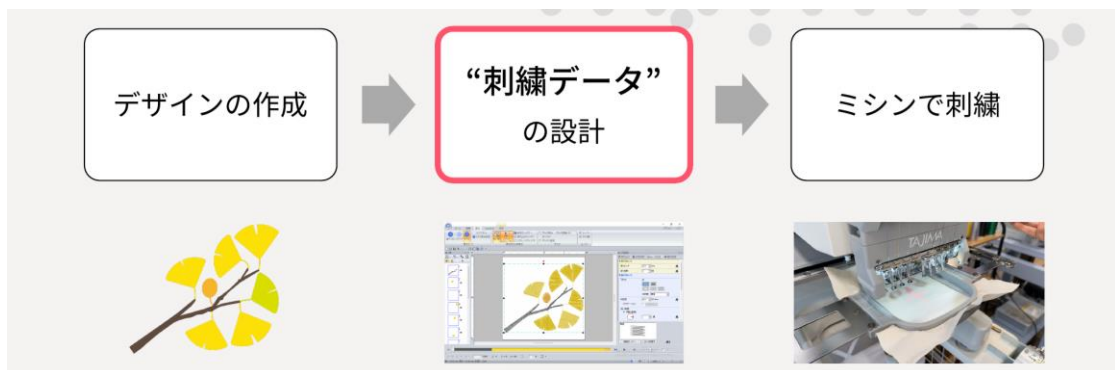


図1 刺繍作成における刺繍データ設計の位置付け

2. 目的

本プロジェクトの目的は、縫い方が適切なオリジナルデザインの刺繍を誰でも簡単に設計できるようにすることである。AI技術と計算的デザインを用いて、(1)刺繍向け画像への変換、(2)自然言語による縫い方パラメータ探索支援、(3)ブラウザでの可視化・共有・レビューを統合した刺繍設計プラットフォーム nuimie を開発した。

3. 製品・サービスの内容

nuimie はブラウザ上で動作する刺繍設計プラットフォームであり、画像編集、刺繍生成、プレビュー、共有の工程を単一の環境で扱う。成果物は刺繍データとして

export し、既存データ (.pes、.dst 等) の import にも対応することで既存ワークフローへの段階導入を可能にした。

機能1として、刺繍に最適な画像に変換する画像編集を実装した。入力画像を領域（パーツ）単位で編集できるようセグメンテーションを行い、強調したい領域を切り出した上で、指定色数に合わせて糸色割当（減色）を行う。重要領域を保持しつつ不要な細部を削減し、刺繍で再現可能な色境界と輪郭を得ることで、後段の刺繍生成と修正を容易にする。



図2 刺繍向け画像への変換フロー

機能2として、LLMによる縫い方パラメータ設計支援を実装した。刺繍の質感はステッチ種別、縫い角度、ピッチ、密度、下縫い等の多様なパラメータに依存し、初心者は因果関係を把握しづらい。そこで「ざらざら」「つるつる」「革っぽい」等の擬態語・比喩表現を入力として、LLMが縫い方パラメータ候補を提示し、プレビューを見ながら調整できるワークフローを構築した。

縫い方生成の基盤として刺繍生成ライブラリを内製化し、縫い方自動選択と縫い方向自動生成、縫い方パラメータの関数的変化を扱えるようにした。強化学習による縫い方自動生成はプロト実装まで進めたが、縫い方パラメータに基づく刺繍プレビューのレンダリング速度が課題となり、十分な学習を回すことが難しかった。

機能3として、ブラウザによる刺繍データ可視化・共有・レビュー機能を実装した。色順や縫い順のシミュレーション、コメントによる修正指摘、簡易編集を同一画面で行い、刺繍ソフト非所有者を含む関係者間の手戻りを削減する。デモは現時点では外部公開していない。

4. 新規性・優位性

既存ソフトの画像自動生成では、重要部位が消失したり、不要な部分が過剰描写されたりする課題がある。nuimieは刺繍向けに取捨選択した中間表現を作る画像編集工程を前段に置き、生成品質と修正容易性を両立した点が新規性である。

また、擬態語・比喩という直感に近い表現で縫い方パラメータ探索を支援する点、刺繍データの閲覧・共有・コメントをブラウザで完結させる点が優位性である。内

2025 年度未踏アドバンスト事業

製ライブラリにより、縫い方自動選択と縫い方向自動生成、パラメータ関数化を統合して扱うことができ、今後の高度化の基盤となる。

5. 事業普及（または活用）の見通し

まずは刺繍設計ソフトウェア（nuimie）をサブスクリプション提供する。対象は、刺繍ミシンを保有し自作刺繍を行う個人（押し活目的の刺繍作成者、ハンドメイド作家等）と、刺繍データ設計を外注する小規模事業者である。

これまでにユーザテストを 8 回実施し、計 30 名からフィードバックを得て改善した。その結果、未リリース段階でウェイティングリスト 98 名（期末時点累計）を獲得した。

6. 期待される波及効果

nuimie により刺繍設計の敷居が下がることで、個人の創作活動から小規模生産まで刺繍表現を取り入れたプロダクト開発が活性化される。共有・レビュー機能により産業現場のコミュニケーションが効率化され、納期短縮と手戻り削減に寄与する。

7. イノベータ名（所属）

篠田 和宏（東京大学大学院学際情報学府学際情報学専攻）

平林 晴馬（東京大学大学院学際情報学府学際情報学専攻）

欄木 達也（東京大学大学院情報理工学系研究科電子情報学専攻）

宮崎 翔（株式会社ナレッジワーク）

（参考）関連 URL

nuimie サービス紹介 Web サイト <https://nuimie.com/>