

1. 担当 PM

曾川 景介（株式会社メルコイン取締役 CINO）

2. クリエータ氏名

加藤 優（フリーランス）

森口 椋太（東京大学 理学系研究科 物理学専攻 / 株式会社 a.s.ist 代表取締役）

木付碧（千葉大学 大学院融合理工学府 創成工学専攻 建築学コース）

3. 委託金支払額

2,736,000 円

4. テーマ名

生成 AI を使った制作システムで実現する循環型プラットフォーム

5. 関連 Web サイト

なし

6. テーマ概要

本プロジェクトでは、縫製可能性とデザインの自由度を考慮したリメイクのデザインシステムを開発した。システム利用者はシステム上にある服のパーツと自分の欲しい服のパラメータを選択することで、服のデザインを生成することができる。さらに、3D シミュレーション機能を実装することで、リメイクデザインを普段見る機会がない人でも完成したデザインのイメージがわかる工夫をした。

7. 採択理由

本プロジェクトでは、古着を活用するための生成 AI を用いた制作システムとマーケットプレイスを作成することで循環型プラットフォームを作成し、リサイクルにとどまらないアップサイクルの実現を目指す。

ファッションの世界では、大量生産と大量廃棄という社会的に大きな問題を抱えている。環境負荷が高いのはもちろんのことだが、安い労働力を求めてグローバル資本による人権の侵害が行われるなど、複数の倫理的な課題を抱えて

いる。本プロジェクトでは、生成 AI を活用することで既存の衣服から新しいデザインを作り出し、さらにプラットフォームを通じて消費者とクリエイターが力を合わせて、限りある資源を大切に活用することができる環境を実現しようとしている。

フリマアプリなどを通じたりサイクルには限界があり、全ての衣類を有効に活用できている状態には至っていない。もちろん本プロジェクトのみで全ての問題は解決できないだろう。加えて、ロジスティクスやスケールにも課題が多い。しかし、手元にある衣類を少しでも長く、また楽しむためにアップサイクルの実現を目指すという野望は挑戦してみる価値がある。

8. 開発目標

本プロジェクトの目的は、非ファッションデザイナーが自由に自分好みのリメイクデザインを制作し、実際に服にすることができるシステムを開発することである。目標となる指標は利用者がこのシステムを使用して、コスト（金銭、縫製を問わない）を払ってでも実際の服にしたいと思える服を 1 つでも作れることである。

近年、廃棄問題は世界的な社会問題となっており、国内外の様々なブランドがアップサイクルプロダクトや再生可能な素材を使ったプロダクトを開発する取り組みを行なっている。このような取り組みの数は年々増えているが、まだ一部の人々にしか届いておらず、問題解決にはなっていない。より多くの人々に普及させるには、従来の消費行動を超えるインセンティブを設計する必要がある。アップサイクルプロダクトの魅力は、モノが持つ唯一性と意外性のある組み合わせである。しかしながら、このようなプロダクトのデザインは独創的な発想と素材への知見が必要である。結果的に一部の人々しか制作のプロセスに参加することができない。そこで本プロジェクトでは、生成 AI を使い非デザイナーのユーザでもデザイン制作ができるアシスタントシステムと循環型プラットフォームを開発することで、この問題を解決する。

本プラットフォームでは、デザイン制作システムを用いて、廃棄予定であったり使われなくなったりした素材などから自分好みのデザインを制作できるようにする。そして、好きなデザインの制作によって出る廃材や他のユーザから提供される素材がプラットフォームを循環することで、ユーザと環境の双方に価値を創出する。本プロダクトが普及することで、従来の消費の楽しさである新たなデザインを手に入れる行為を肯定しながら、大量生産・大量消費を減らし、環境問題や廃棄物問題を解決する。ユーザは、好きなデザインを廃棄予定の素材から制作を楽しんだ結果として、環境問題を意識することなく廃棄問題が解決される世界を目指す。ユーザは、好きなデザインを廃棄予定の素材から制作を楽しんだ結果として、環境問題を意識することなく廃棄問題が解決される世界を目指す。

9. 進捗概要

本プロジェクト期間では上記の目的のうち、服のリメイクデザインを制作するシステム（以降、デザイン制作システムとする）を開発した。デザイン制作システムでは、システム開発と実際の服を用いた縫製による試作を繰り返し行い、仮説検証をしながら開発を行った。デザイン制作システムの開発の試作にあたって、以下の基準に基づいて試作・実験を行った。

- 制作できるデザインの幅（開発者の想像外のデザインを生み出す表現力があるか）
- 制作したデザインが縫製可能か

これらに基づいて開発したものは大きく3つに大別できる。

1. 3Dデータによるパラメトリックなデザイン制作とデザイン最適化
2. 画像生成による好みを踏まえたリメイクデザイン制作
3. 服のパーツベースのリメイクデザイン制作

本プロジェクトでは、選択した服のパーツから進化的アルゴリズムを使用して、服のリメイクデザインを最適化するシステムと、ユーザがパーツの位置と角度を編集可能なインタフェースの開発を行った。また、2D上で最適化された服のパーツ群を3D縫製シミュレーションして3Dモデルにする機能も実装した。そして、システムで生成されるデザインの評価を行うために、企業から預かった100着の服や曾川の服を選び、その中からリメイクデザインを制作し、実際に縫製を行った。

本プロジェクトは当初予定していた生成AIの活用から大きく方針転換を行って、数理最適化を用いたリメイクデザインを提案するものになった。それが服のパーツベースのリメイクデザイン制作システムである。また作ったシステムに素材となる服を取り込んで、システムが生成したデザインの服を実際に制作した。

本プロジェクトの変遷を以下にまとめる。

- a) 3Dのデザイン生成アルゴリズムとテキストプロンプトで生成したデザインに、ベイズ推論による色味の最適化を行うシステムの開発
- b) 3D画像を用いて、テキストプロンプトとの対話によって好きなデザインを生成するシステムの開発
- c) 生成した3D画像に2Dテクスチャ張り替えることでリメイクデザインを行うシステムの開発
- d) 2Dテクスチャ張り替えによるデザインの生成に、リメイク前後の画像を入

- 力としたオートエンコーダを組み合わせたシステムの開発
- e) 古着通販の大手 RAGTAG との協業、および、テキストプロンプトからリメイク画像の生成と、AI エージェントによるデザインの発散と収束を行うシステムの開発
 - f) AI エージェントによるモデルの深化、および、生成画像ごとにパターンが必要になることへの対策として、ControlNet による型紙の固定を行うシステムの開発
 - g) 類似画像を生成できる IP-Adapter を用いることで、型紙となる画像と好きな洋服の画像を組み合わせることにより、デザイン生成と生地検索を可能にするシステムの開発
 - h) 生成された画像から実際に服を試作するまでを行うことで縫製可能かを検証、および、縫製可能なデザインのエッジ画像をベースにデザインを行うシステムの開発
 - i) 服をパーツ群に分解し数理最適化によるブリコラージュを行うシステムの開発

本プロジェクトの中で作られた各プロトタイプを列挙したが、個別の紹介は本報告書では省略する。

10. プロジェクト評価

本プロジェクトが素晴らしかった点は、最初の方針にとらわれず何度も方針を変更して、その度に新しいアイデアを試し続けたことである。使用する技術は生成 AI から始まり、テキストベース、画像ベース、それらを組み合わせたものと、次々と形を変えていった。最終的には数理最適化を使ったもので成果報告会を迎えたが、試したアイデアは今後の服作りに生かせる引き出しになっていると思う。

11. 今後の課題

今後の大きな課題は服のデータ化と縫製シミュレーションの安定性である。服のデータ化には、画像のセグメントモデルで洋服をセグメントし、縫い目を設定したら JSON 形式に出力されるシステムを開発することで、スマートフォンなどのデバイスで簡単に洋服をデータ化することを可能にするを目指す。これによって、特定の倉庫に洋服を集約することなくデザイン制作が可能になり、デザインの制作が可能になった場合のみ服を集めるといったオンデマンド生産への道筋となる。

3D の縫製シミュレーションの安定性にも課題がある。今回の服の制作は対象をノースリーブシャツに絞っており、腕部分など複雑な縫製は行わなかったが、それでも縫製シミュレーションの物理演算が収束するまでに5分程度かかった。

今後、ワイシャツやワンピースなどの種類に展開する際に、収束がより遅くなることを見込まれる。加えてシミュレーションが崩壊するなど、不安定化する可能性も依然としてある。これらの課題を解決し制作できる服の種類を増やす必要がある。

加えて、ワークショップなどを実施してコミュニティを拡大することも必要になる。