

Title	AiON : 折り紙構造を用いた持続可能な服作りへのデザイン
Sub Title	AiON : design for sustainable clothing utilizing origami structures
Author	村松, 明日香(Muramatsu, Asuka) Waldman, Matthew
Publisher	慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科
Publication year	2021
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	修士学位論文. 2021年度メディアデザイン学 第905号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40001001-00002021-0905">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40001001-00002021-0905</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

修士論文 2021 年度

AiON: 折り紙構造を用いた  
持続可能な服作りへのデザイン



慶應義塾大学  
大学院メディアデザイン研究科

村松 明日香

本論文は慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科に  
修士(メディアデザイン学)授与の要件として提出した修士論文である。

村松 明日香

研究指導コミッティ:

Matthew Waldman 教授 (主指導教員)

山岡 潤一 専任講師 (副指導教員)

論文審査委員会:

Matthew Waldman 教授 (主査)

山岡 潤一 専任講師 (副査)

石戸 奈々子 教授 (副査)

修士論文 2021 年度

# AiON: 折り紙構造を用いた 持続可能な服作りへのデザイン

カテゴリ：デザイン

## 論文要旨

大量生産・消費時代において、持続可能な服作りと消費のあり方の見直しが求められてきた。そして2020年に発生したCOVID-19を契機に、消費者の衣服への意識もスローファッションへと変化を遂げ始めた。本論文では、一着のライフサイクルを長期化することを目的に、自宅で誰でも簡単にアレンジすることが可能な服作り「AiON」の提案をする。ユニット構造を用いて、服全体を小さなパーツの集合体とし、それらの組み合わせを変えることで、服のサイズ調整や装飾の追加を可能にした。また、これらを普遍的なパーツとして制作することで、アイテムの種類の垣根を超えて利用することが可能となった。ユーザーテストでは、専門的な服飾知識のない被験者に制作ワークショップを実施し、形状・装飾・機能の三つの点から難易度の検証を行なった。本研究では、ユーザーが手を加えることによって生じる愛着が、サステナブルファッションの解決策の一つになり得ると考え、その取り組みの一つとして、ユニット構造の可能性と今後の展開を考察する。

キーワード：

サーキュラーデザイン, スペキュラティブデザイン, サステナブルファッション,  
モジュール, ユニット, 折り紙

慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科

村松 明日香

Abstract of Master's Thesis of Academic Year 2021

AiON:Design for Sustainable Clothing  
Utilizing Origami Structures

Category: Design

Summary

In the age of mass production and consumption, there has been a need to rethink the way sustainable clothing is made and consumed. And with COVID-19 occurring in 2020, consumers' attitudes toward clothing have begun to change toward slow fashion. In this paper, we propose AiON, a clothing making system that can be easily arranged by anyone at home, with the aim of extending the life cycle of a piece of clothing. Using a unit structure, the entire garment is made into a collection of small parts, and by changing the combination of these parts, it is possible to adjust the size of the garment and add decorations. In addition, by creating these as universal parts, it became possible to use them beyond the boundaries of item types. In the user test, we conducted a production workshop for subjects with no specialized knowledge of clothing, and verified the level of difficulty from three points of view: shape, decoration, and function. In this study, we believe that the attachment created by the user's hands can be one of the solutions to sustainable fashion, and as one of the approaches, we will discuss the possibility and future development of the unit structure.

Keywords:

circular design, speculative design , sustainable fashion, module, unit, origami

Keio University Graduate School of Media Design

Asuka Muramatsu

# 目 次

<b>第 1 章 序論</b>	<b>1</b>
1.1. 大量生産・消費時代	1
1.2. COVID-19による衣服への意識変化	2
1.3. 服のリペア状況	2
1.4. 本研究の目的	2
1.5. 本論文の構成	3
<b>第 2 章 関連研究</b>	<b>4</b>
2.1. サステナブルファッションの事例と課題	4
2.1.1 サプライチェーンにおける取り組み	4
2.1.2 アップサイクルとしての取り組み	4
2.1.3 消費者の購買動向における課題	7
2.2. ユニット構造のサステナビリティ	7
2.2.1 着物の構造	7
2.2.2 他プロダクトにおける事例	8
2.2.3 モジュラーファッションとの差別化	8
2.3. 本論文の貢献する領域	9
<b>第 3 章 デザイン</b>	<b>12</b>
3.1. コンセプト	12
3.1.1 マインドマップ	12
3.1.2 仮説	13
3.2. パーツ制作	13
3.2.1 Prototype 1	13

---

3.2.2	Prototype 2 . . . . .	14
3.2.3	Final Prototype . . . . .	16
3.3.	パーツ組み合わせ . . . . .	19
3.3.1	Prototype 1 . . . . .	19
3.3.2	Final Prototype . . . . .	19
3.4.	最終制作物 . . . . .	21
<b>第 4 章</b>	<b>Proof of Concept</b>	<b>25</b>
4.1.	ユーザーテストの目的と概要 . . . . .	25
4.2.	参加者 . . . . .	25
4.3.	手順 . . . . .	26
4.3.1	制作ワークショップ . . . . .	26
4.3.2	組み立てテスト . . . . .	27
4.3.3	実用性テスト . . . . .	27
4.4.	結果 . . . . .	28
4.4.1	ユーザー A: 女性、スキルレベル 1 . . . . .	28
4.4.2	ユーザー B: 男性、スキルレベル 1 . . . . .	31
4.4.3	ユーザー C: 女性、スキルレベル 2 . . . . .	34
4.4.4	ユーザー D: 男性、スキルレベル 2 . . . . .	37
4.4.5	ユーザー E: 女性、スキルレベル 3 . . . . .	40
4.4.6	難易度比較 (全体アンケート) . . . . .	43
4.4.7	洗濯テスト . . . . .	45
4.5.	考察 . . . . .	45
4.5.1	形状 . . . . .	45
4.5.2	装飾 . . . . .	47
4.5.3	機能 . . . . .	48
<b>第 5 章</b>	<b>結論</b>	<b>50</b>
	<b>謝辞</b>	<b>53</b>





# 目 次

2.1	Algorithmic Couture / Synflux Web [1] より引用 . . . . .	5
2.2	Petit Pli Web [2] より引用 . . . . .	5
2.3	茶殻入り 3D 立体マスクフレーム / 伊藤園 Web [3] より引用 . . .	6
2.4	Space Hippie / NIKE Web [4] より引用 . . . . .	6
2.5	Space Hippie / Archipelago Web [5] より引用 . . . . .	9
2.6	Modular Fashion / Carolin Vogler Web [6] より引用 . . . . .	10
2.7	Buhndi Web [7] より引用 . . . . .	10
3.1	Prototype 1 (パーツ) . . . . .	14
3.2	Prototype 1 (全体) . . . . .	15
3.3	Prototype 2 (パーツ) . . . . .	15
3.4	Prototype 2 (全体) . . . . .	16
3.5	Final Prototype (パーツ) . . . . .	17
3.6	Final Prototype (全体) . . . . .	17
3.7	Final Prototype (布パーツ) . . . . .	18
3.8	Final Prototype (布全体) . . . . .	18
3.9	Prototype 1 (組み合わせ) . . . . .	19
3.10	Prototype 1 (組み合わせ) . . . . .	20
3.11	Prototype 1 (組み合わせ) . . . . .	20
3.12	Final Prototype (組み合わせ) . . . . .	21
3.13	最終制作物 1 . . . . .	22
3.14	最終制作物 2 . . . . .	23
3.15	最終制作物 3 . . . . .	24

3.16	最終制作物 4 . . . . .	24
4.1	制作ワークショップ風景 . . . . .	26
4.2	用意したパーツとサンプル . . . . .	27
4.3	組み立てテスト風景 . . . . .	28
4.4	ユーザー A 制作 (パーツ) . . . . .	29
4.5	ユーザー A 制作 (全体) . . . . .	29
4.6	ユーザー B 制作 (パーツ) . . . . .	32
4.7	ユーザー B 制作 (全体) . . . . .	32
4.8	ユーザー C 制作 (パーツ) . . . . .	35
4.9	ユーザー C 制作 (全体) . . . . .	35
4.10	ユーザー D 制作 (パーツ) . . . . .	38
4.11	ユーザー D 制作 (全体) . . . . .	38
4.12	ユーザー E 制作 (パーツ) . . . . .	41
4.13	ユーザー E 制作 (全体) . . . . .	42
4.14	形状 . . . . .	43
4.15	装飾 . . . . .	44
4.16	表現 . . . . .	44
4.17	カテゴリ分析結果 . . . . .	46
4.18	着用風景 1 . . . . .	48
4.19	着用風景 2 . . . . .	49

# 目 次

4.1	参加者スキル一覧 . . . . .	26
4.2	ユーザー A 制作時間 (オリジナル) . . . . .	28
4.3	ユーザー A 制作時間 (ユニット) . . . . .	30
4.4	ユーザー B 制作時間 (オリジナル) . . . . .	31
4.5	ユーザー B 制作時間 (ユニット) . . . . .	33
4.6	ユーザー C 制作時間 (オリジナル) . . . . .	34
4.7	ユーザー C 制作時間 (ユニット) . . . . .	36
4.8	ユーザー D 制作時間 (オリジナル) . . . . .	37
4.9	ユーザー D 制作時間 (ユニット) . . . . .	39
4.10	ユーザー E 制作時間 (オリジナル) . . . . .	41
4.11	ユーザー E 制作時間 (ユニット) . . . . .	42

# 第 1 章 序

# 論

## 1.1. 大量生産・消費時代

ファストファッション市場が拡大したのは、2000年代以降のことである。明治時代に合成染料が広まり、動力利用が始まると同時に、一枚ずつ手作業で行なわれていた服作りの文化は消失し、大量生産・消費時代に突入した。環境省が発表している「国内アパレル供給量・市場規模と衣服一枚あたりの価格推移」[8]によれば、1990年から2019年にかけて国内市場は年々減る傾向にある一方で、衣服一枚あたりの単価は下がり、供給量だけが右肩上がり続けてきた。2013年にはバングラデシュの首都ダッカ近郊で、ファストファッションブランドの縫製業を行っていた事業ビルが倒壊し、労働者1000人以上が亡くなるラナ・プラザ事故が起こった。これにより、衣服の価格を抑えるために、悪質な労働基準と環境で労働を強いられていたことが明らかとなった。このような問題を背景に、2015年の国連サミットで発表されたSDGs(持続可能な開発目標)にも、目標12「つくる責任、つかう責任」が設けられ、国内外共にスペキュラティブ・デザインの観点からの未来志向的なデザインを共有する活動も広まっている[9]。Tシャツ一枚が1000円以下で購入できる時代に、生産者のあり方、消費者のあり方の早急な見直しが求められている。

## 1.2. COVID-19 による衣服への意識変化

この時代の流れに、変化の傾向が見られたのは 2020 年の COVID-19 による世界的なパンデミックの発生である。エステー株式会社が 20～59 歳の男女 603 名を対象にした「COVID-19 前後の衣類への価値観に関する意識調査」[10]によると、「長く着られるようなお気に入りのファッションを少しでも持ちたい」というスローファッション志向が増加し、「スローファッションを生活に取り入れたい」という意見は 6 割に及んだ。一方で、「安くてもたくさん服を持ちたい」「流行の服を揃えたい」という価値観は減少傾向にあった。外出や対面の機会が減ったことで、他人志向から自分志向へと服への意識が変化したと考えられる。

## 1.3. 服のリペア状況

しかし、2021 年に日本総研が発表した「過去 1 年間による服のリペア状況」[11]によると、服のリペアを行う人の割合は 17.5 %で、そのうち一度のみの実施が 12.2 %、複数実施した人の割合はわずか 5.3 %であった。手放した服の半数は可燃ごみ・不燃ごみとして処理されており、その最も多い理由が「処理や手間に労力がかからないから」というものであった。ユーザーにとってより負担や手間の少ない手段の提案が求められていることがわかる。

## 1.4. 本研究の目的

以上の背景から、服飾の専門的知識を持たないユーザーが、用途や気分の変化に応じて服をパーツとして組み立て、修理やアレンジを可能にする服作りの提案を行う。これは、将来的に服一着のライフサイクルを長期化させることを目的としている。以下、本論文では服のパーツの最小単位をユニットと呼ぶこととする。

## 1.5. 本論文の構成

本論文は5つの章で構成される。本章では、ファストファッションにおける大量生産時代の課題と、COVID-19による衣服への意識変化に触れた。その後、服のリペア状況との矛盾を論じ、その解決策の必要性を述べた。第2章では、サステナブルファッションの先行事例とその課題点を述べ、本研究の位置づけをする。第3章では、コンセプトに従ってアイディエーションからプロトタイプ設計までの過程を記す。第4章では、コンセプトの実証をするために、専門的な服飾の知識を持たない被験者5人を対象に、制作と着用までを含めたワークショップ形式のユーザーテストを行い、その結果を記述する。ユーザーテストで得た結果を基に、コンセプトを形状・装飾・機能の3点から論じる。第5章では、全体のまとめと今後の展望について述べる。

## 第 2 章

# 関 連 研 究

### 2.1. サステナブルファッションの事例と課題

#### 2.1.1 サプライチェーンにおける取り組み

服作りの工程において、環境の負荷を最小限にする試みを行うデザイナーも多い。布の端材量を問題視した慶應義塾大学研究チーム Synflux は、AI の技術を利用したパターンメイキング技術「Algorithmic Couture」[12] を提案した。これによって生地 of 廃棄量は 5 % まで抑えられており、ユーザーの体型や好みに合わせた服のオーダーメイド化を目指している。デザイナーの Danit Peleg は、3D プリンターを利用した新たな服の開発 [13] を行なった。ウェブ上にアップロードされたパーツのカタログをダウンロードし、3D プリンターで出力して繋ぎ合わせることで服を制作する試みである。これによって、不要な端材の捻出を抑えることは勿論、服の流通システムを一新する提案にもなっている。体型の変動が大きい子供服に着目したエンジニアの Ryan Mario Yasin は、伸縮が可能な素材を利用し 7 サイズまで変形することができる服のプロジェクト「PetitPli」[2] を立ち上げている。現在では妊娠中の女性のためのウェアへ応用されており、ライフスタイルの変動で服の買い替えを強いられる場面での解決手段となっている。

#### 2.1.2 アップサイクルとしての取り組み

本来であれば処分される廃棄物を、新たな形に生まれ変わらせるプロジェクトも出現した。伊藤園では、飲料製品を生産する際に排出される茶殻を利用して、新たな素材を開発し、建材や樹皮、紙として利用する茶殻リサイクルを実施している。



図 2.1 Algorithmic Couture / Synflux Web [1] より引用



図 2.2 Petit Pli Web [2] より引用



その茶殻素材を利用した「茶殻入り 3D 立体マスクフレーム」[3]では、皮膚とマスクの密着の不快感を軽減する提案がなされている。2020年には、NIKEが製造工場に落ちていた廃棄物やくずを利用して制作したスニーカー「Space Hippie」[4]を発表している。気候変動に対する取り組み「Move to Zero」を掲げ、2050年には生産時に排出された廃棄物の99%を再利用するという目標を打ち出している。



図 2.3 茶殻入り 3D 立体マスクフレーム / 伊藤園 Web [3] より引用



図 2.4 Space Hippie / NIKE Web [4] より引用

### 2.1.3 消費者の購買動向における課題

一方で、消費問題に関する解決策は改善の余地が多い。心理的要因による衣服廃棄の調査では、ユーザー個人の衣服に対する飽きが服の買い替えに強く影響していることが明らかとなっている [14]。さらに、愛着とお金、時間、労力といった資源の投入が飽きに対する影響を緩和させる結果となっている。物に対する愛着の分析では、人が物に愛着を持つ理由として、「思い出がある」「長い間所有している」という理由が最も多かったことが明らかとなった [15]。また、ファストファッションの消費行動に、Instagram やスマホ決済、有名人や周囲の人の評価に関する価値観が規定要因であることが示唆されている [16]。外的要因に左右されず、ものとユーザーにストーリーを生成することが、大量消費の抑制として必要になると考えられる。

## 2.2. ユニット構造のサステナビリティ

### 2.2.1 着物の構造

サステナブルがホットワードとして世界的に注目されている中、日本では既に江戸時代からその精神は育まれ、実践されていたことがわかっている [17]。まだ社会全体として貧しかった背景から、少ない資源で最大の利益が得られるような循環型システムがあらゆる場面で活用されていた。土農工商と身分制度が引かれていたが、どの暮らしの中でも質素儉約が美德とされ、「職商人」と呼ばれるリユース・リペア職があるなど、物を循環利用するように心がけられていた。また、“もったいない”という言葉が生まれたのもこの時代であった。この言葉はそのまま“Mottainai”と訳され日本特有の物に対する愛情を示した概念となって世界に広がった。豊かになった現代の生活の中で、ものを長く使うためのヒントが江戸の文化の中にあると考えられる。

その文化を象徴するものとして、着物があげられる。和服における構造は、「長方形を基にした構造」「変化に容易に対応できる構造」「和服に合わせて作られた反物の使用」という三点においてサステナブルな構造の特徴を持っていることが

明らかになっている [18]。曲線の多いパターンが利用される洋服に比べ、ほとんどのパーツが長方形で構成され、ユニットとして管理されているため裁断の際に無駄が出にくい。全体はそれらを縫い合わせて作られているが、パーツの縫い目を解くと平面の長方形の布地に戻り、修理が容易にできるようになっている。体型や身長に合わせて調整が可能のため、世代を越えて一着が長く受け継がれることも可能であった。着物の構造を着想源として、マリメッコの生地を利用した衣服の制作を行う研究も実施されている [19]。このような着物のユニットの特性がサステナブルファッションとして優れていることがわかる。

### 2.2.2 他プロダクトにおける事例

均一な数種類のパーツで構成されるユニット構造は、様々なプロダクトに応用されている。2019年にグッドデザイン賞を受賞した「Archipelago」[5]は動いて変形できる建築である。約6m×2.4m(8.5畳)の大きさを1ユニットとし、ひとつで機能させることも、これらを組み合わせることで大きな建築物を作ることも可能である。“車のような建築”として新しい生活様式のあり方の実現を目指したコンセプトとなっている。暮らしに馴染みのある無印良品からも、ユニットの構造を採用した立方体の棚が販売されている。本来は制限のある大型の家具でも、家の大きさや用途によって自由に組み替えることが可能となっている。

### 2.2.3 モジュラーファッションとの差別化

同じパーツを組み合わせて服を作る方法として、モジュラーファッションという手法がある。フェルト生地やアクリルなどの素材をレーザーカッターで均一なパーツに切り出し、それらを繋ぎ合わせて衣服の制作を行う。近年、レーザーカッターや3Dプリンターなどが生活の身近になり、個人における服作りの手法の一つとして広まりつつある。アーティスト Carolin Vogler もテセレーションに基づいたベクターデータを公開し、独自の Modular Fashion を発表している [6]。これら



図 2.5 Space Hippie / Archipelago Web [5] より引用

は平面同士のパーツの組み合わせが可能な素材に依存していることから、現在着用している衣服との形状の差が大きい。日常着として使用するまでの敷居が高いが、新しい服の表現方法として注目を集めている。また、デザイナーの Miranda Lorenz が発表している Buhndi [7] のように、モジュラーファッションを、広義でパーツが取り外し可能な服としても表現しており、一着を季節に合わせてカスタマイズできるようになっている服などもある。本研究では、服をパーツとして形成するといった点に関してモジュラーファッションと同様の手法を取りながら、従来の衣服の形状や素材を踏襲しつつ、より現在の生活の延長で利用することのできる服としての提案を行う。また、パーツの制作時に折り紙構造を採用することによって立体性を持たせ、各パーツ自体の強度が高まることにより実用性を高めることを目的とする。そして、従来のような一着のための取り外しのパーツの概念ではなく、より普遍的なパーツ制作を行うことにより、ひとつのパーツで様々なアイテムを横断したアレンジを可能とする服作りの形を目指す。

### 2.3. 本論文の貢献する領域

衣服生産や消費過程での廃棄量の増加で、サプライチェーンの見直しや、アップサイクルなどのサステナブルファッションの取り組みが多く為されてきた。しか

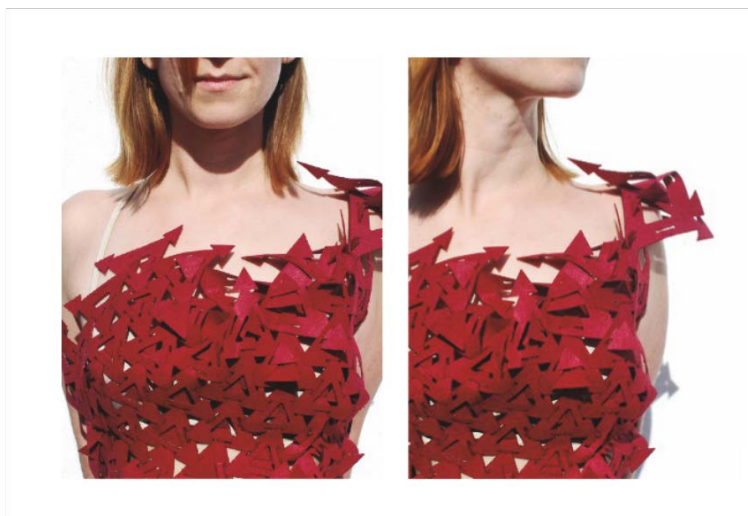


図 2.6 Modular Fashion / Carolin Vogler Web [6] より引用

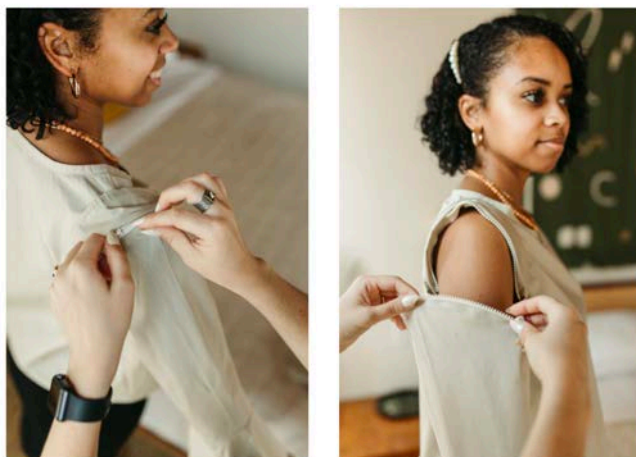


図 2.7 Buhndi Web [7] より引用

し、ユーザーの消費行動は心理的要因が大きく影響しており、飽きが強まると廃棄する傾向が強まるため、消費者の大量消費を抑制するためのサステナビリティをデザインする課題が生まれている。そこで、本研究では、ユニット構造を取り入れることで、服飾のスキルを持たないユーザー自身が、用途や好みの変化に応じて簡単にアレンジすることができる服作りの提案を行う。服一着のライフサイクルを長期化するために、ユーザーの心理的要因にアプローチするサステナブルファッションの取り組みの一つと位置付ける。

## 第 3 章

# デザイン

本章では、コンセプト設計からプロトタイプ制作を行う。そこから生じた課題を改善点としプロトタイプ制作を繰り返し行うことで、最終的な形状を決定していく。

### 3.1. コンセプト

服飾の専門知識を持たないユーザーが、用途や好みに合わせて簡単にアレンジすることができ、一着を長く利用することができる服作り「AiON」を提案する。ユニット構造を基に、服を一つの小さなパーツの集合体とし、その組み合わせを変えていくことで、アイテムの垣根を越えたアレンジを可能とする。パーツごとの取り替えが可能となるため、汚れた際の交換やサイズ調整なども容易となる。ギリシャ神話に登場する永遠を象徴する時間の神「Aion」から命名し、一着のライフサイクルを長く保つ手法としての意味を込めた。

#### 3.1.1 マインドマップ

はじめに、誰もが簡単にできることを”子供でもできること”と定義してマインドマップを制作した。中でも、特定のスキルを必要とせず、幼少期に多くの人が一度は触れたことのあるものとして、レゴと折り紙に着目した。

レゴは、デンマークのブロック玩具のブランドである [20]。一つのブロックの形状自体はとても単純でありながら、それらの組み合わせによるパターン数は膨大になる。しかし、組み合わせ方は、一貫して凹凸部分を重ね合わせるといった至っ

て簡単なものなので、子供でもわかりやすく扱うことができる。時代やシリーズを越えて互換性があるため、環境にも配慮された玩具とされている。

ユニット折り紙は、単純な形状の折り紙を複数貼り合わせることで、より複雑性の高い立体を生み出すことができる折り紙の一つである [21]。平面の紙に折り目をつけ、立体を形成していく日本の伝統的な遊びであり、一つのパーツを制作することの難易度は低いため、子供から大人まで制作することが可能である。

### 3.1.2 仮説

一つの単純で均一なパーツを組み合わせるユニット構造を用いることで、専門的な服飾知識のないユーザーも簡単に服の組み立てが可能になるのではないかと考える。そして、それらのパーツ制作に折り紙の構造を用いることにより、容易に様々な種類のパーツを作ることが可能となる。また、平面の布に立体性を生み出すことができるため、パーツごとの強度が増して実用性に繋がるのではないかと考える。

## 3.2. パーツ制作

上記の形状を参考に縦横 12 センチの正方形の紙と布 (綿) を使い、パーツを制作していく。パーツ同士の接着はマジックテープで代用することとする。

### 3.2.1 Prototype 1

一つ目のパーツでは、折り紙の最も基本的な蛇腹折りの構造 [22] を基に、バリエーションをつけて立体性を帯びたパーツを制作した。縦と横を交互に折ることによって強度を保つことができ、スカートのプリーツなどにも応用されている。

#### 気づきと改善点

一度に折り返す面が細いと線が付きにくく、平面に戻りやすいため扱いづらい。すべて山折りで構成されていることから、折り始めた箇所が最も固く強度が高いが、先端に進むにつれて曲がりやすくなった。左右非対称の構成のため、並べた



際に重心が偏る。厚みを出さないこと、繋ぎ目が改善点となった。



図 3.1 Prototype 1 (パーツ)

### 3.2.2 Prototype 2

二つ目のパーツでは、テセレーションで活用されているねじり折り [23] を用いて制作した。ある種類の幾何学模様を平面充填させることで、全体で新たな模様を作る手法である。

#### 気づきと改善点

平面的な構成のため、パーツとして扱いやすい。左右対照であるため、どの位置においても機能する。しかし、折り目の重なる部分が少ないため、元の平面に戻りやすく、強度が低い。一枚の平面で構成すると連なりが表現できるが、布のパーツとして利用するには繊細な折り目が課題となった。



図 3.2 Prototype 1 (全体)



図 3.3 Prototype 2 (パーツ)

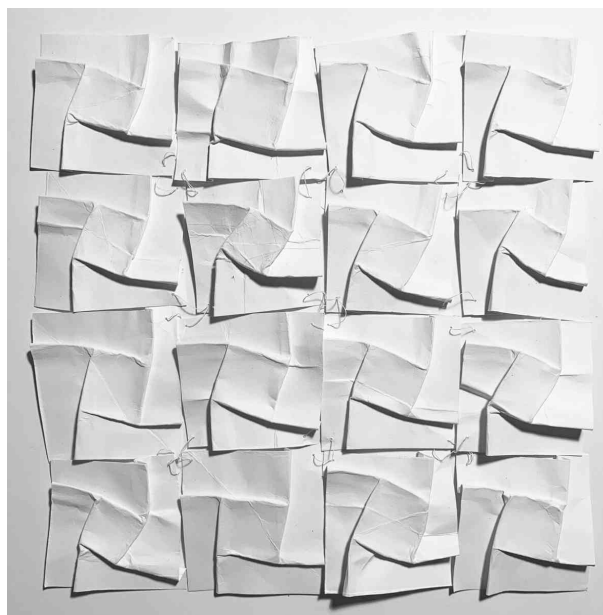


図 3.4 Prototype 2 (全体)

### 3.2.3 Final Prototype

3つ目のパーツでは、プロトタイプ1の立体性を持たせながら、プロトタイプ2のねじり折りを組み合わせたものを採用した。これまで課題であった噛み合わせの部分も考慮し、隣り合ったパーツが噛み合わさるように、ポケットが四角形のどの方向からも作られるようになっている。

#### 気づきと改善点

細かい折り目で構成されているが、重なり合う面がストッパーとなるため形が崩れにくい。ねじり方を一定にすると上下左右が対照になり、隣合ったパーツと重ね合わせることが可能になった。中央の折り目を変化させることでデザインのバリエーションを増やすことができる。形状、重なり、装飾性、簡易性を満たしたので、この形状をパーツとして採用することとした。

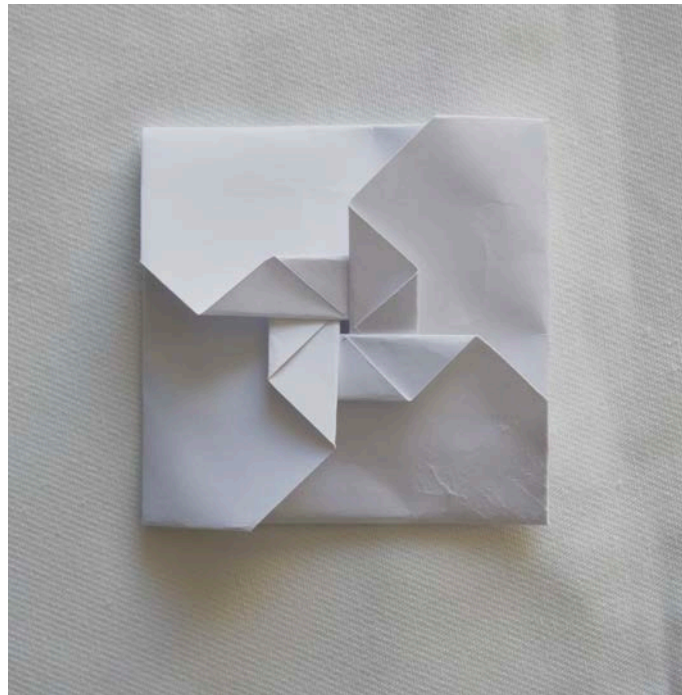


図 3.5 Final Prototype (パーツ)

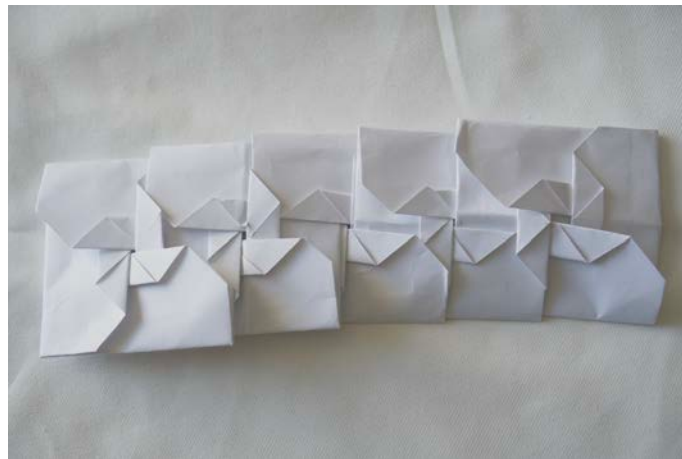


図 3.6 Final Prototype (全体)

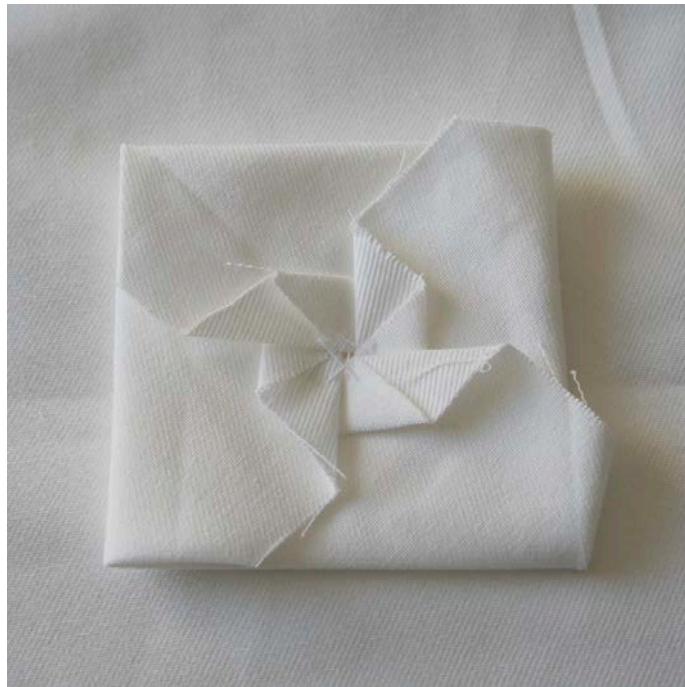


図 3.7 Final Prototype (布パーツ)



図 3.8 Final Prototype (布全体)

## 3.3. パーツ組み合わせ

### 3.3.1 Prototype 1

パーツを左右に一続きに噛み合わせ、輪にして円形を構成する。それらを軸に、下方向にパーツの繋ぎを連ねていく。パーツをプリーツの一つと見立てることで、スカートの形状を目指した。繋げるパーツの量に応じてスカートの丈の長さを調整することができる。

#### 気づきと改善点

長さのある弧は形状の保持が難しく、形が崩れやすいことが懸念点となった。無地の布を装飾する用途としては機能する可能性が見られた。



図 3.9 Prototype 1 (組み合わせ)

### 3.3.2 Final Prototype

上記を基に、さらに小さい弧であれば形状の保持が可能ではないかと考え、腕と脚のパーツとみなすことを試みた。組み合わせ方は上記と同様で、布を用いて制作を行なった。円周が短くなることによってパーツごとの組む力が強力となり、



図 3.10 Prototype 1 (組み合わせ)



図 3.11 Prototype 1 (組み合わせ)



より強度の高い構造が可能となった。



図 3.12 Final Prototype (組み合わせ)

### 3.4. 最終制作物

Tシャツの袖の長さを自由に変化させることができ、写真のようにズボンにも使用することができる。想定される他のパーツとして、首元の襟やスカートの裾などにも応用が可能である。今回のプロダクトでは既存のTシャツを購入してパーツを装着しているが、今後はパーツの制作と同じ素材のベースの服を用意することとする。





図 3.13 最終制作物 1



図 3.14 最終制作物 2



図 3.15 最終制作物 3



図 3.16 最終制作物 4

## 第 4 章

# Proof of Concept

この章では、実際にユーザーにプロダクトを使用してもらい、提案するコンセプトの実証を行う。

### 4.1. ユーザーテストの目的と概要

服作りにユニットの考え方を取り入れ、それぞれのパーツを折り紙から構成した AiON は、専門的な服飾スキルのないユーザーでも簡単に組み立てることができるかを検証する。ユーザーテストは Wearable Bitscite [24] のワークショップを参考に、3つのセクションから構成されている。まず、1つ目のセクションでは、オリジナルの服作りワークショップを行い、その過程の中でどのような体験が生まれたかを観察し、その後にインタビューを行った。2つ目のセクションでは、AiON のパーツを使用して服作りを行ってもらい、同様の調査をした。最後のセクションでは、上記で制作した T シャツを着用してもらい、着用した際の動作や問題点、服としての機能性のフィードバックを得た。その後、パーツの洗濯を行なって経過を観察し終了とした。

### 4.2. 参加者

専門的な服飾スキルのない 20 代の男性 2 人、女性 3 人の合計 5 人を対象とした。簡易的な縫製スキルの事前アンケート結果は以下の通りである。

表 4.1 参加者スキル一覧

スキルレベル	1 経験なし	2 簡単な縫製	3 趣味で小物制作
人数	2人	2人	1人

## 4.3. 手順

### 4.3.1 制作ワークショップ

セクション1では、半袖のTシャツを長袖に自由にアレンジしてもらおう。自分が着用したいデザインであること、服としてある程度機能することを旨とする、すべて白い布一枚で表現することを条件とした。裁縫スキルは考慮しないため、布同士の接着は付け外しの可能な布用のテープで代用することとする。一度制作したのち、全てを分解し、再度それらのパーツを用いて組み立てを行ってもらった。制作時間の計測と観察、その後にアンケート記入とインタビューを行った。所要時間は1時間を目安として実施した。



図 4.1 制作ワークショップ風景

#### 用意したもの

白地の布 (綿 100 パーセント)、チャコールペン、布用はさみ、計測メジャー、30cm ものさし、布用両面テープ、マスキングテープ (白)、デッサン用紙、筆記用具

#### 4.3.2 組み立てテスト

セクション2では、本研究で提案する AiON のひとつのパーツを、サンプルを参考に組み立ててもらい、その時間を計測した。次に、パーツ同士の組み立て方を説明し、長袖の部分になるように組み立ててもらった。それらの計測と観察を行った後、体験を通じたアンケートとインタビューを実施した。

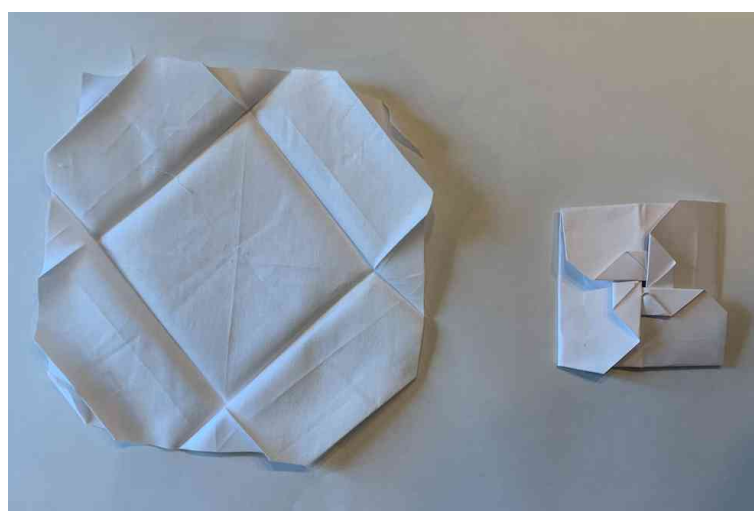


図 4.2 用意したパーツとサンプル

#### 4.3.3 実用性テスト

セクション3では、実際に制作、組み立てをしてもらったTシャツを着用し、服としての動作の機能性や可動域、改善点などのインタビューを実施した。全て



図 4.3 組み立てテスト風景

のワークショップ・テスト実施後、AiONのコンセプトを説明し、コンセプト評価を行った。また、後日にパーツのみの洗濯を行い、その経過を観察した。パーツは二枚用意し、その内の一枚はタオルで挟むようにしてネットに入れて行った。

## 4.4. 結果

### 4.4.1 ユーザー A: 女性、スキルレベル 1

#### 制作物

全体を構成するメインの一枚の布に、装飾のためのパーツがついている。袖の長さが全体的に長く、裾が広がるようになっている。

表 4.2 ユーザー A 制作時間 (オリジナル)

制作時間	再度組み立て時間	パーツの数
25 分 04 秒	02 分 45 秒	3

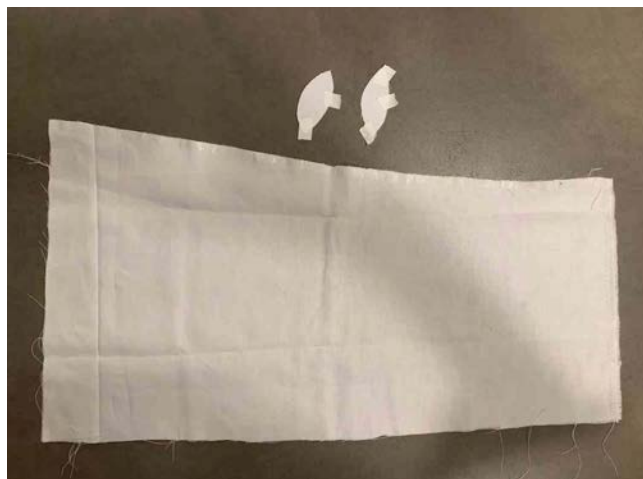


図 4.4 ユーザー A 制作 (パーツ)



図 4.5 ユーザー A 制作 (全体)



### 制作時の様子

スケッチや設計図を書くことなく、腕の測定をしてそのまま布に取り掛かっていた。その際、何度もサイズを測り直すなど、正確性に難しさを感じる様子が見られた。また、再度組み立て直す際にパーツの部分が逆さまになってしまっていた。

### 制作・着用後インタビュー

- 一番大変だったのは布を切ること。人によってサイズが違うから、自分にぴったりのものを作るのが難しい。でもアイデアが形になるのが楽しかった。
- もう一回作り直した時にデコレーションを反対につけてしまって、どこがどの位置にあったか迷ってしまった。
- 実用性を重視したので、シンプルを一番に考えた。デザインを考えることは簡単だったけど、実際に着てみたらサイズが合わなくて調整が必要だった。

### 組み立て時の様子

サンプルの紙を見る際には迷う様子が見られたが、布では迷いなく折り畳むことができていた。組み立ても、始めの方は向きを確認しながらであったが、3周目からは作業的に早く進めることができていた。

表 4.3 ユーザー A 制作時間 (ユニット)

制作時間	組み立て時間
01 分 47 秒	06 分 15 秒

### 組み立て・着用後インタビュー

- パーツはサンプルがないと難しいけど、あれば大丈夫だった。組み立て方も一回わかっちゃえばもうできるようになる。

- もう少しシンプルなパーツが欲しい。このデザインならパーティーとかちよつと特別なところに着ていく洋服な感じがする。ボリュームは可愛い。
- 自由に表現できるのは嬉しい。洋服で自分を表現する幅が広がりそうでわくわくした。どんな体格や体型の変化にも困ることがなくていい。
- 寒い時は長くして、暑い時は取っちゃってもいいかも。季節によって変える服に使いたい。もっとカラーのバリエーションを増やして欲しい。
- 肘のところもいい感じに曲がる。ゆったりしているからルームウェアもいいね。デニムとかだと引っ張られてリラックスできないけどこれはできそう。
- 少し重いけど頑丈でしっかりした感じ。生地の種類を選べたら軽くなっているな。

#### 4.4.2 ユーザー B: 男性、スキルレベル 1

##### 制作物

袖の内側にポケットのついたシンプルな構成。関節の部分が曲げやすいようにそれぞれをパーツにしてあり、機能が重視されている。

表 4.4 ユーザー B 制作時間 (オリジナル)

制作時間	再度組み立て時間	パーツの数
35 分 35 秒	17 分 56 秒	6

##### 制作時の様子

細かくスケッチと長さの計測をしていた。布が扱はずらそうな様子で、何度もパーツを切り直す様子が見られた。再度組み立てをする際には、どれがどのパーツか混乱した様子で、パーツがひとつ余ってしまっていた。

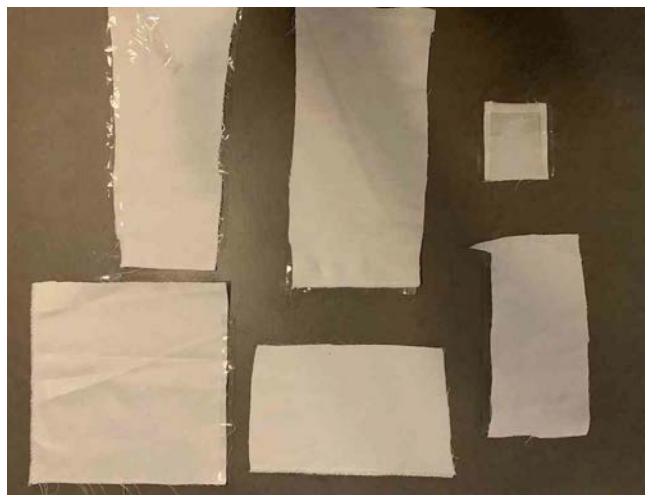


図 4.6 ユーザー B 制作 (パーツ)



図 4.7 ユーザー B 制作 (全体)

### 制作・着用後インタビュー

- 再現するのは楽勝だと思っていたのに、正確に設計できなかったから最初に繋ぎ合わせた構造がわからなくなってしまった。
- アイディアを考える最初は楽しい。それを正確に測って服にする所が一番難しかった。
- 全部違う大きさのパーツにしたから、印をつけていればもう一度組み立てるときに分かりやすかったかも。思ったより時間がかかっちゃった。
- 着てみたらイメージと全然違った。ポケットは機能したけど位置がずれちゃった。サイズは思ったよりぴったりだった。

### 組み立て時の様子

パーツはスムーズに折り畳めていた。それらを組み立てる際、袖に順番に付けていくのではなく、まずパーツ同士を接着してから全体に装着しようとしていたため、途中でパーツの数が合わないことに気づき、組み立て直す様子が見られた。

表 4.5 ユーザー B 制作時間 (ユニット)

制作時間	組み立て時間
01 分 28 秒	08 分 17 秒

### 組み立て・着用後インタビュー

- 折り目がついていたから、それに沿って折れば良かったので簡単だった。折り目がないと不安。
- サンプルがあったから助かった。これがなかったら分かりにくい。ただの図だけでも分からなかったと思う。パーツ同士の組み立ては、最初は戸惑ったけど一度覚えてしまったら単純作業だからすぐできた。

- どれも同じパーツだったから、自分の時みたいに迷うことがなくできた。正方形でデザインが決まっているからオリジナルより表現の幅は狭まるけど、その分簡単になっていい。
- 見た目はあんまり気にしないから、装飾に関しては何も思わないけど、隙間とかにホコリが溜まりそうだから少しシンプルのほうがいいかな。
- 汚れたら、汚れた所のパーツだけ取り替えられる所が一番いい。掃除の時とかに着る服がこんな構造になっていて、汚れたら捨てるっていうのが便利そう。
- 脱ぎ着しづらいけど壊れてもいいという安心感があるから問題ない。重さもちょっと気になるけど、外に出たら暖かった。

#### 4.4.3 ユーザー C: 女性、スキルレベル 2

##### 制作物

全体のパーツと、それを装飾するための細かいパーツの構成で作られている。シンプルで幾何学的な装飾である。

表 4.6 ユーザー C 制作時間 (オリジナル)

制作時間	再度組み立て時間	パーツの数
26 分 50 秒	04 分 22 秒	5

##### 制作時の様子

細かい計測はせず、腕に沿って布をあて、制作を始めた。スケッチの内容も、服としての機能の正確性よりも、装飾に時間をかけている様子であった。

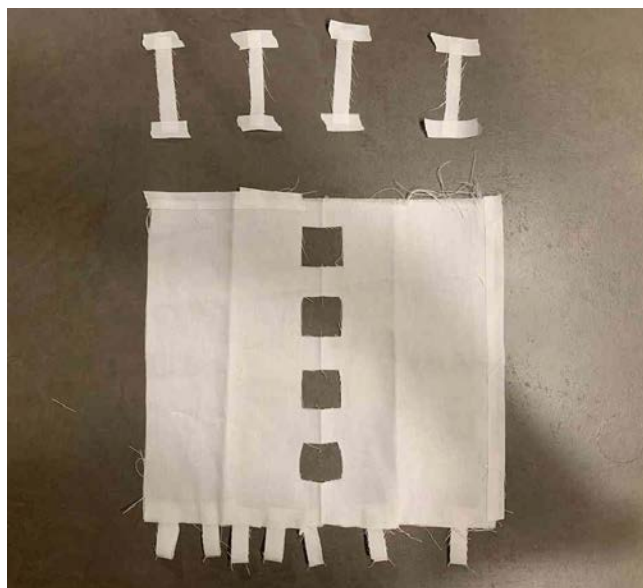


図 4.8 ユーザー C 制作 (パーツ)

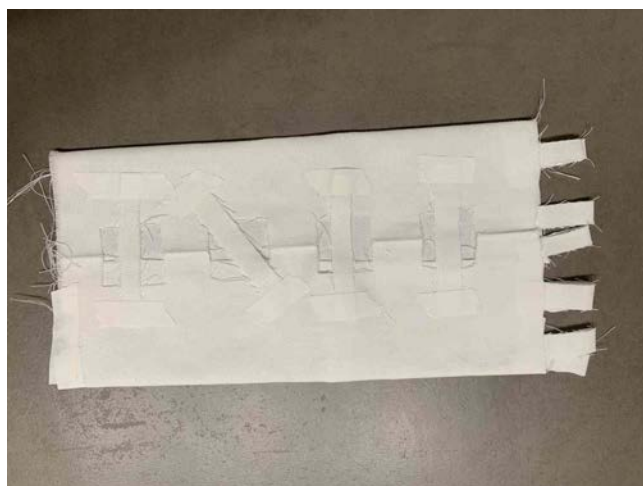


図 4.9 ユーザー C 制作 (全体)

### 制作・着用後インタビュー

- 自分のイメージがぼやっとしていたから、イメージ通りに作るのは難しかった。作っているうちに寂しさを感じて、袖のところの装飾を追加してみた。作りながら考える感じ。
- 自分が一番作りたいものというよりは、技術がなかったから、自分のできる範囲で作れそうな構成にした。だから再現も簡単にできた。
- 作ること自体は好きだけど、今までやったことのないことだから、思っているイメージに届くのか不安とちょっと緊張もあったと思う。
- 装飾は思っていた通りにできたけど、着てみたらサイズが全然違くて短すぎた。

### 組み立て時の様子

はじめから終わりまで迷うことなく、折り目をガイドにして制作していた。組み立て時も、一度も迷う様子が見られなかった。

表 4.7 ユーザー C 制作時間 (ユニット)

制作時間	組み立て時間
0分35秒	02分39秒

### 組み立て・着用後インタビュー

- 単純作業が得意なのかも。全部同じ形なのもあって、パーツも組み立てもとても簡単だった。パーツの折り目に合わせてできたからサンプルはなくても大丈夫。でも、あったことで分かりやすさと安心感があった。

- もっとパーツをアレンジしたいと思った。色違いの洋服とか買っちゃうタイプだから、自分の気分で変化させられるのが嬉しい。体型の変化でも困らなさそう。
- 中高生だった時にペンのキャップとかを友達と交換して使うのと同じ感じで、自分のオリジナルのパーツを持っていて、誰かとその一部を交換とかも面白い。カップルでお揃いにしたりとか。自分のアイデンティティの一部として使う感じ。
- バラバラにして持ち運べたり、収納がとにかく良さそう。荷物が重い旅行とかのウェアとして使いたい。寝転がると引っかかりそうだから、リラックスウェアとしてはかさばりすぎちゃう。外でお洒落として楽しみたい。
- 左右同じ重さだったら重みは気にならない。上着を着ると引っかかっちゃうから、脇あたりの装飾だけ無くしたり、軽くしたりしたらもっと可動域が広がりそう。
- 袖が広がっているとぶつかるから、すぼまっていた方が安定感がある。パーツ同士の隙間がもう少し無くなると服として安心する。

#### 4.4.4 ユーザー D: 男性、スキルレベル 2

##### 制作物

必要最低限の二つのパーツのみで構成されており、装飾などはない。裾に向かって広がるようなデザインになっている。

表 4.8 ユーザー D 制作時間 (オリジナル)

制作時間	再度組み立て時間	パーツの数
51 分 51 秒	05 分 00 秒	2





図 4.10 ユーザー D 制作 (パーツ)



図 4.11 ユーザー D 制作 (全体)

### 制作時の様子

裾の細部まで丁寧にスケッチしてから制作に取り掛かる様子が見られた。布を扱う工程では「服作りがこんなに難しいと思わなかった」と制作に苦労する様子があった。

### 制作・着用後インタビュー

- サイズを正確に測るのが難しかった。腕を計測してそのままの数字で布を切ったけど、実際は身体の動きの部分も考えないといけないことに気づいた。経験がないから分からなかった。
- 本当はもっとデザインを考えていたのに途中でサイジングを間違えたから心が折れた。イメージ通りにはっていない。半分くらい実現できた。
- スケッチが一番楽しい。考えるのが一番。自由に作るのは規則がないし何も知らないからガイドになるものがなくて大変だった。
- 思ったより上手くいったかもしれない。関節も上手く機能してよかった。でも大変だからこのタスク量なら自分でわざわざ作ろうとは思わない。

### 組み立て時の様子

パーツ制作時は、サンプルを解体して参考にした後、スムーズに折り畳んでいた。組み立て時は一周目は迷う様子があったものの、その後は繰り返しの要領を掴んで進めていた。

表 4.9 ユーザー D 制作時間 (ユニット)

制作時間	組み立て時間
01 分 10 秒	09 分 50 秒

### 組み立て・着用後インタビュー

- パーツを折るのは簡単。でもサンプルは絶対あったほうがいいね。図面よりも実物の方が参考にできると思う。組み立てる順番が最初わかりにくかったけど、覚えちゃえば作業になるから簡単だった。
- 何個も仕事する服が好きだから、Tシャツからズボンになるみたいな汎用性が嬉しい。外でカジュアルからフォーマルになる場面とかに使いたい。
- 装飾を出すパーツの折り方の種類がもっといろんなのがあったらいい。シンプルなのが好きだから袖だけの交換とか。三角形、五角形みたいなのも面白くなりそう。それぞれの形に袖の形状も依存するよね。
- もし選べるなら、素材や色がベーシックな選択肢があったらいい。会う人や時と場合によって変えられる機能もいいし、そういうのを考えられるのも楽しい。
- コンパクトになるのがいい所だから、旅行の時とかに良さそう。帰省する時とか洋服迷うから、荷物も少なくて済むし後から形を考えられるしね。
- 着た時にパーツ同士の重なった部分のテクスチャーを感じるからそれを減らしたい。もし繋ぎ目がボタンとかだったらそこが当たるのを避けたい。
- 男性と女性で着用した時の雰囲気がかなり変わると思う。今のデザインだとかなりフェミニンな感じだから、そこを考慮したパーツの折り方があってもいいかも。

#### 4.4.5 ユーザー E: 女性、スキルレベル 3

##### 制作物

袖にかけて広がりや厚みが出るようにデザインされている。透けているような外観で、シンプルかつデザイン性が保たれている。

表 4.10 ユーザー E 制作時間 (オリジナル)

制作時間	再度組み立て時間	パーツの数
01 時間 08 分 55 秒	08 分 33 秒	5

#### 制作時の様子

参加者の中で最も設計に時間をかけており、デザイン性と正確性の両方に重心を置いて制作している様子であった。

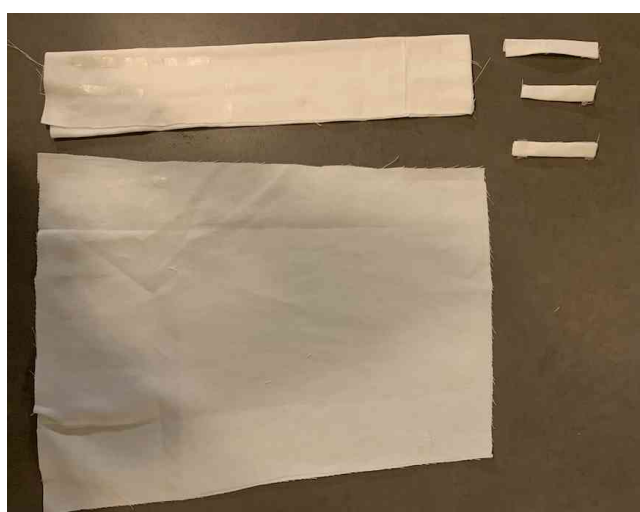


図 4.12 ユーザー E 制作 (パーツ)

#### 制作・着用後インタビュー

- 考える所が一番時間がかかった。自分で作るということは考慮したけど、できないのスキルの部分は考えなかった。
- 装飾部分よりも、長さを合わせる所が難しかった。正確性みたいなところ。「ソーイングビー」という番組みたいで作ること自体は楽しんでできた。服作りだけじゃなくて、創作だと常にプレッシャーが自分にかかるから、今回も同じ気持ちでやった。

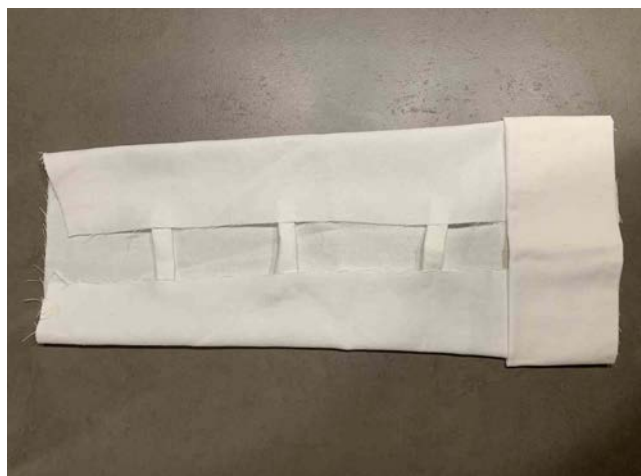


図 4.13 ユーザー E 制作 (全体)

- スケッチと見た目は同じなんだけど、作っていく中でより簡単にするためにパーツの種類を変えたりした。着てみても想像通りにできて嬉しい。

#### 組み立て時の様子

パーツ制作時は、サンプルを開いてから元に戻すことができなくなった場面があり、少し時間がかかる様子だった。それに対して、組み立ては一度仕組みを理解するとスムーズに進めている様子だった。

表 4.11 ユーザー E 制作時間 (ユニット)

制作時間	組み立て時間
02 分 36 秒	07 分 32 秒

#### 組み立て・着用後インタビュー

- 全部パーツになってることでわかりやすかった。でもパーツ自体のデザインはもっとシンプルのほうがいい。全部合わせると少し装飾的すぎるかも。フリルに見える感じが好きじゃない。

- 今回はマジックテープだったけど、ボタンだと後ろで引っかかりそうだから、そこ考える必要あるね。取り外しできるなら病院とかでも使えそう。
- パーツ自体の大きさを変えても良さそう。もっと大きければ時間もかからないし派手な感じもなくなると思う。
- 脱ぎ着の時にパーツだから取れそうで不安。関節の動きも完全には曲げずらさを感じる。重さも気になる。これ着て走ることはできない。
- 色とかも白だけじゃなくて自由に選べたらアレンジがもっと楽しくなりそう。多機能な服が欲しくないから、デザイン面で楽しむことはできそう。素材を変えればパーティーとかも。

#### 4.4.6 難易度比較 (全体アンケート)

制作ワークショップ、組み立てテストが終了した後、その都度、形状・装飾・表現の難易度に関する簡易的なアンケートを行い、その結果を比較した。

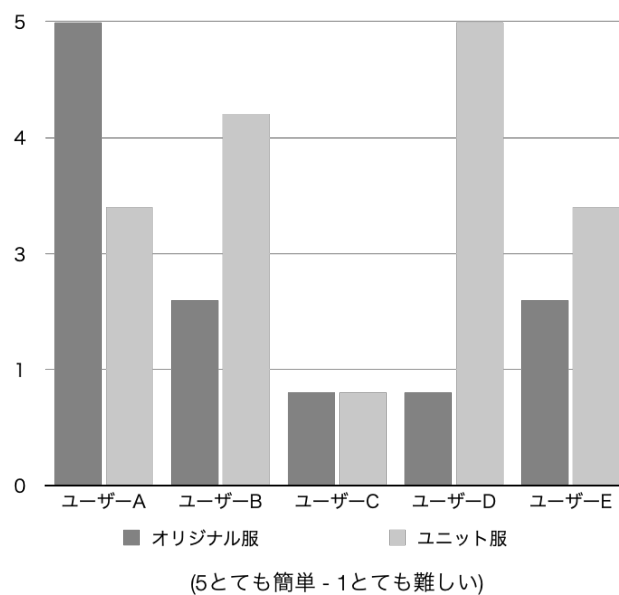


図 4.14 形状

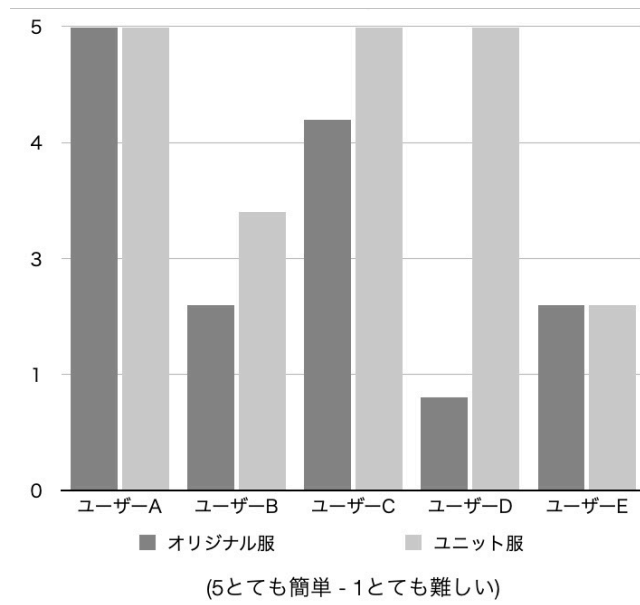


図 4.15 装飾

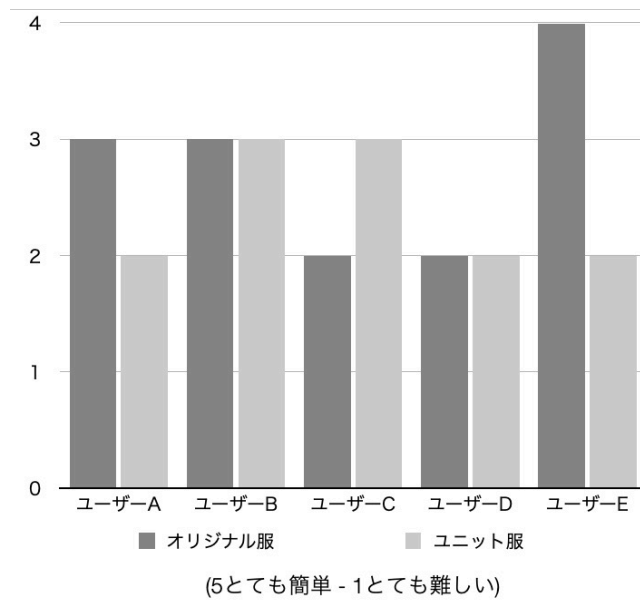


図 4.16 表現

#### 4.4.7 洗濯テスト

どちらのパーツも洗濯前の形状と同様であり、大きな形崩れは確認されなかった。パーツをタオルで挟むようにしてネットに入れて洗濯をしたパーツの方が、しわなどの影響が無く、綺麗に形を保つことができていた。

### 4.5. 考察

以上の結果を基に、形状・装飾・機能の3つの観点からコンセプトを評価する。

#### 4.5.1 形状

##### 容易性

はじめに、自由に制作してもらった服に関してCさんは「スキルがなかったから簡単な構成にした」と述べており、Dさんの「自由に作るのは規則がないし何も知らないからガイドになるものがなくて大変だった」という発言からも、自由度の高い制作に難しさがあることがわかる。一方で、AiONの制作では「一回わかれば後は単純作業で簡単だった」という意見が多くあり、ユニット化によって全て同じパーツで構成されたこと、折り紙の要領でパーツ自体を作ることができたことから、アレンジや修復が簡易化された結果となった。

##### 正確性

オリジナル制作では「実際に着てみたらサイズが合わなかった」という感想が複数人から寄せられた。同様に、最も難しかった工程として、正確性を求められる部分と全員が答えている。その点、「どんな体格や体型の変化にも困ることがなくていい」とCさんが回答しているように、AiONでは細かな測定が求められないため、パーツの個数に応じて変化させることができ、正確性における難易度が下がったといえる。



カテゴリ	サブカテゴリ	タグ	
形状	容易	大変だった	自分が一番作りたいものというよりは、技術がなかったから、自分のできる範囲で作れそうな構成にした。(C) 自由に作るのは規則がないし何も知らないからガイドになるものがなくて大変だった。(D) 全部違う大きさのパーツにしたから、印をつけていけばもう一度組み立てるときに分かりやすかったかも。(B)
		わかりやすかった	一回わかっちゃえばもうできるようになる。(A) 全部パーツになっていることでわかりやすかった。(E)
	正確性	サイズ	実際に着てみたらサイズが合わなくて調整が必要だった。(A) 着てみたらサイズが全然違って短すぎた。(C) 長さを合わせる所が難しかった。正確性みたいところ。(E)
		変化	どんな体格や体型の変化にも困ることがなくていい(C)
	操作	サンプル	パーツはサンプルがないと難しいけど、あれば大丈夫だった。(A)
装飾	多様	種類	もう少しシンプルなパーツが欲しい。(A) もっとパーツをアレンジしたいと思った。(C) 着た時にパーツ同士の重なった部分のテクスチャーがあってそれを減らしたい。(D)
		形	三角形、五角形みたいなのも面白くなりそう。(D)
	表現	嬉しい	自由に表現できるのは嬉しい。洋服で自分を表現する幅が広がりそうでわくわくした。(A) 自分の気分で変化させられるのが嬉しい。(C)
機能	気温	温度	寒い時は長くして、暑い時は取っちゃんでもいいかも。季節によって変える服に使いたい。(A)
	場面	汚れ	汚れたら、汚れた所のパーツだけ取り替えられる所が一番いい。(B)
		旅行先	荷物重い旅行とかのウェアとして使いたい。帰省する時とか洋服迷うから、荷物も少なくて済むし後から形を考えられるしね。(D)
		外出時	外でお洒落として楽しみたい。(C) 外でカジュアルからフォーマルになる場面とかに使いたい。(D)
	個性	アイデンティティ	自分のアイデンティティの一部として使う感じ(C)

図 4.17 カテゴリ分析結果

## 操作性

AiONを利用するにあたって、Aさんが「パーツはサンプルがないと難しい」と述べており、同様の意見が多数見られた。一方で、「図面よりも実物の方が参考にできると思う」といった意見もあったように(B、Dさん)立体サンプルがパーツ制作時に大きく機能したようであった。AiONを利用する上でのより詳しいガイドの制作も今後の課題となった。

### 4.5.2 装飾

#### 多様性

「もう少しシンプルなパーツが欲しい(A・B・E)」「もっとパーツをアレンジしたいと思った(C)」「三角形、五角形みたいなのも面白くなりそう(D)」などパーツ自体の選択肢を求める声が多く挙がった。パーツの形状、素材、色など変化をつけることで、さらに表現の幅や利用場面が増えると期待される。今回の提案では一種類しか用意できなかったため、選択肢を含んだ際の制作でどのような表現が可能になるかも今後の検討事項となる。

#### 自由度

「洋服で自分を表現する幅が広がりそうでわくわくした(A)」「自分の気分で変化させられるのが嬉しい(C)」といった言及があり、服という媒体を通したさらなる表現の可能性が見えた。一方で、アンケート結果に示されてる通り、ユニットとして形が決まっているため、ある程度の制限が設けられてしまっているのが現状である。このような点でも、パーツの種類を増やすことが必要であることがわかった。また、制作当初、想定していなかった機能として「自分のアイデンティティの一部として使う(C)」という感想があった。パーツのアレンジが更に進めば、ユーザー自身の一つだけのパーツとして、装飾や機能を越えたアイデンティティの創出に繋がる期待も生まれた。



図 4.18 着用風景 1

### 4.5.3 機能

#### 場面

「外でカジュアルからフォーマルになる場面とかに使いたい (D)」などの意見が複数あり、多くが外出時のウェアとして活用したいという要望であった。その中でも、折り畳むことが可能であるという特徴を生かしたものとして「荷物が重い旅行とかのウェアとして使いたい (C)」「帰省する時とか洋服迷うから、荷物も少なくて済むし後から形を考えられる (D)」という遠出のシチュエーションを想定した意見が多かった。また、「汚れたら、汚れた所のパーツだけ取り替えられる所が一番いい (B)」といった利点から、作業着などの応用も考える意見が挙げられた。「デニムとかだと引っ張られてリラックスできないけどこれはできそう。季節によって変える服に使いたい (A)」といったルームウェアに関する言及もあった。このように、服の最小単位をユニットとみなすことで持ち運びの利便性が高く、今後様々な場面での活用の可能性が考えられる結果となった。



図 4.19 着用風景 2

## 第 5 章

# 結 論

第 1 章では、ファストファッションの台頭による大量生産・消費時代の背景と問題点に触れた後、COVID-19 による衣服への意識変化の調査を記した。生活の変化によるスローファッション志向への意識変化は見られたものの、手間や労力などの理由から、同じものを修理し、繰り返し使うことへの敷居の高さを感じていることがわかった。そこで、服飾スキルの有無に関係なく、誰でも自宅で簡単に用途や気分に合わせて、サイズの変更やアレンジができるような服づくりの提案をすることとした。

第 2 章では、既存のサステナブルファッションのサプライチェーンにおける事例と、アップサイクルにおける事例を紹介した。そして、服の買い替えに関して見れば、ユーザーの心理的要因に起因するものが大きく、その根本的問題を改善できる解決手段の必要性を述べた。その上で、江戸時代に常用されていた着物が、長期的に使うことのできるサステナブルファッションであったことを論じ、その特徴であるユニット性に着目した。均一でパターン化されたデザインは用途に合わせた変形を可能にしており、それらを利用した他のプロダクトの事例を紹介した。また、既存のモジュラーファッションについて言及し、目的の差別化を論じた。そして、本研究の位置づけとして、ユーザーの心理的变化に対応するサステナブルファッションの試みの一つとして、服作りにユニット構造を取り入れ、アイテムを横断してアレンジや修理を行うことができる服作り「AiON」を提案することとした。

第 3 章では、コンセプトから実際のプロダクトに落とし込むために、アイディエーションを行った後、プロトタイプ制作を行なった。誰でも簡単にできるものの定義として、“子供も扱うことができる”という発想から、レゴと折り紙に着

想した。パーツ制作では蛇腹折り、ねじり折りなどの手法を試し、左右対称であること、服の機能を為すために、平面的であることの必要性がわかった。最終プロトタイプでは、それらの特徴を残しながら、隣り合ったパーツが重なり合う四角形を基本とした折り方を採用した。パーツごとの組み合わせでは、スカートのプリーツに見立てて繋ぎ合わせるプロトタイプを制作した。しかし、面積が大きく重さがあるため、服全体をユニット化する構造には適さないという結果になった。そこで最終プロトタイプでは、円周の長さが短くなることによって強度を保ちながら、取り外しが可能な服の一部として機能させる構造とした。

第4章では、AiONのコンセプトを検証するためのユーザーテストを実施した。専門的な服飾知識のないユーザー5人を被験者とし、オリジナル服の制作と、AiONの制作を行うワークショップを実施した後、形状・装飾・機能の三つを評価項目として考察した。形状評価では、ユニット構造と折り紙を基に設計したことから、細かなサイズの測定が不要であること、パーツが統一されていて、組み合わせがわかりやすいなどのメリットが見られた。また、制作や組み合わせの際のガイドやサンプルが必要であるとの声も挙がった。装飾評価では、「もっとシンプルなパーツが欲しい」といった意見が複数見られ、パーツの種類を増やすことが今後の課題として挙げられた。服を媒体とした表現の拡大にわくわくしたとの声も多かった。しかし、パーツの形式が決められているため、自由なアレンジを望むユーザーのニーズには合わず、ある程度裁縫スキルがある場合は、物足りなさを感じるという意見も見られた。機能評価では、パーツが重なりあっているため、重さが課題であることがわかった。一方で、ユニットであるという特徴から、旅行など持ち物に制限のある場面での利用や、人や場面に合わせてカジュアルからフォーマルまで外出時に変化させたいという意見が複数出た。また、パーツの一部を自己のアイデンティティとして扱うようになるのではないかという感想もあり、当初想定していた機能よりも、活用の可能性が広く見られる結果となった。

以上のことから、パーツ同士の繋ぎ方や重厚感などの具体的な機能面での改善点はあるものの、折り紙構造を用いてユニット化された服作り「AiON」によって、専門的なスキルを持たないユーザーでも、用途や気分に合わせて服をアレンジしたり、修理したりすることが簡易化されたといえる。また、着用感や洗濯な

どの生活面においても、実用的なプロダクトに繋がる可能性が見られた。今後は、パーツ自体の種類追加や素材の選定といった選択肢を増やすことで、更に表現の自由度を拡大すると共に、機能や場面に応じた形状の発展が課題となる。物を繰り返し長期的に使うシステムという視点において見れば、今後は衣服に止まらず、鞆やアクセサリなどの小物にも応用が可能である。本研究が、ユーザーがもの作りの過程を通して、一着を長く愛用することのできる社会への一歩に繋がることを期待する。

# 謝 辞

本研究の指導教員であり、幅広い知見からの確な指導をしてくださった慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の Matthew Waldman 教授に心から感謝いたします。世界的な視野から、デザインという言葉で物事を多面的に解決する手法を学ばせて頂きました。常に新たなアイデアの循環が生まれる場所を共有していただき、デザイナーとしての役割を客観視するきっかけをくださいました。

同研究科の山岡潤一専任講師には、研究の方向性について様々な助言や指導をいただきました。手法やテストデザインのアイデアをください、コンセプトへと導いてくださいました。プロダクト設計と論文構成の両面から丁寧に助言をしてください、初期のアイデアを論文まで落とし込むことができました。そして、プロダクト実装における実用面での貴重な意見を下さった同研究科の石戸奈々子教授、アイデアの初期の段階から親身になって何度も助言をしてくださった同研究科の加藤朗教授に心から感謝いたします。

そして、慶應義塾大学総合政策学部在籍時に指導していただきました鳴川肇教授には、本研究を始め、デザイン分野における礎となる学びを多くいただきました。同研究室のメンバーと共に手を動かすことで身に付いた無形の財産によって、本研究へと繋がりました。

最後に、学問の道を支援し、自らの視点で世界を見る力を養わせてくれた家族に心から感謝いたします。分野は違えど、研究に対する姿勢や社会に対する在り方を側で見ていく中で、私自身も心から学び続けたいと思うことができる学問に出会うことができました。様々な専門性を持つ多様な KMD の同期、世界中から集まった SAMCARA のメンバーと共に、人生においてかけがえのない時間を過ごすことができました。学生生活の中で関わってくださった全ての皆様に、改めてお礼申し上げます。



## 参 考 文 献

- [1] Synflux. Algorithmic couture  $\alpha$  — synflux projects, 2019. <https://www.synflux.io/jp/projects/algorithmic-couture-alpha>.
- [2] Ryan Mario Yasin. Petit pli. <https://shop.petitpli.com/>.
- [3] 伊藤園. 茶殻リサイクル. [https://www.itoen.co.jp/ochagara\\_recycle/](https://www.itoen.co.jp/ochagara_recycle/).
- [4] NIKE. ナイキのサステナビリティへの取り組み. <https://www.nike.com/jp/sustainability>.
- [5] archipelago. archipelago. <https://archipelago.biz/>.
- [6] Carolin Vogler. Modular fashion. <https://medium.com/@CarolinVogler/modular-fashion-c98306c820a9>.
- [7] Buhndi. Understanding modular fashion. [https://www.buhndi.com/pages/understanding\\_modular\\_fashion](https://www.buhndi.com/pages/understanding_modular_fashion).
- [8] 環境省. 環境省サステナブルファッション. [https://www.env.go.jp/policy/sustainable\\_fashion/](https://www.env.go.jp/policy/sustainable_fashion/).
- [9] 由美子水谷, 光山口, 研治倉田, 奈美田村, 成美山本. Sdgs 実現に向けたサステナブルデザインと産学公協働 : ブルー&グリーン アートプロジェクト 2020 における服飾デザインを事例として. 山口県立大学学術情報, No. 14, pp. 17-46, mar 2021. URL: <https://ci.nii.ac.jp/naid/120007042132/>.
- [10] エステー株式会社. エステー 衣類への価値観に関する意識調査. [https://www.st-c.co.jp/news/newsrelease/2020/20200924\\_001564.html](https://www.st-c.co.jp/news/newsrelease/2020/20200924_001564.html).

- [11] 株式会社日本総合研究所. 環境省 令和2年度 ファッションと環境に関する調査業務, 2021. [https://www.mext.go.jp/content/20200924-mxt\\_keikaku-000010097\\_3.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20200924-mxt_keikaku-000010097_3.pdf).
- [12] 川崎和也, ライラ・カセム, 島影圭佑, 榊原充大, 木原共, 古賀稔章, ドミニク・チェン, 太田知也, 砂山太一, 津田和俊, 高橋洋介. SPECULATIONS 人間中心主義のデザインをこえて. ビー・エヌ・エヌ新社, 2016.
- [13] danit peleg. 3d printed fashion. <https://danitpeleg.com/>.
- [14] Theresa Anna Kwon, Ho Jung Choo, and Youn-Kyung Kim. Why do we feel bored with our clothing and where does it end up? *International Journal of Consumer Studies*, Vol. 44, No. 1, pp. 1–13.
- [15] 和代木野, 達也岩城, 茂和石原, 裕順出木原. モノへの愛着の分析 対人関係とのアナログによる測定: 対人関係とのアナログによる測定. 感性工学研究論文集, Vol. 6, No. 2, pp. 33–38, 2006. URL: <https://ci.nii.ac.jp/naid/130001756077/>, doi:10.5057/jjske2001.6.2\_33.
- [16] 美佳藤原. ファストファッションの消費行動を規定する要因:—sns・スマホ決済・消費価値観に焦点を当てて—. 繊維製品消費科学, Vol. 61, No. 4, p. 299, 2020. URL: <https://ci.nii.ac.jp/naid/130007835661/>, doi:10.11419/senshoshi.61.4\_299.
- [17] 環境省. 北斎風循環型社会之解説. [https://www.env.go.jp/recycle/3r/approach/hokusai\\_jp.pdf](https://www.env.go.jp/recycle/3r/approach/hokusai_jp.pdf).
- [18] 麻未幸村. 和服における無駄のない構造を基にしたサステイナブルファッションデザイン. 文化学園大学紀要 = Journal of Bunka Gakuen University, Vol. 47, pp. 17–22, jan 2016. URL: <https://ci.nii.ac.jp/naid/120005750966/>.
- [19] 水谷由美子, 松尾量子, 岡部泰民, 入江幸江, 永富真子, 縄田恵. ファッションデザインと国際間の産学および学・学共同研究. 一般社団法人日本家政学会研究

- 発表要旨集, Vol. 56, No. 0, pp. 185–185, 2004. URL: <https://cir.nii.ac.jp/ja/crid/1390282680535163264>, doi:10.11428/kasei.56.0.185.0.
- [20] Lego. Lego. <https://www.lego.com/ja-jp>.
- [21] おりがみくらぶ. ユニット折り紙. <https://www.origami-club.com/unit/index.html>.
- [22] ポール・ジャクソン. 〈折り〉の設計 - ファッション、建築、デザインのためのプリーツテクニック. 文化出版局, 2018.
- [23] 三谷純. 折り紙研究ノート, 2021. <https://mitani.cs.tsukuba.ac.jp/origami/>.
- [24] Lee Jones, Sara Nabil, Amanda McLeod, and Audrey Girouard. Wearable bits: Scaffolding creativity with a prototyping toolkit for wearable e-textiles. In *Proceedings of the Fourteenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, TEI '20, p. 165–177, New York, NY, USA, 2020. Association for Computing Machinery. URL: <https://doi.org/10.1145/3374920.3374954>, doi:10.1145/3374920.3374954.