

Title	アニメ顔着ぐるみマスク制作マッチングサービスの構築： マスク受注販売事業「キグルミ屋」の活動を通じて
Sub Title	Construction of a matching service for animemao-kigurumi mask production : through the activities of mask order-to-sales business "Kigurumi-Ya"
Author	地曳, はるか(Jibiki, Haruka) 杉浦, 一徳(Sugiura, Kazunori)
Publisher	慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科
Publication year	2018
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	修士学位論文. 2018年度メディアデザイン学 第689号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40001001-00002018-0689">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40001001-00002018-0689</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 2018年度

アニメ顔着ぐるみマスク制作  
マッチングサービスの構築

— マスク受注販売事業「キグルミ屋」の活動を通じて —



慶應義塾大学大学院  
メディアデザイン研究科

地曳 はるか

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。

地曳 はるか

研究指導コミッティ：

杉浦 一徳 准教授 (主指導教員)

岸 博幸 教授 (副指導教員)

論文審査委員会：

杉浦 一徳 准教授 (主査)

岸 博幸 教授 (副査)

ムハマド ヤメン・サライジ 特任講師 (副査)

修士論文 2018年度

# アニメ顔着ぐるみマスク制作 マッチングサービスの構築

— マスク受注販売事業「キグルミ屋」の活動を通じて —

カテゴリ：デザイン

## 論文要旨

本論文は2次元イラスト画像から適切な顔の雰囲気（以下、作風と呼ぶ）をもつ工房を提案するサービスを構築した。近年、アニメなどの美少女キャラクターになりきるため、そのキャラクターを再現したマスクを着用してコスプレをする着ぐるみ文化が広がりを見せている。この着ぐるみ文化に欠かせないマスクを制作し、販売する工房にはそれぞれ得意とする作風があり、イメージ通りのマスクを入手するには作風を十分理解する必要があるが、特に着ぐるみ初心者には大きなハードルとなっている。

そこで本研究ではマスク入手時の現状を分析し、購入者の代わりに作風を理解して、適切な工房を提案するサービスを構築した。このサービスは既存の着ぐるみマスクの作風を畳み込みニューラルネットワークによって学習した工房判別モデルを使用し、2次元のイメージイラスト画像を入力すると、ピッタリの作風をもつ工房を提案してくれるサービスである。実用性と有効性を評価するため、2018年12月にユーザーテストを行い、5名のユーザーが体験した。その結果、工房提案サービスは多くの着ぐるみプレイヤーが望んでいるものであり、どの工房に依頼すべきか迷っているユーザーの良きアドバイスとなると評価された。以上により、工房提案サービスは着ぐるみマスク購入時のハードルである工房それぞれの作風の理解を手助けすることができた。

キーワード：

アニメ顔着ぐるみ, 作風, イメージマッチング, 畳み込みニューラルネットワーク (CNN)

慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科

地曳 はるか

Abstract of Master's Thesis of Academic Year 2018

Construction of a Matching Service  
for Animegao-Kigurumi Mask Production

— Through the Activities of Mask Order-to-Sales Business  
“Kigurumi-Ya” —

Category: Design

Summary

In this paper, we constructed a service that proposes a studio with an appropriate facial atmosphere (called style) from 2D illustration images. In recent years, for the purpose of acting as their favorite characters in animation, people start to wear Kigurumi masks and spread this kind of trend, as known as the Kigurumi culture. Since the masks are essential for Kigurumi culture, each studio produces masks in their unique features. It is indispensable for Kigurumi beginners to understand their favorite styles and choose the appropriate studio to make their masks.

Therefore, in this research, we analyzed the preference of users and recommended the ideal studios to them. It's hard for the beginners to tell the difference among all studios and unable to make the best choices. This research provides the Studio Proposal Service, which combined with the model that did machine learning from the convolution neural network of the styles of existing Kigurumi mask. As the result, the service is able to distinguish different styles and features of existing studios. By inputting a 2D illustration image, the service can analyze from the database in which can give the best studio recommendation to users. In

order to evaluate the practicality and effectiveness, 5 participants joined the user test in Dec. 2018.

As the result, the Studio Proposal Service matched with the demands of Kigurumi players. It earned excellent feedbacks for providing accurate suggestions to users who confused for choosing studios.

Consequently, the Studio Proposal Service is able to help users understand different features among studios and overcome the obstacle of choosing appropriate studio to produce ideal Kigurumi masks.

**Keywords:**

Animegao-Kigurumi, Style, Image matching, Convolutional neural networks(CNN)

Keio University Graduate School of Media Design

Haruka Jibiki

# 目 次

<b>第1章 序論</b>	<b>1</b>
1.1. 研究の背景	1
1.2. 研究の目的	2
1.3. 本論文の構成	3
<b>第2章 着ぐるみマスク購入に関する現状と課題</b>	<b>4</b>
2.1. 着ぐるみとは	4
2.1.1 特撮（怪獣・ヒーロー）系着ぐるみ	5
2.1.2 ゆるキャラ系着ぐるみ	6
2.1.3 アニメ顔着ぐるみ	7
2.1.4 ケモノ系着ぐるみ	8
2.2. 着ぐるみマスクの入手方法と現状	9
2.2.1 完成品の購入	9
2.2.2 オーダーメイドでの購入	10
2.3. 着ぐるみマスク入手時の課題	12
2.4. 着ぐるみマスクの作風の違い	13
2.4.1 同じキャラクターで異なる工房製のマスクの例	13
2.4.2 異なるキャラクターで同じ工房製のマスクの例	13
2.4.3 作風の違いによって起きる問題	15
<b>第3章 着ぐるみマスク受注販売事業「キグルミ屋」での活動と課題</b>	<b>17</b>
3.1. キグルミ屋とは	17
3.2. キグルミ屋での活動	19
3.2.1 販売事業	19



---

3.2.2	研究活動 . . . . .	19
3.2.3	着ぐるみ制作技術の継承 . . . . .	19
3.3.	キグルミ屋での課題 . . . . .	22
<b>第 4 章</b>	<b>関連研究</b>	<b>26</b>
4.1.	既存のオーダーメイド EC サイト事例 . . . . .	26
4.1.1	MARNON . . . . .	26
4.1.2	Maker's Watch Knot . . . . .	28
4.2.	着ぐるみのカスタマイズシミュレーション事例 . . . . .	30
<b>第 5 章</b>	<b>サービスコンセプト設計</b>	<b>32</b>
5.1.	解決すべき問題点 . . . . .	32
5.2.	仮説 . . . . .	33
5.3.	工房提案サービスのコンセプト . . . . .	33
5.3.1	ターゲットユーザーの定義 . . . . .	33
5.3.2	サービスの構成要素 . . . . .	34
5.4.	工房提案サービスの全体の流れ . . . . .	34
5.5.	工房提案サービスの新規性 . . . . .	35
<b>第 6 章</b>	<b>工房提案システムの実装</b>	<b>36</b>
6.1.	工房判別モデルの作成 . . . . .	36
6.1.1	モデル学習用データ . . . . .	36
6.1.2	モデル学習プログラム . . . . .	37
6.2.	工房判別モデルのテスト . . . . .	38
6.3.	工房提案システムの構築 . . . . .	39
6.3.1	工房提案システムの流れ . . . . .	39
6.3.2	工房提案システムの作成 . . . . .	39
<b>第 7 章</b>	<b>ユーザーテスト</b>	<b>42</b>
7.1.	ユーザーテストの目的 . . . . .	42
7.2.	ユーザーテスト方法 . . . . .	42

---

7.3. ユーザーテスト概要 . . . . .	43
7.4. インタビュー結果 . . . . .	43
<b>第8章 結論と今後の展望</b>	<b>47</b>
8.1. 研究の結論 . . . . .	47
8.2. 課題と今後の展望 . . . . .	48
8.2.1 工房の追加 . . . . .	48
8.2.2 クリエイターが判別している方法での作風の理解 . . . . .	48
8.2.3 同一キャラクターで顔のみの画像と全身含めた画像それぞれ提案工房が異なる問題 . . . . .	49
<b>謝辞</b>	<b>50</b>
<b>参考文献</b>	<b>51</b>
<b>付録</b>	<b>55</b>
A. モデル学習プログラム . . . . .	55
B. 分類精度テストプログラム . . . . .	57
C. 工房提案プログラム . . . . .	58
D. テスト画像の置き換え前と置き換え後の画像群 . . . . .	61

# 目次

2.1	仮面ライダージオウ . . . . .	5
2.2	くまモン . . . . .	6
2.3	ねば〜るくん . . . . .	6
2.4	アニメキャラクターの着ぐるみの例 . . . . .	7
2.5	ケモノ系着ぐるみの例 . . . . .	8
2.6	ヤフオク！に出品されていたマスクの例 その1 . . . . .	9
2.7	ヤフオク！に出品されていたマスクの例 その2 . . . . .	10
2.8	「〇〇ちゃん」の製品概要ページ . . . . .	11
2.9	G 工房 過去の製作例 . . . . .	12
2.10	同じキャラクターの着ぐるみの集合写真 . . . . .	14
2.11	黒澤 ルビィ . . . . .	14
2.12	S 工房の着ぐるみの集合写真 . . . . .	15
2.13	A 工房の着ぐるみの集合写真 . . . . .	16
3.1	着ぐるみマスクの元となる素体 . . . . .	18
3.2	手つなぎロボット「ましろ」着ぐるみ顔 その1 . . . . .	20
3.3	手つなぎロボット「ましろ」着ぐるみ顔 その2 . . . . .	20
3.4	筆者が制作した着ぐるみマスク 第1号 . . . . .	21
3.5	第1号の譲渡先を呼びかけるツイート . . . . .	22
3.6	第1号をかぶったときの後頭部 . . . . .	23
3.7	筆者が制作した着ぐるみマスク第2号 . . . . .	24
3.8	新しい着ぐるみをお披露目するツイート . . . . .	25
4.1	靴のデザイン例 . . . . .	27

4.2	MARNON カスタマイズ画面 . . . . .	27
4.3	フルオープンディスプレイに展示される商品 . . . . .	28
4.4	Knot カスタマイズ画面 . . . . .	29
4.5	Knot 時計, ストラップの絞り込み . . . . .	29
4.6	A マスクシミュレータの例 その1 . . . . .	30
4.7	A マスクシミュレータの例 その2 . . . . .	31
6.1	学習データの例 . . . . .	37
6.2	テストデータの置き換え例 . . . . .	38
6.3	印象の異なるマスクと元となった2次元イラスト . . . . .	39
6.4	工房提案システムの初期画面 . . . . .	40
6.5	推定された工房名の表示 . . . . .	41
7.1	ユーザーテストの手順 . . . . .	43
7.2	ユーザーテストの様子 日本人着ぐるみプレイヤー . . . . .	44
7.3	ユーザーテストの様子 海外着ぐるみプレイヤー . . . . .	44
7.4	ユーザーテストの様子 着ぐるみクリエイター . . . . .	45

# 目 次

6.1	使用デバイスとソフトウェア . . . . .	36
6.2	工場のデータ数 . . . . .	37
7.1	ユーザーテスト概要 . . . . .	43

# 第 1 章 序

# 論

本章では、本研究の全体の流れ、研究の目的、また本論文の構成について述べる。

## 1.1. 研究の背景

近年、アニメなどの美少女キャラクターになりきるため、そのキャラクターを再現したマスクを着用してコスプレをする着ぐるみ文化が広がりを見せている。着ぐるみはマスクによって自身の頭部を隠すため、性別に関係なくコスプレができる点が大きな特徴である。また、着ぐるみ文化の中にはキャラクターの再現ではなく、自己の新たな個性を表現することを目的として着ぐるみマスクを着用してコスプレをするキグルミという派生文化 [1] も存在する。

現在この着ぐるみ文化に欠かせないマスクを制作し、販売する工房などは現在国内に6つ程存在し、台湾やアメリカといった海外にも存在する。しかしほぼ全てのマスクが手作業で作られているため、需要に対しての供給が追いついていない。例えば、ある工房では注文から手元に届くまでに2ヶ月と明記しているが、最大月間受注数を5件と絞るため、それ以上の注文は納期が延びるとしている [2]。

また、筆者は2018年6月から協力者2名とともに「キグルミ屋」を発足し、マスクの受注販売を行ってきた。着ぐるみマスクの受注は同年6月から11月末まで行い、この間の契約数は10件だった。この期間中にキグルミ屋代表が制作したマスクをSNSで見て注文を考えた顧客もいる。このことから、特徴である作風を周知することができれば、注文先として選択してもらえる可能性が上がると思われる。

実は着ぐるみ制作の知識・経験・技術の継承が「キグルミ屋」内部の目標であ

り、協力者の一人であるキグルミプレイヤーは技術を身に着け、同年12月に独立し新たなクリエイターとなった。筆者自身も一通り制作技術を習得した時点で一人で着ぐるみマスクを制作する機会をいただき、2体の着ぐるみマスクを制作した。しかし写真に撮ってみたり、実際にかぶってみたりすると制作時点では気づかなかった欠点が現れた。このことから制作技術を身に着けたからとはいえ、納得できるものを制作するのは難しいと実感した。

以上のことから、工房などから購入するのが主な着ぐるみマスクの入手方法なのだが、それぞれの工房には得意とする顔の雰囲気<sup>1</sup>がある。作風から外れるキャラクターなどを注文してしまうと、購入者がイメージしていた完成品とは異なってしまうことも多くある。特にキグルミ文化に属する購入者は、自身の新たな個性をマスクとして体現するため、完成品がイメージと異なることは大きな問題となる。

そこで本研究では、着ぐるみマスクを購入したいと考えている人を対象として、現在各分野でオーダーメイドの完成品予想図を提供しているサービスを参考とし、イメージと作風が一致している工房を提案するサービスを構築した。

## 1.2. 研究の目的

本研究では、着ぐるみマスク受注販売事業の経験から着想を得て、着ぐるみマスクを購入したいと考えている人をターゲットとして、イメージと作風が一致している工房を提案するサービスデザインを行ってきた。前述したとおり、着ぐるみ購入に関する現状では、理想のマスクを購入するには複数の工房の作風を理解し、適切な工房に注文する必要がある。これは購入者にとって大きなハードルとなっている。そこで本研究では、ターゲットに対する便利な工房提案サービスを実現し、ユーザーのマスク購入へのハードルを減少させることを目的とする。問題解決としては、以下の二点に着目する。

- (1) 2次元のイメージ画像から、3次元マスクでの作風を判別するシステムを構

---

1 以下、作風と呼ぶ。

築する。このシステムは人が理解している作風と同等に判別する。

- (2) 一つのシステムで複数の工房の作風を判別する。それをもとに適切な工房を提案する。

これらの問題の解決を通じ、マスク購入へのハードルが減少できているかどうかをユーザーテストでのインタビューによって評価した。

### 1.3. 本論文の構成

本論文は全8章で構成される。

第1章では、序論として本研究の全体の流れ、目的について述べる。

第2章では、着ぐるみとはなにか、着ぐるみマスクの入手方法とその現状、着ぐるみマスク入手時の課題、着ぐるみマスクの作風の違い、作風の違いによる問題について述べる。

第3章では、着ぐるみマスク受注販売事業「キグルミ屋」とはなにか、キグルミ屋での活動、キグルミ屋での課題について述べる。

第4章では、本研究に関する現在既存のオーダーメイドECサイト事例、着ぐるみのカスタマイズシミュレーション事例について述べる。

第5章では、着ぐるみマスク入手に関する現状の問題点をまとめ、分析した上で、工房提案サービスのデザインコンセプトとサービスの概要、新規性について述べる。

第6章では、サービス用の工房判別モデルとそのテスト、提案システムの構築について述べる。

第7章では、作成したプロトタイプของผู้ーザーテスト方法および、参加者の評価について述べる。

そして第8章では、本研究の結論と今後の展望について述べる。



## 第 2 章

# 着ぐるみマスク購入に関する現状と課題

本章では着ぐるみとはなにか，着ぐるみマスクの入手方法とその現状，着ぐるみマスク入手時の課題，着ぐるみマスクの作風<sup>1</sup>の違い，作風の違いによる問題について述べる。

### 2.1. 着ぐるみとは

着ぐるみとは人間の全身を覆う，等身大のぬいぐるみの総称で，怪獣など架空の生物や人間や，擬人化した動物を表現する方法として用いられる．一般的には遊園地やテーマパーク，企業のキャラクターや商品キャンペーンなどで幼児・子供向けの着ぐるみショー，一緒に写真撮影，風船や商品などを配布する作業を行い顧客サービスに従事している [3].

着ぐるみは仮面ライダーやゴジラといった特撮作品，くまモンやふなっしーといったゆるキャラ作品，プリキュアなどアニメ作品を使用したアニメ顔着ぐるみ，動物などを模したケモノ系着ぐるみなどに分類できる [1].

---

1 顔の雰囲気

### 2.1.1 特撮（怪獣・ヒーロー）系着ぐるみ

仮面ライダーやゴジラといった特撮系の着ぐるみは、テレビや映画などで使用されることが多い。主に商用目的で専門の業者によって作成されており、著作権などの権利関係の保護も厳重である。そのため一般に着ぐるみが出回ることとはほとんど無く、一般に出回っているもののほとんどはレプリカやファン作成のものである。ゴジラやウルトラマンなどの怪獣の着ぐるみは怪獣系の着ぐるみ、仮面ライダーや戦隊ヒーローなどの着ぐるみはヒーロー系着ぐるみと呼ばれる。全国にはご当地ヒーローなども存在するが、それらもヒーロー系着ぐるみとして分類する。ヒーロー系着ぐるみの特徴として、図2.1 [4]のように、主に人型・ほぼ人の形をしており、頭部だけではなくボディースーツなどがセットで着ぐるみとされている。

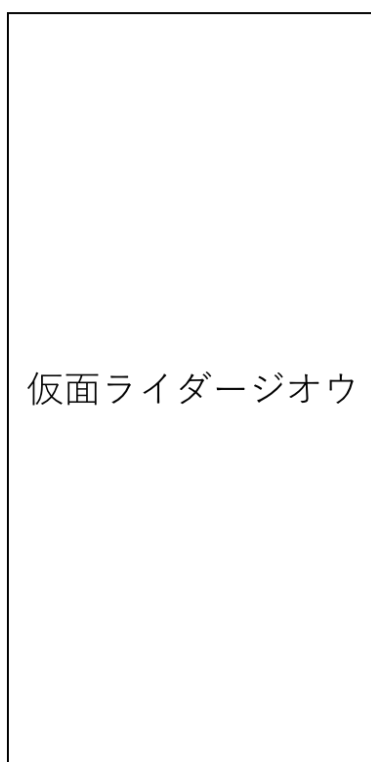


図 2.1 仮面ライダージオウ

### 2.1.2 ゆるキャラ系着ぐるみ

くまモン [5] に代表されるゆるキャラ系の着ぐるみ。ねば〜るくん [6] の様な非公式の着ぐるみを含めると全国に無数に存在する。地方自治体や企業などの広告・PR用に作成されることが多い。そのため、特に地方自治体のゆるキャラは基準を満たし、申請すればそのキャラクターを描いたグッズを作成することができるなど、著作権などの権利関係の管理も緩いことが多い。図 2.2 は日本で最も有名なゆるキャラのくまモンだが、人型より動物寄りの体形をしている。このようにゆるキャラは動物系のものが多い他、特産品の擬人化（図 2.3）や、その地域の偉人をベースにしているなど多様を極める。

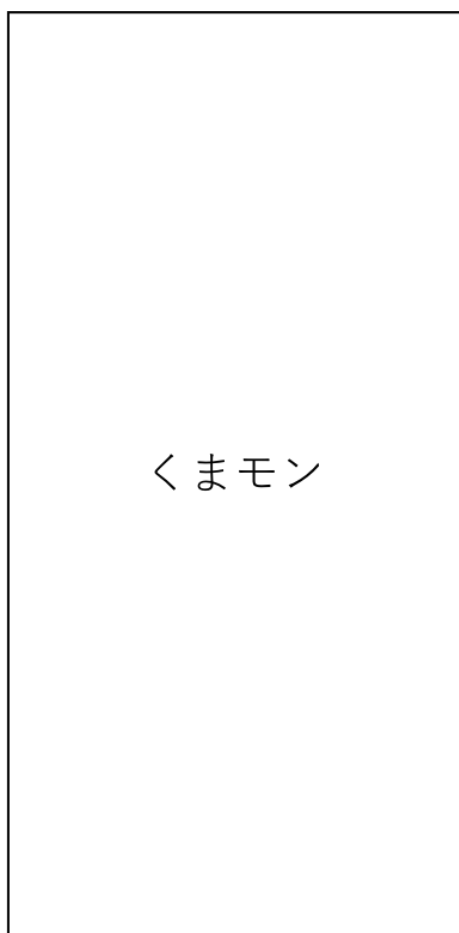


図 2.2 くまモン

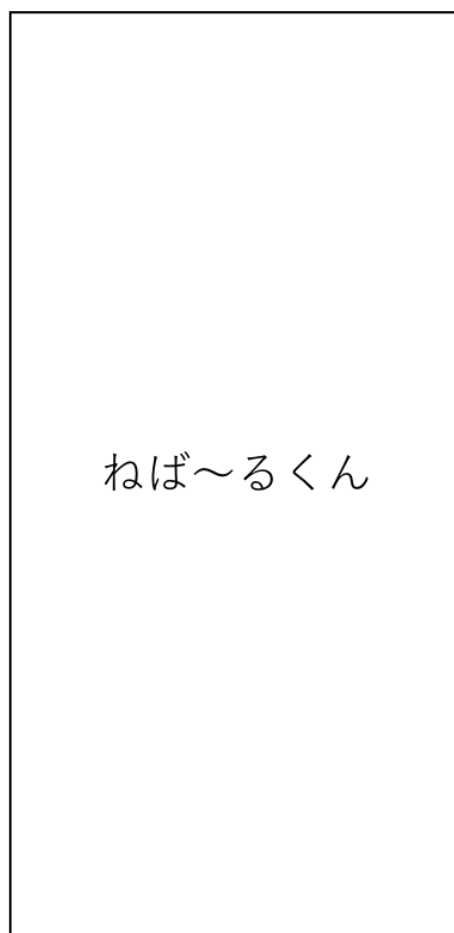


図 2.3 ねば〜るくん

### 2.1.3 アニメ顔着ぐるみ

アニメや漫画のキャラクターの顔を再現した着ぐるみ。アニメ顔着ぐるみという名前だが、海外でも「Animegao-Kigurumi」もしくは「Kigurumi」と呼ばれており、ネットなどを中心に世界中に名前が広がっている。

よりキャラクターになりきるため、頭部をマスクで覆い、肌の質感を統一するため全身タイツを着用したうえで衣装を着用している。キャラクターの体形に合わせて、操演者は体形補正を行う。一般では、図2.4 [7]のようなプリキュアやセーラームーンなどの人気キャラクターが、遊園地やショッピングモールなどでショーを披露しているのを見ることができる。ショーなどに使用される着ぐるみや衣装などは専門の業者などが作成管理を行っており、特撮系と並んで一般市場に出回することは少ない。

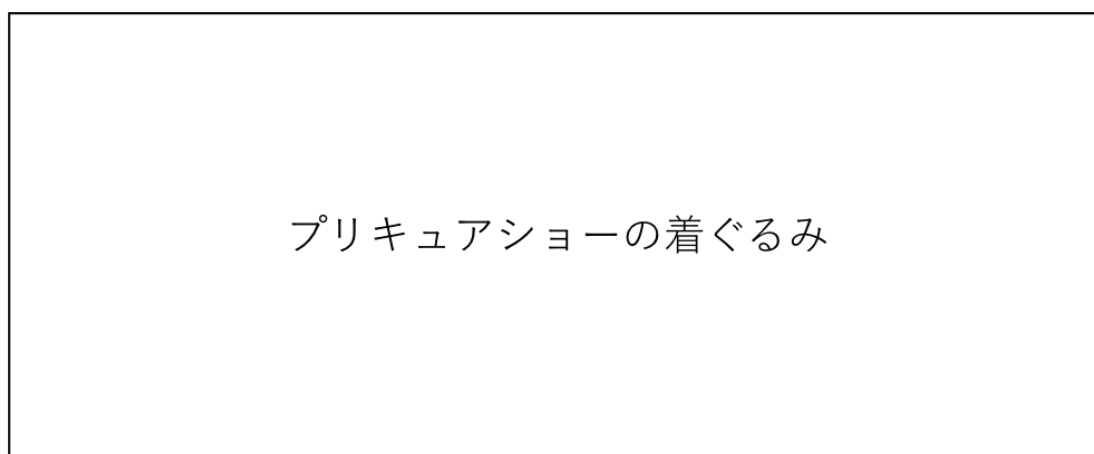


図 2.4 アニメキャラクターの着ぐるみの例

着ぐるみ愛好家にとって最も人気のある種類の着ぐるみであり、収集や自分で着ることを目的に集めている人もいる。また、一般向けに着ぐるみ作成を代行する業者も存在している。アニメや漫画のキャラクターの数だけ種類があり、オリジナルのキャラクターを含めると、正確な数の把握は困難なほどの種類と数が出回っている。また、原作のあるキャラクターからの二次創作として作成されることが多い。

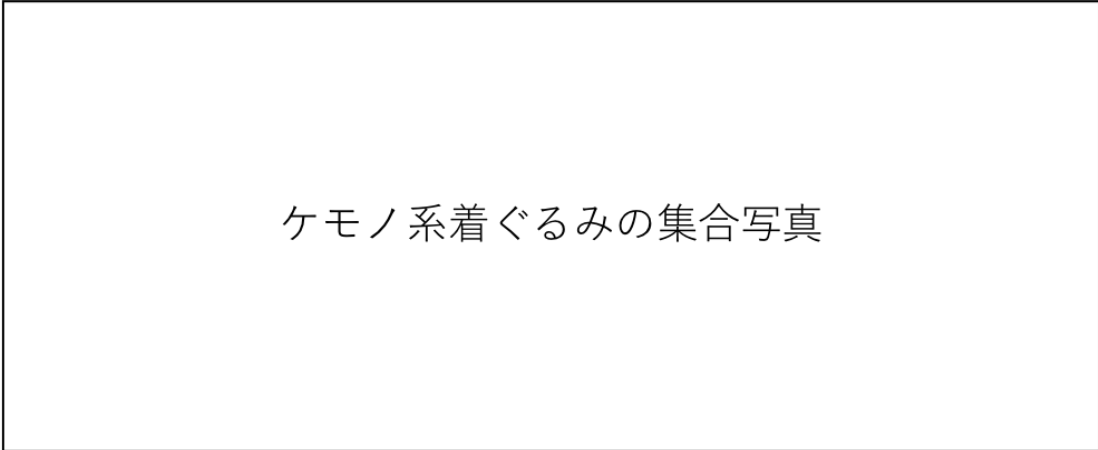
本論文では、このアニメ顔着ぐるみに着目した。そのため、以降アニメ顔着ぐるみを単純に着ぐるみと表記する。

#### 2.1.4 ケモノ系着ぐるみ

オリジナルキャラクターが主であり、図 2.5 [8] のように様々な姿形が存在するが、動物という共通点を持つ。動物も実在の動物から、架空のモンスターまで様々である。ゆるキャラなど見た目類似点が多いが、ゆるキャラは地方自治体や企業などを PR・広告することが目的だが、ケモノ系着ぐるみは純粋に娯楽・愛好目的として使用されている。ケモノ系着ぐるみ愛好家をケモノの様なモフモフしたものが好きな人という意味の「ケモナー」などと呼称する場合がある。この「ケモナー」という言葉は、漫画やアニメでも同ジャンルが好きな人のことを指す。

海外では Fur (毛皮) に掛けて、ケモノ系着ぐるみは Fursuit と称される [3]。また、海外でケモナーに相当する言葉としてファーリー・ファンダム (英語: furry fandom) がある [9]。

ケモノ系着ぐるみは国内外を問わず人気が高く、専門のイベント [8] も開催されている。



ケモノ系着ぐるみの集合写真

図 2.5 ケモノ系着ぐるみの例

## 2.2. 着ぐるみマスクの入手方法と現状

着ぐるみマスクは制作を請け負っている工房・個人から購入する他、自分で制作することで入手することができる。しかし自作することは難しく、2017年に行われた「着ぐるみ国勢調査」[10]によると、有効回答である着ぐるみマスク全581個中、自作マスクは85個と15%にとどまった。

そこで本研究では主な入手方法である工房からの購入に着目した。

工房からの購入方法は主に二つある。一つはすでに完成しているマスクを購入する方法、もう一つはオーダーメイドで制作してもらい、購入する方法である。

### 2.2.1 完成品の購入

完成品の販売方法は様々であり、オークションサイトを通じての販売、BOOTH [11]などのネットショップを通じての販売、Wonder Festival [12]などのイベントで展示しながらの販売、TwitterなどSNSを通じての販売などがある。

図2.6と図2.7はヤフオク！[13]に出品されていたマスクの例である。



The image shows a screenshot of a Yahoo! Auctions listing for a blue anime-style mask. The listing includes a main image of the mask, a smaller image of the mask's side profile, and a detailed view of the mask's face. The mask has blue hair and large blue eyes. The listing information is as follows:

入札件数	残り時間
60 入札履歴	1日 詳細

現在価格: 65,000円 (税0円)  
送料: 落札者負担 配送方法の詳細  
入札する  
実買61,000円で入札のチャンス!  
出品者情報: sogshoさん フォロー  
総合評価: 128 | 良い評価 97.8%  
出品者の他のオークションを見る

図 2.6 ヤフオク！に出品されていたマスクの例 その1

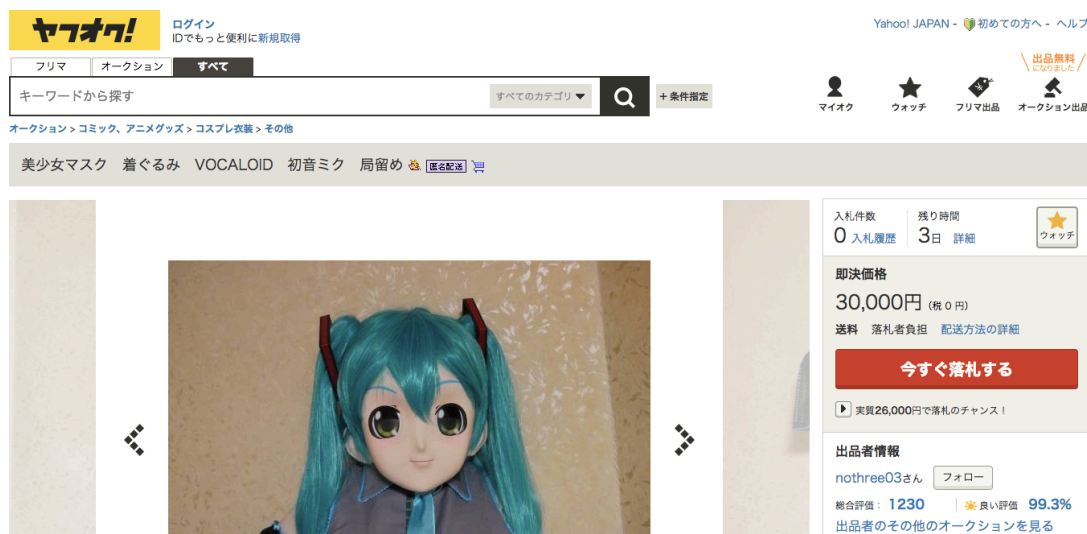


図 2.7 ヤフオク！に出品されていたマスクの例 その2

すでに完成しているためすぐに入手できることが利点である。しかし完成品の流通数は少ないため、欲しいキャラクターがなかったり、あってもオークションサイトの場合は価格が高騰してしまい入手できないこともある。

### 2.2.2 オーダーメイドでの購入

オーダーメイドでの販売は主に各工房の Web サイトを通じて行われる。その他にごく少数だが、SNS やメールで工房主に直接オーダーすることもある。

S 工房 [14] では E シリーズ 4 種、Y シリーズ 2 種の 6 種の表情を展開しており、それぞれ髪型、髪色、瞳の色をカスタマイズすることができる。図 2.8 は Y シリーズの「〇〇ちゃん」の製品概要ページである。「〇〇ちゃん」の場合は髪の長さ 3 種、髪色が 34 色、瞳の色が 3 色から選択できる。価格は 13 万円から、髪の長さによって 13 万 5 千円、13 万 8 千円となっている。専用のオーダーフォームよりカスタマイズ情報等を送信し、その後契約書類のやり取りと前金の入金によって注文が確定する。「〇〇ちゃん」の場合は注文確定月から 2 ヶ月後の月末に納品としている。しかし、最大月間受注数を 5 件と絞るため、それ以上の注文は納期が延びるとしている [2]。

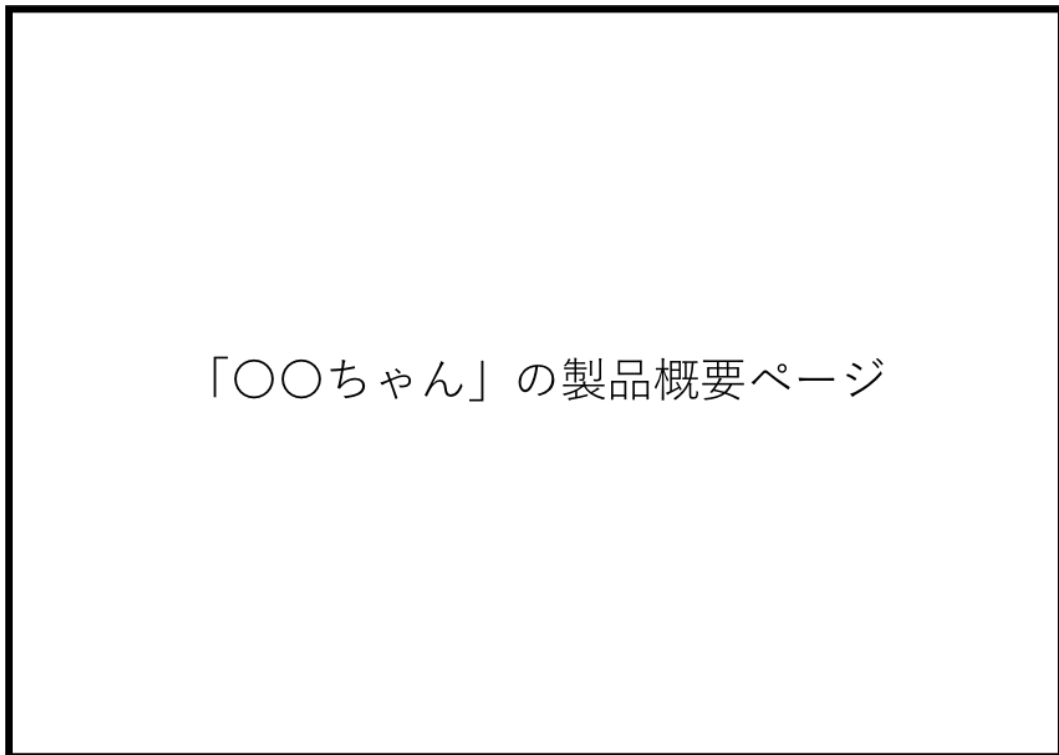


図 2.8 「〇〇ちゃん」の製品概要ページ



G工房 [15] (台湾) ではフルカスタマイズでのオーダーメイドを請け負っている。図 2.9 は G 工房の過去の制作例である。オーダーフォームより欲しいキャラクターなどのイメージ画像, 頭囲, 身長, 体重などを送信し, 前金の入金によって注文が確定する。目安の価格はマスク・ウィッグ・EMS 送料 (梱包費用込み) を合計して 1,164 米ドル, 日本円でおおよそ 13 万 1 千円となる。デザインの複雑度, ウィッグの長さによっても増減し, さらに 3.9% の PayPal 手数料がかかる。製作期間はおよそ 2 ヶ月としている。



図 2.9 G 工房 過去の製作例

カスタマイズができるため購入者のイメージを反映しやすいことが利点である。しかし価格は 10 万円から 20 万円ほどが多く, 手軽には購入に踏み切れない。

### 2.3. 着ぐるみマスク入手時の課題

着ぐるみマスクは制作を請け負っている工房・個人から購入する他, 自分で制作することで入手することができる。

自作するメリットとしては、自身の持つ理想をそのまま反映しやすいことである。しかし道具・材料・技術といった初期投資が莫大であるため、自作へのハードルは高い。これは2017年に行われた「着ぐるみ国勢調査」[10]によると、有効回答である着ぐるみマスク全581個中、自作マスクは85個と15%にとどまっていることから裏付けられている。

購入方法は主に2つある。まず完成品を購入するメリットとしては、すでに完成しているためすぐに入手できることである。しかしデメリットとして、完成品の流通数は少ないため、欲しいキャラクターがなかったり、あってもオークションサイトの場合は価格が高騰してしまい入手できないこともある。

もう一方のオーダーメイドでの購入のメリットは、カスタマイズができるため購入者のイメージを反映しやすいことである。しかし価格は10万円以上であることが多く、手軽には購入に踏み切れない。

## 2.4. 着ぐるみマスクの作風の違い

### 2.4.1 同じキャラクターで異なる工房製のマスクの例

例えば、図2.10 [16]は図2.11 [17]のキャラクターをもとにした着ぐるみである。表情は異なるが同じキャラクターであることが見てすぐに分かる。しかし、3つとも異なる工房により作成された着ぐるみマスクであり、目の形や輪郭、まつげの表現などの細かな部分に作風の違いが現れている。

### 2.4.2 異なるキャラクターで同じ工房製のマスクの例

図2.12はS工房製の着ぐるみたちの集合写真である。また図2.13 [18]はA工房製の着ぐるみたちの集合写真である。

S工房の方では髪型や表情といったキャラクターの違いはあるが、鼻筋がしっかりしている、顎が尖っているなどといった作風が見て取れる。また、A工房の方では身長や髪色、衣装といったキャラクターの違いがあるが、表情や目から得る印象が同じという作風が見て取れる。

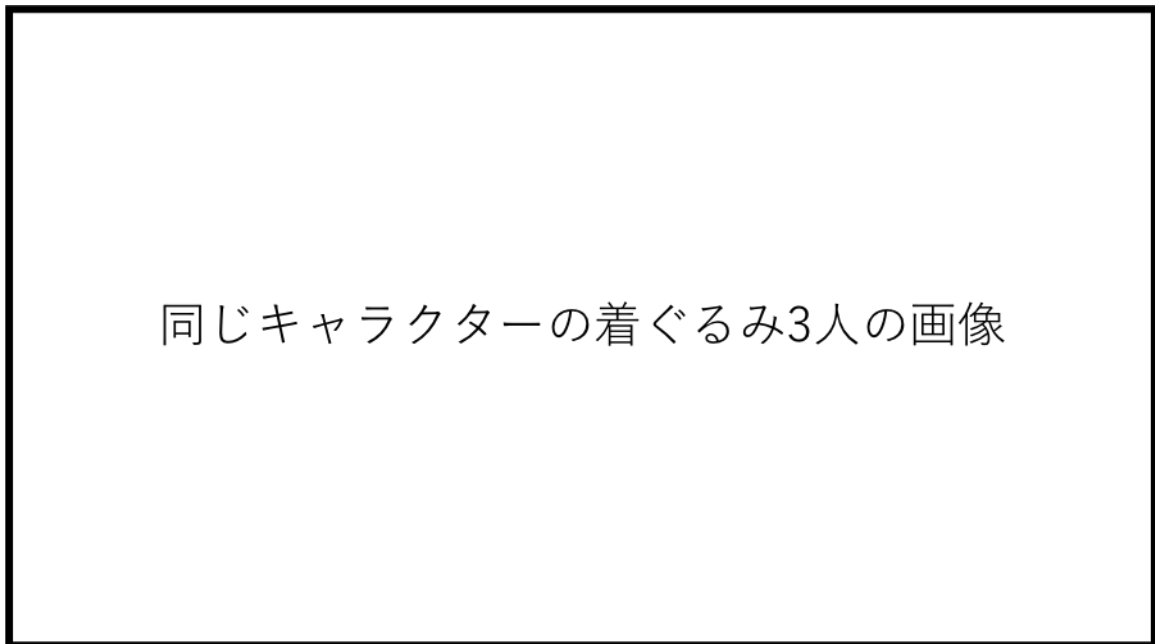


図 2.10 同じキャラクターの着ぐるみの集合写真

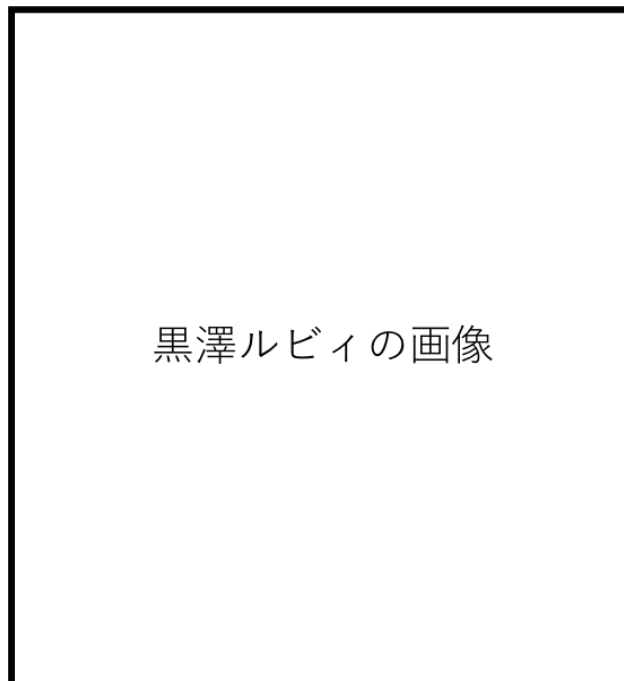


図 2.11 黒澤 ルビィ

このように、国内外すべての工房にはそれぞれ得意とする作風がある。

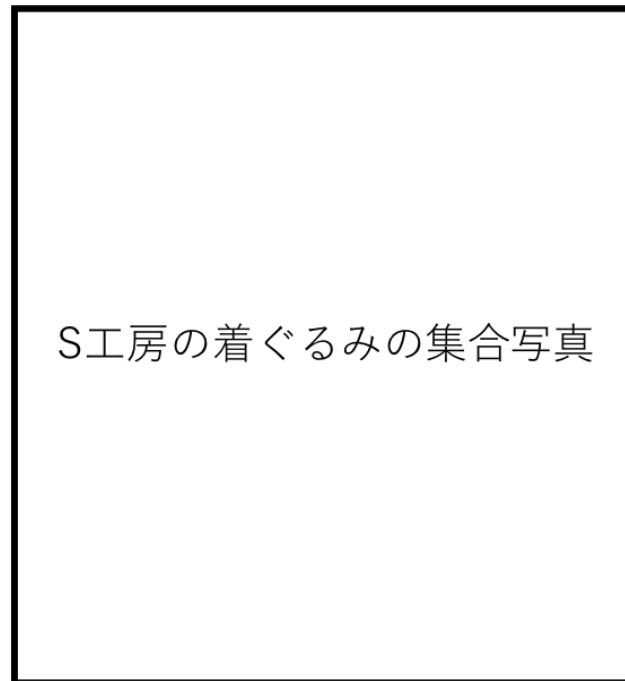


図 2.12 S工房の着ぐるみの集合写真

### 2.4.3 作風の違いによって起きる問題

作風の違いはフルカスタマイズのオーダーメイドで着ぐるみを購入した際に問題となることがある。特にキグルミ文化の場合では、プレイヤーにとって別の個性を獲得することが最も重要な点であり、プレイヤーにとって新しい自己を表現できるツールがキグルミである [1]。そのため着ぐるみマスクに自己投影しており、着ぐるみマスクの出来映えを批判されることはプレイヤー自身を否定されていることと同等である。また2.2.2節で言及したように、オーダーメイドの着ぐるみマスクは価格が10万円以上であるため、高いクオリティを求める。これは一般の人がマイホームを購入するときに妥協しないことと同等である。以上を踏まえると、購入者のイメージと異なるマスクが出来上がってしまった場合の購入者の金銭的・精神的ダメージは計り知れない。

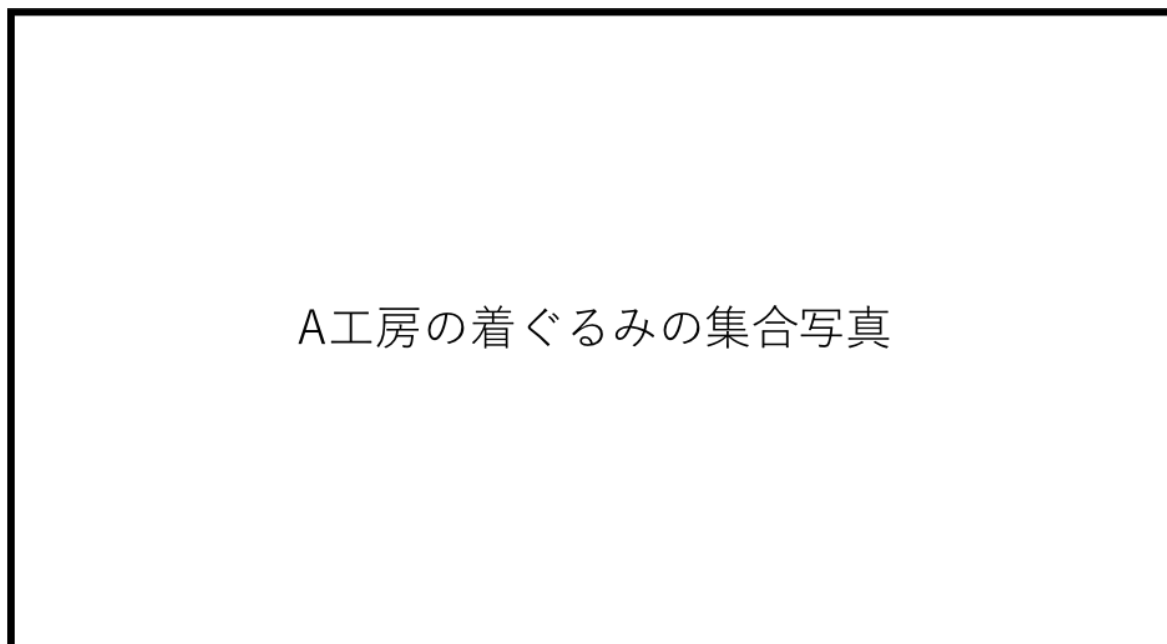


図 2.13 A 工房の着ぐるみの集合写真

この悲劇を回避するためには、購入者が全ての工房の作風を十分に理解し、理想のイメージとぴったり合う作風の工房を選ばなくてはならない。しかし、作風は顔のパーツそれぞれや、輪郭などの多くの要素が複雑に絡み合っ現れるものであるため、「何かがイメージと違う」ということは理解できるが、「どこがイメージと違う」と特定や言語化がしにくい。さらに着ぐるみ初心者の場合は工房を一つも知らない、もしくは一つしか知らないため、作風を考えたこともないという場合もあり、理想のイメージとぴったり合う作風の工房を選ぶことは不可能とも言える。

## 第 3 章

# 着ぐるみマスク受注販売事業「キグルミ屋」での活動と課題

本章では、着ぐるみマスク受注販売事業「キグルミ屋」とはなにか、キグルミ屋での活動、キグルミ屋での課題について述べる。

### 3.1. キグルミ屋とは

キグルミ屋 [19] とは、2018 年 6 月に発足した着ぐるみの素体 (図 3.1) 販売および、フルカスタマイズの着ぐるみマスクを受注・販売する組織である。また、内部目標として着ぐるみ制作に関する知識・経験・技術の継承を掲げていた。メンバーは以下の 3 名である。

- 吉岡 大輔 (KMD 博士課程 1 年・キグルミ屋代表・キグルミクリエイター)
- 地曳 はるか (筆者・IT エンジニア・キグルミクリエイター)
- 菊地 信太郎 (キグルミプレイヤー・キグルミクリエイター)

吉岡氏は着ぐるみのデザイン・制作全般・全体のクオリティーコントロールの他、筆者と菊池氏への制作指導を行っていた。筆者は IT エンジニアとして Web サイト・Twitter・Facebook ページのデザイン・構築・更新を行っていた。また、着ぐるみ制作ではヘアメイクを担当していた。菊池氏は事務作業および、着ぐるみ制作を行っていた。

販売方法は2.2.2節で言及したGKOに近く、Webサイトのお問い合わせフォームより見積もり依頼を受け付け、キャラクター画像などから見積書を作成、見積内容の合意の上契約という流れとなっている。また、納期は契約後3ヶ月から半年とし、価格は17万円からであった。

菊地氏は着ぐるみ制作技術を習得し、2018年12月よりクリエイターとして独立した。また筆者は、着ぐるみ制作技術を習得した上で自作することの難しさを実感した。それにより、2018年11月末をもってキグルミ屋としての活動を終了した。



図 3.1 着ぐるみマスクの元となる素体

## 3.2. キグルミ屋での活動

### 3.2.1 販売事業

2018年6月1日より見積もり受付を開始し、同年11月末まで受注を行った。この間の契約数は10件であり、最初の着ぐるみマスクの完成予定は2019年1月を予定している。

### 3.2.2 研究活動

豊橋技術科学大学ものづくりサークルMaSiRoプロジェクト[20]との共同研究において、手つなぎロボット「ましろ」の顔を着ぐるみマスクで作成した。図3.2は着ぐるみ顔がついた「ましろ」であり、その後液晶の瞳に対応するため図3.3に顔が更新され、現在に至る。

この「ましろ」は第17回情報科学技術フォーラム[21]において、「ロボットにおけるアニメ顔キグルミデザインを適用した個性化の実現」というタイトルで発表された。また、KMDForum 2018をはじめ、NT名古屋2018[22]、豊橋技術科学大学第41回技科大祭[23]などにブース出展をしている。

### 3.2.3 着ぐるみ制作技術の継承

#### 菊地氏の場合

菊地氏は2017年10月より、吉岡氏のもとで着ぐるみ制作を学び始めた。2018年5月末までは、キグルミ活動を組織的かつ円滑に行うための研究組織であるキグルミ研究所の一環として着ぐるみ制作を学んでいたが、6月以降はキグルミ屋の実務を通し、着ぐるみ制作技術を向上させていった。

菊池氏は2018年12月をもってキグルミクリエイターとして独立し、新たな工房主となっている。





図 3.2 手つなぎロボット「ましろ」  
着ぐるみ顔 その1



図 3.3 手つなぎロボット「ましろ」  
着ぐるみ顔 その2

#### 筆者の場合

筆者は2017年4月のKMD入学と同時に、吉岡氏の元で着ぐるみ制作を学び始めた。吉岡氏の研究や、着ぐるみ制作の手伝いをしながら指導を受け、技術を身に着けた。

図3.4は筆者が初めて自分一人で制作した着ぐるみマスクである。これは2018年1月9日から2月7日までのおよそ1ヶ月間で制作した。吉岡氏のTwitterを通じて2月7日と4月10日に譲渡先を呼びかけたが(図3.5)、未だに手元に残っている。このマスクはウィッグを人の髪と同じように結って髪型を成形している。こ

それはそれまでに誰も行ったことのない手法だったが、かぶったときに後ろから見ると中の人の後頭部がだいぶ出てしまう(図3.6)。これが譲渡先が決まらない一つの理由であると考えられる。



図 3.4 筆者が制作した着ぐるみマスク 第1号

図 3.7 は筆者が一人で制作した着ぐるみの第2号である。この制作期間は2月から4月6日までのおよそ2ヶ月だった。第1号での失敗点を改善するため、制作期間が長くかかった。第1号と同様に吉岡氏の Twitter を通じ4月6日に譲渡先を募集すると、3日後の4月9日には譲渡先が決定した。しかし写真に撮って着ぐるみマスクを見てみると、左右の目の目線の違いなど気になるところが存在する。

これらの経験から、たとえ技術を習得したとしても、自分で納得の行くものを制作することは難しいと実感した。



図 3.5 第1号の譲渡先を呼びかけるツイート

### 3.3. キグルミ屋での課題

2018年6月から11月までの丸5ヶ月間での契約数は10件であり、これは他の有名工房と比べると少ない数である。しかし、7月や8月の見積もり受付の中では、購買者によってSNSに投稿された着ぐるみ(図3.8 [24])がとても可愛かったからという理由で問い合わせをいただき、実際に契約まで進んだものもあった。

このように新規参入後に顧客を掴むことは難しいが、特徴である作風を理解してもらえれば選択してもらえる可能性が上がる。

また、たとえ技術を習得したとしても、自分で納得の行くものを制作することは難しいと実感した。



図 3.6 第1号をかぶったときの後頭部



図 3.7 筆者が制作した着ぐるみマスク第2号

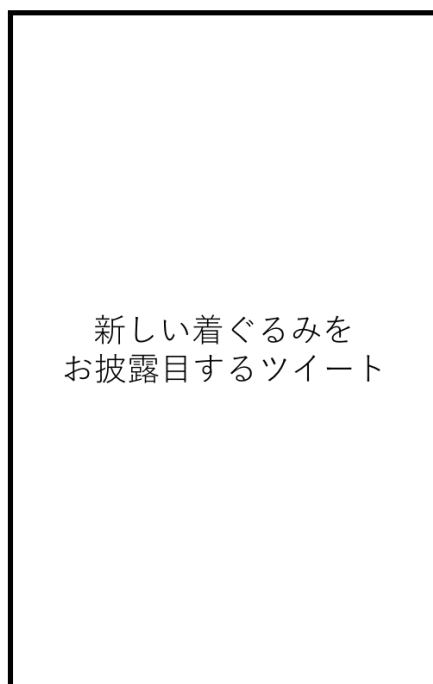


図 3.8 新しい着ぐるみをお披露目するツイート

## 第 4 章

# 関 連 研 究

本章では本研究に関する現在既存のオーダーメイド EC サイト事例，着ぐるみのカスタマイズシミュレーション事例について述べる。

### 4.1. 既存のオーダーメイド EC サイト事例

#### 4.1.1 MARNON

MARNON（マルノン）[25] は熟練の職人によって，一つ一つ手作りされている女性向けのシューズブランドである。Web サイトを通じての通販がメインだが，2018 年 9 月から西武池袋本店にて試着ができる受注会を常設している。

オーダーページではまず図 4.1 のようにいくつかのデザインがあり，さらにヒールの高さ・形状，パーツごとにレザーの種類・色，ソールの色を選ぶことができる。特にレザーの種類は光の反射度合いや質感がわかるようになっている。図 4.2 では Body 部分にエナメル生地，Cup 部分にスエード生地，Heel 部分にスムーズ生地を選択している。



図 4.1 靴のデザイン例

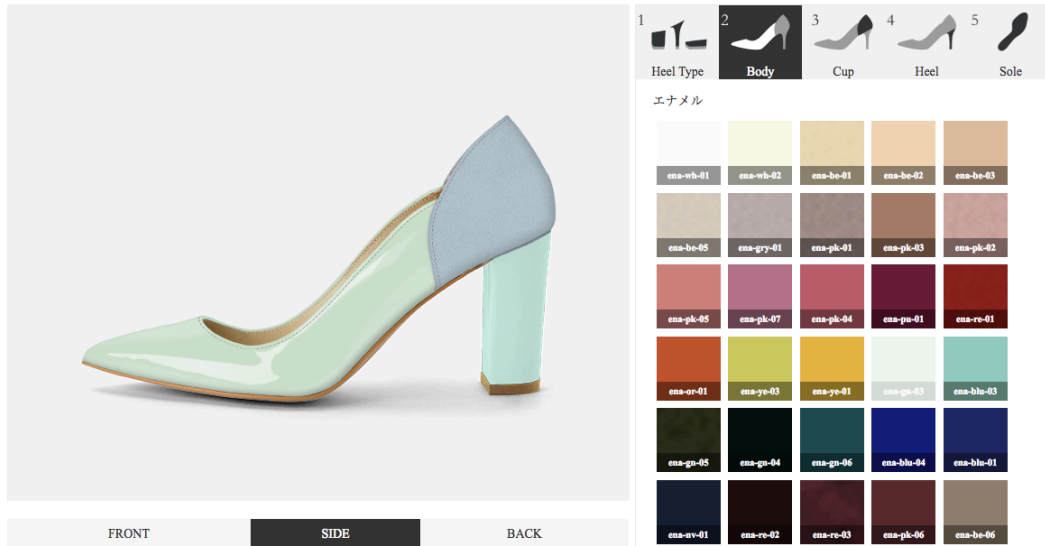


図 4.2 MARNON カスタマイズ画面



### 4.1.2 Maker's Watch Knot

Maker's Watch Knot は品質とデザインに優れた MADE IN JAPAN の WRIST WEAR を、1万円台からカスタムオーダーできる、全く新しいブランドである [26]. Knot では周りの人に見られる事の方が多い腕時計は腕元でパーソナルを表現する“リストウェア”であると定義し、時計とストラップを誰でも簡単にカスタマイズできることにこだわっている. 国内で8店舗展開するギャラリーショップでは、図 4.3 の通りフルオープンディスプレイで自由に時計とストラップを組み合わせ、カスタムオーダー体験ができる. さらに一部のギャラリーショップではフルカスタムオーダーを提供しており、ケース・文字盤のほか、針・リューズまで全ての部品をカスタムオーダーすることができる.



図 4.3 フルオープンディスプレイに展示される商品

Web サイトでのカスタムオーダーでは、図 4.4 のように左側にカスタマイズのイメージ、右側に選択した時計モデルのデザイン一覧とストラップの一覧が表示されている. 時計モデルもストラップの種類も多岐にわたるため、図 4.5 のように文字盤色やケース色、ストラップ色などで絞り込むことができる.



図 4.4 Knot カスタマイズ画面

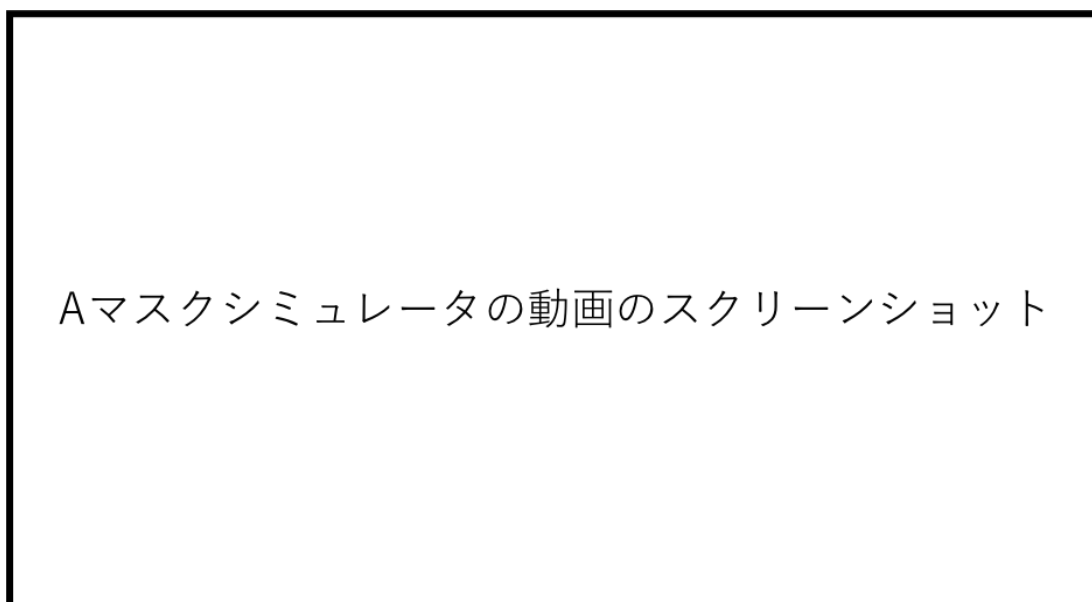


図 4.5 Knot 時計, ストラップの絞り込み

## 4.2. 着ぐるみのカスタマイズシミュレーション事例

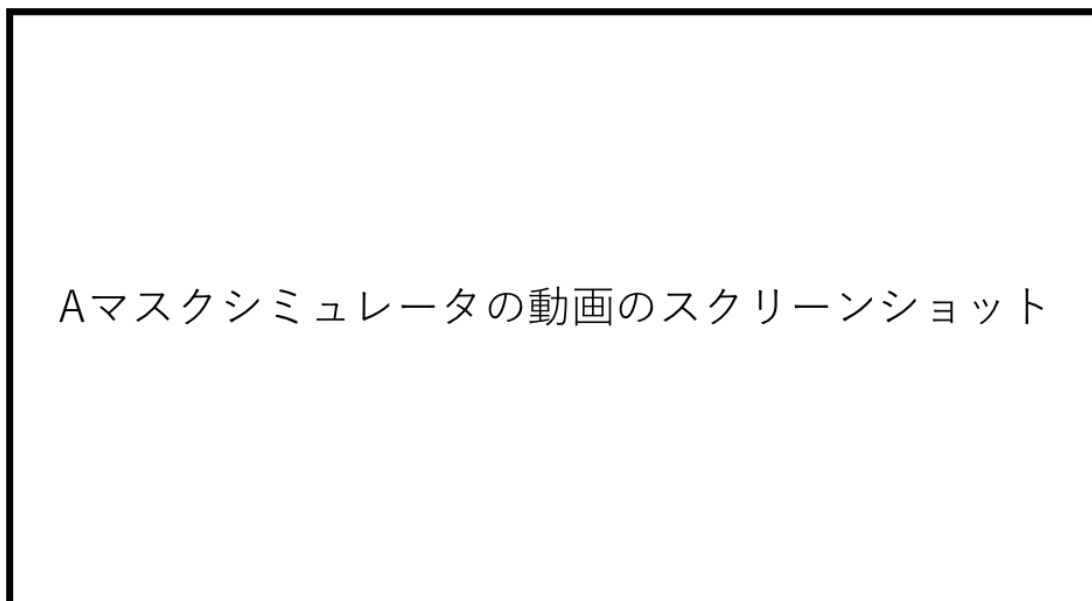
A 工房 [27] は“着ぐるみ” オーダーメイド専門店であり，肌タイツ，着ぐるみマスクの製作の受注請負をしている。

A 工房の着ぐるみマスクは購入者自らがシミュレータを用いてデザインをする。図 4.6, 4.7 はシミュレータ画面の例である。目の輪郭，瞳のデザイン，瞳の色，口の形，チークの有無，前髪，後ろ髪，髪の色等を細かくカスタマイズし，デザインできる。またリアリティを出すため，背景や衣装なども合わせてシミュレーションできる。



(A マスクシミュレータ解説動画 [28] より引用)

図 4.6 A マスクシミュレータの例 その 1



(A マスクシミュレータ解説動画 [28] より引用)

図 4.7 A マスクシミュレータの例 その2

## 第 5 章

# サービスコンセプト設計

本章では、着ぐるみマスク入手に関する現状の問題点をまとめ、分析した上で、工房提案サービスのデザインコンセプトとサービスの概要、新規性について述べる。

### 5.1. 解決すべき問題点

現状、着ぐるみマスクを入手するにはオーダーメイドで購入することが最多の手段である。しかし、各工房はそれぞれ作風を持っており、作風に合わないキャラクターなどを注文してしまうと、購入者のイメージとは異なるマスクが出来上がってしまう。これは2.4.3節でも言及したように、購入者にとっては非常に重大な問題であり、特に着ぐるみを新たな個性とするキグルミプレイヤーにとって、着ぐるみマスクを批判されることは自身を批判されていることと同等である。また、オーダーメイドは高価であるため、イメージ通りのものでない場合の金銭的ダメージは計り知れない。

この悲劇を回避するためには、購入者自身が全ての工房の作風を理解し、適切に工房を選択しなければならない。しかし、作風は顔のパーツそれぞれや、輪郭などの多くの要素が複雑に絡み合って現れるものであるため、「何かがイメージと違う」ということは理解できるが、「どこがイメージと違う」と特定や言語化がしにくい。

そこで本研究では、作風を適切に理解し、イメージとぴったりの工房を提案することで問題を解決する。

## 5.2. 仮説

本研究では、畳み込みニューラルネットワークによる画像認識技術を活用し、2次元のイメージ画像から作風がマッチする工房を提案するサービスを実現する。これにより工房提案サービスによって、着ぐるみマスクを購入したいと考えている人の理想のマスクを入手する手助けができると考えられる。

## 5.3. 工房提案サービスのコンセプト

工房提案サービスは、着ぐるみマスクを購入したいと考えている人に2次元のイメージ画像から適切な工房を提案するサービスである。既に作成された着ぐるみマスクの画像を畳み込みニューラルネットワーク<sup>1</sup>によって学習し、工房判別モデルを作成する。工房提案サービスは、この工房判別モデルを用いたアプリケーションを通じ、利用者が2次元のイメージ画像から適切な工房の提案を受けることができる。

このサービスによって、工房は自身の作風を簡単に理解してもらうことができ、マスクを購入したいと考えてる人には工房の選択肢を増やすことができる。特に初心者の場合は、イメージと異なる完成品になったらどうしようという不安を軽減することができ、着ぐるみマスク購入へのモチベーションを向上させる事ができる。

### 5.3.1 ターゲットユーザーの定義

工房提案サービスをデザインするにはターゲットユーザーを明確にする事が重要である。そこで、着ぐるみによって人類を4種類に分ける。それぞれの種類と特徴は以下の通りである。

- 着ぐるみ愛好家: 既に着ぐるみマスクを複数所有しており、積極的にイベントなどに行き、着ぐるみを着るプレイヤー。工房についての知識は深く、馴

---

1 以下、CNN と表記。

染みの工房がある人もいる。

- 着ぐるみ初心者: 着ぐるみマスクを一つ所有しており、主に家で着ぐるみを着るプレイヤー。工房についての知識は浅く、どこに注文したらいいか迷っている。
- 着ぐるみに興味がある人: インターネットや SNS を通じて着ぐるみを知り、興味があるが、まだマスクを持っていない人。工房についての知識はなく、マスクの入手方法がわからない。
- 着ぐるみに興味がない人: 着ぐるみを知らない人。または知っていても興味がない人。

本サービスは理想のマスクを入手するためのハードルを下げるために提案された。そのため、着ぐるみ初心者と着ぐるみに興味がある人は最もこのサービスを望んでいると考えられる。したがってターゲットユーザーはこの2種類の人とする。また、以降この2種類の人を着ぐるみマスクを購入したい人と称する。

### 5.3.2 サービスの構成要素

着ぐるみマスクを購入したい人は理想のマスクのイメージを2次元イラストの画像として持っている。

そのためサービスの構成要素として、着ぐるみマスクを購入したい人が理想のマスクのイメージ画像を入力すると、3次元マスクでの適切な工房が提案されるシステムが利用できる必要がある。このシステムの設計については次の章で述べる。

## 5.4. 工房提案サービスの全体の流れ

工房提案サービスの全体の流れは以下のステップである。

1. ユーザーが理想のマスクのイメージ画像を入手する。
2. イメージ画像を工房提案システムに入力する。

3. システムはそのイメージ画像に最もマッチする工房を提案する.

## 5.5. 工房提案サービスの新規性

工房提案サービスには二つの新規性がある。一つは2次元画像と3次元マスクの作風をマッチングさせるシステムは存在しない点。もう一つは複数の工房の作風を一元的に判別できる点である。



## 第 6 章

# 工房提案システムの実装

本章では、サービス用の工房判別モデルの作成とそのテスト、提案システムの構築について述べる。

工房判別モデルの作成と提案システムの構築は表 6.1 に示す環境で行った。

表 6.1 使用デバイスとソフトウェア

PC	MacBook Air/1.6GHz Intel Core i5/8GB
プログラミング言語	Python [29] ver. 3.6.1
CNN ライブラリ	Keras [30] ver. 2.2.4
機械学習ライブラリ	Tensorflow [31] ver. 1.12.0
GUI 作成モジュール	PyQt5 [32] ver. 5.11.3

本プロトタイプで判別する工房は「造型工房 SIGMA」, 「RINS [33]」, 「もなか工房 [34]」の 3 工房とした。

### 6.1. 工房判別モデルの作成

#### 6.1.1 モデル学習用データ

工房判別モデルの学習用データは、工房それぞれの過去作品の画像を使用した。具体的には Twitter の検索機能に工房名を入力し、ヒットした画像群をその工房の過去作品とした。また作風のみ注目するため、高さは頭の頂点から顎まで、幅は左右の耳までに画像をトリミング加工した。使用した学習データの例を図 6.1 に示す。

それぞれの工房のデータの個数は表 6.2 に示す。



図 6.1 学習データの例

表 6.2 工房のデータ数

工房名	トレーニング用 (枚)	テスト用 (枚)	合計 (枚)
S 工房	108	18	126
R 工房	20	5	25
M 工房	25	4	29

### 6.1.2 モデル学習プログラム

本プロトタイプには画像認識によく使われる畳み込みニューラルネットワーク (Convolutional neural networks : 略 CNN) でディープラーニングを行い、各工房の作風を学習する。CNN は少量のデータからでも学習できるようにデザインされており、少量のデータセットを使って 0 から構築された CNN は、特徴量の選択などのカスタマイズをしなくても良い結果を出す事ができる [35]。

また、表 6.2 にある通りデータ数がとても少ないため、データ拡張 [36] を行い、精度の向上を目指した。

モデル学習プログラムを付録 A [37,38] に示す。これは 5 層のネットワークのモデルとなっており、具体的には入力層 → Conv + Pooling → Conv + Pooling → Conv + Pooling → 全結合層 + Dropout → 出力層となっている。

これをバッチサイズ 4 枚、1 エポック 5 ステップ、100 エポック学習させモデルを作成した。

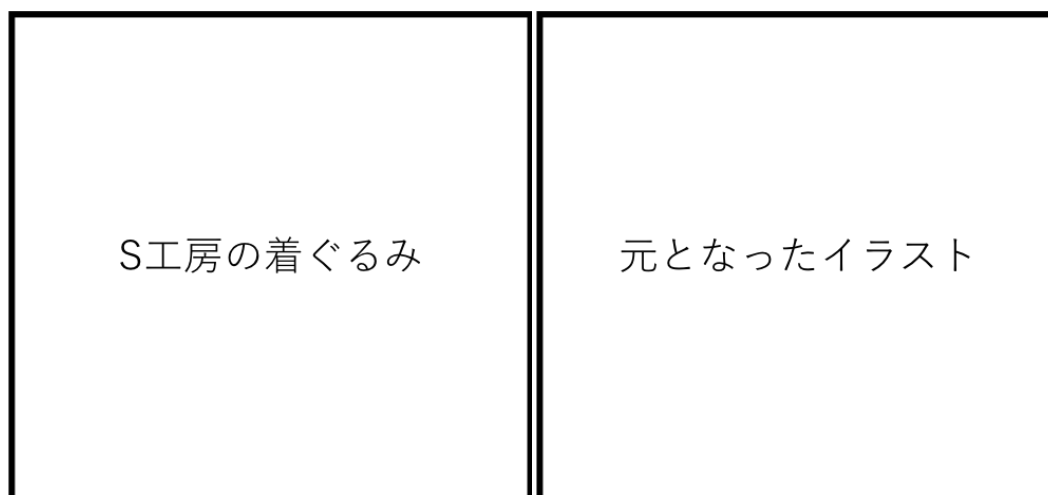
このモデルのテストデータに対する判別精度を付録 B のプログラムではかった。

結果，分類精度は85%であった。

## 6.2. 工房判別モデルのテスト

前節では，トレーニングデータおよび，テストデータともに着ぐるみマスクの画像であった．本研究では2次元イラスト画像からマッチする工房を予測させる必要がある．そこで前節で作成したモデルが2次元イラスト画像からでも精度が出るかテストをする．

具体的にはテストデータの着ぐるみマスクの画像を，元となったキャラクターのイラスト画像にしてテストを行う．例えば図6.2のようにテストデータを置き換える．置き換える前と後の画像群全てを付録Dに示す．

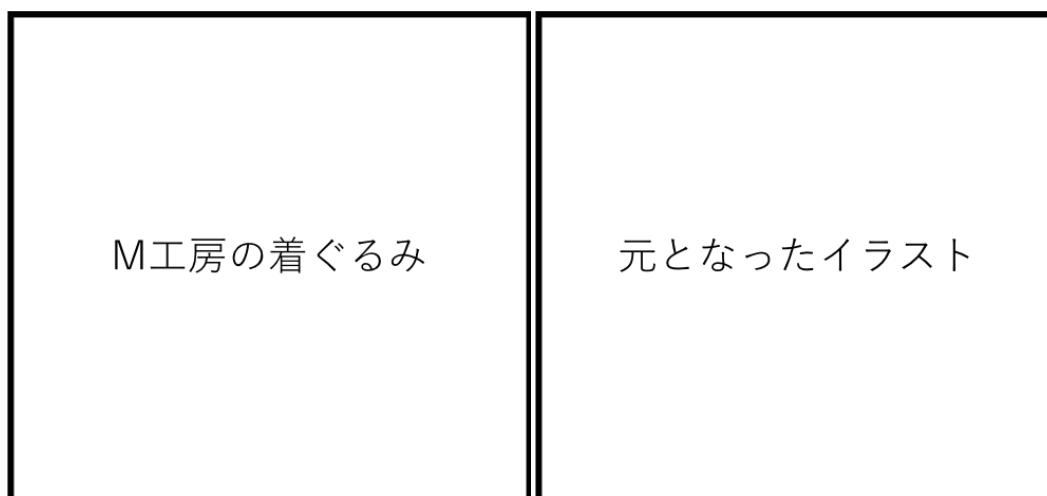


[1] 着ぐるみマスクのデータ

[2] 元となった2次元イラスト

図 6.2 テストデータの置き換え例

置き換え後のテストデータでの分類精度は52%と，前節と比較するととても低くなった．これは図6.3のようにそもそも着ぐるみマスクの作風と元画像の印象が異なってしまっているからである．したがって，イラストのキャラクターに対してその工房の作風が合っていないことを示していると考えられる．よって，前節で作成したモデルを利用して，提案システムを構築する．



[1] 着ぐるみマスクのデータ

[2] 元となった2次元イラスト

図 6.3 印象の異なるマスクと元となった2次元イラスト

## 6.3. 工房提案システムの構築

### 6.3.1 工房提案システムの流れ

工房提案システムは以下の流れで動作する。

1. 画像の入力を待つ。
2. 入力された画像を工房判別モデルで工房推定。
3. 入力された画像と推定された工房名を表示する。
4. 1に戻る。

### 6.3.2 工房提案システムの作成

本プロトタイプではPython3系とPyQt5を用いてGUIを作成する。PyQtは、クロスプラットフォームなGUIツールキットであるQtのPythonバインディングにして、PythonでGUIプログラミングをするときの選択肢の一つである [39]。

また、工房推定には 6.1 節で作成した工房判別モデルと、それを利用するために Keras ライブラリと TensorFlow ライブラリを用いる。

作成した工房提案システムのプログラムを付録 C に示す。このプログラムを実行すると図 6.4 の GUI が表示され、画像の入力待ちに移行する。推定された工房名の表示は図 6.5 のように表示される。

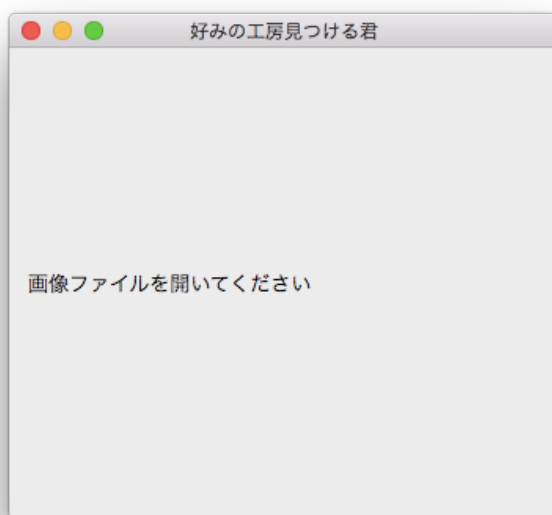


図 6.4 工房提案システムの初期画面

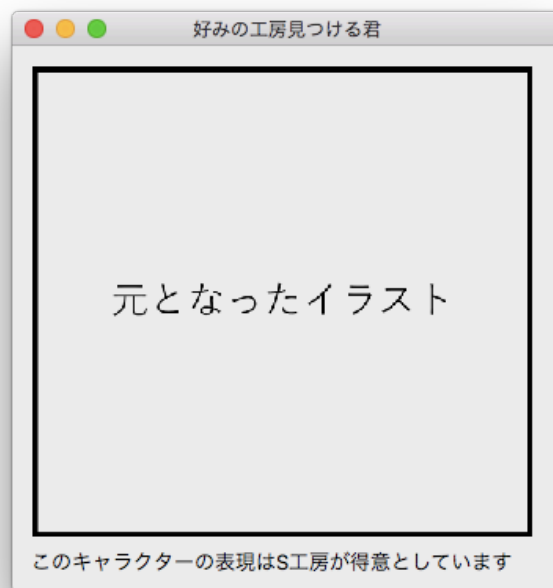


図 6.5 推定された工房名の表示

## 第 7 章

# ユーザーテスト

本章では、作成したプロトタイプของผู้ザーテスト方法および、参加者の評価について述べる。

### 7.1. ユーザーテストの目的

本ユーザーテストでは次の二つのことを評価するのが目的である。一つはこのサービスを利用することによって、着ぐるみマスク購入へのモチベーションを向上することができるか。もう一つはユーザーが理解している作風と同様にシステムが作風を学習できているかである。

### 7.2. ユーザーテスト方法

ユーザーテストではインタビューを行う。なお、テストの際には本プロトタイプの工房提案システムを利用すると同時に、簡単にシステムの仕組みと目的を説明する。

インタビューではテスト中および、テスト終了後の被験者に対し、工房提案サービスを使ってみたいか、提案された工房に注文してみようと思うか、どこの工房に依頼すればいいかわからない問題は解決できるかといった評価や、その他面白い部分、不十分な機能について、聞き取りを行った。

図 7.1 にユーザーテストの手順を示す。

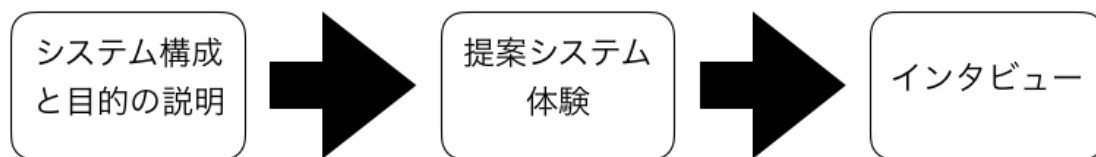


図 7.1 ユーザーテストの手順

### 7.3. ユーザーテスト概要

表 7.1 にユーザーテスト概要を示す。

ユーザーテストは 2018 年 12 月 14 日の三田キャンパスでのオタク文化の授業後に行った。当日のオタク文化の授業にゲストとして参加していた国内外の着ぐるみプレイヤーおよび、キグルミクリエイターに体験してもらった。

表 7.1 ユーザーテスト概要

日時	2018 年 12 月 14 日
場所	慶應義塾大学三田キャンパス 社中交歓萬來舎
体験者数	プレイヤー 4 人，クリエイター 1 人
性別	男性

### 7.4. インタビュー結果

以下に主なインタビュー結果を記す。

- Q. この工房提案サービスがあったら使いたいと思うか。
  - A. ぜひ使いたい。あったらみんな使うと思う。
- Q. この工房提案サービスで、どこの工房に依頼すればいいかわからないという問題は解決できそうか。
  - A. できると思う。目をつぶってどこの工房にしようかなってやるよりも全然いい。





図 7.2 ユーザーテストの様子 日本人着ぐるみプレイヤー



図 7.3 ユーザーテストの様子 海外着ぐるみプレイヤー

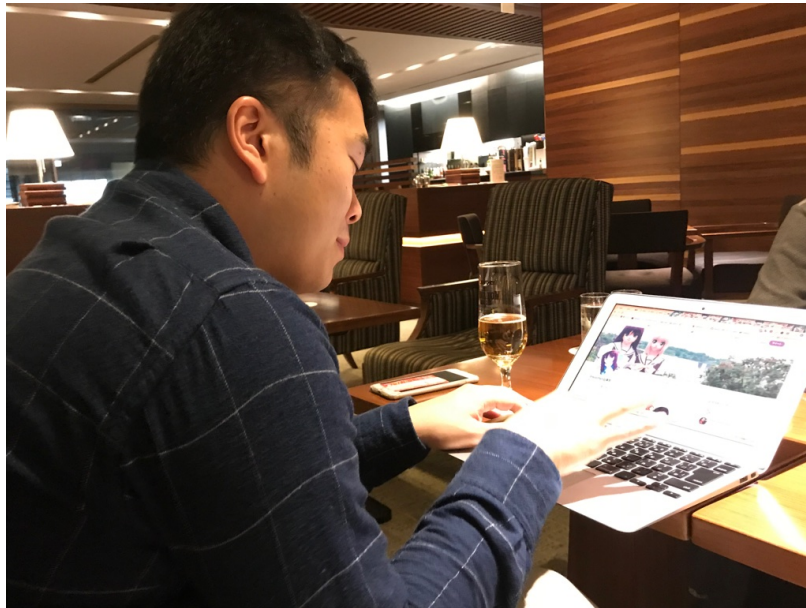


図 7.4 ユーザーテストの様子 着ぐるみクリエイター

- Q. この工房提案サービスで、提案された工房に注文してみようと思うか。  
A. 自分がこのキャラクターはこの工房だろうと予想していたところが提案されたら、納得して注文できると思う。  
最終的に判断するのはユーザーだけど、いいアドバイスになると思う。
- Q. 自分の予想と違う工房が提案されたか。  
A. 確かにそういうキャラクターもあったけど、そのキャラクターは2000年代のアニメキャラクターで、提案された工房はその年代の作風を得意としているという説明を聞いたら納得できた。
- Q. この工房提案サービスについて意見があれば教えてください。  
A. このサービスがあれば、たまにSNSで「思ってたのとなんか違う」と投稿される着ぐるみを減らせると思う。特に初めてマスクを購入する人だったり、1個か2個しかマスクを持ってない人がそれに陥りやすいけど、このサービスがあればその悲劇から救えると思う。  
今は3工房だけだが、もっと多くの工房を追加して欲しい。  
顔だけの画像を入力したときと、全身含めた画像を入力したときの結果が違

うのが納得できない。

クリエイターは顎のラインと口，あと鼻の作りを見て，どこの工房のものが判断している。それがこのシステムでもできればいい。

## 第 8 章

# 結論と今後の展望

本章では、ユーザーテストから得た評価から本研究の結論と、工房提案サービスの今後の展望について述べる。

### 8.1. 研究の結論

本研究は着ぐるみマスクを購入する際の課題である全ての工房の作風を理解しないと、理想のマスクを入手するのは難しいという点を解決するため、2次元イラスト画像からの工房提案サービスを目的とした、システム的设计、製作に取り組んだ。

本研究では、ディープニューラルネットワークによる画像認識を基礎技術として、2次元イラスト画像と3次元のマスクの作風のマッチングを行った。3次元マスクからの作風の学習は、データ数が少ない中、データの拡張を行い、CNNで学習することで、8割以上の分類精度を得る工房判別モデルを作成できた。また、マスクの元となったキャラクターの2次元イラスト画像での判別テストでは5割の分類精度にとどまったが、元となったキャラクターとマスクの印象が異なっているものがあつたためであり、これはキャラクターに対して工房の作風が合っていないことを示していた。

この工房判別モデルを利用した工房提案システムをプロトタイプとして作成し、インタビューによる評価で、サービスの効果についてユーザーテストを行った。被験者からは、工房提案サービスは多くの着ぐるみプレイヤーが望んでいるものであり、どの工房に依頼すべきか迷っているユーザーの良きアドバイスとなると評価された。工房の提案は人の予想とは少しずれる場合もあるが、説明すれば納得

できる範囲であり，システムは各工房の作風を理解できていたことが検証できた。

以上により，工房提案サービスは着ぐるみマスク購入時のハードルである工房それぞれの作風の理解を手助けすることができ，マスク購入へのモチベーションを向上させることが検証できた。

## 8.2. 課題と今後の展望

現在の工房提案サービスにはまだ課題が存在する。工房の追加，クリエイターが判別している方法での作風の理解と，同じキャラクターでも入力画像が異なるときに提案工房が変わる問題などである。

### 8.2.1 工房の追加

現在の工房提案サービスは日本国内の有名な工房3つに絞られているが，これをより多くの工房に対応することができれば，ユーザーの細かい要望を反映した工房提案が実現できる。

### 8.2.2 クリエイターが判別している方法での作風の理解

本研究では着ぐるみマスクの顔全体を元に作風を学習させたが，着ぐるみクリエイターは顎のラインと口，鼻の作りによって工房を判別している。

もし，クリエイターと同様の方式で作風を学習させるとすると，学習データの画像サイズがおよそ半分になり，学習コストも減少する。上手く学習できるならば，より人が作風を判断するときの感覚に近づくと考えられるため，違和感のない工房提案が実現できる。

### 8.2.3 同一キャラクターで顔のみの画像と全身含めた画像それぞれ 提案工房が異なる問題

本研究では着ぐるみマスクの顔のみに着目して工房判別モデルおよび、工房提案システムを作成したため、全身含めた画像が入力として与えられることを考慮していなかった。そのため、全身含めた画像では提案工房は間違っものが出力されてしまう。

そこで入力画像に対して、顔検出を行い、顔のみの画像にトリミング加工した上で工房提案システムに進むことで、誤作動を防ぐことができる。これが実装できれば、同一のキャラクターは必ず一つの工房が提案される。

# 謝 辞

本研究の指導教員であり、幅広い知見からの的確な指導と暖かい励ましやご指摘をしていただきました慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の杉浦一徳准教授に心から感謝いたします。

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慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の岸博幸教授に心から感謝いたします。

研究指導や論文執筆など数多くの助言を賜りました慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科のムハマドヤメン・サライジ特任講師に心から感謝いたします。





- 83%95%E3%82%A1%E3%83%B3%E3%83%80%E3%83%A0 [2018 December 10 アクセス].
- [10] 櫛田哲平. 着ぐるみ国勢調査結果報告書, 11 2017. URL: <https://drive.google.com/file/d/0B7Z0zJcY4YEcrFhOd1RQLUk1VzQ/view> [2018 December 10 アクセス].
- [11] ピクシブ株式会社. Booth. URL: <https://booth.pm/ja> [2018 December 10 アクセス].
- [12] 海洋堂. Wonder festival. URL: <http://wf.kaiyodo.net/> [2018 December 10 アクセス].
- [13] ヤフー株式会社. ヤフオク! URL: <https://auctions.yahoo.co.jp/> [2018 December 10 アクセス].
- [14] 造型工房SIGMA. URL: <https://www.buildupstudiosigma.com/> [2018 December 10 アクセス].
- [15] GouKaOu Kigurumi Studio. URL: <http://www.gko-kig.com/> [2018 December 10 アクセス].
- [16] @rain\_host, January 2018. 同じキャラクターで異なる工房品であることがわかるツイート. URL: [https://twitter.com/rain\\_host/status/953920183160127489](https://twitter.com/rain_host/status/953920183160127489) [2018 December 10 アクセス].
- [17] プロジェクトラブライブ! サンシャイン!! ラブライブ! サンシャイン!! official web site. URL: <http://www.lovelive-anime.jp/uranohoshi/> [2018 December 10 アクセス].
- [18] @cpy65523, November 2017. 同じ工房製の着ぐるみの集合写真のツイート. URL: <https://twitter.com/cpy65523/status/927209557104803840> [2018 December 10 アクセス].
- [19] キグルミ屋. URL: <http://www.kiguya.com/> [2018 December 10 アクセス].

- [20] Masiro project. URL: <https://sites.google.com/view/masiro-project> [2018 December 10 アクセス].
- [21] Fit2018. URL: <https://www.ipsj.or.jp/event/fit/fit2018/> [2018 December 10 アクセス].
- [22] Nt 名古屋 2018. URL: <https://nt-nagoya.org/> [2018 December 10 アクセス].
- [23] 豊橋技術科学大学. 第 41 回技科大祭. URL: <http://sea.tut.ac.jp/gikadaisai/index.html> [2018 December 10 アクセス].
- [24] @kurosunagi, July 2018. 新しい着ぐるみをお披露目するツイート. URL: <https://twitter.com/kurosunagi/status/1017382826054832128> [2018 December 10 アクセス].
- [25] 株式会社 LAFNE (ラフネ) . Marnon. URL: <http://www.marnon.jp> [2018 December 10 アクセス].
- [26] 株式会社 Knot. Maker's watch knot. URL: <http://knot-designs.com/> [2018 December 10 アクセス].
- [27] あやめ商店. 着ぐるみ販売のあやめ商店. URL: <https://ayame-store.jp/> [2018 December 10 アクセス].
- [28] あやめ商店. あやめマスクシミュレータ (2017). URL: <https://youtu.be/ymsmX2ovnSY> [2018 December 10 アクセス].
- [29] Python. URL: <https://www.python.org/> [2018 December 10 アクセス].
- [30] Keras. URL: <https://github.com/keras-team/keras> [2018 December 10 アクセス].
- [31] Tensorflow. URL: <https://www.tensorflow.org/?hl=ja> [2018 December 10 アクセス].

- [32] Pyqt5. URL: <https://www.riverbankcomputing.com/software/pyqt/download5> [2018 December 10 アクセス].
- [33] Rins. URL: <https://twitter.com/FACTORYRINS> [2018 December 10 アクセス].
- [34] もなか工房. URL: <https://twitter.com/kitijouji> [2018 December 10 アクセス].
- [35] 【ディープラーニング】少ないデータで効率よく学習させる方法：準備編. URL: [https://blog.takuya-andou.com/entry/finetuning\\_keras#f-f7d7786e](https://blog.takuya-andou.com/entry/finetuning_keras#f-f7d7786e) [2018 December 10 アクセス].
- [36] @Phoeboooo. [データ拡張 data augmentation] 画像分類で精度を上げる方法. URL: <https://qiita.com/Phoeboooo/items/56c1a02922c9ac959ec7> [2018 December 10 アクセス].
- [37] @deadbeef. ディープラーニングでイラスト画像分類. URL: <https://qiita.com/deadbeef/items/e40e45e828935423ad08> [2018 December 10 アクセス].
- [38] @Phoeboooo. [初心者向け] cnn での画像分類—赤ちゃんの泣き顔と笑顔. URL: <https://qiita.com/Phoeboooo/items/2c7457d1bfba514e2dc8> [2018 December 10 アクセス].
- [39] Wikipedia. Pyqt. URL: <https://ja.wikipedia.org/wiki/PyQt> [2018 December 10 アクセス].

# 付 録

## A. モデル学習プログラム

```
from keras.layers import Dense, Dropout, Activation, Flatten
from keras.layers import Conv2D, MaxPooling2D
from keras.layers import GlobalAveragePooling2D
from keras import models
from keras import optimizers
```

```
model = models.Sequential()
model.add(Conv2D(32, (3, 3), activation='relu',
                input_shape=(150, 150, 3)))
model.add(Activation('relu'))
model.add(MaxPooling2D(pool_size=(2, 2)))
```

```
model.add(Conv2D(32, (3, 3)))
model.add(Activation('relu'))
model.add(MaxPooling2D(pool_size=(2, 2)))
```

```
model.add(Conv2D(64, (3, 3)))
model.add(Activation('relu'))
model.add(MaxPooling2D(pool_size=(2, 2)))
```

```
model.add(Flatten())
model.add(Dense(64))
model.add(Activation('relu'))
model.add(Dropout(0.5))
```

```
model.add(Dense(3))
model.add(Activation('softmax'))
model.compile(loss='categorical_crossentropy',
              optimizer='adam',
              metrics=['accuracy'])

model.summary()

from keras.preprocessing.image import ImageDataGenerator

train_dir = 'images/train'
validation_dir = 'images/train'

classes = ['01sigma', '02rins', '03monaka']
# rescaled by 1./255
train_datagen = ImageDataGenerator(rescale=1./255)
test_datagen = ImageDataGenerator(rescale=1./255)

train_datagen = ImageDataGenerator(
    rescale=1./255,
    rotation_range=20,
    width_shift_range=0.1,
    height_shift_range=0.1,
    shear_range=0.1,
    zoom_range=0.1,
    horizontal_flip=True,)

test_datagen = ImageDataGenerator(rescale=1./255)

train_generator = train_datagen.flow_from_directory(
    # directory
    train_dir,
    classes = classes,
    # resized to 150x150
    target_size=(150, 150),
```

```
        batch_size=20,
        class_mode='categorical')

validation_generator = test_datagen.flow_from_directory(
    validation_dir,
    classes = classes,
    target_size=(150, 150),
    batch_size=4,
    class_mode='categorical')

history = model.fit_generator(
    train_generator,
    steps_per_epoch=5,
    epochs=100,
    validation_data=validation_generator,
    validation_steps=4)

model.save('japanese_100')
```

## B. 分類精度テストプログラム

```
from keras.models import load_model
from keras.preprocessing.image import ImageDataGenerator

model = load_model('japanese_100')

test_dir = 'images/test'
test_datagen = ImageDataGenerator(rescale=1./255)
test_generator = test_datagen.flow_from_directory(
    test_dir,
    target_size=(150,150),
    batch_size=4,
    class_mode='categorical')
```

```
test_loss, test_acc = model.evaluate_generator(test_generator, steps=5)
print('test loss:', test_loss)
print('test acc:', test_acc)
```

## C. 工房提案プログラム

```
# -*- coding: utf-8 -*-

import sys
from PyQt5.QtWidgets import (QMainWindow, QTextEdit,
    QAction, QFileDialog, QApplication, QLabel, QWidget, QGridLayout)
from PyQt5.QtGui import QIcon
from PyQt5.QtGui import QPixmap
from PyQt5.QtCore import Qt
from keras.models import load_model
from keras import models
#from keras import optimizers
from keras.preprocessing import image
import numpy as np
#import matplotlib.pyplot as plt
#from PIL import Image
#import glob

#テキストフォーム中心の画面のため QMainWindow を継承する
class Example(QMainWindow):

    def __init__(self):
        super().__init__()

        self.initUI()
```

```
def initUI(self):
    #メニューバーのアイコン設定
    openFile = QAction(QIcon('imoyokan.jpg'), 'Open', self)
    # ショートカット設定
    openFile.setShortcut('Ctrl+O')
    # ステータスバー設定
    openFile.setStatusTip('Open new File')
    openFile.triggered.connect(self.showDialog)

    # メニューバー作成
    menubar = self.menuBar()
    fileMenu = menubar.addMenu('&File')
    fileMenu.addAction(openFile)

    self.setGeometry(300, 300, 350, 300)
    self.setWindowTitle('好みの工房見つける君')

    centralWidget = QWidget()
    global grid
    grid = QGridLayout()
    centralWidget.setLayout(grid)
    self.setCentralWidget(centralWidget)

    global label
    label = QLabel(self)

    self.lblt = QLabel("画像ファイルを開いてください")
    grid.addWidget(self.lblt, 1, 0)

    self.show()
    print("表示したよ")

def showDialog(self):

    def predict(image_path):
```



```
model = load_model('japanese_100', compile = False)

# 入力画像のロード
img = image.load_img(image_path, target_size=(150, 150))
# 入力画像の行列化
img = image.img_to_array(img)
# 4次元テンソル
img = np.expand_dims(img, axis=0)

pred_classes = model.predict_classes(img)
pred_probs = model.predict(img)#.max(axis = 1)
#pred_probs = '{:.4f}'.format(pred_probs)

if pred_classes == 0:
    text = '造型工房 SIGMA'
elif pred_classes == 1:
    text = 'RINS'
else:
    text = 'もなか工房'

print('classes:', pred_classes)
print('probs:', pred_probs.tolist())
#print('probs_1: {:.6f}'.format(pred_probs[1]))
#print('probs_2: {:.6f}'.format(pred_probs[2]))
print('maker:', text)

return text

# 第二引数はダイアログのタイトル、第三引数は表示するパス
fname = QFileDialog.getOpenFileName(self, 'Open file', "~/Downloads")

# fname[0] は選択したファイルのパス（ファイル名を含む）
if fname[0]:
```

```
# ファイル読み込み
#f = open(fname[0], 'r')
##ファイルパス=画像のパス
image_path = fname[0]
image_path
print('image_path:', image_path)

text = predict(image_path)

label.clear()
img = QPixmap(image_path)
img = img.scaled(300, 300, Qt.KeepAspectRatioByExpanding)
label.setPixmap(img)
grid.addWidget(label, 0, 0)

self.lblt.setText("このキャラクターの表現は%s が得意とされていま
す" % text)

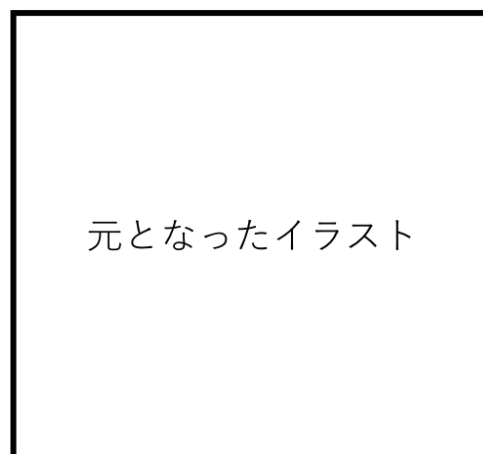
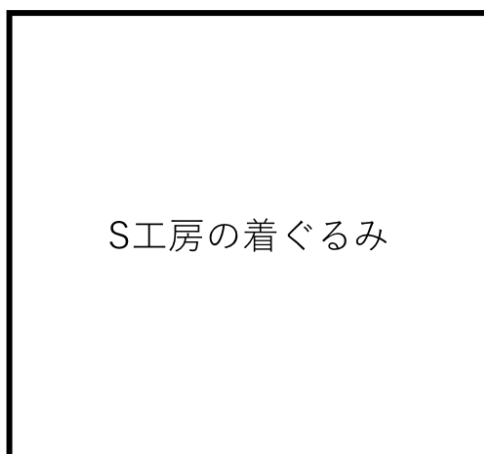
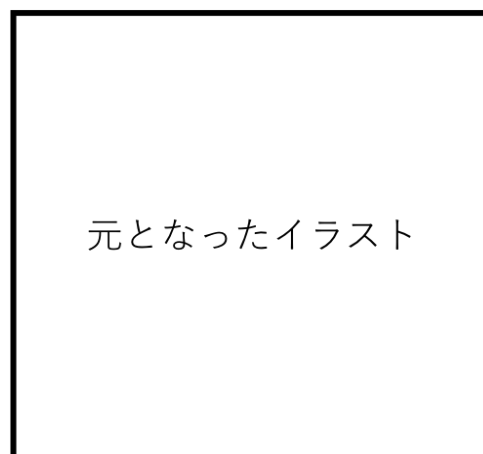
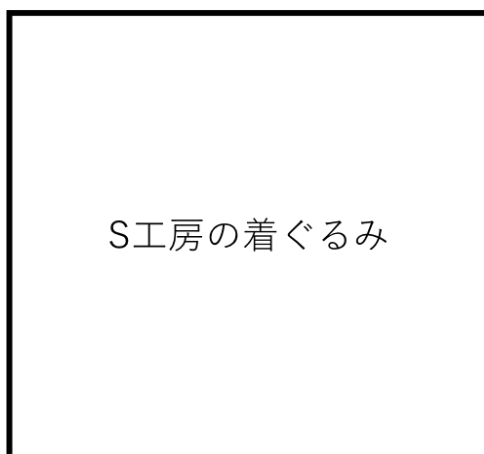
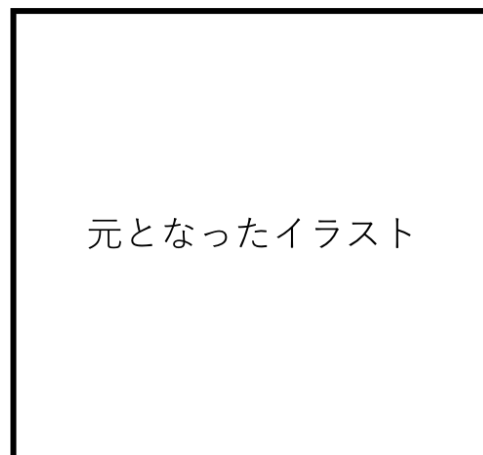
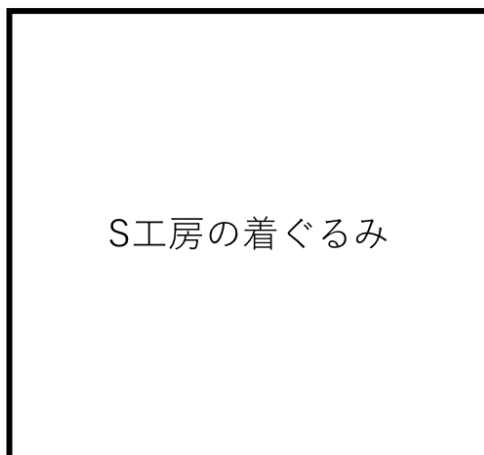
self.update()
print("再表示したよ")

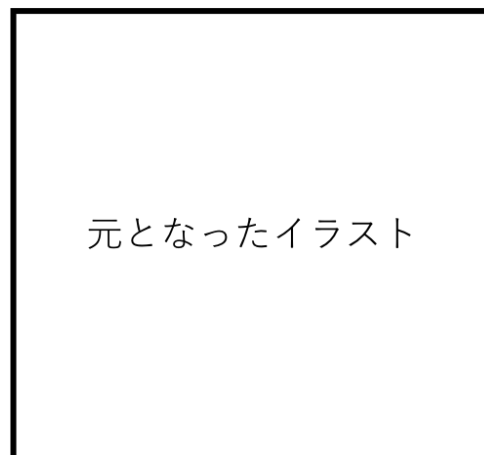
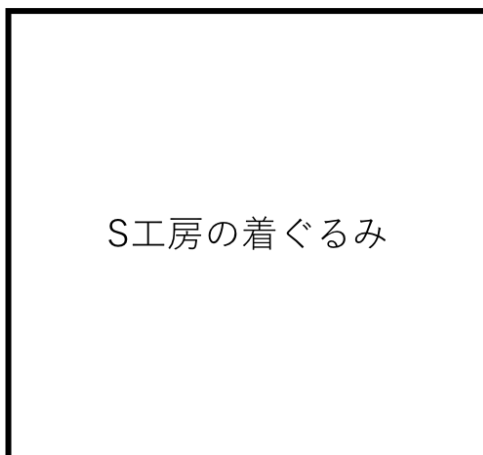
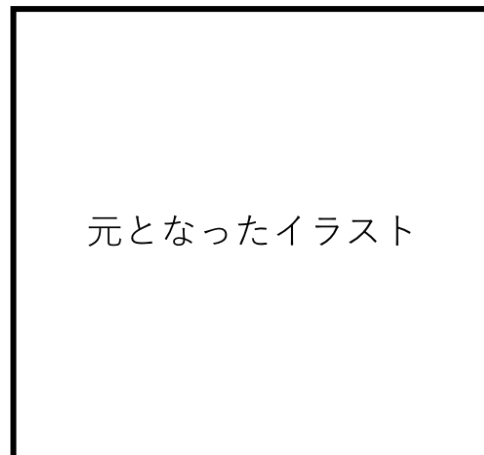
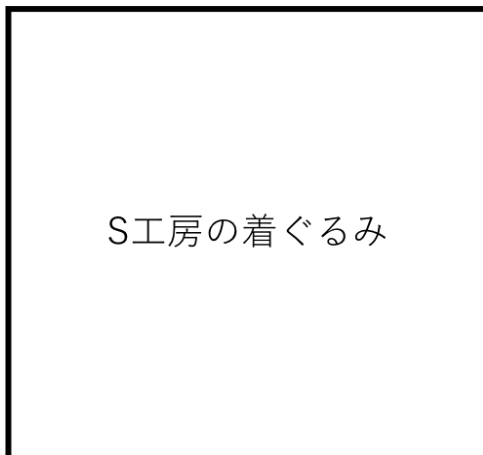
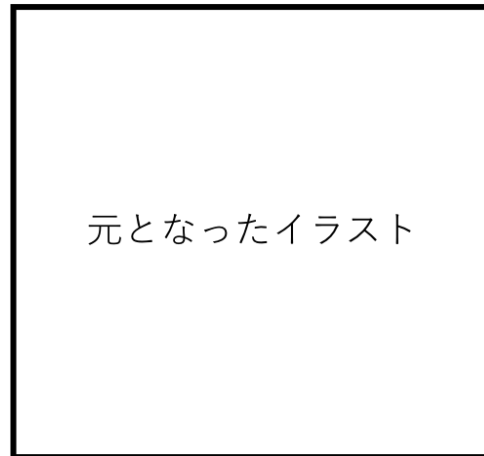
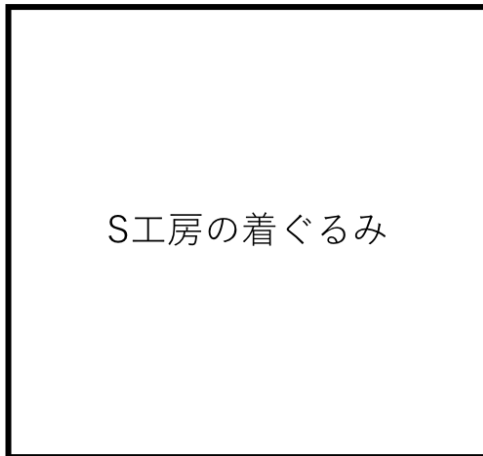
if __name__ == '__main__':

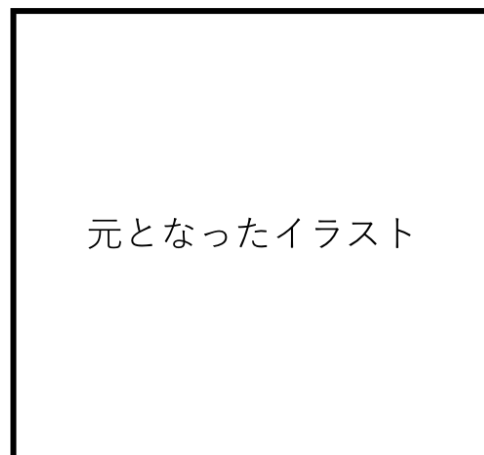
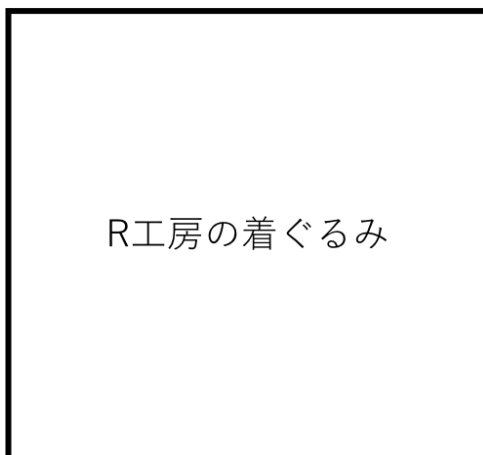
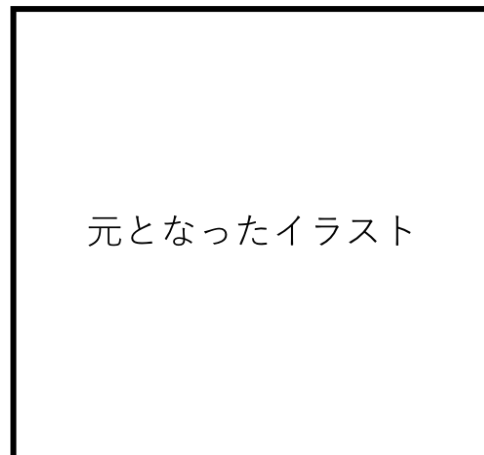
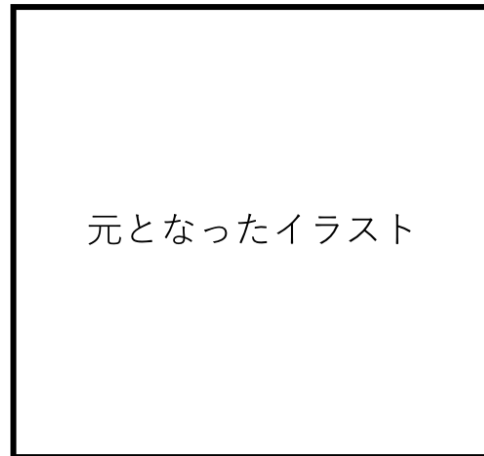
    app = QApplication(sys.argv)
    ex = Example()
    sys.exit(app.exec_())
```


## D. テスト画像の置き換え前と置き換え後の画像群

置き換え前のテスト画像を左、置き換え後のテスト画像を右に示す。












M工房の着ぐるみ



元となったイラスト



M工房の着ぐるみ



元となったイラスト