

Title	顔認識を活用した着ぐるみ向けAR擬似体験サービスの実現
Sub Title	Realization of AR simulated experience service for Kigurumi using face recognition
Author	宋, 杰(Song, Jie) 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	2017
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	修士学位論文. 2017年度メディアデザイン学 第609号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40001001-00002017-0609">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40001001-00002017-0609</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 2017年度(平成29年度)

顔認識を活用した着ぐるみ向け  
AR擬似体験サービスの実現

慶應義塾大学大学院  
メディアデザイン研究科

宋 杰

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。

宋 杰

審査委員:

杉浦 一徳 准教授 (主査)

砂原 秀樹 教授 (副査)

石戸 奈々子 准教授 (副査)

修士論文 2017年度(平成29年度)

# 顔認識を活用した着ぐるみ向け AR 擬似体験サービスの実現

カテゴリー：デザイン

## 論文要旨

本論文はマスク AR 擬似体験サービスを着ぐるみ向けに利用し、着ぐるみを着たい人が気軽に着ぐるみを体験できるようにした。日本のマンガやアニメ、ゲームを中心とするオタク文化は世界に広がりを見せている。その中で、アニメなどの美少女キャラクターを実世界に再現するため、着ぐるみを制作する人が現れた。しかし、現状では、気軽に一般人が着ぐるみの体験する事が難しい。

そこで、本研究では着ぐるみの体験をしにくい現状を分析し、AR また顔認識技術を活用し、誰でも気軽に自分が着ぐるみを被った体験をしやすくするために、着ぐるみの AR 擬似体験サービスを構築した。このサービスは既存の着ぐるみを 3D モデル化し、AR シミュレーターで 3D モデルをディスプレイに再現し、ユーザーが自由に好きな着ぐるみをリアルタイムで体験できるようにした。実用性と有効性を評価するため、2017 年 11 月に一回目のユーザーテストを行い、46 人のユーザーが体験し、フィードバックを記録した。その結果をもとに、材質の問題とモデルの作成方法を CG の 3D モデリングに改良した。また、10 名の学生の中で第二回のユーザーテストを行った。二回テストの結果、機能面には改善点がありながら、確実にユーザー達が AR で着ぐるみマスクを体験することができた。さらに、本物の着ぐるみ体験に対するモチベーションが高くなることを実現した。

キーワード：

着ぐるみマスク, 擬似体験, サービス, AR, 顔認識

慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科

宋杰

Abstract of Master's Thesis of Academic Year 2017

# Realization of AR Simulated Experience Service for Kigurumi using Face Recognition

Category: Design

## Summary

In this paper, a mask AR simulated experience service was utilized for Kigurumi, so that those who are interested in Kigurumi can easily experience wearing Kigurumi. Otaku culture, centered around Japanese comics, animation and games, is spreading all over the world. Among them, in order to reproduce beautiful girl characters from animation in the real world, Kigurumi producers appeared. However, at present, it is difficult for ordinary people to experience wearing Kigurumi freely.

Therefore, in this research, the current situation which is difficult for experiencing Kigurumi was analyzed. Then AR and face recognition technology were used to create an easy environment for anyone to experience wearing Kigurumi. As a result, a Kigurumi AR simulated experience service was constructed. This service builds 3D models of existing Kigurumi dolls, any 3D model can be reproduced on a display with AR simulator, with that users can freely experience their favorite Kigurumi in real time. In order to evaluate practicality and effectiveness, the first user test was conducted in November 2017. 46 users experienced the service and their feedback were recorded. Based on the feedback, material problem and model creation method to CG 3D modeling were improved. After that, the second user test was conducted among 10 students. As a result of the twice tests, while there are still improvements required on the functional side, it is proved that users can

surely experience the Kigurumi mask with AR. In addition, it was realized to increase the motivation for real Kigurumi experience.

Keywords:

Kigurumi Mask, Simulated Experience, Service, AR, Face Recognition

Keio University Graduate School of Media Design

Jie Song

# 目 次

<b>第 1 章 序論</b>	<b>1</b>
1.1. はじめに . . . . .	1
1.2. 研究目的 . . . . .	2
1.3. 本論文の構成 . . . . .	3
<b>第 2 章 着ぐるみの現状と課題</b>	<b>5</b>
2.1. オタク文化と着ぐるみの概要 . . . . .	5
2.1.1 オタク文化の発展 . . . . .	5
2.1.2 美少女着ぐるみの誕生 . . . . .	7
2.2. 着ぐるみマスクとは . . . . .	7
2.2.1 着ぐるみマスクの制作 . . . . .	8
2.2.2 着ぐるみマスクの課題 . . . . .	10
<b>第 3 章 関連研究</b>	<b>12</b>
3.1. 既存の AR 体験サービス実績 . . . . .	12
3.1.1 イケアの「IKEA Place」 . . . . .	12
3.1.2 Galeries Lafayette の「AR ドレッシングルーム」 . . . . .	14
3.2. リアルな 3DAR 物理シミュレーションの発展 . . . . .	15
3.3. 既存の AR 自撮りアプリ事例 . . . . .	17
3.3.1 「SNOW」 . . . . .	17
3.3.2 「Snapchat」 . . . . .	19
<b>第 4 章 サービスコンセプト設計</b>	<b>22</b>
4.1. 現在着ぐるみマスク体験に対する調査 . . . . .	22



---

4.1.1	観察調査	22
4.1.2	インタビュー調査	23
4.2.	調査結果による解決すべき問題点	25
4.3.	仮説	26
4.4.	ARで着ぐるみマスク表現の必要ポイント	26
4.5.	着ぐるみマスク AR 疑似体験サービスのデザインプロセス	27
4.5.1	ターゲットユーザの定義	28
4.5.2	サービスの構成要素	29
4.6.	着ぐるみマスク AR 疑似体験サービスの全体流れ	29
4.7.	マスク AR 疑似体験サービスの新規性	31
4.7.1	着ぐるみ分野 AR 体験サービスの独創性	31
4.7.2	便利なマスク 3D モデル化手法	32
<b>第 5 章</b>	<b>シミュレーターシステム設計</b>	<b>35</b>
5.1.	写真から着ぐるみマスク 3D モデル化	36
5.2.	Unity3D で Visage 顔認識 SDK の実装	39
5.3.	クルージュンマスクと Visage 顔認識 SDK の連動	45
5.4.	ARシミュレーターの作成	49
5.5.	初期テスト	50
<b>第 6 章</b>	<b>ユーザーテストと改良</b>	<b>52</b>
6.1.	ユーザーテスト 事前準備	52
6.2.	第一回ユーザーテスト	53
6.2.1	テスト 方法	53
6.2.2	テスト 概要	54
6.2.3	自由記述アンケート 結果	56
6.2.4	インタビュー結果	59
6.2.5	観察結果	60
6.3.	フィードバックについての改良	62
6.3.1	問題点の分析	62

---

6.3.2	マスク 3D モデルの改良方法 . . . . .	63
6.4.	第二回ユーザーテスト . . . . .	67
6.4.1	テスト 方法 . . . . .	67
6.4.2	テスト 概要 . . . . .	68
6.4.3	自由記述アンケート 結果 . . . . .	70
6.4.4	インタビュー結果 . . . . .	71
6.4.5	観察結果 . . . . .	72
<b>第 7 章</b>	<b>結論と今後の展望</b>	<b>74</b>
7.1.	研究結論 . . . . .	74
7.2.	今後の課題と展望 . . . . .	75
7.2.1	AR で 3D モデルの表情再現 . . . . .	75
7.2.2	二つモデル化ツールのビジネスモデル展望 . . . . .	75
<b>謝辞</b>		<b>77</b>
<b>参考文献</b>		<b>78</b>
<b>付録</b>		<b>80</b>
A.	第一回ユーザーテスト アンケート . . . . .	80
B.	第二回ユーザーテスト アンケート . . . . .	90

# 目 次

2.1	美少女着ぐるみ . . . . .	8
2.2	着ぐるみマスクの製作段階 . . . . .	9
3.1	イケアの AR 体験サービス「IKEA Place」 . . . . .	13
3.2	AR ドレッシングルームという服装擬似体験サービス . . . . .	14
3.3	写真の中で複数人物の顔認識機能 . . . . .	15
3.4	Faceshift スタジオ 3D アニメーション . . . . .	17
3.5	「SNOW」で変顔に加工することのイメージ . . . . .	18
3.6	「SNOW」で人の顔を入れ替える . . . . .	19
3.7	「Snapchat」顔のエフェクト画面 . . . . .	20
4.1	マスク擬似体験サービス全体流れ . . . . .	31
4.2	写真を撮る方向 . . . . .	33
4.3	写真から作成した 3D モデル . . . . .	33
5.1	Recap Photo に写真のアップロード . . . . .	36
5.2	初めての失敗作 . . . . .	37
5.3	撮影方法の比較 . . . . .	38
5.4	成功した着ぐるみマスクの 3D モデル . . . . .	39
5.5	Visage 顔認識 SDK の FaceTrack 機能 . . . . .	41
5.6	Visage 顔認識 SDK を Unity3D に実装した画面 . . . . .	43
5.7	VideoController.cs によって入力フレームのアスペクト比の自動調整 . . . . .	44
5.8	メガネサイズと位置の設定 . . . . .	45
5.9	Head tracking だけの違和感 . . . . .	46

5.10	オクルージョンマスクのサイズと位置 . . . . .	47
5.11	オクルージョンマスク鼻の正確調整 . . . . .	48
5.12	オクルージョンマスク頭両側の正確調整 . . . . .	48
5.13	オクルージョンマスクを使用した AR モデルの再現 . . . . .	49
5.14	Unity3Dで着ぐるみマスクモデルとオクルージョンマスクのマッ チング . . . . .	50
5.15	初期テストでリアルタイムの画面 . . . . .	51
6.1	追加した着ぐるみマスク 3D モデル . . . . .	53
6.2	ユーザーテストの手順 . . . . .	54
6.3	ユーザーテストの様子 . . . . .	55
6.4	アンケートの第2問から第5問までの回答比率 . . . . .	56
6.5	アンケートの第6問から第9問までの回答比率 . . . . .	57
6.6	被験者が驚いた様子 . . . . .	61
6.7	被験者が動いた顔のモデル位置を確認すること . . . . .	61
6.8	材質付けなしの頭 3D モデル . . . . .	64
6.9	四つの材質つきの髪型 3D モデル . . . . .	65
6.10	改良した着ぐるみマスク 3D モデルの実装 . . . . .	66
6.11	改良したモデルの髪型と髪色変換 . . . . .	67
6.12	第二回ユーザーテストの様子 . . . . .	69
6.13	第二回ユーザーテストのアンケート比率 . . . . .	70
6.14	髪型と髪色を変換する時の被験者様子 . . . . .	73
7.1	二次元画像で顔を変える機能 . . . . .	76
A.1	第1問 . . . . .	83
A.2	第2問 . . . . .	84
A.3	第3問 . . . . .	84
A.4	第4問 . . . . .	85
A.5	第5問 . . . . .	85
A.6	第6問 . . . . .	86

目次

---

A.7	第7問	86
A.8	第8問	87
A.9	第9問	87
B.1	第1問	92
B.2	第3問	93
B.3	第4問	93
B.4	第5問	94
B.5	第6問	94
B.6	第7問	95

# 目 次

3.1	主要な顔認識技術の概要 . . . . .	16
4.1	調査対象 3 名の方の特徴 . . . . .	24
5.1	使用デバイス . . . . .	35
5.2	使用ソフトウェア . . . . .	35
6.1	第一回ユーザーテスト 概要 . . . . .	55
6.2	第二回ユーザーテスト 概要 . . . . .	69

# 第1章 序

# 論

第1章では、本研究の研究全体の流れ、研究の目的、また本論文の構成について述べる。

## 1.1. はじめに

元々日本には質の高いアニメ・漫画の文化があり、それらにのめり込み、マニアックなまでにアニメや漫画、更にSFを追求する人々、また彼らに共通するファッションや生活様式を総称して「オタク文化」と呼ぶようになった。90年代には既にフランスなどにアニメが大量に輸出され、アニメブームが起きていた。また、日本式の、人間模様を細かく描いた漫画は欧米人の目には新鮮なものとして映るようになり、日本の漫画、そこから更に進んで日本文化そのものに熱狂的になる「Otaku」が世界のあちこちに現れるようになったのです。「オタク」は今や世界の共通語になり、「アニメ(Anime)」は日本のアニメを指す特別な英語になり、今や日本のオタク文化は世界にすっかり浸透しています。[8]

オタク文化が流行ってる現在は、一部分のオタクたちが現実世界の中でアニメ美少女キャラクターを再現するため、今「美少女マスク系着ぐるみ」というジャンルに変革が起きている。美少女マスク系着ぐるみとは、文字どおり美少女を再現した着ぐるみ的マスクを着用してコスプレを楽しむ文化で、コスプレ人口全体から見ると、まだまだニッチなジャンルと言える。ただ、ワンダーフェスティバルなどの造型系コスプレイヤーが多く集まるイベントでは、十数人の美少女マスク系着ぐるみコスプレイヤーが集まることもあり、注目が高まっているのは確かだ。生身の顔を出すわけではないので、性別も関係なく好きなキャラクターのコ

スプレに挑戦できる分野でもある。

しかし、現状としては、経済や技術、文化・観光などの視点からの着ぐるみに関する研究はいまだに少ない。学術的に着ぐるみを研究として扱っている慶應義塾大学では、毎年のKMDフォーラムを通して、着ぐるみを子供連れのファミリー、大人たちに積極的にアピールしている。日本のオタク文化が世界的認知度は高まったが、オタク文化をベースとした着ぐるみに対しての関心はまだまだ低いというのが実情である。

また、着ぐるみを一番特徴付けるのは顔のマスクである。現在、純粋に手作業であり、高いコストの生産プロセスのため、着ぐるみマスクの共有はかなり難しい問題である。また、着ぐるみプロデューサーは少人数で、情報交換の欠如と相まって、特定のイベントやワークショップしか着ぐるみマスクを体験できない。これらのイベントはほとんどマスクプロデューサーと愛好者たちが行って、初心者やたくさんマスク体験に興味ある人にとってかなり体験しにくい。

従って、本研究では、これらの着ぐるみマスクを着たい人をターゲットとして、今各分野で活躍しているAR体験サービスを参考し、着ぐるみマスクを着る仕組みを分析した上で、着ぐるみ向けのマスクAR擬似体験サービスを構築した。

## 1.2. 研究目的

本研究では、着ぐるみ初心者や興味ある人という着ぐるみ着たい人をターゲットとして、マスクAR擬似体験サービスデザインを行ってきた。前述したとおり、現在の着ぐるみに対する現状では、制作から時間がかかり、価格が高くなり、マスクが共有不足で、多くの方に体験するのは難しい状況である。そこで、本研究では、二つの効果を実現することを目的とする。一つはターゲットに対する便利なマスクAR擬似体験サービスを実現し、リアルタイムでマスクを被る体験になり、ユーザがキャラクターになる満足感がえることである。もう一つはこのサービスを利用し、さらにユーザが着ぐるみに対する興味を刺激され、本物のマスク体験にモチベーションを上がることである。実際にデザインする時、以下の二点に着目した。



(1) 着ぐるみ愛好者、着ぐるみ初心者、着ぐるみに興味がある人それぞれの特徴が異なるので、デザインする前に、各特徴な人をインタビューし、異なるニーズを分析した。また、身回りのプロデューサー一人を観察し、さらに彼からもらった着ぐるみマスク共有の状況の上で、デザインの合理性を考えた。

(2) 着ぐるみマスクは顔だけをカバーする通常のマスクではなく、頭全体的を包まれる新しい頭見たいのマスクである。これを AR で再現するために、着ぐるみプロデューサーが制作したマスクを全体的に 3D モデル化することが必要である。筆者が写真からの 3D モデル作成と CG の 3D モデリング二つのツールで、AR で着ぐるみマスクモデルの再現を実現した。

これらの問題の解決を通じ、二つの効果をマスク AR 擬似体験サービスで果たしているかどうかをアンケートとインタビュー形式によるフィードバックによって評価した。

### 1.3. 本論文の構成

本論文は全 7 章で構成される。

第 1 章では、序論として本研究全体流れ、目的について述べる。

第 2 章では、オタク文化の発展から美少女着ぐるみの誕生、着ぐるみマスクの制作及び共有の現状に基づいて、今着ぐるみマスク共有の課題について述べる。

第 3 章では、本研究に関する現在既存の AR サービス実績、リアルな 3DAR 物理シミュレーションの発展、既存の AR 自撮りアプリケーション事例をまとめた上で、関連研究について述べる。

第 4 章では、着ぐるみ現状の問題点をまとめ、分析した上で、マスク AR 擬似体験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 5 章では、サービス内のマスクモデル化プロセスと AR シミュレーターのシステム設計について述べる。

第 6 章では、作成したプロトタイプを第一回のユーザーテストを行い、参加者のフィードバックと評価についてプロトタイプの改良、まだ第二回のユーザーテストについて述べる。

そして、第7章では2回のユーザーテストから得た結論と今後の課題と展望について記述する。

## 第2章

# 着ぐるみの現状と課題

第2章では、オタク文化の発展から美少女着ぐるみの誕生、着ぐるみマスクの制作及び共有の現状に基づいて、今着ぐるみマスク共有の課題について述べる

### 2.1. オタク文化と着ぐるみの概要

従来、日本文化といえば歌舞伎や相撲といった伝統文化は代表的であったが、現在、マンガやアニメといったオタク文化は世界に誇れる日本の文化であると同時に経済価値も存在する。近年、工場が海外移転し、技術力が国外に流出していると同時に、こういったオタク文化の今後は、日本経済を支える重要なコンテンツであることが明らかである。[1]

オタクの行動が注目を集めている様子は、経済的側面から分析した研究が発表されるようになったことから読み取れる。野村総合研究所オタク市場予測チーム(2005)や信濃(2005)は、オタク文化を新しい消費者層と捉え、新時代のマーケティングのあり方などについて提言している。

#### 2.1.1 オタク文化の発展

「オタク(おたく)」とは、自分の好きな事柄や興味のある分野に、極端に傾倒する人を指す呼称。アニメ、漫画、玩具、映画、コスプレ、ゲーム、アイドル……。さまざまな大衆文化があるが、そのような特定の趣味の対象および分野の愛好者、ファンを指す語として使われる。

「オタク」という言葉は、当時 23 歳だったエッセイスト、中森明夫氏が 1983 年 6 月から 1983 年 12 月までの間に、成人向け漫画雑誌『漫画ブリッコ』に連載した「『おたく』の研究」の中で紹介され、一般化したものとされている。1980 年代初頭の同人誌即売会や漫画専門店にたむろする常連達が二人称に好んで使った「お宅は？」からヒントを得て、その頃、若者の間で広まっていたサブカルチャー 2 に没頭する人々を示すために蔑称として定義された造語である。他者を意味するオタクは、自身から遠い位置にいる者を指すのに適し、どこまでもよそよそしいのである。掲載当時からその差別的な内容で読者の評判は芳しくなく、僅か 3 回で連載を打ち切られた経緯から、当時の読者以外からは殆ど相手にされなかった言葉であり、その語が指し示す若者たちがそうであったように、長らく日陰の存在に留まっていて、1980 年代後期あたりから一部アニメ、SF マニアの間で仲間内でのダメ人間ぶりを揶揄する表現で使用されるだけであった。[14]

また 1970 年代の終わり、まだオタクという語が作られる前から、若者は二つのタイプに分けられていた。即ち大学のスポーツ系サークルに入って社交的な活動を活発に行う「ネアカ」と、模型を作ったり、漫画を描いたり、アニメを観たりすることに没頭して、人とのコミュニケーションを苦手にしてきた「ネクラ」である。社会は、自分の殻に閉じこもって、他人には理解できないものに夢中になっている若者を非難した。オタクはネクラの発展系と言え、この区別が第一のオタクバッシングと捉えられている。

オタクという言葉から想起される人物はすでに多様化している。主にアニメや漫画などのサブカルチャー、趣味に没頭する人の一つの類型またはその個人を示す言葉であるが、具体的にいえば「こだわりがある対象を持ち」、「その対象に対して時間やお金を極端なほど集中的に消費しつつ」、「深い造詣と創造力を持ち、かつ情報発信活動や創作活動なども行っている人々」として定義できる。

そして、オタクを急速に進化させるのは、インターネット、パソコン、デジカメ、DVD といったデジタルコンテンツの普及と言ってよいだろう。インターネットの普及によってマンガ・アニメのビジネスモデルは大きく変化し、マンガ・アニメ産業の構造が変化してきている。

### 2.1.2 美少女着ぐるみの誕生

「着ぐるみ」とは人間の全身を覆い、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。一般的にはアニメやマンガのキャラクターやコンセプトを現実世界で表現するために製作され、テーマパークやイベントショーでよく使用されている。[5]

近年、テーマパーク以外で活用される着ぐるみキャラクターが急速に増えてきている。その多くは地域を活性化するためであり、性別年齢国籍を問わずに多くの一般市民から注目されてきている。また、企業などが新商品のイメージやプロモーションの一環として開発され、商品やブランドへの親近感を高めるために使用されている。さらには、政界までもキャラクターが溢れ、キャラクターなしでは何事も語れない時代になったことが伺える。[15]

言葉で伝えるのではなく、視覚から得る印象を残すという役割と高感度のイメージをその事象に付加したいという意図から利用するものである。人同士がコミュニケーションする際、自分の代役になってくれるキャラクターを身につけ、直接自分にかかるストレスを減少させようと考えている。人間がどんどんキャラクター化している今の状況を、どこか安心感を抱きながら見ている印象がある。

オタク文化が流行っている現在は、一部分のオタクたちが現実世界の中でアニメ美少女キャラクターを再現するため、今「美少女マスク系着ぐるみ」というジャンルに変革が起きている。美少女マスク系着ぐるみとは、文字どおり美少女を再現した着ぐるみ的マスクを着用してコスプレを楽しむ文化で、コスプレ人口全体からみると、まだまだニッチなジャンルと言える。ただ、ワンダーフェスティバルなどの造型系コスプレイヤーが多く集まるイベントでは、十数人の美少女マスク系着ぐるみコスプレイヤーが集まることもあり、注目が高まっているのは確かだ。生身の顔を出すわけではないので、性別も関係なく好きなキャラクターのコスプレに挑戦できる分野でもある。[4]

## 2.2. 着ぐるみマスクとは

本節は着ぐるみマスクの制作と課題について述べる。



図 2.1: 美少女着ぐるみ

### 2.2.1 着ぐるみマスクの制作

この美少女マスク系着ぐるみのトレンドはいつ始まったのは、インターネットが普及した90年代後半である。気軽に情報交換が可能となったことで「自分ならマスクを制作できるから頒布します」という方が出現。その後、現在の大手マスクプロデューサーが現れ始めたというわけだ。[9]

現在、オーダーメイドでマスクを製作する会社はいくつか存在する。調べたところ、平均販売価格はおよそ10万円だった。「コスプレに挑戦してみよう」と気軽に手を出せる金額とはとはいえない。[12]

着ぐるみを一番特徴付けるのは顔である。この顔の部分だが、俗に面とか呼ばれているが一般的にはマスクといい。美少女着ぐるみのマスクは、アニメやゲー

ム、ライトノベルなどの2次元美少女キャラクターを再現、もしくはそれに準じた顔立ちをしたオリジナルデザインをしたものが基本で、アニメ顔と呼ばれることもある。[6]



図 2.2: 着ぐるみマスクの製作段階

素材はFRPが圧倒的だが、美術用紙粘土など他の素材を使用している人もいる。後頭部部分はいくつかの形があるが、被りやすいように後頭部をソフトなものにしている半頭面タイプと、形状を重視して後頭部もハードなものとした全頭面に大別することができる。[13]

視界の確保はマスクの大きさや形状、表情などによって異なって来る。姉妹の場合は瞳とまつげの間の部分に覗き窓があるが、目の位置が低いタイプでは、眉毛部分に小さな覗きの穴を開けているケースもありまちまちである。またグリーティング指向では足元に近づいているお子様に気付くように歩行用と別の穴を開ける場合もある。

マスクの入手方法は完全自作、量産素体ベース自作、工房製完成品などがある。完全自作は自分の好みのキャラクターを自分の思い通りに作れるというメリットがあるが、素体の製作にはかなりの技量が必要である。

FRPで完全自作する場合、まず油粘土などで原形を製作し、石膏型を作る。そ

して石膏型に FRP を積層して行って、乾燥後に型抜きをする。こうしてできあがったのが素体だが、表面の凸凹や気泡等をパテややすりを使って表面を綺麗に仕上げしてから塗装、目入れ結髪などを自分でやらなくてはならない。造形の才能があれば別であるけど、素体の表面仕上げ、目鼻口の大きさやバランスを取るのはとても難しい。

現在、オーダメイドでマスクを製作する会社はいくつか存在する。調べたところ、平均販売価格はおよそ 10 万円だった。「コスプレに挑戦してみよう」と気軽に手を出せる金額とはとはいえない。

なぜこのように高価になるの原因は使用素材である FRP(繊維強化プラスチック)にある。多くの美少女系マスクに使われており、ガラス繊維などの繊維をプラスチックの中に入れて強度を向上させた複合材料である。熱や時間経過での変形が起きにくい安定性のある素材で、扱いやすいのが特徴だ。

しかしながら、やすりによる表面処理や着色など、加工に時間と手間がかかる。良いものを安く提供し、もっと多くの人にマスクを楽しんで欲しい。この想いと現実のジレンマに真っ向から挑んだむにむにプロデューサーたちは、1つの解決法を思いつく。それは、「頭の半分をソフビ(ソフトビニール)素材にする」こと。一度、金型を作ってしまうえば表面処理や着色も不要で、そのまま使用することができる。なおかつ比較的軽く、扱いやすいのが強みだ。また、半面型で使用することで、さらなるコストダウンにも成功している。

### 2.2.2 着ぐるみマスクの課題

現状としては、経済や技術、文化や観光などの視点からの着ぐるみに関する研究はいまだに少ない。学術的に着ぐるみを研究として扱っている慶應義塾大学では、毎年の KMD フォーラムを通して、着ぐるみを子供連れのファミリー、大人たちに積極的にアピールしている。日本のオタク文化が世界的認知度は高まったが、オタク文化をベースとした着ぐるみに対しての関心はまだまだ低いというのが実情である。

オタク文化から派生した着ぐるみマスクの制作は手作りしかできなく、制作するには、かなり時間がかかる。材料費と作業負荷によって、マスク一個で平均販



売価格は高い、好きなように買うのは無理であり、共有するのは難しくなる。そして、着ぐるみマスクを体験したい場合はほとんどイベントやワークショップに参加しなければいけない。時間と会場の制限がある。撮影するのは、カメラマンに同行する必要もある。

また、着ぐるみの多くはサイズや容姿が固定されていて、自分のサイズを合わないと、それを着ても十分に着ぐるみの「中の人」として楽しむことができない。また、着ぐるみにあまり興味がない人にとって、着ぐるみマスクは比較的によく、快適な装着感をするとは言えない。さらに、アニメ、マンガに比べて、インターネットや携帯一本があれば、いつでもどこでもそれを楽しむことができなく、現場に臨まないと、それを体験することが難しいとも言える。

着ぐるみに関する研究は統一的普遍的な見方が不可能である一方、着ぐるみが趣味である人々の活発な活動を通じて、それをもっと日本国内、世界中に発信することが期待している。私は、着ぐるみに対するサービスの価値がさらに高めることを考えている。

## 第3章

# 関連研究

第3章では、本研究に関する現在既存のARサービス実績、リアルな3DAR物理シミュレーションの発展、既存のAR自撮りアプリケーション事例をまとめた上で、関連研究について述べる。

### 3.1. 既存のAR体験サービス実績

ARとは「Augmented Reality」の略で、一般的に「拡張現実」と訳される。実在する風景にバーチャルの視覚情報を重ねて表示することで、目の前にある世界を“仮想的に拡張する”というものだ。テクノロジーとしてのインパクトは大きく、特に近年はスマホ向けサービスとして比較的簡単に実現できることもあり、日常生活の利便性を向上させ、新しい楽しみを生み出せる新機軸の技術として注目を集めている。[7] [3]

ARを使った体験サービスの最近の例としてあげられる。本節はイケアの「IKEA Place」とGaleries Lafayetteの「ARドレッシングルーム」この二つのAR体験サービスについて紹介する。

#### 3.1.1 イケアの「IKEA Place」

イケアのつくった「IKEA Place」は、AR技術を活用し部屋の中に実寸大の家具を家の中で設置できるアプリだ。これまでもデジタルテクノロジーへ積極的な投資を行ってきたイケアだが、今回の取り組みは消費者の行動を大きく変える可能性がある。

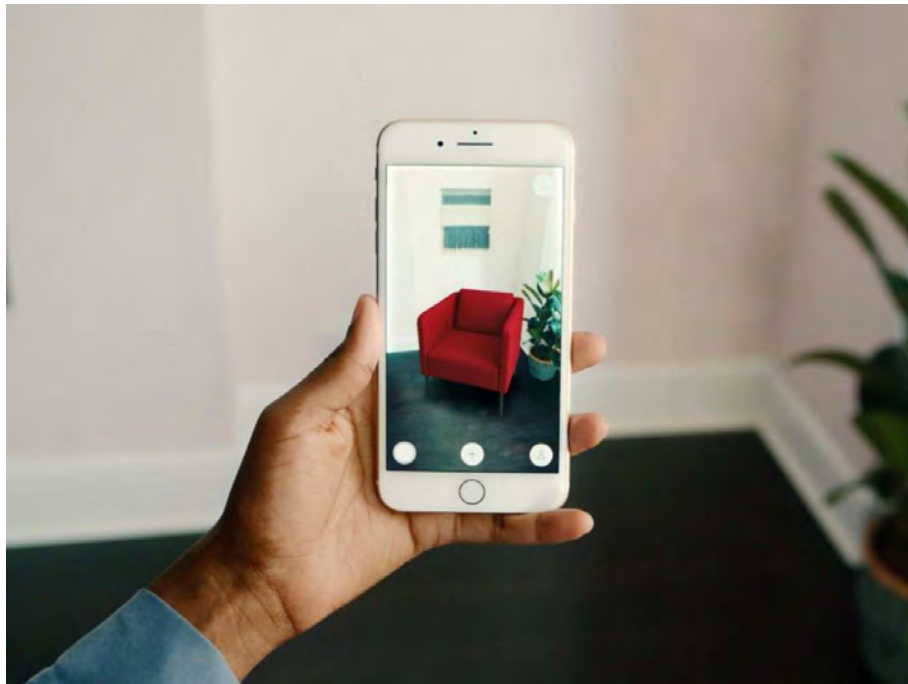


図 3.1: イケアの AR 体験サービス「IKEA Place」

自分で組み立てられる家具のデザインや製造において、イケアはテクノロジーの使い方に長けている企業である。例えば、ワイヤレス充電を搭載した家具や、どんなスマートホームにも対応した照明器具。さらに2012年という早い段階で、棚やテーブルに命を吹き込むためにAR(拡張現実)を導入した実験を行っていた。いま、そのアイデアが「IKEA Place」と呼ばれるアプリで蘇る。

アプリは家具を購入する過程を、確実によりよいものにし、狭いスペースに入るかどうか測るストレスを軽減してくれる。それだけでなく、アプリは買い物という体験にまつわるすべてのストレスを、大幅に軽減する可能性も持っているのである。

いまやIKEA Placeを使えば、3D家具の98パーセントは正確なサイズで現れ、テクスチャーや生地、光と影の加減も現実に近いのだとイケアは主張している。試しにアプリを使ってみたら、まさにその通りだった。デジタルソファとデジタル椅子が、まるで実物のように現れた。

### 3.1.2 Galeries Lafayette の「AR ドレッシングルーム」

パリの有名なギャラリー・ラファイエット（Galeries Lafayette）衣料品店が AR 技術を採用し、AR ドレッシングルームという服装の擬似体験サービスを提供している。



図 3.2: AR ドレッシングルームという服装擬似体験サービス

ドレッシングルームの女の子が何度もドレスアップすると、人々はドレスを変えるこの方法に飽きてしまった。今日の技術は、女の子がドレスアップのトラブルを避け、身体感覚技術を使って仮想ドレッシングゴーグルを実現することを可能にする。美しさは、ディスプレイの前に立って、好きな服、アクセサリ、小銭入れなどで簡単にドレスアップできる。ドレスアップ後の画面もモニタに表示される。体の体性感覚の技術は、あなたが簡単に衣服のフルセットを置くことができるアクションを置くことができる美しい女性を取り除くことができる。

小売店の視点から見ると、AR ドレッシングルームには明らかな利点がありません。明らかに、この技術によって提供される利便性は、より多くの店舗を引き付けると推測できる。

しかし、最も重要なのは、バーチャルフィッティングルームは店舗が小売ゲームのルールが本当に変わるインVENTORYを減らすのに役立つことができるということである。物理的な店は、もはや様々なサイズ、色、パターンの服を揃える必要がなくなり、顧客は単に(もちろんバーチャルな)サンプルを試したり、オプションをカスタマイズしたり、注文したりすることができる。それから彼らは自宅で商品を受け取れる。これは、小規模の独立した店舗や高価な商品がたくさんある場合には重要である。

## 3.2. リアルな 3DAR 物理シミュレーションの発展

コンピュータの計算処理能力の発展によって、顔認識技術を応用したエンタテインメントサービスやコンテンツ、顔認識機能を実装したアプリケーションやデジタルデバイスの普及が進んでいる。顔は身体の中でも民族性や地域性などの影響を受けず、万国共通で喜怒哀楽といった様々な感情を視覚で理解することができる部位である。現在の顔認識技術は、PCやスマートフォンといったデジタル端末に内蔵された Web カメラなど使った高精度な顔検出や認証機能によって、顔の形状や個人の属性情報をリアルタイムに認識することができる。[10]

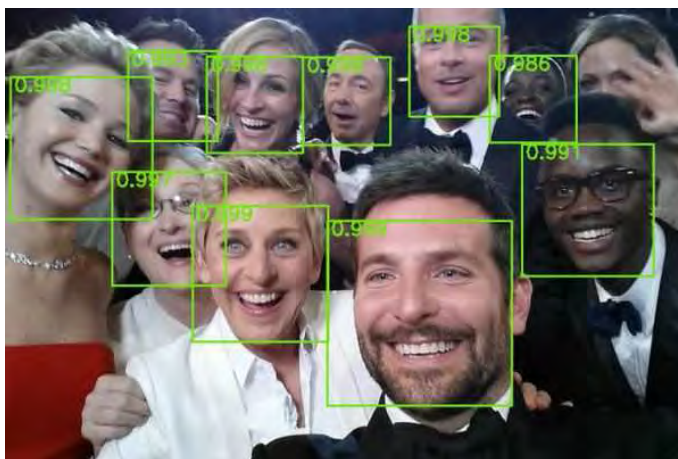


図 3.3: 写真の中で複数人物の顔認識機能

顔認識技術は、顔画像の特徴点位置を検出して特徴量を生成することで、画像の

中から人間の顔を特定する技術と定義される。主な顔認識の技術には、線形判別分析( Linear Discriminant Analysis: LDA)、主成分分析( Principal Components Analysis: PCA)、伸縮バンチグラフマッチング法( Elastic Bunch Graph Matching: EBGM) などがある。[2]

表 3.1: 主要な顔認識技術の概要

技術	概要
線形判別分析 Linear Discriminant Analysis: LDA	収集されたデータセットをもとに新しいデータセットの属性を判断する。LDAで収集された情報は2次元として処理され、人物の顔データ群で構成された画像データセットを多重分解して、重複する特徴をもった部位(目、口など)をもとに分析される。
主成分分析 Principal Components Analysis: PCA	顔画像から特徴点を抽出してベクトル変換する。変換されたベクトルより距離や比率を測定する。取得されたデータは1次元の情報として扱うため、情報量が削減できるが、正面画像からのトラッキングをもとにしているため、特徴点のフィッティングを正確にあわせる必要がある。
伸縮バンチグラフマッチング法 Elastic Bunch Graph Matching: EBGM	線形状への変換によって失われた光源、向き、表情などの要素を取り入れる手法。伸縮性のある標高グリッドによって各結線点の特徴を抽出する。顔の特徴部位の位置を正確に把握することが難しいため、PCAやLDAとの併用によって認識の信頼性を高めている。

主成分分析法に基づき、リアルな 3DAR 物理シミュレーションは様々な領域に使われている。Faceshift スタジオは、顔のアニメーションに革命を起こす顔のモーションキャプチャソフトウェアソリューションで、あらゆるデスクで可能にする。このソフトウェアは、俳優の顔の動きを分析し、基本的な表現と頭の向き、目の凝視の組み合わせとして表現す。この記述は、映画やゲーム制作のような顔のアニメーションが必要なあらゆる状況で使用するために、仮想キャラクタをアニメー

トするために使用される。



図 3.4: Faceshift スタジオ 3D アニメーション

### 3.3. 既存の AR 自撮りアプリ事例

近年、顔認識技術の普及と AR 技術の成熟に伴い、多くの AR 自撮りアプリケーションが徐々に人々の生活、特に女性に浸透してきた。本文で、「SNOW」と「Snapchat」この2つの非常に人気のある AR 自撮りアプリケーションについて、具体的に説明する。

#### 3.3.1 「SNOW」

「SNOW」とはたくさんの種類のスタンプやフィルターを使って、AR 顔認識で様々な動物やキャラクターに変身できるアプリである。聞いたことがないという人も、「女子の顔に犬の耳と鼻が生えるちょっとキモいアプリだよ」と言われたらわかる人も多い。女の子にとっては欠かせないアプリになっている。

複数人でも楽しめるところが大きな魅力の一つである。自撮りをしたり、携帯で遊ぶことが大好きな女子大生に大人気のアプリである。ユニバの待ち時間とか

みんな SNOW で遊んでるのをよく見かける。犬や猫など様々な姿に変身できることがわかる。それだけでなく、様々なフィルターを使って小顔にしたり、文字を入れたり、顔を交換したりできる多機能な提供されている。

インストール後、LINE や Facebook などのアカウントで登録する必要がある。図 2.9 のような変顔に加工することもできる。たしかに人気が出る理由もわかる気がする。コスプレ衣装のような加工も簡単にできる。



図 3.5: 「SNOW」で変顔に加工することのイメージ

そして、SNOW を使えば人の顔を入れ替えて遊ぶことができる。これは写真などでも利用可能なので、T シャツの柄と自分の顔を入れ替えて遊ぶこともできる。また、全員で集合写真を撮って、全員の顔を特定の 1 人の顔に変えることができる。図 3.10 で適当な EXILE の雑誌で試してみたら。たしかに男性と女性の顔を



入れ替えると面白くなる。右側の写真は両方ヒゲで似たようなテイストの顔なので全く違和感がない。



図 3.6: 「SNOW」で人の顔を入れ替える

「SNOW」の特徴は、AR 顔認識スタンプとフィルターである。多数の種類が用意されている、顔認識スタンプで、面白く、可愛いく、時にはイケメンに変身したり、700 種類以上のスタンプ、30 種類以上のフィルターで自在に写真を加工できる楽しみがある。

### 3.3.2 「Snapchat」

現在、世界で毎日 1 億 5000 万人が楽しんでいるといわれるのが「Snapchat(スナップチャット)」である。アメリカで生まれた Snapchat は 10 代～20 代から人気を集め、日本でも「スナチャ」と略されて呼ばれつつ、同年代を中心にブームの兆しを見せつつある。

Snapchat には思わず友達に見せたくなくなってしまうような写真や動画が撮れる、ユニークなフィルターが数多く用意されている。シンプルに「すごい! 」と感じさせられるのは、AR 顔認識機能を使ったモーション動画である。Snapchat では「レンズ」と呼ばれている。

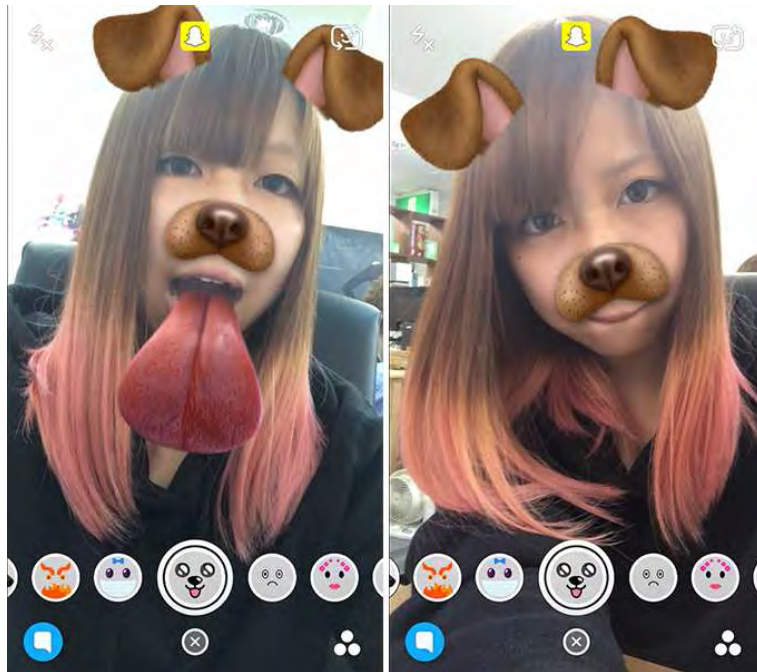


図 3.7: 「 Snapchat 」顔のエフェクト画面

「最初の画面」右上のカメラボタンを押し、スマートフォン内側のカメラに切り替わったら、自分の顔を長押しして、白い網目のようなものが顔を覆ったら準備ができる。画面下部のシャッターボタンの横に、さまざまなアイコンが並んだはずである。そのまま画面をスワイプすると、アイコンが選択され、リアルタイムで自分の顔に仮装をしてくれるモーションが表示される。ドラゴンになったり、犬になったり、赤ちゃんのような顔になったり、日替わりで 10 種類以上のレンズが用意されている。中には、友達と一緒にカメラに映ると顔を交換したり、別の写真から顔だけを抽出してすぐ替えたりといったことも、シャッターボタンを 1 回押すと写真が、長押しすると動画が撮影できる。もちろん、スマートフォン外側

のカメラで使えば、写している人物の顔を認識して、同様のレンズ機能を使える。

レンズだけでなく、写真や動画にはテキストやスタンプ、手書きのラインも入れられる。

また、「Snapchat」が他のメッセージアプリを大きく違うのは、送受信したメッセージが随時消えていってしまう点にある。動画や画像も最大 10 秒までの表示（送信側が 1～10 秒で設定する）となり、画面を切り替えると、受け取ったメッセージや画像たちは見られなくなる。

Twitter や Facebook、LINE など、送ったメッセージがいつまでも残り続ける SNS が一般的なところ、むしろすぐに消えてしまうのが気楽さを生み、ヘビーにスマートフォンを使う若年層にヒットしたともいわれる。メッセージのやり取りや、くだけた写真や動画を見せ合うのにもぴったりのためである。

## 第4章

# サービスコンセプト設計

第4章では、着ぐるみ現状の問題点をまとめ、分析した上で、マスク AR 擬似体験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。

### 4.1. 現在着ぐるみマスク体験に対する調査

実際にデザインする前に、着ぐるみに対する、異なる人々の中で事前調査を行った。また、調査の結果によって、異なる人々のニーズと既存の問題点を分析し、コンセプトデザインを立てる。

#### 4.1.1 観察調査

筆者は周りの着ぐるみマスクプロデューサー一名を長時間で観察した。彼は主に学校で着ぐるみマスクを作っている。しかし、FRP 素材で制作するにはかなり時間かかり、マスク一個の平均販売価格はおよそ 10 万円だった。研究室で、彼が作られた着ぐるみマスクが十個くらい陳列されていて、オタク文化という授業でよく展示している。また、毎年 KMD フォラムで何十人をこえるの着ぐるみ軍団を集まり、イベントの中で美しい風景だと言える。今年の 8 月と 9 月、学校で二回着ぐるみのワークショップを行って。毎回 20 名以上の方が参加した。内容は着ぐるみ情報の共有とマスクの制作方法の紹介である。そして、参加者の中で、着ぐるみプロデューサー、愛好者、興味ある人、それぞれ異なる。マスク制作の部分を終わって、実際にマスクを被って体験する内容もある。このようなワークショップを通じて、かなり着ぐるみに対する理解が深くなる印象がある。

また、観察と実際に着ぐるみマスクを被った体験によって、今着ぐるみ体験の問題点も存在している。

- 体験者の頭のサイズは人によって異なっているので、着ぐるみマスクは作れたからサイズが変わらない、実際頭サイズが大きい人がマスクを被れない状況がある。
- マスクは頭を全体的に包まれていて、マスクの目から視線は狭くなる。また、軽いFRP素材を使っても、重さを無視するにはいけない。呼吸でマスク内の温度も高くなるので、長時間で被ると、体力的に負担がかかる問題がある。
- プロデューサーは常に大部分の着ぐるみマスクを持っている。マスクの値段が高いので、なかなかいろんな種類の着ぐるみマスクを体験するにはかなり難しい。イベントやワークショップに通じて、体験したい方に共有することは主な手段である。
- 着ぐるみマスクを被るスペースはイベント会場以外が少ない。また、マスクを被っている方は自分の姿を撮り、シェアするため、カメラマンの協力が必要である。イベントに参加するには様々な事前準備の必要がある。

#### 4.1.2 インタビュー調査

コンセプトデザインのため、筆者は事前に3名の着ぐるみに対する関心度が異なる方を選定し、着ぐるみマスク体験についてインタビュー調査を行った。調査は質問と回答の形で実施された。3名の方それぞれの特徴に対する質問が異なった。回答を整理し、観察調査の問題点と組み合わせて、解決すべきの問題点を見つける。

表 4.1: 調査対象 3 名の方の特徴

調査対象	性別	職歴	場所	関心度
A	男性	会社員	着ぐるみ Workshop	着ぐるみ愛好者
B	女性	KMD 受験生	着ぐるみ Workshop	着ぐるみ初心者
C	男性	KMD 学生	学校	着たい人

以下は主なインタビュー結果を記す。

- Aの方は31歳の会社員で、着ぐるみ愛好者である。
  - － Q.着ぐるみに対して、どんな不便なことがあったか？
  - － A.値段は高いから、好きなキャラクターのマスクを全部買うのは無理だ。このようなワークショップでこれほどの数のマスクを見ただけで嬉しい。それに、今一個持っているけど、普段は仕事していて、あまり着ぐるみを着るチャンスと場所が少ない。およそ1ヶ月で、2、3回ぐらい着る。
  - － Q.着ぐるみに対して、どんなサービスが期待するか？
  - － A.僕みたいマスク作れない人が多いから、正直安く買えるのは一番嬉しいと思う。でもそれは制作者には迷惑になるから、せめていろんなマスク、新作どか、イメージでも、皆に共有できるサービスがあったら本当に助かる。
- Bの方は23歳のKMD受験生で、コスプレ大好き、着ぐるみ初心者。
  - － Q.どんなきっかけで、着ぐるみを知りになったか？
  - － A.元々コスプレをやっているから、ネットでよく日本の着ぐるみに関する情報が見ていた。
  - － Q.このワークショップに参加して、着ぐるみに対して何を得たか？

- A. 着ぐるみとコスプレの違いが明るく理解できた。着ぐるみの制作はわからないけど、完成品は可愛い。今人が多くて、ちょっと恥ずかしい。自分だけなら、マスクを着て写真撮りたい。
- Q. 着ぐるみに対して、どんなサービスが期待するか？
- A. もし着ぐるみもスマートフォンアプリで体験できれば、着ぐるみに興味ある人が増えると思う。
- Cの方は26歳のKMD学生で、着ぐるみマスクを着たい人。
  - Q. どんなきっかけで、着ぐるみを知りになったか？
  - A. KMDに入ってから知りになった。
  - Q. 着ぐるみに対して、どんなサービスがあれば、興味が高めるか？
  - A. 着ぐるみに興味がないことではなく、僕もよくアニメを見ている。でも、コスプレや着ぐるみのことはなかなかしたことはない。原因は多分情報が少なく、一回体験もしなかったから。もし気軽に自分が着ぐるみを被ったイメージが見えるサービスがあれば、もっと興味が高くなると思う。

## 4.2. 調査結果による解決すべき問題点

マスクプロデューサーの観察調査と着ぐるみに対する関心度が異なる方のインタビュー調査によって、以下の問題点をまとめた。

- マスクプロデューサーは人数少なく、基本的にマスク完成品はほとんどは生産者の手に集めている。普及率はまさに低い。
- ワークショップやイベント以外、マスクを体験できる機会が少ない。
- 着ぐるみ初心者やマスク着たい人がたくさん存在している。これらの人に対するマスクを体験するのは難しい。
- 多くの人に対する便利なマスク体験サービスはまだ存在しない。

### 4.3. 仮説

本研究では、AR( Augment reality) と顔認識技術を活用し、着ぐるみマスクシミュレーターアプリケーションを作成し、着ぐるみマスク AR 擬似体験サービスを実現することで、着ぐるみ着たい人がリアルタイムでマスクを被った擬似体験にあり、且つ被験者が AR 擬似体験サービスによって着ぐるみマスク体験にモチベーションがあげると仮説を立てる。

### 4.4. ARで着ぐるみマスク表現の必要ポイント

仮説に基づき、着ぐるみマスク AR 擬似体験サービスを構築するには、まず人々がなぜマスクを被るのか、まだマスクを被るには何を必要のかを理解した上で、ARでマスクを被る必要なポイントを定義することが重要である。

第2章で紹介した着ぐるみマスクの制作は複雑な作業で、完成品の値段もかなり高い。それに、実際にマスクを被る場所やチャンスはまさに少ない。筆者は2回着ぐるみのワークショップやイベントに参加し、プロデューサーや着ぐるみを着る人とのインタビューに基づき、着ぐるみマスクを被るには必要なポイントをまとめた。

- まずは着ぐるみマスクを被る軸である。実際にマスクを被る人に訪問すると、多くの答えは自分が好きなキャラクターに変身する満足感を得られることである。つまり、マスクはキャラクターになる鍵みたいなものだと言える。マスクを通じて、キャラクターの特徴を自分に付けることができる。そうすると、普段自分が体験できない新鮮感も得られる。
- そして、マスクそのものが必要である。高い値段のため、実際にマスクを持っている人が少ない。まだ、プロデューサーが多くの方にマスクを体験するために、イベントを行う。しかし、人々の頭の大きさはそれぞれ異なるので、マスクのサイズと合わない状況もある。着ぐるみマスクは普通の片面マスクと違い、顔だけではなく、頭全体を包む。他人から見ると、全部の頭を隠さなければいけない。



- また、着ぐるみマスクを被った上で、現実世界に巻き込めのは本来のモチベーションである。通常着ぐるみを着る人の隣は必ずカメラマンがいて、写真やビデオで着る人は自分が変身したりリアルな姿を楽しめたり、多くの愛好者に共有したりする。つまり、着て体験することだけではなく、変身した様子をリアル世界に融合し、新たな視覚体験を産み出す。写真やビデオをとり、共有するのは不可欠である。

そして、着ぐるみに対する AR マスク 疑似体験サービスをデザインするには、この三つのポイントを含めなければいけない。まず AR でキャラクター性を実現するには、着ぐるみマスクを被るように顔の変換が必要である。今マーカー型の AR 機能が利用できる。顔を認識のマーカーとして、対応の位置にバーチャルのモデルを再現し、顔の変換が実現できる。しかし、キャラクター性というものは着ぐるみの特徴であり、アニメの美少女を再現することである。つまりこれは着ぐるみためのサービスで、バーチャルのマスクモデルは着ぐるみの範囲に絞る。

着ぐるみマスク本物は片面のマスクと違い、頭全体を包むものであり、髪も付いている。AR にするには、やはり、今の自撮りアプリみたい顔だけを変えることはいけない。頭全体を変換することが必要である。また、AR で肌の部分をモデル以外に出ないように、顔認識の精度がかなり求めている。目的は、実際のマスクを被るように頭を全部マスク内に隠すことである。

また、AR で体験した経験を共有するために、写真の保存と録画機能も必要である。ソーシャルメディアに投稿すれば、着ぐるみを多くの人に理解することに対する一つの手段である。この三つの軸を中心として、実際のマスク疑似体験サービスに進むことができる。

## 4.5. 着ぐるみマスク AR 疑似体験サービスのデザインプロセス

本節では、前節で把握できた問題点を解決するため、新しい着ぐるみマスク AR 疑似体験サービス設計のコンセプトについて説明する。

着ぐるみマスク AR 疑似体験サービスは、着ぐるみ着たい人がリアルタイムでマスクを被る体験サービスである。この疑似体験サービスはすでにプロデューサーが作った着ぐるみマスク完成品を3D化し、アプリケーションを通じて、被験者が自由に様々な種類のマスクをリアルタイムで体験できる。このサービスができたら、プロデューサーがすばやく簡単に様々なマスクを初心者や着たい人に共有し、且つ着たい人が飽きることのないマスクコンテンツをふんどんに持ち込むことによってより着ぐるみマスク体験のモチベーションをあげたり、満足感を得ることができるようになる。また、フィードバックをプロデューサー伝えることで、マスク着たい人とプロデューサー両者の交流を促進することができる。

#### 4.5.1 ターゲットユーザの定義

着ぐるみマスク AR 疑似体験サービスをデザインするには、まずターゲットユーザを明確にすることは重要である。着ぐるみによって、世の中の人を4種類に分けることができ。着ぐるみ愛好者、着ぐるみ初心者、着ぐるみ興味ある人と無関心人である。各種類それぞれ異なる特徴がある。

- 着ぐるみ愛好者: 主に着ぐるみマスクを持っていて、イベントで着ぐるみを着ている人である。これらの人はほとんどマスク完成品を購入するので、ARの疑似体験より実際の実物体験に高い熱情が持っている。
- 着ぐるみ初心者: インタネットやソーシャルメディアで着ぐるみを知りになり、コスプレが大好きな人が多い。着ぐるみを触ったばかりで、マスク値段が高い、体験するのは難しいから、便利な体験方法が欲しい。
- 着ぐるみ興味ある人: アンケート調査によるアニメ漫画或いは二次元が好き人はほとんど着ぐるみに興味がある。しかし、情報不足なので、まだイベントやワークショップに参加したことがなく、人の前にマスクを着るのは恥ずかしい人が多い。自分がマスクを被った様子を分かりやすく伝えれば、本物のマスクを着たくなる。
- 無関心人: あまり興味ない人。

本サービスは特に今マスク共有体験しにくい問題に対する提案された。また、特徴が異なる人によって、着ぐるみ初心者と興味ある人は最もこのようなサービスを望む人だと考えている。従って、ターゲットユーザはこの2種類の人に絞る。総称は着ぐるみを着たい人である。

#### 4.5.2 サービスの構成要素

ターゲットユーザを定義した上で、サービスの構成要素を決めることができる。

着ぐるみマスク AR 擬似体験サービスは AR でマスクを体験するので、利用者以外、対応の技術やデバイスも必要である。

- 利用者の部分では、着ぐるみを着たい人だけではなく、プロデューサーもこのサービスに協力し、すでに作ったマスクを 3D モデル化する。そうすると、ユーザが好きなキャラクターの顔を体験できる。
- 技術的關係の部分では、このサービスはリアルタイムで体験することのため、シミュレーターシステムが必要で、対応の顔認識と AR 技術が不可欠である。また、自撮りカメラ付きのパソコン或いはスマートフォンで、シミュレーターをアプリケーションの形で利用するのは重要だと考えている。各種類のマスク 3D モデルがシミュレーターアプリケーションにインポートした上で、ユーザが自由にマスクのスタイルを選択できる。

従って、サービスデザインの中で、実際のシミュレーターシステムの設計も含めている。詳細な設計流れは次の章で述べる。

### 4.6. 着ぐるみマスク AR 擬似体験サービスの全体流れ

本節では、着ぐるみマスク AR 擬似体験サービスの全体流れについて紹介する。以下は主なステップ:

1. まずプロデューサーがすでに作った着ぐるみマスク完成品を 3D モデル化する。大量のモデル化は複雑な作業であり、ここでは、本サービスの特徴な

3Dモデル手法で、効率よく、便利で様々なマスクをデータ化することができる。

2. 次は3Dモデルをシミュレーターシステムにインポートすることである。シミュレーターシステムの設計や対応な技術は次の章で紹介する。そして、アプリの形で、自撮りカメラ付きなパソコンやスマートフォンに出力する。
3. そうすると、ユーザが自由に自分のデバイスにアプリをインストールすることができる。LINEやFacebookなどソーシャルメディアのアカウントで登録する必要がある。これは実際に体験のコメントや映像写真をシェアするための設定である。
4. そして体験セッションに入って、いくつかの種類のマスクコンテンツを含めて、自由に好きなマスクモデルを選び、顔の正面をカメラに向け、リアルタイムで自分の顔をマスクモデルに変換する。これは顔認識を利用したので、顔の主成分をブロックしたら、モデルが現れない。また、認識の距離制限があり、顔とカメラの距離が近過ぎるや遠すぎると認識ができない。
5. 体験中、スクリーンショットとスクリーンレコーディング機能によって、体験する様子を保存するまでソーシャルメディアに投稿し、多くの人に共有することができる。また、意見やフィードバックがある人もプロデューサーのアカウントにコメントすることができる。プロデューサーとユーザの間のニーズ情報交流に促進することができる

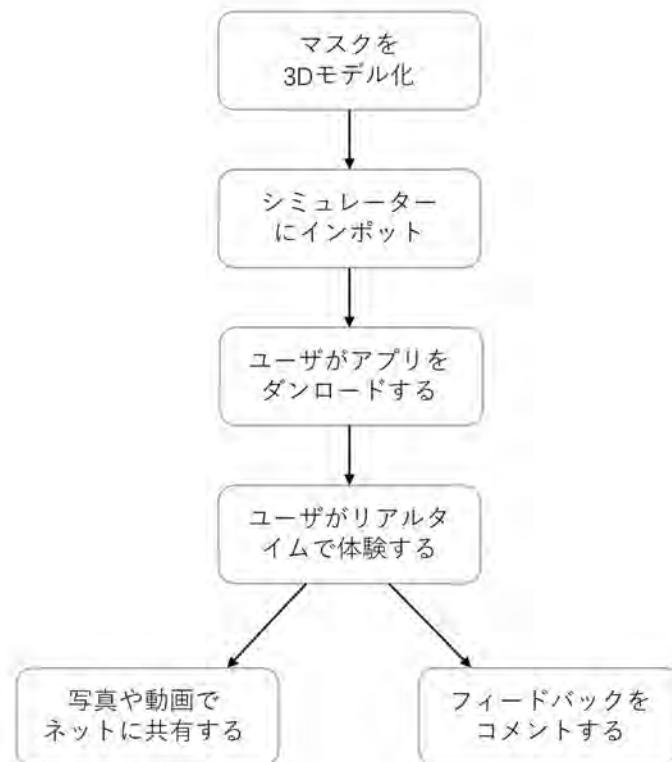


図 4.1: マスク 擬似体験サービス全体流れ

## 4.7. マスク AR 擬似体験サービスの新規性

着ぐるみマスク AR 擬似体験は二つ主な新規性が含めている。一つはこのサービスが着ぐるみ分野として初めての AR 体験サービスである。もう一つは便利な 3D モデル化手法を採用することで、サービスの効率をより高くようになる。

### 4.7.1 着ぐるみ分野 AR 体験サービスの独創性

関連研究で紹介した既存の AR 体験サービスの中で、「IKEA Place」の AR 家具体験と「Galeries Lafayette」の AR 服装体験両方が確かに消費者に大きな利便性を与えた実績がある。しかし、着ぐるみはまだ発展している小さな分野である。情報共有不足や体験方法単一の現状で、新たなアイデア血液が必要だと考えて

いる。現在の AR 体験サービスの開発と着ぐるみマスクの特徴を組み合わせ、まだ今の AR 自撮りアプリの大人気によって、着ぐるみの分野で、AR 体験サービスは大きな影響を起きると推測できる。

#### 4.7.2 便利なマスク 3D モデル化手法

3D モデリングは、従来、工業デザイン、医療、航空宇宙、エンターテインメント関連の映画関連産業で一般的に使用されているが、一般的に 3D モデルでは正確な 3D モデルを得るためには高価なハードウェアデバイスでなければいけない。個人的なスタジオやデザイナー、使用する機会を持つことは困難である。しかし、3D 印刷技術が普及している現在、3D スキャンは一般にデジタルカメラやスマートフォン、さらにはタブレットベースの 3D スキャナでも簡単に 3D スキャンを行うことができる。レンズを生産することもでき、多くのメーカーが 3D モデルのデスクトップスキャナーを導入している。[11]

「Autodesk 123D Catch」とは、オートデスク社が無料提供する、写真から 3D モデルに変換できるアプリケーションである。iPad/iPhone 用の iOS 版、PC でダウンロードしてインストールする PC 版、PC のブラウザ上で動作する WEB 版がある。また、ダウンロードには同社の無料アカウント登録か、Facebook や Twitter 等の SNS アカウントで利用可能である。

対象物の全体が入る距離・高さから周りに円を描くようにして、連続で写真を撮る。さらに斜め上からや斜め下から隠れやすい凹凸部分を撮影する。(人の場合、全体が入る距離・高さから 15 枚、頭頂部が入るように斜め上から 10 枚、あごの下などが入るように斜め下から 10 枚などバランスよく撮影。)より多くの角度からたくさん撮影しておく(人の場合 30~40 枚程度)、精度もあがりリアルに再現が可能。撮影が終わるまでは、対象物を絶対に動かさない。

例えばこの亀で、合計 45 枚の写真を撮った、通常デジタルカメラや携帯電話は、ファイルの品質のデフォルトは約 1~2 メガバイトの画像が高いので、クラウド処理にアップロードして戻って、時間的には非常に時間がかかり、それは転送ファイルを行うには、無料の XnView または IrfanView このタイプのソフトウェアを使用することをお勧めするので、ファイルが大きすぎるべきではない、各画像のサ

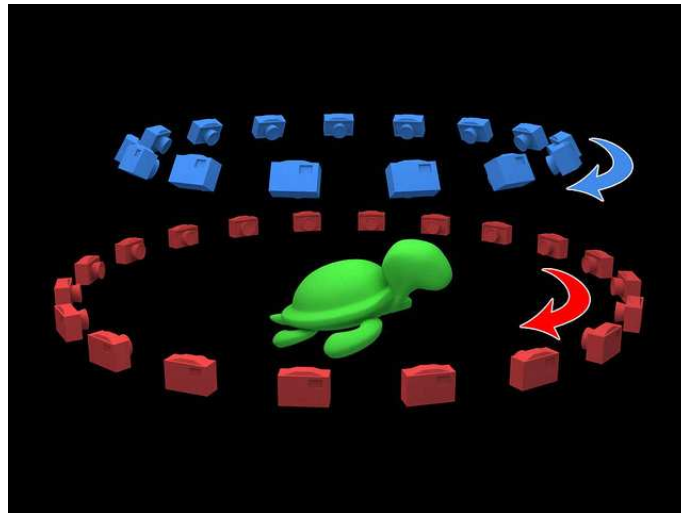


図 4.2: 写真を撮る方向

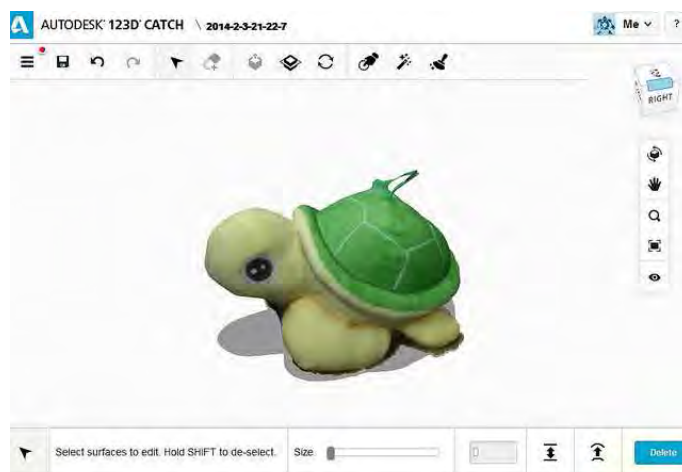


図 4.3: 写真から作成した 3D モデル

ンプル 1024X768、ファイルサイズは約 150KB である。そして、写真をクラウドにアップロードし、合成すれば、とても良い感じに 3D 化できる。

従って、AR 擬似体験サービスはプロデューサーに対するより便利な 3D モデル化するため、写真からモデルの作成 3D スキャン技術を採用する。CG モデリングができない人でも、この手法で、あまり手間がかからなく、たくさんマスク完成品を 3D データ化することができる。



## 第5章

# シミュレーターシステム設計

本章ではサービスコンセプト設計に基づき、シミュレーター設計のステップを記述する。AR 着ぐるみマスクシミュレーターを実現するため、いくつかのデバイスとソフトウェアを使用した。表 5.1 と 5.2 に示す。

表 5.1: 使用デバイス

シミュレーション PC1 構成	MacBook Pro/2.7GHz Corei7/16GB
シミュレーション PC2 構成	Lenovo Y510P/4700MQ Corei5/8GB
カメラ	Canon EOS 60D

表 5.2: 使用ソフトウェア

シミュレーションシステム	Unity3D 2017.2.0f3
モデリングソフト 1	Autodesk Recap Photo
モデリングソフト 2	Autodesk 3DS MAX
顔認識 OpenCV	Visage SDK

macOS は Autodesk のソフトウェアが使えないため、もう 1 台の Windows システムのパソコンに Autodesk Recap Photo と Autodesk 3DS MAX を実装した。また、モデル作成の部分で、カメラが良いほど、作成したモデルの品質が高くなるので、一眼レフカメラ Canon EOS 60D を選定した。

## 5.1. 写真から着ぐるみマスク 3Dモデル化

第2章では、紹介した Autodesk 123D Catch アプリケーションは2017年1月に中止すると発表され、その機能は Autodesk Recap Photo に追加した。今回は Windows のパソコンに Recap Photo をダウンロードし、着ぐるみマスクの3Dモデル化に使う。

Autodesk Recap Photo はクラウド 計算機能に繋ぎ、写真の3Dモデル化することができる。あらかじめ試すため、実際に一個着ぐるみマスクを借りて、写真を撮る方法は第3章の図3.5を参考し、スマートフォンのカメラで写真を51枚撮った。次に、撮った写真を全部 Recap Photo にアップロードし、最初のモデル合成を行った。

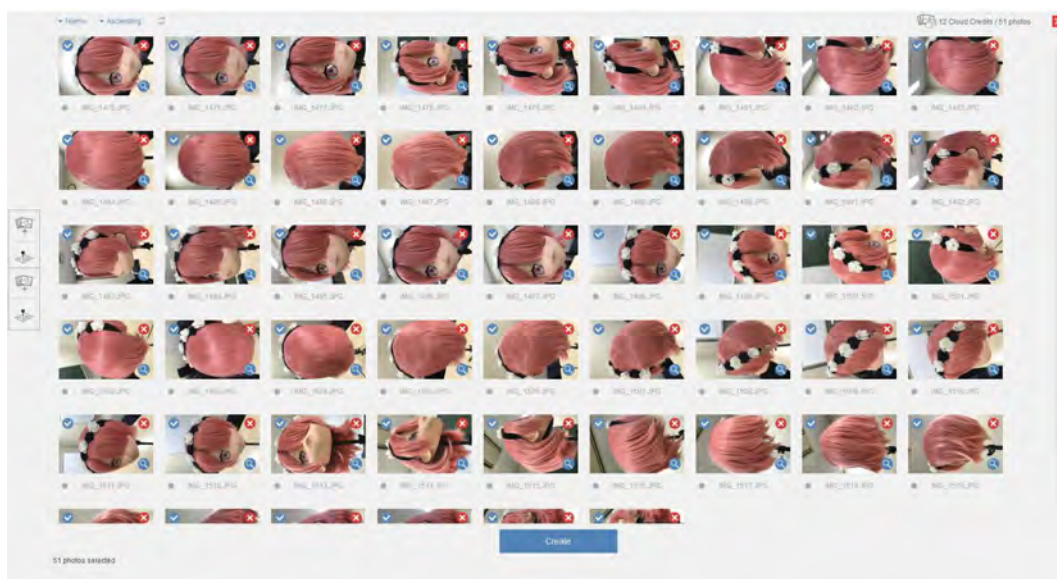


図 5.1: Recap Photo に写真のアップロード

図5.1のような、Create ボタンを押すと、すべての選定した写真をクラウドにアップロードする。その時間は写真枚数と写真のファイルサイズで決める。スマートフォンで撮った写真のサイズは主に 1MB から 2MB まで、51 枚写真をアップロードするには特にそれほど時間がかからなく、10 分以内で完成できる。その後、

クラウドは自動的に 3D モデル化の計算が始まる。これは 30 分ぐらいかかる。3D モデルを作成できた後、Autodesk はユーザーのアカウントに完成メッセージというメールを送信する。ここまで、Recap で 3D モデルの全体像を見ることができる。

初めての 3D モデル作成は失敗した。図 5.2 のような、着ぐるみマスクの顔と右髪の部分しか再現できない。頭の上と後ろの髪がなくて、完全な頭の形がなかった。失敗作になった原因を考えると、予想できる原因が主に三つある。カメラの選択と設定、光の強さ、バックグラウンドリファレンスである。



図 5.2: 初めての失敗作

完全なマスクモデルを作成するため。カメラを一眼レフカメラにチェンジし、写真を撮る方法から直した。さらに屋内光およびバックグラウンド基準の調節において、数回の 3D モデル作成を行った。

以下は具体的の直す方法について記す。

- 高解像度の一眼レフカメラを選択し、1000 万画素以上のほうが品質が良い。20mm 80mm のレンズが推奨され、50mm が最も適した選択である。まだ、

固定焦点レンズを選択するのが最善である。ズームレンズを使用する場合は、レンズの焦点距離を最大または最小に設定する。

- カメラを最大解像度モードに調整する。ISOの値を最低に設定するか、高いisoでノイズを生成する。一般的なのは50~400の間である。十分な被写界深度を生成するには、絞り値が十分に高い(絞りが小さいほど良い)必要がある。背景があまりにも曖昧であってはいけない。シャッタースピードが遅すぎないようにするか、わずかな動きで画像がぼやけてしまう。シャッタースピード S 値は1/100秒以上にする。
- 被写体が反射し易い場合は、明るい場所を避けて、できるだけ柔らかい光を当てたり、影で撮影する。撮影環境の背景が変わらないように、シーン内のオブジェクトの移動は避ける。作成されているオブジェクトに加えて、画像の前景に無駄なオブジェクトは存在しないほうが作成しやすい。
- 撮影するときは、被写体全体と背景を確実に移動または変更しない。撮影時には、より適切な放置場所を決める。隣接する写真間の重なり、60%~80%の間の最良のコントロール、被写体と同じポイントであることを保証するために、少なくとも3つの隣接する写真が撮影される。



図 5.3: 撮影方法の比較

- 各写真では、すべてのオブジェクトが写真の中で撮影され、撮影されたこと

が画面の大部分を占めてはならないことを保証するために、約50%の画面領域が背景であることがとても重要である。このクラウドコンピューティングは、参照を分離することができる。(図5.3)。

このような方法で、確実に完全な着ぐるみマスク形の3Dモデルを作成した。(図5.4)。また、Recap Photoはマテリアル付きモデルをOBJやFBXファイルの形にアウトプットすることができる。Unity3DはOBJやFBXファイルを直接使える。従って、写真からの3Dモデルの作成はAR着ぐるみマスク再現ため、非常に便利な方法であると言える。



図 5.4: 成功した着ぐるみマスクの3Dモデル

## 5.2. Unity3DでVisage顔認識SDKの実装

コンセプトデザインで言及され、今の自撮りカメラは顔認識に基づいて、ビデオカメラの範囲内Face trackingを実行し、PCA(Principal Components Analysis)で顔の特徴を分析し、対応する位置にスタンプを追加する。従って、顔エフェクトが実現できる。

AR 着ぐるみマスクシミュレーターを実現するため、Face tracking 顔の追跡は非常に必要な機能である。逆に顔の特徴分析は特に必要がない。しかし、着ぐるみマスクは頭を全体的に包むことで、頭の動きと共に角度が変化されている。このような機能を AR で再現するため、モデルのロケーションベクターと連動できるアルゴリズムが必要である。

## 「Visage 顔認識 SDK」とは

今回使った「Visage 顔認識 SDK」はスウェーデンの会社 Visage Technologies が開発した最先端の顔追跡および分析技術である。この技術は、最先端の顔検出、視線追跡 (視線追跡)、性別および感情推定を含む顔および頭部の追跡を特徴とし、すべての主要なプラットフォームおよび組み込みシステムに対する業界随一のサポートを備えている。

「Visage 顔認識 SDK」は、包括的なコンピュータビジョンとキャラクターアニメーション技術を、使いやすい完全に文書化されたソフトウェア開発キットに統合し、幅広いアプリケーションをサポートする。

「Visage 顔認識 SDK」は三つの機能がある。

- FaceTrack: カメラ、ビデオファイル、またはその他のソースからのビデオ内の複数の顔の 3D 頭部ポーズ、完全な顔の特徴、目の凝視を確実に追跡する。FaceTrack は完全に構成可能なパワフルなパッケージである。
- FaceAnalysis: 性別、感情、年齢を推定する最先端の機械学習アルゴリズムが含まれている。FaceAnalysis は、FaceTrack を使用して画像や動画の顔を検索及び追跡し、最新の技術を使用して、正面の顔の性別、感情、年齢を正確にユーザーに提供する。
- FaceRecognition: 保存された顔データベースを使用して、デジタル画像またはビデオソースから人物を識別または検証するために使用される。Visage 顔認識アルゴリズムは、前のギャラリーに保存されている顔と比較することで、正面の顔画像 (ヨー角がおおよそ -20~20 度) から人物の類似性を測定することができる。

本設計では、主に FaceTrack 中の Face tracking 及び Head tracking 機能を使用し、Unity3Dで作成したクルージョンマスクを Head tracking script のベクトルとして、ARで着ぐるみマスクと頭の動きまたは角度の変化を同期する。

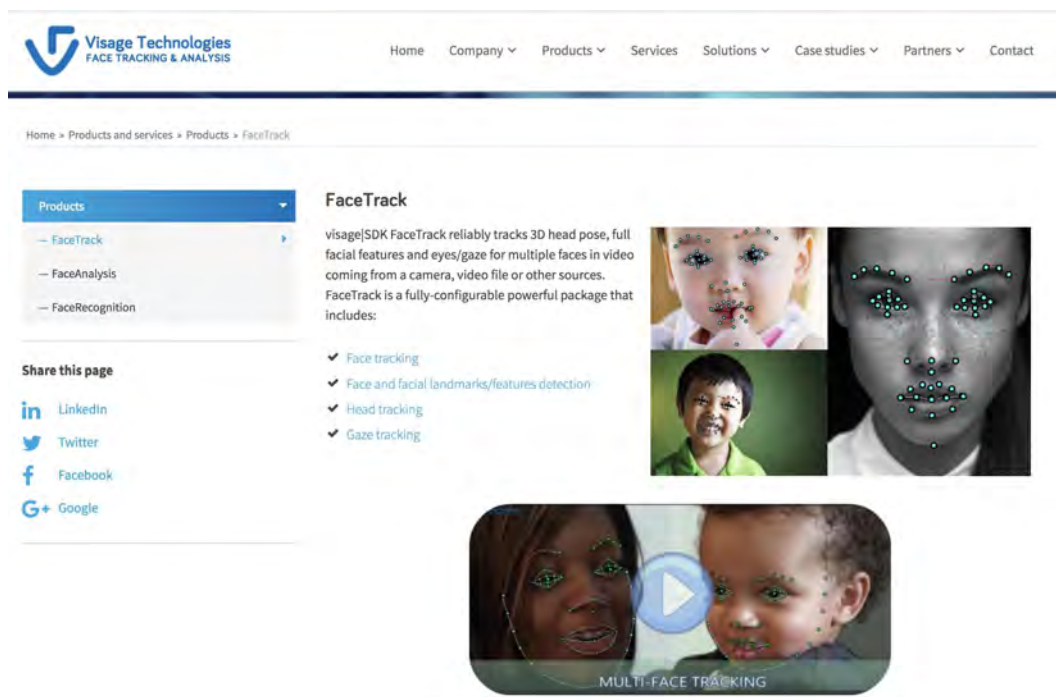


図 5.5: Visage 顔認識 SDK の FaceTrack 機能

## Unity3D に実装

Unity3D を使用する理由は豊かなゲーム開発機能だけではなく、パソコンやモバイルアプリケーションの開発において非常に便利であり、AR コンテンツの開発には、かなり優れたパフォーマンスもある。また、Visage 顔認識 SDK には unitypackage を含まれている。従って、Unity3D を使用することになった。

以下は Unity3D に実装するステップを記す。

- ステップ 1: Visage Technologies の公式サイトに登録する。プロダクト中の Visage SDK を選択し、対応システムパソコンにダウンロードする。

- ステップ 2: Unity3Dを開いて、新しい3Dプロジェクトを作成する。
- ステップ 3: Samples / MacOSX / VisageTrackerUnityDemoフォルダにあるVisageTrackerUnityDemo.unityパッケージをインポートする。これはUnityで、メニューから Assets / Import Package / Custom Package ... を選択することで行う。こうすることで、サンプルプロジェクトで使用されるすべてのアセットが新しいプロジェクトにインポートされる。
- ステップ 4: Unity3DプロジェクトのAssetsフォルダの下に新しいフォルダStreamingAssets / Visage Trackerを作成し、visageSDK-MacOS / Samples / dataフォルダから以下のファイルをインポートする:

bdtsdata folder

candide3.fdp

candide3.wfm

jk 300.fdp

jk 300.wfm

Facial Features Tracker - High.cfg

Facial Features Tracker - Low.cfg

Head Tracker.cfg

- ステップ 5: UnityプロジェクトのAssetsフォルダの下に新しいフォルダプラグインを作成し、visageSDK-MacOS / libフォルダから VisageTrackerUnityPlugin.bundleをインポートする。
- ステップ 6: プロジェクトのアセットにあるメインシーンを選択して開く。

これで、Visage SDKをUnity3Dに実装することができた。(図 5.6)。

このプロジェクトは、さまざまな機能を提供するUnity3DのGameObjectsを持つメインのシーンで構成されている。GameObjectは、Unityのシーンの主要ビルディングブロックである。これは異なるコンポーネントで構成され、他の



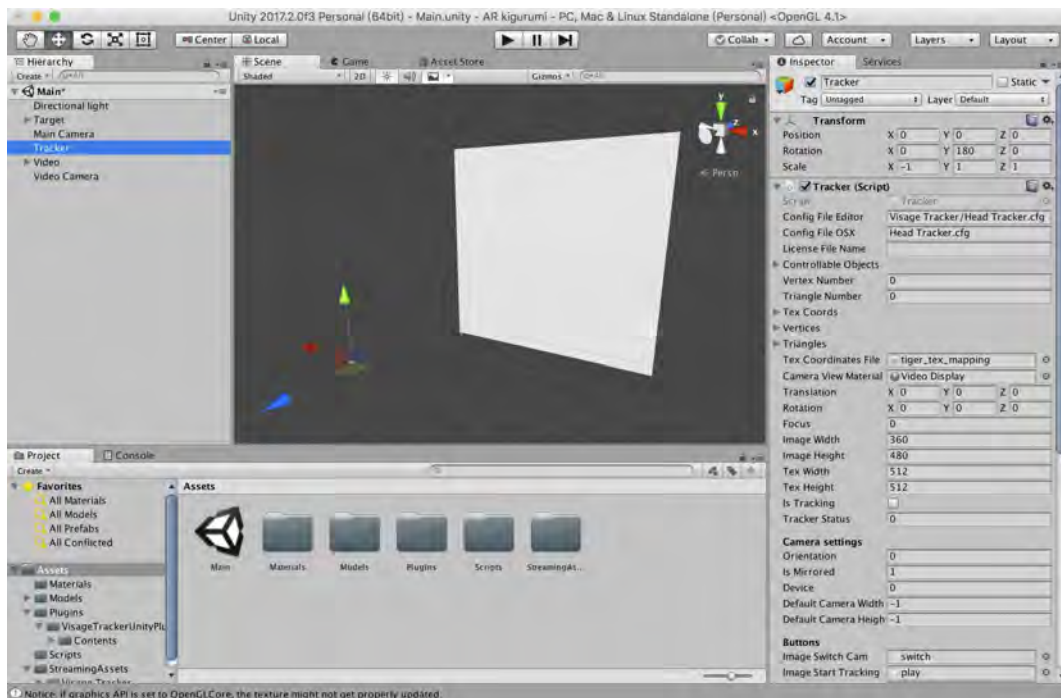


図 5.6: Visage 顔認識 SDK を Unity3D に実装した画面

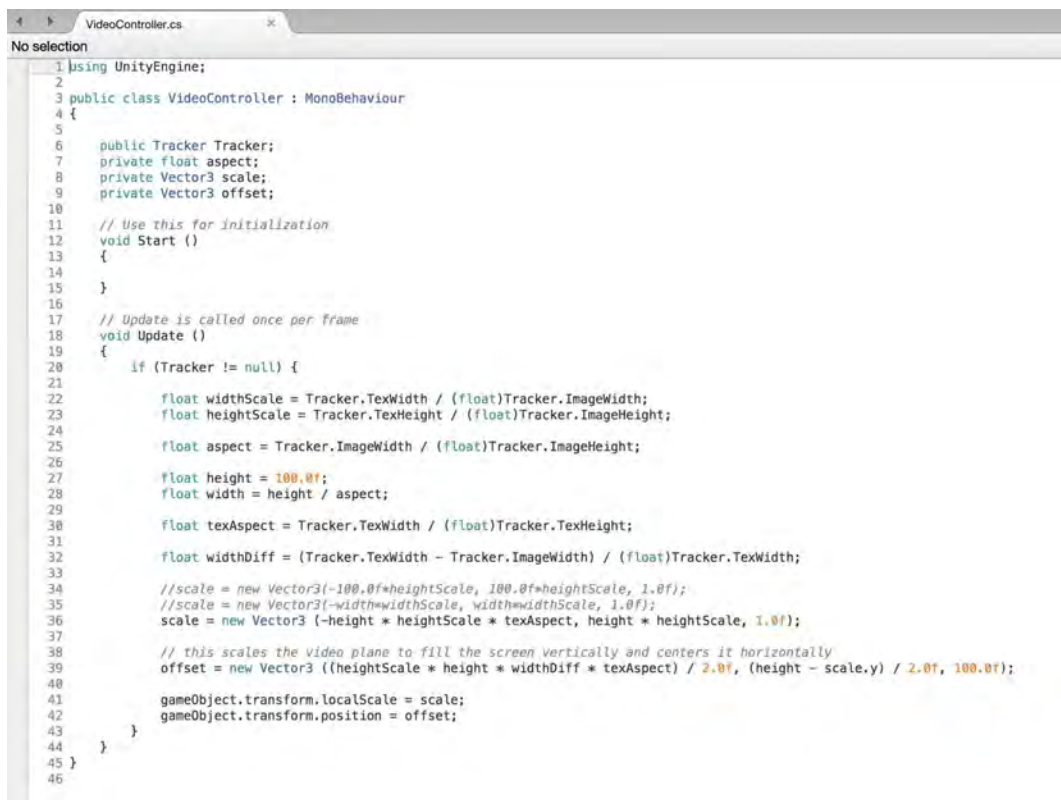
GameObject を親として扱うことができる。ゲームオブジェクトの操作は、スクリプトで行われる。visage SDK との統合は、visage SDK へのネイティブコード呼び出しをラップし、Unity スクリプトから呼び出せる関数を提供するプラグイン (VisageTrackerUnityPlugin) によって実行される。

### 「Tracker GameObject」

ゲームオブジェクトの中で最も重要なのは Tracker GameObject である。これは、それに接続されたさまざまなコンポーネントで構成されている。Tracker GameObject の主なコンポーネントは、トラッカーとの通信を処理するトラッカー・スクリプト・コンポーネントである (トラッカーを開始し、その結果を取得する)。スクリプトの動作は、プロパティとスクリプトコードを変更することによって変更できる。他のプロパティも追加できる。

## 「Cameras」

シーンには、3Dシーン (Main Camera) 用とビデオ表示用 (Video Camera) の2つのカメラがある。メインカメラの「視野」は、トラッカーのフォーカス (設定ファイルの camera focus パラメーター) に従って自動的に設定され、トラッカースクリプトによって画像のアスペクトを入力する。ビデオカメラは、正射投影を使用してビデオレイヤー内のオブジェクトをレンダリングする。



```
1 using UnityEngine;
2
3 public class VideoController : MonoBehaviour
4 {
5
6     public Tracker Tracker;
7     private float aspect;
8     private Vector3 scale;
9     private Vector3 offset;
10
11     // Use this for initialization
12     void Start ()
13     {
14
15     }
16
17     // Update is called once per frame
18     void Update ()
19     {
20         if (Tracker != null) {
21
22             float widthScale = Tracker.TextWidth / (float)Tracker.ImageWidth;
23             float heightScale = Tracker.TextHeight / (float)Tracker.ImageHeight;
24
25             float aspect = Tracker.ImageWidth / (float)Tracker.ImageHeight;
26
27             float height = 100.0f;
28             float width = height / aspect;
29
30             float texAspect = Tracker.TextWidth / (float)Tracker.TextHeight;
31
32             float widthDiff = (Tracker.TextWidth - Tracker.ImageWidth) / (float)Tracker.TextWidth;
33
34             //scale = new Vector3(-100.0f*heightScale, 100.0f*heightScale, 1.0f);
35             //scale = new Vector3(-width*widthScale, width*widthScale, 1.0f);
36             scale = new Vector3 (-height * heightScale * texAspect, height * heightScale, 1.0f);
37
38             // this scales the video plane to fill the screen vertically and centers it horizontally
39             offset = new Vector3 ((heightScale * height * widthDiff * texAspect) / 2.0f, (height - scale.y) / 2.0f, 100.0f);
40
41             gameObject.transform.localScale = scale;
42             gameObject.transform.position = offset;
43         }
44     }
45 }
46
```

図 5.7: VideoController.cs によって入力フレームのアスペクト比の自動調整

## 「Video object」

Video GameObject には、ビデオを表示するために使用される Video Plane が含まれており、ビデオプレーンに付属する VideoController スクリプトによって入力フレームのアスペクト比に自動的にスケールされる。

### 「Target object」

Target object はトラッカースクリプト 可制御オブジェクトリストにあるので、トラッカーからの回転情報と変換情報が適用される。これにより、正しく変換された追跡された顔に仮想オブジェクトを重ね合わせることができる。その他のカスタムオブジェクトは、Target object の代わりに使用できる。

## 5.3. クルージョンマスクと Visage 顔認識 SDK の連動

実際に実装された Head tracking 機能をテストするため、メガネの 3D モデルを使用し、Target object に追加した。理論的には、この方法を使用して、AR モデルを再現することができる。

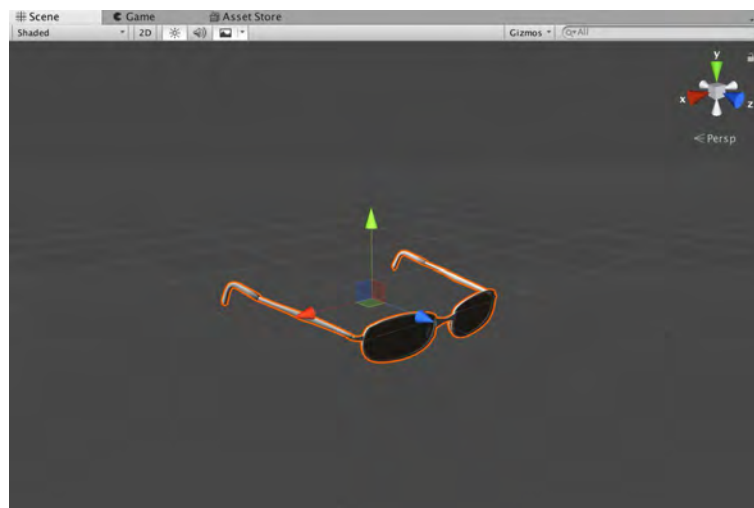


図 5.8: メガネサイズと位置の設定

最初の 3D メガネモデルのサイズと位置を設定する。

実際のサイズ(メートル単位)。

X ポジショニング:  $X = 0$  におけるメガネの中心

Y ポジショニング:  $Y = 0$  の視覚軸

Z ポジショニング:  $Z = 0$ での眼球前縁(したがって、メガネモデルに応じて、約  $Z = 0.02-0.025\text{m}$  のレンズ)

これで、アプリケーションに出力すると、パソコンのカメラを通じてテストができる。図 5.9 のような、メガネの 3D モデルが顔に再現できるが、顔に隠されるべきモデルの部分もリアルタイムに表示され、違和感が出る。



図 5.9: Head tracking だけの違和感

このような問題を解決するため、Head tracking 機能を視覚化する必要がある。ここでは、新しいモデルオブジェクトをインポートする。それはクルージョンマスク (occlusion mask) である。AR レンダリングを必要とするモデル内に配置され、人間の顔のようなオブジェクトである。その特徴は Tracker object と連動し、AR においてより現実的な効果を得るため使用する。このオブジェクトの材質は、occluder mat と呼ばれる。実行時に、マスクはその背後にあるオブジェクトをカバーするが、それ自体は表示されないため、目的の効果が得られる。

オクルージョンマスクをインポートする。

オクルージョンマスクは occlusion mask.obj ファイルで、Target object の中にメガネモデルと並置する。シーンにインポートすると、次のようにマスクのサイズと位置が自動的に正しく設定される。

実際のサイズ(メートル単位)。

X ポジショニング:  $X = 0$  にある眼の中心間のポイント

Y ポジショニング: アイセンターの  $Y = 0$

Z ポジショニング:  $Z = 0$  の眼球前縁

オクルージョンマスクを移動または拡大縮小してはいけない。

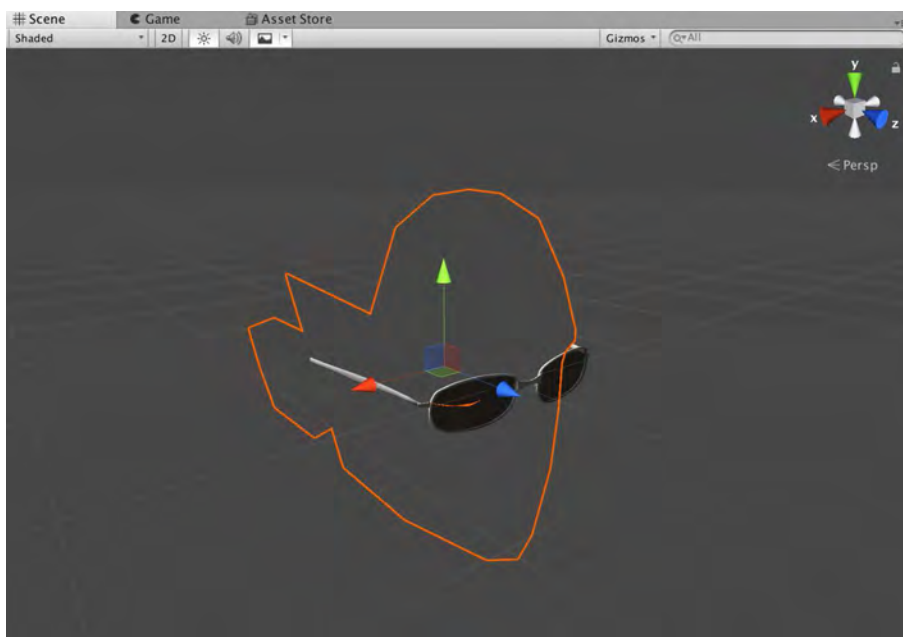


図 5.10: オクルージョンマスクのサイズと位置

また、オクルージョンマスクは obj のファイルで、特定の眼鏡モデルに適合するように、マスクの小さな調整することができる。

「鼻の調整」: 眼鏡の鼻パッドを可能な限り近づけるために、鼻を広げることができる。図 5.11 は、鼻の正しいフィッティングを示している。

「頭両側の調整」: オクルージョンマスクが広すぎる、または狭すぎる場合は、眼鏡のテンプルがマスクに近づくように、頭の両側を動かしたり調整したりして調整できる。



図 5.11: オクルージョンマスク鼻の正確調整



図 5.12: オクルージョンマスク頭両側の正確調整

従って、オクルージョンマスクを実際に Target object 中のメガネモデルと並置され、アプリケーションを出力し、もう一回テストした結果は図 5.13 のような、メガネモデルの一部は頭部、鼻または耳によって閉塞される。よりリアリティ感が高く、メガネモデルの AR 再現ができる。



図 5.13: オクルージョンマスクを使用した AR モデルの再現

## 5.4. ARシミュレーターの作成

閉塞性マスクの導入により、ARでモデルの再現することができるので。ここで、すでに Recap Photo で作成したの着ぐるみマスクの 3D モデルをインポートすることもできる。

最初的に、Recap Photo から、着ぐるみマスクの 3D モデルを obj ファイルの形で出力する。出力したものはファイルではなく、フォルダである。フォルダの中では、mtl、obj と写真一枚、三つのファイルがある。このフォルダをそのまま Unity3D のプロジェクトに運び、位置は Assets 下にインポートする。

また、フォルダ中の obj ファイルを Target object の下に配置し、オクルージョンマスクと並置する。しかし、着ぐるみマスクの 3D モデルのサイズはかなり大きくて、調整する必要がある。

ここでは、着ぐるみマスクモデルのサイズと位置を設定する。

Scale サイズを X、Y、Z 全部 0.014 に設定し、直感的には、オクルージョンマスクを内側にラップすることができるようにする。次に、位置と方向を微調整し、

オクルージョンマスク全体を着ぐるみマスクその内部包まれる。図5.14のような、AR着ぐるみマスクの再現ができる。

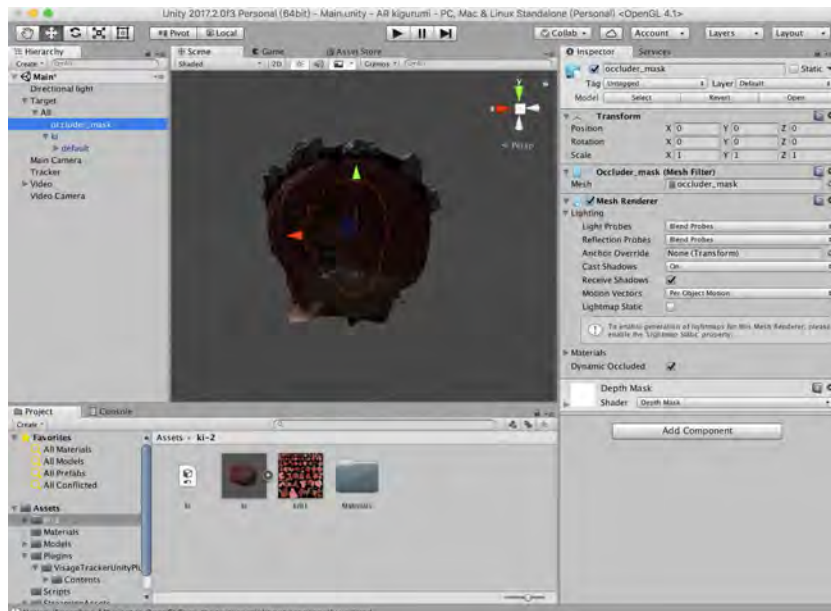


図 5.14: Unity3Dで着ぐるみマスクモデルとオクルージョンマスクのマッチング

その次、アプリケーションを作成する。File / Build settingsを選択し、PlatformでPCとMac Standaloneを選択し、Mac OS Xをターゲットプラットフォームとして設定して、アプリケーションを作成する。プレイヤーの設定に移動し、Mac用のAuto Graphics APIの横にあるチェックボックスをオフにして、OpenGLCoreをリストから削除する。Buildボタンを押してプロジェクトを生成する。

また、Build settingsを選択するとき、IOSとAndriodをプラットフォームとして設定することができるので、これによって、スマートフォンのアプリケーションも作成できる。

## 5.5. 初期テスト

既に作成したアプリケーションに対して、初期テストを行った。



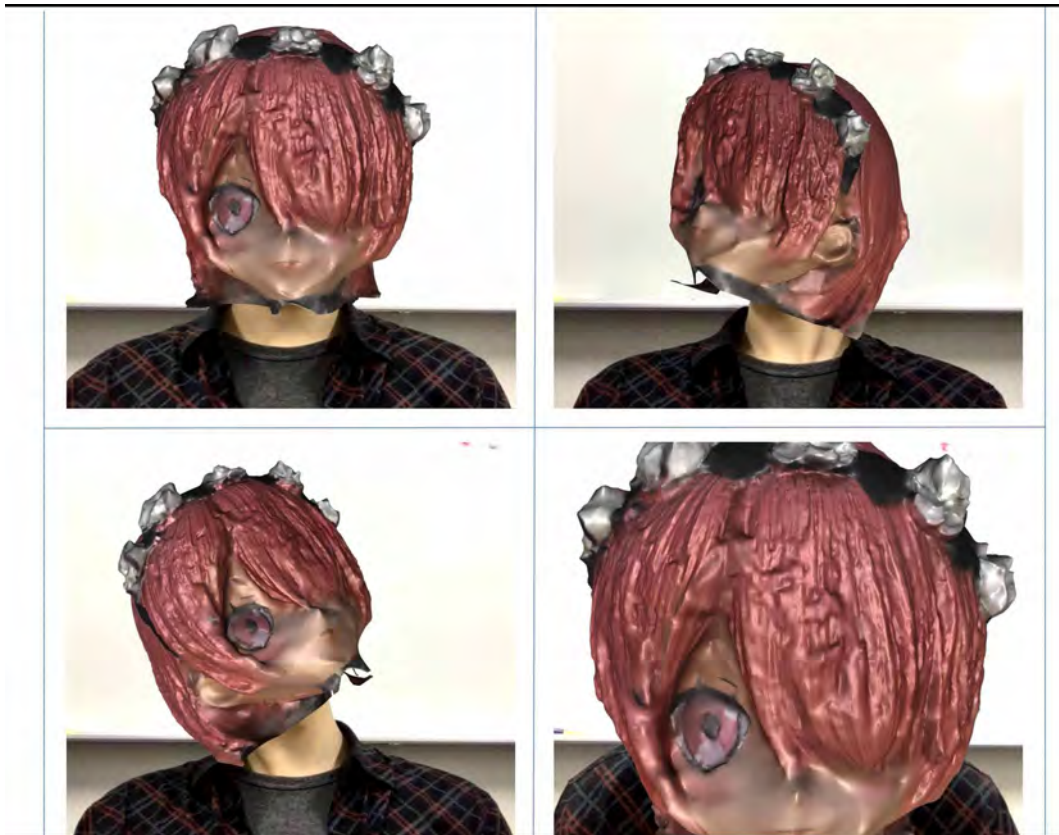


図 5.15: 初期テストでリアルタイムの画面

図 5.15 のような、顔認識が非常にスピーディし、角度まできちんと認識していて、顔の横でも見える。モデルは頭と共に、反応が早く、動いていた。また、カメラに近いても、離れても、顔の大きさが変わるとモデルの大きさも同時に変わる。従って、顔認識および AR 画像化の観点から、良い結果を得た。

しかし、大きなモデル材質問題もある。Recap Photo で生成したモデルの材質は高いレベルとは言えないが、Unity3D に出力すると、材質はかなり低下した。また、Unity3D の光の方向は顔と全く同じ方向で、さらにモデルの顔が黒くなり、本来可愛くなるべきのモデルを怖くなった。

## 第6章

# ユーザーテストと改良

第6章では、2017年度KMDフォーラムで第一回で設計した着ぐるみマスク AR 擬似体験サービスをテストし、46人の自由記述アンケートとインタビューによって、改めてデモの問題点についてモデルを改良し、10人の学生の中で第二回のユーザーテストを行い、インタビューでフィードバックを得たことを述べる。

### 6.1. ユーザーテスト 事前準備

毎年のKMDフォーラム(Keio Media Design Forum)はKMD研究科のオープンキャンパスである。誰でも参加でき、自由に出展したプロジェクトを体験できる。筆者は今年11月3日からのKMDフォーラムに着ぐるみマスク AR 擬似体験サービスプロジェクトを出展する予定がある。また、今回二日のフォーラムも着ぐるみのワークショップとイベントがあって、多くの着ぐるみ愛好者にもデモを体験でき、テストターゲットをより豊かになり、より価値があるフィードバックが得られる。

ユーザーテストをより多様な内容にするために、著者は写真から3Dモデル化の方法に基づいてさらに2つのモデルを追加した。(図6.1)。

着ぐるみマスク AR 擬似体験サービスでは、以下の二つの要素について実験を行う。

- このサービスがさまざまな人々のため、着ぐるみマスク体験を伝える効果の検証である。KMDフォーラムで着ぐるみ愛好者、着ぐるみに興味ある人、知らない人、全ての対象者がいて、様々な角度からシミュレーターの効果を検証でき、大人数の調査データを得られる。

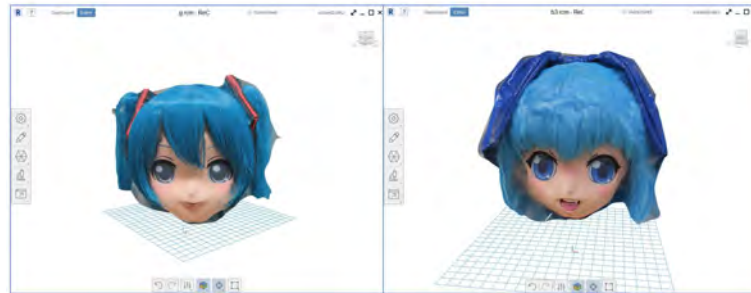


図 6.1: 追加した着ぐるみマスク 3D モデル

- サービス長所と短所の評価と将来の期待を得られる。基本的な機能の実現に基づいて、アプリケーションの体験を高めるために、ユーザーのフィードバックがとても重要である。大人数のユーザーを通じて、評価だけではなく、多くの意見はプロジェクトの改良方向である。

## 6.2. 第一回ユーザーテスト

### 6.2.1 テスト方法

ユーザーテストでは自由記述アンケートとインタビュー、および被験者の体験観察を行う。なお、テストの際はパソコンのシミュレーターアプリケーションをリアルタイムで体験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。

#### 1. 自由記述アンケート

アンケートは11つの質問で構成され、最初の9つの質問は多項選択問題であり、後の2つは自由回答質問である。主に着ぐるみに対する理解、シミュレーターの効果に対する満足度、利点と欠点の評価及び着ぐるみマスク AR 擬似体験サービスに対する期待についてアンケートを行った。

#### 2. インタビュー

インタビューではテスト終了後の被験者に対し、着ぐるみマスク AR 擬似体験

サービスとしての面白い部分や、不十分まだできなかったの機能について、ディスカッション形式で聞き取りを行った。

### 3. 被験者の体験観察

実際に被験者がシミュレーターを体験するときの動きと同時の表情を観察する。従って、被験者はどのような動きが面白いか、どのような動きが困るかという反応を分析し、サービスの改良にやくに立つ。

以上のように本実験は自由記述アンケート、インタビュー、被験者の体験観察三つの部分で構成される。図 6.2 ユーザーテストの手順を示す。

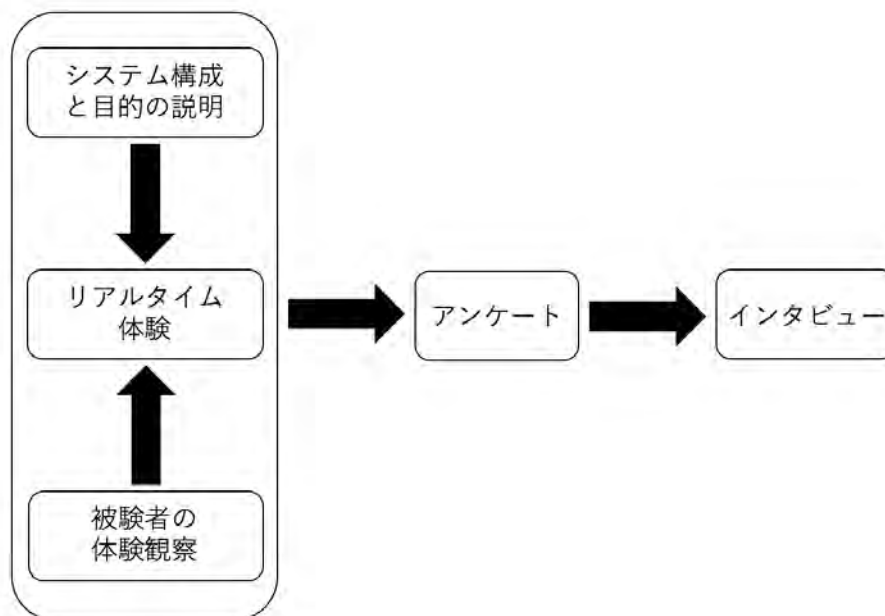


図 6.2: ユーザーテストの手順

## 6.2.2 テスト概要

表 6.1 にユーザーテスト概要を示す。

ユーザーテストは2017年のKMDフォーラムで行って、着ぐるみマスク AR 擬似体験サービスは個室ではなく図 6.3 に示すようなオープンスペースに設置し、フォーラムに来て、本プロジェクトに興味をもった人に体験してもらった。体験の際は被験者を観察するため、システム構成と目的を説明しながら、各被験者を10分くらい体験してもらったようにした。

表 6.1: 第一回ユーザーテスト 概要

日時	2017年11月3~4日
場所	慶應義塾大学日吉キャンパス協生館2階
体験者数	46人
性別 / 年齢	男女 / 10代~50代



図 6.3: ユーザーテストの様子

### 6.2.3 自由記述アンケート結果

本アンケートの総回答数は46件であった。着ぐるみに関する認知と着ぐるみマスク AR 擬似体験サービスの満足感及び自由回答意見を下記の通りまとめた。

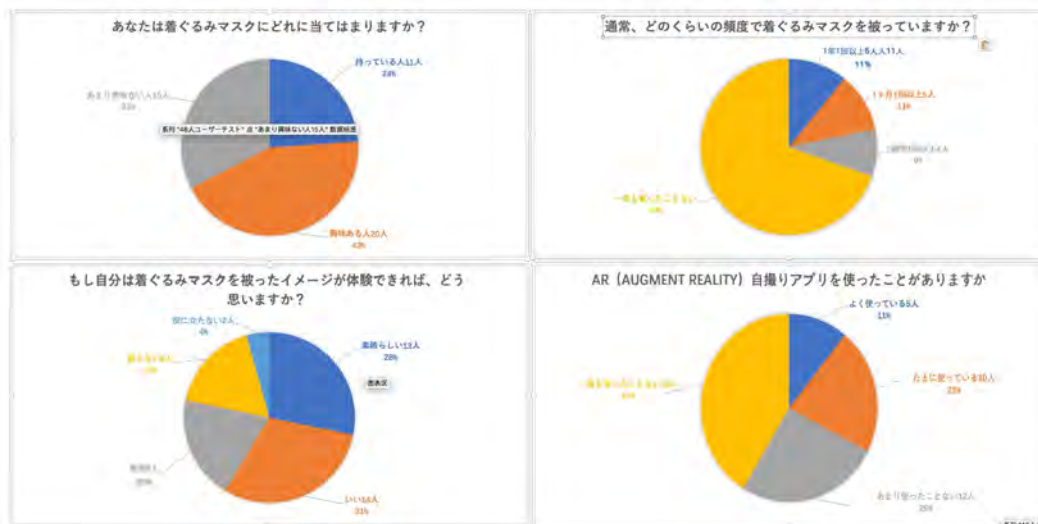


図 6.4: アンケートの第2問から第5問までの回答比率

本アンケートでは、全部9問を含まれている。第1問は着ぐるみに知りなっただけについて的一般調査で、全体的インターネットは最も多いの手段で着ぐるみを知りになった。第2問から第5問までは図6.4に示すように、当日は着ぐるみワークショップがあって、着ぐるみに興味ある人も持っている人が普通の比率より高く、関心のない人々も比率のかなりの部分を占めた。かなり大部分の人が一度も被ったことがないので、問題2に組み合わせて考えると、大部分の興味ある人でも一度も被ったことがないという事実が得る。従って、着ぐるみマスクの共有は確かに難しい課題である。第4問で、イメージ的に着ぐるみマスクを被った体験について、「素晴らしい」と「いい」を回答した人は約60%ぐらいであり、半分以上がポジティブな結果を得た。多くの人はずっと着ぐるみに対する存在しない体験を求める事実を証明した。第5問では、およそ三分の一の人が通常AR自撮りアプリを使っている。残りの三分の二のあまり使ったことがないさらに使

わない人である。また、結果的に主に女性の方が自撮りアプリを使っていて、つまり今の主流な自撮りアプリは女性をメイン使用対象としてコンテンツを開発している。

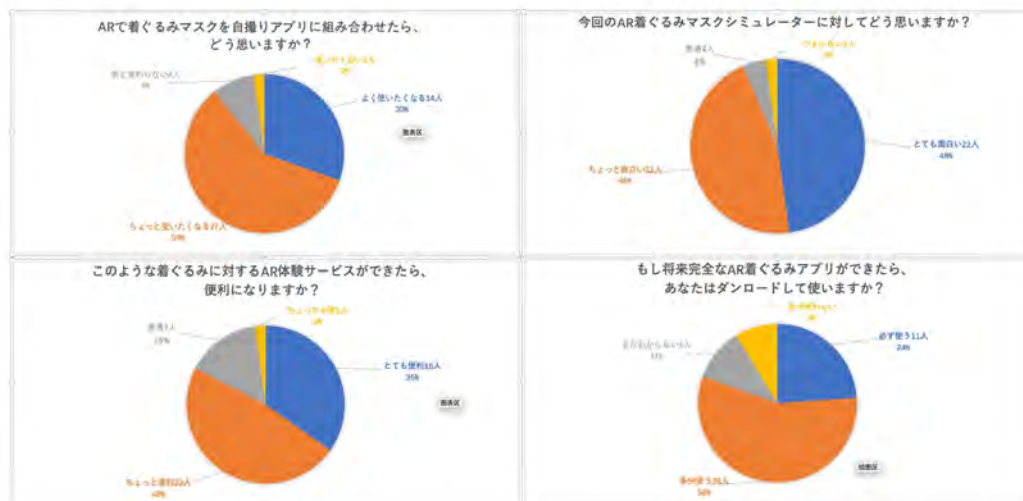


図 6.5: アンケートの第6問から第9問までの回答比率

図 6.5 に示すように、もし AR と着ぐるみマスクを融合すれば、約 90% の人が使いたくなるを回答したので、AR で着ぐるみマスク体験はまさに様々な方が求めるサービスだと言える。従って、着ぐるみマスク AR 擬似体験サービスの目的と被験者の要望が合っている。また、今回の AR 着ぐるみマスクシミュレーターに対して、94% の方が面白いと回答した。第 2 問題であまり興味ないの 15 名の方の中で、二人だけネガティブの回答を選択した。この結果で着ぐるみマスク AR 擬似体験サービスが被験者の興味を刺激できたことを検証し、さらに、シミュレーターの効果も証明できた。第 8 問では、このようなサービスについて、83% の方が便利だと回答した。着ぐるみマスク AR 擬似体験サービスを通じて、体験が便利になることが検証できた。第 9 問では、着ぐるみマスクアプリケーションに対して、56% の人が使う可能で、24% の人が必ず使うという回答をして、全体的に最初の質問よりかなりポジティブの結果を得た。これで、さらに着ぐるみマス

ク AR 擬似体験サービスは様々な方のモチベーションを上ったを証明した。

第 10 問、着ぐるみマスク AR 擬似体験サービスの長所と短所について感想を記入してください。

この自由回答問題は被験者からもらったよかった点と問題点を分けて、以下の部分でまとめた。

よかった点:

- 認識が非常にスピーディなので、顔とのマッチングも良かった。AR が精度良く実装できている。また、顔の角度まできちんと認識していて、顔を横の方向にしても、モデルが同じ方向に対応することができる。
- 写真から 3D モデルができて、マスクをビジュアル的に表示できる。実画像と CG マッピングの可能性を感じられ、AR で実物感がある着ぐるみマスクを楽しめる。
- 斬新な体験で面白く、持っていなくても、気軽に着ぐるみマスクを被っているように見えて面白かった。また、服装を着なくても楽しめ、着ぐるみの経験がない人にとっても面白い経験になった。

問題点:

- 3D モデルの材質問題で、現れたマスクがちょっと綺麗じゃないので、完成度はちょっと低い感じがする。もう少し 3D の作り込みが必要であり、写真からのモデルの精度が上がれるともっと良い。
- 表情ができていない、ロングヘアのマスクが表示できない、インタラクションはまだ少ない。
- 面をつけた背面のイメージがわかりにくい、着ぐるみ特有の差別化がまだ十分にはっきりしていない、具体的な使う場面がまだ浮かばない。



第11問、着ぐるみマスク AR 擬似体験サービスについてどんな機能が追加すれば、多くの人に使われると思いますか？ また、もし他の意見があれば、教えてください。

- マスクの販売 web ページ上で web カメラと連動させれば良いと思う
- 頭髪のモデルチェンジをリアルタイムでできると買うイメージができる
- 目や口の動きをトラッキングして動いて欲しい
- AR でつけている人同士ではお互いにマスクが見えるのもっと良い
- アニメの有名なセリフ再生して、友達に送ったり、SNS に投稿しできたら
- 人の顔の特徴を反応できたらもっと面白くなりそう
- 多く数で違うマスクをつけられると皆一緒に楽しめたい
- もっとキャラクターを増やせて欲しい
- 3D キャプチャーを簡単かつ高精度できる
- ネットと繋げて直接アップロードできたらもっと便利
- カスタマイズな着ぐるみを自分でチョイスできると面白い
- マスクだけでなく服装もできると嬉しい
- マスクの大きさと実際の人間の比率の精度がもっと上がれば

#### 6.2.4 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. このサービスで、着ぐるみマスクを被った感じがあったか？  
A. かなりできたと思う。頭の動きと一緒に動くと、側面が見えるのはすごい。これで、着ぐるみに経験がない人でも、簡単に着ぐるみマスクを被っているように見えると思う。
- Q. このサービスで、着ぐるみマスク体験に興味を高めることができるか？  
A. 実は着ぐるみにはあまり知らなかった。でも、このような顔を着ぐるみマスクに変えるのは面白かった。もし美少女だけではなく、マーベルヒーローズなど、もうちょっとキャラクターのマスクを増やせば、もっと興味深くなると思う。
- Q. 体験する時、違和感があった？  
A. やぱり顔の画質だね。これは多分モデルの問題だと思うけど、もっと良質なモデルなら、可愛くなる。
- Q. この AR 着ぐるみマスク AR 擬似体験サービスについて意見があれば、教えてください。  
A. モデルの品質は解決すべき問題でなければいけない。また、現在の RPG ゲームには、キャラクターの顔の特徴をプレイヤー自身が設定できる機能があるので、モデル全体を変えるのは難しいけど、せめて髪型と髪色どかが変えられるともっと面白くなると思う。

### 6.2.5 観察結果

被験者を観察した結果、以下の頭の一連の動きと角度変化の時に驚いて興味を示している方が多く見られた。

シミュレーターアプリケーションを開いた直後:

図 6.6 に示すように、アプリケーションを開いた直後から数秒間、被験者がお驚く表情がする状況が多かった。続きは笑う顔が多かった。これは、最初に自分の顔を材質が悪いモデルに変えて、びっくりした。まだ、キャラクターになった感覚がするので、面白くて、笑った。

頭を動かすまだ角度を変える時:

図6.7に示すように、頭を動かすまだ角度を変える時、マスクの3Dモデルも頭と共に、同じ角度をするので、多くの被験者がこのようなインタラクションに楽しんでいる様子が見られた。顔を横にしたり、カメラに近づいたり、離れたり。そして、目や口を手で覆って、認識の限界をテストした。これによって、多くの被験者がサービスに対する興味が深くなることが検証できた。



図 6.6: 被験者が驚いた様子



図 6.7: 被験者が動いた顔のモデル位置を確認すること

## 6.3. フィードバックについての改良

本節では、既にユーザーテストをしてもらったフィードバックを基づいて、問題点を分析した上で、デモに対する改良を行う。改良すべき点、改良方法及び改良ステップについて述べる。

### 6.3.1 問題点の分析

前節では、ユーザーテストを行い、様々な被験者の方からフィードバックをももらった。これらのフィードバックの中では、多くの問題点がある。問題点をまとめて、主に2種類に分け、技術問題と機能問題である。以下は2つ種類に対する分析を記す。

#### 技術問題点:

アンケートまたインタビューの内容により、主に80%の被験者が3Dモデルの材質問題はシミュレーターの最大の技術的な問題点だと考えている。従って、今主要な解決すべき問題は3Dモデルの材質問題である。このような問題になった原因は二つがある。

一つ目は現在の3D写真スキャニング技術は、特に顔や髪の詳細を非常に細かいスキャンすることはできないので、作成したモデルに細部に多くの欠陥がある。

二つ目このような3Dモデリングソフトウェアがモデルをobj及びfbxファイルに出力する時、モデルの材質が自動的に低下させる。つまり、Unity3D内で使ったモデルは既に材質劣化のモデルである。

以上二つの原因で、AR着ぐるみマスクの3Dモデル材料の問題を引き起こした。

#### 機能問題点:

インタビューの時、機能の問題点について、多くの問題点は、顔の特徴が単一で、変えることができない。もしインタラクティブ性を高めることができれば、コンテンツをより豊かで、体験の楽しさも高めることができる。例えば、今のRPGゲームでは、ゲームキャラクターを作成する時、髪型、髪色及び様々な顔の特徴

が設定でき、プレイヤーは自分のキャラクターの特徴を自由に選ぶことができる。従って、ゲームコンテンツの多様化になる。

サービスはゲームに似ている。ユーザーに対して両方とも体験であり、豊かなコンテンツは、体験を向上させる重要な方法である。

### 6.3.2 マスク 3D モデルの改良方法

ここでは、二つの問題点に基づいて、デモの改良を行う。

材質問題に対して、より綺麗なモデルを作るために、第一回ユーザーテストの後、改めて3回写真から3Dモデルを作成した。それぞれ強さが違い光の下で、まだ自然光のシーンの中で、着ぐるみマスクを撮影された。しかし、いったんモデルがシミュレーターにインポートされると、同じ材質劣化の問題が再び発生した。

また、機能の問題に対して、写真から作成した3Dモデルは一つの全体的なモデルである。もし髪型や髪色の変換機能を追加すれば、3Dヘッドモデル全体を各フィーチャのコンポーネントに分割する必要がある。モデルを再度モデリングソフトウェアにエクスポートする必要がある。そうすると、材質がより悪くなる。また、既存の材質モデルに別の材質を追加するのは、非常に複雑な作業である。

従って、改良する方法は、写真から3Dモデルの作成をCGの3Dモデリングにチェンジする。

CGの3Dモデリングとは、3次元グラフィックスにおいて、モデル(物体)の形状を作成することである。CG制作用ソフトウェアの三面図の中に形状を描き、立体的な姿形を構築する。CGを制作する工程の中で最も時間がかかり、かつ緻密さが必要な工程でもある。そしてこのモデリング工程の自動化は過去にもさまざまな方法が試みられてきたが、いまだに決定打と言える自動化の方法がない。これは、写真からの3Dモデル作成より、3Dモデリングの不便なところである。

しかし、写真3Dスキャン技術はまだ十分な精度で成熟していない現在、ゲームの場面でも、スマートフォンのアプリケーションでも、CGの3Dモデリングは依然として主要なモデリングツールである。従って、今回の改良では、写真の3Dスキャンの代わりにCGの3Dモデリングを使用するように選択した。

改良のステップ:

- 1. 髪型や髪色が変わるため、3Dモデリングを三つの部分に分ける。頭の部分、眼球の部分、及び髪の部分である。そして、すべての部分は適切な材質をカバーする必要がある。例えば、頭の一部はボディカラーが必要で、眼球の部分は二次元キャラクターの瞳孔画像が必要である。特に、髪型の3Dモデルや色の材質がいくつ必要である。その上で、髪形と色の変換することができる。
- 2. 筆者はCGのモデリングができないので、実際にモデリングの部分は友人が協力して作った。使ったソフトウェアはAutodesk 3ds max 2018である。図6.8に示すように、材質付けなしの頭モデルはこのような形で、眼球は目の位置につけている。

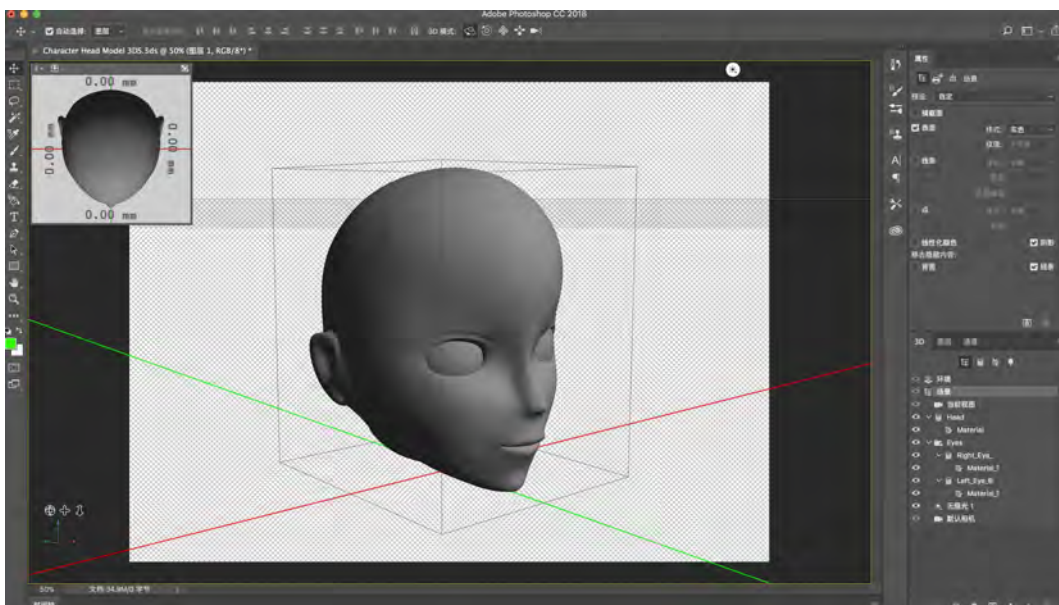


図 6.8: 材質付けなしの頭 3D モデル

- 3. 髪の 3D モデルを四つ作って、図 6.9 に示すように、それぞれ前髪、真ん中髪、後ろ髪 3つの部分から構成され、各髪型にはさまざまな色の素材が用意されている。



図 6.9: 四つの材質つきの髪型 3D モデル

- 4. 頭のモデルと髪の毛のモデルを AR 着ぐるみマスクシミュレータープロジェクトにインポートする。元の写真から生成したモデルを削除する。同じところに「Character Head Model」というオブジェクトを作成する。次に、頭のモデル、目のモデル及び髪の毛のモデルをこのオブジェクトの下に配置する。そうする意味は、三つのモデルを一つの全体的な頭部モデルに統一することである。統一したモデルの位置と方向を微調整し、Scale サイズ X、Y、Z を 18.6、18.4、18.4 に設定し、オクルージョンマスク全体を着ぐるみマスクその内部包まれる。図 6.10 のような、改良したモデルが実装できた。



図 6.10: 改良した着ぐるみマスク 3D モデルの実装

- 5. 左の Hierarchy 内には、4つの異なるヘアスタイルがある。右の Inspector 内髪型をロードすることが選択できる。これで、4つの髪型を読み込むことができる。次に、図 6.11 のような、髪型モデルを右クリックメニューを開くと、レンダリングで3つの部分の髪を着色することができる。これで、改良したモデルの髪型変換と色の選択することができる。また、File / Build settings を選択し、Platform で PC と Mac Standalone を選択し、Mac OS X をターゲットプラットフォームとして設定して、アプリケーションを作成する。プレイヤーの設定に移動し、Mac 用の Auto Graphics API の横に



あるチェックボックスをオフにして、OpenGLCoreをリストから削除する。Buildボタンを押してプロジェクトを生成する。



図 6.11: 改良したモデルの髪型と髪色変換

## 6.4. 第二回ユーザーテスト

第二回のユーザーテストは10名の学生の中で行った。今回は特に着ぐるみのイベントがないので、被験者が着ぐるみに興味がある人とあまり興味がない人で構成される。

### 6.4.1 テスト方法

第一回ユーザーテストと同じ、自由記述アンケートとインタビュー、および被験者の体験観察を行う。なお、テストの際はパソコンのシミュレーターアプリケー

ションをリアルタイムで体験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。

#### 1. 自由記述アンケート

アンケートは9つの質問で構成され、最初の7つの質問は多項選択問題であり、後の2つは自由回答質問である。主に改良前との比べること、サービスを利用し、着ぐるみマスクを被ったイメージを伝えること、気軽に着ぐるみマスクを体験できることについてアンケートを行った。

#### 2. インタビュー

インタビューではテスト終了後の被験者に対し、今回のAR擬似体験サービスと改良前の違い、他の意見について、ディスカッション形式で聞き取りを行った。

#### 3. 被験者の体験観察

実際に被験者がシミュレーターを体験するときの動きと対応の反応を観察する。従って、被験者はどのような動きが面白いのか、どのような動きが困るのを分析する。

以上のように本実験は自由記述アンケート、インタビュー、被験者の体験観察三つの部分で構成される。

### 6.4.2 テスト概要

表 6.2 に第二回のユーザーテスト概要を示す。

第二回のユーザーテストは2017年11月後半に学校で行って、個室を借りて、図 6.12 に示すような、事前に被験者を連絡し、個別で約束の時間でテストを行った。体験の際は被験者を観察するため、システム構成、目的まだ改良前のデモを説明しながら、各被験者を10分くらい体験してもらうようにした。

表 6.2: 第二回ユーザーテスト 概要

日時	2017年11月15～20日
場所	慶應義塾大学日吉キャンパス協生館3階
体験者数	10人
性別 / 年齢	男女 / 20代～30代



図 6.12: 第二回ユーザーテストの様子

### 6.4.3 自由記述アンケート結果

本アンケートの総回答数は10件であった。改良後の着ぐるみマスクAR擬似体験サービスの満足感及び自由回答意見を下記の通りまとめた。

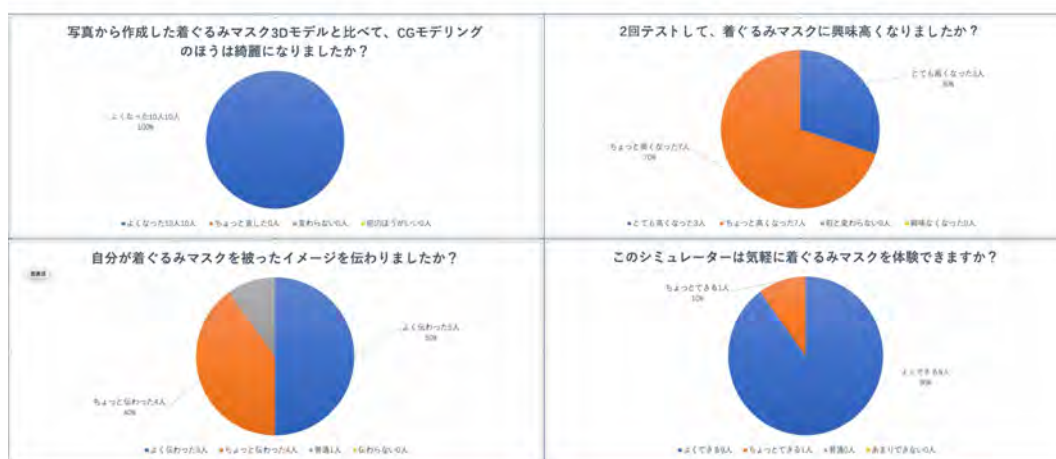


図 6.13: 第二回ユーザーテストのアンケート比率

本アンケートの選択質問は7つがある。図6.13に示すような、ここでは、主に改良した着ぐるみマスクAR擬似体験サービスの効果についての回答を分析する。第3問では、改良した着ぐるみマスクの3Dモデルと前のモデルを比べることについて質問する。10名の被験者全員が「よくなった」を選択した。これで、改良したモデルは確かに材質問題を解決できることを検証できた。第4問では、2回のユーザーテストを通じて、着ぐるみマスクに興味の変化について質問する。3名の被験者が「とても高くなった」を選択し、7名が「ちょっと高くなった」を選択した。つまり、全員が興味高くなって、かなりポジティブな結果である。AR着ぐるみは着ぐるみマスク体験の興味を刺激されることが証明できた。第5問では、シミュレーターが着ぐるみマスクを被ったイメージを被験者に伝えることについて質問する。9名は「よく伝わった」と「ちょっと伝わった」を選択し、1人が「普通」を選択した。これで、シミュレーターが確実に着ぐるみマスク体験をイメージ的に使用者に伝える効果がある。第7問の出発点は第6問の大分同じで、擬似体験サービスを利用し、気軽に着ぐるみマスクを体験できることについて質問す

る。9名の方が「よくできる」を選択し、1名の方は「ちょっとできる」を選択した。従って、全員がポジティブの結果を回答して、着ぐるみマスク AR 擬似体験サービスの効果を再び証明された。

第8問では、二つの3Dモデル作成ツールについて質問した。

この自由回答問題は被験者からもらった二つツールの評価を分けて、以下の部分でまとめた。

#### 写真からの3Dモデル作成

- ちょっとシンプルな感じで、顔があまり分からない。初心者ぽい手作り感がある。写真だとゴツゴツしていて、キャラクターの可愛さが失われてもったいない。
- 着ぐるみ本物に似ているけど、材質は綺麗ではない。もし高い3Dスキャン技術で作れば、よりいい体験ができる。また、作成する方法として便利だと思う、技術はもっと成熟したほうがいい。

#### CGの3Dモデリング

- 質が前の体験より、表面が綺麗になって、質感がなめらかになって、写真より大きく改善されていた。本当の着ぐるみマスクを被ったみたい。
- 完成感があるけど、着ぐるみマスクより、本物のキャラクターに似ていて、まるでキャラクターになった感じで、手作りマスクのイメージよりちょっと外れた。

### 6.4.4 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. 改良したシミュレーターを前と比べて、どう思う？

A. 写真で作成したモデルより、よくできたと思う。ボロボロな感じが消えて、綺麗な顔をチェンジして、また髪型や髪色も多く種類になって、とても面白かった。

- Q. 体験する時、違和感があったか？

A. 私は長い髪の女の子なので、モデルの髪は完全に私の髪をカバーすることはできない。もし私が私の髪を結ぶのでなければ、ちょっと違和感が出る。また、顔の色は自分の色と同じではないので、見上げると、モデルと首の収束部分もちょうと違和感が出る。

- Q. この着ぐるみマスク AR 擬似体験サービスについて意見があれば、教えてください。

A. 自分の意見だけど、改良した 3D モデルのほうが着ぐるみ以上の体験だと思う。そもそも着ぐるみマスクが手作りのものなので、手作り感が必要だ。完全な CG のほうが確かに綺麗に見える。でも写真のモデルのほうが本物の着ぐるみマスク似ている。もしもっと成熟の 3D スキャン技術でもっといいモデルを作れば、綺麗な AR 着ぐるみマスクが再現できると思う。また、この方法は確実に着ぐるみプロデューサーにとって便利なサービスになると思う。3D モデリングができなくても、気軽にモデル化して多くの人に共有できると考える。

#### 6.4.5 観察結果

被験者を観察した結果、以下のアプリケーションを開いた瞬間と髪型や髪色を変換する時に興味を示している方が多く見られた。

シミュレーターアプリケーションを開いた直後:

アプリケーションを開いた直後から数秒間、被験者全員が驚くほど話したり、笑ったりする。話した内容は主に新しいモデルについてのポジティブな評価である。様々の方の反応により、確かに CG の 3D モデリングの方が材質が綺麗、被験者たちに楽しませる。

髪型と髪色を変換する時:

図 6.14 に示すように、髪型また髪色を変える時、全員の被験者がこのような多様性に楽しんでいる様子が見られた。従って、ゲームやインタラクティブなアプリケーションに対して、コンテンツの多様性は体験に興味があるかどうかの一つ大きな要因である。



図 6.14: 髪型と髪色を変換する時の被験者様子

## 第7章

# 結論と今後の展望

第7章では、今回のユーザーテストを通じて、被験者からもらったフィードバックと観察結果を検討し、着ぐるみマスク AR 擬似体験サービス今後の展望について述べる。

### 7.1. 研究結論

本研究は着ぐるみの現状で課題となっている着ぐるみマスク体験しにくいことを解決し、従来 AR 自撮りカメラとの親和性が高い AR 着ぐるみマスク擬似体験サービスを目的としたシミュレーターの設計、3D モデル制作に取り組んだ。AR 体験サービスの発展と共に、人々は着ぐるみの理解はますます深遠になった上で、マスク AR 擬似体験サービスが様々な人々によって必要とされる。

本研究では、従来着ぐるみマスク体験の仕組みを基本の要素として AR で着ぐるみマスクを 3D モデル再現に着目し、問題点がありながら、シミュレーター設計システム設計と着ぐるみマスクの 3D モデル化を行った。設計では Unity3D で作成したオクルージョンマスクと Visage 顔認識 SDK を実装した。着ぐるみマスクの 3D モデル化では、写真の 3D スキャンと CG の 3D モデリング二つのツールを使用し、どのツールの応用性が高いかを検証した。この二つのデモによる定量的評価、アンケート及び観察による評価で、サービスの効果について二回ユーザーテストを行った。被験者からもらったアンケートとインタビューのフィードバックにより、マスク AR 擬似体験サービスを通じて、ユーザが気軽に着ぐるみマスク体験することができ、自分がキャラクターになる満足感を得た。さらに着ぐるみを着たい人が着ぐるみに対する興味が刺激され、本物の着ぐるみマスク体験にモチ



バージョンが高くなる効果が得た。また、被験者からの期待や意見によって、この擬似体験サービスがビジネスモデル、顔表情及び長髪の実現になった場合、高い応用性推測できる。

以上により、着ぐるみマスク AR 擬似体験サービスはリアルタイムで着ぐるみマスク体験することができながらも、キャラクターになる満足感を得ることができ、マスク本物体験にモチベーションを上げることが検証できた。

## 7.2. 今後の課題と展望

今後は、着ぐるみマスク体験としての体験を深めるために、すでに吸収したフィードバックについて具体的にユーザーに対しての機能を設計し、さらにターゲットユーザーを拡大する。現在では、AR 擬似体験サービスはまだ課題が存在する。AR で表情の再現と二つのモデル化ツールに対する異なるビジネスサービスが今多くの方が言及した課題である。

### 7.2.1 AR で 3D モデルの表情再現

Apple が新しい発表した iPhone X には AR で顔を変える機能が搭載されている。実際、この機能は従来の顔認識技術に基づいている。置き換えられる顔の二次元画像を三次元の実顔位置にタイル加工する必要がある。次に、特徴部分のアルゴリズムの通して目と口が実際の位置と一致すると実現できる。図 7.1 に示すような、Visage 顔認識 SDK でもこの機能を再現できる。しかし、シミュレーターで再現するのは二次元画像ではなく、完全な閉じた三次元 3D モデルである。アルゴリズムの設計は二次元よりはるかに困難になる。もし将来的にこのような機能が実現できれば、AR 着ぐるみマスク表情の実現もできる。

### 7.2.2 二つモデル化ツールのビジネスモデル展望

ユーザーテストから得たフィードバックに基づき、二つのモデル化ツールは各自の特徴的があって、写真からのモデル作成技術は便利で、モデリング経験がな



図 7.1: 二次元画像で顔を変える機能

い人でも、簡単に実物のモデル化ができる。しかし、AR 着ぐるみマスクの再現に対して、モデルの材質は今の課題である。また、CG の 3D モデリングには確かに良い材質モデルにすることができるけど、作成するにはモデリング経験がある方しかできない。しかし、CG の 3D モデリングはモデルを分割することが簡単で、モデルのさまざまな形を選択して読み込むのに便利である。

そうすると、将来成熟した 3D スキャン技術に基づいて、着ぐるみマスクプロデューサーが簡単に自分が手作りしたマスクをモデル化して、AR で様々の方に共有することができる。また、CG のモデリングは利用者がモデル自体の形状を自作することができ、プロデューサーに AR のモデルを提供すると、データを読み込んで、同じのマスクが作ることができる。

以上のようなサービスができれば、さらに着ぐるみマスク AR 擬似体験サービスの応用性が広がると考える。

# 謝 辞

本研究の指導教員であり、幅広い知見からの確なご指導と暖かい励ましやご指摘をしていただき、いつも暖かく見守って下さってい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。

研究の方法性について、様々なご助言やご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砂原秀樹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ご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石戸奈々子准教授に心から感謝いたします。

本研究において、ユーザーテストに関しまして多大なご協力をしていただいた趙さん、馮さん、フーさん、スーさんの皆様に心から感謝いたします。

最後に、大学院進学に深いご理解と共に、様々な面において多大な支援して下さいました家族に心から感謝いたします。

## 参 考 文 献

- [1] COMICMARKET. コミックマーケット公式 hp. <http://www.comiket.co.jp/>. 2017/12/04.
- [2] Kim, M., Kumar, S., Pavlovic, V., and Rowley, H. Face tracking and recognition with visual constraints in real-world videos. In *Computer Vision and Pattern Recognition, 2008. CVPR 2008. IEEE Conference on*, IEEE (2008), 1–8.
- [3] Mackay, W. E. Augmented reality: linking real and virtual worlds: a new paradigm for interacting with computers. In *Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces*, ACM (1998), 13–21.
- [4] Oka, Y., and Yamamoto, M. Cartoon-character costume head with emotional facial expressions. *The Journal of the Institute of Television Engineers of Japan* 68, 2 (2014), J72–J77.
- [5] research institute, キ. C. キャラ総研着ぐるみイベント hp. <http://chara-tokei.com/chara-souken/index.html>. 2017/12/07.
- [6] 岡芳樹. 着ぐるみをベースとしたインタラクティブコミュニケーションシステム.
- [7] 吉村, 章. Computex2017 innovex2017レポート (3) 仮想現実/vr (virtual reality) と拡張現実/ar (augmented reality). 交流 : 台湾情報誌 (2017).
- [8] 山口麻希, and 西崎雅仁. オタク文化の経済価値に関する経営学的考察. In 経営情報学会 全国研究発表大会要旨集 経営情報学会 2010 年秋季全国研究発

- 表大会, 一般社団法人 経営情報学会 (2010), 38-38.
- [9] 寺田努, 岡崎辰彦, 塚本昌彦, et al. 着ぐるみ装着者のための拡張現実感を用いたオブジェクト拡大提示に基づく障害物回避手法. マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2014 論文集 2014 (2014), 1386-1393.
- [10] 森沢幸博, et al. 外観に基づく顔認識技術の応用と展開. 埼玉女子短期大学研究紀要, 26 (2012), 55-69.
- [11] 大槻, 勇., and 森, 正. 3d スキャンデータを対象とする圧縮率操作手法の開発. 全国大会講演論文集 71 (mar 2009), 305-306.
- [12] 着ぐるみ工房. Zukokan 公式 hp. <https://twitter.com/zukomill>. 2017/12/06.
- [13] 着ぐるみ販売のあやめ商店. 着ぐるみ販売店公式 hp. <https://ayame-store.jp/kigurumimask>. 2017/12/07.
- [14] 長田進. 都市におけるオタク文化の位置付け: 秋葉原と池袋を舞台とする比較研究. 慶應義塾大学日吉紀要. 社会科学 (*The Hiyoshi review of the social sciences*), 20 (2009), 43-72.
- [15] 土井隆義. キャラ化する/される子どもたち—排除型社会における新たな人間像. 岩波ブックレット, 2009.

# 付 録

## A. 第一回ユーザーテスト アンケート

この度、今後より良いAR着ぐるみ体験を多くの人に提供することを目的として、アンケートを実施することになりました。つきましては、ご多忙中恐れ入りますが、以下のアンケートにお答えいただき、率直なご意見・ご要望をお聞かせください。

1. あなたが着ぐるみを知りになったきっかけ何ですか？

- テレビやラジオ
- 新聞や雑誌
- インターネット
- ソーシャルメディア
- 口コミ
- ワークショップやイベント
- KMDに入ったから
- 今日のフォーラム
- その他

2. あなたは着ぐるみマスクにどれに当てはまりますか？

- プロデューサー
- 持っている人

- 興味がある人
  - あまり興味がない人
3. 通常、どのくらいの頻度で着ぐるみマスクを被っていますか？
- 1年1回以上
  - 1ヶ月1回以上
  - 1週間1回以上
  - 一度も被ったことがない
4. もしイメージ的に自分が着ぐるみマスクを被った体験できれば、どう思いますか？
- 素晴らしい
  - いい
  - 普通
  - 悪くない
  - 嫌い
5. AR( Augment Reality) 自撮りアプリを使ったことがありますか？
- よく使っている
  - たまに使っている
  - あまり使ったことがない
  - 一度も使ったことがない
6. ARで着ぐるみマスクを自撮りアプリに組み合わせたら、どう思いますか？
- よく使いたくなる
  - ちょっと使いたくなる
  - 前と変わらない

- 使いたくない
7. 今回の AR 着ぐるみマスク 擬似体験サービスに対してどう思いますか？
- とても面白い
  - ちょっと面白い
  - 普通
  - あまり面白くない
  - つまらない
8. このような着ぐるみに対する AR 体験サービスができれば、便利になりますか？
- とても便利
  - ちょっと便利
  - 普通
  - ちょっと不便
  - またく必要がない
9. もし将来完全な AR 着ぐるみアプリができれば、あなたはダウンロードして使いますか？
- 必ず使う
  - 多分使う
  - まだわからない
  - 多分使わない
  - 使わない
10. 今回の着ぐるみマスク AR 擬似体験サービスについて具体的な感想を記入してください。



- 良かった点:
- 問題点:

11. AR 着ぐるみマスク体験についてどんな機能が追加すれば、多くの人に使われると思いますか？

アンケート 調査結果:

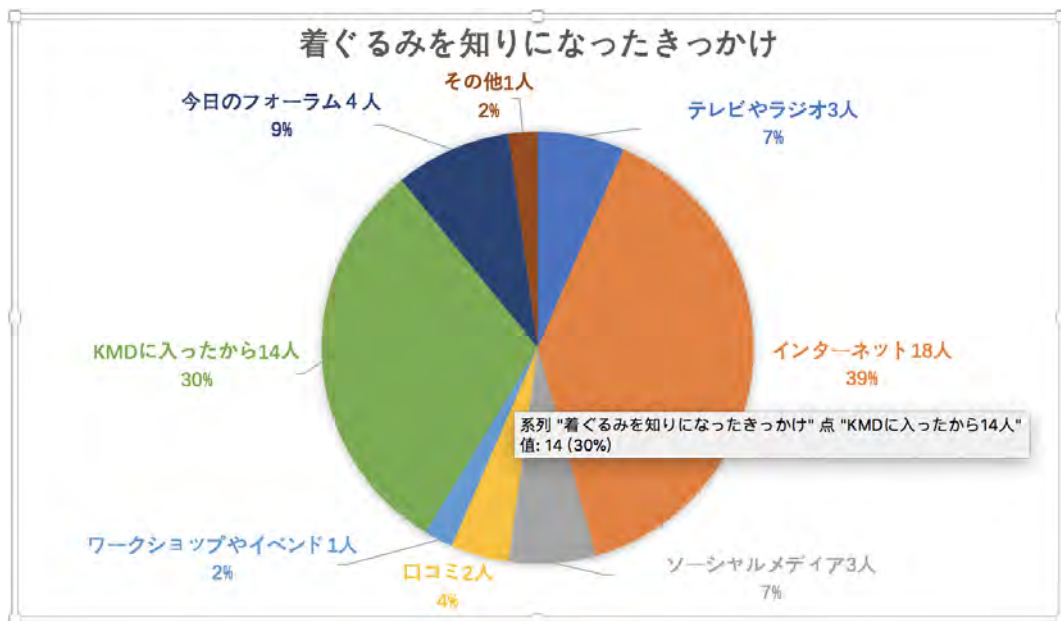


図 A.1: 第1問

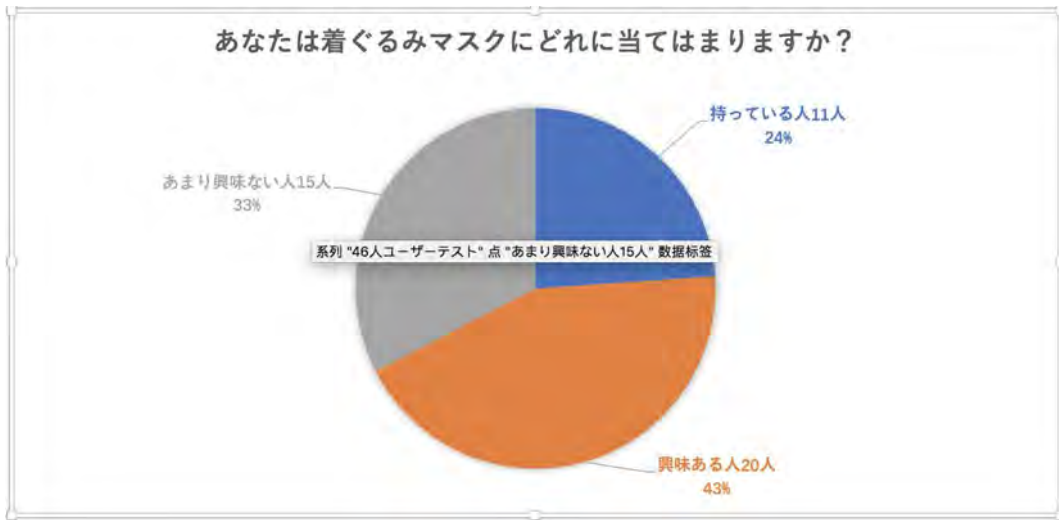


図 A.2: 第 2 問

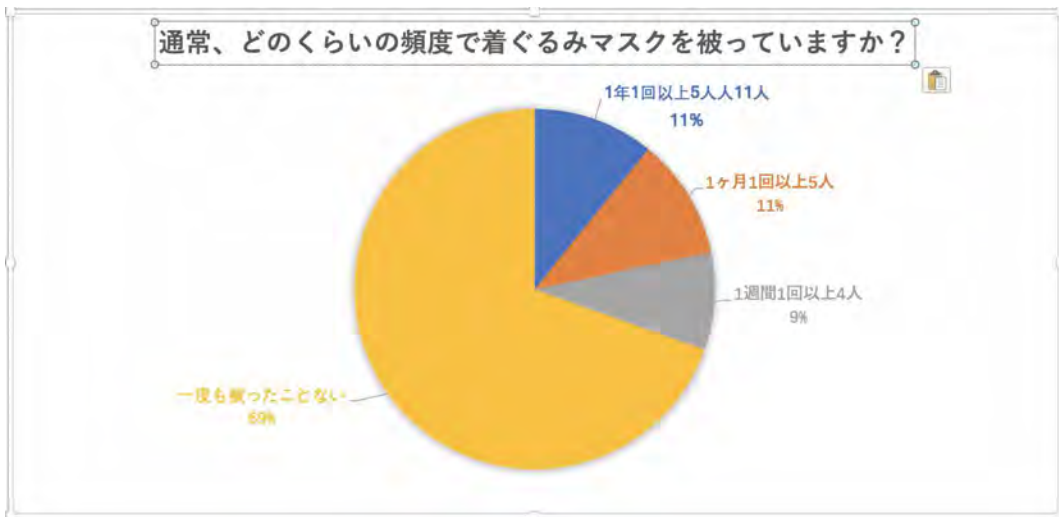


図 A.3: 第 3 問

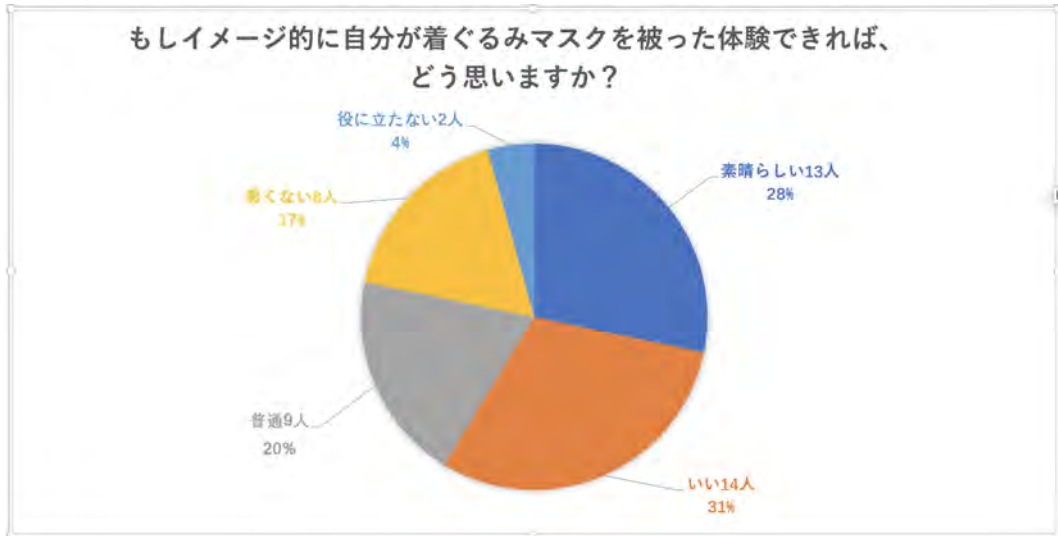


図 A.4: 第4問

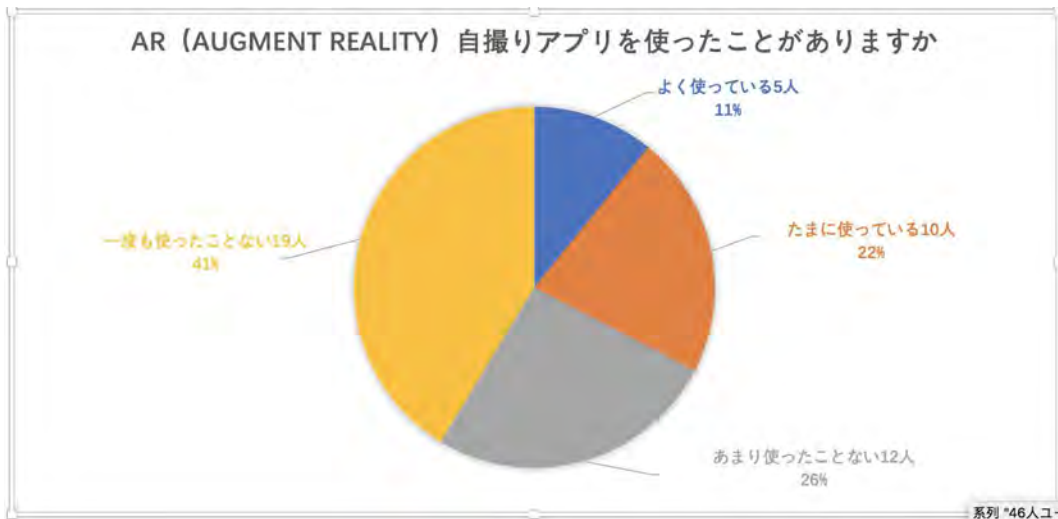


図 A.5: 第5問

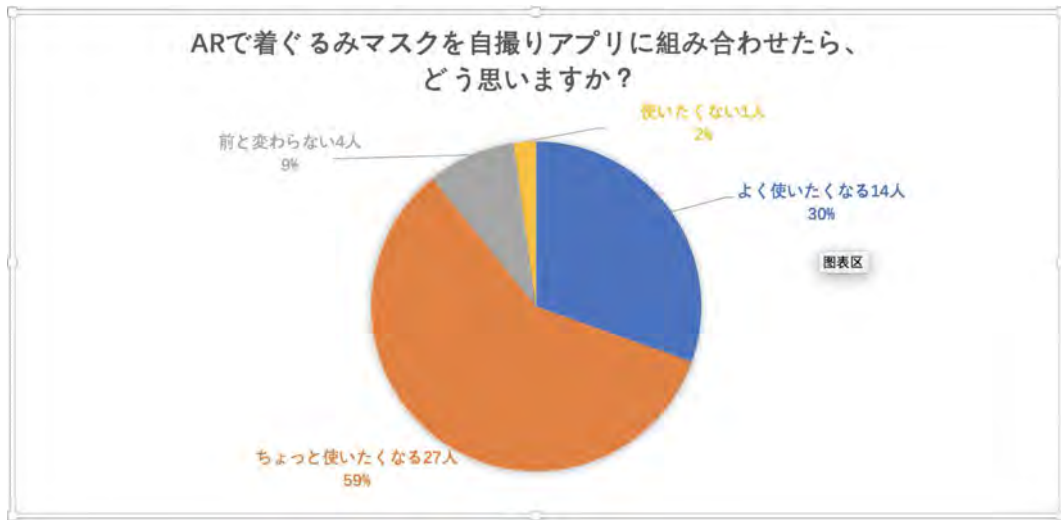


図 A.6: 第 6 問

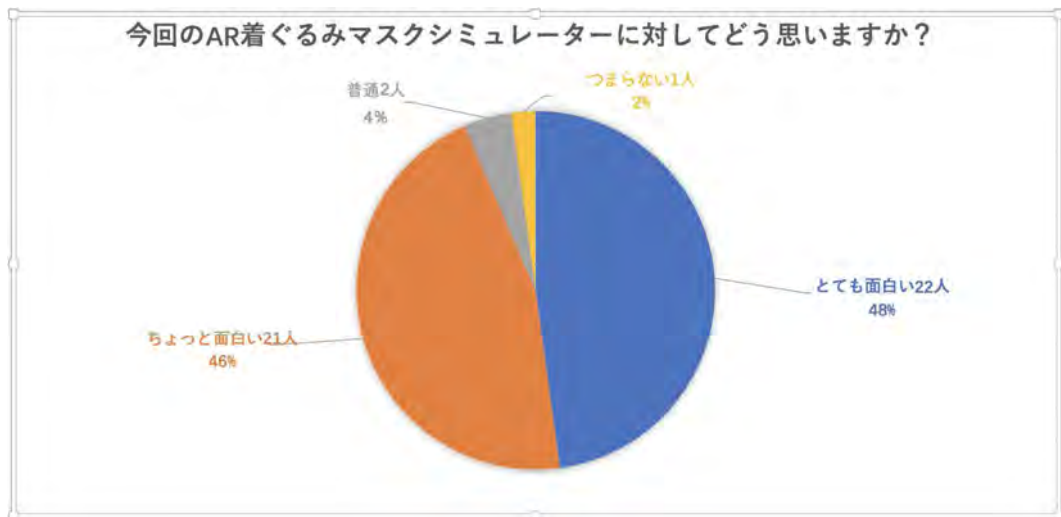


図 A.7: 第 7 問

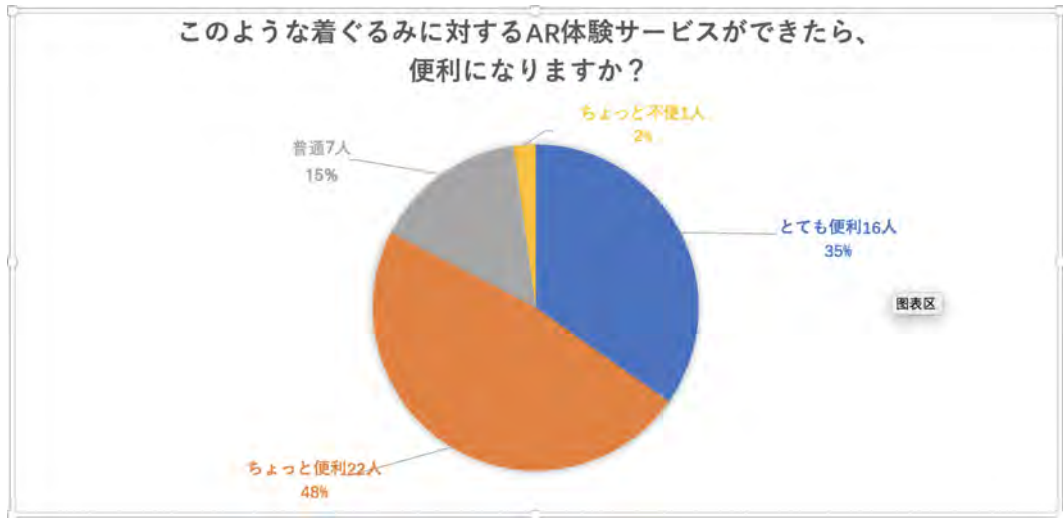


図 A.8: 第 8 問

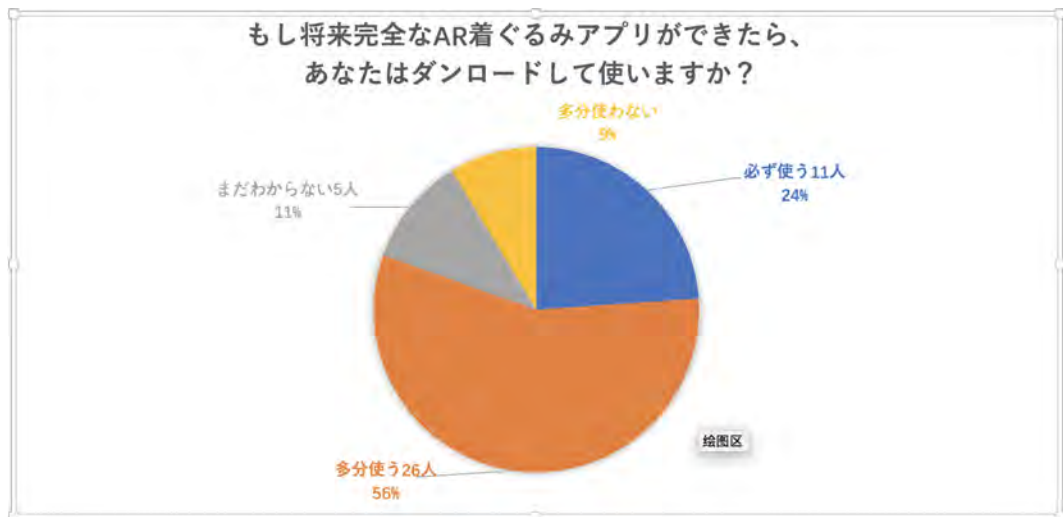


図 A.9: 第 9 問

第10問:

良かった点:

- 反応が速い
- 認識が速い、便利に使える
- マッチングが良い
- 服装を着なくでも楽しめる
- 斬新な体験で面白い
- マスクをビジュアル的に表示できる
- ミク!
- ARで着ぐるみを楽しめる
- マスクかっこよかった
- 持っていなくても、気軽に着ぐるみマスクを被っているように見えて面白かった
- 角度までちゃんと認識している、顔の横でも見える
- 写真からモデルができて、便利
- 実画像とCGマッピングの可能性を感じられたところ
- 着ぐるみの経験がない人にとっても面白い経験になった
- 顔の動きに合わせてモデルがリアルタイムで動くのもすごい
- ARが精度良く実装できている
- 認識が非常にスピーディなので、実用する上で役にたつ

問題点:

- 3D モデルの材質問題
- マスクがちょっと綺麗じゃない
- 具体的な使う場面がまだ浮かばない
- 完成度ちょっと低い
- もう少し 3D の作り込みが必要
- 表情ができていない
- インタラクションはまだ少ない
- 写真からのモデルの精度が上がれるともっと良い
- 着ぐるみ特有の差別化が必要
- 面をつけた背面のイメージがわかりにくい
- ロングヘアの娘も完全に見て見たい

第 11 問:

- マスクの販売 web ページ上で web カメラと連動させれば良いと思う
- 頭髪のモデルチェンジをリアルタイムでできると買うイメージができる
- 目や口の動きをトラッキングして動いて欲しい
- AR でつけている人同士ではお互いにマスクが見えるともっと良い
- アニメの有名なセリフ再生して、友達に送ったり、SNS に投稿しできたら
- 人の顔の特徴を反応できたらもっと面白くなりそう
- 髪型、飾りなどをチェンジ、面のサイズを自動調整できると
- 多く数で違うマスクをつけられると皆一緒に楽しめたい

- 3D キャプチャーを簡単かつ高精度できる
- もっとキャラクターを増やせて欲しい
- ネットと繋げて直接アップロードできたらもっと便利
- カスタマイズな着ぐるみを自分でチョイスできると面白い
- マスクだけでなく服装もできると嬉しい
- マスクの大きさと実際の人間の比率の精度がもっと上がれば

## B. 第二回ユーザーテスト アンケート

この度、今後より良い AR 着ぐるみ体験を多くの人に提供することを目的として、アンケートを実施することになりました。つきましては、ご多忙中恐れ入りますが、以下のアンケートにお答えいただき、率直なご意見・ご要望をお聞かせください。

1. あなたは着ぐるみマスクにどれに当てはまりますか？
  - プロデューサー
  - 持っている人
  - 興味がある人
  - あまり興味がない人
2. この前の AR 着ぐるみマスクシミュレーターを体験しましたか？
  - はい
  - いいえ
3. 写真から作成した着ぐるみマスク 3D モデルと比べて、CG モデリングのほうは綺麗になりましたか？



- よくなった
  - ちょっと直した
  - 変わらない
  - 前のほうがいい
4. 2回テストして、着ぐるみマスクに興味高くなりましたか？
- とても高くなった
  - ちょっと高くなった
  - 前と変わらない
  - 興味なくなった
5. 自分が着ぐるみマスクを被ったイメージを伝わりましたか？
- よく伝わった
  - ちょっと伝わった
  - 普通
  - あまり伝わらない
  - 伝わらない
6. この擬似体験サービスは着ぐるみに理解することに役に立ちますか？
- とても役にたつ
  - ちょっと役にやつ
  - 普通
  - あまり役に立たない
  - 意味ない
7. この擬似体験サービスは気軽に着ぐるみマスクを体験できますか？
- よくできる

- ちょっとできる
- 普通
- あまりできない
- できない

8. 写真からの3Dモデル作成とCGの3Dモデリング二つのツールにどう思いますか？

- 写真からの3Dモデル作成:
- CGの3Dモデリング:

9. 何か他の意見があれば、教えてください。

アンケート 調査結果:

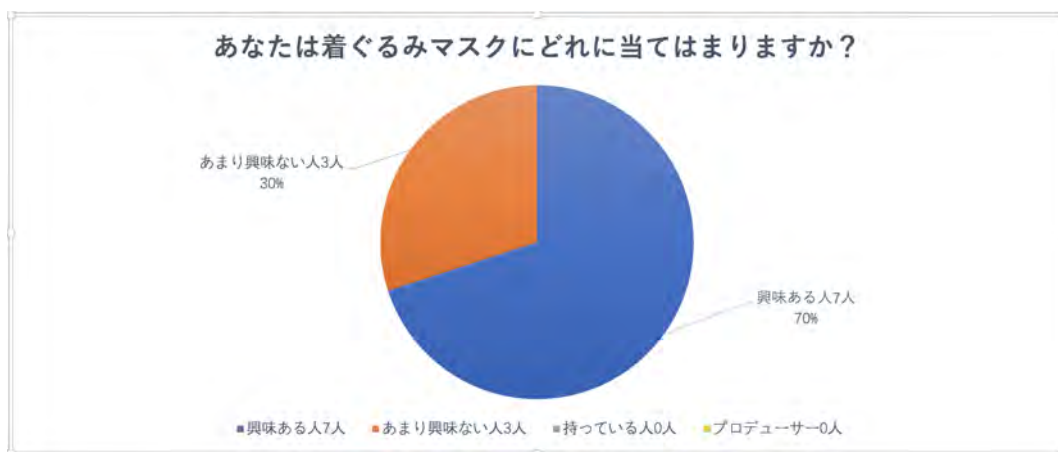


図 B.1: 第1問

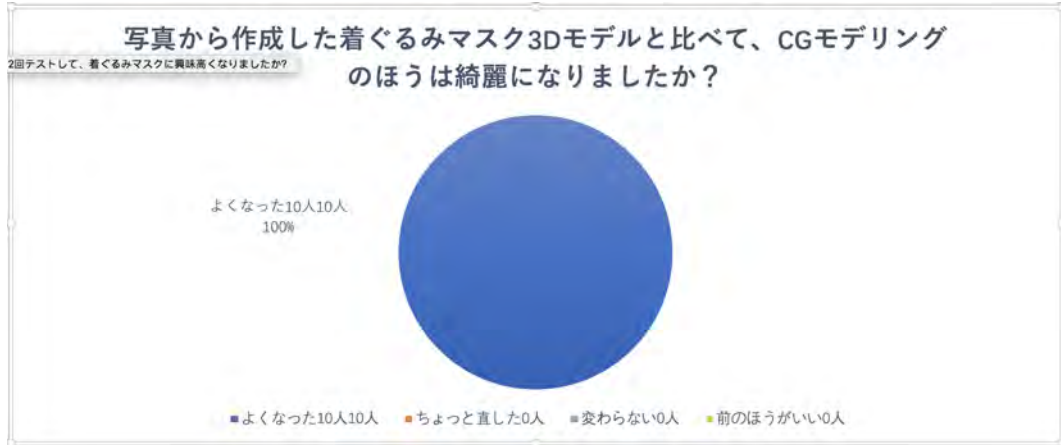


図 B.2: 第 3 問

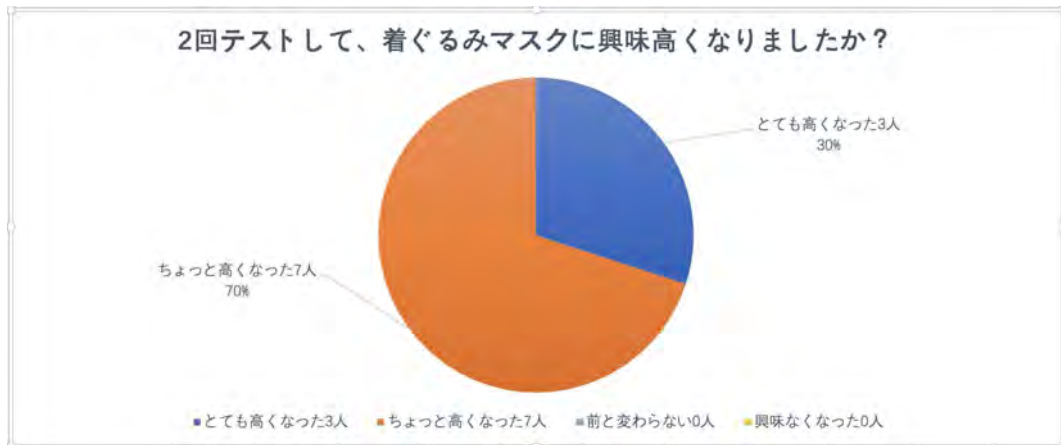


図 B.3: 第 4 問

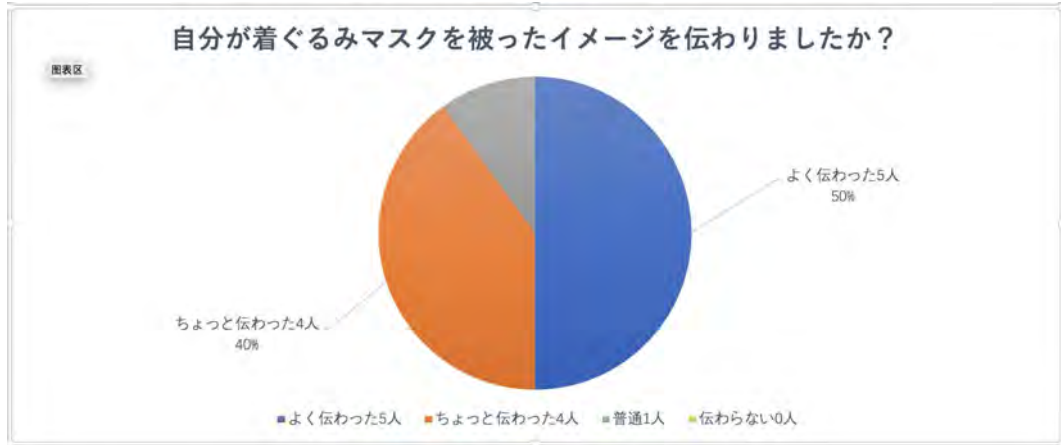


図 B.4: 第 5 問

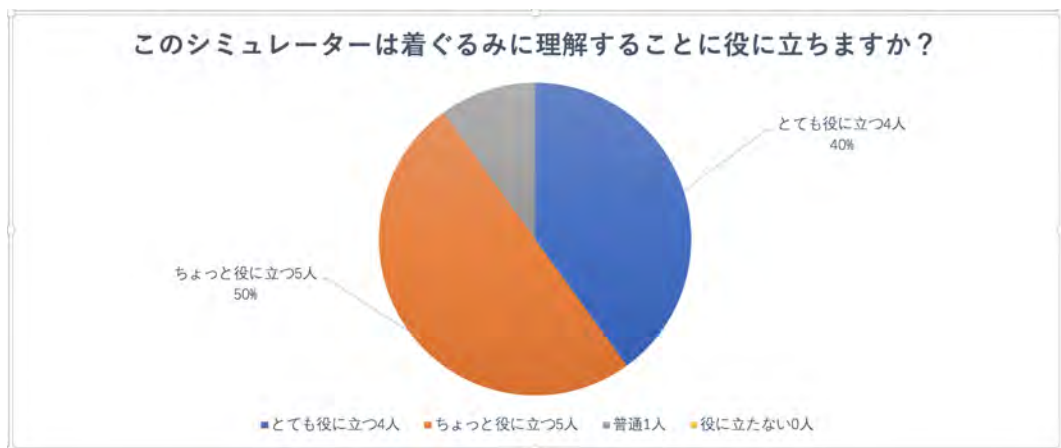


図 B.5: 第 6 問

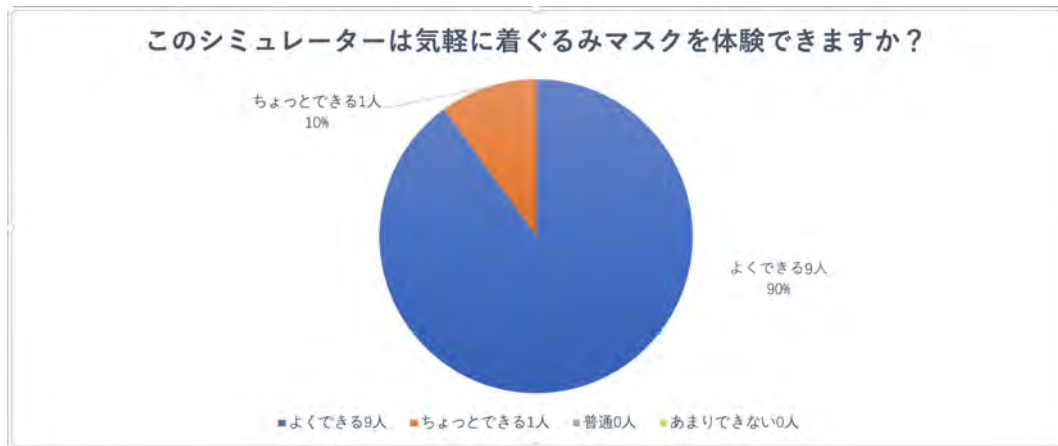


図 B.6: 第7問

第8問:

写真からの3Dモデル作成:

- ちょっとシンプルな感じ
- 着ぐるみに似ている
- とても面白い、もし高い3Dスキャン技術で作れば、よりいい体験ができる
- 画質が悪かった、ちょっと怖い
- 顔があまり分からない
- 作成する方法として便利だと思う、技術はもっと成熟したほうがいい
- 写真感が強い
- 着ぐるみ本物に似ているけど、材質は綺麗ではない
- 写真だとゴツゴツしていて、キャラクターの可愛さが失われてもったいない
- ちょっと初心者ぽい手作り感がある

CGの3Dモデリング:

- 完成感がある
- 質感がなめらかになって、写真より大きく改善されていた
- 着ぐるみより、本物のキャラクターに似ている
- 表面が綺麗になった。
- 写真より全然いい
- 質が前の体験より、よくできた
- 綺麗になった、動きも反応速い
- 1回目よりとてもいいと思う、本当の着ぐるみマスクを被ったみたい
- まるでキャラクターになった感じ
- 写真のモデルより外観が綺麗になって、とても興味ある

## 第9問:

- ARで着ぐるみを体験しやすいと思う、ビジネスになる可能
- CGのほうが着ぐるみ以上の体験だと思う
- ずっと興味あるけど、なかなか被るチャンスがない、助かった
- 表情や髪動きが増やせば、もっと実用になる
- CGのモデリングも表情があれば嬉しい
- CGのライトをもっと調整したほうがいい
- 着ぐるみをARにすると、どうしてもリアルな感じが消えてしまうが、3Dモデルになったことで、よりリアルに近くなって良いと思った
- もしもっと成熟の3Dスキャン技術でもっといいモデルを作れば、着ぐるみプロデューサーにとって便利なサービスになると思う