

2020年度 卒業論文

画像処理を用いた  
キャラクター低年齢化に関する研究

指導教員：渡辺 大地 教授

メディア学部 ゲームサイエンスプロジェクト  
学籍番号 M0117308  
中村 僚

2021年2月

**2020年度 卒業論文概要**

論文題目

画像処理を用いた  
キャラクター低年齢化に関する研究

メディア学部

学籍番号：M0117308

氏名

中村 僚

指導  
教員

渡辺 大地 教授

キーワード

画像処理、画像認識、カスケード分類器、キャラクターデザイン

スマートフォンの普及と自撮りの流行により、画像認識を用いた写真の編集アプリケーションが人気を博している。その中で、「Snapchat」や「FaceApp」、「SNOW」などの写真アプリは、人間の目を大きく見せる、年齢や性別を変化させるといった機能があり、手軽に写真の加工を行えるようになった。これらのアプリケーションは画像認識によって顔を認識し、フィルタに応じた画像の処理で顔を加工しているため、ユーザは特別な操作をする必要はない。しかし、これらの機能を持ったアプリケーションは人間の顔にしか対応していない。そのため、この機能をイラストに応用することにより、キャラクターの見た目を変化させ、1つのキャラクターイラストからいくつものバリエーションを生成できると考えた。これにより、新たにイラストを描き下ろすことなくキャラクターを作成できるため、作業効率の向上も可能である。本研究では、通称「赤ちゃんフィルタ」と呼ばれる、目を大きく、輪郭を変形する機能に注目した。

本研究では、キャラクターの低年齢化を目的とし、画像処理を用いて本来のキャラクターの設定年齢よりも低く見せるための手法を提案する。

手法の概要としては、イラストから左右の目を切り抜き拡大する。顎を短くする必要があるので、イラストを上下に分割し、顎が含まれている方の画像の高さを縮小することで輪郭線を変形を行う。分割したイラストを再び結合し、拡大した目を合成するという手法である。アンケート調査の結果、本研究で提案する手法で生成したイラストが、元のイラストに対して低い年齢の印象を与えていることが分かった。また、本手法を適用し低年齢化したイラストは、低い年齢だけではなく、元のイラストでは選択されなかった高い年齢の回答も選択されていることから、年齢に対する印象の幅を広げていることが明らかになった。

# 目次

第1章	はじめに	1
1.1	研究背景	1
1.2	論文構成	3
第2章	顔の構成要素による年齢判断について	4
2.1	年齢判断に影響を与える要素	4
第3章	提案手法	6
3.1	研究概要	6
3.2	画像の変形と合成	8
3.3	画像認識を用いた自動化	13
第4章	評価と分析	15
4.1	検証方法	15
4.2	結果	16
4.3	考察	23
第5章	まとめ	24
	謝辞	26
	参考文献	27

# 第 1 章

## はじめに

### 1.1 研究背景

近年、アニメやマンガ、ゲームなどのコンテンツに加え、バーチャルユーチューバーの爆発的な流行によりコンテンツの競争が激化しており、特徴のある魅力的なキャラクターの制作が望まれている [1][2]。従来のキャラクターデザイン、イラスト制作は、イラストレーターやキャラクターデザイナー個人の感性や技術に依存していると考えられている [3]。そのため、制作に必要な工程もすべてイラストレーター等個人の能力に委ねることになる。

アニメやマンガなどのコンテンツでは、同一のキャラクターの年齢が変化する、あるいは複数描かれるケースが多くある。同じキャラクターであっても年齢が異なる場合、身長や体形などキャラクターの外見も変化するため、それに合わせたキャラクターデザインも必要となる。その場合、イラストレーターやキャラクターデザイナーが必要に応じでキャラクターデザインを行い、キャラクターのイラストを制作することが一般的である。また、同一のキャラクターである場合、髪型や目の形、目の色など、キャラクターが持つキャラクター個人を判別するための要素や特徴は、意図的な演出でない限り年齢が変化しても共通していることが多い。イラストでは記号化と称されるデフォルメが多いため、特徴などを変えてしまうと、同一のキャラクターと認識できない懸

念が生じるためである [4]。そのため、イラストの場合は年齢の変化に複雑な変形が必要なく、顔の各パーツの拡大や縮小などの単純な処理でキャラクターの年齢を変化することが可能といえる。また、キャラクターの特徴を維持しつつ形状を変化させる手法として、キャラクターの頭身を低くするデフォルメが挙げられる。キャラクターのデフォルメとは、省略と誇張、変形で実現しており、頭身のデフォルメとは誇張の程度によって表現するものである [5]。村瀬ら [6] による 2 頭身キャラクターのデフォルメ制作支援システムでは、3DCG モデルのデフォルメ変形の研究が行われている。その際、デフォルメを各パーツの大きさの変化で行っており、頭部や目、口など顔のパーツは拡大し、胴体や脚部を縮小することで表現している。

本研究の目的は、キャラクターのイラストを低年齢化させることである。既に、人間の顔では、目を大きくする機能がプリクラにはあり、「Snapchat」 [7] や「FaceApp」 [8]、「SNOW」 [9] などの写真アプリでは、通称「赤ちゃんフィルター」と称されるフィルターによって子供の顔のように加工することが可能である。この手法をイラストに応用することによって、簡単な操作で手軽にキャラクターのイラストを低年齢化させ、キャラクターデザインの効率化と工程の削減が可能であると考えた。

また、国内外問わず爆発的な人気を誇るバーチャルユーチューバーでは、「森中花咲」 [10] が少女と大人のキャラクターを使い分けて配信を行っている。設定年齢が 10 歳の少女のキャラクターモデルと、大人になった容姿のキャラクターモデルがあり、それらの切り替えによって方向性の異なるキャラクターを演じている。また、他のバーチャルユーチューバーの配信においても、キャラクターモデルはそのまま使用し、声の演じ方のみを低い年齢に変化させる「ロリ化」と称される、本来の設定年齢よりも低い年齢を演じるロールプレイが人気である。そのため、キャラクターを本来の年齢より低く見せることにより、新たなコンテンツの価値を生み出すことが可能であると考えた。

そこで本研究では、写真アプリのフィルター機能に着目し、顔に対する変形の処理を応用する

ことで、低年齢化を行う画像処理手法を提案した。提案手法によりキャラクターイラストを低年齢化し、アンケートにより、提案手法を適用したイラストと未適用のイラストに対する年齢の印象を調査した。その結果、元のイラストよりも低い年齢の印象を与えることに成功した。

## 1.2 論文構成

論文は全5章で構成する。2章では成長に伴う顔の変化について述べ、3章では提案手法について述べる。4章で検証と考察について述べ、5章に本研究のまとめを述べる。

## 第 2 章

# 顔の構成要素による年齢判断について

### 2.1 年齢判断に影響を与える要素

画像処理を行うにあたり、変形するための基準について述べる。年齢による顔の構造の違いと顔の年齢推定については、医学や心理学の分野で多くの研究が行われている。Mckenzie,B.E[11]は、目、鼻、口を変化させ、それらの比較によりどれが年上に見えるかの年齢判断によって、顔の各パーツが年齢判断にどのような影響を与えるのかを実験した。その結果、鼻の長さが特に年齢判断に影響を与えることが明らかになっている。また、根々山 [12] による相貌要素からの年齢推定や、城ら [13] による顔の年齢認知の研究でも、鼻の長さが年齢判断に大きく影響を与えることを示している。

ヒトの成長において、新生児の目の大きさはおよそ直径 16.5 から 17mm 程で、成人では 23 から 24mm 程である [14]。また、新生児の頭囲がおよそ 330mm 程で [15][16]、それに対し成人男性の平均頭囲は 575.9mm、成人女性は 551.1mm となっている [17]。目と頭囲の成長幅から、目は顔の骨格の成長に比べて成長の幅が小さいといえる。

相馬 [18] による X 線写真を用いた成長予測では、7 歳から 17 歳の間では、年齢が若いほど顎顔面頭蓋の成長量が大きいと示している。一般的に報告がある従来の見解では、10 歳から 15 歳

の思春期性発育期に大きく成長するとなっているが、7歳から10歳での成長量の変化の方が大きいということを計測結果が示している。また、松本 [19] による顎、顔面の相対成長研究では第一次性徴期と比較し、第二次性徴期により大きく下顎が成長するという計測結果があるため、第二次性徴期の年齢を基準に年齢が低いほど下顎が短く、成長に伴い下顎が長くなっていくと考えた。しかし、近年主流となっているイラストは各要素がデフォルメしており、先行研究で年齢判断に最も大きく影響を与えると示している鼻は、特に女性キャラクターではサイズが小さくあまり目立たないように描かれているケースが多くある。

城ら [13] によると、年下と認知するために必要な要因は「目の感覚が狭い・目の位置が低い・口が広い・鼻が低い」と示している。特に鼻の長さが年齢認知に大きな影響を与えているが、鼻の長さ程大きな影響はないものの、目の高さも年齢認知に影響を与えると述べている。また、真覚 [20] による顔の成長に伴う構造変化に対する顔認知では、成長に伴い顔の構造が変化した場合でも、同一人物と判断できると示している。ヒトが顔の認識を行う際、判断の基準に使用する顔のパーツで最も頻度が多いものが目となっている。

以上のことを踏まえて、低年齢化する際、10歳以下を目標にする場合は輪郭の変形量をより多くし、11歳以上を目標とする場合は、年齢が上がるにつれて輪郭の変形量を少なくする必要がある。また、ヒトの場合は鼻の長さが最も重要とされているが、イラストの場合はデフォルメの都合上、鼻の長さを基準にすることが困難である。そのため、鼻以外の要素で年齢判断をしなければならない。鼻以外で重要となる要素は目が挙げられる。成長の際に変化する目の要素は、目と頭囲の成長幅の比較から、成長に伴い顔に対する目の比率が変化することである。そのため、年齢が低い程顔に対する目の大きさの比率が高く、成長に伴い顔全体の面積に対して目が相対的に小さくなると仮定する。

よって、本研究では、キャラクターイラストの低年齢化に必要な画像処理は、目の拡大と内側・下方向への移動、下顎に相当する部分の縦方向への縮小であると仮定した。



# 第 3 章

## 提案手法

本章では、顔イラストの目と輪郭を変形・移動させ、元のイラストより低い年齢に見せる手法について述べる。3.1 節では手法の概要を述べ、3.2 節では画像処理の手法について述べる。3.3 節では画像認識を用いた自動化について述べる。

### 3.1 研究概要

本研究では、OpenCV と Pillow を用いて画像処理を行った。使用するイラストは、顔全体の画像と左右の目をそれぞれ矩形でトリミングし別々の画像として用意した。図 3.1 と図 3.2 に使用する画像を示す。画像編集ソフトなどを用い目の形に沿って正確にトリミングした場合、合成する際のズレや違和感を減らすことが可能であるが、準備段階の工程数が多くなってしまう。そのため本手法では、全てのトリミング処理を Windows 付属のペイントや、ビューワーなどの機能で簡単に行える矩形でのトリミングで行った。



図 3.1 使用するイラスト

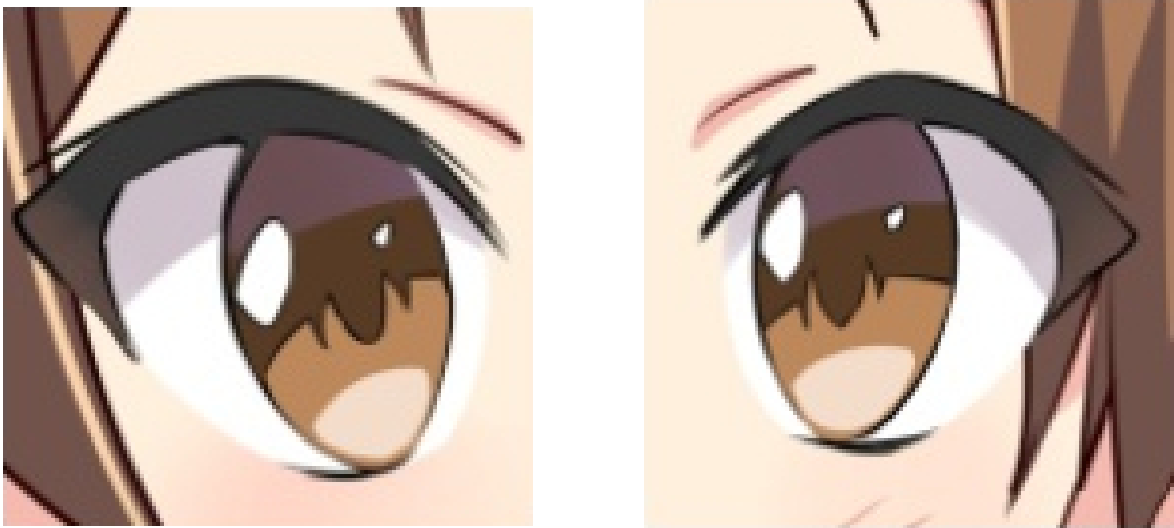


図 3.2 トリミングした左右の目

また、これ以降顔全体の画像を「ベース画像」と呼ぶ。

それぞれの画像を作成したプログラムによって合成し、低年齢化した画像の生成を行った。

## 3.2 画像の変形と合成

画像の生成には、下地になるベース画像と右目、左目の3つの画像素材が必要となる。第2章で述べたように、低年齢化するためには本来の顔より目を大きくし、下顎を短くする必要がある。まず、ベース画像に対する処理を述べる。ベース画像に必要な処理は下顎短くすることである。そのため、顎の頂点を顔の中心方向に近づける必要がある。図3.3と図3.4は、Photoshopを用いて顎関節から顎の頂点までを範囲選択し、拡大・縮小機能を用いて縦方向の縮小を行ったものである。



図 3.3 顎の部分を選択した結果



図 3.4 選択範囲を縦方向に縮小した結果

顎の輪郭線のみを持ち上げた場合、顎と首の間に空白ができてしまうため、不自然な画像が生成される。そのため本手法では、顎の輪郭線を基準に分割するのではなく、ベース画像の顎関節にあたる部分を基準に、首などの含めた顎関節より下の部分と、鼻や目を含む上部分の2つになるよう上下に分割した。上下に分割したものを図3.5に示す。

次に、顎を含む下側の画像に対し高さのみ縮小を行う。縮小は倍率の変化で表現し、任意の値を入力することによって、縮小率の調整が可能である。画像の縮小を行った後は、分割した上下

の画像を結合する。画像の高さを変更し、結合したものが図 3.6 である。



図 3.5 顎関節を基準に上下に分割した結果



図 3.6 分割した画像を再び結合

図 3.7 は目の画像を拡大し、ベース画像の目の位置に合わせ合成したものである。拡大と合成以外の処理を行っていないため、目の画像素材とベース画像の境界が明確になっている。そのため、ベース画像とのズレが明確に視認でき、違和感が発生する。



図 3.7 目を拡大しそのまま合成した結果

この違和感を低減するために、OpenCV の機能である Seamless Cloning を使用した。Seamless Cloning とは、マスクを用いて前面の画像を背面の画像に自然に合成する機能である。Seamless Cloning を用いて合成する場合、マスク画像が必要になるため、目の画像素材からマスク画像を生成する処理を行った。

今回はマスクの必要な部分を白、不要な部分を黒で示した。しかし、目の画像素材に対し 2 値化処理を行うと、線画やまつ毛を不要な部分と誤認するため、適切な合成が行えない場合がある。そのため、目の画像素材の元の状態を維持しつつ、合成する際の境界部分のみを違和感なくベース画像になじませる処理を行う必要がある。以上のことを踏まえは本研究では、目の画像素材とそれよりも少し大き目の透過画像を合成し、透明部分とそれ以外でマスクを作成した。実際に生成したマスクが図 3.8 と図 3.9 である。

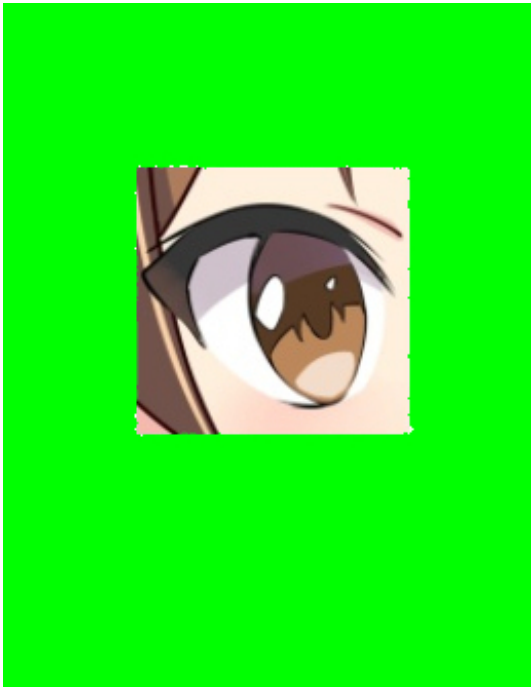


図 3.8 透過画像と合成した結果 (透過部分をわかりやすくするため着色)

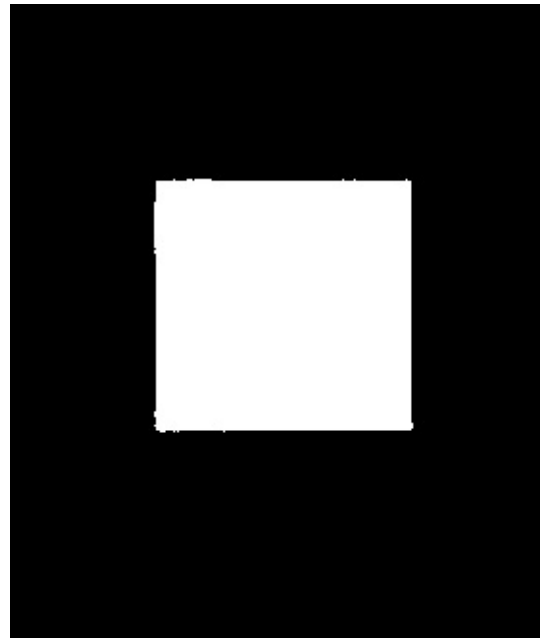


図 3.9 マスクを生成した結果

上記の手法で作成した顎の輪郭を変形したベース画像、拡大した目の画像素材、目の画像素材のマスクをすべて合成し、生成した画像が図 3.10 である。



図 3.10 すべての画像を結合した結果

### 3.3 画像認識を用いた自動化

3.2 節では、あらかじめ用意したベース画像と目の画像素材を合成する手法について述べた。本節では、全工程を自動化し、1 枚の画像から低年齢化した画像の生成を目的とする。そのため、目の画像素材を用意せず、画像認識を用いてベース画像から目を検出し、検出した目に対して 3.2 節と同じ処理を行う。

画像認識にはカスケード分類器を用いた。カスケード型分類器とは、OpenCV で用いるオブジェクト検出器で、複数の正例と負例の学習によってオブジェクトの検出を行うものである。

図 3.12 は、図 3.11 の目を学習し検出したものである。学習データを用い、正しく目を認識していることがわかる。





図 3.11 学習に使用したイラスト



図 3.12 目の検出結果

この画像認識による目の検出を 3.2 節のプログラムと組み合わせることによって、1 枚の画像から低年齢化した画像の生成が可能となる。図 3.13 は実際に、上記のプログラムで 1 枚のベース画像から低年齢化した画像を生成したものである。



図 3.13 画像認識を用いて生成した結果

# 第 4 章

## 評価と分析

本章では、3 章で提案した手法が、イラストの低年齢化に有用であることを検証する。4.1 節では検証方法、4.2 節では検証結果、4.3 節では考察について述べる。

### 4.1 検証方法

本研究ではキャラクターイラストの印象から年齢を推測するアンケート調査を行った。アンケートでは 6 枚のキャラクターイラストを使用し、本手法を適用したイラストを 3 枚、本手法を適用したのとは異なる未適用のイラストを 3 枚提示した。

本研究ではそれぞれのキャラクターを、質問で使用した順に沿って、A~F と呼ぶ。また、本手法を適用したイラストに対しては A-1、B-1…、適用していないイラストに対しては A-2、B-2… と記す。同じ被験者に、同一のキャラクターで本手法を適用したものと未適用のものを提示した場合、被験者はイラストの比較で年齢を推測する可能性が高くなる。それにより、単一のイラストから得た印象による年齢判断の結果が得られない懸念がある。そのため、本研究では被験者を 2 つのグループに分け、それぞれに異なるアンケートを行った。2 つのグループでは同じキャラクターを使用するが、本手法を適用したイラストがそれぞれ異なっている。異なるグループから同じキャラクターの本手法適用時と未適用時の推測年齢が得られるため、それらの結果を比較す

ることにより本研究の提案する手法が有用であることを検証する。グループ 1 には、A-2、B-1、C-1、D-2、E-1、F-2 を提示し、A-1、B-2、C-2、D-1、E-2、F-1 を提示した。

## 4.2 結果

被験者には、9 歳以下・10~12 歳・13~15 歳・16~18 歳・19 歳以上の 5 つの選択肢から選択してもらった。また、被験者がイラストに見慣れているかでイラストに対する印象の受け方が変わる可能性があるため、アニメやマンガなどをよく見るか質問した。

図 4.1 はグループ 1、図 4.2 はグループ 2 の、アニメ、マンガ、ライトノベル等をどれぐらいの頻度で見ますか？に対する回答の割合である。グループ 1 グループ 2 共に、アニメやマンガをよく見る人が殆どであった。そのため、2 つのグループで慣れによるイラストの印象の差異はないと言える。

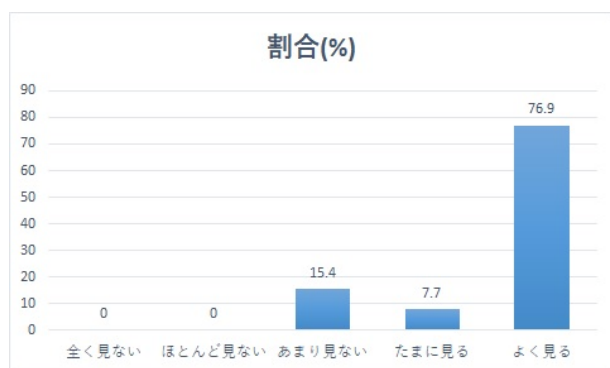


図 4.1 グループ 1 の回答

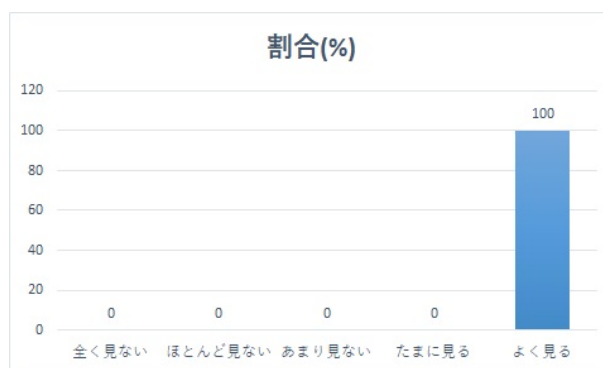


図 4.2 グループ 2 の回答

図 4.3 にキャラクター A のイラストと回答結果を示す。左がグループ 1 のイラストと回答、右がグループ 2 のイラストと回答である。

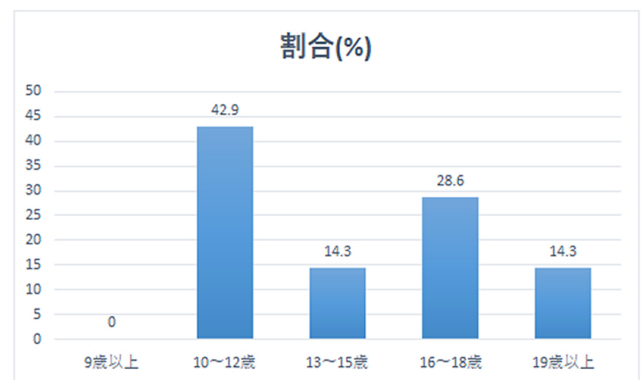
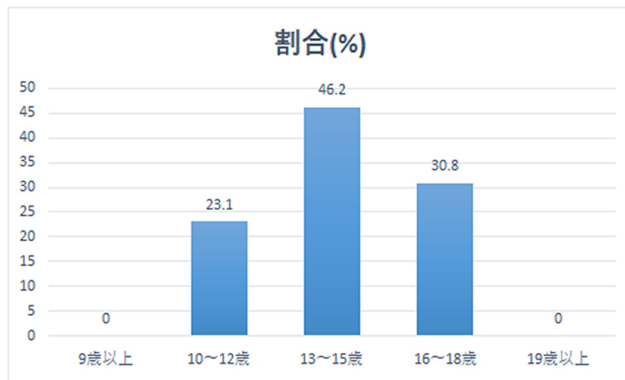


図 4.3 1つ目の質問と回答結果

本手法を適用していない A-2 を提示したグループ 1 は 13~15 歳が 46.2%、16~18 歳が 30.8%、10~12 歳が 23.1% であった。本手法を適用している A-1 を提示したグループ 2 は、10~12 歳が 42.9%、16~18 歳が 28.6%、13~15 歳と 19 歳以上が 14.3% であった。それぞれのグループで最も多い回答を比較すると、割合はほとんど同じであるが、本手法を適用しているグループ 2 の方が低い年齢となっている。しかし、本手法を適用していないグループ 1 の回答では、年齢の幅が 10~18 歳であるのに対し、本手法を適用したグループ 2 では 19 歳以上の回答があるため、本手法

によって低年齢化した A-1 のイラストの方が幅広い年齢の印象を与えていることが分かる。

図 4.4 にキャラクター B のイラストと回答結果を示す。左がグループ 1 のイラストと回答、右がグループ 2 のイラストと回答である。

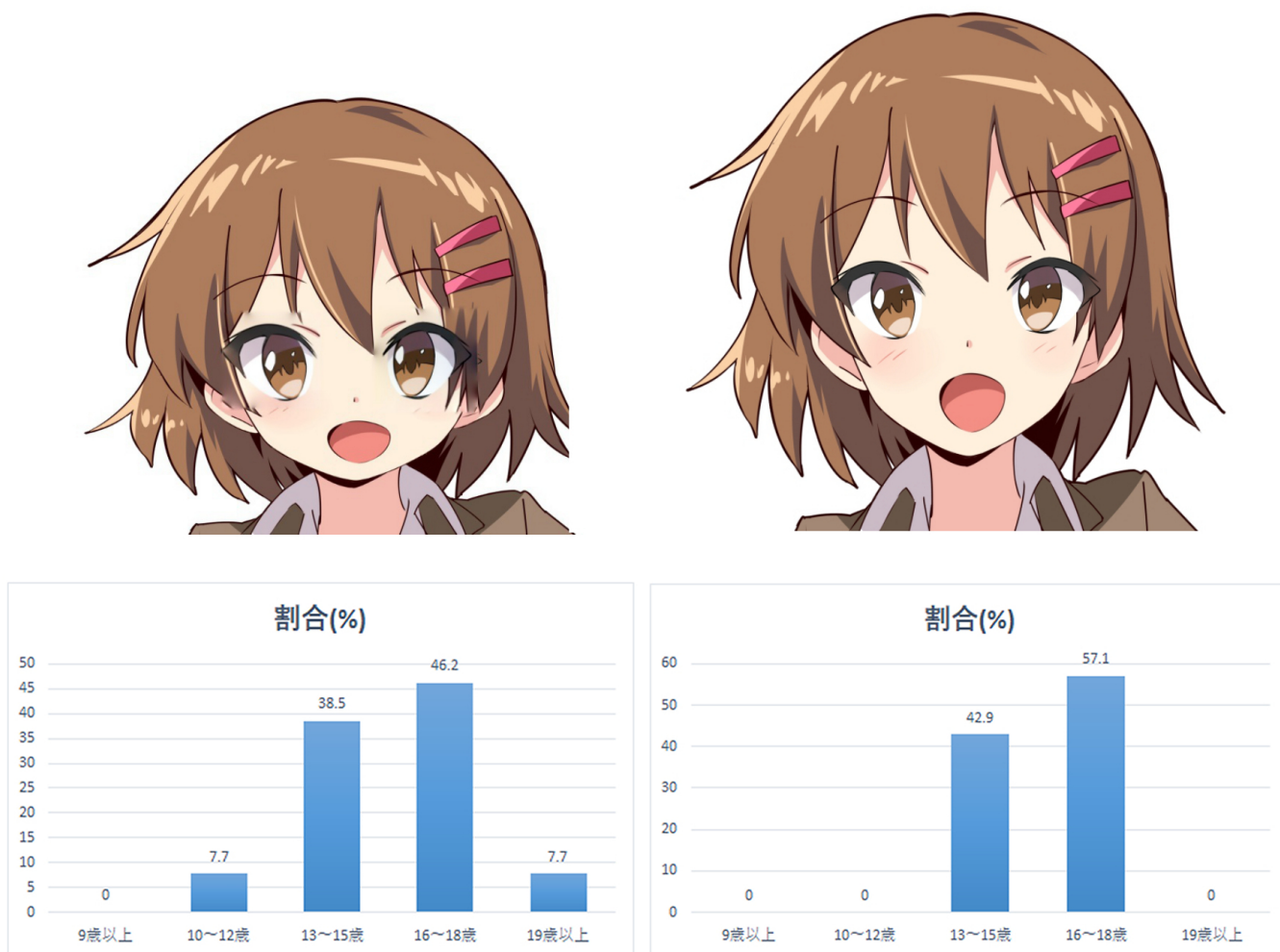


図 4.4 2 つ目の質問と回答結果

本手法を適用して B-1 を提示したグループ 1 は 16~18 歳が 46.2%、13~15 歳が 38.5%、10~12 歳と 19 歳以上が 7.7% であった。本手法を適用していない B-2 を提示したグループ 2 は、16~18 歳が 57.1%、13~15 歳が 42.9% であった。このイラストでは最も多く選択されている年齢は同じで

あり、2番目に多い回答も同様であった。グループ2では、16~18歳と13~15歳の2つのみ回答されているが、グループ1では、10~12歳と19歳以上が7.7%回答されているため、1つ目のイラストと同様、本手法を適用したB-1のイラストの方が幅広い年齢の印象を与えていることが分かる。

図4.5にキャラクターCのイラストと回答結果を示す。左がグループ1のイラストと回答、右がグループ2のイラストと回答である。

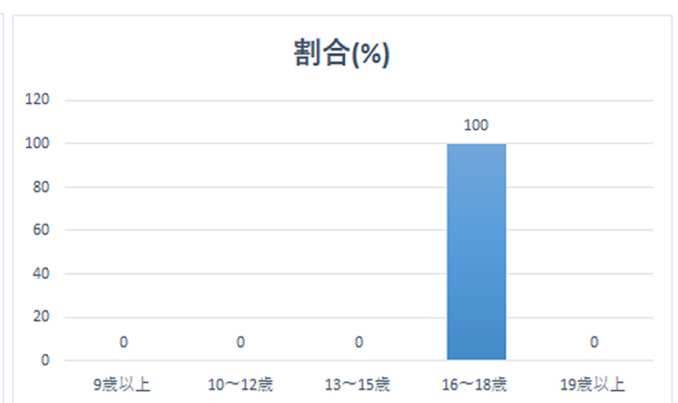
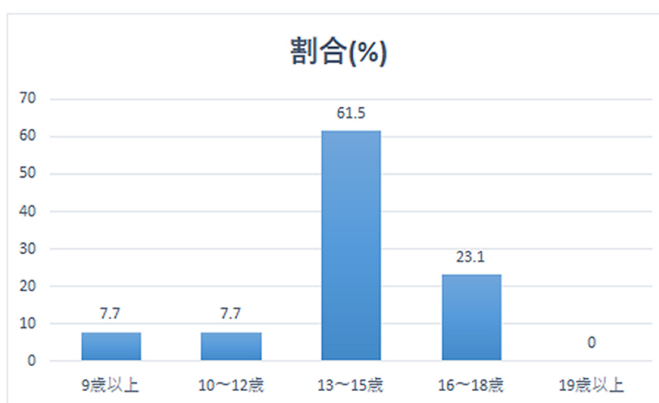


図 4.5 3つ目の質問と回答結果

本手法を適用してる C-1 を提示したグループ 1 は 13~15 歳が 61.5%、16~18 歳が 23.1%、10~12 歳と 9 歳以下が 7.7% であった。本手法を適用していない C-2 を提示したグループ 2 は、16~18 歳が 100% であった。グループ 2 は 16~18 歳が 100% であるのに対し、グループ 1 は 16~18 歳が 23.1% であるため、本手法の適用によって著しい差があることが分かる。

図 4.6 にキャラクター D のイラストと回答結果を示す。左がグループ 1 のイラストと回答、右がグループ 2 のイラストと回答である。

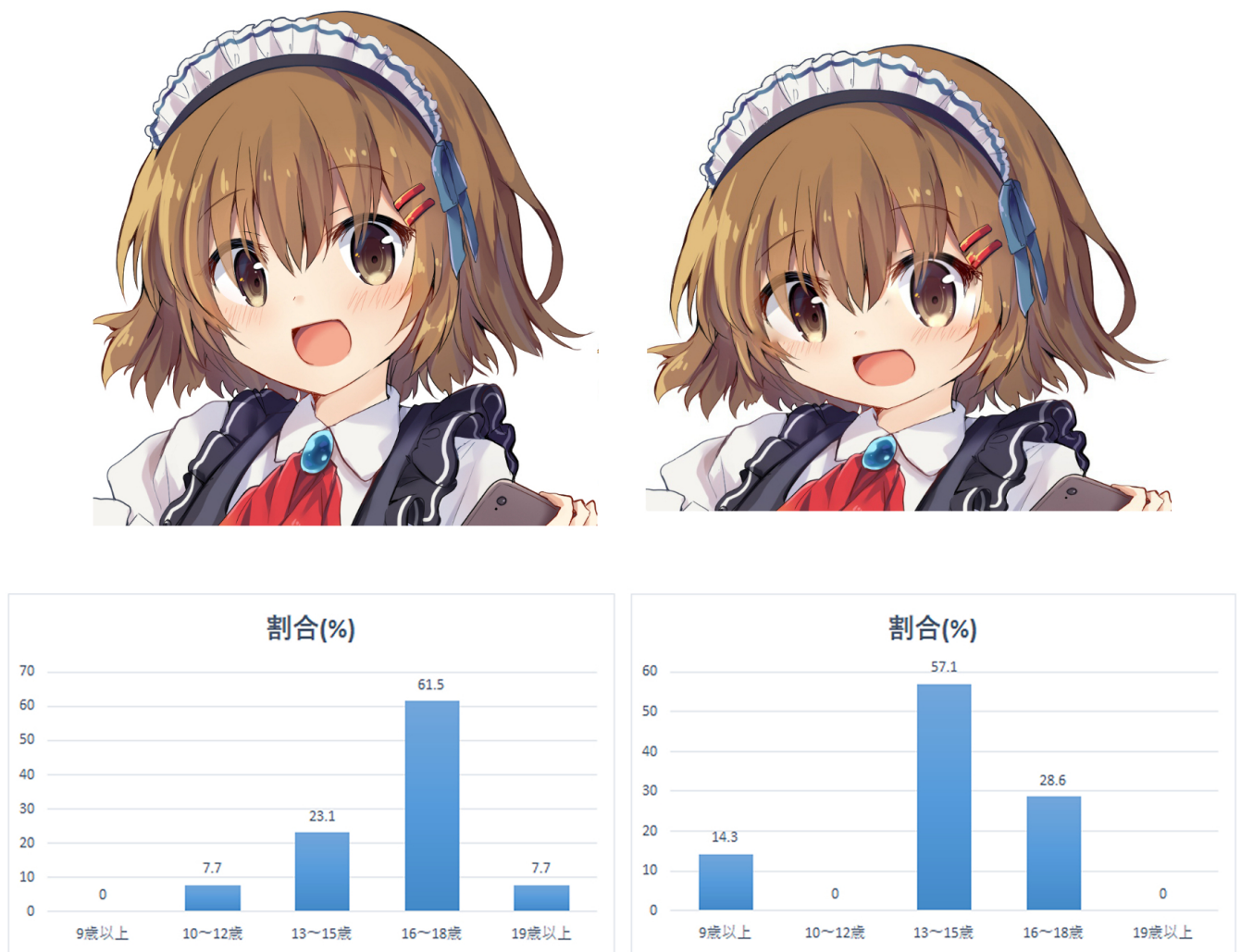


図 4.6 4つ目の質問と回答結果

本手法を適用していない D-2 を提示したグループ 1 は 16~18 歳が 61.5%、13~15 歳が 23.1%、10~12 歳と 19 歳以上が 7.7% であった。本手法を適用している D-1 を提示したグループ 2 は、13~15 歳が 57.1%、16~18 歳が 28.6%、9 歳以下が 14.3% であった。本手法を適用した D-1 のイラストでは、最も多い回答の年齢が低くなっている共に、最も低い年齢の選択肢である 9 歳以下の回答が選択されているため、年齢の印象が低い方向に遷移していることが分かる。

図 4.7 にキャラクター E のイラストと回答結果を示す。左がグループ 1 のイラストと回答、右がグループ 2 のイラストと回答である。

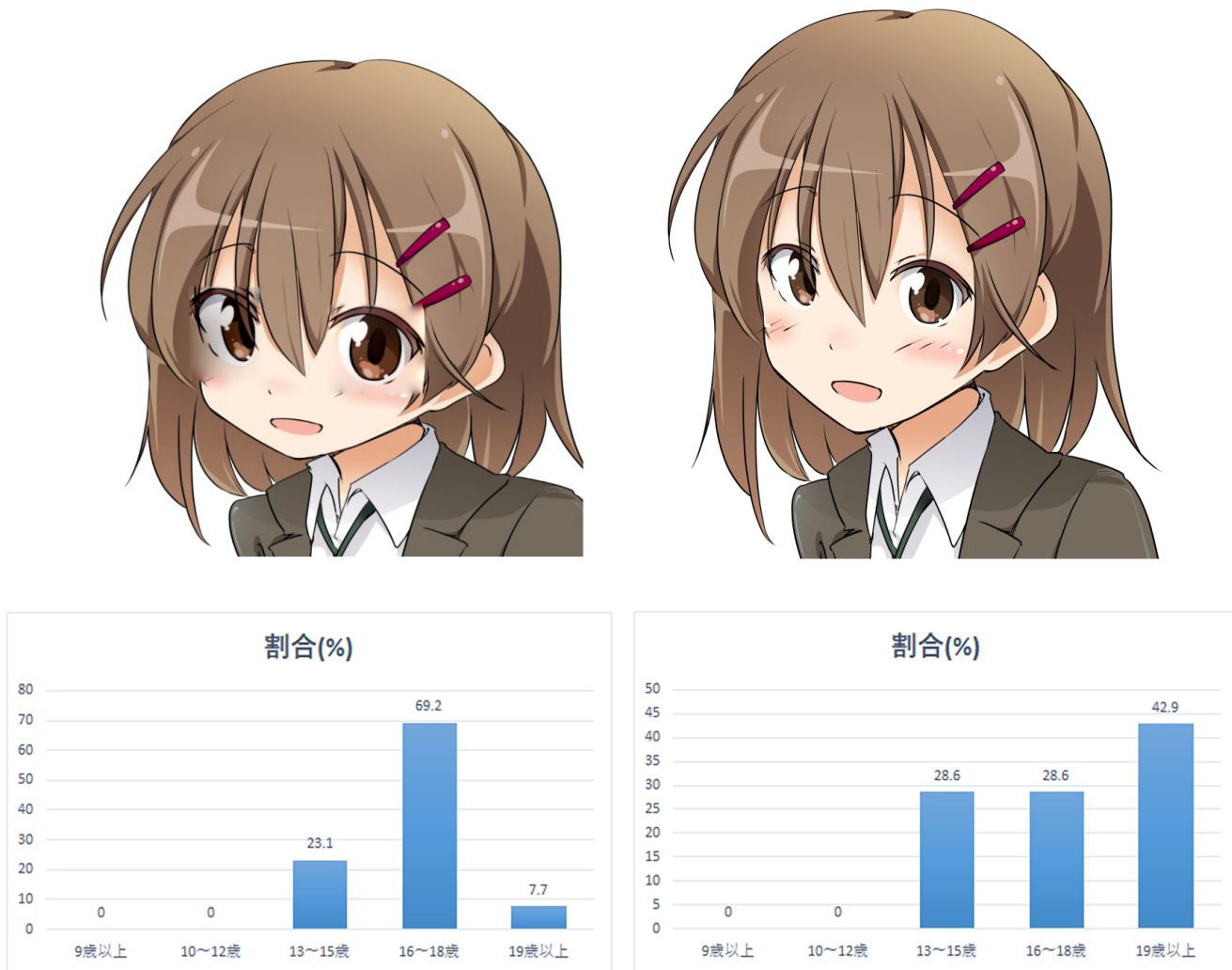


図 4.7 5 つ目の質問と回答結果



本手法を適用してる E-1 を提示したグループ 1 は 16~18 歳が 69.2%、13~15 歳が 23.1%、19 歳以上が 7.7% であった。本手法を適用していない E-2 を提示したグループ 2 は、19 歳以上が 42.9%、13~15 歳と 16~18 歳が 28.6% であった。本手法の適用によって、最も多い回答が 19 歳以上から 16~18 歳に変化していることが分かる。

図 4.8 にキャラクター F のイラストと回答結果を示す。左がグループ 1 のイラストと回答、右がグループ 2 のイラストと回答である。

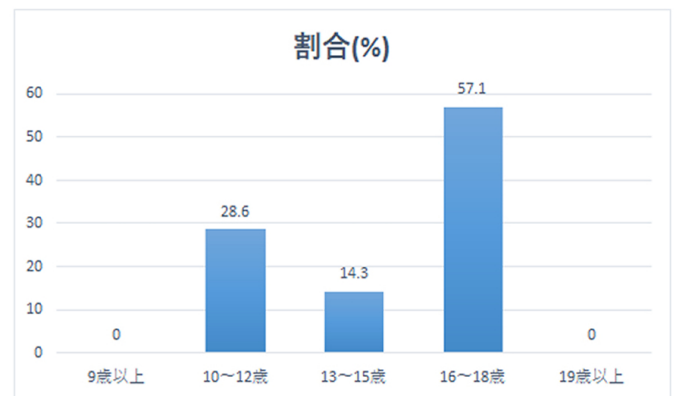
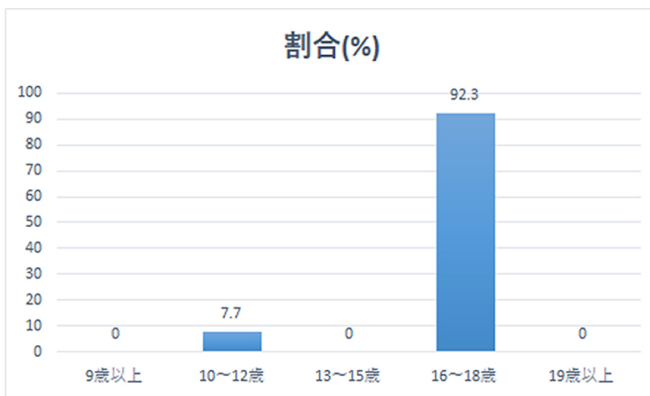


図 4.8 6 つ目の質問と回答結果

本手法を適用していない F-2 を提示したグループ 1 は 16~18 歳が 92.3%、10~12 歳が 7.7% であった。本手法を適用している F-1 を提示したグループ 2 は、16~18 歳が 57.1%、10~12 歳が 28.6%、13~15 歳が 14.3% であった。最も多い回答は同じであるが、本手法の適用によって低い年齢の回答の割合が増えていることが分かる。

### 4.3 考察

アンケート調査を行った結果、全てのイラストで低い年齢の回答の割合が増加している結果が得られた。また、6つのキャラクターの内、4つのキャラクターで最も多い回答が低い年齢に遷移している結果も得られた。最も多い回答が未適用のイラストよりも低い年齢に遷移したキャラクターでは、未適用のイラストと比較して24歳低い年齢の印象を与えていることが分かった。しかし、キャラクターによっては未適用のイラストでは選択されなかった、より高い年齢の回答が得られたケースもあったため、キャラクターによってはより広い年齢幅の印象を与えている可能性が考えられる。

この結果から、本手法の適用によって2歳から4歳ほどキャラクターイラスト低年齢化することは可能であるが、大幅に低年齢化することはできないことがわかった。一部のキャラクターでは、最も多い回答が本手法適用時と未適用時で同じ結果であるが、全てのキャラクターで低い年齢の回答の割合が増加していた。そのため、本研究での提案手法は低年齢化に有用であると推察することができる。

## 第 5 章

### まとめ

本研究では、OpenCV と Pillow を用いて画像処理を行い、イラストを低年齢化する手法の提案を行った。結果として、全てのイラストで低い年齢の回答の割合が増加しており、6つのうち4つのキャラクターで、最も多い回答が元のイラストより低い年齢に変化した。また、キャラクターによっては、逆に高い年齢の印象を与えているケースも見られた。本研究の提案手法が低年齢化に有用であることは分かったが、いくつかの問題点もある。1つ目の問題点は、大幅な低年齢化ができないという点である。本研究の提案手法では、24歳ほどの低年齢化しかできず、それ以上の低年齢化の結果は得ることができなかったといえる。そのため、今後の課題として、更なる低年齢化のための手法を考える必要がある。しかし、画像処理による変形には限度があると考えられる。変化の幅をあまりにも大きくした場合や、過度な変形を行った場合、イラスト自体が破綻したり違和感が発生してしまう恐れがある。目を大きくする処理や顎を短くする処理は、イラストが破綻しない範囲内で行う必要があるが、本研究の提案手法では、これ以上の変形を行うと破綻してしまう可能性があるため、本研究とは異なるアプローチの仕方を考える必要がある。2つ目の問題点は、絵柄の違いが考慮されていないという点である。本研究で使用したイラストはそれぞれ制作したイラストレーターが異なっているため、絵柄の違いによる印象の違いが、年齢判断に影響を及ぼした可能性は十分に考えられる。特に、目の形や輪郭の形といった年齢判断に大きな影響を

与える要素も異なっているため、絵柄の違いによって回答結果が変化した可能性も考慮する必要がある。3つ目の問題点は、画像認識を用いた自動化が特定のイラストにしか適用できないことである。さまざまなイラストに対応した学習データの作成を行っていたが、技術的に困難だったため、汎用性と認識精度を両立した学習データは作成することができなかった。そのため、本研究で使用するイラストのみに特化した学習データを作成し、実装を行った。本手法の有用性を高めるために、不特定のイラストに適用できる汎用性の高い学習データの作成が今後の課題である。

# 謝辞

本研究を行うにあたり、ご指導していただいた渡辺先生、阿部先生に心より感謝申し上げます。  
また、本論文の添削に協力していただいた大学院生の先輩方、アンケートに協力していただいた  
皆様にも心より御礼申し上げます。

# 参考文献

- [1] KAI-YOU inc. 兎田ぺこら、世界で最も視聴された女性ストリーマー トップ 5 に選出。  
<https://kai-you.net/article/79324>. 参照: 2021.1.20.
- [2] 茂木龍太, 松本涼一, 岡本直樹, 近藤邦雄, 金子満. キャラクターデザイン支援におけるデジタルスクリプトブックの提案. 図学研究, Vol. 42, No. 1, pp. 89–94, 2008.
- [3] 茂木龍太. キャラクター分析に基づく形式知化とデザイン原案制作支援に関する研究. 博士論文, 東京工科大学大学院バイオ情報・メディア研究科メディアサイエンス専攻, 2018.
- [4] 河谷大和, 柏崎礼生, 高井昌彰, 高井那美. アニメ作品における人物キャラクター画像の萌え特徴分析とその応用. 情報科学技術フォーラム講演論文集, Vol. 8, No. 3, pp. 321–322, 2009.
- [5] 高松耕太, 嶋津恵子. キャラクターの外見的特徴量の計測実験. 研究報告 人文科学とコンピュータ, Vol. 2011-CH-89, No. 6, pp. 1–4, 2011.
- [6] 村瀬健, 茂木龍太, 兼松祥央, 三上浩司, 近藤邦雄. 2 頭身キャラクター制作支援のための 3 次元デフォルメシステムの提案. 映像情報メディア学会技術報告, Vol. 38.16, , 2014.
- [7] Snap Inc. その瞬間を最速でシェア! - snapchat. <https://www.snapchat.com/1/ja-jp/>.  
参照: 2020.12.22.
- [8] FaceApp. Faceapp. <https://www.faceapp.com/>. 参照: 2020.12.22.
- [9] SNOW Corp. Snow. <https://snow.me/>. 参照: 2020.12.22.

- [10] Ichikara Inc. 森中花咲 — にじさんじ 公式サイト. <https://nijisanji.ichikara.co.jp/member/kazaki-morinaka/>. 参照: 2020.12.22.
- [11] J.L. Bradshaw and B.E Mckenzie. Judging outline faces : A developmental study. *Child Development*, Vol. 42, pp. 929–937, 1971.
- [12] 根々山光一. 顔から年齢を知る. サイエンス社, 1993.
- [13] 城仁士, 中島寛彰. 顔写真による年齢認知. 神戸大学発達科学部研究紀要, Vol. 6, No. 1, pp. 153–161, 1998.
- [14] 奥澤康正. 目の構造と働き. <https://www.ocular.net/jiten/jiten000.htm>. 参照: 2020.12.22.
- [15] たまひよ. 新生児期の体重・体格・体形 - 育児用語辞典. <https://st.benesse.ne.jp/word/ikuji/content/?id=55804>. 参照: 2020.12.22.
- [16] 大西文子. 子どもの保健演習. 中山書店, 2012.
- [17] 人工知能研究センター. 日本人頭部寸法データベース 2001. <https://www.airc.aist.go.jp/dhrt/head/index.html>. 参照: 2020.12.22.
- [18] 相馬邦道. 頭部 x 線規格写真上での類似法による成長予測の検討. 口腔病学会雑誌, Vol. 38, No. 4, pp. 533–555, 1971.
- [19] 松本稔. 顎顔面頭蓋と全身との相対成長に関する研究. 口腔病学雑誌, Vol. 35, No. 2, pp. 340–355, 1968.
- [20] 真覚健. 成長に伴う顔の構造的変化に対する顔認知の頑健性について. 映像情報メディア学会技術報告, Vol. 23.45, , 1999.