

Make-up FLOW：化粧工程の構造化手法の提案

高野 沙也香^{1,a)} 中村 聡史¹

受付日 2023年9月20日, 採録日 2024年2月7日

概要：化粧は生活場面に合わせて施すことが多く、その工程は様々で複雑に分岐している。ここで化粧は、複雑な化粧の手順書が自身の頭の中にしか存在しないうえ、他者に教えてもらう機会が少ないことから、我流で化粧を行い、自身のメイクに自信がない人が多く存在する。こうした問題は、化粧の工程を構造化し表現することができないことにある。そこで本研究では、化粧工程の構造化手法としてフローチャートに着目し、まずは既存のフローチャート形式を用いた化粧工程の構造化および化粧に関するアンケートを行い、フローチャートによる化粧工程の適切な表現形式について調査を行った。次に、基礎調査の結果をもとに化粧工程に特化したフローチャートを提案するとともに、構造化システム Make-up FLOW のプロトタイプシステムの実装およびその利用実験を行った。その結果、構造化により自身の化粧工程を俯瞰できることが示唆された。また、提案手法は汎用的な化粧フローチャートの作成手法として最低限の機能を有しており、化粧工程の表現手法の基礎を確立できたといえる。

キーワード：化粧, メイク, 化粧工程, フローチャート

Make-up FLOW: Proposal of a Structuring Method for Makeup Processes

SAYAKA TAKANO^{1,a)} SATOSHI NAKAMURA¹

Received: September 20, 2023, Accepted: February 7, 2024

Abstract: Since people apply makeup depending on the situation in their life, makeup process is complex and diverges in various ways. There are few opportunities to be taught how to makeup and makeup manuals are usually complicating while it only exists in their own mind, so many people apply makeup in their own way and lack confidence in it. The problem lies in the inability to structure and express the makeup process. In this study, we focused on flowcharts to structure the makeup process. First, to investigate the appropriate representation format of the makeup process using flowcharts, we structured the makeup process using an existing flowchart format and conducted a makeup-related questionnaire. Next, based on the primary research results, we proposed a flowchart specialized for the makeup process, implemented a prototype of a structured system, Make-up FLOW, and conducted experiments on its use. The results suggested that structuring gives users an overview of their makeup process, and the proposed method has minimal functionality as a general-purpose method for creating makeup flowcharts and has established the basis for representing makeup processes.

Keywords: makeup, makeup process, flowchart

1. はじめに

化粧は多くの女性にとって身だしなみの一環であり、コロナ禍になり外出頻度が減少した現在においても多く行わ

れている [1]。しかし多くの女性は TPO に合わせて化粧をすることから [2]、ひとえに化粧といってもその工程は様々であり、日々使い分けられている。

ここで化粧は、工程数や化粧のアイテム数が多いにもかかわらず、複雑な化粧の手順書が自身の頭の中にしか存在しないうえ、他者に教えてもらう機会が少ない。また、他者の化粧法を知るツールとして YouTube などにアップ

¹ 明治大学
Meiji University, Nakano, Tokyo 164-8525, Japan
^{a)} takano.s.fms@gmail.com

ロードされている化粧のチュートリアル動画があるが、1本あたり数十分間動画を見る必要があるうえ、動画を最後まで視聴しても自身と化粧工程が大きく異なり、参考にしづらいことも多い。その結果、化粧が我流となり、自身のメイクの腕前に自信がない人が多く存在する [3]。こうした問題は、化粧工程を構造化および表現する方法がこれまで存在しておらず、それにより類似度を算出する基準もないことが原因である。そのため化粧工程を構造化して表現可能とし、他者との共有を可能としたうえで、共通点や相違点を容易に計算可能とすることが重要であると考えられる。このように、構造化した化粧工程を類似度に基づく化粧動画の推薦などに活用することで、化粧法の習得支援を実現し、メイクの腕前に対する自信の獲得に貢献することを目指している。

先述のとおり、化粧は利用されるアイテム数が多いうえに、化粧を施す先の違いも多い。たとえば化粧工程では、チークを頬に塗った後に鼻に塗布するなど、同じアイテムを使用しているにもかかわらず施す部位が異なれば別の工程となる。また、アイブロウのペンシルタイプを使用した後にパウダータイプをつけるなど、同じアイテムであってもテクスチャ（リキッドやパウダーなどアイテムの形状の種類）が異なるものを重ねる場合がある。こうした複雑な工程の可視化手法としてフローチャートがあり、プログラミングだけでなく料理や医療、教育分野の研究においても活用されている [4], [5], [6]。しかし部位やテクスチャの違いに加え、化粧工程はTPOなど状況に合わせて分岐するものであるうえ、その分岐も個人によって様々であり、一般的なフローチャート作成サービスを用いて記述規則を統制した化粧工程のフローチャート（以下、化粧フローチャートと呼ぶ）を作成することは困難であると考えられる。

そこで本研究では、汎用的な化粧フローチャートを作成する手法の確立を目的として、化粧工程の構造化に先立って、既存のフローチャート作成サービスを用いて化粧工程を作る基礎調査を実施することにより、化粧工程を表現するうえで適切なフローチャートを模索する。次に、調査結果に基づいて化粧フローチャートとして必要な要件を整理し、作成に特化したプロトタイプシステム Make-up FLOW の実装を行う。また、実装したシステムの利用実験を行い、化粧フローチャートの規格の適当さやシステムの使いやすさについて検証を行い、作成された化粧フローチャートから化粧工程の特性について分析を行う。

本研究の貢献は、下記の3点である。

- 化粧工程をフローチャート化する基礎調査を実施し、問題点を明らかにしたこと
- 化粧工程を表すのに適切なフローチャートの形式を提案するとともに、作成システム Make-up FLOW を実装したこと
- システムを用いた実験により、多様な化粧工程を確認

するとともに、汎用性のある化粧フローチャートを作成する手法の基礎の確立を確認したこと

2. 関連研究

2.1 化粧のもつ効果に関する研究

化粧のもつ効果に関して様々な研究が行われている。鈴木ら [7] は、化粧のもつポジティブな心理的効果を「積極性の上昇」、「リラクゼーション」、「対外的な気分の高揚」、「対自的な気分の高揚」、「安心」の5因子に分類している。Jonesら [8] は、化粧をすると顔の特徴が大きく見えるという仮説を検証するために、化粧をした顔写真と化粧をしていない顔写真の顔の特徴の大きさを平均的な基準顔と比較する実験を行った。その結果、目と眉は化粧をしている方が化粧をしていないときより一貫して大きく見えることを明らかにしている。また Tagaiら [9] は、薄化粧と厚化粧が顔の魅力度と顔認識に及ぼす影響について調査し、薄化粧顔の魅力度が高く、化粧を施さないすっぴん顔の魅力度が低いことを示している。一方で、すっぴん顔や薄化粧顔は厚化粧顔よりも認識性能が高く、厚化粧顔は誤認識率が他の顔よりも高いことを明らかにしている。

このように化粧には心理的・外見的効果が存在することが明らかになっている。本研究は、外見的効果の実感による化粧のポジティブな心理的効果の保護のために、化粧フローチャートを用いて化粧における諸問題を解決することを目指すものである。

2.2 化粧工程に関する研究

化粧工程は、使用する化粧品の多さおよび個人の状況に応じた選択が多いことからとても複雑になっている。諸井ら [10] は、女子大学生に通学時の化粧で39の工程をそれぞれの程度行うかについて質問紙調査を行った。その結果、化粧工程が「外見的变化を印象づけるアイメイクを中心とした化粧」、「自分の顔の欠点をカバーしたいという化粧」、「肌の健康状態などを保つためのケアのまとめり」の大きく3つに分類できることを示している。野尻ら [11] は、パーティへの参加を想定した化粧プロセスとその所要時間について、成人女性を対象に調査を行った。その結果、全実験協力者の化粧プロセスが下地、ファンデーション、アイブロウ、チーク、グロスまたは口紅という順番になり、化粧プロセス数が多いほど所要時間が増加することを明らかにしている。また Gueguen [12] は、排卵期の女性の化粧と魅力度について、実験協力者への口頭質問およびプロのメイクアップアーティストによる評価を用いて調査を行った。その結果、排卵期の女性は排卵期でない女性よりも化粧にかかる時間が有意に長く、化粧品使用レベルおよび化粧の魅力度が有意に高いことが分かった。

このようにある状況での化粧工程に関する研究は行われているが、分岐を含む化粧工程に関する調査や化粧工程の

可視化はこれまで行われていない。また、こうした分析を行うための化粧データ共有基盤も確立されていない。

2.3 化粧支援に関する研究

化粧の支援に関する研究は様々行われている。高木ら [13] は、化粧の技能向上を目的として、ユーザが自身の顔に行った化粧へのアドバイス機能を有した3次元メイクアップアドバイスシステムを提案している。このシステムでは、メイクアップ処理画像とユーザの化粧顔画像を比較することで、改善すべき点を洗い出している。神武ら [14] は、個人の好みを反映した化粧を支援するために、ユーザの好みの顔画像と自身の顔画像から、好みの顔画像にユーザが近づくメイクアップシミュレーション画像とその実現のための化粧品候補を出力・提示するシステムを提案している。また Nakagawa ら [15] は、自身の化粧に関するライフログを手軽に取得・共有できる Smart Makeup System を提案している。このシステムでは、RFID タグとリーダーを用いることで使用した化粧品のリストを取得し、自身の化粧顔画像と一緒に化粧品リストを手軽にデータベースに登録できる。

以上のように、化粧支援に関する研究は多岐にわたって行われている。本研究は化粧フローチャートの活用により化粧支援を目指すものであり、こうした研究にも応用可能であると考えられる。

3. 化粧工程に関する基礎調査

化粧工程の構造化のため、化粧工程のもつ特徴を明らかにする必要がある。ここでは、フローチャートに抵抗のない情報系の大学生および大学院生に、既存のフローチャート作成サービスを用いて化粧フローチャートを作成してもらうとともに、化粧に関するアンケート調査を行い、化粧工程について分析を行う。

3.1 既存サービスを用いた化粧フローチャートの収集

図形や矢印のテンプレートが複数用意されており、図形を組み合わせるだけで手軽にフローチャートを作成できる Web サービス draw.io [16] を使用して、化粧フローチャートの収集を行った。本調査は、化粧工程の複雑さを把握する目的から、工程数が比較的多いと考えられる女性を対象を絞って行った。調査協力者は、著者を含む20歳から24歳の情報系の大学生および大学院生10名であった。なお、本収集では、依頼時点(2022年6月頃)にふだん行っていた化粧工程についてフローチャートで表すように指示し、調査協力者ごとに独立して作業を行ってもらった。本研究の調査・実験で得られるデータについては研究目的外には使用しないことを協力者に説明して同意を得るとともに、個人情報と紐づけて保存しないよう徹底した。

化粧フローチャートの作成には、化粧の特性を考慮し、

表 1 10名の化粧フローチャートの統計量

Table 1 Statistics for ten makeup flowcharts.

	最小	最大	平均	標準偏差
最小工程数	1	15	7.3	3.8
最大工程数	10	24	16.0	3.9
工程数の差	4	19	8.7	4.1
分岐数	2	16	7.3	3.7
ルート数	4	1,056	240.8	358.0

一般的なフローチャートで用いる記号をもとにした開始・終了ノード、化粧ノード(化粧時に必ず行う化粧工程を意味する)、化粧分岐ノード(化粧時にやらないときがある化粧工程を意味する)を用いるようにした。また化粧は髪型や服と同様に、その日の予定に対する気合いの程度が化粧工程に影響すると考えられることから、化粧に対する気合いがあるときとないときで分岐する気合い分岐ノードを作成し、計5種類のノードを使用するようにした。

3.2 収集した化粧フローチャートの分析

収集した10名の化粧フローチャートから、その工程数や分岐数について分析を行った。10名の化粧フローチャートの統計量を表1に示す。

まず、1回の化粧における工程数は分岐の選択によって異なることから、各協力者の工程数の最大・最小およびその差を求めた。その結果、工程数の最大は24工程、最小は1工程となり、個人の化粧における最大の工程数の平均は16工程となった。なお、工程数が1工程の場合の化粧工程は日焼け止めのみであった。

次に、化粧フローチャート内の分岐数とルート数を求めたところ、分岐数の最大は16個、ルート数の最大は1,056通りとなった。化粧分岐ノードの平均使用個数は5.8個となり、個人の中で気合い以外の分岐条件が存在することが分かった。

また、10名の化粧フローチャートの化粧ノードおよび化粧分岐ノードに着目すると、調査協力者によって工程の分け方や工程名の表記が異なっていることが分かった。実際に工程の記述において、ある調査協力者は眉の化粧工程を使用するアイテムのテキストチャが変化するごとに分けていたのに対して、別の調査協力者はアイブロウと1工程でまとめていた。また工程名の表記において、フェイスパウダーとパウダー、眉マスカラとアイブロウマスカラ、アイシャドウ下地とアイシャドウベース、アイライナーとアイラインなど様々な表記揺れが見られるうえ、その詳細度についても違いが生じていた。

3.3 化粧工程に関するアンケート調査結果

draw.ioを用いて化粧フローチャートを収集したが、実験者側で指定したノードや記述規則が化粧フローチャートを

表 2 アンケートの設問内容の一部
Table 2 Part of the survey questions.

設問番号	設問項目	回答形式
Q1	普段、どれくらいの頻度で化粧をしますか？	6 択（毎日、週に 5~6 回、週に 3~4 回、週に 1~2 回、月に 1~3 回、全くしない）
Q10	普段の化粧から工程を変えることがありますか？	2 択（ある、ない）
Q11	Q10 において「ある」と回答した方は、そのきっかけを教えてください（複数回答可）	8 択（気合いの有無、会う相手の違い、季節の違い、TPO の違い、行き先の違い、外出する時間帯（滞在時間）の違い、化粧にかけられる時間の長さ、その他）
Q12	普段の化粧と使う商品の種類を変えることがありますか？	2 択（ある、ない）
Q13	Q12 において「ある」と回答した方は、そのきっかけを教えてください（複数回答可）	8 択（気合いの有無、会う相手の違い、季節の違い、TPO の違い、行き先の違い、外出する時間帯（滞在時間）の違い、化粧にかけられる時間の長さ、その他）

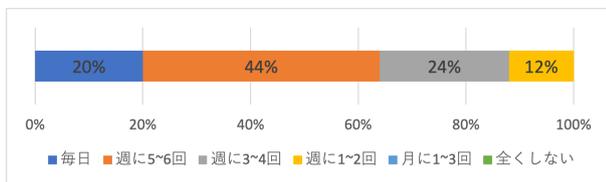


図 1 化粧頻度
Fig. 1 Frequency of wearing makeup.

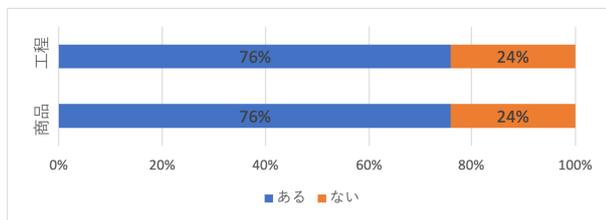


図 2 化粧工程と商品を変えることの有無
Fig. 2 Whether or not the makeup processes and products are changed.

作成するのに適切であったかは不明である。そこで適切な記述規則を決定するために、化粧工程に関するアンケート調査を行った。なお本調査は、3.1 節と同様に化粧工程が比較的多いと考えられる女性を対象を絞って行った。回答者は 20 歳から 25 歳の大学生および大学院生 25 名であった。

アンケートの設問内容の一部を表 2 に、その調査結果を図 1、図 2、図 3 に示す。なお、本調査は全 16 問あり、Q2~9 は化粧工程や化粧をするときに忘れる工程に関する質問 [17] であり、Q14~16 は回答者の化粧歴や化粧観に関する質問であった。図 1 は回答者の化粧頻度を表しており、この結果より全員が週に 1 度以上化粧をしていることが分かった。図 2 はふだんの化粧工程および使用する商品を変えるかどうかの回答をまとめたものであり、いずれも 76% が変えると回答していた。また図 3 は化粧工程および

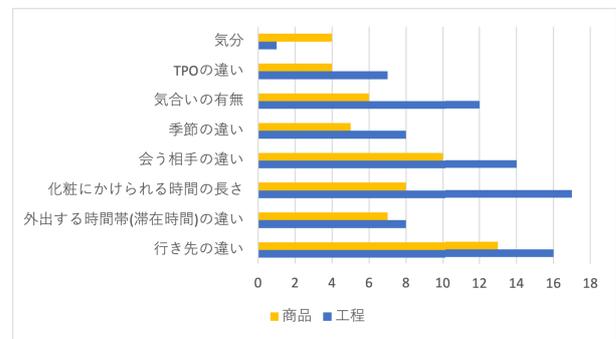


図 3 化粧工程と商品を変えるきっかけ（複数選択可）
Fig. 3 Triggers for changing the makeup processes and products (multiple choice).

使用する商品を変えるきっかけの回答をまとめたものであり、全 8 条件があげられ、上位には行き先や会う相手の違い、化粧にかけられる時間の長さがあげられていた。なお、図 3 の「気分」以外の 7 項目は、著者が事前に同一研究室内の女子大学生・大学院生 12 名に対して行った予備調査に基づき設定した項目である。

4. Make-up FLOW

3 章での調査結果をもとに、化粧フローチャートの要件を整理し、化粧フローチャート作成に特化したシステム Make-up FLOW を提案およびそのプロトタイプシステムを実装する。

4.1 システムの必要要件とデザイン

調査協力者によって化粧フローチャートの工程の分け方や工程名の表記が異なっている場合が見られた。このような表記のブレは、化粧フローチャートの分析や化粧支援における利用時に問題になるため、あらかじめ実験者側で設定できる工程を定めておき、システムにおいてユーザは定

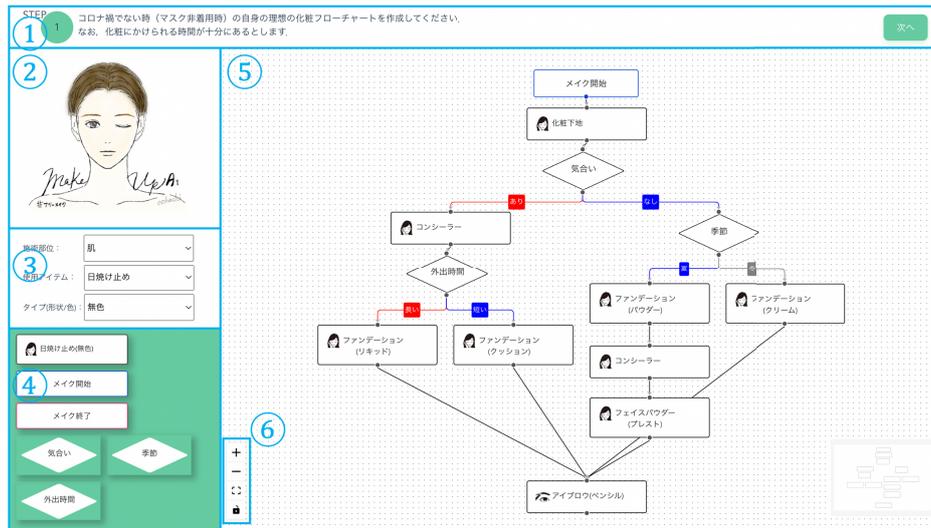


図 4 Make-up FLOW の化粧フローチャート作成画面

Fig. 4 Makeup flowchart creation screen in Make-up FLOW.

められた化粧品リストの中から工程を選択する方式が望ましいと考えられる。

同様に、同じアイテムを別の部位に塗布したり、同じアイテムでテクスチャが異なるものを重ねて塗布したりする場合が見られた。アイテム名の表示だけでは同じアイテムを使用している工程を区別しにくいことから、工程を表すノードにはアイテム名とともに、施術部位、アイテムのテクスチャも記述する必要があると考えられる。

次に、工程の分岐理由として 8 条件があげられた。ここで、8 条件をシステムの方岐理由として採用すると、化粧フローチャート作成時の分岐理由の選択が困難になる。そこで、件数の多かった「行き先の違い」、「会う相手の違い」、「化粧にかけられる時間の長さ」、「外出時間の長さ」、「季節の違い」を選定したうえで、「行き先の違い」と「会う相手の違い」は組合せによってその日の化粧に対する気合いの程度を決定づけると考えられるため、それらの複合条件として「気合いの有無」を設定し、計 4 条件を分岐理由として採用した。なお、7 票得た TPO の違いはその分岐理由が個人に依存しすぎるうえユーザーインタフェースが複雑になりすぎることで、また時・場所・場面を総合して加味することで、その日の化粧に対する気合いの程度が決定づけられると考えられることから、気合いの有無に統合することとした。加えて、分岐の選択肢を 3 つ以上に設定した場合、ユーザが化粧フローチャートを作成する際に化粧工程の分岐の選択が困難になると考えたため、システムでは各分岐条件の選択肢は 2 択とした。

また協力者数名より、「化粧フローチャート作成時に、入れ忘れた工程があることに気づいて工程を後に追加することを数回繰り返した」というコメントが得られた。この原因として、図形だけの画面では自身の化粧工程が想像しにくかったことが考えられる。そのため、追加された工程に

表 3 化粧フローチャートで使用するノードの一覧

Table 3 List of nodes used in the makeup flowchart.

ノード名	形状
開始・終了ノード	
化粧ノード	
分岐ノード	

応じて化粧が施されていく顔のイラストを提示し、自身のふだんの化粧状況を想像しやすくする必要がある。

4.2 プロトタイプシステムの実装

4.1 節をふまえて化粧フローチャートを Web 上で作成できるプロトタイプシステム Make-up FLOW を実装した(図 4)。なお図 4 は、システムの化粧フローチャート作成画面を示しており、後述でのシステム説明のためエリアごとに水色の枠線で区切り、番号を表示している。

本システムで使用するノードは表 3 のように決定した。化粧ノードでは施術部位を表したイラストおよび使用するアイテム名を表示し、アイテムのテクスチャが複数あるものには括弧内にテクスチャ名も表示した。なお化粧ノードの要素は、図 4 の③のエリアにあるプルダウンメニューで選択できるように実装した。また選択できるアイテムとして、化粧品の大手総合情報サイトである@cosme [18] の化粧品アイテムカテゴリを参考にして、計 30 工程を設定し



図 5 化粧工程追加にともなう顔イラストの変化

Fig. 5 Changes in facial illustration with the addition of the makeup processes.

た. さらに分岐ノードでは分岐条件名のみを表示した.

ここで化粧にかけられる時間が短いときには, 長いときの工程から意図的に数工程を飛ばすことが考えられる. そこで, 「化粧にかけられる時間の長さ」の条件は分岐ノードとして設定せずに, 意図的に飛ばす工程を選択する方式にした. また各ノードから出せるエッジの本数について, 分岐ノードは2本, それ以外のノードは1本と設定した. なお分岐ノードのエッジには, 設置する順番によって, 気合い分岐ノードには「あり/なし」, 季節分岐ノードには「夏/冬」, 外出時間分岐ノードには「長い/短い」というラベルを設定した.

また, 自身の日々の化粧を想像しやすくするために, 工程の追加にともなって化粧効果が可視化される顔のイラスト(図5)を図4の②のエリアに表示した.

4.3 利用方法

以下に, 本システムの画面をエリアごとに番号分けした図4を用いて, 本システムの操作手順を説明する.

まずユーザは追加したい工程の施術部位, 使用するアイテム, アイテムのテクスチャを③のエリアにあるプルダウンメニューからそれぞれ選択する. 次に, 選択した工程を表す化粧ノードが④のエリアに作成されるため, ユーザはそこから化粧ノードや分岐ノードを⑤のエリアに向かってドラッグ&ドロップすることでノードを追加する. 最後に, ⑤のエリアにおいて追加したノード間のエッジをつなぎ, これらの手順を繰り返すことで化粧フローチャートを作成する. なお, 化粧フローチャートの作成において, 化粧にかけられる時間の長さに応じてスキップする工程があるが, その点については分岐で処理するのではなく, 「化粧にかけられる時間が短い状況」で意図的に飛ばす工程をクリックして選択可能としている.

作業がすべて終了したら, ①のエリアにある終わるボタンを押すことで化粧フローチャートのデータがデータベースに送信される.

5. Make-up FLOW の利用実験

5.1 概要

Make-up FLOW が汎用的な化粧フローチャートを作成する手法として適当であるか, またシステムの使いやすさ

表 4 8名の化粧フローチャートの統計量

Table 4 Statistics for eight makeup flowcharts.

	最小	最大	平均	標準偏差
最小工程数	1	11	6.5	3.4
最大工程数	15	23	18.9	2.6
工程数の差	7	16	12.1	2.9
分岐数	3	19	8.9	5.2
ルート数	3	16	5.8	4.0

を検証するため, 化粧フローチャートを作成する実験を行った. 実験協力者は3.1節において化粧フローチャート作成に協力してくれた10名のうち, 22歳から24歳の情報系の女子大学生および大学院生8名である. 実験では, 本システムの利用方法について説明したページをサイト上に設け, 説明ページを読んだうえでPC上のシステムを用いて化粧フローチャートを作成するように依頼した.

実験では, まず4.1節で設定した4条件のうち「気合いの有無」, 「季節の違い」, 「外出時間の長さの違い」の3条件を考慮した一連の化粧フローチャートを作成してもらった. その際には「化粧にかけられる時間が十分にある状況」を想定して作成してもらい, 後ほど化粧にかけられる時間が短いときに飛ばす工程を選択してもらうこととした.

なお制限時間は設けずに, コロナ禍以前の化粧に関する化粧フローチャートを作成してもらった. また実験後には, 本システムの使用に関するアンケートに回答してもらった.

5.2 化粧フローチャートの工程分析結果

実験において作成してもらった化粧フローチャートには, ノード間がエッジでつながれていない, 気合い分岐ノードの分岐先に同じ分岐ノードを再度配置しているなどフローチャートの記述規則に合わないものも存在していた. そのため, 各実験協力者に工程の意図を確認し, 記述規則に合うように修正した.

8名の化粧フローチャートの統計量を表4に示す. まず, 工程数の最大は23工程, 最小は1工程となり, 個人の化粧における最大の工程数の平均は18.9工程となった. 次に, 分岐数の最大は19個, ルート数の最大は16通りとなった.

最大工程数・工程数の差・分岐数・ルート数ともに最多である実験協力者の化粧フローチャートを図6, 異なる分岐ノードを連続して組み合わせた数が最多である実験協力者の化粧フローチャートを図7に示す. 図6ではすべての分岐条件が1回以上使用されており, 図7では序盤において条件の組合せが多く見られ, 当該実験協力者がベースメイクを重視していることが分かった. また, 図6, 7ともに特に気合い条件と化粧にかけられる時間の長さ条件を多用していることが分かった. ここで, 両条件は全実験協力者が使用しており, その平均使用個数はそれぞれ3.3個

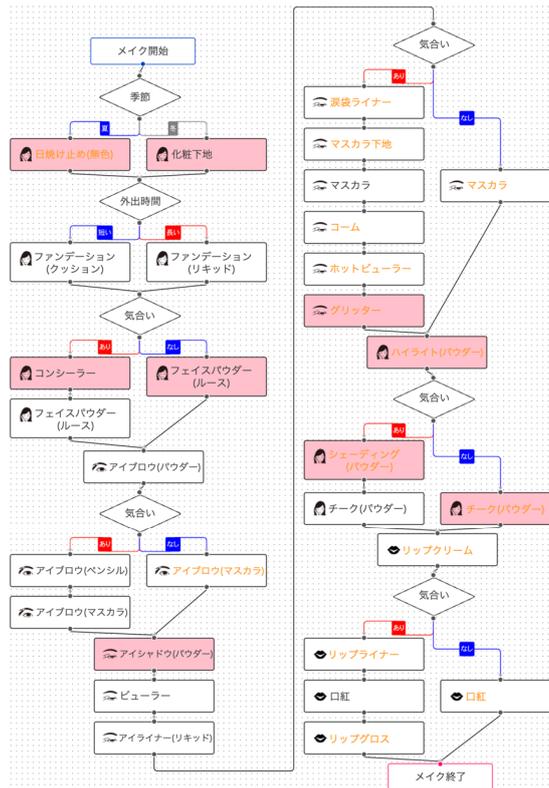


図 6 最大工程数・工程数の差・分岐数・ルート数ともに最多である実験協力者の化粧フローチャート
 Fig. 6 Makeup flowchart of the experimental collaborator with the maximum number of processes, the difference in number of processes, branches, and routes.

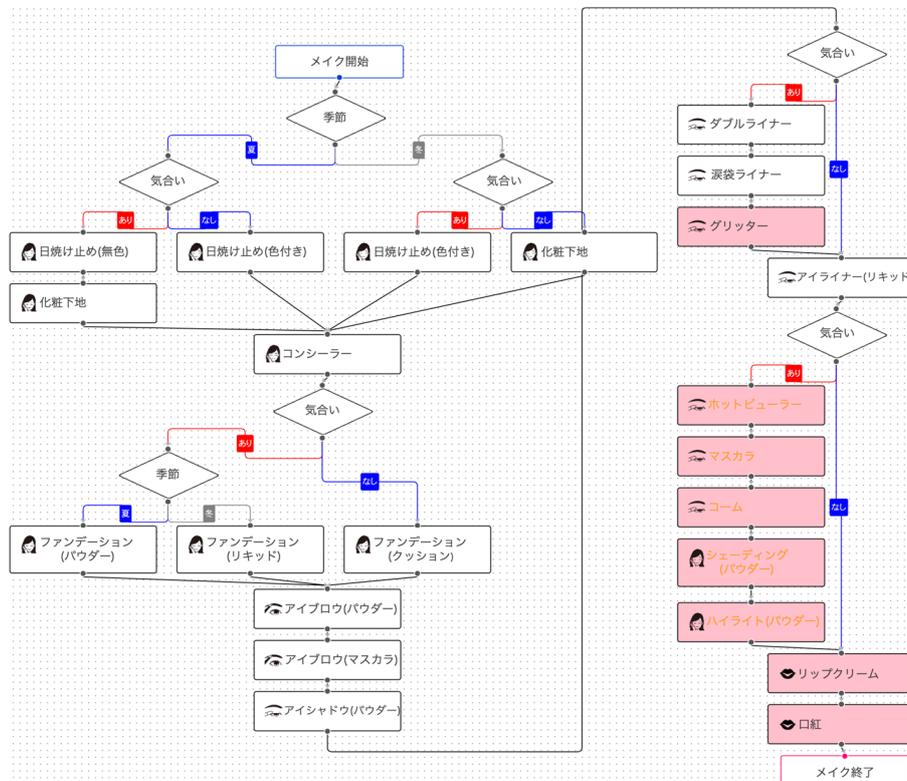


図 7 異なる分岐ノードを連続して組み合わせた数が最多である実験協力者の化粧フローチャート
 Fig. 7 Makeup flowchart of the experimental collaborator with the maximum number of consecutive combinations of different branching nodes.

表 5 最小工程数ルートにおいて使用しているアイテム・テクスチャの TF-IDF の上位 4 位

Table 5 Top 4 of TF-IDF of items and textures used in the route with the minimum number of processes.

	工程名	値
1 位	口紅	0.40
2 位	アイブロウパウダー	0.32
3 位	パウダーアイシャドウ	0.32
4 位	リップクリーム	0.32

と 4.1 個であった。これらは他の分岐条件よりも使用個数が多く、化粧工程の分岐選択において重要な条件であることが分かった。

化粧フローチャートを用いて、実験協力者である大学生・大学院生の化粧工程の特性について分析を行う。ここで、1つの化粧フローチャートには複数の分岐が含まれるため、1つの化粧ルートは複数の分岐条件の組合せからなる。そこで、大学生・大学院生の化粧における全体的な共通点を見つけるため、分岐条件で絞らず工程数が最大・最小のルートを用いて分析を行う。各実験協力者の最大・最小ルートを抽出し、各ルートを文字列に変換した。具体的な文字列化の手順を以下に示す。

- (1) 化粧ノードのもつ部位・アイテム・テクスチャの情報を、それぞれアルファベット・ひらがな・数字で置き換える（たとえば、肌・ファンデーション・リキッドの場合、「A う 2」で表される）。
- (2) 1つの化粧ルートがたどる工程順に、化粧ノードの文字列を並べ連結させる。

以降の分析では、上記の手順をもとに変換した文字列を使用することとした。

最大・最小ルートにおいて使用しているアイテム・テクスチャについて分析を行った。まず、実験協力者ごとの各ルートの文字列からアルファベットを取り除き、先頭から 2 文字ずつ区切ることで、各ルートで使用しているアイテム・テクスチャの組合せとその頻度をすべて算出した。次に、最大・最小のルートごとに全実験協力者のアイテム・テクスチャの全組合せとその頻度を求めた。最後に最大・最小のルートごとに各アイテム・テクスチャの組合せの TF-IDF を求め、値が 0.25 以上のものを抽出した。最小工程数の TF-IDF の上位 4 位を表 5、最大工程数の TF-IDF の上位 5 位を表 6 に示す。これらの表より、最小工程数のルートでは口紅やアイブロウパウダーなど素顔を整える工程を行っている一方で、最大工程数のルートではハイライトパウダーやマスカラなど顔の印象を華やげる工程を行っていることが分かった。

また、最大・最小ルートにおける施術部位の移動順について分析を行った。まず、実験協力者ごとの各ルートの文字列からアルファベットのみを抽出し、そのアルファベット

表 6 最大工程数ルートにおいて使用しているアイテム・テクスチャの TF-IDF の上位 5 位

Table 6 Top 5 of TF-IDF of items and textures used in the route with the maximum number of processes.

	工程名	値
1 位	パウダーアイシャドウ	0.35
2 位	口紅	0.28
3 位	ハイライトパウダー	0.27
4 位	マスカラ	0.25
5 位	パウダーチーク	0.25

列から同一アルファベットの連続を除き、その 3-gram とその頻度をすべて算出した。たとえば、AABACCCCEE は連続一致を除くと ABACE となり、その 3-gram は「ABA, BAC, ACE」となる。次に、最大・最小のルートごとに全実験協力者の 3-gram の組合せとその頻度を求めた。最後に、最大・最小のルートごとに各 3-gram の組合せの TF-IDF を算出した。その結果、最小工程数では眉・目・口、肌・眉・目という基本的な化粧の流れをたどっているのに対し、最大工程数では目・肌・口、眉・目・肌というハイライトやシェーディングなどの立体感を演出する工程が入る流れが見られた。これにより、大学生・大学院生の化粧は状況によって工程が大きく異なることが分かった。

5.3 システムの使用感に関するアンケート結果

本システムの良かった点として、「アイテムの形状の選択肢が元々あったのでとてもやりやすかった」、「フローチャートの操作が感覚的で分かりやすかった」など、実験協力者 5 名より操作の分かりやすさがあげられた。また、実験協力者 2 名より「使用アイテムの項目を見られることで、いつもどんな工程を踏んでいるのか思い出しやすかったです」などシステムの利用による工程の思い出しやすさ、5 名より「顔の画像が変化することで、あとなが足りないのかが分かりやすかった」、「左上のイラストのお姉さんがどんどん可愛くなって楽しかったです」などイラストの変化があげられていた。

一方、本システムに追加・改善してほしい機能として、Undo や Redo 機能 (3 名)、化粧ノードや分岐ノードの設定を自分でできる機能 (3 名)、エッジのつなぎ直し (2 名) などが望まれた。また追加してほしい化粧項目では、リップクリームのテクスチャ、アイプチ、ファンデーション塗布時に使用するアイテムの種類などが各 1 名よりあげられた。

本システムを使用しての感想としては、「前回作ったときは工程が変わっているのをこのシステムを使ったことによって気づいた」、「フローチャートを作ることで自分の化粧方法はもっと良い方法があるのではないかと考えた」、「自分の化粧を見直すことができるいい機会だった」など

自身の化粧工程に対する気づきに関するコメントが実験協力者5名から得られた。また、実験協力者3名が操作の分かりやすさ、2名がフローチャート作成の面白さについて述べており、結果として実験協力者全員からポジティブな感想が得られた。一方で、実験協力者2名より、「フローチャートを作る時点で入れ忘れていたものがあって、途中に差し込むことができなかつたところだけ少しやりづらさを感じました」など作成途中での修正の難しさがあげられていた。加えて、実験協力者1名より「割とTPOによって化粧を変えるタイプなので、そのTPOを選択できるようにできたら嬉しかったです」という分岐条件の改善に関する感想も得られた。

6. 考察と展望

6.1 女子大学生・大学院生の化粧工程の傾向分析結果

5.2節より、最小工程数のルートではベースメイクなど素顔を整える工程を行っており、最大工程数のルートでは顔のパーツを大きく見せたり、顔に立体感をもたせたりするなど顔の印象を華やかにする工程を行っていることが分かった。ここで、リビングくらしHOW研究所が708名の女性に対して行ったメイクについてのアンケート調査[3]の「何の工程をすればすっぴんではなくメイクをしたことになるか」という質問に対して、ファンデーションを塗る、眉を描く、口紅をつけるという回答が上位3位を占めており、本分析における最小工程数の結果と一致していた。そのため、最小工程数のルートではすっぴんと見えないようにするための最低限の基本的な工程を行っていると考えられる。一方、最大工程数のルートは化粧フローチャートにおいて採用している4条件のうち、気合いがあり、外出時間が長く、化粧時間が十分にある状況が多いと考えられる。そのため、基本的な工程の他に自身の顔をより魅力的に見せるための工程を追加で行っていると考えられる。

なお、今回の実験協力者は情報系の女子大学生・大学院生に限定していた。そのため、同年代であっても美容の専門学生や美容系YouTuberなど美容に対する興味・知識量が異なる場合や、社会人としてすでに働いている場合は違う傾向が見られる可能性があり、同様に異なる年代・性別では新たな傾向が見られることが予測される。そのため、今後は本サービスを広く展開し、幅広く化粧フローチャートを収集することで、化粧工程の特性をより詳細に明らかにするとともに、汎用性においてより適切な化粧フローチャートの規格について調査していく予定である。

6.2 フローチャートについて

化粧工程のフローチャート化に対する感想として、実験参加者の8名中5名が構造化により自身の化粧工程の変化に気づいたこと、また現在の自身の化粧法よりも良い化粧法があるのではないかと考えたことをあげていた。加えて

実験協力者1名より、「これまで自分には忘れていた工程はないと思っていたけど、フローチャート化したことで無意識に忘れていた工程があることに気づいた。それに、実験後から工程の順番を意識して化粧をするようになった」という感想が得られた。このことから、化粧工程の構造化により自身の化粧工程の俯瞰が可能となり、以前の化粧工程との変化や改善点の発見につながったと考えられる。

一方、フローチャートに追加してほしい機能として、実験協力者2名より分岐条件の追加や、分岐理由を自由に設定できる機能が望まれていた。そのため、現状の条件設定ではユーザの化粧工程を表せていない部分があり、分岐条件や理由を増やした場合には、化粧ノードの位置の変化や追加が発生することが予想され、化粧工程をより正確に表現できるようになることが考えられる。加えて、追加してほしい化粧項目として、アイテムの他のテクスチャやアイプチ、塗布時に使用するアイテムなどが望まれていた。

以上のことより、現状の化粧フローチャートではユーザ自身の化粧工程を完全に表すことはできていない可能性がある。しかし、2024年1月時点において本システムを用いて作成された化粧フローチャートは200件を超えており、これまでに大きな問題なく多様な化粧工程を表現できていることから、提案したMake-up FLOWは汎用的な化粧フローチャート作成における最低限の機能を有しており、化粧工程の表現手法の基礎を確立できたと考えられる。今後は自由記述の化粧ノードや分岐ノードを追加することで、より汎用性の高い化粧フローチャートを作成できるように改善する予定である。

6.3 システムについて

本システムを使用した感想として、システムの操作が分かりやすかったことや、自身の化粧工程を可視化できたことが面白かったなどポジティブなものも多く得られた。ここで、実験協力者5名が本システムを使用して化粧フローチャートを作成することは簡単だったと評価しており、実験協力者全員が本システムの操作が分かりやすかったと評価していた。これらの結果より、システムの使いやすさは十分なものであると考えられる。しかし、本実験は情報系の女子大学生・大学院生を対象としており、情報系以外のユーザの評価は不明である。そのため、今後は情報系以外のユーザを対象として検証する予定である。

また、化粧のイラストに対する感想として、実験協力者5名より「左上のイラストのお姉さんがどんどん可愛くなって楽しかったです」や「顔の画像が変化することで、あとなが足りないのかが分かりやすかったです」などポジティブなものも得られた。これにより、ユーザは化粧のイラストを好意的にとらえ、追加した化粧工程の進捗を見る目安としてイラストを使用していたことが考えられる。

一方、本システムにおける改善点として、誤った操作を

取り消す Undo 機能が搭載されていないことがあげられていた。そのため今後は、Undo・Redo 機能の実装を行う予定である。

加えて Make-up FLOW で作成された化粧フローチャートにおいて、エッジのつながり忘れや分岐ノードの誤配置が数件見られた。この原因として、分岐のつながり忘れなどをシステム上で確認できなかったことが原因として考えられる。そのため今後は、システム上で分岐ルートを判定し、接続が切れている部分を明示したり、同じ分岐ノードを置けないように設定したりするなどの対策をする予定である。

以上のような改善点を反映したシステムを使用し、多数の化粧フローチャートを収集し分析することで、化粧工程の特性をより詳細に明らかにすることができるだけでなく、他者間の化粧工程の類似度算出や化粧フローチャートの共有により化粧のバリエーション増加を支援することが可能であると考えられる。また化粧における流行の推移や実施頻度の高い化粧工程を統計から導くことで、化粧品業界の販売戦略や新商品開発への応用可能性も期待される。

7. まとめ

本研究では、汎用的な化粧フローチャート作成手法の確立を目的として、化粧工程について基礎調査を行ったうえで、化粧工程の構造化プロトタイプシステム Make-up FLOW を実装し、その利用実験を通して化粧フローチャートの規格の適さなどに関して検証を行った。

基礎調査の結果、協力者 10 名の化粧における最大の工程数の平均は 16 工程、最大のルート数は 1,056 通りとなり、化粧工程の複雑さがよく現れた一方で、工程の分け方や表記の差異などの問題が見られた。また化粧工程の分岐条件として、行き先や会う相手の違い、化粧にかけられる時間の長さが上位にあげられており、個人差の大きい化粧工程でも分岐理由がおおむね重複していることが分かった。そのため、システムでは追加できる化粧工程および分岐条件をあらかじめ設定し、記述規則を統制する必要があると示唆された。

実装したプロトタイプシステムの利用実験の結果、構造化によって自身の化粧工程を俯瞰できることが示唆され、また汎用的な化粧フローチャートを作成する手法の基礎を確立できたことが確認された。その一方で、システムの利便性に関する課題が明らかになった。

今後は利用実験の結果をふまえ、改善したシステムを使用してユーザに化粧フローチャートを作成してもらい、収集した化粧フローチャートを用いて化粧工程の統計的な分析や他者間の化粧工程の類似度の算出などを行う予定である。そして化粧工程のより詳細な特性の解明や、化粧フローチャートの類似度に基づいた化粧動画推薦による化粧のバリエーション増加支援などを実現したいと考えている。

参考文献

- [1] コロナ禍でどう変わった？ みんなの「毎日メイク」を徹底リサーチ！、入手先 (<https://www.duo.jp/skincare/feature/9984/>) (参照 2023-09-20).
- [2] 化粧・美しさの価値観と未来予想、入手先 (<https://www.cosmetic-culture.po-holdings.co.jp/report/pdf/220830mirai.pdf>) (参照 2024-01-04).
- [3] メイクについてのアンケート、入手先 (<https://www.kurashihow.co.jp/wp-content/uploads/2016/09/3c9274794fd5e6c06b3c266cb3d7b85d.pdf>) (参照 2023-09-20).
- [4] Malmaud, J., Wagner, E., Chang, N. and Murphy, K.: Cooking with Semantics, *Proc. ACL 2014 Workshop on Semantic Parsing*, pp.33–38 (2014).
- [5] 木下美咲：毛髪疾患診療のためのトリコスコピーの活用方法：病態に基づいたフローチャート法と診断の実際、*日本皮膚科学会雑誌*, Vol.131, No.4, pp.671–678 (2021).
- [6] 後藤勝洋, 五関俊太郎：フローチャート型実験計画表によりクリティカル・シンキングを引き出す—理科実験授業モデルの提案, *理科教育学研究*, Vol.61, No.1, pp.97–106 (2020).
- [7] 鈴木ゆかり, 互 恵子：メーキャップをしたときの気持ち, *化粧心理学—化粧と心のサイエンス*, フレグランスジャーナル社, pp.276–280 (1993).
- [8] Jones, A.L., Porcheron, A. and Russell, R.: Makeup changes the apparent size of facial features, *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, Vol.12, No.3, pp.359–368 (2018).
- [9] Tagai, K., Ohtaka, H. and Nittono, H.: Faces with Light Makeup Are Better Recognized than Faces with Heavy Makeup, *Frontiers in Psychology*, Vol.7 (2016).
- [10] 諸井克英, 板垣美穂：化粧行動の基本的構造の探索, *同志社女子大学総合文化研究所紀要*, Vol.30, pp.22–29 (2013).
- [11] 野尻佳代子, 小出未央, 佐野江里, 長澤由佳, 山崎和彦, 前田亜紀子：日本人女性の化粧におけるプロセスと効果, *実践女子大学生活科学部紀要*, Vol.45, pp.7–11 (2008).
- [12] Gueguen, N.: Makeup and menstrual cycle: Near ovulation, women use more cosmetics, *The Psychological Record*, Vol.62, No.3, pp.541–548 (2012).
- [13] 高木佐恵子, 波川千晶, 吉本富士市：メイクアップ技能上達のためのアドバイスシステム, *芸術科学会論文誌*, Vol.2, No.4, pp.156–164 (2003).
- [14] 神武里奈, 星野准一：好みの顔画像の色に基づくメイクアップ支援システム, *日本感性工学会論文誌*, Vol.16, No.3, pp.299–306 (2017).
- [15] Nakagawa, M., Tsukada, K. and Siio, I.: Smart makeup system: Supporting makeup using lifelog sharing, *Proc. 13th International Conference on Ubiquitous Computing (UbiComp '11)*, pp.483–484 (2011).
- [16] draw.io, available from (<https://app.diagrams.net/>) (accessed 2024-01-04).
- [17] 高野沙也香, 梶田美帆, 濱野花莉, 中村聡史：Make-up FLOW：個人差・状況差の大きい化粧工程の構造化と忘れやすさに関する調査, *情報処理学会研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI)*, Vol.2022-HCI-200, No.18, pp.1–8 (2022).
- [18] @cosme, available from (<https://www.cosme.net/>) (accessed 2024-01-04).



高野 沙也香 (学生会員)

2000年生。2023年明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科卒業。現在、同大学大学院先端数理学研究科博士前期課程在学中。化粧工程の構造化による化粧のバリエーション増加に関する研究に従事。学士

(理学)。



中村 聡史 (正会員)

1976年生。2004年大阪大学大学院工学研究科博士後期課程修了。同年独立行政法人情報通信研究機構専攻研究員。2006年京都大学大学院情報学研究科特任助手、2009年同特定准教授、

2013年明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科准教授、2018年同教授、現在に至る。サーチとインタラクションや、ネタバレ防止技術、平均手書き文字等の研究活動に従事。博士(工学)。