

# 視覚障がい者向け化粧支援システムの実装

## Implementation of a Makeup Support System for Visually Impaired Persons

平山 亮<sup>1</sup> 藏屋 直身<sup>2</sup> 小町 祐史<sup>3</sup>

Makoto J. HIRAYAMA<sup>1</sup> Naomi Kuraya<sup>2</sup> Yushi Komachi<sup>3</sup>

1 金沢工業大学 2,3 大阪工業大学

1 Kanazawa Institute of Technology 2,3 Osaka Institute of Technology

E-mail: 1 mako@infor.kanazawa-it.ac.jp 2 kuraya@y-adagio.com 3 komachi@y-adagio.com

### 1. はじめに

視覚障がい者が化粧をする際、鏡を近づけても自分の顔をはっきり見ることが困難な程度に視力が低い場合、晴眼者による支援が必要となる。しかし、化粧は自己を表現する手段であり、また、日常的に繰り返すことであるから、なるべく支援者を必要とせず自分自身で行えることが望まれる。化粧の支援については様々な研究が進められ[1]~[5]、視覚障がい者を対象とした研究[6]もある。

視覚障がい者への化粧支援のため、こういった指示を行えば、適切に望む通りの化粧を行うことができるのかという、化粧支援システムのユーザインタフェースについての検討を、これまでに行ってきた[7] [8] [9]。

本報告では、それらの検討結果を踏まえ、リップメイクとアイメイクの支援システムの実用化に向けて、視覚障がい者でも操作可能なシステムの試作を、パーソナルコンピュータ上に実装中であるので、その設計及び実装について報告する。尚、リップメイクとアイメイクのユーザインタフェースの評価については、既発表文献[9]を参照されたい。

### 2. システム概要

今回試作したシステムは、Windows のノートパソコン上のアプリケーションである。化粧する人の顔をウェブカメラでリアルタイム入力しながら、化粧の動作指示を音声で返すアプリケーションであり、視覚障がい者自身が操作することを想定している。

使用するパソコンは、個人や家庭で一般的に使われている標準的な仕様の機種で動作可能である。ウェブカメラ、内臓スピーカ、キーボード、及びマウス又はトラックパッドが必要である。可能であれば、テレビ会議やビデオチャットに使えるウェブカメラをあらかじめ内蔵しているノートパソコンの方が、設置の手間がかからないので、よい。

視覚障がい者が自分でパソコン操作をすることになるので、パソコン操作自体にはある程度習熟している必要があり、視覚障がい者用パソコン操作のための画面読み上げソフトウェア（スクリーンリーダー[10] [11]）がインストールされていることが好ましい。

ユーザインタフェースは、音声対話による指示と応答を基本に考えている。ユーザインタフェースも対話型のものをこれまでに検討してきた。しかし、音声認識については、認識精度が十分でなく、対話型にするよりウィンドウ上のボタンでコマンドを入力する方が便利な場合もあるため、今回ウィンドウのインタフェースによる実装も行った。

### 3. 開発環境

Visual C++ 2010 Express Edition[12]を開発環境として使用し、開発言語は Visual C++ で実装した。カメラ入力と画像処理アルゴリズムのライブラリとして、Open CV[13]を使用した。OpenCV バージョンは 2.4.2 で、本原稿執筆時点で最新のものである。また音声インタフェースには、Windows で標準的に使用することのできる .NET Framework の Media クラス及び SAPI (Speech Application Programming Interface) を利用した。

### 4. 基本の流れ

視覚障がいのある女性の利用者が、本システムによる支援を利用して、口紅を塗る、眉を描く、そして、アイシャドーを塗る (図 1)。

利用者はまず、テーブル等の上に、支援システムのインストールされたウェブカメラ内蔵ノートパソコンを起動し、口紅、アイブロー、アイシャドーなどを置いてメイクアップの準備をし、椅子に座る。そして、支援システムを起動する。ノートパソコンの画面がドレッサーの鏡のような位置付けになり、Web カメラで

キャプチャされた顔画像が画面の中央に表示される。全盲の利用者の方はこの画面を見ることはできないが、弱視の利用者は顔を近づけて画面に映った自分の顔がある程度見ることができる。

支援システムは、利用が初めてまたは不慣れな利用者のための初心者モードと、いつもこのシステムを利用して使い方の説明がいちいちいらない熟練者モードがあり、どちらかを選ぶことができる。デフォルトでは初心者モードとなっている。

メイクアップを始めるとき、まず、どのメイクアップをするかを、口紅、アイブロー、アイシャドーの中から選ぶ。ただし、現時点では、時間の都合で、アイブロー、アイシャドーについては実装が終わっておらず、口紅だけが選択可能である。

メイクアップの種類を選択後、支援システムは、まず、リップメイクについての説明を行い、どの口紅を使うかという色選択を促す。利用者は、説明を聞いて、口紅を選ぶ。選択が終わったら、選択した色を支援システムに伝える。また、形状による印象の説明を聞いた後、どのような塗り方にしたいかを、システムに伝える。そして、メイクアップ実行の開始指示を与える。

支援システムは、メイクアップを行っていない初期状態の顔画像の記録を行う。そして、塗り方のアドバイスを行って、利用者が塗り終わるのを待つ。塗り終わったら、利用者は、塗り終わったことを支援システムに伝える。

支援システムは、塗り終わった後の顔画像をキャプチャし、指定した通りに塗れているかどうかを、画像処理アルゴリズムを使って判断する。理想的な塗り形状に対し、塗り残しやはみ出しがあるようなら、その箇所と過不足の内容を判断する。そして、利用者に対し、塗りの不具合を指摘し、修正についてアドバイスする。

利用者は、修正指示を聞いて、直しを行い、終わったら、支援システムに知らせる。支援システムは、再び、チェックを行い、まだ塗りの不具合があるようなら、再び修正指示をする。利用者は、修正指示があるようなら、再度、直しを行う。きれいに塗れるまで、これを繰り返す。

どこにも問題なくきれいに塗れた状態になったとき、支援システムはその旨を利用者に伝える。そして、利用者は次の種類のメイクアップにとりかかる。

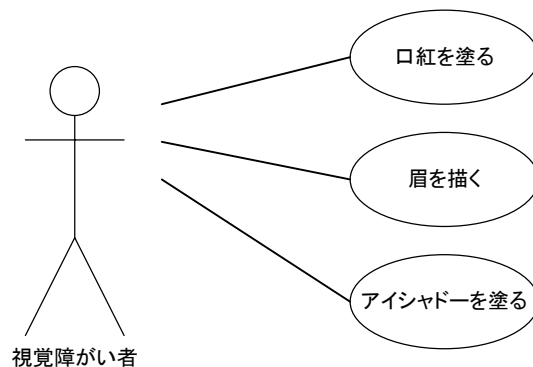


図 1. 利用者のユースケース

## 5. 顔画像認識及び修正指示判断

### 5.1 顔画像の読込みと目及び唇領域抽出

本システムの重要機能は、Webカメラから入力した利用者の顔画像を、画像認識のアルゴリズムにより、目及び唇領域を抽出し、うまく塗れているかを判断することである。

Webカメラからの画像取り込みには、OpenCV ライブラリを利用した。顔領域の抽出には、Haar-like 特徴量[14]を使い、サンプルプログラム[15]及び先行研究文献[16][17]を参考に実装した。顔の領域からさらに Haar-like 特徴量に基づいて、唇の領域及び目の領域を抽出する。眉毛の領域は、図 2 に示す目の領域との位置関係を用いて抽出する。

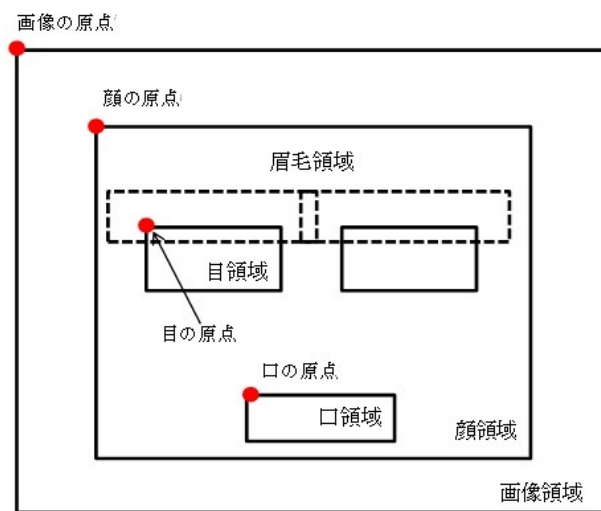



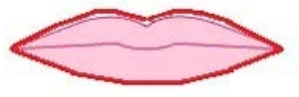
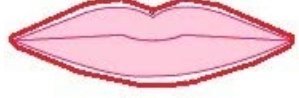
図 2. 領域抽出

### 5.2 修正指示

修正箇所の識別は、メイクアップ前の画像、メイクアップした後の画像、及び選択した口紅の色を用いて、色情報を形状識別をすることによって、望ましい形状に塗れているかどうか、を判断し、過不足がある場所がある場合、修正箇所を判断する。そして、音声出力

により、修正指示を出す。これをうまく塗れている状態になるまで繰り返し、修正箇所がなくなった時点でメイクアップを終了する。表1に、形状による口紅の印象と描き方を示す。また、図3に形状を判断し、修正指示を与える箇所を示す。

表1. 形状による口紅の印象と描き方

印象	口紅イメージ	描き方
シャープ(カッコいい)		唇の山と口角を鋭角的に描く。
ナチュラル(無難)		唇の輪郭に沿って描く。
優しい(温かみのある)		唇の山と口角を丸みをつけて描く。

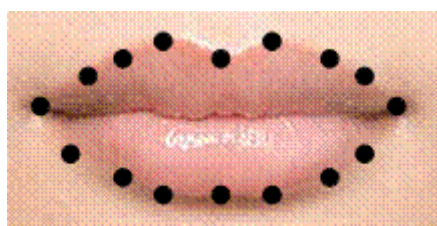


図3. 唇の形状判断及び修正指示箇所

## 6. ユーザインタフェース設計

### 6.1 画面インタフェース

本システムの、もう一つの重要機能は、音声対話によるユーザインタフェースの実装である。ただし、音声対話による指示と応答を基本に考えているものの、音声認識については、認識精度が十分でなく、対話型にするよりウィンドウ上のボタンでコマンドを入力する方が便利な場合もあるため、今回ウィンドウのインタフェースによるコントローラ画面の実装も行った(図4)。パソコン使用にある程度慣れている利用者であれば、スクリーンリーダーを併用して、支援システムに指示を与える方が、楽であるかもしれない。

コントローラ画面のほかは、顔画像画面(図5)が常時表示される。この画面は、ドレッサーの鏡のようなもので、メイクアップの状態が表示されている。単に顔画像が移っているだけでなく、システムが認識している領域形状や修正指示の状態など付加的な状態が示される。

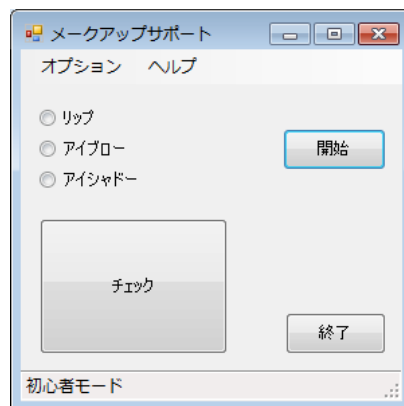


図4. メイクアップ支援システム (コントローラ画面)

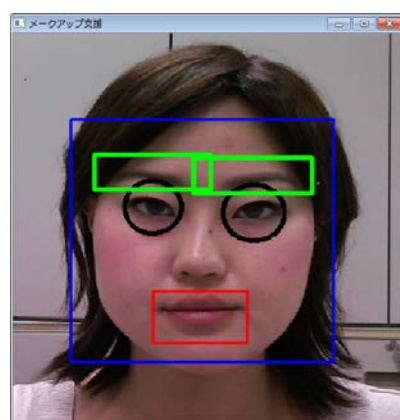


図5. メイクアップ支援システム (顔画像画面)

### 6.2 音声対話インタフェース

本支援システムは、初心者モードと熟練者モードがある。初心者モードでは、メイクアップに関する説明及び本システムの使い方が詳しく説明される。表2に初心者モードでの音声対話の例[9]を示す。熟練者モードでは、いつも行っているメイクアップを想定して、説明は最低限にしてあり、修正指示を中心に対話を構成する[9]。

説明文及び指示の音声出力についてはあらかじめ録音した文を、状況の条件判断により文選択し、再生するようにしている。音声認識については、現在実装を検討中である。

表 2. 音声対話型ユーザインタフェースの例  
(初心者モード)

システム：「これから口紅を塗っていただきます。説明と質問に答えてもらうところがありますが、説明の途中でも回答可能です。まず、6色の中から1色を選んでもらうために、色の名前とその色の表現効果をお知らせします。レッドは派手、女性らしい。ピンクは可愛らしい、初々しい。オレンジは元気、フレッシュ。ベージュは万人受け、無難。ブラウンは:大人っぽい、健康。ローズは欲求顕わ、ギンギン。
システム：「色を名前で選んでください。」
ユーザ：「レッドです。」
システム：「レッドですね。」
ユーザ：「はい。」
システム：「レッドの表現効果の強さを選んでもらいます。強め、普通、弱めの3段階から選んでください。」
ユーザ：「普通です。」
システム：「普通ですね。」
ユーザ：「はい。」
システム：「次に、どんな印象の口元になりたいか、次の三つから選んでください。シャープはカッコイイ印象を与えます。ナチュラルは無難です。優しいは暖かい印象を与えます。」
システム：「これらの三つから選んでください。」
ユーザ：「シャープです。」
システム「ナチュラルですね。」
ユーザ：「違います。」
システム：「もう一度言ってください。」
ユーザ：「シャープです。」
システム：「シャープですね。」
ユーザ：「はい。」
システム：「これからお知らせするように塗ってください。唇の山と口角を鋭角的に描いてください。塗ってもらったものと、目的とする印象との違いは後で指示しますので、そのとき修正できます。塗り終わったら『終わった』と言ってください。」
ユーザ：「終わった。」
システム：「まず、位置についてですが、上唇の中央上端の上センタから右端の間に右上 1, 2, 3. 上センタから左端の間にも左上 1, 2, 3. 下唇についても同様に、下唇の中央下端の下センタから右下 1, 2, 3. 左下 1, 2, 3, と位置を指定します。次に、はみ出しや塗り足りないところの程度については、上唇の厚さの 1/5 を単位として太らせ程度と細らせ程度を 1, 2, 3 の単位で指示します。」
システム：「修正が 2 か所あります。」
システム：「右上 3 がはみ出しています。3 だけ細めてください。」
システム：「細め終わったら『終わった』と言ってください。」
ユーザ：「終わった。」
システム：「その修正はできました。」
システム：「修正が 1 か所あります。」
システム：「上センタが細すぎます。1 だけ太めてください。」
システム：「太め終わったら『終わった』と言ってください。」
ユーザ：「終わった。」
システム：「できました。修正するところはありません。」

## 7. まとめ

視覚障害者向けの化粧支援システムの実装について報告した。システムの概要、開発環境、基本設計、使用したアルゴリズム、ユーザインタフェース等について説明した。

本システムは、現在、まだ未完成部分もあり、その部分の実装と、操作について改良すべき点などを修正する段階、いわゆる、デバッグ及びアルファテストの段階である。アルファテストを終われば、外部への協力をあおぎ、ベータテストを行って、さらに改良を重ねていき、実用となるシステムへと仕上げていく計画である。さらに、ユーザインタフェース評価でのヒアリングでコメントのあった事項である、指示音声の速度を変えられるようにすること、化粧をする目的、場所、その他の環境などに合わせて、より多様な状況を取り扱えるようにすることなどを仕様を追加してよりよいシステムへと向けて進展させていく。

## 文 献

- [1] 市川知弥, 他: “化粧学習シミュレータの開発”, 第8回画像センシングシンポジウム, G-3 (2002).
- [2] 山崎和広: “最近のメイクアップシミュレーション機器の現状と課題”, *Fragrance Journal*, pp.63-68 (1990).
- [3] 加藤誠巳, 荻原和浩: “3次元メイクアップ支援システムにおける口紅のイメージメイクに関する検討”, 情報処理学会第48回全国大会, 2-287 (1994).
- [4] 加藤誠巳, 大西啓介: “感性を考慮したメイクアップ支援システムに関する基礎検討”, 情報処理学会第44回全国大会, 2-345 (1992).
- [5] 加藤誠巳, 他: “二次元顔画像における口唇領域の抽出とそのイメージメイクに関する検討”, 情報処理学会第50回全国大会, 3C-6 (1995).
- [6] 寺田朱里, 他: “視覚障がい者の化粧学習支援システムに関する研究”, 職業大研究発表会 (2008).
- [7] 藏屋直身, 小町祐史: “視覚障がい者のための化粧支援の検討ーリップメイクとアイメイクの支援インタフェース”, 画像電子学会第39回年次大会, R3-1 (2011).
- [8] 藏屋直身, 小町祐史: “視覚障害者のための化粧支援インタフェースーリップメイクおよびアイメイクの支援”, 情報処理学会第74回全国大会, 2H-5 (2012).
- [9] 藏屋直身, 小町祐史, 平山亮: “視覚障がい者向け化粧支援システムーリップメイクとアイメイクの支援インタフェースー”, 画像電子学会第40回年次大会, T3-1 (2012).
- [10] 高知システム開発: PC-Talker, <http://www.pctalker.net/>
- [11] システムソリューションセンターとちぎ(SSCT): Windows版画面読み上げソフトウェア 95Reader, <http://www.ssct.co.jp/barrierfree/95reader/index.html>
- [12] マイクロソフト: Visual C++ 2010 Express Edition (2009).
- [13] Open Computer Vision Library, <http://sourceforge.net/projects/opencvlibrary/>
- [14] Paul Viola and Michael J. Jones: “Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features”, *IEEE CVPR* (2001).
- [15] 奈良先端科学技術大学院大学 OpenCV プログラミングブック制作チーム: OpenCV プログラミングブック, 第2版, 毎日コミュニケーションズ (2009).
- [16] 岡田謙一, 大平千里, 中村秀紀: “唇の形状抽出の一手法”, 電子情報通信学会論文誌, J72-D-II, 9 (1989).
- [17] 黒田勉, 渡辺富夫: “HSV表現法に基づく顔画像の唇抽出法”, 日本機械学会論文集 (C編), 61 (1995).