

利用者の肌の情報と気象情報を用いた AI 化粧品システムの開発

芝浦工業大学附属高校

山田 留里花

烏田 美歌

鈴木 悠花

芝浦工業大学

佐々木 毅

芝浦湖業大学附属中学高等学校

山岡 佳代

米川 大地

目次

1. はじめに
 - 1.1 概要
 - 1.2 各機能の説明
 - 1.3 開発環境
2. コンポーネント
 - 2.1 System_open（システム始動）
 - 2.2 Camera_launch（カメラ撮影）
 - 2.3 Weather_info（気象情報取得）
 - 2.4 User_info（ユーザー情報取得）
 - 2.5 Skinana_red（肌赤み分析）
 - 2.6 Cosmetics_rec（AI 推薦生成）
 - 2.7 Message_info（LINE 通知）
3. 本システムの利用手順
 - 3.1 各パッケージ/モデルの補足説明
 - 3.2 インストール方法
 - 3.3 コンポーネントの接続
4. 参考文献

1. はじめに

1.1 概要

近年、化粧品市場が拡大し、肌の悩みに特化した商品や専門性の高い成分を含む化粧品が増加している。そのため、個人は季節的要因やその日の肌状態に応じて、既に保有している化粧品の中から適した製品を選択することが求められている。

化粧品の選択において不便となる点は、保有する化粧品の中からその日の肌状態に合う製品を見極める必要があるということである。利用者は、自身の肌状態や外的要因（気温・湿度・UV 指数など）に応じて最適な化粧品を選択するが、複数製品を比較して判断する作業には時間と労力を要する。また、SNS 上では様々な意見が飛び交う中で、情報の取捨選択が困難となる場合もある。

そこで、利用者が保有する化粧品の中から、その日の肌状態や気象条件に応じて最適な製品を AI によって自動的に選出するアプリを開発する。これにより、「保有化粧品の中から適切な製品を選ぶ困難さ」という課題を解決する。このシステムを、RT ミドルウェアを用いた利用者の肌情報と気象情報に基づく AI 化粧品選出システムとして実装した。

1.2 各機能の説明

このシステムは

- ① 気象情報を取得する機能
- ② ユーザー情報を取得する機能
- ③ カメラを起動して写真を撮り赤みを分析する機能
- ④ 上記の要素からプロンプトを作成し推薦結果を AI に生成させる機能
- ⑤ 生成させたものを LINE に送信する機能

の 5 つの機能から成り立っている。

次のページから、各システムの詳細と対応するコンポーネントを示す。

① 気象情報を取得する機能

コンポーネント：weather_info

機能詳細：システム起動のトリガーを受け取ると、外部の気象データサービス（Open-Meteo API）へアクセスし、現在地の「天気・気温・湿度・UV 指数」などの環境データを取得する。これにより、乾燥や紫外線など、その日の環境要因によって左右される肌の状態[1]に対応する化粧品を推薦可能にする。

② ユーザー情報を取得する機能

コンポーネント：user_info

機能詳細：利用者の基本属性（年齢層、性別）や肌質（乾燥肌、脂性肌など）、現在の悩み（くすみ、毛穴など）といったプロフィール情報を保持し、推薦エンジンへ提供する。

特記事項：本機能は気象情報の取得と実行タイミングが同期しているため、システム構成の効率化の観点から、Weather_info と同一の起動信号を共有して動作する設計を採用しています。

③ カメラを起動して写真を撮り赤みを分析する機能

コンポーネント：camera_launch, skinana_red

機能詳細：camera_launch では USB カメラを制御してユーザーの顔画像を撮影し、ローカルストレージへ画像ファイルとして保存する。RT ミドルウェア上の通信負荷を軽減し安定性を確保するため、画像データそのものではなく、保存された画像の「ファイルパス」を次工程へ送信する方式を採用している。skinana_red では受信したファイルパスから画像を読み込み、OpenCV ライブラリを用いて画像処理を行う。画像を HSV 色空間へ変換して赤色領域のマスクを作成し、顔全体に対する赤色ピクセルの比率を計算することで、肌の赤み度合いを定量的な数値として算出する。

④ 上記の要素からプロンプトを作成し推薦結果を AI に生成させる機能

コンポーネント：cosmetics_rec

機能詳細：前段の各機能から送信される「気象データ」「ユーザー情報」「肌分析スコア」の3つのデータが全て揃うのを待機・同期する。全ての情報が集約されると、それらを組み込んだ生成 AI（Google Gemini）向けのプロンプトを動的に構築し、API へ送信する。AI に対して「現在の天気と肌状態の関係性を考慮した選定理由」を明記させることで、単なる商品リストではなく、説得力のあるコンサルティング文章を生成する。また、生成されたテキストは通信時の文字化けを防ぐため、URL エンコード処理を施して次工程へ出力する。

⑤ 生成させたものを LINE に送信する機能

コンポーネント：message_info

機能詳細：受信したエンコード済みの推薦文をデコードし、人間が読めるテキスト形式に戻します。その後、LINE Messaging API[2]のプッシュメッセージ機能（Push API）を使用して、事前に登録されたユーザーID 宛にメッセージを即時送信する。これにより、ユーザーは専用のアプリケーションを開くことなく、使い慣れた LINE アプリ上で、自分だけの美容アドバイスをリアルタイムに受け取ることが可能になる。

1.3 開発環境

本コンポーネントの開発環境を下記に示す。

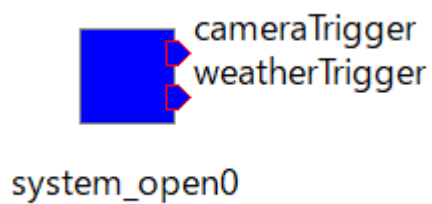
OS：Windows 11

RT ミドルウェア：OpenRTM-aist-2.0.2-RELEASE（Python 版）

Python：3.12.10

2. コンポーネント

2.1 System_open（システム始動）



〈機能〉

Tkinter を用いた GUI 画面に「起動ボタン」を表示する。ボタンが押されると、カメラと気象情報取得コンポーネントへ同時に起動信号を送る。

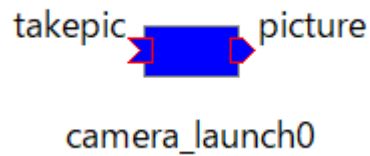
〈入出力〉

- OutPort:cameraTrigger (Boolean), weatherTrigger (Boolean)

〈補足〉

当初、User_info コンポーネントには独立した起動信号を割り当てる設計としていたが、Weather_info（気象情報取得）と実行タイミングが完全に同期していることを踏まえ、システム構成の簡素化を図るため、今回は weatherTrigger 信号を分岐させて共用する接続構成を採用した。

2.2 Camera_launch（カメラ撮影）



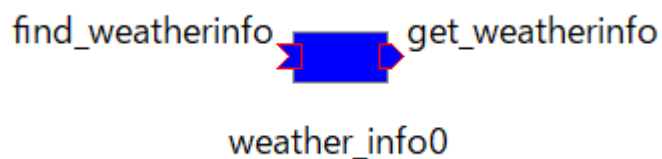
〈機能〉

トリガー信号を受け取ると USB カメラを起動し、静止画をキャプチャする。撮影した画像はローカルストレージに保存し、その「ファイルパス」を次の工程へ送信する（通信負荷軽減のため）。

〈入出力〉

- InPort: find_weatherinfo (Boolean)
- OutPort: get_weatherinfo (String)

2.3 Weather_info（気象情報取得）



〈機能〉

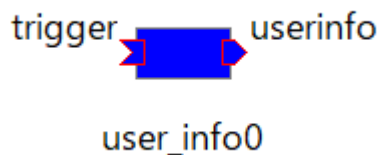
Open-Meteo API を使用し、指定座標（東京など）の「天気・気温・湿度」を取得する。UV 指数などのパラメータを含めたテキストデータを作成して送信する。

〈入出力〉

- InPort: takepic (Boolean)

- OutPort: picture (String / FilePath)

2.4 User_info (ユーザー情報取得)



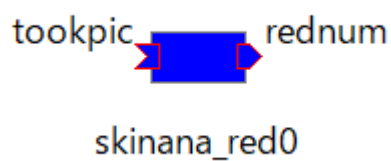
〈機能〉

事前に設定されたユーザープロファイルを保持しており、システム起動の合図に合わせて推薦エンジンへ情報を送信する。

〈入出力〉

- InPort: trigger (Boolean)
- OutPort: userinfo (String)

2.5 Skinana_red (肌赤み分析)



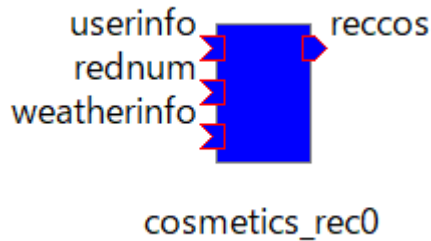
〈機能〉

受信したファイルパスから画像を読み込み、OpenCV を用いて HSV 色空間変換を行う。赤色領域のマスクを作成し、顔全体に対する赤色ピクセルの割合 (%) を算出する。

〈入出力〉

- InPort: tookpic (String / FilePath)
- OutPort: rednum (Float)

2.6 Cosmetics_rec (AI 推薦生成)



〈機能〉

「肌の赤み数値」「気象情報」「ユーザー情報」の3つが揃うのを待機する。揃い次第、Google Gemini API へプロンプトを送信し、論理的根拠（天気と肌状態の関係性など）を含めた推薦文を生成する。通信エラー回避のため、結果を URL エンコードして出力する。

〈入出力〉

- InPort: rednum (Float), weatherinfo (String), userinfo (String)
- OutPort: reccos (String / URL Encoded)

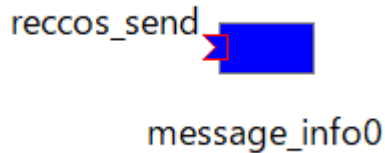
〈補足〉 プロンプトは以下のように設定している。「以下の情報に基づき、ユーザーに最適な化粧品を2個推薦してください。特に「肌の赤み」と「現在の天気」の関係性を考慮し、なぜその商品が良いのか論理的に説明してください。また、親しみやすいように絵文字を適度地使用してください。出力は箇条書きで見やすく、300文字以内、出力結果を太字や Markdown 方式にするための*は消してください。推薦する化粧品は実在するものにしてください。また、箇条書きの項目は次のように書いてください：〈商品名〉〈おおよその価格〉〈おすすめポイント〉〈効果〉〈使用方法〉

[肌の状態（赤み指数）]: {self._current_red_num:.2f}%（高いほど赤みが強い）

[ユーザー情報]: {self._current_user_info}

[現在の気象情報]: {self._current_weather_info}

2.7 Message_info (LINE 通知)



〈機能〉

受信したエンコード済みの推薦文をデコード（復元）する。LINE Messaging API を使用して、指定されたユーザーID へプッシュ通知を送信する。

〈入出力〉

- ・ InPort: reccos (String)
- ・ OutPort: LINE アプリ へのプッシュ通知 (HTTP Request)

3. 本システムの利用手順

3.1 各パッケージ/モデルの補足説明

■ Open-Meteo API

- ・ 現在地の気象データ（天気、気温、湿度）の取得。認証キー不要で使用可能。

■ LINE Messaging API

- ・ 生成された推薦結果をユーザーのスマートフォン（LINE アプリ）へプッシュ通知する。
- ・ LINE Developes から MessagingAPI の API キーとチャネルアクセストークンを取得する必要がある。これは環境変数としてシステム起動前に設定する。

■ Google Gemini API

- ・ ユーザー情報・肌分析結果・気象情報を統合した化粧品推薦文の生成。
- ・ 取得した API キーは環境変数としてシステム起動前に設定する。

■ 環境変数の設定コマンド例

```
set GEMINI_API_KEY=xxxxxx
```

```
set LINE_CHANNEL_ACCESS_TOKEN=xxxxxx
```

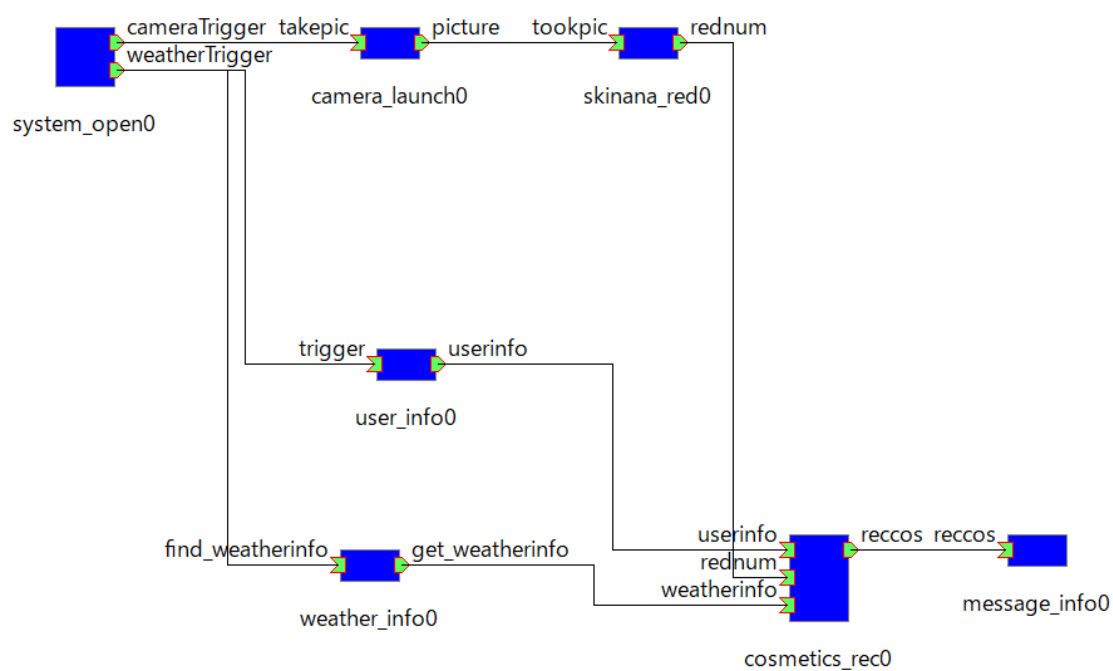
```
set LINE_USER_ID=xxxxxx
```

3.2 インストール方法

公式 LIINE を作成し自分の LIINE を紐づける。

その後環境変数を設定しコンポーネントを実行する。

3.3 コンポーネントの接続



システム起動のトリガーを受け取った system_open コンポーネントは、撮影開始の合図を camera_launch コンポーネントへ、情報取得の合図を weather_info コンポーネントおよび user_info コンポーネントへ送信する。

合図を受け取った camera_launch コンポーネントではユーザーの顔画像の撮影と保存を行い、画像のファイルパスを skinana_red コンポーネントへ送信する。ファイルパスを受け取った skinana_red コンポーネントは画像の解析を行い、肌の赤み度合い（数値）の特定をして、赤み情報を cosmetics_rec コンポーネントへ送信する。

一方、合図を受け取った weather_info コンポーネントは現在地の気象情報の特定を行い、気象情報を cosmetics_rec コンポーネントへ送信する。同様に user_info コンポーネントはユーザー属性の特定を行い、ユーザー情報を cosmetics_rec コンポーネントへ送信する。

「赤み情報」「気象情報」「ユーザー情報」の3つを受け取った cosmetics_rec コンポーネントでは、これらの要素を統合して Gemini AI による最適な化粧品の選出と推薦文の生成を行い、推薦結果を message_info コンポーネントへ送信する。

推薦結果を受け取った message_info コンポーネントはメッセージの整形を行い、LINE Messaging API を通じてユーザーの LINE へ送信する。

3.4 事前準備

1) USB カメラをパソコンに接続する。

2) user_info.py 内の self._user_profile を自分に合うように書き換える。

※必ず半角英数字で入力すること

例：年齢：16 歳、性別：女性、肌の特性：乾燥肌、悩み：ニキビ、重視したいこと：安い

```
self._user_profile = "Age:16s, Gender:Female, SkinType:Dry, Concern:acne, Preference:cheap"
```

3.5 使い方

システムを起動したら GUI 上の診断開始を押す。



次に、全体に肌が映るようにカメラの位置を調節する。

カメラがついたのを確認してしばらく待っていると、自分の LINE に推薦結果が送信される。



【AI美容部員】

寒い中、乾燥とニキビのケアを両立させるのは大変ですね！ 😊
気温が低い（9.9℃）と肌バリアが弱り、室内の温かさで赤みが強く出がちです。ここでは鎮静とバリアケアを重視し、お財布に優しいアイテムを選びました。

〈商品名〉キュレル 潤浸保湿フェイスクリーム

〈およその価格〉2,500円

〈おすすめポイント〉低温による乾燥で敏感になった肌の赤みを鎮静。

〈効果〉セラミド機能成分配合で、バリアを強化し、肌荒れを防ぎニキビ予防も。

〈使用方法〉朝晩、化粧水後パール粒大を優しく塗布します。

〈商品名〉ロート製薬 メンソレータム アクネス 薬用パウダー化粧水

〈およその価格〉800円

〈おすすめポイント〉ニキビの炎症とテカりを抑える高コスパアイテム。

〈効果〉殺菌成分がアクネ菌を抑制し、ニキビによる赤みを素早く抑えます。

〈使用方法〉よく振ってから、コットンに含ませて気になる部分に塗布。 💧



午後 9:23

4. 参考文献

[1] R. Darlenski and J. Fluhr, “Impact of skin care products on skin barrier function,”
Dermato-Endocrinology, vol. 4, no. 3, pp. 220–229, 2012.

[2] LINE Corporation, “Messaging API documentation,”