

顔特徴点情報を用いた個人識別システムのソフトウェアアーキテクチャに関する考察

2020SE047 小鹿菜々美

指導教員：野呂昌満

1 はじめに

近年、個人識別システムは iPhone などにおいて私たちの生活に深く浸透している。防犯カメラ、テーマパークのパスポート情報、イベントの入場と、この技術は幅広い場面で活用されている。個人識別システムはさらなる場面で必要とされ、これからも私たちの生活に普及すると考える。

顔認証技術には、顔が正面を向いていないと個人識別ができないという制約がある。私たちの生活に深く浸透している技術であるからこそ、さまざまな場面に対応できるように、いつ、どこでも利用可能な顔認証システムが望まれると考える。

関連研究として、以下のふたつを挙げる。奥濱らの研究では、2次元の顔画像から3次元の顔モデルを生成し、その顔モデルで顔認証が有効か調査を行った [1]。大淵らの研究では、上下方向の顔向きを大きく変化させた顔画像を生成することを目的とし、顔向きの推定方法を提案した [2]。

本研究の目的は、関連研究 [1][2]に見られるシステムと深度情報と特徴点情報を用いる顔認証システムから、精密な顔認証を達成するためのソフトウェアアーキテクチャについて考察することである。

研究課題を下記に示す。

RQ1 参照アーキテクチャの定義

RQ2 事例によるアーキテクチャの妥当性の検証

参照アーキテクチャの定義では、顔認証に対応できるソフトウェアアーキテクチャについての定義をおこなう。参照アーキテクチャを適用させたシステムを用いて、定義する参照アーキテクチャの妥当性を検証し、変更容易性の観点から定性的に考察する。

本研究では、定義する参照アーキテクチャを基にシステムの設計をおこなうことで、精密な顔認証を達成することを期待する。

2 問題解決へのアプローチ

参照アーキテクチャを定義し、ソフトウェアアーキテクチャを設計することで、システムの全体図を把握できる。その結果、システムの追加、変更が容易になり、精密な顔認証ができると考える。本研究の参照アーキテクチャは顔認証に対応し、提案する特徴量を複数扱うシステムにも適応可能なシステムを基本としている。静的側面、動的側面の2点から参照アーキテクチャを定義し、検証をおこなう。

参照アーキテクチャを、提案するシステムと関連研究である奥濱らのシステム [1] と大淵らの顔認証による個人識別をおこなうときのシステム [2] に適用する。これらの参

照アーキテクチャを適用するシステム3つを用いて、参照アーキテクチャの妥当性を検証する。

奥濱らのシステム [1] と大淵らのシステム [2] に参照アーキテクチャを適用するにあたり、それぞれの特徴量を述べる。奥濱らのシステム [1] における特徴量は、彼らが顔モデルの生成に使用した特徴量の顔モデルと、顔のスコアを決めるときに用いた特徴量のランドマークと奥行の値とする。大淵らのシステム [2] における特徴量は、彼らが提案する画像生成手法で用いた特徴量、特徴点7点と法線ベクトルの「縦方向の特徴」とする。

精密な顔認証システムとして、深度情報と特徴点情報を扱うシステムを提案する。奥濱らのシステム [1] にある3次元情報の取得方法を参考に、特徴量は68点のランドマークと深度情報とする。また、顔認証の元となるデータは、顔モデルではなく、特徴点集合のみとし、ふたつの特徴モデルで顔認証をおこなう。大淵ら [2] の顔向きの推定方法を参考に、個人識別のときに特徴点の位置関係に着目し、正面以外の顔向きによる個人識別への対応を可能にする。

3 参照アーキテクチャ設計

はじめに設計指針を示し、参照アーキテクチャの静的側面と動的側面から参照アーキテクチャの設計を説明する。

設計指針を下記に示す。

1. 参照システムの取り扱うデータの抽象化
2. オブジェクト指向による自然なモデル化

顔認証システムは、複数種類の入力から複数種類の特徴量を抽出し、複数個のシステムで処理して結果を検討するものと抽象化できる。また、オブジェクト指向計算に基づき、顔認証システムで取り扱うデータをモデル化すると、入力データ、特徴量は複数種類を扱うことができる。例えば、私が提案するシステムでは、入力データにおいて、正面からの画像と横からの画像などの複数の入力データが必要であり、特徴量においても、深度情報と特徴点集合が必要である。特徴量抽出システムも複数個存在し、それぞれが1対1対応になると考えている。このようにオブジェクト指向設計、オブジェクト指向計算に基づくと、それを扱うシステムも複数個存在し、多層型で計算すると考える。

提案する参照アーキテクチャは、入力データや特徴量、特徴モデル、それを扱う特徴量抽出システムや判断システムにて、多層型を形成する。参照アーキテクチャにおいて、自然なモデル化の観点からオブジェクト指向で分析する。その結果を図 1a, 1b に示す。

上記のアーキテクチャ設計指針に従い、参照アーキテク

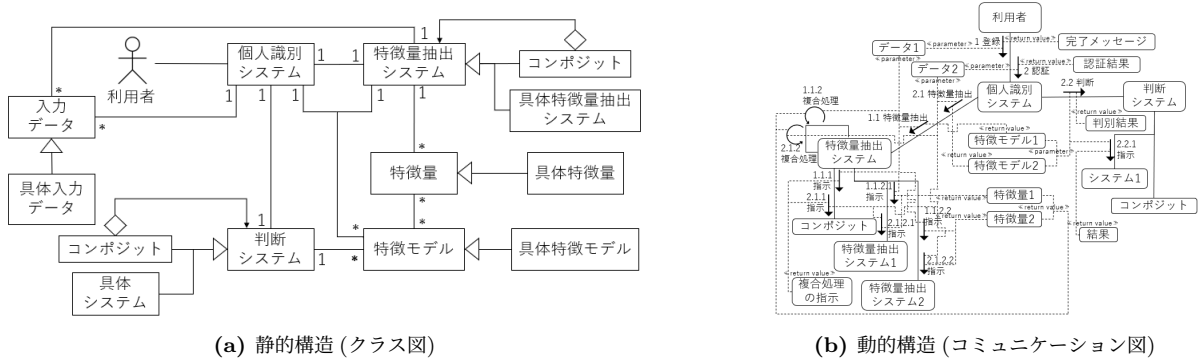


図 1: 参照アーキテクチャ

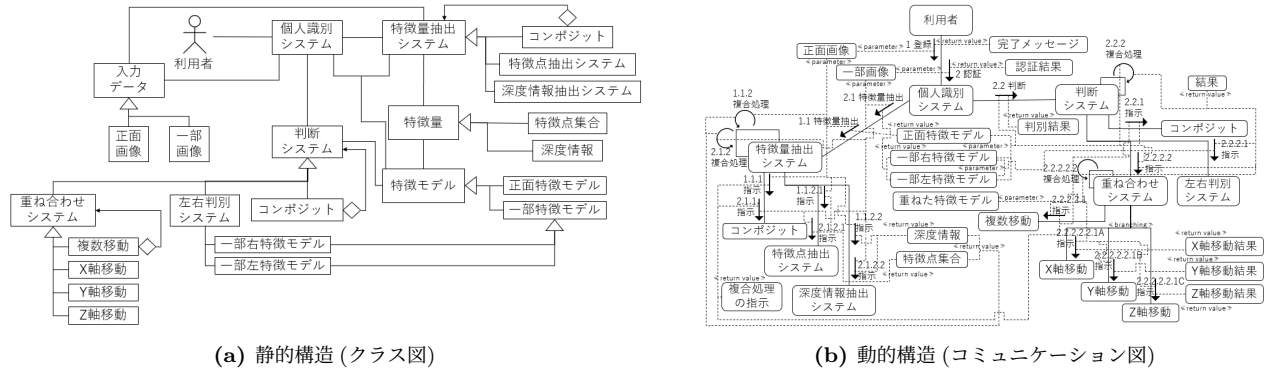


図 2: 提案システムの具象アーキテクチャ

チャの概略は図 1a の通りになる。各クラスの関係と多重度を記載した。個人識別システムがそれぞれのクラス間の中継役を担っている。特徴量抽出システムと判断システムをそれぞれで変更できるように、ふたつのシステムをそれぞれ独立させ、別々で動作できるものとした。

参照アーキテクチャのコミュニケーション図を図 1b に示す。各オブジェクト間のメッセージ、送受信する情報を記載した。利用者からシステムに送られるメッセージは大きくふたつあり、個人識別の基となるデータを登録するメッセージと個人認証をおこなうときのメッセージである。複合処理を表すクラスとして、特徴量抽出システムと判断システムにコンポジットを用意した。

4 考察

定義した参照アーキテクチャを奥濱ら [1] と大淵ら [2] のシステムへ適用することができた。また、提案したシステムも参照アーキテクチャに適用させることができた。提案したシステムに参照アーキテクチャを適用させたものを図 2a, 2b に示す。

今回提案した参照アーキテクチャは 3 つのシステムを適用させることができた。したがって、提案した参照アーキテクチャは顔認証をおこなうシステムのソフトウェアアーキテクチャとして適切である。

今回提案した参照アーキテクチャは、個人識別の材料となる特徴量を抽出する前処理システムと、実際に個人識別をおこなう後処理システムを、それぞれ独立させて設計を

おこなった。そのため、特徴量抽出システムと判断システム間で一方が変更されても、もう一方のシステムへの影響はない。そのため、変更容易性は十分に高いと考える。

5 おわりに

本研究では、精密な顔認証を達成するために、参照アーキテクチャを定義し、その妥当性を検証した。今後の課題として、今回提案したシステムのアーキテクチャを実装することである。

参考文献

- [1] 奥濱 眞聖, 山田 孝治, “3次元顔認証における顔モデル生成のための特徴量抽出,” 電気関係学会九州支部連合大会講演論文集, No. 74, (Sep 2021), pp. 351.
- [2] 大淵 泰輝, 西垣 貴央, 小野 田崇, “顔画像の上下方向への顔向き推定方法の改善に関する研究,” 第 84 回全国大会講演論文集, No. 1, (Feb 2022), pp. 661-662.
- [3] Yao Feng, et al, “Joint 3D Face Reconstruction and Dense Alignment with Position Map Regression Network,” *Proc. European Conference on Computer Vision*, (Mar 2018), pp. 534-551.
- [4] Yujun Shen, et al, “Interpreting the Latent Space of GANs for Semantic Face Editing,” *Proc. IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, Vol.3, (Mar 2020), pp. 9243-9252.