

【目的】

生体認証（バイオメトリック認証）の代表的なモダリティの一つである顔画像に着目し、顔認証の基本的なアルゴリズムを理解する。また、生体認証技術の特徴について理解する。

【課題 B】

目的：固有顔（Eigenface）を用いた顔認証アルゴリズムを理解する。

準備：配付資料を読み、固有顔を用いた顔認証の原理について理解するとともに、以下の問いに答える。

1. 資料中の共分散行列とはどのような行列か説明せよ。また、共分散行列の対角要素と非対角要素はそれぞれ何を表すか答えよ。
2. 平均顔（mean face）、固有顔（Eigenface）について説明せよ。
3. 固有顔を用いた顔認証アルゴリズムのフローチャートを描け。

実験：固有顔を用いた顔認証のシミュレーション実験（プログラムの作成）

1. 前回の課題 A と同じ顔画像（データベース）を使用する。仕様は、被験者数 40 名 (S01,S02,...,S40)、各被験者の顔画像 10 枚 (1.pgm~10.pgm)、グレースケール画像、同一サイズ。
2. 前処理まで完了していると仮定し、各被験者の顔画像を学習用画像とテスト用画像に分ける。ここでは、一例として、各被験者の 1 枚目から 6 枚目 (1.pgm~6.pgm) を学習用画像、7 枚目から 10 枚目 (7.pgm~10.pgm) をテスト用画像とする。
3. 学習用画像から平均顔と固有顔を求める。
 - (ア) 固有値、固有ベクトルの計算には、数値計算パッケージ NumPy の関数や機能を使用する（顔認証用のパッケージも存在するが、本実験では使用しない）。
 - (イ) サイズの大きな共分散行列の固有値、固有ベクトルを求めるにはどのような工夫が必要か調査・検討する。
 - (ウ) 本実験における相異なる固有顔の総数はいくつか。また、代表的な固有顔はどのような基準で選択すればよいか、累積寄与率をキーワードに考察する。
 - (エ) 平均顔、固有顔を画像として出力（表示）する方法について考える。
4. 各被験者の（顔の）特徴を表す重み係数を求める。
5. テスト用画像を用いた識別実験（与えられた顔画像がどの被験者の顔画像であるかを判定する実験）を行い、実験の精度について検証する。
6. 【応用】実験条件を変えた場合の精度について検証する。
 - 被験者の枚数を変える。
 - 被験者顔画像の明度を変える。
7. 【応用】照合実験（ある特定の被験者の顔画像が本人の顔画像であるか否かを判定する実験）を行うアルゴリズムを検討して実験を行い、実験結果について考察せよ。
 - 特定の被験者が1人目、2人目、3人目は被験者とする。
8. 【応用】カメラで取得した映像中の人物の顔をリアルタイムで識別するプログラムを作成し、実験結果について考察せよ。
 - リアルタイムで識別するプログラムは顔を認証して、出力した顔画像がグレイとする。