

人物認識モジュール(顔画像版) FaceRecog / FaceLearning

CVLAB, University of Tsukuba

2012/02/02

1. 概要

本モジュールセットは入力された画像から顔を検出し、検出された人物が事前に登録された人物の内の誰であるかを出力する。FaceLearning モジュールは顔認識で用いる各人物の辞書と特徴抽出を行うための直交変換行列を生成するプログラムである。FaceRecog モジュールは FaceLearning で生成された辞書と変換行列を用いて個人認識を行う。認識には KOMSM(Kernel Orthogonal Mutual Subspace Method)を利用している。

2. 動作環境

本モジュールは OpenRTM 1.0.0 Release 及び OpenCV 2.0 を利用し、Ubuntu 10.04 LTS にてコンパイルされ、Eclipse を用いて動作確認済みである。その他の環境における動作確認は保証されていない。本モジュールの動作には OpenCV ライブラリに含まれている haarcascade_frontalface_alt2.xml が必要となっている。

本モジュールを利用するためにはカメラ等の入力モジュールが必要となる。OpenCV を利用した簡単な USB カメラのモジュールを同包しているのでそれを利用することも可能である。

安定的な動作のために、入力する動画のサイズを 320x240 とすることを推奨する。また、メインメモリは 4GB 以上を推奨する。

3. 操作方法

当該コンポーネントを利用する際は、カメラ等の動画を入力できるモジュールが別に必要である。全体の流れは、以下のようになる。

- FaceLearning コンポーネントを利用して新たに登録したいユーザの顔画像を収集する。
- 顔画像収集が終わったら、FaceLearning を利用して、新たに登録された人物の辞書ファイルを生成し、特徴抽出のための変換行列を生成（既に誰かが登録されている場合は更新）する。
- FaceRecog コンポーネントを起動して、FaceLearning で生成した辞書ファイルと直交変換行列を読み込んで、顔認識を行う。

3.1. FaceLearning コンポーネント

FaceLearning コンポーネントは、新たに登録する人物の顔画像の収集、辞書および直交変換行列を生成するコンポーネントである。新たに人物を登録する場合には、必ず使うことになる。

FaceLearning コンポーネントの eclipse RT System Editor 上での配置例を図 3.1 に示す。

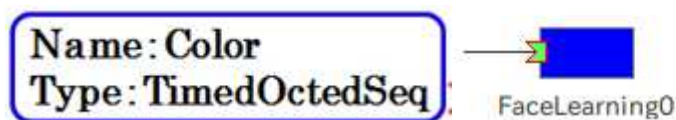


図 3.1 FaceLearning コンポーネントの配置例

FaceLearning コンポーネントの入力は各画素が BGR の順で並んだ 24bit カラー画像 (TimedOctetSeq 型) である。USB カメラ等のコンポーネントをここに接続する。画像の高さ・幅はコンフィグで指定する。FaceLearning のコンフィグレーションを表 3.1 に示す。k_of_k-means 以下のパラメータは KOMSM の性能に直接関与するパラメータであり、顔画像認識に最適化されているために、基本的に変更は推奨されない。

表 3.1 FaceLearning のコンフィグレーション

| コンフィグレーション名 | デフォルト値 | 概要 |
|---------------------------------------|---|--|
| WorkingDirectory | NULL | 顔画像と辞書ファイルを保存するディレクトリ名 |
| HaarLikeCascadeName | /usr/share/opencv/haarcascades/haarcascade_frontalface_alt2.xml | OpenCV の顔検出に用いる haarcascade_frontalface_alt2.xml のアドレス |
| InputWidth | 320 | 入力画像の幅 |
| InputHeight | 240 | 入力画像の高さ |
| k_of_k-means | 90 | k-means における k の値 |
| Dim_of_OrthogonalSubspace | 40 | 直交部分空間の次元 |
| Parameter_of_kernel_sigma2 | 0.5 | ガウシアンカーネルにおける σ^2 |
| Dim_of_InputSubspace | 5 | 入力部分空間の次元 |
| Dim_of_DictionarySubspace | 5 | 辞書部分空間の次元 |
| Coefficient_of_Updating_InputSubspace | 0.1 | 入力部分空間の更新係数 |
| num_of_CanonicalAngle_in_use | 3 | 識別に用いる正準角の数 |

FaceLearning コンポーネントをアクティベートすると、以下のようなメニューが表示される。以降、表示に従ってそれぞれのメニューを実行する。

```

MENU:
0 : End (deactivate first)
1 : Input Maximum Number of Users (currently : 0)
2 : Input Maximum Number of Face Images (currently : 100)
3 : Change the Path of Face Image Directory (currently : /home/cvlab/FaceLearnin
g/Face/)
4 : Start Learning
5 : Add New User (or Overwrite Existent User)

```

MENU1: 登録したユーザ ID の内で最大の値 Maximum Number of Users を入力する。この値は 2 以上でなければならない。

MENU2: 使用する顔画像の最大枚数 Maximum Number of Face Images を入力する。また、この枚数が 5 番の Add New User の際に撮影される画像枚数として使われる。コンフィグレーションで指定した k_of_k-means の値+20 以上でないと指定できない。

MENU3: 顔画像・辞書ファイルの保存するディレクトリを指定・変更する。

MENU4: MENU1 で指定した Maximum Number of Users に従って辞書ファイルを生成する。各ユーザの顔画像 src001.png~src(Maximum Number of Face Images).png を用いる。生成された辞書ファイルおよび直交変換行列は、MENU3 で指定されたディレクトリの下に生成される dict というディレクトリに保存される。

MENU5: 新たに登録者を追加する。5 番を実行すると続いて登録するユーザの ID を聞かれる。ID を入力すると入力画像から検出された顔画像が別ウィンドウで表示される。新たに表示された Capture ウィンドウをアクティブにし、Enter キーをしばらく押し続けると顔画像の撮影が開始される。一度撮影が始まると、MENU2 で指定された枚数を撮影し終わるまで撮影が続く。多様な顔画像を収集するために、撮影中は顔を左右上下に少し動かすことが奨励される。撮影された画像にはしばしば顔以外の画像が混ざる。そのために、目視による手作業で顔以外の画像を削除する必要がある。この削除は辞書生成の前に行う。src001.png~src(Maximum Number of Face Images).png を用いて辞書を作成するが、上記削除により、一部番号が抜けてもそのまま問題無い。ただし、ユーザ ID は 1 からの連番になるよう注意すること。

3.2. FaceRecog コンポーネント

FaceRecog コンポーネントを Eclipse 上に配置した様子を図 3.2 に示す。

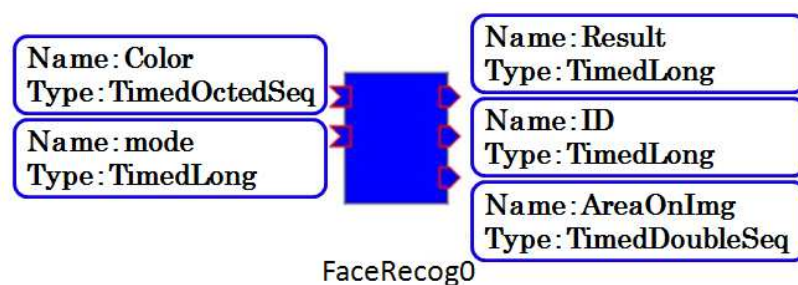


図 3.2 FaceRecog コンポーネント

それぞれのポートの概要を以下に示す。

- Color:** 各画素が BGR の順に並んでいる 24bit カラー画像。サイズはコンフィグレーションで指定する。USB カメラ等の動画像入力装置コンポーネントを接続する。
- mode:** 識別器の制御。値が 0 に変更されると識別器がリセットされる。制御用の入力ポートであり、他のコンポーネント内で識別器のリセットが必要となったときに利用する。
- Result:** 追跡対象者（コンフィグレーションで指定）を認識しているとき: 1
追跡対象者意外の辞書登録者を認識しているとき: 0
それ以外: -1
- ID:** 辞書登録者を認識しているとき: 認識しているユーザの ID
それ以外: 0
- AreaOnImg:** length=4。辞書登録者を認識しているとき: 顔の左上座標(x,y), 右下座標(x,y)
それ以外: -1 -1 -1 -1

FaceRecog コンポーネントのコンフィグレーションを表 3.2 に示す。

表 3.2 FaceRecog のコンフィグレーション

| コンフィグレーション名 | デフォルト値 | 概要 |
|---------------------|---|--|
| SourceDirectory | NULL | FaceLearning で顔画像と辞書ファイルを保存したディレクトリ名 |
| HaarLikeCascadeName | /usr/share/opencv/haarcascades/haarcascade_frontalface_alt2.xml | OpenCV の顔検出に用いる haarcascade_frontalface_alt2.xml のアドレス |
| InputWidth | 320 | 入力画像の幅 |
| InputHeight | 240 | 入力画像の高さ |
| Threshold | 0.5 | 顔認識における閾値 |
| TargetUserID | 1 | 認識対象者の ID |
| ShowImage | 1 | 0 にするとウィンドウを表示しない |

3.3. USBCamera コンポーネント

USBCamera コンポーネントを Eclipse 上に配置した様子を図 3.3 に示す.

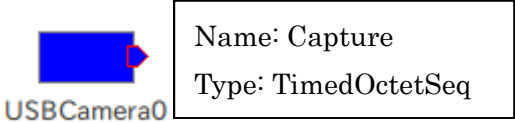


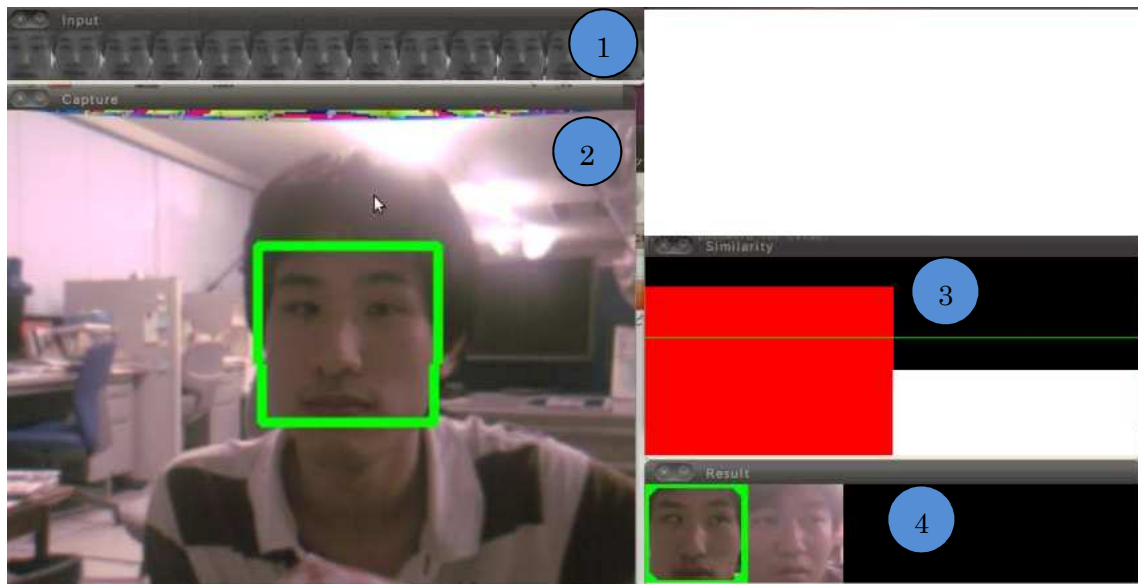
図 3.3 USBCamera コンポーネントの配置例

USBCamera コンポーネントのコンフィグレーションを表 3.3 に示す.

表 3.3 USBCamera のコンフィグレーション

| コンフィグレーション名 | デフォルト値 | 概要 |
|--------------|--------|------------------------|
| OutputWidth | 320 | 入力画像の幅 |
| OutputHeight | 240 | 入力画像の高さ |
| CameraIndex | 0 | 使用する USBCamera のインデックス |

FaceRecog コンポーネントのインターフェース概要



- ① : 入力画像中から検出された顔画像の履歴
- ② : 入力画像と検出された顔領域
- ③ : 入力顔画像に対する各登録者の類似度。図中の緑線は **Threshold** を表している。
- ④ : 登録者のアイコン画像。認識された登録者の周りに枠が描画される。

使用上の注意点

- (1)収集した画像には、顔検出の失敗により、顔の一部画像、極端に小さい顔画像、および背景を誤検出した非顔画像が混入する場合が多い。これらの不良画像は画像表示ソフトを用いて見つけて削除する。
- (2)顔画像撮影時に顔を多少動かすことにより多様な顔画像を収集する。これにより頑健な識別ができる。
- (3)ユーザ ID は 1 から始まる連番でなければならない。
- (4)本モジュールは登録者数が 1 名の場合には正常に動作しない。必ず 2 人以上、登録者する必要がある。登録者数が 2 人に満たない場合は、ダミーとなる顔画像を 2 人分同包しているのをこれを利用するとよい。登録者数が 2 人を超えたら削除して構わない。
- (5)登録者を削除する場合は、その人物のディレクトリを削除し、それ以降の登録者のディレクトリ番号は、連番となるようリネームしなければならない。
- (6)認識がうまくいかない場合、FaceRecog の Threshold を変えようまくいくことがある。FaceLearning の KOMSM のパラメータの変更は推奨されない。
- (7)照明変動に対する頑健性を実現するためには、各人物毎に、様々な照明変動における顔画像を収集することが効果的である。
- (8)毎回手動でコンフィグを設定するのは煩雑である。コンフィグファイルを用いると自動で設定することができる。コンフィグファイルを同包するので参照されたい。
- (9)FaceLearning が正常に動作すると、FaceLearning で指定した WorkingDirectory は以下ようになる。このディレクトリを FaceRecog 利用時に SourceDirectory として指定すればよい。

