

## Android 端末を用いた顔認証システムの精度向上の検討 Accuracy Improvement of Face Verification System for Android Mobile Devices

佐藤 祥<sup>†</sup>  
Sho Sato

藤井 貴之<sup>‡</sup>  
Takayuki Fujii

陳 キュウ<sup>†‡</sup>  
Qiu Chen

### 1. 背景

近年、スマートフォンを始とする Android 端末が流行し、情報機器が身近になりつつある。このような情報化社会の発展に伴い、セキュリティ技術などで信頼性の高い個人認識の必要性が高まっている。個人認識技術の一つである顔認証は嫌悪感が少なくコストが小さい、そして盗難や損失に強い等不正アクセスの抑制に高い効果があるといったメリットが挙げられる[1]。本研究室では Android 端末上で動作する顔認証システムを構築したが本稿では更に信頼性の高い顔認識技術を実現することを図る。

### 2. 提案手法

特徴量抽出の流れを図 1 に示す。本稿ではブロック分割後に周波数空間成と実空間成分の特徴量抽出を行い、2 つのヒストグラムを作成する。認証時には登録されているヒストグラムと認証に使用するヒストグラムのマンハッタン距離により類似度の計算を行う。

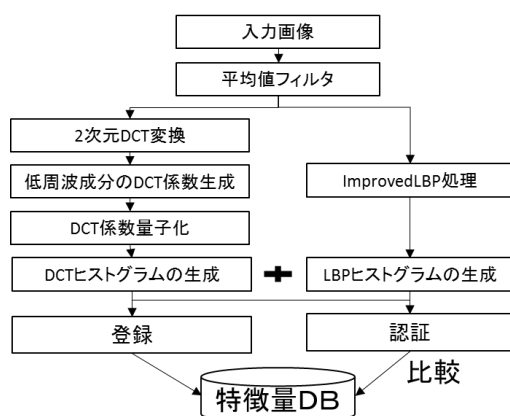


図 1 提案手法

#### 2.1 DCT-VQ ヒストグラム

周波数空間の特徴量抽出では DCT-VQ ヒストグラムを作成する。まず入力画像に 2次元 DCT 変換を行い周波数成分に変換する。変換された画素ブロックは図 2 に示すように DCT 係数によって表され、DCT 係数にベクトル量子化を行うことによってヒストグラムを作成する[1]。本稿では従来のベクトル量子化の範囲を変更し図 2 のように表した DCT 係数の範囲を用いて(1)式のように計算を行う。

<sup>†</sup>工学院大学大学院電気・電子工学専攻, Department of Electrical Engineering and Electronics, Kogakuin University

<sup>‡</sup>工学院大学情報通信工学科, Department of Information and Communication Engineering, Kogakuin University

		Horizontal Frequency							
		0	1	2	3	4	5	6	7
Vertical Frequency	0	DC	AC01	AC02	AC03	AC04	AC05	-14	19
	1	AC10	AC11	AC12	AC13	AC14	AC15	14	7
	2	AC20	AC21	AC22	AC23	AC24	AC25	-20	-1
	3	AC30	AC31	AC32	AC33	AC34	AC35	-8	8
	4	AC40	AC41	AC42	AC43	AC44	AC45	18	16
	5	AC50	AC51	AC52	AC53	AC54	AC55	1	-7
	6	8	1	-3	4	-1	-7	-1	-2
	7	0	-8	-2	2	1	4	-8	0

図 2 7つの周波数特徴ベクトルの抽出範囲

$$\begin{aligned}
 a[0] &= AC01 \\
 a[1] &= AC11 \\
 a[2] &= AC10 \\
 a[3] &= AC02 + AC12 + AC22 + AC21 + AC20 \\
 a[4] &= AC03 + AC13 + AC23 + AC33 \\
 &\quad + AC32 + AC31 + AC30 \\
 a[5] &= AC04 + AC14 + AC24 + AC34 + AC44 \\
 &\quad + AC43 + AC42 + AC41 + AC42 \\
 a[6] &= AC05 + AC15 + AC25 + AC35 + AC45 + AC55 \\
 &\quad + AC54 + AC53 + AC52 + AC51 + AC50
 \end{aligned} \tag{1}$$

#### 2.2 ImprovedLBP(Local Binary Pattern)ヒストグラム

実空間の特徴量抽出である LBP ヒストグラムの作成には ImprovedLBP 及び uniform patterns を使用する [1][2]。ImprovedLBP は注目画素及び近傍 8 画素を合計した 9 画素の平均輝度値と近傍 8 画素各々の輝度値を比較する。平均画素値の方が高い場合 1 を割り当て、近傍画素値の方が高い、または同じ画素値である場合は 0 を割り当てる。uniform patterns は LBP によって割り当てられた 1 と 0 の推移の回数が 2 回以下の場合を異なる特徴量として記録し、3 回以上推移する場合を同じ特徴量として記録する手法である。図 3 に計算例を示す。



$$Threshold = (87 + 84 + 90 + 65 + 82 + 84 + 48 + 75 + 78) / 9 = 77$$

図 3 ImprovedLBP 及び UniformPattern の計算例

### 3. 顔認証システム構築

本稿では図 4 のような手順で Android の顔認証システムを構築した。まず Android 端末に内蔵されているカメラから輝度画像を取り出し、LBP 及び Adaboost による OpenCV の顔検出機能を用いて顔の領域を切り取る。そして顔画像のサイズを 92×112 に正規化し、図 1 の手順で特徴抽出を行うことでヒストグラムを生成し、登録及び認証を行う。

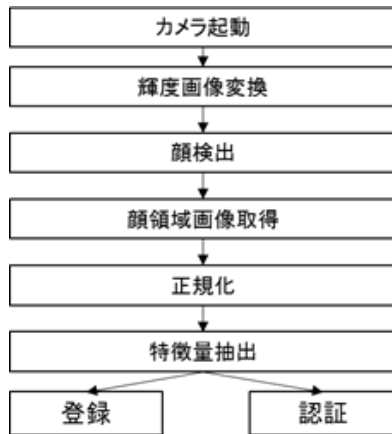


図 4 顔認証システムの流れ

### 4. 開発環境

本システムの開発環境として Eclipse、AndroidSDK+ADT、AndroidNDK を使用し、プログラム言語としては java 言語及び C 言語を使用した。また画像処理ライブラリとして OpenCV を利用した。実装する Android 端末としては LAVIE Tab E TE510/BAL を使用した。

### 5. 顔認証システム構築

図 5 に構築したインターフェイスを示す。アプリケーション開始時には顔検出まで自動で行い、キャプチャボタンを押すことによって特徴量抽出を行う。抽出した特徴量によって作成されたヒストグラムは画面右下に描画され、登録及び認証を行うことができる。

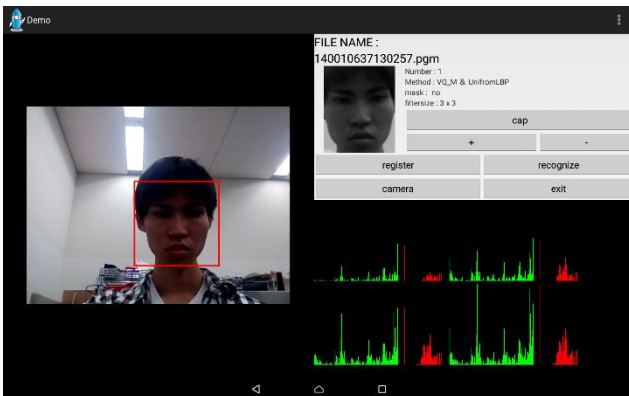


図 5 顔認証システムのインターフェイス

### 6. 認証実験及び結果

顔認証システムを評価する指標として FRR, FAR, EER、認証成功率で示す。FRR は本人であるが誤って拒否される確立である。FAR は他人であるが誤って拒否される確立である。FAR と FRR はトレードオフの関係であり、EER は FRR と FAR が等しくなる点である。EER 値は低いほど精度が高く、認証結果としては 2 つのヒストグラムにそれぞれ 0 から 10 までの重みをかけたときの最も良い重みの結果を示す。図 6 に公開されている ORL 顔データベースを用いて従来手法と提案手法の認証精度を比較した ROC グラフを示す[1]。従来手法を用いた場合 VQ ヒストグラムと LBP ヒストグラムの重みを 3:2 に設定した EER は 1.548%であったが、提案手法を用いた場合入力画像を縦に 4 分割し VQ ヒストグラムと LBP ヒストグラムの重みを 2:1 に設定した EER は 0.75% となり約 0.798% 向上した。

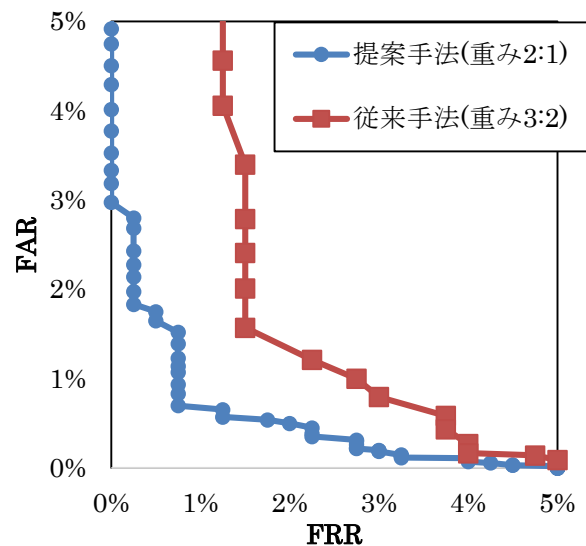


図 6 顔認証システムの ROC 曲線

### 7. まとめ

Android 端末上で動作する顔認証システムを構築し、ブロック分割化、DCT ヒストグラム計算時のベクトル量子化範囲の変更、LBP ヒストグラムの計算方法として uniform patterns を用いることによって顔認証システムの精度を向上させることに成功した。今後は大規模な顔画像データベースを用いた提案手法の評価や異なる環境下でのシステムの性能評価を行うと同時に特徴量抽出時の認証に最適な重み付けの値やブロック分割位置の設定を検討し更なる認証率の向上に努めたい。

#### 参考文献

- [1] S. Sato, K. Kobayashi, and Q. Chen, "Face Verification System for Android Mobile Devices Using Histogram Based Features", the first International Workshop on Pattern Recognition, pp. 210-217 (2016).
- [2] T. Ojala, M. Pietikainen, and T. Maenpaa, "Multiresolution Gray-Scale and Rotation Invariant Texture Classification with Local Binary Patterns", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 24, No. 7, pp. 971-987 (2002).