

圧縮画像中の顔検出に適した JPEG 量子化テーブルの設計

長谷川 圭佑[†], 杉浦 彰彦[†]

静岡大学総合科学技術研究科[†]

1. まえがき

近年、画像中から物体を検出・認識する研究は飛躍的に進歩しており、物体検出の中でもとりわけ顔の検出システムは監視カメラに組み込まれるなど、公共安全確保のための有効な手段のひとつとして注目を浴びており、街中の監視カメラの数は年々増加傾向にある。

また、近年ではカメラやディスプレイの性能向上に伴い、解像度の高い動画画像が利用されるようになったが、解像度が大きくなると情報量が大幅に増加してしまう。そのため、一般的に動画画像の伝送・保持は原画像を符号化し、データ圧縮された状態で行われるが、圧縮する際に失われる情報と顔検出の認識率に対する影響は考慮されていない。

これまでの研究では解像度と圧縮率の関係に着目し、解像度を維持しながら高圧縮率で符号化することで検出率が高くなることが確認された[1]。また、顔検出に適した新たな符号化方式を設計することで従来よりも圧縮効率を高めることができることを確認した。

本研究では、顔検出のための様々な特徴量に対する量子化テーブルの再設計の効果を検証し、その汎用性を確認する。具体的には、量子化テーブルの再設計を適応することでファイルサイズを削減した画像に対し、Haar-like 特徴量, LBP 特徴量, HOG 特徴量の3種類の特徴量を利用して顔検出実験を行い、従来方式と比較する。

2. 原理

<2・1> JPEG 量子化係数 JPEG 符号化では、入力画像に対して8×8のブロック分割を行い、離散コサイン変換により画像を周波数成分に分解したのに対して量子化を行う。量子化の際の圧縮率は量子化テーブルの係数によって決定するが、従来この係数は人間の視覚特性を考慮して自然画像に最適な量子化係数が割り当てられており、機械認識は考慮されていない。本研究ではこの係数を機械認識を考慮した値に設定することで圧縮画像でも機械認識の性能維持を目指す。

<2・2> 量子化テーブル改良 本研究では従来のJPEG符号化の自然画像に合わせて設定されて

Fig.1. A pattern of quantization tables

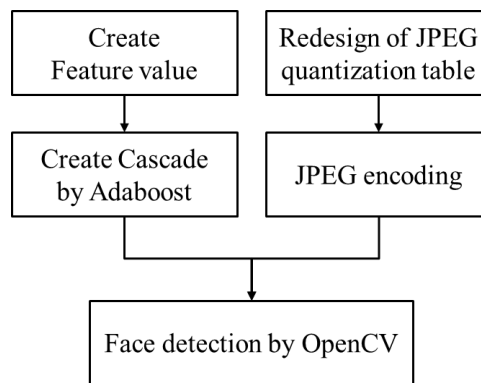


Fig.2. A Flow of this experiment

いる量子化係数を顔検出に適した値に調整することでファイルサイズの削減を図る。先行研究では量子化係数のうち低周波成分を保持したまま高周波成分を削減することで数字画像の認識率を向上させた[2]。今回はその研究内で提案された量子化テーブルのパターンと、それらを基に保持成分の量に調整を加えたパターンを数種類用意し、それらを従来型と比較を行う。図1に従来型の量子化テーブル (DF) と提案型量子化テーブルの例を示す。図中青色部分を保持成分、橙色部分を削減成分として設計を行う。

<2・3> 顔検出特徴量 本研究では前述のとおりに Haar-like 特徴量, LBP 特徴量, HOG 特徴量といった3種類の特徴量を用いる。

Haar-like 特徴量のアルゴリズムはふたつの長方

形のウィンドウを利用して検出対象の画像に対しラスタースキャンを行い、輝度値の差の平均を特徴量とする。こうすることで、局所的な画像の明暗差を算出し、物体を判別することが可能になる。Haar-like 特徴量の検出ウィンドウの例を図3に示す。

LBP(Local Binary Pattern)特徴量のアルゴリズムではまず画像を一定区間で分割し、あるしきい値を基にバイナリデータに変換する。このバイナリデータの配列をLBP 特徴量とし、物体を判定する。この特徴量は比較的照明変化の影響を受けにくく、顔検出に適している特徴量のひとつとされている。

HOG (Histogram of Oriented Gradients) 特徴量は局所領域の輝度値の勾配方向をヒストグラム化したものを特徴量としたものである。この特徴量は幾何学変化や明度変化に対して頑健であり、物体検出の際の代表的な特徴量のひとつである。

<2・4>顔分類器作成 本研究では顔の検出率とデータの削減量の関係を調査することを目的とし、照明環境や顔の角度など他の影響を排除するために実験用に既存分類器ではなく新たに顔検出の為の分類器を作成した。本研究では検出対象である顔をポジティブサンプル、自然や風景、動物といった人間の顔以外の対象画像をネガティブサンプルとして教師あり学習を行った。実装はOpenCVを用いて行った。学習枚数はポジティブサンプル、ネガティブサンプル共に100枚とした。カスケードファイル作成はFreundらによって考案されたAdaBoostの機械学習のアルゴリズムによって行われる[3]。

3. 実験

<3・1>実験内容 従来の方式と提案型量子化テーブルによる方式の顔検出性能・ファイルサイズ削減性能を比較するために上記の3種類の物体検出特徴量を用いて実験を行った。図2に本実験のフローチャートを示す。実験手順はまず、男女100人の正面顔の集合画像を作成し、次に実験画像を各量子化テーブルで圧縮符号化を行う。そしてHaar-like 特徴量、LBP 特徴量、HOG 特徴量により顔を検出し、各テーブルの画像中の顔を100%検出可能な最低ファイルサイズを比較することで、各量子化テーブルの特徴量圧縮効率や、改良型量子化テーブルの各特徴量への影響の差の調査を行う。検出に必要な顔の学習ファイルはOpenCVで実装されているAdaBoostのライブラリで学習させたファイルを用意した。

<3・2>実験結果 顔検出実験の結果画

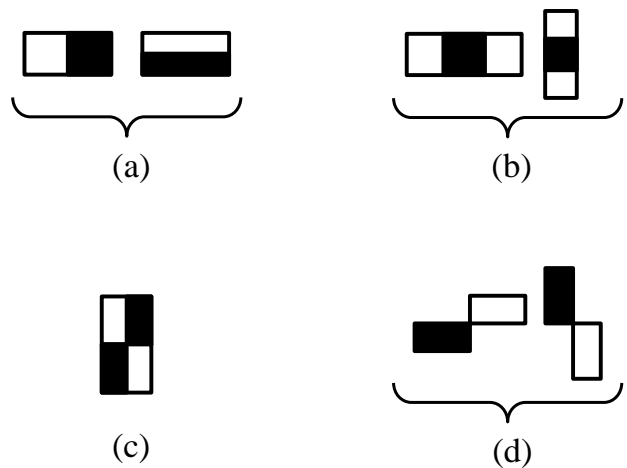


Fig.3. A Example of Haar-like feature value

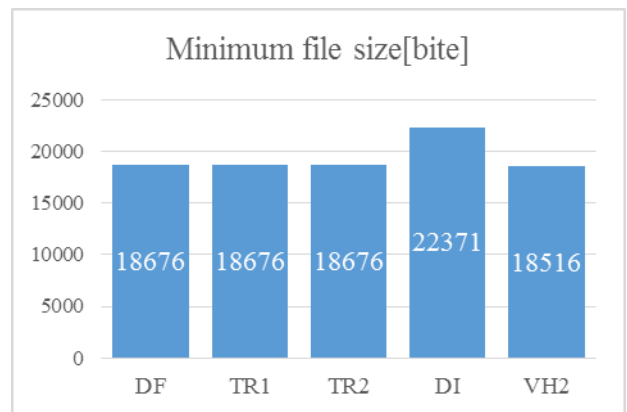


Fig.4. A verification result of the face detection

像の例を図3に示す。Haar-like 特徴量を用いて行った実験の結果を図4に示す。各棒グラフがそれぞれの量子化テーブルパターンを表し、縦軸は図中の顔を100%検出可能な最低ファイルサイズを示す。この実験結果から既存手法に比べVH2型の提案型量子化テーブルにおいて160[bite]の削減が確認できた。

4. まとめ

本研究では、JPEG 符号化における量子化テーブルを改良することにより、顔検出性能を維持しながら従来より圧縮効率を高めることができた。これは顔検出に必要な最低限の情報量は保持しながらも不要な情報を削減することにより、従来よりも顔検出に効率的な圧縮ができたと考えられる。

文献

- [1] 長谷川 圭佑, 杉浦 彰彦, 電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, 2015.
- [2] 松本 卓也, 杉浦 彰彦第 76 回全国大会講演論文集 2014(1), 335-336, 2014
- [3] Y. FREUND. Journal of Computer and System Sciences, Vol. 55, pp. 119-139, 1997.