

バランスのとれた代表写真群を自動選出するための一手法

理学専攻 情報科学コース 塩谷祥加 (指導教員：伊藤 貴之)

1. 概要

近年の技術進歩により，スマートフォンやデジタルカメラが発達したことに伴い，誰もが多くの写真を撮影しては保存することが容易となった．また SNS の登場により，写真データを整理し Web 上で共有する機会が増加している．しかし所有する写真データが大量であるために，整理する際に大変な労力を伴う場合もある．そこで大量の写真群から数枚の写真を自動選出することで，簡単に写真共有ができるシステムが必要である．

本研究では，異なる特徴量を持つ写真を同程度選出することにより，大量の写真群からバランスのとれた代表写真群を自動選出し提示する手法を提案する．本論文では，写真の特徴量取得と評価値の計算手法，バランスのとれた代表写真群選出手法の結果と考察について述べる．

2. 関連研究

写真評価に関する研究は数多く発表されている．風景写真の場合は主に，写真の鮮やかさや構図に関する特徴量を取得することで写真を評価している[1]．また人物中心の写真群の場合，人物の表情や数も特徴量に加えて写真を評価している[2]．さらには写真の評価値をもとに写真をランク付けし，高評価な写真群を自動選出する技術も発表されている[3]．また写真を自動選出した上で，写真アルバムとして編集し商品化するサービスも行われている[4]．

3. 提案手法

本手法では同じ被写体の写真が多数選出されることを防ぎ，さまざまな人物や風景，場面の写真からそれぞれバランスよい枚数で写真を選び出すことを目指す．また被写体が人物中心であるイベント系の写真群に適用することを目指す．

本手法では写真群を大きく分けて以下の3つのグループに分類する．

第1群：好ましい組み合わせの写真群

第2群：第1群にも第3群にも含まれない写真群

第3群：評価が低い写真群

まず写真の特徴量を自動取得して評価値を計算し評価が著しく低い写真を第3群へ分類する．次に残りの写真群からバランスのよい写真群を自動選出する．さらにユーザインタフェースを用いて選出結果の表示をし，ユーザ自身による結果の微調整を可能とする．

3.1. 写真特徴量自動取得と評価値計算

本手法では人物中心の写真群からバランスよくあらゆる写真を選出するために以下のような基準を設けた．

優先的に選出する写真

- ・ 人物の表情が良い写真
- ・ 集合写真のように多くの人物が写っている写真
- ・ 様々な物や建物が写っている写真

選出しない写真

- ・ 色が鮮明でない写真
- ・ ピントが適切でない写真

以上の基準に沿って写真を選出すべく，本手法では「人物の数」「人物の表情」「人物の情報」「物体認識の情報」「鮮やかさ」「ピントの適切さ」「撮影日時」の特徴量を自動取得する．取得した特徴量をもとに0から1の値で写真の評価値を算出し，「鮮やかさ」「ピントの適切さ」に関する評価値が著しく低い写真は第3群に分類する．

3.2. バランスのとれた代表写真群選出手法

本手法では M 次元の特徴量が与えられた N 枚の写真の中から，バランスのとれた組み合わせである N' 枚の写真を選出する．バランスのとれた組み合わせの写真群とは以下の条件を満たすように選出することである．

- ・ 評価が高い写真を多く選出する
- ・ 特徴が異なる写真を多く選出する

本手法では「行列式を用いた手法」と「グラフ彩色を応用した手法」の2種類を用いて結果を比較する．

3.2.1. 行列式を用いた手法

1枚の写真を1本の特徴量ベクタで表すと，特徴量ベクタの長さは評価値，向きは特徴量の種類となる．そこで長くてなす角が大きい特徴量ベクタ群に相当する写真群を選出する．本手法では N' 本の特徴量ベクタで構成される多次元空間での多面体体積を計算して，体積を最大にする特徴量ベクタ群を選出し，これに対応する写真群を第1群に分類する．各写真の特徴量である M 次元ベクタを N' 次元ベクタに変換する手順は以下の通りである．

- 1) M 次元ベクトルにおいて各次元ペア間での Pearson 相関係数を求め，これが一定値以上となる特徴量ベクタを1本に結合．結果， M 次元ベクタが N'' 次元ベクタ ($M > N'' > N'$) に削減．
- 2) N'' 次元ベクトルに対して主成分分析を適用し上位

N' 個の主成分を採用することで N' 次元ベクタに変換．また以下の手順によって何通りかの写真群に対して体積を計算する処理を反復し，体積が最大となる写真群を代表写真群として第1群に分類する．

- 1) ユーザが代表写真の枚数 N' を指定した時点で，全ての写真の特徴量を N' 次元ベクタに変換．
- 2) N' 枚の代表写真を仮に選出して $N' \times N'$ 次元の行列を構成し，掃き出し法で行列式を算出することで体積を計算．
- 3) この処理を一定回数反復し，体積が最大となる代表写真群を正式に代表写真として第1群に分類．

3.2.2. グラフ彩色を応用した手法

ここでは2本の特徴量ベクタがなす面積の大きさを，写真ペアの類似度とする．すると面積が大きくなる写真ペアの類似度は低くなり，異なる特徴量を持つといえる．つまりバランスが良い多彩な組み合わせの写真群とは，どの写真ペアをとっても類似度が低いということである．写真選出の手順は以下の通りである．

- 1) 写真を評価値合計値順に並び，番号を振る (p_1, p_2, \dots)．
- 2) 写真すべてのペアについての類似度を計算．
- 3) 写真を点とし，類似度が一定値以上のときにそのペアを辺で結びグラフを生成．
- 4) グラフを彩色．
- 5) 色1グループから写真番号が小さい順に選出．

3.3. ユーザによる手動選別

本手法ではユーザ自身が手動で選別結果を調整できるように，写真を表示するユーザインタフェースを開発した(図1)．

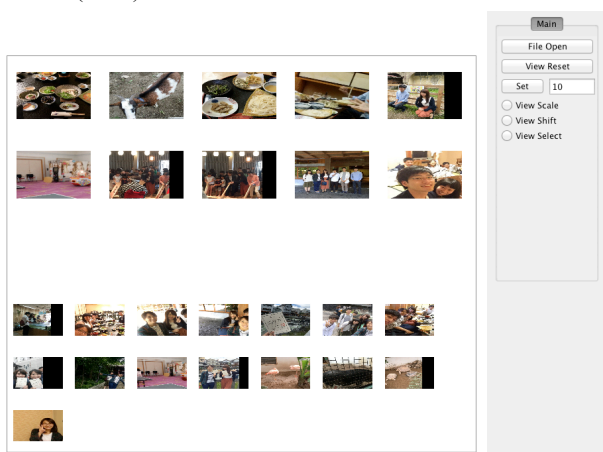


図1: 手動選択のためのユーザインタフェース

ユーザはこの画面上で第1群として固定する写真と，移動する写真を選択することが可能である．ユーザが写真の移動操作を終えるごとに，「行列式を用いた手法」では3.2.1項に記載されている計算を再実行してバランスがとれた代表写真群を再び選出する．また「グラフ彩色を応用した手法」では，ユーザが指定した写真と対応する点を色1で彩色した後に残りの点を彩色

する．そして色1グループからユーザが指定した写真を含む N' 枚を再度選出する．

4. 実行結果と考察

2種類の手法を用いて旅行写真25枚から5枚を選出した．用いた25枚の写真のうち2/3枚が人物メインの写真であり，それ以外は観光名所や食べ物等がメインの写真である．比較した結果は表1の通りである．

手法(1):行列式を応用した手法

手法(2):グラフ彩色を用いた手法

表1:実行結果

	手法(1)	手法(2)
選出された写真	集合写真:1枚 複数の人物や名所が写った写真:3枚 食べ物の写真:1枚	参加者全員が写った写真:5枚
計算時間	45.8秒	5.9秒
写真の選び方	$O(n^m)$	$O(n)$
行列式計算	$O(m^3)$	$O(n^2)$

比較的バランスのとれた写真群を選出したのは手法(1)であった．これは手法(2)において，計算のはじめに評価値の合計を算出しており，評価値が0か1で付いている人物認識の特徴量がそのまま反映されてしまったためであると思われる．一方で計算時間が高速であったのは手法(2)であった．これは写真の選び方と行列式計算が表1のようになったからである．

5. まとめと今後の課題

本論文では，写真の特徴量を用いることでバランスのとれた代表写真群を選出する手法について説明した．

今後の展望として，0か1で評価される人物認識の特徴量に関して最適な評価値設定を探りたい．また個人によって特徴量の重み付けを変更できるように，システムの改善を行いたい．さらにあらゆるデバイスでも本システムを適用できるように改善を行いたい．

参考文献

- [1] H. Su, T. Chen, C. Kao, W. Hsu, S. Chien. Scenic photo quality assessment with bag of aesthetics-preserving features. In Association for Computing Machinery's annual conference on multimedia (ACM11), pp. 1213-1216, 2011.
- [2] Y. Wang, Z. Lin, X. Shen, R. Mech, G. Miller, G. Cottrell. Event-specific Image Importance. In The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR16), pp. 4810-4819, 2016.
- [3] C. Yeh, Y. Ho, B. Barsky, M. Ouhyoung. Personalized Photo Ranking and Selection System. In Association for Computing Machinery's annual conference on multimedia (ACM10), pp. 211-220, 2010.
- [4] 富士フイルム Year Album, <http://year-album.jp>