

# 画像群中の物品発見における計算量削減手法の提案

田中 五大<sup>†</sup>東京大学<sup>†</sup>  
工学部横山 大作<sup>†</sup>東京大学大学院<sup>††</sup>  
新領域創成科学研究科田浦 健次郎<sup>†</sup>東京大学大学院<sup>††</sup>  
情報理工学系研究科近山 隆<sup>†</sup>東京大学大学院<sup>††</sup>  
新領域創成科学研究科

## 1 はじめに

ライフログのような画像群の中から、特定の物品を発見、抽出するための方法として考えられるのは、発見したい物品のサンプル画像をあらかじめ用意し、ライフログ画像とサンプル画像との間で比較（マッチング）を行って、サンプル画像が写っているかどうかを調べる方法である。しかし、ライフログ画像、サンプル画像ともに画像枚数が膨大になるうえ、サンプル画像との精緻なマッチングには重い処理が必要になるため、すべての組み合わせについてマッチングを行っては、計算量が爆発的に増大してしまい、現実的ではない。

本稿が提案する手法では、ライフログ画像とサンプル画像をマッチングする前段階の処理として、比較的処理の軽いマッチングの手法を用いてライフログ画像をサンプル画像と比較すべきものとそうでないものとに分類する。これにより、重い処理が必要なサンプル画像とのマッチング回数を削減し、結果として全体の計算量を低減することを図る。

## 2 本研究に用いた手法

本研究では、画像を比較するためのツールとして、Harris オペレータ [1] を用いた。Harris オペレータは、画像中の頂点（コーナー）を検出するためのオペレータである。Harris オペレータは、画像の輝度値関数  $f$  について、注目画素  $(x, y)$  での 1 階微分  $f_x, f_y$  を用いて次の計算式によって求められる。

$$\text{Harris} = \det \hat{C} - k (\text{tr} \hat{C})^2$$

$$\hat{C} = \begin{pmatrix} G_\sigma(f_x^2) & G_\sigma(f_x f_y) \\ G_\sigma(f_y f_x) & G_\sigma(f_y^2) \end{pmatrix}$$

ただし、 $k$  は定数、 $G_\sigma(\cdot)$  は標準偏差  $\sigma$  のガウス分布による平滑化を表す。

## 3 提案手法

本研究の手法は、同じカメラ条件で撮影された時間的に連続したライフログ画像について、ある時間の画像を基準として、それ以降の画像が同一かそうでないかを比較する。比較には特徴点を用いたマッチングを用いる。特徴点を用いるのは、2 画像間に同じ物品があり、それが単に移動しただけという場合にもほぼ同一の画像と判断させたいという理由からである。

以下では、ライフログ画像の比較の手順について述べる。

### 3.1 特徴点の抽出とテンプレートマッチング

まず、2 章で述べた Harris オペレータを用いて、画像から特徴点を抽出する。画像中の全画素値について Harris オペレータの値を計算し、閾値を設けてそれを越える点を特徴点候補として抽出する。これを比較する 2 画像それぞれについて行い、値の大きい順に特徴点座標のリストを作成しておく。

次に、2 画像間の特徴点を対応づけるテンプレートマッチングを行う [2]。特徴点の対応づけには次の式で求められる残差平方和を用いる。

$$J = \sum_{(i,j)=-K}^K (I(x+i, y+j) - I'(x'+i, y'+j))^2$$

ただし、 $K$  は近傍のサイズである。これは画像  $I$  の点  $(x, y)$  と画像  $I'$  の点  $(x', y')$  の近傍の類似度を意味し、近傍の各画素値が一致したとき 0 になる。したがって、 $J$  が最小となる  $I'$  の点  $(x', y')$  を探せば、それが  $I$  の点  $(x, y)$  に対応する可能性が高い。

得られた  $J$  の値から、類似度の高い対応を取り出し、さらに重複する対応点がないようにしたものをマッチング結果とする。

Proposal of an efficient method in detecting objects from a group of pictures

<sup>†</sup>Godai Tanaka, Daisaku Yokoyama, Kenjiro Taura, Takashi Chikayama

<sup>†</sup>Faculty of Engineering, The University of Tokyo

<sup>††</sup>Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo

<sup>††</sup>Graduate School of Frontier Science, The University of Tokyo

### 3.2 特徴点の削減

まず、得られたすべての特徴点座標について差分を取り、同一座標に抽出された特徴点を消去する。これは、ライフログ画像が同一のカメラ条件下で時間的に連続であることによる。

次に、残った特徴点のうち、3.1節で対応が得られた特徴点の近傍には、2画像間で共通の物品が写っていると考えられるので、対応の得られた特徴点と、その近傍の特徴点を消去する。近傍範囲は、ここでは経験的に画像の縦幅の5%程度と設定した。

### 3.3 2画像間の差異を判断

3.2節で残った特徴点から、比較する2画像が同一かそうでないかを判断する。

残った特徴点のうち、片方の画像の局所的な範囲内にある程度の数の点が存在していた場合、そこにもう片方の画像には写っていない物品が写っていると考えられる。したがって、このような領域が検出されれば、2画像に差異があるものと判断できる。そうでなければ、2画像はほぼ同一であると判断できる。

## 4 実際の適用例

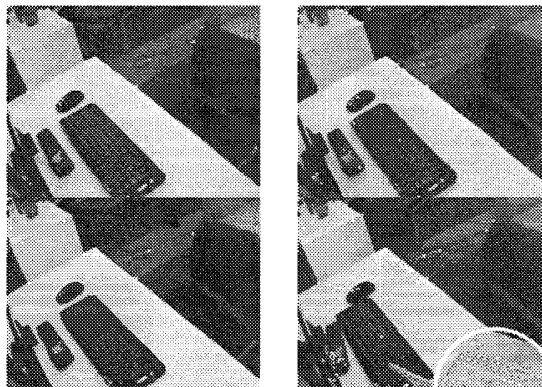
提案手法を実際のライフログ画像に適用した様子を示す。図1は、基準となる画像の特徴点を明示的に示したものである。



図1 基準となる画像

図2(a)は撮影時間が異なるがほぼ同一の画像に提案手法を適用したものである。残った特徴点は画像全体に散在しているのみであるため、同一画像と判断できる。

一方、図2(b)は、新しい物品が写りこんだ画像に提案手法を適用したものである。この場合、画像右下(白い円で囲んだ部分)に多くの特徴点が残った領域があることがわかるので、同一ではないと判断できる。



(a) 同一画像の例 (b) 同一でない画像の例  
図2 比較の例

## 5 おわりに

本稿では、時間連続な2つのライフログ画像を比較し、それらの同一性を判断することでサンプル画像とのマッチングが必要な画像と不要な画像とに分類することで、全体のマッチング回数を低減する手法を提案した。

本手法はライフログ画像の比較の際のマッチングが適切に行われることが前提であるが、現状では完全なマッチングを行うことが難しいため、分類に失敗するケースが多いのが問題である。マッチング精度を向上させればある程度解決する問題ではあるが、そのためには計算量を犠牲にせざるを得ないため、全体的な計算量に影響を与えない範囲で精度の向上を図ることが今後の課題になるだろう。

## 参考文献

- [1] C. Harris and M. Stephens, "A combined corner and edge detector," Proc. 4th Alvey Vision Conf., pp.147-151, Manchester, U.K., Aug. 1998.
- [2] 金澤 靖, 金谷健一, "2画像間の特徴点对応の自動探索", 画像ラボ ('04年11月号), pp.20-23, 日本工業出版, Nov. 2004.