

H-052

# 撮影日時と画像特徴を併用した MAP 手法による写真のイベント分類

## Event-based Photo Classification by a MAP Approach using Photo Recording Date and Visual Features

間瀬亮太 † 大網亮磨 †  
Ryota Mase Ryoma Oami

### 1. はじめに

近年、大量の写真が PC 等に蓄えられるようになってきており、これに伴い、写真を自動的に整理する技術の重要性が増している。こうした写真は、イベント（誕生日、クリスマス等）が生起するタイミングで集中的に撮影される事が多いため、イベント単位で写真を自動的に分類する技術は特に重要となる。

上記のような背景に対し、これまでに、画像特徴を利用して意味的なまとまり（シーン）毎に写真を分類する技術が提案されている<sup>[1][2]</sup>。しかし、これらの方式では、異なるイベント時に撮影した、画像的に類似した写真をイベント別に分類する事は困難である。

本稿では、上記の課題に対し、撮影日時の情報と画像特徴を組み合わせたイベント別の自動分類方式を提案し、その有効性を示す。

### 2. 従来の写真のイベント分類

これまでに提案されている、画像をシーン毎に分類する方式<sup>[1][2]</sup>は、色やテクスチャ等の画像特徴を用いて、各シーンの事後確率を最大化（MAP, Maximum A Posteriori）する枠組みによりシーンを分類する。これらの方式は、同一シーンを表す写真は画像的に類似するという性質に基づいているが、画像的に類似しているシーンカテゴリ間では、精度良い分類が困難であるという問題がある。

### 3. 提案する写真イベント分類方式

#### 3.1 提案方式の概要

提案方式では、従来方式で利用した画像特徴に加え、さらに撮影日時情報を利用する事により、写真をイベントカテゴリ別に分類する。これは、撮影機会が多くなると考えられるイベントカテゴリには、「卒業式」「入学式」「クリスマス」等、特定の時期との相関が高いイベントカテゴリが多数存在するため、画像特徴だけでは分類が困難なカテゴリであっても、日時情報を活用する事で分類精度が向上できるという考えに基づく。

上記の考えに基づいた提案方式の処理の流れを図 1 に示す。提案方式では、MAP の枠組みで、画像特徴量と撮影日時情報を共に用いて事後確率をイベントカテゴリ毎に算出し、その確率値に基づき分類候補とするイベントカテゴリを決定する。つまり、分類対象の写真から抽出される画像特徴量ベクトルを  $\mathbf{x}$ 、その写真が撮影された撮影日時を  $d$ 、イベントカテゴリを  $\omega_i$  ( $i = 0, \dots, K-1$   $K$  はイベントカテゴリの数) とした時、

$$p(\omega_i | \mathbf{x}, d) = \frac{p(\mathbf{x} | \omega_i)p(d | \omega_i)p(\omega_i)}{p(\mathbf{x}, d)} \quad (1)$$

† 日本電気株式会社, NEC Corporation

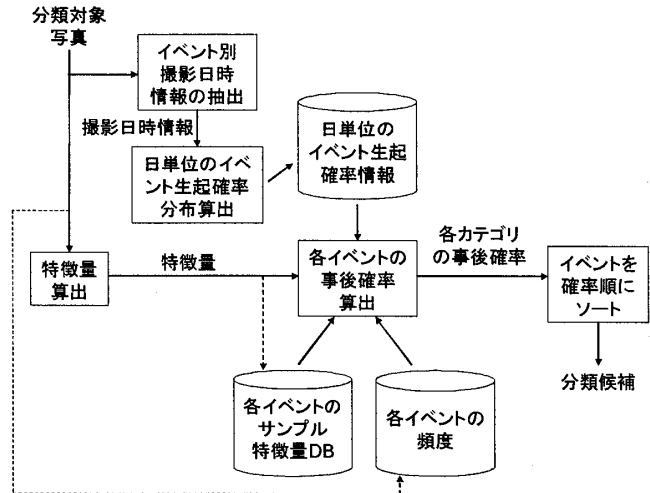


図 1 提案方式の処理の流れ

の値が大きくなるイベントカテゴリ  $\omega_i$  が、提案方式適用の結果、決定される分類候補となる。以下では、日単位のイベント生起確率分布と画像特徴量に基づく生起確率分布の算出について述べる。

#### 3.2 日単位のイベント生起確率分布の算出

提案方式では、様々なイベントカテゴリに属する多数の写真を事前に学習する事により、日単位のイベント生起確率分布を算出する。具体的には、各イベントカテゴリに属する写真に埋め込まれた Exif 情報の中から撮影日時を抽出し、イベントカテゴリ毎に同一日の写真枚数を集計する。本処理で得られる情報（イベント生起頻度情報）に対し、Parzen Window 法等による密度推定及び正規化を行い、日単位のイベント生起確率分布を算出する。

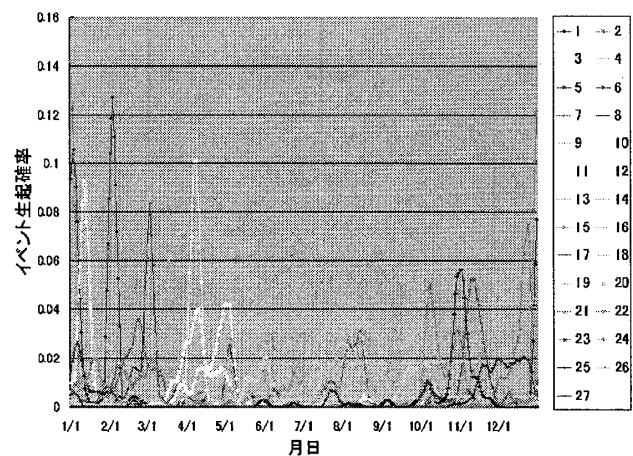


図 2 日単位のイベント生起確率分布

表1 提案方式で利用するイベントカテゴリ

1	初詣	2	初日の出	3	鏡開き	4	成人式	5	風揚げ	6	節分	7	花見(梅)
8	雛祭り	9	卒業式	10	入学式	11	花見(桜)	12	端午の節句(鯉のぼり)	13	七夕	14	花火
15	プール遊び	16	海水浴	17	(夏)祭り	18	盆踊り	19	キャンプ	20	運動会	21	紅葉
22	ハロウィン	23	七五三	24	学園祭	25	スキー スノーボード	26	イルミネーション (クリスマス)	27	クリスマス会 クリスマスパーティ		

今回、提案方式で利用するイベントカテゴリ(全27イベント)を表1に示す。また、このイベントカテゴリを利用して(各イベントは平均60枚程度の写真を利用)、実際に算出したイベント生起確率分布を図2に示す。この分布に基づき、式(1)における $p(d|\omega_i)$ が算出される。

### 3.3 画像特徴量に基づく生起確率分布の算出

従来方式と同様に、画像の類似性に基づいてカテゴリの生起確率 $p(x|\omega_i)$ を算出する。画像特徴量としては、カラーレイアウト(MPEG-7の特徴量の1つで画像の色配置をDCTの低周波成分で表現)と、HSVヒストグラム、エッジヒストグラムの3つを用いる。

## 4. 分類精度評価実験

### 4.1 実験概要

従来方式に対し、提案方式を用いた場合に分類精度がどの程度改善されるのかを評価する実験を行った。実験にはプライベート写真1660枚を使用した。各写真が属するべきイベント(正解イベント)は予め付与しておき、イベントカテゴリは表1で示される全27種類とした。分類精度は、分類候補の上位 $n$ 位( $n$ は1~27)までに正解データが含まれる割合を算出する事により評価された。なお、従来方式も提案方式と同じ画像特徴量を使用した。

### 4.2 実験結果

各写真に対して従来方式及び提案方式をそれぞれ適用し、分類候補の上位 $n$ 位までに正解データが含まれる割合の全イベントカテゴリに関する平均値をグラフにしたものを図3に示す。図3を見ると、提案方式では従来方式と比べて分類精度が大幅に向上していることがわかる。具体的には、提案方式では1位正解率74.7%、2位正解率89.3%、3位正解率94.2%の分類精度を実現し、従来方式と比べ30%程度、

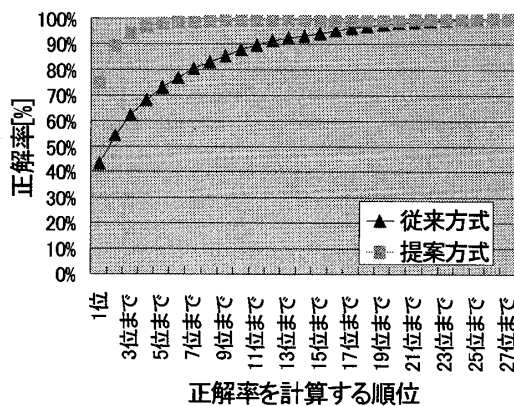


図3 上位 $n$ 位までに正解データが含まれる割合(全イベントの平均)

精度が改善されていることがわかる。

また、個々のイベントカテゴリに関する分類精度を見るため、全イベントの1位正解率を図4に示す。図4によると、ほぼ全てのイベントで提案方式が従来方式を上回っている事が確認できる。さらに、27イベント中の半数以上(14イベント)で提案方式は1位正解率80%以上を実現できており、提案方式により高精度で分類可能なイベントが多数存在する事も同時に確認できる。一方、提案方式適用時の1位正解率が低くなっているイベント(キャンプ、祭り)を見ると、いずれもイベント生起確率のピーク値が低く、分布の広がりが大きいイベントであり、撮影日時情報を利用している提案方式の効果が十分に現れなかったと考えられる。

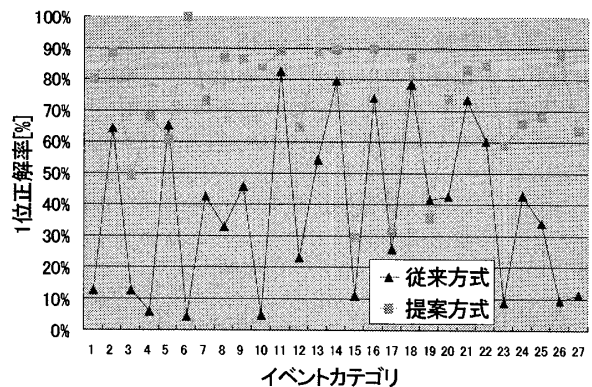


図4 提案方式適用時の全イベントの1位正解率

## 5. まとめ

写真をイベント別にフォルダ分類する目的に向けて、撮影日時の情報と画像特徴を組み合わせた分類方式を提案した。27イベント1660枚の写真に対し、従来方式と提案方式をそれぞれ適用した結果、全イベントカテゴリに関する平均値で、1~3位正解率では、従来方式に対して約30%の精度改善を実現した。また、個々のイベントカテゴリに関する分類精度を見ても、1位正解率が80%以上となるイベントカテゴリが半数以上となり、提案方式が高精度でイベント分類可能であることを確認した。

### 参考文献

- [1] A. Vailaya, A. Figueiredo, A. Jain, H. Zhang, "Image classification for content-based indexing", IEEE Transactions on Image Processing, vol.10, no.1, 2001, pp.117-129
- [2] J. Shen, J. Shepherd, A. H. H. Ngu, "Semantic-Sensitive Classification for Large Image Libraries", International Multimedia Modeling Conference, 2005, pp.340-345