

ソーシャルイベント構造の抽出に基づく画像共有法

A Method for Sharing Image Files Based on Extracting the Structure of Social Events

渡邊裕子*¹ 大西可奈子*¹ 和泉憲明*² 小林一郎*¹ 橋田浩一*²
 Yuko WATANABE Kanako ONISHI Noriaki IZUMI Ichiro KOBAYASHI Kōiti HASIDA

*¹お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科
 Graduate School of Humanities and Sciences, Ochanomizu University

*²産業技術総合研究所
 National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

Recently, as chances of using digital cameras and video recorders in our everyday lives have increased, we have had to deal with huge amount of image data in our PCs. However, there is not an efficient method to manage such image data at this moment. Besides, in case that we attend social events, e.g., field day, party, etc., we do not have a method to share the photos and videos taken at the events with people who attended the same events.

With this background, we propose a method to discover an event tree based on the temporal and geographical information from the image data taken by anonymous people who attended the same event and then manage image data by assigning the data along with the event tree. We conducted experiments to verify our proposed method and confirmed that the method is useful to manage image data.

1. はじめに

1.1 研究背景

近年、デジタルカメラやカメラ付き携帯電話の急速な普及に伴い、個人が大量の画像ファイルを所有し、管理する機会が増えてきた。また、あるソーシャルイベント（以下、イベントと呼ぶ）に不特定多数の人が参加したとき、同じ被写体を撮影する機会は数多く存在する。これに対して、Flickr[1], Picasa[2], フォト蔵 [3] に代表される Web 上の画像管理サービスでは、画像をフォルダ毎に分けてアップロードしたり、ユーザが自由にタグを付与し、画像を管理・共有する事が可能である。

また、ユーザが特定の個人やグループと予定を共有できるサービス（例：Google カレンダー [4]）も存在する。画像とカレンダーとの関連付けは日付のみで行われており、画像管理の手法としては工夫の余地がある。また画像へのタグ付けはユーザの手動入力に頼るのみとなっている。

しかし、現状では、同じイベントに参加しても、その情報（スケジュールやタグ）が相互に関連付けされていないために、撮影された画像を共有することは困難である。

1.2 研究の目的と提案概要

以上の観点から、本研究では同じイベントの参加者が共有した時間と場所に基づき、イベントを構造化し、構造化されたイベントのタグを画像ファイルに付与することで、自然な形で個々が撮影した画像を管理共有し、各々が欲しいイベントの画像をその中から検索できる枠組みを提案する。

図 1 に提案する手法の概念図を示す。イベントを通して、ユーザが自然に共有したスケジュール（時間と場所を含む）と撮影された画像を同期させることで画像管理および不特定多数との共有の幅を広げることを目的とする。そこで、画像管理共

有の基盤として、イベントを時間と場所の情報に基づき構造化することで、より詳細なイベントの情報をタグとして生成し、タグを半自動的に画像に付与することによる画像管理を実現させることを目指す。さらに、イベントに参加した不特定多数のユーザ間で画像ファイル共有を容易にする手法を提案する。

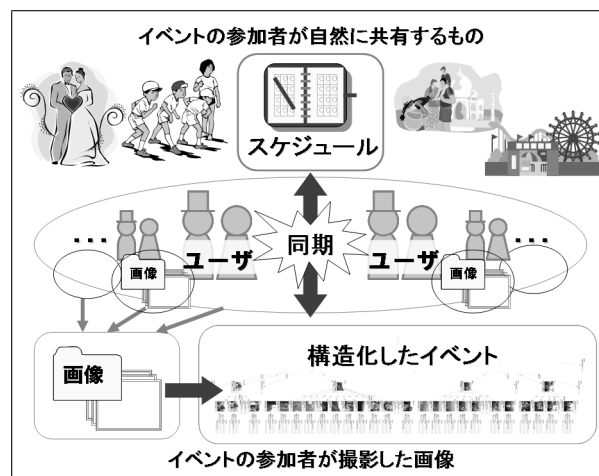


図 1: 提案手法の概念図

2. ソーシャルイベントの構造に基づく画像共有法

2.1 処理手順の概要

以下に、提案する手法の処理手順を示す。

- step1. ユーザがフォルダ単位で画像ファイルを指定する。
- step2. 画像情報を取得し、データベースに蓄積する。
- step3. 画像情報（時間情報、位置情報）に基づいて、イベントをクラスタリングし、イベントツリーを自動構築する。
- step4. ユーザによりイベントの修正とスケジュールとの同期を行い、イベントツリーを精練する。

連絡先: 渡邊裕子, お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科小林研究室, 住所: 東京都文京区大塚 2-1-1 お茶の水女子大学理学部 3 号館 506 室小林研学生室, 電話番号: 03-5978-5709, Fax 番号: 03-5973-5705, E-mail: yuko.w@koba.is.ocha.ac.jp

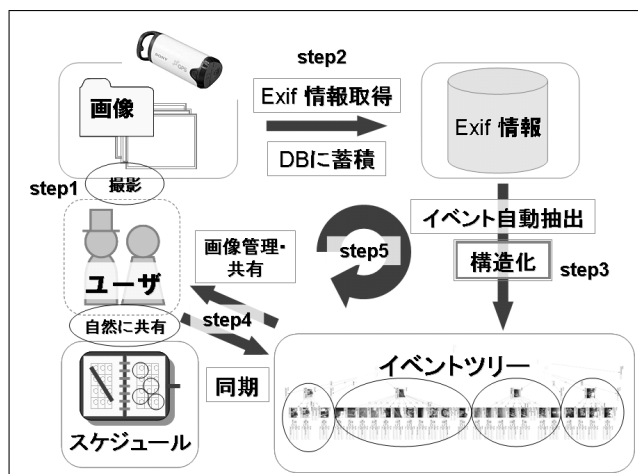


図 2: 処理手順

step5. イベントツリーを共有の枠組みとして利用し、複数ユーザから持ち寄られた画像データから更にイベントツリーを更新する。

時間情報、位置情報と関連づけて画像を管理するため、撮影された画像ファイル自体が所有する以下の情報を用いる。

基本情報： ファイル名、ファイル形式、撮影日時、ファイルサイズ、大きさ、メーカー独自情報など (Exif 情報)
 位置情報： 緯度 / 経度 (GPS から取得)
 補足情報： 撮影者、被写体、掲載者、コメント

2.2 イベント自動抽出

人が画像を撮影する動機は、イベントの発生に従っていると考えられる。あるイベント中に撮影された画像を参加者間で自然に共有するために、本研究では、そのイベントの参加者が自然に共有する情報であるイベントに関する「時間情報」と「地理情報」に着目する。イベントは、「時間情報」と「地理情報」によって特定できるという性質をもつ。つまり、結婚式などのようにプログラムが存在する場合においては、そのスケジュールそのものが画像を撮影する動機に影響を及ぼす。また、観光などのように特定の地理情報が画像を撮影する直接の動機になる場合が考えられる。

上記したように、イベントはイベントの特性により、

- (1) 場所移動をせず、プログラムに沿って進行する場合
- (2) 場所移動によりイベントの発生場所が移行しながら、イベントが進行する場合

の 2 通りに分類される。

どちらの場合も、プログラムが存在する場合はそれによって画像を整理できる。しかし“場所移動によりイベントの発生場所が移行しながら、イベントが進行する”場合、画像ファイルがもつ時間情報や位置情報を利用することにより、プログラムの登録をより容易にし、イベント分類の一例をユーザに提示することができる。

そこで、イベントの自動抽出を考える。画像ファイルの所有する Exif 情報に、GPS から取得した位置情報 (緯度・経度) を加えることにより、同イベントを撮影した画像ファイル間の時間、位置情報の推移から、同一イベントの判定を行い、イベントの自動抽出を行う。

2.3 イベントの構造化

画像ファイルが所有する Exif 情報と同イベントを撮影した画像ファイル間の非類似度 (対象間距離) を用いて、イベントを構造化する。完成した構造化イベントデータを ‘イベントツリー’ とする。

2.2 節で前述したように、イベントをクラスタリングする際、イベントの特性により 2 通りの手法が考えられる (1) 場所移動をせず、プログラムに沿って進行する場合は、トップダウンにプログラムからイベントを抽出する方法 (2) 場所移動によりイベントの発生場所が移行しながら、イベントが進行する場合は、ボトムアップに画像ファイルからイベントを抽出する方法である。本研究では、特にボトムアップに画像クラスタリングを行う手法を提案する。

2.3.1 トップダウンな構造化

運動会や結婚式のように詳細なプログラムが組まれているイベントでは、トップダウンにプログラムに沿って、画像ファイルをクラスタリングする。主に時間情報軸を用いてプログラムと画像ファイルを同期させる。既存のイベントツリーが存在しない場合でも、詳細なプログラムが存在すれば、時間情報を用いてツリーとの同期が可能となる。

2.3.2 ボトムアップな構造化

観光地巡りや遊園地などイベントでは、ボトムアップに画像情報 (撮影時刻、GPS 情報) から、画像ファイルをクラスタリングする。詳細なプログラムが存在しない場合、イベント自動抽出を行い、イベントプログラムの一例を提示することで、画像内容把握の手間を省く。

クラスタリング手法は、凝集型階層的クラスタリング [6] を用いる。手順は以下に示す。

1. N 個の対象からなるデータが与えられたとき、1 個の対象だけを含む N 個のクラスタがある初期状態を作る。
2. あらゆるクラスタ、対象間の距離を求め、最も近いものを新しいクラスタとする。
3. 新しく形成されたクラスタとその他との距離を求める。
4. 全てのクラスタ、対象間の距離のうち最も近い 2 つを結合して新しくクラスタを作る。
5. 全てのクラスタ、対象が 1 つのクラスタに結合されるまで繰り返す。

時間距離における対象間の距離関数は、1 次元ベクトルの重み付きユークリッド距離を用いる。 n 次元の対象をそれぞれ x_1, x_2 とすると、 x_1, x_2 間の距離を $D(x_1, x_2)$ は、 $D(x_1, x_2) = \sum_{i=1}^n w_i (x_{1i} - x_{2i})^2$ ($n=1, w$: 重み係数) と表せる。

また、位置距離 (緯度・経度) における対象間の距離関数には、地球を完全な球体と仮定した場合の計算式を用いる。出発地点 (経度、緯度) を $A(\lambda_1, \phi_1)$ 、到着地点を $B(\lambda_2, \phi_2)$ とし、地球の半径を $R = 6378137$ (m) とする。このとき、経度の変位を $\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1$ 、緯度の変位を $\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1$ と表す。東西に x 軸、南北に y 軸を取ったとき、 x 軸方向の変位を $\Delta x = R\Delta\lambda \cos \phi_1$ 、 y 軸方向の変位を $\Delta y = R\Delta\phi$ と表すことができ、 AB 間の距離 L は、 $L = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$ と表される。

クラスタ間の距離関数には、群平均法を用いる。クラスタ $C_1 \in x_1$ とクラスタ $C_2 \in x_2$ の間の距離 $D(x_1, x_2)$ (非類似度) からクラスタ間の距離 $D(C_1, C_2)$ を計算し、最もこの距離の近い二つのクラスタを逐次的に併合する。また、クラスタ

C_1 の対象数を n_1 , クラスタ C_2 の対象数を n_2 とする . 式を以下に示す .

$$D(C_1, C_2) = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_{x_1 \in C_1} \sum_{x_2 \in C_2} D(x_1, x_2)$$

図 3 に示すように , イベントの自動抽出を行い構造化した結果 , ユーザの画像ファイル分類の手間を省くことができる .

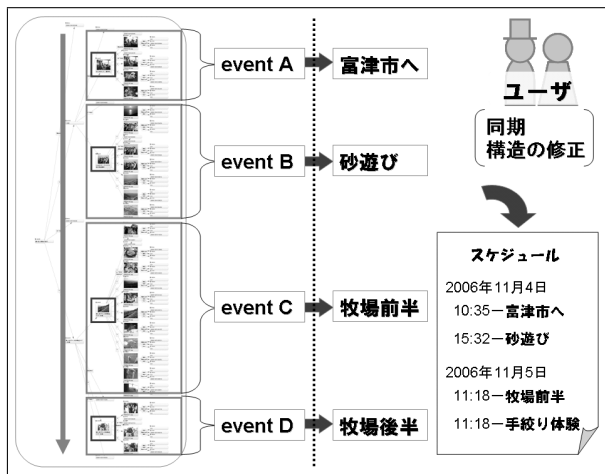


図 3: ボトムアップな構造化

2.4 イベントツリーの構築方法

本研究では , 不特定多数のユーザによる入力を想定しているため , イベントツリーは画像ファイルの追加に伴い , その都度更新される . 以下の手順でツリーは自動構築される .

- (1) 元となるツリーを自動で作成する .
- (2) スケジュールと同期させ , ツリーを精練する .
- (3) (2) を繰り返して得られたツリーを更新し , ‘質の良い’ ツリーを構築していく .

また , 複数のユーザでイベントツリーを共有する場合 , 初期条件により処理が変わる . 初期条件を以下に示す .

1. 既存のイベントツリーが存在しない .
 - (a) 事前に詳細なプログラムが存在する .
例) 結婚式 , 運動会
 - (b) 事前に詳細なプログラムが存在しない .
例) 旅行 , 観光地巡り , 日常生活
2. 既存のイベントツリーが存在する .

1(a) の場合 , プログラムを利用したトップダウンな構造化が有効であるし , 1(b) の場合 , イベント抽出を行った上でのボトムアップな構造化が有効である . また , 2 の場合 , 既存のイベントツリーがもつ情報を再利用し , その上で精練することが重要である .

3. 実験

上記した初期条件の中で , 特に事前に詳細なプログラムが存在しない場合を取り扱い , イベント自動抽出からボトムアップなイベント構造化 , 複数人数でイベントを共有した場合のイベントツリーの遷移を示す . 尚 , イベントサンプル 1 は , GPS を用いずに旅行を撮影したもので , サンプル数は , A 氏 (25 枚) , B 氏 (30 枚) , C 氏 (35 枚) の計 90 枚である . イベントサンプル 2 は , GPS を用いて鎌倉観光を撮影したもので , サンプル数は , D 氏の計 95 枚である .

3.1 事前プログラムがない場合

イベント抽出を行うために , 全画像ファイル (A 氏の 25 枚) 間の距離を求め , それに基づいて凝集型階層的クラスタリングを行う . 図 4 左に示すように , それだけではイベントツリーは 2 分木として生成される . そこで , イベント数や非類似度に閾値を設けることにより , イベント数を操作し , イベントツリーを変換する (図 4 右) . 今回は , イベント数を調整しながら , 閾値を設定した .

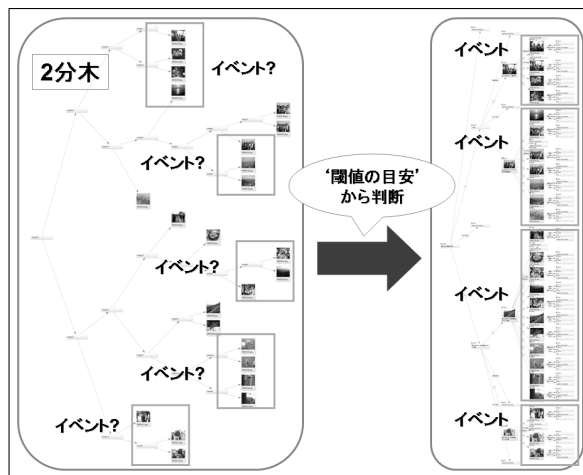


図 4: イベントサンプル 1 (GPS なし)

このようにイベントの構造を抽出することによって , 大まかなイベント構造を提示することができる . イベントを抽出することにより代表画が選出可能となり , イベントの内容把握やイベントのプログラム構成分析にも役立つ . また , GPS を用いた場合を以下のイベントサンプル 2 で示す . 表 1 は , 鎌倉観光の予定スケジュールと構造化から得られたスケジュール , 図 5 は , 構造化によって得られたイベントを地図上で枠どったものである . このように GPS 情報を用いると , 更にイベント抽出の幅が広がる .

表 1: 鎌倉観光スケジュール

予定		自動構築されたイベント	
時刻	イベント	時刻	イベント
12:00-	昼食	12:12-	小町通り
13:00-	小町通り	12:47-	昼食
14:00-	鶴岡八幡宮	14:28-	小町通り
15:00-	高德寺 (大仏)	14:55-	鶴岡八幡宮
		15:34-	大通り
		16:30	バス出発
		16:52-	高德寺 (大仏)

3.2 複数人で共有した場合

共有人数は , 1 人の場合と 3 人の場合とで比較する . 図 6 は , 同イベントを撮影した A 氏 (25 枚) , B 氏 (30 枚) , C 氏 (35 枚) 3 人の画像ファイルを元にそれぞれ構造化したものである .

図 6 に示すように , 3 つ全ての画像ファイルをまとめ , 1 つのイベントツリーを作成した場合 , イベントの分類がより詳細なものになる . また , 複数人のイベントツリー共有によりイベントの補完ができる . このように複数人がイベントツリーを共



図 5: イベントサンプル 2 (GPS あり)

2006年11月4-5日〇〇旅行	A	B	C
1日目(11月4日) 10:00 富津市へ 14:00 砂遊び 18:00 相撲大会 21:00 親睦会			
2日目(11月5日) 10:00 牧場(午前) 13:00 牧場(午後)			

図 6: 複数人で共有

有することによって、同イベントの画像ファイル数が増加した場合にもイベントツリーの構造を再利用し、かつ、より詳細にイベントを分類することができる。

4. 考察

イベントを通じて、ユーザが撮影した画像ファイルをユーザが共有したスケジュールに対応付けることでイベントを自動抽出し、それを元にイベントを構造化することにより、より詳細なイベント情報をタグとし、タグを画像に付与することによる画像共有法を提案した。これにより、画像ファイル全体の内容把握を容易にし、不特定多数のユーザにより画像共有のための枠組みを提示することができた。また、今回は一つのイベントに構造の再利用を限定したが、同一の複数イベントを観察することにより得られるそのイベントの典型的な構造を抽出できると考える。そのためには、運動会結婚式、観光地巡りなどの各イベントドメインごとに、個々のユーザの視点により構築された、画像ファイルを整理するためのイベント構造を収集し、そこから典型的なイベント構造を抽出する。これにより、より精緻な画像の管理と共有が実現できる。

5. おわりに

本研究では、画像の管理共有を目的とした、イベントの自動抽出、イベントの構造化、構造化したイベントの共有を実現した。これにより、Web 上での画像の管理共有をより身近なものとした。加えて、イベントの代表画像提示、画像へのイベントタグ貼り付けにより、画像の内容把握の手間を省き、画像検索の幅を広げた。しかし、管理共有するコンテンツは画像（静止画）に限られている。また現在、Web 上での画像共有実験にまで至っていない。今後、システムで取り扱うコンテンツを動画へ拡張し、Web 上で実験、イベントクラスタリングの精度向上を図りたい。また考察で前述したが、イベントに特化した構造パターンを発見し、複数のユーザがシステムを利用することによって、得られる特定ドメインにおける典型的なイベント構造を再利用することを試みるつもりである。

参考文献

- [1] Flickr, <http://www.flickr.com/>
- [2] Picasa Web Album, <http://picasa.google.co.jp>
- [3] フォト蔵, <http://photozou.jp/>
- [4] GoogleCalendar, <http://calendar.google.com>
- [5] 知の科学「オントロジー工学」、溝口理一郎, 人工知能学会, 2005
- [6] 神鷹 敏弘, "データマイニング分野のクラスタリング手法 (1) - クラスタリングを使ってみよう! -", 人工知能学会誌, vol.18, no.1, pp.59-65 (2003)
- [7] 大西可奈子, 和泉憲明, 小林一郎, 橋田浩一, 日常生活オントロジーに基づくコンテンツ管理のための自然言語インタフェース, 電子情報通信学会, 言語理解とコミュニケーション研究会, 「言語理解とオントロジーシンポジウム」, 2007
- [8] シンポジウム「次世代ハイブリッドコンテンツと生活世界の未来」?メディアはいかにして境界を超え融合しうるか?, Mar 24 2006
- [9] Balakrishnan Ramadoss and Kannan Rajkumar, Semi-automatic annotation and MPEG-7 authoring of dance videos, CIKM '06: Proceedings of the 15th ACM international conference on Information and knowledge management, pp.878-879,2006.
- [10] Changhu Wang and Changhu Wang and Feng Jing and Lei Zhang and Hong-Jiang Zhang: Scalable search-based image annotation of personal images, MIR '06: Proceedings of the 8th ACM international workshop on Multimedia information retrieval, pp.269-278, 2006.
- [11] Rong Yan and Apostol Natsev and Murray Campbell: An efficient manual image annotation approach based on tagging and browsing, MS '07: Workshop on multimedia information retrieval on The many faces of multimedia semantics, pp.13-20, 2007.
- [12] Liu Wenyin and Yanfeng Sun and Hongjiang Zhang: MiAlbum - a system for home photo management using the semi-automatic image annotation approach, MULTIMEDIA '00: Proceedings of the eighth ACM international conference on Multimedia, pp.479-480, 2000.