

## 写真への多種でリッチなメタデータの付与とその活用システム

## Generation and Utilization of Various and Rich Metadata on Photos

亀田 堯宙\*1      後藤 孝行\*2      大向 一輝\*3      武田 英明\*3      相澤 彰子\*1\*3  
 KAMEDA Akihiro      GOTO Takayuki      OHMUKAI Ikki      TAKEDA Hideaki      AIZAWA Akiko

\*1 東京大学      \*2 総合研究大学院大学      \*3 国立情報学研究所  
 The University of Tokyo      The Graduate University for Advanced Studies      National Institute of Informatics

Utilization of metadata is indispensable to effective circulation of information. In this paper, we describe our approach to generate and utilize various and rich metadata on photos. Metadata attached by mobiles (time, location and person), the server (color histogram) and users (comments, tags, and attention area) are stored and mapped in the metadata database. This system provides a new interface to generate rich metadata, an architecture to share metadata and its relationships, and new chances to make use of past photos; they are recommended as taking or browsing photos in various context.

## 1. はじめに

デジタルカメラが普及し、写真を Picasa\*1 や Flickr\*2 といったオンラインストレージで共有することは一般的になってきている。しかし、写真の撮影から利用に至るまでのライフサイクルは限定的である。カメラやハードディスクの中に入れられたまま共有されることがない写真も少なくなく、また直接掲示板やブログへ投稿されることも多く、それらの写真は再利用性され難い。一方で、カメラ付きモバイルの発達は場所情報のように有用なメタデータのついた写真を増加させたとともに、写真を撮ったその場で活用できる可能性を広げた。

本研究では、写真の撮影時や閲覧時に多様な関連性に基づく写真を提示するシステムを構築した。またその中で、多様な関連性取得するための仕組みとして、撮影時やウェブサイト閲覧時に、ユーザが注目範囲や関連文章をメタデータとして付与できるインタフェースを構築した。

写真そのものを手掛かりとして写真を検索する研究は Content-based image retrieval (CBIR) という枠組みで多数研究されてきている [Datta 08]。本研究のシステムは、CBIR で用いられている技術を基盤として、さらにコンテキストに相当するメタデータを付与および活用することを可能にしている。近い取り組みとしては、特徴量による類似度と外部から与えられたアイテム間の類似度を組み合わせた総合的な類似度を提案している Wan らの研究があるが [Wan 09]、本研究では類似度を組み合わせながらもただ一つの類似度尺度に統合するのではなく、多様な推薦を行うための組み合わせを行うことに取り組んでいる。例えば、東京タワーの写真を手掛かりとしたときに、近くのレストランのランチの写真や世界の他のタワーの写真を出すことが、本研究の目指す関連画像提示であり、同じ東京タワーの似た画像ばかりが提示されることは日常的な場面においては有用ではないと考えた。CBIR の研究においては多くの研究が、人手でカテゴリ化された画像のセットに対して同じカテゴリの画像を提示する、といった形のタスクが主にテストで用いられているように、一般物体認識に近い能力が求められる。しかし、前述のように、日常における写真の活

用に有効な画像検索はタスクが異なると考え、

- ・ 画像のコンテキストをクエリに含めること
- ・ コンテキストを活かして関連画像の推薦を行うこと

を写真のライフサイクルの中で実現し、写真の新たな活用を生むことを本研究の目的とする。そのために、近年のスマートフォンなどをプラットフォームとして活用するとともに、メタデータの流通の為に仕組みを用いた。

## 2. システムの内容

開発したシステムにおけるデータの階層は (1) 写真、(2) 写真それぞれに対応したメタデータ、(3) そこから計算される写真の関連性についてのデータベース、の3つがあり、さらに (4) それを活用したアプリケーション、を実装した。以下、それぞれについて説明する。

## (1) 写真

デジタルカメラやスマートフォンによって撮影された写真の一部はウェブ上にアップロードされる。場所はブログであったり写真共有サイトであったりと様々であることを想定している。

## (2) 写真それぞれに対応したメタデータ

次章で述べるように暗号的ハッシュ関数で写真とメタデータを結び付けている。それぞれの写真について、色ヒストグラム、SURF の特徴量、注目範囲の情報、時間、場所、クリップしている人、キーワードといったメタデータがデータベースに記録されている。

## (3) 写真の関連性についてのデータベース

メタデータは共通性や関連性が測られて初めて検索や推薦に活用できる。例えば時間ならば、近接性を単純に一次元で捉えることで、近い時間に撮られた写真を検索することができるようになる。しかし、1日における時間帯によって分類することも有用であると考えられる。昼に撮られた写真であるか夜に撮られた写真であるかの方が、一日違いの同じ時間帯に撮られた写真の違いよりも大きいからだ。また、近い場所でさらに着目していた部分の色や SURF 特徴量で絞ることで、撮った写真の対象を同定することができるようになる。さらに、既に述べたようにこの研究の目的であるコンテキストを活かした推薦の為に、全てのメタデータを用いて対象の同定を行うのではなく、一部のメタデータのみを選択的に用いることで関連した写

連絡先: 亀田 堯宙, 東京大学大学院情報理工学系研究科, 東京都文京区本郷 7-3-1, kameda@race.u-tokyo.ac.jp

\*1 <http://picasaweb.google.com/>

\*2 <http://www.flickr.com/>

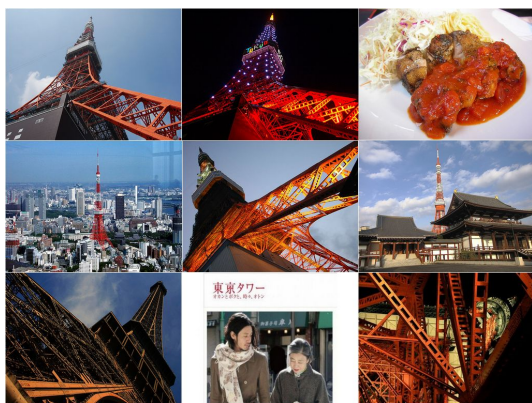


図 1: 関連写真の例



カメラ画面

範囲選択と  
同時に撮影

撮影した写真  
を用いた検索

図 2: iPhone クライアント

真を見つけることができる。例えば、東京タワーの近くのレストランのランチの写真は色や SURF 特徴量といったメタデータに関しては東京タワーの写真と近接性はないが、場所や時間においては近接性がある。このような考察に基づき、それぞれのメタデータから、組み合わせも含めて多様な関連性によって検索に適した形でデータベースに格納したものを用意した。

#### (4) アプリケーション

関連写真を提示するシンプルなアプリケーションを用意した。3 × 3 のマスの中で、中央にクエリとなる写真、周囲に関連写真を提示し、関連写真を選択することでそれがクエリとなって次々に写真をブラウジングできるようなアプリケーションである。(3) で述べた多様な関連性によって推薦されてくるものの例を図 1 に示す。中央の東京タワーの写真のクエリにして、最も似た写真の他、ランチの写真や他の観光名所の写真、他の場所から同じ被写体を映した写真などが提示されている。

これはウェブアプリケーションとして実装し、付加的な機能を持ってこのウェブアプリケーションを利用するインタフェースを iPhone アプリケーションと bookmarklet として用意した。ウェブアプリケーションは自分の写真の履歴を見る機能や、写真をローカルからアップロードする機能、自分の写真から関連する写真を次々に表示する機能を備えている。それに対し bookmarklet は他のサイトの写真を周りの文字情報や URL を含めシステムに投稿し関連画像を表示する機能、iPhone クライアントは範囲選択を行いその場で文字情報を付加してシステムに投稿し関連画像を表示する機能(図 2)を有している。この 2 つのクライアントは新しい形のメタデータ付与を可能にし、画像のコンテキストを検索のクエリに含めること、およびリッチなメタデータによる多様な関連性の発見に寄与している。

iPhone クライアントは写真撮影時における過去の写真の活用を促進し、Bookmarklet は既にブログ記事としてアップされた写真を読者であるユーザが再度活用することを促進する。また、ウェブアプリケーションそのものは自分の過去の写真を見返す際に他人の写真に関連付けたり、他人の写真を自分のアルバムに用いたりすることを促進する。これらの機能によって写真のライフサイクルの中で新たな活用が生まれる。

### 3. メタデータ流通のための仕組み

画像に限らず一般的に、メタデータからデータへのアクセスはデータの URL をメタデータ内に記述することによって実現される。逆にデータからメタデータへのアクセスはデータの URL を元にメタデータの中を検索するという手段が取られる。しかし、URL をデータの同定に用いる方法は、データがコピーもしくは移動された場合に、それらのメタデータが関連付けられないという問題点がある。さらに画像に関しては、多くの画像フォーマットがメタデータ格納領域を持っており、メタデータとデータが密着している。これは、データに対して複数の人が分散的に付与したメタデータを統合できないという問題点がある。これらの問題を解決するために、暗号学的ハッシュ関数の SHA256 を用いることでデータからメタデータへの関連付けを行い、RESTful な API を持ったメタデータベースを用意することで、URL やデータ形式に依存しないメタデータの管理を行い、サイトを越えて写真を関連付けを実現し、またその関連性を利用したアプリケーションの構築を支援している。このシステムは筆者らの過去の提案に基づき実装されている [亀田 09]。

### 4. おわりに

本研究では、写真のライフサイクルの中にメタデータ付与の場面を織り込み、注目範囲や周囲の関連文章といった人手のメタデータを容易に付与し検索に用いることのできる環境を用意した。そして、特徴量データを一般的なメタデータと並列に扱い組み合わせることで関連度を定義することで、コンテキストを活かした多様な関連画像を提示できる可能性を示した。また、このシステムの基盤として用いた、暗号学的ハッシュ関数を用いたメタデータ管理システムは多種でリッチなメタデータの共有と流通に寄与する。今後は大量の画像を利用して分析的な研究を行うことで、どのような関連度を用いることがユーザに対し満足度の高い情報を提供できるかを探っていきたい。

#### 謝辞

本研究の一部は IPA の未踏 IT 人材発掘・育成事業の支援を受けて実施した。ここに、深く感謝の意を表します。

#### 参考文献

- [Datta 08] Datta, R. et al.: Image Retrieval: Ideas, Influences, and Trends of the New Age, ACM Computing Surveys, vol.40, 2008.
- [Wan 09] Wan, X.: Combining Content band Context Similarities for Image Retrieval, Lecture Notes in Computer Science, vol.5478, pp.749-754, 2009.
- [亀田 09] 亀田 堯宙, 大向一輝, 武田英明: アクセス履歴を利用したコンテンツメタデータベースによる情報流通支援, 人工知能学会全国大会 (第 23 回) 論文集, 3E3-NFC2-4, 2009.