

RefleCam: 撮影 / 閲覧 / リンク付けを一体化させたデジタルカメラ

後 藤 孝 行^{†1} 塚 田 浩 二^{†2}
濱 崎 雅 弘^{†3} 武 田 英 明^{†1,†4}

人手で付与する主観的なメタデータは、自動的に付与することが難しい人の価値判断や意志のような情報を反映することができる特長を持つ。しかしその反面、付与行為がユーザに大きな負担になるため、負担をできるだけ意識させないメタデータ付与手法が重要になる。そこで我々は、写真撮影・閲覧行為の中にメタデータ付与行為を緩やかに統合した RefleCam という新しい写真インタフェースを提案する。RefleCam は、撮影直後の写真、閲覧中に選択した写真といったユーザの注目している写真の属性に基づくフィルタリングによって、所有する写真を多様な視点で閲覧できるようにする。そして、写真同士の間を関係を示すメタデータ（リンクメタデータ）の付与をこの閲覧や写真共有の過程に組み込むことで、人手による継続的なメタデータ付与を実現する。

RefleCam: A digital camera integrating capturing, browsing and linking

TAKAYUKI GOTO,^{†1} KOJI TSUKADA,^{†2} MASAHIRO HAMASAKI^{†3}
and HIDEAKI TAKEDA^{†1,†4}

Subjective metadata created by users have advantages to reflect their value judgments that are difficult for computers to automatically generate. However, users often have troubles to add metadata continuously. To solve this problem, we propose a novel digital camera, RefleCam, which integrates capturing, browsing and linking functions smoothly. RefleCam helps users browse pictures from various perspectives using filtering techniques based on the captured / selected picture. Users can then easily link pictures each other –add link metadata– in the browsing process.

1. はじめに

近年、カメラ付き携帯電話の普及に伴い日常的に写真撮影を行うようになったことで、一般ユーザが多くの写真を蓄積・共有するようになった。他方で、これら膨大な写真をどのように管理していくのかが大きな課題になっている。写真を効率的に管理していくには、なんらかの情報を付与し構造化する必要がある。構造化に必要な情報付与には大きく分けて、写真自体を分析し特徴を抽出する方法⁷⁾、センサ情報を利用する方法^{3),8)}、人手でメタデータを付与する方法^{2),4)~6),8)}が

存在する。そしてその中でも、人手で付与する主観的なメタデータは、人の価値判断や撮影者の意志のような自動的に付与することが難しい情報を付与できる特長を持つ。しかし、その反面付与行為がユーザに大きな負担になるため、どのようにユーザが継続的にメタデータを付与していくかという課題がある。

そこで、我々は、写真閲覧、撮影の中で、メタデータ付与作業を緩やかに統合した「RefleCam(Reflect+Camera)」という新しい写真インタフェースを提案する。RefleCam は、撮影直後の写真、閲覧中に選択した写真といったユーザの注目している写真の属性に基づく複数のフィルタリング条件を自由に組み合わせ、自分 / 共有の写真を絞り込み、多様な視点で写真を閲覧することができる。そして、閲覧中の写真の中でフィルタリングに利用した写真に関係するものがあれば、リンク付けによってそれら写真同士の間を関係保存することができる(図1)。この関係の情報(リンクメタデータ)を記録することで、ユーザは関係に基づく写真閲覧が可能になる。また、他のユーザの写真に対してリンク付けを行うと写真共有も行える。

^{†1} 総合研究大学院大学

The Graduate University for Advanced Studies

^{†2} お茶の水女子大学 お茶大アカデミックプロダクション / 科学技術振興機構 さきがけ

Ochanomizu University / JST PRESTO

^{†3} 産業技術総合研究所

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

^{†4} 国立情報学研究所

National Institute of Informatics

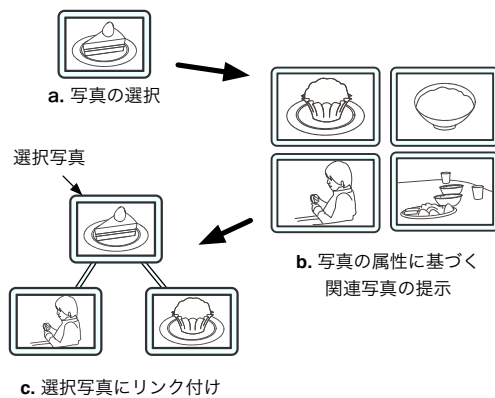


図 1 RefleCam のコンセプト

RefleCam は、注目している写真の属性を基に多様な視点で写真を閲覧したり、写真共有を行ったりする過程で、リンクメタデータが付与されていくことにより、ユーザによるメタデータ付与をユーザに負担をあまり意識させずに行うことができる。

2. 関連研究

撮影者によって付与されたメタデータは、自動的にメタデータが付与された写真に比べ撮影者の判断を反映した情報探索が可能である一方、人手でメタデータを付与するのは大きな負担である。この問題を解決するのに、メタデータ付与を支援する方法、コミュニケーションやコンテンツ作成の中でメタデータが自然と付けられる方法、の大きく分けて二つのアプローチがとられてきた。例えば、メタデータ付与の支援システムとして、Shneiderman ら⁴⁾ はあらかじめデータベースに登録した人名等のラベルを、写真上へ Drag&Drop しメタデータを付与するシステムを提案している。また、Sigurbjörnsson ら⁵⁾ のようなタグ推薦システムなどもある。コミュニケーションやコンテンツ作成の中で自然にメタデータが付けられる方法として、Lieberman ら²⁾ は、撮影した写真をメールに添付して送るという行為を利用し、メール本文の写真の説明を写真のメタデータとして付与を行っている。Sumi らの Photochat⁶⁾ は撮影した写真にコメント記述や他の写真の埋め込みなどのコンテンツ作成のなかでメタデータが記述される。Watanabe ら⁸⁾ は撮影者の注目部分を矢印で指し示した写真を作成することができるカメラを提案している。

RefleCam のフィルタリングによる多様な視点からの閲覧は、関連写真の提示によるリンク付けの支援という側面をもつ。また、写真共有はリンクを付けていくことで行われる。つまり、我々は、メタデータ付与支援、メタデータが自然と付けられる仕組み、という

上記の二つの手法を組み合わせたメタデータ付与アプローチをとる。

3. RefleCam

RefleCam のコンセプトは、注目している写真を基に多様な視点で写真を閲覧・共有する過程で、リンクメタデータを付与することで写真コレクションを構造化していく。本章では、コンセプトを実現するための 3 つの機能を紹介する。

3.1 フォトフィルタリング

RefleCam は、撮影直後の写真、閲覧中に選択した写真といったユーザの注目している写真の属性に基づく複数のフィルタ条件を自由に組み合わせて、所有する写真を絞り込み、多様な視点で写真を閲覧することができる。撮影直後の写真、閲覧中に選択した写真は、タイムライン上に表示されている写真コレクションとは独立して表示される (図 2-a)。このとき、フィルタボタンを押すと、選択してある写真に応じたフィルタ条件が生成される。例えば「位置」ボタンの場合、選択している写真に付与されている位置の近接状況をもとにフィルタがかけられる (図 2-b)。複数のボタンを押すと、各ボタンの条件を AND によって組み合わせた条件式になる。ボタンはトグルになっており、条件の ON/OFF を切り替えるようになっている。

現在のところ用意しているフィルタリング条件は、(1) 位置、(2) 時間、(3) タグ、の 3 種類となる。位置による条件は、選択すると近い位置という視点で写真を閲覧する。RefleCam では、撮影直後の写真は選択状態になるため、撮影した直後に同じ場所の写真を気軽に見ることもできる。時間による条件は、近い時間という視点で写真を閲覧する。位置による条件と組み合わせると、同じような撮影状況の写真を閲覧することができる。タグによる条件は、写真にタグが付いている場合、そのタグで写真コレクションをフィルタリングする。選択した写真にタグが付いていない場合は、なんらかのタグが付いているものだけが表示される。

本機能のような query-by-example 検索は、古くから数多く研究が行われており、近年のスマートフォンの普及によってモバイル環境においても実用化が加速している¹⁾。本研究では、自分の写真コレクションの閲覧視点を切り替えるために利用するだけでなく、次節で説明するリンク行為のためのきっかけにもなっている。

複数のタグが付いている場合は、いずれかのタグが一致した写真が表示される。

RefleCam: 撮影 / 閲覧 / リンク付けを一体化させたデジタルカメラ

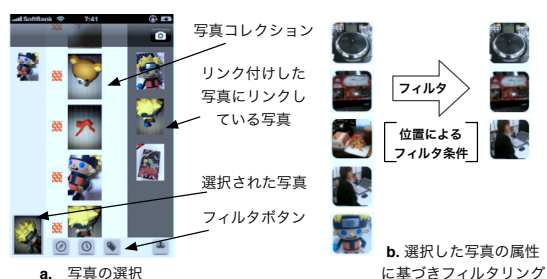


図2 フォトフィルタリング機能



図3 リンク付けと削除

3.2 フォトリンク

フォトフィルタリング機能において、閲覧中の写真の中でフィルタリングに利用した写真に関係するものがあれば、リンク付けによってそれら写真同士の関係（リンクメタデータ）を保存することができる。リンクメタデータを記録することで、ユーザは関係に基づく写真閲覧が可能になる。リンク付けを行うにはタイムライン上に表示されている写真をクリックする。クリックした写真はリンクエリアへ移動しリンクされていることを示す（図3-a）。リンクした写真をリンクエリアから外へ出すとリンクを消すことができる（図3-b）。写真同士をリンク付けしたとき、フィルタリング条件もリンクとともに記録される。フィルタリング条件は閲覧写真をどのような視点で閲覧しているのかを表す情報でもある。この条件を保存することでリンクを特徴づけることができ、より細かな構造化が行える。

次に、写真同士をリンク付けすると、リンク付けした写真にすでにリンクされている写真が提示される（図2-a）。そして、この提示された写真のなかでフィルタリングに利用した写真に関係するものがあれば、さらにリンク付けすることができる（図4-a）。これによって、同じ関係付けの視点によってリンクされているグループを作ることができる（図4-b）。RefleCamはタイムラインベースで写真閲覧をおこなうため、古い写真へ関係づけるにはタイムラインを遡る必要があ

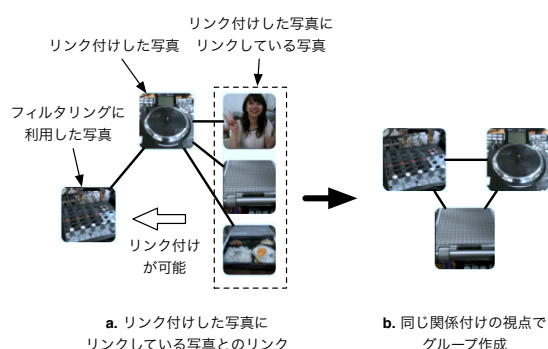


図4 グループピング機能

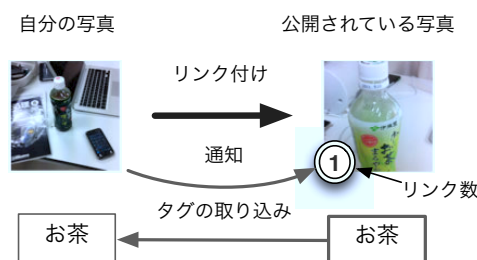


図5 リンクの通知とタグの取り込み

り、自然とリンク付けは新しい写真が対象となる。このグループピング機能によって、古い写真へのリンクが行いやすくなるのと同時に、いままでリンクした定番の写真へリンクが集中しやすくなり、リンクで構成されるネットワークによる写真コレクションの大まかな分類を期待している。

3.3 フォトタグ

RefleCamは複数のユーザ間で写真を共有することができる。リンク付けの対象が他のユーザの写真の場合、リンク対象の写真へリンクされたことが通知される（図5）。さらに、任意で自分の写真を送ることもできる。これによって、リンク付けがコミュニケーションにつながる。また、タグが付与されている写真へリンク付けすると、写真に付与されているタグを取り込むことができる。

これらの仕組みは美しい写真やメタデータが正しく付与されているような写真に対して大きな利点になる。すなわち、タグなどのメタデータを積極的に付け公開すると、よりリンク付けの対象となりやすくなるので、多くのユーザの反応を得たり、関連する写真を取得したりすることに繋がる。

4. 実装

RefleCamは、カメラアプリケーションと、写真共有サーバから構成されている（図6）。カメラアプリケーションは、iPhone上で実装し、写真撮影、閲覧、

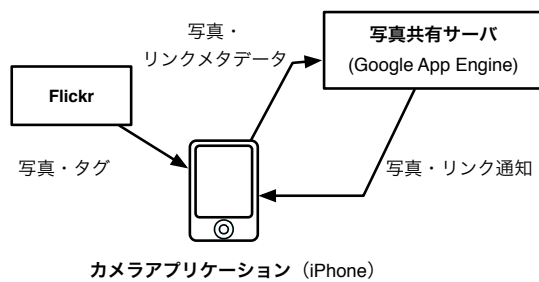


図 6 RefleCam システム

リンク付けが行える。写真と作られたリンクメタデータは、Google App Engine 上で実装された写真共有サーバに蓄積されていく。

現在のところ写真共有サーバ内の公開写真は少ないため、位置情報のフィルタリング条件が指定されたときだけ、既存の写真共有サービス (Flickr) で公開されている写真を取得し、その写真に対してリンク付けできるようにしている。これによって、公開されている写真に付与されているタグを自分の写真に取り込むことができる。

5. 議 論

RefleCam では、主に写真間のリンクに焦点をあてているが、リンクという単純な情報でもこまめに付与しやすい仕組みにすることで、いままで難しかった情報構造化が可能になる。例えば、同じ被写体を様々な角度から撮影すると全く異なる写真になり、自動的に同一の対象を取り出すのは難しくなるが、同じ被写体同士をリンク付けしていくことで、後からその被写体だけを取り出すことができる。また、人、楽器、食事など概念を示すような代表的な写真へリンクすることで、大まかな概念による分類も行える。

一方、リンクメタデータは、タグなどの写真自体の属性を表すメタデータにくらべ構造化が限定的である。しかし、写真への適切なタグがすぐ思いつかなかったり、モバイル環境では文字入力がしにくかったりと、メタデータ付与は継続性に難がある。リンクメタデータは、クリックだけでおこなえ、また相対的な判断がおこなえるため継続しやすいと考える。そして、本研究ではフォトタグ機能によって、タグ付きの写真からタグを取り込むことでリンクの欠点のある程度補う。

このように、限定的であっても継続的にユーザの判断が入ったメタデータ付与が行われると、より表現豊かなスライドショーの実現など、写真閲覧体験を向上させることができると考える。また、リンクだけではあまり多くの情報を表現できなくても、多様なメタデータがセンサで付与されるようになると、関係付け

られた写真に含まれるメタデータの共通性から、写真間の関係の意味を導き出すことも期待できる。

6. 結 論

日常的に撮影し蓄積される膨大な写真をどのように管理するかという課題に対して、我々は写真撮影・閲覧の中、メタデータ付与行為を緩やかに統合した写真インタフェース RefleCam を提案した。RefleCam は、ユーザの注目している写真の属性に基づくフィルタリングによって、所有する写真を多様な視点で閲覧できる。さらに、写真同士の関係を示すリンクメタデータの付与をこの閲覧や写真共有の過程に組み込むことで、人手による継続的なメタデータ付与を実現した。

謝辞 本研究の一部は、科学技術振興機構さがけプログラムの支援を受けた。

参 考 文 献

- 1) Google: Google Goggles, <http://www.google.com/mobile/goggles/>.
- 2) Lieberman, H., Rosenzweig, E. and Singh, P.: Aria: An Agent For Annotating And Retrieving Images, *IEEE Computer*, Vol.34, No.7, pp. 57–61 (2001).
- 3) Patel, S. N. and Abowd, G. D.: The ContextCam: Automated Point of Capture Video Annotation, *In Proceedings of UbiComp2004*, Springer, pp.301–318 (2004).
- 4) Shneiderman, B. and Kang, H.: Direct Annotation: A Drag-and-Drop Strategy for Labeling Photos, *Proceedings of the International Conference on Information Visualisation*, pp.88–95 (2000).
- 5) Sigurbjörnsson, B. and van Zwol, R.: Flickr tag recommendation based on collective knowledge, *Proceeding of WWW2008*, ACM, pp.327–336 (2008).
- 6) Sumi, Y., Ito, J. and Nishida, T.: Photochat: communication support system based on sharing photos and notes, *CHI '08 extended abstracts on Human factors in computing systems*, ACM, pp.3237–3242 (2008).
- 7) Veltkamp, R. C. and Tanase, M.: Content-Based Image Retrieval Systems: A Survey, Technical Report Technical Report UU-CS-2000-34, Department of Computing Science, Utrecht University (2000).
- 8) Watanabe, K., Tsukada, K. and Yasumura, M.: WillCam: a digital camera visualizing users. interest, *CHI '07 extended abstracts on Human factors in computing systems*, ACM, pp.2747–2752 (2007).