

写真管理ソリューション

平田 恭二・大網 亮磨

要 旨

本稿では、撮影した大量の写真の効果的に整理・閲覧するためのフォトマネージメント機能について紹介します。色、構図、模様といった写真の視覚的特徴に基づく類似検索機能、未整理の写真を撮影時の状況に基づいて自動的に分類するイベント分割機能、写真の相互類似性に基づいて類似構図により撮影された写真を重複写真として検知・グループ化し階層的表示により閲覧性を向上させる階層的表示機能について、機能を説明するとともに、実際の写真を用いた結果について報告します。

キーワード

●フォトマネージメント ●アルバム管理 ●閲覧 ●類似検索 ●分類
●画像特徴量 ●画像解析 ●デジタルカメラ

1. はじめに

デジタルカメラや携帯電話の普及に伴い、いつでもどこでも手軽に写真を撮影できるようになり、個人が撮影する写真の枚数は爆発的に増大してきています。一方で、写真の整理には手間と時間がかかるため、せっかく撮影した写真がそのまま放置されるケースも増えてきています。このような環境下、撮影した写真を管理するフォトマネージメント機能が重要になってきています。このなかで、利用者の持つ様々な手がかりに基づいて写真を探し出す検索機能、蓄積されている写真群を目的に応じてグルーピングする分類機能、利用者の候補写真群の閲覧を支援する提示機能は、大量の写真画像を有効に利用するために、近年特に重要性を増してきています。

NECはこれまで、映像を効果的に蓄積・利用するためのメタデータ付与技術について研究開発をしてきました。今回、一般ユーザ向きに、1) 視覚的特徴に基づいて関連する写真を検索する類似検索機能、2) 未整理の写真を撮影時の状況に基づいて自動的に分類するイベント分割機能、3) 写真の相互類似性に基づいて類似構図により撮影された写真を重複写真として検知・グループ化して階層的表示する機能、を開発しましたので報告します。

2. フォトマネージメント機能概要

図1 は、構築するフォトマネージメントシステムの検索・利用時の処理の流れの概要を示しています。

今回開発したモジュールは、

1) 特徴量抽出/照合モジュール

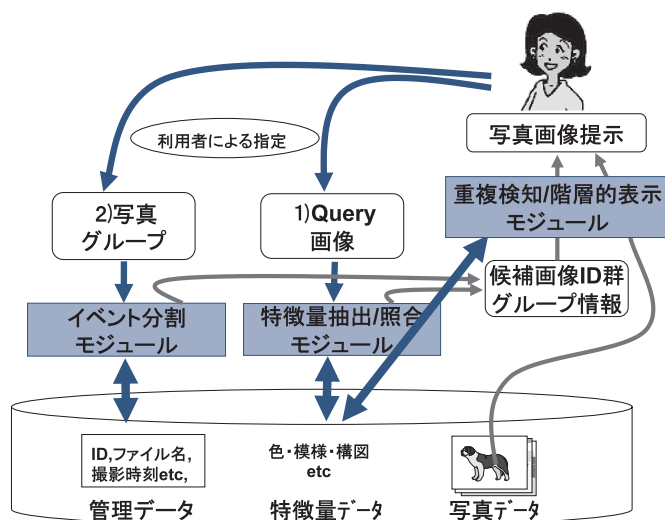


図1 フォトマネージメント機能概要

2) イベント分割モジュール
3) 重複検知/階層的表示モジュール
の3点です。

フォトマネージメントシステムでは、写真画像の新規登録時に、各登録写真にIDを付与するとともに撮影時刻などの管理データを抽出、テーブルに格納します。併せて、特徴量抽出/照合モジュールを用いて、写真の色・模様・構図といった視覚的特徴を自動的に抽出、特徴量データとして蓄積します。

利用者は、画像を検索・閲覧するに当たり、

1) Queryとなる画像を指定
2) 閲覧する写真グループを指定
のいずれかを行います。

Queryとなる画像が指定された場合、特徴量抽出/照合モジュールは、Query画像から抽出した視覚的特徴量とシステム中に蓄積された写真データの特徴量データとを照合し、類似度の高い順に候補画像を出力します。また、閲覧する写真グループが指定された場合、イベント分割モジュールが、指定された写真グループの撮影時刻情報を解析し、イベントごとにグループ化して写真ID情報とグループ情報を出力します。

重複検知/階層的表示モジュールは、特徴量データを用いて出力された候補画像群の類似性を判定し、同一構図で撮影された重複写真を検出し、重複写真を1つにまとめて階層的に表示を行い、利用者に提示します。

開発した3つのモジュールを相互に連携させることにより、利用者は効果的に写真を検索・閲覧することができます。

3. 各モジュールの動作

3.1 特徴量抽出/照合モジュール

本モジュールは、指定された写真と視覚的に類似する写真を検索することで、「何を」という写真の内容に基づく閲覧を実現します。

図2(a)は特徴量抽出/照合の処理を示しています。

システムに写真が登録されると、色・構図・模様などの視覚的特徴量を抽出します（ステップA）。抽出された特徴量は、事前に学習データにより取得した主成分情報に圧縮変換され、システムに蓄積されます（ステップB）。検索時は、Query画像から同様に抽出した特徴量の主成分（ステップ(1)(2)）と、システム中の特徴量データとの照合（ステップ(3)）により、

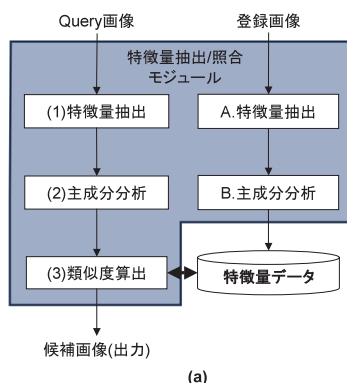
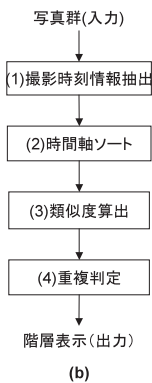


図2 類似検索と重複検知による階層表示の処理フロー



候補画像を出力します。特徴量の次元圧縮を行うことで、高速/低メモリの類似検索を実現しています。

3.2 イベント分割モジュール

本モジュールは、指定された写真群を、撮影時刻に基づいてイベントごとに自動的にグループ化します。本モジュールにより分割されたイベント情報により、「いつ」の写真という思い出しからの閲覧や共有したいイベントに関連する写真の簡単抽出、トピック別スライドショーによる閲覧などを実現します。

図3は、イベント分割の処理のフローを示しています。

入力する写真群が与えられると、イベント分割モジュールはExif(Exchangeable image file format)から撮影時刻情報を取得します（ステップ(1)）。続いて、あらかじめ定義した窓関数の値を、時間軸上で各写真の撮影時刻を基準として重ね合わせることで、時間軸上の密度分布を導出します（ステップ(2)）。最後に、密度分布の局所最小値の時刻を求め、局所最小値の時刻をイベント境界として出力します（ステップ(3)）。

窓関数は、各写真の撮影の及ぼす影響をモデル化したものであり、窓関数の形状/幅/大きさを調節することによりイベントの粒度/特性を反映させることができます。本モジュールでは、窓関数の大きさを指定することにより、利用者が出力されるイベントの粒度を調整できるようにしています。

3.3 重複検知/階層的表示モジュール

図2(b)は重複検知/階層的表示の処理のフローを示しています。入力写真群が与えられると、重複検知/階層的表示モジュール

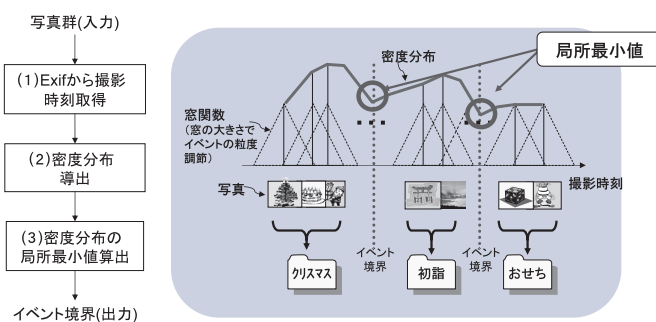


図3 撮影時刻解析によるイベント分割

ールは、撮影時刻情報を抽出します（ステップ(1)）。続いて、時間軸に沿ってソートした上で（ステップ(2)）、時間的に近接する写真間で類似度を算出し（ステップ(3)）、時間的に近接する写真間の視覚的類似度が高い場合に、重複写真として検知します（ステップ(4)）。モジュールは重複判定結果に基づき、写真を階層的に表示します。階層的表示により、写真選択のために利用者が一度に見る必要のある写真の枚数を減らすことができ、閲覧性向上を実現することができます。

4. 実施例

本章では、第3章で説明したモジュールを、実際のプライベート写真に適用した結果について説明します。評価には、複数の利用者がおのおの、雑多に撮影した宴会や旅行、趣味などの様々なタイプの写真約3,000枚を利用しました。

図4は、利用者が料理の写真を指定した際の類似検索結果を示しています。

「料理」の写真が共通して持つ視覚的特徴を的確にとらえ、候補画像としての的確に検索されているのが分かります。類似検索では対象ごとに固有の構図を有し、撮影者が同一構図で継続的に撮影する写真のリ스팅に有効です。

図5は、利用者が指定した写真群（2004年11月21日に撮影した写真）に対してイベント分割を施した結果です。写真撮影者がでかけた寺院めぐりの写真で、寺院ごとに撮影写真が分割され、訪問した寺ごとにまとめて閲覧できるようになっているのが分かります。

図5(b)は、窓関数の幅を操作して、イベントの粒度を調節し、細かくした結果です。同一寺院内で、門、本殿、散策中に見つけたリス、庭、紅葉とより細かなイベントを指定して

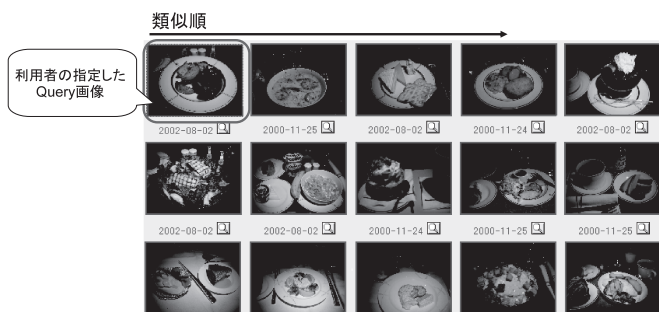


図4 類似画像検索結果

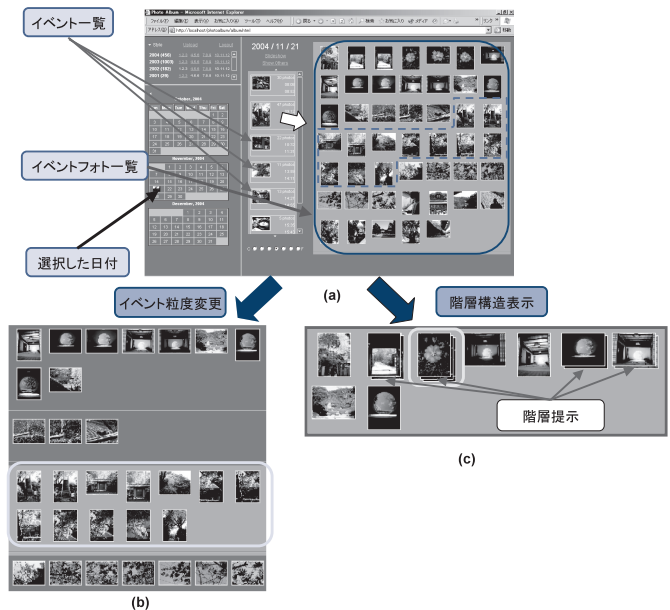


図5 イベント分割結果と階層的表示

写真を閲覧することができるようになります。

図5(c)はイベント分割による写真グループを重複検知/階層的表示モジュールで出力したものです。類似構図の写真が階層的に表示されることで、利用者の閲覧性が向上していることが分かります。

5. 今後の展開

本稿では、撮影した大量の写真を効果的に整理・閲覧するためのフォトマネージメント機能について紹介しました。

類似検索機能、イベント分割機能、階層的表示機能を組み合わせることにより、効果的に写真を検索・閲覧することができるようになります。今後は、組込みモジュール化に向け、各モジュールの構成や機能の精緻化を行う予定です。

執筆者プロフィール

平田 恭二
共通基盤ソフトウェア研究所
主任研究員

大綱 亮磨
共通基盤ソフトウェア研究所
主任