SURE 静岡大学学術リポジトリ
Shizuoka University REpository

デジタルカメラ画像の画素情報に依らないクラスタリング手法と活用技術

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 静岡大学 公開日: 2014-02-05 キーワード (Ja): EXIF, Exif, Tiled Display Wall, Web, 写真, 画像 キーワード (En): 作成者: 横山, 昌平 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10297/7569

様式Ｃ－１９

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成２５年０３月３１日現在

機関番号：１３８０１
研究種目：若手研究(B)
研究期間：2010～2013
課題番号：22700094
研究課題名（和文）デジタルカメラ画像の画素情報に依らないクラスタリング手法と活用技術

研究課題名（英文）Clustering Digital Photographs without Image Processing Technology

研究代表者
横山　昌平（YOKOYAMA SHOHEI）
静岡大学・情報学部・講師
研究者番号：20443236

研究成果の概要（和文）：
我々は写真の画素情報を用いないクラスタリング技術として、まず写真に付与されるメタデータ、特に EXIF とジオタグに着目した。EXIF とはその写真を撮影した時のカメラの設定情報であり、またジオタグとは撮影場所の緯度経度の情報である。近年普及が著しいスマートフォンは、高精細なカメラと GPS を搭載し、また常時ネットワークに接続されており、SNS 上には非常に沢山の EXIF とジオタグの付いた写真が公開されている。その写真を使って人の興味がどこに向いているのか AoI(Area of Interest)の可視化に成功した。実験により、従来の手法に比べて、より正確に AoI を抽出できる事が分かった。さらに応用技術として、大量の画像の閲覧を可能とする柔軟に構成可能な Tiled Display Wall 技術とその上で動作する高スケーラビリティな並列データ処理アルゴリズムを提案した。

研究成果の概要（英文）：
We focused on the meta-data of the digital photographs and realize a clustering method which based on data-mining techniques, not image processing techniques. We use EXIF and geo-tag. EXIF represented the camera settings when a photo was taken. Geo-tag indicated a location (latitude and longitude) where a photo was taken. Today, with the spread of smartphones, a lot of digital photographs that have EXIF and geo-tag are shared on various Social Networking Services. We used the huge data-set and estimated geological AoI (Area of Interests). Out result shows that proposed method achieved high accuracy than the existing naïve techniques. We also proposed a parallel visualization interface which is called Tiled Display Wall and distributed data processing method on our proposed Tiled Display Wall.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合　計
2010 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2012 年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総　計	3,000,000	900,000	3,900,000

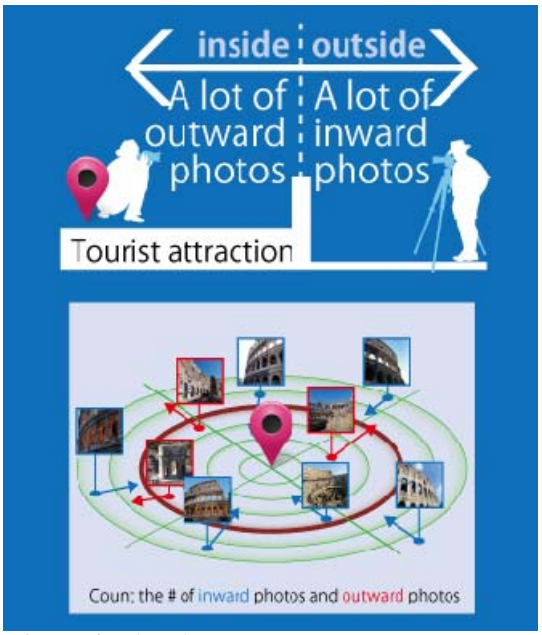
研究分野：総合領域
科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース
キーワード：画像，クラスタリング，Exif，Tiled Display Wall，Web

１．研究開始当初の背景
デジタルカメラの解像度向上が著しい昨今において、データ量を考えると画像ファイルそのものを処理するコストは以前とは比べものにならないぐらいに増加している。またスマートフォンの普及によって SNS 上で大量の写真が共有されるようになった。そこで、本研究では画像の色や輪郭など画素情報を使わない、独創的な写真画像のクラスタリング手法構築を目指す。本手法は画素情報を用いる画像検索・分類手法とは補完的な関係となりうる。我々が着目するのは Exif と呼ばれるデジタルカメラが画像に付与するメタデータ、そして GPS を併用することによる撮影場所情報、さらに Flickr 等の写真共有サイトで分類に利用されているタグである。それらメタデータを複合的に利用する事によって、高解像度化が著しいデジタルカメラ画像において、効果的なクラスタリング・検索を行う事が可能になる。

２．研究の目的
我々は SNS 上で共有される大量の画像のから、効率よく知見を発見する手法の構築を目指した。またその実現に必要となる基礎技術として、超高解像度コンテンツを描画する Tiled Display Wall 技術、また大きな画像メタデータを分散して処理する技術に関して研究した。そして応用範囲を広げる為に画像以外の SNS 上のデータに関しても研究を進めた。
本研究の目的は画像のクラスタリングを、画像を見ずに行う手法の実現であり、Exif やジオタグ等のメタデータのみで、画像をどこまで分類できるのかを明らかにする事である。

３．研究の方法
研究は三つの柱で遂行した。一つは、本提案の目的を直接的に達成する画像クラスタリングの研究、もう一つは、そのインターフェースとして機能する大規模可視化と分散処理の研究、最後に応用を広げる目的で SNS 上の文字情報のクラスタリングの研究である。画像クラスタリングの研究では、SNS 上の大量の画像をクロールし、そこから集合知の抽出を行う手法を取った。また EXIF に着目した手法においては、写真撮影時のカメラの設定情報、例えばシャッタースピードや絞り値、ホワイトバランス等の情報を使い、機械学習を用いた分類器を生成する手法にてクラスタリングを行った。

４．研究成果
主な研究成果として、大量かつ高精細な画像リポジトリから、ジオタグ付き写真を用いて、人がどこのどのようなエリアに興味があるのかを具現化する手法を提案した。平易な例で言い換えるなら、ローマのコロッセオ周辺で取られたジオタグ付の画像群から、コロッセオの外形を推測できるかどうかのチャレンジであり、またそのすぐ隣にあるコンスタンチヌスの凱旋門が、コロッセオと別のランドマークである事を認識させる事を目指した。従来手法では画像処理を行う事により、コロッセオの外形を正確に再現する手法等があったが、我々の目標は人の興味の対象の具現化であり、ランドマークの形の正確な再現では無い。そこで、画像を一切見ずに、撮影位置の緯度経度、および一部の画像に付与されている撮影方向のみを使った。それにより、画像処理ではなく、単なる数値処理により、ランドマークの外形を推定する手法を実現した。
基本的なアイデアを次の図に示す。



我々の仮説は次の通りである。あるランドマークに対して、その外側で撮影された写真は、内側を向いている事が考えられる、一方、内側で取られた写真は内側だけでなく外側を撮った写真も多い。
この仮説を実証するアルゴリズムを提案した事が主たる研究成果である。提案アルゴリズムは 3 ステップからなる。まずあるエリアで撮影された写真を大量に集め、密度ベースのクラスタリング手法である DBSCAN によって、大まかにランドマーク別のクラスタへ写真を配置する。この時点では各クラスタには、ランドマークの内側から撮られた写真、外側から撮られた写真の双方があり、撮影地点の外形を描くと、ランドマークよりも遥かに大きな領域が抽出されてしまう。そこで、撮影方向付きの写真を使って、ランドマークの大きさを推定する。その後、写真の撮影位置を使ってランドマークの外形を推定する事で、撮影対象物のより正確な外形を描く事が可

能となる。
次の図はコロッセオ周辺の画像を使った時の結果の例示である。

緑線が実際のコロッセオの外形であるのに対して、青線は写真の密度のみで外形を推定した場合、赤線がさらに撮影方向を加味して推定した場合である。青線がコロッセオの外側で撮影された写真も内包してしまっているのに対して、提案手法の赤線は、よりコロッセオの外形に近い形を描けている事がわかる。これは結果の一例であるが、我々はこれに加えて広範囲な実験を行い、提案手法の有効性を示した。

５．主な発表論文等
（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計６件）

① 横山 昌平，石川 博，"高解像度フォトモザイク生成のための並列分散画像検索手法"，電子情報通信学会和文論文誌 D，データ工学と情報マネジメント特集，Vol.J96-D No.5 pp.1290-1299，査読有，2013.05
② 青島 傳隼，坂本 翼，横山 昌平，福田 直樹，石川 博，"文脈的なつながりを考慮したツイート群の効果的な抽出・提示手法の実現"，情報処理学会論文誌 データベース，Vol.6，No.2，pp. 61-84，査読有，2013.03
③ Masaharu Hirota, Naoki Fukuta, Shohei Yokoyama, Hiroshi Ishikawa: "A Robust Clustering Method for Missing Metadata in Image Search Results", Journal of Information Processing, Vol.53, NO.5, pp.525-530, 査読有, 2012.05
④ 横山 昌平，石川 博，"Web ブラウザによる超高解像度可視化基盤の開発"，情報処理学会論文誌，Vol.52，No.1，pp.56-67，査読有，2011.1.
⑤ Masaharu Hirota, Naoki Fukuta, Shohei Yokoyama, Hiroshi Ishikawa, "Constraint-based Clustering of Image Search Results Using Multiple Features", ACIS International Journal of Computer & Information Science, Vol.11, No.4, ISSN 1525-9293, 査読有, 2010.12.
⑥ 村松 亮介，福田 直樹，横山 昌平，石川 博，"SearchLife：単語の特徴量を考慮した多視点クラスタリング検索エンジン"，情報処理学会論文誌 データベース，Vol.3，No.2，pp.123-137，査読有，2010.6.

〔学会発表〕（計 26 件）

① 白井 元浩，廣田 雅春，横山 昌平，石川 博，"ジオタグ付き写真を用いたホットスポットの分類とランドマークの形状抽出手法"，第５回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2013)，福島県・ホテル華の湯，2013.3.4
② 武藤 教宏，廣田 雅春，横山 昌平，石川 博，"GPU を用いたグラフデータ分割手法"，第５回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2013)，福島県・ホテル華の湯，2013.3.4
③ 粟 立軍，廣田 雅春，横山 昌平，石川 博，"マイクロブログにおけるクラスタリング技術の比較"，第５回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2013)，福島県・ホテル華の湯，2013.3.3
④ 野呂 勇太，廣田 雅春，横山 昌平，石川 博，"マイクロブログにおけるハッシュタグ自動付与システムの提案"，第５回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2013)，福島県・ホテル華の湯，2013.3.3
⑤ 坂本 翼，廣田 雅春，横山 昌平，石川 博，"Twitter の多様なハッシュタグ間の同義・階層関係の推定"，第５回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2013)，福島県・ホテル華の湯，2013.3.3
⑥ 大森 雅己，廣田 雅春，横山 昌平，石川 博，"タグの時空間情報を考慮したジオタグ付き写真の可視化システムの開発"，第５回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2013)，福島県・ホテル華の湯，2013.3.3
⑦ 大羽 洋隆，廣田 雅春，横山 昌平，石川 博，"ジオタグ付き写真を用いた地図の彩色システムの構築"，第５回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2013)，福島県・ホテル華の

湯, 2013.3.3

⑧ 後藤康路, 山田竜平, 山本幸生, 横山昌平, 石川博, "波形の類似性を考慮した大規模月地震データの可視化システムの実装", 平成24年度 宇宙科学情報解析シンポジウム, 神奈川県・JAXA相模原キャンパス, 2013.2.15

⑨ 原木 司, 廣田 雅春, 横山 昌平, 石川 博, "道路ネットワークを用いたGPS軌跡の特徴点を保持する圧縮アルゴリズムの提案", ARG 第1回Webインテリジェンスとインタラクション研究会, 神奈川県・神奈川近代文学館, 2012.12.15

⑩ 後藤 康路, 油井 誠, 横山 昌平, 小島 功, 石川 博, "MapReduceによる確率的勾配降下法を用いた広告クリック率予測の実践", 第155回データベースシステム研究発表会, 東京都・秋葉原ダイビル, 2012.11.19

⑪ Motohiro Shirai, Masaharu Hirota, Shohei Yokoyama, Naoki Fukuta, Hiroshi Ishikawa, "Discovering Multiple HotSpots using Geo-tagged Photographs", 20th ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems, Crowne Plaza Redondo Beach & Marina Hotel Redondo Beach USA, 2012.11.8

⑫ Masaharu Hirota, Shohei Yokoyama, Naoki Fukuta, Hiroshi Ishikawa, "Reranking Image Search Result Based On Photographic Quality Assessment Without Image Features", IADIS International Conference WWW/Internet 2012, Holiday Inn Madrid - Calle Alcala Madrid Spain, 2012.10.18

⑬ Masaharu Hirota, Naoki Fukuta, Shohei Yokoyama, Hiroshi Ishikawa, "Implementing Constraint-based Clustering for a Photo Search System Using Estimated Metadata", 2nd International Symposium on Applied Informatics, ISAI2011, Tsukioka Hotel Yamagata Japan, 2011.8.9

⑭ Shohei Yokoyama, Hiroshi Ishikawa, "Parallel Distributed Rendering of HTML5 Canvas Elements", Proceedings of The Eleventh International Conference on Web Engineering (ICWE 2011), Lecture Notes in Computer Science , Vol. 6757, Springer, pp.331-345, Coral Beach Resort Pafos Cyprus, 2011.6.24

⑮ Manami Harazaki, Joe Tekli, Shohei Yokoyama, Naoki Fukuta, Richard Chbeir and Hiroshi Ishikawa, "XBeGene: Scalable XML Documents Generator By Example Based on Real Data", Proceedings(CD-ROM) of IEEE International Conference on Data Engineering and Internet Technology (DEIT 2011), Bali Dynasty Resort Bali Indonesia, 2011.3.17

⑯ 江田 政聡, 中根 傑, 横山 昌平, 福田 直樹, 峰野 博史, 石川 博, "センサルームにおける赤外線センサを用いた人の移動・在席状況の推定と利用", 第3回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2011),静岡県・ラフォーレ修善寺, 2011.2.28

⑰ 坂本 翼, 横山 昌平, 福田 直樹, 石川 博, "マイクロブログを対象としたリアルタイムな要約生成システムの試作", 第3回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2011),静岡県・ラフォーレ修善寺, 2011.2.28

⑱ 原木 司, 横山 昌平, 福田 直樹, 石川 博, "GPSログとWeb情報を用いた移動情報タグの生成", 第3回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2011),静岡県・ラフォーレ修善寺, 2011.2.28

⑲ 武藤 教宏, 横山 昌平, 福田 直樹, 石川 博, "GPGPUに適したXMLインデクス生成とキーワード検索手法", 第3回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2011),静岡県・ラフォーレ修善寺, 2011.2.28

⑳ 廣田 雅春, 福田 直樹, 横山 昌平, 石川 博, "ウェブ上の類似画像を用いたメタデータの推定と画像検索結果提示への適用",電子情報通信学会 2011年総合大会,東京都・東京都市大学, 2011.3.14

㉑ 岡本 章裕, 横山 昌平, 川島 英之, 天笠 俊之, 的野 晃整, 石川 博, 北川 博之, 小島 功, 衛星画像とWeb情報の統合的な利活用手法の提案, 電子情報通信学会データ工学研究会 (DE2010-31), 東京都・秋葉原ダイビル 2010.12.06

㉒ Shohei Yokoyama, Hiroshi Ishikawa, "Creating Decomposable Web Applications on High-resolution Tiled Display Walls", Proceedings of the IADIS International Conference on WWW/Internet, pp.151-158 (ICWI2010), "Politehnica" University of Timisoara Timisoara Romania, 2010.10.16

㉓ 横山昌平, 石川博, "Mashup on The Tiled Display Wall ～ オンデマンド・フォトモザイク生成におけるWeb技術を用いた並列処理手法", 電子情報通信学会 HCG第18回Webインテリジェンスとインタラクション研究会,新潟県・国際佐渡観

光ホテル 八幡館, pp.1-6. 2010.09.16

㉔ Akihiro Okamoto, Shohei Yokoyama, Naoki Fukuta, Hiroshi Ishikawa, "Proposal of Spatiotemporal Data Extraction and Visualization System Based on Wikipedia for Application to Earth Science", 9th Proceedings of IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science (ICIS 2010) (Special Session), Tsukioka Hotel Yamagata Japan, pp.651-656, 2010.8.19.

㉕ Masaharu Hirota, Shohei Yokoyama, Naoki Fukuta, Hiroshi Ishikawa, "Constraint-based Clustering of Image Search Results Using Photo Metadata and Low-level Image Features", Proceedings of 9th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science (ICIS 2010) (Special Session), Tsukioka Hotel Yamagata Japan, pp.165-178, 2010.8.19

㉖ 中根 傑, 横山 昌平, 福田 直樹, 峰野 博史, 石川 博：Tiled Display を用いた大規模センシングデータの可視化システム, 電子情報通信学会データ工学研究会, 愛知県・名古屋大学, 2010.6.28

〔図書〕(計１件)

① 石川 博, 新美 礼彦, 白石 陽, 横山 昌平,データマイニングと集合知 ―基礎から Web,ソーシャルメディアまで― , 共立出版, p.237, 2012.7.

６．研究組織

(1)研究代表者

横山　昌平（YOKOYAMA SHOHEI）

静岡大学・情報学部・講師

研究者番号：20443236

(2)研究分担者

なし　（　　）

研究者番号：

(3)連携研究者

なし　（　　）

研究者番号：