

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 17 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2014～2017

課題番号：26700008

研究課題名(和文)ビッグ・マルチメディア・データ処理による個人のメディア生成行動のナビゲーション

研究課題名(英文)Content Generation Navigation Based on Big Multimedia Processing

研究代表者

山崎 俊彦 (Yamasaki, Toshihiko)

東京大学・情報理工学系研究科・准教授

研究者番号：70376599

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 18,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、個人のメディア生成行動をナビゲーションし、より良いメディア生成を支援する研究を行った。その結果、「魅力」「刺さる」「映える」といったコンテンツの価値を正しく予測し、理由・要因を解析し、さらに価値を向上させるための技術を生み出すことができた。具体的には、旅行推薦および写真撮影支援、プレゼンテーション支援、SNSでの人気獲得支援、婚活支援など広い範囲に適用し、新しいアルゴリズムを提案するとともに研究成果の実用性を実験的に示した。
多くの論文発表や特許出願などの学術的成果を達成しただけでなく、産学連携や技術移転を積極的に行い、計画以上の成果を得た。

研究成果の概要(英文)：We analyzed why and how we are attracted to specific persons, content, and services. We have developed technologies to analyze, do reasoning, and even enhance such "attractiveness" of user generated content in multimedia big data. We successfully applied our technologies to travel and photo-shooting recommendation, presentation analysis, social popularity enhancement for social network services (SNSs), marriage consulting, and so on. We not only developed new algorithms for our attractive computing research, but also started a lot of joint work with industry. We strongly believe that our achievement is much more fruitful than expected in advance.

研究分野：マルチメディア

キーワード：マルチメディア ユーザナビゲーション ビッグデータ 魅力工学

1. 研究開始当初の背景

カメラや携帯電話の普及により、写真を気軽に撮影できるようになった。また、インターネット上には写真の投稿・共有サービスが多数展開されている。それに応じて、インターネット上に投稿された膨大な数の写真(以後、「ビッグ・マルチメディア・データ」と呼ぶ)を利用した様々な研究が行われている。例えば、観光地検出[Zheng, CVPR09]、撮影地抽出[Simon, ICCV07]、旅行推薦[Arase, ACM10]、写真の主観評価[Li, ACM10]などが挙げられる。これらの技術を使えば、観光地やイベントの高品質な写真を簡単に入手できる。しかし、ここでいくつかの問題がある。

1つ目は、ユーザが生成したメディアを評価する技術はあっても、メディア生成行動そのものをナビゲーション・コーチングする技術はないという問題である。人々は他者の撮影した画像を入手したいのではなく、自分のカメラで写真を撮影したいものである。撮影者にとっては、高品質な画像が他にあるとしても「自分のカメラでとる」ことが重要である。写真に家族や友人が写っていることも写真に愛着を持つ要因の一つではあるが、風景写真であっても人は自分のカメラで撮った写真に愛着を持つ。すなわち、「自分で撮影した(自分の体験を伴う)」写真であるということが重要である。以上のことは写真に限らず、映像やテキストなどユーザが生成するすべてのメディアについて言える。この、メディア生成行動そのものをいかにナビゲーション・コーチングするか、は非常に重要な問題である。

2つ目は、ビッグ・マルチメディア・データを用いた研究は多数あるものの、ビッグデータそのものの質を高める研究がないという問題である。ビッグデータは非常にノイズが多いため、適切な処理を行うにはノイズ除去などの前処理が非常に重要で、かつ大部分の時間を占めてしまう。これまで、ビッグデータはノイズを含むものという前提で研究が進んでおり、ビッグデータの質の向上を議論した研究はない。

以上の考察から、ユーザのメディア生成行動をナビゲーション・コーチングする技術こそが重要だと思ふに至り、本研究の提案に至った。ビッグ・マルチメディア・データを用いた研究により、上記の問題の解決を目指す。

2. 研究の目的

本研究の目的は2つあった。すなわち、(1)ユーザが生成する画像や映像などのメディアに対するユーザ自身の主観的価値の検証という基礎的な研究を行うこと、また(2)個人のメディア生成行動をナビゲーションしより良いメディア生成を支援するという応用研究を行うことである。

具体的には、インターネット上にある大量

の画像・映像・テキストなど膨大なマルチメディアデータをマイニングすることで一般的な行動パターンを解析し、それと個人の趣味・趣向や状況・ユーザの意図などを併せて考慮することでユーザー一人一人に適した写真撮影などのメディア生成行動のナビゲーション・コーチングを行う。

3. 研究の方法

研究の方法は、次の3点である。

(1) 生成するメディアの価値の定量化・予測
ユーザが生成した画像や映像の価値や魅力度という漠然としたものに対し、SNSにアップロードしたときの閲覧数といった客観的な指標やアンケートなどの主観評価指標により正解値を付与し、機械学習などにより未知のものに対して定量化・予測できるようにする。

(2) 価値の要因解析

(1)で行った定量化・予測に対してその原因や要因を解析し、可視化する。例えば魅力を押し下げている画像中の領域や動画中の区間を推定し、コンテンツ生成者にフィードバックを与える。

(3) 価値向上のためのコーチング

(2)で得られた定量化・可視化されたフィードバックを元に、どこを改善すると生成するメディアの価値・魅力度が向上するかといったコーチングを行う。

4. 研究成果

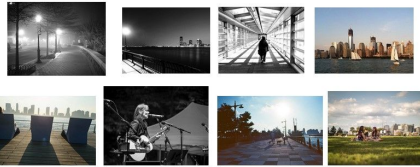
非常に多くの成果が得られたが、そのうち特に大きな成果が得たものについていくつか紹介する。

(1) 旅行推薦および写真撮影支援

季節・時間帯・天候・気温などに応じた最適な旅行ルートをSNSに投稿されたジオタグ付き画像から推薦する技術を開発した。また、魅力の高い画像が取られているけれども訪問者が少ない穴場を推薦する技術を実現した(図1)。レストラン推薦では、大量のユーザーレビューから称賛されている点、批判されている点を他店と比較しながら要約し、それぞれのレストランの売りをうまく可視化することに成功した(図2)。フォトアルバム生成では、スマートフォンの中に大量に撮りためた画像の中から特に共有したいと思われるもの、わざわざ印刷されたアルバムとして残しておきたいものという視点でスコアリングし、90%の精度で重要とそれらの写真の抽出に成功した。



Tokyo: Cherry blossoms along Meguro River



New York: Manhattan from across Hudson River

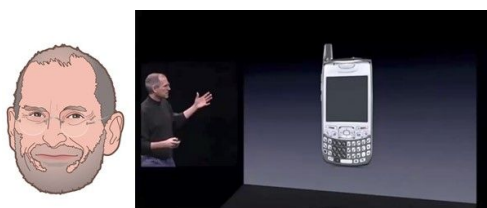
図1 SNS を用いた穴場推薦

Feature	TF	TF-IDF	VADER	Main opinions
View	669	0.488	0.483	Great, nice
Baguette	128	0.348	0.230	Fresh, complimentary
Frites	102	0.309	0.145	Good, delicious
Crepe	62	0.169	0.185	Good, delicious
Bread	227	0.150	0.264	Fresh, free
Steak	193	0.148	0.177	Good, great
Escargot	46	0.141	0.299	Good, delicious
Food	1,020	0.113	0.358	Good, great
French bread	36	0.101	0.282	Fresh, complimentary
Patio	72	0.094	0.137	Nice, great

図2 SNS を用いたレストランの評判要約

(2) プレゼンテーション支援

我々が日々行っているプレゼンテーションについて研究を行った。オーラルプレゼンテーション(自然言語、音声)やプレゼンテーション用スライド(画像)について、聴衆に与える印象の予測や改善のためのフィードバックを与えるシステムについて研究した(図3, 図4)。



How impressive is your presentation?



Department of Information and Communication Engineering, The University of Tokyo

図3 プレゼンテーション印象予測システム

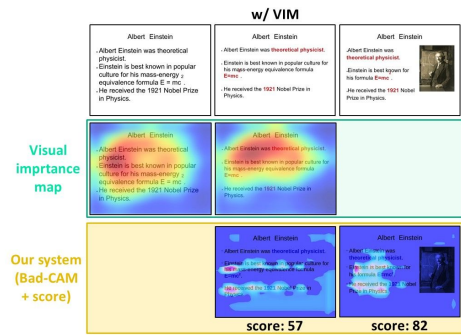


図4 スライドの視覚的明瞭性評価システム

(3) SNS での人気獲得支援

近年、SNS は我々の生活に密着したメディアとなった。ユーザにとって自身の投稿するコンテンツの閲覧数、お気に入り数といった人気に関わる指標(本稿では、総称して「ソーシャル人気度」または「人気度」と呼ぶ)は重要である。これは個人だけでなく SNS をマーケティング用に用いている企業にとっても重要である。しかし、氾濫するコンテンツの中から人気となるのは難しい。

そこで、人気度への影響力が強く、かつ元々ついているタグと関連の深いタグを推薦することのできる FolkPopularityRank (FPRank) という手法を実現した(図5)。従来からタグの推薦技術はあるものの、殆どが客観的なタグの正しさを主眼においており、人気度を向上させるために開発された技術は世界初である。また、画像内容とハッシュタグからいいね数を予測する技術も実現した。

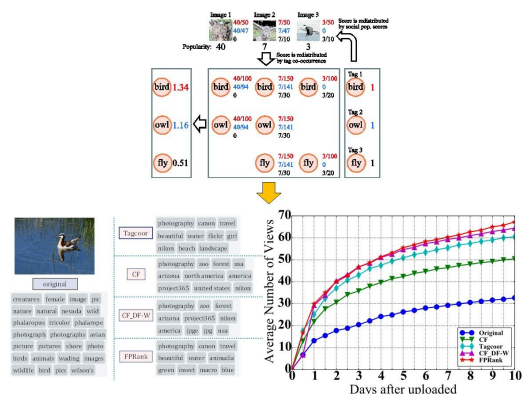


図5 閲覧数を増やすハッシュタグ推薦

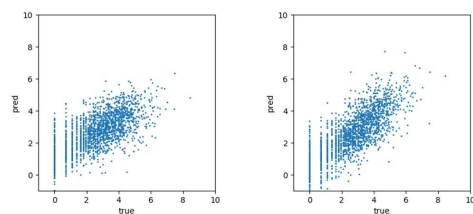


図6 画像とタグを用いた「いいね」数予測

(4) 婚活支援

ユーザが登録する情報(顔写真やその他プロフィールデータ)を元に、そのユーザの魅力度推定、及びマッチング予測を行った。魅力度の予測については男性に対する相関が0.73、女性に対する相関が0.83を実現した(図7)。また、マッチング予測については人間の精度が約10%であるのに対し、プロフィールや行動履歴を用いた機械学習により30%程度の精度を実現した(図8)。さらに、魅力増強のためにプロフィール写真の笑顔化、メイクアップ推薦などの技術を実現した。

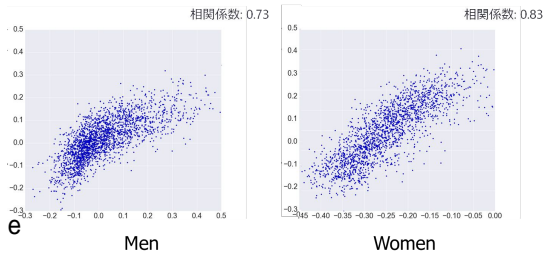


図7 男性・女性の魅力度予測

	Profile features	Topological features	Preference features	Topological + preference features	Profile + topological + preference features
MCC	0.266	0.344	0.316	0.368	0.372
Accuracy	0.682	0.775	0.721	0.760	0.763
Precision	0.237	0.310	0.268	0.306	0.310
Recall	0.713	0.675	0.736	0.753	0.756

図8 オンライン婚活マッチング予測精度

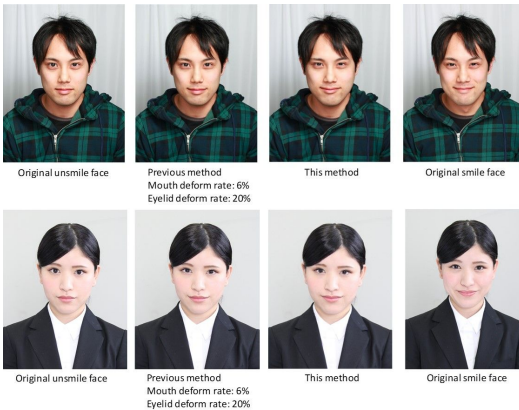


図9 画像処理による笑顔化

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〕(全て査読有り)(計 8 件)

- [1] 山崎 俊彦, Andrew Gallagher, Tsuhan Chen, and 相澤 清晴, “季節・時刻を考慮した大規模位置履歴からの都市内旅行予測・推薦,” 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. J970D, No. 9, pp. 1437-1444, 2014.
- [2] 山崎 俊彦, 中村新芽, 相澤清晴, “RGB-Dカメラを使用した顔モデルのリアルタイム生成・合成による顔向き補正,” 映像情報メディア学会誌, vol. 69, no. 8, pp. J231-J236, 2015.
- [3] 山崎 俊彦, 中野雄介, 相澤清晴, “主観評価に基づく3次元モデルの圧縮品質とプリント品質の

関係性予測,” 映像情報メディア学会誌, vol. 69, no. 8, pp. J257-J260, 2015.

[4] 福島悠介, 山崎 俊彦, 相澤清晴, “文書と音声解析に基づくプレゼンテーション動画の印象予測,” 電子情報通信学会論文誌 D, vol. J99-D, no. 8, pp. 699-708, 2016.

[5] 福島悠介, 山崎 俊彦, 相澤清晴, “放送前の情報のみを用いたテレビドラマの視聴率予測,” 映像情報メディア学会誌, vol. 70, no. 11, pp. J255-J261, 2016. <http://doi.org/10.3169/itej.70.J255>

[6] Ryosuke Furuta, Ikuko Tsubaki, and Toshihiko Yamasaki, “Fast Volume Seam Carving with Multi-pass Dynamic Programming,” IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology (TCSVT), Volume 28, Issue 5, pp. 1087-1101, May 2018. (online since 2016) Print ISSN: 1051-8215, Online ISSN: 1558-2205, doi: 10.1109/TCSVT.2016.2620563

[7] Ryosuke Furuta, Satoshi Ikehata, Toshihiko Yamasaki, and Kiyoharu Aizawa, “Efficiency-Enhanced Cost-Volume Filtering Featuring Coarse-to-Fine Strategy,” Multimedia Tools and Applications, pp. 1-23, First Online: 16 June 2017. Doi: 10.1007/s11042-017-4897-1

[8] Masafumi Yamamoto, Yuguan Xing, Toshihiko Yamasaki, and Kiyoharu Aizawa, “An unsupervised service annotation by review analysis,” Int. J. Big Data Intelligence, Vol. 5, Nos. 1/2, pp. 73-89, 2018. <https://doi.org/10.1504/IJBID.2018.088288>

〔学会発表〕(全て査読有り)(計 35 件)

[1] Toshihiko Yamasaki, Andrew Gallagher, and Tsuhan Chen, “Geotag-Based Travel Route Recommendation Featuring Seasonal and Temporal Popularity,” Proc. The 9th International Conference on Information, Communications and Signal Processing (ICICS), Fr23.1-P0357, 2013.

[2] Toshihiko Yamasaki and Kiyoharu Aizawa, “Travel and Photo-Shooting Navigation Based on Large-Scale Travel Photos on the Internet,” Proc. International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC), pp. 948-951, 2014. (invited)

[3] Shumpei Sano, Toshihiko Yamasaki, and Kiyoharu Aizawa, “Degree of loop assessment in microvideo,” Proc. International Conference of Image Processing (ICIP), pp. 5182-5185, 2014.

[4] Ryosuke Furuta, S. Ikehata, Toshihiko Yamasaki, and Kiyoharu Aizawa, “Coarse-to-fine strategy for efficient cost-volume filtering,” Proc. International Conference of Image Processing (ICIP), pp. 3793-3796, 2014.

[5] Toshihiko Yamasaki, Shumpei Sano, and Kiyoharu Aizawa, “Social Popularity Score: Predicting Numbers of Views, Comments, and Favorites of Social Photos Using Annotations,” First International Workshop on Internet-Scale Multimedia Management (ISMM) in conjunction with ACM Multimedia, pp. 3-8, 2014.

[6] Toshihiko Yamasaki, Shumpei Sano, and T. Mei, “Revealing Relationships between Folksonomy and Social Popularity Score in Image/Video Sharing Services,” IEEE International Conference on Consumer Electronics-Taiwan (ICCE-TW), pp. 29-30, 2015. (invited)

[7] Toshihiko Yamasaki, “Future Design and User Navigation Using Big Multimedia Data,” The 1st International Conference on Advanced Imaging (ICAI), T105-01, pp. 547-550, 2015. (invited)

- [8] Toshihiko Yamasaki, Y. Nakano, and Kiyoharu Aizawa, "A Prediction Model on 3D Model Compression and Its Printed Quality Based on Subjective Study," SIGGRAPH, poster, 58-0442, 2015.
- [9] Toshihiko Yamasaki, Jiani Hu, Kiyoharu Aizawa, and T. Mei, "The Power of Tags: Predicting the Popularity of Your Content in Social Media in Geo-Spatial and Temporal Context," Proc. Pacific-Rim Conference on Multimedia (PCM), LNCS 9315, pp. 149-158, 2015. (invited)
- [10] Toshihiko Yamasaki, Yusuke Fukushima, Ryosuke Furuta, L. Sun, Kiyoharu Aizawa, and D. Bollegala, "Prediction of User Ratings of Oral Presentations using Label Relations," ACMMM Workshop on Affect and Sentiment in Multimedia (ACMMM ASM), pp. 33-38, 2015.
- [11] Toshihiko Yamasaki, Ibuki Nakamura, and Kiyoharu Aizawa, "Real-time face model reconstruction and synthesis using an RGB-D camera and its subjective evaluation," Proc. IEEE International Symposium on Multimedia (ISM), 13-1, pp. 53-56, 2015.
- [12] Yusuke Fukushima, Toshihiko Yamasaki, and Kiyoharu Aizawa, "Audience Ratings Prediction of TV Dramas Based on the Cast and Their Popularity," Proc. IEEE International Conference on Multimedia Big Data (BigMM), pp. 279-286, 2016.
- [13] Masafumi Yamamoto, Toshihiko Yamasaki, and Kiyoharu Aizawa, "Service Annotation and Profiling by Review Analysis," Proc. IEEE International Conference on Multimedia Big Data (BigMM), pp. 357-364, 2016. (invited)
- [14] Toshihiko Yamasaki, Yusuke Fukushima, Ryosuke Furuta, and Kiyoharu Aizawa, "Towards Online Impression Prediction of Oral Presentations using Soft Coding," Proc. 1st workshop on Attractiveness Computing in Multimedia (ACM) in conjunction with IEEE International Conference on Multimedia Big Data (BigMM), pp. 462-465, 2016.
- [15] Jiani Hu, Toshihiko Yamasaki, and Kiyoharu Aizawa, "Multimodal Learning for Image Popularity Prediction on Social Media," 2016 International Conference on Consumer Electronics-Taiwan (ICCE-TW), pp. 264-265, 2016. (invited)
- [16] Ryosuke Furuta, Yusuke Fukushima, Toshihiko Yamasaki, and Kiyoharu Aizawa, "Multi-Label Classification using Class Relations Based on Higher-Order MRF Optimization," BigVision Workshop in conjunction with CVPR 2016, 2016.
- [17] Toshihiko Yamasaki, Masafumi Yamamoto, and Kiyoharu Aizawa, "Review-Based Service Profiling for Restaurant Recommendation," Joint 8th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 17th International Symposium on Advanced Intelligent Systems (SCIS & ISIS 2016), pp. 377-381, 2016. (invited)
- [18] Ryosuke Furuta, Ikuko Tsubaki, and Toshihiko Yamasaki, "Fast volume seam carving with multi-pass dynamic programming," IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), pp. 1818-1822, 2016.
- [19] Xiaoxue Zang, Toshihiko Yamasaki, Kiyoharu Aizawa, T. Nakamoto, E. Kuwabara, S. Egami, and Y. Fuchida, "You will succeed or not? - matching prediction in a marriage consulting service," Proc. IEEE International Conference on Multimedia Big Data (BigMM), long paper, pp. 109-116, 2017.
- [20] Toshihiko Yamasaki, T. Honma, and Kiyoharu Aizawa, "Efficient Optimization of Convolutional Neural Networks using Particle Swarm Optimization," Proc. IEEE International Conference on Multimedia Big Data (BigMM), short paper, pp. 70-73, 2017.
- [21] Sijie Shen, Ryosuke Furuta, Toshihiko Yamasaki, and Kiyoharu Aizawa, "Fooling Neural Networks in Face Attractiveness Evaluation: Adversarial Examples with High Attractiveness Score but Low Subjective Score," Proc. IEEE International Conference on Multimedia Big Data (BigMM), short paper, pp. 66-69, 2017.
- [22] Sijie Shen, Toshihiko Yamasaki, Kiyoharu Aizawa, and T. Sugahara, "Data-Driven Geometric Face Image Smilization Featuring Moving Least Square Based Deformation," Proc. International Workshop on Attractiveness Computing in Multimedia in conjunction with IEEE International Conference on Multimedia Big Data (BigMM-ACM), pp. 220-225, 2017.
- [23] Xiaoxue Zang, Toshihiko Yamasaki, Kiyoharu Aizawa, T. Nakamoto, E. Kuwabara, S. Egami, and Y. Fuchida, "How competitive are you? - analysis of people's attractiveness in an online dating system," Prof. IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME), pp. 973-978, 2017.
- [24] Xiaoxue Zang, Toshihiko Yamasaki, Kiyoharu Aizawa, T. Nakamoto, E. Kuwabara, S. Egami, and Y. Fuchida, "Prediction of users' facial attractiveness on an online dating website," Proceedings of the IEEE International Conference on Multimedia and Expo Workshops (ICMEW) 2017, International Workshop on Multimedia Artworks Analysis (MMArt 2017), pp. 255-260, 2017.
- [25] Supatta Viriyavisuthisakul, Parinya Sanguansat, Satoshi Toriumi, Mikihiya Hayashi, and Toshihiko Yamasaki, "Automatic Queue Monitoring in Store Using A Low-Cost IoT Sensing Platform," IEEE International Conference on Consumer Electronics - Taiwan (ICCE-TW), pp. 53-54, 2017.
- [26] Supatta Viriyavisuthisakul, Parinya Sanguansat, Satoshi Toriumi, Mikihiya Hayashi, and Toshihiko Yamasaki, "An Automatic People Counter in Stores Using A Low-Cost IoT Sensing Platform," Proc. The Thirteenth International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing (IHH-MSP), pp. 137-144, 2017.
- [27] Toshihiko Yamasaki, Jiani Hu, Shumpei Sano, and Kiyoharu Aizawa, "FolkPopularityRank: Predicting and Enhancing Social Popularity using Text Tags in Social Networks," Proc. of the Twenty-Sixth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-17), pp. 3231-3237, 2017.
- [28] Toshihiko Yamasaki, Y. Zhang, Jiani Hu, Shumpei Sano, and Kiyoharu Aizawa, "Become Popular in SNS: Tag Recommendation using FolkPopularityRank to Enhance Social Popularity," Proc. of the Twenty-Sixth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-17), demo, pp. 5252-5253, 2017.
- [29] Yiwei Zhang, Jiani Hu, Shumpei Sano, Toshihiko Yamasaki, Kiyoharu Aizawa, "A Tag Recommendation System for Popularity Boosting," ACM Conference on Multimedia (ACMMM2017), pp.1227-1228, Oct. 23-27, 2017.
- [30] Naoto Inoue, Edgar Simo-Serra, Toshihiko Yamasaki, Hiroshi Ishikawa, "Multi-Label Fashion Image Classification with Minimal Human Supervision," Workshop on Computer Vision for Fashion in conjunction with IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV-CVFW), pp.2261-2267, 2017.
- [31] Shunsuke Nakamura, Toshihiko Yamasaki,

Kiyoharu Aizawa, Yusuke Ishikawa, "Prediction of the Time to Pregnancy by Kernel Density Estimation on Lifestyle Questionnaire," IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE2018), pp. 323-328, 2018.

[32] Yuki Obuchi, Toshihiko Yamasaki, Kiyoharu Aizawa, Satoshi Toriumi, Mikihara Hayashi, "Measurement and Evaluation of Comfort Levels of Apartments Using IoT Sensors," IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE2018), pp. 864-869, 2018.

[33] Yuki Takada, Naoto Inoue, Toshihiko Yamasaki and Kiyoharu Aizawa, "Similar Floor Plan Retrieval Featuring Multi-Task Learning of Layout Type Classification and Room Presence Prediction," IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE2018), pp. 931-936, 2018.

[34] Ryosuke Furuta, Naoto Inoue, and Toshihiko Yamasaki, "Efficient and Interactive Spatial-Semantic Image Retrieval," Proc. 24th International Conference on Multimedia Modeling (MMM2018), K. Schoeffmann et al. (Eds.): Part I, LNCS 10704, pp. 190-202, 2018.

[35] Yiwei Zhang, Jiani Hu, Shunmpei Sano, Toshihiko Yamasaki, and Kiyoharu Aizawa, "Computer Vision Based and FPRank Based Tag Recommendation for Social Popularity Enhancement," Prof. the 23rd International Conference on Intelligent User Interfaces (ACMIUI), demo-3, 2018.

〔図書〕(計 1 件)

[1] Toshihiko Yamasaki, Andrew Gallagher, Tsuhan Chen, and Kiyoharu Aizawa, "Personalized Travel Navigation and Photo-Shooting Navigation Using Large-Scale Geotags," in "Multimodal Location Estimation of Videos and Images", Eds: J. Choi and G. Friedland, ISBN-10: 3319098608, Springer, Oct. 2014.

〔産業財産権〕

出願状況(計 5 件)

名称：評価値演算装置、及びプログラム

発明者：山崎俊彦，佐野峻平

権利者：東京大学

種類：

番号：特願 2015-079427

出願年月日：2015/04/08

国内外の別：国内

名称：3次元データ処理装置、3次元データ処理方法

発明者：山崎 俊彦、椿 郁子

権利者：シャープ株式会社、東京大学

種類：

番号：特願 2015-221553

出願年月日：2015/11/11

国内外の別：国内

名称：情報処理装置及び情報処理方法

発明者：山崎俊彦，大原康平

権利者：東京大学

種類：

番号：特願 2016-024755

出願年月日：2016/02/03

国内外の別：国内

名称：妊娠期間予測装置、妊娠期間予測方法及び妊娠期間予測プログラム

発明者：山崎俊彦，中村遵介

権利者：東京大学

種類：

番号：特願 2016-234468

出願年月日：2016/12/01

国内外の別：国内

名称：妊娠期間予測装置、妊娠期間予測方法及び妊娠期間予測プログラム

発明者：山崎俊彦，中村遵介

権利者：東京大学

種類：

番号：PCT/JP2017/043282

出願年月日：2017/12/01

国内外の別：海外

取得状況(計 0 件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等：

<http://www.hal.t.u-tokyo.ac.jp/~yamasaki/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山崎 俊彦 (YAMASAKI Toshihiko)

東京大学・情報理工学系研究科・准教授

研究者番号：70376599

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

なし