

Tue. Jun 19, 2018

Main Hall

Invited presentation | Keynote Speech

[K] Keynote Speech

Session Chair: Masahiko Fujii (Fuji Xerox Co., Ltd.), Norihisa Kobayashi (Chiba University)

10:25 AM - 11:15 AM Main Hall (1st Floor, Keyaki Kaikan)

[K-01] From 3D Printing to 4D Printing - Collaboration In-between Imaging and Objects Through Voxels -

*HIROYA TANAKA¹ (1. Keio University)

10:25 AM - 11:15 AM

Reception Hall

Invited presentation | Topical Session

[IKs] Special Talk: Sensibility on Imaging

Session Chair: Kenji Kagitani (Ricoh Company, Ltd.), Jun Hirabayashi (Canon Inc.)

2:30 PM - 3:20 PM Reception Hall (3rd Floor, Keyaki Kaikan)

[IKs-01] Kansei Imaging: Holistic Image Enhancement

*Carl Staelin¹, Boris Oicherman² (1. Google Inc., 2. University of Minnesota)

2:30 PM - 3:20 PM

Invited presentation | Topical Session

[IKo] Organized Session: Sensibility on Imaging

Session Chair: Kenji Kagitani (Ricoh Company, Ltd.), Natsuko Minegishi (Konica Minolta, Inc.)

3:30 PM - 5:00 PM Reception Hall (3rd Floor, Keyaki Kaikan)

[IKo-01] Animal Aesthetics: How Animals Perceive Paintings

*Shigeru Watanabe¹ (1. Keio University)

3:30 PM - 4:00 PM

[IKo-02] How to Visualize the Mental Representation of 'Beauty' of Individuals

*Tomoyuki Naito¹ (1. Osaka University)

4:00 PM - 4:30 PM

[IKo-03] Image and Kansei - Consideration of Image Preference -

*Hiroyuki Kobayashi¹ (1. Chiba University)

4:30 PM - 5:00 PM

Wed. Jun 20, 2018

Main Hall

Invited presentation | Topical Session

[IJs] Special Talk: Inkjet

Session Chair: Atsushi Tomotake (Konica Minolta, Inc.), Yasuhiro Sekiguchi (Brother Industries, Ltd.)

9:30 AM - 10:20 AM Main Hall (1st Floor, Keyaki Kaikan)

[IJs-01] Evolution Theory of Ink Jet Technologies -

Progress by Component or Architectural
Knowledge

*Masahiko Fujii¹ (1. Fuji Xerox Co., Ltd.)

9:30 AM - 10:20 AM

Invited presentation | Keynote Speech

[K] Keynote Speech

Session Chair: Masahiko Fujii(Fuji Xerox Co., Ltd.), Norihisa Kobayashi(Chiba University)

Tue. Jun 19, 2018 10:25 AM - 11:15 AM Main Hall (1st Floor, Keyaki Kaikan)

[K-01] From 3D Printing to 4D Printing - Collaboration In-between Imaging and Objects Through Voxels -

*HIROYA TANAKA¹ (1. Keio University)

10:25 AM - 11:15 AM

招待講演 | キーノート スピーチ

[K] キーノートスピーチ Keynote Speech

2018年6月19日(火) 10:25 ～ 11:15 大ホール (けやき会館 一階)

[K-01] 3Dプリンティングから4Dプリンティングへ ～ボクセルによる画像 と物質の融合～ From 3D Printing to 4D Printing - Collaboration In-between Imaging and Objects Through Voxels -

*田中 浩也¹ (1. 慶應義塾大学)

*HIROYA TANAKA¹ (1. Keio University)

過去3～4年、3Dプリンティング技術は、速度・精度・材料の多様性の3つのベクトルで加速度的に進化してきました。現在の技術を複合的に組み合わせれば、従来の金型でつくられたものの代替ではなく、従来にはなかった性能・機能を持った革新的な物質をつくりだすことができます。材料の自己修復性、時間に伴う動的な変化、環境に応答する状態遷移、四季折々に随伴する変色、身体に適合する柔らかいフィッティング機能などを備えた新しい物質は、「3Dプリント」を超えて「4Dプリント」と呼ばれるようになりました。

3D プリンティングから 4D プリンティングへ ～ボクセルによる画像と物質の融合～

田中 浩也

慶應義塾大学 環境情報学部

From 3D Printing to 4D Printing
- Collaboration In-between Imaging and Objects Through Voxels -
Hiroya TANAKA

Faculty of Environment and Information Science, Keio University

過去 3～4 年、3D プリンティング技術は、速度・精度・材料の多様性の 3 つのベクトルで加速度的に進化してきました。現在の技術を複合的に組み合わせれば、従来の金型でつくられたものの代替ではなく、従来にはなかった性能・機能を持った革新的な物質をつくりだすことができます。材料の自己修復性、時間に伴う動的な変化、環境に応答する状態遷移、四季折々に随伴する変色、身体に適合する柔らかいフィッティング機能などを備えた新しい物質は、「3D プリント」を超えて「4D プリント」と呼ばれるようになりました。そして、画素であるピクセルの 3 次元版である「ボクセル」が、画像処理で培われてきた情報処理技術を物質領域に展開し、革新的なデザインフローを実現するためのキーテクノロジーになってきています。本講演では、3D プリンティングから 4D プリンティングに展開しようとしている世界の動きを概観し、さらに日本国内の取り組みをまとめ、今後の行先を展望します。

* 〒252-0882 神奈川県 藤沢市 遠藤 5322

* 5322 Endou, Fujisawa-Shi, Kanagawa, 252-0882, Japan

e-mail: htanaka@sfc.keio.ac.jp

Invited presentation | Topical Session

[IKs] Special Talk: Sensibility on Imaging

Session Chair: Kenji Kagitani(Ricoh Company, Ltd.), Jun Hirabayashi(Canon Inc.)

Tue. Jun 19, 2018 2:30 PM - 3:20 PM Reception Hall (3rd Floor, Keyaki Kaikan)

[IKs-01] Kansei Imaging: Holistic Image Enhancement

*Carl Staelin¹, Boris Oicherman² (1. Google Inc., 2. University of Minnesota)

2:30 PM - 3:20 PM

招待講演 | 特別セッション

[IKs] 画像感性 特別講演

Special Talk: Sensibility on Imaging

2018年6月19日(火) 14:30 ~ 15:20 レセプションホール (けやき会館 三階)

[IKs-01] Kansei Imaging: Holistic Image Enhancement

Kansei Imaging: Holistic Image Enhancement

*Carl Staelin¹, Boris Oicherman² (1. Google Inc., 2. University of Minnesota)

We describe and explore how Kansei Imaging should combine and integrate research and algorithms from a wide range of disciplines, such as image analysis, image processing, machine learning, printing, photography, painting and composition, color science, and beauty styling (makeup). We explore how the final application impacts nearly all aspects of the imaging solution: e.g. more user feedback and guidance permits stronger and "riskier" enhancements and alternatives. We also explore how integrating various analyses and segmentations into the solution in order to allow control over each enhancement on a per-pixel basis is vital. We finally raise topics for further research.

Kansei Imaging: Holistic image enhancement

Carl Staelin^{*}, and Boris Oicherman^{**}

^{*}Google Inc.

^{**}Weisman Art Museum, University of Minnesota

Kansei imaging, the development of algorithms to modify an existing image to reach a set of predefined emotional qualities, involves the complete range of image analysis and enhancement algorithms. Algorithms such as sharpening, denoising, and local contrast enhancement are part of a standard image enhancement repertoire, and these algorithms require matching analysis algorithms to evaluate the image and control the strength of the algorithms on a per-pixel basis. A complete Kansei imaging solution should include other analyses and algorithms, such as color and tone mapping, content and context detection, and image composition enhancement, all with matching analysis algorithms.

1. Introduction

Image enhancement algorithms, such as sharpening and denoising, have been around for decades, with new algorithms and applications, such as seam carving [3], regularly added to the field. Kansei Imaging [1] proposed that image enhancement algorithms might be tailored or controlled to yield a desired emotional affect, with the first steps focused on controlling color hue and saturation. The Automatic Image Enhancement Server [2,4] tackled other aspects such as sharpening and denoising. We propose that these and other algorithms should be knitted together to evaluate and enhance all the aspects of the image, including color, contrast, composition, and sharpness, to yield the desired effect.

2. Image Enhancement Algorithms

Many image enhancement algorithms have been developed to solve or address a wide range of image features. Standard and well-known classes of algorithms include sharpening and denoising [11], or contrast enhancement and local contrast enhancement [12]. There are other categories of image enhancements, such as memory color enhancement [13] and skin tone correction [2] that can positively affect the emotional impact of an image.

More recent enhancements include algorithms such as haze reduction [18], reflection removal [19], and object removal [29]. Many new algorithms and developments have been driven by consumer cellphone photography.

One element of the enhancement algorithms for Kansei imaging is defining the action in terms of emotion-related

axes. [1] proposed a color emotion space for color activity, color weight, and color warmth. The enhancement algorithms may then process the images according to these aspects. Examples of less and more color active images:



Similar axes and definitions can be made for contrast, brightness, and sharpness. Other enhancements, such as memory colors do not have as obvious a choice of axes.

3. Image Composition

A vital aspect of each photograph is the subject and the image composition. Related aspects include things such as the framing of the subject within the image, and the relative illumination, color, and sharpness of the subject compared to the background.

There are various algorithms to restructure the image composition via cropping [6,7] or other means such as seam carving [3] or object placement [23]. In particular [6,23] define aesthetic measures that combine various important compositional aspects such as the rule-of-thirds, visual weight balance, and diagonal saliency, but ignore some important aspects, such as gaze direction or scan path.

Some aspects of image composition can convey emotional impact. A well-composed and balanced image is generally more relaxing and often preferred to an imbalanced image which can subtly provide tension or a feeling of disorder [17]. An example of poor composition where the subject's gaze direction is towards the near edge instead of across the image, giving a claustrophobic feeling as shown below. There are hundreds of books and

This work was done while the authors worked at Hewlett-Packard Laboratories Israel.

^{*}Google, MATAM Building 30, P.O. Box 15096, Haifa 31905, Israel
e-mail: staelin@google.com

^{**}Weisman Art Museum, 333 E. River Road, Minneapolis, MN 554355, USA. E-mail: boris@umn.edu

resources on photo composition such as [37,38,39,40], a good summary of photo composition advice is in [36].



Another common problem, particularly in consumer photographs, is the intersection of spurious and distracting background elements with a subject, such as a tree apparently sprouting out of a subject's head, as shown above, or distractions, commonly known as "photo bombing". Automatically identifying and potentially removing such distractions can dramatically improve the image aesthetics and appeal, such as this manually edited example from [41] shown below.



Finally, one should note that an important aspect of art is the element of "surprise". So, Kansei imaging should retain the ability to "surprise" the user. Few things are as boring as a "cookie cutter" composition with no uniqueness or "spark". These observations suggest the potential for composition-related Kansei emotive axes such as "relaxing" vs. "surprising".

4. Image Analysis Algorithms

Proper control and utilization of the various enhancement algorithms above relies on extensive image analyses. For example, sharpening and denoising algorithms require accurate noise and blur estimation on per-pixel basis to better separate signal from noise [14, 15]. Similarly, face and facial feature detection [16, 31] and skin detection [2] can be used to selectively sharpen eyes and mouth while largely leaving skin untouched. Blur estimation can be used to sharpen or refocus an image [30].

Obviously, significant low-level and semantic-level analyses related to image composition are also required. Subject or foreground segmentation may be done via

saliency and matting [5,43], and myriad algorithms exist for object segmentation [42]. Other aspects of composition, such as horizon, leading lines, gaze direction, and so forth will also need to be analyzed and evaluated.

A partial list of various analyses and how they might be used includes:

- Noise estimation: denoising and sharpening.
- Blur estimation: sharpening, depth estimation.
- Face and facial feature detection: sharpen eyes, enhance skin color, whiten and sharpen teeth, "make-up" color correction and contrast management. Foreground/subject detection and segmentation, and gaze detection.
- Gaze direction and scan path: image composition and foreground/background segmentation.
- Sky, foliage, skin segmentation: memory color correction, denoising and sharpening.
- Saliency: image composition and foreground background segmentation.
- Activity: sharpening and denoising.
- Foreground/background segmentation: color correction or enhancement, contrast enhancement or reduction, etc.
- Depth (distance from camera): haze reduction, color correction.
- Color weight, warmth, activity: color correction.

5. Artistic Intent

One key aspect is to infer any existing or latent artistic intent that may be in the input image. Recent work [21] creates a framework for recognizing various common artistic intents, such as "serene" or "romantic". Similarly [22] describes a framework to evaluate the emotional effect of an image, such as "amusement", "anger", or "contentment". If there is a clear subject or intent, then any enhancements should likely complement the existing subject or intent. For example, the subject might be subtly sharpened and the background blurred, or color scheme for the subject might be made more active and the background less active. Similarly, if there is a clear intent with respect to the existing colors, the enhancements might strengthen that intent rather than blithely optimizing for a generic intent.

6. Application

The context of the actual imaging application will have a significant impact on the set of available enhancements. For example, an application similar to the Automatic Image Enhancement Server [4] cannot modify the image composition and cannot afford to degrade images because there is no interactive user

feedback or guidance and any imaging “failures” would result in the return of the whole photobook, so its set of enhancements is necessarily relatively limited and the enhancements must be applied conservatively.

Conversely, an application like Instagram has an explicit interactive image enhancement step in the image publication action. In this case the full set of enhancements would be available and the “best” or a set of alternative enhancements could be iteratively presented to the user, and the application may ask the user for explicit guidance as to the artistic and emotional intent for the image, such as “happy/active” or “broody/dark”. In this way more extreme enhancement alternatives may be explored or selected.

One key element of any Kansei imaging application, particularly an interactive or user-configurable application, is providing the user with sensible, understandable controls that yield meaningful differences in the final output image. Recent work [28] uses a Bayesian aggregated user feedback-based method that converts multiple enhancement meta-parameters into a single user control slider. It may be possible to use similar approaches to help define a small set of user-understandable axes and controls that can guide and control the Kansei imaging’s enhancements.

Other work [32, 33, 34] shows how machine learning can learn to predict or measure aspects of image aesthetics and quality assessment, which in turn might be used in a variety of ways, such as automatically choosing between enhancement alternatives. [35] shows how to extend these approaches to develop a personalized image quality measure based on relatively little user feedback.

7. Display and Print

The image enhancements should be done in a manner that is sensitive to the available output gamut and contrast. For displays, the input and output gamut and contrast will be similar, but printed images generally have much less contrast and a smaller and different color gamut than digital displays.

Since the gamut and contrast of print is generally much smaller than that of displays, using gamut mapping, hue rotation, tone mapping and other contrast and local contrast enhancement techniques is vital [26, 27]. In addition, the image processing and enhancements should be done in a fashion that is aware of the available output gamut so the enhancements may make use the available gamut, rather than post-processing an enhancement image to target it for print.

Additionally, print halftoning generally blurs images and the final print resolution is generally known. So,

the entire output image should be sharpened to pre-compensate for half-toning blurring [24].

8. Development and Evaluation

Development of a Kansei imaging application is non-trivial, in particular because accurate measures and assessments of enhancement results can only be done by humans. In addition, since the problem is so complex and multi-dimensional, with composition, color, contrast, and myriad other features materially impacting the human emotional effect, any such application will need to be tested and evaluated on a development corpus containing at least thousands and likely tens of thousands of images. It is prohibitively expensive to regularly evaluate changes against such a large corpus because of the skilled human time investment.

One method that has proven useful is to create a large corpus containing a broad range of images, from high quality professional images to poor quality cellphone images by unskilled amateurs, with a broad range of subjects and content. The application may be run on each image, and the output compared to a “golden” result using an image quality assessment tool such as FSS [25]. The images may then be quickly sorted by visible difference to find images which were most significantly impacted by any change. “Golden” result images may be updated when the new result is an improvement.

References

- 1) Boris Oicherman and Carl Staelin, “Kansei Imaging: first steps”, HPL-2009-12, February 2009.
- 2) Hila Nachlieli, Ruth Bergman, Darryl Greig, Carl Staelin, Boris Oicherman, Gitit Ruckenstein, and Doron Shaked, “Skin-Sensitive Automatic Color Correction”, HPL-2009-13, February 2009.
- 3) Shai Avidan and Ariel Shamir, “Seam caring for content-aware image resizing”, Proceedings SIGGRAPH’07, August 2007.
- 4) Renato Keshet, Carl Staelin, Boris Oicherman, Mani Fischer, Pavel Kisilev, Sagi Schein, Doron Shaked, Marie A. Vans, Hila Nachlieli, Ruth Bergman, Ron Maurer, Michal Aharon, and Alexander Berkovich, “Automatic Photo Enhancement Server (HIPIE 2)”, Proceedings International Symposium on Technologies for Digital Photo Fulfillment. 2009.
- 5) Ming-Ming Cheng, Guo-Xin Zhang, Niloy J. Mitra, Xiaolei Huang, Shi-Min Hu, “Global contrast based salient region detection”, Proceedings Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2011.
- 6) Ligang Liu, Renjie Chen, Lior Wolf, Daniel Cohen-Or, “Optimizing Photo Composition”, Eurographics 29(2), 2010.
- 7) Guanjun Guo, Hanzi Wang, Chunhua Shen, Yan Yan, Hong-Yuan Mark Liao, “Automatic image cropping for visual aesthetic enhancement using deep neural networks and cascaded regression”, IEEE Transactions on

- Multimedia, 2018.
- 8) Rafal Mantiuk, Scott Daly, and Louis Kerofsky, "Display adaptive tone mapping", Proceedings ACM SIGGRAPH'08, 2008.
 - 9) R. Mantiuk, R. Mantiuk, A. Tomaszewska, and W. Heidrich, "Color correction for tone mapping", Eurographics 28(2), 2009.
 - 10) Huanzhao Zeng, "Preferred skin colour reproduction", PhD Thesis, Department of Colour Science, University of Leeds, September 2011.
 - 11) Buyue Zhang and Jan P. Allebach, "Adaptive bilateral filter for sharpness enhancement and noise removal", IEEE Transactions on Image Processing 15(5), May 2008.
 - 12) Michael Elad, "Retinex by two bilateral filters", Proceedings International Conference on Scale-Space Theories in Computer Vision, 2005.
 - 13) Karen M. Braun, "Memory Color Enhancement Algorithm", Proceedings International Congress of Imaging Science, 2006.
 - 14) Pavel Kisilev, Doron Shaked, and Suk Hwan Lim, "Noise and signal activity maps for better imaging algorithms", Proceedings International Conference on Image Processing, 2007.
 - 15) Ce Liu, William T. Freeman, Richard Szeliski, and Sing Bing Kang, "Noise estimation from a single image", Proceedings IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2006.
 - 16) Matthias Dantone, Juegen Gall, Gabriele Fanelli, and Luc Van Gool, "Real-time facial feature detection using conditional regression forests", Proceedings Computer Vision and Pattern Recognition, 2012.
 - 17) Ron Banner, "What makes good image composition?", Proceedings Electronic Imaging, 2011.
 - 18) Raanan Fattal, "Single image dehazing", Proceedings SIGGRAPH'08, 2008.
 - 19) YiChang Shih, Dilip Krishnan, Fredo Durand, William T. Freeman, "Reflection removal using ghosting cues", Proceedings Computer Vision and Pattern Recognition, 2015.
 - 20) Ruth Bergman, Hila Nachlieli, Gitit Ruckenstein, Mark Shaw, and Ranjit Bhaskar, "Perceptual segmentation: Combining image segmentation with object tagging", HPL-2008-185. October 2008.
 - 21) Sergey Karayev, Matthew Trentacoste, Helen Han, Aseem Agarwala, Trevor Darrell, Aaron Hertzmann, and Holger Winnemoeller, "Recognizing image style", arxiv.org, July 2014.
 - 22) Sicheng Zhao, Yue Gao, Xiaolei Jiang, Hongxun Yao, Tat-Seng Chua, and Xiaoshuai Sun, "Exploring principles-of-art features for image emotion recognition", Proceedings International Conference on Multimedia, November 2014.
 - 23) Subhabrata Bhattacharya, Rahul Sukthankar, and Mubarak Shah, "A Framework for photo-quality assessment and enhancement based on visual aesthetics", Proceedings International Conference on Multimedia, October 2010.
 - 24) Nicolas Bonnier and Albrecht J. Lindner, "Measurement and compensation of printer modulation transfer function", Journal of Electronic Imaging 19(1), 2010.
 - 25) Hua-wn Chang, Ming-hui Wang, Shu-qinq Chen, Hua Yang, and Zu-jian Huang, "Sparse feature fidelity for image quality assessment", Proceedings International Conference on Pattern Recognition, November 2012.
 - 26) Jan Morovic, "To develop a universal gamut mapping algorithm", PhD Thesis, University of Derby, October 1998.
 - 27) Lihao Xu, Baiyue Zhao, and M. R. Luo, "Colour gamut mapping between small and large colour gamuts: Part 1. gamut compression", Optics Express 26(9), April 2018.
 - 28) Yuki Koyama, Issei Sato, Daisuke Sakamoto, and Takeo Igarashi, "Sequential line search for efficient visual design optimization by crowds", Proceedings SIGGRAPH'17, 2017.
 - 29) Satoshi Iizuka, Edgar Simo-Serra, and Hiroshi Ishikawa, "Globally and locally consistent image completion", Proceedings SIGGRAPH'17, 2017.
 - 30) Jinsun Park, Yu-Wing Tai, Donghyeon Cho, and In So Kweon, "A Unified approach of multi-scale deep and hand-crafted features for defocus estimation", Proceedings CVPR'17, 2017.
 - 31) R. Ranjan, V. M. Patel and R. Chellappa, "HyperFace: A Deep Multi-task Learning Framework for Face Detection, Landmark Localization, Pose Estimation, and Gender Recognition," in IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. pre-print December 2017.
 - 32) Jongyoo Kin and Sanghoon Lee, "Deep learning of human visual sensitivity in image quality assessment framework", Proceedings CVPR'17, 2017.
 - 33) Simone Bianco, Luigi Celona, Paolo Napoletano, Raimondo Schettini, "On the use of deep learning for blind image quality assessment", arXiv:1602.05531v5, 2017.
 - 34) Xin Lu, Hailin Jin, Jianchao Yang, and James Z. Wang, "Rating image aesthetics using deep learning", IEEE Transactions on Multimedia 17(11), November 2015.
 - 35) Jian Ren, Xiaohui Shen, Zhe Lin, Radomir Meeh, and David J. Foran, "Personalized image aesthetics", Proceedings ICCV'17, 2017.
 - 36) Barry O Carroll, "20 Composition techniques that will improve your photos", <https://petapixel.com/2016/09/14/20-composition-techniques-will-improve-photos/>, 2016.
 - 37) Rudolf Arnheim, "Visual Thinking", University of California Press, 1969.
 - 38) Bill Smith, "Designing a Photograph", AMPHOTO Books, 2001.
 - 39) Ian Roberts, "Mastering Composition", Northlight Books, 2008.
 - 40) The Editors of Eastman Kodak Company, "More Joy of Photography", Addison-Wesley, 1981.
 - 41) Tavis Leaf Glover, "How to edit photos like Steve McCurry: The art of removing distractions", <https://petapixel.com/2018/05/12/how-to-edit-photos-like-steve-mccurry-the-art-of-removing-distractions/>, 2018.
 - 42) Geda Bertasius, Lorenzo Torresani, Stella X. Yu, and Jianbo Shi, "Convolutional random walk networks for semantic image segmentation", Proceedings CVPR'17, 2017.
 - 43) Yagiz Aksoy, Tunc Ozan Aydin, and Marc Pollefeys, "Designing effective inter-pixel information flow for natural image matting", Proceedings CVPR'17, 2017.

Invited presentation | Topical Session

[IKo] Organized Session: Sensibility on Imaging

Session Chair: Kenji Kagitani(Ricoh Company, Ltd.), Natsuko Minegishi(Konica Minolta, Inc.)

Tue. Jun 19, 2018 3:30 PM - 5:00 PM Reception Hall (3rd Floor, Keyaki Kaikan)

[IKo-01] Animal Aesthetics: How Animals Perceive Paintings

*Shigeru Watanabe¹ (1. Keio University)

3:30 PM - 4:00 PM

[IKo-02] How to Visualize the Mental Representation of ‘Beauty’ of Individuals

*Tomoyuki Naito¹ (1. Osaka University)

4:00 PM - 4:30 PM

[IKo-03] Image and Kansei - Consideration of Image Preference -

*Hiroyuki Kobayashi¹ (1. Chiba University)

4:30 PM - 5:00 PM

招待講演 | 特別セッション

[IKo] 画像感性 オーガナイズドセッション

Organized Session: Sensibility on Imaging

2018年6月19日(火) 15:30 ~ 17:00 レセプションホール (けやき会館 三階)

[IKo-01] 動物の美学:動物は絵画をどう見るのか

Animal Aesthetics: How Animals Perceive Paintings

*渡辺 茂¹ (1. 慶應義塾大学)

*Shigeru Watanabe¹ (1. Keio University)

Aesthetics has three aspects, namely, discrimination or cognition, reinforcing effect or pleasure, and motor skill or creation. Here, I concentrated on the first two aspects. We can discriminate paintings by Monet from those by Picasso even when those are never seen. Pigeons can display such concept-like discriminative behavior after operant discrimination training with paintings. For these discrimination, pigeons use local cues rather than global cues. We have limited data on the reinforcing property of paintings. Java sparrows, however, show selective preference for particular paintings to other paintings. Finally, some problems in using media for animal experiments are pointed out.

動物の美学：動物は絵画をどう見るのか

渡辺茂

慶應義塾大学・人間知性研究センター

Animal aesthetics: how animals perceive paintings

Shigeru Watanabe

Human cognition Research Center, Keio University

Aesthetics has three aspects, namely, discrimination or cognition, reinforcing effect or pleasure, and motor skill or creation. Here, I concentrated on the first two aspects. We can discriminate paintings by Monet from those by Picasso even when those are never seen. Pigeons can display such concept-like discriminative behavior after operant discrimination training with paintings. For these discrimination, pigeons use local cues rather than global cues. We have limited data on the reinforcing property of paintings. Java sparrows, however, show selective preference for particular paintings to other paintings. Finally, some problems in using media for animal experiments are pointed out.

1. はじめに

美の実証的研究においては3つのことが検討される。第1は美の認知ないし弁別、第2は美の快感ないし強化効果、そして美の創造の問題である(Watanabe, 2012;2015)。ここでは第1、2の問題について、人間以外の動物での研究を紹介する。

2. 美がわかるか：弁別

まずは絵画の弁別を取り上げよう。われわれは必ずしも見たことのない絵画であっても「ピカソの絵らしいな」、「シャガールの絵らしいな」ということがわかる。つまり、カテゴリーとしての画風を理解している。何枚かのモネの絵とピカソの絵を用いてハトに絵画弁別を訓練する(Watanabe et al., 1995)。一方の絵がスクリーンに現れた時にスクリーンをつつけば餌が得られ、他方の絵の時にはつついても餌は出ない。このような訓練を行うとハトは一方の絵が見えたときだけスクリーンをつつくようになる。しかし、これだけではカテゴリーとしての画風を理解したとはいえない。単にすべての絵画刺激を餌に結びつくものとそうでないものとして憶えたのかもしれない。そこで初見の絵を見せるテストをした。ハトは今まで見たことのない絵画でもモネであるかピカソであるかを弁別できたのである。しかし、これはハトにとってモネの絵はすべて同じように見え、ピカソの絵はすべて同じように見えるからかも知れない。そうだとしたら初見の絵でも正しく反応できたのは混同にすぎず、カテゴリーではない。そこで、モネ、ピカソの絵を混ぜて任意の2グループに分け

て、この2グループ間の弁別を訓練した(疑似カテゴリー弁別訓練)。ハトが混同しているなら、この弁別はできないはずである。ハトは弁別ができた。つまり、区別しようとすれば個々の絵が区別でき、また画風によるカテゴリーも形成できるわけである。絵画弁別はゴッホとシャガールでも(Watanabe, 2001)でも、ブンチョウ(Ikkatai & Watanabe, 2011)でも可能である。さらに訓練方法は異なるがマウスでもカンディンスキーとモンドリアンの絵画の弁別が可能であるデータが得られている(Watanabe, 2013;2017)。このようなことを考えると心理物理学的に弁別可能であれば絵画弁別は多くの動物で可能であることがわかる。

3. 美しさそのもの弁別

これまで述べてきた結果は画風の弁別であって「美」そのものの弁別ではない。そこで、児童画を用いて、絵の上手下手の弁別訓練を行った(Watanabe, 2010)。ここで上手な絵とは図画の成績がよく、また普通の成人に見せても上手と判定される絵画である。従って、高次の芸術性の評価ではなく、ごく素朴なレベルでのものである。ハトはこの弁別ができ、かつ初見の絵画でテストしても弁別を維持できたのである。もちろん、これは洗練された芸術としての美とは異なるものであるが、素朴な意味での美は知覚的特性に還元できるものであり、鳥類も、またそのような視覚特性によるカテゴリーを形成できると考えられる。

4. 弁別の手がかり

弁別の手がかりを明らかにするためにいくつかの実験を行なった。モネ、ピカソの弁別後に絵画をモ

* 〒108 東京都港区三田 2-1 5-4 5

* Mita 2-15-45, Minato-ku, Tokyo, Japan

e-mail: swat@flet.keio.ac.jp

ノクロームで提示する実験を行なったが、ハトは弁別を維持した。印象派の絵画とキュビストの絵画の違いの一つは明白な輪郭線の有無だと考えられる。しかし、絵画をわざと焦点をボケさせて提示するテストでもハトは弁別を維持した。絵画にモザイク処理を施して提示するとモザイクの粗さに依存して弁別率は低下する。モザイクをランダムに入れ替えたスクランブル・テストでは、ハトはヒトよりもはるかに弁別が良かった。さらに、スクランブル処理した絵画で弁別訓練をした後に、原画を提示するテストをするとハトは原画の弁別ができることを示す結果が得られた。これらのことはハトが絵画の全体的な特徴ではなく、局所的な特徴を手がかりとして弁別していることを示唆する (Watanabe, 2011)。

しかし、児童画の上手下手の弁別後にスクランブル・テストをすると、弁別は著しく低下する。さらに、スクランブル処理した絵画で弁別訓練をした後に原画でテストすると弁別が維持されないことがわかった。このことは上手下手の弁別では絵画の全体の構成で行った全体的特徴が弁別に利用されていることを示唆する。

5. 美の強化効果

ヒトにおける絵画の強化効果は明らかである。ヒトは入場料を払って展覧会に行き、画集を買う。美のこのような効果は実験心理学では感性強化といわれるものの一種と考えられる。餌、水、温度といった生存にどうしても必要なものでなくても、動物はランプの点灯といった感覚刺激を求めるために行動することが知られている。美の強化効果はそのような感性効果の一種である。

動物でも絵画に強化効果があれば、展覧会でヒトが気に入りの絵の前に長く立ち止まるように、そのような絵の前により長くはらずである。そこで、ギャラリーのような長いブンチョウのケージを作り、3本の止まり木と3つのモニターを用意した (Ikkatai & Watanabe, 2011)。モニターには日本画、印象派、キュビストおよび濃淡の灰色画面のうち3つが様々な組み合わせで呈示される。その結果、個体差はあるものの多くのブンチョウが印象派よりキュビストの絵画の前に多く滞在した。一方、印象派の絵画と日本画ではほとんど選好の差がなかった。マウスでは、次々とカンディンスキーの絵画が現れる区画とモンドリアンの絵画が現れる区画の滞在時間を比較した (Watanabe, 2013)。マウスは絵画による区画の選好を示さないことが分かった。さらに、ルノアールとピカソにしてもマウスは選好を示さなかった。このような実験の例は極めて少ないが、ブンチョウとマウスの相違は明らかのように思える。一方、先に述べたように絵画弁別の方はブンチョウでもマウスでも可能なので、絵画は強化効果と弁別刺激効果が

被験体の種によって乖離していると言える。

6. 動物実験における画像提示の問題点

我々は2次元画像に親しんでいるが、自然界では2次元画像のようなものは極めて少ない。動物にとっては不自然な刺激である。3次元の物体の認知を2次元の画像で研究する際には3次元から2次元の対応が保守されていなくてはならない (Watanabe, 1993:2000)。色刺激の場合はカラーテレビを始め、メディアがヒトの視覚系用に作られていることに留意する必要がある。動物は必ずしもヒトと同じ3原色ではなく、我々には見えない波長が見える動物もいる。ブラウン管テレビを用いていた時代には、鳥の視覚がより高い融合頻度 (FFT) を持つことが問題になった。デジタル画像にして提示することの利点は何と言っても自由な変形が行えることで、実際にはあり得ない刺激の提示が可能になる (Watanabe & Troje, 2006)。

参考文献

- 1) Ikkatai, Y. & Watanabe, S. 2011 Discriminative and reinforcing properties of paintings in Java sparrows (*Padda oryzivora*). *Animal Cognition*, 14,227-234.
- 2) Watanabe,S. 1993 Object-picture equivalence in the pigeon: An analysis with natural concept and pseudoconcept discrimination. *Behavioural Processes*, 30,225-232.
- 3) Watanabe,S. 2000 How do pigeons see pictures? Recognition of real world from its 2-D representation. In J.Fagot (Ed) *Picture Perception in Animals*. Psychology Press, 71-90.
- 4) Watanabe,S. 2001 Van Gogh, Chagall and pigeons. *Animal Cognition*, 4,147-151.
- 5) Watanabe,S. 2011 Discrimination of painting style and quality: pigeons use different strategies for different tasks. *Animal Cognition*, 14,797-808.
- 6) Watanabe,S. 2012 Animal aesthetics from the perspective of comparative cognition. In Watanabe,S. & Kuczaj,S.(Eds) *Emotions of Animals and Humans*. Springer, 129-164.
- 7) Watanabe,S. 2013 Preference for and Discrimination of Paintings by Mice. *PLOS ONE*, 8 |, 6, e65335.
- 8) Watanabe,S. 2015 Aesthetics and reinforcement: A behavioural approach to aesthetics. In Hoquet,T.(Ed) " *Current Perspectives on Sexual Selection What's left after Darwin*" Springer. 289-307.
- 9) Watanabe,S. 2017 Paintings discrimination by mice: Different strategies for different paintings. *Behavioural Processes*,142,126-130.
- 10) Watanabe,S. & Troje,N. 2006 Towards a "virtual pigeon"?: A new technique for investigating avian social cognition. *Animal Cognition*, 9,271-279.
- 11) Watanabe,S.,Wakita,M. & Sakamoto,J. 1995 Pigeons' discrimination of paintings by Monet and Picasso. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 63,165-174.

招待講演 | 特別セッション

[IKo] 画像感性 オーガナイズドセッション

Organized Session: Sensibility on Imaging

2018年6月19日(火) 15:30 ~ 17:00 レセプションホール (けやき会館 三階)

[IKo-02] 個人の“美”イメージの可視化

How to Visualize the Mental Representation of ‘Beauty’ of Individuals

*内藤 智之¹ (1. 大阪大学)

*Tomoyuki Naito¹ (1. Osaka University)

Mental representation of beauty is an important issue of psychology and neuroscience. For example, it was reported that facial attractiveness will have large impact on many human social interactions. In our current studies, with reverse correlation technique, we visualized the beautiful-image-mental-representations of each participant without any a priori assumption. We found that there were large personal deviations in beauty among individuals. We also found that one's own beauty well estimated magnitude of beauty of others. Our results suggested that using reverse correlation technique, it was possible to visualize the beautiful/ugly image representation of individuals.

個人の“美”イメージの可視化

内藤 智之*

*大阪大学大学院 医学系研究科

How to visualize the mental representation of ‘beauty’ of individuals

Tomoyuki Naito*

*Graduate School of Medicine, Osaka University

Mental representation of beauty is an important issue of psychology and neuroscience. For example, it was reported that facial attractiveness will have large impact on many human social interactions. In our current studies, with reverse correlation technique, we visualized the beautiful-image-mental-representations of each participant without any a priori assumption. We found that there were large personal deviations in beauty among individuals. We also found that one's own beauty well estimated magnitude of beauty of others. Our results suggested that using reverse correlation technique, it was possible to visualize the beautiful/ugly image representation of individuals.

1. 研究の背景

人が視覚対象を観察した際に感じる美的感覚や美的価値判断は一般的には感性と呼ばれる。感性の心的メカニズムに関する議論は古くギリシア時代から哲学・美学の主要なテーマの一つであり、19世紀以降は実験美学、実験心理学や認知神経科学の成立に伴い美的感覚の心的メカニズムの解明に関する実証的な研究が行われるようになった。更に近年の計算機能力の向上とビッグデータ解析手法の発達によって感性研究においても中・大規模実証研究データの蓄積されるようになり、美学理論からの演繹的研究だけでなく、データから感性の一般法則を導き出す帰納的研究が可能となりつつある。

本研究では個人の心的表象としての“美”を行動データから可視化する手法について紹介する。ここでは心理学的逆相関法（分類画像法）を用いて、被験者集団の持つ平均的な美顔・醜顔イメージの可視化を試みた結果を示す。

人の感性応答の計測実験では、ある刺激が提示されその刺激に対する感性評価、例えば「美しい」、がなされた場合、その刺激によって美しいという感性が生じたと解釈される。逆相関法はある感性（ここでは「美しい」）が生じた際に提示されていた刺激は何であったかという関係性に注目することで、ある感性を生じさせることに寄与する画像特徴が何であるかを可視化する技術である。

この手法は感覚神経科学分野において感覚ニューロンの受容野時空間構造を可視化する手法として用いられてきた¹⁾。近年では心理学実験に逆相関法を

適用し、誠実さや典型的な犯罪者の顔を画像として可視化した社会心理学研究が報告されている²⁾。

2. 方法

本研究では先行研究で報告されている「誠実さ」や「優しさ」、「犯罪者らしさ」と同様に「美醜」イメージが画像分類法を用いて可視化可能かどうかを検討した。

被検者: 18名の大学生（男性9名、女性9名、平均年齢21.6歳）が被験者として実験に参加した。

刺激: ベース顔画像として16名の東アジア人女性顔の平均顔を用いた（図1左列）。ベース顔に700×700ピクセル、グリッドサイズ4×4ピクセルのガウシアンノイズ100枚を用いた。ガウシアンノイズを25%コントラストで元画像に加算、減算した画像をモニタ中央部に左右に並べて提示した。

装置: 刺激提示装置として液晶ディスプレイを用いた。視距離は57cmとした。被験者は頭部を顎支持台に固定された状態で刺激を観察した。刺激提示はPC上で動作する自作プログラムによって提示された。

手続き: 本実験では全被験者が美顔判断条件、醜顔判断条件に参加した。美顔条件では被検者はモニタ中央に左右に並んで提示された顔画像（元画像＋ノイズ、元画像－ノイズ）のどちらがより美しい顔であるかをキーボードで判断した。醜顔条件ではどちらがより醜い顔であるかを同様に判断した。各被験者は美顔・醜顔条件それぞれについて100試行の判断課題を行った。各条件において美顔、醜顔と判断された画像のノイズをそれぞれ美ノイズ、醜ノイズとして全被験者の加算美ノイズ、加算醜ノイズを算出した。加算美醜ノイズにおいて平均から±3SD以上逸脱したピクセルを有意に美醜判断に寄与した画像部位とした。

* 〒560-0043 大阪府豊中市待兼山町 1-17

* 1-17 Machikaneyama-cho, Toyonaka, Osaka, 560-0043, Japan
e-mail: naitotomoyuki@gmail.com

3. 結果

3.1 逆相関法による美醜顔心的表象の可視化

図1 中列に美ノイズ（上段）及び醜ノイズ（下）を示す．元画像（図1 左列）に美醜ノイズを25%コントラストで加算することで，18名の集団美顔・醜顔心的表象を得た（図1 右列）．美醜ノイズは目元，鼻筋，口元部において平均値から有意に明るい，或いは暗いピクセルがクラスターを形成しており，被験者が美醜判断においてこれらの顔部位のピクセル輝度値に注目していたことを示している．

また個々の被験者の美醜ノイズの相関分析から，美醜判断に寄与する画像部位には大きな個人差が存在することが明らかとなった．

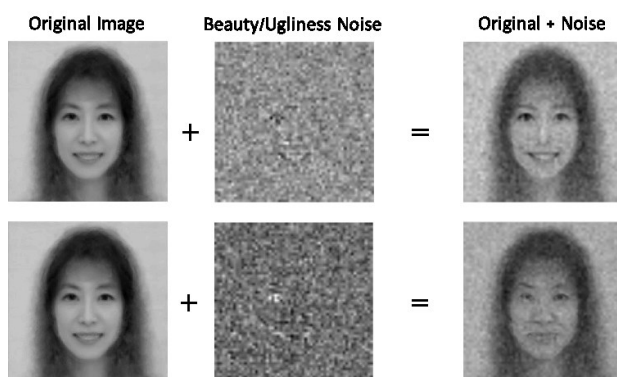


Fig.1 Averaged mental representation of beautiful and ugly faces of 18 participants.

3.2 美ノイズと醜ノイズの関係

図1 中列の美醜ノイズは，対応した画像部位の極性が反転したノイズである可能性が考えられる．そこで，美ノイズと醜ノイズのピアソン積率相関係数を求めた結果，両者の間には有意な負の相関がみられた ($r = -0.39$, $p = 0.01$)．この結果は，女性顔画像の美醜判定において，被験者が平均的に注目する画像部位は美判定と醜判定において空間的によく類似しており，同一部位のピクセル輝度値が美醜判断両方に大きな影響を及ぼすことが示唆された．

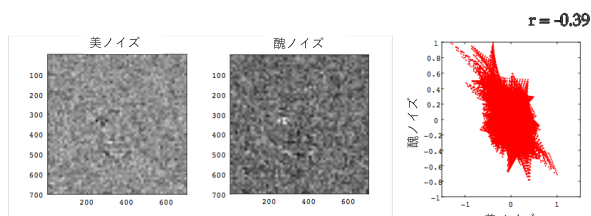


Fig.2 Relationship between beauty and ugliness noise.

4. 考察

本研究の結果から，心理学的逆相関法を用いることで被検者集団が共有する美醜顔イメージの心的表

象が画像として可視化可能であることが明らかとなった．本研究で用いた画像分類法は，画像内の特定位置のピクセル輝度値が美醜判定に寄与する場合にのみ，心的表象を画像として可視化可能であるが，顔の美醜判断においてはこの前提が成立することが示された3)．

本研究の結果から，集団の心的表象においては美ノイズと醜ノイズは有意な負の相関を示したことから，美醜は独立した評価基準として存在するというよりも，連続した評価軸上の両端である可能性が示唆される．図3では美ノイズを元画像に対して20%，5%，0%，-5%，-20%で加算した場合の元画像の変化を示す．ノイズコントラストは全体として常に20%であり，5%，0%条件ではランダムノイズがそれぞれ15%，20%コントラストで加算されている．ノイズに対するマイナス符号は極性の反転を意味する．図3では左から右に向かって美ノイズが20%から-20%に連続的に変化し，それに対応して顔画像の美醜が連続的に変化している様子が観察される．この結果からも集団平均においては顔の美醜判断が連続的な評価軸上に存在する可能性が示唆される．

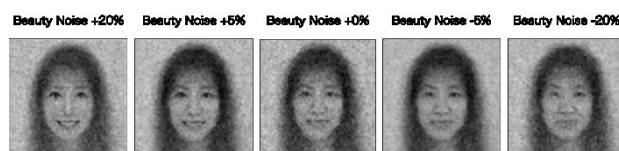


Fig.3 Effects of contrast and polarity of the 'beauty noise' on facial attractiveness.

5. 今後の展望

本研究の結果は，18名の被検者集団に対する心理学実験から得られたものであり，個々の被験者に対して分類画像法が適用可能かどうかは検討の余地がある．また，分類画像法で可視化された心的表象が美醜判断の鋳型として機能しているかどうかについても別途心理物理学的手法を用いて検証する必要がある．

本研究で用いた分類画像法は画像内の特定位置のピクセル輝度値が感性判断に寄与する場合にのみ画像化可能であるという制約を有している．そのため，顔以外の画像や美醜以外の感性判断についての適用については今後の検討の必要がある．

参考文献

- 1) Jones JP, and Palmer LA, "The two-dimensional spatial structure of simple receptive fields in cat striate cortex", *Journal of Neurophysiology* (1987), pp. 1187-1211.
- 2) Brinkman L, Todorov A, and Dotsch R, "Visualising mental representations: A primer on noise-based reverse correlation in social psychology", *European Review of Social Psychology* (2017), pp. 333-361.
- 3) Kontsevich LL, and Tyler CW, "What makes Mona Lisa smile? Leonid", *Vision Research* (2004), pp. 1493-1498.

招待講演 | 特別セッション

[IKo] 画像感性 オーガナイズドセッション

Organized Session: Sensibility on Imaging

2018年6月19日(火) 15:30 ~ 17:00 レセプションホール (けやき会館 三階)

[IKo-03] 画像と感性 ～画像の好ましさを考える～

Image and Kansei - Consideration of Image Preference -

*小林 裕幸¹ (1. 千葉大学)

*Hiroyuki Kobayashi¹ (1. Chiba University)

It has long been suggested that the ideal color reproduction is based on memory color. Some studies have suggested memory texture which is recalled in association with familiar objects, in a similar manner as memory color. There are also studies reporting improvements in preference by noise addition, and as a mechanism for the preference improvement by noise addition the memory texture is suggested. A Kansei space model showing pathways to “preferred” was obtained by multiple linear regression analysis using “preferred” as the dependent variable and some emotion words as the independent variable. The model consisted of two pathways, one for lightness information and the other for color information.

画像と感性 ～画像の好ましさを考える～

小林裕幸

千葉大学 名誉教授

Image and Kansei ～Consideration of Image Preference～

Hiroyuki Kobayashi

Emer. Professor, Chiba University

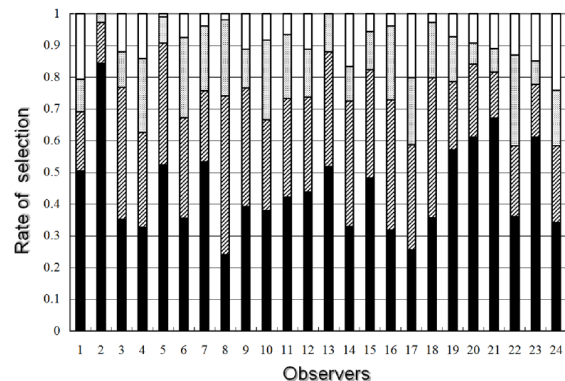
It has long been suggested that the ideal color reproduction is based on memory color. Some studies have suggested memory texture which is recalled in association with familiar objects, in a similar manner as memory color. There are also studies reporting improvements in preference by noise addition, and as a mechanism for the preference improvement by noise addition the memory texture is suggested. A Kansei space model showing pathways to “preferred” was obtained by multiple linear regression analysis using “preferred” as the dependent variable and some emotion words as the independent variable. The model consisted of two pathways, one for lightness information and the other for color information.

1. 記憶色、そして記憶質感

画像の好ましさと記憶との関係は古くから研究されてきた。視覚の最終過程において、網膜からのボトムアップの情報を脳に蓄積された情報と照らし合わせるといったトップダウンの処理がなされ、初めて私たちはものを判断したり、解釈することができることからそのことは理解できる。Bartleson¹⁾は肌色等の画像の好ましい色再現が実物の色ではなく、記憶色であることを報告して依頼、好ましい色再現の研究は永遠のテーマである。記憶は個人的なものであるが、同じような環境で生活している者は日常接するものについて同じような記憶をもつので、そのようなグループ別に記憶色を調べ、色再現に反映させることは意味がある。

日常身近に接するものの質感においても、私たちは記憶色と同様に記憶質感をもっていることが報告されている²⁾。一方、檀淵ら³⁾は濃度、テクスチャを考慮して用意した30種の絵柄の部分部分(被写体)、109種について、3段階のレベル(RMS粒状値で25, 40, 50)の粒状を加えた436枚のサンプル画像について好ましさを評価してもらった。24名の被験者ごとの、それぞれの被写体で最も好ましいとされたサンプルの割合では、ノイズを付加した被写体が、ある割合を占めていることがわかった(Fig. 1)。ある被写体についての好ましい粒状値についての被験者同士の相関係数は、最大でも0.6に満たず、また、逆相関もあり、平均値も低かったことから、好ましい粒状値に記憶が影響していることが示唆された。

2. 好ましさへのパスを示す感性空間モデル



■:Original, ▨:Level 25, ▤:Level 40, □:Level 50

Fig.1 Rate of filter levels evaluated as the best for each observation

鎔谷ら⁴⁾は画像を見たときに受ける印象が好ましさにどのように到達するのかを示す感性空間モデルの構築をめざし、60枚の写真画像に、16種類のエフェクトをランダムに適用し、51名の被験者には、エフェクトを適用する前のオリジナル画像と適用後の画像を2枚同時に提示し、59語の感性語それぞれがどちらの画像に妥当だと感じるか、またはどちらでもないかを判断してもらい、画像操作の感性的な効果を得点として定量化した。主成分分析により5個の主成分が抽出された。第1および第2主成分を軸として散布図を作成すると、同じエフェクトを施したサンプルがまとまって分布する結果となった。絵柄が大きく異なる2種類の画像に、16種類のエフェクトを適用した計32ペアで主観評価実験を行い、主成分分析を行ったところ、Fig. 2に示すように60種類の絵柄に16種類のエフェクトをランダムに適用した分布とほぼ同じ結果になり、この空間が絵柄に

依存するものではないことが証明された。カラーパッチにそれぞれのエフェクトを施し、各エフェクトによって、画像にどのような物理変化が起きているかを調べた結果、第1軸が彩度、第2軸が明度、コントラストの軸といったエフェクトの主観的応答に対応する空間が構築された。

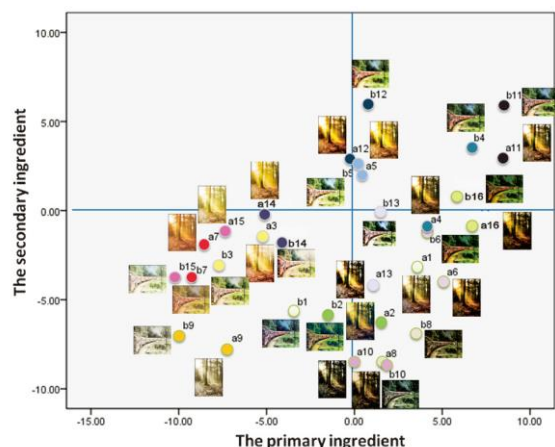


Fig.2 A scatter plot of the primary and secondary ingredients in the case of applying each of the actions to an image. Each color mark shows a same action.

クラスター分析(ward法)により、59語の感性語句を12個のクラスターに分割する事ができた。また、本来の語義と矛盾しない結果となることを確認する事が出来た。また、感性語句同士の相関値を解析することで、語句同士の同義語、または反義語を確認することができた。「好ましい」をキーワードとし、感性構造を因果関係というかたちで議論するために、一つの従属変数に対し、複数の独立変数の候補の中から、有意確率などから最も意味のある独立変数を自動で選択する解析方法であるステップワイズ法による重回帰分析を行った。「好ましい」を従属変数とし、12個の各クラスターからの代表語12語を独立変数の候補として解析を行ったところ、「臨場感のある」「自然な」「生命感のある」といった語句と強い因果関係が認められた。

重回帰分析の結果を利用して、因果関係の構造モデルの作成をめざし、共分散構造分析を行った。探索的に適合度の高いモデルを作成していった結果、双方向の因果関係を含めたモデルを作成することで、適合度の高いモデルを作成することができた。「好ましい」へのパスが明確になるよう、偏回帰係数が0.3以上と直接「好ましさ」に向かう矢印のみを残したモデルをFig.3に示す。

「好ましい」へのパスは「濃い」、「淡い」といった明度に関係する語句からスタートし、「明るい」

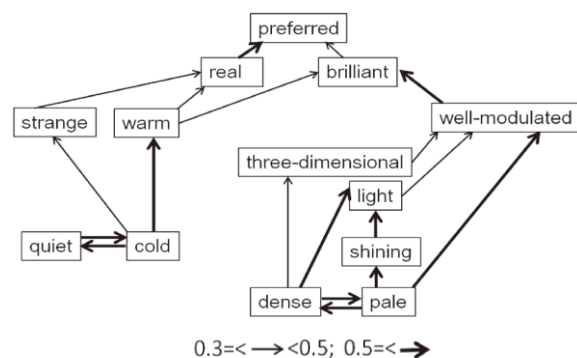


Fig.3 A model representing two-way causal connections between 13 words(the representative words of the 12 clusters plus the word “preferred”). Independent variables are those at arrow tails, and dependent variables are those at arrowheads. Arrows with standard partial regression coefficients greater than 0.3 and pointing toward “preferred” are shown.

あるいは「立体感のある」、そして「メリハリの利いた」、「輝きのある」を経て「好ましい」に達している。画質的観点からは、明度を調整することによる階調および鮮鋭性の強化が「好ましい」をもたらすことが示唆される。もう一つの「好ましい」へのパスは「静かな」および「冷たい」でスタートし、「あたたかみのある」あるいは「ふしぎな」、そして「リアルな」を経て「好ましい」に達している。「あたたかな」や「冷たい」は寒色や暖色といった色と関係して印象であることから、これが色情報のパスであると解釈できる。「ふしぎな」といった印象を強く与えた画像は非常に高い、あるいは非常に低い彩度をもったものであったことも、このパスが色情報のものであることを支持している。

参考文献

- 1) C. J. Bartleson, “Color in Memory in Relation to Photographic Reproduction”, Photographic Science and Engineering, **5**, pp.327-331(1961).
- 2) Xiazhi Wan et al., “Memory Texture as an Important Factor Affecting Improvement of Subjective Image Sharpness by Using Noise Addition”, Bulletin of The Society of Photography and Imaging of Japan, **27**, pp.32-39(2017).
- 3) Yoichi Kashibuchi et al., “Improvement of Description in Digital Print by Adding Noise”, Bulletin of The Society of Scientific Photography of Japan, **66**, pp.471-480(2003)[in Japanese].
- 4) Kenji Kagitani et al., “Toward Image Emotion Space: Evaluation of Image Impression Shifts with Kansei Words”, Bulletin of The Society of Photography and Imaging of Japan, **25**, pp.19-24(2015).

Invited presentation | Topical Session

[IJs] Special Talk: Inkjet

Session Chair: Atsushi Tomotake (Konica Minolta, Inc.), Yasuhiro Sekiguchi (Brother Industries, Ltd.)

Wed. Jun 20, 2018 9:30 AM - 10:20 AM Main Hall (1st Floor, Keyaki Kaikan)

[IJs-01] Evolution Theory of Ink Jet Technologies - Progress by Component or Architectural Knowledge

*Masahiko Fujii¹ (1. Fuji Xerox Co., Ltd.)

9:30 AM - 10:20 AM

招待講演 | 特別セッション

[IJs] インクジェット 特別講演 Special Talk: Inkjet

2018年6月20日(水) 09:30 ~ 10:20 大ホール (けやき会館 一階)

[IJs-01] インクジェット技術進化論 -コンポーネントな知とアーキテク チャルな知による進化 Evolution Theory of Ink Jet Technologies - Progress by Component or Architectural Knowledge

*藤井 雅彦¹ (1. 富士ゼロックス株式会社)

*Masahiko Fujii¹ (1. Fuji Xerox Co., Ltd.)

過去50年のインクジェット技術の進化を2つのタイプ「システムを構成する基本コンポーネントの性能を高めることでシステム性能を向上させる進化：CFP」と「コンポーネントの組み合わせによりシステム性能を最大化する進化：SFP」に分類する。これらの進化がそれぞれの限界を補うように交互に発生しており、2005年にインクジェット技術進化にとって大きな変局点があった。さらにHendersonらのイノベーションポートフォリオを参考にしてこの自説を発展させ、現在インクジェット技術が応用されているさまざまな領域、市場における課題に対し、先進企業の果たすべき役割と技術コミュニティの重要性を提言する。

インクジェット技術進化論 -コンポーネントな知と アーキテクチャルな知による進化

藤井 雅彦

富士ゼロックス株式会社
研究技術開発本部 マーキング技術研究所

Evolution Theory of Ink Jet Technologies - Progress by Component or Architectural Knowledge

Masahiko FUJII

Research & Technology Group Marking Technology Laboratory,
Fuji Xerox Co., Ltd.

過去 50 年のインクジェット技術の進化を 2 つのタイプ「システムを構成する基本コンポーネントの性能を高めることでシステム性能を向上させる進化：CFP」と「コンポーネントの組み合わせによりシステム性能を最大化する進化：SFP」に分類する。これらの進化がそれぞれの限界を補うように交互に発生しており、2005 年にインクジェット技術進化にとって大きな変局点があった。さらに Henderson らのイノベーションポートフォリオを参考にしてこの自説を発展させ、現在インクジェット技術が応用されているさまざまな領域、市場における課題に対し、先進企業の果たすべき役割と技術コミュニティの重要性を提言する。

* 〒243-0494 神奈川県 海老名市 本郷 2274

* 2274 Hongo, Ebina-shi, Kanagawa, 242-00494, Japan

e-mail: Masahiko.Fujii@fujixerox.co.jp