

機関番号：12501

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2007～2010

課題番号：19360026

研究課題名（和文）複雑な周囲環境の影響を考慮したリアルタイム質感再現とその応用

研究課題名（英文）Real time appearance reproduction under the complex environment and its applications

研究代表者

津村 徳道（TSUMURA NORIMICHI）

千葉大学・大学院融合科学研究科 准教授

研究者番号：00272344

研究成果の概要（和文）：

飛行機により世界が狭くなったように、情報技術の急速な発展により世界の時間が速く進むようになった。製造業では商品の開発サイクルが短くなり、また消費者の個性的な嗜好の変遷を反映した商品の提供が求められている。アジア各国の製造業分野における飛躍的な発展に伴い、この開発サイクルの短縮と個性を重視した商品開発能力の向上は、我が国の製造業の持続的な発展のためにも急務である。この時、商品の色や質感は、商品の印象を大きく左右する重要な要素の一つであり、開発段階において商品の見えを予測することが重要となっている。しかし、商品の見えは、観測する周囲環境による影響を多大に受けるにも関わらず、これまで一様照明下などの限定された環境でしか予測することができなかった。そこで本研究では、これまで開発してきた“画像に基づく質感解析・合成法”や“計測に基づく質感解析・再現法”の技術を高度に発展させ、複雑な周囲環境の影響を考慮したリアルタイム質感再現法を確立し、産業界に実用的技術を提供した。

研究成果の概要（英文）：

The time of the world came to advance fast by the rapid development of information technology as the airplane made the world small. It is required that products reflect the transition of a unique preference of the consumer, since development cycle of in manufacturing is shortens. It is hurried up for continued development of the manufacturing of our country that the improvement of this product development cycle and the manufacturing ability to reflect the transition of a unique preference, since each country of Asia is growing up rapidly. At this time, the color and the feeling appearance of quality of the product are one of the important elements that greatly control the impression of the product, and it is getting important the forecast of seeing of the product in the development phase. However, the appearance of the product was able to be forecast only in the environment from which the same lighting in capturing. The appearance of the product is limited up to now though greatly received the influence by the observed ambient environment. Therefore, in this research, the real-time appearance feeling reproduction method that considers the influence of a complex ambient environment was established

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	3,700,000	1,110,000	4,810,000
2008年度	3,100,000	930,000	4,030,000
2009年度	3,700,000	1,110,000	4,810,000
2010年度	3,700,000	1,110,000	4,810,000
総計	14,200,000	4,260,000	18,460,000

研究分野：情報画像

科研費の分科・細目：応用物理学・工学基礎 応用光学・量子光工学

キーワード：色彩工学，画像・光情報処理，質感工学

1. 研究開始当初の背景

飛行機により世界が狭くなったように、情報技術の急速な発展により世界の時間が速く進むようになった。製造業では商品の開発サイクルが短くなり、また消費者の個性的な嗜好の変遷を反映した商品の提供が求められている。アジア各国の製造業分野における飛躍的な発展に伴い、この開発サイクルの短縮と個性を重視した商品開発能力の向上は、我が国の製造業の持続的な発展のためにも急務である。この時、商品の色や質感は、商品の印象を大きく左右する重要な要素の一つであり、開発段階において商品の見えを予測することが重要となっている。しかし、商品の見えは、観測する周囲環境による影響を多大に受けるにも関わらず、これまで一様照明下などの限定された環境でしか予測することができなかった。そこで本研究では、これまで開発してきた“画像に基づく質感解析・合成法”や“計測に基づく質感解析・再現法”の技術を高度に発展させ、複雑な周囲環境の影響を考慮したリアルタイム質感再現法を確立し、産業界に実用的技術を提供する。

2. 研究の目的

研究代表者は、2001年～2004年度まで、科技団さきがけ研究 21「情報基盤と利用環境」領域研究員を兼務し、「次世代電子商取引のための質感再現システムの構築」と題して、異なる照明色・視点・デバイス間における正確な色や質感の再現法の開発を行った。また、開発した技術を企業との共同研究により、3次元印刷色校正システム、化粧評価システム、印刷質感制御システムなどへ実用的に応用した。また、それらの実用経験を通して、研究代表者は色彩工学の分野を発展させた質感工学の分野を立ち上げ、質感工学のフレームワークをまとめあげた。その成果は、色と質感の分野において高い権威を持つ学

術論文誌に招待論文として掲載された。化粧評価システムに関しては、2004年～2006年度まで、科学研究費補助金若手Bの助成を受け、「肌の定量的色素成分分離計測法の開発とその応用」と題して、肌の加齢に伴うテクスチャ（質感）の変化を予測する技術も実現している。これにより、基礎化粧品の有効性予測に応用し、朝日新聞で取り上げられるなどのインパクトを与えた。印刷質感制御システムでは、2003年～2005年度まで総務省特定領域重点研究開発「視覚の環境適応性とアピランス認識に基づく表示再生技術の研究」により、高輝度DLPプロジェクタを用いた複合現実感技術に基づく試作品の質感制御技術を実現した。以上のように研究代表者はこれまで、物体の色と質感の再現や制御に関して、助成金の支援のもと実用的な成果を生み出してきた。しかしながら、インクジェットプリンタやデジタルカメラを代表とする様々なカラーイメージングデバイスの普及に伴い、人々の色や質感再現に対する見る目は高度になり、これまでの一様照明下などの限定された環境における再現では時代のニーズに対応できなくなった。そこで本研究では、これまでの助成により育成された技術や装置を存分に活用し、かつ今回、“リアルタイム周囲環境計測・再現システム”と“複雑な見えの変化を予測・再現する高度な理論とアルゴリズム”を開発することにより、既に上で述べた“複雑な周囲環境の影響を考慮したリアルタイム質感再現技術”を世界に先駆けて実現する。

3. 研究の方法

図1に本研究で達成する複雑な照明環境を考慮した質感再現の例を示す。ここでは、顔画像を、観察者の複雑な周囲環境を考慮して再現している例を示す。複雑な周囲環境を考慮することにより、あたかもディスプレイが存在しないかのような実在感をもって商

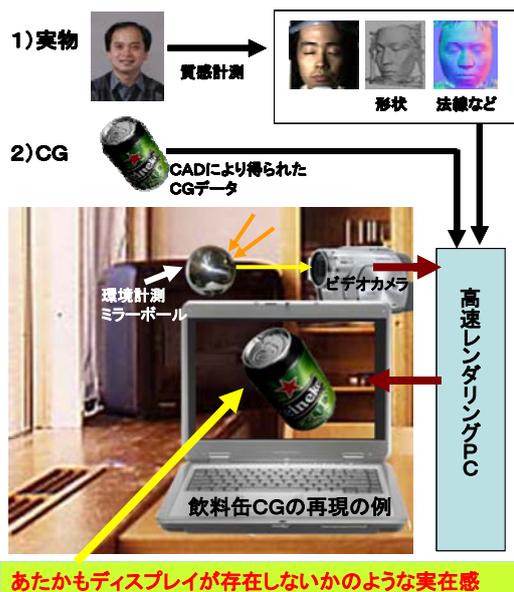


図1 本研究で達成する複雑な照明環境を考慮した質感再現の例 (飲料缶CGを観察者の周囲環境を考慮して再現している様子)

品を再現することができることを期待している。周囲環境は、これまでCGの環境マッピングの分野で用いられてきた手法をリアルタイム動画記録に発展させ、ミラーボールをビデオカメラで撮影し、周囲環境動画として得る。撮影された周囲環境動画像と飲料缶のCGデータを高速レンダリングPCでグラフィックスハードウェアを用いてリアルタイムにレンダリングする。SIMD型のグラフィックスハードウェアにおけるリアルタイムレンダリングを実現するために、並列演算アルゴリズムの開発はここで重要となる。申請する研究では、CGデータとしては得られない実物(本研究では顔)に対しても、CGデータと同様の再現を行う。実物を対象とする場合は、高速なレンダリングに加え、高速な質感計測を実現する必要がある。以上のように、申請する研究では研究期間内に、複雑な周囲環境を考慮したリアルタイム再現方法を確立し、かつ、これまで一様照明下では実用的な成果を出してきた3次元印刷色校正システム(飲料缶のCGデータ)、化粧評価システム(実物の顔)を、複雑な周囲環境を考慮することで、いままでにない実在感をともなった再現に発展させる。さらに、今回新しい応用として歴史民俗博物館に厳重に収蔵されている貴重な国宝を個人の家庭において実在感をもって鑑賞する技術への応用を行う。また、観測者のいる周囲照明環境とは異なる周囲環境データを用いて再現することにより、ディスプレイをあたかも別空間への窓の如く再現する。この時、別空間における商品の実在感をより向上させるためには、観察者のいる周囲環境と別空間の周囲環境の違いを視覚的環境順応特性を考慮して補正する必要がある。周囲環境の複雑さから視覚特性をモデ

ル化することは不可能とされていたが、周囲環境の統計的解析により予測できる。

4. 研究成果

(詳細は、論文・Webを参照願います。) 主とする顔画像に対する構築するシステムは、大きく分けて、“顔に対する前撮影システム”と“撮影された画像に対する前処理”、“リアルタイム撮影システム”と“ビデオ画像に対するリアルタイム処理”に分けられる。

“顔に対する前撮影システム”では、顔の3次元形状をプロジェクタを用いた縞投影法により撮影し、また線光源を顔面の前を左右に走査し、走査中の顔の光沢感の変化を逐次撮影することにより、顔の形状と偏角反射特性を計測する。縞投影法は既存技術であり、現在の段階においてプレゼンテーション用プロジェクタを用いてマネキンに対する計測の予備実験をまず行った。この技術を実際の顔に適用した。この時、どうしても計測中に顔が動いてしまうことが問題があった。そこで、本研究では、顔位置のトラッキング機能を導入し、計測中の顔の位置ずれを補正することにより精度の高い3次元形状計測を実現した。また、顔の偏角反射特性の計測においても顔の位置ずれの影響が大きく、同様に顔位置のトラッキング機能を導入した。

3次元印刷色校正システムに関して企業の都合で実現できなかったが、研究代表者との共同研究の成果と取り入れ、質感評価用のiPhoneアプリが出され、ダウンロード数のトップを一時期飾った。(DIC Color)

歴史民俗博物館が収蔵庫に厳重に保管する国宝(文書:もんじょ)の鑑賞システムの構築に関しては、液晶チューナブルフィルタを用いた印刷物の解析へと応用分野を変えて研究を推進した。

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16件)

- ①Yoshinori Akao, Rui Shogenji, Norimichi Tsumura, Masahiro Yamaguchi, and Jun Tanida, "Efficient gonio-imaging of optically variable devices by compound-eye image-capturing system," OPTICS EXPRESS Vol. 19, No. 4 pp. 3353-3362 (2011).
- ②Takayuki Hasegawa, Norimichi Tsumura, Toshiya Nakaguchi, Koichi Iino, "A Photometric Approach to Surface Reconstruction of Artist Paintings", Journal of Electronic Imaging 20(1), 013006-1-11 (2011).

- ③ Takao Makino, Koichi Takase, Keiichi Ochiai, Norimichi Tsumura, Toshiya Nakaguchi, Nobutoshi Ojima, Computational Lighting Reproduction for Facial Live Video with Rigid Facial Motion, Journal of Imaging Science and Technology 55(1): 010503-1 - 010503-7 (2011)
- ④ Yoshinori Akao, Norimichi Tsumura, Toshiya Nakaguchi, and Yoichi Miyake, "Characterization of White Paper Sheets by BRDF Model Parameters Estimated in the Specular Reflection Plane" Journal of Imaging Science and Technology, Vol. 54, No. 6, pp. 060503-(11), Nov. 2010
- ⑤ 上三垣さゆり, 平井経太, 山本昇志, 瀧圭亮, 津村徳道, 中口俊哉, 三宅洋一, "照明変化による順応を考慮したプロジェクトタ投影像の画質改善" 日本写真学会誌, Vol. 73, No. 2, pp. 104-112, Apr. 2010
- ⑥ Keita Hirai, Jambal Tumurtogoo, Ayano Kikuchi, Toshiya Nakaguchi, Norimichi Tsumura, Yoichi Miyake, "Video Quality Assessment using Spatio-Velocity Contrast Sensitivity Function" IEICE Trans. Inf. & Syst., Vol. E93-D, No. 5, pp. 1253-1262, May, 2010
- ⑦ Masayuki Ukishima, Hitomi Kaneko, Toshiya Nakaguchi, Norimichi Tsumura, Markku Hauta-Kasari, Jussi Parkkinen, Yoichi Miyake, "A Simple Method to Measure MTF of Paper and its Application for Dot Gain Analysis" IEICE Trans. on Fundamentals, Vol. E92-A, No. 12, pp. 3328-3335, 2009
- ⑧ Kimiyoshi Miyata, Yuka Inoue, Takahiro Takiguchi, Norimichi Tsumura, Toshiya Nakaguchi and Yoichi Miyake, "Application of an Imaging System to a Museum Exhibition for Developing Interactive Exhibitions," Journal of Electronic Imaging, Volume 18, Issue 4, pp. 043008-043008-6 (2009).
- ⑨ Takao Makino, Norimichi Tsumura, Koichi Takase, Ryusuke Homma, Toshiya Nakaguchi, Nobutoshi Ojima, and Yoichi Miyake, "Development of the Measurement System for Facial Physical Properties with the Short-distance Lighting," The Journal of Imaging Science and Technology, Volume 53, No. 6, 2009.
- ⑩ 長谷川隆行, 飯野浩一, 津村徳道, 中口俊哉, 三宅洋一 "メタマ推定に基づく RGB 画像からの被写体の測色値予測 (第一報: 理論)" 画像電子学会誌, Vol. 38, No. 4, pp. 365-374(2009).
- ⑪ 長谷川隆行, 飯野浩一, 津村徳道, 中口俊哉, 三宅洋一 "メタマ推定に基づく RGB 画像からの被写体の測色値予測 (第二報: 評価)" 画像電子学会誌, Vol. 38, No. 4, pp. 375-384(2009).
- ⑫ Norimichi Tsumura, Ryoko Usuba, Koichi Takase, Toshiya Nakaguchi, Nobutoshi Ojima, Nobutoshi Komeda, Yoichi Miyake, Image-based control of skin translucency, Applied Optics, Vol. 47 Issue 35, pp. 6543-6549 (2008).
- ⑬ Koichi TAKASE, Norimichi TSUMURA, Toshiya NAKAGUCHI, and Yoichi MIYAKE, Measurement of Bidirectional Reflectance Distribution Function with a Linear Light Source, OPTICAL REVIEW Vol. 15, No. 4 (2008) 187-195.
- ⑭ Norimichi Tsumura, Daisuke Kawazoe, Toshiya Nakaguchi, Nobutoshi Ojima, and Yoichi Miyake, Regression-Based Model of Skin Diffuse Reflectance for Skin Color Analysis, Optical Review Vol. 15, No. 6 (2008) 292-294.
- ⑮ Takao Makino, Koichi Takase, Norimichi Tsumura, Toshiya Nakaguchi, Yoichi Miyake "Video-Based Analysis for Facial Skin Appearance with Automatic Face Tracking" Color Research and Application, vol. 33, no. 6, pp. 477-484, 2008.
- ⑯ 牧野貴雄, 木下逸人, 津村徳道, 中口俊哉, 三宅洋一, "実時間顔画像追跡を用いたバーチャルミラーの電子化粧シミュレータへの応用" 日本写真学会誌, 71 巻 6 号, pp. 425-431(2008).

[学会発表] (計 24 件)

- ① Mayu Yokoya, Shoji Yamamoto, Yasuki Yamauchi, Satoshi Yamamoto, Osama Ouda, Toshiya Nakaguchi, Norimichi Tsumura "Subjective Evaluation of Specular Appearance for Multiple Observations using Projector-based Appearance Reproduction" 3rd Computational Color Imaging Workshop (CCIW2011), Milano, Italy, 2011.04.20-04.21. (to be presented)
- ② Izumi Fujiwara, Satoshi Yamamoto, Midori Yamauchi, Keiko Ogawa-Ochiai, Toshiya Nakaguchi, Norimichi Tsumura "High-speed simulation of skin spectral reflectance based on an optical path-length matrix method and its application" SPIE Photonics West, BiOS - Biomedical Optics, San Francisco, CA, USA, 2011.01.22-01.27. Proceedings of

- SPIE, 2011 Jan; 7907: 79070K; doi:10.1117/12.873750
- ③ Keita Hirai, Toshiaki Mikami, Norimichi Tsumura, Toshiya Nakaguchi, "Measurement and Modeling of Chromatic Spatio-Velocity Contrast Sensitivity Function and its Application to Video Quality Evaluation," Color and Imaging Conference, November 10, 11 (San Antonio, Texas, USA 2010).
 - ④ (Invited) Norimichi Tsumura, "Physics and Physiologically Based Image Processing Based on Separation of Hemoglobin, Melanin and Shading Information in the Skin Image," The 23rd Annual Meeting of the IEEE Photonics Society, Denver, Colorado 8 November (2010)
 - ⑤ Takuya Yamauchi, Toshiaki Mikami, Osamu Ouda, Toshiya Nakaguchi, Norimichi Tsumura "Improvement and Evaluation of Real-time Tone Mapping for High Dynamic Range Images Using Gaze Information," International Workshop on Gaze Sensing and Interactions (IWGSI2010) in conjunction with ACCV2010 November 8, 2010 Queenstown, New Zealand.
 - ⑥ Masashi Sawabe, Shoji Yamamoto, Toshiya Nakaguchi, Yasuki Yamauchi, Norimichi Tsumura, "A Study for Gloss Perception on Stereo Display Using Magnitude Estimation Method," OSA Fall Vision Meeting, 22-24 Oct. (Rochester USA, 2010).
 - ⑦ Mikami Toshiaki, Hirai Keita, Nakaguchi Toshiya, Tsumura Norimichi "Real-Time Tone-Mapping of High Dynamic Range Image using Gazing Area Information" International Congress of Imaging Science (ICIS' 10), pp157-160 BEIJING, MAY, (2010).
 - ⑧ Satoshi Yamamoto, Yasumasa Itakura, Masashi Sawabe, Gimpei Okada, Norimichi Tsumura, Toshiya Nakaguchi "Precomputed ROMP for Light Transport Acquisition" 7th IEEE Workshop on Projector-Camera Systems (PROCAMS 2010), San Francisco, CA, USA, 2010.06.18. Proceedings of Computer Vision and Pattern Recognition Workshops, 2010 (CVPR Workshops 2010)
 - ⑨ Satoshi Yamamoto, Norimichi Tsumura, Toshiya Nakaguchi, Takao Namiki, Yuji Kasahara, Katsutoshi Terasawa, Yoichi Miyake "Hyperspectral imaging of face for tongue region extraction" 5th European Conference on Color in Graphics, Imaging and Vision (CGIV 2010), Joensuu, Finland, 2010.06.14-18 Proceedings of CGIV 2010, pp. 300-305. [Link]
 - ⑩ Yasumasa Itakura, Masashi Sawabe, Norimichi Tsumura, Toshiya Nakaguchi "Rapid Light Transport Acquisition by the Compressive Sensing with GPU Computing" Optics-photonics Design & Fabrication (ODF' 10), 20PSp-82, Yokohama, Japan, Apr. 2010
 - ⑪ Tatsuya Namae, Ginpei Okada, Toshiya Nakaguchi, Norimichi Tsumura "3-D Measurement for Internal Organ Surface Using Kaleidoscope" Optics-photonics Design & Fabrication (ODF' 10), 20PSp-39, Yokohama, Japan, Apr. 2010
 - ⑫ Kensuke Hashimoto, Izumi Fujiwara, Norimichi Tsumura, Toshiya Nakaguchi "Fast Incident Light Field Rendering Using Projective Texturing to Different Planes with the Consideration of Projected Directions" Optics-photonics Design & Fabrication (ODF' 10), 20PSp-35, Yokohama, Japan, Apr. 2010
 - ⑬ Masayuki Ukishima, Yoshinori Suzuki, Norimichi Tsumura, Toshiya Nakaguchi, Martti Mäkinen, Jukka Parkkinen "A Method to Separately Model Mechanical and Optical Dot Gain Effects in Color Halftone Prints" TAGA 62nd Annual Technical Conference, pp.61-62, San Diego, U.S.A., Mar. 2010
 - ⑭ Keiichi Ochiai, Norimichi Tsumura, Toshiya Nakaguchi, Yoichi Miyake "Efficient Acquisition of Light Transport Based on Separation of Direct and Global Components" SIGGRAPH ASIA 2009, Posters, Yokohama, Japan, Dec., 2009 asayuki Ukishima, Martti Mäkinen, Toshiya Nakaguchi, Norimichi Tsumura, Jussi Parkkinen, Yoichi Miyake "A Method to Analyze Preferred MTF for Printing Medium Including Paper" Lecture Notes in Computer Science (SCIA2009), Vol.5575, pp.607-616, Oslo, Norway, Jun., 2009
 - ⑮ Sayuri Kamimigaki, Shoji Yamamoto, Keita Hirai, Norimichi Tsumura, Toshiya Nakaguchi, Yoichi Miyake "Real reproducing of 3D appearance with multi-projectors and cameras," IS&T/SID's 17th Color Imaging Conference (CIC17), pp.164-169, Albuquerque, USA, Nov, 2009.
 - ⑯ Shoji Yamamoto, Sayuri Kamimigaki, Norimichi Tsumura, Toshiya Nakaguchi, Yoichi Miyake, "Fast Hand-Recognition Method Using Limited Area of IR-Projection Pattern," Proceedings of

SPIE, Vol.7251, 7251-02, San Jose, USA, Jan., 2009.

- ⑰ Yasumasa Itakura, Maki Yokoyama, Norimichi Tsumura, Toshiya Nakaguchi, Yoichi Miyake, "A Measurement of Bidirectional Texture Function for Flatbed Scanning System" International Topical Meeting on Information Photonics 2008 (IP2008), p1-29, Awaji, Japan, Nov., 2008.
- ⑱ Kensuke Hashimoto, Kenji Kamimura, Hitomi Ito, Norimichi Tsumura, Toshiya Nakaguchi, Yoichi Miyake "A Method for Restoration of the Blurred Image by Multiple Factors" The Third International Workshop on Image Media Quality and its Applications (IMQA2008), pp. 26-30, Kyoto, Japan, Sept., 2008.
- ⑲ Masayuki Ukishima, Hitomi Kaneko, Toshiya Nakaguchi, Norimichi Tsumura, Markku Hauta-Kasari, Jussi Parkkinen and Yoichi Miyake "Optical dot gain simulation of inkjet image using MTF of paper" Pan-Pacific Imaging Conference (PPIC) '08, pp.282-285, Tokyo, June, 2008.
- ⑳ Masayuki Ukishima, Toshiya Nakaguchi, Norimichi Tsumura, Markku Hauta-Kasari, Jussi Parkkinen and Yoichi Miyake "Dependence analysis of the paper MTF on the geometric condition" Pan-Pacific Imaging Conference (PPIC) '08, pp.298-301, Tokyo, June, 2008.
- ㉑ Sayuri Kamimigaki, Keisuke Taki, Keita Hirai, Shoji Yamamoto, Norimichi Tsumura, Toshiya Nakaguchi, Yoichi Miyake "Compensation for Projected Image Under Dim Illumination with CIECAM02" The 4th European Conference on Colour in Graphics, Imaging, and Vision (CGIV' 2008), p. 331, Barcelona, Spain, June, 2008.
- ㉒ Natsumi Yano, Takao Makino, Toru Ishii, Norimichi Tsumura, Toshiya Nakaguchi, Yoichi Miyake "Efficient Light Field Measurement for Rendering with Mirror Spheres Array" The 4th European Conference on Colour in Graphics, Imaging, and Vision (CGIV' 2008), p.144, Barcelona, Spain, June, 2008.
- ㉓ (Invited talk) Norimichi Tsumura, Image-based control of skin appearance, 3rd world congress of noninvasive skin imaging in Seoul, Korea. (to be presented at 9 May).
- ㉔ Keiichi Ochiai, Toshiya Nakaguchi, Norimichi Tsumura, kimiyoshi Miyata,

Yoichi Miyake, "Efficient acquisition and rendering of transparent and refractive objects using quotient image," Proceedings of SPIE, Vol.6805, San Jose, USA, Jan., 2008.

〔図書〕 (計4件)

- ①伊東 一良 (編集), 浅野 晃, 津村 徳道, 野村 孝徳, 廣川 勝久, 的場 修, "原理がわかる・現場で使える 信号処理", 丸善 (2009/11/25). (津村担当: 9ページ)
- ②津村徳道, "マルチスペクトルイメージング, "バイオメディカルフォトニクスー生体医用光学の基礎と応用ー" 電気学会次世代バイオメディカルレーザ応用技術調査専門委員会 (編集) pp.118-125 (2009, 電気学会)
- ③ Norimichi Tsumura, Nobutoshi Ojima, Toshiya Nakaguchi and Yoichi Miyake, "Skin Color Separation and Synthesis for E-Consmetics," Signal Processing Techniques for Knowledge Extraction and Information Fusion (Eds D. Mandic, D. Obradovic, M. Golz, T. Tanaka) pp. 201-220 (Springer, 2008).
- ④三宅洋一, 山本昇志, 津村徳道, "分光情報に基づく投影画像の質感再現, "カラーマネジメント技術 拡張色空間とカラーアピレンス" (画像電子学会編, 河村尚登, 小野文孝 監修) pp.228-240 (電機大出版局, 2008) .

〔産業財産権〕

○出願状況 (計1件)

名称: 肌のシミュレーション画像形成方法

発明者: 津村徳道 外6名

権利者: 花王株式会社

種類: 特許

番号: 特許出願2009-277771

出願年月日: 2009年12月7日

国内外の別: 国内

〔その他〕

ホームページ

<http://www.mi.tj.chiba-u.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

津村徳道 (Norimichi Tsumura)

千葉大学・大学院融合科学研究科・准教授

研究者番号: 00272344

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし