

擬似的な陰影を知覚させる油絵の具の混合
宮崎 大輔, 實重 貴文, 馬場 雅志, 古川 亮, 青山 正人, 日浦 慎作
画像電子学会誌
vol. 44, no. 4, pp. 649-659, 2015.09

This file is a draft version. It may be different from the published version.

擬似的な陰影を知覚させる油絵の具の混合

宮崎 大輔[†](正会員) 實重 貴文^{††} 馬場 雅志[†](正会員)
古川 亮[†] 青山 正人[†] 日浦 慎作[†]

[†]広島市立大学, ^{††}現在, 山陰合同銀行

Mixing Oil Paints for Perception of Shading Illusions

Daisuke MIYAZAKI[†] (*Member*), Takafumi SANESHIGE^{††}, Masashi BABA[†] (*Member*),
Ryo FURUKAWA[†], Masahito AOYAMA[†], Shinsaku HIURA[†]

[†]Hiroshima City University, ^{††}Presently with The San-In Godo Bank, Ltd.

あらまし メタメリズムとはある光源下では2つの物体が異なる色として知覚されるが別の光源下では同じ色として知覚される現象である。本研究では、メタメリズムを利用したトリックアートの作成手法を提案する。与えられた光源下でメタメリズムが生起する条件を満たす油絵の具を提案手法によって計算する。実験では、2光源・4物体色の間で生起されるメタメリズムについて計算を行った。これにより擬似的な陰影を表現することができ、二次元の絵画が三次元の物体として知覚されるトリックアートを実現することができた。

キーワード：条件等色, コンピュータ支援アート, トリックアート, マルチスペクトル, 油絵の具, 反射モデル, 錯視

<Summary> Metamerism is a phenomenon where two objects recognized as having different colors under one light are also recognized as having the same color under another light. This research proposes technology for actualizing artistic illusion that exploits metamerism. Specifically, the purpose of the research relates to automatic calculation of blending ratios of oil paints that cause metamerism to occur under specific light sources. It entails metamerism occurring between four types of object colors under two types of light sources. This enables us to create false shading where the observer recognizes the 2D oil painting as if it is a 3D object with plausible shading.

Keywords: metamerism, computer-aided art, art illusion, multispectra, oil paint, reflection model, shading illusion

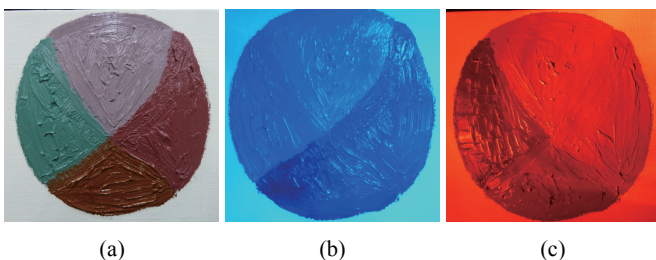


図1 (a) 計算によって得られた4種類の混合塗料, (b) 青い光源下の塗料, (c) 赤い光源下の塗料

Fig. 1 (a) Four mixing paints computed, (b) those under blue light, (c) those under red light

1. はじめに

本論文では、多数の油絵の具のマルチスペクトルデータベースを用いて、トリックアート作品を作るための油絵の具

の混合比率を計算する。具体的には、4種類の混合塗料を作成し(図1(a)), ある光源下では左上から光が照射されたような陰影として知覚され(図1(b)), 別の光源下では右上から光が照射されたような陰影として知覚される(図1(c))アート作品を制作する。5.節では、狭帯域光源であるLEDを利用した実験結果(図1(b)(c))を示す。

2. 関連研究

コンピュータ支援アートの研究により、今までは作るのが難しかった新たなアート作品を作ることができるようになった^{1)~6)}。Kawai⁷⁾は平面の板にエンボス加工をすることで照射する光源方向を変えると陰影が変わることで立体感を表現する技術を開発した。Amano⁸⁾は平面にプロジェクタを照射して陰影が変化するように見せることで立体感を表現する技術を開発した。本研究ではKawai⁷⁾やAmano⁸⁾と同様の仮想

陰影アートを制作する．本研究は Kawai⁷⁾のように微細加工を必要とせず，また，Amano⁸⁾のようにプロジェクタを必要としない．

Valluzzi⁹⁾はメタメリズムを利用したアート作品を制作した．Bala ら¹⁰⁾は，K インクと CMY インクで黒色の印刷を表現し，特定の波長の LED を照射することで透かしを作る研究を行った．Drew と Bala¹¹⁾は Bala ら¹⁰⁾の手法で作った二種類の物体色を一般的なカメラで撮影し，その色を 3×3 行列で変換することでメタメリズムを強調する手法を提案した．Finlayson ら^{12),13)}はメタメリズムを生起させるスペクトル分布をシミュレーションとして計算した．Kobayashi ら¹⁴⁾は波長の異なる 2 種類の LED で培地を照射したときの画像を利用して培養コロニーを検出する手法を提案した．

Miyazaki ら¹⁵⁾は，ユーザが指定した光源に対して最もメタメリズムを生起させる絵の具の割合を計算する手法を提案した．Miyazaki らは 2 種類の光源のもとで 3 種類の物体色の中で発生するメタメリズムを扱ったが，本研究では 2 種類の光源のもとで 4 種類の物体色の中で発生するメタメリズムを扱う．また，Miyazaki らはキャンバス上でデザインが変化するアートを制作したが，本研究では擬似的な陰影による立体知覚のアートを制作する．

3. 混合塗料の色表現モデル

人間の色の知覚を表現する代表的な方法に，CIE (国際照明委員会) が定義した XYZ 表色系がある．本研究では 400 ~ 800nm の光を N_b 個に等間隔で離散化した波長のデータを利用する．等色関数の離散データを $3 \times N_b$ 行列 \mathbf{P} で表し，その 1 ~ 3 行目にそれぞれ X と Y と Z の等色関数を配置する．

$$\mathbf{P} = \begin{pmatrix} \bar{x}_1 & \cdots & \bar{x}_{N_b} \\ \bar{y}_1 & \cdots & \bar{y}_{N_b} \\ \bar{z}_1 & \cdots & \bar{z}_{N_b} \end{pmatrix}. \quad (1)$$

観測される物体のスペクトル反射率を $N_b \times 1$ ベクトル \mathbf{s} で表す．照射する光源のスペクトル分布は $N_b \times N_b$ 対角行列 \mathbf{E} で表す．

$$\mathbf{E} = \text{diag}(E_1, E_2, \dots, E_{N_b}). \quad (2)$$

観測値 $\mathbf{x} = (X, Y, Z)^T$ は上記の変数を使って以下のように表される (図 2) ．

$$\mathbf{x} = \mathbf{P}\mathbf{E}\mathbf{s}. \quad (3)$$

絵の具を混合するために必要な N_p 種類の絵の具の分光反射率のデータベースを $N_b \times N_p$ 行列 \mathbf{D} で表す．

$$\mathbf{D} = \begin{pmatrix} d_{11} & d_{12} & \cdots & d_{1N_p} \\ d_{21} & d_{22} & \cdots & d_{2N_p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{N_b1} & d_{N_b2} & \cdots & d_{N_bN_p} \end{pmatrix}. \quad (4)$$

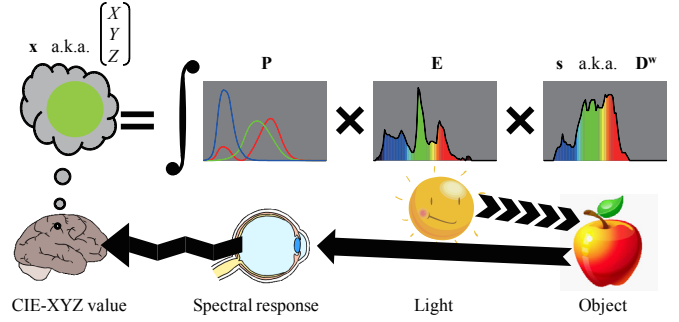


図 2 可視光の知覚の仕組み
Fig. 2 Perception of visible light

この N_p 個の絵の具を N_p 個の混合割合で混ぜて混合塗料を作成する．混合比を $N_p \times 1$ ベクトル \mathbf{w} で表す．

油絵の具の反射率は Tominaga ら¹⁶⁾がそのスペクトル反射率を実測している．Tominaga ら¹⁶⁾は実際の油絵の具を計測した結果，油絵の具の拡散反射成分は塗布した厚さに依存せず，溶き油の量にも依存しないという結論を得た．多層の反射を表現する方法として Kubelka-Munk の理論があるが，塗布した厚さに依存しないという Tominaga らの知見に基づけば Kubelka-Munk のモデルは油絵の具には適していない．また，塗布した厚さに依存しないということは透過性が低く，ダイポールモデルなどの表面下散乱のモデルも油絵の具には適していない．

混合塗料のスペクトル反射率の計算には，光学分野では一般的に以下の減法混色モデルが利用される¹⁷⁾．

$$\mathbf{s} = \mathbf{D}\mathbf{w} \equiv \begin{pmatrix} d_{11}^{w_1} \times d_{12}^{w_2} \times \cdots \times d_{1N_p}^{w_{N_p}} \\ d_{21}^{w_1} \times d_{22}^{w_2} \times \cdots \times d_{2N_p}^{w_{N_p}} \\ \vdots \\ d_{N_b1}^{w_1} \times d_{N_b2}^{w_2} \times \cdots \times d_{N_bN_p}^{w_{N_p}} \end{pmatrix}. \quad (5)$$

この混色モデルが油絵の具に対しても有効であることは Miyazaki ら¹⁵⁾の実測により実証されている．なお，このモデルでは $0^0 = 1$ と定義する．

4. 目的関数

この節では，メタメリズムを生起させる油絵の具の割合を自動的に算出する手法について述べる．2 種類の異なる光源を光源 1 と光源 2 のように表記する．また，複数の油絵の具を混合して作った 4 種類の異なる絵の具を混合塗料 1 と混合塗料 2 と混合塗料 3 と混合塗料 4 のように表記する．光源 1 のもとでは混合塗料 1 と混合塗料 2 が同じ明るさとなり，それより暗い混合塗料 3 と混合塗料 4 が同じ明るさになるように割合を算出する．また，光源 2 のもとでは混合塗料 1 と混合塗料 4 が同じ明るさとなり，それより暗い混合塗料 2 と混合塗料 3 が同じ明るさになるように割合を算出する．これらの条件を満たす割合を算出することが本研究の目的である (図 3) ．

本研究が目的とする見え (図 3) を実現するために最小化

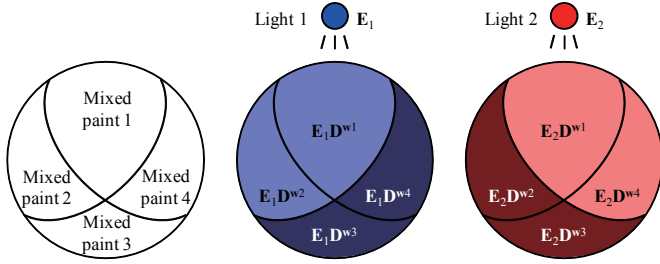


図3 4つの混合塗料が2つの異なる光源下で照射されたときに感じる擬似的な陰影

Fig. 3 Metamerism of four sets of mixed paint illuminated by two different lights

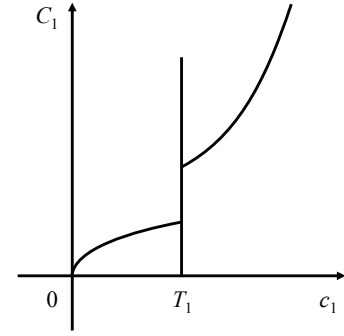


図4 コスト関数 C_1 の模式図
Fig. 4 Schematic explanation of C_1

すべきコスト関数 $F(\cdot)$ は以下ようになる。

$$\{w_1, w_2, w_3, w_4\} = \underset{w_1, w_2, w_3, w_4}{\operatorname{argmin}} F(\mathbf{P}, \mathbf{E}_1, \mathbf{E}_2, \mathbf{D}, w_1, w_2, w_3, w_4), \quad (6)$$

$$F(\mathbf{P}, \mathbf{E}_1, \mathbf{E}_2, \mathbf{D}, w_1, w_2, w_3, w_4) = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6, \quad (7)$$

ただし、

$$C_1 = \begin{cases} c_1^2 & (c_1 > T_1) \\ \sqrt{c_1} & (c_1 \leq T_1) \end{cases}, \quad C_2 = \begin{cases} c_2^2 & (c_2 > T_1) \\ \sqrt{c_2} & (c_2 \leq T_1) \end{cases},$$

$$C_3 = \begin{cases} c_3^2 & (c_3 > T_1) \\ \sqrt{c_3} & (c_3 \leq T_1) \end{cases}, \quad C_4 = \begin{cases} c_4^2 & (c_4 > T_1) \\ \sqrt{c_4} & (c_4 \leq T_1) \end{cases},$$

$$C_5 = \begin{cases} I_1 & (c_5 \geq 0) \\ I_2 & (T_2 < c_5 < 0) \\ -c_5^{-4} & (c_5 \leq T_2) \end{cases},$$

$$C_6 = \begin{cases} I_1 & (c_6 \geq 0) \\ I_2 & (T_2 < c_6 < 0) \\ -c_6^{-4} & (c_6 \leq T_2) \end{cases},$$

$$c_1 = (I_3 |f_L(\mathbf{PE}_1 \mathbf{D}^{w_1}) - f_L(\mathbf{PE}_1 \mathbf{D}^{w_2})|)^2,$$

$$c_2 = (I_3 |f_L(\mathbf{PE}_1 \mathbf{D}^{w_3}) - f_L(\mathbf{PE}_1 \mathbf{D}^{w_4})|)^2,$$

$$c_3 = (I_3 |f_L(\mathbf{PE}_2 \mathbf{D}^{w_1}) - f_L(\mathbf{PE}_2 \mathbf{D}^{w_4})|)^2,$$

$$c_4 = (I_3 |f_L(\mathbf{PE}_2 \mathbf{D}^{w_2}) - f_L(\mathbf{PE}_2 \mathbf{D}^{w_3})|)^2,$$

$$c_5 = (I_3 f_L(\mathbf{PE}_1 \mathbf{D}^{w_3}))^2 + (I_3 f_L(\mathbf{PE}_1 \mathbf{D}^{w_4}))^2$$

$$- (I_3 f_L(\mathbf{PE}_1 \mathbf{D}^{w_1}))^2 - (I_3 f_L(\mathbf{PE}_1 \mathbf{D}^{w_2}))^2,$$

$$c_6 = (I_3 f_L(\mathbf{PE}_2 \mathbf{D}^{w_2}))^2 + (I_3 f_L(\mathbf{PE}_2 \mathbf{D}^{w_3}))^2$$

$$- (I_3 f_L(\mathbf{PE}_2 \mathbf{D}^{w_1}))^2 - (I_3 f_L(\mathbf{PE}_2 \mathbf{D}^{w_4}))^2,$$

$$\sum_{n=1}^{N_p} w_{1n} = 1, \quad \sum_{n=1}^{N_p} w_{2n} = 1, \quad \sum_{n=1}^{N_p} w_{3n} = 1, \quad \sum_{n=1}^{N_p} w_{4n} = 1,$$

$$0 \leq w_{1n}, 0 \leq w_{2n}, 0 \leq w_{3n}, 0 \leq w_{4n}, \{n = 1, \dots, N_p\},$$

$$T_1 = 100, \quad T_2 = -1,$$

$$I_1 = 100000, \quad I_2 = 1000, \quad I_3 = 100.$$

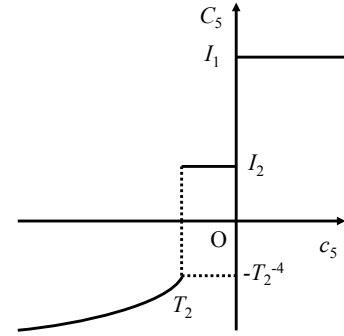


図5 コスト関数 C_5 の模式図
Fig. 5 Schematic explanation of C_5

式 (7) の $C_1 \sim C_4$ 及び $C_5 \sim C_6$ は、それぞれ図 4 及び図 5 で模式的に示すとおり、不連続点を持つ単調増加関数であり、式 (6) を安定して解くために実験的に定義された関数である。最小化したいコスト関数是不連続であるばかりでなく、制約条件もついた複雑な関数であるため、安定して解くために Nelder-Mead 滑降シンプレックス法にもとづく焼きなまし法を利用した。

関数 $f_L(X, Y, Z)$ は (X, Y, Z) を $L^*a^*b^*$ 色空間の明度 L^* に変換する関数である。 L^* を計算する際は、白色点として参照される Y の値 Y_n が必要となる。光源 1 と光源 2 では白色拡散板の XYZ 値が異なるが、今回の実験では絵の具のデータベースを取得した際に人工太陽灯で照射された白色拡散板の Y 値を利用した。5 節の実験で使用される LED のような狭帯域光源では白色点 X_n, Y_n, Z_n が 0 に近い値になる。光源 1 と光源 2 それぞれでの白色点を設定するべきであるが、 Y を Y_n で割る際に 0 での割り算を避けるためのしきい値をどのように設定するかが今後の課題である。

式 (6) は、 a^*b^* の差ではなく L^* 値の差を利用しているため、色度を考慮せず明度のみを考慮した式になっている。本研究の目的は擬似的な陰影を表現することであるため、明度のみを考慮した。式 (7) では光源 1 で照射したシーンも光源 2 で照射したシーンも同じ数式の中で評価する必要があるため、 E_1 の対角成分の積分値が 1 となるように正規化し、 E_2 も同様に正規化している。

表 1 絵の具の調合割合
Table 1 Mixing ratio of paints

絵の具	塗料 1	塗料 2	塗料 3	塗料 4
オーレオリン	0.000	0.000	0.000	0.092
カドミウムオレンジ	0.011	0.000	0.163	0.046
ゴールドオーカー	0.026	0.000	0.000	0.035
コバルトグリーン	0.006	0.000	0.054	0.000
コバルトバイオレットライト	0.000	0.000	0.000	0.000
コンポーズグリーン	0.011	0.408	0.000	0.058
ジョーンブリアン NO.4	0.085	0.000	0.000	0.000
ターコイズブルー	0.000	0.017	0.270	0.000
パーマメントホワイト	0.146	0.000	0.000	0.087
バイオレットグレイ	0.122	0.006	0.000	0.011
ブリリアントピンク	0.106	0.000	0.000	0.035
マーズイエロー	0.000	0.032	0.029	0.000
マンガニズブルー	0.192	0.457	0.000	0.000
ミネラルバイオレット	0.000	0.055	0.146	0.000
モーブ	0.000	0.000	0.053	0.247
ライトマゼンタ	0.230	0.000	0.000	0.046
レモンイエロー	0.000	0.000	0.000	0.132
ローズバイオレット	0.000	0.000	0.000	0.103
透明ブラック	0.000	0.024	0.286	0.000
透明レッド	0.064	0.000	0.000	0.108

5. 実験結果

400nm ~ 800nm の分光スペクトルデータはハイパースペクトルカメラ HSC-1700 で撮影した。400nm ~ 800nm を 5nm ごとに合計 81 バンド ($N_b = 81$) の輝度を計測することができる。20 種類 ($N_p = 20$) の異なる色の油絵の具を人工太陽灯で照射した分光分布を測定した。これら 20 種類の分光分布を、人工太陽灯で照射した白色完全拡散板の分光分布で割った分光反射率をデータベース D として利用した。

メタメリズムを生起させるための光源として LED を使用する。LED は、ND フィルターで減光し、直接マルチスペクトルカメラで計測する。実験に使用した 2 種類の LED は、OptoSupply 社の OS4BFLA131U と OS5RKDA131U であり、以降ではそれぞれ青色 LED、赤色 LED と表記する。

表 1 は、20 色の絵の具を調合するために求めた、混合塗料 1、混合塗料 2、混合塗料 3、混合塗料 4 に対する調合割合を示したものである。提案手法で計算された絵の具の分光分布を図 6 に示す。図 7 は 4 つの混合塗料が 2 つの光源で照射されたときの分光分布である。短波長側（光源 1、青色 LED）における 4 つの混合塗料の分光分布においても、長波長側（光源 2、赤色 LED）における 4 つの混合塗料の分光分布においても、想定通りの結果が得られていることがわかる。推定した調合割合をもとに実際に絵の具を調合して視覚的に確認し（図 1）、図 3 で想定したとおりの結果が得られていることがわかった。

6. おわりに

本研究によって、2 光源・4 物体色間でのメタメリズムの生起を確認することができた。本研究ではユーザが指定した

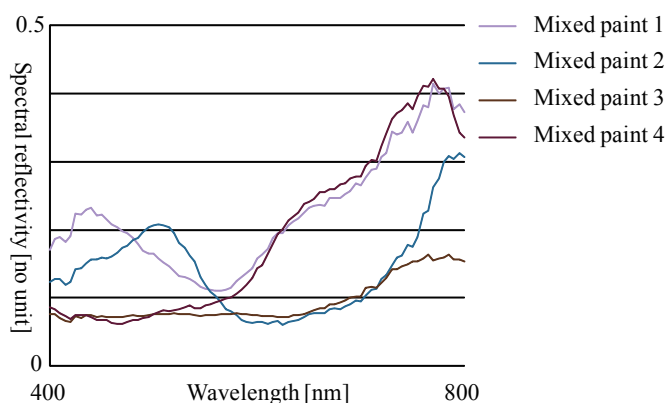


図 6 4 つの混合塗料のスペクトル反射率
Fig. 6 Spectral reflectance of four mixed paints

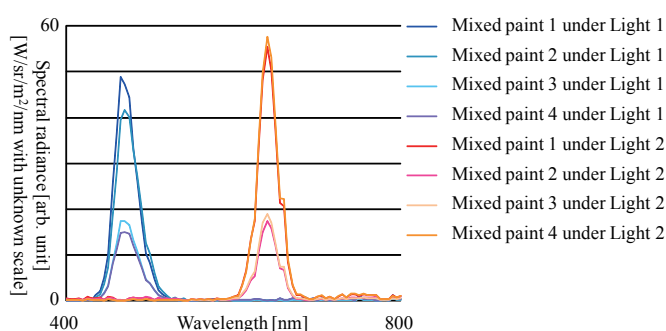


図 7 2 つの光源下における 4 つの混合塗料の分光分布

Fig. 7 Spectra of four paints under two lights

光源のもとでメタメリズムを生起させ、擬似的な陰影を表現することを目的とした。

提案手法は理論上どのような分光分布をもつ光源であっても適用可能である。しかし、Miyazaki ら¹⁵⁾が考察しているとおり、油絵の具の組み合わせにより表現できる分光分布には限界がある。さらに本研究では、Miyazaki らの 2 光源・3 物体色よりも条件の厳しい 2 光源・4 物体色の問題を扱っている。そのため、現実問題としては、特定の波長帯のみに影響する狭帯域光源以外では満足のいく解が求まらない。今後は、Finlayson ら^{12),13)}と同様に、光源についても複数種類の LED などを組み合わせて設計することを検討する。

分光分布の計測機を持たない一般ユーザでも市販の LED を利用してメタメリズムアート作品を制作できるように、本研究で得られた LED の分光分布のデータベースはウェブ上で提供する (<http://www.cg.info.hiroshima-cu.ac.jp/~miyazaki/>)。

謝 辞

本研究の一部は科学研究費補助金（課題番号：24700176、若手研究 (B)）及び科学研究費補助金（課題番号：22135003、新学術領域研究）による助成を受けた。記して謝意を表す。

参考文献

- 1) J. Mitani: “A Design Method for 3D Origami Based on Rotational Sweep”, *Computer-Aided Design and Applications*, Vol. 6, No. 1, pp. 69–79 (2009).
- 2) R. D. Hersch, S. Chosson: “Band Moiré Images”, *SIGGRAPH 2004 Papers*, pp. 239–247 (2004).
- 3) N. J. Mitra, M. Pauly: “Shadow Art”, *ACM Trans. on Graphics*, Vol. 28, No. 5, pp. 156:1–156:7 (2009).
- 4) Y. Yue, K. Iwasaki, B. Chen, Y. Dobashi, T. Nishita: “Pixel Art with Refracted Light by Rearrangeable Sticks”, *Computer Graphics Forum*, Vol. 31, No. 2, pp. 575–582 (2012).
- 5) M. Papas, T. Houit, D. Nowrouzezahrai, M. Gross, W. Jarosz: “The Magic Lens: Refractive Steganography”, *ACM Trans. on Graphics*, Vol. 31, No. 6, pp. 186:1–186:10 (2012).
- 6) M. Nonoyama, F. Sakaue, J. Sato: “Multiplex Image Projection Using Multi-Band Projectors”, *Proc. of the IEEE International Conference on Computer Vision Workshops*, pp. 868–873 (2013).
- 7) N. Kawai: “Bump Mapping onto Real Objects”, *ACM SIGGRAPH 2005 Sketches*, pp. 12:1–12:1 (2005).
- 8) T. Amano: “Shading Illusion: A Novel Way for 3-D Representation on the Paper Media”, *Proc. of Procams 2012 Workshop on CVPR2012*, pp. W11_01:1–W11_01:6 (2012).
- 9) R. Valluzzi, LEDs Illuminat Metamerism in Abstract Art - No 2, <http://www.youtube.com/watch?v=fyJHlinM730> (2012).
- 10) R. Bala, K. M. Braun, R. P. Loe: “Watermark Encoding and Detection Using Narrowband Illumination”, *Proc. of Seventeenth Color Imaging Conference*, pp. 139–142 (2009).
- 11) M. S. Drew, R. Bala: “Sensor Transforms to Improve Metamerism-Based Watermarking”, *Proc. of 18th Color Imaging Conference*, pp. 22–26 (2010).
- 12) A. Alsam, G. Finlayson: “Metamer Sets without Spectral Calibration”, *Journal of the Optical Society of America A*, Vol. 24, No. 9, pp. 2505–2512 (2007).
- 13) G. D. Finlayson, P. Morovic: “Metamer Sets”, *Journal of the Optical Society of America A*, Vol. 22, No. 5, pp. 810–189 (2005).
- 14) K. Kobayashi, T. Yamada, A. Hiraishi, S. Nakauchi: “Real-Time Optical Monitoring of Microbial Growth Using Optimal Combination of Light-Emitting Diodes”, *Optical Engineering*, Vol. 51, No. 12, pp. 123201:1–123201:8 (2012).
- 15) D. Miyazaki, K. Takahashi, M. Baba, H. Aoki, R. Furukawa, M. Aoyama, S. Hiura: “Mixing Paints for Generating Metamerism Art under 2 Lights and 3 Object Colors”, *Proc. of IEEE International Conference on Computer Vision Workshops*, pp. 874–882 (2013).
- 16) S. Tominaga, S. Nishi: “Surface Reflection Properties of Oil Paints under Various Conditions”, *Proc. of SPIE 6807*, doi:10.1117/12.766188 (2008).
- 17) L. Simonot, M. Hébert: “Between Additive and Subtractive Color Mixings: Intermediate Mixing Models”, *Journal of the Optical Society of America A*, Vol. 31, No. 1, pp. 58–66 (2014).

(2015年3月12日 受付)

(2015年9月9日 再受付)



宮崎 大輔 (正会員)

2000年 東京大学理学部情報科学科卒。2005年 同大学院情報理工学系研究科コンピュータ科学専攻博士課程了。博士(情報理工学)。2008年 広島市立大学着任,現在准教授。物理ベースビジョンの研究に従事。2000年 VSMM 優秀論文賞,2013年 VC/GCAD シンポジウム優秀論文賞受賞。2011年 MIRU 出版委員長。OAI, IJCVSP 編集委員。情報処理学会,電子情報通信学会,IEEE,ACM 各会員。



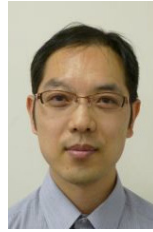
實重 貴文

2014年 広島市立大学情報科学部知能工学科卒。2014年 山陰合同銀行入社。メタメリズムアートの研究に従事。



馬場 雅志 (正会員)

1990年 広島大学工学部第二類卒。2004年 同大学院工学研究科システム工学専攻博士後期課程了。博士(工学)。1995年 広島市立大学着任,現在講師。CGの研究に従事。2010年 VC/GCAD シンポジウム優秀論文賞,2012年 IEVC 優秀論文賞,2013年 VC/GCAD シンポジウム優秀論文賞受賞。情報処理学会,電子情報通信学会,日本 VR 学会各会員。



古川 亮

1993年 京都大学工学部電気工学第二科卒。1997年 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科情報システム学専攻博士課程了。博士(工学)。1997年 広島市立大学着任,現在准教授。プロジェクタ・カメラシステムによる3次元計測の研究に従事。2005年 MIRU 優秀論文賞,2007年 MIRU 優秀論文賞,2007年 ACCV 優秀論文賞,2010年 PSIVT 優秀論文賞,2011年 MIRU 優秀論文賞,2012年 CVA 優秀論文賞,2013年 VC/GCAD シンポジウム優秀論文賞等受賞。情報処理学会,電子情報通信学会各会員。



青山 正人

1991年 岡山大学工学部情報系学科卒。1996年 同大学院(博士課程)了。博士(工学)。同年,広島市立大学情報科学部助手,2007年 同大学院情報科学研究科講師,2010年 同准教授。現在に至る。2000年 シカゴ大学放射線科カートロスマン放射線像研究所客員研究員(文部省在外研究員)。コンピュータ診断支援,コンピュータビジョンなどの研究に従事。情報処理学会,電子情報通信学会,日本放射線技術学会各会員。



日浦 慎作

1993年 大阪大学基礎工学部制御工学科中退(飛び級),1997年 同大学院博士課程了。同年京都大学リサーチアソシエイト,1999年 大阪大学大学院基礎工学研究科助手,2003年 同助教授。2010年 広島市立大学大学院情報科学研究科教授。2008-2009年 マサチューセッツ工科大学メディアラボ客員准教授。三次元動画画像計測・処理,コンピュータショナルフォトグラフィ等の研究に従事。2000年 画像センシングシンポジウム優秀論文賞,2010年 情報処理学会山下記念研究賞,2012年 MIRU 優秀論文賞等受賞。情報処理学会,電子情報通信学会,日本バーチャルリアリティ学会各会員。博士(工学)。