

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 6月 8日現在

機関番号：26402

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2011

課題番号：20300081

研究課題名（和文） 2色覚者の色覚メカニズムと色の見え方の解明
－新しい色の感性への展開－研究課題名（英文） Investigation of color vision and color appearance on dichromats
-Expansion to new Kansei in color vision-

研究代表者

篠森 敬三（SHINOMORI KEIZO）

高知工科大学・工学部・教授

研究者番号：60299378

研究成果の概要（和文）：3色覚者の見えにおける赤緑に対応する波長帯が含まれない刺激でも、2色覚者は赤や緑の色名応答を行い、その際の各色票と各色名の対応は、通常刺激呈示とほぼ一致した。2色覚者の赤緑の色名応答には、対応する光波長帯が必要無いことを示すこの結果は、色の見えにおいて、赤緑反対色出力が微弱あるいはほぼ無いという仮説によく一致し、その代替として刺激強度情報を色判断に有効に利用していることも直接的に明らかにした。2色覚者がハイブリット錐体や桿体の応答を利用して、3色覚者と同じ色の見え（クオリア）を形成しているという仮説を否定する結果である。

研究成果の概要（英文）：Dichromats (color deficient observers) used color names of Red and Green in the color naming task on chromatic stimuli (color chips) without wavelengths corresponding to Green and Red for color normal observers. Additionally, the relationship between color chips and color names in this condition was consistent well with the result under the normal viewing condition. These results indicate that, for dichromats, middle and long wavelengths corresponding to Red and Green are not necessarily needed for the naming of Red and Green. The present results are consistent to the hypothesis that the response of the red-green color opponent mechanism is little or none. Moreover, the results directly indicate that dichromats are using stimulus intensity as the cue of the color naming. Thus, this present study denies the other hypothesis that dichromats have almost the same qualia in color appearance with color normal observers by using hybrid-cones and rods.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	3,600,000	1,080,000	4,680,000
2009年度	4,100,000	1,230,000	5,330,000
2010年度	4,300,000	1,290,000	5,590,000
2011年度	2,600,000	780,000	3,380,000
年度			
総計	14,600,000	4,380,000	18,980,000

研究分野：視覚心理物理学（総合領域）

科研費の分科・細目：情報学，感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード：色覚，2色覚，視覚心理物理学，感性応答，ユニバーサルデザイン，時間応答，色弁別，錐体応答

1. 研究開始当初の背景

(1)社会的背景：2色覚者とは、旧用語で2色型色覚異常者のことである。色覚異常とは、

網膜上の光受容器（錐体と桿体）のうち色覚に寄与する3種の錐体（L(赤), M(緑), S(青)錐体）のうちいくつかはうまく機能しない

ため、3色覚者（旧用語で色覚正常者）が見分けられる（色弁別）できる色の一部が区別できない症状を指す。ほとんどがL、M錐体のいずれかが機能しない場合であり、赤緑2色覚と呼ぶ。2色覚者は男性の約5%であるが、一部色での色弁別が困難なため日常生活で様々な不利益が生じる。これを防ぐための色デザイン上の配慮（カラーユニバーサルデザイン、CUD）が必要である。

(2)過去の研究動向：CUDの観点からも、2色覚者の色弁別能力はいろいろな形で測定されてきた。その一方、2色覚者の色の見えについては、色の見えを直接的に測定する方法が見つかっていないため、研究が進展していない。色彩理論の観点からは、2色覚者も3色覚者と同様に白色は中性色（無彩色）とする仮定から赤緑反対色の出力が常に0となる理論計算が行われており（Brettelら、1997）、それに基づいた色変換により色の見分けにくさや色の見えが表現されている。

(3)これまでの研究成果：上記理論によるコンピュータ上の画像変換手法をCUD目的で用いる場合に、手間がかかり、かつ、その場でわからない、没入感覚がない、画面表示可能色範囲外では不正確、等の欠点があった。そこで、研究代表者の篠森と分担者の中内は、H17地域新生コンソーシアム研究開発事業を2年間共同で実施し、色弱模擬フィルタ（メガネ）の開発に成功した。現在、バリエーションの商品名で販売されている（<http://www.variantor.com/>）。このフィルタは2色覚者の色弁別を模擬するように設計・作成されたが、結果として3色覚者が装着した場合には、色彩理論による色の見え予想とほぼ等価な色の見えを示す。

(4)着想に至った経緯：学術的にもCUD的にも色弁別の次に問題となるのは、2色覚者の色の見えである。色の見えはクオリアであり、言語によってその感覚・知覚を直接表現することは困難である。しかし、篠森と中内は、上記研究開発事業の中でカラーネーミング法（単一命名法）により、424枚の色票を1枚1枚単独で呈示したときにどのように命名されるかを測定することで、言語表現の観点からの色の見えを明らかにしようと試みた。予想通り、3色覚者が色弱模擬フィルタを装着した結果は、フィルタ無しの結果と大きく異なり、特に赤の応答がほぼ無くなった。その一方、1型2色覚者の結果は、赤と緑をほぼ3色覚者と同様に正確に使用しており、色の命名は必ずしも予測通りではなかった。この要因を探るため、今度は同じ被験者に49枚の色票を色の印象から2分割ずつする連続色カテゴリー分割実験を行った。今度は、予想通り色弱模擬フィルタ装着の3色覚者と1型2色覚者は類似の結果となった。

2. 研究の目的

本研究は、色彩環境の改善を図る上で必要不可欠な2色覚者の色覚メカニズムと色の見え方の解明を、特に申請者の先行研究結果より得られた色弁別能力と色名表現された色の見えとの不一致の解消に焦点をあてながら行うものである。手法としては、最初に定量的特性データを集める。次に、重要な役割を果たすと考えられる、明度、S錐体と桿体の寄与、中性色の相違について詳細に定量的データを集めてその影響を明確化する。さらに、色恒常性の限界と、加齢の影響を調べ、最終的に（単純な）メタメリズムからの離脱と新しい色覚理論の構築を行って、新しい色の感性への展開を目指す。

3. 研究の方法

(1)概略：以上のように、2色覚者の色覚は、3色覚者の色覚メカニズムより1錐体を除去したような単純な構造ではないと考えられ、様々な特性の測定、明度や錐体寄与の測定、色恒常性の測定などを通して、総合的に、仮説の検証と、2色覚者の色覚メカニズムと色の見え方の解明を行う必要が生じる。色の見えという直接測定が困難な対象に取り組むため、全体を3つに分けて実施する。

(2)テーマ1：「定量的特性データの測定」では、先行研究を拡大した①色の見えと色弁別特性の測定と②色カテゴリーの測定を行う。さらに、新測定法として③色差比較法・色変化閾値法を導入して実験する。2色覚者における色名、カテゴリー、色差、色変化という比較的高次の色覚応答について、3色覚者や色弱模擬フィルタ装着の3色覚者との比較を含めて定量的データを取得する。

(3)テーマ2：「色覚メカニズムを調べる」では、高次色覚応答を決定する要因を明確化するため、特定の刺激条件の影響に焦点をあてる。具体的には、まず④明度の影響と輝度・明るさ分光視感効率を調べる。さらに、刺激サイズ変化の影響についても計測して⑤S錐体・桿体の寄与を調べる。⑥中性色の相違、の影響を測定し、定量的な寄与量をモデル式で示す。

(4)テーマ3：「2色覚者の色世界の理解と新しい色の感性への展開」では、2色覚者における⑦色恒常性の限界と⑧加齢による色の見えの変化について調べる。メタメリズムが成立していない可能性について検証し、⑨メタメリズムからの離脱と⑩2色覚者に対応した新しい色覚メカニズム理論の構築を行う。

4. 研究成果

(1)2008年度の成果：2008年度に実施したテーマ1「定量的特性データの測定」では、先

行研究を拡大し①色の見えと色弁別特性の測定と②色カテゴリーの測定を行った。2色覚者における色名、カテゴリーという比較的高次の色覚応答について、3色覚者や色弱模擬フィルタ装着の3色覚者との比較を含めて定量的データを取得した。

さらに、S錐体の寄与などの影響を検証するために、2008年度は、S錐体のみを刺激する青パルスと黄色パルスに対する応答についてその比較を行った。同じ錐体刺激でも増分方向と減分方向ではその応答速度に差があることが示され、錐体信号の処理における非対称性が明らかとなった。また色刺激のサイズと網膜上の錐体分布との関係性を示す色の面積効果に関する関連研究も実施し、面積の増加による彩度増加は、錐体刺激量空間表示で観察したところ色相にはほとんど依存せずほぼ同じ増分であることが示された。両者を勘案すると複雑な高次色応答も、錐体信号の反対色レベル応答への比較的複雑な入力に依存する面が多く、錐体信号量で記述できる可能性が示されたといえる。

(2) 2009年度の成果: 2009年度においては、2008年度より引き続き実施したテーマ1「定量的特性データの測定」において先行研究を拡大し①色の見えと色弁別特性の測定と②色カテゴリーの測定、及び③色差比較法・色変化閾値法を導入した実験を行った。2色覚者における色名、カテゴリーという比較的高次の色覚応答について、3色覚者や色弱模擬フィルタ装着の3色覚者との比較を含めて定量的データを取得した。③については、2010年度にかけての解析から、10万色以上を色弁別できるがカテゴリカルカラーとしては基本11色しか持たない3色覚者と同様に、色弁別能力自体は色の見えにおける本質的鍵ではないことが明らかになったことと、本手法は実験時間が膨大になることから、試行実験にとどめることとした。

さらに、2009年度よりテーマ2「色覚メカニズムを調べる」を開始し、③明度の評価実験の実験装置を構築し実験を行った。本実験では、2色覚者が明度を利用して色弁別を行っている可能性を検証するため、色票に対する色命名の結果（上記実験①）と、明度評価との結果を比較して明度依存性を調べた。2010年度にも実験を継続し、データ解析とモデル化を引き続き実施した。

2008年度より引き続き、S錐体のみを刺激する青パルスと黄色パルスに対する応答についてその比較を行った。同じ錐体刺激でも青の増分方向と黄色の減分方向ではその応答速度に差があることが示され、錐体信号の処理における非対称性が明らかとなった。2009年度はさらに同様の実験を高齢者でも行い、輝度パルスに対する応答の場合（申請者の過去の研究）と異なり加齢効果は応答信号の減衰としてのみ発生し、時間遅れとして

は生じないことを明らかにした。

また肌の色のみに依存して行う顔認識に対する色刺激順応の効果に関する関連研究も実施し、顔認識という高次作用においても色順応という低次作用レベル順応が影響することを明らかにした。

(3) 2010年度の成果: 2010年度については、テーマ1「定量的特性データの測定」では、「①色の見えと色弁別特性の測定」と「②色カテゴリーの測定」を新しい手法の導入も含めて終了し、2011年度の国際学会発表エントリを行い、発表した。さらに2011年度での継続的なモデル構築に繋げた。またテーマ2「色覚メカニズムを調べる」では、特に「④明度の評価実験」を終了し、国際会議発表を行った。さらなるデータ解析を2011年度にも引き続き実施した。「⑤刺激呈示条件変化によるS錐体と桿体の寄与の測定」については、①での有力な新手法および文献調査との連関調査により、当初予定手法によるこの⑤測定を不要にできることが明らかとなった。

また肌の色のみに依存して行う顔認識に対する色刺激順応の効果に関する関連研究も実施し、顔認識という高次作用においても色順応という低次作用レベル順応が影響することを論文にまとめるとともに、顔刺激によって誘発される視線移動に対するさまざまな刺激の要因を明らかにする実験を実施する中で、色覚の持つ役割を評価する関連研究も実施した。

(4) 2011年度の成果: 2011年度については、テーマ2「色覚メカニズムを調べる：高次色覚応答を決定する要因を明確化するため、特定の刺激条件の影響に焦点をあてる」では、⑥中性色の相違、の影響を、次の⑦とともに測定した。テーマ3「2色覚者の色世界の理解と新しい色の感性への展開」では、2色覚者における⑦色恒常性の限界について、特殊照明下での色恒常性についての実験を終了し、現在2012年度に開催される国際会議にエントリしている。今後、これを踏まえて、データ解析により⑨メタメリズムに対する検証を行うと共に、⑩対応した新しい色覚メカニズム理論の構築を行う。

また、関連研究として、現在では3色覚者のみを対象としたものであるが「色物体の3次元配置の影響」と「影の見えの決定要因の解明」についても研究発表を行った。さらに、高次色覚応答メカニズムを明らかにする上で重要な関連研究として「正解不正解刺激の刺激呈示順序の影響」、「輝度増分と輝度減分との間の刺激応答の時間変化の影響」についても研究を行い、「順序効果が非予測的矢印手がかりにおいて観察されることと、前試行の刺激間時間に影響されることを示し、順序効果は自動記憶検査仮説で説明できる」こと（出版済）、及び「人間の視覚系は減分刺激

に対してより感度を持つが時間応答速度自体は変わらない」こと（再査読中），を明らかにした。

(5)成果のまとめ：本研究では，色彩環境の改善を図る上で必要不可欠な2色覚者の色覚メカニズムと色の見え方の解明を，特に申請者の先行研究結果より得られた色弁別能力と色名表現された色の見えとの不一致の解消に焦点をあてながら行った。色弁別や色名表現測定の定量的特性データを集めるとともに，重要な役割を果たす可能性のある，明度，S錐体と桿体の寄与，中性色の相違についてその影響を検討し，色恒常性の限界を調べた。これらから今後2色覚者の色覚モデルを構築する。

本研究の目的に対応する成果についてであるが，3色覚者の見えにおける赤緑に対応する波長帯が含まれない刺激でも，2色覚者は赤や緑の色名応答を行い，その際の各色票と各色名の対応は，通常刺激呈示とほぼ一致した。2色覚者の赤緑の色名応答には，対応する光波長帯が必要無いことを示すこの結果は，色の見えにおいて，赤緑反対色出力が微弱あるいはほぼ無いという仮説によく一致し，その代替として刺激強度情報を色判断に有効に利用していることも直接的に明らかにした。2色覚者がハイブリット錐体や桿体の応答を利用して，3色覚者とほぼ同じ色の見え（クオリア）を形成しているという仮説を否定する結果である。

本研究全体のさらなる成果については，上記実験⑥と⑦については，2色覚者の追加データを引き続き取得しており，その実験終了をもって2012年度中に論文を作成する。また，現在実施中の上記⑨と⑩にあるモデル構築を2012年度中に完成させ，現在執筆中の本研究の総括的論文により本研究の研究結果が広く公表する。

今後の展開については，本研究に対する助成が2011年度に終了することと，本研究の順調な進展とその成果を踏まえて，次に進むべき方向性を2011年度中にまとめており，それが2012年度より新たに採択された科学研究費基盤研究(B)「2色覚者や高齢者における色知覚・色感性の相違検証と色補償呈示方法の開発(24300085)」に反映されている。新しい基盤研究の推進により，2色覚者から，2色覚者に高齢者を加えて様々な方の色覚を包括する総合的研究に発展させる。さらに，その研究成果を社会に広く還元するための「色補償呈示方法の開発」を実施することにより，本研究課題で提唱した研究テーマは，引き続き力強く進展することになる。

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9件)

① Qian Qian, Keizo Shinomori, and Miao Song: Sequence effects by non-predictive arrow cues, Psychological Research, Vol. 76, 2012, pp. 253-262 (DOI: 10.1007/s00426-011-0339-2), 査読有

② Miao Song, Keizo Shinomori and Shiyong Zhang: How do facial parts contribute to expression perception? An answer from the high-level face adaptation, INFORMATION (the Journal of International Information Institute), Vol.13, no.6, pp.1947-1956, 2010, 査読有

③ Miao Song, Keizo Shinomori and Shiyong Zhang: The contributions of facial features on the smiling and angry expressions judgment and its implication for the computer recognition system, Proceedings of ICIA '10 (The 2010 IEEE Int. Conf. on Info. and Automation), vol.1, pp.167-172, 2010, 査読有

④ Qian Qian, Keizo Shinomori and Miao Song: The functional role of implicit memory on gaze-evoked attention orienting, Proceedings of ICIA '10 (The 2010 IEEE Int. Conf. on Info. and Automation), vol. 1, pp.148-153, 2010, 査読有

⑤ Miao Song, Keizo Shinomori and Shiyong Zhang: The Influence of a low-level color or figure adaptation on a high-level face perception, IEICE (the Institute of Electronics, Info. and Comm. Eng.) Trans., Information and Systems:D, Vol. E93-D, no.1, pp.176-184, 2010, 査読有

⑥ 篠森敬三、船江彰：日常室内環境での均一床色における色の面積効果、日本感性工学会論文誌 vol. 8, No.3 (通巻023号), pp.921-930, 2009, 査読有

⑦ Keizo Shinomori and John S. Werner: The impulse response of S-cone pathways in detection of increments and decrements, Visual Neuroscience, vol. 25, no. 3, pp. 341-347, 2008, 査読有

⑧ 宮澤佳苗、中内茂樹、篠森敬三：カラーユニバーサルデザインツールとしての色弱模擬フィルタ、日本色彩学会誌 vol. 32 No. 1, pp. 31-36, 2008, 査読有

他、紀要論文1件

[学会発表] (計 38 件) (うち招待講演 8 件)

① 篠森敬三: 2色覚者の色覚と色のユニバーサルデザイン, 日本色彩学会全国大会 2012 シンポジウム「照明新時代～色彩のサイエンスとデザイン」(2012年5月25日, 京都大学百周年記念館), 招待講演-1

② 篠森敬三, 中内茂樹: 色弱模擬フィルタ利用カラーネーミングに基づく2色覚者の色の見えの検討, ヒューマンインフォメーション研究会 (映像情報メディア学会) (2011年2月9日, 沖縄産業支援センター), 招待講演-2

③ 篠森敬三: 色のバーチャリアリティー!? ～カラーユニバーサルデザインのための擬似的感覚シミュレーション～ (第18回 VR心理学研究委員会 & 拡張認知IF研究会 (日本バーチャリアリティー学会 VR心理学研究委員会, 同学会拡張認知インタフェース研究委員会共催) (2011年11月5-6日, 高知工科大学), 招待講演-3

④ 中内茂樹, 篠森敬三, 加藤裕久: カラーユニバーサルデザインのための色弱模擬フィルタの開発, イノベーションジャパン2011-大学見本市 (産学官連携功労者表彰受賞者展示) (2011年9月21-22日, 東京国際フォーラム), 招待展示-4

⑤ Lin Shi and Keizo Shinomori: Luminous impulse response of positive- and negative-contrast stimuli in different spatial frequencies, The 7th Asian-Pacific Conf. on Vision (APCV2011) (15-18, July 2011, Univ. of Hong Kong, Hong Kong)

⑥ Shigeki Nakauchi and Keizo Shinomori: Colour naming by dichromats with and without the functional spectral filters for optical simulation of dichromats in colour discrimination, Int. Colour Vision Soc. (ICVS2011) (2, July, 2011, Kongsberg, Norway)

⑦ Keizo Shinomori and Kazuya Inamoto: A pseudo three-dimensional stimulus influence asymmetrically to chromatic- and luminance-contrast effects by a background color, Int. Colour Vision Soc. (ICVS2011) (2, July, 2011, Kongsberg, Norway)

⑧ Rumi Tokunaga and Keizo Shinomori: Is there any rule for the recognition of shadows? Int. Colour Vision Soc. (ICVS2011) (2, July, 2011, Kongsberg, Norway)

⑨ Rumi Tokunaga, Ruiqing Ma and Keizo Shinomori: Lightness evaluation on OSA color chips by trichromats and dichromats, The Int. Workshop on Info. Tech. 2010 (iwit2010) (21, October, 2010, SunpiaChres, Kochi)

⑩ 青島明子, 豊田敏裕, 溝上陽子, 鈴木敬明, 栗木一郎, 中内茂樹, 篠森敬三, 岡嶋克典, 佐藤美保, 堀田喜裕: 片眼白内障術後の色知覚, 第46回日本眼光学学会総会 (2010年9月4-5日, パシフィコ横浜, 神奈川県)

⑪ Kazuya Inamoto and Keizo Shinomori: The effect of background color on color matching to skin color under sinusoidal luminance modulation, 6th Asian-Pacific Conf. on Vision (APCV2010) (23-26, July, 2010, National Taiwan Univ., Taipei, Taiwan)

⑫ Qian Qian, Keizo Shinomori and Miao Song: Intertrial inhibition effect of gaze cueing, 6th Asian-Pacific Conf. on Vision (APCV2010) (23-26, July, 2010, National Taiwan Univ., Taipei, Taiwan)

⑬ Miao Song and Keizo Shinomori: The face adaptation by meaningless color chip and meaningful non-face objects, 6th Asian-Pacific Conf. on Vision (APCV2010) (23-26, July, 2010, National Taiwan Univ., Taipei, Taiwan)

⑭ Keizo Shinomori and John S. Werner: Selective age-related changes in temporal S-cone ON- and OFF-pathways, The Sixth Asian-Pacific Conf. on Vision (APCV2010) (23-26, July, 2010, National Taiwan Univ., Taipei, Taiwan)

⑮ 篠森敬三, 横田遼介, 宮澤佳苗, 小田博文, 中内茂樹: 2色覚者の色弁別能力を模擬する機能的分光フィルタ, 福祉工学シンポジウム 2009 (2009年9月24-26日, 高知工科大学)

⑯ Kazuya Inamoto and Keizo Shinomori: The effect of background color on color matching to skin colors under sinusoidal luminance modulation, The Int. Workshop on Info. 2009 (16, September, 2009, Jilin Univ., Changchun, China)

⑰ John S. Werner and Keizo Shinomori: Age-related changes in temporal S-cone ON- and OFF-pathways, 20th Sympo. of the Int. Colour Vision Soc. (24-28, July, 2009, Univ. of Minho, Braga, Portugal)

⑱ Keizo Shinomori and Masanori Yokota: Difference of a colour contrast effect in 3-dimensional layout and 2-dimensional layout, 20th Sympo. of the Int. Colour Vision Soc. (24-28, July, 2009, Univ. of Minho, Braga, Portugal)

⑲ 篠森敬三: 高齢者の色覚特性, 視覚メディアユニバーサルデザイン研究会 (科学技術交流財団) (2009年7月9日, 愛知県産業貿易館西館), 招待講演-5

⑳ 小峰央志, 篠森敬三, 中内茂樹: Hybrid-cone の寄与を仮定した反対色チャンネルモデル出力による2色覚混同色軌跡上における色名カテゴリー境界の再現, 日本視覚学会2009年冬季大会 (2009年1月21日, 工学院大学, 新宿)

㉑ Keizo Shinomori and Genki Fujimura: Color appearance of OSA color chips on elderly observers and young observers, Proc. NEINE'08 (the Int. Conf. on Next Era Info. Networking 2008) (23, December, 2008, Kochi), pp.241-244, 2008, 招待講演-6

㉒ 篠森敬三: 色弱模擬眼鏡による色弱シミュレーション ~カラーユニバーサルデザインと擬似的感覚シミュレーション~, 感覚代行シンポジウム (2008年12月1-2日, 産業技術総合研究所臨海副都心センター), 招待講演-7

㉓ 篠森敬三: 高齢者の視覚応答速度の変化について, 視覚科学技術コンソーシアム (2008年11月10日, 大平印刷株式会社京都本社), 招待講演-8

㉔ 小峰央志, 篠森敬三, 中内茂樹: 2色覚者の色名応答における明るさ手がかり, 第23回生体・生理工学シンポジウム (2008年9月28日, 名古屋大学)

㉕ Keizo Shinomori and John S. Werner: Interaction in impulse response functions measured by S-cone increment and decrement pulses, Asian-Pacific Conf. on Vision (APCV2008) (21, August, 2008, Brisbane Conv. & Exhibition Centre, Australia).

㉖ Keizo Shinomori and Mamoru Okada: Colour appearance change with the effect of larger size of chromatic area, Asian-Pacific Conf. on Vision (APCV2008) (21, August, 2008, Brisbane Conv. & Exhibition Centre, Australia).

他 国際会議9件, 国内会議3件

〔図書〕 (計3件)

① 篠森敬三: 東京大学出版会 (東京), 新編色彩科学ハンドブック (日本色彩学会編) (担当:2.3 色彩知覚に与える加齢の影響), 2011, 467-472, 分担著書

② 篠森敬三: オーム社, 映像情報メディア大事典 基礎編 (4分冊の第1巻) (担当:3-5 色覚の個人差 (第3章 色)), 2010, 40-44, 分担著書

③ 篠森敬三: オーム社, 視覚心理入門 -基礎から応用視覚まで- (担当:2.1 節 色覚のフロントエンド~L,M,S 錐体から XYZ 表色系まで~), 2009, 29-41, 分担著書

〔産業財産権〕

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

〔その他〕

表彰

① 平成23年度 (第9回) 産学官連携功労者表彰経済産業大臣賞 (内閣府) 受賞, 対象名: カラーユニバーサルデザインのための色弱模擬フィルタの開発, 受賞者: 中内茂樹, 篠森敬三, 加藤裕久 (伊藤光学工業株) (2011年9月22日, 第10回産学官連携推進会議, 東京国際フォーラムにて表彰式)

② 平成23年度文部科学大臣表彰科学技術賞 (開発部門) (文部科学省) 受賞, 対象名: カラーユニバーサルデザインのための色弱模擬フィルタの開発, 受賞者: 中内茂樹, 篠森敬三, 加藤裕久 (伊藤光学工業株)

報道関連情報

③ 上記受賞に関連して特集記事, 高知新聞2011年11月17日付朝刊「防災地図, 時刻表・・・見やすく 色弱再現眼鏡が貢献」

他, 報道記事5件

6. 研究組織

(1) 研究代表者

篠森 敬三 (SHINOMORI KEIZO)

高知工科大学・工学部・教授

研究者番号: 60299378

(2) 研究分担者

中内 茂樹 (NAKAUCHI SHIGEKI)

豊橋技術科学大学・大学院工学研究科

・教授

研究者番号: 00252320

(3) 連携研究者

該当無し