

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年2月8日(08.02.2018)

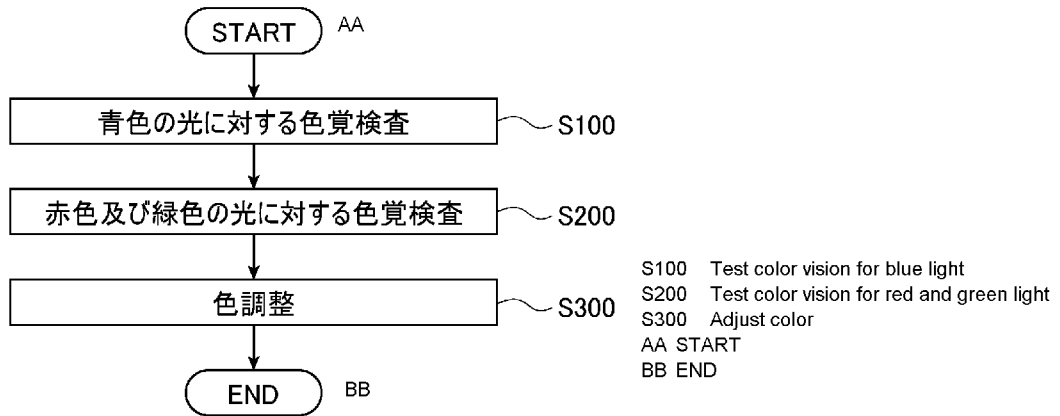


(10) 国際公開番号
WO 2018/025561 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 3/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/024643
- (22) 国際出願日: 2017年7月5日(05.07.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-153657 2016年8月4日(04.08.2016) JP
- (71) 出願人: イリスコミュニケーション株式会社 (IRIS COMMUNICATION KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1010031 東京都千代田区東神田1-5-1-1301 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 矢野 雅文 (YANO, Masafumi); 〒9818004 宮城県仙台市泉区旭丘堤1-12-9 Miyagi (JP).
- (74) 代理人: 松岡 修平 (MATSUOKA, Shuhei); 〒2060034 東京都多摩市鶴牧1丁目24番1号 新都市センタービル6F Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: OPTICAL ELEMENT PRODUCTION METHOD, OPTICAL ELEMENT, COLOR ADJUSTMENT PROGRAM, AND COLOR ADJUSTMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 光学素子作製方法及び光学素子、並びに、色調整プログラム及び色調整装置



(57) Abstract: This optical element production method comprises: a step for acquiring a plurality of test images in which the spectral intensity of a first color component, the spectral intensity of a second color component within a wavelength band shorter than the wavelength band of the first color component, and the spectral intensity of a third color component within a wavelength band shorter than the wavelength band of the second color component can be individually modified; a step for changing the spectral intensity of the first color component in at least a first test image from among the plurality of test images; a step for changing the spectral intensity of the second color component in at least a second test image from among the plurality of test images; a step for acquiring, when a subject has viewed the first and second test images, the spectral intensity Rs of the first color component and the spectral intensity Gs of the second color component that satisfy prescribed test conditions; and a step for producing an optical element having an optical component that adjusts the light



WO 2018/025561 A1

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

intensity of the first and second color components among transmitted light on the basis of the spectral intensities R_s and G_s .

(57) 要約 : 光学素子作製方法は、第1色成分のスペクトル強度、該第1色成分の波長帯域よりも短い波長帯域の第2色成分のスペクトル強度、該第2色成分の波長帯域よりも短い波長帯域の第3色成分のスペクトル強度を個別に変更可能な複数の検査画像を取得する工程と、複数の検査画像のうち少なくとも第1検査画像について、第1色成分のスペクトル強度を変化させる工程と、複数の検査画像のうち少なくとも第2検査画像について、第2色成分のスペクトル強度を変化させる工程と、被検者が第1及び第2検査画像を見たときに、所定の検査条件を満たす第1色成分のスペクトル強度 R_s と第2色成分のスペクトル強度 G_s を取得する工程と、スペクトル強度 R_s 及び G_s に基づいて、透過する光のうち第1及び第2色成分の光強度を調整する光学要素を備える光学素子を作製する工程と、を含む。

明 細 書

発明の名称：

光学素子作製方法及び光学素子、並びに、色調整プログラム及び色調整装置

技術分野

[0001] 本発明は、光学素子作製方法及び光学素子、並びに、色調整プログラム及び色調整装置に関する。

背景技術

[0002] 人の視覚に関する障害として、色覚異常が知られている。色覚異常には、例えば、特定の波長帯域の光に対する感度が低い色盲、色弱や、光をまぶしく感じる光過敏症が含まれる。これらの色覚異常は、患者の網膜上の3つの錐体細胞（S錐体細胞、M錐体細胞、L錐体細胞）の感度が、健常者と比較して高い又は低いことによって発生する。S錐体細胞、M錐体細胞、L錐体細胞は、それぞれ青、緑、赤の光に対して反応する細胞である。色覚異常を矯正する方法として、光の透過特性が患者に合わせて調整された光学素子（カラーレンズ）を使用する方法が知られている。患者は、特性が調整されたカラーレンズを有する眼鏡をかけることにより、色覚異常を矯正することができる。

[0003] 患者に合わせたカラーレンズを作成するためには、患者の青、緑、赤の3つの光に対する色覚特性（感度）を検査する必要がある。しかし、3つの光の感度の組み合わせは無数にあるため、色覚特性の検査は、検査をする者と患者の両方にとって負荷が大きかった。

[0004] 患者に合わせたカラーレンズを作製する方法は従来から知られている。例えば、特開平6-18819号公報（以下、「特許文献1」と記す。）に、患者の色覚特性を分類する眼鏡の作製方法が記載されている。特許文献1に記載の眼鏡の作製方法では、複数の患者の色覚特性の検査結果に基づいて、色覚特性が32種に分類されている。特許文献1では、患者の色覚特性が、

3 2 種の色覚特性の何れに該当するかが検査される。検査結果に基づいてカラーレンズの特性を決定することにより、患者の色覚異常が矯正される。

[0005] また、特開 2000-116601 号公報（以下、「特許文献 2」と記す。）には、色覚特性の検査方法が記載されている。特許文献 2 では、色覚異常の検査画像がモニタに表示される。検査画像は、カラーレンズの特性に応じたフィルタ処理が施されている。患者が、モニタに表示される複数の検査画像の中から、検査画像内の文字を判別できるものを選択することにより、患者の色覚特性が判定される。

[0006] また、特開 2013-70774 号公報（以下、「特許文献 3」と記す。）には、LED (Light Emitting Diode) を用いた色覚特性の検査方法が記載されている。特許文献 3 では、基準となる白色 LED 光源と、赤、青、緑の光の光強度を個別に変更可能な比較用の LED 光源が並べて配置される。患者が白色 LED 光源から射出された光と比較用の LED 光源から射出された光が同じ色に見えるときの、赤、青、緑の光強度に基づいて、患者の色覚特性が判定される。

発明の概要

[0007] 特許文献 1 及び特許文献 2 に記載の色覚検査方法では、患者の色覚特性が予め定められた分類の何れに該当するかが判定される。そのため、予め定められた分類に該当しない色覚特性を有する患者や、複数の分類の中間の色覚特性を有する患者に対しては、正確な検査結果が得られないという問題がある。また、特許文献 3 に記載の色覚検査方法では、LED 光源の赤、青、緑の 3 つの光の強度を 3 次元的に変更させる必要がある。そのため、検査時間が長くなり、検査の被検者にかかる負荷が大きくなるという問題がある。

[0008] 本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、被検者への負荷が少なく、被検者の色覚特性に合わせた色調整が可能な光学素子作製方法及び光学素子、並びに、色調整プログラム及び色調整装置を提供することである。

[0009] 本発明の一実施形態に係る光学素子作製方法は、第 1 色成分のスペクトル

強度、第1色成分の波長帯域よりも短い波長帯域の第2色成分のスペクトル強度、第2色成分の波長帯域よりも短い波長帯域の第3色成分のスペクトル強度を個別に変更可能な複数の検査画像を取得する工程と、複数の検査画像のうち少なくとも第1検査画像について、第3色成分のスペクトル強度を変化させずに、第1色成分のスペクトル強度を変化させる工程と、複数の検査画像のうち少なくとも第1検査画像とは異なる第2検査画像について、第3色成分のスペクトル強度を変化させずに、第2色成分のスペクトル強度を変化させる工程と、被検者が第1及び第2検査画像を見たときに、所定の検査条件を満たす第1色成分のスペクトル強度 R_s と第2色成分のスペクトル強度 G_s を取得する工程と、スペクトル強度 R_s 及びスペクトル強度 G_s に基づいて、透過する光のうち第1色成分の光強度及び第2色成分の光強度を調整する光学要素を備える光学素子を作製する工程と、を含む。

[0010] 本発明の一実施形態に係る光学素子は、第1色成分のスペクトル強度、第1色成分の波長帯域よりも短い波長帯域の第2色成分のスペクトル強度、第2色成分の波長帯域よりも短い波長帯域の第3色成分のスペクトル強度を個別に変更可能な複数の検査画像を取得し、複数の検査画像のうち少なくとも第1検査画像について、第3色成分のスペクトル強度を変化させずに、第1色成分のスペクトル強度を変化させ、複数の検査画像のうち少なくとも第1検査画像とは異なる前記第2検査画像について、第3色成分のスペクトル強度を変化させずに、第2色成分のスペクトル強度を変化させ、被検者が第1及び第2検査画像を見たときに、所定の検査条件を満たす第1色成分のスペクトル強度をスペクトル強度 R_s 、第2色成分のスペクトル強度をスペクトル強度 G_s とした場合、スペクトル強度 R_s 及びスペクトル強度 G_s に基づいて、透過する光のうち第1色成分の光強度及び第2色成分の光強度を調整する光学要素を備える。

[0011] 本発明の一実施形態に係る色調整プログラムは、第1色成分のスペクトル強度、第1色成分の波長帯域よりも短い波長帯域の第2色成分のスペクトル強度、第2色成分の波長帯域よりも短い波長帯域の第3色成分のスペクトル

強度を個別に変更可能な複数の検査画像を取得する工程と、複数の検査画像のうち少なくとも第1検査画像について、第3色成分のスペクトル強度を変化させずに、第1色成分のスペクトル強度を変化させる工程と、複数の検査画像のうち少なくとも第1検査画像とは異なる第2検査画像について、第3色成分のスペクトル強度を変化させずに、第2色成分のスペクトル強度を変化させる工程と、被検者が第1及び第2検査画像を見たときに、所定の検査条件を満たす第1色成分のスペクトル強度 R_s と第2色成分のスペクトル強度 G_s を取得する工程と、画像信号に基づく画像を表示する工程と、スペクトル強度 R_s 及びスペクトル強度 G_s に基づいて、画像信号に基づく画像の第1色成分におけるスペクトル強度と第2色成分におけるスペクトル強度の少なくとも一方を調整する工程と、を含む。

[0012] 本発明の一実施形態に係る色調整装置は、第1色成分のスペクトル強度、第1色成分の波長帯域よりも短い波長帯域の第2色成分のスペクトル強度、第2色成分の波長帯域よりも短い波長帯域の第3色成分のスペクトル強度を個別に変更可能な複数の検査画像を取得する検査画像設定部と、複数の検査画像のうち少なくとも第1検査画像について、第3色成分のスペクトル強度を変化させずに、第1色成分のスペクトル強度を変化させ、複数の検査画像のうち少なくとも第1検査画像とは異なる第2検査画像について、第3色成分のスペクトル強度を変化させずに、第2色成分のスペクトル強度を変化させるスペクトル強度変更部と、被検者が第1及び第2検査画像を見たときに、所定の検査条件を満たす第1色成分のスペクトル強度 R_s と第2色成分のスペクトル強度 G_s を取得するスペクトル強度取得部と、画像信号に基づく画像を表示する画像表示部と、スペクトル強度 R_s 及びスペクトル強度 G_s に基づいて、画像信号に基づく画像の第1色成分におけるスペクトル強度と第2色成分におけるスペクトル強度の少なくとも一方を調整するスペクトル強度調整部と、を備える。

[0013] 本発明の実施形態によれば、被検者への負荷が少なく、被検者の色覚特性に合わせた色調整が可能な光学素子作製方法及び光学素子、並びに、色調整

プログラム及び色調整装置が提供される。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]図 1 は、本発明の実施形態にかかる色調整装置の概略図である。
- [図2]図 2 は、本発明の実施形態にかかる色調整装置の概略図である。
- [図3]図 3 は、本発明の実施形態にかかる色調整方法のフローチャートである。
- [図4]図 4 は、本発明の実施形態にかかる被検者の青色の光に対する色覚の検査方法のフローチャートである。
- [図5]図 5 は、本発明の実施形態にかかる比較画像を示す図である。
- [図6]図 6 は、本発明の実施形態にかかる被検者の赤色及び緑色の光に対する色覚の検査方法のフローチャートである。
- [図7]図 7 は、本発明の実施形態にかかる検査画像を示す図である。
- [図8]図 8 は、本発明の実施形態にかかる検査画像の赤色成分の変更範囲を示す図である。
- [図9]図 9 は、本発明の実施形態にかかる検査画像を示す図である。
- [図10]図 10 は、本発明の実施形態にかかる検査画像の緑色成分の変更範囲を示す図である。
- [図11]図 11 は、本発明の実施形態の変形例にかかる被検者の赤色及び緑色の光に対する色覚の検査方法のフローチャートである。
- [図12]図 12 は、本発明の実施形態の変形例にかかる検査画像セットを示す図である。
- [図13]図 13 は、本発明の実施形態の変形例にかかる検査画像セットを示す図である。
- [図14]図 14 は、本発明の実施形態の変形例にかかる被検者の赤色及び緑色の光に対する色覚の検査方法のフローチャートである。
- [図15]図 15 は、本発明の実施形態の変形例にかかる検査画像セットを示す図である。
- [図16]図 16 は、本発明の実施形態にかかる光学素子の断面図を示す。

[図17]図17は、本発明の実施形態にかかる光学素子の断面図を示す。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

[0016] [色調整装置]

図1は、本発明の一実施形態における色調整プログラムを実行するための色調整装置1の概略図を示す。色調整プログラムは、被検者300が使用するモニタ等の画面の色を、被検者300の色覚特性に応じて調整するためのプログラムである。図1に示すように、色調整装置1は、表示装置100及びコントローラ200を備える。

[0017] コントローラ200は、例えば、パソコンや携帯端末機器等の情報処理装置である。コントローラ200は、CPU (Central Processing Unit) 201、RAM (Random Access Memory) 202及びROM203 (Read Only Memory) を備えている。CPU201は、ROM203に記憶されるプログラム204を実行する。RAM202は、CPU201がプログラム204を実行する際に、一時的なデータの記憶領域として使用される。プログラム204は、色調整装置1を制御するためのアプリケーションや、OS (Operating System) 等を含んでいる。また、コントローラ200は、表示装置100に画像信号を出力する。

[0018] 表示装置100は、例えば、液晶ディスプレイ又はCRT (Cathode Ray Tube) ディスプレイである。表示装置100には、コントローラ200から出力された画像信号に基づく画像が表示される。

[0019] また、表示装置100は、変調された光を投射するプロジェクタであってもよい。図2は、表示装置100にプロジェクタを使用する場合の色調整装置1の概略図である。この場合、プロジェクタによって、画像信号に基づく画像がスクリーン400に投射される。

[0020] [色調整方法]

次に、色調整装置1を用いた色調整方法について詳細に説明する。

[0021] 本実施形態における色調整方法では、表示装置100に表示される画像の

色が調整される。人は、網膜上の複数の錐体細胞によって色を感じている。錐体細胞には、L錐体細胞、M錐体細胞、S錐体細胞が含まれる。L錐体細胞は、赤色の光に対して比較的高い感度を有する。M錐体細胞は、赤色の波長帯域よりも短い波長帯域の緑色の光に対して比較的高い感度を有する。S錐体細胞は、緑色の波長帯域よりも短い波長帯域の青色の光に対して比較的高い感度を有する。これらの錐体細胞の感度の波長依存性により、人の色覚には波長依存性が生じる。また、各錐体細胞の感度には個人差がある。これにより、人の色覚には個人差が生じる。

[0022] 本実施形態の色調整方法では、色覚の波長依存性や個人差に基づいて表示装置100に表示される画像の色が調整される。具体的には、表示装置100に表示される画像の赤色成分のスペクトル強度、緑色成分のスペクトル強度、青色成分のスペクトル強度が調整される。これにより、表示装置100を使用する人によって、見易い、或いは、色の違いを識別し易い画像を表示装置100に表示させることができる。

[0023] 図3は、本実施形態における色調整方法のフローチャートを示す。図3のフローチャートに示される色調整方法は、CPU201がプログラム204を実行することによって開始される。

[0024] 処理ステップS100では、主に、被検者300の青色の光に対する色覚が検査される。処理ステップS200では、被検者300の赤色と緑色の光に対する色覚が検査される。処理ステップS300では、被検者300の色覚に基づいて、モニタに表示される画像の色が調整される。以下では、各処理ステップS100、S200、S300について詳細に説明する。

[0025] [処理ステップS100]

図4は、処理ステップS100の詳細を示すフローチャートである。処理ステップS100では、光過敏症（又は、アーレンシンドローム）を有する被検者300の色覚が検査される。アーレンシンドロームは、青色の光に対するS錐体細胞の感度が異常に高いことが原因と考えられている。そのため、処理ステップS100では、被検者300の青色の光に対する色覚、及び

、青色の光に対する色覚と青以外の色の光に対する色覚の差（又は比）が検査される。なお、被検者300がアーレンシンドロームを有していない場合は、後述するように処理ステップS100は省略されてもよい。

[0026] [図4の処理ステップS101]

処理ステップS101では、2つの比較画像10A及び10Bが表示装置100に表示される。各比較画像10A及び10Bは互いに異なる色を有している。図5は、表示装置100に表示される比較画像10A及び10Bの一例を示す図である。この例では、矩形状の比較画像10B内に、円形状の比較画像10Aが表示される。なお、比較画像10A及び10Bは、2つの画像を同時に視認できるように近接して表示されていればよく、その大きさや形状は、図5に示す例に限定されない。例えば、比較画像10Aは、円形状ではなく、数字やアルファベット等の文字を表してもよい。或いは、比較画像10A及び10Bは何れも矩形状を有しており、並んで表示されていてもよい。

[0027] 各比較画像10A及び10Bの色は、RGB色空間における色成分（R、G、B）で表される。ここで、Rは画像の赤色成分のスペクトル強度を示し、Gは画像の緑色成分のスペクトル強度を示し、Bは画像の青色成分のスペクトル強度を示す。比較画像10Aの色成分は（R1、0、B1）であり、比較画像10Bの色成分は（0、G1、B1）である。すなわち、比較画像10Aの青色成分と比較画像10Bの青色成分は同じ大きさ（スペクトル強度）である。また、比較画像10Aの赤色成分R1と、比較画像10Bの緑色成分G1は、同じ大きさであることが望ましい。

[0028] また、各比較画像10A及び10Bの各色成分の大きさは、個別に変更可能である。例えば、各比較画像の各色成分が8ビット（256階調）のR画像信号、G画像信号、B画像信号で表されている場合、各比較画像の各色成分の大きさは0から255の間で変更可能である。

[0029] [図4の処理ステップS102]

処理ステップS102では、処理ステップS101で表示された比較画像

10A及び10Bを用いて、被検者300にとって最適な青色成分の大きさが検査される。詳しくは、被検者300が表示装置100に表示されている比較画像10A及び10Bを見ている状態で、検査員は、比較画像10Aの青色成分B1と比較画像10Bの青色成分B1を、等しい大きさに維持したまま変更する。この時、比較画像10Aの赤色成分R1及び比較画像10Bの緑色成分G1は、例えば、設定可能な値の約中央の値（8ビットの場合、128付近）に固定されている。そして、被検者300が比較画像10Aと比較画像10Bの色の違いを最も明瞭に認識（視認）可能な青色成分Bmが測定される。

[0030] 被検者300の色覚の特性や、被検者300の明瞭さの判断基準によっては、比較画像10Aと比較画像10Bの色の違いを最も明瞭に認識できる条件（青色成分の測定値Bm）が複数存在する場合がある。この場合、例えば、被検者300が最も明瞭であると認識した複数の青色成分B1の平均値或いは中央値を測定値Bmとしてもよい。或いは、被検者300が比較画像10Aと比較画像10Bの色の違いを明瞭に識別できる複数の青色成分B1のうち、被検者300の好み（色の好み、見易さ等）に応じて何れか一つの青色成分B1が測定値Bmとして選択されてもよい。

[0031] 例えば、被検者300がアーレンシンドロームを有している場合、比較画像10A及び10Bの青色成分B1が比較的大きいと、被検者300は比較画像10A及び10Bを眩しいと感じる。そのため、アーレンシンドロームを有している被検者300にとって、比較画像10Aと比較画像10Bの色の違いを識別することは難しい。この場合、測定値Bmは、設定可能な青色成分の最大値Bmax（8ビットの場合、255）よりも小さい値となる。

[0032] 一方、被検者300がアーレンシンドロームを有していない場合、比較画像10Aと比較画像10Bの青色成分B1が比較的大きくても、被検者300は比較画像10A及び10Bを眩しいとは感じ難い。また、各比較画像10A及び10Bの青色成分B1が大きくなるほど、被検者300は各比較画像を明るいと感じ、比較画像10Aと比較画像10Bの色の違いを識別し易

くなる場合がある。そのため、アーレンシンドロームを有していない被検者300の測定値 B_m は、通常、アーレンシンドロームを有している被検者300の測定値 B_m よりも大きくなる。

[0033] [図4の処理ステップS103]

処理ステップS103では、比較画像10A及び10Bを用いて、被検者300にとって最適な青色成分と赤色成分及び緑色成分との比 F が検査される。詳しくは、被検者300が表示装置100に表示されている比較画像10A及び10Bを見ている状態で、検査員は、比較画像10Aの赤色成分 R_1 の大きさと比較画像10Bの緑色成分 G_1 の大きさを、略同じ値を維持したまま変更する。この時、比較画像10A及び比較画像10Bの青色成分 B_1 は、測定値 B_m に固定されている。また、比較画像10Aの赤色成分 R_1 の大きさと比較画像10Bの緑色成分 G_1 の大きさは、厳密に同じ値である必要はない。

[0034] 処理ステップS103では、被検者300が比較画像10Aと比較画像10Bの色の違いを最も明瞭に識別できる比較画像10Aの赤色成分の大きさ R_c 及び比較画像10Bの緑色成分の大きさ G_c が測定される。次いで、測定値 I_d 及び比 F が、次の式1に基づいて計算され、コントローラ200内の所定の記録領域（例えば、RAM202内）に記録される。

(式1)

$$I_d = (R_c + G_c) / 2$$

$$F = I_d / B_m$$

ここで、測定値 I_d は、赤色成分の大きさ R_c と緑色成分の大きさ G_c の平均値である。なお、本処理ステップS103において、 R_c と G_c は略同じ値に維持されているため、 R_c と G_c の何れか一方を測定値 I_d としてもよい。

[0035] 被検者300がアーレンシンドロームを有している場合、被検者300の赤色や緑色の光に対する感度は、青色の光に対する感度に比べて低い。この場合、測定値 I_d は、測定値 B_m よりも大きくなり、比 F は1よりも大きく

なる。

[0036] [処理ステップS200]

次に、処理ステップS200について詳細に説明する。図6は、処理ステップS200の詳細を示すフローチャートである。処理ステップS200では、被検者300の赤色と緑色の光に対する色覚が検査される。

[0037] [図6の処理ステップS201]

処理ステップS201では、2つの検査画像20A及び20Bが表示装置100に表示される。図7は、表示装置100に表示される検査画像20A及び20Bの一例を示す図である。この例では、矩形状の検査画像20B内に、円環状の検査画像20Aが表示される。なお、検査画像20A及び20Bは、2つの画像を同時に視認できるように近接して表示されていればよく、その大きさや形状は、図7に示す例に限定されない。例えば、検査画像20Aは、円環状ではなく、数字やアルファベット等の文字を表してもよい。或いは、検査画像20A及び20Bは何れも矩形状を有しており、並んで表示されてもよい。

[0038] 検査画像20Aの色成分は (R_v, G_2, B_2) 、検査画像20Bの色成分は (R_2, G_2, B_2) である。すなわち、検査画像20Aの緑色成分及び青色成分は、それぞれ検査画像20Bの緑色成分及び青色成分と同じ大きさである。また、赤色成分 R_2 及び緑色成分 G_2 は同じ大きさである。赤色成分 R_2 及び緑色成分 G_2 は、例えば、設定可能な値の約中央の値（8ビットの場合、128付近）である。或いは、赤色成分 R_2 及び緑色成分 G_2 はそれぞれ、処理ステップS103で測定された R_c 及び G_c である。また、青色成分 B_2 は、処理ステップS102で測定された測定値 B_m 、或いは、ゼロである。なお、各色成分 R_2 、 G_2 、 B_2 は、上記の値に限定されない。被検者300が見やすいように上記の値から適宜変更されてもよい。

[0039] [図6の処理ステップS202]

処理ステップS202では、処理ステップS201で表示された検査画像20A、20Bを用いて、被検者300の赤色の光に対する色覚が検査され

る。詳しくは、被検者300が表示装置100に表示されている検査画像20A及び20Bを見ている状態で、検査員は、検査画像20Aの赤色成分R_vの大きさを変更する。なお、検査画像20Aの赤色成分R_vの初期値は、R₂に設定されている。そのため、検査員が赤色成分R_vの大きさを変える前は、検査画像20Aと検査画像20Bは同一の色を有している。そして、被検者300が検査画像20Aと検査画像20Bの色の違いを識別可能となる検査画像20Aの赤色成分R_vの大きさR_{s1}が測定される。次いで、差分ΔRが、次の式2に基づいて計算されて所定の記録領域に記録される。

(式2)

$$\Delta R = |R_2 - R_{s1}|$$

[0040] なお、処理ステップS202では、赤色成分R_vは、初期値R₂よりも大きくなるように変更されてもよく、初期値R₂よりも小さくなるように変更されてもよい。また、差分ΔRは、赤色成分R_vが初期値R₂よりも大きくなるように変更された場合と、赤色成分R_vが初期値R₂よりも小さくなるように変更された場合の両方において測定されてもよい。この場合、2つの差分ΔRの平均値が、差分ΔRとして記録される。

[0041] 更に、処理ステップS202では、赤色成分R_vと共に、赤色成分R₂及び緑色成分G₂が等しい値を維持した状態で変更される。この場合、赤色成分R₂（緑色成分G₂）毎に、被検者300が検査画像20Aと検査画像20Bの色の違いを識別可能となる検査画像20Aの赤色成分R_vの大きさR_{s1}が測定される。次いで、各赤色成分R_{s1}に対して、差分ΔRが計算される。この複数の差分ΔRの代表値（平均値、中央値又は最頻値）が、差分ΔRとして記録される。

[0042] 図8は、検査画像20Aの赤色成分R_vと、検査画像20Bの赤色成分R₂が変更される範囲を示す図である。図8の横軸は検査画像20Aの赤色成分R_vを表し、縦軸は検査画像20Bの赤色成分R₂を表す。なお、処理ステップS202では、赤色成分R₂と検査画像20A及び検査画像20Bの緑色成分G₂は等しい値が維持されるため、図8の縦軸は、緑色成分G₂も

表す。また、図8では、各色成分が8ビット（256階調）で表されている。

[0043] 図8において、 $R_2 = R_v$ の直線上では、検査画像20Aと検査画像20Bは何れも、色成分（ R_2 、 G_2 、 B_2 ）を有する。そのため、 $R_2 = R_v$ のとき、被検者300は、その色覚特性に拘わらず、検査画像20Aと検査画像20Bの色の違いを識別することはできない。

[0044] 処理ステップS202において、検査画像20Aの赤色成分 R_v が変更されると、図8における座標は、 $R_2 = R_v$ の直線上から左右に（横軸に沿って）移動する。このとき、検査画像20Aの赤色成分は変化するが、検査画像20Bは何れの色成分も変化しない。被検者300が検査画像20Aと検査画像20Bの色の違いを識別可能となったときの、赤色成分 R_v の変化量が差分 ΔR である。差分 ΔR は、図8に示すように、各赤色成分 R_2 （緑色成分 G_2 ）に対して、 $R_2 = R_v$ の直線の左右それぞれに、差分 ΔR_1 、 ΔR_2 として測定される。この2つの差分 ΔR_1 、 ΔR_2 の何れか一方を差分 ΔR としてもよい。或いは、2つの差分 ΔR_1 、 ΔR_2 の平均値を差分 ΔR としてもよい。

[0045] また、処理ステップS202では赤色成分 R_2 （及び緑色成分 G_2 ）も変更される。そのため、赤色成分 R_2 毎に差分 $\Delta R(R_2)$ が測定される。ここで、差分 $\Delta R(R_2)$ は、例えば、 $R_2 = R_v$ の直線の左右に表れる差分 $\Delta R_1(R_2)$ 、 $\Delta R_2(R_2)$ の平均値である。この場合、複数の差分 $\Delta R(R_2)$ の代表値が差分 ΔR となる。

[0046] なお、処理ステップS202において、赤色成分 R_v 及び赤色成分 R_2 （緑色成分 G_2 ）は、1階調毎に変更される必要はない。例えば、5階調毎や10階調毎のように、数階調毎に変更されてもよい。また、赤色成分 R_2 は、変更可能な全ての範囲（8ビットの場合、0から255の範囲）で変更される必要はない。例えば、赤色成分 R_2 の値が小さくなると、検査画像20A及び検査画像20Bが明度の低い画像となり、差分 ΔR を正確に測定できなくなる可能性がある。そのため、赤色成分 R_2 は、例えば、初期値（8ビ

ットの場合、128付近、或いは、 R_c)以上の範囲でのみ変更されてもよい。或いは、処理ステップS202において、赤色成分 R_2 は、変更されずに、初期値のまま固定されていてもよい。

[0047] [図6の処理ステップS203]

処理ステップS203では、2つの検査画像20C及び20Dが表示装置100に表示される。図9は、表示装置100に表示される検査画像20C及び20Dの一例を示す図である。この例では、矩形状の検査画像20D内に、円環状の検査画像20Cが表示される。なお、検査画像20C及び20Dは、2つの画像を同時に視認できるように近接して表示されていればよく、その大きさや形状は、図9に示す例に限定されない。例えば、検査画像20Cは、円環状ではなく、数字やアルファベット等の文字を表してもよい。或いは、検査画像20C及び20Dは何れも矩形状を有しており、並んで表示されてもよい。

[0048] 検査画像20Cの色成分は(R_2 、 G_v 、 B_2)、検査画像20Dの色成分は(R_2 、 G_2 、 B_2)である。すなわち、検査画像20Cの赤色成分及び青色成分は、それぞれ検査画像20Dの赤色成分及び青色成分と同じ大きさである。赤色成分 R_2 及び緑色成分 G_2 は同じ大きさである。赤色成分 R_2 及び緑色成分 G_2 は、設定可能な値の約中央の値(8ビットの場合、128付近)である。或いは、赤色成分 R_2 及び緑色成分 G_2 はそれぞれ、処理ステップS103で測定された R_c 及び G_c である。また、青色成分 B_2 は、処理ステップS102で測定された測定値 B_m 、或いは、ゼロである。なお、各色成分 R_2 、 G_2 、 B_2 は、上記の値に限定されない。被検者300が見やすいように上記の値から適宜変更されてもよい。

[0049] [図6の処理ステップS204]

処理ステップS204では、処理ステップS203で表示された検査画像20C、20Dを用いて、被検者300の緑色の光に対する色覚が検査される。詳しくは、被検者300が表示装置100に表示されている検査画像20C及び20Dを見ている状態で、検査員は、検査画像20Cの緑色成分 G

vの大きさを変更する。なお、検査画像20Cの緑色成分Gvの初期値は、G2に設定されている。そのため、検査員が緑色成分Gvの大きさを変える前は、検査画像20Cと検査画像20Dは同一の色を有している。そして、被検者300が検査画像20Cと検査画像20Dの色の違いを識別可能となる検査画像20Cの緑色成分Gvの大きさGs1が測定される。次いで、差分ΔGが、次の式3に基づいて計算されて所定の記録領域に記録される。

(式3)

$$\Delta G = |G_2 - G_{s1}|$$

[0050] なお、処理ステップS204では、緑色成分Gvは、初期値G2よりも大きくなるように変更されてもよく、初期値G2よりも小さくなるように変更されてもよい。また、差分ΔGは、緑色成分Gvが初期値G2よりも大きくなるように変更された場合と、緑色成分Gvが初期値G2よりも小さくなるように変更された場合の両方において計算されてもよい。この場合、2つの差分ΔGの平均値が差分ΔGとして記録される。

[0051] 更に、処理ステップS204では、緑色成分Gvと共に、赤色成分R2及び緑色成分G2が等しい値を維持した状態で変更される。この場合、緑色成分G2（赤色成分R2）毎に、被検者300が検査画像20Cと検査画像20Dの色の違いを識別可能となる検査画像20Cの緑色成分Gvの大きさGs1が測定される。次いで、各緑色成分Gs1に対して、差分ΔGが計算される。この複数の差分ΔGの代表値（平均値、中央値又は最頻値）が、差分ΔGとして記録される。

[0052] 図10は、検査画像20Cの緑色成分Gvと、検査画像20Dの緑色成分G2が変更される範囲を示す図である。図10の縦軸は検査画像20Cの緑色成分Gvを表し、縦軸は検査画像20Dの緑色成分G2を表す。なお、処理ステップS204では、緑色成分G2と検査画像20C及び検査画像20Dの赤色成分R2は等しい値が維持されるため、図10の横軸は、赤色成分R2も表す。また、図10では、各色成分が8ビット（256階調）で表されている。

- [0053] 図10において、 $G_2 = G_v$ の直線上では、検査画像20Cと検査画像20Dは何れも、色成分(R_2 、 G_2 、 B_2)を有する。そのため、 $G_2 = G_v$ のとき、被検者300は、被検者300の色覚特性に拘わらず、検査画像20Cと検査画像20Dの色の違いを識別することはできない。
- [0054] 処理ステップS204において、検査画像20Cの緑色成分 G_v が変更されると、図10における座標は、 $G_2 = G_v$ の直線上から上下に(縦軸に沿って)移動する。このとき、検査画像20Cの緑色成分は変化するが、検査画像20Dは何れの色成分も変化しない。被検者300が検査画像20Cと検査画像20Dの色の違いを識別可能となったときの、緑色成分 G_v の変化量が差分 ΔG である。差分 ΔG は、図10に示すように、各緑色成分 G_2 (赤色成分 R_2)に対して、 $G_2 = G_v$ の直線の上下それぞれに、差分 ΔG_1 、 ΔG_2 として測定される。この2つの差分 ΔG_1 、 ΔG_2 の何れか一方を差分 ΔG としてもよい。或いは、2つの差分 ΔG_1 、 ΔG_2 の平均値を差分 ΔG としてもよい。
- [0055] また、処理ステップS204では緑色成分 G_2 (及び赤色成分 R_2)も変更される。そのため、緑色成分 G_2 毎に差分 $\Delta G(G_2)$ が測定される。ここで、差分 $\Delta G(G_2)$ は、例えば、 $G_2 = G_v$ の直線の上下に表れる差分 $\Delta G_1(G_2)$ 、 $\Delta G_2(G_2)$ の平均値である。この場合、複数の差分 $\Delta G(G_2)$ の代表値が差分 ΔG となる。
- [0056] なお、処理ステップS204において、緑色成分 G_v 及び緑色成分 G_2 (赤色成分 R_2)は、1階調毎に変更される必要はない。例えば、5階調毎や10階調毎のように、数階調毎に変更されてもよい。また、緑色成分 G_2 は、変更可能な全ての範囲(8ビットの場合、0から255の範囲)で変更される必要はない。例えば、緑色成分 G_2 は、例えば、初期値(8ビットの場合、128付近、或いは、 G_c)以上の範囲でのみ変更されてもよい。或いは、処理ステップS204において、緑色成分 G_2 は、変更されずに、初期値のまま固定されていてもよい。
- [0057] [図6の処理ステップS205]

処理ステップS205では、差分 ΔR 及び差分 ΔG に基づいて、測定値 R_m 、 G_m が計算される。詳しくは、測定値 R_m 及び測定値 G_m は、次の式4によって計算される。

(式4)

$$R_m = \Delta R / \max(\Delta R, \Delta G)$$

$$G_m = \Delta G / \max(\Delta R, \Delta G)$$

ここで、「 $\max(\Delta R, \Delta G)$ 」は、 ΔR と ΔG のうち、大きい方の値を意味する。計算された測定値 R_m 、 G_m は所定の記録領域に記録される。

[0058] なお、測定値 R_m 及び測定値 G_m は、次の式4Aによって計算されてもよい。

(式4A)

$$R_m = C_0 \times \Delta R$$

$$G_m = C_0 \times \Delta G$$

ここで、 C_0 は定数であり、被検者300の好みに応じて適宜変更可能である。

[0059] 処理ステップS202、S204で測定される差分 ΔR 及び ΔG はそれぞれ、被検者300の赤色の光に対する感度及び緑色の光に対する感度に対応する。処理ステップS202では、検査画像20Aと検査画像20Bが同じ色の状態（検査画像20Aの色成分が (R_2, G_2, B_2) である状態）から、検査画像20Aの赤色成分のみが変更される。被検者300の赤色の光に対する感度が比較的高い場合、検査画像20Aの赤色成分を大きく変更させなくても、被検者300は検査画像20Aと検査画像20Bの違いを識別することができる。これに対し、被検者300の赤色の光に対する感度が比較的低い場合、被検者300は検査画像20Aの赤色成分の変化を認識し難い。そのため、被検者300が検査画像20Aと検査画像20Bの違いを識別可能となるまでに、検査画像20Aの赤色成分を大きく変更する必要がある。従って、差分 ΔR （測定値 R_m ）は、被検者300の赤色の光に対する感度が高いほど小さくなり、被検者300の赤色の光に対する感度が低い

ほど大きくなる。

[0060] 差分 ΔR （測定値 R_m ）と同様に、差分 ΔG （測定値 G_m ）は、被検者300の緑色の光に対する感度が高いほど小さくなり、被検者300の緑色の光に対する感度が低いほど大きくなる。そのため、差分 ΔR と差分 ΔG の比（測定値 R_m と測定値 G_m の比）は、被検者300の赤色の光に対する感度と緑色の光に対する感度の比に対応する。

[0061] [処理ステップS300]

次に、処理ステップS300について詳細に説明する。処理ステップS300では、処理ステップS100で測定された測定値 B_m 、最大値 B_{max} 及び比 F と、処理ステップS200で測定された測定値 R_m 、 G_m に基づいて、被検者300が使用するモニタの色が調整される。このモニタは、色調整装置1の表示装置100であってもよく、被検者300が使用するパソコン、携帯端末、テレビ等のモニタや、被検者300が使用するプロジェクタであってもよい。以下では、モニタが色調整装置1の表示装置100である場合について説明する。

[0062] 表示装置100に表示される画像（映像）は、画像信号に基づいて生成される。この画像信号は、表示装置100の仕様に応じて、RGB色空間における各色成分を表すRGB画像信号や、輝度信号 Y 及び色差信号 C_b 、 C_r 等が使用される。何れの種類の画像信号も、マトリクス変換処理を行うことにより、RGB画像信号に変換することができる。処理ステップS300では、このRGB画像信号の調整が行われる。

[0063] 色調整後のRGB画像信号のレベル R_a 、 G_a 、 B_a は、それぞれ次の式5で表される。

(式5)

$$R_a = R_d \times F \times R_m$$

$$G_a = G_d \times F \times G_m$$

$$B_a = B_d \times B_m / B_{max}$$

R_d 、 G_d 、 B_d はそれぞれ、色調整前の表示装置100のRGB画像信号

のレベルである。

[0064] 式5で表される色調整処理では、色調整前の画像信号 B_d に、青色成分の測定値 B_m と最大値 B_{max} との比が乗せられる。例えば、被検者300が青色の光に対する感度が高いアーレンシンドロームを有している場合、測定値 B_m は最大値 B_{max} よりも小さい。そのため、補正後の青色の画像信号のレベル B_a は、補正前の青色の画像信号レベル B_d よりも小さくなる。これにより、被検者300が表示装置に表示される画像に対して感じる眩しさを低減することができる。

[0065] また、式5で表される色調整処理では、色調整前の赤色の画像信号のレベル R_d に、比 F と測定値 R_m が乗せられる。また、色調整前の緑色の画像信号のレベル G_d に、比 F と測定値 G_m が乗せられる。比 F は、被検者300の赤色及び緑色の光に対する感度と、青色の光に対する感度の比を表している。また、測定値 R_m と測定値 G_m はそれぞれ、被検者300の赤色光に対する感度と緑色の光に対する感度に対応している。そのため、この色調整処理により、表示装置100に表示される画像の色が、被検者300の赤色、緑色、青色の光に対する感度のバラつきに応じて補正される。

[0066] このように、本実施形態では、画像信号のレベルが被検者300の色覚に応じて調整されることにより、被検者300が眩しいと感じることが無く、且つ、色を識別し易い画像を表示装置100に表示させることができる。

[0067] また、本実施形態では、色調整処理に、測定値 B_m 、比 F 、測定値 R_m 及び測定値 G_m が使用される。このうち、測定値 B_m は、処理ステップS102において、比較画像10A及び比較画像10Bの青色成分を一次的に変更することによって測定される。また、比 F は、処理ステップS103において、比較画像10Aの赤色成分及び比較画像10Bの緑色成分が同じ値を維持した状態で一次的に変更することによって測定される。更に、測定値 R_m 及び G_m は、処理ステップS202で赤色成分 R_v と赤色成分 R_2 （及び緑色成分 G_2 ）を二次的に変更することによって測定される差分 ΔR と、処理ステップS204で検査画像20Cの緑色成分 G_v と緑色成分 G_2 （

及び赤色成分 R_2)を二次元的に変更することによって測定される差分 ΔG に基づいて求められる。

[0068] このように、本実施形態では、色調整処理に使用されるパラメータ(測定値 B_m 、比 F 、測定値 R_m 、測定値 G_m)は何れも、画像(比較画像 $10A$ 、 $10B$ 、検査画像 $20A\sim 20D$)の色成分を一次元的又は二次元的に変更することによって求められる。そのため、従来技術のように、画像(LED光源)の各色成分を三次元的に変更させて患者の色覚を検査する方法に比べて、被検者 300 や検査員に対する検査の負荷を小さくすることができる。

[0069] なお、式5では、RGB画像信号が、パラメータ(測定値 B_m 、比 F 、測定値 R_m 、測定値 G_m)を用いて調整されるが、処理ステップ $S300$ の処理はこれに限定されない。例えば、式5をマトリクス変換することにより、RGB画像信号ではなく、YCbCr画像信号のレベルの調整を行うことができる。

[0070] 以上が本発明の例示的な実施形態の説明である。本発明の実施形態は、上記に説明したものに限定されず、本発明の技術的思想の範囲において様々な変形が可能である。例えば明細書中に例示的に明示される実施形態等又は自明な実施形態等を適宜組み合わせた内容も本発明の実施形態に含まれる。

[0071] (検査項目に関する変形例)

上述の実施形態では、処理ステップ $S100$ 及び処理ステップ $S200$ において、色調整処理に使用されるパラメータ(測定値 B_m 、比 F 、測定値 R_m 、測定値 G_m)が取得されるが、本実施形態の処理はこれに限定されない。

[0072] 例えば、図3に示す処理のうち、処理ステップ $S100$ は省略されてもよい。この場合、測定値 B_m 及び比 F は取得されず、測定値 R_m 及び測定値 G_m が取得される。例えば、被検者 300 がアーレンシンドロームを有していない場合、表示装置に表示される画面に対して眩しさを感じない場合がある。そのため、アーレンシンドロームを有していない被検者 300 に対しては

、眩しさを感じる主な原因である青色成分の測定値 B_m の測定を省略することができる。この場合、処理ステップ S 300 における色調整後の RGB 画像信号のレベル R_a 、 G_a 、 B_a はそれぞれ、次の式 6 で表される。

(式 6)

$$R_a = C_1 \times R_d \times R_m$$

$$G_a = C_1 \times G_d \times G_m$$

$$B_a = C_2 \times B_d$$

ここで、 C_1 及び C_2 は定数であり、被検者 300 の好みに応じて適宜変更可能である。例えば、 C_1 及び C_2 は何れも 1 であってもよい。或いは、もし、被検者 300 が表示装置に表示される画像を眩しいと感じた場合は、 C_2 が 1 より小さく設定されてもよい。

[0073] 処理ステップ S 300 における色調整後の RGB 画像信号のレベル R_a 、 G_a 、 B_a はそれぞれ、次の式 6 A に基づいて計算されてもよい。

(式 6 A)

$$R_a = C_1 \times R_d \times R_m / G_m$$

$$G_a = C_1 \times G_d$$

$$B_a = C_2 \times B_d$$

また、色調整後の RGB 画像信号のレベル R_a 、 G_a 、 B_a はそれぞれ、次の式 6 B に基づいて計算されてもよい。

(式 6 B)

$$R_a = C_1 \times R_d$$

$$G_a = C_1 \times G_d \times G_m / R_m$$

$$B_a = C_2 \times B_d$$

測定値 R_m と測定値 G_m は、それぞれ被検者 300 の赤色の光に対する感度及び緑色の光に対する感度に応じて変化する。式 6 A 又は式 6 B では、測定値 R_m と測定値 G_m の比が、R 画像信号の信号レベル R_d と G 画像信号の信号レベル G_d の何れか一方に乗ぜられている。これにより、被検者 300 の赤色の光に対する感度と緑色の光に対する感度の違いに基づいて、画像の色

が調整される。なお、C 1 及びC 2は何れも1であってもよい。そのため、C 1とC 2の両方が1である場合、式6 Aでは、R 画像信号の信号レベルのみが調整され、式6 Bでは、G 画像信号の信号レベルのみが調整される。

[0074] また、処理ステップS 1 0 0において、比Fを測定する処理ステップS 1 0 3が省略されてもよい。この場合、処理ステップS 3 0 0における色調整後のR G B画像信号のレベルR a、G a、B aはそれぞれ、次の式7で表される。

(式7)

$$R a = C 3 \times R d \times R m$$

$$G a = C 3 \times G d \times G m$$

$$B a = B d \times B m / B m a x$$

ここで、C 3は定数であり、被検者3 0 0の好みに応じて適宜変更可能である。

[0075] 或いは、処理ステップS 2 0 0は実行されず、処理ステップS 1 0 0のみが実行されて、測定値B m及び比Fが測定されてもよい。例えば、被検者3 0 0がアーレンシンドロームを有しているが、赤色の光に対する感度と緑色の光に対する感度の比は、色覚が正常な人と差が無い場合、処理ステップS 2 0 0を省略することができる。この場合、処理ステップS 3 0 0における色調整後のR G B画像信号のレベルR a、G a、B aはそれぞれ、次の式8で表される。

(式8)

$$R a = R d \times F$$

$$G a = G d \times F$$

$$B a = B d \times B m / B m a x$$

[0076] また、上述の実施形態では、処理ステップS 1 0 0が実行された後に、処理ステップS 2 0 0が実行されるが、本発明の実施形態はこれに限定されない。例えば、処理ステップS 2 0 0が実行された後に、処理ステップS 1 0 0が実行されてもよい。この場合、処理ステップS 2 0 0で使用される検査

画像20A～20Dの青色成分B2は、被検者300が検査画像に対して眩しさを感ぜないように調整される。また、検査画像20A及び20Bの青色成分B2は、被検者300が検査画像20Aと検査画像20Bの色の違いを最も識別し易い値に設定されてもよい。また、検査画像20C及び20Dの青色成分B2は、被検者300が検査画像20Cと検査画像20Dの色の違いを最も識別し易い値に設定されてもよい。また、検査画像20A～20Dの青色成分B2は、ゼロに設定されてもよい。

[0077] (色調整方法に関する変形例1)

上述の実施形態では、処理ステップS200で測定値R_m及びG_mが求められる。しかし、本実施形態の測定値R_m及びG_mの求め方は、この方法に限定されない。

[0078] [処理ステップS400]

図11は、本実施形態の変形例1において、測定値R_m及びG_mを求めるための処理ステップS400を示すフローチャートである。処理ステップS400は、図3に示す処理ステップS200の代わりに実行される。

[0079] [図11の処理ステップS401]

処理ステップS401では、2つの検査画像セット30A及び30Bが、同時に又は一つずつ表示装置に表示される。図12は、検査画像セット30Aを示す図である。図13は、検査画像セット30Bを示す図である。

[0080] 検査画像セット30Aは、3つの画像セットX1、X2、X3を含む。画像セットX1は、画像31Aと画像32Aを含む。画像セットX2は、画像33Aと画像33Aを含む。画像セットX3は、画像35Aと画像36Aを含む。なお、検査画像セット30Aは、画像セットX1～X3に加え、他の画像セットを有していてもよい。

[0081] 画像31Aの色成分は(R_{31x}、G_{31x}、B_{31x})、画像32Aの色成分は(R_{32x}、G_{31x}、B_{31x})である。すなわち、画像31Aと画像32Aの間で、緑色成分と青色成分は同じ値である。また、3つの色成分R_{31x}、G_{31x}、B_{31x}は同じ値を有する。そのため、画像31

Aは無彩色の画像である。また、画像32Aの赤色成分 R_{32x} は、画像31Aの赤色成分 R_{31x} とは異なる値を有する。そのため、画像31Aは、 $R_{32x} > R_{31x}$ の場合は赤系の有彩色を有し、 $R_{32x} < R_{31x}$ の場合はシアン系の有彩色を有する。

[0082] 画像33Aの色成分は(R_{33x} 、 G_{33x} 、 B_{33x})、画像34Aの色成分は(R_{34x} 、 G_{33x} 、 B_{33x})である。すなわち、画像33Aと画像34Aの間で、緑色成分と青色成分は同じ値である。また、3つの色成分 R_{33x} 、 G_{33x} 、 B_{33x} は同じ値を有する。そのため、画像33Aは無彩色の画像である。また、画像34Aの赤色成分 R_{34x} は、画像33Aの赤色成分 R_{33x} とは異なる値を有する。

[0083] 画像35Aの色成分は(R_{35x} 、 G_{35x} 、 B_{35x})、画像36Aの色成分は(R_{36x} 、 G_{35x} 、 B_{35x})である。すなわち、画像35Aと画像36Aの間で、緑色成分と青色成分は同じ値である。また、3つの色成分 R_{35x} 、 G_{35x} 、 B_{35x} は同じ値を有する。そのため、画像35Aは無彩色の画像である。また、画像36Aの赤色成分 R_{36x} は、画像35Aの赤色成分 R_{35x} とは異なる値を有する。

[0084] 次の表1に、検査画像セット30Aに含まれる複数の画像セットX1~X3の色成分の一例を示す。いずれの画像セットにおいても、2つの画像間の緑色成分と青色成分は同じ値であり、赤色成分は異なる値である。また、画像セット内の一方の画像(画像31A、33A、35A)は無彩色で、他方の画像(画像32A、34A、36A)は有彩色である。

[表1]

		赤色成分	緑色成分	青色成分
画像セット X1	画像31A	169	169	169
	画像32A	223	169	169
画像セット X2	画像33A	128	128	128
	画像34A	194	128	128
画像セット X3	画像35A	91	91	91
	画像36A	128	91	91

[0085] 検査画像セット30Bは、3つの画像セットY1、Y2、Y3を含む。画

像セットY 1は、画像3 1 Bと画像3 2 Bを含む。画像セットY 2は、画像3 3 Bと画像3 3 Bを含む。画像セットY 3は、画像3 5 Bと画像3 6 Bを含む。なお、検査画像セット3 0 Bは、画像セットY 1～Y 3に加え、他の画像セットを有していてもよい。

[0086] 画像3 1 Bの色成分は $(R 3 1 y, G 3 1 y, B 3 1 y)$ 、画像3 2 Bの色成分は $(R 3 1 y, G 3 2 y, B 3 1 y)$ である。すなわち、画像3 1 Bと画像3 2 Bの間で、赤色成分と青色成分は同じ値である。また、3つの色成分 $R 3 1 y$ 、 $G 3 1 y$ 、 $B 3 1 y$ は同じ値を有する。そのため、画像3 1 Bは無彩色の画像である。また、画像3 2 Bの緑色成分 $G 3 2 y$ は、画像3 1 Bの緑色成分 $G 3 1 y$ とは異なる値を有する。そのため、画像3 1 Bは、 $G 3 2 y > G 3 1 y$ の場合は緑系の有彩色を有し、 $G 3 2 y < G 3 1 y$ の場合はマゼンタ系の有彩色を有する。

[0087] 画像3 3 Bの色成分は $(R 3 3 y, G 3 3 y, B 3 3 y)$ 、画像3 4 Bの色成分は $(R 3 3 y, G 3 4 y, B 3 3 y)$ である。すなわち、画像3 3 Bと画像3 4 Bの間で、赤色成分と青色成分は同じ値である。また、3つの色成分 $R 3 3 y$ 、 $G 3 3 y$ 、 $B 3 3 y$ は同じ値を有する。そのため、画像3 3 Bは無彩色の画像である。また、画像3 4 Bの緑色成分 $G 3 4 y$ は、画像3 3 Bの緑色成分 $G 3 3 y$ とは異なる値を有する。

[0088] 画像3 5 Bの色成分は $(R 3 5 y, G 3 5 y, B 3 5 y)$ 、画像3 6 Bの色成分は $(R 3 5 y, G 3 6 y, B 3 5 y)$ である。すなわち、画像3 5 Bと画像3 6 Bの間で、赤色成分と青色成分は同じ値である。また、3つの色成分 $R 3 5 y$ 、 $G 3 5 y$ 、 $B 3 5 y$ は同じ値を有する。そのため、画像3 5 Bは無彩色の画像である。また、画像3 6 Bの緑色成分 $G 3 6 y$ は、画像3 5 Bの緑色成分 $G 3 5 y$ とは異なる値を有する。

[0089] 次の表2に、検査画像セット3 0 Bに含まれる複数の画像セットY 1～Y 3の色成分の一例を示す。いずれの画像セットにおいても、2つの画像間の赤色成分と青色成分は同じ値であり、緑色成分は異なる値である。また、画像セット内の一方の画像（画像3 1 B、3 3 B、3 5 B）は無彩色で、他方

の画像（画像 3 2 B、3 4 B、3 6 B）は有彩色である。

[表2]

		赤色成分	緑色成分	青色成分
画像セット Y 1	画像 3 1 B	1 6 9	1 6 9	1 6 9
	画像 3 2 B	1 6 9	2 2 3	1 6 9
画像セット Y 2	画像 3 3 B	1 2 8	1 2 8	1 2 8
	画像 3 4 B	1 2 8	1 9 4	1 2 8
画像セット Y 3	画像 3 5 B	9 1	9 1	9 1
	画像 3 6 B	9 1	1 2 8	9 1

[0090] [図 1 1 の処理ステップ S 4 0 2]

処理ステップ S 4 0 2 では、処理ステップ S 4 0 1 で表示された検査画像セット 3 0 A 及び 3 0 B を用いて、被検者 3 0 0 の色覚が検査される。詳しくは、被検者 3 0 0 は、検査画像セット 3 0 A 及び 3 0 B を見て、どちらの検査画像セットの方が、各画像セットに含まれる 2 つの画像の差異を識別し易いかを選択する。被検者 3 0 0 が検査画像セット 3 0 A 及び 3 0 B の一方を選択すると、その選択内容を示す情報が所定の記録領域に記録される。

[0091] 例えば、被検者 3 0 0 の赤色の光に対する感度が、緑色の光に対する感度よりも高い場合について考える。この場合、被検者 3 0 0 は、画像の緑色成分の変化よりも、赤色成分の色の变化を認識しやすい。そのため、この被検者 3 0 0 は、検査画像セット 3 0 A の方が、各画像セットに含まれる 2 つの画像の差異を識別し易いと感じる。従って、被検者 3 0 0 が、検査画像セット 3 0 A の方が、各画像セットに含まれる 2 つの画像の差異を識別し易いと感じた場合、その被検者 3 0 0 の赤色の光に対する感度は、緑色の光に対する感度よりも高いと推測される。一方、被検者 3 0 0 が、検査画像セット 3 0 B の方が、各画像セットに含まれる 2 つの画像の差異を識別し易いと感じた場合、その被検者 3 0 0 の緑色の光に対する感度は、赤色の光に対する感度よりも高いと推測される。

[0092] [図 1 1 の処理ステップ S 4 0 3]

処理ステップ S 4 0 3 では、処理ステップ S 2 0 1 と同じ処理が実行される。すなわち、処理ステップ S 4 0 3 では、2 つの検査画像 2 0 A 及び 2 0

Bが表示装置100に表示される。検査画像20Aの色成分は(R_v 、 G_2 、 B_2)、検査画像20Bの色成分は(R_2 、 G_2 、 B_2)である。

[0093] [図11の処理ステップS404]

処理ステップS404は、赤色成分 R_v と赤色成分 R_2 及び緑色成分 G_2 の変更される範囲が異なること以外は、処理ステップS202と同じである。処理ステップS404で変更される赤色成分 R_v と赤色成分 R_2 及び緑色成分 G_2 の範囲は、処理ステップS402における被検者300の選択内容によって異なる。

[0094] 処理ステップS402において、被検者300が、検査画像セット30Aの方が画像セットに含まれる2つの画像の差異を識別し易いと感じた場合、その被検者300の赤色の光に対する感度は、緑色の光に対する感度よりも高いと推測される。そのため、その被検者300に対しては、赤色成分よりも緑色成分が大きい検査画像を用いることにより、被検者300の赤色の光の感度と緑色の光に対する感度の差が抑制された状態で色覚の検査を行うことができる。従って、この場合、処理ステップS404では、赤色成分 R_v と赤色成分 R_2 及び緑色成分 G_2 は、 $R_v \leq G_2$ を満たす範囲で変更される。この範囲は、図8において、 $R_2 = R_v$ の直線の左側(上側)の範囲に相当する。

[0095] 一方、処理ステップS402において、被検者300が、検査画像セット30Bの方が画像セットに含まれる2つの画像の差異を識別し易いと感じた場合、その被検者300の緑色の光に対する感度は、赤色の光に対する感度よりも高いと推測される。そのため、その被検者300に対しては、緑色成分よりも赤色成分が大きい検査画像を用いることにより、被検者300の赤色の光の感度と緑色の光に対する感度の差が抑制された状態で色覚の検査を行うことができる。従って、この場合、処理ステップS404では、赤色成分 R_v と赤色成分 R_2 及び緑色成分 G_2 は、 $R_v \geq G_2$ を満たす範囲で変更される。この範囲は、図8において、 $R_2 = R_v$ の直線の右側(下側)の範囲に相当する。

[0096] 処理ステップS404では、被検者300の色覚に応じた範囲で赤色成分 R_v と赤色成分 R_2 及び緑色成分 G_2 が変更され、被検者300が検査画像20Aと検査画像20Bの色の違いを識別可能となる検査画像20Aの赤色成分 R_v の大きさ R_{s1} が測定される。また、式2に基づいて、差分 ΔR が計算されて記録される。

[0097] [図11の処理ステップS405]

処理ステップS405では、処理ステップS203と同じ処理が実行される。すなわち、処理ステップS405では、2つの検査画像20C、20Dが表示装置100に表示される。検査画像20Cの色成分は(R_2 、 G_v 、 B_2)、検査画像20Dの色成分は(R_2 、 G_2 、 B_2)である。

[0098] [図11の処理ステップS406]

処理ステップS406は、緑色成分 G_v と赤色成分 R_2 及び緑色成分 G_2 の変更される範囲が異なること以外は、処理ステップS204と同じである。処理ステップS406で変更される緑色成分 G_v と赤色成分 R_2 及び緑色成分 G_2 の範囲は、処理ステップS402における被検者300の選択内容によって異なる。

[0099] 処理ステップS402において、被検者300が、検査画像セット30Aの方が画像セットに含まれる2つの画像の差異を識別し易いと感じた場合、処理ステップS406では、緑色成分 G_v と赤色成分 R_2 及び緑色成分 G_2 は、 $R_2 \leq G_v$ を満たす範囲で変更される。この範囲は、図10において、 $G_2 = G_v$ の直線の左側(上側)の範囲に相当する。一方、被検者300が、検査画像セット30Bの方が画像セットに含まれる2つの画像の差異を識別し易いと感じた場合、処理ステップS406では、緑色成分 G_v と赤色成分 R_2 及び緑色成分 G_2 は、 $R_2 \geq G_v$ を満たす範囲で変更される。この範囲は、図10において、 $G_2 = G_v$ の直線の右側(下側)の範囲に相当する。

[0100] 処理ステップS406では、被検者300の色覚に応じた範囲で緑色成分 G_v と赤色成分 R_2 及び緑色成分 G_2 が変更され、被検者300が検査画像

20Aと検査画像20Bの色の違いを識別可能となる検査画像20Cの緑色成分 G_v の大きさ G_s1 が測定される。また、式3に基づいて、差分 ΔG が計算されて記録される。

[0101] [図11の処理ステップS407]

処理ステップS407では、処理ステップS205と同じ処理が実行される。すなわち、処理ステップS407では、式4に基づいて、測定値 R_m 、 G_m が計算されて、記録される。

[0102] このように、本変形例1では、処理ステップS402において、被検者300の赤色の光に対する感度と緑色の光に対する感度のどちらが高いかが測定される。次いで、被検者300の色覚に応じて、差分 ΔR 及び差分 ΔG を測定する際に、検査画像の色成分を変更する範囲が制限される。そのため、測定値 R_m 、 G_m を測定するための被検者300と検査員の負荷を更に低減することができる。

[0103] (色調整方法に関する変形例2)

また、本実施形態における測定値 R_m 及び G_m の求め方は、処理ステップS200や処理ステップS400に記載の方法に限定されない。

[0104] 図14は、本実施形態の変形例2において、測定値 R_m 及び G_m を求めるための処理ステップS500を示すフローチャートである。処理ステップS500は、図3に示す処理ステップS200の代わりに実行される。

[0105] [図14の処理ステップS501]

処理ステップS501では、検査画像セット40が表示装置100に表示される。図15は、検査画像セット40を示す図である。図15に示すように、検査画像セット40は、8つの検査画像40A~40Hを含んでいる。各検査画像40A~40Hの色成分を次の表3に示す。

[表3]

	赤色成分	緑色成分	青色成分
検査画像40A	R4	0	0
検査画像40B	0	G4	0
検査画像40C	0	0	B4
検査画像40D	R4	G4	B4
検査画像40E	R4	G4	0
検査画像40F	0	G4	B4
検査画像40G	R4	0	B4
検査画像40H	0	0	0

[0106] 検査画像40A、40D、40E、40Gは、同じ赤色成分R4を有する。検査画像40B、40D、40E、40Fは、同じ緑色成分G4を有する。全ての検査画像40A～40Hは、赤色成分R4と緑色成分G4を個別に変更可能である。例えば、赤色成分R4が変更されると、全検査画像40A～40Hの赤色成分が同じ割合で変更される。ただし、検査画像40B、40C、40F、40Hは、赤色成分を有していない（赤色成分がゼロである）ため、検査画像40B、40C、40F、40Hの赤色成分は変化しない。また、緑色成分G4が変更されると、全検査画像40A～40Hの緑色成分が同じ割合で変更される。ただし、検査画像40A、40C、40G、40Hは、緑色成分を有していない（緑色成分がゼロである）ため、検査画像40A、40C、40G、40Hの緑色成分は変化しない。

[0107] また、検査画像40C、40D、40F、40Gは、同じ青色成分B4を有する。青色成分B4は、処理ステップS102で測定された測定値Bmに設定されている。ただし、上述の「検査項目についての変形例」で説明したように、処理ステップS500が実行される前に、処理ステップS100が省略されている場合がある。この場合、測定値Bmは測定されていないため、青色成分B4は被検者300が検査画像セット40に対して眩しさを感じないような値に設定される。

[0108] [図14の処理ステップS502]

処理ステップS502では、処理ステップS501で表示された検査画像

セット40を用いて、被検者300の色覚が検査される。詳しくは、被検者300が表示装置100に表示されている検査画像セット40を見ている状態で、検査員は、検査画像40A～40Hの赤色成分R4及び緑色成分G4の大きさを個別に変更する。そして、被検者300が8つの検査画像40A～40Hの色の違いを最も明瞭に認識できる赤色成分R_{s2}及び緑色成分G_{s2}が測定される。

[0109] 処理ステップS502において、被検者300の色覚の特性や、被検者300による明瞭さの判断基準によっては、検査画像40A～40Hの色の違いを明瞭に認識できる条件が複数存在する場合がある。例えば、被検者300が明瞭であると認識した赤色成分R4が複数ある場合、複数の赤色成分R4の中心値を赤色成分R_{s2}としてもよい。また、被検者300が明瞭であると認識した緑色成分G4が複数ある場合、複数の緑色成分G4の中心値を緑色成分G_{s2}としてもよい。或いは、被検者300が検査画像40A～40Hの色の違いを明瞭に認識できる複数の条件のうち、被検者300の好み（色の好み、見易さ等）に応じて何れか一つの条件における赤色成分R4及びG4を、赤色成分R_{s2}及び緑色成分G_{s2}としてもよい。

[0110] [図14の処理ステップS503]

処理ステップS503では、赤色成分R_{s2}及び緑色成分G_{s2}に基づいて、測定値R_m、G_mが計算される。詳しくは、測定値R_m及び測定値G_mは、次の式9によって計算される。

(式9)

$$R_m = R_{s2} / \max(R_{s2}, G_{s2})$$

$$G_m = G_{s2} / \max(R_{s2}, G_{s2})$$

計算された測定値R_m、G_mは所定の記録領域に記録される。

[0111] なお、処理ステップS502で用いられる検査画像セット40は、様々な色を有する複数の検査画像を含んでいればよく、検査画像の数は8つに限定されない。

[0112] また、検査画像セット40に含まれる検査画像40A～40Hの色成分は

、表3に示す例に限定されない。例えば、検査画像40A、40D、40E、40Gは、同じ赤色成分R4を有する必要はなく、検査画像間で赤色成分の大きさが異なってもよい。また、検査画像40B、40D、40E、40Fは、検査画像間で緑色成分の大きさが異なってもよい。この場合、処理ステップS502において、検査員は、各検査画像40A~40Hの赤色成分を同じ割合で調整すると共に、各検査画像40A~40Hの緑色成分を同じ割合で調整する。また、この場合の赤色成分 $R_s 2$ 及び緑色成分 $G_s 2$ はそれぞれ、被検者300が8つの検査画像40A~40Hの色の違いを最も明瞭に識別できる条件において、複数の検査画像40A~40Hの赤色成分の最大値及び緑色成分の最大値である。

[0113] また、検査画像セット40の代わりに、様々な色を含む風景写真や絵画、静物画等を表す画像が検査に用いられてもよい。この場合、検査に用いられる画像全体のRGBの各色成分がコントローラ200により個別に変更可能である。

[0114] また、処理ステップS502では、赤色成分R4及び緑色成分G4が二次元的に変更されるが、本変形例における処理ステップS502はこの処理に限定されない。例えば、処理ステップS502の代わりに、次の2つの処理ステップS502A及びS502Bが実行されてもよい。

[0115] [処理ステップS502A]

処理ステップS502Aでは、被検者300が表示装置100に表示されている検査画像セット40を見ている状態で、検査員は、検査画像40A~40Hの緑色成分G4を固定したまま、赤色成分R4のみを変更する。この時、緑色成分G4は、処理ステップS103で測定された測定値 G_c に固定されている。なお、処理ステップS103を実行せずに処理ステップS502Aを実行する場合、緑色成分G4は、例えば、設定可能な最大値（8ビットの場合、255）に設定される。そして、被検者300が8つの検査画像40A~40Hの色の違いを最も明瞭に認識できる赤色成分 $R_s 2$ が測定される。

[0116] [処理ステップS502B]

処理ステップS502Bでは、被検者300が表示装置100に表示されている検査画像セット40を見ている状態で、検査員は、検査画像40A～40Hの赤色成分R4を固定したまま、緑色成分G4のみを変更する。この時、赤色成分R4は、処理ステップS103で測定された測定値Rcに固定される。なお、処理ステップS103を実行せずに処理ステップS502Bを実行する場合、赤色成分R4は、例えば、設定可能な最大値（8ビットの場合、255）に設定される。そして、被検者300が8つの検査画像40A～40Hの色の違いを最も明瞭に認識できる緑色成分Gs2が測定される。

[0117] このように、処理ステップS502A及びS502Bでは、赤色成分R4と緑色成分G4の一方が固定された状態で、他方が一次的に変更される。そのため、処理ステップS502A及びS502Bでは、赤色成分R4と緑色成分G4を二次元的に変更する処理ステップS502に比べて検査条件が少なくなり、被検者300や検査員の検査にかかる負荷を低減することができる。

[0118] (色調整に関する変形例)

上述の実施形態の処理ステップS300では、モニタの画像信号のレベルが調整されるが、本実施形態の処理ステップS300は、この処理に限定されない。例えば、処理ステップS300では、各パラメータ（測定値Bm、比F、測定値Rm、測定値Gm）を用いて、被検者300の色覚を矯正する光学素子が作製されてもよい。光学素子は、例えば、眼鏡又はコンタクトレンズのように被検者300の目に装着されて使用される。

[0119] 光学素子は、赤色の波長帯域の光に対する透過率をTR、緑色の波長帯域の光に対する透過率をTG、青色の波長帯域の光に対する透過率をTBとした場合、次の式10に示される比を満たすように設計される。

(式10)

$$TR : TG : TB = F \times Rm : F \times Gm : Bm / Bmax$$

ここで、TRは、波長700nm付近における透過率である。TGは、波長546.1nm付近における透過率である。TBは、波長435.8nm付近における透過率である。

[0120] なお、光学素子を設計する際に、赤色の波長帯域と緑色の波長帯域の境界、及び、緑色の波長帯域と青色の波長帯域の境界は、特定の波長に限定されない。例えば、光学素子を設計する際の赤色の波長帯域と緑色の波長帯域の境界は、波長700nmと波長546.1nmの中間の波長であればよい。また、例えば、光学素子を設計する際の緑色の波長帯域と青色の波長帯域の境界は、波長546.1nmと波長435.8nmの中間の波長であればよい。更に、光学素子の透過率は、赤色の波長帯域と緑色の波長帯域の間、及び、緑色の波長帯域と青色の波長帯域の間において、緩やかに変化するように設計されてもよい。光学素子は、透過スペクトルを、式10を満たすように変更させるものであればよく、その材料や透過スペクトルを変更させる原理については特に限定されない。

[0121] 例えば、光学素子は、眼鏡のレンズやコンタクトレンズ等の透明な基板にカラーコーティングを施すことによって作製されてもよい。図16は、カラーコーティングが施された光学素子600の断面図を示す。透明な基板610の材料は、例えば、可視光帯域の光を実質的に減衰させることなく透過させる材料であり、例えば、ガラスや樹脂が使用される。基板610の表面には、赤色の波長帯域の光に対する透過率がTRのカラーコーティング611R、緑色の波長帯域の光に対する透過率がTGのカラーコーティング611G、青色の波長帯域の光に対する透過率がTBのカラーコーティング611Bが施される。

[0122] 各カラーコーティング611R、611G、611Bの度合い（コーティングの厚さ）は、光学素子600の透過率が式10を満たすように決定される。また、各カラーコーティング611R、611G、611Bは、透明材料の表面に形成された誘電体多層膜であってもよい。或いは、各カラーコーティング611R、611G、611Bは、染色剤が溶かされた染色液に基

板610を浸漬することによってコーティングされてもよい。また、カラーコーティング611R、611G、611Bは別々にコーティングされる必要はない。例えば、一つのカラーコーティングによって、赤色、緑色、青色の全ての波長帯域の透過スペクトルを変化させてもよい。

[0123] また、カラーコーティング611Rは、赤色の波長帯域以外の光の透過率を変化させることによって、赤色の波長帯域の光の強度を他の帯域の光に対して相対的に変化させるものであってもよい。また、カラーコーティング611Gは、緑色の波長帯域以外の光の透過率を変化させることによって、緑色の波長帯域の光の強度を他の帯域の光に対して相対的に変化させるものであってもよい。また、カラーコーティング611Bは、青色の波長帯域以外の光の透過率を変化させることによって、青色の波長帯域の光の強度を他の帯域の光に対して相対的に変化させるものであってもよい。

[0124] また、光学素子600は、透明な材料に染色剤を混合して作製されてもよい。図17は、染色剤が混合された光学素子600の断面図を示す。透明材料620は、可視光帯域の光を実質的に減衰させることなく透過させる材料であり、例えば、ポリカーボネイトやPMMA等の樹脂が使用される。透明材料620には、3つの染色剤621R、621G、621Bが混合されている。染色剤621Rは、光学素子600を透過する赤色の光の強度を変化させる。染色剤621Gは、光学素子600を透過する緑色の光の強度を変化させる。染色剤621Bは、光学素子600を透過する青色の光の強度を変化させる。各染色剤621R、621G、621Bの混合量及び混合比は、光学素子600の透過率が式10を満たすように決定される。染色剤621R、621G、621Bが混合された透明材料620は、例えば、眼鏡のレンズやコンタクトレンズの形状に成形される。透明材料620の成形は、例えば、3Dプリンタや金型を用いた射出成型によって行われる。

[0125] この光学素子600の作製方法では、単に染色剤621R、621G、621Bを透明材料620に混合することによって光学素子600を作製することができる。そのため、この方法は、光学素子600の作製が容易である

というメリットを有する。

[0126] 作製された光学素子600は、眼鏡のレンズ又はコンタクトレンズとして被検者300に装着される。光学素子600によって被検者300の目に入射する光の各色成分の光強度が調整されることにより、被検者300の色覚特性が矯正される。

請求の範囲

[請求項1]

第1色成分のスペクトル強度、該第1色成分の波長帯域よりも短い波長帯域の第2色成分のスペクトル強度、該第2色成分の波長帯域よりも短い波長帯域の第3色成分のスペクトル強度を個別に変更可能な複数の検査画像を取得する工程と、

前記複数の検査画像のうち少なくとも第1検査画像について、前記第3色成分のスペクトル強度を変化させずに、前記第1色成分のスペクトル強度を変化させる工程と、

前記複数の検査画像のうち少なくとも前記第1検査画像とは異なる第2検査画像について、前記第3色成分のスペクトル強度を変化させずに、前記第2色成分のスペクトル強度を変化させる工程と、

被検者が前記第1及び第2検査画像を見たときに、所定の検査条件を満たす前記第1色成分のスペクトル強度 R_s と前記第2色成分のスペクトル強度 G_s を取得する工程と、

前記スペクトル強度 R_s 及び前記スペクトル強度 G_s に基づいて、透過する光のうち前記第1色成分の光強度及び前記第2色成分の光強度を調整する光学要素を備える光学素子を作製する工程と、

を含む、

光学素子作製方法。

[請求項2]

前記複数の検査画像は、

前記第2色成分のスペクトル強度及び前記第3色成分のスペクトル強度が、それぞれ前記第1検査画像の該第2色成分のスペクトル強度及び該第3色成分のスペクトル強度と同じである第3検査画像と、

前記第1色成分のスペクトル強度及び前記第3色成分のスペクトル強度が、それぞれ前記第2検査画像の該第1色成分のスペクトル強度及び該第3色成分のスペクトル強度と同じである第4検査画像と、

を含み、

前記所定の検査条件は、

前記第1検査画像の前記第1色成分のスペクトル強度を、前記第3検査画像の該第1色成分のスペクトル強度と同じスペクトル強度を持っている状態から変化させた場合に、前記被検者が該第1検査画像の色と該第3検査画像の色の差異を識別不可能な状態から識別可能な状態に変わる条件と、

前記第2検査画像の前記第2色成分のスペクトル強度を、前記第4検査画像の該第2色成分のスペクトル強度と同じスペクトル強度を持っている状態から変化させた場合に、前記被検者が該第2検査画像の色と該第4検査画像の色の差異を識別不可能な状態から識別可能な状態に変わる条件と、を含む、

請求項1に記載の光学素子作製方法。

[請求項3] 前記光学要素は、

透過する光のうち前記第1色成分の波長帯域の光強度を、前記所定の検査条件を満たす前記第1検査画像の前記第1色成分のスペクトル強度の変化量の所定倍に調整し、

透過する光のうち前記第2色成分の波長帯域の光強度を、前記所定の検査条件を満たす前記第2検査画像の前記第2色成分のスペクトル強度の変化量の前記所定倍に調整する、

請求項2に記載の光学素子作製方法。

[請求項4] 前記所定の検査条件は、

前記複数の検査画像の前記第1色成分のスペクトル強度を同じ割合で変化させると共に、該複数の検査画像の前記第2色成分のスペクトル強度を同じ割合で変化させた場合に、該複数の検査画像の色の差異について最も高い視認性を与える条件である、

請求項1に記載の光学素子作製方法。

[請求項5] 前記光学要素は、

透過する光のうち前記第1色成分の波長帯域の光強度を、前記所定の検査条件を満たす前記第1検査画像の前記第1色成分のスペクトル

ル強度の所定倍に調整し、

透過する光のうち前記第2色成分の波長帯域の光強度を、前記所定の検査条件を満たす記第2検査画像の前記第2色成分のスペクトル強度の前記所定倍に調整する、
請求項4に記載の光学素子作製方法。

[請求項6] 互いに異なる色を有し、互いの前記第3色成分のスペクトル強度が

略同じである第1比較画像及び第2比較画像を取得する工程と、

前記第1比較画像の前記第3色成分のスペクトル強度と、前記第2比較画像の前記第3色成分のスペクトル強度を、同時に変化させる工程と、

前記被検者が前記第1比較画像と前記第2比較画像を見たときに、所定の比較条件を満たす前記第3色成分のスペクトル強度 B_m を取得する工程と、を更に含み、

前記光学素子を作製する工程において、

前記スペクトル強度 B_m に基づいて、透過する光のうち前記第3色成分の波長帯域の光強度を調整する第3色成分用光学要素を備える前記光学素子が作製される、

請求項1から請求項5の何れか一項に記載の光学素子作製方法。

[請求項7] 前記第1比較画像及び前記第2比較画像の変更可な前記第3色成分

のスペクトル強度の最大値 B_{max} を取得する工程を更に含み、

前記第3色成分用光学要素は、

透過する光のうち前記第3色成分の波長帯域の光強度を B_m / B_{max} に調整する、

請求項6に記載の光学素子作製方法。

[請求項8] 前記所定の比較条件は、前記第1比較画像の色と前記第2比較画像

の色の差異について最も高い視認性を与える条件である、

請求項6又は請求項7に記載の光学素子作製方法。

[請求項9] 前記第1比較画像の前記第3色成分のスペクトル強度と前記第2比

較画像の前記第3色成分のスペクトル強度を前記スペクトル強度 B_m に固定し、該第1比較画像の前記第1色成分のスペクトル強度及び該第2比較画像の前記第2色成分のスペクトル強度を、略同じ値を維持した状態で変化させる工程と、

前記被検者が前記第1比較画像と前記第2比較画像を見たときに前記所定の比較条件を満たす、該第1比較画像の前記第1色成分のスペクトル強度 R_c 及び該第2比較画像の前記第2色成分のスペクトル強度 G_c を取得する工程と、

を更に含み、

前記光学要素は、前記スペクトル強度 R_c と前記スペクトル強度 G_c の少なくとも一方に基づいて、透過する光のうち前記第1色成分の波長帯域の光強度及び前記第2色成分の波長帯域の光強度を調整する、

請求項6から請求項8の何れか一項に記載の光学素子作製方法。

[請求項10]

第1色成分のスペクトル強度、該第1色成分の波長帯域よりも短い波長帯域の第2色成分のスペクトル強度、該第2色成分の波長帯域よりも短い波長帯域の第3色成分のスペクトル強度を個別に変更可能な複数の検査画像を取得し、

前記複数の検査画像のうち少なくとも第1検査画像について、前記第3色成分のスペクトル強度を変化させずに、前記第1色成分のスペクトル強度を変化させ、

前記複数の検査画像のうち少なくとも前記第1検査画像とは異なる第2検査画像について、前記第3色成分のスペクトル強度を変化させずに、前記第2色成分のスペクトル強度を変化させ、

被検者が前記第1及び第2検査画像を見たときに、所定の検査条件を満たす前記第1色成分のスペクトル強度をスペクトル強度 R_s 、前記第2色成分のスペクトル強度をスペクトル強度 G_s とした場合、前記スペクトル強度 R_s 及び前記スペクトル強度 G_s に基づいて、透過

する光のうち前記第1色成分の光強度及び前記第2色成分の光強度を調整する光学要素を備える、
光学素子。

[請求項11]

前記複数の検査画像は、

前記第2色成分のスペクトル強度及び前記第3色成分のスペクトル強度が、それぞれ前記第1検査画像の該第2色成分のスペクトル強度及び該第3色成分のスペクトル強度と同じである第3検査画像と、

前記第1色成分のスペクトル強度及び前記第3色成分のスペクトル強度が、それぞれ前記第2検査画像の該第1色成分のスペクトル強度及び該第3色成分のスペクトル強度と同じである第4検査画像と、
を含み、

前記所定の検査条件は、

前記第1検査画像の前記第1色成分のスペクトル強度を、前記第3検査画像の該第1色成分のスペクトル強度と同じスペクトル強度を持っている状態から変化させた場合に、前記被検者が該第1検査画像の色と該第3検査画像の色の差異を識別不可能な状態から識別可能な状態に変わる条件と、

前記第2検査画像の前記第2色成分のスペクトル強度を、前記第4検査画像の該第2色成分のスペクトル強度と同じ強度を持っている状態から変化させた場合に、前記被検者が該第2検査画像の色と該第4検査画像の色の差異を識別不可能な状態から識別可能な状態に変わる条件と、を含む、

請求項10に記載の光学素子。

[請求項12]

前記光学要素は、

透過する光のうち前記第1色成分の波長帯域の光強度を、前記所定の検査条件を満たす前記第1検査画像の前記第1色成分のスペクトル強度の変化量の所定倍に調整し、

透過する光のうち前記第2色成分の波長帯域の光強度を、前記所

定の検査条件を満たす前記第2検査画像の前記第2色成分のスペクトル強度の変化量の前記所定倍に調整する、
請求項11に記載の光学素子。

[請求項13]

前記所定の検査条件は、

前記複数の検査画像の前記第1色成分のスペクトル強度を同じ割合で変化させると共に、該複数の検査画像の前記第2色成分のスペクトル強度を同じ割合で変化させた場合に、該複数の検査画像の色の差異について最も高い視認性を与える条件である、
請求項10に記載の光学素子。

[請求項14]

前記光学要素は、

透過する光のうち前記第1色成分の波長帯域の光強度を、前記所定の検査条件を満たす前記第1検査画像の前記第1色成分のスペクトル強度の所定倍に調整し、

透過する光のうち前記第2色成分の波長帯域の光強度を、前記所定の検査条件を満たす前記第2検査画像の前記第2色成分のスペクトル強度の前記所定倍に調整する、
請求項13に記載の光学素子。

[請求項15]

互いに異なる色を有し、互いの前記第3色成分のスペクトル強度が略同じである第1比較画像及び第2比較画像を取得し、

前記第1比較画像の前記第3色成分のスペクトル強度と、前記第2比較画像の前記第3色成分のスペクトル強度を、同時に変化させ、

前記被検者が前記第1比較画像と前記第2比較画像を見たときに、所定の比較条件を満たす前記第3色成分のスペクトル強度をスペクトル強度 B_m とした場合、

前記スペクトル強度 B_m に基づいて、透過する光のうち前記第3色成分の波長帯域の光強度を調整する第3色成分用光学要素を更に備える、

請求項10から請求項14に記載の光学素子。

- [請求項16] 前記第1比較画像及び前記第2比較画像の変更可能な前記第3色成分のスペクトル強度の最大値をスペクトル強度 B_{max} とした場合、
前記第3色成分用光学要素は、
透過する光のうち前記第3色成分の波長帯域の光強度を B_m / B_{max} に調整する、
請求項15に記載の光学素子。
- [請求項17] 前記所定の比較条件は、前記第1比較画像の色と前記第2比較画像の色の差異について最も高い視認性を与える条件である、
請求項15又は請求項16に記載の光学素子。
- [請求項18] 前記第1比較画像の前記第3色成分のスペクトル強度と前記第2比較画像の前記第3色成分のスペクトル強度を前記スペクトル強度 B_m に固定し、該第1比較画像の前記第1色成分のスペクトル強度及び該第2比較画像の前記第2色成分のスペクトル強度を、略同じ値を維持した状態で変化させ、
前記被検者が前記第1比較画像と前記第2比較画像を見たときに前記所定の比較条件を満たす、該第1比較画像の前記第1色成分のスペクトル強度 R_c 及び該第2比較画像の前記第2色成分のスペクトル強度をスペクトル強度 G_c とした場合、前記光学要素は、前記スペクトル強度 R_c と前記スペクトル強度 G_c の少なくとも一方に基づいて、透過する光のうち前記第1色成分の波長帯域の光強度及び前記第2色成分の波長帯域の光強度を調整する、
請求項15から請求項17の何れか一項に記載の光学素子。
- [請求項19] 第1色成分のスペクトル強度、該第1色成分の波長帯域よりも短い波長帯域の第2色成分のスペクトル強度、該第2色成分の波長帯域よりも短い波長帯域の第3色成分のスペクトル強度を個別に変更可能な複数の検査画像を取得する工程と、
前記複数の検査画像のうち少なくとも第1検査画像について、前記第3色成分のスペクトル強度を変化させずに、前記第1色成分のスペ

クトル強度を変化させる工程と、

前記複数の検査画像のうち少なくとも前記第1検査画像とは異なる第2検査画像について、前記第3色成分のスペクトル強度を変化させずに、前記第2色成分のスペクトル強度を変化させる工程と、

被検者が前記第1及び第2検査画像を見たときに、所定の検査条件を満たす前記第1色成分のスペクトル強度 R_s と前記第2色成分のスペクトル強度 G_s を取得する工程と、

画像信号に基づく画像を表示する工程と、

前記スペクトル強度 R_s 及び前記スペクトル強度 G_s に基づいて、前記画像信号に基づく画像の前記第1色成分におけるスペクトル強度と前記第2色成分におけるスペクトル強度の少なくとも一方を調整する工程と、

を含む方法をコンピュータに実行させるための色調整プログラム。

[請求項20]

前記複数の検査画像は、

前記第2色成分のスペクトル強度及び前記第3色成分のスペクトル強度が、それぞれ前記第1検査画像の該第2色成分のスペクトル強度及び該第3色成分のスペクトル強度と同じである第3検査画像と、

前記第1色成分のスペクトル強度及び前記第3色成分のスペクトル強度が、それぞれ前記第2検査画像の該第1色成分のスペクトル強度及び該第3色成分のスペクトル強度と同じである第4検査画像と、
を含み、

前記所定の検査条件は、

前記第1検査画像の前記第1色成分のスペクトル強度を、前記第3検査画像の該第1色成分のスペクトル強度と同じスペクトル強度を持っている状態から変化させた場合に、前記被検者が該第1検査画像の色と該第3検査画像の色の差異を識別不可能な状態から識別可能な状態に変わる条件と、

前記第2検査画像の前記第2色成分のスペクトル強度を、前記第

4 検査画像の該第2色成分のスペクトル強度と同じスペクトル強度を持っている状態から変化させた場合に、前記被検者が該第2検査画像の色と該第4検査画像の色の差異を識別不可能な状態から識別可能な状態に変わる条件と、を含む、
請求項19に記載の色調整プログラム。

[請求項21] 前記画像信号に基づく画像のスペクトル強度を調整する工程において、

前記画像の前記第1色成分のスペクトル強度が、調整前のスペクトル強度に対して、前記所定の検査条件を満たす前記第1検査画像の前記第1色成分のスペクトル強度の変化量の所定倍に調整され、

前記画像の前記第2色成分のスペクトル強度が、調整前のスペクトル強度に対して、前記所定の検査条件を満たす前記第2検査画像の前記第2色成分のスペクトル強度の変化量の所定倍に調整される、

請求項20に記載の色調整プログラム。

[請求項22] 前記所定の検査条件は、

前記複数の検査画像の前記第1色成分のスペクトル強度を同じ割合で変化させると共に、該複数の検査画像の前記第2色成分のスペクトル強度を同じ割合で変化させた場合に、該複数の検査画像の色の差異について最も高い視認性を与える条件である、

請求項19に記載の色調整プログラム。

[請求項23] 前記画像信号に基づく画像のスペクトル強度を調整する工程において、

前記画像の前記第1色成分のスペクトル強度が、調整前のスペクトル強度に対して、前記所定の検査条件を満たす前記第1検査画像の前記第1色成分のスペクトル強度の所定倍に調整され、

前記画像の前記第2色成分のスペクトル強度が、調整前のスペクトル強度に対して、前記所定の検査条件を満たす前記第2検査画像の

前記第2色成分のスペクトル強度の前記所定倍に調整される、
請求項22に記載の色調整プログラム。

[請求項24]

互いに異なる色を有し、互いの前記第3色成分のスペクトル強度が略同じである第1比較画像及び第2比較画像を取得する工程と、

前記第1比較画像の前記第3色成分のスペクトル強度と、前記第2比較画像の前記第3色成分のスペクトル強度を、同時に変化させる工程と、

前記被検者が前記第1比較画像と前記第2比較画像を見たときに、所定の比較条件を満たす前記第3色成分のスペクトル強度 B_m を取得する工程と、を更に含み、

前記画像信号に基づく画像のスペクトル強度を調整する工程において、

前記スペクトル強度 B_m に基づいて、前記画像信号に基づく画像の前記第3色成分のスペクトル強度が調整される、
請求項19から請求項23の何れか一項に記載の色調整プログラム。

[請求項25]

前記第1比較画像及び前記第2比較画像の変更可能な前記第3色成分のスペクトル強度の最大値 B_{max} を取得する工程を更に含み、

前記画像信号に基づく画像のスペクトル強度を調整する工程において、

前記画像の前記第3色成分におけるスペクトル強度が、調整前のスペクトル強度に対して、 B_m / B_{max} に調整される、
請求項24に記載の色調整プログラム。

[請求項26]

前記所定の比較条件は、前記第1比較画像の色と前記第2比較画像の色の差異について最も高い視認性を与える条件である、
請求項24又は請求項25に記載の色調整プログラム。

[請求項27]

前記第1比較画像の前記第3色成分のスペクトル強度と前記第2比較画像の前記第3色成分のスペクトル強度を前記スペクトル強度 B_m に固定し、該第1比較画像の前記第1色成分のスペクトル強度及び該

第2比較画像の前記第2色成分のスペクトル強度を、略同じ値を維持した状態で変化させる工程と、

前記被検者が前記第1比較画像と前記第2比較画像を見たときに前記所定の比較条件を満たす、該第1比較画像の前記第1色成分のスペクトル強度 R_c 及び該第2比較画像の前記第2色成分のスペクトル強度 G_c を取得する工程と、

を更に含み、

前記画像信号に基づく画像のスペクトル強度を調整する工程において、

前記スペクトル強度 R_c と前記スペクトル強度 G_c の少なくとも一方に基づいて、前記画像の前記第1色成分のスペクトル強度及び前記第2色成分のスペクトル強度が調整される、

請求項24から請求項26の何れか一項に記載の色調整プログラム。

[請求項28]

第1色成分のスペクトル強度、該第1色成分の波長帯域よりも短い波長帯域の第2色成分のスペクトル強度、該第2色成分の波長帯域よりも短い波長帯域の第3色成分のスペクトル強度を個別に変更可能な複数の検査画像を取得する検査画像設定部と、

前記複数の検査画像のうち少なくとも第1検査画像について、前記第3色成分のスペクトル強度を変化させずに、前記第1色成分のスペクトル強度を変化させ、該複数の検査画像のうち少なくとも前記第1検査画像とは異なる第2検査画像について、前記第3色成分のスペクトル強度を変化させずに、前記第2色成分のスペクトル強度を変化させるスペクトル強度変更部と、

被検者が前記第1及び第2検査画像を見たときに、所定の検査条件を満たす前記第1色成分のスペクトル強度 R_s と前記第2色成分のスペクトル強度 G_s を取得するスペクトル強度取得部と、

画像信号に基づく画像を表示する画像表示部と、

前記スペクトル強度 R_s 及び前記スペクトル強度 G_s に基づいて、

前記画像信号に基づく画像の前記第1色成分におけるスペクトル強度と前記第2色成分におけるスペクトル強度の少なくとも一方を調整するスペクトル強度調整部と、
を備える色調整装置。

[請求項29]

前記複数の検査画像は、

前記第2色成分のスペクトル強度及び前記第3色成分のスペクトル強度が、それぞれ前記第1検査画像の該第2色成分のスペクトル強度及び該第3色成分のスペクトル強度と同じである第3検査画像と、

前記第1色成分のスペクトル強度及び前記第3色成分のスペクトル強度が、それぞれ前記第2検査画像の該第1色成分のスペクトル強度及び該第3色成分のスペクトル強度と同じである第4検査画像と、
を含み、

前記所定の検査条件は、

前記第1検査画像の前記第1色成分のスペクトル強度を、前記第3検査画像の該第1色成分のスペクトル強度と同じスペクトル強度を持っている状態から変化させた場合に、前記被検者が該第1検査画像の色と該第3検査画像の色の差異を識別不可能な状態から識別可能な状態に変わる条件と、

前記第2検査画像の前記第2色成分のスペクトル強度を、前記第4検査画像の該第2色成分のスペクトル強度と同じスペクトル強度を持っている状態から変化させた場合に、前記被検者が該第2検査画像の色と該第4検査画像の色の差異を識別不可能な状態から識別可能な状態に変わる条件と、を含む、

請求項28に記載の色調整装置。

[請求項30]

前記スペクトル強度調整部は、

前記画像の前記第1色成分のスペクトル強度を、調整前のスペクトル強度に対して、前記所定の検査条件を満たす前記第1検査画像の前記第1色成分のスペクトル強度の変化量の所定倍に調整し、

前記画像の前記第2色成分のスペクトル強度を、調整前のスペクトル強度に対して、前記所定の検査条件を満たす前記第2検査画像の前記第2色成分のスペクトル強度の変化量の前記所定倍に調整する、請求項29に記載の色調整装置。

[請求項31]

前記所定の検査条件は、

前記複数の検査画像の前記第1色成分のスペクトル強度を同じ割合で変化させると共に、該複数の検査画像の前記第2色成分のスペクトル強度を同じ割合で変化させた場合に、該複数の検査画像の色の差異について最も高い視認性を与える条件である、請求項28に記載の色調整装置。

[請求項32]

前記スペクトル強度調整部は、

前記画像の前記第1色成分におけるスペクトル強度を、調整前のスペクトル強度に対して、前記所定の検査条件を満たす前記第1検査画像の前記第1色成分のスペクトル強度の所定倍に調整し、

前記画像の前記第2色成分におけるスペクトル強度を、調整前のスペクトル強度に対して、前記所定の検査条件を満たす前記第2検査画像の前記第2色成分のスペクトル強度の前記所定倍に調整する、請求項31に記載の色調整装置。

[請求項33]

互いに異なる色を有し、互いの前記第3色成分のスペクトル強度が略同じである第1比較画像及び第2比較画像を設定する比較画像設定部を更に備え、

前記スペクトル強度変更部は、

前記第1比較画像の前記第3色成分のスペクトル強度と、前記第2比較画像の前記第3色成分のスペクトル強度を、同時に変化させ、

前記スペクトル強度取得部は、

前記被検者が前記第1比較画像と前記第2比較画像を見たときに、所定の比較条件を満たす前記第3色成分のスペクトル強度 B_m を取得し、

前記スペクトル強度調整部は、

前記スペクトル強度 B_m に基づいて、前記画像信号に基づく画像の前記第3色成分のスペクトル強度を調整する、
請求項28から請求項32の何れか一項に記載の色調整装置。

[請求項34]

前記第1比較画像及び前記第2比較画像の変更可能な前記第3色成分のスペクトル強度の最大値 B_{max} を取得する最大値取得部を更に備え、

前記スペクトル強度調整部は、

前記画像の前記第3色成分のスペクトル強度を、調整前のスペクトル強度に対して、 B_m / B_{max} に調整する、
請求項33に記載の色調整装置。

[請求項35]

前記所定の比較条件は、前記第1比較画像の色と前記第2比較画像の色の差異について最も高い視認性を与える条件である、
請求項33又は請求項34に記載の色調整装置。

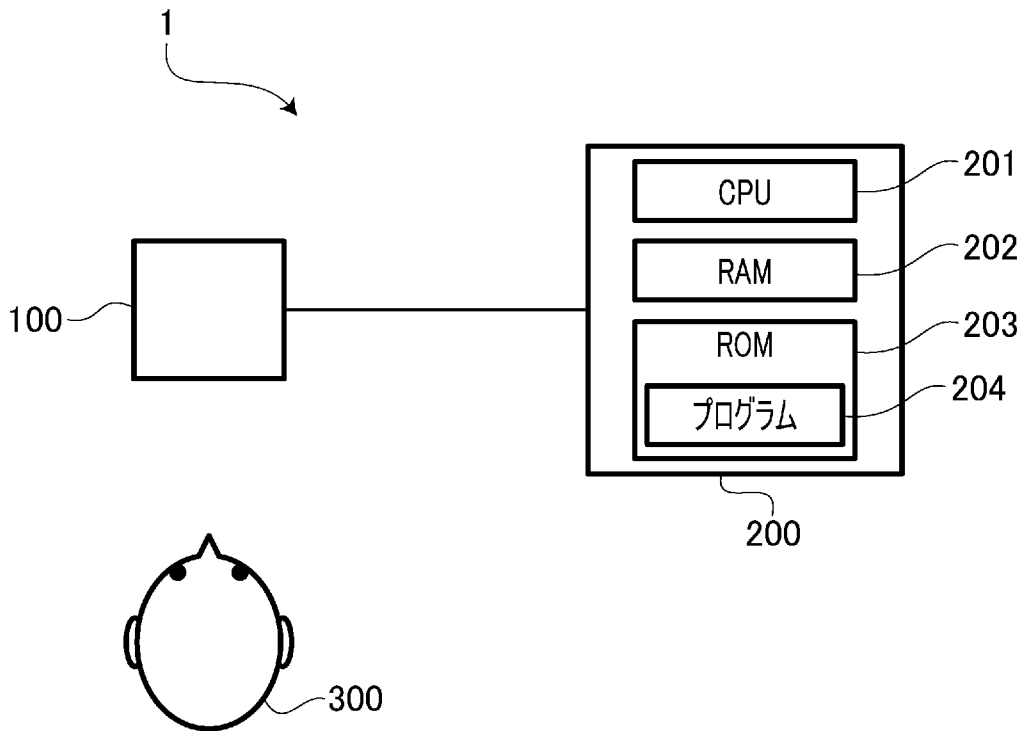
[請求項36]

前記スペクトル強度変更部は、前記第1比較画像の前記第3色成分のスペクトル強度と前記第2比較画像の前記第3色成分のスペクトル強度を前記スペクトル強度 B_m に固定し、該第1比較画像の前記第1色成分のスペクトル強度及び該第2比較画像の前記第2色成分のスペクトル強度を、略同じ値を維持した状態で変化させ、

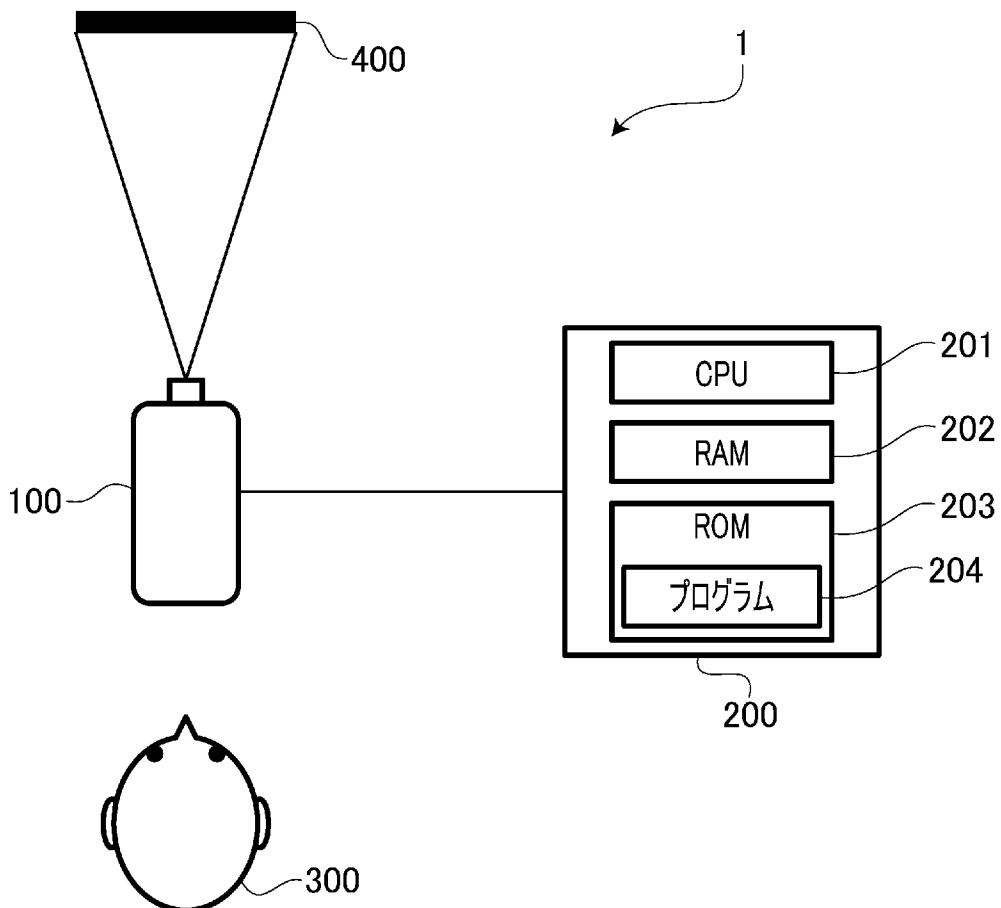
前記スペクトル強度取得部は、前記被検者が前記第1比較画像と前記第2比較画像を見たときに前記所定の比較条件を満たす、該第1比較画像の前記第1色成分のスペクトル強度 R_c 及び該第2比較画像の前記第2色成分のスペクトル強度 G_c を取得し、

前記スペクトル強度調整部は、前記スペクトル強度 R_c と前記スペクトル強度 G_c の少なくとも一方に基づいて、画像の前記第1色成分のスペクトル強度及び前記第2色成分のスペクトル強度を調整する、
請求項33から請求項35の何れか一項に記載の色調整装置。

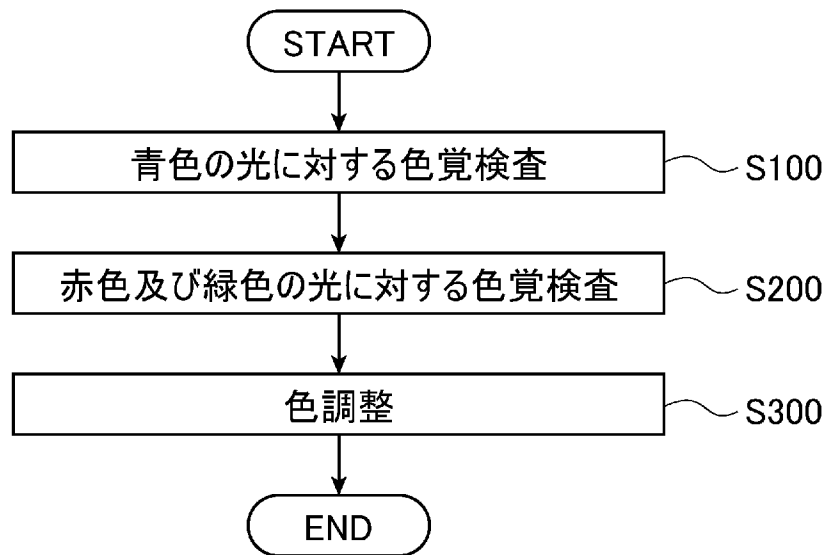
[図1]



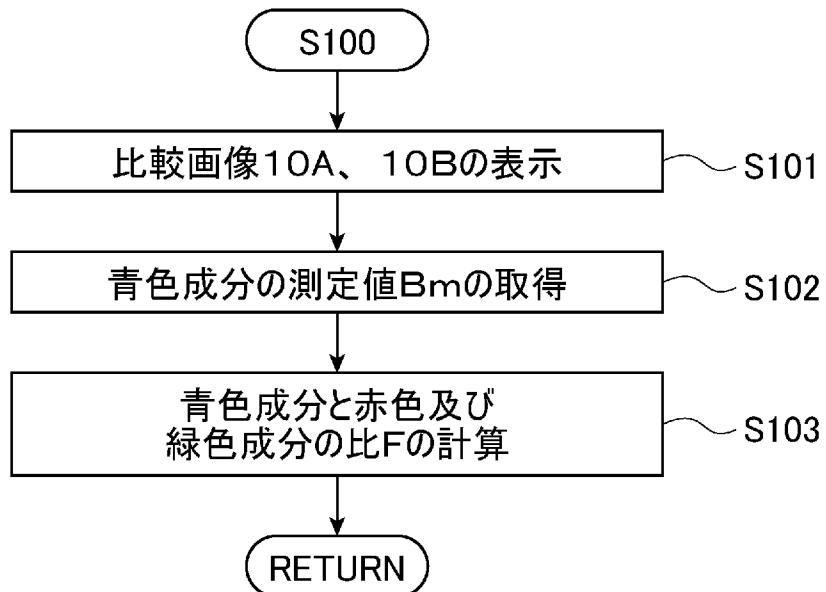
[図2]



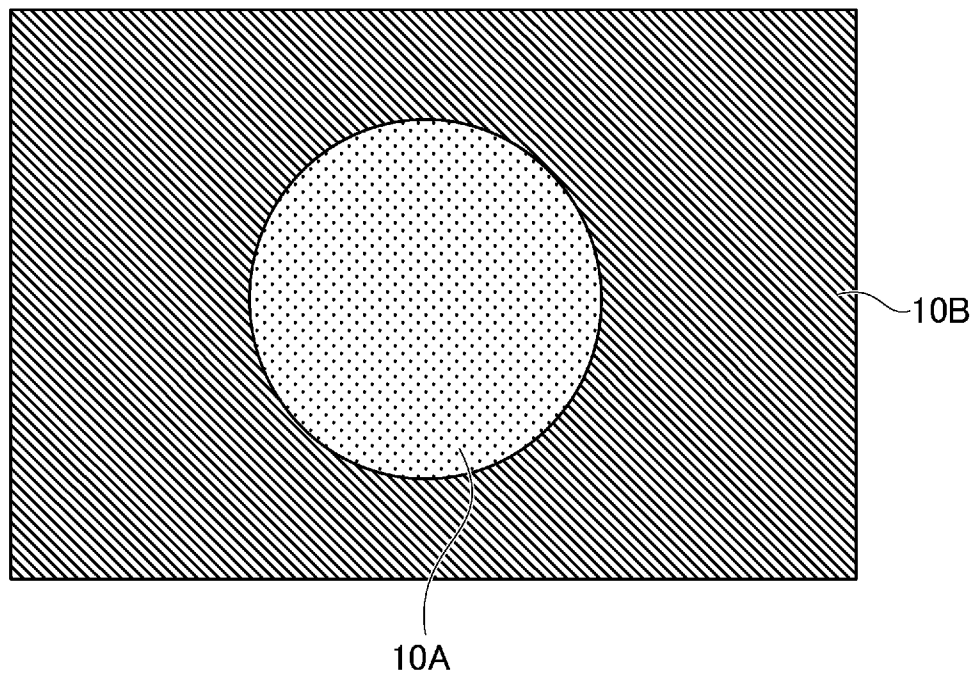
[図3]



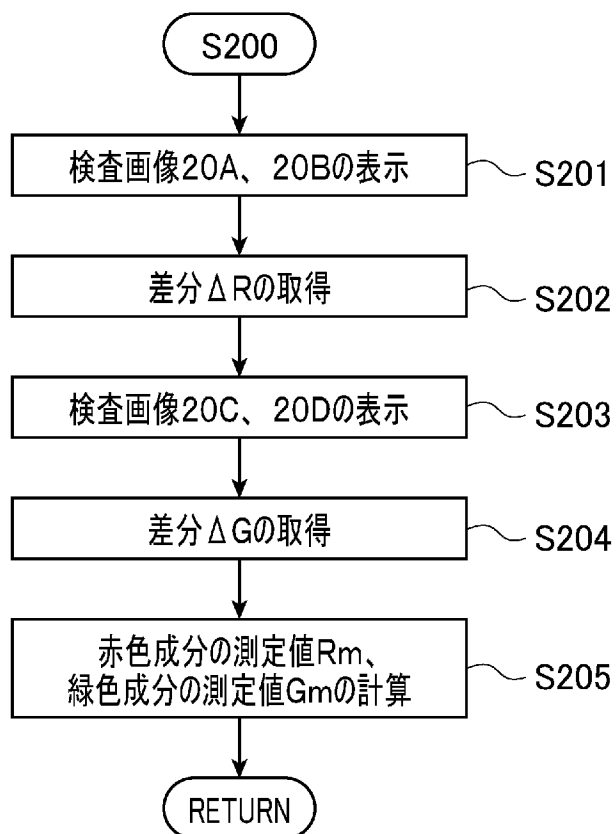
[図4]



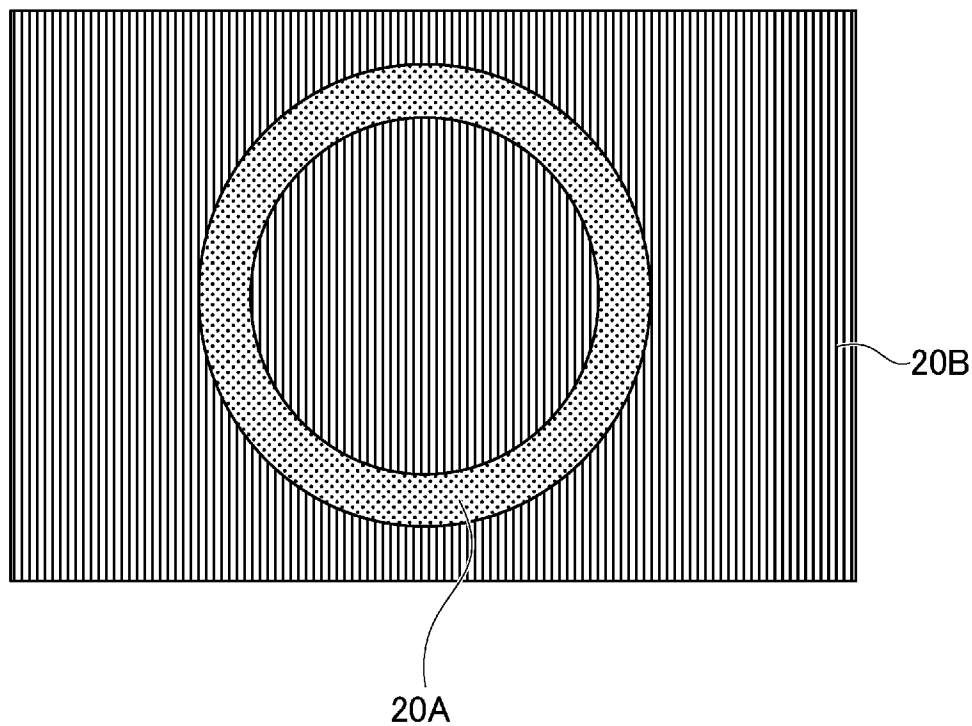
[図5]



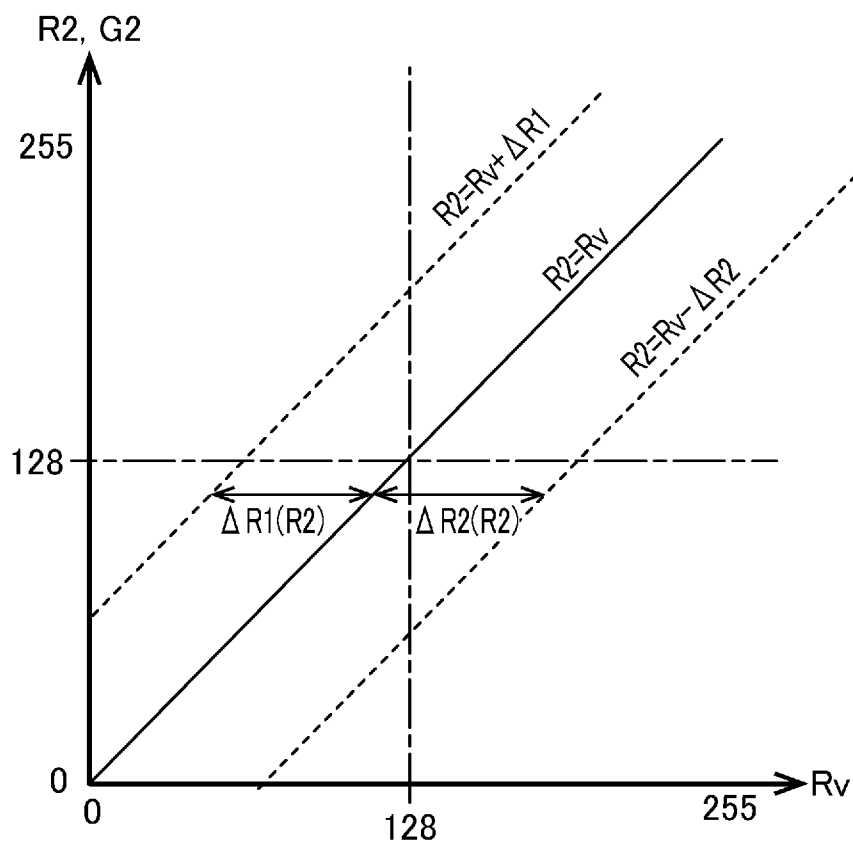
[図6]



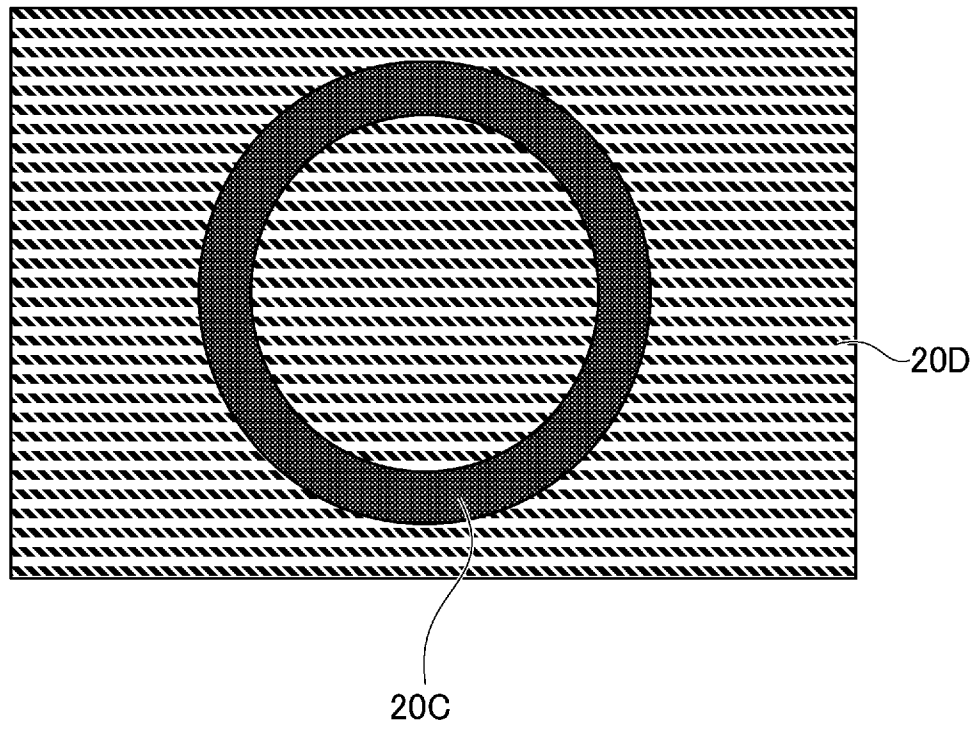
[図7]



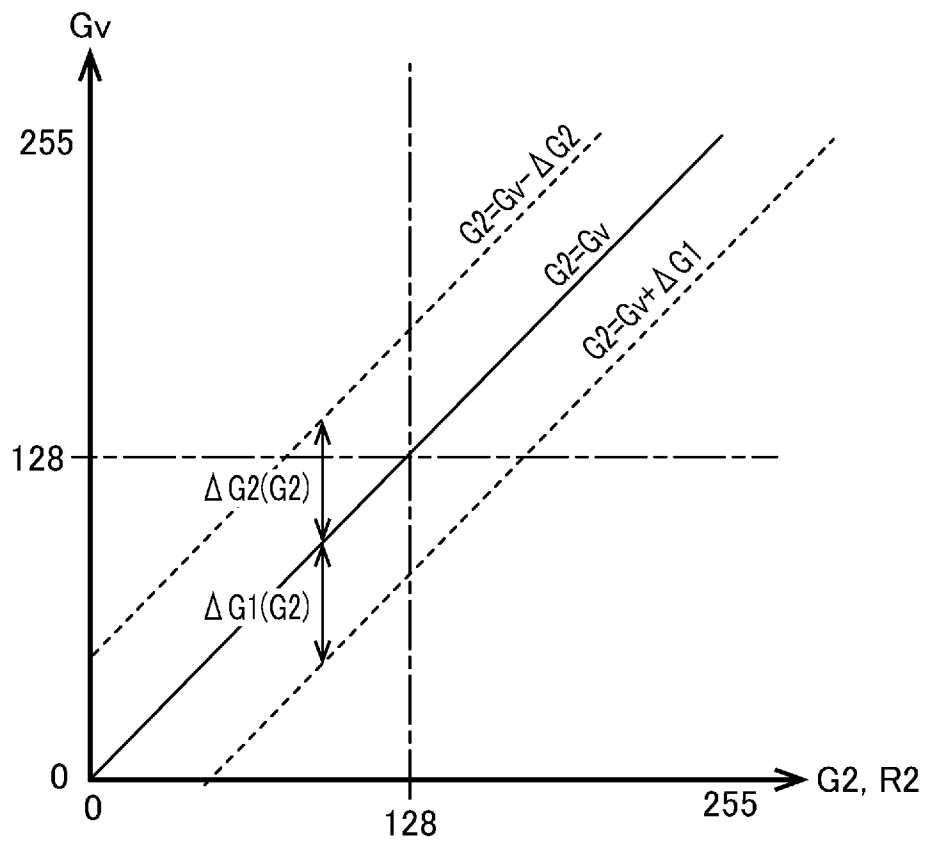
[図8]



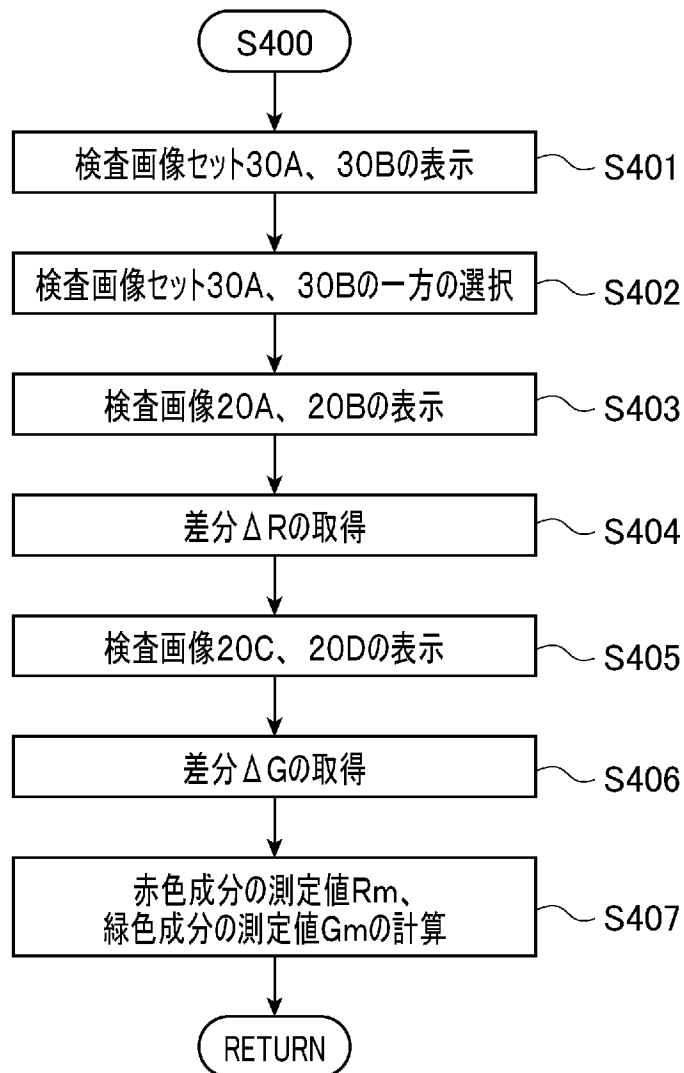
[図9]



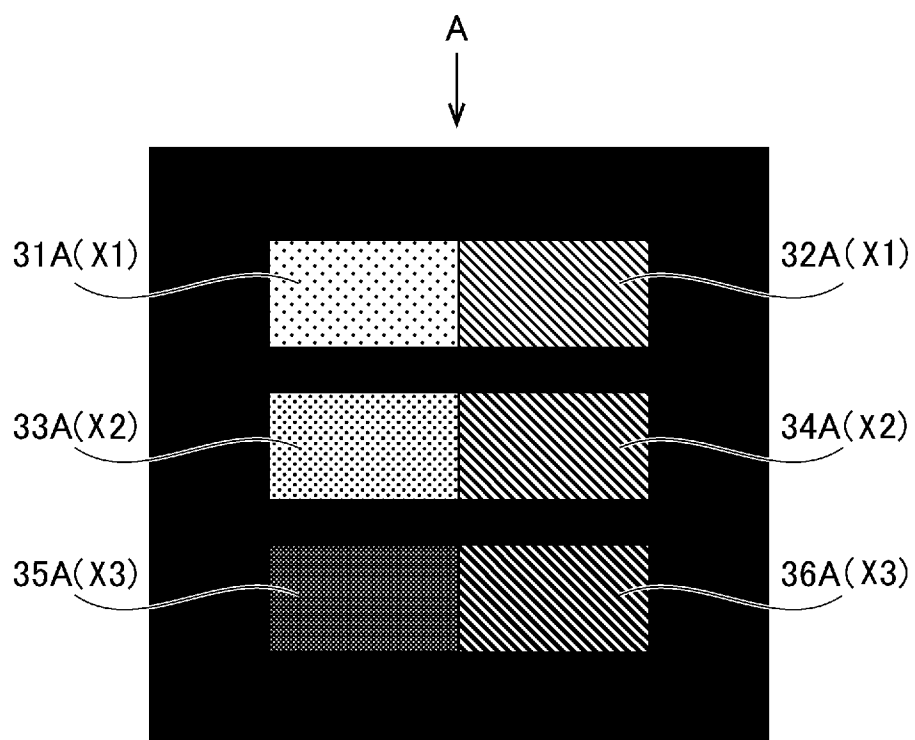
[図10]



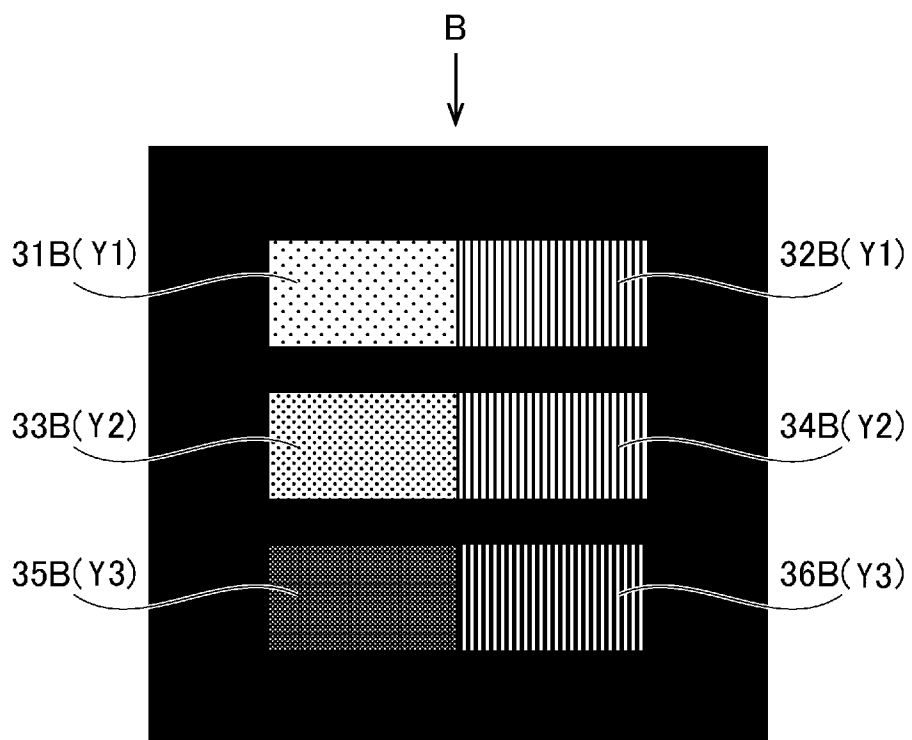
[図11]



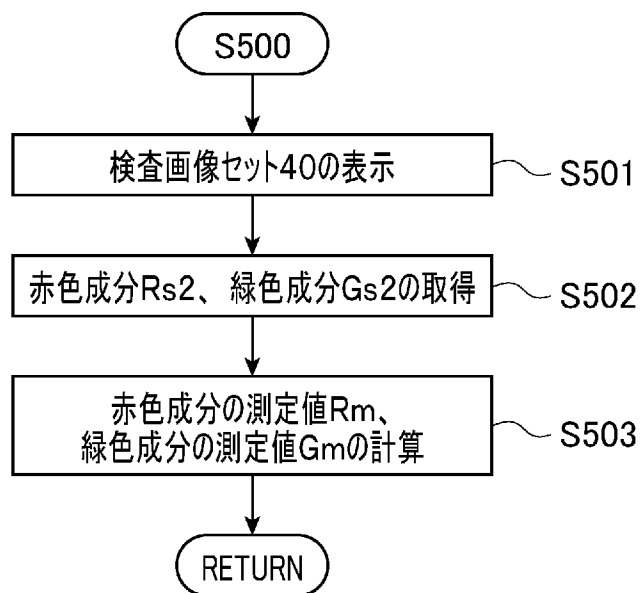
[図12]



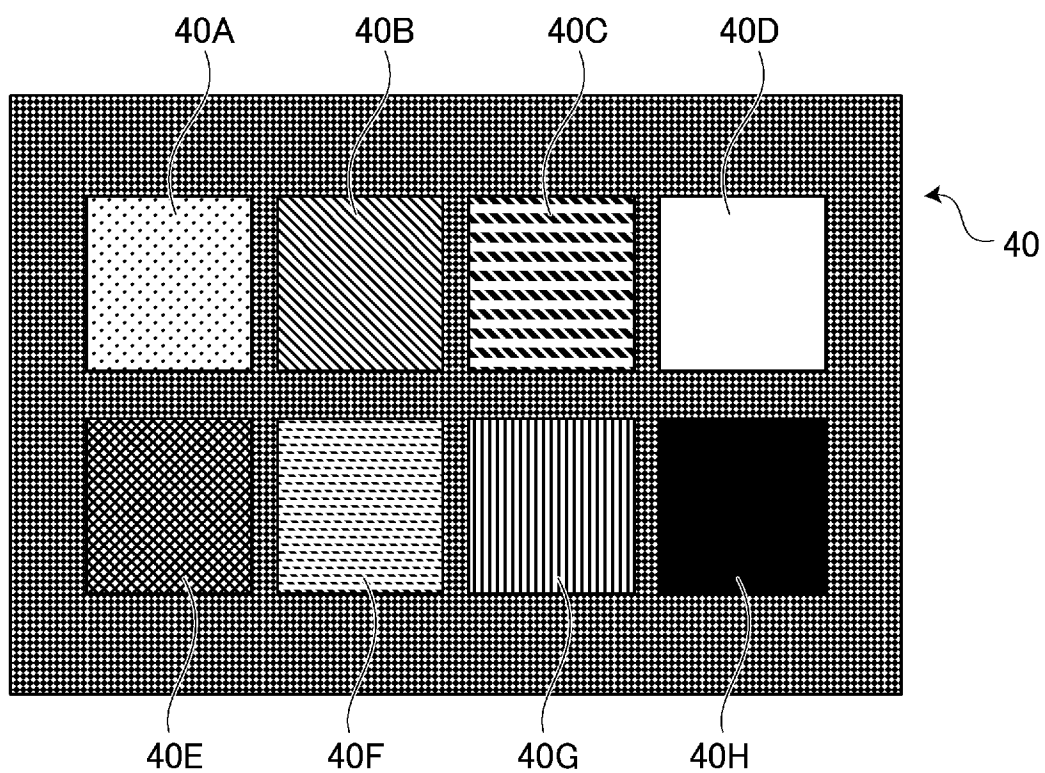
[図13]



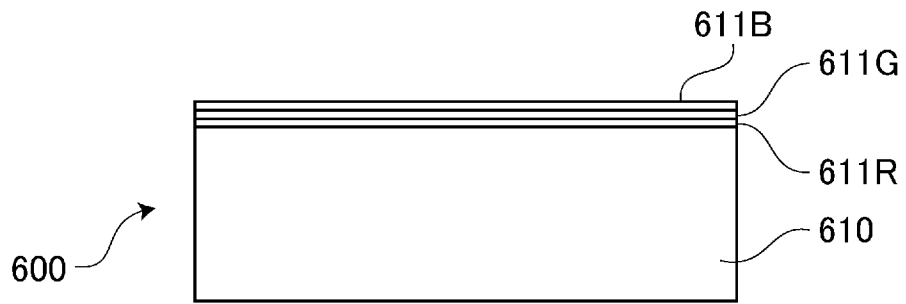
[図14]



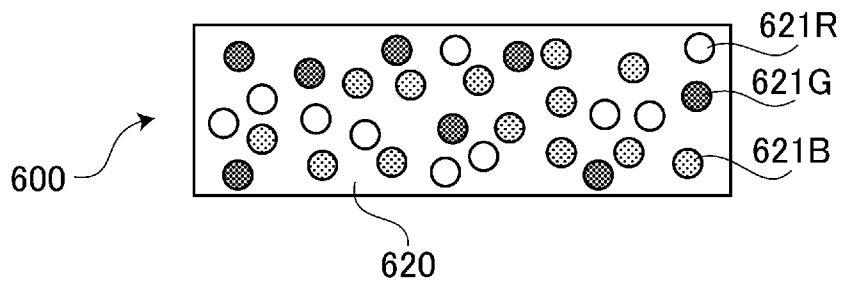
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/024643

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
A61B3/06(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
A61B3/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 03/084448 A1 (Sendo Co., Ltd.), 16 October 2003 (16.10.2003), page 2, line 1 to page 7, line 11; claims 1 to 13; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-36
A	JP 6-18819 A (Gyoko CHIN), 28 January 1994 (28.01.1994), claims 1 to 7; paragraphs [0001] to [0022]; fig. 1 to 5 & CN 1062832 A	1-36
A	JP 2013-70774 A (Hideyuki KOBAYASHI), 22 April 2013 (22.04.2013), claims 1 to 5; paragraphs [0001] to [0076]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-36

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 10 August 2017 (10.08.17)	Date of mailing of the international search report 22 August 2017 (22.08.17)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/024643

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-116601 A (Masashi HAYASHI), 25 April 2000 (25.04.2000), claims 1 to 3; paragraphs [0001] to [0017]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-36

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61B3/06(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61B3/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 03/084448 A1 (株式会社仙導) 2003.10.16, 第2頁第1行-第7頁第11行, 請求項1-13, 第1-5図 (ファミリーなし)	1-36
A	JP 6-18819 A (陳 曉 光) 1994.01.28, 請求項1-7, 段落 [0001]-[0022], 第1-5図 & CN 1062832 A	1-36
A	JP 2013-70774 A (小林 英之) 2013.04.22, 請求項1-5, 段落 [0001]-[0076], 第1-6図 (ファミリーなし)	1-36

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 10.08.2017	国際調査報告の発送日 22.08.2017
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 宮川 哲伸 電話番号 03-3581-1101 内線 3292
	2Q 9208

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2000-116601 A (林 将志) 2000.04.25, 請求項 1-3, 段落 [0001]-[0017], 第 1-5 図 (ファミリーなし)	1-36