(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
2023年2月2日(02.02.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/007965 A1

(51) 国際特許分類:
G01J 3/02 (2006.01)　*H04N 5/225* (2006.01)
G01J 3/51 (2006.01)　*H04N 5/235* (2006.01)
G01J 4/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2022/023585

(22) 国際出願日：　2022年6月13日(13.06.2022)

(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 2021-125278　2021年7月30日(30.07.2021)　JP

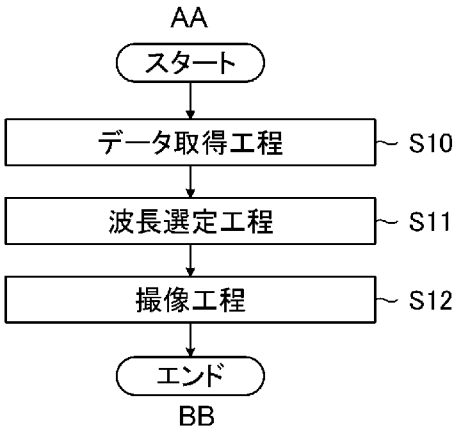
(71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (**FUJIFILM CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布２丁目２６番３０号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 岸根　慶延 (**KISHINE, Yasunobu**); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町１丁目３２４番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP). 岡田 和佳 (**OKADA, Kazuyoshi**); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町１丁目３２４番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP). 川中子 睦 (**KAWANAGO, Atsushi**); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町１丁目３２４番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP). 平川 友也 (**HIRAKAWA, Yuya**); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区

(54) **Title:** IMAGE-CAPTURING METHOD AND PROGRAM

(54) 発明の名称： 撮像方法及びプログラム

[図5]



S10　Data acquisition step
S11　Wavelength selection step
S12　Image-capturing step
AA　Start
BB　End

(57) **Abstract:** Provided are an image-capturing method and program which can obtain a wavelength image with high wave reproducibility maintained. The image-capturing method captures subjects with a multi-spectrum camera that includes a processor, wherein the processor executes: a data acquisition step (step S10) for acquiring first spectrum data of a first subject, second spectrum data of a second subject, and third spectrum data of a third subject; a wavelength selection step (step S11) for selecting a plurality of wavelengths from wavelength bands of the acquired first to third spectrum data; and an image-capturing step (step S12) for selecting a plurality of wavelengths by obtaining at least two calculation amounts

WO 2023/007965 A1

［続葉有］

植竹町１丁目３２４番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).

(74) 代理人：松浦 憲三 (MATSUURA, Kenzo)；〒1630223 東京都新宿区西新宿二丁目６番１号 新宿住友ビル２３階 新都心国際特許事務所 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, IQ, IR, IS, IT, JM, 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, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

that are determined, in the wavelength selection step (step S11), as the difference or ratio between feature amounts of two pieces among the first spectrum data, the second spectrum data, or the third spectrum data, and capturing subjects including at least one among the first subject, the second subject, or the third subject in the plurality of wavelengths.

(57) 要約：高い波長再現性を維持した波長画像を得ることができる撮像方法及びプログラムを提供する。プロセッサを備えるマルチスペクトルカメラにより被写体を撮像する撮像方法において、プロセッサは、第１被写体の第１スペクトルデータと、第２被写体の第２スペクトルデータと、第３被写体の第３スペクトルデータと、を取得するデータ取得工程（ステップＳ１０）と、取得した第１から第３スペクトルデータの波長域から複数の波長を選定する波長選定工程（ステップＳ１１）と、波長選定工程（ステップＳ１１）では、第１スペクトルデータ、第２スペクトルデータ、第３スペクトルデータの中から、２つのスペクトルデータの特徴量の差又は比を演算量に決め、演算量を少なくとも２つ以上求めて複数の波長を選定し、複数の波長で第１被写体、第２被写体、第３被写体の少なくとも１つを含む被写体を撮像する撮像工程（ステップＳ１２）と、を行う。

明　細　書

発明の名称 ： 撮像方法及びプログラム

技術分野

[0001]　本発明は、撮像方法及びプログラムに関し、特にマルチスペクトルカメラの撮像方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002]　従来より、マルチスペクトルカメラを利用して異なる波長毎の画像を取得し，その画像を様々な用途に応用することが行われている。

[0003]　例えば特許文献１では、予め測定されたカメラの分光感度特性を用いて被写体の色推定を行う技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００６－３００１４号公報

発明の概要

[0005]　本開示の技術に係る一つの実施形態は、高い波長再現性を維持した波長画像を得ることができる撮像方法及びプログラムを提供する。

課題を解決するための手段

[0006]　本発明の一の態様である撮像方法は、プロセッサを備えるマルチスペクトルカメラにより、被写体を撮像する撮像方法であって、プロセッサは、第１被写体の第１スペクトルデータと、第２被写体の第２スペクトルデータと、第３被写体の第３スペクトルデータと、を取得するデータ取得工程と、取得した第１から第３スペクトルデータの波長域から複数の波長を選定する波長選定工程と、波長選定工程では、第１スペクトルデータ、第２スペクトルデータ、第３スペクトルデータのうち、２つのスペクトルデータの特徴量の差又は比を因子とし、少なくとも２つ以上の前記因子をもとに複数の波長を選定し、複数の波長で第１被写体、第２被写体、第３被写体の少なくとも１つを含む被写体を撮像する撮像工程と、を行う。

[0007] 好ましくは、第１から第３スペクトルデータの波長域は、少なくとも第１スペクトルデータの波長域と第２スペクトルデータの波長域が重なる波長域である。

[0008] 好ましくは、因子は、第１スペクトルデータと第３スペクトルデータの特徴量の差又は比である第１因子と、第２スペクトルデータと第３スペクトルデータの特徴量の差又は比である第２因子を含み、第１因子と第２因子とに基づいて複数の波長を選定する。

[0009] 好ましくは、複数の波長の１つは、第１因子及び第２因子の少なくとも一方が最小となる波長である。

[0010] 好ましくは、波長選定工程で選定した複数の波長により、第３被写体の画像データの複数の領域内で複数の波長の輝度の強度比を計測する工程と、強度比に基づいて少なくとも第３被写体の画像データを補正する補正工程と、を更に有する。

[0011] 好ましくは、補正工程は、計測した強度比の１つである第１強度比に基づいて複数の領域の強度比を補正する第１補正工程を含む。

[0012] 好ましくは、補正工程は、計測した強度比の差を小さくする補正をする第２補正工程を含む。

[0013] 好ましくは、補正工程は、計測した強度比の１つである第１強度比に基づいて複数の領域の強度比を補正する第１補正工程と、計測した強度比の差を小さくする補正をする第２補正工程を含む。

[0014] 好ましくは、第３被写体は、複数の領域で波長選定工程で選定した複数の波長の輝度の強度比が一定である。

[0015] 好ましくは、波長選定工程で第１波長と第２波長を選定し、第１波長及び第２波長における第１被写体の反射率αと第３被写体の反射率βが以下の式（１）の関係を満たし、第１波長及び第２波長における第２被写体の反射率γと第３被写体の反射率βが以下の式（２）の関係を満たし、第２波長における（$\beta-\alpha$）及び（$\beta-\gamma$）は第１波長における（$\beta-\alpha$）及び（$\beta-\gamma$）よりも小さい。

$$|\beta-\alpha| \div (\beta+\alpha) \leqq 0.15 \cdots (1)$$

$$|\beta-\gamma| \div (\beta+\gamma) \leqq 0.15 \cdots (2)$$

[0016] 好ましくは、波長選定工程で第１波長と第２波長を選定し、第１波長及び第２波長における第１被写体の反射率αと第３被写体の反射率βが以下の式（３）の関係を満たし、第１波長及び第２波長における第２被写体の反射率γと第３被写体の反射率βが以下の式（４）の関係を満たし、第２波長における（β－α）及び（β－γ）は第１波長における（β－α）及び（β－γ）よりも小さい。

$$|\beta-\alpha| \div (\beta+\alpha) \leqq 0.05 \cdots (3)$$

$$|\beta-\gamma| \div (\beta+\gamma) \leqq 0.05 \cdots (4)$$

[0017] 好ましくは、波長選定工程で第１波長と第２波長と第３波長とを選定し、第１波長、第２波長、及び第３波長における第１被写体の反射率αと第３被写体の反射率βが以下の式（５）の関係を満たし、第１波長、第２波長、及び第３波長における第２被写体の反射率γと第３被写体の反射率βが以下の式（６）の関係を満たし、第２波長における（β－α）及び（β－γ）は、第１波長及び第３波長における（β－α）及び（β－γ）よりも小さい。

$$|\beta-\alpha| \div (\beta+\alpha) \leqq 0.15 \cdots (5)$$

$$|\beta-\gamma| \div (\beta+\gamma) \leqq 0.15 \cdots (6)$$

[0018] 好ましくは、波長選定工程で第１波長と第２波長と第３波長とを選定し、第１波長、第２波長、及び第３波長における第１被写体の反射率αと第３被写体の反射率βが以下の式（７）の関係を満たし、第１波長、第２波長、及び第３波長における第２被写体の反射率γと第３被写体の反射率βが以下の式（８）の関係を満たし、第２波長における（β－α）及び（β－γ）は、第１波長及び第３波長における（β－α）及び（β－γ）よりも小さい。

$$|\beta-\alpha| \div (\beta+\alpha) \leqq 0.05 \cdots (7)$$

$$|\beta-\gamma| \div (\beta+\gamma) \leqq 0.05 \cdots (8)$$

[0019] 好ましくは、第３被写体と置換可能な複数置換被写体と複数置換被写体の各々の第４スペクトルデータを記憶するメモリを備え、プロセッサは、第１

スペクトルデータ、第２スペクトルデータ、及び第４スペクトルデータに基づいて、複数置換被写体のうちの一つの置換被写体を推奨する第３被写体として報知する報知工程を行う。

[0020] 好ましくは、プロセッサは、補正工程に基づいて、マルチスペクトルカメラの撮像素子の感度を補正する感度補正工程を行う。

[0021] 好ましくは、第３被写体を可変に表示する第３被写体可変表示工程を更に行う。

[0022] 好ましくは、無影化の照明の照射工程を更に行う。

[0023] 本発明の他の態様であるプログラムは、プロセッサを備えるマルチスペクトルカメラにより、被写体を撮像する撮像方法を実行させるプログラムであって、プロセッサに、第１被写体の第１スペクトルデータと、第２被写体の第２スペクトルデータと、第３被写体の第３スペクトルデータと、を取得するデータ取得工程と、取得した第１から第３スペクトルデータの波長域から複数の波長を選定する波長選定工程と、波長選定工程では、第１スペクトルデータ、第２スペクトルデータ、第３スペクトルデータのうち、２つのスペクトルデータの特徴量の差又は比を因子とし、少なくとも２つ以上の前記因子をもとに複数の波長を選定し、複数の波長で第１被写体、第２被写体、第３被写体の少なくとも１つを含む被写体を撮像する撮像工程と、を行わせる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]図１は、周辺環境の変化により波長画像が不正確となってしまう第１例を説明する図である。

[図2]図２は、周辺環境の変化により波長画像が不正確となってしまう第１例を説明する図である。

[図3]図３は、周辺環境の変化により波長画像が不正確となってしまう第２例を説明する図である。

[図4]図４は、周辺環境の変化により波長画像が不正確となってしまう第２例を説明する図である。

[図5]図５は、撮像方法を示すフローチャートである。

[図6]図６は、マルチスペクトルカメラにより撮像される被写体を示す概略図である。

[図7]図７は、背景、第１被写体、及び第２被写体のスペクトルデータを示す図である。

[図8]図８は、背景、第１被写体、及び第２被写体のスペクトルデータを示す図である。

[図9]図９は、式（５）、式（６）、及び条件１を満たす場合を示した図である。

[図10]図１０は、マルチスペクトルカメラによる撮像工程を説明する図である。

[図11]図１１は、撮像方法を示すフローチャートである。

[図12]図１２は、強度比計測工程における背景の撮像に関して説明する図である。

[図13]図１３は、強度比計測工程で計測された背景の輝度の強度比及び算出される第１補正係数に関して説明する図である。

[図14]図１４は、強度比計測工程で計測された背景の輝度の強度比及び算出される第１補正係数に関して説明する図である。

[図15]図１５は、撮像方法を示すフローチャートである。

[図16]図１６は、強度比計測工程で計測された背景の輝度の強度比、及び算出される第１補正係数及第２補正係数に関して説明する図である。

[図17]図１７は、強度比計測工程で計測された背景の輝度の強度比、及び算出される第１補正係数及第２補正係数に関して説明する図である。

[図18]図１８は、推奨する背景の例を説明する図である。

[図19]図１９は、推奨する背景の例を説明する図である。

[図20]図２０は、マルチスペクトルカメラの一例を示す概略図である。

[図21]図２１は、マルチスペクトルカメラが備えるフィルタユニットの一例を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、添付図面にしたがって本発明に係る撮像方法及びプログラムの好ましい実施の形態について説明する。

[0026] 先ず、以下で波長画像が不正確（波長再現性が低下）となってしまうことに関して説明する。

[0027] 従来より、マルチスペクトルカメラによって、波長毎に対応した画像（波長画像）を取得することが行われている。例えば、偏光画素（例えば０°、４５°、９０°）を利用したマルチスペクトルカメラ（図２０参照）は、各偏光画素にそれぞれ異なる波長を割り当てることにより、波長毎に波長画像を得ることができる。ここで、波長画像を生成する工程では、一般に混信除去が行われる。混信除去とは、撮像時に混信した他の波長に関する信号を除去する処理であり、予め計測された混合比率を元に混信した他の波長を除去する（逆行列演算）ことである。そして、この混信除去が適切に行われることにより、他の波長の信号の混信が抑制された正確な波長画像を得ることができる。

[0028] 一般に混合比率は、マルチスペクトルカメラの製造時など、実際に撮像を行う前に計測され、マルチスペクトルカメラに内蔵されるメモリなどに記憶されて利用されることが多い。したがって、予め計測された混合比率と、実際に撮像を行う場合の混合比率とが異なる場合が発生する。このように、予め計測された混合比率と実際に撮像を行った場合の混合比率とが異なる場合には、混信除去を上手く行うことができず、得られる波長画像が不正確となってしまうことがある（波長再現性が低下する）。予め計測された混合比率と実際に撮像を行う場合の混合比率とが異なってしまう要因の１つとして、周辺環境の変化が挙げられる。具体的には、予め混合比率を計測する際の周辺環境と実際に撮像を行う際の周辺環境とが異なることにより、フレアが変化し混合比率が変化してしまう。以下に、周辺環境の変化よる波長画像への影響に関して具体例を用いて説明する。

[0029] 図１及び図２は、周辺環境の変化により波長画像が不正確となってしまう

第１例を説明する図である。

[0030] 画像５０１、画像５０３、及び画像５０５は、マルチスペクトルカメラにより均一な反射特性を有する白色板を撮像した各波長画像である。画像５０１は波長ＵのＵ波長画像であり、画像５０３は波長ＶのＶ波長画像であり、画像５０５は波長WのW波長画像である。また画像５０７は、例えば波長Ｕを青色（Ｂ：ＢＬＵＥ）、波長Ｖを緑色（Ｇ：ＧＲＥＥＮ）、及び波長Wを赤色（Ｒ：ＲＥＤ）に置き換えた場合の疑似カラー画像である。図２には、画像５０７の領域（Ａ）～（Ｉ）の波長Ｕ、波長Ｖ、及び波長Wの輝度の強度比が対応するグラフ（Ａ）～（Ｉ）で示されている。

[0031] 本来ならばマルチスペクトルカメラ１００により、均一な反射特性を有する白色板を撮像した場合には、領域（Ａ）～（Ｉ）における輝度の強度比は均一となる。また、本来ならばマルチスペクトルカメラ１００により、均一な反射特性を有する白色板を撮像した場合には、画像５０１（Ｕ波長画像）、画像５０３（Ｖ波長画像）、及び画像５０５（W波長画像）間の輝度の強度比も等しくなる。しかしながら、実際に画像５０１、画像５０３、及び画像５０５を撮像した際の周辺環境と混合比率を計測した際の周辺環境とは異なることにより、図示するように、領域（Ａ）～（Ｉ）では、画像５０１、画像５０３、及び画像５０５の各々が示す輝度の強度比が異なる。また画像５０１、画像５０３、及び画像５０５間の輝度の強度比も等しくない（例えば、領域（Ｅ）では、画像５０１、画像５０３、及び画像５０５間の強度比のズレ量は約２％である）。

[0032] このように、混合比率を計測した時と実際の撮像時とにおいて周辺環境が異なることからフレア等が変化し、正確な（波長再現性を維持した）波長画像の取得ができない場合がある。

[0033] 図３及び図４は、周辺環境の変化により波長画像が不正確となってしまう第２例を説明する図である。本例では、均一な反射特性を有する白色板を背景として黒色被写体５１９が撮像されている。

[0034] 画像５１１は波長ＵのＵ波長画像であり、画像５１３は波長ＶのＶ波長画

像であり、画像５１５は波長WのW波長画像である。また、画像５１７は、図１で説明した場合と同様の条件で生成された疑似カラー画像である。図４には、画像５１７の領域（Ａ）～（Ｉ）の波長Ｕ、波長Ｖ、及び波長Wの輝度の強度比が対応するグラフ（Ａ）～（Ｉ）で示されている。

[0035] 画像５１１、画像５１３、及び画像５１５を撮像した際の周辺環境と混合比率を計測した際の周辺環境とは異なることにより、図示するように、領域（Ａ）～（Ｉ）では、画像５１１、画像５１３、及び画像５１５の各々が示す輝度の強度比が異なる。また画像５１１、画像５１３、及び画像５１５間の輝度の強度比も等しくなってない（例えば、領域（Ｅ）では、画像５１１、画像５１３、及び画像５１５間の輝度の強度比のズレ量は約６％である）。

[0036] このように、混合比率を取得した時と実際の撮像時とにおいて周辺環境が異なることからフレア等が変化することにより、正確な（波長再現性が維持された）波長画像の取得ができない場合がある。また、黒色被写体５１９のような、背景と被写体との反射率の差が大きい場合には、より波長間の輝度の強度比のズレ量が大きくなってしまい、波長再現性が低下してしまう。

[0037] 上述した例のように、混合比率が変わっているにもかかわらず単に混信除去を行うだけでは、不正確な波長画像が取得されてしまう。

[0038] そこで、以下に開示する実施形態では、フレア等が変化することを抑制したり、撮像の初期において発生しているフレア等に合わせて波長画像に対して補正を行うことにより、周辺環境が変化していても、正確な波長画像を得ることができる（波長再現性を維持することができる）。

[0039] ＜第１実施形態＞

図５は、本発明の撮像方法を示すフローチャートである。以下で説明する撮像方法の各工程は、マルチスペクトルカメラ１００（図２０）のプロセッサ１４２によって実施される。また、プロセッサ１４２はメモリ１４４に記憶されている撮像方法の専用プログラムを実行することにより各工程を実施する。

[0040] データ取得工程（ステップＳ１０）では、プロセッサ１４２は、背景２、第１被写体３、及び第２被写体４のスペクトルデータを取得する。次に、波長選定工程（ステップＳ１１）では、プロセッサ１４２は、背景２、第１被写体３、及び第２被写体４のスペクトルデータの波長域（波長帯域）から複数の波長を選定する。本例では、第１波長λ（１）、第２波長λ（２）、第３波長λ（３）が選定される。次に、撮像工程（ステップＳ１２）では、プロセッサ１４２は、第１波長λ（１）、第２波長λ（２）、及び第３波長λ（３）により、背景２、第１被写体３、及び第２被写体４のうち少なくとも１つを含む被写体を撮像する。

[0041] 以下に各工程に関して詳細に説明を行う。

[0042] ［データ取得工程］

データ取得工程ではプロセッサ１４２は、被写体（背景２、第１被写体３、及び第２被写体４）のスペクトルデータを取得する。

[0043] 図６は、マルチスペクトルカメラ１００により撮像される被写体（第１被写体、第２被写体、及び背景（第３被写体））を示す概略図である。

[0044] 被写体は、第１被写体３、第２被写体４、及び背景２で構成される。マルチスペクトルカメラ１００により、背景２、第１被写体３、及び第２被写体４のうち少なくとも１つを含む被写体を撮像して、背景２上に位置する第１被写体３及び第２被写体４を識別するセンシングが行われる。したがって、プロセッサ１４２は、背景２、第１被写体３、及び第２被写体４の反射率に関するスペクトルデータを取得する。

[0045] 図７及び図８は、背景２、第１被写体３、及び第２被写体４のスペクトルデータを示す図である。

[0046] 図７では、背景２、第１被写体３、及び第２被写体４の各波長に対応する反射率がスペクトルデータとして表示されている。スペクトルデータＳＤ１（第１スペクトルデータ）は第１被写体３に対応し、スペクトルデータＳＤ２（第２スペクトルデータ）は第２被写体４に対応し、スペクトルデータＳＤ３（第３スペクトルデータ）は背景２に対応する。プロセッサ１４２が取

得するスペクトルデータＳＤ１、スペクトルデータＳＤ２、及びスペクトルデータＳＤ３の波長域は、スペクトルデータＳＤ１の波長域とスペクトルデータＳＤ２の波長域とが重なる波長域である。つまり図７に示す場合では、スペクトルデータＳＤ１とスペクトルデータＳＤ２との波長域は４００ｎｍ～１０００ｎｍであり、スペクトルデータＳＤ３は４００ｎｍ～１０００ｎｍの波長域であり、スペクトルデータＳＤ１～ＳＤ３の波長域は４００ｎｍ～１０００ｎｍで重なっている。したがって、プロセッサ１４２は、スペクトルデータＳＤ１～ＳＤ３を波長域４００ｎｍ～１０００ｎｍで取得する。

[0047] 図８では、図７と同様に背景２、第１被写体３、及び第２被写体４の各波長に対応する反射率がスペクトルデータとして表示されており、スペクトルデータＳＤ１は第１被写体３に対応し、スペクトルデータＳＤ２は第２被写体４に対応し、スペクトルデータＳＤ３は背景２に対応する。

[0048] 図８に示す場合では、スペクトルデータＳＤ１とスペクトルデータＳＤ２との波長域は５５０ｎｍ～１０００ｎｍで重なっている。したがって、スペクトルデータＳＤ３の波長域も５５０ｎｍ～１０００ｎｍの範囲で十分であり、プロセッサ１４２は５５０ｎｍ～１０００ｎｍの波長域のスペクトルデータＳＤ１～ＳＤ３を取得する。

[0049] プロセッサ１４２は、様々な形態によりスペクトルデータＳＤ１～ＳＤ３を取得する。例えば、スペクトルデータＳＤ１～ＳＤ３は、ハイパースペクトルカメラにより背景２、第１被写体３、及び第２被写体４が撮像されて取得され、マルチスペクトルカメラ１００に入力されてもよい。また、スペクトルデータＳＤ１～ＳＤ３は、様々なスペクトルデータが保存されているデータベースから選択されて、マルチスペクトルカメラ１００に入力されプロセッサ１４２が取得してもよい。また、スペクトルデータＳＤ１～ＳＤ３は、予めマルチスペクトルカメラ１００のメモリ１４４に記憶されていて、それをプロセッサ１４２は取得してもよい。

[0050] ［波長選定工程］

波長取得選定ではプロセッサ１４２は、取得したスペクトルデータＳＤ１

、スペクトルデータＳＤ２、及びスペクトルデータＳＤ３に基づいて、第１波長λ（１）、第２波長λ（２）、及び第３波長λ（３）を選定する。プロセッサ１４２は、スペクトルデータＳＤ１、スペクトルデータＳＤ２、及びスペクトルデータＳＤ３のうち、２つのスペクトルデータの特徴量の差又は比を因子とし、因子を少なくとも２つ以上求めて複数の波長を選定する。以下の説明では、スペクトルデータの特徴量（反射率）の差が因子とされた場合に関して説明する。

[0051] 従来技術において、図７で説明したスペクトルデータＳＤ１、スペクトルデータＳＤ２、及びスペクトルデータＳＤ３では、少なくとも第１被写体３のスペクトルデータＳＤ１と第２被写体４のスペクトルデータＳＤ２とで差が小さい波長（基準波長）と差がある波長とを使用することが一般的である。したがって、従来では例えば、少なくとも第２波長λ（２）（基準波長）として４２０ｎｍが選定され、第１波長λ（１）として５００ｎｍが選定されてきた。

[0052] しかしながら、本実施形態では、プロセッサ１４２は、スペクトルデータＳＤ３とスペクトルデータＳＤ１との反射率の差（第１因子）、及びスペクトルデータＳＤ３とスペクトルデータＳＤ２との反射率の差（第２因子）の関係に基づいて、第１波長λ（１）、第２波長λ（２）、及び第３波長λ（３）が選定される。例えばプロセッサ１４２は、第２波長λ（２）（基準波長）として、第１因子及び第２因子が最小である８５０ｎｍを選定する。なお、プロセッサ１４２は、基準波長として第１因子及び第２因子の少なくとも一方が最小となる波長を選定してもよい。またプロセッサ１４２は、第１因子及び第２因子が第２波長λ（２）の場合よりも大きく、第１被写体３と第２被写体４との識別が可能な９２５ｎｍを第１波長λ（１）として選定する。例えば第１波長λ（１）は、以下で説明する所定の範囲（１５％又は５％）内において、第１因子と第２因子との和が最大となる波長が選定されてもよい。またプロセッサ１４２は、第３波長λ（３）を、第１波長λ（１）と第２波長λ（２）との間の８７５ｎｍと選定する。

[0053] また、プロセッサ１４２は、第１因子（スペクトルデータＳＤ３とスペクトルデータＳＤ１との反射率の差）及び第２因子（スペクトルデータＳＤ３とスペクトルデータＳＤ２との反射率の差）が１５％の範囲内である第１波長λ（１）～第３波長λ（３）を選定することができる。

[0054] 具体的には、プロセッサ１４２は、以下の式を満たすような第１波長λ（１）～第３波長λ（３）を選定する。

$$|\beta-\alpha| \div (\beta+\alpha) \leqq 0.15 \cdots (5)$$

$$|\beta-\gamma| \div (\beta+\gamma) \leqq 0.15 \cdots (6)$$

[0055] なお上式では、αは第１波長λ（１）～第３波長λ（３）における第１被写体３の反射率α１～α３が各々入力され、βは第１波長λ（１）～第３波長λ（３）における背景２の反射率β１～β３が各々入力され、γは第１波長λ（１）～第３波長λ（３）における第２被写体４の反射率γ１～γ３が各々入力される。また、この場合第２波長における（β－α）及び（β－γ）は、第１波長λ（１）及び第３波長λ（３）の対応する値よりも小さい第１波長λ（１）～第３波長λ（３）が選定される（条件１）。

[0056] 図９は、式（５）、式（６）、及び条件１を満たす場合を示した図である。なお、図９には、スペクトルデータＳＤ１～ＳＤ３、及び第１波長λ（１）～第３波長λ（３）が示されている。

[0057] 図９に示すように、差分Ｍ１、差分Ｎ１、差分Ｍ２（０であるため不図示）、差分Ｎ２（０であるため不図示）、差分Ｍ３、差分Ｎ３が１５％以内である第１波長λ（１）～λ（３）が選定されている。更に、差分Ｍ２及び差分Ｎ２は、差分Ｍ１、差分Ｎ１、差分Ｍ３、及び差分Ｎ３よりも小さい、第１波長λ（１）～第３波長λ（３）が選定されている。

[0058] また、更に好ましくは、プロセッサ１４２は、第１因子（スペクトルデータＳＤ３とスペクトルデータＳＤ１との反射率の差）及び第２因子（スペクトルデータＳＤ３とスペクトルデータＳＤ２との反射率の差）が５％の範囲内である第１波長λ（１）～第３波長λ（３）を選定することができる。

[0059] 具体的には、プロセッサ１４２は、以下の式を満たすような第１波長λ（

１）～第３波長λ（３）を選定する。

｜β－α｜÷（β＋α）≦０．０５・・・（７）

｜β－γ｜÷（β＋γ）≦０．０５・・・（８）

[0060] なお上式では、αは第１波長λ（１）～第３波長λ（３）における第１被写体３の反射率α１～α３が各々入力され、βは第１波長λ（１）～第３波長λ（３）における背景２の反射率β１～β３が各々入力され、γは第１波長λ（１）～第３波長λ（３）における第２被写体４の反射率γ１～γ３が各々入力される。また、この場合第２波長における（β－α）及び（β－γ）は、第１波長λ（１）及び第３波長λ（３）の対応する値よりも小さい第１波長λ（１）～第３波長λ（３）が選定される（条件１）。

[0061] 以上で説明したように、プロセッサ１４２は、スペクトルデータＳＤ１～スペクトルデータＳＤ３に基づく因子によって、第１波長λ（１）～第３波長λ（３）を選定する。これにより、背景２の反射率との違いが一定の範囲内であるので、周辺環境の変化の影響を抑制することができる。

[0062] なお、上述した説明では、プロセッサ１４２が取得したスペクトルデータＳＤ１～スペクトルデータＳＤ３から第１波長λ（１）～第３波長λ（３）を自動で選定する場合について説明した。波長選定工程では、他の形態によりプロセッサ１４２が第１波長λ（１）～第３波長λ（３）を選定してもよい。例えば、プロセッサ１４２は、取得したスペクトルデータＳＤ１～スペクトルデータＳＤ３をマルチスペクトルカメラ１００の背面に設けられる表示部に表示させ、ユーザがその表示から第１波長λ（１）～第３波長λ（３）を選択し、マルチスペクトルカメラ１００の操作部（不図示）を介して入力されたユーザからの指示に基づいて、プロセッサ１４２は第１波長λ（１）～第３波長λ（３）を選定してもよい。

[0063] ［撮像工程］

撮像工程では、プロセッサ１４２は、第１波長λ（１）、第２波長λ（２）、及び第３波長λ（３）で、第１被写体３、第２被写体４、背景２（第３被写体）の少なくとも１つを含む被写体を撮像する。

[0064] 図１０は、マルチスペクトルカメラ１００による撮像工程を説明する図である。図１０では、背景２がベルトコンベアであり、その上に第１被写体３及び第２被写体４が乗せられて、連続的に運ばれてくる具体例が示されている。マルチスペクトルカメラ１００は、連続的に運ばれてくる第１被写体３及び第２被写体４を撮像する。

[0065] プロセッサ１４２は、マルチスペクトルカメラ１００に、背景２上に位置する第１被写体３及び第２被写体４のシーンの撮像を行わせる。マルチスペクトルカメラ１００は、場合によっては背景２だけのシーン、背景２上に第１被写体３のみが位置しているシーン、背景２上に第２被写体４のみが位置しているシーンの撮像を行う。なお、マルチスペクトルカメラ１００は、波長選定工程で選定された第１波長λ（１）～第３波長λ（３）に対応する第１波長画像～第３波長画像が取得できるように設定されている。照明装置１０は、マルチスペクトルカメラ１００の撮像に合わせて又は常時、背景２、第１被写体３、及び第２被写体４を照らす（照射工程）。なお、照明装置１０は、光源ａ、光源ｂ、又は光源ａ及び光源ｂを混合した光源が使用される。また、第１被写体３及び第２被写体４の影は、正確な第１波長画像～第３波長画像の取得に良い影響を及ぼさないので、照明装置１０は、無影化の照明装置であることが好ましい。マルチスペクトルカメラ１００は、必要に応じて、取得した第１波長画像～第３波長画像に対して混信除去の処理を行う。

[0066] マルチスペクトルカメラ１００は、撮像した第１波長画像～第３波長画像に基づいて、第１被写体３及び第２被写体４を識別する（存在の有無などを検出する）センシングを行う。

[0067] 以上で説明したように、本実施形態の撮像方法によれば、フレア等が撮像を行う周辺環境により変化した場合であっても、第１被写体３、第２被写体４、及び背景２の反射率の因子が所定の範囲内である第１波長λ（１）～第３波長（３）が選定されているので、周辺環境の変化の影響を抑制し高い波長再現性が維持された波長画像の取得を行うことができる。

[0068] ＜第２実施形態＞

次に、本発明の第２実施形態に関して説明する。本実施形態では、上述した第１実施形態の撮像方法に加えて、強度比計測工程及び補正工程（第１補正工程）を含む。

[0069] 図１１は、本実施形態の撮像方法を示すフローチャートである。以下で説明する撮像方法は、マルチスペクトルカメラ１００のプロセッサ１４２によって実施される。また、プロセッサ１４２はメモリ１４４に記憶されている撮像方法の専用プログラムを実行することにより各工程を実施する。

[0070] データ取得工程（ステップＳ２０）では、プロセッサ１４２は、背景２、第１被写体３、及び第２被写体４のスペクトルデータを取得する。次に、波長選定工程（ステップＳ２１）では、プロセッサ１４２は、背景２、第１被写体３、及び第２被写体４のスペクトルデータの波長域から、第１波長λ（１）、第２波長λ（２）、第３波長λ（３）を選定する。次に、強度比計測工程（ステップＳ２２）では、プロセッサ１４２は、第１波長λ（１）、第２波長λ（２）、及び第３波長λ（３）により背景２を撮像して、背景２の第１波長λ（１）、第２波長λ（２）、及び第３波長λ（３）の波長画像（画像データ）を取得し複数の領域内で第１波長λ（１）～第３波長λ（３）の輝度の強度比を計測する。次に、撮像工程（ステップＳ２３）では、プロセッサ１４２は、第１波長λ（１）、第２波長λ（２）、及び第３波長λ（３）により、背景２、第１被写体３、及び第２被写体４のうち少なくとも１つを含む被写体を撮像する。その後、第１補正工程（ステップＳ２４）では、プロセッサ１４２は、計測した強度比の１つである第１強度比に基づいて複数の領域の強度比を補正する。

[0071] 次に、本実施形態の特徴的部分である強度比計測工程及び第１補正工程に関して説明する。なお、本実施形態におけるその他の工程（データ取得工程、波長選定工程、及び撮像工程）は第１実施形態と同様であるので、説明は省略する。

[0072] ［強度比計測工程］

強度比計測工程では、プロセッサ１４２は、第１波長λ（１）～第３波長λ（３）により、背景２の輝度の強度比を計測する。具体的には、プロセッサ１４２は、第１波長λ（１）～第３波長λ（３）でマルチスペクトルカメラ１００により、背景２のみを撮像し、第１波長画像～第３波長画像を取得する。

[0073] 図１２は、強度比計測工程における背景２の撮像に関して説明する図である。

[0074] 強度比計測工程では、マルチスペクトルカメラ１００により背景２が撮像され、背景２の第１波長画像、第２波長画像、及び第３波長画像が取得される。なお、ここで撮像される背景２は、撮像工程で撮像される背景２と同一である。背景２には、例えば第１波長λ（１）、第２波長λ（２）、及び第３波長λ（３）での反射率が均一の白色板が使用される。また、例えば背景２には、第１波長λ（１）、第２波長λ（２）、及び第３波長λ（３）での強度比が複数の領域で一定であるチャートが使用される。また、照明装置１０は、撮像工程で使用される照明装置である。なお、強度比計測工程と撮像工程とでは同一の光源が使用されることが好ましい。

[0075] 図１３及び図１４は、強度比計測工程で計測された背景２の輝度の強度比及び算出される第１補正係数に関して説明する図である。図１３は光源ａで計測され、図１４は光源ｂで計測された計測結果が示されている。

[0076] 疑似カラー画像１０１（図１３）は、第１波長画像～第３波長画像に基づいて生成される。具体的には、第１波長画像の輝度の強度比を赤（Ｒ：ＲＥＤ）、第２波長画像の輝度の強度比を青（Ｂ：ＢＬＵＥ）、第３波長画像の輝度の強度比を緑（Ｇ：ＧＲＥＥＮ）で重ね合わせることで疑似カラー画像１０１が生成される。また、符号１０５では、疑似カラー画像１０１の領域（Ａ）～領域（Ｉ）の第１波長λ（１）、第２波長λ（２）、及び第３波長λ（３）での輝度の強度比がグラフ（Ａ）～グラフ（Ｉ）で対応して示されている。なお、グラフ（Ａ）～グラフ（Ｉ）で示される輝度の強度比は、領域（Ａ）～領域（Ｉ）の各領域の輝度の強度比の平均又は代表値が示されて

いる。

[0077] 疑似カラー画像１０１及び符号１０５で示されるグラフ（Ａ）～グラフ（Ｉ）で示すように、第１波長画像～第３波長画像では周辺環境の変化の影響により各波長の輝度の強度比にばらつきが発生している。したがって、プロセッサ１４２は、領域（Ａ）～領域（Ｉ）において、第１波長λ（１）、第２波長λ（２）、第３波長λ（３）における輝度の強度比を揃える第１補正係数を取得する。例えば、プロセッサ１４２は、疑似カラー画像１０１の中央の領域（Ｅ）の輝度の強度比（第１強度比）に、領域（Ａ）～領域（Ｄ）、領域（Ｆ）～領域（Ｉ）の強度比を合わせる第１補正係数を取得する。疑似カラー画像１０３は、第１補正係数を疑似カラー画像１０１に適用することにより疑似カラー画像１０３を得る。疑似カラー画像１０３は、符号１０７に示すグラフ（Ａ）～グラフ（Ｉ）で示すように、均一の輝度の強度比となっている。すなわち、第１補正係数により、領域（Ａ）～領域（Ｉ）の輝度の強度比が同じになる。

[0078] 疑似カラー画像１０９（図１４）、疑似カラー画像１０１と同様に第１波長画像～第３波長画像に基づいて生成される。また符号１１３では、疑似カラー画像１０９の領域（Ａ）～領域（Ｉ）の第１波長λ（１）、第２波長λ（２）、及び第３波長λ（３）での輝度の強度比がグラフ（Ａ）～グラフ（Ｉ）で示されている。

[0079] 疑似カラー画像１０９及び符号１１３で示されるグラフ（Ａ）～グラフ（Ｉ）で示すように、第１波長画像～第３波長画像では周辺環境の変化の影響により各波長の輝度の強度比にばらつきが発生している。したがって、プロセッサ１４２は、疑似カラー画像１０９の中央の領域（Ｅ）の輝度の強度比（第１強度比）に、領域（Ａ）～領域（Ｄ）、領域（Ｆ）～領域（Ｉ）の強度比を合わせる第１補正係数を取得する。第１補正係数を疑似カラー画像１０９に適用すると疑似カラー画像１１１を得る。疑似カラー画像１１１は、符号１１５に示すグラフ（Ａ）～グラフ（Ｉ）で示すように、均一の輝度の強度比となっている。すなわち、第１補正係数により、領域（Ａ）～領域（

Ｉ）の輝度の強度比が均一となる。

[0080] 以上で説明したように、強度比計測工程では、背景２の第１波長λ（１）～第３波長λ（３）の輝度の強度比が計測され、その計測結果に基づいて第１補正係数が算出される。なお、上述した説明では画像を３×３の９領域に分けてその領域毎に第１補正係数が取得される例について説明が、本実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、画像の画素毎に第１補正係数が取得されても良いし、より大きな領域又は小さな領域において第１補正係数が取得されてもよい。

[0081] ［補正工程］

補正工程（第１補正工程）では、プロセッサ１４２は、撮像工程で撮像された第１波長画像、第２波長画像、及び第３波長画像に、強度比計測工程で取得した第１補正係数を適用し領域（Ａ）～領域（Ｉ）の輝度の強度比を補正する。なお、第１補正係数は、第１波長画像～第３波長画像の全体に適用することが好ましいが、例えば、第１波長画像～第３波長画像の背景２が写っている箇所（背景２の画像データ）に、第１補正係数を適用してもよい。第１補正係数で補正が行われた第１波長画像、第２波長画像、及び第３波長画像は周辺環境の変化の影響が抑制されている。したがって、波長再現性を維持した第１波長画像～第３波長画像を得ることができ、正確なセンシングを行うことができる。

[0082] ＜第３実施形態＞

次に、本発明の第３実施形態に関して説明する。本実施形態では、上述した第２実施形態の撮像方法に加えて、補正工程（第２補正工程）を含む。

[0083] 図１５は、本実施形態の撮像方法を示すフローチャートである。以下で説明する撮像方法は、マルチスペクトルカメラ１００のプロセッサ１４２によって実施される。また、プロセッサ１４２はメモリ１４４に記憶されている撮像方法の専用プログラムを実行することにより各工程を実施する。

[0084] データ取得工程（ステップＳ３０）では、プロセッサ１４２は、背景２、第１被写体３、及び第２被写体４のスペクトルデータを取得する。次に、波

長選定工程（ステップＳ３１）では、プロセッサ１４２は、背景２、第１被写体３、及び第２被写体４のスペクトルデータの波長域から第１波長λ（１）、第２波長λ（２）、第３波長λ（３）を選定する。次に、強度比計測工程（ステップＳ３２）では、プロセッサ１４２は、第１波長λ（１）、第２波長λ（２）、及び第３波長λ（３）により背景２を撮像して、背景２の第１波長λ（１）、第２波長λ（２）、及び第３波長λ（３）の波長画像（画像データ）を取得し複数の領域内で複数の波長の輝度の強度比を計測する。次に、撮像工程（ステップＳ３３）では、プロセッサ１４２は、第１波長λ（１）、第２波長λ（２）、及び第３波長λ（３）により、背景２、第１被写体３、及び第２被写体４のうち少なくとも１つを含む被写体を撮像する。次に、第１補正工程（ステップＳ３４）では、プロセッサ１４２は、強度比計測工程で計測した強度比の１つである第１強度比に基づいて複数の領域の強度比を補正する。次に、第２補正工程（ステップＳ３５）では、プロセッサ１４２は、強度比計測工程で計測した強度比の差を小さくする補正を行う。

[0085] 次に、本実施形態の特徴的部分である強度比計測工程及び第２補正工程に関して説明する。なお、データ取得工程、波長選定工程、撮像工程、第１補正工程は第１実施形態及び第２実施形態と同様であるので、ここでは説明を省略する。

[0086] ［強度比計測工程］

本実施形態の強度比計測工程では、第１補正係数に加えて第２補正係数が算出される。なお以下の説明では、第１補正係数と第２補正係数が別々に算出される場合について説明を行うが、これに限定されるものではない。例えば、第１補正係数と第２補正係数とが合わされた補正係数が算出されてよい。

[0087] 図１６及び図１７は、強度比計測工程で計測された背景２の輝度の強度比、及び算出される第１補正係数及第２補正係数に関して説明する図である。なお以下の説明では、図１３及び図１４で既に説明を行った箇所は同じ符号

を付し説明は省略する。

[0088] 第２補正係数は、領域（Ａ）～領域（Ｉ）の各波長の輝度の強度比の差を小さくするような補正係数である。例えば、第２補正係数は、領域（Ａ）～領域（Ｉ）において第１波長λ（１）～第３波長λ（３）間の輝度の強度を同一にする補正係数である。

[0089] 疑似カラー画像１０３（図１６）は、第１補正係数により領域（Ａ）～（Ｉ）の輝度の強度比が均一となっている。しかし、符号１０７のグラフ（Ａ）～（Ｉ）に示されるように第１波長λ（１）～第３波長λ（３）の輝度の強度比は均一ではない。具体的には、符号１０７のグラフ（Ｅ）では、強度比が０．３３、０．３２、０．３５である。この不均一である強度比を、第２補正係数を適用することにより、０．３３、０．３３、０．３３と均一なるように補正が行われる。なお、他の領域に関しても同様にして第２補正係数が算出される。疑似カラー画像１０３に第２補正係数を適用することにより、疑似カラー画像１５１を得る。疑似カラー画像１５１の領域（Ａ）～領域（Ｉ）は、符号１５３に示すように輝度の強度比が０．３３、０．３２、０．３５である。疑似カラー画像１５１は、背景２の本来の白色を示すようになる。

[0090] 疑似カラー画像１１１（図１７）は、符号１１５のグラフ（Ａ）～（Ｉ）に示されるように第１波長λ（１）～第３波長λ（３）の輝度の強度比は均一ではない。具体的には、符号１１５のグラフ（Ｅ）では、強度比が０．３４、０．３４、０．３２であるが、これを、第２補正係数を適用することにより、０．３３、０．３３、０．３３となるように補正が行われる。疑似カラー画像１１１に第２補正係数を適用することにより、疑似カラー画像１５５を得る。疑似カラー画像１５５の領域（Ａ）～領域（Ｉ）は、符号１５７に示すように輝度の強度比が０．３３、０．３２、０．３５である。疑似カラー画像１５５は背景２の本来の白色を示すようになる。

[0091] 以上で説明したように、強度比計測工程では、背景２の第１波長λ（１）～第３波長λ（３）の輝度の強度比が計測され、その計測結果に基づいて第

１補正係数及び第２補正係数が算出される。なお、上述した説明では画像を３×３の９領域に分けてその領域毎に第２補正係数が取得される例について説明が、本実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、画像の画素毎に第２補正係数が取得されても良いし、より大きな領域又は小さな領域において第２補正係数が取得されてもよい。

[0092] ［補正工程（第２補正工程）］

補正工程（第２補正工程）では、プロセッサ１４２は、強度比計測工程で取得した第２補正係数を使用して、撮像工程で撮像された第１波長画像、第２波長画像、及び第３波長画像に対して第２補正係数を適用し領域（Ａ）～領域（Ｉ）の強度比を補正する。なお、第２補正係数は、第１波長画像～第３波長画像の全体に適用することが好ましいが、例えば、第１波長画像～第３波長画像の背景２が写っている箇所（背景２の画像データ）に、第２補正係数を適用してもよい。撮像工程で取得された第１波長画像～第３波長画像に第２補正係数を適用して補正を行うことにより、撮像条件等の影響が抑制された安定的なセンシングを行うことができる。なお、プロセッサ１４２は、第１補正係数及び／又は第２補正係数に基づいて、イメージセンサ１３０（図２０）の感度を補正してもよい（感度補正工程）。第１補正係数や第２補正係数が大きい箇所では、センシング結果（波長画像の明るさ）が本来よりも明るく又は暗く出力されてしまう。したがって、プロセッサ１４２は、第１補正係数及び／又は第２補正係数に基づいて、イメージセンサ１３０（図２０）の感度を補正することにより、精度の高いセンシングを行うことができる。

[0093] ＜他の実施形態１＞

上述した実施形態では、波長選定工程において、３つの異なる第１波長λ（１）、第２波長λ（２）、及び第３波長λ（３）が選定される例について説明した。しかしながら、波長選定工程で選定される波長の数は、複数の波長が選定されればよく３つの波長に限定されない。例えば波長選定工程では、２つの波長を選定してもよく、上述した第１波長λ（１）と第２波長λ（

２）とが選定されてもよい。

[0094] 例えば、プロセッサ１４２は、第１因子（スペクトルデータＳＤ３とスペクトルデータＳＤ１との反射率の差）及び第２因子（スペクトルデータＳＤ３とスペクトルデータＳＤ２との反射率の差）が１５％の範囲内である第１波長λ（１）及び第２波長λ（２）を選定することができる。

[0095] 具体的には、プロセッサ１４２は、以下の式を満たすような第１波長λ（１）及び第２波長λ（２）を選定する。

$$|\beta-\alpha| \div (\beta+\alpha) \leqq 0.15 \cdots (1)$$

$$|\beta-\gamma| \div (\beta+\gamma) \leqq 0.15 \cdots (2)$$

[0096] なお上式では、αは第１波長λ（１）及び第２波長λ（２）における第１被写体３の反射率α１及びα２の各々が入力され、βは第１波長λ（１）及び第２波長λ（２）における背景２の反射率β１及びβ２の各々が入力され、γは第１波長λ（１）及び第２波長λ（２）における第２被写体４の反射率γ１及びγ２の各々が入力される。また、この場合第２波長における（β－α）及び（β－γ）は、第１波長λ（１）の対応する値よりも小さい第１波長λ（１）及び第２波長λ（２）が選定される（条件２）。

[0097] また、更に好ましくは、プロセッサ１４２は、第１因子（スペクトルデータＳＤ３とスペクトルデータＳＤ１との反射率の差）及び第２因子（スペクトルデータＳＤ３とスペクトルデータＳＤ２との反射率の差）が５％の範囲内である第１波長λ（１）及び第２波長λ（２）を選定することができる。

[0098] 具体的には、プロセッサ１４２は、以下の式を満たすような第１波長λ（１）及び第２波長λ（２）を選定する。

$$|\beta-\alpha| \div (\beta+\alpha) \leqq 0.05 \cdots (3)$$

$$|\beta-\gamma| \div (\beta+\gamma) \leqq 0.05 \cdots (4)$$

[0099] なお上式では、αは第１波長λ（１）及び第２波長λ（２）における第１被写体３の反射率α１及びα２の各々が入力され、βは第１波長λ（１）及び第２波長λ（２）における背景２の反射率β１及びβ２の各々が入力され、γは第１波長λ（１）及び第２波長λ（２）における第２被写体４の反射

率γ１及びγ２の各々が入力される。また、この場合第２波長λ（２）における（β－α）及び（β－γ）は、第１波長λ（１）の対応する値よりも小さい第１波長λ（１）及び第２波長λ（２）が選定される（条件２）。

[0100] 以上で説明したように、本実施形態では、波長選定工程において、２つの波長（第１波長λ（１）及び第２波長λ（２）が選定される。このように、複数の任意の数の波長が選定され撮像が行われることより、ユーザが所望する数の波長画像を取得することができる。

[0101] ＜他の実施形態２＞

上述した実施形態においては、背景２は予め決められた白色板であった。しかしながら、本実施形態では、プロセッサ１４２は、第１被写体３及び第２被写体４の反射率（スペクトルデータ）に基づいて、最適な背景を報知する（報知工程）。

[0102] 本実施形態のマルチスペクトルカメラ１００のメモリ１４４には、背景２と置換可能な複数置換被写体（複数の背景）と複数置換被写体の各々のスペクトルデータが記憶されている。そして、プロセッサ１４２は、第１被写体３のスペクトルデータＳＤ１、第２被写体４のスペクトルデータＳＤ２に基づいて、複数置換被写体のうちの一つの置換被写体（背景）を推奨する背景として報知する。なお、プロセッサ１４２は、マルチスペクトルカメラ１００の背面に設けられる表示部（不図示）において、置換被写体を報知することができる。また、マルチスペクトルカメラ１００は、背景２を可変に表示する背景表示装置１５０を備えていてもよい（図２０参照）。背景表示装置１５０は、プロセッサ１４２の制御により、例えば液晶ディスプレイなどで構成され、所望の色を背景として表示することができる（第３被写体可変表示工程）。このように、背景表示装置１５０で背景色を変更することにより、分光反射率が全く異なる被写体を同時に検出した場合などには、場所毎に背景色を変えることができたり、同じ設定のマルチスペクトルカメラ１００を異なる用途（例えば、他の被写体の検出）に使用したい場合などに、容易に背景色を変えることができる。

[0103] 図１８及び図１９は、推奨する背景の例を説明する図である。

[0104] 図１８には、推奨する背景のスペクトルデータＳＤ４（第４スペクトルデータ）が示されている。第１被写体３のスペクトルデータＳＤ１、第２被写体４のスペクトルデータＳＤ２に基づいて、スペクトルデータＳＤ４を有する背景が推奨被写体として選択され報知される。スペクトルデータＳＤ４は、４００ｎｍ～１０００ｎｍの波長域において、スペクトルデータＳＤ１とスペクトルデータＳＤ２との反射率の差が小さい。このようなスペクトルデータＳＤ４を有する背景を使用することにより、広い波長範囲において、マルチスペクトルカメラ１００で撮像を行う複数の波長を選定することができる。

[0105] 図１９には、推奨する背景のスペクトルデータＳＤ５が示されている。第１被写体３のスペクトルデータＳＤ１、第２被写体４のスペクトルデータＳＤ２に基づいて、スペクトルデータＳＤ５を有する背景が推奨被写体として選択され報知される。スペクトルデータＳＤ５は、複数の箇所でスペクトルデータＳＤ１及びスペクトルデータＳＤ２と交わっているので、複数の箇所でスペクトルデータＳＤ１及びスペクトルデータＳＤ２と反射率の差が小さくなる箇所を有している。このようなスペクトルデータＳＤ５を有する背景を使用することにより、複数の箇所（波長域）で、撮像を行うことができる。

[0106] ＜その他＞

次に、上述した撮像方法で使用されるマルチスペクトルカメラ１００に関して説明を行う。

[0107] ［マルチスペクトルカメラ］

図２０は、本発明の撮像方法で使用されるマルチスペクトルカメラ１００の一例を示す概略図である。また、図２１は、マルチスペクトルカメラ１００が備えるフィルタユニット１２０の一例を示す概略図である。

[0108] 図２０に示すマルチスペクトルカメラ１００は、レンズ１１０Ａ，１１０Ｂ及びフィルタユニット１２０を含む撮影光学系１１０と、イメージセンサ

（撮像素子）１３０と、信号処理部１４０と、とから構成されている。また、マルチスペクトルカメラ１００には、背景表示装置１５０が接続されていてもよい。背景表示装置１５０は、信号処理部１４０と接続されてプロセッサ１４２に制御される。フィルタユニット１２０（図２１）に含まれるバンドパスフィルタユニット１２４は、第１被写体３と第２被写体４との識別に適した第１波長λ（１）、第２波長λ（２）、第３波長λ（３）それぞれを中心波長とする波長域の光を透過させる第１バンドパスフィルタ（第１波長選択素子）１２４Ａ、第２バンドパスフィルタ（第２波長選択素子）１２４Ｂ、第３バンドパスフィルタ（第３波長選択素子）１２４Ｃから構成されている。なお、フィルタユニット１２０は４つの瞳領域（第１瞳領域～第４瞳領域）を有し、使用しない第４瞳領域は遮蔽部材Ｂで遮蔽されている（図２１参照）。

[0109] フィルタユニット１２０は、偏光フィルタユニット１２２とバンドパスフィルタユニット１２４から構成され、撮影光学系１１０の瞳位置又は瞳位置近傍に配置されることが好ましい。

[0110] 偏光フィルタユニット１２２は、撮影光学系１１０の第１瞳領域、第２瞳領域、及び第３瞳領域を透過する光をそれぞれ直線偏光させる第１偏光フィルタ１２２Ａ、第２偏光フィルタ１２２Ｂ、及び第３偏光フィルタ１２２Ｃからなる。例えば、第１偏光フィルタ１２２Ａは偏光方向が０°であり、第２偏光フィルタ１２２Ｂは偏光方向が９０°であり、第３偏光フィルタ１２２Ｃは偏光方向が４５°と設定する。

[0111] バンドパスフィルタユニット１２４は、撮影光学系１１０の第１瞳領域、第２瞳領域、第３瞳領域を透過する光の波長域をそれぞれ選択する第１バンドパスフィルタ１２４Ａ、第２バンドパスフィルタ１２４Ｂ、及び第３バンドパスフィルタ１２４Ｃから構成されている。したがって、撮影光学系１１０の第１瞳領域を透過する光は、第１偏光フィルタ１２２Ａにより直線偏光され、かつ第１バンドパスフィルタ１２４Ａにより第１波長λ（１）を含む波長域の光のみが透過する。一方、撮影光学系１１０の第２瞳領域を透過す

る光は、第２偏光フィルタ１２２Ｂにより直線偏光（第１偏光フィルタ１２２Ａとは９０°異なる方向に直線偏光）され、かつ第２バンドパスフィルタ１２４Ｂにより第２波長λ（２）を含む波長域の光のみが透過する。また、撮影光学系１１０の第３瞳領域を透過する光は、第３偏光フィルタ１２２Ｃにより直線偏光され、かつ第３バンドパスフィルタ１２４Ｃにより第３波長λ（３）を含む波長域の光のみが透過する。

[0112] イメージセンサ１３０は、２次元状に配列された光電変換素子からなる複数の画素に、偏光方向が０°、４５°、９０°の第１偏光フィルタ、第２偏光フィルタ、及び第３偏光フィルタが規則的に配置されて構成されている。

[0113] なお、第１偏光フィルタ１２２Ａとイメージセンサ１３０の第１偏光フィルタとは偏光方向が同一であり、第２偏光フィルタ１２２Ｂとイメージセンサ１３０の第２偏光フィルタとは偏光方向が同一であり、第３偏光フィルタ１２２Ｃとイメージセンサ１３０の第３偏光フィルタとは偏光方向が同一である。

[0114] 信号処理部１４０は、イメージセンサ１３０の第１偏光フィルタが配置された画素から画素信号を読み出すことで、第１バンドパスフィルタ１２４Ａにより波長選択された狭長帯域の第１波長画像を取得し、イメージセンサ１３０の第２偏光フィルタが配置された画素から画素信号を読み出すことで、第２バンドパスフィルタ１２４Ｂにより波長選択された狭い帯域の第２波長画像を取得し、イメージセンサ１３０の第３偏光フィルタが配置された画素から画素信号を読み出すことで、第３バンドパスフィルタ１２４Ｃにより波長選択された狭い帯域の第３波長画像を取得する。

[0115] 信号処理部１４０により取得した第１波長画像、第２波長画像、及び第３波長画像は、第１被写体３と第２被写体４との分離に適した画像になる。例えば、第１波長画像、第２波長画像、及び第３波長画像を合成することにより、ダイナミックレンジが拡大された、センシング性能を強化した合成画像を作成することができる。なお、信号処理部１４０において、必要に応じて第１波長画像、第２波長画像、及び第３波長画像の混信除去処理が行われる

。

[0116] 上記実施形態において、各種の処理を実行する処理部（processing unit）のハードウェア的な構造は、次に示すような各種のプロセッサ（processor）である。各種のプロセッサには、ソフトウェア（プログラム）を実行して各種の処理部として機能する汎用的なプロセッサであるＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）などの製造後に回路構成を変更可能なプロセッサであるプログラマブルロジックデバイス（Programmable Logic Device：ＰＬＤ）、ＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）などの特定の処理を実行させるために専用に設計された回路構成を有するプロセッサである専用電気回路などが含まれる。

[0117] １つの処理部は、これら各種のプロセッサのうちの１つで構成されていてもよいし、同種又は異種の２つ以上のプロセッサ（例えば、複数のＦＰＧＡ、あるいはＣＰＵとＦＰＧＡの組み合わせ）で構成されてもよい。また、複数の処理部を１つのプロセッサで構成してもよい。複数の処理部を１つのプロセッサで構成する例としては、第１に、クライアントやサーバなどのコンピュータに代表されるように、１つ以上のＣＰＵとソフトウェアの組合せで１つのプロセッサを構成し、このプロセッサが複数の処理部として機能する形態がある。第２に、システムオンチップ（System On Chip：ＳｏＣ）などに代表されるように、複数の処理部を含むシステム全体の機能を１つのＩＣ（Integrated Circuit）チップで実現するプロセッサを使用する形態がある。このように、各種の処理部は、ハードウェア的な構造として、上記各種のプロセッサを１つ以上用いて構成される。

[0118] 更に、これらの各種のプロセッサのハードウェア的な構造は、より具体的には、半導体素子などの回路素子を組み合わせた電気回路（circuitry）である。

[0119] 上述の各構成及び機能は、任意のハードウェア、ソフトウェア、或いは両者の組み合わせによって適宜実現可能である。例えば、上述の処理ステップ（処理手順）をコンピュータに実行させるプログラム、そのようなプログラ

ムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体（非一時的記録媒体）、或いはそのようなプログラムをインストール可能なコンピュータに対しても本発明を適用することが可能である。

[0120] 以上で本発明の例に関して説明してきたが、本発明は上述した実施の形態に限定されず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能であることは言うまでもない。

符号の説明

[0121]

２	：背景
３	：第１被写体
４	：第２被写体
１０	：照明装置
１００	：マルチスペクトルカメラ
１１０	：撮影光学系
１１０Ａ	：レンズ
１１０Ｂ	：レンズ
１２０	：フィルタユニット
１２２	：偏光フィルタユニット
１２２Ａ	：第１偏光フィルタ
１２２Ｂ	：第２偏光フィルタ
１２２Ｃ	：第３偏光フィルタ
１２４	：バンドパスフィルタユニット
１２４Ａ	：第１バンドパスフィルタ
１２４Ｂ	：第２バンドパスフィルタ
１２４Ｃ	：第３バンドパスフィルタ
１３０	：イメージセンサ
１４０	：信号処理部
１４２	：プロセッサ
１４４	：メモリ

１５０　　：背景表示装置

請求の範囲

[請求項1] プロセッサを備えるマルチスペクトルカメラにより、被写体を撮像する撮像方法であって、

前記プロセッサは、

第１被写体の第１スペクトルデータと、第２被写体の第２スペクトルデータと、第３被写体の第３スペクトルデータと、を取得するデータ取得工程と、

前記取得した前記第１から前記第３スペクトルデータの波長域から複数の波長を選定する波長選定工程と、

前記波長選定工程では、前記第１スペクトルデータ、前記第２スペクトルデータ、前記第３スペクトルデータのうち、２つのスペクトルデータの特徴量の差又は比を因子とし、少なくとも２つ以上の前記因子をもとに複数の波長を選定し、

前記複数の波長で前記第１被写体、前記第２被写体、前記第３被写体の少なくとも１つを含む被写体を撮像する撮像工程と、を行う

撮像方法。

[請求項2] 前記第１から前記第３スペクトルデータの波長域は、少なくとも前記第１スペクトルデータの波長域と前記第２スペクトルデータの波長域が重なる波長域である、

請求項１に記載の撮像方法。

[請求項3] 前記因子は、前記第１スペクトルデータと前記第３スペクトルデータの特徴量の差又は比である第１因子と、前記第２スペクトルデータと前記第３スペクトルデータの特徴量の差又は比である第２因子を含み、前記第１因子と前記第２因子とに基づいて複数の波長を選定する、請求項１又は２に記載の撮像方法。

[請求項4] 前記複数の波長の１つは、前記第１因子及び前記第２因子の少なくとも一方が最小となる波長である、請求項３に記載の撮像方法。

[請求項5] 前記波長選定工程で選定した複数の波長により、前記第３被写体の

画像データの複数の領域内で前記複数の波長の輝度の強度比を計測する工程と、前記強度比に基づいて少なくとも前記第３被写体の画像データを補正する補正工程と、を更に有する請求項１から４のいずれか１項に記載の撮像方法。

[請求項6] 前記補正工程は、前記計測した強度比の１つである第１強度比に基づいて前記複数の領域の強度比を補正する第１補正工程を含む、請求項５に記載の撮像方法。

[請求項7] 前記補正工程は、前記計測した強度比の差を小さくする補正をする第２補正工程を含む、請求項５に記載の撮像方法。

[請求項8] 前記補正工程は、前記計測した強度比の１つである第１強度比に基づいて前記複数の領域の強度比を補正する第１補正工程と、前記計測した強度比の差を小さくする補正をする第２補正工程を含む、請求項５に記載の撮像方法。

[請求項9] 前記第３被写体は、複数の領域で前記波長選定工程で選定した複数の波長の輝度の強度比が一定である請求項１から８のいずれか１項に記載の撮像方法。

[請求項10] 前記波長選定工程で第１波長と第２波長を選定し、前記第１波長及び前記第２波長における前記第１被写体の反射率αと前記第３被写体の反射率βが以下の式（１）の関係を満たし、前記第１波長及び前記第２波長における前記第２被写体の反射率γと前記第３被写体の反射率βが以下の式（２）の関係を満たし、前記第２波長における（$\beta-\alpha$）及び（$\beta-\gamma$）は前記第１波長における（$\beta-\alpha$）及び（$\beta-\gamma$）よりも小さい請求項１から９のいずれか１項に記載の撮像方法。

$$|\beta-\alpha| \div (\beta+\alpha) \leqq 0.15 \cdots (1)$$

$$|\beta-\gamma| \div (\beta+\gamma) \leqq 0.15 \cdots (2)$$

[請求項11] 前記波長選定工程で第１波長と第２波長を選定し、前記第１波長及び前記第２波長における前記第１被写体の反射率αと前記第３被写体の反射率βが以下の式（３）の関係を満たし、前記第１波長及び前記

第２波長における前記第２被写体の反射率γと前記第３被写体の反射率βが以下の式（４）の関係を満たし、前記第２波長における（β－α）及び（β－γ）は前記第１波長における（β－α）及び（β－γ）よりも小さい請求項１から９のいずれか１項に記載の撮像方法。

｜β－α｜÷（β＋α）≦０．０５・・・（３）

｜β－γ｜÷（β＋γ）≦０．０５・・・（４）

[請求項12] 前記波長選定工程で第１波長と第２波長と第３波長とを選定し、前記第１波長、前記第２波長、及び前記第３波長における前記第１被写体の反射率αと前記第３被写体の反射率βが以下の式（５）の関係を満たし、前記第１波長、前記第２波長、及び前記第３波長における前記第２被写体の反射率γと前記第３被写体の反射率βが以下の式（６）の関係を満たし、前記第２波長における（β－α）及び（β－γ）は、前記第１波長及び前記第３波長における（β－α）及び（β－γ）よりも小さい請求項１から９のいずれか１項に記載の撮像方法。

｜β－α｜÷（β＋α）≦０．１５・・・（５）

｜β－γ｜÷（β＋γ）≦０．１５・・・（６）

[請求項13] 前記波長選定工程で第１波長と第２波長と第３波長とを選定し、前記第１波長、前記第２波長、及び前記第３波長における前記第１被写体の反射率αと前記第３被写体の反射率βが以下の式（７）の関係を満たし、前記第１波長、前記第２波長、及び前記第３波長における前記第２被写体の反射率γと前記第３被写体の反射率βが以下の式（８）の関係を満たし、前記第２波長における（β－α）及び（β－γ）は、前記第１波長及び前記第３波長における（β－α）及び（β－γ）よりも小さい請求項１から９のいずれか１項に記載の撮像方法。

｜β－α｜÷（β＋α）≦０．０５・・・（７）

｜β－γ｜÷（β＋γ）≦０．０５・・・（８）

[請求項14] 前記第３被写体と置換可能な複数置換被写体と前記複数置換被写体の各々の第４スペクトルデータを記憶するメモリを備え、

前記プロセッサは、

前記第１スペクトルデータ、前記第２スペクトルデータ、及び前記第４スペクトルデータに基づいて、前記複数置換被写体のうちの一つの置換被写体を推奨する第３被写体として報知する報知工程を行う請求項１から１３のいずれか１項に記載の撮像方法。

[請求項15] 前記プロセッサは、前記補正工程に基づいて、前記マルチスペクトルカメラの撮像素子の感度を補正する感度補正工程を行う請求項５から８のいずれか１項に記載の撮像方法。

[請求項16] 前記第３被写体を可変に表示する第３被写体可変表示工程を更に行う請求項１から１５のいずれか１項に記載の撮像方法。

[請求項17] 無影化の照明の照射工程を更に行う請求項１から１６のいずれか１項に記載の撮像方法。

[請求項18] プロセッサを備えるマルチスペクトルカメラにより、被写体を撮像する撮像方法を実行させるプログラムであって、

前記プロセッサに、

第１被写体の第１スペクトルデータと、第２被写体の第２スペクトルデータと、第３被写体の第３スペクトルデータと、を取得するデータ取得工程と、

前記取得した前記第１から前記第３スペクトルデータの波長域から複数の波長を選定する波長選定工程と、

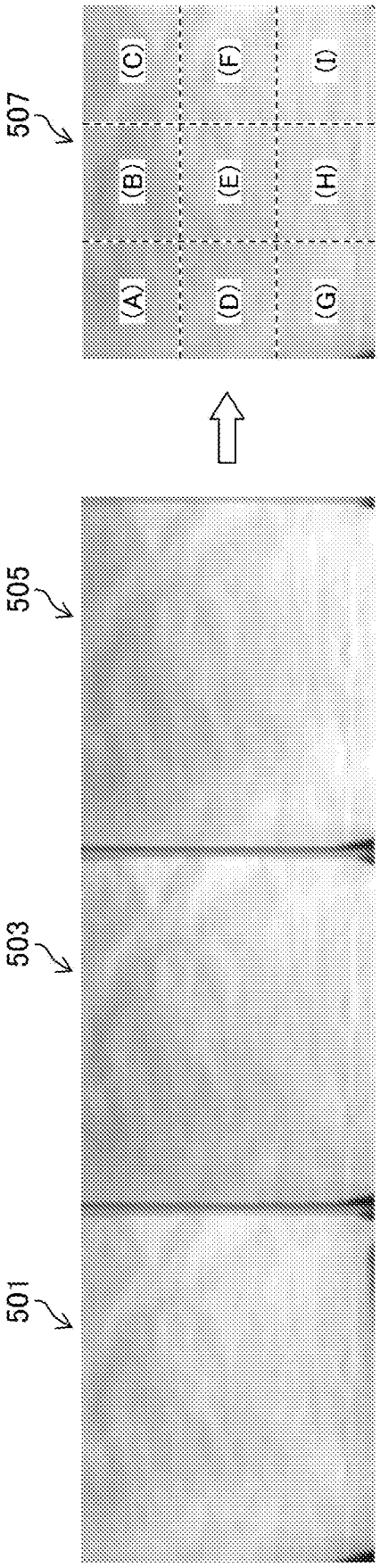
前記波長選定工程では、前記第１スペクトルデータ、前記第２スペクトルデータ、前記第３スペクトルデータのうち、２つのスペクトルデータの特徴量の差又は比を因子とし、少なくとも２つ以上の前記因子をもとに複数の波長を選定し、

前記複数の波長で前記第１被写体、前記第２被写体、前記第３被写体の少なくとも１つを含む被写体を撮像する撮像工程と、を行わせるプログラム。

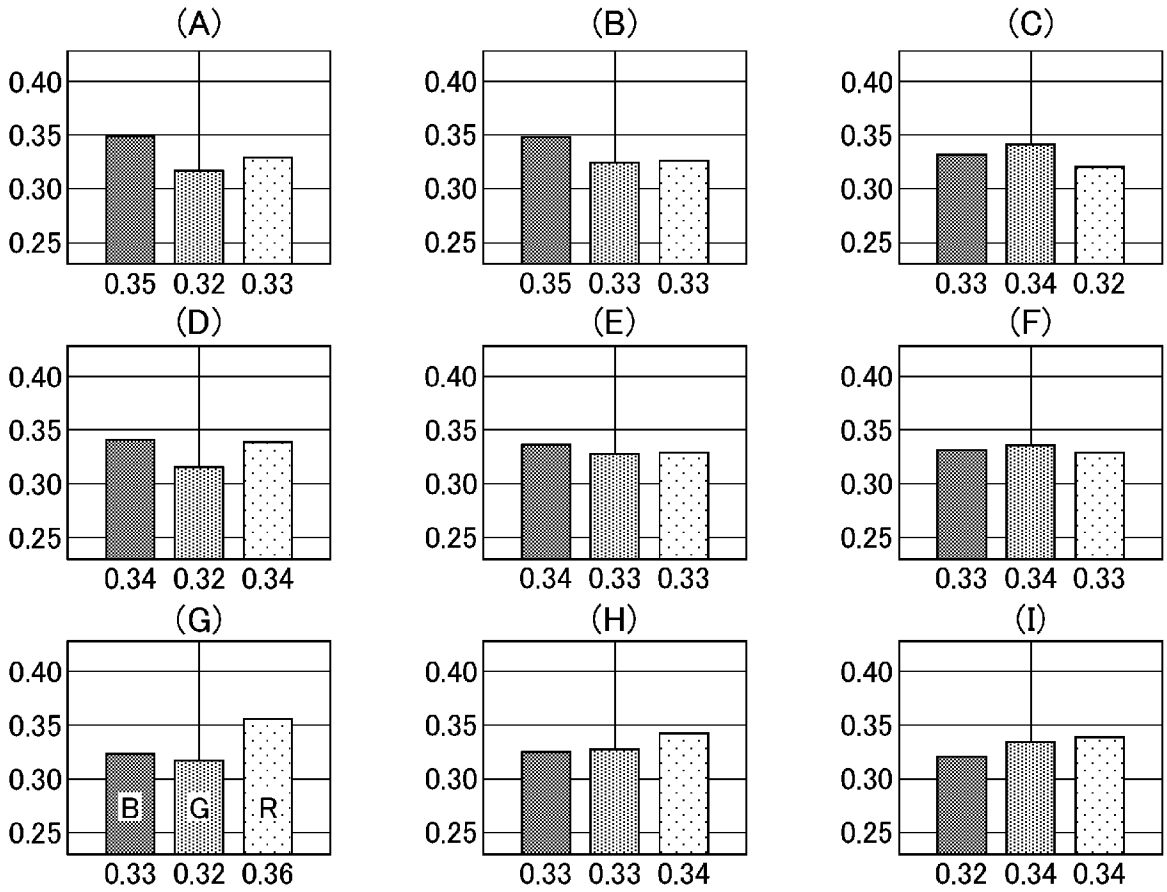
[請求項19] 非一時的かつコンピュータ読取可能な記録媒体であって、請求項１

８に記載のプログラムが記録された記録媒体。

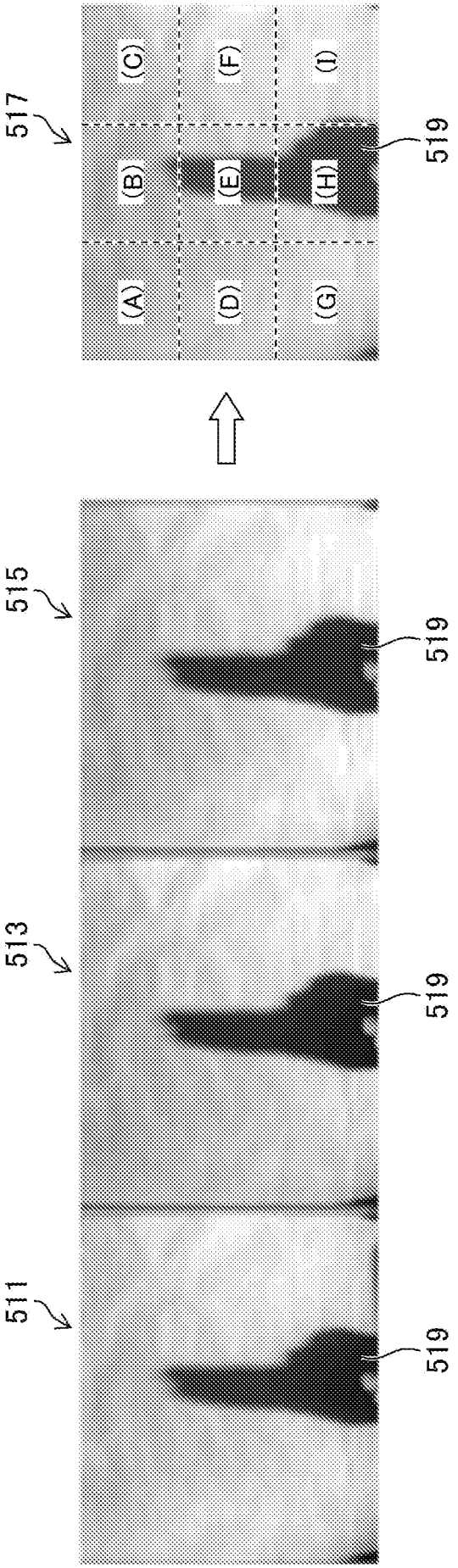
[図1]



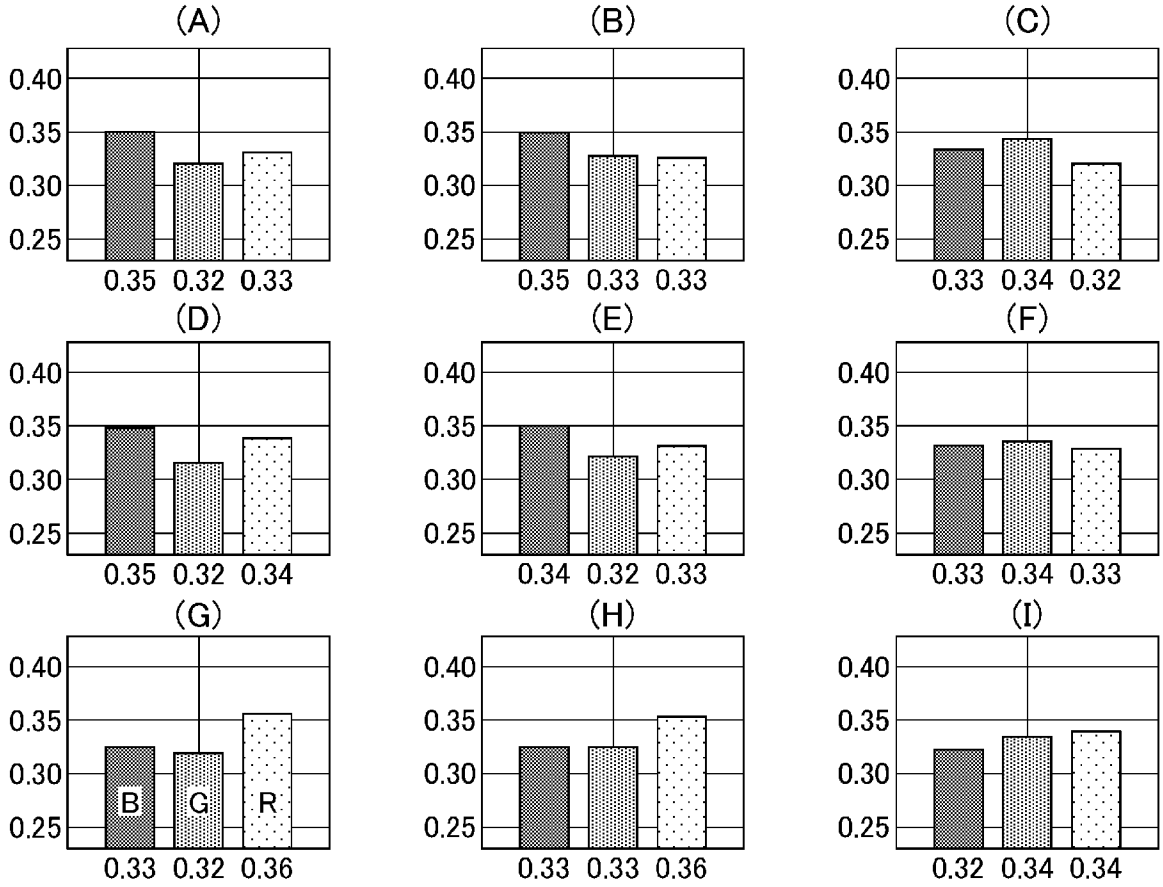
[図2]


(A)
0.40
0.35
0.30
0.25
0.35 0.32 0.33
(B)
0.35 0.33 0.33
(C)
0.33 0.34 0.32
(D)
0.34 0.32 0.34
(E)
0.34 0.33 0.33
(F)
0.33 0.34 0.33
(G)
B
G
R
0.33 0.32 0.36
(H)
0.33 0.33 0.34
(I)
0.32 0.34 0.34

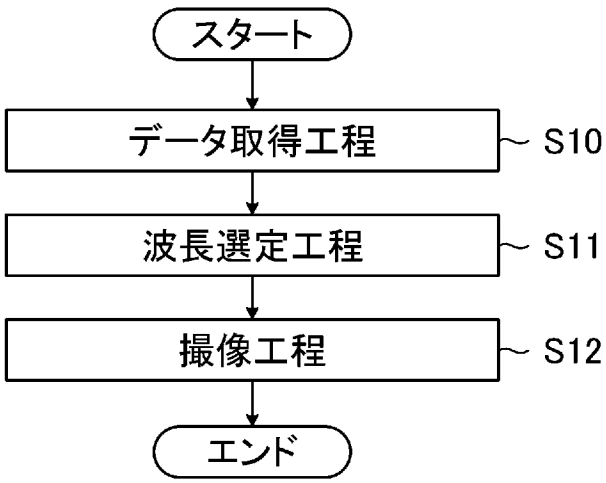
[図3]



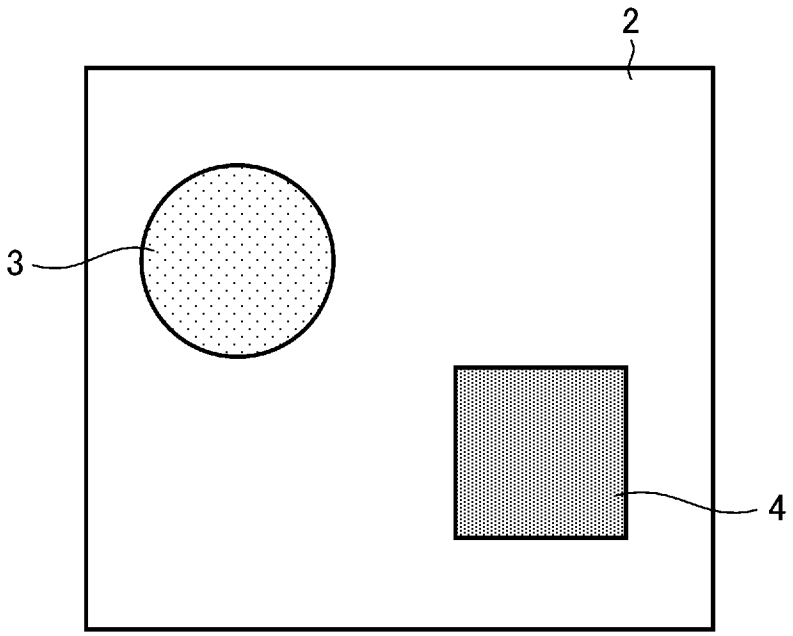
[図4]


(A)
0.40
0.35
0.30
0.25
0.35 0.32 0.33
(B)
0.35 0.33 0.33
(C)
0.33 0.34 0.32
(D)
0.35 0.32 0.34
(E)
0.34 0.32 0.33
(F)
0.33 0.34 0.33
(G)
B
G
R
0.33 0.32 0.36
(H)
0.33 0.33 0.36
(I)
0.32 0.34 0.34

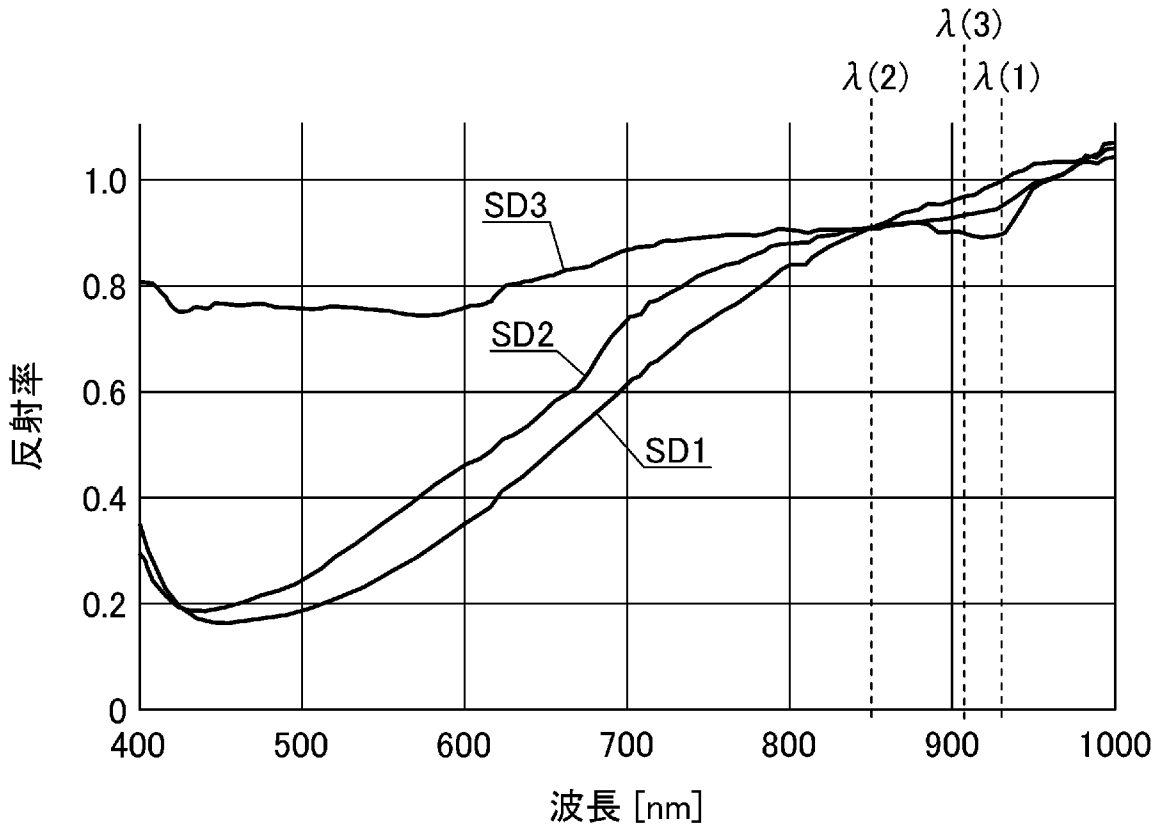
[図5]


スタート
データ取得工程
S10
波長選定工程
S11
撮像工程
S12
エンド

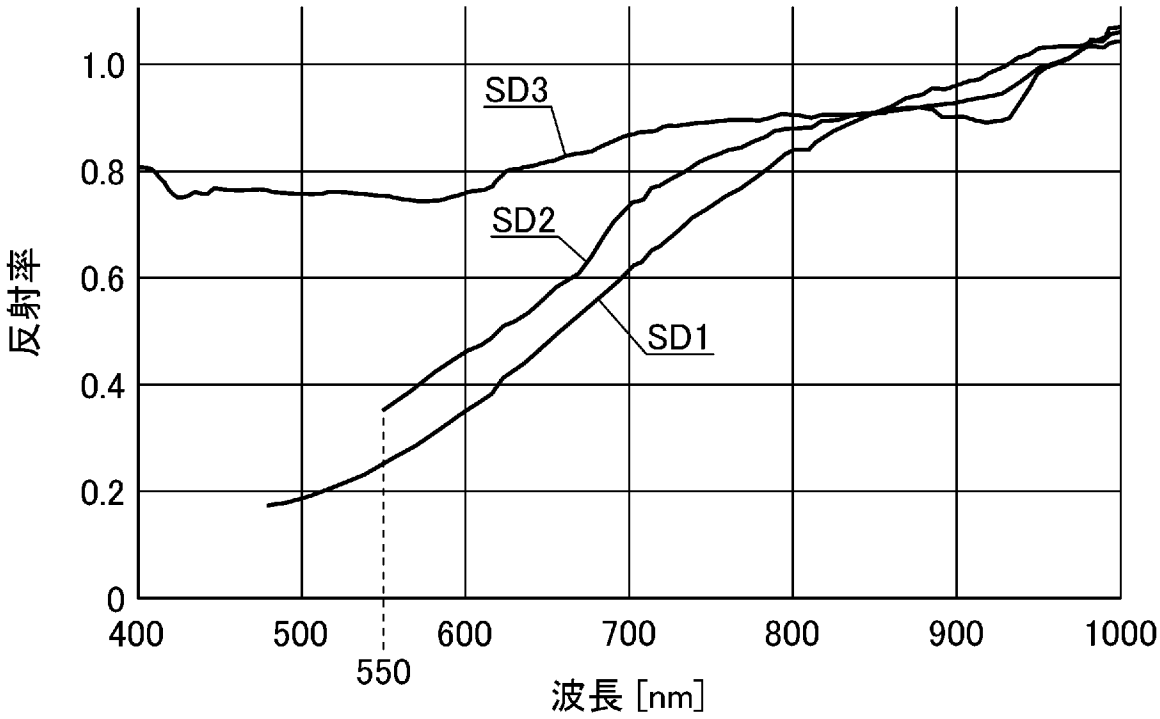
[図6]


2
3
4

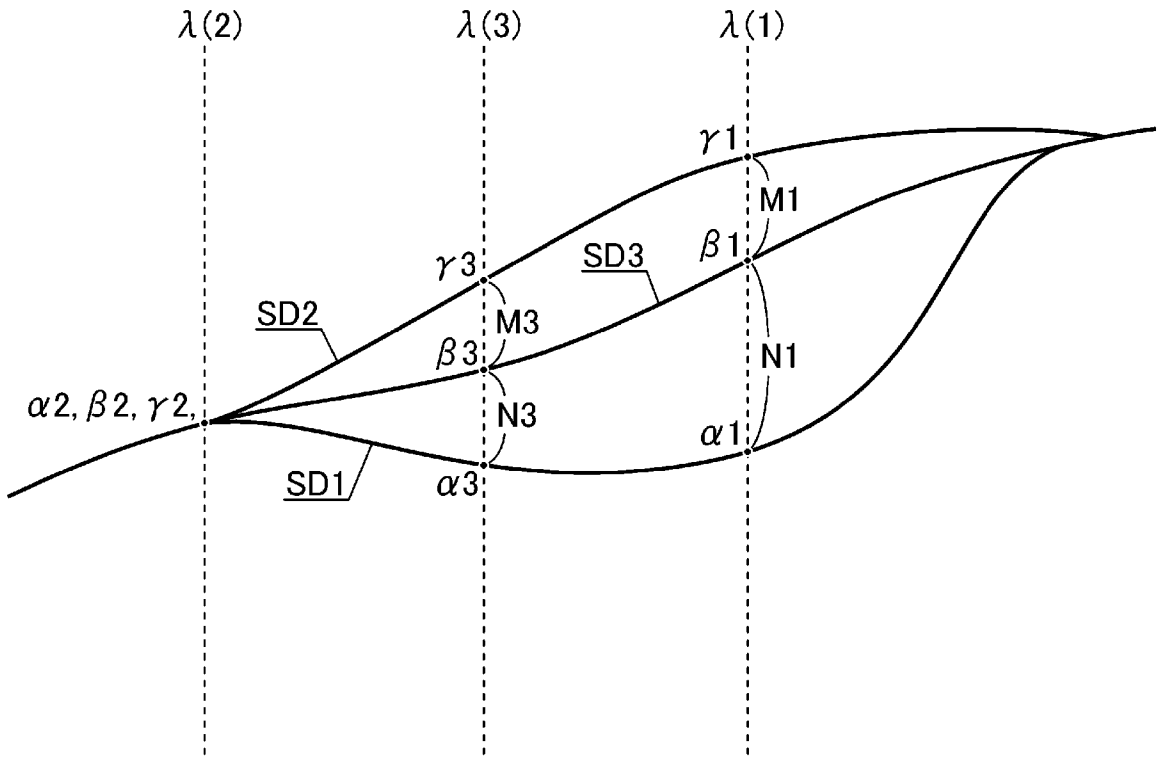
[図7]


λ(3)
λ(2)
λ(1)
SD3
SD2
SD1
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
反射率
400
500
600
700
800
900
1000
波長 [nm]

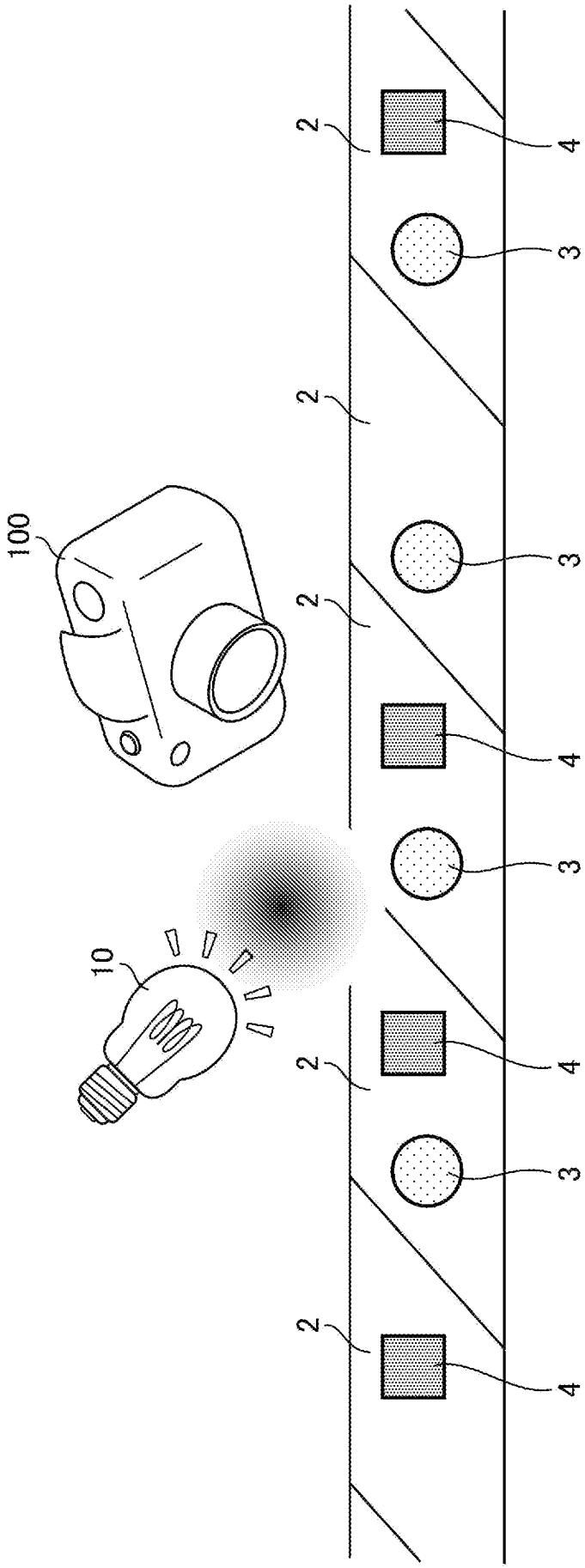
[図8]


1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
反射率
SD3
SD2
SD1
400
500
550
600
700
800
900
1000
波長 [nm]

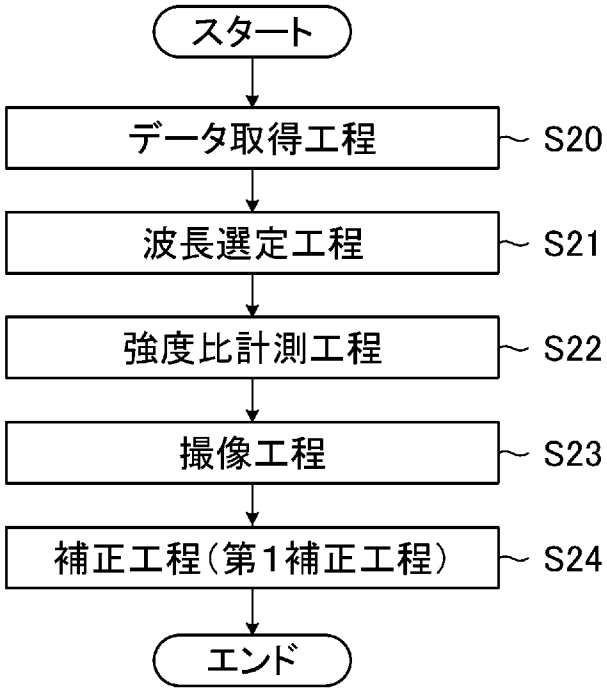
[図9]


λ(2)
λ(3)
λ(1)
γ1
M1
β1
SD3
γ3
SD2
M3
β3
N1
α2, β2, γ2,
N3
α1
SD1
α3

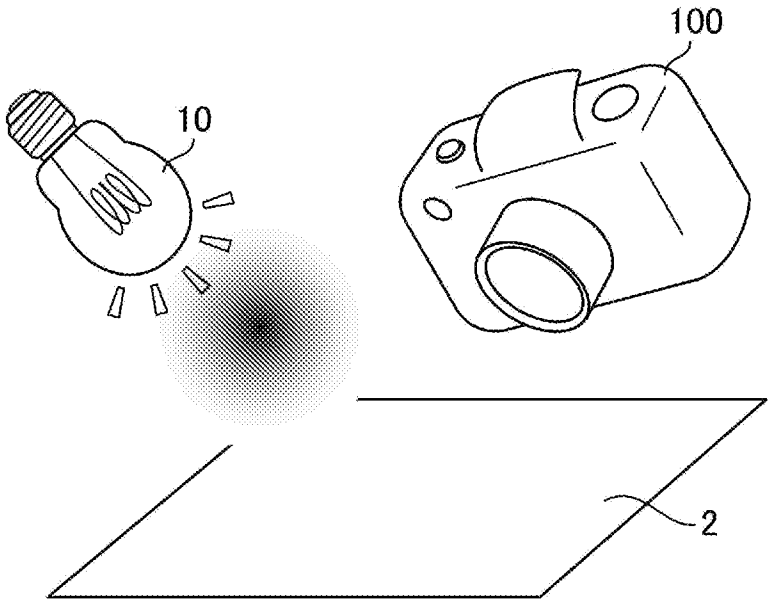
[図10]



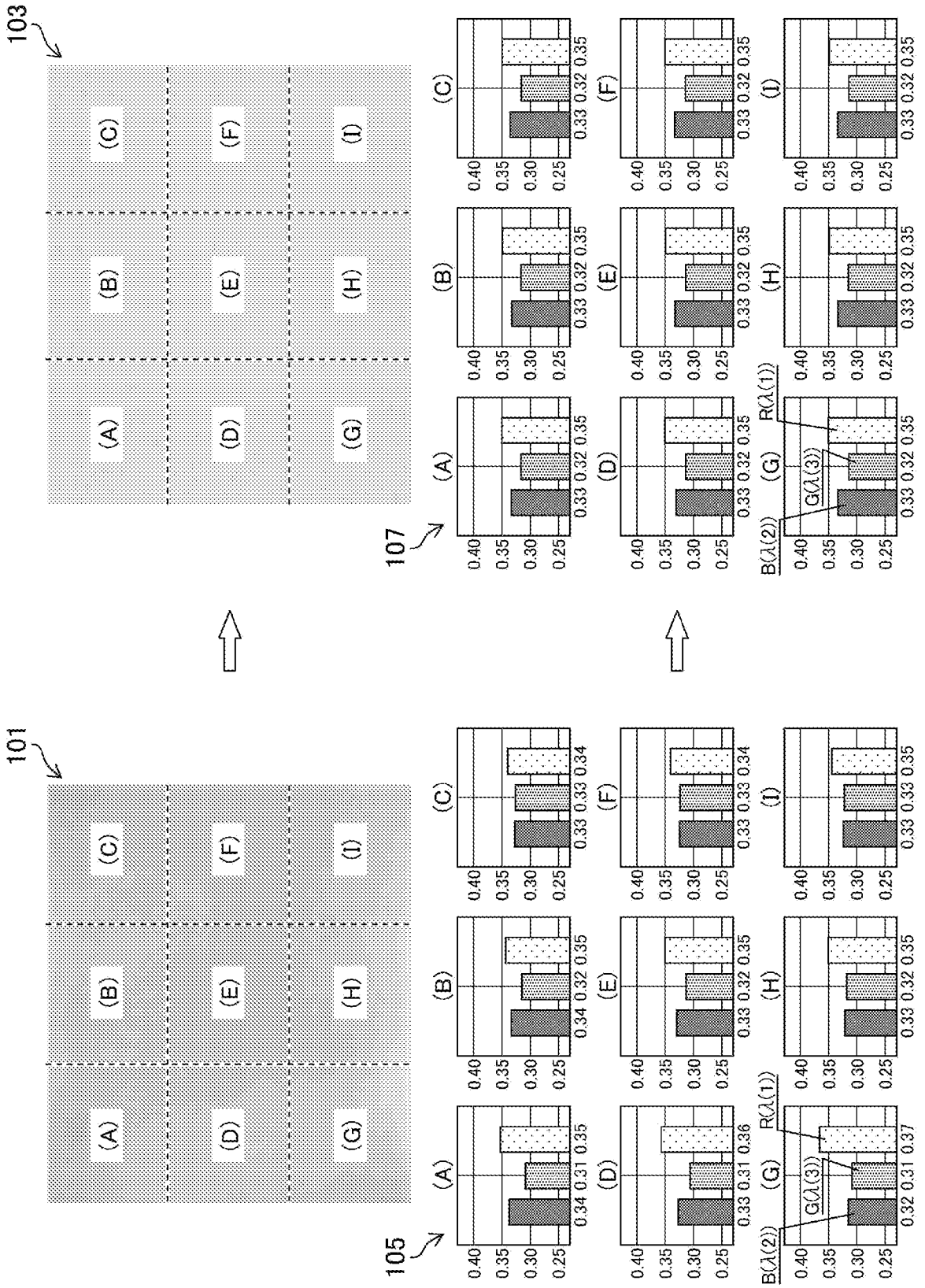
[図11]


スタート
データ取得工程
S20
波長選定工程
S21
強度比計測工程
S22
撮像工程
S23
補正工程（第1補正工程）
S24
エンド

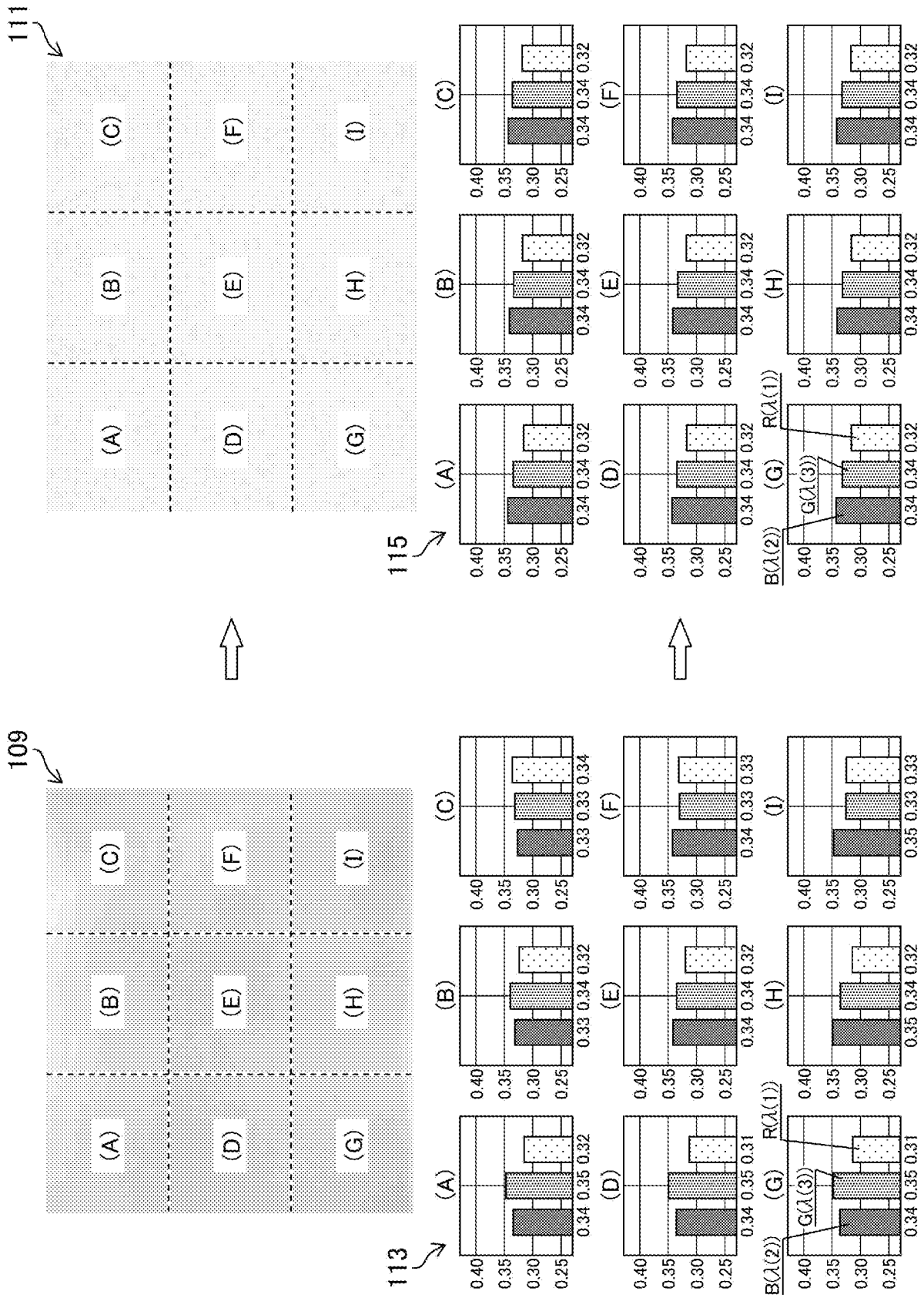
[図12]


100
10
2

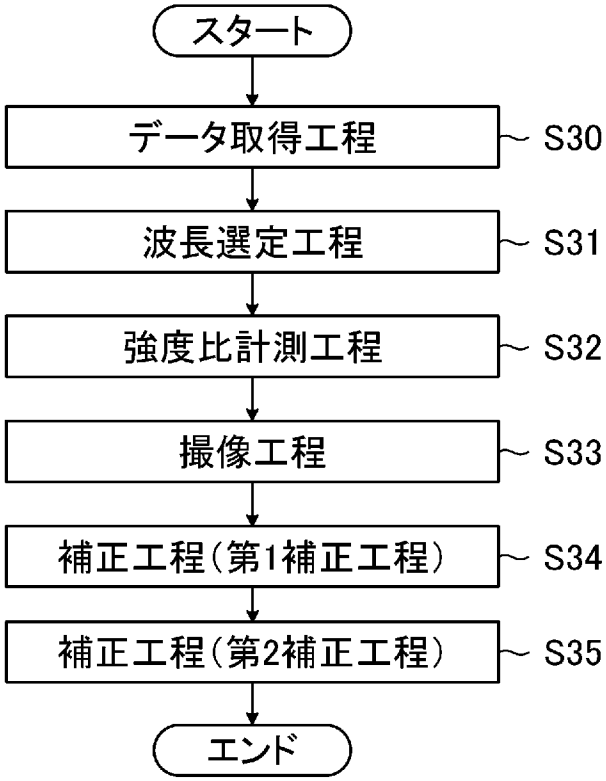
[図13]



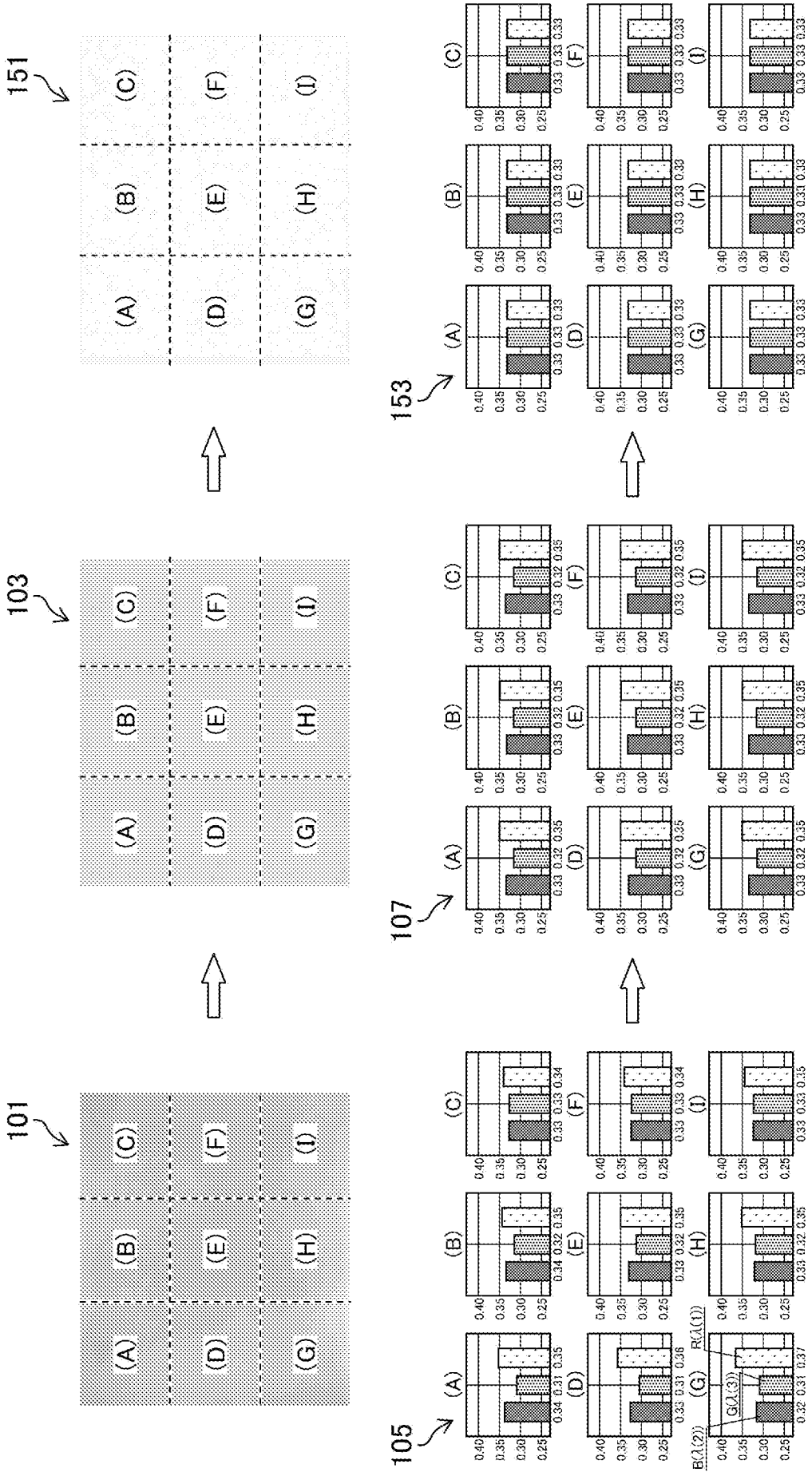
[図14]


111
(A)
(B)
(C)
(D)
(E)
(F)
(G)
(H)
(I)
115
0.40
0.35
0.30
0.25
0.34 0.34 0.32
B(λ(2))
G(λ(3))
R(λ(1))
109
113
0.33 0.33 0.34
0.34 0.35 0.31
0.34 0.33 0.33
0.35 0.33 0.33

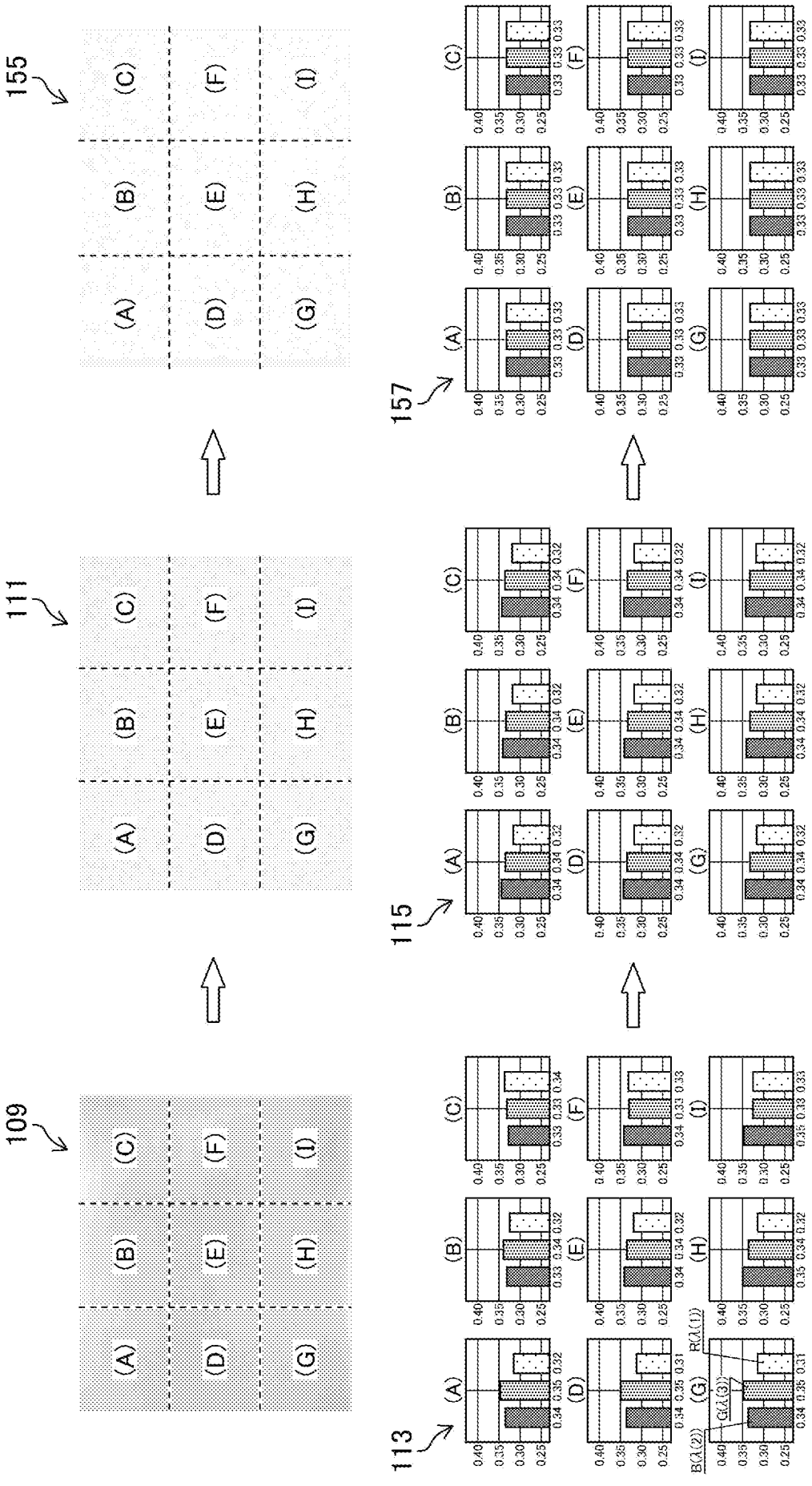
[図15]


スタート
データ取得工程
S30
波長選定工程
S31
強度比計測工程
S32
撮像工程
S33
補正工程(第1補正工程)
S34
補正工程(第2補正工程)
S35
エンド

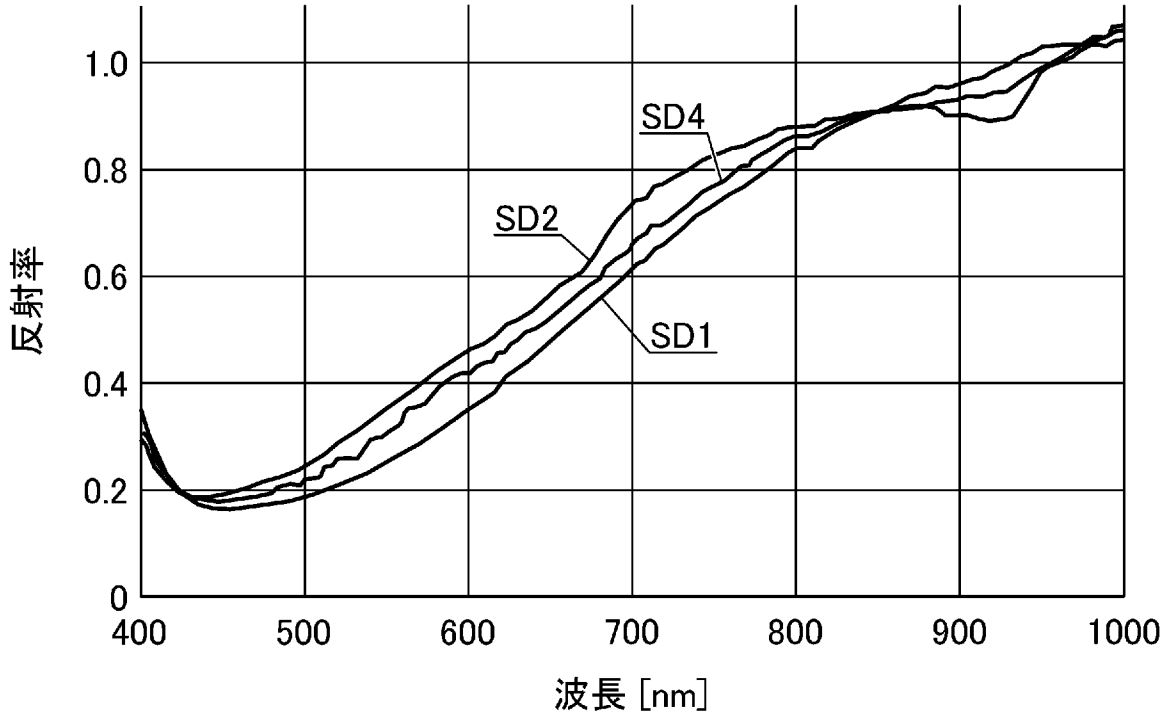
[図16]



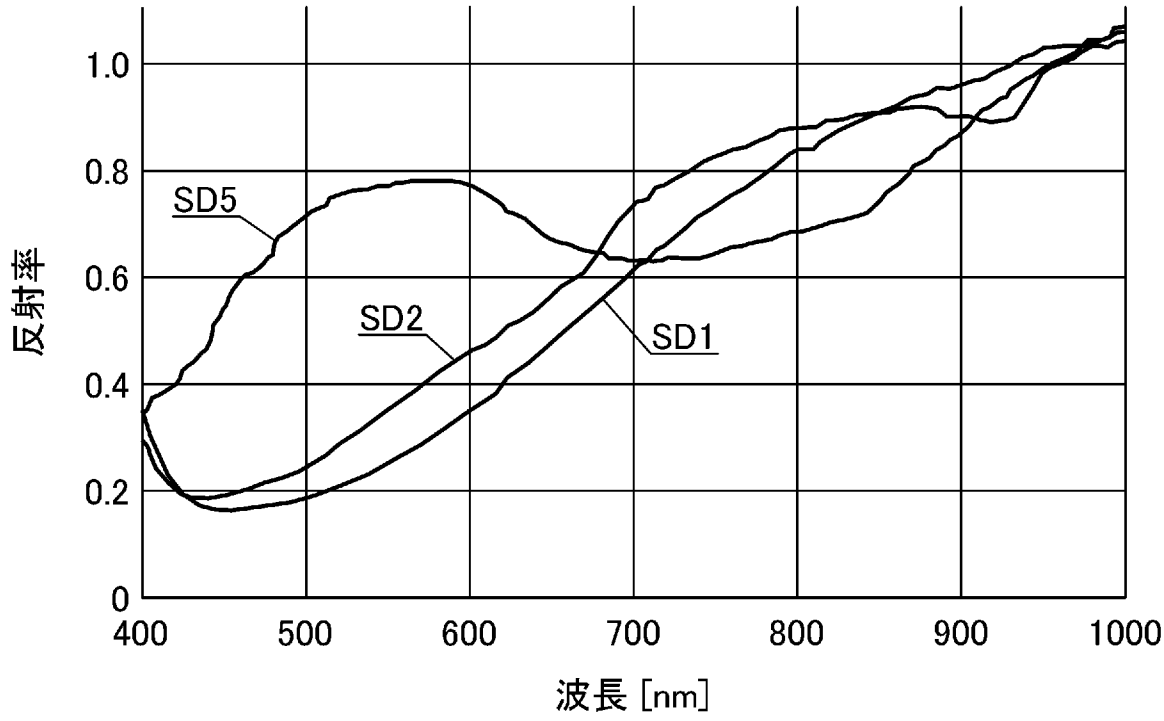
[図17]



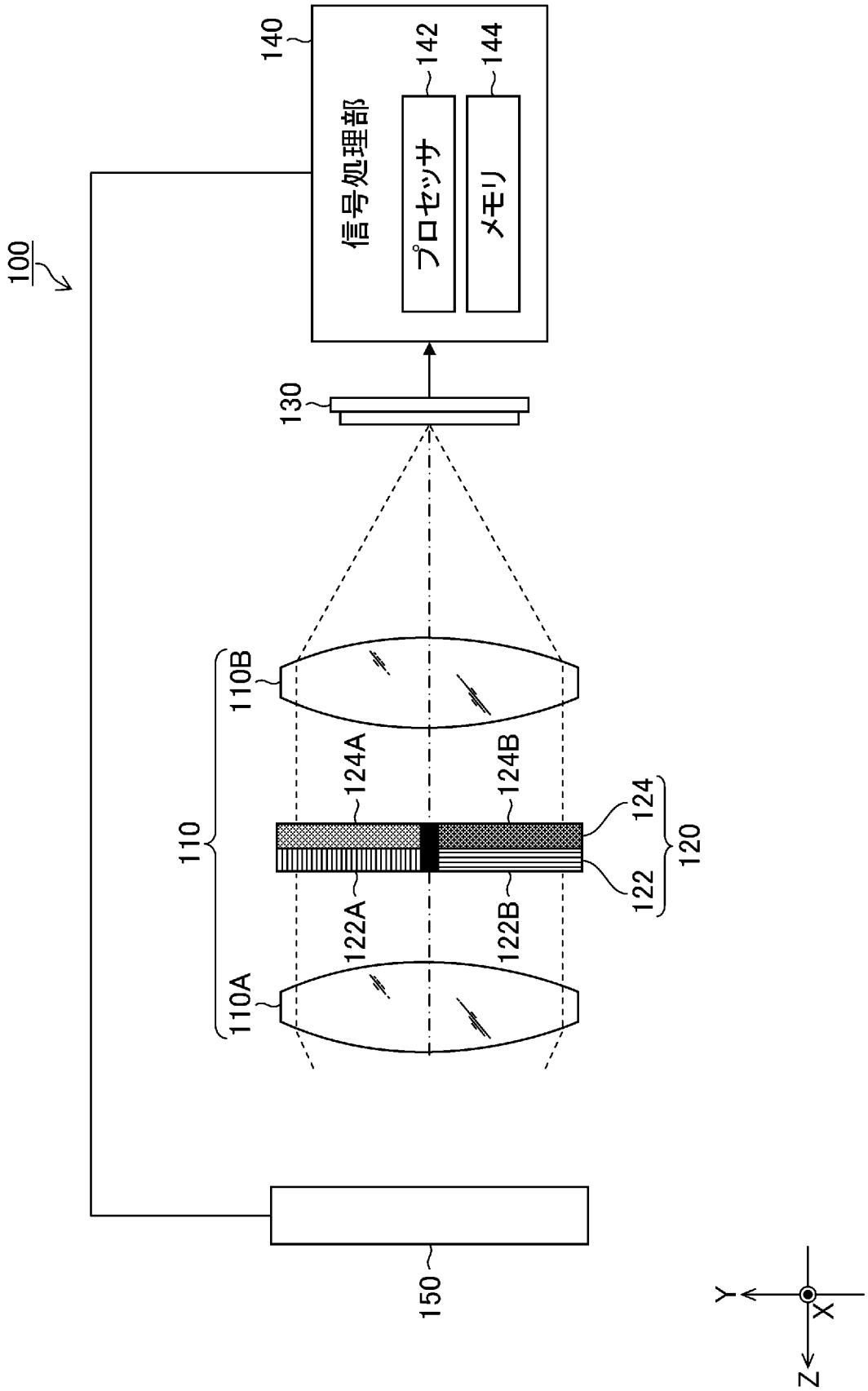
[図18]


1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
反射率
SD4
SD2
SD1
400
500
600
700
800
900
1000
波長 [nm]

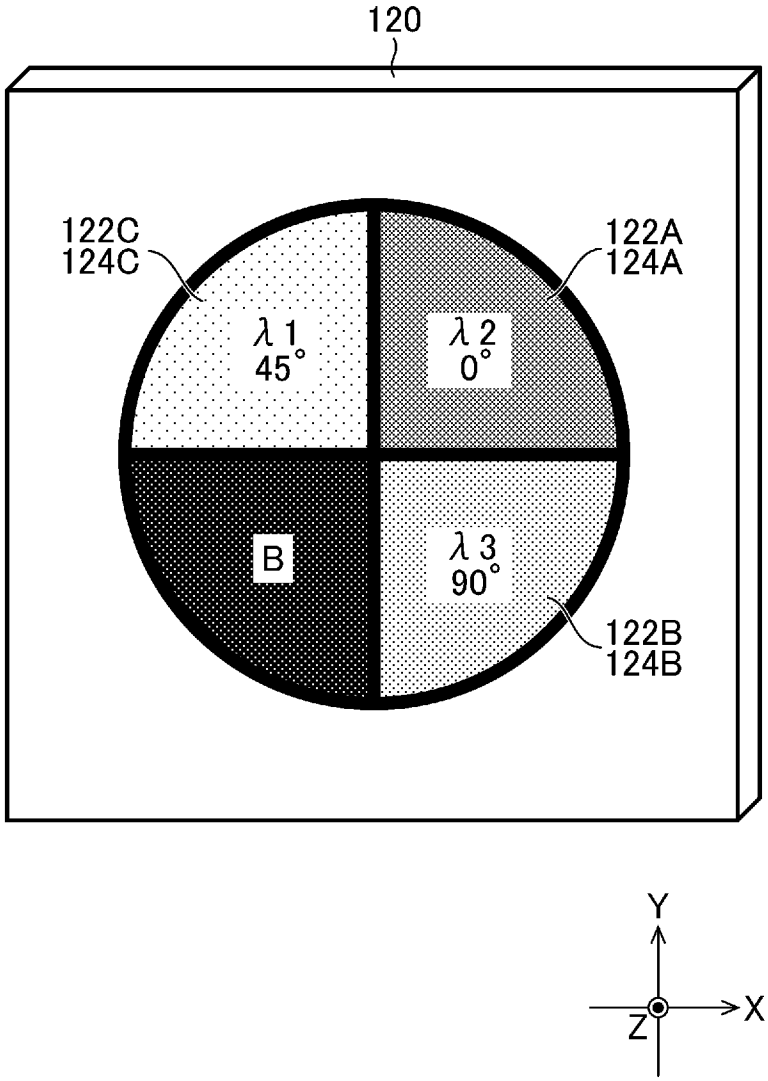
[図19]


1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
反射率
SD5
SD2
SD1
400
500
600
700
800
900
1000
波長 [nm]

[図20]


100
140
信号処理部
142
プロセッサ
144
メモリ
130
110
110B
110A
124A
124B
124
120
122
122A
122B
150
Y
X
Z

[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/023585

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01J 3/02(2006.01)i; ***G01J 3/51***(2006.01)i; ***G01J 4/00***(2006.01)i; ***H04N 5/225***(2006.01)i; ***H04N 5/235***(2006.01)i
FI: G01J3/51; G01J3/02 Z; G01J4/00; H04N5/225 600; H04N5/235 400

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)

G01J3/00-G01J3/52; G01J4/00; G01N21/00-G01N21/61; G01N21/84-G01N21/958; H04N5/225; H04N5/235; H04N9/00;H04N9/04-H04N9/11; H04N11/00-H04N11/24;

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
Y	JP 2017-53699 A (GIFU UNIV.) 16 March 2017 (2017-03-16) paragraphs [0026]-[0034], fig. 9-13	1-4, 9, 16-19
A		5-8, 10-15
Y	JP 2020-165666 A (SEIKO EPSON CORP.) 08 October 2020 (2020-10-08) paragraphs [0195]-[0260], fig. 20-25	1-4, 9, 16-19
A	JP 2003-130811 A (DAINIPPON SCREEN MFG. CO., LTD.) 08 May 2003 (2003-05-08) entire text, all drawings	1-19
A	JP 2017-64405 A (SUMITOMO ELECTRIC IND., LTD.) 06 April 2017 (2017-04-06) entire text, all drawings	1-19
A	JP 2018-189565 A (KEYENCE CO., LTD.) 29 November 2018 (2018-11-29) entire text, all drawings	1-19
A	JP 2014-75699 A (CANON INC.) 24 April 2014 (2014-04-24) entire text, all drawings	1-19

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"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)
"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
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21 June 2022	**23 August 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 207114406 U (HEFEI MEIYA OPTOELECTRONIC TECHNOLOGY INC.) 16 March 2018 (2018-03-16) entire text, all drawings	1-19
A	US 2008/0002185 A1 (GITELSON, A.) 03 January 2008 (2008-01-03) entire text, all drawings	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/023585

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2017-53699 A	16 March 2017	(Family: none)	
JP 2020-165666 A	08 October 2020	(Family: none)	
JP 2003-130811 A	08 May 2003	US 2003/0059103 A1 entire text, all drawings TW 561243 B KR 10-2003-0026839 A	
JP 2017-64405 A	06 April 2017	(Family: none)	
JP 2018-189565 A	29 November 2018	(Family: none)	
JP 2014-75699 A	24 April 2014	US 2014/0099074 A1 entire text, all drawings	
CN 207114406 U	16 March 2018	(Family: none)	
US 2008/0002185 A1	03 January 2008	WO 2007/146176 A2 entire text, all drawings	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/023585

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01J 3/02(2006.01)i; G01J 3/51(2006.01)i; G01J 4/00(2006.01)i; H04N 5/225(2006.01)i; H04N 5/235(2006.01)i
FI: G01J3/51; G01J3/02 Z; G01J4/00; H04N5/225 600; H04N5/235 400

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））

G01J3/00-G01J3/52; G01J4/00; G01N21/00-G01N21/61; G01N21/84-G01N21/958; H04N5/225; H04N5/235; H04N9/00;H04N9/04-H04N9/11; H04N11/00-H04N11/24;

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	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２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
Y	JP 2017-53699 A (国立大学法人岐阜大学) 16.03.2017 (2017-03-16) ［００２６］－［００３４］、図９－図１３	1-4, 9, 16-19
A		5-8, 10-15
Y	JP 2020-165666 A (セイコーエプソン株式会社) 08.10.2020 (2020-10-08) ［０１９５］－［０２６０］、図２０－図２５	1-4, 9, 16-19
A	JP 2003-130811 A (大日本スクリーン製造株式会社) 08.05.2003 (2003-05-08) 全文、全図	1-19
A	JP 2017-64405 A (住友電気工業株式会社) 06.04.2017 (2017-04-06) 全文、全図	1-19
A	JP 2018-189565 A (株式会社キーエンス) 29.11.2018 (2018-11-29) 全文、全図	1-19
A	JP 2014-75699 A (キヤノン株式会社) 24.04.2014 (2014-04-24) 全文、全図	1-19

☑ 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
“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
“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
“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）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“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
“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
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
21.06.2022	23.08.2022

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
横尾　雅一 2W 3716

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

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	CN 207114406 U (HEFEI MEIYA OPTOELECTRONIC TECHNOLOGY INC.) 16.03.2018 (2018-03-16) 全文、全図	1-19
A	US 2008/0002185 A1 (GITELSON, A) 03.01.2008 (2008-01-03) 全文、全図	1-19

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/023585

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2017-53699 A	16.03.2017	（ファミリーなし）	
JP 2020-165666 A	08.10.2020	（ファミリーなし）	
JP 2003-130811 A	08.05.2003	US 2003/0059103 A1 全文、全図 TW 561243 B KR 10-2003-0026839 A	
JP 2017-64405 A	06.04.2017	（ファミリーなし）	
JP 2018-189565 A	29.11.2018	（ファミリーなし）	
JP 2014-75699 A	24.04.2014	US 2014/0099074 A1 全文、全図	
CN 207114406 U	16.03.2018	（ファミリーなし）	
US 2008/0002185 A1	03.01.2008	WO 2007/146176 A2 全文、全図	