(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
2021年8月26日(26.08.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/166633 A1

(51) 国際特許分類:
G03B 27/32 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/003758

(22) 国際出願日： 2021年2月2日(02.02.2021)

(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 2020-025671 2020年2月18日(18.02.2020) 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: 吉澤 宏俊 (**YOSHIZAWA, Hirotoshi**); 〒2588577 神奈川県足柄上郡開成町牛島５７７番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 園田 慎一郎 (**SONODA, Shinichiro**); 〒2588577 神奈川県足柄上郡開成町牛島５７７番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).

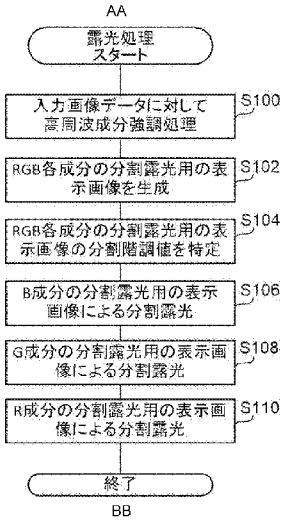
(74) 代理人: 特許業務法人太陽国際特許事務所 (**TAIYO, NAKAJIMA & KATO**); 〒1600022 東京都新宿区新宿４丁目３番１７号 Tokyo (JP).

(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, IT, 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:** IMAGE EXPOSURE DEVICE, IMAGE EXPOSURE METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称： 画像露光装置、画像露光方法、及びプログラム

[図16]



S100 High-frequency component enhancement processing of input image data
S102 Generation of display images for divided exposure for each RGB component
S104 Specify divided gradation values of display image for divided exposure for each RGB component
S106 Divided exposure by display image for divided exposure of B component
S108 Divided exposure by display image for divided exposure of G component
S110 Divided exposure by display image for divided exposure of R component
AA Exposure processing start
BB End

(57) **Abstract:** A CPU provided to an image display device in this image exposure device performs divided exposure in which a display unit of the image display device is made to display display images for divided exposure having divided gradation values obtained by dividing the gradation values of a recording image, a plurality of instances of exposure of a photosensitive recording medium are performed sequentially by means of the display images for divided exposure, and the recording image is recorded on the photosensitive recording medium.

WO 2021/166633 A1

[続葉有]

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))

(57) 要約:画像露光装置の画像表示装置に備えられたＣＰＵは、記録画像の階調値を分割した分割階調値を有する、分割露光用の表示画像を画像表示装置の表示部に表示させ、分割露光用の表示画像により、感光性記録媒体の複数回の露光を順次行って、記録画像を感光性記録媒体に記録させる分割露光を行う。

明　細　書

発明の名称 ： 画像露光装置、画像露光方法、及びプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、画像露光装置、画像露光方法、及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 画像表示装置から照射された光により、感光性記録媒体等の感光材料を露光することにより、画像表示装置により表示される表示画像に応じた記録画像を、感光材料に記録する画像露光装置が知られている。

[0003] 例えば、特開２００１－４５３４２号公報に記載の技術では、液晶ディスプレイからの光を感光材料に導くことにより、液晶ディスプレイに表示された表示画像を感光材料に露光する技術が知られている。また、特開２００１－４５３４２号公報に記載の技術では、液晶ディスプレイからの光を感光材料に導く案内手段として、液晶ディスプレイと感光材料との間に、光ファイバアレイが設けられている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 画像表示装置から照射された光により、感光性記録媒体等の感光材料を露光する場合、感光材料に記録される記録画像の階調は、露光のために画像表示装置に表示される表示画像の階調に依存する。換言すると、記録画像において表現可能な階調は、画像表示装置の階調に依存する。

[0005] そのため、画像表示装置に表示される表示画像の階調よりも多階調の記録画像を感光材料に記録できない場合があった。上記特開２００１－４５３４２号公報に記載の技術では、液晶ディスプレイに表示される表示画像の階調と、感光材料に記録される記録画像の階調は同等となっている。

[0006] 本開示はこのような事情に鑑みてなされたものであり、画像表示装置に表示される表示画像の階調よりも多階調の記録画像を感光性記録媒体に記録させることができる、画像露光装置、画像露光方法、及びプログラムを提供す

る。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の第１の態様の画像露光装置は、複数の画素を有する画像表示装置と、画像表示装置に表示される表示画像を記録する感光性記録媒体を、感光性記録媒体の露光面を画像表示装置に対向させて支持する支持部と、画像表示装置と支持部との間に設けられ、かつ画像表示装置から感光性記録媒体へ照射される光の角度を制限する制限部材と、少なくとも１つのプロセッサと、プロセッサによって実行可能な命令を記憶するメモリと、を備え、プロセッサは、記録画像の階調値を分割した分割階調値を有する、分割露光用の表示画像を画像表示装置に表示させ、分割露光用の表示画像により、感光性記録媒体の複数回の露光を順次行って、記録画像を感光性記録媒体に記録させる分割露光を行う。

[0008] また、本開示の第２の態様の画像露光装置は、第１の態様の画像露光装置において、分割露光における各回の露光に用いられる分割露光用の表示画像の分割階調値の和は、画像表示装置に表示が可能な階調数の最大値である最大階調数を越える。

[0009] また、本開示の第３の態様の画像露光装置は、第２の態様の画像露光装置において、分割階調値の和は、記録画像の階調値と同一である。

[0010] また、本開示の第４の態様の画像露光装置は、第１の態様から第３の態様のいずれか１態様の画像露光装置において、分割露光における露光回数は、記録画像の階調数を、最大階調数で割った値の小数点第一位を切り上げた整数である。

[0011] また、本開示の第５の態様の画像露光装置は、第１の態様から第４の態様のいずれか１態様の画像露光装置において、分割露光における各回の露光時間は、同一である。

[0012] また、本開示の第６の態様の画像露光装置は、第５の態様の画像露光装置において、分割露光における各回の露光時間は、最大階調数を有する表示画像により感光性記録媒体に最大階調数の記録画像が記録可能な露光時間を、

露光回数で割った時間である。

[0013] また、本開示の第７の態様の画像露光装置は、第１の態様から第６の態様のいずれか１態様の画像露光装置において、プロセッサは、分割露光における各回の露光に用いられる分割露光用の表示画像が有する分割階調値を特定し、特定した分割階調値に応じて分割露光用の表示画像の光量を制御する。

[0014] また、本開示の第８の態様の画像露光装置は、第７の態様の画像露光装置において、分割露光におけるｎ回目の露光に用いられる分割露光用の表示画像の分割階調値と、ｎ＋１回目の露光に用いられる分割露光用の表示画像の分割階調値との差は１または－１である。

[0015] また、本開示の第９の態様の画像露光装置は、第１の態様から第８の態様のいずれか１態様の画像露光装置において、記録画像の階調値と同一の階調値を有する入力画像の画像データが入力され、プロセッサは、入力画像から分割露光用の表示画像を生成する。

[0016] また、本開示の第１０の態様の画像露光装置は、第１の態様から第９の態様のいずれか１態様の画像露光装置において、プロセッサは、入力された画像データが表すカラーの入力画像からＲ成分の分割露光用の表示画像、Ｇ成分の分割露光用の表示画像、及びＢ成分の分割露光用の表示画像を生成し、Ｒ成分の分割露光用の表示画像、Ｇ成分の分割露光用の表示画像、及びＢ成分の分割露光用の表示画像の各々を、画像表示装置に予め定められた順番で順次表示させて、ＲＧＢの色毎に分割露光を行う。

[0017] また、本開示の第１１の態様の画像露光装置は、第１０の態様の画像露光装置において、ＲＧＢの色毎に、感光性記録媒体を露光させるための総光量が定められており、プロセッサは、画像表示装置において表示されるＲＧＢ各々の色の光の最大光量と、総光量とに応じた露光時間で、Ｒ成分の分割露光用の表示画像、Ｇ成分の分割露光用の表示画像、及びＢ成分の分割露光用の表示画像各々により感光性記録媒体を順次露光させて、ＲＧＢの色毎に分割露光を行う。

[0018] また、本開示の第１２の態様の画像露光装置は、第１の態様から第１１の

態様のいずれか１態様の画像露光装置において、プロセッサは、入力された画像データが表す入力画像の高周波成分の濃度差を強調させることにより、入力画像の画質を劣化させた分割露光用の表示画像を生成する。

[0019] また、本開示の第１３の態様の画像露光装置は、第１の態様から第１２の態様のいずれか１態様の画像露光装置において、制限部材は、拡散光学系の光学部材である。

[0020] また、本開示の第１４の態様の画像露光方法は、複数の画素を有する画像表示装置と、画像表示装置に表示される表示画像を記録する感光性記録媒体を、感光性記録媒体の露光面を画像表示装置に対向させて支持する支持部と、画像表示装置と支持部との間に設けられ、かつ画像表示装置から感光性記録媒体へ照射される光の角度を制限する制限部材と、を備えた画像露光装置における画像露光方法であって、記録画像の階調値を分割した分割階調値を有する、分割露光用の表示画像を画像表示装置に表示させ、分割露光用の表示画像により、感光性記録媒体の複数回の露光を順次行って、記録画像を感光性記録媒体に記録させる分割露光を行う処理をコンピュータが実行する方法である。

[0021] また、本開示の第１５の態様のプログラムは、複数の画素を有する画像表示装置と、画像表示装置に表示される表示画像を記録する感光性記録媒体を、感光性記録媒体の露光面を画像表示装置に対向させて支持する支持部と、画像表示装置と支持部との間に設けられ、かつ画像表示装置から感光性記録媒体へ照射される光の角度を制限する制限部材と、を備えた画像露光装置に対して、記録画像の階調値を分割した分割階調値を有する、分割露光用の表示画像を画像表示装置に表示させ、分割露光用の表示画像により、感光性記録媒体の複数回の露光を順次行って、記録画像を感光性記録媒体に記録させる分割露光を行う処理をコンピュータに実行させるためのものである。

発明の効果

[0022] 本開示によれば、画像表示装置に表示される表示画像の階調よりも多階調の記録画像を感光性記録媒体に記録させることができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]第１実施形態の画像露光装置の一例の分解斜視図である。

[図2]第１実施形態の画像露光装置の一例の断面図である。

[図3]第１実施形態の画素の一例を示す図である。

[図4]第１実施形態の画像表示装置の機能的な構成の一例を表すブロック図である。

[図5]第１本実施形態の画像表示装置のハードウェア構成について説明する。

[図6]第１実施形態の画像露光装置における光の進行方向を説明するための概略断面図である。

[図7]第１実施形態のルーバフィルムの一例の構成を示す図である。

[図8]第１実施形態のルーバフィルムの他の例の構成を示す図である。

[図9A]第１実施形態のルーバフィルムの他の例の構成を示す図である。

[図9B]第１実施形態のルーバフィルムの他の例の構成を示す図である。

[図10]ルーバフィルムを透過した光の拡散を説明するための図である。

[図11]表示画像と記録画像との違いを説明するための図である。

[図12A]高周波成分強調処理の一例を説明するための図である。

[図12B]高周波成分強調処理の一例を説明するための、図１２Ａに続く図である。

[図12C]高周波成分強調処理の一例を説明するための、図１２Ｂに続く図である。

[図13]第１施形態の画像表示装置の画像生成部で実行されるアンシャープマスク処理の好ましい範囲を説明するためのグラフである。

[図14]記録画像の階調値と、分割露光用の表示画像が有する分割階調値と、感光性記録媒体に照射される光量の総量（総光量）との対応関係の一例を示す図である。

[図15]２５６階調の記録画像を１回の露光で感光性記録媒体に記録させる場合における、記録画像の階調値と、表示画像が有する階調値と、感光性記録媒体１４に照射される光量との対応関係の一例を示す図である。

[図16]第１実施形態の画像表示装置で実行される露光処理の一例のフローチャートである。

[図17]第１実施形態の分割露光の一例を示したタイムチャートである。

[図18]任意の画像表示装置の分光特性の一例を示すグラフである。

[図19]任意の感光性記録媒体に記録される記録画像の色味を最適化するために調整された画像表示装置の分光特性の一例を示すグラフである。

[図20]露光時間を最適化するための露光時間最適化処理の流れの一例を表したフローチャートである。

[図21]露光時間の最適化において用いる分光特性（輝度）の評価系の一例を示す図である。

[図22]露光時間を最適化した場合における記録画像に生じるぼけを説明するための図である。

[図23]第２実施形態の画像表示装置で実行される露光処理の一例のフローチャートである。

[図24]第２実施形態の分割露光の一例を示したタイムチャートである。

[図25]分割露光の変形例を示したタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、図面を参照して、本実施形態の画像露光装置について説明する。

[0025] ［第１実施形態］

（画像露光装置）

まず、本実施形態の画像露光装置の構成について説明する。図１には、本実施形態の画像露光装置の一例の分解斜視図を示す。また、図２には、本実施形態の画像露光装置の一例の断面図を示す。

[0026] 図１及び図２に示すように本実施形態の画像露光装置１０は、画像表示装置１２、支持部２１、及びルーバフィルム１６を備える。画像表示装置１２は、複数の画素１３を有する。支持部２１は、画像表示装置１２が表示した表示画像に応じた記録画像を記録する感光性記録媒体１４を支持する。ルーバフィルム１６は、画像表示装置１２と支持部２１との間に設けられ、支持

部２１側に保護層１７が設けられている。

[0027] ［画像表示装置］

本実施形態の画像表示装置１２としては、スマートフォン及びタブレット等の携帯端末、液晶表示装置（ＬＣＤ：Liquid Crystal Display）、有機ＥＬ表示装置（ＯＬＥＤ：Organic Light Emitting Diode）、ブラウン管表示装置（ＣＲＴ：Cathode Ray Tube）、発光ダイオード表示装置（ＬＥＤ：Light Emitting Diode）、及びプラズマ表示装置等を用いることができる。

[0028] 画像表示装置１２は、表示画像を表示するための表示部３２として、複数の画素１３を備える。なお、図２では、１つの画素１３を表示部３２の一例として示している。画素１３とは、画像表示面を構成する色情報の最小単位である。画素１３を有することにより、画像表示装置１２は、表示画像を表示できる。図３には、本実施形態の画素１３の一例が示されている。画素１３は、３つのサブピクセルを含んでいる。具体的には、図３に示すように、画素１３は、Ｒ（Ｒｅｄ：赤）色に対応するサブピクセル１３Ｒ、Ｇ（Ｇｒｅｅｎ：緑）色に対応するサブピクセル１３Ｇ、及びＢ（Ｂｌｕｅ：青）色に対応するサブピクセル１３Ｂが一列に配置されている。画像表示装置１２の画素表示面には、複数の画素１３が二次元状に配列されている。画素１３を有することにより、画像表示装置１２は、カラーの表示画像を表示できる。なお、画素１３の配列における二次元とは、図１におけるＸ－Ｙ方向に延びる状態を意味する。隣接する画素１３間の距離（ピッチ）を、２００μｍ以下とすることで、記録画像について自然画としての印象を強くすることができる。そのため、画素１３のピッチは、１５０μｍ以下が好ましく、１２５μｍ以下がより好ましく、８５μｍ以下がさらに好ましい。

[0029] 画像表示装置１２から光を照射する面側には、画素１３を保護するためのガラス窓２６が設けられている。ガラス窓２６の厚みは、画素１３から感光性記録媒体１４までの距離を短くするため、薄いことが好ましい。

[0030] また、図４には、本実施形態の画像表示装置１２の機能的な構成の一例を表すブロック図を示す。本実施形態の画像表示装置１２は、画像生成部３０

、制御部３１、及び表示部３２を備える。

[0031] 本実施形態の画像生成部３０は、入力画像の高周波成分の濃度差を強調させることにより、入力画像の画質を劣化させた表示画像を生成し、生成した表示画像を表す画像データを制御部３１に出力する。

[0032] 制御部３１は、画像生成部３０から入力された画像データが表す入力画像に応じた表示画像を表示部３２に表示させることにより感光性記録媒体１４を露光し、画像データが表す入力画像に応じた記録画像を感光性記録媒体１４に記録させる制御を行う。

[0033] 本実施形態の画像露光装置１０では、表示部３２に表示される表示画像の階調よりも、記録画像の階調を多くすることができる。そこで、制御部３１は、表示部３２に表示が可能な階調数の最大値である最大階調数よりも階調数が多い記録画像を感光性記録媒体１４に記録させる制御を行う。本実施形態における入力画像の階調数は、記録画像の階調数と同一としている。そのため、例えば、本実施形態の画像露光装置１０では、表示部３２が２５６階調（８ビット）の液晶ディスプレイであり、入力画像の階調が１０２４階調である場合であっても、感光性記録媒体１４に、１０２４階調の記録画像を記録することができる。なお、表示部３２の具体的な構成は特に限定されず、上記の画素１３を備え、画素１３によって表される表示画像に応じた光を照射するものであればよい。このような表示部３２としては、例えば、バックライト等のランプが光を照射する液晶を適用したものであってもよいし、また例えば、自身が光を照射する発光ダイオードを適用したものであってもよい。

[0034] 本実施形態の制御部３１は、記録画像の階調値を分割した分割階調値を有する分割露光用の表示画像を、表示部３２に表示させて、感光性記録媒体１４の複数回の露光を行う。制御部３１は、複数回の露光を行うことにより、感光性記録媒体１４に照射される光量の総量を、入力画像の階調に応じた光量とする制御を行うことで、入力画像の階調と同一の階調を有する記録画像を感光性記録媒体１４に記録させる。以下では、記録画像の階調値を分割し

た分割階調値を有する分割露光用の表示画像を表示部３２に表示させることにより、表示部３２の最大階調数よりも多階調の記録画像の露光を可能とする本露光方法を「分割露光」という。

[0035] また、本実施形態の制御部３１は、カラー画像である表示画像からＲ（Ｒｗｄ：赤）成分の分割露光用の表示画像、Ｇ（Ｇｒｅｅｎ：緑）成分の分割露光用の表示画像、及びＢ（Ｂｌｕｅ：青）成分の分割露光用の表示画像を生成する。さらに制御部３１は、Ｒ成分の分割露光用の表示画像、Ｇ成分の分割露光用の表示画像、及びＢ成分の分割露光用の表示画像を予め定められた順番で、表示部３２に順次表示させる。

[0036] Ｒ成分の分割露光用の表示画像、Ｇ成分の分割露光用の表示画像、及びＢ成分の分割露光用の表示画像の各々が表示部３２に順次表示されることにより、感光性記録媒体１４が、Ｒ成分の分割露光用の表示画像、Ｇ成分の分割露光用の表示画像、及びＢ成分の分割露光用の表示画像の各々により順次露光される。以下、本露光方法を便宜上「ＲＧＢ順次露光」という。なお、「ＲＧＢ順次露光」と称しているが、露光する順番は、任意でありＲＧＢの順に限定されるものではない。

[0037] 次に、図５を参照して、画像表示装置１２のハードウェア構成について説明する。図５に示すように、画像表示装置１２は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）４０、一時記憶領域としてのメモリ４２、及び不揮発性の記憶部４６を備えたコンピュータを有する。また、画像表示装置１２は、上記の表示部３２、及び入力部４８を備える。ＣＰＵ４０、メモリ４２、記憶部４６、入力部４８、及び表示部３２は、バス４９を介して接続される。

[0038] 記憶部４６は、ＨＤＤ（Hard Disk Drive）、ＳＳＤ（Solid State Drive）、及びフラッシュメモリ等によって実現される。記憶媒体としての記憶部４６には、露光処理プログラム５０が記憶される。ＣＰＵ４０は、露光処理プログラム５０を記憶部４６から読み出し、読み出した露光処理プログラム５０をメモリ４２に展開してから実行する。ＣＰＵ４０が露光処理プログラム５０を実行することによって、ＣＰＵ４０は、図４に示した画像生成部３

０及び制御部３１として機能する。

[0039] 入力部４８には、入力画像の画像データが入力される。上述したように、本実施形態の入力画像の階調は、１０２４階調である。一例として、入力画像の画像データには、２５６階調の画像の各画素に階調値（１０２４階調に対する階調値）が付加された画像データを用いている。なお、入力画像の画像データは、画像表示装置１２や画像露光装置１０の外部から入力される形態であってもよいし、画像表示装置１２や画像露光装置１０自身が画像を形成または撮像する機能を有する場合は、自身によって形成または撮像された画像データが入力される形態であってもよい。

[0040] ［支持部］

本実施形態の支持部２１は、画像表示装置１２の光を照射する面に対向する位置に配置される状態に、感光性記録媒体１４を支持する。なお、支持部２１は、感光性記録媒体１４を直接的に支持してもよいし、間接的に支持してもよく、感光性記録媒体１４を支持することができればその構造は特に限定されない。

[0041] ［感光性記録媒体］

図２に示すように、本実施形態の感光性記録媒体１４は露光面１４Ａを有する。感光性記録媒体１４としては、画像表示装置１２から照射された光により露光でき、記録画像を形成することができれば、特に限定されない。例えば、インスタントカメラ（例えば、富士フイルム（株）社製、Instax（登録商標）（商品名：チェキ））に装着するフィルムパック１８等を用いることができる。

[0042] フィルムパック１８は、ケース２０に感光性記録媒体１４を組み込んで形成される。ケース２０内に設けられた複数の感光性記録媒体１４の間には、図示を省略した遮光シートが設けられており、この遮光シートにより、フィルムパック１８の最上面にある感光性記録媒体１４のみが露光される。なお、上記のInstax（登録商標）に装着するフィルムパック１８を適用する場合、フィルム内に、感光性記録媒体１４及び遮光シートが組み込まれている。

感光性記録媒体１４に用いられる材料としては、例えば、ネガフィルム、リバーサルフィルム、印画紙、モノシート又はピールアパート式のインスタント写真フィルム等の写真感光材料を挙げることができる。

[0043] 図２に示すように、感光性記録媒体１４は、遮光性を有する箱形状のケース２０内に、複数枚、納められている。ケース２０には、感光性記録媒体１４の露光面を露光するために画像表示装置１２から照射される光を通過させる露光開口２２が設けられている。また、露光開口２２の反対側には、押圧部材（図示省略）が設けられており、押圧部材により、感光性記録媒体１４は、露光開口２２側に押されることになる。これにより、感光性記録媒体１４が露光開口２２の周辺に押し付けられ、画像表示装置１２との距離が近くなり、良好な画像を感光性記録媒体１４に記録することができる。

[0044] ケース２０としては、写真感光材料、磁気記録材料、及び光記録材料等の各種記録材料に用いられる記録材料用樹脂部材を用いることができる。記録材料用樹脂部材としては、上記記録材料を収納、包装、被覆、保護、搬送、保管、形態支持等のために用いられる容器、蓋、及びそれに付随する付属部品、あるいは、上記記録材料を装填して機能を発揮する各種部材をいう。

[0045] 露光後の感光性記録媒体１４は、展開ローラ（図示省略）の間を通過することで、感光性記録媒体に設けられたポッド部が破裂する。ポッド部内には、現像処理液が内包されており、ポッド部が破裂することで、感光性記録媒体１４の内部に現像処理液が展延される。１～数分間経過した後に現像処理が十分に進み感光性記録媒体１４上に記録画像が形成される。

[0046] ［ルーバフィルム］

図６及び図７を参照して、本実施形態のルーバフィルム１６の一例を説明する。図６は、本実施形態の画像露光装置１０の一例の概略断面図であり、画素１３からの光の進行方向を説明する図である。図７は、本実施形態のルーバフィルム１６の一例の構成を示す図である。符号１６Ａはルーバフィルム１６の平面１６Ａであり、符号１６Ｂはルーバフィルム１６の側面１６Ｂである。ルーバフィルム１６は、画像表示装置１２の画素１３の配列面と平

行となる面上における第１の方向（図７の平面１６Ａにおける Ｘ方向）に、光を透過する光透過部１０２と光を遮断する光遮蔽部１０４とが交互に配置されている。本実施形態の第１の方向に配置されている光透過部１０２及び光遮蔽部１０４が、本開示の第１の光透過部及び第１の光遮蔽部の一例である。

[0047] また、ルーバフィルム１６は、第１の方向に垂直で、画像表示装置の画素の配列面と平行となる面上における第２の方向（図７の平面１６Ａにおける Ｙ方向）に、光透過部１０２と光遮蔽部１０４とが交互に配置されている。本実施形態の第２の方向に配置されている光透過部１０２及び光遮蔽部１０４が、本開示の第２の光透過部及び第２の光遮蔽部の一例である。

[0048] このように、本実施形態においては、光透過部１０２が二次元的に配置され、光遮蔽部１０４が格子状に形成されている。このような構成とすることで、図６に示すように、画像表示装置１２の画素１３から感光性記録媒体１４の露光面１４Ａに照射される光の角度を制限する。本実施形態のルーバフィルム１６が、本開示の制限部材の一例である。

[0049] 画像表示装置１２の画素１３から照射された光は、画像表示面から１８０°のあらゆる方向に向かって照射される。照射された光は、画像表示装置１２に設けられたガラス窓２６を通過し、ルーバフィルム１６に入射する。ルーバフィルム１６に入射した光のうち、画像表示装置１２と感光性記録媒体１４とを結ぶ直線に対して、平行な光がルーバフィルム１６の光透過部１０２を通過する。また、画像表示装置１２と感光性記録媒体１４を結ぶ直線に対して斜めに照射された光は、ルーバフィルム１６内の光遮蔽部１０４で、光が遮られてしまう。画像表示装置１２から照射される光の角度を制限することで、感光性記録媒体１４に記録される記録画像の画質が向上する。

[0050] 光透過部１０２は、光を通過させることができればよく、ガラス材料、透明なシリコーンゴム等を用いることができる。また、光透過部１０２の部分を空洞とし、光遮蔽部１０４のみでルーバフィルム１６を構成することもできる。光遮蔽部１０４は、光を吸収する光吸収部材としてもよく、光を反射

する光反射部材とすることもできる。光遮蔽部１０４を構成する光遮蔽部材１０６は、着色された樹脂材料を用いることができ、例えば、黒色シリコーンゴム等を用いることができる。また、光を吸収する材料として、ニュートラルデンシティーフィルタ（ＮＤ（Neutral Density）フィルタ）を用いることができる。ＮＤフィルタは、中立な光学濃度のフィルタを意味し、露光に用いられる波長域において、波長に影響を与えることなく、均等に光を吸収（吸収率で５０％以上９９．９９９％以下；光透過率で０．００１％以上、５０％以下）できるフィルタである。

[0051] なお、ルーバフィルム１６の構成は、本実施形態に限定されない。図８には、ルーバフィルム１６の他の一例の構成を示す。上記、図７に示すルーバフィルム１６は側面１６Ｂに示すように、１つの層で形成され、この１つの層に、第１の方向及び第２の方向に光透過部１０２と光遮蔽部１０４とを交互に配置することで、二次元的に配列されたルーバフィルム１６が構成されている。

[0052] 一方、図８に示すルーバフィルム１６は、第１の層１１８及び第２の層１１９の２層で構成されている。符号１６Ｂはルーバフィルム１６の側面であり、符号１１８Ａは第１の層１１８の平面、符号１１９Ａは第２の層１１９の平面である。第１の層１１８の平面１１８Ａに示すように、第１の層１１８は、第１の方向（図８の平面１１８ＡにおけるＸ方向）にのみ光透過部１０２と光遮蔽部１０４とを交互に配置する。そして、第２の層１１９を、第１の方向に垂直な第２の方向（図８の平面１１９ＡにおけるＹ方向）にのみ光透過部１０２と光遮蔽部１０４とを交互に配置する。そして、第１の層１１８と第２の層１１９を積層することで、二次元のルーバフィルム１６とする。このように、複数の層で二次元状のルーバフィルム１６を形成しても、１つの層で形成したルーバフィルム１６と同様の効果を得ることができる。

[0053] また、図９Ａに示すようにルーバフィルム１６の表面に、ルーバフィルム１６が傷ついたり破損したりすることを防止するための保護層１１７を設けた形態としてもよい。具体的には、ルーバフィルム１６は、第１の層１１８

における、第２の層１１９に接する側と反対側の平面１１８Ａ、及び第２の層１１９における、第１の層１１８に接する側と反対側の平面１１９Ａの各々に、保護層１１７を設けた形態としてもよい。図９Ａに示すように、ルーバフィルム１６の両面に保護層１７を設ける場合、ルーバフィルム１６の欠陥、または構造に基づいて生じた画像の欠陥を目立たなくすることができる。

[0054] 保護層１１７としては、透明で光を通すことができれば、特に限定されない。保護層１１７には、例えば、アクリル樹脂、ポリカーボネート、塩化ビニル樹脂などから形成されるプラスチック板を用いることができる。

[0055] さらにまた、図９Ｂに示すように、各列及び各行の少なくとも一方の光遮蔽部１０４が、間隔を有する複数の光遮蔽部材１０６により構成されていてもよい。図９Ｂに示した例では、第１の層１１８には、第１の方向に沿って並ぶ光遮蔽部１０４の列の各々が、第２の方向に沿って予め定められた間隔を開けて設けられた複数の光遮蔽部材１０６を有している。また、第２の層１１９には、第２の方向に沿って並ぶ光遮蔽部１０４の行の各々が、第１の方向に沿って予め定められた間隔を開けて設けられた複数の光遮蔽部材１０６を有している。

[0056] ルーバフィルム１６の光遮蔽部１０４のピッチＰは、８０μｍ以下が好ましく、６５μｍ以下がより好ましい。光遮蔽部１０４のピッチＰを上記範囲とすることで、画素１３から照射された光のうち、斜めに照射された光を遮ることができ、記録画像の画質を向上させることができる。

[0057] また、画素１３の配列の基準となる画素のＸＹ軸と、ルーバフィルム１６の光透過部１０２及び光遮蔽部１０４の配列の基準となるルーバのＸＹ軸との角度に差を付けて、光遮蔽部１０４を配置してもよい。画素１３のＸＹ軸とルーバのＸＹ軸の角度に差を付けて配置することにより、記録画像のモアレが抑制される。この角度の差は、１度～４５度が好ましく、５度～４０度がより好ましく、１０度～３５度がより好ましい。

[0058] ルーバフィルム１６の厚みｔは、１．５ｍｍ以上、４．０ｍｍ以下が好ま

しく、２．０ｍｍ以上、４．０ｍｍ以下がより好ましく、２．５ｍｍ以上、４．０ｍｍ以下がさらに好ましい。ルーバフィルム１６の厚みｔを厚くすることで、平行光に対して小さい角度の斜めの光を遮ることができる。また、ルーバフィルム１６の厚みｔが厚くなると、記録画像がぼけやすくなるため、ルーバフィルム１６の厚みｔを上記範囲とすることが好ましい。ルーバフィルム１６の厚みｔは、図７に示したルーバフィルム１６のように、１つの層で形成されている場合は１つの層の厚みである。また、図８及び図９に示したルーバフィルム１６のように、第１の層１１８及び第２の層１１９の２つの層等の複数層で形成されている場合は、複数層の合計の厚みがルーバフィルム１６の厚みｔとなる。

[0059] ［保護層］

保護層１７は、図１、２、及び６に示すように、ルーバフィルム１６の支持部２１側に設けられている。保護層１７は、露光を行う場合に、感光性記録媒体１４とルーバフィルム１６との接触においてルーバフィルム１６を保護する。保護層１７は、画像表示装置１２に表示された表示画像を感光性記録媒体１４に露光することを繰り返すことにより、ルーバフィルム１６が傷ついたり破損したりすることを防止する。

[0060] 保護層１７としては、透明で光を通すことができれば、特に限定されない。保護層１７には、例えば、アクリル樹脂、ポリカーボネート、塩化ビニル樹脂などから形成されるプラスチック板を用いることができる。

[0061] 保護層１７の厚さは、０．１μｍ以上、５００μｍ以下とすることが好ましい。保護層１７の厚みを０．１μｍ以上とすることで、ルーバフィルム１６を保護する効果の他に、モアレを目立たなくすることができる。また、ルーバフィルム１６の欠陥又は構造に基づいて生じた画像の欠陥を目立たなくすることができる。また、保護層１７の厚みを５００μｍ以下とすることで、記録画像がぼけることを防止することができる。

[0062] ［画像生成部３０の作用］

次に、本実施形態の画像表示装置１２における画像生成部３０の作用を説

明する。

[0063] 上述したようにルーバフィルム１６によって、画像表示装置１２から照射される光の角度が制限され、画像表示装置１２と感光性記録媒体１４とを結ぶ直線に対して、平行な光がルーバフィルム１６の光透過部１０２を通過する。しかしながら、実際は、図１０に示すように、表示部３２の点光源１５から照射された光は、拡散する。具体的には、光遮蔽部１０４の高さＨと、光透過部１０２の幅Ｑに応じて一定角の光成分が透過、すなわち拡散する。拡散した光成分により、図１１に示すように、感光性記録媒体１４に記録される記録画像では、高周波成分（エッジ部）Ｅの濃度差が表示画像に比べて、減少してしまう。すなわち、記録画像では、濃度差が小さくなるため、エッジ部が視認されにくくなる傾向があり、その結果、記録画像がぼけ画像となる懸念が高くなる。

[0064] ルーバフィルム１６の厚みｔが大きくなるほど、画像表示装置１２から感光性記録媒体１４へ到達する光量が減少するため、露光時間が非常にかかるとの問題がある。また、上記図８や図９に示した例のように、ルーバフィルム１６が複数の層で形成されている場合、各層において光遮蔽部１０４により遮蔽していない方向への光の拡散が生じるため、記録画像にぼけが生じやすくなる。また、保護層１１７の厚みが厚くなるほど、感光性記録媒体１４の露光面１４Ａとの距離が離れ、かつ保護層１１７内では、光の角度が制限されないため、記録画像にぼけが生じやすくなる。

[0065] そのため、本実施形態では、画像表示装置１２の画像生成部３０は、表示画像よりも記録画像では、濃度差が減少してしまうことを考慮し、表示画像の高周波成分（エッジ部）を予め増加（強調）させておくための高周波成分強調処理を画像処理として行う。

[0066] 本実施形態の画像生成部３０は、高周波成分強調処理の一例として、アンシャープマスク処理を行う。具体的には、まず、アンシャープマスクを生成する。アンシャープマスクの生成には、例えば、以下の（１）式に示す、ｆ（ｘ、ｙ）をフィルタ係数とし、分布の度合いを標準偏差σとした、二次元

ガウス分布を適用する。

[数1]

$$f(x,y)=\frac{1}{2\pi\sigma^2}e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad \cdots(1)$$

なお、上記（１）式における標準偏差σは、ガウス分布、すなわちぼかし画像のぼかしの半径であり、本実施形態では画素数（ピクセル数）で表記する。

[0067] 入力画像に対して上記（１）式で示したアンシャープマスクを掛け合わせることにより、図１２Ａに示すように、入力画像から、ぼかし画像を生成する。

[0068] さらに、画像生成部３０は、図１２Ｂに示すように、入力画像と、ぼかし画像との差分から高周波成分画像を生成する。図１２Ｂに示すように、高周波成分画像では、階調差が大きい領域では、特に差分が大きくなる。

[0069] さらに、画像生成部３０は、図１２Ｃに示すように、入力画像に、高周波成分画像を重みWに応じて、加算することにより、高周波成分が強調された表示画像を生成する。すなわち、表示画像は、入力画像に比べて、画質が劣化された状態となる。

[0070] なお、画像表示装置１２の解像度が３２５ｐｐｉ（pixel per inch）の場合、入力画像に対して適用するアンシャープマスク処理では、適用するアンシャープマスクの範囲は、標準偏差σをｘとし、重みWをｙと表記した場合、図１３に示すように、下記（２）式で表される範囲Ｍ１が好ましく、下記（３）式で表される範囲Ｍ２がより好ましく、下記（４）式で表される範囲Ｍ３がさらに好ましい。

－０．１×ｘ＋０．４０＜ｙ＜－０．１×ｘ＋１．１０　・・・（２）

－０．１×ｘ＋０．５０＜ｙ＜－０．１×ｘ＋１．００　・・・（３）

－０．１×ｘ＋０．６０＜ｙ＜－０．１×ｘ＋０．９０　・・・（４）

[0071] なお、画像表示装置１２の解像度がＸｐｐｉの場合、上記（２）式～（４）式の標準偏差σにＸを３２５で割った数を掛け合わせた範囲に応じたアン

シャープマスクを適用すればよい。具体的には、下記（５）式～（７）式の各々で表される範囲Ｍ１～Ｍ３に応じたアンシャープマスクを適用すればよい。

－０．１××（Ｘ÷３２５）＋０．４０＜ｙ＜－０．１××（Ｘ÷３２５）＋１．１０　・・・（５）

－０．１××（Ｘ÷３２５）＋０．５０＜ｙ＜－０．１××（Ｘ÷３２５）＋１．００　・・・（６）

－０．１××（Ｘ÷３２５）＋０．６０＜ｙ＜－０．１××（Ｘ÷３２５）＋０．９０　・・・（７）

[0072] ［制御部３１の作用］

次に、本実施形態の画像表示装置１２における制御部３１の作用を説明する。

[0073] 上述したように、本実施形態の画像露光装置１０では、分割階調値を有する分割露光用の表示画像を、表示部３２に複数回表示させて、感光性記録媒体１４の露光を複数回行うことにより、表示部３２の最大階調数よりも多階調の記録画像の露光を可能とする分割露光を行う。この分割露光における露光回数、露光時間、及び分割階調値を説明する。

[0074] まず、分割露光における露光回数（以下、単に「露光回数」という）について説明する。露光回数は、記録画像の階調数と表示部３２の最大階調数とに応じて定められる。一例として、本実施形態では、記録画像の階調数をＸ階調とし、表示部３２の最大階調数をＹ階調とした場合における露光回数を、ＸをＹで割り算した値（Ｘ／Ｙ）の小数点第一位を切り上げた整数としている。例えば、記録画像の階調数Ｘ＝１０２４、及び表示部３２の最大階調数Ｙ＝２５６とした場合、１０２４（階調）を２５６（階調）で割った解が４．０（１０２４÷２５６＝４．０）であることから、露光回数は４回となる。

[0075] 次に、分割露光における各回の露光時間（以下、「分割露光時間」という）について説明する。本実施形態の画像露光装置１０では、分割露光時間を

同一としている。なお、各回の露光時間を異ならせてもよいが、露光時間に応じた相反則不軌が生じる場合があるため、本実施形態のように、各回の露光時間を同一とすることが好ましい。そのため、本実施形態では、表示部３２の最大階調数を有する表示画像により感光性記録媒体１４に最大階調数の記録画像が記録可能な露光時間として予め定められた露光時間（以下、「適正露光時間」という）を、露光回数で割った値を、分割露光時間としている。例えば、表示部３２の最大階調数が２５６階調であり、適正露光時間が１００ｍｓｅｃであって、４回の露光を行う場合、１００（ｍｓｅｃ）を４（回）で割った解が２５（１００÷４＝２５）であることから、分割露光時間は２５ｍｓｅｃとなる。

[0076] さらに、分割階調値について説明する。分割階調値は、記録画像の階調値を分割したものであり、本実施形態では、分割露光における各回の露光毎に、分割露光用の表示画像が有する分割階調値が設定される。図１４には、記録画像の階調値と、分割露光における各回の露光に用いられる分割露光用の表示画像が有する分割階調値と、感光性記録媒体１４に照射される光量の総量（総光量）との対応関係の一例を示す。なお、図１４には、記録画像の階調数が１０２４階調、表示部３２の最大階調数が２５６階調、露光回数が４回、及び分割露光時間が２５ｍｓｅｃの場合の一例が示されている。また、図１５には、分割露光を行わず、２５６階調の記録画像を１回の露光で、感光性記録媒体１４に記録させる場合における、記録画像の階調値と、表示画像が有する階調値と、感光性記録媒体１４に照射される光量との対応関係の一例を示す。なお、図１５には、分割露光を行わないため、適正露光時間が１００ｍｓｅｃの場合の一例が示されている。なお、図１４における総光量、及び図１５における光量は、分割露光を行わずに、階調値が「１」の記録画像を感光性記録媒体１４に記録させるために、感光性記録媒体１４に照射される光量を「１００」とした場合における、相対的な値を示している。

[0077] 図１５に示すように、分割露光を行わない場合では、記録画像の階調値が「１」である場合、表示画像が有する階調値を「１」として露光を行うこと

により、感光性記録媒体１４に照射される光の総光量が「１００」となる。

[0078] 一方、図１４に示すように、分割露光を行う場合、記録画像の階調値が「１」である場合、１回目の露光では、分割露光用の表示画像が有する分割階調値を「１」とし、２回目の露光では、分割露光用の表示画像が有する分割階調値を「０」とし、３回目の露光では、分割露光用の表示画像が有する分割階調値を「０」とする。また、４回目の露光では、分割露光用の表示画像が有する分割階調値を「０」とすることが示されている。これら分割露光用の表示画像による４回の露光を行うことにより、感光性記録媒体１４に照射される光の総光量は「２５」となる。このように、記録画像の階調値が同じ「１」であっても、分割露光を行う場合と、分割露光を行わない場合とで、感光性記録媒体１４に照射される光の光量が異なる。

[0079] また、分割露光を行わない場合において、記録画像の階調値を「１」とするために、感光性記録媒体１４に照射される光量「１００」が、感光性記録媒体１４に照射される光の総光量となる場合の分割露光では、図１４に示すように、記録画像の階調値は「４」となる。この場合、図１４に示すように、分割露光における１回目の露光では、分割露光用の表示画像が有する分割階調値を「１」とし、２回目の露光では、分割露光用の表示画像が有する分割階調値を「１」とし、３回目の露光では、分割露光用の表示画像が有する分割階調値を「１」とする。また、４回目の露光では、分割露光用の表示画像が有する分割階調値を「１」とする。このように、感光性記録媒体１４に照射される光の光量が同じであっても、分割露光を行う場合と、分割露光を行わない場合とで、感光性記録媒体１４に記録される記録画像の階調値が異なる。

[0080] 図１４及び図１５を比較するとわかるように、本実施形態の画像露光装置１０によれば、感光性記録媒体１４に照射される光の光量（総光量）を細かく設定することができるため、記録画像を多階調の画像とすることができる。

[0081] なお、分割露光の各回における分割露光用の表示画像の分割階調値は、図

１４に示した例に限定されない。例えば、記録画像の階調値が「１０」である場合、１回目の露光では、分割露光用の表示画像が有する分割階調値を「４」とし、２回目の露光では、分割露光用の表示画像が有する分割階調値を「３」とし、３回目の露光では、分割露光用の表示画像が有する分割階調値を「２」とする。また、４回目の露光では、分割露光用の表示画像が有する分割階調値を「１」としてもよい。

[0082] また、本実施形態の画像露光装置１０では、図１４に示すように、ｎ（図１４では、ｎ＝１～３）回目の露光に用いられる分割露光用の表示画像の階調値と、ｎ＋１回目の露光に用いられる分割露光用の表示画像の階調値との差を、１としている。この階調値の差は、本実施形態と異なっていてもよいが、感光性記録媒体１４には、露光強度が大きすぎたり、露光強度が小さすぎたりしてしまい、感度が変化するという、いわゆる高照度相反則不軌及び低照度相反則不軌を回避し、画像表示装置１２の表示部３２のγ値を把握した上での露光量の調整等を容易にするためには、本実施形態と同様に、１とする、もしくは本実施形態と異なる場合は、－１とすることが好ましい。

[0083] なお、一例として本実施形態の画像表示装置１２では、分割露光時間、露光回数、及び上記図１４に示した対応関係が、記憶部４６に予め記憶されている。

[0084] ［露光処理］

次に、本実施形態の画像表示装置１２によって実行される露光処理について説明する。図１６には、本実施形態の画像表示装置１２によって実行される露光処理の一例のフローチャートが示されている。図１６に示した露光処理は、ＣＰＵ４０が露光処理プログラム５０を実行することにより実行される。

[0085] 図１６に示したステップＳ１００で画像生成部３０は、上述したように、入力された画像データに対して、入力画像の高周波成分の濃度差を強調させるための高周波成分強調処理を行い、高周波成分が強調された分割露光用の表示画像を生成する。

[0086] 次のステップＳ１０２で制御部３１は、上記ステップＳ１００の処理により高調波成分強調処理がなされた分割露光用の表示画像から、Ｒ成分の分割露光用の表示画像、Ｇ成分の分割露光用の表示画像、及びＢ成分の分割露光用の表示画像を生成する。一例として、本実施形態の制御部３１は、Python言語のNumPyを使った画像処理において、分割露光用の表示画像の色チャンネルを分離してＲＧＢ各成分の分割露光用の表示画像（単色の画像）を生成した。なお制御部３１が、分割露光用の表示画像からＲＧＢ各成分の分割露光用の表示画像を生成する方法は本方法に限定されず、公知の技術を適用することができる。

[0087] 次のステップＳ１０４で制御部３１は、上述したように、図１４に示した対応関係を参照し、ＲＧＢ各成分の分割露光用の表示画像について、各回の分割階調値を特定する。例えば、表示部３２のある画素１３について、Ｒの階調値が「７」である場合、Ｒ成分の分割露光用の表示画像について、その画素１３の、１回目の露光における分割階調値を「２」、２回目の露光における分割階調値を「２」、３回目の露光における分割階調値を「２」とする。また、４回目の露光における分割階調値を「１」と特定する。

[0088] 次のステップＳ１０６で制御部３１は、図１７に示すように、上記ステップＳ１０４で特定した分割階調値に応じて、Ｂ成分の分割露光用の表示画像による分割露光を行う。次のステップＳ１０６で制御部３１は、図１７に示すように、上記ステップＳ１０４で特定した分割階調値に応じて、Ｇ成分の分割露光用の表示画像による分割露光を行う。次のステップＳ１０８で制御部３１は、図１７に示すように、上記ステップＳ１０４で特定した分割階調値に応じて、Ｒ成分の分割露光用の表示画像による分割露光を行う。

[0089] このように、本実施形態の露光処理では、分割露光、かつＲＧＢ順次露光が行われる。図１７に示した例では、制御部３１は、露光開始時刻Ｔ０になると、１回目の露光における分割階調値に応じた光量で、Ｂ成分の分割露光用の表示画像を表示部３２に表示（点灯）させる。制御部３１は、時刻Ｔ１～時刻Ｔ２の期間に、Ｂ成分の分割露光用の表示画像の光量を、１回目の露

光における分割階調値に応じた光量から２回目の露光における分割階調値に応じた光量に切り替える。１回目と２回目とで分割露光用の表示画像の階調が異なる場合、制御部３１は、分割露光用の表示画像を切り替えることで、Ｂ成分の分割露光用の表示画像の光量を、１回目の露光における分割階調値に応じた光量から２回目の露光における分割階調値に応じた光量に切り替える。

[0090] なお、１回目の露光における分割階調値と、２回目の分割露光における分割階調値とが同一である場合、換言すると、１回目と２回目とで分割露光用の表示画像の階調が同じ場合、制御部３１は、分割露光用の表示画像を切り替えず、表示中の表示画像をそのまま２回目の表示画像として表示し続けてもよい。この場合、分割露光用の表示画像を切り替える時間を設けずともよくなるため、時刻Ｔ１＝時刻Ｔ２となる。

[0091] 制御部３１は、時刻Ｔ２になると２回目の露光における分割階調値に応じた光量で、Ｂ成分の分割露光用の表示画像を表示部３２に表示（点灯）させる。同様に、制御部３１は、時刻Ｔ３～時刻Ｔ４の期間に、Ｂ成分の分割露光用の表示画像の光量を、２回目の露光における分割階調値に応じた光量から３回目の露光における分割階調値に応じた光量に切り替える。なお、上述したように２回目の露光における分割階調値と、３回目の分割露光における分割階調値とが同一である場合、制御部３１は、分割露光用の表示画像を切り替えず、表示中の表示画像をそのまま３回目の表示画像として表示し続けてもよい。この場合、分割露光用の表示画像を切り替える時間を設けずともよくなるため、時刻Ｔ３＝時刻Ｔ４となる。

[0092] 制御部３１は、時刻Ｔ４になると３回目の露光における分割階調値に応じた光量で、Ｂ成分の分割露光用の表示画像を表示部３２に表示（点灯）させる。また、制御部３１は、時刻Ｔ５～時刻Ｔ６の期間に、Ｂ成分の分割露光用の表示画像の光量を、３回目の露光における分割階調値に応じた光量から４回目の露光における分割階調値に応じた光量に切り替える。なお、上述したように３回目の露光における分割階調値と、４回目の分割露光における分

割階調値とが同一である場合、制御部３１は、分割露光用の表示画像を切り替えず、表示中の表示画像をそのまま４回目の表示画像として表示し続けてもよい。この場合、分割露光用の表示画像を切り替える時間を設けずともよくなるため、時刻Ｔ５＝時刻Ｔ６となる。

[0093] 制御部３１は、時刻Ｔ６になると４回目の露光における分割階調値に応じた光量で、Ｂ成分の分割露光用の表示画像を表示部３２に表示（点灯）させる。その後、制御部３１は、時刻Ｔ７になると、Ｂ成分の分割露光用の表示画像を非表示（消灯）とさせる。このように、制御部３１は、時刻Ｔ０～Ｔ７の間、画素１３のサブピクセル１３Ｂを分割階調値に応じた光量で順次、点灯させ、Ｂ成分の分割露光用の表示画像により感光性記録媒体１４を４回、露光させる。

[0094] また、制御部３１は、時刻Ｔ７～時刻Ｔ８の期間に、表示部３２に表示させる画像をＢ成分の分割露光用の表示画像からＧ成分の分割露光用の表示画像に切り替え、時刻Ｔ８になると１回目の露光における分割階調値に応じた光量で、Ｇ成分の分割露光用の表示画像を表示部３２に表示（点灯）させる。Ｇ成分の分割露光用の表示画像の表示についても、上述したＢ成分の場合と同様に制御部３１による制御が行われる。具体的には、制御部３１は、時刻Ｔ９～時刻Ｔ１０の期間に、Ｇ成分の分割露光用の表示画像の光量を、１回目の露光における分割階調値に応じた光量から２回目の露光における分割階調値に応じた光量に切り替える。なお、上述したように１回目の露光における分割階調値と、２回目の分割露光における分割階調値とが同一である場合、制御部３１は、分割露光用の表示画像を切り替えず、表示中の表示画像をそのまま２回目の表示画像として表示し続けてもよい。この場合、分割露光用の表示画像を切り替える時間を設けずともよくなるため、時刻Ｔ９＝時刻Ｔ１０となる。

[0095] 制御部３１は、時刻Ｔ１０になると２回目の露光における分割階調値に応じた光量で、Ｇ成分の分割露光用の表示画像を表示部３２に表示（点灯）させる。同様に、制御部３１は、時刻Ｔ１１～時刻Ｔ１２の期間に、Ｇ成分の

分割露光用の表示画像の光量を、２回目の露光における分割階調値に応じた光量から３回目の露光における分割階調値に応じた光量に切り替える。なお、上述したように２回目の露光における分割階調値と、３回目の分割露光における分割階調値とが同一である場合、制御部３１は、分割露光用の表示画像を切り替えず、表示中の表示画像をそのまま３回目の表示画像として表示し続けてもよい。この場合、分割露光用の表示画像を切り替える時間を設けずともよくなるため、時刻Ｔ１１＝時刻Ｔ１２となる。

[0096] 制御部３１は、時刻Ｔ１２になると３回目の露光における分割階調値に応じた光量で、Ｇ成分の分割露光用の表示画像を表示部３２に表示（点灯）させる。また、制御部３１は、時刻Ｔ１３～時刻Ｔ１４の期間に、Ｇ成分の分割露光用の表示画像の光量を、３回目の露光における分割階調値に応じた光量から４回目の露光における分割階調値に応じた光量に切り替える。なお、上述したように３回目の露光における分割階調値と、４回目の分割露光における分割階調値とが同一である場合、制御部３１は、分割露光用の表示画像を切り替えず、表示中の表示画像をそのまま４回目の表示画像として表示し続けてもよい。この場合、分割露光用の表示画像を切り替える時間を設けずともよくなるため、時刻Ｔ１３＝時刻Ｔ１４となる。

[0097] 制御部３１は、時刻Ｔ１４になると４回目の露光における分割階調値に応じた光量で、Ｇ成分の分割露光用の表示画像を表示部３２に表示（点灯）させる。その後、制御部３１は、時刻Ｔ１５になると、Ｇ成分の分割露光用の表示画像を非表示（消灯）とさせる。具体的には、制御部３１は、時刻Ｔ８～Ｔ１５の間、画素１３のサブピクセル１３Ｇを分割階調値に応じた光量で順次、点灯させ、Ｇ成分の分割露光用の表示画像により感光性記録媒体１４を４回、露光させる。

[0098] また、制御部３１は、時刻Ｔ１５～時刻Ｔ１６の期間に、表示部３２に表示させる画像をＧ成分の分割露光用の表示画像からＲ成分の分割露光用の表示画像に切り替え、時刻Ｔ１６になると１回目の露光における分割階調値に応じた光量で、Ｒ成分の分割露光用の表示画像を表示部３２に表示（点灯）

させる。Ｒ成分の分割露光用の表示画像の表示についても、上述したＢ成分の場合と同様に制御部３１による制御が行われる。具体的には、制御部３１は、時刻Ｔ１７～時刻Ｔ１８の期間に、Ｒ成分の分割露光用の表示画像の光量を、１回目の露光における分割階調値に応じた光量から２回目の露光における分割階調値に応じた光量に切り替える。なお、上述したように１回目の露光における分割階調値と、２回目の分割露光における分割階調値とが同一である場合、制御部３１は、分割露光用の表示画像を切り替えず、表示中の表示画像をそのまま２回目の表示画像として表示し続けてもよい。この場合、分割露光用の表示画像を切り替える時間を設けずともよくなるため、時刻Ｔ１７＝時刻Ｔ１８となる。

[0099] 制御部３１は、時刻Ｔ１８になると２回目の露光における分割階調値に応じた光量で、Ｒ成分の分割露光用の表示画像を表示部３２に表示（点灯）させる。同様に、制御部３１は、時刻Ｔ１９～時刻Ｔ２０の期間に、Ｒ成分の分割露光用の表示画像の光量を、２回目の露光における分割階調値に応じた光量から３回目の露光における分割階調値に応じた光量に切り替える。なお、上述したように２回目の露光における分割階調値と、３回目の分割露光における分割階調値とが同一である場合、制御部３１は、分割露光用の表示画像を切り替えず、表示中の表示画像をそのまま３回目の表示画像として表示し続けてもよい。この場合、分割露光用の表示画像を切り替える時間を設けずともよくなるため、時刻Ｔ１９＝時刻Ｔ２０となる。

[0100] 制御部３１は、時刻Ｔ２０になると３回目の露光における分割階調値に応じた光量で、Ｒ成分の分割露光用の表示画像を表示部３２に表示（点灯）させる。また、制御部３１は、時刻Ｔ２１～時刻Ｔ２２の期間に、Ｒ成分の分割露光用の表示画像の光量を、３回目の露光における分割階調値に応じた光量から４回目の露光における分割階調値に応じた光量に切り替える。なお、上述したように３回目の露光における分割階調値と、４回目の分割露光における分割階調値とが同一である場合、制御部３１は、分割露光用の表示画像を切り替えず、表示中の表示画像をそのまま４回目の表示画像として表示し

続けてもよい。この場合、分割露光用の表示画像を切り替える時間を設けずともよくなるため、時刻Ｔ２１時刻Ｔ２２となる。

[0101] 制御部３１は、時刻Ｔ２２になると４回目の露光における分割階調値に応じた光量で、Ｒ成分の分割露光用の表示画像を表示部３２に表示（点灯）させる。その後、制御部３１は、時刻Ｔ２３になると、Ｒ成分の分割露光用の表示画像を非表示（消灯）させる。具体的には、制御部３１は、時刻Ｔ１６～Ｔ２３の間、画素１３のサブピクセル１３Ｒを分割階調値に応じた光量で順次、点灯させ、Ｒ成分の分割露光用の表示画像により感光性記録媒体１４を４回、露光させる。

[0102] ステップＳ１１０の処理が終了すると、本露光処理が終了する。本実施形態の画像露光装置１０では、本露光処理により、入力画像の階調値と同一の階調値を有する記録画像が、感光性記録媒体１４に記録された状態となる。

[0103] ［第２実施形態］

本実施形態では、感光性記録媒体１４を露光するための分割露光用の表示画像におけるＲＧＢ各々の露光量の最適化の一例について説明する。なお、画像露光装置１０の全体的な構成、おける支持部２１、感光性記録媒体１４、及びルーバフィルム１６の構成は第１実施形態と同様なため説明を省略する。一方、本実施形態の画像露光装置１０では、画像表示装置１２の制御部３１の作用か異なるため、制御部３１の作用について説明する。

[0104] ［制御部３１の作用］

画像表示装置１２から感光性記録媒体１４に照射される光の分光特性と、感光性記録媒体１４の分光感度、具体的には感光性記録媒体１４の感材の分光感度（分光特性）とが異なる場合がある。画像表示装置１２及び感光性記録媒体１４各々の分光特性が異なると、画像表示装置１２に表示される表示画像の色味と、感光性記録媒体１４に記録される記録画像、即ち表示画像により露光された記録画像の色味とが異なる場合がある。例えば、画像表示装置１２では、通常、人間の目の分光特性に最適化された画像が表示画像として用いられる。このように、人間の目の分光特性に最適化された表示画像に

より感光性記録媒体１４を露光した場合、感光性記録媒体１４に記録される記録画像の色味が表示画像の色味と異なることがある。例えば、表示画像が緑（Ｇ）色の色味が強い表示画像により感光性記録媒体１４を露光した場合、緑（Ｇ）色に色味が偏った記録画像が得られる。

[0105] 感光性記録媒体１４に記録される記録画像の色味を、人間の目の分光特性に最適化された画像等、所望の色味の画像としたい場合、感光性記録媒体１４を露光するために画像表示装置１２に表示する表示画像の色味を調整する必要がある。そこで本実施形態の制御部３１は、例えば、上記のように緑（Ｇ）色に色味が偏った記録画像が得られる場合は、画像表示装置１２に表示する表示画像（露光用の画像）における緑（Ｇ）の光量が少なくなるよう調整する。

[0106] 感光性記録媒体１４に記録される記録画像の色味を所望の色味とするための、画像表示装置１２における表示画像の色味の調整方法の一例として、ＲＧＢ各色の階調の割り当て値を変更する方法がある。表示画像が緑（Ｇ）色の色味が強い場合とは、感光性記録媒体１４の露光において、緑（Ｇ）の露光量が他の色の露光量に比して多い場合である。画像表示装置１２の階調が２５６階調ならば、制御部３１は、例えば、入力画像を表す画像データにおいて緑（Ｇ）についての画素値が２００となっている階調の割り当て値を１５０に変更する。すなわち、制御部３１は、入力画像において緑（Ｇ）色に対する画素値が「２００」ならば、画素値を「１５０」に調整する。このように表示画像における階調の割り当て値、すなわち画素値を小さくすることにより、緑（Ｇ）の露光量が少なくなり、緑（Ｇ）色に色味が偏っていない記録画像を得ることができる。

[0107] 即ち、色味が強い色の階調の割り当て値を小さく調整する、換言すると、色味が強い色の画素値を小さく調整することにより、露光量が減少するため、記録画像における色味の偏りを抑制することができる。

[0108] しかしながら、この調整方法の場合、本来、０～２５５までの階調を、０～２５５よりも少ない階調に割り当てることになる。即ち、記録画像におけ

る階調数が２５５階調よりも少なくなることを意味する。そのため、いわゆる、階調飛びや、トーンジャンプ等と呼ばれる現象が記録画像に生じる場合がある。

[0109] 図１８及び図１９を参照してより具体的に説明する。図１８には、任意の画像表示装置１２の分光特性の一例が示されている。一方、図１９には、任意の感光性記録媒体１４に記録される記録画像の色味を最適化するために調整された画像表示装置１２の分光特性の一例が示されている。図１９に示した例では、上述したように、記録画像において緑（Ｇ）色の色味が強かったために、緑（Ｇ）色の階調の割り当て値を調整した場合を示している。図１８及び図１９を比較するとわかるように、青（Ｂ）色に対する緑（Ｇ）色の輝度の比率が異なっており、図１９に示した調整後の画像表示装置１２では、青（Ｂ）色に対する緑（Ｇ）色の輝度の比率が小さい。

[0110] 図１８に示した分光特性における赤（Ｒ）色、緑（Ｇ）色、及び青（Ｂ）色各々について、０～輝度の最大値に、２５６階調が割り当てられている。図１９に示した調整後の分光特性では、緑（Ｇ）色の輝度の最大値が、調整前よりも小さくなっているため、用いることができる階調値は、２５５よりも小さい値となる。例えば、図１９に示した調整後の分光特性における緑（Ｇ）色の輝度の最大値に対する階調の割り当てが２３０ならば、調整後の画像表示装置１２では、緑（Ｇ）色について、２３１～２５５の階調を用いることができなくなる。

[0111] このように、画像表示装置１２の分光特性と、感光性記録媒体１４の分光感度が、異なる場合、感光性記録媒体１４を露光するための表示画像におけるＲＧＢ各々の露光量が最適化されていないため、階調数が減少する場合がある。

[0112] そこで、本実施形態の制御部３１は、感光性記録媒体１４を露光するための表示画像におけるＲＧＢ各々の露光量を最適化することにより、上述のように階調数が減少するのを抑制する。具体的には、制御部３１は、分割露光用の表示画像におけるＲＧＢ各々の分割露光時間を最適化し、かつＲ成分の

分割露光用の表示画像、Ｇ成分の分割露光用の表示画像、及びＢ成分の分割露光用の表示画像を任意の順番で画像表示装置１２に順次表示させて分割露光を行うことにより、ＲＧＢ各々の露光量を最適化する。

[0113] （分割露光時間の最適化方法）

図２０には、露光時間を最適化するための露光時間最適化処理の流れの一例を表したフローチャートが示されている。また、図２１には、露光時間の最適化において用いる分光特性（輝度）の評価系の一例を示す。図２１に示した評価系では、分光放射計２００として、株式会社トプコンテクノハウス社製分光放射計「ＳＲ－３」を用い、距離を５０ｃｍ、測定角を２度としている。

[0114] まず前処理として、図２０に示すステップＳ２００では、理想とする画像表示装置のＲＧＢ各々の発光ピーク値を測定する。理想とする画像表示装置とは、感光性記録媒体１４に記録される記録画像の色味と一致した表示画像を表示する画像表示装置のことである。すなわち、表示画像が最適化された状態の画像表示装置１２である。

[0115] 具体的には、理想とする画像表示装置にＲ成分の分割露光用の表示画像、即ち画素値が（２５５，０，０）の赤（Ｒ）色の画像を表示させ、図２１に示した評価系により発光ピーク値を測定する。同様に、理想とする画像表示装置にＧ成分の分割露光用の表示画像、即ち画素値が（０，２５５，０）の緑（Ｇ）色の画像を表示させ、図２１に示した評価系により発光ピーク値を測定する。また同様に、理想とする画像表示装置にＢ成分の分割露光用の表示画像、即ち画素値が（０，０，２５５）の青（Ｂ）色の画像を表示させ、図２１に示した評価系により発光ピーク値を測定する。これにより、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、及び青（Ｂ）各々における最適な輝度の最大値（最大光量）が得られる。

[0116] 次に後処理として、図２０に示すステップＳ２０２では、画像露光装置１０に組み込む前の現在の画像表示装置１２のＲＧＢ各々の発光ピーク値を測定する。一例として、本実施形態では、ルーバフィルム１６を設ける前の画

像表示装置１２におけるＲＧＢ各々の発光ピーク値を測定する。測定方法は、上記ステップＳ１００と同様に、画像表示装置１２に、Ｒ成分（２５５，０，０）の画像、Ｇ成分（０，２５５，０）の画像、及びＢ成分（０，０，２５５）の画像各々を順次、表示させ、各画像における発光ピーク値を分光放射計２００により測定する。これにより、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、及び青（Ｂ）各々における現在の画像露光装置１０における輝度の最大値（最大光量）が得られる。

[0117] 露光時間最適化処理の最後に後処理として、図２０に示すステップＳ２０４では、ＲＧＢ各成分の分割露光用の表示画像の露光時間を導出する。露光において感光性記録媒体１４に当たる総光量は、ＲＧＢ各々についての各光量と露光時間とを掛け合わせた量（光量×露光時間）となる。一例として本実施形態では、上記ステップＳ２００で測定した、理想とする画像表示装置における輝度の最大値で１００ｍｓｅｃ露光した光量を、総光量とする。即ち、ＲＧＢ各々について、上記ステップＳ２００で測定した輝度の最大値（最大光量）に１００ｍｓｅｃを掛け合わせたものがＲＧＢ、各々の総光量となる。次に、ＲＧＢ各々について、上記ステップＳ２０２で測定した画像表示装置１２における輝度の最大値（最大光量）で各総光量を割る（総光量÷最大光量）ことにより、ＲＧＢ各々の、最適な露光時間が得られる。一例として本実施形態では、このようにして得られたＲＧＢ各々の、最適な露光時間は、画像表示装置１２の記憶部４６に予め記憶される。なお、本露光時間最適化処理により最適化される露光時間は、適正露光時間である。そのため、本露光時間最適化処理により最適化された露光時間を、露光回数で割った値が、最適化された分割露光時間となる。

[0118] なお、ＲＧＢ各々について露光時間を最適化する方法は、上述した方法に限定されない。例えば、画像露光装置１０に、白色の画像（２５５，２５５，２５５）を表示画像として表示させ、本表示画像により感光性記録媒体１４を露光した場合に、最適化された記録画像となる状態に、表示画像の色味を調整することで、最適な記録画像を得るための表示画像（分割露光用の表

示画像）の輝度の最大値を特定してもよい。

[0119] また、本実施形態において、各階調の色調整は、Ｒ、Ｇ、及びＢ各々の入力値の組み合わせに対してＲ、Ｇ、及びＢ各々の出力値の組み合わせを参照する３次元ＬＵＴ（LookUp table）を用いて実施した。

[0120] このように本実施形態の画像露光装置１０では、制御部３１が、最適化した露光時間でＲＧＢ順次露光により分割露光を行うことで、分割露光用の表示画像の階調数が減少することがなくなり、階調飛びが低減される。そのため、本実施形態の画像露光装置１０では、分割露光用の表示画像が滑らかな画像となる。しかしながら、階調飛びが低減することにより、色濃淡の変化が低下し、その結果、記録画像がぼけ画像となる場合がある。例えば、図２２に示すように、上述したように階調飛びが生じている場合に比べて、露光時間を最適化した場合では、グラフ中に白丸で示した階調が増えた記録画像となる。しかしながら、図２２に示すように、露光時間が最適化された記録画像では、エッジ部分の視認性が低下した、ぼけが生じた画像となり易い。

[0121] そのため、本実施形態では、画像表示装置１２の画像生成部３０は、表示画像よりも記録画像では、濃度差が減少してしまうことを考慮し、表示画像の高周波成分（エッジ部）を予め増加（強調）させておくための画像処理を行う。特に、画像生成部３０は、露光時間の最適化によりぼけ画像となることを考慮し、表示画像の高周波成分（エッジ部）を予め増加（強調）させておくための画像処理を行う。

[0122] ［露光処理］

次に、本実施形態の画像表示装置１２によって実行される露光処理について説明する。図２３には、本実施形態の画像表示装置１２によって実行される露光処理の一例のフローチャートが示されている。図２３に示した露光処理は、ステップＳ１０２とステップＳ１０４との間に、ステップＳ１０３Ａ及びＳ１０３Ｂの処理をさらに備える点で、第１実施形態の露光処理（図１６参照）と異なっている。

[0123] 図２３に示す露光処理では、ステップＳ１０３Ａで制御部３１は、上述し

たように、ＲＧＢ各々の最適な露光時間を記憶部４６から取得する。次のステップＳ１０３Ｂで制御部３１は、ＲＧＢ各々について、分割露光時間を導出する。具体的には、制御部３１は、上記ステップＳ１０３Ａで取得した、ＲＧＢ各々の最適な露光時間を、露光回数で割ることにより、ＲＧＢ各々についての、分割露光時間を導出する。

[0124] 上記ステップＳ１０３Ｂの処理により、後のステップＳ１０６～Ｓ１０８で、制御部３１は、例えば、図２４のタイムチャートに示した例のように、最適な露光時間に応じて、Ｒ成分の分割露光用の表示画像、Ｇ成分の分割露光用の表示画像、及びＢ成分の分割露光用の表示画像の各々を表示させ、ＲＧＢ順次露光かつ分割露光を行う。

[0125] このように、本実施形態の画像露光装置１０によれば、ＲＧＢ各成分の分割露光用の表示画像による分割露光時間を最適化するため、上述したように、分割露光用の表示画像の階調飛びが低減され、分割露光用の表示画像を滑らかな画像とすることができる。従って、本実施形態の画像露光装置１０によれば、記録画像の色味を所望の色味とすることができる。

[0126] 以上説明したように、上記各実施形態の画像露光装置１０は、複数の画素１３を有する画像表示装置１２と、画像表示装置１２に表示される画像を記録する感光性記録媒体１４を、感光性記録媒体１４の露光面１４Ａを画像表示装置１２に対向させて支持する支持部２１と、画像表示装置１２と支持部２１との間に設けられ、かつ画像表示装置１２から感光性記録媒体１４へ照射される光の角度を制限するルーバフィルム１６と、少なくとも１つのプロセッサとしてＣＰＵ４０と、プロセッサによって実行可能な露光処理プログラム５０を記憶する記憶部４６と、を備える。また、画像露光装置１０の画像表示装置１２に備えられたＣＰＵ４０は、記録画像の階調値を分割した分割階調値を有する、分割露光用の表示画像を画像表示装置１２の表示部３２に表示させ、分割露光用の表示画像により、感光性記録媒体１４の複数回の露光を順次行って、記録画像を感光性記録媒体１４に記録させる分割露光を行う。

[0127] 画像表示装置１２の表示部３２の最大階調数により、感光性記録媒体１４に記録される記録画像の階調数は依存する。そのため、分割露光を行わない場合、記録画像の階調数は、表示部３２の最大階調数となる。これに対して上記各実施形態の画像露光装置１０では、例えば、入力画像の階調数が最大階調数よりも多い等、所望の記録画像の階調数が最大階調数よりも多い場合、記録画像の階調値を露光回数で分割した分割階調値を有する分割露光用の表示画像により分割露光を行う。このように上記各実施形態の画像露光装置１０では、露光回数を増加させることにより感光性記録媒体１４に照射される光の光量を細かく調整することができる。

[0128] 従って、上記各実施形態の画像露光装置１０によれば、画像表示装置１２に表示される表示画像（分割露光用の表示画像）の階調よりも、多階調の記録画像を感光性記録媒体１４に記録させることができる。

[0129] また、上記各実施形態の画像露光装置１０によれば、画像表示装置１２に表示される表示画像（分割露光用の表示画像）の最大階調による、記録画像の階調数の制限を抑制することができる。また、上記各実施形態の画像露光装置１０によれば、最大階調数が比較的小さな表示部３２を有する画像表示装置１２を用いることができる。そのため、画像表示装置１２、ひいては画像露光装置１０を構成し易くすることができる。

[0130] なお、上記各実施形態では、ＲＧＢ順次露光を行う形態について説明したが、図２５のタイムチャートの一例に示されるように、Ｒ成分の分割露光用の表示画像、Ｇ成分の分割露光用の表示画像、及びＢ成分の分割露光用の表示画像を同時に表示部３２に表示させる形態としてもよい。すなわち、ＲＧＢ一括露光を行う形態としてもよい。

[0131] また、上記各実施形態では、入力画像及び記録画像の階調数が予め定められている場合について説明したが、入力画像及び記録画像の少なくとも一方の階調数は予め定められていなくてもよく、また可変であってもよい。この場合、制御部３１は、予め定められていない階調数を例えば、入力部４８等を介して取得すればよい。なお、この場合、制御部３１は、取得した階調数

に応じて、分割露光における露光回数及び分割露光時間を導出する。

[0132] また、上記実施形態では、記録画像の階調数が、表示部３２の最大階調数よりも多い場合について説明したが、表示部３２の最大階調数よりも階調数の少ない記録画像についても感光性記録媒体１４に記録が可能とされる形態であってもよい。換言すると、画像露光装置１０を、表示部３２の最大階調数よりも階調数が多い記録画像、及び表示部３２の最大階調数よりも階調数が低い記録画像の２種類の記録画像を感光性記録媒体１４に記録できる（露光させることができる）露光装置としてもよい。画像露光装置１０をこのような露光装置とする場合、表示部３２の最大階調数よりも階調数が低い記録画像を感光性記録媒体１４に記録させる場合は、複数回の露光を行う分割露光に代えて、露光回数を一回とする一括露光を行ってもよい。

[0133] また、上記各実施形態では、画像表示装置１２の複数の画素１３の各々が、サブピクセル１３Ｒ、１３Ｇ、１３Ｂを備えることで、画像表示装置１２にカラー画像を表示させる形態について説明したが、カラー画像を表示させるための画像表示装置１２の構成は、本形態に限定されない。例えば、画像表示装置１２は、Ｒ成分、Ｇ成分、及びＢ成分各々に対応する光源またはフィルタを備える形態であってもよい。

[0134] なお、上記各実施形態では、画像生成部３０が行う高周波成分強調処理として、アンシャープマスク処理を行う形態について説明したが、本実施形態に限定されず、例えば、コンボリューション処理等を適用してもよい。

[0135] また、例えば、ルーバフィルム１６の構造等も限定されず、さらには、画像表示装置１２から照射される光の角度を制限することが可能な制限部材であれば限定されない。例えば、光透過部１０２と光遮蔽部１０４とが非周期に配置されていてもよく、ランダムに穴が開いた、キャピラリープレート等を制限部材として用いてもよい。

[0136] また、上記各実施形態では、画像表示装置１２が画像生成部３０及び制御部３１を備える形態について説明したが、画像生成部３０及び制御部３１の各々は、画像表示装置１２と別の装置として構成してもよい。例えば、スマ

ートフォン等のＣＰＵが露光処理プログラム５０を実行することにより、画像生成部３０及び制御部３１として機能して画像処理を行い、画像表示装置１２は、画像処理が行われた画像データをスマートフォンから受信して画像データに応じた表示画像を表示部３２に表示させる形態としてもよい。また、画像生成部３０及び制御部３１の各々が異なる装置に備えられた形態としてもよい。

[0137] また、本実施形態における画像表示装置１２の画像生成部３０及び制御部３１等の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としては、次に示す各種のプロセッサ（processor）を用いることができる。上記各種のプロセッサには、前述したように、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に加えて、ＦＰＧＡ（Field-Programmable Gate Array）等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）等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等が含まれる。

[0138] １つの処理部は、これらの各種のプロセッサのうちの１つで構成されてもよいし、同種又は異種の２つ以上のプロセッサの組み合わせ（例えば、複数のＦＰＧＡの組み合わせや、ＣＰＵとＦＰＧＡとの組み合わせ）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。

[0139] 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、クライアント及びサーバ等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み合わせで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）等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の１つ以上を用いて構成される。

[0140] さらに、これらの各種のプロセッサのハードウェア的な構造としては、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）を用いることができる。

[0141] また、本実施形態では、露光処理プログラム５０が記憶部４６に予め記憶（インストール）されている態様を説明したが、これに限定されない。露光処理プログラム５０は、ＣＤ－ＲＯＭ（Compact Disc Read Only Memory）、ＤＶＤ－ＲＯＭ（Digital Versatile Disc Read Only Memory）、及びＵＳＢ（Universal Serial Bus）メモリ等の記録媒体に記録された形態で提供されてもよい。また、露光処理プログラム５０は、ネットワークを介して外部装置からダウンロードされる形態としてもよい。

[0142] ２０２０年２月１８日出願の日本国特許出願２０２０－０２５６７１号の開示は、その全体が参照により本明細書に取り込まれる。

本明細書に記載された全ての文献、特許出願、及び技術規格は、個々の文献、特許出願、及び技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

符号の説明

[0143] １０　画像露光装置

１２　画像表示装置

１３　画素、１３Ｒ、１３Ｇ、１３Ｂ　サブピクセル

１４　感光性記録媒体、１４Ａ　露光面

１５　点光源

１６　ルーバフィルム、１６Ａ　ルーバフィルムの平面、１６Ｂ　ルーバフィルムの側面

１７　保護層

１８　フィルムパック

２０　ケース

２１　支持部

２２　露光開口

２６　ガラス窓

３０　画像生成部

３１　制御部

３２　表示部

３４　受付部

４０　ＣＰＵ

４２　メモリ

４６　記憶部

４８　入力部

４９　バス

５０　露光処理プログラム

１０２　光透過部

１０４　光遮蔽部

１０６　光遮蔽部材

１１７　保護層

１１８　第１の層、１１８Ａ　第１の層の平面

１１９　第２の層、１１９Ａ　第２の層の平面

２００　分光放射計

Ｅ　高周波成分（エッジ部）

Ｈ　高さ

Ｍ１～Ｍ３　範囲

Ｐ　光遮蔽部のピッチ

Ｑ　幅

ｔ　ルーバフィルムの厚み

Ｔ０～Ｔ１４、ＴＸ　時刻

請求の範囲

[請求項1] 複数の画素を有する画像表示装置と、

前記画像表示装置に表示される表示画像を記録する感光性記録媒体を、前記感光性記録媒体の露光面を前記画像表示装置に対向させて支持する支持部と、

前記画像表示装置と前記支持部との間に設けられ、かつ前記画像表示装置から前記感光性記録媒体へ照射される光の角度を制限する制限部材と、

少なくとも１つのプロセッサと、

前記プロセッサによって実行可能な命令を記憶するメモリと、を備え、

前記プロセッサは、

記録画像の階調値を分割した分割階調値を有する、分割露光用の表示画像を前記画像表示装置に表示させ、

前記分割露光用の表示画像により、前記感光性記録媒体の複数回の露光を順次行って、前記記録画像を前記感光性記録媒体に記録させる分割露光を行う

画像露光装置。

[請求項2] 前記分割露光における各回の露光に用いられる前記分割露光用の表示画像の前記分割階調値の和は、

前記画像表示装置に表示が可能な階調数の最大値である最大階調数を越える

請求項１に記載の画像露光装置。

[請求項3] 前記分割階調値の和は、前記記録画像の階調値と同一である

請求項２に記載の画像露光装置。

[請求項4] 前記分割露光における露光回数は、前記記録画像の階調数を、最大階調数で割った値の小数点第一位を切り上げた整数である

請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の画像露光装置。

[請求項5] 前記分割露光における各回の露光時間は、同一である

請求項１から請求項４のいずれか１項に記載の画像露光装置。

[請求項6] 前記分割露光における各回の露光時間は、最大階調数を有する表示画像により前記感光性記録媒体に前記最大階調数の記録画像が記録可能な露光時間を、露光回数で割った時間である

請求項５に記載の画像露光装置。

[請求項7] 前記プロセッサは、

前記分割露光における各回の露光に用いられる前記分割露光用の表示画像が有する前記分割階調値を特定し、

特定した前記分割階調値に応じて前記分割露光用の表示画像の光量を制御する

請求項１から請求項６のいずれか１項に記載の画像露光装置。

[請求項8] 前記分割露光におけるｎ回目の露光に用いられる前記分割露光用の表示画像の前記分割階調値と、ｎ＋１回目の露光に用いられる前記分割露光用の表示画像の前記分割階調値との差は１または－１である

請求項７に記載の画像露光装置。

[請求項9] 前記記録画像の階調値と同一の階調値を有する入力画像の画像データが入力され、

前記プロセッサは、

前記入力画像から前記分割露光用の表示画像を生成する

請求項１から請求項８のいずれか１項に記載の画像露光装置。

[請求項10] 前記プロセッサは、

入力された画像データが表すカラーの入力画像からＲ成分の分割露光用の表示画像、Ｇ成分の分割露光用の表示画像、及びＢ成分の分割露光用の表示画像を生成し、

前記Ｒ成分の分割露光用の表示画像、前記Ｇ成分の分割露光用の表示画像、及び前記Ｂ成分の分割露光用の表示画像の各々を、前記画像表示装置に予め定められた順番で順次表示させて、ＲＧＢの色毎に前

記分割露光を行う

請求項１から請求項９のいずれか１項に記載の画像露光装置。

[請求項11] ＲＧＢの色毎に、前記感光性記録媒体を露光させるための総光量が定められており、

前記プロセッサは、前記画像表示装置において表示されるＲＧＢ各々の色の光の最大光量と、前記総光量とに応じた露光時間で、前記Ｒ成分の分割露光用の表示画像、前記Ｇ成分の分割露光用の表示画像、及び前記Ｂ成分の分割露光用の表示画像各々により前記感光性記録媒体を順次露光させて、ＲＧＢの色毎に前記分割露光を行う

請求項１０に記載の画像露光装置。

[請求項12] 前記プロセッサは、

入力された画像データが表す入力画像の高周波成分の濃度差を強調させることにより、前記入力画像の画質を劣化させた前記分割露光用の表示画像を生成する

請求項１から請求項１１のいずれか１項に記載の画像露光装置。

[請求項13] 前記制限部材は、拡散光学系の光学部材である

請求項１から請求項１２のいずれか１項に記載の画像露光装置。

[請求項14] 複数の画素を有する画像表示装置と、前記画像表示装置に表示される表示画像を記録する感光性記録媒体を、前記感光性記録媒体の露光面を前記画像表示装置に対向させて支持する支持部と、前記画像表示装置と前記支持部との間に設けられ、かつ前記画像表示装置から前記感光性記録媒体へ照射される光の角度を制限する制限部材と、を備えた画像露光装置における画像露光方法であって、

記録画像の階調値を分割した分割階調値を有する、分割露光用の表示画像を前記画像表示装置に表示させ、

前記分割露光用の表示画像により、前記感光性記録媒体の複数回の露光を順次行って、前記記録画像を前記感光性記録媒体に記録させる分割露光を行う

処理をコンピュータが実行する画像露光方法。

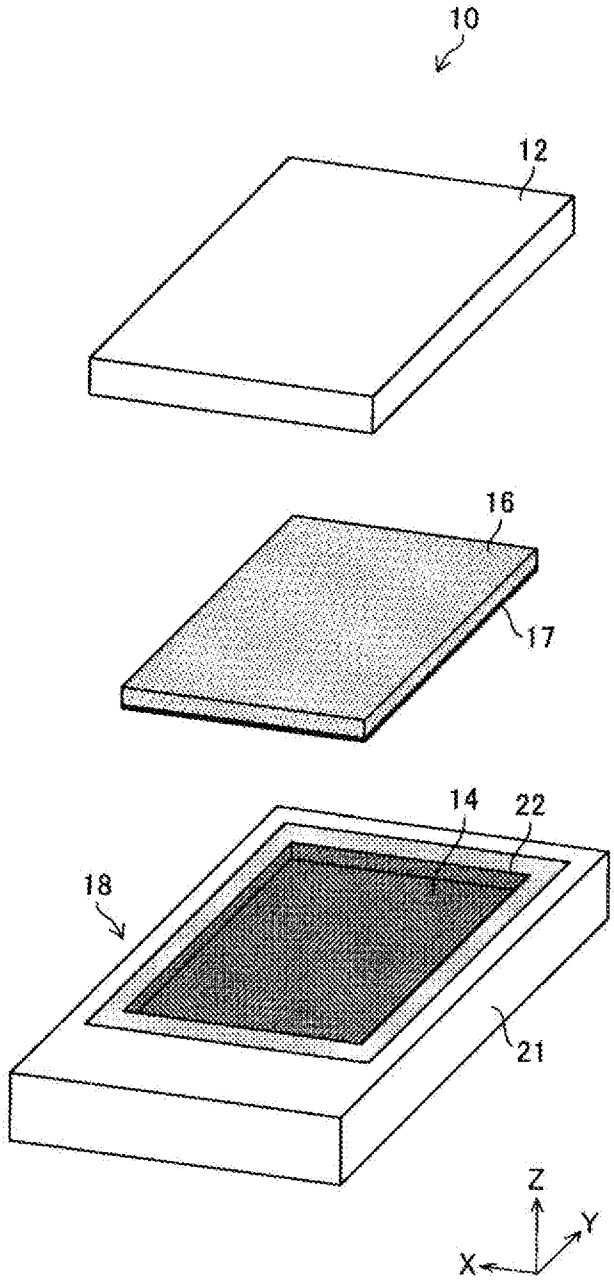
[請求項15] 複数の画素を有する画像表示装置と、前記画像表示装置に表示される表示画像を記録する感光性記録媒体を、前記感光性記録媒体の露光面を前記画像表示装置に対向させて支持する支持部と、前記画像表示装置と前記支持部との間に設けられ、かつ前記画像表示装置から前記感光性記録媒体へ照射される光の角度を制限する制限部材と、を備えた画像露光装置に対して、

記録画像の階調値を分割した分割階調値を有する、分割露光用の表示画像を前記画像表示装置に表示させ、

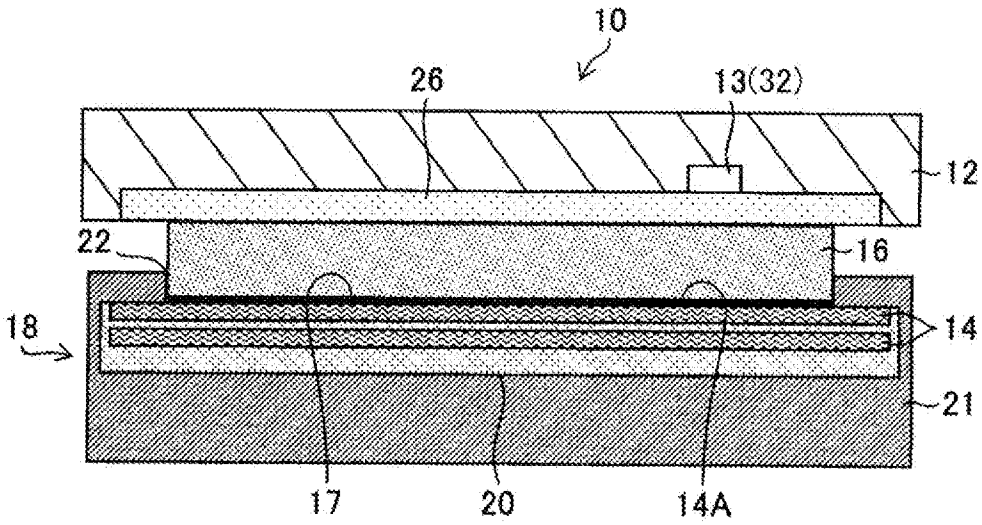
前記分割露光用の表示画像により、前記感光性記録媒体の複数回の露光を順次行って、前記記録画像を前記感光性記録媒体に記録させる分割露光を行う

処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

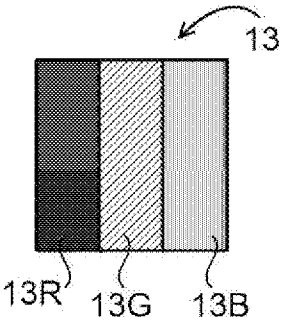
[図1]



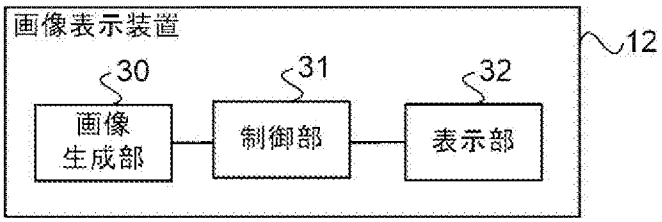
[図2]



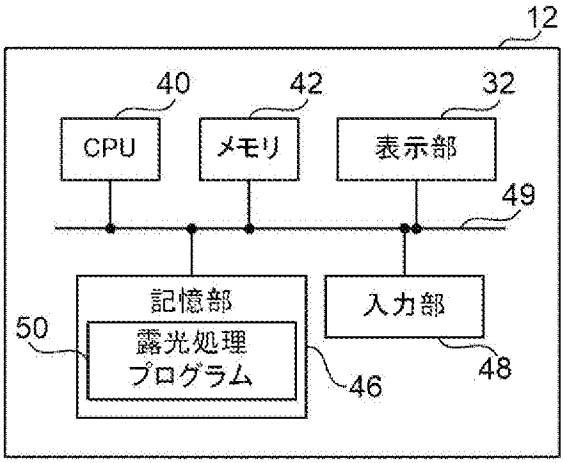
[図3]


13
13R
13G
13B

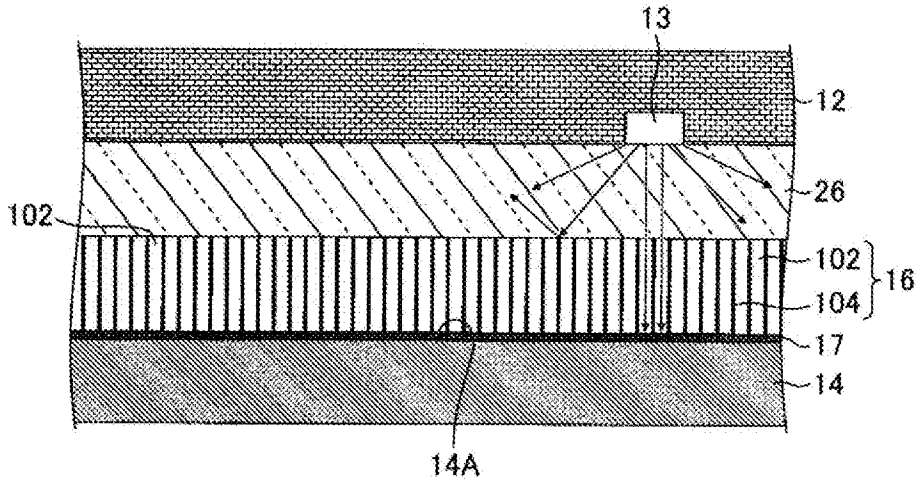
[図4]


画像表示装置
12
30
31
32
画像
生成部
制御部
表示部

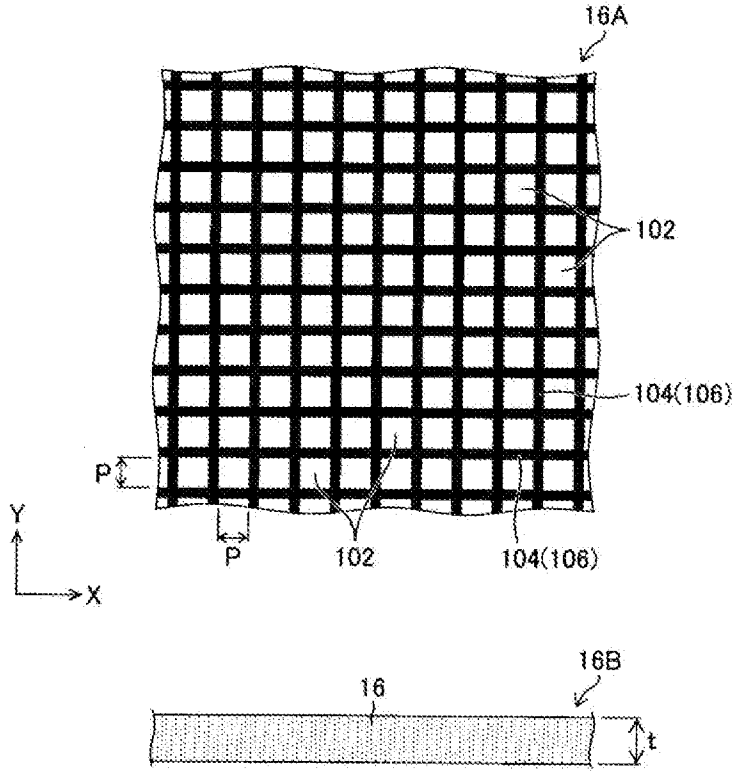
[図5]


12
40
42
32
CPU
メモリ
表示部
49
記憶部
50
露光処理
プログラム
46
入力部
48

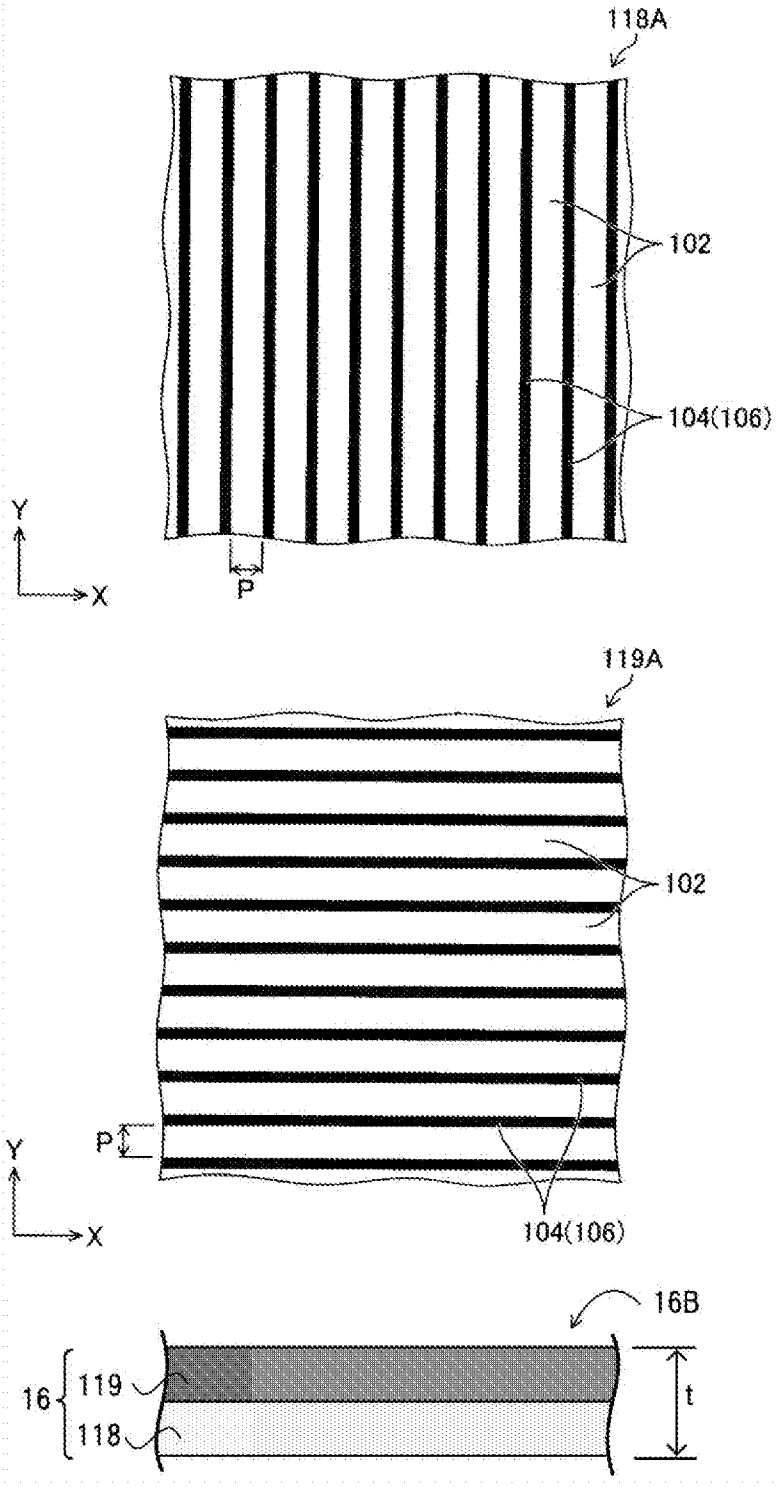
[図6]


13
12
26
102
102
104
16
17
14
14A

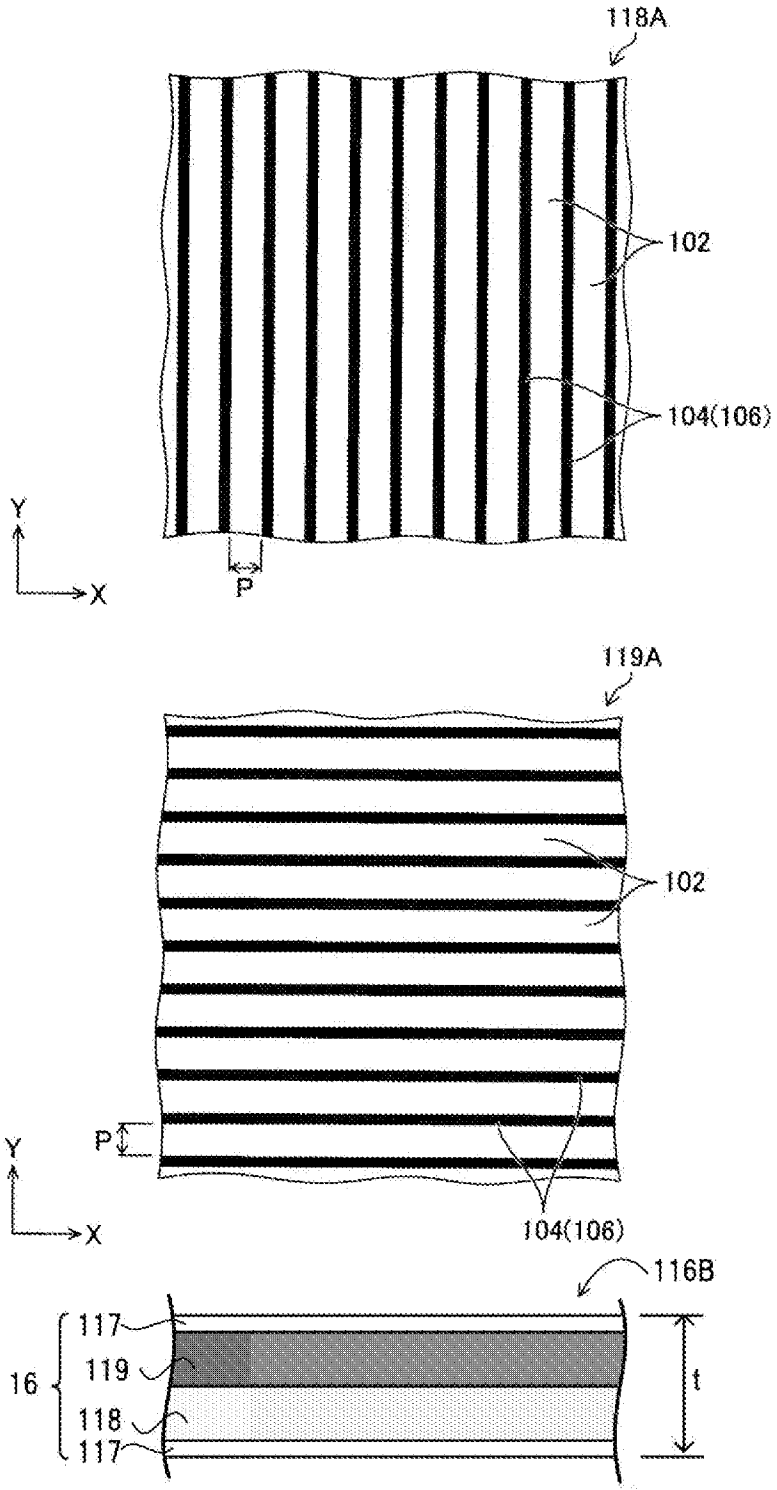
[図7]



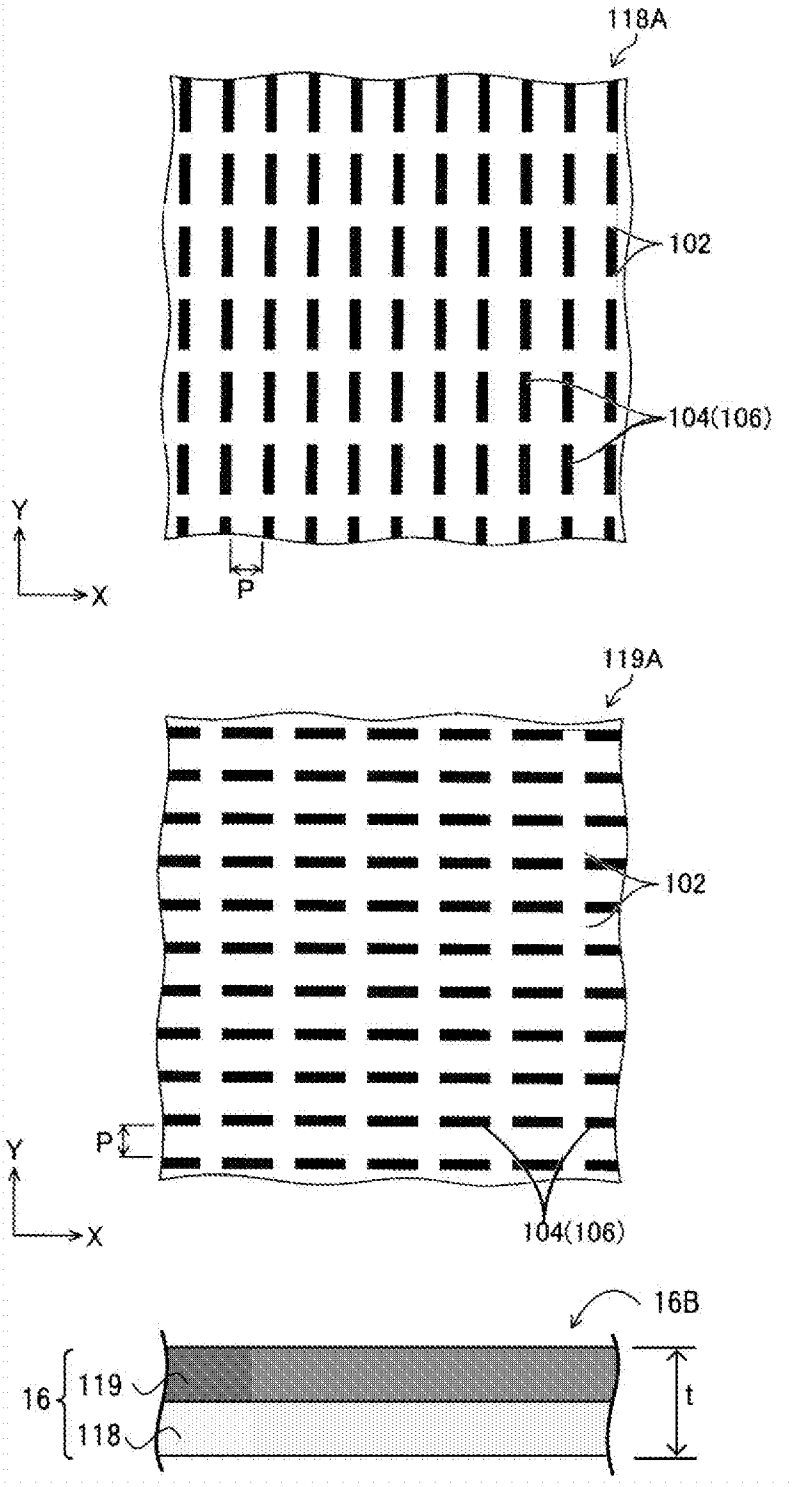
[図8]



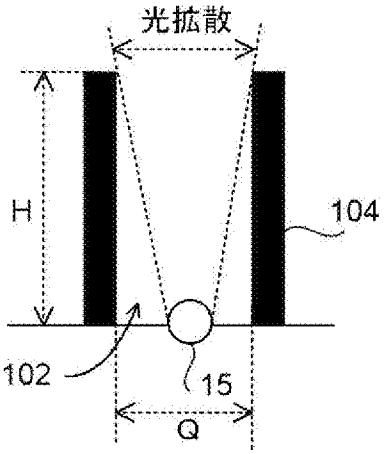
[図9A]


118A
102
104(106)
Y
X
P
119A
102
P
Y
X
104(106)
116B
16
117
119
118
117
t

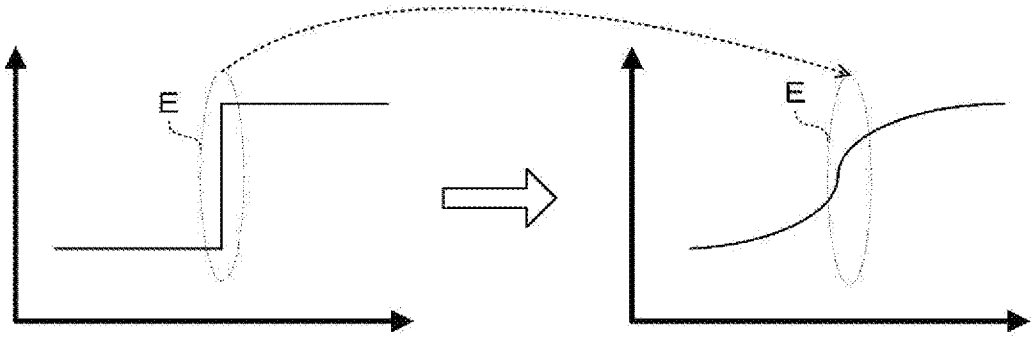
[図9B]



[図10]

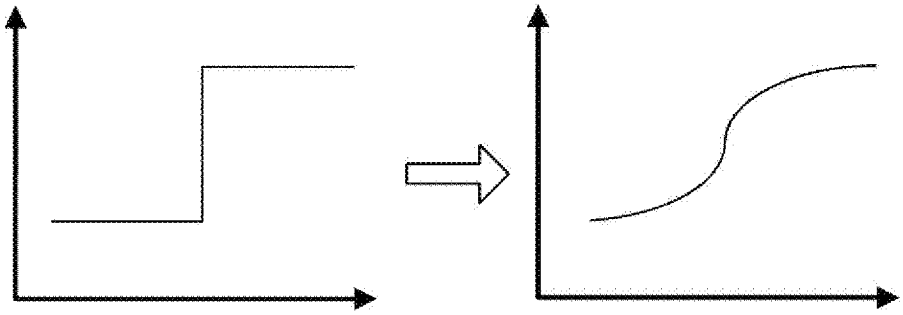


[図11]



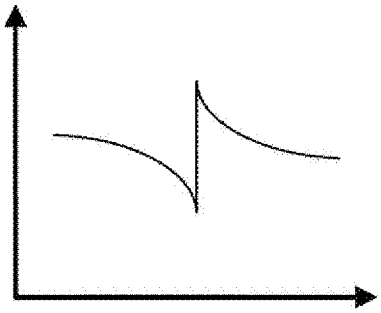
表示画像 記録画像

[図12A]



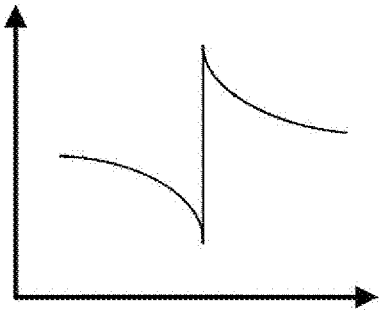
入力画像 ぼかし画像

[図12B]



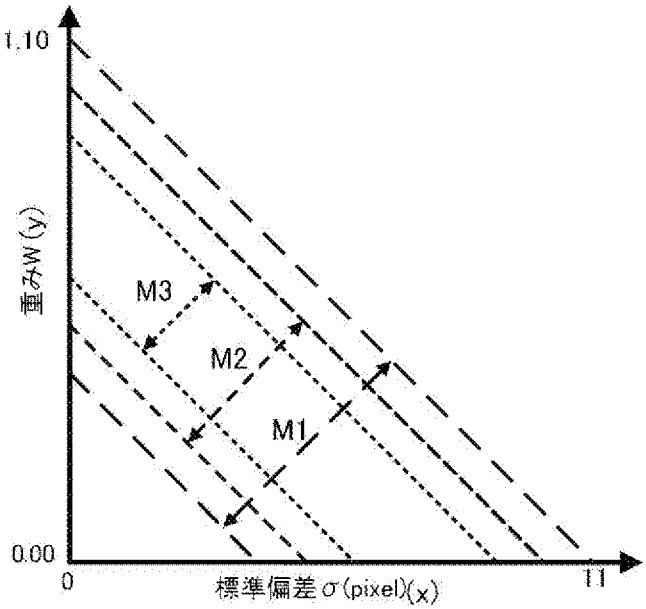
高周波成分画像

[図12C]



表示画像

[図13]



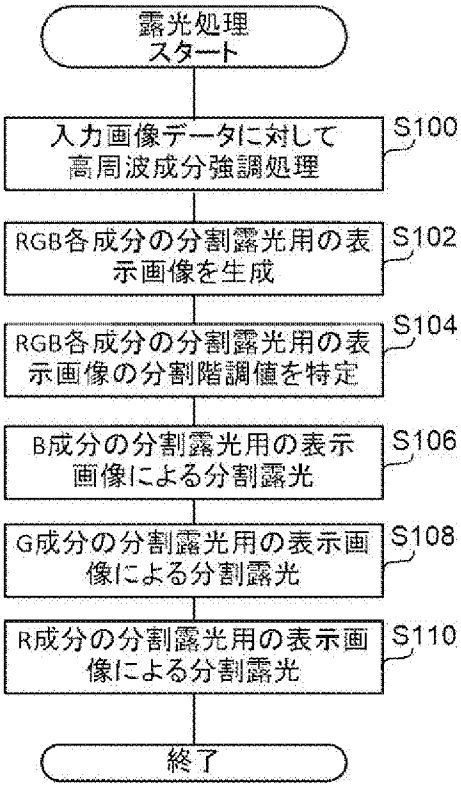
[図14]

記録画像の階調値	分割露光用の表示画像の分割階調値				総光量
	1回目	2回目	3回目	4回目	
1	1	0	0	0	25
2	1	1	0	0	50
3	1	1	1	0	75
4	1	1	1	1	100
5	2	1	1	1	125
6	2	2	1	1	150
7	2	2	2	1	175
8	2	2	2	2	200
9	3	2	2	2	225
10	3	3	2	2	250
11	3	3	3	2	275
12	4	4	4	4	300
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1023	256	256	256	255	25575
1024	256	256	256	256	25600

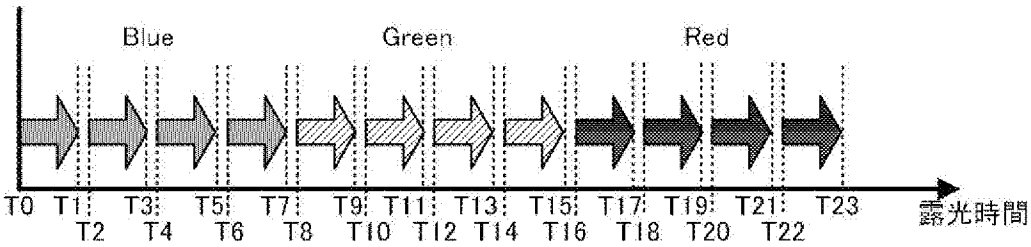
[図15]

記録画像の階調値	表示画像の階調値	光量
1	1	100
2	2	200
3	3	300
⋮	⋮	⋮
255	255	25500
256	256	25600

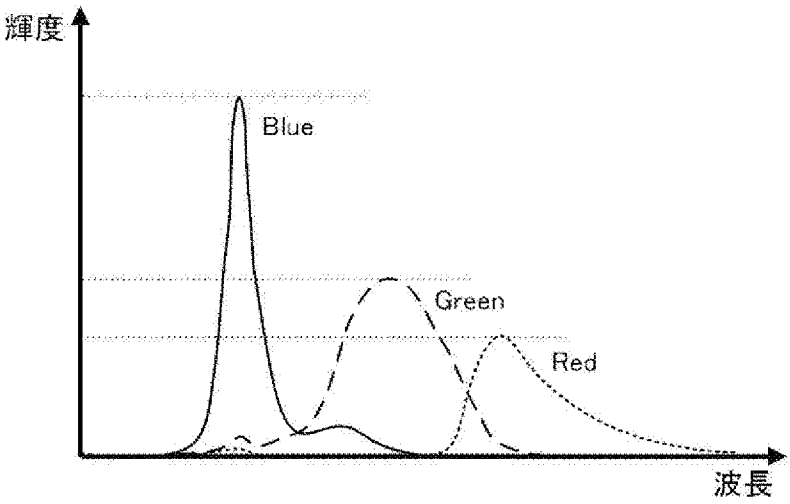
[図16]



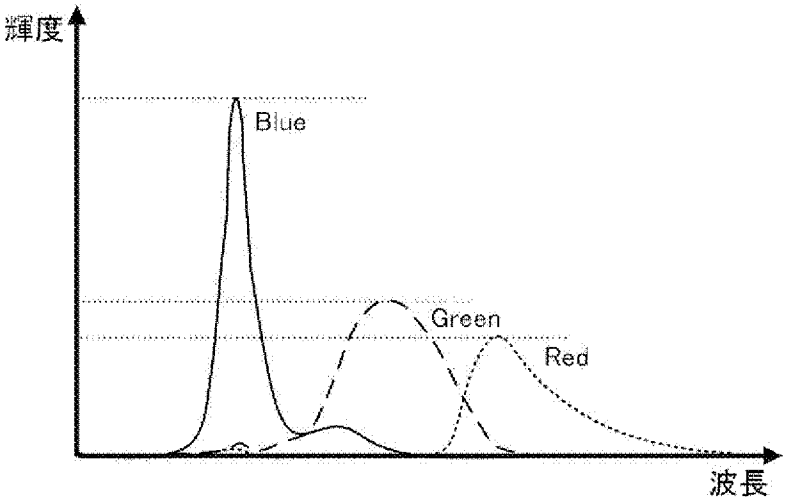
[図17]



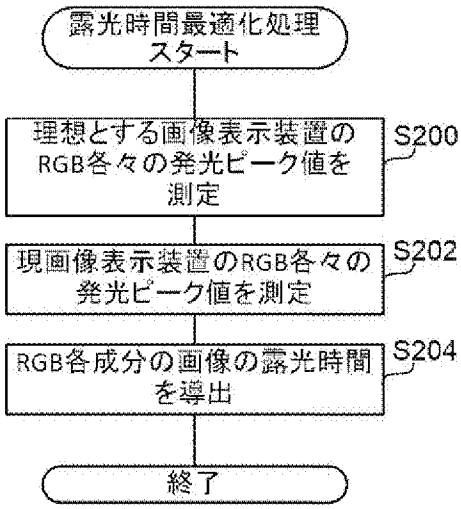
[図18]



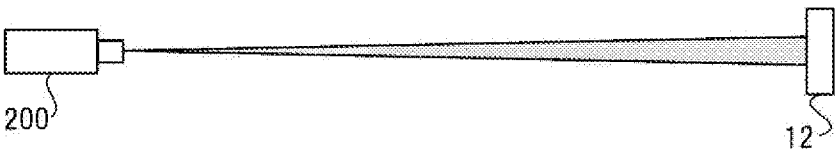
[図19]



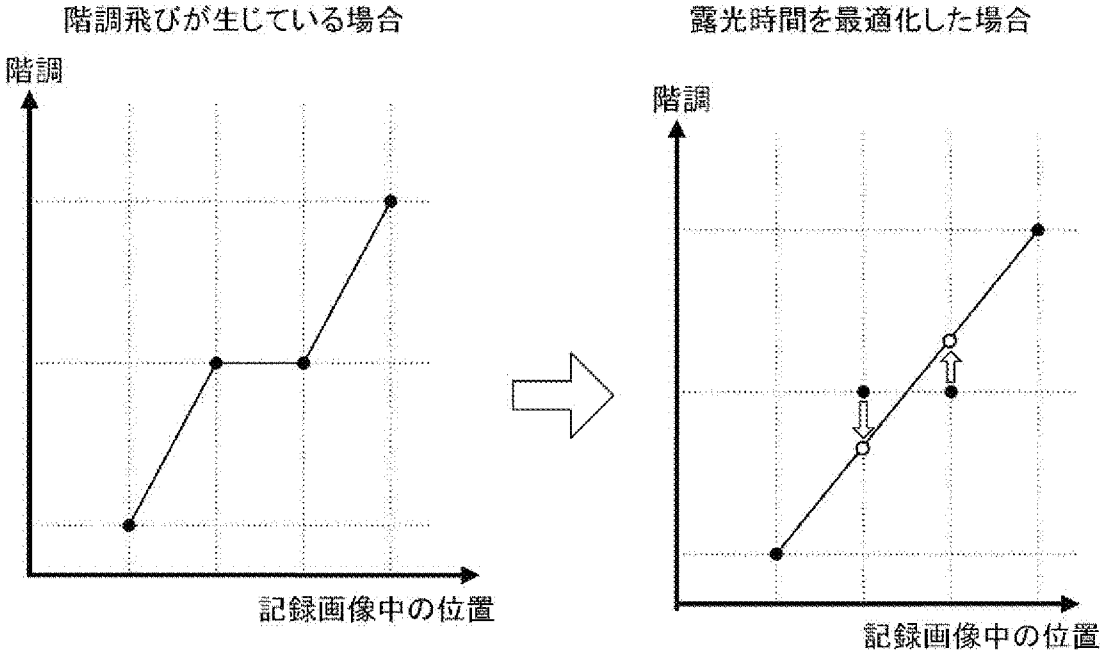
[図20]



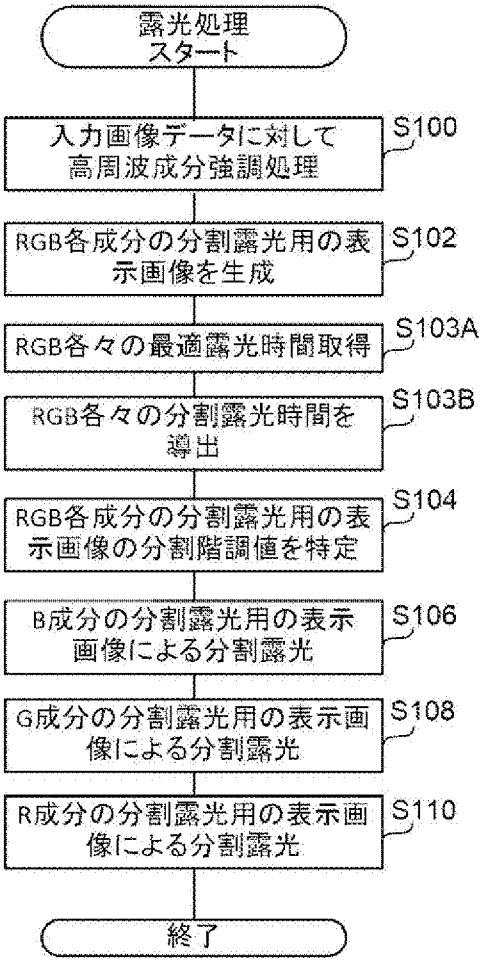
[図21]



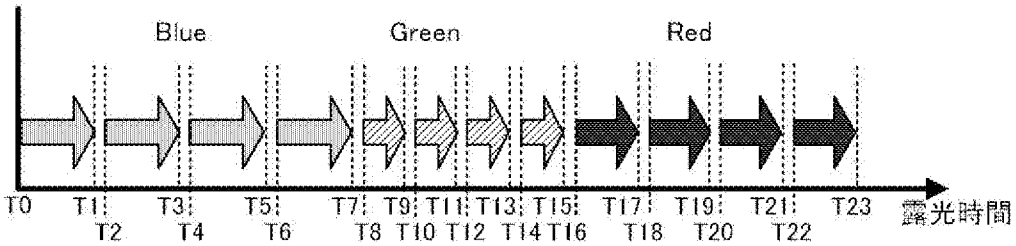
[図22]


階調飛びが生じている場合
階調
記録画像中の位置
露光時間を最適化した場合
階調
記録画像中の位置

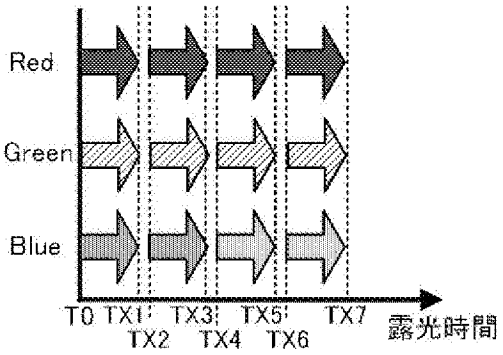
[図23]


露光処理
スタート
入力画像データに対して
高周波成分強調処理
S100
RGB各成分の分割露光用の表
示画像を生成
S102
RGB各々の最適露光時間取得
S103A
RGB各々の分割露光時間を
導出
S103B
RGB各成分の分割露光用の表
示画像の分割階調値を特定
S104
B成分の分割露光用の表示
画像による分割露光
S106
G成分の分割露光用の表示画
像による分割露光
S108
R成分の分割露光用の表示画
像による分割露光
S110
終了

[図24]


Blue
Green
Red
T0
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
T8
T9
T10
T11
T12
T13
T14
T15
T16
T17
T18
T19
T20
T21
T22
T23
露光時間

[図25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/003758

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G03B 27/32(2006.01)i
FI: G03B27/32 G
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)
G03B27/32, G03B27/16, G03D9/00

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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 6-222467 A (CITIZEN WATCH CO., LTD.) 12 August 1994 (1994-08-12) paragraphs [0007]-[0016], fig. 1-2	1-6, 9-10, 12-15
A		7-8, 11
Y	JP 2001-092016 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 06 April 2001 (2001-04-06) paragraphs [0042], [0062], [0079], fig. 2, 5, 13, 42	1-6, 9-10, 12-15
A		7-8, 11
Y	JP 2006-246080 A (SONY CORP.) 14 September 2006 (2006-09-14) paragraphs [0062]-[0064], fig. 3	12-13
A		1-11, 14-15
Y	JP 2002-019187 A (FUJI PHOTO FILM CO., LTD.) 23 January 2002 (2002-01-23) paragraphs [0014]-[0047], fig. 1-5	1-6, 9-10, 12-15
A		7-8, 11
A	JP 2001-045342 A (NIPPON POLAROID KK) 16 February 2001 (2001-02-16) paragraphs [0035]-[0040], fig. 1	1-15

☐ 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
26 March 2021 (26.03.2021)	13 April 2021 (13.04.2021)

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/003758

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 6-222467 A	12 Aug. 1994	(Family: none)	
JP 2001-092016 A	06 Apr. 2001	(Family: none)	
JP 2006-246080 A	14 Sep. 2006	(Family: none)	
JP 2002-019187 A	23 Jan. 2002	(Family: none)	
JP 2001-045342 A	16 Feb. 2001	US 6812966 B1 column 7, line 26 to column 8, line 22, fig. 1	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/003758

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G03B 27/32(2006.01)i
FI: G03B27/32 G

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））

G03B27/32, G03B27/16, G03D9/00

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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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 6-222467 A (シチズン時計株式会社) 12.08.1994 (1994-08-12) 段落[0007]-[0016], 図1-2	1-6,9-10,12-15
A		7-8,11
Y	JP 2001-092016 A (三菱電機株式会社) 06.04.2001 (2001-04-06) 段落[0042], [0062], [0079], 図2, 5, 13, 42	1-6,9-10,12-15
A		7-8,11
Y	JP 2006-246080 A (ソニー株式会社) 14.09.2006 (2006-09-14) 段落[0062]-[0064], 図3	12-13
A		1-11,14-15
Y	JP 2002-019187 A (富士写真フイルム株式会社) 23.01.2002 (2002-01-23) 段落[0014]-[0047], 図1-5	1-6,9-10,12-15
A		7-8,11
A	JP 2001-045342 A (日本ポラロイド株式会社) 16.02.2001 (2001-02-16) 段落[0035]-[0040], 図1	1-15

☐ 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
26.03.2021	13.04.2021

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）
右▲高▼　孝幸 2G 4780
電話番号 03-3581-1101 内線 3226

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/JP2021/003758

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 6-222467 A	12.08.1994	（ファミリーなし）	
JP 2001-092016 A	06.04.2001	（ファミリーなし）	
JP 2006-246080 A	14.09.2006	（ファミリーなし）	
JP 2002-019187 A	23.01.2002	（ファミリーなし）	
JP 2001-045342 A	16.02.2001	US 6812966 B1 第7欄第26行-第8欄第22行， 図1	