

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号  
特開2023-26997  
(P2023-26997A)

(43)公開日 令和5年3月1日(2023.3.1)

|   |                 |         |                                      |             |           |
|---|-----------------|---------|--------------------------------------|-------------|-----------|
| (51)国際特許分類                              |                 | F I     |                                      | テーマコード (参考) |           |
| H 0 4 N                                 | 23/67 (2023.01) | H 0 4 N | 5/232                                | 1 3 3       | 2 H 0 0 2 |
| H 0 4 N                                 | 23/70 (2023.01) | H 0 4 N | 5/235                                |             | 2 H 1 5 1 |
| H 0 4 N                                 | 23/60 (2023.01) | H 0 4 N | 5/232                                | 2 9 0       | 5 C 1 2 2 |
| H 0 4 N                                 | 23/72 (2023.01) | H 0 4 N | 5/235                                | 2 0 0       |           |
| H 0 4 N                                 | 23/75 (2023.01) | H 0 4 N | 5/238                                |             |           |
| 審査請求 未請求 請求項の数 26 O L (全18頁) 最終頁に続く     |                 |         |                                      |             |           |
| (21)出願番号 特願2022-80615(P2022-80615)      |                 |         | (71)出願人 000001007                    |             |           |
| (22)出願日 令和4年5月17日(2022.5.17)            |                 |         | キヤノン株式会社                             |             |           |
| (31)優先権主張番号 特願2021-132311(P2021-132311) |                 |         | 東京都大田区下丸子3丁目30番2号                    |             |           |
| (32)優先日 令和3年8月16日(2021.8.16)            |                 |         | (74)代理人 100126240                    |             |           |
| (33)優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)               |                 |         | 弁理士 阿部 琢磨                            |             |           |
|   |                 |         | (74)代理人 100124442                    |             |           |
|   |                 |         | 弁理士 黒岩 創吾                            |             |           |
|   |                 |         | (72)発明者 塩田 涼                         |             |           |
|   |                 |         | 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キ                   |             |           |
|   |                 |         | ヤノン株式会社内                             |             |           |
|   |                 |         | F ターム (参考) 2H002 CD00 EB00 GA04 GA05 |             |           |
|   |                 |         | 2H151 BA65 DD08 EB04                 |             |           |
|   |                 |         | 5C122 EA12 EA30 FA09 FD01            |             |           |
|   |                 |         | FD10 FF01 FF03 FF09                  |             |           |
|   |                 |         | FF15 FH01 FH02 FH09                  |             |           |
|   |                 |         | 最終頁に続く                               |             |           |

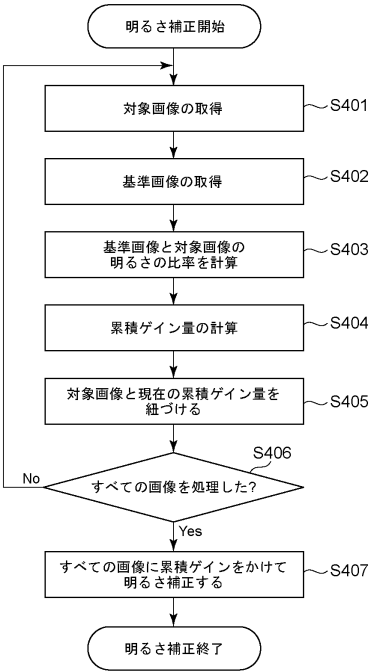
(54)【発明の名称】 撮像装置、撮像方法、プログラムおよび記録媒体

(57)【要約】

【課題】 全焦点撮像において、露出が変化した場合に露出補正を行うと、色づきや飽和が出ないことが発生することがある。

【解決手段】 上記課題を解決するため、本願発明は、あらかじめ露出の所定値を決定する決定手段と、ピント位置の異なる複数の画像を撮像する撮像手段と、前記撮像手段が前記複数の画像を撮像する際に、前記所定値よりも低い露出で撮像するように制御する制御手段と、前記複数の画像の少なくとも一部の画像の明るさを、前記決定手段が決定した前記所定値に基づいて補正する補正手段と、を有することを特徴とする。

【選択図】 図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

あらかじめ露出の所定値を決定する決定手段と、  
ピント位置の異なる複数の画像を撮像する撮像手段と、  
前記撮像手段が前記複数の画像を撮像する際に、前記所定値よりも低い露出で撮像するように制御する制御手段と、  
前記複数の画像の少なくとも一部の画像の明るさを、前記決定手段が決定した前記所定値に基づいて補正する補正手段と、を有することを特徴とする撮像装置。

**【請求項 2】**

前記補正手段は、前記複数の画像の少なくとも一部の画像の露出を、前記所定値と合わせるように前記一部の画像の明るさを補正すること特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

**【請求項 3】**

前記撮像手段は、前記ピント位置を変えながら、前記複数の画像を撮像することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮像装置。

**【請求項 4】**

前記撮像手段は、前記ピント位置を、至近側から無限遠側に変えながら、前記複数の画像を撮像することを特徴とする請求項 3 に記載の撮像装置。

**【請求項 5】**

前記決定手段は、前記複数の画像のうち、1 枚目の画像を撮像する際の測光量に基づいて前記所定値を決定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮像装置。

**【請求項 6】**

前記決定手段は、ユーザの設定に基づいて前記所定値を決定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮像装置。

**【請求項 7】**

前記制御手段は、シャッタースピードと F 値と ISO 感度との少なくともいずれかを制御することにより前記撮像手段が前記複数の画像を撮像する際の露出を制御することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮像装置。

**【請求項 8】**

前記撮像手段が前記複数の画像を撮像する際の実効 F 値が変化し、  
前記制御手段は、前記実効 F 値の変化量に基づいて前記撮像手段が前記複数の画像を撮像する際の露出を制御することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮像装置。

**【請求項 9】**

前記撮像手段が、ストロボを用いて前記複数の画像を撮像し、  
前記制御手段は、前記ストロボの性能に基づいて前記撮像手段が前記複数の画像を撮像する際の露出を制御することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮像装置。

**【請求項 10】**

前記ストロボの性能は、前記ストロボの発光ムラを含むことを特徴とする請求項 9 に記載の撮像装置。

**【請求項 11】**

前記撮像手段が、高速シャッターを用いて前記複数の画像を撮像し、  
前記制御手段は、前記高速シャッターの性能に基づいて前記撮像手段が前記複数の画像を撮像する際の露出を制御することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮像装置。

**【請求項 12】**

前記高速シャッターの性能は、高速シャッターによる露光ムラを含むことを特徴とする請求項 11 に記載の撮像装置。

**【請求項 13】**

前記補正手段は、前記複数の画像の RAW 画像または YUV 画像または RGB 画像に対して補正することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮像装置。

10

20

30

40

50

## 【請求項 14】

前記補正手段は、前記複数の画像のRAWの緑画素の積分値に基づいて補正することを特徴とする請求項1または2に記載の撮像装置。

## 【請求項 15】

前記補正手段は、前記撮像手段が前記複数の画像を撮像する際の測光量に基づいて補正することを特徴とする請求項1または2に記載の撮像装置。

## 【請求項 16】

前記複数の画像を合成し、合成画像を生成する合成手段を有し、

前記合成画像の被写界深度は、前記複数の画像の被写界深度よりも深いことを特徴とする請求項1または2に記載の撮像装置。

10

## 【請求項 17】

前記合成手段は、前記複数の画像のそれぞれの合焦している領域を抽出して前記合成画像を生成することを特徴とする請求項16に記載の撮像装置。

## 【請求項 18】

あらかじめ露出の所定値を決定する決定ステップと、

ピント位置の異なる複数の画像を撮像する撮像ステップと、

前記撮像ステップにおいて前記複数の画像を撮像する際に、前記所定値よりも低い露出で撮像するように制御する制御ステップと、

前記複数の画像の少なくとも一部の画像の明るさを、前記決定手段が決定した前記所定値に基づいて補正する補正ステップと、を有することを特徴とする撮像方法。

20

## 【請求項 19】

撮像装置をコンピュータに動作させるプログラムであって、

あらかじめ露出の所定値を決定する決定ステップと、

ピント位置の異なる複数の画像を撮像する撮像ステップと、

前記撮像ステップにおいて前記複数の画像を撮像する際に、前記所定値よりも低い露出で撮像するように制御する制御ステップと、

前記複数の画像の少なくとも一部の画像の明るさを、前記決定手段が決定した前記所定値に基づいて補正する補正ステップと、を行わせることを特徴とするコンピュータのプログラム。

## 【請求項 20】

30

あらかじめ露出の所定値を決定する決定手段と、

異なる複数の画像を撮像する撮像手段と、

前記撮像手段が前記複数の画像を撮像する際の露出を制御する制御手段と、

前記複数の画像の少なくとも一部の画像の明るさを、前記決定手段が決定した前記所定値に基づいて補正する補正手段と、

前記複数の画像の少なくとも一部の画像に対して、合成を行う合成手段と、を有し、

前記合成を行う第1のモードにおいて、前記制御手段が、前記撮像手段が前記複数の画像を撮像する際、前記所定値よりも低い露出で撮像するように制御し、前記補正手段が前記補正を行い、

前記合成を行わない第2のモードにおいて、前記制御手段が、前記撮像手段が前記複数の画像を撮像する際、前記所定値で撮像するように制御することを特徴とする撮像装置。

40

## 【請求項 21】

前記第2のモードにおいて、前記補正手段が前記補正を行わないことを特徴とする請求項20に記載の撮像装置。

## 【請求項 22】

前記複数の画像のピント位置が異なることを特徴とする請求項20または21に記載の撮像装置。

## 【請求項 23】

前記合成手段は、前記合成を行うことで、前記複数の画像の少なくとも一部の画像の被写界深度よりも深い被写界深度を有する合成画像を生成することを特徴とする請求項20

50

または 2 1 に記載の撮像装置。

【請求項 2 4】

あらかじめ露出の所定値を決定する決定ステップと、  
異なる複数の画像を撮像する撮像ステップと、  
前記撮像ステップにおいて前記複数の画像を撮像する際の露出を制御する制御ステップと、

前記複数の画像の少なくとも一部の画像の明るさを、前記決定ステップにおいて決定した前記所定値に基づいて補正する補正ステップと、

前記複数の画像の少なくとも一部の画像に対して、合成を行う合成ステップと、を有し、

前記合成を行う第 1 のモードにおいて、前記制御ステップにおいては、前記撮像ステップにおいて前記複数の画像を撮像する際、前記所定値よりも低い露出で撮像するように制御し、前記補正ステップにおいて前記補正を行い、

前記合成を行わない第 2 のモードにおいて、前記制御ステップにおいては、前記撮像ステップにおいて前記複数の画像を撮像する際、前記所定値で撮像するように制御することを特徴とする撮像方法。

【請求項 2 5】

撮像装置をコンピュータに動作させるプログラムであって、

あらかじめ露出の所定値を決定する決定ステップと、

異なる複数の画像を撮像する撮像ステップと、

前記撮像ステップにおいて前記複数の画像を撮像する際の露出を制御する制御ステップと、

前記複数の画像の少なくとも一部の画像の明るさを、前記決定ステップにおいて決定した前記所定値に基づいて補正する補正ステップと、

前記複数の画像の少なくとも一部の画像に対して、合成を行う合成ステップと、を行わせ、

前記合成を行う第 1 のモードにおいて、前記制御ステップにおいては、前記撮像ステップにおいて前記複数の画像を撮像する際、前記所定値よりも低い露出で撮像するように制御し、前記補正ステップにおいて前記補正を行い、

前記合成を行わない第 2 のモードにおいて、前記制御ステップにおいては、前記撮像ステップにおいて前記複数の画像を撮像する際、前記所定値で撮像するように制御することを特徴とするコンピュータのプログラム。

【請求項 2 6】

請求項 1 9 または 2 5 に記載のプログラムを記録するコンピュータが読み出し可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、複数のピント位置で画像を撮像する全焦点撮像が可能な撮像装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来から、全焦点撮像を行う撮像装置が知られている。全焦点撮像とは、撮像装置により合焦可能な被写体距離の全域において、合焦位置を変化させた複数の画像を撮像することである（特許文献 1）。全焦点撮像で得られた複数の画像から合焦している領域のみを抽出して 1 枚の画像を合成して撮像領域全体に合焦している、元の画像より被写界深度の深い画像を生成する技術は深度合成という。

【0 0 0 3】

また、全焦点撮像では、さまざまな要因により、取得した各画像の間で明るさが変化してしまうことが知られている。たとえば、特許文献 2 には、全焦点撮像において実効 F 値が変化することにより、画像の明るさが変化してしまうことが開示されている。図 7 は、

10

20

30

40

50

全焦点撮像におけるピント位置と実効 F 値の変化との関係の一例を説明するための図である。また、図 8 は、全焦点撮像におけるピント位置と輝度値の変化の関係の一例を説明するための図である。図 7 と図 8 とに示したように、全焦点撮像において画像間の明るさに差が出てしまうことがある。

【 0 0 0 4 】

その他にも、ストロボを用いた全焦点撮像や、高速シャッターを用いた全焦点撮像でも明るさの変化が生じてしまうことが知られている。

【 0 0 0 5 】

複数の画像に対して合成を行うとき、複数の画像に明るさの変化がある場合、合成された合成画像に明るさのムラが発生することがある。合成画像の明るさのムラを避けるために、合成に用いられる各画像を取得したあとに明るさを揃えるように補正することが望ましい。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開平 1 0 - 2 9 0 3 8 9 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 2 0 - 1 0 7 9 5 6 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

20

しかしながら、明るさの補正の際に暗くする方向に補正されるシーンでは、画像の高輝度部分が色づいてしまう問題、乃至は飽和が出なくなる問題が発生することがある。

【 0 0 0 8 】

図を用いて上記の課題について説明する。図 1 2 は、RAW を YUV に変換する際のガンマカーブを示す図である。横軸に示す RAW の輝度値 1 2 0 1 を超えた場合に YUV の輝度値が上限値 1 2 0 2 となる。たとえば、明るさを暗くする方向に補正する際、RAW の最大値が輝度値 1 2 0 3 まで下がった場合、YUV の輝度の上限値は輝度値 1 2 0 4 となり、飽和が出なくなってしまう。また、RAW の輝度値が飽和に近い部分で明るさを下げた場合、RAW の緑画素に対する赤画素乃至青画素の比率が変わってしまうことによって、高輝度部が色づいてしまう。

30

【 0 0 0 9 】

上述のように、明るさを暗くする方向に補正するシーンにおいては、明るさを揃えるように補正しても、全焦点画像で色づきや明るさの段差が表れてしまう課題がある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

上記課題を解決するため、本願発明は、あらかじめ露出の所定値を決定する決定手段と、ピント位置の異なる複数の画像を撮像する撮像手段と、前記撮像手段が前記複数の画像を撮像する際に、前記所定値よりも低い露出で撮像するように制御する制御手段と、前記複数の画像の少なくとも一部の画像の明るさを、前記決定手段が決定した前記所定値に基づいて補正する補正手段と、を有することを特徴とする撮像装置を提供する。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

本発明の構成によれば、色づきや明るさの段差を抑えた良好な合成画像を生成することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係るデジタルカメラの構造を示すブロック図である。

【 図 2 】 本発明の第 1 の実施形態における合成画像の生成について説明するためのフローチャートである。

【 図 3 】 本発明の第 1 の実施形態における撮像について説明するためのフローチャートで

50

ある。

【図４】本発明の第１の実施形態における明るさ補正について説明するためのフローチャートである。

【図５】本発明の第１の実施形態における位置合わせについて説明するためのフローチャートである。

【図６】本発明の第１の実施形態における画像の合成について説明するためのフローチャートである。

【図７】ピント位置の変更に伴う輝度値が変化するとき、絞りを駆動する場合の輝度変化を説明するための図である。

【図８】本発明の第１の実施形態における絞りを駆動する場合の輝度変化を説明するための図である。 10

【図９】本発明の第２の実施形態における合成画像の合成を説明するためのフローチャートである。

【図１０】全焦点撮像におけるピント位置と実効Ｆ値の変化の關係の一例を説明するための図である。

【図１１】全焦点撮像におけるピント位置と輝度値の変化の關係の一例を説明するための図である。

【図１２】RAWをYUVに変換する際のガンマカーブを示す図である。

【図１３】本発明における複数の画像を撮像する際に、発光ムラまたは露光ムラによって輝度が変わることを説明するための図である。 20

【発明を実施するための形態】

【００１３】

以下では、添付の図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。

【００１４】

（第１の実施形態）

図１は本実施形態に係る画像処理装置としてのデジタルカメラの構造を示すブロック図の一例である。デジタルカメラ１００は、合焦位置を変化させながら複数の静止画を撮像することができる。

【００１５】

制御部１０１は、例えばCPUやMPUなどのシグナルプロセッサであり、予め後述するROM１０５に内蔵されたプログラムを読み出しながら、デジタルカメラ１００の各部分を制御する。たとえば、後述するように、制御部１０１が、後述する撮像部１０４に対して撮像の開始と終了について指令を出す。または、後述する画像処理部１０７に対して、ROM１０５に内蔵されたプログラムに基づいて、画像処理の指令を出す。ユーザによる指令は、後述する操作部１１０によってデジタルカメラ１００に入力され、制御部１０１を通して、デジタルカメラ１００の各部分に達する。 30

【００１６】

駆動部１０２は、モーターなどによって構成され、制御部１０１の指令の下で、後述する光学系１０３を機械的に動作させる。たとえば、制御部１０１の指令に基づいて、駆動部１０２が光学系１０３に含まれるフォーカスレンズの位置を移動させ、光学系１０３の焦点距離を調整する。 40

【００１７】

光学系１０３は、ズームレンズ、フォーカスレンズ、および絞りなどにより構成される。絞りは、透過する光量を調整する機構である。レンズの位置を変えることによって、合焦位置を変えることができる。

【００１８】

撮像部１０４は、光電変換素子であり、入射された光信号を電気信号に変換する光電変換を行うものである。たとえば、撮像部１０４に、CCDセンサやCMOSセンサなどを適用することができる。撮像部１０４は、動画撮像モードを設け、時間的に連続する複数 50

の画像を動画の各々のフレームとして、撮像することができる。

【 0 0 1 9 】

R O M 1 0 5 は、記録媒体としての読み出し専用の不揮発性メモリであり、デジタルカメラ 1 0 0 が備える各ブロックの動作プログラムに加え、各ブロックの動作に必要なパラメータ等を記憶している。R A M 1 0 6 は、書き換え可能な揮発性メモリであり、デジタルカメラ 1 0 0 が備える各ブロックの動作において出力されたデータの一時的な記憶領域として用いられる。

【 0 0 2 0 】

画像処理部 1 0 7 は、撮像部 1 0 4 から出力された画像、あるいは後述する内蔵メモリ 1 0 9 に記録されている画像信号のデータに対して、ホワイトバランス調整、色補間、フ

10

【 0 0 2 1 】

画像処理部 1 0 7 は、特定の処理を行う回路を集めた集積回路 ( A S I C ) で構成される。あるいは、制御部 1 0 1 が R O M 1 0 5 から読み出したプログラムに従って処理することで、制御部 1 0 1 が画像処理部 1 0 7 の機能の一部または全部を兼用するようにしてもよい。制御部 1 0 1 が画像処理部 1 0 7 の全ての機能を兼用する場合には、画像処理部 1 0 7 をハードウェアとして有する必要はなくなる。

【 0 0 2 2 】

表示部 1 0 8 は、R A M 1 0 6 に一時保存されている画像、または、後述する内蔵メモリ 1 0 9 に保存されている画像、あるいは、デジタルカメラ 1 0 0 の設定画面などを表示するための液晶ディスプレイや有機 E L ディスプレイなどである。

20

【 0 0 2 3 】

内蔵メモリ 1 0 9 は、撮像部 1 0 4 が撮像した画像や画像処理部 1 0 7 の処理を得た画像、および、画像撮像時の合焦位置の情報などを記録する場所である。内蔵メモリの代わりに、メモリカードなどを用いてもよい。

【 0 0 2 4 】

操作部 1 1 0 は、たとえば、デジタルカメラ 1 0 0 につけるボタンやスイッチ、キー、モードダイヤルなど、あるいは、表示部 1 0 8 に兼用されるタッチパネルなどである。ユーザによる指令は、操作部 1 1 0 を経由して、制御部 1 0 1 に達する。

30

【 0 0 2 5 】

図 2 は、本実施形態における合成画像の生成について説明するためのフローチャートである。

【 0 0 2 6 】

ステップ S 2 0 1 では、撮像部 1 0 4 は、ピント位置の異なる複数の画像を撮像する。本実施形態において、撮像部 1 0 4 が、ピント位置を至近側から無限遠側へ変更させながら、撮像を行う。

【 0 0 2 7 】

ステップ S 2 0 2 では、制御部 1 0 1 および画像処理部 1 0 7 は、ステップ S 2 0 1 で撮像部 1 0 4 が撮像した複数の画像の明るさの補正を行う。

40

【 0 0 2 8 】

ステップ S 2 0 3 では、制御部 1 0 1 および画像処理部 1 0 7 は、ステップ S 2 0 2 で明るさ補正した後の複数の画像に対して位置合わせを行う。

【 0 0 2 9 】

ステップ S 2 0 4 では、制御部 1 0 1 および画像処理部 1 0 7 は、ステップ S 2 0 3 で位置合わせを行った後の画像に対して合成を行い、合成画像を生成する。以下では、それぞれのステップについて詳細に説明する。

【 0 0 3 0 】

図 3 は、本実施形態におけるステップ S 2 0 1 の撮像について説明するためのフローチャートである。

50

## 【 0 0 3 1 】

ステップ S 3 0 1 で、制御部 1 0 1 は、ピント位置の設定を行う。たとえば、ユーザは表示部 1 0 8 が兼用するタッチパネルを通して合焦位置を指定し、指定した合焦位置に相当するピント位置の光軸方向の前後に等間隔に複数のピント位置を指定する。同時に、制御部 1 0 1 は、設定したピント位置において、距離順に撮像順番を決める。

## 【 0 0 3 2 】

ステップ S 3 0 2 では、制御部 1 0 1 は、撮像する露出条件を決定する。制御部 1 0 1 はシャッタースピード、F 値、ISO 感度を決定する。露出条件は、ユーザが手動で設定してもよいし、制御部 1 0 1 が撮像部 1 0 4 を被写体に対して測光させ、自動で設定してもよい。

10

## 【 0 0 3 3 】

ステップ S 3 0 3 では、制御部 1 0 1 は、ステップ S 3 0 1 で定めた露出条件（露出の所定値）よりも暗く露光する量（露出の落とす量）の計算を行う。露出の落とす量は、一例として光学系 1 0 3 で装着されたレンズの性能によって定めてもよい。ピント位置の変動量によってどの程度実効 F 値が変化するかはレンズ性能に依存するため、たとえば、最至近から無限遠までピント位置を移動させた際の実効 F 値変化量を露出の落とす量として扱ってもよい。また、ストロボを使用する際は、発光ムラを含むストロボの性能を鑑みて露出を落とす量を決定することや、高速シャッターを使用する際は露光ムラを含むシャッター性能を鑑みて露出を落とす量を決定することも推奨する。また、露出の落とす量はシャッタースピード、F 値、ISO 感度の少なくともいずれかを使用してもよい。

20

## 【 0 0 3 4 】

ステップ S 3 0 4 で、制御部 1 0 1 は、ステップ S 3 0 1 で決めた撮像順番に従い、ステップ S 3 0 1 で設定したピント位置のうちで未撮像のピント位置にピントを移動させる。

## 【 0 0 3 5 】

ステップ S 3 0 5 では、撮像部 1 0 4 は、ステップ S 3 0 2 で決定した露出よりもステップ S 3 0 3 で決定した露出の分だけ暗くして撮像を行う。

## 【 0 0 3 6 】

ステップ S 3 0 6 では、制御部 1 0 1 は、ステップ S 3 0 1 で設定したすべてのピント位置において撮像を行ったかどうかについて判断する。すべてのピント位置に撮像した場合は、このフローチャートでの処理を終了し、まだ撮像していないピント位置があれば、ステップ S 3 0 4 に戻る。

30

## 【 0 0 3 7 】

図 3 に示したフローチャートでは、撮像部 1 0 4 が複数の画像を撮像している間に、制御部 1 0 1 が、ピント位置以外の、露出を含めて撮像のための設定を変更しないようにする。前述のように、ピント位置が変わるだけで、画像の明るさが変化してしまう。

## 【 0 0 3 8 】

図 4 は、本実施形態におけるステップ S 2 0 2 での明るさの補正について説明するためのフローチャートである。

## 【 0 0 3 9 】

40

ステップ S 4 0 1 では、制御部 1 0 1 は、ステップ S 2 0 1 で撮像部 1 0 4 が撮像した画像のうちから、明るさ補正の対象画像を取得する。明るさ補正の対象画像は、最初に撮像した 1 枚目の画像以外、まだ明るさ補正の対象画像となっていない画像の中で、撮像順番が最も早いものとする。

## 【 0 0 4 0 】

ステップ S 4 0 2 では、制御部 1 0 1 は、ステップ S 2 0 1 で撮像部 1 0 4 が撮像した画像のうちから、明るさ補正の基準画像を取得する。明るさ補正の基準画像は、対象画像の前に撮像した画像とする。

## 【 0 0 4 1 】

ステップ S 4 0 3 では、制御部 1 0 1 は、基準画像と対象画像との明るさの比率を計算

50



する。計算方法としては、たとえば基準画像と対象画像のRAW画像の緑画素の積分値を比較することで求めることが好ましいが、YUV画像乃至RGB画像の状態と比較することでも、撮像時の測光量をみて比較することでもよい。

【0042】

ステップS404では、制御部101は、ステップS403で求めた明るさの比率を累積した累積ゲイン量を計算する。累積ゲイン量とは、現在の基準画像と対象画像よりも前に求めたゲイン量に、今回のステップS403で求めた比率を掛け合わせることで、対象画像の明るさを、ステップS302で決定した露出に近づけるための値である。

【0043】

ステップS405では、制御部101は、ステップS404で求めた累積ゲイン量と、対象画像の関連をつけておく。RAM106に累積ゲイン量と対象画像との組み合わせを配列のような形で記憶しておくことが望ましい。

【0044】

ステップS406では、制御部101は、全ての画像を処理したかどうかについて判断する。全ての画像を処理した場合は、ステップS407に進み、そうでない場合はステップS401に戻る。

【0045】

ステップS407では、画像処理部107は、最初に撮像した1枚目の画像以外の全ての画像に対して、ステップS405で関連付けた累積ゲイン量の分だけ画像面内一律で明るさの補正を行う。明るさの補正方法は、センサ出力後のRAWの状態でもよいし、RAWからYUVに変換する際に補正してもよいし、RGBの状態でもよいし、RGBの状態でもよい。

【0046】

図5は、本実施形態におけるステップS203での位置合わせについて説明するためのフローチャートである。

【0047】

ステップS501では、制御部101は、ステップS201で撮像部104が撮像した画像のうちから、位置合わせの基準画像を取得する。位置合わせの基準画像は、撮像順番が最も早いものとする。あるいは、ピント位置を変えながら撮像することで、わずかながら撮像された画像間で画角が変化するため、撮像した画像の中で画角が最も狭いものにしてもよい。

【0048】

ステップS502では、制御部101は、位置合わせの処理の対象画像を取得する。対象画像は、ステップS501で取得した基準画像以外の画像で、位置合わせの処理が済んでいないものとする。制御部101は、撮像順番が最も早いものを基準画像とするならば、撮像した順番で順次に対象画像を取得すればよい。

【0049】

ステップS503では、制御部101は、基準画像と対象画像との位置のずれ量を算出する。算出方法の一例は、以下に述べる。まず、制御部101は、基準画像に、複数のブロックを設定する。制御部101は、各々のブロックのサイズが同じになるように設定することが好ましい。次に、制御部101は、対象画像の、基準画像のそれぞれのブロックと同じ位置に、基準画像のブロックよりも広い範囲を、探索範囲を設定する。最後に、制御部101は、対象画像のそれぞれの探索範囲に、基準画像のブロックとの輝度の差分絶対値和(Sum of Absolute Difference、以下、SADをいう)が最小となる対応点を算出する。制御部101は、基準画像のブロックの中心と前述した対応点から、ステップS503でいう位置のずれをベクトルとして算出する。制御部101は、前述する対応点の算出において、SADのほかに、差分二乗和(Sum of Squared Difference、以下SSDをいう)や正規化相互相関(Normalized Cross Correlation、以下NCCをいう)などを用いてもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 0 】

ステップ S 5 0 4 で、制御部 1 0 1 で、基準画像と対象画像との位置のずれ量から変換係数を算出する。制御部 1 0 1 は、変換係数として、例えば射影変換係数を用いる。ただし、変換係数として射影変換係数だけに限定するわけではなく、アフィン変換係数や水平垂直シフトのみの簡略化した変換係数を用いてもよい。

## 【 0 0 5 1 】

ステップ S 5 0 5 で、画像処理部 1 0 7 は、ステップ S 5 0 4 で算出した変換係数を用いて対象画像に対して変換を行う。

## 【 0 0 5 2 】

たとえば、制御部 1 0 1 は、( 式 1 ) に示した式を用いて変形を行うことができる。

10

## 【 0 0 5 3 】

## 【 数 1 】

$$I' = \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} = AI = \begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} \cdots (式 1)$$

20

## 【 0 0 5 4 】

( 式 1 ) では、(  $x'$  ,  $y'$  ) は変形を行った後の座標を示し、(  $x$  ,  $y$  ) は変形を行う前の座標を示す。行列 A はステップ S 4 0 4 で制御部 1 0 1 が算出した変形係数を示す。

## 【 0 0 5 5 】

ステップ S 5 0 6 で、制御部 1 0 1 は、基準画像以外のすべての画像に対して位置合わせを行ったかどうかについて判断する。基準画像以外のすべての画像に対して位置合わせを行った場合は、図 5 に示したフローチャートでの処理を終了し、まだ処理していない画像があれば、ステップ S 5 0 2 に戻る。

30

## 【 0 0 5 6 】

また、上述した多眼カメラで撮像された複数の画像を位置合わせする場合、光学系 1 0 3 の位置の違いにより生まれる視差量をステップ S 5 0 3 でずれ量算出で求める事ができるため、同様の処理で位置合わせを行うことができる。

## 【 0 0 5 7 】

図 6 は、本実施形態におけるステップ S 2 0 4 での画像の合成について説明するためのフローチャートである。

## 【 0 0 5 8 】

ステップ 6 0 1 で、画像処理部 1 0 7 は、位置合わせを行った後のそれぞれの画像 ( 基準画像を含む ) に対してコントラスト値を算出する。コントラスト値の算出方法の一例としては、たとえば、まず、画像処理部 1 0 7 は、それぞれの画素の色信号  $S_r$ 、 $S_g$ 、 $S_b$  から、下記の ( 式 2 ) を用いて輝度  $Y$  を算出する。

40

$$Y = 0.299 S_r + 0.587 S_g + 0.114 S_b \cdots (式 2)$$

## 【 0 0 5 9 】

次に、 $3 \times 3$  の画素の輝度  $Y$  の行列  $L$  に、下記の ( 式 3 ) 乃至 ( 式 5 ) に示したように、ソーベルフィルタを用いてコントラスト値  $I$  を算出する。

## 【 0 0 6 0 】

## 【 数 2 】

50

$$I_h = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot L \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式 } 3)$$

【 0 0 6 1 】

【 数 3 】

10

$$I_v = \begin{pmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix} \cdot L \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式 } 4)$$

【 0 0 6 2 】

【 数 4 】

20

$$I = \sqrt{I_h^2 + I_v^2} \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式 } 5)$$

【 0 0 6 3 】

また、上述のコントラスト値の計算方法は一例にすぎず、たとえば、使用するフィルタをラプラシアンフィルタ等のエッジ検出フィルタや所定の帯域を通過するバンドパスフィルタを用いることも可能である。

30

【 0 0 6 4 】

ステップ S 6 0 2 で、画像処理部 1 0 7 は合成マップを生成する。合成マップの生成方法としては、画像処理部 1 0 7 は、それぞれの画像の同じ位置にある画素のコントラスト値を比較し、コントラスト値の大きさに応じた合成比率を算出する。

【 0 0 6 5 】

具体的な算出方法の一例を以下に示す。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 6 0 1 で算出したコントラスト値  $C_m(x, y)$  を用いて合成マップ  $A_m(x, y)$  を生成する。なお、 $m$  はピント位置の異なる複数画像のうち  $m$  番目の画像、 $x$  は画像の水平座標、 $y$  は垂直座標を示している。合成マップの生成方法としては、画像処理部 1 0 7 は、それぞれの画像の同じ位置にある画素のコントラスト値を比較し、コントラスト値の大きさに応じた合成比率を算出する。具体的に、同じ位置にある画像のうち、コントラスト値の最も大きい画素に対して 1 0 0 % の合成比率を与え、同じ位置にある他の画素に対して 0 % の合成比率を与える。つまり、次の (式 6) が成り立つ。

40

【 0 0 6 7 】

【 数 5 】

$$A_m(x, y) = \max_{k=1} C_k(x, y) \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式 } 6)$$

【 0 0 6 8 】

ただし、ステップ S 6 0 2 では、境界部が不自然にならないように合成比率を適宜調整する必要がある。その結果、1枚の画像における合成マップの合成比率は、0%と100%との二値化のものでなく、連続的に変化するものになる。

10

【 0 0 6 9 】

ステップ S 6 0 3 では、画像処理部 1 0 7 は、ステップ 6 0 2 で算出した合成マップに従い、撮像された画像を合成した全焦点画像  $(x, y)$  を生成する。撮像された元の画像を  $I_m(x, y)$  とすると、以下の(式 7)で画像が生成される。

【 0 0 7 0 】

【 数 6 】

$$O(x, y) = \sum_{k=1}^M B_k(x, y) \times I_k(x, y) \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式 } 7)$$

20

【 0 0 7 1 】

本実施形態において、ピント位置の変更に伴う輝度値の変化を補正しようとする際、絞り駆動による輝度段差を相殺することが考えられる。

【 0 0 7 2 】

図 7 は、ピント位置の変更に伴う輝度値が変化するとき、絞りを駆動する場合の輝度変化を説明するための図である。ピント位置の移動に従って輝度が上がっていくのに対して、図 7 のように、特定の輝度変化を検知した時点でレンズの絞りを絞ることで、撮像開始時の輝度を保つようなシステムを考えられる。しかしながら、図 7 に示したようなシステムでも、撮像された画像を撮像開始時の輝度に合わせるように輝度補正を行った場合、画像を暗くする方向に補正することとなり、画像の高輝度部分が色づいてしまう問題、乃至は飽和が出なくなる問題が発生する。

30

【 0 0 7 3 】

図 1 0 は、第 1 の実施形態において、絞りを駆動する場合の輝度変化を説明するための図である。第 1 の実施形態においては、図 3 のステップ S 3 0 3 の露出の落とす量の計算において、図 1 0 の絞り駆動時の露出段差の大きさを指定することで、図 8 のように予め定められた露出を超えることのないように撮像することができる。図 8 のように撮像できれば、図 4 のステップ S 4 0 7 において画像処理で明るい方向に補正することができ、色づきや露出段差を抑えた合成画像を生成することができる。

40

【 0 0 7 4 】

( 第 2 の実施形態 )

以下では、本発明の第 2 の実施形態について、図を用いながら説明する。第 2 の実施形態では、第 1 の実施形態と異なり、画像の合成を行うかどうかによって、画像を撮像するときの露出の決め方を変更する。詳細は以下で説明する。

【 0 0 7 5 】

図 9 は、本実施形態における合成画像の生成について説明するためのフローチャートである。第 2 の実施形態では、デジタルカメラ 1 0 0 に、複数の撮像モードが搭載され、複数の撮像モードのうちの 1 つが深度合成のモードであることが想定されている。

50

## 【 0 0 7 6 】

ステップ S 9 0 1 では、制御部 1 0 1 がデジタルカメラ 1 0 0 の撮像モードが深度合成のモードに設定されているかどうかを判定する。深度合成のモードの場合は、ステップ S 9 0 2 へ進むが、以降の処理は第 1 の実施形態に記載した通りである。深度合成のモードではない場合は、フローがステップ S 9 0 6 に遷移する。

## 【 0 0 7 7 】

ステップ S 9 0 6 では、制御部 1 0 1 は、撮像する露出条件を決定する。ここでは、第 1 の実施形態のステップ S 3 0 2 と同様に、制御部 1 0 1 はシャッタースピード、F 値、ISO 感度を決定する。露出条件は、ユーザが手動で設定してもよいし、制御部 1 0 1 が撮像部 1 0 4 を被写体に対して測光させ、自動で設定してもよい。

10

## 【 0 0 7 8 】

ステップ S 9 0 7 では、撮像部 1 0 4 が、ステップ S 9 0 6 で決定した露出条件に応じて撮像する。ステップ S 9 0 7 では、撮像部 1 0 4 が複数の画像を撮像する場合でも、複数の画像の撮像に用いる露出条件をステップ S 9 0 6 で決定した露出条件のままにする。

## 【 0 0 7 9 】

本実施形態によれば、深度合成の場合は、予め定められた露出よりも暗く撮像し、画像処理で明るい方向に補正することで、色づきや露出段差を抑えた合成画像を生成することができ、深度合成ではない場合は露出を変更せずに撮像を行うことができる。

## 【 0 0 8 0 】

（その他の実施形態）

20

以上の実施形態では、深度合成をもとに説明しているが、これに限らない。複数の画像を撮像する際に、たとえピント位置を変更しなくても、ストロボを使用する際の発光ムラや高速シャッターを使用する際の露光ムラなどによって、露出が変わってしまうことがある。図 1 3 は、複数の画像を撮像する際に、発光ムラまたは露光ムラによって輝度が変わることを説明するための図である。図 1 3 に示した複数の画像に対してなんらかの合成を行う場合、第 1 の実施形態と同様に、合成された合成画像に明るさのムラが発生する。このような課題を解消するために、第 1 の実施形態に説明したような、露出を所定値より低くして撮像する方法が有効である。

## 【 0 0 8 1 】

以上の実施形態は、デジタルカメラでの実施をもとに説明したが、デジタルカメラに限定するものではない。たとえば、撮像素子が内蔵した携帯機器などで実施してもよく、画像を撮像することができるネットワークカメラなどでもよい。

30

## 【 0 0 8 2 】

なお、本発明は、上述の実施形態の 1 つ以上の機能を実現するプログラムを、ネットワークまたは記憶媒体を介してシステムまたは装置に供給し、そのシステムまたは装置のコンピュータにおける 1 つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し作動させる処理でも実現可能である。また、1 以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 8 3 】

40

- 1 0 0 デジタルカメラ
- 1 0 1 制御部
- 1 0 2 駆動部
- 1 0 3 光学系
- 1 0 4 撮像部
- 1 0 5 R O M
- 1 0 6 R A M
- 1 0 7 画像処理部
- 1 0 8 表示部
- 1 0 9 内蔵メモリ

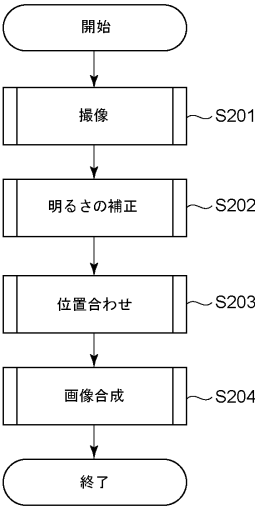
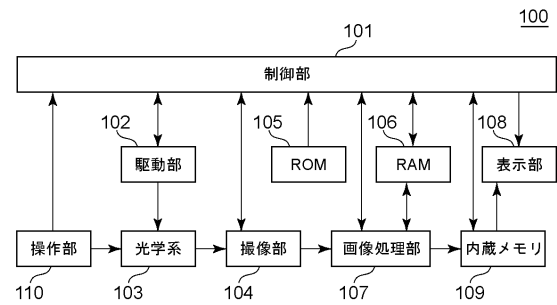
50

1 1 0 操作部

【図面】

【図 1】

【図 2】



10

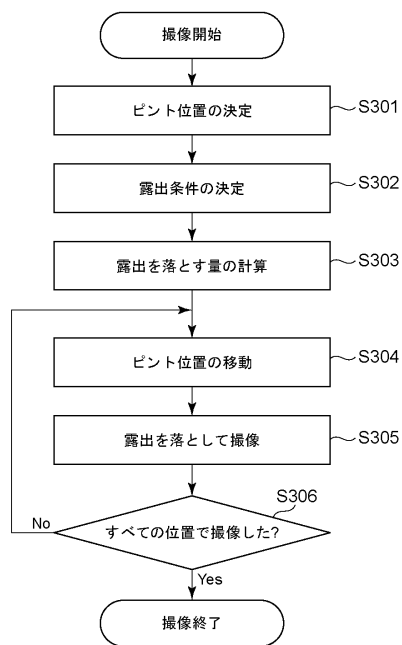
20

30

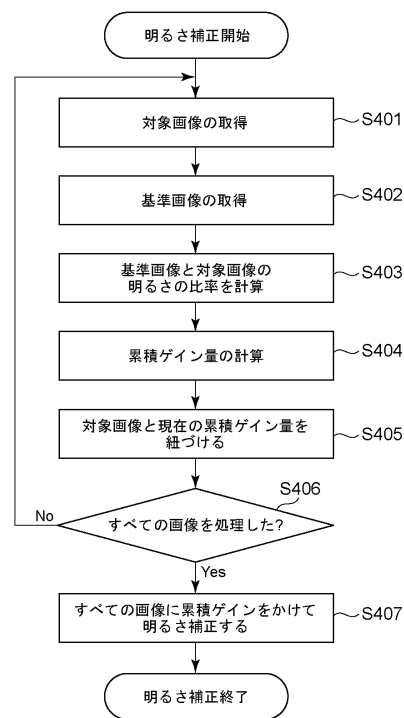
40

50

【 図 3 】



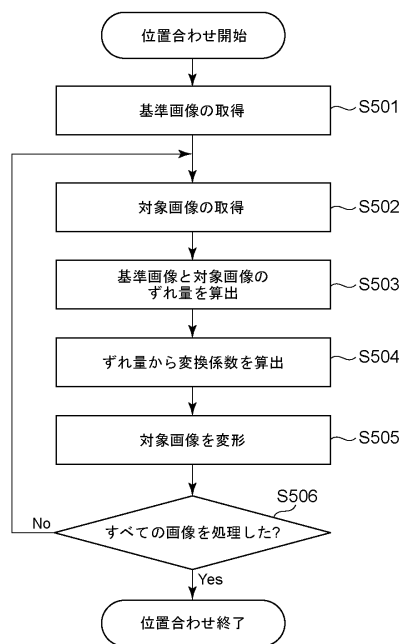
【 図 4 】



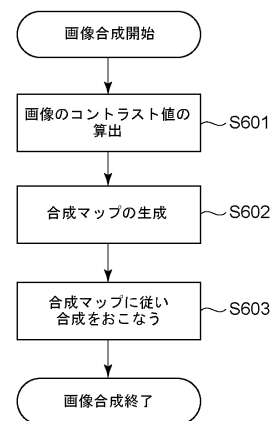
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

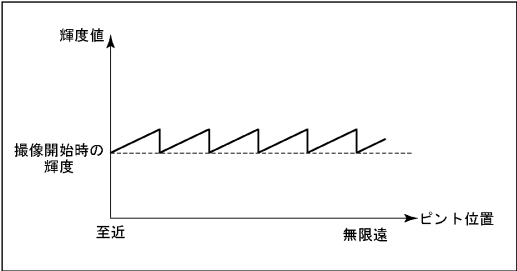


30

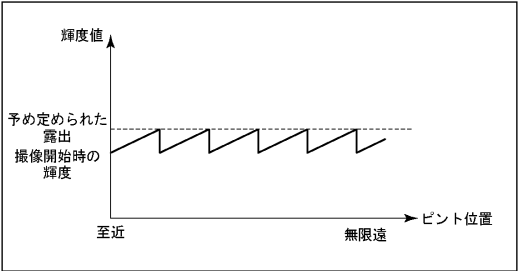
40

50

【 図 7 】



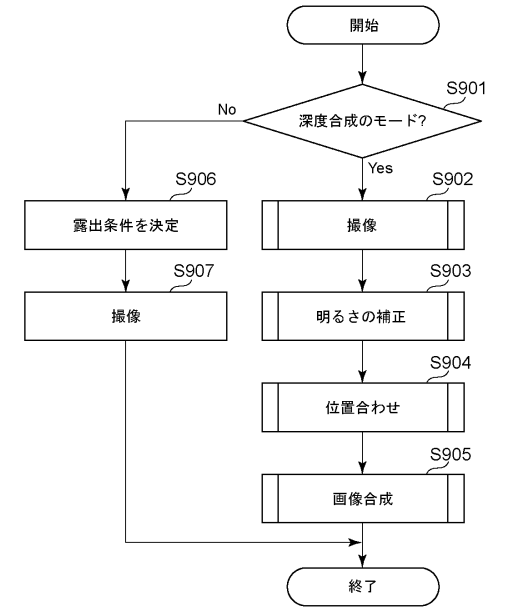
【 図 8 】



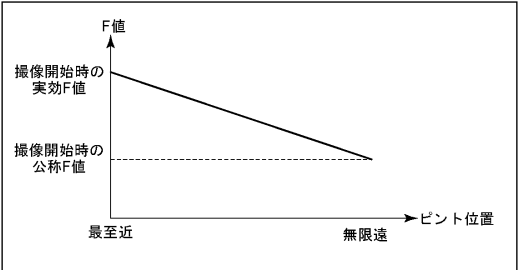
10

20

【 図 9 】



【 図 1 0 】



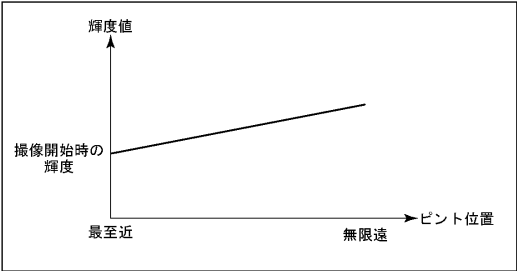
30

40

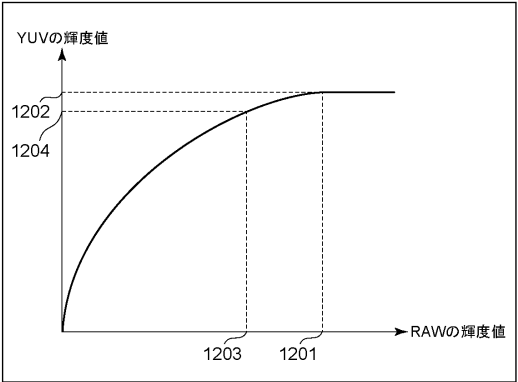
50



【 図 1 1 】



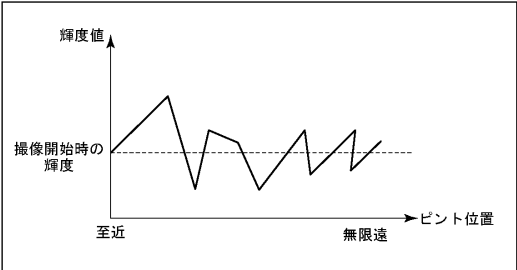
【 図 1 2 】



10

20

【 図 1 3 】



30

40

50

フロントページの続き

| (51)国際特許分類                                     | F I                           | テーマコード ( 参考 ) |
|--|-------------------------------|---------------|
| <i>H 0 4 N</i> <i>23/56</i> ( <i>2023.01</i> ) | <i>H 0 4 N</i> 5/225    6 0 0 |               |
| <i>G 0 3 B</i> <i>7/00</i> ( <i>2021.01</i> )  | <i>G 0 3 B</i> 7/00           |               |
| <i>G 0 3 B</i> <i>15/00</i> ( <i>2021.01</i> ) | <i>G 0 3 B</i> 15/00        H |               |
| <i>G 0 2 B</i> <i>7/28</i> ( <i>2021.01</i> )  | <i>G 0 2 B</i> 7/28        N  |               |
| <i>G 0 3 B</i> <i>3/00</i> ( <i>2021.01</i> )  | <i>G 0 3 B</i> 3/00           |               |

F ターム ( 参考 )                    FH18 GA01 GA23 GG16 HA13 HA35 HB01 HB06 HB10