

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B1)

(11) 特許番号

特許第6128406号
(P6128406)

(45) 発行日 平成29年5月17日(2017.5.17)

(24) 登録日 平成29年4月21日(2017.4.21)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4N 5/351 (2011.01)	HO4N 5/335 510
HO4N 5/232 (2006.01)	HO4N 5/232 Z
HO1L 27/146 (2006.01)	HO1L 27/14 E
GO3B 15/00 (2006.01)	GO3B 15/00 H
GO3B 7/08 (2014.01)	GO3B 7/08

請求項の数 15 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2016-571426 (P2016-571426)
 (86) (22) 出願日 平成28年6月20日 (2016.6.20)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2016/002945
 審査請求日 平成28年12月6日 (2016.12.6)
 (31) 優先権主張番号 特願2015-138393 (P2015-138393)
 (32) 優先日 平成27年7月10日 (2015.7.10)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 314012076
 パナソニックIPマネジメント株式会社
 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
 (74) 代理人 100101683
 弁理士 奥田 誠司
 (74) 代理人 100155000
 弁理士 喜多 修市
 (74) 代理人 100180529
 弁理士 梶谷 美道
 (74) 代理人 100125922
 弁理士 三宅 章子
 (74) 代理人 100135703
 弁理士 岡部 英隆
 (74) 代理人 100188813
 弁理士 川喜田 徹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の単位画素セルを含み、

前記複数の単位画素セルに含まれる単位画素セルは、1フレーム期間内の第1の露光期間において第1の撮像データを取得し、前記1フレーム期間内の前記第1の露光期間とは異なる第2の露光期間において第2の撮像データを取得し、

前記単位画素セルの単位時間当たりの感度は、前記第1の露光期間と前記第2の露光期間とで異なっており、

少なくとも前記第1の撮像データと前記第2の撮像データとを含む多重露光画像データを出力する、

撮像装置。

【請求項 2】

前記単位画素セルは、

第1の電極と、前記第1の電極に対向する第2の電極と、前記第1の電極と前記第2の電極との間にあり、光電変換により信号電荷を発生する光電変換膜と、を含む光電変換部と、

前記第2の電極に電気的に接続され、前記信号電荷を検出する信号検出回路と、を含み、

前記第1の電極と第2の電極と間の電位差は、前記第1の露光期間と前記第2の露光期間とで異なっている、

請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記第 1 の電極に電圧を供給する電圧制御回路をさらに備え、

前記電圧制御回路は、前記第 1 の露光期間と前記第 2 の露光期間とで異なる電圧を前記第 1 の電極に供給する、

請求項 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記第 1 の露光期間と前記第 2 の露光期間との間に非露光期間を有し、

前記非露光期間において、前記信号検出回路が前記信号電荷を検出しないように前記第 1 の電極と第 2 の電極と間の電位差が設定されている、

請求項 2 に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記第 1 の露光期間の長さと前記第 2 の露光期間の長さとは等しい、

請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記単位画素セルは、前記 1 フレーム期間内の互いに異なる複数の露光期間のそれぞれにおいて撮像データを取得し、

前記複数の露光期間のうち先の露光時間における前記単位画素セルの単位時間当たりの感度の方が、後の露光時間における前記単位画素セルの単位時間当たりの感度よりも高い、

請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記単位画素セルは、前記 1 フレーム期間内の互いに異なる複数の露光期間のそれぞれに対応して撮像データを取得し、

前記複数の露光期間のうち先の露光時間における前記単位画素セルの単位時間当たりの感度の方が、後の露光時間における前記単位画素セルの単位時間当たりの感度よりも低い、

請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 8】

前記単位画素セルは、前記 1 フレーム期間内の互いに異なる複数の露光期間のそれぞれに対応して撮像データを取得し、

前記複数の露光期間のそれぞれにおける前記単位画素セルの単位時間当たりの感度は、ランダムに設定される、

請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 9】

前記多重露光画像データを処理する信号処理回路をさらに備え、

前記信号処理回路は、前記多重露光画像データから、動きを伴う被写体に対応する被写体像であって、前記第 1 の撮像データに基づく第 1 の被写体像と、前記第 2 の撮像データに基づく第 2 の被写体像とを抽出する、

請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 10】

前記第 1 の被写体像と前記第 2 の被写体像との間で、明るさが異なる、

請求項 9 に記載の撮像装置。

【請求項 11】

前記信号処理回路は、抽出された第 1 の被写体像および第 2 の被写体像に基づいて、前記多重露光画像データにおいて、前記第 1 の被写体像および前記第 2 の被写体像の明るさを揃える処理を行う、

請求項 10 に記載の撮像装置。

【請求項 12】

前記第 1 の被写体像と前記第 2 の被写体像との間で、色が異なる、

10

20

30

40

50

請求項 9 に記載の撮像装置。**【請求項 1 3】**

前記信号処理回路は、抽出された第 1 の被写体像および第 2 の被写体像に基づいて、前記多重露光画像データにおいて、前記第 1 の被写体像および前記第 2 の被写体像の色を揃える処理を行う。

請求項 1 0 に記載の撮像装置。**【請求項 1 4】**

前記信号処理回路は、抽出された第 1 の被写体像および第 2 の被写体像に基づいて、時間変化を示す識別子を前記多重露光画像データに付加する。

請求項 9 に記載の撮像装置。

10

【請求項 1 5】

前記第 1 の被写体像を含み前記第 2 の被写体像を含まない第 1 の画像データおよび前記第 2 の被写体像を含み前記第 1 の被写体像を含まない第 2 の画像データのうち、少なくとも 1 つを出力する。

請求項 9 に記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

本願は撮像装置に関し、特に多重露光が可能な撮像装置に関する。

【背景技術】

20

【0 0 0 2】

撮像システムが、民生分野および産業分野などに幅広く普及している。撮像システムにおいては、1 フレーム期間に 1 回の露光および読み出し（「通常露光」と呼ぶ場合がある。）を行う撮像装置が通常用いられている。また、1 フレーム期間に複数回の露光および 1 回の読み出しを行う撮像装置が知られている。その複数回の露光は、一般に「多重露光」と呼ばれている。多重露光では順次撮像される撮像データが重畳されて、重畳された撮像データは 1 つの撮像データとして読み出される。

【0 0 0 3】

多重露光により得られた撮像データは、被写体の変化の情報、例えば動き情報を含んでいる。背景のような動かない静止体は、多重露光でも通常露光と同様に撮像される。一方、動きを伴う被写体を撮像する場合、多重露光によると、その変化を撮像データに反映できる。多重露光によれば、被写体の動きの軌跡を 1 枚の画像で確認できる。このように、多重露光は動体解析および高速現象の解析に有用である。

30

【0 0 0 4】

例えば特許文献 1 が、露光期間を変えながら多重露光による撮像（以下、「多重露光撮像」と呼ぶ。）が可能な撮像装置を開示している。その撮像装置によると、動解像度が高くより自然で連続的な画像が得られる。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0 0 0 5】**

40

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 1 9 7 3 7 3 号公報**【発明の概要】****【0 0 0 6】**

上述した従来の撮像装置では、動きのある被写体撮像のさらなる向上が求められていた。

【0 0 0 7】

上記課題を解決するために、本開示の一態様による撮像装置は、1 フレーム期間において複数の撮像データを複数のタイミングで取得し、複数の撮像データを多重化する画像取得部であって、複数の撮像データは、共通の表示属性の程度が異なる少なくとも 2 つの撮像データを含む画像取得部と、画像取得部によって多重化された撮像データを出力する出

50

カインターフェースを有する画像出力部と、を備える。

【0008】

なお、包括的又は具体的な態様は、システム、集積回路、コンピュータプログラム又はコンピュータ読み取り可能なCD-ROMなどの記録媒体で実現されてもよい。また、包括的又は具体的な態様は、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラム又は記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

【0009】

本開示の一態様によると、動きのある被写体撮像のさらなる向上が可能な撮像装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

10

【0010】

【図1】図1は、例示的な第1の実施形態による撮像装置100のブロック構成の模式図である。

【図2A】図2Aは、画像取得部120の典型的なブロック構成の模式図である。

【図2B】図2Bは、単位画素セル121の断面模式図である。

【図3】図3は、1フレーム期間における多重露光の典型的な動作タイミングを示すタイミングチャートである。

【図4】図4は、多重露光撮像で得られる撮像データを示す模式図である。

【図5】図5は、1フレーム期間における多重露光において、第1電極121Aおよび第2電極121Bの間の電位差の変化（第1電極121Aに印加する電圧の変化）の様子を示すタイミングチャートである。

20

【図6】図6は、多重化された撮像データのイメージおよび個々に分離された撮像データのイメージを示す模式図である。

【図7】図7は、共通の表示属性の程度をそれらの最大値に揃えた個々の撮像データのイメージを示す模式図である。

【図8A】図8Aは、多重化された撮像データに識別子を重畳した様子を示す模式図である。

【図8B】図8Bは、多重化された撮像データに識別子を重畳した様子を示す模式図である。

【図9A】図9Aは、図8Aに示される撮像データに共通の表示属性の程度を同一にする処理を施した撮像データを示す模式図である。

30

【図9B】図9Bは、図8Bに示される撮像データに共通の表示属性の程度を同一にする処理を施した撮像データを示す模式図である。

【図10】図10は、例示的な第2の実施形態による撮像装置101のブロック構成の模式図である。

【図11】図11は、1フレーム期間における多重露光の典型的な動作タイミングを示すタイミングチャートである。

【図12A】図12Aは多重露光画像の例を示す模式図である。

【図12B】図12Bは多重露光画像の例を示す模式図である。

【図13A】図13Aは、1フレーム期間における多重露光の典型的な動作タイミングを示すタイミングチャートである。

40

【図13B】図13Bは多重露光画像の例を示す模式図である。

【図14】図14は、例示的な第4の実施形態による撮像装置102のブロック構成の模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本開示による実施形態を説明する前に、本願発明者が考査した従来技術の問題点を説明する。

【0012】

例えば特許文献1は、多重露光の各撮像の間で露光期間を変化させ、撮像時の明度を時

50

系列に変化させる方法を提案している。しかしながら、露光期間は被写体の速度に密接に関連する。そのため、ブレのない画像を撮るためにには使用可能な露光期間は制限される。また、露光間隔も一定ではなくなるので、時間軸に正確に対応した撮像を行うことができなくなる。

【0013】

このような課題に鑑み、本願発明者は新規な構造を備えた撮像装置に想到した。

【0014】

本開示は、下記の項目に記載の撮像装置を含んでいる。

【0015】

〔項目1〕

1フレーム期間において複数の撮像データを複数のタイミングで取得し、複数の撮像データを多重化する画像取得部であって、複数の撮像データは、共通の表示属性の程度が異なる少なくとも2つの撮像データを含む画像取得部と、

画像取得部によって多重化された撮像データを出力する出力インターフェースを有する画像出力部と、を備える撮像装置。

【0016】

項目1に記載の撮像装置によると、多重化された撮像データにおいて個々の撮像データを時系列に判別することができる。

【0017】

〔項目2〕

1フレーム期間において複数の撮像データを複数のタイミングで取得し、複数の撮像データを多重化する画像取得部であって、複数の撮像データは、共通の表示属性の程度が異なる少なくとも2つの撮像データを含む画像取得部と、

画像取得部によって多重化された撮像データを、複数の撮像データの各々に関連した撮像データに被写体情報に基づいて分離し、分離された撮像データの少なくとも1つを個々に出力する出力インターフェースを有する画像出力部と、を備える撮像装置。

【0018】

項目2に記載の撮像装置によると、多重化された撮像データにおいて個々の撮像データを時系列に判別することができる。例えば、1フレーム期間で取得された多重化された撮像データからコマ送り動画のような動画像データを得ることができる。

【0019】

〔項目3〕

複数の撮像データの各データの間で共通の表示属性の程度は異なる、項目1または2に記載の撮像装置。

【0020】

〔項目4〕

共通の表示属性は、明るさおよび色の少なくとも一方である、項目1から3のいずれかに記載の撮像装置。

【0021】

項目4に記載の撮像装置によると、共通の表示属性のバリエーションを提供できる。

【0022】

〔項目5〕

共通の表示属性の程度の時系列変化は、単調増加または単調減少である、項目1から4のいずれかに記載の撮像装置。

【0023】

〔項目6〕

共通の表示属性の程度の時系列変化はランダムである、項目1から4のいずれかに記載の撮像装置。

【0024】

〔項目7〕

10

20

30

40

50

画像出力部は、複数の撮像データが取得された時間推移を示す識別子を多重化された撮像データに重畠する、項目1から6のいずれかに記載の撮像装置。

【0025】

項目7に記載の撮像装置によると、表示属性の程度の違いに加えて識別子も付記されるので、多重化された撮像データにおいて個々の撮像データを時系列に判別することが容易になる。

【0026】

〔項目8〕

1フレーム期間において複数のタイミングで複数の撮像データを取得し、複数の撮像データを多重化する画像取得部と、

10

複数の撮像データが取得された時間推移を示す識別子を画像取得部によって多重化された撮像データに重畠する画像出力部であって、重畠された撮像データを出力する出力インターフェースを有する画像出力部と、を備える撮像装置。

【0027】

項目8に記載の撮像装置によると、多重化された撮像データにおいて個々の撮像データを時系列に判別することができる。

【0028】

〔項目9〕

画像取得部は、1フレーム期間において複数のタイミングで複数の撮像データを多重露光で取得し、多重露光の各露光期間の長さは全て等しい、項目1から8のいずれかに記載の撮像装置。

20

【0029】

〔項目10〕

画像出力部から出力された撮像データに基づいて画像を表示する表示装置をさらに備える、項目1から9のいずれかに記載の撮像装置。

【0030】

項目10に記載の撮像装置によると、撮影画像を表示装置に表示することでそれをすぐに確認することができる。

【0031】

〔項目11〕

30

画像取得部は、単位画素セルが2次元に配列された画素アレイを含み、

単位画素セルは、

第1電極、第2電極、および第1電極と第2電極との間の光電変換膜を有し、入射光を光電変換する光電変換部と、

第2電極に接続され、光電変換部で発生した信号電荷を検出する電荷検出回路と、を含み、

画像取得部は、1フレーム期間においてグローバルシャッタおよび多重露光によって複数の撮像データを複数のタイミングで取得する、項目1から10のいずれかに記載の撮像装置。

【0032】

40

項目11に記載の撮像装置によると、光電変換部を備えるイメージセンサを有する撮像装置を提供できる。

【0033】

〔項目12〕

画像取得部は、多重露光の各撮像の間で、第1および第2電極の間の電位差を変化させる、項目11に記載の撮像装置。

【0034】

項目12に記載の撮像装置によると、第1および第2電極の間の電位差を変化させることにより、単位画素セルの単位時間当たりの感度を変化させることができる。

【0035】

50

〔項目13〕

多重露光の各撮像の間で、単位画素セルの単位時間当たりの感度が変化する、項目11に記載の撮像装置。

【0036】

〔項目14〕

複数の単位画素セルを含み、

前記複数の単位画素セルに含まれる単位画素セルは、1フレーム期間内の第1の露光期間において第1の撮像データを取得し、前記1フレーム期間内の前記第1の露光期間とは異なる第2の露光期間において第2の撮像データを取得し、

前記単位画素セルの単位時間当たりの感度は、前記第1の露光期間と前記第2の露光期間とで異なっており、

少なくとも前記第1の撮像データと前記第2の撮像データとを含む多重露光画像データを出力する、撮像装置。

【0037】

〔項目15〕

前記単位画素セルは、

第1の電極と、前記第1の電極に対向する第2の電極と、前記第1の電極と前記第2の電極との間にあり、光電変換により信号電荷を発生する光電変換膜と、を含む光電変換部と、

前記第2の電極に電気的に接続され、前記信号電荷を検出する信号検出回路と、を含み、

前記第1の電極と第2の電極と間の電位差は、前記第1の露光期間と前記第2の露光期間とで異なっている、項目14に記載の撮像装置。

【0038】

〔項目16〕

前記第1の電極に電圧を供給する電圧制御回路をさらに備え、

前記電圧制御回路は、前記第1の露光期間と前記第2の露光期間とで異なる電圧を前記第1の電極に供給する、項目15に記載の撮像装置。

【0039】

〔項目17〕

前記第1の露光期間と前記第2の露光期間との間に非露光期間を有し、

前記非露光期間において、前記信号検出回路が前記信号電荷を検出しないように前記第1の電極と第2の電極と間の電位差が設定されている、項目15または項目16に記載の撮像装置。

【0040】

〔項目18〕

前記第1の露光期間の長さと前記第2の露光期間の長さとは等しい、項目14～17のいずれかに記載の撮像装置。

【0041】

〔項目19〕

前記単位画素セルは、前記1フレーム期間内の互いに異なる複数の露光期間のそれぞれにおいて撮像データを取得し、

前記複数の露光期間のうち先の露光時間における前記単位画素セルの単位時間当たりの感度の方が、後の露光時間における前記単位画素セルの単位時間当たりの感度よりも高い、項目14～18のいずれかに記載の撮像装置。

【0042】

〔項目20〕

前記単位画素セルは、前記1フレーム期間内の互いに異なる複数の露光期間のそれぞれに対応して撮像データを取得し、

前記複数の露光期間のうち先の露光時間における前記単位画素セルの単位時間当たりの

10

20

30

40

50

感度の方が、後の露光期間における前記単位画素セルの単位時間当たりの感度よりも低い、項目 14～18 のいずれかに記載の撮像装置。

【0043】

〔項目21〕

前記単位画素セルは、前記1フレーム期間内の互いに異なる複数の露光期間のそれに対応して撮像データを取得し、

前記複数の露光期間のそれぞれにおける前記単位画素セルの単位時間当たりの感度は、ランダムに設定される、項目14～18 のいずれかに記載の撮像装置。

【0044】

〔項目22〕

10

前記単位画素セルによって取得された前記第1の撮像データおよび前記第2の撮像データを含む前記多重露光画像データを処理する信号処理回路をさらに備え、

前記信号処理回路は、前記多重露光画像データから、前記第1の撮像データに基づく第1の画像データと、前記第2の撮像データに基づく第2の画像データとを抽出する、項目14～18 のいずれかに記載の撮像装置。

【0045】

〔項目23〕

前記第1の画像データと前記第2の画像データとの間で、動きを伴う被写体像の明るさまたは色が異なる、項目22に記載の撮像装置。

【0046】

20

〔項目24〕

前記信号処理回路は、抽出された第1の画像データおよび第2の画像データに基づいて、前記多重露光画像データにおいて、動きを伴う被写体像の明るさ又は色を揃える処理を行う、項目23に記載の撮像装置。

【0047】

〔項目25〕

前記信号処理回路は、抽出された第1の画像データおよび第2の画像データに基づいて、動きを伴う被写体像の時間変化を示す識別子を、前記多重露光画像データに付加する、項目22に記載の撮像装置。

【0048】

30

本開示の一態様によれば、多重化された撮像データにおいて個々の撮像データの時系列を判別することが可能になる。

【0049】

以下、図面を参照しながら、本開示による実施形態を説明する。なお、本開示は、以下の実施形態に限定されない。また、本発明の効果を奏する範囲を逸脱しない範囲で、適宜変更は可能である。さらに、一の実施形態と他の実施形態とを組み合わせることも可能である。以下の説明において、同一または類似する構成要素については同一の参照符号を付している。また、重複する説明は省略する場合がある。さらに、例示するパルス波形のパルス間隔、パルス幅、パルスの振幅、および他信号との位相関係は例示に限定されず、任意に設定され得る。

40

【0050】

(第1の実施形態)

〔1.1.撮像装置100の構造〕

図1は、第1の実施形態による撮像装置100のプロック構成を模式的に示している。図2Aは、画像取得部120の典型的なプロック構成を模式的に示している。図2Bは、単位画素セル121の断面を模式的に示している。

【0051】

撮像装置100は、光学系110と、画像取得部120と、画像出力部130と、システムコントローラ140と、を備えている。

【0052】

50

光学系 110 は、絞り、手振れ補正レンズ、ズームレンズおよびフォーカスレンズなどを有している。ズームレンズを光軸に沿って移動させることにより、被写体像の拡大、縮小をすることができる。また、フォーカスレンズを光軸に沿って移動させることにより、被写体像の合焦位置を調整することができる。なお、光学系 110 を構成するレンズの数は要求される機能に応じて適宜決定される。

【0053】

画像取得部 120 は、いわゆるイメージセンサである。図 2A に示されるように、例えば画像取得部 120 は、複数の単位画素セル 121 が二次元に配列された画素アレイおよび周辺駆動回路を含んでいる。周辺駆動回路は、行走査回路 122 および列走査回路 123 を有している。複数の単位画素セル 121 は、各信号線を介して行走査回路 122 および列走査回路 123 に電気的に接続されている。周辺駆動回路は、電圧制御回路 124 をさらに含んでいる。電圧制御回路 124 については後述する。

10

【0054】

図 2B に示されるように、単位画素セル 121 は、入射光を光電変換する光電変換部 121D および電荷検出回路 121F を有する。光電変換部 121D は、第 1 電極 121A、第 2 電極 121B、および第 1 電極 121A と第 2 電極 121B との間の光電変換膜 121C を有している。電荷検出回路 121F は、半導体基板 121H 上に設けられており、層間絶縁層 121G 内のコンタクトプラグ 121E を介して第 2 電極 121B に電気的に接続されている。電荷検出回路 121F は、光電変換部 121D で発生した信号電荷を検出することができる。なお、単位画素セル 121 は、典型的には光電変換膜を有する積層型のセルであるが、シリコンフォトダイオードを備えたセルであっても構わない。

20

【0055】

画像取得部 120 は、共通の表示属性の程度を示す制御信号、すなわち、得られる撮像データにおける共通の表示属性の程度に対応する制御信号に基づいて、その程度を変化させる制御回路を有している。画像取得部 120 は、1 フレーム期間において複数のタイミングで共通の表示属性の程度が異なる複数の撮像データを取得し、複数の撮像データを多重化する。すなわち、1 フレーム期間において、光電変換部 121D は、複数のタイミングで共通の表示属性の程度が異なる複数の撮像データを取得する。電荷検出回路 121F は、これらの複数の撮像データを含む撮像データを読み出す。電荷検出回路 121F は、これら複数の撮像データを別々に読み出してもよい。その場合には、電荷検出回路 121F によって読み出された複数の撮像データは、読み出された後に重畠される。共通の表示属性については後述する。

30

【0056】

画像出力部 130 は出力バッファ 131 を有する。画像出力部 130 は出力バッファ 131 を介して撮像データを外部に出力する。画像出力部 130 は、画像取得部 120 によって多重化された撮像データを外部に出力することができる。

【0057】

画像出力部 130 から出力されるデータは、典型的には RAW データであり、例えば 12 ビット幅の信号である。ただし、本開示はこれに限定されず、その出力データは、例えば H.264 規格に準拠して圧縮された圧縮データであってもよい。圧縮データは、例えば、8 ビット幅の信号である。その場合、例えば画像出力部 130 が、H.264 規格に準拠して圧縮データを生成するビデオコーデックを有していてもよい。

40

【0058】

システムコントローラ 140 は、撮像装置 100 全体を制御する。具体的に説明すると、システムコントローラ 140 は、光学系 110、画像取得部 120 および画像出力部 130 を制御する。システムコントローラ 140 は、典型的には半導体集積回路であり、例えば CPU (Central Processing Unit) である。

【0059】

例えば、撮像装置 100 は、信号処理回路 210 および表示装置 220 などを含む外部機器 200 に接続され得る。例えば外部機器 200 は、パソコンコンピュータおよびス

50

マートフォンなどである。具体的には、撮像装置 100 は、信号処理回路 210、例えば DSP (Digital Signal Processor) に電気的に接続される。信号処理回路 210 は、撮像装置 100 からの出力信号を受け取り、例えばガンマ補正、色補間処理、空間補間処理、およびオートホワイトバランスなどの処理を行う。表示装置 220 は例えば液晶ディスプレイおよび有機 EL (electroluminescence) ディスプレイであり、信号処理回路 210 からの出力信号に基づいて画像を表示する。なお、撮像装置 100 からの出力データをフラッシュメモリのような記録媒体に一旦保存してもよい。

【0060】

〔1.2. 撮像装置 100 の動作〕

10

図 3 は、1 フレーム期間における多重露光の典型的な動作タイミングを示している。図中の VD は 1 フレーム期間の開始パルスを示す。露光信号は、露光が有効であるか無効であるかを示す信号である。Hi 期間が有効期間（露光状態）であり、Low 期間が無効期間（非露光状態）である。表示属性設定信号は、共通の表示属性の程度を設定するための信号である。設定された信号パルスの高さが高いほど、共通の表示属性の程度が高いことを示している。なお、露光信号と表示属性設定信号とは、両方の機能を兼ねる単一の信号であってもよい。

【0061】

本明細書において、共通の表示属性は、明るさおよび色の少なくとも一方である。明るさは、各画素セルの RGB 信号から得られる明度であり、色は、RGB 信号から得られる色相または彩度である。

20

【0062】

露光信号および表示属性設定信号のパルス波形のそれぞれは、露光期間および共通の表示属性の程度をそれぞれ示している。各パルス波形、つまり制御信号は画像取得部 120 に供給される。それらの制御信号は、システムコントローラ 140 によって生成される制御信号であってもよいし、画像取得部 120 の内部で生成される制御信号であっても構わない。

【0063】

図 3 には、1 フレーム期間に 5 回の露光を実施する例を示している。画像取得部 120 は各撮像で取得された複数の撮像データを多重化する。換言すると、複数の撮像データが重畳されて 1 つの撮像データが得られる。背景等の動きがない被写体は、画素アレイ内の同じ位置にある単位画素セル 121 によって各露光期間で撮像される。そして同一の単位画素セル 121 によって撮像データが蓄積される。これに対し、各撮像の間で動きがある被写体は、それに対応する露光タイミングにおいて位置する、画素アレイ内の単位画素セルによって撮像される。その結果、5 回の露光全てにおいて撮像に関与した単位画素セル 121 が異なれば、それぞれの撮像データは独立した 5 つの像として重畳される。

30

【0064】

表示属性設定信号に応じて共通の表示属性の程度を変化させて各撮像を行うことで、各露光期間において得られる撮像データを変化させることができる。例えば、各撮像の間で撮像データの明度を変化させて撮像することで、明度が互いに異なった複数の撮像データを取得できる。そのため、重畳された撮像データにおいて、動きのある被写体の 5 つの像の間で、共通の表示属性の程度が互いに異なる。

40

【0065】

図 4 は、図 3 に示される多重露光撮像で得られる撮像データを模式的に例示している。共通の表示属性の程度の違いを明度で個々に表現している。明度が高いほど、時系列上最新の撮像データであることを示している。取得された撮像データの時系列が明度情報より判別可能であることが分かる。

【0066】

共通の表示属性の程度の変化の仕方（または、変化の規則性）は任意である。この変化の規則性はシステム起動時などに決定される。この変化の規則性は既知であるので、上述

50

した例に限らず多重露光で得られる撮像データから動きのある同一被写体像の時系列が判別可能である。共通の表示属性の程度の時系列変化は、典型的には単調増加または単調減少である。ただし、共通の表示属性の程度の時系列変化はランダムであってもよい。

【0067】

図3に示されるように、本実施形態では1フレーム期間において、多重露光の各露光期間は、典型的には全て等しく、各露光間隔も全て等しい。これは、露光期間を調整する従来技術とは大きく異なると言える。ただし、当然に、従来技術と同様に各露光期間を可変にすることもできる。

【0068】

本実施形態では、露光期間の変更に代えて、多重露光における撮像毎に単位画素セル121の単位時間当たりの感度を変更している。その結果、各撮像の間で明るさおよび色情報を変化させることができる。具体的に説明すると、光電変換部121Dの第1電極121Aおよび第2電極121Bの間の電位差を変化させることで、単位時間当たりの感度を変更することが可能になる(図2Bを参照)。そのような感度変更の詳細な説明は、例えば特開2007-104113号公報に記載されている。その開示内容の全てを参考のために本明細書に援用する。

10

【0069】

撮像における感度の変化の仕方(または、変化の規則性)は任意である。感度の時系列変化は、典型的には単調増加または単調減少である。ただし、感度の時系列変化はランダムであってもよい。

20

【0070】

また、第1電極121Aおよび第2電極121Bの間の電位差を小さくすることにより、光電変換された電荷を検出させないようにし、感度を実質的にゼロにすることもできる。これによれば、グローバルシャッタ動作が可能になる。

【0071】

上述したように、画像取得部120は、共通の表示属性の程度を示す制御信号に基づいてその程度を変化させる制御回路を有している。例えば制御回路は、第1電極121Aおよび第2電極121Bへの印加電圧を制御する電圧制御回路124(図2Aを参照)であり得る。電圧制御回路124は半導体基板121H上に設けられていてもよいし、半導体基板121H以外の基板に設けられていてもよい。複数の単位画素セル121は光電変換膜制御線を介して電圧制御回路124に電気的に接続されている。具体的に説明すると、第2電極121Bの電位は電荷検出回路121Fの電位に等しく、光電変換膜制御線は第1電極121Aに電気的に接続されている。電圧制御回路124は、共通の表示属性の程度を示す制御信号に基づいて所定の電位を第1電極121Aに印加する。

30

【0072】

図5は、1フレーム期間における多重露光において第1電極121Aおよび第2電極121Bの間の電位差の変化(第1電極121Aに印加する電圧の変化)の様子を模式的に示している。図5に示される例では、共通の表示属性の程度は第1電極121Aおよび第2電極121Bの間の電位差に相当する。電位差を設定する信号パルスの高さが高いほど、電位差が大きいことを意味している。

40

【0073】

図示されている電位差に関して、Lowレベルは光電変換されないレベルに相当する。換言すると、Lowレベルはグローバルシャッタ動作が可能なレベルに対応している。Lowレベル以外のレベルは光電変換されるのに十分なレベルに相当する。Hiレベルは光電変換が最も高い効率で行われるレベルに相当する。従って、電位差が大きくなるほど、単位画素セル121の感度は高くなる。Lowおよびそれ以外の電位差レベルを含むサイクルを複数回繰り返すことで、多重露光撮像が行われる。各撮像の間で電位差を変化させることにより、各露光期間中の感度を変更している。

【0074】

このように、第1電極121Aと第2電極121Bの間の電位差を多重露光の各撮像の

50

間で変更すること、およびグローバルシャッタ動作によって、多重露光と各撮像における感度の変更との両立が可能になる。その結果、多重露光の各撮像において、共通の表示属性（具体的には明度）の程度を独立して変更することができる。多重露光の各撮像で明度が異なる画像を取得できるので、多重化された1つの撮像データにおいて動きのある被写体像の時系列を確認することが可能となる。

【0075】

上述したとおり、共通の表示属性を色とすることもできる。光電変換膜を有する積層型センサにおいて、光電変換膜への印加電圧を変化させることで分光特性を変化させることができる。例えば特開2007-104113号公報によると、R、GおよびBのそれぞれの色に対応する光電変換膜への印加電圧を上下することで、各色の感度を大きくまたは小さくすることができる。このような特性を本開示に適用することができる。例えば、被写体は白色であるとする。その場合、青色、緑色の順で感度を下げるよう制御すれば、白色、黄色、赤色のように色温度を順に低下させるように被写体の色を変化させることができる。

10

【0076】

例えば特開2009-005061号公報は、シリコンフォトダイオードを備えるイメージセンサにおいて、基板へのバイアス電圧を変化させて、電荷の捕獲領域を変化させることにより、分光特性を変更する技術を開示している。この技術によると、バイアス電圧を大きくした場合、その分だけ長波長側の光に対する感度が相対的に低下する。このような特性を本開示に適用することができる。例えば白色の被写体であれば、バイアス電圧を大きくすることで、白色、水色、青色のように色温度を順に上昇させるように被写体の色を変化させることができる。

20

【0077】

このように、種々の公知技術を広く利用することで、色を共通の表示属性とすることができる。各撮像の間で単位画素セル121の分光特性を動的に変化させることで、1フレーム期間において複数のタイミングで共通の表示属性、つまり色の程度が異なる複数の撮像データを取得できる。

【0078】

次に、画像出力部130の他の実施形態を説明する。画像出力部130は画像取得部120によって多重化された撮像データから動きを伴う被写体像を抽出して、それらを個々の撮像データに分離してもよい。

30

【0079】

図6は、多重化された撮像データのイメージおよび個々に分離された撮像データのイメージを模式的に示している。図6(a)の撮像データは図4に示される多重化された撮像データに対応している。

【0080】

画像取得部120は、1フレーム期間において複数のタイミングで共通の表示属性の程度が異なる複数の撮像データを取得し、複数の撮像データを多重化する。画像出力部130は、多重化された撮像データから、同一被写体像を被写体情報に基づいてパターン検出することができる。例えば被写体情報とは、被写体の形状、明度および色に関するパターンなどである。画像出力部130は、多重化された撮像データを個々の撮像データにそのパターン検出結果に基づいて分離することができる。そして、画像出力部130は、共通の表示属性の程度の変化情報に基づいて分離した個々の撮像データを時系列に並べることができる。例えば出力バッファ131は、分離された撮像データの少なくとも1つをその時系列順に個々に出力することができる。

40

【0081】

このような構成によると、多重化された1つの撮像データに基づいて、各々が時間的な順序関係を有する複数の撮像データを生成できる。図6に示される例では、図6(a)に示される多重化された5つの円形の被写体像を、図6(b)に示される5つの撮像データに個々に分離することができる。それぞれの明度情報に基づいて分離された撮像データを

50

時系列に並べることにより、動画像のような連続した画像が得られる。換言すると、1フレーム期間で取得された多重化された撮像データから、コマ送り動画のような動画像データを得ることができる。

【0082】

例えばその動画像データを外部機器200に送信することにより、外部機器200側でその動画像データを再生して、表示装置220にコマ送り動画を表示させることができる。同時に、撮像データを多重化することにより、画像取得部120から出力されるデータ量の圧縮にも効果がある。また、高速に多重露光撮像を行うことで、非常に短い時間間隔で取得されたデータを多重化できる。そのため、撮影が困難な時間領域の現象をスローモーション動画として再生することも可能である。

10

【0083】

また、画像出力部130は、視認性を向上させるために、共通の表示属性の程度を同一にするように、時系列順に得られた複数の撮像データを処理してもよい。多重露光画像において動きが見られる同一被写体像を、複数の撮像データに分離し時系列に並べると、各撮像で得られた撮像データの時間的な順序関係が明確になる。例えば、画像出力部130は、既知である共通の表示属性の程度の変化情報を用いて、個々の撮像データの共通の表示属性の程度をそれらの最大値に揃えてもよい。ただし、最大値に限らず、例えばそれらの平均値に揃えても構わない。これにより、個々の被写体像の間で共通の表示属性はコマ毎には変化せず、視認性が良くなる。

【0084】

図7は、共通の表示属性の程度をそれらの最大値に揃えた個々の撮像データのイメージを模式的に示している。個々の撮像データの間で円形の被写体像の明度は同一になるので、これらの撮像データを動画として再生すると、動画像の印象が向上する。

20

【0085】

画像出力部130の別の他の実施形態を説明する。画像出力部130は、画像取得部120によって複数の撮像データが取得された時間推移を示す識別子を多重化された撮像データに重畳することができる。

【0086】

図8Aおよび図8Bは、多重化された撮像データに識別子を重畳した様子を示している。図8Aに示されるように、画像出力部130は、共通の表示属性の程度の変化情報から時系列を判別し、時間推移を示す矢印を多重化された撮像データに重畳することができる。または、画像出力部130は、時間推移を表す番号を被写体像の周辺に付すことができる。識別子は、図示される例に限らず、アルファベット等の数字または文字、矢印等の図形、および または 等の記号であり得る。

30

【0087】

このような構成によると、表示属性の程度の違いに加えて識別子も付記されるので、多重化された撮像データにおいて個々の撮像データの時系列を判別することが容易になる。

【0088】

画像出力部130は、画像取得部120によって複数の撮像データが取得された時間推移を示す識別子を多重化された撮像データに重畳し、さらに、共通の表示属性の程度を同一にするように時系列順に得られた複数の撮像データを処理してもよい。これにより、視認性をさらに向上させることができる。

40

【0089】

図9Aは、図8Aに示される撮像データに共通の表示属性の程度を同一にする処理を施した撮像データのイメージを模式的に示している。図9Bは、図8Bに示される撮像データに共通の表示属性の程度を同一にする処理を施した撮像データのイメージを模式的に示している。

【0090】

図8Aおよび図8Bに示される画像においても、時系列は十分に判別可能となる。なお、多重露光の各撮像で明度が異なると、明度の低い被写体像の視認性はどうしても低下し

50

てしまう。そこで、画像出力部 130 は、既知である共通の表示属性の程度の変化情報を用いて、個々の撮像データの共通の表示属性の程度をそれらの最大値に揃えることができる。

【0091】

このような構成によると、識別子により、多重化された撮像データにおいて個々の撮像データを時系列に判別することが容易になり、かつ、個々の被写体像の間で共通の表示属性は変化せず、視認性が良くなる。

【0092】

本実施形態によると、1フレーム期間に得られた多重露光画像において、動きのある被写体像の時間的な順序関係、またはある特定のタイミングで取得された被写体像を判別することができる。例えば、撮像装置 100 を外部機器 200 に接続することで、多重化された撮像データまたは複数の撮像データの各々に基づいて表示装置 220 に被写体像を表示させることができる。

【0093】

(第2の実施形態)

第2の実施形態による撮像装置 101 は、外部信号検出部 150 を備えている点で第1の実施形態による撮像装置 100 とは異なる。以下、撮像装置 100 と共通する部分の説明は省略し、差異点を主として説明する。

【0094】

[2.1. 撮像装置 101]

図 10 は、第2の実施形態による撮像装置 101 のブロック構成を模式的に示している。

【0095】

撮像装置 101 は、光学系 110 と、画像取得部 120 と、画像出力部 130 と、システムコントローラ 140 と、外部信号検出器 150 と、を備えている。

【0096】

外部信号検出器 150 は、外部の音、光、振動、および傾きなどに関する外部信号を検出する。外部信号検出器 150 は、その外部信号に応じてシステムコントローラ 140 に表示属性設定信号を送信する。表示属性設定信号は、Hi または Low の 2 値であってもよく、一定の範囲内で連続的に変化するアナログ値であってもよい。例えば、外部信号検出器 150 は光検出器およびマイクロフォンなどである。

【0097】

例えば、内部状態に応じて音を発するような移動物体を撮像する場合、外部信号検出器 150 として音圧検出器であるマイクロフォンを用いることができる。マイクロフォンの一般的な方式においては、音圧を電圧に変換する。その変換特性は mV / Pa 等の単位で表され、音圧に対して出力電圧は線形に変化する。

【0098】

例えば外部信号検出器 150 は、マイクロフォンから得られる出力電圧と表示属性設定信号レベルとの関係が対応付けられたルックアップテーブルを参照して、表示属性設定信号を生成することができる。または、外部信号検出器 150 は、外部信号をシステムコントローラ 140 に送信し、システムコントローラ 140 がルックアップテーブルを参照して、外部信号に応じて表示属性設定信号のレベルを決定してもよい。

【0099】

[2.2. 撮像装置 101 の動作]

図 11 は、1フレーム期間における多重露光の典型的な動作タイミングを示している。外部信号は外部信号検出部 150 により検出された信号レベルを示している。マイクロフォンを用いる場合、外部信号は上述した音圧である。図 11 には、移動物体から発せられている音の大小を検出した離散的な信号レベルを示している。第1の実施形態と同様に、多重露光における各露光期間は全て等しく、露光間隔も全て等しい。

【0100】

10

20

30

40

50

外部信号の波形より、移動物体の状態が時々刻々と変化している様子が分かる。図中の時刻 t_1 から時刻 t_5 は多重露光撮影の各撮像時の表示属性設定信号レベルを決定するタイミングを示している。例えばシステムコントローラ 140 は、多重露光の各撮像の前に外部信号レベルをサンプリングし、表示属性の程度の設定レベルを決定する。決定された表示属性の程度の設定レベルに従って各撮像が実行される。

【0101】

図 12A および図 12B に多重露光画像の例を示す。共通の表示属性の程度の違いを明度で個々に表現している。つまり、音の大小の違いは、単位画素セル 121 の感度を変更することで、明度の違いとして視認される。図 12A は従来技術を用いて多重露光撮像して得られた撮像データのイメージ例を示し、図 12B は本実施形態による撮像装置 101 で多重露光撮像して得られた撮像データのイメージ例を示している。従来技術によれば、移動物体の状態が変化しているにも拘わらず、各被写体像の間で状態の変化を識別できる差異は見られない。これに対し、本実施形態による多重露光撮像によれば、音の大小に応じて明度が変化している。各被写体像の間で状態の変化を識別できる差異を確認でき、被写体の状態が変化している様子が分かる。

【0102】

本実施形態によると、被写体、特に移動体から発せられる、光、音、および振動などの、何らかの影響を外部に及ぼす変動を、表示属性の程度の違いからその状態毎に区別して確認できる。

【0103】

(第 3 の実施形態)

本実施形態による撮像装置は、特定のタイミングで表示属性設定信号を変化させる点で第 1 の実施形態による撮像装置 100 とは異なる。本実施形態による撮像装置は、第 1 の実施形態による撮像装置 100 と同様に、図 1 に示されるブロック構成を有している。

【0104】

図 13A は、1 フレーム期間における多重露光の典型的な動作タイミングを示している。第 1 の実施形態では表示属性設定信号レベルを多重露光の各撮像毎に変化させた。本実施形態では、表示属性設定信号レベルを特定のタイミングで変化させる。例えば図示されるように 1 フレーム期間に 15 回の撮像を行うとする。15 回の撮像を 3 つのグループに分けて、5 回の撮像毎に、表示属性設定信号レベルを変化させている。本実施形態においても、共通の表示属性の程度の時系列変化は、単調増加、単調減少またはランダムである。図 13A に示される例では、その時系列変化は単調増加である。

【0105】

このような動作タイミングによると、被写体の全体的な動きの傾向を判別することができる。表示属性設定信号レベルに応じて各撮像毎に感度を変化させると、その撮像回数が多いと、各撮像の間で感度差を出すことはある程度で限界を迎える可能性がある。そのような場合でも、グループ単位（例えば、5 つの撮像毎に）で表示属性設定信号レベルを変化させれば、図 13B に示されるようにグループ単位内の被写体の細かな動きと、各グループ間の時間軸での全体的な動きとの両方を把握できる。

【0106】

(第 4 の実施形態)

第 4 の実施形態による撮像装置 102 は、表示装置 180 を備えている点で第 1 の実施形態による撮像装置 100 とは異なる。以下、撮像装置 100 と共にする部分の説明は省略し、差異点を主として説明する。

【0107】

図 14 は、第 4 の実施形態による撮像装置 102 のブロック構成を模式的に示している。

【0108】

撮像装置 102 は、例えばスマートフォン、デジタルカメラおよびビデオカメラなどである。撮像装置 102 は、光学系 110 と、画像取得部 120 と、信号処理回路 160 と

10

20

30

40

50

、システムコントローラ170と、表示装置180と、を備えている。撮像装置102は、第2の実施形態で説明した外部信号検出器150をさらに備えていても構わない。

【0109】

信号処理回路160は、例えばDSPである。信号処理回路160は、画像取得部120からの出力データを受け取り、例えばガンマ補正、色補間処理、空間補間処理、およびオートホワイトバランスなどの処理を行う。また、信号処理回路160は、上述した画像出力部130に相当する機能を有している。信号処理回路160は、多重化された撮像データ、個々に分離された複数の撮像データ、それらに識別子を重畠した撮像データなどを出力する。

【0110】

表示装置180は、例えば液晶ディスプレイおよび有機ELディスプレイである。信号処理回路160からの出力信号に基づいて、例えば図4、図6、図7、図8A、図8B、図9A、図9Bおよび図12Bに示される画像を表示することができる。表示装置180は、通常露光で得られた画像を表示できることは言うまでもない。

【0111】

表示装置180は、タッチパネルのような入力インターフェースを備えていてもよい。これにより、ユーザは、タッチペンを用いて、信号処理回路160の処理内容の選択、制御および画像取得部120の撮像条件を、入力インターフェースを介して設定できる。

【0112】

システムコントローラ170は、撮像装置102全体を制御する。システムコントローラ170は、典型的には半導体集積回路であり、例えばCPUである。

【0113】

本実施形態によると、撮影画像を表示装置180に表示することでそれをすぐに確認することができ、かつ、表示装置180を利用したGUI(Graphic User Interface)制御が可能になる。

【産業上の利用可能性】

【0114】

本開示による撮像装置は、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、カメラ付携帯電話、電子内視鏡などの医療用カメラ、車載カメラ、ロボット用カメラなどに利用できる。

【符号の説明】

【0115】

100, 101, 102	撮像装置
110	光学系
120	画像取得部
121	単位画素セル
121A	第1電極
121B	第2電極
121C	光電変換膜
121D	光電変換部
121E	コントラクトプラグ
121F	電荷検出回路
121G	層間絶縁層
121H	半導体基板
122	行走査回路
123	列走査回路
124	電圧制御回路
130	画像出力部
131	出力バッファ
140	システムコントローラ
150	外部信号検出部

10

20

30

40

50

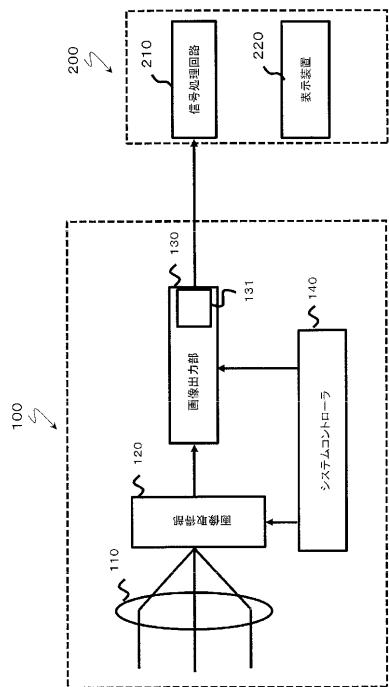
- 160 信号処理回路
- 170 システムコントローラ
- 180 表示装置
- 200 外部機器
- 210 信号処理回路
- 220 表示装置

【要約】

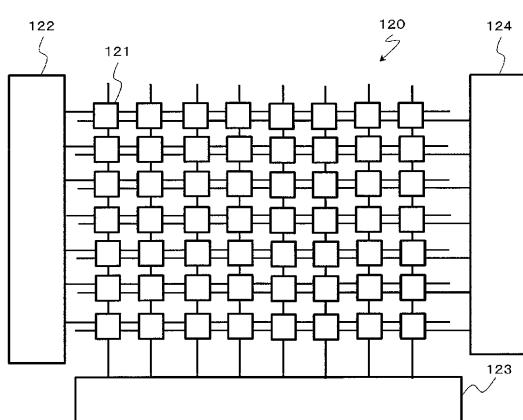
撮像装置(100)は、複数の単位画素セル(121)を含み、複数の単位画素セルに含まれる単位画素セルは、1フレーム内の第1の露光期間において第1の撮像データを取得し、1フレーム内の第1の露光期間とは異なる第2の露光期間において第2の撮像データを取得し、単位画素セルの単位時間当たりの感度は、第1の露光期間と第2の露光期間とで異なっている。撮像装置(100)は、少なくとも第1の撮像データと第2の撮像データとを含む多重露光画像データを出力する。

10

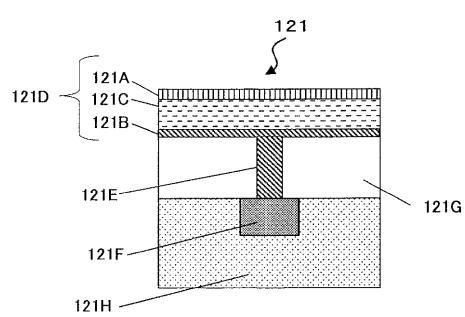
【図1】



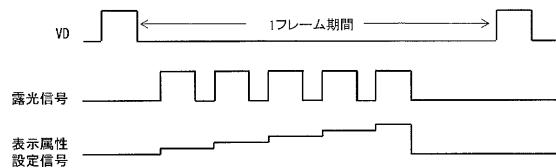
【図2A】



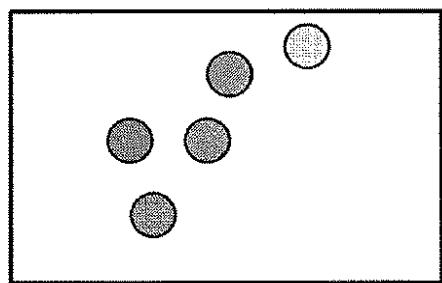
【図 2 B】



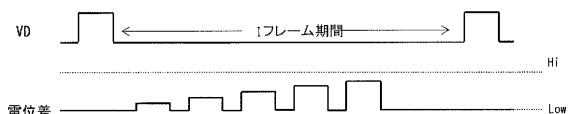
【図 3】



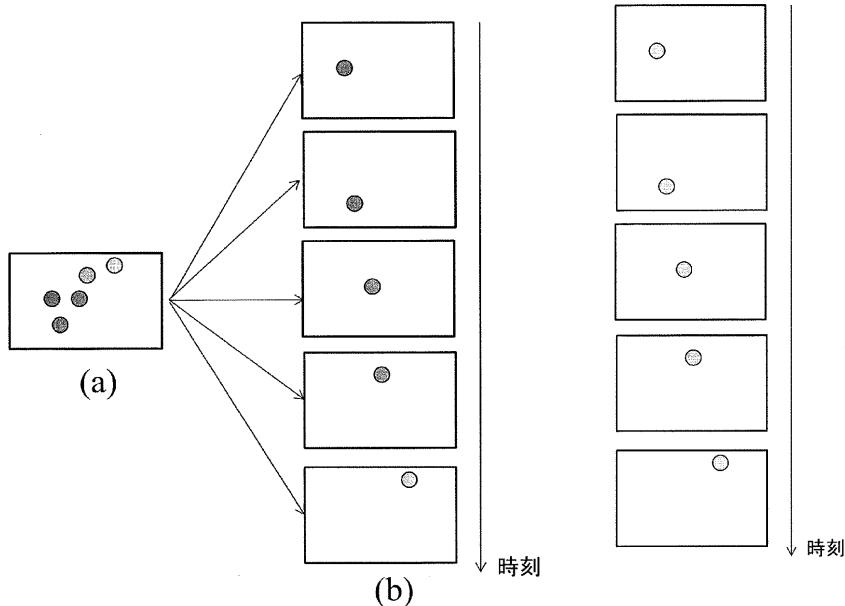
【図 4】



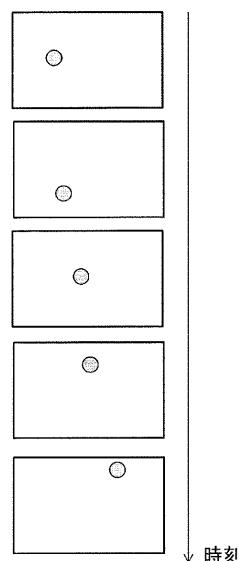
【図 5】



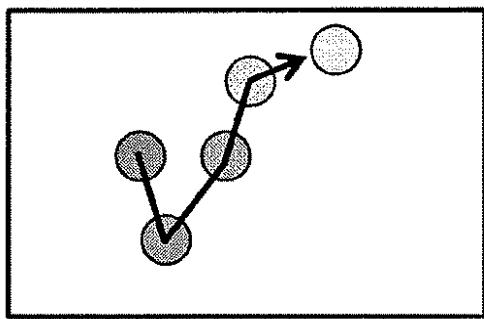
【図 6】



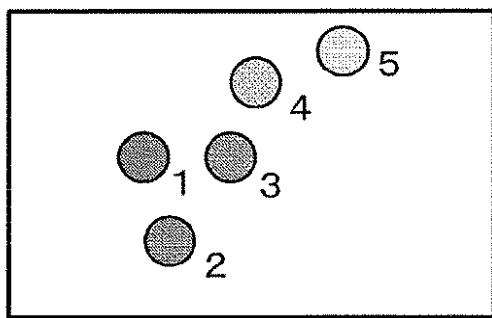
【図 7】



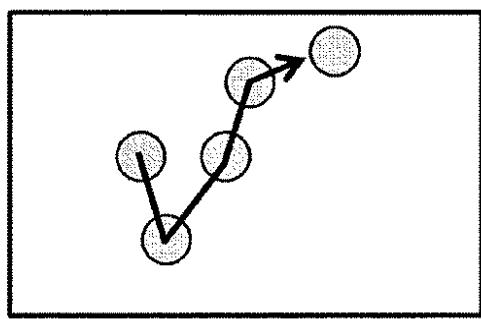
【図 8 A】



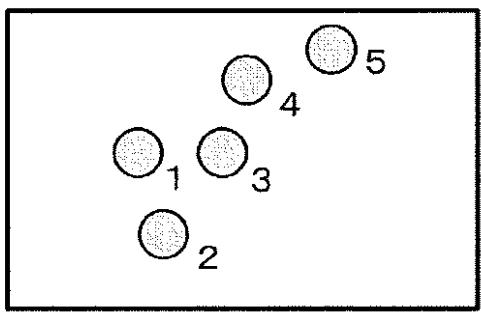
【図 8 B】



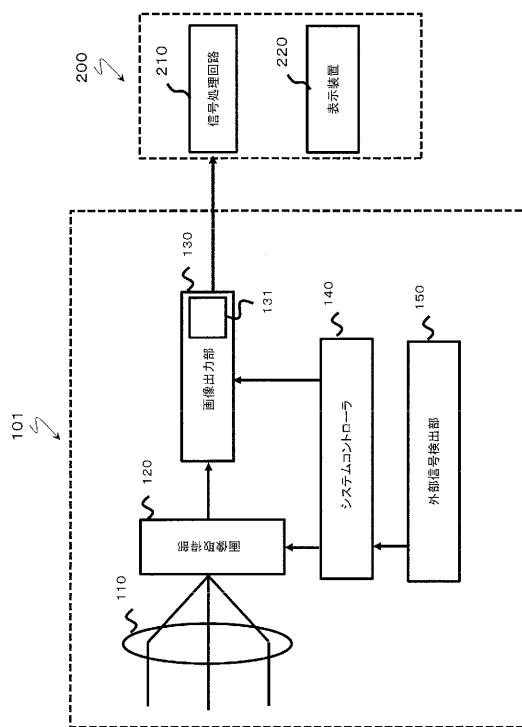
【図 9 A】



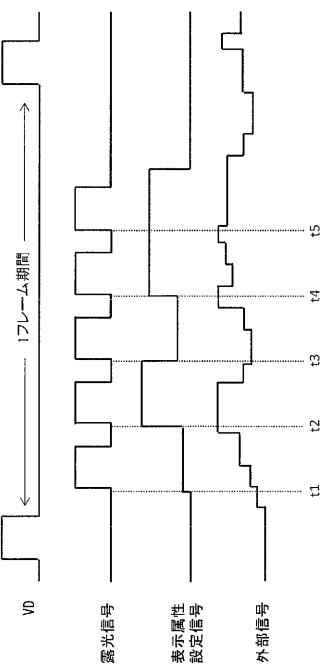
【図 9 B】



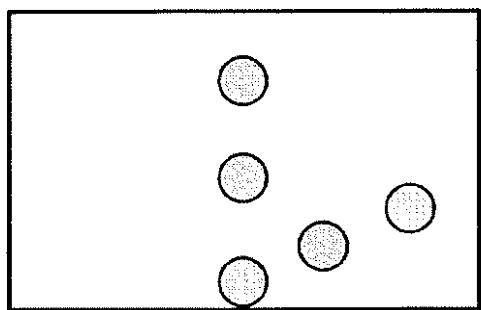
【図 10】



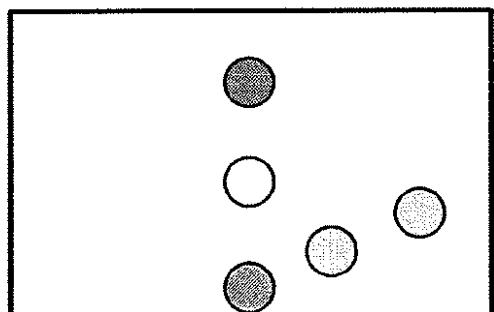
【図 11】



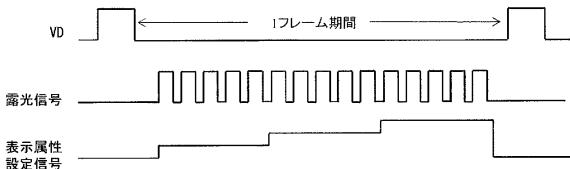
【図 1 2 A】



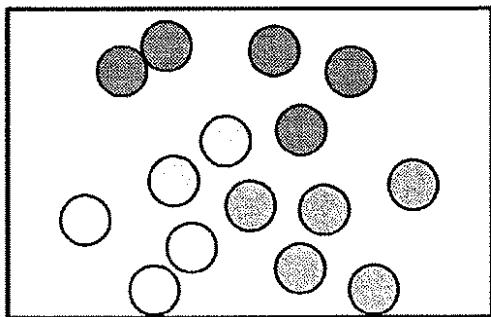
【図 1 2 B】



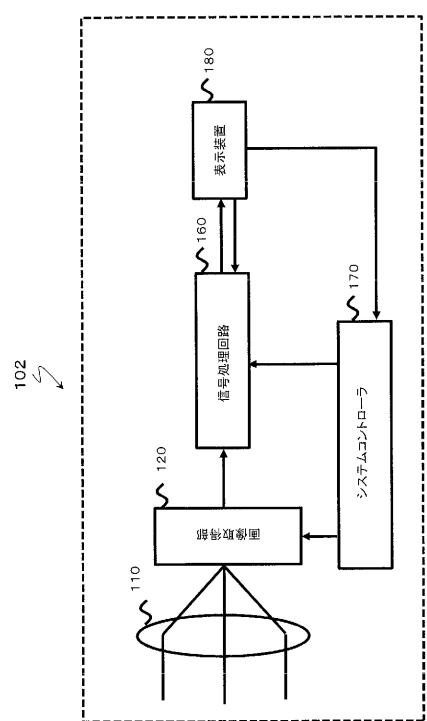
【図 1 3 A】



【図 1 3 B】



【図 1 4】



フロントページの続き

(74)代理人 100184985
弁理士 田中 悠
(74)代理人 100202197
弁理士 村瀬 成康
(72)発明者 佐藤 嘉晃
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(72)発明者 三宅 康夫
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(72)発明者 井上 恭典
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(72)発明者 玉置 徳彦
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 鈴木 明

(56)参考文献 特開2012-094984 (JP, A)
特開2008-21110 (JP, A)
特開2007-104113 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 04 N 5 / 30 - 5 / 378
H 04 N 5 / 222 - 5 / 257
H 01 L 27 / 14 - 27 / 148
G 03 B 15 / 00
G 03 B 7 / 08