

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-29279

(P2018-29279A)

(43) 公開日 平成30年2月22日 (2018. 2. 22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04N 5/238 (2006.01)	H04N 5/238 Z	2H083
H04N 5/369 (2011.01)	H04N 5/335 690	5C024
G03B 15/00 (2006.01)	G03B 15/00 V	5C122
G03B 11/00 (2006.01)	G03B 15/00 U	
	G03B 11/00	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2016-160547 (P2016-160547)
 (22) 出願日 平成28年8月18日 (2016. 8. 18)

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. HDMI

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100093241
 弁理士 宮田 正昭
 (74) 代理人 100101801
 弁理士 山田 英治
 (74) 代理人 100095496
 弁理士 佐々木 榮二
 (74) 代理人 100086531
 弁理士 澤田 俊夫
 (74) 代理人 110000763
 特許業務法人大同特許事務所

最終頁に続く

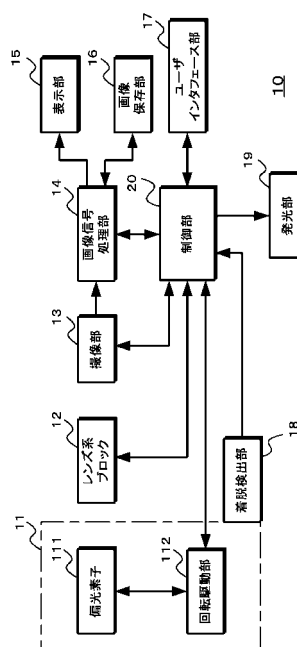
(54) 【発明の名称】 撮像装置と撮像方法

(57) 【要約】

【課題】 偏光画像と高解像度非偏光画像を生成できるようにする。

【解決手段】 撮像部13では、入射光に基づいて画素信号を生成する複数の画素を、偏光方向が複数偏光方向の何れかである偏光画素とする。偏光方向回転部11は、撮像部13の入射面側に設けられて、撮像部13の入射光の偏光方向を回転させる。制御部は、偏光方向回転部11と撮像部13を制御して、撮像部13の露光期間中に入射光の偏光方向を一定速度で180度の n (n は自然数) 倍回転させることで非偏光画像を生成する。あるいは、偏光方向の複数の回転位置で撮像を行うことにより得られた画像を用いて非偏光画像を生成する。また、偏光方向回転部11で偏光方向の回転を停止させて撮像部13で撮像を行うことで偏光画像を生成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

入射光に基づいて画素信号を生成する複数の画素を、偏光方向が複数偏光方向の何れかである偏光画素とした撮像部と、

前記撮像部の入射面側に設けられて、前記入射光の偏光方向を回転させる偏光方向回転部と、

前記撮像部と前記偏光方向回転部を制御して、偏光画像または前記偏光画像よりも解像度の高い非偏光画像を生成する制御部とを有する撮像装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記撮像部の露光期間中に前記入射光の偏光方向を 180 度の n (n は自然数) 倍回転させることで前記非偏光画像を生成する請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記制御部は、前記偏光方向の複数の回転位置で撮像を行うことにより得られた画像を用いて非偏光画像を生成する請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記偏光方向回転部の偏光方向が前記撮像部の偏光画素の偏光方向と等しい位置で撮像を行う請求項 3 に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記撮像部で複数回撮像を行うことにより得られた画像を画素毎に合成して前記非偏光画像を生成する画像信号処理部を有する請求項 3 に記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記画像信号処理部は、前記偏光方向の回転を停止して前記撮像部で撮像を行う場合、前記偏光方向回転部の光学軸に対して偏光方向が垂直または平行の画素で生成された信号は、前記入射光において偏光方向が前記垂直または平行の画素の偏光方向と一致する偏光成分を示す信号として、前記偏光方向回転部の光学軸に対して偏光方向が垂直または平行でない画素で生成された信号は、前記偏光方向回転部の光学軸と前記画素の偏光方向との角度差に応じて前記偏光方向回転部で回転されている前記入射光の偏光成分を示す信号とする請求項 5 に記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記制御部は、前記非偏光画像を生成する場合に発光部からの照明光の出射を停止させる請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 8】

前記制御部は、発光部を用いた撮像動作では偏光画像を生成する請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 9】

前記偏光方向回転部は、 $1/2$ 波長板と、この $1/2$ 波長板を前記入射光の光軸方向を回転軸として回転させる回転駆動部を有する請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 10】

前記偏光方向回転部は、偏光方向を回転させる特性を有した液晶素子を用いて構成する請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 11】

前記偏光方向回転部は着脱可能な構成とする

10

20

30

40

50

請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 1 2】

前記制御部は、前記偏光方向回転部が取り外されている場合、および前記偏光方向回転部で前記偏光方向の回転を停止している場合、偏光画像を生成する

請求項 1 1 に記載の撮像装置。

【請求項 1 3】

前記偏光画素の複数の偏光方向は等しい角度間隔を有する

請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 1 4】

入射光に基づいて画素信号を生成する複数の画素を、偏光方向が複数偏光方向の何れかである偏光画素とした撮像部と、前記撮像部の入射面側に位置する偏光方向回転部を制御部で制御して、偏光画像または前記偏光画像よりも解像度の高い非偏光画像を生成すること

を含む撮像方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この技術は、撮像装置と撮像方法に関し、偏光画像と高解像度非偏光画像を生成できるようにする。

【背景技術】

【0002】

近年、輝度画像だけでは得られない情報例えば偏光情報を取得する提案がなされている。例えば特許文献 1 では、偏光方向の異なる偏光子を含む複数の単位構造が 2 次元的に配列され偏光アレイを光感知セルアレイに設けて、各光感知セルに 1 つの偏光子を透過した光が入射するように構成する。このような構成とすることで、光感知セルアレイから偏光画像を読み出すことが開示されている。また、特許文献 2 では、偏光画像に基づき法線情報が取得されている。

【0003】

また、特許文献 3 では、イメージセンサに第 1 の感光性領域と偏光子を含めた第 2 の感光性領域を設けることで、感度を道路の表面から反射された太陽光を選択的に阻止することができ、他の被写体からの光が画像形成されるのを可能にすることが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】国際公開第 2012 / 017600 号

【特許文献 2】特開 2015 - 114307 号公報

【特許文献 3】特表 2011 - 526105 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、光感知セルに 1 つの偏光子を透過した光が入射するように撮像部を構成した場合、無偏光画像を読み出すことができない。また、イメージセンサに第 1 の感光性領域と偏光子を含めた第 2 の感光性領域を設けた場合、感光性領域が分割されていることから感光性領域を分割していない場合に比べて撮像画の解像度が低下する。

【0006】

そこで、この技術では、偏光画像と高解像度非偏光画像を生成できる撮像装置と撮像方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この技術の第 1 の側面は、

10

20

30

40

50

入射光に基づいて画素信号を生成する複数の画素を、偏光方向が複数偏光方向の何れかである偏光画素とした撮像部と、

前記撮像部の入射面側に設けられて、前記入射光の偏光方向を回転させる偏光方向回転部と、

前記撮像部と前記偏光方向回転部を制御して、偏光画像または前記偏光画像よりも解像度の高い非偏光画像を生成する制御部と

を有する撮像装置にある。

【0008】

この発明では、入射光に基づいて画素信号を生成する撮像部の複数の画素が、複数偏光方向の何れかの偏光方向である偏光画素とされており、撮像部の入射面側に偏光方向回転部が設けられて、撮像部に入射される入射光の偏光方向が回転される。制御部は、撮像部と偏光方向回転部を制御して、例えば偏光方向回転部による偏光方向の回転を停止させて偏光画像を生成して、撮像部の露光期間中に入射光の偏光方向を偏光方向回転部によって一定速度で180度の n (n は自然数)倍回転させることで偏光画像よりも解像度の高い非偏光画像を生成する。また、制御部は、偏光方向の複数の回転位置で撮像を行うことにより得られた画像を用いて非偏光画像を生成する。例えば、制御部は、偏光方向回転部の偏光方向が撮像部の偏光画素の偏光方向と等しい位置で撮像を行う。この場合、撮像部で複数回撮像を行うことにより得られた画像を画素毎に合成して非偏光画像を生成する画像信号処理部を設ける。

【0009】

また、制御部は、非偏光画像を生成する場合に発光部からの照明光の出射を停止させる。さらに、制御部は、発光部を用いた撮像動作では偏光画像を生成する。

【0010】

偏光方向回転部は、1/2波長板と、この1/2波長板を前記入射光の光軸方向を回転軸として回転させる回転駆動部を有する。また、偏光方向回転部は、偏光方向を回転させる特性を有した液晶素子を用いて構成してもよい。さらに、偏光方向回転部は、着脱可能な構成として、偏光方向回転部が取り外されている場合、および偏光方向回転部で偏光方向の回転を停止している場合、制御部は偏光画像を生成する。

【0011】

この技術の第2の側面は、

入射光に基づいて画素信号を生成する複数の画素を、偏光方向が複数偏光方向の何れかである偏光画素とした撮像部と、前記撮像部の入射面側に位置する偏光方向回転部を制御部で制御して、偏光画像または前記偏光画像よりも解像度の高い非偏光画像を生成すること

を含む撮像方法にある。

【発明の効果】

【0012】

この技術によれば、入射光に基づいて画素信号を生成する複数の画素を、偏光方向が複数偏光方向の何れかである偏光画素とした撮像部と、撮像部の入射面側に位置する偏光方向回転部を制御部で制御して、偏光画像または偏光画像よりも解像度の高い非偏光画像を生成できるようになる。なお、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、また付加的な効果があってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】撮像装置の構成を例示した図である。

【図2】撮像部の構成を例示した図である。

【図3】撮像装置の動作を示すフローチャートである。

【図4】撮像設定処理を示すフローチャートである。

【図5】割り込み処理を示すフローチャートである。

【図6】入射光と偏光方向の回転角と撮像部の入射光の関係、および撮像部における偏光

画素の信号強度を説明するための図（１／２波長板の回転角が「 $\theta = 90^\circ$ 」の場合）である。

【図７】入射光と偏光方向の回転角と撮像部の入射光の関係、および撮像部における偏光画素の信号強度を説明するための図（１／２波長板の回転角が「 $\theta = 67.5^\circ$ 」の場合）である。

【図８】入射光と偏光方向の回転角と撮像部の入射光の関係、および撮像部における偏光画素の信号強度を説明するための図（１／２波長板の回転角が「 $\theta = 45^\circ$ 」の場合）である。

【図９】入射光と偏光方向の回転角と撮像部の入射光の関係、および撮像部における偏光画素の信号強度を説明するための図（１／２波長板の回転角が「 $\theta = 22.5^\circ$ 」の場合）である。

10

【図１０】偏光方向を一定速度で１８０度回転させたときの偏光方向が異なる各画素の信号強度を示す図である。

【図１１】入射光と偏光方向の回転角と撮像部の入射光の関係、および撮像部における偏光画素の信号強度を説明するための図（液晶素子を用いた場合）である。撮像装置の構成を例示した図である。

【図１２】撮像装置の他の構成を例示した図である。

【図１３】撮像部の他の構成を例示した図である。

【図１４】カラーモザイクフィルタと偏光フィルタの組み合わせを例示した図である。

【図１５】車両制御システムの概略的な構成の一例を示すブロック図である。

20

【図１６】車外情報検出部及び撮像部の設置位置の一例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【００１４】

以下、本技術を実施するための形態について説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

１．撮像装置の構成

２．撮像装置の動作

２－１．高解像非偏光撮像モードの第１の撮像動作

２－２．高解像非偏光撮像モードの第２の撮像動作

２－３．偏光撮像モードの撮像動作

30

３．撮像装置の他の構成

４．応用例

【００１５】

< １．撮像装置の構成 >

図１は、撮像装置の構成を例示している。撮像装置１０は、偏光方向回転部１１、レンズ系ブロック１２、撮像部１３、画像信号処理部１４、表示部１５、画像保存部１６、ユーザインタフェース部１７、制御部２０を有している。また、撮像装置１０には、着脱検出部１８や発光部１９が設けられても良い。

【００１６】

偏光方向回転部１１は、偏光素子１１１と回転駆動部１１２を用いて構成されている。偏光素子１１１は、偏光方向を回転させる機能を有する光学素子であり、例えば１／２波長板または液晶可変偏光板等である。回転駆動部１１２は、制御部２０からの指示に基づき偏光素子１１１を駆動して、撮像部１３に入射される入射光の偏光方向を回転させる。

40

【００１７】

レンズ系ブロック１２は、フォーカスレンズやズームレンズ、絞り機構等を有している。また、レンズ系ブロック１２には、制御部２０からの指示に基づきレンズや絞り機構を駆動する駆動部を有している。レンズ系ブロック１２は、制御部２０からの指示に基づきフォーカスレンズやズームレンズの位置を制御して、被写体光学像を撮像部１３の露光面に結像させる。レンズ系ブロック１２は、制御部２０からの指示に基づき絞りの開度を制御して入射光（被写体光）の光量を調整する。なお、フォーカスレンズやズームレンズお

50

よび絞りの位置は、ユーザ操作に応じて機械的に移動可能とされていてもよい。

【0018】

撮像部13は、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサまたはCCD (Charge Coupled Device) イメージセンサ等を用いて構成されている。また、撮像部13は、イメージセンサの入射面に複数の偏光方向の画素構成である偏光フィルタを設けて、入射光に基づいて画素信号を生成する複数の画素を、偏光方向が複数偏光方向の何れかである偏光画素とした構成とされている。図2は撮像部の構成を例示している。撮像部13は、イメージセンサ131の入射面に偏光フィルタ132を配置した構成とされており、例えば特許文献2で開示されているように偏光画像から法線情報を取得する場合には、3方向以上の偏光方向の画素構成とされた偏光フィルタが用いられる。図2では、各画素が異なる4種類の偏光方向、例えば偏光方向が「0°、45°、90°、135° (偏光方向を矢印で示す)」の何れかの画素となる偏光フィルタ132をイメージセンサ131の入射面に配置した場合を例示している。撮像部13は、生成した偏光画像の画像信号を画像信号処理部14へ出力する。なお、偏光方向が「0°」の画素を偏光画素C1、偏光方向が「45°」の画素を偏光画素C2、偏光方向が「90°」の画素を偏光画素C3、偏光方向が「135°」の画素を偏光画素C4とする。

10

【0019】

画像信号処理部14は、撮像部13から出力された画像信号に対して、ノイズ除去処理、ゲイン調整処理、欠陥画素補正処理、デモザイク処理、色調整処理、解像度変換処理などの各種の画像処理を行う。また、画像信号処理部14は、偏光方向回転部11で偏光方向を所定角度間隔で切り替えてブラケット撮像を行い、ブラケット撮像によって得られた偏光画像を用いて画素毎に合成を行い、非偏光画像を生成する。画像信号処理部14は、処理後の画像信号を表示部15と画像保存部16に出力する。なお、画像信号処理部14は、制御部20からの制御のもと、撮像装置10の設定操作や設定状態の確認等を行うためのメニュー表示や撮像時における設定状態等に関する情報表示を行う表示信号を画像信号に重畳して表示部15等へ出力する。

20

【0020】

表示部15は、液晶ディスプレイや、有機EL (EL: Electro luminescence) ディスプレイなどにより構成される。表示部15は、その画面上に撮像画や各種情報を表示させる。例えば、表示部15は、画像信号処理部14から出力された画像データに基づき、画面上にスルー画を表示する。また、表示部15は、画像保存部16に記録された画像が画像信号処理部14で再生されたとき再生画像を画面上に表示する。さらに、表示部15は、メニュー表示や情報表示を行う。

30

【0021】

画像保存部16は、画像信号処理部14から出力された画像データや、その画像データに関連するメタデータ (例えば、その画像データが取得された日時等) を記憶する。画像保存部16は、例えば、半導体メモリ、光ディスク、HD (hard Disc) などにより構成される。画像保存部16は、撮像装置10の内部に固定して設けられてもよく、撮像装置10に対して着脱可能に設けられてもよい。

【0022】

ユーザインタフェース部17はシャッターボタンや操作スイッチ、タッチパネル等で構成されている。ユーザインタフェース部17は、シャッターボタン、種々の操作スイッチ、タッチパネル等に対するユーザ操作に応じた操作信号を生成して制御部20へ出力する。

40

【0023】

また、偏光方向回転部11が撮像装置10に対して着脱可能とされている場合、偏光方向回転部11が撮像装置10に取り付けられているか否かを検出する着脱検出部18が設けられている。着脱検出部18はスイッチやセンサ等を用いて構成されており、偏光方向回転部11が撮像装置10に取り付けられているか否かを示す検出信号を生成して制御部20へ出力する。発光部19は、ストロボ等を用いて構成されており、制御部20からの

50

駆動信号に基づいて照明光を出射する。

【 0 0 2 4 】

制御部 2 0 は、C P U (Central Processing Unit) や R O M (Read Only Memory) , R A M (Random Access Memory) 等を有している。R O M (Read Only Memory) は、C P U (Central Processing Unit) により実行される各種プログラムを記憶する。R A M (Random Access Memory) は、各種パラメータ等の情報を記憶する。C P U は、R O M に記憶されている各種プログラムを実行して、ユーザインタフェース部 1 7 からの操作信号に基づき、ユーザ操作に応じた動作モードで撮像動作が撮像装置 1 0 で行われるように各部を制御する。

【 0 0 2 5 】

また、制御部 2 0 は、高解像度非偏光撮像を行う動作モードである高解像度非偏光撮像モードが選択された場合、偏光方向回転部 1 1 における偏光素子 1 1 1 の偏光方向の回転制御と撮像部 1 3 の駆動制御を行い、各偏光画素で被写体に応じた画素信号を生成させる。また、制御部 2 0 は偏光撮像を行う動作モードである偏光撮像モードが選択された場合、偏光素子 1 1 1 の偏光方向を所定の回転位置として撮像部 1 3 で画像信号の生成を行うようにする。さらに、制御部 2 0 は、偏光方向回転部 1 1 が撮像装置 1 0 に対して着脱可能とされており、偏光方向回転部 1 1 が撮像装置 1 0 から取り外されている場合、偏光方向回転部 1 1 の回転制御を行うことができない。したがって、制御部 2 0 は、着脱検出部 1 8 からの検出信号に基づき偏光方向回転部 1 1 が撮像装置 1 0 から取り外されていることを判別した場合、動作モードを偏光撮像モードとする。また、制御部 2 0 は、撮像モードに応じて発光部 1 9 の動作、または、発光部 1 9 の動作に応じて撮像モードの設定を行う。

【 0 0 2 6 】

< 2 . 撮像装置の動作 >

次に撮像装置の動作について説明する。図 3 は撮像装置の動作を示すフローチャートである。ステップ S T 1 で制御部は撮像設定処理を行う。図 4 は撮像設定処理を示すフローチャートである。

【 0 0 2 7 】

ステップ S T 1 1 で制御部は撮像モード判定情報を取得する。制御部 2 0 は、撮像モード判定情報として、撮像モードに関するユーザ設定情報、偏光方向回転部 1 1 の着脱状態を示す情報、ストロボ設定情報等を取得してステップ S T 1 2 に進む。

【 0 0 2 8 】

ステップ S T 1 2 で制御部は撮像モードを高解像度非偏光撮像モードとするか判別する。制御部 2 0 は、取得した撮像モード判別情報に基づき撮像モードを高画質化非偏光撮像モードとするか判別する。制御部 2 0 は、例えば偏光方向回転部 1 1 が撮像装置 1 0 に取り付けられていない場合、偏光方向回転部 1 1 を利用できないことから、この場合には高解像度非偏光撮像モードをユーザが選択できないようにする。また、偏光方向回転部 1 1 で偏光方向を回転中に照明光が出射されると、偏光方向の回転中に被写体輝度が変化してしまう。したがって、制御部 2 0 は、例えば発光部 1 9 を使用する設定とされている場合、高解像度非偏光撮像モードをユーザが選択できないようにする。あるいは、ユーザが高解像度非変更撮像モードを選択している場合には、発光部 1 9 を使用する設定であっても、発光を行わないように制御してもよい。制御部 2 0 は、ユーザが高解像度非偏光撮像モードを選択している場合、撮像モードを高解像度非偏光撮像モードとすると判別してステップ S T 1 3 に進む。また、制御部 2 0 は、高解像度非偏光撮像モードを選択していない場合、すなわちユーザが偏光撮像モードを選択している場合はステップ S T 1 5 に進む。なお、制御部 2 0 は、高解像度非偏光撮像モードがユーザによって選択されていても、撮像時に照明光が必要で発光部 1 9 の使用が可能である場合は、偏光方向の回転中に照明光が出射されて被写体輝度が変化してしまうことがある。このように被写体輝度が変化すると、後述するように、被写体の輝度に応じた高解像非偏光画像を得ることができない。したがって、このため、発光部 1 9 の使用が必要である場合は、撮像モードを偏光撮像モー

ドとする。

【0029】

ステップST13で制御部は高解像度非偏光撮像モード設定処理を行う。制御部20は、被写体の輝度等に応じて、撮像部13の露光時間またはブラケット撮像における撮像間隔等の撮像設定と、偏光方向回転部11における偏光方向の回転速度設定を行いステップST14に進む。

【0030】

ステップST14で制御部は偏光方向回転動作を行う。制御部は偏光方向回転部11における偏光方向の回転速度がステップST13で設定した速度となるように、偏光方向回転部11を駆動して図3のステップST2に進む。

10

【0031】

ステップST15で制御部は偏光撮像モード設定処理を行う。制御部20は、被写体の輝度やユーザ設定に応じて、露光時間等の撮像設定を行い図3のステップST2に進む。

【0032】

ステップST2で制御部はスルー画表示処理を行う。制御部20はステップST1の撮像設定に基づき撮像部13を制御して画像信号を生成させて表示部15でスルー画の表示を行いステップST3に進む。

【0033】

ステップST3で制御部は撮像終了であるか判別する。制御部20は、撮像装置の動作モードが被写体を撮像して記録画を保存する動作モードから他の動作モードに切り替えられていない場合および撮像装置の動作を終了する終了操作が行われていない場合は撮像終了でないと判別してステップST1に戻る。また、制御部20は、他の動作モードへの切替操作や終了操作が行われた場合動作を終了する。

20

【0034】

制御部は、図3に示すステップST1からステップST3までの処理中にシャッター操作が行われた場合、図5に示す割り込み処理を行う。ステップST21で制御部は記録画生成処理を行う。制御部20は、撮像モードが高解像度非偏光撮像モードである場合、高解像度非偏光撮像モード設定処理の撮像設定で撮像部13を駆動して高解像度非偏光撮像画の画像信号を生成する。また、制御部20は、撮像モードが偏光撮像モードである場合、偏光撮像モード設定処理の撮像設定で撮像部13を駆動して偏光撮像画の画像信号を生成する。制御部20は、高解像度非偏光画像または偏光画像の画像信号を生成してステップST22に進む。なお、高解像度非偏光撮像モードの撮像動作については後述する。

30

【0035】

ステップST22で制御部は画像保存処理を行う。制御部20はステップST21で生成した画像信号を画像信号処理部14へ出力して種々の処理を行い、処理後の画像信号を画像保存部16に記憶させて割り込み処理を終了する。

【0036】

< 2 - 1 . 高解像非偏光撮像モードの第1の撮像動作 >

次に撮像装置における高解像非偏光撮像モードの第1の撮像動作について説明する。撮像装置が高解像非偏光撮像モードに設定された場合、撮像装置は、偏光方向回転部11における偏光素子111の偏光方向の回転制御と撮像部13の駆動制御を行い、各偏光画素で被写体に応じた画素信号を生成させる。

40

【0037】

図6～図9は、偏光素子111として1/2波長板111aを用いた場合における入射光と偏光方向の回転角と撮像部の入射光の関係、および撮像部における偏光画素の信号強度を説明するための図である。図6は1/2波長板111aの回転角が「 $\theta = 90^\circ$ 」、図7は1/2波長板111aの回転角が「 $\theta = 67.5^\circ$ 」、図8は1/2波長板111aの回転角が「 $\theta = 45^\circ$ 」、図9は1/2波長板111aの回転角が「 $\theta = 22.5^\circ$ 」である場合をそれぞれ示している。また、撮像部13は、 2×2 画素ブロックが偏光方向 0° 、 45° 、 90° 、 135° の画素で構成された偏光フィルタ132をイメージセ

50

ンサ 1 3 1 の入射面に配置した構成とする。

【 0 0 3 8 】

入射光、例えば偏光方向が「 0° 」である直線偏光成分 L A が 1 / 2 波長板 1 1 1 a に垂直に入射されたとき、入射光 L A の偏光方向に対して 1 / 2 波長板 1 1 1 a の光学軸が傾きを生じると、入射光 L A は、1 / 2 波長板 1 1 1 a を透過することで偏光方向が「 2° 」回転された入射光 L B (2) が撮像部 1 3 に入射される。

【 0 0 3 9 】

例えば、図 6 の (a) に示すように、入射光 L A の偏光方向に対して 1 / 2 波長板 1 1 1 a の光学軸が傾き「 $= 90^\circ$ 」であると、入射光 L B (2) は、入射光 L A の偏光方向を「 180° 」回転させた状態、すなわち入射光 L A と偏光方向が等しくなる。したがって、撮像部 1 3 における 2×2 画素ブロックでは、図 6 の (b) に示すように偏光方向が「 0° 」である偏光画素 C 1 の信号強度は最も大きく「V3」、偏光方向が「 90° 」である偏光画素 C 3 の信号強度は最も小さく「V1」となる。また、偏光方向が「 45° 」の偏光画素 C 2 と「 135° 」の偏光画素 C 4 の信号強度は中間である「V2」となる。

【 0 0 4 0 】

図 7 の (a) に示すように、入射光 L A の偏光方向に対して 1 / 2 波長板 1 1 1 a の光学軸が傾き「 $= 67.5^\circ$ 」であると、入射光 L B (2) は、入射光 L A の偏光方向を「 135° 」回転させた状態となる。したがって、撮像部 1 3 における 2×2 画素ブロックでは、図 7 の (b) に示すように偏光方向が「 135° 」である偏光画素 C 4 の信号強度は最も大きく「V3」、偏光方向が「 45° 」である偏光画素 C 2 の信号強度は最も小さく「V1」となる。また、偏光方向が「 0° 」の偏光画素 C 1 , 「 90° 」の偏光画素 C 3 の信号強度は中間である「V2」となる。

【 0 0 4 1 】

図 8 の (a) に示すように、入射光 L A の偏光方向に対して 1 / 2 波長板 1 1 1 a の光学軸が傾き「 $= 45^\circ$ 」であると、入射光 L B (2) は、入射光 L A の偏光方向を「 90° 」回転させた状態となる。したがって、撮像部 1 3 における 2×2 画素ブロックでは、図 8 の (b) に示すように偏光方向が「 90° 」である偏光画素 C 3 の信号強度は最も大きく「V3」、偏光方向が「 0° 」である偏光画素 C 1 の信号強度は最も小さく「V1」となる。また、偏光方向が「 45° 」の偏光画素 C 2 , 「 135° 」である偏光画素 C 4 の信号強度は中間である「V2」となる。

【 0 0 4 2 】

図 9 の (a) に示すように、入射光 L A の偏光方向に対して 1 / 2 波長板 1 1 1 a の光学軸が傾き「 $= 22.5^\circ$ 」であると、入射光 L B (2) は、入射光 L A の偏光方向を「 45° 」回転させた状態となる。したがって、撮像部 1 3 における 2×2 画素ブロックでは、図 9 の (b) に示すように偏光方向が「 45° 」である偏光画素 C 2 の信号強度は最も大きく「V3」、偏光方向が「 135° 」の偏光画素 C 4 の信号強度は最も小さく「V1」となる。また、偏光方向「 0° 」の偏光画素 C 1 , 「 90° 」の偏光画素 C 3 の信号強度は中間である「V2」となる。

【 0 0 4 3 】

また、入射光における他の偏光方向の成分についても同様に、入射光 L A の偏光方向に対する 1 / 2 波長板 1 1 1 a の光学軸の傾きに依じて、入射光 L A の偏光方向が回転されて撮像部 1 3 に入射される。また、撮像部 1 3 では、入射光 L B (2) に依じて画素信号が生成される。

【 0 0 4 4 】

したがって、図 3 のフローチャートにおける高解像度非偏光撮像モード設定処理では、1 / 2 波長板 1 1 1 a を「 $n / 4$ (n は自然数) 」回転させて、「 $n / 4$ (n は自然数) 」回転期間が露光期間となるように、回転速度と露光期間を設定する。すなわち、露光期間中に偏光方向を一定速度で 180 度の n (n は自然数) 倍だけ回転させることで、図 10 に示すように、偏光方向が異なる 2×2 画素ブロックの各偏光画素では、偏光方向の違

10

20

30

40

50

いにかかわらず信号強度が一定となる。このため、偏光画素毎に入射光 L A に応じた信号レベルを示す高解像度非偏光画像の画像信号を生成できるようになる。

【 0 0 4 5 】

また、「 $n / 4$ (n は自然数)」回転期間を露光期間とする場合に限らず、偏光方向の複数の回転位置で撮像を行うことにより得られた画像を用いて非偏光画像を生成してもよい。この場合、制御部 20 は、入射光 L A の偏光方向を $1 / 2$ 波長板 111 a で 180° の n (n は自然数) 倍だけ回転させる期間中に偏光画素の偏光方向に応じてブラケット撮像を行うように、回転速度とブラケット撮像間隔を設定する。例えば、制御部 20 は、 $1 / 2$ 波長板 111 a で回転した偏光方向が撮像部 13 の偏光画素の偏光方向と等しい位置で撮像を行う。具体的には、偏光方向を $1 / 2$ 波長板 111 a で 180° 回転させる期間中に偏光方向が「 0° 」「 45° 」「 90° 」「 135° 」となる位置で撮像を行うようにする。このように撮像設定と回転速度設定を行えば、ブラケット撮像で得られた偏光画像を画素毎に合成して、例えば画素毎に画素値の平均化または加算等を行うことで、偏光方向が異なる 2×2 画素ブロックの各偏光画素では、偏光方向の違いにかかわらず信号強度が一定となる。このため、画素毎に入射光 L A に応じた信号レベルを示す高解像度非偏光画像の画像信号を生成できるようになる。また、ブラケット撮像を行うことで、高解像非偏光画像だけでなく偏光画像を同時に取得できる。さらに、 $1 / 2$ 波長板 111 a で回転した偏光方向が撮像部 13 の偏光画素の偏光方向と等しいタイミングで撮像を行うことで、偏光画素の信号強度を最大とすることができる。すなわち、感度の高い偏光画像を生成できる。また、 $1 / 2$ 波長板 111 a の回転が停止されており、入射光 L A の偏光方向が光学軸に対して平行または垂直である場合（回転が停止されており図 6 に示すように入射光 L A の偏光方向が光学軸に対して垂直である場合）、入射光 L A は偏光方向が変化することなく撮像部 13 に入射される。また、入射光 L A の偏光方向が光学軸に対して例えば「 45° 」である場合（回転が停止されており図 7 に示すように入射光 L A の偏光方向が光学軸に対して「 45° 」である場合）と、「 135° 」である場合（回転が停止されており図 9 に示すように入射光 L A の偏光方向が光学軸に対して「 135° 」である場合）では、偏光方向が一致する偏光画素は入れ替わっている。したがって、画像信号処理部 14 は、 $1 / 2$ 波長板 111 a の回転を停止して撮像を行ったときの画素毎の信号を処理する場合、光学軸に対して偏光方向が垂直または平行の画素で生成された信号は、入射光において偏光方向が垂直または平行の画素の偏光方向と一致する偏光成分を示す信号として、光学軸に対して偏光方向が垂直または平行でない画素で生成された信号は、光学軸と画素の偏光方向との角度差に応じて $1 / 2$ 波長板 111 a で回転されている入射光における偏光成分を示す信号とする処理に自動的に切り替えるようにする。

【 0 0 4 6 】

また、高解像非偏光撮像モードでは、上述のように、「 $n / 4$ (n は自然数)」回転期間を露光期間、または、入射光 L A の偏光方向を $1 / 2$ 波長板 111 a で 180° の n (n は自然数) 倍だけ回転させる期間中にブラケット撮像を行う。このため、この期間中に被写体輝度が変化すると、偏光画素間で信号強度のばらつきを生じて、被写体の輝度に応じた高解像非偏光画像を得ることができない。したがって、この期間中に被写体輝度が変化する撮像条件では、撮像モードを偏光撮像モードとする。また、高解像非偏光撮像モードが選択されている場合は、撮像条件に制限を設けるようにしてもよい。例えば、上述したように、発光部 19 を用いて撮像を行う場合は高解像非偏光撮像モードを選択できないようにして、高解像非偏光撮像モードが選択されている場合は発光部 19 を使用できないようにする。

【 0 0 4 7 】

また、 $1 / 2$ 波長板 111 a を高速で回転する場合は、 $n / 4$ 回転でなくても、回転角度差は誤差として無視することが可能であり、露光期間に合わせて回転速度を精密に制御する仕組みを省くことができる。

【 0 0 4 8 】

このように、入射光に基づいて画素信号を生成する複数の画素を、偏光方向が複数偏光

方向の何れかである偏光画素とした撮像部と、撮像部の入射面側に設けられて、入射光の偏光方向を回転させる偏光方向回転部を用いて、上述のように撮像部と偏光方向回転部を制御することで、偏光画像だけでなく非偏光画像を生成できる。また、偏光フィルタが例えば図2に示す構成である場合、同一偏光方向の画素は 2×2 画素毎に1つの画素となることから、同一偏光方向の画素を用いた偏光画像は、垂直方向および水平方向の画素数が半分である画素数の画像となる。しかし、高解像非偏光撮像モードで取得される非偏光画像の画像信号は、画素毎に入射光LAに応じた信号レベルを示しており、偏光画像に比べて垂直方向および水平方向の画素数が2倍となり、偏光画像よりも高解像度の非偏光画像を取得できる。

【0049】

10

< 2 - 2 . 高解像非偏光撮像モードの第2の撮像動作 >

次に、高解像非偏光撮像モードの第2の撮像動作について説明する。第2の撮像動作では、偏光素子111として偏光方向を回転できる特性を有した液晶可変偏光板111bを用いる。液晶可変偏光板111bではネマティック液晶を用いて構成されている。

【0050】

図11は、偏光素子111として液晶可変偏光板111bを用いた場合における入射光と偏光方向の回転角と撮像部の入射光の関係、および液晶素子の駆動と撮像部における偏光画素の信号強度を説明するための図である。

【0051】

図11の(a)に示すように、入射光LAは液晶可変偏光板111bを透過することにより偏光方向が「 $0^\circ \sim 180^\circ$ 」の範囲で回転されて入射光LBとして撮像部13に入射される。液晶可変偏光板111b回転駆動部112からの駆動信号に基づき、図11の(b)に示すように、時間の経過と共に一定の角速度で偏光方向を「 0° 」から「 180° 」まで回転させのち、「 180° 」から「 0° 」まで回転させる。以下同様に偏光方向を回転させる。

20

【0052】

制御部20は、偏光方向が「 0° 」から「 180° 」となるまでの期間、または偏光方向が「 180° 」から「 0° 」となるまでの期間を露光期間とする。この場合、図11の(c)に示すように、偏光方向が異なる 2×2 画素ブロックの各偏光画素では、偏光方向の違いにかかわらず信号強度が一定となり、画素毎に入射光LAに応じた信号レベルを示す高解像度非偏光画像の画像信号を生成できるようになる。

30

【0053】

また、制御部20は、ブラケット撮像を行い、液晶可変偏光板111bの偏光方向を偏光画素の偏光方向と等しくして複数回撮像を行ってもよい。例えば液晶可変偏光板111bの偏光方向を「 0° 」「 45° 」「 90° 」「 135° 」として撮像を行うようにする。このように撮像設定と回転速度設定を行えば、ブラケット撮像で得られた偏光画像を画素毎に合成することで、偏光方向が異なる 2×2 画素ブロックの各偏光画素では、偏光方向の違いにかかわらず信号強度が一定となる。このため、画素毎に入射光LAに応じた信号レベルを示す高解像度非偏光画像の画像信号を生成できるようになる。また、ブラケット撮像を行うことで、高解像非偏光画像だけでなく偏光画像を同時に取得できる。また、液晶可変偏光板111bの偏光方向が撮像部13の偏光画素の偏光方向と等しい状態で撮像を行うことで、偏光画素の信号強度を最大とすることができる。すなわち、感度の高い偏光画像を生成できる。

40

【0054】

なお、偏光方向を「 0° 」と「 180° 」との間で変化させる周期を露光期間に対して十分に短くできる場合は、偏光方向を変化させる周期を露光期間の $(1/n)$ に精度良く設定しなくとも、端数分は誤差として無視することが可能である。このため、露光期間に合わせて偏光方向を変化させる駆動信号の周波数を精密に制御する仕組みを省くことができる。

【0055】

50

このように、方向偏光方向回転部として液晶可変偏光板を用いても、1/2波長板を用いた場合と同様に、偏光画像だけでなく偏光画像よりも解像度の高い非偏光画像を生成できる。また、偏光方向回転部として液晶可変偏光板を用いることで可動部が不要となることから簡単な構成で高解像非偏光画像を生成できるようになる。

【0056】

< 2 - 3 . 偏光撮像モードの撮像動作 >

偏光撮像モードである場合、制御部20は偏光素子111の偏光方向を回転させることなく、または偏光素子111を用いることなく撮像を行う。この場合、撮像部13における偏光方向が異なる2×2画素ブロックの各画素では、画素毎に画素の偏光方向に関連した入射光LAの偏光成分に応じた信号強度の画素信号が生成される。したがって、偏光方向毎に同一偏光方向の画素信号を用いることで、偏光方向に対応した偏光成分を示す偏光画像を偏光方向毎に生成できる。

10

【0057】

< 3 . 撮像装置の他の構成 >

上述の実施の形態では、偏光方向回転部11をレンズ系ブロック12の入射光面側に設けた構成を例示したが、偏光方向回転部11は撮像部13の入射光面側の位置であればよい。図12は撮像装置の他の構成を例示しており、撮像装置10aでは、レンズ系ブロック12と撮像部13との間に偏光方向回転部11を設けている。

【0058】

また、撮像部の構成は、図2に示すように偏光フィルタが1画素毎に偏光角を異なるようにした構成に限らず、複数画素単位で偏光角が異なる構成であってもよい。さらに撮像部にはカラーモザイクフィルタが用いられてもよい。図13は撮像部の他の構成を例示している。なお、図13の(a)(b)はカラーパターン、図13の(c)(d)は偏光パターンを例示している。カラーパターンは、図13の(a)に示すように2×2画素を色単位として、色単位の画素ブロックをベイヤー配列とした色配列である。また、図13の(b)は1画素を色単位として、色配列をベイヤー配列とした場合を示している。偏光パターンは、図13の(c)に示すように1画素を偏光成分単位として2×2偏光成分単位を異なる4つの偏光方向の偏光成分単位として繰り返した構成してもよい。また、図13の(d)に示すように2×2画素を偏光成分単位として、2×2偏光成分単位を異なる4つの偏光方向の偏光成分単位として繰り返した構成してもよい。また、図13では、各画素に偏光フィルタが設けられる場合を例示したが、偏光フィルタのない画素が混在していてもよい。

20

30

【0059】

カラーパターンと偏光パターンは、色成分毎に4つの偏光成分が得られるように組み合わせさせて用いる。図14は、カラーモザイクフィルタと偏光フィルタの組み合わせを例示している。

【0060】

図14の(a)は、カラーモザイクフィルタが図14の(a)の構成であり、図14の(c)に示す構成の偏光フィルタを用いた場合を示している。この組み合わせは、色成分単位毎に偏光方向毎の画素が含まれて、色成分毎に4つの偏光成分が得られるようになる。図14の(b)は、カラーモザイクフィルタが図13の(a)の構成であり、図13の(d)に示す構成の偏光フィルタを用いた場合を示している。この組み合わせでは、カラーモザイクフィルタの色成分単位に対して偏光フィルタの偏光成分単位を左右および上下方向に1画素分だけ位相をずらして用いることで、色成分単位毎に偏光方向毎の画素が含まれて、色成分毎に4つの偏光成分が得られるようになる。

40

【0061】

偏光フィルタの偏光成分単位が2×2画素である場合、偏光成分単位毎に得られた偏光成分における隣接する異なる偏光成分単位の領域からの偏光成分の漏れ込み分の割合は1×1画素に比べて少なくなる。また、偏光フィルタがワイヤーグリッド型偏光子である場合、格子の方向(ワイヤー方向)に対して電場成分が垂直方向である偏光光が透過されて

50

、透過率はワイヤーが長いほど高くなることから、偏光成分単位が 2×2 画素である場合は 1×1 画素に比べて透過率が高くなる。したがって、撮像部では、図14の(b)に示す組み合わせを用いることで、図14の(a)に示す組み合わせを用いた場合に比べて消光比を良くすることができる。また、偏光成分単位が 2×2 画素である場合、 1×1 画素に比べて偏光画素の配置の偏りが大きい。したがって、撮像部は、図14の(a)に示す組み合わせを用いることで、図14の(b)に示す組み合わせを用いた場合に比べて偏光情報の精度を高くできる。

【0062】

図14の(c)は、カラーモザイクフィルタが図13の(b)の構成であり、図13の(d)に示す構成の偏光パターンを用いた場合を示している。この組み合わせによれば、偏光成分単位毎に色成分毎の画素が含まれて、色成分毎に4つの偏光成分が得られるようになる。さらに、色成分単位が 1×1 画素であることから、 2×2 画素に比べて色成分画素の配置の偏りが小さい。したがって、撮像部は、図14の(c)に示す組み合わせを用いることで、例えば図14の(a)に示す組み合わせを用いた場合に比べて画質を良くすることができる。

【0063】

< 4 . 応用例 >

本開示に係る技術は、様々な製品へ応用することができる。例えば、本開示に係る技術は、情報処理端末に限らず、自動車、電気自動車、ハイブリッド電気自動車、自動二輪車、自転車、パーソナルモビリティ、飛行機、ドローン、船舶、ロボット、建設機械、農業機械(トラクター)などのいずれかの種類の移動体に搭載される装置として実現されてもよい。

【0064】

図15は、本開示に係る技術が適用され得る移動体制御システムの一例である車両制御システム7000の概略的な構成例を示すブロック図である。車両制御システム7000は、通信ネットワーク7010を介して接続された複数の電子制御ユニットを備える。図15に示した例では、車両制御システム7000は、駆動系制御ユニット7100、ボディ系制御ユニット7200、バッテリー制御ユニット7300、車外情報検出ユニット7400、車内情報検出ユニット7500、及び統合制御ユニット7600を備える。これらの複数の制御ユニットを接続する通信ネットワーク7010は、例えば、CAN (Controller Area Network)、LIN (Local Interconnect Network)、LAN (Local Area Network) 又はFlex Ray (登録商標) 等の任意の規格に準拠した車載通信ネットワークであってよい。

【0065】

各制御ユニットは、各種プログラムにしたがって演算処理を行うマイクロコンピュータと、マイクロコンピュータにより実行されるプログラム又は各種演算に用いられるパラメータ等を記憶する記憶部と、各種制御対象の装置を駆動する駆動回路とを備える。各制御ユニットは、通信ネットワーク7010を介して他の制御ユニットとの間で通信を行うためのネットワークI/Fを備えるとともに、車内外の装置又はセンサ等との間で、有線通信又は無線通信により通信を行うための通信I/Fを備える。図15では、統合制御ユニット7600の機能構成として、マイクロコンピュータ7610、汎用通信I/F7620、専用通信I/F7630、測位部7640、ビーコン受信部7650、車内機器I/F7660、音声画像出力部7670、車載ネットワークI/F7680及び記憶部7690が図示されている。他の制御ユニットも同様に、マイクロコンピュータ、通信I/F及び記憶部等を備える。

【0066】

駆動系制御ユニット7100は、各種プログラムにしたがって車両の駆動系に関連する装置の動作を制御する。例えば、駆動系制御ユニット7100は、内燃機関又は駆動用モータ等の車両の駆動力を発生させるための駆動力発生装置、駆動力を車輪に伝達するための駆動力伝達機構、車両の舵角を調節するステアリング機構、及び、車両の制動力を発生

10

20

30

40

50

させる制動装置等の制御装置として機能する。駆動系制御ユニット 7 1 0 0 は、A B S (Antilock Brake System) 又は E S C (Electronic Stability Control) 等の制御装置としての機能を有してもよい。

【 0 0 6 7 】

駆動系制御ユニット 7 1 0 0 には、車両状態検出部 7 1 1 0 が接続される。車両状態検出部 7 1 1 0 には、例えば、車体の軸回転運動の角速度を検出するジャイロセンサ、車両の加速度を検出する加速度センサ、あるいは、アクセルペダルの操作量、ブレーキペダルの操作量、ステアリングホイールの操舵角、エンジン回転数又は車輪の回転速度等を検出するためのセンサのうちの少なくとも一つが含まれる。駆動系制御ユニット 7 1 0 0 は、車両状態検出部 7 1 1 0 から入力される信号を用いて演算処理を行い、内燃機関、駆動用モータ、電動パワーステアリング装置又はブレーキ装置等を制御する。

10

【 0 0 6 8 】

ボディ系制御ユニット 7 2 0 0 は、各種プログラムにしたがって車体に装備された各種装置の動作を制御する。例えば、ボディ系制御ユニット 7 2 0 0 は、キーレスエントリーシステム、スマートキーシステム、パワーウィンドウ装置、あるいは、ヘッドランプ、バックランプ、ブレーキランプ、ウィンカー又はフォグランプ等の各種ランプの制御装置として機能する。この場合、ボディ系制御ユニット 7 2 0 0 には、鍵を代替する携帯機から発信される電波又は各種スイッチの信号が入力され得る。ボディ系制御ユニット 7 2 0 0 は、これらの電波又は信号の入力を受け付け、車両のドアロック装置、パワーウィンドウ装置、ランプ等を制御する。

20

【 0 0 6 9 】

バッテリー制御ユニット 7 3 0 0 は、各種プログラムにしたがって駆動用モータの電力供給源である二次電池 7 3 1 0 を制御する。例えば、バッテリー制御ユニット 7 3 0 0 には、二次電池 7 3 1 0 を備えたバッテリー装置から、バッテリー温度、バッテリー出力電圧又はバッテリーの残存容量等の情報が入力される。バッテリー制御ユニット 7 3 0 0 は、これらの信号を用いて演算処理を行い、二次電池 7 3 1 0 の温度調節制御又はバッテリー装置に備えられた冷却装置等の制御を行う。

【 0 0 7 0 】

車外情報検出ユニット 7 4 0 0 は、車両制御システム 7 0 0 0 を搭載した車両の外部の情報検出する。例えば、車外情報検出ユニット 7 4 0 0 には、撮像部 7 4 1 0 及び車外情報検出部 7 4 2 0 のうちの少なくとも一方が接続される。撮像部 7 4 1 0 には、T o F (Time Of Flight) カメラ、ステレオカメラ、単眼カメラ、赤外線カメラ及びその他のカメラのうちの少なくとも一つが含まれる。車外情報検出部 7 4 2 0 には、例えば、現在の天候又は気象を検出するための環境センサ、あるいは、車両制御システム 7 0 0 0 を搭載した車両の周囲の他の車両、障害物又は歩行者等を検出するための周囲情報検出センサのうちの少なくとも一つが含まれる。

30

【 0 0 7 1 】

環境センサは、例えば、雨天を検出する雨滴センサ、霧を検出する霧センサ、日照度合いを検出する日照センサ、及び降雪を検出する雪センサのうちの少なくとも一つであってよい。周囲情報検出センサは、超音波センサ、レーダ装置及び L I D A R (Light Detection and Ranging、Laser Imaging Detection and Ranging) 装置のうちの少なくとも一つであってよい。これらの撮像部 7 4 1 0 及び車外情報検出部 7 4 2 0 は、それぞれ独立したセンサないし装置として備えられてもよいし、複数のセンサないし装置が統合された装置として備えられてもよい。

40

【 0 0 7 2 】

ここで、図 1 6 は、撮像部 7 4 1 0 及び車外情報検出部 7 4 2 0 の設置位置の例を示す。撮像部 7 9 1 0 , 7 9 1 2 , 7 9 1 4 , 7 9 1 6 , 7 9 1 8 は、例えば、車両 7 9 0 0 のフロントノーズ、サイドミラー、リアバンパ、バックドア及び車室内のフロントガラスの上部のうちの少なくとも一つの位置に設けられる。フロントノーズに備えられる撮像部 7 9 1 0 及び車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部 7 9 1 8 は、主として車

50

両 7 9 0 0 の前方の画像を取得する。サイドミラーに備えられる撮像部 7 9 1 2 , 7 9 1 4 は、主として車両 7 9 0 0 の側方の画像を取得する。リアバンパ又はバックドアに備えられる撮像部 7 9 1 6 は、主として車両 7 9 0 0 の後方の画像を取得する。車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部 7 9 1 8 は、主として先行車両又は、歩行者、障害物、信号機、交通標識又は車線等の検出に用いられる。

【 0 0 7 3 】

なお、図 1 6 には、それぞれの撮像部 7 9 1 0 , 7 9 1 2 , 7 9 1 4 , 7 9 1 6 の撮影範囲の一例が示されている。撮像範囲 a は、フロントノーズに設けられた撮像部 7 9 1 0 の撮像範囲を示し、撮像範囲 b , c は、それぞれサイドミラーに設けられた撮像部 7 9 1 2 , 7 9 1 4 の撮像範囲を示し、撮像範囲 d は、リアバンパ又はバックドアに設けられた撮像部 7 9 1 6 の撮像範囲を示す。例えば、撮像部 7 9 1 0 , 7 9 1 2 , 7 9 1 4 , 7 9 1 6 で撮像された画像データが重ね合わせられることにより、車両 7 9 0 0 を上方から見た俯瞰画像が得られる。

【 0 0 7 4 】

車両 7 9 0 0 のフロント、リア、サイド、コーナ及び車室内のフロントガラスの上部に設けられる車外情報検出部 7 9 2 0 , 7 9 2 2 , 7 9 2 4 , 7 9 2 6 , 7 9 2 8 , 7 9 3 0 は、例えば超音波センサ又はレーダ装置であってよい。車両 7 9 0 0 のフロントノーズ、リアバンパ、バックドア及び車室内のフロントガラスの上部に設けられる車外情報検出部 7 9 2 0 , 7 9 2 6 , 7 9 3 0 は、例えば L I D A R 装置であってよい。これらの車外情報検出部 7 9 2 0 ~ 7 9 3 0 は、主として先行車両、歩行者又は障害物等の検出に用いられる。

【 0 0 7 5 】

図 1 5 に戻って説明を続ける。車外情報検出ユニット 7 4 0 0 は、撮像部 7 4 1 0 に車外の画像を撮像させるとともに、撮像された画像データを受信する。また、車外情報検出ユニット 7 4 0 0 は、接続されている車外情報検出部 7 4 2 0 から検出情報を受信する。車外情報検出部 7 4 2 0 が超音波センサ、レーダ装置又は L I D A R 装置である場合には、車外情報検出ユニット 7 4 0 0 は、超音波又は電磁波等を発信させるとともに、受信された反射波の情報を受信する。車外情報検出ユニット 7 4 0 0 は、受信した情報に基づいて、人、車、障害物、標識又は路面上の文字等の物体検出処理又は距離検出処理を行ってもよい。車外情報検出ユニット 7 4 0 0 は、受信した情報に基づいて、降雨、霧又は路面状況等を認識する環境認識処理を行ってもよい。車外情報検出ユニット 7 4 0 0 は、受信した情報に基づいて、車外の物体までの距離を算出してもよい。

【 0 0 7 6 】

また、車外情報検出ユニット 7 4 0 0 は、受信した画像データに基づいて、人、車、障害物、標識又は路面上の文字等を認識する画像認識処理又は距離検出処理を行ってもよい。車外情報検出ユニット 7 4 0 0 は、受信した画像データに対して歪補正又は位置合わせ等の処理を行うとともに、異なる撮像部 7 4 1 0 により撮像された画像データを合成して、俯瞰画像又はパノラマ画像を生成してもよい。車外情報検出ユニット 7 4 0 0 は、異なる撮像部 7 4 1 0 により撮像された画像データを用いて、視点変換処理を行ってもよい。

【 0 0 7 7 】

車内情報検出ユニット 7 5 0 0 は、車内の情報を検出する。車内情報検出ユニット 7 5 0 0 には、例えば、運転者の状態を検出する運転者状態検出部 7 5 1 0 が接続される。運転者状態検出部 7 5 1 0 は、運転者を撮像するカメラ、運転者の生体情報を検出する生体センサ又は車室内の音声を集音するマイク等を含んでもよい。生体センサは、例えば、座面又はステアリングホイール等に設けられ、座席に座った搭乗者又はステアリングホイールを握る運転者の生体情報を検出する。車内情報検出ユニット 7 5 0 0 は、運転者状態検出部 7 5 1 0 から入力される検出情報に基づいて、運転者の疲労度合い又は集中度合いを算出してもよいし、運転者が居眠りをしていないかを判別してもよい。車内情報検出ユニット 7 5 0 0 は、集音された音声信号に対してノイズキャンセリング処理等の処理を行ってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 8 】

統合制御ユニット 7 6 0 0 は、各種プログラムにしたがって車両制御システム 7 0 0 0 内の動作全般を制御する。統合制御ユニット 7 6 0 0 には、入力部 7 8 0 0 が接続されている。入力部 7 8 0 0 は、例えば、タッチパネル、ボタン、マイクロフォン、スイッチ又はレバー等、搭乗者によって入力操作され得る装置によって実現される。統合制御ユニット 7 6 0 0 には、マイクロフォンにより入力される音声を音声認識することにより得たデータが入力されてもよい。入力部 7 8 0 0 は、例えば、赤外線又はその他の電波を利用したリモートコントロール装置であってもよいし、車両制御システム 7 0 0 0 の操作に対応した携帯電話又は P D A (Personal Digital Assistant) 等の外部接続機器であってもよい。入力部 7 8 0 0 は、例えばカメラであってもよく、その場合搭乗者はジェスチャにより情報を入力することができる。あるいは、搭乗者が装着したウェアラブル装置の動きを検出することで得られたデータが入力されてもよい。さらに、入力部 7 8 0 0 は、例えば、上記の入力部 7 8 0 0 を用いて搭乗者等により入力された情報に基づいて入力信号を生成し、統合制御ユニット 7 6 0 0 に出力する入力制御回路などを含んでもよい。搭乗者等は、この入力部 7 8 0 0 を操作することにより、車両制御システム 7 0 0 0 に対して各種のデータを入力したり処理動作を指示したりする。

10

【 0 0 7 9 】

記憶部 7 6 9 0 は、マイクロコンピュータにより実行される各種プログラムを記憶する R O M (Read Only Memory)、及び各種パラメータ、演算結果又はセンサ値等を記憶する R A M (Random Access Memory) を含んでもよい。また、記憶部 7 6 9 0 は、H D D (Hard Disc Drive) 等の磁気記憶デバイス、半導体記憶デバイス、光記憶デバイス又は光磁気記憶デバイス等によって実現してもよい。

20

【 0 0 8 0 】

汎用通信 I / F 7 6 2 0 は、外部環境 7 7 5 0 に存在する様々な機器との間の通信を仲介する汎用的な通信 I / F である。汎用通信 I / F 7 6 2 0 は、G S M (Global System of Mobile communications)、W i M A X、L T E (Long Term Evolution) 若しくは L T E - A (LTE - Advanced) などのセルラー通信プロトコル、又は無線 L A N (W i - F i (登録商標)ともいう)、B l u e t o o t h (登録商標)などのその他の無線通信プロトコルを実装してよい。汎用通信 I / F 7 6 2 0 は、例えば、基地局又はアクセスポイントを介して、外部ネットワーク(例えば、インターネット、クラウドネットワーク又は事業者固有のネットワーク)上に存在する機器(例えば、アプリケーションサーバ又は制御サーバ)へ接続してもよい。また、汎用通信 I / F 7 6 2 0 は、例えば P 2 P (Peer To Peer) 技術を用いて、車両の近傍に存在する端末(例えば、運転者、歩行者若しくは店舗の端末、又は M T C (Machine Type Communication) 端末)と接続してもよい。

30

【 0 0 8 1 】

専用通信 I / F 7 6 3 0 は、車両における使用を目的として策定された通信プロトコルをサポートする通信 I / F である。専用通信 I / F 7 6 3 0 は、例えば、下位レイヤの I E E E 8 0 2 . 1 1 p と上位レイヤの I E E E 1 6 0 9 との組合せである W A V E (Wireless Access in Vehicle Environment)、D S R C (Dedicated Short Range Communications)、又はセルラー通信プロトコルといった標準プロトコルを実装してよい。専用通信 I / F 7 6 3 0 は、典型的には、車車間 (Vehicle to Vehicle) 通信、路車間 (Vehicle to Infrastructure) 通信、車両と家との間 (Vehicle to Home) の通信及び歩車間 (Vehicle to Pedestrian) 通信のうちの 1 つ以上を含む概念である V 2 X 通信を遂行する。

40

【 0 0 8 2 】

測位部 7 6 4 0 は、例えば、G N S S (Global Navigation Satellite System) 衛星からの G N S S 信号(例えば、G P S (Global Positioning System) 衛星からの G P S 信号)を受信して測位を実行し、車両の緯度、経度及び高度を含む位置情報を生成する。なお、測位部 7 6 4 0 は、無線アクセスポイントとの信号の交換により現在位置を特

50

定してもよく、又は測位機能を有する携帯電話、PHS若しくはスマートフォンといった端末から位置情報を取得してもよい。

【0083】

ビーコン受信部7650は、例えば、道路上に設置された無線局等から発信される電波あるいは電磁波を受信し、現在位置、渋滞、通行止め又は所要時間等の情報を取得する。なお、ビーコン受信部7650の機能は、上述した専用通信I/F7630に含まれてもよい。

【0084】

車内機器I/F7660は、マイクロコンピュータ7610と車内に存在する様々な車内機器7760との間の接続を仲介する通信インタフェースである。車内機器I/F7660は、無線LAN、Bluetooth（登録商標）、NFC（Near Field Communication）又はWUSB（Wireless USB）といった無線通信プロトコルを用いて無線接続を確立してもよい。また、車内機器I/F7660は、図示しない接続端子（及び、必要であればケーブル）を介して、USB（Universal Serial Bus）、HDMI（High-Definition Multimedia Interface）、又はMHL（Mobile High-definition Link）等の有線接続を確立してもよい。車内機器7760は、例えば、搭乗者が有するモバイル機器若しくはウェアラブル機器、又は車両に搬入され若しくは取り付けられる情報機器のうちの少なくとも1つを含んでいてもよい。また、車内機器7760は、任意の目的地までの経路探索を行うナビゲーション装置を含んでいてもよい。車内機器I/F7660は、これらの車内機器7760との間で、制御信号又はデータ信号を交換する。

【0085】

車載ネットワークI/F7680は、マイクロコンピュータ7610と通信ネットワーク7010との間の通信を仲介するインタフェースである。車載ネットワークI/F7680は、通信ネットワーク7010によりサポートされる所定のプロトコルに則して、信号等を送受信する。

【0086】

統合制御ユニット7600のマイクロコンピュータ7610は、汎用通信I/F7620、専用通信I/F7630、測位部7640、ビーコン受信部7650、車内機器I/F7660及び車載ネットワークI/F7680のうちの少なくとも一つを介して取得される情報に基づき、各種プログラムにしたがって、車両制御システム7000を制御する。例えば、マイクロコンピュータ7610は、取得される車内外の情報に基づいて、駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置の制御目標値を演算し、駆動系制御ユニット7100に対して制御指令を出力してもよい。例えば、マイクロコンピュータ7610は、車両の衝突回避あるいは衝撃緩和、車間距離に基づく追従走行、車速維持走行、車両の衝突警告、又は車両のレーン逸脱警告等を含むADAS（Advanced Driver Assistance System）の機能実現を目的とした協調制御を行ってもよい。また、マイクロコンピュータ7610は、取得される車両の周囲の情報に基づいて駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置等を制御することにより、運転者の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行ってもよい。

【0087】

マイクロコンピュータ7610は、汎用通信I/F7620、専用通信I/F7630、測位部7640、ビーコン受信部7650、車内機器I/F7660及び車載ネットワークI/F7680のうちの少なくとも一つを介して取得される情報に基づき、車両と周辺の構造物や人物等の物体との間の3次元距離情報を生成し、車両の現在位置の周辺情報を含むローカル地図情報を作成してもよい。また、マイクロコンピュータ7610は、取得される情報に基づき、車両の衝突、歩行者等の近接又は通行止めの道路への進入等の危険を予測し、警告用信号を生成してもよい。警告用信号は、例えば、警告音を発生させたり、警告ランプを点灯させたりするための信号であってよい。

【0088】

音声画像出力部7670は、車両の搭乗者又は車外に対して、視覚的又は聴覚的に情報

10

20

30

40

50

を通知することが可能な出力装置へ音声及び画像のうちの少なくとも一方の出力信号を送信する。図 15 の例では、出力装置として、オーディオスピーカ 7710、表示部 7720 及びインストルメントパネル 7730 が例示されている。表示部 7720 は、例えば、オンボードディスプレイ及びヘッドアップディスプレイの少なくとも一つを含んでもよい。表示部 7720 は、AR (Augmented Reality) 表示機能を有していてもよい。出力装置は、これらの装置以外の、ヘッドホン、搭乗者が装着する眼鏡型ディスプレイ等のウェアラブルデバイス、プロジェクタ又はランプ等の他の装置であってもよい。出力装置が表示装置の場合、表示装置は、マイクロコンピュータ 7610 が行った各種処理により得られた結果又は他の制御ユニットから受信された情報を、テキスト、イメージ、表、グラフ等、様々な形式で視覚的に表示する。また、出力装置が音声出力装置の場合、音声出力装置は、再生された音声データ又は音響データ等からなるオーディオ信号をアナログ信号に変換して聴覚的に出力する。

10

20

30

40

50

【0089】

なお、図 15 に示した例において、通信ネットワーク 7010 を介して接続された少なくとも二つの制御ユニットが一つの制御ユニットとして一体化されてもよい。あるいは、個々の制御ユニットが、複数の制御ユニットにより構成されてもよい。さらに、車両制御システム 7000 が、図示されていない別の制御ユニットを備えてもよい。また、上記の説明において、いずれかの制御ユニットが担う機能の一部又は全部を、他の制御ユニットに持たせてもよい。つまり、通信ネットワーク 7010 を介して情報の送受信がされるようになっていれば、所定の演算処理が、いずれかの制御ユニットで行われるようになってもよい。同様に、いずれかの制御ユニットに接続されているセンサ又は装置が、他の制御ユニットに接続されるとともに、複数の制御ユニットが、通信ネットワーク 7010 を介して相互に検出情報を送受信してもよい。

【0090】

以上説明した車両制御システム 7000 において、撮像部 7410、7910、7912、7914、7916、7918、またはこれらの撮像部のいずれかに図 1 に示す撮像部を用いて、撮像部に偏光方向回転部を設ける構成する。また、図 15 に示した応用例の統合制御ユニット 7600 に画像信号処理部 14 と制御部 20 を設ける。このような構成とすれば、偏光画像と偏光画像よりも解像度の高い高解像非偏光画像を生成できるので、取得した偏光画像や高解像非偏光画像を運転支援や運転制御等に利用できる。

【0091】

明細書中において説明した一連の処理はハードウェア、またはソフトウェア、あるいは両者の複合構成によって実行することが可能である。ソフトウェアによる処理を実行する場合は、処理シーケンスを記録したプログラムを、専用のハードウェアに組み込まれたコンピュータ内のメモリにインストールして実行させる。または、各種処理が実行可能な汎用コンピュータにプログラムをインストールして実行させることが可能である。

【0092】

例えば、プログラムは記録媒体としてのハードディスクや SSD (Solid State Drive)、ROM (Read Only Memory) に予め記録しておくことができる。あるいは、プログラムはフレキシブルディスク、CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory)、MO (Magnetooptical) ディスク、DVD (Digital Versatile Disc)、BD (Blu-Ray Disc (登録商標))、磁気ディスク、半導体メモリカード等のリムーバブル記録媒体に、一時的または永続的に格納 (記録) しておくことができる。このようなリムーバブル記録媒体は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。

【0093】

また、プログラムは、リムーバブル記録媒体からコンピュータにインストールする他、ダウンロードサイトから LAN (Local Area Network) やインターネット等のネットワークを介して、コンピュータに無線または有線で転送してもよい。コンピュータでは、そのようにして転送されてくるプログラムを受信し、内蔵するハードディスク等の記録媒体にインストールすることができる。

【 0 0 9 4 】

なお、本明細書に記載した効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、記載されていない付加的な効果があってもよい。また、本技術は、上述した技術の実施の形態に限定して解釈されるべきではない。この技術の実施の形態は、例示という形態で本技術を開示しており、本技術の要旨を逸脱しない範囲で当業者が実施の形態の修正や代用をなし得ることは自明である。すなわち、本技術の要旨を判断するためには、特許請求の範囲を参酌すべきである。

【 0 0 9 5 】

また、本技術の撮像装置は以下のような構成も取ることができる。

(1) 入射光に基づいて画素信号を生成する複数の画素を、偏光方向が複数偏光方向の何れかである偏光画素とした撮像部と、

10

前記撮像部の入射面側に設けられて、前記入射光の偏光方向を回転させる偏光方向回転部と、

前記撮像部と前記偏光方向回転部を制御して、偏光画像または前記偏光画像よりも解像度の高い非偏光画像を生成する制御部とを有する撮像装置。

(2) 前記制御部は、前記撮像部の露光期間中に前記入射光の偏光方向を一定速度で 180 度の n (n は自然数) 倍回転させることで前記非偏光画像を生成する (1) に記載の撮像装置。

(3) 前記制御部は、前記偏光方向の複数の回転位置で撮像を行うことにより得られた画像を用いて非偏光画像を生成する (1) に記載の撮像装置。

20

(4) 前記制御部は、前記偏光方向回転部の偏光方向が前記撮像部の偏光画素の偏光方向と等しい位置で撮像を行う (3) に記載の撮像装置。

(5) 前記撮像部で複数回撮像を行うことにより得られた画像を画素毎に合成して前記非偏光画像を生成する画像信号処理部を有する (3) または (4) に記載の撮像装置。

(6) 前記画像信号処理部は、前記偏光方向の回転を停止して前記撮像部で撮像を行う場合、前記偏光方向回転部の光学軸に対して偏光方向が垂直または平行の画素で生成された信号は、前記入射光において偏光方向が前記垂直または平行の画素の偏光方向と一致する偏光成分を示す信号として、前記偏光方向回転部の光学軸に対して偏光方向が垂直または平行でない画素で生成された信号は、前記偏光方向回転部の光学軸と前記画素の偏光方向との角度差に応じて前記偏光方向回転部で回転されている前記入射光の偏光成分を示す信号とする (5) に記載の撮像装置。

30

(7) 前記制御部は、前記非偏光画像を生成する場合に発光部からの照明光の出射を停止させる (1) 乃至 (6) のいずれかに記載の撮像装置。

(8) 前記制御部は、発光部を用いた撮像動作では偏光画像を生成する (1) 乃至 (7) のいずれかに記載の撮像装置。

(9) 前記偏光方向回転部は、 $1/2$ 波長板と、この $1/2$ 波長板を前記入射光の光軸方向を回転軸として回転させる回転駆動部を有する (1) 乃至 (8) のいずれかに記載の撮像装置。

(10) 前記偏光方向回転部は、液晶可変波長板と、この液晶可変波長板を駆動して前記入射光の光軸方向を回転軸として回転させる回転駆動部を有する (1) 乃至 (9) のいずれかに記載の撮像装置。

40

(11) 前記偏光方向回転部は着脱可能な構成とする (1) 乃至 (10) のいずれかに記載の撮像装置。

(12) 前記制御部は、前記偏光方向回転部が取り外されている場合、および前記偏光方向回転部で前記偏光方向の回転を停止している場合、偏光画像を生成する (11) に記載の撮像装置。

(13) 前記偏光画素の複数の偏光方向は等しい角度間隔を有する (1) 乃至 (12) のいずれかに記載の撮像装置。

【 産業上の利用可能性 】

50

【 0 0 9 6 】

この技術の撮像装置と撮像方法によれば、入射光に基づいて画素信号を生成する複数の画素を、偏光方向が複数偏光方向の何れかである偏光画素とした撮像部と、撮像部の入射面側に位置する偏光方向回転部を制御部で制御して、偏光画像または偏光画像よりも解像度の高い非偏光画像を生成できるようになる。したがって、偏光画像または偏光画像よりも解像度の高い非偏光画像のいずれか一方だけでなく他方の画像も生成できるので、高解像度の非偏光画像と偏光成分情報に基づき種々の制御を行う機器に適している。

【 符号の説明 】

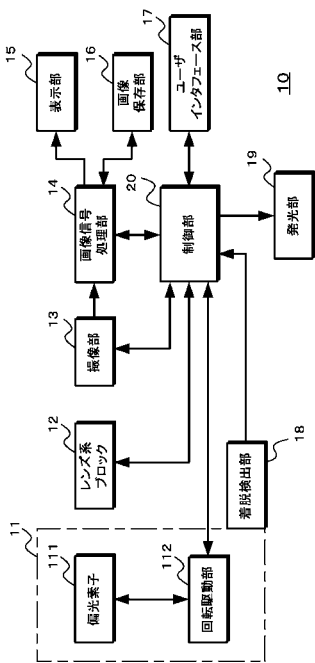
【 0 0 9 7 】

- 1 0 , 1 0 a . . . 撮 像 装 置
- 1 1 . . . 偏 光 方 向 回 転 部
- 1 2 . . . レ ン ズ 系 ブ ロ ッ ク
- 1 3 . . . 撮 像 部
- 1 4 . . . 画 像 信 号 処 理 部
- 1 5 . . . 表 示 部
- 1 6 . . . 画 像 保 存 部
- 1 7 . . . ユ ー ザ イン タ フ ェ ース 部
- 1 8 . . . 着 脱 検 出 部
- 1 9 . . . 発 光 部
- 2 0 . . . 制 御 部
- 1 1 1 . . . 偏 光 素 子
- 1 1 1 a . . . 1 / 2 波 長 板
- 1 1 1 b . . . 液 晶 可 変 偏 光 板
- 1 1 2 . . . 回 転 駆 動 部
- 1 3 1 . . . イ メ ー ジ セ ン サ
- 1 3 2 . . . 偏 光 フ ィ ル タ

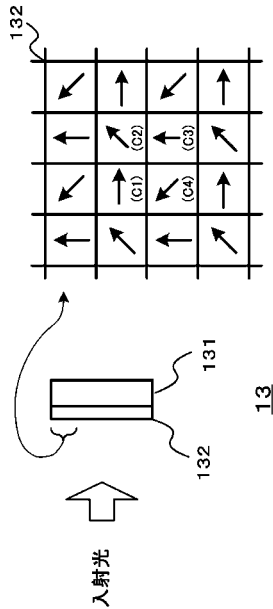
10

20

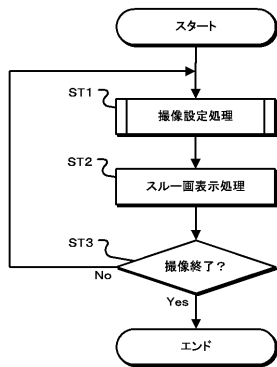
【図 1】



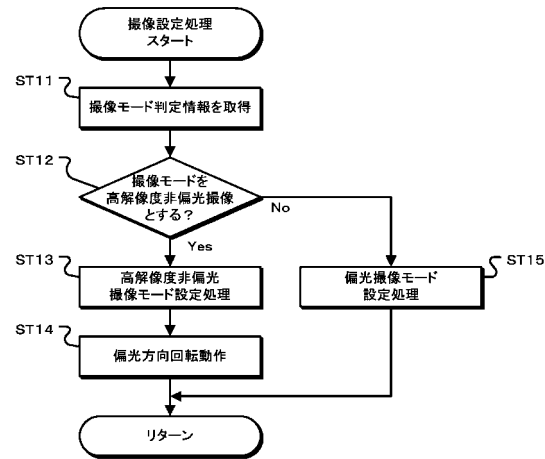
【図 2】



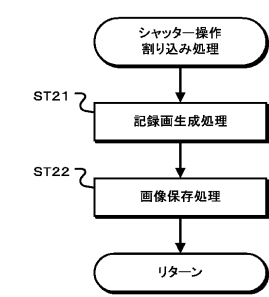
【図 3】



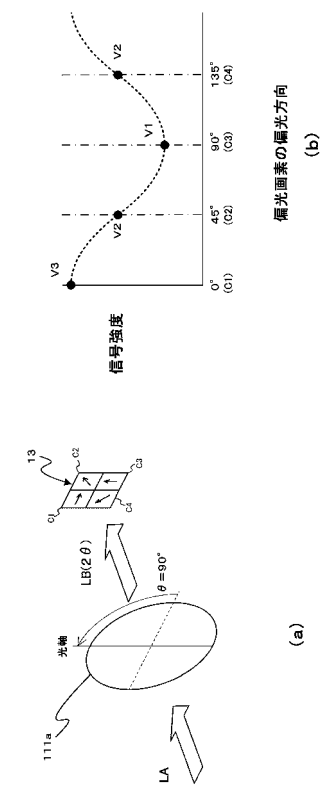
【図 4】



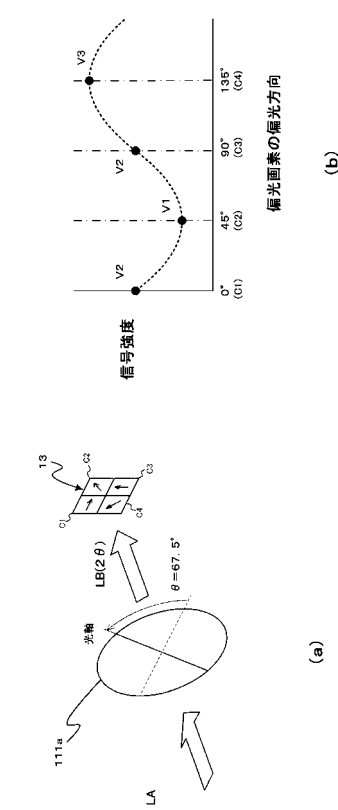
【図5】



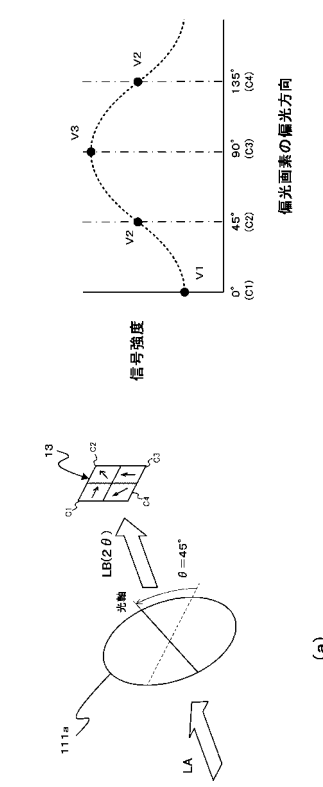
【図6】



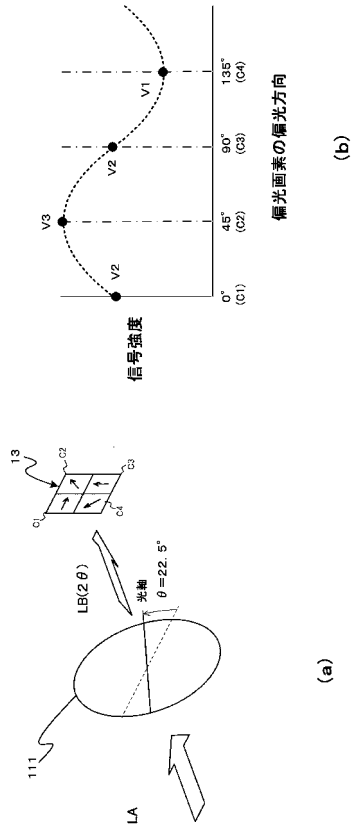
【図7】



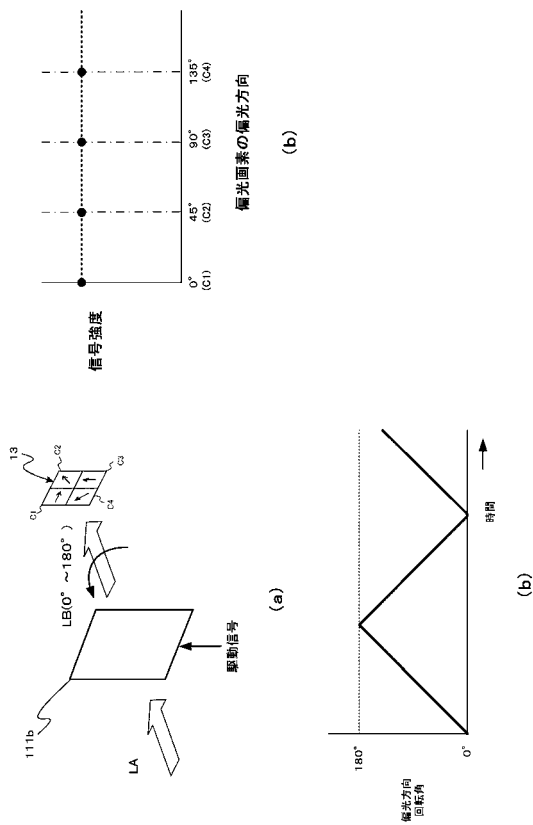
【図8】



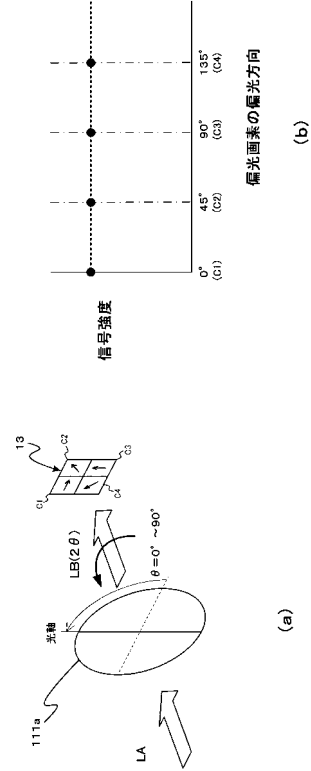
【図 9】



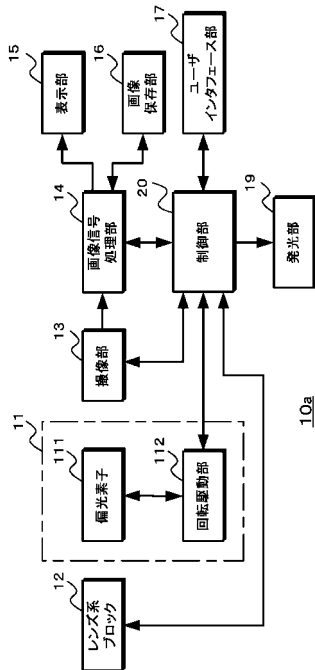
【図 1 1】



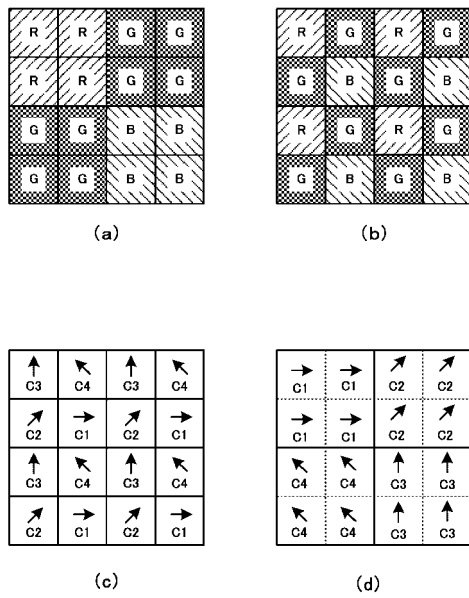
【図 1 0】



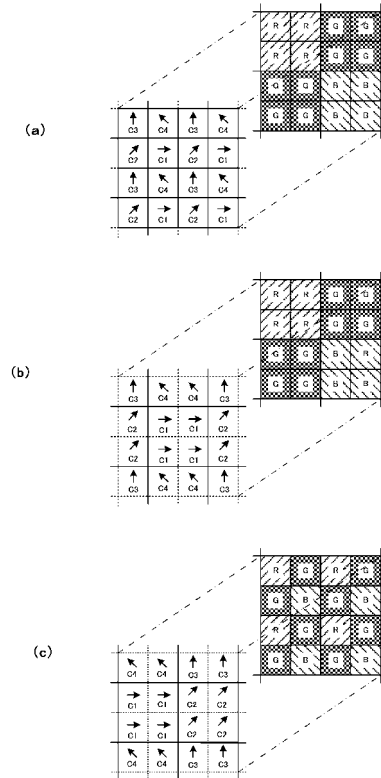
【図 1 2】



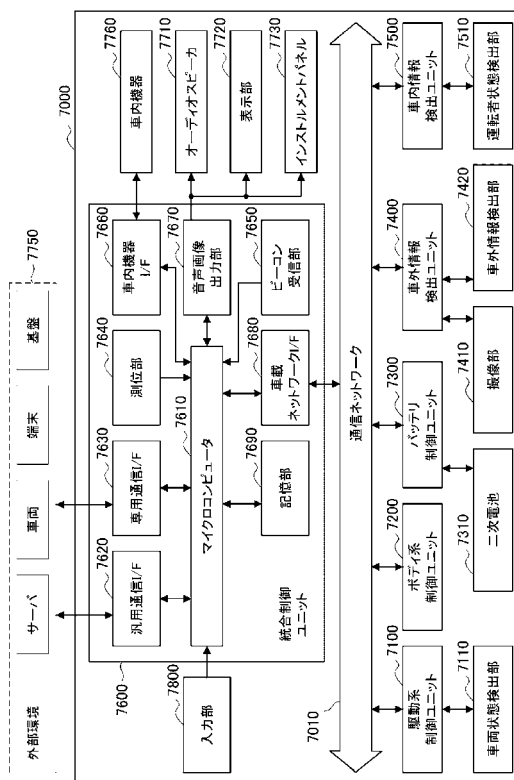
【図 13】



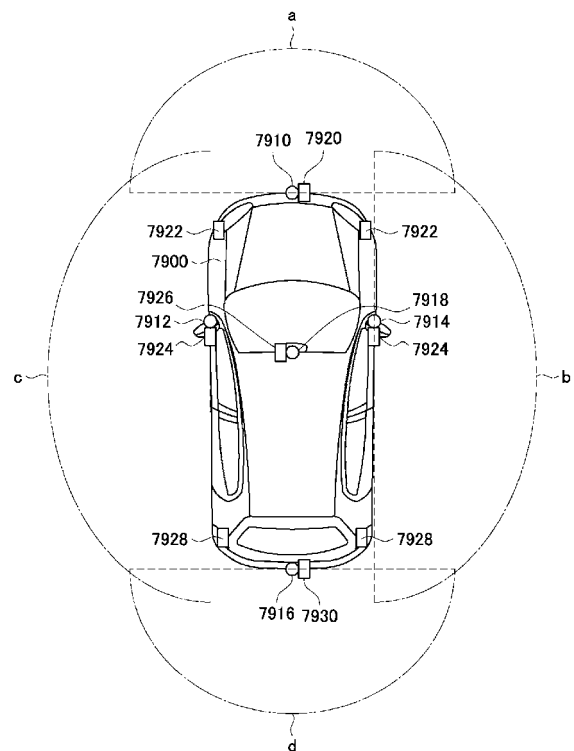
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

(72)発明者 三谷 均

東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内

(72)発明者 若園 雅史

東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内

F ターム(参考) 2H083 AA06 AA26

5C024 CX37 EX51 GY01 GY31

5C122 DA03 DA04 DA14 EA37 FB07 FB17 FH18 GG21 HA82 HB01