

(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2014-74838
(P2014-74838A)

(43) 公開日 平成26年4月24日(2014.4.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03B 11/00 (2006.01)	G03B 11/00	2H002
G03B 7/095 (2006.01)	G03B 7/095	2H083

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2012-222989 (P2012-222989)	(71) 出願人	313003417
(22) 出願日	平成24年10月5日 (2012.10.5)		株式会社ザクティ
			大阪府大東市三洋町1番1号
		(74) 代理人	100085501
			弁理士 佐野 静夫
		(74) 代理人	100124132
			弁理士 渋谷 和俊
		(74) 代理人	100128842
			弁理士 井上 温
		(74) 代理人	100129562
			弁理士 山本 昌則
		(74) 代理人	100141092
			弁理士 山本 英生

最終頁に続く

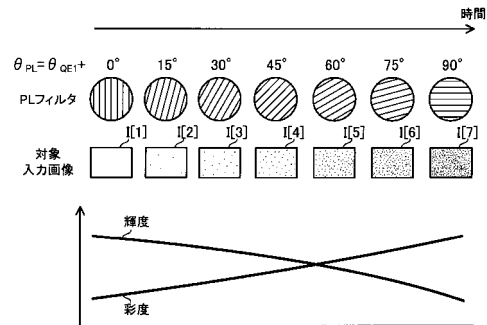
(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【要約】

【課題】ユーザにとって望ましい画像の取得を可能にする偏光フィルタを利用した撮像装置を提供する。

【解決手段】撮像素子は、PLフィルタ（偏光フィルタ）を介した入射光に基づく画像信号を出力する。偏光フィルタを180°回転させながら画像信号に基づく輝度レベル又は彩度レベルを評価し、輝度レベル又は彩度レベルが最大値及び最小値で変化するPLフィルタの回転角範囲（90°範囲）を検出する。その後、検出した範囲内で、PLフィルタを単位回転角（15°）ずつ回転させ、その回転の度に対象入力画像の撮影を行うことで、複数の対象入力画像（I[1]～I[7]）を取得する（PLフィルタを回転させながら連写を行う）。

【選択図】 図1 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

偏光フィルタを含む光学系及び前記光学系を介した入射光に基づく画像信号を出力する撮像素子を有する撮像部と、

前記偏光フィルタを回転させながら得た前記画像信号に基づく輝度レベル又は彩度レベルが最大値及び最小値間で変化する前記偏光フィルタの回転角の範囲を検出し、検出範囲を含む回転範囲を設定する回転範囲設定部と、

前記回転範囲において前記偏光フィルタを所定の単位回転角ずつ回転させ、前記単位回転角ずつの前記偏光フィルタの回転に同期して前記撮像部に入力画像の画像信号を出力させることで複数の入力画像を取得する制御部と、を備えたことを特徴とする撮像装置。

10

【請求項 2】

前記複数の入力画像の内、2 以上の入力画像を合成する画像合成部を更に備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記 2 以上の入力画像は、第 1 及び第 2 入力画像を含み、

前記画像合成部は、前記第 2 入力画像から特定の被写体の画像信号を抽出し、抽出画像信号を前記第 1 入力画像に混合することで合成結果画像を生成することを特徴とする請求項 2 に記載の撮像装置。

20

【請求項 4】

前記 2 以上の入力画像は、

前記複数の入力画像の内の、輝度レベルが最小及び最大の入力画像を夫々前記第 1 入力画像及び前記第 2 入力画像として含む、或いは、

前記複数の入力画像の内の、彩度レベルが最大及び最小の入力画像を夫々前記第 1 入力画像及び前記第 2 入力画像として含む

ことを特徴とする請求項 3 に記載の撮像装置。

【請求項 5】

記録媒体と、

前記複数の入力画像の内、輝度レベルが最小となる又は彩度レベルが最大となる入力画像のみを前記記録媒体に記録させる記録制御部と、を更に備えた

ことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 4 の何れかに記載の撮像装置。

30

【請求項 6】

表示部と、

前記複数の入力画像を前記表示部に並べて表示させる際、前記複数の入力画像の内、輝度レベルが最小となる又は彩度レベルが最大となる入力画像を他の入力画像と区別して表示させる表示制御部と、を更に備えた

ことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 5 の何れかに記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記光学系は、前記撮像素子への入射光量を調整するための絞りを更に有し、

当該撮像装置は、前記複数の入力画像の取得期間において、前記偏光フィルタの回転に伴う前記入射光量の変化が抑制されるように前記絞りの開度を変化させる絞り制御部を更に備えた

ことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 6 の何れかに記載の撮像装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、デジタルカメラ等の撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

P L フィルタ（偏光フィルタ）を用いて偏光成分である不要な反射光を除去する撮影手

50

法がある。

【0003】

或る従来制御方法では、PLフィルタを180°回転させながら撮影画像の輝度信号を順次取得及び記憶して輝度信号が最小になる回転角（不要な偏光が最大限除去される回転角）を検出した後、PLフィルタの回転角を検出回転角に合わせるようにしている（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-208714号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

反射光がなるだけ除去されるようにPLフィルタの回転角を調整することが一般的ではあるが、例えば、虹など散乱した光で構成される被写体を撮影しようとする場合、最適なフィルタ角度が分からないことも多い。上記従来制御方法のように、単純に輝度信号が最小になる回転角にPLフィルタを調整した場合、不要光と共に虹の光もPLフィルタにて除去されることもある。このような事情は、虹に限らず、偏光を利用した被写体（液晶画面や偏光メガネ）を被写体にした場合にもあてはまる。

【0006】

20

そこで本発明は、ユーザにとって望ましい画像の取得を可能にする偏光フィルタを利用した撮像装置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】

本発明に係る撮像装置は、偏光フィルタを含む光学系及び前記光学系を介した入射光に基づく画像信号を出力する撮像素子を有する撮像部と、前記偏光フィルタを回転させながら得た前記画像信号に基づく輝度レベル又は彩度レベルが最大値及び最小値間で変化する前記偏光フィルタの回転角の範囲を検出し、検出範囲を含む回転範囲を設定する回転範囲設定部と、前記回転範囲において前記偏光フィルタを所定の単位回転角ずつ回転させ、前記単位回転角ずつの前記偏光フィルタの回転に同期して前記撮像部に入力画像の画像信号を出力させることで複数の入力画像を取得する制御部と、を備えたことを特徴とする。

30

【0008】

これにより、偏光フィルタによる偏光除去状態が異なる複数の入力画像が取得されるため、ユーザにとって望ましい画像を漏らさず取得することが可能となる（複数の入力画像の中に、ユーザにとって望ましい画像が含まれているはずである）。

【0009】

また例えば、前記複数の入力画像の内、2以上の入力画像を合成する画像合成部を当該撮像装置に更に設けても良い。

【0010】

これにより例えば、偏光成分から成る撮影対象の像を含みつつも、不要光の影響が少ない所望画像を生成することも可能となる。

40

【0011】

より具体的に例えば、前記2以上の入力画像は、第1及び第2入力画像を含み、前記画像合成部は、前記第2入力画像から特定の被写体の画像信号を抽出し、抽出画像信号を前記第1入力画像に混合することで合成結果画像を生成しても良い。

【0012】

更に具体的には例えば、前記2以上の入力画像は、前記複数の入力画像の内の、輝度レベルが最小及び最大の入力画像を夫々前記第1入力画像及び前記第2入力画像として含む、或いは、前記複数の入力画像の内の、彩度レベルが最大及び最小の入力画像を夫々前記第1入力画像及び前記第2入力画像として含む。

50

【 0 0 1 3 】

また例えば、記録媒体と、前記複数の入力画像の内、輝度レベルが最小となる又は彩度レベルが最大となる入力画像のみを前記記録媒体に記録させる記録制御部と、を当該撮像装置に更に設けても良い。

【 0 0 1 4 】

これにより、ユーザ負担をかけることなく、偏光フィルタによる不要光除去効果が最も高いと考えられる入力画像のみを保存することが可能となる。必要メモリ量や消費電力の低減も図られる。

【 0 0 1 5 】

また例えば、表示部と、前記複数の入力画像を前記表示部に並べて表示させる際、前記複数の入力画像の内、輝度レベルが最小となる又は彩度レベルが最大となる入力画像を他の入力画像と区別して表示させる表示制御部と、を当該撮像装置に更に設けても良い。

10

【 0 0 1 6 】

これにより、ユーザは、偏光フィルタによる不要光除去効果が最も高いと考えられる入力画像を表示部上で容易に認識することが可能となる。

【 0 0 1 7 】

また例えば、前記光学系は、前記撮像素子への入射光量を調整するための絞りを更に有し、当該撮像装置は、前記複数の入力画像の取得期間において、前記偏光フィルタの回転に伴う前記入射光量の変化が抑制されるように前記絞りの開度を変化させる絞り制御部を更に備えていても良い。

20

【 0 0 1 8 】

これにより、偏光フィルタの状態変化に基づく複数の入力画像間の明るさの違いを小さくすることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 9 】

本発明によれば、ユーザにとって望ましい画像の取得を可能にする偏光フィルタを利用した撮像装置を提供することが可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 0 】

【 図 1 】 本発明の第 1 実施形態に係るカメラの概略全体ブロック図である。

30

【 図 2 】 図 1 の撮像部及びドライバ群の内部構成図である。

【 図 3 】 カメラ座標系を示す図 (a) と、カメラ座標系における P L フィルタの状態を示す図である。

【 図 4 】 P L フィルタにおける偏光の通過 / 遮断の様子を示す図である。

【 図 5 】 光の入射、反射及び屈折の関係を示す図 (a) と、 P L フィルタの機能を示す図 (b) である。

【 図 6 】 P L フィルタと撮像素子の関係を示す図である。

【 図 7 】 図 1 の主処理 / 制御ブロックの内部構成を示す図である。

【 図 8 】 本発明の第 1 実施形態に係るカメラの動作フローチャートである。

【 図 9 】 入力画像の輝度レベル / 彩度レベルのフィルタ角度依存性を示す図である。

40

【 図 1 0 】 回転範囲設定処理における回転範囲の設定内容を説明するための図である。

【 図 1 1 】 P L 連写処理の内容を説明するための図である。

【 図 1 2 】 本発明の第 2 実施形態に係る画像合成方法を示す図である。

【 図 1 3 】 本発明の第 2 実施形態に係る画像合成方法を示す図である。

【 図 1 4 】 本発明の第 4 実施形態に係る表示画面の例を示す図である。

【 図 1 5 】 本発明の第 6 実施形態に係るデータ取得部の内部ブロック図である。

【 図 1 6 】 カメラを原点に配置したワールド座標系を示す図である。

【 図 1 7 】 ワールド座標系とカメラ座標系の関係を示す図である。

【 図 1 8 】 本発明の第 6 実施形態の動作に関する制御部を示す図である。

【 図 1 9 】 カメラを基準とした太陽の軌道を示す図である。

50

【図 20】太陽との関係における望ましい撮影方向を示す図である。

【図 21】本発明の第 6 実施形態に係る表示画面の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の実施形態の例を、図面を参照して具体的に説明する。参照される各図において、同一の部分には同一の符号を付し、同一の部分に関する重複する説明を原則として省略する。尚、本明細書では、記述の簡略化上、情報、信号、物理量、状態量又は部材等を参照する記号又は符号を記すことによって該記号又は符号に対応する情報、信号、物理量、状態量又は部材等の名称を省略又は略記することがある。

【0022】

<< 第 1 実施形態 >>

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係るカメラ 1 の概略全体ブロック図である。撮像装置であるカメラ 1 は、静止画像及び動画像を撮影及び記録可能なデジタルビデオカメラ、又は、静止画像のみを撮影及び記録可能なデジタルスチルカメラである。また、カメラ 1 は、携帯電話機などの携帯端末に搭載されるものであっても良い。

【0023】

カメラ 1 は、撮像素子を用いて被写体の撮影を行う撮像部 11 と、モータ等に形成され、撮像部 11 内の各種の光学部品を駆動するドライバ群 12 と、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory) 及び RAM (Random Access Memory) 等を含んだ集積回路にて形成され、ドライバ群 12 を含むカメラ 1 内の各部位の動作を統括的に制御する主処理/制御ブロック 13 と、液晶ディスプレイパネル等の表示画面を有し、任意の画像を表示する表示部 14 と、カード状半導体メモリや磁気ディスク等の不揮発性メモリから成り、撮影画像の画像信号を含む任意の情報を記録する記録媒体 15 と、シャッターボタン 16A 等を有し、ユーザからの各種操作及び指示を受け付ける操作部 16 と、を備える。撮影画像は撮像部 11 の撮影によって得られた画像を指す。以下、表示又は表示画面とは、特に記述無き限り、表示部 14 の表示又は表示画面を指す。

【0024】

図 2 は、撮像部 11 及びドライバ群 12 の内部構成図である。撮像部 11 は、CCD (Charge Coupled Device) 又は CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサなどから成る撮像素子 (固体撮像素子) 33 と、光学系 35 と、を備える。光学系 35 は、撮像部 11 の画角調整用のズームレンズ 30 及び焦点合わせ用のフォーカスレンズ 31 を含む複数のレンズと、撮像素子 33 への入射光量を調整するための絞り 32 と、偏光フィルタである PL フィルタ 34 と、を有する。軸 300 は、撮像部 11 の光軸 (カメラ 1 の光軸) である。

【0025】

ドライバ群 12 は、各々がモータ等にて形成されたドライバ 12A ~ 12C を有する。レンズ/絞りドライバ 12A は、主処理/制御ブロック 13 の制御に従って、レンズ 30 及び 31 を光軸 300 の方向に移動させると共に、絞り 32 の開度 (即ち絞り値) を変更する。PL 挿抜ドライバ 12B は、主処理/制御ブロック 13 の制御に従って図示されない機構を駆動することで、光軸 300 上に配置されている PL フィルタ 34 を光軸 300 上から抜き取るフィルタ抜き取り動作と、光軸 300 上に配置されていない PL フィルタ 34 を光軸 300 上に配置するフィルタ挿入動作と、を実行可能である。以下では、特に記述無き限り、PL フィルタ 34 が光軸 300 上に配置されている状態を想定する。PL 回転ドライバ 12C は、主処理/制御ブロック 13 の制御に従い、光軸 300 に直交する面内において光軸 300 周りに PL フィルタ 34 を回転駆動する。

【0026】

図 3 (a) に示す如く、3次元の直交座標系 CC_{SYS} (以下、カメラ座標系 CC_{SYS} と呼ぶ) を想定する。カメラ座標系 CC_{SYS} は、カメラ原点 O にて互いに直交且つ交差する X 軸、Y 軸及び Z 軸を座標軸として持つ。光軸 300 は、Y 軸上にのる。ここでは、光軸 300 は、カメラ原点 O を端点とし、被写体の存在する Y 軸の正の方向に伸びる半直線であ

10

20

30

40

50

ると考える。X軸及びZ軸から成る二次元平面をX-Z面とも呼ぶ(他の2軸から形成される二次元平面も同様)。図3(b)に示す如く、PLフィルタ34は、X-Z面に平行に配置される。偏光子としてのPLフィルタ34を通過する光の偏光方向をフィルタ偏光方向と呼ぶ。つまり、図4(a)及び(b)に示す如く、PLフィルタ34は、Y軸(光軸300)に沿って進行する光の内、フィルタ偏光方向に平行な方向に電界が振動する光の成分を透過させ、フィルタ偏光方向の直交方向に電界が振動する光の成分を遮断(換言すれば除去又は低減)する。上記遮断の能力は、光の電界方向に応じて連続的に変化するが、フィルタ偏光方向に平行な方向に電界が振動する光の成分に対して最小であり、フィルタ偏光方向の直交方向に電界が振動する光の成分に対して最大である。

【0027】

ここで、光が第1媒質から第1媒質及び第2媒質間の境界面に入射する場合を想定し、ブリュースター角の理論を説明する。第1媒質及び第2媒質は互いに異なる屈折率を持つ。図5(a)に示す如く、入射角及び反射角を θ とし且つ屈折角を θ' とした場合において、 θ がブリュースター角 θ_B と一致しているとすると、図5(a)において、 $\angle AOC = 90^\circ$ になる。そのため、 $\angle AOD + \angle COE = 90^\circ$ だから、 $\angle DAO = \angle DBO = \theta'$ となる($\angle ECO = \theta_B$ 、三角形AODと三角形OCEは合同)。そのため、 $\tan \theta_B = (\text{線分DBの長さ}) / (\text{線分ODの長さ}) = \sin \theta_B / \sin \theta' = n_2 / n_1 = q_1 / q_2$ 、が成立する(n_1 及び n_2 は、夫々、第1媒質及び第2媒質の屈折率であり、 q_1 及び q_2 は、夫々、第1媒質及び第2媒質中の光の波長である)。このようなブリュースター角の理論では、周知の如く、p偏光成分(境界面に対して垂直の振動方向を持つ成分)は、上記境界面に或る角度で入射する際に反射率が著しく低下し、s偏光成分(境界面に対して平行の振動方向を持つ成分)のみが反射される。このs偏光成分によって形成される反射光を反射光Rと呼ぶ。図5(b)に示す如く、PLフィルタ34の入射光には、自然光Nと境界面(反射面)による自然光Nの反射光Rとが混在しているが、PLフィルタ34は、s偏光成分による反射光Rを減光(低減)及び除去することができる。自然光Nを形成する1つの偏光成分(図5(b)におけるPLフィルタ34及び撮像素子33間の破線に対応)は、PLフィルタ34を透過する。

【0028】

図2のドライバ12Cは、X-Z面内でPLフィルタ34を 360° 回転させることができる。PLフィルタ34の基準角度状態から見たPLフィルタ34の回転角を、フィルタ角度とも呼び、記号 θ_{PL} にて表す(図3(b)及び(c)参照)。基準角度状態において、フィルタ角度 θ_{PL} は 0° であって且つフィルタ偏光方向はX軸に平行である。フィルタ角度 θ_{PL} が 0° から 90° に向かうにつれて、フィルタ偏光方向はX軸方向からZ軸方向に近づき、フィルタ角度 θ_{PL} が 90° であるとき、フィルタ偏光方向はZ軸に平行となる。

【0029】

図6に示す如く、撮像素子33の撮像面もX-Z面に平行であり、PLフィルタ34、レンズ30及び31並びに絞り32を含む光学系35を介した入射光に基づく被写体像(被写体の光学像)が撮像素子33の撮像面上に形成される。撮像素子33の撮像面は、水平及び垂直方向に複数の受光画素が配列されることによって形成される。各受光画素は、上記入射した被写体像(被写体の光学像)を光電変換することで被写体像の画像信号を生成し、該画像信号を撮像部11の出力信号として出力する。以下、撮像部11の出力画像信号に基づく1枚の静止画像(撮像部11の撮影画像としての1枚の静止画像)を入力画像と呼ぶ。

【0030】

図7に、主処理/制御ブロック13の内部ブロック図を示す。主処理/制御ブロック13は、符号41~47によって参照される各部位を備える。但し、符号41~47によって参照される各部位の内、何れか任意の部位はブロック13から割愛されうる。第1実施形態では、ブロック13に設けられる部位の内、回転範囲設定部41、連写用PL制御部42、AE/AF/AWB制御部43及び記録制御部44についてのみ言及する。

10

20

30

40

50

【0031】

カメラ1の動作モードには、PLフィルタ34を利用しながら被写体の連続撮影を行うPL連写モードが含まれており、第1実施形態ではPL連写モードにおけるカメラ1の特徴的な動作を説明する。図8は、PL連写モードにおけるカメラ1の動作フローチャートである。PL連写モードの連続撮影によって取得されるべき各入力画像を特に対象入力画像と呼び、連続撮影されるべき対象入力画像の枚数（即ち連写枚数）を記号 n にて表す（ n は2以上の整数）。

【0032】

ステップS11においてPL連写モードの動作が開始されると、連写用PL制御部42は、連写枚数 n に応じてPLフィルタ34の単位回転角 θ_{UNIT} を設定する。後述されるように、PL連写モードでは、PLフィルタ34の回転を伴いながら対象入力画像の連続撮影を行うが、単位回転角 θ_{UNIT} は、その回転過程における1回当たりの回転量である。ここでは、“ $\theta_{UNIT} \times (n - 1)$ ”が 90° になるように単位回転角 θ_{UNIT} が設定されるものとする。

【0033】

当初はPLフィルタ34が光軸300上に配置されておらず、ステップS12に続くステップS13において、上述のフィルタ挿入動作によりPLフィルタ34が光軸300上に挿入され、フィルタ角度 θ_{PL} は所定の初期角度に設定される。その後、ステップS14において、回転範囲設定部41は、回転範囲設定処理を行うことにより、連写期間中のPLフィルタ34の回転範囲である回転範囲 Q を設定する。連写期間とは、 n 枚の対象入力画像の連続撮影を行う期間である。

【0034】

回転範囲設定処理について説明する。回転範囲設定処理において、設定部41は、フィルタ角度 θ_{PL} が或る角度である状態を起点として、PLフィルタ34の総回転角が 180° になるまでPLフィルタ34を同一方向に所定角度 θ_{step} ずつ回転させ、PLフィルタ34を所定角度 θ_{step} ずつ回転させるごとに入力画像の画像信号を撮像部11から抽出して抽出画像信号に基づき入力画像の輝度レベル又は彩度レベルを評価する（角度 θ_{step} は、例えば度数）。そして、設定部41は、PLフィルタ34の 180° の回転の中で、輝度レベルを最大化させるフィルタ角度 θ_{PL} 及び輝度レベルを最小化させるフィルタ角度 θ_{PL} を角度 Y_{MAX} 及び Y_{MIN} として検出する、或いは、彩度レベルを最大化させるフィルタ角度 θ_{PL} 及び彩度レベルを最小化させるフィルタ角度 θ_{PL} を角度 S_{MAX} 及び S_{MIN} として検出する（図9（a）及び（b）参照）。

【0035】

今、説明の具体化のため、回転範囲設定処理において、フィルタ角度 θ_{PL} が 0° である状態からPLフィルタ34を 180° 回転させることを想定する。図9（a）及び（b）の曲線311及び312は、夫々、その想定下における輝度レベル及び彩度レベルのフィルタ角度依存性を示している。回転範囲設定処理では、PLフィルタ34を所定角度 θ_{step} ずつ回転させるごとに入力画像を取得し、各入力画像の輝度レベル又は彩度レベルを評価する。回転範囲設定処理の実行中において、フィルタ角度 θ_{PL} 以外、入力画像の取得条件（絞り値及びシャッタ速度等）は不変であるとする。“ $0^\circ < \theta_{PL} < 180^\circ$ ”の範囲において、入力画像の輝度レベルは、 $\theta_{PL} = Y_{MAX}$ であるときに最大値 Y_{MAX} をとり、 $\theta_{PL} = Y_{MIN}$ であるときに最小値 Y_{MIN} をとる。“ $0^\circ < \theta_{PL} < 180^\circ$ ”の範囲において、入力画像の彩度レベルは、 $\theta_{PL} = S_{MAX}$ であるときに最大値 S_{MAX} をとり、 $\theta_{PL} = S_{MIN}$ であるときに最小値 S_{MIN} をとる。

【0036】

入力画像の輝度レベルは、例えば、入力画像の画像全体の平均輝度（入力画像の画像信号から抽出された輝度信号の平均値）である。入力画像の彩度レベルは、例えば、入力画像の画像全体の平均彩度（入力画像の画像信号にて特定される入力画像の彩度の平均値）である。彩度は、任意の表示系（マンセル表示系など）又は任意の色空間（HSI色空間など）における彩度であって良い。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

PLフィルタ34の回転に伴ってPLフィルタ効果は変化する。PLフィルタ効果とは、偏光である反射光RがPLフィルタ34にて低減される度合いを意味し、PLフィルタ効果が最大になる状態は、その低減の度合いが最大になる状態を指す。PLフィルタ効果が大きくなると、PLフィルタ34にて反射光Rがより除去されるのであるから輝度レベルが小さくなり、また反射光Rの除去により、被写体の本来の色が鮮明になって彩度レベルは増大する。故に、輝度レベルを最小化させるフィルタ角度 Y_{MIN} 及び彩度レベルを最大化させるフィルタ角度 S_{MAX} ではPLフィルタ効果が最大になっていると考えられ、逆に、輝度レベルを最大化させるフィルタ角度 Y_{MAX} 及び彩度レベルを最小化させるフィルタ角度 S_{MIN} ではPLフィルタ効果が最小になっていると考えられる。通常は、角度 Y_{MAX} と角度 S_{MIN} が一致していることが期待され、且つ、角度 Y_{MIN} と角度 S_{MAX} が一致していることが期待される。

10

【 0 0 3 8 】

設定部41は、図10(a)に示す如く、フィルタ角度 Y_{MAX} からフィルタ角度 Y_{MIN} までの角度範囲313そのもの、若しくは、その角度範囲313を内包し且つ角度範囲313より若干大きな角度範囲を回転範囲Qに設定する、又は、図10(b)に示す如く、フィルタ角度 S_{MIN} からフィルタ角度 S_{MAX} までの角度範囲314そのもの、若しくは、その角度範囲314を内包し且つ角度範囲314より若干大きな角度範囲を回転範囲Qに設定する。角度範囲313及び314の夫々の角度幅は典型的には90°である(但し、90°より若干大きく又は小さくなることもある)。回転範囲Qの角度幅は90°であって良い。但し、90°より若干大きく且つ180°未満の角度幅を回転範囲Qに持たせても良い。ここでは、図10(c)に示す如く、回転範囲Qは角度 $QE1$ から角度 $QE2$ までの角度範囲であるとし、角度 $QE1$ は角度 Y_{MAX} 及び S_{MIN} と一致し且つ角度 $QE2$ は角度 Y_{MIN} 及び S_{MAX} と一致しているものとする。

20

【 0 0 3 9 】

回転範囲Qの設定後、ステップS15において、AE/AE/AWB制御部43は、入力画像の明るさを適正にするためのAE制御、焦点を合わせるためのAF制御、入力画像のホワイトバランスを適正にするためのAWB制御を行う。その後、ステップS16において、連写用PL制御部42はPL連写処理を行う。ユーザはシャッターボタン16A(図1参照)に対して2段階操作が可能である。ユーザによるシャッターボタン16Aの半押しによって、シャッターボタン16Aの状態は開放状態から半押し状態へ移行し、その後、ユーザによるシャッターボタン16Aの全押しによって、シャッターボタン16Aの状態は半押し状態から全押し状態へ移行する。例えば、ステップS14及びS15の処理はシャッターボタン16Aの半押し後に行われ、ステップS16の処理はシャッターボタン16Aの全押し後に行われる。

30

【 0 0 4 0 】

PL連写処理について説明する。PL連写処理において、制御部42は、回転範囲Q内においてPLフィルタ34を単位回転角 $UNIT$ ずつ回転させ、単位回転角 $UNIT$ ずつのPLフィルタ34の回転に同期して撮像部11に対象入力画像の画像信号を出力させることで、複数の対象入力画像を連続的に取得する。即ち、PLフィルタ34を単位回転角 $UNIT$ だけ回転させるごとに撮像部11にて対象入力画像の撮影及び取得を行うという単位処理を、フィルタ角度 PL が角度 $QE1$ から角度 $QE2$ に至るまで繰り返し連続的に実行する。但し、フィルタ角度 PL が角度 $QE1$ であるときにも対象入力画像の撮影が行われる。これにより、n枚の対象入力画像が連続撮影される。

40

【 0 0 4 1 】

説明の具体化のため、角度 $QE1$ 及び $QE2$ 間の角度差は90°であるとし(即ち、回転範囲Qの角度幅は90°であるとし)、 $n = 7$ 且つ $UNIT = 15^\circ$ である場合のPL連写処理を説明する。この場合、図11に示す如く、n枚の対象入力画像として、対象入力画像I[1]~I[7]が連続撮影される。対象入力画像I[1]~I[7]の撮影時におけるフィルタ角度 PL は、夫々、 $QE1$ 、 $QE1 + 15^\circ$ 、 $QE1 + 30^\circ$ 、 $QE1 + 45^\circ$

50

、 $QE_1 + 60^\circ$ 、 $QE_1 + 75^\circ$ 、 $QE_1 + 90^\circ$ (= QE_2) である。

【 0 0 4 2 】

ここでは、上述したように角度 QE_1 が角度 Y_{MAX} 及び S_{MIN} と一致していることを想定しているため、対象入力画像 I [1] ~ I [7] の内、最大の輝度レベル及び最小の彩度レベルを有する対象入力画像は画像 I [1] であり、最小の輝度レベル及び最大の彩度レベルを有する対象入力画像は画像 I [7] である。即ち、PL 連写処理により、PL フィルタ効果が 7 段階で変化する 7 枚の対象入力画像 I [1] ~ I [7] が得られる。図 7 の記録制御部 4 4 は、対象入力画像 I [1] ~ I [7] の全てを記録媒体 1 5 に記録することができる。

【 0 0 4 3 】

反射光がなるだけ除去されるように PL フィルタ 3 4 の回転角を調整することが一般的ではあるが、例えば、虹など散乱した光で構成される被写体を撮影しようとする場合、最適なフィルタ角度が分からないことも多い。上記従来制御方法のように、単純に輝度信号が最小になる回転角でのみ被写体の撮影を行った場合、虹の写っていない画像しか得られないこともある。このような事情は、虹に限らず、偏光を利用した被写体（液晶画面や偏光メガネ）を被写体にした場合にもあてはまる。本実施形態によれば、PL フィルタ 3 4 の偏光除去状態が異なる複数の画像が取得されるため、ユーザにとって最良の画像を漏らさず取得することができる（複数の取得画像の中に、ユーザにとっての最良の画像が含まれているはずである）。

【 0 0 4 4 】

< < 第 2 実施形態 > >

本発明の第 2 実施形態を説明する。第 2 実施形態及び後述の第 3 ~ 第 6 実施形態は第 1 実施形態を基礎とする実施形態であり、第 2 ~ 第 6 実施形態において特に述べない事項に関しては、特に記述無き限り且つ矛盾の無い限り、第 1 実施形態の記載が第 2 ~ 第 6 実施形態にも適用される。

【 0 0 4 5 】

第 2 実施形態では、主処理 / 制御ブロック 1 3 中における画像合成部 4 5 の機能に注目する（図 7 参照）。画像合成部 4 5 は、PL 連写処理によって得られた n 枚の対象入力画像の内、2 以上の対象入力画像を合成して、合成結果画像を得ることができる。

【 0 0 4 6 】

虹など散乱した光で構成される被写体や偏光を利用した被写体（液晶画面や偏光メガネ）を撮影対象（撮影されるべき被写体）にした場合において、撮影対象からの光の偏光方向と不要光の偏光方向が一致又は近似していると、PL フィルタ 3 4 にて不要光を除去したときに撮影対象の光の成分も除去されてしまう。画像合成部 4 5 の合成処理により、不要光の影響が少なく且つ撮影対象の像を含んだ所望画像を得ることも可能となる。

【 0 0 4 7 】

図 1 2 を参照して、2 枚の入力画像 3 2 1 及び 3 2 2 を合成する処理を説明する。2 枚の入力画像 3 2 1 及び 3 2 2 は、n 枚の対象入力画像の内の何れか 2 つの対象入力画像である。ユーザが n 枚の対象入力画像の中から入力画像 3 2 1 及び 3 2 2 を選択しても良い。入力画像 3 2 1 及び 3 2 2 の撮影時における撮影領域には、撮影対象 3 2 0 が存在しているものとする。撮影対象 3 2 0 は、虹など散乱した光で構成される被写体や偏光を利用した被写体（液晶画面や偏光メガネ）であり、撮影対象 3 2 0 からの光は直線偏光が支配的である。入力画像 3 2 1 の撮影時には不要光（不要な反射光 R）が PL フィルタ 3 4 により除去されているが、同時に撮影対象 3 2 0 の光の成分も PL フィルタ 3 4 により除去されている。一方、入力画像 3 2 2 の撮影時には PL フィルタ 3 4 により不要光が全く又は殆ど除去されていないが、撮影対象 3 2 0 の光の成分も全く又は殆ど除去されていない。結果、入力画像 3 2 1 には撮影対象 3 2 0 の像が含まれていないが、入力画像 3 2 2 には撮影対象 3 2 0 の像が含まれている。

【 0 0 4 8 】

画像合成部 4 5 は、入力画像 3 2 2 から撮影対象 3 2 0 の画像信号を抽出し、抽出した

10

20

30

40

50

画像信号を入力画像 3 2 1 に混合することで合成結果画像 3 2 5 を生成する。単純には、例えば、入力画像 3 2 1 に対して入力画像 3 2 2 に含まれる撮影対象 3 2 0 の像を嵌め込み合成し、これによって不要光の影響が少なく且つ撮影対象 3 2 0 の像を含んだ合成結果画像 3 2 5 を生成しても良い。

【 0 0 4 9 】

ユーザが、操作部 1 6 を介して、入力画像 3 2 2 上における撮影対象 3 2 0 を指定し、（該指定を行う操作を操作部 1 6 が受け付けても良く）、その指定内容に従って入力画像 3 2 2 から撮影対象 3 2 0 の画像信号が抽出されても良い。撮影対象 3 2 0 の指定は、例えば、入力画像 3 2 2 上における撮影対象 3 2 0 の位置、形状及び輪郭の指定を含む。或いは、任意の画像から人物の顔等を検出 / 抽出する方法と同様の方法にて、画像合成部 4 5 は、入力画像 3 2 2 の画像信号に基づき（必要に応じて更に入力画像 3 2 1 の画像信号をも利用し）、入力画像 3 2 2 上において特定の被写体である撮影対象 3 2 0 を検出し、その検出結果を用いて入力画像 3 2 2 から撮影対象 3 2 0 の画像信号を抽出しても良い。

10

【 0 0 5 0 】

また、空の虹を撮影するシーンでは、虹の彩度を十分に表現したいが、P L フィルタ 3 4 の角度によっては虹が消える（P L フィルタ 3 4 にて除去される）。虹は偏光成分であるので、或るフィルタ角度 θ_{PL} に設定された P L フィルタ 3 4 により、空の除去対象反射光（虹以外の空における反射光）と共に虹が除去されてしまう。虹の彩度を最大限に引き出した合成結果画像を得るべく、撮影対象 3 2 0 が虹である場合、画像合成部 4 5 は、対象入力画像 I [7] を入力画像 3 2 1 に設定し且つ対象入力画像 I [1] を入力画像 3 2 2 に設定すれば良い。即ち、対象入力画像 I [1] ~ I [7] の内、輝度レベルが最小及び最大の対象入力画像を夫々入力画像 3 2 1 及び 3 2 2 に設定すればよい、或いは、彩度レベルが最大及び最小の対象入力画像を夫々入力画像 3 2 1 及び 3 2 2 に設定すればよい。撮影対象 3 2 0 が虹 3 2 0 a であるときの合成の様子を図 1 3 に示す。この合成により、虹の彩度の引き立つ合成結果画像を得ることができる。

20

【 0 0 5 1 】

虹を例に挙げたが、撮影対象 3 2 0 が虹以外の場合でも、画像 I [7] を入力画像 3 2 1 に設定し且つ画像 I [1] を入力画像 3 2 2 に設定することが可能である。また、3 以上の対象入力画像を合成することも可能である。

【 0 0 5 2 】

尚、主処理 / 制御ブロック 1 3 は、回転範囲設定処理中に評価した輝度レベルに基づき、フィルタ角度 θ_{PL} が角度 θ_{QE1} 、 θ_{QE2} （ $= \theta_{QE1} + 90^\circ$ ）であるときに撮影された対象入力画像 I [1]、I [7] の輝度レベルが、夫々、対象入力画像 I [1] ~ I [7] の輝度レベルの内の最大レベル、最小レベルであると判断しても良いし、実際に対象入力画像 I [1] ~ I [7] の各輝度レベルを評価することで、対象入力画像 I [1]、I [7] の輝度レベルが、夫々、対象入力画像 I [1] ~ I [7] の輝度レベルの内の最大レベル、最小レベルであると判断しても良い（後述の他の実施形態においても同様）。同様に、主処理 / 制御ブロック 1 3 は、回転範囲設定処理中に評価した彩度レベルに基づき、フィルタ角度 θ_{PL} が角度 θ_{QE1} 、 θ_{QE2} （ $= \theta_{QE1} + 90^\circ$ ）であるときに撮影された対象入力画像 I [1]、I [7] の彩度レベルが、夫々、対象入力画像 I [1] ~ I [7] の彩度レベルの内の最小レベル、最大レベルであると判断しても良いし、実際に対象入力画像 I [1] ~ I [7] の各彩度レベルを評価することで、対象入力画像 I [1]、I [7] の彩度レベルが、夫々、対象入力画像 I [1] ~ I [7] の彩度レベルの内の最小レベル、最大レベルであると判断しても良い（後述の他の実施形態においても同様）

30

40

【 0 0 5 3 】

< < 第 3 実施形態 > >

本発明の第 3 実施形態を説明する。図 7 の記録制御部 4 4 は、P L 連写処理によって n 枚の対象入力画像が撮影された後、n 枚の対象入力画像の全てを記録媒体 1 5 に記録させるのではなく、n 枚の対象入力画像の内、P L フィルタ効果の最も高いと考えられる対象入力画像のみ、即ち輝度レベルが最小となる対象入力画像のみ又は彩度レベルが最大とな

50

る対象入力画像のみを記録媒体15に記録させるようにしても良い。n枚の対象入力画像が図11の画像I[1]~I[7]である場合、輝度レベルが最小となる対象入力画像も彩度レベルが最大となる対象入力画像も画像I[7]であるため、画像I[7]のみが記録媒体15に記録される。

【0054】

これにより、PLフィルタ効果が最も高いと考えられる対象入力画像のみを保存することが可能となり、必要メモリ量や消費電力の低減が図られる。対象入力画像I[1]~I[7]の取得後、どの対象入力画像を記録媒体15に保存するのかをユーザに問い合わせることも可能であるが、PLフィルタ効果が最も高い画像がどれであるのかをカメラ1の表示画面上で判断することは難しいことも多い。本実施形態によれば、ユーザに負担をかけずに、PLフィルタ効果が最も高いと考えられる画像を選択的に保存することができる。

10

【0055】

<<第4実施形態>>

本発明の第4実施形態を説明する。図7の表示制御部46は、PL連写処理によって撮影された複数の対象入力画像を表示部14の表示画面上に並べて表示させることができ、この際、複数の対象入力画像の内、輝度レベルが最小となる対象入力画像又は彩度レベルが最大となる対象入力画像を他の対象入力画像と区別して表示させると良い。

【0056】

図14に、対象入力画像I[1]~I[7]を表示させるときの表示画面の例を示す。図14の例では、画像I[1]~I[7]が表示画面上に同時に並べて表示されているが(この際、適宜、各対象入力画像の解像度変換が行われる)、表示された画像I[1]~I[7]の内、画像I[7]に対してだけ強調枠330が付与されて表示されている。ユーザは、表示された強調枠330を見ることで、画像I[1]~I[7]の内、画像I[7]の輝度レベルが最小であること又は彩度レベルが最大であることを認識することができる。画像I[7]を画像I[1]~I[6]と区別して表示する方法は、強調枠の付与/非付与に限定されない。例えば、表示される画像I[1]~I[7]の内、画像I[7]だけ縁の色を変えたり、画像I[7]だけ縁を明滅させたりしても良いし、画像I[7]の表示サイズを画像I[1]~I[6]の各表示サイズよりも大きくしても良い。

20

【0057】

尚、図14の如く画像I[1]~I[7]を表示する際、画像I[1]~I[7]の輝度情報及び彩度情報を合わせて表示するようにしても良い。画像I[i]の輝度情報は、画像I[7]の輝度レベルに対する画像I[i]の輝度レベルの比であっても良いし、画像I[i]の彩度情報は、画像I[7]の彩度レベルに対する画像I[i]の彩度レベルの比であっても良い(iは整数)。

30

【0058】

ユーザにとってPLフィルタ効果が最も高い画像がどれであるのかをカメラ1の表示画面上で判断することは難しいことも多いが、本実施形態の表示方法を用いれば、ユーザは、PLフィルタ効果が最も高い画像(最も高いと考えられる画像)を容易に認識することが可能となる。

40

【0059】

画像合成部45は、他の対象入力画像と区別して表示された対象入力画像(即ち、輝度レベルが最小又は彩度レベルが最大の対象入力画像)を、ユーザの指示を待たずに、合成対象画像(即ち、合成結果画像の元になる対象入力画像)の1つとして採用しても良い。但し、画像合成部45は、ユーザの選択指示に従って合成対象画像を選択しても良い。ユーザは、図14のような表示画面を参照して上記選択指示を行うことができる。第3実施形態において、輝度レベルが最小又は彩度レベルが最大の対象入力画像のみを記録媒体15に記録させる方法を述べたが、図14のような表示を行ってユーザの選択/記録指示を受けてから、実際に、輝度レベルが最小又は彩度レベルが最大の対象入力画像の記録を行うようにしても良い。

50

【 0 0 6 0 】

< < 第 5 実施形態 > >

本発明の第 5 実施形態を説明する。上述の各実施形態では、PL 連写処理によって画像 I [1] ~ I [7] の連続撮影を行う期間中、絞り 3 2 の開度（即ち絞り値）が一定に保たれていることが想定されている。第 5 実施形態において、図 7 の絞り制御部 4 7 は、PL 連写処理によって画像 I [1] ~ I [7] の連続撮影が行われている期間中、PL フィルタ 3 4 の回転に伴う撮像素子 3 3 への入射光量の変化が抑制されるように、絞り 3 2 の開度を順次変化させる。これにより、画像 I [1] ~ I [7] 間の輝度レベルの差を小さくすることができる（PL フィルタ効果の高い対象入力画像であっても、輝度レベルをある程度高くすることができる）。

10

【 0 0 6 1 】

例えば、図 1 1 の例では、画像 I [1] の撮影から始まって画像 I [7] の撮影が完了するまでの連写期間において、絞り制御部 4 7 は、絞り 3 2 の開度を徐々に大きくしてゆけばよい（即ち、絞り値を徐々に小さくしてゆけばよい）。換言すれば、絞り制御部 4 7 は、画像 I [i + 1] の撮影時における絞り 3 2 の開度を画像 I [i] の撮影時における絞り 3 2 の開度よりも大きくすればよい（i は整数）。第 5 実施形態を上述の第 2 ~ 第 4 実施形態に適用する場合、画像 I [1] ~ I [7] 間で輝度レベルがあまり変わらなくなるため、彩度レベルを基準にして、第 2 ~ 第 4 実施形態で述べた技術を行えば良い。

【 0 0 6 2 】

< < 第 6 実施形態 > >

本発明の第 6 実施形態を説明する。第 6 実施形態において、カメラ 1 には、図 1 5 に示すデータ取得部 1 7 が設けられている。データ取得部 1 7 は、符号 1 7 A ~ 1 7 D によって参照される各部位を備える。

20

【 0 0 6 3 】

GPS 測位部 1 7 A は、グローバルポジショニングシステム（GPS）を形成する衛星より送信される信号を受信し、受信信号に基づきカメラ 1 の現在地（所在地）を求める測位処理を行うことで現在地データを取得する。現在地データは、カメラ 1 の経度 W_x 、緯度 W_y 及び高度 W_z を含む。但し、高度 W_z が測位処理によって取得されないこともある。測位処理によってカメラ 1 の高度 W_z が求められない場合、予め定めた高度をカメラ 1 の高度 W_z として現在地データに含めても良い。

30

【 0 0 6 4 】

カメラ 1 にて、図 1 6 に示す、実空間上の三次元直交座標系 $W C_{SYS}$ （以下、ワールド座標系 $W C_{SYS}$ と呼ぶ）を定義することができる。ワールド座標系 $W C_{SYS}$ は、原点 $W O$ にて互いに直交且つ交差する $W X$ 軸、 $W Y$ 軸及び $W Z$ 軸を座標軸として有する。 $W X$ 軸及び $W Y$ 軸は水平面に平行であり、 $W Z$ 軸は重力の方向に平行である。原点 $W O$ を基準として、 $W X$ 軸及び $W Y$ 軸の正方向はそれぞれ東及び北に対応し、 $W Z$ 軸の正方向は上方向（重力の向きと逆方向）に対応する。ここでは、カメラ座標系 $C C_{SYS}$ の原点 O とワールド座標系 $W C_{SYS}$ の原点 $W O$ を重ね合わせ、カメラ 1 が原点 $W O$ に配置されていると考える。そうすると、ワールド座標系 $W C_{SYS}$ における原点 $W O$ の座標値は (W_x, W_y, W_z) である。

40

【 0 0 6 5 】

更に、図 1 7 に示す如く、 X 、 Y 、 Z 軸が夫々 $W X$ 、 $W Y$ 、 $W Z$ 軸と一致している状態をカメラ無回転状態と呼ぶ。カメラ無回転状態を基準にして、カメラ 1 を Z 軸、 X 軸、 Y 軸周りで回転させるときの回転方向は、夫々、パン方向、チルト方向、ロール方向に相当する。カメラ 1 を Z 軸、 X 軸、 Y 軸周りに回転させたときの回転角を、夫々、記号 θ_P 、 θ_T 及び θ_R にて表す。但し、カメラ無回転状態において角度 θ_P 、 θ_T 及び θ_R は 0° であるとし、“ $0^\circ < \theta_P < 360^\circ$ ”、“ $-90^\circ < \theta_T < 90^\circ$ ” 及び “ $0^\circ < \theta_R < 360^\circ$ ” を満たす範囲内で角度 θ_P 、 θ_T 及び θ_R の値が定義される。カメラ 1 の撮影方向（即ち光軸 3 0 0 の向き）が北、西、南、東を向いているとき、角度 θ_P は夫々 0° 、 90° 、 180° 、 270° であり、カメラ 1 の撮影方向（即ち光軸 3 0 0 の向き）が下、水

50

平、上を向いているとき、角度 τ は夫々 90° 、 0° 、 -90° である。

【0066】

図15を参照し、方位検出部17Bは、電子コンパス等を用いて、カメラ1の撮影方向の方位（以下、撮影方位ともいう）を検出し、検出した方位を示す方位データを生成する。角度 ρ はカメラ1の撮影方向の方位を表しているため、方位データは角度 ρ を含む。姿勢検出部17Cは、磁気センサ又はジャイロセンサ等を用いた公知の方法によってカメラ1の姿勢（以下、カメラ姿勢ともいう）を検出し、検出した姿勢を示す姿勢データを生成する。角度 τ 及び ρ はカメラ姿勢を表しているため、姿勢データは角度 τ 及び ρ を含む。日時取得部17Dは、自身が有する時計を用いて現在の日付及び時刻を示す日時データを取得する。日時取得部17Dは、通信を介し、カメラ1以外の装置（不図示）から日時データを取得するようにしても良い。

10

【0067】

一方、第6実施形態のブロック13（図1参照）には、図18に示す如く、オートPL制御部51及びガイド表示制御部52が設けられる。オートPL制御部51は、現在地、方位及び姿勢データに基づき、6軸座標系における6軸座標データ（ W_x 、 W_y 、 W_z 、 ρ 、 τ 、 ρ ）を認識する。当該6軸座標系は、カメラ1の存在位置（現在地）の経度、緯度、高度を示すワールド座標系 $W C_{SYS}$ における3軸（ W_x 、 W_y 、 W_z 軸）と、その3軸周りの回転3軸と、から成る。6軸座標データは、現在地データに基づく、ワールド座標系 $W C_{SYS}$ における3軸分の座標データ（ W_x 、 W_y 、 W_z ）と、方位データ及び姿勢データに基づく、回転3軸における3軸分の座標データ（ ρ 、 τ 、 ρ ）と、から成る。

20

【0068】

一方、図19に示す如く、カメラ1から見た太陽の軌道は日付によって異なると共に、カメラ1及び太陽間の関係は時刻によって変動するが（図19では、カメラ1が日本に位置していることを想定）、日時が定めれば地球上の注目地点と太陽との関係は定まる。故に、制御部51は、6軸座標データと日時データに基づき、太陽及びカメラ1間の関係 R_{SC} を特定することができる。特定される太陽及びカメラ1間の関係 R_{SC} には、太陽の位置とカメラ1の位置との関係（即ち、太陽とワールド座標系 $W C_{SYS}$ との関係）だけでなく、太陽と X 、 Y 軸及び Z 軸との関係（即ち、カメラ座標系 $C C_{SYS}$ との関係）も含まれる。即ち、制御部51は、6軸座標データと日時データに基づき6軸座標系上に太陽を定義することができる。

30

【0069】

本実施形態では、被写体の光源に太陽が含まれ、太陽光が自然光 N として被写体に照射されるものとし、反射光 R は、太陽光を反射する任意の反射面（例えば水面やガラス面）による反射光であるとする。単に太陽光（又は太陽光線）といった場合、それは、太陽光に基づく反射光 R でなく自然光 N としての直接光を示す。一般的に、太陽が被写体の光源である場合、PLフィルタ効果が大きくなるフィルタ角度 ρ_L （以下、最適角度と呼ぶ）は、太陽及びカメラ1間の関係 R_{SC} が定めれば自ずと決まる。最適角度は、PLフィルタ効果が最大化されるフィルタ角度 ρ_L であると考えて良い。

【0070】

オートPL制御部51は、太陽及びカメラ1間の関係 R_{SC} から定まる最適角度を目標角度として設定し、ユーザ操作に依らず、フィルタ角度 ρ_L が目標角度と一致するようにPLフィルタ34の回転制御（以下、オートPL回転制御という）を行うことができる。より具体的には例えば、上記関係 R_{SC} に基づきPLフィルタ効果を最大にする撮影方位が決定され、PLフィルタ34の最適角度は主として姿勢データ（ τ 及び ρ ）にて決定される。

40

【0071】

一方、図18のガイド表示制御部52は、データ取得部17の取得データをもとに、最適な撮影方位やカメラ姿勢を示すガイド指標を表示部14に表示させる。撮像部11は、所定のフレーム周期で被写体の撮影を行い、順次得られる撮影画像はスルー画像として表

50

示部 1 4 に更新表示される。ガイド指標は、スルー画像上に重畳表示されると良い。つまり、表示制御部 5 2 は、データ取得部 1 7 による取得データ（特に、現在地及び日時データ）に基づき、カメラ 1 の撮影方向の目標となる目標方位及びカメラ姿勢の目標となる目標姿勢を設定し、目標方位及び目標姿勢に応じたガイド指標をスルー画像と共に表示部 1 4 に表示させることができる。カメラ 1 の目標姿勢は、特に角度 γ （以下、チルト角とも言う）の目標を含む。カメラ 1 の目標姿勢に含まれる角度 γ の目標値を目標チルト角と呼ぶ。

【 0 0 7 2 】

典型的には例えば、表示制御部 5 2 は、図 2 0 に示す如く、太陽光を順光にした状態で太陽光と撮影方向が約 90° を成すように目標方位及び目標チルト角を定めることができる。より具体的には例えば、表示制御部 5 2 は、カメラ 1 を基準とした太陽光の進行方向の方位を目標方位に設定すると共に、太陽光線と Y 軸（光軸 3 0 0）が 90° 又は 90° に近い所定角度を成すときのチルト角を目標チルト角に設定することができる。

10

【 0 0 7 3 】

水面からの反射光が撮像部 1 1 に入射する場合には、プリュースター角を元に目標チルト角を $30^\circ \sim 50^\circ$ 程度に設定すると良い。より具体的には例えば、水面からの反射光が撮像部 1 1 に入射する場合（典型的には被写体に水面が含まれている場合）、表示制御部 5 2 は、カメラ 1 を基準とした太陽光の進行方向の方位を目標方位に設定すると共に、 30° から 50° までの所定角度（例えば 40° ）を目標チルト角に設定すると良い。

20

【 0 0 7 4 】

ガイド指標の形態は任意であるが、図 2 1 を参照して、ガイド指標の一例を説明する。図 2 1 の例において表示されるガイド指標は、現在の撮影方位と目標方位との関係を示す又は撮影方位を目標方位に近づけることを促すパーアイコン 3 5 0、現在のチルト角と目標チルト角との関係を示す又はチルト角を目標チルト角に近づけることを促すチルト角ガイド 3 6 0、及び、光の当たり方を示すアイコン 3 7 0 を含む。

【 0 0 7 5 】

パーアイコン 3 5 0 は、現在の撮影方位に対応するアイコン 3 5 1 と目標方位に対応するアイコン 3 5 2 を含む。パーアイコン 3 5 0 中におけるアイコン 3 5 1 の位置を所定位置（例えばパーアイコン 3 5 0 の中央）に固定しておくが良い。撮影方位が目標方位に近づくと、表示制御部 5 3 は、表示画面上においてアイコン 3 5 2 をアイコン 3 5 1 に近づける（その際、現在の撮影方位がどの方位であるかが分かるようにパーアイコン 3 5 0 は形成及び表示される）。ユーザはアイコン 3 5 1 及び 3 5 2 を頼りに実際の撮影方位を目標方位に近づけることができる。

30

【 0 0 7 6 】

チルト角ガイド 3 6 0 は、表示画面上で固定表示された基準ライン 3 6 1 と、現在のチルト角 γ に応じて表示画面上を上下に移動するライン 3 6 2 と、目標チルト角に対応するライン 3 6 3 と、から成る。実際のチルト角 γ が目標チルト角（PL フィルタ 3 4 にて s 偏光成分を最も除去できるチルト角）に近づくと、表示制御部 5 2 は、表示画面上においてライン 3 6 2 をライン 3 6 3 に近づける。ユーザはライン 3 6 2 及び 3 6 3 を頼りに実際のチルト角 γ を目標チルト角に近づけることができる。

40

【 0 0 7 7 】

アイコン 3 7 0 は、太陽光が被写体に対して順光であることを示している。太陽光が被写体に対して逆光ならば、その旨がアイコン 3 7 0 にて示される。表示制御部 5 2 は、現在地、日時及び方位データを基づき、太陽光が被写体に対して順光であるのか逆光であるのかを判断することができる。

【 0 0 7 8 】

例えば、第 1 実施形態の図 8 のフローチャートにおいて、ステップ S 1 3 の PL フィルタ 3 4 の挿入後、撮影風景が決まるまで、カメラ 1 は、上述のガイド指標の表示を行いつつながら上述のオート PL 回転制御を行うようにしても良い。この過程において、ユーザは、

50

ガイド指標を参照しつつ、PLフィルタ効果が出やすい撮影環境を探することができる。撮影風景が決まった後、ステップS14～S16の処理を順次実行すれば良い。カメラ1は、例えば、シャッターボタン16Aの半押しが行われたときに撮影風景が決まったと判断することができる。

【0079】

<<変形等>>

本発明の実施形態は、特許請求の範囲に示された技術的思想の範囲内において、適宜、種々の変更が可能である。以上の実施形態は、あくまでも、本発明の実施形態の例であって、本発明ないし各構成要件の用語の意義は、以上の実施形態に記載されたものに制限されるものではない。上述の説明文中に示した具体的な数値は、単なる例示であって、当然の如く、それらを様々な数値に変更することができる。上述の実施形態に適用可能な注釈事項として、以下に、注釈1～注釈4を記す。各注釈に記載した内容は、矛盾なき限り、任意に組み合わせることが可能である。

10

【0080】

[注釈1]

上述の各実施形態では、連写期間中、カメラ1が静止していることが想定されている。但し、PL連写処理において撮影されるn枚の対象入力画像は、カメラ1を何れかの方向（例えば水平又は垂直方向）に振りながら撮影されるものであっても良い。この場合、カメラ1にパノラマ合成部（不図示）を設けておいても良い。パノラマ合成部は、カメラ1の動きを伴いながら順次取得されたn枚の対象入力画像を、公知のイメージモザイク法を用いて合成することにより各対象入力画像の画角よりも広い画角を有するパノラマ合成画像を生成する。n枚の対象入力画像がカメラ1をチルト方向に回転させながら撮影される場合、その撮影期間中に太陽光と光軸300との角度関係が大きく変化し、本来望んでいたPLフィルタ効果が得られにくいこともある。故に、この場合において、上記ガイド指標を表示する際には、チルト方向のカメラ操作ではなく、上下方向のカメラ操作を促すようにすると良い。

20

【0081】

[注釈2]

図11に示す例では、対象入力画像I[1]～I[7]の順に各対象入力画像が撮影されているが、それらの撮影順序は任意である。例えば、画像I[1]～I[7]の内、画像I[7]が最初に撮影され、画像I[1]が最後に撮影されても良い。

30

【0082】

[注釈3]

カメラ1の光学系35として屈曲光学系が採用されても良く、この場合、撮像素子33への入射光の光路は光学系35内で屈曲する。上述の説明では、撮像素子33への入射光の光路が光学系35内で屈曲していないことが想定されている。撮像素子33への入射光の光路が屈曲しているか否かに関わらず、撮像部11の外側において、カメラ1の撮影方向と光軸の方向は一致する。

【0083】

[注釈4]

主処理/制御ブロック13又はカメラ1である対象装置を、ハードウェア、或いは、ハードウェアとソフトウェアの組み合わせによって構成することができる。対象装置にて実現される機能の全部又は一部である任意の特定の機能をプログラムとして記述して、該プログラムを対象装置に搭載可能なフラッシュメモリに保存しておき、該プログラムをプログラム実行装置（例えば、対象装置に搭載可能なマイクロコンピュータ）上で実行することによって、その特定の機能を実現するようにしてもよい。上記プログラムは任意の記録媒体（不図示）に記憶及び固定されうる。上記プログラムを記憶及び固定する記録媒体（不図示）は対象装置と異なる機器（サーバ機器等）に搭載又は接続されても良い。

40

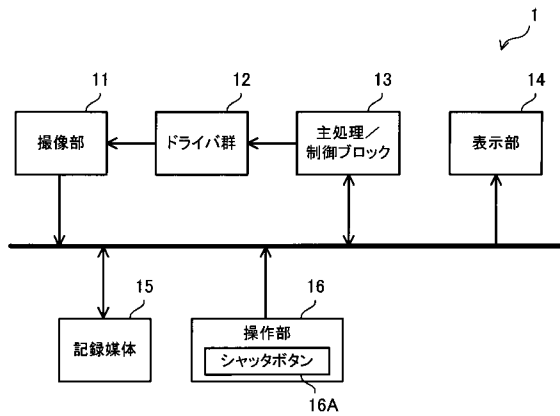
【符号の説明】

【0084】

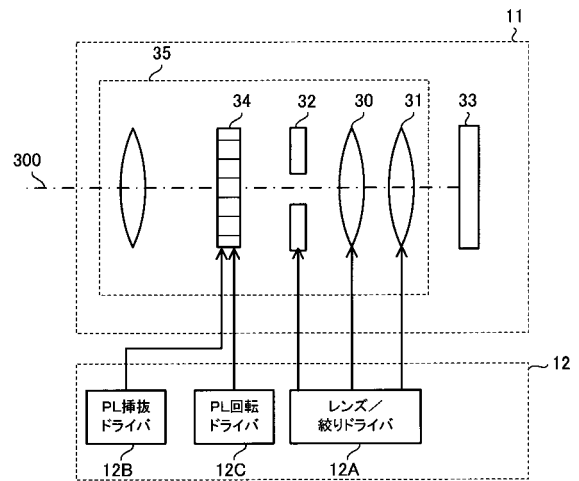
50

- 1 カメラ
- 1 1 撮像部
- 1 4 表示部
- 1 5 記録媒体
- 3 2 絞り
- 3 3 撮像素子
- 3 4 P Lフィルタ
- 3 5 光学系
- 4 1 回転範囲設定部
- 4 2 連写用 P L 制御部
- 4 4 記録制御部
- 4 5 画像合成部
- 4 6 表示制御部
- 4 7 絞り制御部

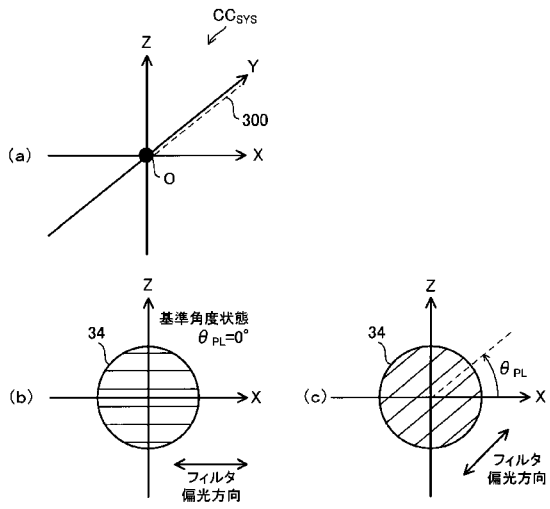
【 図 1 】



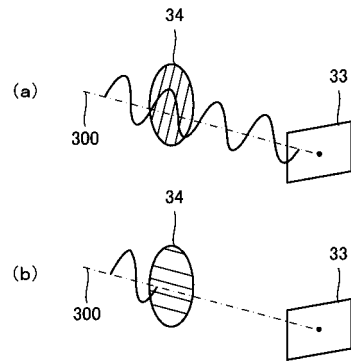
【 図 2 】



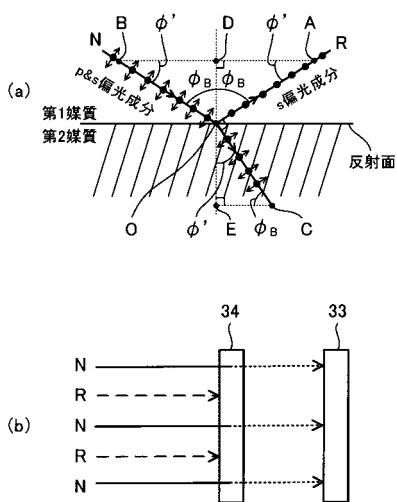
【 図 3 】



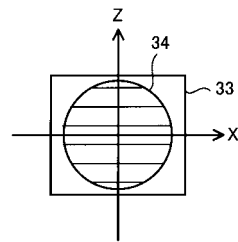
【 図 4 】



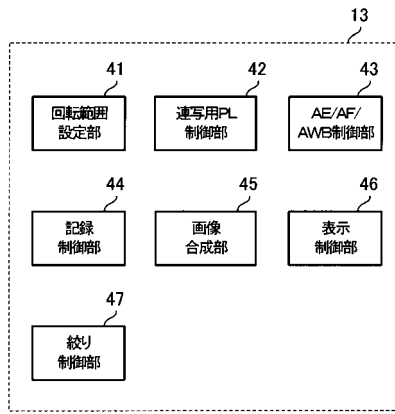
【 図 5 】



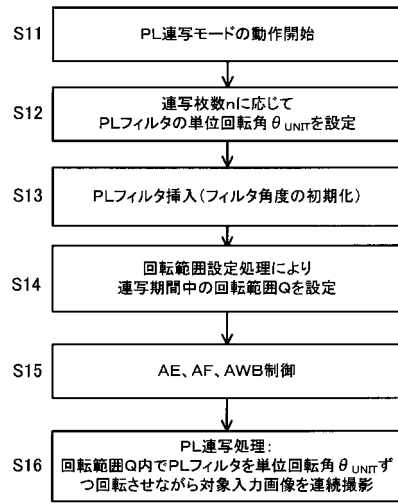
【 図 6 】



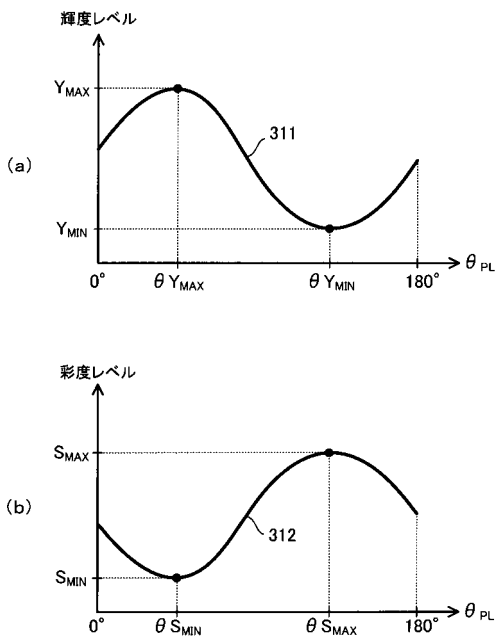
【 図 7 】



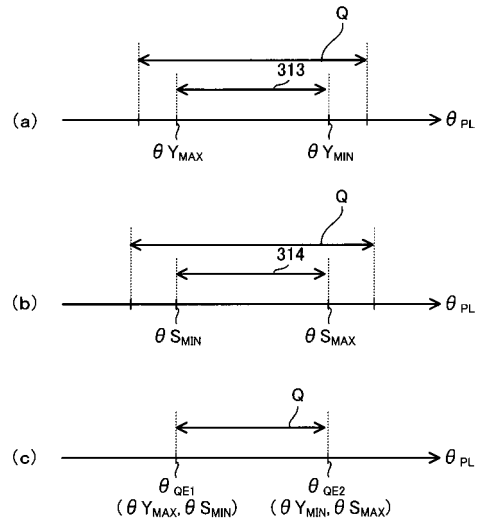
【 図 8 】



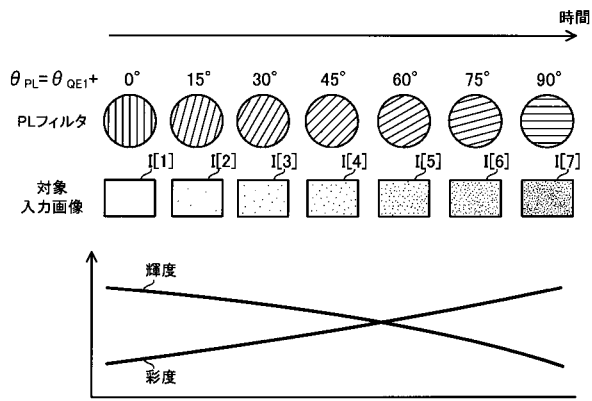
【 図 9 】



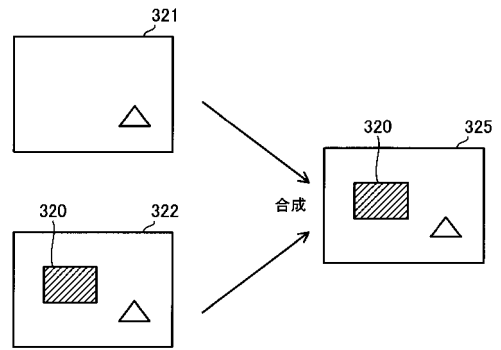
【 図 10 】



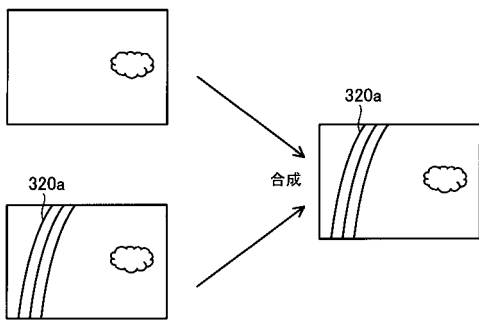
【 図 1 1 】



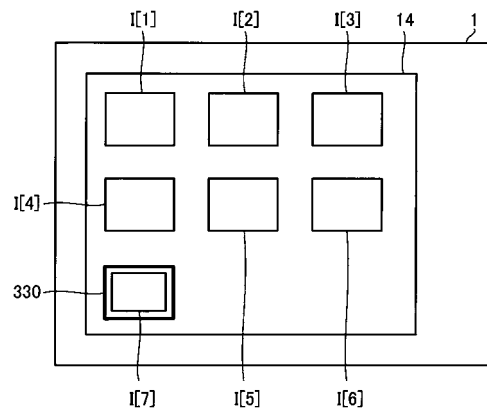
【 図 1 2 】



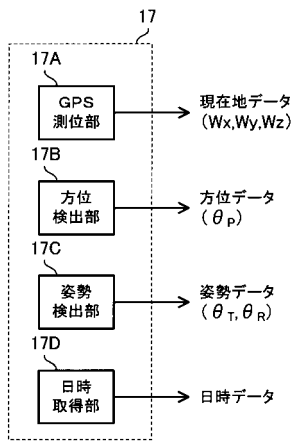
【 図 1 3 】



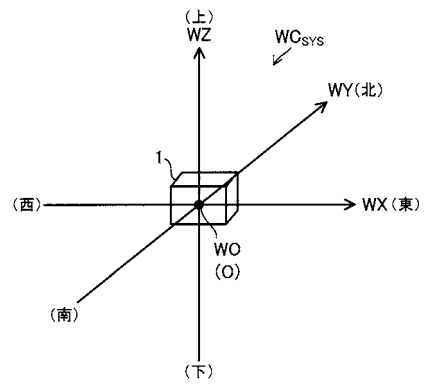
【 図 1 4 】



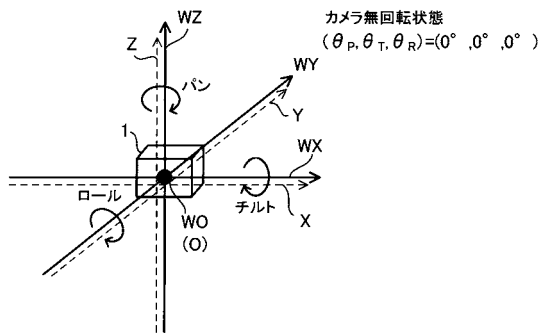
【 図 1 5 】



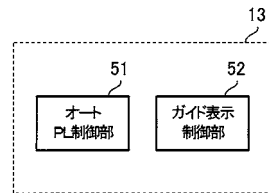
【 図 1 6 】



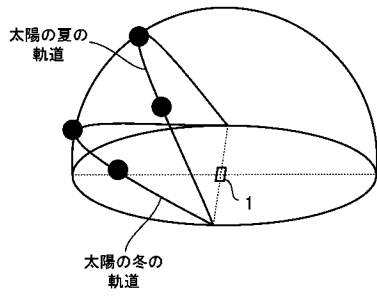
【 図 1 7 】



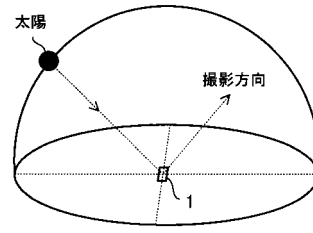
【 図 1 8 】



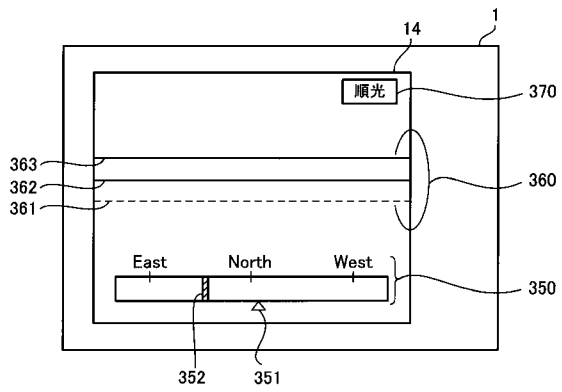
【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



【 図 2 1 】



フロントページの続き

(72)発明者 松本 慎也

大阪府大東市三洋町1番1号 三洋D Iソリューションズ株式会社内

Fターム(参考) 2H002 CC21 GA05

2H083 AA06 AA26