

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
【部門区分】第 7 部門第 3 区分
【発行日】令和 6 年 7 月 23 日(2024.7.23)

【公開番号】特開 2023-11342(P2023-11342A)
【公開日】令和 5 年 1 月 24 日(2023.1.24)
【年通号数】公開公報(特許)2023-014
【出願番号】特願 2021-115147(P2021-115147)
【国際特許分類】

H 0 4 N 23/60(2023.01)

H 0 4 N 23/54(2023.01)

G 0 3 B 17/02(2021.01)

G 0 3 B 11/00(2021.01)

【F I】

H 0 4 N 5/232290

H 0 4 N 5/225300

G 0 3 B 17/02

G 0 3 B 11/00

【手続補正書】

【提出日】令和 6 年 7 月 12 日(2024.7.12)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに偏光角度が異なる複数の偏光光を光電変換することにより生成された画像信号を入力する入力手段と、

前記複数の偏光光に基づく複数の画像信号を 1 つのセットとして、各セットごとに前記複数の画像信号の偏光成分の偏光強度の最大値と、前記偏光強度が最大となる偏光角度とを求める第 1 の処理手段と、

前記画像信号に基づいて、偏光除去を行う対象となる対象領域を求め、当該対象領域に含まれる、統計を取るための統計領域を設定する設定手段と、

前記統計領域に含まれる前記セットの前記偏光強度の最頻値である代表強度と、前記偏光角度の最頻値である代表角度とを求める第 2 の処理手段と、

前記代表強度と前記代表角度とを用いて、前記対象領域に含まれる前記セットの各画像信号を、当該各画像信号の偏光角度に応じて補正する第 1 の補正処理を行う補正手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記設定手段は、

前記各セットにおける画像信号の最大値と最小値との差が、予め決められた第 1 の閾値以上の領域内の任意の領域を、前記統計領域として設定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記第 2 の処理手段は、前記統計領域に含まれる前記セットの前記偏光強度のヒストグラムと前記偏光角度のヒストグラムとを生成し、それぞれの最頻値を求めることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記第 1 の処理手段は、 θ を角度、A を偏光成分の偏光強度、B を偏光成分の偏光角度、C をオフセット成分として、各セットについて近似関数 $F(\theta)$

$$F(\theta) = A \cos(2\theta + 2B) + C$$

を求め、A を前記偏光強度、 $F(\theta)$ が最大値を取るときの θ を前記偏光角度とすることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記補正手段は、前記代表強度を I_{mode} 、前記代表角度を θ_{mode} 、C をオフセット成分として、近似関数 $F(\theta)$

$$F(\theta) = I_{mode} \cdot \cos(2\theta + 2\theta_{mode}) + C$$

を求め、前記偏光光の偏光角度を θ に代入することにより、各偏光角度の偏光成分を求めることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。 10

【請求項 6】

合成手段を更に有し、

前記第 2 の処理手段は、前記統計領域に含まれる前記セットの前記偏光強度のヒストグラムと前記偏光角度のヒストグラムとを生成し、

前記偏光強度のヒストグラムにピークが 1 つ存在する場合に、前記補正手段は、前記第 1 の補正処理を行い、

前記偏光強度のヒストグラムに複数のピークが存在する場合に、第 2 の補正処理を行い、

前記第 2 の補正処理は、前記設定手段が、前記統計領域のサイズ及び位置を変更する第 1 の処理と、前記第 2 の処理手段が変更した後の統計領域に含まれる前記セットの前記偏光強度のヒストグラムと前記偏光角度のヒストグラムとを生成する第 2 の処理とを、予め決めた回数、繰り返し、前記補正手段が、前記第 2 の処理により生成された前記偏光強度のヒストグラムと前記偏光角度のヒストグラムの最頻値に基づいて得られた代表強度と代表角度とを用いて補正し、前記合成手段が、前記第 2 の処理により得られた複数の補正した後の画像信号を合成する処理である 20

ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記第 2 の処理手段は、前記統計領域に含まれる前記セットの前記偏光強度のヒストグラムと前記偏光角度のヒストグラムとを生成し、 30

前記偏光強度のヒストグラムにピークが 1 つ存在する場合に、前記第 2 の処理手段は、前記代表強度および前記代表角度を求め、前記補正手段は、前記第 1 の補正処理を行い、

前記偏光強度のヒストグラムに複数のピークが存在する場合に、前記第 2 の処理手段は、前記代表強度および前記代表角度を求めず、前記補正手段は、前記第 1 の処理手段によって求められた前記各セットの偏光強度および偏光角度とを用いて、前記対象領域の画像信号を、前記偏光角度に応じて補正する第 3 の補正処理を行う

ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記偏光強度のヒストグラムのピークを判定できない場合に、前記第 2 の処理手段は、前記統計領域に含まれる前記セットの偏光強度のうち、前記代表角度から予め決められた範囲内の前記偏光角度を有する前記セットの前記偏光強度を用いて、前記偏光強度のヒストグラムを生成し直すことを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の画像処理装置。 40

【請求項 9】

前記補正手段は、前記代表強度と前記各セットの偏光強度との強度差を予め決められた第 3 の閾値とを比較するとともに、前記代表角度と前記各セットの偏光角度との角度差を、予め決められた第 4 の閾値とを比較し、

前記強度差が第 3 の閾値未満、かつ、前記角度差が第 4 の閾値未満である前記セットに対して、前記補正手段は前記第 1 の補正処理を行い、

前記強度差および角度差の少なくともいずれか一方が前記第 3 の閾値または第 4 の閾値以上である前記セットに対して、前記第 1 の処理手段が、前記セットを構成する画像信号 50

の組み合わせを変更することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 1 0】

前記第 1 の処理手段が、前記強度差および角度差の少なくともいずれか一方が前記第 3 の閾値または第 4 の閾値以上である前記セットに対して、前記組み合わせが変更された新しいセットの偏光強度および偏光角度を求める第 1 の処理と、前記補正手段が、前記新しいセットについて、前記強度差および前記角度差を、それぞれ予め決められた前記第 3 の閾値及び前記第 4 の閾値と比較する第 2 の処理と、を、前記強度差および前記角度差がそれぞれ前記第 3 の閾値および前記第 4 の閾値未満となるまで繰り返すことを特徴とする請求項 9 に記載の画像処理装置。

10

【請求項 1 1】

前記画像信号が色情報を有している場合に、前記第 1 の処理手段は、前記組み合わせが変更された新しいセットの画像信号を、予め決められた色の画像信号の強度に合わせる処理を行い、当該処理をした後の画像信号を用いて、前記偏光強度および前記偏光角度を求めることを特徴とする請求項 9 または 1 0 に記載の画像処理装置。

【請求項 1 2】

前記セットそれぞれにおけるエッジの有無を検出する検出手段と、

前記検出手段によりエッジが検出された場合に、当該エッジの種類を判別する判別手段と、を更に有し、

前記判別手段により判別されたエッジが前記対象領域に存在する無偏光成分のエッジである場合に、前記第 1 の補正処理を行い、前記エッジが前記対象領域に存在する偏光成分のエッジの場合に、前記第 2 の補正処理を行う

20

ことを特徴とする請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 1 3】

前記第 2 の処理手段は、前記統計領域に含まれる前記セットの前記偏光強度のヒストグラムと前記偏光角度のヒストグラムとを生成し、

前記偏光角度のヒストグラムにピークが 1 つ存在する場合に、前記補正手段は、前記第 1 の補正処理を行い、

前記偏光角度のヒストグラムに複数のピークが存在する場合に、前記設定手段は、前記統計領域を小さくする第 1 の処理を行い、前記第 2 の処理手段は、変更した後の前記統計領域に含まれる前記セットの前記偏光強度のヒストグラムと前記偏光角度のヒストグラムとを生成する第 2 の処理を行い、前記第 2 の処理において生成された前記偏光角度のヒストグラムのピークが 1 つとなるまで、前記第 1 の処理と前記第 2 の処理とを繰り返し、前記補正手段は、前記変更した後の統計領域の代表強度と代表角度とを用いて、当該統計領域に含まれる前記セットの各画像信号を、前記各画像信号の偏光角度に応じて補正することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

30

【請求項 1 4】

前記第 2 の処理手段は、前記統計領域に含まれる前記セットの前記偏光強度のヒストグラムと前記偏光角度のヒストグラムとを生成し、

前記偏光角度のヒストグラムの形状が予め決められた条件を満たす場合に、前記補正手段は前記第 1 の補正処理を行い、

40

前記偏光角度のヒストグラムの形状が前記予め決められた条件を満たさない場合に、前記設定手段は、前記統計領域を小さくする第 1 の処理を行い、前記第 2 の処理手段は、変更した後の前記統計領域に含まれる前記セットの前記偏光強度のヒストグラムと前記偏光角度のヒストグラムとを生成する第 2 の処理とを行い、前記第 2 の処理において生成された前記偏光角度のヒストグラムの形状が前記条件を満たすようになるまで、前記第 1 の処理と前記第 2 の処理とを繰り返し、前記補正手段は、前記変更した後の統計領域の代表強度と代表角度とを用いて、当該統計領域に含まれる前記セットの各画像信号を、前記各画像信号の偏光角度に応じて補正することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

50

【請求項 15】

前記条件は、前記偏光角度のヒストグラムの分散が予め決められた閾値未満であること、または、前記偏光角度のヒストグラムを最尤推定によって確率分布をフィッティングして得られたばらつきまたは分布の広がりを表す指標が、予め決められたばらつきまたは分布よりも小さいことを特徴とする請求項 14 に記載の画像処理装置。

【請求項 16】

前記セットそれぞれにおけるエッジの有無を検出する検出手段を更に有し、

前記補正手段は、

前記検出手段によりエッジが検出されなかった場合、および、エッジが検出され、かつ、前記エッジを境に偏光強度が変化しない場合に、前記第 1 の補正処理を行い、

10

エッジが検出され、かつ、当該エッジの方向が不明である場合に、補正対象の画素信号を、当該画素信号が含まれる前記セットの最小値で置き換え、

エッジが検出され、かつ、当該エッジを境に偏光強度が変化する場合に、補正対象の画素信号の輝度値を、当該画素信号が属する領域の複数の前記セットの代表強度および代表角度とを用いて、前記補正対象の画素信号の偏光角度に応じて補正する

ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 17】

前記検出手段は、前記セットの周辺画素から算出した偏光特性の近似関数の偏光強度に基づいてエッジの有無を検出することを特徴とする、請求項 16 に記載の画像処理装置。

【請求項 18】

20

前記検出手段は、前記セットの周辺画素から算出した偏光特性の近似関数の偏光角度に基づいてエッジの方向を検出することを特徴とする、請求項 16 または 17 に記載の画像処理装置。

【請求項 19】

互いに偏光角度が異なる複数の偏光光を透過する複数の偏光フィルタを備えた撮像素子と、

請求項 1 乃至 18 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置と

を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 20】

前記撮像素子は、さらに、複数色のカラーフィルタにより覆われ、前記セットに対応する複数の画素ごとに同色のカラーフィルタが配置されていることを特徴とする請求項 19 に記載の撮像装置。

30

【請求項 21】

前記各セットに対応する複数の画素に対して、複数の異なる露出条件を用いて露光を行い、

前記画像処理装置は、前記入力手段から入力された各画素の前記画像信号の露出条件に応じて、前記画像信号を調整する変換手段と、

ダイナミックレンジを拡大する合成処理を行う合成手段とを更に有し、

前記画像処理装置は、前記調整された画像信号を処理し、前記合成手段は、前記偏光成分が除去された画像信号を用いて、前記合成処理を行うことを特徴とする請求項 19 または 20 に記載の撮像装置。

40

【請求項 22】

入力手段が、互いに偏光角度が異なる複数の偏光光を光電変換することにより生成された画像信号を入力する入力工程と、

第 1 の処理手段が、前記複数の偏光光に基づく複数の画像信号を 1 つのセットとして、各セットごとに前記複数の画像信号の偏光成分の偏光強度の最大値と、前記偏光強度が最大となる偏光角度とを求める第 1 の処理工程と、

設定手段が、画像信号に基づいて、偏光除去を行う対象となる対象領域を求め、当該対象領域に含まれる、統計を取るための統計領域を設定する設定工程と、

第 2 の処理手段が、前記統計領域に含まれる前記セットの前記偏光強度の最頻値である

50

代表強度と、前記偏光角度の最頻値である代表角度とを求める第2の処理工程と、

補正手段が、前記代表強度と前記代表角度とを用いて、前記対象領域に含まれる前記セットの各画像信号を、当該各画像信号の偏光角度に応じて補正する補正工程とを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項23】

コンピュータに、請求項1乃至18のいずれか1項に記載の画像処理装置の各手段として機能させるためのプログラム。

【請求項24】

請求項23に記載のプログラムを記憶したコンピュータが読み取り可能な記憶媒体。

【手続補正2】

10

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0094

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0094】

S601で入力された画像信号は、カラーフィルタを配した撮像面偏光センサ112の出力であり、色情報を有している。本変形例では、図3A及び図3Bに示すように、各ローカル4画素は、R、G、Bの色ごとにまとまっており、それぞれにおいて偏光強度、偏光角度を算出する。

【手続補正3】

20

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0108

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0108】

図25は、画像生成部703で生成した偏光角度0°の偏光画像のうち、縦3画素、横3画素の計9画素を示している。以下、着目画素731のエッジ有無の判定方法について説明する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

30

【補正対象項目名】0109

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0109】

まず、周辺画素732、735、737の平均画素値を求め、これを第1の縦方向平均値とする。次に、周辺画素733、738及び着目画素731の平均画素値を求め、これを第2の縦方向平均値とする。さらに、周辺画素734、736、739の平均画素値を求め、これを第3の縦方向平均値とする。横方向についても同様に、周辺画素732、733、734の平均画素値を求め、これを第1の横方向平均値とする。次に、周辺画素735、736及び着目画素731の平均画素値を求め、これを第2の横方向平均値とする。さらに、周辺画素737、738、739の平均画素値を求め、これを第3の横方向平均値とする。

40