

(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2007-293686

(P2007-293686A)

(43) 公開日 平成19年11月8日(2007.11.8)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06T 5/00 (2006.01)	G06T 5/00 100	5B057
H04N 1/407 (2006.01)	H04N 1/40 101E	5C077
G06T 7/00 (2006.01)	G06T 7/00 G	5C122
H04N 5/243 (2006.01)	H04N 5/243	5L096
H04N 101/00 (2006.01)	H04N 101:00	

審査請求 未請求 請求項の数 24 O L (全 64 頁)

(21) 出願番号 特願2006-122213 (P2006-122213)
 (22) 出願日 平成18年4月26日 (2006.4.26)

(71) 出願人 303050159
 コニカミノルタフォトイメージング株式会社
 東京都新宿区西新宿一丁目26番2号
 (74) 代理人 100090033
 弁理士 荒船 博司
 (72) 発明者 高野 博明
 東京都新宿区西新宿一丁目26番2号 コ
 ニカミノルタフォトイメージング株式会
 社内
 (72) 発明者 中嶋 丈
 東京都新宿区西新宿一丁目26番2号 コ
 ニカミノルタフォトイメージング株式会
 社内

最終頁に続く

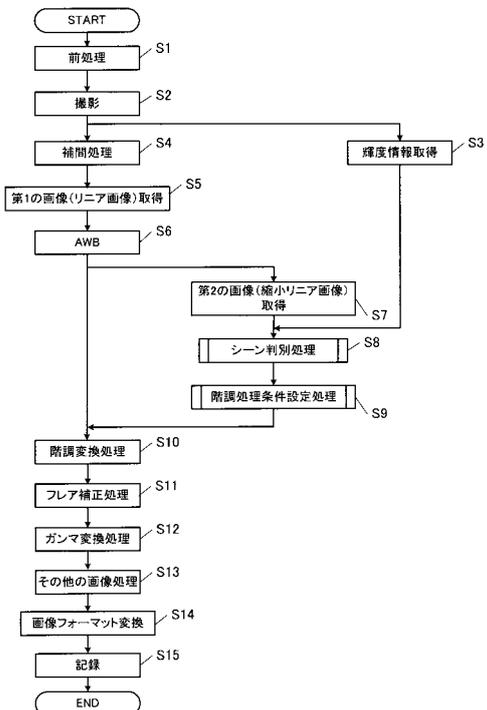
(54) 【発明の名称】 撮像装置、画像処理装置、画像処理方法及び画像処理プログラム

(57) 【要約】

【課題】 既存の自動露出制御、撮像素子の動作点変更、リニア画像からノンリニア画像への階調処理条件の変更を行うことなく、主要被写体（例えば、人物顔領域）の明るさを最適化する。

【解決手段】 撮像装置 1 は、撮影によって形成されたりニア画像を取得し (S5、S7)、前記リニア画像に基づいて撮影シーンの判別処理を行う (S8)。そして、シーン判別処理による判別結果に基づいて、前記リニア画像に対する階調処理条件を設定し (S9)、その設定された階調処理条件に基づいて、前記リニア画像に対する階調変換処理 (明るさ補正処理及びフレア補正処理) を行う (S10、S11)。そして、前記階調変換処理が適用されたりニア画像をノンリニア画像に変換する階調変換処理 (ガンマ変換処理) を行う (S12)。

【選択図】 図 2 7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被写体を撮影する撮影手段と、
前記撮影手段による撮影によって形成されたりニア画像を取得する画像取得手段と、
前記りニア画像に基づいて撮影シーンの判別処理を行うシーン判別処理手段と、
前記シーン判別処理手段による判別結果に基づいて、前記りニア画像の明るさを調整するための第 1 の階調処理条件と、硬さを調整するための第 2 の階調処理条件とを設定する階調処理条件設定手段と、
前記階調処理条件設定手段により設定された第 1 の階調処理条件に基づいて、前記りニア画像に対する第 1 の階調変換処理を行う第 1 の階調変換処理手段と、
前記階調処理条件設定手段により設定された第 2 の階調処理条件に基づいて、前記第 1 の階調変換処理が適用されたりニア画像に対する第 2 の階調変換処理を行う第 2 の階調変換処理手段と、
前記第 2 の階調変換処理が適用されたりニア画像をノンリニア画像に変換する第 3 の階調変換処理を行う第 3 の階調変換処理手段と、
を備えることを特徴とする撮像装置。

10

【請求項 2】

前記画像取得手段は、
前記りニア画像から、画像サイズを縮小したりニア画像を取得し、
前記シーン判別処理手段は、
前記画像サイズを縮小したりニア画像を用いて撮影シーンの判別処理を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

20

【請求項 3】

前記りニア画像の撮影時に算出される輝度情報を取得する輝度情報取得手段を備え、
前記シーン判別処理手段は、
前記輝度情報取得手段により取得された輝度情報に基づいて撮影シーンの判別処理を行い、
前記階調処理条件設定手段は、
前記輝度情報取得手段により取得された輝度情報に基づいて第 1 及び第 2 の階調処理条件を設定することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の撮像装置。

30

【請求項 4】

前記シーン判別処理手段は、
前記りニア画像の自然光による屋外撮影度を表す自然光指標と、ダイナミックレンジの大きさを表す輝度比指標と、撮影時の露出設定に起因する露出撮影度指標とを算出し、
前記算出された各指標に基づいて撮影シーンを判別することを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記シーン判別処理手段は、
前記りニア画像について色情報を取得し、当該取得された色情報に基づいて、前記りニア画像の画像データを所定の明度と色相の組み合わせからなる階級に分類し、当該分類された階級毎に、前記画像データ全体に占める割合を示す第 1 の占有率を算出する第 1 の占有率算出手段と、
前記取得された色情報に基づいて、前記画像データを画面の外縁からの距離と明度の組み合わせからなる階級に分類し、当該分類された階級毎に、前記画像データ全体に占める割合を示す第 2 の占有率を算出する第 2 の占有率算出手段と、
前記第 1 の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第 1 の係数を乗算することにより、指標 1 を算出する第 1 の指標算出手段と、
前記第 1 の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第 2 の係数を乗算することにより、指標 2 を算出する第 2 の指標算出手段と、
前記第 2 の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第 3 の係数を乗算することによ

40

50

り、指標3を算出する第3の指標算出手段と、

少なくとも前記画像データの画面中央部における肌色の平均輝度に、撮影条件に応じて予め設定された第4の係数を乗算することにより、前記露出撮影度を算出する第4の指標算出手段と、

前記指標1、前記指標2、前記指標3のうち少なくとも一つ以上の指標と、前記輝度情報に、撮影条件に応じて予め設定された第5の係数を乗算することにより、前記自然光指標を算出する第5の指標算出手段と、

前記指標1、前記指標2、前記指標3のうち少なくとも一つ以上の指標と、前記輝度情報に、撮影条件に応じて予め設定された第6の係数を乗算することにより、前記輝度比指標を算出する第6の指標算出手段と、

前記露出撮影度、前記自然光指標及び前記輝度比指標に基づいて、前記画像データの撮影シーンを判別するシーン判別手段と、

を備えることを特徴とする請求項4に記載の撮像装置。

【請求項6】

前記階調処理条件設定手段は、

前記リニア画像の明るさ解析値と、明るさの再現目標値と、前記輝度比指標及び前記露出撮影度に基づいて、当該リニア画像に対する複数の第1仮補正量を設定する第1仮補正量設定手段と、

前記自然光指標に基づいて、前記複数の第1仮補正量の各々に乗算する重み係数としての第1混合係数を設定する第1混合係数設定手段と、

前記第1混合係数設定手段により設定された第1混合係数と、前記複数の第1仮補正量に基づいて、前記リニア画像に対する第2仮補正量を設定する第2仮補正量設定手段と、

前記露出撮影度、前記自然光指標及び前記輝度比指標に基づいて、前記複数の第1仮補正量のうち少なくとも一つと、前記第2仮補正量に乗算する重み係数としての第2混合係数を設定する第2混合係数設定手段と、

前記第2混合係数により設定された第2混合係数と、前記少なくとも一つの第1仮補正量と、前記第2仮補正量に基づいて、階調調整パラメータを算出する階調調整パラメータ算出手段と、を備え、

前記シーン判別処理手段による判別結果と、前記階調調整パラメータ算出手段により算出された階調調整パラメータとに基づいて、前記リニア画像に対する第1の階調処理条件を設定することを特徴とする請求項4又は5に記載の撮像装置。

【請求項7】

撮影によって形成されたりニア画像を取得する画像取得手段と、

前記リニア画像に基づいて撮影シーンの判別処理を行うシーン判別処理手段と、

前記シーン判別処理手段による判別結果に基づいて、前記リニア画像の明るさを調整するための第1の階調処理条件と、硬さを調整するための第2の階調処理条件とを設定する階調処理条件設定手段と、

前記階調処理条件設定手段により設定された第1の階調処理条件に基づいて、前記リニア画像に対する第1の階調変換処理を行う第1の階調変換処理手段と、

前記階調処理条件設定手段により設定された第2の階調処理条件に基づいて、前記第1の階調変換処理が適用されたりニア画像に対する第2の階調変換処理を行う第2の階調変換処理手段と、

前記第2の階調変換処理が適用されたりニア画像をノンリニア画像に変換する階調変換処理を行う第3の階調変換処理手段と、

を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項8】

前記画像取得手段は、

前記リニア画像から、画像サイズを縮小したりニア画像を取得し、

前記シーン判別処理手段は、

前記画像サイズを縮小したりニア画像を用いて撮影シーンの判別処理を行うことを特徴

10

20

30

40

50

とする請求項 7 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記リニア画像の撮影時に算出される輝度情報を取得する輝度情報取得手段を備え、
前記シーン判別処理手段は、

前記輝度情報取得手段により取得された輝度情報に基づいて撮影シーンの判別処理を行い、

前記階調処理条件設定手段は、

前記輝度情報取得手段により取得された輝度情報に基づいて第 1 及び第 2 の階調処理条件を設定することを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の画像処理装置。

【請求項 10】

前記シーン判別処理手段は、

前記リニア画像の自然光による屋外撮影度を表す自然光指標と、ダイナミックレンジの大きさを表す輝度比指標と、撮影時の露出設定に起因する露出撮影度指標とを算出し、

前記算出された各指標に基づいて撮影シーンを判別することを特徴とする請求項 7 ~ 9 の何れか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 11】

前記シーン判別処理手段は、

前記リニア画像について色情報を取得し、当該取得された色情報に基づいて、前記リニア画像の画像データを所定の明度と色相の組み合わせからなる階級に分類し、当該分類された階級毎に、前記画像データ全体に占める割合を示す第 1 の占有率を算出する第 1 の占有率算出手段と、

前記取得された色情報に基づいて、前記画像データを画面の外縁からの距離と明度の組み合わせからなる階級に分類し、当該分類された階級毎に、前記画像データ全体に占める割合を示す第 2 の占有率を算出する第 2 の占有率算出手段と、

前記第 1 の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第 1 の係数を乗算することにより、指標 1 を算出する第 1 の指標算出手段と、

前記第 1 の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第 2 の係数を乗算することにより、指標 2 を算出する第 2 の指標算出手段と、

前記第 2 の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第 3 の係数を乗算することにより、指標 3 を算出する第 3 の指標算出手段と、

少なくとも前記画像データの画面中央部における肌色の平均輝度に、撮影条件に応じて予め設定された第 4 の係数を乗算することにより、前記露出撮影度を算出する第 4 の指標算出手段と、

前記指標 1、前記指標 2、前記指標 3 のうち少なくとも一つ以上の指標と、前記輝度情報に、撮影条件に応じて予め設定された第 5 の係数を乗算することにより、前記自然光指標を算出する第 5 の指標算出手段と、

前記指標 1、前記指標 2、前記指標 3 のうち少なくとも一つ以上の指標と、前記輝度情報に、撮影条件に応じて予め設定された第 6 の係数を乗算することにより、前記輝度比指標を算出する第 6 の指標算出手段と、

前記露出撮影度、前記自然光指標及び前記輝度比指標に基づいて、前記画像データの撮影シーンを判別するシーン判別手段と、

を備えることを特徴とする請求項 10 に記載の画像処理装置。

【請求項 12】

前記階調処理条件設定手段は、

前記リニア画像の明るさ解析値と、明るさの再現目標値と、前記輝度比指標及び前記露出撮影度に基づいて、当該リニア画像に対する複数の第 1 仮補正量を設定する第 1 仮補正量設定手段と、

前記自然光指標に基づいて、前記複数の第 1 仮補正量の各々に乗算する重み係数としての第 1 混合係数を設定する第 1 混合係数設定手段と、

前記第 1 混合係数設定手段により設定された第 1 混合係数と、前記複数の第 1 仮補正量

10

20

30

40

50

に基づいて、前記リニア画像に対する第2仮補正量を設定する第2仮補正量設定手段と、前記露出撮影度、前記自然光指標及び前記輝度比指標に基づいて、前記複数の第1仮補正量のうち少なくとも1つと、前記第2仮補正量に乘算する重み係数としての第2混合係数を設定する第2混合係数設定手段と、

前記第2混合係数により設定された第2混合係数と、前記少なくとも1つの第1仮補正量と、前記第2仮補正量に基づいて、階調調整パラメータを算出する階調調整パラメータ算出手段と、を備え、

前記シーン判別処理手段による判別結果と、前記階調調整パラメータ算出手段により算出された階調調整パラメータとに基づいて、前記リニア画像に対する第1の階調処理条件を設定することを特徴とする請求項10又は11に記載の画像処理装置。

10

【請求項13】

撮影によって形成されたりニア画像を取得する画像取得工程と、

前記リニア画像に基づいて撮影シーンの判別処理を行うシーン判別処理工程と、

前記シーン判別処理工程による判別結果に基づいて、前記リニア画像の明るさを調整するための第1の階調処理条件と、硬さを調整するための第2の階調処理条件とを設定する階調処理条件設定工程と、

前記階調処理条件設定工程により設定された第1の階調処理条件に基づいて、前記リニア画像に対する第1の階調変換処理を行う第1の階調変換処理工程と、

前記階調処理条件設定工程により設定された第2の階調処理条件に基づいて、前記第1の階調変換処理が適用されたりニア画像に対する第2の階調変換処理を行う第2の階調変換処理工程と、

20

前記第2の階調変換処理が適用されたりニア画像をノンリニア画像に変換する第3の階調変換処理を行う第2の階調変換処理工程と、

を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項14】

前記画像取得工程では、

前記リニア画像から、画像サイズを縮小したりニア画像を取得し、

前記シーン判別処理工程では、

前記画像サイズを縮小したりニア画像を用いて撮影シーンの判別処理を行うことを特徴とする請求項13に記載の画像処理方法。

30

【請求項15】

前記リニア画像の撮影時に算出される輝度情報を取得する輝度情報取得工程を含み、

前記シーン判別処理工程では、

前記輝度情報取得工程により取得された輝度情報に基づいて撮影シーンの判別処理を行い、

前記階調処理条件設定工程では、

前記輝度情報取得工程により取得された輝度情報に基づいて第1及び第2の階調処理条件を設定することを特徴とする請求項13又は14に記載の画像処理方法。

【請求項16】

前記シーン判別処理工程では、

前記リニア画像の自然光による屋外撮影度を表す自然光指標と、ダイナミックレンジの大きさを表す輝度比指標と、撮影時の露出設定に起因する露出撮影度指標とを算出し、

前記算出された各指標に基づいて撮影シーンを判別することを特徴とする請求項13～15の何れか一項に記載の画像処理方法。

40

【請求項17】

前記シーン判別処理工程は、

前記リニア画像について色情報を取得し、当該取得された色情報に基づいて、前記リニア画像の画像データを所定の明度と色相の組み合わせからなる階級に分類し、当該分類された階級毎に、前記画像データ全体に占める割合を示す第1の占有率を算出する第1の占有率算出工程と、

50

前記取得された色情報に基づいて、前記画像データを画面の外縁からの距離と明度の組み合わせからなる階級に分類し、当該分類された階級毎に、前記画像データ全体に占める割合を示す第2の占有率を算出する第2の占有率算出工程と、

前記第1の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第1の係数を乗算することにより、指標1を算出する第1の指標算出工程と、

前記第1の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第2の係数を乗算することにより、指標2を算出する第2の指標算出工程と、

前記第2の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第3の係数を乗算することにより、指標3を算出する第3の指標算出工程と、

少なくとも前記画像データの画面中央部における肌色の平均輝度に、撮影条件に応じて予め設定された第4の係数を乗算することにより、前記露出撮影度を算出する第4の指標算出工程と、 10

前記指標1、前記指標2、前記指標3のうち少なくとも一つ以上の指標と、前記輝度情報に、撮影条件に応じて予め設定された第5の係数を乗算することにより、前記自然光指標を算出する第5の指標算出工程と、

前記指標1、前記指標2、前記指標3のうち少なくとも一つ以上の指標と、前記輝度情報に、撮影条件に応じて予め設定された第6の係数を乗算することにより、前記輝度比指標を算出する第6の指標算出工程と、

前記露出撮影度、前記自然光指標及び前記輝度比指標に基づいて、前記画像データの撮影シーンを判別するシーン判別工程と、 20

を含むことを特徴とする請求項16に記載の画像処理方法。

【請求項18】

前記階調処理条件設定工程は、

前記リニア画像の明るさ解析値と、明るさの再現目標値と、前記輝度比指標及び前記露出撮影度に基づいて、当該リニア画像に対する複数の第1仮補正量を設定する第1仮補正量設定工程と、

前記自然光指標に基づいて、前記複数の第1仮補正量の各々に乗算する重み係数としての第1混合係数を設定する第1混合係数設定工程と、

前記第1混合係数設定工程により設定された第1混合係数と、前記複数の第1仮補正量に基づいて、前記リニア画像に対する第2仮補正量を設定する第2仮補正量設定工程と、 30

前記露出撮影度、前記自然光指標及び前記輝度比指標に基づいて、前記複数の第1仮補正量のうち少なくとも一つと、前記第2仮補正量に乘算する重み係数としての第2混合係数を設定する第2混合係数設定工程と、

前記第2混合係数により設定された第2混合係数と、前記少なくとも一つの第1仮補正量と、前記第2仮補正量に基づいて、階調調整パラメータを算出する階調調整パラメータ算出工程と、を含み、

前記シーン判別処理工程による判別結果と、前記階調調整パラメータ算出工程により算出された階調調整パラメータとに基づいて、前記リニア画像に対する第1の階調処理条件を設定することを特徴とする請求項16又は17に記載の画像処理方法。

【請求項19】

画像処理を制御するコンピュータを、

撮影によって形成されたりニア画像を取得する画像取得手段、

前記リニア画像に基づいて撮影シーンの判別処理を行うシーン判別処理手段、

前記シーン判別処理手段による判別結果に基づいて、前記リニア画像の明るさを調整するための第1の階調処理条件と、硬さを調整するための第2の階調処理条件とを設定する階調処理条件設定手段、

前記階調処理条件設定手段により設定された第1の階調処理条件に基づいて、前記リニア画像に対する第1の階調変換処理を行う第1の階調変換処理手段、

前記階調処理条件設定手段により設定された第2の階調処理条件に基づいて、前記第1の階調変換処理が適用されたりニア画像に対する第2の階調変換処理を行う第2の階調変 50

換処理手段、

前記第2の階調変換処理が適用されたりニア画像をノンニア画像に変換する階調変換処理を行う第3の階調変換処理手段、

として機能させるための画像処理プログラム。

【請求項20】

前記画像取得手段は、

前記リニア画像から、画像サイズを縮小したりニア画像を取得し、

前記シーン判別処理手段は、

前記画像サイズを縮小したりニア画像を用いて撮影シーンの判別処理を行うことを特徴とする請求項19に記載の画像処理プログラム。

10

【請求項21】

前記コンピュータを、

前記リニア画像の撮影時に算出される輝度情報を取得する輝度情報取得手段として機能させ、

前記シーン判別処理手段は、

前記輝度情報取得手段により取得された輝度情報に基づいて撮影シーンの判別処理を行い、

前記階調処理条件設定手段は、

前記輝度情報取得手段により取得された輝度情報に基づいて第1及び第2の階調処理条件を設定することを特徴とする請求項19又は20に記載の画像処理プログラム。

20

【請求項22】

前記シーン判別処理手段は、

前記リニア画像の自然光による屋外撮影度を表す自然光指標と、ダイナミックレンジの大きさを表す輝度比指標と、撮影時の露出設定に起因する露出撮影度指標とを算出し、

前記算出された各指標に基づいて撮影シーンを判別することを特徴とする請求項19～21の何れか一項に記載の画像処理プログラム。

【請求項23】

前記シーン判別処理手段は、

前記リニア画像について色情報を取得し、当該取得された色情報に基づいて、前記リニア画像の画像データを所定の明度と色相の組み合わせからなる階級に分類し、当該分類された階級毎に、前記画像データ全体に占める割合を示す第1の占有率を算出し、

30

前記取得された色情報に基づいて、前記画像データを画面の外縁からの距離と明度の組み合わせからなる階級に分類し、当該分類された階級毎に、前記画像データ全体に占める割合を示す第2の占有率を算出し、

前記第1の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第1の係数を乗算することにより、指標1を算出し、

前記第1の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第2の係数を乗算することにより、指標2を算出し、

前記第2の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第3の係数を乗算することにより、指標3を算出し、

40

少なくとも前記画像データの画面中央部における肌色の平均輝度に、撮影条件に応じて予め設定された第4の係数を乗算することにより、前記露出撮影度を算出し、

前記指標1、前記指標2、前記指標3のうち少なくとも一つ以上の指標と、前記輝度情報に、撮影条件に応じて予め設定された第5の係数を乗算することにより、前記自然光指標を算出し、

前記指標1、前記指標2、前記指標3のうち少なくとも一つ以上の指標と、前記輝度情報に、撮影条件に応じて予め設定された第6の係数を乗算することにより、前記輝度比指標を算出し、

前記露出撮影度、前記自然光指標及び前記輝度比指標に基づいて、前記画像データの撮影シーンを判別することを特徴とする請求項22に記載の画像処理プログラム。

50

【請求項 2 4】

前記階調処理条件設定手段は、

前記リニア画像の明るさ解析値と、明るさの再現目標値と、前記輝度比指標及び前記露出撮影度に基づいて、当該リニア画像に対する複数の第 1 仮補正量を設定し、

前記自然光指標に基づいて、前記複数の第 1 仮補正量の各々に乗算する重み係数としての第 1 混合係数を設定し、

前記第 1 混合係数と、前記複数の第 1 仮補正量に基づいて、前記リニア画像に対する第 2 仮補正量を設定し、

前記露出撮影度、前記自然光指標及び前記輝度比指標に基づいて、前記複数の第 1 仮補正量のうち少なくとも 1 つと、前記第 2 仮補正量に乗算する重み係数としての第 2 混合係数を設定し、

前記第 2 混合係数と、前記少なくとも 1 つの第 1 仮補正量と、前記第 2 仮補正量に基づいて、階調調整パラメータを算出し、

前記シーン判別処理手段による判別結果と、前記算出された階調調整パラメータとに基づいて、前記リニア画像に対する第 1 の階調処理条件を設定することを特徴とする請求項 2 2 又は 2 3 に記載の画像処理プログラム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮影画像に対する画像処理を行う撮像装置、画像処理装置、画像処理方法及び画像処理プログラムに関する。

20

【背景技術】

【0002】

デジタルカメラで取得された撮影画像データからプリントを作成する際、主要被写体（例えば、人物顔領域）の明るさが適正に仕上がるように、撮影画像データの明るさを調整することが行われている。このような明るさ調整方法において、撮影画像データの主要被写体を解析して得られた情報に基づいて、その撮影画像データの明るさを自動的に最適化するための補正量及び階調変換 LUT の設定方法が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開 2002 - 247393 号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、通常のデジタルカメラで取得される J P E G 等の撮影画像データは、被写体の輝度値を記録した画像データ（以下、「リニア画像」と称す）から、モニタなどの表示媒体上での鑑賞に最適となる画像データ（以下、「ノンリニア画像」と称す）へと階調変換処理が施されたものであるため、撮影直後の「リニア画像」に比べ、情報量（S/N）がかなり低下した状態にある。このため、逆光やオーバー撮影シーンのような輝度範囲の大きいシーンでは、補正量を大きくする程、情報量（S/N）の低下、明部、暗部および高彩度部の飽和などの画質劣化が深刻化するため、補正量を大幅に制限せざるを得ないという問題があった。

40

【0004】

この問題を解決するために、撮像素子のダイナミックレンジの範囲内に納まる被写体の輝度範囲を規定する、撮像素子の動作点を変更するようにしたデジタルカメラが知られている。具体的には、デジタルカメラの露出をアンダー側にずらす、即ち露出制御の基礎となる撮像素子の設定感度を高くすることにより、標準輝度部分に対する撮像素子の出力値を低下させ、撮影可能範囲を拡大させるというものである。このアンダー撮影した「リニア画像」から、適正露出の「ノンリニア画像」へと階調変換処理を施す手法によって、輝度範囲の大きいシーンに対して高い補正量を適用したときに生じる「白とび」などの問題が、ある程度緩和される改善効果が得られている。

50

【0005】

一方、通常のデジタルカメラでは、搭載可能なCPU (Central Processing Unit) 性能、高速処理、操作性などに対する要求から、自動露出制御アルゴリズムや、記憶媒体へ記録する前の画像処理をより複雑なものとするのができず、この対策として、「リニア画像」を、所謂「Rawデータ」として記録し、所謂「現像ソフト」を用いて「Rawデータ」から「ノンリニア画像」へと変換する、ユーザ自身による作業を前提とした手段を提供している。しかしながら、「現像ソフト」の利用及び画像データの管理にはかなり煩雑な操作を伴うため、誰もが簡単に利用できるものであるとは言い難く、デジタルカメラの更なる性能向上が望まれている。

【0006】

本発明の課題は、既存の自動露出制御、撮像素子の動作点変更、リニア画像からノンリニア画像への階調処理条件の変更を行うことなく、主要被写体（例えば、人物顔領域）の明るさを最適化することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するため、請求項1に記載の撮像装置は、
被写体を撮影する撮影手段と、
前記撮影手段による撮影によって形成されたリニア画像を取得する画像取得手段と、
前記リニア画像に基づいて撮影シーンの判別処理を行うシーン判別処理手段と、
前記シーン判別処理手段による判別結果に基づいて、前記リニア画像の明るさを調整するための第1の階調処理条件と、硬さを調整するための第2の階調処理条件とを設定する階調処理条件設定手段と、
前記階調処理条件設定手段により設定された第1の階調処理条件に基づいて、前記リニア画像に対する第1の階調変換処理を行う第1の階調変換処理手段と、
前記階調処理条件設定手段により設定された第2の階調処理条件に基づいて、前記第1の階調変換処理が適用されたリニア画像に対する第2の階調変換処理を行う第2の階調変換処理手段と、
前記第2の階調変換処理が適用されたリニア画像をノンリニア画像に変換する第3の階調変換処理を行う第3の階調変換処理手段と、を備えることを特徴としている。

【0008】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の撮像装置において、前記画像取得手段は、前記リニア画像から、画像サイズを縮小したリニア画像を取得し、
前記シーン判別処理手段は、前記画像サイズを縮小したリニア画像を用いて撮影シーンの判別処理を行うことを特徴としている。

【0009】

請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の撮像装置において、前記リニア画像の撮影時に算出される輝度情報を取得する輝度情報取得手段を備え、
前記シーン判別処理手段は、前記輝度情報取得手段により取得された輝度情報に基づいて撮影シーンの判別処理を行い、前記階調処理条件設定手段は、前記輝度情報取得手段により取得された輝度情報に基づいて第1及び第2の階調処理条件を設定することを特徴としている。

【0010】

請求項4に記載の発明は、請求項1～3の何れか一項に記載の撮像装置において、前記シーン判別処理手段は、前記リニア画像の自然光による屋外撮影度を表す自然光指標と、ダイナミックレンジの大きさを表す輝度比指標と、撮影時の露出設定に起因する露出撮影度指標とを算出し、前記算出された各指標に基づいて撮影シーンを判別することを特徴としている。

【0011】

請求項5に記載の発明は、請求項4に記載の撮像装置において、前記シーン判別処理手段は、前記リニア画像について色情報を取得し、当該取得された色情報に基づいて、前記

10

20

30

40

50

リニア画像の画像データを所定の明度と色相の組み合わせからなる階級に分類し、当該分類された階級毎に、前記画像データ全体に占める割合を示す第1の占有率を算出する第1の占有率算出手段と、

前記取得された色情報に基づいて、前記画像データを画面の外縁からの距離と明度の組み合わせからなる階級に分類し、当該分類された階級毎に、前記画像データ全体に占める割合を示す第2の占有率を算出する第2の占有率算出手段と、

前記第1の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第1の係数を乗算することにより、指標1を算出する第1の指標算出手段と、

前記第1の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第2の係数を乗算することにより、指標2を算出する第2の指標算出手段と、

前記第2の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第3の係数を乗算することにより、指標3を算出する第3の指標算出手段と、

少なくとも前記画像データの画面中央部における肌色の平均輝度に、撮影条件に応じて予め設定された第4の係数を乗算することにより、前記露出撮影度を算出する第4の指標算出手段と、

前記指標1、前記指標2、前記指標3のうち少なくとも一つ以上の指標と、前記輝度情報に、撮影条件に応じて予め設定された第5の係数を乗算することにより、前記自然光指標を算出する第5の指標算出手段と、

前記指標1、前記指標2、前記指標3のうち少なくとも一つ以上の指標と、前記輝度情報に、撮影条件に応じて予め設定された第6の係数を乗算することにより、前記輝度比指標を算出する第6の指標算出手段と、

前記露出撮影度、前記自然光指標及び前記輝度比指標に基づいて、前記画像データの撮影シーンを判別するシーン判別手段と、を備えることを特徴としている。

【0012】

請求項6に記載の発明は、請求項4又は5に記載の撮像装置において、前記階調処理条件設定手段は、前記リニア画像の明るさ解析値と、明るさの再現目標値と、前記輝度比指標及び前記露出撮影度に基づいて、当該リニア画像に対する複数の第1仮補正量を設定する第1仮補正量設定手段と、

前記自然光指標に基づいて、前記複数の第1仮補正量の各々に乗算する重み係数としての第1混合係数を設定する第1混合係数設定手段と、

前記第1混合係数設定手段により設定された第1混合係数と、前記複数の第1仮補正量に基づいて、前記リニア画像に対する第2仮補正量を設定する第2仮補正量設定手段と、

前記露出撮影度、前記自然光指標及び前記輝度比指標に基づいて、前記複数の第1仮補正量のうち少なくとも一つと、前記第2仮補正量に乘算する重み係数としての第2混合係数を設定する第2混合係数設定手段と、

前記第2混合係数により設定された第2混合係数と、前記少なくとも一つの第1仮補正量と、前記第2仮補正量に基づいて、階調調整パラメータを算出する階調調整パラメータ算出手段と、を備え、

前記シーン判別処理手段による判別結果と、前記階調調整パラメータ算出手段により算出された階調調整パラメータとに基づいて、前記リニア画像に対する第1の階調処理条件を設定することを特徴としている。

【0013】

請求項7に記載の画像処理装置は、

撮影によって形成されたりニア画像を取得する画像取得手段と、

前記リニア画像に基づいて撮影シーンの判別処理を行うシーン判別処理手段と、

前記シーン判別処理手段による判別結果に基づいて、前記リニア画像の明るさを調整するための第1の階調処理条件と、硬さを調整するための第2の階調処理条件とを設定する階調処理条件設定手段と、

前記階調処理条件設定手段により設定された第1の階調処理条件に基づいて、前記リニア画像に対する第1の階調変換処理を行う第1の階調変換処理手段と、

10

20

30

40

50

前記階調処理条件設定手段により設定された第2の階調処理条件に基づいて、前記第1の階調変換処理が適用されたりニア画像に対する第2の階調変換処理を行う第2の階調変換処理手段と、

前記第2の階調変換処理が適用されたりニア画像をノンリニア画像に変換する階調変換処理を行う第3の階調変換処理手段と、を備えることを特徴としている。

【0014】

請求項8に記載の発明は、請求項7に記載の画像処理装置において、前記画像取得手段は、前記リニア画像から、画像サイズを縮小したりニア画像を取得し、

前記シーン判別処理手段は、前記画像サイズを縮小したりニア画像を用いて撮影シーンの判別処理を行うことを特徴としている。

10

【0015】

請求項9に記載の発明は、請求項7又は8に記載の画像処理装置において、前記リニア画像の撮影時に算出される輝度情報を取得する輝度情報取得手段を備え、

前記シーン判別処理手段は、前記輝度情報取得手段により取得された輝度情報に基づいて撮影シーンの判別処理を行い、

前記階調処理条件設定手段は、前記輝度情報取得手段により取得された輝度情報に基づいて第1及び第2の階調処理条件を設定することを特徴としている。

【0016】

請求項10に記載の発明は、請求項7～9の何れか一項に記載の画像処理装置において、前記シーン判別処理手段は、前記リニア画像の自然光による屋外撮影度を表す自然光指標と、ダイナミックレンジの大きさを表す輝度比指標と、撮影時の露出設定に起因する露出撮影度指標とを算出し、

20

前記算出された各指標に基づいて撮影シーンを判別することを特徴としている。

【0017】

請求項11に記載の発明は、請求項10に記載の画像処理装置において、前記シーン判別処理手段は、

前記リニア画像について色情報を取得し、当該取得された色情報に基づいて、前記リニア画像の画像データを所定の明度と色相の組み合わせからなる階級に分類し、当該分類された階級毎に、前記画像データ全体に占める割合を示す第1の占有率を算出する第1の占有率算出手段と、

30

前記取得された色情報に基づいて、前記画像データを画面の外縁からの距離と明度の組み合わせからなる階級に分類し、当該分類された階級毎に、前記画像データ全体に占める割合を示す第2の占有率を算出する第2の占有率算出手段と、

前記第1の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第1の係数を乗算することにより、指標1を算出する第1の指標算出手段と、

前記第1の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第2の係数を乗算することにより、指標2を算出する第2の指標算出手段と、

前記第2の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第3の係数を乗算することにより、指標3を算出する第3の指標算出手段と、

少なくとも前記画像データの画面中央部における肌色の平均輝度に、撮影条件に応じて

40

予め設定された第4の係数を乗算することにより、前記露出撮影度を算出する第4の指標算出手段と、

前記指標1、前記指標2、前記指標3のうち少なくとも一つ以上の指標と、前記輝度情報に、撮影条件に応じて予め設定された第5の係数を乗算することにより、前記自然光指標を算出する第5の指標算出手段と、

前記指標1、前記指標2、前記指標3のうち少なくとも一つ以上の指標と、前記輝度情報に、撮影条件に応じて予め設定された第6の係数を乗算することにより、前記輝度比指標を算出する第6の指標算出手段と、

前記露出撮影度、前記自然光指標及び前記輝度比指標に基づいて、前記画像データの撮影シーンを判別するシーン判別手段と、を備えることを特徴としている。

50

【0018】

請求項12に記載の発明は、請求項10又は11に記載の画像処理装置において、前記階調処理条件設定手段は、

前記リニア画像の明るさ解析値と、明るさの再現目標値と、前記輝度比指標及び前記露出撮影度に基づいて、当該リニア画像に対する複数の第1仮補正量を設定する第1仮補正量設定手段と、

前記自然光指標に基づいて、前記複数の第1仮補正量の各々に乗算する重み係数としての第1混合係数を設定する第1混合係数設定手段と、

前記第1混合係数設定手段により設定された第1混合係数と、前記複数の第1仮補正量に基づいて、前記リニア画像に対する第2仮補正量を設定する第2仮補正量設定手段と、

前記露出撮影度、前記自然光指標及び前記輝度比指標に基づいて、前記複数の第1仮補正量のうち少なくとも1つと、前記第2仮補正量に乗算する重み係数としての第2混合係数を設定する第2混合係数設定手段と、

前記第2混合係数により設定された第2混合係数と、前記少なくとも1つの第1仮補正量と、前記第2仮補正量に基づいて、階調調整パラメータを算出する階調調整パラメータ算出手段と、を備え、

前記シーン判別処理手段による判別結果と、前記階調調整パラメータ算出手段により算出された階調調整パラメータとに基づいて、前記リニア画像に対する第1の階調処理条件を設定することを特徴としている。

【0019】

請求項13に記載の画像処理方法は、

撮影によって形成されたりニア画像を取得する画像取得工程と、

前記リニア画像に基づいて撮影シーンの判別処理を行うシーン判別処理工程と、

前記シーン判別処理工程による判別結果に基づいて、前記リニア画像の明るさを調整するための第1の階調処理条件と、硬さを調整するための第2の階調処理条件と、を設定する階調処理条件設定工程と、

前記階調処理条件設定工程により設定された第1の階調処理条件に基づいて、前記リニア画像に対する第1の階調変換処理を行う第1の階調変換処理工程と、

前記階調処理条件設定工程により設定された第2の階調処理条件に基づいて、前記第1の階調変換処理が適用されたりニア画像に対する第2の階調変換処理を行う第2の階調変換処理工程と、

前記第2の階調変換処理が適用されたりニア画像をノンリニア画像に変換する第3の階調変換処理を行う第2の階調変換処理工程と、を含むことを特徴としている。

【0020】

請求項14に記載の発明は、請求項13に記載の画像処理方法において、前記画像取得工程では、前記リニア画像から、画像サイズを縮小したりニア画像を取得し、

前記シーン判別処理工程では、前記画像サイズを縮小したりニア画像を用いて撮影シーンの判別処理を行うことを特徴としている。

【0021】

請求項15に記載の発明は、請求項13又は14に記載の画像処理方法において、前記リニア画像の撮影時に算出される輝度情報を取得する輝度情報取得工程を含み、

前記シーン判別処理工程では、前記輝度情報取得工程により取得された輝度情報に基づいて撮影シーンの判別処理を行い、

前記階調処理条件設定工程では、前記輝度情報取得工程により取得された輝度情報に基づいて第1及び第2の階調処理条件を設定することを特徴としている。

【0022】

請求項16に記載の発明は、請求項13～15の何れか一項に記載の画像処理方法において、前記シーン判別処理工程では、

前記リニア画像の自然光による屋外撮影度を表す自然光指標と、ダイナミックレンジの大きさを表す輝度比指標と、撮影時の露出設定に起因する露出撮影度指標とを算出し、

10

20

30

40

50

前記算出された各指標に基づいて撮影シーンを判別することを特徴としている。

【0023】

請求項17に記載の発明は、請求項16に記載の画像処理方法において、前記シーン判別処理工程は、

前記リニア画像について色情報を取得し、当該取得された色情報に基づいて、前記リニア画像の画像データを所定の明度と色相の組み合わせからなる階級に分類し、当該分類された階級毎に、前記画像データ全体に占める割合を示す第1の占有率を算出する第1の占有率算出工程と、

前記取得された色情報に基づいて、前記画像データを画面の外縁からの距離と明度の組み合わせからなる階級に分類し、当該分類された階級毎に、前記画像データ全体に占める割合を示す第2の占有率を算出する第2の占有率算出工程と、

10

前記第1の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第1の係数を乗算することにより、指標1を算出する第1の指標算出工程と、

前記第1の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第2の係数を乗算することにより、指標2を算出する第2の指標算出工程と、

前記第2の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第3の係数を乗算することにより、指標3を算出する第3の指標算出工程と、

少なくとも前記画像データの画面中央部における肌色の平均輝度に、撮影条件に応じて予め設定された第4の係数を乗算することにより、前記露出撮影度を算出する第4の指標算出工程と、

20

前記指標1、前記指標2、前記指標3のうち少なくとも一つ以上の指標と、前記輝度情報に、撮影条件に応じて予め設定された第5の係数を乗算することにより、前記自然光指標を算出する第5の指標算出工程と、

前記指標1、前記指標2、前記指標3のうち少なくとも一つ以上の指標と、前記輝度情報に、撮影条件に応じて予め設定された第6の係数を乗算することにより、前記輝度比指標を算出する第6の指標算出工程と、

前記露出撮影度、前記自然光指標及び前記輝度比指標に基づいて、前記画像データの撮影シーンを判別するシーン判別工程と、を含むことを特徴としている。

【0024】

請求項18に記載の発明は、請求項16又は17に記載の画像処理方法において、前記階調処理条件設定工程は、

30

前記リニア画像の明るさ解析値と、明るさの再現目標値と、前記輝度比指標及び前記露出撮影度に基づいて、当該リニア画像に対する複数の第1仮補正量を設定する第1仮補正量設定工程と、

前記自然光指標に基づいて、前記複数の第1仮補正量の各々に乗算する重み係数としての第1混合係数を設定する第1混合係数設定工程と、

前記第1混合係数設定工程により設定された第1混合係数と、前記複数の第1仮補正量に基づいて、前記リニア画像に対する第2仮補正量を設定する第2仮補正量設定工程と、

前記露出撮影度、前記自然光指標及び前記輝度比指標に基づいて、前記複数の第1仮補正量のうち少なくとも一つと、前記第2仮補正量に乘算する重み係数としての第2混合係数を設定する第2混合係数設定工程と、

40

前記第2混合係数により設定された第2混合係数と、前記少なくとも一つの第1仮補正量と、前記第2仮補正量に基づいて、階調調整パラメータを算出する階調調整パラメータ算出工程と、を含み、

前記シーン判別処理工程による判別結果と、前記階調調整パラメータ算出工程により算出された階調調整パラメータとに基づいて、前記リニア画像に対する第1の階調処理条件を設定することを特徴としている。

【0025】

請求項19に記載の画像処理プログラムは、
画像処理を制御するコンピュータを、

50

撮影によって形成されたりニア画像を取得する画像取得手段、

前記リニア画像に基づいて撮影シーンの判別処理を行うシーン判別処理手段、

前記シーン判別処理手段による判別結果に基づいて、前記リニア画像の明るさを調整するための第1の階調処理条件と、硬さを調整するための第2の階調処理条件とを設定する階調処理条件設定手段、

前記階調処理条件設定手段により設定された第1の階調処理条件に基づいて、前記リニア画像に対する第1の階調変換処理を行う第1の階調変換処理手段、

前記階調処理条件設定手段により設定された第2の階調処理条件に基づいて、前記第1の階調変換処理が適用されたりニア画像に対する第2の階調変換処理を行う第2の階調変換処理手段、

10

前記第2の階調変換処理が適用されたりニア画像をノンリニア画像に変換する階調変換処理を行う第3の階調変換処理手段、として機能させる。

【0026】

請求項20に記載の発明は、請求項19に記載の画像処理プログラムにおいて、前記画像取得手段は、

前記リニア画像から、画像サイズを縮小したりニア画像を取得し、

前記シーン判別処理手段は、

前記画像サイズを縮小したりニア画像を用いて撮影シーンの判別処理を行うことを特徴としている。

【0027】

20

請求項21に記載の発明は、請求項19又は20に記載の画像処理プログラムにおいて、前記コンピュータを、

前記リニア画像の撮影時に算出される輝度情報を取得する輝度情報取得手段として機能させ、

前記シーン判別処理手段は、前記輝度情報取得手段により取得された輝度情報に基づいて撮影シーンの判別処理を行い、

前記階調処理条件設定手段は、前記輝度情報取得手段により取得された輝度情報に基づいて第1及び第2の階調処理条件を設定することを特徴としている。

【0028】

請求項22に記載の発明は、請求項19～21の何れか一項に記載の画像処理プログラムにおいて、前記シーン判別処理手段は、

30

前記リニア画像の自然光による屋外撮影度を表す自然光指標と、ダイナミックレンジの大きさを表す輝度比指標と、撮影時の露出設定に起因する露出撮影度指標とを算出し、前記算出された各指標に基づいて撮影シーンを判別することを特徴としている。

【0029】

請求項23に記載の発明は、請求項22に記載の画像処理プログラムにおいて、前記シーン判別処理手段は、

前記リニア画像について色情報を取得し、当該取得された色情報に基づいて、前記リニア画像の画像データを所定の明度と色相の組み合わせからなる階級に分類し、当該分類された階級毎に、前記画像データ全体に占める割合を示す第1の占有率を算出し、

40

前記取得された色情報に基づいて、前記画像データを画面の外縁からの距離と明度の組み合わせからなる階級に分類し、当該分類された階級毎に、前記画像データ全体に占める割合を示す第2の占有率を算出し、

前記第1の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第1の係数を乗算することにより、指標1を算出し、

前記第1の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第2の係数を乗算することにより、指標2を算出し、

前記第2の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第3の係数を乗算することにより、指標3を算出し、

少なくとも前記画像データの画面中央部における肌色の平均輝度に、撮影条件に応じて

50

予め設定された第4の係数を乗算することにより、前記露出撮影度を算出し、

前記指標1、前記指標2、前記指標3のうち少なくとも一つ以上の指標と、前記輝度情報に、撮影条件に応じて予め設定された第5の係数を乗算することにより、前記自然光指標を算出し、

前記指標1、前記指標2、前記指標3のうち少なくとも一つ以上の指標と、前記輝度情報に、撮影条件に応じて予め設定された第6の係数を乗算することにより、前記輝度比指標を算出し、

前記露出撮影度、前記自然光指標及び前記輝度比指標に基づいて、前記画像データの撮影シーンを判別することを特徴としている。

【0030】

請求項24に記載の発明は、請求項22又は23に記載の画像処理プログラムにおいて、前記階調処理条件設定手段は、

前記リニア画像の明るさ解析値と、明るさの再現目標値と、前記輝度比指標及び前記露出撮影度に基づいて、当該リニア画像に対する複数の第1仮補正量を設定し、

前記自然光指標に基づいて、前記複数の第1仮補正量の各々に乗算する重み係数としての第1混合係数を設定し、

前記第1混合係数と、前記複数の第1仮補正量に基づいて、前記リニア画像に対する第2仮補正量を設定し、

前記露出撮影度、前記自然光指標及び前記輝度比指標に基づいて、前記複数の第1仮補正量のうち少なくとも一つと、前記第2仮補正量に乗算する重み係数としての第2混合係数を設定し、

前記第2混合係数と、前記少なくとも一つの第1仮補正量と、前記第2仮補正量に基づいて、階調調整パラメータを算出し、

前記シーン判別処理手段による判別結果と、前記算出された階調調整パラメータとに基づいて、前記リニア画像に対する第1の階調処理条件を設定することを特徴としている。

【0031】

以下、本発明で使用される用語について説明する。

【0032】

まず、「リニア画像」、「ノンリニア画像」について詳述する。

一般撮影シーンは照明のムラが多く、輝度比が1000倍を超える事も稀ではない(例えば、日本色彩学会編 色彩科学ハンドブック第2版, 東京大学出版会, p925-926 (1998)を参照)。これに対して、各種メディアが表示できる輝度比は100倍オーダーである。必然的に写真階調はシーン階調と異なる事になり、100倍オーダーの輝度比のメディア上で、1000倍オーダーの輝度比シーンの印象をいかに適切に演出するかが写真設計の基本である。

【0033】

このシーン階調から写真階調への変換は、シーンの状態(構図内の輝度比・主要被写体の輝度等)により適切なマッピング条件が異なり、一律に決定する事ができない。そこで銀塩写真の場合には下記のアーキテクチャが採用されている。

[設計1] ネガフィルムは、数千倍オーダーの輝度比に応じてリニアに濃度が変化する軟調設計にする。これにより、シーンの輝度情報は漏れなくネガフィルムに記録される。

[設計2] 上記の軟調なネガフィルム画像を、硬調な印画紙に焼き付ける事で、鑑賞に適した階調とする。焼き付け露光量を調節することで、幅広いシーン輝度のどこを中心に写真階調を再現するかを選択する。

【0034】

上記設計2では、ネガフィルム画像をプリンタが自動解析することで適切な条件を算出している。この算出結果が撮影意図と合致しなかった場合、ユーザがその旨を指摘して「焼き直し」をすれば、適切な写真を作成する事ができる。たとえば、風景描写を優先したプリントに対して、日陰の人物を重視したいと指摘する等の例が挙げられる。

【0035】

10

20

30

40

50

一方でリバーサルフィルムの場合は、フィルム現像で直接鑑賞用画像を生成する為、上記設計1のような軟調設計ができない。ゆえにリバーサルフィルムは記録できる輝度比の幅が狭く、適正な画像を撮影するためには、撮影時に撮影条件（照明・絞り・シャッター）を慎重に設定する必要があり、もちろん撮影後に「焼き直し」等で修正する事はできない。このため、リバーサルフィルムはプロ・ハイエンドアマチュア専用の商品として販売されている。

【0036】

このように、銀塩写真におけるネガフィルムとポジフィルムは、ネガ・ポジの階調差以外に、画像の性格が異なるということ指摘することができる。

【0037】

上記の観点でDSC（Digital Still Camera）と銀塩写真のアーキテクチャを比較すると、一般用の（sRGBの可視画像ファイルを生成する）DSCの機構は、リバーサルフィルムの機構に相当する。即ち、幅広いシーン輝度のどこを中心に写真階調を再現するかは露出制御プログラムの精度に依存しており、撮影後に修正する事はできない。一方プロユーザはRawデータ（CCDが受光した生データ）を記録するDSCを利用し、撮影後に現像ソフトでシーン輝度のどこを中心に写真階調を再現するかを指定している。この方法はネガフィルムの機構に相当する。ここでも一般用DSCが生成するsRGB画像とRawデータでは、画像データの性格が異なるということ指摘することができる。

【0038】

このような画像の性格の差は、画像データのレンダリング状態の差異に起因するものであり、この「画像データのレンダリング状態」を示す概念として「Image State」という用語が用いられている。（Image Stateの詳細な定義は、例えば下記の文献に示されている。“Requirements for Unambiguous Specification of a Color Encoding ISO 22028-1”, Kevin Spaulding, in Proc. Tenth Color Imaging Conference: Color Science and Engineering Systems, Technologies, Applications, IS&T, Springfield, VA, p.106-111 (2002)）。

【0039】

Image Stateの種類を示す用語として、scene-referred及び output-referredがある。scene-referredとは、風景シーンの色度評価値を表現した状態を意味する。例えばDSCのRawデータに分光感度等の校正のみを施し、意図的な強調を加えていない画像の状態が相当する。「リニア画像」は、シーンの色度評価値を相対的に表現したものであるが、付加的なスケール情報をも参照することで絶対的な色度評価値に換算する事も可能である。スケール情報としては、OECF（光電変換特性、ISO14524で定義）・絞りのFナンバー・露光時間が挙げられる。

【0040】

output-referredとは、特定の出力機器・観察条件に対して適切な表現にレンダリングされた状態を意味する。例えば、一般的なDSCが生成するJPEG画像はディスプレイ表示に最適化されているので「ノンリニア画像」に該当する。

【0041】

本発明における「リニア画像」とは、上記のscene-referredのimage stateに属する画像データの種類であり、特に記録された画素の輝度値とシーン輝度の関係が実質的に一次直線の関係にあるものを意味している。また、本発明における「ノンリニア画像」とは、上記のoutput-referredのimage stateに属する画像データを意味している。

【0042】

即ち、「リニア画像」とは、少なくとも撮像素子自体の分光感度に基づく各色チャンネルの信号強度をRIMM RGB、ERIMM RGB、scRGBなどの色空間（後述の「輝度拡張色空間」）にマッピング済みであり、特定の出力機器・観察条件での画像鑑賞時の効果を向上する為に、データ内容を改変する階調変換・鮮鋭性強調・彩度強調などが省略された状態の画像データを意味する。またリニア画像は、撮像装置の光電変換特性（ISO1452が定義するopto-electronic conversion function、例えば、コナ社「ファインイメージングとディジ

10

20

30

40

50

タル写真」(社)日本写真学会出版委員会編、479頁参照)の補正を行ったものであることが好ましい。標準化されたリニア画像の情報量(例えば階調数)は、A/D変換器の性能に準じ、後述の「ノンリニア画像」で必要とされる情報量(例えば階調数)と同等以上であることが好ましい。例えばノンリニア画像の階調数が1チャンネルあたり8bitである場合、リニア画像の階調数は12bit以上が好ましく、14bit以上がより好ましく、また16bit以上がさらに好ましい。

【0043】

「リニア画像をノンリニア画像に変換する階調変換処理」とは、CRT(Cathode Ray Tube)、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ等の表示デバイスや、銀塩印画紙、インクジェットペーパー、サーマルプリンタ用紙等の出力媒体上において、最適な画像を得るための「ガンマ補正」処理であり、例えばsRGB規格に準拠したCRTディスプレイモニタに表示することを前提とした場合、sRGB規格の色域内で最適な色再現が得られるように処理される。このときの処理設定は、「ガンマ特性」と称される。

10

【0044】

銀塩印画紙への出力を前提とした場合、銀塩印画紙の色域内で最適な色再現が得られるように処理される。また前記色域の圧縮の以外にも、16bitから8bitへの階調圧縮、出力画素数の低減、及び出力デバイスの出力特性(LUT)への対応処理等も含まれる。さらにノイズ抑制、鮮鋭化、グレーバランス調整、彩度調整或いは覆い焼き処理等の階調圧縮処理が行われることは言うまでもない。

【0045】

「ノンリニア画像」とはCRT、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ、或いは銀塩印画紙、インクジェットペーパー、サーマルプリンタ用紙等の「出力媒体」上のハードコピー画像生成に用いるデジタル画像データを意味する。CRT、液晶、プラズマディスプレイ等の表示デバイスや、銀塩印画紙、インクジェットペーパー、サーマルプリンタ用紙等の出力媒体上において、最適な画像が得られるよう処理が施されている。撮影により形成された画像データが、「リニア画像」であるとき、「出力媒体上での鑑賞に最適化された画像データ」が「ノンリニア画像」に相当する。前記「Rawデータ」、又は「リニア画像」から、「ノンリニア画像」を生成することを、「電子現像処理」(又は単に「現像処理」)と称し、このような処理機能を備えたアプリケーションソフトウェアを「電子現像ソフト」(又は単に「現像ソフト」)と称される。

20

30

【0046】

「リニア画像に対する階調変換処理」とは、前記Rawデータ(CCDが受光した生データを記録するDSC)を利用し、撮影後に現像ソフトでシーン輝度のどこを中心に写真階調を再現するかをユーザ自身が撮影駒毎に指定する煩雑な操作に相当する。本階調変換処理は、露出制御プログラムの作用と同等であるので、処理後の画像データは、特定の出力機器・観察条件に対して適切な表現にレンダリングされた状態ではなく、シーンの色度評価値を相対的に表現された状態であるので、上記のscene-referredのimage stateに属する「リニア画像」と定義することができる。

【0047】

「自然光」とは、人工的な光源である定常光や閃光(「フラッシュ」、「スピードライト」などと称される。)ではなく、太陽を光源とする光のことである。日中光とも言う。デライトは、日中光に近い色温度(約5500K)の人工的な光源を示す用語であるため、「自然光」とは異なる。

40

【0048】

「屋外撮影度」(「自然光指標」ともいう。)とは、撮影画像データが「自然光」を用いて撮影されたものであるかどうかを推定し、その結果を定量的に示した数値である。「自然光」を用いて撮影され、明るさ補正を要するシーンには逆光シーンが多く、画面上部に高輝度領域或いは高彩度の空色領域、画面下部に、低輝度領域或いは肌色や緑色が分布する確率が高い。一方、「自然光」を用いないで撮影された屋内撮影或いはオーバー撮影シーンには、画面中央に高輝度領域或いは低彩度の肌色領域、画面周辺には低輝度領域或

50

いは低輝度の肌色や高彩度の肌色が分布する傾向にある。このような経験側を基に、「自然光」を用いて撮影されかどうかを、「屋外撮影度」として定量的に示すことが可能である。画面上部の輝度や空色色相の画素数、画面下部の輝度や肌色色相の画素数など、多くの変量から1つの傾向を導き出す統計処理手法としては、多変量解析を用いることが望ましい。

【0049】

「ダイナミックレンジの大きさを表す輝度比指標」とは、逆光シーンやオーバー撮影シーンのような、撮影時の光源条件に起因して、主要被写体領域と背景領域の明るさが異なる程度を定量的に示す値のことである。例えば、逆光シーンでは、撮影者がカメラを太陽の方角に向け、人物を撮影することに起因して、人物顔領域が暗く、背景領域である空が明るい画像となっている。即ち、人物顔領域と背景領域との明るさの差分値が得られれば、差分値を指標の1つとすることができる。一般的には、画差撮影画像データのヒストグラムを作図することにより差分値を得ることが知られている。

10

【0050】

リニア画像の「明るさ解析値」とは、画素値の分布状態を調べることで得られる、画像の平均的な明るさを示す数値である。「明るさ解析値」は、撮影画像データで最も重要な被写体（主要被写体）の明るさであることが望ましい。人物顔領域の探索は、色相・彩度・明度を用いた表色系における照合により行う。より高い精度を得るためには、目・鼻・口・顔の輪郭など、顔を構成するパーツを照合する所謂「顔検出」を用いることが好ましい。また、撮影時の露出設定に起因する露出撮影度（アンダー撮影、オーバー撮影）を表す露出撮影度指標を算出し、この露出撮影度指標を明るさ解析値として用いてもよい。更に、明るさ解析値の解析方法は、リニア画像の解析に限定するものではなく、例えば、撮像装置の自動露出情報や自動露出情報の記録された付加情報を解析して得られた明るさであってもよい。

20

【0051】

「再現目標値」とは、例えば、リニア画像の主要被写体である人物顔領域が、撮影画像データを出力する出力デバイスにおいて最適に再現されるために必要な明るさを示す数値である。即ち、リニア画像の「明るさ解析値」が「再現目標値」に近似した値であれば、出力デバイスにおいて最適に再現される確率が高いことを意味する。

【0052】

「第1仮補正量」とは、「明るさ解析値」を「再現目標値」へと近似させるために必要な補正量を、一時的なものとして示した数値である。「第1仮補正量を設定する」とは、予め「明るさ解析値」と「第1仮補正量」、との関係を定義した1次元LUT（Look Up Table）などを作成しておき、この1次元LUTと「明るさ解析値」に基づき、「第1仮補正量」を決定することを意味する。更に、「複数の第1仮補正量を設定する」とは、「明るさ解析値」を条件違いで算出する方法、異なる「再現目標値」を設定する方法（複数の1次元LUTを定義しておくことと同一）の一方又は双方により、少なくとも2つの「第1仮補正量」を一時的に得ることである。

30

【0053】

本発明では、逆光シーンと、主要被写体がオーバーであるオーバー撮影シーンの場合の人物顔領域の明るさ補正を想定した、それぞれ2つの「第1仮補正量」設定用の1次元LUTを定義する。また、逆光シーンとオーバー撮影シーンの中間的なシーンでは、アンダーとオーバー撮影シーンにおける画像全体の明るさ補正を想定した、少なくとも1つの「第1仮補正量」設定用の1次元LUTを定義することが望ましい。

40

【0054】

本発明の効果を十分に発揮させるために、「第1仮補正量」設定用の1次元LUTの作成に際しては、明部及び暗部がつぶれたり、高彩度の色が飽和してつぶれたり、色相が変わるなどの現象が実際に発生する逆光シーンやオーバー撮影シーンを予め「学習用画像（「教師データ」とも云う）」として多数用意し、人物顔領域の明るさと、これらの現象の発生を観察しながら行うことが望ましい。

50

【 0 0 5 5 】

「明るさの再現目標値」と「輝度比指標」に基づいて、「第1仮補正量を設定する」とは、撮影画像データのダイナミックレンジが、撮影画像データを出力する出力デバイスのダイナミックレンジ内に適切に収まるように、主要被写体の明るさに基づいて設定された明るさ補正量を弱め、輝度比指標に基づいて明るさ補正量を設定することを意味する。

【 0 0 5 6 】

自然光指標に基づいて「第1混合係数を設定する」とは、予め「自然光指標」と、各第1仮補正量に乘算する「第1混合係数」との関係性を定義した1次元LUTなどを、第1仮補正量の数だけ作成しておき、この1次元LUTと「自然光指標」に基づき、各第1仮補正量に乘算する「第1混合係数」を決定することを意味する。なお、輝度比指標に基づいて、第1混合係数を調整するようにしてもよい。

10

【 0 0 5 7 】

例えば、自然光指標が、高い屋外撮影度の数値を示した場合、逆光シーンにおける人物顔領域の明るさ補正を想定した、「第1仮補正量」設定用の1次元LUT（入力：肌色平均輝度、出力：第1仮補正量）の「第1混合係数」が高くなるように、1次元LUTを定義する。

【 0 0 5 8 】

一方、自然光指標が、低い屋外撮影度の数値を示した場合、オーバー撮影シーンにおける人物顔領域の明るさ補正を想定した、「第1仮補正量」設定用の1次元LUT（入力：肌色平均輝度、出力：第1仮補正量）の「第1混合係数」が高くなるように、1次元LUT

20

【 0 0 5 9 】

また、自然光指標が、曖昧な屋外撮影度の数値を示した場合、アンダー撮影シーンとオーバー撮影シーンにおける画像全体の明るさ補正を想定した、「第1仮補正量」設定用の1次元LUT（入力：全体平均輝度又はアンダー・オーバー撮影指標、出力：第1仮補正量）の「第1混合係数」が高くなるように1次元LUTを定義する。

【 0 0 6 0 】

撮影画像データが予め逆光画像とわかっている場合には、「輝度比指標」に基づき、明るさ補正量と階調変換曲線を修正することができ、撮影画像データの明部及び暗部がつぶれたり、高彩度の色が飽和してつぶれたり、色相が変化することが抑制される。しかしながら、逆光シーンとオーバー撮影シーンとでは、ダイナミックレンジの大きさが同程度であっても、明るさ補正の方向が全く逆であるため、人物顔領域を適正な明るさに補正する処理を自動化するには、逆光シーンかオーバー撮影シーンあるか否かを定量的に示した予測数値（自然光指標）に応じて、ダイナミックレンジの大きさを表す輝度比指標に基づく第1仮補正量の適用量を定義しなくてはならない。そこで、逆光シーンにおける人物顔領域の明るさ補正を想定した、「第1仮補正量」設定用の1次元LUT（入力：輝度比指標、出力：第1仮補正量）の「第1混合係数」が高くなるように、「自然光指標」と「第1混合係数」との関係性を定義した1次元LUTを定義する。

30

【 0 0 6 1 】

「第2仮補正量」は、第1仮補正量と第1混合係数に基づいて算出されるもので、式(1)のように定義される。式(1)において、第1仮補正量設定手段により設定される複数の第1仮補正量のうち、m個の第1仮補正量を計算対象とし、i番目の第1仮補正量をkey_auto[i]、第1仮補正量key_auto[i]に乘算する第1混合係数をwgt[i]としている。

40

【数1】

$$\text{第2仮補正量} = \sum_{i=0}^{m-1} \text{key_auto}[i] \times \text{wgt}[i] \quad \dots (1)$$

【発明の効果】

【 0 0 6 2 】

本発明によれば、既存の自動露出制御、動作点変更、リニア画像からノンリニア画像へ

50

の階調処理条件の変更を行うことなく、主要被写体（例えば、人物顔領域）の明るさを最適化することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0063】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。

【0064】

（第1の実施形態）

まず、本発明に係る第1の実施形態（撮像装置）における構成について説明する。

【0065】

（撮像装置1の構成）

図1（a）に、本発明の実施形態に係る撮像装置1の前面図を示し、図1（b）に、撮像装置1の背面図を示す。撮像装置1は、例えば、デジタルカメラであり、金属又は合成樹脂等の材料で構成された筐体21の内部又は表面に、十字キー22、撮影光学系23、フラッシュ24、ファインダ25、電源スイッチ26、表示部27、リリースボタン28が設けられている。

10

【0066】

図2に、撮像装置1の内部構成を示す。撮像装置1は、図2に示すように、プロセッサ31、メモリ32、CCD（Charge Coupled Device）等の撮像素子33、撮影光学系23、タイミングジェネレータ41、シャッターユニット42、絞りユニット43、フォーカスユニット44、表示部27、操作部38、画像データ出力部37により構成される。プロセッサ31は、撮影制御や撮影画像の処理を行う撮影処理部20と、画像処理を行う画像処理部10により構成される。

20

【0067】

十字キー22は、上下左右の4方向のボタンからなり、ユーザが種々のモードを選択又は設定するためのものである。

【0068】

撮影光学系23は、複数のレンズ、鏡胴等によって構成され、ズーム機能を有する。撮影光学系23は、レンズが受光した光を撮像素子33に結像させる。フラッシュ24は、被写体輝度が低い時に、プロセッサ31からの制御信号により補助光を照射する。

【0069】

ファインダ25は、ユーザが接眼して撮影対象及び撮影領域を確認するためのものである。電源スイッチ26は、撮像装置1における動作のON/OFFを操作するためのスイッチである。

30

【0070】

表示部27は、液晶パネルにより構成され、プロセッサ31から入力される表示制御信号に従って、撮像素子33に現在写っている画像、過去に撮影した画像、メニュー画面、設定画面等を表示する。

【0071】

リリースボタン28は、筐体21の上面に設けられており、ユーザによる半押し状態（予備撮影）と全押し状態（本撮影）とを区別して検出可能な2段階押し込みスイッチである。

40

【0072】

メモリ32は、撮影によって得られた画像データを記憶（保存）する。また、メモリ32は、撮像装置1において実行される各種処理プログラム及び当該処理プログラムで利用されるデータ等を記憶する。

【0073】

画像データ出力部37は、保存用の記録媒体（SDメモリーカード又はマルチメディアカード（MMC）等）にメモリ32内の画像データを転送、記録する、或いは外部装置へ転送する。画像データ出力部37はプロセッサ31により制御される。

【0074】

50

撮像素子 33 は、結像された光を電荷に変換する。これにより、例えば、図 12 (a) に示すような画像データが得られる。この画像には、撮像範囲 (撮影範囲) にある物、即ち、撮影対象物 (撮影の目標物) とそれ以外の物 (背景) とが含まれている。この全体画像の各画素の RGB 値は、例えば、256 階調で表される。

【0075】

シャッターユニット 42 は、リリースボタン 28 によって検出された状態 (半押し状態又は全押し状態) に基づいて撮像素子 33 をリセットするタイミング及び電荷変換を行うタイミングなどを制御する。タイミングの制御はタイミングジェネレータ 41 により行われる。シャッターユニット 42 による露光量制御については後述する。

【0076】

撮像素子 33 が受光する光量の調節は、絞りユニット 43 及び / 又はシャッターユニット 42 によって行われる。フォーカスユニット 44 は、撮影光学系 23 を駆動させ撮影被写体に対して焦点を合わせる制御動作を実行する。フォーカスユニット 44 による合焦点制御については後述する。

【0077】

(撮影処理部 20 の内部構成)

図 3 に、撮影処理部 20 の内部構成を示す。撮影処理部 20 は、撮影時に撮影条件に関わる制御や、撮影された画像の処理を行う。撮影処理部 20 は、図 3 に示すように、撮影条件に関わる AE 制御部 51、AF 制御部 52、そして撮影された画像に対して画像処理を行う画素補間部 53、AWB 制御部 54、ガンマ補正部 55 などにより構成される。

【0078】

AE 制御部 51 は、画像撮影時にその露光量の自動制御を行う。通常、撮影待機時の露光量制御は、絞り開放でシャッター速度を制御することによって行われ、撮影時の露光量は絞りとシャッター速度とで制御される。

【0079】

AE 制御部 51 における撮影待機時の露光量制御は、例えば以下のように行われる (図 4 (a) のフローチャート参照)。

【0080】

まず絞りユニット 43 により、絞りが開放固定絞りに設定される (ステップ S111)。AE 制御部 51 により、撮像素子 33 によって得られた画像データから所定の測光エリアのデータが読み出され (ステップ S112)、輝度値に相当する情報が取得される (ステップ S113)。この輝度値に相当する情報は、AE 制御のための情報として用いられ、簡易的に RGB 3 色成分のうち G 値が用いられることが多い (以下これを輝度情報 G と呼ぶ)。この輝度情報 G に応じて撮像素子 33 の次のフレームにおける電荷蓄積時間が設定され (ステップ S114)、タイミングジェネレータ 41 により、所定の輝度レベルとなるように、次のフレームにおける電荷蓄積時間が制御される (ステップ S117)。これがシャッター速度の制御であり、電荷が蓄積される様子を図 5 に示す。即ち、取得した輝度レベルが大きい (明るい) ときは電荷蓄積時間が短くなり、輝度レベルが小さい (暗い) ときは電荷蓄積時間が長くなることで、露光量を安定させる。

【0081】

このように撮影待機時の露光量制御が行われることで、撮影者は液晶ディスプレイ等の表示部 27 で、露光量制御されたライブビュー画像を観察することができる。

【0082】

AE 制御部 51 における実際の撮影時の露光量制御は、上記のシャッター速度制御に加えて、絞りの制御も行われる (図 4 (b) のフローチャート参照)。上記同様 (ステップ S112、S113) に得られた測光エリアの輝度情報 G に応じて、絞りユニット 43 が制御され、絞り値が設定される (ステップ S116)。即ち、取得した輝度レベルが大きい (明るい) ときは絞り値を小さくし、輝度レベルが小さい (暗い) ときは絞り値を大きくすることで、露光量を安定させる。シャッター速度と組み合わせた調節レベルは、予め定められたプログラム線図のデータに基づき、例えば、撮像素子 33 の電荷蓄積時間が絞り

10

20

30

40

50

値に応じて調整されるなどの制御が行われる（ステップS 1 1 5、S 1 1 7）。

【0083】

このように撮影時に露光量制御が行われることで、撮影者は任意の、或いは既定の、絞り値とシャッタ速度の組み合わせで、撮影画像に対する露光量設定を自動的に行うことができる。

【0084】

A F制御部52は、画像撮影時に画像の焦点を合わせる自動制御を行う。この合焦点制御は、例えば以下のように撮影光学系を駆動することで合焦点位置を検知し、その位置に合わせて停止させることで行われる（図6のフローチャート参照）。

【0085】

撮影光学系23の駆動が開始されると（ステップS 1 2 1）、その駆動に伴い逐次、A F制御部52は、撮像素子33によって得られた画像データから所定の測距エリアのデータを読み出し（ステップS 1 2 2）、このデータに応じてコントラスト情報を取得する（ステップS 1 2 3）。これは、合焦点位置に達したかどうかを検知するためであり、次のように判定される。即ち、コントラスト情報は、測距エリアのデータの各隣接画素間の差を取ることににより、エッジ部のシャープさに依存するように設定、算出されるものであり、測距エリア全体での総和が最大に達した状態が合焦点と判断される（ステップS 1 2 4、S 1 2 5）。合焦点位置でないと判断された場合は、撮影光学系の移動が継続される（ステップS 1 2 6）。

【0086】

撮影光学系23の移動に伴うコントラスト情報の変化と合焦点位置検出の様子を図7に示す。上記動作は、光学系を駆動しながら逐次コントラスト情報を取得して、合焦点位置を求めるという測距演算が行われたものであり、その焦点距離に合わせて撮影光学系23は停止される（ステップS 1 2 7）。

【0087】

このようなA F制御により、撮影時に常に自動的にピントのあった撮影画像を得ることができる。

【0088】

画素補間部53は、撮像素子33におけるR G B各色成分を分散配置したC C D配列に対して、各色成分ごとに画素間の補間を行い、同一画素位置で各色成分値が得られるように画像データを処理する（図8のフローチャート参照）。

【0089】

画素補間部53は、撮像素子33によって得られたR G B画像データ（ステップS 1 4 1）をR G Bの各画素フィルタパターンでマスキングし（ステップS 1 4 2、S 1 4 4、S 1 4 6）、その後で平均補間（画素補間ともいう）を行う（ステップS 1 4 3、S 1 4 5、S 1 4 7）。このうち、高帯域にまで画素を有するGの画素フィルタパターンは、周辺4画素の中間2値の平均値に置換して平均補間を行うメディアン（中間値）フィルタであり、RとBの画素フィルタパターンは、周辺9画素から同色に対して平均補間を行うものである。

【0090】

A W B制御部54は、撮影画像におけるホワイトバランスを自動的に調整する。撮影された画像は、その中にR G Bのカラーバランスがとれている（総和すればホワイト）被写体領域があるものという想定で、その領域のホワイトバランスを達成するように、画像のR G Bの各成分値に対するレベル調整を行う。このホワイトバランス処理は、例えば以下のように行われる（図9のフローチャート参照）。

【0091】

A W B制御部54は、撮像素子33によって得られた画像データの輝度や彩度のデータから（ステップS 1 3 1）、本来ホワイトであると思われる領域を推測する（ステップS 1 3 2）。その領域について、R G B各成分値の平均強度、及びG / R比、G / B比を求め、G値に対するR値、B値の補正ゲインを算出する（ステップS 1 3 3、S 1 3 4）。

10

20

30

40

50

これに基づき、画像全体における各色成分に対するゲインの補正を行う（ステップ S 1 3 5）。

【0092】

このような A W B 制御により、撮影時に生ずる画面全体のカラーバランスの崩れを自動的に補正することができ、実際の被写体の照明状態に拘わらず、安定した色調の画像を得ることができる。

【0093】

ガンマ補正部 5 5 は、撮影画像の階調性を出力媒体の特性に適するように変換する処理を行う。

【0094】

ガンマ特性とは階調特性のことであり、入力階調に対してどのように出力階調を設定するかを補正值或いは補正曲線などで示すものである。図 1 0 に、入力値に対して、補正した出力値を示す補正曲線の例を示す。ガンマ補正は、この補正值或いは補正曲線などに従い、入力値に対する出力値への変換を行う変換処理となる。出力媒体によってこの階調特性は異なるため、その出力媒体に適した階調とするために、このガンマ特性の補正を行う必要がある。これにより、リニア画像はノンリニア画像に変換されることになる。

【0095】

出力媒体としては一般的にはモニタが設定され、一般的なモニタのガンマ特性に合うように撮影画像のガンマ補正は行われる。

【0096】

本実施形態において、ガンマ補正部 5 5 は、画像処理部 1 0 内の階調変換処理部 1 0 8 で階調変換処理が施されたリニア画像をノンリニア画像に変換する処理を行う。従って、ガンマ補正部 5 5 は、第 3 の階調変換処理手段として機能する。

【0097】

なお、リニア画像に適用されるガンマ特性の一例を図 1 0 に示したが、特定の出力機器・観察条件に応じてガンマ特性を予め複数設定しておき、その複数のガンマ特性の中から選択するようにすることが好ましい。

【0098】

（画像処理部 1 0 の内部構成）

図 1 1 に、画像処理部 1 0 の内部構成を示す。画像処理部 1 0 は、撮像装置 1 での撮影画像に対して、シーン判別に基づく階調の補正動作を制御するものであり、撮影処理部 2 0 での処理後に、或いはその処理とは独立して、画像取得、シーン判別、階調処理条件設定などの一連の処理を実行する。

【0099】

画像処理部 1 0 は、図 1 1 に示すように、第 1 画像取得部 1 0 1、第 2 画像取得部 1 0 2、占有率算出部 1 0 3、指標算出部 1 0 4、シーン判別部 1 0 5、階調処理条件設定部 1 0 7、そして階調変換処理部 1 0 8 により構成される。

【0100】

第 1 画像取得部 1 0 1 は、リリースボタン 2 8 が全押しされたタイミングで、撮像素子 3 3 に写った最新の画像の画像データを第 1 の画像として取得する。ここで、第 1 の画像は、本発明のリニア画像に対応する。また、第 1 画像取得部 1 0 1 は、撮影時に算出される輝度情報も合わせて取得する。即ち、第 1 画像取得部 1 0 1 は、輝度情報取得手段として機能する。本実施形態で取得する輝度情報は輝度値（Brightness__Value、以後 B V と称する。）であり、撮影時における測光値から算出され、E x i f（Exchangeable__Image__File__Format）データとして画像データに付加記録されるものである。取得した第 1 の画像の画像データ及び輝度情報 B V はメモリ 3 2 に保持される。

【0101】

第 2 画像取得部 1 0 2 は、取得した第 1 の画像を、N x M 個の矩形の領域（垂直方向に M 個及び水平方向に N 個に分割された領域）に分割する。図 1 2（a）に、第 1 の画像の一例を示し、図 1 2（b）に、当該第 1 の画像が 2 2 x 1 4 個の領域に分割された例を示

10

20

30

40

50

す。なお、分割領域の数は特に限定されない。本実施形態では、分割された各領域を画像データの「画素」と見なし、分割された画像を実質的にサイズが縮小された画像として扱う。この縮小された画像が、第2の画像であり、上記操作により第2の画像を取得することになる。

以上のように、第1画像取得部101及び第2画像取得部102は、画像取得手段として機能する。

【0102】

占有率算出部103は、第2の画像の画像データ、即ち画像を構成する各画素に対して、色情報を取得する。取得された色情報に基づいて、画像の各画素を、明度と色相の組み合わせからなる所定の階級に分類し(図30参照)、分類された階級毎に、当該階級に属する画素が画像全体に占める割合を示す第1の占有率を算出する。即ち、占有率算出部103は、第1の占有率算出手段として機能する。

10

【0103】

また、占有率算出部103は、各画素を、第2の画像の画面の外縁からの距離と明度の組み合わせからなる所定の階級に分類し(図31参照)、分類された階級毎に、当該階級に属する画素が画像全体に占める割合を示す第2の占有率を算出する。即ち、占有率算出部103は、第2の占有率算出手段としても機能する。

【0104】

占有率算出部103において実行される占有率算出処理については、後に図29を参照して詳細に説明する。

20

【0105】

指標算出部104は、占有率算出部103で算出された第1の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された係数を乗算することにより、撮影シーンを特定するための指標1及び指標2を算出する。即ち、指標算出部104は、第1の指標算出手段及び第2の指標算出手段として機能する。

【0106】

また、指標算出部104は、占有率算出部103で算出された第2の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された係数を乗算することにより、撮影シーンを特定するための指標3を算出する。即ち、指標算出部104は第3の指標算出手段としても機能する。

【0107】

更に、指標算出部104は、第2の画像の画面中央部における平均輝度値と、最大輝度値と平均輝度値との差分値のそれぞれに、撮影条件に応じて予め設定された係数を乗算することにより、撮影シーンを特定するための露出撮影度指標を算出する。即ち、指標算出部104は、第4の指標算出手段としても機能する。

30

【0108】

また、指標算出部104は、第2の画像の画面中央部における肌色領域の平均輝度値(指標7とする)と、指標1及び指標3と、前述の撮影時の輝度情報BVとに、それぞれ、撮影条件に応じて予め設定された係数を乗算して和をとることにより、新たな自然光指標を算出する。即ち、指標算出部104は、第5の指標算出手段としても機能する。

【0109】

また、指標算出部104は、前記平均輝度値と、指標2及び指標3と、前述の撮影時の輝度情報BVとに、それぞれ、撮影条件に応じて予め設定された係数を乗算して和をとることにより、新たな輝度比指標を算出する。即ち、指標算出部104は第6の指標算出手段としても機能する。

40

【0110】

指標算出部104において実行される指標算出処理については、後に図32を参照して詳細に説明する。

【0111】

シーン判別部105は、指標算出部104で算出された各指標に基づいて、第1の画像の撮影シーンを判別する。即ち、シーン判別部105は、シーン判別手段として機能する

50

。ここで、撮影シーンとは、順光、逆光、近接フラッシュ等の被写体を撮影する時の光源条件を示しており、主要被写体（主に人物のことを指すが、これに限るものではない）のオーバー度、アンダー度などもこれに含まれる。撮影シーン判別の方法については、後に詳細に説明する。

【0112】

以上のように、占有率算出部103、指標算出部104及びシーン判別部105は、シーン判別処理手段として機能する。

【0113】

階調処理条件設定部107は、シーン判別部105で判別された撮影シーンに基づいて、第1の画像に対する階調処理条件を設定する。即ち、階調処理条件設定部107は、階調処理条件設定手段として機能する。階調処理条件の設定処理については、後に図37を参照して詳細に説明する。

10

【0114】

階調変換処理部108は、階調処理条件設定部107において設定された階調処理条件に従い、第1の画像（リニア画像）に対する階調変換処理を実行する。従って、階調変換処理部108は、第1及び第2の階調変換処理手段として機能する。

【0115】

プロセッサ31は、上記画像処理部10で行われる処理以外に、公知技術に基づいて、自動ホワイトバランス処理、ガンマ変換処理などの撮影処理部20での処理や、またその他画像処理、画像フォーマット変換、画像データの記録などの処理動作を制御する機能を有する。

20

【0116】

またプロセッサ31における各部の処理は、基本的にハードウェア処理によって行われるが、一部についてはメモリ32に記憶（保存）されているプログラムを実行するなどしてソフトウェア処理によって行われる。

【0117】

図13に、階調処理条件設定部107の内部構成を示す。階調処理条件設定部107は、明るさ補正条件設定部107A、フレア補正条件設定部107Bにより構成される。明るさ補正条件設定部107Aは、第1仮補正量設定部201、第1混合係数設定部202、第2仮補正量演算部203、第2混合係数設定部204、明るさ補正量演算部205により構成される。フレア補正条件設定部107Bは、遷移係数設定部206、重み係数設定部207、フレア補正量演算部208により構成される。

30

【0118】

明るさ補正条件設定部107Aは、リニア画像の明るさを補正するための明るさ補正量を階調処理条件として設定する。即ち、明るさ補正条件設定部107Aは、第1の階調処理条件を設定する階調処理条件設定手段として機能する。

【0119】

第1仮補正量設定部201は、リニア画像の明るさ解析値と、明るさの再現目標値と、指標算出部104で算出された輝度比指標及び露出撮影度指標に基づいて、当該リニア画像に対する第1仮補正量を設定する。n個の明るさ解析値が入力された場合、第1仮補正量設定部201は、各明るさ解析値を再現目標値へと近似するために必要な補正量としての第1仮補正量をn+4個設定する。即ち、第1仮補正量設定部201は、第1仮補正量設定手段として機能する。

40

【0120】

図14に、輝度比指標と第1仮補正量key_auto[0]との関係を定義した1次元LUT（Look Up Table）を示し、図15に、露出撮影度指標と第1仮補正量key_auto[1]との関係を定義した1次元LUTを示し、図16に、肌色平均輝度と第1仮補正量key_auto[2]との関係を定義した1次元LUTを示し、図17に、肌色平均輝度又は全体平均輝度と第1仮補正量key_auto[3]との関係を定義した1次元LUTを示し、図18に、輝度比指標と第1仮補正量key_auto[4]との関係を定義した1次元LUTを示し、図19に、露出撮影

50

度指標と第1仮補正量key_auto[5]との関係を定義した1次元LUTを示す。

【0121】

本実施形態では、階調処理条件設定部107に入力される明るさ解析値は、肌色平均輝度及び全体平均輝度(即ち、 $n = 2$)とする。この場合、第1仮補正量設定部201では、図14～図19に示した1次元LUTを用いて、第1仮補正量として6個の仮補正量(key_auto[0]～[5])が設定される。

【0122】

第1混合係数設定部202は、指標算出部104で算出された自然光指標に基づいて、第1仮補正量設定部201で設定された $n + 4$ 個の第1仮補正量のうちの $n + 2$ 個(key_auto[0]～[3])に乘算する重み係数としての第1混合係数を $n + 2$ 個設定する。即ち、第1混合係数設定部202は、第1混合係数設定手段として機能する。図20～図23に、自然光指標と第1混合係数wgt[0]～wgt[3]との関係を定義した1次元LUTを示す。

【0123】

なお、図14～図19の1次元LUTと、図20～図23の1次元LUTは、メモリ32に格納されている。

【0124】

第2仮補正量演算部203は、 $n + 2$ 個の第1仮補正量(key_auto[0]～[3])と、第1混合係数設定部202で設定された $n + 2$ 個の第1混合係数wgt[0]～wgt[3]に基づいて、リニア画像に対する第2仮補正量を設定する。即ち、第2仮補正量演算部203は、第2仮補正量設定手段として機能する。式(2)に、第2仮補正量の算出式を示す。

第2仮補正量 = key_auto[0] × wgt[0] + key_auto[1] × wgt[1] + key_auto[2] × wgt[2] + key_auto[3] × wgt[3] ... (2)

以後、式(2)の第2仮補正量をkey_auto[6]と表記する。

【0125】

第2混合係数設定部204は、指標算出部104で算出された自然光指標、輝度比指標、露出撮影度指標の値と、撮影シーンを判別するための判別マップに基づいて、2個の第1仮補正量key_auto[4]、key_auto[5]と、第2仮補正量key_auto[6]の各々に乘算する重み係数として3個の第2混合係数wgt[4]～[6]を設定する。即ち、第2混合係数設定部204は、第2混合係数設定手段として機能する。

【0126】

図24(a)に、自然光指標及び輝度比指標に基づいてリニア画像の撮影シーン(順光、逆光、主要被写体がオーバー、アンダー、低確度領域)を判別するための判別マップを示し、図24(b)に自然光指標及び露出撮影度指標に基づいてリニア画像の撮影シーン(順光、逆光、主要被写体がオーバー、アンダー、低確度領域)を判別するための判別マップを示す。図24において、低確度領域とは、順光、逆光、主要被写体がオーバー、アンダーと判別される確度が(所定値より)低い領域を表している。

【0127】

図25は、撮影シーン別に第2混合係数wgt[4]～[6]の値を表す係数算出テーブルを示している。この係数算出テーブルは、メモリ32に格納されている。図25において、撮影シーン項目に示された各数字は、図24の各撮影シーンに付与された数字である。例えば、図25において、撮影シーン項目の“3”は、図24(a)の低確度領域(3)を表す。

【0128】

明るさ補正量演算部205は、2個の第1仮補正量key_auto[4]、key_auto[5]と、第2仮補正量key_auto[6]と、第2混合係数設定部204で設定された3個の第2混合係数wgt[4]～[6]から、式(3A)に示すように、階調調整パラメータとしての明るさ補正量を算出する。

明るさ補正量

= key_auto[4] × wgt[4] + key_auto[5] × wgt[5] + key_auto[6] × wgt[6] ... (3A)

即ち、明るさ補正量演算部205は、階調調整パラメータ算出手段として機能する。

【 0 1 2 9 】

フレア補正条件設定部 1 0 7 B は、リニア画像の硬度を調整するためのフレア補正量を階調条件として設定する。即ち、フレア補正条件設定部 1 0 7 B は、第 2 の階調処理条件を設定する階調処理条件設定手段として機能する。

【 0 1 3 0 】

明るさ補正条件設定部 1 0 7 A により算出された明るさ補正量によりリニア画像を明るさ補正した場合に、このリニア画像が逆光シーンであると、逆光シーンのシャドー部に潜在的に存在するオフセット領域が、画像を明るくする補正により顕在化され、フレア画像となるケースがある。このようなフレア画像の発生を防ぐためのフレア補正を行うために、フレア補正条件設定部 1 0 7 B でフレア補正量が算出される。

10

【 0 1 3 1 】

遷移係数設定部 2 0 6 は、指標算出部 1 0 4 で算出された自然光指標及び輝度比指標に基づいて遷移係数 w を算出して設定する。重み係数設定部 2 0 7 は、指標算出部 1 0 4 で算出された輝度比指標に基づいて、輝度比指標依存重み割付係数としての重み係数 f_w を算出して設定する。

【 0 1 3 2 】

フレア補正量演算部 2 0 8 は、遷移係数設定部 2 0 6 により設定された遷移係数 w と、重み係数設定部 2 0 7 により設定された重み係数 f_w と、予め設定されたフレア補正基準値 f_c とに基づいて、次式 (3 B) を用いて、フレア補正量 $flareCorr$ を算出して階調変換処理部 1 0 8 へ出力する。

20

$$flareCorr = f_c \times f_w \times w \quad \dots (3 B)$$

フレア補正基準値 f_c は、例えば、3 2 で固定の値とし、予め設定されてメモリ 3 2 に記憶されているものとする。

【 0 1 3 3 】

ここで、図 2 6 を参照して、遷移係数 w 及び重み係数 f_w の一例を説明する。図 2 6 (a) に、シーン判別マップに対応する遷移係数 w 及び重み係数 f_w の一例を示す。図 2 6 (b) に、重み係数 f_w の別の一例を示す。フレア補正は、リニア画像中の図 2 6 (a) における逆光領域 (2) 及び低確度領域 (3)、(4) に対して施される。

【 0 1 3 4 】

図 2 6 (a) に示すように、遷移係数 w は、逆光領域 (2) で 1 をとり、低確度領域 (3) のうち自然光指標が - 1 . 5 以下の領域で、0 から 1 まで正規化された遷移係数 w_1 の値をとり、低確度領域 (4) のうち輝度比指標が 1 . 5 以上の領域では、0 から 1 まで正規化された遷移係数 w_2 の値をとる。また、遷移係数 w は、低確度領域 (3) (4) のうち自然光指標が - 1 . 5 から 0 . 5 までで且つ輝度比指標が - 0 . 5 から 1 . 5 までの領域では、遷移係数 w_1 , w_2 のうち大きい値が採用される。

30

【 0 1 3 5 】

また、重み係数 f_w は、図 2 6 (a) に示すように、輝度比指標が 1 . 5 以上の領域で 1 をとり、輝度比指標が - 0 . 5 から 1 . 5 までの領域で、0 から 1 まで正規化された値をとる。重み係数 f_w は、図 2 6 (a) の例に限定されるものではなく、例えば、図 2 6 (b) に示すように、輝度比指標が - 0 . 5 以上の領域で、0 から 1 まで正規化された値をとることとしてもよい。

40

【 0 1 3 6 】

(撮像装置 1 の動作フロー)

次に、本実施形態における撮像装置 1 の動作について説明する。

【 0 1 3 7 】

以下では、撮影対象物を「主要被写体」と呼ぶことにする。

【 0 1 3 8 】

まず、図 2 7 のフローチャートを参照して、撮像装置 1 において実行される処理の全体の流れを説明する。

【 0 1 3 9 】

50

まず、電源スイッチ 26 が ON に操作されると（電源が投入されると）、メモリ 32 のリセット等の前処理が行われる（ステップ S1）。ユーザは、主要被写体が撮像装置 1 の被写界に入るように撮像装置 1 をその主要被写体の方に向け、撮影のための操作を開始する。次いで、リリースボタン 28 が押されて撮影が行われる（ステップ S2）。撮影により撮像素子 33 に結像した画像は電気信号として取り込まれ、CCD 配列に基づく補間処理が行われる（ステップ S4）。次いで、撮影画像として、第 1 の画像（リニア画像）が取得され（ステップ S5）、メモリ 32 に保持される。

【0140】

一方、撮影が行われると、輝度情報取得工程であるステップ S3 では、輝度情報 BV の取り込みが行われる。ステップ S3 で取得される輝度情報 BV は、撮影時に測光値から算出され、後で撮影画像が Exif 形式で記録される際に、合わせて記録されるものである。取得された輝度情報 BV はメモリ 32 に保持される。

10

【0141】

撮影により取得された第 1 の画像（リニア画像）には、AWB（自動ホワイトバランス）の処理が施される（ステップ S6）。これは、以下に述べる第 2 の画像（縮小リニア画像）の取得が行われてから、第 1 の画像と第 2 の画像とに対して別途処理されてもよい。

【0142】

AWB 処理の後、第 1 の画像の画像データは、一方で複数の分割領域からなる分割画像、即ち第 2 の画像（縮小リニア画像）として取得される（ステップ S7）。ステップ S5 及びステップ S7 は、本発明の画像取得工程に対応する。分割画像の各分割領域は第 2 の画像の画素であり、第 2 の画像は第 1 の画像のサイズを縮小した画像となる。図 12 (a) に、第 1 の画像の一例を示し、図 12 (b) に、当該第 1 の画像が 22×14 個のセルに分割された例を示す。各セルが第 2 の画像の一画素に相当する。実際の画像データのサイズ縮小方法は、単純平均やバイリニア法やバイキュービック法など公知の技術を用いることができる。

20

【0143】

次いで、シーン判別処理工程であるステップ S8 では、ステップ S7 で取得された第 2 の画像の画像データに基づいて、撮影シーンを判別するシーン判別処理が行われる。ステップ S8 におけるシーン判別処理については、後に図 28 を参照して詳細に説明する。

【0144】

次いで、階調処理条件設定工程であるステップ S9 では、ステップ S8 のシーン判別処理で得られた各指標及び撮影シーンの判別結果に基づいて、第 1 の画像の階調変換処理のために必要な条件を設定する処理が行われる。ステップ S9 の階調処理条件設定処理については、後に図 37 を参照して説明する。

30

【0145】

第 1 の階調変換処理工程であるステップ S10 では、第 2 の画像に基づいて設定された階調処理条件（明るさ補正量）に基づいて、撮影画像である第 1 の画像の画像データに対する階調変換処理が行われる。ステップ S10 の階調変換処理は、シーン輝度のどこを中心に写真階調を再現するか、或いは撮影シーンの光源条件などによる階調への影響を補正するものであり、ステップ S8 でのシーン判別結果によりステップ S9 で設定された階調処理条件（明るさ補正量）に基づいて行われるものである。

40

【0146】

第 2 の階調変換処理工程であるステップ S11 では、第 2 の画像に基づいて設定された階調処理条件（フレア補正量）に基づいて、ステップ S10 で階調変換処理が行われた第 1 の画像の画像データに対するフレア補正処理が行われる。ステップ S11 のフレア補正処理は、逆光シーンのシャドウ部における潜在的なオフセット領域を補正してフレア画像を防ぐものであり、ステップ S8 でのシーン判別結果によりステップ S9 で設定された階調処理条件（フレア補正量）に基づいて行われるものである。

【0147】

第 3 の階調変換処理工程であるステップ S12 では、AWB 処理、階調変換処理後の第

50

1の画像(リニア画像)に対しガンマ変換処理を施すことによって、当該リニア画像がノンリニア画像に変換される。

【0148】

なお、本実施形態では、ステップS9で階調処理条件を設定し、ステップS10で階調変換処理を行う形態としているが、第1の画像に対する画像処理以外に、例えばその撮影シーンに対する最適な画像を取得するための露出条件をリアルタイムに算出し、撮影操作に反映するといった処理などを行うようにしてもよい。

【0149】

次いで、ガンマ変換処理後の画像データに対し、その他の画像処理(ノイズ処理、シャープネス処理、コントラスト補正処理、覆い焼き処理等)が適宜行われる(ステップS13)。その後、画像記録のため、画像フォーマットの変換が行われる(ステップS14)。一般的にはJPEG形式の画像に変換処理される。その後、JPEG形式の画像データが、保存用の記録媒体(SDメモ리카ード又はマルチメディアカード(MMC)等)に記録される(ステップS15)。Exif形式の画像記録においては、輝度情報BVもExifデータとして付加的に記録される。次の撮影に移るか、或いは電源スイッチ26がOFFに操作されると、撮像装置1における動作は終了する。

10

【0150】

なお、階調変換処理後のリニア画像をRawデータとして保存し、現像ソフトウェアを用いてノンリニア画像に変換するようにしてもよい。

【0151】

20

(シーン判別処理1のフロー)

次に、図28のフローチャートを参照して、画像処理部10において実行されるシーン判別処理(図27のステップS8)について説明する。

【0152】

シーン判別処理は、図28に示すように、色空間変換処理(ステップS20)、占有率算出処理(ステップS21)、指標算出処理(ステップS22)、シーン判別(ステップS23)の各処理により構成される。以下、図29~図36を参照して、図28に示す各処理について詳細に説明する。

【0153】

ステップS20の色空間変換処理では、まず、撮影された第1の画像から得られた第2の画像の各画素のRGB値、輝度値及びホワイトバランスを示す情報が取得される。なお、輝度値としては、RGB値を公知の変換式に代入して算出した値を用いてもよい。次いで、取得されたRGB値がHSV表色系に変換され、画像の色情報が取得される。HSV表色系とは、画像データを色相(Hue)、彩度(Saturation)、明度(Value又はBrightness)の3つの要素で表すものであり、マンセルにより提案された表色体系を元にして考案されたものである。HSV表色系への変換は、HSV変換プログラム等を用いて行われ、通常、入力であるR、G、Bに対して、算出された色相値Hは、スケールを0~360と定義し、彩度値S、明度値Vは、単位を0~255と定義している。

30

【0154】

なお、本実施形態において、「明度」は特に注釈を設けない限り一般に用いられる「明るさ」の意味である。以下の記載において、HSV表色系のV(0~255)を「明度」として用いるが、他の如何なる表色系の明るさを表す単位系を用いてもよい。その際、本実施形態で記載する各種係数等の数値を、改めて算出し直すことは言うまでもない。

40

【0155】

また、本実施形態において、「色相」は特に注釈を設けない限り一般に用いられる「色」の意味である。以下の記載において、HSV表色系のH(0~360)を「色相」として用いるが、例えば赤色差値(Cr)や青色差値(Cb)によって表現される色を用いてもよい。その際、本実施形態で記載する各種係数等の数値を、改めて算出し直すことは言うまでもない。ステップS20では、上記のようにして求められたH、S、Vの値が色情報として取得される。

50

< 占有率算出処理 1 >

次に、図 29 のフローチャートを参照して、ステップ S 2 1 の占有率算出処理について説明する。

【 0 1 5 6 】

まず、色空間変換処理で算出された H S V 値に基づいて、第 2 の画像の各画素が、色相と明度の組み合わせからなる所定の階級に分類され、分類された階級毎に累積画素数を算出することによって 2 次元ヒストグラムが作成される (ステップ S 3 0)。

【 0 1 5 7 】

図 30 に、明度と色相の組み合わせからなる階級を示す。ステップ S 3 0 では、明度 (V) は、明度値が 0 ~ 5 (v 1)、6 ~ 12 (v 2)、13 ~ 24 (v 3)、25 ~ 76 (v 4)、77 ~ 109 (v 5)、110 ~ 149 (v 6)、150 ~ 255 (v 7) の 7 つの階級に分割される。図 30 に示すように、最も低明度の階級における明度の範囲よりも、最も高明度の階級における明度の範囲の方が広い。

【 0 1 5 8 】

色相 (H) は、色相値が 0 ~ 39、330 ~ 359 の肌色色相領域 (H 1 及び H 2)、色相値が 40 ~ 160 の緑色色相領域 (H 3)、色相値が 161 ~ 250 の青色色相領域 (H 4)、赤色色相領域 (H 5) の 4 つの領域に分割される。なお、赤色色相領域 (H 5) は、撮影シーンの判別への寄与が少ないとの知見から、以下の計算では用いていない。肌色色相領域は、さらに、肌色領域 (H 1) と、それ以外の領域 (H 2) に分割される。以下、肌色色相領域 (H = 0 ~ 39、330 ~ 359) のうち、下記の式 (5) を満たす色相' (H) を肌色領域 (H 1) とし、式 (5) を満たさない領域を (H 2) とする。

【 0 1 5 9 】

$$10 < \text{彩度} (S) < 175 ;$$

$$\text{色相}' (H) = \text{色相} (H) + 60 \quad (0 \leq \text{色相} (H) < 300 \text{ のとき}) ;$$

$$\text{色相}' (H) = \text{色相} (H) - 300 \quad (300 \leq \text{色相} (H) < 360 \text{ のとき}) .$$

$$\text{輝度} (Y) = R \times 0.30 + G \times 0.59 + B \times 0.11 \quad \dots (4)$$

として、

$$\text{色相}' (H) / \text{輝度} (Y) < 3.0 \times (\text{彩度} (S) / 255) + 0.7 \quad \dots (5)$$

従って、第 2 の画像における階級の数 は $4 \times 7 = 28$ 個となる。また、最大の明度値 (255) の 1 割の値以内に、少なくとも 3 つの階級 (v 1、v 2、v 3) を有する。なお、式 (4) 及び式 (5) において明度 (V) を用いることも可能である。

【 0 1 6 0 】

ステップ S 3 0 の後、第 2 の画像の各画素が、画面の外縁からの距離と明度の組み合わせからなる所定の階級に分類され、分類された階級毎に累積画素数を算出することによって 2 次元ヒストグラムが作成される (ステップ S 3 1)。

【 0 1 6 1 】

図 31 (a) に、ステップ S 3 1 において、第 2 の画像の画面の外縁からの距離に応じて分割された 3 つの領域 n 1 ~ n 3 を示す。領域 n 1 が外枠であり、領域 n 2 が外枠の内側の領域であり、領域 n 3 が第 2 の画像の中央部の領域である。ここで n 1 ~ n 3 は略同等の画素数となるように分割することが好ましい。また本実施形態においては 3 つの分割としたがこれに限定されるものではない。また、ステップ S 3 1 において、明度は、上述のように v 1 ~ v 7 の 7 つの領域に分割するものとする。図 31 (b) に、3 つの領域 n 1 ~ n 3 と明度の組み合わせからなる階級を示す。図 31 (b) に示すように、第 2 の画像を画面の外縁からの距離と明度の組み合わせからなる階級に分類した場合の階級の数 は $3 \times 7 = 21$ 個となる。

【 0 1 6 2 】

ステップ S 3 0 において 2 次元ヒストグラムが作成されると、明度と色相の組み合わせからなる所定の階級毎に算出された累積画素数の全画素数 (N x M 個) に占める割合を示す第 1 の占有率が算出される (ステップ S 3 2)。即ち、ステップ S 3 0 とステップ S 3 2 は第 1 の占有率算出工程に対応する。

【 0 1 6 3 】

明度領域 v_i 、色相領域 H_j の組み合わせからなる階級において算出された第 1 の占有率を R_{ij} とすると、各階級における第 1 の占有率は表 1 のように表される。

【表 1】

第1の占有率

	H1	H2	H3	H4
v1	R11	R12	R13	R14
v2	R21	R22	R23	R24
v3	R31	R32	R33	R34
v4	R41	R42	R43	R44
v5	R51	R52	R53	R54
v6	R61	R62	R63	R64
v7	R71	R72	R73	R74

10

【 0 1 6 4 】

ステップ S 3 1 において 2 次元ヒストグラムが作成されると、画面の外縁からの距離と明度の組み合わせからなる所定の階級毎に算出された累積画素数の全画素数に占める割合を示す第 2 の占有率が算出され (ステップ S 3 3)、本占有率算出処理が終了する。即ち、ステップ S 3 1 とステップ S 3 3 は第 2 の占有率算出工程に対応する。

20

【 0 1 6 5 】

明度領域 v_i 、画面領域 n_j の組み合わせからなる各階級において算出された第 2 の占有率を Q_{ij} とすると、各階級における第 2 の占有率は表 2 のように表される。

【表 2】

第2の占有率

	n1	n2	n3
v1	Q11	Q12	Q13
v2	Q21	Q22	Q23
v3	Q31	Q32	Q33
v4	Q41	Q42	Q43
v5	Q51	Q52	Q53
v6	Q61	Q62	Q63
v7	Q71	Q72	Q73

30

【 0 1 6 6 】

なお、各画素を画面の外縁からの距離、明度及び色相からなる階級に分類し、分類された階級毎に累積画素数を算出することによって 3 次元ヒストグラムを作成してもよい。以下では、2 次元ヒストグラムを用いる方式を採用するものとする。

40

< 指標算出処理 1 >

次に、図 3 2 のフローチャートを参照して、指標算出部 1 0 4 において実行される指標算出処理 (図 2 8 のステップ S 2 2) について説明する。

【 0 1 6 7 】

まず、第 1 の指標算出工程であるステップ S 4 0 では、占有率算出処理において階級毎に算出された第 1 の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された係数 (第 1 の係数) を乗算して和をとることにより、撮影シーンを特定するための指標 1 が算出される。指標 1 は

50

、主要被写体のオーバー度を表す指標であり、「主要被写体がオーバー」と判別されるべき画像のみを他の撮影シーンから分離するためのものである。

【0168】

次いで、第2の指標算出工程であるステップS41では、同じく階級毎に算出された第1の占有率に、撮影条件に応じて予め設定された第1の係数とは異なる係数（第2の係数）を乗算して和をとることにより、撮影シーンを特定するための指標2が算出される。指標2は、空色高明度、顔色低明度等の逆光撮影時の特徴を複合的に表す指標であり、「逆光」、「主要被写体がアンダー」と判別されるべき画像のみを他の撮影シーンから分離するためのものである。

【0169】

以下、指標1及び指標2の算出方法について詳細に説明する。

【0170】

表3に、指標1を算出するために必要な第1の係数を階級別に示す。表3に示された各階級の係数は、表1に示した各階級の第1の占有率 R_{ij} に乗算する重み係数であり、撮影条件に応じて予め設定されている。

【表3】

第1の係数

	H1	H2	H3	H4
v1	0	-2	5	0
v2	0	-1	-2	-1
v3	0	-1	-4	-2
v4	-2	-1	-6	-3
v5	4	0	-6	-5
v6	15	2	-7	-7
v7	-8	-10	-12	-12

【0171】

表3によると、高明度（v6）の肌色色相領域（H1）に分布する領域から算出される第1の占有率には、正（+）の係数が用いられ、それ以外の色相である青色色相領域から算出される第1の占有率には、負（-）の係数が用いられる。図33は、肌色領域（H1）における第1の係数と、その他の領域（緑色色相領域（H3））における第1の係数を、明度全体に渡って連続的に変化する曲線（係数曲線）として示したものである。表3及び図33によると、高明度（ $V = 77 \sim 150$ ）の領域では、肌色領域（H1）における第1の係数の符号は正（+）であり、その他の領域（例えば、緑色色相領域（H3））における第1の係数の符号は負（-）であり、両者の符号が異なっていることがわかる。

【0172】

明度領域 v_i 、色相領域 H_j における第1の係数を C_{ij} とすると、指標1を算出するための H_k 領域の和は、式（6）のように定義される。

【数2】

$$Hk領域の和 = \sum_{i=1}^7 R_{ik} \times C_{ik} \quad \dots (6)$$

【0173】

従って、H1～H4領域の和は、下記の式（6-1）～（6-4）のように表される。

$$H1領域の和 = R_{11} \times 0 + R_{21} \times 0 + (\text{中略}) \dots + R_{71} \times (-8) \quad \dots (6-1)$$

H2領域の和

$$= R_{12} \times (-2) + R_{22} \times (-1) + (\text{中略}) \dots + R_{72} \times (-10) \quad \dots (6-2)$$

10

20

30

40

50

H 3 領域の和 = $R13 \times 5 + R23 \times (-2) + (\text{中略}) \dots + R73 \times (-12) \dots (6-3)$

H 4 領域の和 = $R14 \times 0 + R24 \times (-1) + (\text{中略}) \dots + R74 \times (-12) \dots (6-4)$

【0174】

指標 1 は、式 (6-1) ~ (6-4) で示された H 1 ~ H 4 領域の和を用いて、式 (7) のように定義される。

指標 1 = H 1 領域の和 + H 2 領域の和 + H 3 領域の和 + H 4 領域の和 + 1.5 ... (7)

【0175】

表 4 に、指標 2 を算出するために必要な第 2 の係数を階級別に示す。表 4 に示された各階級の係数は、表 1 に示した各階級の第 1 の占有率 R_{ij} に乗算する重み係数であり、撮影条件に応じて予め設定されている。

【表 4】

第2の係数

	H1	H2	H3	H4
v1	0	-2	2	0
v2	0	-1	1	-1
v3	0	7	-3	-2
v4	-5	-7	-5	-4
v5	-8	-10	0	0
v6	-5	12	1	3
v7	2	2	3	3

【0176】

表 4 によると、肌色色相領域 (H 1) の中間明度に分布する領域 (v 4、v 5) から算出される占有率には負 (-) の係数が用いられ、肌色色相領域 (H 1) の低明度 (シャドウ) 領域 (v 2、v 3) から算出される占有率には係数 0 が用いられる。図 3 4 は、肌色領域 (H 1) における第 2 の係数を、明度全体にわたって連続的に変化する曲線 (係数曲線) として示したものである。表 4 及び図 3 4 によると、肌色色相領域の、明度値が 2 5 ~ 1 5 0 の中間明度領域の第 2 の係数の符号は負 (-) であり、明度値 6 ~ 2 4 の低明度 (シャドウ) 領域の第 2 の係数は 0 であり、両領域での係数に大きな違いがあることがわかる。

【0177】

明度領域 v_i 、色相領域 H_j における第 2 の係数を D_{ij} とすると、指標 2 を算出するための H_k 領域の和は、式 (8) のように定義される。

【数 3】

$$H_k \text{領域の和} = \sum_{i=1}^7 R_{ik} \times D_{ik} \quad \dots (8)$$

【0178】

従って、H 1 ~ H 4 領域の和は、下記の式 (8-1) ~ (8-4) のように表される。

H 1 領域の和 = $R11 \times 0 + R21 \times 0 + (\text{中略}) \dots + R71 \times 2 \dots (8-1)$

H 2 領域の和 = $R12 \times (-2) + R22 \times (-1) + (\text{中略}) \dots + R72 \times 2 \dots (8-2)$

H 3 領域の和 = $R13 \times 2 + R23 \times 1 + (\text{中略}) \dots + R73 \times 3 \dots (8-3)$

H 4 領域の和 = $R14 \times 0 + R24 \times (-1) + (\text{中略}) \dots + R74 \times 3 \dots (8-4)$

【0179】

指標 2 は、式 (8-1) ~ (8-4) で示された H 1 ~ H 4 領域の和を用いて、式 (9) のように定義される。

指標 2 = H 1 領域の和 + H 2 領域の和 + H 3 領域の和 + H 4 領域の和 + 1.7 ... (9)

)

【0180】

指標1及び指標2は、第2の画像の明度と色相の分布量に基づいて算出されるため、画像がカラー画像である場合の撮影シーンの判別に有効である。

【0181】

指標1及び指標2が算出されると、第3の指標算出工程であるステップS42で、占有
率算出処理において階級毎に算出された第2の占有率に、撮影条件に応じて予め設定され
た第3の係数(第1の係数、第2の係数とは異なる係数)を乗算して和をとることにより
、撮影シーンを特定するための指標3が算出される。指標3は、主要被写体がアンダーな
逆光と主要被写体がオーバーな画像間における、画像データの画面の中心と外側の明暗関
係の差異を示すものである。

10

【0182】

以下、指標3の算出方法について説明する。

【0183】

表5に、指標3を算出するために必要な第3の係数を階級別に示す。表5に示された各
階級の係数は、表2に示した各階級の第2の占有率 Q_{ij} に乗算する重み係数であり、撮
影条件に応じて予め設定されている。

【表5】

第3の係数

	n1	n2	n3
v1	12	5	-1
v2	10	3	-4
v3	4	0	-7
v4	-4	6	-11
v5	-15	16	-10
v6	-7	-4	20
v7	0	0	-8

20

30

【0184】

図35は、画面領域 $n_1 \sim n_3$ における第3の係数を、明度全体に渡って連続的に変化
する曲線(係数曲線)として示したものである。

【0185】

明度領域 v_i 、画面領域 n_j における第3の係数を E_{ij} とすると、指標3を算出する
ための n_k 領域(画面領域 n_k)の和は、式(10)のように定義される。

【数4】

$$n_k \text{領域の和} = \sum_{i=1}^7 Q_{ik} \times E_{ik} \quad \dots (10)$$

40

【0186】

従って、 $n_1 \sim n_3$ 領域の和は、下記の式(10-1)~(10-3)のように表され
る。

$$n_1 \text{領域の和} = Q_{11} \times 12 + Q_{21} \times 10 + (\text{中略}) \dots + Q_{71} \times 0 \quad \dots (10-1)$$

$$n_2 \text{領域の和} = Q_{12} \times 5 + Q_{22} \times 3 + (\text{中略}) \dots + Q_{72} \times 0 \quad \dots (10-2)$$

$$n_3 \text{領域の和}$$

$$= Q_{13} \times (-1) + Q_{23} \times (-4) + (\text{中略}) \dots + Q_{73} \times (-8) \quad \dots (10-3)$$

【0187】

指標3は、式(10-1)~(10-3)で示された $n_1 \sim n_3$ 領域の和を用いて、式

50

(1 1) のように定義される。

指標 3 = n 1 領域の和 + n 2 領域の和 + n 3 領域の和 + 0.7 ... (1 1)

【 0 1 8 8 】

指標 3 は、第 2 の画像の明度の分布位置による構図的な特徴（全体画像の画面の外縁からの距離）に基づいて算出されるため、カラー画像だけでなくモノクロ画像の撮影シーンを判別するのにも有効である。

【 0 1 8 9 】

また、例えば公知の方法によって検出された焦点検出領域に応じて、画面の外縁からの距離と明度の所定の階級から算出される第 2 占有率に対して乗算される第 3 の係数の重みを変えることで、より高精度にシーンを判別する指標を算出することが可能である。

10

【 0 1 9 0 】

指標 1 ~ 3 が算出されると、第 4 の指標算出工程であるステップ S 4 3 で、第 2 の画像の画面中央部における肌色の平均輝度値と、第 2 の画像の最大輝度値と平均輝度値との差分値のそれぞれに、撮影条件に応じて予め設定された係数を乗算することにより、撮影シーンを特定するための露出撮影度指標が算出される。

【 0 1 9 1 】

以下、図 3 6 のフローチャートを参照して、露出撮影度指標の算出処理について詳細に説明する。

【 0 1 9 2 】

まず、第 2 の画像の R G B (Red、Green、Blue) 値から、式 (4) を用いて輝度 Y が算出される。次いで、第 2 の画像の画面中央部における肌色領域の平均輝度値 $\times 1$ が算出される (ステップ S 5 0) 。ここで、画面中央部とは、例えば、図 3 1 (a) に示した領域 n 3 により構成される領域である。次いで、第 2 の画像の最大輝度値と平均輝度値との差分値 $\times 2 =$ 最大輝度値 - 平均輝度値が算出される (ステップ S 5 1) 。

20

【 0 1 9 3 】

次いで、第 2 の画像の輝度の標準偏差 $\times 3$ が算出され (ステップ S 5 2) 、画面中央部における平均輝度値 $\times 4$ が算出される (ステップ S 5 3) 。次いで、第 2 の画像における肌色領域の最大輝度値 Y_{skin_max} と最小輝度値 Y_{skin_min} の差分値と、肌色領域の平均輝度値 Y_{skin_ave} との比較値 $\times 5$ が算出される (ステップ S 5 4) 。この比較値 $\times 5$ は、下記の式 (1 2 - 1) のように表される。

30

$$\times 5 = (Y_{skin_max} - Y_{skin_min}) / 2 - Y_{skin_ave} \quad \dots (1 2 - 1)$$

【 0 1 9 4 】

次いで、ステップ S 5 0 ~ S 5 4 で算出された値 $\times 1 \sim \times 5$ の値の各々に、撮影条件に応じて予め設定された第 4 の係数を乗算して和をとることにより、露出撮影度指標が算出され (ステップ S 5 5) 、露出撮影度指標算出処理が終了する。露出撮影度指標は、下記の式 (1 2 - 2) のように定義される。

$$\text{露出撮影度指標} = 0.05 \times \times 1 + 1.41 \times \times 2 + (-0.01) \times \times 3 + (-0.01) \times \times 4 + 0.01 \times \times 5 - 5.34 \quad \dots (1 2 - 2)$$

この露出撮影度指標は、第 2 の画像の画面の構図的な特徴だけでなく、輝度ヒストグラム分布情報を持ち合わせており、特に、主要被写体がオーバーである撮影シーンとアンダー撮影シーンの判別に有効である。

40

【 0 1 9 5 】

図 3 2 に戻る。露出撮影度指標が算出されると、第 5 の指標算出工程であるステップ S 4 4 において、指標 1、指標 3、輝度情報 B V 及び第 2 の画像の画面中央部における肌色領域の平均輝度値に、撮影条件に応じて予め設定された重み係数 (第 5 の係数) を乗算することにより、自然光指標が算出される。

【 0 1 9 6 】

更に、第 6 の指標算出工程であるステップ S 4 5 において、指標 2、指標 3、輝度情報 B V、及び第 2 の画像の画面中央部における肌色領域の平均輝度値に、撮影条件に応じて予め設定された重み係数 (第 6 の係数) を乗算することにより、輝度比指標が算出され、

50

本指標算出処理が終了する。

【0197】

以下、自然光指標及び輝度比指標の算出方法について詳細に説明する。

【0198】

第2の画像の画面中央部における肌色領域の平均輝度値を指標7とする。ここでの画面中央部とは、例えば、図31(a)の領域n2及び領域n3から構成される領域である。このとき、自然光指標は、指標1、指標3、指標7、及び輝度情報BVを用いて式(13)のように定義され、輝度比指標は、指標2、指標3、指標7、及び輝度情報BVを用いて式(14)のように定義される。

自然光指標

$$= 0.45 \times \text{指標1} + 0.16 \times \text{指標3} + 0.003 \times \text{指標7} - 0.64 \times \text{BV} + 4.00 \quad \dots (13)$$

輝度比指標

$$= 0.74 \times \text{指標2} + 0.08 \times \text{指標3} + 0.011 \times \text{指標7} - 0.01 \times \text{BV} + 1.35 \quad \dots (14)$$

ここで式(13)及び式(14)において各指標に乗算される係数は、撮影条件に応じて予め設定されている。

【0199】

また輝度情報BVに基づいて、自然光指標、輝度比指標を算出する代わりに、指標1、指標2、指標3を算出するのに輝度情報BVを用いてもよい。その場合、自然光指標、輝度比指標を算出するのに輝度情報BVを用いる必要はない。

【0200】

なお、図36における平均輝度値(例えば、全体平均輝度値)の算出方法としては、撮像装置1の各受光部から得られた個別輝度データの単純な加算平均値を求めてもよいし、撮像装置1の測光方式としてよく用いられる中央重点平均測光に類似した、画面中心付近の受光部より得られた輝度データに重み付けを高く、画面の周辺付近の受光部より得られた輝度データに重み付けを低くして加算平均値を求める手法を用いてもよい。また、焦点検出領域に対応した受光部付近より得られた輝度データに重み付けを高くし、焦点検出位置から離れた受光部より得られた輝度データに重み付けを低くして加算平均値を求める手法等を用いてもよい。

<シーン判別1>

図28に戻って、シーン判別について説明する。

【0201】

露出撮影度指標、自然光指標、輝度比指標が算出されると、これらの指標の値に基づいて撮影シーンが判別される(ステップS23)。表6に、露出撮影度指標、自然光指標及び輝度比指標の値による撮影シーンの判別内容を示す。撮影時の輝度情報BVに基づき自然光指標及び輝度比指標は算出されており、輝度情報BVは撮影シーンの判別に間接的に寄与している。

【0202】

【表6】

判別シーン	露出撮影度指標	自然光指標	輝度比指標
順光	*	0.5以下	-0.5以下
逆光	*	0.5以下	-0.5より大
主要被写体がオーバー	0より大	0.5より大	*
アンダー	0以下	0.5より大	*

表6に示した判別内容を、自然光指標、輝度比指標及び露出撮影度指標の座標系を用いて表したものが、図24の判別マップである。なお、表6では、図24に示した低確度領域については省略している。

10

20

30

40

50

【0203】

次に、図37のフローチャートを参照して、階調処理条件設定部107において実行される階調処理条件設定処理について説明する。

【0204】

まず、図14～図19の1次元LUTから、リニア画像の明るさ解析値（ n 個：ここでは、肌色平均輝度、全体平均輝度の2個）と、図32の指標算出処理で算出された自然光指標、輝度比指標、露出撮影度指標に対応する値を抽出することにより、 $n+4$ 個（6個）の第1仮補正量key_auto[0]～[5]が設定される（ステップS61）。

【0205】

次いで、図20～図23の1次元LUTから、自然光指標に対応する値を抽出することにより、 $n+2$ 個（4個）の第1混合係数wgt[0]～[3]が設定される（ステップS62）。次いで、4個の第1仮補正量key_auto[0]～[3]と、4個の第1混合係数wgt[0]～[3]を用いて、式（2）より第2仮補正量key_auto[6]が算出される（ステップS63）。

【0206】

次いで、係数算出テーブル（図25）から、判別マップ（図24）を用いて判別された撮影シーンに対応する3個の第2混合係数wgt[4]～[6]が抽出され、設定される（ステップS64）。次いで、2個の第1仮補正量key_auto[4]、key_auto[5]と、第2仮補正量key_auto[6]と、3個の第2混合係数wgt[4]～[6]を用いて、式（3A）により、階調調整パラメータとしての明るさ補正量が算出される（ステップS65）。

【0207】

次いで、フレア補正条件設定部107Bにより、図32の指標算出処理で算出された自然光指標、輝度比指標を用いて、式（3B）により、フレア補正量（flareCorr）が算出される（ステップS66）。

【0208】

次いで、ステップS65で算出された明るさ補正量と、シーン判別処理によって判別された撮影シーンと、ステップS66で算出されたフレア補正量とから、リニア画像に対する階調処理条件が設定され（ステップS67）、本階調処理条件設定処理が終了する。

【0209】

図38（a）に、撮影シーンが順光である場合の明るさ補正の階調変換曲線を階調調整パラメータ別に示し、図38（b）に、撮影シーンが逆光である場合の明るさ補正の階調変換曲線を階調調整パラメータ別に示す。図39に、フレア補正の階調変換曲線を示す。ステップS67では、ステップS65で算出された階調調整パラメータ（明るさ補正量）に対応する階調変換曲線と、ステップS66で算出されたフレア補正量に対応する階調変換曲線とが、階調処理条件として設定される。

【0210】

図37におけるステップS61～S65の各ステップは、それぞれ、本発明における第1仮補正量設定工程、第1混合係数設定工程、第2仮補正量設定工程、第2混合係数設定工程、階調調整パラメータ算出工程に対応する。

【0211】

以上のように、第1の実施形態の撮像装置1によれば、リニア画像を用いて撮影シーンを判別し、当該撮影シーンの判別結果に基づく明るさ及び硬さ調整用の階調処理条件を、リニア画像取得時の露出補正と等価となるように定義したことにより、既存の自動露出制御、撮像素子の動作点変更、リニア画像からノンリニア画像への階調処理条件の変更を行うことなく、主要被写体（例えば、人物顔領域）の明るさを最適化することが可能となる。

【0212】

（第2の実施形態）

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。

まず、第2の実施形態（画像処理装置）における構成について説明する。以下では、第1の実施形態と同様の機能を有する構成要素には同一の符号を付すものとする。

10

20

30

40

50

【0213】

(画像処理装置2の外観構成)

図40に、第2の実施形態に係る画像処理装置2の外観構成の一例を示す。画像処理装置2は、図40に示すように、筐体11の一側面に感光材料を装填する装填部13を備えている。筐体11の内部には、感光材料に露光する露光処理部86と、露光された感光材料を現像処理してプリントを作成するプリント作成部16を備えている。筐体11の他側面には、プリント作成部16で作成されたプリントを排出するトレー17を備えている。

【0214】

筐体11の上部には、表示装置としてのCRT(Cathode Ray Tube)85、透過原稿を読み込む装置であるフィルムスキャナ部81、反射原稿入力装置82、操作部71を備えている。さらに筐体11には、各種デジタル記録媒体に記録された画像情報を読み取り可能な画像読み込み部14、各種デジタル記録媒体に画像信号を書き込み可能な画像書き込み部15を備え、また筐体11の内部には、これらの各部を制御する制御部72を備えている。画像読み込み部14は後述の画像転送手段83を含み、画像書き込み部15は後述の画像搬送部88を含んでいる。

10

【0215】

これらの各構成要素が全て必要であるわけではなく、また一体的に備えられた構造になっている必要もない。何れか一つ以上を画像処理装置2と別体として切り離す、或いは外部装置として接続するようにしてもよい。

【0216】

(画像処理装置2の構成)

図41に、第2の実施形態に係る画像処理装置2の概略構成を示す。画像処理装置2は、図41に示すように、操作部71、制御部72、画像処理部10、フィルムスキャンデータ処理部73、反射原稿スキャンデータ処理部74、画像データ書式解読処理部75、CRT固有処理部76、プリンタ固有処理部A77、プリンタ固有処理部B78、画像データ書式作成処理部79により構成される。

20

【0217】

フィルムスキャンデータ処理部73は、フィルムスキャナ部81から入力された画像データに対し、フィルムスキャナ部81固有の校正操作、ネガポジ反転(ネガ原稿の場合)、ゴミキズ除去、コントラスト調整、粒状ノイズ除去、鮮鋭化強調等の処理を施し、処理済の画像データを画像処理部10に出力する。また、フィルムサイズ、ネガポジ種別、フィルムに光学的或いは磁氣的に記録された主要被写体に関わる情報、撮影条件に関する情報(例えば、APSの記載情報内容)等も併せて画像処理部10に出力する。

30

【0218】

反射原稿スキャンデータ処理部74は、反射原稿入力装置82から入力された画像データに対し、反射原稿入力装置82固有の校正操作、ネガポジ反転(ネガ原稿の場合)、ゴミキズ除去、コントラスト調整、ノイズ除去、鮮鋭化強調等の処理を施し、処理済の画像データを画像処理部10に出力する。

【0219】

画像データ書式解読処理部75は、画像転送手段83及び/又は通信手段(入力)84から入力された画像データに対し、その画像データのデータ書式に従って、必要に応じて圧縮符号の復元、色データの表現方法の変換等の処理を施し、画像処理部10内の演算に適したデータ形式に変換し、画像処理部10に出力する。

40

【0220】

また、画像データ書式解読処理部75は、操作部71、通信手段(入力)84、画像転送手段83の何れかから出力画像の条件が指定された場合、その指定された情報を検出し、画像処理部10に出力する。なお、画像転送手段83により指定される出力画像の条件についての情報は、画像転送手段83が取得した画像データのヘッダ情報、タグ情報に埋め込まれている。

【0221】

50

画像処理部 10 は、操作部 71 又は制御部 72 の指令に基づいて、フィルムスキャナ部 81、反射原稿入力装置 82、画像転送手段 83、通信手段（入力）84 の何れかから受け取った画像データに対し、後述の画像処理を施して、出力媒体上での鑑賞に最適化された画像形成用のデジタル画像データを生成し、CRT 固有処理部 76、プリンタ固有処理部 A77、プリンタ固有処理部 B78、画像データ書式作成処理部 79 の何れかに出力する。

【0222】

画像処理装置 2 内の画像処理部 10 の内部構成については、後に図 11 を用いて詳細に説明する。

【0223】

CRT 固有処理部 76 は、画像処理部 10 から入力された画像データに対して、必要に応じて画素数変更やカラーマッチング等の処理を施し、制御情報等表示が必要な情報と合成した表示用の画像データを CRT 85 に出力する。

【0224】

プリンタ固有処理部 A77 は、必要に応じてプリンタ固有の校正処理、カラーマッチング、画素数変更等の処理を行い、処理済の画像データを露光処理部 86 に出力する。

【0225】

本発明の画像処理装置 2 に、外部プリンタ 87 が接続可能な場合には、接続するプリンタ装置毎にプリンタ固有処理部 B78 が備えられている。このプリンタ固有処理部 B78 は、プリンタ固有の校正処理、カラーマッチング、画素数変更等の処理を施し、処理済の画像データを外部プリンタ 87 に出力する。

【0226】

画像データ書式作成処理部 79 は、画像処理部 10 から入力された画像データに対して、必要に応じて J P E G、T I F F、ビットマップ等に代表される各種の汎用画像フォーマットへの変換を施し、処理済の画像データを画像搬送部 88 や通信手段（出力）89 に出力する。

【0227】

なお、図 41 に示したフィルムスキャンデータ処理部 73、反射原稿スキャンデータ処理部 74、画像データ書式解読処理部 75、画像処理部 10、CRT 固有処理部 76、プリンタ固有処理部 A77、プリンタ固有処理部 B78、画像データ書式作成処理部 79、という区分は、画像処理装置 2 の機能の理解を助けるために設けた区分であり、必ずしも物理的に独立したデバイスとして実現される必要はなく、例えば、単一の CPU によるソフトウェア処理の種類区分として実現されてもよい。

【0228】

（画像処理部 10 の内部構成）

図 11 に、画像処理部 10 の内部構成を示す。画像処理部 10 は、画像処理装置 2 の入力画像に対して、シーン判別に基づく階調の補正動作を制御するものであり、画像取得、シーン判別、階調処理条件設定などの一連の処理を実行する。本実施形態では入力画像が撮影画像データであるとし、図 11 を用いて、画像処理部 10 の内部構成を説明する。

【0229】

図 11 に示すように、画像処理部 10 は、第 1 画像取得部 101、第 2 画像取得部 102、占有率算出部 103、指標算出部 104、シーン判別部 105、階調処理条件設定部 107、階調変換処理部 108 により構成される。

【0230】

第 1 画像取得部 101 は、各入力データ処理部からの入力画像データを取得する。入力画像は撮影画像データであるので、例えば画像転送手段 83 或いは通信手段（入力）84 を経て画像データ書式解読処理部 75 に入力された撮影画像データが、その画像データのデータ書式に従って、必要に応じて圧縮符号の復元、データの表現方法の変換等の処理が施され、画像処理部 10 によって第 1 の画像として取得される。撮影画像データは通常撮影時に J P E G 画像形式などのノンリニア画像に変換され、記録されている。ここでは、

10

20

30

40

50

ノンリニア画像に変換前のリニア画像（例えば、Rawデータ）を第1の画像として取得するものとする。

【0231】

また、第1画像取得部101は、例えば撮影時にリニア画像のタグ領域に記録された付加情報などを読み出し、撮影時に算出される輝度情報も合わせて取得する。即ち、第1画像取得部101は輝度情報取得手段としても機能する。本実施形態で取得する輝度情報BVは輝度値であり、撮影時における測光値から算出され、メタデータとして画像データのタグ領域に付加記録されたものである。取得した第1の画像の画像データ及び輝度情報BVは、画像処理部10内のメモリ（不図示）に保持される。

【0232】

第2画像取得部102は、第1の実施形態の場合と同様に、第1の画像から、実質的に縮小された第2の画像を取得する。

第1画像取得部101及び第2画像取得部102は、第1の実施形態と同様に、画像取得手段として機能する。

【0233】

以下、第1の実施形態の撮像装置1と同様の機能を有する構成要素については、説明を簡略にする。

【0234】

占有率算出部103は、第1の占有率算出手段として機能し、第2の画像の画像データに対して取得した色情報に基づいて、画像を明度と色相の組み合わせからなる所定の階級に分類し、分類された階級毎に各階級に属する画素が画像全体に占める割合を示す第1の占有率を算出する。

【0235】

また、占有率算出部103は、第2の占有率算出手段としても機能し、同じく画像を画面の外縁からの距離と明度の組み合わせからなる所定の階級に分類し、各階級毎に第2の占有率を算出する。

【0236】

占有率算出部103において実行される占有率算出処理において、第1の実施形態と異なる点については、後に図29を参照して説明する。

【0237】

指標算出部104は、占有率算出部103で算出された第1の占有率から指標1及び指標2を算出する。即ち、指標算出部104は、第1の指標算出手段及び第2の指標算出手段として機能する。

【0238】

また、指標算出部104は、占有率算出部103で算出された第2の占有率から指標3を算出する。即ち、指標算出部104は、第3の指標算出手段としても機能する。

【0239】

更に、指標算出部104は、第2の画像の画面中央部における平均輝度値と、最大輝度値と平均輝度値との差分値から露出撮影度指標を算出する。即ち、指標算出部104は、第4の指標算出手段としても機能する。

【0240】

また、指標算出部104は、第2の画像の画面中央部における肌色領域の平均輝度値（指標7）と、指標1及び指標3と、前述の撮影時の輝度情報BVとから、新たな自然光指標を算出する。即ち、指標算出部104は、第5の指標算出手段としても機能する。

【0241】

また、指標算出部104は、前記平均輝度値と、指標2及び指標3と、前述の撮影時の輝度情報BVとから、新たな輝度比指標を算出する。即ち、指標算出部104は、第6の指標算出手段としても機能する。

【0242】

指標算出部104において実行される指標算出処理において、第1の実施形態の場合と

10

20

30

40

50

異なる点については、後に図 3 2 を参照して詳細に説明する。

【 0 2 4 3 】

シーン判別部 1 0 5 は、指標算出部 1 0 4 で算出された各指標に基づいて、第 1 の画像の撮影シーンを判別する。即ち、シーン判別部 1 0 5 は、シーン判別手段として機能する。ここで、撮影シーンとは、順光、逆光、近接フラッシュ等の被写体を撮影する時の光源条件を示しており、主要被写体（主に人物のことを指すが、これに限るものではない）のオーバー度、アンダー度などもこれに含まれる。

【 0 2 4 4 】

以上のように、占有率算出部 1 0 3、指標算出部 1 0 4 及びシーン判別部 1 0 5 は、第 1 の実施形態と同様に、シーン判別処理手段として機能する。

10

【 0 2 4 5 】

階調処理条件設定部 1 0 7 は、シーン判別部 1 0 5 で判別された撮影シーンに基づいて第 1 の画像に対する階調処理条件を設定する。階調処理条件の設定方法は、第 1 の実施形態の場合と同様である。即ち、階調処理条件設定部 1 0 7 は、階調処理条件設定手段として機能する。

【 0 2 4 6 】

階調変換処理部 1 0 8 は、階調処理条件設定部 1 0 7 で設定された階調処理条件に従って、第 1 の画像に対する階調変換処理を実行する。また、階調変換処理部 1 0 8 は、撮像装置 1 のガンマ補正部 5 5 と同様に、当該階調変換処理が施された第 1 の画像（リニア画像）をノンリニア画像に変換する処理を行う。従って、階調変換処理部 1 0 8 は、第 1、

20

【 0 2 4 7 】

（画像処理装置 2 の動作フロー）

次に、本実施形態における画像処理装置 2 の動作について説明する。

【 0 2 4 8 】

以下では、撮影画像を対象とし、その撮影対象物を「主要被写体」と呼ぶことにする。

【 0 2 4 9 】

まず、図 4 2 のフローチャートを参照して、画像処理装置 2 において実行される処理の全体の流れを説明する。

【 0 2 5 0 】

まず、画像処理装置 2 への入力操作が行われると、各入力処理部 7 3 ~ 7 5 の何れかにおいて入力処理が行われる（ステップ S 7 0）。撮影画像に対しては、画像データ書式解読処理部 7 5 での処理を経て、画像処理部 1 0 に送られる。次いで、画像処理部 1 0 において、撮影画像として第 1 の画像（リニア画像）が取得される（ステップ S 7 1）。

30

【 0 2 5 1 】

一方、輝度情報取得工程であるステップ S 7 2 では、取得した第 1 の画像に付加された E x i f 情報が読み出され、輝度情報 B V の取り込みが行われる。取得される輝度情報 B V は、撮影時に測光値から算出され、撮影画像が E x i f 形式で記録される際に、合わせて記録されたものである。取得した輝度情報 B V はメモリに保持される。

【 0 2 5 2 】

その後、第 1 の画像の画像データは、一方で複数の分割領域からなる分割画像、即ち第 2 の画像（縮小リニア画像）として取得される（ステップ S 7 3）。第 2 の画像が第 1 の画像のサイズを縮小した画像となるのは第 1 の実施形態の場合と同様である。ステップ S 7 1 及びステップ S 7 3 は、本発明の画像取得工程に対応する。

40

【 0 2 5 3 】

次いで、シーン判別処理工程であるステップ S 7 4 では、取得された第 2 の画像の画像データに基づいて、撮影シーンを判別するシーン判別処理が行われる。ステップ S 7 4 におけるシーン判別処理については、後に図 2 8 を参照して、第 1 の実施形態の場合と異なる点を説明する。

【 0 2 5 4 】

50

次いで、階調処理条件設定工程であるステップ S 7 5 では、第 1 の実施形態の場合と同様に、ステップ S 7 4 のシーン判別処理で得られた各指標及び撮影シーンの判別結果に基づいて、第 1 の画像の階調変換処理のために必要な条件を設定する階調処理条件設定処理が行われる。

【 0 2 5 5 】

第 1 の階調変換処理工程であるステップ S 7 6 では、第 2 の画像に基づいて設定された階調処理条件（明るさ補正量）に基づいて、撮影画像である第 1 の画像の画像データに対する階調変換処理が行われる。ステップ S 7 6 の階調変換処理は、シーン輝度のどこを中心に写真階調を再現するか、或いは撮影シーンの光源条件などによる階調への影響を補正するものであり、ステップ S 7 4 でのシーン判別結果によりステップ S 7 5 で設定された階調処理条件（明るさ補正量）に基づいて行われるものである。

10

【 0 2 5 6 】

第 2 の階調変換処理工程であるステップ S 7 7 では、第 2 の画像に基づいて設定された階調処理条件（フレア補正量）に基づいて、ステップ S 7 6 で階調変換処理が行われた第 1 の画像の画像データに対するフレア補正処理が行われる。ステップ S 7 7 のフレア補正処理は、逆光シーンのシャドウ部における潜在的なオフセット領域を補正してフレア画像を防ぐものであり、ステップ S 7 4 でのシーン判別結果によりステップ S 7 5 で設定された階調処理条件（フレア補正量）に基づいて行われるものである。

【 0 2 5 7 】

第 3 の階調変換処理工程であるステップ S 7 8 では、A W B 処理、階調変換処理後の第 1 の画像（リニア画像）に対しガンマ変換処理を施すことによって、当該リニア画像がノンリニア画像に変換される。

20

【 0 2 5 8 】

なお本実施形態では、ステップ S 7 5 で階調処理条件を設定し、ステップ S 7 6 で階調変換処理を行う形態としているが、撮影シーンに基づいて上記階調処理以外に他の画像特性、例えば色調整の最適化処理などを行うようにしてもよい。

【 0 2 5 9 】

次いで、ガンマ変換処理後の画像データに対し、その他の画像処理（ノイズ処理、シャープネス処理、コントラスト補正処理、覆い焼き処理等）が適宜行われる（ステップ S 7 9）。その後、画像データは、各出力処理部 7 6 ~ 7 9 で処理され、出力される。或いは、保存用の記録媒体（S D メモリカード又はマルチメディアカード（M M C）等）に記録される（ステップ S 8 0）。出力又は記録が終わると、画像処理装置 2 における動作は終了する。

30

【 0 2 6 0 】

なお、階調変換処理後のリニア画像を R a w データとして保存し、現像ソフトウェアを用いてノンリニア画像に変換するようにしてもよい。

【 0 2 6 1 】

（シーン判別処理 2 のフロー）

次に、図 2 8 のフローチャートを参照して、画像処理装置 2 におけるシーン判別処理 2（図 4 2 のステップ S 7 4）について説明する。以下では、第 1 の実施形態（撮像装置 1）と異なる点を説明し、同一内容の部分は適宜省略する。

40

【 0 2 6 2 】

シーン判別処理は、第 1 の実施形態と同様、図 2 8 に示すように、色空間変換処理（ステップ S 2 0）、占有率算出処理（ステップ S 2 1）、指標算出処理（ステップ S 2 2）、シーン判別（ステップ S 2 3）の各処理により構成される。以下、適宜上記図面を参照して、図 2 8 に示す各処理について説明する。

【 0 2 6 3 】

まず、図 2 8 のステップ S 2 0 において、色空間変換処理が行われる。処理内容は第 1 の実施形態の場合と同様であるため、ここでの説明は省略する。

【 0 2 6 4 】

50

< 占有率算出処理 2 >

次に、図 29 のフローチャートを参照して、ステップ S 2 1 の占有率算出処理について説明する。

【0265】

まず、色空間変換処理で算出された HSV 値に基づいて、第 2 の画像の各画素が、色相と明度の組み合わせからなる所定の階級に分類され、分類された階級毎に累積画素数を算出することによって 2 次元ヒストグラムが作成される (ステップ S 3 0)。

【0266】

明度の分割については、第 1 の実施形態の場合と異なる。これはリニア画像とノンリニア画像との違いによるものである。ステップ S 3 0 では、明度 (V) は、明度値が 0 ~ 25 (v1)、26 ~ 50 (v2)、51 ~ 84 (v3)、85 ~ 169 (v4)、170 ~ 199 (v5)、200 ~ 224 (v6)、225 ~ 255 (v7) の 7 つの階級に分割される。

【0267】

色相 (H) は、色相値が 0 ~ 39、330 ~ 359 の肌色色相領域 (H1 及び H2)、色相値が 40 ~ 160 の緑色色相領域 (H3)、色相値が 161 ~ 250 の青色色相領域 (H4)、赤色色相領域 (H5) の 4 つの領域に分割される。これらは第 1 の実施形態の場合と同様である。また、肌色色相領域が、さらに、肌色領域 (H1) と、それ以外の領域 (H2) に分割されるのも同様である。

【0268】

ステップ S 3 1 の 2 次元ヒストグラム作成も第 1 の実施形態の場合と同様である。

【0269】

図 43 に、ステップ S 3 1 において、第 2 の画像の画面の外縁からの距離に応じて分割された 4 つの領域 n1 ~ n4 を示す。領域 n1 が外枠であり、領域 n2 が外枠の内側の領域であり、領域 n3 が領域 n2 のさらに内側の領域であり、領域 n4 が第 2 の画像の中央部の領域である。また、ステップ S 3 1 において、明度は、上述のように v1 ~ v7 の 7 つの領域に分割するものとする。従って、第 2 の画像を画面の外縁からの距離と明度の組み合わせからなる階級に分類した場合の階級の数 は $4 \times 7 = 28$ 個となる。

【0270】

ステップ S 3 2 が、ステップ S 3 0 とともに、第 1 の占有率算出工程に対応し、第 1 の占有率が算出されるのは第 1 の実施形態の場合と同様である。

【0271】

明度領域 v_i 、色相領域 H_j の組み合わせからなる階級において算出された第 1 の占有率を R_{ij} とすると、各階級における第 1 の占有率は表 7 のように表される。

【0272】

【表 7】

第1の占有率

	H1	H2	H3	H4
v1	R11	R12	R13	R14
v2	R21	R22	R23	R24
v3	R31	R32	R33	R34
v4	R41	R42	R43	R44
v5	R51	R52	R53	R54
v6	R61	R62	R63	R64
v7	R71	R72	R73	R74

10

20

30

40

50

【 0 2 7 3 】

ステップ S 3 3 が、ステップ S 3 1 とともに、第 2 の占有率算出工程に対応し、第 2 の占有率が算出されるのも第 1 の実施形態の場合と同様である。

【 0 2 7 4 】

明度領域 v_i 、画面領域 n_j の組み合わせからなる各階級において算出された第 2 の占有率を Q_{ij} とすると、各階級における第 2 の占有率は表 8 のように表される。

【 0 2 7 5 】

【 表 8 】

第2の占有率

	n1	n2	n3	n4
v1	Q11	Q12	Q13	Q14
v2	Q21	Q22	Q23	Q24
v3	Q31	Q32	Q33	Q34
v4	Q41	Q42	Q43	Q44
v5	Q51	Q52	Q53	Q54
v6	Q61	Q62	Q63	Q64
v7	Q71	Q72	Q73	Q74

10

20

【 0 2 7 6 】

< 指標算出処理 2 >

次に、図 3 2 のフローチャートを参照して、指標算出処理（図 2 8 のステップ S 2 2）について説明する。

【 0 2 7 7 】

まず、第 1 の指標算出工程であるステップ S 4 0 では、第 1 の占有率に予め設定された第 1 の係数を乗算して和をとることにより、指標 1 が算出され、次いで、第 2 の指標算出工程であるステップ S 4 1 では、同じく第 1 の占有率に予め設定された第 2 の係数を乗算して和をとることにより、指標 2 が算出されるのは、第 1 の実施形態の場合と同様である。

30

【 0 2 7 8 】

指標 1 は、主要被写体のオーバー度を表す指標であり、「主要被写体がオーバー」と判別されるべき画像のみを他の撮影シーンから分離するためのものである。指標 2 は、空色高明度、顔色低明度等の逆光撮影時の特徴を複合的に表す指標であり、「逆光」、「主要被写体がアンダー」と判別されるべき画像のみを他の撮影シーンから分離するためのものである。

【 0 2 7 9 】

以下、指標 1 及び指標 2 の算出方法について説明する。

【 0 2 8 0 】

表 9 に、指標 1 を算出するために必要な第 1 の係数を階級別に示す。表 9 に示された各階級の係数は、表 1 に示した各階級の第 1 の占有率 R_{ij} に乗算する重み係数であり、撮影条件に応じて予め設定されている。

40

【 0 2 8 1 】

【表 9】

第1の係数

	H1	H2	H3	H4
v1	-44	0	0	0
v2	-16	8.6	-6.3	-1.8
v3	-8.9	0.9	-8.6	-6.3
v4	-3.6	-10.8	-10.9	-7.3
v5	13.1	20.9	-25.8	-9.3
v6	8.3	-11.3	0	-12
v7	-11.3	-11.1	-10	-14.6

10

【0282】

表 9 によると、高明度 (v5、v6) の肌色色相領域 (H1) に分布する領域から算出される第 1 の占有率には、正 (+) の係数が用いられ、それ以外の色相である青色色相領域から算出される第 1 の占有率には、負 (-) の係数が用いられる。図 4 4 は、肌色領域 (H1) における第 1 の係数と、その他の領域 (緑色色相領域 (H3)) における第 1 の係数を、明度全体に渡って連続的に変化する曲線 (係数曲線) として示したものである。

20

【0283】

明度領域 v_i 、色相領域 H_j における第 1 の係数を C_{ij} とすると、指標 1 を算出するための H_k 領域の和は、式 (6) のように定義される。

【数 5】

$$Hk領域の和 = \sum_{i=1}^7 R_{ik} \times C_{ik} \quad \dots (6)$$

30

【0284】

従って、H1 ~ H4 領域の和は、下記の式 (6-5) ~ (6-8) のように表される。

H1 領域の和

$$= R_{11} \times (-44) + R_{21} \times (-16) + (\text{中略}) \dots + R_{71} \times (-11.3) \quad \dots (6-5)$$

H2 領域の和 = $R_{12} \times 0 + R_{22} \times 8.6 + (\text{中略}) \dots + R_{72} \times (-11.1) \quad \dots (6-6)$

H3 領域の和

$$= R_{13} \times 0 + R_{23} \times (-6.3) + (\text{中略}) \dots + R_{73} \times (-10) \quad \dots (6-7)$$

H4 領域の和

$$= R_{14} \times 0 + R_{24} \times (-1.8) + (\text{中略}) \dots + R_{74} \times (-14.6) \quad \dots (6-8)$$

40

【0285】

指標 1 は、式 (6-5) ~ (6-8) で示された H1 ~ H4 領域の和を用いて、式 (21) のように定義される。

指標 1

$$= H1領域の和 + H2領域の和 + H3領域の和 + H4領域の和 + 4.424 \quad \dots (21)$$

【0286】

表 10 に、指標 2 を算出するために必要な第 2 の係数を階級別に示す。表 10 に示された各階級の係数は、表 1 に示した各階級の第 1 の占有率 R_{ij} に乗算する重み係数であり、撮影条件に応じて予め設定されている。

【0287】

50

【表 10】

第2の係数

	H1	H2	H3	H4
v1	-27	0	0	0
v2	4.5	4.7	0	-5.1
v3	10.2	9.5	0	-3.4
v4	-7.3	-12.7	-6.5	-1.1
v5	-10.9	-15.1	-12.9	2.3
v6	-5.5	10.5	0	4.9
v7	-24	-8.5	0	7.2

10

【0288】

表10によると、肌色色相領域(H1)の中間明度に分布する領域(v4)から算出される占有率には負(-)の係数が用いられ、肌色色相領域(H1)の低明度(シャドー)領域(v2、v3)から算出される占有率には正(+)の係数が用いられる。図45は、肌色領域(H1)における第2の係数を、明度全体にわたって連続的に変化する曲線(係数曲線)として示したものである。表10及び図45によると、肌色色相領域の、明度値が26~84の低明度領域の第2の係数の符号は正(+)であり、明度値0~25の最低明度領域と、明度値85~255の中間及び高明度領域の第2の係数の符号は負(-)であり、両領域での係数に大きな違いがあることがわかる。

20

【0289】

明度領域 v_i 、色相領域 H_j における第2の係数を D_{ij} とすると、指標2を算出するための H_k 領域の和は、式(8)のように定義される。

【数6】

$$Hk領域の和 = \sum_{i=1}^7 R_{ik} \times D_{ik} \quad \dots (8)$$

30

【0290】

従って、H1~H4領域の和は、下記の式(8-5)~(8-8)のように表される。

H1領域の和

$$= R_{11} \times (-27) + R_{21} \times 4.5 + (\text{中略}) \dots + R_{71} \times (-24) \quad \dots (8-5)$$

H2領域の和 = $R_{12} \times 0 + R_{22} \times 4.7 + (\text{中略}) \dots + R_{72} \times (-8.5) \quad \dots (8-6)$

H3領域の和 = $R_{13} \times 0 + R_{23} \times 0 + (\text{中略}) \dots + R_{73} \times 0 \quad \dots (8-7)$

H4領域の和 = $R_{14} \times 0 + R_{24} \times (-5.1) + (\text{中略}) \dots + R_{74} \times 7.2 \quad \dots (8-8)$

【0291】

指標2は、式(8-5)~(8-8)で示されたH1~H4領域の和を用いて、式(22)のように定義される。

40

指標2

$$= H1領域の和 + H2領域の和 + H3領域の和 + H4領域の和 + 1.554 \quad \dots (22)$$

【0292】

指標1及び指標2は、第2の画像の明度と色相の分布量に基づいて算出されるため、画像がカラー画像である場合の撮影シーンの判別に有効である。

【0293】

指標1及び指標2が算出されると、第3の指標算出工程であるステップS42で、第2の占有率に、予め設定された第3の係数を乗算して和をとることにより、指標3が算出される。指標3は、主要被写体がアンダーな逆光と主要被写体がオーバーな画像間における、画像データの画面の中心と外側の明暗関係の差異を示すものである。

50

【 0 2 9 4 】

以下、指標 3 の算出方法について説明する。

【 0 2 9 5 】

表 1 1 に、指標 3 を算出するために必要な第 3 の係数を階級別に示す。表 1 1 に示された各階級の係数は、表 2 に示した各階級の第 2 の占有率 Q_{ij} に乗算する重み係数であり、撮影条件に応じて予め設定されている。

【 0 2 9 6 】

【表 1 1】

第3の係数

	n1	n2	n3	n4
v1	40.1	-14.8	24.6	1.5
v2	37	-10.5	12.1	-32.9
v3	34	-8	0	0
v4	27	2.4	0	0
v5	10	12.7	0	-10.1
v6	20	0	5.8	104.4
v7	22	0	10.1	-52.2

10

20

【 0 2 9 7 】

図 4 6 は、画面領域 $n_1 \sim n_4$ における第 3 の係数を、明度全体に渡って連続的に変化する曲線（係数曲線）として示したものである。

【 0 2 9 8 】

明度領域 v_i 、画面領域 n_j における第 3 の係数を E_{ij} とすると、指標 3 を算出するための n_k 領域（画面領域 n_k ）の和は、式（10）のように定義される。

【数 7】

$$nk \text{領域の和} = \sum_{i=1}^7 Q_{ik} \times E_{ik} \quad \dots (10)$$

30

【 0 2 9 9 】

従って、 $n_1 \sim n_4$ 領域の和は、下記の式（10-5）～（10-8）のように表される。

$$n_1 \text{領域の和} = Q_{11} \times 40.1 + Q_{21} \times 37 + (\text{中略}) \dots + Q_{71} \times 22 \quad \dots (10-5)$$

$$n_2 \text{領域の和} = Q_{12} \times (-14.8) + Q_{22} \times (-10.5) + (\text{中略}) \dots + Q_{72} \times 0 \quad \dots (10-6)$$

$$n_3 \text{領域の和} = Q_{13} \times 24.6 + Q_{23} \times 12.1 + (\text{中略}) \dots + Q_{73} \times 10.1 \quad \dots (10-7)$$

$$n_4 \text{領域の和} = Q_{14} \times 1.5 + Q_{24} \times (-32.9) + (\text{中略}) \dots + Q_{74} \times (-52.2) \quad \dots (10-8)$$

40

【 0 3 0 0 】

指標 3 は、式（10-5）～（10-8）で示された $n_1 \sim n_4$ 領域の和を用いて、式（23）のように定義される。

$$\text{指標 3} = n_1 \text{領域の和} + n_2 \text{領域の和} + n_3 \text{領域の和} + n_4 \text{領域の和} + 12.6201 \quad \dots (23)$$

【 0 3 0 1 】

指標 3 は、第 2 の画像の明度の分布位置による構図的な特徴（全体画像の画面の外縁からの距離）に基づいて算出されるため、カラー画像だけでなくモノクロ画像の撮影シーンを判別するのにも有効である。

【 0 3 0 2 】

50

指標 1 ~ 3 が算出されると、第 4 の指標算出工程であるステップ S 4 3 で、第 2 の画像の画面中央部における肌色の平均輝度値と、最大輝度値と平均輝度値との差分値のそれぞれに、予め設定された係数を乗算することにより、露出撮影度指標が算出される。

【 0 3 0 3 】

以下、図 3 6 のフローチャートを参照して、露出撮影度指標の算出処理について説明する。

【 0 3 0 4 】

まず、ステップ S 5 0 からステップ S 5 4 に至る、第 2 の画像の画面中央部における肌色領域の平均輝度値 $\times 1$ 、第 2 の画像の最大輝度値と平均輝度値との差分値 $\times 2 =$ 最大輝度値 - 平均輝度値、第 2 の画像の輝度の標準偏差 $\times 3$ 、画面中央部における平均輝度値 $\times 4$ 、そして第 2 の画像における肌色領域の最大輝度値 Y_{skin_max} と最小輝度値 Y_{skin_min} の差分値と、肌色領域の平均輝度値 Y_{skin_ave} との比較値 $\times 5$ を算出する処理については、第 1 の実施形態の場合と同様であるため、ここでの説明を省略する。

10

【 0 3 0 5 】

次いで、ステップ S 5 0 ~ S 5 4 で算出された値 $\times 1 \sim \times 5$ の値の各々に、撮影条件に応じて予め設定された第 4 の係数を乗算して和をとることにより、露出撮影度指標が算出され (ステップ S 5 5)、露出撮影度指標算出処理が終了する。露出撮影度指標は、下記の式 (12 - 3) のように定義される。

【 0 3 0 6 】

露出撮影度指標 = $0.06 \times \times 1 + 1.13 \times \times 2 + 0.02 \times \times 3 + (-0.01) \times \times 4 + 0.03$
 $\times \times 5 - 6.50 \quad \dots (12 - 3)$

20

この露出撮影度指標は、第 2 の画像の画面の構図的な特徴だけでなく、輝度ヒストグラム分布情報を持ち合わせており、特に、主要被写体がオーバーである撮影シーンとアンダー撮影シーンの判別に有効である。

【 0 3 0 7 】

露出撮影度指標が算出されると、第 5 の指標算出工程であるステップ S 4 4 において、指標 1、指標 3、輝度情報 B V、及び第 2 の画像の画面中央部における肌色領域の平均輝度値に、撮影条件に応じて予め設定された重み係数 (第 5 の係数) を乗算することにより、自然光指標が算出される。

【 0 3 0 8 】

更に、第 6 の指標算出工程であるステップ S 4 5 において、指標 2、指標 3、輝度情報 B V、及び第 2 の画像の画面中央部における肌色領域の平均輝度値に、撮影条件に応じて予め設定された重み係数 (第 6 の係数) を乗算することにより、輝度比指標が算出され、本指標算出処理が終了する。

30

【 0 3 0 9 】

以下、自然光指標及び輝度比指標の算出方法について説明する。

【 0 3 1 0 】

第 2 の画像の画面中央部における肌色領域の平均輝度値を指標 7 とする。ここでの画面中央部とは、例えば、図 4 3 の領域 n 2、領域 n 3 及び領域 n 4 から構成される領域である。このとき、自然光指標は、指標 1、指標 3、指標 7、及び輝度情報 B V を用いて式 (24) のように定義され、輝度比指標は、指標 2、指標 3、指標 7、及び輝度情報 B V を用いて式 (25) のように定義される。

40

自然光指標

$$= 0.18 \times \text{指標 1} + 0.19 \times \text{指標 3} + 0.004 \times \text{指標 7} - 0.68 \times B V + 4.39 \quad \dots (24)$$

輝度比指標

$$= 0.24 \times \text{指標 2} + 0.16 \times \text{指標 3} + 0.034 \times \text{指標 7} - 0.05 \times B V + 4.61 \quad \dots (25)$$

ここで式 (24) 及び式 (25) において各指標に乘算される係数は、撮影条件に応じて予め設定されている。

【 0 3 1 1 】

また輝度情報 B V に基づいて、自然光指標、輝度比指標を算出する代わりに、指標 1、

50

指標 2、指標 3 を算出するのに輝度情報 B V を用いてもよい。その場合、自然光指標、輝度比指標を算出するのに輝度情報 B V を用いる必要はない。

< シーン判別 2 >

図 28 のステップ S 23 (シーン判別) に戻る。

【 0312 】

露出撮影度指標、自然光指標、輝度比指標が算出されると、これらの指標の値に基づいて撮影シーンが判別されるが、シーン判別方法は第 1 の実施形態の場合と同様であるため、ここでの説明は省略する。

【 0313 】

(階調処理条件設定のフロー)

第 1 の画像に対する階調処理条件設定処理 (図 42 のステップ S 75) は、第 1 の実施形態の場合と同様であり、図 37 のフローチャートを用いて説明したとおりであるため、ここでの説明は省略する。

【 0314 】

以上のように、第 2 の実施形態の画像処理装置 2 によれば、上述の第 1 の実施形態と同様に、主要被写体 (例えば、人物顔領域) の明るさを最適化することが可能となる。

【 0315 】

なお、上記各実施形態における記述内容は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0316 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係る撮像装置の外観構成例を示す図である。

【 図 2 】 撮像装置の内部構成を示すブロック図である。

【 図 3 】 撮影処理部の内部構成を示すブロック図である。

【 図 4 】 A E 制御部での露光量制御を示すフローチャートである。

【 図 5 】 シャッタ速度の制御において撮像素子に電荷が蓄積する様子を示す図である。

【 図 6 】 A F 制御部での画像の焦点を合わせる制御を示すフローチャートである。

【 図 7 】 撮影光学系の移動に伴うコントラスト情報の変化と合焦点位置検出の様子を示す図である。

【 図 8 】 画素補間部での、R G B 各色成分ごとに画素間の補間を行う画像データの処理を示すフローチャートである。

【 図 9 】 A W B 制御部での、撮影画像におけるホワイトバランスを自動的に調整する処理を示すフローチャートである。

【 図 10 】 ガンマ補正曲線の一例を示す図である。

【 図 11 】 画像処理部の内部構成を示すブロック図である。

【 図 12 】 撮影された第 1 の画像の一例を示す図 (a) と、第 1 の画像を分割し、M x N 画素の縮小画像とした第 2 の画像の一例を示す図 (b) である。

【 図 13 】 階調処理条件設定部の内部構成を示すブロック図である。

【 図 14 】 輝度比指標と仮補正量key_auto[0]との関係を示す L U T である。

【 図 15 】 露出撮影度指標と仮補正量key_auto[1]との関係を示す L U T である。

【 図 16 】 肌色平均輝度と仮補正量key_auto[2]との関係を示す L U T である。

【 図 17 】 肌色平均輝度又は全体平均輝度と仮補正量key_auto[3]との関係を示す L U T である。

【 図 18 】 輝度比指標と仮補正量key_auto[4]との関係を示す L U T である。

【 図 19 】 露出撮影度指標と仮補正量key_auto[5]との関係を示す L U T である。

【 図 20 】 自然光指標と混合係数wgt[0]との関係を示す L U T である。

【 図 21 】 自然光指標と混合係数wgt[1]との関係を示す L U T である。

【 図 22 】 自然光指標と混合係数wgt[2]との関係を示す L U T である。

【 図 23 】 自然光指標と混合係数wgt[3]との関係を示す L U T である。

【 図 24 】 自然光指標、輝度比指標、露出撮影度指標から撮影シーンを判別するための判

10

20

30

40

50

別マップを示す図である。

【図25】撮影シーン別に混合係数 $wgt[4] \sim [6]$ の値を表す係数算出テーブルを示す図である。

【図26】(a)は、シーン判別マップに対応する遷移係数 w 及び重み係数 f_w の一例を示す図である。(b)は、重み係数 f_w の別の一例を示す図である。

【図27】撮像装置1において実行される処理の全体の流れを示すフローチャートである。

【図28】画像処理部において実行されるシーン判別処理を示すフローチャートである。

【図29】占有率算出処理を示すフローチャートである。

【図30】明度と色相からなる階級を示す図である。

10

【図31】画面の外縁からの距離に応じて決定される領域 $n_1 \sim n_3$ を示す図(a)と、領域 $n_1 \sim n_3$ と明度からなる階級を示す図(b)である。

【図32】指標算出処理を示すフローチャートである。

【図33】指標1を算出するための、第1の占有率に乘算する第1の係数を表す曲線を示す図である。

【図34】指標2を算出するための、第1の占有率に乘算する第2の係数を表す曲線を示す図である。

【図35】指標3を算出するための、第2の占有率に乘算する第3の係数を表す曲線を領域別($n_1 \sim n_3$)に示す図である。

【図36】露出撮影度指標算出処理を示すフローチャートである。

20

【図37】階調処理条件設定部において実行される階調処理条件設定処理を示すフローチャートである。

【図38】撮影シーンが順光である場合の明るさ補正の階調変換曲線(a)と、撮影シーンが逆光である場合の明るさ補正の階調変換曲線(b)を示す図である。

【図39】フレア補正の階調変換曲線を示す図である。

【図40】本発明の第2の実施形態に係る画像処理装置の外観構成例を示す図である。

【図41】画像処理装置の内部構成を示すブロック図である。

【図42】画像処理装置において実行される処理の全体の流れを示すフローチャートである。

【図43】画面の外縁からの距離に応じて決定される領域 $n_1 \sim n_4$ を示す図である。

30

【図44】指標1を算出するための、第1の占有率に乘算する第1の係数を表す曲線を示す図である。

【図45】指標2を算出するための、第1の占有率に乘算する第2の係数を表す曲線を示す図である。

【図46】指標3を算出するための、第2の占有率に乘算する第3の係数を表す曲線を領域別($n_1 \sim n_4$)に示す図である。

【符号の説明】

【0317】

1 撮像装置

2 画像処理装置

40

10 画像処理部

11 筐体

13 装填部

14 画像読み込み部

15 画像書き込み部

16 プリント作成部

17 トレー

20 撮影処理部

21 筐体

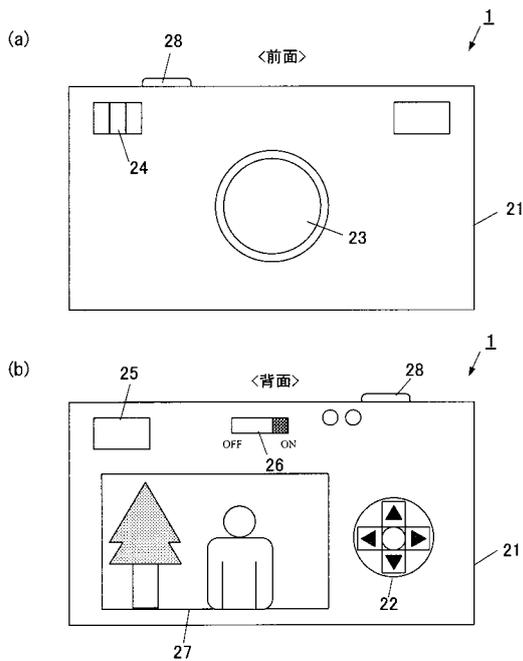
22 十字キー

50

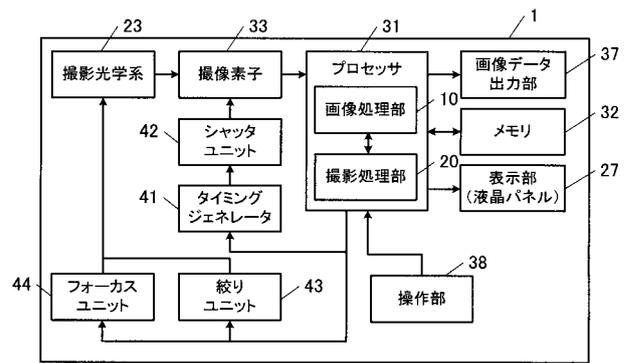
2 3	撮影光学系	
2 4	フラッシュ	
2 5	ファインダ	
2 6	電源スイッチ	
2 7	表示部	
2 8	リリースボタン	
3 1	プロセッサ	
3 2	メモリ	
3 3	撮像素子	
3 7	画像データ出力部	10
3 8	操作部	
4 1	タイミングジェネレータ	
4 2	シャッタユニット	
4 3	絞りユニット	
4 4	フォーカスユニット	
5 1	A E 制御部	
5 2	A F 制御部	
5 3	画素補間部	
5 4	A W B 制御部	
5 5	ガンマ補正部	20
7 1	操作部	
7 2	制御部	
7 3	フィルムスキャンデータ処理部	
7 4	反射原稿スキャンデータ処理部	
7 5	画像データ書式解読処理部	
7 6	C R T 固有処理部	
7 7	プリンタ固有処理部 A	
7 8	プリンタ固有処理部 B	
7 9	画像データ書式作成処理部	
8 1	フィルムスキャナ部	30
8 2	反射原稿入力装置	
8 3	画像転送手段	
8 4	通信手段 (入力)	
8 5	C R T	
8 6	露光処理部	
8 7	外部プリンタ	
8 8	画像搬送部	
8 9	通信手段 (出力)	
1 0 1	第 1 画像取得部	
1 0 2	第 2 画像取得部	40
1 0 3	占有率算出部	
1 0 4	指標算出部	
1 0 5	シーン判別部	
1 0 7	階調処理条件設定部	
1 0 7 A	明るさ補正条件設定部	
1 0 8	階調変換処理部	
2 0 1	第 1 仮補正量設定部	
2 0 2	第 1 混合係数設定部	
2 0 3	第 2 仮補正量演算部	
2 0 4	第 2 混合係数設定部	50

- 205 明るさ補正量演算部
- 107B フレア補正条件設定部
- 206 遷移係数設定部
- 207 重み係数設定部
- 208 フレア補正量演算部

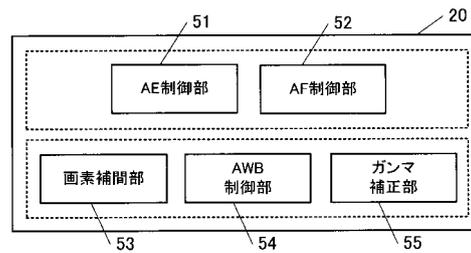
【図1】



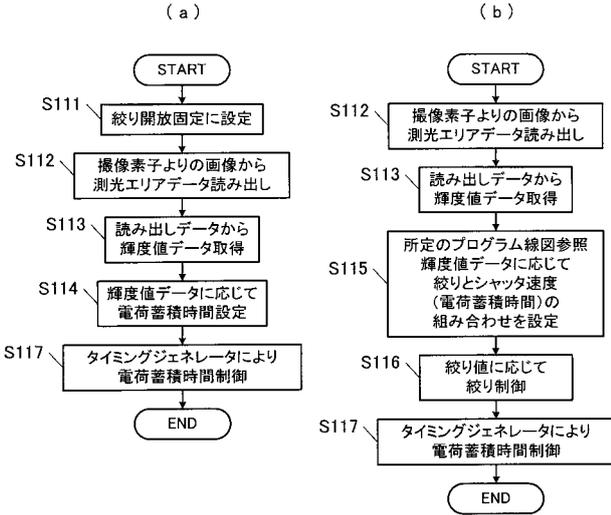
【図2】



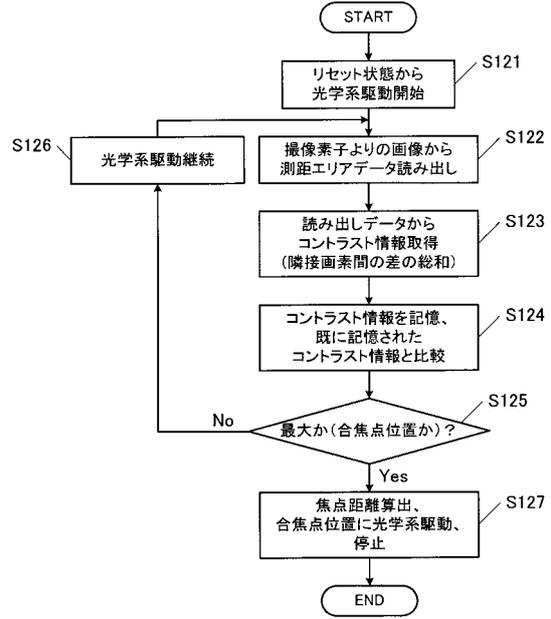
【図3】



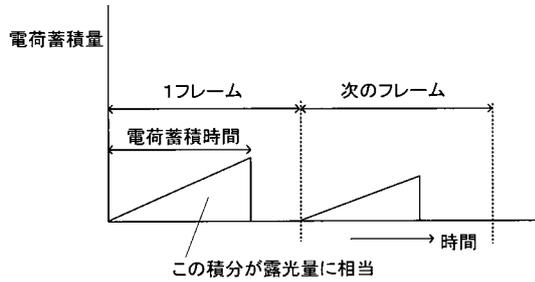
【 図 4 】



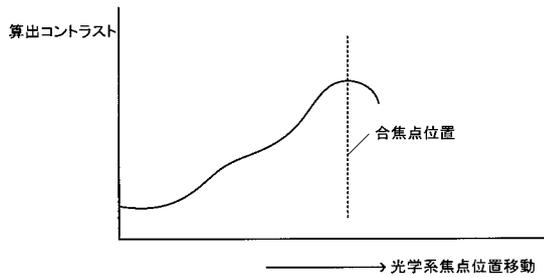
【 図 6 】



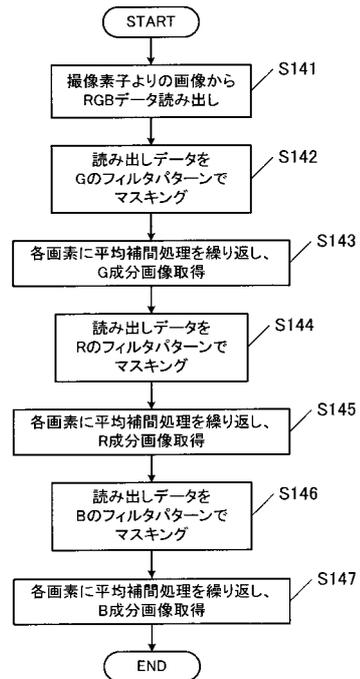
【 図 5 】



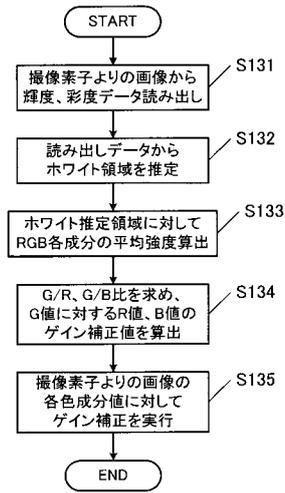
【 図 7 】



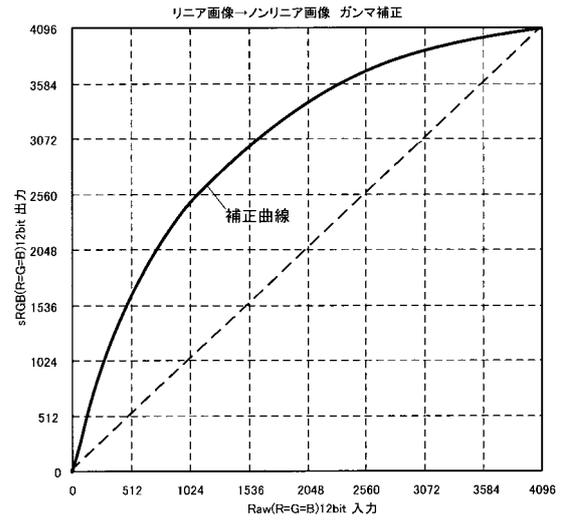
【 図 8 】



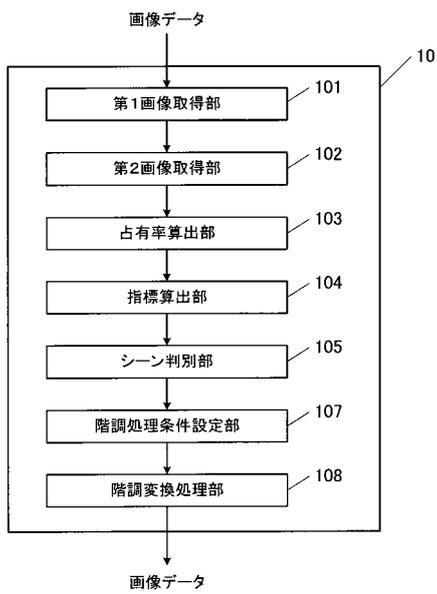
【 図 9 】



【 図 10 】

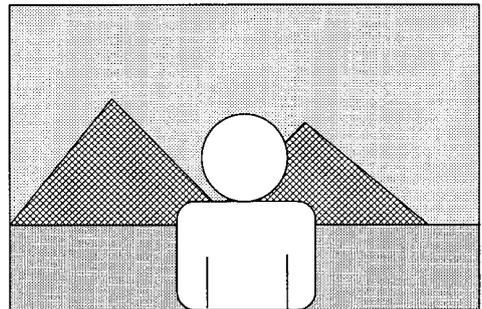


【 図 11 】

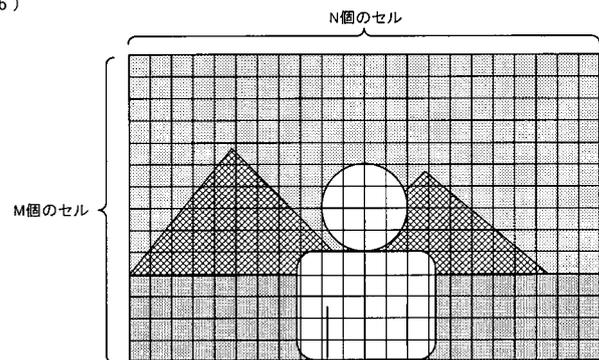


【 図 12 】

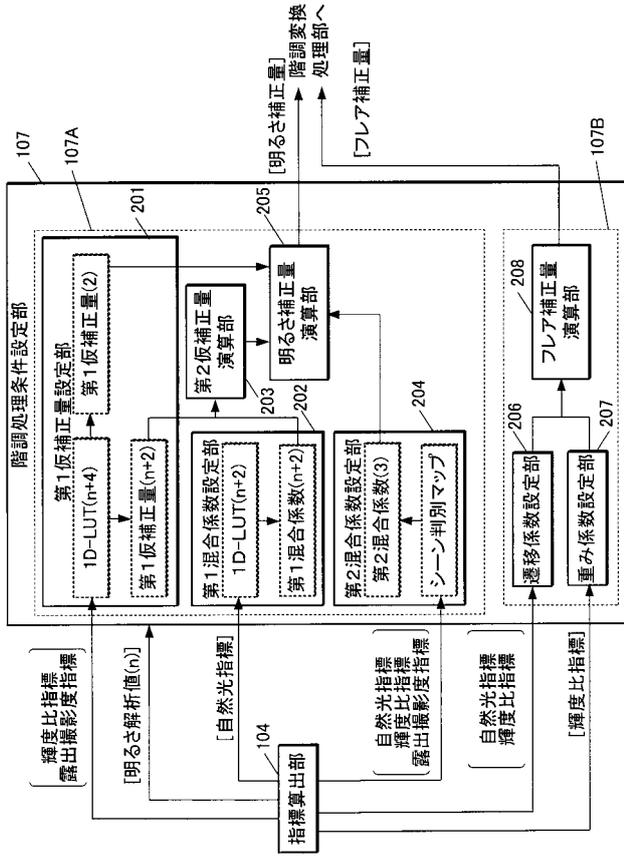
(a)



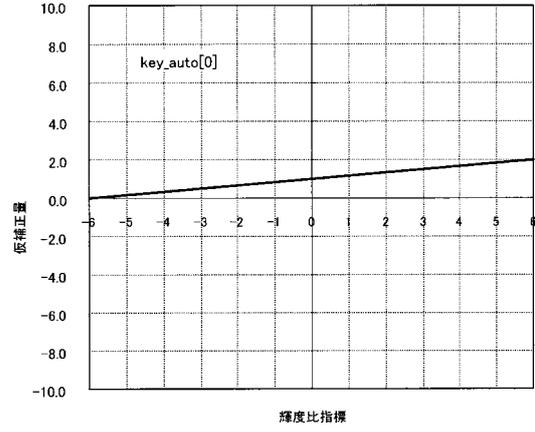
(b)



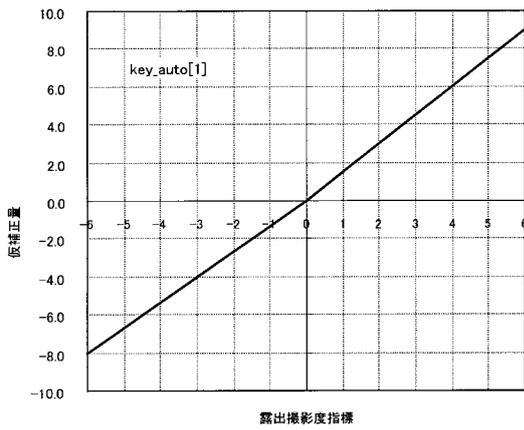
【 図 1 3 】



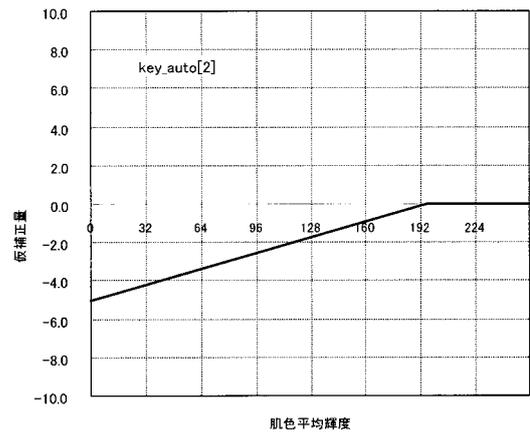
【 図 1 4 】



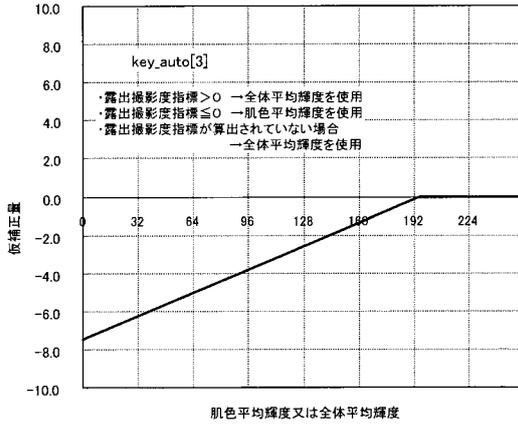
【 図 1 5 】



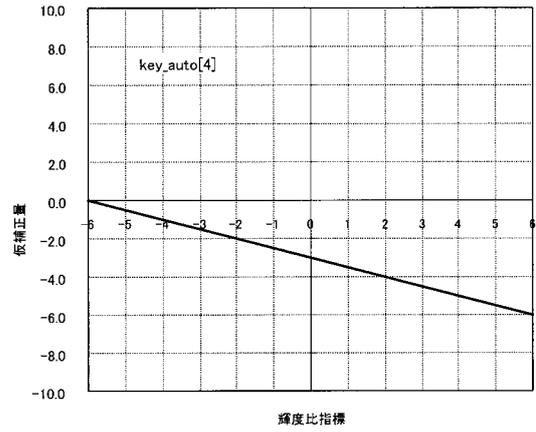
【 図 1 6 】



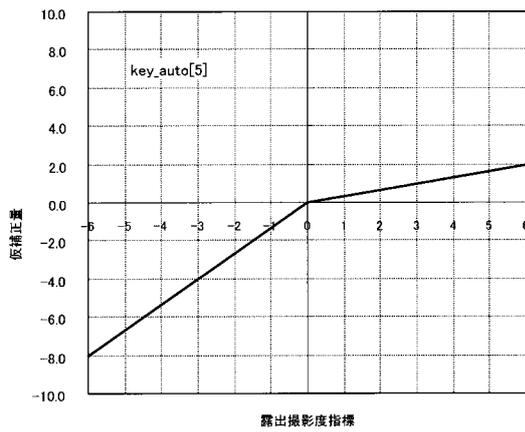
【 図 17 】



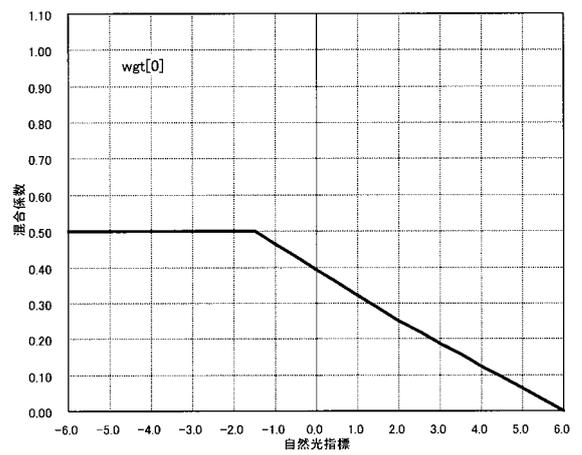
【 図 18 】



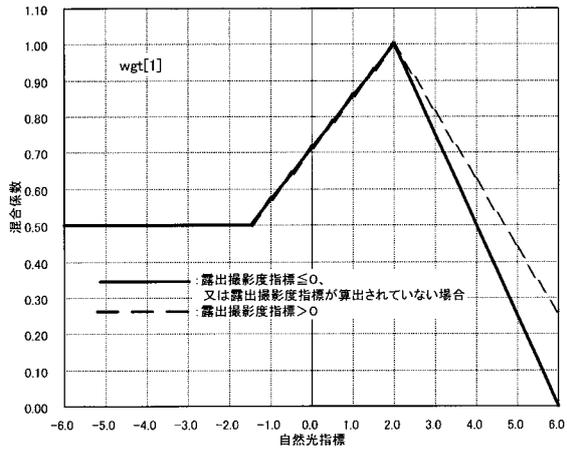
【 図 19 】



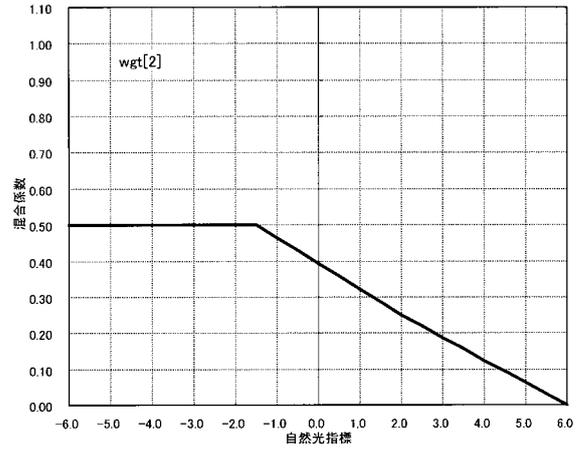
【 図 20 】



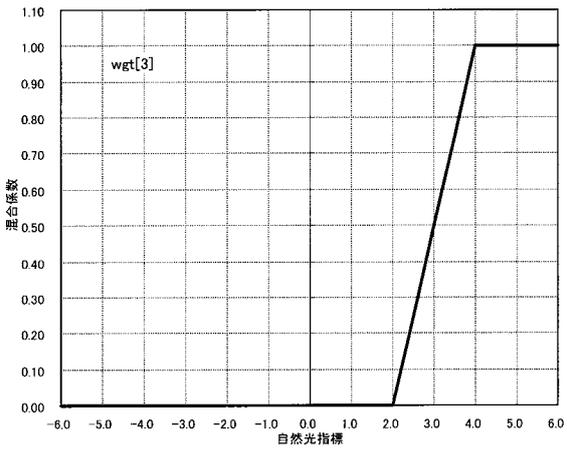
【 図 2 1 】



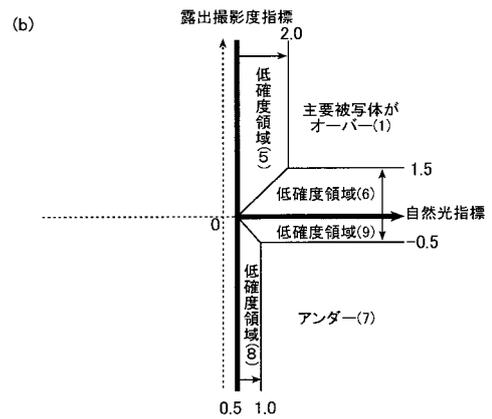
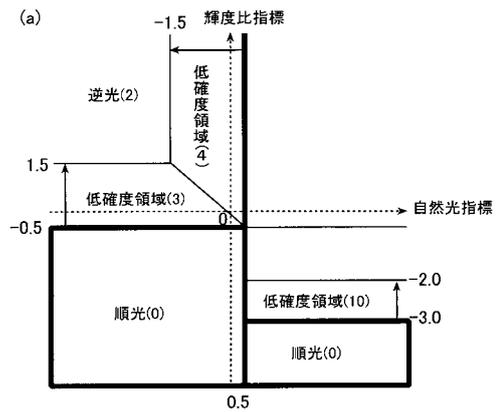
【 図 2 2 】



【 図 2 3 】



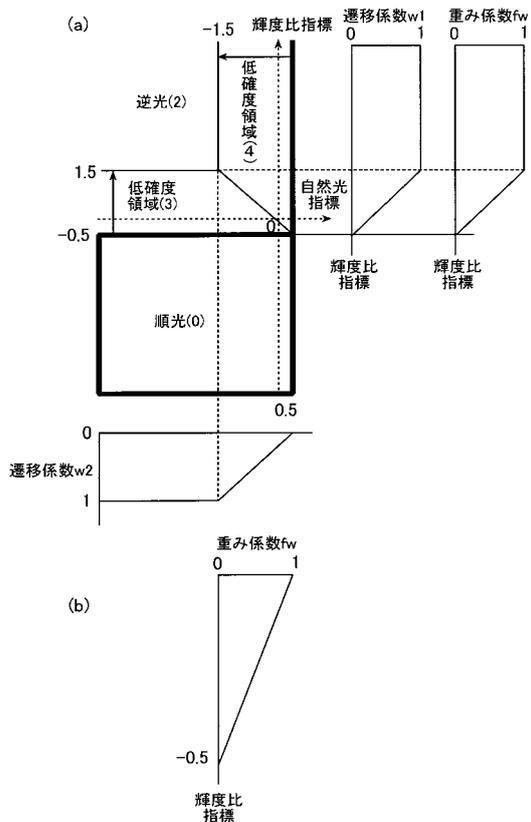
【 図 2 4 】



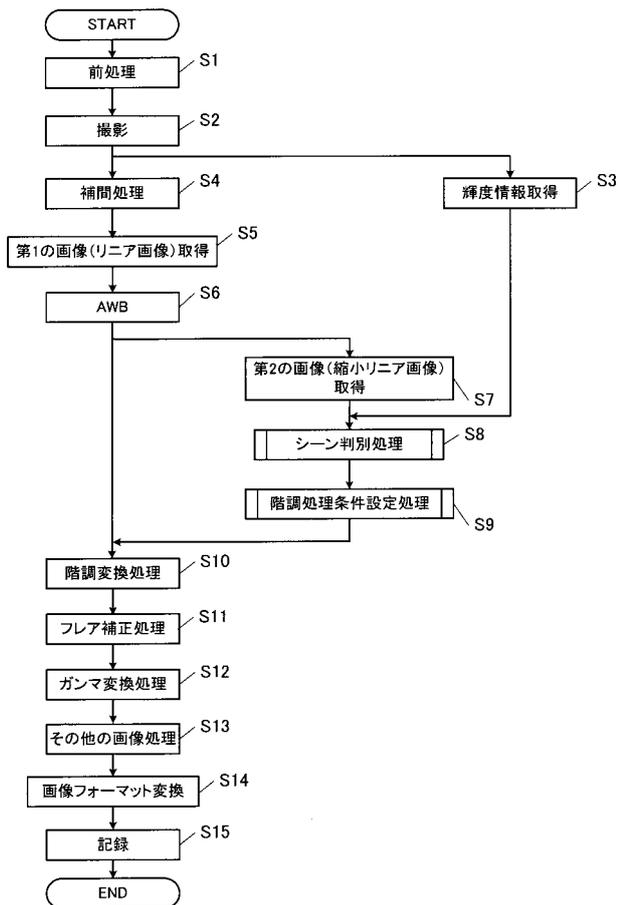
【 図 2 5 】

撮影シーン	wgt[4]	wgt[5]	wgt[6]
0	0.0	0.0	1.0
1	0.0	1.0	0.0
2	1.0	0.0	0.0
3	0.5	0.0	0.5
4	0.5	0.0	0.5
5	0.0	0.5	0.5
6	0.0	0.5	0.5
7	0.0	1.0	0.0
8	0.0	0.5	0.5
9	0.0	0.5	0.5
10	0.0	0.5	0.5

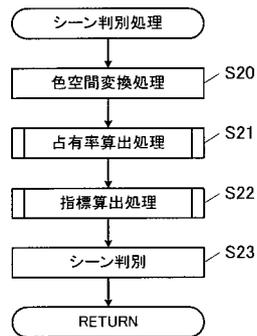
【 図 2 6 】



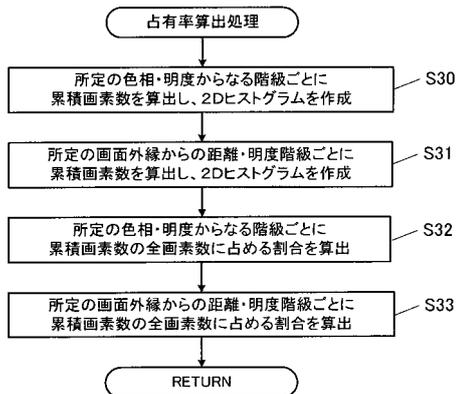
【 図 2 7 】



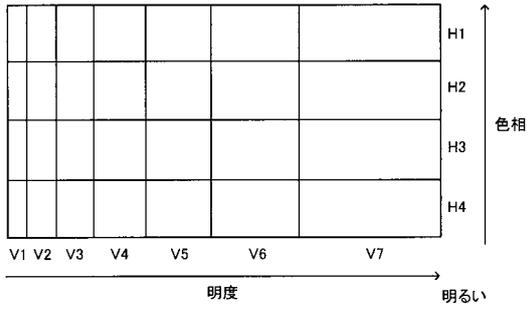
【 図 2 8 】



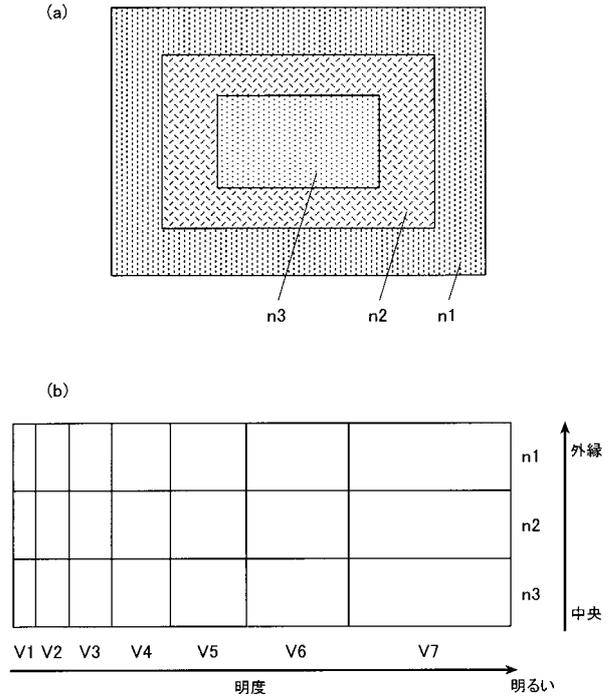
【 図 2 9 】



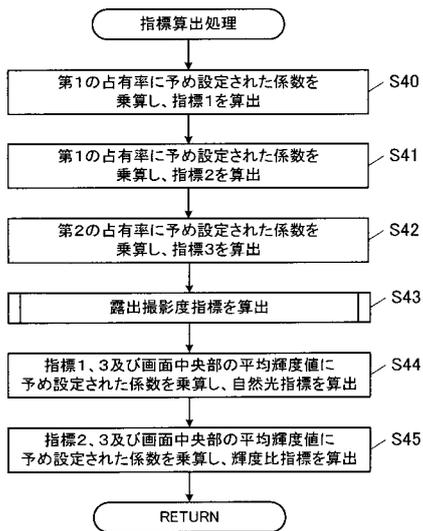
【図30】



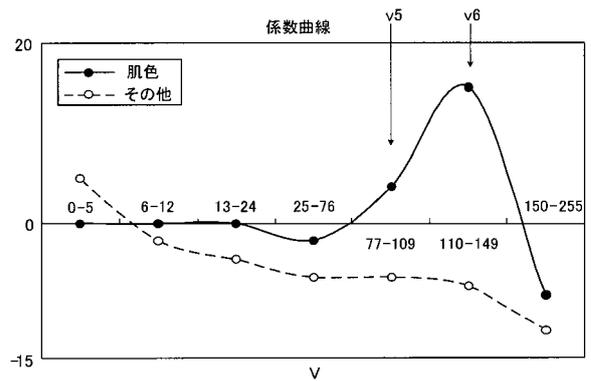
【図31】



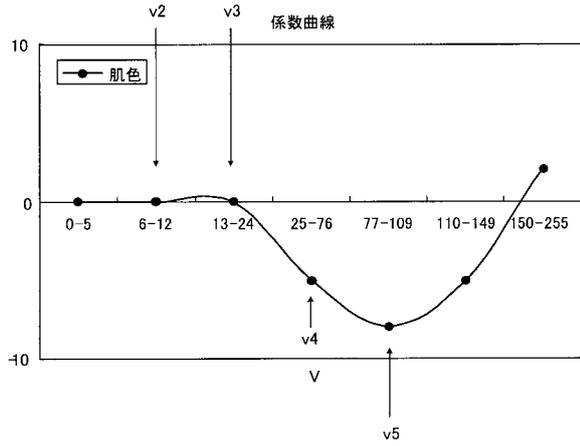
【図32】



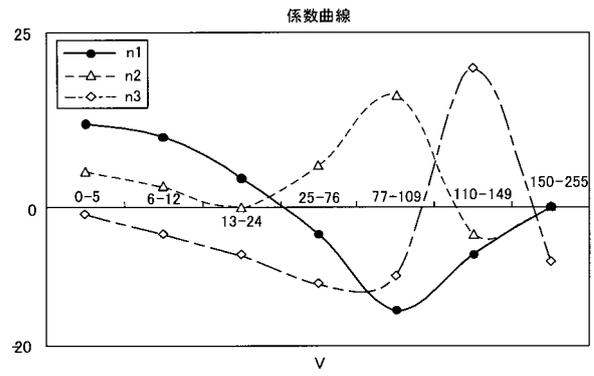
【図33】



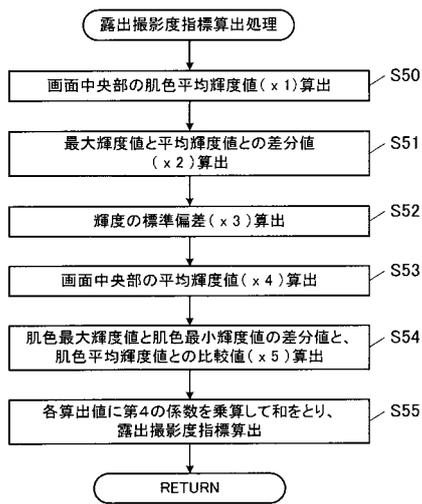
【 図 3 4 】



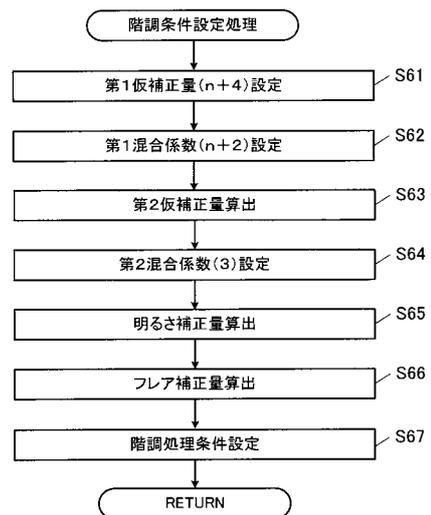
【 図 3 5 】



【 図 3 6 】

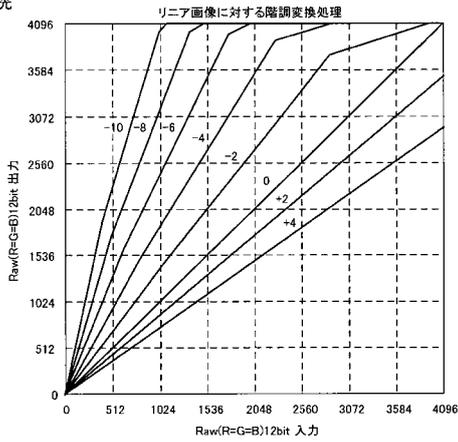


【 図 3 7 】

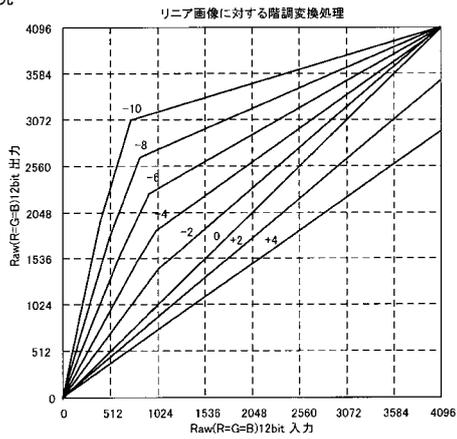


【図 38】

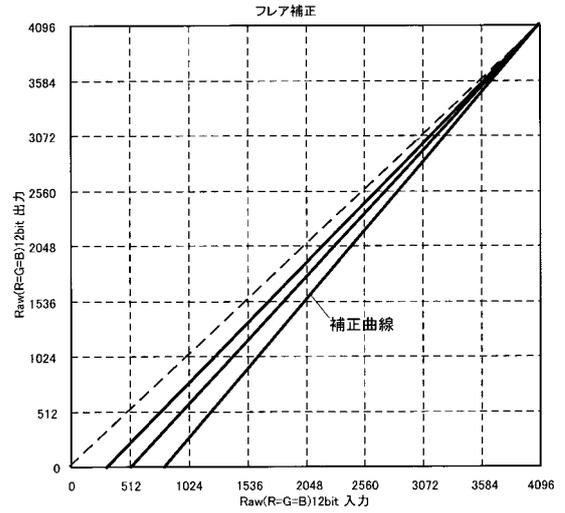
(a) 順光



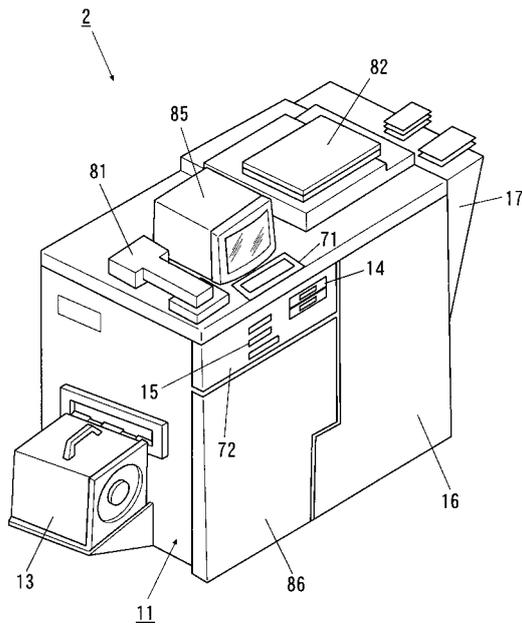
(b) 逆光



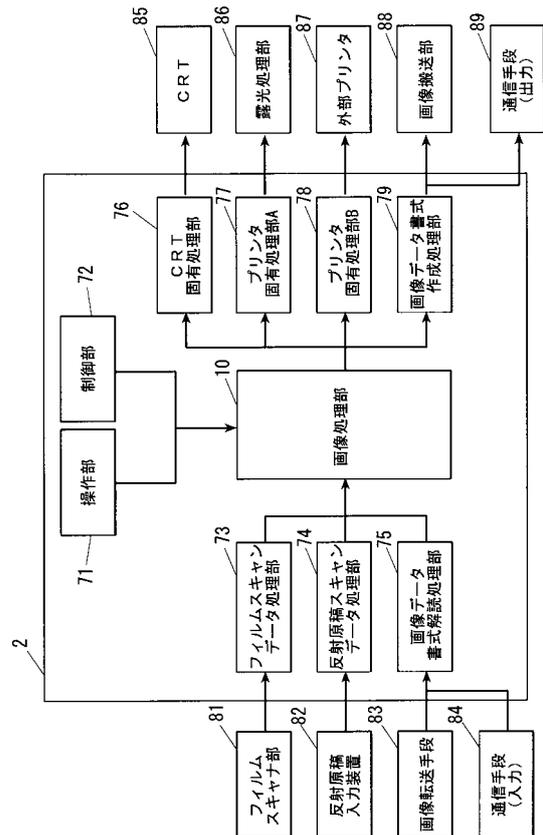
【図 39】



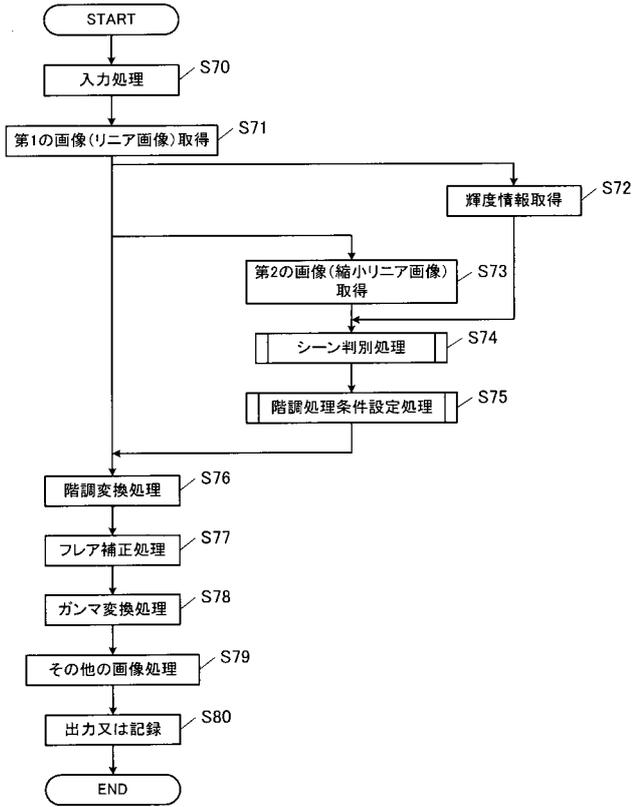
【図 40】



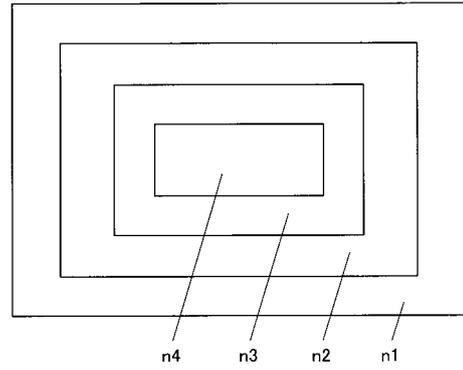
【図 41】



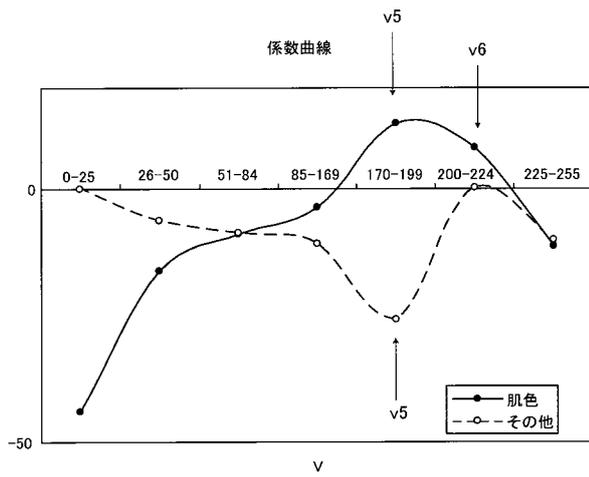
【 図 4 2 】



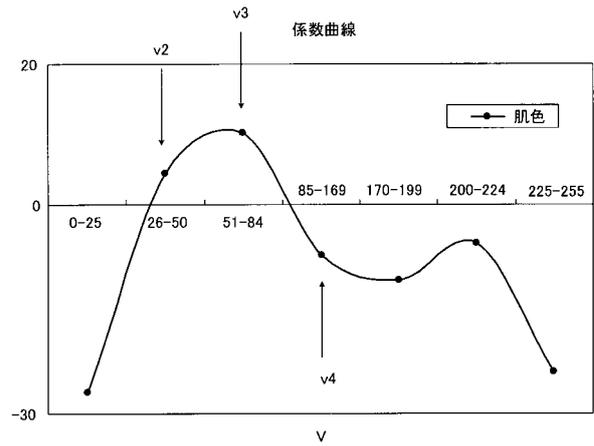
【 図 4 3 】



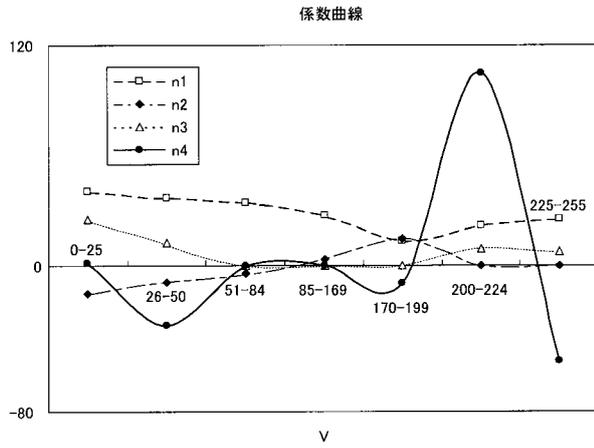
【 図 4 4 】



【 図 4 5 】



【 図 4 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 大輔

東京都新宿区西新宿一丁目2番2号 コニカミノルタフォトイメージング株式会社内

Fターム(参考) 5B057 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01 CB08 CB12 CB16 CD05 CE11
CH16 DA16 DA17 DB02 DB06 DB09 DC22 DC25
5C077 LL19 MP01 NN02 PP15 PP27 PP60 PP65 TT09
5C122 DA04 EA17 EA20 FH01 FH14 HA29 HA47 HB01 HB06
5L096 AA02 AA06 EA03 FA14 FA15 FA32 FA33 FA37 GA38 GA43
MA03