

(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2007-201980

(P2007-201980A)

(43) 公開日 平成19年8月9日(2007.8.9)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4N 5/235 (2006.01)	HO4N 5/235	5B057
GO6T 1/00 (2006.01)	GO6T 1/00 340A	5C122
HO4N 5/232 (2006.01)	HO4N 5/232 Z	
HO4N 5/243 (2006.01)	HO4N 5/243	
HO4N 101/00 (2006.01)	HO4N 101:00	

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2006-20137 (P2006-20137)
 (22) 出願日 平成18年1月30日 (2006.1.30)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100092152
 弁理士 服部 毅殿
 (72) 発明者 肖 瑞華
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
 (72) 発明者 志賀 朗
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
 Fターム(参考) 5B057 CA01 CA08 CA12 CA16 CB19
 CH18 DA07 DA16 DB02 DB06
 DB09 DC03 DC06

最終頁に続く

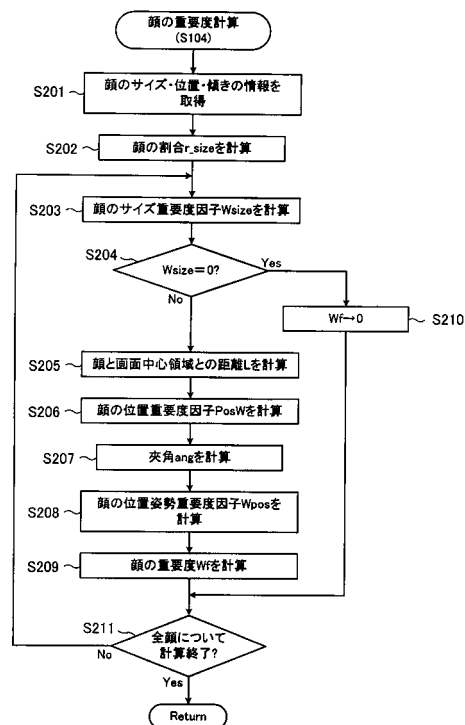
(54) 【発明の名称】 顔重要度判定装置、方法、および撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 画像内の人物の顔についての撮像者にとっての重要度を精度良く判定する。

【解決手段】 入力画像信号から検出された顔のサイズ情報、位置情報および傾き情報を取得し(ステップS201)、取得したサイズ情報に基づいて、顔のサイズ重要度因子Wsizeを計算し(ステップS203)、取得した位置情報に基づいて、顔の位置重要度因子PosWを計算し(ステップS206)、取得した位置情報および傾き情報に基づいて、顔の中心から、顔の垂直中心線に沿って足の方向への射線と、顔の中心から画面中心までの射線との夹角angを計算し(ステップS207)、顔の位置重要度因子PosWと夹角angとに基づいて、顔の位置姿勢重要度因子Wposを計算し(ステップS208)、顔のサイズ重要度因子Wsizeと顔の位置姿勢重要度因子Wposとに基づいて、最終的な顔の重要度Wfを計算する(ステップS209)。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像内に存在する人物の顔についての撮像者にとっての重要度を判定する顔重要度判定装置において、

入力画像信号から検出された顔のサイズ情報および位置情報を取得する顔情報取得手段と、

前記サイズ情報に基づいて第 1 の重要度因子を演算する第 1 の演算手段と、

前記位置情報に基づいて第 2 の重要度因子を演算する第 2 の演算手段と、

前記第 1 および第 2 の重要度因子に基づいて最終的な前記重要度を演算する第 3 の演算手段と、

を有することを特徴とする顔重要度判定装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 の演算手段は、前記サイズ情報に基づいて、画面に対する顔の面積割合を算出し、前記面積割合が大きいほど前記第 1 の重要度因子を高くすることを特徴とする請求項 1 記載の顔重要度判定装置。

【請求項 3】

前記第 1 の演算手段は、前記面積割合が所定の上限しきい値以上の場合に、前記第 1 の重要度因子を一定の最大値とすることを特徴とする請求項 2 記載の顔重要度判定装置。

【請求項 4】

前記第 3 の演算手段は、前記第 1 の演算手段によって算出された前記面積割合が所定の下限しきい値以下の場合に、前記重要度を一定の最小値にすることを特徴とする請求項 2 記載の顔重要度判定装置。

20

【請求項 5】

前記第 2 の演算手段は、前記位置情報に基づいて、画面上の顔の中心位置と、画面中心、または前記画面中心を含む所定領域との距離を算出し、前記距離が大きいほど前記第 2 の重要度因子を低くすることを特徴とする請求項 1 記載の顔重要度判定装置。

【請求項 6】

前記顔情報取得手段は、前記入力画像信号から検出された顔の傾き情報をさらに取得し

、

前記第 2 の演算手段は、前記位置情報と前記傾き情報とに基づいて前記第 2 の重要度因子を演算する、

30

ことを特徴とする請求項 1 記載の顔重要度判定装置。

【請求項 7】

前記第 2 の演算手段は、

前記位置情報に基づいて、画面上の顔の中心位置と、画面中心、または前記画面中心を含む所定領域との距離を算出する距離算出手段と、

前記位置情報および前記傾き情報に基づいて、顔の中心から、顔の垂直中心線に沿って足の方向への第 1 の射線と、前記顔の中心から前記画面中心への第 2 の射線との夾角を算出する夾角算出手段と、

を備え、前記距離と前記夾角とに基づいて前記第 2 の重要度因子を演算することを特徴とする請求項 1 記載の顔重要度判定装置。

40

【請求項 8】

前記夾角を 0° 以上 180° 以下の値としたとき、前記第 2 の演算手段は、前記距離が大きいほど前記第 2 の重要度因子を低くし、前記夾角が大きいほど前記第 2 の重要度因子を低くすることを特徴とする請求項 7 記載の顔重要度判定装置。

【請求項 9】

前記第 2 の演算手段は、前記距離が大きいほど、前記第 2 の重要度因子の最大値と最小値との差を大きくすることを特徴とする請求項 8 記載の顔重要度判定装置。

【請求項 10】

前記第 2 の演算手段は、前記距離が所定のしきい値以下の場合には、前記夾角に関係な

50

く前記第2の重要度因子を最大値にすることを特徴とする請求項7記載の顔重要度判定装置。

【請求項11】

前記第2の演算手段は、前記位置情報および前記傾き情報に基づいて、顔の中心から、顔の垂直中心線に沿って足の方向への射線の、画面の端部までの長さが長いほど、前記第2の重要度因子を大きくすることを特徴とする請求項6記載の顔重要度判定装置。

【請求項12】

前記第3の演算手段は、前記第1の重要度因子を前記重要度の最大値として、前記第2の重要度因子に応じて前記第1の重要度因子を補正することで、前記重要度を算出することを特徴とする請求項6記載の顔重要度判定装置。

10

【請求項13】

前記第3の演算手段は、前記第1および第2の重要度因子を乗算することで前記重要度を算出することを特徴とする請求項1記載の顔重要度判定装置。

【請求項14】

前記第3の演算手段は、前記第1の重要度因子を前記重要度の最大値として、前記第2の重要度因子に応じて前記第1の重要度因子を補正することで、前記重要度を算出することを特徴とする請求項1記載の顔重要度判定装置。

【請求項15】

固体撮像素子を用いて画像を撮像する撮像装置において、
前記固体撮像素子による撮像画像信号を基に、撮像画像内の人物の顔を検出して、その顔のサイズ情報および位置情報を入力する顔検出手段と、
前記サイズ情報に基づいて第1の重要度因子を演算する第1の演算手段と、
前記位置情報に基づいて第2の重要度因子を演算する第2の演算手段と、
前記第1および第2の重要度因子に基づいて、その顔についての撮像者にとっての重要度を演算する第3の演算手段と、
を有することを特徴とする撮像装置。

20

【請求項16】

画像内に存在する人物の顔についての撮像者にとっての重要度を判定する顔重要度判定方法において、
顔検出手段が、入力画像信号を基に画像内の人物の顔を検出して、その顔のサイズ情報および位置情報を入力するステップと、
第1の演算手段が、前記サイズ情報に基づいて第1の重要度因子を演算するステップと、
第2の演算手段が、前記位置情報に基づいて第2の重要度因子を演算するステップと、
第3の演算手段が、前記第1および第2の重要度因子に基づいて最終的な前記重要度を演算するステップと、
を含むことを特徴とする顔重要度判定方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像内に存在する人物の顔についての撮像者にとっての重要度を判定する顔重要度判定装置、その方法、および、そのような機能を備えた撮像装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラなど、固体撮像素子を用いた撮像装置においては、撮像時の様々なシーンに合わせて最適な自動露出などの制御を行う「シーン・モード」などと言われる機能を備えたものが多くなっている。例えば、人間の顔を撮像するのに適した「ポートレート・モード」は、露出制御目標を通常モードより高く設定することで、顔の輝度が高くなるように撮像するモードであり、これにより、人間の肌の色を美しく撮像することが可能となる。

50

【0003】

また、最近では、撮像画像から顔を検出し、その顔に対して自動的にフォーカスを合わせる、あるいは、その顔に合わせて自動的に画質を補正するといったことが考えられている。

【0004】

なお、撮像した画像信号から顔を検出する手法としては、例えば、平均的な顔画像をテンプレートとして利用し、入力画像信号とマッチングする手法が知られている（例えば、特許文献1参照）。また、撮像された顔が傾いていると、顔を正しく検出しにくい場合、顔の角度を検出して、その検出値に応じて顔の画像を回転させた後、マッチング処理などを行うなどの手法も知られている。その例としては、顔の中心線を検出し、その中心線らしさを示す度合いを顔の左右対称性に基づいて算出して、その度合いの高い中心線の角度を顔の角度として出力する手法などがあった（例えば、特許文献2参照）。

10

【特許文献1】特開2003-271933号公報（段落番号〔0051〕～〔0053〕、図6）

【特許文献2】特開平9-171560号公報（段落番号〔0032〕～〔0044〕、図4）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、撮像画像から検出した顔に対して自動的にフォーカスを合わせる、あるいは、その顔に合わせて自動的に画質を補正するといった機能は、当然ながら、顔の検出精度が高いほど、ユーザにとって利便性の高い有効な機能となる。しかし、実際には、検出した顔が、撮像者にとって、本当にフォーカス合わせや画質補正の対象とすべきものであるとは限らず、必要のない顔に対して、フォーカス合わせや画質補正が行われる場合もあり得る。そこで、検出された顔が、撮像者にとって重要であるか否かを判定する機能を備えていれば、必要な顔に対して確実に、フォーカス合わせや画質補正などを行うことが可能となる。

20

【0006】

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、画像内の顔についての撮像者にとっての重要度を精度良く判定できるようにした顔重要度判定装置および方法を提供することを目的とする。

30

【0007】

また、本発明の他の目的は、画像内の顔についての撮像者にとっての重要度を精度良く判定できる機能を備えた撮像装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明では上記課題を解決するために、画像内に存在する人物の顔についての撮像者にとっての重要度を判定する顔重要度判定装置において、入力画像信号から検出された顔のサイズ情報および位置情報を取得する顔情報取得手段と、前記サイズ情報に基づいて第1の重要度因子を演算する第1の演算手段と、前記位置情報に基づいて第2の重要度因子を演算する第2の演算手段と、前記第1および第2の重要度因子に基づいて最終的な前記重要度を演算する第3の演算手段とを有することを特徴とする顔重要度判定装置が提供される。

40

【0009】

このような顔重要度判定装置では、入力画像信号から検出された顔のサイズ情報に基づく第1の重要度因子と、入力画像信号から検出された顔の位置情報に基づく第2の重要度因子とを基に、最終的な顔の重要度が演算されるので、顔のサイズと位置とを考慮した重要度の判定が行われる。

【0010】

また、例えば、第2の重要度因子を、顔の位置情報と傾き情報とに基づいて演算しても

50

よい。これにより、顔のサイズおよび位置に加えて傾きをも考慮した重要度の判定が行われる。

【発明の効果】

【0011】

本発明の顔重要度判定装置によれば、入力画像信号から検出された顔のサイズ情報に基づく第1の重要度因子と、入力画像信号から検出された顔の位置情報に基づく第2の重要度因子とを基に、最終的な顔の重要度が演算されるので、顔のサイズと位置とを考慮した高精度な重要度判定を行うことが可能となる。

【0012】

また、例えば、第2の重要度因子を、顔の位置情報と傾き情報とに基づいて演算することにより、顔のサイズおよび位置に加えて傾きをも考慮した重要度の判定が行われるようになり、重要度の判定精度をさらに高めることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

図1は、本発明の実施の形態に係る撮像装置の要部構成を示すブロック図である。

図1に示す撮像装置は、光学ブロック11、ドライバ11a、撮像素子12、タイミングジェネレータ(TG)12a、アナログフロントエンド(AFE)回路13、カメラ信号処理回路14、マイクロコンピュータ15、グラフィックI/F(インタフェース)回路16、ディスプレイ17、入力部18、およびフラッシュ発光部19を具備する。

20

【0014】

光学ブロック11は、被写体からの光を撮像素子12に集光するためのレンズ、レンズを移動させてフォーカス合わせやズームを行うための駆動機構、シャッター機構、アイリス機構などを具備している。ドライバ11aは、マイクロコンピュータ15からの制御信号に基づいて、光学ブロック11内の各機構の駆動を制御する。

【0015】

撮像素子12は、例えば、CCD(Charge Coupled Device)型、CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)型などの固体撮像素子であり、TG12aから出力されるタイミング信号に基づいて駆動され、被写体からの入射光を電気信号に変換する。TG12aは、マイクロコンピュータ15の制御の下でタイミング信号を出力する。なお、この実施の形態では、撮像素子12から得られるアナログ画像信号はRGB各色の原色信号であるが、例えば補色系の色信号などでもよい。

30

【0016】

AFE回路13は、例えば1つのIC(Integrated Circuit)として構成され、撮像素子12から出力された画像信号に対して、CDS(Correlated Double Sampling)処理によりS/N(Signal/Noise)比を良好に保つようにサンプルホールドを行い、さらにAGC(Auto Gain Control)処理により利得を制御し、A/D変換を行ってデジタル画像信号を出力する。

【0017】

カメラ信号処理回路14は、例えば1つのICとして構成され、AFE回路13からの画像信号に対して、各種信号補正、AF(Auto Focus)、AE(Auto Exposure)などのカメラ信号処理を施したり、またはその処理の一部を実行する。本実施の形態では、このカメラ信号処理回路14は、画像前処理部21、画像処理部22、ヒストグラム検波部23、色検波部24、および顔検出部25を具備している。

40

【0018】

画像前処理部21は、AFE回路13からの出力画像信号に対して、欠陥画素補正、デジタルクランプ、デジタルゲイン制御などの前処理を施す。画像処理部22は、ホワイトバランス調整、シャープネス・彩度・コントラスト調整などの各種画質補正処理を施す。これらの画像前処理部21および画像処理部22の動作は、マイクロコンピュータ15によって制御される。

50

【0019】

ヒストグラム検波部23は、画像前処理部21からの出力画像信号を基に輝度情報を検波し、所定範囲ごとのヒストグラムを算出して、マイクロコンピュータ15に供給する。色検波部24は、画像前処理部21からの出力信号を基に、所定範囲ごとに色情報を検波し、マイクロコンピュータ15に供給する。

【0020】

顔検出部25は、画像処理部22からの出力画像信号を基に、人間の顔を検出し、その個数、各顔のサイズ、位置、傾きなどの情報を、マイクロコンピュータ15に供給する。なお、顔検出の手法としては、例えば、あらかじめ作成された平均的な顔画像を表すテンプレートと入力画像とをマッチングする手法などを適用できる。

10

【0021】

マイクロコンピュータ15は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) などから構成され、ROMなどに記憶されたプログラムを実行することにより、この撮像装置の各部を統括的に制御する。また、カメラ信号処理回路14との間で通信して、上記各種カメラ信号処理のための演算の一部を実行する。本実施の形態では、特に、外光量や、ヒストグラム検波部23、色検波部24、顔検出部25などに基づいて、露出制御量やその制御時の階調補正量の演算、フラッシュ発光の要否の判定などの処理を行う。

【0022】

グラフィックI/F回路16は、カメラ信号処理回路14から出力された画像データを、ディスプレイ17に表示するための信号に変換し、ディスプレイ17に供給する。また、マイクロコンピュータ15からの要求に応じて、メニュー画面や各種設定画面、各種警告情報などを画像上に合成する。ディスプレイ17は、例えばLCD (Liquid Crystal Display) などからなり、グラフィックI/F回路16からの画像信号を基に、画像を表示する。

20

【0023】

入力部18は、例えば、シャッターリリースボタンや、フラッシュ発光のON/OFFなどの各種設定を行うためのキー、ダイヤルなどを具備し、これらへのユーザの操作に応じた制御情報をマイクロコンピュータ15に供給する。

【0024】

フラッシュ発光部19は、マイクロコンピュータ15からのフラッシュ制御情報に従って、フラッシュを発光する。

30

この撮像装置では、撮像素子12によって受光されて光電変換された信号が、順次AFE回路13に供給され、CDS処理やAGC処理が施された後、デジタル信号に変換される。カメラ信号処理回路14は、AFE回路13から供給されたデジタル画像信号を画質補正処理し、最終的に輝度信号(Y)と色差信号(R-Y, B-Y)に変換して出力する。

【0025】

カメラ信号処理回路14から出力された画像データは、グラフィックI/F回路16に供給されて表示用の画像信号に変換され、これによりディスプレイ17にカメラスルー画像が表示される。また、入力部18に対するユーザの入力操作などにより、マイクロコンピュータ15に対して画像の記録が指示されると、カメラ信号処理回路14からの画像データは図示しないエンコーダに供給され、所定の圧縮符号化処理が施されて、図示しない記録媒体に記録される。静止画像の記録の際には、カメラ信号処理回路14からは1フレーム分の画像データがエンコーダに供給され、動画像の記録の際には、処理された画像データがエンコーダに連続的に供給される。

40

【0026】

次に、この撮像素子における露出制御およびフラッシュ発光制御の手順について説明する。

< 露出制御処理の概要 >

50

図 2 は、露出制御およびフラッシュ発光制御の処理全体の流れを示すフローチャートである。この図 2 を用いて、顔の検出結果を用いた露出制御およびフラッシュ発光制御の処理の概要について説明する。

【 0 0 2 7 】

〔ステップ S 1 0 1〕マイクロコンピュータ 1 5 は、カメラ信号処理回路 1 4 からの画像信号の検波値に基づいて、通常の A E 制御方法で、露出制御量およびフラッシュ制御情報を計算する。

【 0 0 2 8 】

ここで、通常の A E 制御方法とは、以下のステップ S 1 0 2 ~ S 1 1 0 に示すような顔の検出結果を用いずに、従来からの一般的な処理によって露出制御量およびフラッシュ制御情報を演算する処理のことであり、基本的には、画面全体の撮像画像信号から検波した輝度情報などに基づいて露出制御量およびフラッシュ制御情報を演算する。また、露出制御量は、例えば、光学ブロック 1 1 内のアイリスの開度、メカニカルシャッタおよび撮像素子 1 2 での電子シャッタ（あるいはそれらの一方）によるシャッタスピード、A F E 回路 1 3 内の A G C のゲイン量などを制御するための値であり、フラッシュ制御情報は、フラッシュ発光部 1 9 の発行動作を制御するための情報である。

10

【 0 0 2 9 】

〔ステップ S 1 0 2〕カメラ信号処理回路 1 4 の顔検出部 2 5 は、画像処理部 2 2 からの出力画像から人間の顔を検出する。

〔ステップ S 1 0 3〕マイクロコンピュータ 1 5 は、顔検出部 2 5 により顔が検出されたか否かを判定する。検出された場合にはステップ S 1 0 4 に進み、検出されなかった場合には、ステップ S 1 0 1 で計算した露出制御量およびフラッシュ制御情報を最終的な値として確定し、処理を終了する。

20

【 0 0 3 0 】

〔ステップ S 1 0 4〕マイクロコンピュータ 1 5 は、顔検出部 2 5 から顔の検出情報を取得し、その検出情報に基づいて各顔の重要度を計算する。

〔ステップ S 1 0 5〕マイクロコンピュータ 1 5 は、計算された重要度が一定値より高い顔があるか否かを判定し、ある場合にはステップ S 1 0 6 に進み、ない場合には、ステップ S 1 0 1 で計算した露出制御量およびフラッシュ制御情報を最終的な値として確定して、処理を終了する。

30

【 0 0 3 1 】

〔ステップ S 1 0 6〕マイクロコンピュータ 1 5 は、ステップ S 1 0 5 で重要度が高いと判定された各顔に対応する、輝度検波および色検波のための検波枠を、ヒストグラム検波部 2 3 および色検波部 2 4 に対してそれぞれ設定する。

【 0 0 3 2 】

〔ステップ S 1 0 7〕マイクロコンピュータ 1 5 は、ステップ S 1 0 6 で設定された検波枠を用いて、各顔に対応する輝度のヒストグラムデータおよび色検波値を、それぞれヒストグラム検波部 2 3 および色検波部 2 4 から取得する。また、ステップ S 1 0 5 で重要度が高いと判定された顔が複数である場合には、各顔の輝度のヒストグラムデータを、各顔の重要度に応じて顔領域全体に対して正規化する。

40

【 0 0 3 3 】

〔ステップ S 1 0 8〕マイクロコンピュータ 1 5 は、顔のヒストグラムデータのピークを判定する。そして、そのピークでの輝度値および輝度に基づいて、後述するピーク領域を定義する限界輝度値 Y_{f_l} および Y_{f_h} を検索する。

【 0 0 3 4 】

〔ステップ S 1 0 9〕マイクロコンピュータ 1 5 は、顔の重要度および色、外光情報に基づいて、顔の目標輝度範囲を設定する。

〔ステップ S 1 1 0〕マイクロコンピュータ 1 5 は、顔のヒストグラムデータ（分割検波方式の場合は、ステップ S 1 0 7 で正規化されたヒストグラムデータ）と、ステップ S 1 0 9 で設定した目標輝度範囲と、ステップ S 1 0 1 で算出した露出制御量およびフラッ

50

シュ制御情報とに基づいて、最終的な露出制御量およびフラッシュ制御情報を再計算する。

【0035】

以上の処理により、撮像された顔、特に、撮影者にとって重要と考えられる顔が、適切な明るさで撮像され、かつ、その顔と背景との明るさのバランスが良好に保たれるように、露出の制御を実行できるようになる。そして、このような顔と背景との明るさのバランスを考慮した露出制御が、通常のオート撮像モードにおいて、特に撮影者が設定操作を行うことなく、顔を検出した場合にのみ自動的に実行されるようになる。

【0036】

すなわち、撮像画像から顔が検出され（ステップS103）、それらの顔のうち、重要度がある程度高い顔が存在した場合のみ（ステップS105）、それらの顔と背景との明るさのバランスを考慮した露出制御（ステップS106～S110）が実行され、それ以外の場合には、従来のオート撮像モードでの露出制御が実行される。

10

【0037】

次に、上記の処理について、より詳しく説明する。

<通常のAE制御方法による制御値演算>

まず、上記のステップS101では、通常のAE制御方法で、露出制御量およびフラッシュ制御情報が計算される。上述したように、このAE制御方法は、従来から一般的なオート撮像モードでの制御方法に対応するものであり、例えば、以下の式(1)に従って実行される。

20

$$E v = \log_2 (F n o^2) + \log_2 (1 / T) + \log_2 (100 / I S O) \dots \dots (1)$$

この式(1)において、E vは露出制御量の合計値、F n oはアイリスの絞り量を示す制御量、Tはメカニカルシャッタおよび電子シャッタの少なくとも一方を用いた露出時間、I S Oは露光感度値を示す。この式(1)によれば、シャッタスピードが高速になるほど、E v値が大きくなり、露出量が少なくなる。なお、このとき、被写体からの反射量が変わらなければ、撮像画像の輝度が低くなる。また、露光感度値が低くなると、E v値が大きくなり、露出量が少なくなる。また、アイリスの絞り量が大きくなると、E v値が大きくなり、露出量が少なくなる。また、外光量(被写体の輝度)が同じ場合には、E v値が大きいほど露出量が少なくなり、撮像画像が暗くなる。逆に、E v値が小さいほど露出量が多くなり、撮像画像が明るくなる。

30

【0038】

<顔の重要度判定>

次に、顔検出部25により、撮像画像信号から顔の検出が行われ(図2のステップS102)、その検出結果に基づいて、マイクロコンピュータ15は、検出された顔の重要度を、以下の図3に示す手順により計算する(図2のステップS104)。図3は、ステップS104に対応する顔の重要度計算の処理手順を示すフローチャートである。

【0039】

〔ステップS201〕マイクロコンピュータ15は、顔検出部25から、検出された各顔の検出情報として、顔のサイズ、位置、および傾きの情報を取得する。

40

〔ステップS202〕マイクロコンピュータ15は、各顔のサイズと画面全体のサイズとの比(顔の割合)を計算し、図示しないRAMなどに一旦記憶する。

【0040】

〔ステップS203〕マイクロコンピュータ15は、ステップS202での計算結果に基づき、画面全体に対する顔のサイズ比から想定される重要度を示す顔のサイズ重要度因子W s i z eを、1つの顔について計算する。顔のサイズ重要度因子W s i z eは、顔の割合r _ s i z eの大きさに応じて、以下の式(2)～(4)により計算される。なお、R f b 1, R f b 2はそれぞれしきい値であり、R f b 1 < R f b 2である。

[r _ s i z e > R f b 2 のとき]

$$W s i z e = 100 [\%] \dots \dots (2)$$

50

[R f b 1 r _ s i z e R f b 2 のとき]

$$W s i z e = (r _ s i z e - R f b 1) / (R f b 2 - R f b 1) \quad \dots \dots (3)$$

[r _ s i z e < R f b 1 のとき]

$$W s i z e = 0 \quad \dots \dots (4)$$

ここで、図4は、顔の割合 r_size と顔のサイズ重要度因子 $Wsize$ との対応を示すグラフである。

【0041】

上記の式(2)~(4)および図4によれば、画面に対する顔の割合 r_size が一定のしきい値 $Rfb2$ を超えている場合には、撮影者がその顔を意図的に撮像対象としたものと判断して、顔のサイズ重要度因子 $Wsize$ を最大値の100%としている。逆に、顔の割合 r_size が一定のしきい値 $Rfb1$ 未満の場合には、その顔が撮像対象ではなく、他の顔や背景などが撮像対象になっていると判断して、顔のサイズ重要度因子 $Wsize$ を0としている。また、顔の割合 r_size がある範囲 ($Rfb1 \sim Rfb2$) の場合には、その顔が撮像対象であるか否かについて明確な判断ができないため、その割合に応じてサイズ重要度因子 $Wsize$ を連続的に変化させている。すなわち、顔の割合 r_size が大きいほど、撮像対象である確率が高く、重要度が高いと判断する。

10

【0042】

以下、図3に戻って説明する。

〔ステップS204〕マイクロコンピュータ15は、顔のサイズ重要度因子 $Wsize$ が0であるか否かを判定し、0でない場合はステップS205の処理を、0である場合はステップS210の処理を実行する。

20

【0043】

〔ステップS205〕マイクロコンピュータ15は、あらかじめ設定された画面中心領域と顔との距離 L を計算する。

〔ステップS206〕マイクロコンピュータ15は、画面内における顔の位置から想定される重要度を示す顔の位置重要度因子 $PosW$ を計算する。ここでは、ステップS205で算出した距離 L に応じて、顔の位置重要度因子の最大値 $PosWh$ と最小値 $PosWl$ を計算する。

【0044】

〔ステップS207〕マイクロコンピュータ15は、顔の位置と傾きの情報に基づいて、顔から足への予測重心射線 $LineA$ と、顔から画面中心への射線 $LineB$ とがなす夾角 ang を計算する。

30

【0045】

〔ステップS208〕マイクロコンピュータ15は、ステップS206およびS207の計算結果に基づき、顔の位置姿勢重要度因子 $Wpos$ を計算する。この顔の位置姿勢重要度因子 $Wpos$ は、画面内の顔の位置と傾きとから想定される重要度を示すものである。後述するように、顔の位置姿勢重要度因子 $Wpos$ の採る範囲は、ステップS205での計算結果に基づき、画面中心領域と顔との距離 L の値に応じて制限される。

【0046】

〔ステップS209〕マイクロコンピュータ15は、以下の式(5)を用いて、最終的な顔の重要度 Wf を計算する。

$$W f = W s i z e \times W p o s \quad \dots \dots (5)$$

この式(5)を用いることにより、顔の重要度 Wf は、画面上の顔の大きさ、位置、および傾きの3つのパラメータに基づいて判定される。これにより、検出された顔が、ユーザが意図的に撮像対象としたものか否かを、適切に判定できるようになっている。

【0047】

〔ステップS210〕マイクロコンピュータ15は、ステップS204において、顔のサイズ重要度因子 $Wsize$ が0であった場合には、最終的な顔の重要度 Wf を0とする。

【0048】

50

〔ステップS 2 1 1〕ステップS 2 0 9またはS 2 1 0の処理の実行後、マイクロコンピュータ1 5は、顔検出部2 5で検出されたすべての顔について、重要度 W_f の計算が終了したか否かを判定する。終了していなかった場合は、ステップS 2 0 3に戻って、他の顔について重要度 W_f の計算を実行し、すべての顔についての計算が済んだ場合には、このサブルーチンを終了する。

【0 0 4 9】

ここで、上記のステップS 2 0 5～S 2 0 8の処理について、より詳しく説明する。まず、図5は、上記のステップS 2 0 5に対応する、画面中心領域と顔との距離 L の計算方法を説明するための図である。

【0 0 5 0】

この図5に示すように、本実施の形態では、画面の中心付近に一定の広さを持つ領域1 0 1を設定しておき、この領域1 0 1の境界部と、画面内の顔1 0 2の位置（通常は中心位置）との距離 L を計算する。後述するように、この距離 L が小さいほど、顔1 0 2が中心部に近いために重要度（位置重要度因子 $P_o s W$ ）が高いと判定されるが、この例では、画面の中心付近の領域1 0 1内に存在する顔については、撮像対象である可能性が同等に高いと判定している。なお、画面の中心と顔との間を、上記の距離 L としてもよい。また、領域1 0 1の大きさを、ユーザの設定により可変としておいてもよい。

【0 0 5 1】

次に、図6は、上記のステップS 2 0 7に対応する夾角 $a n g$ の計算方法を説明するための図である。なお、図6では、わかりやすいように、顔の画像をその中心点からずらして示しているが、実際には、当然、中心点は顔の中心部（例えば、鼻の付近）に位置するものである。

【0 0 5 2】

顔の傾きを、その顔における垂直方向の中心線に対する角度で表したとき、その顔から足への予測重心射線 $L i n e A$ は、顔の中心（顔の位置情報に対応する位置）を起点として、その中心線に沿って顔の下方方向への射線となる。この予測重心射線 $L i n e A$ と、顔の中心から画面中心 $C 0$ への射線 $L i n e B$ とがなす角を、夾角 $a n g$ とする（ただし、 $0 < a n g < 1 8 0$ とする）。例えば、図6において、画面中心 $C 0$ に対して左上の位置に、顔1 1 1が検出され、その中心を $C 1$ とする。この顔1 1 1の傾きを 0° とすると、その予測重心射線 $L i n e A$ は、画面の下方方向への射線となり、画面中心 $C 0$ への射線 $L i n e B$ は、画面右下方向への射線となって、これらの射線のなす角が夾角 $a n g$ となる。

【0 0 5 3】

本実施の形態では、後述するように、夾角 $a n g$ が小さいほど、重要度（位置姿勢重要度因子 $W_p o s$ ）が高いと判定する。例えば、画面中心 $C 0$ の左上、左下にそれぞれ顔1 1 1および1 1 2が存在し、それぞれの傾きが同じ 0° とすると、顔1 1 1より顔1 1 2の方が夾角 $a n g$ が大きくなるので、重要度は低くなる。この判定は、顔1 1 1の方が、その中心 $C 1$ から、予測重心射線 $L i n e A$ の方向の画面端部までの距離が大きく、その顔に対応する人の全身が画面内に写っている可能性が高いことから、その人が撮像対象である可能性が高いという判定ルールに基づいている。

【0 0 5 4】

同様の判定ルールにより、それぞれ画面中心 $C 0$ の上方および下方に位置し、傾きが同じ 0° の顔1 1 3および1 1 4では、それぞれ夾角 $a n g$ が 0° 、 $1 8 0^\circ$ となるので、顔1 1 3の方が重要度は高くなる。また、顔1 1 5および1 1 6は、ともに傾きが 0° より大きいものの、ともに予測重心射線 $L i n e A$ と画面中心 $C 0$ への射線 $L i n e B$ の方向が同じで、夾角 $a n g$ が 0° となる。このため、顔1 1 5および1 1 6の重要度は、ともに高い値となる。顔1 1 5および1 1 6の例は、例えば、撮像装置をレンズ光軸を中心に傾けて撮像した場合にも、同じ判定ルールで重要度を判定できることを示している。すなわち、顔の傾きに関係なく、画面上における顔の下方方向（足の方向）のスペースが広いほど、その顔に対応する人の全身が写っている可能性が高く、その人が撮像対象である可

10

20

30

40

50

能性が高いと判定する。

【0055】

なお、上記の判定ルールはあくまで一例であり、顔の位置と傾きとを用い、上記と異なる判定ルール（あるいは、上記に他の条件を付加した判定ルール）に基づいて重要度を計算してもよい。また、複数の判定ルールを用意しておき、ユーザが設定操作により切り換え可能にしておいてもよい。

【0056】

次に、顔の位置重要度因子 P_{osW} および位置姿勢重要度因子 W_{pos} の計算方法について、詳しく説明する。

まず、図3のステップS206では、顔の位置重要度因子 P_{osW} が、以下の式(6) ~ (8)によって計算される。ただし、 L_1 は所定のしきい値であり、 L_2 は、顔と画面中心領域との距離 L の最大値であり、 P_{osW1} , P_{osW2} , P_{osW3} は、それぞれ所定のしきい値（ただし、 $0 < P_{osW3} < P_{osW2} < P_{osW1}$ ）である。

$$P_{osWh} = \{ (P_{osW2} - P_{osW1}) / L_2 \} \times L + P_{osW1} \quad \dots \dots (6)$$

[$0 < L < L_1$ のとき]

$$P_{osWl} = \{ (P_{osW3} - P_{osW1}) / L_1 \} \times L + P_{osW1} \quad \dots \dots (7)$$

[$L_1 < L < L_2$ のとき]

$$P_{osWl} = P_{osW3} \quad \dots \dots (8)$$

また、図3のステップS208では、顔の位置姿勢重要度因子 W_{pos} が、以下の式(9)および(10)によって計算される。ただし、 Ang_1 は所定のしきい値であり、 $0 < Ang_1 < 180$ である。

[$0 < ang < Ang_1$ のとき]

$$W_{pos} = P_{osWh} \quad \dots \dots (9)$$

[$Ang_1 < ang < 180$ のとき]

$$W_{pos} = - \{ (P_{osWh} - P_{osWl}) / (180 - Ang_1) \} \times (ang - Ang_1) + P_{osWh} \quad \dots \dots (10)$$

ここで、図7は、顔の位置重要度因子 P_{osW} および位置姿勢重要度因子 W_{pos} の計算方法を説明するためのグラフである。

【0057】

上記の式(6) ~ (8)により、顔と画面中心領域との距離 L と、顔の位置重要度因子 P_{osWh} , P_{osWl} との関係は、図7(A)のようになる。この図7(A)からわかるように、顔の位置重要度因子 P_{osWh} , P_{osWl} は、基本的には、顔と画面中心領域との距離 L が大きいほど、小さい値となる。

【0058】

また、上記の式(9)および(10)により、夾角 ang と、顔の位置姿勢重要度因子 W_{pos} との関係は、図7(B)のようになる。この図7(B)からわかるように、顔の位置姿勢重要度因子 W_{pos} は、基本的には、夾角 ang が大きいほど、小さい値となる。また、図7(A)および(B)からわかるように、顔の位置重要度因子 P_{osWh} , P_{osWl} は、それぞれ、顔の位置姿勢重要度因子 W_{pos} の上限および下限を決定している。

【0059】

以上の図7、および式(2) ~ (5)により、検出された顔が大きいほど、また、顔の位置が画面の中心領域に近いほど、さらに、画面上における顔の下方向のスペースが大きいほど、その顔の重要度は高くなる。従って、検出された顔が、ユーザに意図的に撮像対象としたものであるか否かの度合いを、高精度に判定することが可能となる。

【0060】

なお、図7(B)では、夾角 ang が Ang_1 以下のときは、顔の位置姿勢重要度因子 W_{pos} を上限値で一定とすることで、顔から足への射線に対して顔にある程度の傾きがある場合でも、重要度を高いと判定できるようにしている。

【0061】

10

20

30

40

50

また、図7(A)において、顔の位置重要度因子PosWhを0より大きく設定することで、顔の位置姿勢重要度因子Wposの下限が0より大きくなり、最終的な顔の重要度Wfが0にならなくなる。これにより、例えば、顔が画面の端に配置されるように、ユーザが意図的に撮像した場合などでも、その顔の明るさを適正化する処理を施すことができる可能性を残している。

【0062】

<輝度のヒストグラムデータおよび色の検波>

次に、図2のステップS106およびS107に対応する処理について、詳しく説明する。輝度のヒストグラムデータおよび色情報の検波処理は、画面上における顔の検波枠の設定方法によって異なる。ここでは、検出された顔の位置およびサイズに応じて柔軟に検波枠を設定する「通常枠方式」と、あらかじめ画面を複数に分割して設定した検波枠を用いる「分割検波方式」とを例に挙げる。

10

【0063】

図8は、上記のステップS106に対応する、顔の検出結果に基づく検波枠の設定方法を説明するための図である。図8(A)は通常枠方式の例、(B)は分割検波方式の例をそれぞれ示す。

【0064】

図8(A)に示すように、通常枠方式の場合、マイクロコンピュータ15は、顔検出部25から取得した顔の位置およびサイズの情報に基づき、その顔の輪郭に接するように、顔の検波枠121を、ヒストグラム検波部23および色検波部24に対して設定する。これにより、検出された顔の輝度情報および色情報は、検波枠121の内側の画像信号から検波され、その顔を含まない背景は、検波枠121の外側の画像信号から検波される。

20

【0065】

一方、分割検波方式では、輝度情報および色情報が、常に、画面内に設定された複数の分割枠単位で検波される。図8(B)の例では、画面を水平、垂直方向にそれぞれ9分割、8分割した検波枠が設定されている。そして、ステップS106において、マイクロコンピュータ15は、顔検出部25から取得した顔の位置およびサイズの情報に基づき、その顔が多くを占める検波枠を選択して、顔の検波枠としてヒストグラム検波部23および色検波部24に対して設定する。図8(B)の例では、「X6Y5」「X7Y5」「X6Y6」「X7Y6」の4つの検波枠からの輝度情報および色情報を、顔の検波値とし、それ以外の検波枠からの輝度情報および色情報を、背景の検波値とする。

30

【0066】

なお、通常枠方式、分割検波方式のいずれでも、顔が複数検出された場合には、すべての顔の検波枠に含まれない領域を、背景の検波領域とする。

以上のようにヒストグラム検波部23および色検波部24に対して顔の検波枠を設定した後、マイクロコンピュータ15は、この検波枠に基づき、検出された各顔に対応する輝度のヒストグラムデータおよび色情報を、ヒストグラム検波部23および色検波部24から取得する(ステップS107)。なお、このステップS107では、必要に応じて、顔以外の背景領域での輝度のヒストグラムデータおよび色情報や、画面全体での輝度のヒストグラムデータおよび色情報も取得する。

40

【0067】

ここで、複数の顔が検出されていた場合には、ステップS104で算出された各顔の重要度に応じて係数(重み付け)を設定し、各顔領域の輝度のヒストグラムデータに係数を乗算して加算することで、輝度のヒストグラムデータを全顔領域で正規化する。そして、正規化したヒストグラムデータを、図示しないRAMなどに格納しておき、ステップS107以後の処理で、顔の輝度のヒストグラムデータとして利用する。また、色情報については、各顔領域から検波された色情報のうち、重要度の最も高い顔に対応する色情報をRAMなどに格納しておき、ステップS107以後の処理で、顔の色情報として利用する。

【0068】

<ヒストグラムデータのピーク判定>

50

次に、図2のステップS108における、ヒストグラムデータのピーク判定処理について、詳しく説明する。図9は、このピーク判定処理の流れを示すフローチャートである。

【0069】

〔ステップS301〕マイクロコンピュータ15は、図2のステップS107で算出した、顔の輝度のヒストグラムデータを、例えば格納していたRAMなどから読み出す。なお、各ヒストグラムデータは、N個の輝度値（またはN段階の輝度範囲）に対応する頻度情報の配列として得られる。

【0070】

〔ステップS302〕マイクロコンピュータ15は、読み出した顔の輝度のヒストグラムデータから、最大頻度およびそれに対応する輝度情報を抽出する。

〔ステップS303〕マイクロコンピュータ15は、抽出された顔の最大頻度の位置（頻度のピーク位置）における、頻度の下限および上限を示すしきい値を計算する。

【0071】

〔ステップS304〕マイクロコンピュータ15は、後の処理において露出制御量を調整するための、頻度のピーク値およびピーク位置に基づく限界輝度値を検出する。

ここで、図10～図12は、顔および背景の輝度のヒストグラムデータの検出例を示す図である。なお、図10は、相対的に顔より背景の方が明るい例、図11は、逆に、背景より顔の方が明るい例、図12は、背景と比較して顔が極端に明るい例を示している。以下、これらの図10～図12を用いて、上記処理を具体的に説明する。

【0072】

図10～図12の例では、上記のステップS302において抽出された、顔のヒストグラムデータのピーク位置の輝度を Y_f とし、そのときの頻度のピーク値を F_f としている。ステップS303では、顔のピーク位置での頻度の上限しきい値 F_{f_max} と、下限しきい値 F_{f_lmt} を計算する。上限しきい値 F_{f_max} は、頻度のピーク値とし、下限しきい値 F_{f_lmt} は、以下の式(11)により求める。

$$F_{f_lmt} = F_{f_max} \times R_{f_lmt} \quad \dots \dots (11)$$

ここで、 R_{f_lmt} は係数（ただし、 $0 < R_{f_lmt} < 1$ ）であり、図10～図12では、例としてこの係数を $1/2$ としている。

【0073】

次に、ステップS304では、ステップS303で抽出した下限しきい値 F_{f_lmt} に基づき、後の処理で制御目標範囲を決定するための限界輝度値を検索する。この限界輝度値は、ピーク位置を含む輝度の領域（ピーク領域）を決定するものであり、顔のヒストグラムデータを、輝度 Y_f のピーク位置から低輝度方向、高輝度方向にそれぞれ走査していき、それぞれ頻度が下限しきい値 F_{f_lmt} （ここでは $F_f/2$ ）になったときの輝度を、それぞれ下限および上限の限界輝度値 Y_{f_l} 、 Y_{f_h} とする。検出した限界輝度値 Y_{f_l} 、 Y_{f_h} は、例えばRAMなどに格納しておく。

【0074】

< 顔の目標輝度範囲の設定 >

次に、図2のステップS109における、目標輝度範囲の設定処理について、詳しく説明する。図13は、目標輝度範囲の設定処理の流れを示すフローチャートである。

【0075】

〔ステップS401〕マイクロコンピュータ15は、顔の明るさを適正化するための目標輝度範囲（下限値： Y_{a_l} 、上限値： Y_{a_h} ）を仮設定する。このステップでは、顔が適切な明るさとなるようにあらかじめ決めておいた一定の目標輝度範囲を示す初期値を仮設定する。例えば、輝度の最大値が255（輝度値が8ビットデータ）の場合に、 $Y_{a_l} = 140$ 、 $Y_{a_h} = 200$ に設定する。なお、図10～図12には、参考のために、目標輝度範囲の設定例についても示している。

【0076】

次に、マイクロコンピュータ15は、ステップS402～S406の処理により、外光量や輝度のヒストグラムデータ、重要度などの様々なパラメータに基づいて、顔と背景と

10

20

30

40

50

の明るさのバランスが適切になるように、上記ステップで仮設定された顔の目標輝度範囲を微調整する。

【0077】

〔ステップS402〕マイクロコンピュータ15は、顔領域から検波された色情報（図2のステップS107でRAMなどに格納した、重要度の最も高い顔に対応する色情報）に基づいて、目標輝度範囲をシフトする。

【0078】

例えば、顔の彩度が高い場合には、目標輝度範囲を低輝度側にシフトする。また、顔の彩度が低い場合には、顔の反射率を判断し、反射率が高い顔の場合には、目標輝度範囲を高輝度方向にシフトし、反射率が低い顔の場合には、目標輝度範囲を低輝度方向にシフトする。これにより、顔の肌の違いに応じて制御目標値を変化させることが可能となる。

10

【0079】

〔ステップS403〕マイクロコンピュータ15は、以下の式(12)に従って、外光量Lvを計算する。ただし、Y_Nは、あらかじめ決められた、画面全体に対しての輝度の制御目標値を示し、Y_{ave}は、検出した輝度の平均値をそれぞれ示す。

$$L_v = \log_2 (F n o^2) + \log_2 (1/T) + \log_2 (100/ISO) + \log_2 (Y_{ave} / Y_N) \quad \dots \dots (12)$$

〔ステップS404〕マイクロコンピュータ15は、算出した外光量Lvに基づいて、顔の目標輝度範囲をさらにシフトする。

【0080】

目標輝度範囲のシフト量Y_{shift}は、以下の式(13)~(17)によって求められ、そのシフト量Y_{shift}が、この時点での目標輝度範囲の下限値Y_{a_l}および上限値Y_{a_h}にそれぞれ加算される。なお、以下の式で、LV1, LV2, LV3, LV4は、それぞれ外光量のしきい値であり、0 < LV1 < LV2 < LV3 < LV4である。また、SHIFT1, SHIFT2は、それぞれシフト量Y_{shift}の上限および下限を示す定数であり、SHIFT2 < 0 < SHIFT1である。

20

[LV < LV1のとき]

$$Y_{shift} = SHIFT2 \quad \dots \dots (13)$$

[LV1 < LV < LV2のとき]

$$Y_{shift} = \{ SHIFT2 * (LV2 - LV) \} / (LV2 - LV1) \quad \dots \dots (14)$$

30

[LV2 < LV < LV3のとき]

$$Y_{shift} = 0 \quad \dots \dots (15)$$

[LV3 < LV < LV4のとき]

$$Y_{shift} = \{ SHIFT1 * (LV - LV3) \} / (LV4 - LV3) \quad \dots \dots (16)$$

[LV4 < LVのとき]

$$Y_{shift} = SHIFT1 \quad \dots \dots (17)$$

ここで、図14は、上記の式(13)~(17)に基づく、外光量Lvと、目標輝度範囲のシフト量Y_{shift}との関係を示すグラフである。

【0081】

上記の式(13)~(17)および図14に示すように、基本的に、外光量が少ないほど、目標輝度範囲を低輝度側にシフトし、外光量が多いほど、目標輝度範囲を高輝度側にシフトすることで、撮影環境の雰囲気が残って、顔と背景とがより自然なバランスで見えるように、明るさを制御することができる。ただし、シフト量Y_{shift}の範囲を、SHIFT1とSHIFT2との間に制限することで、撮影環境に対して顔の明るさを極端に合わせ、不自然な画像にならないようにしている。

40

【0082】

以下、図13に戻って説明する。

〔ステップS405〕マイクロコンピュータ15は、全画面のヒストグラムデータから、白飛び量および黒つぶれ量を計算し、それらの量に応じて、目標輝度範囲をさらにシフトする。

50

【 0 0 8 3 】

ここで、白飛び量は、白飛びの発生度合いを示すものであり、例えば、所定の高輝度領域における頻度が、しきい値よりどれだけ高いかにより計算することができる。また、黒つぶれ量は、黒つぶれの発生度合いを示すものであり、例えば、所定の低輝度領域における頻度が、しきい値よりどれだけ高いかにより計算することができる。そして、白飛び量が大きいほど、目標輝度範囲を低輝度側に大きくシフトし、黒つぶれ量が大きいほど、目標輝度範囲を高輝度側に大きくシフトする。これにより、画面全体において白飛びや黒つぶれが発生しにくくなる。

【 0 0 8 4 】

なお、全画面のヒストグラムデータは、例えば、図2のステップS107の時点で、ヒストグラム検波部23からあらかじめ取得しておけばよい。また、全画面の代わりに、顔以外の背景のヒストグラムデータを基に、黒つぶれ量および白飛び量を計算してもよい。

【 0 0 8 5 】

〔ステップS406〕マイクロコンピュータ15は、図2のステップS104で算出した顔の重要度 W_f （複数の顔が存在する場合は、例えばそれらの最大値）に応じて、目標輝度範囲の幅を調整する。ここでは、目標輝度範囲の幅の調整比率 $s c a l e$ を求め、この値に応じて目標輝度範囲の幅を変化させて、目標輝度範囲の下限値 $Y a _ l$ および上限値 $Y a _ h$ を計算する。目標輝度範囲の幅の調整比率 $s c a l e$ は、以下の式(18)～(20)により求められる。ただし、 W_L 、 W_H は、それぞれ顔の重要度 W_f に対するしきい値であり、 $0 < W_L < W_H$ である。また、 $S C A L E _ M A X$ は、調整比率 $s c a l e$ の上限しきい値であり、 $S C A L E _ M A X > 1$ である。

[$W_f > W_L$ のとき]

$$s c a l e = S C A L E _ M A X \quad \dots \dots (18)$$

[$W_L < W_f < W_H$ のとき]

$$s c a l e = \{ (S C A L E _ M A X - 1) \times (W_H - W_f) \} / (W_H - W_L) + 1 \quad \dots \dots (19)$$

[$W_H < W_f$ のとき]

$$s c a l e = 1 \quad \dots \dots (20)$$

ここで、図15は、上記の式(18)～(20)に基づく、顔の重要度 W_f と目標輝度範囲の幅の調整比率 $s c a l e$ との関係を示すグラフである。

【 0 0 8 6 】

上記の式(18)～(20)および図15に示すように、基本的に、顔の重要度 W_f が低いほど、目標輝度範囲を広くするようにされる。このような制御により、顔の重要度 W_f が高い場合には、その顔の露出ができるだけ適正になるように優先的に制御されるが、重要度 W_f が低ければ、目標輝度範囲を広げて、顔の検波量に基づく露出制御調整の効きを小さくして、顔と背景との双方の露出をバランスよく適正化するような制御が行われる。

【 0 0 8 7 】

なお、例えば、ステップS401において、目標輝度範囲を狭めに設定しておき、ステップS406では、顔の重要度 W_f が大きい場合には、調整比率 $s c a l e$ が1以上になるようにして、目標輝度範囲を拡大できるようにしてもよい。

【 0 0 8 8 】

以上の図13の処理により、顔の明るさだけでなく、顔と背景との明るさのバランスが良好になるように、目標輝度範囲が調整される。

< 露出制御量・フラッシュ制御情報の再計算 >

次に、図2のステップS110における、露出制御量およびフラッシュ制御情報の再計算処理について、詳しく説明する。この処理では、ステップS101で通常のAE制御方法で求めた露出制御量およびフラッシュ制御情報と、ステップS108で判定したヒストグラムデータのピークなどの情報と、ステップS109で求めた目標輝度範囲とに基づいて、最終的な露出制御量およびフラッシュ制御情報を再計算する。これにより、顔の明る

さが良好になり、かつ、背景などに黒つぶれや白飛びが生じず、顔と背景との明るさのバランスが良好になるように、露出制御が実行されるようになる。

【0089】

図16および図17は、露出制御量およびフラッシュ制御情報の再計算処理の流れを示すフローチャートである。

〔ステップS501〕マイクロコンピュータ15は、図9のステップS304の処理で求めた、ピーク位置に基づく限界輝度値 Y_{f_l} 、 Y_{f_h} と、図13の処理で求めた目標輝度範囲の下限値 Y_{a_l} および上限値 Y_{a_h} とに基づいて、顔のヒストグラムデータのピーク領域の幅($Y_{f_h} - Y_{f_l}$)と、目標輝度範囲の幅($Y_{a_h} - Y_{a_l}$)とを比較する。ピーク領域の幅が目標輝度範囲より広い場合には、ステップS502の処理を実行し、ピーク領域の幅が目標輝度範囲の幅以下である場合には、ステップS506の処理を実行する。

10

【0090】

この比較処理の実行後、マイクロコンピュータ15は、ピーク位置あるいはピーク領域が目標輝度範囲に収まるように、露出制御量を調整する処理を行う。本実施の形態では、ピーク領域の幅が目標輝度範囲より広い場合には、ピーク位置が目標輝度範囲内に収まるように調整し、逆に、ピーク領域の幅が目標輝度範囲より狭い場合には、ピーク領域自体が目標輝度範囲内に収まるように調整する。

【0091】

〔ステップS502〕マイクロコンピュータ15は、顔のヒストグラムデータのピーク位置の輝度 Y_f と、目標輝度範囲の上限値 Y_{a_h} とを比較し、ピーク位置の輝度 Y_f の方が大きい場合には、ステップS503の処理を実行し、ピーク位置の輝度 Y_f が上限値 Y_{a_h} 以下であれば、ステップS504の処理を実行する。

20

【0092】

〔ステップS503〕顔のヒストグラムデータのピーク位置の輝度 Y_f が、目標輝度範囲の上限値 Y_{a_h} よりも高輝度側にあるので、マイクロコンピュータ15は、ピーク位置が低輝度側にシフトされるように、すなわち、入射光量を少なくするように、以下の式(21)により、露出制御量の調整量 E_v を計算する。これにより、ピーク位置が目標輝度範囲内に収まるような調整量 E_v が求められる。

$$E_v = -\log_2 (Y_f / Y_{a_h}) \quad \dots \dots (21)$$

30

〔ステップS504〕マイクロコンピュータ15は、顔のヒストグラムデータのピーク位置の輝度 Y_f と、目標輝度範囲の下限値 Y_{a_l} とを比較する。

【0093】

ここで、ピーク位置の輝度 Y_f が下限値 Y_{a_l} 以上である場合には、ピーク位置が目標輝度範囲内にあり、顔と背景とのバランスが適正化されるような露出制御状態にあると考えられるので、処理を終了し、図2のステップS101で計算された露出制御量およびフラッシュ制御情報で、露出機構およびフラッシュ発光動作を制御する。また、ピーク位置の輝度 Y_f が下限値 Y_{a_l} より小さい場合には、ステップS505の処理を実行する。

【0094】

〔ステップS505〕顔のヒストグラムデータのピーク位置の輝度 Y_f が、目標輝度範囲の下限値 Y_{a_l} より低輝度側にあるので、マイクロコンピュータ15は、ピーク位置が高輝度側にシフトされるように、すなわち、入射光量を多くするように、以下の式(22)により、露出制御量の調整量 E_v を計算する。これにより、ピーク位置が目標輝度範囲内に収まるような調整量 E_v が求められる。

40

$$E_v = -\log_2 (Y_f / Y_{a_l}) \quad \dots \dots (22)$$

〔ステップS506〕マイクロコンピュータ15は、顔のヒストグラムデータのピーク位置に基づく限界輝度値 Y_{f_l} と、目標輝度範囲の下限値 Y_{a_l} とを比較する。限界輝度値 Y_{f_l} の方が小さい場合には、ステップS507の処理を実行し、限界輝度値 Y_{f_l} が下限値 Y_{a_l} 以上である場合には、ステップS508の処理を実行する。

【0095】

50

〔ステップS507〕顔のヒストグラムデータのピーク領域の少なくとも低輝度側領域が、目標輝度範囲から外れており、例えば図10のように、露出アンダーの状態と判断できるので、マイクロコンピュータ15は、ピーク位置が高輝度側にシフトされるように、すなわち、入射光量を多くするように、以下の式(23)により、露出制御量の調整量 E_v を計算する。これにより、ピーク領域が目標輝度範囲内に収まるような調整量 E_v が求められる。

$$E_v = -\log_2 (Y_{f_l} / Y_{a_l}) \quad \dots \dots (23)$$

〔ステップS508〕マイクロコンピュータ15は、ピーク位置に基づく限界輝度値 Y_{f_h} と、目標輝度範囲の上限値 Y_{a_h} とを比較する。

【0096】

ここで、限界輝度値 Y_{f_h} が上限値 Y_{a_h} 以下である場合には、例えば図11の状態のように、ピーク領域全体が目標輝度範囲内にあるので、処理を終了し、図2のステップS101で計算された露出制御量およびフラッシュ制御情報で、露出機構およびフラッシュ発光動作を制御する。また、限界輝度値 Y_{f_h} が上限値 Y_{a_h} より大きい場合には、ステップS509の処理を実行する。

【0097】

〔ステップS509〕顔のヒストグラムデータのピーク領域の少なくとも高輝度側領域が、目標輝度範囲から外れており、例えば図12のように、露出オーバーの状態と判断できるので、マイクロコンピュータ15は、ピーク位置が低輝度側にシフトされるように、すなわち、入射光量を少なくするように、以下の式(24)により、露出制御量の調整量 E_v を計算する。これにより、ピーク領域が目標輝度範囲内に収まるような調整量 E_v が求められる。

$$E_v = -\log_2 (Y_{f_h} / Y_{a_h}) \quad \dots \dots (24)$$

〔ステップS510〕マイクロコンピュータ15は、ステップS503, S505, S507, S509のいずれかで算出した調整量 E_v が、0より大きいか否かを判定する。

【0098】

ここで、調整量 E_v が0より小さい場合には、図2のステップS101で計算された露出制御量 E_v が、理想的な量より低いため、仮に現状の露出制御量 E_v で制御した場合には、露出オーバーになることがわかる。このため、仮にこの露出制御量 E_v に対して調整量 E_v を適用した場合は、露光量が少なくなって、黒つぶれが生じる可能性がある。そこで、調整量 E_v が0より小さい場合(ここでは、 $E_v = 0$ の場合も含む)には、ステップS511~S513の処理を実行して、黒つぶれが生じないように輝度の階調を補正する。

【0099】

また、調整量 E_v が0より大きい場合には、図2のステップS101で計算された露出制御量 E_v が、理想的な量より高いため、仮に現状の露出制御量 E_v で制御した場合には、露出アンダーになることがわかる。このため、仮にこの露出制御量 E_v に対して調整量 E_v を適用した場合には、露光量が多くなって、白飛びが生じる可能性がある。そこで、調整量 E_v が0より大きい場合には、ステップS515~S521の処理を実行して、白飛びが生じないように、輝度の階調補正や調整量 E_v の補正、フラッシュ発光の可否判断などを行うようにする。

【0100】

〔ステップS511〕マイクロコンピュータ15は、調整量 E_v を適用した場合に露出量が不十分になり、黒つぶれが生じる可能性のある画面領域の割合を示す予測黒つぶれ率 R_i を、画面全体の輝度のヒストグラムデータを基に計算する。具体的には、例えば図12のグラフに示すように、輝度レベルが所定のしきい値より低い低輝度領域 V_{L1} を設定し、この低輝度領域 V_{L1} に含まれる画素数を全画面のヒストグラムデータから求め、全画面の画素数に対する、低輝度領域 V_{L1} 内の画素数の比率を、予測黒つぶれ率 R_i とする。

10

20

30

40

50

【0101】

〔ステップS512〕マイクロコンピュータ15は、算出した予測黒つぶれ率 R_i を、しきい値 R_{i_thr} と比較する。予測黒つぶれ率 R_i がしきい値 R_{i_thr} より大きいときは、ステップS513の処理を実行し、予測黒つぶれ率 R_i がしきい値 R_{i_thr} 以下である場合は、ステップS514の処理を実行する。

【0102】

〔ステップS513〕低輝度領域VL1に対応する被写体に黒つぶれが生じる可能性が高いと判断されるので、マイクロコンピュータ15は、入力画像信号の輝度を、ガンマ曲線などを用いて変換して、低輝度側の階調を上げるように、カメラ信号処理回路14を制御する。これにより、調整量 E_v を適用した後の撮像画像信号に対して階調補正が施され、低輝度領域の画質が改善される。この後、ステップS514の処理を実行する。

10

【0103】

なお、このステップS513で利用する階調補正機能は、カメラ信号処理回路14の画像前処理部21または画像処理部22が備えている。ただし、ヒストグラム検波部23は、輝度情報を階調補正前の画像信号から検波する必要がある。

【0104】

〔ステップS514〕マイクロコンピュータ15は、この時点での調整量 E_v を、露出制御量 E_v に適用して、露出制御量 E_v を更新する。ここでは、露出制御量 E_v から調整量 E_v を減算する。そして、更新後の露出制御量 E_v を用いて、露出機構を制御する。

20

【0105】

ここで、上記のステップS512～S514の処理について、例を挙げてさらに説明する。まず、図18は、ステップS511の時点で、図12の状態から調整量 E_v を適用した場合のヒストグラムデータを示す図である。

【0106】

図12の状態では、顔の露出量が高過ぎるため、調整量 E_v を適用すると、図18に示すように、全体的に輝度が低くなった撮像画像が得られる。このとき、露出補正前の図12に示す低輝度領域VL1に含まれる画素は、図18に示す低輝度領域VL2に含まれるようになる。低輝度領域VL2の上限は、露出補正前の低輝度領域VL1の上限より低輝度側に移動するため、低輝度領域VL2に含まれる画素は、調整量 E_v の適用により露出量が不十分となり、黒つぶれが生じる可能性が高くなる。

30

【0107】

そこで、図17のステップS512では、露出補正前の低輝度領域VL1に含まれる画面領域の割合が高いときには、この領域に黒つぶれが発生する可能性が高いと判断して、ステップS513の処理により、低輝度側の輝度の階調を上げるようにする。

【0108】

図19は、図17のステップS513で利用される補正曲線の一例である。

図19に示すように、ステップS513の階調補正では、例えば、入力輝度信号の低輝度成分を高くするようなガンマ曲線を利用することができる。このような補正曲線は、予測黒つぶれ率 R_i や顔のヒストグラムデータのピーク位置など変化させたテスト結果に基づいて、あらかじめ設定される。

40

【0109】

図20は、図12の状態から、階調補正後に調整量 E_v を適用した場合のヒストグラムデータを示す図である。

例として、図12に対応する画像を基に、階調補正を行った後、調整量 E_v を適用して露出調整することで、図20に示すようなヒストグラムを持つ撮像画像が得られる。ただし、この画像はカメラ信号処理回路14からの出力画像信号に基づく画像である。

【0110】

図12の低輝度領域VL1に含まれる画素は、図20に示す低輝度領域VL3に含まれるようになるが、低輝度領域VL3の上限は低輝度領域VL1とほとんど変わらなくなる

50

。従って、露出調整後においても、低輝度成分に階調を持たせることができるようになり、黒つぶれを発生しにくくすることが可能になる。

【0111】

以下、図17に戻って説明する。

〔ステップS515〕マイクロコンピュータ15は、調整量 E_v を適用した場合に露出量が過剰になり、白飛びが生じる可能性のある画面領域の割合を示す予測白飛び率 R_o を、画面全体の輝度のヒストグラムデータを基に計算する。具体的には、例えば図10のグラフに示すように、輝度レベルが所定のしきい値より高い高輝度領域 V_H1 を設定し、この高輝度領域 V_H1 に含まれる画素数を全画面のヒストグラムデータから求め、全画面の画素数に対する、高輝度領域 V_H1 内の画素数の比率を、予測白飛び率 R_o とする。

10

【0112】

〔ステップS516〕マイクロコンピュータ15は、算出した予測白飛び率 R_o を、しきい値 R_o_thr と比較する。

ここで、予測白飛び率 R_o がしきい値 R_o_thr 以下の場合には、白飛びが発生する確率が低いと判断して、ステップS514に進み、このときの調整量 E_v を適用して露出制御を実行する。一方、予測白飛び率 R_o がしきい値 R_o_thr より大きい場合は、ステップS517の処理を実行する。

【0113】

〔ステップS517〕マイクロコンピュータ15は、被写体に対してフラッシュの光が届くか否かを判断し、届くと判断した場合はステップS518の処理を、届かないと判断した場合はステップS520の処理を実行する。なお、例えば、マイクロコンピュータ15は、フォーカスを合わせるためのレンズ位置の制御量に基づき、被写体までの距離を推測することができ、この距離の推定値があらかじめ設定されたしきい値以下であれば、フラッシュの光が届くと判断できる。

20

【0114】

〔ステップS518〕マイクロコンピュータ15は、ユーザの設定操作により、現在、フラッシュの発光が禁止されているか否かを判断し、禁止されている場合はステップS519の処理を、禁止されていない場合にはステップS521の処理を実行する。

【0115】

〔ステップS519〕マイクロコンピュータ15は、ユーザに対して、フラッシュを発光させるように警告するための制御を実行する。例えば、ディスプレイ17上に警告情報を表示するように、グラフィックI/F回路16に対して制御情報を出力する。

30

【0116】

〔ステップS520〕マイクロコンピュータ15は、入力画像信号の輝度を、曲線などを用いて変換して、顔の輝度成分付近の階調を上げるように、カメラ信号処理回路14を制御するとともに、調整量 E_v を更新して、その値を小さくする。これにより、更新後の調整量 E_v を適用したときの撮像画像信号に対して階調補正が施されて、顔の明るさが補正される。この後、ステップS514に進み、更新後の調整量 E_v を適用して露出制御を実行する。

【0117】

40

〔ステップS521〕マイクロコンピュータ15は、フラッシュ発光部19に対してフラッシュを発光するように要求する制御情報を出力する。この後、通常のAE制御方法により算出された露出制御量 E_v をそのまま用いて、露出制御を実行する。すなわち、このときにシャッターリリースボタンが押下された場合には、通常のAE制御方法による露出制御量 E_v を適用した露出制御が行われるとともに、フラッシュが発光されるようになる。

【0118】

ここで、上記のステップS515～S521の処理について、例を挙げてさらに説明する。まず、図21は、図10の状態から調整量 E_v を適用した場合のヒストグラムデータを示す図である。

【0119】

50

図10の状態では、顔の露出量が低過ぎるため、調整量 E_v を適用すると、図21に示すように、全体的に輝度が高くなった撮像画像が得られる。このとき、露出補正前の図10に示す高輝度領域 $VH1$ に含まれる画素は、図21に示す高輝度領域 $VH2$ に含まれるようになる。高輝度領域 $VH2$ の下限は、露出補正前の高輝度領域 $VH1$ の下限より高輝度側に移動するため、高輝度領域 $VH2$ に含まれる画素は、調整量 E_v の適用により露出量が過多となり、白飛びが生じる可能性が高くなる。

【0120】

しかし、このとき、被写体すなわち顔に対してフラッシュの光が届くならば、調整量 E_v を適用しなくても、顔をより明るく撮像し、かつ背景などの白飛びを防止することができる。従って、フラッシュの光が届く距離内に顔が存在し（ステップS517）、フラッシュの発光が可能である場合（ステップS518）には、通常のAE制御により算出された露出制御量 E_v をそのまま適用して露出補正を実行し、かつ、フラッシュを発光させる（ステップS521）ことで、白飛びを防止しつつ、顔と背景との明るさのバランスを良好にして撮像することができる。

10

【0121】

一方、顔に対してフラッシュの光が届かない場合や、フラッシュの発光が禁止されている場合には、ステップS520の処理により、以下で説明するように、調整量 E_v の補正と輝度の階調補正とにより、白飛びを防止しつつ、顔の明るさを良好にする。

【0122】

図22は、図10の状態から、調整量 E_v より低い値（調整量 $E_{v'}$ ）を適用した場合のヒストグラムデータを示す図である。

20

図10のような撮像画像に、算出された調整量 E_v より低い調整量 $E_{v'}$ を適用すると、露出補正前の図10に示す高輝度領域 $VH1$ に含まれる画素は、図22に示す高輝度領域 $VH3$ に含まれるようになる。ここで、高輝度領域 $VH3$ の下限が、露出補正前の高輝度領域 $VH1$ の下限からほとんど変化しないように、調整量 $E_{v'}$ を設定すれば、高輝度領域の階調を残し、白飛びの発生を防止できる。

【0123】

しかし、このとき、顔の露出量は理想より少なくなる。すなわち、図22の場合における顔のヒストグラムデータのピーク位置の輝度を $Y_{f'}$ 、そのピーク位置に基づく限界輝度値を $Y_{f_1'}$ とすると、 $Y_{a_1} - Y_{f_1'}$ だけの制御目標値のずれが生じる。そこで、ステップS520では、調整量 $E_{v'}$ により白飛びを防止し、顔の制御目標値のずれについては、顔の輝度成分付近の階調を補正することで解消する。

30

【0124】

まず、調整量 $E_{v'}$ は、以下の式（25）により算出される。

$$E_{v'} = E_v + \log_2 (Y_{f_1'} / Y_{a_1}) \quad \dots \dots (25)$$

また、図23は、図17のステップS520で利用される補正曲線の一例である。

【0125】

図23に示すように、ステップS520の階調補正では、例えば、顔の輝度成分付近において、輝度の出力を高くするようなガンマ曲線を利用することができる。より具体的には、図23のように、目標輝度領域の下限値 Y_{a_1} と限界輝度値 $Y_{f_1'}$ との間の領域において、ガンマ曲線の傾きを大きくする。このような画像信号の補正により、顔をより明るくすることができる。

40

【0126】

ステップS520では、上記の式（25）と補正曲線とに基づいて調整量 $E_{v'}$ を計算し、算出した調整量 $E_{v'}$ で、それまでの調整量 E_v を更新するとともに、補正曲線に基づく階調補正をカメラ信号処理回路14に対して要求する。具体的には、例えば、傾きの異なる補正曲線（ガンマ曲線）をあらかじめ複数用意しておき、それらの各補正曲線に調整量 E_v を適用して、 $Y_{f_1'}$ それぞれを算出する。そして、 $Y_{f_1'}$ が最適となる補正曲線を選択してカメラ信号処理回路14に適用するとともに、その $Y_{f_1'}$ を式（25）に適用して、調整量 $E_{v'}$ を算出し、調整量 E_v を更新する。

50

【 0 1 2 7 】

図 2 4 は、図 1 0 の状態から、調整量 $E v'$ を適用し、かつ階調補正を行った場合のヒストグラムデータを示す図である。

上記のように、 $E v'$ を計算してその値に基づいて露出補正を行うとともに、階調補正を行うことにより、図 2 4 に示すように、露出補正前の高輝度領域 $V H 1$ に対応する高輝度領域 $V H 4$ をできるだけ小さくせずに、顔のヒストグラムデータのピーク位置を目標輝度範囲内に収めることが可能となる。従って、背景などの白飛びを防止しつつ、顔を適切な明るさにすることができ、顔と背景との明るさのバランスを良好にすることが可能となる。

【 0 1 2 8 】

なお、以上のステップ $S 5 1 5 \sim S 5 2 1$ に関する説明は、図 1 6 のフローチャートにおいて、ステップ $S 5 0 7$ の処理により調整量 $E v$ が算出された場合について述べたものである。しかし、ステップ $S 5 0 5$ の処理により調整量 $E v$ が算出された場合には、ステップ $S 5 2 0$ では、以下の式 (2 6) により調整量 $E v'$ を計算する。なお、 $Y f'$ は、調整量 $E v'$ を適用した場合の、顔のヒストグラムデータのピーク位置の輝度である。この $Y f'$ は、上記の式 (2 5) における $Y f_1'$ の場合と同様に求めることができる。

$$E v' = E v + \log_2 (Y f' / Y a_1) \quad \dots \dots (2 6)$$

また、ステップ $S 5 2 0$ での階調補正では、例えば、上記の図 2 3 中の限界輝度値 $Y f_1'$ の代わりに、ピーク位置の輝度 $Y f'$ を適用すればよい。すなわち、目標輝度領域の下限值 $Y a_1$ とピーク位置との間の領域において、ガンマ曲線の傾きを大きくして、輝度の出力を高めるようにすればよい。

【 0 1 2 9 】

なお、カメラ信号処理回路 1 4 は、通常、画像信号をガンマ曲線などにより階調補正する機能を備えているが、ヒストグラム検波部 2 3 は、階調補正前の画像信号を基に輝度を検波することで、上記の処理により適切な露出制御を行うことが可能となる。しかし、ヒストグラム検波部 2 3 が、階調補正後の画像信号を基に輝度を検波する構成の場合には、顔に対する目標輝度範囲の下限值 $Y a_1$ および上限値 $Y a_h$ を、階調補正の特性を考慮して設定する必要がある。

【 0 1 3 0 】

< 実施の形態における主な効果 >

以上説明したように、本実施の形態の撮像装置によれば、ポートレート・モードなど、顔の明るさを良好にするための動作モードに設定せずに、オート撮像モードのまま、撮像画像内に顔を検出すると、自動的に、その顔の明るさを良好にするような露出制御が実行される。従って、設定操作を理解していない初心者などでも、顔の画質が改善された画像を手軽に撮像できるようになる。

【 0 1 3 1 】

また、検出された顔の重要度に応じて、顔を適正化する露出制御を行うか否かの判断を行ったり、目標輝度範囲のシフト量を変化させることにより、ユーザの撮像目的を推定して、顔の明るさを重視した露出制御、背景の明るさを重視した露出制御、顔と背景の明るさのバランスを重視した露出制御などを、自動的に切り換えて実行できるようになる。従って、多様な状況下で、明るさが適正化された画像を撮像できる。

【 0 1 3 2 】

また、顔のヒストグラムデータのピーク位置やピーク領域に基づいて、露出の適正化を図ることにより、顔の明るさを高精度に適正化できるようになる。例えば、従来、顔の領域を代表する輝度値として、顔の領域の平均輝度値を用いて露出制御を行うことが行われていたが、顔の検出エラーが発生した場合には、顔の平均輝度値は比較的大きく変化してしまうので、誤った露出制御が行われる可能性が高い。これに対して、顔のヒストグラムデータのピーク位置やピーク領域は、顔の検出エラー（特に、重要度の低い顔の検出エラー）が発生した場合でも、大きく変化することはないため、露出制御の精度が向上する。

10

20

30

40

50

【0133】

また、顔のヒストグラムデータのピーク位置だけでなく、必要に応じてピーク領域に基づいて露出を制御し、さらに、目標輝度範囲を設定することで、輝度の制御目標に幅を持たせたことにより、顔の明るさだけを重視した極端な露出制御を行わずに、顔と背景との明るさのバランスを考慮した、自然な撮像画像を得ることが可能となる。また、輝度の検波値に基づいて、黒つぶれや白飛びの発生する可能性を予測して、露出制御に利用することにより、顔と背景との明るさのバランスをより良好にすることができる。

【0134】

< 目標輝度範囲のシフト時の他の処理例 >

上記の図13のステップS402では、顔領域から検波された色情報に基づいて、目標輝度範囲をシフトしている。この処理の例として、上述したように、顔の彩度に応じて顔の反射率を判断し、目標輝度範囲をシフトする処理が考えられる。しかし、この処理では、特に、顔の彩度が低い場合に、反射率を正確に判断できなくなる。これに対して、目の領域の輝度を検出し、その輝度を基準にして顔の平均輝度と比較し、その比較結果を用いることで、顔の反射率をより正確に判断することができるようになる。

【0135】

図25は、目の検波領域の設定例を示す図である。なお、ここでは例として、通常枠方式により色の検波枠を設定した場合について説明する。

マイクロコンピュータ15は、顔検出部25からの顔の検出結果に基づき、例えば、あらかじめ用意された顔の形状パターンなどに従って、顔の領域の検波枠131と、目の検波枠132および133とを、色検波部24に対して設定する。そして、これらの検波枠131～133からの色の検出情報を取得し、目の領域の平均輝度を計算した後、その値と、顔の平均輝度との比率を計算する。計算された比率が小さい場合には、顔の反射率が高いと判断して、目標輝度範囲を高輝度側にシフトする。また、目の領域の平均輝度と比較して、顔の平均輝度の方が顕著に小さい場合には、顔の反射率が低いと判断して、目標輝度範囲を低輝度側にシフトする。このような処理により、被写体の肌の色に関係なく、顔の明るさをより正確に適正化することができる。

【0136】

< その他の変形例 >

上述したように、上記の実施の形態では、目標輝度範囲を設定することで、輝度の制御目標に幅を持たせたことにより、顔と背景との明るさのバランスを考慮した露出制御を行うことが可能となっている。ここで、目標輝度範囲を狭めることにより、顔の明るさをより重視した露出制御を行うことも可能となる。このため、ユーザの設定により、目標輝度範囲を可変にしてもよい。例えば、ポートレート・モードに設定された場合には、目標輝度を一点にして制御し、風景の撮像に適した撮像モードに設定された場合には、目標輝度範囲を広くするといった制御を適用できる。

【0137】

また、ポートレート・モードに設定したときに、顔の重要度をより高く設定するようにしてもよい。これにより、顔の明るさがより重視されるように、目標輝度範囲がシフトされるようになる。

【0138】

また、上記の黒つぶれおよび白飛びの判定処理では、全画面における輝度あるいはそのヒストグラムデータの検波値を利用したが、例えば、顔を除く背景からの検波値を用いて処理してもよい。また、顔と背景の双方の検波値から、個別に黒つぶれや白飛びの発生を判定してもよい。なお、ヒストグラム検波部23に対して、顔の検波枠を設定する構成の場合には、背景の検波値は、顔の検波値と全画面の検波値とから、マイクロコンピュータ15により演算により求める必要がある。その反面、背景の検波値に基づいて判定した場合には、特に顔の面積が大きい場合に、背景の黒つぶれおよび白飛びを正確に判定できるというメリットがある。

【0139】

10

20

30

40

50

また、図3において説明した顔の重要度判定の処理は、上記の実施の形態のような露出制御以外に、以下のような用途にも利用することも可能である。例えば、重要度の高い顔に対してフォーカスが合うように、フォーカスレンズを制御する。また、重要度の高い顔が存在する場合には、人物の色を適正化するような専用のガンマ曲線を用いて、色の階調補正を行ったり、アパーチャコントローラに対して、人物の撮像に適したパラメータを適用する。また、重要度の高い顔とその周囲の部分を切り出し、写真枠などを合成する。さらに、このような処理を、撮像素子から得られた画像信号からでなく、記録媒体に記録された画像信号や、ネットワークを通じて受信した画像信号を基に実行することも可能である。

【0140】

また、本発明は、デジタルビデオカメラ、デジタルスチルカメラなどの固体撮像素子を用いた種々の撮像装置、および、このような撮像機能を具備する携帯電話機やPDA(Personal Digital Assistants)などの機器に対して適用することができる。さらに、PC(パーソナルコンピュータ)などに接続されるテレビ電話用あるいはゲームソフト用などの小型カメラに対する制御装置にも、本発明を適用することができる。

【0141】

また、画像信号の入力を受けて画質補正を行う画像処理装置にも、本発明を適用可能である。この場合、上述した処理により目標輝度範囲を設定した後、ヒストグラムデータのピーク位置やピーク領域などの情報と、目標輝度範囲とに基づいて、露出機構を制御する代わりに、入力画像信号の輝度を調整することで、顔や背景の明るさを補正する。

【0142】

また、上記の処理機能は、コンピュータによって実現することができる。その場合、この装置が有すべき機能(上記の露出制御機能、入力画像信号の輝度調整機能、顔の重要度判定機能など)の処理内容を記述したプログラムが提供される。そして、そのプログラムをコンピュータで実行することにより、上記処理機能がコンピュータ上で実現される。処理内容を記述したプログラムは、コンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録しておくことができる。コンピュータで読み取り可能な記録媒体としては、磁気記録装置、光ディスク、光磁気ディスク、半導体メモリなどがある。

【0143】

プログラムを流通させる場合には、例えば、そのプログラムが記録された光ディスクや半導体メモリなどの可搬型記録媒体が販売される。また、プログラムをサーバコンピュータの記憶装置に格納しておき、ネットワークを介して、サーバコンピュータから他のコンピュータにそのプログラムを転送することもできる。

【0144】

プログラムを実行するコンピュータは、例えば、可搬型記録媒体に記録されたプログラムまたはサーバコンピュータから転送されたプログラムを、自己の記憶装置に格納する。そして、コンピュータは、自己の記憶装置からプログラムを読み取り、プログラムに従った処理を実行する。なお、コンピュータは、可搬型記録媒体から直接プログラムを読み取り、そのプログラムに従った処理を実行することもできる。また、コンピュータは、サーバコンピュータからプログラムが転送されるごとに、逐次、受け取ったプログラムに従った処理を実行することもできる。

【図面の簡単な説明】

【0145】

【図1】本発明の実施の形態に係る撮像装置の要部構成を示すブロック図である。

【図2】露出制御およびフラッシュ発光制御の処理全体の流れを示すフローチャートである。

【図3】顔の重要度計算の処理手順を示すフローチャートである。

【図4】顔の割合と顔のサイズ重要度因子との対応を示すグラフである。

【図5】画面中心領域と顔との距離の計算方法を説明するための図である。

【図6】夾角の計算方法を説明するための図である。

10

20

30

40

50

【図 7】顔の位置重要度因子および位置姿勢重要度因子の計算方法を説明するためのグラフである。

【図 8】顔の検出結果に基づく検波枠の設定方法を説明するための図である。

【図 9】ヒストグラムデータのピーク判定処理の流れを示すフローチャートである。

【図 10】顔および背景の輝度のヒストグラムデータの検出例を示す図（その 1）である。

【図 11】顔および背景の輝度のヒストグラムデータの検出例を示す図（その 2）である。

【図 12】顔および背景の輝度のヒストグラムデータの検出例を示す図（その 3）である。

【図 13】目標輝度範囲の設定処理の流れを示すフローチャートである。

【図 14】外光量と目標輝度範囲のシフト量との関係を示すグラフである。

【図 15】顔の重要度と目標輝度範囲の幅の調整比率との関係を示すグラフである。

【図 16】露出制御量およびフラッシュ制御情報の再計算処理の流れを示すフローチャート（その 1）である。

【図 17】露出制御量およびフラッシュ制御情報の再計算処理の流れを示すフローチャート（その 2）である。

【図 18】ステップ S 5 1 1 の時点で、図 1 2 の状態から調整量を適用した場合のヒストグラムデータを示す図である。

【図 19】図 1 7 のステップ S 5 1 3 で利用される補正曲線の一例である。

【図 20】図 1 2 の状態から、階調補正後に調整量を適用した場合のヒストグラムデータを示す図である。

【図 21】図 1 0 の状態から調整量を適用した場合のヒストグラムデータを示す図である。

【図 22】図 1 0 の状態から、算出された値より低い調整量を適用した場合のヒストグラムデータを示す図である。

【図 23】図 1 7 のステップ S 5 2 0 で利用される補正曲線の一例である。

【図 24】図 1 0 の状態から、補正された調整量を適用し、かつ階調補正を行った場合のヒストグラムデータを示す図である。

【図 25】目の検波領域の設定例を示す図である。

【符号の説明】

【 0 1 4 6 】

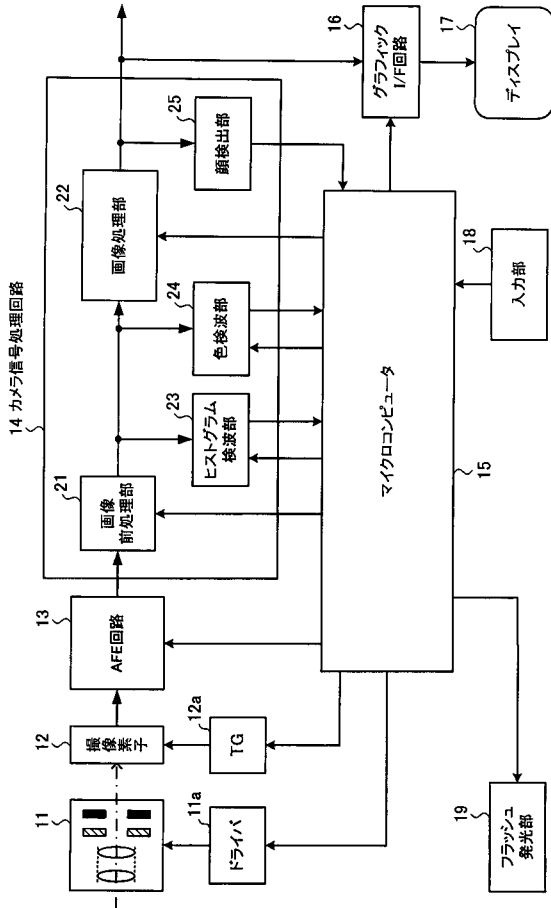
1 1 ... 光学ブロック、1 1 a ... ドライバ、1 2 ... 撮像素子、1 2 a ... タイミングジェネレータ (T G) 1 3 ... A F E 回路、1 4 ... カメラ信号処理回路、1 5 ... マイクロコンピュータ、1 6 ... グラフィック I / F 回路、1 7 ... ディスプレイ、1 8 ... 入力部、1 9 ... フラッシュ発光部、2 1 ... 画像前処理部、2 2 ... 画像処理部、2 3 ... ヒストグラム検波部、2 4 ... 色検波部、2 5 ... 顔検出部

10

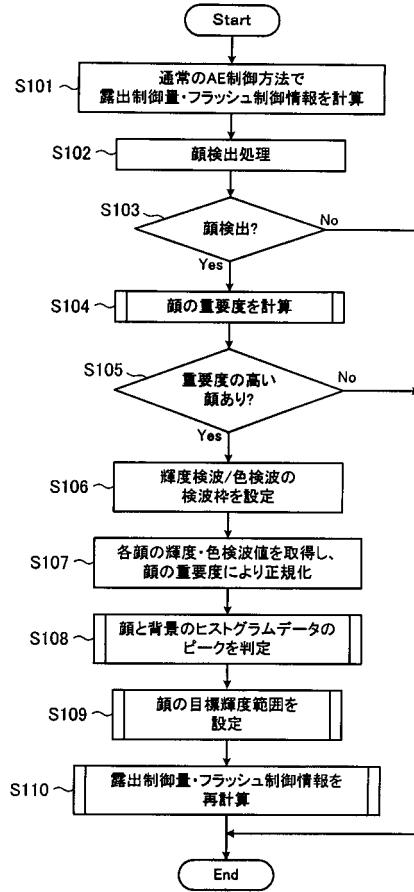
20

30

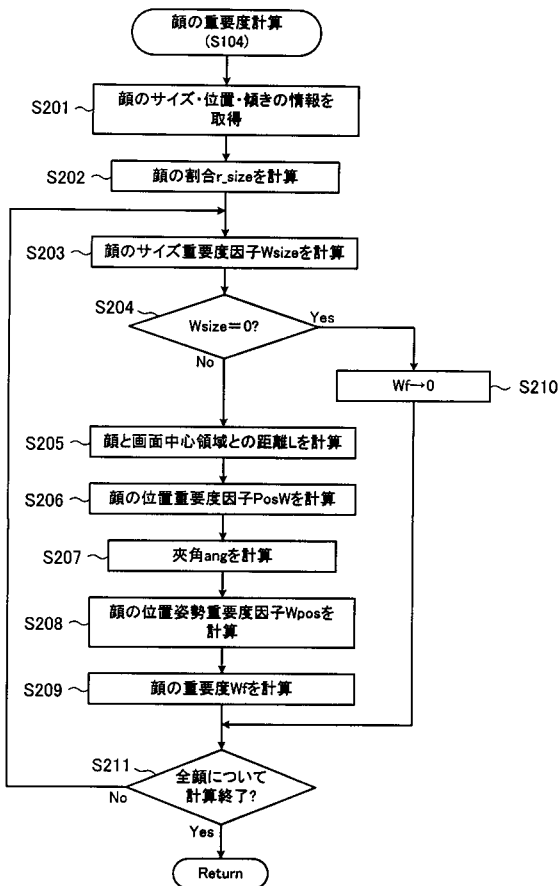
【図1】



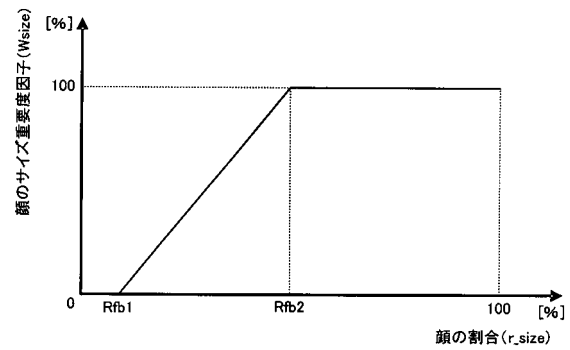
【図2】



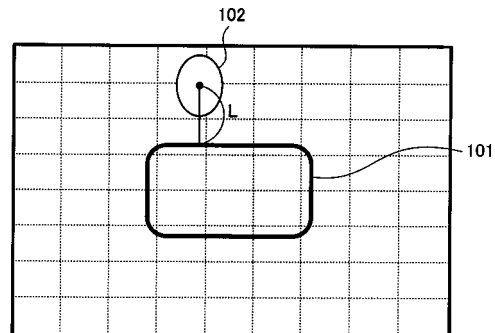
【図3】



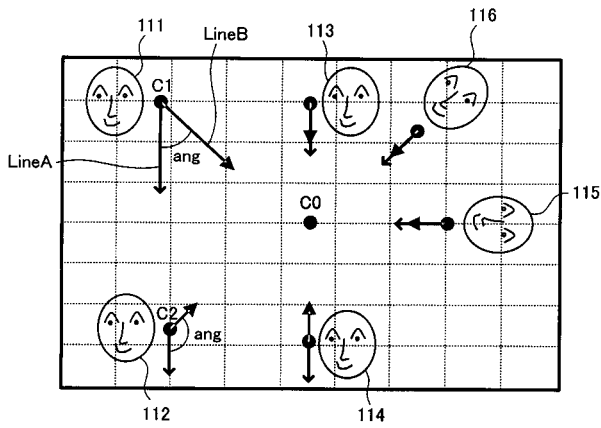
【図4】



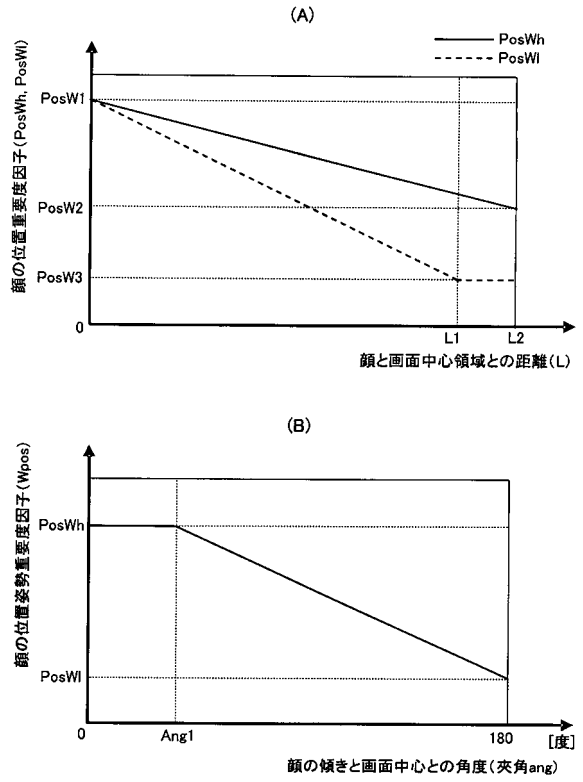
【図5】



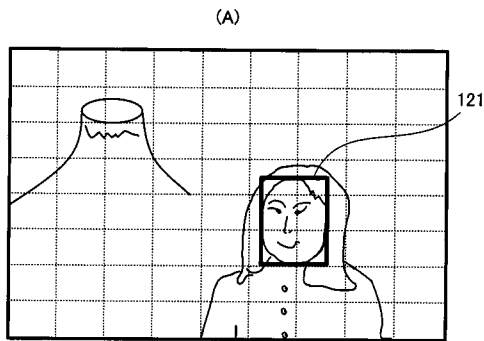
【 図 6 】



【 図 7 】



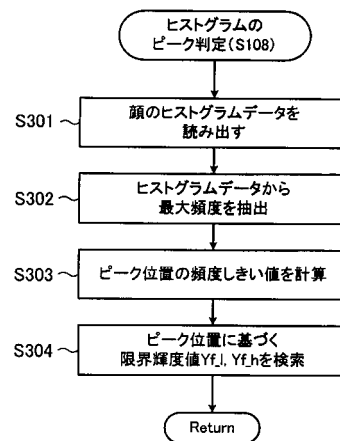
【 図 8 】



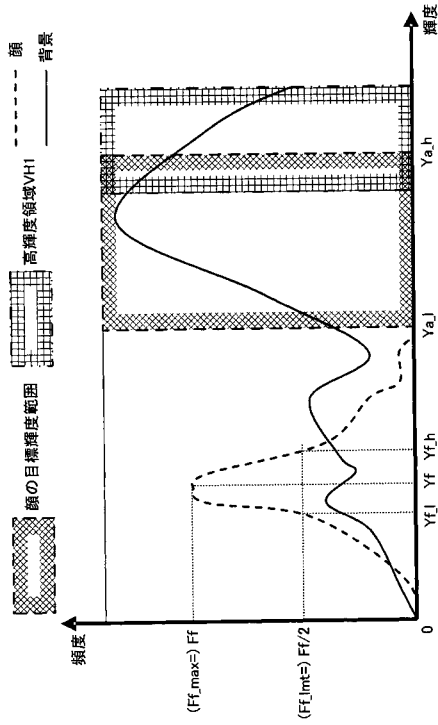
(B)

X1Y1	X2Y1	X3Y1	X4Y1	X5Y1	X6Y1	X7Y1	X8Y1	X9Y1
X1Y2	X2Y2	X3Y2	X4Y2	X5Y2	X6Y2	X7Y2	X8Y2	X9Y2
X1Y3	X2Y3	X3Y3	X4Y3	X5Y3	X6Y3	X7Y3	X8Y3	X9Y3
X1Y4	X2Y4	X3Y4	X4Y4	X5Y4	X6Y4	X7Y4	X8Y4	X9Y4
X1Y5	X2Y5	X3Y5	X4Y5	X5Y5	X6Y5	X7Y5	X8Y5	X9Y5
X1Y6	X2Y6	X3Y6	X4Y6	X5Y6	X6Y6	X7Y6	X8Y6	X9Y6
X1Y7	X2Y7	X3Y7	X4Y7	X5Y7	X6Y7	X7Y7	X8Y7	X9Y7
X1Y8	X2Y8	X3Y8	X4Y8	X5Y8	X6Y8	X7Y8	X8Y8	X9Y8

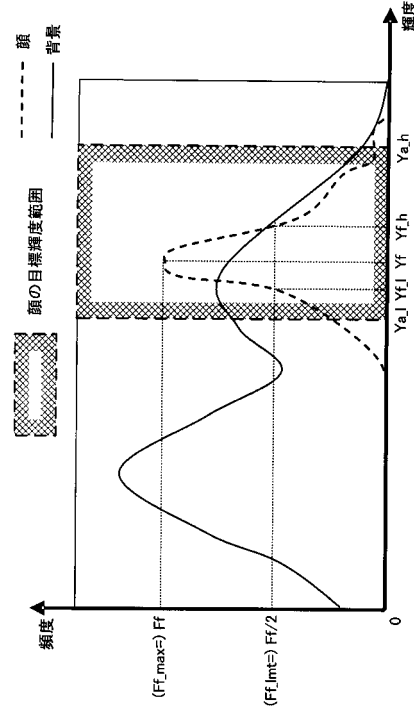
【 図 9 】



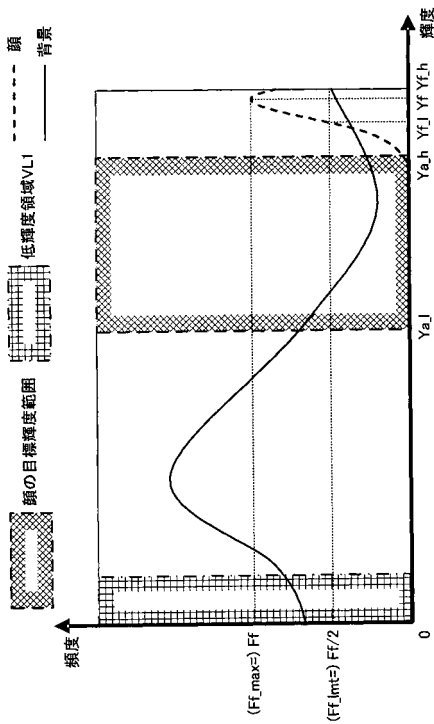
【図 10】



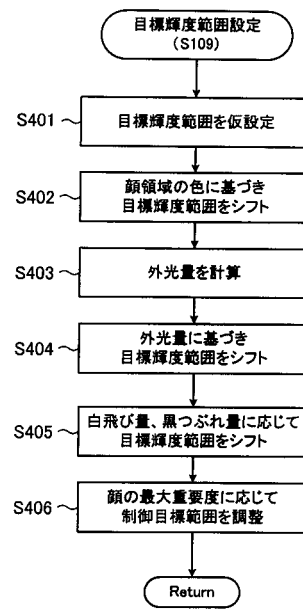
【図 11】



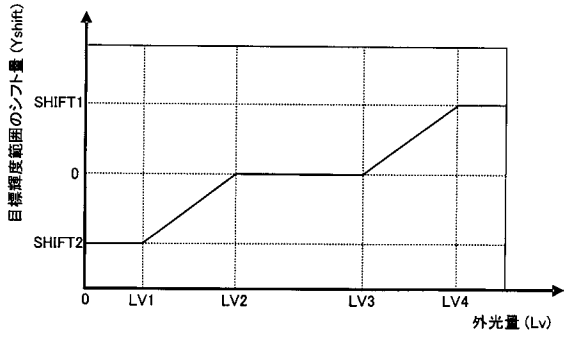
【図 12】



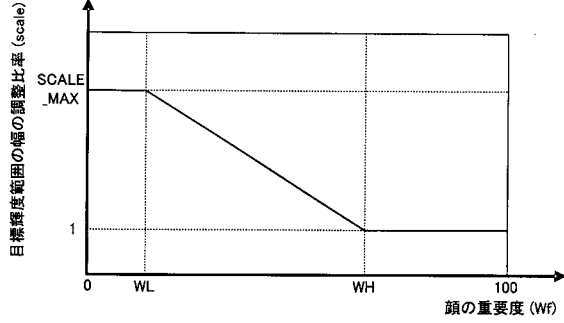
【図 13】



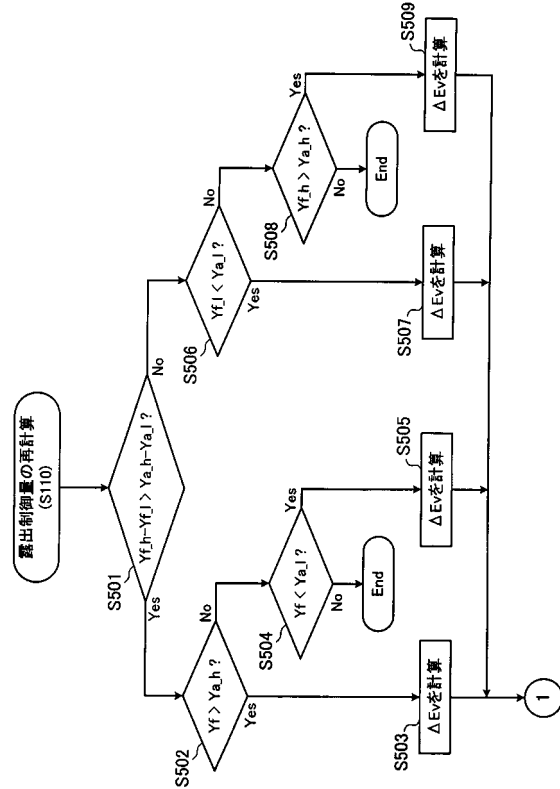
【図14】



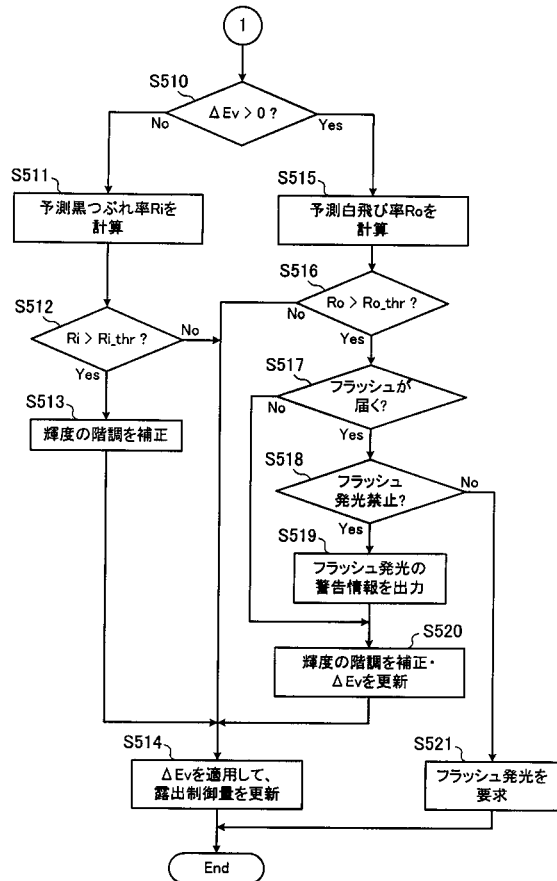
【図15】



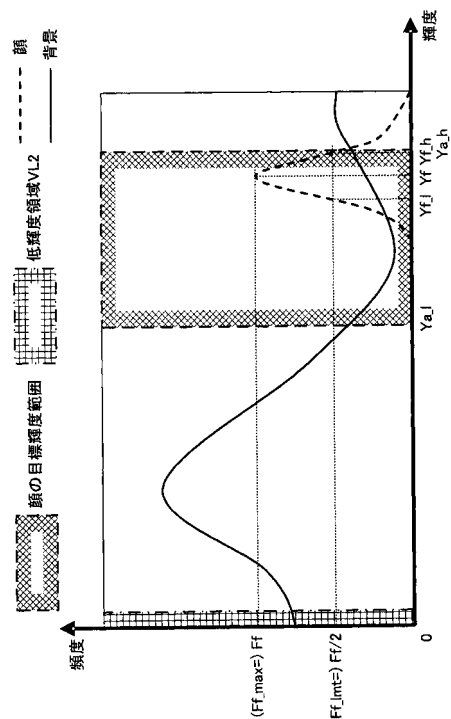
【図16】



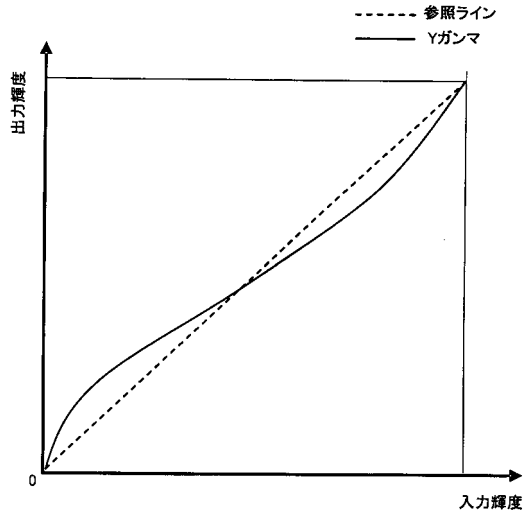
【図17】



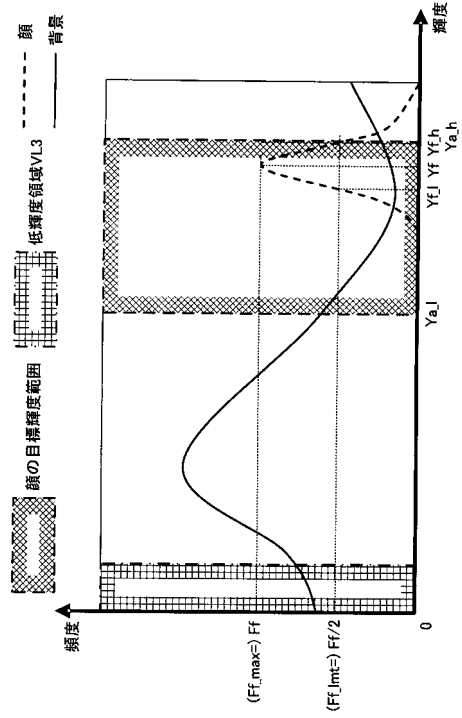
【図18】



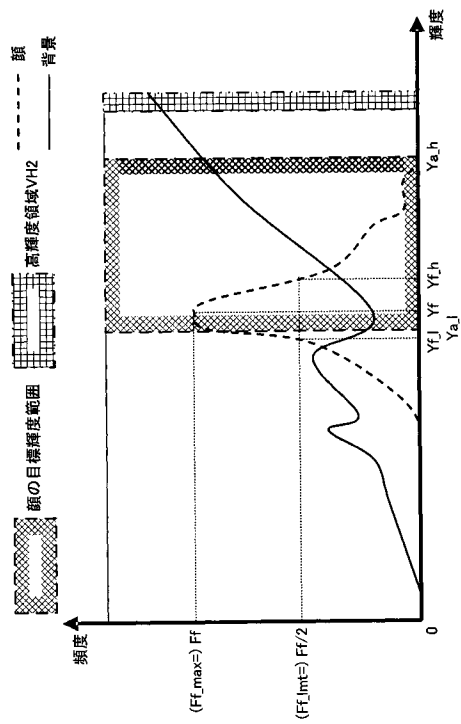
【 図 19 】



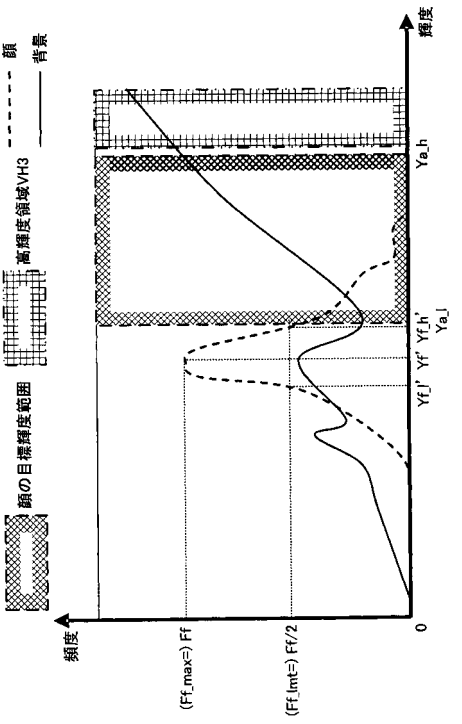
【 図 20 】



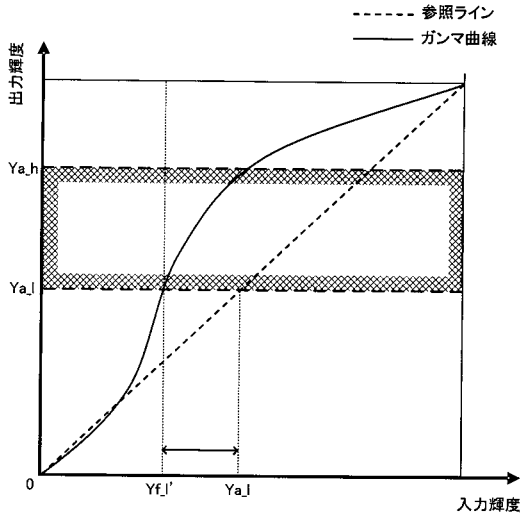
【 図 21 】



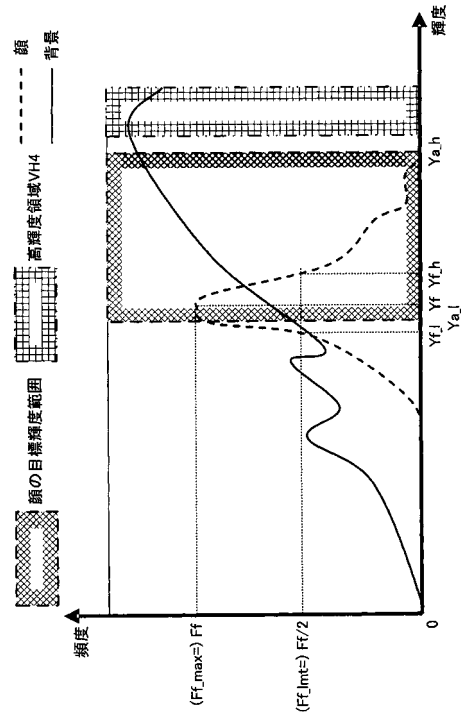
【 図 22 】



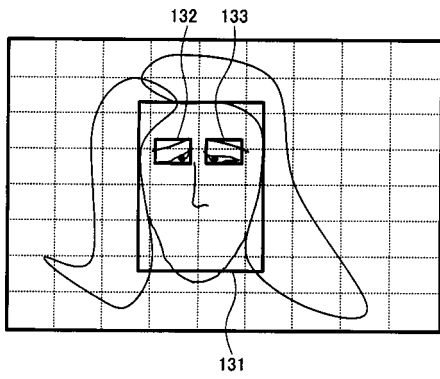
【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C122 DA03 DA04 DA07 EA06 EA17 EA20 FA07 FD01 FF01 FH01
FH10 FH11 FH14 FH24 HA29 HA36 HA87 HB01 HB10