

(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2013-195577

(P2013-195577A)

(43) 公開日 平成25年9月30日(2013.9.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 7/28 (2006.01)	G02B 7/11 N	2H011
H04N 5/232 (2006.01)	H04N 5/232 H	2H151
G02B 7/36 (2006.01)	H04N 5/232 Z	5C122
G03B 13/36 (2006.01)	G02B 7/11 D	
G03B 15/00 (2006.01)	G03B 3/00 A	
審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 31 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2012-61150 (P2012-61150)
 (22) 出願日 平成24年3月16日 (2012.3.16)

(71) 出願人 000001443
 カシオ計算機株式会社
 東京都渋谷区本町1丁目6番2号
 (74) 代理人 100095407
 弁理士 木村 満
 (72) 発明者 石原 正規
 東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ
 計算機株式会社羽村技術センター内
 Fターム(参考) 2H011 BA31
 2H151 BA47 DA08 DA15 DA29
 5C122 DA03 DA04 DA09 EA37 EA59
 FC01 FC02 FD01 FD06 FD13
 FH11 FH14 FH16 FK12 FL03
 FL05 HA29 HA82 HB01 HB05
 HB10

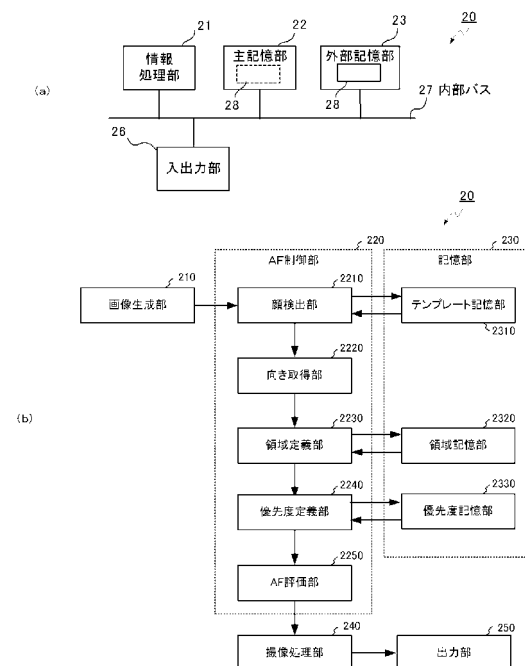
(54) 【発明の名称】 撮像装置、撮像方法及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】 顔の向きに応じて精度良く顔に焦点を合わせる。

【解決手段】 顔検出部2210がスルー画像上の顔を検出する。向き取得部2220が検出した顔の向きを取得する。領域定義部が顔の向きに応じて検出した顔を含む領域をAF領域として定義する。AF領域上の部分領域に、優先度定義部2240が顔の向きに応じて優先度を設定する。AF評価部2250が、優先度が高い部分領域のコントラストを優先してAF評価する。評価結果に基づいてレンズ位置を定め、撮像処理部240が被写体を撮影する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被写体の像を写した画像である取得画像を取得する取得部と、

前記取得部が取得した取得画像に顔の像が含まれている場合に、当該顔の像と、当該顔の縦横方向の向きである顔方向と、を検出する検出部と、

前記検出部が検出した顔の像の少なくとも一部を含む、前記被写体を撮像する焦点距離を定めるための領域である評価領域を、前記顔方向に基づいて前記取得画像上に定める領域定義部と、

前記領域定義部が定めた評価領域内の複数の部分領域のそれぞれに対して、前記検出部が検出した顔方向に基づいて優先度を定める優先度定義部と、

前記部分領域のそれぞれについて求められる、当該部分領域の像に合焦している程度を示す評価値のうち、前記優先度定義部が定めた優先度が高い部分領域の評価値を優先して用いて、前記顔に合焦する焦点距離である合焦距離として決定する決定部と、

前記決定部が決定した合焦距離に焦点を合わせて前記被写体を撮像する撮像部と、
を備えることを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記検出部は、それぞれ異なる顔の縦横方向の向きに対応する複数の顔テンプレートを
用いて、当該複数の顔テンプレートの何れかと類似度が高い前記取得画像上の領域である
顔領域を抽出することにより、前記顔の像と前記顔方向とを検出し、

前記領域定義部は、前記検出部が抽出した顔領域を前記顔の縦横方向の両側から縮小し
た領域を、前記評価領域として定め、

前記領域定義部が顔領域を縮小する率は、前記顔の向きが正面から離れるほど大きくな
る、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記優先度定義部は、前記部分領域のうち、顔の向きに応じて特に重要度が高い重要領
域を定める、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記優先度定義部は、前記部分領域のうち、右目及び左目のうち前記取得部に近い方の
目である近側目があると推測される位置の部分領域を前記重要領域とし、前記優先度を、
当該重要領域に近い部分領域ほど高くなるように設定する、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記検出部が検出した顔の像から、前記顔のパーツとして、右目又は左目のうち前記取
得部に近い目である近側目と、遠い目である遠側目と、口と、を抽出する抽出部を更に備
え、

前記領域定義部は、前記顔領域を前記抽出部が抽出した顔のパーツを全て含む領域に縮
小して、前記評価領域とする、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記優先度定義部は、前記抽出部が前記近側目を抽出すると、当該近側目を含む部分領
域を前記重要領域とし、前記近側目を抽出できなかった場合は、前記遠側目又は前記口を
含む部分領域の何れかを前記重要領域とし、

前記優先度定義部は、前記重要領域の優先度が、その他の部分領域より高くなるように
優先度を設定する、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記決定部は、

前記優先度定義部が定めた優先度が高い部分領域から順に、所定範囲に含まれる焦点

10

20

30

40

50

距離のそれぞれにおける前記評価値が所定の検出条件を満たすか否か判別し、

当該検出条件を満たすと先に判別された部分領域の評価値が大きい焦点距離を前記合焦距離とする、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の撮像装置。

【請求項 8】

前記決定部は、

前記部分領域のそれぞれについて求められる評価値から、所定範囲に含まれる焦点距離のそれぞれについて当該焦点距離で前記顔に合焦している程度である合焦度を、前記優先度が高い部分領域の評価値がそうでない評価値よりも強く反映されるように求め、

前記合焦度が大きい焦点距離を前記合焦距離とする、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の撮像装置。

【請求項 9】

前記焦点距離のうち、それぞれ異なる所定範囲に対応する複数のレンズ位置が定義され、

前記決定部は、

前記部分領域のそれぞれについて、前記評価値に基づき当該部分領域の像に合焦するレンズ位置である合焦位置を決定し、

前記複数のレンズ位置のそれぞれについて、当該レンズ位置を合焦位置として決定した部分領域の数である投票数を、前記優先度が大きい部分領域については割増しした上で求め、

前記複数のレンズ位置のうち、前記投票数が多いレンズ位置を、前記撮像のためのレンズ位置である決定位置として決定し、

前記撮像部は前記決定部が決定したレンズ位置で撮影することで、前記合焦距離に焦点を合わせて前記被写体を撮像する、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の撮像装置。

【請求項 10】

前記決定部は、

前記部分領域のそれぞれについて、所定範囲の焦点距離について求められる評価値の最大値を、当該部分領域の優先度が高いと大きくなるように補正した補正最大値を求め、

前記部分領域から、当該補正最大値が大きい部分領域を選別し、当該選別した部分領域の評価値が大きい焦点距離を前記合焦距離とする、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の撮像装置。

【請求項 11】

被写体の像を写した画像である取得画像を取得し、

前記取得した取得画像に顔の像が含まれている場合に、当該顔の像と、当該顔の縦横方向の向きである顔方向と、を検出し、

前記検出した顔の像の少なくとも一部を含む、前記被写体を撮像する焦点距離を定めるための領域である評価領域を、前記顔方向に基づいて前記取得画像上に定め、

前記定めた評価領域内の複数の部分領域のそれぞれに対して、前記検出した顔方向に基づいて優先度を定め、

前記部分領域のそれぞれについて求められる、当該部分領域の像に合焦している程度を示す評価値のうち、前記定めた優先度が高い部分領域の評価値を優先して用いて、前記顔に合焦する焦点距離である合焦距離として決定し、

前記決定した合焦距離に焦点を合わせて前記被写体を撮像する、

ことを特徴とする撮像方法。

【請求項 12】

撮像装置を制御するコンピュータに、

被写体の像を写した画像である取得画像を取得する処理、

前記取得した取得画像に顔の像が含まれている場合に、当該顔の像と、当該顔の縦横方向の向きである顔方向と、を検出する処理、

10

20

30

40

50

前記検出した顔の像の少なくとも一部を含む、前記被写体を撮像する焦点距離を定めるための領域である評価領域を、前記顔方向に基づいて前記取得画像上に定める処理、

前記定めた評価領域内の複数の部分領域のそれぞれに対して、前記検出した顔方向に基づいて優先度を定め、

前記部分領域のそれぞれについて求められる、当該部分領域の像に合焦している程度を示す評価値のうち、前記定めた優先度が高い部分領域の評価値を優先して用いて、前記顔に合焦する焦点距離である合焦距離として決定する処理、

前記決定した合焦距離に焦点を合わせて前記被写体を撮像するよう前記撮像装置を制御する処理、

を実行させることを特徴とするプログラム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置、撮像方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

写真を撮影するにあたって、所望の被写体に自動的に焦点を合わせるオートフォーカス機能を持ったカメラが知られている。

例えば、特許文献1は人の顔が平面上で回転していた場合でも、高速に顔を検出して焦点を合わせるための技術を開示している。特許文献1は、顔のテンプレートを用意し、テンプレートにマッチした部分（顔領域）を対象にオートフォーカスすることが記載されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2005-286940号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一般に、テンプレートをを用いて顔検出をする場合、顔の方向が正面から横方向に変化すると、顔以外の領域がテンプレートに含まれる割合が増す。そのため、特許文献1に記載の技術でオートフォーカスを実行すると、顔の方向が変わった場合に、顔以外の部分の影響でオートフォーカスの結果がずれてしまう。そのため、対象となる顔の向きによって、顔にオートフォーカスする精度が低下するという問題があった。だからといって、単純に評価対象となる領域を小さくすると、オートフォーカスのために使用できる情報量が減少するため、やはりオートフォーカスの精度は低下してしまう。

30

【0005】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、顔の向きに応じて精度良く顔に焦点を合わせることができる撮像装置、撮像方法及びプログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

40

【0006】

上記目的を達成するため、本発明に係る撮像装置は、

被写体の像を写した画像である取得画像を取得する取得部と、

前記取得部が取得した取得画像に顔の像が含まれている場合に、当該顔の像と、当該顔の縦横方向の向きである顔方向と、を検出する検出部と、

前記検出部が検出した顔の像の少なくとも一部を含む、前記被写体を撮像する焦点距離を定めるための領域である評価領域を、前記顔方向に基づいて前記取得画像上に定める領域定義部と、

前記領域定義部が定めた評価領域内の複数の部分領域のそれぞれに対して、前記検出部が検出した顔方向に基づいて優先度を定める優先度定義部と、

50

前記部分領域のそれぞれについて求められる、当該部分領域の像に合焦している程度を示す評価値のうち、前記優先度定義部が定めた優先度が高い部分領域の評価値を優先して用いて、前記顔に合焦する焦点距離である合焦距離として決定する決定部と、

前記決定部が決定した合焦距離に焦点を合わせて前記被写体を撮像する撮像部と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、顔の向きに応じて精度良く顔に焦点を合わせることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

10

【図1】本発明の実施形態1に係るデジタルカメラの構成を示す図である。

【図2】実施形態1に係る撮像制御部の(a)物理的構成と、(b)機能的構成と、を示す図である。

【図3】実施形態1に係る(a)テンプレートリストと、(b)～(d)顔テンプレートと、(e)顔テンプレートの方向と、の例を示す図である。

【図4】実施形態1に係る領域リストの例を示す図である。

【図5】実施形態1に係る(a)顔領域と、(b)AF領域と、の例を示す図である。

【図6】実施形態1に係る(a)正面の顔に対する優先度テーブルと、(b)右向きの顔に対する優先度テーブルと、(c)優先度を適用したAF領域と、の例を示す図である。

【図7】実施形態1に係る撮像処理を示すフローチャートである。

20

【図8】実施形態1に係るAF処理を示すフローチャートである。

【図9】実施形態1に係るAF評価処理を示すフローチャートである。

【図10】実施形態1に係る評価カーブの例を示す図である。

【図11】本発明の実施形態2に係る撮像制御部の機能的構成を示す図である。

【図12】実施形態2に係るAF処理を示すフローチャートである。

【図13】実施形態2に係るパーツリストの例を示す図である。

【図14】実施形態2に係る(a)顔領域と、(b)AF領域と、の例を示す図である。

【図15】実施形態2に係る優先度テーブルと、優先度を適用したAF領域と、の例を示す図である。

【図16】本発明の実施形態3に係るAF評価処理を示すフローチャートである。

30

【図17】本発明の実施形態4に係るAF評価処理を示すフローチャートである。

【図18】実施形態4に係るAF評価処理を説明するため、(a)優先度と投票数の関係と、(b)評価カーブと、(c)投票結果と、の例を示す図である。

【図19】本発明の実施形態5に係るAF評価処理を示すフローチャートである。

【図20】本発明の実施形態5に係る評価カーブの例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明を実施するための形態に係るデジタルカメラを、図を参照しながら説明する。なお、図中同一又は相当する部分には同一符号を付す。

【0010】

40

(実施形態1)

実施形態1に係るデジタルカメラは、図1に示すように、撮像部10と、撮像制御部20と、インターフェース部(I/F部)30と、から構成される。デジタルカメラ1は、このような構成により、被写体の顔を検出して、顔に自動的に焦点を合わせて画像を撮影する。

【0011】

撮像部10は、光学装置110と、イメージセンサ120と、駆動部130と、から構成される。

光学装置110は、一又は複数の凸レンズ、凹レンズ、非球面レンズ等のレンズから構成されるメインレンズを含む。光学装置110は、さらにシャッターや絞り等を含み、被写

50

体からの光を光学像としてイメージセンサ 120 上に投影する。

【0012】

イメージセンサ 120 は、例えば、CCD (Charge Coupled Device) や CMOS (Complementally Metal Oxide Semiconductor) などの撮像素子と、撮像素子が生成した電気信号を撮像制御部 20 に伝達する伝達部と、から構成される。イメージセンサ 120 はこのような物理構成により光学装置 110 が投影した光学像を電気信号に変換して撮像制御部 20 に伝達する。

【0013】

駆動部 130 は、撮像制御部 20 が指定する位置にレンズを移動して、光学装置 110 のフォーカスを撮像制御部 20 が指定する焦点距離に合わせる。なお、本実施形態では駆動部 130 はレンズの位置は位置 1 ~ 位置 N までの N 箇所の何れかに定めるとする。それぞれのレンズの位置はそれぞれ異なる焦点距離に対応する。

【0014】

撮像部 10 は、このような物理構成により撮像制御部 20 が指定するレンズ位置 (焦点距離に対応) に合焦した光学像を取得し、取得した光学像を示す信号を撮像制御部 20 に伝達する。

【0015】

撮像制御部 20 は、撮像部 10 から伝達された信号から被写体の画像 (スルー画像及び撮影画像) を生成する。撮像制御部 20 は、生成したスルー画像から顔を抽出し、顔にピントが合う焦点距離を定め、定めた焦点距離にフォーカスするように駆動部 130 を制御する。また、撮像制御部 20 はインターフェース部 30 から伝達されるユーザの操作情報等に基づき、デジタルカメラ 1 の各部 (特に撮像部 10) を制御し、あるいは内部処理によりユーザが所望する撮像・画像生成処理を実行する。撮像制御部 20 の構成及び実行する処理については後述する。

撮像制御部 20 は、生成した画像をインターフェース部 30 に伝達する。

【0016】

インターフェース部 (図では I/F 部と記述する) 30 は、デジタルカメラ 1 と、その使用者 (ユーザ) あるいは外部装置と、の間で情報を送受信する。インターフェース部 30 は、I/O 部 310 と、表示部 320 と、操作部 330 と、から構成される。

【0017】

I/O 部 (Input/Output 部) 310 は、物理的には USB (Universal Serial Bus) コネクタやビデオ出力端子と、入出力制御部と、から構成される。I/O 部 310 は撮像制御部 20 から伝達された情報を外部のコンピュータに出力し、外部から伝達された情報を撮像制御部 20 に伝達する。

【0018】

表示部 320 は、液晶表示装置や有機 EL (Electro Luminescence) ディスプレイ等から構成され、デジタルカメラ 1 を操作するための画面を表示する。また、表示部 320 は、撮像制御部 20 から伝達された画像を表示する。

【0019】

操作部 330 は、シャッターボタン、デジタルカメラ 1 に備えられた各種ボタンや表示部 320 に備えられたタッチパネル等の操作受付部と、操作受付部が受け付けた操作の情報を撮像制御部 20 に伝達する伝達部を含む。このうち、シャッターボタンは半押しと全押しの 2 段階の操作を受け付ける。操作部 330 は、このような物理構成によりユーザの操作を受け付け、受け付けた操作の情報を撮像制御部 20 に伝達する。

【0020】

次に、撮像制御部 20 の構成について、図 2 を参照して説明する。

撮像制御部 20 は物理的には、図 2 (a) に示すように情報処理部 21 と、主記憶部 22 と、外部記憶部 23 と、入出力部 26 と、内部バス 27 と、から構成される。

【0021】

情報処理部 21 は、CPU (Central Processing Unit) と、

10

20

30

40

50

R A M (R a n d o m A c c e s s M e m o r y) から構成される。

【 0 0 2 2 】

主記憶部 2 2 は、R A M 等から構成される。主記憶部 2 2 は外部記憶部 2 3 に記憶されている制御プログラムや情報をロードし、情報処理部 2 1 の作業領域として用いられる。

【 0 0 2 3 】

外部記憶部 2 3 は、フラッシュメモリ、ハードディスク、等の不揮発性メモリから構成される。外部記憶部 2 3 は、後述する処理を情報処理部 2 1 に実行させるための制御プログラム（プログラム 2 8）と情報とをあらかじめ記憶し、これらの制御プログラムや情報を情報処理部 2 1 の指示に従って主記憶部 2 2 又は情報処理部 2 1 に伝達する。また、情報処理部 2 1 の指示に従って、情報処理部 2 1 の処理結果やインターフェース部 3 0 から伝達された情報を記憶する。

10

【 0 0 2 4 】

入出力部 2 6 は、入出力端子及び I / O デバイス（A / D 変換器や D / A 変換器等）から構成され、撮像制御部 2 0 と、デジタルカメラ 1 の各部との情報の入出力を実現する。内部バス 2 7 は、情報処理部 2 1 と、主記憶部 2 2 と、外部記憶部 2 3 と、入出力部 2 6 と、を接続する。

【 0 0 2 5 】

撮像制御部 2 0 は、外部記憶部 2 3 に記憶されたプログラム 2 8 及びデータを主記憶部 2 2 にコピーして、情報処理部 2 1 が、主記憶部 2 2 を使用してプログラム 2 8 を実行することにより、後述するオートフォーカス及び撮像のための処理を実行する。

20

【 0 0 2 6 】

撮像制御部 2 0 は、このような物理構成により、図 2（b）に示すに、画像生成部 2 1 0、A F（A u t o - F o c u s）制御部 2 2 0、記憶部 2 3 0、撮像処理部 2 4 0、出力部 2 5 0、として機能する。

【 0 0 2 7 】

画像生成部 2 1 0 は、イメージセンサ 1 2 0 から伝達される信号を受信し、受信した信号を A / D 変換してスルー画像を生成する。なお、スルー画像とはイメージセンサ 1 2 0 に投影した像をリアルタイムに映し出す画像である。スルー画像は、後述する撮影画像と比べて画質を高めるための処理を省略して高速に生成された、撮影準備のための画像である。

30

画像生成部 2 1 0 は生成したスルー画像を A F 制御部 2 2 0 に伝達する。

【 0 0 2 8 】

A F 制御部 2 2 0 は、顔検出部 2 2 1 0、向き取得部 2 2 2 0、領域定義部 2 2 3 0、優先度定義部 2 2 4 0 及び A F 評価部 2 2 5 0 を含む。A F 制御部 2 2 0 は、これら各部の機能により、画像生成部 2 1 0 から伝達されたスルー画像上の顔に合焦する焦点距離を定める。A F 制御部 2 2 0 の各部の機能及び実行する処理については後述する。

【 0 0 2 9 】

記憶部 2 3 0 は、後述するオートフォーカスを伴う撮像処理のための初期設定情報を含む各種データを記憶し、A F 制御部 2 2 0 をはじめとする撮像制御部 2 0 の各部からのコマンドに応じて記憶する情報を各部に出力する。また、撮像制御部 2 0 の各部から伝達された情報を記憶する。

40

記憶部 2 3 0 は、機能的にはテンプレート記憶部 2 3 1 0、領域記憶部 2 3 2 0 及び優先度記憶部 2 3 3 0 を含む。

【 0 0 3 0 】

A F 制御部 2 2 0 は、記憶部 2 3 0 が記憶するデータを用いて、画像生成部 2 1 0 が生成したスルー画像から顔に焦点があうレンズ位置（焦点距離に対応）を定める。このレンズ位置を焦点位置と呼ぶ。A F 制御部 2 2 0 はレンズの焦点位置を定めると、駆動部 1 3 0 を用いてレンズを焦点位置に移動し、撮像処理部 2 4 0 に撮像処理を実行する旨のコマンドを伝達する。

【 0 0 3 1 】

50

撮像処理部 240 は、AF 制御部 220 からコマンドを伝達されると、撮像部 10 を制御して焦点位置に設置されたレンズで被写体を撮影し、撮影画像を生成する。

撮像処理部 240 は生成した撮影画像を出力部 250 に伝達する。

出力部 250 は、伝達された撮影画像をインターフェース部 30 の表示部 320 や I/O 部 310 に出力する。

【0032】

次に、AF 制御部 220 と記憶部 230 の各部の機能について説明する。

AF 制御部 220 の顔検出部 2210 は、スルー画像上の顔を検出する。顔検出部 2210 はエッジ検出又は形状パターン検出、肌色検出による領域検出等の任意の既知の方法を用いて顔を検出して良いが、ここでは記憶部 230 のテンプレート記憶部 2310 に記憶されている顔テンプレートを用いて顔を検出するものとする。

10

【0033】

テンプレート記憶部 2310 は、図 3 (a) に示すようなテンプレートリストと、テンプレートリストに登録されている複数の顔テンプレート (図 3 (b) ~ (d)) と、を記憶している。顔テンプレートは、それぞれが所定の顔の向き・性別・年齢等に対応した顔の特徴を示すテンプレートである。

テンプレートリストは各テンプレートの固有識別子 (テンプレート index) と、テンプレートが対応する顔の特徴 (顔の向き等) と、を対応づけて記録している。図 3 の例では、例えば、テンプレート index が #a01 のテンプレートは、顔の向きが -3 であることを示す。各顔テンプレートは、顔のたての長さに対して同じ大きさを持つとする。

20

【0034】

ここで、顔の向きの数値は画面上に向かって左向きに、正中線に対して大きく傾くほどマイナスに、大きく右に傾くほどプラスに数値が傾く。0 は正面を意味する。以下、-3 は左向きの横顔、+3 は右向きの横顔、-2 ~ +2 は左から順に右向きの度合いが強い、横顔と横顔との間の向きを意味するものとして説明する。

例えば、図 3 (b) が -3 の向き、図 3 (c) が -1 の向き、図 3 (d) が 0 の向きのテンプレートである。各テンプレートでは、顔の中心 (目と目の間、鼻の近辺) がテンプレートの中心と一致するように配置されている。そのため、例えば図 3 (b) のように横顔のテンプレートでは、顔の前に顔でない領域が多く含まれる。なお、図 3 (b) ~ (d) では、顔全体との対比のために顔の輪郭全体が含まれるテンプレートを用いて説明したが、実際には図 3 (b) ~ (d) より小さい、頭部を含まないテンプレートを用いる。

30

【0035】

顔検出部 2210 は、テンプレートリストに登録されたテンプレートのそれぞれについて、テンプレートに合致する部位をスルー画像上でサーチする。そして、最も一致度が高い部位が得られたテンプレート (最適テンプレート) と、そのテンプレートに最も一致した部位を抽出する。抽出した部位が顔を示す領域 (顔領域) である。このとき、図 3 (e) のように顔が画面上で回転していても、検出される。

以下、顔の横方向を、検出された顔の正中線に直行する方向とする。即ち、図 3 (e) のように 90 度回転した顔が検出された場合、画面の縦の方向が “顔の横方向” となる。一方、正中線の方向が “顔の縦方向” となる。

40

顔検出部 2210 は、抽出した顔領域と、最適テンプレートと、を示す情報を向き取得部 2220 に伝達する。

【0036】

向き取得部 2220 は、顔検出部 2210 が検出した顔の向きを取得する。向き取得部 2220 は、両目を抽出して抽出した両目の位置及び大きさ等の比較する、等の既知の任意の方法を用いて顔の向き取得してよいが、ここでは以下の方法を用いることとする。

向き取得部 2220 は、テンプレートリストを参照して、顔検出部 2210 から伝達された最適テンプレートの行に記憶された向き (顔の横方向の向き) を、検出された顔の向き (顔方向) とする。

50

向き取得部 2 2 2 0 は、取得した顔の向きを示す数値（向き係数）を領域定義部 2 2 3 0 に伝達する。

【 0 0 3 7 】

領域定義部 2 2 3 0 は、検出された顔を含むスルー画像上の所定領域を、オートフォーカスの焦点距離を定めるために用いる領域（A F 領域）として定義する。領域定義部 2 2 3 0 は、記憶部 2 3 0 の領域記憶部 2 3 2 0 に記憶されている領域リスト（図 4）を用いて、顔の向きに応じた A F 領域を定める。

【 0 0 3 8 】

領域リストは、図 4 に示すように、各顔の向き係数（“向き”）と、向き係数に対応する A F 領域を示す識別子（“A F 領域 i n d e x”）と、A F 領域が占める部分を示す情報（“大きさ”）と、A F 領域上の部分領域を定義する情報（“部分領域”）と、部分領域の優先度を定めた情報の識別子（“優先度 i n d e x”）と、を対応づけて記憶する。“大きさ”は、顔領域に対する A F 領域の相対的な大きさを示す。例えば、# b 0 5 の A F 領域（向き係数 + 1 に対応）は、顔領域と中心を共有する、x 軸方向（横方向）の長さが顔領域の 0 . 9 倍、y 軸方向（縦方向）の長さが顔領域の 0 . 8 倍の長方形である。

【 0 0 3 9 】

領域定義部 2 2 3 0 は、図 4 の領域リストを参照し、向き取得部 2 2 2 0 から伝達された向き係数と合致する行が定義する“大きさ”を取得する。そして、顔領域を“大きさ”が占める倍率で縮小して A F 領域を定義する。顔領域と A F 領域の例を図 5 に示す。図 5（a）に示すような画面上で向かって右を向いている顔（向き係数 + 2 に対応）に対して、顔検出部 2 2 1 0 が顔領域 T F を検出したとする。なお、図 5 では、被写体の顔が実線で、背景が点線で、領域が一点鎖線で、領域の中心線が二点鎖線で、それぞれ示されている。

【 0 0 4 0 】

領域定義部 2 2 3 0 は、向き係数（+ 2）を取得すると、領域リストから“向き”が + 2 の行の“大きさ”（ $x = 0.8$ 、 $y = 0.9$ ）を抽出する。そして、顔領域 T F の中心を移動させず、大きさを x 軸方向に 0 . 8 倍、y 軸方向に 0 . 9 倍して、A F 領域（F F）をスルー画像上に定義する。

【 0 0 4 1 】

このとき、顔領域（T F）の中心は、顔の中心（目・鼻・口の中央部分）と一致する。そのため、顔が右を向いている分だけ、顔領域 T F に背景部分（図 5（a）の斜線部）が多く含まれている。

この部分は、各レンズ位置で顔に合焦している程度を評価して焦点距離を定める処理（A F 評価処理）にあたって、ノイズ元となる。そこで、顔領域から（特に左右に）縮小した領域を A F 領域として定める。このとき、背景部分でない方向（耳と鼻と口の間の領域、ここでは図 5 では左側）も、コントラストが低いため、A F 評価の参考となりにくい。そこで、左右（顔の横方向）に縮小した領域を A F 領域として定義する。なお、上下方向には必ずしも縮小しなくても良い。なお、以下中心を変えずに領域を縮小することを、領域の圧縮と呼ぶ。

【 0 0 4 2 】

なお、領域リストは顔の向きが正面から横にずれるほど、横方向に圧縮する率が高くなるように設定される。顔の向きが大きいほど、顔領域 T F に背景部分が混入する割合が高いからである。

【 0 0 4 3 】

領域定義部 2 2 3 0 は、A F 領域を定めると、さらに A F 領域上に部分領域を定義する。具体的には、領域定義部 2 2 3 0 は領域リストの“部分領域”が定める数で A F 領域を分割し、それぞれを部分領域とする。図 4 の例では、向き係数 + 1 の場合、横に 7 つ、縦に 7 つに等分割して、4 9 個の部分領域を定める。

領域定義部 2 2 3 0 は、A F 領域及び部分領域を定めると、A F 領域及び部分領域を示す情報（領域 i n d e x 等）を優先度定義部 2 2 4 0 に伝達する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

優先度定義部 2 2 4 0 は、領域定義部 2 2 3 0 から A F 領域及び部分領域を示す情報を伝達されると、部分領域に対して優先度を定義する。優先度とは、A F 評価に際して各部分領域から得られる情報を考慮する度合いである。優先度が高い（優先度の数値が大きい）ほど、その部分領域から得られた情報が A F 評価の算定結果に優先して影響を与える。

【 0 0 4 5 】

具体的には、優先度定義部 2 2 4 0 は領域リストの伝達された領域 `i n d e x` の行の、優先度 `i n d e x` を取得する。そして、優先度記憶部 2 3 3 0 から、取得した優先度 `i n d e x` が示す優先度テーブルを取得する。

【 0 0 4 6 】

優先度記憶部 2 3 3 0 は、設定上想定される向き係数と同じ数の優先度テーブルを記憶する。優先度テーブルは、図 6 に示すように、各部分領域に対して優先度の数値を定義したテーブルである。図 6 (a) は向き係数 0 の優先度テーブル（優先度 `i n d e x` “ # c 0 4 ”）、図 6 (b) は向き係数 + 2 の優先度テーブル（優先度 `i n d e x` “ # c 0 6 ”）の例である。向き係数 + 2 の場合には 7×7 の 4 9 の部分領域が定義されるので、優先度テーブルは 4 9 の部分領域のそれぞれに優先度が定義する。図 6 (a) 及び (b) の長方形のマスがそれぞれの部分領域、中の数値がその部分領域の優先度を示す。

【 0 0 4 7 】

優先度テーブルは、顔の向きに応じて、焦点距離を算出するためにより考慮すべき度合いが高い部位に高い優先度が定義されるように設定されている。

図 6 (c) に優先度を適応した A F 領域と、被写体の顔と、の位置関係の例を示す。一般に、顔に焦点を合わせるにあたって、近いほうの目が最も重要度が高く、奥の目、鼻、口はこれに比べて重要度が低い。頬やあごの部分はさらに重要度が小さい。

そのため、例えば右を向いている場合（図 6 (c)）には、近い側の目（近側目）が存在すると推定できる部分領域に最大の優先度 4（縦横線）が割り当てられる。そして、近側目に近いほど優先度が高いように設定されている。即ち、近側目の周辺には次に高い優先度 3（斜線）が割り当てられている。鼻、口、奥の目には優先度 2（横線）が、その他の部位には優先度 1（白）が、それぞれ割り当てられる。

【 0 0 4 8 】

優先度定義部 2 2 4 0 は、定義した優先度を示す情報を A F 評価部 2 2 5 0 に伝達する。

A F 評価部 2 2 5 0 は、領域定義部 2 2 3 0 が定義した部分領域のうち、優先度定義部 2 2 4 0 が定義した優先度が高い領域を優先して、顔に合焦するレンズ位置（焦点位置）を定める。A F 評価部 2 2 5 0 が焦点位置を定める具体的な処理については後述する。なお、レンズ位置によって撮影の焦点距離が定まる。そのため、レンズ位置を定めることは、撮影の焦点距離を定めることと等しい。

A F 評価部 2 2 5 0 は、焦点位置を定めると、駆動部 1 3 0 にレンズを焦点位置に移動させ、そのレンズ位置で撮像する旨のコマンドを撮像処理部 2 4 0 に伝達する。

【 0 0 4 9 】

次に、デジタルカメラ 1 が実行する処理について、フローチャートを参照して説明する。

【 0 0 5 0 】

デジタルカメラ 1 は、電源を投入されると図 7 に示す撮像処理を開始する。撮像処理では、まず撮像制御部 2 0 がイニシャライズを実行する（ステップ S 1 0 1）。具体的には、外部記憶部 2 3 からプログラム 2 8 及び設定情報を読み出して主記憶部 2 2 に記憶し、撮像部 1 0 を始めとする各部の初期設定を実行して以下の処理を開始する。

【 0 0 5 1 】

次に、撮像制御部 2 0 は処理モードが撮影モードであるか否か判別する（ステップ S 1 0 2）。

撮影モードで無い場合（ステップ S 1 0 2 ; N O）、撮像制御部 2 0 は撮影モード以外

10

20

30

40

50

の処理（例えば画像のスライドショー表示）を実行する（ステップ S 1 0 3）。そして、ステップ S 1 0 2 に戻って撮影モードに移行するまで待ち受ける。

【 0 0 5 2 】

一方、撮影モードである場合（ステップ S 1 0 2；YES）、画像生成部 2 1 0 がスルー画像の生成を開始する。さらに、撮像制御部 2 0 は操作部 3 3 0 のシャッターボタンが半押しされているか否か判別する（ステップ S 1 0 4）。

シャッターボタンが半押しされている場合（ステップ S 1 0 4；YES）、撮像制御部 2 0 はオートフォーカス処理（AF 処理）を実行する（ステップ S 1 0 5）。本実施形態では、AF 処理 1 を実行する。

【 0 0 5 3 】

ステップ S 1 0 5 で実行される AF 処理 1 を、図 8 を参照して説明する。AF 処理 1 では、まず顔検出部 2 2 1 0 が、テンプレート記憶部 2 3 1 0 が記憶する顔テンプレートを用いて顔検出を実行する（ステップ S 2 0 1）。

【 0 0 5 4 】

次に、顔検出部 2 2 1 0 が顔を検出できたか判別する（ステップ S 2 0 2）。

ステップ S 2 0 2 で顔を検出できなかった場合は（ステップ S 2 0 2；NO）、AF 制御部 2 2 0 はデフォルトの処理を実行する。即ち、初期設定で定められた、あるいはユーザが操作部 3 3 0 を用いて指定する領域を AF 領域として定める（ステップ S 2 0 8）。さらに、その AF 領域全体（非顔）について AF 評価を実行する（ステップ S 2 0 9）。つまり、ステップ S 2 0 8 で定めた AF 領域全体についてコントラストカーブを検出し、コントラストがピークとなるレンズ位置を焦点位置とする。

【 0 0 5 5 】

一方、顔を検出できた場合は（ステップ S 2 0 2；YES）、次に向き取得部 2 2 2 0 が顔の向きを取得する（ステップ S 2 0 3）。具体的には、テンプレート記憶部 2 3 1 0 が記憶する図 3（a）のテンプレートリストから、顔を検出したテンプレートの向き係数を取得する。

【 0 0 5 6 】

次に、領域定義部 2 2 3 0 が取得した向き係数に合致する AF 領域及び部分領域の情報を取得する（ステップ S 2 0 4）。具体的には、領域記憶部 2 3 2 0 が記憶する図 4 の領域リストから、向き係数の行の“大きさ”と“部分領域”の数値を取得する。

【 0 0 5 7 】

次に、領域定義部 2 2 3 0 がスルー画像上に図 5（b）に示したように AF 領域を定義する。また、AF 領域を、取得した数に分割して、部分領域を定義する（ステップ S 2 0 5）。

【 0 0 5 8 】

ステップ S 2 0 5 で部分領域を定義すると、次に優先度定義部 2 2 4 0 が部分領域のそれぞれに優先度を定義する（ステップ S 2 0 6）。具体的には、優先度記憶部 2 3 3 0 が記憶する、向き係数に合致する優先度テーブルを取得し、図 6（c）で示したように部分領域に優先度を割り当てる。

【 0 0 5 9 】

ステップ S 2 0 6 で優先度を割り当てると、次に AF 評価部 2 2 5 0 が、優先度が高い部分領域を優先して AF 評価を実行し（ステップ S 2 0 7）、評価結果に基づいて焦点位置を定める。

本実施形態では、AF 評価処理 1 を実行する。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 2 0 7 で実行される AF 評価処理 1 について、図 9 を参照して説明する。AF 評価処理 1 では、まず AF 評価部 2 2 5 0 が、駆動部 1 3 0 を用いて設計上定められた範囲のレンズ位置それぞれにレンズを移動させ、スルー画像を取得する。即ち、設定上定められた範囲の焦点距離のスルー画像をサーチする（ステップ S 3 0 1）。

【 0 0 6 1 】

ステップ S 3 0 1 でサーチが終わると、A F 評価部 2 2 5 0 は最も優先度が高い部分領域を、注目領域として選択する（ステップ S 3 0 2）。以後、注目領域は、優先度が高い順に順次選択される。優先度が同じ部分領域を選択する順番は任意だが、最も優先度が高い部分領域から近い順に選択されることが望ましい。本実施形態では、優先度が同じ部分領域については、最初に選択された部分領域から近い順に、時計回りで選択されるものとする。即ち、同じ優先度を持つ部分領域については、優先度の数値とは別に部分領域から近い順に、時計回りで昇順にさらに優先度が定められることとなる。

なお、最も高い優先度を持つ部分領域が複数ある場合、そのうち任意の一つを選択する。

【 0 0 6 2 】

10

ステップ S 3 0 2 で注目領域を選択すると、次に A F 評価部 2 2 5 0 は注目領域の評価カーブを取得する（ステップ S 3 0 3）。具体的には、各レンズ位置で得られたスルー画像上の注目領域において、その部分の被写体にピントがあっている程度を示す評価値を算出する。その結果得られたレンズ位置と評価値との関係を示す関数が評価カーブである。

【 0 0 6 3 】

ここで評価値は、注目領域内の画素の画素値間でどの程度コントラストがあるかを示す係数である。本実施形態では、評価値として注目領域内の高周波成分の量を用いる。高周波成分が多い場合はコントラストが高く、その領域にフォーカスが合っていると推測できるからである。

【 0 0 6 4 】

20

評価カーブの例を図 1 0 に示す。図 1 0 は、縦軸に評価値を、横軸に焦点距離（レンズ位置）を設定して、評価値をプロットしたグラフである。図 1 0 は、あるレンズ位置で高いピークを持つ評価カーブ（c 2）と、どのレンズ位置でも高い評価値を持たない評価カーブ（c 1）を例示している。

【 0 0 6 5 】

図 9 のステップ S 3 0 3 で評価カーブを取得すると、次に A F 評価部 2 2 5 0 が注目領域でコントラストが検出できたか判別する（ステップ S 3 0 4）。

具体的には、注目領域について算出した評価カーブに、所定の閾値 t_{h1} を越えるピークがある場合にはコントラストが検出できたと判別する。 t_{h1} は、外部記憶部 2 3 に予め記憶されているとする。

30

コントラストが検出できた場合は（ステップ S 3 0 4；YES）、評価値が最大のレンズ位置（最大位置）を焦点位置（焦点距離に対応）として設定する（ステップ S 3 0 5）。

【 0 0 6 6 】

一方、注目領域でコントラストが検出できなかった場合（ステップ S 3 0 4；NO）、次に A F 評価部 2 2 5 0 は領域定義部 2 2 3 0 が定義した全ての部分領域について上記処理済みであるか否か判別する（ステップ S 3 0 6）。

未処理の部分領域が有る場合（ステップ S 3 0 6；NO）、次の未処理の部分領域についてステップ S 3 0 2 から処理を繰り返す。このとき、優先度が高い部分領域から順に選択される。

40

【 0 0 6 7 】

全部分領域について処理済みであった場合（ステップ S 3 0 6；YES）、検出された顔についてコントラストを検出できなかったと判断できる。そのため、A F 評価部 2 2 5 0 はその他の方法で焦点位置を定める（ステップ S 3 0 7）。この場合の処理は、図 8 の A F 処理 1 のステップ S 2 0 8 及び 2 0 9 の処理と同様である。

ステップ S 3 0 5 又はステップ S 3 0 7 で焦点位置を定めると、A F 評価処理 1 は終了し、A F 処理 1 に戻る。

【 0 0 6 8 】

図 8 に戻って、ステップ S 2 0 7 若しくはステップ S 2 0 9 で焦点位置を定めると、A F 制御部 2 2 0 は駆動部 1 3 0 にレンズを焦点位置に移動させ、顔にフォーカスを合わせ

50

る（ステップ S 2 1 0）。そして、A F 処理 1 は終了し、撮像処理に戻る。

【 0 0 6 9 】

図 7 に戻って、ステップ S 1 0 5 でレンズの焦点位置を定めると、次に撮像制御部 2 0 はフォーカス以外の撮影設定（露光、色調整等）を定める撮影前処理を実行する（ステップ S 1 0 6）。この撮影前処理は、一般的なデジタルカメラが撮影準備時に実行する、フォーカス以外の処理である。

【 0 0 7 0 】

ステップ S 1 0 6 で撮影設定を定めると、次に撮像制御部 2 0 はシャッタが全押しされたか否か判別する（ステップ S 1 0 7）。全押しされていない場合は（ステップ S 1 0 7 ; N O）、撮影が決定されていないとの判断のもと、処理はステップ S 1 0 2 に戻る。

10

【 0 0 7 1 】

一方、全押しされている場合は（ステップ S 1 0 7 ; Y E S）、撮像制御部 2 0 は被写体の撮影を実行する（ステップ S 1 0 8）。

具体的には、ステップ S 1 0 5 で定めた焦点位置で、ステップ S 1 0 6 で定めた設定に基づいて、撮像処理部 2 4 0 が撮像部 1 0 を用いて被写体像の信号を取得し、取得した信号から撮影画像を生成する。

【 0 0 7 2 】

ステップ S 1 0 8 で撮影が終わると、撮像処理部 2 4 0 は撮影後の処理を実行する（ステップ S 1 0 9）。ここで実行される撮影後処理は、撮影画像を表示部 3 2 0 に表示する、撮影画像にフィルタをかける、撮影画像を外部記憶部 2 3 に記憶する、等任意である。

20

その後、処理はステップ S 1 0 2 に戻る。

【 0 0 7 3 】

以上説明したように、本実施形態に係るデジタルカメラ 1 は、顔の向きに応じて A F 領域の部分領域に優先度をさだめる。そして、優先度が高い領域について求めた評価値を優先的に用いて焦点位置を定めるため、顔の向きにあわせて精度良く焦点を合わせることができる。

【 0 0 7 4 】

具体的には、優先度が高い部分領域から順に選択して、優先度が高い部分領域についてコントラストが検出されれば、その他の部分領域については A F 評価の対象としない。そのため、顔の向きに応じた重要ポイント（近いほうの目がある部位等）を優先して評価し、重要ポイントで焦点距離を定められなかった場合は近隣の優先度が低い部位に基づいて焦点距離（レンズ位置）を決定する。

30

【 0 0 7 5 】

本実施形態では、部分領域の優先度が高い部位は、顔の向きの応じた、顔に焦点を合わせるために重要な部位であるように設定されている。そのため、顔のうち重要度が低い部位や、背景の情報によって顔以外の部位に焦点が合う割合が少ない。

【 0 0 7 6 】

さらに本実施形態では、顔の向きに応じた優先度テーブルにより、近い側の目があると推定される領域に高い優先度を割り当てる。そのため、顔のパーツ検出等の処理は不要となる。そのため、高速にオートフォーカスを実行できる。

40

【 0 0 7 7 】

また、優先度の高い順にコントラストが成功したか否か判別して、コントラストが検出できた部分領域が定まった時点で、その部分領域の評価値を用いて焦点距離を定める。そのため、全部分領域について処理を実行する構成よりも高速にオートフォーカスすることが出来る可能性が高い。また、重要部位について十分な信頼度で焦点距離を定められた場合に、その他の部分に影響されず、重要部分に正確にピントが合った撮影画像が得られる。

【 0 0 7 8 】

また、例えば最重要の部位にノイズが発生して正しく焦点距離を推測出来ない場合などでも、次に重要度が高い領域の情報を用いて焦点距離を決定できる。即ち、焦点距離を、

50

向きに応じた優先度に基づき精度良く定めることが出来る。

このように、本実施形態のオートフォーカス評価によれば、ただ A F 領域を小さくして場合に比べて、ノイズが有った場合の精度の低下が少ない。

【0079】

さらに、本実施形態では、顔が検出できた部位（顔領域）を、顔の向きの方向に圧縮した A F 領域上で A F 評価を実行する。また、圧縮の割合は顔が傾いている割合が大きいほど大きい。即ち、横を向いていた場合に顔の重要部位（両目、口、鼻等）が横方向に圧縮されて見える程度に応じて、A F 領域を縮小する。この構成により、不要な情報を排除し、かつ重要な情報を含めて A F 評価を実行できる。

【0080】

10

（実施形態 2）

次に、本発明の実施形態 2 について説明する。実施形態 2 は顔のパーツを検出し、検出したパーツの位置に基づいて優先度を設定することの特徴とする。

【0081】

本実施形態のデジタルカメラ 1 は、撮像制御部が図 1 1 に示す撮像制御部 2 0 a である点を除き、実施形態 1 に係るデジタルカメラ 1 と同様の構成を持つ。

【0082】

本実施形態の撮像制御部 2 0 a は、図 2（a）に示す撮像制御部 2 0 と同様の物理構成を持つ。

撮像制御部 2 0 a は、図 1 1 に示すように、画像生成部 2 1 0、A F 制御部 2 2 1、記憶部 2 3 1、撮像処理部 2 4 0 及び出力部 2 5 0 を含む。このうち画像生成部 2 1 0、撮像処理部 2 4 0 及び出力部 2 5 0 は実施形態 1 の同名の部位と同様の機能を持つ。

20

【0083】

A F 制御部 2 2 1 は、顔検出部 2 2 1 0、向き取得部 2 2 2 0、パーツ検出部 2 2 6 0、領域定義部 2 2 3 1、優先度定義部 2 2 4 1 及び A F 評価部 2 2 5 0 を含む。このうち顔検出部 2 2 1 0、向き取得部 2 2 2 0 及び A F 評価部 2 2 5 0 は実施形態 1 の同名の部位と同様の機能を持つ。

【0084】

記憶部 2 3 1 は、テンプレート記憶部 2 3 1 0、パーツ記憶部 2 3 4 0 及び優先度記憶部 2 3 3 1 を含む。テンプレート記憶部 2 3 1 0 は実施形態 1 の同名の部位と同様の機能を持つ。

30

【0085】

パーツ検出部 2 2 6 0 は、向き取得部 2 2 2 0 から向き係数を伝達され、向きに応じた顔のパーツ検出を実行する。パーツ検出部 2 2 6 0 は、エッジ検出又は形状パターン検出等の画像から目・口・鼻等のパーツを検出する任意の既知の方法を用いてパーツを検出してよいか、ここでは記憶部 2 3 1 のパーツ記憶部 2 3 4 0 に記憶されているパーツテンプレートを用いる方法を用いるとする。具体的な処理については後述する。

【0086】

領域定義部 2 2 3 1 は、パーツ検出部 2 2 6 0 が検出したパーツを含む部位を A F 領域として定義する。ここでは、検出されたパーツを全て含む最小の長方形を A F 領域とする。そして、A F 領域を部分領域に分割する。領域定義部 2 2 3 1 は、定義した A F 領域と部分領域とを示す情報を優先度定義部 2 2 4 1 に伝達する。

40

【0087】

優先度定義部 2 2 4 1 は、向き係数と検出されたパーツの位置に基づいて、領域定義部 2 2 3 1 が定義した部分領域のそれぞれに優先度を定義する。このとき、優先度記憶部 2 3 3 1 に記憶された優先度テーブルを用いる。具体的な方法については後述する。

【0088】

次に、本実施形態のデジタルカメラ 1 が実行する処理について、フローチャートを参照して説明する。本実施形態のデジタルカメラ 1 は、電源を投入されると図 7 に示す撮像処理を開始する。ここでは、ステップ S 1 0 5 で実行される A F 処理が、図 1 2 に示す A F

50

処理 2 であることを除いて、実施形態 1 と同様に撮像処理を実行する。

【 0 0 8 9 】

ステップ S 1 0 5 で実行される A F 処理 2 を、図 1 2 を参照して説明する。A F 処理 2 では、ステップ S 4 0 1 ~ ステップ S 4 0 3、及びステップ S 4 0 9 ~ ステップ S 4 1 0 が、それぞれ図 8 のステップ S 2 0 1 ~ ステップ S 2 0 3、ステップ S 2 0 8 ~ ステップ S 2 0 9 と同様に実行される。

【 0 0 9 0 】

処理が A F 処理 2 のステップ S 4 0 4 に至ると、パーツ検出部 2 2 6 0 が顔のパーツを検出する (ステップ S 4 0 4)。このとき、パーツ記憶部 2 3 4 0 が記憶するパーツリストと、パーツテンプレートと、を用いる。

パーツ記憶部 2 3 4 0 は、図 1 3 に示すようなパーツリストと、パーツリストに登録されている複数のパーツテンプレートと、を記憶している。パーツテンプレートは、それぞれが所定の顔の向き・性別・年齢等に対応した顔のパーツの特徴を示すテンプレートである。

【 0 0 9 1 】

パーツリストは図 1 3 に示すように右目、左目、口、等の各パーツ (“ パーツ ”) について、パーツテンプレートの固有識別子 (“ テンプレート i n d e x ”) と、パーツテンプレートが対応する顔の向き (“ 向き ”) と、そのパーツテンプレートが対応する優先度テーブルの識別子 (“ 優先度 i n d e x ”) と、を対応づけて記録している。図 1 3 の例では、例えば、右目の向き係数 - 3 に対応するパーツテンプレートは # d a 0 1 であり、このテンプレートについて # e a 0 1 の優先度テーブルが用いられる。なお、向き係数 0 の場合の右目・左目など、同一あるいは類似するパーツについては共通のテンプレートを用いても良い。

【 0 0 9 2 】

パーツ検出部 2 2 6 0 は、パーツリストに登録されている各パーツのテンプレートのうち、向き取得部 2 2 2 0 が取得した向き係数に合致するテンプレートを抽出する。そして、抽出したテンプレートのそれぞれについて、テンプレートに合致する部位を顔領域 (T F) 上でサーチする。そして、最も一致度が高い部位を、そのパーツに対応する部位として検出する。

なお、右目と左目とを同一のテンプレートを用いて検出した場合、一致度のピークを求め、右のピークの部位が右目、左のピークの部位が左目とする。

【 0 0 9 3 】

次に、領域定義部 2 2 3 1 が、検出された顔パーツを全て含む最小の長方形形状の領域を、A F 領域として定める (ステップ S 4 0 5)。この場合の顔領域と A F 領域の例を図 1 4 に示す。図 1 4 (a) に示すような画面上で向かって右を向いている顔 (向き係数 + 2 に対応) に対して、顔検出部 2 2 1 0 が顔領域 T F を検出したとする。図 1 4 (a) では、顔領域 T F 上で、パーツ検出部がパーツ (斜線部) を検出している。

これに対して、領域定義部 2 2 3 1 が、検出されたパーツを含む最小の長方形上の領域を、A F 領域 (F F) としてスルー画像上に定義する (図 1 4 (b))。

このとき、A F 領域は顔領域に対して左右 (顔の向きの方向) に縮小される。顔の傾きが大きい (顔の向きが正面から遠い) ほど、両目の距離は縮んで見えるため、縮小率も大きくなる。

【 0 0 9 4 】

図 1 2 のステップ S 4 0 5 で A F 領域を定義すると、次に領域定義部 2 2 3 1 は A F 領域上に部分領域を定義する (ステップ S 4 0 6)。ここでは、A F 領域を所定の数 (例えば 7×7) に等分に分割するとする。なお、分割数は A F 領域の大きさに基づいて変更するとしてもよい。あるいは、検出されたパーツが占める部位をそれぞれ部分領域として切り分ける方法も可能である。この場合、その他の領域を一つの部分領域として扱っても良いし、その他の領域を柵上に分割しても良い。

【 0 0 9 5 】

部分領域を定義すると、次に優先度定義部 2 2 4 1 が優先度記憶部 2 3 3 1 に記憶された優先度テーブルを用いて部分領域に優先度を定義する（ステップ S 4 0 7）。

優先度記憶部 2 3 3 1 は、図 1 3 のパーツリストに登録されたパーツテンプレートに対応する優先度テーブルを記憶している。各優先度テーブルは、識別子 " 優先度 i n d e x " によって特定される。

【 0 0 9 6 】

各優先度テーブルは所定数の部分領域と、各部分領域に対して定義された優先度を定義している。優先度定義部 2 2 4 1 は、検出された各パーツに対応する優先度テーブルの識別子を、パーツリストを用いて特定する。図 1 3 の例では、検出した顔の向き係数が 2 であり、右目、口、左目を検出した場合、# e a 0 6、# e b 0 6 及び # e c 0 6 を特定する。そして、優先度定義部 2 2 4 1 は特定した識別子の優先度テーブルを優先度記憶部 2 3 3 1 から取得する。

10

【 0 0 9 7 】

優先度定義部 2 2 4 1 は取得した優先度テーブルを A F 領域 (F F) 上の、対応するパーツが検出された部位に配置する。この処理を、図 1 5 を用いて例示する。ここでは、検出した顔の向き係数が 2 であり、右目、口、左目を検出した場合を例に説明する。このとき、# e a 0 6、# e b 0 6 及び # e c 0 6 の優先度テーブルを取得している。A F 領域 (F F) が 7 × 7 の部分領域を持ち、各部分領域を左下から右上まで順に (1 , 1) ~ (7 , 7) の座標を持つとする。左目が (2 , 6) を中心とする領域で抽出された場合、# e c 0 6 をその部位を中心に配置し、優先度テーブルが示す優先度を配置した部分領域に設定する。口 (# e b 0 6) や右目 (# e a 0 6) についても同様である。

20

このとき、近い側の目が最も優先度が高くなるように各優先度テーブルが設定される。

【 0 0 9 8 】

ステップ S 4 0 7 で優先度を設定すると、A F 処理 1 のステップ S 2 0 7 及びステップ S 2 1 0 と同様に、ステップ S 4 0 8 及びステップ S 4 1 1 を実行する。

そして、A F 処理 2 は終了し、撮像処理に戻る。

【 0 0 9 9 】

以上説明したように、本実施形態のデジタルカメラ 1 は、顔の向きに応じて抽出された顔パーツに基づいて優先度を設定する。そして、設定した優先度が高い部位を優先的に評価して焦点距離を定める。そのため、顔の向きが変わっても、向きを反映して精度良く顔に焦点を合わせることが出来る。

30

特に、パーツの位置を検出して、パーツの位置に合わせて優先度を設定するため、被写体ごとのパーツの位置に合わせた精度の良い優先度の設定が可能である。また、顔の位置を実際とズレて検出した場合でも、パーツ毎に優先度を設定するため実際のパーツの位置に合わせて優先度を設定できる。そのため、オートフォーカスの精度が高い。

【 0 1 0 0 】

また、検出したパーツを含む領域に A F 領域を設定するため、A F 領域に顔でない部位が含まれる割合が小さい上に、重要な領域については余さずオートフォーカス評価に用いることが出来る。そのため、オートフォーカスの精度が高い。

【 0 1 0 1 】

40

(実施形態 3)

次に、本発明の実施形態 3 について説明する。本実施形態は、A F 評価処理の内容が実施形態 1 と異なる。

【 0 1 0 2 】

本実施形態のデジタルカメラ 1 の構成は、実施形態 1 に係るデジタルカメラ 1 と同様である。また、本実施形態の撮像制御部 2 0 は、A F 評価部 2 2 5 0 が実施する A F 評価処理の内容以外は、実施形態 1 にかかる撮像制御部 2 0 と同様である。

【 0 1 0 3 】

本実施形態のデジタルカメラ 1 及び撮像制御部 2 0 は、ステップ S 2 0 7 で実行される A F 評価処理が、A F 評価処理 2 である以外は、実施形態 1 と同様に図 7 の撮像処理及び

50

図 8 の A F 処理 1 を実行する。

【 0 1 0 4 】

本実施形態のデジタルカメラ 1 及び撮像制御部 2 0 が実行する A F 評価処理 2 を、図 1 6 を参照して説明する。撮像制御部 2 0 は、A F 処理 1 のステップ S 2 0 7 に至ると、A F 評価処理 2 を開始する。

【 0 1 0 5 】

A F 評価処理 2 では、A F 評価部 2 2 5 0 が図 9 のステップ S 3 0 1 と同様にスルー画像をサーチする（ステップ S 5 0 1 ）。

【 0 1 0 6 】

次に、A F 評価部 2 2 5 0 が補正評価カーブを算出する（ステップ S 5 0 2 ）。具体的には、まず領域定義部 2 2 3 0 が定義した全部分領域について評価カーブを求める。そして、全評価カーブのうち、優先度が高い領域の値をより影響がある数値として、補正評価カーブを算出する。

【 0 1 0 7 】

補正評価カーブの各レンズ位置 p における評価値（ $r f (p)$ ）は、例えば次の式（ 1 ）を用いて算出する。

【 0 1 0 8 】

【 数 1 】

$$rf(p) = \frac{\sum_{i=1}^M f_i(p) \cdot r_i}{\sum_{i=1}^M r_i} \quad \dots (1)$$

【 0 1 0 9 】

ただし、 M は部分領域の数、 $f_i (p)$ は i 番目の部分領域のレンズ位置 p における評価値、 r_i は i 番目の部分領域の優先度を示す。 $r f (p)$ は、式（ 1 ）の $f_i (p)$ に変えて、 $f_i (p)$ の累乗を用いた式等、優先度が高い領域の評価値が大きく影響する諸他の算出方法を用いて求めることができる。また、全ての部分領域の評価値を用いず、所定の優先度以上の部分領域の評価値のみを加算する式を用いて算出することが出来る。 $r f (p)$ はレンズ位置 p で A F 領域全体の像にピントが合っている程度（合焦の程度）を示すので、合焦度と言い換えることが出来る。

【 0 1 1 0 】

補正評価カーブを算出すると、次に A F 評価部 2 2 5 0 が、コントラストが検出できたか判別する（ステップ S 5 0 3 ）。

具体的には、算出した補正評価カーブに、所定の閾値 $t h 2$ を越えるピークがある場合にはコントラストが検出できたと判別する。 $t h 2$ は、外部記憶部 2 3 に予め記憶されているとする。

コントラストが検出できた場合は（ステップ S 5 0 3 ； Y E S ）、補正評価値が最大値のレンズ位置を焦点位置（焦点距離に対応）として設定する（ステップ S 5 0 4 ）。

【 0 1 1 1 】

一方、コントラストが検出できなかった場合は（ステップ S 5 0 3 ； N O ）、A F 評価部 2 2 5 0 はその他の方法で焦点位置を定める（ステップ S 5 0 5 ）。この場合の処理は、図 8 の A F 処理 1 のステップ S 2 0 8 及び 2 0 9 の処理と同様である。

ステップ S 5 0 4 又はステップ S 5 0 5 で焦点距離を定めると、A F 評価処理 2 は終了し、A F 処理 1 に戻る。

【 0 1 1 2 】

以上説明したとおり、本実施形態では、A F 評価を複数の部分領域の評価値を用いて算出した補正評価カーブを用いて実行する。そのため、特定の部分領域にノイズが載ってい

10

20

30

40

50

た場合でも、その他の部分領域の評価値がそのノイズを丸めるため、ノイズが合っても正確に顔に焦点を合わせることが出来る。また、顔の向きに応じて設定された優先度を考慮して、優先度が高い部位の評価値が大きく影響するように算出した補正評価値を用いるため、顔の向きに応じて高い精度のオートフォーカスを実現できる。

【0113】

(実施形態4)

次に、本発明の実施形態4について説明する。本実施形態は、AF評価処理の内容が実施形態1と異なる。

【0114】

本実施形態のデジタルカメラ1の構成は、実施形態1にかかるデジタルカメラ1と同様である。また、本実施形態の撮像制御部20は、AF評価部2250が実施するAF評価処理の内容以外は、実施形態1にかかる撮像制御部20と同様である。

10

【0115】

本実施形態のデジタルカメラ1及び撮像制御部20は、ステップS207で実行されるAF評価処理が、AF評価処理3である以外は、実施形態1と同様に図7の撮像処理及び図8のAF処理1を実行する。

【0116】

本実施形態のデジタルカメラ1及び撮像制御部20が実行するAF評価処理3を、図17を参照して説明する。撮像制御部20は、AF処理のステップS207に至ると、AF評価処理3を開始する。

20

【0117】

AF評価処理3では、AF評価部2250が図9のステップS301からステップS304と同様に、ステップS601からステップS604を実行する。

【0118】

ステップS604で、注目領域についてコントラストが検出できたと判別すると(ステップS604; YES)、AF評価部2250は評価値が最大値のレンズ位置(最大位置)に投票する(ステップS605)。

【0119】

この投票について、図18を参照して説明する。図18(a)は優先度が定義されたAF領域(FF)の例である。AF領域の各部分領域には、それぞれ優先度に応じた投票数が割り当てられている。例えば、縦横線の部分領域(優先度4)に対しては投票数4が、白で示された部分領域(優先度1)に対しては投票数1が、それぞれ割り当てられる。

30

【0120】

複数の部分領域について、例えば図18(b)に示したような評価カーブが得られたとする。図18(b)の縦軸は評価値、横軸の数値はレンズ位置である。なお、レンズ位置はカメラの設計上想定される焦点距離をクラスタリングした場合の各クラスに相当する。

【0121】

投票数4のある部分領域についてcb4が、投票数3のある部分領域についてcb3が、投票数2のある部分領域についてcb2が、投票数1のある部分領域についてcb1が、それぞれ得られたとする。このとき、閾値th1を越えるピーク値を持つカーブ(cb4、cb2、cb1)が、最大位置(最大値のレンズ位置)に対して、投票数だけヒストグラムに投票する。

40

【0122】

ここでヒストグラムとは、図18(c)に示すように、各レンズ位置について累積投票数を定義した情報である。図18(b)のグラフからは、cb4から位置2に4票、cb2から位置3に2票、cb1から位置6に一票が投じられる。cb3は閾値を越えるピークを持たない(コントラスト検出に失敗)ため、投票しない。即ち、注目領域のコントラスト検出が失敗した場合(ステップS604; NO)、ステップS605はスキップされ、その注目領域から投票は実行されない。

【0123】

50

次に、A F 評価部 2 2 5 0 は領域定義部 2 2 3 0 が定義した全ての部分領域について上記の処理済みであるか否か判別する（ステップ S 6 0 6）。

未処理の部分領域が有る場合（ステップ S 6 0 6；N O）、次の未処理の部分領域についてステップ S 6 0 2 から処理を繰り返す。なお、A F 評価処理 3 については、注目領域の選択順序は問わない。

【0 1 2 4】

未処理の部分領域が無い場合（ステップ S 6 0 6；Y E S）、次に A F 評価部 2 2 5 0 が、投票結果で焦点位置が検出できたか否か判別する（ステップ S 6 0 7）。具体的には、最多投票を獲得したレンズ位置（最多投票位置）の獲得投票数 A 1 が、全投票数 A 2 に対して所定の閾値（t h 3）を超える割合を持つか否か判別する。

即ち、 $A 1 / A 2$ が t h 3 より大きい場合検出成功とし、 $A 1 / A 2$ が t h 3 以下の場合検出失敗である。

なお、このとき最多得票数が所定の得票数を超えた場合に検出成功としても良い。

【0 1 2 5】

検出成功の場合（ステップ S 6 0 7；Y E S）、A F 評価部 2 2 5 0 は最多投票位置を焦点位置とする（ステップ S 6 0 8）。

一方、検出失敗の場合（ステップ S 6 0 7；N O）、検出された顔についてコントラストを検出できなかったと判断できる。そのため、A F 評価部 2 2 5 0 はその他の方法で焦点位置を定める（ステップ S 6 0 9）。この場合の処理は、図 8 の A F 処理 1 のステップ S 2 0 8 及び 2 0 9 の処理と同様である。

【0 1 2 6】

ステップ S 6 0 8 又はステップ S 6 0 9 で焦点距離を定めると、A F 評価処理 3 は終了し、A F 処理 1 に戻る。

【0 1 2 7】

以上説明したとおり、本実施形態では、A F 評価を複数の部分領域の評価値を用いて実行する。そのため、特定の部分領域に非常に大きなピークを発生させるようなノイズが載っていた場合でも、所定の投票数以上の影響が発生しない。

そのため、その他の部分領域の投票がそのノイズを丸めるため、このようなノイズが合っても正確に顔に焦点を合わせることが出来る。

【0 1 2 8】

さらに、コントラストを検出できた部分領域を選別して A F 評価に用いるため、コントラストを検出できなかった領域が多数有った場合に、これらの信用度の低い情報を排除して A F 評価を実行できる。そのため、A F 領域のうち少ない割合の部分領域しかコントラストが検出できなかった場合でも合焦精度が高い。

しかも、顔の向きに応じて設定された優先度によって投票数に差をつけた投票結果を用い、最多投票を獲得した位置にレンズを設定するため、顔の向きに応じて高い精度で顔に合焦して撮影することが出来る。

【0 1 2 9】

（実施形態 5）

次に、本発明の実施形態 5 について説明する。本実施形態は、A F 評価処理の内容が実施形態 1 と異なる。

【0 1 3 0】

本実施形態のデジタルカメラ 1 の構成は、実施形態 1 にかかるデジタルカメラ 1 と同様である。また、本実施形態の撮像制御部 2 0 は、A F 評価部 2 2 5 0 が実施する A F 評価処理の内容以外は、実施形態 1 にかかる撮像制御部 2 0 と同様である。

【0 1 3 1】

本実施形態のデジタルカメラ 1 及び撮像制御部 2 0 は、ステップ S 2 0 7 で実行される A F 評価処理が、A F 評価処理 4 である以外は、実施形態 1 と同様に図 7 の撮像処理及び図 8 の A F 処理 1 を実行する。

【0 1 3 2】

10

20

30

40

50

本実施形態のデジタルカメラ 1 及び撮像制御部 20 が実行する A F 評価処理 4 を、図 9 を参照して説明する。撮像制御部 20 は、A F 処理のステップ S 207 に至ると、A F 評価処理 4 を開始する。

【0133】

A F 評価処理 4 では、A F 評価部 2250 が図 9 のステップ S 301 からステップ S 304 と同様に、ステップ S 701 からステップ S 704 を実行する。

【0134】

ステップ S 704 で、注目領域についてコントラストが検出できたと判別すると（ステップ S 704 ; Y E S）、A F 評価部 2250 は評価値の最大値に優先度に応じた重みをかけて補正ピーク評価値とする（ステップ S 705）。ここで用いられる重みは、優先度が大きくなると大きくなる数値である。本実施形態では、重みは優先度の 3 乗根とする。

10

【0135】

この補正ピーク評価値について、図 20 を参照して説明する。

複数の部分領域について、図 20 の c a 1 ~ c a 3 に示したような評価カーブが得られたとする。閾値 t h 1 以上のピーク値を持つ c a 1 に重み r 1 を、c a 2 に重み r 2 を乗算する。c a 1 の部分領域の優先度が 4 であるとする、重み r 1 は $(4)^{(1/3)}$ である。c a 2 の部分領域の優先度が 2 であると、r 2 は $(2)^{(1/3)}$ である。

なお、この重みは優先度に対して、少なくとも所定の範囲で増加関数となる任意の関数を用いて求めることが出来る。例えば、優先度の数値をそのまま用いても良いし、優先度の自然対数としてもよい。

20

【0136】

この補正の結果、図 20 のように、補正前では c a 2 がより大きいピーク値を持つが、補正後では優先度が高い c a 1 のピーク値が大きくなるといった逆転が発生しうる。

【0137】

なお、図 20 の c a 3 のように注目領域のコントラスト検出が失敗した場合（ステップ S 704 ; N O）、ステップ S 705 はスキップされ、補正ピーク評価値は算出されない。

【0138】

次に、A F 評価部 2250 は領域定義部 2230 が定義した全ての部分領域について上記の処理済みであるか否か判別する（ステップ S 706）。

30

未処理の部分領域が有る場合（ステップ S 706 ; N O）、次の未処理の部分領域についてステップ S 702 から処理を繰り返す。なお、A F 評価処理 4 については、注目領域の選択順序は問わない。

【0139】

未処理の部分領域が無い場合（ステップ S 706 ; Y E S）、次に A F 評価部 2250 が、焦点位置が検出できたか否か判別する（ステップ S 707）。具体的には、コントラストを検出できた部分領域が有るか否か判定し、ある場合は検出成功、無い場合は検出失敗である。

【0140】

検出成功の場合（ステップ S 707 ; Y E S）、A F 評価部 2250 は補正ピーク評価値が最大のレンズ位置を焦点位置とする（ステップ S 708）。

40

一方、検出失敗の場合（ステップ S 707 ; N O）、検出された顔についてコントラストを検出できなかったと判断できる。そのため、A F 評価部 2250 はその他の方法で焦点位置を定める（ステップ S 709）。この場合の処理は、図 8 の A F 処理 1 のステップ S 208 及び 209 の処理と同様である。

【0141】

ステップ S 708 又はステップ S 709 で焦点距離を定めると、A F 評価処理 4 は終了し、A F 処理 1 に戻る。

【0142】

以上説明したとおり、本実施形態では、優先度に応じて補正した評価値が最も高い部分

50

領域について、ピーク値のレンズ位置に焦点を合わせる。そのため、優先度と信頼性を加味して定めた一つの部位に焦点を合わせることとなり、複数の部位から総合的に焦点位置を決定する場合よりシャープで特異性が高いフォーカスが得られる。

しかも、顔の向きに応じて設定された優先度によって補正量に差をつけて、レンズ位置を定めるため、顔の向きに応じて高い精度で顔に合焦して撮影することが出来る。

【0143】

(変形例)

本発明の実施形態1乃至5について説明したが、本発明の実施形態はこれに限られず、さまざまな変形が可能である

例えば、上記実施形態では部分領域はそれぞれ同じ大きさを持つ、互いに重複しない領域として説明した。しかし、これに限定されず、部分領域は異なる大きさを持っていても良い。また、互いに重なっていても良い。このような場合、領域リストにおいて各部分領域の顔領域に対する相対位置・大きさを定めればよい。部分領域を重ねさせる場合の例として、AF領域全体を一つの部分領域とし、右目、左目、口のそれぞれについて、異なる大きさの部分領域を定める、といった構成も可能である。

【0144】

また、上記実施形態では、各AF評価の冒頭で、可能なレンズ位置の全てについてサーチを実行した。そして、サーチの結果得られた各スルー画像について、評価値を算出し、評価値カーブを求め、ピーク位置やピーク値を求めた。しかし、サーチに基づいてピーク位置・ピーク値を算出する処理はこれに限られない。例えば、レンズ位置を変更する度に、各レンズ位置で評価値を算出し、評価値が上昇から下降に移行した時点で、得られたピーク値を評価値の最大値と仮定して以下の処理を実行するという構成も可能である。

このような構成によれば、全レンズ位置についてサーチをせずともピーク位置・ピーク値を求めることができるため、処理を高速に実行することが出来る。

また、現在のレンズ位置から所定範囲のレンズ位置についてサーチを実行して、その中で得られたピークを評価値の最大値と仮定する構成も可能である。

【0145】

また、上記実施形態では、評価値や補正評価値の最大値が閾値以上である場合にコントラスト検出が成功したと判定したが、コントラスト検出の可否の認定方法はこれに限られない。例えば、ピーク値を二つ検出以上検出した場合に、最大のピーク値とその他のピーク値との比が所定以上である場合に限りコントラストが検出できたと判定しても良い。あるいは、評価値の分散を算出し、分散が所定の閾値以上である場合にコントラスト検出が成功したと判定しても良い。

【0146】

また、上記実施形態では、各部分領域について優先度を定義するにあたって、優先度テーブルを用いる方法を紹介した。しかし、優先度テーブルを用いない方法も可能である。例えば、顔の向きに応じて最重要部位を定め、最重要部位からの距離に応じて優先度を定めても良い。

例えば、最重要部位を含む部分領域を優先度最大とし、そこから時計回り（あるいは反時計回り）に螺旋状に優先度を昇順に定める構成も可能である。

このとき、最重要部位は近い方の目（近側目）の部位であることが望ましい。最重要部位を定める方法は、例えばそれぞれの向きの顔テンプレートにおいて、最重要部位を一つ定義する方法が考えられる。あるいは、パーツ抽出により近側目の抽出を試み、抽出できた場合はその部位を最重要部位とし、出来なかった場合は遠い方の目あるいは口を抽出して最重要部位と定めても良い。

【0147】

さらに、上記実施形態では、顔の横方向の向きを例に取って説明したが、本発明は顔の縦方向が変化した場合でも適用できる。縦方向の向きが変化した場合でも、顔領域に背景が含まれる率が高まり、さらに、AF評価における部位毎の重要度が変化するからである。

この場合、テンプレート記憶部が顔の縦方向が異なるテンプレート（俯きの顔のテンプレートや仰向けの顔のテンプレート）を記憶している。そして、縦方向のテンプレートの何れかに合致する部位を検出して、縦方向の向きを取得する。縦方向に変化した場合、鼻の部分の優先度を高く設定することが考えられる。特に、仰向けの時に鼻の部分はコントラストが高くなるため、これを合焦のための評価に利用するためである。

さらに、斜め方向に変化した場合についても、同様に各向きに対応するテンプレートと優先度評価を実行する事が出来る。

即ち、本発明は顔が縦横の何れの方向に変化した場合について用いることが出来る。

【0148】

また、レンズの位置がデジタルに定まる構成を例にとって説明したが、本実施形態はレンズがアナログで動く構成にも応用できる。このとき、あり得るレンズ位置の範囲をクラスに分類すれば、そのクラスを上記実施形態におけるレンズ位置と同様に扱かうことができる。また、AF評価処理1、2、4を用いてAF評価をする場合は、連続的なレンズ位置（焦点距離に対応）について評価値を求めて、ピークを定めれば良い。

【0149】

また、上記実施形態はそれぞれ組み合わせても良い。例えば、実施形態3乃至5に係るAF評価処理を、実施形態2に適用することも可能である。

【0150】

その他、前記のハードウェア構成やフローチャートは一例であり、任意に変更および修正が可能である。

【0151】

なお、上記処理のためのプログラムは、予めデジタルカメラのROMに記憶されている。あるいは、前記の動作を実行するためのコンピュータプログラムを、コンピュータが読み取り可能な記録媒体（フレキシブルディスク、CD-ROM、DVD-ROMなど）に格納して配布し、前記コンピュータプログラムを、カメラ等に接続されたコンピュータや、記憶媒体を読み込み可能なデジタルカメラにインストールしてもよい。また、インターネットなどの通信ネットワーク上のサーバ装置が有する記憶装置に前記コンピュータプログラムを格納しておき、通常のコンピュータシステムがダウンロードなどすることで上記撮像制御部を構成してもよい。

【0152】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は係る特定の実施形態に限定されるものではなく、本発明には、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲が含まれる。以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

【0153】

（付記1）

被写体の像を写した画像である取得画像を取得する取得部と、

前記取得部が取得した取得画像に顔の像が含まれている場合に、当該顔の像と、当該顔の縦横方向の向きである顔方向と、を検出する検出部と、

前記検出部が検出した顔の像の少なくとも一部を含む、前記被写体を撮像する焦点距離を定めるための領域である評価領域を、前記顔方向に基づいて前記取得画像上に定める領域定義部と、

前記領域定義部が定めた評価領域内の複数の部分領域のそれぞれに対して、前記検出部が検出した顔方向に基づいて優先度を定める優先度定義部と、

前記部分領域のそれぞれについて求められる、当該部分領域の像に合焦している程度を示す評価値のうち、前記優先度定義部が定めた優先度が高い部分領域の評価値を優先して用いて、前記顔に合焦する焦点距離である合焦距離として決定する決定部と、

前記決定部が決定した合焦距離に焦点を合わせて前記被写体を撮像する撮像部と、
を備えることを特徴とする撮像装置。

【0154】

（付記2）

10

20

30

40

50

前記検出部は、それぞれ異なる顔の縦横方向の向きに対応する複数の顔テンプレートを用いて、当該複数の顔テンプレートの何れかと類似度が高い前記取得画像上の領域である顔領域を抽出することにより、前記顔の像と前記顔方向とを検出し、

前記領域定義部は、前記検出部が抽出した顔領域を前記顔の縦横方向の両側から縮小した領域を、前記評価領域として定め、

前記領域定義部が顔領域を縮小する率は、前記顔の向きが正面から離れるほど大きくなる、

ことを特徴とする付記 1 に記載の撮像装置。

【0155】

(付記 3)

前記優先度定義部は、前記部分領域のうち、顔の向きに応じて特に重要度が高い重要領域を定める、

ことを特徴とする付記 1 又は 2 に記載の撮像装置。

【0156】

(付記 4)

前記優先度定義部は、前記部分領域のうち、右目及び左目のうち前記取得部に近い方の目である近側目があると推測される位置の部分領域を前記重要領域とし、前記優先度を、当該重要領域に近い部分領域ほど高くなるように設定する、

ことを特徴とする付記 3 に記載の撮像装置。

【0157】

(付記 5)

前記検出部が検出した顔の像から、前記顔のパーツとして、右目又は左目のうち前記取得部に近い目である近側目と、遠い目である遠側目と、口と、を抽出する抽出部を更に備え、

前記領域定義部は、前記顔領域を前記抽出部が抽出した顔のパーツを全て含む領域に縮小して、前記評価領域とする、

ことを特徴とする付記 2 に記載の撮像装置。

【0158】

(付記 6)

前記優先度定義部は、前記抽出部が前記近側目を抽出すると、当該近側目を含む部分領域を前記重要領域とし、前記近側目を抽出できなかった場合は、前記遠側目又は前記口を含む部分領域の何れかを前記重要領域とし、

前記優先度定義部は、前記重要領域の優先度が、その他の部分領域より高くなるように優先度を設定する、

ことを特徴とする付記 5 に記載の撮像装置。

【0159】

(付記 7)

前記決定部は、

前記優先度定義部が定めた優先度が高い部分領域から順に、所定範囲に含まれる焦点距離のそれぞれにおける前記評価値が所定の検出条件を満たすか否か判別し、

当該検出条件を満たすと先に判別された部分領域の評価値が大きい焦点距離を前記合焦距離とする、

ことを特徴とする付記 1 乃至 6 の何れか一つに記載の撮像装置。

【0160】

(付記 8)

前記決定部は、

前記部分領域のそれぞれについて求められる評価値から、所定範囲に含まれる焦点距離のそれぞれについて当該焦点距離で前記顔に合焦している程度である合焦度を、前記優先度が高い部分領域の評価値がそうでない評価値よりも強く反映されるように求め、

前記合焦度が大きい焦点距離を前記合焦距離とする、

10

20

30

40

50

ことを特徴とする付記 1 乃至 6 の何れか一つに記載の撮像装置。

【0161】

(付記 9)

前記焦点距離のうち、それぞれ異なる所定範囲に対応する複数のレンズ位置が定義され、

前記決定部は、

前記部分領域のそれぞれについて、前記評価値に基づき当該部分領域の像に合焦するレンズ位置である合焦位置を決定し、

前記複数のレンズ位置のそれぞれについて、当該レンズ位置を合焦位置として決定した部分領域の数である投票数を、前記優先度が大きい部分領域については割増した上で求め、

前記複数のレンズ位置のうち、前記投票数が多いレンズ位置を、前記撮像のためのレンズ位置である決定位置として決定し、

前記撮像部は前記決定部が決定したレンズ位置で撮影することで、前記合焦距離に焦点を合わせて前記被写体を撮像する、

ことを特徴とする付記 1 乃至 6 の何れか一つに記載の撮像装置。

【0162】

(付記 10)

前記決定部は、

前記部分領域のそれぞれについて、所定範囲の焦点距離について求められる評価値の最大値を、当該部分領域の優先度が高いと大きくなるように補正した補正最大値を求め、

前記部分領域から、当該補正最大値が大きい部分領域を選別し、当該選別した部分領域の評価値が大きい焦点距離を前記合焦距離とする、

ことを特徴とする付記 1 乃至 6 の何れか一つに記載の撮像装置。

【0163】

(付記 11)

被写体の像を写した画像である取得画像を取得し、

前記取得した取得画像に顔の像が含まれている場合に、当該顔の像と、当該顔の縦横方向の向きである顔方向と、を検出し、

前記検出した顔の像の少なくとも一部を含む、前記被写体を撮像する焦点距離を定めるための領域である評価領域を、前記顔方向に基づいて前記取得画像上に定め、

前記定めた評価領域内の複数の部分領域のそれぞれに対して、前記検出した顔方向に基づいて優先度を定め、

前記部分領域のそれぞれについて求められる、当該部分領域の像に合焦している程度を示す評価値のうち、前記定めた優先度が高い部分領域の評価値を優先して用いて、前記顔に合焦する焦点距離である合焦距離として決定し、

前記決定した合焦距離に焦点を合わせて前記被写体を撮像する、

ことを特徴とする撮像方法。

【0164】

(付記 12)

撮像装置を制御するコンピュータに、

被写体の像を写した画像である取得画像を取得する処理、

前記取得した取得画像に顔の像が含まれている場合に、当該顔の像と、当該顔の縦横方向の向きである顔方向と、を検出する処理、

前記検出した顔の像の少なくとも一部を含む、前記被写体を撮像する焦点距離を定めるための領域である評価領域を、前記顔方向に基づいて前記取得画像上に定める処理、

前記定めた評価領域内の複数の部分領域のそれぞれに対して、前記検出した顔方向に基づいて優先度を定め、

前記部分領域のそれぞれについて求められる、当該部分領域の像に合焦している程度を示す評価値のうち、前記定めた優先度が高い部分領域の評価値を優先して用いて、前記顔

10

20

30

40

50

に合焦する焦点距離である合焦距離として決定する処理、

前記決定した合焦距離に焦点を合わせて前記被写体を撮像するよう前記撮像装置を制御する処理、

を実行させることを特徴とするプログラム。

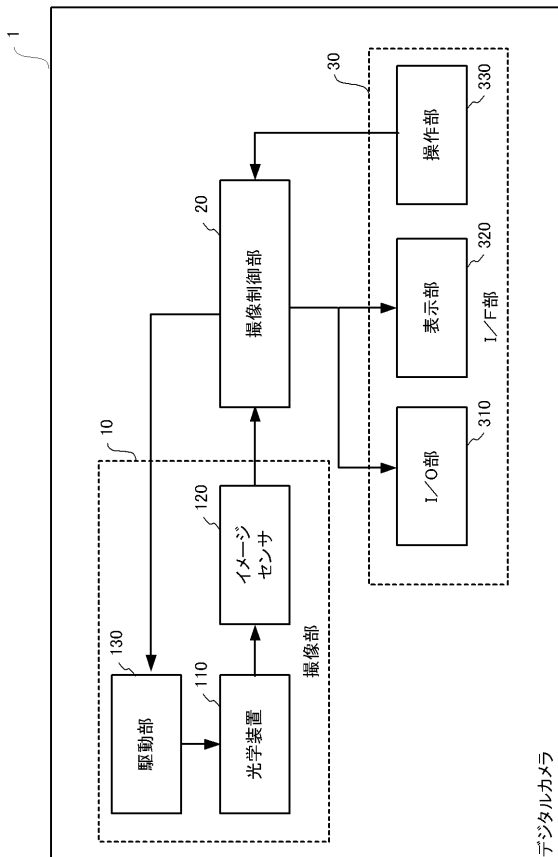
【符号の説明】

【0165】

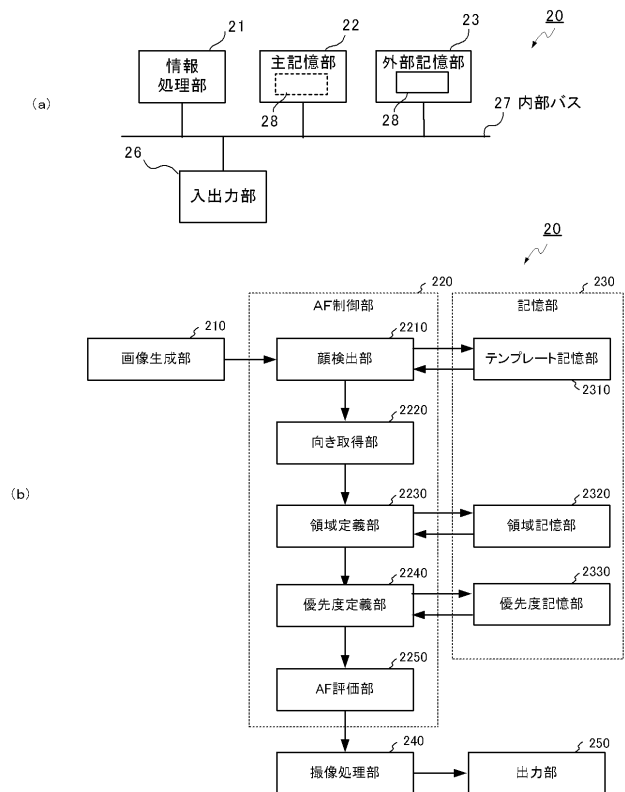
1 ... デジタルカメラ、10 ... 撮像部、110 ... 光学装置、120 ... イメージセンサ、130 ... 駆動部、20 ... 撮像制御部、20a ... 撮像制御部、21 ... 情報処理部、22 ... 主記憶部、23 ... 外部記憶部、26 ... 入出力部、27 ... 内部バス、28 ... プログラム、210 ... 画像生成部、220 ... AF制御部、221 ... AF制御部、230 ... 記憶部、231 ... 記憶部、240 ... 撮像処理部、250 ... 出力部、2210 ... 顔検出部、2220 ... 向き取得部、2230 ... 領域定義部、2231 ... 領域定義部、2240 ... 優先度定義部、2241 ... 優先度定義部、2250 ... AF評価部、2260 ... パーツ検出部、2310 ... テンプレート記憶部、2320 ... 領域記憶部、2330 ... 優先度記憶部、2331 ... 優先度記憶部、2340 ... パーツ記憶部、30 ... インターフェース部 (I/F部)、310 ... I/O部、320 ... 表示部、330 ... 操作部、TF ... 顔領域、FF ... AF領域

10

【図1】



【図2】

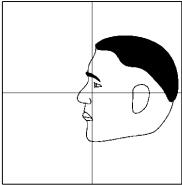


【 図 3 】

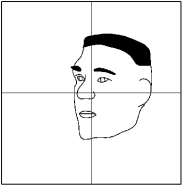
テンプレートリスト

テンプレートindex	向き(横)
#a01	-3
#a02	-2
#a03	-1
#a04	0
#a05	1
#a06	2
#a07	3

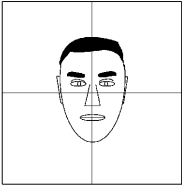
(a)



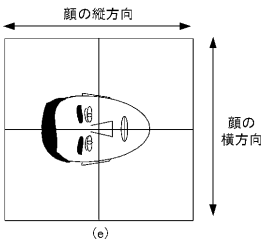
(b)



(c)



(d)



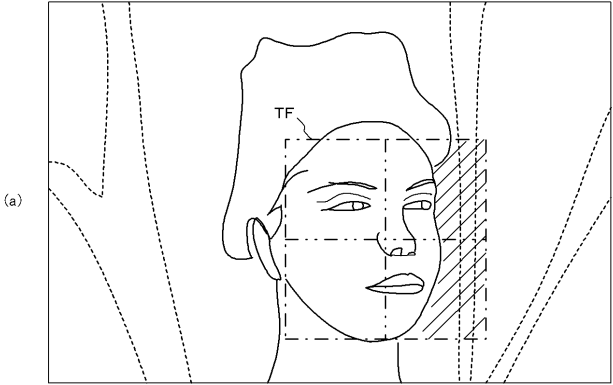
(e)

【 図 4 】

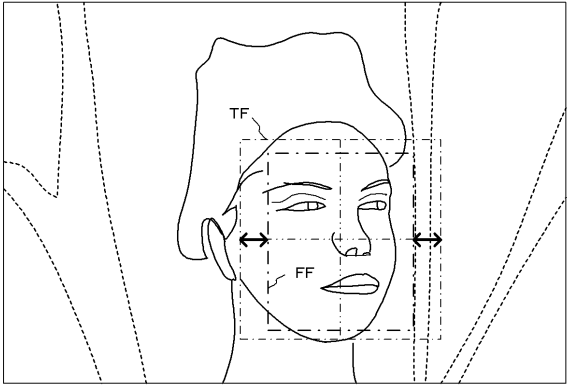
向き	AF領域index	大きさ	部分領域	優先度index
-3	#b01	$x=0.7, y=0.9$	横: 5、縦8	#c01
-2	#b02	$x=0.8, y=0.9$	横: 7、縦7	#c02
-1	#b03	$x=0.9, y=0.8$	横: 7、縦7	#c03
0	#b04	$x=1.0, y=0.8$	横: 8、縦7	#c04
1	#b05	$x=0.9, y=0.8$	横: 7、縦7	#c05
2	#b06	$x=0.8, y=0.9$	横: 7、縦7	#c06
3	#b07	$x=0.7, y=0.9$	横: 5、縦8	#c07

領域リスト

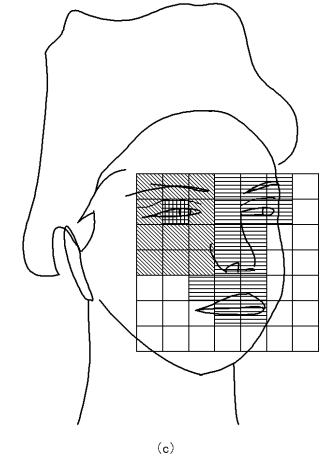
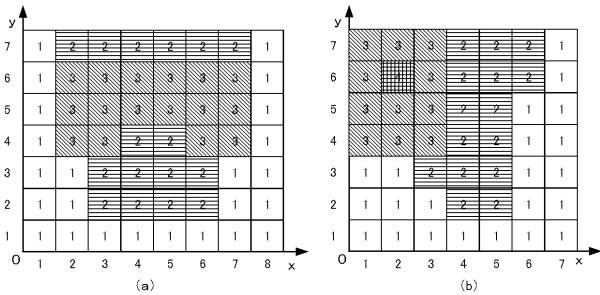
【 図 5 】



(b)

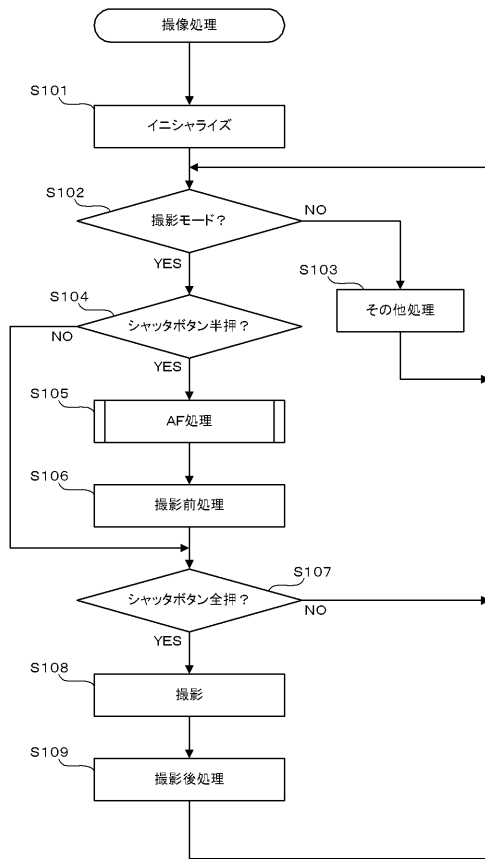


【 図 6 】

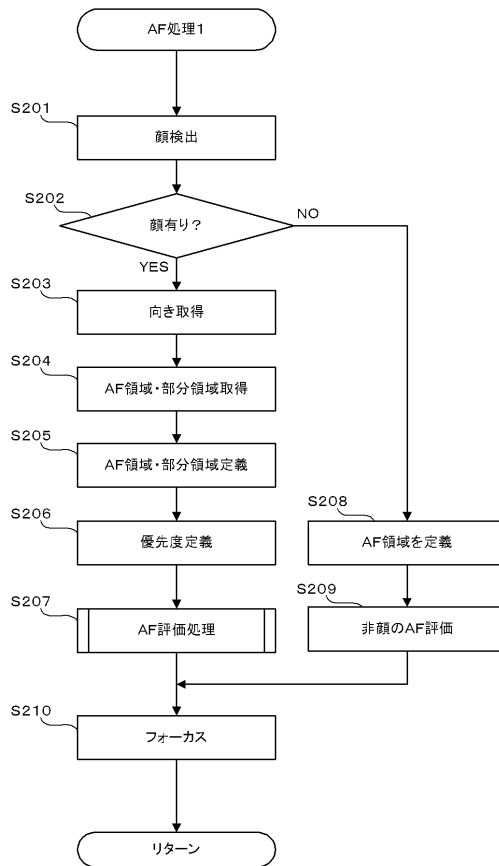


(c)

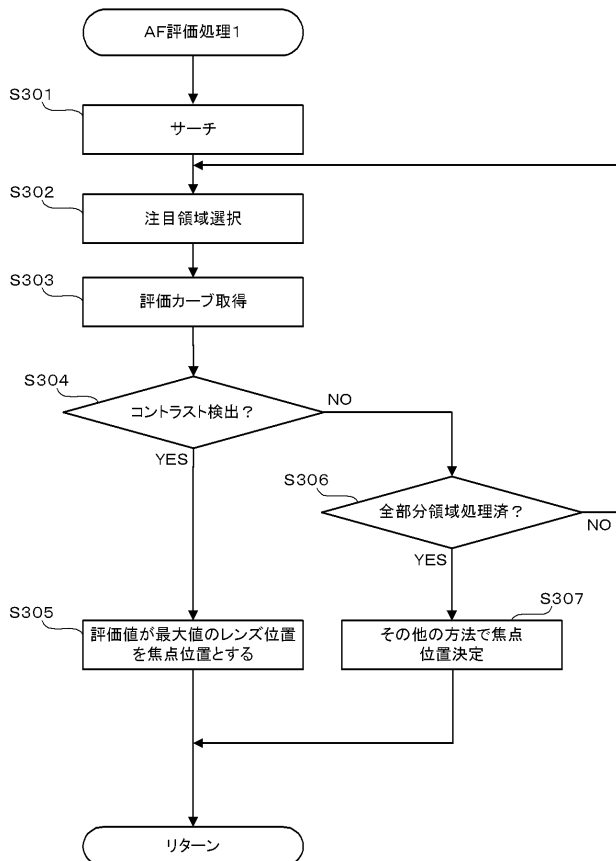
【図 7】



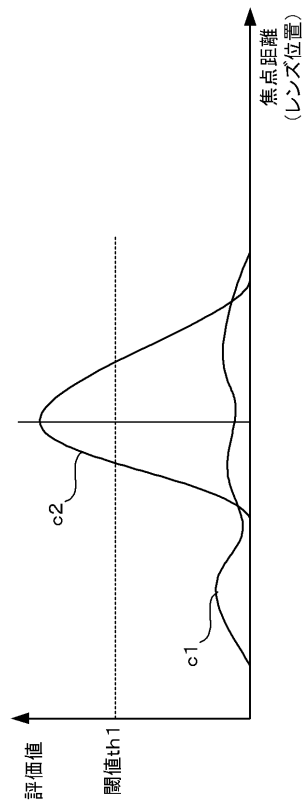
【図 8】



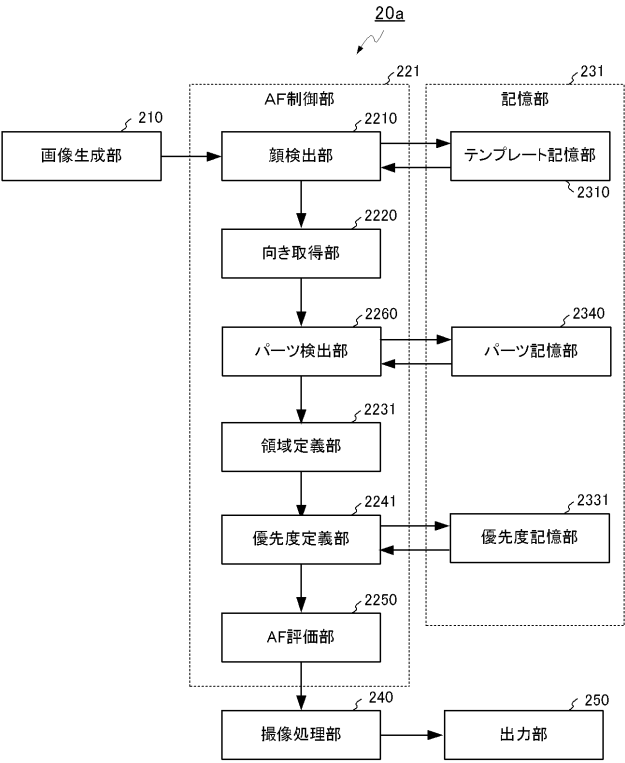
【図 9】



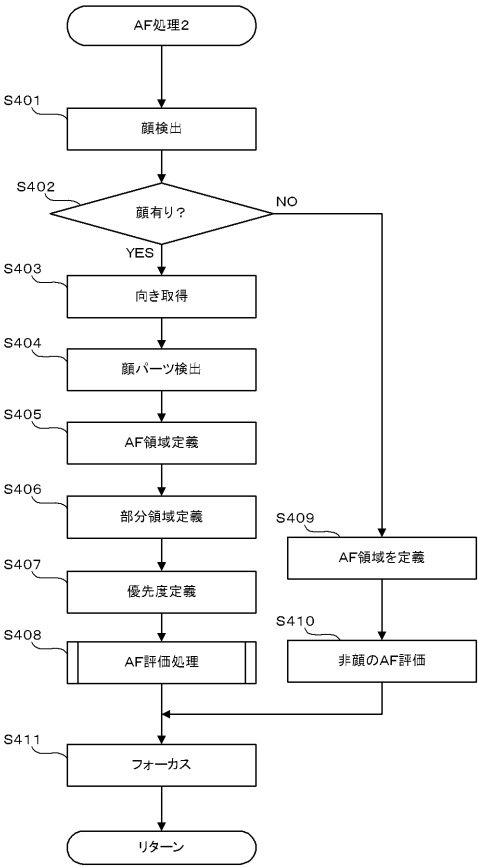
【図 10】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】

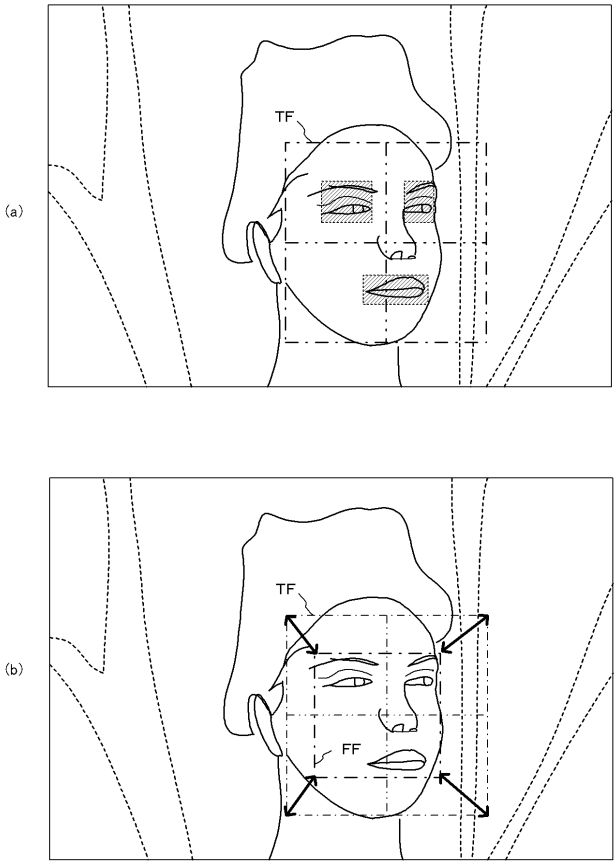
パーツリスト

パーツ	向き	テンプレートindex	優先度index
右目	-3	#da01	#ea01
	-2	#da02	#ea02
	-1	#da03	#ea03
	0	#da04	#ea04
	1	#da05	#ea05
	2	#da06	#ea06
	3	#da07	#ea07
口	-3	#db01	#eb01

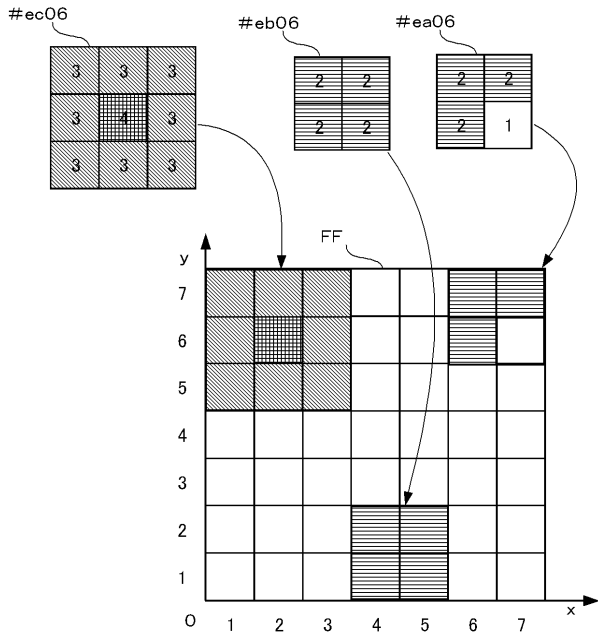
	2	#db06	#eb06
左目	-3	#dc01	#ec01

	2	#dc06	#ec06

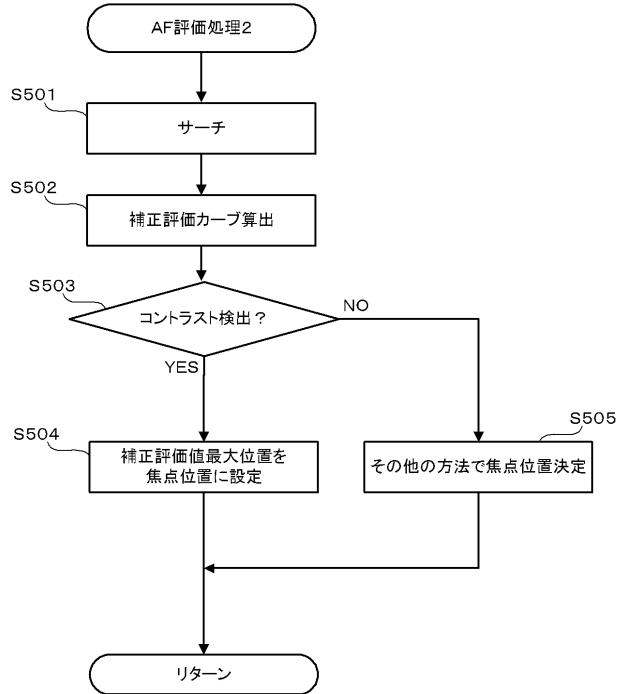
【 図 1 4 】



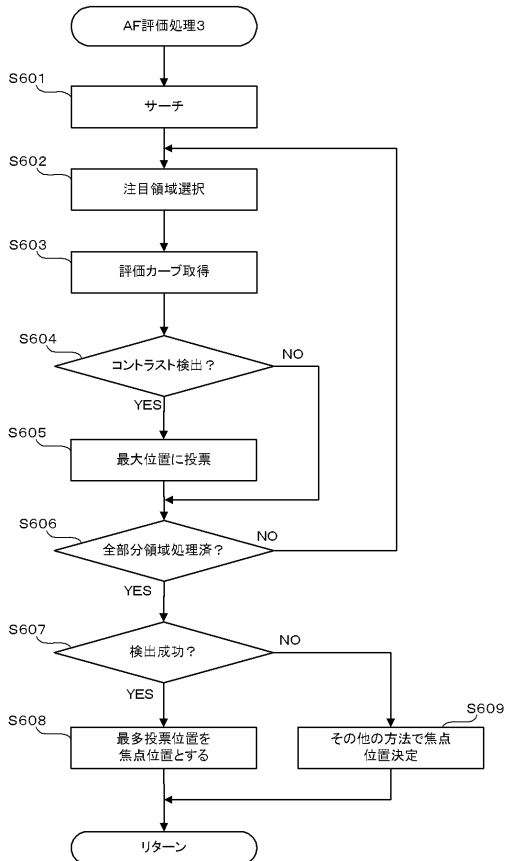
【図 15】



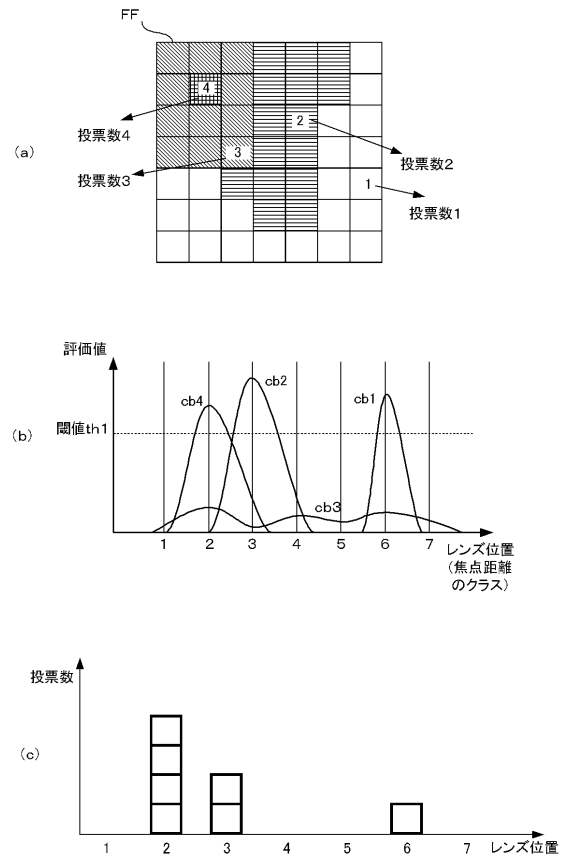
【図 16】



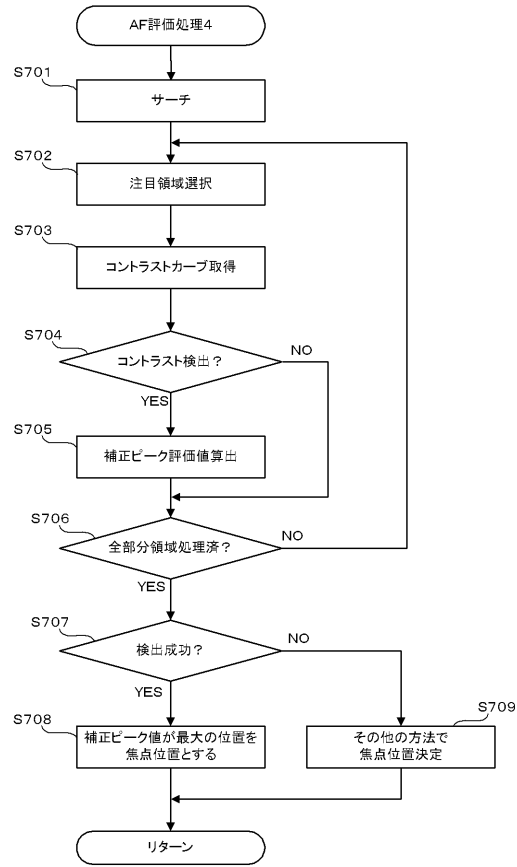
【図 17】



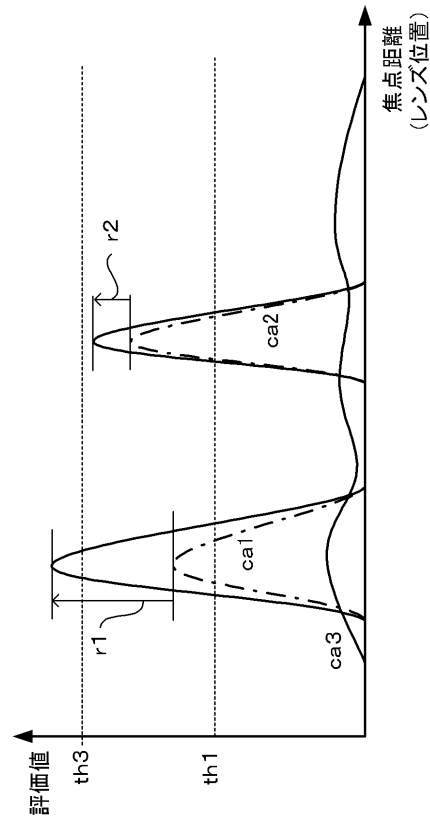
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

G 0 3 B 15/00

Q

テーマコード (参考)