

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3636927号  
(P3636927)

(45) 発行日 平成17年4月6日(2005.4.6)

(24) 登録日 平成17年1月14日(2005.1.14)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

G06T	7/60	G06T	7/60	150B
G06T	1/00	G06T	1/00	280
G06T	7/20	G06T	7/20	300B

請求項の数 4 (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平11-137702                  (22) 出願日 平成11年5月18日(1999.5.18)                  (65) 公開番号 特開2000-331158(P2000-331158A)                  (43) 公開日 平成12年11月30日(2000.11.30)                  審査請求日 平成14年2月25日(2002.2.25)</p>	<p>(73) 特許権者 000006013                  三菱電機株式会社                  東京都千代田区丸の内二丁目2番3号                  (74) 代理人 100073759                  弁理士 大岩 増雄                  (74) 代理人 100093562                  弁理士 児玉 俊英                  (74) 代理人 100088199                  弁理士 竹中 岑生                  (74) 代理人 100094916                  弁理士 村上 啓吾                  (72) 発明者 山本 貴幸                  東京都千代田区丸の内二丁目2番3号                  三菱電機株式会社内</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 顔画像処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

顔画像を入力する画像入力手段、この画像入力手段によって入力された顔画像から2値化された鼻孔領域を抽出する鼻孔領域抽出手段、この鼻孔領域抽出手段によって抽出された2値化された鼻孔領域を基準点として上記顔画像から2値化された目領域を抽出する目領域抽出手段、この目領域抽出手段によって抽出された2値化された目領域に基づき、目の開閉を判定する開閉判定手段を備え、鼻孔領域抽出手段は、注目画素とその参照画素及びこの参照画素を次の注目画素としたときの次の参照画素を順次渦巻き状になるように設定した渦巻き状検索テーブルを有し、所定の検索開始点を最初の注目画素として、上記渦巻き状検索テーブルにより上記注目画素の参照画素として設定された画素の4方向のいずれかに鼻孔領域を構成する画素があるとき上記参照画素を次の注目画素とするように、上記渦巻き状検索テーブルに従って、順次注目画素を辿ることによって鼻孔領域の抽出を行うことを特徴とする顔画像処理装置。

10

【請求項2】

画像入力手段によって入力された顔画像を1フレーム分格納するメモリを備え、上記1フレームの顔画像を用いて、鼻孔領域抽出手段による鼻孔領域の抽出及び目領域抽出手段による目領域の抽出及び開閉判定手段による目の開閉の判定を行うことを特徴とする請求項1記載の顔画像処理装置。

【請求項3】

鼻孔領域抽出手段の検索開始点は、前フレームの顔画像の鼻孔領域から算出された鼻孔

20

重心位置であることを特徴とする請求項 2 記載の顔画像処理装置。

【請求項 4】

顔画像を入力する画像入力手段、この画像入力手段によって入力された顔画像から 2 値化された鼻孔領域を抽出する鼻孔領域抽出手段、この鼻孔領域抽出手段によって抽出された 2 値化された鼻孔領域を基準点として上記顔画像から 2 値化された目領域を抽出する目領域抽出手段、この目領域抽出手段によって抽出された 2 値化された目領域に基づき、目の開閉を判定する開閉判定手段を備え、上記鼻孔領域抽出手段は、顔画像の投影ヒストグラムのピーク位置から顔画像の水平方向に左右等間隔な 2 つの位置に設定される検索開始点から、渦巻き状に検索開始点の周囲を順次検索することによって鼻孔領域の抽出を行うことを特徴とする顔画像処理装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、画像処理によって、目の開閉状態を判定する顔画像処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

テンプレートを用いた従来の顔画像処理装置としては、例えば、特開平 8 - 175218 号公報に記載されたようなものがある。これは、撮像された画像に対して予め設定されている標準顔テンプレートを上下左右に順次移動させて相関演算を行い、その検出対象者用の対象テンプレートを作成するテンプレート作成手段と、対象テンプレートを用いて相関演算を行い、検出対象者の目領域を検出する目領域検出手段を有することを特徴としている。

20

図 12 は、この特開平 8 - 175218 号公報に開示されたテンプレートマッチングを用いた顔画像処理装置を簡略化して示す構成図である。

図において、1 は検出対象者、2 は検出対象者 1 を撮影するカメラ、3 はカメラ 2 に接続された画像処理装置で、A/D 変換器、正規化回路、相関演算回路を有する。4 は画像処理装置 3 に接続されたメモリで、標準テンプレート及び目、眉などの顔要素の配置データが予め格納されている。5 は画像処理装置 3 に接続され、画像処理装置 3 の処理結果が供給される電子制御装置である ECU、6 は ECU 5 に接続された警報装置である。

30

【0003】

このように構成された従来の顔画像処理装置では、カメラ 2 は、検出対象者 1 の顔画像を画像処理装置 3 に供給する。画像処理装置 3 は、入力された画像信号をデジタル信号に変換し、さらに濃淡正規化処理を行い、処理結果を ECU 5 に供給する。ECU 5 は、処理結果から検出対象者の運転状態を判別し、警報装置 6 に制御信号を出力して警報を発する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

テンプレートを用いた従来の顔画像処理装置では、顔が上下方向に動いても目と眉の上下方向の位置関係は不変であるので、対象目近傍領域を用いて目近傍領域が検出されると、その内の上方の黒色部分は眉、下方の黒色部分は目であるというように、目領域を確実に特定できる。しかしながら、顔の動きを考慮すると画像に対して広い範囲を走査してテンプレートマッチングを行わなければならない、相関演算の処理時間増大を招くこととなっていた。

40

【0005】

この発明は、上述のような課題を解決するためになされたものであり、処理速度を向上して目領域を特定でき、目の開閉を判定することができる顔画像処理装置を得ることを目的にしている。

【0006】

【課題を解決するための手段】

50

この発明に係わる顔画像処理装置においては、顔画像を入力する画像入力手段、この画像入力手段によって入力された顔画像から2値化された鼻孔領域を抽出する鼻孔領域抽出手段、この鼻孔領域抽出手段によって抽出された2値化された鼻孔領域を基準点として顔画像から2値化された目領域を抽出する目領域抽出手段、この目領域抽出手段によって抽出された2値化された目領域に基づき、目の開閉を判定する開閉判定手段を備え、鼻孔領域抽出手段は、注目画素とその参照画素及びこの参照画素を次の注目画素としたときの次の参照画素を順次渦巻き状になるように設定した渦巻き状検索テーブルを有し、所定の検索開始点を最初の注目画素として、渦巻き状検索テーブルにより注目画素の参照画素として設定された画素の4方向のいずれかに鼻孔領域を構成する画素があるとき参照画素を次の注目画素とするように、渦巻き状検索テーブルに従って、順次注目画素を辿ることによって鼻孔領域の抽出を行うものである。

10

#### 【0007】

また、画像入力手段によって入力された顔画像を1フレーム分格納するメモリを備え、1フレームの顔画像を用いて、鼻孔領域抽出手段による鼻孔領域の抽出及び目領域抽出手段による目領域の抽出及び開閉判定手段による目の開閉の判定を行うものである。

さらに、鼻孔領域抽出手段の検索開始点は、前フレームの顔画像の鼻孔領域から算出された鼻孔重心位置であるものである。

また、顔画像を入力する画像入力手段、この画像入力手段によって入力された顔画像から2値化された鼻孔領域を抽出する鼻孔領域抽出手段、この鼻孔領域抽出手段によって抽出された2値化された鼻孔領域を基準点として顔画像から2値化された目領域を抽出する目領域抽出手段、この目領域抽出手段によって抽出された2値化された目領域に基づき、目の開閉を判定する開閉判定手段を備え、鼻孔領域抽出手段は、顔画像の投影ヒストグラムのピーク位置から顔画像の水平方向に左右等間隔な2つの位置に設定される検索開始点から、渦巻き状に検索開始点の周囲を順次検索することによって鼻孔領域の抽出を行うものである。

20

#### 【0008】

##### 【発明の実施の形態】

実施の形態1.

以下、この発明の実施の形態1について、図に基づいて説明する。

図1は、この発明の実施の形態1による顔画像処理装置を簡略化して示す構成図である。図1において、1は検出対象者、2は検出対象者1の顔画像を撮影して入力するための撮影手段あるいは画像入力手段としてのCCDカメラである。8はCCDカメラ2から出力される多値画像を一時的に記憶する多値画像メモリ、9は多値画像より相対的輝度分布を用いて目・鼻孔領域を抽出する多値画像特徴抽出手段で、鼻孔領域を抽出する鼻孔領域抽出手段および目領域を抽出する目領域抽出手段から構成される。10は多値画像特徴抽出結果を2値化画像として一時的に記憶する2値化画像メモリである。11は目2値化領域の有無により目の開閉判定を行う開閉判定手段である。ここで、多値画像特徴抽出手段9及び開閉判定手段11は、マイクロコンピュータなどによりソフトウェア的に実行されるものである。

30

#### 【0009】

図2は、この発明の実施の形態1による顔画像処理装置の鼻孔の2次元抽出フィルタを示す説明図である。

40

図3は、この発明の実施の形態1による顔画像処理装置の多値画像及び2値化画像を示す説明図であり、図3(a)は、多値画像メモリ8に格納された多値画像、図3(b)は2値化画像メモリに格納された2値化画像を示す。

図3において、1は検出対象者、12は原画像、13は2値化画像である。

図4は、この発明の実施の形態1による顔画像処理装置の鼻孔位置を基準に目検索領域設定を示す説明図である。

図4において、14は鼻孔位置、15は目検索範囲、16は目2値化領域である。

図5は、この発明の実施の形態1による顔画像処理装置の鼻孔の渦巻き状検索を示す説明

50

図である。

図5において、17は左鼻孔領域である。

【0010】

図6は、この発明の実施の形態1による顔画像処理装置の鼻孔の渦巻き状検索の検索条件を示す説明図であり、図6(a)は、注目画素の選定方法を示す図、図6(b)は、注目画素に対する参照画素を設定する渦巻き状検索テーブルである。

図7は、この発明の実施の形態1による顔画像処理装置の左右鼻孔領域の重心及び鼻孔位置を示す説明図である。

図7において、14は図4におけるものと、17は図5におけるものと、それぞれ同一のものである。18は右鼻孔領域、19は左鼻孔重心位置、20は右鼻孔重心位置である。

10

図8は、この発明の実施の形態1による顔画像処理装置の目・鼻孔追跡アルゴリズムを示すフローチャートである。

図9は、この発明の実施の形態1による顔画像処理装置の渦巻き状の鼻孔検索アルゴリズムを示すフローチャートである。

【0011】

次に、動作について、図8のフローチャートを基にして説明する。

ステップS1で撮影された顔画像を、ステップS2で多値画像メモリ8に1フレーム分、保存する。同じくステップS2で多値画像メモリ8より出力される多値画像について、ステップS3で鼻孔領域抽出手段による鼻孔検索及びステップS5で目領域抽出手段による目検索を行う。

20

図2は、ステップS3における鼻孔検索の2次元抽出フィルタの説明図である。注目画素Pの輝度値及びフィルタ参照画素Fの輝度値が条件を満たせば、注目画素Pはフィルタ通過として2値化画像メモリ10に書き込む。このフィルタ処理を探索ウィンドウ内の全ての画素について行うことにより、図3(b)に示すように2値化画像メモリ10に抽出結果が格納される。

ステップS4において、フィルタ処理後の2値化画像メモリ10より出力される2値化画像を用いて、鼻孔領域を選択する。

ステップS4において、鼻孔領域が選択されていれば、図4に示すように鼻孔位置14よりX方向偏差及びY方向偏差を考慮して目検索範囲15を設定する。ステップS5目検索において、検索方法は鼻孔と同様に目形状に対応した2次元抽出フィルタを用い、目2値化領域16を抽出する。

30

ステップS6において目領域が選択されていれば、ステップS7で、目2値化領域16形状の直線度などにより、目の開閉状態を判定する。

ステップS7の開閉判定の後、ステップS1顔画像撮影に戻り、1フレームごとに処理を繰り返す。ステップS4の鼻孔領域選択及びステップS6の目領域選択において領域が選択されない場合もステップS1に戻る。

図9は、図8のステップS3における鼻孔検索を示すフローチャートである。

【0012】

以下、図9のフローチャートを基に説明する。

ステップS11の2次元フィルタ処理は、ステップS3で説明したとおりである。ここでは、フィルタにより抽出された2値化領域を構成する画素をフィルタパス画素と呼ぶことにする。

40

ステップS12にて、前回鼻孔重心位置を鼻孔検索開始点として設定する。

ステップS13にて、図5に示すように渦巻き状に鼻孔領域を検索し、ステップS15で渦巻き状検索抽出画素の(X、Y)座標を記録する。

図6は、ステップS13~S15の渦巻き状検索を説明する図である。図6(a)に示すように現在の注目画素から参照画素の4方向を検索し、いずれかにフィルタパス画素があれば、参照画素を次の注目画素とする。注目画素に対する参照画素は、図6(b)に示す渦巻き状検索テーブルで設定される。このようにして、参照画素の4方向にフィルタパス画素がなくなるまで、ステップS13~S15の渦巻き状検索を繰り返す。

50

## 【 0 0 1 3 】

ステップ S 1 4 において、参照画素の 4 方向にフィルタパス画素がなくなれば終了。ステップ S 1 6 へ進み、記録した ( X、 Y ) 座標より鼻孔領域の重心位置を求める。

ステップ S 1 7 において、左右鼻孔領域の重心位置が検出されていれば、ステップ S 1 8 にて、図 7 のように左右鼻孔重心位置 1 9、 2 0 の中心より、鼻孔位置 1 4 を設定する。このとき、複数の左右鼻孔重心位置が検出された場合は、顔における相対的位置関係より 2 個の重心位置を左右鼻孔重心位置として選択する。この鼻孔位置 1 4 及び左右鼻孔重心位置 1 9、 2 0 は、フレームごとにそれぞれ前画面の抽出位置、重心位置として 1 フレームの間、保存する。

以上により、円形の近い形状の鼻孔の検索にあたって、鼻孔 2 値化領域を構成する画素すべてを走査することなく、また、 X、 Y 方向の走査回数を低減して重心位置を決定することで、鼻孔検索の処理速度が向上できる。 10

## 【 0 0 1 4 】

実施の形態 2 .

実施の形態 2 は、実施の形態 1 の鼻孔領域抽出手段の鼻孔検索開始点設定において、前回鼻孔重心位置の代わりに、2 値化領域投影ヒストグラムのパーク位置から顔水平方向に左右等間隔に左右鼻孔検索開始点を設定することで、前回鼻孔重心位置にフィルタパス画素が存在しない場合でも、渦巻き状検索が可能な開始点を設定でき、安定した鼻孔抽出及び鼻孔抽出の信頼性向上を図ることができる。

図 1 0 は、この発明の実施の形態 2 による顔画像処理装置の鼻孔の X 軸投影パーク位置から左右鼻孔検索開始点の基準となる鼻孔仮位置の設定を示す説明図である。 20

図 1 0 において、 1 7、 1 8 は図 7 におけるものと同じのものである。 2 1 は鼻孔仮位置である。

図 1 1 は、この発明の実施の形態 1 による顔画像処理装置の鼻孔仮位置から左右鼻孔検索開始点の設定を示す説明図である。

図 1 1 において、 1 7、 1 8、 2 1 は図 1 0 におけるものと同じのものである。

## 【 0 0 1 5 】

次に、2 値化領域投影ヒストグラムパークによる検索開始点の設定について説明する。

図 3 ( b ) に示した 2 値化領域に対して、図 1 0 に示すように鼻孔周辺の X 軸投影を行い、投影ヒストグラムのパーク位置と前回鼻孔重心 Y 座標とを合わせて鼻孔仮位置 2 1 を設定する。 30

図 1 1 に示すように、鼻孔仮位置 2 1 から左右等間隔に左右鼻孔検索開始点を設定する。左右それぞれの鼻孔検索開始点より渦巻き状に検索を開始するが、渦巻き状検索は一定画素数で打ち切り、左右ペアでこの画素に満たない場合は、鼻孔領域と認識しないことにする。パークが複数個存在する場合、同様に左右ペアの渦巻き状検索を各パークについて行う。

左右ペアとも渦巻き状検索画素数を満たす場合、左右鼻孔領域として設定し、それぞれの領域の重心位置より、鼻孔位置を設定する。

これにより、顔の動きが大きく前回の鼻孔重心位置を鼻孔検索開始点として設定できない場合でも、無効な重心位置設定を避けることにより、鼻孔検索の処理速度を向上できる。 40  
また、鼻孔見失い時の復帰に要する時間を短縮することで、目の開閉状態を判定できない目見失い時間を短縮し、目の開閉状態を見落とすことなく正しく判定できるものである。

## 【 0 0 1 6 】

実施の形態 2 のように、前回鼻孔重心位置に鼻孔領域が存在しない状態を想定する場合、渦巻き状検索では実際の鼻孔 2 値化領域の重心位置とのずれが大きくなる恐れがあるため、渦巻き状検索は、鼻孔検索開始点に領域が存在するかどうかを判定するだけに用い、領域の重心決定は通常の X、 Y 走査により行うといった複合的な方法も考えられる。

## 【 0 0 1 7 】

## 【 発明の効果 】

この発明は、以上説明したように構成されているので、以下に示すような効果を奏する 50

。

顔画像を入力する画像入力手段、この画像入力手段によって入力された顔画像から2値化された鼻孔領域を抽出する鼻孔領域抽出手段、この鼻孔領域抽出手段によって抽出された2値化された鼻孔領域を基準点として顔画像から2値化された目領域を抽出する目領域抽出手段、この目領域抽出手段によって抽出された2値化された目領域に基づき、目の開閉を判定する開閉判定手段を備え、鼻孔領域抽出手段は、注目画素とその参照画素及びこの参照画素を次の注目画素としたときの次の参照画素を順次渦巻き状になるように設定した渦巻き状検索テーブルを有し、所定の検索開始点を最初の注目画素として、渦巻き状検索テーブルにより注目画素の参照画素として設定された画素の4方向のいずれかに鼻孔領域を構成する画素があるとき参照画素を次の注目画素とするように、渦巻き状検索テーブルに従って、順次注目画素を辿ることによって鼻孔領域の抽出を行うので、目の開閉状態を正しく判定することができると共に、鼻孔領域の抽出の処理速度が向上できる。

10

## 【0018】

また、画像入力手段によって入力された顔画像を1フレーム分格納するメモリを備え、1フレームの顔画像を用いて、鼻孔領域抽出手段による鼻孔領域の抽出及び目領域抽出手段による目領域の抽出及び開閉判定手段による目の開閉の判定を行うので、1フレームごとに目の開閉を判定することができる。

## 【0019】

さらに、鼻孔領域抽出手段の検索開始点は、前フレームの顔画像の鼻孔領域から算出された鼻孔重心位置であるので、効率のよい渦巻き状の検索による鼻孔領域の抽出を行うことができる。

20

また、顔画像を入力する画像入力手段、この画像入力手段によって入力された顔画像から2値化された鼻孔領域を抽出する鼻孔領域抽出手段、この鼻孔領域抽出手段によって抽出された2値化された鼻孔領域を基準点として顔画像から2値化された目領域を抽出する目領域抽出手段、この目領域抽出手段によって抽出された2値化された目領域に基づき、目の開閉を判定する開閉判定手段を備え、鼻孔領域抽出手段は、顔画像の投影ヒストグラムのピーク位置から顔画像の水平方向に左右等間隔な2つの位置に設定される検索開始点から、渦巻き状に検索開始点の周囲を順次検索することによって鼻孔領域の抽出を行うので、目の開閉状態を正しく判定することができると共に、初回のときや、前フレームの画像から鼻孔領域が抽出されなかったときでも、渦巻き状に検索することができ、鼻孔領域の抽出の処理速度が向上できる。

30

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1による顔画像処理装置を簡略化して示す構成図である。

。

【図2】 この発明の実施の形態1による顔画像処理装置の鼻孔の2次元抽出フィルタを示す説明図である。

【図3】 この発明の実施の形態1による顔画像処理装置の多値画像及び2値化画像を示す説明図である。

【図4】 この発明の実施の形態1による顔画像処理装置の鼻孔位置を基準に目検索領域設定を示す説明図である。

40

【図5】 この発明の実施の形態1による顔画像処理装置の鼻孔の渦巻き状検索を示す説明図である。

【図6】 この発明の実施の形態1による顔画像処理装置の鼻孔の渦巻き状検索の検索条件を示す説明図である。

【図7】 この発明の実施の形態1による顔画像処理装置の左右鼻孔領域の重心及び鼻孔位置を示す説明図である。

【図8】 この発明の実施の形態1による顔画像処理装置の目・鼻孔追跡アルゴリズムを示すフローチャートである。

【図9】 この発明の実施の形態1による顔画像処理装置の渦巻き状の鼻孔検索アルゴリズムを示すフローチャートである。

50

【図10】 この発明の実施の形態2による顔画像処理装置の鼻孔のX軸投影ピーク位置から左右鼻孔検索開始点の基準となる鼻孔仮位置の設定を示す説明図である。

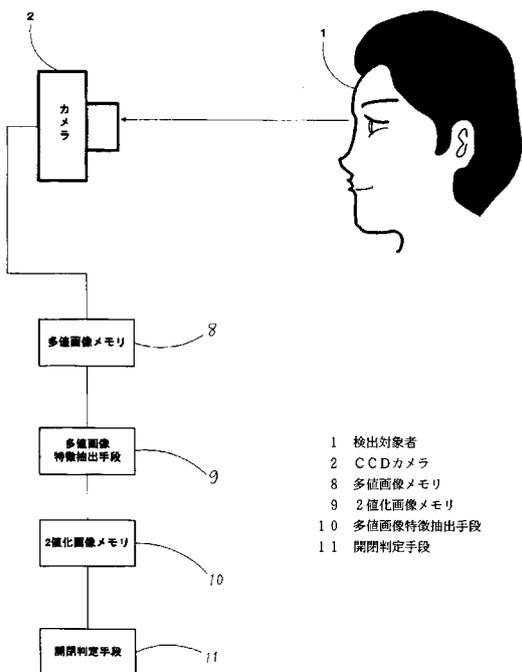
【図11】 この発明の実施の形態2による顔画像処理装置の鼻孔仮位置から左右検索開始点の設定を示す説明図である。

【図12】 従来のテンプレートマッチングを用いた顔画像処理装置を簡略化して示す構成図である。

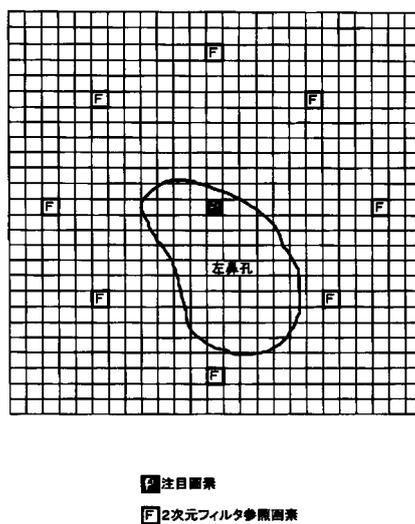
【符号の説明】

- 1 検出対象者、 2 CCDカメラ、 8 多値画像メモリ、
- 9 多値画像特徴抽出手段、 10 2値化画像メモリ、
- 11 開閉判定手段、 12 原画像、 13 2値化画像、
- 14 鼻孔位置、 15 目検索範囲、 16 目2値化領域、
- 17 左鼻孔領域、 18 右鼻孔領域、 19 左鼻孔重心位置、
- 20 右鼻孔重心位置、 21 鼻孔仮位置。

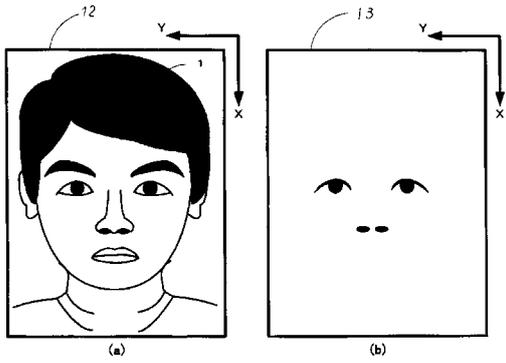
【図1】



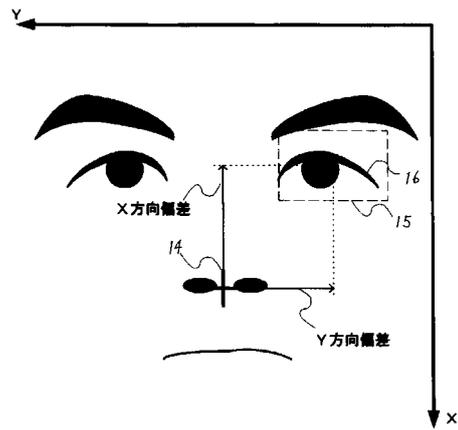
【図2】



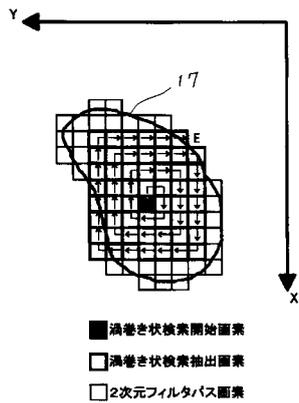
【 図 3 】



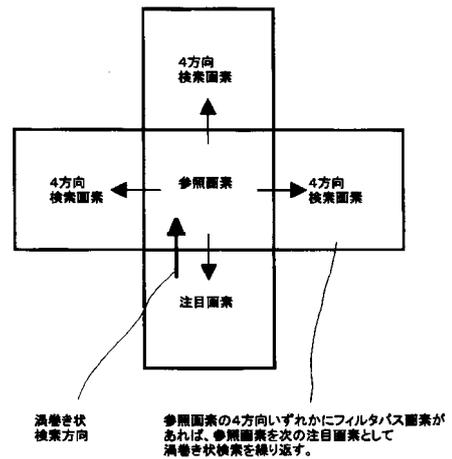
【 図 4 】



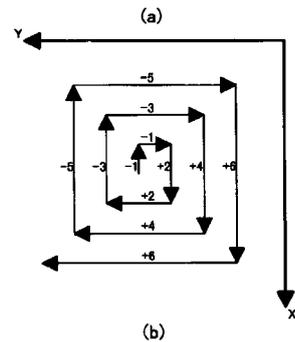
【 図 5 】



【 図 6 】

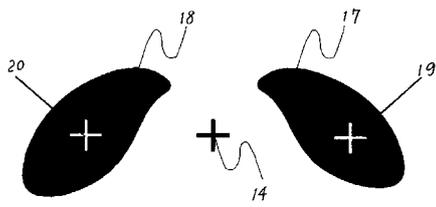


渦巻き状検索方向  
参照画素の4方向いずれかにフィルタバス画素があれば、参照画素を次の注目画素として渦巻き状検索を繰り返す。

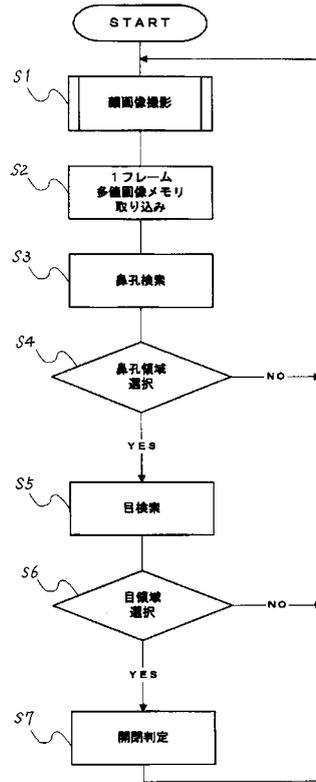


(b)

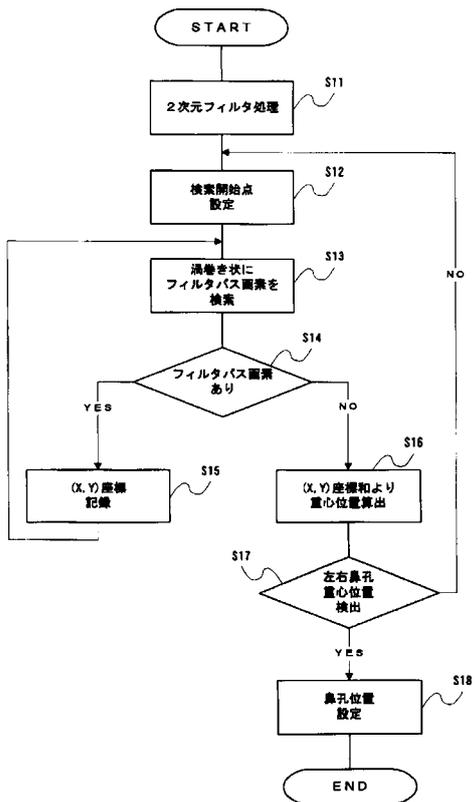
【図7】



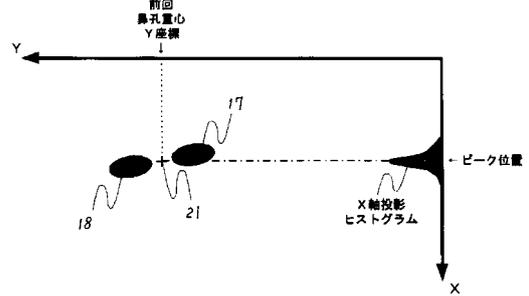
【図8】



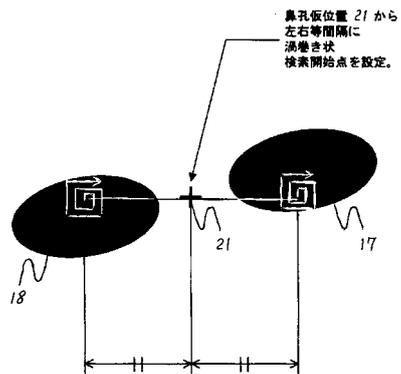
【図9】



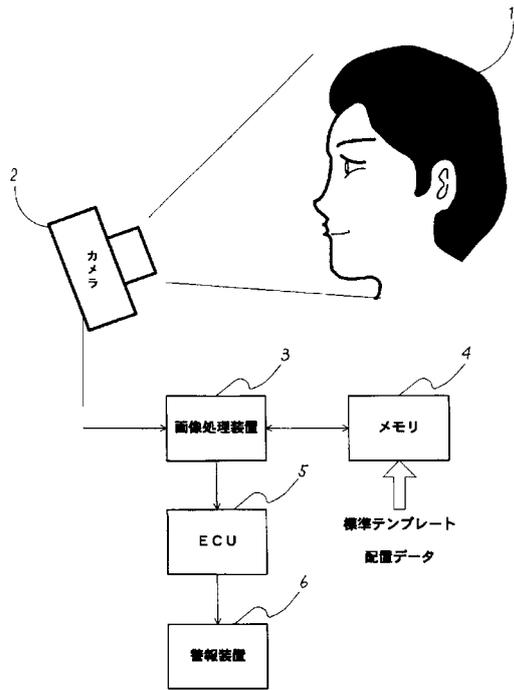
【図10】



【図11】



【図12】



---

フロントページの続き

審査官 梅本 達雄

- (56)参考文献 特開平10-086696(JP,A)  
特開平10-307923(JP,A)  
特開平11-066320(JP,A)  
特開平10-097632(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

G06T 7/00

G06T 7/20

G06T 7/60

G06T 1/00