

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3695990号  
(P3695990)

(45) 発行日 平成17年9月14日(2005.9.14)

(24) 登録日 平成17年7月8日(2005.7.8)

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

F I

G06T 7/20  
G06T 1/00

G06T 7/20 300B  
G06T 1/00 280

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平11-145097	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成11年5月25日(1999.5.25)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2000-339457(P2000-339457A)		東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(43) 公開日	平成12年12月8日(2000.12.8)	(74) 代理人	100057874
審査請求日	平成14年2月14日(2002.2.14)		弁理士 曾我 道照
		(74) 代理人	100110423
			弁理士 曾我 道治
		(74) 代理人	100071629
			弁理士 池谷 豊
		(74) 代理人	100084010
			弁理士 古川 秀利
		(74) 代理人	100094695
			弁理士 鈴木 憲七
		(74) 代理人	100081916
			弁理士 長谷 正久

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】

検出対象者の顔画像を入力とする画像入力手段と、  
 該画像入力手段より得られた濃淡画像を一時的に保存する多値画像保存手段と、  
 該多値画像保存手段より出力される濃淡画像を2値化する2値化手段と、  
 該2値化手段より得られた2値化画像を一時的に保存する2値化画像保存手段と、  
 該2値化画像保存手段より出力される2値化画像から鼻孔領域を抽出し、該鼻孔領域に  
 基づいて目領域を抽出する特徴抽出手段と、  
 該特徴抽出手段により得られた目領域の形状特徴より目の開閉状態を判定する開閉判定  
 手段と、  
 を備え、

前記特徴抽出手段は、前記2値化画像保存手段より出力される2値化画像から鼻孔2値  
 化領域を抽出する鼻孔領域抽出手段と、前記2値化画像保存手段より出力される2値化画  
 像から前記鼻孔領域抽出手段により抽出される鼻孔2値化領域を基準点として目2値化領  
 域を抽出する目領域抽出手段とを含み、

前記目領域抽出手段は、前記鼻孔領域抽出手段により抽出された鼻孔2値化領域におけ  
 る鼻孔重心位置と、前回抽出時の鼻孔重心位置と目重心位置とのXY方向の距離と、によ  
 り求まる目基準位置と目2値化領域との偏差に従って、目抽出時における目候補画素へ重  
 み付けをおこなうことを特徴とする顔画像処理装置。

【請求項2】

前記開閉判定手段は、開閉判定のために目領域を切り出す基準となる目重心位置設定時に、前記偏差による重み付けされた目領域画素を用いることを特徴とする請求項1に記載の顔画像処理装置。

【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、まず比較的抽出の容易な鼻孔領域を抽出してから鼻孔位置を基準に目位置を推定して目領域を抽出し、この目領域の形状特徴より目の開閉状態を判定するまばたき検出のための顔画像処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の顔画像処理装置としては、例えば、特開平8-300978号公報に記載されたようなものがある。これは、2値化画像において目・鼻孔領域抽出および開閉判定を行うことを特徴とする顔画像処理装置である。

図9は、特開平8-300978号公報に示された顔画像処理装置を簡略的に示す構成図である。

図において、検出対象者1を撮影する画像入力手段としてのカメラ2から取り込まれた多値画像は多値画像保存手段としての多値画像メモリ3に一時記憶され、2値化手段4により2値化され2値化画像保存手段としての2値化画像メモリ5に一時記憶される。特徴抽出手段6により、目・鼻孔2値化領域を抽出し、目の形状特徴を基に開閉判定手段7により目の開閉状態を判定する。

【0003】

次に、動作について、図10～図12を参照して説明する。

図10は、図9の顔画像処理装置の目追跡アルゴリズムを示すフローチャートである。

図において、カメラ2による顔画像撮影にて検出対象者1の多値画像を得る（ステップS1）。ここでは、カメラ制御の処理も含まれる。ステップS1で得られた多値画像をステップS2において1フレームごとに多値画像メモリ3に一時記憶する。ステップS2で得られた多値画像を2値化手段4で2値化し（ステップS3）、1フレーム毎に2値化画像メモリ5に一時記憶する（ステップS4）。

【0004】

次いで、2値化画像メモリ5より出力される2値化画像に対し、特徴抽出手段6にて鼻孔を抽出し（ステップS5）、鼻孔位置を基準に顔の配置条件から両目領域を推定して目候補領域を設定する（ステップS6）。次いで、ステップS7において、目候補領域より目領域を選択するが、目候補領域を選択する条件として形状特徴、前画面位置からの差分を用いる。初回の抽出以降は鼻孔・目とも前画面位置を基準に位置推定を行い、通常は鼻孔位置基準に目位置を抽出するが、鼻孔未抽出の場合は目位置より補完する。そして、ステップS7で、目2値化領域が選択されていれば開閉判定手段7により開閉判定を行い（ステップS8）、ステップS1に戻る。

【0005】

図11は、上記ステップS7における目2値化領域選択におけるまゆ誤抽出の例である。検出対象者1の照明状態や2値化閾値が適正値を大幅に上回っているときにこのような目2値化領域の一部が欠如することが多く、目・まゆとも目候補2値化領域16に含まれると、形状の近いまゆを誤抽出することがある。また、一旦まゆを誤抽出すると、鼻孔2値化領域12との相対位置関係が目と近いため追跡が安定してしまい、目追跡への復帰が困難となる。

【0006】

図11とは逆に2値化閾値が適正値を下回っているとき、左目の目尻陰部分が目2値化領域に含まれ場合もある（図7（b）参照）。開閉判定手段7における開閉判定目切り出し領域15は目重心位置11を基準に設定されるため、不要な2値化領域が含まれると本来の目領域からはずれて設定されてしまい、正しい開閉判定ができない。

10

20

30

40

50

## 【0007】

図12は、図10のステップS8における開閉判定の具体的な動作を示すフローチャートである。

ステップS7で選択された目2値化領域に対し、ステップS10において重心位置を設定する。ステップS11において、目重心位置を基準として顔水平方向左右均等に開閉判定のための目領域切り出しを行う。ステップS12において、開閉判定目切り出し領域内の目2値化領域に対して目尻形状の特徴抽出を行い、目評価関数値とする。ステップS13において、目評価関数値と開閉閾値を比較し、その結果に応じてステップS14において開判定、ステップS15において閉眼判定に至る。閉眼判定の場合は、ステップS16において閉眼時間をカウントする。

10

## 【0008】

また、テンプレートを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、上記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する顔画像処理装置である。図13は、特開平8-175218号公報に示された顔画像処理装置を簡略的に示す構成図である。

## 【0009】

図において、検出対象者1を撮影するカメラ2に画像処理装置31が接続されており、検出対象者1の顔画像を画像処理装置31に供給する。画像処理装置31にはA/D変換器、正規化回路および相関演算回路を備えており、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う。画像処理装置31には、メモリ32が接続されている。メモリ32には標準テンプレートおよび目・まゆなどの顔要素の配置データが予め格納されている。画像処理装置31はさらにECU(電子制御装置)33に接続されており、処理結果をECU33に供給する。ECU33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34に制御信号を出力して警報を発する構成である。

20

## 【0010】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述の特開平8-300978号公報に示された従来の顔画像処理装置では、

30

以下のような問題点があった。即ち、2値化手段において多値画像を2値化して画像処理を行っていたため、多値画像の濃淡情報を破棄していた。そのため、目・鼻孔の形状特徴を正しく認識するには撮影された検出対象者の顔画像の明るさに応じて一画面毎に2値化閾値を制御しなければならず、この2値化閾値により特徴抽出結果が大きく左右されるものとなっていた。

## 【0011】

また、2値化形状特徴は2値化閾値により左右されるため不安定である。例えば、鼻孔抽出から目抽出に移行するまでの間に顔全体の明るさや顔の向きが変化する場合や、顔の部位により明るさが異なり、鼻孔抽出には適当な2値化閾値であっても目抽出には不適当な2値化閾値である場合には、一画面毎に一意的な2値化閾値で生成される2値化画像から同時に目・鼻それぞれの形状を2値化領域として正しく抽出することは不可能であった。特に、目2値化領域の形状が崩れると、まゆを誤抽出したり、また目抽出が正しく行われても開閉判定が正しく行われないことがあった。

40

## 【0012】

つまり、検出対象者の照明状態や2値化閾値が適正値を大幅に上回っているときにこのような目2値化領域の一部が欠如することが多く、目・まゆとも目候補2値化領域に含まれると、形状の近いまゆを誤抽出することがある。また、一旦まゆを誤抽出すると、鼻孔2値化領域との相対位置関係が目と近いため追跡が安定してしまい、目追跡への復帰が困難になるという問題があった。

## 【0013】

50

また、開閉判定手段における開閉判定目切り出し領域は目重心位置を基準に設定されるため、不要な2値化領域が含まれると本来の目領域からはずれて設定されてしまい、正しい開閉判定ができないといった問題があった。

#### 【0014】

一方、上述の特開平8-175218号公報に示され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まゆ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まゆ、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という問題点があった。

10

#### 【0015】

この発明は、このような問題点を解消するためになされたものであって、目抽出時の誤抽出を防止し、目領域2次元形状による開閉判定の信頼性を向上でき、しかも、迅速に開閉判定を行うことができる顔画像処理装置を得ることを目的とする。

#### 【0016】

##### 【課題を解決するための手段】

この発明は、検出対象者の顔画像を入力とする画像入力手段と、該画像入力手段より得られた濃淡画像を一時的に保存する多値画像保存手段と、該多値画像保存手段より出力される濃淡画像を2値化する2値化手段と、該2値化手段より得られた2値化画像を一時的に保存する2値化画像保存手段と、該2値化画像保存手段より出力される2値化画像から鼻孔領域を抽出し、該鼻孔領域に基づいて目領域を抽出する特徴抽出手段と、該特徴抽出手段により得られた目領域の形状特徴より目の開閉状態を判定する開閉判定手段と、を備え、前記特徴抽出手段は、前記2値化画像保存手段より出力される2値化画像から鼻孔2値化領域を抽出する鼻孔領域抽出手段と、前記2値化画像保存手段より出力される2値化画像から前記鼻孔領域抽出手段により抽出される鼻孔2値化領域を基準点として目2値化領域を抽出する目領域抽出手段とを含み、前記目領域抽出手段は、前記鼻孔領域抽出手段により抽出された鼻孔2値化領域における鼻孔重心位置と、前回抽出時の鼻孔重心位置と目重心位置とのXY方向の距離と、により求まる目基準位置と目2値化領域との偏差に従って、目抽出時における目候補画素へ重み付けをおこなうことを特徴とする顔画像処理装置にある。

20

30

また、前記開閉判定手段は、開閉判定のために目領域を切り出す基準となる目重心位置設定時に、前記偏差による重み付けされた目領域画素を用いることを特徴とする。

#### 【0020】

##### 【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態を、図を参照して説明する。

実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1を示す構成図である。なお、図1において、図9と対応する部分には同一符号を付し、その重複説明を省略する。

図において、特徴抽出手段6Aにより、目・鼻孔2値化領域を抽出し、目の形状特徴を基に開閉判定手段7Aにより目の開閉状態を判定する。特徴抽出手段6Aおよび開閉判定手段7A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り、この部分のアルゴリズムが従来例と異なる。また、特徴抽出手段6Aは、2値化画像メモリ5より出力される2値化画像から鼻孔2値化領域を抽出する鼻孔領域抽出手段と、2値化画像メモリ5より出力される2値化画像から鼻孔領域抽出手段により抽出される鼻孔2値化領域を基準点として目2値化領域を抽出する目領域抽出手段とを含む。

40

#### 【0021】

次に動作について、図2～図8を参照して説明する。

図2は、本実施の形態における目追跡アルゴリズムを示すフローチャートである。

従来例と異なり、ステップS9において目候補領域からの目領域選択において前回目抽出時の目・鼻孔間偏差を用いて目候補領域を構成する各画素に重み付けを行うことで、実質

50

的に各目候補領域の信憑性を加味して目領域を選択するものである。また、ステップS 8の開閉判定処理における目2値化領域の目重心位置決定にも重み付け画素を用いる。

【0022】

以下、図2のフローチャートについて説明する。

顔画像撮影(ステップS 1)、多値画像メモリ取り込み(ステップS 2)、2値化処理(ステップS 3)、2値化画像メモリ取り込み(ステップS 4)、鼻孔2値化領域選択(ステップS 5)、目候補2値化領域設定(ステップS 6)、目2値化領域選択(ステップS 7)は従来例と同じであるので、その説明を省略する。

【0023】

ステップS 6にて設定した目候補2値化領域に対して、ステップS 9において目候補2値化領域を構成する画素に鼻孔位置と前回目抽出位置との偏差により重み付けを行う。 10

【0024】

図3は、顔2値化画像における鼻孔重心位置10から前回抽出時の目重心位置11までの偏差を示す。

【0025】

図4は、図3に示した鼻孔からの偏差を用いた重み付けの様子を示す。同図(b)は(a)の目2値化領域13に対して画素毎に鼻孔位置からの偏差により重み付けを行ったものである。重みは鼻孔偏差最小のものが最も大きく、Aで $A > B > C > \dots$ の順で下がっていくものとする。

【0026】

図4のように、重み付けされた目候補領域14より、形状特徴および重みなどから目2値化領域13を選択する。また、選択された目2値化領域13の重心位置は、重み付け画素により求めるものとする。 20

【0027】

図5は、上述の図11における目2値化領域に鼻孔偏差による重み付けを行ったものである。基準位置である鼻孔位置との相対位置関係を画素単位で目抽出アルゴリズムに反映できるため、目領域の形状が崩れたり画素数が少ない場合でも、目としての信憑性は高くなり、図11のような誤抽出が抑制される。

【0028】

図6は、目領域として選択された2値化領域13における開閉判定目切り出し領域15を示す。目2値化領域13の目重心位置11を中心に顔水平方向左右均等の一定範囲を開閉判定に関する開閉判定目切り出し領域15として切り出す。同図(a)が開状態を表し、(b)が閉眼状態を表す。この開閉判定目切り出し領域15内の目2値化領域形状特徴の変化、例えば目尻の傾きなどに着目して目の開閉状態を判定する。 30

【0029】

図7(a)は、目2値化領域13に対する目重心位置11および開閉判定目切り出し領域15を示す。同図7(b)、(c)は、目尻の陰を含んで2値化された場合の目2値化領域を示し、同図(b)は鼻孔偏差による重み付けがない場合の目重心位置であり、同図(c)は鼻孔偏差による重み付けがある場合の目重心位置である。

【0030】

同図(b)では、目2値化領域13に目尻陰2値化領域17を含むため、目重心位置11が本来の目の重心位置とかけ離れたところに設定されている。そのため、開閉判定目切り出し領域15が目尻寄りに設定され、形状特徴を用いた開閉判定が正しく行われぬ恐れがある。 40

【0031】

同図(c)では、目尻陰2値化領域17を構成する画素は、図8に示すように鼻孔偏差による重み付けにより重みが低く設定されるため、重み付き画素による目重心位置11は本来の目の位置に設定される。したがって、開閉判定目切り出し領域15が適正に設定されるため、開閉状態を正しく判定できるものである。

【0032】

なお、本実施の形態では、2値化画像を対象に重み付け画素を用いたが、多値画像に対しても同様の効果を期待できるものである。

【0033】

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、検出対象者の顔画像を入力とする画像入力手段と、該画像入力手段より得られた濃淡画像を一時的に保存する多値画像保存手段と、該多値画像保存手段より出力される濃淡画像を2値化する2値化手段と、該2値化手段より得られた2値化画像を一時的に保存する2値化画像保存手段と、該2値化画像保存手段より出力される2値化画像から鼻孔領域を抽出し、該鼻孔領域に基づいて目領域を抽出する特徴抽出手段と、該特徴抽出手段により得られた目領域の形状特徴より目の開閉状態を判定する開閉判定手段とを備えたので、目の開閉状態を正しく判定でき、以て、開閉判定の信頼性を向上でき、しかも従来の如くテンプレートマッチングを行う必要もないので、短い処理時間で開閉判定を行うことができるという効果がある。

10

【0034】

また、前記特徴抽出手段は、前記2値化画像保存手段より出力される2値化画像から鼻孔2値化領域を抽出する鼻孔領域抽出手段と、前記2値化画像保存手段より出力される2値化画像から前記鼻孔領域抽出手段により抽出される鼻孔2値化領域を基準点として目2値化領域を抽出する目領域抽出手段とを含むので、目の開閉状態をより正しく判定できるという効果がある。

【0035】

また、前記目領域抽出手段は、前記鼻孔領域抽出手段により抽出された鼻孔2値化領域と前回目抽出時の目2値化領域との偏差を、目抽出時における目候補画素の重みとして用いるので、実質的に目候補画素の信憑性を加味して目領域を正しく抽出でき、誤抽出を抑制できるという効果がある。

20

【0036】

また、前記開閉判定手段は、開閉判定のために目領域を切り出す基準となる目重心位置設定時に、鼻孔偏差により重み付けされた目領域画素を用いるので、目の開閉状態をより正しく判定できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1を示す構成図である。

30

【図2】 この発明の実施の形態1に係る目・鼻孔追跡アルゴリズムを示すフローチャートである。

【図3】 検出対象者の2値化画像における鼻孔重心位置と目重心位置の偏差を示す図である。

【図4】 この発明の実施の形態1に係る目候補2値化画素の重み付けの例を示す図である。

【図5】 目2値化領域の一部が欠如した場合の、この発明の実施の形態1に係る目候補2値化画素の重み付けの例を示す図である。

【図6】 開閉時の目2値化領域形状の変化および開閉判定目切り出し領域を示す図である。

40

【図7】 目2値化領域に目尻陰が含まれる場合の、開閉判定目切り出し領域および目重心位置を示す図である。

【図8】 目2値化領域に目尻陰が含まれる場合の、この発明の実施の形態1に係る目候補2値化画素の重み付けの例を示す図である。

【図9】 従来の顔画像処理装置を示す構成図である。

【図10】 従来の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11】 目抽出時にまゆを誤抽出した例を示す図である。

【図12】 従来の開閉判定アルゴリズムを示すフローチャートである。

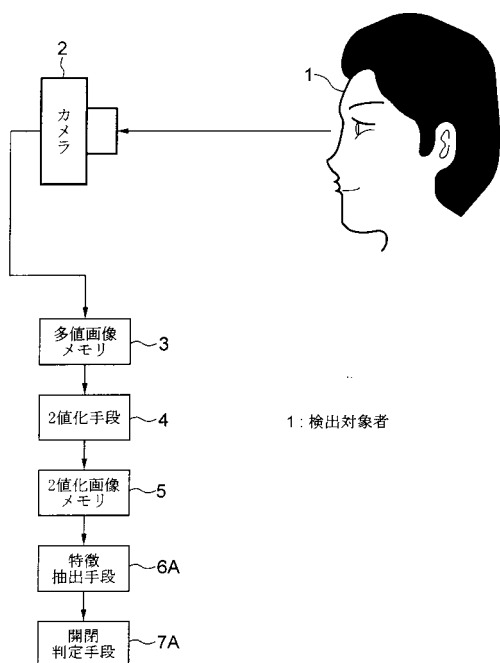
【図13】 テンプレートマッチングを用いた従来の顔画像処理装置を示す構成図である

50

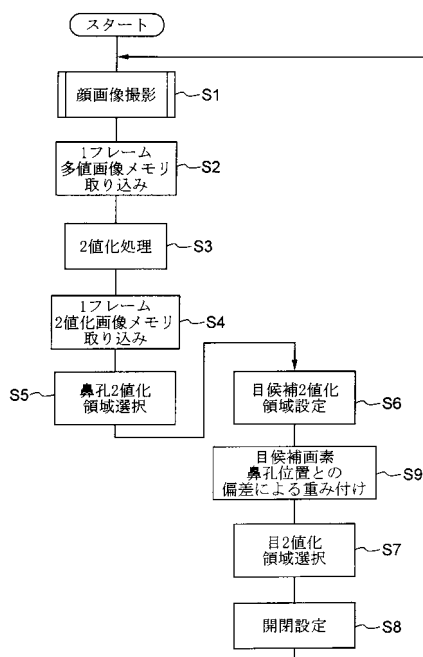
【符号の説明】

1 検出対象者、2 カメラ、3 多値画像メモリ、4 2値化手段、5 2値化画像メモリ、6 従来の特徴抽出手段、6A 本発明の特徴抽出手段、7 従来の開閉判定手段、7A 本発明の開閉判定手段、10 鼻孔重心位置、11 目重心位置、12 鼻孔2値化領域、13 目2値化領域、14 重み付き目候補画素、15 開閉判定目切り出し領域、16 目候補2値化領域、17 目尻陰2値化領域。

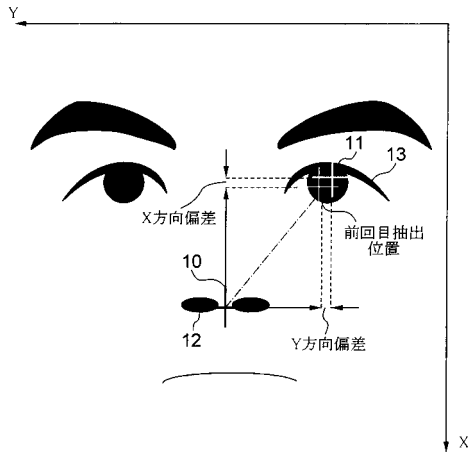
【図1】



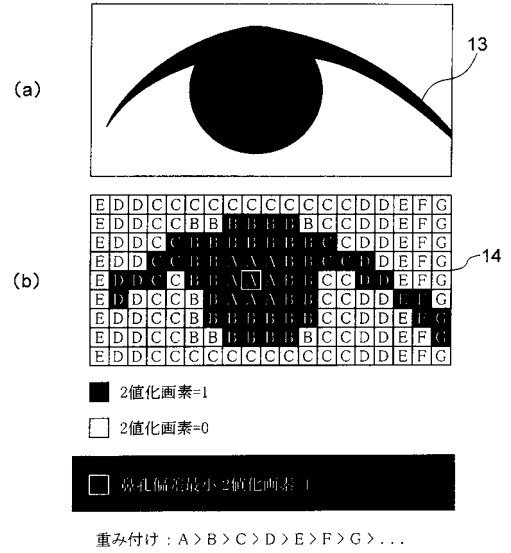
【図2】



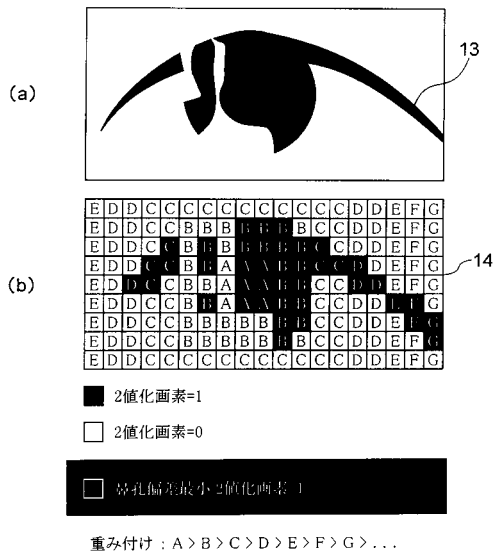
【 図 3 】



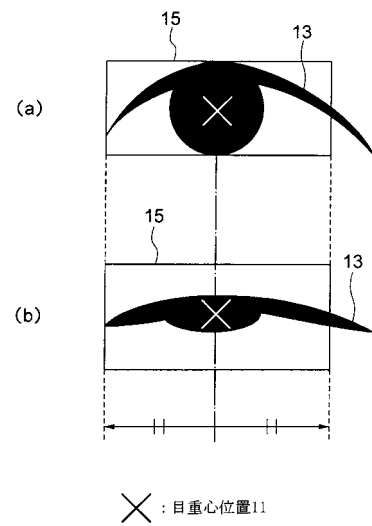
【 図 4 】



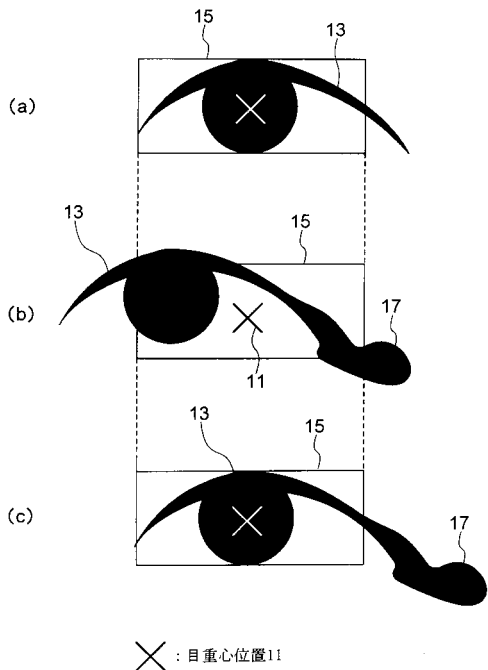
【 図 5 】



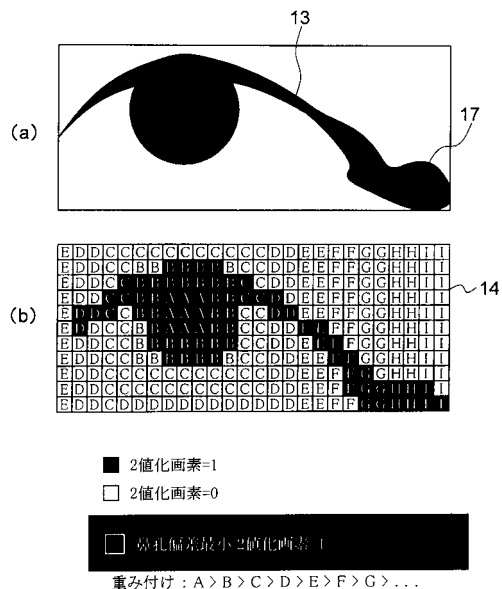
【 図 6 】



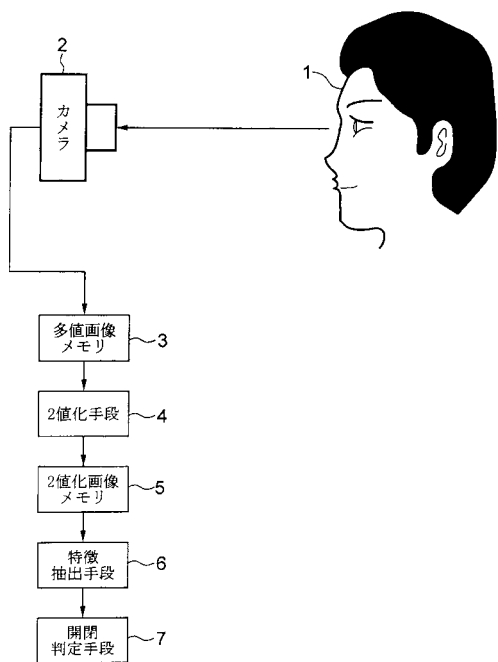
【 図 7 】



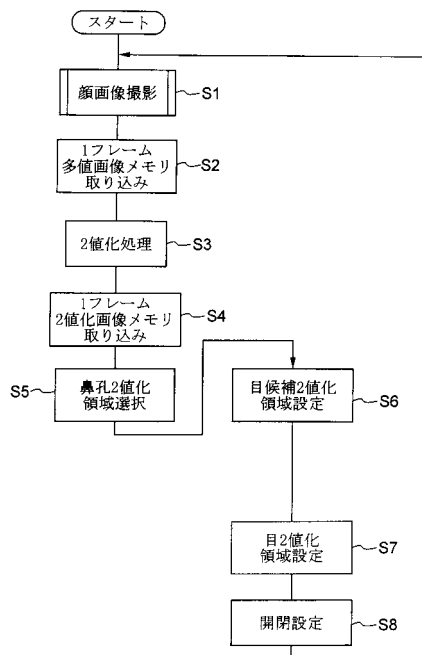
【 図 8 】



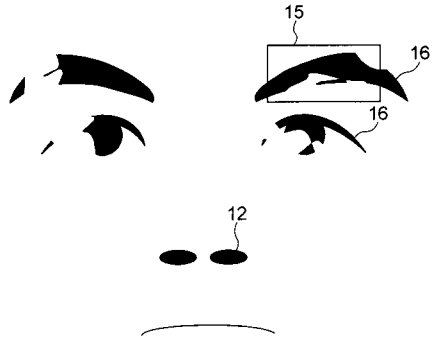
【 図 9 】



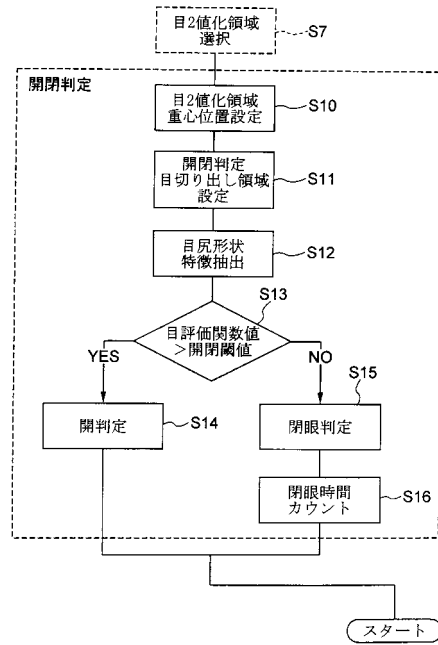
【 図 10 】



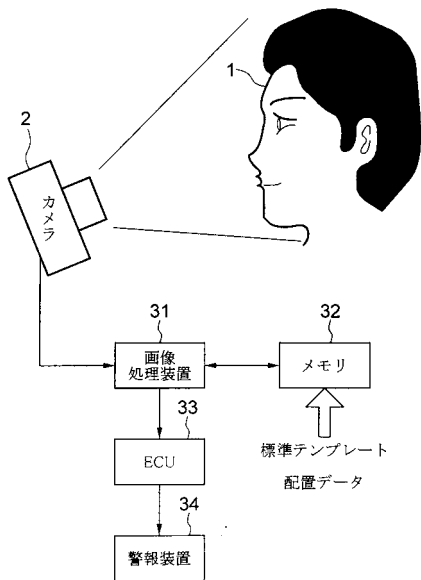
【図11】



【図12】



【図13】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100087985

弁理士 福井 宏司

(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

審査官 小池 正彦

(56)参考文献 特開平11-066320(JP,A)

特開平10-086696(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

G06T 7/00

G06T 1/00