(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2009 年6 月25 日 (25.06.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/078155 A1

(51) 国際特許分類:
*G06T 7/60* (2006.01) *G06T 7/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2008/003736

(22) 国際出願日: 2008 年12 月12 日 (12.12.2008)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2007-322784
2007 年12 月14 日 (14.12.2007) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真１００６番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 冨田裕人 (TOMITA, Hiroto). 井上昭彦 (INOUE, Akihiko).

(74) 代理人: 中島司朗, 外(NAKAJIMA, Shiro et al.); 〒5310072 大阪府大阪市北区豊崎三丁目２番１号淀川５番館６Ｆ Osaka (JP).

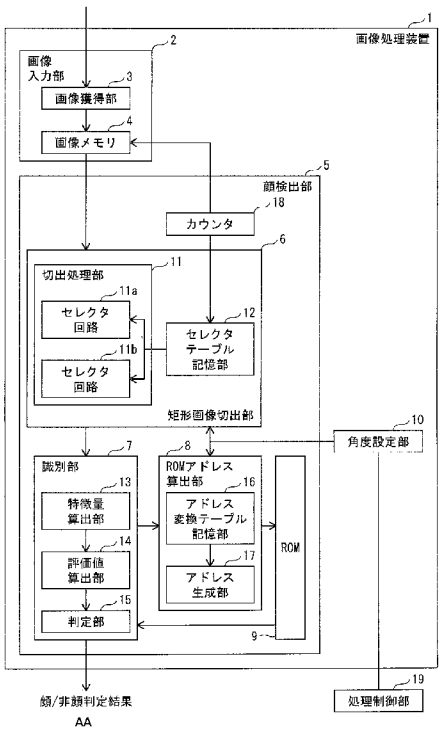
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

[続葉有]

(54) **Title:** IMAGE JUDGMENT DEVICE

(54) **発明の名称:** 画像判定装置

[図1]




1 IMAGE PROCESSING DEVICE
2 IMAGE INPUT UNIT
3 IMAGE ACQUISITION UNIT
4 IMAGE MEMORY UNIT
5 FACE DETECTION UNIT
18 COUNTER
6 RECTANGULAR IMAGE CUTTING-OUT UNIT
11 CUTTING-OUT PROCESSING UNIT
11a, 11b SELECTOR CIRCUIT
12 SELECTOR TABLE MEMORY UNIT
10 ANGULAR SETTING UNIT
7 IDENTIFICATION UNIT
13 CHARACTERISTIC AMOUNT CALCULATION UNIT
14 EVALUATION VALUE CALCULATION UNIT
15 JUDGMENT UNIT
8 ROM ADDRESS CALCULATION UNIT
16 ADDRESS CONVERSION TABLE MEMORY UNIT
17 ADDRESS GENERATION UNIT
AA FACE/NON-FACE JUDGMENT RESULT
19 PROCESSING CONTROL UNIT

**(57) Abstract:** It is an object to provide an image judgment device that can prevent the increase of a memory capacity to store element characteristic information. An image judgment device stores element characteristic information for each element in a characteristic portion of a sample body and first and second position information to prescribe a position at each element, selects either the first position information or the second position information, seeks image characteristic information by means of a character extracting method of setting a first axis as a standard for a partial image in a subject image specified by the first position information in the case where the first position information is selected, extracts the image characteristic information by means of a character extracting method of setting a second axis made by the rotation of the first axis with respect to a partial image in the subject image specified by the second position information in the case where the second position information is selected, specifies element characteristic information of the element corresponding to the position of the partial image, and judges the existence of characteristic portions in the subject image by using the specified element characteristic information and the extracted image characteristic information.

(57) 要約: 要素特徴情報を記憶するための記憶容量の増加を防ぐことのできる画像判定装置を提供することを目的とする。 画像判定装置は、標本体の特徴部における各要素に対する要素特徴情報と、各要素に位置を規定した第１及び第

[続葉有]

WO 2009/078155 A1

BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２位置情報とを記憶し、第１及び第２位置情報のうちのいずれかの位置情報を選択し、第１位置情報が選択された場合には、当該第１位置情報により特定される対象画像内の部分画像に対して第１の軸を基準とした特徴抽出方法により画像特徴情報を求め、第２位置情報が選択された場合には、当該第２位置情報により特定される前記対象画像内の部分画像に対して前記第１の軸を回転させた第２軸を基準とした特徴抽出方法により画像特徴情報を抽出し、前記部分画像の位置に相当する要素の要素特徴情報を特定し、特定した前記要素特徴情報と抽出された前記画像特徴情報とを用いて対象画像における特徴部の存在を判定する。

# 明　細　書

## 画像判定装置

## 技術分野

[0001] 本発明は、撮像された画像データから、人物や物体などの被写体または被写体の一部を検出する技術に関するものである。

## 背景技術

[0002] 従来の技術として、撮像された画像から、この画像中に含まれている人物や動物や物体などの被写体又は被写体の特徴部（例えば、顔、上半身など）を検出するものがある。このような従来の技術の一例として、デジタルスチルカメラ（以降、デジタルカメラ）にて撮像された画像から人物の顔を検出する技術、即ち顔の検出技術がある。顔の検出とは、任意の画像に対して一定の処理によりサーチを行うことで顔が含まれているか否かを判定する処理である。このようなデジタルカメラでは、検出した顔に合わせてＡＥ（Ａｕｔｏｍａｔｉｃ　Ｅｘｐｏｓｕｒｅ）／ＡＦ（Ａｕｔｏｍａｔｉｃ　Ｆｏｃｕｓ）の制御を行っている。

[0003] 特許文献１、２に、顔を検出する画像処理装置および方法が開示されている。

[0004] 例えば、特許文献１では、複数の人物の顔のサンプル（標本体）を用いて顔を構成する要素（例えば、目、鼻、口、顎など）の特徴のパターンを学習し、その学習した複数のパラメータ値からなる要素特徴情報を用いて、顔と顔以外（以下、非顔という。）を識別する方法、画像処理装置が開示されている。

[0005] 特許文献１にて示される識別器は、標本体において顔を構成する要素それぞれに対する要素特徴情報を、標準的に配置された各要素が配された顔を持った標準的な被写体において各要素の配置位置と対応付けて記憶している。また、顔の各要素が取り得る複数の特徴それぞれは、当該要素に対応する要素特徴情報に含まれる互いに異なるパラメータ値が対応付けられている。

[0006] 図２２（ａ）は特許文献１の画像処理装置を示すものである。画像処理装置は、画像切出部３３にて入力された対象画像から顔の存否の判定に用いる画像（以下、判定画像）を切り出す。判定画像は、図２２（ｂ）に示すように、撮影画像の左上を起点として、順次、当該撮影画像の右下まで、適当な画素（例えば１画素）分を右側または下側に枠３５をずらしながら走査することで、切り出される。

[0007] 画像処理装置は、切り出した判定画像から各要素の標準的な配置位置に基づく部分画像を抽出して、当該部分画像の抽出に用いた配置位置に対応する要素特徴情報と抽出した部分画像の特徴とを用いて当該判定画像に顔が存在するか否かの判定を行う。

特許文献1：米国特許第７０９９５１０号明細書

特許文献2：特開２００４－６２５６５号公報

## 発明の開示

## 発明が解決しようとする課題

[0008] 通常、撮影者はデジタルカメラを図２４（ａ）の左図のように持って撮影（通常撮影）を行うため、顔検出を行う入力画像としては図２４（ａ）の右図のように人物（被写体）の天頂方向と入力画像の上方向が一致した画像となる。しかし、デジタルカメラを図２４（ｂ）の左図のように持って撮影（縦置き撮影）を行う場合には、顔検出を行う入力画像としては図２４（ｂ）の右図のように人物の天頂方向と入力画像の上方向が一致しない画像となる。以下、被写体の天頂方向と入力画像の上方向が一致した画像を通常画像と、一致しない画像を回転画像という。

[0009] そこで、特許文献１に開示された技術を用いて通常画像及び回転画像のそれぞれについて顔の検出を行うためには、識別器は、通常画像及び回転画像のそれぞれについて、個別に標本特徴情報を用意（記憶）する必要がある。

[0010] なぜなら、図２５（ａ）にて示す通常撮影時における顔を構成する要素（右目、左目、左顎）の位置及び向きと、図２５（ｂ）にて示す回転撮影時における顔を構成するこれらの要素の位置及び向きとは異なるため、通常撮影

時における要素の特徴と回転撮影時における要素の特徴とが異なるからである。例えば、通常撮影時における左目（ここでは、矩形領域Ｒ＿Ｂ１）の向きは横向きであるが、回転撮影時それぞれにおける左目の向きは縦向きとなり、横向きの目の特徴と、縦向きの目の特徴とは異なる。

[0011] 通常、１つの要素に対して、非常に多くのパラメータ値が対応付けられている。なぜなら、例えば、目の特徴といっても、目の形、大きさ、目の色、一重まぶた、二重まぶた、眼鏡の有無、目を見開いた状態や閉じた状態等、いろいろなパターンがあるので、これらパターンの組み合わせそれぞれに対するパラメータ値を記憶する必要があるからである。そのため、上述したように、特許文献１にて開示されている技術を用いて通常画像及び回転画像のそれぞれについて顔の存在の判定を行うためには、通常画像及び回転画像のそれぞれについて個別に要素特徴情報を記憶する必要があり、このため、記憶領域における記憶容量が増大するという問題につながる。

[0012] そこで、本発明は、上記課題に鑑みて、通常画像及び回転画像から被写体の特徴部の存在を判定する場合において、判定に用いる要素特徴情報を記憶するための記憶容量の増加を防ぐことのできる画像判定装置、画像判定方法及び集積回路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

[0013] 上記目的を達成するために、本発明の一実施態様である、被写体がその一部に、複数の要素を含む特徴部を有していることを利用して、対象画像に被写体の特徴部が存在するか否かを判定する画像判定装置は、予め準備された正立状態の標本体の、被写体に対応する特徴部に関して、要素毎に、当該要素の特徴に係る要素特徴情報を記憶している第１記憶手段と、各要素が標準的に配された特徴部を持った標準的な被写体を想定し、当該被写体が正立状態であるときの各要素の位置を特定座標系で規定した第１位置情報と、当該被写体が正立状態から回転した場合における各要素の位置を前記特定座標系で規定した第２位置情報とを記憶している第２記憶手段と、対象画像を取得する取得手段と、第１及び第２位置情報のうちのいずれかの位置情報を選択

する選択手段と、対象画像に対して前記特定座標系を適用すると共に、第１位置情報が選択された場合には、当該第１位置情報により特定される前記対象画像内の部分画像を抽出し、抽出した前記部分画像に対して前記特定座標系上の第１軸を基準とした特徴抽出方法を適用して、画像特徴情報を求め、第２位置情報が選択された場合には、当該第２位置情報により特定される前記対象画像内の部分画像を抽出し、抽出した前記部分画像に対して前記第１軸を前記回転に応じて回転させた第２軸を基準とした特徴抽出方法を適用して、画像特徴情報を求める抽出処理手段と、抽出した部分画像の前記特定座標系上の位置に相当する、第１記憶手段内の要素の要素特徴情報を特定し、特定した前記要素特徴情報と抽出された前記画像特徴情報とを用いた前記要素に対する前記部分画像の評価により前記要素を含む前記対象画像内の領域における前記特徴部の存在を判定する判定手段とを備えることを特徴とする。

## 発明の効果

[0014] 上記の構成によると、画像判定装置は、第１位置情報が選択された場合には第１軸を基準とした特徴抽出方法により画像特徴情報を求め、第２位置情報が選択された場合には第２軸を基準とした特徴抽出方法により画像特徴情報を求めている。ここで、画像判定装置は正立状態における要素特徴情報を記憶しており、第１位置情報が選択された場合に求められた画像特徴情報は想定された標準的な被写体が正立状態の場合における位置情報を用いた部分画像に対するものであるので、画像判定装置は、記憶している要素特徴情報を正立状態における部分画像の画像特徴情報の評価に用いることができる。また、通常、想定された標準的な被写体が回転すると、当該被写体の特徴部の各要素の向きは、当該回転に応じて変更される。このことは、抽出される部分画像や画像特徴情報を求める際の基準となる軸についても同様であり、第２位置情報にて特定される部分画像の向きは第１位置情報にて特定される部分画像の向きを回転に応じて変更したものとなり、第２軸は当該回転に応じて第１軸を回転させたものとなる。そのため、第１位置情報にて特定され

る部分画像と第１軸との相対関係と第２位置情報にて特定される部分画像と第２軸との相対関係とは同じである。相対関係が同じである以上、第１位置情報が選択された場合に求められた画像特徴情報と、第２位置情報が選択された場合に求められた画像特徴情報とは特徴を表現する形態が同じになる。そのため、第２位置情報が選択された場合に求められた画像特徴情報に対しても、第１記憶手段にて記憶している要素特徴情報を用いることができる。したがって、画像判定装置は、第１位置情報にて示される要素に対応する要素特徴情報と、第２位置情報にて示される前記要素に対応する要素特徴情報とを、それぞれ個別に記憶する必要がない。よって、画像判定装置は、回転画像から被写体の特徴部の存否を判定する場合であっても、判定に用いる要素特徴情報を記憶するための記憶容量の増加を防ぐことができる。

[0015] ここで、 前記取得手段は、さらに、前記想定された標準的な被写体の特徴部を囲む枠を前記対象画像に適用して、当該枠にて形成される判定画像を前記対象画像から取得し、前記抽出処理手段は、選択された位置情報により特定される部分画像を前記判定画像から取得し、取得した前記部分画像の画像特徴情報を抽出し、前記判定手段は、特定した前記要素特徴情報と抽出された前記画像特徴情報とを用いた前記要素に対する前記部分画像の評価により前記判定画像における前記特徴部の存在を判定するとしてもよい。

[0016] この構成によると、画像判定装置は、対象画像内の判定画像において、特徴部が存在するか否かを判定することができる。

[0017] ここで、前記画像判定装置は、さらに、前記判定手段が前記判定画像に特徴部が存在しないと判定する場合、前記選択手段に対して選択されていない他の位置情報を選択するよう指示する指示手段を備え、前記選択手段は、さらに、前記指示を受け付けると、選択されていない他の位置情報を選択し、前記抽出処理手段は、さらに、選択された他の位置情報により特定される他の部分画像を抽出し、前記他の位置情報に対応する軸を基準とした特徴抽出方法を適用して当該他の部分画像に対する画像特徴情報を求め、前記判定手段は、さらに、抽出した他の部分画像の前記特定座標上の位置に相当する、

第１記憶手段内の前記要素の要素特徴情報を特定し、特定した前記要素特徴情報と抽出された前記他の部分画像に対する画像特徴情報とを用いた前記要素に対する前記他の部分画像の評価により前記対象画像における前記特徴部の存在を判定するとしてもよい。

[0018] この構成によると、画像判定装置は、判定画像内に被写体の特徴部が存在しないと判定する場合、選択されていない他の位置情報を切り替える。これにより、従来のようにテンプレート自身の回転、又は対象画像の回転により特定部位の存否の判定を行う場合に比べて、処理時間が短くなる。なお、テンプレート自身の回転、又は対象画像の回転により特定部位の存否の判定を行う技術は、特許文献２に開示されている。

[0019] ここで、前記抽出処理手段は、前記判定画像のうち１ライン分のライン画像を所定ライン数分保持する領域を有し、前記判定画像から１ライン分のライン画像を順次読み出し、読み出したライン画像を前記領域に順次格納し、ライン画像の格納数が前記所定ライン数を超える場合には、読み出しが最先のライン画像を前記領域から破棄する画像読出部と、前記画像読出部がライン画像を読み出して格納する度に、選択された位置情報により前記画像読出部にて保持されているライン画像内に配置が示される全ての部分画像を、前記保持されているライン画像から抽出し、抽出した部分画像それぞれの画像特徴情報を求める抽出部とを備え、前記判定手段は、前記抽出部にて部分画像が抽出される度に、前記部分画像それぞれに対して要素特徴情報を前記第１記憶手段から特定する特定部と、前記判定画像内の全ての部分画像の画像特徴情報それぞれと、特定された要素特徴情報それぞれとを用いて、前記判定画像における前記特徴部の存在を判定する判定部とを備えるとしてもよい。

[0020] この構成によると、画像判定装置は、ライン画像の読み込み時点において保持されているライン画像から、当該保持されているライン画像内に存在する全ての部分画像を抽出し、抽出した部分画像それぞれに対する要素特徴情報を特定する。これにより、画像判定装置は、検出対象の被写体が回転した

場合であっても、被写体の特徴部の存否を判定する処理能力の低下を防ぐことができる。

[0021] 以下、その理由を述べる。

[0022] 従来の技術では、図２２（ａ）にて示すように、部分画像に対する処理順序が決まっている。例えば、目、鼻、口の順である。また、通常、枠３５にて形成される判定画像は、ＳＲＡＭ（Ｓｔａｔｉｃ Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）に格納されており、判定画像を読み出すには１ライン毎に、判定画像の上部から順次読み出す必要がある。つまり、判定画像を１ラインずつ読み出しながら、部分画像（従来技術では、矩形画像）の切り出しが行われ、切り出した部分画像に対して特徴量評価部が評価する部分画像のパラメータを用いた特徴量の評価が行われる。例えば図２５（ａ）にて示すように処理順序が目（矩形画像Ｒ＿Ａ１、Ｒ＿Ｂ１）、顎（矩形画像Ｒ＿Ａ２）の順である場合には、ａ１ライン番目のライン画像を読み込んだ時点で、矩形画像（Ｒ＿Ａ１、Ｒ＿Ｂ１）が選択され、両者に対する目の評価が並列に行われ、次に、矩形画像（Ｒ＿Ａ２）が選択され、選択された矩形画像（Ｒ＿Ａ２）に対する顎の評価が行われる。しかしながら、図２５（ｂ）にて示す画像の場合では、顔検出を行う際には、評価順序に基づいて、先ず目の評価を行う。この場合、図２５（ｂ）にて示すｂ１ライン番目における１ライン分の画像を読み出した時点で１の矩形画像Ｒ＿Ｂ１に対して目の評価を行い、その後、ｂ２ライン番目における１ライン分の画像を読み出した時点で矩形画像Ｒ＿Ａ１に対して目の評価を行う。その後、評価順序に基づいて矩形画像Ｒ＿Ａ２に対して顎の評価を行う。つまり、従来技術では、回転画像に対してｂ１番目のライン画像を読み込んだ時点では矩形画像Ｒ＿Ｂ１に対する評価のみを行う、つまり矩形画像Ｒ＿Ｂ１に対する評価と、矩形画像Ｒ＿Ａ２に対する評価を並列して行うことができないので、回転画像に対する特徴部の存在の判定の処理能力は、通常の画像に対する特徴部の存否の判定の処理能力に比べて低下することとなる。しかしながら、本発明の画像判定装置は、選択する位置情報に関わらず、ライン画像の読み込み時点

において抽出した部分画像それぞれに対して、当該部分画像に対する要素特徴情報を取得している。つまり、上記構成を持つ画像判定装置は、図２５にて示すところの矩形画像Ｒ＿Ｂ１に対する要素特徴情報と、矩形画像Ｒ＿Ａ２に対する要素特徴情報とを用いた処理を並列に行うことができる。したがって、画像判定装置は、検出対象の被写体が回転した場合、従来のように被写体の特徴部の存在の判定の処理能力が低下することはない。

[0023] ここで、前記第１位置情報は、正立状態における想定された標準的な被写体の特徴部の各要素それぞれにおける前記特定座標系にて配置位置を示す第１配置位置テーブルで表され、前記第２位置情報は、当該被写体が正立状態から回転した場合における当該被写体の特徴部の各要素それぞれにおける前記特定座標系にて配置位置を示す第２配置位置テーブルで表され、前記第２記憶手段は、さらに、正立状態の各要素の配置位置それぞれに対して、当該配置位置に対応する要素の要素特徴情報の前記第１記憶手段における存在位置が対応付けられた第１存在位置テーブルと、回転後の各要素の配置位置それぞれに対して、当該配置位置に対応する要素の要素特徴情報の前記存在位置が対応付けられた第２存在位置テーブルとを記憶しており、前記選択手段は、前記第１配置位置テーブルと前記第１存在位置テーブルとの組み合わせ、及び前記第２配置位置テーブルと前記第２存在位置テーブルとの組み合わせのうち、１の組み合わせを選択し、前記抽出部は、前記選択手段が選択した組み合わせに含まれる配置位置テーブルを用いて前記部分画像を抽出し、前記特定部は、前記取得された部分画像それぞれに対して、当該部分画像の抽出に用いた位置情報と前記選択手段が選択した存在位置テーブルとを用いて、当該部分画像に対する前記要素特徴情報を特定するとしてもよい。

[0024] この構成によると、画像判定装置は、第２記憶手段にて、第１配置位置テーブル及び第１存在位置テーブルと、第２配置位置テーブル及び第２存在位置テーブルを用いて前記第１及び第２位置情報の管理、前記第１位置情報と要素特徴情報との関連付け、及び前記第２位置情報と要素特徴情報との関連付けを行うことができる。

[0025] ここで、前記第１配置位置テーブル及び第２配置位置テーブルそれぞれは、さらに、各要素の配置位置毎に、取得すべき部分画像の形状を示す形状情報を対応付けて格納しており、前記抽出部は、前記保持されているライン画像から、当該保持されているライン画像内に配置が示される配置位置毎に、当該配置位置に対応付けられた形状情報が示す形状からなる部分画像を抽出するとしてもよい。

[0026] この構成によると、画像判定装置は、抽出すべき部分画像の形状を特定することができる。

[0027] ここで、 前記要素特徴情報は、対応する要素の近似に対する重み付けがなされた評価値からなる評価値群であり、部分画像を構成する複数の領域の明暗の組み合わせにて示される特徴量それぞれに対して、異なる標本値が対応付けられ、前記存在位置テーブルに含まれる存在位置は、対応する標本値群の前記第１記憶手段における先頭位置を示し、抽出部は、取得した部分画像に対して、前記要素特徴情報として、選択した位置情報に対応する軸を基準とした特徴抽出方法を適用して当該部分画像の特徴量を求め、前記特定部は、前記抽出部にて部分画像が抽出される度に、抽出した部分画像に対して、選択された存在位置テーブルと当該部分画像の抽出に用いられた配置位置とから、評価値群の先頭位置を特定し、前記判定部は、特定した前記先頭位置にて示される前記評価値群から、取得した当該部分画像の特徴量に対応する評価値を取得し、前記判定画像に含まれる全ての部分画像それぞれに対して取得された評価値の累計により、前記特徴部に対する近似の重みの値を算出し、算出した値が所定の閾値以上である場合に前記判定画像において前記特徴部が存在すると判定するとしてもよい。

[0028] この構成によると、画像判定装置は、抽出した部分画像それぞれに対する評価値群の先頭位置を、選択手段にて選択された存在位置テーブルを用いて特定し、抽出した部分画像それぞれに対して特定された先頭位置にて示される評価値群から当該部分画像の特徴量に対応する評価値を取得することができる。さらに、画像判定装置は、判定画像から抽出した全ての部分画像それ

ぞれに対して取得した評価値を用いて特徴部に対する近似の重みの値を算出し、算出した値に基づいて判定画像における前記特徴部の存否の判定を行うことができる。

[0029] ここで、前記第２記憶手段は、さらに、前記第１配置位置テーブル及び前記第１存在位置テーブルそれぞれに対して、利用の可否を示す第１配置位置テーブル利用フラグ及び第１存在位置テーブル利用フラグを対応付けて記憶し、前記第２配置位置テーブル及び前記第２存在位置テーブルそれぞれに対して、利用の可否を示す第２配置位置テーブル利用フラグ及び第２存在位置テーブル利用フラグが対応付けて記憶し、前記選択手段は、さらに、選択すべき組み合わせにおける配置位置テーブル及び存在位置テーブルそれぞれに対応する配置位置テーブル利用フラグ及び存在位置テーブル利用フラグに対してのみ利用を許可する旨の値を設定し、前記抽出部は、部分画像の抽出に、利用が許可された旨の値が設定された配置位置テーブルを用い、前記特定部は、前記要素特徴情報の特定に、利用が許可された旨の値が設定された存在位置テーブルを用いるとしてもよい。

[0030] または、前記第２記憶手段は、参照可能領域と参照不可領域とを有し、前記選択手段は、選択すべき組み合わせにおける配置位置テーブル及び存在位置テーブルのそれぞれを前記参照可能領域で、他の組み合わせにおける配置位置テーブル及び存在位置テーブルを参照不可領域でそれぞれ保持し、前記抽出部は、部分画像の抽出に、前記参照領域で保持されている配置位置テーブルを用い、前記特定部は、前記要素特徴情報の特定に、前記参照領域で保持されている存在位置テーブルを用いるとしてもよい。

[0031] または、前記第１配置位置テーブル、前記第２配置位置テーブル、前記第１存在位置テーブル及び前記第２存在位置テーブルのそれぞれには、アクセスの可否を示すアクセス権が対応付けられており、前記選択手段は、選択すべき組み合わせにおける配置位置テーブル及び存在位置テーブルのそれぞれに対してのみアクセスを許可するようアクセス権の設定を行い、他の組み合わせにおける配置位置テーブル及び存在位置テーブルに対してはアクセスを

不許可とするようアクセス権の設定を行い、前記抽出部は、部分画像の抽出に、アクセス権にアクセスを許可する旨が設定された存在位置テーブルを用い、前記特定部は、前記要素特徴情報の特定に、アクセス権にアクセスを許可する旨が設定された存在位置テーブルを用いるとしてもよい。

[0032] これらの構成によると、画像判定装置は、各テーブルに対する利用フラグ、参照可能領域及び参照不可領域、又は各テーブルに対するアクセス権を用いることで、配置位置テーブルと存在位置テーブルとの組み合わせの選択の切り替えを容易に行うことができる。

[0033] ここで、前記選択手段は、外部から前記第１及び前記第２位置情報のうち１の位置情報を選択する旨の指示を受け取り、受け取った指示にて示される位置情報を選択するとしてもよい。

[0034] この構成によると、画像判定装置は、外部から指示を受け取ることにより、第１位置情報及び第２位置情報のどちらを選択すべきかを容易に決定することができる。

[0035] ここで、前記回転は、９０度、１８０度、２７０度及び上下反転の何れかであるとしてもよい。

[0036] この構成によると、画像判定装置は、前記回転は、９０度、１８０度、２７０度及び上下反転のうちいずれかに応じた第２位置情報を記憶しているので、従来のようにテンプレート自身、又は画像自身を９０度、１８０度、２７０度及び上下反転のうちいずれかの回転を行う必要がない。これにより、従来のようにテンプレート自身、又は画像自身の回転により被写体の特徴部の存在の判定を行う場合に比べて、処理時間が短くなる。

[0037] ここで、前記被写体は、人物であり、前記特徴部は、顔であるとしてもよい。

[0038] この構成によると、画像判定装置は、回転に関わらず、対象画像において人物の顔を存在を判定する際の判定に用いる要素特徴情報を記憶するための記憶領域の増加を防ぐことができる。

[0039] ここで、前記画像判定装置は、被写体を撮影する撮像装置に具備されると

してもよい。

[0040] この構成によると、画像判定装置は、撮像装置に具備されるので、撮像装置は被写体の撮影時に被写体の特徴部の存否を判定することができる。

## 図面の簡単な説明

[0041] [図1]画像処理装置１の構成を示すブロック図である。

[図2]画像メモリ４にて格納される画像を模式的に示す図である。

[図3]セレクタ回路１１ａ、１１ｂの構成を示す図である。

[図4]（ａ）は基準角度（０度）における選択すべき矩形画像の領域を示す図であり、（ｂ）、（ｃ）及び（ｄ）のそれぞれは回転角度（９０度、上下反転、２７０度）毎における選択すべき矩形画像の領域を示す図である。

[図5]（ａ）は基準角度（０度）における選択すべき矩形画像の領域の座標を示す図であり、（ｂ）、（ｃ）及び（ｄ）のそれぞれは回転角度（９０度、上下反転、２７０度）毎における選択すべき矩形画像の領域の座標を示す図であり、（ｅ）は各角度における選択すべき矩形画像の領域を示す開始位置の座標の関係を示す図である。

[図6]回転角度が０度の場合のセレクタテーブルＴ１１ａのデータ構造の一例を示す図である。

[図7]回転角度が９０度の場合のセレクタテーブルＴ１１ｂのデータ構造の一例を示す図である。

[図8]回転角度が上下反転の場合のセレクタテーブルＴ１１ｃのデータ構造の一例を示す図である。

[図9]回転角度が２７０度の場合のセレクタテーブルＴ１１ｄのデータ構造の一例を示す図である。

[図10]矩形画像を２つに分割した場合において、各角度に対する特徴量を取得するために、分割された各領域における値（画素の総和）の並びについて示す図である。

[図11]矩形画像を９つに分割した場合において、各角度に対する特徴量を取得するために、分割された各領域における値（画素の総和）の並びについて

示す図である。

[図12]矩形情報Ａに対するＲＯＭ９におけるメモリマップを示す図である。

[図13]矩形情報Ｂに対するＲＯＭ９におけるメモリマップを示す図である。

[図14]（ａ）は、回転角度が０度の場合のアドレス変換テーブルＴ３１ａのデータ構造の一例を示す図であり、（ｂ）は、回転角度が９０度の場合のアドレス変換テーブルＴ３１ｂのデータ構造の一例を示す図である。

[図15]（ａ）は、回転角度が上下反転の場合のアドレス変換テーブルＴ３１ｃのデータ構造の一例を示す図であり、（ｂ）は、回転角度が２７０度の場合のアドレス変換テーブルＴ３１ｄのデータ構造の一例を示す図である。

[図16]（ａ）から（ｄ）のそれぞれは、角度設定部１０で設定される角度（０度、９０度、上下反転、２７０度）と、検出する顔の角度範囲との関係を示す図である。

[図17]切替処理の動作を示す流れ図である。

[図18]顔検出処理の動作を示す流れ図である。

[図19]画像処理装置１ａの構成を示すブロック図である。

[図20]半導体集積回路７０の構成を示すブロック図である。

[図21]撮像装置１００の構成を示すブロック図である。

[図22]（ａ）は従来の画像処理装置を示す参考図であり、（ｂ）は顔検出に係る検索窓の走査順序を示す参考図である。

[図23]（ａ）から（ｅ）のそれぞれは、選択すべき矩形領域の一例を示す図である。

[図24]（ａ）はデジタルカメラにおける通常撮影時における人物の天頂方向と入力画像の天頂方向との関係を示す図であり、（ｂ）は、縦置き撮影時における人物の天頂方向と入力画像の天頂方向との関係を示す図である。

[図25]（ａ）は通常撮影時における選択すべき矩形画像の位置を示す図であり、（ｂ）は縦置き撮影時における選択すべき矩形画像の位置を示す図である。

## 符号の説明

[0042] １　画像処理装置
２　画像入力部
３　画像獲得部
４　画像メモリ
５　顔検出部
６　矩形画像切出部
７　識別部
８　ＲＯＭアドレス算出部
９　ＲＯＭ
１０　角度設定部
１１　切出処理部
１１ａ、１１ｂ　セレクタ回路
１２　セレクタテーブル記憶部
１３　特徴量算出部
１４　評価値算出部
１５　判定部
１６　アドレス変換テーブル記憶部
１７　アドレス生成部
１８　カウンタ
１９　処理制御部

## 発明を実施するための最良の形態

[0043] １．第１の実施の形態

以下、本発明の第１の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

１．１　画像処理装置１の構成

図１は、第１の実施の形態における画像処理装置１のブロック図である。

[0044] 画像処理装置１は、図１に示すように、画像入力部２、顔検出部５、角度設定部１０から構成され、入力された画像から人物の顔の存否を判定する画

像判定装置である。

[0045] 画像処理装置１は、具体的には、マイクロプロセッサ、ＲＯＭ、ＲＡＭ、ハードディスクユニットなどから構成されるコンピュータシステムである。前記ＲＡＭまたはハードディスクユニットには、コンピュータプログラムが記憶されている。前記マイクロプロセッサが、前記コンピュータプログラムにしたがって動作することにより、画像処理装置１は、その機能を達成する。ここでコンピュータプログラムは、所定の機能を達成するために、コンピュータに対する指令を示す命令コードが複数個組み合わされて構成されたものである。

（１）画像入力部２

画像入力部２は、図１に示すように、画像獲得部３と画像メモリ４とから構成されている。

[0046] 画像獲得部３は、撮影された画像データ（入力画像のデータ）を取得するインタフェース回路等から構成されている。

[0047] 画像メモリ４は、取得した画像データを保持する。具体的には、画像メモリ４は、ＳＲＡＭで構成されており、１ワード中に１ライン分の画素データ（ここでは、２４画素分のデータ）が保持された２４ワード構成をとっている。つまり、画像獲得部３により取得された画像データは、一旦画像メモリ４において、図２にて示すような２４画素×２４画素の顔検出部５の処理単位に保持される。以後、この２４画素×２４画素などの顔検出部５の処理単位をウィンドウと呼ぶ。画像メモリ４には、１ウィンドウ分の画素データが保持される。

[0048] 画像獲得部３は、１ウィンドウ分のサイズに基づいて、撮影された入力画像の左上を起点とし、順次入力画像の右下まで、適当な画素（例えば１画素）分を右側または下側にずらしながら走査して、１ウィンドウ分の画素データを取得し、画像メモリ４に保持する。

[0049] 画像メモリ４の画素データは、顔検出部５からの要求に応じて１ライン単位（ここでは、２４画素分の画素データ）毎に顔検出部５に出力される。

[0050] ここで、画像メモリ４は、１ウィンドウ分の容量を備えていればよい。しかしながら、これに限定されない。画像メモリ４は、画像獲得部３による画素データの取得と、顔検出部５への画素データの出力を同時に行うことで画素データの取得の遅延を隠蔽するために、１ウィンドウを超える容量を備えても良い。

[0051] なお、２４画素×２４画素である本ウィンドウのサイズ、及びＳＲＡＭの構成は一例であり、限定されるものではない。ウィンドウサイズは他のサイズでもよいし、画像メモリ４はＳＲＡＭ以外の記憶手段であってもよい。

（２）顔検出部５

顔検出部５は、図１に示すように、カウンタ１８、矩形画像切出部６、識別部７、ＲＯＭアドレス算出部８、ＲＯＭ９から構成されている。

（２－１）カウンタ１８

カウンタ１８は、０から２３まで値を１ずつカウントアップし、カウンタ値により画像メモリ４の読み出しラインを指定する。

[0052] カウンタ１８のカウンタ値は、画像メモリ４内の１ウィンドウ分の画素データを全て読み出すためのアドレスとしてカウンタ値が画像メモリ４に出力される。このとき、画像メモリ４において、カウンタ１８にて示される値と同一のライン番号に位置する２４画素分の画像データが顔検出部５へ出力される。例えば、カウンタ１８の値が１５である場合には、１５ライン番目に位置する２４画素分の画素データが顔検出部５へ出力される。

[0053] また、カウンタ１８のカウンタ値は、ウィンドウにおける読み込み対象のライン番号として、矩形画像切出部６へも出力される。

（２－２）矩形画像切出部６

矩形画像切出部６は、図１にて示すように、切出処理部１１と、セレクタテーブル記憶部１２とから構成され、画像入力部２から出力されたウィンドウの画像データから矩形画像を切り出す。

[0054] セレクタテーブル記憶部１２は、矩形画像の切り出し位置の情報を保持している記憶領域である。

[0055] 切出処理部１１は、１つのセレクタテーブルに従って矩形画像の画像データ（以下、矩形画像データともいう。）を選択する（切り出す）。

[0056] （２－２－１）切出処理部１１

切出処理部１１は、図１に示すように、セレクタ回路１１ａ、１１ｂを有している。

[0057] セレクタ回路１１ａ、１１ｂは、カウンタ１８のカウンタ値と同一のライン番号に対するウィンドウの画素データを、画像メモリ４から１ライン単位で読み出す。ここでは、２４サイクルでウィンドウの全データが矩形画像切出部６に入力されることとなる。

[0058] セレクタ回路１１ａ、１１ｂでは、予め決まった位置の矩形画像をセレクタテーブル記憶部１２に保持されている内容に従って選択する。

[0059] セレクタ回路１１ａ（１１ｂ）の回路図を図３に示す。セレクタ回路１１ａは、１画素のデータを保持するレジスタ２１と、複数のレジスタ２１（ここでは、２４個のレジスタ）から構成されるシフトレジスタ群２０と、列セレクタ回路２２で構成される。

[0060] 後述する識別部７では矩形画像単位で処理を行うため、セレクタ回路１１ａでは矩形画像の画素データを揃える必要がある。矩形画像の画素データを揃えるためのバッファをシフトレジスタ群２０で構成する。図３では４段のシフトレジスタ群２０を備えることで、高さが４画素の矩形画像に対応が可能である。シフトレジスタ群２０に保持された矩形画像の画素データは、セレクタテーブル記憶部１２に保持されている内容に従って列セレクタ回路２２により選択され、識別部７に出力される。

[0061] なお、セレクタ回路１１ｂは、セレクタ回路１１ａと同様の構成であるので、ここでの説明は省略する。

[0062] セレクタ回路１１ａとセレクタ回路１１ｂとは、カウンタ１８のカウンタ値にて示されるライン番号が画素データを、同時に読み出すことができ、同一ライン上に２つの矩形画像が存在する場合には、セレクタ回路１１ａ、１１ｂそれぞれを用いて、２つの矩形画像データを同時に選択することができ

る。

[0063] （２－２－２）セレクタテーブル記憶部１２

セレクタテーブル記憶部１２は、セレクタ回路１１ａ、１１ｂにて切り出される矩形画像データの位置を示す情報を記憶している。ここでは、図４（ａ）から（ｄ）にて示す４画素×４画素からなる矩形画像Ｂ１、Ｂ２、Ｂ３が選択（切り出し）対象であるとする。以下において、図４（ａ）から（ｄ）にて示すテンプレートの枠を示すテンプレート枠及び矩形画像を用いて説明する。

[0064] セレクタテーブル記憶部１２は、図４（ａ）にて示すテンプレート枠Ｂ１０を基準として、選択される矩形画像Ｂ１、Ｂ２、Ｂ３の開始位置Ｂ１ａ、Ｂ２ａ、Ｂ３ａの情報を記憶している。テンプレート枠Ｂ１０のサイズは、縦２４画素×横２４画素であり、つまり画像メモリ４にて保持されるウィンドウと同一である。なお、矩形画像Ｂ１、Ｂ２、Ｂ３それぞれは、テンプレート枠Ｂ１０内に人の顔が存在する場合において、右目、左目、左顎の標準的な位置に配置されている。

[0065] さらに、セレクタテーブル記憶部１２は、図４（ａ）にて示すテンプレート枠Ｂ１０を左回りに９０度、２７０回転させた場合における矩形画像Ｂ１、Ｂ２、Ｂ３の開始位置を記憶している。ここでは、図４（ｂ）、（ｄ）にて示す開始位置Ｂ１ｂ、Ｂ２ｂ、Ｂ３ｂ及び開始位置Ｂ１ｄ、Ｂ２ｄ、Ｂ３ｄが記憶されている。 また、セレクタテーブル記憶部１２は、図４（ａ）にて示すテンプレート枠Ｂ１０を上下反転させた場合における矩形画像Ｂ１、Ｂ２、Ｂ３の開始位置を記憶している。ここでは、図４（ｃ）にて示す開始位置Ｂ１ｃ、Ｂ２ｃ、Ｂ３ｃが記憶されている。

[0066] ここで、矩形画像と回転角度の関係を図５に示す。ここでは、図５（ａ）において、基準角度（０度）のテンプレート枠Ｂ１１内のｈ画素×ｗ画素からなる矩形画像Ｂ４ａの開始位置のＸ座標及びＹ座標を（ｘ、ｙ）とする。この場合、テンプレートＢ１１が左回りに９０度回転すると、矩形画像Ｂ４ａは、図５（ｂ）にて示されるように、矩形画像Ｂ４ｂにて示される位置に

移り、その開始位置のＸ座標はｙとなり、Ｙ座標は２４－ｘ－ｗとなる。テンプレート枠Ｂ１１が上下反転、左回りに２７０度回転した場合における矩形画像Ｂ４ａは、図５（ｃ）、（ｄ）にて示されるように、矩形画像Ｂ４ｃ、Ｂ４ｄにて示される位置に移る。　図５（ｅ）において、基準時における座標位置と、回転及び上下反転後における座標位置との関係を図５（ｅ）にて示す。

[0067] 以下に、セレクタテーブル記憶部１２にて、選択対象の矩形画像の情報を記憶する具体例を示す。

[0068] セレクタテーブル記憶部１２は、図６から図９にて示す４種類のセレクタテーブルＴ１１ａ、Ｔ１１ｂ、Ｔ１１ｃ、Ｔ１１ｄを記憶している。

[0069] セレクタテーブルＴ１１ａ、Ｔ１１ｂ、Ｔ１１ｃ、Ｔ１１ｄは、ウィンドウのライン番号と、矩形情報Ａ、矩形情報Ｂとからなる組を１つ以上含む領域から構成されている。

[0070] ウィンドウのライン番号は、ウィンドウのライン番号を示す値である。

[0071] 矩形情報Ａ及び矩形情報Ｂは、矩形画像の有無を示す情報と、矩形画像のＸ座標とから構成されている。

[0072] 矩形画像の有無を示す情報とは、具体的には、値０及び１のうち何れかが設定される矩形画像フラグである。矩形画像フラグの値が０である場合には対応するライン番号を開始位置のＹ座標とする矩形画像が無いことを示し、矩形画像フラグの値が１である場合には対応するライン番号を開始位置のＹ座標とする矩形画像が存在することを示す。

[0073] 矩形画像のＸ座標は、矩形画像の有無を示す情報、つまり矩形画像フラグの値が１である場合、存在する矩形画像の開始位置のＸ座標を示す。

[0074] ここでは、ウィンドウのライン番号と、矩形画像のＸ座標とから、存在する矩形画像の開始位置のＸ座標及びＹ座標が特定される。

[0075] 図６にて示すセレクタテーブルＴ１１ａは、図４（ａ）、つまり基準角度（０度）における矩形画像に係る情報を示しており、ウィンドウのライン番号“ｙ＿ｂ”に対して２つの矩形画像と、ウィンドウのライン番号“ｙ＿ｃ

”に対して１つの矩形画像が存在していることを示している。この場合、ウィンドウのライン番号“ｙ＿ｂ”と矩形画像のＸ座標“ｘ＿ｂ”とから図４（ａ）にて示す矩形画像Ｂ１が特定され、ウィンドウのライン番号“ｙ＿ｂ”と矩形画像のＸ座標“ｘ＿ｂ’”とから図４（ａ）にて示す矩形画像Ｂ２が特定される。また、ウィンドウのライン番号“ｙ＿ｃ”と矩形画像のＸ座標“ｘ＿ｂ’”とから図４（ａ）にて示す矩形画像Ｂ３が特定される。

[0076] 図７から図９にて示すセレクタテーブルＴ１１ｂ、Ｔ１１ｃ、Ｔ１１ｄは、それぞれ、図４（ｂ）から（ｄ）にて示される矩形画像に係る情報を示している。

[0077] セレクタテーブルＴ１１ｂにおけるウィンドウのライン番号“２４－ｘ＿ｂ’－４”にて特定される２つの矩形画像は図４（ｂ）における矩形画像Ｂ２、Ｂ３を示している。ここでは、矩形情報Ａにて矩形画像Ｂ３が示され、矩形情報Ｂにて矩形画像Ｂ２が示される。また、ライン番号“２４－ｘ＿ｂ－４”にて特定される１つの矩形画像は図４（ｂ）における矩形画像Ｂ１を示している。

[0078] セレクタテーブルＴ１１ｃにおけるウィンドウのライン番号“２４－ｙ＿ｃ－４”にて特定される１つの矩形画像は図４（ｃ）における矩形画像Ｂ３を示し、ライン番号“２４－ｙ＿ｂ－４”にて特定される２つの矩形画像は図４（ｃ）における矩形画像Ｂ１、Ｂ２を示している。ここでは、矩形情報Ａにて矩形画像Ｂ１が示され、矩形情報Ｂにて矩形画像Ｂ２が示される。

[0079] セレクタテーブルＴ１１ｄにおけるウィンドウのライン番号“ｘ＿ｂ”にて特定される１つの矩形画像は図４（ｄ）における矩形画像Ｂ１を示し、ライン番号“ｘ＿ｂ’”にて特定される２つの矩形画像は図４（ｄ）における矩形画像Ｂ２、Ｂ３を示している。ここでは、矩形情報Ａにて矩形画像Ｂ３が示され、矩形情報Ｂにて矩形画像Ｂ２が示される。

[0080] 各セレクタテーブルＴ１１ａ、Ｔ１１ｂ、Ｔ１１ｃ、Ｔ１１ｄそれぞれは、セレクタ回路１１ａ、１１ｂによる利用が可能であるか否かを示すセレクタテーブル利用フラグと対応付けられている。セレクタテーブル利用フラグ

の値が０である場合には利用不可を示し、値が１である場合には利用可能であること示す。ここでは、４つのセレクタテーブルＴ１１ａ、Ｔ１１ｂ、Ｔ１１ｃ、Ｔ１１ｄのうち１つのセレクタテーブルのセレクタテーブル利用フラグに値“１”が設定され、残りのセレクタテーブルに対応付けられたセレクタテーブル利用フラグに値“０”が設定される。つまり、セレクタ回路１１ａ、１１ｂは、矩形画像データを選択する際には、常に１つのセレクタテーブルを参照することとなる。

[0081] なお、本実施の形態では、セレクタ回路１１ａはウィンドウのライン番号と矩形情報Ａとで示される矩形画像データの選択を行い、セレクタ回路１１ｂはウィンドウのライン番号と矩形情報Ｂとで示される矩形画像データの選択を行うものとする。

（２－２－３）矩形画像データの切り出しの具体例

ここでは、図６のセレクタテーブルＴ１１ａを用いて、矩形画像データの切り出しの具体例について説明する。

[0082] セレクタテーブルＴ１１ａは、セレクタ回路１１ａ、１１ｂに入力されているウィンドウの画素データのライン番号となるカウンタ１８のカウンタ値を入力とし、ウィンドウ内の各ラインにおける矩形画像の有無情報、および列方向（Ｘ方向）の位置情報を出力する。これらの情報を元にセレクタ回路１１ａ内の列セレクタ回路２２は矩形画像データを選択する。図４（ａ）の矩形画像Ｂ１を切り出す場合のセレクタテーブルＴ１１ａ内の情報を矩形画像情報Ｔ１２ａとして図６に示す。図４（ａ）の矩形画像Ｂ１の開始位置は、ウィンドウ内の座標（ｘ，ｙ）＝（ｘ＿ｂ，ｙ＿ｂ）であるので、図６の矩形画像情報Ｔ１２ａに示す情報となる。セレクタ回路１１ａにこの情報が入力された時、ｙ＿ｂライン目に矩形画像の有無情報が″１″（矩形画像有）を示しており、かつ矩形画像のＸ座標がｘ＿ｂを示しているため、セレクタ回路１１ａはｙ＿ｂライン目のデータがシフトレジスタ群のｎライン目の位置にシフトされた時に、列セレクタ回路２２は列ｘ＿ｂの矩形画像の画素データＲｅｃｔ（ｘ＿ｂ）（枠Ｔ１で示す１６画素分の画素データ）を選択し

、識別部７に出力する。

[0083] なお、このとき、セレクタ回路１１ｂでは、図４（ａ）にて示す矩形画像Ｂ２に対する矩形画像データが選択され、識別部７へ出力される。

（２－３）識別部７

識別部７は、図１にて示すように、特徴量算出部１３と、評価値算出部１４と、判定部１５とから構成され、矩形画像切出部６から出力される複数の矩形画像データからそれぞれの矩形画像の特徴量および評価値を算出し、評価値に基づいてウィンドウに顔が含まれるか否かの識別を行う。

（２－３－１）特徴量算出部１３

特徴量算出部１３は、セレクタ回路１１ａ、１１ｂにて選択された１つ以上の矩形画像それぞれから特徴量を算出する。

[0084] 特徴量算出部１３は、算出した特徴量をＲＯＭアドレス算出部８に出力する。

[0085] 特徴量の算出方法の一例として、特許文献１にて示す算出方法がある。

[0086] 例えば、図２３（ｂ）の矩形画像の特徴量の算出方法は、矩形画像内の上の横４画素×縦２画素の黒色の矩形領域内の画素の総和と、下の横４画素×縦２画素の白色の矩形領域内の画素の総和の差を用いる。このときの算出順序を上、下の順に行うものとする。また、画素の総和の大きい（明るい）矩形領域の特徴を″１″、画素の総和の小さい（暗い）矩形領域の特徴を″０″とし、矩形画像内の黒色の矩形領域と白色の矩形領域の前記特徴を２進情報として並べることで矩形画像の特徴量とする。図２３（ｂ）においては、黒色の矩形領域が暗く、白色の矩形領域が明るいとすると、特徴を上の領域から順に並べて″０１″となる。このときに得られる２進数の値“０１”が特徴量となる。また、図２３（ｃ）の場合、同様に特徴を左の領域から順に並べて″１０１″となる。

[0087] なお、本実施の形態では、基準角度０度にて選択される矩形画像を基準として、図２３（ｂ）にて示すように、上の横４画素×縦２画素の矩形領域内の画素の総和と、下の横４画素×縦２画素の矩形領域内の画素の総和の差を

用いる。図１０（ａ）から（ｄ）に、本実施の形態における各角度（０度、９０度、上下反転、２７０度）に対する特徴量の値の並びを示す。図１０（ａ）は、基準角度０度における特徴量の値の並びを示している。この場合、特徴量算出部１３は、矩形画像を水平方向の軸Ｂ１０３ａを用いて上下に分割し、分割されたそれぞれの領域（第１の領域Ｂ１０１ａと第２の領域Ｂ１０２ａ）における画素の総和“Ａ”、“Ｂ”を上、下の順に並べて、特徴量“ＡＢ”とする。

[0088] 図１０（ｂ）は左回りに９０度回転した場合の値の並びを示す。この場合、０度の場合には上下の位置関係となる第１の領域１０１ａ及び第２の領域１０２ａに対する位置関係が、左右の位置関係に変更される。そのため、特徴量算出部１３は、９０度回転後の矩形画像を軸Ｂ１０３ａが左回りに９０度回転した垂直方向の軸Ｂ１０３ｂを用いて分割し、分割されたそれぞれの領域（第１の領域Ｂ１０１ｂ及び第２の領域Ｂ１０２ｂ）における画素の総和“Ａ”、“Ｂ”を左、右の順に並べて、特徴量“ＡＢ”とする。

[0089] 図１０（ｃ）は上下反転した場合の値の並びを示す。この場合、０度の場合と分割の仕方は同じであるが、軸Ｂ１０３ｃを用いて矩形画像を分割する。このとき、分割後の第１の領域１０１ｃ及び第２の領域１０２ｃの位置関係は、０度の場合と逆になる。そのため、特徴量算出部１３は、分割されたそれぞれの領域（第１の領域Ｂ１０１ｃ及び第２の領域Ｂ１０２ｃ）における画素の総和“Ａ”、“Ｂ”を下、上の順に並べて、特徴量“ＡＢ”とする。

[0090] 図１０（ｄ）は左回りに２７０度回転した場合の値の並びを示す。この場合、９０度回転した場合と分割の仕方は同じであるが、軸Ｂ１０３ｄを用いて矩形画像を分割する。このとき、分割後の第１の領域１０１ｄ及び第２の領域１０２ｄの位置関係は、９０度の場合と逆になる。そのため、特徴量算出部１３は、分割されたそれぞれの領域（第１の領域Ｂ１０１ｄ及び第２の領域Ｂ１０２ｄ）における画素の総和“Ａ”、“Ｂ”を右、左の順に並べて、特徴量“ＡＢ”とする。

[0091] 上述したように、矩形画像の分割に用いる１本の軸の方向に応じて、特徴量の値の並びが特定されることが分かる。

[0092] この算出方法によると、矩形画像に対する特徴量は、回転角度（０度、９０度、上下反転、２７０度）に関係なく同一の値となる。

[0093] なお、矩形画像の特徴量の算出方法は一例であり、限定するものではない。

[0094] また、本実施の形態では、矩形画像を２つの領域に分割して、当該矩形画像の特徴量を算出したが、これに限定されない。分割の仕方は、他のやり方であってもよい。

[0095] ここで、他の分割の仕方として、９画素×９画素からなる矩形画像を９個の領域に分割した場合の特徴量の値の並びについて、図１１（ａ）から（ｄ）に示す。

[0096] 図１１（ａ）は０度の場合を示す。この場合、特徴量は、矩形画像の左上の領域を起点として、左から右及び上から下の順序で並べられる。つまり、特徴量は、“ＡＢＣＤＥＦＧＨＩ”となる。

[0097] 図１１（ｂ）は９０度の場合を示す。この場合、特徴量は、矩形画像の左下の領域を起点として、下から上及び左から右の順序で並べられる。つまり特徴量は、０度の場合と同様の値“ＡＢＣＤＥＦＧＨＩ”となる。

[0098] 図１１（ｃ）は上下反転の場合を示す。この場合、特徴量は、矩形画像の左下の領域を起点として、左から右及び下から上の順序で並べられる。つまり特徴量は、０度の場合と同様の値“ＡＢＣＤＥＦＧＨＩ”となる。

[0099] 図１１（ｄ）は２７０度の場合を示す。この場合、特徴量は、矩形画像の右上の領域を起点として、上から下及び右から左の順序で並べられる。つまり特徴量は、０度の場合と同様の値“ＡＢＣＤＥＦＧＨＩ”となる。

[0100] したがって、矩形画像の特徴量は、角度に関係なく同一の値となる。

[0101] 矩形画像を９個の領域に分割する場合、分割に用いる軸は複数存在することとなるが、このうちの１つの軸を用いることで、特徴量の値の並びが特定される。例えば、０度の場合において水平方向右向きの軸（例えば、軸Ｂ１

０４ａ）を用いると、当該角度に対する矩形画像における特徴量の値の並びが特定される。この軸が回転角度に応じて回転すると、回転後の軸（軸Ｂ１０４ｂ、Ｂ１０４ｃ、Ｂ１０４ｄ）を用いて当該回転角度に対する矩形画像における特徴量の値の並びが特定される。

（２－３－２）評価値算出部１４

評価値算出部１４は、特徴量と、後述する学習パラメータから、ウィンドウに対する評価値を算出する。ここで、学習パラメータとは、ウィンドウに対する評価値の算出に用いるために、特徴量毎に対応付けられ、且つ事前に多数のサンプル画像からの学習により得られた、特徴量に対する重み付け値である。

[0102] 評価値算出部１４は、後述するＲＯＭアドレス算出部８から、セレクタ回路にて選択された矩形画像に対応付けられた学習パラメータを受け取る。

[0103] 評価値算出部１４は、１ウィンドウから選択された全ての矩形画像それぞれに対応する学習パラメータを受け取ると、それらの累算値を算出し、算出結果を評価値とする。

[0104] 評価値算出部１４は、算出した評価値を判定部１５へ出力する。

（２－３－３）判定部１５

判定部１５は、１ウィンドウ分の評価値を元にウィンドウに顔が含まれるか否かの判定を行う。

[0105] 顔が含まれるか否かの判定方法として、具体的には、判定部１５は、前記評価値と、判定部１５内に予め保持する閾値との大小比較を行う。

[0106] 判定部１５は、前記評価値が閾値以上である場合には顔である、つまりウィンドウ内に顔が含まれる判定し、評価値が閾値より小さい場合には非顔である、つまりウィンドウ内に顔が含まれないと判定する。判定結果は、識別部７より外部へ出力される。

[0107] なお、評価値の算出方法、及び顔と非顔の判定方法は一例であり、限定されるものでない。

[0108] （２－４）ＲＯＭ９

ＲＯＭ９は、評価値算出部１４において評価値を算出際に用いられる学習パラメータを保持する学習パラメータ保持手段である。

[0109] ＲＯＭ９にて格納される学習パラメータのメモリマップＴ２０、Ｔ２１の例を図１２及び図１３に示す。

[0110] メモリマップＴ２０には、セレクタテーブル内の図矩形情報Ａ欄にて示される１つ以上の矩形画像それぞれに対して、当該矩形画像が取り得る特徴量毎に学習パラメータが格納されている。

[0111] メモリマップＴ２１には、セレクタテーブル内の図矩形情報Ｂ欄にて示される１つ以上の矩形画像それぞれに対して、当該矩形画像が取り得る特徴量毎に学習パラメータが格納されている。

[0112] 例えば、図１２におけるオフセットアドレス“ｏｆｆｓｅｔ　Ａｎ”以降の４つの学習パラメータは、図４にて示す矩形画像Ｂ１が取り得る特徴量に対する学習パラメータであり、図１２におけるオフセットアドレス“ｏｆｆｓｅｔ　Ａｍ”以降の４つの学習パラメータは、図４にて示す矩形画像Ｂ３が取り得る特徴量に対する学習パラメータである。また、図１３におけるオフセットアドレス“ｏｆｆｓｅｔ　Ｂｎ”以降の４つの学習パラメータは、図４にて示す矩形画像Ｂ２が取り得る特徴量に対する学習パラメータである。

[0113] なお、矩形画像の対応する学習パラメータの特定方法については、後述する。

（２－５）ＲＯＭアドレス算出部８

ＲＯＭアドレス算出部８は、図１にて示すように、アドレス変換テーブル記憶部１６とアドレス生成部１７とから構成され、識別部７から出力される特徴量からＲＯＭ９の参照アドレスを算出する学習パラメータ参照先算出手段である。

（２－５－１）アドレス変換テーブル記憶部１６

アドレス変換テーブル記憶部１６は、ＲＯＭ９の参照アドレス変換の変換情報からなるアドレス変換テーブルを保持している。

[0114] アドレス変換テーブル記憶部１６は、図４（ａ）から（ｄ）にて示すテンプレート枠それぞれに対して、当該テンプレート枠に基づき選択された各矩形画像が参照すべき学習パラメータのＲＯＭ９上の格納位置のオフセットアドレスを示すアドレス変換テーブルＴ３１ａ、Ｔ３１ｂ、Ｔ３１ｃ、Ｔ３１ｄを格納している。アドレス変換テーブルＴ３１ａ、Ｔ３１ｂ、Ｔ３１ｃ、Ｔ３１ｄの一例を、図１４（ａ）、（ｂ）及び図１５（ａ）、（ｂ）に示す。アドレス変換テーブルＴ３１ａは、図４（ａ）にて示される各矩形画像が参照すべきＲＯＭ９上のオフセットアドレスを示し、アドレス変換テーブルＴ３１ｂは、図４（ｂ）にて示される各矩形画像が参照すべきＲＯＭ９上のオフセットアドレスを示す。また、アドレス変換テーブルＴ３１ｃは、図４（ｃ）にて示される各矩形画像が参照すべきＲＯＭ９上のオフセットアドレスを示し、アドレス変換テーブルＴ３１ｄは、図４（ｄ）にて示される各矩形画像が参照すべきＲＯＭ９上のオフセットアドレスを示す。つまり、アドレス変換テーブルＴ３１ａ、Ｔ３１ｂ、Ｔ３１ｃ、Ｔ３１ｄのそれぞれは、セレクタテーブルＴ１１ａ、Ｔ１１ｂ、Ｔ１１ｃ、Ｔ１１ｄに対応している。

[0115] アドレス変換テーブルＴ３１ａからＴ３１ｄは、ウィンドウのライン番号と、矩形情報Ａに対する出力（オフセット）と、矩形情報Ｂに対する出力（オフセット）とからなる組を１つ以上含む記憶領域を有している。

[0116] ウィンドウのライン番号は、ウィンドウのライン番号を示す値である。

[0117] 矩形情報Ａに対する出力（オフセット）は、ウィンドウのライン番号にて示される値を開始位置のＹ座標とし、対応するセレクタテーブルの矩形情報Ａにて特定される矩形画像が参照すべきオフセットを示す。

[0118] 矩形情報Ｂに対する出力（オフセット）は、ウィンドウのライン番号にて示される値を当該値を開始位置のＹ座標とし、対応するセレクタテーブルの矩形情報Ｂにて特定される矩形画像が参照すべきオフセットを示す。

[0119] 各アドレス変換テーブルＴ３１ａ、Ｔ３１ｂ、Ｔ３１ｃ、Ｔ３１ｄそれぞれは、後述するアドレス生成部１７による利用が可能であるか否かを示すア

ドレス変換テーブル利用フラグと対応付けられている。アドレス変換テーブル利用フラグの値が０である場合には利用不可を示し、値が１である場合には利用可能であること示す。ここでは、４つのアドレス変換テーブルＴ３１ａ、Ｔ３１ｂ、Ｔ３１ｃ、Ｔ３１ｄのうち１つのアドレス変換テーブルのアドレス変換テーブル利用フラグに値“１”が設定され、残りのアドレス変換テーブルに対応付けられたアドレス変換テーブル利用フラグに値“０”が設定される。つまり、アドレス生成部１７は、常に１つのアドレス変換テーブルを参照することとなる。

（２－５－２）アドレス生成部１７

アドレス生成部１７は、利用可能なアドレス変換テーブルに従って識別部７が出力する特徴量から学習パラメータの参照アドレス（ＲＯＭアドレス）を生成（算出）する。

[0120] アドレス生成部１７は、特徴量算出部１３から特徴量を受け取ると、利用可能なアドレス変換テーブルと、以下に示す数式１とを用いて、ＲＯＭ９のアクセス先を示すＲＯＭアドレスを算出する。

[0121] （数式１） ＲＯＭアドレス ＝ Ｔａｂｌｅ（ウィンドウのライン番号） ＋ 特徴量

数式１におけるＴａｂｌｅ（ウィンドウのライン番号）は、利用可能なアドレス変換テーブルから引かれるオフセットアドレスである。また、特徴量は、識別部７より入力される特徴量であり、前記明るさ及び暗さ情報を並べたものである。

[0122] なお、オフセットアドレスが引かれるテーブルの入力をウィンドウのライン番号としているのは一例であり、限定されるものではない。例えば、予め学習で決定した矩形画像の順番でも良い。

[0123] アドレス生成部１７は、算出したＲＯＭアドレスに基づいてＲＯＭ９にアクセスを行い、処理中の矩形画像から算出された特徴量に対応した学習パラメータを得る。得られた学習パラメータは、識別部７の評価値算出部１４に出力される。

[0124] 例えば、図４にて示す矩形画像Ｂ１の特徴が、図２３（ｂ）の矩形画像の特徴と同一である場合、つまり特徴量が“０１”である場合について考える。この場合、矩形画像Ｂ１は、図６に示すセレクタテーブルＴ１１ａの矩形情報Ａにて特定されるので、先ず、アドレス生成部１７は、アドレス変換テーブルＴ３１ａのウィンドウのライン番号ｙ＿ｂによりオフセットアドレス“ｏｆｆｓｅｔ　Ａｎ”を取得する。また、矩形画像Ｂ１の特徴量は“０１”であるので、アドレス生成部１７は数式１と取得したオフセットアドレス“ｏｆｆｓｅｔ　Ａｎ”とを用いてＲＯＭアドレス“ｏｆｆｓｅｔ　Ａｍ＋１”を算出する。矩形画像Ｂ１に対応する学習パラメータは、算出されたＲＯＭアドレス“ｏｆｆｓｅｔ　Ａｎ＋１”にて示されるアドレスに格納されていることとなる。アドレス生成部１７は、算出したＲＯＭアドレス“ｏｆｆｓｅｔ　Ａｎ＋１”に基づいて、矩形画像Ｂ１に対応する学習パラメータを取得し、取得した学習パラメータを識別部７の評価値算出部１４へ出力する。

（３）角度設定部１０

角度設定部１０は、識別部７にて識別する対象物体を切り替える。具体的には、角度設定部１０は、セレクタ回路１１ａ及び１１ｂが利用するセレクタテーブルと、アドレス生成部１７が利用するアドレス変換テーブルとを切り替えることにより、識別する対象物体を切り替える。

[0125] 角度設定部１０は、検出する顔の基準角度（０度）及び回転角度（９０度、上下反転、２７０度）の何れかの角度を示す、つまり利用可能なセレクタテーブル及びアドレス変換テーブルを示す角度設定信号を、顔検出部５の矩形画像切出部６及びＲＯＭアドレス算出部８へ出力する。

[0126] 図１６（ａ）から（ｄ）に角度設定部１０で設定される角度と、検出する顔の角度範囲を示す。ここで角度とは、入力画像に対する垂線から反時計周りの角度を指す。図１６（ａ）が角度０度（基準角度）の場合である。顔検出部５は、正立した状態から±α度（例えば、±４５度）の範囲の顔検出を行う。同様に、図１６（ｂ）は角度９０度（回転角度９０度）の場合、図１

６（ｃ）は角度１８０度（回転角度が上下反転）の場合、図１６（ｄ）は角度２７０度（回転角度２７０度）の場合それぞれを示し、顔検出の角度範囲も図１６（ａ）同様である。

[0127] なお、顔検出の基準角度である０度及び回転角度９０度、上下反転、２７０度は一例であり、角度および種類いずれも限定されるものではない。また、顔検出の角度範囲を示すαは、４５度であれば３６０度の全回転方向の顔検出が可能であるが、４５度に限定されるものではない。

[0128] 角度設定信号は、矩形画像切出部６、およびＲＯＭアドレス算出部８に入力される。角度設定信号が示す角度に応じて、各セレクタテーブルのうち１のセレクタテーブルが利用可能となる。また、利用可能となるセレクタテーブルに対応する１のアドレス変換テーブルも利用可能となる。具体的には、角度設定信号が示す角度に応じて、利用すべきセレクタテーブルに対応するセレクタテーブル利用フラグ、及び当該セレクタテーブルに対応するアドレス変換テーブルに対応するアドレス変換テーブル利用フラグそれぞれに値“１”を設定し、他のセレクタテーブルそれぞれに対応するセレクタテーブル利用フラグに値“０”を、他のアドレス変換テーブルそれぞれに対応するアドレス変換テーブル利用フラグに値“０”を設定する。例えば、角度設定信号が示す角度が基準角度０度である場合には、セレクタテーブルＴ１１ａに対応するセレクタテーブル利用フラグに値“１”を設定し、他のセレクタテーブルそれぞれに対応するセレクタテーブル利用フラグに値“０”を設定する。さらに、セレクタテーブルＴ１１ａに対応するアドレス変換テーブルＴ３１ａに対応するアドレス変換テーブル利用フラグに値“１”を設定し、他のアドレス変換テーブルそれぞれに対応するアドレス変換テーブル利用フラグに値“０”を設定する。これにより、セレクタ回路１１ａ、１ｂ及びアドレス生成部１７は、基準角度０度である場合において利用すべきセレクタテーブルＴ１１ａ、及び当該セレクタテーブルＴ１１ａに対応するアドレス変換テーブルＴ３１ａを特定することができる。

[0129] セレクタテーブル及びアドレス変換テーブルは、矩形画像の切り出し位置

が設定される角度に応じて回転された位置に変わるため、利用できる各テーブルを切り替える必要があるが、具体例にて示すように、対応するフラグの値を変更することで利用できるテーブルの切り替えを実現することができる。

[0130] 角度設定部１０は、処理制御部１９から角度の変更を指示する変更情報を受け取る。ここで、変更情報は、変更後の角度を示す情報を含んでいる。

[0131] 角度設定部１０は、受け取った変更情報に含まれる角度を示す角度設定信号を矩形画像切出部６及びＲＯＭアドレス算出部８へ出力して、角度に応じて、各セレクタテーブルのうち１のセレクタテーブルを、各アドレス変換テーブルのうち１のアドレス変換テーブルをそれぞれ利用可能とする。

[0132] 例えば、変更情報に角度０度（基準角度０度）を示す情報が含まれている場合には、角度設定部１０は、基準角度０度を示す角度設定信号により、セレクタテーブルＴ１１ａ及びアドレス変換テーブルＴ３１ａに対応する第１及びアドレス変換テーブル利用フラグに値“１”を設定し、他のセレクタテーブル及びアドレス変換テーブルそれぞれに対応する第１及びアドレス変換テーブル利用フラグそれぞれに値“０”を設定する。

（４）その他

ここでは、角度設定部１０が処理制御部１９から出力される変更情報を受け取るタイミングについて説明する。

[0133] 処理制御部１９は、画像処理装置１にて顔検出の処理が行われるとき、顔が検出されるまで、若しくは全ての角度（０度、９０度、上下反転、２７０度）に対して顔検出処理が行われるまで、セレクタセーブル及びアドレス変換テーブルが切り替わるよう変更情報を角度設定部１０へ出力する。例えば、顔検出の処理の開始時には、処理制御部１９は、基準角度０度を示す変更情報を角度設定部１０へ出力する。識別部７による判定結果により顔が含まれていないとすると、処理制御部１９は、回転角度９０度を示す角度設定信号を角度設定部１０へ出力する。判定結果により顔が含まれるとすると、処理制御部１９は、角度設定部１０への角度設定信号の出力を抑止する。つま

り、処理制御部１９は、判定結果により顔が含まれるとするまで、角度が０度、９０度、上下反転、２７０度であるの順にセレクタテーブル及びアドレス変換テーブルが切り替わるよう変更情報を角度設定部１０へ出力する。なお、全ての角度に対して顔が検出されない場合には、処理制御部１９は、検出対象のウィンドウに対しての顔検出の処理を抑止する。

[0134] なお、上記の一例では、検出開始時には角度０度を用いて、１のウィンドウにおいて顔が検出されるまで９０度、上下反転、２７０度の順に角度設定の切り替えを行ったが、これに限定されない。検出開始時の角度は、０度、９０度、上下反転、２７０度の何れかであればよい。また、角度設定の切替順序については、利用が許可されていないテーブルに対する角度をランダムに選択するものであってもよい。

１．２　画像処理装置１の動作

ここでは、画像処理装置１の動作、特に、識別する対象物体の切り替えに係る切替処理及び顔検出に係る顔検出処理について、以下に説明する。

（１）切替処理

ここでは、切替処理の動作について、図１７に示す流れ図を用いて説明する。

[0135] 角度設定部１０は、外部から切替情報を受け取る（ステップＳ５）。

[0136] 角度設定部１０は切替情報に含まれる角度が０度である場合（ステップＳ１０における「０度」）、角度設定部１０は、角度０度を示す角度設定信号により、セレクタテーブルＴ１１ａのみを有効、他のセレクタテーブルを無効にする（ステップＳ１５）。具体的には、角度設定部１０は、角度０度を示す角度設定信号により、セレクタテーブルＴ１１ａに対応するセレクタテーブル利用フラグに値“１”を設定し、他のセレクタテーブルそれぞれに対応するセレクタテーブル利用フラグに値“０”を設定する。さらに、角度設定部１０は、角度０度を示す角度設定信号により、アドレス変換テーブルＴ３１ａのみを有効、他のアドレス変換テーブルを無効にする（ステップＳ２０）。具体的には、角度設定部１０は、角度０度を示す角度設定信号により

、アドレス変換テーブルＴ３１ａに対応するアドレス変換テーブル利用フラグに値“１”を設定し、他のアドレス変換テーブルそれぞれに対応するアドレス変換テーブル利用フラグに値“０”を設定する。

[0137] 角度設定部１０は切替情報に含まれる角度が９０度である場合（ステップＳ１０における「９０度」）、角度設定部１０は、角度９０度を示す角度設定信号により、セレクタテーブルＴ１１ｂのみを有効、他のセレクタテーブルを無効にする（ステップＳ２５）。具体的には、角度設定部１０は、角度９０度を示す角度設定信号により、セレクタテーブルＴ１１ｂに対応するセレクタテーブル利用フラグに値“１”を設定し、他のセレクタテーブルそれぞれに対応するセレクタテーブル利用フラグに値“０”を設定する。さらに、角度設定部１０は、角度９０度を示す角度設定信号により、アドレス変換テーブルＴ３１ｂのみを有効、他のアドレス変換テーブルを無効にする（ステップＳ３０）。具体的には、角度設定部１０は、角度９０度を示す角度設定信号により、アドレス変換テーブルＴ３１ｂに対応するアドレス変換テーブル利用フラグに値“１”を設定し、他のアドレス変換テーブルそれぞれに対応するアドレス変換テーブル利用フラグに値“０“を設定する。

[0138] 角度設定部１０は切替情報に含まれる角度が上下反転（１８０度）である場合（ステップＳ１０における「上下反転」）、角度設定部１０は、角度として上下反転を示す角度設定信号により、セレクタテーブルＴ１１ｃのみを有効、他のセレクタテーブルを無効にする（ステップＳ３５）。具体的には、角度設定部１０は、角度として上下反転を示す角度設定信号により、セレクタテーブルＴ１１ｃに対応するセレクタテーブル利用フラグに値“１”を設定し、他のセレクタテーブルそれぞれに対応するセレクタテーブル利用フラグに値“０”を設定する。さらに、角度設定部１０は、角度として上下反転を示す角度設定信号により、アドレス変換テーブルＴ３１ｃのみを有効、他のアドレス変換テーブルを無効にする（ステップＳ４０）。具体的には、角度設定部１０は、角度として上下反転を示す角度設定信号により、アドレス変換テーブルＴ３１ｃに対応するアドレス変換テーブル利用フラグに値“

１”を設定し、他のアドレス変換テーブルそれぞれに対応するアドレス変換テーブル利用フラグに値“０”を設定する。

[0139] 角度設定部１０は切替情報に含まれる角度が２７０度である場合（ステップＳ１０における「２７０度」）、角度設定部１０は、角度２７０度を示す角度設定信号により、セレクタテーブルＴ１１ｄのみを有効、他のセレクタテーブルを無効にする（ステップＳ４５）。具体的には、角度設定部１０は、角度２７０度を示す角度設定信号により、セレクタテーブルＴ１１ｄに対応するセレクタテーブル利用フラグに値“１”を設定し、他のセレクタテーブルそれぞれに対応するセレクタテーブル利用フラグに値“０”を設定する。さらに、角度設定部１０は、角度２７０度を示す角度設定信号により、アドレス変換テーブルＴ３１ｄのみを有効、他のアドレス変換テーブルを無効にする（ステップＳ５０）。具体的には、角度設定部１０は、角度２７０度を示す角度設定信号により、アドレス変換テーブルＴ３１ｄに対応するアドレス変換テーブル利用フラグに値“１”を設定し、他のアドレス変換テーブルそれぞれに対応するアドレス変換テーブル利用フラグに値“０”を設定する。

（２）顔検出処理の動作

ここでは、顔検出処理の動作について、図１８にて示す流れ図を用いて説明する。

[0140] セレクタ回路１１ａ、１１ｂは、有効なセレクタテーブル、つまり対応するセレクタテーブル利用フラグの値が１であるセレクタテーブルを用いて、１つのウィンドウに対して、ウィンドウのライン毎に存在する１つ以上の矩形画像を切り出す（ステップＳ１００）。

[0141] 特徴量算出部１３は、セレクタ回路１１ａ、１１ｂが切り出した１つ以上の矩形画像それぞれに対する特徴量を算出する（ステップＳ１０５）。

[0142] アドレス生成部１７は、セレクタ回路１１ａ、１１ｂが切り出した１つ以上の矩形画像それぞれに対して、特徴量算出部１３にて算出された当該矩形画像の特徴量と、有効なアドレス変換テーブル（つまり、対応するアドレス

変換テーブル利用フラグの値が１であるアドレス変換テーブル）とを用いて、参照すべき学習パラメータのＲＯＭアドレス（参照アドレス）を算出し（ステップＳ１１０）、算出したＲＯＭアドレスに基づいて、当該矩形画像に対する学習パラメータを取得する（ステップＳ１１５）。

[0143] 評価値算出部１４は、セレクタ回路１１ａ、１１ｂが切り出した１つ以上の矩形画像それぞれに対して取得された学習パラメータを用いて、ウィンドウに対する評価値を算出する（ステップＳ１２０）。

[0144] 判定部１５は、算出された評価値を用いて、当該ウィンドウに顔が含まれているか否かを判断し（ステップＳ１２５）、その結果を外部に出力する（ステップＳ１３０）。

１．３　変形例

なお、本発明を上記第１の実施の形態に基づいて説明してきたが、本発明は、上記第１の実施の形態に限定されないのは、もちろんである。以下のような場合も本発明に含まれる。

[0145] （１）上記第１の実施の形態において、シフトレジスタの段数、矩形画像のサイズなどの形状は一例であり、限定するものではない。

[0146] シフトレジスタの段数は、選択すべき（切り出すべき）矩形画像の最大の縦のサイズと同数以上であればよい。

[0147] また、矩形画像に対して、縦の画素数と横の画素数が同一でなくてもよい。

[0148] また、矩形画像の形状は、複数種類あってもよい。この場合、図６から９にて示すセレクタテーブルの矩形情報Ａ及び矩形情報Ｂのそれぞれの欄に矩形画像の形状情報（例えば、矩形画像のサイズを示す情報）が加わり、セレクタ回路１１ａ及び１１ｂそれぞれに対して列セレクタ回路２２に加えて矩形画像の形状を選択する形状セレクタが加わり、当該形状セレクタが形状情報が示す形状からなる選択すべき矩形画像を選択する。

[0149] また、選択すべき画像の形状は、矩形に限定されない。例えば、選択すべき形状は円、楕円であってもよい。選択すべき円の大きさが固定されている

場合には、開始位置として、選択すべき円の中心を示す座標を与える。選択すべき円の大きさが可変である場合には、さらには、形状情報として選択すべき円の半径を与える。

[0150] （２）上記第１の実施の形態において、セレクタ回路は、１ラインあたり１つの矩形画像のみ選択する（切り出す）としたが、これに限定されない。

[0151] １つのセレクタ回路で、１ラインあたり複数の矩形画像を選択（切り出し）してもよい。

[0152] （３）上記第１の実施の形態において、セレクタ回路１１ａ及び１１ｂは、共通のセレクタテーブルを参照して、矩形画像の選択（切り出し）を行ったが、これに限定されない。

[0153] 各セレクタ回路に対して、セレクタテーブルを個別に対応付けてもよい。

[0154] 例えば、セレクタ回路１１ａには、図６から９にて示すウィンドウのライン番号と、矩形情報Ａとからなる各セレクタテーブルを対応付ける。そして、セレクタ回路１１ｂには、ウィンドウのライン番号と、矩形情報Ｂとからなる各セレクタテーブルを対応付ける。

[0155] （４）上記第１の実施の形態において、画像処理装置１は、矩形画像の選択後に特徴量を求めているが、これに限定されない。図１９に示すように、画像処理装置１ａは、全画素位置に対応する矩形画像の特徴量をあらかじめ算出し、その結果を選択しても良い。矩形画像の数が多い場合、予め算出することで特徴量の算出結果を共有することが出来るため、全体の演算量を減らすことが出来る場合がある。

[0156] （５）上記第１の実施の形態において、画像処理装置１は、物体検出の一例として顔検出処理を行うものを示しているが、限定されるものではない。

[0157] 検出対象として、動物の顔、人物の上半身や全身のように、検出対象の物体として識別できる特徴部分を有しているものであればよい。

[0158] （６）上記第１の実施の形態において、各セレクタテーブル及び各アドレス変換テーブルの有効、無効の識別をフラグを用いて行ったが、これに限定されない。

[0159] テーブルの有効、無効が識別できれば、どのような実現方法であってもよい。例えば、セレクタテーブル記憶部１２には、参照可能領域と参照不可領域とが存在し、４つのセレクタテーブルは参照不可領域に格納されている。角度設定部１０が有効なセレクタテーブルのみを参照可能領域にコピーすることにより、参照可能領域に保持されているセレクタテーブルのみが利用される。アドレス変換テーブル記憶部においても参照可能領域と、参照不可領域を持つことで実現してもよい。つまり、有効なセレクタテーブル及びアドレス変換テーブルそれぞれを、セレクタテーブル記憶部及びアドレス変換テーブル記憶部それぞれの参照可能領域に格納し、他のセレクタテーブル及び他のアドレス変換テーブルそれぞれを、セレクタテーブル記憶部及びアドレス変換テーブル記憶部それぞれの参照不可領域に格納する。ここで、参照可能領域とは外部（ここでは、セレクタ回路１１ａ、１１ｂやアドレス生成部１７）からのアクセスが許可された領域であり、参照不可領域とはアクセスが許可されていない領域である。

[0160] または、各セレクタテーブル及び各アドレス変換テーブルに対してアクセスの可否を示すアクセス権が対応付けてもよい。この場合、角度設定部１０は、利用可とすべきセレクタテーブル及びアドレス変換テーブルに対してのみアクセスを許可、利用不可とすべき残りのセレクタテーブル及びアドレス変換テーブルに対してはアクセスを不許可とするよう、アクセス権の設定を行う。

[0161] （７）上記第１の実施の形態において、角度は、基準角度０度と、基準角度に対して左回りの回転角度９０度、２７０度、及び上下反転としたが、これに限定されない。

[0162] 回転角度は、基準角度に対して右回りに０度、９０度、２７０度、及び上下反転としてもよい。

[0163] または、上下反転の代わりに、１８０度としてもよい。この場合の１８０度回転後の矩形画像の開始位置、例えば、図５（ａ）にて示す矩形画像Ｂ４ａの開始位置（ｘ、ｙ）が（２４－ｘ－ｗ、２４－ｙ－ｈ）に変更される。

セレクタテーブルＴ１１ｃ及びアドレス変換テーブルＴ３１ｃそれぞれを、角度０度の開始位置（ｘ、ｙ）と１８０度回転後の開始位置（２４－ｘ－ｗ、２４－ｙ－ｈ）との関係に基づいて、変更することで実現できる。例えば、矩形画像Ｂ１は、角度１８０度の場合には、開始位置の座標は（２４－ｘ＿ｂ－４、２４－ｙ＿ｂ－４）となる。

[0164] （８）上記第１の実施の形態において、処理制御部１９は、画像処理装置１の外部に存在するとしたが、これに限定されない。

[0165] 処理制御部１９は、画像処理装置１の内部に存在してもよい。

[0166] （９）上記第１の実施の形態において、セレクタテーブル記憶部とアドレス変換テーブル記憶部とを個別の構成し、それぞれにセレクタテーブル１１ａ～１１ｄとアドレス変換テーブル３１ａ～３１ｄとを格納したが、これに限定されない。

[0167] 記憶部を１つとして、セレクタテーブル１１ａ～１１ｄとアドレス変換テーブル３１ａ～３１ｄとを同一の記憶部に格納してもよい。

[0168] また、セレクタテーブルと対応するアドレス変換テーブルとを１つの管理テーブルで管理してもよい。この場合、例えば、管理テーブルは、ウィンドウのライン番号、矩形情報Ａ、矩形情報Ｂとからなる組を１つ以上格納する領域を有している。ウィンドウのライン番号は、ウィンドウのライン番号を示す値である。矩形情報Ａ及び矩形情報Ｂは、矩形画像の有無を示す情報と、矩形画像のＸ座標と、出力（オフセットアドレス）とから構成されている。矩形画像の有無を示す情報と、矩形画像のＸ座標と、出力（オフセットアドレス）とについては、上述しているので、ここでの説明は省略する。

[0169] （１０）上記第１の実施の形態では、１のウィンドウに対して、顔が検出されるまでの間、角度設定の変更を行ったが、これに限定されない。

[0170] 撮影された画像データ（入力画像）に対して１の角度を用いて顔検出を行い、顔が検出されない場合には、他の角度にて前記入力画像に対して顔検出を行ってもよい。

[0171] （１１）上記実施の形態及び上記変形例をそれぞれ組み合わせるとしても

よい。

２．第２の実施の形態

図２０を用いて、本発明の第２の実施の形態について説明する。

[0172] 半導体集積回路７０は、一般的にはＣＭＯＳなどのＭＯＳトランジスタで構成され、ＭＯＳトランジスタの接続構成により、特定の論理回路を実現する。近年、半導体集積回路の集積度が進み、非常に複雑な論理回路（例えば、本発明における画像処理装置）を、一つないしは数個の半導体集積回路で実現できる。

[0173] 半導体集積回路７０は、第１の実施の形態で説明した画像処理装置１、画像符号化回路７１、音声処理部７２、ＲＯＭ７３、動き検出回路７５、プロセッサ７６、制御バス７７、解像度変換回路７８、カメラ入力回路７９、ＬＣＤ（液晶ディスプレイ：Ｌｉｑｕｉｄ　Ｃｒｙｓｔａｌ　Ｄｉｓｐｌａｙ）出力回路８１、内部バス８３を備えている。各構成要素は、内部バス８３を介して接続され、データの入出力を行う。

[0174] ここでは、画像処理装置１は、画像メモリ７４から内部バス８３を介して、入力画像を取得する。

[0175] カメラ入力回路７９は、カメラ８０からの動画像を入力として受け取り、受け取った動画像をデジタルデータ化する処理を行う。

[0176] 動き検出回路７５は、デジタルデータ化された動画像に対して、動き補償に係る処理を行う。

[0177] 画像符号化回路７１は、デジタルデータ化された動画像に対して動き補償に係る処理が施された後、画像メモリ７４に格納するために、画像の符号化に係る処理を行う。また、画像符号化回路７１は、画像メモリ７４から符号化された画像データを読み出し、読み出した符号化された画像データの復元を行う。画像処理装置１は、この復元された画像データを取得することとなる。

[0178] 音声処理部７２は、カメラ８０から入力された音声を音声データへと変換する処理を行う。

[0179] ＲＯＭ７３は、処理すべきデータを格納する領域を有する。例えば、音声処理部７２にて処理が施された音声データを格納する。

[0180] 解像度変換回路７８は、画像処理装置１で処理される画像データの解像度を変換する処理を行う。

[0181] ＬＣＤ出力回路８１は、ＬＣＤ（液晶ディスプレイ）８２へ表示すべき画像データを出力する。また、顔が検出された領域に対しては、当該領域を囲む枠を、ＬＣＤ８２に表示させる。

[0182] プロセッサ７６は、半導体集積回路７０の全体の動作に係る処理の制御を行う。

[0183] プロセッサ７６は、上記第１の実施の形態にて示す処理制御部１９と同じ動作を行い、画像処理装置１にて顔が検出されるまで、若しくは全ての角度に対して顔検出処理が行われるまで、セレクタセーブル及びアドレス変換テーブルの切り替えの制御を行う。

[0184] また、プロセッサ７６は、制御バス７７を介して、当該制御バス７７と接続された構成要素に対する動作の制御を行う。

[0185] なお、本実施の形態において、角度設定部１０は、第１の実施の形態と同様に、画像処理装置１が具備しているものとしたが、これに限定されない。角度設定部１０は、プロセッサ７６が具備してもよい。つまり、角度設定部１０が行う動作をプロセッサ７６が行ってもよい。

[0186] 半導体集積回路７０が備える画像処理装置１は、第１の実施の形態で説明したとおり、テーブルの情報を置き換えるだけで顔が回転した画像の顔検出処理を実現している。従って、カメラ８０から入力された画像に対して顔検出処理を行うことができる。

[0187] また、画像処理装置１が半導体集積回路７０で実現されることで、デジタルビデオカメラや監視カメラの小型化、低消費電力化などが実現される。

３．第３の実施の形態

図２１は、本発明の第３の実施の形態を説明するブロック図である。

[0188] 撮像装置１００は、半導体集積回路１７０と、レンズ８９と、絞り機構８

８と、センサ８７と、Ａ／Ｄ変換回路８６と、角度センサ９０とから構成される。

[0189] レンズ８９は、被写体を結像するためのものであり、具体的は、ズーム機能を実現するためのズームレンズと、被写体に合焦させるためのフォーカスレンズとからなる。

[0190] 絞り８８は、メカニカルシャッタ、被写体の明るさを調整するための絞りや、フィルタ等からなり、シャッターや絞りなどを行う。

[0191] センサ８７は、ＣＣＤ（Ｃｈａｒｇｅ Ｃｏｕｐｌｅｄ Ｄｅｖｉｃｅ）やCMOS（Ｃｏｍｐｌｅｍｅｎｔａｒｙ Ｍｅｔａｌ Ｏｘｉｄｅ Ｓｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ）などからなり、レンズ８９により結像された被写体像を電気信号に変換して、アナログの画像データを生成し、Ａ／Ｄ変換回路８６へ出力する。

[0192] Ａ／Ｄ変換回路８６は、センサ８７からのアナログ出力に対してゲイン調整やＡ／Ｄ（ａｎａｌｏｇｕｅ／ｄｉｇｉｔａｌ）変換を行い、画像データをデジタルデータとして出力する。

[0193] 半導体集積回路１７０には、第２の実施の形態に記載の半導体集積回路７０が具備する構成要素に加え、レンズ８９を制御するズーム制御８４、絞り機構８８を制御する露出制御８５を備える。

[0194] 角度センサ９０は、撮像装置１００の撮影角度を検出する。検出した撮影角度をに基づき設定すべき角度を示す変更情報を角度設定部１０へ出力する。

[0195] ここでは、図１６（ａ）から（ｄ）にて示すように、検出した撮影角度が±α度（例えば、±４５度）である場合には、角度センサ９０は、角度０度を示す角度設定信号を角度設定部１０へ出力する。撮影角度が基準角度０度に対して４５度から１３５度、若しくはー２２５度からー３１５度の間である場合には、角度センサ９０は、角度９０度を示す角度設定信号を角度設定部１０へ出力する。また、撮影角度が角度０度に対して１３５度から２２５度、若しくはー１３５度からー２２５度の間である場合には、角度センサ９

０は、角度として上下反転を示す角度設定信号を角度設定部１０へ出力する。また、撮影角度が角度０度に対して２２５度から３１５度、若しくは－４５度から－１３５度の間である場合には、角度センサ９０は、角度２７０度を示す角度設定信号を角度設定部１０へ出力する。

[0196] なお、ここでは、角度センサ９０が、角度設定信号を角度設定部１０へ出力するとしたが、これに限定されない。角度センサ９０は、撮像装置１００の撮影角度を検出するのみであり、角度センサ９０による検出結果に基づいてプロセッサ７６が角度設定信号を角度設定部１０へ出力するとしてもよい。

[0197] 半導体集積回路１７０の画像処理装置１で検出した顔の位置情報を用いることで、撮像装置１００は、顔の位置に合わせたズーム制御８４によるフォーカス制御、露出制御８５による露出制御が可能となり、顔をきれいに撮影可能な撮像装置が実現される。

[0198] なお、本実施の形態では、撮像装置１００は、角度センサ９０を具備し、角度センサ９０による検出結果に応じて、角度設定部１０が利用するセレクタセーブル及びアドレス変換テーブルを切り替えるとしたが、これに限定されない。例えば、撮像装置１００は、角度センサ９０を具備しなくてもよい。この場合、第２の実施の形態にて示したように、プロセッサ７６が、識別部７による判定結果により顔が含まれるとするまで、角度０度、９０度、上下反転、２７０度の順にセレクタセーブル及びアドレス変換テーブルが切り替わるよう変更情報を角度設定部１０へ出力する。なお、第２の実施の形態にて述べたように、全ての角度に対して顔が検出されない場合には、プロセッサ７６は、検出対象のウィンドウに対しての顔検出を抑止する。

４．その他の変形例

なお、本発明を上記第１から第３の実施の形態及び第１の実施の形態の変形例に基づいて説明してきたが、本発明は、上記各実施の形態及び変形例に限定されないのは、もちろんである。以下のような場合も本発明に含まれる。

[0199] （１）上記第１の実施の形態における処理制御部１９、及び第２の実施の形態におけるプロセッサ７６は、画像処理装置１にて顔検出の処理が行われるとき、顔が検出されるまで、若しくは全ての角度に対して顔検出処理が行われるまで、セレクタセーブル及びアドレス変換テーブルが切り替わるよう変更情報を角度設定部１０へ出力するとしたが、これに限定されない。以降、当該動作を第１の動作という。

[0200] 第３の実施の形態にて示すように、角度センサが又は角度センサによる検出結果に応じて処理制御部１９（プロセッサ７６）が、セレクタセーブル及びアドレス変換テーブルが切り替わるよう変更情報を角度設定部１０へ出力するとしてもよい。以降、当該動作を第２の動作という。

[0201] または、第１の動作及び第２の動作の双方とも利用したテーブルの切り替えを行ってもよい。この場合、角度センサにて検出された撮影角度に基づいて有効となったセレクタセーブル及びアドレス変換テーブルを顔検出の利用する最初のテーブルとし、顔が検出されるまで、順次セレクタセーブル及びアドレス変換テーブルが切り替わる。例えば、角度が９０度のセレクタセーブル及びアドレス変換テーブルを顔検出の利用する最初のテーブルとした場合、顔が検出されるまで、角度が上下反転、２７０度、角度０度に対応するセレクタセーブル及びアドレス変換テーブルへと順次切り替わる。

[0202] また、第３の実施の形態においても、第１の動作及び第２の動作の双方とも利用したテーブルの切り替えを行ってもよい。

[0203] （２）本発明は、ソフトウェアにて実現してもよい。

[0204] （３）上記の画像処理装置を構成する構成要素の一部または全部は、各装置に脱着可能なＩＣカードまたは単体のモジュールから構成されているとしてもよい。前記ＩＣカードまたは前記モジュールは、マイクロプロセッサ、ＲＯＭ、ＲＡＭなどから構成されるコンピュータシステムである。前記ＩＣカードまたは前記モジュールは、上記の超多機能ＬＳＩを含むとしてもよい。マイクロプロセッサが、コンピュータプログラムにしたがって動作することにより、前記ＩＣカードまたは前記モジュールは、その機能を達成する。

このＩＣカードまたはこのモジュールは、耐タンパ性を有するとしてもよい。

[0205] （４）上記の画像処理装置を構成する構成要素の一部または全部は、１個のシステムＬＳＩ（Ｌａｒｇｅ Ｓｃａｌｅ Ｉｎｔｅｇｒａｔｉｏｎ：大規模集積回路）から構成されているとしてもよい。システムＬＳＩは、複数の構成部を１個のチップ上に集積して製造された超多機能ＬＳＩであり、具体的には、マイクロプロセッサ、ＲＯＭ、ＲＡＭなどを含んで構成されるコンピュータシステムである。前記ＲＡＭには、コンピュータプログラムが記憶されている。前記マイクロプロセッサが、前記コンピュータプログラムにしたがって動作することにより、システムＬＳＩは、その機能を達成する。

[0206] また、上記の各装置を構成する構成要素の各部は、個別に１チップ化されていても良いし、一部又は全てを含むように１チップ化されてもよい。

[0207] また、ここでは、システムＬＳＩとしたが、集積度の違いにより、ＩＣ、ＬＳＩ、スーパーＬＳＩ、ウルトラＬＳＩと呼称されることもある。また、集積回路化の手法はＬＳＩに限るものではなく、専用回路又は汎用プロセッサで実現してもよい。ＬＳＩ製造後に、プログラムすることが可能なＦＰＧＡ（Ｆｉｅｌｄ Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ Ｇａｔｅ Ａｒｒａｙ）や、ＬＳＩ内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサーを利用しても良い。

[0208] さらには、半導体技術の進歩又は派生する別技術によりＬＳＩに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適用等が可能性としてありえる。

[0209] （５）本発明は、上記に示す方法であるとしてもよい。また、これらの方法をコンピュータにより実現するコンピュータプログラムであるとしてもよいし、前記コンピュータプログラムからなるデジタル信号であるとしてもよい。

[0210] また、本発明は、前記コンピュータプログラムまたは前記デジタル信号をコンピュータ読み取り可能な記録媒体、例えば、フレキシブルディスク、ハ

ードディスク、ＣＤ－ＲＯＭ、ＭＯ、ＤＶＤ、ＤＶＤ－ＲＯＭ、ＤＶＤ－ＲＡＭ、ＢＤ（Ｂｌｕ－ｒａｙ　Ｄｉｓｃ）、半導体メモリなどに記録したものとしてもよい。また、これらの記録媒体に記録されている前記コンピュータプログラムまたは前記デジタル信号であるとしてもよい。

[0211] また、本発明は、前記コンピュータプログラムまたは前記デジタル信号を、電気通信回線、無線または有線通信回線、インターネットを代表とするネットワーク、データ放送等を経由して伝送するものとしてもよい。

[0212] また、本発明は、マイクロプロセッサとメモリを備えたコンピュータシステムであって、前記メモリは、上記コンピュータプログラムを記憶しており、前記マイクロプロセッサは、前記コンピュータプログラムにしたがって動作するとしてもよい。

[0213] また、前記プログラムまたは前記デジタル信号を前記記録媒体に記録して移送することにより、または前記プログラムまたは前記デジタル信号を前記ネットワーク等を経由して移送することにより、独立した他のコンピュータシステムにより実施するとしてもよい

（６）上記実施の形態及び上記変形例をそれぞれ組み合わせるとしてもよい。

５．まとめ

（１）本発明の一態様である画像処理装置は、画像を入力する画像入力手段と、前記画像入力手段から入力された画像から矩形画像を切り出す矩形画像切り出し手段と、前記矩形画像切り出し手段で切り出した複数の矩形画像からそれぞれ特徴量を算出し、その特徴量から評価値を算出し、算出した評価値をもとに対象物体であるか否かを識別する識別手段と、前記識別手段において前記矩形画像の評価値の算出に用いる学習パラメータを保持する学習パラメータ保持手段と、前記矩形画像の評価値算出に必要な前記学習パラメータの参照先を示す学習パラメータ参照先算出手段と、設定される回転角度によって、前記矩形画像切り出し手段で切り出される矩形画像の切り出し位置、および前記学習パラメータ参照先算出手段が示す前記学習パラメータの

参照先を変更することで、前記矩形画像の切り出し位置を切り替える切り替え手段とを備えることを特徴とする。

[0214] この構成によると、画像処理装置は、入力画像の回転角度ごとに前記矩形画像と前記学習パラメータの関係を設定できるため、回転画像に対する顔検出処理を検出処理速度の低下を招くことなく実現することが出来る。

[0215] また、当該画像処理装置によれば、複数の特徴量を用いた顔検出方法においても、回転画像に対する顔検出速度が低下することなく顔検出処理を行うことが可能となる。

[0216] （２）ここで、前記矩形画像切り出し手段は、画素データの切り出し位置の情報を保持するセレクタテーブルと、前記セレクタテーブルに従って前記画像入力手段から画素データを選択するセレクタ手段を備え、前記セレクタテーブルの情報を変更することで、前記矩形画像の切り出し位置が変わるとしてもよい。

[0217] （３）ここで、前記セレクタテーブルは、前記切り替え手段により前記セレクタテーブルに保持する画素データの切り出し位置の情報を切り替えるとしてもよい。

[0218] （４）ここで、前記学習パラメータ参照先算出手段は、前記矩形画像の評価値算出に必要な前記学習パラメータの参照先情報を保持する学習パラメータ参照テーブルを備え、前記学習パラメータ参照テーブルの情報を変更することで、前記矩形画像の評価値算出に必要な前記学習パラメータの参照先情報が変わるとしてもよい。

[0219] （５）ここで、前記学習パラメータ参照テーブルは、前記切り替え手段により前記矩形画像の評価値算出に必要な前記学習パラメータの参照先情報が切り替わるとしてもよい。

[0220] （６）ここで、前記切り替え手段は、前記画像入力手段から入力された画像から対象物体を識別処理する際の識別する対象物体の角度で定められるとしてもよい。

[0221] （７）ここで、前記切り替え手段により切り替わる前記矩形画像の切り出

し位置は、０度の切り出し位置を基準に前記切り替え手段により設定される角度情報の角度回転した位置に相当するとしてもよい。

[0222] （８）ここで、前記切り替え手段は、９０度、１８０度、または２７０度が設定されるとしてもよい。

[0223] （９）ここで、前記学習パラメータ保持手段は、ＲＯＭであるとしてもよい。

[0224] （１０）ここで、前記学習パラメータの参照先情報は、前記ＲＯＭのアドレスであるとしてもよい。

[0225] （１１）また、本発明の一態様である画像処理方法は、画像を入力する画像入力ステップと、前記画像入力ステップから入力された画像から矩形画像を切り出す矩形画像切り出しステップと、前記矩形画像切り出しステップで切り出した複数の矩形画像からそれぞれ特徴量を算出し、その特徴量から評価値を算出し、算出した評価値をもとに対象物体であるか否かを識別する識別ステップと、前記識別ステップにおいて前記矩形画像の評価値の算出に用いる学習パラメータを保持する学習パラメータ保持ステップと、前記矩形画像の評価値算出に必要な前記学習パラメータの参照先を示す学習パラメータ参照先算出ステップと、前記矩形画像切り出しステップで切り出される矩形画像の切り出し位置、および前記学習パラメータ参照先算出ステップが示す前記学習パラメータの参照先を変更することで、前記識別ステップで識別する対象物体を切り替える切り替えステップを備えることを特徴とする。

[0226] （１２）また、本発明の一態様である半導体集積回路は、画像を入力する画像入力手段と、前記画像入力手段から入力された画像から矩形画像を切り出す矩形画像切り出し手段と、前記矩形画像切り出し手段で切り出した複数の矩形画像からそれぞれ特徴量を算出し、その特徴量から評価値を算出し、算出した評価値をもとに対象物体であるか否かを識別する識別手段と、前記識別手段において前記矩形画像の評価値の算出に用いる学習パラメータを保持する学習パラメータ保持手段と、前記矩形画像の評価値算出に必要な前記学習パラメータの参照先を示す学習パラメータ参照先算出手段と、前記矩形

画像切り出し手段で切り出される矩形画像の切り出し位置、および前記学習パラメータ参照先算出手段が示す前記学習パラメータの参照先を変更することで、前記識別手段で識別する対象物体を切り替える切り替え手段を備えることを特徴とする。

[0227] （１３）また、本発明の一態様である撮像装置は、画像を入力する画像入力手段と、 前記画像入力手段から入力された画像から矩形画像を切り出す矩形画像切り出し手段と、前記矩形画像切り出し手段で切り出した複数の矩形画像からそれぞれ特徴量を算出し、その特徴量から評価値を算出し、算出した評価値をもとに対象物体であるか否かを識別する識別手段と、前記識別手段において前記矩形画像の評価値の算出に用いる学習パラメータを保持する学習パラメータ保持手段と、前記矩形画像の評価値算出に必要な前記学習パラメータの参照先を示す学習パラメータ参照先算出手段と、前記矩形画像切り出し手段で切り出される矩形画像の切り出し位置、および前記学習パラメータ参照先算出手段が示す前記学習パラメータの参照先を変更することで、前記識別手段で識別する対象物体を切り替える切り替え手段を備えることを特徴とする。

[0228] （１４）本発明によると、選択すべき矩形画像の位置と、テンプレート枠にて示される矩形領域との関係を可変にしているので、回転画像でも通常の状態と同様の画像メモリのアクセスに対応している。これにより、例えば、図２５（ａ）から（ｂ）へと画像が回転する場合、矩形領域Ｒ＿Ｂ１のマッチング処理を行う位置で同時にマッチング処理を行う矩形領域が、矩形領域Ｒ＿Ａ１から矩形領域Ｒ＿Ａ２に変更することができる。さらに言うと、矩形領域Ｒ＿Ｂ１をアクセスする位置で同時にアクセスする矩形領域が、矩形領域Ｒ＿Ａ１から矩形領域Ｒ＿Ａ２へと変更することができる。

[0229] これにより、回転画像に対する従来の顔検出処理よりも、当該発明は画像メモリのアクセス効率を高めることができる。

[0230] （１５）通常、画像を格納する画像メモリは容量が大きいため、一般的にＳＲＡＭで構成される。ＳＲＡＭはワード単位のアクセスはアクセス効率が

高く、ビット単位のアクセスはアクセス効率が低いという特徴がある。１ワード分のデータは１回のアクセスで取得できるのに対して、１列分のデータの取得には複数回のアクセスが必要なためである。そのため、ＳＲＡＭで構成された画像メモリは、ＳＲＡＭ同様のアクセス効率に関する特徴を持つ。

[0231] 顔検出処理は処理量が大きなため、予め決められた時間（例えば１秒当たり３０フレーム処理が必要な時は３３ｍｓ）内で処理を終わらせるには、顔検出手段内のマッチング処理を並列に実行することが考えられる。図２５（ａ）及び（ｂ）に被検出対象画像の画像メモリへの格納状態を示す。（ａ）が通常の画像の場合であり、（ｂ）が回転画像の場合である。Ｒ＿Ａ１は右目の特徴量を算出するための矩形領域であり、Ｒ＿Ｂ１は左目の特徴量を算出するための矩形領域である。そして、上下方向がワード方向であり、左右方向がビット方向を示しており、例えば、図２５（ａ）の矩形領域Ｒ＿Ａ１の画素データと矩形領域Ｒ＿Ｂ１の画素データはアドレス（ａ１）にアクセスすることで同時に取得可能である。そのため、矩形領域Ｒ＿Ａ１および矩形領域Ｒ＿Ｂ１は並列にマッチング処理が実行可能である。しかし、回転画像の場合（図２５（ｂ））、矩形領域Ｒ＿Ａ１の画素データと矩形領域Ｒ＿Ｂ１の画素データは同時に取得できないため、アドレス（ｂ１）とアドレス（ｂ２）に逐次にアクセスして画素データを取得する必要があり、マッチング処理も逐次にしか行うことが出来ない。

[0232] そこで、上記第１の実施の形態で示すように、回転角度（０度、９０度、上下反転、２７０度）毎に、セレクタテーブル及びアドレス変換テーブルを持つことで、セレクタ回路による１ライン分の画像を読み出した時点において選択すべき矩形画像及び当該矩形画像の評価に用いられるべきパラメータを正確に特定することができる。つまり、複数の特徴量を用いた顔検出方法の場合でも、回転画像に対する顔検出が可能となる。

[0233] （１６）ここで、本発明における画像判定装置は、上記実施の形態にて示す画像処理装置１に相当する。

[0234] 本発明における第１記憶手段は、上記実施の形態におけるＲＯＭ９に相当

する。

[0235] 本発明における第２記憶手段は、上記実施の形態におけるセレクタテーブル記憶部１２とアドレス変換テーブル記憶部１６とからなる構成要素に相当する。

[0236] 本発明における取得手段は、上記実施の形態における画像入力部２に相当する。

[0237] 本発明における選択手段は、上記実施の形態における角度設定部１０に相当する。

[0238] 本発明における抽出処理手段は、上記実施の形態における切出処理部１１と特徴量算出部１３とからなる構成要素に相当する。

[0239] 本発明における判定手段は、上記実施の形態における評価値算出部１４、判定部１５及びアドレス生成部１７とからなる構成要素に相当する。

[0240] 本発明における指示手段は、上記実施の形態における処理制御部１９に相当する。

[0241] 本発明における第１配置位置テーブル及び第２配置位置テーブルは、上記実施の形態におけるセレクタテーブルに相当する。

[0242] 本発明における第１存在位置テーブル及び第２存在位置テーブルは、上記実施の形態におけるアドレス変換テーブルに相当する。

## 産業上の利用可能性

[0243] 本発明にかかる画像処理装置は、顔が回転した状態の入力画像に対して顔検出処理を行うことを有しており、デジタルカメラにおける顔検出装置として有用である。また、デジタルムービー、および監視カメラ等の用途にも応用できる。

[0244] 本発明は、画像処理装置、当該画像処理装置を含むデジタルビデオカメラやデジタルカメラを製造及び販売する産業において、経営的、つまり反復的かつ継続的に利用されうる。

# 請求の範囲

[1] 被写体がその一部に、複数の要素を含む特徴部を有していることを利用して、対象画像に被写体の特徴部が存在するか否かを判定する画像判定装置であって、

予め準備された正立状態の標本体の、被写体に対応する特徴部に関して、要素毎に、当該要素の特徴に係る要素特徴情報を記憶している第１記憶手段と、

各要素が標準的に配された特徴部を持った標準的な被写体を想定し、当該被写体が正立状態であるときの各要素の位置を特定座標系で規定した第１位置情報と、当該被写体が正立状態から回転した場合における各要素の位置を前記特定座標系で規定した第２位置情報とを記憶している第２記憶手段と、

対象画像を取得する取得手段と、

第１及び第２位置情報のうちのいずれかの位置情報を選択する選択手段と、

対象画像に対して前記特定座標系を適用すると共に、第１位置情報が選択された場合には、当該第１位置情報により特定される前記対象画像内の部分画像を抽出し、抽出した前記部分画像に対して前記特定座標系上の第１軸を基準とした特徴抽出方法を適用して、画像特徴情報を求め、第２位置情報が選択された場合には、当該第２位置情報により特定される前記対象画像内の部分画像を抽出し、抽出した前記部分画像に対して前記第１軸を前記回転に応じて回転させた第２軸を基準とした特徴抽出方法を適用して、画像特徴情報を求める抽出処理手段と、

抽出した部分画像の前記特定座標系上の位置に相当する、第１記憶手段内の要素の要素特徴情報を特定し、特定した前記要素特徴情報と抽出された前記画像特徴情報とを用いた前記要素に対する前記部分画像の評価により前記要素を含む前記対象画像内の領域における前記特徴部の存在を判定する判定手段と

を備えることを特徴とする画像判定装置。

[2] 前記取得手段は、さらに、

前記想定された標準的な被写体の特徴部を囲む枠を前記対象画像に適用して、当該枠にて形成される判定画像を前記対象画像から取得し、

前記抽出処理手段は、

選択された位置情報により特定される部分画像を前記判定画像から取得し、取得した前記部分画像の画像特徴情報を抽出し、

前記判定手段は、

特定した前記要素特徴情報と抽出された前記画像特徴情報とを用いた前記要素に対する前記部分画像の評価により前記判定画像における前記特徴部の存在を判定する

ことを特徴とする請求項１に記載の画像判定装置。

[3] 前記画像判定装置は、さらに、

前記判定手段が前記判定画像に特徴部が存在しないと判定する場合、前記選択手段に対して選択されていない他の位置情報を選択するよう指示する指示手段を備え、

前記選択手段は、さらに、前記指示を受け付けると、選択されていない他の位置情報を選択し、

前記抽出処理手段は、さらに、選択された他の位置情報により特定される他の部分画像を抽出し、前記他の位置情報に対応する軸を基準とした特徴抽出方法を適用して当該他の部分画像に対する画像特徴情報を求め、

前記判定手段は、さらに、抽出した他の部分画像の前記特定座標上の位置に相当する、第１記憶手段内の前記要素の要素特徴情報を特定し、特定した前記要素特徴情報と抽出された前記他の部分画像に対する画像特徴情報とを用いた前記要素に対する前記他の部分画像の評価により前記対象画像における前記特徴部の存在を判定する

ことを特徴とする請求項２に記載の画像判定装置。

[4] 前記抽出処理手段は、

前記判定画像のうち１ライン分のライン画像を所定ライン数分保持する領

域を有し、前記判定画像から１ライン分のライン画像を順次読み出し、読み出したライン画像を前記領域に順次格納し、ライン画像の格納数が前記所定ライン数を超える場合には、読み出しが最先のライン画像を前記領域から破棄する画像読出部と、

前記画像読出部がライン画像を読み出して格納する度に、選択された位置情報により前記画像読出部にて保持されているライン画像内に配置が示される全ての部分画像を、前記保持されているライン画像から抽出し、抽出した部分画像それぞれの画像特徴情報を求める抽出部とを備え、

前記判定手段は、

前記抽出部にて部分画像が抽出される度に、前記部分画像それぞれに対して要素特徴情報を前記第１記憶手段から特定する特定部と、

前記判定画像内の全ての部分画像の画像特徴情報それぞれと、特定された要素特徴情報それぞれとを用いて、前記判定画像における前記特徴部の存在を判定する判定部とを備える

ことを特徴とする請求項２に記載の画像判定装置。

[5] 前記第１位置情報は、正立状態における想定された標準的な被写体の特徴部の各要素それぞれにおける前記特定座標系にて配置位置を示す第１配置位置テーブルで表され、

前記第２位置情報は、当該被写体が正立状態から回転した場合における当該被写体の特徴部の各要素それぞれにおける前記特定座標系にて配置位置を示す第２配置位置テーブルで表され、

前記第２記憶手段は、さらに、

正立状態の各要素の配置位置それぞれに対して、当該配置位置に対応する要素の要素特徴情報の前記第１記憶手段における存在位置が対応付けられた第１存在位置テーブルと、回転後の各要素の配置位置それぞれに対して、当該配置位置に対応する要素の要素特徴情報の前記存在位置が対応付けられた第２存在位置テーブルとを記憶しており、

前記選択手段は、前記第１配置位置テーブルと前記第１存在位置テーブル

との組み合わせ、及び前記第２配置位置テーブルと前記第２存在位置テーブルとの組み合わせのうち、１の組み合わせを選択し、

前記抽出部は、前記選択手段が選択した組み合わせに含まれる配置位置テーブルを用いて前記部分画像を抽出し、

前記特定部は、前記取得された部分画像それぞれに対して、当該部分画像の抽出に用いた位置情報と前記選択手段が選択した存在位置テーブルとを用いて、当該部分画像に対する前記要素特徴情報を特定する

ことを特徴とする請求項４に記載の画像判定装置。

[6] 前記第１配置位置テーブル及び第２配置位置テーブルそれぞれは、さらに、各要素の配置位置毎に、取得すべき部分画像の形状を示す形状情報を対応付けて格納しており、

前記抽出部は、前記保持されているライン画像から、当該保持されているライン画像内に配置が示される配置位置毎に、当該配置位置に対応付けられた形状情報が示す形状からなる部分画像を抽出する

ことを特徴とする請求項５に記載の画像判定装置。

[7] 前記要素特徴情報は、対応する要素の近似に対する重み付けがなされた評価値からなる評価値群であり、

部分画像を構成する複数の領域の明暗の組み合わせにて示される特徴量それぞれに対して、異なる標本値が対応付けられ、

前記存在位置テーブルに含まれる存在位置は、対応する標本値群の前記第１記憶手段における先頭位置を示し、

抽出部は、取得した部分画像に対して、前記要素特徴情報として、選択した位置情報に対応する軸を基準とした特徴抽出方法を適用して当該部分画像の特徴量を求め、

前記特定部は、前記抽出部にて部分画像が抽出される度に、抽出した部分画像に対して、選択された存在位置テーブルと当該部分画像の抽出に用いられた配置位置とから、評価値群の先頭位置を特定し、

前記判定部は、特定した前記先頭位置にて示される前記評価値群から、取

得した当該部分画像の特徴量に対応する評価値を取得し、前記判定画像に含まれる全ての部分画像それぞれに対して取得された評価値の累計により、前記特徴部に対する近似の重みの値を算出し、算出した値が所定の閾値以上である場合に前記判定画像において前記特徴部が存在すると判定する

ことを特徴とする請求項５に記載の画像判定装置。

[8] 前記第２記憶手段は、さらに、

前記第１配置位置テーブル及び前記第１存在位置テーブルそれぞれに対して、利用の可否を示す第１配置位置テーブル利用フラグ及び第１存在位置テーブル利用フラグを対応付けて記憶し、

前記第２配置位置テーブル及び前記第２存在位置テーブルそれぞれに対して、利用の可否を示す第２配置位置テーブル利用フラグ及び第２存在位置テーブル利用フラグが対応付けて記憶し、

前記選択手段は、さらに、

選択すべき組み合わせにおける配置位置テーブル及び存在位置テーブルそれぞれに対応する配置位置テーブル利用フラグ及び存在位置テーブル利用フラグに対してのみ利用を許可する旨の値を設定し、

前記抽出部は、部分画像の抽出に、利用が許可された旨の値が設定された配置位置テーブルを用い、

前記特定部は、前記要素特徴情報の特定に、利用が許可された旨の値が設定された存在位置テーブルを用いる

ことを特徴とする請求項５に記載の画像判定装置。

[9] 前記第２記憶手段は、参照可能領域と参照不可領域とを有し、

前記選択手段は、

選択すべき組み合わせにおける配置位置テーブル及び存在位置テーブルのそれぞれを前記参照可能領域で、他の組み合わせにおける配置位置テーブル及び存在位置テーブルを参照不可領域でそれぞれ保持し、

前記抽出部は、部分画像の抽出に、前記参照領域で保持されている配置位置テーブルを用い、

前記特定部は、前記要素特徴情報の特定に、前記参照領域で保持されている存在位置テーブルを用いる

ことを特徴とする請求項５に記載の画像判定装置。

[10] 前記第１配置位置テーブル、前記第２配置位置テーブル、前記第１存在位置テーブル及び前記第２存在位置テーブルのそれぞれには、アクセスの可否を示すアクセス権が対応付けられており、

前記選択手段は、

選択すべき組み合わせにおける配置位置テーブル及び存在位置テーブルのそれぞれに対してのみアクセスを許可するようアクセス権の設定を行い、他の組み合わせにおける配置位置テーブル及び存在位置テーブルに対してはアクセスを不許可とするようアクセス権の設定を行い、

前記抽出部は、部分画像の抽出に、アクセス権にアクセスを許可する旨が設定された存在位置テーブルを用い、

前記特定部は、前記要素特徴情報の特定に、アクセス権にアクセスを許可する旨が設定された存在位置テーブルを用いる

ことを特徴とする請求項５に記載の画像判定装置。

[11] 前記選択手段は、

外部から前記第１及び前記第２位置情報のうち１の位置情報を選択する旨の指示を受け取り、受け取った指示にて示される位置情報を選択する

ことを特徴とする請求項１に記載の画像判定装置。

[12] 前記回転は、９０度、１８０度、２７０度及び上下反転の何れかである

ことを特徴とする請求項１に記載の画像判定装置。

[13] 前記被写体は、人物であり、

前記特徴部は、顔である

ことを特徴とする請求項１に記載の画像判定装置。

[14] 前記画像判定装置は、被写体を撮影する撮像装置に具備される

ことを特徴とする請求項１に記載の画像判定装置。

[15] 被写体がその一部に、複数の要素を含む特徴部を有していることを利用し

て、対象画像に被写体の特徴部が存在するか否かを判定する画像判定装置で用いられる画像判定方法であって、

前記画像判定装置は、

予め準備された正立状態の標本体の、被写体に対応する特徴部に関して、要素毎に、当該要素の特徴に係る要素特徴情報を記憶している第１記憶手段と、

各要素が標準的に配された特徴部を持った標準的な被写体を想定し、当該被写体が正立状態であるときの各要素の位置を特定座標系で規定した第１位置情報と、当該被写体が正立状態から回転した場合における各要素の位置を前記特定座標系で規定した第２位置情報とを記憶している第２記憶手段とを備え、

前記画像判定方法は、

対象画像を取得する取得ステップと、

第１及び第２位置情報のうちのいずれかの位置情報を選択する選択ステップと、

対象画像に対して前記特定座標系を適用すると共に、第１位置情報が選択された場合には、当該第１位置情報により特定される前記対象画像内の部分画像を抽出し、抽出した前記部分画像に対して前記特定座標系上の第１軸を基準とした特徴抽出方法を適用して、画像特徴情報を求め、第２位置情報が選択された場合には、当該第２位置情報により特定される前記対象画像内の部分画像を抽出し、抽出した前記部分画像に対して前記第１軸を前記回転に応じて回転させた第２軸を基準とした特徴抽出方法を適用して、画像特徴情報を求める抽出処理ステップと、

抽出した部分画像の前記特定座標系上の位置に相当する、第１記憶手段内の要素の要素特徴情報を特定し、特定した前記要素特徴情報と抽出された前記画像特徴情報とを用いた前記要素に対する前記部分画像の評価により前記要素を含む前記対象画像内の領域における前記特徴部の存在を判定する判定ステップと

を含むことを特徴とする画像判定方法。

[16] 被写体がその一部に、複数の要素を含む特徴部を有していることを利用して、対象画像に被写体の特徴部が存在するか否かを判定する画像判定装置で用いられる集積回路であって、

予め準備された正立状態の標本体の、被写体に対応する特徴部に関して、要素毎に、当該要素の特徴に係る要素特徴情報を記憶している第１記憶手段と、

各要素が標準的に配された特徴部を持った標準的な被写体を想定し、当該被写体が正立状態であるときの各要素の位置を特定座標系で規定した第１位置情報と、当該被写体が正立状態から回転した場合における各要素の位置を前記特定座標系で規定した第２位置情報とを記憶している第２記憶手段と、

対象画像を取得する取得手段と、

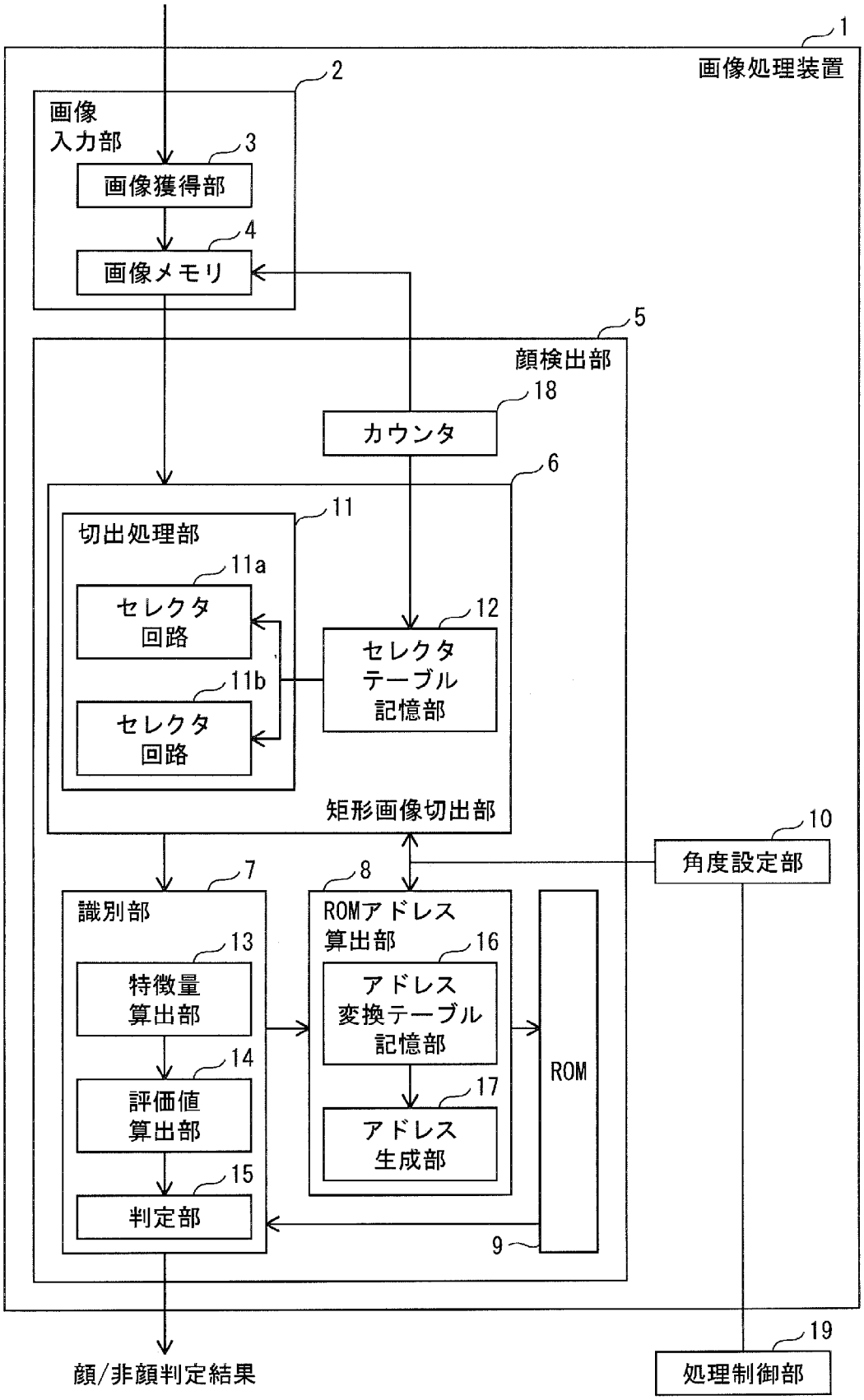
第１及び第２位置情報のうちのいずれかの位置情報を選択する選択手段と、

対象画像に対して前記特定座標系を適用すると共に、第１位置情報が選択された場合には、当該第１位置情報により特定される前記対象画像内の部分画像を抽出し、抽出した前記部分画像に対して前記特定座標系上の第１軸を基準とした特徴抽出方法を適用して、画像特徴情報を求め、第２位置情報が選択された場合には、当該第２位置情報により特定される前記対象画像内の部分画像を抽出し、抽出した前記部分画像に対して前記第１軸を前記回転に応じて回転させた第２軸を基準とした特徴抽出方法を適用して、画像特徴情報を求める抽出処理手段と、

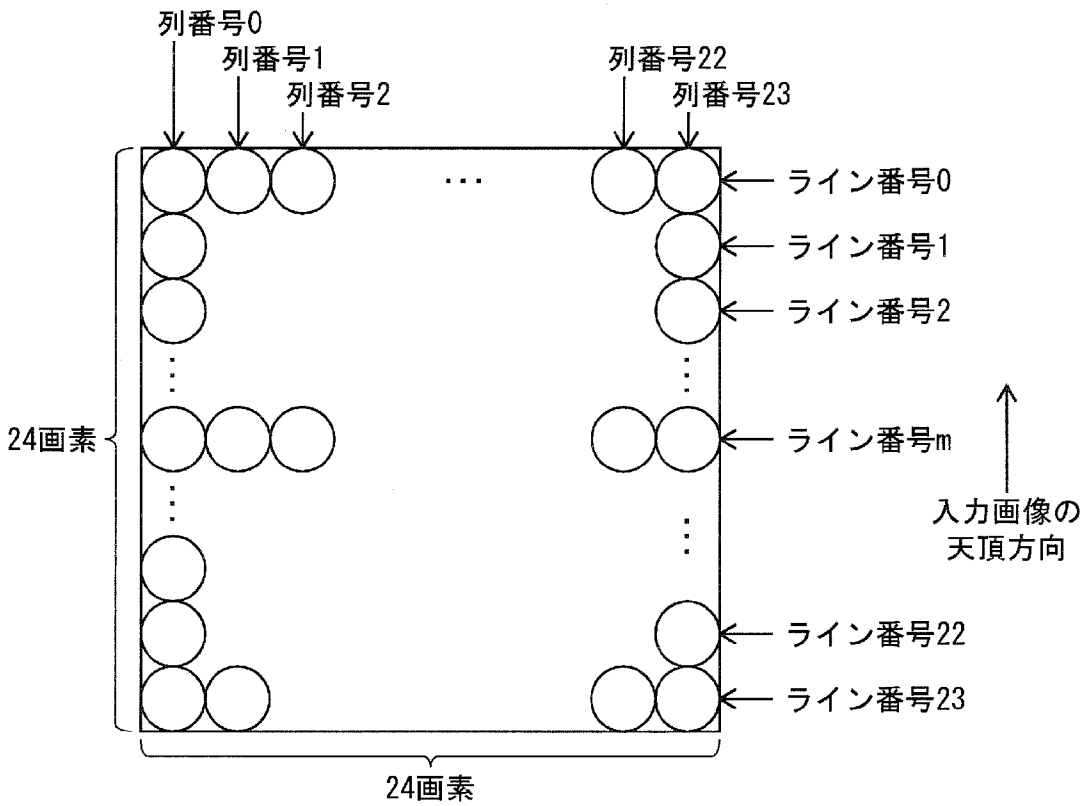
抽出した部分画像の前記特定座標系上の位置に相当する、第１記憶手段内の要素の要素特徴情報を特定し、特定した前記要素特徴情報と抽出された前記画像特徴情報とを用いた前記要素に対する前記部分画像の評価により前記要素を含む前記対象画像内の領域における前記特徴部の存在を判定する判定手段と

を備えることを特徴とする集積回路。

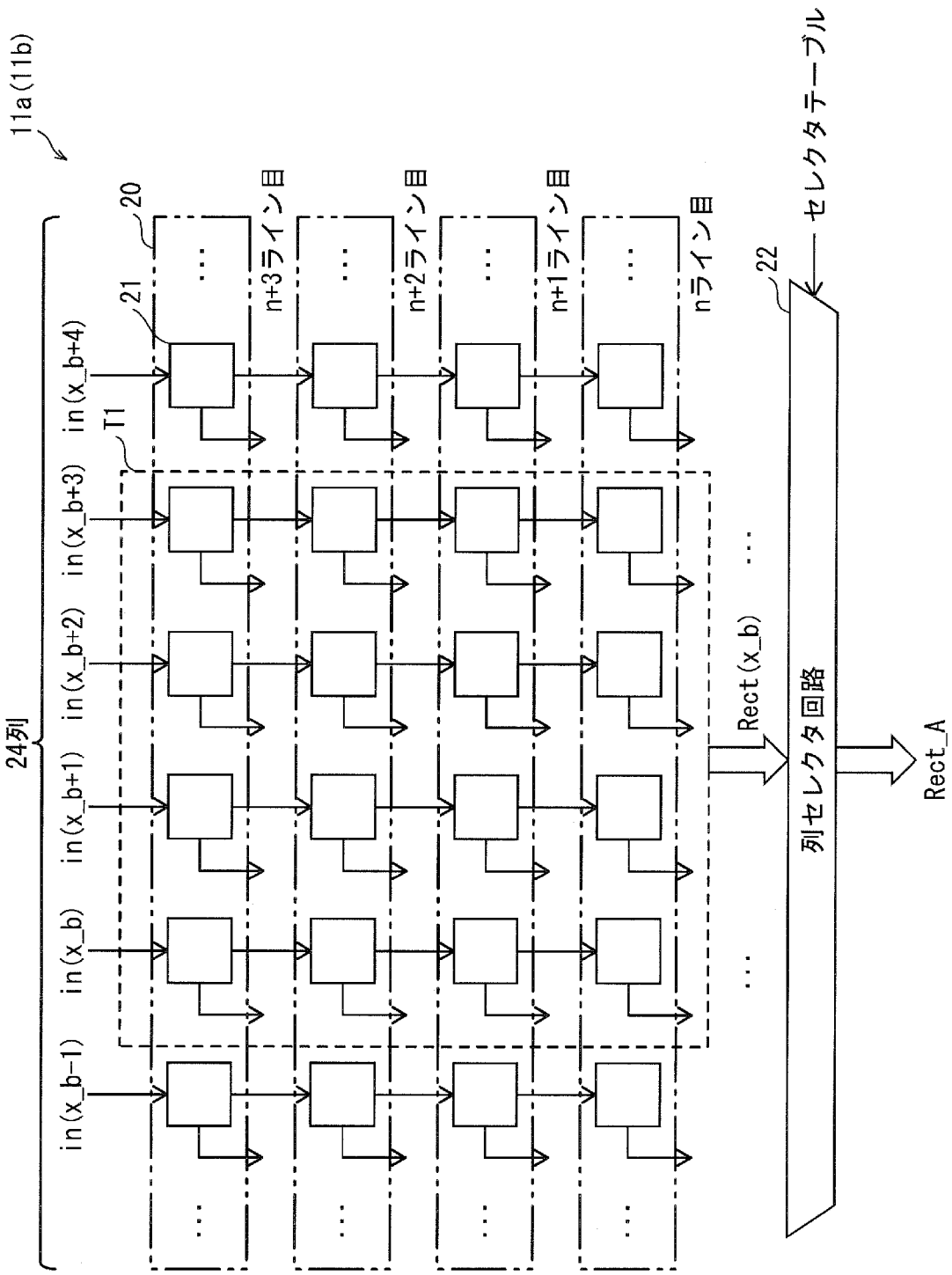
[図1]


1
画像処理装置
2
画像
入力部
3
画像獲得部
4
画像メモリ
5
顔検出部
18
カウンタ
6
11
切出処理部
11a
セレクタ
回路
11b
セレクタ
回路
12
セレクタ
テーブル
記憶部
矩形画像切出部
10
角度設定部
7
識別部
13
特徴量
算出部
14
評価値
算出部
15
判定部
8
ROMアドレス
算出部
16
アドレス
変換テーブル
記憶部
17
アドレス
生成部
ROM
9
顔/非顔判定結果
19
処理制御部

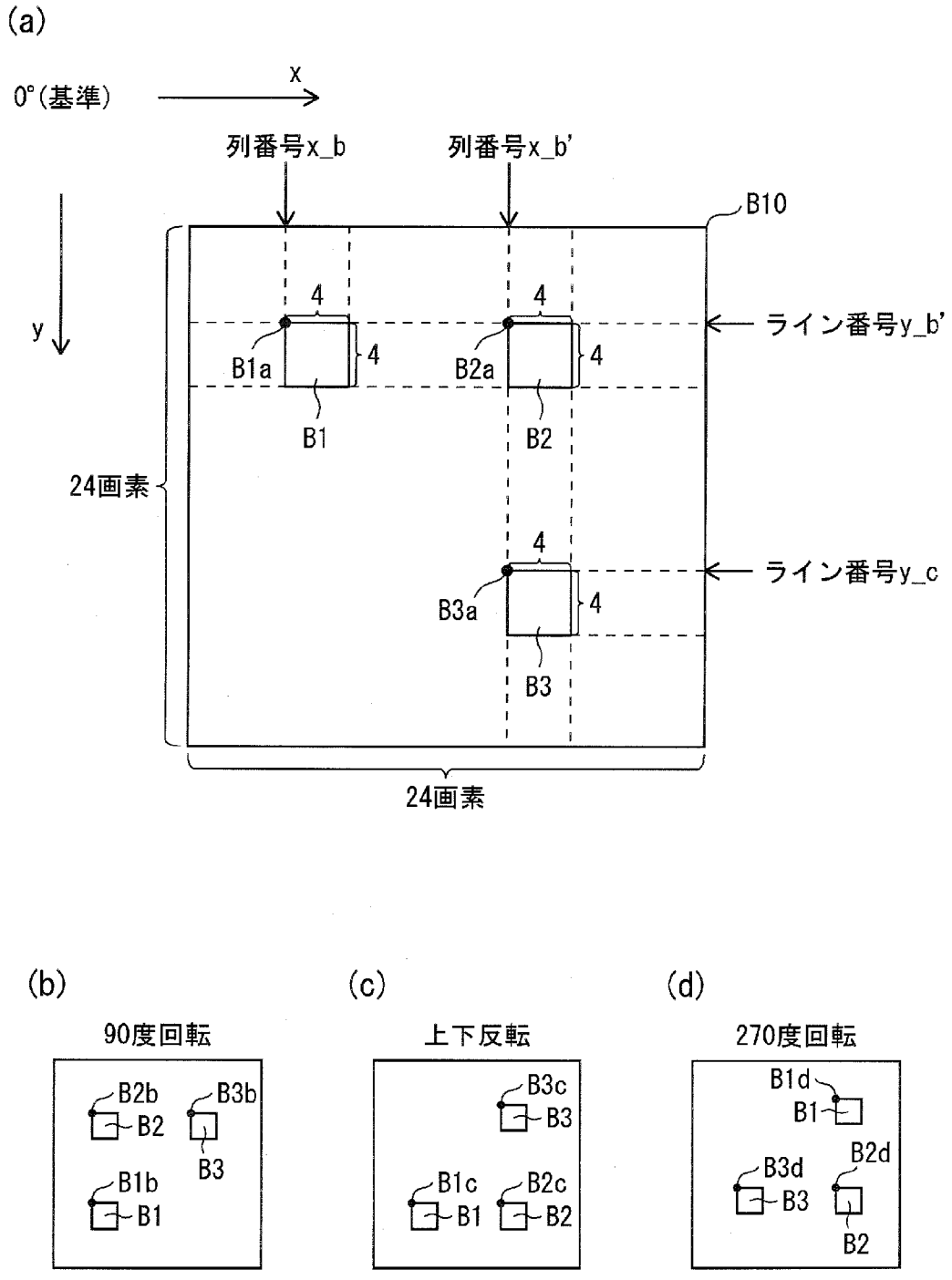
[図2]


列番号0
列番号1
列番号2
列番号22
列番号23
ライン番号0
ライン番号1
ライン番号2
ライン番号m
ライン番号22
ライン番号23
24画素
24画素
入力画像の
天頂方向

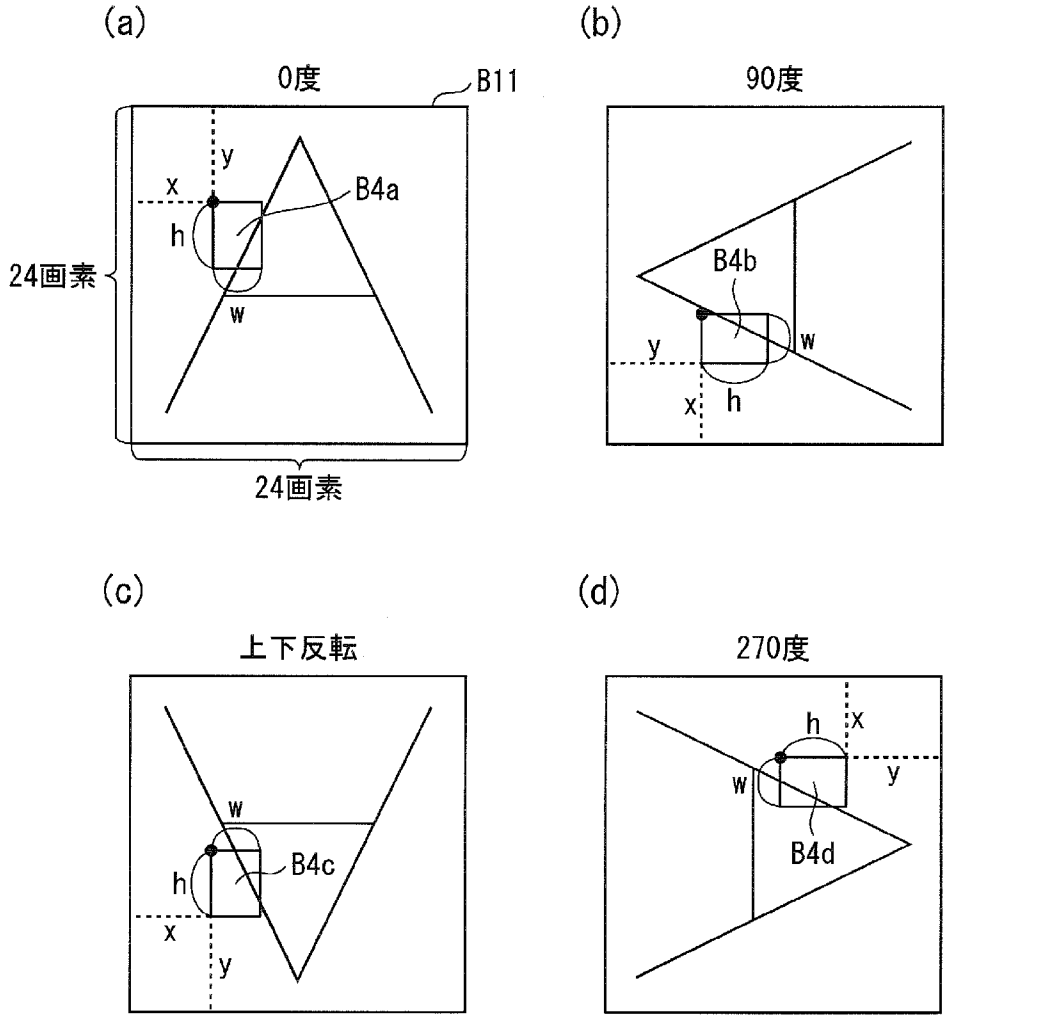
[図3]


11a(11b)
24列
20
21
T1
in(x_b-1)
in(x_b)
in(x_b+1)
in(x_b+2)
in(x_b+3)
in(x_b+4)
n+3ライン目
n+2ライン目
n+1ライン目
nライン目
22
セレクタテーブル
Rect(x_b)
列セレクタ回路
Rect_A

[図4]


(a)
0°(基準)
x
y
列番号x_b
列番号x_b'
B10
4
4
B1a
4
B2a
4
ライン番号y_b'
B1
B2
24画素
4
ライン番号y_c
B3a
4
B3
24画素
(b)
90度回転
B2b
B3b
B2
B3
B1b
B1
(c)
上下反転
B3c
B3
B1c
B2c
B1
B2
(d)
270度回転
B1d
B1
B2d
B3d
B3
B2

[図5]




(e)

T10

| 回転角 | 0度 | 90度 | 270度 | 上下反転 |
|---|---|---|---|---|
| X座標 | x | y | 24-y-h | x |
| Y座標 | y | 24-x-w | x | 24-y-h |

[図6]

T11a

セレクタテーブル(0度)

| ウィンドウのライン番号 | 矩形情報A | | 矩形情報B | |
|---|---|---|---|---|
| | 矩形画像の有無 (0:無, 1:有) | 矩形画像のX座標 | 矩形画像の有無 (0:無, 1:有) | 矩形画像のX座標 |
| 0 | 0 | 0 | ・・・ | ・・・ |
| 1 | 0 | 0 | | |
| 2 | 0 | 0 | | |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | | |
| y_b | 1 | x_b | 1 | x_b' |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ・・・ | ・・・ |
| y_c | 1 | x_b' | | |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | | |
| 22 | 0 | 0 | | |
| 23 | 0 | 0 | | |

T12a

[図7]

T11b

セレクタテーブル(90度)

| ウィンドウのライン番号 | 矩形情報A | | 矩形情報B | |
|---|---|---|---|---|
| | 矩形画像の有無 (0:無, 1:有) | 矩形画像のX座標 | 矩形画像の有無 (0:無, 1:有) | 矩形画像のX座標 |
| 0 | 0 | 0 | ・・・ | ・・・ |
| 1 | 0 | 0 | | |
| 2 | 0 | 0 | | |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | | |
| 24-x_b'-4 | 1 | y_c | 1 | y_b |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ・・・ | ・・・ |
| 24-x_b-4 | 1 | y_b | | |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | | |
| 22 | 0 | 0 | | |
| 23 | 0 | 0 | | |

[図8]

T11c

セレクタテーブル(上下反転)

| ウィンドウのライン番号 | 矩形情報A | | 矩形情報B | |
|---|---|---|---|---|
| | 矩形画像の有無 (0:無, 1:有) | 矩形画像のX座標 | 矩形画像の有無 (0:無, 1:有) | 矩形画像のX座標 |
| 0 | 0 | 0 | | |
| 1 | 0 | 0 | | |
| 2 | 0 | 0 | ・ | ・ |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ・ | ・ |
| 24-y_c-4 | 1 | x_b' | ・ | ・ |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | | |
| 24-y_b-4 | 1 | x_b | 1 | x_b' |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ・ | ・ |
| 22 | 0 | 0 | ・ | ・ |
| 23 | 0 | 0 | ・ | ・ |

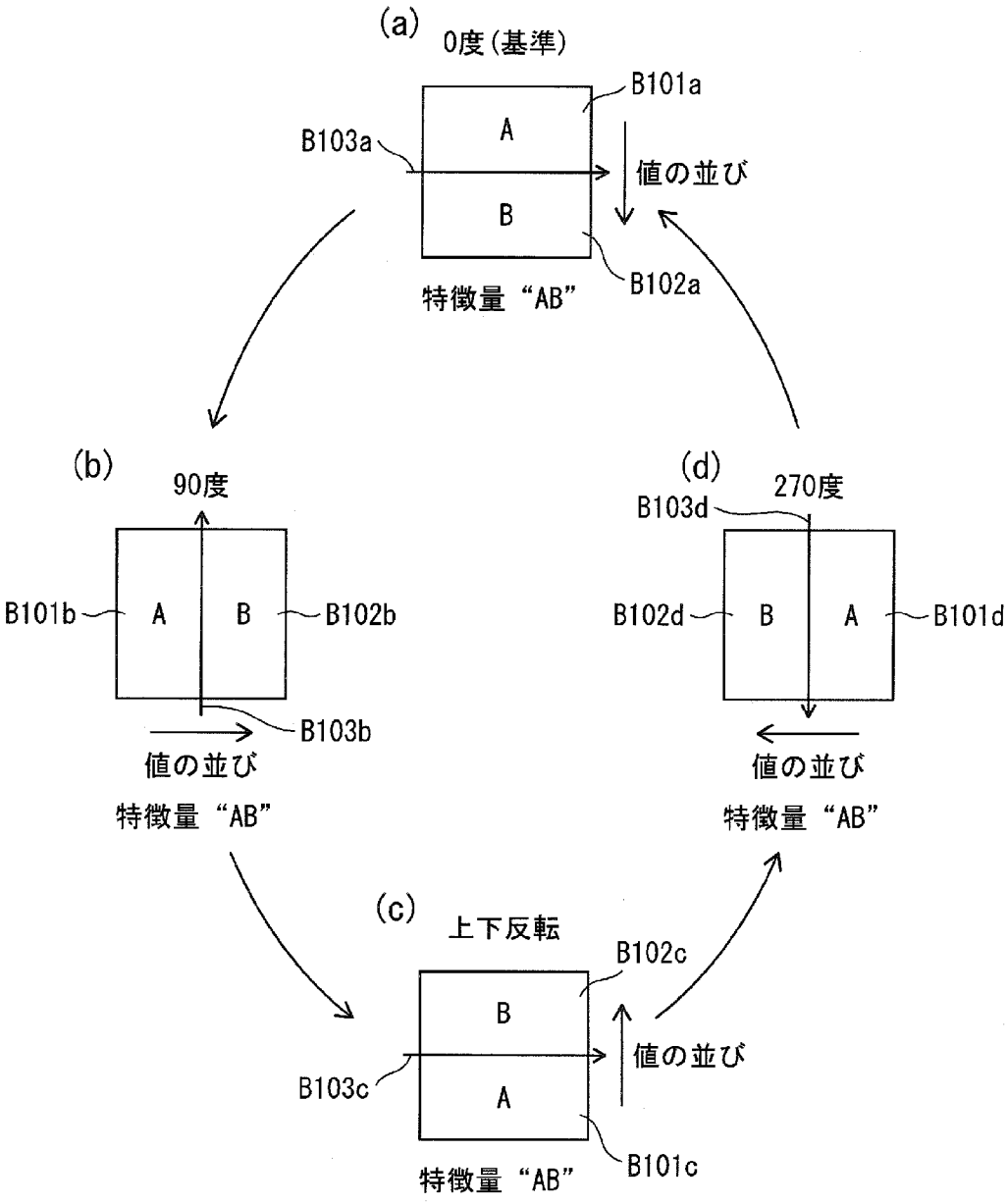
[図9]

T11d

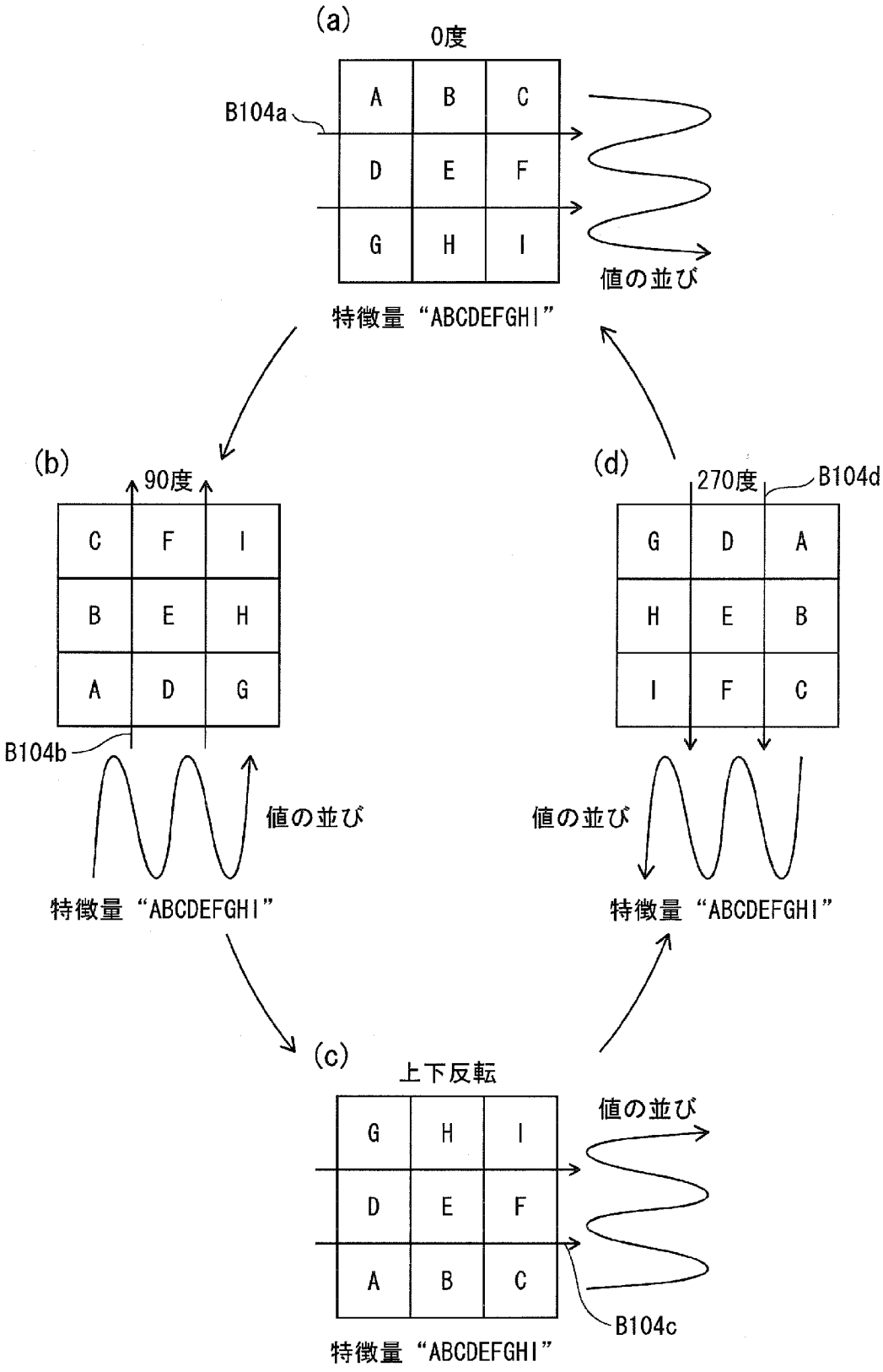
セレクタテーブル(270度)

| ウィンドウのライン番号 | 矩形情報A | | 矩形情報B | |
|---|---|---|---|---|
| | 矩形画像の有無 (0:無, 1:有) | 矩形画像のX座標 | 矩形画像の有無 (0:無, 1:有) | 矩形画像のX座標 |
| 0 | 0 | 0 | | |
| 1 | 0 | 0 | | |
| 2 | 0 | 0 | ・ | ・ |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ・ | ・ |
| x_b | 1 | 24-y_b-4 | ・ | ・ |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | | |
| x_b' | 1 | 24-y_c-4 | 1 | 24-y_b-4 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ・ | ・ |
| 22 | 0 | 0 | ・ | ・ |
| 23 | 0 | 0 | ・ | ・ |

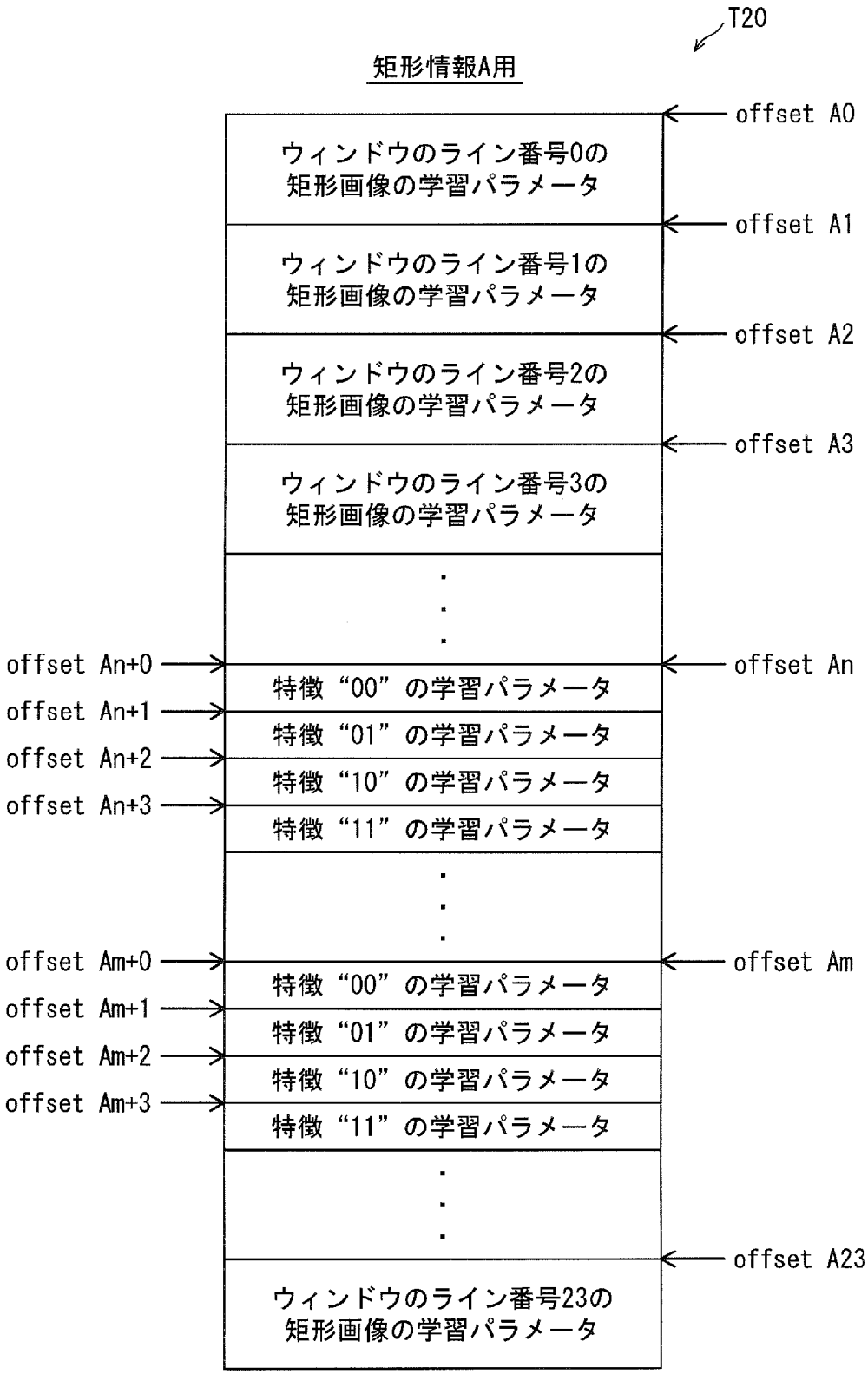
[図10]


(a)
0度(基準)
B101a
A
B103a
値の並び
B
B102a
特徴量“AB”
(b)
90度
B101b
A
B
B102b
B103b
値の並び
特徴量“AB”
(d)
270度
B103d
B102d
B
A
B101d
値の並び
特徴量“AB”
(c)
上下反転
B102c
B
値の並び
B103c
A
B101c
特徴量“AB”

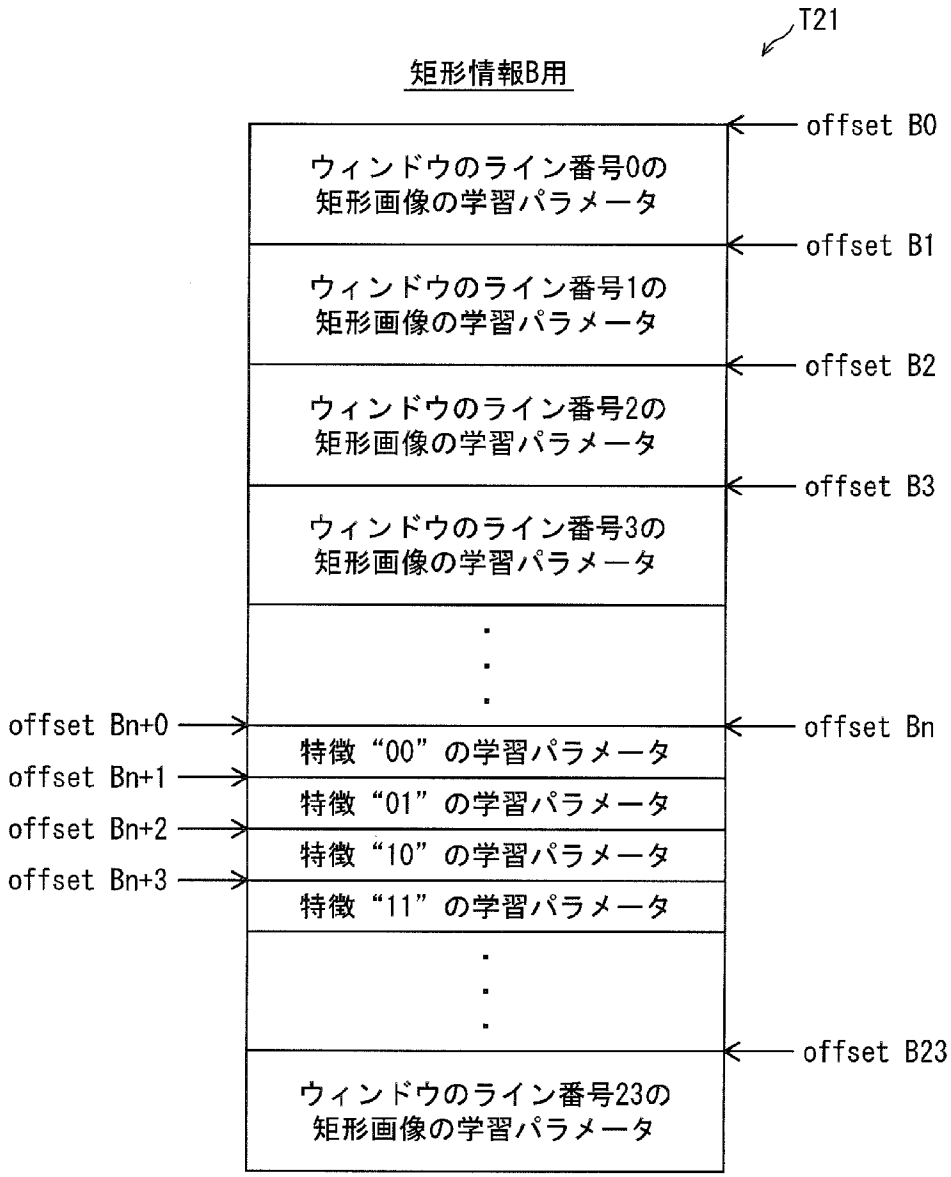
[図11]


(a)
0度
A B C
D E F
G H I
B104a
値の並び
特徴量“ABCDEFGHI”
(b)
90度
C F I
B E H
A D G
B104b
値の並び
特徴量“ABCDEFGHI”
(c)
上下反転
G H I
D E F
A B C
値の並び
B104c
特徴量“ABCDEFGHI”
(d)
270度
B104d
G D A
H E B
I F C
値の並び
特徴量“ABCDEFGHI”

[図12]


T20
矩形情報A用
offset A0
ウィンドウのライン番号0の
矩形画像の学習パラメータ
offset A1
ウィンドウのライン番号1の
矩形画像の学習パラメータ
offset A2
ウィンドウのライン番号2の
矩形画像の学習パラメータ
offset A3
ウィンドウのライン番号3の
矩形画像の学習パラメータ
offset An+0
offset An+1
offset An+2
offset An+3
offset An
特徴“00”の学習パラメータ
特徴“01”の学習パラメータ
特徴“10”の学習パラメータ
特徴“11”の学習パラメータ
offset Am+0
offset Am+1
offset Am+2
offset Am+3
offset Am
特徴“00”の学習パラメータ
特徴“01”の学習パラメータ
特徴“10”の学習パラメータ
特徴“11”の学習パラメータ
offset A23
ウィンドウのライン番号23の
矩形画像の学習パラメータ

[図13]


T21
矩形情報B用
offset B0
ウィンドウのライン番号0の
矩形画像の学習パラメータ
offset B1
ウィンドウのライン番号1の
矩形画像の学習パラメータ
offset B2
ウィンドウのライン番号2の
矩形画像の学習パラメータ
offset B3
ウィンドウのライン番号3の
矩形画像の学習パラメータ
offset Bn+0
offset Bn
特徴“00”の学習パラメータ
offset Bn+1
特徴“01”の学習パラメータ
offset Bn+2
特徴“10”の学習パラメータ
offset Bn+3
特徴“11”の学習パラメータ
offset B23
ウィンドウのライン番号23の
矩形画像の学習パラメータ

[図14]

(a) アドレス変換テーブル(0度) T31a

| ウィンドウのライン番号 | 矩形情報A用 出力(オフセットアドレス) | 矩形情報B用 出力(オフセットアドレス) |
|---|---|---|
| 0 | offset A0 | offset B0 |
| 1 | offset A1 | offset B1 |
| 2 | offset A2 | offset B2 |
| 3 | offset A3 | offset B3 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| y_b | offset An | offset Bn |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| y_c | offset Am | offset Bm |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| 22 | offset A22 | offset B22 |
| 23 | offset A23 | offset B23 |

(b) アドレス変換テーブル(90度) T31b

| ウィンドウのライン番号 | 矩形情報A用 出力(オフセットアドレス) | 矩形情報B用 出力(オフセットアドレス) |
|---|---|---|
| 0 | offset A0' | offset B0' |
| 1 | offset A1' | offset B1' |
| 2 | offset A2' | offset B2' |
| 3 | offset A3' | offset B3' |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| 24-x_b'-4 | offset Am | offset Bn |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| 24-x_b-4 | offset An | offset Bm' |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| 22 | offset A22' | offset B22' |
| 23 | offset A23' | offset B23' |

[図15]

(a)

アドレス変換テーブル(上下反転) T31c

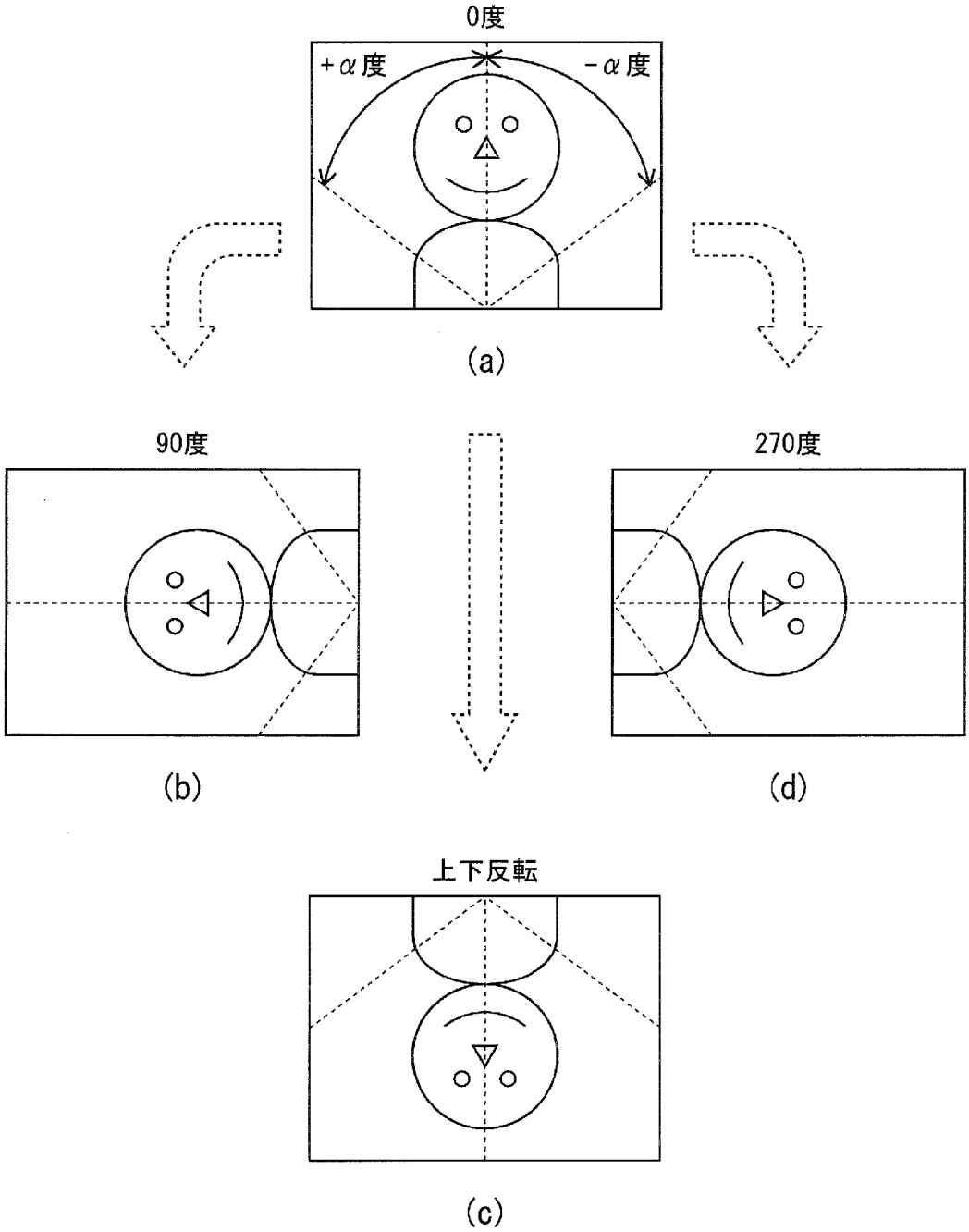
| ウィンドウのライン番号 | 矩形情報A用 | 矩形情報B用 |
|---|---|---|
| | 出力(オフセットアドレス) | 出力(オフセットアドレス) |
| 0 | offset A0" | offset B0" |
| 1 | offset A1" | offset B1" |
| 2 | offset A2" | offset B2" |
| 3 | offset A3" | offset B3" |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| 24-y_c-4 | offset Am | offset Bm" |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| 24-y_b-4 | offset An | offset Bn |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| 22 | offset A22" | offset B22" |
| 23 | offset A23" | offset B23" |

(b)

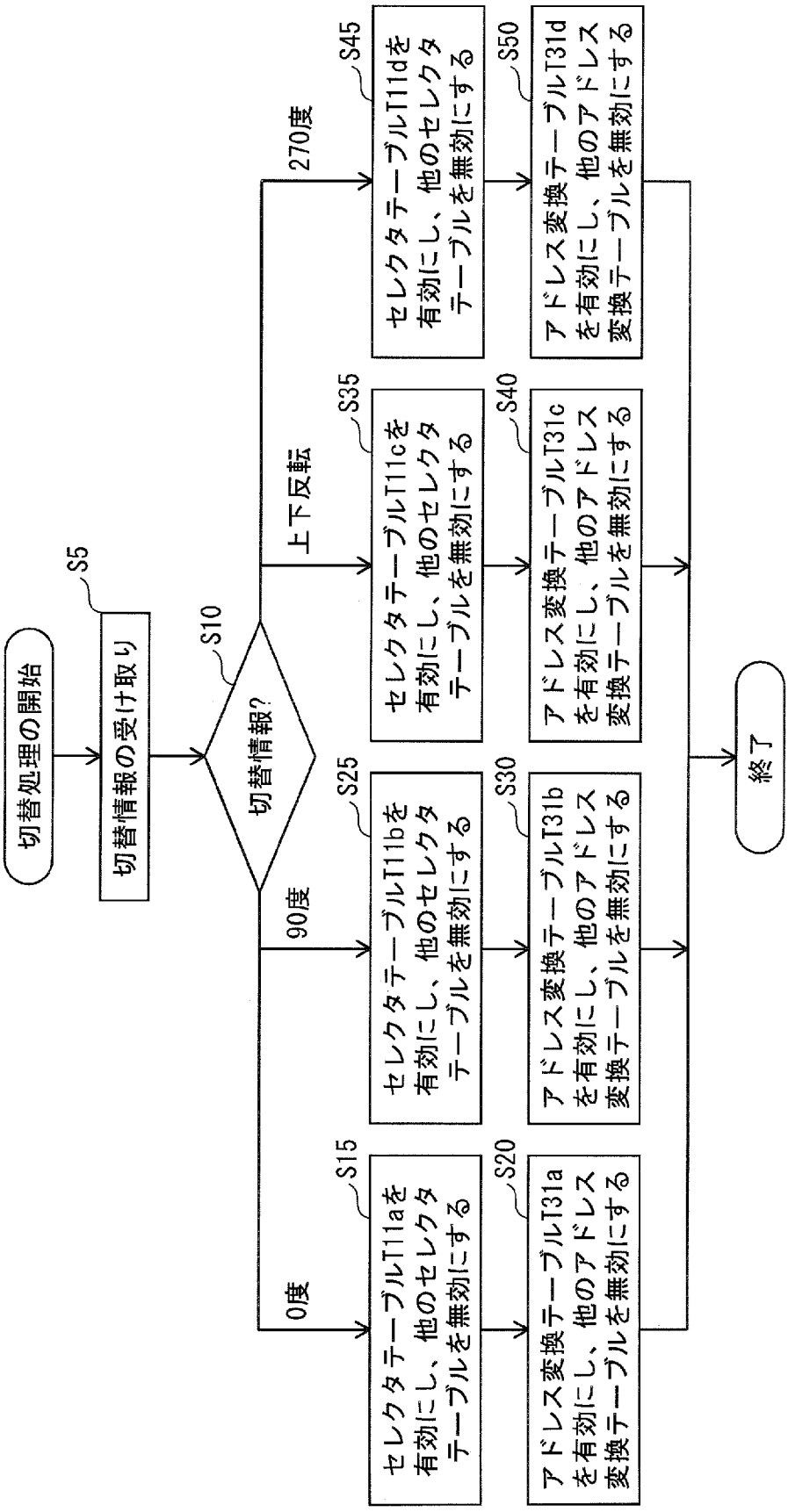
アドレス変換テーブル(270度) T31d

| ウィンドウのライン番号 | 矩形情報A用 | 矩形情報B用 |
|---|---|---|
| | 出力(オフセットアドレス) | 出力(オフセットアドレス) |
| 0 | offset A0"' | offset B0"' |
| 1 | offset A1"' | offset B1"' |
| 2 | offset A2"' | offset B2"' |
| 3 | offset A3"' | offset B3"' |
| ⋮ | ⋮ | ・ |
| x_b | offset An | ・ |
| ⋮ | ⋮ | ・ |
| x_b' | offset Am | offset Bn |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| 22 | offset A22"' | offset B22"' |
| 23 | offset A23"' | offset B23"' |

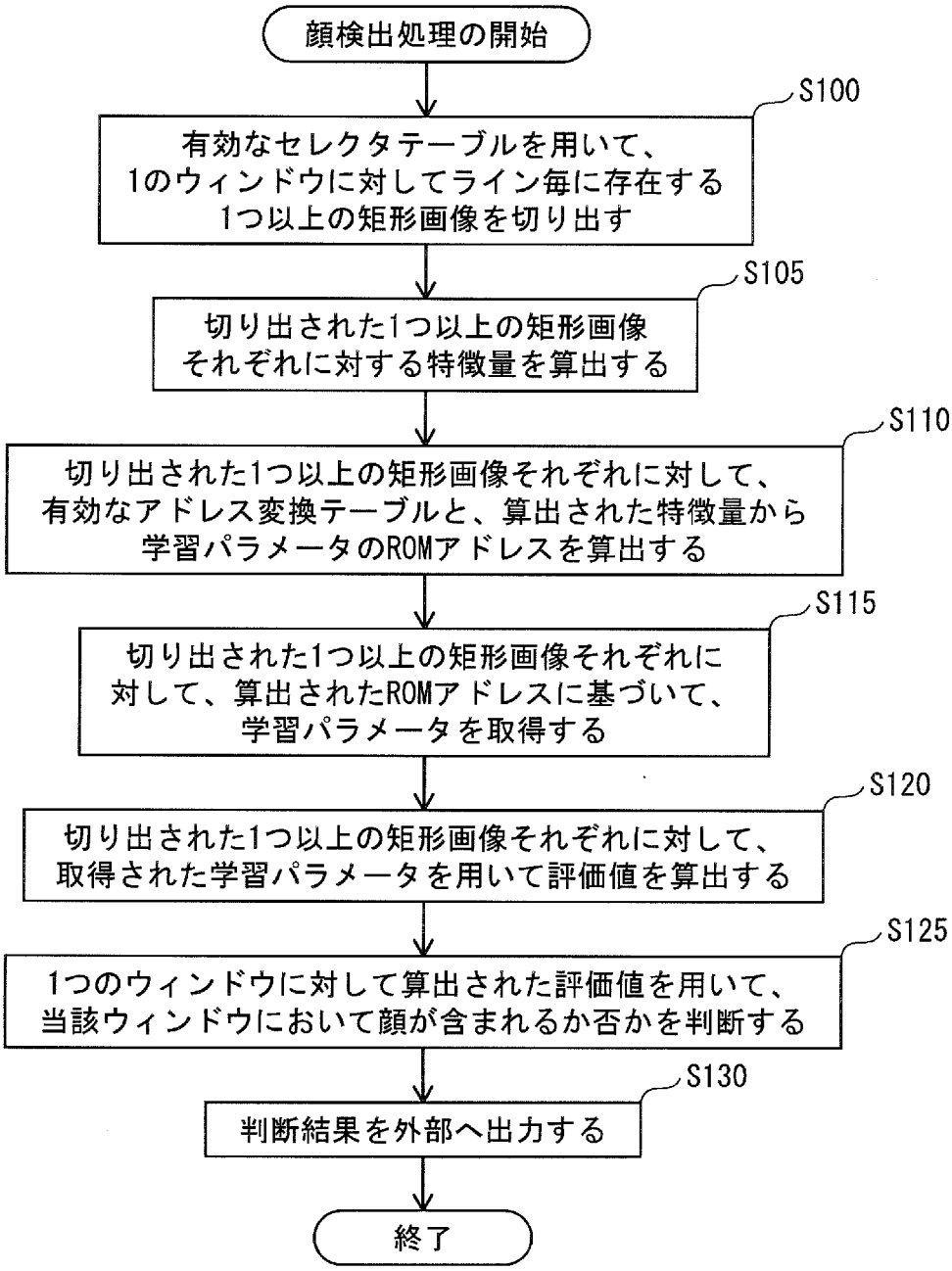
[図16]



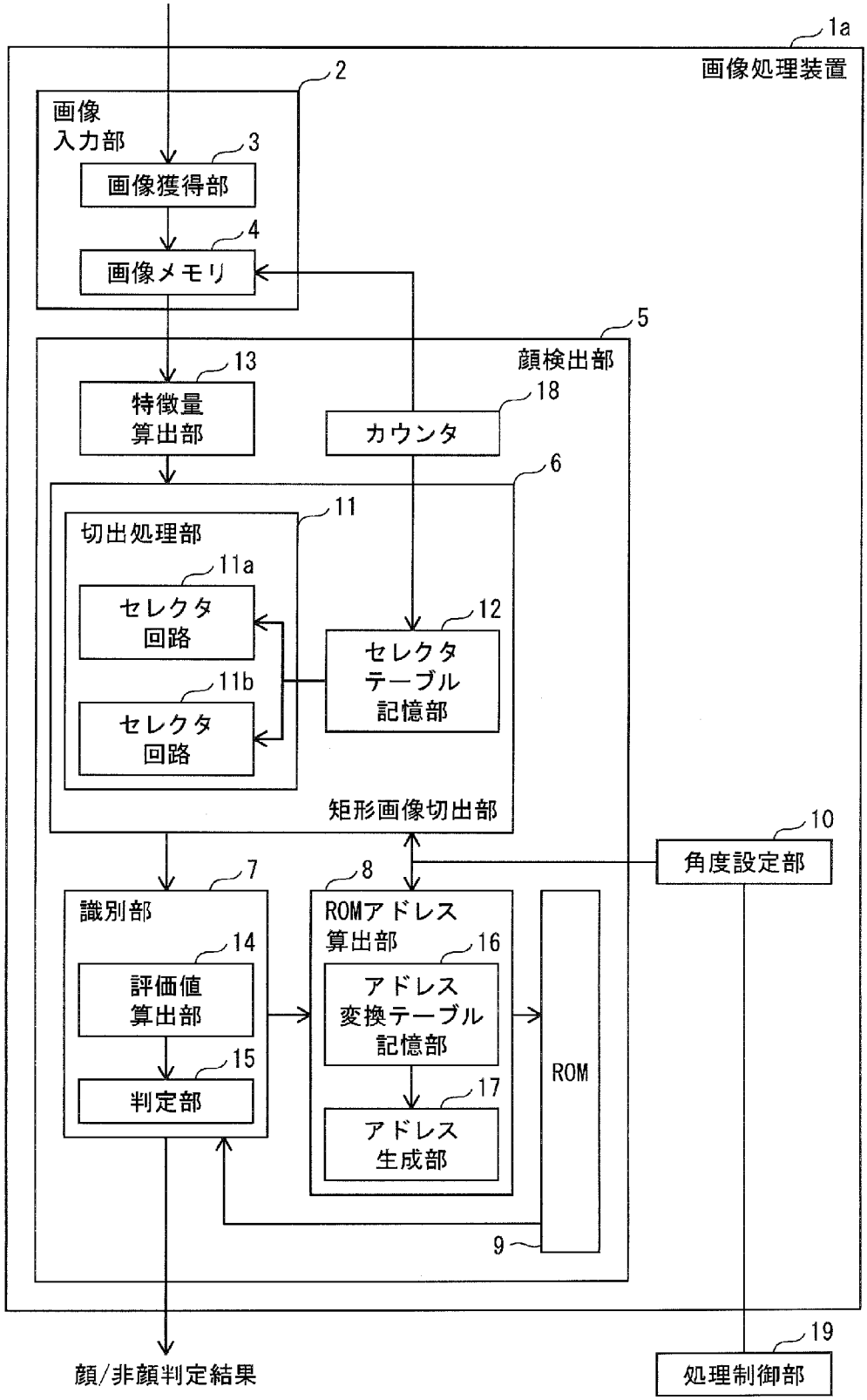
[図17]


切替処理の開始
S5
切替情報の受け取り
S10
切替情報?
0度
90度
上下反転
270度
S15
セレクタテーブルT11aを有効にし、他のセレクタテーブルを無効にする
S20
アドレス変換テーブルT31aを有効にし、他のアドレス変換テーブルを無効にする
S25
セレクタテーブルT11bを有効にし、他のセレクタテーブルを無効にする
S30
アドレス変換テーブルT31bを有効にし、他のアドレス変換テーブルを無効にする
S35
セレクタテーブルT11cを有効にし、他のセレクタテーブルを無効にする
S40
アドレス変換テーブルT31cを有効にし、他のアドレス変換テーブルを無効にする
S45
セレクタテーブルT11dを有効にし、他のセレクタテーブルを無効にする
S50
アドレス変換テーブルT31dを有効にし、他のアドレス変換テーブルを無効にする
終了

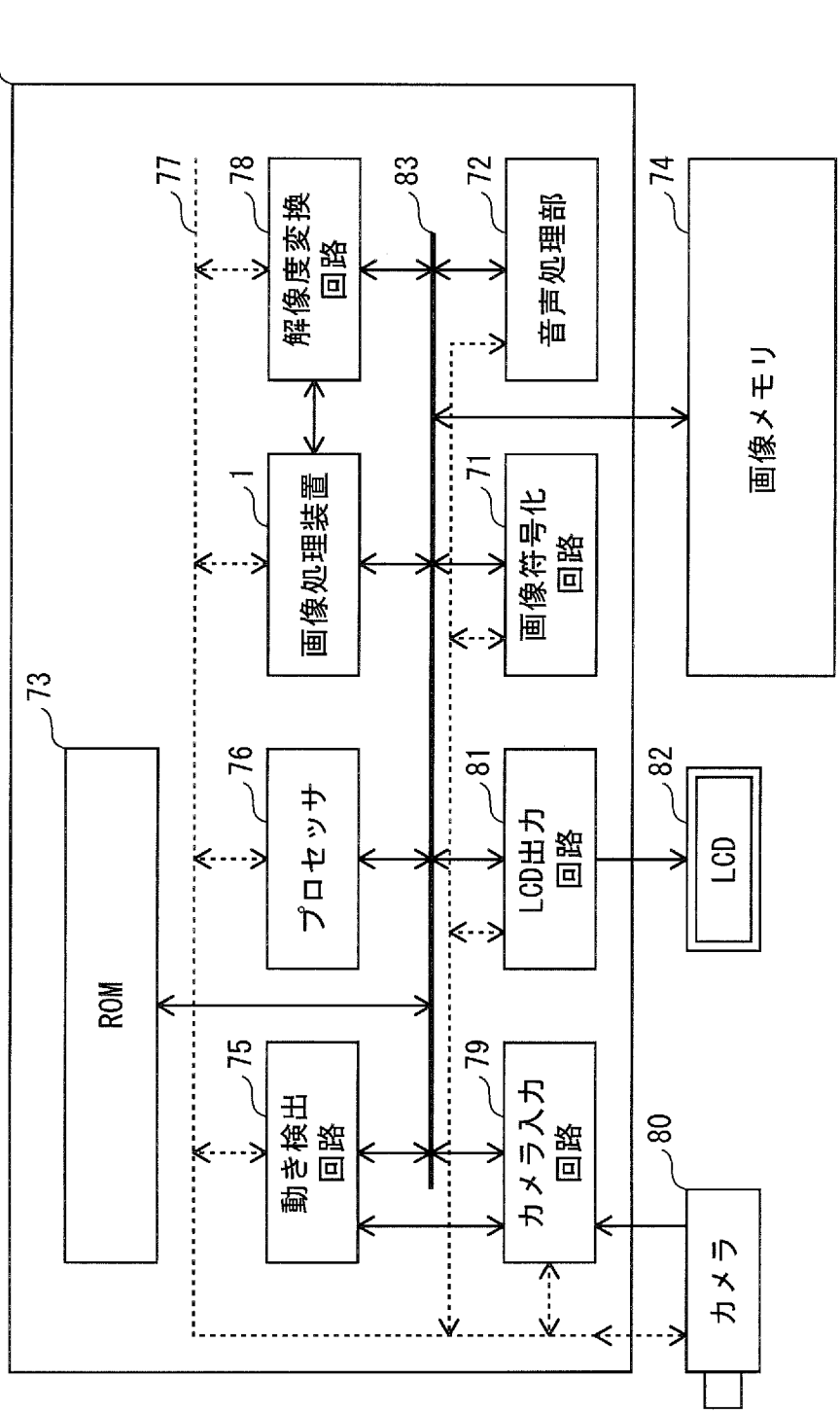
[図18]


顔検出処理の開始
S100
有効なセレクタテーブルを用いて、
1のウィンドウに対してライン毎に存在する
1つ以上の矩形画像を切り出す
S105
切り出された1つ以上の矩形画像
それぞれに対する特徴量を算出する
S110
切り出された1つ以上の矩形画像それぞれに対して、
有効なアドレス変換テーブルと、算出された特徴量から
学習パラメータのROMアドレスを算出する
S115
切り出された1つ以上の矩形画像それぞれに
対して、算出されたROMアドレスに基づいて、
学習パラメータを取得する
S120
切り出された1つ以上の矩形画像それぞれに対して、
取得された学習パラメータを用いて評価値を算出する
S125
1つのウィンドウに対して算出された評価値を用いて、
当該ウィンドウにおいて顔が含まれるか否かを判断する
S130
判断結果を外部へ出力する
終了

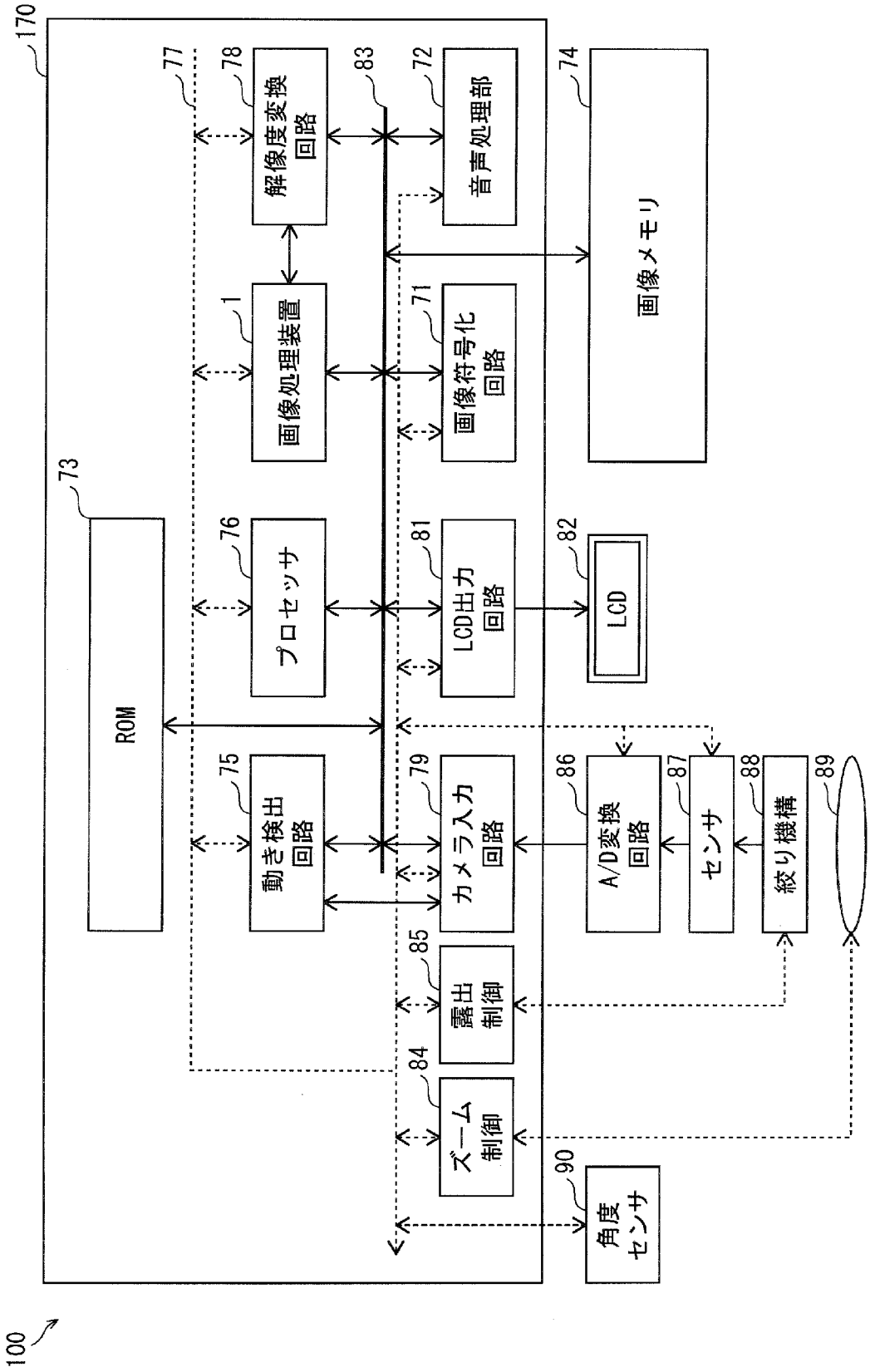
[図19]


1a
画像処理装置
2
画像
入力部
3
画像獲得部
4
画像メモリ
5
顔検出部
13
特徴量
算出部
18
カウンタ
6
11
切出処理部
11a
セレクタ
回路
11b
セレクタ
回路
12
セレクタ
テーブル
記憶部
矩形画像切出部
10
角度設定部
7
識別部
14
評価値
算出部
15
判定部
8
ROMアドレス
算出部
16
アドレス
変換テーブル
記憶部
17
アドレス
生成部
ROM
9
顔/非顔判定結果
19
処理制御部

[図20]

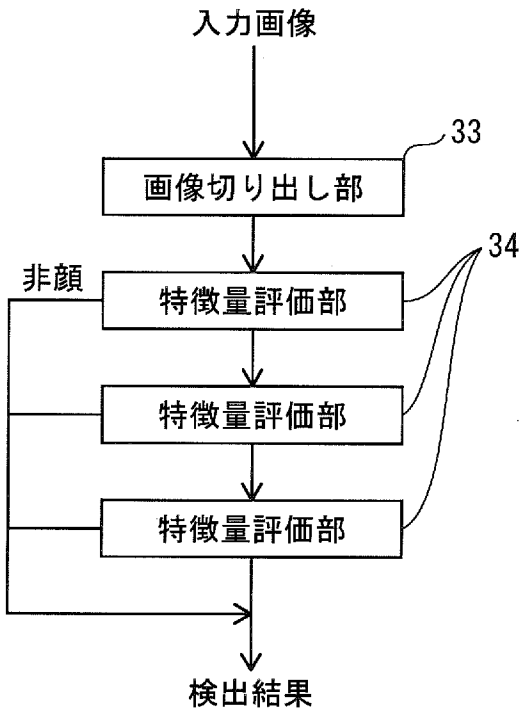

70
77
78
解像度変換回路
83
72
音声処理部
74
画像メモリ
1
画像処理装置
71
画像符号化回路
73
ROM
76
プロセッサ
81
LCD出力回路
82
LCD
75
動き検出回路
79
カメラ入力回路
80
カメラ

[図21]

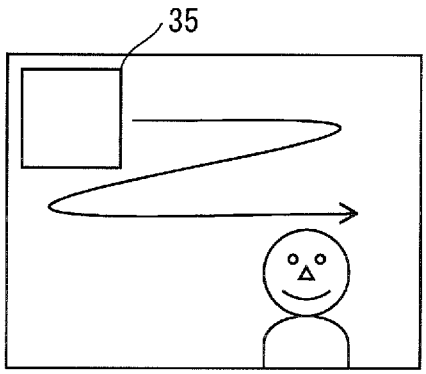

100
170
ROM
73
画像処理装置
1
解像度変換回路
78
77
音声処理部
72
画像メモリ
74
画像符号化回路
71
プロセッサ
76
LCD出力回路
81
LCD
82
動き検出回路
75
カメラ入力回路
79
A/D変換回路
86
センサ
87
絞り機構
88
89
露出制御
85
ズーム制御
84
角度センサ
90
83

[図22]

(a)

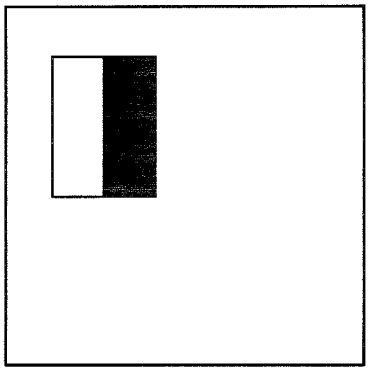



(b)

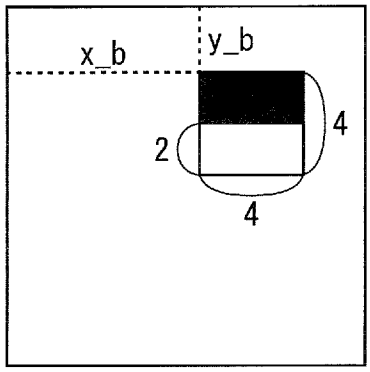


[図23]

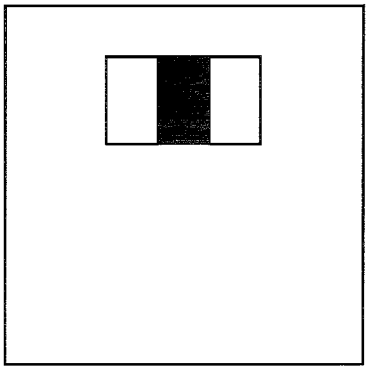
(a)



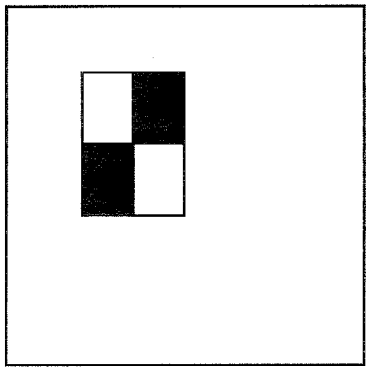
(b)



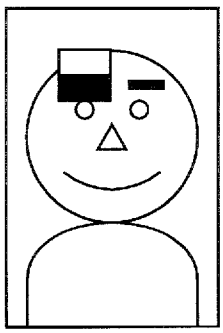

(c)



(d)

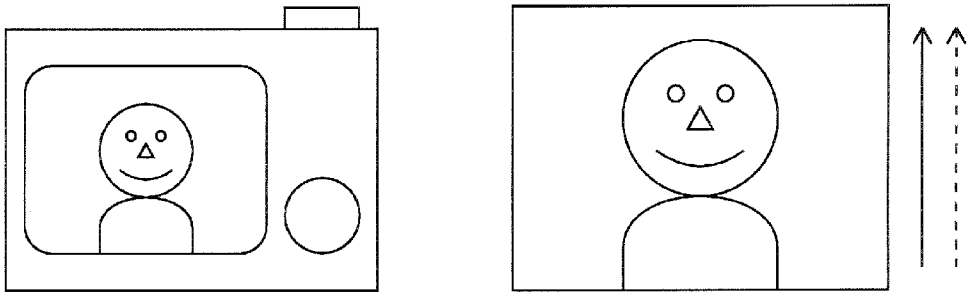


(e)

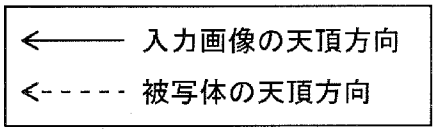


[図24]

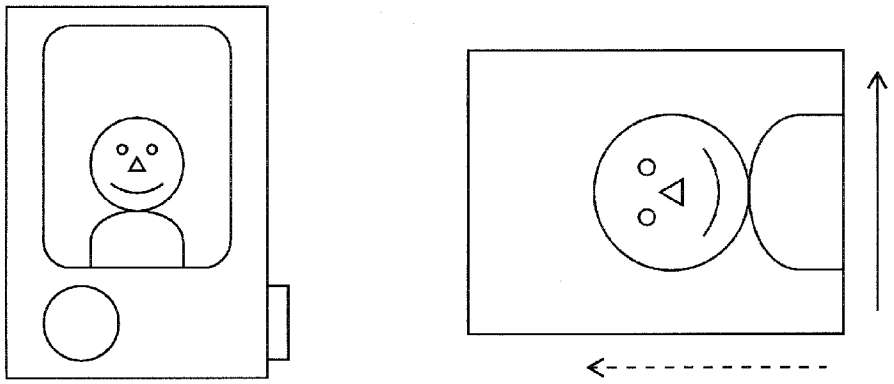
(a)



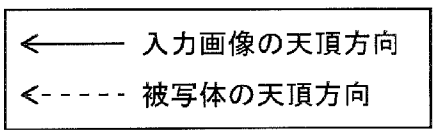
通常撮影



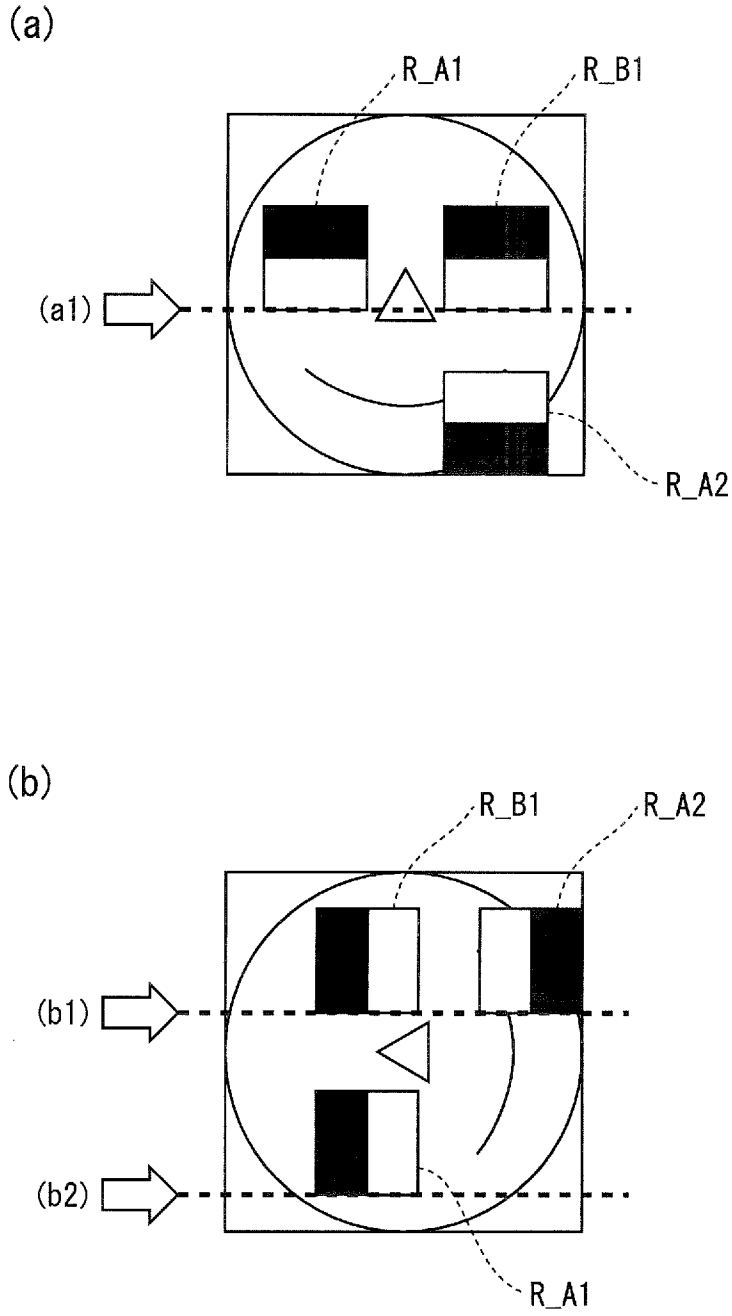

(b)



縦置き撮影



[図25]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/003736

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
*G06T7/60*(2006.01)i, *G06T7/00*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G06T7/60, G06T7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| Y<br>A | WO 2007/029625 A1 (Yoshito OMURA et al.),<br>15 March, 2007 (15.03.07),<br>Par. Nos. [0065] to [0066]; Fig. 1<br>& JP 2007-74179 A & JP 2007-140632 A<br>& JP 2007-141040 A & JP 2007-164274 A | 1-4,11-16<br>5-10 |
| Y<br>A | JP 2003-141444 A (Canon Inc.),<br>16 May, 2003 (16.05.03),<br>Par. No. [0062]<br>(Family: none) | 1-4,11-16<br>5-10 |
| Y | JP 2001-43364 A (Fujitsu Ltd.),<br>16 February, 2001 (16.02.01),<br>Figs. 1, 6<br>(Family: none) | 4 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 06 January, 2009 (06.01.09) | 20 January, 2009 (20.01.09) |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japanese Patent Office<br><br>Facsimile No. | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
PCT/JP2008/003736

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| Y | JP 2002-358522 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 13 December, 2002 (13.12.02), Par. Nos. [0094] to [0104] & US 2002/0181784 A1 | 13 |

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００８／００３７３６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G06T7/60(2006.01)i, G06T7/00(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G06T7/60, G06T7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|---|---|
| 日本国実用新案公報 | １９２２－１９９６年 |
| 日本国公開実用新案公報 | １９７１－２００９年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２００９年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２００９年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー＊ | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求の範囲の番号 |
|---|---|---|
| Y | WO 2007/029625 A1 (大村義人 外２名) 2007.03.15, 段落 0065-0066, 図１ & JP 2007-74179 A & JP 2007-140632 A & JP 2007-141040 A & | 1-4,11-16 |
| A | JP 2007-164274 A | 5-10 |
| Y | JP 2003-141444 A (キヤノン株式会社) 2003.05.16, 段落 0062 (ファミリーなし) | 1-4,11-16 |
| A | | 5-10 |

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

| 国際調査を完了した日 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| ０６．０１．２００９ | ２０．０１．２００９ |


国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｈ　８９３７
新井　則和
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５３１

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー＊ | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求の範囲の番号 |
|---|---|---|
| Y | JP 2001-43364 A (富士通株式会社) 2001.02.16, 図1,6 (ファミリーなし) | 4 |
| Y | JP 2002-358522 A (オリンパス光学工業株式会社) 2002.12.13, 段落0094-0104 & US 2002/0181784 A1 | 13 |