

(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



(10) 国際公開番号

WO 2012/008345 A1

PCT

(43) 国際公開日
2012 年 1 月 19 日(19.01.2012)

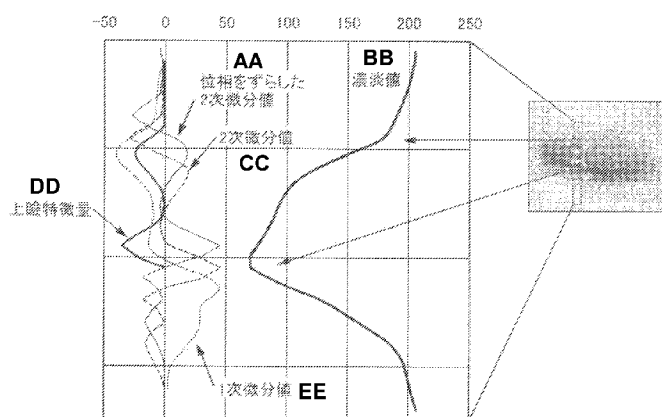
- (51) 国際特許分類:
G06T 7/60 (2006.01) G06T 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/065509
- (22) 国際出願日: 2011 年 7 月 6 日(06.07.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-160053 2010 年 7 月 14 日(14.07.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): アイシン精機株式会社(AISIN SEIKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 角屋 明 (KADOYA, Akira) [JP/JP]; 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 アイシン精機株式会社内 Aichi (JP). 中西 悟 (NAKANISHI, Satoru) [JP/JP]; 〒4801192 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1 番地の 1 株式会社豊田中央研究所内 Aichi (JP). 小島 真一 (KOJIMA, Shinichi) [JP/JP]; 〒4801192 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1 番地の 1 株式会社豊田中央研究所内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 中島 淳, 外(NAKAJIMA, Jun et al.); 〒1600022 東京都新宿区新宿 4 丁目 3 番 1 7 号 H K 新宿ビル 7 階 太陽国際特許事務所 Tokyo (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, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, 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 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: EYELID DETECTION DEVICE AND PROGRAM

(54) 発明の名称: まぶた検出装置及びプログラム

[図8]



- AA SECONDARY DIFFERENTIAL VALUE WITH SHIFTED PHASE
BB SHADING INTENSITY VALUE
CC SECONDARY DIFFERENTIAL VALUE
DD TOP EYELID FEATURE AMOUNT
EE PRIMARY DIFFERENTIAL VALUE

(57) Abstract: An eyelid detection device which on the basis of a primary differential value and a secondary differential value of a gradation change in the vertical direction within the boundary of the eyelid in an image of an eye, shifts the secondary differential value in an upper direction by just one-fourth of the period of the frequency of the gradation change within the boundary of the eyelid, combines the primary differential value and the secondary differential value, and calculates a top eyelid feature amount. The eyelid detection device detects the boundary between the eye and the top eyelid on the basis of the peak point in the vertical direction of the top eyelid feature amount that was calculated. Hereby, the boundary between the eyelid and eye can be correctly detected even when there is make-up on the eyelid.

(57) 要約: まぶた検出装置は、目画像におけるまぶたの境界における縦方向の濃淡変化の1次微分値と2次微分値とに基づいて、2次微分値を、まぶたの境界における濃淡変化の周波数の周期の1/4だけ、上方向にずらし、1次微分値と2次微分値とを組み合わせ

て、上瞼特徴量を算出する。まぶた検出装置は、算出された上瞼特徴量の縦方向のピーク点に基づいて、上まぶたと眼球との境界を検出する。これによって、まぶたに化粧をしている場合であっても、まぶたと眼球との境界を正しく検出することができる。

WO 2012/008345 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：まぶた検出装置及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、まぶた検出装置及びプログラムに係り、特に、目を含む領域の画像から、まぶたの境界点を検出するまぶた検出装置及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来より、濃淡画像の濃淡変化の大きさを表す１次元エッジ画像上で、エッジ値が極大値又は極小値となる点に基づいて、まぶたと眼球との境界点を検出するまぶたの開度検出装置が知られている（特許第３１４３８１９号）。

[0003] また、１次微分値（エッジ値）の極大値ではなく、大きく値が変化する部分を睨特徴量として、まぶたと眼球との境界点を検出するまぶた検出装置が知られている（特許第４３０９９２７号）。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記特許第３１４３８１９号に記載の技術では、１次微分値（エッジ値）の極大値を睨位置としているため、まぶたにアイシャドーが塗られ、化粧している場合には、まぶたと眼球との境界から離れた場所を境界点として検出してしまう。これによって、正しい境界点を検出することができない、という問題がある。

[0005] また、上記特許第４３０９９２７号に記載の技術では、１次微分値（エッジ値）が大きく変化する位置を決めるために閾値を設定する必要があり、様々な画像を考慮した場合には、閾値の設定が困難である、という問題がある。

[0006] 本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、まぶたに化粧をしている場合であっても、まぶたと眼球との境界を正しく検出することが

できるまぶた検出装置及びプログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記の目的を達成するために本発明の第1の態様は、目を含む領域の画像に基づいて、該領域における画素毎の所定方向の画素値変化の大きさを表す1次エッジ画像、及び該領域における画素毎の前記所定方向の画素値変化の大きさの前記所定方向の変化率を表わす2次エッジ画像を生成する生成部と、前記画像におけるまぶたの境界における画素値変化の周波数の周期に応じて、前記1次エッジ画像及び前記2次エッジ画像の何れか一方を前記所定方向にずらし、各画素について、前記1次エッジ画像の該画素の画素値及び前記2次エッジ画像の該画素の画素値に基づいて、特徴量を算出する特徴量算出部と、前記算出された各画素の特徴量に基づいて、上まぶたと眼球との境界及び下まぶたと眼球との境界の少なくとも一方を検出するまぶた検出部と、を含んで構成されている。

[0008] また、本発明の第2の態様は、コンピュータを、目を含む領域の画像に基づいて、該領域における画素毎の所定方向の画素値変化の大きさを表す1次エッジ画像、及び該領域における画素毎の前記所定方向の画素値変化の大きさの前記所定方向の変化率を表わす2次エッジ画像を生成する生成部、前記画像におけるまぶたの境界における画素値変化の周波数の周期に応じて、前記1次エッジ画像及び前記2次エッジ画像の何れか一方を前記所定方向にずらし、各画素について、前記1次エッジ画像の該画素の画素値及び前記2次エッジ画像の該画素の画素値に基づいて、特徴量を算出する特徴量算出部、及び前記算出された各画素の特徴量に基づいて、上まぶたと眼球との境界及び下まぶたと眼球との境界の少なくとも一方を検出するまぶた検出部として機能させるためのプログラムである。

[0009] 本発明の第1の態様及び第2の態様によれば、生成部によって、目を含む領域の画像に基づいて、該領域における画素毎の所定方向の画素値変化の大きさを表す1次エッジ画像、及び該領域における画素毎の所定方向の画素値変化の大きさの所定方向の変化率を表わす2次エッジ画像を生成する。特徴

量算出部によって、画像におけるまぶたの境界における画素値変化の周波数の周期に応じて、1次エッジ画像及び2次エッジ画像の何れか一方を所定方向にずらし、各画素について、1次エッジ画像の該画素の画素値及び2次エッジ画像の該画素の画素値に基づいて、特徴量を算出する。

[0010] そして、まぶた検出部によって、算出された各画素の特徴量に基づいて、上まぶたと眼球との境界及び下まぶたと眼球との境界の少なくとも一方を検出する。

[0011] このように、まぶたの境界における画素値変化の周波数の周期に応じて、1次エッジ画像及び2次エッジ画像の何れか一方を所定方向にずらし、各画素について、1次エッジ画像及び2次エッジ画像に基づいて特徴量を算出し、上まぶたと眼球との境界又は下まぶたと眼球との境界を検出する。これにより、まぶたに化粧をしている場合であっても、まぶたと眼球との境界を正しく検出することができる。

[0012] 本発明の第3の態様は、画像から、目の大きさを検出する目検出部を更に含み、特徴量算出部は、検出された目の大きさに対応して予め定められたまぶたの境界における画素値変化の周波数の周期に応じて、1次エッジ画像及び2次エッジ画像の何れか一方を所定方向にずらして、各画素について特徴量を算出するようにすることができる。

[0013] 本発明の第4の態様は、画像から、まぶたの境界における画素値変化を抽出する画素値変化抽出部と、抽出された画素値変化の周波数を検出する周波数検出部とを更に含み、特徴量算出部は、周波数検出部によって検出された画素値変化の周波数の周期に応じて、1次エッジ画像及び2次エッジ画像の何れか一方を所定方向にずらして、各画素について特徴量を算出するようにすることができる。

[0014] 本発明の第5の態様によれば、特徴量算出部は、画像におけるまぶたの境界における画素値変化の周波数の周期の $1/4$ だけ、1次エッジ画像及び2次エッジ画像の何れか一方を所定方向にずらして、各画素について特徴量を算出するようにすることができる。これによって、1次エッジ画像及び2次

エッジ画像の、まぶたの境界における画素値変化の位相のずれを合わせることができ。

[0015] 本発明の第6の態様によれば、上記の所定方向を、まばたき方向とすることができる。

[0016] 本発明の第7の態様によれば、特徴量算出部は、1次エッジ画像を、まばたき方向であって、かつ、下方向にずらし、各画素について前記特徴量を算出し、まぶた検出部は、算出された特徴量に基づいて、上まぶたと眼球との境界を検出するようにすることができる。これによって、1次エッジ画像及び2次エッジ画像の、上まぶたの境界における画素値変化の位相のずれを合わせて、特徴量を算出して、上まぶたと眼球との境界を正しく検出することができる。

[0017] 本発明の第8の態様によれば、特徴量算出部は、2次エッジ画像を、まばたき方向であって、かつ、上方向にずらし、各画素について特徴量を算出し、まぶた検出部は、算出された特徴量に基づいて、上まぶたと眼球との境界を検出するようにすることができる。これによって、1次エッジ画像及び2次エッジ画像の、上まぶたの境界における画素値変化の位相のずれを合わせて、特徴量を算出して、上まぶたと眼球との境界を正しく検出することができる。

[0018] 本発明の第9の態様によれば、特徴量算出部は、各画素について、1次エッジ画像の該画素の画素値及び2次エッジ画像の該画素の画素値の重み付き加算又は乗算により、特徴量を算出するようにすることができる。

[0019] 本発明の第10の態様によれば、まぶた検出部は、算出された特徴量の所定方向におけるピーク点に基づいて、上まぶたと眼球との境界及び下まぶたと眼球との境界の少なくとも一方を検出するようにすることができる。

発明の効果

[0020] 以上説明したように、本発明のまぶた検出装置及びプログラムによれば、まぶたの境界における画素値変化の周波数の周期に応じて、1次エッジ画像及び2次エッジ画像の何れか一方を所定方向にずらし、各画素について、1

次エッジ画像及び2次エッジ画像に基づいて特徴量を算出し、上まぶたと眼球との境界又は下まぶたと眼球との境界を検出する。これにより、まぶたに化粧をしている場合であっても、まぶたと眼球との境界を正しく検出することができる、という効果が得られる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の第1の実施の形態に係るまぶた検出装置の構成を示すブロック図である。

[図2]目画像を示すイメージ図、及び縦方向の濃淡値の変化、1次微分値の変化、2次微分値の変化を示すグラフである。

[図3A]Prewittフィルタを示すイメージ図である。

[図3B]Sobelフィルタを示すイメージ図である。

[図3C]単純差分フィルタを示すイメージ図である。

[図4A]縦方向2次微分フィルタの例を示すイメージ図である。

[図4B]縦方向2次微分フィルタの例を示すイメージ図である。

[図4C]縦方向2次微分フィルタの例を示すイメージ図である。

[図4D]縦方向2次微分フィルタの例を示すイメージ図である。

[図4E]縦方向2次微分フィルタの例を示すイメージ図である。

[図4F]縦方向2次微分フィルタの例を示すイメージ図である。

[図5]正弦波を示す図である。

[図6]正弦波をフィッティングする領域を示す図である。

[図7]正弦波をフィッティングする様子を示すイメージ図である。

[図8]縦方向の濃淡値の変化、1次微分値の変化、2次微分値の変化、及び上瞼特徴量の変化を示すグラフである。

[図9]本発明の第1の実施の形態に係るまぶた検出装置における画像処理ルーチンの内容を示すフローチャートである。

[図10]本発明の第2の実施の形態に係るまぶた検出装置の構成を示すブロック図である。

[図11]本発明の第2の実施の形態に係るまぶた検出装置における画像処理ル

ーチンの内容を示すフローチャートである。

[図12]本発明の第3の実施の形態に係るまぶた検出装置の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

[0022] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、本実施の形態では、濃淡画像からまぶたの開度を求めて出力するまぶた検出装置に本発明を適用した場合を例に説明する。

[0023] 図1に示すように、第1の実施の形態に係るまぶた検出装置10は、検出対象者の顔を含む画像を撮影するCCDカメラ等からなる画像撮像部12と、画像撮像部12のシャッターの作動に同期して撮影対象を照明するための、赤外ストロボや赤外LED等からなる照明部14と、画像処理を行うコンピュータ16と、CRT等で構成された表示装置18とを備えている。

[0024] コンピュータ16は、CPU、後述する画像処理ルーチンのプログラムを記憶したROM、データ等を記憶するRAM、及びこれらを接続するバスを含んで構成されている。このコンピュータ16をハードウェアとソフトウェアとに基づいて定まる機能実現手段毎に分割した機能ブロックで説明すると、図1に示すように、コンピュータ16は、画像撮像部12から出力される濃淡画像である顔画像を入力する画像入力部20と、画像入力部20の出力である顔画像の中から目を含む小領域の画像、すなわち目画像を抽出する目画像抽出部22と、目画像抽出部22で抽出された目画像に対して、縦方向の1次微分値を算出して、1次エッジ画像を生成すると共に、縦方向の2次微分値を算出して、2次エッジ画像を生成するエッジ画像生成部24と、1次エッジ画像及び2次エッジ画像に基づいて、各画素について瞼特徴量を算出する特徴量算出部26と、算出された瞼特徴量に基づいて、まぶた位置を検出し、まぶた開度を表示装置18に表示させるまぶた位置検出部28とを備えている。

[0025] 画像入力部20は、例えば、A/Dコンバータや1画面の画像データを記憶する画像メモリ等で構成される。

[0026] また、目画像抽出部22は、顔画像から目領域を検索して、抽出位置を特定し、特定された抽出位置に基づいて目を含む小領域の画像を目画像として抽出する。

[0027] また、エッジ画像生成部24は、図2に示すような目画像から、縦方向1次微分フィルタとして、図3Aに示すようなPrewitt（ペレウィット）フィルタを用いて、図2に示すような、まばたき方向であって、上から下へ向かう方向の画素毎の濃淡変化の大きさを表す1次微分値を画素値とする1次エッジ画像を生成する。なお、エッジ画像生成部24は、縦方向1次微分フィルタとして、図3Bに示すようなSobelフィルタや、図3Cに示すような単純差分フィルタを用いて、1次エッジ画像を生成してもよい。

[0028] また、エッジ画像生成部24は、上記図2に示すような目画像から、図4Aに示すような縦方向2次微分フィルタを用いて、上記図2に示すような、まばたき方向であって、上から下へ向かう方向の画素毎の濃淡変化の大きさの変化率を表す2次微分値を画素値とする2次エッジ画像を生成する。

[0029] なお、エッジ画像生成部24は、縦方向2次微分フィルタとして、図4B～図4Fに示すようなフィルタを用いて、2次エッジ画像を生成してもよい。

[0030] 次に、まぶた特徴量を算出する原理について説明する。

[0031] 一般に、眼球部分は皮膚部分であるまぶたに比べて、反射率が小さいため、暗く撮影される。従って、上記図2に示すような、目の写っている画像で、上記図2に示すように、上から下への方向で、「明るい（肌）」→「暗い（肌と眼球の境界部分）」と変化している部分が上瞼の境界として検出され、「暗い」→「明るい」と変化している部分が下瞼の境界として検出される。

[0032] この変化を抽出するために、エッジ画像生成部24では、画像の1次微分値（エッジ値）を計算している。1次微分値は、濃淡変化部分で値が大きくなるので、1次微分値の大きい部分を検出すれば瞼の境界を検出可能である。

[0033] しかし、瞼の上側にアイシャドーを塗って化粧をしている場合には、1次

微分値が大きくなる。このため、化粧部分を瞼の境界として誤検出する場合がある。

[0034] ここで、化粧部分の1次微分値はなだらかに変化し、一方、実際の瞼部分の1次微分値は、変化が急峻となる、という違いがある。

[0035] この違いを抽出するために、エッジ画像生成部24では、1次微分値に対してさらに微分を行い、2次微分値を計算している。

[0036] 本実施の形態では、1次微分値と2次微分値とを組み合わせ、瞼特徴量を算出する。

[0037] ここで、微分することにより、1次微分値と2次微分値のピークの位置が、 $1/4$ 周期ずれる。例えば、 $\sin \theta$ を微分すると $\cos \theta$ となるが、1周期が 2π であり、 $\cos \theta = \sin(\theta + \pi/2)$ であるため、 $1/4$ 周期ずれている。

[0038] そこで、本実施の形態では、1次微分値と2次微分値のピーク位置をそろえるために、2次微分値を $1/4$ 周期ずらし、1次微分値とずらした2次微分値とを組み合わせ、瞼特徴量を算出する。

[0039] 特徴量算出部26は、予め求められた、まぶたの境界における縦方向の濃度変化の周波数の周期に基づいて、 $1/4$ 周期だけ、2次エッジ画像を、画像の上方向及び下方向にずらす。

[0040] ここで、まぶたの境界における縦方向の濃度変化の周波数の周期は、以下に説明するように予め求めておく。

[0041] まず、画像撮像部12によって撮像された画像から目画像を抽出し、目画像から、まぶた境界における縦方向の濃淡変化を抽出する。抽出された縦方向の濃淡変化について、図5に示すような正弦波を用いて、濃淡変化の周波数を検出する。周波数の検出に使用する正弦波の区間は、例えば、上記図5に示すように、クロスポイント間とするか、又は、極大点と極小点との間とする。

[0042] 正弦波の予め定めた区間を用いて、周波数と振幅を変更しながら、図6に示すような、瞼位置に応じた範囲の濃淡変化に合うようにフィッティングを

行う。そして、図 7 に示すように、まぶたの境界における濃淡変化における周波数を推定し、周波数の周期を求めて、メモリ（図示省略）に記憶しておく。

[0043] なお、正弦波ではなく三角波を用いて、濃淡変化の周波数を推定するようにしても良い。

[0044] 特徴量算出部 26 は、図 8 に示すように、まぶたの境界における縦方向の濃度変化の周波数の周期の $1/4$ だけ、2 次エッジ画像を、まばたき方向であって、かつ、画像の上方向にずらす。特徴量算出部 26 は、1 次エッジ画像と、上方向にずらした 2 次エッジ画像とに基づいて、各画素の画素値から、以下の (1) 式に示すように、各画素の上瞼特徴量 $e_{upper}(x, y)$ を算出する。

[0045] [数 1]

$$e_{upper}(x, y) = \alpha \times e_1(x, y) - (1 - \alpha) \times e_2(x, y + t) \quad \dots (1)$$

[0046] ただし、 $e_1(x, y)$ は、1 次エッジ画像の座標位置 (x, y) での 1 次微分値である。 t は、位相ずらし量であり、 $e_2(x, y + t)$ は、座標位置 (x, y) に対応する、ずらし前の 2 次エッジ画像の座標位置 $(x, y + t)$ での 2 次微分値である。また、 $0 \leq \alpha \leq 1$ である。上記 (1) 式は、 $e_1(x, y)$ に α を重み付け、 $e_2(x, y + t)$ に、 $-(1 - \alpha)$ を重み付けて、加算している。なお、図 8 の例では、 $\alpha = 0.25$ 、 $t = 2$ とし、瞼に化粧をして目を閉じている場合を示している。

[0047] また、特徴量算出部 26 は、まぶたの境界における縦方向の濃度変化の周波数の周期の $1/4$ だけ、2 次エッジ画像を、画像の下方向にずらす。特徴量算出部 26 は、1 次エッジ画像と、下方向にずらした 2 次エッジ画像とに基づいて、各画素の画素値から、以下の (2) 式に示すように、各画素の下瞼特徴量 $e_{lower}(x, y)$ を算出する。

[0048] [数 2]

$$e_{lower}(x, y) = \beta \times e_1(x, y) + (1 - \beta) \times e_2(x, y - t) \quad \dots (2)$$

[0049] ただし、 $e_1(x, y)$ は、1 次エッジ画像の座標位置 (x, y) での 1 次微分値である。 t は、位相ずらし量であり、 $e_2(x, y - t)$ は、座標位置 (x, y) に対応する、ずらし前の 2 次エッジ画像の座標位置 $(x, y - t)$ での 2 次微分値である。また、 $0 \leq \beta \leq 1$ である。上記 (2) 式は、 $e_1(x, y)$ に β を重み付け、 $e_2(x, y - t)$ に、 $(1 - \beta)$ を重み付けて、加算している。

[0050] まぶた位置検出部 28 は、上瞼特徴量の縦方向のピーク点を、上まぶたと眼球との境界を示す第 1 の境界点とする。まぶた位置検出部 28 は、各画素について算出された上瞼特徴量の縦方向のピーク点の集合に対して、目尻・目頭位置を含んだ上瞼形状モデル（2 次元でも 3 次元でも良い）のパラメータを様々に変更して瞼形状フィッティングを行う。まぶた位置検出部 28 は、評価値が最大となる上瞼形状及び位置を検出する。また、まぶた位置検出部 28 は、下瞼特徴量の縦方向のピーク点を、下まぶたと眼球との境界を示す第 2 の境界点とする。まぶた位置検出部 28 は、各画素について算出された下瞼特徴量の縦方向のピーク点の集合に対して、目尻・目頭位置を含んだ下瞼形状モデル（2 次元でも 3 次元でも良い）のパラメータを様々に変更して瞼形状フィッティングを行う。まぶた位置検出部 28 は、評価値が最大となる下瞼形状及び位置を検出する。なお、フィッティング評価値には、算出した上瞼特徴量又は下瞼特徴量を用いればよい。

[0051] また、まぶた位置検出部 28 は、検出された上瞼形状と下瞼形状から、まぶた開度を計測し、表示装置 18 に出力する。

[0052] 次に、まぶた検出装置 10 の動作について説明する。まず、画像撮像部 12 は被験者の顔画像を撮影する。この際に、周囲の外乱光の影響を低減させるために、例えば、赤外ストロボからなる照明部 14 を、画像撮像部 12 の撮影と同期して発光させることにより、被験者の顔部を照明する。なお、照明部 14 から連続光を発光させれば、画像撮像部 12 との同期は不要となり、構成が簡単になる。

[0053] そして、コンピュータ 16 において、図 9 に示す画像処理ルーチンを実行

する。まず、ステップ100において、コンピュータ16は、画像撮像部12で撮影された顔画像を、ビデオ信号として取り込む。ステップ102で、コンピュータ16は、ビデオ信号をA/D変換して、2次元デジタル画像を生成する。本実施例においては、以降の処理は、このデジタル画像に基づいて、デジタル処理により行われるので、以後、単に画像という場合にはデジタル画像を意味することとする。

[0054] そして、ステップ104において、コンピュータ16は、顔画像の中から目の領域を検索して、目を含む領域を抽出領域として設定する。ステップ106で、コンピュータ16は、片目を含む小領域を目画像として抽出する。なお、目の領域を検索するには、例えば、テンプレートマッチング法による画像処理により顔画像の中から目の領域を検索してもよい。あるいは、操作者がキーボード、マウス、電子ペンまたはライトペン等の目領域指示手段により顔画像の上で目を指し示すことにより目の領域を指示してもよい。

[0055] そして、ステップ108で、コンピュータ16は、上記ステップ106で抽出された目画像に対して、上記図3Aに示すようなPrewittフィルタを用いたエッジ処理を行い、上から下へ向かう方向の画素毎の画素値変化としての濃淡変化の大きさを表す1次微分値を画素値とする1次エッジ画像を生成する。例えば、現在の画像座標を (x, y) とし、 (x, y) での画素値を $A(x, y)$ とすると、1次エッジ画像における (x, y) の1次微分値 $E(x, y)$ は、以下の式で求められる。

[0056] $E(x, y) =$

$$A(x-1, y-1) + A(x, y-1) + A(x+1, y-1) \\ - A(x-1, y+1) - A(x, y+1) - A(x+1, y+1)$$

[0057] 次のステップ110では、コンピュータ16は、上記ステップ106で抽出された目画像に対して、上記図4Aに示すような縦方向2次微分フィルタを用いたエッジ処理を行う。コンピュータ16は、上から下へ向かう方向の画素毎の画素値変化としての濃淡変化の大きさの変化率を表す2次微分値を画素値とする2次エッジ画像を生成する。例えば、現在の画像座標を $(x,$

y) とし、 (x, y) での画素値を $A(x, y)$ とすると、2 次エッジ画像における (x, y) の 2 次微分値 $E''(x, y)$ は、以下の式で求められる。

[0058] $E''(x, y) =$

$$\begin{aligned} & A(x-1, y-1) + A(x, y-1) + A(x+1, y-1) \\ & - 2A(x-1, y) - 2A(x, y) - 2A(x+1, y) \\ & + A(x-1, y+1) + A(x, y+1) + A(x+1, y+1) \end{aligned}$$

[0059] 次のステップ 112 では、コンピュータ 16 は、予め求められた、まぶたの境界における縦方向の濃度変化の周波数の周期の $1/4$ だけ、上瞼特徴量の算出用に、2 次エッジ画像を画像の上方向にずらすと共に、下瞼特徴量の算出用に、2 次エッジ画像を画像の下方向にずらす。

[0060] そして、ステップ 114 において、コンピュータ 16 は、上記ステップ 108 で生成された 1 次エッジ画像と、上記ステップ 112 で上方向にずらされた 2 次エッジ画像とに基づいて、各画素について、上瞼特徴量を算出する。また、コンピュータ 16 は、上記ステップ 108 で生成された 1 次エッジ画像と、上記ステップ 112 で下方向にずらされた 2 次エッジ画像とに基づいて、各画素について、下瞼特徴量を算出する。

[0061] 次のステップ 116 では、コンピュータ 16 は、上記ステップ 114 で算出された上瞼特徴量の縦方向のピーク点を検出すると共に、下瞼特徴量の縦方向のピーク点を検出する。ステップ 118 において、コンピュータ 16 は、上記ステップ 116 で検出された上瞼特徴量の縦方向のピーク点の集合から、上瞼形状及び位置を検出すると共に、上記ステップ 116 で検出された下瞼特徴量の縦方向のピーク点の集合から、下瞼形状及び位置を検出する。

[0062] そして、ステップ 120 において、コンピュータ 16 は、上記ステップ 118 で検出された上瞼形状及び位置と、下瞼形状及び位置とから求められるまぶた開度を、表示装置 18 に表示させて、画像処理ルーチンを終了する。

[0063] 以上説明したように、第 1 の実施の形態に係るまぶた検出装置は、まぶたの境界における濃淡変化の周波数の周期の $1/4$ だけ、2 次エッジ画像を縦

方向にずらして、１次エッジ画像及び２次エッジ画像の、まぶたの境界における画素値変化の位相のずれを合わせる。まぶた検出装置は、各画素について、１次エッジ画像及び２次エッジ画像に基づいて上瞼特徴量及び下瞼特徴量を算出し、まぶた位置を検出する。これにより、まぶた検出装置は、まぶたに化粧をしている場合であっても、まぶた位置を正しく検出することができる。

[0064] また、瞼に化粧していると、化粧部分と実際の瞼部分の間で瞼特徴量（１次微分値）の差が出にくい。このため、まぶた検出装置は、１次微分値が変化する部分を捉えるために、１次微分値の変化量、即ち、２次微分値を計算し、２次微分値の位相をずらした値を、瞼特徴量として加えて、実際の瞼に近い場所で瞼特徴量が大きくなるように算出する。これによって、まぶた検出装置は、アイシャドーなどにより瞼に化粧をしている場合でも、瞼位置に近い所で瞼特徴量を大きくでき、まぶた位置を高精度に検出することができる。

[0065] また、まぶた検出装置は、まぶた位置を正確に検出することにより、まぶたの開度を高精度に計測することができる。

[0066] 次に、第２の実施の形態について説明する。なお、第１の実施の形態と同様の構成となる部分については、同一符号を付して説明を省略する。

[0067] 第２の実施の形態では、まぶた検出装置は、まぶた位置を検出する度に、目画像から得られる濃淡変化から周波数を検出している点が、第１の実施の形態と異なっている。

[0068] 図１０に示すように、第２の実施の形態に係るまぶた検出装置２１０のコンピュータ２１６は、画像入力部２０と、目画像抽出部２２と、エッジ画像生成部２４と、目画像から、まぶたの境界における縦方向の濃度変化を抽出する濃淡変化抽出部２３０と、抽出された濃淡変化の周波数を検出する周波数検出部２３２と、特徴量算出部２６と、まぶた位置検出部２８とを備えている。

[0069] 濃淡変化抽出部２３０は、目画像抽出部２２によって抽出された目画像が

ら、予め求められた、まぶた境界を含む領域における縦方向の濃淡変化を抽出する。

[0070] 周波数検出部 232 は、抽出された縦方向の濃淡変化について、正弦波の予め定めた区間を用いて、周波数と振幅を変更しながら、瞼位置に応じた範囲の濃淡変化に合うようにフィッティングを行い、まぶたの境界における濃淡変化における周波数を検出する。

[0071] 特徴量算出部 26 は、2 次エッジ画像を、検出された周波数の周期の $1/4$ だけ上方向にずらして、上記 (1) 式に従って、各画素の上瞼特徴量 $e_{upper}(x, y)$ を算出する。

[0072] また、特徴量算出部 26 は、2 次エッジ画像を、検出された周波数の周期の $1/4$ だけ、下方向にずらして、上記 (2) 式に従って、各画素の下瞼特徴量 $e_{lower}(x, y)$ を算出する。

[0073] 次に、第 2 の実施の形態に係る画像処理ルーチンについて、図 11 を用いて説明する。なお、第 1 の実施の形態と同様の処理については、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

[0074] まず、ステップ 100 において、コンピュータ 216 は、画像撮像部 12 で撮影された顔画像を、ビデオ信号として取り込む。ステップ 102 で、コンピュータ 216 は、2 次元デジタル画像を生成する。そして、ステップ 104 において、コンピュータ 216 は、顔画像の中から目の領域を検索して、目を含む領域を抽出領域として設定する。ステップ 106 で、コンピュータ 216 は、片目を含む小領域を目画像として抽出する。

[0075] そして、ステップ 108 で、コンピュータ 216 は、上記ステップ 106 で抽出された目画像に対して、エッジ処理を行い、1 次エッジ画像を生成する。次のステップ 110 では、コンピュータ 216 は、上記ステップ 106 で抽出された目画像に対して、縦方向 2 次微分フィルタを用いたエッジ処理を行い、2 次エッジ画像を生成する。

[0076] そして、ステップ 200 において、コンピュータ 216 は、上記ステップ 106 で抽出された目画像の、予め求められた、まぶた境界を含む領域から

、縦方向の濃淡変化を抽出する。次のステップ202において、コンピュータ216は、上記ステップ200で抽出した縦方向の濃淡変化の周波数を検出する。

[0077] そして、ステップ204において、コンピュータ216は、上記ステップ202で検出された周波数の周期の $1/4$ だけ、上瞼特徴量の算出用に、2次エッジ画像を画像の上方向にずらすと共に、下瞼特徴量の算出用に、2次エッジ画像を画像の下方向にずらす。

[0078] そして、ステップ114において、コンピュータ216は、各画素について、上瞼特徴量を算出すると共に下瞼特徴量を算出する。次のステップ116では、コンピュータ216は、上記ステップ114で算出された上瞼特徴量の縦方向のピーク点を検出すると共に、下瞼特徴量の縦方向のピーク点を検出する。ステップ118において、コンピュータ216は、上記ステップ116で検出された上瞼特徴量の縦方向のピーク点の集合から、上瞼形状及び位置を検出する。コンピュータ216は、上記ステップ116で検出された下瞼特徴量の縦方向のピーク点の集合から、下瞼形状及び位置を検出する。

[0079] そして、ステップ120において、コンピュータ216は、上記ステップ118で検出された上瞼形状及び位置と、下瞼形状及び位置とから求められるまぶた開度を、表示装置18に表示させて、画像処理ルーチンを終了する。

[0080] このように、まぶた検出装置は、まぶた位置を検出する度に、まぶたの境界における画素値変化の周波数を検出し、検出した周波数の周期の $1/4$ だけ、2次エッジ画像を縦方向にずらす。これにより、まぶた検出装置は、1次エッジ画像及び2次エッジ画像の、まぶたの境界における画素値変化の位相のずれを合わせることができ、実際の瞼に近い場所で瞼特徴量が大きくなるように算出することができる。

[0081] 次に、第3の実施の形態について説明する。なお、第1の実施の形態と同様の構成となる部分については、同一符号を付して説明を省略する。

[0082] 第3の実施の形態では、まぶた検出装置は、目画像から目の大きさを検出し、目の大きさから、まぶた境界における濃淡変化の周波数を決定している点が、第1の実施の形態と異なっている。

[0083] 図12に示すように、第3の実施の形態に係るまぶた検出装置310のコンピュータ316は、画像入力部20と、目画像抽出部22と、エッジ画像生成部24と、目画像を取得し、目の大きさを検出する目サイズ検出部330と、検出された目の大きさに応じた、まぶた境界の濃淡変化の周波数を決定する周波数決定部332と、特徴量算出部26と、まぶた位置検出部28とを備えている。

[0084] 目サイズ検出部330は、目画像抽出部22によって抽出された目画像を取得し、当該目画像から、目の大きさ（例えば、目尻・目頭間の距離など）を検出する。

[0085] 周波数決定部332には、目の大きさと、まぶた境界における縦方向の濃淡変化の周波数との対応関係が予め記憶されている。周波数決定部332は、当該対応関係に基づいて、検出された目の大きさに対応する、まぶたの境界における濃淡変化の周波数を決定する。

[0086] 特徴量算出部26は、2次エッジ画像を、決定された周波数の周期の $1/4$ だけ上方向にずらして、上記（1）式に従って、各画素の上瞼特徴量 $e_{upper}(x, y)$ を算出する。

[0087] また、特徴量算出部26は、2次エッジ画像を、決定された周波数の周期の $1/4$ だけ、下方向にずらして、上記（2）式に従って、各画素の下瞼特徴量 $e_{lower}(x, y)$ を算出する。

[0088] 次に、第3の実施の形態に係るまぶた検出装置310の動作について説明する。

[0089] まず、コンピュータ316は、画像撮像部12で撮影された顔画像を、ビデオ信号として取り込み、ビデオ信号をA/D変換して、2次元デジタル画像を生成する。コンピュータ316は、顔画像の中から目の領域を検索して、目を含む領域を抽出領域として設定し、片目を含む小領域を目画像として

抽出する。

[0090] そして、コンピュータ 316 は、抽出された目画像から、目の大きさを検出し、検出された目の大きさに対応する、まぶたの境界における濃淡変化の周波数を決定して、メモリ（図示省略）に記憶する。

[0091] そして、コンピュータ 316 において、上述した第 1 の実施の形態と同様に画像処理ルーチンを実行する。

[0092] このように、まぶた検出装置は、目画像から目の大きさを検出し、目の大きさに応じて、まぶたの境界における濃度変化の周波数を決定して、決定した周波数の周期の $1/4$ だけ、2 次エッジ画像を縦方向にずらす。これにより、まぶた検出装置は、1 次エッジ画像及び 2 次エッジ画像の、まぶたの境界における画素値変化の位相のずれを合わせることができ、実際の瞼に近い場所で瞼特徴量が大きくなるように算出することができる。

[0093] なお、上記の実施の形態では、目の大きさと、まぶたの境界における濃度変化の周波数との対応関係を予め記憶しておく場合を例に説明したが、これに限定されるものではない。目の大きさと、まぶたの境界における濃度変化の周波数の周期との対応関係を予め記憶しておくようにしてもよい。

[0094] また、上記の第 1 の実施の形態～第 3 の実施の形態では、まぶた検出装置が、画像入力部で入力した濃淡画像から濃淡変化の大きさを表すエッジ画像を生成する場合を例に説明したが、画像入力部で入力した画像がカラー画像であってもよい。この場合には、まぶた検出装置が、カラー画像の濃度値の変化の大きさを表すエッジ画像を生成すればよい。

[0095] また、まぶた検出装置が、目画像に対して、縦方向 2 次微分フィルタを用いたエッジ処理を行うことにより、2 次微分値を計算する場合を例に説明したが、これに限定されるものではない。まぶた検出装置が、1 次エッジ画像に対して、縦方向 1 次微分フィルタを用いたエッジ処理をもう 1 度行って、2 次微分値を計算するようにしてもよい。

[0096] また、まぶた検出装置が、2 次エッジ画像をまばたき方向（縦方向）にずらす場合を例に説明したが、これに限定されるものではない。まぶた検出装

置が、1次エッジ画像をまばたき方向にずらすようにしてもよい。この場合には、まばた検出装置が、まばたの境界における縦方向の濃度変化の周波数の周期の $1/4$ だけ、1次エッジ画像を、まばたき方向の下方向にずらし、下方向にずらした1次エッジ画像と、2次エッジ画像とに基づいて、各画素の上瞼特徴量を算出するようにすればよい。また、まばた検出装置が、まばたの境界における縦方向の濃度変化の周波数の周期の $1/4$ だけ、1次エッジ画像を、まばたき方向の上方向にずらし、上方向にずらした1次エッジ画像と、2次エッジ画像とに基づいて、各画素の下瞼特徴量を算出するようにすればよい。

[0097] また、化粧は上瞼に塗られるので、上瞼特徴量の算出用にのみ、1次エッジ画像及び2次エッジ画像の何れか一方をまばたき方向にずらすようにしてもよい。

[0098] また、まばた検出装置が、1次エッジ画像の画素値と2次エッジ画像の画素値とを重み付け加算して、瞼特徴量を算出する場合を例に説明したが、これに限定されるものではない。まばた検出装置が、1次エッジ画像の画素値と2次エッジ画像の画素値とを乗算して、各画素の瞼特徴量を算出するようにしてもよい。

[0099] また、まばた検出装置が、瞼特徴量のピーク点の集合に対して、瞼形状をフィッティングして、まばた位置を検出する場合を例に説明したが、これに限定されるものではない。まばた検出装置は、他の手法により、まばた位置を検出するようにしてもよい。

[0100] 本発明のプログラムを、記憶媒体に格納して提供することも可能である。

[0101] 本発明に係るコンピュータ可読媒体は、コンピュータを、目を含む領域の画像に基づいて、該領域における画素毎の所定方向の画素値変化の大きさを表す1次エッジ画像、及び該領域における画素毎の前記所定方向の画素値変化の大きさの前記所定方向の変化率を表わす2次エッジ画像を生成する生成部、前記画像におけるまばたの境界における画素値変化の周波数の周期に応じて、前記1次エッジ画像及び前記2次エッジ画像の何れか一方を前記所定

方向にずらし、各画素について、前記１次エッジ画像の該画素の画素値及び前記２次エッジ画像の該画素の画素値に基づいて、特徴量を算出する特徴量算出部、及び

前記算出された各画素の特徴量に基づいて、上まぶたと眼球との境界及びの少なくとも一方を検出するまぶた検出部として機能させるためのプログラムを記憶する。

[0102] 日本出願２０１０－１６００５３の開示はその全体が参照により本明細書に取り込まれる。

[0103] 本明細書に記載された全ての文献、特許出願、及び技術規格は、個々の文献、特許出願、及び技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記載された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

請求の範囲

[請求項1]

目を含む領域の画像に基づいて、該領域における画素毎の所定方向の画素値変化の大きさを表す1次エッジ画像、及び該領域における画素毎の前記所定方向の画素値変化の大きさの前記所定方向の変化率を表わす2次エッジ画像を生成する生成部と、

前記画像におけるまぶたの境界における画素値変化の周波数の周期に応じて、前記1次エッジ画像及び前記2次エッジ画像の何れか一方を前記所定方向にずらし、各画素について、前記1次エッジ画像の該画素の画素値及び前記2次エッジ画像の該画素の画素値に基づいて、特徴量を算出する特徴量算出部と、

前記算出された各画素の特徴量に基づいて、上まぶたと眼球との境界及び下まぶたと眼球との境界の少なくとも一方を検出するまぶた検出部と、

を含むまぶた検出装置。

[請求項2]

前記画像から、目の大きさを検出する目検出部を更に含み、

前記特徴量算出部は、前記検出された目の大きさに対応して予め定められた前記まぶたの境界における画素値変化の周波数の周期に応じて、前記1次エッジ画像及び前記2次エッジ画像の何れか一方を前記所定方向にずらして、各画素について前記特徴量を算出する請求項1記載のまぶた検出装置。

[請求項3]

前記画像から、まぶたの境界における画素値変化を抽出する画素値変化抽出部と、

前記抽出された画素値変化の周波数を検出する周波数検出部とを更に含み、

前記特徴量算出部は、前記周波数検出部によって検出された前記画素値変化の周波数の周期に応じて、前記1次エッジ画像及び前記2次エッジ画像の何れか一方を前記所定方向にずらして、各画素について前記特徴量を算出する請求項1記載のまぶた検出装置。

- [請求項4] 前記特徴量算出部は、前記画像におけるまぶたの境界における画素値変化の周波数の周期の $1/4$ だけ、前記 1 次エッジ画像及び前記 2 次エッジ画像の何れか一方を前記所定方向にずらして、各画素について前記特徴量を算出する請求項 1 ～請求項 3 の何れか 1 項記載のまぶた検出装置。
- [請求項5] 前記所定方向を、まばたき方向とした請求項 1 ～請求項 4 の何れか 1 項記載のまぶた検出装置。
- [請求項6] 前記特徴量算出部は、前記 1 次エッジ画像を、前記まばたき方向であって、かつ、下方向にずらし、各画素について前記特徴量を算出し、
前記まぶた検出部は、前記算出された特徴量に基づいて、上まぶたと眼球との境界を検出する請求項 5 記載のまぶた検出装置。
- [請求項7] 前記特徴量算出部は、前記 2 次エッジ画像を、前記まばたき方向であって、かつ、上方向にずらし、各画素について前記特徴量を算出し、
前記まぶた検出部は、前記算出された特徴量に基づいて、上まぶたと眼球との境界を検出する請求項 5 記載のまぶた検出装置。
- [請求項8] 前記特徴量算出部は、各画素について、前記 1 次エッジ画像の該画素の画素値及び前記 2 次エッジ画像の該画素の画素値の重み付き加算又は乗算により、前記特徴量を算出する請求項 1 ～請求項 7 の何れか 1 項記載のまぶた検出装置。
- [請求項9] 前記まぶた検出部は、前記算出された特徴量の前記所定方向におけるピーク点に基づいて、前記上まぶたと眼球との境界及び前記下まぶたと眼球との境界の少なくとも一方を検出する請求項 1 ～請求項 8 の何れか 1 項記載のまぶた検出装置。
- [請求項10] コンピュータを、
目を含む領域の画像に基づいて、該領域における画素毎の所定方向の画素値変化の大きさを表す 1 次エッジ画像、及び該領域における画

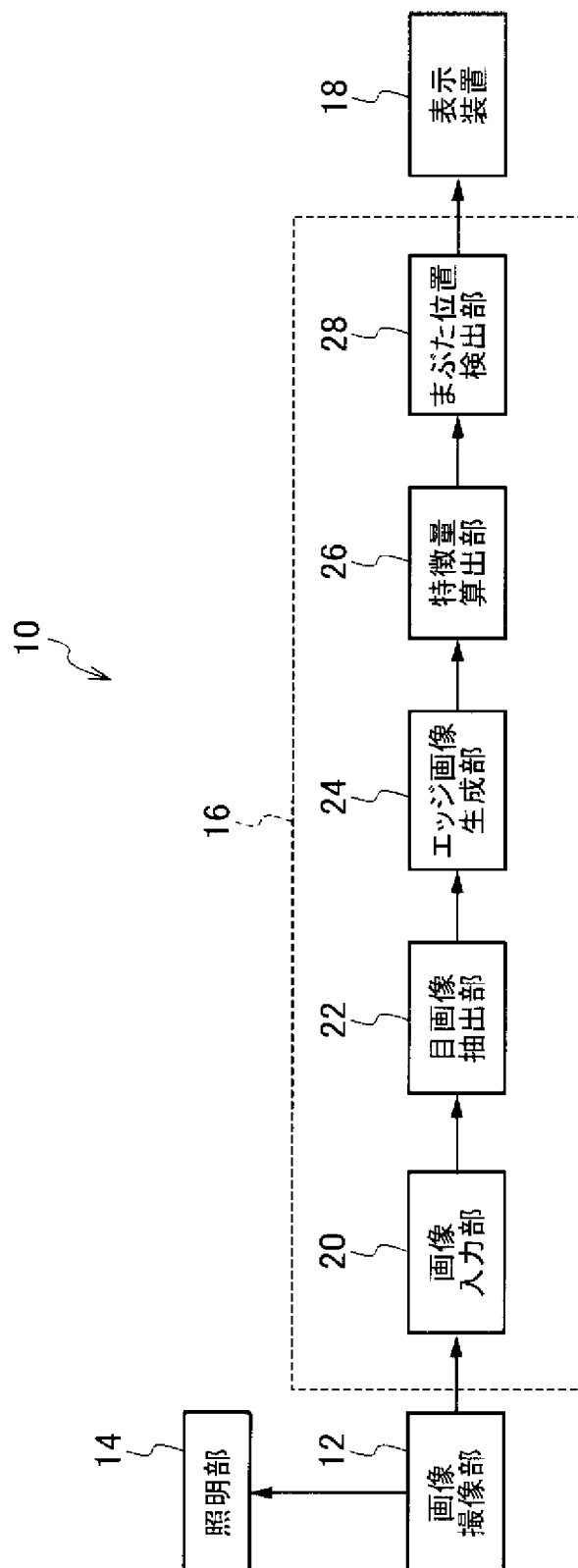
素毎の前記所定方向の画素値変化の大きさの前記所定方向の変化率を表わす 2 次エッジ画像を生成する生成部、

前記画像におけるまぶたの境界における画素値変化の周波数の周期に応じて、前記 1 次エッジ画像及び前記 2 次エッジ画像の何れか一方を前記所定方向にずらし、各画素について、前記 1 次エッジ画像の該画素の画素値及び前記 2 次エッジ画像の該画素の画素値に基づいて、特徴量を算出する特徴量算出部、及び

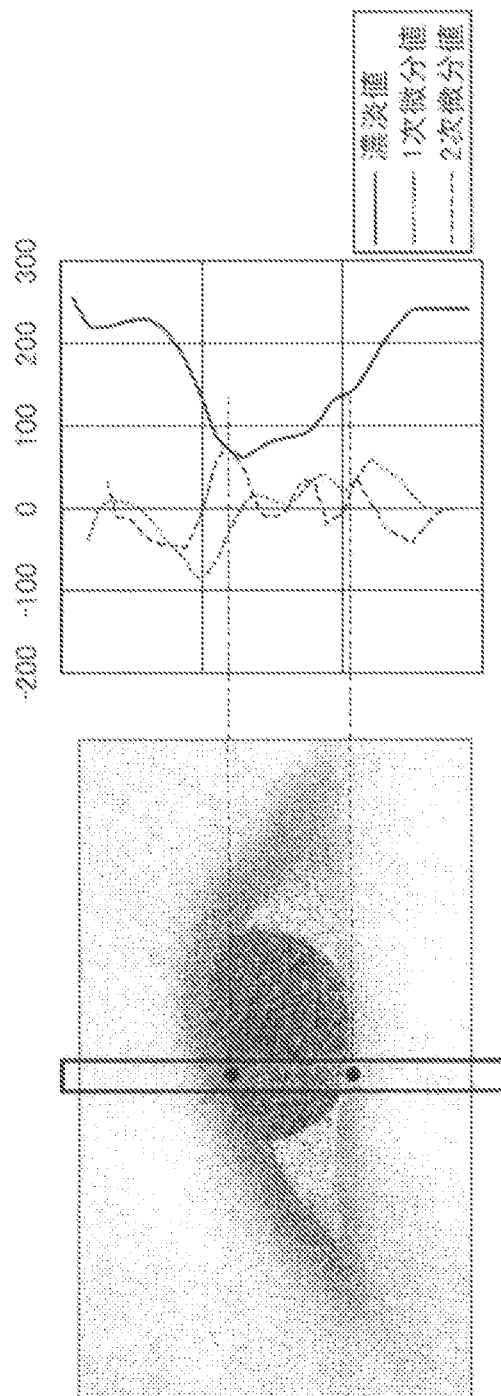
前記算出された各画素の特徴量に基づいて、上まぶたと眼球との境界及びの少なくとも一方を検出するまぶた検出部

として機能させるためのプログラム。

[図1]



[図2]



[図3A]

-1	-1	-1
0	0	0
1	1	1

Prewitt フィルタ

[図3B]

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

Sobel フィルタ

[図3C]

-1
0
1

単純差分フィルタ

[図4A]

1	1	1
-2	-2	-2
1	1	1

[図4B]

1	2	1
-2	-4	-2
1	2	1

[図4C]

1
-2
1

[図4D]

1	1	1
0	0	0
-2	-2	-2
0	0	0
1	1	1

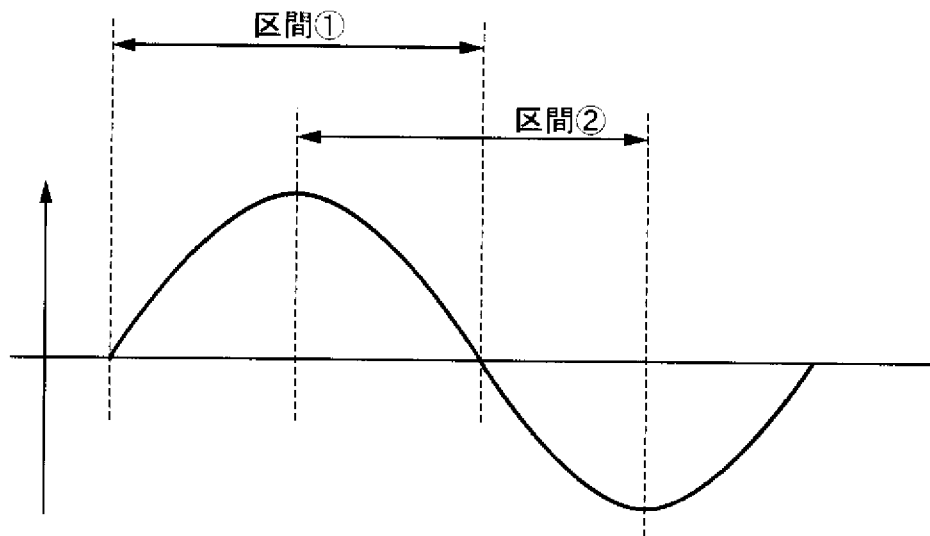
[図4E]

1	2	1
0	0	0
-2	-4	-2
0	0	0
1	2	1

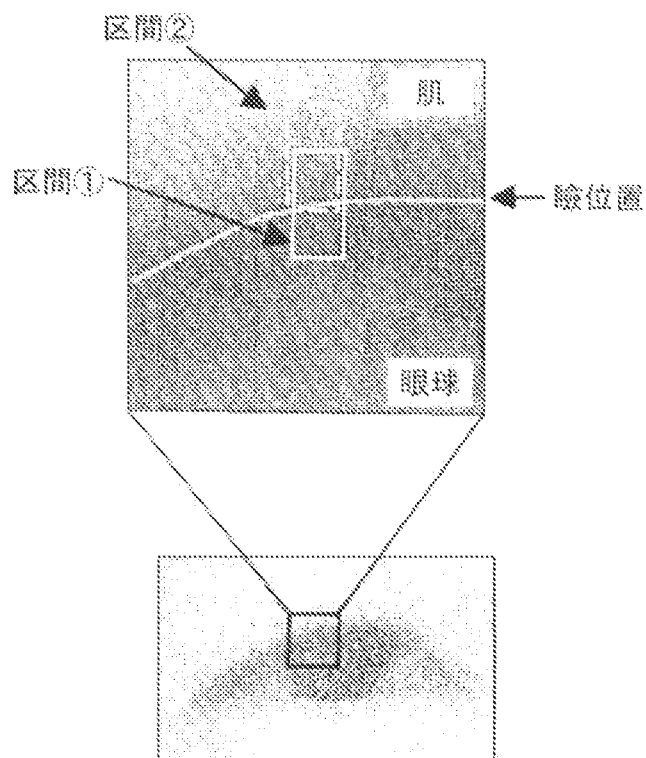
[図4F]

1
0
-2
0
1

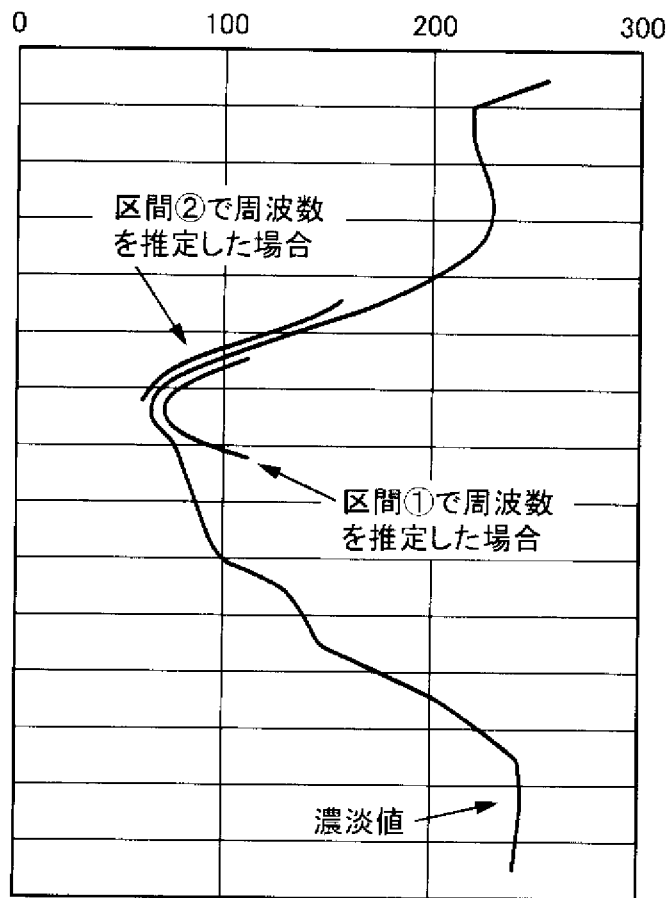
[図5]



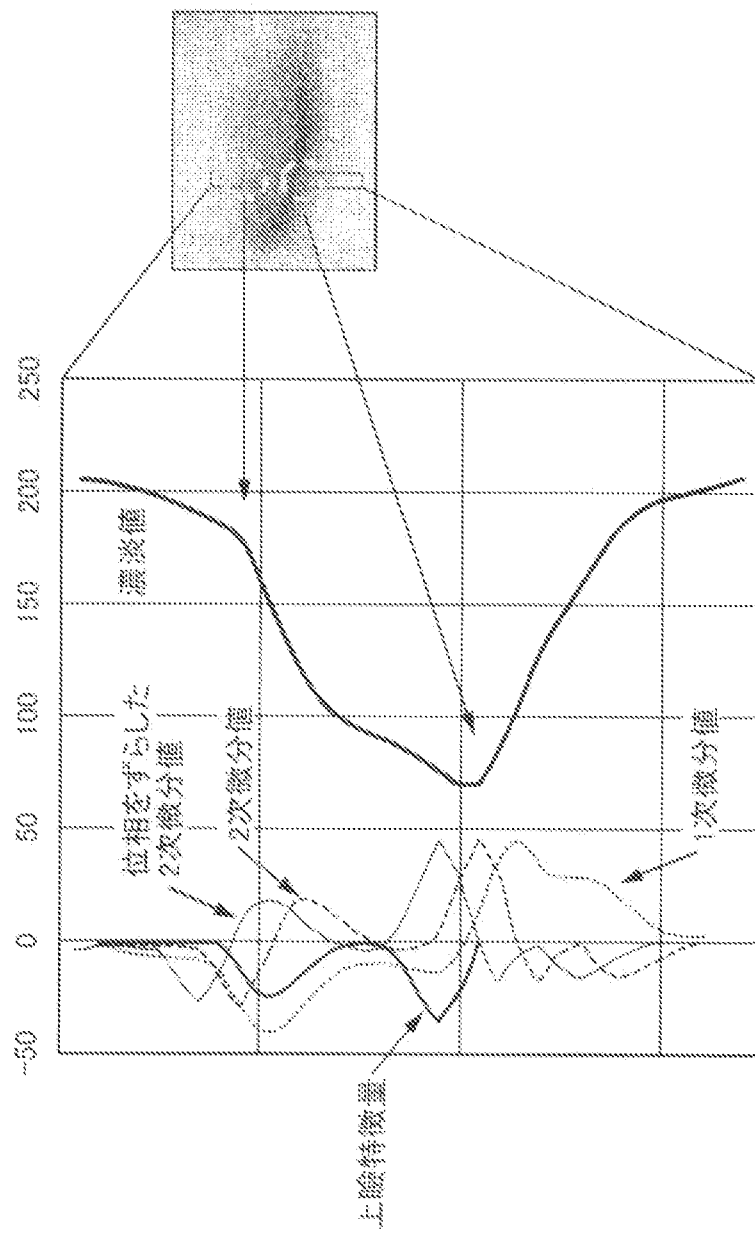
[図6]



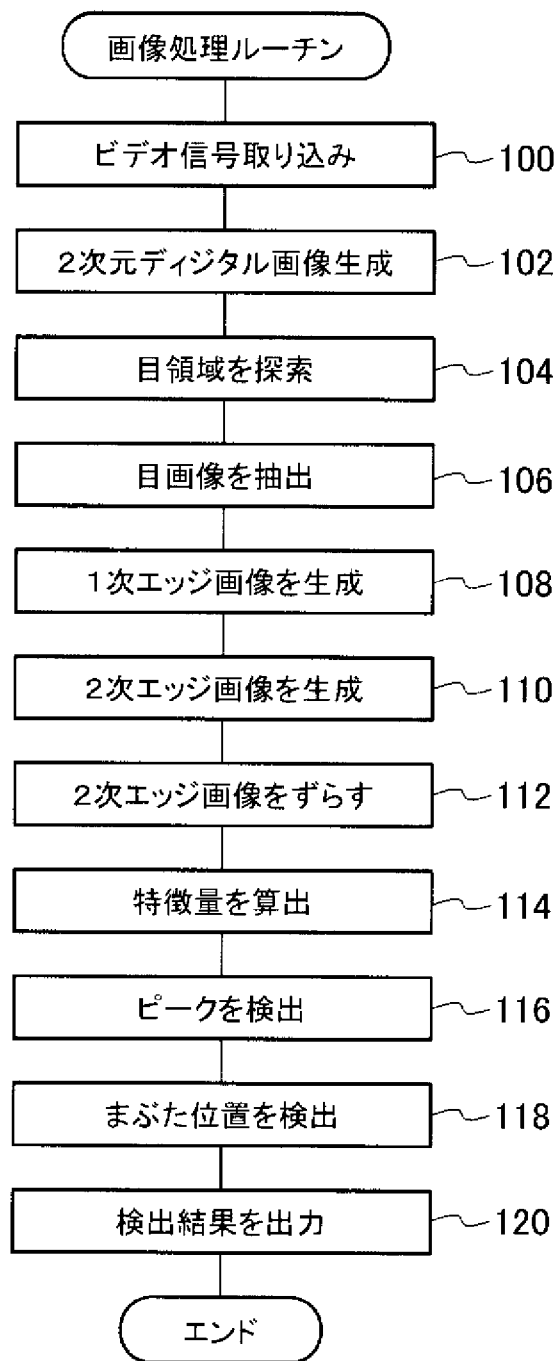
[図7]



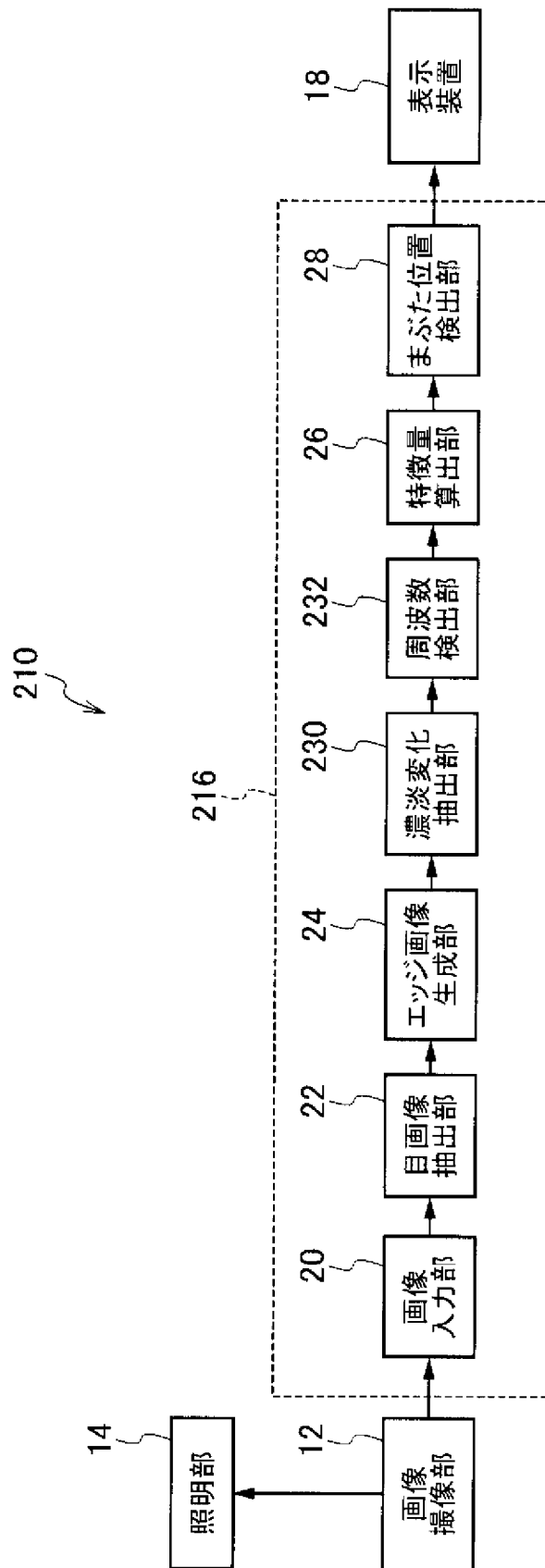
[図8]



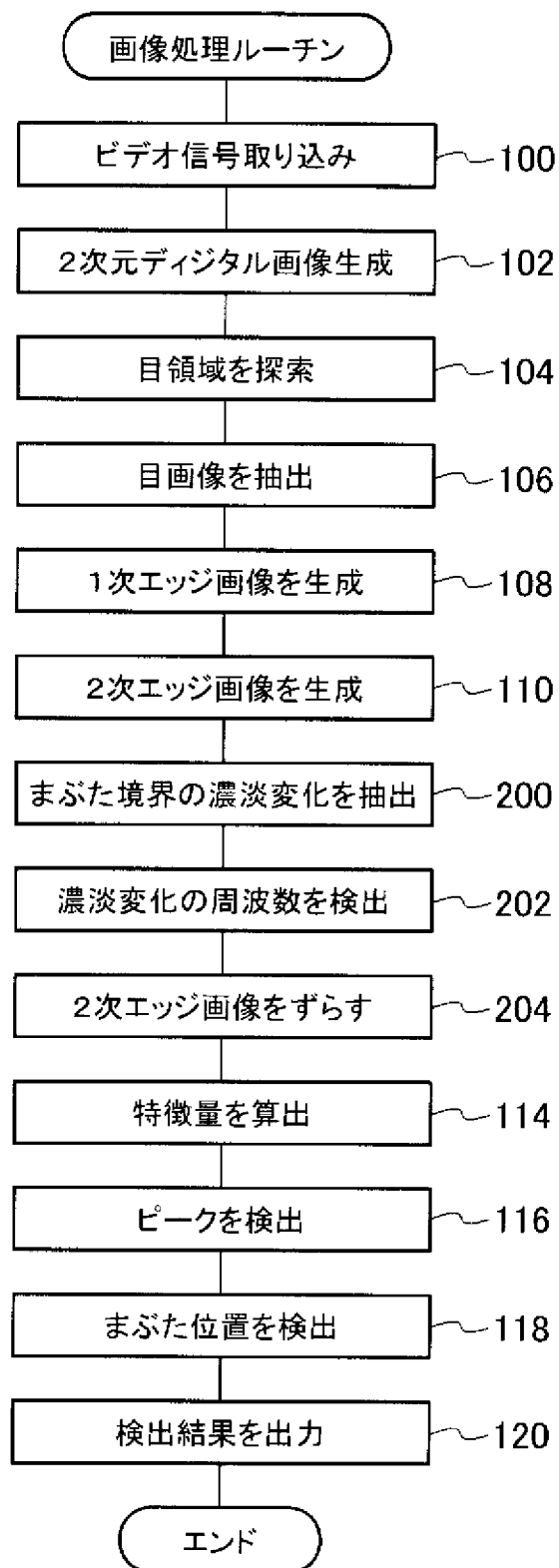
[図9]



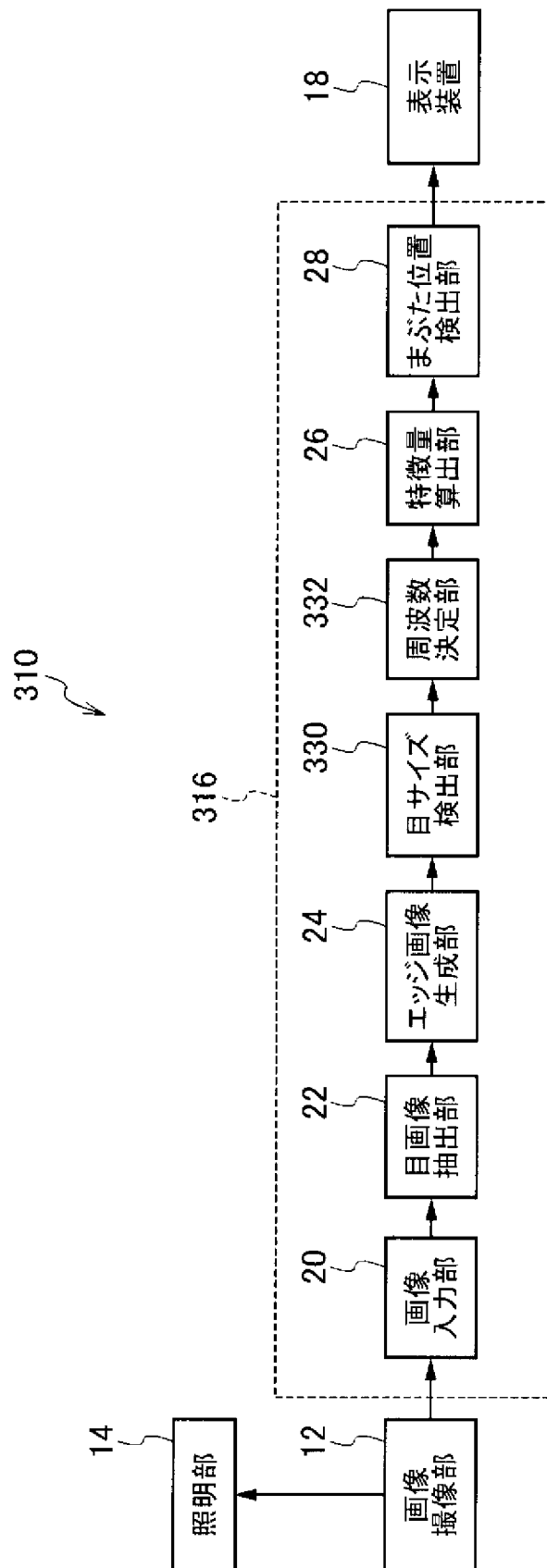
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/065509

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T7/60(2006.01) i, G06T1/00(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, G06T1/00

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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.
A	JP 6-78901 A (NEC Corp.), 22 March 1994 (22.03.1994), entire text; all drawings & US 5432866 A	1-10
A	JP 2008-226031 A (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc., Toyota Motor Corp., Aisin Seiki Co., Ltd.), 25 September 2008 (25.09.2008), entire text; all drawings & US 2008/0226138 A1 & EP 1969993 A2 & CN 101264007 A	1-10

☐

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

22 July, 2011 (22.07.11)

Date of mailing of the international search report

02 August, 2011 (02.08.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06T7/60(2006.01)i, G06T1/00(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（I P C））

Int.Cl. G06T7/60, G06T1/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 請求項の番号
A	JP 6-78901 A（日本電気株式会社）1994.03.22, 全文、全図 & US 5432866 A	1-10
A	JP 2008-226031 A（株式会社豊田中央研究所、トヨタ自動車株式会社、アイシン精機株式会社）2008.09.25, 全文、全図 & US 2008/0226138 A1 & EP 1969993 A2 & CN 101264007 A	1-10

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

2 2 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 8 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

松永 稔

5 H

4 8 8 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 1