

明 細 書

発明の名称：画像取得装置、画像取得方法および画像処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、虹彩認証に好適に適用される画像取得装置、画像取得方法および画像処理装置に関する。

背景技術

[0002] 虹彩を用いる生体認証すなわち虹彩認証が知られている。虹彩認証では、撮像装置を用いて被認証者の虹彩が撮影され、撮影された虹彩のパターンから特徴量が抽出される。被認証者を認証する場合、抽出された特徴量とあらかじめデータベースに登録された特徴量とが照合され、照合スコアに基づいて合否が判断される。被認証者を登録する場合、抽出された特徴量がデータベースに登録される。

[0003] 虹彩認証を実施するときに、対象者を撮影しているときに、対象者の虹彩（即ち、被写体）とカメラとの間の距離が変化してしまうと、ピントが合っている画像を撮影できないおそれがある。この問題に対して、例えば、予め定められた複数の位置の各々に焦点が合うようにカメラのレンズを光軸方向に移動して、各位置において撮影を行う装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。当該装置は、複数の画像を撮影した後に、複数の画像からピントが合っていると推定される一の画像を選択する。そして、当該装置は、選択した画像を用いて虹彩認証を行う。

[0004] また、特許文献2には、液体レンズを活用して画像処理を行う装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2017-083962号公報

特許文献2：特開2010-258552号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献 1 に記載された装置は、仮に 1 枚目に撮影された画像が焦点の合った画像であったとしても、複数の画像を撮影し終わるまで虹彩認証が開始されない。また、ピントが合った画像において、目の瞬きなどで被写体の虹彩の一部が隠れた状態であると、虹彩認証が正しく実行されない。その場合には、当該装置は、複数の画像の撮影そのものをやり直すことになる。したがって、特許文献 1 に記載された装置を使用する場合は、虹彩認証に時間がかかってしまうという課題がある。

[0007] 本発明は、画像処理に使用される画像が得られるまでの時間を短くできる画像取得装置および画像取得方法を提供することを目的とする。また、本発明は、画像処理に適した画像を取得する処理が終了するまでの時間を短くできる画像処理装置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

[0008] 本発明による画像取得装置は、被写体を撮影可能な位置に設置される第 1 撮像手段に含まれ印加された電圧に応じて焦点距離が変わる第 1 可変焦点レンズに印加される電圧を特定可能な第 1 電圧情報を生成し、被写体を撮影可能な位置に設置される第 2 撮像手段に含まれ印加された電圧に応じて焦点距離が変わる第 2 可変焦点レンズに印加される電圧を特定可能な第 2 電圧情報を生成する電圧制御手段と、第 1 撮像手段および第 2 撮像手段から画像を入力し、入力された画像から合焦位置で撮影された一の画像を選択する画像判定手段とを含み、電圧制御手段は、第 1 電圧情報として、時間経過に伴って値が変化する時系列の電圧における各々の電圧を特定可能な情報を生成し、第 2 電圧情報として、第 1 電圧情報で特定される各々の電圧が所定期間遅れて第 2 可変焦点レンズに印加されることを特定可能な情報を生成する。

[0009] 本発明による画像取得方法は、被写体を撮影可能な位置に設置される第 1 撮像手段に含まれ印加された電圧に応じて焦点距離が変わる第 1 可変焦点レンズに印加される電圧を特定可能な第 1 電圧情報を生成し、被写体を撮影可能な位置に設置される第 2 撮像手段に含まれ印加された電圧に応じて焦点距

離が変わる第2可変焦点レンズに印加される電圧を特定可能な第2電圧情報を生成し、第1電圧情報は、時間経過に伴って値が変化する時系列の電圧における各々の電圧を特定可能な情報であり、第2電圧情報は、第1電圧情報で特定される各々の電圧が所定期間遅れて第2可変焦点レンズに印加されることを特定可能な情報であり、第1撮像手段および第2撮像手段から入力された画像から合焦位置で撮影された一の画像を選択する。

[0010] 本発明による画像取得プログラムは、コンピュータに、被写体を撮影可能な位置に設置される第1撮像手段に含まれ印加された電圧に応じて焦点距離が変わる第1可変焦点レンズに印加される電圧を特定可能な第1電圧情報を生成し、被写体を撮影可能な位置に設置される第2撮像手段に含まれ印加された電圧に応じて焦点距離が変わる第2可変焦点レンズに印加される電圧を特定可能な第2電圧情報を生成する処理を実行させ、第1電圧情報は、時間経過に伴って値が変化する時系列の電圧における各々の電圧を特定可能な情報であり、第2電圧情報は、第1電圧情報で特定される各々の電圧が所定期間遅れて第2可変焦点レンズに印加されることを特定可能な情報であり、画像取得プログラムは、コンピュータに、第1撮像手段および第2撮像手段から入力された画像から合焦位置で撮影された一の画像を選択する処理とを実行させる。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、虹彩認証等の画像処理に使用される画像が得られるまでの時間を短くすることができる。また、画像処理に適した画像を取得する処理が終了するまでの時間を短くすることができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]画像取得装置の制御の概要を示す説明図である。

[図2]第1の実施形態の画像取得装置の構成例を示すブロック図である。

[図3]第1撮像部および第2撮像部の配置例を示す説明図である。

[図4]撮像部の構成例を示すブロック図である。

[図5]画像取得装置の動作を示すシーケンス図である。

[図6]画像処理装置の構成例を示すブロック図である。

[図7]画像処理装置の他の構成例を示すブロック図である。

[図8]CPUを有するコンピュータの一例を示すブロック図である。

[図9]画像取得装置の概要を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0013] 図1は、実施形態の画像取得装置の制御の概要を示す説明図である。

[0014] 図1(A)に示すように、認証の対象者50に対向する撮像部(カメラ)200は、対象者50の両目を含む目領域(虹彩を含む領域)を撮影可能に設置される。撮像部200は、所定の焦点移動範囲内で、焦点距離を変える。すなわち、撮像部200は、焦点位置を変える。焦点移動範囲は、撮像部200の移動中に、少なくとも対象者50の虹彩が焦点位置に合致することになる範囲である。

[0015] 図1(B)には、単一の撮像部200(詳しくは、カメラのレンズ)が焦点距離を変える様子が示されている。図1(C)には、2つの撮像部200が焦点距離を変える様子が示されている。図1(C)に示された焦点位置の変化は、下記の実施形態における変化に相当する。すなわち、実施形態の画像取得装置は、2つの撮像部200の焦点距離を制御する。図1(B)、(C)において、「前」は、焦点移動範囲における撮像部200に最も近い端部を示す。「後」は、焦点移動範囲における撮像部200から最も遠い端部を示す。なお、撮像部200のレンズとして、印加電圧に応じてレンズパワー(焦点距離の逆数)を変える液体レンズが使用される。すなわち、液体レンズの焦点距離は、印加電圧が変わると変化する。

[0016] 撮像部200の焦点位置が「前」の位置から「後」の位置まで段階的に変化した後、「後」の位置から「前」の位置まで段階的に変化するように焦点距離が制御される場合、すなわち焦点位置が往復する場合を想定する。「戻るまでの時間」は、位置Pを起点にして、焦点位置が一往復する時間を示す。なお、図1(B)、(C)では、焦点位置が直線的に変化するように示されているが、実施形態では、撮像部200に順次印加される電圧の値は段階

的に変化する。よって、実際には、焦点位置の変化は階段状である。

[0017] 図1(B)に示された例では、単一の撮像部200が段階的に焦点距離を変え、焦点距離が変わる度に撮像部200は対象者50(具体的には、目領域)を撮影する。

[0018] 本明細書では、「合焦」は、焦点位置Pが対象者50の虹彩の位置に合致していることを意味する。したがって、「合焦」の位置で撮影された画像を使用して、虹彩認証等の画像処理(画像解析)が実行される。以下、「合焦」の位置で撮影された画像を合焦画像という。

[0019] 合焦画像が撮影されたときに、瞬き等によって対象者50のまぶたが閉じられると、その画像に基づいて虹彩認証等を実行することはできない。図1(B)に示された例では、対象者とのまぶたが閉じられたときに合焦画像が得られた場合には、その時点すなわち最初に合焦した時点を開始点として焦点位置が一往復した後合焦画像を再度取得しなければならない。よって、虹彩認証等が完了するまでに時間がかかる。

[0020] 図1(C)に示された例では、一方の撮像部200の焦点位置の変化に対して、他方の撮像部200は遅れて焦点位置を変化させる。図1(C)において、「T」は、他方の撮像部200の焦点位置の変化の遅れ時間(遅延時間)を示す。

[0021] 一方の撮像部200によって合焦画像が撮影されたときに瞬き等によって対象者50のまぶたが閉じられても、直後に、他方の撮像部200によって、まぶたが閉じられていない合焦画像が得られる可能性が高い。よって、虹彩認証等が完了するまでの時間は、図1(B)に示された例に比べて、短縮される。なお、遅延時間Tは、一般的な対象者50の瞬きに要する時間と同程度の時間に設定される。一般的な対象者50の瞬きに要する時間は150~250msであるから、遅延時間Tは、その時間間隔の中から(余裕を加えて、例えば、100~300msの中から)選択されることが好ましい。一例として、遅延時間Tは、200msに設定される。

[0022] 実施形態1.

図2は、画像取得装置の構成例を、撮像部とともに示すブロック図である。

[0023] 図2に示す画像取得装置100は、第1撮像部200Aおよび第2撮像部200Bを制御し、第1撮像部200Aおよび第2撮像部200Bが撮影した画像を入力する。画像取得装置100は、第1電圧印加部111、第2電圧印加部112、第1電圧制御部121、第2電圧制御部（遅延部）122、および画像判定部130を含んでいる。

[0024] 第1撮像部200Aと第2撮像部200Bとのそれぞれは、対象者の顔（少なくとも、両目が含まれる領域）を撮影可能な位置に設置される。本実施形態では、第1撮像部200Aと第2撮像部200Bとのそれぞれは、印加電圧に応じて焦点距離が決まる液体レンズを含む。なお、電氣的に焦点距離が変化するレンズであれば、液体レンズ以外の可変焦点レンズが用いられてもよい。

[0025] 第1電圧制御部121は、画像判定部130から入力される制御情報（制御データ）から電圧情報を作成する。第1電圧制御部121は、電圧情報を、第1電圧印加部111および第2電圧制御部122に出力する。なお、第1電圧制御部121が出力する電圧情報は、第1電圧情報に相当する。

[0026] 制御データは、例えば、電圧制御開始のトリガおよび第1撮像部200Aから画像が取り込まれたことを示す情報を含む。制御データは、第1撮像部200Aにおける液体レンズに印加される電圧値の切り替えタイミングを示すデータに相当する。

[0027] 第1電圧情報は、第1電圧制御部121が第1撮像部200Aにおける液体レンズに印加する電圧値を特定可能な情報である。第1電圧情報は、例えば、3Vなどの電圧値そのものを示す情報である。時系列的に変化する電圧のパターン（例えば、0～30Vの間で、16msおきに0.5V変化）をあらかじめ決めておく場合には、第1電圧情報は、単に電圧値の切り替え時点を示す情報であってもよい。

[0028] 第2電圧制御部122は、第1電圧情報に基づいて電圧情報を生成し、電

圧情報を第2電圧印加部112に出力する。なお、第2電圧制御部122が出力する電圧情報は、第2電圧情報に相当する。

[0029] 第2電圧制御部122は、第1電圧情報が入力された時点から遅延時間Tが経過したときに、第1電圧情報を第2電圧情報として第2電圧印加部112に出力する。

[0030] 第1電圧印加部111は、第1電圧情報が入力されたときに、第1電圧情報で特定される値の電圧を第1撮像部200Aにおける液体レンズに印加する。第2電圧印加部112は、第2電圧情報が入力されると、第2電圧情報で特定される値の電圧を第2撮像部200Bにおける液体レンズに印加する。

[0031] 画像判定部130は、第1撮像部200Aと第2撮像部200Bとのそれぞれが撮影した画像を入力する。なお、画像の入力周期は、液体レンズに印加される電圧値の切り替え周期と同程度であることが好ましい。

[0032] 図3は、第1撮像部200Aおよび第2撮像部200Bの配置例を示す説明図である。本実施形態では、虹彩認証が実行される場合に、虹彩認証の対象者50が存在すべき位置はあらかじめ決められている既定位置であるとする。図3に示すように、第1撮像部200Aおよび第2撮像部200Bは、既定位置における対象者50の虹彩画像（虹彩を含む小領域の画像）を撮影可能な位置に設置される。なお、身長がばらつく複数の対象者50を考慮して、地面や床面からの高さが異なる位置に、第1撮像部200Aと第2撮像部200Bとからなるペアが複数設置されてもよい。その場合、対象者50の身長に合った1つのペアが、認証処理に使用される。例えば、様々な身長の人物の全身を撮影することが可能な広範囲撮像カメラ（全体俯瞰カメラ）が設置され、広範囲撮像カメラから供給される広範囲画像に基づいて、対象者50の虹彩画像を撮影可能な第1撮像部200Aと第2撮像部200Bとからなるペアが選択される。

[0033] 対象者50に光（例えば、近赤外光）を照射するための照明装置202A、202Bも設置される。照明装置202A、202Bは、光源（例えば、LED: Light Emitting Diode）を含む。照明装置202A、202Bは、

第1撮像部200Aおよび第2撮像部200Bからの画像の入力開始から終了までの期間において光を照射するように制御されてもよいし、光を常時照射する状態になるように制御されてもよい。また、第1撮像部200Aおよび第2撮像部200Bが撮影を行うタイミングにおいてのみ点灯されてもよい。

[0034] 図4は、第1撮像部200Aおよび第2撮像部200Bの構成例を示すブロック図である。図4には、第1撮像部200Aおよび第2撮像部200Bを代表する撮像部200が示されている。

[0035] 撮像部200は、液体レンズ211と撮像素子212とを含む。撮像素子212は、例えばCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) センサであるが、CCD (Charge Coupled Device) センサであってもよい。

[0036] 次に、図5のシーケンス図を参照して、画像取得装置100の動作を説明する。なお、図5には、撮像部、電圧制御部、電圧印加部、および画像判定部が記載されているが、上述したように、実際には、撮像部として、第1撮像部200Aおよび第2撮像部200Bがある。電圧制御部として、第1電圧制御部121および第2電圧制御部122がある。電圧印加部として、第1電圧印加部111および第2電圧印加部112がある。図5に示された画像判定部は、図2における画像判定部130に相当する。

[0037] 例えば、図5に示された撮像部、電圧制御部、電圧印加部および画像判定部が、第1撮像部200Aを制御して第1撮像部200Aから画像を取得するシステムのブロックであるとする。すなわち、撮像部、電圧制御部、電圧印加部および画像判定部が、第1撮像部200A、第1電圧制御部121、第1電圧印加部111および画像判定部130であるとする。その場合、第2撮像部200B、第2電圧制御部122、第2電圧印加部112および画像判定部130は、図5に示された動作に対して、第2撮像部200Bについて、遅延時間T遅れて、図5に示された動作と同様の動作を行う。

[0038] 画像取得装置100の動作が開始されると、第1電圧制御部121は、画

像判定部 130 から制御データ（処理開始を示す。）を受ける。第 1 電圧制御部 121 は、初期値を表す電圧情報（第 1 電圧情報）を設定し、第 1 電圧印加部 111 および第 2 電圧制御部 122 に出力する（ステップ S101）。

[0039] 第 1 電圧印加部 111 は、第 1 電圧情報に従って、第 1 撮像部 200A の液体レンズに初期電圧を印加する（ステップ S101）。初期電圧は、例えば、カメラの焦点を初期位置、例えば焦点移動範囲におけるカメラに最も近い端部（図 1 における「前」参照）にするための電圧である。第 2 電圧印加部 112 は、第 1 電圧情報が入力された時点から遅延時間 T が経過すると、入力された第 1 電圧情報を第 2 電圧情報として、第 2 電圧印加部 112 に出力する。第 2 電圧印加部 112 は、第 2 電圧情報に従って、第 2 撮像部 200B の液体レンズに初期電圧を印加する（ステップ S101）。

[0040] ステップ S101 の処理が実行されるときに、第 1 電圧印加部 111 および第 2 電圧印加部 112 は、照明装置 202A, 202B に点灯指令を出力する。点灯指令に応じて、照明装置 202A, 202B は発光する（ステップ S102）。本実施形態では、液体レンズに初期電圧が印加されるときに照明装置 202A, 202B は発光を開始し、画像判定部 130 が合焦画像を入力したときに発光を終了するとする。よって、本実施形態では、ステップ S103 の処理は 1 回だけ実行される。なお、上述したように、第 1 電圧印加部 111 および第 2 電圧印加部 112 は、第 1 撮像部 200A および第 2 撮像部 200B が撮影を行うタイミングのそれぞれにおいて点灯指令を出力するようにしてもよい。

[0041] また、第 1 電圧印加部 111 および第 2 電圧印加部 112 は、第 1 撮像部 200A および第 2 撮像部 200B に電圧を印加する前に照明装置 202A, 202B に点灯指令を出力してもよいし、電圧の印加と点灯指令の出力を同時に開始してもよい。

[0042] 画像判定部 130 は、第 1 撮像部 200A と第 2 撮像部 200B とのそれぞれが撮影した画像（虹彩画像）を入力する（ステップ S103A）。すな

わち、第1撮像部200Aと第2撮像部200Bが撮影した画像を取得する。なお、画像判定部130は、第1撮像部200Aから画像を取得した時点から遅延時間Tが経過した後、第2撮像部200Bから画像を取得する。

[0043] 画像判定部130は、取得した画像が適切であるか否か確認する（ステップS104A）。画像判定部130は、映像の鮮明さ、例えばコントラストを使用して、入力した画像が適切であるか否か確認する。具体的には、画像判定部130は、画像のコントラストを検出する。そして、画像判定部130は、コントラストがあらかじめ決められているしきい値を越えている場合に、取得した画像は、合焦位置で撮影された合焦画像であって適切な画像であると判定する。第1撮像部200Aから入力された画像と第2撮像部200Bから入力された画像とがともに適切であると判定された場合には、画像判定部130は、コントラストが高い方の画像を適切な画像であるとする。

[0044] また、画像判定部130は、印加電圧の更新（電圧値の増加または減少）を示す制御データを第1電圧制御部121に出力する。第1電圧制御部121は、制御データが入力されると、更新後の電圧値を特定可能な電圧情報（第1電圧情報）を第1電圧印加部111および第2電圧制御部122に出力する（ステップS105A）。

[0045] なお、画像の入力周期と、液体レンズに印加される電圧値の切り替え周期とが同程度であるように設定されている場合には、画像判定部130は、第1撮像部200Aから画像を取得したら印加電圧の更新を示す制御データを出力する。ただし、画像判定部130が画像を取得したら印加電圧の更新を示す制御データを出力することは必須のことではなく、例えば、画像判定部130は、画像の取得時期とは非同期に（一例として、画像取得間隔：16msに対して、電圧更新間隔：100ms）印加電圧の更新を示す制御データを出力してもよい。その場合には、画像判定部130は、電圧値の更新がなされてから次に更新がなされるまでの間、複数枚の画像を取得する。

[0046] そして、画像判定部130は、適切な画像が取得できたと判定した場合には、処理を終了する。図5には、ステップS105Aの処理（電圧の更新・

印加) が実行された後、ステップ S 1 0 4 B の処理によって適切な画像が取得されなかったと判定された例が示されている。そして、ステップ S 1 0 5 B の処理 (電圧の更新・印加) が実行された後、ステップ S 1 0 4 C の処理によって適切な画像が取得されたと判定された例が示されている。

[0047] 本実施形態では、合焦画像が瞬き等によって対象者 5 0 のまぶたが閉じられたときに得られた画像であっても、すなわち虹彩認証に適さない合焦画像が得られた場合であっても、直後に、虹彩認証等を実行可能な合焦画像が得られる可能性が高くなる。すなわち、図 1 (B) に示された例では、最初に得られる合焦画像が虹彩認証に適さない画像であった場合に、少なくとも「戻るまでの時間」が経過しないと虹彩認証に適する合焦画像が得られない。しかし、本実施形態では、最初に得られる合焦画像が虹彩認証に適さない画像であった場合に、遅延時間 T が経過すると虹彩認証に適する合焦画像が得られる可能性がある。換言すれば、本実施形態では、短時間で虹彩認証に適する合焦画像が得られる可能性が高まる。よって、結果として、画像処理に使用される画像が得られるまでの時間を短くすることができる。

[0048] なお、本実施形態では、第 1 電圧制御部 1 2 1 と第 2 電圧制御部 1 2 2 が別個に設けられているが、第 1 電圧制御部 1 2 1 の機能と第 2 電圧制御部 1 2 2 の機能とを含む電圧制御部が設けられていてもよい。そのような電圧制御部は、上記の第 1 電圧情報を出し、かつ、第 2 電圧情報に関する遅延処理も実行して上記の第 2 電圧情報を出しする。

[0049] また、本実施形態では、液体レンズが組み込まれた第 1 撮像部 2 0 0 A および第 2 撮像部 2 0 0 B が用いられたが、第 1 撮像部 2 0 0 A と第 2 撮像部 2 0 0 B との少なくとも一方において、モータで物理的に駆動されるレンズを使用することも可能である。

[0050] 実施形態 2.

虹彩認証には、多数の対象者 5 0 の虹彩特徴量をデータベース等に登録する登録フェーズと、データベース等に登録されている多数の虹彩特徴量と一の対象者 5 0 の虹彩特徴量とを比較する認証フェーズとがある。そして、虹

彩認証は、850nmの波長帯と940nmの波長帯とが広く用いられている。

[0051] 登録フェーズで用いられる波長帯と認証フェーズで用いられる波長帯とが異なることは好ましくない。

[0052] そこで、登録フェーズにおいて、850nmの波長帯の光を使用して得られる画像と940nmの波長帯の光を使用して得られる画像とのそれぞれから得られる虹彩特徴量をデータベース等に登録することが好ましい。

[0053] それぞれから得られる画像に基づく虹彩特徴量をデータベース等に登録する場合に、2つの撮像部（第1撮像部200Aおよび第2撮像部200B）を利用することが考えられる。具体的には、照明装置202A、202Bが出射する光の波長を異ならせる。例えば、一方を850nmの波長の光とし、他方を940nmの波長の光とする。そして、第1撮像部200Aと第2撮像部200Bとのそれぞれに、バンドパスフィルタを装着する。一方のバンドパスフィルタの通過帯域は850nm帯であり、他方のバンドパスフィルタの通過帯域は940nm帯である。そのように設定した場合には、画像判定部130は、850nmの波長帯の光を使用して得られる画像と940nmの波長帯の光を使用して得られる画像との双方を得ることができる。

[0054] なお、本実施形態では、図1（C）に例示されたような遅延制御は実行されない。すなわち、2つの撮像部は、揃って、焦点距離を変更する。また、本実施形態では、850nmの波長帯の光と940nmの波長帯の光とが使用されているが、使用される光の波長はそれらに限られない。

[0055] 実施形態3.

図6は、第3の実施形態の画像処理装置を示すブロック図である。図6に示す画像処理装置300は、第1の実施形態の画像取得装置100と、特徴抽出部301とを含む。

[0056] 特徴抽出部301は、画像取得装置100における画像判定部130が適切な画像である判定した画像を入力する。特徴抽出部301は、入力された画像から虹彩領域（瞳孔を除く）を抽出し、虹彩領域の特徴量（虹彩特徴量

）を生成する。そして、特徴抽出部301は、虹彩特徴量をデータベース400に格納する。なお、図6に示された画像処理装置300は、虹彩認証における登録フェーズの処理を実行する。また、特徴抽出部301は、虹彩特徴量を生成する際に、既存の任意の特徴量生成アルゴリズムを使用可能である。

[0057] 上述したように、画像取得装置100が出力する合焦画像は、対象者50のまぶたが閉じられていないとき等に得られた画像（虹彩認証に適する画像）である可能性が高い。したがって、本実施形態では、結果として、虹彩認証における登録フェーズの処理に要する時間が短縮される。

[0058] 実施形態4.

図7は、第4の実施形態の画像処理装置を示すブロック図である。図7に示す画像処理装置310は、第1の実施形態の画像取得装置100と、特徴抽出・照合部302とを含む。データベース400には、多数の対象者の虹彩特徴量が格納されている。

[0059] 特徴抽出・照合部302は、画像取得装置100における画像判定部130が適切な画像である判定した画像を入力する。特徴抽出・照合部302は、入力された画像から虹彩領域（瞳孔を除く）を抽出し、対象者50の虹彩特徴量を生成する。そして、特徴抽出・照合部302は、生成した虹彩特徴量とデータベース400に格納されている多数の虹彩特徴量とを比較（照合）する。特徴抽出・照合部302が、生成した虹彩特徴量がデータベース400に格納されているいずれかの虹彩特徴量と一致した場合には、対象者50の認証は成功したとする。

[0060] 上述したように、画像取得装置100が出力する合焦画像は、対象者50のまぶたが閉じられていないとき等に得られた画像（虹彩認証に適する画像）である可能性が高い。したがって、本実施形態では、結果として、虹彩認証における認証フェーズの処理に要する時間が短縮される。

[0061] なお、第3の実施形態と第4の実施形態とを組み合わせてもよい。すなわち、画像取得装置100と特徴抽出部301と特徴抽出・照合部302とを

含む画像処理装置を形成してもよい。

- [0062] 上記の各実施形態における画像取得装置における各構成要素（第1電圧印加部111および第2電圧印加部112を除く）は、1つのハードウェアで構成可能であるが、1つのソフトウェアでも構成可能である。また、各構成要素は、複数のハードウェアでも構成可能であり、複数のソフトウェアでも構成可能である。また、各構成要素のうちの一部をハードウェアで構成し、他部をソフトウェアで構成することもできる。
- [0063] 上記の実施形態における各機能（各処理）を、CPU（Central Processing Unit）等のプロセッサやメモリ等を有するコンピュータで実現可能である。例えば、記憶装置（記憶媒体）に上記の実施形態における方法（処理）を実施するためのプログラムを格納し、各機能を、記憶装置に格納されたプログラムをCPUで実行することによって実現してもよい。なお、CPUに代えて、GPU（Graphics Processing Unit）、FPGA（Field-Programmable Gate Array）、DSP（Digital Signal Processor）、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）のいずれかを用いてもよい。また、CPU、GPU、FPGA、DSP、ASICのうち複数を並列に用いてもよい。
- [0064] 図8は、CPUを有するコンピュータの一例を示すブロック図である。コンピュータは、画像取得装置100および画像処理装置300、310に実装可能である。CPU1000は、記憶装置1001に格納されたプログラム（ソフトウェア要素：コード）に従って処理を実行することによって、上記の実施形態における各機能を実現する。すなわち、図2、図6、図7に示された画像取得装置100および画像処理装置300、310における、第1電圧制御部121、第2電圧制御部122、画像判定部130、特徴抽出部301、および特徴抽出・照合部302の機能を実現する。
- [0065] 記憶装置1001は、例えば、非一時的なコンピュータ可読媒体（non-transitory computer readable medium）である。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体（tangible storage medium）

を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の具体例として、磁気記録媒体（例えば、ハードディスク）、光磁気記録媒体（例えば、光磁気ディスク）、CD-ROM（Compact Disc-Read Only Memory）、CD-R（Compact Disc-Recordable）、CD-R/W（Compact Disc-ReWritable）、半導体メモリ（例えば、マスクROM、PROM（Programmable ROM）、EPROM（Erasable PROM）、フラッシュROM）がある。また、記憶装置1001は、データベース400としても使用可能である。

[0066] また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体（transitory computer readable medium）に格納されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体には、例えば、有線通信路または無線通信路を介して、すなわち、電気信号、光信号または電磁波を介して、プログラムが供給される。

[0067] メモリ1002は、例えばRAM（Random Access Memory）で実現され、CPU1000が処理を実行するときに一時的にデータを格納する記憶手段である。メモリ1002に、記憶装置1001または一時的なコンピュータ可読媒体が保持するプログラムが転送され、CPU1000がメモリ1002内のプログラムに基づいて処理を実行するような形態も想定しうる。

[0068] 図9は、画像取得装置の主要部を示すブロック図である。図9に示す画像取得装置10は、被写体を撮影可能な位置に設置される第1撮像部（第1撮像手段）20（実施形態では、第1撮像部200Aで実現される。）に含まれ印加された電圧に応じて焦点距離が変わる第1可変焦点レンズ（実施形態では、液体レンズ211で実現される。）20Aに印加される電圧を特定可能な第1電圧情報を生成し、被写体を撮影可能な位置に設置される第2撮像部（第2撮像手段）21（実施形態では、第2撮像部200Bで実現される。）に含まれ印加された電圧に応じて焦点距離が変わる第2可変焦点レンズ（実施形態では、液体レンズ211で実現される。）21Aに印加される電圧を特定可能な第2電圧情報を生成する電圧制御部（電圧制御手段）30（実施形態では、第1電圧制御部121および第2電圧制御部122で実現される。）と、第1撮像部20および第2撮像部21から画像を入力し、入力

された画像から合焦位置で撮影された画像を選択する画像判定部（画像判定手段）40（実施形態では、画像判定部130で実現される。）とを備え、電圧制御部30は、第1電圧情報として、時間経過に伴って値が変化する時系列の電圧における各々の電圧を特定可能な情報を生成し、第2電圧情報として、第1電圧情報で特定される各々の電圧が所定期間遅れて第2可変焦点レンズ21Aに印加されることを特定可能な情報を生成する。

[0069] 上記の実施形態の一部または全部は、以下の付記のようにも記載され得るが、以下に限定されるわけではない。

[0070] （付記1）被写体を撮影可能な位置に設置される第1撮像手段に含まれ印加された電圧に応じて焦点距離が変わる第1可変焦点レンズに印加される電圧を特定可能な第1電圧情報を生成し、前記被写体を撮影可能な位置に設置される第2撮像手段に含まれ印加された電圧に応じて焦点距離が変わる第2可変焦点レンズに印加される電圧を特定可能な第2電圧情報を生成する電圧制御手段と、

前記第1撮像手段および前記第2撮像手段から画像を入力し、入力された画像から合焦位置で撮影された一の画像を選択する画像判定手段とを備え、
前記電圧制御手段は、

前記第1電圧情報として、時間経過に伴って値が変化する時系列の電圧における各々の電圧を特定可能な情報を生成し、

前記第2電圧情報として、前記第1電圧情報で特定される各々の電圧が所定期間遅れて前記第2可変焦点レンズに印加されることを特定可能な情報を生成する

ことを特徴とする画像取得装置。

[0071] （付記2）前記所定期間は、100～300msから選定された時間である
付記1の画像取得装置。

[0072] （付記3）前記画像判定手段は、前記第1撮像手段および前記第2撮像手段から入力された画像から、画像のコントラストが所定値を越えている画像を選択する

付記 1 または付記 2 の画像取得装置。

[0073] (付記 4) 前記第 1 電圧情報で特定される値の電圧を前記第 1 可変焦点レンズに印加する第 1 電圧印加手段と、

前記第 2 電圧情報で特定される値の電圧を前記第 2 可変焦点レンズに印加する第 2 電圧印加手段とをさらに備えた

付記 1 から付記 3 のうちのいずれかの画像取得装置。

[0074] (付記 5) 前記第 1 電圧印加手段は、前記第 1 可変焦点レンズとしての液体レンズに電圧を印加し、

前記第 2 電圧印加手段は、前記第 2 可変焦点レンズとしての液体レンズに電圧を印加する

付記 4 の画像取得装置。

[0075] (付記 6) 付記 1 から付記 5 のうちのいずれかの画像取得装置と、

前記画像判定手段が選択した合焦画像から前記被写体の虹彩領域の特徴量を生成する特徴抽出手段と

を備えた画像処理装置。

[0076] (付記 7) 付記 1 から付記 5 のうちのいずれかの画像取得装置と、

前記画像判定手段が選択した合焦画像から前記被写体の虹彩領域の特徴量を生成し、当該特徴量を、あらかじめ取得されている虹彩領域の特徴量と照合する特徴抽出・照合手段と

を備えた画像処理装置。

[0077] (付記 8) 付記 1 から付記 5 のうちのいずれかの画像取得装置と、

前記画像判定手段が選択した合焦画像から前記被写体の虹彩領域の特徴量を生成する特徴抽出手段と、

前記画像判定手段が選択した合焦画像から前記被写体の虹彩領域の特徴量を生成し、当該特徴量を、あらかじめ取得されている虹彩領域の特徴量と照合する特徴抽出・照合手段と

を備えた画像処理装置。

[0078] (付記 9) 被写体を撮影可能な位置に設置される第 1 撮像手段に含まれ印加

された電圧に応じて焦点距離が変わる第1可変焦点レンズに印加される電圧を特定可能な第1電圧情報を生成し、前記被写体を撮影可能な位置に設置される第2撮像手段に含まれ印加された電圧に応じて焦点距離が変わる第2可変焦点レンズに印加される電圧を特定可能な第2電圧情報を生成し、

前記第1電圧情報は、時間経過に伴って値が変化する時系列の電圧における各々の電圧を特定可能な情報であり、

前記第2電圧情報は、前記第1電圧情報で特定される各々の電圧が所定期間遅れて前記第2可変焦点レンズに印加されることを特定可能な情報であり、

前記第1撮像手段および前記第2撮像手段から入力された画像から合焦位置で撮影された一の画像を選択する

ことを特徴とする画像取得方法。

[0079] (付記10) 前記所定期間は、100～300msから選定された時間である

付記9の画像取得方法。

[0080] (付記11) 前記第1撮像手段および前記第2撮像手段から入力された画像から、画像のコントラストが所定値を越えている画像を選択する

付記8または付記9の画像取得方法。

[0081] (付記12) コンピュータに、

被写体を撮影可能な位置に設置される第1撮像手段に含まれ印加された電圧に応じて焦点距離が変わる第1可変焦点レンズに印加される電圧を特定可能な第1電圧情報を生成し、前記被写体を撮影可能な位置に設置される第2撮像手段に含まれ印加された電圧に応じて焦点距離が変わる第2可変焦点レンズに印加される電圧を特定可能な第2電圧情報を生成する処理を実行させ、

前記第1電圧情報は、時間経過に伴って値が変化する時系列の電圧における各々の電圧を特定可能な情報であり、

前記第2電圧情報は、前記第1電圧情報で特定される各々の電圧が所定期

間遅れて前記第2可変焦点レンズに印加されることを特定可能な情報であり

、

コンピュータに、

前記第1撮像手段および前記第2撮像手段から入力された画像から合焦位置で撮影された一の画像を選択する処理

を実行させるための画像取得プログラム。

[0082] (付記13) コンピュータに、

前記第1撮像手段および前記第2撮像手段から入力された画像から、画像のコントラストが所定値を越えている画像を選択する処理を実行させる

付記12の画像取得プログラム。

[0083] (付記14) 画像取得プログラムが格納されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記画像取得プログラムは、コンピュータに、

被写体を撮影可能な位置に設置される第1撮像手段に含まれ印加された電圧に応じて焦点距離が変わる第1可変焦点レンズに印加される電圧を特定可能な第1電圧情報を生成し、前記被写体を撮影可能な位置に設置される第2撮像手段に含まれ印加された電圧に応じて焦点距離が変わる第2可変焦点レンズに印加される電圧を特定可能な第2電圧情報を生成する処理を実行させ

、

前記第1電圧情報は、時間経過に伴って値が変化する時系列の電圧における各々の電圧を特定可能な情報であり、

前記第2電圧情報は、前記第1電圧情報で特定される各々の電圧が所定期間遅れて前記第2可変焦点レンズに印加されることを特定可能な情報であり

、

前記画像取得プログラムは、コンピュータに、

前記第1撮像手段および前記第2撮像手段から入力された画像から合焦位置で撮影された一の画像を選択する処理を実行させる

記録媒体。

- [0084] (付記 1 5) 前記画像取得プログラムは、コンピュータに、
前記第 1 撮像手段および前記第 2 撮像手段から入力された画像から、画像のコントラストが所定値を越えている画像を選択する処理を実行させる付記 1 4 の記録媒体。
- [0085] 以上、実施形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記の実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスクリーン内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

符号の説明

- [0086]
- | | |
|------------------|-------------|
| 1 0 | 画像取得装置 |
| 2 0 | 第 1 撮像部 |
| 2 1 | 第 2 撮像部 |
| 2 0 A | 第 1 可変焦点レンズ |
| 2 1 A | 第 2 可変焦点レンズ |
| 3 0 | 電圧制御部 |
| 4 0 | 画像判定部 |
| 5 0 | 対象者 |
| 1 0 0 | 画像取得装置 |
| 1 1 1 | 第 1 電圧印加部 |
| 1 1 2 | 第 2 電圧印加部 |
| 1 2 1 | 第 1 電圧制御部 |
| 1 2 2 | 第 2 電圧制御部 |
| 1 3 0 | 画像判定部 |
| 2 0 0 | 撮像部 |
| 2 0 0 A | 第 1 撮像部 |
| 2 0 0 B | 第 2 撮像部 |
| 2 0 2 A, 2 0 2 B | 照明装置 |
| 2 1 1 | 液体レンズ |
| 2 1 2 | 撮像素子 |

300, 310 画像処理装置

301 特徴抽出部

302 特徴抽出・照合部

400 データベース

1000 CPU

1001 記憶装置

1002 メモリ