

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3943591号
(P3943591)

(45) 発行日 平成19年7月11日(2007.7.11)

(24) 登録日 平成19年4月13日(2007.4.13)

(51) Int. Cl.		F I			
G06T	1/00	(2006.01)	G06T	1/00	280
G06T	7/00	(2006.01)	G06T	7/00	510D
A61B	5/117	(2006.01)	A61B	5/10	320Z

請求項の数 21 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平8-509556 (86) (22) 出願日 平成7年9月5日(1995.9.5) (65) 公表番号 特表平10-505180 (43) 公表日 平成10年5月19日(1998.5.19) (86) 国際出願番号 PCT/US1995/010985 (87) 国際公開番号 W01996/007978 (87) 国際公開日 平成8年3月14日(1996.3.14) 審査請求日 平成14年8月20日(2002.8.20) (31) 優先権主張番号 08/300,678 (32) 優先日 平成6年9月2日(1994.9.2) (33) 優先権主張国 米国(US)</p>	<p>(73) 特許権者 サーフ コーポレーション アメリカ合衆国 ニュー ジャージー州 プリンストン シーエヌ5300 ワシントン ロード 201 (74) 代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (74) 代理人 弁理士 塩田 辰也 (74) 代理人 弁理士 寺崎 史朗 (74) 代理人 弁理士 山田 行一 (74) 代理人 弁理士 沖本 一暁</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動化された非侵入的な虹彩認識システムおよびその方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

システムの使用者の焦点が合わされた眼像を導くレンズを有するイメージ化器を含むシステムにおいて、

前記システムに如何なる物理的な接触をすることなく、前記イメージ化器の視野へ前記使用者が自己目合わせを可能とする目合わせ手段を備え、

前記目合わせ手段は、

前記レンズに関して実質的に中心位置にくるように合わされる与えられた第1の大きさの輪郭形状を有する第1エッジ手段であって、前記レンズの前に第1の距離で配置される第1エッジ手段と、

与えられた前記第1の大きさよりも小さく、形状において前記与えられた輪郭形状へ幾何学的に類似し、前記レンズに関して実質的に中心位置にくるように合わされる与えられた第2の大きさの輪郭形状を有する第2エッジ手段と、
 を有し、

前記第2エッジ手段は、前記第1の距離より特定の指定される量だけ長い第2の距離で前記レンズの前に配置され、前記指定される距離は、前記第1エッジ手段の輪郭が前記第2エッジ手段の前記輪郭によって実質的に全てふさがれると共に、前記第2エッジ手段よりも前記レンズの前の空間内の点へ前記使用者の眼が動くとき、前記使用者の眼の焦点が合わされた像を前記レンズが形成するシステム。

【請求項2】

前記第 1 エッジ手段の前記与えられた輪郭形状は四角形であり、それによって前記第 2 エッジ手段の前記幾何学的に類似の輪郭形状も四角形である、請求項 1 のシステム。

【請求項 3】

与えられた回転方向で円偏光した拡散光を用いて前記使用者の眼を照明し、前記眼から拡散的に反射されて前記レンズに入射する光を得る光手段を更に備える、請求項 1 のシステム。

【請求項 4】

前記光手段は、

前記イメージ化器を取り巻く共に、照射する光を得るアレイ状の光源と、

前記アレイ状の光源から前記照射する光が通過する拡散パネルであって、前記拡散パネルは前記レンズに関して置かれ、前記拡散パネルを通過することなく前記レンズに前記反射光が到達可能とする穴を有する拡散パネルと、

前記拡散パネルおよび前記レンズの前に置かれ、前記使用者の眼に到達する照射光を前記与えられた回転方向に円偏光する円偏光器と、

を備える、請求項 3 のシステム。

【請求項 5】

前記イメージ化器へ結合し、前記焦点が合わされた前記使用者の前記眼の像を表すデジタルデータを取得するデジタルフレームグラバを、更に備える、請求項 3 のシステム。

【請求項 6】

前記イメージ化器は、相対的に高解像度で狭い視野のイメージ化器であり、前記目合わせ手段は、

前記使用者の顔面の所定の特徴を含む像の情報の連続するビデオフレームを得る相対的に低い解像度で広い視野のイメージ化器と、

前記所定の顔面の特徴を含む像情報に回答し、像情報の前記ビデオフレームにおける前記使用者の眼の位置を特定する像処理手段と、

前記低解像度で広い視野のイメージ化器の前記ビデオフレームにある前記使用者の眼の位置に回答して、高解像度で狭い視野のイメージ化器に前記使用者の前記眼の焦点に合わされた像を提供させる、前記像処理手段に関連づけられる手段と、

を更に備える、請求項 1 のシステム。

【請求項 7】

前記像処理手段に関連づけられる前記手段は、前記特定された前記使用者の眼の位置に応じて、前記使用者の眼の像が前記イメージ化器の視野内にあるように動く鏡を含む、請求項 6 のシステム。

【請求項 8】

前記像処理手段は、

像情報の前記連続するビデオフレームの少なくとも一つの多段式の像ピラミッドを得るガウシアンピラミッドと、

前記多段式の像ピラミッドを使用することによって変動エネルギーピラミッドを得る手段と、

を含む、請求項 6 のシステム。

【請求項 9】

前記イメージ化器は、相対的に高解像度で狭い視野のイメージ化器であり、

前記使用者の所定の顔面の特徴を含む像情報の連続するビデオフレームを得る相対的に低解像度で広い視野のイメージ化器と、

前記所定の顔面の特徴を含む像情報に回答し、像情報の前記ビデオフレームにおける前記使用者の眼の位置を特定する像処理手段と、

前記低解像度で広い視野のイメージ化器の前記ビデオフレームに、前記使用者の眼の位置の配置に回答し、高解像度で狭い視野のイメージ化器が前記使用者の焦点に合わされた像を提供することを可能とする前記像処理手段に関連づけられる手段と、

を更に備える、請求項 1 のシステム。

10

20

30

40

50

【請求項10】

前記システムは、前記使用者の眼の虹彩を検査することへ向けられ、
前記システムは、デジタルフレームグラバを含み、前記デジタルフレームグラバは、前記焦点が合わされた前記使用者の眼の像を表すデジタルデータを得る前記イメージ化装置に結合され、

前記システムは、前記使用者の眼を明示する前記デジタルフレームグラバからのデジタルデータに対応する、前記眼の虹彩の位置を特定する像処理手段を更に備え、
前記像処理手段は、

(1) 前記虹彩の周辺の境界を定める前記使用者の眼の像の範囲内にあるデータの位置を示すこと、(2) 前記虹彩の瞳孔の境界を定める前記周辺の境界の範囲内にあるデータの位置を示すこと、(3) 前記眼の上側および下側の瞼の境界を定める前記周辺の境界の範囲内にあるデータの位置を示すこと、(4) それから、前記瞳孔の境界の外側、前記周辺の境界並びに上側の瞼の下側および下側の瞼の上側にあるデータのみを採用してそれによって前記虹彩の境界を明示する部分へ前記データを制限すること、
を順に行い、前記眼の虹彩の位置を特定する、請求項1のシステム。

10

【請求項11】

前記像処理手段は、前記順に前記眼の虹彩の位置を特定することに先だつて、前記デジタルフレームグラバから前記デジタルデータをローパスフィルタにかけ、その後サブサンプリングする手段を含む、請求項10のシステム。

20

【請求項12】

前記像処理手段は、増強された像を得る像フィルタ手段と、前記増強されたデータから前記虹彩の境界を決定する投票スキームを具体化するヒストグラム化手段とを採用し、それによって、前記虹彩の境界の決定には、前記使用者の前記焦点が合わされた像を表すデジタルデータ以外に如何なる初期条件の知識を必要としない、請求項10のシステム。

【請求項13】

前記虹彩の周辺の境界を定める前記使用者の眼の像の範囲内にあるデータの位置を示す前記像処理手段は、

ほぼ垂直線の向きに合わせて方向づけに関して調整され、検出されたエッジデータを得る勾配に基づくエッジ検出フィルタ手段と、

30

2個の中心座標 x_c および y_c と、その動径 r によってパラメータ化される円としてモデル化される前記周辺の境界に
応答し、前記エッジが検出されたデータを間引き、与えられた (x, y) 像位置に対して許される (x_c, y_c, r) に従って3次元の (x_c, y_c, r) 空間へヒストグラム化する手段と、
を含み、

投票の最大数を持つ (x_c, y_c, r) 点が取られて、前記投票の最大数を持つ (x_c, y_c, r) 点
が前記虹彩の周辺の境界を代表する、請求項10のシステム。

【請求項14】

前記虹彩の瞳孔の境界を定める前記使用者の眼の像の範囲内にあるデータの位置を示す前記像処理手段は、

方向づけに関して方向的に調整されず、検出されたエッジデータを得る勾配に基づくエッジ検出フィルタ手段と、

40

2個の中心座標 x_c および y_c と、その動径 r によってパラメータ化される円としてモデル化される前記瞳孔の境界に
応答し、前記エッジが検出されたデータを間引き、与えられた (x, y) 像位置に対して許される (x_c, y_c, r) に従って3次元の (x_c, y_c, r) 空間へヒストグラム化する手段と、
を含み、

投票の最大数を持つ (x_c, y_c, r) 点が取られて、前記投票の最大数を持つ (x_c, y_c, r) 点
が前記瞳孔の境界を代表する、請求項10のシステム。

【請求項15】

前記虹彩の前記眼の上側および下側の瞼の前記瞳孔の境界を定める前記使用者の眼の像の範囲内にあるデータの位置を示す像処理手段は、

50

ほぼ水平線の向きに合わせて方向づけに関して調整され、検出されたエッジデータを得る勾配に基づくエッジ検出フィルタ手段と、

2次の曲線によってパラメータ化される放物線としてモデル化される前記眼の上側および下側の瞼の境界に応答する手段と、

を含み、

パラメータ化する特定の値は、前記検出されたエッジデータを間引くことにより、かつ、与えられた (x, y) 像位置に対して許される (x_c, y_c, r) に従って3次元の (x_c, y_c, r) 空間へヒストグラム化することによって、例示され、投票の最大数を持つ空間の点が取られて、前記投票の最大数を持つ (x_c, y_c, r) 点が前記瞼の境界を代表する、請求項10のシステム。

10

【請求項16】

前記システムは、安全なアクセスを制御する自動化された虹彩認識システムに向けられ、前記システムは、デジタルフレームグラバを含み、前記デジタルフレームグラバは、前記焦点が合わされた前記使用者の眼の像を表すデジタルデータを得る前記イメージ化装置に結合され、

前記システムは、像処理手段を備え、前記像処理手段は、

前記デジタルフレームグラバからの、前記使用者の眼を明示するデジタルデータを用いて、前記使用者の眼の前記虹彩を明示する部分に前記デジタルデータの範囲を実質的に定める虹彩位置探索手段と、

前記デジタルデータの前記部分が、個々の人間を明示する既に保存された複数の参照用の虹彩像のデジタルデータと一致するか否かを判断するパターン照合手段と、

20

を含み、

前記パターン照合手段は、まず、複数の空間スケールの各々において、前記使用者と前記与えられた個々とのそれぞれの虹彩の区別の目安になると共に、空間的に記録される空間的な特徴の各々をお互いに比較し、前記複数の空間スケールの各々において、その空間スケールでの照合の良さの評価を定量的に決定して、その後、前記使用者の眼の前記虹彩を明示すると共に、範囲が定められたデジタルデータのパターンが、前記複数の空間スケールの各々で定量的に決定される前記照合の良さの評価のある組み合わせに一致して、前記個々の人間を明示する前記参照用の虹彩像のデジタルデータと一致するか否かを判断する、規格化された空間的な相関を採用する、

30

請求項1のシステム。

【請求項17】

前記パターン照合手段は、並進シフト、スケールおよび回転という相似変換に制限されるマッピング関数 $(u(x, y), v(x, y))$ を利用するエリアに基づく登録手段を含み、全ての (x, y) に対して、範囲が制限されたデジタルデータの $(x, y) - (u(x, y), v(x, y))$ における前記使用者の眼の前記虹彩を唯一の明示するデータ値が、前記与えられた個々の眼の虹彩を明示する前記デジタルデータの (x, y) でのデータ値に近くなるようにする請求項16のシステム。

【請求項18】

前記パターン照合手段は、

40

前記複数の空間スケールの各々の第1の空間の次元における第1の複数のデータ点と、

前記複数の空間スケールの各々の第2の空間の次元における第2の複数のデータ点と、

からなる、与えられた空間的なブロックに規格化された空間的な相関を採用する手段を含む、請求項16のシステム。

【請求項19】

前記パターン照合手段は、前記複数の空間スケールの各々において、前記与えられた空間的なブロックにわたって、前記規格化された空間的な相関をメジアン統計によって組み合わせ、その空間スケールで前記照合の良さの評価を定量的に決定する手段を含む、請求項18のシステム。

【請求項20】

50

前記パターン照合手段は、同じ虹彩の様々なインスタンス内で変化を極小化すると共に、異なる虹彩の様々なインスタンス内で変化を極大化するように、前記複数の空間スケール各々において定量的に決定される前記照合の良さの評価を組み合わせた手段を含む、請求項16のシステム。

【請求項21】

前記複数の空間スケールにおいて定量的に決定される前記照合の良さの評価を組み合わせた前記手段は、同じ虹彩の様々なインスタンスの中の変化を極小化すると共に、異なる虹彩の様々なインスタンスの中の変化を極大化する線形関数としてフィッシャの線形判別式を採用する、請求項20のシステム。

【発明の詳細な説明】

合衆国政府は、政府契約に基づきこの発明に関する権利を有する。

先行技術は、人間の眼の内側あるいは眼の外側のいずれかについての特定の属性の検査に基づいて個々の人間を唯一に識別するための様々な技術を含んでいる。また、先行技術は1991年5月14日にトモノラへ発行された米国特許5,016,282号に開示されているような、特徴ある部分からノイズを分離する眼球追跡像ピックアップ (eye tracking image pickup) 装置に対する技術を含んでいる。これらの先行技術の一つは、人間の眼の少なくとも一方の虹彩の外側についての特定の属性の視覚による検査を含んでいる。この点については、1987年2月3日にフロムらへ発行された米国特許4,641,349号、1994年3月1日にドーグマンへ発行された米国特許4,641,349号、およびドーグマンの著書「統計的な独立のテストによる高信頼性の人間の視覚の認識」(IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 15巻, 11号, 1993年11月の1148頁~1161頁)が参考になる。前述の特許および著書により明らかにされるように、ある人間と他人とをかなり正確に区別するために人間の虹彩の眼に見える構造 (texture) を使用できる。したがって、虹彩認識を、例として安全な設備 (secure facility) または現金を支払うための自動処理機 (ATM) へのアクセスを制御するような目的に使用してもよい。虹彩認識システムは、アクセスを試みる各々の人間の虹彩をビデオ像化するイメージ化機 (imager) とこの虹彩のビデオ像をデータベースのファイル上にある参照用の虹彩像と比較する計算機による視覚の像処理手段との使用を含む。例えば、アクセスを試みる人間は個人識別番号 (PIN) を最初に入力してもよく、それにより、ファイル上にある参照用の虹彩像と関連づけられるその人間の虹彩ビデオ像が取られる。加えて、虹彩認識システムは、眼の外側の医学的な検査において医学的な診断をするような目的に有用である。

実用的な視点から、先行技術の虹彩認識システムおよびその方法には問題がある。

第1に、眼の虹彩の高品質な像を獲得するための以前のアプローチでは、(i) 関心の対象である被験者を知られている標準的な形態にするために役立つ侵入的な (invasive) 位置決め装置 (例えば、ヘッドレストやバイトバー)、(ii) 標準化された照明を眼に当てる制御された光源、(iii) 位置決めされると共に、照明された眼をとらえるために役立つイメージ化機を有している。この標準的な配置に伴う多くの限界があり、これには、(a) 使用者は位置決めするために必要とされる物理的な接触が魅力的なものではないことを知り、(b) よい品質で高いコントラストの像を取り込むために、これら以前からのアプローチによって必要とされる光の供給レベルが使用者を不愉快な気持ちにさせる、ということがある。

第2に、眼の像において虹彩の場所を探り当てるための以前のアプローチでは、パラメータ化された虹彩のモデルを採用する。これらのモデルのパラメータは、虹彩の境界に対応する領域を強調するために増強された眼の像へ逐次に適合させられる。モデルの複雑度は、虹彩の内側と外側との境界を定める中心を共有する円から部分的に瞼を閉じる影響を含むもっと複雑なモデルへ向けて変化する。虹彩の境界を強調するために使用される方法には、形態的にフィルタをかけるだけでなく勾配に基づくエッジ検出も含まれる。これらのアプローチの主たる限界は、計算機の高額な出費だけでなく逐次に適合させる処理のために種として役立つよい初期条件を必要とすることにある。

第3に、アクセスを試みる人間のビデオ像から導かれ、虹彩の場所が探し当てられる虹彩

10

20

30

40

50

データ像をデータベース内のファイル上にある参照用の虹彩の位置が探り当てられた 1 以上の虹彩データ像とパターン照合する以前のアプローチでは、これらの虹彩データ像間の区別は合理的なものであるが、計算機の高額な出費を必要とする。

本発明は、先行技術の虹彩認識システムおよび方法を用いる前述の 3 つのアプローチの 1 以上に関連する不具合への解を提供する改良されたシステムおよび発明へ向けられる。

前述の 3 個のアプローチの第 1 への解は、イメージ化器のレンズから異なった距離で空間的に間隔を置いて配置されると共に、実質的に中心を合わせて配置される幾何学的に似た形状の大きい方の第 1 のエッジおよび小さい方の第 2 のエッジによって非侵害的な目合わせ機構は実現され、眺めによって、小さい方のエッジが実質的にすっかり大きい方のエッジをふさぐ (occlude) 空間的な点へ使用者を機動させることによって、システムと如何なる物理的な接触の必要なしにイメージ化器の視野へ使用者が自己目合わせすることを可能とする。

10

前述の 3 個のアプローチの第 2 への解は、虹彩の周辺の境界、前記虹彩の瞳孔の境界、前記眼の上側および下側の瞼の少なくとも 1 個の像にフィルタをかけることによって、個々の眼の虹彩を唯一に定める個々の眼のデジタル化された像の部分にデジタルデータの範囲を定め、増強されたその像を得て、その後投票スキームを具体化する手段によって増強された像をヒストグラム化することを備える。これによって、個々の眼を表すデジタルデータ以外に如何なる初期条件の知識を必要とせず、虹彩の境界を回復 (recover) できる。

前述の 3 個のアプローチの第 3 への解は、安全なアクセスを制御するための自動化された虹彩認識を提供するとき使用するパターン照合手法を備える。パターン照合手法はあるアクセスを試みる個人の眼の虹彩のデジタル化された像を唯一に定める第 1 のデジタルデータと指定された個人の眼の虹彩を唯一に定めるデジタル化された像の第 2 のデジタルデータとに回答し、この方法は複数の空間スケールの各々において、指定される個々と与えられる個々とのそれぞれの虹彩の区別の目安になると共に、空間的に記録される空間的な特徴の各々をお互いに比較し、複数の空間スケールの各々において、その空間スケールでの照合の良さの評価 (value) を定量的に決定する規格化された空間的な相関を採用する。複数の空間スケールの各々において定量的に決定される照合の良さの評価のある組み合わせのとおり、与えられる個々の前記眼の虹彩を唯一に明示するデジタルデータのパターンが指定される個々の眼の前記虹彩を唯一に明示するデジタルデータと一致するか否かを判断する。

20

30

添付の図面と共に引き続く詳細な記述を考慮することによって、本発明の教授するものを容易に理解することができる。

図 1 は、本発明の原理を含む自動化された非侵害的な (non-invasive) 虹彩認識システムの機能ブロック図である。

図 2 は、本発明の原理を含む虹彩取得手段の具体例である。

図 2 a および 2 b は、共に、図 2 の具体例を強化するために図 2 の虹彩取得手段を改良したものを示す。

図 3 は、虹彩の位置を完全に探知するために、本発明によって採用される虹彩の入力像を自動的に処理するための計算ステップのフローを示す。

40

図 1 においては、自動化された非侵害的な虹彩認識システムは、ある所定の人間としてシステムによって認識されることを試みる人間 (今後は " 使用者 " と記す) の虹彩の入力像、これは典型的にはビデオ像であるが、この像を得るための獲得手段 100 と、虹彩の入力像を自動的に処理し、獲得手段 100 から当該手段 102 へ加えられるビデオ入力像の虹彩の位置を完全に探り当てるための (図 3 に示される計算機のステップを採用する) 虹彩の位置探索手段 102 と、手段 102 から当該手段 104 へ加えられると共に、位置が探索された虹彩情報のパターンをある所定の人間のモデルとなる格納された虹彩 106 のパターンと比較するパターン照合手段 104 と、使用者が実際にある所定の人間であるかどうかを高い正確さをもって結論づけることを備える。

図 2 に示されるように、獲得手段 100 は、ビデオカメラのようなイメージ化機 200 と

50

、アレイ状の光源 202 と、デフューザ (diffuser) 204 と、円偏光器 206 と、大きい方のスクエアエッジ (square edge) 208 と、小さい方のスクエアエッジ 210 と、像フレームグラバ (image frame grabber) 212 とを備える。

イメージ化機 200 は、望遠 / マクロレンズ 214 を備える光学部品を有する典型的には低照明レベルのビデオカメラ、例えばシリコン増感ターゲット (SIT) であって、レンズ 214 がイメージ化機 200 を妨害しないようにデフューザ 204 の中心にある穴 (hole) を通して面し、はっきりとした像を得る。レンズ 214 によって、使用者の眼 216 の高解像度の像を得ることができ、使用者はある距離を置いてレンズ 214 の前に位置し、結果として眼 216 とイメージ化機 200 との間を特別に近接させる必要がない。

アレイ状の光源 202 がイメージ化機 200 を囲み、その光源 202 からの光がデフューザ 204 と円偏光器 206 とを通過し、偏光器 206 の前に配置される使用者の眼 216 を照らす。デフューザ 204 は、同じエネルギーを単一の点源に集中するならば使用者を不愉快にさせるであろうかなりの光の強度を考慮して使用者の視界にわたって分布させるために、眼 216 に様に照明することおよび眼 216 のところで広範囲にわたって放射されたエネルギーを総和することの両方の目的に役立つ第 1 のフィルタとして作用する拡散パネルである。偏光器 206 がレンズ 214 の前に位置させられ、この偏光器 206 は眼 216 の奥にある (underlying) 構造をわかり難くする角膜のところでの鏡面反射の影響を改良する第 2 のフィルタとして作用する。特に、偏光器 206 から現れる光は、特定の回転方向 (sense of rotation) を有する。この光が鏡面反射面 (例えば、角膜) にあたる
とき、反射して戻る光は偏光しているが、反対の方向を有する。この反対方向の光は偏光
器 206 を通って戻ってくることはなく、それによってイメージ化機 200 への視野が遮
られる。しかしながら、拡散的に反射する眼の部分 (例えば、虹彩) は虹彩にあたる光を
散乱して、この光は偏光器 206 を通過して戻り、引き続いて像の形成に利用できるであ
ろう。厳密に言えば、円偏光は 1 / 4 波リターダ (quarter wave retarder) によって得
られる直線偏光を経由して達成されることに注目すべきである。したがって、リターダは
必然的に特定の波長範囲のみに対して調整されている。

図 2 に示されるように、大きい方のスクエアエッジ 208 および小さい方のスクエアエッジ 210 を共にレンズ 214 の軸に関して中心に置き、大きい方のスクエアエッジ 208 を偏光器 206 の前に相対的に短い距離で位置を移動し、小さい方のスクエアエッジ 210 を偏光器 210 の前に相対的に長い距離で位置を移動する。これらのエッジ 208 およ
び 210 は、システムに何らの物理的な接触の必要性なしにイメージ化機 200 の視野に
使用者の眼 216 を使用者が自己位置合わせできるようにする目的のためのアライメント
機構として役立つ。位置合わせの目標は、イメージ化される対象物 (つまり、眼 216)
の 3 個の並進自由度を、レンズ 214 の焦平面のところの距離でイメージ化機 200 のセ
ンサアレイ (図示せず) の中心にこの対象物が配置されるように制限することである。こ
れは単純な遠近法の幾何学によって達成され、使用者がこれらの条件を満足する空間内の
点へ機動するように使用者に合図を提供する。特に、破線 220 によって示されるように
、遠近法のために、小さい方のスクエアエッジ 210 の四角の輪郭 (outline contour)
が大きい方のスクエアエッジ 208 の四角の輪郭をすっかりふさぐ空間上にある眼 216
の唯一の位置がある。この空間上の位置は、偏光器 206 の前にあって、小さい方のスク
エアエッジ 208 の位置より実質的により長い距離である。相対的なサイズとスクエアエ
ッジ 208 および 210 間の距離は、眼が適切に位置決めされるときそれらの輪郭が重な
り、小さい方のスクエアエッジ 210 と大きい方のスクエアエッジ 208 との誤った配置
によって使用者の現在の目合わせ位置の正しさに関して使用者に対して連続的にフィード
バックされるように、選ばれる。この目合わせ手順を、密集していない (thin) 線や他の
小さなターゲットをかなりの正確さで一列に合わせる能力である人間のバーニア感覚の鋭
さに類推してバーニア目合わせとして言及してもよい。

更に、図 2 の具体例の大きい方および小さい方のエッジ 208、210 は、四角形の輪郭
の形状を有するのに対して、これら大きい方および小さい方のエッジの輪郭は、眼が適切
に位置合わせされるときそれらの輪郭が重なり、小さい方のスクエアエッジ 210 と大き

10

20

30

40

50

い方のスクエアエッジ 208 との誤った配置によって使用者の現在の目合わせ位置の正しさに関して使用者に対して連続的にフィードバックされるように、四角形以外の幾何学的に似た形状を有してもよいことを理解すべきである。

如何なる場合でも、イメージ化機 200 は正確に焦点が合わされた（鏡面反射ノイズが無視できる程度の）使用者の眼 216 の光強度像を受け、この眼の像の連続するビデオフレームを導く。（標準的なデジタルフレームグラバである）フレームグラバ 212 はビデオフレームの選択された 1 つによって定義される眼の像を保存する。フレームグラバ 212 からの保存される眼の像は、虹彩の位置決めをするための（図 2 に示された）手段 102 へ転送される。

例示の目的のために、使用者は安全な設備へアクセスを試みるかまたは現金を支払うための自動処理機（ATM）へのアクセスを試みるかのいずれかであると仮定する。いずれの場合でも、最初にスクエアエッジ 208 および 210 を上記のような方法で利用し、システムとのあらゆる物理的な接触の必要なしにイメージ化機 200 の視野に眼 216 を自己位置合わせして、それからボタン（図示せず）を押し、イメージ化機 200 から導かれる現在起こっているビデオフレームによって定義される眼の像をフレームグラバ 212 に保存させるようにする。したがって、使用者によるボタンを押す操作は、使用者が静止画のカメラのシャッターを押して静止画のカメラのフィルム上に景色のスナップを記録する操作に似ている。

図 2 に示される構造および上記の記載は、獲得手段 100 の基本的な具体例を構成する。しかしながら、異なる使用者は大きさや顔の特徴の点でお互いに変わるので、イメージ化機によって見られると共にフレームグラバによって保存されるあらゆる使用者の眼の像が使用者の特定の大きさや顔の特徴から独立するように獲得手段 100 の構造を強化することが簡単に使用するために望ましく、隠れた（covert）像の獲得の可能性に備えることが望ましい。更に、安全な設備へのアクセスを管理するとき、アクセスを試みる使用者を識別するために使用される視覚的な追加情報を提供するだけでなく、イメージ化機の視野へ眼を自己目合わせするために使用者が利用するビデオカメラを用いて概括的な周辺の地域の監視することが望ましい。図 2 a および図 2 b は、共にこのような強化を提供する手段 100 の構造の変更を例示している。

図 2 a に示すように、獲得手段 100 の構造の変更では、アクセスを試みる使用者 226 の少なくとも頭部の像 224 を導くための相対的に広い視野を有する低解像度のイメージ化機 222 を有する。また、変更には、使用者 226 の眼の像 232 を導くための動く（active）鏡 230 の位置によって制御される相対的に狭い視野を有する高解像度のイメージ化機 228 を含んでいる（ここで、イメージ化機 228 は図 2 のイメージ化機 200 に対応する）。下に記述されるが、図 2 b に示される型の像処理手段は、イメージ化機 222 の連続するビデオフレームに含まれる情報を使用し、リファレンスとしてこの中に含まれる米国特許 4,692,806 号、5,063,603 号および 5,067,014 号の一以上に開示される先行技術の通りに、動く鏡 230 の位置の調整して制御する。

特に、獲得手段 100 の変更では、（操作者の頭の部分である顔の特徴、例えば眼や虹彩だけでなく）操作者の頭部の初期の位置を認識し、引き続いてその追跡するために、活動する像を獲得することおよび人間の頭部、顔および眼を追跡することを含んでいる。変更によって利用されるアプローチでは、イメージ化機 222 によって導かれる像情報を利用して、物事を 3 つの部分に分解する。第 1 の部分は、不完全（crude）な位置の探索と頭部およびその部分の特徴の追跡とに関係している。第 2 の部分は、不完全な位置の探索を使用すると共に、眼の領域、特に虹彩の位置的および時間的な評価を一段と正確にしズームレンズで画像を拡大するための情報を追跡することに関係する。第 3 の部分は、動きの追跡に関係している。

眼の位置の探索の第 1 の部分は、潜在的な使用者が存在することをシステムに警告すると共に、使用者がいるかもしれない候補地を選択するための機構である。このような警告機構は、（更に詳細に以下に議論されるが）図 2 b に示される変動エネルギーピラミッド（change energy pyramid）であり、そこではある時間間隔で記録される像は差がとられ、2

10

20

30

40

50

乗される。異なる解像度における変動エネルギーは、差がとられると共に、2乗される像上でガウシアンピラミッドを使用することによって生成される。変動は粗い解像度で解析され、もし潜在的な使用者が存在するならばイメージ化器の視野の中に入りつつあることをシステムに警告する。他の警告機構には立体写真術 (stereo) が含まれ、それは使用者の接近が2箇所から記録される2個の像間の不一致を計算することおよび近くに物体があることをシステムに警告する。

眼の位置の探索の第2の部分は、使用者の眼および頭部を最初に位置の探索するための機構である。位置探索は、包括的な (generic) 使用者のモデル、例えば粗い解像度における頭部のテンプレート、眼、鼻および口に対するテンプレートを含むパターン木を使用して実行される。警告機構は、モデルを用いて像を照合するテンプレート照合プロセスに対して候補者の位置を与える。初期においては粗い解像度で照合を行い、粗い特徴、例えば頭部を位置決めし、引き続いて細かい解像度の特徴、例えば眼、鼻および口を粗い解像度の照合からの情報を使用して位置を決定する。

眼の位置の探索の第3の部分は、一旦視界に入った頭部および眼を追跡することである。これは、前の像フレームと現在の像フレームとの間の相関照合を実行する運動追跡器を使用してなされる。相関照合は、眼の位置決めのために使用される特徴に基づき行われ、短い時間間隔のわたって追跡するためには便利である髪のような他の特徴に基づき実行されてもよいが、人から人へと変化する。

前述の3個の部分の結果によって、イメージ化機222からの像224の眼の位置と、もし立体写真術を使用するならば眼の概略の範囲とが提供される。この情報は、イメージ化機228を眼に向けるために動く鏡230によって使用され、像を獲得する。像224内の眼の位置と、概略の範囲と、イメージ化機222およびイメージ化機228の間の既知の幾何図形的配列とを与えると、イメージ化機228を使用して眼をとらえるための指示方向を簡単に計算できる。眼の範囲が未知ならば、そのときイメージ化機228は期待されるおおよその範囲に対応する位置に向けられ、その位置から期待される範囲の回りの範囲に対応する位置を差し示す。イメージ化機228およびイメージ化機222が光学的に1列に並べられて配置されるならば、そのときのみ像224内の眼の像の位置がイメージ化機228を差し示すために必要である。一旦、イメージ化機228が初期的に眼に向けられると、イメージ化機228からの像が視野内に眼を保つために使用される。これによって、眼の素早い動きと使用者の通常の動きとが補なわれる。このような動きはイメージ化機222からの像、例えば像224では重要でないであろうが、イメージ化機228からの像、例えば像232では重要であろう。追跡の手順は、使用者の像、例えば像232において使用される特徴が眼の瞳孔、周辺の (limbal) の境界および瞼に対応する構造であることを除いて、頭部または眼を追跡するための記述の手順と同じである。

図2bを参照して、イメージ化機222からの像に回答すると共に、使用者226の眼の像がイメージ化機228の視野内にあるように動く鏡を制御する像プロセッサの機能ブロック図である。

特に、イメージ化機222からのビデオ信号出力は像224の連続するフレームを表すが、この出力はデジタル化された後にガウシアンピラミッド234へ入力 G_0 として加えられる。入力 G_0 は適当な遅延をもってガウシアンピラミッド234の出力へ転送され、像224と同じ解像度およびサンプリング密度で像ピラミッドの G_0 像236を供給する。さらに、ピラミッドの分野で知られているように、ガウシアンピラミッドは、ガウシアンピラミッド234からの出力として像ピラミッド像の G_2 出力像240および縮小された解像度 G_1 出力像238を導くための縦列接続されるコンボリューション (convolution) およびサブサンプリング段階を含む。

G_0 、 G_1 および G_2 出力のそれぞれは、与えられる1以上の数のフレーム期間でフレーム遅延242によって遅延される。サブトラクタ (subtractor) 244は、 G_0 、 G_1 および G_2 各々の現フレームとフレーム遅延がかけられたフレームとに対応するピクセルの偏光された振幅間で、サブトラクタ244からの出力としての差を取り、それによって動く対象の像の振幅に関して静止した像の対象の振幅を最小化する。この最小化したものは拡大

10

20

30

40

50

され、偏光はサブトラクタ244からの出力を（ブロック246によって指示されるように）2乗することによって除かれ、（それぞれブロック248、250および252によって指示されるように） G_0 、 G_1 および G_2 の変動エネルギーピラミッドを与える。その分野ではよく知られている粗い調整から細かい調整の（coarse-to-fine）プロセスにおいては、変動エネルギーピラミッドの情報を、図2aの動く鏡230の位置を制御するために使用してもよい。

加えて、変更には、前述の米国特許5,063,603号で教授されるように、対象の認識のためにテンプレート照合を採用してもよい。代わって、不完全な位置探索あるいは追跡は、テンプレート照合よりも前述の米国特許4,692,806号に開示されているような特徴に基づく（feature-based）アルゴリズムを基礎にし、似たような情報を供給するであろう。さらに、変更は、引き続き操作に適切な品質を持つものが達成されるまで、像のシーケンスを獲得することによって、日和見的な（opportunistic）形式で操作されるであろう。代わって、そのようなシーケンスから関心のある領域の部分がフレームにわたって獲得され、引き続いて共にモザイクにされ、適切な品質の単一の像を生成する。また、これらの変更のあらゆるアプローチは、ズームレンズで画像を拡大すると共に、眼あるいは虹彩以外の顔面の特徴の高解像度の像を獲得するために使用されるであろう。例えば、操作者の唇の高解像度の像が似たような方法によって得られるであろう。

図2に示されるシステムは、図2aおよび図2bの変更によって与えられる増強を伴ってあるいはこれらの増強なしに、多くの方法で一般化されるであろう。第1に、システムは可視範囲以外のスペクトル帯、例えば赤外線で作動するであろう。したがって、ここで使用される“光”という言葉は可視のスペクトル帯と非可視のスペクトル帯との両方を含む。これを達成するために、1/4波リターダの波長の調節のみでなく光源のスペクトル分布も、望ましいスペクトル帯へ合わせなくてはならない。第2に、もっと強い照明を採用することが必要であるけれども、システムは（低照明レベルのビデオカメラに代わって）標準のビデオカメラを使用するであろう。第3に、レンズ系に対して他の選択が可能であり、それは自動焦点ズームレンズを含むであろう。この追加を行うと、使用者がバーニア目合わせ手順をうまく使用することに伴う正確性をほとんど助長しない。第4に、バーニア目合わせ手順の他の具体例が使用されるであろう。例えば、使用者が正しい場所にいる場合は単一のスポットとして見え、他の場合は2つに見えるような形式で光線対を投光してもよい。第5に、受動的なバーニア目合わせ手順に代わって（あるいは、これに加えて）

システムを、自動的に使用者の眼の位置を発見しこれを追跡する（図2aおよび図2bと関連する上の記述のような）活動的な追跡イメージ化機およびそれに関連するソフトウェアと結合するようにしてもよい。この一般化をすると、協力的な使用者を有することをほとんど助長しない。

獲得手段100からの出力は、位置探索手段102へ入力として加えられるが、この出力はフレームグラバ212によって保存され特定のビデオフレームへ対応する相対的に高解像度の眼の像を定めるデジタル形式のデータを備える。図3は、位置探索手段102へ入力として加えられる眼の像データに対して手段102によって実行される連続するデータ処理ステップの手順を図式で示す。

特に、入力像300は、獲得手段100から位置探索手段102へ入力として加えられる相対的に高解像度の眼の像データを表す。第1のデータ処理ステップ302は、入力像300を平均化すると共に縮小することである。このようなことは、空間的に平均化し、これによって高い周波数のノイズを縮小するために役立つローパス型ガウシアンフィルタを用いて、入力像300を定めるデータを処理すること（convolving）によって達成される。空間的に平均すると空間領域において冗長さが導入されるので、次にフィルタがかけられる像は情報の如何なる追加の損失なしにサブサンプリングされる。サブサンプリングされた像は、より小さい寸法およびより低い解像度のため、全サイズである元の入力像300に比べてより少数の計算機の需要となるという利点を伴って、引き続き処理のための基礎として役立つ。

虹彩の位置探索に含まれる次のデータ処理ステップは、虹彩の境界の様々な要素の順次的

10

20

30

40

50

な配置からなる。順番に、ステップ304は虹彩の周辺の(外側の)境界の位置を示す。ステップ306は虹彩の瞳孔の(内側の)境界の位置を示し、更にステップ308は(虹彩の部分を閉じることがある)瞼の境界の位置を示す。この順序は、追加の要素の配置を制限する配置された要素の能力ばかりでなく、像に含まれる特徴に関して相対的に顕著な点に基づいて選ばれた。各々の要素の位置探索ステップは、2つの副ステップで行われる。第1の副ステップは、高コントラストの像の配置の期待される形態に合わせて調整されるエッジ検出操作からなる。この調整は、以前に分離された境界要素によって与えられる特定の制限だけでなく(例えば、指向のような)関心ある境界要素の一般的な性質に基づく。第2の副ステップは、関心のある境界要素のパラメータ化されたモデルのための個別の値を示すために、検出されたエッジピクセルが積み重ねられる(vote)スキームからなる。最も単純には、このステップを、参考文献として含まれる米国特許3,069,654号に開示されるように一般化されたホー(Hough)変換の表現で考えることができる。

更に詳細には、ステップ304の周辺の境界に対して、像は方向づけにおいてほぼ垂直の状態を指示するようにして調整される勾配に基づくエッジ検出器を用いてフィルタがかけられる。この方向の選択性は、瞼を閉じている顔においてさえ、縁(limbus)の左の部分と右の部分は、ほぼ垂直線の方を合わせられ、はっきりと目に見えるようにすべきであるという事実によって動機づけられる。(これは、頭がまっすぐ上を向いた位置にあることを仮定する)。周辺の境界は、2個の中心座標 x_c および y_c と半径 r とによってパラメータ化される円としてモデル化される。検出されたエッジピクセルは間引かれ(thin)、それから、与えられる (x, y) 像配置に対して許される (x_c, y_c, r) 値に従い、3次元の (x_c, y_c, r) 空間でヒストグラム化される。ヒストグラム化による投票(vote)の最大値の点 (x_c, y_c, r) がとられ、周辺の境界を代表するものとする。この境界に強制される追加の唯一の制限は、それが眼の与えられた像の範囲内にあることである。

さらに詳細には、ステップ306の瞳孔の境界に対して、方向的に調整されない勾配に基づくエッジ検出器を用いてフィルタがかけられる。瞳孔の境界は円としてモデル化され、周辺の境界と類似している。円のパラメータは、エッジピクセルが間引かれ、それから許される (x_c, y_c, r) 値へヒストグラム化されるに従い、受ける投票の最大数の表現を用いて、さらにまた例示される。瞳孔の場合に対して、許されるパラメータ値は、周辺の境界を記述する円の範囲内にあるように制限される。

さらに詳細には、ステップ308の瞼の境界に対して、像は方向づけにおいて水平線を指示するように調整される勾配に基づくエッジ検出器を用いてフィルタがかけられる。この方向の選択性は、周辺の境界の範囲内にある(もしあるならば)瞼の部分はほぼ水平であるべきであるという事実によって動機づけられる。(再び、これは、頭がまっすぐ上を向いた位置にあることを仮定する)。上側および下側の瞼は(2個の分離された)双曲線、つまり2次の曲線としてモデル化される。検出されたエッジピクセルは間引かれ、それからそれらの許される値に従いヒストグラム化されるとき、パラメータ化のための個別の値が示される。瞼の場合に対して、検出された境界は、周辺の境界を特徴づける円の範囲内にあり、且つ上側と下側の瞼に対して瞳孔の上と下にあるように追加される制限がある。最終的に、分離された虹彩の境界の様々な要素を用いて、最終の処理ステップ310は、自ら、虹彩の境界を定めるようにこれらの要素を組み合わせることからなる。これは、瞳孔の境界の外側、周辺の境界内側、上側の瞼の下および下側の瞼の上にある像の部分として虹彩をとることによって達成される。

虹彩の位置探索の上記のアプローチは、多くの方法に一般化されるであろう。第1に、配向づけた勾配に基づくエッジ検出以外の像の表示は、虹彩の境界を増強するために使用されるであろう。第2に、虹彩の境界に対する代替りのパラメータ化が採用されるであろう。第3に、虹彩の境界の様々な要素(周辺、瞳孔および瞼の境界)の位置探索は、異なる順序で、つまり並列に行われるであろう。第4に、代替りの制限、これは制限が存在しないことを含んでいるが、これは虹彩の境界の要素の形態を特徴づけるときに、強制されるであろう。第5に、虹彩の境界のパラメータ化されたモデルに合わせることで、多重の解

10

20

30

40

50

像度にわたって、例えば逐次的な粗い調整から細かい調整の形式で実行されるであろう。第6に、虹彩の境界の位置探索は、空間的な平均化およびサブサンプリングの初段のステップを用いることなしに実行されるであろう。

入力目の像の虹彩の位置探索の上記のアプローチ（特に、図3に示される順次的なデータの処理ステップによって例示化されるものとして）の利益は、追加の初期条件を必要とせず、且つ（現れる像の構造を増強する）単純なフィルタ操作を採用すると共に（増強された像から虹彩の境界を受けるための投票スキームを具体化する）ほとんど計算機の出費を招かないヒストグラム化する操作を行って実行されるということである。

図1では、位置探索手段102からの処理され唯一に位置が探索された使用者の虹彩の像を表すデータ出力は、照合手段104への第1の入力として加えられ、同時に、使用者がその人間であると主張する人間の唯一に位置が探索された虹彩106の像のモデルを表す選択されたデータは、以前にデータベースに保存したものであるが、これが照合手段104への第2の入力として加えられる。手段104は、本発明の原理を採用し、第1および第2の入力データを効率的に処理し、使用者が実際にその者であると主張する人間であることを示すために十分な照合があるか否かを決定する。

特に、人間の虹彩の区別の目安となる空間的な特徴が、様々なスケールで明らかにされる。例えば、区別する構造は、虹彩の全体形状から小さなクリプト（crypt）および詳細な構造の分布までの範囲で変わる。空間的な構造のこの範囲をとらえるために、虹彩の像是2次元のバンドパス信号分解（decomposition）の表現を用いて表現される。この情報を得るためにラプラシアンピラミッドを用いて実行される経験による予備的な研究では、虹彩に像間の許容しうる識別力{discrimination}は4つの異なる解像度で計算されるオクターブ幅のバンドに基づくという結論が導かれた。より低い周波数のバンドが情報を失うことなく連続的にサブサンプリングされるので、これは効率的な蓄積と処理へ向かう。

2つの像間で詳細な比較をするために、その対にわたる特徴的な構造の間で詳細な対応を取ること（establish）が有利である。エリア（erea）に基づく像登録手法はこの目的のために使用される。この手法では、全ての (x, y) に対して、データ像内の $(x, y) - (u(x, y), v(x, y))$ でのピクセル値がモデル像内の (x, y) での値に近くなるようなマッピング関数 $(u(x, y), v(x, y))$ を探す。ここで、 (x, y) は、ここに記述される虹彩位置探索手法によって虹彩として配置される像の領域にわたって取られる。さらに、マッピング関数は相似変換であること、つまり並進シフト、スケールおよび回転に制限される。これにより、同じ虹彩の様々な像化されたインスタンス間の観測される自由度を補うことができる。シフトは、イメージ化器のセンサアレイに平行な面でのオフセットの原因となる。スケールは、カメラの光軸に沿うオフセットの原因となる。回転は、目のサイクロトーション（cyclotorsion）によって自然には補うことがされない変位を越えて光軸の回りの回転での変位の原因となる。アクセスを試みる人間を正確に位置決めする能力が与えられたとすると、上記のように像の獲得に関係して、これらは、対応を取るときに注意が向けられる（address）必要がある自由度のみである。このアプローチは、その分野で知られているモデルに基づく運動評価を採用する階層的な勾配に基づく像の登録アルゴリズムに基づいて実行された。アルゴリズムの初期条件は、上記の虹彩の位置探索手法によって配置された虹彩の境界の相対的なオフセットから導かれる。

正確にそして詳細に登録されたデータ像およびモデルを用いて、次の仕事は、比較を定量化するために照合の良さを付与することである。モデルとデータ像とを細かな登録に移すための能力が与えられると、適当な照合の指標は像の表現の各々の周波数帯の範囲内で空間的な位置にわたってピクセルの差を平均化することに基づいてもよい。空間的な相関はこの概念をとらえる。特に、規格化された相関が利用される。規格化された相関は、標準の相関と同じ型の情報をとらえるが、その分野で知られているように、それは像の強度において標準の相関を改悪する部分的な変位の原因になる。相関は、各々の空間的な周波数帯においてピクセルの小さなブロック（ 8×8 ）にわたって実行される。照合の良さはそれぞれの帯に対してメジアン（median）統計を経由してブロックの相関値を組み合わせる

10

20

30

40

50

ことにより導かれる。メジアン操作を用いて組み合わせられるブロックにすることは照合の部分的な調整と部外者の検出の程度を考慮し、それによってノイズによる誤照合、誤登録および閉鎖（例えば、それた眉毛）に対抗する強健さを与える。

実行されなければならない最後の仕事は、データ像はモデル像が導かれた虹彩と同じ虹彩から導かれたか否かに関して、（各々の空間的な周波数帯に対して一つ）計算される4個の照合値の良さを組み合わせて最終判断をすることである。この事柄に対する合理的なアプローチは、虹彩像のクラス（つまり、同じ虹彩の様々なインスタンス）の範囲内の差異を最小化するような方法でその値を組み合わせ、一方、虹彩像の異なるクラス（つまり、異なる虹彩のインスタンス）間の差異を最大化する。このような解を与える線形関数は良く知られ、フィッシャ（Fisher）の線形判別式によって与えられる。この手法は、数ある中에서도、デューダ（Duda）とハート（Hart）著、"パターン分類およびシーン解析（Pattern Classification And Scene Analysis）"、Wiley&Sons,1973年、1114頁～118頁に開示された。あらゆる線形関数は任意のデータセットの異なるクラスを適当に区別できるということは先だった結論ではないが、実際には虹彩像の場合には非常に良く有効に作用する。更に、実際には、フィッシャの線形判別式は虹彩像の小さなセットに基づいて定義され、（10個の虹彩の5個の像を備える）データを処理する（train）。引き続いて、実際には、この関数は、対応するデータベース登録を持つ入力されるデータ像とこの登録を持たないデータ像間の卓越した区別に役立つ。

ここで教授される操作の方法と装置は本発明の例示であるということを理解すべきである。その分野の技術を有する者は、本発明の視点および精神から離れることなく容易に変更したものを導く。特に、相似以外に登録の方法を使用してもよい。等方的なバンドパスフィルタの応用を経由して導かれる像の表示以外の像の表示は相関のための基礎として役立つ。例えば、参考文献としてここに含まれる1994年6月28日に発行された米国特許5,325,449号にバート（Burt）らによって開示されたもののように指向性のあるバンドパスフィルタ、つまり形態フィルタを使用してもよい。ウェーブレット分解のようなバンドパス以外の他の信号分解法を使用してもよい。ウェーブレット分解は、ビデオ信号を表す原像のサブバンド分解を生成するためにクワドラチャミラーフィルタ（quadrature mirror filter: QMF）を使用する特定の型の多重解像度ピラミッドである。この型の信号プロセッサは、DCC'91データ圧縮コンファレンス、1991年4月8日～11日、IEEEコンピュータソサエティプレス、ロスアラミトス、カリフォルニアのプロシーディングに"フラクタルに基づく像圧縮の実用的なアプローチ（A Practical Approach Fractal-Based Image Compression）"としてペントランド（Pentland）らによって記述される。ペントランドらの圧縮システムは、高い周波数の細かい目盛りでの重要な情報を予測するために低周波数の粗い目盛りの情報を使用しようとして試みる。また、QMFサブバンドピラミッドプロセッシングは、ジェイ・ダブリュ・ウッド（J.W.Wood）編集、クルワアカデミックプレス（Kluwer Academic Press）の"サブバンド像コーディング（Subband Image Coding）"の本に記述されている。代わりに、指向性のあるバンドパス、例えば1994年6月28日に発行された米国特許5,325,449号にバート（Burt）らによって開示されたものを使用してもよい。

像照合を、もっとシンボリックな方法で実行することができる。例えば、並列に導かれる照合値をフィッシャの線形判別式によって与えられる方法以外の方法で組み合わせてもよい。例えば、（例えば、ニューラルネットワークによって導かれる）非線形の組み合わせを使用してもよい。相関以外の他の比較方法およびフィッシャの線形判別式以外の他の決定規準を使用してもよい。

比較される虹彩を目合わせするために別の方法を用いてもよい。例えば、像は単純なあるいはより複雑な像変換を条件として、像は目合わせされる。実際の照合手順に先だって、環状の虹彩像を、例えば動径および角度位置が垂直および水平位置へ変換される直交形式へ変換する。このような操作は、ある引き続き動作を単純化するために役立つであろう。実際の照合手順に先だって、虹彩像をある軸に沿って投射し、一次元の信号を生成する。例えば、動径方法に沿って像を投影してもよい。

10

20

30

40

50

本発明は、地域、施設または装置、例えばコンピュータまたはA T Mに対するアクセスを生物測定学的な評価で制御するために使用できる。

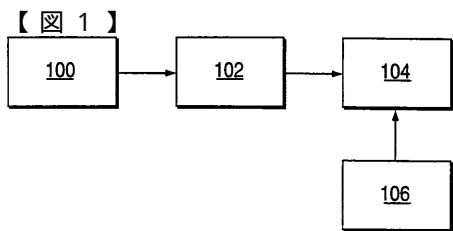


FIG. 1

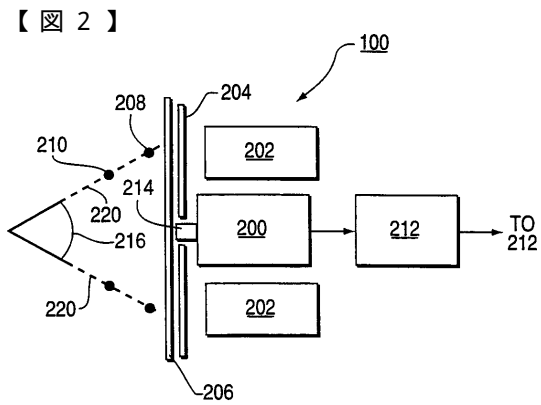


FIG. 2

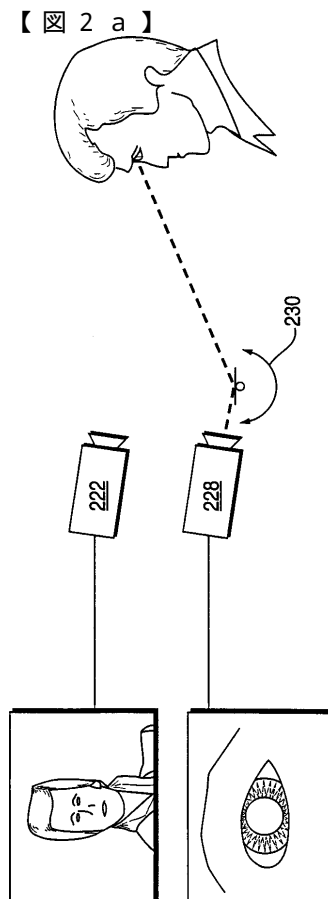
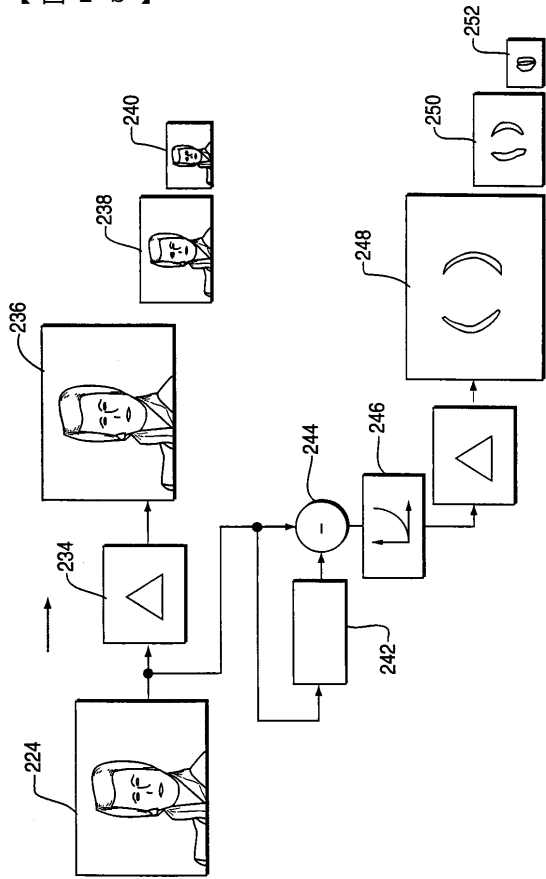


FIG. 2a

【 2 b 】



【 3 】

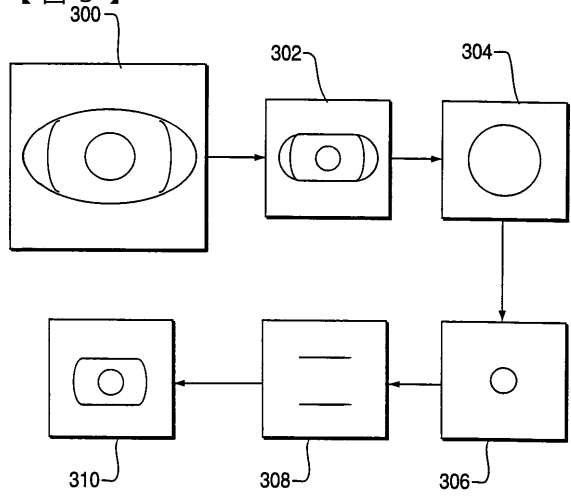


FIG. 3

フロントページの続き

(74)代理人

弁理士 近藤 伊知良

(72)発明者 ワイルズ, リチャード, パトリック

アメリカ合衆国 ニュー ジャージー州 プリンストン リンデン レーン 24エー

(72)発明者 アスムス, ジェーン, サークル

アメリカ合衆国 ニュー ジャージー州 プリンストン シカモア ロード 34

(72)発明者 ハンナ, キース, ジェイムス

アメリカ合衆国 ニュー ジャージー州 プリンストン ジョン ストリート 212

(72)発明者 シュー, ステファン, チャールズ

アメリカ合衆国 ニュー ジャージー州 イースト ウィンザー カントリー ミル ドライヴ
11/4

(72)発明者 コルズインスキー, レイモンド, ジョセフ

アメリカ合衆国 ニュー ジャージー州 トレントン エドワード アヴェニュー 168

(72)発明者 メイティ, ジェイムス, リジス

アメリカ合衆国 ニュー ジャージー州 マーサーヴィル ノース ハミルトン アヴェニュー
178

(72)発明者 マックブライド, スターリング, エドワード

アメリカ合衆国 ニュー ジャージー州 ローレンスヴィル フィールドクレスト コート 42
14

審査官 松尾 俊介

(56)参考文献 特表昭62-501889(JP,A)

特開平06-114006(JP,A)

特開平01-289696(JP,A)

特開平05-159064(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 7/00 ~ 7/60

G06T 1/00

A61B 5/117