(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12) 公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号
特開2001－24936
（P2001－24936A）
(43)公開日　平成13年１月26日(2001.1.26)

(51)Int.Cl.'	識別記号	ＦＩ		ﾃｰﾏｺｰﾄﾞ(参考)
Ｈ０４Ｎ　5/232		Ｈ０４Ｎ	5/232	Ｚ　５Ｂ０４７
Ｇ０６Ｔ　1/00		Ｃ０６Ｆ	15/64	Ｈ　５Ｃ０２２

審査請求　未請求　請求項の数17　ＯＬ　（全 10 頁）

(21)出願番号　特願平11－196142

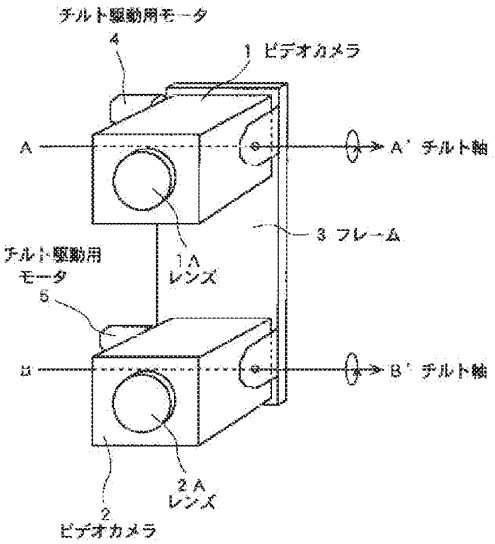
(22)出願日　平成11年７月９日(1999.7.9)

(71)出願人　000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72)発明者　平間　裕一
神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目３番１号　松下通信工業株式会社内
(74)代理人　100099254
弁理士　役　昌明　（外３名）

Ｆターム(参考)　5B047 AA23 BA08 BC15 CA12 CA14 CB22
5C022 AA01 AA15 AB15 AB22 AB61 AB66 AC27 AC42 AC69 AC74 AC78

(54)【発明の名称】　画像取込装置

(57)【要約】
【課題】　虹彩画像などを認識するために取り込む画像取込装置において、正確な位置出しが可能であり、身長差のばらつきによる認識率の低下を防ぐ。
【解決手段】　ビデオカメラ１、２はいずれも高画素数を有する撮像素子を内蔵している。また、ズーム・フォーカス機能を有するレンズ１Ａ、２Ａを備えている。ビデオカメラ１、２は上下に所定の間隔をあけた状態でフレーム３の表面に取り付けられている。チルト駆動用モータ４、５によりビデオカメラ１、２をそれぞれのチルト軸Ａ－Ａ'、Ｂ－Ｂ'の周りに揺動させることができる。二台のビデオカメラによって位置決めするため、正確な位置出しが可能である。また、上下のビデオカメラを選択して虹彩の画像取込を行えるために、正面から虹彩の画像を取り込むことができ、身長差の高さのばらつきによる認識率の低下を防ぐことが可能となる。



SIONYX1403000031.0107

SAMSUNG EX. 1002 - 3128/4148

【特許請求の範囲】
【請求項１】　ズーム・フォーカス機能付きの光学系を有する二台のビデオカメラと、これらの二台のビデオカメラが上下に所定の間隔をあけて取り付けられたフレームと、これら二台のビデオカメラをチルトさせるチルト手段とを備えたことを特徴とする画像取込装置。
【請求項２】　前記フレームをパンさせるパン手段を備えたことを特徴とする請求項１記載の画像取込装置。
【請求項３】　前記チルト手段は、モータと、前記モータとこれら二台のビデオカメラのチルト機構との間にかけられたベルトとを備え、前記モータによりこれら二台のビデオカメラをチルト可能にしたことを特徴とする請求項１または２記載の画像取込装置。
【請求項４】　前記チルト手段は、これら二台のビデオカメラのチルト機構を連結する連結棒と、前記連結棒を上下動させるモータとを具備し、前記モータによりこれら二台のビデオカメラをチルト可能にしたことを特徴とする請求項１または２記載の画像取込装置。
【請求項５】　前記チルト手段または前記パン手段の少なくとも一方にリミットスイッチを備えたことを特徴とする請求項１乃至４記載の画像取込装置。
【請求項６】　前記チルト手段または前記パン手段の少なくとも一方に位置センサを備えたことを特徴とする請求項１乃至５記載の画像取込装置。
【請求項７】　対象物の接近を検出するセンサと、前記センサが出力するトリガ信号をもとにこれら二台のビデオカメラを動作させる同期回路とを備えたことを特徴とする請求項１乃至６記載の画像取込装置。
【請求項８】　可視光線または赤外線の内のいずれか一つの特性を有するストロボ光源を備えたことを特徴とする請求項７記載の画像取込装置。
【請求項９】　前記同期回路はこれら二台のビデオカメラに同期をかける外部同期信号を出力すると共に、前記トリガ信号を受け取り、前記外部同期信号のＶＤ信号にラッチしたストロボ発光信号を作成することを特徴とする請求項８記載の画像取込装置。
【請求項１０】　前記同期回路は前記トリガ信号をスルーでこれら二台のビデオカメラに供給し、これら二台のビデオカメラは前記トリガ信号入力後の１フレームの画像を出力する機能を有することを特徴とする請求項８記載の画像取込装置。
【請求項１１】　前記同期回路はこれら二台のビデオカメラによる画像の取込タイミングに同期するストロボ発光信号を出力することを特徴とする請求項１０記載の画像取込装置。
【請求項１２】　前記同期回路は前記ストロボ発光信号を１フレーム以上の間隔をあけて複数回出力することを特徴とする請求項１１記載の画像取込装置。
【請求項１３】　前記同期回路は前記トリガ信号入力後、これら二台のビデオカメラに対してトリガ信号を複数回連続して出力し、かつ前記ストロボに対してストロボ発光信号を画像の取込タイミングに同期させて複数回出力することを特徴とする請求項８記載の画像取込装置。
【請求項１４】　前記同期回路は前記トリガ信号入力後、前記ストロボ発光信号を複数回連続して出力することを特徴とする請求項９記載の画像取込装置。
【請求項１５】　これら二台のビデオカメラより送られてくる複数フレーム分の連続画像から前記対象物の移動方向と速度とを割り出し、認識画像取得時における対象部中の認識用部位の位置情報を算出する補正回路を備えたことを特徴とする請求項１３または１４記載の画像取込装置。
【請求項１６】　これら二台のビデオカメラから出力される画像信号をもとに、認識用画像を取り込むためにビデオカメラを選択し、この選択されたビデオカメラのズーム・フォーカス制御を行い、さらに前記同期回路に対して画像取り込み用のトリガー信号を出力し、さらに選択されたビデオカメラから送られてくる１フレームの画像信号とデータベース中の画像データとを比較する画像処理手段を備えたことを特徴とする請求項９または１０記載の画像取込装置。
【請求項１７】　前記補正回路からの位置情報より認識用画像を取り込むためのビデオカメラを選択し、前記選択されたビデオカメラのズーム・フォーカス制御を行い、さらに前記同期回路に対して画像取り込み用のトリガー信号を出力し、さらに選択されたビデオカメラから送られてくる１フレームの画像信号とデータベース中の画像データとを比較する画像処理手段を備えたことを特徴とする請求項１５記載の画像取込装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】本発明はビデオカメラを用いて画像を取り込む装置に関し、特に、虹彩データ認識のために虹彩画像を取り込む際に、身長差による認識率の低下を防止できる画像取込装置に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】従来、ビデオカメラを用いた虹彩画像取込装置としては、特開平10-268372号公報に開示されているような、一台の固定カメラを用いて虹彩部を接写する装置がある。また、特開平10-40386号公報に開示されているような、一台の固定カメラを虹彩位置検出用とし、もう一台のカメラをパン・チルトが可能な虹彩部撮影用の可動カメラとして使用する装置がある。さらに、ＵＳ特許第5,717,512号に記載されているような、二台の固定カメラをステレオ画像取得用とし、残りの一台のカメラをパン・チルトが可能な虹彩部撮影用の可動カメラとして使用する装置がある。
【０００３】
【発明が解決しようとする課題】しかしながら、ビデオ

SIONYX1403000031.0108

SAMSUNG EX. 1002 - 3129/4148

カメラ一台を使用した従来の画像取込装置において、虹彩部の認識に使用しうる画像を得るためには、ビデオカメラにて虹彩部を接写することが必須であるため、被試験者がビデオカメラを覗き込まなければならない。特別な管理施設への入出門管理ならばこれでも支障はないが、ＡＴＭなどの顧客に対しての便宜が必要な用途に関してはこれでは使用できない。

【０００４】一方、二台あるいは三台のビデオカメラを使用した画像取込装置では、このような問題はない。しかし、一台を固定カメラとして虹彩位置検出用とし、もう一台をパン・チルトが可能な虹彩部撮影用のカメラとして使用する画像取込装置では、対象物までの距離出しが正確に行えないために、ズーム・フォーカスの精度が落ちてしまう。また、被試験者の身長が極端に高いかあるいは低い場合は、ズームアップ後の画像に角度が生じてしまい、正面視の画像とのマッチングでは認識率の低下につながってしまったり、更には眼鏡使用という悪条件が重なった場合には全く認識できない可能性も考えられる。三台のビデオカメラを用いた装置でも、虹彩部撮影用のカメラはある決まった高さに固定されているため、上記二台のビデオカメラを用いた装置と同じことがいえる。

【０００５】本発明は上記問題点を解決し、対象物における認識部位の正確な位置出しが可能であり、かつ対象物における認識部位の高さのばらつきによる認識率の低下を防止することを可能にした画像取込装置を提供することを目的とする。

【０００６】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明では、ビデオカメラ二台を上下に配置し、対象物における認識部位の位置の特定には二台のビデオカメラを広視野角カメラとして用いてステレオ画像を取得する。そして、画像処理装置により、そのステレオ画像から認識部位の位置と距離を正確に算出し、対象物における認識部位の高さに適合した側のビデオカメラを認識部位の位置へ向け、さらに光学系のズーム・フォーカスを最適化する。このように構成したことにより、ビデオカメラ二台によって位置決めができるために正確な位置出しが可能であり、かつ上下のビデオカメラを選択して認識部位の画像取込を行えるために、正面から認識部位の画像を取り込むことができ、対象物における認識部位の高さのばらつきによる認識率の低下を防ぐことが可能となる。

【０００７】

【発明の実施の形態】本発明の請求項１記載の発明は、ズーム・フォーカス機能付きの光学系を有する二台のビデオカメラと、これらの二台のビデオカメラが上下に所定の間隔をあけて取り付けられたフレームと、これら二台のビデオカメラをチルトさせるチルト手段とを備えた画像取込装置であり、二台のビデオカメラによりステレオ画像を取得し、そのステレオ画像から算出した対象物における認識部位の高さに適合した側のビデオカメラのチルト角度を制御して認識部位の位置へビデオカメラを向け、さらに光学系のズーム・フォーカスを最適化するという作用を有する。

【０００８】本発明の請求項２記載の発明は、請求項１記載の画像取込装置において、前記フレームをパンさせるパン手段を備えた画像取込装置であり、ビデオカメラのパン角度を制御して前記認識部位の位置へビデオカメラを向けるという作用を有する。

【０００９】本発明の請求項３記載の発明は、請求項１または２記載の画像取込装置において、前記チルト手段は、モータと、前記モータとこれら二台のビデオカメラのチルト機構との間にかけられたベルトとを備え、前記モータによりこれら二台のビデオカメラをチルト可能にした画像取込装置であり、モータとベルトにより二台のビデオカメラをチルト可能にするという作用を有する。

【００１０】本発明の請求項４記載の発明は、請求項１または２記載の画像取込装置において、前記チルト手段は、これら二台のビデオカメラのチルト機構を連結する連結棒と、前記連結棒を上下動させるモータとを具備し、前記モータによりこれら二台のビデオカメラをチルト可能にした画像取込装置であり、モータと連結棒により二台のビデオカメラをチルト可能にするという作用を有する。

【００１１】本発明の請求項５記載の発明は、請求項１乃至４記載の画像取込装置において、前記チルト手段または前記パン手段の少なくとも一方にリミットスイッチを備えた画像取込装置であり、チルト角度またはパン角度が所定の制限値に達したことを検出するという作用を有する。

【００１２】本発明の請求項６記載の発明は、請求項１乃至５記載の画像取込装置において、前記チルト手段または前記パン手段の少なくとも一方に位置センサを備えた画像取込装置であり、チルト角度またはパン角度を検出するという作用を有する。

【００１３】本発明の請求項７記載の発明は、請求項１乃至６記載の画像取込装置において、対象物の接近を検出するセンサと、前記センサが出力するトリガ信号をもとにこれら二台のビデオカメラを動作させる同期回路とを備えた画像取込装置であり、対象物の接近を検出してビデオカメラを動作させるという作用を有する。

【００１４】本発明の請求項８記載の発明は、請求項７記載の画像取込装置において、可視光線または赤外線の内のいずれか一つの特性を有するストロボ光源を備えた画像取込装置であり、請求項７記載の画像取込装置の作用に加えて、ストロボ光源は可視光線または赤外線の内のいずれか一つの特性を有する光を発光するという作用を有する。

【００１５】本発明の請求項９記載の発明は、請求項８

SIONYX1403000031.0109

SAMSUNG EX. 1002 - 3130/4148

記載の画像取込装置において、前記同期回路はこれら二台のビデオカメラに同期をかける外部同期信号を出力すると共に、前記トリガ信号を受け取り、前記外部同期信号のＶＤ信号にラッチしたストロボ発光信号を作成する画像取込装置であり、外部同期信号のＶＤ信号にラッチしたストロボ光を発光するという作用を有する。

【００１６】本発明の請求項１０記載の発明は、請求項８記載の画像取込装置において、前記同期回路は前記トリガ信号をスルーでこれら二台のビデオカメラに供給し、これら二台のビデオカメラは前記トリガ信号入力後の１フレームの画像を出力する機能を有する画像取込装置であり、二台のビデオカメラはトリガ信号入力後の１フレームの画像を出力するという作用を有する。

【００１７】本発明の請求項１１記載の発明は、請求項１０記載の画像取込装置において、前記同期回路はこれら二台のビデオカメラによる画像の取込タイミングに同期するストロボ発光信号を出力する画像取込装置であり、ストロボ光源は二台のビデオカメラによる画像の取込タイミングに同期した発光を行うという作用を有する。

【００１８】本発明の請求項１２記載の発明は、請求項１１記載の画像取込装置において、前記同期回路は前記ストロボ発光信号を１フレーム以上の間隔をあけて複数回出力する画像取込装置であり、ストロボ光源は二台のビデオカメラによる画像の取込タイミングに同期した発光を１フレーム以上の間隔をあけて複数回行うという作用を有する。

【００１９】本発明の請求項１３記載の発明は、請求項８記載の画像取込装置において、前記同期回路は前記トリガ信号入力後、これら二台のビデオカメラに対してトリガ信号を複数回連続して出力し、かつ前記ストロボに対してストロボ発光信号を画像の取込タイミングに同期させて複数回出力する画像取込装置であり、二台のビデオカメラはトリガ信号入力後の１フレームの画像の出力を複数回連続して行い、ストロボ光源は二台のビデオカメラの画像の取込タイミングに同期した発光を複数回連続して行うという作用を有する。

【００２０】本発明の請求項１４記載の発明は、請求項９記載の画像取込装置において、前記同期回路は前記トリガ信号入力後、前記ストロボ発光信号を複数回連続して出力する画像取込装置であり、外部同期信号のＶＤ信号にラッチしたストロボ光を複数回連続して発光するという作用を有する。

【００２１】本発明の請求項１５記載の発明は、請求項１３または１４記載の画像取込装置において、これら二台のビデオカメラより送られてくる複数フレーム分の連続画像から前記対象物の移動方向と速度とを割り出し、認識画像取得時における対象部中の認識用部位の位置情報を算出する補正回路を備えた画像取込装置であり、複数フレーム分の連続画像から対象物の移動方向と速度とを割り出し、認識画像取得時における対象部中の認識用部位の位置情報を算出するという作用を有する。

【００２２】本発明の請求項１６記載の発明は、請求項９または１０記載の画像取込装置において、これら二台のビデオカメラから出力される画像信号をもとに、認識用画像を取り込むためにビデオカメラを選択し、前記選択されたビデオカメラのズーム・フォーカス制御を行い、さらに前記同期回路に対して画像取り込み用のトリガー信号を出力し、さらに選択されたビデオカメラから送られてくる１フレームの画像信号とデータベース中の画像データとを比較する画像処理手段を備えた画像取込装置であり、画像処理手段は、二台のビデオカメラから出力される画像信号をもとに、認識用画像を取り込むためのビデオカメラの選択と、選択されたビデオカメラのズーム・フォーカス制御と、認識用画像取り込み用のトリガー信号の出力と、認識用画像信号とデータベース中の画像データとの比較を行うという作用を有する。

【００２３】本発明の請求項１７記載の発明は、請求項１５記載の画像取込装置において、前記補正回路からの位置情報より認識用画像を取り込むためにビデオカメラを選択しと、前記選択されたビデオカメラのズーム・フォーカス制御を行い、さらに前記同期回路に対して画像取り込み用のトリガー信号を出力し、さらに選択されたビデオカメラから送られてくる１フレームの画像信号とデータベース中の画像データとを比較する画像処理手段を備えた画像取込装置であり、画像処理手段は、補正回路からの位置情報より認識用画像を取り込むためのビデオカメラの選択と、選択されたビデオカメラのズーム・フォーカス制御と、認識用画像取り込み用のトリガー信号の出力と、認識用画像信号とデータベース中の画像データとの比較を行うという作用を有する。

【００２４】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、以下の実施の形態により本発明が限定されるものではない。

【００２５】（第１の実施の形態）本発明の第１の実施の形態では、画素数の多い撮像素子を内蔵した二台のビデオカメラを上下に配置し、かつチルト可能にした。

【００２６】図１は、本発明の第１の実施の形態の斜視図である。この画像取込装置は、二台のビデオカメラ１、２と、フレーム３と、二台のチルト駆動用モータ４、５と、チルト機構（図示せず）とを備えている。

【００２７】ビデオカメラ１、２はいずれも高画素数（１００万画素以上）を有する撮像素子を内蔵している。また、それぞれズーム・フォーカス機能を有するレンズ１Ａ、２Ａを備えている。ビデオカメラ１、２は上下に所定の間隔をあけた状態でフレーム３の表面に取り付けられている。チルト駆動用モータ４、５は、それぞれビデオカメラ１、２に対応してフレーム３の表面に取り付けられている。チルト機構は歯車などを備えており、チルト駆動用モータ４、５により駆動されてビデオ

SAMSUNG EX. 1002 - 3131/4148

カメラ1、2をそれぞれのチルト軸A－A'、B－B'の周りに揺動させることができる。

【0028】通常、レンズ1A、2Aはステレオ画像が取り込めるように広角の状態で固定されている。また、二台のビデオカメラ1、2は通常、ステレオ画像が取り込めるように平行ないし、互いに垂直方向の軸から等角度内側を向きあうように配置されている。ステレオ画像の取込・処理後は画像処理回路（図示せず）が指定した一台のビデオカメラのみが対象物に対して向き合い、レンズのズーム、フォーカスが最適な状態に設定される。

【0029】このように、本発明の第1の実施の形態では、画素数の多い撮像素子を内蔵した二台のビデオカメラによりステレオ画像を取得し、そのステレオ画像から算出した対象物における認識部位の高さに適合した側のビデオカメラを選択し、そのチルト角度を制御して認識部位の位置へビデオカメラを向け、さらに光学系のズーム・フォーカスを最適化するので、正確な位置出しが可能であり、かつ認識率の低下を防ぐことが可能となる。

【0030】（第2の実施の形態）本発明の第2の実施の形態では、画素数の少ない撮像素子を内蔵したビデオカメラを上下に配置し、かつビデオカメラのチルトとパンを可能にした。

【0031】図2は、本発明の第2の実施の形態の斜視図である。この図において、図1と同一の部分または対応する部分には図1で使用した符号と同一の符号を付した。

【0032】この画像取込装置は、二台のビデオカメラ1、2と、フレーム3と、チルチ駆動用モータ4、5と、スタンド6と、パン駆動用モータ7と、駆動力伝達機構8とを備えている。つまり、この画像取込装置の基本構成は、図1に示した画像取込装置にスタンド6と、パン駆動用モータ7と、駆動力伝達機構8とを付加したものである。ただし、ビデオカメラ1、2は、いずれも画素数が少ない（100万画素未満）を有する撮像素子を内蔵したものである。

【0033】パン駆動用モータ7は、スタンド6の上部に取り付けられている。駆動力伝達機構8は歯車などを備えており、パン駆動用モータ7により駆動され、フレーム3をパン軸C－C'の周りに揺動させることができる。つまり、この画像取込装置では、チルト駆動用モータ4、5を駆動することにより、ビデオカメラ1、2をそれぞれのチルト軸A－A'、B－B'の周りに揺動させることができ、パン駆動用モータ7を駆動することにより、ビデオカメラ1、2を共通のパン軸C－C'の周りに揺動させることができる。

【0034】図1に示した画像取込装置では、ビデオカメラ1、2が高解像度の撮像素子を備えているため、チルト動作のみで対象の認証に必要な画像情報が得られるのに対して、この画像取込装置では、ビデオカメラ1、2が解像度の低い撮像素子を備えているため、チルト動作に加え、さらにパン動作とズームアップを行うことで、対象の認識に必要な部分の画像情報を得る。

【0035】このように、本発明の第2の実施の形態では、画素数の少ない撮像素子を内蔵した二台のビデオカメラによりステレオ画像を取得し、そのステレオ画像から算出した対象物における認識部位の高さに適合した側のビデオカメラを選択し、そのチルト角度およびパン角度を制御して認識部位の位置へビデオカメラを向け、さらに光学系のズーム・フォーカスを最適化する。

【0036】（第3の実施の形態）本発明の第3の実施の形態では、第2の実施の形態に比較して、さらに一つのモータにより二台のビデオカメラのチルトを可能にした。

【0037】図3は本発明の第3の実施の形態の斜視図である。この図において、図2と同一の部分または対応する部分には図2で使用した符号と同一の符号を付した。

【0038】この画像取込装置は、二台のビデオカメラ1、2と、フレーム3と、スタンド6と、パン駆動用モータ7と、駆動力伝達機構8と、チルト駆動用モータ9と、ベルト10とを備えている。ビデオカメラ1、2は、いずれも画素数が少ない撮像素子を内蔵したものである。つまり、この画像取込装置は、図2の画像取込装置からチルト駆動用モータ4、5を除去すると共に、チルト駆動用モータ9とベルト10とを付加したものである。

【0039】チルト駆動用モータ9は、フレーム3の表面右側の縁付近に固定されている。ベルト10は、チルト駆動用モータ9の回転軸と、ビデオカメラ1のチルト軸と、ビデオカメラ2のチルト軸とにかけられている。したがって、チルト駆動用モータ9を駆動することにより、ビデオカメラ1、2をそれぞれのチルト軸A－A'、B－B'の周りに連動して揺動させることができる。

【0040】このように、本発明の第3の実施の形態では、一つのチルト駆動用モータ9とベルト10とによりビデオカメラ1、2のチルトを可能にした。

【0041】（第4の実施の形態）本発明の第4の実施の形態では、第3の実施の形態に比較して、さらにビデオカメラのチルト角度とパン角度の検出を可能にした。

【0042】図4は、本発明の第4の実施の形態の斜視図である。この図において、図3と同一の部分または対応する部分には図3で使用した符号と同一の符号を付した。

【0043】この画像取込装置は、二台のビデオカメラ1、2と、フレーム3と、スタンド6と、パン駆動用モータ7と、駆動力伝達機構8と、チルト駆動用モータ9と、連結棒11と、センサ12、13、14とを備えている。ビデオカメラ1、2は、いずれも画素数が少ない撮像素子を内蔵したものである。つまり、この画像取込装置の基本構成は、図3の画像取込装置のベルト10を連結棒11に

SAMSUNG EX. 1002 - 3132/4148

代え、さらにセンサ12、13、14を付加したものである。

【００４４】連結棒11は、チルト駆動用モータ９の回転軸と、ビデオカメラ１のチルト軸と、ビデオカメラ２のチルト軸とを連結している。センサ12、13は、それぞれビデオカメラ１、２のチルト軸Ａ－Ａ’、Ｂ－Ｂ’の近傍に取り付けられており、ビデオカメラ１、２のチルト角度を検出する。また、センサ13はビデオカメラ１、２の駆動力伝達機構８の近傍に取り付けられており、ビデオカメラ１、２のパン角度を検出する。

【００４５】したがって、チルト駆動用モータ９を駆動することにより、ビデオカメラ１、２をそれぞれのチルト軸Ａ－Ａ’、Ｂ－Ｂ’の周りに連動して揺動させることができる。また、センサ12、13の検知出力により、ビデオカメラ１、２のチルト角度を検出することができ、センサ14の検知出力により、ビデオカメラ１、２のパン角度を検出することができる。

【００４６】このように、本発明の第４の実施の形態では、一つのチルト駆動用モータ９と連結棒11とによりビデオカメラ１、２のチルトを可能にするとともに、センセ12、13によりそのチルト角度の検出を可能にした。

【００４７】（第５の実施の形態）本発明の第５の実施の形態は、画像取込装置を備えたＡＴＭ端末装置である。図５は、本発明の第５の実施の形態のシステム構成図である。この図において、図４と対応する部分には、図４で使用した符号と同一の符号を付した。

【００４８】このＡＴＭ端末装置は、図４に示した画像取込装置と同様な構成を有する画像取込装置と、センサ21と、ストロボ22、23と、同期回路24と、画像処理回路25と、モータ制御回路26とを備えている。また、画像取込装置は、図４に示した画像取込装置にリミットスイッチ15、16、17を付加したものである。

【００４９】センサ21は、ＡＴＭ端末装置筐体の前面のほぼ中央部に配設されており、赤外線や超音波を用いて顧客の接近を検知してトリガ信号を出力する。ストロボ22、23は、それぞれビデオカメラ１、２の近くに配置されており、同期回路24から供給される発光信号に従って赤外線などを放射する。同期回路24はビデオカメラ１、２に対して、それらを動作させるためのタイミング信号を出力する。

【００５０】画像処理回路24は、ビデオカメラ１、２から出力された画像信号をもとに、顧客の虹彩位置の検出、虹彩までの距離の計測、その計測結果より虹彩画像を取り込むためのビデオカメラの選択を行う。また、選択されたビデオカメラのチルト角度およびパン角度の制御と、選択されたビデオカメラのレンズに対するズーム・フォーカスの制御を行う。さらに、画像処理回路25は、取り込んだ虹彩画像とデータベース中の顧客データとのマッチングを行い、本人と確認された場合は取引業務の開始の許可をＡＴＭシステムの処理装置へ発信する。

【００５１】画像取込装置に設けられたリミットスイッチ15は、ビデオカメラ１、２のパン角度が所定の限界値に達したことを検出し、画像処理回路25へ出力する。また、画像取込装置に設けられたリミットスイッチ16、17は、それぞれビデオカメラ１、２のチルト角度が所定の限界値に達したことを検出し、画像処理回路25へ出力する。モータ制御回路26には、センサ12、13、14の検出出力が入力される。また、チルト駆動モータ４、５およびパン駆動モータ９を駆動制御するための制御信号を画像処理回路25から受け取る。そして、チルト駆動モータ４、５およびパン駆動モータ９へ駆動信号を出力する。

【００５２】次に、以上のように構成されたＡＴＭ端末装置の動作を説明する。センサ21は顧客の接近を感知すると、トリガ信号を同期回路24と画像処理回路25へ出力する。同期回路24に入力されたトリガ信号は同期回路24をスルーしてビデオカメラ１、２へ入力される。ビデオカメラ１、２は入力されたトリガ信号によってリセットされ、１フレームの先頭から画像信号の出力を再開する。また、同期回路24はトリガ信号をもとにストロボ発光信号を生成し、ストロボ22、23へ出力する。このとき、発光タイミングはリセットされた電荷蓄積期間（＝ビデオカメラの画像取込期間）と同期するように設定されている。その結果、ビデオカメラ１、２はトリガ信号が入力した瞬間の画像を取り込むことができる。ここで、ストロボ22、23は可視光線を含まない赤外線ストロボとし、ビデオカメラ１、２は赤外感度の優れた撮像素子を内蔵したものとして、ストロボ発光時に顧客に対して不快感を与えないようにしている。

【００５３】上下二台のビデオカメラ１、２より出力されたステレオ画像信号は画像処理回路25へ送られ、顧客の虹彩位置の検出、虹彩までの距離の計測、その計測結果より虹彩画像を取り込むためのビデオカメラの選択と、選択されたビデオカメラのレンズに対するズーム・フォーカスの制御が行われる。また、選択されたビデオカメラのチルト角度およびパン角度を制御するための制御信号をモータ制御回路26へ出力する。モータ制御回路26はこの制御信号に従って、パン駆動用モータ９およびチルト駆動用モータ４または５を駆動する。

【００５４】そして、全ての処理が終わり次第、画像処理回路25から同期回路24に対してトリガ信号が出力される。同期回路24内ではステレオ画像取得時の動作と同様にトリガ信号をスルーしたリセット信号をビデオカメラ１、２へ送ると共に、ストロボ発光信号をストロボ22、23に対して出力する。

【００５５】画像処理回路25は選択されたビデオカメラから送られてくる虹彩部の画像のみを取り込み、認識に使用する。そして、取り込んだ虹彩画像とデータベース中の顧客データとのマッチングを行い、本人と確認された場合は取引業務の開始の許可をＡＴＭシステムの処理装置へ発信する。

SIONYX1403000031.0112

SAMSUNG EX. 1002 - 3133/4148

【００５６】なお、以上の動作はビデオカメラ１、２がリセット可能な場合であった。次に、外部同期可能なビデオカメラを使用した場合の動作を説明する。

【００５７】ビデオカメラ１、２は同期回路24からの外部同期信号（ＨＤ／ＶＤ信号など）により同期がかかった状態にある。センサ21は顧客の接近を感知すると、トリガ信号を同期回路24と画像処理回路25へと出力する。トリガ信号を受け取った同期回路24では次のＶＤにラッチしたストロボ発光信号をストロボ22、23へ出力する。この発光タイミングは外部同期により動作するビデオカメラ１、２の電荷蓄積期間（＝画像取り込み期間）と同期するように設定されている。したがって、ビデオカメラ１、２は通常の外部同期信号で動作し、トリガ信号入力後の次のＶＤから始まる画像信号はストロボが発光した瞬間の画像に対応するものとなる。

【００５８】上下二台のビデオカメラ１、２より出力されたステレオ画像信号は画像処理回路25へ送られ、顧客の虹彩位置の検出、虹彩までの距離の計測、その計測結果より虹彩画像を取り込むためのビデオカメラの選択と、選択されたビデオカメラのレンズに対するズーム・フォーカスの制御が行われる。また、選択されたビデオカメラのチルト角度およびパン角度を制御するための制御信号をモータ制御回路26へ出力する。モータ制御回路26はこの制御信号に従って、パン駆動用モータ９およびチルト駆動用モータ４または５を駆動する。

【００５９】そして、全ての処理が終わり次第、画像処理回路25から同期回路24に対してトリガ信号が出力される。同期回路24ではステレオ画像取得時と同様に、トリガ信号入力後の次のＶＤにラッチしたストロボ発光信号をストロボ22、23へ出力する。

【００６０】画像処理回路25は、選択されたビデオカメラから送られてくる虹彩部の画像のみを取り込み、認識に使用する。そして、取り込んだ画像とデータベース中の顧客データとのマッチングを行い、本人と確認された場合は取引業務の開始の許可をＡＴＭシステムの処理装置へ発信する。

【００６１】このように、本発明の第５の実施の形態のＡＴＭ端末装置では、ビデオカメラ１、２を上下に配置し、顧客の虹彩位置の特定にはビデカメラ１、２を広視野角ビデオカメラとして用いてステレオ画像を取得する。そして、画像処理回路25により、そのステレオ画像から虹彩の位置と距離を正確に算出し、虹彩の高さに適合した側のビデオカメラを虹彩の方向に向け、さらに光学系のズーム・フォーカスを最適化する。つまり、ビデオカメラ二台によって虹彩の位置決めができるために正確な位置出しが可能であり、かつ上下のビデオカメラを選択して虹彩画像の取込を行えるために、正面から虹彩画像を取り込むことができ、顧客の身長差のばらつきによる認識率の低下を防ぐことが可能となる。

【００６２】（第６の実施の形態）本発明の第６の実施の形態は、虹彩画像取得時に顧客が移動してしまっても虹彩データを取得できるようにしたものである。

【００６３】図６は、本発明の第６の実施の形態のシステム構成図である。この図において、図５と対応する部分には、図５で使用した符号と同一の符号を付し、その説明を省略する。

【００６４】このＡＴＭ端末装置は、図５に示したＡＴＭ端末装置に対して補正位置検出回路27を付加したものである。補正位置検出回路27はビデオカメラ１、２が出力した画像信号を用いて顧客の移動の方向と速度の割り出しを行い、虹彩画像取得時における顧客の位置情報を画像処理回路25へ送る。

【００６５】次に、以上のように構成されたＡＴＭ端末装置の動作を説明する。センサ21は顧客の接近を感知すると、トリガ信号を同期回路24と画像処理回路25へ出力する。同期回路24はトリガ信号が入力されると、間隔が１フレーム以上開いた２発のリセット信号をビデオカメラ１、２へ出力する。ビデオカメラ１、２は入力されたリセット信号によってリセットされ、間隔が１フレーム以上開いた２フレームの画像信号を補正位置検出回路27へ出力する。また、同期回路24はビデオカメラ１、２の電荷蓄積期間（＝カメラの画像取込期間）と同期した２発のストロボ発光信号を作成し、ストロボ22、23へと出力する。

【００６６】上下二台のビデオカメラ１、２より出力された２フレーム分のステレオ画像信号は、補正位置検出回路27へ送られ、対象物の移動の方向と速度の割り出しが行われる。そして、虹彩画像取得時における顧客の位置情報を画像処理回路25へ送る。

【００６７】画像処理回路25では補正位置検出回路27からの位置情報より、虹彩画像を取り込むためのビデオカメラの選択が行われると共に、選択されたビデオカメラのレンズに対してはズーム・フォーカスの制御が行われる。また、選択されたビデオカメラのチルト角度およびパン角度を制御するための制御信号をモータ制御回路26へ出力する。モータ制御回路26はこの制御信号に従って、パン駆動用モータ９およびチルト駆動用モータ４または５を駆動する。

【００６８】そして、全ての処理が終わり次第、画像処理回路25から同期回路24に対してトリガ信号が出力される。同期回路24内ではトリガ信号をスルーしたリセット信号をビデオカメラ１、２へ送ると共に、ストロボ発光信号をストロボ22、23に対して出力する。

【００６９】画像処理回路25は、選択されたビデオカメラから送られてくる虹彩部の画像のみを取り込み、認識に使用する。そして、取り込んだ虹彩画像とデータベース中の顧客データとのマッチングを行い、本人と確認された場合は取引業務の開始の許可をＡＴＭシステムの処理装置へ発信する。

【００７０】なお、以上の動作はビデオカメラ１、２が

SIONYX1403000031.0113

SAMSUNG EX. 1002 - 3134/4148

リセット可能な場合であった。次に、外部同期可能なビデオカメラを使用した場合の動作を説明する。

【００７１】ビデオカメラ１、２は同期回路24からの外部同期信号（ＨＤ／ＶＤ信号など）により同期がかかった状態にある。センサ21は顧客の接近を感知すると、トリガ信号を同期回路24と画像処理回路25へと出力する。トリガ信号を受け取った同期回路24では次のＶＤ以降、ＶＤにラッチしたストロボ発光信号を２回連続してストロボ22、23へ出力する。この発光タイミングは外部同期により動作するビデオカメラ１、２の電荷蓄積期間（＝画像取込期間）と同期するように設定されている。したがって、ビデオカメラ１、２は通常の外部同期信号で動作し、トリガ信号入力後の次のＶＤから始まる画像信号はストロボが発光した瞬間の画像に対応するものとなる。

【００７２】上下二台のビデオカメラ１、２より出力された２フレーム分のステレオ画像信号は、補正位置検出回路27へ送られ、対象物の移動の方向と速度の割り出しが行われる。そして、虹彩画像取得時における顧客の位置情報を画像処理回路25へ送る。

【００７３】画像処理回路25では補正位置検出回路27からの位置情報より、虹彩画像を取り込むためのビデオカメラの選択が行われると共に、選択されたビデオカメラのレンズに対してはズーム・フォーカスの制御が行われる。また、選択されたビデオカメラのチルト角度およびパン角度を制御するための制御信号をモータ制御回路26へ出力する。モータ制御回路26はこの制御信号に従って、パン駆動用モータ９およびチルト駆動用モータ４または５を駆動する。

【００７４】そして、全ての処理が終わり次第、画像処理回路25から同期回路24に対してトリガ信号が出力される。同期回路24ではステレオ画像取得時と同様に、トリガ信号入力後の次のＶＤにラッチしたストロボ発光信号をストロボ22、23へ出力する。

【００７５】画像処理回路25は選択されたビデオカメラから送られてくる虹彩部の画像のみを取り込み、認識に使用する。そして、取り込んだ画像とデータベース中の顧客データとのマッチングを行い、本人と確認された場合は取引業務の開始の許可をＡＴＭシステムの処理装置へ発信する。

【００７６】このように、本発明の第６の実施の形態では、二台のビデオカメラ１、２より送られてくる複数フレーム分の連続画像から顧客の移動方向と速度とを割り出し、虹彩画像取得時における虹彩の位置情報を算出する補正回路27を設けたので、虹彩画像取得時に顧客が移動してしまっても虹彩データを取得することができる。

【００７７】

【発明の効果】本発明によれば、ビデオカメラ二台によって位置決めするため、正確な位置出しが可能になるという効果が得られる。また、上下のビデオカメラを選択して認識部位の画像取込を行えるために、正面から認識部位の画像を取り込むことができ、対象物における認識部位の高さのばらつきによる認識率の低下を防ぐことが可能となるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施の形態の斜視図、

【図２】本発明の第２の実施の形態の斜視図、

【図３】本発明の第３の実施の形態の斜視図、

【図４】本発明の第４の実施の形態の斜視図、

【図５】本発明の第５の実施の形態のシステム構成図、

【図６】本発明の第５の実施の形態のシステム構成図である。

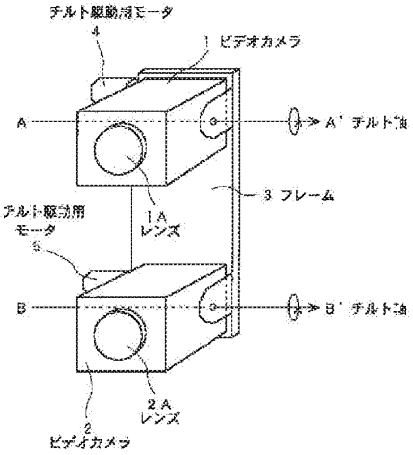
【符号の説明】

１、２　ビデオカメラ
1A、2A　レンズ
４、５　チルト駆動用モータ
７、９　パン駆動用モータ
８　駆動力伝達機構
10　ベルト
11　連結棒
12、13、14　　位置センサ
15、16、17　リミットスイッチ
21　センサ
22、23　ストロボ
24　同期回路
25　画像処理回路
27　補正位置検出回路

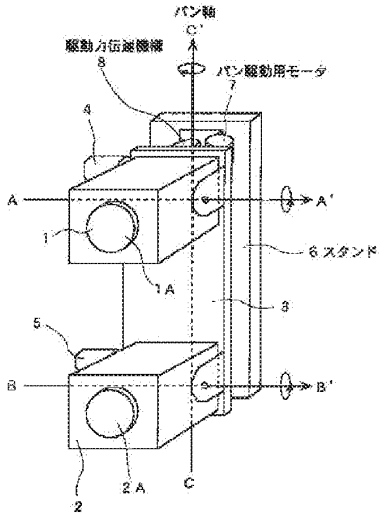
SIONYX1403000031.0114

SAMSUNG EX. 1002 - 3135/4148

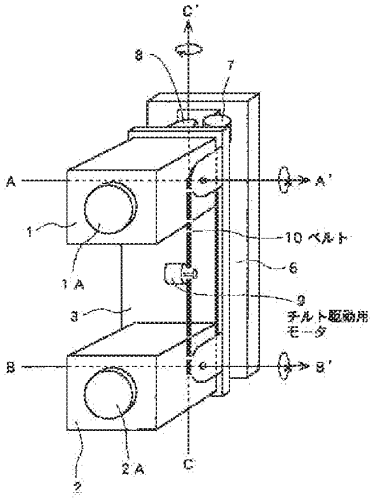
【図1】



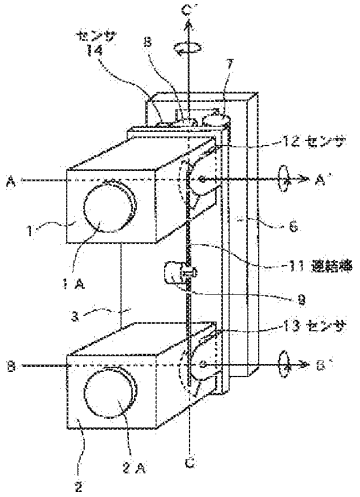
【図2】



【図3】

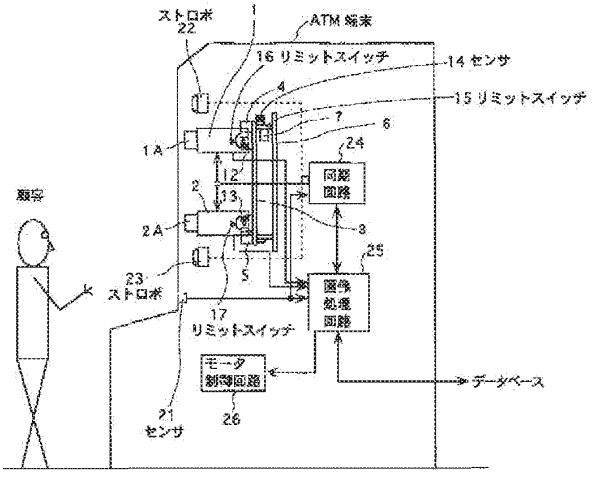


【図4】

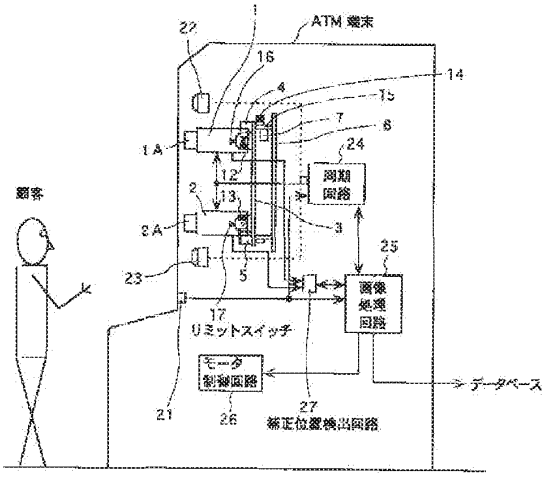


SAMSUNG EX. 1002 - 3136/4148

【図5】


ストロボ
22
1
ATM 端末
16 リミットスイッチ
14 センサ
4
15 リミットスイッチ
7
6
1A
24
12
同期回路
2
13
顧客
2A
3
25
23
ストロボ
5
画像処理回路
17
リミットスイッチ
モータ制御回路
データベース
21
センサ
26

【図6】


22
ATM 端末
16
14
4
15
7
6
1A
24
12
同期回路
2
13
顧客
2A
3
25
23
5
画像処理回路
17
リミットスイッチ
モータ制御回路
データベース
21
26
27
補正位置検出回路

Espacenet

Bibliographic data: JP2001257927 (A) — 2001-09-21

OBJECT TRACKING DEVICE

Inventor(s): KANDA SHUHEI ± (KANDA SHUHEI)

Applicant(s): TECHNOSONIC KK ± (TECHNOSONIC:KK)

Classification: - **international:** ***G01B11/00; G05D3/00; G05D3/12; G06T1/00; H04N5/232; H04N7/18;*** (IPC1-7): G01B11/00; G05D3/00; G05D3/12; G06T1/00; H04N5/232; H04N7/18

- **cooperative:**

Application number: JP20000065554 20000309

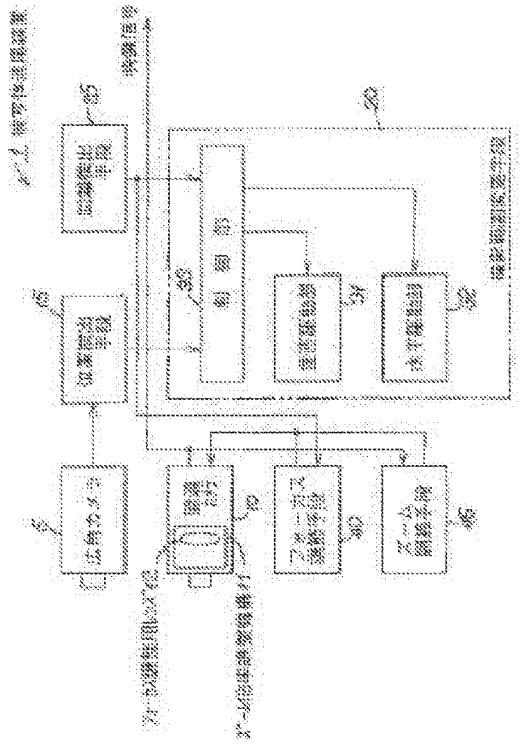
Priority number (s): JP20000065554 20000309

Abstract of JP2001257927 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an object tracking device by which a telephotographic camera can easily be controlled and manufactured. SOLUTION: A wide-angle camera 5 and a telephotographic camera 10 are arranged side by side. A position detecting means 15 is provided for detecting the position of the right eye of a human figure in the image of the wide-angle camera 5. A photographic range change means 20 is provided for linking the wide-angle camera 5 and the telephotographic camera 10. When the human figure is photographed by the wide-angle camera 5, the photographic range change means 20 is moved to the prescribed position of the image of the wide-angle camera 5 and a position for photographing the right eye of the human figure in the image center part of the telephotographic camera 10 on the basis of position information detected by the position detecting means 15. The right eye of the human figure can be tracked and photographed by the telephotographic camera 10. When tracking and photographing the right eye of the human figure with the wide-angle camera 5 with the telephotographic camera 10, the camera 10 is easily controlled and also is easily manufactured.

SIONYX1403000031.0117

SAMSUNG EX. 1002 - 3138/4148



SIONYX1403000031.0118

SAMSUNG EX. 1002 - 3139/4148

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12) **公開特許公報（Ａ）**　(11)特許出願公開番号
特開2001－257927
（P2001－257927A）
(43)公開日　平成13年９月21日(2001.9.21)

(51)Int.Cl.'	識別記号	ＦＩ		テーマコード'(参考)
Ｈ０４Ｎ　5/232		Ｈ０４Ｎ　5/232	Ｃ	２Ｆ０６５
Ｇ０１Ｂ　11/00		Ｇ０１Ｂ　11/00	Ａ	５Ｂ０４７
			Ｈ	５Ｃ０２２
Ｇ０５Ｄ　3/00		Ｇ０５Ｄ　3/00	Ｌ	５Ｃ０５４
3/12		3/12	Ｋ	５Ｈ３０３

審査請求　有　　請求項の数20　ＯＬ　（全 23 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2000－65554(P2000－65554)

(22)出願日　平成12年３月９日(2000.3.9)

(71)出願人　399044089
株式会社テクノソニック
東京都千代田区神田東松下町45

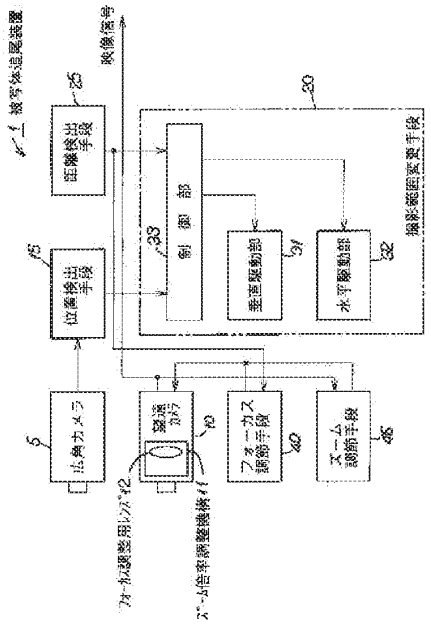
(72)発明者　神田　修平
東京都千代田区神田東松下町45　株式会社テクノソニック内

(74)代理人　100062764
弁理士　樺澤　襄　（外２名）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　被写体追尾装置

(57)【要約】
【課題】　望遠カメラの制御が容易で製造が容易な被写体追尾装置を提供する。
【解決手段】　広角カメラ５と望遠カメラ10とを並設する。広角カメラ５の画像中の人物の右目の位置を検出する位置検出手段15を設ける。広角カメラ５および望遠カメラ10を連動する撮影範囲変更手段20を設ける。広角カメラ５が人物を撮影すると、位置検出手段15が検出した位置情報に基いて、撮影範囲変更手段20が広角カメラ５の画像の所定の位置および望遠カメラ10の画像中央部に人物の右目を撮影する位置へ移行する。人物の右目を望遠カメラ10にて追尾して撮影できる。広角カメラ５が撮影した人物の右目を追尾して望遠カメラ10で撮影する際における制御が容易で製造が容易である。



SIONYX1403000031.0119

SAMSUNG EX. 1002 - 3140/4148

【特許請求の範囲】

【請求項１】　望遠カメラと、
広角カメラと、
この広角カメラにて撮影された画像中の被写体の所定部位の位置を検出する位置検出手段と、
この位置検出手段にて検出された被写体の所定部位の位置情報に基いて、前記広角カメラにて撮影される画像中の所定の位置に被写体の所定部位が撮影されるように制御し、かつ前記望遠カメラにて撮影される画像略中央部に被写体の所定部位を撮影する位置へ前記広角カメラおよび望遠カメラの撮影範囲を連動させて変更する撮影範囲変更手段とを具備していることを特徴とした被写体追尾装置。

【請求項２】　望遠カメラから被写体までの距離を検出する距離検出手段を具備し、
撮影範囲変更手段は、位置検出手段にて検出された被写体の所定部位の位置情報、および前記距離検出手段にて検出された被写体の距離情報に基いて、広角カメラおよび前記望遠カメラの撮影範囲を連動させて変更することを特徴とした請求項１記載の被写体追尾装置。

【請求項３】　撮影範囲変更手段は、それぞれの光軸が同一面に含まれこの同一面に直交する面に対して同じ側に向けて配設された広角カメラおよび望遠カメラを、前記同一面に対して直交する面と平行に連動させることを特徴とした請求項１または２記載の被写体追尾装置。

【請求項４】　撮影範囲変更手段は、広角カメラの光軸方向および望遠カメラの光軸方向それぞれに対して直交する面を想定し、この面に対し平行で、かつ互いに直交する方向に前記広角カメラおよび望遠カメラを連動させることを特徴とした請求項３記載の被写体追尾装置。

【請求項５】　撮影範囲変更手段は、広角カメラにて被写体の所定部位を撮影した後、この広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの光軸を含む同一面に沿った方向と異なる移動方向に向けて、被写体の所定部位が前記広角カメラの画像内で前記移動方向における中央線上となるように、前記広角カメラおよび望遠カメラを連動させて制御し、
この望遠カメラの画像略中央部に被写体の所定部位が撮影される位置へ、前記広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの光軸を含む面に沿ってこれら広角カメラおよび望遠カメラを連動させることを特徴とした請求項３または４記載の被写体追尾装置。

【請求項６】　広角カメラと望遠カメラとのそれぞれの光軸は、撮影範囲変更手段にて連動される２方向の少なくとも一方に対して同一面上を移行することを特徴とした請求項３ないし５いずれかに記載の被写体追尾装置。

【請求項７】　撮影範囲変更手段は、広角カメラおよび望遠カメラを連動させて回転して撮影方向を変更することを特徴とした請求項１ないし３いずれかに記載の被写体追尾装置。

【請求項８】　広角カメラおよび望遠カメラは、撮影範囲変更手段により回転する２方向の一方に対して同一の第１の回転軸にて回転可能に軸支され、かつ前記撮影範囲変更手段により回転する２方向の他方に対してそれぞれ別体の並設された第２の回転軸にて回転可能に軸支され、
これら第１の回転軸および第２の回転軸は、それぞれの軸方向が前記広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの光軸方向と直交する位置に配設されていることを特徴とした請求項７記載の被写体追尾装置。

【請求項９】　広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの光軸は、第１の回転軸を含む面内にあり、前記第１の回転軸によって分割された一方の側に向けられて配設されていることを特徴とした請求項８記載の被写体追尾装置。

【請求項１０】　撮影範囲変更手段は、広角カメラにて被写体の所定部位を撮影した後、被写体の所定部位が広角カメラの画像内で同軸の第１の回転軸にて回転したときの移動方向における中央となるように制御し、
望遠カメラの画像略中央部に被写体の所定部位が撮影される位置へ、前記広角カメラおよび望遠カメラを第２の回転軸にて連動して回転させることを特徴とした請求項８または９記載の被写体追尾装置。

【請求項１１】　広角カメラは、この広角カメラの光軸方向に直交し、かつ互いに直交する２方向に対して回転可能に配設され、
望遠カメラは、この望遠カメラの光軸方向が前記広角カメラの回転軸方向である２方向のいずれか一方に沿って配設され、
撮影範囲変更手段は、前記広角カメラの回転に伴い連動され前記２方向に向けて回転する反射板を備え、
この反射板は、前記望遠カメラの光軸上に位置し、この反射板の反射面を前記望遠カメラ側に向けて配設され、
前記広角カメラにて撮影された被写体の所定部位が前記反射板の反射にて前記望遠カメラに撮影されることを特徴とした請求項７ないし１０いずれかに記載の被写体追尾装置。

【請求項１２】　望遠カメラは、フォーカス調整用レンズを備え、
距離検出手段による距離情報に基いて、前記フォーカス調整用レンズの位置を設定し、前記望遠カメラにて撮影される画像を合焦するフォーカス調節手段を具備していることを特徴とした請求項２ないし１１いずれかに記載の被写体追尾装置。

【請求項１３】　望遠カメラは、フォーカス調整用レンズを備え、
望遠カメラにて撮影された被写体の所定部位に対して前記フォーカス調整用レンズを位置設定し前記望遠カメラの画像を合焦する自動合焦手段を具備していることを特徴とした請求項１ないし１１いずれかに記載の被写体追

SIONYX1403000031.0120

SAMSUNG EX. 1002 - 3141/4148

尾装置。

【請求項１４】　望遠カメラは、フォーカス調整用レンズを備え、

望遠カメラにて撮影された被写体の所定部位に対して前記フォーカス調整用レンズを位置設定し前記望遠カメラの画像を合焦する自動合焦手段を具備し、

距離検出手段は、前記自動合焦手段による合焦後の前記フォーカス調整用レンズの位置情報に基いて、前記望遠カメラから被写体までの距離を検出することを特徴とした請求項２ないし１１いずれかに記載の被写体追尾装置。

【請求項１５】　自動合焦手段は、望遠カメラにて被写体が撮影された際の画像信号から、この画像信号中の高周波成分が最大となる位置へ前記望遠カメラのフォーカス調整用レンズを移動させて前記望遠カメラの望遠画像を合焦することを特徴とした請求項１３または１４記載の被写体追尾装置。

【請求項１６】　望遠カメラは、この望遠カメラにて撮影される画像を拡大および縮小させるズーム倍率調整機構を備え、

この望遠カメラにて撮影された画像中における被写体の所定部位の大きさを検出する大きさ検出手段と、

この大きさ検出手段にて検出された大きさ情報に基いて、前記望遠カメラのズーム倍率調整機構を調整し、この望遠カメラの画像中の被写体の所定部位の大きさを所定の大きさに調節するズーム調節手段とを具備していることを特徴とした請求項１ないし１５いずれかに記載の被写体追尾装置。

【請求項１７】　望遠カメラにて撮影された画像中における被写体の所定部位の位置を検出する副位置検出手段を具備し、

撮影範囲変更手段は、前記副位置検出手段にて検出された被写体の所定部位の位置情報に基いて、広角カメラおよび前記望遠カメラの撮影範囲を変更することを特徴とした請求項１ないし１６いずれかに記載の被写体追尾装置。

【請求項１８】　位置検出手段にて検出された位置情報に基いて広角カメラの画像中の所定の位置に被写体の所定部位を撮影した際の広角側撮影範囲変更情報と、副位置検出手段にて検出された位置情報に基いて望遠カメラの画像の略中央部に被写体の所定部位を撮影した際の望遠側撮影範囲変更情報とのずれ情報に基いて、広角カメラおよび望遠カメラの撮影範囲を変更する補正手段を具備していることを特徴とした請求項１７記載の被写体追尾装置。

【請求項１９】　距離検出手段は、広角カメラの撮影可能角度情報と、この広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの取付位置情報と、この望遠カメラにて被写体の所定部位が撮影された際における前記望遠カメラおよび広角カメラの傾き情報と、前記広角カメラの画像内での被写体の所定部位の位置情報とに基いて、前記望遠カメラから被写体の所定部位までの距離を検出することを特徴とした請求項２ないし１８いずれかに記載の被写体追尾装置。

【請求項２０】　広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの光軸は、これら広角カメラおよび望遠カメラにて被写体の所定部位が撮影されると推測される位置で交差していることを特徴とした請求項１ないし３および７ないし１９いずれかに記載の被写体追尾装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、人間の虹彩パターン、目、鼻、口および耳などの形や位置などにより、個人確認を行う装置などにおいて、特に、その個人確認する身体上の部位を撮影し追尾する被写体追尾装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】従来、この種の被写体追尾装置としては、例えば特開平１０－１３７２２３号公報に記載された構成が知られている。

【０００３】この特開平１０－１３７２２３号公報に記載の被写体追尾装置は、広角カメラにて撮影される位置に被写体が侵入した際に、この被写体をセンサが感知し装置本体を起動させる。そして、この被写体を広角カメラにて撮影し、この広角カメラにて撮影された被写体の右目の虹彩パターン（以下、アイリスという。）の位置を検索する。この検索結果に基いて望遠カメラを可動させ、この望遠カメラにて被写体の特定部位を拡大して適性位置に撮影し、この望遠カメラにて撮影された被写体の右目のアイリスの画像を分析し、被写体の個人確認が行えるものである。さらに、この被写体追尾装置は、望遠カメラが固定され、広角カメラにて撮影された被写体が反射板の反射を介して望遠カメラにて撮影される。

【０００４】また、他の従来技術例として、例えば特開平１０－１３７２２５号公報に記載の構成の被写体追尾装置が知られている。

【０００５】この特開平１０－１３７２２５号公報に記載の被写体追尾装置は、広角カメラにて被写体が撮影されると、広角カメラにて撮影される画像中の被写体の右目のアイリスの位置を検出するとともに、望遠カメラから被写体までの距離をセンサにて検出する。そして、これらの検出結果に基いて反射板を回転し、この反射板の反射にて望遠カメラに被写体の右目を拡大して適性位置に撮影し、この望遠カメラにて撮影された被写体の右目のアイリスの画像を分析し、被写体の個人確認が行えるものである。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記特開平１０－１３７２２３号公報および特開平１０－１３７２２５号公報に記載の被写体追尾装置は、広角カメラ

SAMSUNG EX. 1002 - 3142/4148

にて撮影された被写体の右目のアイリスを望遠カメラの画像の適性位置に撮影し、被写体の個人確認を行うためには、広角カメラにて撮影された画像中の被写体の右目のアイリスの位置情報や、センサによる被写体から望遠カメラまでの距離情報などを用いて、望遠カメラまたは反射板を可動させる可動量を変換させる変換テーブルを作成する必要があった。さらに、この変換テーブルを作成するためには、広角カメラのレンズの歪みや、センサおよびカメラの位置精度などを考慮する必要があったため、膨大な実験データを用いて作成しなければならず、簡単な計算にて変換テーブルを作成することが困難であったため、望遠カメラの制御が複雑である。

【0007】また、広角カメラにて撮影された被写体の右目のアイリスを望遠カメラの適宜位置に拡大して撮影するためには、この望遠カメラまたは反射板を変換テーブルにて広角カメラとは別体に広範囲に亘り可動させる必要があったため、望遠カメラまたは反射板の可動角度を決定する際に精度不足が生じたり、また、経時変化により性能が維持できなくなる可能性も大きく、さらには、製造する際に多大な費用が掛かるという問題を有している。

【0008】本発明は、このような点に鑑みなされたもので、望遠カメラの制御および製造が容易な被写体追尾装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の被写体追尾装置は、望遠カメラと、広角カメラと、この広角カメラにて撮影された画像中の被写体の所定部位の位置を検出する位置検出手段と、この位置検出手段にて検出された被写体の所定部位の位置情報に基いて、前記広角カメラにて撮影される画像中の所定の位置に被写体の所定部位が撮影されるように制御し、かつ前記望遠カメラにて撮影される画像略中央部に被写体の所定部位を撮影する位置へ前記広角カメラおよび望遠カメラの撮影範囲を連動させて変更する撮影範囲変更手段とを具備しているものである。

【0010】そして、この構成では、広角カメラの画像中における被写体の所定部位の位置情報を位置検出手段が検出し、この位置情報に基いて撮影範囲変更手段が、広角カメラの画像中における所定の位置に被写体の所定部位が撮影されるように制御し、望遠カメラの画像略中央部に被写体の所定部位が撮影される位置へ、広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの撮影範囲を連動させて変更する。この結果、位置検出手段による位置情報のみで、広角カメラが撮影した被写体の所定部位を望遠カメラで追尾して撮影するので、例えば、広角カメラおよび望遠カメラを制御するための変換テーブルなどを作成する必要がない。よって、望遠カメラの制御が容易になり、構成が簡略になり製造が容易になる。

【0011】請求項2記載の被写体追尾装置は、請求項1記載の被写体追尾装置において、望遠カメラから被写体までの距離を検出する距離検出手段を具備し、撮影範囲変更手段は、位置検出手段にて検出された被写体の所定部位の位置情報、および前記距離検出手段にて検出された被写体の距離情報に基いて、広角カメラおよび前記望遠カメラの撮影範囲を連動させて変更するものである。

【0012】そして、この構成では、広角カメラが撮影した被写体の所定部位は、位置検出手段による広角カメラの画像中の位置情報と、距離検出手段による望遠カメラから被写体までの距離情報に基いて、撮影範囲変更手段が広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの撮影範囲を連動させて変更し、望遠カメラの画像略中央部に撮影される。このため、位置検出手段による位置情報と、距離検出手段による距離情報との2つの情報のみで、被写体の所定部位を広角カメラ中の所定の位置に撮影するように制御するだけで、望遠カメラの画像略中央部に被写体の所定部位を撮影するため、広角カメラおよび望遠カメラの制御が容易になる。

【0013】請求項3記載の被写体追尾装置は、請求項1または2記載の被写体追尾装置において、撮影範囲変更手段は、それぞれの光軸が同一面に含まれこの同一面に直交する面に対して同じ側に向けて配設された広角カメラおよび望遠カメラを、前記同一面に対して直交する面と平行に連動させるものである。

【0014】そして、この構成では、それぞれの光軸が同一面に含まれこの同一面に直交する面に対して同じ側に向けて配設された広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの撮影範囲を、撮影範囲変更手段が同一面に対して直交する面と平行に連動させて変更する。よって、広角カメラの光軸と望遠カメラ光軸とを同じ側に向けたことにより、被写体の所定部位を望遠カメラで追尾して撮影する際における広角カメラの撮影範囲の変更が容易になるので、制御が容易になる。

【0015】請求項4記載の被写体追尾装置は、請求項3記載の被写体追尾装置において、撮影範囲変更手段は、広角カメラの光軸方向および望遠カメラの光軸方向それぞれに対して直交する面を想定し、この面に対し平行で、かつ互いに直交する方向に前記広角カメラおよび望遠カメラを連動させるものである。

【0016】そして、この構成では、それぞれの光軸方向に対して直交する面に対して平行で、かつ互いに直交する方向に向けて広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの撮影範囲を変更する。このため、広角カメラおよび望遠カメラの撮影範囲を変更する際における演算がより容易になり、制御がより容易になる。

【0017】請求項5記載の被写体追尾装置は、請求項3または4記載の被写体追尾装置において、撮影範囲変更手段は、広角カメラにて被写体の所定部位を撮影した後、この広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの光軸を

SIONYX1403000031.0122

SAMSUNG EX. 1002 - 3143/4148

含む同一面に沿った方向と異なる移動方向に向けて、被写体の所定部位が前記広角カメラの画像内で前記移動方向における中央線上となるように、前記広角カメラおよび望遠カメラを連動させて制御し、この望遠カメラの画像略中央部に被写体の所定部位が撮影される位置へ、前記広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの光軸を含む面に沿ってこれら広角カメラおよび望遠カメラを連動させるものである。

【００１８】そして、この構成では、まず、広角カメラが被写体の所定部位を撮影した後に、位置検出手段による位置情報に基いて、撮影範囲変更手段が、広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの光軸を含む同一面に沿った方向と異なる移動方向に向けて、被写体の所定部位が広角カメラの画像内で移動方向における中央となるように、広角カメラおよび望遠カメラを連動させる。次いで、距離検出手段を備えていない場合には、望遠カメラの画像略中央部に被写体の所定部位が撮影される位置へ、同一面に沿って広角カメラおよび望遠カメラを撮影範囲変更手段が連動させるので、位置検出手段による位置情報だけであっても、このように広角カメラおよび望遠カメラを制御することにより、広角カメラが撮影した被写体の所定部位を望遠カメラで追尾して撮影する際の制御が容易になる。

【００１９】また、距離検出手段を備えている場合には、被写体の所定部位を広角カメラの画像内で移動方向における中央に撮影した後に、距離検出手段による距離情報に基いて、撮影範囲変更手段が、望遠カメラの画像略中央部に被写体の所定部位を撮影する位置へ、同一面に沿って広角カメラおよび望遠カメラを連動させる。よって、広角カメラの画像内の移動方向における中央に被写体の所定部位を撮影した状態で、距離検出手段が距離情報を検出する。このため、被写体の所定部位を望遠カメラがより正確に追尾してより鮮明に撮影する。

【００２０】請求項６記載の被写体追尾装置は、請求項３ないし５いずれかに記載の被写体追尾装置において、広角カメラと望遠カメラとのそれぞれの光軸は、撮影範囲変更手段にて連動される２方向の少なくとも一方に対して同一面上を移行するものである。

【００２１】そして、この構成では、撮影変更手段は、広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの光軸を移行させる際に、２つの移行方向の少なくとも一方に対して同一面上を移行させる。このため、広角カメラの所定の位置に被写体の所定部位を撮影する際における制御の際の演算がより容易になる。

【００２２】請求項７記載の被写体追尾装置は、請求項１ないし３いずれかに記載の被写体追尾装置において、撮影範囲変更手段は、広角カメラおよび望遠カメラを連動させて回転して撮影方向を変更するものである。

【００２３】そして、この構成では、撮影範囲変更手段が広角カメラおよび望遠カメラを連動して回転させる。このため、撮影範囲変更手段が回転ではなく移行させて広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの撮影範囲を変更する場合に比べると、広角カメラおよび望遠カメラの撮影範囲を変更する際の移動量が減少するので、装置の小型化が可能であるとともに、追尾速度が向上する。

【００２４】請求項８記載の被写体追尾装置は、請求項７記載の被写体追尾装置において、広角カメラおよび望遠カメラは、撮影範囲変更手段により回転する２方向の一方に対して同一の第１の回転軸にて回転可能に軸支され、かつ前記撮影範囲変更手段により回転する２方向の他方に対してそれぞれ別体の並設された第２の回転軸にて回転可能に軸支され、これら第１の回転軸および第２の回転軸は、それぞれの軸方向が前記広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの光軸方向と直交する位置に配設されているものである。

【００２５】そして、この構成では、広角カメラおよび望遠カメラは、それぞれの光軸方向と直交する２方向に回転可能に軸支された状態で、一方の回転方向に対して同一の第１の回転軸にて軸支され、他方の回転方向に対して別体の並設された第２の回転軸に軸支されている。このため、第１の回転軸にて軸支された回転方向に対しては、広角カメラを回転することにより、機械的に望遠カメラが連動して回転する。このため、被写体の所定部位を望遠カメラで追尾して撮影する際の動作が簡略化するとともに、この際における望遠カメラによる追尾動作も簡略化する。

【００２６】請求項９記載の被写体追尾装置は、請求項８記載の被写体追尾装置において、広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの光軸は、第１の回転軸を含む面内にあり、前記第１の回転軸によって分割された一方の側に向けられて配設されているものである。

【００２７】そして、この構成では、第１の回転軸によって分割された一方の側に向けた状態で、第１の回転軸を含む面内に広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの光軸を配設したことにより、被写体の所定部位を追尾して撮影する制御の際の演算がより容易になり、追尾速度がより向上する。

【００２８】請求項１０記載の被写体追尾装置は、請求項８または９記載の被写体追尾装置において、撮影範囲変更手段は、広角カメラにて被写体の所定部位を撮影した後、被写体の所定部位が広角カメラの画像内で同軸の第１の回転軸にて回転したときの移動方向における中央となるように制御し、望遠カメラの画像略中央部に被写体の所定部位が撮影される位置へ、前記広角カメラおよび望遠カメラを第２の回転軸にて連動して回転させるものである。

【００２９】そして、この構成では、まず、広角カメラが被写体の所定部位を撮影した後、位置検出手段による位置情報に基いて、被写体の所定部位が広角カメラの画像内で第１の回転軸にて回転したときの移動方向におけ

SIONYX1403000031.0123

SAMSUNG EX. 1002 - 3144/4148

る画面中央となるように、撮影範囲変更手段が広角カメラおよび望遠カメラの第１の回転軸による回転を制御する。次いで、距離検出手段を備えていない場合には、望遠カメラの画像略中央部に被写体の所定部位が撮影される位置へ、撮影範囲変更手段が広角カメラおよび望遠カメラを第２の回転軸にて連動させて回転させる。このため、位置検出手段による位置情報のみであっても、このように制御することにより、広角カメラが撮影した被写体の所定部位を望遠カメラの画像略中央部に追尾して撮影する際における追尾速度が向上する。

【００３０】また、距離検出手段を備えている場合には、広角カメラの画像内で第１の回転軸にて回転したときの移動方向における画面中央に被写体の所定部位が撮影された後、距離検出手段が距離情報を検出する。このため、被写体の所定部位を望遠カメラがより正確に追尾してより鮮明に撮影する。

【００３１】請求項１１記載の被写体追尾装置は、請求項7ないし１０いずれかに記載の被写体追尾装置において、広角カメラは、この広角カメラの光軸方向に直交し、かつ互いに直交する２方向に対して回転可能に配設され、望遠カメラは、この望遠カメラの光軸方向が前記広角カメラの回転軸方向である２方向のいずれか一方に沿って配設され、撮影範囲変更手段は、前記広角カメラの回転に伴い連動され前記２方向に向けて回転する反射板を備え、この反射板は、前記望遠カメラの光軸上に位置し、この反射板の反射面を前記望遠カメラ側に向けて配設され、前記広角カメラにて撮影された被写体の所定部位が前記反射板の反射にて前記望遠カメラに撮影されるものである。

【００３２】そして、この構成では、撮影範囲変更手段が反射板を回転することにより、この反射板の反射面による反射にて望遠カメラの画像略中央部に広角カメラが撮影した被写体の所定部位が撮影される。よって、望遠カメラ自体を回転することなく反射板を回転することにより、被写体の所定部位を望遠カメラが撮影するので、この際における追尾速度がより向上するとともに、望遠カメラ自体を回転する場合に比べ、装置の小型化が可能である。

【００３３】請求項１２記載の被写体追尾装置は、請求項2ないし１１いずれかに記載の被写体追尾装置において、望遠カメラは、フォーカス調整用レンズを備え、距離検出手段による距離情報に基いて、前記フォーカス調整用レンズの位置を設定し、前記望遠カメラにて撮影される画像を合焦するフォーカス調節手段を具備しているものである。

【００３４】そして、この構成では、望遠カメラが被写体の所定部位を撮影した際に、距離検出手段による距離情報に基いて、フォーカス調整用レンズの位置をフォーカス調節手段が設定し、望遠カメラの画像を合焦する。このため、広角カメラが被写体の所定部位を撮影することにより、フォーカス調節手段により合焦された鮮明な画像を望遠カメラが撮影するので、望遠カメラの画像を用いた被写体の所定部位の照合がより容易になる。

【００３５】請求項１３記載の被写体追尾装置は、請求項１ないし１１いずれかに記載の被写体追尾装置において、望遠カメラは、フォーカス調整用レンズを備え、望遠カメラにて撮影された被写体の所定部位に対して前記フォーカス調整用レンズを位置設定し前記望遠カメラの画像を合焦する自動合焦手段を具備しているものである。

【００３６】そして、この構成では、自動合焦手段がフォーカス調整用レンズの位置を自動的に設定し、望遠カメラの画像を合焦する。このため、望遠カメラの画像がより鮮明になり、望遠カメラの画像を用いた被写体の所定部位の照合がより正確かつ容易になる。

【００３７】請求項１４記載の被写体追尾装置は、請求項2ないし１１いずれかに記載の被写体追尾装置において、望遠カメラは、フォーカス調整用レンズを備え、望遠カメラにて撮影された被写体の所定部位に対して前記フォーカス調整用レンズを位置設定し前記望遠カメラの画像を合焦する自動合焦手段を具備し、距離検出手段は、前記自動合焦手段による合焦後の前記フォーカス調整用レンズの位置情報に基いて、前記望遠カメラから被写体までの距離を検出するものである。

【００３８】そして、この構成では、自動合焦手段がフォーカス調整用レンズの位置を自動的に設定し、望遠カメラの画像を合焦する。このため、望遠カメラの画像がより鮮明になり、望遠カメラの画像を用いた被写体の所定部位の照合がより正確かつ容易になる。また、距離検出手段は、望遠カメラの画像を合焦した際におけるフォーカス調整用レンズの位置情報に基いて、望遠カメラから被写体までの距離を検出する。このため、距離検出手段による距離検出がさらに正確になるので、被写体の所定部位を追尾して撮影する際の追尾精度がより向上する。

【００３９】請求項１５記載の被写体追尾装置は、請求項１３または１４記載の被写体追尾装置において、自動合焦手段は、望遠カメラにて被写体が撮影された際の画像信号から、この画像信号中の高周波成分が最大となる位置へ前記望遠カメラのフォーカス調整用レンズを移動させて前記望遠カメラの望遠画像を合焦するものである。

【００４０】そして、この構成では、望遠カメラが被写体の所定部位を撮影することにより、望遠カメラが撮影した画像の画像信号から、この画像信号中の高周波成分が最大となる位置へ、自動合焦手段がフォーカス調整用レンズを移動させ望遠カメラの画像を合焦する。このため、望遠カメラの画像がより鮮明になり、望遠カメラの画像を用いた被写体の個人確認がより容易になる。

【００４１】請求項１６記載の被写体追尾装置は、請求

SIONYX1403000031.0124

SAMSUNG EX. 1002 - 3145/4148

項1ないし15いずれかに記載の被写体追尾装置において、望遠カメラは、この望遠カメラにて撮影される画像を拡大および縮小させるズーム倍率調整機構を備え、この望遠カメラにて撮影された画像中における被写体の所定部位の大きさを検出する大きさ検出手段と、この大きさ検出手段にて検出された大きさ情報に基いて、前記望遠カメラのズーム倍率調整機構を調整し、この望遠カメラの画像中の被写体の所定部位の大きさを所定の大きさに調節するズーム調節手段とを具備しているものである。

【0042】そして、この構成では、望遠カメラが被写体の所定部位を撮影することにより、この望遠カメラの画像内における被写体の所定部位の大きさを大きさ検出手段が検出する。次いで、この大きさ調節手段による大きさ情報に基いて、ズーム調節手段が望遠カメラのズーム倍率調整機構を調整し、この望遠カメラの画像中における被写体の所定部位の大きさを所定の大きさに調節する。このため、望遠カメラは、ズーム調節手段により被写体の所定部位が所定の大きさに調節された画像を撮影するので、望遠カメラの画像を用いた個人確認がより容易になる。

【0043】請求項17記載の被写体追尾装置は、請求項1ないし16いずれかに記載の被写体追尾装置において、望遠カメラにて撮影された画像中における被写体の所定部位の位置を検出する副位置検出手段を具備し、撮影範囲変更手段は、前記副位置検出手段にて検出された被写体の所定部位の位置情報に基いて、広角カメラおよび前記望遠カメラの撮影範囲を変更するものである。

【0044】そして、この構成では、広角カメラおよび望遠カメラの撮影範囲を撮影範囲変更手段が連動させて変更した後に、望遠カメラの画像中の被写体の所定部位の位置を副位置検出手段が検出する。次いで、この副位置検出手段による位置情報に基いて、再度、広角カメラおよび望遠カメラの撮影範囲を撮影範囲変更手段が連動させて変更する。このため、被写体の所定部位を望遠カメラの画像略中央部に追尾して撮影する際における追尾精度がより向上する。

【0045】請求項18記載の被写体追尾装置は、請求項17記載の被写体追尾装置において、位置検出手段にて検出された位置情報に基いて広角カメラの画像中の所定の位置に被写体の所定部位を撮影した際の広角側撮影範囲変更情報と、副位置検出手段にて検出された位置情報に基いて望遠カメラの画像の略中央部に被写体の所定部位を撮影した際の望遠側撮影範囲変更情報とのずれ情報に基いて、広角カメラおよび望遠カメラの撮影範囲を変更する補正手段を具備しているものである。

【0046】そして、この構成では、位置検出手段による位置情報に基いて広角カメラの画像中の所定の位置に被写体の所定部位を撮影した際における広角側撮影範囲変更情報と、副位置検出手段による位置情報に基いて望遠カメラの画像の略中央部に被写体の所定部位を撮影した際における望遠側撮影範囲変更情報とのずれ情報に基いて、広角カメラおよび望遠カメラの撮影範囲を補正手段が変更する。このため、複数の被写体の所定部位を何度も追尾しつづけた場合などに生じる撮影範囲変更手段による広角カメラおよび望遠カメラの撮影範囲の変更に伴うずれが被写体の所定部位を追尾するごとに補正手段により補正されるので、広角カメラが撮影した被写体の所定部位を望遠カメラで随時正確に追尾して撮影する。よって、長期間に亘り正確に使用可能となり、耐久性が向上する。

【0047】請求項19記載の被写体追尾装置は、請求項2ないし18いずれかに記載の被写体追尾装置において、距離検出手段は、広角カメラの撮影可能角度情報と、この広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの取付位置情報と、この望遠カメラにて被写体の所定部位が撮影された際における前記望遠カメラおよび広角カメラの傾き情報と、前記広角カメラの画像内での被写体の所定部位の位置情報とに基いて、前記望遠カメラから被写体の所定部位までの距離を検出するものである。

【0048】そして、この構成では、広角カメラの撮影可能角度情報と、広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの取付位置情報と、望遠カメラが被写体の所定部位を撮影した状態での広角カメラおよび望遠カメラの傾き情報と、広角カメラの画像内での被写体の所定部位の位置情報とに基いて、距離検出手段が望遠カメラから被写体の所定部位までの距離を検出する。このため、距離検出手段による望遠カメラから被写体の所定部位までの距離検出がより正確になるので、広角カメラが撮影した被写体の所定部位を望遠カメラがより正確かつ鮮明に撮影する。また、例えば特別な距離センサなどの距離検出手段を設けることなく距離検出が可能であるので、製造性が向上する。

【0049】請求項20記載の被写体追尾装置は、請求項1ないし3および7ないし19いずれかに記載の被写体追尾装置において、広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの光軸は、これら広角カメラおよび望遠カメラにて被写体の所定部位が撮影されると推測される位置で交差しているものである。

【0050】そして、この構成では、広角カメラおよび望遠カメラにて被写体の所定部位が撮影できると推測される位置で、これら広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの光軸が交差しているため、広角カメラおよび望遠カメラが高確率で被写体の所定部位を撮影する。また、望遠カメラで被写体の所定部位を中央に撮影した際に、広角カメラにおいてもこの所定部位を画像略中央部で撮影している確率が高くなり、広角カメラで所定部位を所定の位置に撮影する際の追尾範囲を均等にでき、さらには、被写体が動いた場合であっても追尾しやすい。

【0051】

SIONYX1403000032.0001

SAMSUNG EX. 1002 - 3146/4148

【発明の実施の形態】以下、本発明の被写体追尾装置の第１の実施の形態の構成を図１ないし図４を参照して説明する。

【００５２】図１ないし図４において、１は被写体追尾装置であり、この被写体追尾装置１は、例えば広角画像撮影用のＣＣＤカメラなどの広角カメラ５を備えており、また、この広角カメラ５は、特定の被写体としての人物６などを、特に撮影するためのものである。さらに、この広角カメラ５は、図３に示すように、人物６の上半身を画像中の下方中央部に撮影するように配設されている。

【００５３】また、この広角カメラ５と並列する位置には、図４に示すように、人物３の所定部位としての右目７を画像の中央部に所定の大きさに拡大して撮影する、例えば望遠画像撮影用のＣＣＤカメラなどの望遠カメラ10が配設されている。この望遠カメラ10の光軸10aは、広角カメラ５の光軸5aと同方向に向けて平行に配設されており、広角カメラ５および望遠カメラ10を連動させて回転することにより、広角カメラ５が撮影した人物６の右目７を望遠カメラ10が撮影する。さらに、この望遠カメラ10には、この望遠カメラ10が撮影する画像を拡大および縮小するためのズーム倍率調整機構11が内設されており、また、このズーム倍率調整機構11は、望遠カメラ10が撮影した画像中の人物６の右目７などに対してこの画像を合焦するフォーカス調整用レンズ12を備えている。

【００５４】ここで、被写体追尾装置１は、図示しない照合装置などに接続されており、広角カメラ５が人物６を撮影すると、この人物６の右目７の虹彩パターン（以下、アイリス13という。）などを望遠カメラ10が拡大して撮影し、その後、この人物６のアイリス13を照合装置にて照合してこの人物６が何者であるか確認するための装置である。

【００５５】そして、広角カメラ５には、この広角カメラ５にて撮影した画像中の人物６の右目７の位置を検出する位置検出手段15が検出した位置情報が受信可能となるように接続されている。この位置検出手段15には、広角カメラ５と望遠カメラ10との撮影範囲を連動させて変更させる撮影範囲変更手段20が、位置検出手段15が検出した位置情報が受信可能となるように続されている。また、この位置検出手段15は、広角カメラ５が撮影した画像の映像信号を受信し、この映像信号から広角カメラ５が撮影した画像中の人物６の右目７の位置情報を検出し、この位置情報を撮影範囲変更手段20に送る。

【００５６】また、この撮影範囲変更手段20は、望遠カメラ10からこの望遠カメラ10にて撮影中の人物６までの距離を検出する距離検出手段25が検出した距離情報が受信可能となるように接続されている。この距離検出手段25は、例えば、赤外線などを発生して望遠カメラ10から人物６までの距離を検出する距離センサなどである。さらに、距離検出手段25は、この距離検出手段25にて検出した距離情報を撮影範囲変更手段20に送り、また、図２（ａ）に示すように、望遠カメラ10に並列された状態で、この望遠カメラ10の下方に取り付けられている。

【００５７】さらに、この撮影範囲変更手段20は、位置検出手段15にて検出された人物６の右目７の位置情報と、距離検出手段25にて検出された人物６の距離情報とに基いて、広角カメラ５にて撮影される画像中の所定の位置、すなわち図３に示すように、この画像中央部から下方ｈの所に人物６の右目７が撮影されるように制御し、かつ望遠カメラ10の画像の略中央部にこの人物６の右目７が撮影される位置へ、広角カメラ５および望遠カメラ10の撮影範囲を連動させて変更する。ここで、広角カメラ５にて撮影される画像中の所定の位置とは、位置検出手段15による位置情報と、距離検出手段25による距離情報とから演算して定められた位置のことである。

【００５８】また、この撮影範囲変更手段20は、それぞれの光軸5a，10aが同一面に含まれこの同一面に直交する面に対して同じ側に向けて配設された広角カメラ５および望遠カメラ10を、同一面に対して直交する面と平行に連動させ、さらに、広角カメラ５の光軸5a方向および望遠カメラ10の光軸10a方向それぞれに対して直交する面を想定し、この面に対し平行で、かつ互いに直交する方向に広角カメラ５および望遠カメラ10を連動させる。

【００５９】さらに、撮影範囲変更手段20は、広角カメラ５にて人物６の右目７を撮影した後、この広角カメラ５および望遠カメラ10それぞれの光軸5a，10aを含む同一面に沿った方向ではない移動方向に向けて、人物６の右目７が広角カメラ５の画像内で移動方向における中央となるように、広角カメラ５および望遠カメラ10を連動させて制御し、この望遠カメラ10の画像略中央部に人物６の右目７が撮影される位置へ、広角カメラ５および望遠カメラ10それぞれの光軸5a，10aを含む面に沿ってこれら広角カメラ５および望遠カメラ10を連動させる。また、撮影範囲変更手段20は、広角カメラ５および望遠カメラ10それぞれの光軸5a，10aを、この撮影範囲変更手段20にて連動される２方向の少なくとも一方に対して同一面上を移行させる。

【００６０】すなわち、撮影範囲変更手段20は、同一方向に向けて水平に並設された広角カメラ５および望遠カメラ10を、上下方向としての垂直方向、すなわちすなわち図２（ａ）に示すＡ方向およびＢ方向に向けて連動して移動させるとともに、左右方向としての水平方向、すなわち図２（ｂ）に示すＣ方向およびＤ方向に向けて連動して移動させる。

【００６１】ここで、図２(ｂ)は、図２(ａ)に示す広角カメラ５の光軸5a、望遠カメラ10の光軸10aおよび距離検出手段25の光軸と、人物６との位置関係を示すための説明図であり、被写体追尾装置１の側面図と、人物６の正面図とを対比させたものである。

SIONYX1403000032.0002

SAMSUNG EX. 1002 - 3147/4148

【００６２】また、この撮影範囲変更手段20は、図１に示すように、広角カメラ５および望遠カメラ10を垂直方向および水平方向に沿って連動させて移行する垂直駆動部31および水平駆動部32を備えており、これら垂直駆動部31および水平駆動部32は、これら垂直駆動部31および水平駆動部32による広角カメラ５および望遠カメラ10の撮影範囲の変更を制御する制御部33にそれぞれ接続されている。

【００６３】そして、垂直駆動部31は、図２に示すように、例えば銀行のＡＴＭなどの取付面34に垂直方向に向けて摺動可能に取り付けられた第１の台座35を備えている。また、水平駆動部32は、第１の台座35の表面部36上に対して水平方向に向けて摺動可能に取り付けられた第２の台座37を備えている。そして、この第２の台座37の表面部38の上方側には、光軸5aを水平に向けて広角カメラ５が固着されている。また、この第２の台座37の表面部38の下方側には、光軸10aを広角カメラ５の光軸5aと平行に、かつ水平に向けて望遠カメラ10が固着されている。

【００６４】また、制御部33は、位置検出手段15による位置情報および距離検出手段25による距離情報が受信可能となるように、これら位置検出手段15および距離検出手段25にそれぞれ接続されている。そして、この制御部33は、位置検出手段15および距離検出手段25から送られた位置情報および距離情報を演算し、この演算結果から垂直駆動部31および水平駆動部23にて広角カメラ５および望遠カメラ10を適宜に連動して撮影範囲を変更させる。

【００６５】さらに、望遠カメラ10は、この望遠カメラ10が撮影する画像を合焦するフォーカス調節手段40に接続されている。このフォーカス調節手段40は、望遠カメラ10および距離検出手段25にそれぞれ接続されており、距離検出手段25による距離情報を受信し、この距離情報を演算し、この演算結果から望遠カメラ10のフォーカス調整用レンズ12の位置を設定し、望遠カメラ10が撮影した画像中の人物６の右目７に対してこの望遠カメラ10の画像を合焦する。

【００６６】また、望遠カメラ10は、この望遠カメラ10のズーム倍率調整機構11の拡大率を調整し、この望遠カメラ10が撮影した画像中の人物６の右目７の大きさを所定の大きさに調節するズーム調節手段45に接続されている。このズーム調節手段45は、望遠カメラ10が人物６の右目７を撮影しない状態で、この望遠カメラ10のズーム倍率調整機構11の拡大率を小さく調整し、かつこの望遠カメラ10が人物６の右目７を略中央に撮影した状態で、距離検出手段25による距離情報に基いて、この人物６の右目７が望遠カメラ10の画像中に所定の大きさに拡大されて撮影されるように、ズーム倍率調整機構11の拡大率を調整する。

【００６７】次に、上記第１の実施の形態の作用を説明する。

【００６８】広角カメラ５にて撮影可能な位置に人物６が侵入すると、この人物６を広角カメラ５が撮影する。

【００６９】このとき、この広角カメラ５が撮影した画像中の人物６の右目７の位置座標を位置検出手段15が検出する。そして、この位置情報を制御部33に送り、この位置情報を制御部33が演算する。

【００７０】さらに、この制御部33の演算結果に基いて、水平駆動部32が第２の台座37を適宜に水平方向に移行し、広角カメラ５が撮影した画像中の人物６の右目７を、図３に示すように、画像の水平方向の座標をＸ座標とし、左端を０とし、右端をｇとした場合に、Ｘ座標がｇ／２となる位置に、制御部33がフィードバック制御し、広角カメラ５の撮影方向を移行する。

【００７１】また、この広角カメラ５の移行に伴い、望遠カメラ10も連動してこの望遠カメラ10の画像の水平方向の中央の線上に人物６の右目７を撮影できる位置となる。

【００７２】次いで、距離検出手段25が望遠カメラ10から人物６までの距離Ｌを求める。このとき、広角カメラ５が撮影する画像の垂直方向の撮影可能角度θが常に一定であるため、距離Ｌに対する広角カメラ５の垂直方向の撮影可能範囲Ｅは、$E=2L\tan(\theta/2)$となり、図３に示すように、広角カメラ５が撮影する画像の垂直方向の画像幅をｅとする。

【００７３】そして、広角カメラ５の取り付け位置から下方に向けて距離Ｈ離間された位置に取り付けられた望遠カメラ10の光軸10aの方向、すなわちこの望遠カメラ10が撮影する画像の中央部に、人物６の右目７を撮影するためには、広角カメラ５の撮影可能範囲と、広角カメラ５が撮影する画像との相似関係により、図２（ａ）および図３に示すように、Ｅ：Ｈ＝ｅ：ｈ、すなわち$h=(e\cdot H)/E=(e\cdot H)/\{2L\tan(\theta/2)\}$となる。

【００７４】よって、制御部33にて広角カメラ５が撮影する画像の中央部から上記演算で求めたｈだけ下方側に人物６の右目７を撮影するように、フィードバック制御し、広角カメラ５および望遠カメラ10の撮影範囲を、垂直駆動部31が第１の台座35を移行することにより変更し、望遠カメラ10の画像略中央部に人物６の右目７が撮影される。

【００７５】そして、望遠カメラ11が撮影した画像中の人物６の右目７の大きさが所定の大きさとなるように、距離検出手段25による距離情報に基いて、ズーム倍率調整機構11のズーム倍率をズーム調節手段45が調整する。

【００７６】次いで、距離検出手段25が検出した望遠カメラ10から人物６までの距離情報、すなわちほぼ右目７までの距離情報に基いて、フォーカス調節手段40が望遠カメラ10のフォーカス調整用レンズ12の位置を設定し、この望遠カメラ10が撮影する人物６の右目７に対してこ

SIONYX1403000032.0003

SAMSUNG EX. 1002 - 3148/4148

の画像を合焦する。

【００７７】このとき、図４に示すように、人物６の右目７を拡大した画像を望遠カメラ10が撮影する。そして、この望遠カメラ10が撮影した人物６の右目７の画像の映像信号を図示しない照合装置などに送り、この照合装置を用いて人物６の右目７のアイリス13を照合し、この人物６の個人確認などを行う。

【００７８】また、広角カメラ５が撮影している人物６が移動した場合には、この広角カメラ５が撮影した画像中の人物６の右目７の位置情報を位置検出手段15が検出し、この位置情報を制御部33が演算するとともに、望遠カメラ10から人物６までの距離情報を距離検出手段25が検出する。

【００７９】そして、制御部33が演算した位置検出手段15による位置情報の演算結果に基いて、垂直駆動部31および水平駆動部32が駆動し、広角カメラ５および望遠カメラ10の撮影範囲を適宜に変更する。

【００８０】このとき、距離検出手段25による距離情報を制御部33が演算し、この演算結果から、望遠カメラ10の画像内の人物６の右目７の大きさが所定の大きさとなるように、望遠カメラ10のズーム倍率調整機構11のズーム倍率をズーム調節手段45が調節するとともに、フォーカス調節手段40が望遠カメラ10のフォーカス調整用レンズ12を、この望遠カメラ10が撮影した画像中の人物６の右目７に対して合焦する。この状態で、移動した人物６の右目７を望遠カメラ10が追尾して拡大して撮影している。

【００８１】上述したように、上記第１の実施の形態では、広角カメラ５が撮影した人物６の右目７は、位置検出手段15による広角カメラ５の画像中の人物６の右目７の位置情報と、距離検出手段25による望遠カメラ10から人物６までの距離情報とに基いて、撮影範囲変更手段20が広角カメラ５および望遠カメラ10の撮影範囲を連動して変更し、この望遠カメラ10の画像の略中央部に撮影される。よって、広角カメラ５が撮影した人物６の右目７を望遠カメラ10が追尾して撮影できる。また、図示しない照合装置などに接続し、この照合装置に望遠カメラ10が撮影した画像中の人物６の右目７のアイリス13を取り込むことにより、この人物６の右目７のアイリス13情報からこの人物６の個人確認が容易にできる。

【００８２】さらに、広角カメラ５と望遠カメラ10との撮影範囲を連動して変更することにより、位置検出手段15による位置情報および距離検出手段25による距離情報で、広角カメラ５が撮影した人物６の右目７の位置が所定の位置となるように制御し、望遠カメラ10が人物６の右目７を追尾して撮影するため、広角カメラ５が撮影した人物６の右目７の位置情報や距離情報により、望遠カメラ10に人物６の右目７を追尾させて撮影する際における制御を容易にできる。すなわち、広角カメラ５が撮影した人物６の右目７の位置情報や距離情報により、望遠カメラ10の画像の略中央部に撮影するように、望遠カメラ10を制御するための変換テーブルなどの作成が不要となるため、被写体追尾装置１の構成を簡略化でき、かつ製造性を向上できる。

【００８３】そして、広角カメラ５および望遠カメラ10は、同方向に向けて水平に第２の台座37上に並設され、第１の台座35および第２の台座37が垂直方向または水平方向に向けて垂直駆動部31および水平駆動部32により移動させられることにより、連動されて撮影範囲が変更される。

【００８４】また、常時、人物６の追尾を続けることにより、広角カメラ５が撮影した人物６が移動した場合であっても、この人物６の右目７を望遠カメラ10が容易に追尾して撮影する。このため、広角カメラ５が撮影した人物６の右目７を広範囲に亘って望遠カメラ10が追尾できる。さらには、照合装置などを接続した場合には、人物６の右目７のアイリス13を撮影した望遠カメラ10の画像を用いることにより、この人物６の個人確認がさらに容易にでき、この人物６を個人確認する際の手間を簡略化できる。

【００８５】また、広角カメラ５および望遠カメラ10は、制御部33による垂直駆動部31および水平駆動部32の第１の台座35および第２の台座36による移行により、取付面34上の同一面上を垂直方向および水平方向に向けて連動して撮影範囲を変更する。この結果、広角カメラ５が撮影した人物６の右目７を望遠カメラ10が拡大して撮影する際の広角カメラ５および望遠カメラ10の撮影範囲の変更が容易にできる。このため、広角カメラ５および望遠カメラ10の撮影範囲を変更する際における演算をより容易にでき、制御がより容易にできる。よって、人物６の右目７を撮影した望遠カメラ10の画像を用いることにより、人物６の個人確認作業が容易にできる。

【００８６】そして、フォーカス調節手段40は、距離検出手段25による望遠カメラ10から人物６までの距離情報に基いて、この望遠カメラ10のフォーカス調整用レンズ12を位置設定し、この人物６の右目７に対してこの望遠カメラ10の画像を合焦する。このため、望遠カメラ10が撮影する画像をより鮮明にできるので、望遠カメラ10の画像を用いた人物の個人確認作業をより容易にできる。

【００８７】さらに、ズーム倍率調整機構11のズーム倍率を調整し、この望遠カメラ10が撮影した画像中の人物６の右目７の大きさを所定の大きさに調節するズーム調節手段45が、望遠カメラ10に接続されている。このため、ズーム調節手段45にて人物６の右目７を所定の大きさに拡大した画像を望遠カメラ10で撮影できるので、人物６の右目７のアイリス13を撮影した望遠カメラ10の画像を用いた人物６の個人確認作業の際の作業性をより向上できる。

【００８８】なお、上記第１の実施の形態では、第１の台座35および第２の台座37により広角カメラ５および望

SIONYX1403000032.0004

SAMSUNG EX. 1002 - 3149/4148

遠カメラ10の撮影範囲が連動して変更される構成について説明したが、このような構成に限定されることはなく、例えば、望遠カメラ10自体ではなく、鏡体などを回転または移動することにより、広角カメラ5および望遠カメラ10の撮影範囲を連動して変更させることもできる。すると、広角カメラ5および望遠カメラ10の撮影範囲を変更するための構成を簡略化できるので、被写体追尾装置1本体の製造性を向上できる。

【0089】また、上記被写体追尾装置1では、広角カメラ5が撮影した人物6の右目7を望遠カメラ10が拡大して撮影し、この望遠カメラ10による人物6の右目7のアイリス13の画像からこの人物6の個人確認をする構成について説明したが、人物6の右目7の他にも、左目、鼻、耳などの人体の所定部位を望遠カメラ10で追尾して拡大して撮影することにより、この人物6の個人確認ができる。

【0090】さらに、広角カメラ5および望遠カメラ10を同方向に向けて水平に第2の台座37の表面部38上に並設した構成について説明したが、このような構成に限定されることはなく、これら広角カメラ5および望遠カメラ10それぞれの光軸5a，10aが、これら広角カメラ5および望遠カメラ10にて人物6の右目7が撮影されると推測される位置で交差するように、これら広角カメラ5および望遠カメラ10を第2の台座37に対して取り付けることもできる。すると、人物6の右目7が高確率でこれら広角カメラ5および望遠カメラ10にて撮影できるので、広角カメラ5が撮影した人物6の右目7を望遠カメラ10で撮影する際の移動量が少なくなり、人物6の右目7を追尾する際の追尾速度を加速でき、被写体追尾装置1本体の性能を向上できる。

【0091】そして、位置検出手段15による位置情報と、距離検出手段25による距離情報に基いて、撮影範囲変更手段20が広角カメラ5および望遠カメラ10それぞれの撮影範囲を連動させて変更する構成について説明したが、このような構成に限定されることはなく、例えば、位置検出手段15による位置情報のみに基いて、撮影範囲変更手段20が広角カメラ5および望遠カメラ10それぞれの撮影範囲を連動させて変更する構成とすることもできる。

【0092】すると、広角カメラ5が人物6の右目7を撮影した際には、この人物6の右目7が広角カメラ5の画像内で水平方向における中央となるように、撮影範囲変更手段20が水平方向に向けて広角カメラ5および望遠カメラ10を連動させて制御し、次いで、望遠カメラ10の画像略中央部に人物6の右目7が撮影される位置へ、垂直方向に向けて撮影範囲変更手段20が広角カメラ5および望遠カメラ10それぞれの撮影範囲を適宜に連動させて変更することにより、この人物6の右目7が追尾して撮影できる。このため、被写体追尾装置1本体をさらにコンパクト化できる。

【0093】次に、本発明の第2の実施の形態を図5ないし図11を参照して説明する。

【0094】この図5ないし図11に示す被写体追尾装置1は、基本的には図1ないし図4に示す被写体追尾装置1と同一であるが、望遠カメラ10が撮影した画像中の人物6の右目7の大きさを検出する大きさ検出手段55と、望遠カメラ10が撮影した画像の映像信号から高周波成分を抽出しそのレベルが最大となるようにフォーカス調整用レンズ12の位置を変更し望遠カメラ10の画像を合焦する自動合焦手段60と、広角カメラ5および望遠カメラ10の撮影方向を初期化する初期化手段65と、望遠カメラ10が撮影した画像中の人物6の右目7の位置を検出する副位置検出手段70と、広角カメラ5および望遠カメラ10の撮影方向を補正する補正手段73とを備えたものである。

【0095】そして、望遠カメラ10には、この望遠カメラ10のフォーカス調整用レンズ12を移動させて位置設定するフォーカスモータ75と、望遠カメラ10のズーム倍率調整機構11を移動させて位置設定するズームモータ76と、フォーカス調整用レンズ12の位置を検出するフォーカス位置センサ77とが内設されている。

【0096】さらに、フォーカスモータ75は、自動合焦手段60に接続されており、この自動合焦手段60からの指示に基いてフォーカス調整用レンズ12の位置を移動させる。

【0097】また、ズームモータ76は、ズーム調節手段45に接続されており、このズーム調節手段45からの指示に基いてズーム倍率調整機構11を調整し望遠カメラ10のズーム倍率を変更させる。

【0098】また、フォーカス位置センサ77は、距離検出手段25に接続されており、このフォーカス位置センサ77が検出した位置情報が受信可能となるように距離検出手段25に接続されている。この距離検出手段25は、フォーカス位置センサ77にて検知した自動合焦手段60による合焦時のフォーカス調整用レンズ12の位置情報を受信し、この位置情報に基いて、望遠カメラ10から人物6の右目7までの距離を検出する。

【0099】そして、この距離検出手段25による距離情報と、広角カメラ5の画像中における人物6の右目7の位置を検出する位置検出手段15による位置情報とに基いて、広角カメラ5の画像中における演算される所定の位置に人物6の右目7が撮影されるように、撮影範囲変更手段20が広角カメラ5の光軸5a方向および望遠カメラ10の光軸10a方向を連動して変更する。

【0100】また、撮影範囲変更手段20は、副位置検出手段70にて検出された望遠カメラ10の画像中おける人物6の右目7の位置情報に基いて、望遠カメラ10の画像中における人物6の右目7の位置が中央部に来るように、広角カメラ5および望遠カメラ10を連動させて垂直方向および水平方向に向けて回転し撮影方向を変更する。

SIONYX1403000032.0005

SAMSUNG EX. 1002 - 3150/4148

【０１０１】さらに、撮影範囲変更手段20は、垂直駆動部31、水平駆動部32および制御部33を備えており、この垂直駆動部31には、広角カメラ５および望遠カメラ10を垂直方向に向けて連動させて回転する垂直回転モータ81が設けられている。また、水平駆動部32には、広角カメラ５および望遠カメラ10を水平方向に向けて連動させて回転する水平回転モータ82が設けられている。

【０１０２】また、図６に示すように、垂直駆動部31は、広角カメラ５および望遠カメラ10を垂直方向に向けて連動させて回転する可動ケース83を備えており、さらに、水平駆動部32は、これら広角カメラ５および望遠カメラ10を水平方向に向けて連動させて回転する固定ケース84を備えている。この可動ケース83は、固定ケース84内に同心状に配設されており、この固定ケース84の内側の上面および下面に対して可動ケース83の外側の上面および下面が、同軸状の第１の回転軸86により回転可能に軸支されている。

【０１０３】さらに、この可動ケース83内には、広角カメラ５の光軸5a方向および望遠カメラ10の光軸10a方向を同一平行方向に向けて、これら広角カメラ５および望遠カメラ10が配設されている。また、これら広角カメラ５および望遠カメラ10は、可動ケース83の内側の両側面に対して別体の第２の回転軸87よりそれぞれ回転可能に軸支されている。

【０１０４】ここで、広角カメラ５および望遠カメラ10それぞれの光軸5a，10aは、第１の回転軸86を含む面内にあり、この第１の回転軸86によって分割された一方の側に向けられて可動ケース83内に配設されている。

【０１０５】さらに、広角カメラ５および望遠カメラ10それぞれの後部には、垂直駆動部31としてのレバー88の両端部がそれぞれ回転可能に取り付けられている。そして、このレバー88を垂直方向に向けて移動させることにより、広角カメラ５および望遠カメラ10が第２の回転軸87にて垂直方向に向けて連動して撮影方向が変更される。

【０１０６】また、このレバー88には、垂直駆動部31としての移動ネジ89が取り付けられている。この移動ネジ89を垂直方向に向けて移動させることにより、この移動に伴ってレバー88が同様に垂直方向に向けて移動する。さらに、この移動ネジ89には、垂直方向に沿って配設された垂直駆動部31としてのネジシャフト91が取り付けられている。

【０１０７】さらに、可動ケース83の内側の下面上には、垂直回転モータ81が取り付けられている。この垂直回転モータ81は、ネジシャフト91とギア接続されており、この垂直回転モータ81を起動させることにより、ネジシャフト91が回転する。ここで、このネジシャフト91は、垂直回転モータ81のモータ回転方向を変えることにより、回転方向が変わる。そして、このネジシャフト91の回転に伴い、移動ネジ89が上下方向である垂直方向に移動して、広角カメラ５および望遠カメラ10の撮影方向が連動して垂直方向に変更される。

【０１０８】また、固定ケース84の内側の下面上には水平回転モータ82が取り付けられている。この水平回転モータ82は、第１の回転軸86とギア接続されており、この水平回転モータ82を起動させることにより、可動ケース83が第１の回転軸86にて水平回転モータ82の回転方向に対応した水平方向に向けて回転する。そして、この可動ケース83の回転に伴い、広角カメラ５および望遠カメラ10の撮影方向が水平方向に向けて連動して左右に変更される。

【０１０９】ここで、撮影範囲変更手段20は、広角カメラ５の画像中に人物６の右目７を撮影した状態で、この人物６の右目７が広角カメラ５の画像内で第１の回転軸86にて回転した場合における回転方向すなわち移動方向における中央となるように制御した後に、望遠カメラ10の画像中央部に人物６の右目７を撮影する位置へ、広角カメラ５および望遠カメラ10を第２の回転軸87にて連動して回転させる。

【０１１０】そして、大きさ検出手段55は、この大きさ検出手段55による大きさ情報が制御部33で受信可能となるように、この制御部33に接続されており、位置検出手段15による広角カメラ５が撮影した画像中における人物６の右目７の位置情報と、自動合焦手段60による望遠カメラ10の画像を合焦させた際のフォーカス位置センサ77によるフォーカス調整用レンズ12の位置情報から検出された距離検出手段25による人物６までの距離情報とに基いて、望遠カメラ10の画像中央部に人物６の右目７が撮影された状態で、この望遠カメラ10の画像中における人物６の右目７の大きさを検出する。

【０１１１】また、この大きさ検出手段55にて検出された大きさ情報は、制御部33に送られる。そして、この大きさ情報を制御部33が演算し、この演算結果に基いて、制御部33がズーム調節手段45にてズームモータ76を起動させて望遠カメラ10のズーム倍率調整機構11を調整してこの望遠カメラ10のズーム倍率を調節し、望遠カメラ10が撮影する画像中の人物６の右目７の大きさを所定の大きさに調節する。

【０１１２】そして、自動合焦手段60は、望遠カメラ10が撮影した人物６の右目７に対してこの望遠カメラ10のフォーカス調整用レンズ12の位置を調整し、この望遠カメラ10の画像を合焦する。すなわち、この自動合焦手段60は、望遠カメラ10が人物６の右目７を撮影した状態で、この望遠カメラ10の画像信号から、この画像信号中の高周波成分のレベルが最大となる位置へ、フォーカスモータ75を起動させてフォーカス調整用レンズ12の位置を設定し、この望遠カメラ10の画像を合焦する。

【０１１３】さらに、初期化手段65は、人物６の右目７が撮影されない場合における広角カメラ５および望遠カメラ10の初期的な撮影方向を記憶し、人物６の追尾また

SIONYX1403000032.0006

SAMSUNG EX. 1002 - 3151/4148

は照合などが完了した際に、広角カメラ5および望遠カメラ10の撮影方向を初期状態に戻す、すなわち初期化するために設けられいる。また、この初期化手段65は、広角カメラ5および望遠カメラ10の垂直方向の回転位置を感知する垂直センサ93と、これら広角カメラ5および望遠カメラ10の水平方向の回転位置を感知する水平センサ94とを備えている。

【0114】また、副位置検出手段70は、この副位置検出手段70による位置情報が制御部33で受信可能となるように、この制御部33に接続されており、広角カメラ5の画像中における所定の位置に人物6の右目7が撮影されるように撮影範囲変更手段20にて制御された際における望遠カメラ10の画像中央部からこの人物6の右目7がずれている場合に、この望遠カメラ10の画像中における人物6の右目7の位置を検出する。

【0115】そして、この副位置検出手段70にて検出された位置情報は、制御部33に送られる。そして、この位置情報を制御部33が演算し、この演算結果に基いて、望遠カメラ10の画像中における人物6の右目7の位置が中央に来るように、制御部33が垂直駆動部31および水平駆動部32を起動させて広角カメラ5および望遠カメラ10の撮影方向を連動して変更させる。

【0116】さらに、補正手段73は、位置検出手段15にて検出された位置情報に基いて広角カメラ5の画像中の所定の位置に人物6の右目7を撮影した場合の広角側撮影範囲変更情報と、副位置検出手段70にて検出された位置情報に基いて望遠カメラ10の画像の略中央部に人物の右目7を撮影した場合の望遠側撮影範囲変更情報とのずれ情報に基いて、次回、人物6の右目7の追尾を行う際における広角カメラ5および望遠カメラ10の撮影範囲の変更量を補正するものである。

【0117】また、この補正手段73は、この補正手段73が検出したずれ情報が受信可能となるように撮影範囲変更手段20に接続されており、この補正手段73にて検出されたずれ情報を、制御部33が受信して演算し、この制御部33が垂直駆動部31および水平駆動部32を用いて、広角カメラ5および望遠カメラ10の撮影範囲を制御し、望遠カメラ10が人物6の右目7を追尾して撮影する際における広角カメラ5が撮影する人物6の右目7を収束する位置を補正し、望遠カメラ10が撮影した際における画像中央からの人物6の右目7のずれを補正している。

【0118】次に、上記第2の実施の形態の作用を説明する。

【0119】広角カメラ5の撮影可能領域に人物6が侵入すると、この人物6を広角カメラ5が撮影し、この広角カメラ5の画像中の人物6の右目7の位置座標を位置検出手段15が検出する。

【0120】そして、この位置検出手段15が検出した位置情報に基いて、制御部33が水平回転モータ82を起動させ、広角カメラ5の画像中の水平中央線上に人物6の右目7が撮影されるように、広角カメラ5の撮影方向をフィードバック制御する。これにより、望遠カメラ10も連動され、この望遠カメラ10の画像中においても水平中央線上にこの人物6の右目7が撮影可能な状態となる。

【0121】また、広角カメラ5の撮影可能領域に人物6が侵入した場合に、広角カメラ5の画像中の上部にこの人物6の頭部が撮影されるように、広角カメラ5および望遠カメラ10を水平より下方側に向けて並設しておく。すると、広角カメラ5が人物6を撮影した状態での望遠カメラ10には、この人物6の胸部が撮影される。

【0122】このとき、自動合焦手段60にて望遠カメラ10の画像信号から、この画像信号中の高周波成分が最大となる位置へ、フォーカスモータ75を起動させてフォーカス調整用レンズ12の位置を設定し、この望遠カメラ10の画像を合焦する。

【0123】さらに、このときのフォーカス調整用レンズ12の位置情報を距離検出手段25がフォーカス位置センサ77を用いて検出し、図9に示す望遠カメラ10から人物6までの距離L_3を検出する。

【0124】ここで、広角カメラ5が撮影した人物6の右目7を望遠カメラ10が撮影するためには、望遠カメラ10の光軸10a方向に直交するこの人物6の右目7上、すなわち図6に示すS面上での垂直方向の広角カメラ5の撮影可能範囲をE_2とし、この広角カメラ5と望遠カメラ10との垂直方向の離間距離をDとし、広角カメラ5および望遠カメラ10の水平に対する垂直方向の回転角度をϕとし、望遠カメラ10からこの人物6の右目7までの距離をLとし、かつ広角カメラ5の垂直方向の撮影可能角度をθ_2とすると、

$E_2 = 2 \cdot (L + D \cdot \sin\phi) \cdot \tan(\theta_2 / 2)$

となり、広角カメラ5の撮影可能範囲の中心部から

$D \cdot \cos\phi = H_2$

だけ下方側にこの人物6の右目7が位置した場合である。

【0125】また、広角カメラ5が撮影した人物6の右目7を望遠カメラ10が撮影するためには、図7に示すように、広角カメラ5が撮影する垂直方向における画像幅をe_2とし、かつこの広角カメラ5の画像中における中心部からこの画像中の人物6の右目7までの垂直方向における位置をh_2とすると、この広角カメラ5の画像中におけるy座標の値が

$y = (e_2 / 2) - h_2$

となるように制御された場合である。さらに、

$E_2 : H_2 = e_2 : h_2$

という相似関係が成り立つので、

$$h_2 = (e_2 \cdot H_2) / E_2$$
$$= (e_2 \cdot D \cdot \cos\phi) / \{2(L + D \cdot \sin\phi) \cdot \tan(\theta_2 / 2)\}$$

SAMSUNG EX. 1002 - 3152/4148

SIONYX1403000032.0007

となる。

【0126】ここで、図9に示すように、人物6を撮影した際に、この人物6までの距離情報としてL_3が得られ、広角カメラ5および望遠カメラ10が水平方向から下方側に向けて角度ϕ_3回転しているという垂直センサ93からの情報により、図10に示す画像において、この人物6の右目7の位置を垂直方向における画像中心より、$L=L_3$，$\phi=\phi_3$を代入した、すなわち

$h_2'=(e_2\cdot D\cdot\cos\phi_3)/\{2(L_3+D\cdot\sin\phi_3)\cdot\tan(\theta_2/2)\}$

h_2'は、正の値を取るので、画像の中心からh_2だけ下方の

$(x=g_2/2,\ y=e_2/2-h_2')$

に移動させるように制御が始まる。

【0127】現在、人物6の右目7が撮影されている座標は、すなわち

$(x=g_2/2,\ y=e_2/2+h_3)$

であるので、画像垂直中心よりh_3だけ上方に撮影されている。

【0128】したがって、これよりも下方側にこの人物6の右目7を広角カメラ5が撮影するように、広角カメラ5および望遠カメラ10は制御される。

【0129】これにより、図9に示すように、望遠カメラ10からこの人物6までの距離L_3および回転角度ϕ_3は、図6に示すLおよびφに徐々に近付けられ、広角カメラ5が撮影する画像中の人物6の右目7の位置が

$(x=g_2/2,\ y=e_2/2-h_2)$

に追い込まれ、望遠カメラ10が撮影した画像中の中心部にこの人物6の右目7を撮影する。よって、広角カメラ5が撮影した人物6の右目7を望遠カメラ10にて追尾して撮影することになる。

【0130】その後、大きさ検出手段55にて望遠カメラ10の画像中における人物6の右目7の大きさを検出し、この大きさ検出手段55による人物6の右目7の大きさ情報を制御部33に送り演算し、この制御部33にてズーム調節手段45のズームモータ76を起動して望遠カメラ10のズーム倍率調整機構11の位置を移動し、望遠カメラ10が撮影する画像中の人物6の右目7の大きさを所定の大きさに調節する。

【0131】そして、望遠カメラ10の画像信号から自動合焦手段60によりこの画像信号中の高周波成分のレベルが最大となる位置へ、フォーカスモータ75を起動させてフォーカス調整用レンズ12の位置を設定し、この望遠カメラ10の画像が合焦される。

【0132】さらに、経時変化が生じた場合などが原因で、広角カメラ5および望遠カメラ10が連動される際の精度が悪化し、人物6の右目7が望遠カメラ10の画像中央部に撮影されない場合がある。この場合には、副位置検出手段70が検出した望遠カメラ10の画像中における人物6の右目7の位置情報を、望遠カメラ10の画像から制御部33に送り演算する。そして、この演算結果に基いて、制御部33が水平回転モータ82および垂直回転モータ81を起動し、望遠カメラ10の画像中央部に人物6の右目7が撮影されるように、広角カメラ5および望遠カメラ10の撮影方向を変更する。

【0133】そして、人物6の右目7を追尾して撮影した望遠カメラ10の画像における映像出力が照合装置などに送られ、この照合装置にて人物6の右目7のアイリス13が照合され、この人物6の個人確認などを行う。

【0134】さらに、人物6の追尾および確認などが完了した場合などには、初期化手段65の垂直センサ93および水平センサ94にて広角カメラ5および望遠カメラ10の水平方向および垂直方向の回転位置が検出され、この検出結果に基いて、これら広角カメラ5および望遠カメラ10の撮影方向が垂直駆動部31および水平駆動部32にて変更され、広角カメラ5および望遠カメラ10の撮影方向を初期化する。

【0135】また、人物6の右目7を望遠カメラ10が画像の中央部に拡大して撮影した際には、位置検出手段15による位置情報に基いて広角カメラ5の画像中における所定の位置に人物6の右目7を撮影した際における広角側撮影範囲変更情報と、副位置検出手段70による位置情報に基いて望遠カメラ10の画像の略中央部に人物の右目7を撮影した際における望遠側撮影範囲変更情報とのずれ情報などを補正手段73が記憶する。

【0136】そして、このずれ情報が補正手段73から制御部33に送られ、次回、広角カメラ5が撮影した人物6の右目7の位置情報などにより、広角カメラ5および望遠カメラ10の撮影範囲を変更して制御し、望遠カメラ10が人物6の右目7を追尾して撮影する際における広角カメラ5の画像内における人物6の右目7を収束する位置を補正することにより、望遠カメラ10が撮影した際における画像中央からの人物6の右目7のずれを補正することができる。

【0137】さらに、広角カメラ5の画像中における人物6の右目7の位置情報などから、この広角カメラ5の画像内における水平方向の画像中央線上に人物6の右目7が撮影されるように水平駆動部32を用いて制御した後、自動合焦手段60により望遠カメラ10の画像を合焦させながら垂直駆動部31により垂直方向に広角カメラ5および望遠カメラ10を連動させて撮影方向を変更し、このとき、望遠カメラ10の画像内に人物6の右目7が撮影されている場合に、副位置検出手段70にて人物6の右目7が望遠カメラ10の画面中央に撮影されるように制御することもできる。

【0138】上述したように、上記第2の実施の形態では、広角カメラ5が撮影した人物6の右目7を望遠カメラ10が追尾して拡大して撮影するため、図1ないし図4に示す被写体追尾装置1と同様の作用効果を奏することができる。

SIONYX1403000032.0008

SAMSUNG EX. 1002 - 3153/4148

【０１３９】さらに、広角カメラ５および望遠カメラ10は、第１の回転軸86および第２の回転軸87にて水平方向および垂直方向に向けて水平回転モータ82および垂直回転モータ81にて連動して回転する。このため、同一平面上を移行させて広角カメラ５および望遠カメラ10の撮影範囲を変更する場合に比べると、物理的な広角カメラ５および望遠カメラ10の移動量を減少できるため、追尾速度を向上できるとともに、被写体追尾装置１本体を小型化できる。

【０１４０】また、自動合焦手段60は、望遠カメラ10の画像信号から、この画像信号の高周波成分が最大となる位置へ、フォーカスモータ75を起動させてフォーカス調整用レンズ12の位置を設定し、この望遠カメラ10の画像を精度良く合焦する。このため、望遠カメラ10の画像をより鮮明に取得できるので、人物６の右目７のアイリス13を拡大して撮影した望遠カメラ10の画像を用いることにより、この人物６の照合作業をより正確かつ容易にできる。よって、人物６の照合作業処理速度をより加速でき、さらには、被写体追尾装置１の精度および性能をより向上できる。

【０１４１】そして、自動合焦手段60で精度良く望遠カメラ10の画像が合焦されるため、鮮明な画像を取得できるとともに、このときに、フォーカス位置センサ77が検知したフォーカス調整用レンズ12の位置情報が距離検出手段25に送られ、この位置情報に基いて距離検出手段25にて望遠カメラ10から人物６の右目７までの距離を検出する。このため、赤外線センサなどを用いて望遠カメラ10から人物６までの距離を検出する場合に比べると、望遠カメラ10から人物６の右目７までの距離がさらに正確に検出できる。よって、広角カメラ５が撮影した人物６の右目７を望遠カメラ10にて撮影する際における広角カメラ５および望遠カメラ10の回転動作がより正確にできるので、被写体追尾装置１の精度および性能を向上できる。

【０１４２】さらに、大きさ検出手段55は、望遠カメラ10が撮影した画像中における人物６の右目７の大きさを検出し、制御部33およびズーム調節手段45にてズームモータ76を起動させてズーム倍率調整機構11のズーム倍率を設定し、望遠カメラ10の画像中のこの人物６の右目７の大きさを所定の大きさに調節する。このため、望遠カメラ10が撮影した人物６の右目７は、常時、所定の大きさに拡大して撮影できるので、望遠カメラ10の画像からの人物６の個人確認などをより容易にできる。

【０１４３】また、自動合焦手段60は、望遠カメラ10の画像信号から、この画像信号の高周波成分が最大となる位置へ、フォーカスモータ75を起動させてフォーカス調整用レンズ12を画像検出方式にて位置設定し、この望遠カメラ10の画像を合焦する。このため、望遠カメラ10の画像をより繊細に合焦できるので、人物６の右目７のアイリス13を拡大して撮影した望遠カメラ10の画像を用いることにより、この人物６の照合作業をより正確かつ容易にできる。よって、人物６の照合作業処理速度をより加速でき、さらには、被写体追尾装置１の精度および性能をより向上できる。

【０１４４】そして、広角カメラ５および望遠カメラ10は、人物６の追尾および照合が完了した際に、初期化手段65の垂直センサ93および水平センサ94にて人物６を撮影すると推測する方向に向けて初期化される。よって、人物６がさらに効率良く広角カメラ５にて撮影でき、さらには、広角カメラ５および望遠カメラ10の撮影方向を過度に変更させることなく、広角カメラ５が撮影した人物６の右目７を望遠カメラ10が撮影できる。このため、人物６を追尾して撮影し、この人物６の右目７のアイリス13からこの人物６を照合する作業を容易にでき、さらには、被写体追尾装置１の性能をより向上できる。

【０１４５】また、広角カメラ５の画像により演算制御を行い、望遠カメラ10が人物６の右目７を撮影した場合であって、この人物６の右目７を望遠カメラ10の画像中央部に撮影していない場合には、この望遠カメラ10の画像中央部にこの人物６の右目７が撮影される位置へ、副位置検出手段70による位置情報に基いて、望遠カメラ10の撮影範囲を変更する。

【０１４６】このため、人物６の右目７を望遠カメラ10の画像中央部に、より高精度に撮影できるので、望遠カメラ10の画像中の人物６の右目７からの照合作業をより容易にできる。

【０１４７】また、このときのずれ情報を補正手段73が検出し、このずれ情報を、次回、追尾動作を行う以前に、予め加えておくことにより、人物６の右目７を追尾する際の性能の向上が図れるとともに、機構的な経時変化などが生じた場合にもこの補正手段73にて性能を維持することができる。

【０１４８】なお、上記第２の実施の形態では、広角カメラ５および望遠カメラ10が固定ケース84および可動ケース83にて水平方向および垂直方向に回転する構成について説明したが、水平方向および垂直方向に限定されることはなく、広角カメラ５が撮影した人物６の右目７を望遠カメラ10が追尾して拡大して撮影できればよい。

【０１４９】また、広角カメラ５が人物６を撮影する以前の状態で、望遠カメラ10のズーム倍率を比較的小さく設定しておくことにより、広角カメラ５が人物６を撮影した際における望遠カメラ10によるこの人物６の右目７を撮影する際の範囲が広がり、より速く望遠カメラ10の画像内に人物６の右目７を撮影でき、副位置検出手段70による広角カメラ５および望遠カメラ10の撮影範囲の変更が容易にできる。

【０１５０】そして、望遠カメラ10のフォーカス調整用レンズ12を、まず赤外線を用いた距離検出手段25にて位置設定させ、さらに、自動合焦手段60にて位置設定させるように構成することもできる。そして、このように構

SAMSUNG EX. 1002 - 3154/4148

成することにより、望遠カメラ10から人物６までの距離情報をより速く取得できるので、追尾の際の速度が加速でき、さらには、このフォーカス調整用レンズ12にて望遠カメラ10の画像をさらに鮮明に合焦できるので、望遠カメラ10の画像からの人物６の照合がさらに正確かつ容易にできる。

【０１５１】また、副位置検出手段70にて望遠カメラ５の画像中央部に人物６の右目７が撮影されるように、広角カメラ５および望遠カメラ10の撮影方向を連動させて変更した際における図７に示す広角カメラ５の画像中のh_2を求める。このとき、

$2\cdot(L+D\sin\phi)\cdot\tan(\theta_2/2)=(e_2\cdot D\cdot\cos\phi)/h_2$

と成り立つので、

$L=[(e_2\cdot D\cos\phi)/\{2\cdot h_2\cdot\tan(\theta_2/2)\}]-D\sin\phi$

となる。よって、望遠カメラ10から人物６までの距離Ｌが求められ、このＬに対応させてフォーカス調整用レンズ12の位置を移動して、フォーカス位置センサ77から検出される位置情報の値に設定すると、距離センサや自動合焦装置を有さないシステムにおいても、望遠カメラ10の画像を鮮明に合焦できる。

【０１５２】さらに、広角カメラ５および望遠カメラ10それぞれの光軸5a，10aが、図１１に示すように、これら広角カメラ５および望遠カメラ10にて人物６の右目７が撮影されると推測される位置で交差するように、これら広角カメラ５および望遠カメラ10を配設することもできる。そして、このように構成することにより、その交点に右目７がある場合に、広角カメラ５および望遠カメラ10の両方の画像中央に右目７が撮影されるようになり、広角カメラ５に撮影された右目７が中央にくるように制御する。

【０１５３】この結果、望遠カメラ10に右目７が撮影される確率が高くなり、制御がしやすくなる。また、広角カメラ５に右目７が撮影されている場合の追尾範囲が上下対称となりバランスが良くなる。よって、広角カメラ５および望遠カメラ10が高確率で人物６の右目７を撮影でき、さらには、人物６が移動した場合であっても、容易に追尾できる。

【０１５４】また、広角カメラ５自体が有する撮影可能角度情報と、この広角カメラ５および望遠カメラ10それぞれを取付面34に対して取り付けた際におけるこれら広角カメラ５および望遠カメラ10それぞれの取付位置情報と、望遠カメラ10が人物６の右目７を撮影した際における望遠カメラ10または広角カメラ５の傾き情報と、広角カメラ５の画像内での人物６の右目７の位置情報とに基いて、望遠カメラ10から人物６の右目７までの距離が検出できるように距離検出手段25を構成することもできる。

【０１５５】そして、距離検出手段25をこのように構成することにより、望遠カメラ10から人物６の右目７までの距離をより正確に検出できる。このため、広角カメラ５が撮影した人物６の右目７を望遠カメラ10でより正確かつ鮮明に拡大して撮影できる。よって、被写体追尾装置１の性能を向上でき、さらには、人物６右目７を撮影した望遠カメラ10の画像を用いたこの人物６の個人確認作業などをより容易にできる。また、例えば、特別な距離センサなどを設けることなく、距離検出ができるので、製造性を向上できる。

【０１５６】次に、本発明の第３の実施の形態を図１２を参照して説明する。

【０１５７】この図１２に示す被写体追尾装置１は、基本的には図５ないし図１１に示す被写体追尾装置１と同一であるが、望遠カメラ10自体を回転するのではなく、反射板100を広角カメラ５と連動させて回転することにより、この広角カメラ５が撮影した人物６の右目７を望遠カメラ10が追尾して拡大して撮影するものである。

【０１５８】そして、広角カメラ５は、この広角カメラ５の光軸5a方向が水平に向けられて第１のケース101内の上側に配設されている。また、この広角カメラ５の両側面102は、この広角カメラ５の光軸5a方向に直交する第２の回転軸87にて第１のケース101内の両側面に対して垂直方向に向けて回転可能に軸支されている。さらに、この第１のケース101は、第２のケース104内に配設されており、この第１のケース101の上端面は、第２のケース104の上部側に位置する内側面から突設された第１の回転軸86により水平方向に向けて回転可能に軸支されている。そして、広角カメラ５の一方の側面102から突出している第２の回転軸87の先端部には、この第２の回転軸87の同軸状に、例えばプーリなどの第１の回転体103が固着されている。

【０１５９】また、望遠カメラ10は、この望遠カメラ10の光軸10aを広角カメラ10の一方の回転軸方向に沿って配設されている。また、この望遠カメラ10は、この望遠カメラ10の光軸10aを広角カメラ５側に向けられてこの広角カメラ５の下方に固定されている。

【０１６０】さらに、ケース101の下方には、撮影範囲変更手段20としての反射板100が配設されており、この反射板100は、ケース101内の両側面に対して第１の回転軸86にて軸支されている。また、この反射板100の一側面には、入射した光を反射する反射面105が形成されており、望遠カメラ10は、この反射面105による反射にて人物６の右目７を撮影するように配設されている。さらに、この反射板100の幅方向の一側部には、第１の回転体103の外径寸法の２倍の外径寸法を有する、例えばプーリなどの第２の回転体106が固着されている。

【０１６１】また、第１のケース101内であるとともに、広角カメラ５と反射板100との間には、例えば、チルトモータなどの垂直回転モータ81が取り付けられている。この垂直回転モータ81の先端部には、この垂直回転

SIONYX1403000032.0010

SAMSUNG EX. 1002 - 3155/4148

モータ81を起動させることにより回転する垂直回転体109が同軸状に固着されている。そして、この垂直回転体109と第１の回転体103との間には、例えばギアベルトなどの第１の無端体107が摺動可能に掛け渡されており、また、この垂直回転体109と第２の回転体106との間にも同様に、例えばギアベルトなどの第２の無端体110が摺動可能に掛け渡されている。

【０１６２】ここで、垂直回転モータ81は、垂直回転体109を回転することにより、第１の無端体107および第３の無端体108を介して第１の回転体103および第２の回転体106が回転し、広角カメラ５および反射板100を連動させて垂直方向に向けて回転する。

【０１６３】さらに、垂直回転モータ81の後方には、例えばパンモータなどの水平回転モータ82が取り付けられている。この水平回転モータ82の先端部には、水平回転体111が取り付けられている。また、この水平回転体111を回転することにより、例えばギアベルトなどの第３の無端体108が回転し、この第３の無端体108の回転を介して第２のケース104に対して第１のケース101が第１の回転軸86を中心軸として水平方向に向けて回転し、広角カメラ５および反射板100を連動して水平方向に向けて回転する。

【０１６４】次に、上記第３の実施の形態の作用を説明する。

【０１６５】広角カメラ５が人物６を撮影すると、水平回転モータ82および垂直回転モータ81が起動され、広角カメラ５の画像中央部に人物６の右目７を撮影するとともに、この人物６の右目７を望遠カメラ10の画像中央部に撮影する位置へ、第２のケース104に対して第１のケース101が水平方向に向けて回転するとともに、反射板100および広角カメラ５が垂直方向に向けて回転し、この広角カメラ５および望遠カメラ10の撮影方向が変更する。

【０１６６】このとき、反射板100は、広角カメラ５が水平回転モータ82にて水平方向に向けて回転する際に、この広角カメラ５と同一角度を回転する。さらに、垂直回転モータ81にて垂直方向に向けて広角カメラが回転する際には、第２の回転体106の外径寸法が第１の回転体103の外径寸法の２倍の大きさであるため、反射板100は、広角カメラ５の回転角度の１／２の角度だけ回転する。よって、望遠カメラ10には、広角カメラ５が撮影した人物の右目を画像中央部に撮影する。

【０１６７】上述したように、上記第３の実施の形態では、広角カメラ５が撮影した人物６の右目７を望遠カメラ10が追尾して拡大して撮影するため、図５ないし図１１に示す被写体追尾装置１と同様の作用効果を奏することができる。

【０１６８】また、望遠カメラ10が固定され、広角カメラ５が撮影した人物６の右目７を反射板100による反射を介して望遠カメラ10の画像中央部に撮影する。このため、例えば、望遠カメラ10の構造が複雑で重量が重い場合などにおいては、望遠カメラ10自体を回転して撮影方向を変更することが困難なため、反射板100を用いて望遠カメラ10に人物６の右目７を撮影させる構成とすることにより、撮影範囲変更手段20の構成を簡略化できる。よって、被写体追尾装置１の構成を簡略化でき、小型化できるとともに、製造性を向上でき、さらには、追尾速度を速くできる。

【０１６９】さらに、垂直回転モータ81にて広角カメラ５を回転すると、第２の回転体106の外径寸法が第１の回転体103の外径寸法の２倍の大きさであるため、反射板100は、この広角カメラ５の回転角度の１／２の角度だけ回転する。よって、広角カメラ５が撮影した人物６の右目７を望遠カメラ10にて撮影させるための制御が機械的に簡素化されるため、被写体追尾装置１の構成を簡略化でき、製造性を向上できる。

【０１７０】なお、上記第３の実施の形態では、垂直方向および回転方向に向けて回転可能に広角カメラ５が配設されている構成について説明したが、このような構成に限定されることはなく、広角カメラ５の光軸5a方向に対して直交し、かつ互いに直交するねじれの関係をも含んだ２方向に対して回転可能に広角カメラ５が配設されている構成であればよい。

【０１７１】

【発明の効果】請求項１記載の被写体追尾装置によれば、位置検出手段による位置情報のみで、広角カメラが撮影した被写体の所定部位を望遠カメラで追尾して撮影できるので、例えば、広角カメラおよび望遠カメラを制御するための変換テーブルなどを作成する必要がないため、望遠カメラの制御を容易にでき、構成を簡略でき製造を容易にできる。

【０１７２】請求項２記載の被写体追尾装置によれば、請求項１記載の被写体追尾装置の効果に加え、位置検出手段による位置情報と、距離検出手段による距離情報との２つの情報のみで、被写体の所定部位を広角カメラ中の所定の位置に撮影するように制御するだけで、望遠カメラの画像略中央部に被写体の所定部位を撮影できるため、広角カメラおよび望遠カメラの制御をより容易にできる。

【０１７３】請求項３記載の被写体追尾装置によれば、請求項１または２記載の被写体追尾装置の効果に加え、広角カメラの光軸と望遠カメラ光軸とを同じ側に向けたことにより、被写体の所定部位を望遠カメラで追尾して撮影する際における広角カメラの撮影範囲の変更を容易にでき、制御をより容易にできる。

【０１７４】請求項４記載の被写体追尾装置によれば、請求項３記載の被写体追尾装置の効果に加え、それぞれの光軸方向に対して直交する面に対して平行で、互いに直交する方向に向けて広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの撮影範囲を変更するため、広角カメラおよび望遠

SIONYX1403000032.0011

SAMSUNG EX. 1002 - 3156/4148

カメラの撮影範囲を変更する際における演算をより容易にでき、制御をより容易にできる。

【0175】請求項5記載の被写体追尾装置によれば、請求項3または4記載の被写体追尾装置の効果に加え、距離検出手段を備えていない場合には、位置検出手段による位置情報に基いて、撮影範囲変更手段が、広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの光軸を含む同一面に沿った方向と異なる移動方向に向けて、広角カメラが撮影した被写体の所定部位がこの広角カメラの画像内で移動方向における中央となるように、広角カメラおよび望遠カメラを連動させた後に、望遠カメラの画像略中央部に被写体の所定部位が撮影される位置へ、同一面に沿って広角カメラおよび望遠カメラを連動させることにより、位置検出手段による位置情報だけであっても、被写体の所定部位を追尾して撮影する際の制御をより容易にできる。

【0176】また、距離検出手段を備えている場合には、広角カメラの画像内の移動方向における中央に被写体の所定部位を撮影した状態で、距離検出手段が距離情報を検出するので、被写体の所定部位を望遠カメラでより正確に追尾できより鮮明に撮影できる。

【0177】請求項6記載の被写体追尾装置によれば、請求項3ないし5いずれかに記載の被写体追尾装置の効果に加え、撮影変更手段は、広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの光軸を移行させる際に、2つの移行方向の少なくとも一方に対して同一面上を移行させるため、広角カメラの所定の位置に被写体の所定部位を撮影する際における制御の際の演算をより容易にできる。

【0178】請求項7記載の被写体追尾装置によれば、請求項1ないし3いずれかに記載の被写体追尾装置の効果に加え、撮影範囲変更手段が広角カメラおよび望遠カメラを連動して回転するため、撮影範囲変更手段が回転ではなく移行させて広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの撮影範囲を変更する場合に比べると、広角カメラおよび望遠カメラの撮影範囲を変更する際の移動量を減少できるので、装置の小型化ができ、追尾速度を向上できる。

【0179】請求項8記載の被写体追尾装置によれば、請求項7記載の被写体追尾装置の効果に加え、広角カメラおよび望遠カメラは、第1の回転軸にて軸支された回転方向に対して広角カメラを回転することにより、機械的に望遠カメラが連動して回転するので、被写体の所定部位を追尾して撮影する際における動作を簡略化できるとともに、この際における追尾動作を簡略化できる。

【0180】請求項9記載の被写体追尾装置によれば、請求項8記載の被写体追尾装置の効果に加え、第1の回転軸によって分割された一方の側に向けた状態で、第1の回転軸を含む面内に広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの光軸を配設したことにより、被写体の所定部位を追尾して撮影する制御の際の演算をより容易にでき、追尾速度をより向上できる。

【0181】請求項10記載の被写体追尾装置によれば、請求項8または9記載の被写体追尾装置の効果に加え、距離検出手段を備えていない場合には、位置検出手段による位置情報に基いて、広角カメラが撮影中の被写体の所定部位が広角カメラの画像内で第1の回転軸にて回転したときの移動方向における画面中央となるように、撮影範囲変更手段が広角カメラおよび望遠カメラの第1の回転軸による回転を制御した後に、望遠カメラの画像略中央部に被写体の所定部位が撮影される位置へ、撮影範囲変更手段が広角カメラおよび望遠カメラを第2の回転軸にて連動させて回転させることにより、位置検出手段による位置情報のみであっても、被写体の所定部位を追尾して撮影する際における追尾速度を向上できる。

【0182】また、距離検出手段を備えている場合には、広角カメラの画像内で第1の回転軸にて回転したときの移動方向における画面中央に被写体の所定部位が撮影された状態で、距離検出手段が距離情報を検出するので、被写体の所定部位をより正確に追尾できより鮮明に撮影できる。

【0183】請求項11記載の被写体追尾装置によれば、請求項7ないし10いずれかに記載の被写体追尾装置の効果に加え、反射板を回転することにより、被写体の所定部位を望遠カメラで画像略中央部に撮影できるので、この際における追尾速度をより向上できるとともに、望遠カメラ自体を回転する場合に比べ、装置をより小型化できる。

【0184】請求項12記載の被写体追尾装置によれば、請求項2ないし11いずれかに記載の被写体追尾装置の効果に加え、望遠カメラが被写体の所定部位を撮影した状態で、フォーカス調節手段が距離検出手段による距離情報に基いてフォーカス調整用レンズの位置を設定して望遠カメラの画像を合焦するので、フォーカス調節手段が合焦した鮮明な画像を望遠カメラで撮影でき、望遠カメラの画像を用いた被写体の所定部位の照合をより容易にできる。

【0185】請求項13記載の被写体追尾装置によれば、請求項1ないし11いずれかに記載の被写体追尾装置の効果に加え、自動合焦手段がフォーカス調整用レンズの位置を自動的に設定して望遠カメラの画像を合焦するので、望遠カメラの画像を鮮明にでき、望遠カメラの画像を用いた被写体の所定部位の照合をより正確かつ容易にできる。

【0186】請求項14記載の被写体追尾装置によれば、請求項2ないし11いずれかに記載の被写体追尾装置の効果に加え、自動合焦手段がフォーカス調整用レンズの位置を自動的に設定して望遠カメラの画像を合焦するため、望遠カメラの画像を鮮明にでき、望遠カメラの画像を用いた被写体の所定部位の照合をより正確かつ容

SIONYX1403000032.0012

SAMSUNG EX. 1002 - 3157/4148

易にでき、また、望遠カメラの画像を合焦した際におけるフォーカス調整用レンズの位置情報に基いて、望遠カメラから被写体までの距離を距離検出手段が検出するため、距離検出手段による距離検出をより正確にでき、被写体の所定部位を追尾して撮影する際の追尾精度をより向上できる。

【0187】請求項15記載の被写体追尾装置によれば、請求項13または14記載の被写体追尾装置の効果に加え、望遠カメラの画像信号中の高周波成分が最大となる位置へ、自動合焦手段がフォーカス調整用レンズを移動させてこの望遠カメラの画像を合焦するので、望遠カメラの画像をより鮮明にでき、望遠カメラの画像を用いた被写体の個人確認をより容易にできる。

【0188】請求項16記載の被写体追尾装置によれば、請求項1ないし15いずれかに記載の被写体追尾装置の効果に加え、大きさ検出手段による望遠カメラの画像中における被写体の所定部位の大きさ情報に基いて、ズーム調節手段が望遠カメラのズーム倍率調整機構を調整してこの望遠カメラの画像中における被写体の所定部位の大きさを所定の大きさに調節するので、望遠カメラは被写体の所定部位を所定の大きさに拡大した画像を常時撮影でき、望遠カメラの画像を用いた個人確認をより容易にできる。

【0189】請求項17記載の被写体追尾装置によれば、請求項1ないし16いずれかに記載の被写体追尾装置の効果に加え、広角カメラおよび望遠カメラの撮影範囲を撮影範囲変更手段が変更した後に、望遠カメラの画像中の被写体の所定部位の位置を副位置検出手段が検出し、この位置情報に基いて、広角カメラおよび望遠カメラの撮影範囲を撮影範囲変更手段が連動させて変更するので、被写体の所定部位を望遠カメラの画像略中央部に追尾して撮影する際における追尾精度を向上できる。

【0190】請求項18記載の被写体追尾装置によれば、請求項2ないし18いずれかに記載の被写体追尾装置の効果に加え、位置検出手段による位置情報に基いて撮影範囲を変更した際の広角側撮影範囲変更情報と、副位置検出手段による位置情報に基いて撮影範囲を変更した際の望遠側撮影範囲変更情報とのずれ情報に基いて、広角カメラおよび望遠カメラの撮影範囲を補正手段が変更するため、複数の被写体の所定部位を何度も追尾しつづけた場合などに生じる撮影範囲変更手段による広角カメラおよび望遠カメラの撮影範囲の変更に伴うずれを、被写体の所定部位を追尾するごとに補正手段で補正でき、被写体の所定部位を随時正確に追尾して撮影できるので、長期間に亘り正確に使用でき耐久性を向上できる。

【0191】請求項19記載の被写体追尾装置によれば、請求項2ないし18いずれかに記載の被写体追尾装置の効果に加え、広角カメラの撮影可能角度情報と、広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの取付位置情報と、望遠カメラが被写体の所定部位を撮影した状態での広角カメラおよび望遠カメラの傾き情報と、広角カメラの画像内での被写体の所定部位の位置情報とに基いて、距離検出手段が望遠カメラから被写体の所定部位までの距離を検出するため、距離検出手段による望遠カメラから被写体の所定部位までの距離検出がより正確になり、広角カメラが撮影した被写体の所定部位を望遠カメラでより正確かつ鮮明に撮影でき、また、例えば特別な距離センサなどの距離検出手段を設けることなく距離検出ができるので、製造性をより向上できる。

【0192】請求項20記載の被写体追尾装置によれば、請求項1ないし3および7ないし19いずれかに記載の被写体追尾装置の効果に加え、被写体の所定部位を撮影すると推測される位置で、広角カメラおよび望遠カメラそれぞれの光軸が交差しているため、広角カメラおよび望遠カメラが高確率で被写体の所定部位を撮影でき、また、望遠カメラで被写体の所定部位を中央に撮影した際に、広角カメラにおいてもこの所定部位を画像略中央部で撮影している確率を高くでき、広角カメラで所定部位を所定の位置に撮影する際の追尾範囲を均等にでき、さらには、被写体が動いた場合であっても追尾を容易にできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態を示す被写体追尾装置を示すブロック図である。

【図2】同上被写体追尾装置にて被写体を撮影する状況を示す説明図である。

（a）広角カメラおよび望遠カメラの撮影範囲を示す説明図

（b）広角カメラおよび望遠カメラの光軸方向を示す説明図

【図3】同上広角カメラによる被写体の撮影状況を示す説明図である。

【図4】同上望遠カメラによる被写体の撮影状況を示す説明図である。

【図5】本発明の他の実施の形態の被写体追尾装置を示すブロック図である。

【図6】同上被写体追尾装置にて被写体を撮影する状況を示す説明図である。

（a）広角カメラおよび望遠カメラの撮影範囲を示す側面図

（b）広角カメラの光軸および望遠カメラの光軸を示す説明図

【図7】同上広角カメラによる被写体の撮影状況を示す説明図である。

【図8】同上望遠カメラによる被写体の撮影状況を示す説明図である。

【図9】同上被写体追尾装置にて被写体を撮影する状況を示す説明図である。

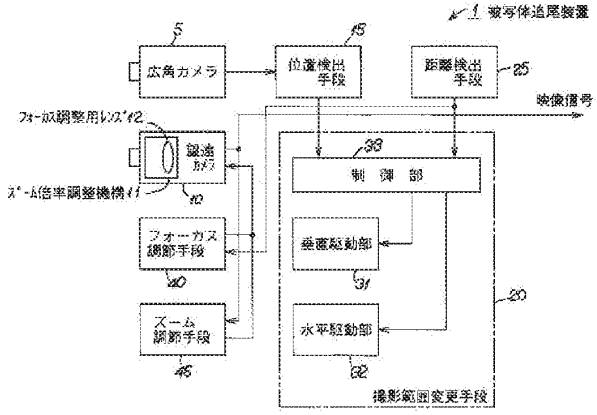
【図10】同上広角カメラによる被写体の撮影状況を示

SIONYX1403000032.0013

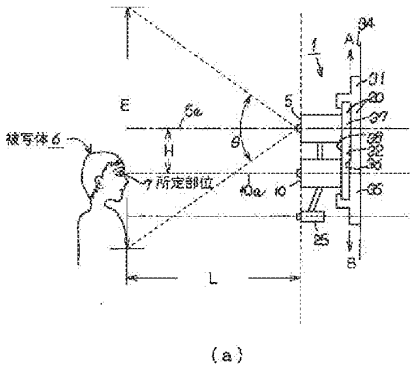
SAMSUNG EX. 1002 - 3158/4148

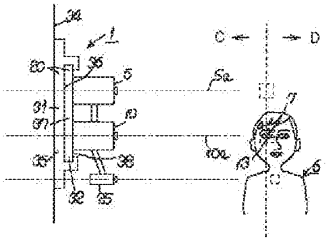
す説明図である。
【図１１】同上広角カメラおよび望遠カメラの撮影方向を示す説明図である。
【図１２】本発明のさらに他の実施の形態の被写体追尾装置にて被写体を撮影する状況を示す説明図である。
（ａ）広角カメラおよび望遠カメラの撮影範囲を示す一部を切り欠いた側面図
（ｂ）広角カメラおよび望遠カメラを示す正面図
【符号の説明】
1　被写体追尾装置
5　広角カメラ
6　被写体としての人物
7　所定部位としての右目
10　望遠カメラ
11　ズーム倍率調整機構
12　フォーカス調整用レンズ
15　位置検出手段
20　撮影範囲変更手段
25　距離検出手段
40　フォーカス調節手段
45　ズーム調節手段
55　大きさ検出手段
60　自動合焦手段
70　副位置検出手段
73　補正手段
86　第１の回転軸
87　第２の回転軸
100　反射板

【図１】

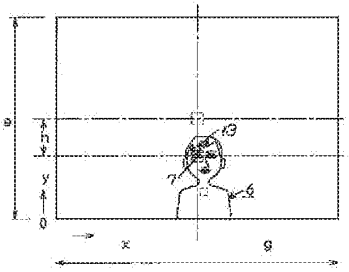


【図２】

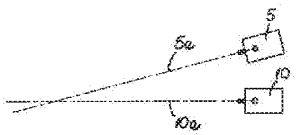




【図３】

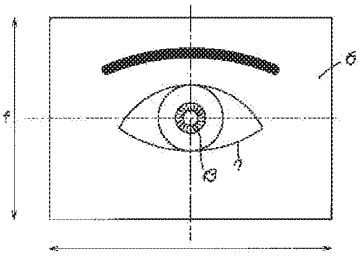


【図１１】

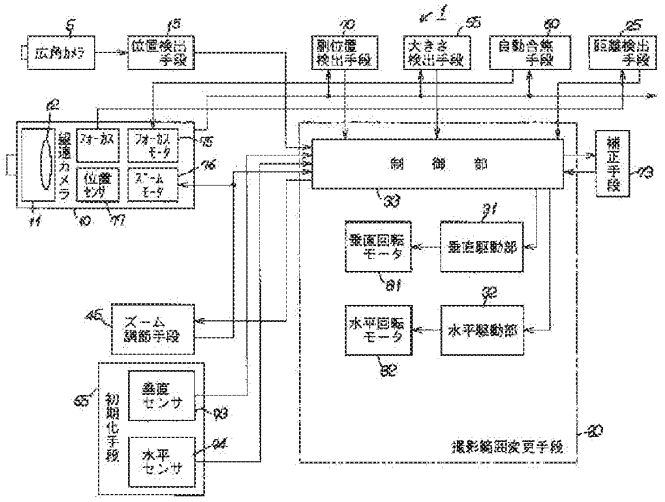


SAMSUNG EX. 1002 - 3159/4148

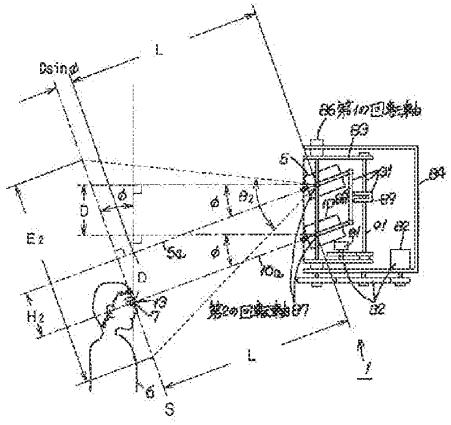
【図4】



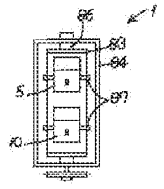
【図5】



【図6】

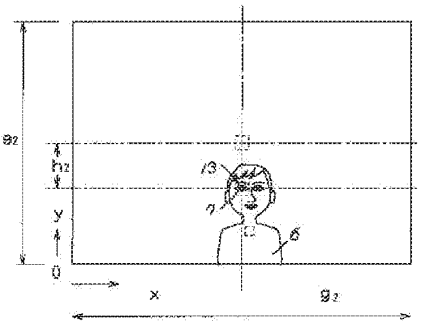


(a)

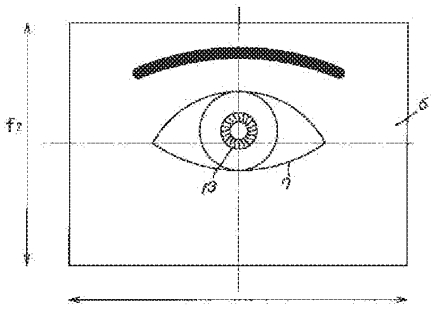


(b)

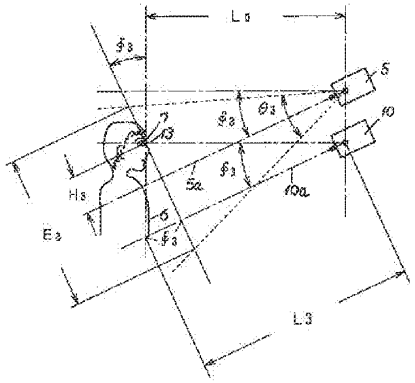
【図7】



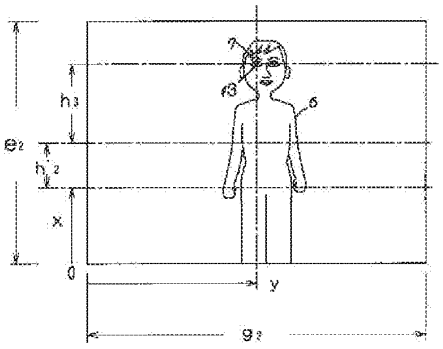
【図8】



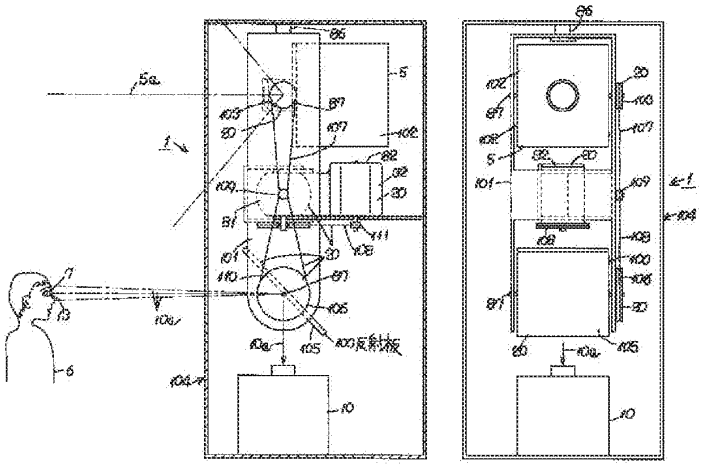
【図9】



【図10】



【図12】



(a) (b)

フロントページの続き

(51)Int.Cl.7	識別記号	FI		テーマコード(参考)
G06T 1/00	450	G06T 1/00	450B	
H04N 7/18		H04N 7/18	G	
			K	

Fターム(参考) 2F065 AA01 CC16 FF04 FF26 FF28
JJ03 JJ05 JJ26 QQ31
5B047 AA23 BA02 BB06 BC05 CA12
CA14 CA17 CB09 CB11 CB23
5C022 AB62 AB63 AC27 AC54 AC69
AC74
5C054 AA02 CA04 CC03 CF06 CG03
CG06 EA01 FC12 FC13 FF02
HA31
5H303 AA20 BB03 BB08 BB14 CC02
DD01 DD27 DD28 EE03 EE09
FF11 GG11 HH01 JJ09 LL03
QQ09

SAMSUNG EX. 1002 - 3162/4148

Espacenet

Bibliographic data: JP2003242125 (A) — 2003-08-29

PORTABLE INFORMATION TERMINAL, AUTHENTICATION AUXILIARY TERMINAL AND INDIVIDUAL AUTHENTICATION METHOD

Inventor(s): KUROSAWA TAKAHIRO; SAKAUCHI YUICHI ± (KUROSAWA TAKAHIRO, ; SAKAUCHI YUICHI)

Applicant(s): CANON KK ± (CANON INC)

Classification: - international: ***G06F15/00; G06F15/02; G06F21/31; G06F21/32; H04L9/32; H04M1/00; H04M1/274; H04M1/725; H04W12/08; H04W84/10;*** (IPC1-7): G06F15/00; G06F15/02; H04L9/32; H04M1/00; H04M1/274; H04M1/725; H04Q7/38

- cooperative:

Application number: JP20020040451 20020218 Global Dossier

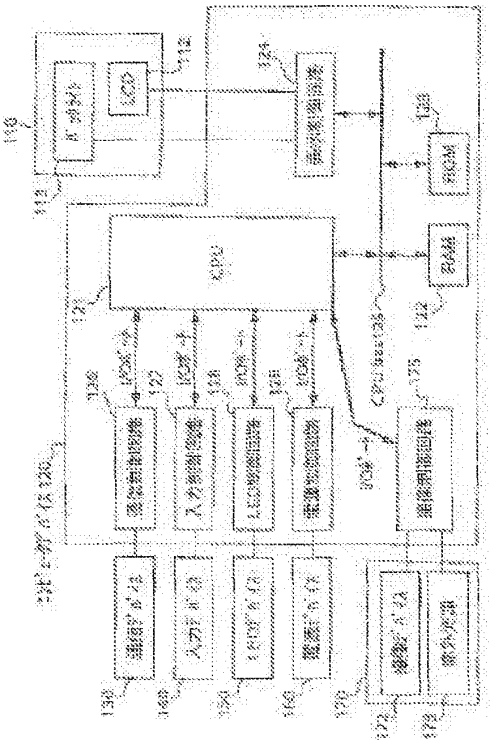
Priority number(s): JP20020040451 20020218

Abstract of JP2003242125 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a safe and easy individual authentication by use of a portable information terminal. ;SOLUTION: An image displayed on the LCD 112 of the portable information terminal is enlarged through a free-form surface prism and displayed on the window part of a casing. A cursor displayed on the window part is controlled according to the instruction from an input device 140. When the start of individual authentication processing is instructed by the input device 140, a CPU 121 radiates infrared ray to the eyeballs of a user from an infrared ray source 172 to make an imaging device 172 acquire iris information. The acquired iris information is compared with the individual authentication information stored in a ROM 123, thereby, the CPU 121 executes the individual authentication. ;COPYRIGHT: (C)2003,JPO

SIONYX1403000032.0018

SAMSUNG EX. 1002 - 3163/4148



SIONYX1403000032.0019

SAMSUNG EX. 1002 - 3164/4148

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号
特開2003－242125
（P2003－242125A）
(43)公開日　平成15年８月29日(2003.8.29)

(51)Int.Cl.⁷	識別記号	ＦＩ	テーマコード（参考）
Ｇ０６Ｆ　15/02	３１５	Ｃ０６Ｆ　15/02	３１５Ａ　５Ｂ０１９
	３１０		３１０Ｄ　５Ｂ０８５
			３１０Ｚ　５Ｊ１０４
	３１５		３１５Ｒ　５Ｋ０２７
	３６０		３６０Ｚ　５Ｋ０３６

審査請求　未請求　請求項の数24　ＯＬ　（全 23 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2002－40451(P2002－40451)

(22)出願日　平成14年２月18日(2002.2.18)

(71)出願人　000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子３丁目30番２号

(72)発明者　黒澤　貴弘
東京都大田区下丸子３丁目30番２号　キヤノン株式会社内

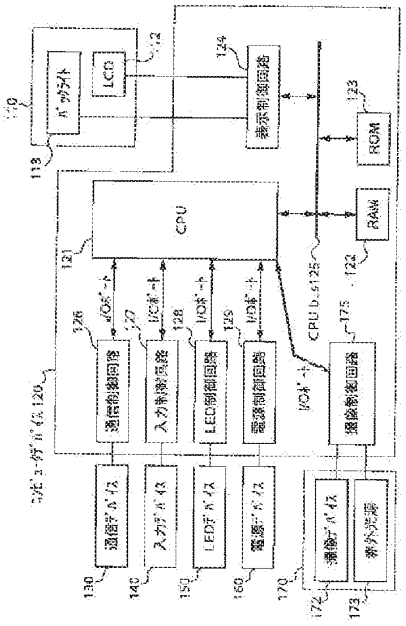
(72)発明者　坂内　祐一
東京都大田区下丸子３丁目30番２号　キヤノン株式会社内

(74)代理人　100076428
弁理士　大塚　康徳　（外３名）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　携帯情報端末、認証補助端末及び個人認証方法

(57)【要約】
【課題】　携帯情報端末を用いて安全かつ簡単に個人認証を実現する。
【解決手段】　携帯情報端末のＬＣＤ１１２に表示された画像は、自由局面プリズムを通して拡大され、筐体の窓部に表示される。窓部に表示されるカーソルを入力デバイス１４０からの指示に応じて制御される。入力デバイス１４０により個人認証処理の起動を指示されると、ＣＰＵ１２１は、赤外光源１７３からユーザの眼球に赤外光を照射させ、撮像デバイス１７２で虹彩情報を取得させる。取得された虹彩情報と、ＲＯＭ１２３に記憶される個人認証情報とを比較することでＣＰＵ１２１は個人認証を実行する。



SIONYX1403000032.0020

SAMSUNG EX. 1002 - 3165/4148

【特許請求の範囲】

【請求項１】　手で把持可能な筐体と、
前記筐体に設けられた窓部と、
前記窓部の内側に設けられた拡大光学部と、
前記拡大光学部を経由して前記窓部に画像情報を表示する表示部と、
前記表示部により表示されるカーソルの動きを制御するための指示情報を入力する入力部と、
を備えたことを特徴とする携帯情報端末。

【請求項２】　前記拡大光学部は、自由曲面プリズムを含むことを特徴とする請求項１に記載の携帯情報端末。

【請求項３】　前記窓部の面積は、前記携帯情報端末のユーザが前記窓部に接眼している際に、第三者が実質的に前記窓部を覗くことのできない程度の面積であることを特徴とする請求項１又は請求項２に記載の携帯情報端末。

【請求項４】　前記表示部及び前記入力部を制御する制御部をさらに備え、前記制御部は、前記表示部にキーボード画像を表示させるよう制御し、さらに、前記入力部からクリック信号が入力されたときのカーソル位置に対応するキーを入力情報とすることを特徴とする請求項１乃至請求項３のいずれか１項に記載の携帯情報端末。

【請求項５】　生体情報を入力するための生体情報入力部をさらに備え、
前記制御部は、入力された生体情報に基づいて認証処理を実行することを特徴とする請求項１乃至請求項４のいずれか１項に記載の携帯情報端末。

【請求項６】　少なくとも一つの暗号アルゴリズムを実装した暗号化部と、
他の機器と情報を交換するための通信部と、
をさらに備え、
前記制御部は、前記入力された生体情報に基づいて前記暗号化部により前記情報を暗号化させ、暗号化された情報を前記通信部により送信させることを特徴とする請求項５に記載の携帯情報端末。

【請求項７】　前記通信部は、小電力の無線通信手段であることを特徴とする請求項６に記載の携帯情報端末。

【請求項８】　前記無線通信手段は、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ仕様に準拠しているか又は、該Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ仕様よりも微弱な送信出力を使用して通信することを特徴とする請求項７に記載の携帯情報端末。

【請求項９】　前記生体情報入力部は、ユーザの眼の虹彩パターン、網膜パターン、指紋又は声紋に関する情報を入力することを特徴とする請求項５乃至請求項８のいずれか１項に記載の携帯情報端末。

【請求項１０】　前記暗号化部は、ＳＳＬ（Ｓｅｃｕｒｅ Ｓｏｃｋｅｔ Ｌａｙｅｒ）に対応した暗号アルゴリズムを備え、
前記通信部は、前記ＳＳＬの通信手順に則して、通信相手と暗号化された情報を通信することを特徴とする請求項６乃至請求項９のいずれか１項に記載の携帯情報端末。

【請求項１１】　前記通信部は、個人認証処理を実行する情報処理装置に対し、前記個人認証処理に必要な個人認証情報を送信することを特徴とする請求項６乃至請求項１０のいずれか１項に記載の携帯情報端末。

【請求項１２】　前記情報処理装置は、前記通信部と通信する通信手段を備えた銀行端末又はネットワーク上のサーバであることを特徴とする請求項１１に記載の携帯情報端末。

【請求項１３】　前記暗号化部は、前記入力された生体情報を鍵情報として利用することを特徴とする請求項６乃至請求項１２のいずれか１項に記載の携帯情報端末。

【請求項１４】　前記暗号化部により使用される複数の鍵情報を記憶する記憶部をさらに備え、
前記制御部は、前記入力された生体情報に基づいて、前記記憶部に記憶される複数の鍵情報の中から少なくとも１つの鍵情報を選択し、選択された鍵情報を前記暗号化部に使用させることを特徴とする請求項１３に記載の携帯情報端末。

【請求項１５】　前記暗号化部は、公開鍵暗号方式を用いた電子署名によって署名情報を生成することを特徴とする請求項６乃至請求項１４のいずれか１項に記載の携帯情報端末。

【請求項１６】　画像を表示するための表示部と、該表示部に表示された画像を光学的に拡大する拡大光学部と、前記表示部に表示される画像に応じた制御指示を入力する入力部とを備えた携帯情報端末を使用する個人認証方法であって、
前記制御指示が認証処理の開始要求であるか否かを判定するステップと、
前記制御指示が認証処理の開始要求であると判定されると、前記携帯情報端末のユーザに係る生体情報を入力するステップと、
前記生体情報及び予め登録された個人認証情報に基づいて前記ユーザが正当なユーザであるか否かを判定するステップと、
前記ユーザが正当なユーザである場合に所定の情報を出力するステップと、
を備えることを特徴とする個人認証方法。

【請求項１７】　前記所定の情報は、通信回線を介して他の機器に送信され、該機器において検証されるパスワード関連情報であることを特徴とする請求項１６に記載の個人認証方法。

【請求項１８】　前記パスワード関連情報は、アカウント情報及びパスワード情報を含んでいることを特徴とする請求項１７に記載の個人認証方法。

【請求項１９】　使用に際しパスワード関連情報を要求する情報処理装置に対して、通信回線を介して該パスワード関連情報を送信する認証補助端末であって、

SIONYX1403000032.0021

SAMSUNG EX. 1002 - 3166/4148

前記パスワード関連情報を記憶する第１の記憶手段と、
前記パスワード関連情報の送信を許可するための許可情報を記憶する第２の記憶手段と、
前記認証補助端末の使用者から生体情報を入力する生体情報入力手段と、
前記生体情報と前記許可情報とに基づいて、前記パスワード関連情報の送信が許可されているか否かを判定する判定手段と、
前記送信が許可されていると判定されると、前記パスワード関連情報を送信する送信手段と、
を備えることを特徴とする認証補助端末。
【請求項２０】　前記情報処理装置は、前記パスワード関連情報を受信する受信手段と、前記パスワード関連情報に基づいて個人認証を実行する認証手段とを備えた銀行端末又はネットワーク上のサーバであることを特徴とする請求項１９に記載の認証補助端末。
【請求項２１】　前記生体情報入力手段は、使用者の眼の虹彩パターン、網膜パターン、指紋又は声紋に関する情報を入力することを特徴とする請求項１９又は請求項２０に記載の認証補助端末。
【請求項２２】　使用に際しパスワード関連情報を要求する情報処理装置に対して、通信回線を介して該パスワード関連情報を送信する認証補助方法であって、
前記パスワード関連情報と、前記パスワード関連情報の送信を許可するための許可情報とを記憶するステップと、
前記情報処理装置の使用を希望する者から生体情報を入力するステップと、
前記生体情報と前記許可情報とに基づいて、前記パスワード関連情報の送信が許可されているか否かを判定するステップと、
前記送信が許可されていると判定されると、前記パスワード関連情報を送信するステップと、
を備えることを特徴とする認証補助方法。
【請求項２３】　請求項１乃至請求項１５及び請求項１９乃至請求項２１のいずれか１項に記載された前記手段のすべてをコンピュータに機能させるためのプログラムコードを備えたコンピュータプログラム。
【請求項２４】　請求項１６又は請求項２２のいずれか１項に記載された前記ステップのそれぞれをコンピュータに実行させるためのプログラムコードを備えたコンピュータプログラム。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】本発明は、携帯情報端末に係り、とりわけ、個人認証機能を備える携帯情報端末、その携帯情報端末に適用される個人認証方法、及び、その個人認証機能をコンピュータに実行させるプログラムに関する。
【０００２】
【従来の技術】従来、手のひらサイズの大きさで、個人の知的活動を支援するための情報機器として、携帯情報端末（ＰＤＡ：Ｐｅｒｓｏｎａｌ Ｄｉｇｉｔａｌ Ａｓｓｉｓｔａｎｔ）が開発されている。この携帯情報端末は液晶表示装置を搭載し、スケジュール帳機能、メモ帳機能及び電話帳機能などを備えている。
【０００３】
【発明が解決しようとする課題】情報通信技術の浸透した情報化社会においても、実社会と同様に、プライバシーに対する懸念が高まっている。例えば、従来の携帯情報端末は、少なくとも２０ｃｍ以上ユーザの目から離して使用されることが多いため、液晶表示装置に個人情報が表示されれば、ユーザだけでなく、第三者からも覗き見される危険性があった。
【０００４】そこで、本願発明の目的は、第三者からの覗き見を抑制する携帯情報端末を提供することである。
【０００５】また、認証情報など重要な個人情報などをキーボードから入力する際には、入力された情報がアスタリスクなどでマスクされたとしても、キー入力操作を覗き見ることで第三者に知れ渡る危険性があった。
【０００６】そこで、本願発明の他の目的は、キー入力操作を見ただけでは、入力された情報を第三者が実質的に認識できないような入力部を備えた携帯情報端末を提供する。
【０００７】ところで、銀行端末などでは、依然として、キーボードにより暗証番号を入力させるように構成されている。従って、キー入力操作を覗き見られれば第三者に暗証番号を知られる危険性があった。
【０００８】そこで、本願発明のさらに他の目的は、銀行端末などの情報処理装置から暗証番号などを要求された場合に、内部に記憶された暗証番号を送信する携帯情報端末を提供することを目的とする。
【０００９】
【課題を解決するための手段】上記課題を解決すべく、本願発明は、手で把持可能な筐体と、前記筐体に設けられた窓部と、前記窓部の内側に設けられた拡大光学部と、前記拡大光学部を経由して前記窓部に画像情報を表示する表示部と、前記表示部により表示されるカーソルの動きを制御するための入力部と、を備えたことを特徴とする携帯情報端末を提供する。
【００１０】すなわち、筐体内に設けられた液晶表示装置の表示内容を自由曲面プリズムなどの拡大光学系を用いて拡大し、拡大された表示内容を窓部から覗き込むような構成としたことで、表示内容を第三者が覗きにくくなるのである。
【００１１】なお、筐体のサイズが手で把持可能なサイズであることから、自ずと窓部のサイズも小さいものとなり、第三者からは窓部を覗き難くなる。より具体的な例をあげると、前記窓部の面積は、前記携帯情報端末のユーザが前記窓部に接眼している際に、第三者が実質的

SIONYX1403000032.0022

SAMSUNG EX. 1002 - 3167/4148

に前記窓部を覗くことのできない程度の面積であればよいであろう。より覗かれにくくするためには、両手で把持可能なサイズよりも、片手で把持可能なサイズが好ましいかもしれない。

【００１２】他の上記課題を解決すべく、本願発明は、前記表示部及び前記入力部を制御する制御部をさらに備え、前記制御部は、前記表示部にキーボード画像を表示させるよう制御し、さらに、前記入力部からクリック信号が入力されたときのカーソル位置に対応するキーを入力情報とすることを特徴とする。

【００１３】すなわち、物理キーボードに代えてソフトウェアキーボードを備えることで、物理キーの数を減らし、キー入力操作を見ただけでは、どのような情報が入力されているかを第三者に知られにくくしている。

【００１４】また、生体情報を入力するための生体情報入力部をさらに備え、前記制御部は、入力された生体情報に基づいて認証処理を実行するようにしてもよい。すなわち、キー操作に代えて、生体情報を入力することにより認証処理を実行することで、認証時における認証情報の盗難を防止できよう。また、キー入力に比べ、ユーザに要求される入力工程が削減されるため、安全かつ容易に認証処理を実行できよう。

【００１５】さらに他の上記課題を解決すべく、本願発明は、少なくとも一つの暗号アルゴリズムを実装した暗号化部と、他の機器と情報を交換するための通信部と、をさらに備え、前記制御部は、前記入力された生体情報に基づいて前記暗号化部により前記情報を暗号化させ、暗号化された情報を前記通信部により送信させるようにしてもよい。

【００１６】このように携帯情報端末を構成することで、外部の機器と通信をより安全に実行することがかのうとなろう。

【００１７】また、前記通信部は、個人認証処理を実行する情報処理装置に対し、前記個人認証処理に必要な個人認証情報を送信するようにしてもよい。例えば、前記情報処理装置は、前記通信部と通信する通信手段を備えた銀行端末又はネットワーク上のサーバであれば、暗証番号のキー入力を簡略化でき、より安全に、より簡単に暗証番号を銀行端末等に入力することが可能となろう。

【００１８】また、前記暗号化部は、前記入力された生体情報を鍵情報として利用してもよい。

【００１９】また、前記暗号化部により使用される複数の鍵情報を記憶する記憶部をさらに備え、前記制御部は、前記入力された生体情報に基づいて、前記記憶部に記憶される複数の鍵情報の中から少なくとも１つの鍵情報を選択し、選択された鍵情報を前記暗号化部に使用させるようにしてもよい。

【００２０】また、上記課題を解決すべく、本願発明は、使用に際しパスワード関連情報を要求する情報処理装置に対して、通信回線を介して該パスワード関連情報を送信する認証補助端末であって、前記パスワード関連情報を記憶する第１の記憶手段と、前記パスワード関連情報の送信を許可するための許可情報を記憶する第２の記憶手段と、前記認証補助端末の使用者から生体情報を入力する生体情報入力手段と、前記生体情報と前記許可情報とに基づいて、前記パスワード関連情報の送信が許可されているか否かを判定する判定手段と、前記送信が許可されていると判定されると、前記パスワード関連情報を送信する送信手段と、を備えることを特徴とする認証補助端末を提供する。

【００２１】ここで、前記情報処理装置は、前記パスワード関連情報を受信する受信手段と、前記パスワード関連情報に基づいて個人認証を実行する認証手段とを備えた銀行端末又はネットワーク上のサーバであってもよい。

【００２２】また、前記生体情報入力手段は、使用者の眼の虹彩パターン、網膜パターン、指紋又は声紋に関する情報を入力するようにしてもよい。

【００２３】また、上記課題を解決すべく、本願発明は、使用に際しパスワード関連情報を要求する情報処理装置に対して、通信回線を介して該パスワード関連情報を送信する認証補助方法であって、前記パスワード関連情報と、前記パスワード関連情報の送信を許可するための許可情報とを記憶するステップと、前記情報処理装置の使用を希望する者から生体情報を入力するステップと、前記生体情報と前記許可情報とに基づいて、前記パスワード関連情報の送信が許可されているか否かを判定するステップと、前記送信が許可されていると判定されると、前記パスワード関連情報を送信するステップと、を備えることを特徴とする認証補助方法を提供する。

【００２４】

【発明の実施の形態】以下に本願発明の一実施形態を示す。もちろん以下の実施形態は、いわゆる当業者による本願発明の実施を容易にするため提供されるものであり、特許請求の範囲によって確定される本願発明の技術的範囲に含まれるほんの一部の実施形態にすぎない。従って、本願明細書に直接的に記載されていない実施形態であっても、技術思想が共通する限り本願発明の技術的範囲に包含されることは当業者に自明である。

【００２５】なお、便宜上複数の実施形態を記載するが、これらは個別に発明として成立するだけでなく、もちろん、複数の実施形態を適宜組み合わせることでも発明が成立することは、当業者であれば容易に理解できよう。

【００２６】（第１の実施形態）第１の実施形態では、とりわけ、携帯情報端末に使用される表示装置を改良することにより、第三者から表示内容を覗きにくくしたものである。ここでは、当該携帯情報端末の利用例として、携帯電話端末と接続し、携帯電話網を経由してインターネット上のWWW（Ｗｏｒｌｄ Ｗｉｄｅ Ｗｅｂ）

SAMSUNG EX. 1002 - 3168/4148

サーバ（以下、「Ｗｅｂサーバ」という）に接続し、Ｗｅｂサーバにより提供されるページ情報を携帯情報端末に表示させる動作例について説明する。さらに、本実施形態によれば、表示されたページ情報内にテキスト入力ボックスが含まれ、かつ、そのテキスト入力ボックスをユーザが選択した際には、ソフトウェアキーボード機能が起動され、適切なテキスト入力が可能となる例についても説明する。

【００２７】図１は、本実施形態に係る携帯情報端末の概観図である。（Ａ）は該携帯情報端末の斜視図、（Ｂ）は正面図、（Ｃ）は該携帯情報端末を手で握った様子を示す図である。

【００２８】携帯情報端末の正面には、図１（Ｂ）に示す窓１があり、この窓１は、後述の自由曲面プリズムの接眼側に位置する。ユーザは、本携帯情報端末を手で把持し、眼をこの窓１に近づけて覗き込むことにより、後述の小型液晶ディスプレイの画面を拡大して見ることができる。本携帯情報端末は、電源として電池を用い、また無線通信機能を有するので、ユーザは本携帯情報端末を携帯して、必要な情報を見ることができるようになっている。

【００２９】また図１に示すように、正面から見て左上に操作ボタン２が装着されており、ユーザは操作ボタン２を操作して所望の情報を得るようにする。この操作ボタンには、例えば、わずかの指の動きを検出可能な感圧素子などを用いた入力デバイスにより実現される。この入力デバイスは、ノートブック・コンピュータなどにおいて使用されているポインティングデバイス（マウス）に相当するもので、二次元平面上でのポインティングとボタンクリックとを実現する。

【００３０】図２は、携帯情報端末の断面図である。図中１１２は、情報を表示するための小型液晶ディスプレイ、１１３は小型液晶ディスプレイ１１２に透過光を供給するバックライト、１１１は小型液晶ディスプレイ１１２の画面を拡大するための自由曲面プリズムである。これらの小型液晶ディスプレイ１１２、バックライト１１３、および自由曲面プリズム１１１により拡大系表示デバイス１１０が構成される。３は携帯情報端末の筐体、４は小型液晶ディスプレイ１１２に駆動信号を送るメイン基板である。

【００３１】図３は、自由曲面プリズム１１１における光路を示す図である。自由曲面プリズム１１１には、３つの光学的作用面１１１ａ～１１１ｃが存在する。観察者から最も遠い作用面１１１ｃの近傍には、小型液晶ディスプレイ１１２とバックライト１１３とが配置され、それらは観察者に適切な表示を与える位置に調整される。それぞれの作用面は、バックライト１１３から出た光が小型液晶ディスプレイ１１２を透過し、作用面１１１ｃ、１１１ａ、１１１ｂを経由して観察者に到達するよう設計されている。自由曲面プリズム１１１を利用することにより、画像出力を拡大表示するための拡大光学系をコンパクトサイズで実現できる。本実施形態では、小型液晶ディスプレイ１１２として透過型の液晶表示素子を使用しているが、これに代えて、反射型の液晶表示素子を使用してもよい。その場合、自由曲面プリズムの形状やバックライトの位置を適切に調整することになろう。

【００３２】図４は、携帯情報端末に実装される電気回路を示すブロック図である。携帯情報端末は、小型液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）１１２やバックライト１１３等を含む拡大系表示デバイス１１０と、ＳｏＣ（Ｓｙｓｔｅｍ ｏｎ ａ Ｃｈｉｐ）技術によって集積された小型コンピュータデバイス１２０と、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ準拠の消費電力が小さい通信デバイス１３０と、感圧素子やタクトスイッチを組み合わせることによりポインティングとボタンクリックとを実現した入力デバイス１４０と、点灯や点滅によって複数の表示状態を実現可能なＬＥＤデバイス１５０と、リチウムイオン二次電池などからなる電源デバイス１６０とを備え、これらを手の中に収まるほどの小型サイズの携帯情報端末内に実装している。なお、図１の操作ボタン２が入力デバイス１４０の操作部となる。

【００３３】そして、この携帯情報端末は、通信デバイス１３０を経由してネットワークから得られた情報をコンピュータデバイス１２０で処理し、拡大系表示デバイス１１０を介してユーザに提供するように動作する。

【００３４】コンピュータデバイス１２０の内部は、後述するプログラムによる各種の処理を実行するＣＰＵ１２１と、プログラムを格納したり処理の中間結果を保持したりするためのメモリとなるＲＡＭ１２２と、プログラムやデータなどのソフトウェアを記憶しているＲＯＭ１２３と、プログラムの実行結果を反映するよう小型液晶ディスプレイ１１２およびバックライト１１３を制御する表示制御回路１２４と、ＣＰＵ１２１やＲＡＭ１２２などのデータ通信路となるバス１２５と、通信デバイス１３０を制御する通信制御回路１２６と、入力デバイス１４０を制御する入力制御回路１２７と、ＬＥＤデバイス１５０を制御するＬＥＤ制御回路１２８と、省電力制御などのために電源デバイス１６０を制御する電源制御回路１２９とから構成される。この中で、ＲＡＭ１２２、ＲＯＭ１２３、表示制御回路１２４は、バス１２５を介してＣＰＵ１２１と接続される。通信制御回路１２６、入力制御回路１２７、ＬＥＤ制御回路１２８、ならびに電源制御回路１２９は、Ｉ／Ｏポートを介してＣＰＵ１２１と接続される。そして、これらの回路はＳｏＣ技術によって一つの半導体チップ上に小型実装されている。ワンチップ化が最も効率がよいと思われるが、複数チップにわけて実装してもよいことは当業者に明らかであろう。なお、本構成のＲＯＭ１２３には、マスクＲＯＭのような書き換えが不可能な記憶装置と、フラッシュ

SIONYX1403000032.0024

SAMSUNG EX. 1002 - 3169/4148

ROMのような繰り返し書き換え可能な記憶装置とが含まれる。

【0035】図5は、携帯情報端末とネットワークとの接続形態を示す図である。インターネットなどのネットワーク350上には、複数のWebサーバ400が存在する。本実施形態における携帯情報端末100は、Bluetooth網150を介して携帯電話端末200に接続し、携帯電話端末200は携帯電話回線網250を介してWebサーバ400に接続する。

【0036】携帯電話端末200は、携帯電話回線網250への接続機能の他に、Bluetooth通信機能を備える。携帯電話回線網250は、実際には、複数の無線基地局や交換機設備から構成されるが、説明を簡潔にするため携帯電話回線網250の詳細な説明は省略する。携帯電話回線網250からネットワーク350への乗り入れには、ルーター300が介在する。ルーター300は、多くの場合、ISP(Internet Service Provider)によって運営されており、携帯電話回線網250からネットワーク350への架け橋の役割を果たす。

【0037】なお、本実施形態における携帯情報端末100の構成を、携帯電話端末200内に実装してもよい。逆に、携帯情報端末100に、携帯電話端末200の携帯電話機能を実装してもよい。

【0038】携帯情報端末100から発行されたWebページ情報のリクエストは、対応のWebサーバ400へ送られ、これが受け入れられるとWebサーバ400から携帯情報端末100へWebページ情報が返送される。さらに、携帯情報端末100では、受け取ったWebページ情報をブラウザプログラムにより解析して表示する。

【0039】なお、携帯情報端末100から携帯電話端末200へのBluetooth通信では、ダイアルアップ・ネットワーキング・プロファイル(Dial-upNetworking profile)ならびにシリアル・ポート・プロファイル(serial port profile)に則った通信が行われる。

【0040】また、ネットワーク上には、複数のWebブラウザ500が接続され、同様に、Webサーバ400に接続し、そこに保持されているページ情報を表示する。なお、Webサーバ400ならびにWebブラウザ500は、広く普及しているWeb技術を実装したサーバならびにブラウザであり、Webサーバ400に保持されるページ情報は、HTMLなどで記述され、URLとして記述されたリンク情報が含まれる。そのリンク情報は、Webブラウザ500などから別のページ情報へアクセスすることを容易にしている。この別のページ情報は、同じWebサーバ上に保持されていることもあるし、異なるWebサーバ上に保持されていることもある。

【0041】また、携帯電話端末200は、データ通信機能の他に、広く普及している通常の通話機能を備えているが、本実施形態では、データ通信機能とBluetooth通信機能とを使って、携帯情報端末100からWebサーバ400への接続を中継する機能のみに限定して説明する。すなわち、Bluetooth通信によって携帯電話端末200と携帯情報端末100との接続が確立されている状態において、携帯情報端末100内に実装されているダイアルアップ機能により、ISPの電話番号をダイアルすることを携帯電話端末200に要求する。これに従い、携帯電話端末200は、携帯電話回線網において携帯電話端末200とISPとのリンクを確立する。そしてさらに、携帯情報端末100内に実装されている通信スタックにより、携帯情報端末100とISPが運営するルーター300との間に仮想的な通信路を確立する。このようにして携帯電話端末200は、携帯情報端末100からWebサーバ400への接続を中継する役割を果たす。なお、図5に示すネットワークとは、企業あるいは組織内で運用されるイントラネットである場合もあり、また、広く世界をつないでいるインターネットである場合もある。

【0042】図6は、Webブラウザ500がWebサーバ400にWebページ情報を要求する際に使用される最も一般的な通信プロトコルであるHTTP(HyperText Transfer Protocol)による通信シーケンスの一例を示す図である。もちろん、WAPなど他のプロトコルが使用されてもよい。HTTPの手順では、はじめに、Webブラウザ500がWebサーバ400との接続を確立し(HTTPconnect)、続いて、Webブラウザ500からHTTPrequest形式のデータ要求がWebサーバ400へと発行される。そして、その要求を受け取ったWebサーバ400が要求内容を解析し、HTTPresponse形式の応答を送り返す。そして、最後に、通信を閉じて(HTTPclose)、1つのHTTPセッションが終了する。

【0043】HTTPresponse形式の内容について以下に説明する。HTTPresponse形式の1行目は、ステイタスラインと定義されている(RFC2616"HTTP1.1版")。ここには、HTTPバージョンとステイタスコードと理由文とが、空白文字で区切られて並ぶ。特に、2つ目の項目であるステイタスコードは3つの数字から構成され、HTTPresponse形式の内容を分類するために使われる。

【0044】図7は、携帯情報端末100の動作の手順を示すフローチャートである。この動作処理を記述したプログラムは、図4に示すROM123に記憶され、必要に応じてCPU121によって実行される。この実行に伴い、必要に応じて入力制御回路127や表示制御回路124あるいは通信制御回路126などが起動され

SIONYX1403000032.0025

SAMSUNG EX. 1002 - 3170/4148

る。

【００４５】まず、プログラムの開始時点のステップＳ１００１で、設定情報を読み取る。この設定情報に基づき、以降の処理内容が決定される。この設定情報の内容は、ＲＯＭ１２３に保存されている。典型的な設定情報は、ＲＯＭ１２３にプログラムなどと一緒に固定的に保存されているが、一部の設定情報に関しては、ユーザによって設定、変更され、ＲＯＭ１２３の別領域に保存されている。

【００４６】次に、ステップＳ１００２で、ＣＰＵ１２１は、ユーザからの指示を待つ。ここでの待ち受け対象は、典型的には、入力デバイス１４０からの入力信号であるが、通信デバイス１３０からの通信データの到着である場合もある。

【００４７】そして、ステップＳ１００３で、ＣＰＵ１２１は、ユーザからの指示を入力制御回路１２７から受け取る。

【００４８】ステップＳ１００４において、ＣＰＵ１２１は、受け取った指示がプログラムの終了を指示するものであるか否か判定する。終了を指示するものである場合には、ＣＰＵ１２１は、本プログラムを終了する。一方、終了を指示していない場合には、ステップＳ１００５に進む。

【００４９】ステップＳ１００５では、指示内容に応じた処理を実行し、その後、次の指示を待つために、ステップＳ１００２に戻る。なお、ステップＳ１００５において実行される処理のプログラムも、同様にＲＯＭ１２３に記憶され、ＣＰＵ１２１で実行される。

【００５０】図８は、携帯情報端末１００において実行されるＷｅｂアクセス処理の手順を示すフローチャートである。この処理を記述したプログラムは、ユーザからの指示に応じて図７のステップＳ１００５から呼び出されるものであり、Ｗｅｂアクセス機能、すなわちＷｅｂサーバからＷｅｂページ情報を取得し表示する機能を実現する。

【００５１】ユーザからの指示とは、例えば、表示画面上のポインティングカーソルがアンカー位置（リンク情報表示位置）にあるときにユーザによって入力デバイス１４０からクリック信号が入力された場合や、取得すべきＷｅｂページ情報のＵＲＬデータが直接入力された場合などを意味する。

【００５２】まず、ステップＳ２０００で、ＣＰＵ１２１は、拡大系表示デバイス１１０を低消費電力モードに切り替えるよう表示制御回路１２４に命令する。表示制御回路１２４は、例えば、バックライト１１３と小型液晶ディスプレイ１１２への給電を止める。

【００５３】次に、ステップＳ２００１で、ＣＰＵ１２１は、指示されたＵＲＬを取得する。このＵＲＬの指示は、ユーザが直接入力した場合やアンカーを選択した場合などがある。後者の場合には、クリックの位置情報から、ユーザが選択したアンカーを特定し、そこに含まれるリンク情報を取得する。

【００５４】続いて、ステップＳ２００２で、ＣＰＵ１２１は、取得したＵＲＬを解析する。この解析に応じて、ＣＰＵ１２１は、接続すべきＷｅｂサーバやプロトコルなどを決定する。

【００５５】続いて、ステップＳ２００３で、ＣＰＵ１２１は、指示されたＵＲＬが、携帯情報端末１００の自機内に存在するデータに対応するＵＲＬであるか否かを判定する。判定の結果、自機内に存在するならば、ステップＳ２００６に進み、一方、自機内に存在しないならば、ステップＳ２００４に進む。なお、この判定は、ＵＲＬの指示が直接自機内のデータを参照している場合や、外部のデータを参照しているが履歴ファイルや保存ファイルなどにそのデータがキャッシュされている場合をも考慮して判断する。

【００５６】ステップＳ２００４で、ＣＰＵ１２１は、指示されたページ情報が自機内に存在しないので、必要なＷｅｂページ情報を取得するため、指示されたＷｅｂサーバに、ＵＲＬによって指示されたプロトコルで接続する。ここで、典型的にはＨＴＴＰプロトコルが使用されるが、ＦＴＰ（Ｆｉｌｅ Ｔｒａｎｓｆｅｒ Ｐｒｏｔｏｃｏｌ）プロトコルなどが指定される場合もある。なお、プロトコルの指定が省略された時には、ＨＴＴＰプロトコルが使用される。

【００５７】そして、ステップＳ２００５において、ＣＰＵ１２１は、接続先のＷｅｂサーバから、ＵＲＬによって指示されたＷｅｂページ情報を取得し、ステップＳ２００７に進む。具体的には、ＵＲＬで指示されたデータをＷｅｂサーバにリクエストし、その後、Ｗｅｂサーバからのレスポンスを待ち、所望のＷｅｂページ情報を取得する。

【００５８】一方、ステップＳ２００６では、指示されたページ情報が自機内に存在するので、必要なＷｅｂページ情報を自機内から取得し、ステップＳ２００７に進む。

【００５９】次のステップＳ２００７では、ＣＰＵ１２１は、取得したＷｅｂページ情報を解析する。具体的には、ＨＴＭＬ形式などで記述された内容を読み取り、そこに埋め込まれた画像やその他のマルチメディア情報あるいはアンカー（リンク情報）などを検出した上で、ページ情報の論理構造を決定する。

【００６０】続いて、ステップＳ２００８で、ＣＰＵ１２１は、拡大系表示デバイス１１０を通常モードに切り替えるべく表示制御回路１２４を制御する。すなわち、表示制御回路１２４は、バックライト１１３および小型液晶ディスプレイ１１２への給電を止めていた場合には、給電を再開する。

【００６１】そして、ステップＳ２００９で、解析したＷｅｂページ情報を小型液晶ディスプレイ１１２に表示

SIONYX1403000032.0026

SAMSUNG EX. 1002 - 3171/4148

させる。具体的には、埋め込まれた種々の情報や解析結果の論理構造に基づいて、取得したＷｅｂページ情報を適切な配置にレイアウトする。そして、そのレイアウト結果を小型液晶ディスプレイ１１２の画面に反映する。

【００６２】そして、ステップＳ２０１０で、ユーザにＷｅｂページ情報へのアクセス完了を通知する。ここでは、通信相手となる携帯電話端末２００の着メロ機能を使ってユーザに通知する。具体的には、携帯情報端末１００が、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ通信のシリアル・ポート・プロファイル仕様を用いて、携帯電話端末２００に直接接続し、予め取り決めておいた着メロ機能インタフェースに則して、適切なメロディデータを受け取り、そのメロディの演奏実行を指示する。典型的には、ＨＴＴＰｒｅｓｐｏｎｓｅ形式のステイタスコードごとにステイタスを識別可能なメロディの演奏を指定する。

【００６３】その後、ＣＰＵ１２１は、ユーザからの次の指示を待つため、本処理を終了し、図７のステップＳ１００２に戻る。

【００６４】図９は、図８に示すＷｅｂアクセス処理によって小型液晶ディスプレイ１１２に表示されたＷｅｂページ情報の一例を示す図である。ここでは、ＵＲＬデータ「ｈｔｔｐ：／／ｗｗｗ．ｘｙｚｎｅｗｓ．ｃｏｍ／ｊｐ／」が直接入力された結果表示されたＷｅｂページ情報を示す。このＷｅｂページ情報は、ＣＰＵ１２１及び表示制御回路１２４によって、表示信号に変換され、小型液晶ディスプレイ１１２に伝えられる。小型液晶ディスプレイ１１２は、表示信号に基づいて画像を表示する。バックライト１１３は、表示された画像に対し光を照射する。最後に、表示画像は、自由曲面プリズム１１１の光学的拡大作用を介することによって、観察者位置に結像される。

【００６５】なお、本実施形態における携帯電話端末２００の着メロ（着信メロディ）機能インタフェースは、携帯電話端末２００に備わるＢｌｕｅｔｏｏｔｈ通信デバイスを介して、携帯情報端末１００から適切なメロディデータを受け取り、そのメロディデータを、携帯電話端末２００に内蔵の音源装置に受け渡すものである。この際の携帯情報端末１００と携帯電話端末２００との間のデータ通信は、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ通信におけるシリアル・ポート・プロファイル仕様に則り行なわれる。

【００６６】図１０は、携帯情報端末１００において実行される設定処理の手順を示すフローチャートである。この処理を記述したプログラムは、ユーザからの指示に応じて図７のステップＳ１００５から呼び出されるものであり、携帯情報端末１００の各種設定項目にユーザの指定する値を設定する機能を実現する。ユーザからの指定とは、具体的には例えば、表示画面上のメニュー項目から設定機能を選択して、この機能により指定を行う場合や、ユーザによる直接入力の場合などである。

【００６７】まず、ステップＳ３００１において、ＣＰＵ１２１は、携帯情報端末１００の現在の設定値を小型液晶ディスプレイ１１２に表示し、設定セッションを開始する。図１１は、小型液晶ディスプレイ１１２に表示された設定値の一例を示す図である。

【００６８】続いて、ステップＳ３００２において、ＣＰＵ１２１は、入力デバイス１４０からの設定画面に対するユーザ入力を待ち受ける。

【００６９】ステップＳ３００３において、ＣＰＵ１２１は、入力デバイス１４０からのユーザ入力を判定する。ここで、ユーザ入力が設定終了命令であるならば、ステップＳ３００４に進む。設定終了命令とは、「ｓｕｂｍｉｔ」と「ｃａｎｃｅｌ」とのいずれかである。一方、設定終了命令でないならば、ステップＳ３００７に進む。

【００７０】ステップＳ３００４で、さらに、ＣＰＵ１２１は、設定終了命令が、「ｓｕｂｍｉｔ」であるか「ｃａｎｃｅｌ」であるかを判定する。前者である場合には、ステップＳ３００５に進み、設定セッション中の設定内容の保持データを携帯情報端末１００に反映した後に、処理を終了する。ここで、設定内容を携帯情報端末１００に反映する処理には、設定内容をＲＯＭ１２３へ保存することも含まれる。

【００７１】一方、「ｃａｎｃｅｌ」が指示された場合には、ステップＳ３００６に進み、設定セッションの内容を破棄し、処理を終了する。

【００７２】ステップＳ３００３で設定終了命令以外であると判定されたならば、ステップＳ３００７に進み、ＣＰＵ１２１は、ユーザ入力によって受け取った設定内容を設定セッション内の保持データならびに画面上に反映させる。そして、次のユーザ入力を待ち受けるために、ステップＳ３００２に戻る。

【００７３】ところで、認証情報など重要な個人情報はできる限り安全に入力されなければならない。そこで、本実施形態では上記の構成に加え、ソフトウェアキーボードを実現する。

【００７４】図１２は、携帯情報端末１００において実行されるソフトウェアキーボード処理の手順を示すフローチャートである。この処理を記述したプログラムは、ユーザからの指示に応じて図７のステップＳ１００５から呼び出されるものであり、画面上に表示されたソフトウェアキーボードと入力デバイス１４０とを用いてテキスト入力を行うことができるテキスト入力機能を実現する。

【００７５】ユーザからの指示とは、例えば、表示画面上のポインティングカーソルがテキスト入力ボックス（ＨＴＭＬ記述のＴＥＸＴ型のＩＮＰＵＴタグを持つ要素など）位置にあるときに、ユーザによって入力デバイス１４０からクリック信号が入力された場合や、取得すべきＷｅｂページ情報のＵＲＬデータが直接入力される場合、あるいは、設定画面中でテキスト入力エリアが選

SIONYX1403000032.0027

SAMSUNG EX. 1002 - 3172/4148

択された場合などである。

【0076】まず、ステップS4001で、CPU121は、現在の環境や状況を表すコンテクスト情報を取得する。CPU121は、HTMLなどで記述されたページに記載されたテキスト入力要素（テキスト入力ボックス）でクリックが行われたことを入力制御回路127からの信号に基づいて検出すると、ソフトウェアキーボードを起動する。コンテクスト情報は、ページ情報上のテキスト入力要素の表示位置情報や、URLなどのページ識別情報や、ページ内の要素に割り当てられたHTML記述などのタグ情報などから構成される。なお、このコンテクスト情報に既にテキストデータが保持されている場合、例えば、テキスト入力ボックスがすでに値を保持している場合は、CPU121は、それをテキスト入力セッションのテキスト変数にコピーし、テキスト変数を初期化する。テキスト入力ボックスに何も含まれない場合には、CPU121は、テキスト変数を空文字列で初期化する。

【0077】次に、ステップS4002で、CPU121は、小型液晶ディスプレイ112にキーボード相似の仮想的なキーボード（以下「ソフトウェアキーボード」と呼ぶ）を表示させ、テキスト入力セッションを開始する。このソフトウェアキーボードには、通常のキーボードに含まれる文字入力用のキーに加えて、事前に登録された複数の語句（フレーズ）を入力するためのキーが含まれてもよい。事前登録された語句とは、頻繁に入力対象となることが予想される語句であり、事前に登録しておいて、それらの語句の入力時に、対応のキーを操作するだけで入力完了するためのものである。事前登録語句は、例えば、ユーザの名前、住所、電話番号、ログインアカウント、メールアドレスなどである。なお、事前登録語句にはセキュリティレベルの属性も登録され、セキュリティレベルの高い語句（例えば、預金口座番号、パスワードなど）は、後述のように、正当なユーザ以外が入力に使用することはできないようにしてもよい。事前登録語句の例を図13に示す。また、図14は、この事前登録語句の入力キーを含んだソフトウェアキーボードが小型液晶ディスプレイ112に表示される例を示している。

【0078】次に、ステップS4003で、CPU121は、入力デバイス140から、ソフトウェアキーボード上のいずれかのキーの選択指定（ポインティング）を入力し、入力された情報に基づいてユーザからの指示を受け取る。

【0079】続いて、ステップS4004で、CPU121は、受け取った指示が、ソフトウェアキーボードを使用したテキスト入力の終了を指示する命令であるか否かを判定する。入力終了命令であるならば、ステップS4005に進み、入力終了命令でないならば、ステップS4008に進む。ここで入力終了命令とは、図14に示す画面上のキー「submit」またはキー「cancel」がポインティングされることによって指示される命令である。

【0080】ステップS4005では、さらに、CPU121は、入力終了命令が、「submit」であるか、または「cancel」であるかを判定する。前者である場合には、ステップS4006に進み、テキスト入力セッション中のテキスト変数のテキストデータ値を、ソフトウェアキーボードを起動したコンテクストに反映し、本処理を終了する。ここで、テキストデータ値をコンテクストに反映する処理には、現在表示中のページ情報の適切な部分にテキストデータを表示することも含まれる。

【0081】一方、入力終了命令が「cancel」である場合には、ステップS4007に進み、テキスト入力セッションの内容を破棄し、処理を終了する。

【0082】ステップS4004で、受け取った指示が入力終了命令以外であると判定されたならば、ステップS4008に進み、指示内容に応じてテキスト入力セッションのテキスト変数を操作するよう処理する。この処理は、典型的には、テキスト変数への文字列の追加であるが、テキスト変数での編集位置の変更や文字の削除などの編集操作である場合もある。文字列の追加では、ソフトウェアキーボードを操作して所望の文字を選択して入力を行うが、また事前登録語句に対応するキーを操作して事前登録語句を簡単に入力することもできる。

【0083】ただし、このステップS4008の処理において、ステップS4003で受け取った指示内容が事前登録語句のテキスト変数への追加操作であり、かつ、その登録語句のセキュリティレベル（機密度合い）が所定の値（例えば4）よりも高い場合には、CPU121は、後述する認証手順（図15）を要求し、追加操作を実行すべきか否かを判定する。そして、認証された場合だけ、当該登録語句の入力を行う。なお、セキュリティレベルが所定の値よりも高い登録語句には、図14に示すように、鍵イメージのアイコンがキーとして予め設定されていて、セキュリティレベルの高い登録語句として他と区別されている。そして、次の指示を受け取るためステップS4003に戻る。

【0084】なお、ソフトウェアキーボード上のキーをポインティングするにあたっては、通常のポインティングカーソル（マウスカーソル相当）を表示せず、注目されているキーのみを点滅表示することでポインティングされているキーを表してもよい。そして、ユーザが入力デバイス140を操作して、ポインティングされるべきキーの移動を行った際には、その操作移動量に合せて、ポインティングされるべきキーをスキップ移動するようにしてもよい。このように制御プログラムを構成すれば、ポインティングカーソルによる点の選択ではなく、キー（またはボタン）を単位とした選択をも可能となろ

SIONYX1403000032.0028

SAMSUNG EX. 1002 - 3173/4148

う。これによって、ユーザは、ソフトウェアキーボード上のいずれかのキーを簡単にポインティングすることができる。

【００８５】ところで、暗証番号等の個人情報もソフトウエアキーにより一発入力できれば、ユーザの使い勝手は向上する。しかしながら、誰でも自由に個人情報を一発入力できたのでは、携帯情報端末が盗難された場合に悪用される恐れがある。そこで、本実施形態では、図１４に示すように銀行の口座番号、暗証番号などを一発入力する際には、事前に認証処理を設けて、安全性を確保したものである。

【００８６】図１５は、携帯情報端末１００において実行される認証手順の一例を示すフローチャートである。この処理を記述したプログラムは、図１２のステップＳ４００３で受け取った指示内容が事前登録語句のテキスト変数への追加操作であり、かつ、その登録語句のセキュリティレベルが所定の値よりも高い場合（すなわち、図１４に示されるように、ソフトウェアキーボード上の当該登録語句に鍵イメージのアイコンがキーとして予め設定されている場合など）に、図１２のステップＳ４００８から呼び出されるものであり、事前登録語句の入力に先立つ認証機能を実現する。

【００８７】まず、ステップＳ５００１では、ＣＰＵ１２１は、図１４に示すソフトウェアキーボードと類似のソフトウェアキーボードを小型液晶ディスプレイ１１２に表示させ、認証セッションを開始する。ここで表示されるソフトウェアキーボードは、例えば図１６に示すように、事前登録語句の入力キーを除いたものとなる。なおこの時、ＣＰＵ１２１は、認証セッションに保持する認証コード変数を空にして初期化する。

【００８８】次に、ステップＳ５００２で、ＣＰＵ１２１は、そのソフトウェアキーボード上のいずれかのキーをポインティングすることで表されたユーザからの指示を入力デバイス１４０から受け取る。

【００８９】続いて、ステップＳ５００３で、ＣＰＵ１２１は、受け取った指示が、ソフトウェアキーボードを使用した認証コードの入力の終了命令であるか否かを判定する。入力終了命令であるならば、ステップＳ５００４に進み、入力終了命令でないならば、ステップＳ５００７に進む。ここで入力終了命令とは、図１６に示す画面上のキー「ｓｕｂｍｉｔ」またはキー「ｃａｎｃｅｌ」がポインティングされることによって指示される命令である。

【００９０】ステップＳ５００４で、ＣＰＵ１２１は、入力終了命令が「ｓｕｂｍｉｔ」であるかまたは「ｃａｎｃｅｌ」であるかを判定する。前者である場合には、ステップＳ５００５に進み、認証セッション中の認証コード変数の値を事前登録された認証用パスワードと比較し、その比較結果を認証結果として出力して、本処理を終了する。認証用パスワードは、例えば、ＲＯＭ１２３に記憶して置き、ＣＰＵ１２１によって読み出される。また、認証用パスワードの長さは、入力効率の観点から、事前登録語句の長さよりも短い方が望ましいかもしれない。また、認証用パスワードは、複数の事前登録語句キーに対して共通に設定されることで、認証パスワードの亡失を防止してもよい。さて、入力終了命令が「ｃａｎｃｅｌ」である場合には、ステップＳ５００６に進み、認証セッションの内容を破棄し、「認証できず」という認証結果を出力して、処理を終了する。

【００９１】ステップＳ５００３で、ＣＰＵ１２１は、受け取った指示が認証コードの入力終了命令以外であると判定すると、ステップＳ５００７に進み、指示内容に応じて認証セッションの認証コード変数を操作するよう処理する。このステップＳ５００７の処理は、典型的には、認証コード変数への文字の追加であるが、文字の削除などの編集操作である場合もある。認証コード変数への文字の追加では、ソフトウェアキーボードを用いてユーザのパスワードが入力される。そして、次の指示を受け取るためステップＳ５００２に戻る。

【００９２】以上述べたように、手の中に入る程度に小型化された本実施形態の携帯情報端末では、携帯電話端末２００と組み合わせて利用することで、携帯電話回線網２５０を経由してインターネット３５０上のＷｅｂサーバ４００にアクセスし、なおかつ、得られたＷｅｂページ情報を大画面表示し、操作することが可能になる。

【００９３】特に、Ｗｅｂページ情報に含まれるテキスト入力ボックスへのテキスト入力（ＴＥＸＴ型のＩＮＰＵＴタグを持つ要素などの選択やＵＲＬの直接入力など）では、ソフトウェアキーボード機能を使用することで、実際のキーボードを備えることが難しい小型機器でのテキスト入力を可能にしている。

【００９４】さらに、このソフトウェアキーボード機能では、通常のポインティングデバイスによる画面上での点の選択ではなく、ソフトウェアキーボード上に表されるキー（またはボタン）を単位としたスキップ移動によって、キー（またはボタン）を単位として高速かつ正確なテキスト入力が可能となる。

【００９５】また、本実施形態のソフトウェアキーボード機能では、通常のキーに加えて、頻度の高い入力が予想される語句を事前に登録しておき、こうした語句に対応するキーを選択するだけで、そうした語句を入力することのできるインタフェースを備えており、入力が頻繁に行われる特定の複数の語句に関しては、一層簡便なテキスト入力を可能にしている。

【００９６】加えて、上記の事前登録語句の事前登録においてセキュリティレベルを併せて登録しておき、セキュリティレベルの高い事前登録語句が選択指定された場合には、ユーザの本人認証を実行し、認証された場合だけ、当該語句の入力を行えるようにする。これにより、他人によって事前登録語句を無闇に入力に使用されてし

SAMSUNG EX. 1002 - 3174/4148

まうことを防止でき、高い安全性が確保できる。併せて、入力頻度の高い語句を対応キー1つの選択で入力できるという効率の良さも兼ね備え、高い安全性と効率の良さという相反する特徴の両立を実現している。

【0097】なお、本実施形態では、ソフトウェアキーボード機能を起動した際のコンテクスト情報を用いて、テキスト入力セッションのテキスト変数の値を初期化しているが、それ以外にも、コンテクスト情報を利用することが考えられる。例えば、コンテクスト情報に含まれるテキスト入力ボックスの表示位置情報を用いて、ソフトウェアキーボードの表示位置を制御し、テキスト入力ボックスがソフトウェアキーボードによって隠されないように表示するように制御することもできる。逆に、テキスト入力ボックスを覆い隠すようにソフトウェアキーボードを表示することもできる。

【0098】また、コンテクスト情報に含まれるURLなどのページ識別情報やタグ情報などを用いて、これらと事前登録語句との関連性を算出し、関連性が高い値が算出された語句を、図14に示す小型液晶ディスプレイ112の画面（事前登録語句の入力キーを含んだソフトウェアキーボードが表示される画面）に優先的に表示し、選択が効率的にできるようにしてもよい。さらに、上記の算出された関連性が一定の値よりも大きくなっている場合には、ソフトウェアキーボードの表示に先立って、関連性の高い語句を並べ、ユーザに直接選択させるダイアログ画面を表示するようにしてもよい。

【0099】また、本実施形態では、事前登録された語句に対応する各キーを、図14に示すように、ソフトウェアキーボードの下部に表示しているが、これに代わって、ソフトウェアキーボードだけを示す画面と、事前登録語句に対応する各キーを示す画面とを用意し、それぞれの画面を所定のボタンの操作によって切り替えるようにしてもよい。その際、その所定のボタンは、ソフトウェアキーボードの一部に表示されるソフトウェアのボタンであってもよいし、また同等の機能を割り当てられた携帯情報端末100のハードウェアのスイッチであってもよい。

【0100】また、本実施形態では、本人認証を必要とするセキュリティレベルの高い登録語句に対して、それらの登録語句の対応キーとして鍵イメージのアイコンを利用して他の登録語句と区別しているが、必ずしも、表示画面上に区別のためのアイコンを表示する必要はない。また、セキュリティレベルに応じて登録語句を2つに区分するのでは、セキュリティレベルに応じて登録語句を3つ以上に区分し、各区分毎の登録語句に対して異なったセキュリティ管理を行うようにしてもよい。

【0101】また、本実施形態では、図14に示される事前登録語句に対応するキーに、図13に示される「表示」欄の文字列が表示されるようになっている。これに代わって、対応キーに、適切なアイコン画像を表示するようにしてもよい。

【0102】また、本実施形態では、自由曲面プリズム111を用いた小型の携帯情報端末に本発明を適用しているので、ソフトウェアキーボードはユーザにしか見えず、他人に覗き見られることはないが、通常のCRTや液晶画面を用いた装置に本発明を適用する場合には、セキュリティレベルの高い語句を表示するに際しては、他人への漏洩を回避するような表示方法を工夫する必要がある。具体的には、該当語句部分の表示に半透明色を使用したり、該当語句部分を塗りつぶしたりするような表示が考えられる。あるいは、パーソナルコンピュータにおいてパスワード入力を行う際に行われる表示と同様に、該当語句部分の文字を"*"（アスタリスク）に置き換えて表示するようにしてもよい。

【0103】（第2の実施形態）第1の実施形態では、事前登録された語句の中でセキュリティレベルの高い語句が、入力すべき語句として選択指定された場合に、認証セッションを生成して、ソフトウェアキーボードを用いてユーザのパスワードを入力させ、認証を行うものであった。しかし、この方法では、せっかく語句を事前登録しておくことで当該語句の入力の煩わしさを低減することができるが、パスワードの入力といった煩わしさが残ってしまう。

【0104】そこで第2の実施形態では、生体情報（バイオメトリクス）を利用した認証セッションを導入することで、パスワードを入力するという操作を簡略化し、これによって、一層効率的で安全な語句入力を実現することを目的としている。特に、本実施形態では、虹彩（アイリス）情報を用いた認証セッションを採用するものである。

【0105】なお、眼球の虹彩や指紋などに代表されるバイオメトリクスは、本人認証のキー情報として利用可能である。例えば、米国センサ社（Sensar, Inc.）では、虹彩情報に基づく高精度の本人認証技術を提供している。この技術では、標準的なビデオカメラを用いて、眼球の虹彩を1メートルほどの距離から撮影し、これを基に虹彩の画像情報を抽出／コード化して256バイトにまでデータ圧縮し、本人認証用コードとしている。また、日本電気株式会社では、指紋認証モジュールを開発するとともに、そのモジュールをPCMCIAインタフェースのPCカードに実装して販売している。

【0106】さて、第2の実施形態の構成は、基本的に第1の実施形態の構成を基礎としている。そのため、共通する技術事項についての説明は省略し、記載の明瞭性を心がけることとする。第2の実施形態は、第1の実施形態に比べ、新たな撮像光学系を含むとともに、電気回路の一部とソフトウェアキーボード処理に係る認証手順について差異がある。

【0107】図17は、第2の実施形態における撮像光

SIONYX1403000032.0030

SAMSUNG EX. 1002 - 3175/4148

学系の構成を示す図である。ここで、第1の実施形態における構成と同一部分には同一の参照符号を付してその説明を省略する。第2の実施形態では、自由曲面プリズム111の周辺に、認証に利用される生体情報を入力するための生体情報入力手段が配置される。例えば、生体情報として虹彩情報を入力する場合は、結像光学系171、撮像デバイス172、赤外光源173を含む撮像光学系が配置される。

【0108】赤外光源173は、虹彩画像を得るために観察者の目に対し赤外線を照明するための光源である。光源としては、例えば、観察者にとって視覚感度の低い赤外光を発光する発光ダイオードなどを用いればよい。結像光学系171は、観察者の虹彩で反射した赤外光を撮像デバイス172に集めるための光学系である。なお、結像光学系171は、自由曲面プリズム111の光学的作用面111aの作用をキャンセル（相殺）するように設計されることが望ましい。撮像デバイス172は、虹彩画像データを取得するためのイメージセンサーであり、CMOSセンサーデバイスなどで構成される。

【0109】図18は、第2の実施形態における携帯情報端末に実装される電気回路を示すブロック図である。ここで、第1の実施形態における構成と同一部分には同一の参照符号を付してその説明を省略する。第2の実施形態では、図4に示す第1の実施形態における電気回路に対して、撮像デバイス172、赤外光源173、ならびにそれらを制御するための撮像制御回路175が新たに追加されている。撮像制御回路175は、入力制御回路127などと同様に、I／Oポートによって CPU121に接続され、CPU121からの制御信号に従って、赤外光源173のオン／オフや、撮像デバイス172から取り込んだ画像データの転送を行う。

【0110】図19は、携帯情報端末100において実行される認証手順の一例を示すフローチャートである。この認証処理を記述したプログラムは、第1の実施形態と同様に、図12のステップS4008から呼び出されるものであり、事前登録語句の入力に先立つ認証機能を実現する。具体的には、図12のステップS4003で受け取られた指示の内容が事前登録語句をテキスト変数に追加するための指示であって、その登録語句のセキュリティレベルが所定の値よりも高い場合（換言すれば、ソフトウェアキーボードにおいて、当該登録語句に、鍵イメージのアイコンがキーとして予め設定されている場合）に、当該認証処理プログラムが呼び出される。

【0111】まず、ステップS6001では、CPU121は、赤外光源173ならびに撮像デバイス172に給電し、撮像準備を開始するよう撮像制御回路175に指示する。

【0112】次に、ステップS6002で、CPU121は、赤外光源173が安定するのを待って、撮像デバイス172で取り込まれた画像データをRAM122に転送するよう撮像制御回路175に指示する。RAM122には、認証用画像変数を格納する所定の記憶領域が予め設けられ、該画像データはこの所定の記憶領域に格納される。

【0113】ステップS6003で、CPU121は、赤外光源173ならびに撮像デバイス172への給電を中止するよう撮像制御回路175に指示する。

【0114】そして、ステップS6004で、CPU121は、RAM122に格納された認証用画像変数を分析し、虹彩に相当する部分画像を抽出してコード化する。こうして得られた認証用虹彩コード変数をRAM122の別の所定記憶領域に保持する。この際のコード化には、例えば、センサ社が提供する本人認証技術が利用される。

【0115】ステップS6005で、CPU121は、RAM122から認証用虹彩コード変数の値を読み出すとともに、ROM123から事前登録されている本人認証用虹彩コードを読み出し、両者を比較し、その比較結果を認証結果として出力し、本処理を終了する。

【0116】以上のように、第2の実施形態では、本人認証にバイオメトリクス情報、特に虹彩パターンを用いることで、認証のためにパスワードを入力する煩わしさを低減している。

【0117】なお、本実施形態では、虹彩画像を得るために赤外光源を使って眼球を照明しているが、これに代わって、可視光源を利用するようにしてもよい。可視光源を利用した場合には、虹彩のパターン情報の他に、虹彩の色情報などを認証に利用することができる。

【0118】また、本実施形態では、バイオメトリクス情報として虹彩情報を用いているが、同様の仕組みで網膜情報を利用してもよい。また、これに代わって、指紋情報や声紋情報を用いて認証を行うようにしてもよい。この場合は、生体情報入力手段として、指紋情報入力センサや声紋情報入力センサが用いられることになろう。

【0119】また、本実施形態では、携帯情報端末100に内蔵された認証手段を用いて本人認証を行うようにしているが、これに代えて、携帯情報端末100が外部認証機器と通信して本人認証を行うようにしてもよい。この場合の外部認証機器としては、セキュアICカード端末や、UIM（User Identity Module）を内蔵した携帯電話端末200などが考えられる。また、この場合の通信形態は、USBなどの有線接続であってもよいし、Bluetoothなどの無線通信であってもよい。

【0120】さらに、本人認証手段は、本実施形態のように単一の手法によって行うのではなく、これまで説明したバイオメトリクス利用の他、外部認証機器の利用、ソフトウェアキーボードを使ったパスワード認証などを組み合わせて利用するようにしてもよい。さらに、事前登録された語句のセキュリティレベルに応じて、これら

SAMSUNG EX. 1002 - 3176/4148

を使い分けるようにしてもよい。さらに、本実施形態では、バイオメトリクスに基づく本人認証を安全なソフトウェアキーボードの実現に利用しているが、本実施形態の構成を、直接、インターネット上での課金サービスや個人情報サービスあるいはインターネットバンキングサービスなどの認証に応用してもよい。例えば、サーバに、事前登録された生体情報を用意しておき、そのサーバに対し、生体情報入力手段により入力された生体情報を送信し、サーバにおいて両者を比較して認証してもよい。あるいは、サーバからの認証要求に基づいて、生体情報による認証を携帯情報端末１００で実行し、その実行結果として認証成功又は認証失敗を示すデータをサーバに返信してもよい。後者の場合は、生体情報をサーバに転送する必要がないため、生体情報をネットワーク上で盗まれる危険性を低減できよう。

【０１２１】（第３の実施形態）第３の実施形態は、上述の形態情報端末１００を、銀行のＡＴＭ端末のような個人認証を必要とする装置と通信することで、個人認証装置（ＰｅｒｓｏｎａｌＴｒｕｓｔｅｄ Ｄｅｖｉｃｅ）として機能させようとするものである。携帯情報端末１００のハードウェア構成は第２の実施形態とほぼ同様の構成を用いてもよいが、ソフトウェア構成については、携帯情報端末１００を個人認証装置として機能させるためのソフトウェアが追加されることになる。

【０１２２】一般的なＡＴＭ端末では、現金を引き出す際にキャッシュカードと暗証番号を使って認証していた。本実施形態では、このような認証方式に代えて、携帯情報端末１００を個人認証装置として利用し、本人確認を行う例について説明する。説明の都合上、図１３に合せて、ユーザは、「Ａ銀行」に口座を有し、その口座番号は「１２１－２２０８６５」であるものとする。また、その口座パスワード情報に関しては、通常の４桁の数字よりもデータ量の大きいデータが設定されているものとする。例えば、本実施形態では、２５６バイトの口座パスワード情報が設定されるものとして説明する。

【０１２３】本実施形態では、虹彩情報を用いた本人確認を行うことによって、この個人認証装置に記憶した個人の秘密情報をより安全に持ち運べる特徴がある。

【０１２４】図２０は、本実施形態における装置間の接続状況を説明する接続図である。携帯情報端末１００は、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ網１５０を経由して、ＡＴＭ端末８００と通信を行う。そして、ＡＴＭ端末８００は、銀行専用回線網８５０を介して銀行ホスト機９００と接続し、従来同様に入出金などの取引トランザクションを処理する。また、銀行ホスト９００は、他銀行ホスト９１０，９２０と銀行間接続網９５０と相互接続しており、銀行間をまたがる振込処理などを実行する。

【０１２５】図２１は、本実施形態の大まかな動作を説明するためのフローチャートである。以下において通信手続きは、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈに準拠して実行されるものとする。ステップｔ１０において、本実施形態の携帯情報端末１００を持ったユーザがＡＴＭ端末８００に接近する。ステップｔ１１において、ＡＴＭ端末８００が、接近した携帯情報端末１００を検出し、顧客確認セッションを開始する。この際、チャレンジ情報を生成し、携帯情報端末１００に送信する。ステップｔ１２）携帯情報端末１００が、虹彩情報を用いた本人確認を行った上で、口座番号や口座パスワード情報およびチャレンジ情報などからレスポンス情報を生成し、ＡＴＭ端末８００に送信する。ステップｔ１３において、ＡＴＭ端末８００は、送付された内容（口座番号やレスポンス情報）の正当性を判断する。そして、正当な顧客であることが確認されると、顧客確認セッションからコマンド受付セッションに移行し、その旨を携帯情報端末１００に送信する。ステップｔ１４において、携帯情報端末１００は、ユーザの指示に応じて、適切なコマンドメッセージを生成し、ＡＴＭ端末８００に送信する。ステップｔ１５において、ＡＴＭ端末８００は、受け取ったコマンドを実行し、そのその実行結果を携帯情報端末１００に送信する。そして、コマンド受付セッションを終了する。ステップｔ１６において、 携帯情報端末１００は、実行結果を受け取ると、それを表示し、ＡＴＭ端末８００とのセッションを終了する。

【０１２６】図２２は、本実施形態に係るＡＴＭ端末８００のブロック図である。ＣＰＵ８２１は、ＡＴＭ端末８００の制御部の中核をなす演算装置である。ＲＡＭ８２２は、各種の変数を記憶したり、制御プログラムのワークエリアとして機能したりする。ＲＯＭ８２３は、ＢＩＯＳなど最も基礎的な制御プログラムを格納しており、ＥＥＰＲＯＭなどで構成することができる。ＢｌｕｅｔｏｏｔｈＩＦ８３０は、携帯情報端末１００とＢｌｕｅｔｏｏｔｈ網１５０を介して通信するための通信インタフェースである。専用回線網ＩＦ８４０は、銀行専用回線網８５０を介して銀行ホスト９００と通信するための通信インタフェースである。ＨＤＤ８５０は、ＯＳやアプリケーションプログラムなどを記憶したハードディスクドライブである。ＨＤＤ制御回路８５１は、ＨＤＤドライブ８５０を制御するための制御回路である。ディスプレイ８１２は、ユーザにメニュー画面や取引内容を表示するための表示装置である。ディスプレイ制御回路８２４は、ディスプレイ８１２の表示処理を制御するための制御回路である。紙幣機構８６０は、紙幣の払い出し及び紙幣の預け入れなどを行うための機械的な機構である。紙幣機構制御回路８６１は、紙幣機構８６０を駆動し制御するための制御回路である。

【０１２７】図２３は、本実施形態におけるＡＴＭ端末８００が携帯情報端末１００の接近を検出した際の、ＡＴＭ端末８００のソフトウェアの処理手順を説明するフローチャートである。この処理を記述したプログラムは、携帯情報端末１００が接近したことをＢｌｕｅｔｏ

SIONYX1403000032.0032

SAMSUNG EX. 1002 - 3177/4148

ｏｔｈＩＦ８３０により検出されると、ＡＴＭ端末８００の主プログラムから呼び出され、携帯情報端末１００を介した銀行取引を実現するものである。いずれのプログラムもＨＤＤ８５０に格納されているものとする。

【０１２８】ステップＳ７００１で、ＣＰＵ８２１は、接近した携帯情報端末１００と安全な通信を行うため、ＢｌｕｅｔｏｏｔｈＩＦ８３０を介して顧客確認セッションを開始する。ここでは、携帯情報端末１００とＳＳＬ相当のネゴシエーションを行うことで、以降の通信内容を暗号化するものとする。さらに、ＣＰＵ８２１は、乱数列からなるチャレンジ情報を生成し、顧客確認セッション開始メッセージに埋め込む。そして、この顧客確認セッション開始メッセージを携帯情報端末１００に送信するようＢｌｕｅｔｏｏｔｈＩＦ８３０に指示する。ＢｌｕｅｔｏｏｔｈＩＦ８３０は、この指示に応じて、当該メッセージを携帯情報端末１００にＢｌｕｅｔｏｏｔｈ網８５０を介して送信する。

【０１２９】ステップＳ７００２で、ＣＰＵ８２１は、携帯情報端末１００からの通信を待ち合わせ、ＢｌｕｅｔｏｏｔｈＩＦ８３０を介してデータを受信する。

【０１３０】ステップＳ７００３で、ＣＰＵ８２１は、受信されたデータから、口座番号、レスポンス情報を取り出す。ステップＳ７００４で、ＣＰＵ８２１は、取り出された口座番号及びレスポンス情報の正当性を判断する。ここで、正当と判断された場合には、ステップＳ７００５に進み、正当でないと判断された場合には、ステップＳ７００９に進む。なお、正当性の確認には、口座番号について、チャレンジ情報とレスポンス情報とを使って、ＣＨＡＰ（Challenge Handshake Authentication Protocol：3ウエイ・ハンドシェークによる認証手続きと、ハッシュ関数で計算した認証データを使う利用者認証プロトコル）相当の認証を行えばよいであろう。すなわち、口座番号に対応する口座パスワード情報及びチャレンジ情報を専用線回線網ＩＦ８４０を介して、銀行ホスト機９００から取り寄せ、これらの情報を一方向性のハッシュ関数に入力し、その出力をレスポンス情報と比較する。これによりＣＰＵ８２１は、正当性を確認する。

【０１３１】ステップＳ７００５では、通信内容から正当な顧客であることが確認されているので、ＣＰＵ８２１は、顧客確認セッションからコマンド受付セッションに移行する。そして、ＣＰＵ８２１は、確認された口座の属性情報から取引可能なコマンドをリストアップし、コマンド受付メッセージを携帯情報端末１００に送信する。なお、属性情報とコマンドの対応関係は予めＨＤＤ８５０に格納されているものとする。ステップＳ７００６では、ＣＰＵ８２１は、再び携帯情報端末１００からの通信を待ち合わせ、ＢｌｕｅｔｏｏｔｈＩＦ８３０にデータを受信させる。

【０１３２】ステップＳ７００７で、ＣＰＵ８２１は、受信されたデータからコマンド情報を抽出し、抽出されたコマンドを実行する。例えば、コマンドが振込み処理の場合には、銀行ホスト機９００に、その旨の指示を専用回線網ＩＦ８４０から送信する。例えば、コマンドが預金の引き出し処理の場合には、銀行ホスト機９００に残高確認の上、指定額を紙幣機構制御回路８６１に用意するよう指示し、紙幣機構制御回路８６１は、紙幣機構８６０に指定額相当の紙幣を紙幣機構８６０に出金させる。

【０１３３】最後に、ステップＳ７００８で、ＣＰＵ８２１は、ＢｌｕｅｔｏｏｔｈＩＦ８３０を介して携帯情報端末１００にその実行結果を送信し、コマンド受付セッションを終了する。

【０１３４】ステップＳ７００９では、携帯情報端末１００からの通信内容が正当でないと判断された場合の処理を行う。典型的には、ＢｌｕｅｔｏｏｔｈＩＦ８３０を介して銀行の顧客サービス窓口への連絡先を通知し、顧客確認セッションを終了する。

【０１３５】なお、ＡＴＭ端末８００における、口座番号や口座パスワード情報による顧客確認には、実際には、銀行ホスト機９００との交信が必要になるが、本実施形態の説明では、携帯情報端末１００とのやり取りに必要な部分を詳細に説明した。例えば、ステップＳ７００４の正当性確認は、ＡＴＭ端末８００内では処理せずに、受け取った情報を銀行ホスト機９００に転送し、銀行ホスト機で正当性を判定し、その判定結果のみをＡＴＭ端末８００に通知することにより、より安全性を高めてもよい。

【０１３６】また、ＡＴＭ端末８００は、セッションの途中で携帯情報端末１００との通信が失われるなどの例外処理時には、実際、そのセッションを破棄して、次の携帯情報端末１００の検出を行うが、本実施形態では、そのような例外的な状況については説明を省略する。

【０１３７】図２４は、本実施形態における携帯情報端末１００が、ＡＴＭ端末８００との間で銀行取引を行う場合の、携帯情報端末１００のソフトウェアの処理手順を説明するフローチャートである。この処理を記述したプログラムは、ユーザからの指示に応じて図７のステップＳ１００５から呼び出されるものであり、携帯情報端末１００を介した銀行取引を実現する。

【０１３８】まず、ステップＳ８００１では、ＣＰＵ１２１は、ＡＴＭ端末８００に、携帯情報端末１００の接近を知らせるメッセージを送信すべく、通信制御回路１２６に指示する。通信制御回路１２６は、当該指示に従って、通信デバイス１３０から当該メッセージをＡＴＭ端末８００に送信する。ＣＰＵ１２１は、さらに、安全な通信を行うためＳＳＬ相当のネゴシエーションを実行し、以降の通信内容を暗号化する。

【０１３９】次に、ステップＳ８００２では、通信デバイス１３０は、ＡＴＭ端末８００からチャレンジ情報を

SIONYX1403000032.0033

SAMSUNG EX. 1002 - 3178/4148

含む顧客確認セッション開始メッセージを受信する。受信されたメッセージは、通信制御回路１２６を介してＣＰＵ１２１に転送される。ＣＰＵ１２１は、このメッセージからチャレンジ情報を抽出する。

【０１４０】ステップＳ８００３では、この開始メッセージに応じて、ＣＰＵ１２１は、虹彩情報を用いた本人確認を行う。虹彩情報を用いた本人確認の手順は、第２の実施形態で説明した通りである。本実施形態では、図２５に示す画面を表示ＬＣＤ１１２に表示させ、虹彩情報を用いた本人確認をユーザに促す。ここで、本人であることが確認された場合には、ステップＳ８００４に進み、確認されなかった場合には、本人確認ができなかった旨をＬＣＤ１１２に表示させた後、ステップＳ８０１０に進む。

【０１４１】ステップＳ８００４では、本人であることが確認されているので、ＣＰＵ１２１は、顧客確認のための手順を進める。ここでは、ＣＰＵ１２１は、ＲＯＭ１２３内に安全に保持されているユーザの口座番号、口座パスワード情報を読み出し、レスポンス情報を生成する。具体的には、ステップＳ７００４の一方向性のハッシュ関数と同一のハッシュ関数を用いて、口座パスワード情報とチャレンジ情報を加工し、レスポンス情報を求める。

【０１４２】ステップＳ８００５では、ＣＰＵ１２１は、通信デバイス１３０からユーザの口座番号及びレスポンス情報をＡＴＭ端末８００に送信させる。

【０１４３】ステップＳ８００６では、ＡＴＭ端末８００からの通信を待ち合わせ、通信デバイス１３０がデータを受信する。

【０１４４】ステップＳ８００７では、受け取ったデータが、コマンド受付メッセージであるか否かを判定する。ここで、受け取ったデータが、コマンド受付メッセージであるならば、ステップＳ８００８に進み、そうでなかった場合には、受け取ったメッセージをＬＣＤ１１２に表示させた後、ステップＳ８０１１に進む。

【０１４５】ステップＳ８００８で、ＣＰＵ１２１は、受け取ったコマンド受付メッセージの内容に則して、預金引き出しや振込みなどの取引可能なコマンドをコマンド受付画面にＬＣＤ１１２表示させ、ユーザの指示を待つ。コマンドの種類によっては、サブメニュを表示し、コマンドに必要なパラメータを入力又は選択する。図２６は、コマンド受付画面の一例を示す図である。

【０１４６】ステップＳ８００９では、ＣＰＵ１２１は、ユーザが指示するコマンドおよびパラメータから適切なコマンドメッセージを生成し、当該コマンドメッセージを通信デバイス１１２からＡＴＭ端末８００に送信する。

【０１４７】最後に、ステップＳ８０１０で、通信デバイス１１２はコマンドの実行結果をＡＴＭ端末８００から受信する。ＣＰＵ１２１は、実行結果を受け取ると、それをＬＣＤ１１２に表示させ、ＡＴＭ端末８００とのセッションを終了する。図２７は、実行結果の表示例を示す図である。

【０１４８】ステップＳ８０１１で、ＣＰＵ１２１は、セッション中の中間データなどセッション関連データをクリアした上で処理を終了する。

【０１４９】ここでは、一つの銀行との取引について説明しているが、複数の銀行と取引があるユーザの場合には、ＲＯＭ１２３に、各銀行の口座パスワード情報を記憶させておき、必要な際に虹彩情報などで本人認証を実行してもよい。これによって、各銀行ごとに口座パスワード情報が異なり、そのすべてをユーザが覚えておくことが難しいような状況でも、必要な銀行取引を簡便に行う事が可能となろう。なお、セッション中に一定期間入力がない場合に、安全のため、セッションを中止するようにしてもよい。

【０１５０】以上、本実施形態では、本提案の虹彩情報を用いた本人確認によって、携帯情報端末１００に記憶した個人の秘密情報を安全に持ち運ぶことができる。また、取引過程を本提案の携帯情報端末１００に表示することによって他者から覗き見される危険性を低減できる。これによって、より安全で簡便な認証手段を提供できる。

【０１５１】また、本実施形態では、虹彩情報を用いた本人確認を行うことで、携帯情報端末１００内に安全に保持している口座パスワード情報を利用する例について説明してきた。しかしながら、このようにパスワードのような鍵情報を携帯情報端末１００内に秘匿する代わりに、虹彩情報を直接鍵情報として利用してもよい。また、本実施形態では、携帯情報端末１００とＡＴＭ端末８００とは、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ仕様に準拠した通信を行うことを前提として説明しているが、個人認証機能を安全に提供するという観点からは、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ仕様よりも微弱な電波出力の通信を行い、電波の有効到達範囲を限定する事で、ワイヤレス通信における信号傍受の懸念を低減してもよい。

【０１５２】さらに、本実施形態では、本提案の携帯情報端末１００を応用した個人認証装置を銀行取引に適用する例について説明しているが、実社会において認証を必要とする他のシステムに、この個人認証装置を適用してもよい。例えば、電子政府や電子自治体などが提供するサービスにおける本人確認の一環として利用することも可能である。あるいは、第１の実施形態又は第２の実施形態において説明された図５のような接続環境下で、インターネット上のサービスを受ける場合にも、本実施形態を応用できる。典型的には、インターネット上での課金サービス、個人情報サービス及びインターネットバンキングサービスなどのように個人認証を必要とするネットワーク上のサーバプログラムを通信相手として、携帯情報端末１００を協調動作するようにしてもよい。

SIONYX1403000032.0034

SAMSUNG EX. 1002 - 3179/4148

【0153】（第4の実施形態）第3の実施形態は、携帯情報端末100に保持される口座パスワード情報の確認方法としてCHAP相当の方法を用いる例であった。第4の実施形態は、携帯情報端末100を個人認証装置として利用する点では第3の実施形態と同じであるが、携帯情報端末100に保持される口座パスワード情報の確認に電子署名を用いる点に特徴がある。より具体的には、RSA公開鍵暗号方式を用いる電子署名によって口座パスワード情報を確認する。すなわち、携帯情報端末100に保持する秘密鍵と対になる公開鍵を事前に銀行ホスト機900に登録しておく。ATM端末800により生成されたチャレンジ情報に、携帯情報端末100が秘密鍵を用いて署名する。銀行ホスト機900は、その秘密鍵と対になっている公開鍵を用いて署名情報の正当性を判断する。具体的には、第3の実施形態において説明した次の二つのステップを以下のように変更することで実施できる。

【0154】変更ポイントの一つ目は、ステップS7004である。これを以下に説明するステップS7104に置き換える。ステップS7104で、CPU821は、取り出された口座番号及びレスポンス情報の正当性を判断する。ここで、正当と判断された場合には、ステップS7005に進み、正当でないと判断された場合には、ステップS7009に進む。なお、正当性の確認には、口座番号について、チャレンジ情報及びレスポンス情報を専用回線網IFからS40から銀行ホスト機900に送信し、銀行ホスト機900に正当性を判断させる。銀行ホスト機900は、レスポンス情報から署名情報を取り出し、取り出された署名情報と、口座番号について事前に登録してあるRSA公開鍵暗号方式の公開鍵とを署名確認関数に代入し、署名情報の正当性を判断する。

【0155】変更ポイントの二つ目は、ステップS8004である。これを以下に説明するステップS8104に置き換える。ステップS8104では、本人であることが確認されているので、顧客確認のための手順を進める。ここでは、携帯情報端末100のROM123内に安全に保持しているユーザの口座番号及び口座パスワード情報を読み出し、CPU121がレスポンス情報を生成する。本実施形態における口座パスワード情報は、RSA公開鍵暗号方式の秘密鍵である。この秘密鍵と対になる公開鍵は、事前に銀行ホスト機900に安全に登録されている。レスポンス情報の具体的な生成方法は、ステップS7104の署名確認関数と対になる署名関数に、秘密鍵とチャレンジ情報とを適用して署名を行い、その署名情報をレスポンス情報とする。

【0156】以上の二点の変更によって、電子署名を用いて口座パスワード情報の確認を行うことが可能となり、一層安全な認証手段を簡便に提供する事を実現している。

【0157】さらに、銀行ホスト機900が、CA（Certification Authority）として保証する公開鍵証明書を、事前に携帯情報端末100に発行し、携帯情報端末100が署名情報と公開鍵証明書とをレスポンス情報に添付し、ATM端末800に送信することで、銀行ホスト機900に代わってATM端末800が署名情報の正当性確認を実行してもよい。

【0158】（他の実施形態）なお、前述した各実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記憶した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出して実行することによっても、本発明が達成されることは言うまでもない。

【0159】この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が、前述の各実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体が本発明を構成することになる。

【0160】プログラムコードを供給するための記憶媒体として、例えば、フロッピィディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM、あるいは、通信可能なネットワークに接続されたサーバコンピュータなどを用いることができる。

【0161】また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した各実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOSなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した各実施形態の機能が実現される場合も、本発明に含まれることは言うまでもない。

【0162】さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した各実施形態の機能が実現される場合も、本発明に含まれることは言うまでもない。

【0163】

【発明の効果】以上詳述したように、本願発明によれば、キー入力操作を見ただけでは、入力された情報を第三者が実質的に認識できないような入力部を備えた携帯情報端末が提供される。

【0164】また、本願発明の他の観点によれば、銀行端末などの情報処理装置から暗証番号などを要求された場合に、内部に記憶された暗証番号を送信する携帯情報端末が提供される。

SIONYX1403000032.0035

SAMSUNG EX. 1002 - 3180/4148

【0165】また、本願発明の携帯情報端末によれば、小型でありながら、安全かつ簡単に個人認証を実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態に係る携帯情報端末の外観図である。

【図2】携帯情報端末の内部構成を示す断面図である。

【図3】自由曲面プリズムの光路を示す図である。

【図4】携帯情報端末に実装される電気回路を示すブロック図である。

【図5】携帯情報端末とネットワークとの接続形態を示す図である。

【図6】HTTPによる通信シーケンスの一例を示す図である。

【図7】携帯情報端末の動作の手順を示すフローチャートである。

【図8】携帯情報端末において実行されるWebアクセス処理の手順を示すフローチャートである。

【図9】図8に示すWebアクセス処理によって小型液晶ディスプレイに表示されたWebページ情報の一例を示す図である。

【図10】携帯情報端末において実行される設定処理の手順を示すフローチャートである。

【図11】小型液晶ディスプレイに表示された設定値の一例を示す図である。

【図12】携帯情報端末において実行されるソフトウェアキーボード処理の手順を示すフローチャートである。

【図13】事前登録された語句の例を示す図である。

【図14】事前登録語句の入力キーを含んだソフトウェアキーボードが小型液晶ディスプレイに表示された画面の一例を示す図である。

【図15】携帯情報端末において実行される認証手順を示すフローチャートである。

【図16】事前登録語句の入力キーを除いたソフトウェアキーボードを示す図である。

【図17】第2の実施形態における撮像光学系の構成を示す図である。

【図18】携帯情報端末に実装される電気回路を示すブロック図である。

【図19】携帯情報端末において実行される認証手順を示すフローチャートである。

【図20】第3の実施形態における装置間の接続状況を説明する接続図である。

【図21】ATM端末と携帯情報端末間の信号シーケンスの一例を示す図である。

【図22】ATM端末800の一構成例を示したブロック図である。

【図23】ATM端末800の動作を説明するフローチャートである。

【図24】携帯情報端末100の銀行取引手順を説明するフローチャートである。

【図25】携帯情報端末100が本人確認をユーザに促す際の画面例を示す図である。

【図26】携帯情報端末100のコマンド受付の画面例を示す図である。

【図27】携帯情報端末100のコマンド実行結果表示の例を示す図である。

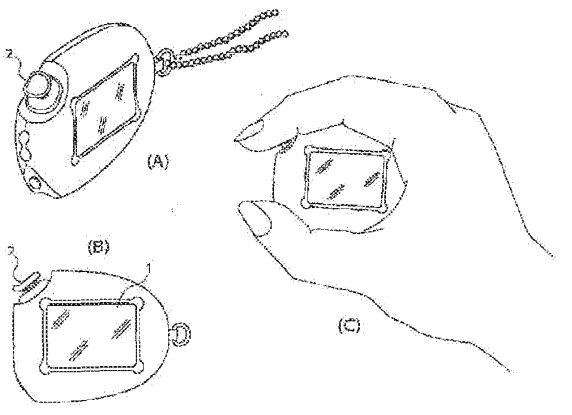
【符号の説明】

100　携帯情報端末
110　拡大系表示デバイス（画面表示部）
111　自由曲面プリズム
112　小型液晶ディスプレイ
113　バックライト
120　小型コンピュータデバイス
121　CPU（第1の表示手段、格納手段、第2の表示手段、表示入力手段）
122　RAM（記憶部、表示入力手段）
123　ROM
124　表示制御回路（第1の表示手段、第2の表示手段、表示入力手段）
125　バス
126　通信制御回路
127　入力制御回路
128　LED制御回路
129　電源制御回路
130　通信デバイス
140　入力デバイス（操作手段）
150　LEDデバイス
160　電源デバイス
171　結像光学系
172　撮像デバイス
173　赤外光源
175　撮像制御回路

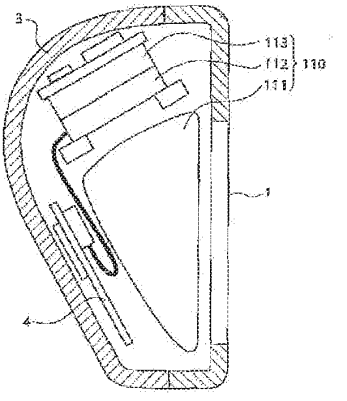
SIONYX1403000032.0036

SAMSUNG EX. 1002 - 3181/4148

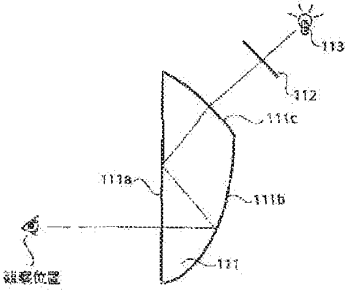
【図1】



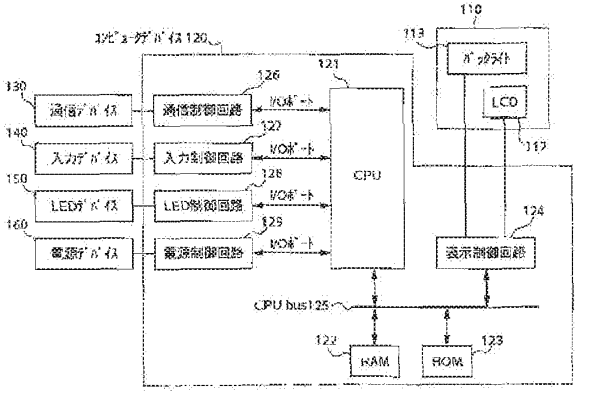
【図2】



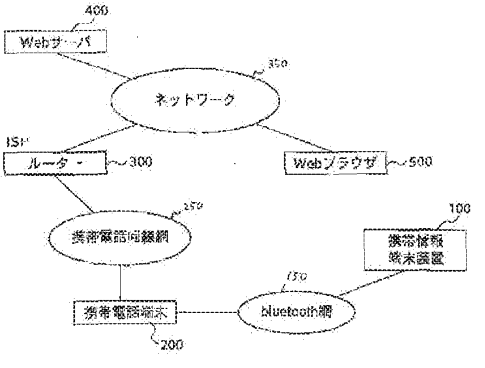
【図3】



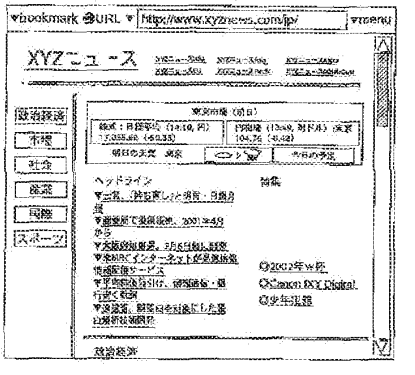
【図4】



【図5】



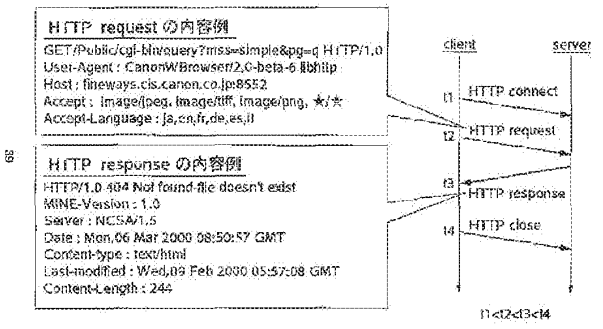
【図9】



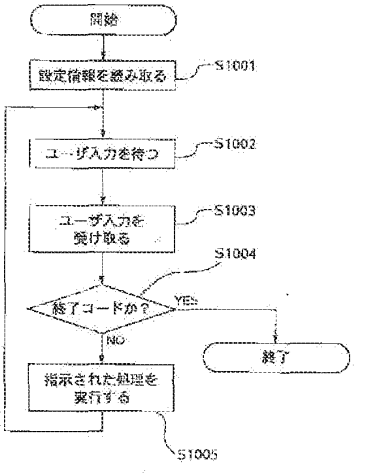
SAMSUNG EX. 1002 - 3182/4148

SIONYX1403000032.0037

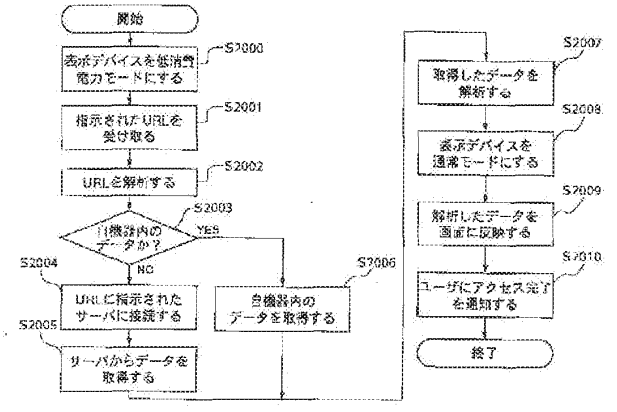
【図6】



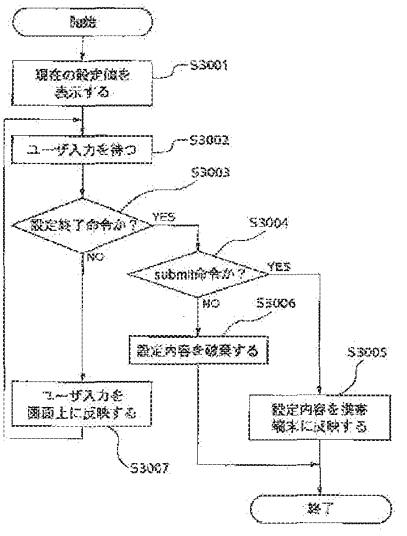
【図7】



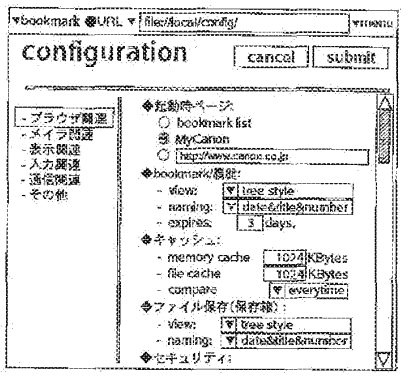
【図8】



【図10】

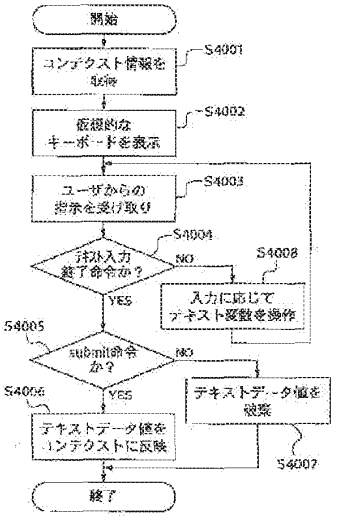


【図11】

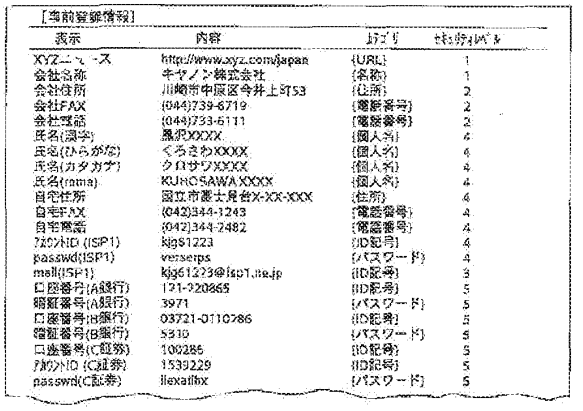


SAMSUNG EX. 1002 - 3183/4148

【図12】



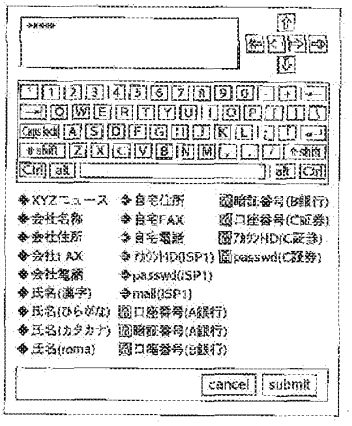
【図13】



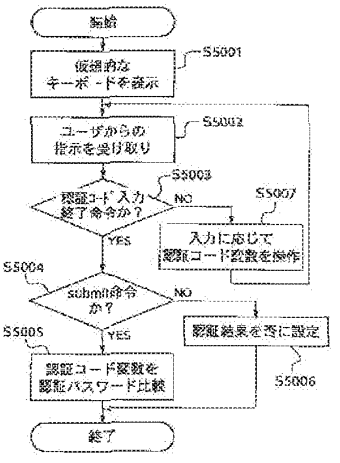
[当前容器情报]

表示	内容	种类	安全等级
XYZニュース	http://www.xyz.com/japan	{URL}	1
会社名称	キヤノン株式会社	{名称}	1
会社住所	川崎市中原区今井上町53	{住所}	2
会社FAX	(044)739-6719	{電話番号}	2
会社電話	(044)733-6111	{電話番号}	2
氏名(漢字)	黒沢XXXX	{個人名}	4
氏名(ひらがな)	くろさわXXXX	{個人名}	4
氏名(カタカナ)	クロサワXXXX	{個人名}	4
氏名(roma)	KUROSAWAXXXX	{個人名}	4
自宅住所	国立市富士見台X-XX-XXX	{住所}	4
自宅FAX	(042)344-1243	{電話番号}	4
自宅電話	(042)344-2482	{電話番号}	4
ｱｶｳﾝﾄID (ISP1)	kjg81223	{ID記号}	4
passwd(ISP1)	verserps	{パスワード}	4
mail(ISP1)	kjg81223@isp1.ne.jp	{ID記号}	3
口座番号(A銀行)	191-920865	{ID記号}	5
暗証番号(A銀行)	3971	{パスワード}	5
口座番号(B銀行)	03721-0110786	{ID記号}	5
暗証番号(B銀行)	5810	{パスワード}	5
口座番号(C証券)	100286	{ID記号}	5
ｱｶｳﾝﾄID (C証券)	1539229	{ID記号}	5
passwd(C証券)	ilexatfhx	{パスワード}	5

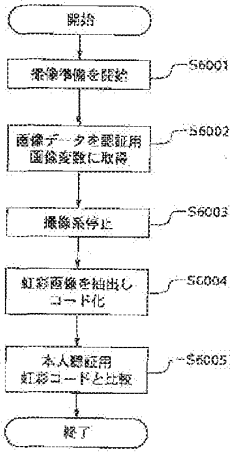
【図14】



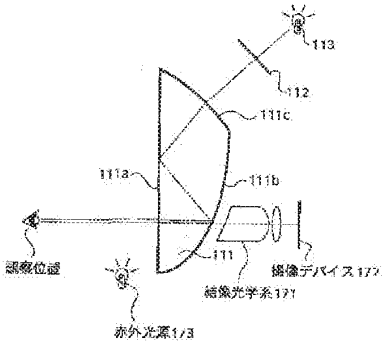
【図15】



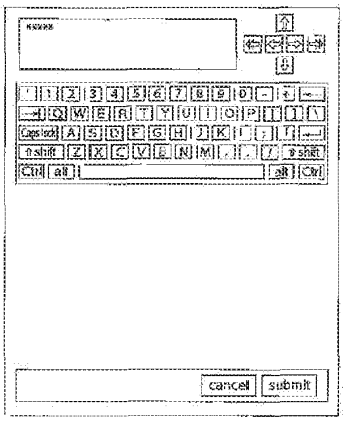
【図19】



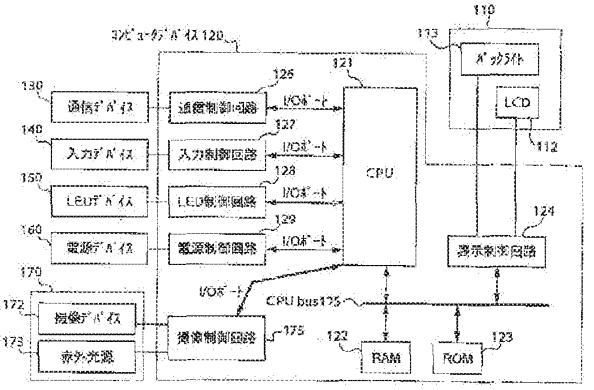
【図17】



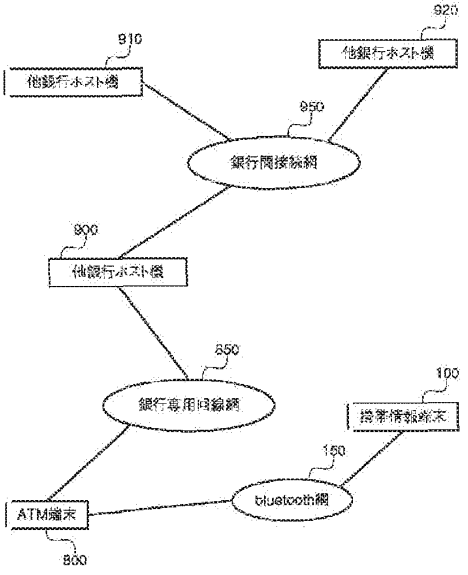
【図16】



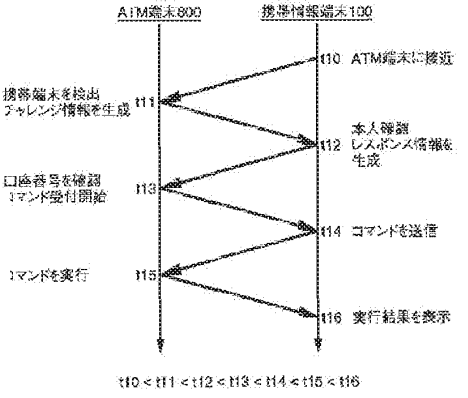
【図18】



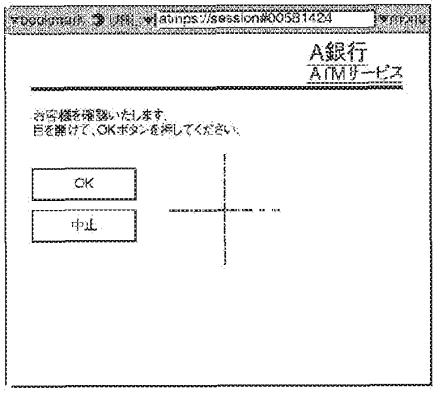
【図20】



【図21】

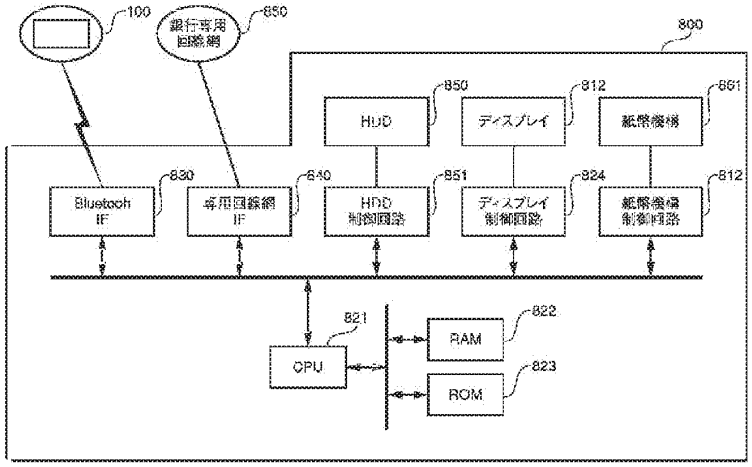


【図25】

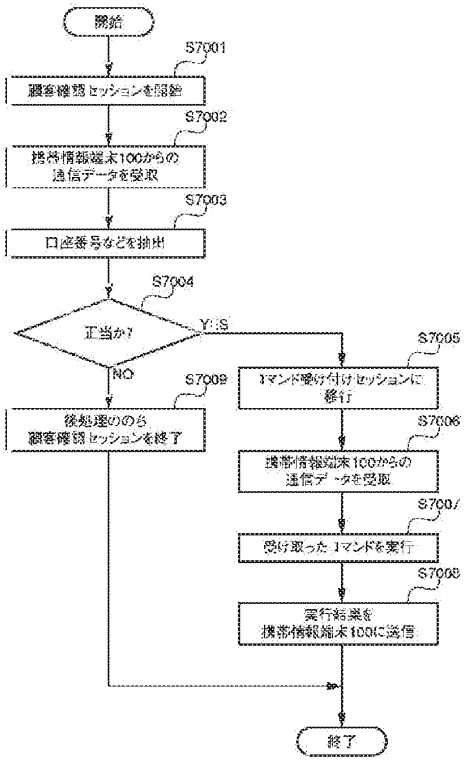


SAMSUNG EX. 1002 - 3185/4148

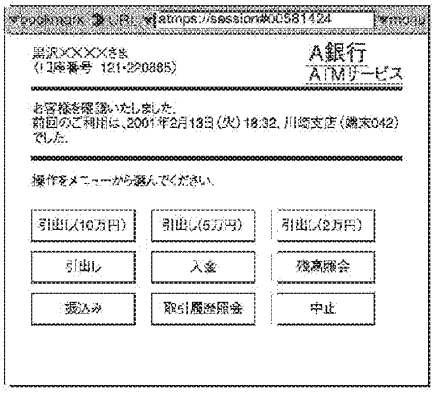
【図22】



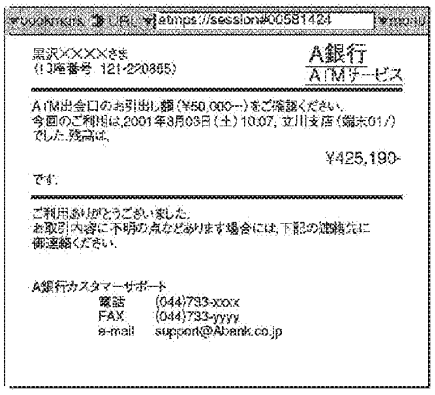
【図23】



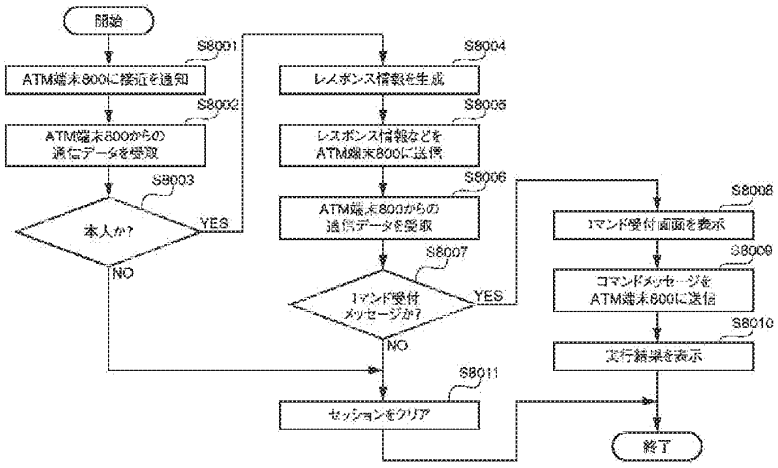
【図26】



【図27】



【図24】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.[7]		識別記号	FI		(参考)
G06F	15/00	330	G06F	15/00	330B 5K067
					330F
H04L	9/32		H04M	1/00	U
H04M	1/00			1/274	
	1/274			1/725	
	1/725		H04B	7/26	109H
H04Q	7/38		H04L	9/00	673D

Fターム(参考) 5B019 BA10 DA06 DA08 DA10 EA10
GA10 HD20 HG30
5B085 AB03 AE25 BE01
5J104 AA07 AA16 EA03 KA01 KA02
KA16
5K027 AA11 BB09 FF01 FF22 HH23
HH26
5K036 AA07 BB18 DD48 JJ01 JJ13
5K067 AA30 BB04 BB21 DD17 EE02
EE16 EE35 HH24 HH36

SAMSUNG EX. 1002 - 3187/4148

Espacenet

Bibliographic data: JP2003308130 (A) — 2003-10-31

INFORMATION DEVICE

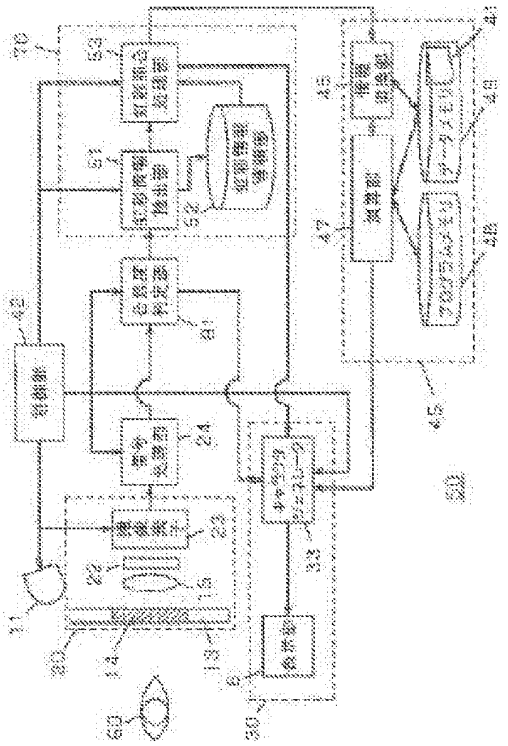
Inventor(s):	KUSAKARI TAKASHI; MORITA KAORU; WATANABE SUKETOSHI ± (KUSAKARI TAKASHI, ; MORITA KAORU, ; WATANABE SUKETOSHI)
Applicant(s):	MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD ± (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD)
Classification:	**- international:*G06F1/00; G06F21/00; G06K9/00; G06T1/00; G06T7/00;*** (IPC1-7): G06F1/00; G06T7/00 **- cooperative: G06F21/32; G06F21/6245; G06K9/00597**
Application number:	JP20020111713 20020415
Priority number (s):	JP20020111713 20020415
Also published as:	US2003228883 (A1) WO03088016 (A1) EP1496417 (A1) AU2003236250 (A1)

Abstract of JP2003308130 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an information device capable of obtaining high security protection, and reducing a load to be imposed on a user at executing personal identification by preventing personal information from being leaked, and preventing a third person from impersonating the user himself or herself when it is stolen even when contents such as information or applications whose protection is desired by the user are lent to the other. ;SOLUTION: Iris authentication is used as authentication system, whose mode setting is switched over, or a prescribed application is started or limited, depending on users to be identified or the difference of the eyes to be identified. ;COPYRIGHT: (C)2004,JPO

SIONYX1403000032.0043

SAMSUNG EX. 1002 - 3188/4148



SIONYX1403000032.0044

SAMSUNG EX. 1002 - 3189/4148

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12) **公開特許公報（Ａ）**　(11)特許出願公開番号
特開2003－308130
（P2003－308130A）
(43)公開日　平成15年10月31日(2003.10.31)

(51)Int.Cl.⁷		識別記号	FI		テーマコード(参考)
G06F	1/00	370	G06F	1/00	370E 5B047
G06T	1/00	340	G06T	1/00	340A 5B057
		400			400H 5L096
	7/00	300		7/00	300F

審査請求　未請求　請求項の数13　ＯＬ　（全 13 頁）

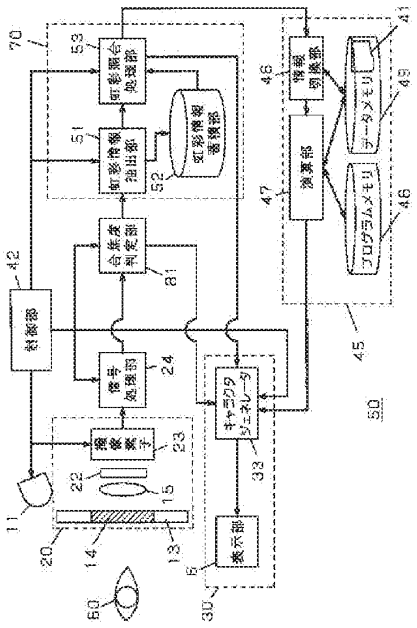
(21)出願番号　特願2002－111713(P2002－111713)
(22)出願日　平成14年４月15日(2002.4.15)

(71)出願人　000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72)発明者　草刈　斎
神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目３番１号　松下通信工業株式会社内
(72)発明者　森田　かおる
神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目３番１号　松下通信工業株式会社内
(74)代理人　100097445
弁理士　岩橋　文雄　（外２名）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　情報装置

(57)【要約】
【課題】　ユーザが保護を所望する情報やアプリケーション等のコンテンツについて、他人への貸与を行っても、個人情報が流出することがなく、盗難等に遭っても、第三者の成りすましを防いで、高いセキュリティ保護を行うことができ、かつユーザにとって認証の際の負担が小さい情報装置を提供する。
【解決手段】　認証方式として虹彩認証を用いる。また、その認証を行うユーザの違いや、認証する目の違いによって、モード設定を切り換えたり、所定のアプリケーションの起動を行ったり、逆に制限する。



SIONYX1403000032.0045

SAMSUNG EX. 1002 - 3190/4148

【特許請求の範囲】

【請求項１】　あらかじめ登録された、ユーザの虹彩情報を含む情報を蓄積する虹彩情報蓄積部と、
ユーザの虹彩情報を取得する撮像部と、
前記撮像部で取得された虹彩情報が、前記虹彩情報蓄積部に蓄積された虹彩情報のうち、いずれの虹彩情報であるかを判別する虹彩照合処理部と、
前記虹彩情報蓄積部に蓄積された虹彩情報の、それぞれに対応付けられた使用モード情報を格納したモード選択部とを具備し、
前記虹彩照合処理部で判別された結果に応じて、前記モード選択部が使用モードを選択することを特徴とする情報装置。

【請求項２】　あらかじめ登録された、ユーザの左目の虹彩情報および右目の虹彩情報のそれぞれを含む情報を蓄積する虹彩情報蓄積部と、
前記ユーザの虹彩情報を取得する撮像部と、
前記撮像部によって取得した前記虹彩情報をコード化する虹彩情報抽出部と、
前記虹彩情報抽出部でコード化された情報にもとづいて、前記ユーザの左右いずれの目の虹彩情報であるかを判別する虹彩照合処理部と、
前記ユーザの前記右目の虹彩情報および前記左目の虹彩情報のそれぞれに対応付けられた使用モード情報を格納したモード選択部とを具備し、
前記虹彩照合処理部で判別された結果に応じて、前記モード選択部が使用モードを選択することを特徴とする情報装置。

【請求項３】　あらかじめ登録された、ユーザの左目の虹彩情報および右目の虹彩情報のそれぞれを含む情報を蓄積する虹彩情報蓄積部と、
前記ユーザの虹彩情報を取得する撮像部と、
前記撮像部によって取得した前記虹彩情報をコード化する虹彩情報抽出部と、
前記虹彩情報抽出部でコード化された情報にもとづいて、前記ユーザの左右いずれの目の虹彩情報であるかを判別し、出力する虹彩照合処理部と、
前記ユーザの前記右目の虹彩情報および前記左目の虹彩情報のそれぞれに対応付けられた使用モード情報を格納するデータメモリ部と、
前記虹彩照合処理部の出力結果に関連付けられた使用モード情報を前記データメモリ部から取得して、出力する情報切換部と、
前記情報切換部から出力された使用モード情報にもとづいて、使用モードを設定する演算部と、
前記演算部で設定された結果を表示する表示部とを備え、
ユーザが虹彩認証を行う際の目の違いによって、異なる使用モードが設定されることを特徴とする情報装置。

【請求項４】　前記使用モード情報が、公的モード情報と私的モード情報とであり、ユーザが虹彩認証を行う際の目の違いによって、公的モードと私的モードとが選択されることを特徴とする請求項２または請求項３に記載の情報装置。

【請求項５】　あらかじめ登録された、ユーザの左目の虹彩情報および右目の虹彩情報のそれぞれを含む情報を蓄積する虹彩情報蓄積部と、
前記ユーザの虹彩情報を取得する撮像部と、
前記撮像部によって取得した前記虹彩情報をコード化する虹彩情報抽出部と、
前記虹彩情報抽出部でコード化された情報にもとづいて、前記ユーザの左右いずれの目の虹彩情報であるかを判別する虹彩照合処理部と、
前記ユーザの前記右目の虹彩情報および前記左目の虹彩情報のそれぞれに対応付けられたアプリケーション情報を格納したアプリケーション選択部とを具備し、
前記虹彩照合処理部で判別された結果に応じて、前記アプリケーション選択部がアプリケーションを実行することを特徴とする情報装置。

【請求項６】　あらかじめ登録された、ユーザの左目の虹彩情報および右目の虹彩情報のそれぞれを含む情報を蓄積する虹彩情報蓄積部と、
前記ユーザの虹彩情報を取得する撮像部と、
前記撮像部によって取得した前記虹彩情報をコード化する虹彩情報抽出部と、
前記虹彩情報抽出部でコード化された情報にもとづいて、前記ユーザの左右いずれの目の虹彩情報であるかを判別し、出力する虹彩照合処理部と、
前記ユーザの前記右目の虹彩情報および前記左目の虹彩情報のそれぞれに対応付けられたアプリケーション情報を格納するデータメモリ部と、
前記虹彩照合処理部の出力結果に関連付けられたアプリケーション情報を前記データメモリ部から取得して、出力する情報切換部と、
前記情報切換部から出力されたアプリケーション情報にもとづいてアプリケーションを実行する演算部と、
前記演算部で実行された結果を表示する表示部とを備え、
ユーザが虹彩認証を行う際の目の違いによって、異なるアプリケーションが実行されることを特徴とする情報装置。

【請求項７】　あらかじめ登録された、複数のユーザの虹彩情報を含む情報を蓄積する虹彩情報蓄積部と、
ユーザの虹彩情報を取得する撮像部と、
前記撮像部によって取得した前記虹彩情報をコード化する虹彩情報抽出部と、
前記虹彩情報抽出部でコード化された情報にもとづいて、前記複数のユーザのうち、いずれのユーザの虹彩情報であるかを判別する虹彩照合処理部と、
前記複数のユーザの虹彩情報のそれぞれに対応付けられ

SIONYX1403000032.0046

SAMSUNG EX. 1002 - 3191/4148

た使用モード情報を格納したモード選択部とを具備し、
前記虹彩照合処理部で判別された結果に応じて、前記モード選択部が使用モードを選択することを特徴とする情報装置。
【請求項８】　あらかじめ登録された、複数のユーザの虹彩情報を含む情報を蓄積する虹彩情報蓄積部と、
ユーザの虹彩情報を取得する撮像部と、
前記撮像部によって取得した前記虹彩情報をコード化する虹彩情報抽出部と、
前記虹彩情報抽出部でコード化された情報にもとづいて、前記複数のユーザのうち、いずれのユーザの虹彩情報であるかを判別し、出力する虹彩照合処理部と、
前記複数のユーザの虹彩情報のそれぞれに対応付けられた使用モード情報を格納するデータメモリ部と、
前記虹彩照合処理部の出力結果に関連付けられた使用モード情報を前記データメモリ部から取得して、出力する情報切換部と、
前記情報切換部から出力された使用モード情報にもとづいて、使用モードを設定する演算部と、
前記演算部で設定された結果を表示する表示部とを備え、
ユーザの違いによって、異なる使用モードが設定されることを特徴とする情報装置。
【請求項９】　あらかじめ登録された、複数のユーザ虹彩情報を含む情報を蓄積する虹彩情報蓄積部と、
ユーザの虹彩情報を取得する撮像部と、
前記撮像部によって取得した前記虹彩情報をコード化する虹彩情報抽出部と、
前記虹彩情報抽出部でコード化された情報にもとづいて、前記複数のユーザのうち、いずれのユーザの虹彩情報であるかを判別する虹彩照合処理部と、
前記ユーザの虹彩情報のそれぞれに対応付けられたアプリケーション情報を格納するアプリケーション選択部とを具備し、
前記虹彩照合処理部で判別された結果に応じて、前記アプリケーション選択部がアプリケーションを実行することを特徴とする情報装置。
【請求項１０】　あらかじめ登録された、複数のユーザ虹彩情報を含む情報を蓄積する虹彩情報蓄積部と、
ユーザの虹彩情報を取得する撮像部と、
前記撮像部によって取得した前記虹彩情報をコード化する虹彩情報抽出部と、前記虹彩情報抽出部でコード化された情報にもとづいて、前記複数のユーザのうち、いずれのユーザの虹彩情報であるかを判別し、出力する虹彩照合処理部と、
前記ユーザの虹彩情報のそれぞれに対応付けられたアプリケーション情報を格納するデータメモリ部と、
前記虹彩照合処理部の出力結果に関連付けられたアプリケーション情報を前記データメモリ部から取得して、出力する情報切換部と、
前記情報切換部から出力されたアプリケーション情報にもとづいてアプリケーションを実行する演算部と、
前記演算部で実行された結果を表示する表示部とを備え、
ユーザの違いによって、異なるアプリケーションが実行されることを特徴とする情報装置。
【請求項１１】　前記ユーザの違いによって、異なる前記アプリケーションの実行が制限されることを特徴とする請求項９または請求項１０に記載の情報装置。
【請求項１２】　さらに、ユーザが入力を行う入力部を有し、
前記使用モード情報または前記アプリケーション情報と、前記虹彩情報との間の前記対応付けに代えて、前記使用モード情報または前記アプリケーション情報と、取得された虹彩情報および前記入力部への入力との間の対応付けを行うことを特徴とする請求項１から請求項１１までのいずれか１項に記載の情報装置。
【請求項１３】　ユーザの虹彩情報の取得を複数回行い、前記使用モード情報または前記アプリケーション情報と、前記虹彩情報との間の前記対応付けに代えて、前記使用モード情報または前記アプリケーション情報と、前記複数回行った虹彩情報の取得の結果、取得された虹彩情報の順番と、前記使用モード情報または前記アプリケーション情報との間の対応付けを行うことを特徴とする請求項１から請求項１１までのいずれか１項に記載の情報装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】本発明は、携帯電話装置、ＰＤＡ、パソコン等の情報装置に関する。さらに詳しくは、光学系を介してＣＣＤやＣＭＯＳ等で撮像した人体の目の虹彩パターン情報を用いて、ユーザの認証を行う虹彩認証装置を搭載した情報装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】近年の携帯電話装置、ＰＤＡ（Ｐｅｒｓｏｎａｌ　Ｄｉｇｉｔａｌ　Ａｓｓｉｓｔａｎｔ）、およびパソコン（パーソナルコンピュータ）等の携帯情報装置の普及が急激に進んでおり、特に携帯電話装置において、装置の小型化、軽量化、多機能化を背景として、携帯電話会社毎に設けられた、ｉ－ｍｏｄｅ、Ｊ－ｓｋｙ、ＥＺ－Ｗｅｂサービス（いずれも登録商標）等に対応した、Ｗｅｂブラウザやインターネット対応のメーラ等を搭載したネットワーク対応型の装置の普及が急速に進んでいる。このようなネットワーク対応型の携帯電話装置を用いて、インターネット等のネットワーク上の情報を閲覧することや、電子メール等の電子情報を交換することが盛んに行われている。
【０００３】また、近年の携帯電話装置は、電話やメール等の発信および着信の履歴や、メール等内容の保存機能、相手先のアドレス管理機能、さらに個人のスケジュ

SIONYX1403000032.0047

SAMSUNG EX. 1002 - 3192/4148

ール管理機能等も備えており、ユーザにとって、極めて個人的な、他人には知られたくない情報が多く格納されるに至っている。

【０００４】さらに、近年では、物品や株式の売買等のｅコマースや、銀行等の金融機関への振り込み等の入出金等もまた、このようなネットワーク対応型の携帯電話装置で行われるようになっている。

【０００５】このように、近年の携帯電話装置は、極めて個人的、かつ重要な他人に知られたくないような情報がその装置内に格納されている。このため、例えば、他人に携帯電話装置を貸与した場合、簡単に上述したような個人情報が流出してしまうので、携帯電話装置を他人に貸与することに対して、多くの人々は大きな抵抗感を有している。

【０００６】さらに、一般的な携帯電話装置は、小型、軽量である、という特徴のために、紛失しやすく、かつ盗難されやすい。このため、万が一紛失や盗難等で本来のユーザではない第三者が、ユーザと同じキー操作を行うことにより、簡単に本人に成り代わって操作を行うことができる、いわゆる成りすましが比較的容易である、というセキュリティ面に大きな課題を有していた。

【０００７】このような、貸し渡しによる情報流出や、第三者による成りすましを防止するために、様々な技術が開示されている。

【０００８】例えば、特開２００１－２７４８９７号公報には、携帯電話装置にバイオメトリックスを用いた認証方式の一つである、指紋認証装置を搭載した構成が開示されている。

【０００９】この構成の場合、本人認証を行うに際して、静電容量式素子等の指紋読取部から入力されたユーザの指紋情報と、あらかじめ登録された指紋情報とを照合し、ユーザの本人認証を行うことで、携帯電話装置のセキュリティ面での課題を解決し、情報流出や成りすましを防止しようとする構成であった。

【００１０】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような構成の携帯電話装置においては、ユーザの本人認証を行うに際して、指紋認証方式を用いるために、指が乾いていたり、逆に濡れていたりした場合には、照合に適した指紋情報を得ることは難しい。また、指先を酷使する仕事をしていて、指紋そのものが薄くなっているような場合や、怪我をしていて指紋情報そのものが得られない場合のユーザの認証は極めて困難であり、さらには、指紋を取られることに否定的な感情を抱くユーザも多く、携帯電話装置にもっとも適した本人認証の方式であるとは言えなかった。

【００１１】本発明においては、上述したような課題に鑑み、ユーザが保護を所望する情報やアプリケーション等のコンテンツについて、他人への貸与を行っても、個人情報が流出することがなく、盗難等に遭っても、第三者の成りすましを防いで、高いセキュリティ保護を行うことができ、かつユーザにとって認証の際の負担が小さい情報装置を提供することを目的とする。

【００１２】さらに、一台の携帯電話装置を多人数で用いる場合においても、ユーザ毎に異なる使用モードや使用可能なアプリケーションを変更され、個人情報が他人には漏出しない情報装置を提供することも本発明の目的とする。

【００１３】

【課題を解決するための手段】本発明の情報装置は、あらかじめ登録された、ユーザの虹彩情報を含む情報を蓄積する虹彩情報蓄積部と、ユーザの虹彩情報を取得する撮像部と、撮像部で取得された虹彩情報が、虹彩情報蓄積部に蓄積された虹彩情報のうち、いずれの虹彩情報であるかを判別する虹彩照合処理部と、虹彩情報蓄積部に蓄積された虹彩情報の、それぞれに対応付けられた使用モード情報を格納したモード選択部とを具備し、虹彩照合処理部で判別された結果に応じて、モード選択部が使用モードを選択することを特徴としている。

【００１４】このような構成により、本人認証の方式として虹彩認証を行うので、より確実性の高い、ユーザ負担の小さい個人認証を行うことが可能である。また、その認証を行うユーザや、認証する目の違い（右目左目の違い）によって、異なるモード設定を読み込んで設定することにより、同一の端末を複数のユーザが用いる場合にも、有効な高いセキュリティ保護を実現した携帯電話装置を提供することができる。

【００１５】また、本発明の情報装置は、あらかじめ登録された、ユーザの左目の虹彩情報および右目の虹彩情報のそれぞれを含む情報を蓄積する虹彩情報蓄積部と、ユーザの虹彩情報を取得する撮像部と、撮像部によって取得した虹彩情報をコード化する虹彩情報抽出部と、虹彩情報抽出部でコード化された情報にもとづいて、ユーザの左右いずれの目の虹彩情報であるかを判別する虹彩照合処理部と、ユーザの右目の虹彩情報および左目の虹彩情報のそれぞれに対応付けられた使用モード情報を格納したモード選択部とを具備し、虹彩照合処理部で判別された結果に応じて、モード選択部が使用モードを選択することを特徴としている。

【００１６】このような構成により、本人認証に虹彩認証を用いて認証を行うので、ユーザ負担の小さい、高い本人認識率の認証を行うことが可能である。また、認証を行う目の違いによって、使用モードを切り換えることにより、他人に気づかれずに、使用モードを切り換えて使用することが可能である。

【００１７】また、本発明の情報装置は、あらかじめ登録された、ユーザの左目の虹彩情報および右目の虹彩情報のそれぞれを含む情報を蓄積する虹彩情報蓄積部と、ユーザの虹彩情報を取得する撮像部と、撮像部によって取得した虹彩情報をコード化する虹彩情報抽出部と、虹

SIONYX1403000032.0048

SAMSUNG EX. 1002 - 3193/4148

彩情報抽出部でコード化された情報にもとづいて、ユーザの左右いずれの目の虹彩情報であるかを判別し、出力する虹彩照合処理部と、ユーザの右目の虹彩情報および左目の虹彩情報のそれぞれに対応付けられた使用モード情報を格納するデータメモリ部と、虹彩照合処理部の出力結果に関連付けられた使用モード情報をデータメモリ部から取得して、出力する情報切換部と、情報切換部から出力された使用モード情報にもとづいて、使用モードを設定する演算部と、演算部で設定された結果を表示する表示部とを備え、ユーザが虹彩認証を行う際の目の違いによって、異なる使用モードが設定されることを特徴としている。

【００１８】このような構成によって、本人認証に虹彩認証を用いて認証を行うので、ユーザ負担の小さい、高い本人認識率の認証を行うことが可能である。また、認証を行う目の違いによって、使用モードを切り換えることにより、他人に気づかれずに、使用モードを切り換えて使用することが可能である。さらに、表示部を有するので、認証の結果や、認証に失敗して、再度認証を促す場合等のユーザの誘導を効果的に行うことができる。

【００１９】また、使用モード情報が、他人に知られてもよい情報を扱うモードである、公的モード情報と、他人に知られたくない情報を扱うモードである、私的モード情報とであり、ユーザが虹彩認証を行う際の目の違いによって、公的モードと私的モードとが選択される構成であれば、よりユーザの要求に即した情報装置を提供することが可能である。

【００２０】次に、本発明の情報装置は、あらかじめ登録された、ユーザの左目の虹彩情報および右目の虹彩情報のそれぞれを含む情報を蓄積する虹彩情報蓄積部と、ユーザの虹彩情報を取得する撮像部と、撮像部によって取得した虹彩情報をコード化する虹彩情報抽出部と、虹彩情報抽出部でコード化された情報にもとづいて、ユーザの左右いずれの目の虹彩情報であるかを判別する虹彩照合処理部と、ユーザの右目の虹彩情報および左目の虹彩情報のそれぞれに対応付けられたアプリケーション情報を格納したアプリケーション選択部とを具備し、虹彩照合処理部で判別された結果に応じて、アプリケーション選択部がアプリケーションを実行することを特徴としている。

【００２１】このような構成によって、ユーザが認証を行う目の左右の違いにより、異なるアプリケーションを起動することが可能であるので、よりユーザ毎にカスタマイズされた異なるアプリケーションを、手を使った入力を行わずに、虹彩を撮像する、すなわち情報装置を見るだけで起動することが可能な、ユーザ負担の小さい情報装置を提供することが可能となる。

【００２２】また、本発明の情報装置は、あらかじめ登録された、ユーザの左目の虹彩情報および右目の虹彩情報のそれぞれを含む情報を蓄積する虹彩情報蓄積部と、ユーザの虹彩情報を取得する撮像部と、撮像部によって取得した虹彩情報をコード化する虹彩情報抽出部と、虹彩情報抽出部でコード化された情報にもとづいて、ユーザの左右いずれの目の虹彩情報であるかを判別し、出力する虹彩照合処理部と、ユーザの右目の虹彩情報および左目の虹彩情報のそれぞれに対応付けられたアプリケーション情報を格納するデータメモリ部と、虹彩照合処理部の出力結果に関連付けられたアプリケーション情報をデータメモリ部から取得して、出力する情報切換部と、情報切換部から出力されたアプリケーション情報にもとづいてアプリケーションを実行する演算部と、演算部で実行された結果を表示する表示部とを備え、ユーザが虹彩認証を行う際の目の違いによって、異なるアプリケーションが実行されることを特徴としている。

【００２３】このような構成によっても、ユーザが認証を行う目の左右の違いにより、異なるアプリケーションを起動することが可能であるので、より、ユーザ毎にカスタマイズされた複数のアプリケーションを手を使わずに、他人に気づかれずに切り換えて起動することが可能となる。さらに、表示部を有しているので、認証の誘導や、認証の結果等を有効にユーザに知らせることが可能である。

【００２４】また、本発明の情報装置は、あらかじめ登録された、複数のユーザの虹彩情報を含む情報を蓄積する虹彩情報蓄積部と、ユーザの虹彩情報を取得する撮像部と、撮像部によって取得した虹彩情報をコード化する虹彩情報抽出部と、虹彩情報抽出部でコード化された情報にもとづいて、複数のユーザのうち、いずれのユーザの虹彩情報であるかを判別する虹彩照合処理部と、複数のユーザの虹彩情報のそれぞれに対応付けられた使用モード情報を格納したモード選択部とを具備し、虹彩照合処理部で判別された結果に応じて、モード選択部が使用モードを選択することを特徴としている。

【００２５】このような構成によって、認証を行うユーザの違いにより、異なる使用モードでの使用が可能であるので、よりユーザ毎にカスタマイズされ、かつ効果的にセキュリティ保護された、多人数で使用可能な情報装置を得ることができる。

【００２６】また、本発明の情報装置は、あらかじめ登録された、複数のユーザの虹彩情報を含む情報を蓄積する虹彩情報蓄積部と、ユーザの虹彩情報を取得する撮像部と、撮像部によって取得した虹彩情報をコード化する虹彩情報抽出部と、虹彩情報抽出部でコード化された情報にもとづいて、複数のユーザのうち、いずれのユーザの虹彩情報であるかを判別し、出力する虹彩照合処理部と、複数のユーザの虹彩情報のそれぞれに対応付けられた使用モード情報を格納するデータメモリ部と、虹彩照合処理部の出力結果に関連付けられた使用モード情報をデータメモリ部から取得して、出力する情報切換部と、情報切換部から出力された使用モード情報にもとづい

SIONYX1403000032.0049

SAMSUNG EX. 1002 - 3194/4148

て、使用モードを設定する演算部と、演算部で設定された結果を表示する表示部とを備え、ユーザの違いによって、異なる使用モードが設定されることを特徴としている。

【００２７】このような構成によって、認証を行うユーザの違いにより、異なる使用モードが設定されるので、一台の端末を複数のユーザで使用する場合にも、ユーザ毎にカスタマイズされ、かつ効果的にセキュリティ保護を図ることの可能な、多人数で使用可能な情報装置を得ることができる。さらに、表示部を有しているので、認証の誘導や、認証の結果等を有効にユーザに知らせることが可能である。

【００２８】さらに、本発明の情報装置は、あらかじめ登録された、複数のユーザ虹彩情報を含む情報を蓄積する虹彩情報蓄積部と、ユーザの虹彩情報を取得する撮像部と、撮像部によって取得した虹彩情報をコード化する虹彩情報抽出部と、虹彩情報抽出部でコード化された情報にもとづいて、複数のユーザのうち、いずれのユーザの虹彩情報であるかを判別する虹彩照合処理部と、ユーザの虹彩情報のそれぞれに対応付けられたアプリケーション情報を格納するアプリケーション選択部とを具備し、虹彩照合処理部で判別された結果に応じて、アプリケーション選択部がアプリケーションを実行することを特徴としている。

【００２９】このような構成によって、認証を行うユーザの違いにより、異なるアプリケーションを起動することが可能であるので、より、ユーザ毎にカスタマイズされ、かつ効果的にセキュリティ保護を図ることの可能な、情報装置を得ることができる。

【００３０】また、本発明の情報装置は、あらかじめ登録された、複数のユーザ虹彩情報を含む情報を蓄積する虹彩情報蓄積部と、ユーザの虹彩情報を取得する撮像部と、撮像部によって取得した虹彩情報をコード化する虹彩情報抽出部と、虹彩情報抽出部でコード化された情報にもとづいて、複数のユーザのうち、いずれのユーザの虹彩情報であるかを判別し、出力する虹彩照合処理部と、ユーザの虹彩情報のそれぞれに対応付けられたアプリケーション情報を格納するデータメモリ部と、虹彩照合処理部の出力結果に関連付けられたアプリケーション情報をデータメモリ部から取得して、出力する情報切換部と、情報切換部から出力されたアプリケーション情報にもとづいてアプリケーションを実行する演算部と、演算部で実行された結果を表示する表示部とを備え、ユーザの違いによって、異なるアプリケーションが実行されることを特徴としている。

【００３１】このような構成によって、認証を行うユーザの違いにより、異なるアプリケーションを起動することが可能であるので、より、ユーザ毎にカスタマイズされ、かつ効果的にセキュリティ保護を図ることの可能な、情報装置を得ることができる。さらに、表示部を有しているので、認証の誘導をユーザに行ったり、認証の結果等を有効にユーザに知らせることが可能である。

【００３２】さらに、虹彩照合処理部で判別された結果に応じて、アプリケーション選択部がアプリケーションの実行を制限することにより、例えば子供のいたずら等を効果的に防ぐことが可能な、セキュリティ保護効果の高い情報装置を得ることができる。

【００３３】また、本発明の情報装置は、あらかじめ登録された、複数のユーザ虹彩情報を含む情報を蓄積する虹彩情報蓄積部と、ユーザの虹彩情報を取得する撮像部と、撮像部によって取得した虹彩情報をコード化する虹彩情報抽出部と、虹彩情報抽出部でコード化された情報にもとづいて、複数のユーザのいずれのユーザの虹彩情報であるかを判別する虹彩照合処理部と、ユーザの虹彩情報のそれぞれに対応付けられたアプリケーション情報を格納するデータメモリ部と、虹彩照合処理部の出力結果に関連付けられたアプリケーション情報をデータメモリ部から取得して、出力する情報切換部と、情報切換部から出力されたアプリケーション情報を実行する演算部と、演算部で実行された結果を表示する表示部とを備え、ユーザの違いによって、アプリケーションが選択されて実行されることを特徴としている。

【００３４】このような構成によって、認証を行うユーザの違いにより、異なるアプリケーションを起動することが可能であるので、より、ユーザ毎にカスタマイズされ、かつ効果的にセキュリティ保護を図ることの可能な、情報装置を得ることができる。また、表示部を有することによって、より適切にユーザを誘導したり、ユーザに認証結果を表示することができる。

【００３５】さらに、ユーザの違いにより、異なるアプリケーションの実行が制限されることによって、例えば子供のいたずら等を効果的に防ぐことが可能な、セキュリティ保護効果の高い情報装置を得ることができる。

【００３６】さらに、表示部を有する構成であれば、実行の制限されたアプリケーションを起動しようとした場合等における、禁止メッセージ等も効果的に表示することが可能である。

【００３７】さらに、ユーザが入力を行う入力部を有し、使用モード情報またはアプリケーション情報と、虹彩情報との間の対応付けに代えて、使用モード情報またはアプリケーション情報と、取得された虹彩情報および入力部への入力との間の対応付けを行うことにより、より多様な使用モードや、アプリケーション等をカスタマイズして使用でき、かつ高いセキュリティ保護の可能な情報装置を提供することが可能である。

【００３８】さらに、ユーザの虹彩情報の取得を複数回行い、使用モード情報またはアプリケーション情報と、虹彩情報との間の対応付けに代えて、使用モード情報またはアプリケーション情報と、複数回行った虹彩情報の取得の結果、取得された虹彩情報の順番と、使用モード

SIONYX1403000032.0050

SAMSUNG EX. 1002 - 3195/4148

情報またはアプリケーション情報との間の対応付けを行うことによっても、より多様な使用モードや、アプリケーション等をカスタマイズして使用でき、かつ高いセキュリティ保護の可能な、かつ手を使わないで使用モードやアプリケーションの選択が可能な情報装置を提供することができる。

【００３９】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【００４０】（第１の実施の形態）本発明の第１の実施の形態として、情報装置の例である、携帯電話装置を用いて説明する。

【００４１】図１は、本発明の第１の実施の形態における、携帯電話装置の外観を示す正面図である。

【００４２】本実施の形態の携帯電話装置１は、上側筐体７および下側筐体９が、蝶番部１０を備えた継部８を介して接続された、折り畳み可能な構成である。上側筐体７にはアンテナ部５、スピーカ部４およびＬＣＤ（Ｌｉｑｕｉｄ　ＣｒｙｓｔａｌＤｉｓｐｌａｙ）やＥＬ（Ｅｌｅｃｔｒｏ－Ｌｕｍｉｎｅｓｃｅｎｔ）等のディスプレイデバイスを用いて、ユーザに対して表示を行う表示部６、光源部１１、および鏡部１３を有する虹彩認証装置５０を具備した構成である。

【００４３】鏡部１３の中央部には、鏡部１３の一部に穴をあけた穴部１４が形成され、その中央部には、撮像部の光学系１５がユーザから見えるような構成になっている。

【００４４】携帯電話装置１の下側筐体９には、相手先の電話番号の入力や電子メール等のテキスト入力を行うダイレクトキー部２、および、音声を入力したり、電話機として通話を行う際に用いるマイク部３の入力部を具備した構成である。

【００４５】図２は、携帯電話装置１の構成を示すブロック図である。

【００４６】図２において、撮像部２０は、ユーザ側から順に、穴部１４を有する鏡部１３、光学系１５、可視光カットフィルタ２２、およびＣＣＤまたはＣＭＯＳ等の素子から構成される、撮像素子２３を具備する構成である。

【００４７】光学系１５は、固定焦点の光学系を用いてもよいし、ズームレンズやオートフォーカスレンズを用いた光学系を用いてもよい。本実施の形態の虹彩認証装置は、携帯電話装置に搭載され、比較的近距離（１０ｃｍから１５ｃｍ程度）からユーザの虹彩認証を行う構成であるので、固定焦点の場合は、焦点を１０ｃｍから１５ｃｍ程度のところに合わせた光学系１５を用いるのが好適である。

【００４８】さらに撮像部２０に隣接するように、光源部１１が形成され、ユーザの瞳６０に対して、近赤外光を照射する。虹彩の認証は、この光源部１１によってユーザの瞳６０に照射された近赤外光の、虹彩での反射像を撮像部２０で撮像して、画像処理し、公知の方法でコード化された情報を、あらかじめ蓄積した情報と照合することによって行う。

【００４９】本実施の形態の虹彩認証装置５０は、前述した構成に加えて、撮像素子２３が取得した画像を信号処理して、虹彩認証が可能な情報になるようにコントラスト調整や信号のデジタル化等の前処理を行う信号処理部２４、信号処理部２４から出力された情報にもとづいて、その情報の基となる画像が撮像された際、焦点があった状態で撮像されたものかどうかを判定する合焦度判定部８１を備える。

【００５０】さらに、合焦度判定部８１において、良画像、すなわち焦点の合った画像として判定、出力された情報を入力して、入力された情報から虹彩に関する情報を抜き取ってコード化する虹彩情報抽出部５１、あらかじめ登録されたユーザの右目および左目の虹彩データを蓄積された虹彩情報蓄積部５２、さらに、虹彩情報蓄積部５２に蓄積された情報と、虹彩情報抽出部５１から送られてきた情報とを照合して本人認証を行う、虹彩照合処理部５３からなる認証処理部７０を具備する。

【００５１】さらに、本実施の形態の虹彩認証装置５０は、エラーメッセージや、ユーザへの操作ガイドや、情報提供を行うためのキャラクタ文字を生成するキャラクタジェネレータ３３、および前述の表示部６からなる表示手段３０を有する。

【００５２】さらに、光源部１１、撮像素子２３、信号処理部２４、合焦度判定部８１、虹彩情報抽出部５１、および虹彩照合処理部５３、さらにキャラクタジェネレータ３３とに接続され、それぞれの制御を行う、制御部４２を有する。

【００５３】このような虹彩認証装置５０の構成に、携帯電話装置１に搭載される機能を実現させる携帯端末部４５として、ユーザ毎、もしくは同一ユーザでも右目左目毎に、その使用モード情報（例えば、右目であればビジネスモード、左目であればプライベートモードを起動する等）や、起動可能なアプリケーションの種類に関する情報を格納したユーザテーブル４１、ユーザのスケジュールやアドレス帳や電子メールの履歴等のユーザデータを格納するデータメモリ４９、使用可能なアプリケーションプログラムを格納されたプログラムメモリ４８、および、データメモリ４９に接続され、虹彩照合処理部５３の出力にもとづいて、照合されたユーザ毎や右目左目毎の情報毎に、ユーザテーブル４１から、関連付けられた使用モード情報や起動可能なアプリケーションに関する情報を取り出し、演算部４７へ送信する情報切換部４６、ならびにデータメモリ４９およびプログラムメモリ４８に接続され、それぞれの使用モード情報やアプリケーション等の読込み（設定）や起動を行う演算部４７を備える。

SIONYX1403000032.0051

SAMSUNG EX. 1002 - 3196/4148

【００５４】なお、ここでビジネスモードとは、他人に見せてもよい情報、すなわち仕事上のスケジュールや、得意先のアドレス等の情報を、ユーザが扱うことができるモードのことを指す。またプライベートモードとは、個人的な、他人には見せたくない情報、例えば、友人等のアドレスや、個人のスケジュール、または、個人の電子メールの履歴や、その内容等を、ユーザが扱うことができるモードのことを指す。

【００５５】次に、このような携帯電話装置の動作の一例について、図３を用いて詳細に説明する。

【００５６】まず、ユーザがダイレクトキー部を押下しても機能させることができないような状態にある（以下、キーロック状態と記す）携帯電話装置１の、キーロック状態をユーザが解除する場合を例として、以下の動作を説明する。

【００５７】ユーザが、キーロック状態にある、携帯電話装置１を使用する場合、キーロック解除に必要な、ファンクションキーなどの所定のダイレクトキーを押下して、キーロックの解除を要求する（ステップＳ１）。

【００５８】携帯電話装置１の制御部４２は、撮像部２０に対してユーザの虹彩画像の撮像を行うように指示を出す。

【００５９】このとき、キャラクタジェネレータ３３で作成した、「認証しますので、目を鏡に映してください」等の、ユーザに誘導を行うメッセージ、あるいは、あらかじめ作成されていたメッセージを表示部６上に表示してもよい。

【００６０】ユーザはこれを受けて、自らの瞳６０を、鏡部１３に映すことにより、ごく自然に撮像部２０の光軸上に瞳６０を配置することができる。これにより撮像部２０は、ユーザの瞳６０を正確にその光学系１５の画角内に収めることができ、正確な虹彩認証を行うことが可能となる。

【００６１】このとき、本実施の形態の携帯電話装置１によれば、ユーザの瞳６０の位置の誘導に、鏡部１３を用いることにより、瞳６０位置を光学系１５の画角内に誘導することができるとともに、鏡部１３と、瞳６０との間の距離をも所定の距離に誘導することが可能である。

【００６２】これは、一般的な視力の人間の明視距離が２０～３０ｃｍ程度であることと、鏡に映る自らの像は、実際の鏡までの距離の２倍の距離離間した位置に見えることとを利用する。すなわち、本実施の形態の携帯電話装置１を用いれば、鏡部１３と瞳６０との距離が、自然に明視距離の半分、つまり１０～１５ｃｍ程度に自然に誘導される。これにより、光学系１５の焦点距離を、固定焦点とすることも可能である。さらに、このような構成にすることにより、ユーザは瞳６０を鏡部１３に対して比較的近距離に置くように誘導されることにより、自然に片目で鏡部１３を見るように誘導されるので、片目の虹彩パターンを用いた認証を行うための、虹彩情報を得ることを容易に行うことができる。

【００６３】以上述べたように、本実施の形態の携帯電話装置１においては、前述したような、鏡部１３および穴部１４を用いた誘導作用によって、ユーザに負担をかけることなく、ユーザの瞳６０の位置を、撮像部の光学系１５の光軸上で、かつ鏡部１３から、ある一定範囲の距離に離間した位置に自然に配置することが可能である。

【００６４】図３において、ユーザが瞳６０を所定の位置に配置した後、ユーザはキー入力等を行って、キーロック解除の要求、すなわち虹彩認証を開始する旨を制御部４２へ送信する（ステップＳ１）。

【００６５】制御部４２では、まず光源部１１を点灯し、瞳６０に光を照射する。次に、撮像素子２３を制御して、光学系１５および可視光カットフィルタ２２を通して得た瞳６０の虹彩画像情報を得て、信号処理部２４へ送る（ステップＳ２）。

【００６６】信号処理部２４では、取得された虹彩画像情報について、コントラスト調整等の前処理を行って、合焦度判定部８１へ送る。

【００６７】次に、虹彩情報抽出部５１では、合焦度判定部８１から送られてきた画像のうち、虹彩部分を切り出し（ステップＳ３）、その画像情報をコード化（ステップＳ４）し、コード化された情報を、虹彩情報蓄積部５２に送ると共に、虹彩照合処理部５３へ送る（コード化の例としては、例えば米国特許第５２９１５６０号明細書に記載された方法等を用いることができるが、特にこれに限定されるものではない）。

【００６８】虹彩照合処理部５３では、送られてきたコード化された情報が、虹彩情報蓄積部５２に蓄積された、あらかじめ登録された情報と一致するかを照合する（ステップＳ５）。

【００６９】照合の結果、あらかじめ登録された情報と一致する場合には、その特定されたユーザ、および右目左目の別の情報を携帯端末部４５へ送信し、制御部４２はキーロックを解除する（ステップＳ６）。

【００７０】一方、照合の結果が一致しない場合には、キャラクタジェネレータ３３で作成された、「認証できませんでした。認証をやり直してください」等の誘導を行うエラーメッセージ、または、あらかじめ作成されたエラーメッセージを表示部６に表示する（ステップＳ１０）。または、図３に破線で示したように、ステップＳ２に戻って、虹彩認証を再度行う構成であってもよい。

【００７１】次に、使用モード選択部またはアプリケーション選択部として機能する携帯端末部４５において、情報切換部４６は、虹彩照合処理部５３から出力された、認証されたユーザ名や右目左目の別に関連付けられた、読込み可能な使用モード情報、個人別データ、および、実行可能なアプリケーションプログラムの情報をデ

SAMSUNG EX. 1002 - 3197/4148

ータメモリ４９や、データメモリ４９に格納されたユーザテーブル４１から抽出して、演算部４７へ送る（ステップＳ７）。

【００７２】これによって、例えば、同一ユーザが認証を行った場合であっても、ユーザが認証を行った目が右目であれば、あらかじめ設定された右目用の設定、例えば公的モード、すなわちビジネスモードの設定がデータメモリ４９から演算部４７へ読み込まれ、図５に示したような、ビジネスモードの待ち受け画面を表示部６に表示し（ステップＳ８）、一方でユーザが認証を行った目が左目であれば、左目用の設定、例えば私的モード、すなわちプライベートモード用の設定がデータメモリ４９から演算部４７へ読み込まれ、図６に示したようなプライベートモード用の待ち受け画面を表示部６に表示する（ステップＳ９）構成が実現できる。

【００７３】このような状態で、ユーザがアプリケーションを起動しようと、所定の操作をする場合、あらかじめ、認証を行った目毎に、所定の操作毎に起動するアプリケーションを変えておいたり、アプリケーション起動時に読み込まれる初期設定等を変えておくこともでき、より個人での使用に適した携帯電話装置を提供できる。

【００７４】これにより、同一ユーザの認証する左右の目の違いによって異なる設定やアプリケーションを起動させたり、逆に所定の設定やアプリケーションの起動に制限をかけることが可能になる。

【００７５】例えば、プライベートモードで、携帯電話装置を他人に貸与する必要が生じた際には、他人に気づかれないように右目で虹彩認証を行い、ビジネスモードにしてから他人に貸与することも可能である。

【００７６】なお、本実施の形態においては、同一ユーザに関して、認証する目が右目の場合を公的モード、左目の場合を私的モードと関連付けて説明を行ったが、本発明の情報装置はこれに限定されるものではない。認証する目の違いに応じてそれぞれ異なる使用モードや使用可能なアプリケーションを関連付けるものは、全て本発明の情報装置に含まれる。また、認証を行う回数を複数回として、認証を行う目の順番と、使用モードや使用可能なアプリケーションを関連付けたり、ダイレクトキー部２からの入力や、マイク部３からの音声入力等を一部組み合わせた（「＃」キー＋右目、等）認証を行ってその結果と使用モードや使用可能なアプリケーションとを関連付けた構成のものも、本発明の情報装置に含まれることはいうまでもない。

【００７７】例えば、本発明の情報装置において、認証を行う目の違いによって異なる設定を行う例として、電話帳（アドレス帳）表示内容、着信音設定内容、ブックマーク表示内容、スケジュール表示内容、待ち受け画面表示内容、通話受信可否選択内容、メール表示内容、画像ライブラリ表示内容、メモ表示内容、受発信履歴、利用内容表示（利用時間、利用料金等）、利用可能範囲等を異なる設定にする構成であってもよい。

【００７８】また、認証する目と使用モードやアプリケーションの対応付けは、ユーザが行ってもよいし、携帯電話装置の管理者が行うことができる構成であってもよい。

【００７９】さらに、本実施の形態は、本発明の携帯電話装置の外観や構成を何ら限定するものではない。

【００８０】（第２の実施の形態）本発明の第１の実施の形態においては、同一ユーザが認証する目を使い分けて認証を行い、異なる使用モード設定や異なるアプリケーションを起動する例を示したが、本発明の情報装置はこれに限定されるものではない。

【００８１】本実施の形態においては、一台の端末を複数のユーザが共用して使う場合にも、高いセキュリティ保護が可能となる情報装置を実現可能である。

【００８２】本実施の形態においても、情報装置として、携帯電話装置１を例として説明を行う。その構成は図１、図２に示し、第１の実施の形態に説明した通りであるので、説明は省略する。

【００８３】ここでは、複数のユーザが単一の端末を使用する場合の処理フローについて、図４に示したフローチャートにもとづいて説明を行う。

【００８４】本実施の形態の携帯電話装置１の図２に示した構成のうち、データメモリ４９には、ユーザ毎に、読み込み可能な使用モード設定、アプリケーションの初期設定、および、ユーザ毎に起動可能な、あるいは起動を制限されたアプリケーションプログラムと関連付けられた情報を格納したユーザテーブル４１が格納されている。

【００８５】図４に示したフローチャートにおいて、ステップＳ１からステップＳ４までに示した処理ステップは、図３に示したような、第１の実施の形態における、携帯電話装置の処理フローと同一であるが、本実施の形態の携帯電話装置においては、ステップＳ４において、虹彩情報抽出部５１で虹彩情報をコード化した後に、そのデータと、虹彩情報蓄積部５２にあらかじめ登録されたユーザのものと一致するかを比較、認証できるかを虹彩照合処理部５３で判定（ステップＳ１１）し、その結果、ユーザを特定できた場合には、制御部４２がキーロックを解除（ステップＳ１２）し、その認証されたユーザに関連付けられた情報を情報切換部４６がデータメモリ４９のユーザテーブル４１から取り出し、演算部４７へ送る。

【００８６】演算部４７では、情報切換部４６から送られた、認証されたユーザに関連付けられたアプリケーションや使用モードや初期設定等を、プログラムメモリ４８やデータメモリ４９から読み込む（ステップＳ１３）。

【００８７】この結果、例えば、図７に示したような、認証されたユーザに対するウェルカムメッセージ（「○

SIONYX1403000032.0053

SAMSUNG EX. 1002 - 3198/4148

○さんこんにちは」）を表示したり、図８に示したような、認証されたユーザ用にカスタマイズされた、アプリケーションやデータ（「○○さん用アドレス帳」）等が起動する構成が可能である。これにより、他人に見せたくないようなデータを見る際や、課金を伴うアプリケーションの実行時に、虹彩認証を行う構成とすることで、自分の、他人に見せたくないデータやアプリケーションをユーザは安心して使用することができる。

【００８８】図４に示したフローチャートにおいて、ステップＳ１１でユーザの認証が不可能であった場合には、キャラクタジェネレータ３３でエラーメッセージ（例えば、「認証できませんでした。再度認証してください」等）を生成したり、あらかじめ生成したものを、表示部６に表示する（ステップＳ１４）。

【００８９】このような認証動作を行うことにより、認証されたユーザについて、あらかじめ特定されたアプリケーションを起動したり、使用モード情報や、アプリケーションの初期設定等を読み込んだり（設定したり）することが可能になる。一方、特定のユーザに関しては、携帯電話装置の機能の一部を制限することも可能である。

【００９０】例えば、幼い子供については、電話の発呼制限を行ったり、メール送信を制限したりすることで、いたずら防止を図ることができ、安心して子供に携帯電話装置を貸与することができる。例えば、受信のみに機能を制限した携帯電話装置を持たせたとき、認証を行った子供が、電話の発呼動作を行った場合、図９に示したような、ガイドメッセージ（「××ちゃんはでんわをかけることができません」等）を表示部６に表示して、ユーザの注意を促すことも可能である。また、この場合、他人、例えば親が制限を行うアプリケーションを設定することができたり、さらに、使用履歴を後ほど参照できる構成であってもよい。このように設定できることで、例えば家族全員で一台の携帯電話装置を使用することが可能となる。

【００９１】さらに、本発明の携帯電話装置においては、このような認証をある一定の時間毎に定期的にユーザに行わせるような制御を行ったり、ｅコマース等のユーザの特定や制限を行うべき動作を行う場合に都度、ユーザに虹彩認証をさせることで、より効果的に第三者の成りすましや、情報の流出を防ぐ、高いセキュリティ保護が可能な携帯電話装置を構成することが可能である。

【００９２】なお、本発明の情報装置において、認証を行うユーザの違いによって異なる設定を行う例として、電話帳（アドレス帳）表示内容、着信音設定内容、ブックマーク表示内容、スケジュール表示内容、待ち受け画面表示内容、通話受信可否選択内容、メール表示内容、画像ライブラリ表示内容、メモ表示内容、受発信履歴、利用内容表示（利用時間、利用料金等）、利用可能範囲等を異なる設定にする構成であってもよい。

【００９３】また、認証されたユーザと使用モードやアプリケーションとの対応付けは、ユーザが行う構成であってもよいし、携帯電話装置の管理者が行う構成であってもよい。こうすることによって、より管理者が効果的に携帯電話装置の使用を限定することが可能である。

【００９４】なお、本発明の第１および第２の実施の形態においては、情報装置の例として、携帯電話装置を用いて説明を行ったが、本発明の情報装置は、これに限定されず、ＰＤＡやパソコン等の他の情報装置においても適用可能であることはいうまでもない。

【００９５】さらに、本発明の第１および第２の実施の形態においては、虹彩認証の方式として、コード化された虹彩情報同士を照合して、認証を行う構成を示したが、本発明の情報装置はこれに限定されず、例えば、コード化しない虹彩情報同士を比較照合して、本人認証を行う構成であってもよいことはいうまでもない。

【００９６】また、本発明の情報装置は、虹彩情報のコード化方法について限定するものではないこともいうまでもない。

【００９７】

【発明の効果】以上、述べたように、本発明の情報装置においては、その認証方式として虹彩認証を行う構成により、より確実性の高い、ユーザ負担の小さい個人認証を行うことが可能である。

【００９８】また、その認証を行うユーザや、認証する目の違い（右目左目の違い）によって、異なる設定を読み込んで設定したり、異なるアプリケーションを起動したり、逆にその起動を制限することにより、同一の端末を複数のユーザが用いる場合にも、有効な携帯電話装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施の形態における、携帯電話装置の外観を示す正面図

【図２】本発明の第１の実施の形態における、携帯電話装置の構成を示すブロック図

【図３】本発明の第１の実施の形態における、虹彩認証の処理フローを示すフローチャート

【図４】本発明の第２の実施の形態における、虹彩認証の処理フローを示すフローチャート

【図５】本発明の第１の実施の形態における、携帯電話装置の表示の一例を示す図

【図６】本発明の第１の実施の形態における、携帯電話装置の表示の一例を示す図

【図７】本発明の第２の実施の形態における、携帯電話装置の表示の一例を示す図

【図８】本発明の第２の実施の形態における、携帯電話装置の表示の一例を示す図

【図９】本発明の第２の実施の形態における、携帯電話装置の表示の一例を示す図

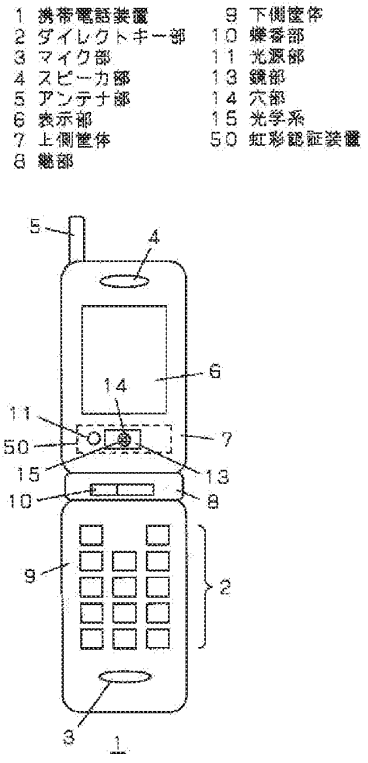
【符号の説明】

SIONYX1403000032.0054

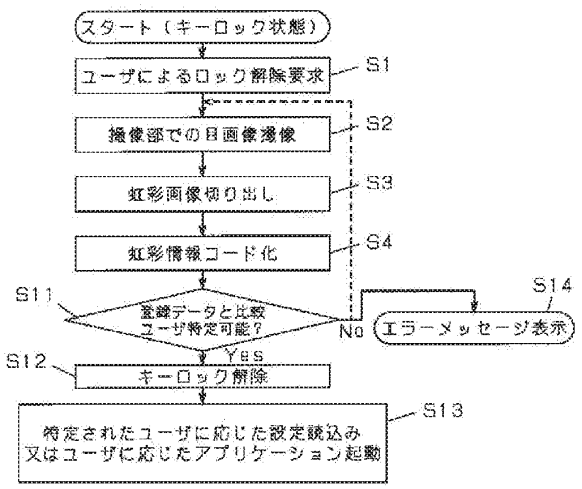
SAMSUNG EX. 1002 - 3199/4148

１　携帯電話装置
２　ダイレクトキー部
３　マイク部
４　スピーカ部
５　アンテナ部
６　表示部
７　上側筐体
８　継部
９　下側筐体
１０　蝶番部
１１　光源部
１３　鏡部
１４　穴部
１５　光学系
２０　撮像部
２２　可視光カットフィルタ
２３　撮像素子
２４　信号処理部
３０　表示手段
３３　キャラクタジェネレータ
４１　ユーザテーブル
４２　制御部
４５　携帯端末部
４６　情報切換部
４７　演算部
４８　プログラムメモリ
４９　データメモリ
５０　虹彩認証装置
５１　虹彩情報抽出部
５２　虹彩情報蓄積部
５３　虹彩照合処理部
６０　瞳
７０　認証処理部
８１　合焦度判定部

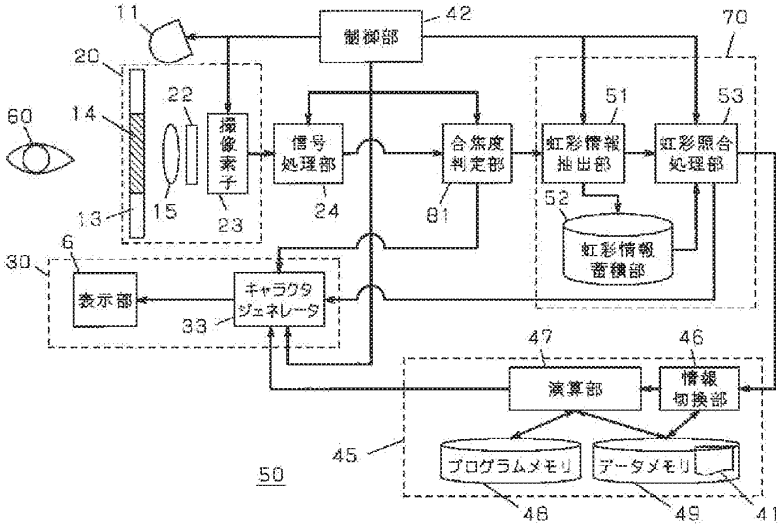
【図1】



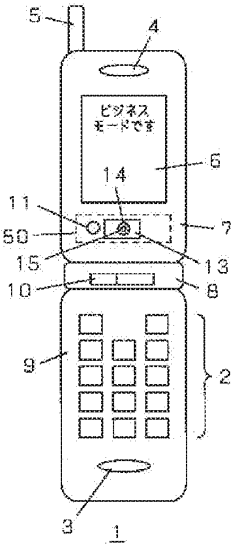
【図4】



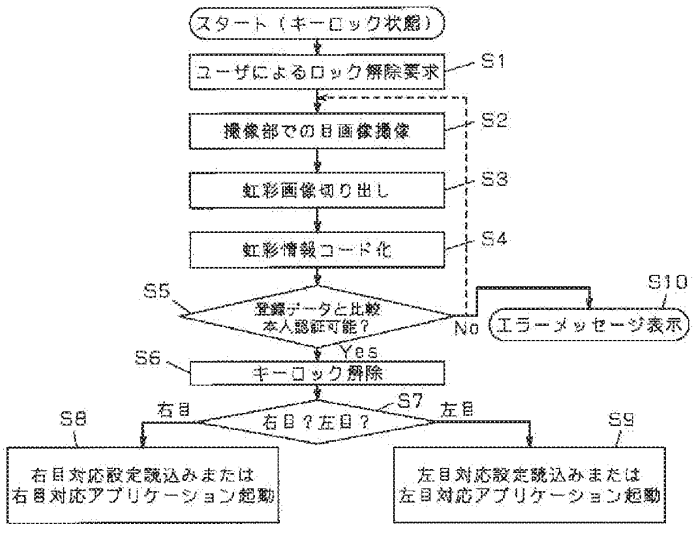
【図2】


制御部
撮像素子
信号処理部
合焦度判定部
虹彩情報抽出部
虹彩照合処理部
虹彩情報蓄積部
表示部
キャラクタジェネレータ
演算部
情報切換部
プログラムメモリ
データメモリ
50

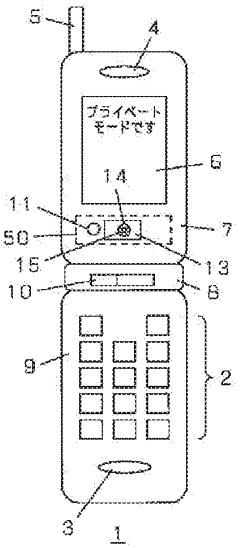
【図5】


ビジネスモードです
1

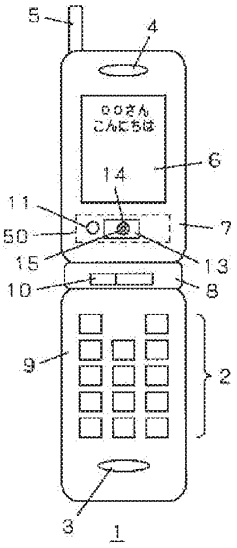
【図3】


スタート（キーロック状態）
ユーザによるロック解除要求
撮像部での目画像撮像
虹彩画像切り出し
虹彩情報コード化
登録データと比較 本人認証可能？
No
エラーメッセージ表示
Yes
キーロック解除
右目？左目？
右目
左目
右目対応設定読込みまたは右目対応アプリケーション起動
左目対応設定読込みまたは左目対応アプリケーション起動

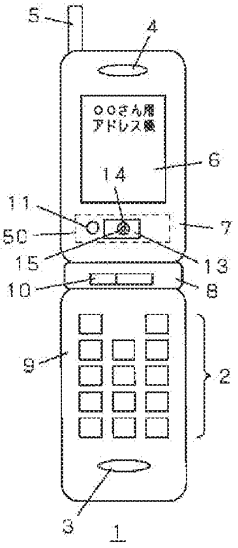
【図6】


プライベートモードです
1

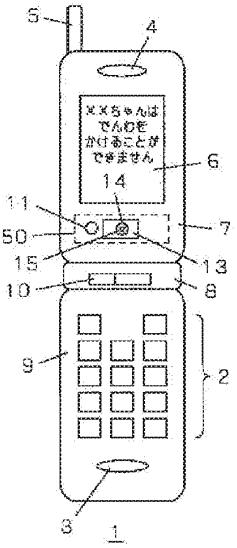
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者　渡辺　佐年
神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目３番１号　松下通信工業株式会社内

Fターム(参考)　5B047 AA23 AB02 BB04 BC11 BC14 BC23 CB22 DC06
5B057 BA02 DA11 DB02 DB09 DC33 DC36
5L096 AA06 CA14 EA35 HA09 JA11

SAMSUNG EX. 1002 - 3202/4148

Espacenet

Bibliographic data: JP2005339425 (A) — 2005-12-08

PERSONAL IDENTIFICATION DEVICE

Inventor(s): SAITO HIROBUMI; WATANABE KEISUKE; MATSUMURA KOJI; OYAMA TATSUFUMI ± (SAITO HIROBUMI, ; WATANABE KEISUKE, ; MATSUMURA KOJI, ; OYAMA TATSUFUMI)

Applicant(s): SANYO ELECTRIC CO ± (SANYO ELECTRIC CO LTD)

Classification: **- international:*A61B5/117; G06T1/00; G06T7/00;*** (IPC1-7): A61B5/117; G06T1/00; G06T7/00

- cooperative:

Application number: JP20040160578 20040531

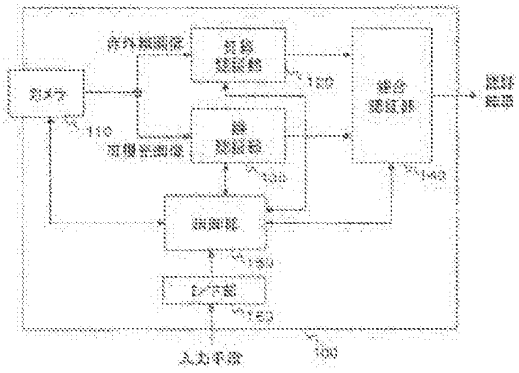
Priority number (s): JP20040160578 20040531

Abstract of JP2005339425 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact personal identification device performing identification by the use of a visible light image and infrared light image. ;SOLUTION: The personal identification device 100, comprising a camera 110 which can take a visible light image and infrared light image and a control unit 150 which makes the camera 110 output the visible light image when recognizing a face and the infrared light image when recognizing iris, is miniaturized by using the single camera which can take the visible light image and infrared light image. ;COPYRIGHT: (C) 2006,JPO&NCIPI

SIONYX1403000032.0058

SAMSUNG EX. 1002 - 3203/4148



SIONYX1403000032.0059

SAMSUNG EX. 1002 - 3204/4148

(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2005-339425
(P2005-339425A)
(43)公開日　平成17年12月8日(2005.12.8)

(51)Int.Cl.[7]		F I			テーマコード（参考）
G06T	1/00	G06T	1/00	400H	4C038
A61B	5/117	G06T	7/00	510B	5B043
G06T	7/00	G06T	7/00	510D	5B047
		A61B	5/10	320B	
		A61B	5/10	320Z	

審査請求 未請求　請求項の数 5　OL　（全 10 頁）

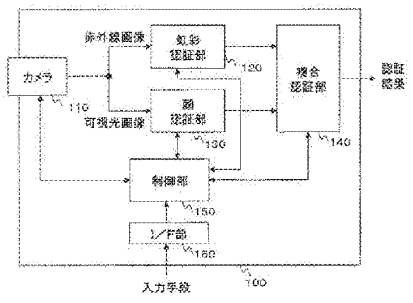
(21)出願番号　特願2004-160578 (P2004-160578)
(22)出願日　平成16年5月31日 (2004.5.31)

(71)出願人　000001889
三洋電機株式会社
大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号
(74)代理人　100111383
弁理士　芝野　正雅
(72)発明者　齊藤　博文
大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号　三洋電機株式会社内
(72)発明者　渡邊　敬輔
大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号　三洋電機株式会社内
(72)発明者　松村　浩二
大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号　三洋電機株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】本人認証装置

(57)【要約】
【課題】　可視光画像を用いた認証と赤外線画像を用いた認証とが行える、小型の本人認証装置を提供する。
【解決手段】　カメラ１１０は、可視光画像を撮像する機能と、赤外線画像を撮像する機能を備えている。そして、本人認証装置１００は、制御部１５０の制御によって、顔認証を行うときはカメラ１１０から可視光画像が出力され、虹彩認証を行うときはカメラ１１０から赤外線画像が出力される。このように、１台のカメラによって、可視光画像と赤外線画像が撮像できるため、本人認証装置の小型化が図れる。
【選択図】　図１



SIONYX1403000032.0060

SAMSUNG EX. 1002 - 3205/4148

【特許請求の範囲】
【請求項1】
可視光及び赤外線を検出し、それぞれ可視光画像及び赤外線画像として出力する単一の撮像部と、
前記可視光画像を利用して本人の認証を行う第１の認証部と、
前記赤外線画像を利用して本人の認証を行う第２の認証部と、
を備えることを特徴とする本人認証装置。
【請求項2】
前記第１の認証部は、前記可視光画像から顔全体もしくは一部を抽出して認証を行うことを特徴とする請求項１に記載の本人認証装置。
【請求項3】
前記第２の認証部は、前記赤外線画像から虹彩を抽出して認証を行うことを特徴とする請求項１又は２に記載の本人認証装置。
【請求項4】
前記撮像部は、緑色光を受光する第１の受光部と、青色光を受光する第２の受光部と、赤色光及び赤外線を受光する第３の受光部とを備えることを特徴とする請求項１～３のいずれかに記載の本人認証装置。
【請求項5】
前記撮像部は、可視光画像を出力するときは前記第１～第３の受光部によって得られた画像をすべて出力し、赤外線画像を出力するときは前記第３の受光部によって得られた画像のみを出力することを特徴とする請求項４に記載の本人認証装置。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【0001】
本発明は、可視光画像及び赤外線画像を用いて本人認証を行う技術に関する。
【背景技術】
【0002】
本人確認の方法は、３つのカテゴリに大別できる。一つは、鍵やＩＤカードなどによる所有物による認証である。しかし、所有物による認証には、紛失や盗難によりセキュリティが脅かされる。もう一つは、パスワードなどによる知識による認証である。しかし、知識による認証にも、忘却や盗み見などにより、やはりセキュリティ上の問題がある。
【0003】
近年になって注目されているもう一つの認証方法は、指紋、掌紋、顔、輪郭、虹彩、静脈、声紋などの生体情報による生体認証である。生体認証には、先に示した所有物や知識による認証に伴う「失うこと」によるセキュリティ上の懸念が相当に抑制される。また、ユーザが物や知識を「持つ必要」がないため、利便性が高い認証システムを提供しやすい。
【0004】
さらに、認証精度向上のために、所有物による認証や知識による認証と生体認証を組み合わせたり、或いは複数の生体認証を複合して行うことによって、最終的に本人確認を行うようなシステムがある（例えば、特許文献１の図１）。
【特許文献1】特開平２００２－２３０５５３号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【0005】
さて、生体認証を行うためには、個人が持つ生体情報を、それぞれに対応したセンサによって取得する。例えば、顔による認証は、一般的に可視光画像を用いて行うため、可視光画像を撮像できる撮像デバイスをセンサとして用いる。また、虹彩による認証は、赤外線画像を用いて行われるため、赤外線画像を撮像できる撮像デバイスが必要である。
【0006】

SIONYX1403000032.0061

SAMSUNG EX. 1002 - 3206/4148

したがって、一つの本人認証装置で、可視光画像を用いた認証と赤外線画像を用いた認証を行う場合、可視光画像撮像デバイスと赤外線画像撮像デバイスを、本人認証装置に搭載する必要がある。そのため、とくに携帯電話やＰＤＡ（Personal Digital Assistance）などの小型機器に、このような本人認証装置を実装する場合において、スペースの制約が問題となる。

【0007】

本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、可視光画像を用いた認証と赤外線画像を用いた認証とが行える、小型の本人認証装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明のある態様は、本人認証装置に関する。この装置は、可視光及び赤外線を検出し、それぞれ可視光画像及び赤外線画像として出力する撮像部と、前記可視光画像を利用して本人の認証を行う第１の認証部と、前記赤外線画像を利用して本人の認証を行う第２の認証部と、を備えることを特徴とする。

【0009】

この態様によれば、１つの撮像部によって、可視光画像と赤外線画像の両方を取得できるので、装置の小型化を図ることができる。

【0010】

この態様において、前記第１の認証部の結果と前記第２の認証部の結果を複合して本人の認証を行う複合認証部と、を更に備えてもよい。複合して本人認証を行うことにより、認証の精度を向上することができる。したがって、この態様によって、精度の高い小型の本人認証装置を実現することができる。

【0011】

また、この態様において、前記第１の認証部は、前記可視光画像から顔全体もしくは一部を抽出して認証を行ってもよく、また、前記第２の認証部は、前記赤外線画像から虹彩を抽出して認証を行ってもよい。前記第１の認証部によって顔の認証を行い、前記第２の認証部によって虹彩の認証を行う場合、撮像部に顔を向ければ、同時に虹彩も撮像部に向けられるため、認証を行う者が特に意識することなく、顔による認証と虹彩による認証を行うことができる。

【0012】

また、前記撮像部は、緑色光を検出する緑色光検出部と、緑色光を受光する第１の受光部と、青色光を受光する第２の受光部と、赤色光及び赤外線を受光する第３の受光部とを備えてもよい。これにより、１つの撮像部で可視光と赤外線の両方を検出することができるとともに、第３の受光部が赤色光と赤外線の両方を受光できるため、赤外線用の受光部を別個に設ける場合と比較して、個々の受光部の面積を大きくできる、若しくは第１～第３の受光部のうち少なくともどれか１つの個数を増やすことが可能である。

【0013】

また、前記撮像部は、可視光画像を出力するときは前記第１～第３の受光部によって得られた画像をすべて出力するようにしてもよいし、赤外線画像を出力するときは前記第３の受光部によって得られた画像のみを出力するようにしてもよい。これにより、１つの撮像部から可視光画像と赤外線画像を分けて出力することが可能となる。

【0014】

また、前記撮像部は、入射された光の光路上の所定位置に移動可能に配置される赤外線遮断フィルクを更に備え、前記可視光画像を撮像するときは、前記赤外線遮断フィルタを前記光路上に移動させ、前記赤外線画像を撮像するときは、前記赤外線遮断フィルタを退避位置へ移動させるようにしてもよい。これにより、可視光画像を撮像するときに赤外線を遮断できるので、赤外線の影響を受けることなく、撮像部はきれいな可視光画像を出力することができる。

【0015】

SIONYX1403000032.0062

SAMSUNG EX. 1002 - 3207/4148

なお、以上の構成要素の任意の組合せや、本発明の構成要素や表現を方法、装置、システムなどの間で相互に置換したものもまた、本発明の態様として有効である。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、１つの撮像部によって、可視光画像と赤外線画像の両方を取得できるので、可視光画像を用いた認証と赤外線画像を用いた認証とが行える、小型の本人認証装置が実現可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の好適な実施の形態をもとに説明する。この実施の形態は、１台のカメラで可視光画像と赤外線画像を撮像し、可視光画像から顔認証を行い、赤外線画像から虹彩認証を行う本人認証装置に関する。

【0018】

図１は、本発明の実施の形態に係る本人認証装置１００の構成図である。この本人認証装置１００は、可視光画像と赤外線画像を撮像できるカメラ１１０と、カメラ１１０で撮像された赤外線画像を用いて虹彩認証を行う虹彩認証部１２０と、カメラ１１０で撮像された可視光画像を用いて顔認証を行う顔認証部１３０と、虹彩認証部１２０の認証結果と顔認証部１３０の認証結果を元に、これらを複合して認証を行う複合認証部１４０と、を含む。また、本人認証装置１００はボタンやダイヤルなどによるユーザの指示や操作を受け付ける入力手段から送られてきた信号を受け取るＩ／Ｆ部１６０と、Ｉ／Ｆ部１６０を経由して送られてきたユーザの指示や操作を元に、本人認証装置１００全体を制御する制御部１５０も備えている。なお、カメラ１１０が本発明の「撮像部」の一例である。

【0019】

図２はカメラ１１０の基本構成を示した構成図である。カメラ１１０は、レンズ１１１と、レンズ１１１で集光された光が投影され、その投影された光を電気信号に変換するＣＣＤ（Charge Coupled Divece）１１２、ＣＣＤ１１２の出力をデジタル信号に変換するＡ／Ｄ変換器１１５、カメラ１１０全体を制御するカメラ制御部１１６を備えている。また、カメラ１１０は、レンズ１１１とＣＣＤ１１２の間の光路上に赤外線遮断フィルタ１１３を備えており、この赤外線遮断フィルタ１１３は駆動機構１１４によって退避位置に移動することができる。

【0020】

図３は、ＣＣＤ１１２に含まれる受光部の色配列を示した図である。この色配列はベイヤー配列と呼ばれるもので、緑色光を受光する受光部（Ｇ）は市松状に配置され、残りの場所に、青色光を受光する受光部（Ｂ）と赤色光・赤外線を受光する受光部（Ｒ・ＩＲ）が、線順次に配列されている。

【0021】

このＣＣＤ１１２の受光部で特徴的なのは、赤色光と赤外線を同じ受光部（Ｒ・ＩＲ）で受光できるようになっていることである。赤色光と赤外線を別々の受光部で受光した場合、緑色光用受光部（Ｇ）と青色光用受光部（Ｂ）と合わせ、４つの受光部が必要となるが、本実施の形態のように、赤色光と赤外線を同じ受光部（Ｒ・ＩＲ）で受光することにより、３つの受光部で構成できる。

【0022】

これにより、４つの受光部を持つ場合と比較して、例えば１つの受光部の面積を大きくしたり、各受光部のうち、少なくとも１つの受光部について、その数を多く割り当てたりすることができる。例えば、図３に示した色配列では、人間の目にとってもっとも感度の高い緑色光用受光部（Ｇ）をその他の受光部（Ｇ）（Ｒ・ＩＲ）よりも多くの数を割り当てている。

【0023】

続いて、カメラ１１０の動作について説明する。カメラ１１０は、制御部１５０からの信号に従って、可視光画像若しくは赤外線画像のどちらかを撮像し、外部へ出力する。

SIONYX1403000032.0063

SAMSUNG EX. 1002 - 3208/4148

【0024】
例えば、カメラ制御部１１６は、制御部１５０より可視光画像を撮像する旨の信号を受け取ると、赤外線遮断フィルタ１１３の位置を判断し、退避位置にあると判断した場合は、駆動機構１１４を制御して赤外線遮断フィルタ１１３を光路上に移動させる。これは、可視光画像が赤外線による影響を受けることを防止するためである。次に、制御部１５０は、ＣＣＤ１１２を駆動させ、緑色光用受光部（Ｇ）、青色光用受光部（Ｂ）、赤色光・赤外線用受光部（Ｒ・ＩＲ）の3つすべての受光部から画像信号を取り出す。取り出された画像信号は、Ａ／Ｄ変換器１１５によってデジタル信号に変換され、可視光画像として出力される。
【0025】
また、カメラ制御部１１６は、制御部１５０より赤外線画像を撮像する旨の信号を受け取ると、赤外線遮断フィルタ１１３の位置を判断し、光路上にあると判断した場合は、駆動機構１１４を制御して赤外線遮断フィルタ１１３を退避位置に移動させる。次に、制御部１５０は、ＣＣＤ１１２を駆動させ、赤色光・赤外線用受光部（Ｒ・ＩＲ）のみから画像信号を取り出す。取り出された画像信号は、Ａ／Ｄ変換器１１５によってデジタル信号に変換され、赤外線画像として出力される。
【0026】
なお、虹彩による認証を行う場合は、赤外線画像に赤色光の情報が入っていても問題はないが、ＣＣＤ１１２の受光部の前面に赤色光遮断フィルタを更に挿入し、赤色光を取り除くようにしてもよい。この場合、可視光画像撮像時には、この赤色光遮断フィルタを光路上から別の場所に移動させるようにしてもよい。
【0027】
次に、本人認証装置１００の動作について説明する。ユーザが認証開始のボタンを操作すると、Ｉ／Ｆ部１６０を経由して制御部１５０にその情報が伝わる。すると制御部１５０はカメラ１１０に対し、まず可視光画像を撮像するよう信号を送出する。カメラ１１０は、この信号に基づき、可視光画像を撮像して出力する。一方、制御部１５０は顔認証部１３０と虹彩認証部１２０に対し、現在カメラが可視光画像を出力している旨を示す信号を送出している。顔認証部１３０は、この信号をもとにカメラ１１０から出力されている可視光画像を取り込み、顔認証を行う。一方、虹彩認証部１２０は処理を行わない。
【0028】
顔認証が終了すると、顔認証部１３０は制御部１５０に対して認証が完了した旨の信号を送出する。制御部１５０はこの信号を受け取ると、カメラ１１０に対し、赤外線画像を撮像する旨の信号を送出する。カメラ１１０は、この信号に基づき、赤外線画像を撮像して出力する。また、制御部１５０は顔認証部１３０と虹彩認証部１２０に対し、現在カメラが赤外線画像を出力している旨を示す信号を送出し、虹彩認証部１２０は、この信号をもとにカメラ１１０から出力されている赤外線画像を取り込み、虹彩認証を行う。この間、顔認証部１３０は何も処理を行わず、先の顔認証の結果を保持しておく。
【0029】
次に、虹彩認証が完了すると、虹彩認証部１２０は認証結果を保持したうえで、制御部１５０に対して認証が完了した旨の信号を送出する。制御部１５０は、この信号を受け取ると、複合認証部１４０に対し、複合認証を行う旨の信号を送出する。複合認証部１４０は、この信号に基づき、顔認証部１３０に保持されている認証結果と、虹彩認証部１２０に保持されている認証結果を取得し、複合認証を行う。そして、最終的な認証結果を外部に出力する。
【0030】
なお、上記の説明では顔認証が完了した後に虹彩認証を行うようにしたが、虹彩認証を先に行い、虹彩認証が完了した後に顔認証を行うようにしてもよい。この場合、制御部１５０はカメラ１１０に対して、まず赤外線画像を撮像する旨の信号を送出し、虹彩認証部１２０はカメラ１１０によって撮像された赤外線画像を用いて虹彩認証を行う。虹彩認証が完了すると、次に制御部１５０はカメラ１１０に対して、可視光画像を撮像する旨の信

SIONYX1403000032.0064

SAMSUNG EX. 1002 - 3209/4148

号を送出し、顔認証部１３０はカメラ１１０によって撮像された可視光画像を用いて顔認証を行う。そして、顔認証が完了すると、複合認証部１４０にて虹彩認証の結果と顔認証の結果を複合し、最終的な認証結果を外部へ出力することになる。

【0031】

また、顔認証と虹彩認証を並列に実施することも可能である。顔認証と虹彩認証を並列に実施することも可能である。この場合、制御部１５０は可視光画像と赤外線画像を交互に撮像し、出力するようにカメラ１１０を制御する。同時に、制御部１５０は顔認証部１３０と虹彩認証部１２０に対して、カメラ１１０から出力されている画像の種類（可視光画像か、赤外線画像か）を示す信号を送出し、顔認証部１３０及び虹彩認証部１２０は、この信号に従って認証に必要な画像を取得し、認証を実施する。

【0032】

顔認証部１３０及び虹彩認証部１２０は、それぞれ認証が完了すると、制御部１５０を経由して若しくは直接、複合認証部１４０にその旨を通知する。複合認証部１４０は、顔認証部１３０及び虹彩認証部１２０の両方から、認証完了の通知を受け取ると、顔認証部１３０に保持されている認証結果と、虹彩認証部１２０に保持されている認証結果を取得し、複合認証を行う。そして、最終的な認証結果を外部に出力する。

【0033】

このように、顔認証と虹彩認証を並列に実施することで、認証時間を大きく短縮できる。なお、顔認証部１３０と虹彩認証部１２０のうち、どちらか一方が早く認証を完了した場合、制御部１５０がカメラ１１０を制御して、その後はまだ完了していない認証に対応した画像を出力し続けるようにしてもよい。これによって、更に効率的な本人認証を行える。

【0034】

以上、本実施の形態に係る構成によれば、１つのカメラで可視光画像と赤外線画像の両方を取得できるので、可視光画像を用いた認証と赤外線画像を用いた認証とが行える小型の本人認証装置が実現できる、という効果を生じる。

【0035】

なお、本実施の形態では、可視光画像を用いた認証を顔認証としたが、これは例示であり、これに限るものではない。要は、可視光画像を用いた認証であればよい。同様に、本実施の形態では、赤外線画像を用いた認証を虹彩認証としたが、これは例示であり、これに限るものではなく、赤外線画像を用いた認証であればよい。

【0036】

また、本実施の形態では、複合認証を用いる構成を例示したが、必ずしも複合認証を行う必要はなく、可視光画像を用いた認証と赤外線画像を用いた認証を搭載した本人認証装置であれば、本発明の効果を享受することができる。

【0037】

ところで、本人認証装置において虹彩等を用いる場合、その撮影のために、赤外線による撮影機能を搭載する必要がある。しかし、赤外線カメラは本来の認証目的以外に不正に使用される危険がある。そこで、赤外線画像撮像機能を有するカメラを搭載した本人認証装置において、不正使用を防止する機能を備える必要がある。

【0038】

図４は、本発明の別の実施形態に係る本人認証装置２００の構成図である。この実施形態は、赤外線カメラを搭載した認証装置に不正使用を防止する機能を備えたもので、認証方式として虹彩認証を行う例を示している。本人認証装置２００は、赤外線カメラ２１０と、赤外線カメラにより撮像された画像から虹彩を検出する虹彩検出部２３０と、赤外線カメラによって撮像された画像を表示装置２６０に表示する表示部２４０と、虹彩認証を行う虹彩認証部２５０を備えている。

【0039】

本人認証装置２００の動作について説明する。認証動作が開始されると、赤外線カメラ２１０が駆動されて、赤外線画像が出力される。出力された画像は、虹彩検出部２３０、

SAMSUNG EX. 1002 - 3210/4148

表示部２４０及び虹彩認証部２５０に送られる。虹彩検出部２３０は、パターンマッチングなどの手法により、赤外線画像中に虹彩が在るか否かを検出し、その結果を表示部２４０に出力する。

【0040】

表示部２４０は、虹彩検出部２３０から送られてきた信号によって、赤外線画像中に虹彩が在ると判断した場合にのみ、表示装置２６０に赤外線画像を出力する。すなわち、赤外線カメラで撮影された画像は、虹彩が映し出されているものしか表示装置２６０に表示されない。

【0041】

また、表示部２４０は、表示装置２６０に赤外線画像を出力している間、その旨を通知する信号を虹認証部２５０に出力している。虹彩認証部２５０は、表示部２４０からの信号に基づき、表示装置２６０に赤外線画像が出力されていると判断した時に、虹彩認証を行う。

【0042】

以上、このような構成によれば、虹彩が赤外線画像に含まれている場合にのみ、表示装置に赤外線画像が表示されるので、赤外線カメラの不正使用を防止することができる。

【0043】

図５は、本発明の更に別の実施形態に係る本人認証装置２００の構成図である。この構成は、図４に示した本人認証装置２００の構成と類似しているので、本実施の形態に特徴的な点のみを説明し、それ以外の説明は割愛する。

【0044】

本実施の形態における本人認証装置２００は、可視光カメラ２２０を更に備えている。虹彩検出部２３０には、可視光カメラ２２０から出力された可視光画像が入力され、この可視光画像中に虹彩があるか否かを検出し、その結果を表示部２４０と赤外線カメラ２１０に出力する。

【0045】

赤外線カメラ２１０は、虹彩検出部２３０の結果から、赤外線画像中に虹彩が在ると判断した場合にのみ駆動され、赤外線画像を表示部２４０と虹彩認証部２５０に出力する。虹彩認証部２５０は、赤外画像が赤外線カメラ２１０から送られてきた時に認証処理を行う。

【0046】

また、表示部２４０には、赤外線カメラから出力された赤外線画像だけでなく、可視光カメラから出力された可視光画像も入力されるようになっている。そして、虹彩検出部２３０の結果から、赤外線画像中に虹彩が在ると判断した場合は赤外線画像を表示装置２６０に出力し、それ以外の場合は、可視光画像を表示装置に出力する。

【0047】

以上、このような構成によれば、虹彩が可視光画像に含まれている場合にのみ赤外線カメラが駆動し、表示装置に赤外線画像が表示されるので、赤外線カメラの不正使用を防止することができる。また、虹彩が可視光画像に含まれていない場合は、可視光画像が表示装置に表示されるので、本人認証を行う者が、カメラに向く方向を調整しやすくなるといった利便性が向上する。

【0048】

なお、図４や図５において、認証方式として虹彩認証を行う例を示したが、それに限るものでなく、赤外線画像を用いる認証方式であれば、本発明の範囲に含まれる。その場合、認証対象が赤外線画像、或いは可視光画像の中に含まれているか否かによって、赤外線画像を表示装置に出力するか否か、もしくは赤外線カメラを駆動させるか否かを判断すればよい。

【0049】

以上、本発明を実施例をもとに説明した。これらの実施例は例示であり、それらの各構成要素の組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲に

SIONYX1403000032.0066

SAMSUNG EX. 1002 - 3211/4148

SAMSUNG EX. 1002 - 3212/4148

あることは当業者に理解されるところである。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】本発明の実施の形態に係る本人認証装置の構成図である。

【図2】図１のカメラ１１０の構成図である。

【図3】図１のカメラ１１０に搭載された受光部の色配置を示す図である。

【図4】本発明の別の実施の形態に係る本人認証装置の構成図である。

【図5】本発明の更に別の実施の形態に係る本人認証装置の構成図である。

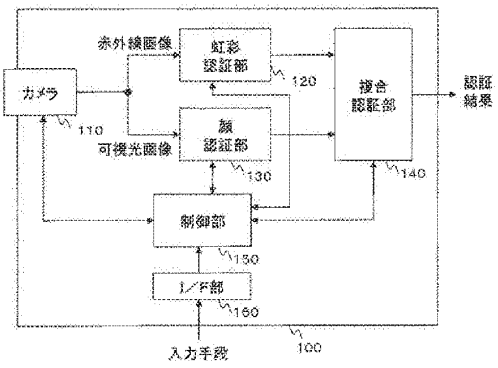
【符号の説明】

【0051】

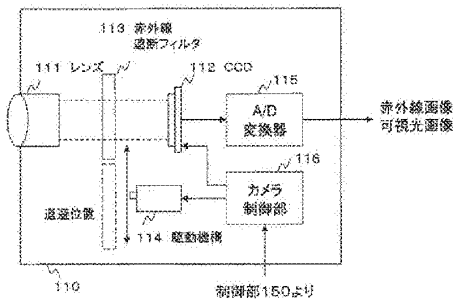
１００　本人認証装置
１１０　カメラ
１１２　ＣＣＤ
１１３　赤外線遮断フィルタ
１１４　駆動機構
１１６　カメラ制御部
１２０　虹彩認証部
１３０　顔認証部
１４０　複合認証部
１５０　制御部
２００　本人認証装置
２１０　赤外線カメラ
２２０　可視光カメラ
２３０　虹彩検出部
２４０　表示部
２５０　虹彩認証部

SIONYX1403000032.0067

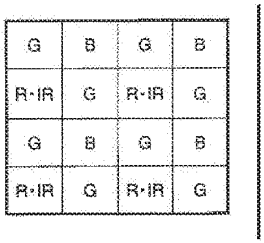
【図1】



【図2】

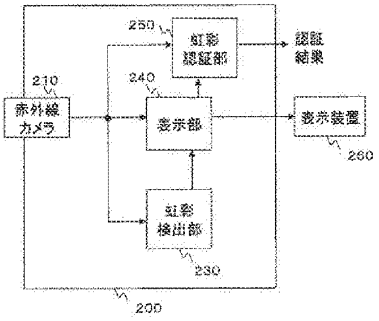


【図3】

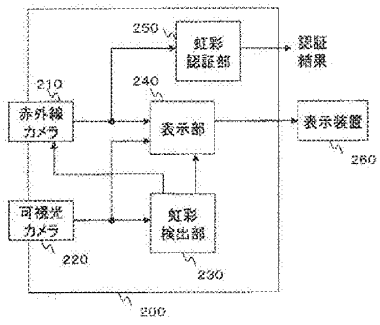


G	B	G	B
R･IR	G	R･IR	G
G	B	G	B
R･IR	G	R･IR	G

【図4】



【図5】



(72)発明者　大山　達史
大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号　三洋電機株式会社内

Ｆターム(参考) 4C038 VA07 VB03 VB04 VC01 VC05
5B043 AA09 BA04 DA05 DA09 FA03 GA02 GA13 HA02
5B047 AA23 AB02 AB04 BA02 BB04

SIONYX1403000032.0069

SAMSUNG EX. 1002 - 3214/4148

Espacenet

Bibliographic data: JP2006255430 (A) — 2006-09-28

INDIVIDUAL IDENTIFICATION DEVICE

Inventor(s): ENDO TOSHIO; AOKI TAKAHIRO; GOTO MAKOTO; WATANABE MASANORI ± (ENDO TOSHIO, ; AOKI TAKAHIRO, ; GOTO MAKOTO, ; WATANABE MASANORI)

Applicant(s): FUJITSU LTD ± (FUJITSU LTD)

Classification: **- international:** ***A61B5/117; G06T1/00; G06T7/00***
- cooperative:

Application number: JP20060119286 20060424 Global Dossier

Priority number (s): JP20060119286 20060424

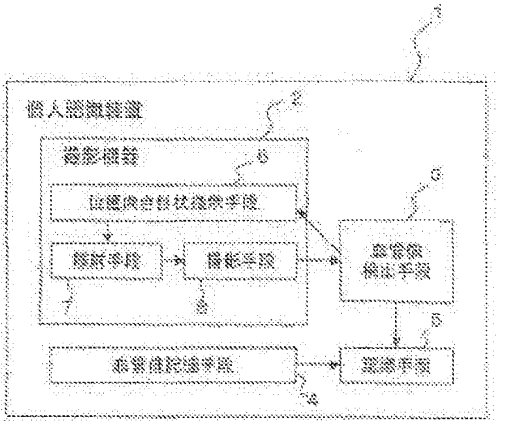
Also published as: JP4308220 (B2)

Abstract of JP2006255430 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an identification device using blood-vessel images, capable of photographing a good image of blood vessels even by non-contacting and identifying a person by means of an identification method suitable for the non-contact photographing. ;SOLUTION: This individual identification device is equipped with a position direction and shape indication means for indicating a user how and where to put his/her hand over the device, one or more irradiating means for irradiating near-infrared rays, one or more photographing means for photographing images using the near-infrared rays, a photographing instrument capable of photographing hand blood-vessel images by non-contacting, a blood-vessel pattern detecting means for detecting blood-vessel patterns from the blood-vessel images taken, a blood-vessel pattern storing means for storing hand blood-vessel patterns of users registered individually, and an individual identification means for identifying individuals by comparing their registered blood-vessel patterns with the detected blood-vessel images.; The said photographing instrument is installed on a mount capable of adjusting its face angle as desired over which a user's hand is to be placed. ;COPYRIGHT: (C)2006,JPO&NCIPI

SIONYX1403000032.0070

SAMSUNG EX. 1002 - 3215/4148



SIONYX1403000032.0071

SAMSUNG EX. 1002 - 3216/4148

(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2006-255430
(P2006-255430A)
(43)公開日　平成18年9月28日(2006.9.28)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
A61B	5/117	(2006.01)	A61B	5/10	320Z	4C038
G06T	7/00	(2006.01)	A61B	5/10	320C	5B043
G06T	1/00	(2006.01)	G06T	7/00	510B	5B047
			G06T	1/00	400H	

審査請求 有　請求項の数 14　OL　（全 20 頁）

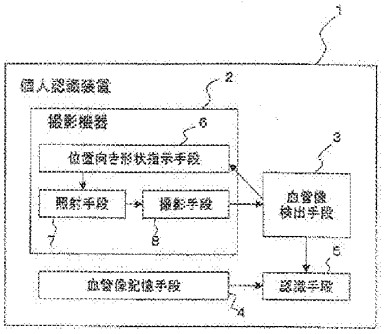
(21)出願番号　特願2006-119286 (P2006-119286)
(22)出願日　平成18年4月24日 (2006.4.24)
(62)分割の表示　特願2004-534066 (P2004-534066)の分割
原出願日　平成14年9月3日 (2002.9.3)

(71)出願人　000005223
富士通株式会社
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号
(74)代理人　100074099
弁理士　大菅　義之
(74)代理人　100067987
弁理士　久木元　彰
(72)発明者　遠藤　利生
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内
(72)発明者　青木　隆浩
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】個人認識装置

(57)【要約】
【課題】非接触でも良好な血管像撮影を可能とし、また非接触撮影に適した認識方法を用いて、血管像を用いた認識装置を提供する。
【解決手段】利用者に手のかざし方を指示する位置向き形状指示手段と、近赤外光を照射する１つ以上の照射手段と、その近赤外光による画像を撮影する１つ以上の撮影手段とを備え、非接触で手の血管像を撮影可能な撮影機器と、撮影された画像から血管像を検出する血管像検出手段と、利用者の各人毎に登録された手血管像を記憶する血管像記憶手段と、登録血管像と検出血管像とを比較して個人認識を行う認識手段とを備え、上記撮影機器が、利用者が手をかざすべき面を任意の角度に調整可能な取り付け台に装着される。
【選択図】図１



SIONYX1403000032.0072

SAMSUNG EX. 1002 - 3217/4148

【特許請求の範囲】
【請求項1】
手の血管像を検出して個人認識を行う装置において、
利用者に手のかざし方を指示する位置向き形状指示手段と、手に近赤外光を照射する１以上の照射手段と、該近赤外光による画像を撮影する１以上の撮影手段とを備え、手と接触することなく血管像を撮影可能な撮影機器と、
該１以上の撮影手段によって撮影された画像から血管像を検出する血管像検出手段と、
利用者の各人毎に登録された手の血管像を記憶する血管像記憶手段と、
該登録された血管像と該検出された血管像とを比較して、個人認識を行う認識手段とを備え、
前記撮影機器が、利用者が手をかざすべき面を任意の角度に調整可能な取り付け台に装着されることを特徴とする個人認識装置。
【請求項2】
手の血管像を検出して個人認識を行う装置において、
利用者に手のかざし方を指示する位置向き形状指示手段と、手に近赤外光を照射する１以上の照射手段と、該近赤外光による画像を撮影する１以上の撮影手段とを備え、手と接触することなく血管像を撮影可能な撮影機器と、
該１以上の撮影手段によって撮影された画像から血管像を検出する血管像検出手段と、
利用者の各人毎に登録された手の血管像を記憶する血管像記憶手段と、
該登録された血管像と該検出された血管像とを比較して、個人認識を行う認識手段とを備え、
利用者が手をかざしたとき、外光を前記１つ以上の撮影手段から遮断する、のれん型の遮へい板を更に備えることを特徴とする個人認識装置。
【請求項3】
前記のれん型の遮へい板と利用者が手をかざすべき面との間に反射板を更に備えることを特徴とする請求項２記載の個人認識装置。
【請求項4】
手の血管像を検出して個人認識を行う装置において、
利用者に手のかざし方を指示する位置向き形状指示手段と、手に近赤外光を照射する複数の照射手段と、該近赤外光による画像を撮影する１以上の撮影手段とを備え、手と接触することなく血管像を撮影可能な撮影機器と、
該１以上の撮影手段によって撮影された画像から血管像を検出する血管像検出手段と、
利用者の各人毎に登録された手の血管像を記憶する血管像記憶手段と、
該登録された血管像と該検出された血管像とを比較して、個人認識を行う認識手段とを備え、
前記１以上の撮影手段への近赤外光以外の外光の入り方に応じて、前記複数の照射手段による近赤外光の照射を制御する制御手段を更に備えることを特徴とする個人認識装置。
【請求項5】
手の血管像を検出して個人認識を行う装置において、
利用者に手のかざし方を指示する位置向き形状指示手段と、手に近赤外光を照射する１以上の照射手段と、該近赤外光による画像を撮影する複数の撮影手段とを備え、手と接触することなく血管像を撮影可能な撮影機器と、
該１以上の撮影手段によって撮影された画像から血管像を検出する血管像検出手段と、
利用者の各人毎に登録された手の血管像を記憶する血管像記憶手段と、
該登録された血管像と該検出された血管像とを比較して、個人認識を行う認識手段とを備え、
前記複数の撮影手段によって撮影された手の画像から手全体の３次元形状を算出する算出手段と、
該算出結果に対応して、前記検出された血管像を補正し、前記認識手段に与える補正手

SIONYX1403000032.0073

SAMSUNG EX. 1002 - 3218/4148

段とを更に備えることを特徴とする個人認識装置。
【請求項6】
手の血管像を検出して個人認識を行う装置において、
利用者に手のかざし方を指示する位置向き形状指示手段と、手に近赤外光を照射する１以上の照射手段と、該近赤外光による画像を撮影する１以上の撮影手段とを備え、手と接触することなく血管像を撮影可能な撮影機器と、
該１以上の撮影手段によって撮影された画像から血管像を検出する血管像検出手段と、
利用者の各人毎に登録された手の血管像を記憶する血管像記憶手段と、
該登録された血管像と該検出された血管像とを比較して、個人認識を行う認識手段とを備え、
前記１以上の撮影手段が、時間的に連続する複数の画像を撮影すると共に、
該撮影された画像によって運動視差に基づいて手全体の３次元形状を算出する算出手段と、
該算出結果に対応して、前記検出された血管像を補正し、前記認識手段に与える補正手段とを更に備えることを特徴とする個人認識装置。
【請求項7】
手の血管像を検出して個人認識を行う装置において、
利用者に手のかざし方を指示する位置向き形状指示手段と、手に近赤外光を照射する１以上の照射手段と、該近赤外光による画像を撮影する１以上の撮影手段とを備え、手と接触することなく血管像を撮影可能な撮影機器と、
該１以上の撮影手段によって撮影された画像から血管像を検出する血管像検出手段と、
利用者の各人毎に登録された手の血管像を記憶する血管像記憶手段と、
該登録された血管像と該検出された血管像とを比較して、個人認識を行う認識手段とを備え、
前記１以上の撮影手段が、可視光が照射された状態で手のしわの像を含む画像を撮影すると共に、
前記検出された血管像から該しわの像を除き、前記認識手段に与える手段を更に備えることを特徴とする個人認識装置。
【請求項8】
手の血管像を検出して個人認識を行う装置において、
利用者に手のかざし方を指示する位置向き形状指示手段と、手に近赤外光を照射する１以上の照射手段と、該近赤外光による画像を撮影する１以上の撮影手段とを備え、手と接触することなく血管像を撮影可能な撮影機器と、
該１以上の撮影手段によって撮影された画像から血管像を検出する血管像検出手段と、
利用者の各人毎に登録された手の血管像を記憶する血管像記憶手段と、
該登録された血管像と該検出された血管像とを比較して、個人認識を行う認識手段とを備え、
前記撮影機器が、接触式のカード読み取り装置の下の位置であって、利用者の手首の画像を撮影可能な位置に設置されることを特徴とする個人認識装置。
【請求項9】
手の血管像を検出して個人認識を行う装置において、
利用者に手のかざし方を指示する位置向き形状指示手段と、手に近赤外光を照射する１以上の照射手段と、該近赤外光による画像を撮影する１以上の撮影手段とを備え、手と接触することなく血管像を撮影可能な撮影機器と、
該１以上の撮影手段によって撮影された画像から血管像を検出する血管像検出手段と、
利用者の各人毎に登録された手の血管像を記憶する血管像記憶手段と、
該登録された血管像と該検出された血管像とを比較して、個人認識を行う認識手段とを備え、
前記撮影機器が、接触式のカード読み取り装置の隣りの位置であって、利用者の手の甲の画像を撮影可能な位置に設置されることを特徴とする個人認識装置。

SIONYX1403000032.0074

SAMSUNG EX. 1002 - 3219/4148

【請求項10】
手の血管像を検出して個人認識を行う装置において、
利用者に手のかざし方を指示する位置向き形状指示手段と、手に近赤外光を照射する１以上の照射手段と、該近赤外光による画像を撮影する１以上の撮影手段とを備え、手と接触することなく血管像を撮影可能な撮影機器と、
該１以上の撮影手段によって撮影された画像から血管像を検出する血管像検出手段と、
利用者の各人毎に登録された手の血管像を記憶する血管像記憶手段と、
該登録された血管像と該検出された血管像とを比較して、個人認識を行う認識手段とを備え、
前記撮影機器が、挿入式のカード読み取り装置の上の位置であって、利用者の手の平、または手の甲の画像を撮影可能な位置に設置されることを特徴とする個人認識装置。
【請求項11】
手の血管像を検出して個人認識を行う装置において、
手に近赤外光を照射する１以上の照射手段と、該近赤外光による画像を撮影する１以上の撮影手段とを備え、小型で可搬のペン型形状を持ち、手と接触することなく血管像を撮影可能な撮影機器と、
該１以上の撮影手段によって撮影された画像から血管像を検出する血管像検出手段と、
利用者の各人毎に登録された手の血管像を記憶する血管像記憶手段と、
該登録された血管像と該検出された血管像とを比較して、個人認識を行う認識手段とを備えることを特徴とする個人認識装置。
【請求項12】
前記撮影機器を回転可能とする関節機構を更に備えることを特徴とする請求項１１記載の個人認識装置。
【請求項13】
前記撮影機器を固定する三脚を更に備えることを特徴とする請求項１１記載の個人認識装置。
【請求項14】
前記撮影機器を計算機の外部接続機構に取り付ける取り付け部を更に備えることを特徴とする請求項１１記載の個人認識装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【0001】
本発明は個人認識装置、一般には個人認識番号（ＩＤ）に加えて、個人の身体的特徴、更に詳しくは手の血管像を検出して、個人認識を行う個人認識装置に関する。
【背景技術】
【0002】
従来から、例えば施設への入退出などに際して、人手を介さずに本人であることを確認する方法として、磁気カードや暗証番号ＰＩＮ（パーソナル・アイデンティフィケーション・ナンバー）を用いる方法がある。しかしこれらの方法では例えばカードの紛失（忘却）や、盗用の問題がある。紛失（忘却）や盗用の心配がない本人確認方法として、指紋や、顔などの個人の身体的な特徴を用いる方法が研究されている。
【0003】
身体的な特徴の違いによって、利用者がカードや暗証番号によって表される個人であるかどうかを判定する検証処理や、登録された人の中の特定の１人であると判定する識別処理が行われる。ここでは検証処理と識別処理とを総称して個人認識と称する。
【0004】
個人認識における身体的な特徴としては指紋、虹彩、顔、手血管などが用いられる。これらの特徴を測定する装置は、測定方法によって接触型と非接触型とに大きく分類される。施設への入退出管理などにおいては、不特定多数の個人認識を行う必要があり、衛生面や利用者の心理的抵抗を考慮すると非接触型であることが望ましい。
【0005】

SAMSUNG EX. 1002 - 3220/4148

現在最もよく用いられている身体的な特徴は指紋であるが、指を押し付ける必要があり、測定装置は接触型になる。虹彩を測定する装置には非接触型もあるが装置が高価であることと、撮影時の利用者の心理的負担が大きいという問題がある。顔の測定は非接触型で、コストの安いカメラを用いて行うことができるが、表情の変化などのために、現状では認識精度をあまり高くすることができない。

【0006】

手の血管像を利用した個人認識技術は、特許文献１と特許文献２で基本的に開示された。手の血管像の撮影については、利用者の負担が小さく、認識精度が比較的高く、また近赤外光を用いて撮影を行うために外光の変動に強いという特徴もある。

【0007】

手の血管像は、撮影装置に手を接触させずに撮影することもできるが、認識精度を向上させる観点からは、利用者の手を装置に固定させて撮影する方が有利である。現在市販されている代表的な製品は、全て装置の一部と手を接触させて血管像の撮影を行う接触型である。例えば特許文献３には手の甲をカメラに押しつけて血管像を撮影する、ある韓国企業の製品に関連する発明が開示されている。この装置は棒を手でにぎり、手の甲を撮影する形式である。また特許文献４および特許文献５には、棒を手でにぎり、手の平を撮影する、ある米国企業の製品の関連発明が開示されている。

【特許文献1】英国特許第２，１５６，１２７号
【特許文献2】米国特許第４，６９９，１４９号
【特許文献3】特開平１０－２９５６７４号公報
【特許文献4】特表平１１－５１２２０３号公報
【特許文献5】米国特許第５，７９３，８８１号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

以上のように、現在市販されている手の血管像を利用した個人認識装置は、装置に手を押しつける必要がある接触型であるが、衛生面や清潔感という観点からは利用者の負担が大きく、また特に夏季などはベタつきなどの問題があり、非接触で手血管を撮影することが望ましい。しかしながら、非接触で手の血管像の撮影を行う場合には、良好な血管像の獲得が難しいという問題点があった。

【0009】

非接触で血管像を撮影する場合の問題点としては、第１に手を固定させずに撮影を行うために手の開き方、位置、および向きなどが撮影毎に変化するという問題点がある。第２に例えば近赤外光が十分にあたらないために外光の影響を受けやすいという問題点がある。

【0010】

更に良好な血管像を撮影するためには皮膚表面にほぼ直角に近赤外光による照明をあてることが好ましく、カメラの光軸も皮膚の表面に直交させることが好ましいが、非接触では手、カメラ、照明が必ずしも最適な位置関係になく、撮影画像の品質が低下しやすいという第３の問題点もある。

【0011】

本発明の課題は、上述の問題点に鑑み、手を接触することなく手の血管像を撮影することにより、利用者の負担が小さく、衛生的で清潔感のある個人認識装置を実現することである。非接触の条件下では、前述のように良好な血管像の獲得が難しくなるが、装置の形態を工夫して、非接触条件下においても良好な血管像の獲得を可能とし、更に非接触撮影に適した認識方式を用いることで、十分な認識精度を実現することも課題である。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、手の血管像を検出して個人認識を行なう装置において、利用者に手のかざし方を指示する位置向き形状指示手段と、手に近赤外光を照射する１つ以上の照射手段と、

SIONYX1403000032.0076

SAMSUNG EX. 1002 - 3221/4148

近赤外光による画像を撮影する１つ以上の撮影手段とを備え、手と接触することなく血管像を撮影可能な撮影機器を用いる。また撮影された画像から血管像を検出する血管像検出手段と、利用者の各人毎に登録された血管像を記憶する記憶手段と、登録された血管像と検出された血管像とを比較して個人認識を行う認識手段とを備えることが前提となる。

【0013】

本発明の一態様では、上記前提となる構成に加えて、上記撮影機器が、利用者が手をかざすべき面を任意の角度に調整可能な取り付け台に装着される構成を備える。

本発明の一態様では、上記前提となる構成に加えて、利用者が手をかざしたとき、外光を前記１つ以上の撮影手段から遮断する、のれん型の遮へい板を更に備える。この場合、のれん型の遮へい板と利用者が手をかざすべき面との間に反射板を更に備える構成とすることも可能である。

【0014】

本発明の一態様では、上記前提となる構成に加えて、上記１以上の撮影手段への近赤外光以外の外光の入り方に応じて、上記複数の照射手段による近赤外光の照射を制御する制御手段を更に備える。

【0015】

本発明の一態様では、上記前提となる構成に加えて、上記複数の撮影手段によって撮影された手の画像から手全体の３次元形状を算出する算出手段と、この算出結果に対応して、上記検出された血管像を補正し、上記認識手段に与える補正手段とを更に備える。

【0016】

本発明の一態様では、上記前提となる構成に加えて、上記１以上の撮影手段が、時間的に連続する複数の画像を撮影すると共に、この撮影された画像によって運動視差に基づいて手全体の３次元形状を算出する算出手段と、この算出結果に対応して、上記検出された血管像を補正し、上記認識手段に与える補正手段とを更に備える。

【0017】

本発明の一態様では、上記前提となる構成に加えて、上記１以上の撮影手段が、可視光が照射された状態で手のしわの像を含む画像を撮影すると共に、上記検出された血管像から該しわの像を除き、上記認識手段に与える手段を更に備える。

ことを特徴とする個人認識装置。

【0018】

本発明の一態様では、上記前提となる構成に加えて、上記撮影機器が、接触式のカード読み取り装置の下の位置であって、利用者の手首の画像を撮影可能な位置に設置される。

本発明の一態様では、上記前提となる構成に加えて、上記撮影機器が、接触式のカード読み取り装置の隣りの位置であって、利用者の手の甲の画像を撮影可能な位置に設置される。

【0019】

本発明の一態様では、上記前提となる構成に加えて、上記撮影機器が、挿入式のカード読み取り装置の上の位置であって、利用者の手の平、または手の甲の画像を撮影可能な位置に設置される。

【0020】

また、本発明は、手の血管像を検出して個人認識を行う装置において、手に近赤外光を照射する１以上の照射手段と、この近赤外光による画像を撮影する１以上の撮影手段とを備え、小型で可搬のペン型形状を持ち、手と接触することなく血管像を撮影可能な撮影機器と、上記１以上の撮影手段によって撮影された画像から血管像を検出する血管像検出手段と、利用者の各人毎に登録された手の血管像を記憶する血管像記憶手段と、登録された血管像と検出された血管像とを比較して、個人認識を行う認識手段とを備える。

【0021】

この場合、上記撮影機器を回転可能とする関節機構を更に備える構成としたり、または、上記撮影機器を固定する三脚を更に備える構成としたり、または、上記撮影機器を計算機の外部接続機構に取り付ける取り付け部を更に備える構成とすることも可能である。

SIONYX1403000032.0077

SAMSUNG EX. 1002 - 3222/4148

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

図１は本発明の個人認識装置の原理構成ブロック図である。同図は手の血管像を検出して個人認識を行う装置の原理を示し、個人認識装置１は撮影機器２、血管像検出手段３、血管像記憶手段４、および認識手段５を備える。

【0023】

撮影機器２は、利用者に手のかざし方を指示する位置向き形状指示手段６と、手に近赤外光を照射する１以上の照射手段７と、その近赤外光による画像を撮影する１以上の撮影手段８を備え、手と接触することなく血管像を撮影可能な撮影機器である。

【0024】

血管像検出手段３は、１つ以上の撮影手段８によって撮影された画像から血管像を検出するものであり、血管像記憶手段４は利用者の各人毎に登録された手の血管像を記憶するものであり、認識手段５は登録された血管像と検出された血管像とを比較して、個人認識を行うものである。

【0025】

発明の実施の形態においては、位置向き形状指示手段６として、利用者が手をかざすべき面を平面状の形状で構成し、手の適切な位置、向きを図式で表すことができる。図式の１例として手型を用いることができる。また、撮影機器の前面に利用者が手をかざすべき透明板またはハーフミラーを備えることや撮影機器を認識装置の穴の中や、認識装置に備えられる溝にそって格納することもできる。

【0026】

また、個人認識装置の実用性や認識精度を向上させるため様々な技術が用いられる。例えば、利用者が手をかざすべき面に近赤外光を透過し、撮影機器の強度を補強する板が貼られることも、手をかざすべき面を任意の角度に調整可能な取付け台を用いることなどの様々な方法が用いられる。

【0027】

また実施の形態においては、照射手段を複数備え、１つ以上の撮影手段８への近赤外光以外の外光の入り方に応じて、複数の照射手段７による近赤外光の照射を制御することもできる。次に、認識精度を向上させるために、個人認識装置１は血管像の検出毎に撮影された手の画像から手の位置、および／または向きを検出する検出手段と、検出された手の位置、および／または向きに対応して、検出された血管像を補正して、補正が適切である場合には補正後の画像を認識手段５に与える補正手段を備えることができる。補正が不適切である場合には位置向き形状指示手段６が利用者にそのことを通知することができる。

【0028】

この場合、検出手段が反射光強度の画像上における非一様性によって手の向きを、画像上での手形状に対応して手の位置、および／または向きを検出することもできる。さらに、個人認識装置１が、手形状に対応して登録されるパラメータを利用者の各人毎に記憶する手形状記憶手段を備え、検出手段が登録されたパラメータと画像上でのパラメータとを比較して、手の向きを求めることもできる。

【0029】

また検出手段が手を平面で近似して手の向きを検出し、補正手段がその平面を表すパラメータを用いて血管像を補正することもできる。

実施の形態において個人認識装置１は、撮影機器２の上に手がかざされているか否かを判定する手段と、手がかざされていると判定された時に認識手段５に個人認識を行わせる認識制御手段とを更に備えることもできる。

【0030】

更に本発明の個人認識装置１は撮影手段８を複数備えると共に、複数の撮影手段８によって撮影された手の画像から手の３次元形状を算出する算出手段と、その算出結果に対応して、検出された血管像の補正を行う補正手段とを更に備えることもできる。

【0031】

SIONYX1403000032.0078

SAMSUNG EX. 1002 - 3223/4148

次に本発明の個人認識装置は、１つ以上の照射手段７と１つ以上の撮影手段８とを備え、小型で可搬のペン型形状を持ち、手と接触することなく血管像を撮影可能な撮影機器２と、血管像検出手段３、血管像記憶手段４、および認識手段５を備える。

【0032】

この場合、個人認識装置１は撮影機器２を回転可能とする関節機構、撮影機器を固定する三脚、または撮影機器を計算機の外部接続機構に取り付ける取り付け部を更に備えることもできる。

【0033】

以上のように本発明によれば、手の血管像を非接触で撮影し、また必要に応じて手の位置や向きを検出し、位置や向きが不適切である場合にはそれを補正して認識精度を向上させることができる。

【0034】

図２は本発明の実施形態における個人認識装置の構成ブロック図、図３は個人認識処理のフローチャートである。この個人認識装置では手の平、手の甲、手首など、血管を撮影しやすい人体の各部に近赤外光を照射して、反射あるいは、透過した光の強度分布を撮影して、その画像から血管像が検出される。一般に、装置内に記憶された血管像と、撮影された血管像が一致するか否かの判断によって個人認識を行い、結果が出力される。

【0035】

図２において照射部１０は、例えば近赤外光を発光するＬＥＤ（発光ダイオード）であり、必要に応じて多数のＬＥＤを用いることができる。撮影部１１はＣＣＤカメラ、またはＣＭＯＳカメラであり、必要に応じて複数のカメラが使用される。

【0036】

位置検出部１２、向き検出部１３は、撮影された画像から手の位置や向きを検出するものであり、位置・向き補正部１４はそれらの検出結果に基づいて血管像の位置や向きを補正し、認識精度を向上させるものである。ただし、補正量が定められた値よりも大きい場合には、補正は不適切と判断し、補正を行なわない。その場合には、位置向き形状指示部１５が、利用者に不適切である旨の通知を行なう。

【0037】

図２においては、登録された各個人の血管像は、例えばカード１６の形式で記憶されており、カード１６にはその個人のＩＤと血管像のデータ、例えば血管像の各画素に対応するデータが記憶されており、そのデータはカード読み取り部１７によって読み取られ、認識部１８に与えられる。ここでは記憶部１６としてカードを用いるものとしたが、例えばハードディスクなどの外部記憶装置を用いることもできる。

【0038】

位置検出部１２、向き検出部１３、位置・向き補正部１４、カード読み取り部１７、および認識部１８は一般に計算機、およびそのプログラムとして実現されるが、全てを必ずしも同一の計算機内に置く必要はなく、例えば認識部１８をネットワークでつながれたホストコンピュータ側で実現することも当然可能である。

【0039】

図２では、個人認識装置が自動ドアと組み合わされて入室管理に適用されるものとする。認識部１８によってカードの個人ＩＤと一致する個人であると認識された場合には、制御部１９によってドアのロックが解除され、その個人の入室が可能となる。

【0040】

図３の認識処理において処理が開始されると、まずステップＳ１で、例えばカード読みとり装置に挿入されたカードのＩＤと、それに対応する登録された血管像が読み込まれる。ステップＳ２で、手のかざし方が指示される。この指示については後述する。ステップＳ３で手に近赤外光が照射され、ステップＳ４で撮影された画像から血管像が検出される。この検出については後述する。

【0041】

撮影された画像には、一般に手全体の画像が含まれているため、その画像を用いてステ

SIONYX1403000032.0079

SAMSUNG EX. 1002 - 3224/4148

ップＳ５で手の位置が、ステップＳ６で向きが検出され、ステップＳ７でこれらの検出結果を用いて検出された血管像の位置と向きが、認識精度が向上するように補正される。これらの検出と補正については後述する。補正が不適切な場合にはステップＳ２で手のかざし方が再び指示される。

【0042】

続いてステップＳ８で、検出され、補正された血管像と、ステップＳ１で読み込まれた血管像とが比較され、ＩＤに対応する登録血管像との比較結果がＯＫである場合には、ステップＳ９でドアのロックが解除され、比較結果がＮＧであればドアのロックは解除されることなく、処理を終了する。

【0043】

個人認識処理は、前述のようにＩＤに対応する特定の個人を識別する検証処理と、登録された複数の利用者の中の特定の１人であることを判定する識別処理に分類される。これらの処理について、更に詳細に説明する。検証処理の処理手順は以下の通りである。

【0044】

１．ＩＤの入力　カードや暗証番号によって指定された個人ＩＤを受け付ける。ただし、同一の個人ＩＤに対して繰り返し検証処理を行なう場合には、ＩＤの入力を省略することができる。

２．登録血管像の獲得　入力された個人ＩＤで指定される登録血管像を記憶部１６から獲得する。繰り返し検証処理を行なう場合には、前回の検証処理における登録血管像を記憶しておき、そのまま用いることができる。

３．撮影血管像の獲得　撮影部１１から撮影血管像を獲得する。

４．類似度の算出　両者の一致の程度を表す量である類似度を算出する。

５．判定　類似度が定められた閾値よりも大きい場合には検証成功であり、利用者は個人ＩＤによって表される個人（本人）であると判断する。そうでない場合には、検証失敗であり、利用者は他人であると判断する。

【0045】

一方、識別処理を行なう場合の認識部１８の処理手順は以下の通りである。

１．登録血管像の獲得　記憶部１６に登録された複数人の血管像を獲得する。繰り返し識別処理を行なう場合には、前回の識別処理における登録血管像を記憶しておき、そのまま用いることができる。

２．撮影血管像の獲得　撮影部１１から撮影血管像を獲得する。

３．類似度の算出　各人毎に登録血管像と撮影血管像の一致の程度を表す量である類似度を算出する。

４．判定　類似度が最も大きい個人を選出する。類似度の最大値が定められた閾値よりも小さい場合には、該当者なし（登録されていない）と判断する。そうでない場合には、利用者は選出された類似度が最も大きい個人であると判断する。

【0046】

図４は図２の撮影部１１の構成例である。同図において撮影部１１は、入力光から可視光線を遮断する可視光カットフィルタ２０、ＣＭＯＳカメラ２１、ＣＭＯＳカメラ２１の撮影画像から血管像を抽出する画像処理部２２から構成されている。

【0047】

前述のように、図２の照射部１０としては近赤外光を発光するＬＥＤを利用することが好ましい。カメラとしては、ＣＭＯＳカメラ２１の代わりにＣＣＤカメラを使用することもできる。ＣＭＯＳカメラは小型で価格も安いが、ＣＣＤカメラの方がきれいな画像を撮影することができ、用途に応じていずれかを選択することができる。

【0048】

血管は、例えばＣＭＯＳカメラ２１によって撮影された画像上で、例えば手全体の画像を背景として暗いパターンによって表されるために、画像処理部２２によって撮影画像に２値化処理を施すことによって抽出される。２値化処理は、例えば画像内の各画素の（濃度）値が定められた値よりも大きい場合には、画素の値を１に、そうでない場合には０と

SAMSUNG EX. 1002 - 3225/4148

することで実現される。２値化処理は専用のＩＣ（マイコン）で実現することもでき、あるいは図２の認識部１８による前処理として、計算機内のプログラムとして実現することもできる。図５は検出された血管像の例である。

【0049】

撮影された血管像と登録された血管像の一致の程度を表す量である類似度は例えば以下のように算出する。

１．初期化　注目画素を画像左上に設定する。一致した画素の個数を保持する変数（カウンタ）を０に初期化する。

２．画素値の比較　注目画素における、２枚の画像の画素の値を獲得して比較する。両者が一致していればカウンタの値を１つ増加させる。

３．注目画素の移動　注目画素を１つ右に移動する。右端の場合には、１つ下の左端に移動する。右下の場合には終了する。

４．繰り返し　再度、画素値の比較を行なう。（２．から繰り返す）

５．類似度出力　カウンタの値を類似度とする。

【0050】

上述した類似度算出方式は、手を置く位置や向きによって類似度の値が影響を受ける問題がある。類似度の計算方式を改良することで、これらの影響を低減させることができる。また、上の説明では血管像として２値の画像をそのまま用いているが、記憶容量の削減や認識処理の高速化のため、画像から特徴量を算出してそれらを記憶し、認識時には特徴量の比較によって類似度を算出する方法も考えられる。特徴量としては、例えば画像から分岐点や端点等の特徴点を抽出してそれらの位置を用いることが考えられる。本実施形態では、血管像の表現形態や比較方式の詳細には関わらない。

【0051】

記憶部１６は、個人ＩＤと血管像を対応付けて記憶するものであり、典型的には図６に示すデータ格納形式のデータベースとして計算機内に実現される。血管像は、一定の規則に従ってそれを表す画像の各画素の値や各特徴点の位置等を数字の列に変換して格納される。

【0052】

血管像の登録処理も同一の装置を用いて行なうことができる。処理手順は以下の通りである。

１．ＩＤの入力　カードや暗証番号によって指定された個人ＩＤを受け付ける。ただし、個人ＩＤがすでに定められている場合には、ＩＤの入力を省略することができる。

２．撮影血管像の獲得　撮影部１１から撮影血管像を獲得する。

３．血管像の登録　個人ＩＤと撮影血管像を記憶部１６に登録する。

【0053】

前述のように非接触で手の血管画像を撮影し、個人認識を行う場合には、手の開き方、位置、向きの変化、外光の影響、および手、カメラ、照明の相互関係によって撮影画像の品質が低下し、本人の登録血管画像との類似度が低下する傾向がある。他人と誤って判断されることを避けるため類似度の閾値を下げると、逆に他人が誤って本人と判断される確率が増加し、認識精度が低下する。

【0054】

本実施形態では、このような認識精度の低下を避けるために、利用者に手のかざし方を指示する位置向き形状指示部１５を設けている。その他に認識方式にも工夫を加えている。まず、位置向き形状指示部１５について詳述する。

【0055】

手は人体の中で最も自由に動かすことができる器官であるため、利用者に適切な指示を与えればかざし方の変動を最小限に抑えることができる。具体的には、利用者が意識せずに自然に手の平を広げてかざすように、照射部１０（ＬＥＤ等）とカメラを薄い平面状の撮影機器に格納する。これにより、照明の方向とカメラの光軸をほぼ直交化させることが可能となり、撮影画像の品質が向上する。更に、手の開き方を安定化させる効果もある。

SAMSUNG EX. 1002 - 3226/4148

【0056】
手の位置、向きが撮影毎に変化することを防ぐため、利用者が手をかざすべき面に手の適切な位置、向きを図式で表す。図式の例として、手型を使用することができる。あるいは、指の先端位置を点で示すこともできる。手型は、平面的なシールで構成する。あるいは、プラスチック等の素材を用いた立体形状にする。幼児などが利用する環境では、幼児の抵抗感を弱めるために、撮影機器を人気のある人形などの等身大の手の形にして、握手をさせて個人認識を行なうことも考えられる。
【0057】
後述する補正処理が不適切と判断される場合には、適切な位置、向きを利用者に指示することができる。例えば、指の先端位置にＬＥＤを取り付けて、補正に不適切であった箇所を点滅させる、あるいはＬＥＤを並べて配置し適切な方向を光の流れで表すことができる。その他、利用者への通知を音声、ベル、ランプ点灯等によって行なうことができる。通知内容は単に不適切であるということだけあるいは不適切さの理由、例えば向きが傾いていることを伝える。
【0058】
撮影機器には、手の平で叩かれる可能性を考慮した強度を持たせることが好ましい。強度を持たせる１つの方法は、撮影を行なう側の面に（近赤外光に関して）透明なプラスチック等の素材を張ることである。この際、可視光に関して不透明な素材を用いれば、内部の構造が隠蔽され防犯対策になる。撮影環境に応じて手をかざしやすい位置に設置できるように、撮影機器は容易に運搬、設置が可能な大きさとする。傾けて設置できるように、取り付け台を装着可能とする。図７に撮影機器の外観を示す。
【0059】
カメラと手の距離が非常に近い場合には、撮影できる手の範囲が限られるため登録された箇所が写らない可能性がある。この問題を解決する方法として、魚眼レンズのような広角のレンズを使う方法やカメラを複数配置する方法がある（図８）。複数のカメラで撮影された画像は１つの撮影画像に統合して使用される。また、カメラの前面に透明板あるいはハーフミラーを設置して、利用者に手の平を広げさせつつカメラまでの距離を大きくする方法もある（図９）。
【0060】
近赤外光を照射して撮影を行なうので外光の影響は受けにくいが、屋外等の外光が多量に入る環境では、外光をできるだけ除くことが望ましい。外光を除去する装置形状として、図７の撮影機器を穴や溝の中に格納する以下の形態がある（図１０）。図１０の左では穴の前面と後面に、中央では上面と下面とに撮影機器を設置して手の平と甲とを同時に撮影できる。また、提示する手の後ろにのれん型の遮蔽板を置く形態もある（図１１左）。のれんの内側に反射板を付けて手をのれん内に入れずに済ませることもできる（図１１右）。反射板の角度は可変にすることが好ましい。
【0061】
外光の影響を減少させる別の手段として、ＬＥＤを複数配置して、照明の照射強度を上げるとともにまんべんなく当てる方法がある（図１２）。外光の影響が小さくなるように照明を調節、あるいは切替えてもよい。例えば、取り付け位置と現在の時刻から太陽光線の向きを計算して、それに近い向きのＬＥＤを点灯する。
【0062】
また、撮影機器を小型化して容易に運搬可能とし、使用時に外光の入らない場所に設置することで外光の影響を除く方法も考えられる。これを実現する装置形状として、図１３のペン型がある。装置先端にカメラとＬＥＤが格納されている撮影時には、関節を曲げて固定台に乗せて使用する。装置を固定する器具として穴の開いた固定台や三脚を使用する。ノート型の持ち運び可能な計算機とともに使用する場合には、計算機に取り付けて固定させることもできる（クリップで挟む、拡張スロットに挿すなど）。
【0063】
撮影毎に手の位置、向きを検出し、それに基づいて以下の処理を行なうことで手の位置

SIONYX1403000032.0082

SAMSUNG EX. 1002 - 3227/4148

、向きが撮影毎に変化する問題を解決する。
・位置、向き補正部１４において適切な補正処理を行なう。
・補正が不適切な場合には、位置向き形状指示部１５が利用者に不適切である旨を通知して修正してもらう。
【0064】
手の向きを検出する方法としては、例えば反射強度の非一様性を検出する方法がある。これは、手の平を傾けてカメラに提示すると、遠い箇所からの反射強度が小さくなる原理に基づく（図１４）。
【0065】
非一様性の検出は、例えば以下のように行なう。撮影された画像を上下左右に４分割して、それぞれの領域における（部分画像の）画素の値の平均を計算する計算された４つの平均値の差が十分小さい（例えば閾値以下かどうかで判定）場合には、反射強度は一様であり手の向きは平であると判断する。そうでない場合には、平均値が最も高い領域が近くなる方向に傾いていると判断する。
【0066】
手の向きを検出する別の方法として、画像上での手形状を求める方法がある。この場合、手全体を撮影できるようにカメラの視野を広く設定する。複数のカメラを組み合わせて視野を広げてもよい。手には照明が当るので手に対応する画素の値は大きくなり、背景には照明が当らないので背景に対応する画素の値は小さくなる（図１５）。そこで、２値化処理によって値の大きな画素を抽出することで、画像上での手形状を求めることができる。抽出された手形状と、登録された（あるいは平均的な）手形状を比較することで手の向きを求める。例えば、それぞれの手形状から上下、左右方向の長さを求めて、その比（上下方向長さ／左右方向長さ）を求める。２つの手形状に関して、この比の差があらかじめ定められた閾値よりも小さい場合には、手の向きは平であると判断する。例えば、図１６では抽出された手形状は上下方向に短くなっており、傾いていると判断される。他の比較基準としては、手の周囲長と、例えば１本の指の幅の比などが考えられる。指の幅は手が傾いていてもほぼ一定になるためである。
【0067】
認識部１８で向きの補正を行なう方法について説明する。検出された手の傾きに基づいて手を正面から見たときの画像を合成することで、向きの補正を行なう例えば手の平を平面で近似して、面の向きを求める。平面はｚ＝ａｘ＋ｂｙ＋ｃのように３つのパラメータａ，ｂ，ｃ（平均距離と上下，左右方向の傾き）で表現される。前述した非一様性の検出に基づいてこれらのパラメータを推定する場合、反射強度と距離の関係として、例えば反射強度は距離の２乗に反比例すると仮定する。この仮定により、画像の各領域での平均的な距離が算出できるので、

平均距離＝ａ＊領域中心の左右方向での座標値＋ｂ＊領域中心の上下方向での座標値＋ｃ

という関係式が領域の数だけ得られる。この方程式を解くことで、パラメータａ、ｂ、ｃが求められる。これらのパラメータを用いれば、射影変換によって手を正面から撮影したときの画像を合成することができる。詳細は例えば次の文献６に記述されている。
【特許文献6】画像解析ハンドブック，東京大学出版会
【0068】
求められた平面のパラメータにおいて、ａ，ｂは手の傾きを表している。これらの絶対値は補正の程度を表す。補正の程度が大きい場合には補正後の画像品質は劣化し認識精度が低下する。そこで、例えば｜ａ｜＋｜ｂ｜が与えられた値よりも大きいかどうかで、補正の適切／不適切を判断する。補正が不適切と判断される場合には、補正処理を行なわず利用者に通知する。
【0069】
なお、前述した画像上での手形状から向きの補正を行なう場合は、上記の平面のパラメ

SIONYX1403000032.0083

SAMSUNG EX. 1002 - 3228/4148

ータを求めて射影変換を施す方法を用いるか、あるいはより簡単な方法として上下、左右方向の比で画像を拡大する方法を用いる。血管像として画像から抽出した特徴を用いる場合には、正面から撮影した画像を合成せずに、直接、正面から撮影した画像から得られる特徴を合成してもよい。

【0070】

次に、手の位置を検出する方法を述べる。前述した画像上の手形状を求めることで、手の位置を検出する。手全体を撮影できるようにカメラの視野を広く設定する。複数のカメラを組み合わせて視野を広げてもよい。図１５で述べたように２値化処理によって値の大きな画素を抽出することで、画像上での手形状を求めることができる。手に対応する画素の平均位置を手の平均位置と定める。登録データに対してもあらかじめ手の平均位置を求めておき、認識時に両者の位置ずれを補正する。具体的には、両者の差で表される量の平行移動処理を、撮影画像の画素の値に対して施すことで、位置ずれを補正する。

【0071】

最後に、認識処理を行なう時刻（タイミング）に関して説明する。入退出等において、個人認識が必要になる時刻は通常定められていないので、基本的には常時撮影部１１を動作させる必要がある。ただし、カード提示や暗証番号入力等の動作が先行する場合には、その後の一定時間だけ撮影部１１を動作させれば十分である。また位置向き形状指示部１５が利用者に手の提示を促してもよい。撮影部１１は、撮影して血管像を抽出する処理を繰り返す。血管像の抽出処理の誤動作を防ぐ観点からは、手がかざされているかどうかを判断して、かざされている場合にのみ血管像を抽出することが好ましい。手がかざされているかどうかは、例えば撮影画像の画素の平均値が閾値以上かどうかで判定する。時間的に連続する複数の撮影画像の中から、最適な画像を選択することもできる。選択基準は、例えば撮影画像の画素の平均値が最大のものを用いる。あるいは画像上の手形状の面積が最大のものを用いる。

【0072】

続いて非接触であることを生かして、認識精度を更に向上させる方式を説明する。

１）手形状の併用

手の形状や向きを検出することを利用して、これらを認識に併用することで認識精度を向上させる。登録時に手形状も一緒に登録しておき、認識時に手形状の一致も判断材料に加える。登録時の手形状は利用者が自由に定める。例えば、手を握った状態で親指のつけねの血管像を登録する。認識時には、手が握られた状態であるかどうかを、例えば手形状の上下，左右の長さの比から判定する。血管像の類似度が閾値以上で、かつ手が握られた状態である場合にのみ、本人と判断する。

【0073】

２）複数箇所の認識

手の複数箇所の認識を行なうことで認識精度を向上させる。カメラを複数配置して、広い範囲の撮影を行なう。特に、穴の中に手を入れるタイプの装置では、前述のように手の両面を撮影することができる。認識方法は、例えばそれぞれの箇所で本人と判断される場合に本人と判断する。あるいは類似度の和が最大の人であると判断する。

【0074】

時間的に連続して撮影する場合には、手の複数箇所を順に認識することで認識精度の向上を図る。手のどの箇所が提示されているかの判断は、例えば画像上の手形状から定める。更に、提示の順番も認識に使用することができる。

【0075】

その他の認識精度向上方式についてさらに説明する。

１）３次元形状の算出

より高精度の認識が可能となる技術として、撮影画像から手の３次元形状を算出する技術に関して説明する。画像から物体の３次元形状を算出する技術は公知技術であるので、詳細な説明は省略する。例えば文献６を参照されたい。複数のカメラを設置し、ステレオ計測により、手の３次元形状を求める。ステレオ計測は、２枚の画像で対応点を求めるこ

SIONYX1403000032.0084

SAMSUNG EX. 1002 - 3229/4148

とで行なう（図１７）。

【0076】

算出された３次元形状を利用すれば、撮影画像のより正確な補正処理が可能になる。補正処理の方法は、前述と同様である。また、抽出された血管像に対してステレオ計測を行なうことで、血管の３次元形状が求められる。類似度の計算を３次元で行なうことで、より高精度の認識が可能になる。なお、複数のカメラの代わりに、時間的に連続する複数の画像を使用して、運動視差から３次元形状を算出することができる。また、照明を切替えたり、照明に特定のパターンを持たせることでも、３次元形状を算出することができる。

【0077】

２）可視光の併用

手の平を撮影する場合には、手の平の表面にあるしわ（手相）も写る。しわは比較的容易に複製する（盗む）ことができるので、個人認識に使用しないことが望ましい。可視光での撮影を併用すれば、しわと血管像を分離できる。可視光での撮影は、例えば別のカメラで行なう。あるいは図４の可視光カットフィルタ２０を部分的に取り除いてもよい。しわは可視光でのみ写るので、赤外光での検出結果から可視光での検出結果を除くことでしわが除去される。しわを除いた血管像を登録し、しわを除いた撮影血管像と比較する。または、除去されたしわの量を算出して、しわが多いときには、利用者に手の開き方を変える警告を表示する。

【0078】

次に利用者の利便性を向上させる方式について説明する。例えば入退出管理等における個人認識では、利用者が最初にカード（ＩＣカード等）で認識装置にＩＤを提示し、次に手をかざしてＩＤを検証する利用形態が主である。非接触型のＩＣカードを使用する場合には、操作上特に問題は生じないが、接触型や挿入型のカードを使用する場合には、カードを手で操作後に再度、手をかざさねばならず、操作が繁雑になる問題がある。以下では、この問題を解決する方法を述べる。

【0079】

１）カードをかざして手首か手の甲を撮影

カード表面をカード読み取り装置に接触させるカード認識機構を使用する場合には、カード読み取り装置の下に個人認識装置のカメラを設置して手首を撮影する（図１８）。あるいはカード読み取り装置の隣にカメラを設置して、カード読み取り処理後に手を回転させて手の甲を撮影する。これにより、１度の操作で個人認識を行なうことができる。

【0080】

２）カード挿入後に手の平を撮影

カードをカード読み取り装置に挿入するカード認識機構を使用する場合には、カード挿入部あるいは挿入部より上（高い位置）に個人認識装置のカメラを設置して、カード挿入後に手の平を撮影する（図１９）。手を回転させて手の甲を撮影してもよい。これにより、１度の操作で個人認識を行なうことができる。なお、本方式は、挿入部からカードが排出されるカード認識機構に対してだけでなく、利用者がゲート（門）を通り、別の所でカードを受け取るカード認識機構に対しても同様に適用可能である。

【0081】

個人認識装置の別の利用形態として、会議や授業の出欠を管理する場合、会議室や教室の入口に個人認識装置を設置すると、会議開始前に人が殺到して混乱することが予想される。以下では、この問題を解決する方法を述べる。

【0082】

出席予定者全員の血管像を記憶した個人認識装置を会議中に回覧して、順次個人認識を行なう。出席者に自分が出席登録されたことを確認させるため、回覧する装置には認識部１８と、結果を表示する表示部を含めることが好ましい。個人認識処理としては、カード提示により個人ＩＤを得て検証処理を行なうか、あるいはカードなしの識別処理を行なう。認識結果は個人認識装置内に格納しておき装置回収後に出欠管理装置にデータを転送して集計を行なう。個人認識装置に暗号化機能を組み込む場合には、認識のたびに出欠管理

SAMSUNG EX. 1002 - 3230/4148

装置に無線通信機構を用いて送信してもよい。暗号化を行うのは、例えば重要な秘密会議の出席者を明らかにしないためである。

【0083】

以上において本発明の個人認識装置についてその詳細を説明したが、この個人認識装置は当然撮影機器を含むコンピュータシステムとして構成することが可能である。図２０はそのようなコンピュータシステム、すなわちハードウエア環境の構成ブロック図である。

【0084】

図２０においてコンピュータシステムは中央処理装置（ＣＰＵ）５０、リードオンリメモリ（ＲＯＭ）５１、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）５２、通信インタフェース５３、記憶装置５４、入出力装置５５、可搬型記憶媒体の読み取り装置５６、およびこれらの全てが接続されたバス５７によって構成されている。

【0085】

記憶装置５４としてはハードディスク、磁気ディスクなど様々な形式の記憶装置を使用することができ、このような記憶装置５４、またはＲＯＭ５１に図３のフローチャートに示されたプログラムや、手の向きや位置の検出、血管像の補正などのプログラムが格納され、そのようなプログラムがＣＰＵ５０によって実行されることにより、本実施形態における非接触で撮影される手血管像を利用した個人認識などが可能となる。

【0086】

このようなプログラムは、プログラム提供者５８側からネットワーク５９、および通信インタフェース５３を介して、例えば記憶装置５４に格納されることもまた市販され、流通している可搬型記憶媒体６０に格納され、読み取り装置５６にセットされて、ＣＰＵ５０によって実行されることも可能である。可搬型記憶媒体６０としてはＣＤ－ＲＯＭ、フレキシブルディスク、光ディスク、光磁気ディスクなど様々な形式の記憶媒体を使用することができ、このような記憶媒体に格納されたプログラムが読み取り装置５６によって読み取られることにより、本実施形態における手の血管像による個人認識が可能となる。

【0087】

以上詳細に説明したように本発明によれば、非接触で手の血管画像を撮影することにより、利用者の負担が小さく衛生的で清潔感のある個人認識装置を提供することが可能となる。非接触で撮影することによる認識精度の低下を避けるために、装置形態と認識方式を工夫し、例えば手の位置や向きを検出して、その検出結果に応じて血管画像の補正を行うことにより、手の血管画像を利用した個人認識装置の実用性の向上に寄与するところが大きい。

【産業上の利用可能性】

【0088】

以上のように本発明の個人認識装置は、非接触で撮影される手の血管像を利用することにより、施設への入退出管理、会議への出席管理など、個人の検証や識別を必要とするあらゆる産業において利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0089】

【図1】本発明の原理構成ブロック図である。

【図2】本実施形態における個人認識装置の構成を示すブロック図である。

【図3】個人認識処理のフローチャートである。

【図4】撮影部の構成例を示す図である。

【図5】血管像の例を示す図である。

【図6】記憶部の記憶内容の例である。

【図7】撮影機器の外観を説明する図である。

【図8】複数のカメラを使う撮影方法の説明図である。

【図9】カメラの前面に透明板、あるいはハーフミラーを設置する例を示す図である。

【図10】外光の影響を除くための手の入れ方の説明図である。

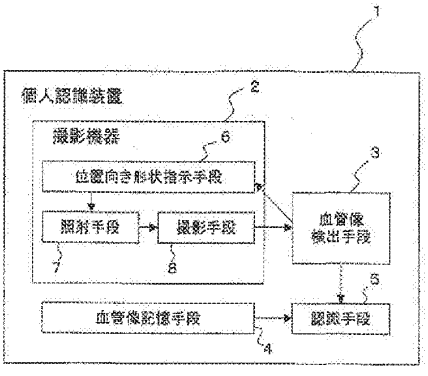
【図11】外光の影響を除くためののれんや反射板の利用の説明図である。

SIONYX1403000032.0086

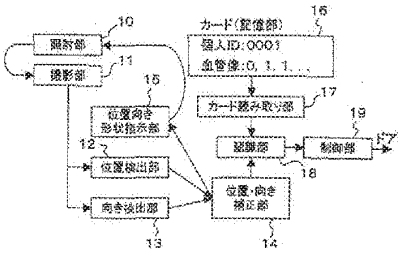
SAMSUNG EX. 1002 - 3231/4148

【図12】外光の影響を減少させるための複数の照明の利用を説明する図である。
【図13】持ち運びが容易な撮影機器の装置形状の例である。
【図14】手の向きの検出法の説明図である。
【図15】画像上の手形状抽出処理の説明図である。
【図16】画像上の手形状と登録された手形状との比較を説明する図である。
【図17】手形状のステレオ計測を説明する図である。
【図18】個人認識装置と接触式カード読み取り装置との組合せを示す図である。
【図19】個人認識装置と挿入式カード読み取り装置との組合せを示す図である。
【図20】本実施形態におけるプログラムのコンピュータへのローディングを説明する図である。

【図1】

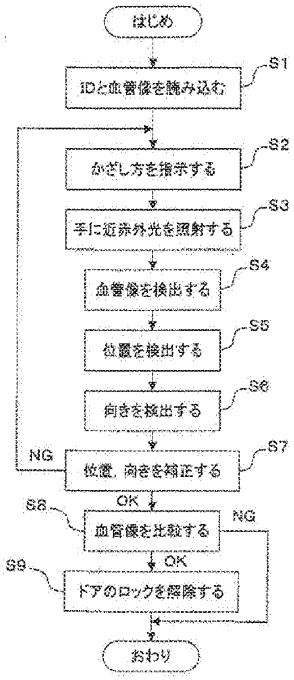


【図2】

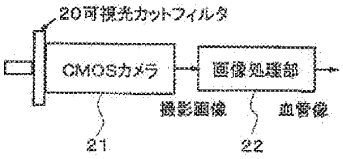


SAMSUNG EX. 1002 - 3232/4148

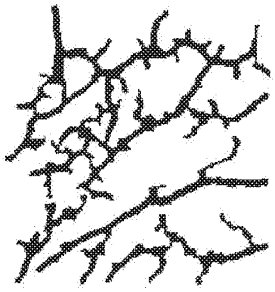
【図3】



【図4】



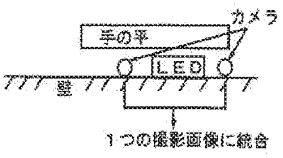
【図5】



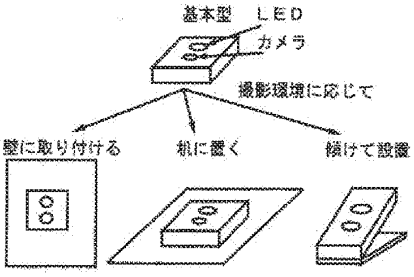
【図6】

個人ＩＤ	血管像
0001	0,0,0,1,1,1,0,0,0,...
0002	0,0,0,1,1,1,1,0,0,...
⋮	⋮

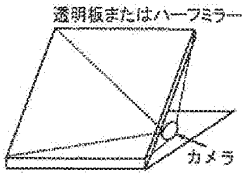
【図8】



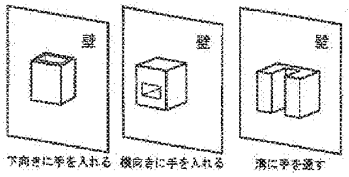
【図7】



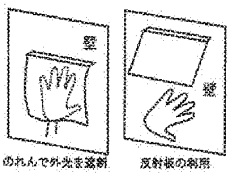
【図9】



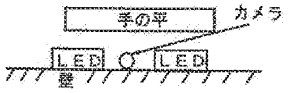
【図10】



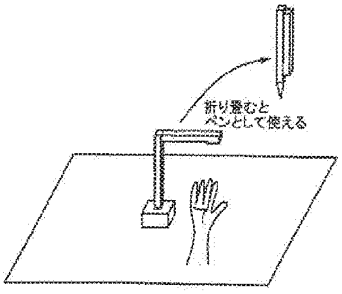
【図11】



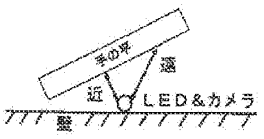
【図12】



【図13】



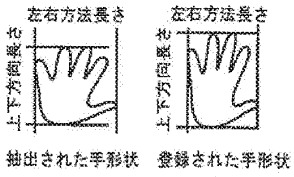
【図14】



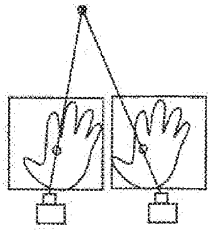
【図15】



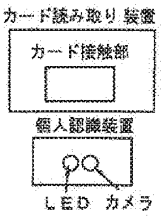
【図16】



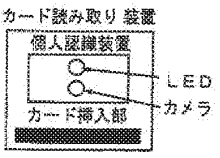
【図17】



【図18】

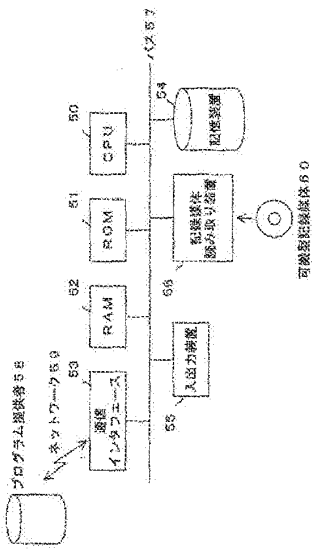


【図19】



SAMSUNG EX. 1002 - 3234/4148

【図20】



(72)発明者　後藤　誠
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内
(72)発明者　渡辺　正規
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内

Ｆターム(参考) 4C038 VA07 VB12 VC02 VC05
5B043 AA09 BA03 DA05 GA02
5B047 AA23 BA03 BB04 BC04 BC07 BC09 BC11 BC12 BC15 BC16
CA19 CB11 CB22 DB04

SIONYX1403000032.0091

SAMSUNG EX. 1002 - 3236/4148

Patent Translate
Powered by EPO and Google

Notice

This translation is machine-generated. It cannot be guaranteed that it is intelligible, accurate, complete, reliable or fit for specific purposes. Critical decisions, such as commercially relevant or financial decisions, should not be based on machine-translation output.

DESCRIPTION JPH06244444

[0001]

The present invention relates to a light sensor, light such as the light-receiving device and the light excitation laser, such as a photoelectric conversion device - an optical confinement structure to be used in the light conversion device, and the like, and the light-receiving element using the same.

[0002]

2. Description of the Related Art light incident on the substrate, light using the same - light conversion, light - when performing the electrical conversion, and the like, effectively capture the light in the substrate, without missing the light to the outside of the substrate, by confining in the substrate, it is possible to increase the efficiency of each conversion as described above. To do this, the confinement of the light incident to the reflectance reduction and the substrate of the light at the substrate surface is important.

[0003]

SIONYX1403000032.0092

SAMSUNG EX. 1002 - 3237/4148

Conventionally, reduction of the reflectance of the incident light on the substrate surface, were performed using surface irregularities in the size of the anti-reflection film and a few tens of .mu.m. Also, Es IDC 89 Digest 270 pp (1989) (SID 89 DIGEST p270 (1989)) and as described in Japanese Patent Application No. 3-54371, reflection by the surface fine irregular with fine SiO2, MgF2 tablets it has been carried out using the anti-film.

[0004]

Method of using the conventional antireflection film [Problems to be solved by the invention is leak across the wavelength of the incident light is extensive, it is lowered sufficiently reflectance when the incident angle of light changes greatly there is a problem that can not be. Further, the method using several tens μm in size of the surface irregularities, since the light path is bent largely refracted when entering the substrate, as it is difficult to perform optical confinement on use the irregularities formed on the back surface there was a problem. In the case of using the antireflection film of fine surface irregularities with fine SiO2 grains or the like, because it does not consider the refractive index and the surface fine irregular shape of the substrate, it is difficult to very low reflectivity there is a problem that there is.

[0005]

The purpose of the present invention is to reduce the surface reflection is to provide a light receiving element using a light confinement structure and the same which can effectively perform the optical confinement.

[0006]

To achieve the above object SUMMARY OF THE INVENTION The optical confinement structure of the present invention, provided on the substrate and the substrate surface, made from a transition layer having an uneven light repeating width of the unevenness confinement configured to less main wavelength of light for performing.

[0007]

SIONYX1403000032.0093

SAMSUNG EX. 1002 - 3238/4148

The refractive index of the transition layer, the direction from the side of the substrate opposite to the substrate side, it is preferable to vary so as to approach the refractive index of the substrate. Such refractive index from the substrate outside, by continuously changing the direction of the substrate, a much lower reflectivity compared with the antireflection film by interference thin film formed by several layers, obtained over a wide range of wavelengths it can be.

[0008]

Further, the transition layer has a portion of the first material having arranged unevenness on the substrate side, the opposite of the irregularities corresponding thereto, the second material disposed on the side of the substrate opposite partial and more configuration, it is preferable that the refractive index of the first material as close to the same or refractive index of the substrate than the refractive index of the second material and the refractive index of the substrate. Portion of the first material include those formed using the substrate itself, for example, may be obtained by forming irregularities on the substrate surface, it may be those with a thing other materials on the substrate surface. Portion of the second material may be air, it may be a structure buried between the unevenness of the substrate surface in those of other materials.

[0009]

The shape of this unevenness, it is preferable that the area occupied on the plane portion of the second material is configured to decrease toward the substrate from the surface of the transition layer. Repeating the width of the unevenness, when the main light to perform optical confinement is visible light and preferably 1 μm or less.

[0010]

Further, the light confinement structure of the present invention can be provided with a second concavo-convex pattern with a greater repetition width than the wavelength of the primary light to perform optical confinement on the back surface of the substrate. Furthermore, it is possible to provide a light reflecting layer on the back surface of the substrate.

[0011]

SIONYX1403000032.0094

SAMSUNG EX. 1002 - 3239/4148

Further the light-receiving element of the present invention, using the above-described optical confinement structure, when the substrate and the first conductivity type, provided with a second conductivity type region of a first conductivity type opposite to the conductivity type substrate, desirably further It provided a first conductive type region of high concentration substrate, constituted by providing an electrode to be connected to these.

[0012]

A description will be given of the operation of the present invention by using the [action] Figure 1-6. FIG 1 (a), (b) is a partial perspective view and a sectional view of the vicinity of the substrate surface. If the light 4 from the external medium 1 to the substrate 3 is incident, repeatedly width 7 of the unevenness of the substrate surface is smaller than the wavelength of light, optical, the continuous refractive index of the transition layer 2 toward the surface of the substrate It acts as if it were changed to. That is, when the ratio between the second medium 5 of the first medium 6 as shown in FIG changes gradually toward the substrate, the refractive index with the refractive index with the second medium 5 of the first medium 6 , the refractive index of the film equivalent to the transition layer 2 that changes linearly are formed.

[0013]

State of a change in the transition layer of the refractive index is determined by mixed how the first medium and the second medium. The film consists of two kinds of media that the effective refractive index is represented by the average value of the respective medium. Figure 2 (a), (b), (c), (d), (e), (f), the first medium 6 respectively, rectangular, triangular groove, pyramid, hemisphere, sphere, reverse when having a shape such as pyramids, a refractive index of the second medium 5 1.0, and the refractive index of the first medium 6 to 3.5, the effective refractive index, such as shown in FIG. 3 It will have.

[0014]

Further, the refractive index 1.0 of the external medium 1 the shape of a pyramid and the sphere, the refractive index of the second medium 5 1.0, the refractive index of the first medium 6 3.5, the refractive index of the substrate 3 the calculated value of the reflectivity of the case of the 3.5

SIONYX1403000032.0095

SAMSUNG EX. 1002 - 3240/4148

shown in Figure 4. FIG. 4 (a), it shows the reflectance when the (b) is a pyramid shape, FIG. 4 (c), (d) a spherical linear scale and logarithmic scale, respectively the reflectance when the. Shows a slightly higher reflectance in the transition layer film thickness is 40nm in the pyramid shape, it shows the very low reflectance with a thick film thickness than this. The spherical, are also turned reflectance greater than 10% on average in any of the thickness, shows a slightly higher reflectivity compared to pyramidal shape.

[0015]

Figure 5 shows the relationship between the amount of light absorbed and the transition layer thickness on the pyramid shape. The refractive index 1.0 of the external medium 1, the refractive index of the first medium 6 3.5, the refractive index of the second medium 5 and the refractive index of the substrate 3 3.5 is 1.0, 1.5 If the results of calculation for. In either case, the thickness of the transition layer absorbs almost 100% in the large thickness than this amount of light absorbed is increased by several hundred nm before and after.

[0016]

Figure 6 shows the relationship between the amount of light absorbed and transition thickness of each shape. The refractive index 1.0 of the external medium 1, calculated for the case where the refractive index of the second medium 5 1.0, the refractive index of the first medium 6 3.5, the refractive index of the substrate 3 and 3.5 It shows the results. The light absorption amount in the film thickness tallest pyramid shape, until inverted pyramid indicates a respectively high absorption. However, not too light absorption amount is larger by increasing the thickness of the transition layer having a thickness in the rectangle and a spherical shape. As a result, the shape of the first medium, those with a shape like are upward in Figure 3 shows that the light absorption amount is large. In addition, in particular from that show a good result pyramid shape with a convex curve on the bottom of the upper right in Figure 3, the shape of the first medium 6 of this transition layer pyramid shape, pyramid, cone and convex downward as a shape obtained by rotating a line segment, larger shape than the proportion of decrease in the rate of decrease of the area of the substrate direction of the second medium 5 at the transition layer 2 near the surface in the transition layer 2 back surface near It was found to be preferable.

[0017]

SIONYX1403000032.0096

SAMSUNG EX. 1002 - 3241/4148

Specific substrate shape is described with reference to FIC. As shown in FIG. 7 (a), providing the transition layer 2 having a width 7 repeatedly on a substrate made of small irregularities. Accordingly, the refractive index of the transition layer 2 changes continuously from the refractive index of the outside air to the refractive index of the substrate 3 towards the bottom. Light 4 incident on the substrate 3 by the transition layer is incident on the substrate with almost no reflection at the substrate surface. Further, since the repeating width 7 is smaller than the wavelength of incident light, the incident light travels straight up to the back surface of the substrate at an angle that is incident without being reflected obliquely at the slope formed by the unevenness of the substrate surface.

[0018]

This substrate, periodic, such as in FIG. 7 (b), by forming an uneven 8 with large repeat width than the wavelength of the incident light, the light reflected by the back surface advances in the substrate at an angle, the substrate surface to reach. When the incident angle at this time is greater than the critical angle, the light goes again in the substrate is totally reflected. In this manner, the light once incident confined efficiently substrate 3. Further, by forming an irregular unevenness 9 with large repeat width than the wavelength of the incident light on the back surface as shown in FIG. 7 (c), the light is scattered and reflected by the back surface, reach the majority of the light is the substrate surface to have a critical angle of incidence larger than the angle when it is, is reflected back into the substrate, light incident is confined efficiently substrate 3. In these configurations, by forming a reflecting mirror on the back side, it is possible to reflect light more reliably backside.

[0019]

EXAMPLES An embodiment of the present invention will be described with reference to <Embodiment 1> FIG. In the present embodiment, on the surface of (100) plane silicon substrate 3, forming the transition layer, regular width, to form a pyramid 11 size. This pyramid, masks the backside, only the surface can be easily formed by processing with an alkaline etching solution. Further, the heated aqueous solution mainly containing Anmoniya or hydrazine is used as an etchant, machining the following micro pyramids. 11 1 .mu.m can be easily formed by performing.

[0020]

SIONYX1403000032.0097

SAMSUNG EX. 1002 - 3242/4148

The average size of the pyramids 11 of the thus obtained surface of the silicon substrate 3, as measured by SEM (scanning electron microscope) was about 0.3 .mu.m. The surface reflectance of the silicon substrate was measured, surface reflectance was significantly reduced in the wavelength range of 0.4~1.1 μm. Moreover, when provided with a coating by a thin oxide film on the silicon substrate 3 surface, the change in refractive index in the transition layer 2 becomes steep, further surface reflectance is lowered.

[0021]

Another embodiment of the present invention will be described with reference to <Embodiment 2> FIG. Cross section on the silicon substrate 3 was mainly triangular in this embodiment, to form a fine concavo-convex pattern 11 'of irregular size. Fine irregularities 11 'were formed by depositing films using CVD (chemical vapor deposition) method. The material of the film, was used a highly transparent and relatively refractive index of ITO, etc. ZnO2 material. The size of the fine irregularities 11 'deposition rate and temperature, could be about 0.5 μm on average by the gas pressure and the like. In addition, with a filler also serves as a surface protection (not shown) filled between the fine irregularities 11 '. This filler was formed a relatively small material having a refractive index such as SiO2 by a spin coating method or CVD method, or the like. Was significantly reduced in the wavelength range of the surface reflectance of the silicon substrate is also 0.4~1.1 μm.

[0022]

A further embodiment of the present invention will be described with reference to <Embodiment 3> FIG. In the present embodiment, the width repetition on the rear surface of the silicon substrate 3 as described in Example 2 was formed V-grooves 13 of 2 .mu.m. Accordingly, light incident from the surface is reflected by the back surface, is totally reflected again reach the surface, it is confined in the silicon substrate. V-groove 13 could be easily formed by using an etching mask using a normal photoresist. In this case, it may be a printing resist instead of the photoresist. Further, the back surface shape may be a shape such as an inverted pyramid or semi-circle as well V-groove only, the repetition width may be a larger size than the wavelength of the incident light. Further, to form a back reflecting mirror 14 in order to increase the reflectivity of the back.

[0023]

SIONYX1403000032.0098

SAMSUNG EX. 1002 - 3243/4148

A further embodiment of the present invention will be described with reference to <Embodiment 4> FIG. In the present embodiment, to form a pyramidal irregularities 15 on the back surface of the silicon substrate 3. A transparent glass as the material of the unevenness 15, adhered to the silicon substrate 3. As a result, it was able to easily form a light trapping structure without processing the silicon substrate 3. Further, as in Example 3, it was formed rear reflection mirror (not shown).

[0024]

An example of a light receiving element of the present invention will be described with reference to <Embodiment 5> FIG. In the same manner as in Example 3, on the p-type silicon substrate 21, cross section is mainly triangular, the minute irregularities 11 'irregular size, width repetition on the rear surface was formed a V-groove of 2 .mu.m (embodiment back reflector shown in example 3 is not formed). Next, provided a high-concentration p-type layer 19, heavily doped n-type layer 20 is formed by thermal diffusion method, the front and back surfaces in Passhibeshiyon oxide film of p-type silicon substrate 21 18 (oxide film on the surface is not shown) , and drilled holes in the oxide film 18 at a predetermined position, the electrodes 16 and 17 are formed by a vacuum deposition method to form a light-receiving element. The light-receiving element was improved photoelectric conversion efficiency than a conventional light-receiving element without the transition layer consisting of fine irregularities 11 '.

[0025]

Incidentally, the minute unevenness of shape other than the above, namely, the triangular groove, spheres, hemispheres, inverted pyramid, with a p-type silicon substrate with a transition layer having a rectangular, bas formed the same way the light-receiving element, both of the conventional It was improved photoelectric conversion efficiency than the light receiving element.

[0026]

It was used silicon as the substrate in the above example, in addition to the silicon, Gariumuhiso, in FILL UP phosphorus-free, CuInS, single crystals of CdS, etc., polycrystalline, single atom of

SIONYX1403000032.0099

SAMSUNG EX. 1002 - 3244/4148

amorphous, and semiconductor multi-component, etc., glass , such as those of an insulating plastic or the like, what it may be of a material of course. Further, surface irregularities, the structure of the back surface irregularities may be any combination of the structures described above, the cross-sectional shape of the concave-convex is also the shape and described in FIG. 2, or regular, irregular no analogous thereto it is needless to say may be in the form.

[0027]

By using the structure of the present invention, an optical sensor, a light such as the light-receiving device and the light excitation laser, such as a powered conversion device - when it is necessary to confine to enable the light in the optical conversion devices and the like, effectively light confinement was able to perform. Further, the light receiving element of the present invention using such an optical confinement structure, could improve the photoelectric conversion efficiency.

SIONYX1403000032.0100

SAMSUNG EX. 1002 - 3245/4148

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号
特開平6－244444
(43)公開日　平成6年(1994)9月2日

(51)Int.Cl.⁵	識別記号	庁内整理番号	ＦＩ		技術表示箇所
Ｈ０１Ｌ　31/04					
Ｇ０２Ｂ　5/00	Ｚ	9224－2Ｋ			
Ｈ０１Ｌ　31/10					
		7376－4Ｍ	Ｈ０１Ｌ　31/04	Ｆ	
		8422－4Ｍ	31/10	Ｚ	

審査請求　未請求　請求項の数10　ＯＬ　（全７頁）

(21)出願番号　特願平5－29092

(22)出願日　平成5年(1993)2月18日

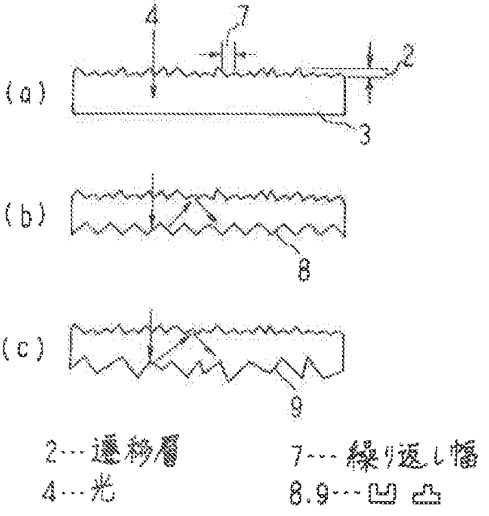
(71)出願人　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目６番地
(72)発明者　上松　強志
茨城県日立市久慈町4026番地　株式会社日立製作所日立研究所内
(72)発明者　藤迫　光紀
茨城県日立市久慈町4026番地　株式会社日立製作所日立研究所内
(72)発明者　大塚　寛之
茨城県日立市久慈町4026番地　株式会社日立製作所日立研究所内
(74)代理人　弁理士　薄田　利幸

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　光閉込め構造及びそれを用いた受光素子

(57)【要約】
【目的】表面反射を低減し、光閉じ込めを有効に行なうことができる光閉込め構造を提供すること。
【構成】基板３の表面に、凹凸を有する遷移層２を設け、この凹凸の繰り返し幅７を光閉じ込めを行なう主な光４の波長以下とする。基板３の裏面に凹凸８、９を設けることが好ましい。遷移層２の屈折率は、基板側と逆の側から基板側に向かって、基板の屈折率に近づくように変化させる。

図７



SIONYX1403000032.0101

SAMSUNG EX. 1002 - 3246/4148

1

【特許請求の範囲】
【請求項１】基板及び該基板表面に設けられた、凹凸を有する遷移層からなり、該凹凸の繰り返し幅は、光閉じ込めを行なう主な光の波長以下であることを特徴とする光閉込め構造。
【請求項２】請求項１記載の光閉込め構造において、上記遷移層の屈折率は、基板側と逆の側から基板側に向かって、基板の屈折率に近づくように変化することを特徴とする光閉込め構造。
【請求項３】請求項１記載の光閉込め構造において、上記遷移層は、基板側に配置された凹凸を有する第１の材質の部分と、これに対応する逆向きの凹凸を有し、基板と逆の側に配置された第２の材質の部分とよりなり、該第１の材質の屈折率は、基板の屈折率と同じか又は該第２の材質の屈折率よりも基板の屈折率に近いことを特徴とする光閉込め構造。
【請求項４】請求項３記載の光閉込め構造において、上記凹凸の形状を、上記第２の材質の部分の平面上に占める面積が上記遷移層の表面から基板の方向に向かって減少するように構成することを特徴とする光閉込め構造。
【請求項５】請求項４記載の光閉込め構造において、上記凹凸の形状を、上記第２の材質の部分の平面上に占める面積の上記遷移層の表面から基板の方向に向かって減少する割合が遷移層の裏面付近より表面付近で大きいように構成することを特徴とする光閉込め構造。
【請求項６】請求項１記載の光閉込め構造において、上記凹凸は、その断面形状が実質的に三角であることを特徴とする光閉込め構造。
【請求項７】請求項１から６のいずれか一に記載の光閉込め構造において、上記光閉じ込めを行なう主な光は、可視光であり、上記凹凸の繰り返し幅は、１μｍ以下であることを特徴とする光閉込め構造。
【請求項８】請求項１から７のいずれか一に記載の光閉込め構造において、上記基板は、その表面に光閉じ込めを行なう主な光の波長より大きな繰返し幅を持つ第２の凹凸を有することを特徴とする光閉込め構造。
【請求項９】請求項１から８のいずれか一に記載の光閉込め構造において、上記基板は、その裏面に光反射層を有することを特徴とする光閉込め構造。
【請求項１０】請求項１から７のいずれか一に記載の光閉込め構造を用いた受光素子であって、上記基板は第１導電型であり、上記基板に設けられた第２導電型領域及びこれと接続する電極を有することを特徴とする受光素子。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】本発明は、光センサー、光電変換装置等の受光装置や光励起レーザー等の光－光変換装置等に用いる光閉込め構造及びそれを用いた受光素子に関する。

2

【０００２】
【従来の技術】光を基板に入射し、これを用いて光－光変換、光－電気変換等を行なう場合、基板内に光を効果的に取り込み、この光を基板外に逃すことなく、基板内に閉じ込めることにより、上記の各変換の効率を高くすることができる。これを行なうためには、基板表面での光の反射率の低減及び基板内に入射した光の閉じ込めが重要である。
【０００３】従来、基板表面での入射光の反射率の低減は、反射防止膜や数十μｍの大きさの表面凹凸等を用いて行なわれていた。また、エス　アイ　ディー　８９　ダイジェスト　２７０頁（１９８９）（ＳＩＤ　８９　ＤＩＧＥＳＴ　ｐ２７０（１９８９））や特開平３－５４３７１に述べられているように、微細なＳｉＯ₂、ＭｇＦ₂粒を用いた表面微細凹凸による反射防止膜を用いることが行なわれていた。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】上記従来の反射防止膜を用いる方法は、入射光の波長が広範囲に及んだり、光の入射角が大きく変化する場合には充分に反射率を下げることが出来ないという問題があった。また、数十μｍの大きさの表面凹凸を用いる方法は、光が基板に入射したときに屈折て光路が大きく曲げられるため、裏面に形成された凹凸を用て光閉じ込めを行なうことは難しいという問題があった。また、微細なＳｉＯ₂粒等を用いた表面微細凹凸による反射防止膜を用いた場合は、基板の屈折率や表面微細凹凸形状について考慮していないため、反射率を非常に低くすることは困難であるという問題があった。
【０００５】本発明の目的は、表面反射を低減し、光閉じ込めを有効に行なうことができる光閉込め構造及びそれを用いた受光素子を提供することにある。
【０００６】
【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の光閉込め構造は、基板及び基板表面に設けられた、凹凸を有する遷移層からなり、この凹凸の繰り返し幅を光閉じ込めを行なう主な光の波長以下とするように構成する。
【０００７】この遷移層の屈折率は、基板側と逆の側から基板側に向かって、基板の屈折率に近づくように変化することが好ましい。このように屈折率が基板外部から、基板方向に連続的に変化することにより、数層で形成された干渉膜による反射防止膜に比べはるかに低い反射率を、波長の広い範囲に渡って得ることが出来る。
【０００８】また、この遷移層は、基板側に配置された凹凸を有する第１の材質の部分と、これに対応する逆向きの凹凸を有し、基板と逆の側に配置された第２の材質の部分とより構成し、第１の材質の屈折率を基板の屈折率と同じか又は第２の材質の屈折率よりも基板の屈折率に近くすることが好ましい。第１の材質の部分は、基板

SIONYX1403000032.0102

SAMSUNG EX. 1002 - 3247/4148

そのものを用いて形成されたもの、例えば、基板表面に凹凸を形成したものでもよく、基板表面に他の材質のものを付けたものでもよい。第２の材質の部分は、空気であってもよく、他の材質のもので基板表面の凹凸の間を埋めた構造であってもよい。

【０００９】この凹凸の形状は、第２の材質の部分の平面上に占める面積が遷移層の表面から基板の方向に向かって減少するように構成することが好ましい。凹凸の繰り返し幅は、光閉じ込めを行なう主な光が可視光であるとき、１μｍ以下とすることが好ましい。

【００１０】また、本発明の光閉込め構造は、基板の裏面に光閉じ込めを行なう主な光の波長より大きな繰返し幅を持つ第２の凹凸を設けることが出来る。さらに、基板の裏面に光反射層を設けることが出来る。

【００１１】さらに本発明の受光素子は、上記の光閉込め構造を用い、基板を第１導電型とするとき、第１導電型と逆の導電型の第２導電型領域を基板に設け、望ましくはさらに高濃度の第１導電型領域を基板に設け、これらと接続する電極を設けて構成される。

【００１２】

【作用】図１～６を用いて本発明の作用を説明する。図４（ａ）、（ｂ）は、基板表面近傍の部分斜視図及びその断面図である。基板３に外部媒質１から光４が入射する場合、基板表面の凹凸の繰り返し幅７が光の波長より小さいと、光学的には、遷移層２の屈折率が表面から基板に向って連続的に変化した場合と同様に作用する。つまり、図のように第２の媒質５と第１の媒質６の割合が基板に向って次第に変化する場合に、第２の媒質５の持つ屈折率から第１の媒質６の持つ屈折率に、屈折率が直線的に変化する膜と等価な遷移層２が形成される。

【００１３】屈折率の遷移層内での変化の様子は、第１の媒質と第２の媒質の混ざり方で決定される。２種類の媒質で構成される膜ではその実効的な屈折率は各々の媒質の平均値で表される。図２（ａ）、（ｂ）、（ｃ）、（ｄ）、（ｅ）、（ｆ）に示すように、それぞれ第１の媒質６が、矩形、三角溝、ピラミッド、半球、球、逆ピラミッド等の形状を持つ場合には、第２の媒質５の屈折率を１．０、第１の媒質６の屈折率を３．５とすると、図３に示す様な実効的な屈折率を持つことになる。

【００１４】また、ピラミッドと球の形状について外部媒質１の屈折率１．０、第２の媒質５の屈折率を１．０、第１の媒質６の屈折率を３．５、基板３の屈折率を３．５とした場合の反射率の計算値を図４に示す。図４（ａ）、（ｂ）はピラミッド形状のときの反射率を、図４（ｃ）、（ｄ）は球形状のときの反射率をそれぞれリニアースケールとログスケールで示したものである。ピラミッド形状では遷移層膜厚が４０ｎｍではやや高い反射率を示すが、これより厚い膜厚では非常に低い反射率を示している。球形では、いずれの波形においても平均で１０％を越える反射率になっており、ピラミッド形状に比べると若干高い反射率を示している。

【００１５】図５に、ピラミッド形状での吸収光量と遷移層膜厚との関係を示す。外部媒質１の屈折率１．０、第１の媒質６の屈折率を３．５、基板３の屈折率を３．５とし第２の媒質５の屈折率が１．０、１．５の場合について計算した結果を示す。いずれの場合も、遷移層の膜厚が数百ｎｍ前後で吸収光量が大きくなりこれより厚い膜厚ではほぼ１００％吸収する。

【００１６】図６に、各形状での吸収光量と遷移膜厚との関係を示す。外部媒質１の屈折率１．０、第２の媒質５の屈折率を１．０、第１の媒質６の屈折率を３．５、基板３の屈折率を３．５とした場合について計算した結果を示す。各膜厚での光吸収量はピラミッド形状で一番高く、逆ピラミッドまではそれぞれ高い吸収量を示している。しかし、矩形と球形では遷移層膜厚を厚くしてもあまり光吸収量は大きくならない。この結果は、第１の媒質の形状が、図３で右上がりである様な形状をしているものが光吸収量が大きい事を示している。また、特に図３で右上がりで下に凸の曲線を持つピラミッド形状がよい結果を示す事から、本遷移層の第１の媒質６の形状はピラミッド形状、多角錐、円錐や下に凸の線分を回転して得られる形状の様に、遷移層２表面付近での第２の媒質５の基板方向への面積の減少の割合が遷移層２裏面付近でのその減少の割合より大きい形状が好ましいことが分かった。

【００１７】具体的な基板形状を、図７を用いて説明する。図７（ａ）に示すように、基板上に繰り返し幅７が小さい凹凸から成る遷移層２を設ける。これにより、遷移層２の屈折率は上から下に向って外気の屈折率から基板３の屈折率まで連続的に変化する。この遷移層により基板３に入射する光４は、基板表面でほとんど反射することなく基板内へ入射する。また、繰り返し幅７が入射光の波長より小さいため、入射した光は基板表面の凹凸により形成される斜面で斜めに反射されることなく入射した角度で基板裏面まで直進する。

【００１８】この基板に、図７（ｂ）のような周期的で、入射光の波長より大きい繰り返し幅を持つ凹凸８を形成することにより、裏面で反射された光が斜めに基板内を進み、基板表面へ達する。このときの入射角度が臨界角より大きい場合、光は全反射されて再び基板内を進む。このようにして、一度入射した光は基板３に効率よく閉じ込められる。また、図７（ｃ）のように裏面に入射光の波長より大きい繰り返し幅を持つ不規則な凹凸９を形成することにより、裏面で光が散乱反射され、大部分の光が基板表面に達したときに臨界角より大きい入射角を持つため、基板内へ再び反射されて、入射した光が基板３に効率よく閉じ込められる。これらの構成では、裏面に反射膜を形成することで、より確実に裏面で光を反射することができる。

【００１９】

SIONYX1403000032.0103

SAMSUNG EX. 1002 - 3248/4148

【実施例】〈実施例１〉図８を用いて本発明の一実施例を説明する。本実施例では、表面が（１００）面シリコン基板３の上に、遷移層を構成する、規則的な幅、大きさのピラミッド１１を形成した。このピラミッドは、裏面をマスクして、表面だけをアルカリ性のエッチング液で加工することにより容易に形成することができる。また、アンモニヤやヒドラジンを主成分とする加熱した水溶液をエッチング液として用いて、加工を行なうことにより１μｍ以下の微小なピラミッド１１を容易に形成することが出来る。

【００２０】このようにして得られたシリコン基板３の表面のピラミッド１１の平均のサイズは、ＳＥＭ（走査型電子顕微鏡）による測定では約０．３μｍであった。このシリコン基板の表面反射率を測定したところ、０．４～１．１μｍの波長範囲で表面反射率が著しく低下した。また、シリコン基板３表面に疎い酸化膜による皮膜を設けたところ、遷移層２内の屈折率の変化が急峻になり、さらに表面反射率が低下した。

【００２１】〈実施例２〉図９を用いて本発明の他の実施例を説明する。本実施例ではシリコン基板３の上に断面が主に三角形をした、不規則な大きさの微小凹凸１１’を形成した。微小凹凸１１’はＣＶＤ（化学気相成長）法を用いた堆積膜により形成した。膜の材質は、ＩＴＯ、ＺｎＯ₂等の透明で比較的屈折率の高い材料を用いた。微小凹凸１１’のサイズは堆積速度や温度、ガス圧等により平均で約０．５μｍにすることが出来た。また、表面保護を兼ねて充填材（図示せず）で微小凹凸１１’の間を埋めた。この充填材にはＳｉＯ₂等の屈折率の比較的小さい材料をスピン塗布法やＣＶＤ法等で形成した。このシリコン基板の表面反射率も０．４～１．１μｍの波長範囲で著しく低下した。

【００２２】〈実施例３〉図１０を用いて本発明のさらに他の実施例を説明する。本実施例では、実施例２で述べたシリコン基板３の裏面に繰り返し幅が２μｍのＶ溝１３を形成した。これにより、表面から入射した光は、裏面で反射され、再び表面に達すると全反射され、シリコン基板内に閉じ込められる。Ｖ溝１３は通常のホトレジストを用いたエッチングマスクを用いて容易に形成することが出来た。この場合、ホトレジストでなく印刷レジストでもよい。また、裏面形状はＶ溝のみならず逆ピラミッドや半円等の形状でもよく、その繰り返し幅が入射光の波長より大きいサイズであればよい。また、裏面での反射率を高めるために裏面反射鏡１４を形成した。

【００２３】〈実施例４〉図１１を用いて本発明のさらに他の実施例を説明する。本実施例では、シリコン基板３の裏面にピラミッド状の凹凸１５を形成した。この凹凸１５の材質には透明なガラスを用い、シリコン基板３に接着した。これにより、シリコン基板３を加工することなく容易に光トラップ構造を形成する事が出来た。また、実施例３と同じように、裏面反射鏡（図示せず）を形成した。

【００２４】〈実施例５〉図１２を用いて本発明の受光素子の一実施例を説明する。実施例３と同様に、ｐ型シリコン基板２１の上に、断面が主に三角形をした、不規則な大きさの微小凹凸１１’を、裏面に繰り返し幅が２μｍのＶ溝を形成した（実施例３に示した裏面反射鏡は形成しない）。次に、高濃度ｐ型層１９、高濃度ｎ型層２０を熱拡散法で形成し、ｐ型シリコン基板２１の表面及び裏面にパッシベーション酸化膜１８（表面の酸化膜は図示せず）を設け、所定の位置の酸化膜１８に穴開けして、電極１６、１７を真空蒸着法により形成し、受光素子を形成した。この受光素子は、微小凹凸１１’からなる遷移層を設けない従来の受光素子よりも光電変換効率が向上した。

【００２５】なお、上記以外の形状の微小凹凸、すなわち、三角錐、球、半球、逆ピラミッド、矩形を有する遷移層を持つｐ型シリコン基板を用いて、同様に受光素子を形成したが、いずれも従来の受光素子よりも光電変換効率が向上した。

【００２６】以上の実施例で基板としてシリコンを用いたが、シリコンの他に、ガリウムヒソ、インジュウムリン、ＣｕｉｎＳ、ＣｄＳ等の単結晶、多結晶、非晶質の単原子、多元系等の半導体や、ガラス、プラスチック等の絶縁性のもの等、どのような材質のものであってもよいことは言うまでもない。また、表面凹凸、裏面凹凸の構造は上記で説明した構造のいずれかの組み合わせであってもよく、凹凸の断面形状も、図２で説明した形状や、それに類似した規則的、不規則ないかなる形状であってもよいことは言うまでもない。

【００２７】

【発明の効果】本発明の構造を用いることにより、光センサー、光電変換装置等の受光装置や光励起レーザー等の光－光変換装置等において光を有効に閉じ込める必要がある場合に、有効に光閉じ込めを行なうことが出来た。また、このような光閉込め構造を用いた本発明の受光素子は、光電変換効率を向上させることが出来た。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の原理を説明する概念図。

【図２】本発明の原理を説明する概念図。

【図３】本発明の効果を説明する計算結果の一例を示す図。

【図４】本発明の効果を説明する計算結果の一例を示す図。

【図５】本発明の効果を説明する計算結果の一例を示す図。

【図６】本発明の効果を説明する計算結果の一例を示す図。

【図７】本発明の原理を説明する概念図。

【図８】本発明の光閉込め構造の一実施例の断面模式図。

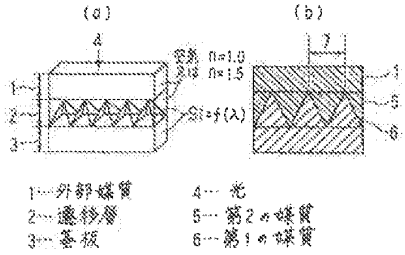
SIONYX1403000033.0001

SAMSUNG EX. 1002 - 3249/4148

【図９】本発明の光閉込め構造の他の実施例の断面模式図及び斜視図。
【図１０】本発明の光閉込め構造の一実施例の斜視図。
【図１１】本発明の光閉込め構造の一実施例の斜視図。
【図１２】本発明の受光素子の一実施例の斜視図。
【符号の説明】
１…外部媒質
２…遷移層
３…基板
４…光
５…第２の媒質
６…第１の媒質
７…繰り返し幅
８、９、１５…凹凸
１１…ピラミッド
１１’…微小凹凸
１３…Ｖ溝
１４…裏面反射鏡
１６、１７…電極
１８…酸化膜
１９…高濃度ｐ型層
２０…高濃度ｎ型層
２１…ｐ型シリコン基板

【図１】

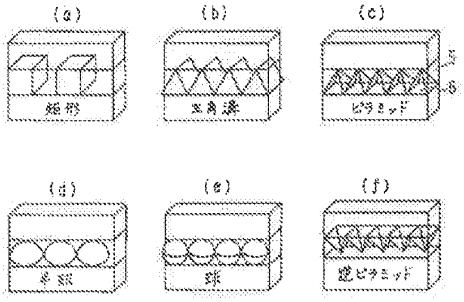
図１



1…外部媒質　　4…光
2…遷移層　　5…第２の媒質
3…基板　　6…第１の媒質

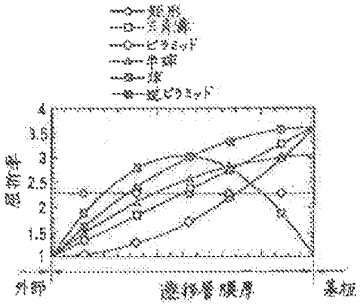
【図２】

図２



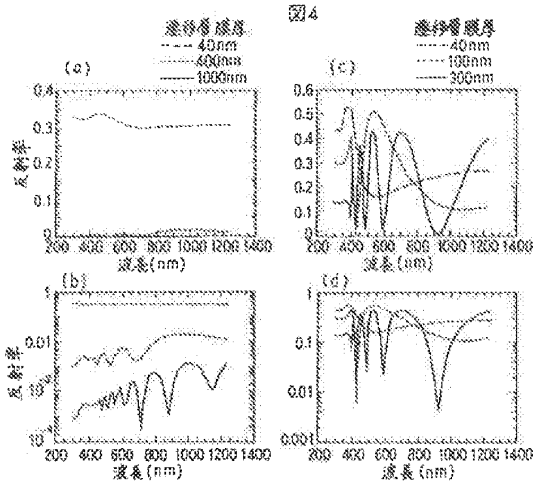
【図３】

図３



【図４】

図４



【図８】

図８



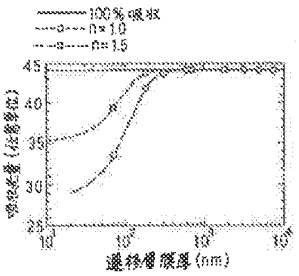
3…基板
11…ピラミッド

SIONYX1403000033.0002

SAMSUNG EX. 1002 - 3250/4148

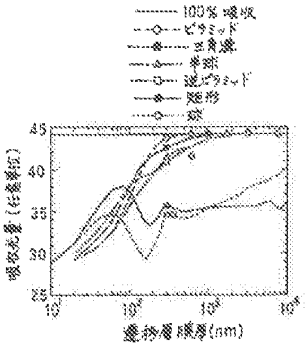
【図5】

図5



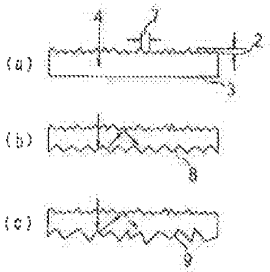
【図6】

図6



【図7】

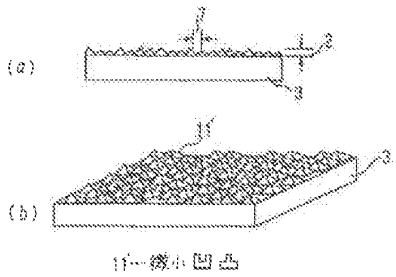
図7



2…遷移層　　7…繰り返し幅
4…光　　8,9…凹凸

【図9】

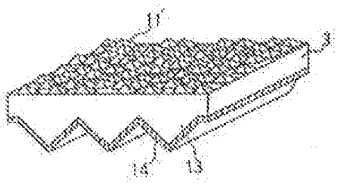
図9



11'…微小凹凸

【図10】

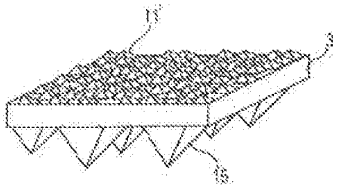
図10



11'…微小凹凸
13…V溝
14…裏面反射鏡

【図11】

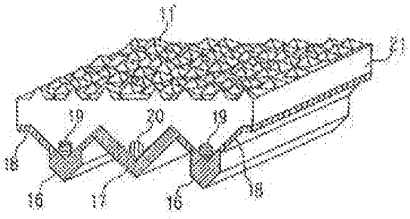
図11



11'…微小凹凸
15…凹凸

【図12】

図12



11'…微小凹凸　　19…高濃度P型層
16,17…電極　　20…高濃度n型層
18…酸化膜　　21…P型シリコン基板

SIONYX1403000033.0003

SAMSUNG EX. 1002 - 3251/4148

フロントページの続き

(72)発明者　永田　準
千葉県茂原市早野3681番地　日立デバイス
エンジニアリング株式会社内

SIONYX1403000033.0004

SAMSUNG EX. 1002 - 3252/4148

PCT WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION
International Bureau

INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) **International Patent Classification** 6 :
G06K 9/00, H04K 1/00, H04L 9/00, G07D 7/00

A1

(11) **International Publication Number:** **WO 00/31679**

(43) **International Publication Date:** 2 June 2000 (02.06.00)

(21) **International Application Number:** PCT/US99/26559

(22) **International Filing Date:** 10 November 1999 (10.11.99)

(30) **Priority Data:**

09/199,369	25 November 1998 (25.11.98)	US
09/310,302	12 May 1999 (12.05.99)	US

(71) **Applicant:** IRISCAN, INC. [US/US]; Suite E, 9 East Stow Road, Marlton, NJ 08053–3159 (US).

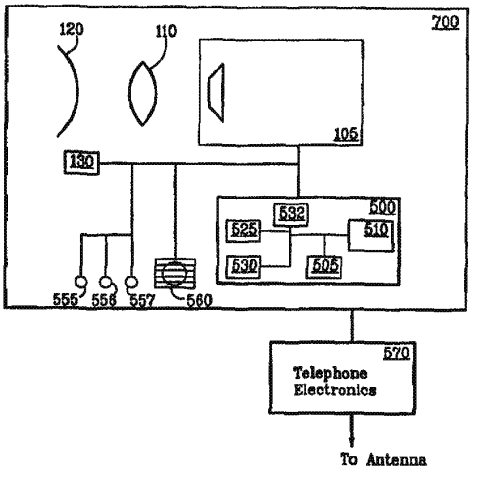
(72) **Inventors:** MUSGRAVE, Clyde; 3620 Fairfield Place, Frisco, TX 75035 (US). CAMBIER, James, L.; 10 Holly Drive, Medford, NJ 08055 (US).

(74) **Agents:** DONOHUE, John, P., Jr. et al.; Woodcock Washburn Kurtz Mackiewicz & Norris LLP, 46th floor, One Liberty Place, Philadelphia, PA 19103 (US).

(81) **Designated States:** AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published
With international search report.

(54) **Title:** IRIS IMAGING TELEPHONE SECURITY MODULE AND METHOD



(57) **Abstract**

A compact handheld imaging apparatus (700) which can be used to capture high–quality iris images for identification of a person. The handheld iris imager is non–invasive and non–contacting and comprises a camera (105), a cold mirror (120), a lens (110), and an illuminator (130). The imager has sensors and indicators (555, 556, 557, 560) which assist a user in aligning and focusing the device. The imager also automatically captures the image when proper positioning is achieved. A template of the image is then compared to a database of previously stored templates of images to identify the person. The imager is integrated into a telecommunications device as a security module. The telecommunications device cannot be unlocked and used unless a user has been identified and authorized by the imager.

SAMSUNG EX. 1002 - 3253/4148

FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AL	Albania	**ES**	Spain	**LS**	Lesotho	**SI**	Slovenia
AM	Armenia	**FI**	Finland	**LT**	Lithuania	**SK**	Slovakia
AT	Austria	**FR**	France	**LU**	Luxembourg	**SN**	Senegal
AU	Australia	**GA**	Gabon	**LV**	Latvia	**SZ**	Swaziland
AZ	Azerbaijan	**GB**	United Kingdom	**MC**	Monaco	**TD**	Chad
BA	Bosnia and Herzegovina	**GE**	Georgia	**MD**	Republic of Moldova	**TG**	Togo
BB	Barbados	**GH**	Ghana	**MG**	Madagascar	**TJ**	Tajikistan
BE	Belgium	**GN**	Guinea	**MK**	The former Yugoslav Republic of Macedonia	**TM**	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	**GR**	Greece			**TR**	Turkey
BG	Bulgaria	**HU**	Hungary	**ML**	Mali	**TT**	Trinidad and Tobago
BJ	Benin	**IE**	Ireland	**MN**	Mongolia	**UA**	Ukraine
BR	Brazil	**IL**	Israel	**MR**	Mauritania	**UG**	Uganda
BY	Belarus	**IS**	Iceland	**MW**	Malawi	**US**	United States of America
CA	Canada	**IT**	Italy	**MX**	Mexico	**UZ**	Uzbekistan
CF	Central African Republic	**JP**	Japan	**NE**	Niger	**VN**	Viet Nam
CG	Congo	**KE**	Kenya	**NL**	Netherlands	**YU**	Yugoslavia
CH	Switzerland	**KG**	Kyrgyzstan	**NO**	Norway	**ZW**	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	**KP**	Democratic People's Republic of Korea	**NZ**	New Zealand		
CM	Cameroon			**PL**	Poland		
CN	China	**KR**	Republic of Korea	**PT**	Portugal		
CU	Cuba	**KZ**	Kazakstan	**RO**	Romania		
CZ	Czech Republic	**LC**	Saint Lucia	**RU**	Russian Federation		
DE	Germany	**LI**	Liechtenstein	**SD**	Sudan		
DK	Denmark	**LK**	Sri Lanka	**SE**	Sweden		
EE	Estonia	**LR**	Liberia	**SG**	Singapore		

SAMSUNG EX. 1002 - 3254/4148

IRIS IMAGING TELEPHONE SECURITY MODULE AND METHOD

RELATED APPLICATION DATA

The present application is a continuation-in-part application of U.S. Patent Application Serial Number 09/199,369, having a filing date of November 25, 1998.

FIELD OF THE INVENTION

The present invention relates in general to identification of physical characteristics of a human being or other animal. More particularly, the present invention relates to iris recognition.

BACKGROUND OF THE INVENTION

Various technologies are used for uniquely identifying a person in accordance with an examination of particular attributes of either the person's interior or exterior eye. One of these technologies involves the visual examination of the particular attributes of the exterior of the iris of at least one of the person's eyes. The iris of the human eye has random patterns of striations, ciliary processes, crypts, rings, furrows and other features which had been shown capable of generating highly unique biometric templates for personal identification. In this regard, reference is made to U.S. Patent No. 4,641,349, "Iris Recognition System", issued to Flom et al., and U.S. Patent No. 5,291,560, "Biometric Personal Identification System Based on Iris Analysis", issued to Daugman. As made clear

SAMSUNG EX. 1002 - 3255/4148

by these patents, the visible texture of a person's iris can be used to distinguish one person from another with great accuracy. Thus, iris recognition can be used for such purposes as controlling access to a secure facility or a bank automatic teller machine, for example. An iris recognition system involves the use of an imager to video image the iris of each person attempting access, and image processing means for comparing this iris video image with a reference iris image on file in a database.

Iris identification systems have been developed that are capable of collecting images of the iris and processing them to produce biometric templates. These templates may be used to identify individual irises with extremely low error rates, on the order of 1 in 10^{78}. The systems capture the iris images using stationary optical platforms that are often large, complex, and expensive. The systems are difficult to use with minimal cooperation of the subject being identified. As a result their usefulness in many applications is limited.

The cellular telephone industry each year loses an estimated $650 million to cellular fraud, principally due to cloning of cellular telephones. Cloning involves re-programming a phone's electronic serial number and telephone number to those stolen from a legitimate subscriber. To counteract cloning, some service providers have utilized personal authentication techniques such as personal identification numbers (PIN) or voice verification to verify that the authorized subscriber is using the phone. This is unreliable because PIN number can be stolen or forgotten, and voice verification messages may be recorded.

Although the art of human recognition systems is well developed, there remain some problems inherent in this technology, particularly the lack of an iris imager and security module suitable for integration into a cellular telephone, and the lack of a method for using biometric information for enabling access to the cellular network. Therefore, a need exists for a recognition system that overcomes the drawbacks of the prior art.

SUMMARY OF THE INVENTION

The present invention is directed to a telecommunications device comprising a telephone security module comprising: iris acquisition means having a front surface for obtaining an image of an iris of an eye; a lens having a image plane disposed in front of the

SAMSUNG EX. 1002 - 3256/4148

front surface of the iris acquisition means; a mirror disposed on a side of the lens opposite the iris acquisition means; an illuminator disposed along a side of the mirror; a memory for storing an iris image obtained by the iris acquisition means; a processor for extracting a template from the stored iris image; and a communications interface for transmitting the template to a central station.

According to one aspect of the invention, the iris acquisition means comprises a camera, and the mirror is a cold mirror. The camera is sensitive to light having a wavelength in a range between about 400 nm and about 1100 nm. The mirror reflects light having a wavelength in a range between about 400 nm and about 700 nm and passes light having a wavelength greater than about 700 nm.

According to another aspect of the present invention, the illuminator emits light having a wavelength in a range between about 680 nm and about 900 nm towards the iris of the eye being imaged, and the eye is out of contact with the iris imaging apparatus.

According to another aspect of the present invention, the module further comprises at least a visible indicator or an audible indicator to indicate when the image of the iris has been obtained. According to another aspect of the present invention, the module further comprises a focus assessment processor coupled to the visible indicator and/or the audible indicator.

According to another aspect of the present invention, the processor unlocks a telecommunications device responsive to a signal received from the central station.

In a further embodiment within the scope of the present invention, a method of unlocking a telecommunications device responsive to the identification of a person comprises the steps of: (a) storing image information of the iris of at least one person's eye; (b) illuminating an eye of an unidentified person having an iris; (c) obtaining an image of the iris of the unidentified person; (d) determining if the image is an image of sufficient quality for a step (f) of extracting; (e) repeating steps (b) through (d) until the image of sufficient quality is obtained; (f) extracting an iris template if the image is of sufficient quality; (g) comparing the template of the obtained image with the stored image information to identify the unidentified person; and (h) unlocking the telecommunications device responsive to a result of the step of comparing. The stored image information used for

identification can be a code or template extracted from the image, and the comparison can be performed at a central database maintained by a telephone service provider.

According to one aspect of the present invention, the method further comprises the step of activating an indicator if the image is of insufficient quality. The indicator is an audible indicator.

According to another aspect of the present invention, the method further comprises the step of activating an indicator if the image is of sufficient quality. The indicator is a visible indicator.

According to another aspect of the present invention, the method further comprises the step of activating an indicator responsive to the step of comparing. The indicator is a visible indicator.

In accordance with a further aspect of the present invention, the step of determining if the image is an image of sufficient quality comprises the step of focus assessment processing the image.

According to another aspect of the present invention, the telecommunications device is unlocked if the step of comparing identifies the person.

In a further embodiment within the scope of the present invention, a telecommunications device comprises a telephone security module comprises: iris acquisition means having a front surface for obtaining an image of an iris of an eye; a lens having a image plane disposed in front of the front surface of the iris acquisition means; a mirror disposed on a side of the lens opposite the iris acquisition means; an illuminator disposed along a side of the mirror; a first memory for storing at least one template of at least one image of an iris of at least one person's eye; a second memory for storing an iris image obtained by the iris acquisition means; a processor for extracting a template from the stored iris image; and a comparator for comparing the template from stored iris image with the at least one template to identify the person.

In another embodiment within the scope of the present invention, a telecommunications device having telephone electronics comprises a telephone security module. The telecommunications device is unlocked if an iris template of an iris image identifies the person having the iris.

SAMSUNG EX. 1002 - 3258/4148

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The foregoing and other aspects of the present invention will become apparent from the following detailed description of the invention when considered in conjunction with the accompanying drawings. For the purpose of illustrating the invention, there is shown in the drawings an embodiment that is presently preferred, it being understood, however, that the invention is not limited to the specific methods and instrumentalities disclosed. In the drawings:

Fig. 1 is a schematic diagram of an exemplary iris imager in accordance with the present invention;

Fig. 2A is a schematic diagram of the imager of Fig. 1 shown in greater detail;

Fig. 2B is a schematic diagram of another exemplary imager in accordance with the present invention;

Fig. 3 is a simplified flowchart of a method of operation in accordance with the present invention;

Fig. 4 is a schematic diagram of an exemplary iris image recognition system in accordance with the present invention;

Fig. 5 is a schematic diagram of an exemplary iris imager having visual and aural indicators in accordance with the present invention;

Fig. 6 is a more detailed flow chart of a method of operation in accordance with the present invention;

Fig. 7 is a schematic diagram of an exemplary iris image recognition system having a focus assessment processor in accordance with the present invention;

Fig. 8 is a schematic diagram of an exemplary iris imager incorporated into a telephone in accordance with the present invention;

Fig. 9A is an isometric view of an exemplary telecommunications iris imager and telephone in accordance with the present invention;

Figs. 9B, 9C, and 9D show rear, side, and front elevational views of another exemplary device in which the imager of the present invention can be incorporated;

Fig. 10 is a flow diagram of an exemplary method of operation of a telecommunications iris imager in accordance with the present invention; and

SAMSUNG EX. 1002 - 3259/4148

Fig. 11 is a diagram of a phone and communications server in communication with each other in accordance with the present invention.

DESCRIPTION OF EXEMPLARY EMBODIMENTS AND BEST MODE

The present invention is directed to a compact, handheld imaging apparatus and method which can be used to capture high-quality iris images. Preferably, the imager has sensors and indicators which assist the human operator in aligning and focusing the device. The imager also automatically captures the image when proper positioning is achieved. Because it is small and compact, it is practical for integration into a cellular telephone where it is used to authenticate telephone subscribers and eliminate cellular telephone fraud. Throughout the following detailed description similar reference numbers refer to similar elements in the figures of the drawings.

Fig. 1 illustrates a preferred embodiment of the handheld imager 100 in accordance with the present invention. The exemplary handheld, non-invasive, non-contacting iris imager comprises iris acquisition means 105, an imaging lens 110, a mirror 120, an optional diopter correction lens 125, and an illuminator 130. The imager 100 is preferably powered by a standard DC supply provided by a cellular telephone.

The iris acquisition means 105 is preferably a conventional solid state video camera, such as a charged coupled device (CCD) or complementary metal oxide semiconductor (CMOS) device. A preferred camera is a 1/3 inch format, monochrome CCD board camera, such as Computar Model EM200. Preferably, the video camera 105 is sensitive to light of wavelengths in the range of about 400 nanometers to about 1100 nanometers, and is positioned so that its front surface coincides with the image plane of the lens 110 in front of it. In the preferred embodiment, the object plane of the lens is approximately 89 mm in front of the lens 110. More preferably, the lens 110 is an optical lens with approximately 14.2 mm focal length.

The mirror 120, preferably a concave cold mirror having a radius of curvature preferably about 276 mm, is disposed on the side of the lens 110 opposite the video camera 105 and creates a magnified virtual image of the iris behind the mirror 120. In the preferred embodiment, the mirror 120 reflects visible light with wavelengths in the

range of about 400 to about 700 nanometers, and passes light having longer wavelengths, such as those in the range of about 700 to about 900 nanometers.

The illuminator 130 is positioned just outside the edge of the cold mirror 120 and is used to illuminate the iris of the subject being identified. The preferred illuminator 130 emits light having wavelengths of about 680 to about 900 nanometers. Preferably, the illuminator 130 is a miniature quartz halogen or krypton gas bulb operating at approximately 1 watt.

The imager acquires images of an iris with sufficient clarity, focus, and size for use with conventional image processing and comparison routines, preferably in less than about 3 seconds. A preferred image processing and comparison routine is described in U.S. Patent No. 5,291,560, "Biometric Personal Identification System Based on Iris Analysis", issued to Daugman, and commonly assigned with the present invention to IriScan Inc., and incorporated herein by reference. However, any processing and comparison technique can be used with the image that is acquired at the imager, such as the image pixel correlation technique described in U.S. Patent No. 5,572,596, "Automated, Non-Invasive Iris Recognition System and Method", issued to Wildes et al. and the techniques described in U.S. Patent No. 4,641,349, "Iris Recognition System", issued to Flom et al., both of which are incorporated herein by reference.

Fig. 2A shows the apparatus of Fig. 1 in greater detail. The lens 110 gives a high resolution image of the eye 150 of the user, who is positioned in front of the lens 110, so that extreme proximity between the eye 150 and the imager 100 is not required (i.e., no contact is needed between the subject and the imager 100).

The handheld iris imager comprises a solid-state image capture device and an optical system which forms an image 109 of the iris on the image capture device at the image plane of the video camera 105 and at the same time produces a virtual image 115 of the iris which the user can use to position and focus the iris image. As a result, the user can, using the same eye being imaged, see a reflected image of the iris which can be used to position the handheld imager 100 so that a good iris image (i.e., an image that can be processed and compared to those stored in a database) can be obtained.

Fig. 2A also shows an optional dioptric correction lens 125 positioned between the eye 150 and the cold mirror 120. The dioptric correction lens 125 is an

SAMSUNG EX. 1002 - 3261/4148

adjustable optical element which corrects for the close-range focusing ability of the individual eye, which varies from subject to subject. When the lens 125 is properly adjusted, the magnified, reflected virtual image 115 of the subject's eye appears in sharp focus to the subject at the same eye-to-mirror distance at which the subject's eye is sharply focused on the front surface of the camera. This simplifies use of the imager, because the subject simply positions the image so that the virtual image 115 of the iris appears sharply focused.

A preferred embodiment of the dioptric correction mechanism has no correction lens 125 and instead has a mechanical means (not shown) for adjusting the position of the cold mirror 120 relative to the camera lens 110. This allows the user to vary the object distance of the cold mirror 120, thus changing the eye-to-lens distance at which the virtual image 115 of the iris is sharply focused.

The ability to set the dioptric correction mechanism to accommodate a particular user has a great utility if the imager is used by only one person most of the time. Once the correction is set, the user can easily position the device to obtain a sharply focused reflected image. This automatically produces a sharply focused image from the camera and substantially immediate acceptance of the image by the focus assessment processor described below. Image capture time is thereby reduced and overall convenience and utility is enhanced.

An eye 150 is positioned in front of the imager 100 (e.g., about 3.5 inches in front), as shown in Fig. 2A, and the illuminator 130 is turned on. This, in turn, illuminates the eye 150 and the iris therein. Preferably, the light having wavelengths of about 400 to about 700 nanometers is reflected by the cold mirror 120, thereby forming a magnified virtual image 115 behind the mirror 120 which the user can see through the eye being imaged. The radius of curvature of the mirror is selected so that the magnified image 115 of the eye substantially fills the user's entire field of view. Hence, when the imager 100 is positioned so that the entire eye 150 is visible, it is virtually assured that the eye 150 will be substantially centered in the object plane 140 of the camera 105. Under these conditions, the light having wavelengths of about 700 to about 900 nanometers is passed by the mirror 120 and forms an approximately centered image 109 of the eye 150 at the

SAMSUNG EX. 1002 - 3262/4148

image plane 107 of the camera 105. The image is then captured and processed, as described below.

Although a cold mirror (one which reflects shorter wavelengths and passes longer wavelengths) is described herein, it is understood that a hot mirror (one which reflects longer wavelengths and passes shorter wavelengths) could also be used in accordance with the present invention. Such a configuration is shown in an imager 101 in Fig. 2B. The eye 150 is illuminated by an illuminator 131 emitting light having wavelengths in the range of about 680 to 900 nanometers. This light is reflected by the eye 150 and the light having wavelengths in the range of about 700 to 900 nanometers is reflected by the hot mirror 121 to be focused by the lens 111 onto the front surface of the camera 106. Light reflected from the eye 150 having shorter (visible) wavelengths in the range of about 400 to 700 nanometers passes through the hot mirror 121 and strikes a concave broadband mirror 122 which reflects light having wavelength from about 400 to 900 nanometers. This light forms a virtual image 115 of the eye 150 behind the concave mirror 122 that the user can see and use to align and focus the device, as described below.

The imager 100 of Figs. 1 and 2A, as well as the imager of Fig. 2B, is used in a system to identify the iris image that has been captured. As shown in Fig. 3, the eye is illuminated at step 160, and an acceptable or suitable image of the iris is obtained at step 165. The image is processed to extract an iris template or code at step 170, the template or code is encrypted (optional) and transmitted to the cellular provider (such as a central station; e.g., a Mobile Telephone Switching Office) at step 175, and the template or code is decrypted (if necessary) and compared to pre-existing templates or codes of authorized subscribers stored in a memory or database for identification and authorization of the user at step 180. If the user is authorized, the cellular provider enables the call placement at step 185. The cellular provider can either enable the call at the central station or send a signal to the telephone processor directing it to unlock the telephone.

Fig. 4 is a schematic diagram of an exemplary iris image recognition system in accordance with the present invention. The imager 100 is coupled to a microprocessor 210 that performs the processing and encryption. The microprocessor 210 resides in a cellular telephone 200.

SAMSUNG EX. 1002 - 3263/4148

The microprocessor 210 is coupled to the imager 100 via conventional cables and/or printed circuit boards (PCBs) that are incorporated into the telephone 200. Other conventional means for coupling the imager 100 and the microprocessor 210 can be employed. The microprocessor 210 controls the imager 100 and runs software held in read only memory (ROM) 205. The processor 210 is connected via a bus 207 to the ROM 205, a random access memory (RAM) 232, another memory such as an erasable programmable ROM (EPROM) 230, and an input/output (I/O) controller 225. The RAM 232 is large enough to hold at least one captured image of an iris. The I/O controller 225 is connected to the appropriate circuitry and drivers (not shown) for issuing commands to control the imager 100.

The imager 100 preferably uses a digital camera and transmits digital images directly to the processing unit 210. "On/off" data is transmitted from the imager 100 to the processor 210 to initiate the image acquisition function. A digital image could be provided if a digital camera is used.

The image processing consists of a number of image processing steps (such as those described in U.S. Patent No. 5,291,560 and U.S. Patent No. 5,572,596, which are herein incorporated by reference) which lead to extraction of a unique and highly specific digital biometric template that can be used to identify the individual based on intensity patterns within the iris. The biometric template is transmitted to the cellular provider where it is compared against other templates stored in a memory or database. The database stores selected data representing images of the iris of a plurality of subjects. A match of the biometric template with a template stored in the database identifies the subject whose iris is being imaged.

Although an image of the eye is reflected back to the subject in mirror 120, this may not provide the desired feedback to the user to enable the user to properly position the imager so that a suitable iris image is obtained. For example, a user may be a novice in using and positioning the imager 100 with respect to the eye 150, or the user may be attempting to image the eye of another subject with the imager. Thus, preferably, the imager 100 comprises a passive feedback mechanism to guide the user in positioning the eye 150 to an optimum location to allow acquisition of a suitable image.

SAMSUNG EX. 1002 - 3264/4148

The passive feedback mechanism is an indicator or combination of indicators that provides, on a near real-time basis, an indication to the user that an adequate iris image has or has not been obtained. Fig. 5 is a schematic diagram of an exemplary iris image recognition system that includes position indicators in accordance with the present invention. Preferably, the indicator is visible and/or audible, such as, for example, an indicator lamp 305 (e.g., a light emitting diode (LED)) that lights when an acceptable image has been captured (i.e., "image acquired"), and a aural indicator via a speaker 310, such as a beep or other tone, that sounds periodically until an acceptable image has been captured (i.e., "imaging in progress").

Additional indicators 306, 307 can be also be used, either alone or in combination, for such indications as "subject identified - accept" and "subject not identified - reject". These indications would be activated pursuant to the results of the processing and comparison performed at the database server at the cellular provider, as described above with respect to Fig. 3. Alternatively, other display devices, such as liquid crystal displays used for other purposes within the telephone, could be used as indicators.

The imager 100 also preferably has an on/off switch (not shown), such as a pushbutton, for powering up the imager and initiating the image acquisition process. Power for the imager 100 is preferably supplied by a battery. The imager 100 receives and acts on instructions from the processor 210 to perform functions such as lighting or turning off the indicator lamp(s) 305, providing the audible signals via the speaker 310, and lighting the 'accept' and 'reject' indicators.

Fig. 6 is a more detailed flow chart of a method of operation in accordance with the present invention. The eye is illuminated at step 350 and an image of the iris is obtained at step 355. At step 360, it is determined if the image is suitable for use with the image processing and comparison routines. If the image is suitable, the image is passed to the processor for further processing, at step 370, and transmission to the cellular provider. A comparison of the template to the templates stored in a database at the cellular provider is performed at step 373. If the comparison provides a positive match, then authorization is granted at step 376 for the user to use the phone. If the comparison does not provide a positive match, then authorization is not granted for the user to use the phone.

SAMSUNG EX. 1002 - 3265/4148

If the image is not suitable at step 360, then at step 380, the indicator(s) is activated (e.g., a beep sound is issued), and processing continues at step 355 (i.e., another image is obtained).

Because the eye's own focusing system automatically adjusts to bring the virtual image 115 into sharp focus to the user, it cannot be relied upon to always accurately focus the eye image on the camera 105. For this purpose, a focus assessment system is used in one embodiment, as shown in Fig. 7. Digital video image information from the imaging device 100 is stored in a frame buffer memory 410, such as a RAM similar to RAM 232 described above with respect to Fig. 4, and capable of storing one complete frame of digitized video information. A focus assessment processor 420 accesses the digitized image information and applies certain measurement algorithms which are disclosed in a co-pending application entitled "Video-Rate Focus Assessment", Serial No. 60/109,960 (Attorney Docket No. ICAN-0067), and incorporated herein by reference. The output of the focus assessment is used to control an indicator, such as the audible indicator 310. As long as the focus assessment processor 420 determines that the captured image is not acceptable for further processing and comparison, the audible indicator 310 is directed to emit periodic sounds to alert the user. Images are repeatedly acquired and assessed until an acceptable one is received. After an acceptable iris image has been received, the audible indicator 310 is turned off and the final image is retained for further processing and comparison, for example, by the microprocessor 210, as described above.

Any known technique for image focusing can be used with the imager of the present invention, such as those described in U.S. Patent 4,876,608, entitled "Focus and Signal to Noise Measurement Routines in Input Scanners", issued to Eaton, U.S. Patent 5,151,583, entitled "Focus Adjustment Device Having Restricting Means for Restricting a Selecting Action According to the Degree of Nearness of a Distance Measurement", issued to Tokunaga et al., and U.S. Patent 5,404,163, entitled "In-Focus Detection Method and Method and Apparatus Using the Same for Non Contact Displacement Measurement", issued to Kubo. The preferred system and method for focus assessment is described below.

A focus score is computed for each video frame (i.e., each captured image). If the focus score exceeds a predetermined value, then it is determined that the image is focused enough for further processing and comparison. If the focus score does not exceed

SAMSUNG EX. 1002 - 3266/4148

the predetermined value, then it is determined that the image is not focused enough for further processing, and an indicator (such as indicator 310, described with respect to Fig. 5) is activated and a further image is captured. Alternatively, a sequence of image frames can be obtained that cycle through a range of focus distances strobed at the video frame-rate, and the focus score computed for each frame can enable the selection of the best focused frame within the sequence of frames. For example, by obtaining image frames at each of several different lens settings and then fitting a spline curve to their respective focus scores one can predict the lens position that would deliver substantially the sharpest focus, by setting the derivative of the parameterized spline curve to zero and then solving the equation for position.

Specific implementation features of the preferred focus assessment system and method which enable its real-time operation, include (1) the computation of quantities in the 2D Fourier domain, without needing to compute an actual 2D Fourier Transform of an image (this avoids the need for approximately 2.25 million floating-point operations required for an FFT (Fast Fourier Transform) on a 500 x 500 pixel image, as the computational complexity of an FFT on n x n data is $O(n^2 \log_2 n)$); (2) only 6,400 integer multiplications (squarings) are performed, which in turn can be eliminated altogether by using small look-up tables; (3) no floating-point operations are required; (4) computation of focus scores is based upon simple algebraic combinations of pixel values within local closed neighborhoods, repeated across regions of the image; and (5) these operations not only allow the algorithm to execute in real-time, but it also enables a straightforward implementation in simple, low-cost, hardware devices that could be embedded within a digital camera or frame grabber.

Preferably, the focus assessment processor 420 is fast enough to determine a focus score for each frame in a video image stream in less than the time it takes to acquire a new frame (e.g., approximately 25 ms). The frame-by-frame focus scores can be used to control a moving lens element for rapid and accurate focus control, or alternatively, to select which of several frames in a video stream is the one in best focus. The rapid selection of well-focused video frames for further processing, such as image analysis and pattern recognition, is important in real-time computer vision because it prevents wasting processing time on poorly-focused images.

SAMSUNG EX. 1002 - 3267/4148

The preferred focus assessment processor measures the focus quality of video images at standard rates of 25 (PAL) or 30 (NTSC) frames per second.

It is contemplated that the focus assessment processor 420 can be implemented in a general purpose personal computer (PC) or by a dedicated, low cost processor which is small enough to be incorporated into the camera electronics.

The processing of a video frame results in the return of an integer value (on a scale between 0 and 100) reflecting the quality of focus; the larger the value of the integer, the better the focus. A value of 0 indicates a completely defocused image whereas the value of 100 indicates maximum focus quality. A predetermined threshold is used to determine whether an image is sufficiently focused or whether another image needs to be retrieved. For example, values greater than about 40 can indicate sufficient quality of focus to warrant further image processing, while values less than about 40 cause a new image frame to be grabbed, and optional feedback provided to the focusing mechanism, if one exists, or to the subject controlling the camera position (via the indicator 310, for example).

Optical defocus is a phenomenon of the 2D Fourier domain. An image represented as a 2D function of the real plane, $I(x,y)$, has a 2D Fourier Transform $F(\mu,v)$ defined as shown in equation 1.

$$F(\mu,v)=\frac{1}{(2\pi)^{2}xy}\int\int I(x,y)e^{i(\mu x+vy)}dxdy \qquad (1)$$

In the image domain, defocus is preferably represented as convolution by the 2D point-spread function of the defocused optics. This in turn may be modeled as a Gaussian whose space constant is proportional to the degree of defocus. Thus, for perfectly focused optics, the optical point-spread function shrinks almost to a delta function, and convolution with a delta function causes no change to the image. Progressively defocused optics equates to convolving with a wider and wider point-spread function, which averages together whole neighborhoods of pixels by such a weighting function, thereby producing an increasingly blurred image.

If the convolving optical point-spread function causing defocus is modeled as a Gaussian whose width represents the degree of defocus, then defocus is equivalent to multiplying the 2D Fourier Transform of a perfectly focused image with the 2D Fourier

SAMSUNG EX. 1002 - 3268/4148

Transform of the "defocusing" (convolving) Gaussian. This latter quantity is itself just another 2D Gaussian but in the Fourier domain, and its space constant (σ) there is the reciprocal of that of the image-domain convolving Gaussian that represented the optical point-spread function. The preferred focus assessment processor uses (1) the duality of convolution and multiplication in the two domains; (2) the fact that a Gaussian has a Fourier Transform which is itself a Gaussian, but with the reciprocal width because of (3) the Similarity Theorem. Thus, the 2D Fourier Transform $D_\sigma(\mu,v)$ of an image defocused to degree σ is related to $F(\mu,v)$, the 2D Fourier Transform of the corresponding in-focus image, as given by equation 2.

$$D_\sigma(\mu,v)=e^{-\left(\frac{\mu^2+v^2}{\sigma^2}\right)}F(\mu,v) \qquad (2)$$

From the above equation, the effect of defocus is to attenuate primarily the highest frequencies in the image, and that lower frequency components are virtually unaffected by defocus since the exponential term approaches unity as the frequencies (μ,v) become small. For simplicity, the present description has assumed isotropic optics and isotropic blur, and the optical point-spread function has been described as a Gaussian. However, the analysis can readily be generalized to non-Gaussian and to anisotropic optical point-spread functions.

Thus, an effective way to estimate the quality of focus of an image is to measure its total amount of energy in the 2D Fourier domain at high spatial frequencies, since these are the most attenuated by defocus. One may also perform a kind of "contrast normalization" to make such a spectrally-based focus measure independent of image content, by comparing the ratio of energy in the highest frequency bands to that in slightly lower frequency bands. Such spectrally-based energy measurements are facilitated by exploiting Lord Rayleigh's theorem for conserved total power in the two domains, shown in equation 3.

$$\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}|I(x,y)|^2\,dxdy=\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}|F(\mu,v)|^2 d\mu dv \qquad (3)$$

Thus, high-pass filtering or band-pass filtering an image at a ring of high spatial frequency (using only convolution in the 2D image domain) and measuring the residual energy, is equivalent to making the corresponding energy measurement in the high frequency bands of the 2D Fourier domain. The appropriate measurements in the 2D Fourier domain to assess focus can be performed without computing a time-consuming 2D Fourier Transform. Indeed, the measurements can be performed without even a single floating-point operation, and even without any multiplications if appropriate convolution kernels and look-up tables are used.

A real-time procedure for focus assessment based on these theoretical principles is used in the focus assessment processor 420. It executes much faster than the video frame-rate, and so real-time focus assessments can be made on a frame-by-frame basis. These can be used either to control the position of a focusing lens element, or alternatively as a type of autofocus system in which frames are grabbed at a variety of focal depths in order to select only the best one for processing, or to prevent time being wasted on processing image frames which are assessed to be in poor focus.

The 2D spectral measurements described above can be implemented by convolving an image with the following convolution kernel, in which pixel values within a predetermined region, such as, for example, an (8 x 8) neighborhood, are added together with the weights indicated in each of the cells:

-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
-1	-1	+3	+3	+3	+3	-1	-1
-1	-1	+3	+3	+3	+3	-1	-1
-1	-1	+3	+3	+3	+3	-1	-1
-1	-1	+3	+3	+3	+3	-1	-1
-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

It should be noted that no pixel-by-pixel multiplications are needed in order to impose these weights. Rather, the pixels in the central region are added together, such as the (4 x 4)

SAMSUNG EX. 1002 - 3270/4148

square, that sum is tripled, and then all pixel values in the outer two pairs of rows and columns are subtracted from the tripled sum. The result is squared and added to an accumulator, thus implementing the left-hand side of equation (3) above for this local region of the image. The complete (8 x 8) convolution kernel is then moved to a new position in the image, along a sampling grid that selects every 4th row and every 4th column, and the operation is repeated. Thus, to assess the quality of focus within the central (320 x 320) region of an image, this set of 64 pixel summations followed by a squaring operation is repeated a total of $(320/4)^2 = 6{,}400$ times.

In the 2D Fourier domain, the spectral consequences of this operation can be appreciated by examining the 2D Fourier Transform of the convolution kernel above. The kernel is equivalent to the superposition of two centered square box functions, one of size (8 x 8) and amplitude -1, and the other of size (4 x 4) and amplitude +4 (for the central region in which they overlap, the two therefore sum to +3). The 2D Fourier Transform of each of these square functions is a 2D "sinc" function, whose size parameters differ by a factor of two in each of the dimensions and whose amplitudes are equal but opposite, because the two component boxes have equal but opposite volumes. Thus, the overall kernel has a 2D Fourier Transform $K(\mu,v)$ which is the difference of two differently-sized 2D sinc functions, as given by equation 4.

$$K(\mu,v) = \frac{\sin(\mu)\sin(v)}{\pi^2 \mu v} - \frac{\sin(2\mu)\sin(2v)}{4\pi^2 \mu v} \qquad (4)$$

This is a high-pass (or ultimately a band-pass) filter, selecting only a high range of spatial frequencies in all orientations. Towards its center, corresponding to very low spatial frequencies, its value approaches zero (as can also be inferred from the fact that the sum of all pixel weights in the convolution kernel shown above is zero). Thus, low frequencies play little or no role in computing a focus score, and only relatively high frequencies contribute significantly to the computation of a focus score. Equation (3) shows that summing the squares of all the local convolution sums across the image is equivalent to summing the total amount of high frequency energy in the 2D Fourier Transform of the image. The action of the convolution kernel is to impose the above power spectral weighting function so that primarily high frequency energy is measured.

SAMSUNG EX. 1002 - 3271/4148

Finally, the summated 2D spectral energy is passed through a compressive nonlinearity of the form $f(x) = 100\ x^2/(x^2+c^2)$ in order to generate a normalized focus score in the range of 0 to 100 for any image.

The focus assessment technique is applied immediately after each image frame is digitized and stored in the frame buffer memory 410 in order to assess whether the focus quality is sufficient to warrant any further processing. If the calculated focus quality value of the captured image is greater than or equal to a predetermined value, the image is passed to applicable programs for further processing, for example for extraction of a biometric template. The focus assessment technique can be used to compare the relative focus of an entire series of images in order to select the one most in-focus (i.e. having the highest focus assessment score), as well as to measure a single image.

The focus assessment technique can be used to provide a feedback indication to a system user who controls the position of the imager relative to the object being imaged. This can be accomplished by activating an indicator which would continue, while successive images are captured and their focus assessed, until the focus assessment score exceeds a predetermined value. At this point, the indicator is deactivated and the last image captured is transferred to the image processor 210 where it is processed to extract the biometric template.

The application of the focus assessment technique in combination with the feedback indicator helps resolve the man-machine interface problems associated with the use of digital imaging devices on the eye. Individuals using the system are provided positive, objective indicators and feedback as to the quality of image focus. The focus assessment processor can also be used in any situation where it is required to determine the quality of focus of video images at industry standard frame rates (NTSC and PAL).

Thus, the image is obtained at the imager and transmitted to an analog to digital converter 405. The digitized video information is then stored in a frame buffer memory 410. The focus assessment processor 420 isolates the central 320 x 320 region of the image. 8 x 8 pixel blocks (each pixel is in only one block) are then processed by first summing pixels in the central 4 x 4 region, tripling that sum, and then subtracting from this value all the pixel values in the outer two pairs of rows and columns. This result is then squared. This process is performed on each 8 x 8 block, and the results are summed. After

SAMSUNG EX. 1002 - 3272/4148

the entire image has been processed, the summed result is compressed nonlinearly to generate a focus score between 0 and 100. This score is then compared to a predetermined number for determining if the indicator 310 should be activated.

The focus assessment is preferably performed by the microprocessor 210, or it can be a separate processor element within the telephone.

It is contemplated that in addition to the focus assessment processor, an auto-focus lens system could be used in the present invention. The results of the focus assessment control the lens system, thereby automatically adjusting focus to produce an optimal image. This would place less of a premium on the accuracy with which the user positions the eye, and would be helpful if the user could not see or hear the indicators described above.

The iris imager of the present invention can be used as a security module for electronic devices such as a telephone. Fig. 8 is a schematic diagram of an exemplary iris imager incorporated into a telephone in accordance with the present invention. The imager 700 comprises the camera 105, lens 110, mirror 120, and illuminator 130, as described above with respect to Fig. 1. The imager 700 also comprises visible indicators 555, 556, 557, which are similar to indicators 305, 306, 307, respectively, described above with respect to Fig. 5. An audible indicator 560, similar to indicator 310, is also disposed within the imager 700. The imager 700 further comprises electronics and circuitry 500 for processing and comparing the obtained image. The electronics and circuitry 500 comprises a microprocessor 510 (similar to microprocessor 210) that controls the imager 700 along with an I/O controller 525 and runs software held in a ROM 505. The processor 510 is connected to the ROM 505, a RAM 532 that is capable of storing at least one captured image or an iris, another memory 530, such as an EPROM, for storing a plurality of biometric templates or iris images that are to be compared with the captured iris image. The electronics and circuitry 500 is also connected to the camera 105, the illuminator 130, and the indicators 555, 556, 557, 560 for controlling these elements of the imager 700. The processor can also comprise a focus assessment processor, similar to the focus assessment processor 420.

It should be noted that in the embodiment of Fig. 8, the database memory 530 of templates is stored within the imager 700 and not at a central station (as described,

SAMSUNG EX. 1002 - 3273/4148

for example, with respect to Fig. 4), as is the processor 510 used in the comparison. In the embodiment of Fig. 8, the comparison of the captured image template with the stored templates takes place locally within the telephone, and the biometric template is not sent to the central station for comparison or authentication. Instead, preferably, a code is inserted into the call set-up protocol and transmitted to the central station server, as described below.

The imager 700 is coupled to telephone electronics 570 for transmitting encrypted or unencrypted data to another telephone or system via an antenna. The telephone electronics 570 is essentially a telephone and is preferably a conventional cell phone having telephone electronics and is connected to a transmission antenna. Preferably, a conventional voltage regulator (not shown) provides the appropriate operating voltage to the imager 700 from the power supply (e.g., a battery) of the phone.

Preferably, the imager 700 of the present invention is incorporated into a handset of a telephone 575, as shown in Fig. 9A. The present invention can be incorporated into a conventional digital cell phone, as shown in Fig. 9A, such as those manufactured by Qualcomm or Nokia, or a conventional wired phone. U.S. Patent No. 5,448,622, "Cellular Telephone With Plural Telephone Numbers", issued to Huttunen, and U.S. Patent No. 5,790,957, "Speech Recall In Cellular Telephone", issued to Heidari, describe cellular telephones and telephone electronics and circuitry, and both of which are incorporated herein by reference.

Figs. 9B, 9C, and 9D show rear, side, and front elevational views of another exemplary device 800, also referred to as an IRISPHONE™, in which the imager of the present invention can be incorporated. A keypad 810 is used to enter phone numbers, etc., which are displayed on a display 815, such as an LCD, and a power supply 820 is preferably a re-chargeable battery. A transmission antenna 830 is also provided. An illuminator 840, similar to the illuminator 130, and a mirror 850, similar to the mirror 120 are provided on the front of the device 800. Also provided on the front of the device 800 is a microphone 860 and a speaker 865, for use in communications and as an indicator, similar to the indicator 310, described above. A switch or button 805 is used as an activator to begin iris image capture. The imager and phone circuitry 870 is encased within the device 800.

Fig. 10 is a flow diagram of an exemplary method of operation of a telecommunications iris imager in accordance with the present invention. A user desiring to make a telephone call first unlocks the telephone by having his iris identified by the imager residing within the phone. The eye, and thus the iris, are illuminated at step 605. An image is obtained of the iris at step 610. At step 615, it is determined if the image is suitable for further processing and comparison, as described above. If the image is not suitable, the appropriate indicators are activated at step 620, and processing returns to step 610 with the capture of another iris image.

If the captured image is suitable for further processing, the image is processed at step 630 (an indicator can be activated to alert the user that a suitable image has been captured) to extract an iris template. The extracted template is compared to the stored images residing in a database, for example, in a memory 530, at step 635. If the iris template is invalid (i.e., if there is no match between the captured image and the stored images), at step 640, the phone remains off (locked), and the imaging routine exits. Optionally, indicators can also be activated. In this manner, the telephone remains locked, and cannot be used because it is determined that the user is unauthorized.

If the iris template is valid at step 635 (i.e., there is a match between the captured image and the stored images, and thus the identity of the user has been confirmed by the imager), the phone is turned on (unlocked), an indicator can be activated, and a user code is transmitted to the service provider (e.g., the central station server 900, as shown in Fig. 11) at step 650. The user code, also referred to as an IRISCODE™, comprising a 512 byte code for example, is generated and is inserted into the call set-up protocol and transmitted to the server 900.

At step 660, the server authenticates the IRISCODE™ against stored or pre-enrolled codes that are stored in a database 910 at the server site. If the code is invalid, then the user is not authorized to place a call, an indicator is activated at the phone, and the routine exits at step 670. If the code is valid, then the user can use the phone to place a call at step 680. The phone can be returned to its locked, secure state either upon being powered down or upon completion of the phone call.

Thus, in accordance with the present invention, the server can bill against the user's identity (responsive to the IRISCODE™) and not the phone number. Thus,

different users can use the same phone, and be separately billed, according to the identities that are stored at the server. This provides an additional level of security and user validation.

It should be noted that any call set-up protocol can be used with the present invention, including GSM, TAC, and AMPS. For example, in the Group Speciale Mobile (GSM) cellphone architecture, an "Intel Architecture" microprocessor and "Intel SmartVoltage" flash memory are preferred components. The basis of this technology is a microprocessor, such as the Intel 386 microprocessor. The preferred memory is a non-volatile, re-writeable, low voltage flash memory that enables computer-like functions. In the case of a Nokia cellphone, for example, a 4-Mbit flash memory storage device stores the GSM protocol. Intel's 16-Mbit flash devices can store such things as phone numbers, fax numbers, calendar information, as well as a Graphical User's Interface (GUI) operating system. Similarly, each IRISCODE™ (e.g., 512 bytes) of the users can be stored in these flash memory devices. Preferably, about 40 pairs of IRISCODEs (one IRISCODE™ for the left eye and one IRISCODE™ for the right eye for each user) can be stored in the 4-Mbit devices and about 160 pairs of IRISCODEs can be stored in the 16-Mbit devices.

The operating system performs such functions as: (1) retrieve the live IRISCODE™ from the IRISPHONE™ image, (2) compare the "live" IRISCODE™ against the IRISCODE™ database stored in the memory (e.g., flash memory), and (3) transfer, upon positive identification, the authentication into the GSM protocol for transport to the wireless GSM server. This is done in a manner similar to the manner in which the Electronic Serial Number (ESN) is authenticated.

The Wireless Application Protocol (WAP), along with the Wireless Application Environment (WAE), have been developed to extend Internet content and advanced services to the cellphone industry. A wireless IRISPHONE™ captures an IRISCODE™ using the WAE user agent that sends the code to the cellphone memory for local authentication. An encoded request for authentication and identity is then sent to the origin server. An encoded positive identification or negative identification is returned, and either allows the user to make calls via identity-based billing or disallows all calls. For example, the call reject function would be used to reject the identity of an individual if the

SAMSUNG EX. 1002 - 3276/4148

live IRISCODE™ did not match any stored value. The WAP Mark-up Language (WML) allows for user defined fields such as IRISCODEs.

The Electronic Business Card Format of WAP/WAE is compatible with a 512 byte IRISCODE™. The IRISCODE™ can be stored on a card instead of in flash memory.

Although illustrated and described herein with reference to certain specific embodiments, it will be understood by those skilled in the art that the invention is not limited to the embodiments specifically disclosed herein. Those skilled in the art also will appreciate that many other variations of the specific embodiments described herein are intended to be within the scope of the invention as defined by the following claims.

SAMSUNG EX. 1002 - 3277/4148

What is claimed is:

1. A telecommunications device having telephone electronics for transmitting and receiving data, comprising:

a telephone security module comprising:

iris acquisition means having a front surface for obtaining an image of an iris of an eye;

a lens having an image plane disposed in front of said front surface of said iris acquisition means;

a mirror disposed on a side of said lens opposite said iris acquisition means;

an illuminator disposed along a side of said mirror;

a first memory for storing at least one template of at least one image of an iris of at least one person's eye;

a second memory for storing an iris image obtained by said iris acquisition means;

a processor for extracting a template from said stored iris image; and

a comparator for comparing said template from stored iris image with said at least one template to identify the person;

an input device for receiving user input;

a display for displaying said user input;

a power supply;

an antenna;

a microphone;

a speaker; and

an activator to begin iris image acquisition.

2. The telecommunications device according to claim 1, wherein said input device is a keypad.

3. The telecommunications device according to claim 1, wherein said power

SAMSUNG EX. 1002 - 3278/4148

supply is a re-chargeable battery.

4. The telecommunications device according to claim 1, wherein said activator is one of switch and a pushbutton.

5. The telecommunications device according to claim 1, wherein said iris acquisition means comprises a camera, and said mirror is a cold mirror.

6. The telecommunications device according to claim 5, wherein said camera is sensitive to light having a wavelength in a range between about 400 nm and about 1100 nm.

7. The telecommunications device according to claim 5, wherein said mirror reflects light having a wavelength in a range between about 400 nm and about 700 nm and passes light having a wavelength greater than about 700 nm.

8. The telecommunications device according to claim 1, wherein said illuminator emits light having a wavelength in a range between about 680 nm and about 900 nm towards the iris of the eye being imaged, the eye being out of contact with the iris imaging apparatus.

9. The telecommunications device according to claim 1, further comprising at least one of a visible indicator and an audible indicator to indicate when the image of the iris has been obtained.

10. The telecommunications device according to claim 9, further comprising a focus assessment processor coupled to said at least one of a visible indicator and an audible indicator.

11. The telecommunications device according to claim 1, wherein said processor unlocks the telecommunications device responsive to the results of said comparison.

SAMSUNG EX. 1002 - 3279/4148

12. A telecommunications device having telephone electronics for transmitting and receiving data, comprising:

a telephone security module comprising:

iris acquisition means having a front surface for obtaining an image of an iris of an eye;

a lens having an image plane disposed in front of said front surface of said iris acquisition means;

a mirror disposed on a side of said lens opposite said iris acquisition means;

an illuminator disposed along a side of said mirror;

a memory for storing an iris image obtained by said iris acquisition means;

a processor for extracting a template from said stored iris image; and

a communications interface for transmitting said template to a central station;

an input device for receiving user input;

a display for displaying said user input;

a power supply;

an antenna;

a microphone;

a speaker; and

an activator to begin iris image acquisition,

wherein said processor unlocks the telecommunications device responsive to a signal received from said central station.

13. A method of unlocking a telecommunications device responsive to the identification of a person, comprising the steps of:

(a) storing image information of the iris of at least one person's eye;

(b) illuminating an eye of an unidentified person having an iris;

(c) obtaining an image of said iris of said unidentified person;

(d) determining if said image is an image of sufficient quality for a step (f) of extracting;

(e) repeating steps (b) through (d) until said image of sufficient quality is obtained;

(f) extracting an iris template if said image is of sufficient quality;

(g) comparing said iris template of said obtained image with said stored image information to identify said unidentified person; and

(h) unlocking the telecommunications device responsive to a result of said step of comparing.

14. The method according to claim 13, further comprising the step of activating an indicator if said image is of insufficient quality.

15. The method according to claim 14, wherein said indicator is an audible indicator.

16. The method according to claim 13, further comprising the step of activating an indicator responsive to said step of comparing.

17. The method according to claim 16, wherein said indicator is a visible indicator.

18. The method according to claim 13, wherein said step of determining if said image is an image of sufficient quality comprises the step of focus assessment processing said image.

19. The method according to claim 13, wherein said telecommunications device is unlocked if said step of comparing identifies said person.

20. The method according to claim 13, wherein said step of unlocking the

telephone comprises the steps of unlocking the telecommunications device if said iris template substantially matches said stored image information and generating a user code,

wherein the telecommunications device remains locked if said iris template does not substantially match said stored image information.

21. The method according to claim 20, further comprising the step of activating an indicator if said iris template substantially matches said stored image information.

22. The method according to claim 20, further comprising the step of transmitting said user code to a service provider via a set-up protocol.

23. The method according to claim 22, wherein said set-up protocol is one of GSM, TAC, and AMPS.

24. The method according to claim 22, further comprising the steps of:

authenticating said user code at said service provider;

if said user code is authentic, authorizing a telephone call to be placed, otherwise, preventing a telephone call from being placed.

25. The method according to claim 24, wherein the step of authenticating comprises comparing said user code to a plurality of predetermined codes.

26. The method according to claim 25, wherein said predetermined codes are stored in a server database.

27. The method according to claim 24, further comprising the step of activating an indicator responsive to said step of authenticating.

28. The method according to claim 24, wherein if said user code is authentic, further comprising the steps of placing a telephone call and billing against an identity of said person.

SAMSUNG EX. 1002 - 3282/4148

29. A telephone security module comprising:

iris acquisition means having a front surface for obtaining an image of an iris of an eye;

a lens having a image plane disposed in front of said front surface of said iris acquisition means;

a mirror disposed on a side of said lens opposite said iris acquisition means;

an illuminator disposed along a side of said mirror;

a memory for storing an iris image obtained by said iris acquisition means;

a processor for extracting a template from said stored iris image; and

a communications interface for transmitting said template to a central station.

30. The telephone security module according to claim 29, wherein said iris acquisition means comprises a camera, and said mirror is a cold mirror.

31. The telephone security module according to claim 30, wherein said camera is sensitive to light having a wavelength in a range between about 400 nm and about 1100 nm.

32. The telephone security module according to claim 30, wherein said mirror reflects light having a wavelength in a range between about 400 nm and about 700 nm and passes light having a wavelength greater than about 700 nm.

33. The telephone security module according to claim 29, wherein said illuminator emits light having a wavelength in a range between about 680 nm and about 900 nm towards the iris of the eye being imaged, the eye being out of contact with the iris imaging apparatus.

34. The telephone security module according to claim 29, further comprising at least one of a visible indicator and an audible indicator to indicate when the image of the iris has been obtained.

35. The telephone security module according to claim 34, further comprising a focus assessment processor coupled to said at least one of a visible indicator and an audible indicator.

36. The telephone security module according to claim 29, wherein said processor unlocks a telephone responsive a signal received from said central station.

37. A method of unlocking a telephone responsive to the identification of a person, comprising the steps of:

(a) storing image information of the iris of at least one person's eye;

(b) illuminating an eye of an unidentified person having an iris;

(c) obtaining an image of said iris of said unidentified person;

(d) determining if said image is an image of sufficient quality for a step (f) of comparing;

(e) repeating steps (b) through (d) until said image of sufficient quality is obtained;

(f) comparing a template of said obtained image with said stored image information to identify said unidentified person; and

(g) unlocking the telephone responsive to a result of said step of comparing.

38. The method according to claim 37, further comprising the step of activating an indicator if said image is of insufficient quality.

39. The method according to claim 38, wherein said indicator is an audible indicator.

40. The method according to claim 37, further comprising the step of activating an indicator if said image is of sufficient quality.

41. The method according to claim 40, wherein said indicator is a visible indicator.

42. The method according to claim 37, further comprising the step of activating an indicator responsive to said step of comparing.

43. The method according to claim 42, wherein said indicator is a visible indicator.

44. The method according to claim 37, wherein said step of determining if said image is an image of sufficient quality comprises the step of focus assessment processing said image.

45. The method according to claim 37, wherein said telephone is unlocked if said step of comparing identifies said person.

46. A system of identification of a person for unlocking a telephone, comprising:

the telephone security module of claim 29;

a second memory for storing at least one template of at least one image of an iris of at least one person's eye; and

a second processor for comparing said template of said stored iris image with said at least one stored template of said second memory to identify the person, and for unlocking the telephone responsive to the result of said comparison.

47. The system according to claim 46, wherein said second memory and said second processor are housed in a central station remote from the telephone security module.

48. The system according to claim 46, wherein said second processor unlocks the telephone when said template of said stored iris image substantially matches said at least one stored template of said second memory.

49. A telephone security module comprising:

iris acquisition means having a front surface for obtaining an image of an iris of an eye;

a lens having a image plane disposed in front of said front surface of said iris acquisition means;

a mirror disposed on a side of said lens opposite said iris acquisition means;

an illuminator disposed along a side of said mirror;

a first memory for storing at least one template of at least one image of an iris of at least one person's eye;

a second memory for storing an iris image obtained by said iris acquisition means;

a processor for extracting a template from said stored iris image; and

a comparator for comparing said template from stored iris image with said at least one template to identify the person.

50. The telephone security module according to claim 49, wherein said iris acquisition means comprises a camera, and said mirror is a cold mirror.

51. The telephone security module according to claim 50, wherein said camera is sensitive to light having a wavelength in a range between about 400 nm and about 1100 nm.

52. The telephone security module according to claim 50, wherein said mirror reflects light having a wavelength in a range between about 400 nm and about 700 nm and passes light having a wavelength greater than about 700 nm.

53. The telephone security module according to claim 49, wherein said illuminator emits light having a wavelength in a range between about 680 nm and about 900 nm towards the iris of the eye being imaged, the eye being out of contact with the iris imaging apparatus.

54. The telephone security module according to claim 49, further comprising at least one of a visible indicator and an audible indicator to indicate when the image of the iris has been obtained.

SAMSUNG EX. 1002 - 3286/4148

55. The telephone security module according to claim 54, further comprising a focus assessment processor coupled to said at least one of a visible indicator and an audible indicator.

56. The telephone security module according to claim 49, wherein said processor unlocks a telephone responsive to the results of said comparison.

SAMSUNG EX. 1002 - 3287/4148

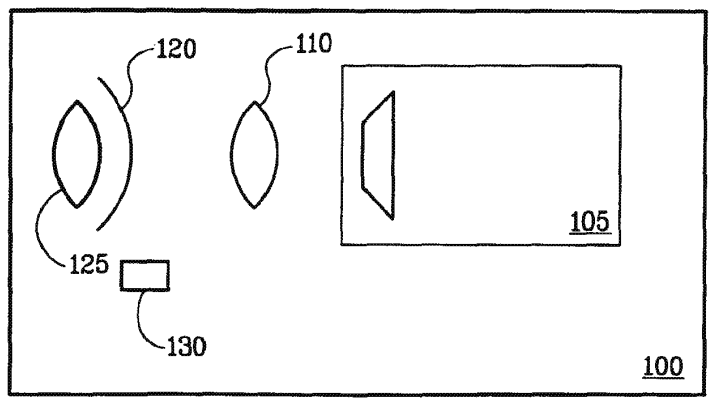


FIG. 1

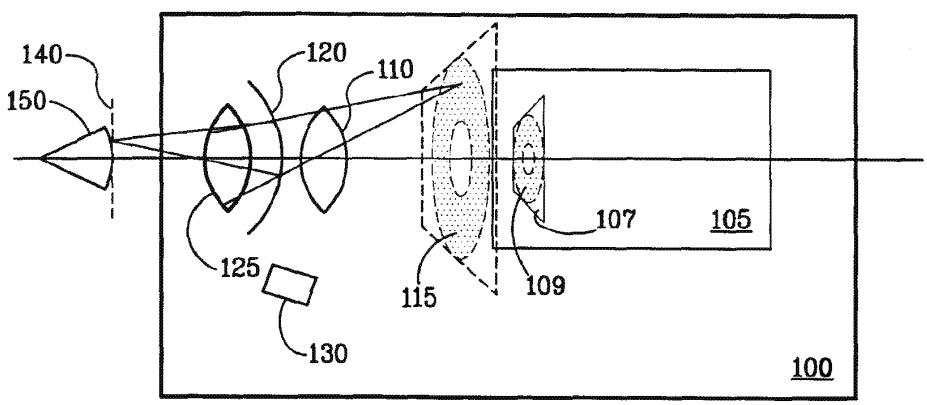


FIG. 2A

SIONYX1403000033.0040

SAMSUNG EX. 1002 - 3288/4148

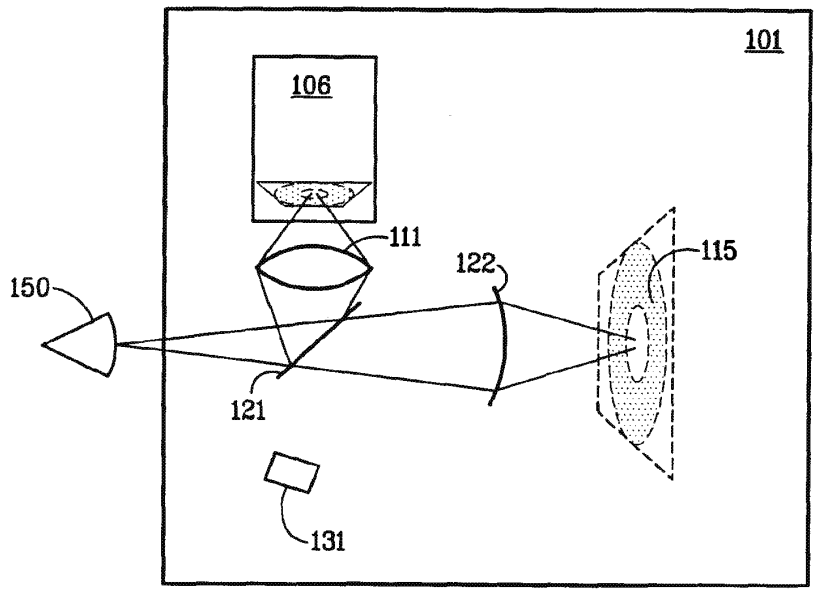


FIG. 2B

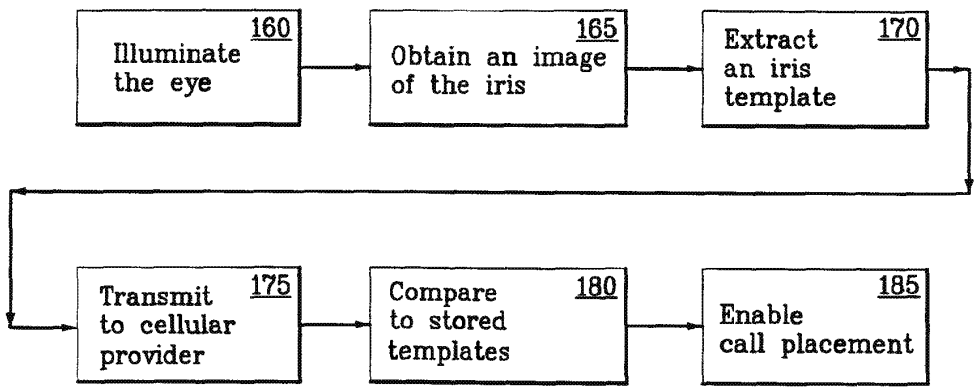


FIG. 3

SIONYX1403000033.0041

SAMSUNG EX. 1002 - 3289/4148

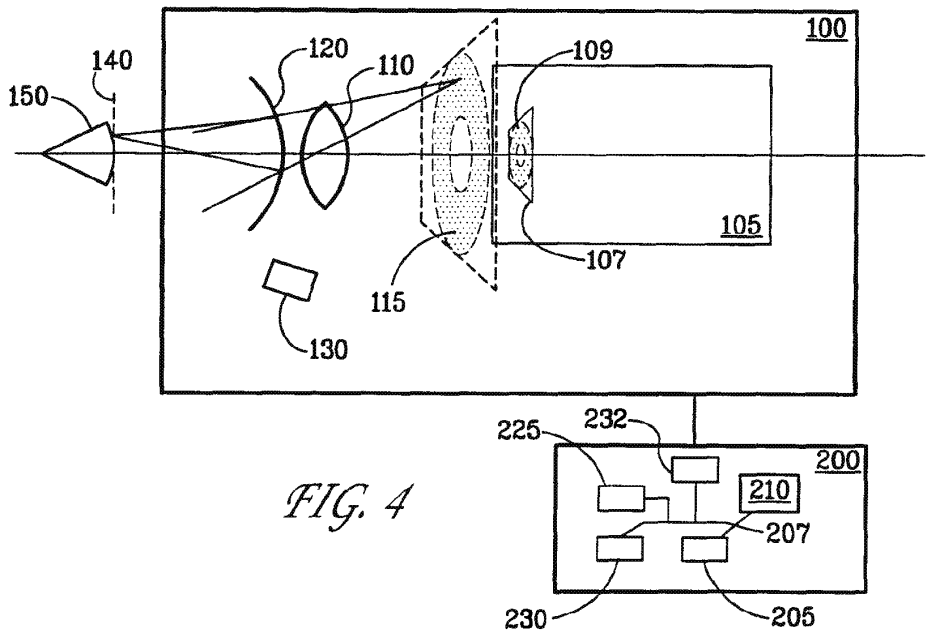


FIG. 4

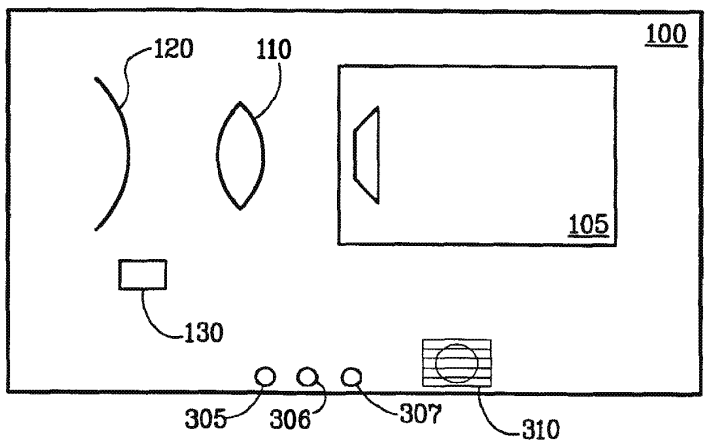


FIG. 5

SIONYX1403000033.0042

SAMSUNG EX. 1002 - 3290/4148

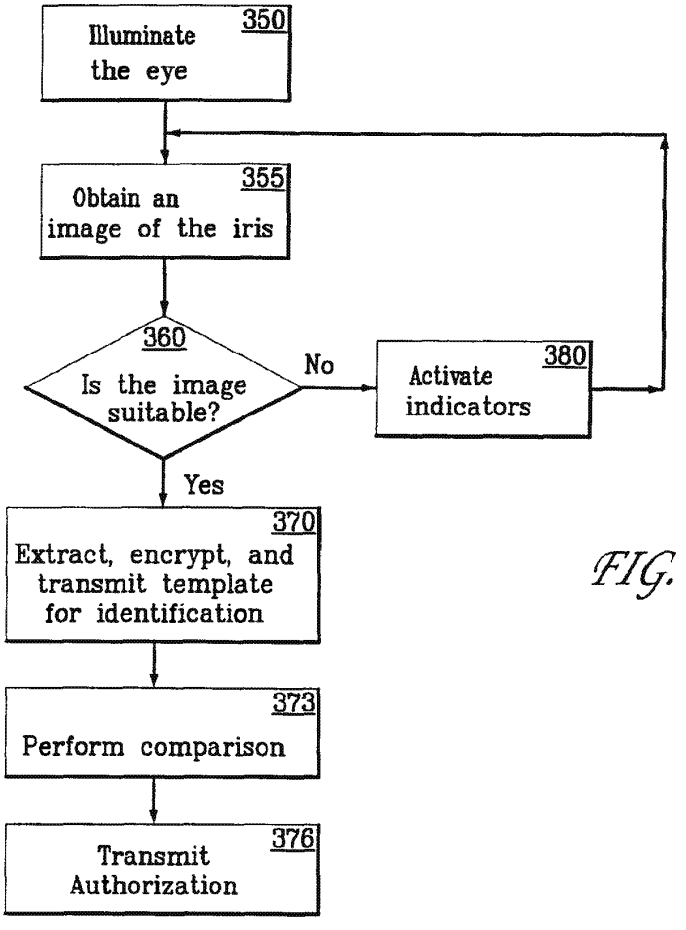
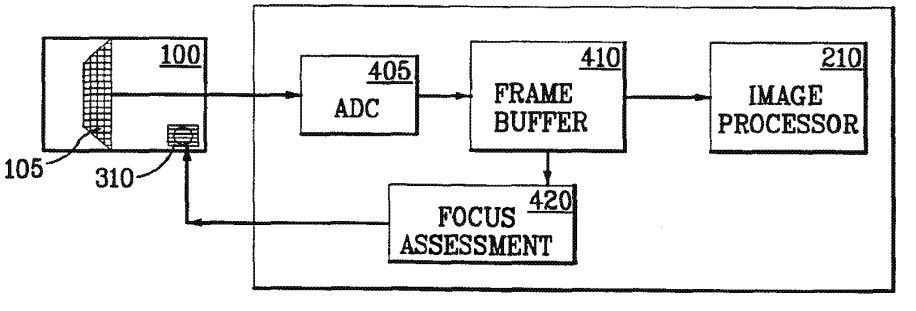


FIG. 6

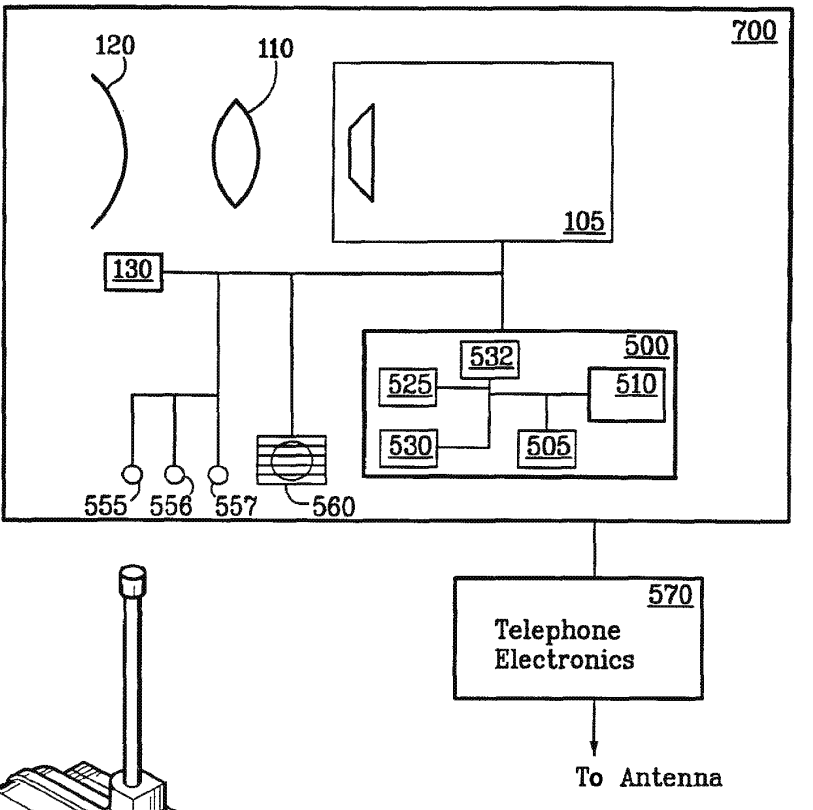
FIG. 7



SIONYX1403000033.0043

SAMSUNG EX. 1002 - 3291/4148

FIG. 8



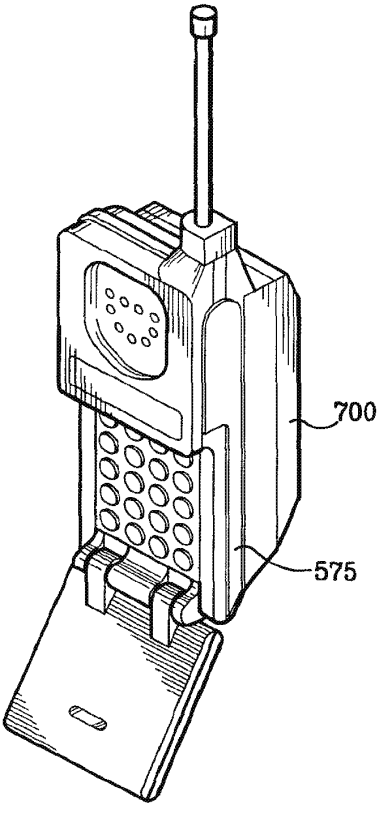


FIG. 9A

SIONYX1403000033.0044

SAMSUNG EX. 1002 - 3292/4148

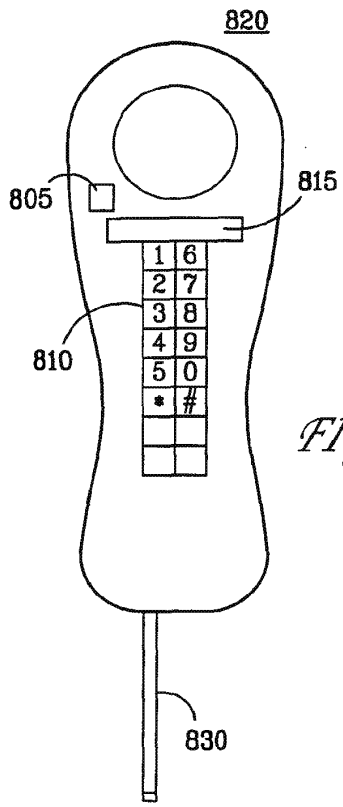


FIG. 9B

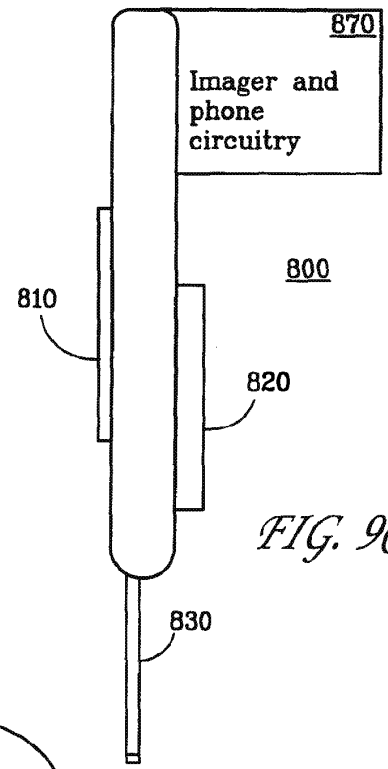


FIG. 9C

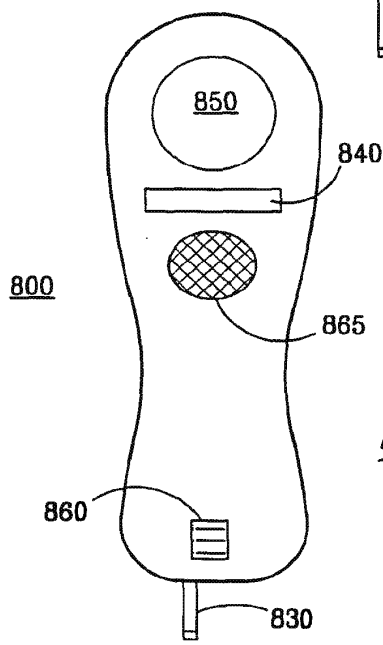


FIG. 9D

SIONYX1403000033.0045

SAMSUNG EX. 1002 - 3293/4148

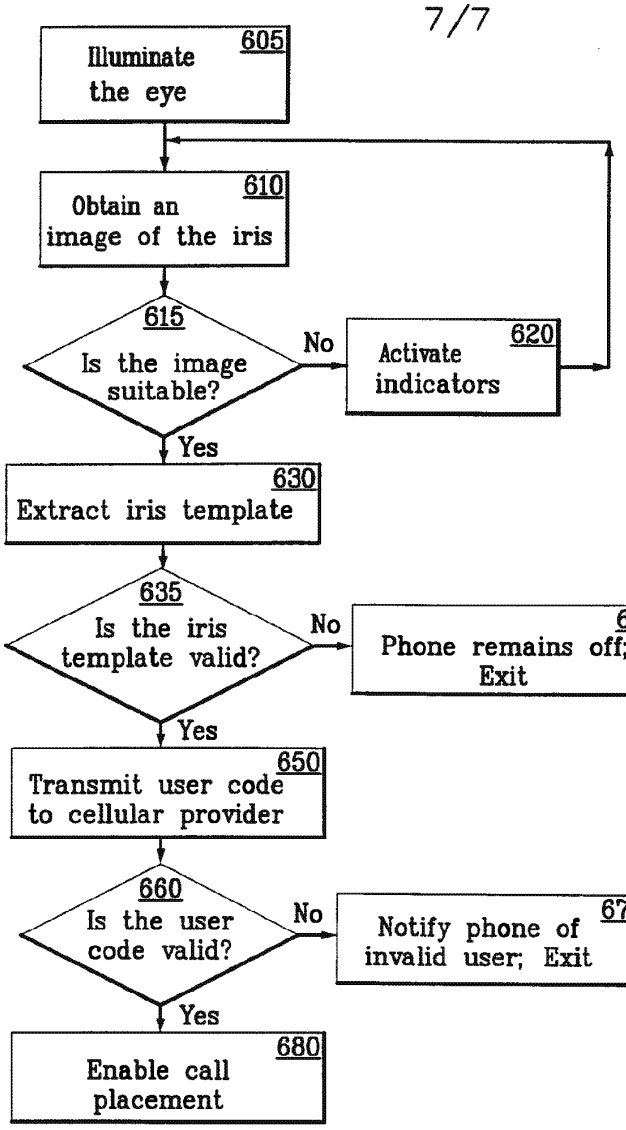


FIG. 10

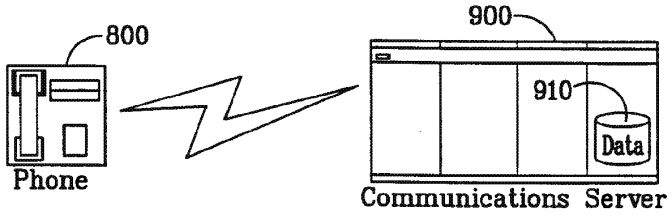


FIG. 11

SIONYX1403000033.0046

SAMSUNG EX. 1002 - 3294/4148

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US99/26559

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(6) :G06K 9/00; H04K 1/00; H04L 9/00; G07D 7/00
US CL : 382/117; 380/25; 340/825.34

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)

U.S. : 382/116, 117; 380/23, 24, 25; 340/825.34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

NONE

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

IEEE ONLINE, EAST

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5,629,981 A (NERLIKAR) 13 May 1997, col. 6, line 56 - col. 7 , line 32; col. 17 ,line 56 - col. 18, line 67.	1-56
Y	US 5,359,669 A (SHANLEY et al.) 25 October 1994, col. 2, line 7 - col. 4, line 60	1-56
A	US 5,581,630 A (BONNEAU, Jr.) 03 December 1996, col. 3, line 27 - col. 4, line 53.	1-56

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

*	Special categories of cited documents:	"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
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E"	earlier document published on or after the international filing date	"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
"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)	"&"	document member of the same patent family
"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		

Date of the actual completion of the international search 15 JANUARY 2000	Date of mailing of the international search report 02 February 2000 (02.02.00)
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 305-3230	Authorized officer SHAWN B. CAGE James R. Matthews Telephone No. (703) 305-0572

Form PCT/ISA/210 (second sheet)(July 1992)★

SAMSUNG EX. 1002 - 3295/4148

(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2 月5 日 (05.02.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/016846 A1

(51) 国際特許分類:
G06T 1/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2008/002090

(22) 国際出願日: 2008 年8 月1 日 (01.08.2008)

(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2007-201621 2007 年8 月2 日 (02.08.2007) 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]; 571-8501 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): 青木芳人 (AOKI, Yoshito). 藤松健 (FUJIMATSU, Takeshi). 森村淳 (MORIMURA, Atsushi).

(74) 代理人: 大野聖二, 外(OHNO, Seiji et al.); 〒1006036 東京都千代田区霞が関３丁目２番５号 霞が関ビル３６階 大野総合法律事務所 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, 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,

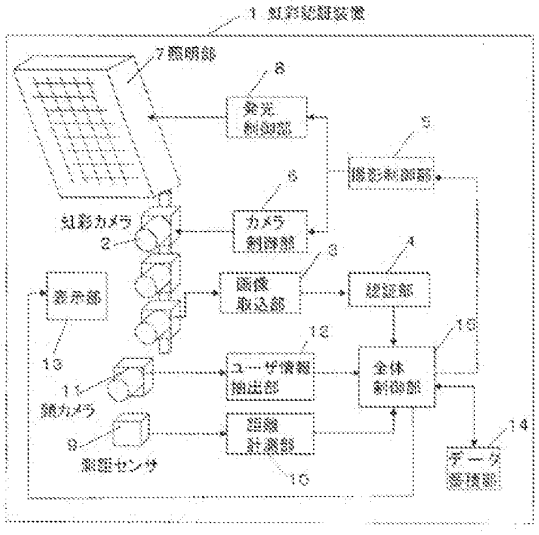
/続葉有/

WO 2009/016846 A1

(54) Title: IRIS AUTHENTICATION DEVICE AND IRIS AUTHENTICATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 虹彩認証装置および虹彩認証システム

(図1)



1 IRIS AUTHENTICATION DEVICE
7 LIGHTING SECTION
8 LIGHT EMISSION CONTROL SECTION
5 IMAGING CONTROL SECTION
6 CAMERA CONTROL SECTION
2 IRIS CAMERA
13 DISPLAY SECTION
3 IMAGE IMPORT SECTION
4 AUTHENTICATION SECTION
15 TOTAL CONTROL SECTION
12 USER INFORMATION EXTRACTION SECTION
11 FACE CAMERA
9 DISTANCE MEASUREMENT SENSOR
10 DISTANCE MEASUREMENT SECTION
14 DATA ACCUMULATION SECTION

(57) Abstract: In an iris authentication device (1), iris cameras (2) capable of imaging an iris of a user from a distance are arranged on one the user passageway side and image the user from an oblique direction. A lighting section (7) for iris imaging applies light to the user also from the oblique direction. A control section (15) controls the entire authentication by using information on the walking position of the user obtained from a distance measurement sensor (9) and also using information on characteristics of the user obtained from a face camera (11). Further, in an iris authentication system, a multiple of such devices (1) are symmetrically arranged across a user passageway. The devices (1) are shifted from each other relative to the user passageway and an iris of a walking user is imaged from an oblique direction. This enables quick authentication of the walking user.

(57) 要約: 虹彩認証装置（１）では、遠方から虹彩を撮影できる虹彩カメラ（２）をユーザの通行経路側に複数個配置し、斜めからユーザを撮影する。虹彩撮影用の照明部（７）もユーザを斜めから照射する。測距センサ（９）からのユーザの歩行位置情報と、顔カメラ（１１）からのユーザ特徴情報を利用して、認証全

/続葉有/

SIONYX1403000033.0048

SAMSUNG EX. 1002 - 3296/4148

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

体を制御部（１５）で制御する。また、虹彩認証システムでは、複数の装置（１）をユーザの通行経路を挟んで対称に配置する。ユーザの通行経路が装置をずらして斜めから虹彩を撮影することで、歩行中のユーザを迅速に虹彩認証できる。

SIONYX1403000033.0049

SAMSUNG EX. 1002 - 3297/4148

明 細 書

虹彩認証装置および虹彩認証システム

技術分野

[0001] 本発明は、歩行中のユーザ（被認証者）の虹彩認証処理が可能な虹彩認証装置および虹彩認証システムに関し、例えば、高度なセキュリティ性と利便性が求められる入退室管理システムや本人確認システムにおいて、事前に登録された人物であるか否か、あるいは、サービスを受ける人物が本人であるか否かを確認するための装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、情報化社会の急激な発展により、情報セキュリティ強化への社会的要求が高まっている。特に、個人情報や機密情報の管理強化への取組みは、官公庁、企業、個人など社会全体で取り組むべき課題となってきている。その課題を実現する技術として、生体情報を利用してアクセス時の本人確認を行うシステムが提案されている。生体情報には、指紋や虹彩、網膜、顔、静脈、手形、声、筆跡など、ユーザ（被認証者）の様々な部位や行為が含まれ、これらを利用して認証を行う方式が実用化されている。

[0003] その中でも、虹彩を利用した認証方式（虹彩認証）は、虹彩の経年変化が少ないといった優れた特徴をもっており、特に、高いセキュリティレベルが要求される用途へ適用されている。例えば、特許第３３０７９３６号公報には、このような虹彩認証の技術が開示されている。

[0004] 虹彩認証は、被認証者の目の瞳孔と白目の間にあるドーナツ状部位である虹彩上の紋様（パターン）の違いを利用して人物を識別する生体認証方法である。したがって、従来の虹彩認証装置には、例えば、近赤外波長の光線を被認証者の目の付近に照射する照明部と、目の付近の画像を撮影するカメラと、カメラで撮影された画像に基づいて虹彩認証の処理を行う認証処理部が備えられている。認証処理部は、カメラで撮影された画像に対して所定の信号処理を施し、虹彩パターンをコード化して得られたコード情報と予め登録

SAMSUNG EX. 1002 - 3298/4148

されていたコード情報との一致度を求め、所定の閾値と比較することによって被認証者が本人であるか否かを判定する。

[0005] この虹彩認証は、非接触で認証を行うことが可能であり、装置から離れた位置からでも虹彩を撮影できることに大きな特徴がある。さらに、虹彩認証は、非接触で認証可能な点で類似する顔認証と比較して、他人受入率が低く認証精度が高いことにも特徴がある。

[0006] 従来の虹彩認証装置では、自動でユーザの目位置を探索して虹彩認証を行う自動撮影方式や、ユーザが手動でカメラの高さを調整しながら装置に目を合わせる手動方式が用いられている。また、入退室管理に用いられる個人認証装置では、装置から１０～６０ｃｍ程度の距離で虹彩の撮影が行われる。この場合、ユーザは、装置による誘導（ミラーや音声等）に従って認証行動を行う。これら従来の装置の共通点は、虹彩の撮影を行う際に、ユーザ（被認証者）がカメラに対して正面を向く（正対する）必要があることである。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、カメラにユーザが正対する従来の方式では、ユーザの正面にカメラを配置する必要がある。図１２（ａ）は、認証時のユーザの歩行経路を模式的に示した図である。図１２（ａ）に示すように、自動ドアの横に認証装置が設置されている場合には、先頭のユーザ（Ａ）３１は、虹彩認証を行うために虹彩認証装置の前に立ち寄って、虹彩認証装置により虹彩認証が行われる。そして、認証成功の場合、そのユーザ（Ａ）３１は自動ドアの方へ移動して自動ドアを通過する。また、先頭のユーザ（Ａ）３１が認証を行っている間、後ろから来たユーザ（Ｂ）３２は、そのユーザ（Ａ）３１が認証終了するまで待機する必要がある。そのため、後ろから来たユーザ（Ｂ）は、ユーザ（Ａ）の認証に要する動作やそのための待ち時間に煩わしさを感じることがある。

[0008] また、遠方からの虹彩認証を行う装置では、カメラのパン／チルト／フォーカス制御を行うことによって、ユーザ（被認証者）の目を見つけることも

SAMSUNG EX. 1002 - 3299/4148

考えられる。しかし、この場合には、カメラのパン／チルト／フォーカス制御を行うことによりユーザの目を見つけて撮影をするまでに数秒の時間を要し、ユーザが歩行したまま虹彩認証を行うことが容易でない。そのため、従来は、遠方からの虹彩認証を行う装置であっても、ユーザは虹彩認証のために一旦停止する必要があった。

[0009] 本発明は、上記背景の下でなされたものである。本発明の目的は、ユーザの自然な行動のなかで正確に虹彩認証を行うことができる虹彩認証装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の虹彩認証装置は、被認証者の虹彩を撮影する虹彩カメラと、虹彩撮影用の照明を行う照明部と、被認証者との距離を計測する測距センサと、被認証者の虹彩の画像を用いた虹彩認証処理を行うための制御部と、を備えた虹彩認証装置において、虹彩カメラが配置される位置は、虹彩認証装置内において被認証者の通行経路側に設定されており、虹彩カメラの撮影角度は、通行中の被認証者の虹彩を斜めから撮影可能な角度に設定されている。この構成により、被認証者（ユーザ）の通行経路に対して斜めから虹彩の撮影を行う場合でも、できるだけユーザの正面の近くから撮影した虹彩の画像を用いて虹彩認証を行うことができる。したがって、虹彩認証の認証精度が向上し、よりスムーズに虹彩認証を行うことができる。これにより、ユーザの認証負荷を軽減し、装置の使い勝手を向上させることが可能となる。

[0011] また、虹彩認証装置は、複数個の虹彩カメラを備え、複数個の虹彩カメラは、縦方向に並んで配置されている。この構成により、被認証者（ユーザ）の身長に応じた虹彩カメラの画像を用いて虹彩認証を行うことができる。したがって、ユーザは身長差を意識することなく、よりスムーズに虹彩認証を行うことが可能となる。

[0012] また、照明部が配置される位置は、虹彩カメラの上部で、かつ、被認証者より高位置に設定されており、照明部の照射方向は、被認証者に向けた下向きに設定されており、虹彩カメラのカメラ光軸と証明部の照射領域は、虹彩

SAMSUNG EX. 1002 - 3300/4148

カメラの合焦点位置において交差するように設定されている。この構成により、装置の幅を小さく抑えることができ、装置の小型化が可能になる。また、被認証者が眼鏡をかけている場合でも、眼鏡による照明反射を抑制でき、認証精度の向上が可能となる。

[0013] また、測距センサの測距範囲は、虹彩カメラによる斜めからの虹彩撮影が可能なように水平方向の計測エリアが拡大されている。この構成により、被認証者（ユーザ）の通行経路に対して斜めから虹彩の撮影を行う場合でも、ユーザと装置の距離関係を正確に計測できる。したがって、装置による認証動作の開始または停止の制御やユーザへの誘導情報の提示などを正確に行うことができ、より認証動作の安定性を向上することが可能となる。

[0014] また、虹彩認証装置は、通行中の被認証者の顔を撮影する顔カメラと、虹彩カメラの選択に用いられる被認証者に関する情報を、顔カメラで撮影された画像から抽出する情報抽出部と、被認証者に関する情報を保存するデータ蓄積部と、を備えている。この構成により、被認証者（ユーザ）に関する情報を利用することによって、後からでもユーザ情報の検索を容易に行うことが可能となる。

[0015] また、虹彩認証装置は、被認証者の通行経路を挟んで対称に配置された一対の誘導表示部を備え、一対の誘導表示部は、通行経路上の被認証者からは両方が視認可能であり、かつ、通行経路上から外れた被認証者からはいずれか一方が視認不可能な位置に配置されている。この構成により、被認証者が通行経路上を歩行している場合には、一対の誘導表示部の両方を視認することができ、通行経路から外れた場合には、誘導表示部の片方しか視認することができない。これにより、被認証者が通行経路上を歩行するように誘導することができ、確実に虹彩認証を行うことができる。

[0016] また、通行経路上において虹彩認証を行う虹彩認証エリアより下流側には、結果通知エリアが設けられており、虹彩認証装置は、結果通知エリアを通行中の被認証者に対して、虹彩認証の結果を表示する結果表示部を備えている。この構成により、被認証者は、虹彩認証を行った後、虹彩認証エリアの

SAMSUNG EX. 1002 - 3301/4148

下流側にもう得けられた結果通知エリアを通過するときに、虹彩認証の結果を知ることができる。したがって、次の被認証者の虹彩認証を阻害することなく、前の被認証者に認証結果を通知することができる。

[0017] また、虹彩認証装置は、被認証者に対して、虹彩カメラによる虹彩の撮影が行われる認証位置を通知する認証位置通知部を備えている。この構成により、被認証者は、虹彩カメラの認証位置を認知することができる。これにより、被認証者を虹彩カメラの認証位置へ誘導することができ、確実に虹彩認証を行うことができる。

[0018] また、虹彩認証に失敗した被認証者が再認証を行うためのエリアとして、虹彩認証装置の近傍には、再認証エリアが設けられており、虹彩認証装置は、再認証エリアにおいて、被認証者の虹彩を撮影する第２の虹彩カメラと、再認証エリアにおける虹彩撮影用の照明を行う第２の照明部と、を備えている。この構成により、虹彩認証に失敗した被認証者は、再認証エリアで再び虹彩認証を行うことができる。

[0019] また、虹彩認証装置は、被認証者の通行経路上において開閉可能に設けられたドア部と、ドア部に設けられた反射鏡と、備え、虹彩カメラは、反射鏡を介して被認証者の虹彩を撮影する。この構成により、ドア部に設けられた反射鏡を用いることによって、ユーザの正面から虹彩の撮影を行うことができる。これにより、虹彩認証の認証精度が向上する。

[0020] 本発明の虹彩認証システムは、上記の虹彩認証装置を用いた虹彩認証システムであって、被認証者の通行経路を挟んで対称に配置された複数の虹彩認証装置と、複数の虹彩認証装置を連動させて被認証者の虹彩認証処理を行うための連動制御部と、を備えている。この構成により、被認証者（ユーザ）が通行経路の両側に配置された装置の中央を歩行することにより、ユーザの歩行の通行経路からのブレを減らすことができる。また、複数の虹彩認証装置を用いることにより、虹彩認証範囲が広がる。したがって、装置の認証性能が向上し、認証精度の安定性を高めることが可能になる。

[0021] また、連動制御部は、複数の虹彩認証装置が備える各虹彩カメラの撮影タ

SIONYX1403000033.0054

SAMSUNG EX. 1002 - 3302/4148

イミングをずらす制御を行う。この構成により、複数の虹彩カメラの撮影タイミングをずらすことによって、ユーザの撮影画像の取りこぼしを防ぐことができる。したがって、装置の認証性能が向上し、装置の使い勝手を向上させることが可能となる。

[0022] また、複数の虹彩認証装置が備える各照明部の照射強度は、虹彩認証装置が単体で用いる場合の通常の照射強度より弱い照射強度に設定されている。この構成により、照明部の小型化、省電力化が可能となる。

[0023] 以上述べたように、本発明によれば、被認証者（ユーザ）の進行経路から逸らした位置に装置を配置して斜めから虹彩の撮影をすることができ、ユーザが認証行動を意識することなく虹彩認証を行うことが可能である。したがって、本発明の虹彩認証装置によれば、ユーザは、進行経路を逸らすことなく、進行経路に沿って歩行したまま迅速に虹彩認証を行うことできる（図１２（ｂ）参照）。また、複数のユーザが歩行しながら連続して虹彩認証することにも対応でき、装置の使い勝手が向上する。また、装置の小型化を実現することができ、狭い領域（スペース）にも装置の設置が可能となる。

[0024] なお、この発明の開示は、本発明の一部の態様の提供を意図しており、ここで記述され請求される発明の範囲を制限することは意図していない。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]図１は、第１の実施の形態の虹彩認証装置の構成を示すブロック図

[図2]図２は、虹彩カメラと照明部の配置を上から見た場合の配置図

[図3]図３は、虹彩カメラと照明部の配置を横方向から見た場合の配置図

[図4]図４は、虹彩カメラと複数の照明ブロックの配置を横方向から見た場合の配置図

[図5]図５は、顔カメラの配置を示す説明図

[図6]図６は、測距センサの配置を示す説明図

[図7]図７（ａ）は、測距センサの計測範囲を示す説明図、図７（ｂ）は、測距センサの測距方向と距離情報を示す関係図

[図8]図８は、第２の実施の形態の虹彩認証システムの配置を上から見た場合

SAMSUNG EX. 1002 - 3303/4148

の配置図

[図9]図９は、本発明の虹彩認証システムの構成を示すブロック図

[図10]図１０（ａ）は、複数の虹彩認証装置の同時撮影の場合のタイミングチャート、図１０（ｂ）は、複数の虹彩認証装置の時差撮影の場合のタイミングチャート

[図11]図１１（ａ）は、虹彩認証装置の筐体の形状（平行）を示す図、図１１（ｂ）は、虹彩認証装置の筐体の形状（角カット）を示す図

[図12]図１２（ａ）は、従来の虹彩認証装置のユーザの進行経路を示す図、図１２（ｂ）は、本発明の虹彩認証装置のユーザの進行経路を示す図

[図13]図１３は、第３の実施の形態の虹彩認証システムを上から見たときの説明図

[図14]図１４は、第３の実施の形態の虹彩認証システムを前側から見たときの説明図

[図15]図１５は、第３の実施の形態の虹彩認証システムを後側から見たときの説明図

[図16]図１６は、第４の実施の形態の虹彩認証装置を上から見たときの説明図

[図17]図１７は、第５の実施の形態の虹彩認証システムを上から見たときの説明図

[図18]図１８は、第５の実施の形態の虹彩認証システムを前側から見たときの説明図

[図19]図１９は、第６の実施の形態の虹彩認証システムを上から見たときの説明図

[図20]図２０は、第６の実施の形態の虹彩認証システムを前側から見たときの説明図

[図21]図２１は、第７の実施の形態の虹彩認証装置を上から見たときの説明図

[図22]図２２は、第７の実施の形態の虹彩認証装置を横から見たときの説明

SAMSUNG EX. 1002 - 3304/4148

図

[図23]図２３は、第８の実施の形態の虹彩認証装置を上から見たときの説明図

[図24]図２４は、第９の実施の形態の虹彩認証装置を前側から見たときの説明図

[図25]図２５は、第９の実施の形態の虹彩認証装置を上から見たときの説明図

[図26]図２６は、第１０の実施の形態の虹彩認証装置を前側から見たときの説明図

[図27]図２７は、第１０の実施の形態の虹彩認証装置を上から見たときの説明図

符号の説明

[0026]

１ 虹彩認証装置
２ 虹彩カメラ
３ 画像取込部
４ 認証部
５ 撮影制御部
６ カメラ制御部
７ 照明部
８ 発光制御部
９ 測距センサ
１０ 距離計測部
１１ 顔カメラ
１２ ユーザ情報抽出部
１３ 表示部
１４ データ蓄積部
１５ 全体制御部
２０ ユーザ

SAMSUNG EX. 1002 - 3305/4148

２１　ユーザＢ

２２　ユーザＡ

４０　誘導表示ＬＥＤ

４１　結果表示ＬＥＤ

４２　認証位置通知ＬＥＤ

４３　支持バー

４４　認証位置通知ＬＥＤ

４５　第２の虹彩カメラ

４６　結果表示ＬＥＤ

４７　自動ドア部

４８　反射鏡

７１、７２、７３　照明ブロック

１０１　虹彩認証装置

１０２　虹彩カメラ

１０３　画像取込部

１０４　認証部

１０５　撮影制御部

１０６　カメラ制御部

１０７　照明部

１０８　発光制御部

１１３　表示部

１１５　全体制御部

発明を実施するための最良の形態

[0027]　以下に本発明の詳細な説明を述べる。ただし、以下の詳細な説明と添付の図面は発明を限定するものではない。代わりに、発明の範囲は添付の請求の範囲により規定される。

[0028]　以下、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。

[0029]　（第１の実施の形態）

SAMSUNG EX. 1002 - 3306/4148

図１は、虹彩認証装置の構成を示したブロック図である。虹彩認証装置１は、虹彩カメラ２、画像取込部３、認証部４、撮影制御部５、カメラ制御部６、照明部７、発光制御部８、測距センサ９、距離計測部１０、顔カメラ１１、ユーザ情報抽出部１２、表示部１３、データ蓄積部１４、及び全体制御部１５を備えている。

[0030] 虹彩カメラ２は、縦に複数台配置されており、ユーザ２０の虹彩を撮影する。画像取込部３は、複数の虹彩カメラ２からの画像を取り込み、認証部４へ出力する。なお、画像取込部３は、複数の虹彩カメラ２からの画像のどれか一つを選択して出力するか、順次、認証部４へ出力するか、を選択する。認証部４は、撮影画像から虹彩の個人特徴量を抽出して虹彩データを生成し、登録されているデータと一致するかどうかを判定する。撮影制御部５は、虹彩カメラ２と照明部７とを同期させるために、カメラ制御部６及び発光制御部８を制御する。カメラ制御部６は、虹彩カメラ２の撮影タイミングや撮影時の画質調整を行う。照明部７は、複数の発光素子（ＬＥＤや電球）を備えた虹彩撮影用の照明部である。発光制御部８は、照明部７の発光タイミングや強度等の制御を行う。測距センサ９は、ユーザ２０と虹彩認証装置１との間の距離を測定し、測定した距離データの信号を出力する。距離測定部１０は、測距センサ９からの距離データの信号を解析し、ユーザ２０の位置を算出する。顔カメラ１１は、広角での撮影が可能であり、ユーザ２０の身体や顔を撮影する。ユーザ情報抽出部１２は、顔カメラ１１で撮像された映像から、ユーザ２０の身長情報や、服装等の情報を検出する。表示部１３は、認証結果や動作状況等を表示して、認証結果や動作状況等をユーザ２０に知らせる。データ蓄積部１４は、通過したユーザ２０の情報を記録または保存する。全体制御部１５は、認証部４、距離計測部１０、ユーザ情報抽出部１２からのデータや情報を基に、虹彩認証装置１の全体の認証動作を制御する。

[0031] なお、ここでは、虹彩カメラ２の台数が３個の場合を例にして説明しているが、虹彩カメラの台数はこれに限定されるものではなく、装置の用途に応

SIONYX1403000033.0059

SAMSUNG EX. 1002 - 3307/4148

じた必要な台数（例えば、ユーザの身長差に対応できるカメラ台数）を設置しても良い。

[0032] 図２は、虹彩カメラ２と照明部７の配置を上から見た場合の配置図である。虹彩カメラ２は、虹彩認証装置１の筐体内において、ユーザ２０の進行経路（通行経路）に近い側へ配置されている。なお、虹彩カメラ２は、出来るだけ筐体の端側に配置するのが望ましい。その理由は、虹彩を斜め方向から撮影する場合でも、できるだけ正面側から撮影することができ、その方が虹彩認証を行うのに好ましいためである。虹彩認証装置１の進行経路側に虹彩カメラ２を配置すると、虹彩認証装置１の中央に虹彩カメラ２を配置した時よりも、撮影時の角度が浅くなり、虹彩認証を行う際に有利になる。照明部７は、虹彩カメラ２の合焦範囲でユーザ２０を照らすように配置されてよい。

[0033] 虹彩カメラ２の合焦範囲（約１ｍ以上）で、照明部７の照明照射エリアと虹彩カメラ２の撮影範囲が合致するように設定すると、虹彩カメラ２の向きは、照明部７よりもパン方向でやや外側向きになる。

[0034] 虹彩認証装置１を、ユーザ２０の進行方向（通行経路）を挟んで反対側に配置する場合についても、これらの構成要素の配置の考え方は同じである。

[0035] なお、縦に（垂直方向に）並んだ複数の虹彩カメラ２は、水平方向（パン方向）に関して同じ方向を向いている。

[0036] 図３は、虹彩カメラ２と照明部７の配置を横方向から見た場合の配置図である。この例では、ユーザ２０の身長差に対応させるため、複数の虹彩カメラ２が縦に並べられている。複数の虹彩カメラ２の各々は、それぞれの高さにおける水平方向の画像を撮影する。したがって、これらの複数の虹彩カメラ２により、合焦点付近（ハッチング部）の撮影領域を縦方向に広げているともいえる。また、照明部７は、虹彩カメラ２の上方から下方向に照射するように角度（照射角度）が調整されており、この場合には、Ｔ度、虹彩カメラ２の合焦領域前面を照射できるような角度に設定されている。

[0037] 照明部７としては、例えば、複数のＬＥＤを格子状に並べたタイプ（面発

SAMSUNG EX. 1002 - 3308/4148

光に近いタイプ）が用いられる。照明部７では、照射角度の狭いＬＥＤを利用すれば、前面に集光レンズを取り付けることなく、並行光に近い照明が実現可能である。照明部７からの照明が並行光に近い場合には、距離による照度変化が少なく、照射範囲を均等に照射するのに有利である。また、照明部７でＬＥＤを利用した場合には、点灯や消灯の応答性がよく、照射タイミングの制御がしやすい、また、消費電力を低く押えることができるなどの利点がある。

[0038] また、図１の例では、照明部７を一体型の構成として説明しているが、図４に示すように、複数の照明ブロック７１、７２、７３を縦に並べて配置してもよい。複数の照明ブロックを縦に配置する場合には、照明部７の奥行きを狭くすることが可能である。

[0039] なお、照明部７は、電球などの点発光の照明を利用し、反射鏡やレンズで照射エリアを制御する方式でも実現可能である。

[0040] 図５は、顔カメラ１１の配置についての説明図である。顔カメラ１１は、ユーザ２０の身長または顔の位置を抽出するように構成されている。顔カメラ１１の設置場所は、ユーザ２０の通行経路側であり、かつ、複数ユーザ２０が連続して通過した場合に、顔撮影範囲において前のユーザ（Ａ）２２で後ろのユーザ（Ｂ）２１が隠れないような位置に設定されるのが望ましい。また、顔カメラ１１の設置高さは、虹彩カメラ２の下あるいは横に設定される。さらに、顔カメラ１１は、ユーザ２０の顔を出来るだけ正面から撮影するために、通行経路寄りに配置されるか、あるいは、虹彩カメラ２に近い位置に配置される。

[0041] また、顔撮影範囲は、認証エリアを含むように、かつ、やや遠方の距離をカバーするように設定される。顔カメラ１１は、被認証者（ユーザ２０）が顔撮影範囲に入った状態で画像を撮影し、その画像からユーザ２０の身長情報が抽出される。ユーザ２０の身長情報は、ユーザ２０の目を撮影可能な虹彩カメラ２を選択するのに利用される。撮影画像からの身長情報の抽出には、パターンマッチングなどで頭部の位置を求める方法、あるいは、目の高さ

SAMSUNG EX. 1002 - 3309/4148

を検出する方法などを用いることができる。

[0042] また、顔カメラ１１の撮影画像は、通過人物の画像情報として装置に保存しておくこともできる。その他、ユーザ２０の身長情報や服装の色などの情報も検出し、通行人の人物情報と一緒に履歴情報としてデータ蓄積部１４に保存しておくことで、検索情報として利用することも可能である。

[0043] 図６は、測距センサ９の配置についての説明図である。測距センサ９は、ユーザ２０の接近情報を計測する。測距センサ９で計測されたユーザ２０の接近情報は、顔カメラ１１や虹彩カメラ２の撮影の開始停止や、表示部７の誘導情報の表示などに利用される。従来のように、ユーザが虹彩カメラに正対する虹彩認証装置では、測距センサは、ほぼ装置の中央に配置される。従来の装置で用いられる測距センサは、ユーザが正面に立つため、一定方向の測距が可能であればよい。したがって、従来の測距センサとしては、低価格の反射式の測距センサが多く用いられていた。しかし、本発明の虹彩認証装置では、ユーザ２０の移動に伴って測距すべき角度が変化するため、水平方向を面で測距できる測距センサ９が必要である（図７（ａ）参照）。測距センサ９の設置高さは、虹彩カメラ２の下側で、かつ、ユーザの胴体付近が検出できる高さに設定されることが望ましい。その理由は、胴体の方が頭部よりも部位が大きく検出しやすいこと、また、背が低い人でも確実に検出できるためである。

[0044] 面で測距する測距センサ９としては、例えばレーザスキャン式のセンサがある。また、測距センサ９は、反射型センサを複数並べることによって実現してもよい。面検出可能の測距センサ９では、検出角度毎の物体との距離が計測され、その計測データが出力される。例えば、２人のユーザ（ユーザ（Ａ）２２、ユーザ（Ｂ）２１）が測距センサ９の測距範囲にいる場合、図７（ｂ）のようなデータが得られる。図７（ｂ）のグラフでは、横軸が測距する方向であり、縦軸が検出距離である。このグラフ中の左側の部分（後方側の部分）には、ユーザ（Ｂ）２１の身体までの距離が示されており、グラフ中の右側の部分（前方側の部分）には、ユーザ（Ａ）２２の身体までの距離

SAMSUNG EX. 1002 - 3310/4148

が示されている。なお、このグラフでは、測距対象物（ユーザ）にレーザが当たらない測距方向については、計測される距離データが大きくなっている。このような測距センサ９の検出データの形状（プロファイル）から、ユーザの位置情報を検出することができる。図７（ｂ）では、虹彩撮影範囲が、四角い領域として示されており、このデータからは、ユーザ（Ｂ）２１が撮影範囲よりも遠くに位置しており、ユーザ（Ａ）２２が撮影範囲を通過して撮影範囲よりも近くに位置していることを検出できる。

[0045] 表示部１３の設置場所は、ユーザ２０が識別しやすい視線の高さである虹彩カメラ２と同じ高さ付近に設定されることが好ましい。しかし、表示部の設置場所はこれに限定されるものではなく、ユーザが識別可能であれば、表示部は何処に配置されてもよい。

[0046] また、図１には記載していないが、虹彩認証装置には音声発信部を設けてもよい。その場合には、音声による認証の結果通知を行うこともできる。なお、認証の結果通知は、音声と表示を併用してもよい。

[0047] 以上のように構成された虹彩認証装置の動作について説明する。

[0048] 先ず、ユーザ２０は、進行経路に沿って虹彩認証装置１に近づくと、測距センサ９は、ユーザ２０の接近情報を検出する。距離計測部１０が、測距センサ９から出力された距離情報（距離データ）の形状から所定の動作範囲にユーザ２０が入ったことを検出した場合に、顔カメラ１１は、ユーザ２０の全景を撮影し、撮影した画像をユーザ情報抽出部１２に出力する。ユーザ情報抽出部１２は、この画像からユーザ２０の身体的な特徴量（身長あるいは目位置など）の情報を抽出する。また、ユーザ情報抽出部１２は、服装の色情報を抽出してもよい。

[0049] ユーザ情報抽出部１２が、ユーザ２０の身長あるいは目の高さを検出できた場合には、複数の虹彩カメラ２のうちから虹彩撮影に適した虹彩カメラが、選択的に撮影動作を行う。なお、全ての虹彩カメラ２が、並列的に撮影動作をしてもよい。

[0050] この虹彩カメラの選択は、画像取込部３で行われる。例えば、特定の虹彩

SAMSUNG EX. 1002 - 3311/4148

カメラ２のみが選択された場合には、画像取込部３は、その虹彩カメラ２の画像を優先的に認証部４へ転送すればよい。全ての虹彩カメラ２が撮影動作をする場合には、画像取込部３は、各虹彩カメラ２の画像を順次、認証部４へ転送する。また、虹彩カメラ２が撮影を行う際には、カメラ制御部６がシャッター速度やゲイン制御を行う。また、虹彩カメラ２のシャッターに同期させて照明部７を点灯させる必要があるため、撮影制御部５による撮影制御に応じて、発光制御部８は、所定のタイミングで照明部７を発光させるように発光制御を行う。このとき、虹彩カメラ２では、カメラ制御部６が撮影トリガ信号のタイミングを制御することによって、虹彩撮影のタイミングが制御される。

[0051] なお、発光制御部８では、常に全照明を発光させる必要性はなく、実際に撮影対象となっている虹彩カメラ２の画角に対応する照射エリアのＬＥＤのみを発光させてもよい。

[0052] 虹彩カメラ２のシャッター速度と照明発光が同期することで、安定した画像の撮影が可能となる。

[0053] なお、全虹彩カメラ２が並行して撮影をする場合には、顔カメラ１１による撮影は必ずしも必要ではないが、システム全体の機能を向上させる場合には、顔カメラ１１による撮影を利用した方がよい。

[0054] 認証部４は、画像取込部３から転送されてきた画像データから詳細に虹彩領域を抽出し、抽出したデータを特徴量に変換して虹彩データを生成し、事前に登録されている虹彩データと照合を行う。その照合の結果、一致する虹彩データが存在する場合には、人物特定ができた旨を出力する。登録データに一致するデータがない場合には、人物特定ができなかった旨を出力する。なお、虹彩認証方法としては、例えば、特許第３３０７９３６号に記載されているような虹彩認証技術を利用すればよい。

[0055] 認証の結果は、表示部１３や音声を介してユーザに通知される。また、認証結果は、既に検出済みのユーザ情報（顔、身長、服色などの情報）や時刻情報と一緒に、データ蓄積部１４へ保存される。

SAMSUNG EX. 1002 - 3312/4148

[0056] 以上の動作を行うことにより、ユーザ２０は虹彩認証装置１の脇を通過するだけで、虹彩認証による人物特定を行うことができる。

[0057] 以上のように、本実施の形態の虹彩認証装置では、ユーザを斜めから撮影して虹彩認証を行うことができるように、複数の虹彩カメラが通行側に配置される。これにより、ユーザが装置の脇を歩行して通過する際に虹彩認証を行うことができ、ユーザの認証動作を容易にすることができる。

[0058] なお、本実施の形態の装置では、ユーザ２０は必ずしも装置の脇を通り抜ける必要はない。すなわち、虹彩撮影範囲において照明の照射軸とカメラの光軸が一致するように設定されており、認証に必要な条件が確保されているため、ユーザが装置に正対して虹彩認証範囲に立っても認証を行うことが可能であることはいうまでもない。

[0059] （第２の実施の形態）

次に、複数の虹彩認証装置で構成された虹彩認証システムについて説明する。

[0060] 図８は、二つの虹彩認証装置をユーザ２０の進行経路に対して対称に配置した虹彩認証システムの場合を示す。図８で示されるように、ユーザの進行経路の両側に虹彩認証装置１を対向して配置することによって、第１の実施の形態と比べて、虹彩認証範囲（図においてハッチングで示される）が広がると共に、あたかもゲートを通り抜けるような格好になるためユーザ２０が進行経路上を歩く際の横方向のブレが制限され、ユーザ２０の認証精度が向上する。

[0061] 図９は、虹彩認証システムの構成を示すブロック図である。虹彩認証装置１０１、虹彩カメラ１０２、画像取込部１０３、認証部１０４、撮影制御部１０５、カメラ制御部１０６、照明部１０７、発光制御部１０８、表示部１１３、全体制御部１１５の構成は、第１の実施の形態と同様である。実施例１との相違点は、他方の虹彩カメラ１０２の位置が、一方の虹彩カメラ２とは反対側（ユーザ進行経路側）に配置される点と、顔カメラ１１、ユーザ情報抽出部１２、測距センサ９、距離計測部１０、データ蓄積部１４が、一方

SAMSUNG EX. 1002 - 3313/4148

の虹彩認証装置側にあれば共通して利用できるため、他方の虹彩認証装置には必要ない点である。また、二つの虹彩認証装置間の連動を取るために、一方の全体制御部１５と他方の全体制御部１１５が接続されている。なお、図９の虹彩認証装置１の構成は、図１の第１の実施の形態と同様のため、ここでは説明を省略する。

[0062] 以下、本実施の形態の虹彩認証システムの動作について説明する。

[0063] ユーザ２０が、進行経路に沿って虹彩認証システムに近づくと、例えば、一方の虹彩認証装置１の測距センサ９が、ユーザ２０の接近情報を検出し、顔カメラ１１が、ユーザ２０の全景の撮影を行う。このようにして、一方の虹彩認証装置が認証動作をスタートすると、それに連動して、他方の虹彩認証装置１０１が認証動作をスタートする。すなわち、虹彩認証装置１と虹彩認証装置１０１が連動して動く。この際、虹彩を撮影する虹彩カメラ２の指定や、認証結果の表示なども連動して行われる。また、二つの虹彩認証装置の撮影タイミングは、図１０（ａ）のように同時タイミングで撮影するように制御されてもよいし、図１０（ｂ）のように二つの虹彩認証装置間でタイミングをずらして撮影するように制御されてよい。

[0064] 図１０（ａ）のように同時タイミングで撮影する場合（同時撮影）には、虹彩認証装置１、１０１の両方の照明部７が同時点灯するため、虹彩認証範囲での照射パワーが増える。そのため、それぞれの照明部７の照射パワーを下げることができる。また、照明部７の照射パワーを下げずに、虹彩カメラの撮影条件を変えて高画質撮影できようにする（例えば、シャッター速度を上げて画像ブレを低減する、カメラゲインを下げてＳＮを低減する、レンズ絞りを絞って焦点深度を上げるなど）ことが可能である。あるいは、設置時の周辺条件によって、虹彩カメラの撮影条件を最適化させることも可能である。

[0065] 図１０（ｂ）のように二つの虹彩認証装置間でタイミングをずらして撮影する場合（時差撮影）には、ユーザが虹彩認証範囲を通過する際に撮影される画像枚数が増えることになる。これは、カメラの撮影レートが高速に（２

SAMSUNG EX. 1002 - 3314/4148

倍に）なったことに相当し、したがって、虹彩認証範囲での撮影機会を増やすことができる。

[0066] このような制御は、二つの全体制御部１５、１１５が連動して、それぞれの撮影制御部５、１０５へ制御信号を出力することによって行われる。また、認証結果は、二つの全体制御部１５、１１５の間で通信を行い、どちらか一方で認証成功が確認された時点で他方に認証結果が通知され、ユーザへの認証結果通知が行われる。そして、認証結果を通知すると、二つの虹彩認証装置は、それぞれ認証動作を終了し、データ蓄積部に認証結果を記録する。

[0067] 図１１は、虹彩カメラ２や照明部７を格納する筐体の形状の変形例を示す。図２では、筐体全体をユーザ２０側へ向けて回転させて配置した場合を例示したが、図１１（ａ）のように、虹彩認証装置の筐体は、外見上ユーザ２０と平行に見えるように配置してもよく、その場合、虹彩カメラ２と照明部７は、筐体の内部でユーザ側へ向けて回転させて格納される。また、図１１（ｂ）のように筐体の虹彩カメラ２の前面が、虹彩カメラ２の光軸と直角になるように角をカットした形状に構成されてもよい。

[0068] また、虹彩認証装置１の前面（特に、照明部７の前面、虹彩カメラ２の前面）部は、照明部７の波長の光の透過性が高い光学特性の材料で構成する必要がある。虹彩認証では、近赤外照明（波長７００～１０００ｎｍ）を利用することが多く、この波長の光を通過し可視光をカットする光学フィルタを利用することが望ましい。

[0069] 以上のように、本実施の形態の虹彩認証システムでは、複数の虹彩認証装置１、１０１を対向させて配置することにより、認証精度を向上させることができる。また、他方の虹彩認証装置１０１は、測距センサ、距離計測部、顔カメラ、ユーザ情報抽出部等を省くことも可能であり、その場合には、より簡潔な構成で虹彩認証システムを実現することができる。また、虹彩認証装置１０１を虹彩認証装置１と組み合わせて設置する場合にも、設置場所の制約を少なくすることもできる。

[0070] また、本実施の形態の虹彩認証システムでは、複数の虹彩認証装置をユー

SAMSUNG EX. 1002 - 3315/4148

ザ進行経路に対向させて配置することにより、撮影範囲の拡大や撮影の高速化を実現することができ、認証精度を向上することができる。その結果、ユーザの認証動作を更に容易にすることが可能となる。

[0071] なお、以上の説明では、虹彩認証システムが二つの虹彩認証装置で構成された例について説明したが、本発明の範囲はこれに限定されるものではなく、三つ以上の虹彩認証装置を連動させることも可能である。

[0072] また、以上の説明では、二つの虹彩認証装置を揃えて配置した例について説明したが、二つの虹彩認証装置を対向させて配置する場合には、ユーザの進行方向の前後に位置をずらして配置してもよい。これにより、ユーザが通過するときに虹彩撮影を行う虹彩撮影範囲を長くすることができ、撮影機会を増加することができる。

[0073] （第３の実施の形態）

次に、被認証者（ユーザ）を通行経路上に誘導する機能を備えた虹彩認証システムについて説明する。

[0074] 図１３～図１５には、二つの虹彩認証装置１、１０１をユーザの通行経路に対して対称に配置した虹彩認証システムが例示されている。この虹彩認証システムの構成は、第２の実施の形態とほぼ同様である。ここでは、本実施の形態の虹彩認証システムが、第２の実施の形態と相違する点を中心に説明する。

[0075] 図１３は、虹彩認証システムを上から見たときの説明図である。また、図１４は、虹彩認証システムを前側（上流側）から見たときの説明図であり、図１５は、虹彩認証システムを後側（下流側）から見たときの説明図である。図１３～図１５に示すように、二つの虹彩認証装置１、１０１は、それぞれ通行経路側（内側）の側面に誘導表示ＬＥＤ４０と結果表示ＬＥＤ４１を備えている。

[0076] 誘導表示ＬＥＤ４０は、図１３に示すように、ユーザの通行経路を挟んで対称に配置されている。そして、この誘導表示ＬＥＤ４０は、通行経路上に位置しているユーザからは一対の誘導表示ＬＥＤ４０が両方とも視認でき、

SAMSUNG EX. 1002 - 3316/4148

通行経路上から外れたユーザからは一方の誘導表示ＬＥＤ４０しか視認できないような位置に配置されている。

[0077] また、誘導表示ＬＥＤ４０は、図１４および図１５に示すように、例えば、縦方向（垂直方向）に並んで配置された３つの緑色ＬＥＤで構成されており、ユーザの目の高さに対応したＬＥＤのみが発光するように制御されている。ユーザの目の高さの情報は、虹彩認証装置１、１０１の顔カメラ（図示せず）と測距センサ（図示せず）で検出されたデータから得ることができる。

[0078] 図１３に示すように、通行経路上には、ユーザの虹彩認証を行う虹彩認証エリアと、虹彩認証の結果をユーザに通知する結果通知エリアが設けられており、結果通知エリアは、虹彩認証エリアより下流側に設けられている。そして、結果表示ＬＥＤ４１は、この結果通知エリアを通行中のユーザに対して、虹彩認証の結果を表示する。

[0079] 例えば、結果表示ＬＥＤ４１は、認証ＯＫを示す青色ＬＥＤと認証ＮＧを示す赤色ＬＥＤで構成される。この場合、誘導表示ＬＥＤ４０と同様に、結果表示ＬＥＤ４１（青色ＬＥＤと赤色ＬＥＤ）も縦方向に３つのＬＥＤが並んで配置されており、ユーザの目の高さに対応したＬＥＤのみが発光するように制御されている。

[0080] 以上のように構成された虹彩認証システムの動作について説明する。

[0081] ユーザが通行経路に沿って虹彩認証システムに近づく際に、通行経路上を歩行している場合には、ユーザからは誘導表示ＬＥＤ４０を両方とも視認できる。これにより、通行経路上のユーザ（図１３において白丸で図示）は、自分が通行経路上を逸れずに歩行していることを把握できる。一方、ユーザが通行経路上から外れてしまった場合には、ユーザからは誘導表示ＬＥＤ４０が片方しか視認できなくなる。これにより、通行経路上から外れたユーザ（図１３において破線の白丸で図示）は、通行経路上から逸れてしまったことを認知することができる。このようにして、誘導表示ＬＥＤ４０が両方とも見える位置（すなわち通行経路上）まで戻るようにユーザを誘導すること

SIONYX1403000033.0069

SAMSUNG EX. 1002 - 3317/4148

ができ、虹彩認証の確実性が向上する。

[0082] 虹彩認証を行った後、ユーザが通行経路上の下流側（図１３における上側）の結果通知エリアへ移動すると、その虹彩認証の結果に応じて結果表示ＬＥＤ４１が点灯する。例えば、認証結果が「認証ＯＫ」だった場合には青色ＬＥＤが点灯し、認証結果が「認証ＮＧ」だった場合には赤色ＬＥＤが点灯する。これにより、ユーザは認証結果を知ることができる。この場合、結果通知エリアが虹彩認証エリアの下流側に設けられているので、次のユーザの虹彩認証を阻害することなく、前のユーザに認証結果を通知することができる。

[0083] なお、以上の説明では、二つの虹彩認証装置１、１０１を用いた虹彩認証システムの場合を例示したが、本発明の範囲はこれに限定されるものではなく、一方の虹彩認証装置１０１の代わりに、誘導表示ＬＥＤ４０と結果表示ＬＥＤ４１を備えた表示装置を使用してもよい。つまり、一つの虹彩認証装置１が、誘導表示ＬＥＤ４０と結果表示ＬＥＤ４１を有する表示装置を備えてもよい。

[0084] （第４の実施の形態）

次に、被認証者（ユーザ）を認証位置に誘導する機能を備えた虹彩認証装置１について説明する。

[0085] 以下、図１６を参照して、本実施の形態の虹彩認証装置１について説明する。ここでは、本実施の形態の虹彩認証装置１が、第１の実施の形態と相違する点を中心に説明する。

[0086] 図１６は、虹彩認証装置１を上から見たときの説明図である。図１６に示すように、虹彩認証装置１は、ユーザに対して、虹彩カメラ２による虹彩撮影が行われる認証位置を通知する認証位置通知ＬＥＤ４２を備えている。

[0087] 認証位置通知ＬＥＤ４２は、３色のＬＥＤ（例えば、黄色ＬＥＤ、緑色ＬＥＤ、赤色ＬＥＤ）で構成されている。それぞれのＬＥＤは指向性を有しており、黄色ＬＥＤについては、通行経路上において認証位置より上流側（図１６における下側）の位置Ａでのみ、ユーザが視認できるように設定されて

SAMSUNG EX. 1002 - 3318/4148

いる。また、緑色ＬＥＤについては、通行経路上において認証位置である位置Ｂでのみ、ユーザが視認できるように設定されている。また、赤色ＬＥＤについては、通行経路上において認証位置より下流側（図１６における上側）の位置Ｃでのみ、ユーザが視認できるように設定されている。つまり、黄色ＬＥＤが位置Ａに対応しており、緑色ＬＥＤが位置Ｂに対応しており、赤色ＬＥＤが位置Ｃに対応しているともいえる。

[0088] 以上のように構成された虹彩認証装置１の動作について説明する。

[0089] ユーザが通行経路に沿って虹彩認証装置１に近づく際に、認証位置より上流側の位置Ａを歩行しているときには、ユーザからは黄色ＬＥＤが見える。これにより、ユーザは、まだ、認証位置に到達していないことを知ることができる。そして、ユーザが認証位置まで移動すると、ユーザからは緑色ＬＥＤが見える。これにより、ユーザは、認証位置に到着したところを知ることができる。ユーザが認証位置を誤って通過してしまった場合には、ユーザからは赤色ＬＥＤが見える。これにより、ユーザは、認証位置を通り過ぎてしまったことを知ることができる。このようにして、緑色ＬＥＤが見える位置（すなわち認証位置）まで戻るようにユーザを誘導することができ、虹彩認証の確実性が向上する。

[0090] （第５の実施の形態）

次に、被認証者（ユーザ）を認証位置に誘導する機能を備えた虹彩認証システムについて説明する。

[0091] 以下、図１７および図１８を参照して、本実施の形態の虹彩認証システムについて説明する。ここでは、本実施の形態の虹彩認証システムが、第２の実施の形態と相違する点を中心に説明する。

[0092] 図１７は、虹彩認証システムを上から見たときの説明図であり、図１８は、虹彩認証システムを前側から見たときの説明図である。図１７および図１８に示すように、二つの虹彩認証装置１、１０１の上部には、支持バー４３が差し渡されており、支持バー４３の中央部には、認証位置通知ＬＥＤ４４が取り付けられている。なお、支持バー４３は、ユーザの通行を阻害しない

SAMSUNG EX. 1002 - 3319/4148

ように、ユーザの身長よりも高い位置に配置されている。

[0093] 認証位置通知ＬＥＤ４４は、ユーザの通行経路上の位置に応じて、３色（例えば、黄色、緑色、赤色）に発光する３色ＬＥＤで構成されている。例えば、ユーザが通行経路上の認証位置より上流側（図１７における下側）の位置Ａを歩行している場合には、認証位置通知ＬＥＤ４４は黄色に発光するように制御される。また、ユーザが通行経路上の認証位置である位置Ｂを歩行している場合には、認証位置通知ＬＥＤ４４は緑色に発光するように制御される。また、ユーザが通行経路上の認証位置より下流側（図１７における上側）の位置Ｃを歩行している場合には、認証位置通知ＬＥＤ４４は赤色に発光するように制御される。この場合、ユーザの通行経路上の位置についての情報は、虹彩認証装置１、１０１の測距センサ９から得ることができる。

[0094] 以上のように構成された虹彩認証システムの動作について説明する。

[0095] ユーザが通行経路に沿って虹彩認証システムに近づく際に、認証位置より上流側の位置Ａを歩行しているときには、認証位置通知ＬＥＤ４４は黄色に発光する。これにより、ユーザは、まだ、認証位置に到達していないことを知ることができる。そして、ユーザが認証位置まで移動すると、認証位置通知ＬＥＤ４４は緑色に発光する。これにより、ユーザは、認証位置に到着したところを知ることができる。ユーザが認証位置を誤って通過してしまった場合には、認証位置通知ＬＥＤ４４は赤色に発光する。これにより、ユーザは、認証位置を通り過ぎてしまったことを知ることができる。このようにして、認証位置通知ＬＥＤ４４が緑色に発光する位置（すなわち認証位置）まで戻るようにユーザを誘導することができ、虹彩認証の確実性が向上する。

[0096] なお、以上の説明では、二つの虹彩認証装置１、１０１を用いた虹彩認証システムの場合を例示したが、本発明の範囲はこれに限定されるものではなく、他方の装置１０１の虹彩認証機能は必ずしも必要ではなく、一台の虹彩認証装置１でも実現可能である。

[0097] （第６の実施の形態）

次に、被認証者（ユーザ）を認証位置に誘導する機能を備えた虹彩認証シ

SAMSUNG EX. 1002 - 3320/4148

ステムの他の例について説明する。

[0098] 以下、図１９および図２０を参照して、本実施の形態の虹彩認証システムについて説明する。ここでは、本実施の形態の虹彩認証システムが、第５の実施の形態と相違する点を中心に説明する。

[0099] 図１９は、虹彩認証システムを上から見たときの説明図であり、図２０は、虹彩認証システムを前側から見たときの説明図である。図２０（ａ）は、虹彩認証システムの第１の例の説明図である。図２０（ａ）に示すように、第１の例では、二つの虹彩認証装置１、１０１の上部に支持バー４３を差し渡す代わりに、天井から支持バー４３が垂設されている。このような虹彩認証システムによっても、第５の実施の形態と同様の作用効果を得ることができる。

[0100] また、図２０（ｂ）は、虹彩認証システムの第２の例の説明図である。図２０（ｂ）に示すように、第２の例では、二つの虹彩認証装置１、１０１の上部に支持バー４３を差し渡す代わりに、地面から支持バー４３が立設されている。この場合、支持バー４３は、ユーザの通行を阻害しないように、通行経路先の遠方に配置される。このような虹彩認証システムによっても、第５の実施の形態と同様の作用効果を得ることができる。

[0101] （第７の実施の形態）

次に、虹彩認証に失敗した被認証者（ユーザ）のための再認証の機能を備えた虹彩認証装置１について説明する。

[0102] 以下、図２１および図２２を参照して、本実施の形態の虹彩認証装置１について説明する。ここでは、本実施の形態の虹彩認証装置１が、第１の実施の形態と相違する点を中心に説明する。

[0103] 図２１は、虹彩認証装置１を上から見たときの説明図であり、図２２は、虹彩認証装置１を横から見たときの説明図である。図２１および図２２に示すように、虹彩認証装置１は、虹彩認証に失敗したユーザの虹彩を撮影する第２の虹彩カメラ４５を備えている。

[0104] 図２１に示すように、虹彩認証装置１の近くには、虹彩認証に失敗したユ

SAMSUNG EX. 1002 - 3321/4148

ーザが再認証を行うための再認証エリアが設けられている。したがって、再認証用の第２の虹彩カメラ４５は近接撮影カメラであり、通常の認証用の虹彩カメラ２は遠方撮影カメラである。また、図２２に示すように、再認証用の照明（近距離の照明）を行う場合には、照明部７の下側を点灯させ、通常の虹彩認証用の照明（遠距離の照明）を行う場合には、照明部７の上側を点灯させるように、照明制御が行われる。したがって、照明部７の下側が、本発明の第２の照明部に相当する。なお、ここでは、一つの照明部７を二つの用途（通常の虹彩認証用と再認証用）に共用する場合を例示したが、それぞれの用途に応じて二つ以上の照明部を用いてよいことは言うまでもない。

[0105] 以上のように構成された虹彩認証装置１の動作について説明する。

[0106] ユーザは、まず、虹彩認証エリアで通常の虹彩認証を行う。この通常の虹彩認証を行うときには、虹彩認証装置１の照明部７の上側が点灯し、通常の認証用の虹彩カメラ２（遠方撮影カメラ）が撮影に用いられる。このようにしてユーザが通常の虹彩認証を行ったところ、認証に失敗してしまった場合、ユーザは虹彩認証装置１の近傍に設けられた再認証エリアで再認証を行う。そして、再認証を行うときには、虹彩認証装置１の照明部７の下側が点灯し、再認証用の虹彩カメラ４５（近接撮影カメラ）が撮影に用いられる。このようにして、虹彩認証に失敗したユーザは、再認証エリアで再び虹彩認証を行うことができる。

[0107] （第８の実施の形態）

次に、複数の被認証者（ユーザ）ごとに認証結果を表示する機能を備えた虹彩認証装置１について説明する。

[0108] 以下、図２３を参照して、本実施の形態の虹彩認証装置１について説明する。ここでは、本実施の形態の虹彩認証装置１が、第１の実施の形態と相違する点を中心に説明する。

[0109] 図２３は、虹彩認証装置１を上から見たときの説明図である。図２３に示すように、虹彩認証装置１は、ユーザに対して、虹彩認証の結果を表示する結果表示ＬＥＤ４６を備えている。

SAMSUNG EX. 1002 - 3322/4148

[0110] 結果表示ＬＥＤ４６は、それぞれが３色（例えば、緑色、青色、赤色）に発光可能な３つのＬＥＤ（第１～第３のＬＥＤ）で構成されている。例えば、ユーザが虹彩認証を行っていない場合には、結果表示ＬＥＤ４６は緑色に発光するように制御される。そして、ユーザが虹彩認証を行った結果「認証ＯＫ」であった場合には、結果表示ＬＥＤ４６は青色に発光するように制御される。一方、ユーザが虹彩認証を行った結果「認証ＮＧ」であった場合には、結果表示ＬＥＤ４６は赤色に発光するように制御される。

[0111] また、それぞれのＬＥＤは指向性を有しており、第１のＬＥＤについては、通行経路上において認証位置より上流側（図２３における下側）の位置Ａでのみ、ユーザが視認できるように設定されている。また、第２のＬＥＤについては、通行経路上において認証位置より下流側（図２３における上側）である位置Ｂでのみ、ユーザが視認できるように設定されている。また、第３のＬＥＤについては、通行経路上において位置Ｂより下流側の位置Ｃでのみ、ユーザが視認できるように設定されている。つまり、第１のＬＥＤが位置Ａに対応しており、第２のＬＥＤが位置Ｂに対応しており、第３のＬＥＤが位置Ｃに対応しているともいえる。

[0112] そして、この虹彩認証装置１は、通行経路上を移動するユーザを追跡するユーザ追跡機能を備えている。このユーザ追跡は、虹彩認証装置１の測距センサ（図示せず）と顔カメラ（図示せず）で得られたデータに基づいて実行される。具体的には、顔カメラから抽出した情報に基づいて、同一のユーザであるか否かのユーザ判定が行われ、同一であると判定されたユーザに対して、測距センサで検出されたデータに基づいて、ユーザの位置の追跡が行われる。この機能により、あるユーザがあるエリアを歩行しているときには、そのユーザについての認証結果をそのエリアに対応する結果表示ＬＥＤ４６を用いて、そのユーザに通知することができる。

[0113] 以上のように構成された虹彩認証装置１の動作について説明する。

[0114] 一人目のユーザが通行経路に沿って虹彩認証装置１に近づく際に、認証位置より上流側の位置Ａを歩行しているときには、そのユーザはまだ虹彩認証

SAMSUNG EX. 1002 - 3323/4148

を行っていない。したがって、この場合には、位置Ａに対応する第１のＬＥＤが緑色に点灯する。

[0115] その後、このユーザが虹彩認証を行って、認証位置より下流側の位置Ｂを歩行しているとき、そのユーザの認証結果が「認証ＯＫ」であった場合には、位置Ｂに対応する第２のＬＥＤが青色に点灯する。一方、そのユーザの認証結果が「認証ＮＧ」であった場合には、位置Ｂに対応する第２のＬＥＤが赤色に点灯する。

[0116] このとき、二人目のユーザが虹彩認証装置１に近づいてきて、認証位置より上流側の位置Ａを歩行している場合には、そのユーザはまだ虹彩認証を行っていない。したがって、この場合には、その次のユーザに対して、位置Ａに対応する第１のＬＥＤが緑色に点灯する。

[0117] その後、一人目のユーザが位置Ｂより下流側の位置Ｃを歩行しているときには、位置Ｂの場合と同様、この一人目のユーザの認証結果が「認証ＯＫ」であった場合には、位置Ｃに対応する第３のＬＥＤが青色に点灯する。一方、この一人目のユーザの認証結果が「認証ＮＧ」であった場合には、位置Ｃに対応する第３のＬＥＤが赤色に点灯する。

[0118] このとき、二人目のユーザが虹彩認証を行って、認証位置より下流側の位置Ｂを歩行している場合には、この二人目のユーザの認証結果が「認証ＯＫ」であった場合には、位置Ｂに対応する第２のＬＥＤが青色に点灯する。一方、この二人目のユーザの認証結果が「認証ＮＧ」であった場合には、位置Ｂに対応する第２のＬＥＤが赤色に点灯する。このようにして、本実施の形態では、複数の被認証者（ユーザ）ごとに認証結果が表示される。

[0119] （第９の実施の形態）

次に、自動ドアタイプの虹彩認証システムについて説明する。

[0120] 以下、図２４および図２５を参照して、本実施の形態の虹彩認証システムについて説明する。ここでは、本実施の形態の虹彩認証システムが、第５の実施の形態と相違する点を中心に説明する。

[0121] 図２４は、虹彩認証システムを前側から見たときの説明図であり、図２５

SAMSUNG EX. 1002 - 3324/4148

は、虹彩認証システムを上から見たときの説明図である。図２４および図２５に示すように、虹彩認証装置１は、ユーザの通行経路上に開閉可能に設けられた自動ドア部４７を備えている。この自動ドア部４７は、虹彩認証の結果「認証ＯＫ」だった場合に開いて（図２５（ｂ）参照）、「認証ＮＧ」だった場合には開かない（図２５（ａ）参照）ように制御されている。したがって、この自動ドア部４７は、本発明の結果表示部に相当するともいえる。なお、ここでは、自動ドア部４７が一方の虹彩認証装置１にのみ設けられた「片開きタイプ」の例について説明したが、自動ドア部４７が両方の虹彩認証装置１、１０１に設けられた「両開きタイプ」でもよいことは言うまでもない。また、この自動ドア部４７の表面の材質として、ミラー特性を持つ材質が使われてもよく、あるいは、この自動ドア部４７の表面が、鏡面加工されてもよい。その場合には、ユーザの正面の自動ドア部４７に自分の顔が映るため、ユーザは自分が正面を正視しているかどうかを容易に認知できるようになる。

[0122] この自動ドア部４７には、第５の実施の形態と同様の認証位置通知ＬＥＤ４４が設けられている。したがって、この虹彩認証装置１によっても、第５の実施の形態と同様の作用効果を得ることができる。なお、本実施の形態では、３つの認証位置通知ＬＥＤ４４が設けられており、ユーザの目の高さに対応したＬＥＤのみが発光するように制御されている。ユーザの目の高さの情報は、虹彩認証装置１、１０１の顔カメラ（図示せず）と測距センサ（図示せず）で検出されたデータから得ることができる。

[0123] なお、以上の説明では、二つの虹彩認証装置１、１０１を用いた虹彩認証システムの場合を例示したが、本発明の範囲はこれに限定されるものではなく、他方の装置１０１の虹彩認証機能は必ずしも必要ではなく、一台の虹彩認証装置１でも実現可能である。

[0124] （第１０の実施の形態）

次に、反射鏡４８を利用した虹彩撮影を行う自動ドアタイプの虹彩認証システムについて説明する。

SAMSUNG EX. 1002 - 3325/4148

[0125] 以下、図２６および図２７を参照して、本実施の形態の虹彩認証システムについて説明する。ここでは、本実施の形態の虹彩認証システムが、第９の実施の形態と相違する点を中心に説明する。

[0126] 図２６は、虹彩認証システムを前側から見たときの説明図であり、図２７は、虹彩認証システムを上から見たときの説明図である。図２６および図２７に示すように、虹彩認証装置１の自動ドア部４７には、反射鏡４８が取り付けられており、虹彩カメラ２は、この反射鏡４８を介してユーザの虹彩を撮影する。このようにして、自動ドア部４７に設けられた反射鏡４８を用いて虹彩の撮影を行うことによって、ユーザの正面から虹彩の画像を撮影することができる。これにより、虹彩認証の認証精度が向上する。

[0127] 以上に現時点で考えられる本発明の好適な実施の形態を説明したが、本実施の形態に対して多様な変形が可能なことが理解され、そして、本発明の真実の精神と範囲内にあるそのようなすべての変形を添付の請求の範囲が含むことが意図されている。

産業上の利用可能性

[0128] 以上のように、本発明にかかる虹彩認証装置は、ユーザが進行経路を逸らすことなく歩行したままで迅速に虹彩認証を行うことできるという効果を有し、高度なセキュリティ性と利便性が求められる入退室管理システムや本人確認システム等に用いられ、有用である。

SAMSUNG EX. 1002 - 3326/4148

請求の範囲

[1] 被認証者の虹彩を撮影する虹彩カメラと、虹彩撮影用の照明を行う照明部と、前記被認証者との距離を計測する測距センサと、前記被認証者の虹彩の画像を用いた虹彩認証処理を行うための制御部と、を備えた虹彩認証装置において、

前記虹彩カメラが配置される位置は、前記虹彩認証装置内において前記被認証者の通行経路側に設定されており、

前記虹彩カメラの撮影角度は、前記通行中の被認証者の虹彩を斜めから撮影可能な角度に設定されていることを特徴とする虹彩認証装置。

[2] 前記虹彩認証装置は、複数個の前記虹彩カメラを備え、

前記複数個の虹彩カメラは、縦方向に並んで配置されていることを特徴とする請求項１記載の虹彩認証装置。

[3] 前記照明部が配置される位置は、前記虹彩カメラの上部で、かつ、前記被認証者より高位置に設定されており、

前記照明部の照射方向は、前記被認証者に向けた下向きに設定されており、

前記虹彩カメラのカメラ光軸と前記証明部の照射領域は、前記虹彩カメラの合焦点位置において交差するように設定されていることを特徴とする請求項１または２記載の虹彩認証装置。

[4] 前記測距センサの測距範囲は、前記虹彩カメラによる斜めからの虹彩撮影が可能なように水平方向の計測エリアが拡大されていることを特徴とする請求項１ないし３のいずれかに記載の虹彩認証装置。

[5] 前記通行中の被認証者の顔を撮影する顔カメラと、

前記虹彩カメラの選択に用いられる前記被認証者に関する情報を、前記顔カメラで撮影された画像から抽出する情報抽出部と、

前記被認証者に関する情報を保存するデータ蓄積部と、

を備えたことを特徴とする請求項１ないし４のいずれかに記載の虹彩認証装置。

SAMSUNG EX. 1002 - 3327/4148

[6] 前記被認証者の通行経路を挟んで対称に配置された一対の誘導表示部を備え、

前記一対の誘導表示部は、前記通行経路上の被認証者からは両方が視認可能であり、かつ、前記通行経路上から外れた被認証者からはいずれか一方が視認不可能な位置に配置されていることを特徴とする請求項１ないし請求項５のいずれかに記載の虹彩認証装置。

[7] 前記通行経路上において虹彩認証を行う虹彩認証エリアより下流側には、結果通知エリアが設けられており、

前記虹彩認証装置は、前記結果通知エリアを通行中の前記被認証者に対して、前記虹彩認証の結果を表示する結果表示部を備えたことを特徴とする請求項１ないし請求項６のいずれかに記載の虹彩認証装置。

[8] 前記被認証者に対して、前記虹彩カメラによる虹彩の撮影が行われる認証位置を通知する認証位置通知部を備えたことを特徴とする請求項１ないし請求項７のいずれかに記載の虹彩認証装置。

[9] 虹彩認証に失敗した被認証者が再認証を行うためのエリアとして、前記虹彩認証装置の近傍には、再認証エリアが設けられており、

前記虹彩認証装置は、

前記再認証エリアにおいて、前記被認証者の虹彩を撮影する第２の虹彩カメラと、

前記再認証エリアにおける虹彩撮影用の照明を行う第２の照明部と、

を備えたことを特徴とする請求項１ないし請求項８のいずれかに記載の虹彩認証装置。

[10] 前記被認証者の通行経路上において開閉可能に設けられたドア部と、

前記ドア部に設けられた反射鏡と、

備え、

前記虹彩カメラは、前記反射鏡を介して前記被認証者の虹彩を撮影することを特徴とする請求項１ないし請求項９のいずれかに記載の虹彩認証装置。

[11] 請求項１ないし１０のいずれかに記載の虹彩認証装置を用いた虹彩認証シ

SAMSUNG EX. 1002 - 3328/4148

ステムであって、

被認証者の通行経路を挟んで対称に配置された複数の前記虹彩認証装置と、

前記複数の虹彩認証装置を連動させて前記被認証者の虹彩認証処理を行うための連動制御部と、

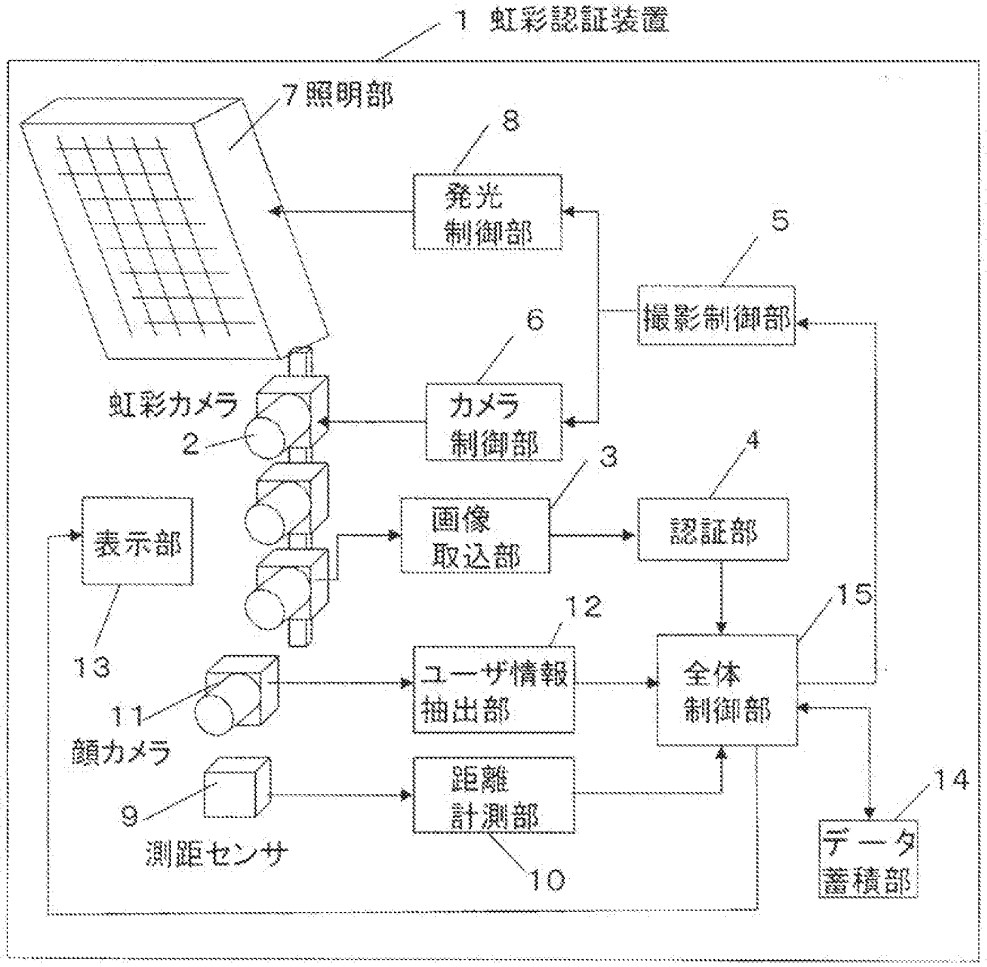
を備えたことを特徴とする虹彩認証システム。

[12] 前記連動制御部は、前記複数の虹彩認証装置が備える各虹彩カメラの撮影タイミングをずらす制御を行うことを特徴とする請求項１１記載の虹彩認証システム。

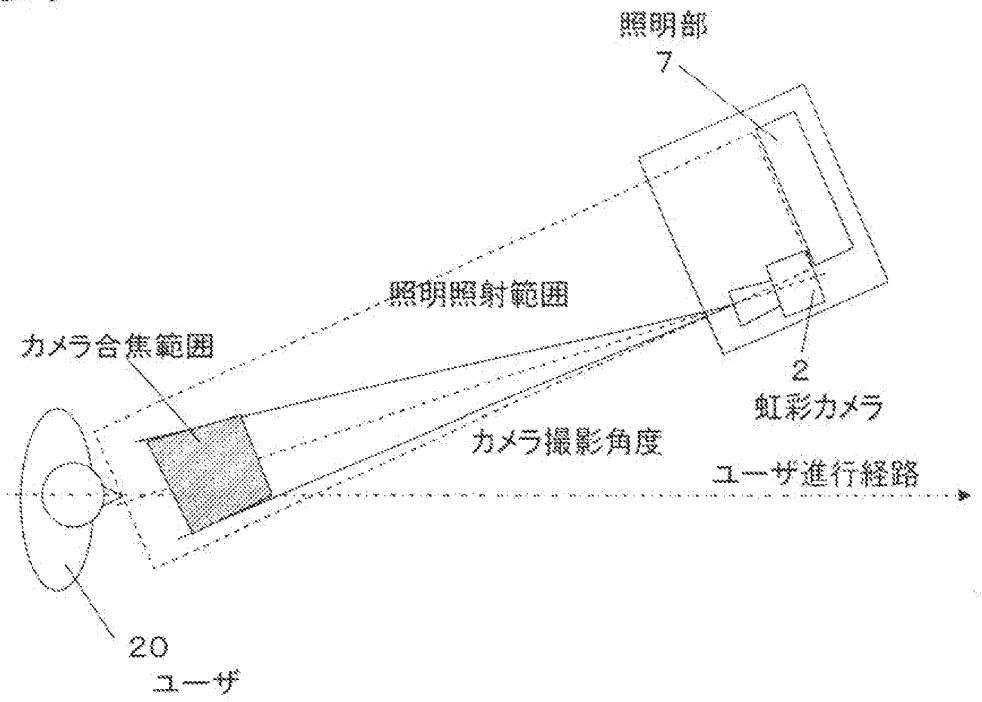
[13] 前記複数の虹彩認証装置が備える各照明部の照射強度は、前記虹彩認証装置が単体で用いる場合の通常の照射強度より弱い照射強度に設定されていることを特徴とする請求項１１または１２記載の虹彩認証システム。

SAMSUNG EX. 1002 - 3329/4148

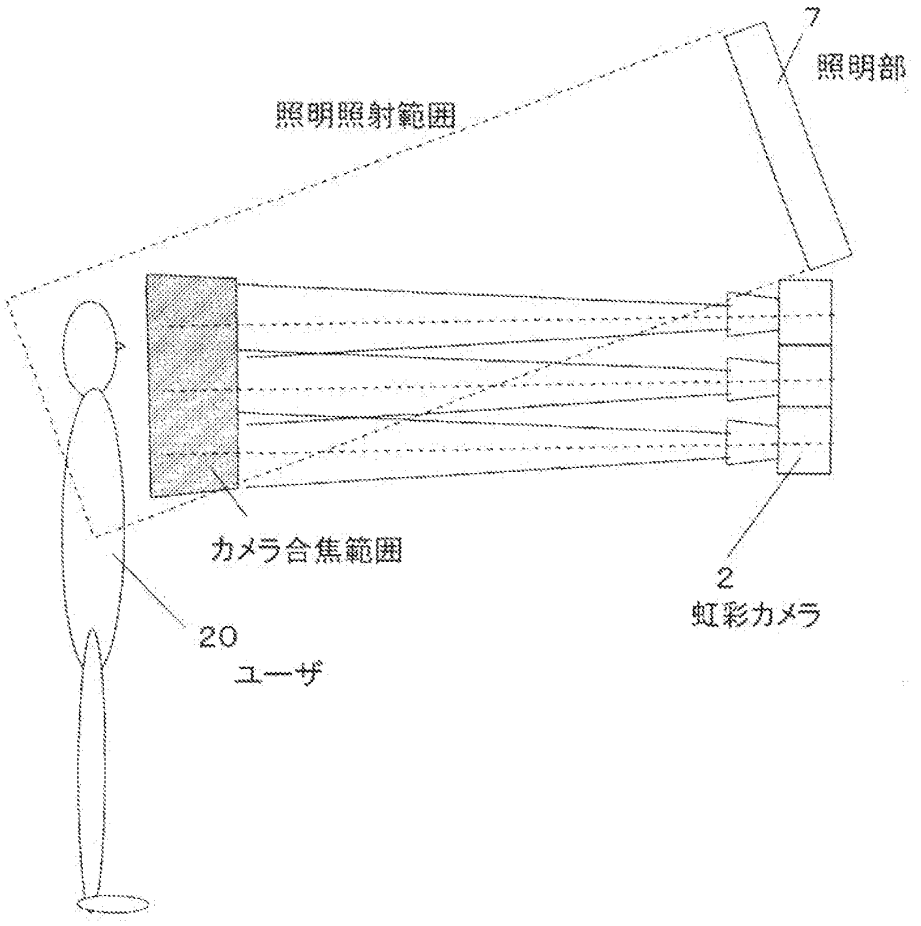
[図1]


1 虹彩認証装置
7 照明部
8
発光
制御部
5
撮影制御部
6
虹彩カメラ
2
カメラ
制御部
3
4
表示部
画像
取込部
認証部
12
15
13
ユーザ情報
抽出部
全体
制御部
11
顔カメラ
9
距離
計測部
14
測距センサ
10
データ
蓄積部

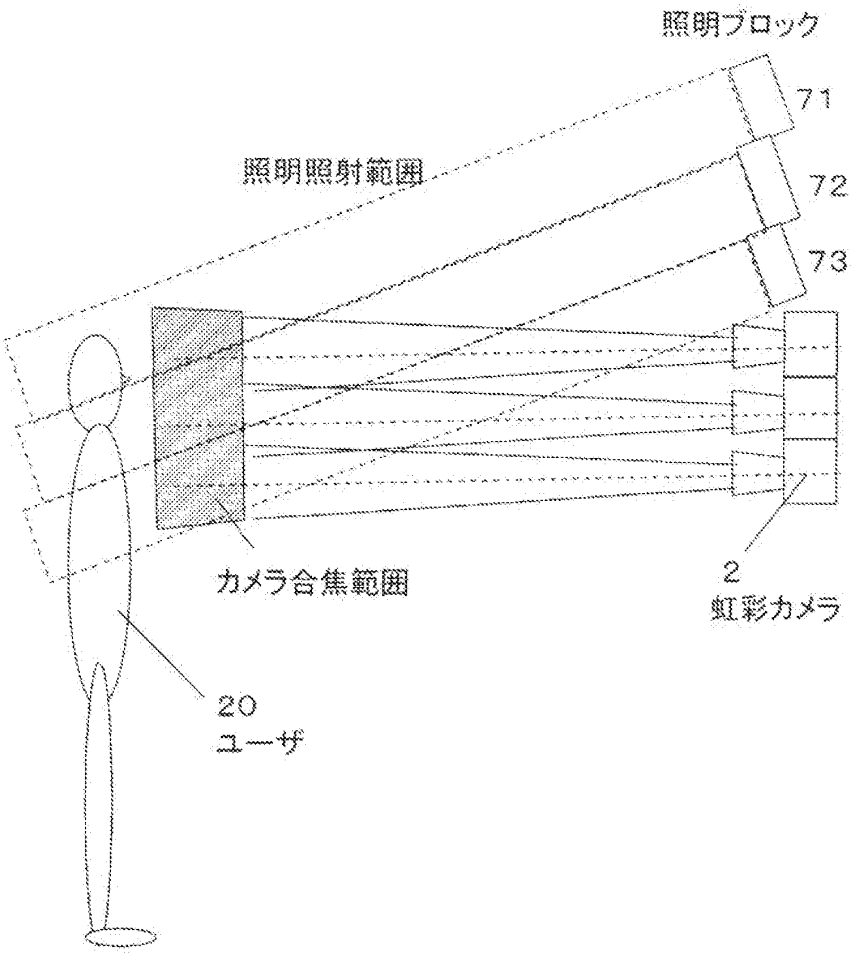
[図2]



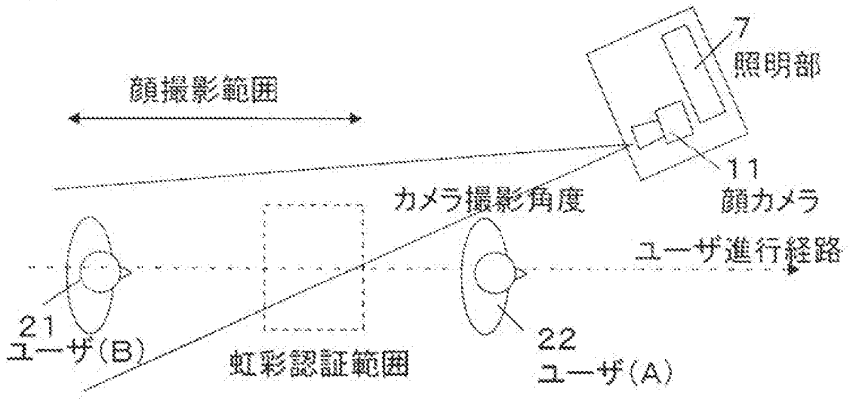
[図3]

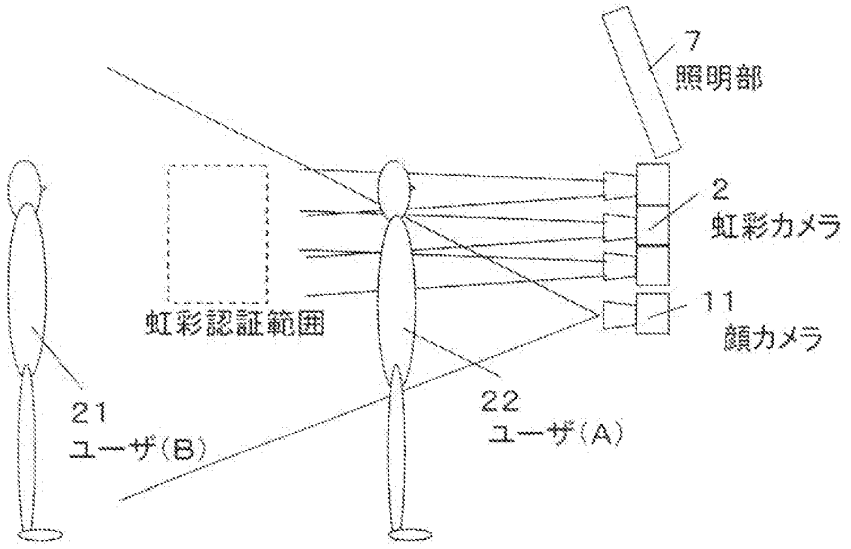


[図4]

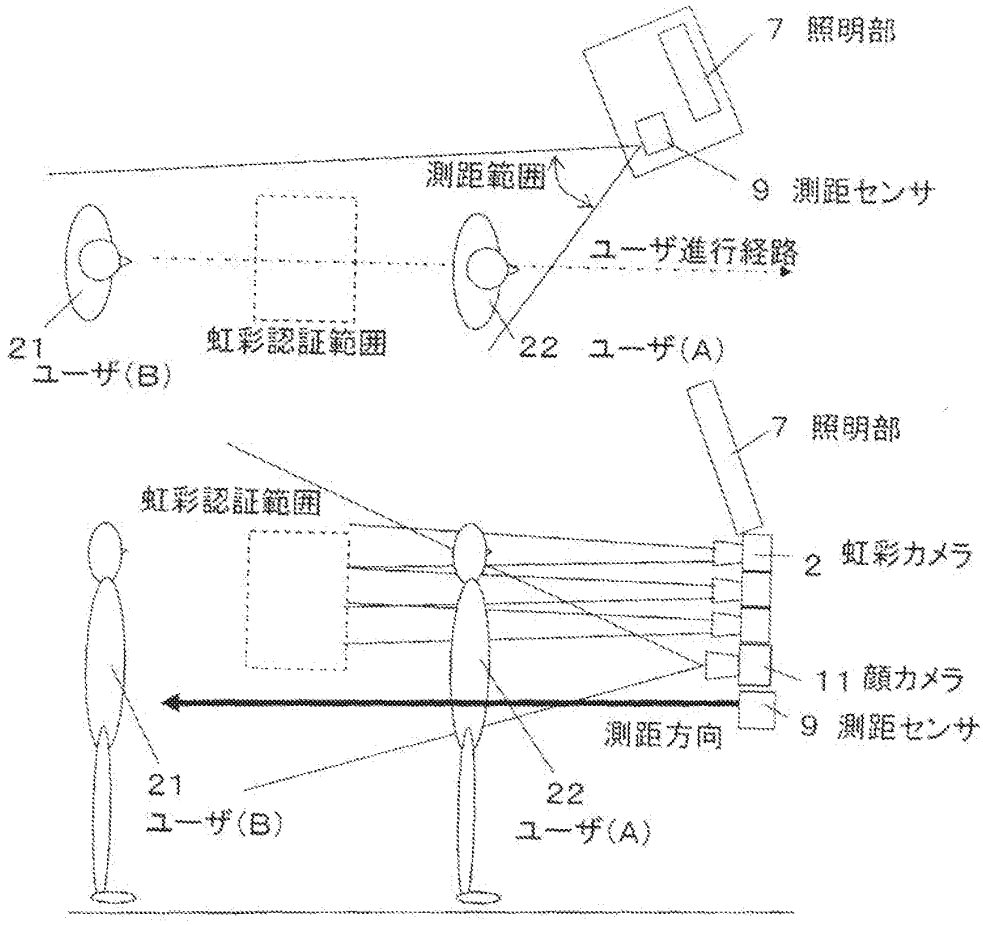


[図5]


7
照明部
顔撮影範囲
11
顔カメラ
カメラ撮影角度
ユーザ進行経路
21
ユーザ(B)
虹彩認証範囲
22
ユーザ(A)

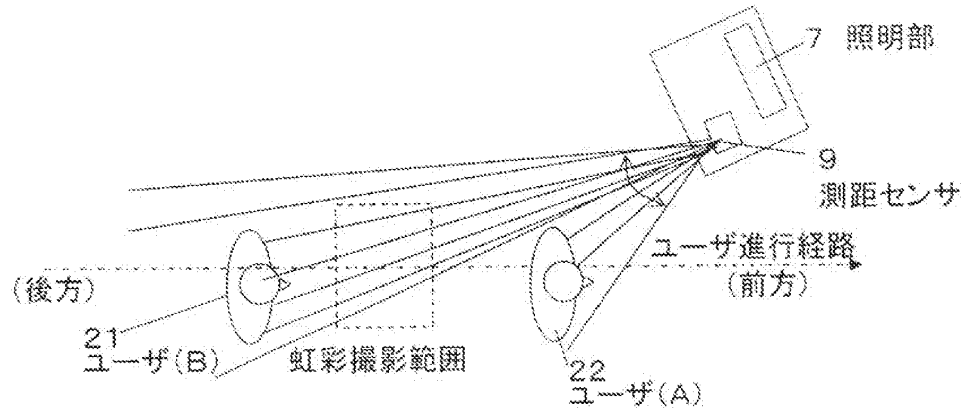

7
照明部
2
虹彩カメラ
11
顔カメラ
虹彩認証範囲
21
ユーザ(B)
22
ユーザ(A)

[図6]

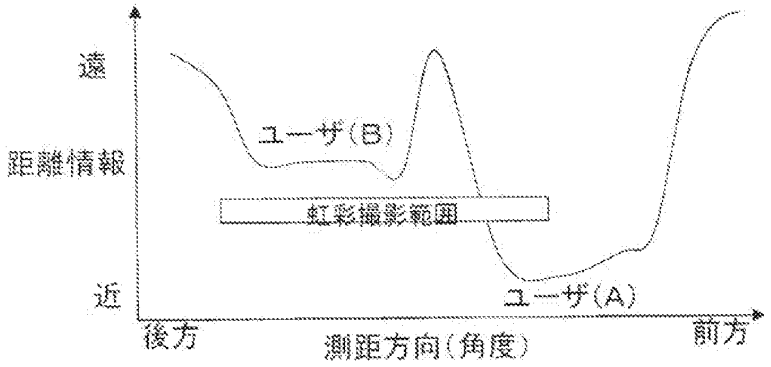

7 照明部
測距範囲
9 測距センサ
ユーザ進行経路
21
ユーザ(B)
虹彩認証範囲
22 ユーザ(A)
7 照明部
虹彩認証範囲
2 虹彩カメラ
11 顔カメラ
9 測距センサ
測距方向
21
ユーザ(B)
22
ユーザ(A)

[図7]

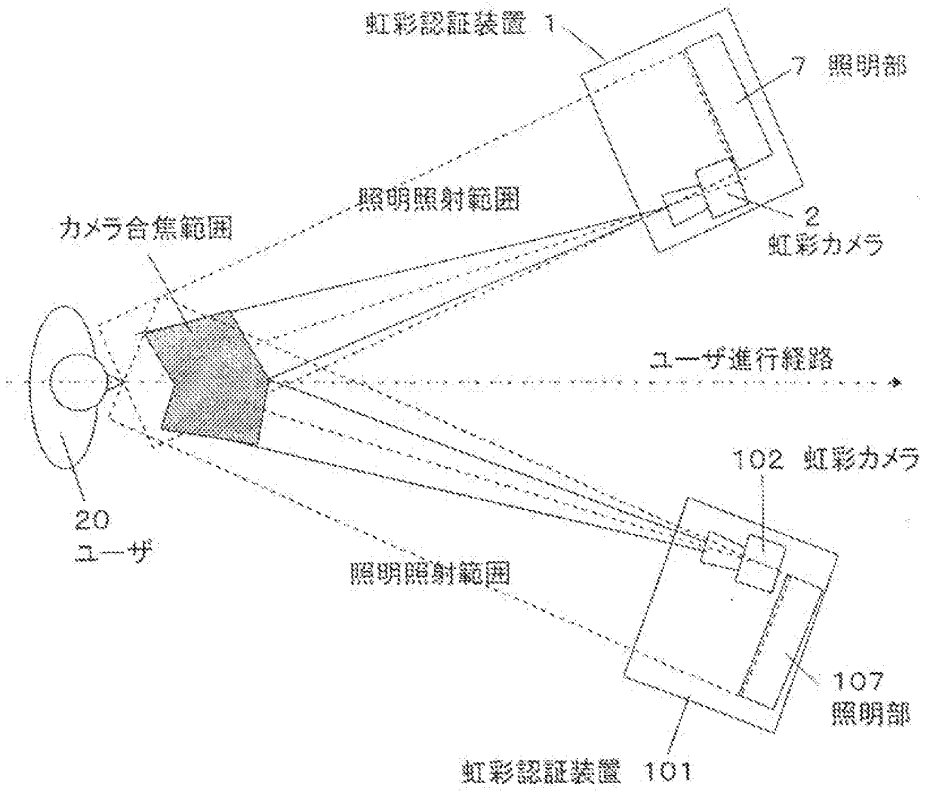
(a)


7 照明部
9
測距センサ
ユーザ進行経路
(後方)
(前方)
21
ユーザ(B)
虹彩撮影範囲
22
ユーザ(A)

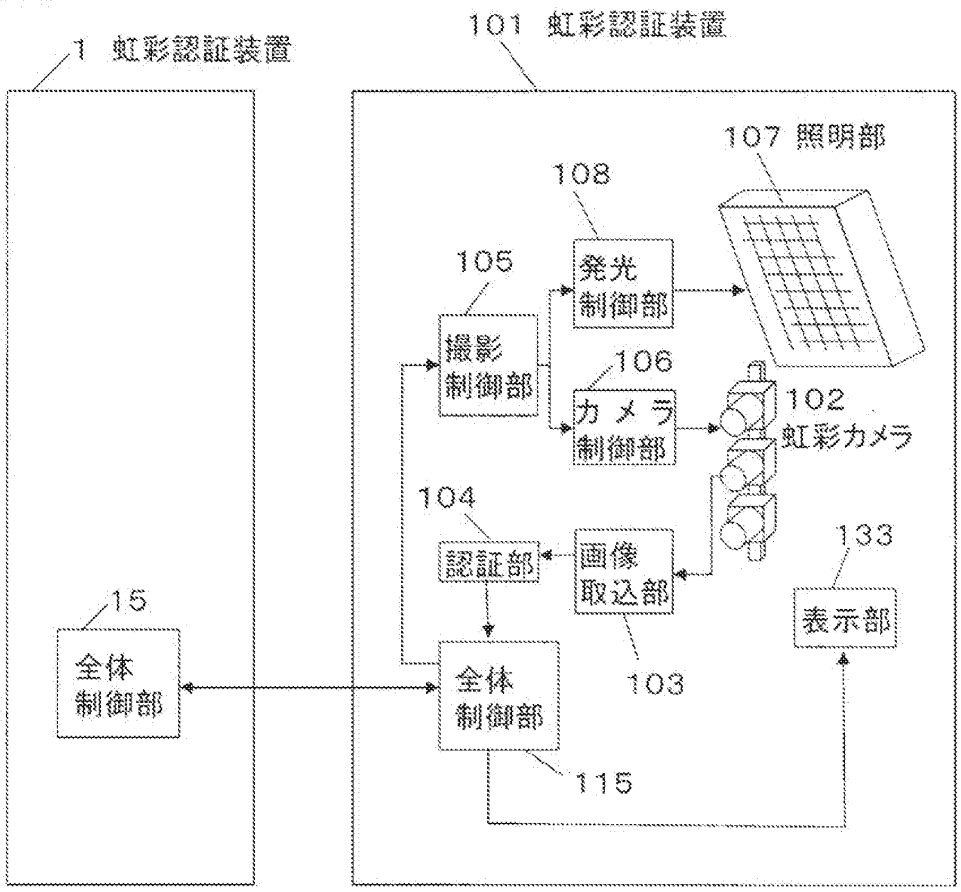
(b)


遠
距離情報
近
ユーザ(B)
虹彩撮影範囲
ユーザ(A)
後方
測距方向(角度)
前方

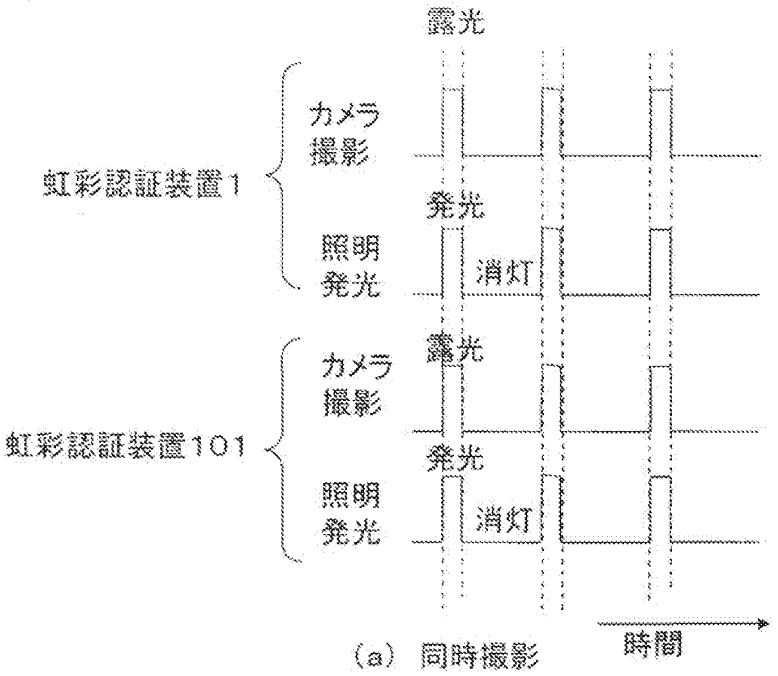
[図8]


虹彩認証装置 1
7 照明部
照明照射範囲
カメラ合焦範囲
2
虹彩カメラ
ユーザ進行経路
102 虹彩カメラ
20
ユーザ
照明照射範囲
107
照明部
虹彩認証装置 101

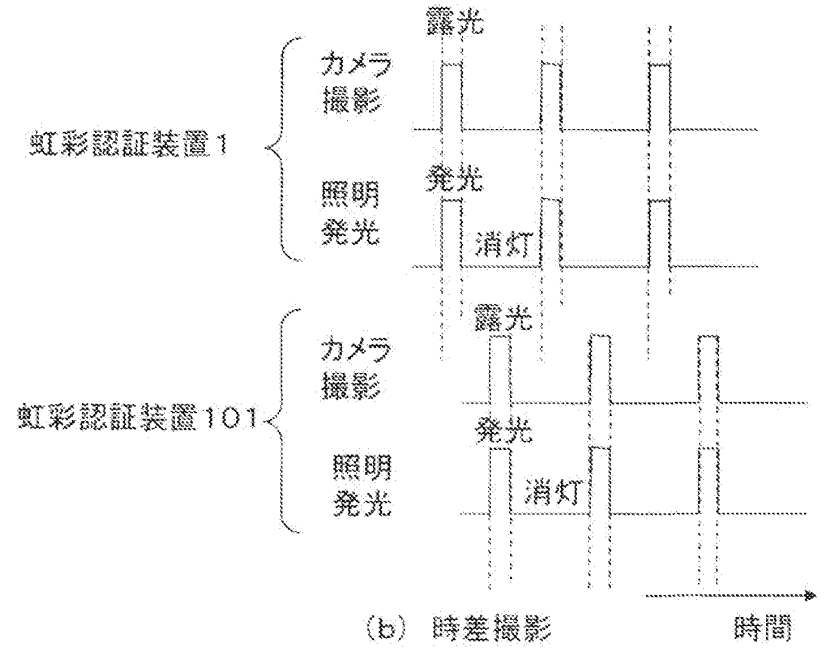
[図9]


1 虹彩認証装置
101 虹彩認証装置
107 照明部
108
発光
制御部
105
撮影
制御部
106
カメラ
制御部
102
虹彩カメラ
104
認証部
画像
取込部
133
表示部
15
全体
制御部
全体
制御部
103
115

[図10]

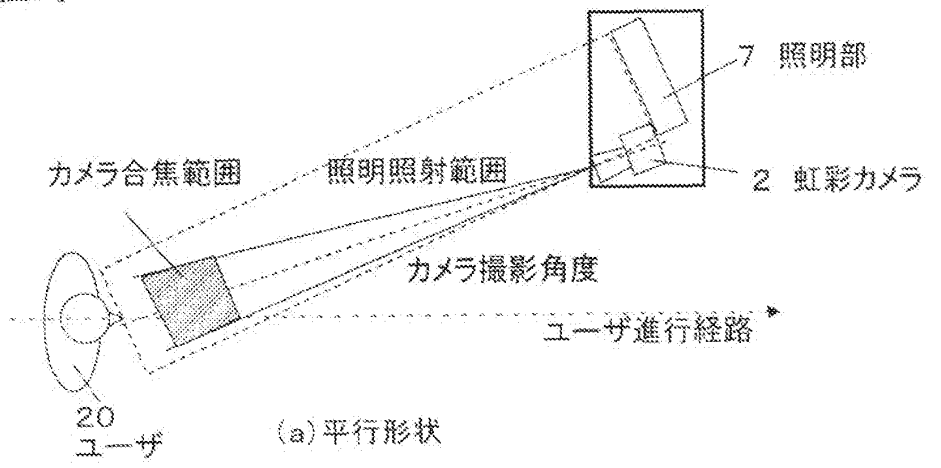


(a) 同時撮影

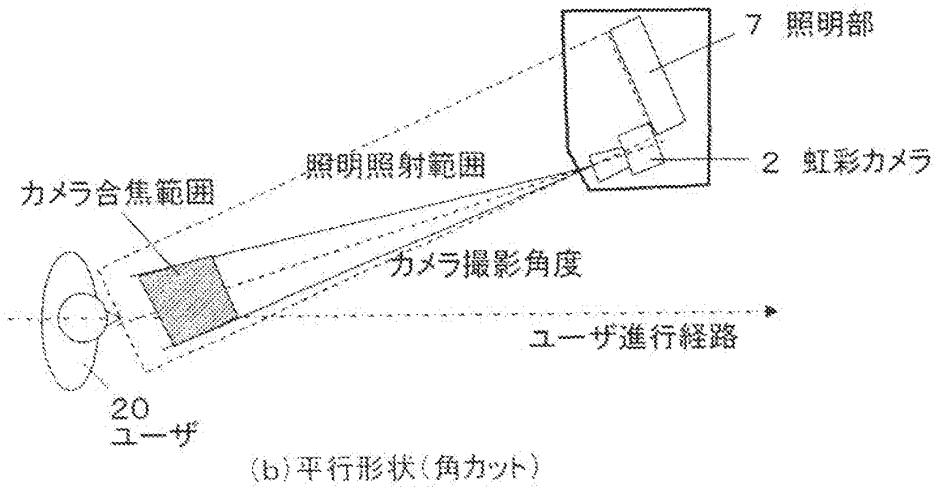


(b) 時差撮影

[図11]

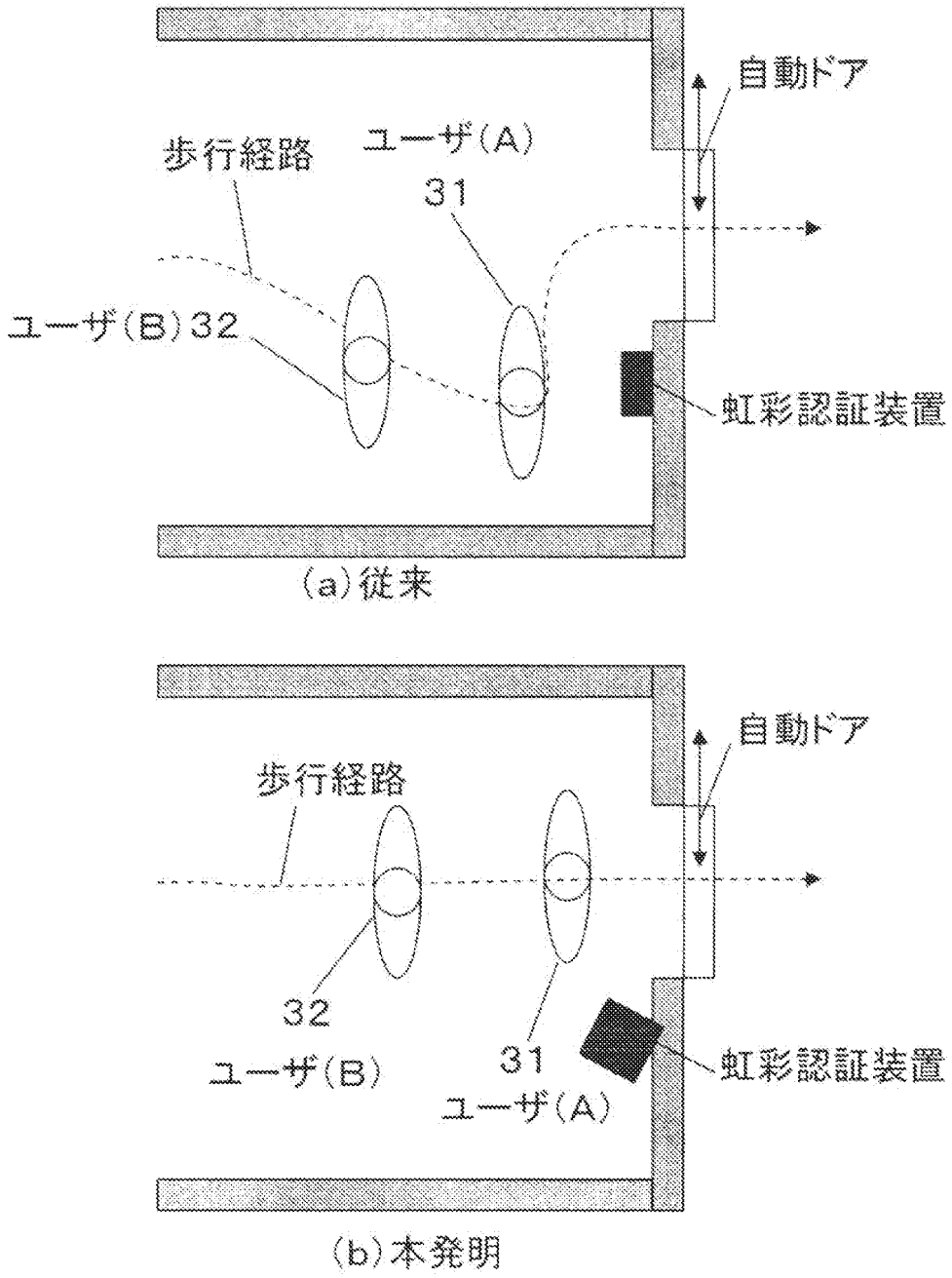


(a)平行形状

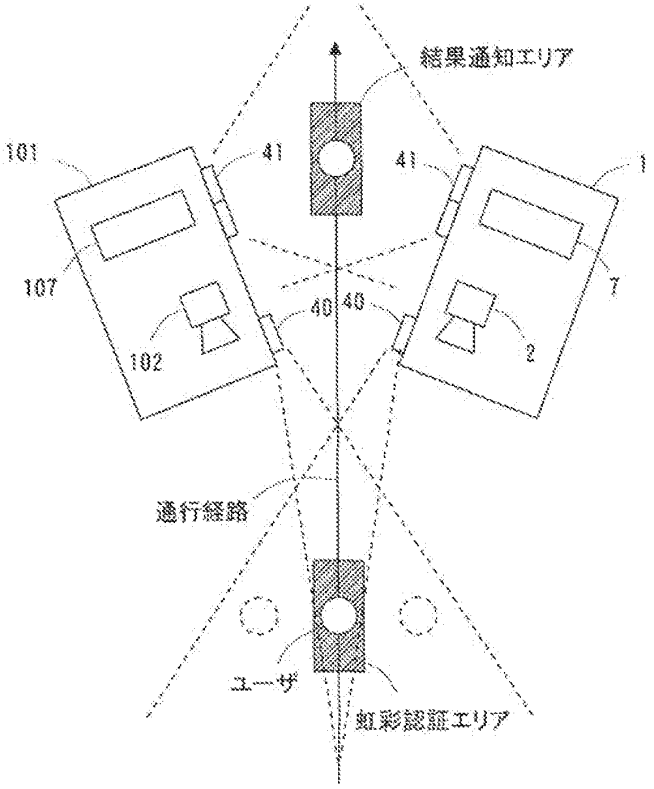


(b)平行形状(角カット)

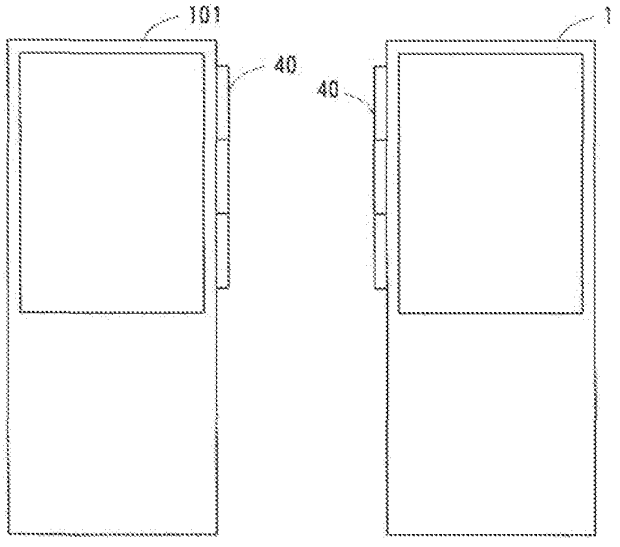
[図12]


自動ドア
歩行経路
ユーザ(A)
31
ユーザ(B)32
虹彩認証装置
(a)従来
自動ドア
歩行経路
32
ユーザ(B)
31
ユーザ(A)
虹彩認証装置
(b)本発明

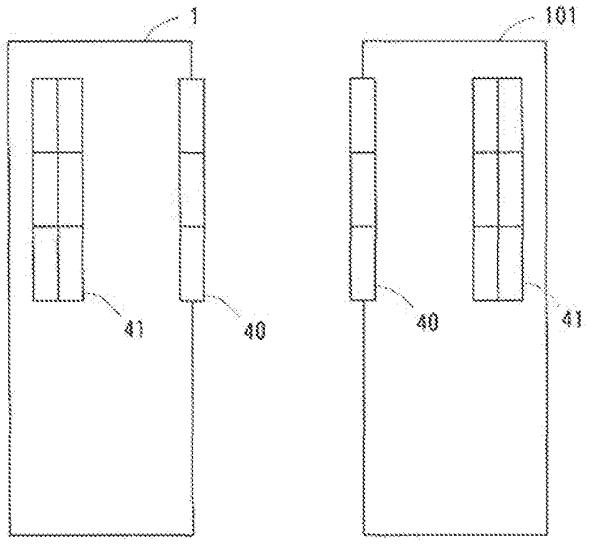
[図13]



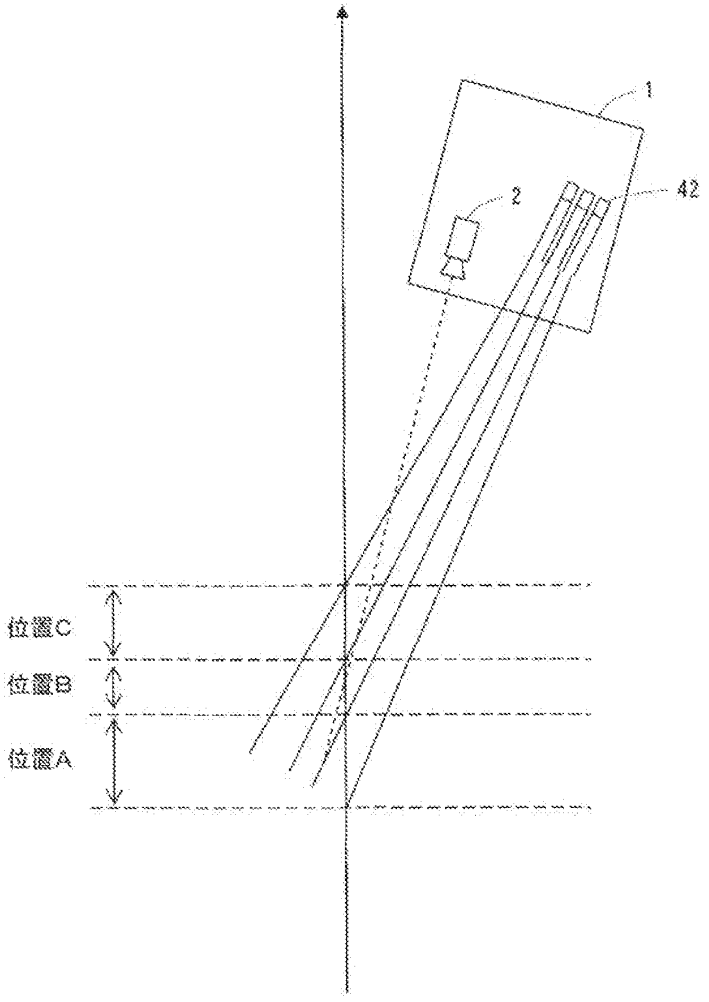
[図14]



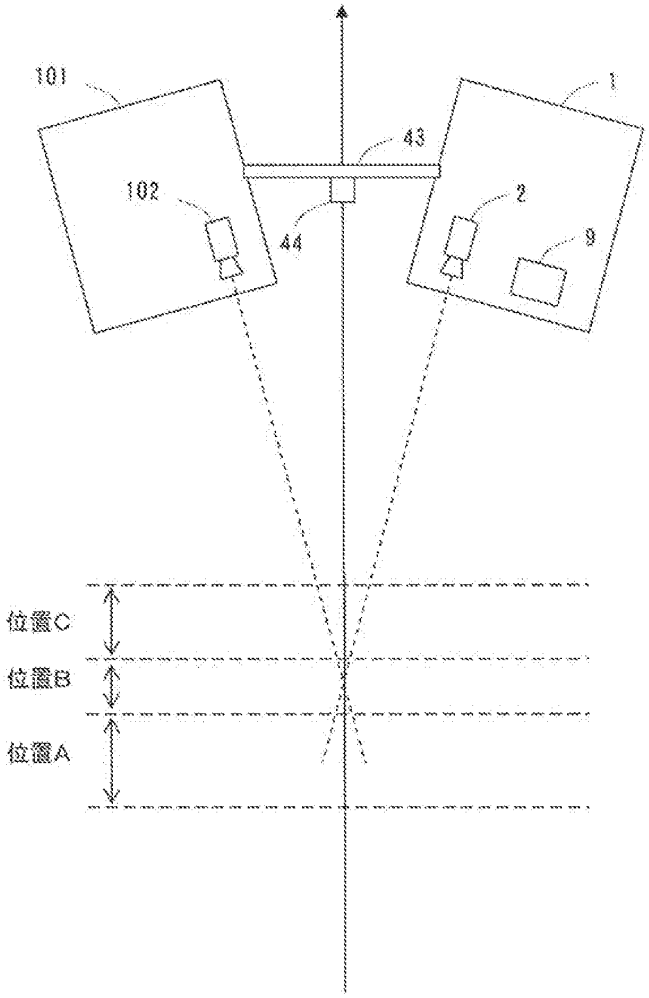
[図15]



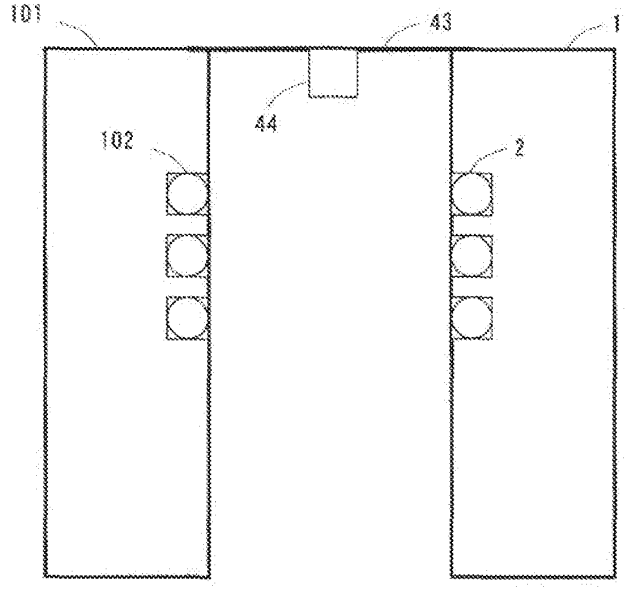
[図16]



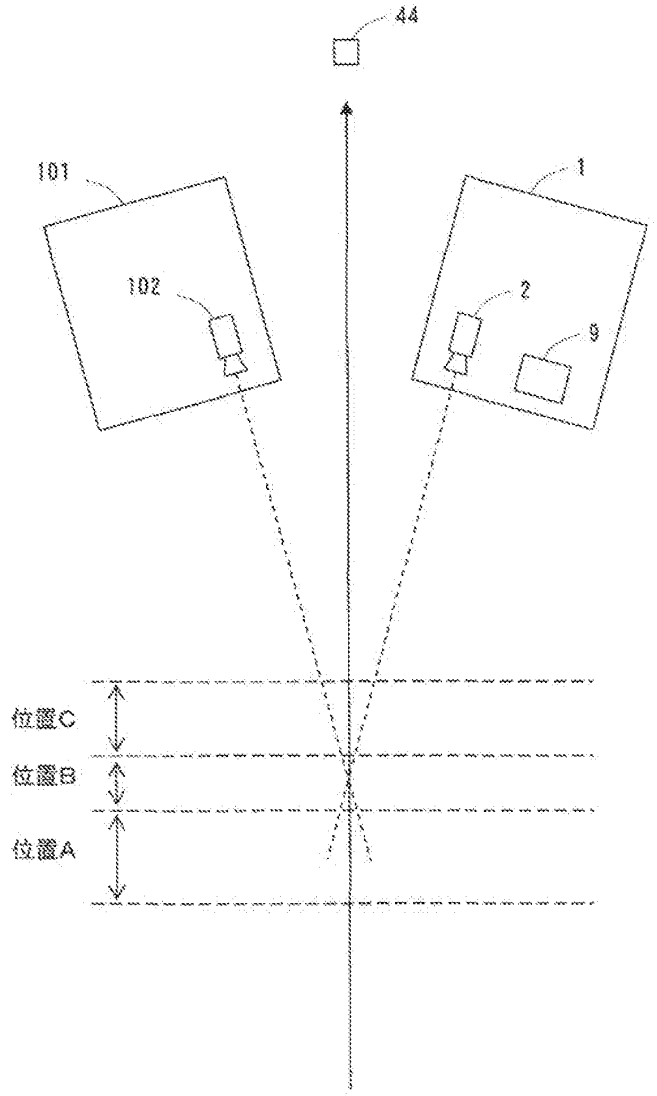
[図17]



[図18]

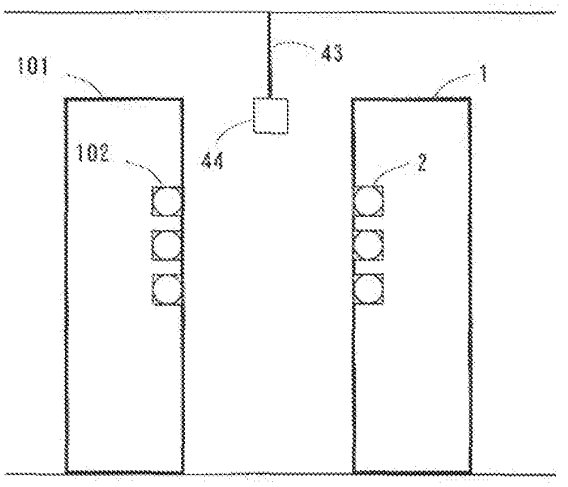


[図19]

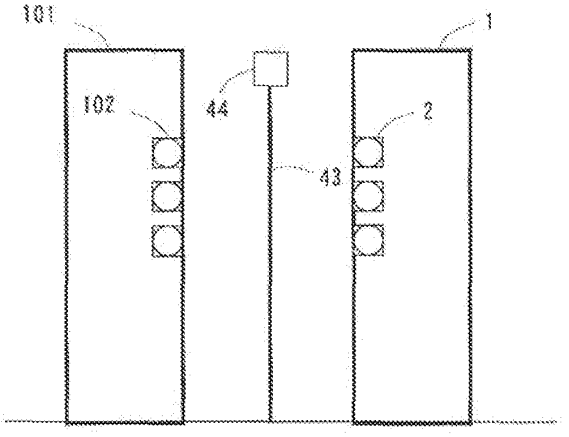


[図20]

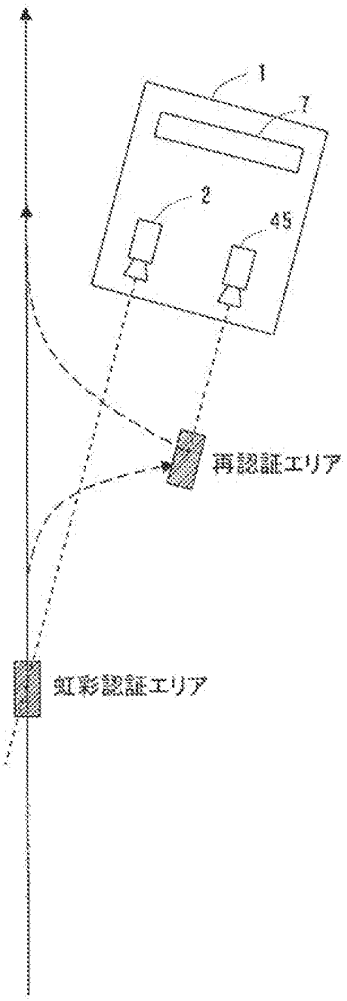
(a)



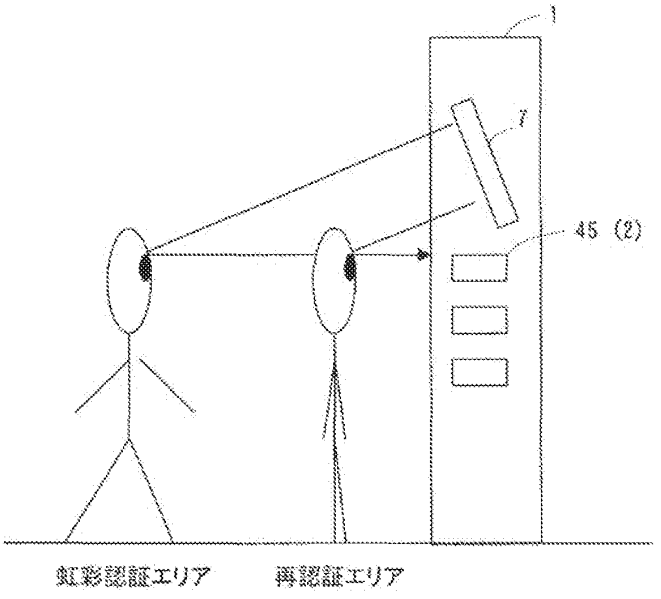
(b)



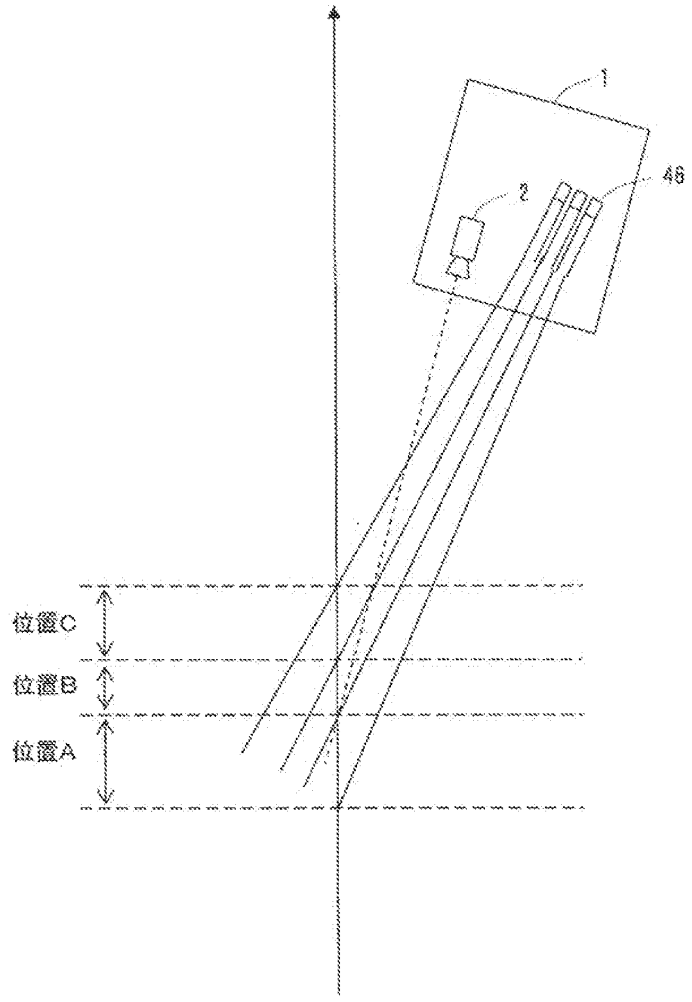
[図21]



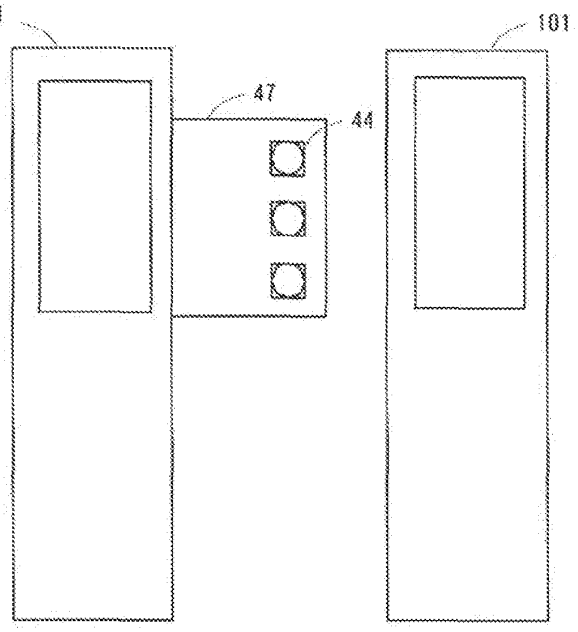
[図22]



[図23]

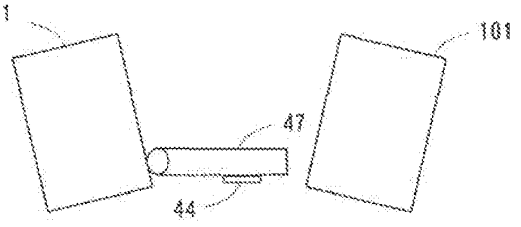


[図24]

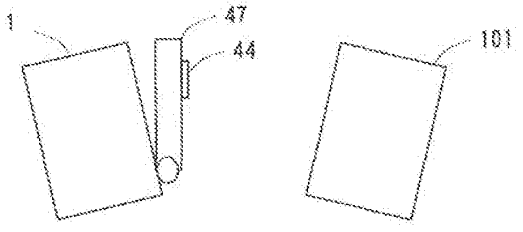


[図25]

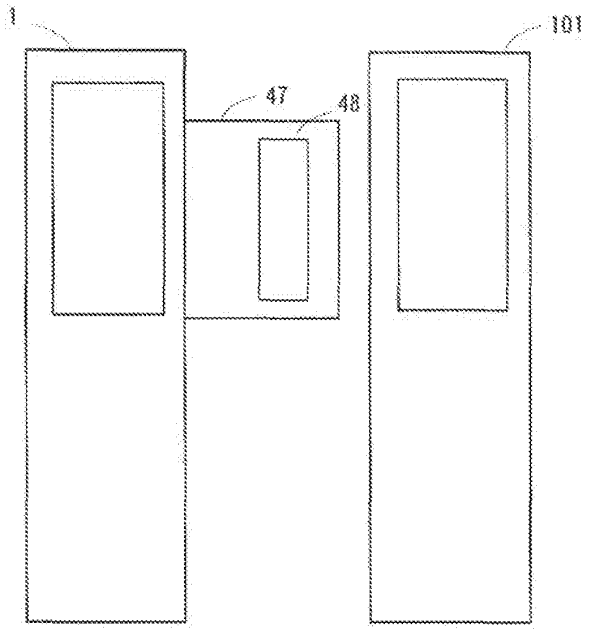
(a)



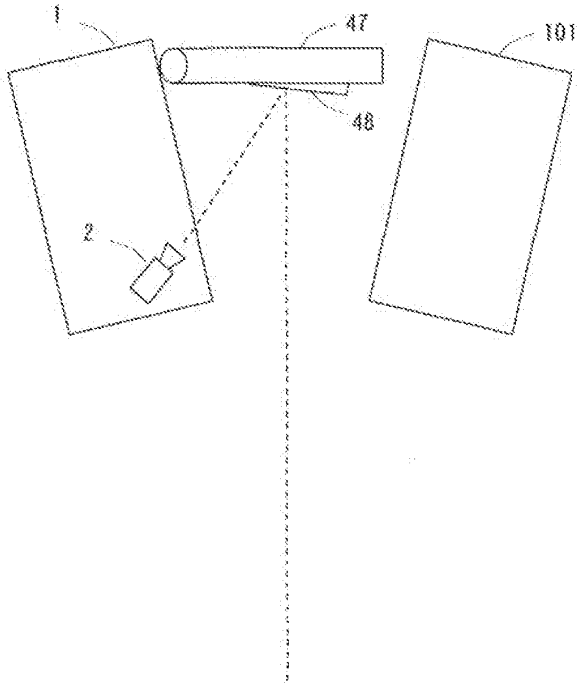
(b)



[図26]



[図27]



SAMSUNG EX. 1002 - 3354/4148

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/002090

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
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)
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 1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

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 A	JP 2007-504562 A (Sarnoff Corp.), 01 March, 2007 (01.03.07), Full text; all drawings & US 2005/0084179 A1 & EP 1671258 A & WO 2005/024698 A2	1-8,10-13 9
Y	JP 2002-131807 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 09 May, 2002 (09.05.02), Full text; all drawings (Family: none)	6
Y	JP 2006-277730 A (Yamatake Corp.), 12 October, 2006 (12.10.06), Full text; all drawings & US 2006/0210118 A1	6

[x] 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
14 August, 2008 (14.08.08)	26 August, 2008 (26.08.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2007)

SIONYX1403000033.0106

SAMSUNG EX. 1002 - 3355/4148

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2006/002090

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 2002-153444 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 28 May, 2002 (28.05.02), Par. No. [0025] (Family: none)	11-13
Y	JP 2006-130325 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 25 May, 2006 (25.05.06), Par. No. [0067] (Family: none)	11-13

SIONYX1403000033.0107

国際調査報告	国際出願番号 ＰＣＴ／ＪＰ２００８／００２０９０

A． 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl. 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（ＩＰＣ））

Int.Cl. 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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００８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 A	JP 2007-504562 A（サーノフ コーポレーション）2007.03.01, 全文，全図 & US 2005/0084179 A1 & EP 1671258 A & WO 2005/024698 A2	1-8, 10-13 9
Y	JP 2002-131807 A（神電気工業株式会社）2002.05.09, 全文，全図（ファミリーなし）	6

☑ 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
１４．０８．２００８	２６．０８．２００８

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）	5H	9853
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	▲広▼島 明芳		
	電話番号 ０３－３５８１－１１０１ 内線 ３５３１		

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第2ページ）（２００７年4月）

SAMSUNG EX. 1002 - 3356/4148

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 2006-277730 A（株式会社山武）2006.10.12, 全文，全図 & US 2006/0210118 A1	6
Y	JP 2002-153444 A（神電気工業株式会社）2002.05.28, 【００２５】段落（ファミリーなし）	11-13
Y	JP 2006-130325 A（神電気工業株式会社）2006.05.25, 【００６７】段落（ファミリーなし）	11-13

SIONYX1403000033.0109

SAMSUNG EX. 1002 - 3357/4148

Applied Surface Science 266 (2013) 245–249

Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Applied Surface Science

journal homepage: www.elsevier.com/locate/apsusc

Key technique for texturing a uniform pyramid structure with a layer of silicon nitride on monocrystalline silicon wafer

Bohr-Ran Huang [a,*], Ying-Kan Yang [a], Wen-Luh Yang [b]

[a] Graduate Institute of Electro-Optical Engineering and Department of Electronic Engineering, National Taiwan University of Science and Technology, Taipei 106, Taiwan, ROC
[b] Department of Electronic Engineering, Feng Chia University, Taichung 407, Taiwan, ROC

ARTICLE INFO

Article history:
Received 24 August 2012
Received in revised form
28 November 2012
Accepted 3 December 2012
Available online 10 December 2012

Keywords:
Pyramid structure
Silicon nitride (Si_3N_4)
Texturization
Reflectivity

ABSTRACT

A new approach for texturing uniform pyramid structures is proposed with technique using a layer of silicon nitride (Si_3N_4). This technique eliminates the pre-treatment processes of native oxide etching or acid etching and improves on the conventional texturization process. Si_3N_4 layers with thicknesses of 14 nm, 40 nm, 50 nm, 73 nm, 82 nm and 102 nm are coated on a monocrystalline silicon wafer, serving as an effective mask in the texturization process. Observation of the influence of the Si_3N_4 thickness on pyramid morphology and reflectivity shows that good surface coverage (94.7%) with a small uniform pyramid size (~2.6 μm) on the silicon surface results in improved reflectance properties (12.3%). This simple technique could potentially be used in the texturization processes for commercial optoelectronic devices and sensor applications.

© 2012 Elsevier B.V. All rights reserved.

1. Introduction

Reducing surface reflection in a solar cell can increase its short circuit current and thus increase its conversion efficiency [1]. Nevertheless, the polished silicon surface has a high natural reflectivity (>35%) with a strong spectral dependence. A variety of other approaches have also been developed to minimize reflection losses through modifying surface topography, such as texturization of (1 0 0)-oriented monocrystalline silicon with anisotropic etching using an aqueous alkaline solution [1–4]. Other approaches for reducing reflection loss include producing porous silicon and silicon nanostructures by electrochemical etching [5], metal-assisted electroless etching [6] or physical dry etching [7]. The most commonly used technique for commercial applications is texturization with alkaline etchants such as sodium hydroxide (NaOH) [8], potassium hydroxide (KOH) [9] or tetra-methyl ammonium hydroxide (TMAH) [10]. Nevertheless, this conventional method requires significant amount of material loss to achieve superior reflectance properties. Therefore, the study on the transferred thin film monocrystalline silicon layers for the solar cells has been adopted as a useful technique to save the exceeding cost of silicon wafers [11–14]. Depauw et al. uses the epifree technique to form thinness of the thin film solar cell [13]. Meng et al. further presents the integration of an absorbing photonic crystal assisted thin monocrystalline silicon solar cell by using the epifree, lithography and physical etching technique [14]. Even so, the cost-effective methods in texturization of the silicon surface still need to be developed. In the past few years, several novel texturization techniques have been reported. Chu et al. and Li et al. used a simple and cost-effective approach for texturing monocrystalline silicon wafers without adding any surfactant to the alkaline etchants, using a metal grid to confine the hydrogen bubbles created during the texturing process [15,16]. Similarly, Amouzgar et al. textured crystalline silicon using the gas-lift effect (GLE), which takes advantage of the hydrogen bubbles generated between the etched silicon wafer and a glass plate. This effect then acts as a pumping mechanism to detach more bubbles from the silicon surface, accelerating them up and out of the system as quickly as they are generated [17]. Park et al. found that saw-damage etching using an acidic solution improved the effects of the texturing [1]. Kim et al. demonstrated a method to form an inverted pyramid on the crystalline silicon surface without photolithography and with the minimal thickness of silicon surface removed. Depending on the etching time and the quality of silicon dioxide, varieties of surface texturing morphologies are observed [18]. Texturing of (1 1 1) silicon through a very thin layer of silicon nitride was reported by K. J. Weber's group [19]. They formed encapsulated textured silicon surfaces possessing excellent optical and electronic properties, and indicated that the silicon nitride layer is effective in assisting the texturing process. In addition, it has the great contribution of consuming only a small amount of silicon in the application of silicon based solar cells.

* Corresponding author. Tel.: +886 2 27333141#3273; fax: +886 2 27376424.
E-mail address: huangbr@mail.ntust.edu.tw (B.-R. Huang).

0169-4332/$ – see front matter © 2012 Elsevier B.V. All rights reserved.
http://dx.doi.org/10.1016/j.apsusc.2012.12.001

SIONYX1403000033.0110

SAMSUNG EX. 1002 - 3358/4148

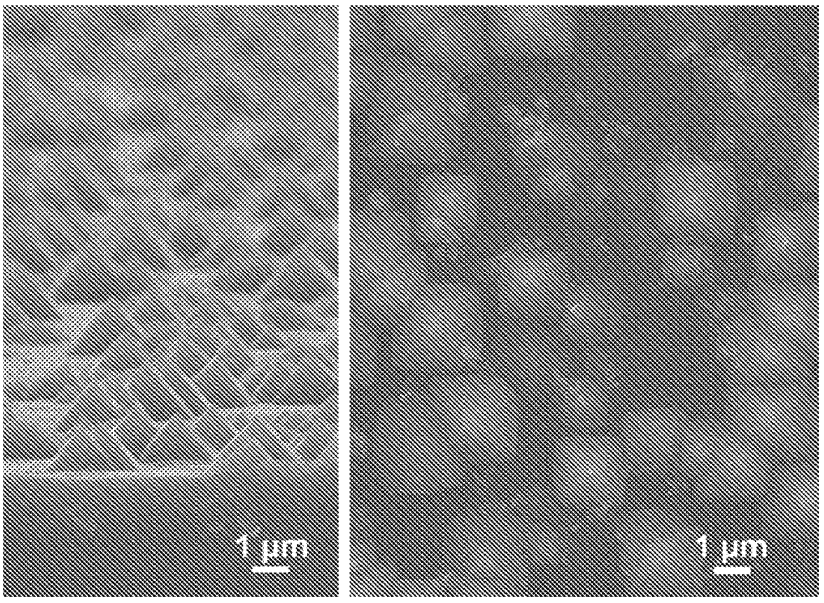


Fig. 1. Tilted cross-sectional (left) and top-view (right) FESEM images of the surface morphology for a silicon wafer textured without Si_3N_4.

This study proposes a cost-efficient method to texture monocrystalline silicon by depositing a layer of Si_3N_4 by sputtering to act as an anisotropic etching mask. Anisotropic etching through this mask forms various pyramid structures depending on the thickness of the Si_3N_4 layer. The texturing process is evaluated in terms of the resulting surface morphology and the reflectivity.

2. Experimental details

The texturization process uses single-sided polished *p*-type (1 0 0) oriented boron-doped monocrystalline silicon wafers with a thickness of 520 μm and a resistivityof 1–10 Ω cm. First, the wafer is cleaned ultrasonically in acetone and isopropyl alcohol for 20 min in each cleaning solution. Second, the Si_3N_4 films are deposited by RF sputtering at 13.56 MHz using argon as the sputtering gas with a base pressure of 3.7×10^{-3} Pa. A Si_3N_4 target (purity 99.9%) with a diameter of 51 mm and thickness of 6 mm is fixed to the water-cooled target holder. The sputtering pressure and the RF power are 3 Pa and 100 W, respectively, and the deposition time ranges from 10 to 22 min. Following deposition, the wafers are then anisotropically etched in a solution mixture of KOH (1.43 M) and isopropyl alcohol (IPA) (0.32 M) at 80 °C for 15 min. Following texturization, the surface morphologies of the silicon wafers are examined by field emission scanning electron microscopy (FESEM, JEOL JSM-6700F, operated at 15 kV). Optical reflectance spectra measurements in the 300–1100 nm wavelength range are performed using a UV/VIS/NIR Spectrophotometer (Jasco V-670) which is equipped with an integrating sphere. The pyramid surface coverage and uniformity measurements were obtained by performing image analysis of the FESEM photos using the ImageJ image-processing program developed by the US National Institute of Health.

3. Results and discussion

Fig. 1 shows the FESEM image of the surface morphology for the silicon wafer textured without the Si_3N_4 layer. Random upright pyramids are sparsely distributed (42.5% coverage) on the silicon wafer surface. The average pyramid size is 2 μm.

Fig. 2(a)-(f) shows the tilted cross-section and top-view FESEM images of the surface morphology for silicon wafers textured with a Si_3N_4 layer. Fig. 2 (a) and (b) show results with a thin Si_3N_4 layer (14 and 40 nm); the surface coverage is poor and non-uniform (20.9 and 70.4%, respectively) on the silicon surface with an average pyramid size of 5.2 and 4.2 μm, respectively. Fig. 2(c) and (d) show that moderately thick layers (50 and 73 nm) achieve a more uniform texturization throughout the silicon surfaces, producing pyramids in a smaller size range (2.6–3.2 μm, respectively), and good surface coverage (83.3 and 94.7%, respectively). By comparison, Fig. 2(e) and (f) show silicon surfaces textured using thick Si_3N_4 layers (82 and 102 nm) obtain larger pyramids ranging (averaging 4.2 and 5.3 μm, respectively) and good surface coverage (96.7 and 95.8%, respectively). Fig. 2(g) shows the average pyramid size and texturing obtained using various Si_3N_4 thicknesses. The results indicate that variation in surface coverage and pyramid size is largely determined by the thickness of the Si_3N_4 layer.

In the initial stage of the texturing process, the Si_3N_4 layer is thinned until small pinholes open up in the nitride, exposing the underlying silicon. Fig. 3(b) shows the inverted pyramid structures after 3 min texturization process. As etching continues, more pinholes opened up in the Si_3N_4 layer, resulting in inverted pyramid structures of varying sizes on the silicon surface. Subsequently, the inverted pyramids coalescing to form the individual pyramid. However, as previously mentioned, the thickness of Si_3N_4 layer is a key influence on the pyramid structures in the texturing process. Fig. 4 presents a schematic representation of the texturization process with Si_3N_4 layers of varying thickness. Fig. 4(a) shows a thin Si_3N_4 layer used for a brief texturing time. The Si_3N_4 layer is removed to form a sparse inverted pyramid structure, exposing some (1 1 1) planes with a lower etching rate. Thus, the inverted pyramid structures seem to act as a stable starting point for etching. Similar results were also reported by Hayoung Park's group, which textured single crystalline silicon by saw-damage etching using an acidic solution [1]. Fig. 4(b) shows that Si_3N_4 layers of moderate

SIONYX1403000033.0111

SAMSUNG EX. 1002 - 3359/4148

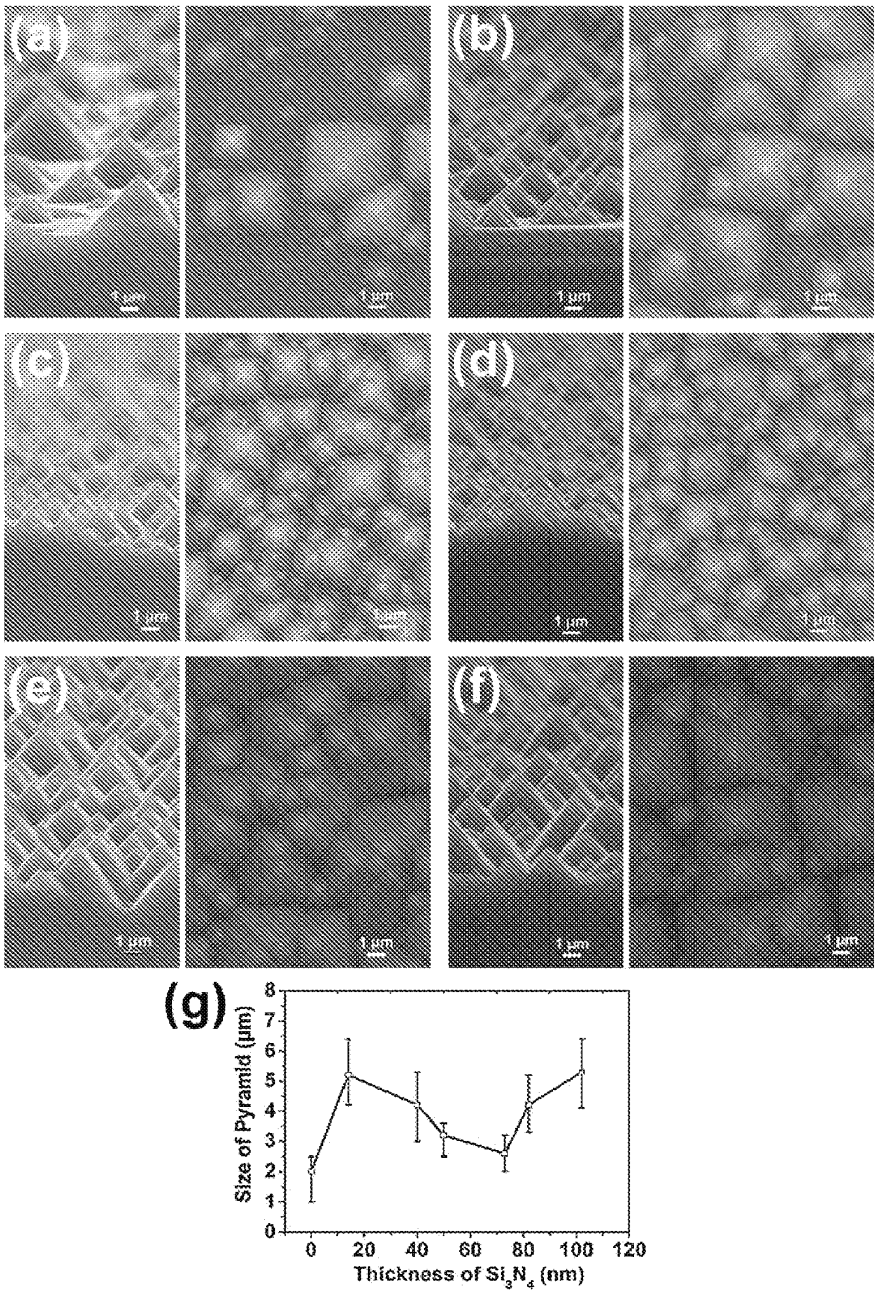


Fig. 2. Tilted cross-sectional (left) and top-view (right) FESEM images of the surface morphology for the silicon wafer textured with different Si_3N_4 layer thicknesses: (a) 14 nm, (b) 40 nm, (c) 50 nm, (d) 73 nm, (e) 82 nm, (f) 102 nm. (g) Pyramid size on the silicon surface with varying Si_3N_4 layer thicknesses.

Table 1
Influence of Si_3N_4 layer thickness on average pyramid size, surface coverage and silicon surface reflectivity.

Si_3N_4 thickness (nm)	Average pyramid size (μm)	Surface coverage (%)	Reflectivity (%)
w/o Si_3N_4	2	42.5	31.9
14	5.2	20.9	33.7
40	4.2	70.4	21.5
50	3.2	83.3	19.3
73	2.6	94.7	12.3
82	4.2	96.7	13.3
102	5.3	95.8	16.3

SIONYX1403000033.0112

SAMSUNG EX. 1002 - 3360/4148

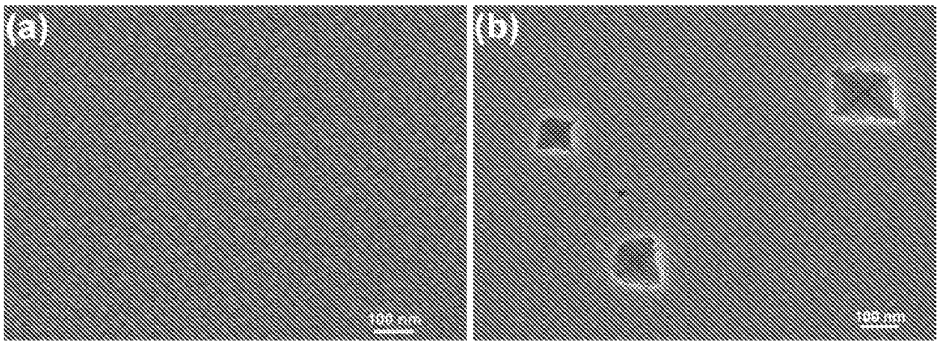


Fig. 3. Top-view FESEM image of the surface morphology of the 73 nm Si_3N_4 layer on the silicon wafer (a) prior to texturization and (b) after 3 min of texturization.

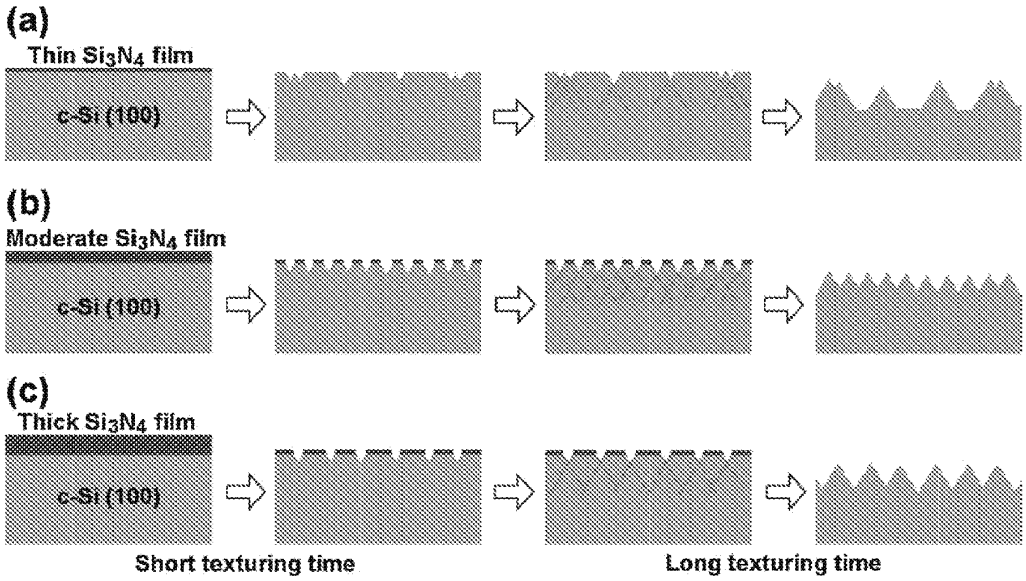


Fig. 4. Schematic representation of texturing process on different of Si_3N_4 layer thicknesses.

thickness obtained a comparatively uniform distribution of the inverted pyramid structure and the Si_3N_4 layer remains following the short etching time. Similarly, the inverted pyramid structures serve as a starting point for etching to form small, uniform pyramids. However, thick Si_3N_4 layers result in fewer inverted pyramid structures than obtained using moderate Si_3N_4 layers with a short etching time. Subsequently, the etching process is also carried out from the inverted pyramid structure. The larger, more uniform pyramids are eventually constructed as shown in Fig. 4(c).

Fig. 5(a) depicts the correlation between the thickness of the Si_3N_4 layer and the reflectivity of silicon surfaces with respect to optical wavelength without any anti-reflection coating. The reflectivity of texturing with Si_3N_4 is mostly less than that obtained without Si_3N_4. The exception is the use of the 14 nm Si_3N_4 layer which obtains the poorest surface coverage on the silicon surface. Fig. 5(b) presents a plot of average reflectivity along with the thickness of the Si3N4 layer, revealing three regimes with different conditions mentioned in Fig. 4. In regime I, the average reflectivity is 33.7 and 21.5%, respectively, for texturing with 14 and 40 nm Si_3N_4 layers. The thinner Si_3N_4 layer results in uneven pyramid size, poor surface coverage and higher average reflectivity. Average reflectivity clearly decreases in regime II. A 73 nm thick layer of Si_3N_4 improves average reflectivity 21.4 and 19.6% above that obtained with and without 14 nm Si_3N_4, suggesting uniform pyramid size and good surface coverage. Nevertheless, the average reflectivity increases in regime III. Si_3N_4 layers with a thickness of 82 and 102 nm respectively obtain an average reflectivity of 13.3 and 16.3%. Despite the excellent surface coverage in regime III, the size of pyramid is relatively large and increases with the thickness of the Si_3N_4 layer, suggesting that the small pyramid structure, good surface coverage and uniformly distributed pyramids provide excellent anti-reflection properties [1,18]. Thus, 73 nm can be regarded as the optimal thickness of the Si_3N_4 layer for texturing, achieving an average reflectivity of 12.3% for texturing with Si_3N_4 without any anti-reflection coating. Table 1 summarizes the pyramid size, surface coverage and average reflectivity, along with the thickness of Si_3N_4 layer.

In this work, Si_3N_4 is successfully used to assist texturing on silicon surfaces, obtaining lower average reflectivity, uniform pyramid structures and various pyramid sizes. In addition, the surface coverage and pyramid size can be managed by modifying the thickness of the Si_3N_4 layer.

SIONYX1403000033.0113

SAMSUNG EX. 1002 - 3361/4148

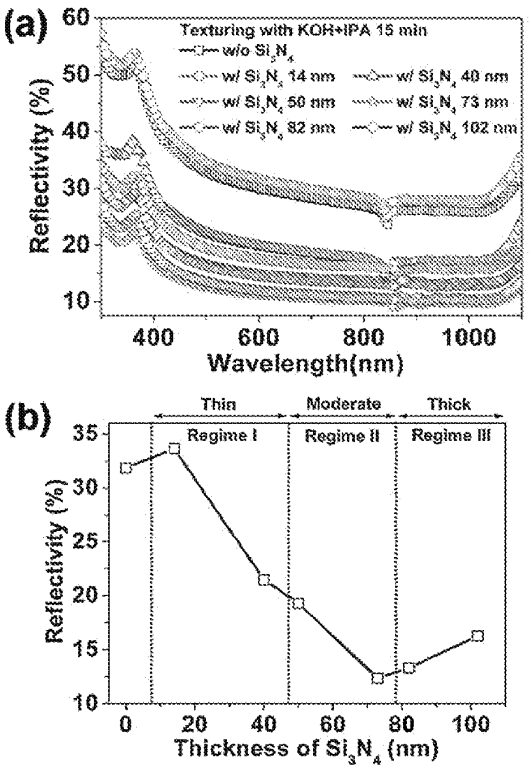


Fig. 5. (a) Reflectivity spectra of textured silicon wafers with no Si_3N_4 layer and with layers of different thicknesses. (b) Average reflectivity of textured silicon wafer with no Si_3N_4 layer and with layers of different thicknesses.

4. Conclusion

We have developed a novel approach to texturing crystalline silicon wafer surfaces using a layer of Si_3N_4 of varying thicknesses, resulting in various pyramid structures. A layer of 73 nm obtained a good surface, uniform pyramids of 2.6 μm, surface coverage of 94.7% and an average reflectivity of 12.3% without an anti-reflection coating. The reduction in average reflectivity results from the reduced means pyramid size and the increased surface coverage and pyramid uniformity. These results could potentially be applied to applications in low-cost and high-efficiency silicon-based solar cells.

Acknowledgement

This work was partially supported by the National Science Council of Taiwan under grant No. 100-2221-E-011-052-MY3.

References

[1] H. Park, S. Kwon, J.S. Lee, H.J. Lim, S. Yoon, D. Kim, Improvement on surface texturing of single crystalline silicon for solar cells by saw-damage etching using an acidic solution, Solar Energy Materials and Solar Cells 93 (2009) 1773–1778.
[2] M.A. Green, Silicon Solar Cells Advanced Principles and Practice, Bridge, Sydney, 1995, pp. 345–356.
[3] P.K. Singh, R. Kumar, M. Lal, S.N. Singh, B.K. Das, Effectiveness of anisotropic etching of silicon in aqueous alkaline solutions, Solar Energy Materials and Solar Cells 70 (2001) 103–113.
[4] M. Rosa, M. Allegrezza, M. Canino, C. Summonte, A. Desalvo, TMAH-textured, a-Si/c-Si, heterojunction solar cells with 10% reflectance, Solar Energy Materials and Solar Cells 95 (2011) 2987–2993.
[5] P. Menna, G.D. Francia, V.L. Ferrara, Porous silicon in solar cells: a review and a description of its application as an AR coating, Solar Energy Materials and Solar Cells 37 (1995) 13–24.
[6] H. Fang, X. Li, S. Song, Y. Xu, J. Zhu, Fabrication of slantingly-aligned silicon nanowire arrays for solar cell applications, Nanotechnology 19 (2008) 255703.
[7] E. Garnett, P. Yang, Light trapping in silicon nanowire solar cells, Nano Letters 10 (2010) 1082–1087.
[8] Z. Xi, D. Yang, W. Dan, C. Jun, X. Li, D. Que, Investigation of texturization for monocrystalline silicon solar cells with different kinds of alkaline, Renewable Energy 29 (2004) 2101–2107.
[9] F. Toor, H.M. Branz, M.R. Page, K.M. Jones, H.C. Yuan, Multi-scale surface texture to improve blue response of nanoporous black silicon solar cells, Applied Physics Letters 99 (2011) 103501.
[10] J.S. You, D. Kim, J.Y. Huh, H.J. Park, J.J. Pak, C.S. Kang, Experiments on anisotropic etching of Si in TMAH, Solar Energy Materials and Solar Cells 66 (2001) 37–44.
[11] M. Reuter, W. Brendle, O. Tobail, J.H. Werner, 50 mm thin solar cells with 17.0% efficiency, Solar Energy Materials and Solar Cells 93 (2009) 704–706.
[12] I. Gordon, S. Vallon, A. Mayolet, G. Beaucarne, J. Poortmans, Thin-film monocrystalline-silicon solar cells made by a seed layer approach on glass-ceramic substrates, Solar Energy Materials and Solar Cells 94 (2010) 381–385.
[13] V. Depauw, Y. Qiu, K.V. Nieuwenhuysen, I. Gordon, J. Poortmans, Epitaxy-free monocrystalline silicon thin film: first steps beyond proof-of-concept solar cells, Progress in Photovoltaics: Research and Applications 19 (2011) 844–850.
[14] X. Meng, V. Depauw, G. Gomard, O.E. Daif, C. Trompoukis, E. Drouard, C. Jamois, A. Fave, F. Dross, I. Gordon, C. Seassal, Design, fabrication and optical characterization of photonic crystal assisted thin film monocrystalline-silicon solar cells, Optics Express 20 (2012) A465–A475.
[15] A.K. Chu, J.S. Wang, Z.Y. Tsai, C.K. Lee, A simple and cost-effective approach for fabricating pyramids on crystalline silicon wafers, Solar Energy Materials and Solar Cells 93 (2009) 1276–1280.
[16] H. Li, W. Liu, A. Liu, F. Qiao, Z. Hua, Y. Liu, Metal grids-based texturization of monocrystalline silicon wafers for solar cells, Solar Energy Materials and Solar Cells 94 (2010) 942–945.
[17] M. Amouzgar, M. Kahrizi, A new approach for improving the silicon texturing process using gas-lift effect, Journal of Physics D: Applied Physics 45 (2012) 105102.
[18] J. Kim, D. Inns, K. Fogel, D.K. Sadana, Surface texturing of single-crystalline silicon solar cells using low density SiO_2 films as an anisotropic etch mask, Solar Energy Materials and Solar Cells 94 (2010) 2091–2093.
[19] K.J. Weber, A.W. Blakers, A novel silicon texturization method based on etching through a silicon nitride mask, Progress Photovoltaics: Research and Applications 13 (2005) 691–695.

SIONYX1403000033.0114

SAMSUNG EX. 1002 - 3362/4148

J. Micromech. Microeng. 5 (1995) 115–120. Printed in the UK

The black silicon method: a universal method for determining the parameter setting of a fluorine-based reactive ion etcher in deep silicon trench etching with profile control

Henri Jansen, Meint de Boer, Rob Legtenberg and Miko Elwenspoek

MESA Research Institute, University of Twente, PO Box 217, 7500 AE Enschede, The Netherlands

Received 14 December 1994, accepted for publication 4 January 1995

Abstract. Very deep trenches (up to 200 μm) with high aspect ratios (up to 10) in silicon and polymers are etched using a fluorine-based plasma ($SF_6/O_2/CHF_3$). Isotropic, positively and negatively (i.e. reverse) tapered as well as fully vertical walls with smooth surfaces are achieved by controlling the plasma chemistry. A convenient way to find the processing conditions needed for a vertical wall is described: the black silicon method. This new procedure is checked for three different reactive ion etchers (RIE), two parallel-plate reactors and a hexode. The influence of the RF power, pressure and gas mixture on the profile will be shown. Scanning electron microscope (SEM) photos are included to demonstrate the black silicon method, the influence of the gases on the profile, and the use of this method in fabricating microelectromechanical systems (MEMS).

1. Introduction

Silicon profile control is an important topic in microtechnology. Especially, vertical walls are needed to get high feature densities. Most commonly, wet chemical etchants are used to create anisotropic profiles, because they are cheap and easy to use. However, the etched profile is controlled by the crystal orientation, so there is minor freedom in etching different tapered profiles. Dry plasma etching is becoming a standard tool in microtechnology. Although the basic investments are much higher in dry etching, it is possible to etch controllable profiles without using the crystal orientation. Plasma etching can be divided into three main groups; the physical ion beam etching (IBE), the synergetic reactive ion etching (RIE), and the chemical plasma etching (PE). Generally, IBE shows only positively tapered profiles, low etch rates and low selectivity, whereas PE gives rise to isotropic profiles, high etch rates and high selectivity. In RIE it is possible to provide the plasma with a chemical etchant for the etching of the substrate, a passivator for blocking the etching at the sidewalls of a trench, and an ion source for the local removal of the passivation layer at the bottom of the etching trenches. When these processes are controlled in the correct manner, it is possible to create all kinds of trenches with excellent profile control, high etch rates and selectivity. RIE processes which use the deposition of a passivating film to block spontaneous etching are known as ion-inhibitor RIE. To etch polymers it is enough to prevent spontaneous etching by lowering the temperature well below the glass-temperature. In these cases the etching is made possible because of ion bombardment. This is a typical reactive ion beam etching (RIBE) process, but can also be fulfilled at higher pressures with a RIE apparatus. RIE processes which use only the incoming ions to achieve directionality are called: ion-induced RIE. To increase the etch rate, standard RIE is modified to create a higher-density plasma [1–6], but these etchers are expensive and therefore less attractive.

Normally, halogen-based plasmas are used for the chemical etching of silicon [1–14], because of their high etch rates. Except for the fluorine-based plasmas, these gases are particularly hazardous (e.g. chlorine, bromine and chlorinated compounds) and special precautions are recommended. The passivation layer can be grown: (i) from carbonhalogen polymer precursors which are let in to the plasma [8–10]; (ii) by redeposition of metalhalogen mask material [11]; (iii) by inserting gases which act as an oxidant forming siliconoxyhalogens [1, 12–14]; or (iv) by freezing the normally volatile siliconhalogen reaction products of the silicon with the radicals [3, 4]. The

0960-1317/95/020115+06$19.50 © 1995 IOP Publishing Ltd

SIONYX1403000033.0115

SAMSUNG EX. 1002 - 3363/4148



Figure 1. The formation of grass.

deposition of a polymer film has the disadvantage that this film is thermally less stable than a growing inorganic siliconoxyhalogen film and the freezing of reaction products uses expensive (cryogenic) coolers. The redeposition of mask material is not acceptable because areas which should stay clean are also contaminated. Because the passivating film is very thin, the incoming ions should not be highly energetic, so the selectivity will be very high and the substrate damage will be low. Also, because of the low energy of the ions, trenching and faceting are not found, and it is very easy to change the direction of the impinging ions, thus changing the etched profile. A major problem during etching silicon vertically, is the forming of 'grass' on the silicon surface, because of all kinds of micromasks deposited or grown on the silicon [14] (figure 1).

To etch polymers, commonly low pressure oxygen plasmas are used. However, such a plasma creates a high DC bias voltage which is responsible for substrate- and mask-damage. During etching a polymer in low pressure RIE identical grass problems are observed as in the case of etching silicon.

In this study, the low-toxic and easy-to-handle $SF_6/O_2/CHF_3$ gases are chosen for the reactive ion etching of silicon and polymers [14]. A short description of the etch mechanism of silicon and polymers in such a plasma is given and a new method to find the fully vertical profile regime is introduced which uses the forming of grass: the black silicon method. When this regime is found, CHF_3 is added to prevent the forming of grass. It is shown that this method is a practical tool for finding the parameter setting of an arbitrary RIE. The influence of the RF power, pressure and gas composition on, and its relation to, the profile is given in a diagram. With the help of this diagram it is easy to direct the chemistry for the desired profile. The aim of this work is the fabrication of high-aspect-ratio (depth/width) features for use in microelectromechanical systems (MEMS). As an example, a MEM comb driven xy stage is given.

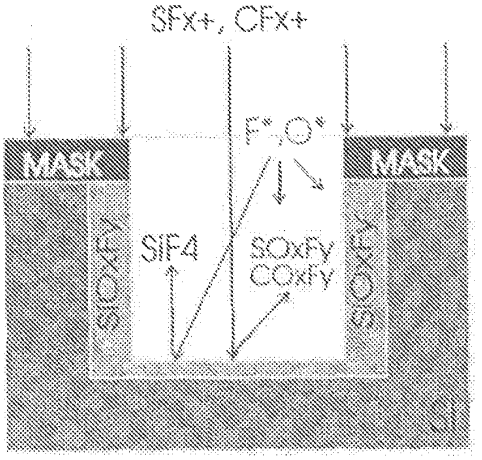


Figure 2. The $SF_6/O_2/CHF_3$ chemistry.

2. The synergetic mechanism of $SF_6/O_2/CHF_3$ plasmas

In an $SF_6/O_2/CHF_3$ plasma, each gas has a known specific function and influence, so the etched profile is easily controlled just by changing the flow rate of one of these gases [14]. In such a plasma SF_6 produces the F· radicals for the chemical etching of the silicon forming the volatile SiF_4; O_2 creates the O· radicals to passivate the silicon surface with SiO_xF_y; and CHF_3 is the source for the CF_x^+ ions which etch the SiO_xF_y layer in one direction forming the volatile CO_xF_y (see figure 2). Of course, SF_y^+ ions are also able to remove the oxyfluoride by way of the volatile SO_xF_y gases, but the SF_6 flow is fixed on the O_2 flow to ensure a vertical wall. Thus, the CHF_3 gas is a nearly *independent source of oxyfluoride-etching ions.*

A more or less contrary mechanism can also explain the directional etching. In this mechanism the CF_x species are passivating the silicon surfaces which are etched by way of imparting O^+ ions. However, this mechanism is less likely in the pressure regime used in our study as will be clarified further on.

The $SF_6/O_2/CHF_3$ chemistry is able to etch highly controllable profiles in silicon at very low ion energies (20–90 eV) and high etch rates (up to 3 μm min^{-1}). The low ion energy prevents substrate damage (electronics), mask erosion (the selectivity to metal masks is practically infinite) and makes it easy to change the profile of the trench. The ion energy is ruled by the potential which is developed between the plasma and the powered electrode, the DC self-bias. Gases like O_2 and CHF_3 create high bias voltages whereas SF_6 gives rise to very low voltage [14]. Thus, when the oxygen flow is increased the DC self-bias also increases and ions will gain more energy before colliding with the substrate surface. The DC self-bias decreases when the power decreases or the pressure increases.

In etching silicon with the $SF_6/O_2/CHF_3$ mixture there is a constant competition between the etching fluorine radicals and the passivating oxygen radicals. The etching

SIONYX1403000033.0116

SAMSUNG EX. 1002 - 3364/4148

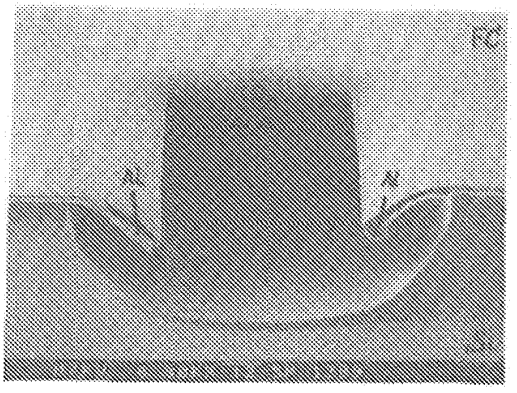


Figure 3. An isotropic profile.

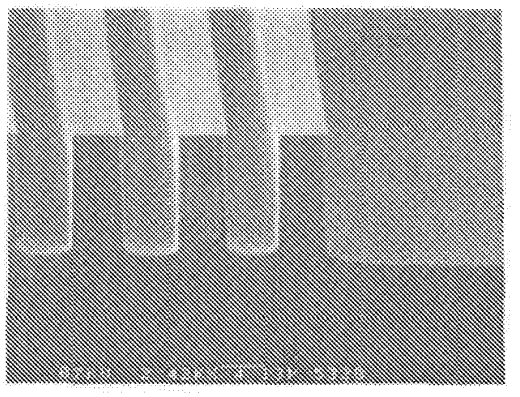


Figure 4. Positive tapered profile.

is increased directionally by way of the CF_x^+ ions. When the SF_6 content is increased, the formation of the blocking layer is less pronounced and therefore the profile will be more isotropic (i.e. PE-like, figure 3). Increasing the oxygen content will decrease the chemical etching and the etch mechanism will become less isotropic. At higher oxygen concentrations the etching will become physical, which results in positively tapered profiles (i.e. IBE-like, figure 4). Increasing the CHF_3 content will increase the removal of the blocking layer, thus making the profile less positively tapered. Moreover, the ions are charged positively, whereas the substrate is negatively biased and because of this mechanism it is possible to create negatively (i.e. reverse) tapered profiles due to ion bowing (figure 5). At higher CHF_3 concentrations CF_x specimens will scavenge the oxygen radicals, thus preventing the blocking layer from forming, which results in a more isotropic profile. When the power, pressure, and flows are in the correct balance, vertical wall profiles result (figure 6). Note that in this figure two less attractive effects are observed: (i) when the line spacing is wider, the trenches are deeper. This effect is known as 'RIE-lag'. (ii) The bigger areas have negatively tapered wall profiles because of ion bowing. Both effects will be described in a follow-up of this paper [15]. A higher pressure or lower power results in a more positively tapered profile, because the energy of the impinging ions is lower (DC self-bias). In these cases, off-normal ions are more likely to reflect from the side wall without etching it. When the etching is performed in the isotropic or negatively tapered regime, thus at low oxygen, high CHF_3 flow, low pressure, or high RF power, micromasks such as native oxide, dust, or redeposited mask material will be constantly underetched and etched surfaces stay smooth, preventing the forming of grass (figure 7).

When the present process is used in etching silicon structures, the silicon loading of the substrate should be sufficiently high, e.g. at least 10%. If the substrate has a lower silicon loading, additional silicon may be added to the etching chamber in any form. Even more important, the wafer temperature must be stable and low enough to ensure controllable profiles. Most times vacuum grease together with a cooling system at 20° will do very well.

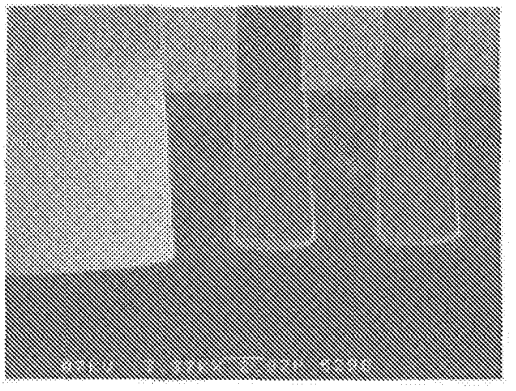


Figure 5. A negative tapered profile.

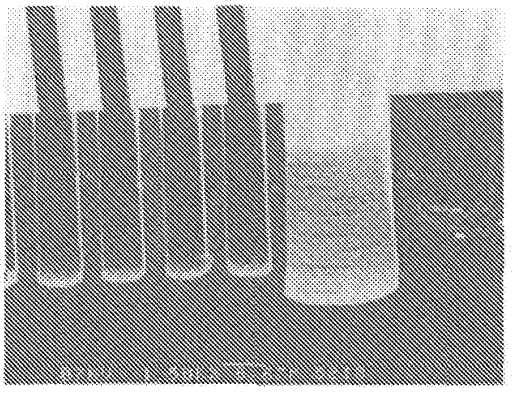


Figure 6. A vertical wall profile.

It is also possible to etch polymers, instead of silicon with high etch rates and aspect ratios with the same $SF_6/O_2/CHF_3$ plasma, but in these cases the specific function of each gas is different. Now, O_2 creates the O^* radicals to etch the polymer chemically, but this etching is highly temperature dependent. At temperatures near or above the polymer glass transition temperature, the etch

SIONYX1403000033.0117

SAMSUNG EX. 1002 - 3365/4148

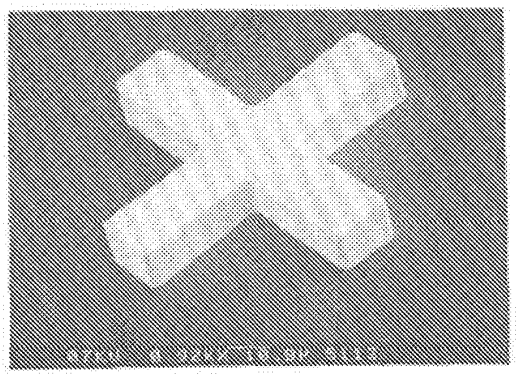


Figure 7. An etched structure.

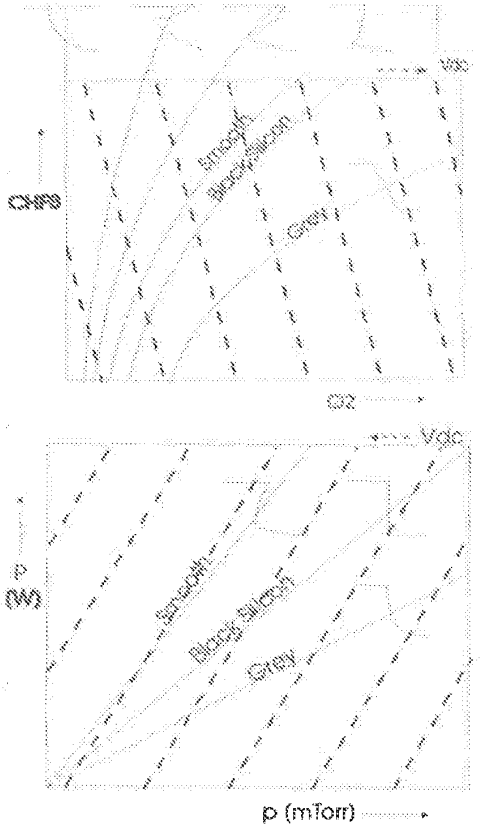


Figure 8. The influence of power, pressure and flow on the profile.

profile is purely isotropic and the etch rate can be as high as 5 microns per minute. This process is normally fulfilled in so-called plasma ashing systems to strip resist after mask duplication. In order to create anisotropic profiles, it is necessary to block this thermo-chemical etching, so the

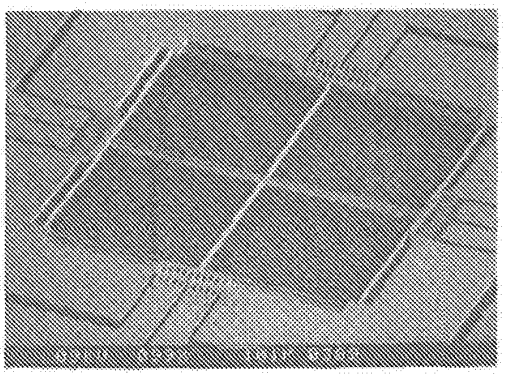


Figure 9. A micromachined *xy* stage etched with the help of the black silicon method in an $SF_6/O_2/CHF_3$ plasma.

substrate is cooled at room temperature and at the same time O^+ ions are used to etch the trench bottom. For this reason RIE is used to direct the ions from the plasma glow region towards the substrate. Because of the highly anisotropic etch, grass will appear just as in the case of the RIE of silicon. To prevent this formation of grass, again CHF_3 is added resulting in nearly vertical and smooth surfaces. To lower the high DC bias voltage (thus increasing the mask selectivity) which is created during O_2/CHF_3 reactive ion etching SF_6 and dummy-silicon are added giving very low bias voltages (down to 10 eV). The addition of CHF_3 as well as SF_6 is not influencing the polymer etch rate (up to 2 μm min^{-1}) more than 10%.

3. The black silicon method

Of course, it is possible to continue this paper by giving the recipe for the RIE giving a vertical wall profile and show the influence of the various parameters on this profile such as power, pressure and gas flow. However, this information cannot be used in other laboratories, especially when they have a different reactor. This problem has its origin in the difference of the configuration of the etcher (plan-parallel diode, triode, hexode, etc.) but also in the reactor geometry, the flow handling (turbo-, diffusion pump, etc.) and many others. For this reason a stronger tool is used to find the vertical profile regime. This method uses the fact that the silicon is turned black when the vertical wall recipe is found. From now on, this method will be called the 'black silicon method'. Another method using response surface methodology has previously been described by the authors [14]; it includes information over the equipment and the actual recipe. Before the black silicon method is formulated, the reason for this effect will be explained and a way to get rid of this blackening will be described.

3.1. The origin of black silicon

As stated in the above there is a constant competition between the fluorine radicals that etch and the oxygen radicals that passivate the silicon. At a certain oxygen

SIONYX1403000033.0118

SAMSUNG EX. 1002 - 3366/4148

Table 1. The formulation of the black silicon method.

1. Place a piece of silicon in the reactor and adjust the preferred power and pressure for an SF_6/O_2 plasma. Etch ca. 1 μm of silicon, open the process chamber, and look if the silicon is black. If not, do the same again but increase the oxygen flow. Proceed with this sequence until the wafer is black. Increasing the oxygen too much will still give rise to black-, or better grey-, silicon since there exists a positive tapered profile without any underetching. Alternatively, it is possible to sense the black silicon with the help of a laser/photodetector set-up. Note, be sure that the thermal contact of the sample with the e.g. water cooled powered electrode is properly controlled i.e. use vacuum grease, mechanical clamping, helium backside cooling, and so forth.
2. After the black silicon regime is found, add some CHF_3 to the mixture and increase this flow until the wafer is clean again. Too much CHF_3 will make the profiles isotropic (and smooth) because the CF_x species are scavenging the oxygen radicals needed for the blocking layer.
3. Now a wafer with the mask pattern of interest is inserted in the reactor and the etched profile is checked. Increasing the SF_6 content will create a isotropic profile (figure 3). Adding too much oxygen will make the profile positively tapered (figure 4) and extra CHF_3 will make it more negatively tapered (figure 5). Adding at the same O_2 and CHF_3 with the correct balance will create very smooth and nearly vertical walls (figures 6, 7) (figure 6). Increasing the pressure or decreasing the power will make the profile more positively tapered. In figure 8 the influence of O_2/CHF_3 flow and the pressure/power on the profile is given. Increasing at the same time the O_2 and CHF_3 flow, pressure and CHF_3 flow, power and O_2 flow, or power will hardly change the profile. However, such an increase will increase the dc self-bias and a higher dc self-bias will give the off-normal ions enough energy to etch the side walls, thus changing the profile a little. Structure heights of 100 μm with an undercut of less than 1 μm are achieved.

content there is such a balance between the etching and the passivation that a nearly vertical wall results. At the same moment native oxide, dust, etc. will act as micromasks and, because of the directional etching, spikes will appear. These spikes consist of a silicon body with a thin passivating silicon oxyfluoride skin. They will become higher in time and, depending on the etch rate, they will exceed the wavelength of incoming light after some time. This light will be 'caught' in the areas between the spikes and cannot leave the silicon surface any more. So, all the light is collected by the etching surface and it is turned black. In fact, this optical diffuser could be used for all kinds of applications where the reflection of light from the surroundings is not desired, e.g. laser applications or sunlight collectors. In figure 1, a SEM photo is shown from etched silicon under directional conditions. The spikes are 50 μm in height and a few μm in width. The origin of micromasks is caused by native oxide, dust and so on which is already on the wafer before etching. But, it is also formed during the etching because silicon oxide particles coming from the plasma are adsorbing at the silicon surface or because of the oxidation of the silicon surface together with the angle-dependent ion etching of this oxide layer. Another source of particles during etching which will act as micromasks is the redepositioning of mask material due to imparting ions.

3.2. Preventing black silicon

Spikes formed because of dirty wafers before etching are easily controlled by giving the wafer a precleaning step. For instance, native oxide can be removed with the help of an HF dip and dust is less of a problem when using the lift-off technique in applying the mask layer, instead of the normally used chemical etching of the mask material with the help of a resist pattern. However, the micromasks which originate during etching must be controlled in a different way. First of all, the redeposition of mask material can be suppressed when the ion energy is low or when the right materials are chosen, but this subject will be treated elsewhere [15]. The silicon oxide particles are less of a problem when the selectivity between the silicon and the silicon oxide is minimized, but this only occurs when the incoming ions are highly energetic and at these moments the process is not favourable any more because of substrate damage and the just mentioned mask erosion. As already stated, it is possible to forbid spikes from forming by constantly underetching the micromasks isotropically or etching the features with a slightly negative undercut. The isotropic solution only makes sense when it is used as a post-etch, because otherwise the feature density is limited. On the other hand, negative underetching is an excellent way to control the smoothness of the substrate surface barely limiting the feature size density. In this study the addition of CHF_3 to an SF_6/O_2 plasma is described and its ability to prevent grass. Yet another approach to attack the grass problem is the application of different masks, but this will be published elsewhere [15].

3.3. The black silicon method

In table 1, an easy way to find the vertical wall regime is described with the help of the information already given. A more or less general tool is reached in which the recipe for any RIE system can be found just by fulfilling the sequence written down. As can be concluded from point 3 of this sequence, purely vertical walls can be achieved for any pressure, power, O_2, CHF_3, or SF_6 flow. This is an important conclusion because now we are able to create any DC self-bias we want without changing the profile. For instance, it is possible to develop very low bias voltages (<20 eV) at higher pressures giving very high mask selectivity, maintaining the profile (the sputter threshold below which no sputtering takes place usually is in the 20–40 eV range). In such cases the etched silicon bottom and the side walls are nearly perfect as shown in figure 7. It is also observed in figure 8 that a vertical wall profile is found for zero CHF_3 flow. This means that the passivation with silicon oxyfluorides at the side walls is more likely than the passivation with a fluorocarbon layer,

SIONYX1403000033.0119

SAMSUNG EX. 1002 - 3367/4148

although it is still possible that a different pressure, loading, etc., the fluorocarbon layer is more pronounced. Also, the observation that increasing the oxygen flow gives rise to a more positively tapered profile is a strong indication that silicon oxyfluoride is the side wall passivator. Auger analysis showed that indeed the side walls are covered with silicon oxide; there is no carbonic species found [14].

The black silicon method is tested for three different RIE systems. Most experiments are performed with a plan-parallel plate reactor 'Plasmafab 340' from the STS Company [14] and a second plan-parallel plate single-wafer reactor 'Plasmafab 500' showed identical results. A third system, the hexode 'AME-8100' from Applied Materials, is used for the batch fabrication of silicon wafers and is also able to achieve vertical profiles. However, the etch rates are approximately one order of magnitude lower than for the single-wafer etchers and for this reason less powerful. This is because the wafers are exposed for much longer to the aggressive plasma chemistry, giving rise to surface roughening when etching very deep trenches in silicon. The etch rate can be increased by decreasing the reactor loading. However, decreasing the exposed silicon surface area too much (typically smaller than 10% 'open' silicon surface on the substrate wafer) will change the plasma chemistry (thus changing the profile beyond a point where adjustment of the other variables such as pressure, oxygen flow, etc., can no longer prevent the underetching of the mask. Nevertheless, it is possible to insert some extra silicon in the reactor to ensure a certain minimal loading. This subject will be treated more extensively elsewhere [15].

Although the black silicon method was originally developed for silicon trench etching, it is found that this method works for polymer trench etching as well. Although the appearance of a polymer surface after anisotropic etching is not black but rather diffuse the mechanism is the same. For this reason, a more general name for this method is chosen: the black substrate method.

4. Applications and conclusions

Wafers that are purposely not cleaned or even oxidized in an oxygen plasma in the black silicon regime can be used as an optical diffuser for e.g. laser applications. It is possible to create spikes at well defined locations in order to form a tip for use in AFM applications. In our study we are mainly interested in the use of the black silicon method for MEMS applications. In figure 9, a micromachined xy stage is shown. The structure is etched during one run with standard RIE. After the directional etching, the side walls are passivated using a low-pressure CHF_3 plasma and the xy stage is etched free with the help of an isotropic SF_6 plasma. In the same run the structure is passivated with a fluorocarbon layer using a high-pressure CHF_3 plasma [16].

Although the black silicon method is tested for $SF_6/O_2/CHF_3$ plasma only, it will also work for other silicon etch gases, e.g. CF_4, NF_3, SiF_4, CF_3Br, or Cl_2. In fact, every plasma mixture which consists of a chemical etchant, passivator and an ion source can be used for the black silicon method, even when the substrate is not silicon at all but e.g. a polymer. All together it is shown that the black silicon method is a very strong tool for etching high structures with excellent profile control using an $SF_6/O_2/CHF_3$ plasma.

References

[1] D'Emic C P D, Chan K K and Blum J 1992 Deep trench plasma etching of SC Si using SF_6/O_2 gas mixtures *J. Vac. Sci. Technol.* B **10** 1105–10

[2] Yeam G-Y, Ono Y and Yamaguchi T 1992 Polysilicon etchback plasma process using HBr, Cl_2 and SF_6 gas mixtures for deep-trench isolation *J. Electron. Soc.* 139 575–9

[3] Petri R, Francou J-M, Inard A and Henry D 1991 Temperature effects on a RIPE reactor *Microelectron. Eng.* **13** 459–62

[4] Tada T and Kanayama T 1993 Fabrication of Si nanostructures with electron beam lithography using AlN as a dry-etch durable resist *J. Vac. Sci. Technol.* B **11** 2229–32

[5] Pomot C, Mahi B, Petit B, Amal Y and Pelletier J 1986 Anisotropic etching of silicon using an SF_6/Ar microwave multipolar plasma *J. Vac. Sci. Technol.* B **4** 1–5

[6] Perry A J and Boswell R W 1989 Fast anisotropic etching of Si in an ICP reactor *Appl. Phys. Lett.* **55** 148–50

[7] Winters H, Coburn J W and Chuang T J 1983 Surface processes in plasma-assisted etching environments *J. Vac. Sci. Technol.* B **1** 469–80

[8] Krings A M, Eden K and Beneking H 1987 RIE etching of deep trenches in Si using $CBrF_3$ and SF_6 plasma *Microelectron. Eng.* **6** 553–8

[9] Shaw J K, Zhang Z L and MacDonald N C 1994 SCREAM I: a single mask SC Si, RIE process for MEMS *Sensors Actuators* A **40** 63–70

[10] Yunkin V A, Fischer D and Voges E 1994 Highly anisotropic selective RIE of deep trenches in Si *Microelectron. Eng.* **23** 373–6

[11] Gobrecht J Anisotropy enhancement by sidewall protection using an Al-mask in etch rate SF_6 based RIE processes

[12] Syau T, Baliga B J and Hamaker R W 1991 RIE of Si trenches using SF_6/O_2 gas mixtures *J. Electrochem. Soc.* **138** 3076–81

[13] Zhang J M, Li J Z and Wolf E D 1983 RIE for submicron structures of refractory metal silicides and polycides *J. Vac. Sci. Technol.* B **1** 1037–42

[14] Legtenberg R, Jansen H, de Boer M and Elwenspoek M 1995 Anisotropic RIE of Si using $SF_6/O_2/CHF_3$ gas mixtures *J. Electron. Soc.*

[15] Jansen H V, de Boer M, Legtenberg R and Elwenspoek M 1995 The black silicon method: the influence of masks and loading on Si trench etching in RIE *MNE (Davos, Sept 1994)* **27** 475–80

[16] Jansen H V, Gardeniers J G E, Elders J, Tilmans H A C and Elwenspoek M 1994 Applications of fluorocarbon polymers in micromechanics and micromachining *Sensors Actuators* A **41–42** 136–40

SIONYX1403000033.0120

SAMSUNG EX. 1002 - 3368/4148

ELSEVIER

Applied Surface Science 162–163 (2000) 599–603

applied surface science

www.elsevier.nl/locate/apsusc

Simple nanostructuring on silicon surface by means of focused beam patterning and wet etching

M. Koh [a,*], S. Sawara [b], T. Shinada [b], T. Goto [b], Y. Ando [b], I. Ohdomari [a,b]

[a] *Kagami Memorial Laboratory for Materials Science and Technology, Waseda University, 2-8-26 Nishi-waseda, Shinjuku, Tokyo 169-0051, Japan*

[b] *School of Science and Engineering, Waseda University, 3-4-1 Ohkubo, Shinjuku, Tokyo 169-8555, Japan*

Abstract

Two simple and easy processes have been demonstrated to fabricate two-dimensional (2-D) nanostructure array on Si surfaces by using only focused beam patterning and wet etching. First, we took advantage of the enhanced etch rate (ER) of electron-beam-exposed SiO_2 in HF based solution. A 30-nm thick oxide layer was shot with 30-keV focused-electron beam with spot doses ranging from 20 to 140 pC/dot. After development of SiO_2 layer in 1% HF solution, the Si substrate was etched by hydrazine ($N_2H_4H_2O$) to form pyramidal etch-pits. By using this process, 50-nm concave nanopyramid array (NPA) with 100-nm period can be fabricated successfully. Second, we utilized the newly found retarded ER of ion-beam-exposed Si in hydrazine. 2-D arrays of dots were written directly on the Si substrate with 60-keV Si focused-ion beam (FIB) with a dose of 5×10^{14} ions/cm^2. The Si substrate was then dipped in hydrazine solution, where the unexposed region was selectively etched by hydrazine. By using this process, 100-nm convex NPA with 200-nm period can be fabricated easily. The performance of the proposed processes is compared in terms of pattern size, throughput and process diversity. © 2000 Elsevier Science B.V. All rights reserved.

PACS: 61.80.Fe; 61.80.Jh; 85.40.Ux

Keywords: Si; SiO_2; Nanopyramid array; Electron beam; Focused ion beam; Hydrazine

1. Introduction

Fabrication of two-dimensional (2-D) nanostructure arrays is in high demand for tera-bit memory and nanocompact disks [1], and also, is attractive as a substrate for control of self-ordering phenomena [2]. These nanostructures have been generally processed by resist patterning by electron beam (EB) lithography and subsequent dry etching. However, as the pattern density increases, resist patterning by EB lithography becomes difficult because of the proximity effects during the EB exposure on the resist. In addition, transfer of nanometer scale resist patterns to the Si surface by dry process is not very easy due to narrow process window [3]. Scanning probe microscope (SPM) can also be applied to the nanofabrication process [4–6]. Although its high resolution is suitable for nanostructural fabrication, the throughput is too low for practical fabrication.

In this work, we have developed two simple processes to fabricate high density nanopyramid ar-

* Corresponding author. Tel.: +81-3-5286-3857; fax: +81-3-5272-5749.

E-mail address: meishoku@ohdomari.comm.waseda.ac.jp (M. Koh).

0169-4332/00/$ - see front matter © 2000 Elsevier Science B.V. All rights reserved.
PII: S0169-4332(00)00257-9

SIONYX1403000033.0121

SAMSUNG EX. 1002 - 3369/4148

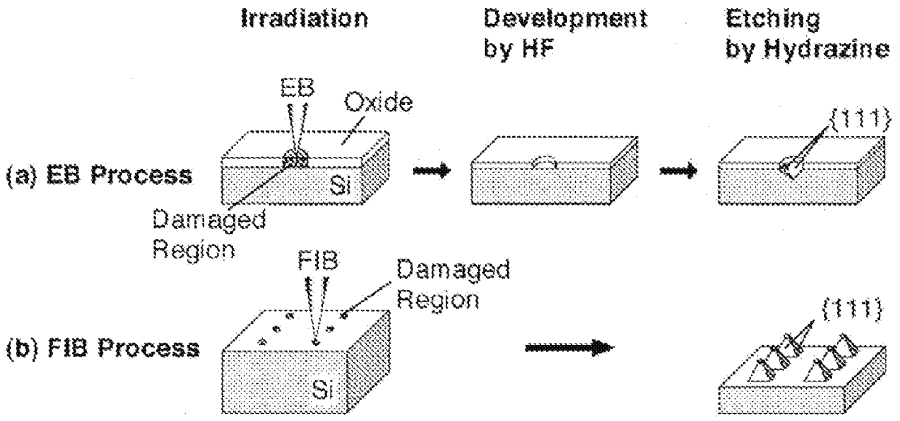


Fig. 1. NPA fabrication process flow.

rays (NPA) on the Si surface by means of focused beam irradiation and wet etching. In the first process (which is called "EB process" in this paper for convenience), a SiO_2 mask was patterned directly with EB by applying the previously reported enhanced etch rate (ER) of an electron-beam-exposed SiO_2 in a HF-based solution [7–9]. The Si substrate was then dipped in hydrazine anisotropic etchant [10] to form concave NPA on the Si surface. In the second process (which is named "focused-ion beam (FIB) process"), convex NPA was directly fabricated by utilizing the newly found retarded ER of ion beam (IB)-exposed Si in hydrazine in contrast to previously reported ion-bombardment-enhanced etching [11,12]. This paper demonstrates that these two processes make it possible to easily fabricate the NPA on a Si surface.

2. Experiment

The three-step process sequence of the EB process is schematically illustrated in Fig. 1(a). The enhanced ER of EB-exposed SiO_2 in HF-based solution has been reported [7–9]. We principally applied this phenomenon in the EB process to structure the concave NPA on Si surfaces. Firstly, SiO_2 layer was shot with focused EB. The exposed SiO_2 was then developed away with HF solution, followed by dipping the sample in anisotropic etchant to form the 2-D concave NPAs.

The FIB process flow is illustrated in Fig. 1(b). Throughout this work, we have found that the ER of ion-beam-exposed Si in hydrazine is retarded significantly. This phenomenon was utilized in the FIB process, and the convex NPAs were fabricated by a two-step process of only FIB patterning of Si surface and the subsequent wet etching.

The parameters of both processes are summarized in Table 1. In the EB process, we used n-type Si(100) with a resistivity of 60 Ωcm. The SiO_2 mask of 30 nm was thermally grown on the Si(100) surface and was shot with a 30-keV focused-EB with a minimum spot size of 2 nm in a Hitachi-modified S-4200 EB lithography system. The EB current was

Table 1
Process flow and parameters

Flow	EB process	FIB process
(1) Oxidation	30 nm	10 nm
(2) Irradiation	EB 30 keV 20–140 pC/dot	Si, P 60 keV 10^{13}–10^{15} cm^{-2}
(3) Ashing	3 min	3 min
(4) SiO_2 etching	1% HF 2–5 min RT	1% HF 2 min RT
(5) Si etching	hydrazine 15 s 115°C	hydrazine 15 s 115°C

SIONYX1403000033.0122

SAMSUNG EX. 1002 - 3370/4148

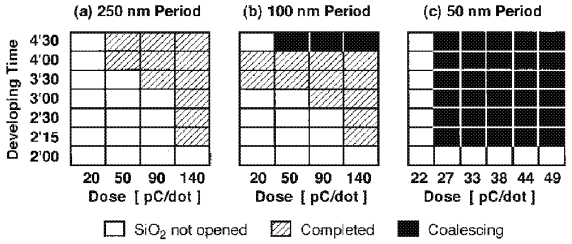


Fig. 2. Process window for EB process with periods of (a) 250, (b) 100 and (c) 50 nm.

6.7 nA. In order to explore the extent of the process window, EB spot dose and developing time were varied from 20 to 140 pC/dot and from 2 to 5 min, respectively. The sample was exposed to O_2 plasma to facilitate the perfect removal of the contamination due to EB exposure prior to the development of the SiO_2 layer. The development of the exposed SiO_2 layer was performed with 1% HF. The ER of unexposed SiO_2 layer by 1% HF is 6 nm/min. Its selectivity, defined by the ratio of the ER of exposed region to that of unexposed one, was confirmed to be about 2, which is consistent with the value reported in Ref. [8]. The Si substrate was etched by dipping in hydrazine ($N_2H_4H_2O$) anisotropic etchant [10] for 15 s at 115°C. Since hydrazine does not contain any atom species, which could be a contaminant [10], it is very suitable for the Si device process.

In the FIB process, we used the same wafers as used in the EB process. A 10-nm thick SiO_2 was grown to avoid the influence of the contamination due to FIB exposure. Si or P ions were irradiated through a 10-nm thick SiO_2 at doses of 10^{13}–10^{15} cm^{-2} at 60 keV by using the FIB system [13] (for Si) and the conventional ion implanter (for P). Beam spot size and current for the FIB were about 50 nm and 5.0 pA, respectively. Base pressure during FIB exposure was kept below 10^{-8} Torr. The samples were then exposed to O_2 plasma to remove the contamination. After oxide stripping by 1% HF dipping, the wafer was patterned by dipping in hydrazine for 15 s at 115°C.

3. Results and discussion

Process windows for the concave NPA fabrication by the EB process are shown in Fig. 2. As designated by the shaded area in Fig. 2, we succeeded in obtaining a wide process window for NPA fabrication with a 100-nm period. The ER of EB-exposed SiO_2 is enhanced as the EB spot dose and pattern density increase. As a result, the process window extends to shorter developing time and lower spot dose as the period becomes shorter. However, Si etch-pits unfortunately coalesce at 50-nm period as indicated by the black areas in Fig. 2(c). This is because SiO_2 windows merge together during development. Further optimization of process conditions, such as the oxide thickness, and improvement of developing solution are needed to realize higher density NPAs.

The scanning electron microscope (SEM) images of the concave NPAs fabricated by the EB process are shown in Fig. 3. Although the SiO_2 layer becomes thinner than 10 nm after the development, the

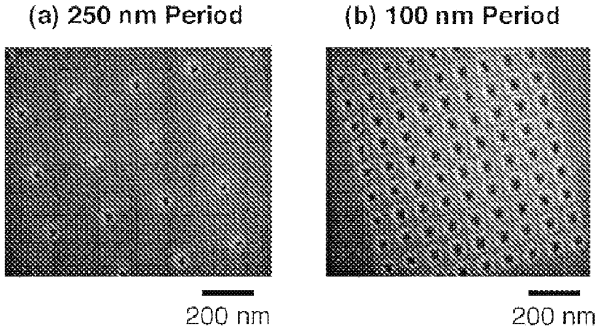


Fig. 3. SEM images of concave NPA fabricated by EB process with periods of (a) 250 and (b) 100 nm.

SIONYX1403000033.0123

SAMSUNG EX. 1002 - 3371/4148

SiO_2 layer acts well as a mask. Si etching by hydrazine stops spontaneously when the four (111) planes meet, because the ER of the (111) plane is significantly lower than that of the (100) plane. Thus, the size and depth of the concave NPA, and the minimum period are determined by the size of the SiO_2 window after the development. As can be seen in Fig. 3(b), 2-D NPA with the size of 50-nm square and with the period of 100 nm was fabricated successfully. The density of the fabricated NPA corresponds to 62.5 Gbit/in.^{2}. This result clearly reveals that a high-density nanostructure array can be fabricated by using this simple process.

The dependence of the ER of Si by hydrazine on the ion dose is shown in Fig. 4. A Si(100) substrate was exposed to 60-keV P ions in a conventional ion implanter. The ER markedly decreases as the ion dose increases. We have also confirmed that the fabricated nanopyramids are etched by hydrazine after recrystallizing the damaged region by annealing in N_2 at 850°C for 2 min. So far, it has been reported that hydrazine dissolves Si substrates electrochemically and that the ER can be affected by the conduction type, resistivity and electrical potential of the Si substrate [14]. Koyama et al. [15] have reported that the resistivity of irradiated Si by 75-keV Ar ions increases by two orders of magnitude. Based on our results and their reports, we conclude that the retarded ER of Si by hydrazine is derived from the reduced electrochemical reaction between Si and hydrazine solution due to the increase in the resistivity of Si induced by ion irradiation.

The convex NPAs processed by the dot exposure of 60-keV Si FIB at a dose of 5×10^{14} cm^{-2} are shown in Fig. 5. It can be observed in Fig. 5 that the

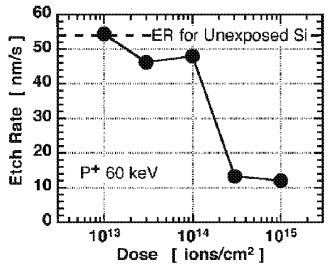


Fig. 4. Dependence of ER of Si by hydrazine on the ion dose.

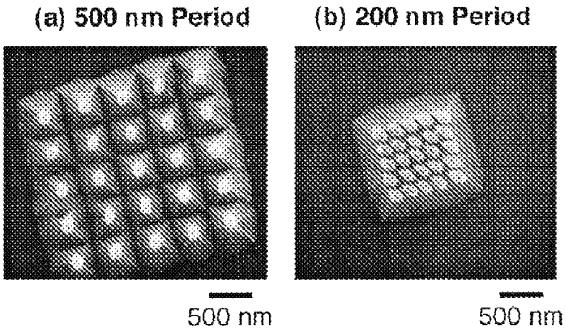


Fig. 5. SEM images of convex NPA fabricated by FIB process with periods of (a) 500 and (b) 200 nm.

IB-exposed regions definitely serve as etch masks. The minimum size of the pyramids and the minimum period are determined by the size of apex of the pyramid, that is, the size of the region damaged by the FIB exposure. As can be seen in Fig. 5(b), a 2-D NPA 100-nm square with a 200-nm period was fabricated successfully. The density of the fabricated NPA corresponds to 15.6 Gbit/in.^{2}, which is almost the highest limit of pattern density for the FIB process.

In Table 2, we compare the performance of two processes proposed here in terms of pattern size, throughput and process diversity. As for the pattern size, smaller NPA can be fabricated with the EB process because of its smaller beam spot size. The EB current is three orders of magnitude higher than that of the FIB. The EB dose necessary for SiO_2 patterning is three orders of magnitude higher than the IB dose necessary for Si patterning. As a result, the throughput of both processes becomes almost equal. The FIB process enabled us to easily fabricate either concave or convex NPAs, while convex NPA

Table 2
Comparison of performance

	EB process	FIB process
Density	62.5 Gbit/in.^{2}	15.6 Gbit/in.^{2}
Beam current	6.7 nA	5 pA
Dose	1.3×10^8 electrons/dot	5.0×10^4 ions/dot
Throughput	about 10 ms/dot	about 10 ms/dot
Diversity	concave	concave and convex

SIONYX1403000033.0124

SAMSUNG EX. 1002 - 3372/4148

fabrication is very difficult with the EB process. Also, in the FIB process, the electrical property of the apex of the nanopyramid can be controlled by dopant FIB irradiation. Hence, process diversity is higher for the FIB process than that for the EB process.

4. Summary

We propose two simple and easy processes to fabricate 2-D NPA on Si surfaces by using only focused beam patterning and wet etching. We have explored the process window for the EB process where the enhanced ER of EB-exposed SiO_2 in HF-based solution was applied. We have succeeded in obtaining the process window for fabricating 50-nm concave NPAs with 100-nm period. It was found that the ER of IB-exposed Si in hydrazine is retarded significantly. This phenomenon was utilized in the FIB process, by which 100-nm convex NPAs with 200-nm period can be fabricated easily.

Acknowledgements

This work is partly supported by a Grant-in-Aid for Scientific Research (B) from the Ministry of Education, Sports, Science and Culture, Japan and by a Research for the Future from the Japan Society for the Promotion of Science (JSPS).

References

[1] S.Y. Chou, P.R. Krauss, W. Zhang, L. Guo, L. Zhuang, J. Vac. Sci. Technol., B 15 (1997) 2897.
[2] H. Masuda, H. Yamada, M. Satoh, H. Asoh, M. Nakao, T. Tamura, Appl. Phys. Lett. 71 (1997) 2770.
[3] Y. Chang et al., ULSI Technology, McGraw-Hill, New York, 1996.
[4] M. Iwatsuki, S. Kitamura, T. Sato, T. Sueyoshi, Appl. Surf. Sci. 60/61 (1992) 580.
[5] K. Matsumoto, Y. Gotoh, T. Maeda, J.A. Degata, J.S. Morris, IEDM Tech. Dig. (1998) 449.
[6] N. Li, T. Yoshinobu, H. Iwasaki, Jpn. J. Appl. Phys. 37 (1998) L995.
[7] D.R. Allee, A.N. Broers, Appl. Phys. Lett. 57 (1990) 2271.
[8] H. Hiroshima, M. Komuro, Jpn. J. Appl. Phys. 32 (1993) 6153.
[9] S. Haraichi, T. Wada, S.M. Gorwadkar, K. Ishii, H. Hiroshima, J. Vac. Sci. Technol., B 15 (1997) 1406.
[10] K.E. Petersen, Proc. IEEE 70 (1982) 420.
[11] K. Moriwaki, H. Aritome, S. Namba, Jpn. J. Appl. Phys. 20 (1981) 1305.
[12] M. Komuro, H. Hiroshima, H. Tonoue, T. Kanayama, J. Vac. Sci. Technol., B 1 (1983) 985.
[13] T. Shinada, Y. Kumura, J. Okabe, T. Matsukawa, I. Ohdomari, J. Vac. Sci. Technol., B 16 (1998) 2489.
[14] K.B. Sundaram, H.W. Chang, J. Electrochem. Soc. 140 (1993) 1592.
[15] M. Koyama, C. Cheong, K. Yokoyama, I. Ohdomari, Jpn. J. Appl. Phys. 36 (1997) L708.

SIONYX1403000033.0125

SAMSUNG EX. 1002 - 3373/4148

ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/303316195

All-Solution-Processed Random Si Nanopyramids for Excellent Light Trapping in Ultrathin Solar Cells

Article in Advanced Functional Materials · May 2016

DOI: 10.1002/adfm.201505538

READS

45

5 authors, including:



Sihua Zhong

Institute of Solar Energy

16 PUBLICATIONS **86** CITATIONS

SEE PROFILE



Yufeng Zhuang

institute of solar energy

3 PUBLICATIONS **6** CITATIONS

SEE PROFILE



Zengguang Huang

HuaiHai Institute of Technology

57 PUBLICATIONS **387** CITATIONS

SEE PROFILE



W Z Shen

Shanghai Jiao Tong University

420 PUBLICATIONS **5,001** CITATIONS

SEE PROFILE

Available from: W Z Shen
Retrieved on: 21 July 2016

SIONYX1403000033.0126

SAMSUNG EX. 1002 - 3374/4148

All-Solution-Processed Random Si Nanopyramids for Excellent Light Trapping in Ultrathin Solar Cells

*Sihua Zhong, Wenjie Wang, Yufeng Zhuang, Zengguang Huang, and Wenzhong Shen**

Si nanopyramids have been suggested as one of the most promising Si nanostructures to realize high-efficient ultrathin solar cells or photodetectors due to their low surface area enhancement and outstanding ability to enhance light absorption. However, the present techniques to fabricate Si nanopyramids are either complex or expensive. In parallel, disordered nanostructures are believed to be extremely effective to realize broadband light trapping for solar cells. Here, a simple and cost-effective method is presented to form random Si nanopyramids based on an all-solution process, the mechanism behind which is the successful transfer of the generation site of bubbles from Si surface to the introduced Ag nanoparticles so that OH^- can react with the entire Si surface to naturally form random and dense Si nucleus. For optical performance, it is experimentally demonstrated that the random Si nanopyramid textured ultrathin crystalline Si (c-Si) can achieve light trapping approaching the Lambertian limit. Importantly, it is revealed, by numerical calculations, that random Si nanopyramids outperform periodic ones on broadband light absorption due to more excited optical resonance modes. The finding provides a new opportunity to improve the performance of ultrathin c-Si solar cells with a simpler process and lower cost.

1. Introduction

Realizing excellent light trapping is the crucial point for ultrathin solar cells to maintain the comparable photon absorption and thus the efficiency with their bulk counterparts. Among various light trapping strategies based on Si nanostructures,[1–3] Si nanopyramids (including upright and inverted) have particularly attracted research interests. On the one hand, excellent light trapping effect of Si nanopyramids has been demonstrated in both experiment and simulation.[4–6] On the other hand, their surface area is only 1.7-fold the planar surface, far lower than that of other Si nanostructures such as nanowires and nanoholes, hence resulting in lower surface recombination.[7,8]

In general, Si pyramids are formed through anisotropic etching in alkaline solution and the typical sizes are 5–10 μm. To reduce the pyramid size and thickness loss, a thin dielectric mask such as SiO_2 or SiN_x can be deposited on Si surface and then the Si wafer is directly etched in alkaline solution without lithography process.[9,10] The produced Si pyramids have a size of 2–4 μm. Free of the mask, it is reported that small Si pyramids with sizes around 2 μm can be produced through using a special surface additive and controlling its ratio.[11] And Li et al.[12] have fabricated Si pyramids with sizes of 1–3 μm by replacing NaOH or KOH solution with NaClO, which is an alkaline and strong oxidizing reagent. Amazingly, pyramid structure can be also formed in acid solution ($HF/H_2O_2/H_2O$) by the aid of Cu nanoparticles, but the pyramidal size is still larger than 2 μm with etching depth in the range of 1–5 μm.[13] Though the above methods are simple, they are hard to generate uniform Si pyramids with nanoscale sizes.

The techniques to form Si nanopyramids have thus become a focus of concern. Nanoimprint lithography (NIL) method is one of the most popular methods for Si nanopyramid formation.[5,14,15] And for most NIL process, first, a dielectric layer (SiO_2 or SiN_x) is grown on Si surface as etching mask, followed by the deposition of photoresist layer and NIL to define the etching pattern, and then reactive ion etching and HF solution are used to remove the residual photoresist and the dielectric layer in the opening window, and finally anisotropic etching is carried out to form Si nanopyramids. Another technique employing focus ion beam has been introduced by Koh et al.[16] The Si wafer surface is selectively irradiated by focus ion beam, and the Si nanopyramids are formed by utilizing the retarded etching rate of the ion beam exposed Si in $N_2H_4H_2O$ solution. Mavrokefalos et al.[7] and Branham et al.[6] have fabricated inverted nanopyramids based on interference lithography and wet Si etching. This technique needs to form a SiO_2 and photoresist layers on the wafer surface first, and then uses interference lithography method to define etching pattern, followed by wet etching in alkaline solution. As can be seen, most of the fabrication techniques of Si nanopyramid structures are either complicated or expensive, and the reported Si nanopyramids are periodic.

Dr. S. Zhong, W. Wang, Y. Zhuang, Dr. Z. Huang, Prof. W. Shen
Institute of Solar Energy
Key Laboratory of Artificial Structures and Quantum Control (Ministry of Education)
Department of Physics and Astronomy
Shanghai Jiao Tong University
Shanghai 200240, P. R. China
E-mail: wzshen@sjtu.edu.cn
Prof. W. Shen
Collaborative Innovation Center of Advanced Microstructures
Nanjing 210093, P. R. China

DOI: 10.1002/adfm.201505538

© 2016 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim

SIONYX1403000033.0127

SAMSUNG EX. 1002 - 3375/4148

However, periodic nanostructures with mirror symmetry such as regular Si nanopyramids will lead to the degeneracy of the optical resonance modes that contributes to the increased light absorption.[4,17] In contrast, recent literatures argue that random nanostructures are more helpful to achieve broadband enhancement of light absorption.[18–21] Sturmberg et al.[20] have discerned that random Si nanowires with various radii perform better than the ones with identical radius on light absorption because of more excited resonance modes. Besides the size of nanostructures, it is also experimentally demonstrated that increasing disorder in position is more beneficial for nanophotonics to achieve broadband light trapping as compared to the periodic counterpart.[21]

Here, we propose a simple, cost-effective, and mass-production compatible method to fabricate random Si nanopyramids based on a layer of Ag nanoparticles and wet Si etching. It does not involve the deposition of dielectric layers, photoresist, or ion etching process, and is an all-solution processing technique. The successful fabrication of the Si nanopyramids lies in the transfer of the resultant electrons in the etching process from Si to Ag nanoparticles, resulting in the formation of bubbles on Ag surface rather than on Si surface so that OH^- can react with the whole Si surface to naturally form random and dense Si pyramid nucleus. Utilizing the random Si nanopyramids as surface texture, near-Lambertian light trapping effect[22,23] is achieved in ultrathin crystalline Si (c-Si) with thickness of 30 μm in experiment, showing a significant enhancement of light absorption as compared with planar surface. We have also carried out simulations to further explore the advantages of our fabricated Si nanopyramids on 3 μm ultrathin c-Si substrates and reveal that random Si nanopyramids can excite more optical resonance modes than periodic ones to realize outstanding broadband light absorption.

2. Formation of Random Si Nanopyramids

Figure 1 shows scanning electron microscopy (SEM) images, digital photograph, as well as reflectance of the silicon surface treated with different texturing methods. Figure 1a is the top view of random Si micropyramids formed by the conventional texturing method for single-crystalline Si solar cells.[24] Although most of the Si pyramids have a lateral size of about 5 μm, one can still see that the pyramid sizes differ noticeably in the range of 1–10 μm. Note that for the conventional texturing method, solution temperature needs to be maintained at about 80 °C and etching time 30–50 min. When decreasing the solution temperature to 65 °C and the etching time to 20 min, only several pyramids with sizes of 1–2 μm are sparsely formed on the Si wafer surface (see Figure 1b), demonstrating that the surface texture is ineffective. However, if the Si wafer is decorated with a thin layer of Ag nanoparticles on the surface by being immersed in $AgNO_3$/HF solution first, and then etched in NaOH solution for 20 min at a temperature of 65 °C, it is amazing that its surface morphology is completely different from the two samples described above, as shown in Figure 1c,d (zoomed-in SEM image). The Si pyramids are densely and randomly distributed on the wafer surface (some are overlapped), exhibiting a perfect surface texture. Their lateral sizes mainly range from 300 to 600 nm.

To evaluate the optical performance of the nanopyramids, the reflectance (R) and absorptance (A_b) spectra of different surface condition are compared in Figure 1e. Compared to the micropyramid counterpart, the nanopyramid textured wafer has a little higher reflectance over the whole wavelength range from 400 to 1100 nm due to its much smoother surface. But the gap between these two reflectance spectra is reduced when the Si surfaces are coated by SiN_x antireflection layer. Also, from the view of fabrication process, the nanotexture has much less material loss (the thickness loss via the proposed nanotexture method can be controlled to 0.8–1.5 μm per side, while that of the micropyramid texture reaches around 5 μm per side), which is highly significant for the application in ultrathin c-Si solar cells. For example, the nanopyramid textured c-Si film with a thickness of 73 μm possesses a superior A_b in the long wavelength than the micropyramid textured one despite its higher reflectance, as shown in Figure 1e. This is mainly ascribed to more absorber layer kept. We believe that the thinner the c-Si film, the advantage of the nanopyramid texture is more prominent. Micropyramid texture is not applicable for the c-Si film with a thickness smaller than 10 μm.[6,7]

Our proposed new technique for random Si nanopyramid preparation is an all-solution-processed method and thus does not involve any electron or ion etching, or dielectric masking layers as are required in focus ion beam etching, interference lithography, and nanoimprint lithography techniques. Although noble metal is contained, the concentration of $AgNO_3$ is ultralow (7.8×10^{-3} M). Therefore, the fabrication method is very simple and cost-effective. It is worth mentioning that the nanopyramid texturing method can be applied to quasi 156 mm × 156 mm wafers. As shown in Figure 1f, different positions of the Si wafer have almost the identical reflectance over the whole wavelength, demonstrating the uniform surface texture.

3. Formation Mechanism of the Si Nanopyramids

Figure 2a,b presents the top-view and cross-sectional SEM images of the textured Si surface without the removal of Ag nanoparticles after being etched in alkaline solution for 20 min under the temperature of 65 °C. Distinctly, the Ag nanoparticles are randomly distributed on the top, bottom, and slope facet of the Si pyramids, unlike the case that Ag nanoparticles are embedded at the bottom of Si nanopores in HF-H_2O_2/HNO_3-H_2O etching system because of their catalytic role.[25,26] Therefore, in our alkaline etching system, the Ag nanoparticles are not a catalytic agent, or at least they do not locally accelerate the etching. However, the existence of Ag nanoparticles significantly affects the anisotropic etching process of Si. On the one hand, Ag nanoparticles enhance the density of the pyramid nucleus. With Ag nanoparticles deposited on the surface, highly dense Si hillocks, which are the nucleus of Si pyramids, are formed after just being etched for 3 min under the solution temperature of 65 °C, as illustrated in Figure 2c, while the Si wafer without Ag nanoparticles has much sparse and smaller hillocks on the surface under the same etching condition, as shown in Figure 2d.

© 2016 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim
Adv. Funct. Mater. 2016,
DOI: 10.1002/adfm.201505538

SIONYX1403000033.0128

SAMSUNG EX. 1002 - 3376/4148

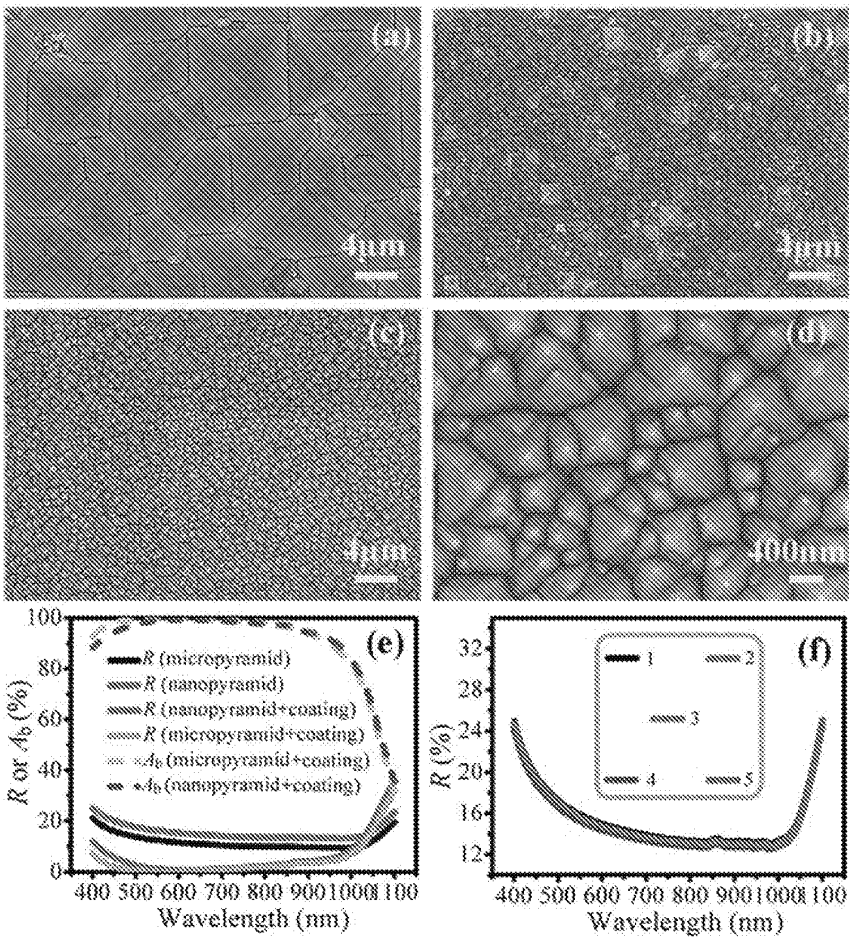


Figure 1. Top-view SEM images of the textured Si surface with different texturing condition. a) The conventional micropyramidal texture formed in alkaline solution with temperature of 80 °C and etching time of 40 min. b) The surface textured in alkaline solution with temperature of 65 °C and etching time of 20 min. c) The nanopyramids formed by immersing in $AgNO_3$/HF solution for 10 s to form a thin layer of Ag nanoparticles, followed by etching in the alkaline solution with temperature of 65 °C and etching time of 20 min. d) Zoomed-in SEM image of (c). e) Comparisons of R and A_b of the micropyramid and nanopyramid textured wafers with and without SiN_x coating. f) Reflectance spectra of the different positions on a large-size nanopyramid textured Si wafer surface (quasi 156 mm × 156 mm). The numbers schematically show the measured positions.

On the other hand, we find that ultrasmall bubbles are generated and escape away rapidly from the Si wafer decorated with Ag nanoparticles through observing the etching process. In contrast to this, for the Si wafer without Ag nanoparticles, relatively larger bubbles in the etching process are produced and then escape away more slowly. Moreover, some bubbles adhere on the Si surface, which is obviously presented in Figure 2e. From the observation, we speculate that the etching rate is faster for the Si wafer coated with Ag nanoparticles. To confirm this, we have monitored the mass loss to calculate the effective thickness loss per side (ΔW) and thus extract the etching rate. The ΔW is calculated by the following equation

$$\Delta W = \frac{m_{\text{before}} - m_{\text{after}}}{m_{\text{before}}} \times \frac{W}{2} \quad (1)$$

where m_{before} and m_{after} represent the mass of wafer before and after etching, respectively, and W is the wafer thickness before etching (the thickness of polished wafer is around 180 μm). Figure 2f explicitly shows that the ΔW of the Si wafer with Ag nanoparticles is higher compared to the one without Ag nanoparticles no matter the etching time short or long. And through linearly fitting the ΔW versus etching time, the etching rate of Ag nanoparticles decorated Si wafer is calculated to be 0.075 μm min^{-1}, indeed higher than that of the naked Si wafer (0.060 μm min^{-1}).

To get insight into the phenomena above and understand the role of Ag nanoparticles in the study, it is necessary to know the etching mechanism of Si in alkaline solution. For example, for a (100) surface of Si, OH^- ions attack the Si surface and two ions are bound to per surface atom through dangling bonds with injecting two electrons into the conduction band, namely[27]

© 2016 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim

SIONYX1403000033.0129

SAMSUNG EX. 1002 - 3377/4148

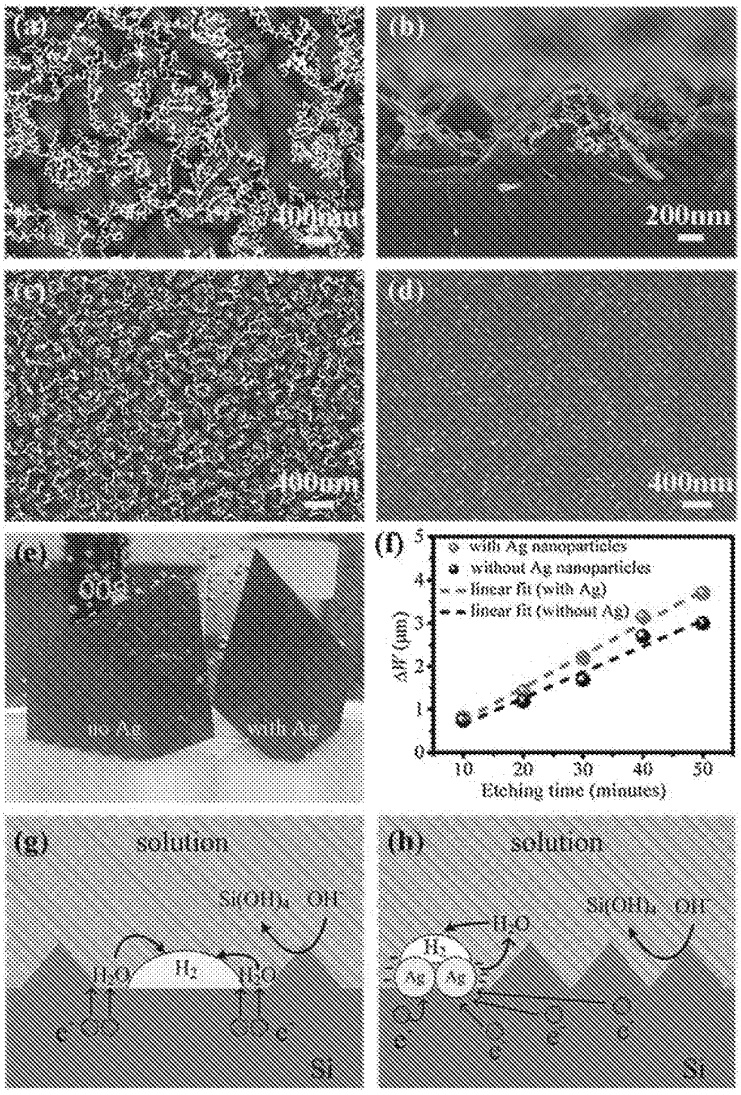
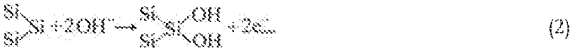
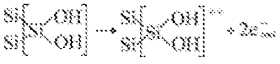


Figure 2. a) Top-view and b) cross-sectional SEM of the distribution of Ag nanoparticles on the Si nanopyramid textured surface. SEM image of the surface morphology of the Si etched in a temperature of 65 °C for 3 min c) with and d) without the deposition of Ag nanoparticles, which characterize the pyramid nucleus. e) Comparison of the etching process of the Si with and without the deposition of Ag nanoparticles on the surface. The bubbles are obviously different. f) Effective thickness loss (ΔW) of the Si wafer with and without Ag nanoparticles as a function of etching time. Schematic diagrams of the etching mechanism



(2)

In the next step, the $Si(OH)_2$ groups transform into a positively charged silicon hydroxide complex by thermally exciting the electrons into the conduction band



(3)

Then the positively charged silicon-hydroxide further reacts with the OH^- ions producing soluble silicic acid

(4)

At the same time, the excited electrons are transferred to water molecules near the Si surface, resulting in the following reduction reaction

$$4H_2O + 4e^- \rightarrow 4H_2O^- \quad (5)$$

$$4H_2O^- \rightarrow 4OH^- + 4H \rightarrow 4OH^- + 2H_2 \quad (6)$$

As shown in the schematic diagram (Figure 2g), for the Si wafer without Ag nanoparticles, OH^- ions attack the Si surface and react with Si atoms to form $Si(OH)_4$. Meanwhile, the generated electrons are directly injected to the water molecules located near the Si surface, producing hydrogen atoms. Then the hydrogen atoms evolve into H_2 molecules and adhere to Si surface, accumulating to form H_2 bubbles. The bubbles have a mask effect so that the Si beneath them is prevented from reacting with OH^- ions, hence leading to the lower etching rate and the sparse Si pyramids. (Note that for conventional micropyramidal texture process, the solution temperature is 80 °C, so the etching process is significantly accelerated. Furthermore, the etching time is longer and the anisotropic factor is increased too. Therefore, more Si surface is etched and compact micropyramids can be formed.) For the case with Ag nanoparticles (see Figure 2h), instead of being injected into water molecules from Si directly, we believe that the generated electrons are extracted by the Ag nanoparticles first due to the higher electronegativity of Ag than Si[25,28] and thereby make the Ag negatively charged. Then the accumulated electrons are transferred to the water molecules located near the Ag nanoparticles, which produces H_2 bubbles adhering on the Ag surface with much smaller size. Without large bubbles on the Si surface and that the Ag particles are nanoscale size, OH^- ions can react with nearly the whole Si surface to result in compact pyramid nucleation, thereby the dense Si nanopyramids. Also, the etching rate is greatly increased. However, it should be pointed out here that the Ag nanoparticles do not act as a catalytic agent that accelerates the etching locally but mainly collect electrons from the conduction band, which is different from the case in acid solution.[25,26,29] Moreover, we want to clarify that a wetting agent such as isopropyl alcohol (IPA) is needed

© 2016 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim
Adv. Funct. Mater. 2016,
DOI: 10.1002/adfm.201505538

SIONYX1403000033.0130

SAMSUNG EX. 1002 - 3378/4148

to obtain sufficient wettability for the Si surface by reducing the Si/electrolyte interfacial energy.[24] If there is no IPA, the wettability is not good enough. Thus the bubbles formed on the Ag nanoparticles will extend to Si surface and combine the adjacent bubbles to form larger ones. Eventually, large bubbles will strip off the Ag nanoparticles and thus lead to the etching process similar to the case without depositing Ag nanoparticles. Therefore, the success of forming the nanoscale Si pyramids is attributed to the comprehensive effect of Ag nanoparticles and the IPA. Considering the fact that IPA is also needed to obtain good wettability in the micropyramidal texturing technique, this study will mainly stress the impact of Ag nanoparticles.

4. Influence of Solution Temperature and Etching Time on Morphology

In order to get more knowledge of the novel method, we have investigated the influence of solution temperature on the surface morphology, solar spectrum averaged reflectance (R_{ave}), as well as ΔW with a fixed etching time of 25 min. When the solution temperature is lower than 45 °C, the wafer surface looks almost the same as that before etching because the etching rate is too slow and thereby only ultrasmall hillocks are formed (whose SEM is not shown here). However, when the solution temperature is higher than 55 °C, the wafer surface looks dark gray color, suggesting effective surface texture. **Figure 3** shows the SEM images of the Si surface etched under the solution temperatures of 55, 65, 75, and 85 °C as well as their statistical size distribution. It can be seen that all the surfaces are compactly covered with Si pyramids of different sizes. The Si pyramids fabricated under the temperature of 55 °C have sizes distributed from 100 to 1100 nm with a mean value of 443 nm. The standard deviation (SD), which is a parameter to quantify the dispersion of a set of data, of the size of the Si nanopyramids is 206 nm, indicating that the pyramid sizes are mainly distributed from 250 to 650 nm. With regard to the ones fabricated under the temperature of 65 °C, the sizes are distributed from 100 to 1200 nm but most of them are concentrated in 250–670 nm because their mean value is 467 nm and SD is 210 nm, showing an extremely slight increase of size as compared to that of the 55 °C case. However, when increasing the solution temperature to 75 °C, the mean value and SD of the size of the Si pyramids are also increased to be 579 and 329 nm, respectively. This means that the sizes are mainly concentrated in 250–900 nm. The increase of size may be attributed to the increased difference of etching rate between the (100) and (111) crystallography plane as solution temperature increasing.[30] When the solution temperature is increased to 85 °C, the fabricated Si pyramids have sizes distributed from several hundred nanometers to about 7 μm with a mean value of 2829 nm and SD of 1609 nm, presenting a dramatic increase of the pyramid size. In this case, the fabricated Si pyramids are similar to the ones formed by the conventional Si anisotropic etching method. Besides the increased difference of etching rate between the (100) and (111) crystallography plane, the failure in preparing Si nanopyramids under the temperature is also

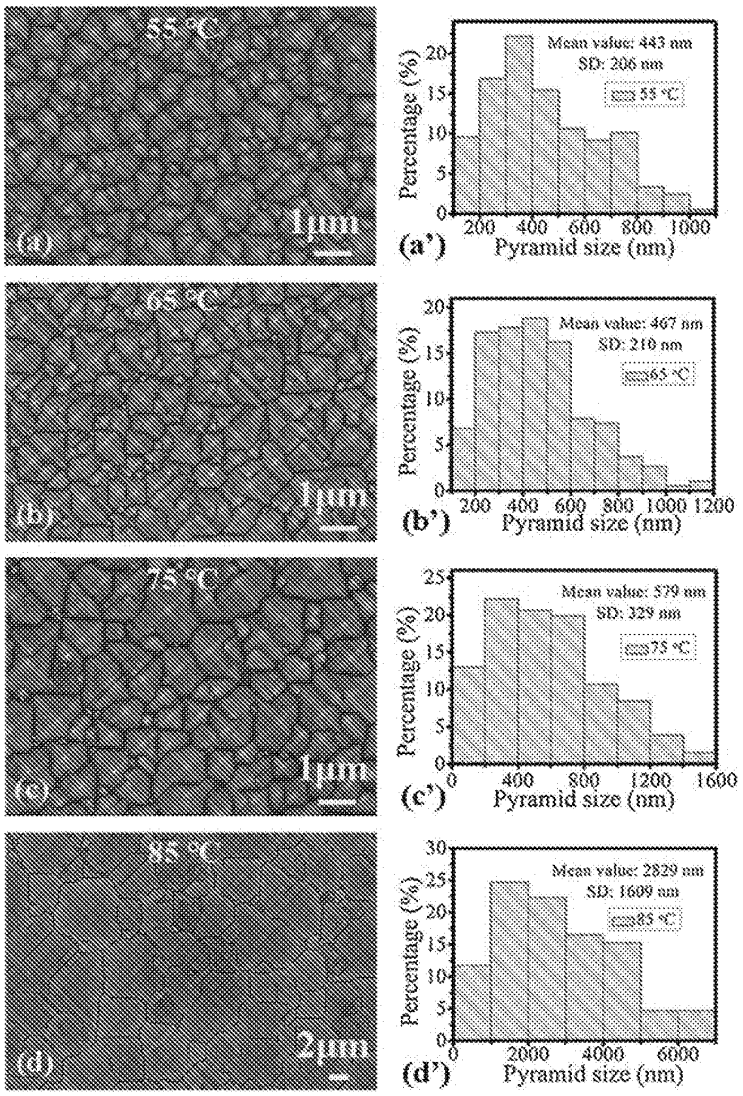


Figure 3. SEM images of the surface morphologies of the Si wafers etched under the solution temperatures of a) 55 °C, b) 65 °C, c) 75 °C, and d) 85 °C. The corresponding statistical data of the pyramid size are shown in a'), (b'), c'), and d'), respectively.

© 2016 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim

SIONYX1403000033.0131

SAMSUNG EX. 1002 - 3379/4148

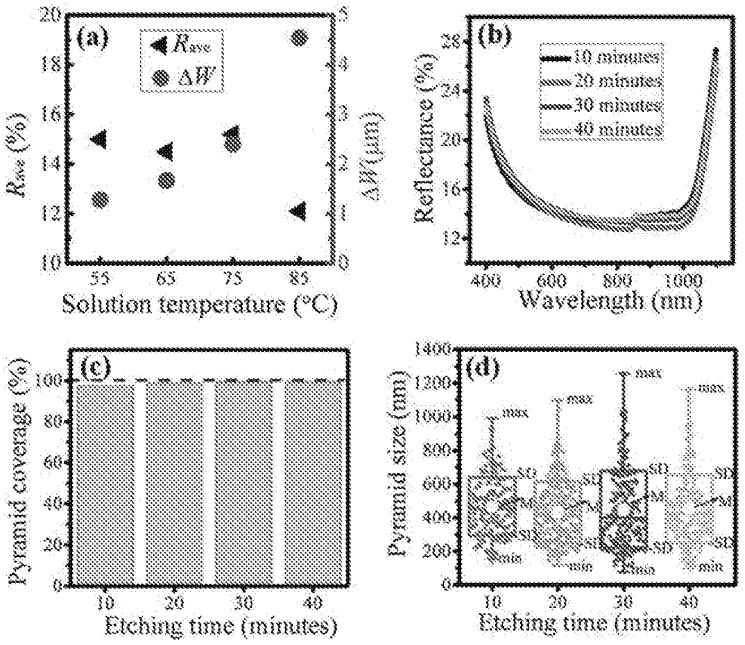


Figure 4. a) Variation of R_{ave} and ΔW with solution temperature. b) Reflectance spectra, c) pyramid coverage, and d) pyramid size distribution of the Si wafers etched under the temperature of 65 °C varying with etching time from 10 to 40 min. In the figure, max and min represent the maximum and minimum data, respectively. M is the mean value of the data.

attributed to that a large number of electrons are fast generated from the intense reaction, resulting in the injection of electrons into the water molecules not only from Ag nanoparticles but also from Si surface directly, thus similar to the conventional etching process.

On the aspect of optical performance, **Figure 4**a shows that the R_{ave}s of the Si wafers are almost equivalent (14.5%–15.2%) when the solution temperature is between 55 and 75 °C, which is ascribed to their similar surface morphology as discussed above. When the temperature further increases to 85 °C, the R_{ave} dramatically reduces to about 12%. However, ΔW increases rapidly with solution temperature and reaches 4.5 μm at the temperature of 85 °C. And as discussed in Section 2, the reflectance gap between these wafers will diminish after the deposition of antireflection coating. Therefore, based on the comprehensive consideration of surface micromorphology, optical performance, and material loss, from the view of application in ultrathin c-Si solar cells, the etching temperature should be selected as 55–65 °C, under which the formed Si pyramids possess stable surface morphology (due to its insensitive to the temperature in the range), good antireflection property, and low thickness loss.

We have also investigated the effect of etching time on surface micromorphology, reflectance spectrum, and ΔW under the fixed solution temperature of 65 °C. From Figure 4b, it can be seen that the reflectance curves of the wafers with different etching time are highly closed, indicating the insensitive of reflectance on etching time. This can be also understood from their surface micromorphologies. All the surface coverage of Si pyramids fabricated with different etching duration approaches 100% (Figure 4c), even the etching time as short as 10 min. Moreover, the sizes of the Si pyramids are insensitive to the etching time. The mean values and SD of the Si pyramids fabricated with etching time from 10 to 40 min are about 450 and 200 nm, respectively, indicating that most of the pyramid sizes are distributed from 250 to 650 nm, as presented by the data in the boxes in Figure 4d. Although the Si pyramids have similar size distributions, the ΔW increases obviously with the etching time, as presented in Figure 2f. Hence, shorter etching time (10–20 min) is preferred to control the thickness loss without losing optical performance.

5. Light Absorption in Ultrathin c-Si

One of the most important applications of the Si nanopyramids is to provide light trapping in ultrathin c-Si solar cells. In general, the absorber thickness of ultrathin c-Si cells is only a few tens of micrometers (<40 μm) or even several micrometers, whereas the formation of conventional micropyramids needs a material thickness loss of several micrometers, making it unsuitable as the light trapping layer due to the concerns of retaining the absorber thickness. Instead, Si nanostructure textures can not only effectively reduce surface reflection but also induce little optical absorber loss. However, the present Si nanostructures either lead to high carrier recombination or need a sophisticated fabrication process. Here, we have successfully fabricated random Si nanopyramids, which have low surface area enhancement, on thin film c-Si layer as surface texture through the all-solution-processed technique. Then both the front and rear surfaces are coated by SiN_x layer together with an Ag film deposited on the rear side as the back reflector. **Figure 5** shows that the Si nanopyramids are densely and randomly distributed on the ultrathin c-Si surface with most lateral sizes of 250–650 nm. The height of the Si nanopyramids is only about 250–350 nm, far lower than the 30-μm-thick ultrathin c-Si layer, ensuring the minimal loss of the absorber volume. SiN_x layers are conformally coated on the nanopyramid surfaces with a layer thickness of 75 nm at the front side and 100 nm at the back side. Ag film is also conformally deposited on the back SiN_x layer with a thickness of about 150 nm by electron beam evaporation technique.

Figure 6a displays absorptance of the random Si nanopyramid textured and the planar ultrathin c-Si as a function of wavelength. The absorptance spectrum of the same ultrathin c-Si in the Lambertian light trapping limit is also calculated and presented as reference. With assumption that the external reflectance of front surface is 0, internal reflectance of rear

© 2016 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim
Adv. Funct. Mater. 2016,
DOI: 10.1002/adfm.201505538

SIONYX1403000033.0132

SAMSUNG EX. 1002 - 3380/4148

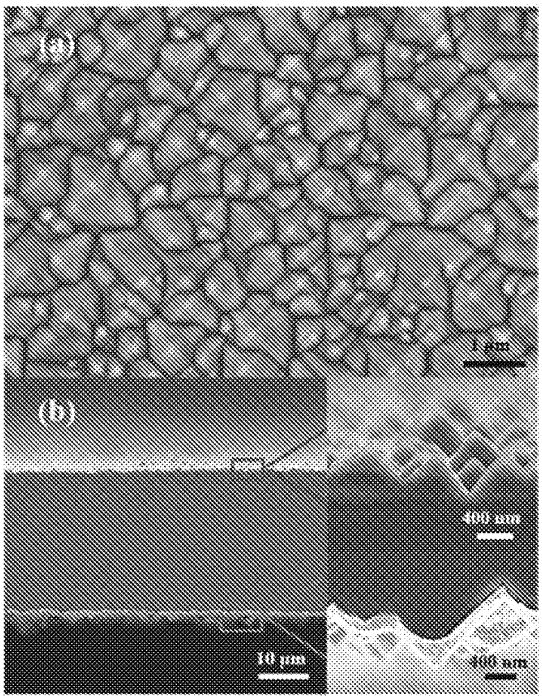


Figure 5. a) Top-view SEM image and b) cross-sectional SEM image of the ultrathin c-Si structure. The right bottom images are close-ups of the blue and red boxed regions.

surface is 1, and considering the weak absorption condition, then the Lambertian limit is expressed as[22,23]

$$A_{\mathrm{b}} = \frac{4n^2\alpha W}{1+4n^2\alpha W} \tag{7}$$

where W is device thickness and n and α represent refractive index and absorption coefficient, respectively. In this case, it is also often called Yablonovitch limit.[23] It can be seen that the optical absorption of the planar thin film c-Si layer depends strongly on photon wavelength, approaching 100% absorptance only in the destructive interference region (the thickness of the SiN_x layer on the planar ultrathin c-Si is about 83 nm), while decreasing rapidly outside the region. By contrast, the nanopyramid textured ultrathin c-Si shows high optical absorptance over a wide wavelength range, closely approaching the Lambertian limit, demonstrating the extraordinary light trapping effect of our fabricated Si nanopyramids. Through the absorptance spectra, we calculated the potential short circuit current density (J_{SC}) of our experimental ultrathin c-Si samples based on the following equation

$$J_{\mathrm{SC}} = \int_{\mathrm{AM1.5}} q \cdot A_{\mathrm{b}}(\lambda) \cdot \mathrm{IQE}(\lambda)\mathrm{d}\lambda \tag{8}$$

where q is elemental charge, $A_{\mathrm{b}}(\lambda)$ is the absorptance spectrum, and $\mathrm{IQE}(\lambda)$ is the internal quantum efficiency spectrum (here, it is assumed to be 100% in the whole wavelength). Figure 6b presents the calculated J_{SC} of the planar, random nanopyramid textured, and Lambertian absorbed ultrathin c-Si under AM1.5 spectrum. Remarkably, the J_{SC} of the nanopyramid textured ultrathin c-Si sample is much higher than that of the planar one and is close to the Lambertian limit, reaching as high as 38.6 mA cm^{-2} on an ultrathin c-Si with only 30 μm in thickness. Though the absorption in Ag film is not considered in the calculation above, we find that it can be neglected compared to the absorption in the c-Si layer based on the simulation of a similar ultrathin c-Si solar cell with periodic nanopyramid texture by finite-difference time-domain (FDTD) calculation (see Figure 6a), which also agrees with the result of Mavrokefalos et al.[7] Such a result is attributed to our rational design of the rear SiN_x layer. We have carefully investigated the dependence of the Ag absorption on the thickness of the rear SiN_x layer by FDTD simulation, as presented in Figure 6c. When the thickness of the rear SiN_x layer is 0 nm, namely, no SiN_x layer, the Ag film clearly has a high optical absorption in the long wavelength range. Nevertheless, when the thickness of the SiN_x layer reaches 10 nm, the optical absorption in the Ag layer is dramatically reduced. It will be further decreased with increasing SiN_x layer thickness to the lowest absorptance of about 3% for SiN_x thickness larger than 30 nm, which benefits from the reduced coupling of evanescent wave into the Ag film and thus the decreased excited surface plasmon resonance.[31] Therefore,

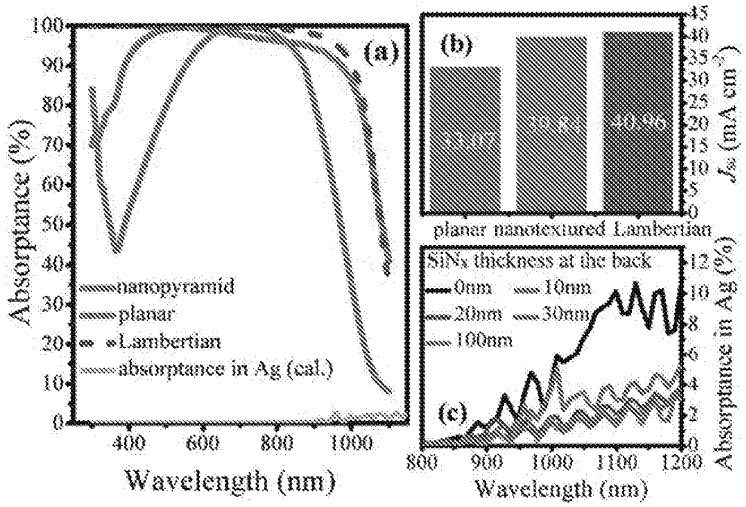


Figure 6. a) Comparison of the experimental absorptance spectra of the nanopyramid textured and planar ultrathin c-Si layer with a thickness of 30 μm. The absorptance spectrum in the Lambertian limit is also presented as a reference. The absorptance in the Ag film is calculated by the FDTD method. b) Calculated J_{SC} of the ultrathin c-Si with planar surface, our silicon nanopyramid textured surface, and Lambertian surface based on the absorptance spectra in (a). c) Absorptance in the Ag film varying with the thickness of the rear SiN_x layer by FDTD calculation.

© 2016 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim

SIONYX1403000033.0133

SAMSUNG EX. 1002 - 3381/4148

the optical absorption in the Ag layer can be neglected when the SiN_x layer thickness is 100 nm in our study. However, it should be pointed out that the SiN_x layer needs to be locally opened by laser to make the Ag layer locally contact the Si for collecting current in a real solar cell. Therefore, though the optical advantage of the SiN_x/Ag bilayer is basically retained, the light absorption in a real cell should be smaller than the result claimed due to the large parasitic absorption in the local Ag/Si contacts.

6. Advantage and Mechanism of Random Si Nanopyramids on Light Trapping

To further understand the advantage of our fabricated Si nanopyramids and the mechanism of excellent light trapping effect behind them, we have simulated the light absorption in 3-μm-thick c-Si thin film with planar, periodic, and random Si nanopyramid textured surface, respectively. In the case of random Si nanopyramids, both the size and position are disordered (sizes are randomly distributed from 300 to 700 nm and some pyramids are overlapped), similar to our experimentally fabricated pyramids. In the periodic case, the size of the pyramid is 500 nm, approaching the average size of the experimental ones. All the ultrathin c-Si films are single-side textured instead of double-side textured that is adopted in the experiment. As shown in **Figure 7**, double-side-textured c-Si film is less efficient

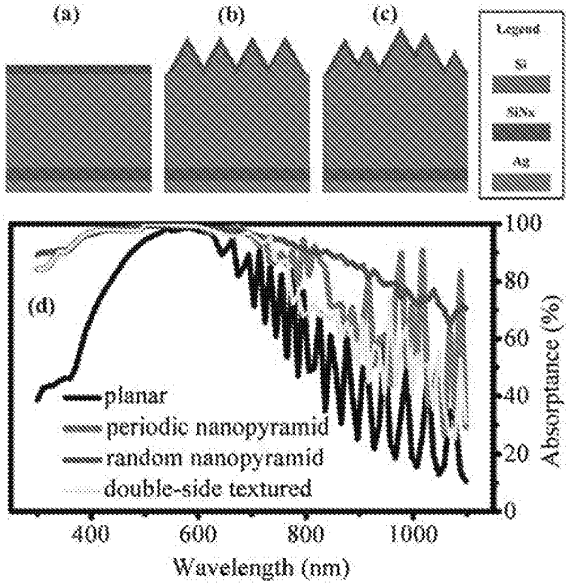


Figure 7. Structural diagrams of the ultrathin c-Si with a) planar, b) periodic Si nanopyramid, and c) random Si nanopyramid textured surface in the simulation by FDTD. The thickness of the ultrathin c-Si film is 3 μm and all front surfaces are covered by SiN_x layer with 75 nm in thickness. The back sides are coated with both SiN_x layer (inner coating) and Ag layer (outer coating). d) Calculated light absorptance in the ultrathin c-Si with different surface textures as a function of wavelength ranging from 300 to 1100 nm. Absorption of double-side periodic Si nanopyramid textured device is also presented for comparison.

in increasing light absorption in Si due to the higher absorption in the back Ag reflector. One of the possible reasons is the increased Ag interface. Fortunately, real ultrathin c-Si solar cells are generally single-side textured.[1,6] Therefore, it is more meaningful to demonstrate the benefit of the random Si nanopyramids by single-side texture design. The detailed structure configurations are illustrated in Figure 7a–c. As can be seen in Figure 7d, the planar ultrathin c-Si has a high absorption only in a narrow wavelength range around 600 nm, while the Si nanopyramid textured thin films (both periodic and random ones) have excellent light absorption over a broad wavelength. Moreover, the absorption spectrum of the random nanopyramid textured Si is much smoother and higher than that of the periodic one in the long wavelength range, except lower at some peaks. The result explicitly demonstrates the outstanding light trapping effect of random Si nanopyramids in ultrathin c-Si, which is of paramount importance for application. As we know, without additional control (e.g., masking process), the naturally formed Si nanopyramids are randomized, such as our fabricated ones, because of the slight variation of reactants and temperatures as well as the disordered structure nucleus on the surface. The superior light trapping property of the random Si nanopyramids releases the necessary of the masking process to form periodic or ordered Si nanopyramids, and thus the fabrication process is much simpler and cheaper without losing the light absorption.

It is well known that random micropyramids also facilitate the realization of good light trapping in Si wafer by multiple internal reflections.[32] However, when the size of the Si pyramids is comparable to light wavelength, such as our experimentally fabricated and simulated ones, wave optics instead of geometrical optics should be used to explain the light trapping behavior. Here, we investigate the electric-field-intensity distributions in the ultrathin c-Si to reveal the origin of the exceptional light trapping effect of the Si nanopyramid textures, shown in **Figure 8**. At the short wavelength region (451 nm), the electric field in the ultrathin c-Si is rather weak for the planar surface case because most of the light is reflected back into the air by constructive interference from SiN_x layer, whereas in the case of Si nanopyramid textured surface, Si nanopyramids tend to provide Mie resonance scattering, thus leading to the localized resonance of electric field that contributes to the great light absorption enhancement. At the middle wavelength (603 nm), the electric field in the ultrathin c-Si with planar surface is greatly enhanced due to destructive interference and Fabry–Perot resonance. For Si nanopyramidal surfaces, besides Mie resonance and Fabry–Perot resonance, index-guided resonance is also excited by providing phase-matching of incident light to couple to the guided modes.[33] Under this circumstance, all the ultrathin c-Si membranes have ultrahigh light absorption (see Figure 7d). At the long wavelength (1058 nm), due to the deviation of destructive interference, the electric field intensity in the planar ultrathin c-Si is decreased but Fabry–Perot resonance is reserved, thus leading to the decrease of absorption in oscillation. While for the Si nanopyramid textured surface, strong Mie resonance, guided resonance, and Fabry–Perot resonance can still be observed, thereby much higher light absorption than the planar counterpart. Furthermore, we can also observe that the localized resonances in the random nanopyramid textured ultrathin c-Si are distorted as compared to those

© 2016 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim
Adv. Funct. Mater. 2016,
DOI: 10.1002/adfm.201505538

SIONYX1403000033.0134

SAMSUNG EX. 1002 - 3382/4148

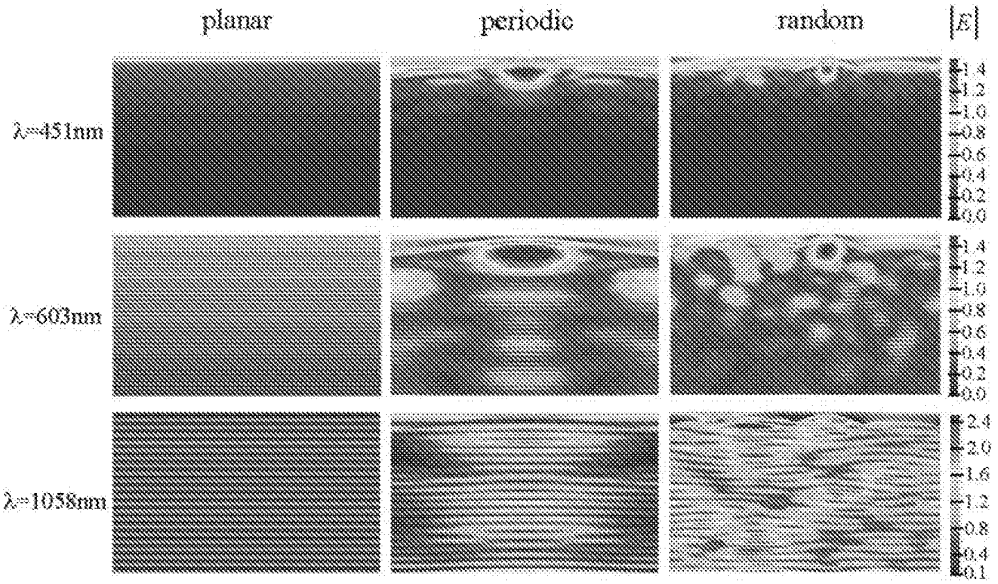


Figure 8. Electric field distributions in the ultrathin c-Si with planar, periodic Si nanopyramid, and random Si nanopyramid textured surface at the incident wavelength of 451, 603, and 1058 nm.

in the periodic counterpart but with a larger and more uniform spatial distribution, which may be attributed to the excitation of more resonant modes. We believe that random Si nanopyramids provide stronger light scattering to induce spectrally broadened resonances.[20,21] Therefore, the random Si nanopyramid textured ultrathin c-Si possesses superior light absorption over the entire spectrum. In fact, in recent years, superior broadband light trapping effect indeed has been demonstrated in disordered nanostructures.[19,20,34] Here, it is worth pointing out that the above optical mechanisms cannot be fully applied to an ultrathin c-Si film with a rather large thickness. For instance, the Fabry–Perot interferences would not take place anymore. Also, the effect of guided resonance weakens or even disappears. And the shorter the wavelength, the weaker the resonance. These phenomena will incur much smoother light absorption spectrum such as the 30-μm-thick case in experiment. However, our simulation results are still meaningful to understand the advantage and light trapping mechanisms of random nanopyramids in ultrathin c-Si film, especially that with the thickness of only several micrometers.

7. Conclusions

The proposed fabrication technique of random Si nanopyramids is all-solution processing, free of electron or ion etching process or dielectric layer as etching mask, and thus is much simpler and more cost-effective. Though Ag nanoparticles play an important role in the formation of Si nanopyramids, the etching mechanism is completely different from that in the acid solution system, where Ag nanoparticles locally accelerate the etching. In our case, the success to form the Si nanopyramids lies in the transfer of the generation position of bubbles from Si surface to Ag nanoparticles surface so that OH^- ions can react with the entire Si surface to naturally result in random and dense Si pyramid nucleus. Focusing on the application in ultrathin c-Si solar cells, the Si nanopyramids should be fabricated under the solution temperature of 55–65 °C and a short etching time to limit the thickness loss while keep a good antireflection ability. Also, the Ag nanoparticles need to be thoroughly cleaned before the rest of the solar cell is processed in order to avoid destroying the electrical performance. One important character of our fabricated Si nanopyramids is the randomization of both position and size (mainly in the range of 250–650 nm). Excitingly, we find that the random Si nanopyramids facilitate achieving near-Lambertian light trapping in ultrathin c-Si, performing far better than the planar surface and also better than the periodic ones due to more optical resonance modes excited. Therefore, the random Si nanopyramids fabricated by the novel all-solution-processed technique open a new opportunity to enhance the light absorption of ultrathin c-Si solar cells with lower cost.

8. Experimental Section

Sample Fabrication: First, the raw <100> oriented Si wafers (p-type with resistivity of 1–3 Ω cm and thickness of 190 μm) were cleaned in acetone solution with ultrasonic stirring for 40 min, and then etched in NaOH solution with a concentration of 10% at a temperature of 80 °C for 90 s to remove the saw-damage layer and form polished surface. After that, these wafers were immersed in a mixed solution of 7.8×10^{-3} M $AgNO_3$ and 9.6 vol% HF for 10 s at room temperature to form an Ag nanoparticle layer. Subsequent anisotropic etching in a mixed solution of 1.1% NaOH and 8 vol% IPA was carried out to produce Si nanopyramids, followed by removing the Ag nanoparticles in HNO_3 solution and removing silicon oxide layer in HF solution. Note that, the Si wafers need to be immersed in deionized water between every two steps mentioned above to remove

© 2016 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim

SIONYX1403000033.0135
SAMSUNG EX. 1002 - 3383/4148

the residual etching solution. Si micropyramids were also fabricated as the counterparts by anisotropic etching (1.2% NaOH and 8 vol% IPA) for 40 min under the solution temperature of 80 °C.

The ultrathin c-Si samples were obtained by etching the bulk p-type c-Si wafer with resistivity of 1–3 Ω cm and thickness of 190 μm for 80 min in 10% NaOH solution under the temperature of 80 °C. The resultant thin film layer has a thickness of 30 μm. After Si nanopyramids were fabricated on the ultrathin c-Si surfaces, SiN_x layers were deposited on both surfaces with plasma enhanced chemical vapor deposition (the thicknesses for the front side and back side were different and controlled by the deposition time), and then Ag films were deposited onto the back SiN_x layer as back reflector by electron beam evaporation.

FDTD Simulation: In the simulation, to explore the advantage of random Si nanopyramids on ultrathin c-Si film and reveal the light trapping mechanism, a substrate thickness of 3 μm was employed and periodic Si nanopyramids as well as planar surface were simulated for comparison. In the periodic case, the size of pyramids and the period are 500 nm (*xy*-plane). In the random case, 16 Si nanopyramids with sizes ranging from 300 to 700 nm were randomly distributed in a 1500 × 1500 nm square with periodic boundary conditions (*xy*-plane). Some pyramids were partly overlapped, which is consistent with the experimental fact. The results of four distinct random configurations were averaged as the properties of random arrays. The ratio of the height to the bottom length of the Si pyramids was fixed to be 1.37 (corresponding to that the angle between the slope facet and the bottom facet was 54°). All the surfaces (periodic, random, and planar) were covered by SiN_x layer with a thickness of 75 nm. Ag layer (200 nm) and SiN_x layer (100 nm) were coated at the rear side of the ultrathin c-Si, as shown in Figure 7. The light source was plane wave directed to the minus *z*-axis (which is normal incidence for the planar surface) with wavelength ranging from 300 to 1100 nm. The top boundary of the *z*-axis direction is perfectly matched layer, while the bottom boundary is metal layer. A power monitor was positioned above the light source to obtain the *R* and an absorption monitor was used to obtain the light absorption in the Ag layer (A_{Ag}), so the absorption in ultrathin c-Si was calculated by $1 - R - A_{Ag}$. Another power monitor located in the *y*-normal plane was used to obtain the distribution of electric field intensity in the ultrathin c-Si. All the above simulations were performed using a commercial software package (FDTD Solutions v8, Lumerical 2013), from which the optical constants of Si were directly extracted. The refractive indexes of SiN_x were set to be a constant value of 2 without considering the extinction coefficient.

Characterization: The micromorphologies of the Si surface were investigated by field emission scanning electron microscopy. The mass of the Si was weighted by electronic balance with accuracy of 0.0002 g. The polished wafer thickness was measured by optical microscope. Image Tool as well as Nano Measurer software was employed to calculate the size and coverage of Si pyramids. The *R* and transmittance (T_{ran}) of the ultrathin c-Si were measured by UV–vis–NIR spectroscopy with integrating sphere, and thus the A_b in the ultrathin c-Si can be calculated to be $1 - R - T_{ran}$.

Acknowledgements

This work was supported by the Natural Science Foundation of China (61234005 and 11474201), China Postdoctoral Science Foundation (15Z102060052), the Natural Science Foundation of Jiangsu Province (BK20151284), and the Innovation Foundation of HHIT (Z2014018).

Received: December 23, 2015
Revised: March 21, 2016
Published online:

[1] S. Jeong, M. D. McGehee, Y. Cui, *Nat. Commun.* **2013**, *4*, 2950.
[2] A. Rahman, A. Ashraf, H. Xin, X. Tong, P. Sutter, M. D. Eisaman, C. T. Black, *Nat. Commun.* **2015**, *6*, 5963.
[3] T. J. Kempa, R. W. Day, S.-K. Kim, H.-G. Park, C. M. Lieber, *Energy Environ. Sci.* **2013**, *6*, 719.
[4] S. E. Han, G. Chen, *Nano Lett.* **2010**, *10*, 4692.
[5] G. Li, H. Li, J. Y. L. Ho, M. Wong, H. S. Kwok, *Nano Lett.* **2014**, *14*, 2563.
[6] M. S. Branham, W.-C. Hsu, S. Yerci, J. Loomis, S. V. Boriskina, B. R. Hoard, S. E. Han, G. Chen, *Adv. Mater.* **2015**, *27*, 2182.
[7] A. Mavrokefalos, S. E. Han, S. Yerci, M. S. Branham, G. Chen, *Nano Lett.* **2012**, *12*, 2792.
[8] S. Zhong, Z. Huang, X. Lin, Y. Zeng, Y. Ma, W. Shen, *Adv. Mater.* **2015**, *27*, 555.
[9] B.-R. Huang, Y.-K. Yang, W.-L. Yang, *Appl. Surf. Sci.* **2013**, *266*, 245.
[10] J. Kim, D. Inns, K. Fogel, D. K. Sadana, *Sol. Energy Mater. Sol. Cells* **2010**, *94*, 2091.
[11] C. Liu, *J. Korean Phys. Soc.* **2014**, *64*, 1239.
[12] G. Li, Y. Zhou, F. Liu, *J. Non-Cryst. Solids* **2012**, *358*, 2223.
[13] Y. Wang, L. Yang, Y. Liu, Z. Mei, W. Chen, J. Li, H. Liang, A. Kuznetsov, X. Du, *Sci. Rep.* **2015**, *5*, 10843.
[14] J. Kim, U. Plachetka, C. Moormann, H. Kurz, *Microelectron. Eng.* **2013**, *110*, 403.
[15] J.-Y. Chen, M.-H. Yu, S.-F. Chang, K. W. Sun, *Appl. Phys. Lett.* **2013**, *103*, 133901.
[16] M. Koh, S. Sawara, T. Shinada, T. Goto, Y. Ando, I. Ohdomari, *Appl. Surf. Sci.* **2000**, *162*, 599.
[17] Z. Yu, A. Raman, S. Fan, *Opt. Express* **2010**, *18*, A366.
[18] X. Fang, M. Lou, H. Bao, C. Zhao, *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer* **2015**, *158*, 145.
[19] K. Vynck, M. Burresi, F. Riboli, D. S. Wiersma, *Nat. Mater.* **2012**, *11*, 1017.
[20] B. C. P. Sturmberg, K. B. Dossou, L. C. Botten, A. A. Asatryan, C. G. Poulton, R. C. McPhedran, C. M. de Sterke, *Appl. Phys. Lett.* **2012**, *101*, 173902.
[21] U. W. Paetzold, M. Smeets, M. Meier, K. Bittkau, T. Merdzhanova, V. Smirnov, D. Michaelis, C. Waechter, R. Carius, U. Rau, *Appl. Phys. Lett.* **2014**, *104*, 131102.
[22] M. A. Green, *Prog. Photovoltaics Res. Appl.* **2002**, *10*, 235.
[23] E. Yablonovitch, *J. Opt. Soc. Am.* **1982**, *72*, 899.
[24] E. Vazsonyi, K. De Clercq, R. Einhaus, E. Van Kerschaver, K. Said, J. Poortmans, J. Szlufcik, J. Nijs, *Sol. Energy Mater. Sol. Cells* **1999**, *57*, 179.
[25] C. Chartier, S. Bastide, C. Lévy-Clément, *Electrochim. Acta* **2008**, *53*, 5509.
[26] C.-Y. Chen, C.-P. Wong, *Nanoscale* **2015**, *7*, 1216.
[27] H. Seidel, L. Csepregi, A. Heuberger, H. Baumgärtel, *J. Electrochem. Soc.* **1990**, *137*, 3612.
[28] K. Peng, H. Fang, J. Hu, Y. Wu, J. Zhu, Y. Yan, S. Lee, *Chem. Eur. J.* **2006**, *12*, 7942.
[29] Z. Huang, N. Geyer, P. Werner, J. De Boor, U. Gösele, *Adv. Mater.* **2011**, *23*, 285.
[30] K. B. Sundaram, A. Vijayakumar, G. Subramanian, *Microelectron. Eng.* **2005**, *77*, 230.
[31] Z. C. Holman, S. De Wolf, C. Ballif, *Light: Sci. Appl.* **2013**, *2*, e106.
[32] P. Campbell, M. A. Green, *J. Appl. Phys.* **1987**, *62*, 243.
[33] M. L. Brongersma, Y. Cui, S. Fan, *Nat. Mater.* **2014**, *13*, 451.
[34] A. Bozzola, M. Liscidini, L. C. Andreani, *Prog. Photovoltaics Res. Appl.* **2014**, *22*, 1237.

© 2016 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim

SIONYX1403000033.0136

SAMSUNG EX. 1002 - 3384/4148

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	14747875
Filing Date:	23-Jun-2015
Title of Invention:	Pixel Isolation Elements, Devices and Associated Methods
First Named Inventor/Applicant Name:	Martin U. Pralle
Filer:	Andrew W. Schultz
Attorney Docket Number:	143705.05211

Filed as Small Entity

Filing Fees for Utility under 35 USC 111(a)

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Extension-of-Time:				

SAMSUNG EX. 1002 - 3385/4148

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Miscellaneous:				
SUBMISSION- INFORMATION DISCLOSURE STMT	2806	1	90	90
		Total in USD ($)		**90**

SAMSUNG EX. 1002 - 3386/4148

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	28140483
Application Number:	14747875
International Application Number:	
Confirmation Number:	1722
Title of Invention:	Pixel Isolation Elements, Devices and Associated Methods
First Named Inventor/Applicant Name:	Martin U. Pralle
Customer Number:	136549
Filer:	Andrew W. Schultz
Filer Authorized By:	
Attorney Docket Number:	143705.05211
Receipt Date:	23-JAN-2017
Filing Date:	23-JUN-2015
Time Stamp:	17:15:46
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	CARD
Payment was successfully received in RAM	$90
RAM confirmation Number	012417INTEFSW17162300
Deposit Account	
Authorized User	
The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows:	

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	30646 ddded8979d53194b339281596c96a74382 13c0e5	no	2
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	30646		

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111
If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371
If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office
If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

PTO/SB/06 (09-11)
Approved for use through 1/31/2014. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD Substitute for Form PTO-875	Application or Docket Number 14/747,875	Filing Date 06/23/2015	☐ To be Mailed

ENTITY: ☐ LARGE ☒ SMALL ☐ MICRO

APPLICATION AS FILED – PART I

FOR	(Column 1) NUMBER FILED	(Column 2) NUMBER EXTRA	RATE ($)	FEE ($)
☐ BASIC FEE (37 CFR 1.16(a), (b), or (c))	N/A	N/A	N/A	
☐ SEARCH FEE (37 CFR 1.16(k), (i), or (m))	N/A	N/A	N/A	
☐ EXAMINATION FEE (37 CFR 1.16(o), (p), or (q))	N/A	N/A	N/A	
TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16(i))	minus 20 =	*	X $ =	
INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h))	minus 3 =	*	X $ =	
☐ APPLICATION SIZE FEE (37 CFR 1.16(s))	If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is $310 ($155 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s).			
☐ MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT (37 CFR 1.16(j))				
* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2.			TOTAL	

APPLICATION AS AMENDED – PART II

AMENDMENT	01/23/2017	(Column 1) CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		(Column 2) HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	(Column 3) PRESENT EXTRA	RATE ($)	ADDITIONAL FEE ($)
	Total (37 CFR 1.16(i))	* 36	Minus	** 33	= 3	X $40 =	120
	Independent (37 CFR 1.16(h))	* 2	Minus	***3	= 0	X $210 =	0
	☐ Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))						
	☐ FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))						
						TOTAL ADD'L FEE	**120**

AMENDMENT		(Column 1) CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		(Column 2) HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	(Column 3) PRESENT EXTRA	RATE ($)	ADDITIONAL FEE ($)
	Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus	**	=	X $ =	
	Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=	X $ =	
	☐ Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))						
	☐ FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))						
						TOTAL ADD'L FEE	

* If the entry in column 1 is less than the entry in column 2, write "0" in column 3.

** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 20, enter "20".

*** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 3, enter "3".

The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest number found in the appropriate box in column 1.

LIE
/LINDA A. WASHINGTON/

This collection of information is required by 37 CFR 1.16. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

NOTICE OF ALLOWANCE AND FEE(S) DUE

136549 7590 04/27/2017
Pepper Hamilton LLP/SiOnyx LLC
Attn: Boston IP Docketing Department
125 High Street
19th Floor
Boston, MA 02110-2736

EXAMINER
PHAM, LONG

ART UNIT	PAPER NUMBER
2814	

DATE MAILED: 04/27/2017

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
14/747,875	06/23/2015	Martin U. Pralle	143705.05211	1722

TITLE OF INVENTION: Pixel Isolation Elements, Devices and Associated Methods

APPLN. TYPE	ENTITY STATUS	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	SMALL	$480	$0	$0	$480	07/27/2017

THE APPLICATION IDENTIFIED ABOVE HAS BEEN EXAMINED AND IS ALLOWED FOR ISSUANCE AS A PATENT. PROSECUTION ON THE MERITS IS CLOSED. THIS NOTICE OF ALLOWANCE IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS. THIS APPLICATION IS SUBJECT TO WITHDRAWAL FROM ISSUE AT THE INITIATIVE OF THE OFFICE OR UPON PETITION BY THE APPLICANT. SEE 37 CFR 1.313 AND MPEP 1308.

THE ISSUE FEE AND PUBLICATION FEE (IF REQUIRED) MUST BE PAID WITHIN THREE MONTHS FROM THE MAILING DATE OF THIS NOTICE OR THIS APPLICATION SHALL BE REGARDED AS ABANDONED. THIS STATUTORY PERIOD CANNOT BE EXTENDED. SEE 35 U.S.C. 151. THE ISSUE FEE DUE INDICATED ABOVE DOES NOT REFLECT A CREDIT FOR ANY PREVIOUSLY PAID ISSUE FEE IN THIS APPLICATION. IF AN ISSUE FEE HAS PREVIOUSLY BEEN PAID IN THIS APPLICATION (AS SHOWN ABOVE), THE RETURN OF PART B OF THIS FORM WILL BE CONSIDERED A REQUEST TO REAPPLY THE PREVIOUSLY PAID ISSUE FEE TOWARD THE ISSUE FEE NOW DUE.

HOW TO REPLY TO THIS NOTICE:

I. Review the ENTITY STATUS shown above. If the ENTITY STATUS is shown as SMALL or MICRO, verify whether entitlement to that entity status still applies.

If the ENTITY STATUS is the same as shown above, pay the TOTAL FEE(S) DUE shown above.

If the ENTITY STATUS is changed from that shown above, on PART B - FEE(S) TRANSMITTAL, complete section number 5 titled "Change in Entity Status (from status indicated above)".

For purposes of this notice, small entity fees are 1/2 the amount of undiscounted fees, and micro entity fees are 1/2 the amount of small entity fees.

II. PART B - FEE(S) TRANSMITTAL, or its equivalent, must be completed and returned to the United States Patent and Trademark Office (USPTO) with your ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). If you are charging the fee(s) to your deposit account, section "4b" of Part B - Fee(s) Transmittal should be completed and an extra copy of the form should be submitted. If an equivalent of Part B is filed, a request to reapply a previously paid issue fee must be clearly made, and delays in processing may occur due to the difficulty in recognizing the paper as an equivalent of Part B.

III. All communications regarding this application must give the application number. Please direct all communications prior to issuance to Mail Stop ISSUE FEE unless advised to the contrary.

IMPORTANT REMINDER: Utility patents issuing on applications filed on or after Dec. 12, 1980 may require payment of maintenance fees. It is patentee's responsibility to ensure timely payment of maintenance fees when due.

SAMSUNG EX. 1002 - 3390/4148

PART B - FEE(S) TRANSMITTAL

Complete and send this form, together with applicable fee(s), to: Mail **Mail Stop ISSUE FEE**
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
or Fax (571)-273-2885

INSTRUCTIONS: This form should be used for transmitting the ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). Blocks 1 through 5 should be completed where appropriate. All further correspondence including the Patent, advance orders and notification of maintenance fees will be mailed to the current correspondence address as indicated unless corrected below or directed otherwise in Block 1, by (a) specifying a new correspondence address; and/or (b) indicating a separate "FEE ADDRESS" for maintenance fee notifications.

CURRENT CORRESPONDENCE ADDRESS (Note: Use Block 1 for any change of address)

136549 7590 04/27/2017
Pepper Hamilton LLP/SiOnyx LLC
Attn: Boston IP Docketing Department
125 High Street
19th Floor
Boston, MA 02110-2736

Note: A certificate of mailing can only be used for domestic mailings of the Fee(s) Transmittal. This certificate cannot be used for any other accompanying papers. Each additional paper, such as an assignment or formal drawing, must have its own certificate of mailing or transmission.

Certificate of Mailing or Transmission
I hereby certify that this Fee(s) Transmittal is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage for first class mail in an envelope addressed to the Mail Stop ISSUE FEE address above, or being facsimile transmitted to the USPTO (571) 273-2885, on the date indicated below.

(Depositor's name)
(Signature)
(Date)

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
14/747,875	06/23/2015	Martin U. Pralle	143705.05211	1722

TITLE OF INVENTION: Pixel Isolation Elements, Devices and Associated Methods

APPLN. TYPE	ENTITY STATUS	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	SMALL	$480	$0	$0	$480	07/27/2017

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
PHAM, LONG	2814	257-432000

1. Change of correspondence address or indication of "Fee Address" (37 CFR 1.363).
- ❑ Change of correspondence address (or Change of Correspondence Address form PTO/SB/122) attached.
- ❑ "Fee Address" indication (or "Fee Address" Indication form PTO/SB/47; Rev 03-02 or more recent) attached. **Use of a Customer Number is required.**

2. For printing on the patent front page, list
(1) The names of up to 3 registered patent attorneys or agents OR, alternatively,
(2) The name of a single firm (having as a member a registered attorney or agent) and the names of up to 2 registered patent attorneys or agents. If no name is listed, no name will be printed.
1 _____
2 _____
3 _____

3. ASSIGNEE NAME AND RESIDENCE DATA TO BE PRINTED ON THE PATENT (print or type)

PLEASE NOTE: Unless an assignee is identified below, no assignee data will appear on the patent. If an assignee is identified below, the document has been filed for recordation as set forth in 37 CFR 3.11. Completion of this form is NOT a substitute for filing an assignment.

(A) NAME OF ASSIGNEE (B) RESIDENCE: (CITY and STATE OR COUNTRY)

Please check the appropriate assignee category or categories (will not be printed on the patent) : ❑ Individual ❑ Corporation or other private group entity ❑ Government

4a. The following fee(s) are submitted:
- ❑ Issue Fee
- ❑ Publication Fee (No small entity discount permitted)
- ❑ Advance Order - # of Copies _____

4b. Payment of Fee(s): **(Please first reapply any previously paid issue fee shown above)**
- ❑ A check is enclosed.
- ❑ Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.
- ❑ The director is hereby authorized to charge the required fee(s), any deficiency, or credits any overpayment, to Deposit Account Number _____ (enclose an extra copy of this form).

5. **Change in Entity Status** (from status indicated above)
- ❑ Applicant certifying micro entity status. See 37 CFR 1.29 — NOTE: Absent a valid certification of Micro Entity Status (see forms PTO/SB/15A and 15B), issue fee payment in the micro entity amount will not be accepted at the risk of application abandonment.
- ❑ Applicant asserting small entity status. See 37 CFR 1.27 — NOTE: If the application was previously under micro entity status, checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to micro entity status.
- ❑ Applicant changing to regular undiscounted fee status. — NOTE: Checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to small or micro entity status, as applicable.

NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.31 and 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications.

Authorized Signature _____ Date _____

Typed or printed name _____ Registration No. _____

PTOL-85 Part B (10-13) Approved for use through 10/31/2013. OMB 0651-0033 U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

SAMSUNG EX. 1002 - 3391/4148

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
14/747,875	06/23/2015	Martin U. Pralle	143705.05211	1722

136549 7590 04/27/2017

Pepper Hamilton LLP/SiOnyx LLC
Attn: Boston IP Docketing Department
125 High Street
19th Floor
Boston, MA 02110-2736

EXAMINER	
PHAM, LONG	

ART UNIT	PAPER NUMBER
2814	

DATE MAILED: 04/27/2017

Determination of Patent Term Adjustment under 35 U.S.C. 154 (b)
(Applications filed on or after May 29, 2000)

The Office has discontinued providing a Patent Term Adjustment (PTA) calculation with the Notice of Allowance.

Section 1(h)(2) of the AIA Technical Corrections Act amended 35 U.S.C. 154(b)(3)(B)(i) to eliminate the requirement that the Office provide a patent term adjustment determination with the notice of allowance. See Revisions to Patent Term Adjustment, 78 Fed. Reg. 19416, 19417 (Apr. 1, 2013). Therefore, the Office is no longer providing an initial patent term adjustment determination with the notice of allowance. The Office will continue to provide a patent term adjustment determination with the Issue Notification Letter that is mailed to applicant approximately three weeks prior to the issue date of the patent, and will include the patent term adjustment on the patent. Any request for reconsideration of the patent term adjustment determination (or reinstatement of patent term adjustment) should follow the process outlined in 37 CFR 1.705.

Any questions regarding the Patent Term Extension or Adjustment determination should be directed to the Office of Patent Legal Administration at (571)-272-7702. Questions relating to issue and publication fee payments should be directed to the Customer Service Center of the Office of Patent Publication at 1-(888)-786-0101 or (571)-272-4200.

SAMSUNG EX. 1002 - 3392/4148

OMB Clearance and PRA Burden Statement for PTOL-85 Part B

The Paperwork Reduction Act (PRA) of 1995 requires Federal agencies to obtain Office of Management and Budget approval before requesting most types of information from the public. When OMB approves an agency request to collect information from the public, OMB (i) provides a valid OMB Control Number and expiration date for the agency to display on the instrument that will be used to collect the information and (ii) requires the agency to inform the public about the OMB Control Number's legal significance in accordance with 5 CFR 1320.5(b).

The information collected by PTOL-85 Part B is required by 37 CFR 1.311. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450. Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether disclosure of these records is required by the Freedom of Information Act.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspection or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

SAMSUNG EX. 1002 - 3393/4148

Notice of Allowability	Application No. 14/747,875	Applicant(s) PRALLE ET AL.	
	Examiner LONG PHAM	Art Unit 2814	AIA (First Inventor to File) Status No

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address--

All claims being allowable, PROSECUTION ON THE MERITS IS (OR REMAINS) CLOSED in this application. If not included herewith (or previously mailed), a Notice of Allowance (PTOL-85) or other appropriate communication will be mailed in due course. **THIS NOTICE OF ALLOWABILITY IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS.** This application is subject to withdrawal from issue at the initiative of the Office or upon petition by the applicant. See 37 CFR 1.313 and MPEP 1308.

1. ☒ This communication is responsive to *amendment 1/23/17*.
   ☐ A declaration(s)/affidavit(s) under **37 CFR 1.130(b)** was/were filed on_____.
2. ☐ An election was made by the applicant in response to a restriction requirement set forth during the interview on _____; the restriction requirement and election have been incorporated into this action.
3. ☒ The allowed claim(s) is/are *1, 2,4-6,10,12-14,17-19,34-40,41-58*. As a result of the allowed claim(s), you may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at a participating intellectual property office for the corresponding application. For more information, please see http://www.uspto.gov/patents/init_events/pph/index.jsp or send an inquiry to PPHfeedback@uspto.gov.
4. ☐ Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).

   Certified copies:

   a) ☐ All b) ☐ Some *c) ☐ None of the:
   1. ☐ Certified copies of the priority documents have been received.
   2. ☐ Certified copies of the priority documents have been received in Application No. _____ .
   3. ☐ Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this national stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).

   * Certified copies not received: _____.

Applicant has THREE MONTHS FROM THE "MAILING DATE" of this communication to file a reply complying with the requirements noted below. Failure to timely comply will result in ABANDONMENT of this application.
THIS THREE-MONTH PERIOD IS NOT EXTENDABLE.

5. ☐ CORRECTED DRAWINGS (as "replacement sheets") must be submitted.
   ☐ including changes required by the attached Examiner's Amendment / Comment or in the Office action of Paper No./Mail Date _____.

   Identifying indicia such as the application number (see 37 CFR 1.84(c)) should be written on the drawings in the front (not the back) of each sheet. Replacement sheet(s) should be labeled as such in the header according to 37 CFR 1.121(d).
6. ☐ DEPOSIT OF and/or INFORMATION about the deposit of BIOLOGICAL MATERIAL must be submitted. Note the attached Examiner's comment regarding REQUIREMENT FOR THE DEPOSIT OF BIOLOGICAL MATERIAL.

Attachment(s)

1. ☐ Notice of References Cited (PTO-892)
2. ☒ Information Disclosure Statements (PTO/SB/08), Paper No./Mail Date 1/23/17
3. ☐ Examiner's Comment Regarding Requirement for Deposit of Biological Material
4. ☐ Interview Summary (PTO-413), Paper No./Mail Date _____ .
5. ☐ Examiner's Amendment/Comment
6. ☐ Examiner's Statement of Reasons for Allowance
7. ☐ Other _____.

/LONG PHAM/
Primary Examiner, Art Unit 2814

Issue Classification	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	14747875	PRALLE ET AL.
	Examiner	**Art Unit**
	LONG PHAM	2814

CPC						
Symbol					**Type**	**Version**
H01L		27	/	1463	F	2013-01-01
H01L		27	/	14627	I	2013-01-01
H01L		27	/	14629	I	2013-01-01
H01L		27	/	14685	I	2013-01-01
H01L		27	/	14625	I	2013-01-01
H01L		27	/	1462	I	2013-01-01
H01L		27	/	14607	I	2013-01-01
H01L		27	/	14645	I	2013-01-01
H01L		27	/	14689	I	2013-01-01
			/			
			/			
			/			
			/			
			/			
			/			

CPC Combination Sets							
Symbol					**Type**	**Set**	**Ranking**	**Version**
			/					
			/					

NONE		**Total Claims Allowed:**	
(Assistant Examiner)	(Date)	37	
/LONG PHAM/ Primary Examiner.Art Unit 2814	04/14/2017	O.G. Print Claim(s)	O.G. Print Figure
(Primary Examiner)	(Date)	1	3,6

Issue Classification	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	14747875	PRALLE ET AL.
	Examiner	**Art Unit**
	LONG PHAM	2814

US ORIGINAL CLASSIFICATION		INTERNATIONAL CLASSIFICATION										
CLASS	SUBCLASS	CLAIMED					NON-CLAIMED					
		H	0	1	L	27 / 146 (2006.01.01)						
CROSS REFERENCE(S)												
CLASS	SUBCLASS (ONE SUBCLASS PER BLOCK)											

NONE		Total Claims Allowed:	
(Assistant Examiner)	(Date)	37	
/LONG PHAM/ Primary Examiner.Art Unit 2814	04/14/2017	O.G. Print Claim(s)	O.G. Print Figure
(Primary Examiner)	(Date)	1	3,6

SAMSUNG EX. 1002 - 3396/4148

Issue Classification	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	14747875	PRALLE ET AL.
	Examiner	**Art Unit**
	LONG PHAM	2814

☐ Claims renumbered in the same order as presented by applicant ☐ CPA ☐ T.D. ☐ R.1.47

Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original
1	1	17	38	33	54										
2	2	18	39	34	55										
3	4	19	40	35	56										
4	5	20	41	36	57										
5	6	21	42	37	58										
6	10	22	43												
7	12	23	44												
8	13	24	45												
9	14	25	46												
10	17	26	47												
11	18	27	48												
12	19	28	49												
13	34	29	50												
14	35	30	51												
15	36	31	52												
16	37	32	53												

NONE		**Total Claims Allowed:**	
(Assistant Examiner)	(Date)	37	
/LONG PHAM/ Primary Examiner.Art Unit 2814	04/14/2017	O.G. Print Claim(s)	O.G. Print Figure
(Primary Examiner)	(Date)	1	3,6

U.S. Patent and Trademark Office Part of Paper No.

Search Notes	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	14747875	PRALLE ET AL.
	Examiner	Art Unit
	LONG PHAM	2814

CPC- SEARCHED		
Symbol	Date	Examiner
H01L27/1463,H01L27/14627,H01L27/14629,H01L27/14685,H01L27/14625,H01L27/1462,H01L27/14607,H01L27/14645,H01L27/14689	4/14/2017	LP

CPC COMBINATION SETS - SEARCHED		
Symbol	Date	Examiner

US CLASSIFICATION SEARCHED			
Class	Subclass	Date	Examiner

SEARCH NOTES		
Search Notes	Date	Examiner
UPDATED TEXT AND INTERFERENCE SEARCHES	4/14/2017	LP

INTERFERENCE SEARCH			
US Class/ CPC Symbol	US Subclass / CPC Group	Date	Examiner
H01L	27/1463	4/14/2017	LP

Doc code: IDS
Doc description: Information Disclosure Statement (IDS) Filed

PTO/SB/08a (03-15)
Approved for use through 07/31/2016. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	14747875
Filing Date	2015-06-23
First Named Inventor	Martin U. Pralle
Art Unit	2814
Examiner Name	Long Pham
Attorney Docket Number	14705.05211

U.S.PATENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	5101260		1992-03-31	Nath	
	2	5600130		1997-02-04	VanZeghbroeck	
	3	5626687		1997-05-06	Campbell	
	4	5635089		1997-06-03	Singh et al.	
	5	6082858		2000-07-04	Grace et al.	
	6	6204506		2001-03-20	Akahori et al.	
	7	6907135		2005-06-15	Gifford	

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button. Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS Remove

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /L.P/

SAMSUNG EX. 1002 - 3399/4148

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	14747875
Filing Date	2015-06-23
First Named Inventor	Martin U. Pralle
Art Unit	2814
Examiner Name	Long Pham
Attorney Docket Number	14705.05211

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	20030214595		2003-11-20	Mabuchi	
	2	20030228883		2003-12-11	Kusakari et al.	
	3	20050093100		2005-05-05	Tze-Chiang et al.	
	4	20060086956		2006-04-27	Furukawa et al.	
	5	20060128087		2006-06-15	Bamji et al.	
	6	20070189583		2007-08-16	Shimada et al.	
	7	20070237504		2007-10-11	Nakashiba	
	8	20080158398		2008-07-03	Yoel et al.	
	9	20080192133		2008-08-14	Takahiro et al.	
	10	20080284884		2008-11-20	Eiji et al.	

EFS Web 2.1.17

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /L.P/

SAMSUNG EX. 1002 - 3400/4148

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	14747875
	Filing Date	2015-06-23
	First Named Inventor	Martin U. Pralle
	Art Unit	2814
	Examiner Name	Long Pham
	Attorney Docket Number	14705.05211

	11	20090308457		2009-12-17	Smith et al.	
	12	20100200658		2010-08-12	Olmstead et al.	
	13	20110292380		2011-12-01	Bamji	

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button. Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] i	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1	2001024936	JP		2001-01-26	Matsushita Electric Industrial Co. Ltd.		
	2	2001257927	JP		2001-09-21	Technosonic KK		
	3	2003242125	JP		2003-08-29	Cannon KK		
	4	2003308130	JP		2003-10-31	Matsushita Electric Industrial Co. Ltd.		
	5	2005339425	JP		2005-12-08	Sanyo Electric Co.		
	6	2006255430	JP		2006-09-28	Fujitsu Ltd.		

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /L.P/

SAMSUNG EX. 1002 - 3401/4148

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	14747875
	Filing Date	2015-06-23
	First Named Inventor	Martin U. Pralle
	Art Unit	2814
	Examiner Name	Long Pham
	Attorney Docket Number	14705.05211

	7	200031967	WO		2000-06-02	Iriscan Inc.		
	8	2009016846	WO		2009-02-05	Panasonic Corp.		
	9	6244444	JP		1994-09-02	Hatachi Ltd.		

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button Add

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS Remove

Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T5
	1	Huang, et al.; "Key Technique for texturing a uniform pyramid structure with a layer of silicon nitride on monocrystalline silicon wafer" Applied Surface Science; 2013 pp. 245-249.	
	2	Jansen, H. et al., "The Black Silicon Method: a universal method for determining the parameter setting of a flourine-based reactive ion etcher in deep silicon trench etching with profile control",J. Micromech. Microeng. Vol. 5, 1995 pp.115-120.	
	3	Koh et al., "Simple nanostructuring on silicon surface by means of focused beam patterning and wet etching", Applied Surface Science, 2000 pp. 599-603.	
	4	Zhong, S. et al. "Excellent Light Trapping in Ultrathin Solar Cells," AFM-Journal, May 2016 pp. 1-11.	

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button Add

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/LONG PHAM/	Date Considered	04/14/2017

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /L.P/

SAMSUNG EX. 1002 - 3402/4148

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	14747875
	Filing Date	2015-06-23
	First Named Inventor	Martin U. Pralle
	Art Unit	2814
	Examiner Name	Long Pham
	Attorney Docket Number	14705.05211

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /L.P/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (**Not for submission under 37 CFR 1.99**)	Application Number	14747875
	Filing Date	2015-06-23
	First Named Inventor	Martin U. Pralle
	Art Unit	2814
	Examiner Name	Long Pham
	Attorney Docket Number	14705.05211

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

See attached certification statement.

☒ The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

☒ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/Andrew W. Schultz/	Date (YYYY-MM-DD)	2017-01-23
Name/Print	Andrew W.Schultz	Registration Number	66869

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /L.P/

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these record s.

2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.

3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.

4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).

5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.

6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).

7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.

8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.

9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /L.P/

SAMSUNG EX. 1002 - 3405/4148

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
L1	395	reflective near3 (aluminum adj oxide)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2016/07/15 13:07
S2	84	US-3035052-$.DID. OR US-20030029495-$.DID. OR US-20040222187-$.DID. OR US-20050127401-$.DID. OR US-20050227390-$.DID. OR US-20060011955-$.DID. OR US-20060079062-$.DID. OR US-20060118781-$.DID. OR US-20060180885-$.DID. OR US-20060231914-$.DID. OR US-20070145505-$.DID. OR US-20080026550-$.DID. OR US-20080036022-$.DID. OR US-20080044943-$.DID. OR US-20080076240-$.DID. OR US-20080099804-$.DID. OR US-20080178932-$.DID. OR US-20080258604-$.DID. OR US-20090065051-$.DID. OR US-20090142879-$.DID. OR US-20090160983-$.DID. OR US-20090194671-$.DID. OR US-20090200586-$.DID. OR US-20090213883-$.DID. OR US-3487223-$.DID. OR US-4277793-$.DID. OR US-4419533-$.DID. OR US-4493942-$.DID. OR US-4514582-$.DID. OR US-4536608-$.DID. OR US-4663188-$.DID. OR US-4829013-$.DID. OR US-5080725-$.DID. OR US-5081049-$.DID. OR US-5100478-$.DID. OR US-5114876-$.DID. OR US-5164324-$.DID. OR US-5322988-$.DID. OR US-5346850-$.DID. OR US-5597621-$.DID. OR US-5714404-$.DID. OR US-	US-PGPUB; USPAT; USOCR; JPO; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/25 14:14

SAMSUNG EX. 1002 - 3406/4148

		5731213-$.DID. OR US-5792280-$.DID. OR US-6147297-$.DID. OR US-6498336-$.DID. OR US-6580053-$.DID. OR US-6583936-$.DID. OR US-6667528-$.DID. OR US-6759262-$.DID. OR US-6800541-$.DID. OR US-7057256-$.DID. OR US-7091411-$.DID. OR US-7109517-$.DID. OR US-7247527-$.DID. OR US-7314832-$.DID. OR US-7354792-$.DID. OR US-7390689-$.DID. OR US-7442629-$.DID. OR US-7456452-$.DID. OR US-7482532-$.DID. OR US-7498650-$.DID. OR US-7504325-$.DID. OR US-7504702-$.DID. OR US-7511750-$.DID. OR US-7745901-$.DID. OR US-7781856-$.DID. OR US-7816220-$.DID. OR US-7847253-$.DID. OR US-7884439-$.DID. OR US-7884446-$.DID. OR US-8030726-$.DID. OR US-8058615-$.DID. OR US-8207051-$.DID. OR US-8476681-$.DID. OR US-3666484-$.DID. OR US-2030766-$.DID. OR JP-07173484-$.DID. OR JP-071734840721-$.DID. OR JP-2008187003-$.DID. OR JP-2011091128-$.DID. OR JP-2152226-$.DID. OR JP-63116421-$.DID. OR JP-9298308-$.DID. OR KR-20010061058-$.DID. OR KR-20100118864-$.DID. OR WO-2006086014-$.DID. OR WO-2009100023-$.DID. OR WO-2011035188-$.DID. OR WO-2011119618-$.DID.				
S3	7768	(light adj2 (trapping or trapped))	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/25 14:16
S4	11	S2 and S3	US-PGPUB; USPAT; USOCR;	OR	ON	2014/06/25 14:16

SAMSUNG EX. 1002 - 3407/4148

			FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB			
S5	2251	(reflector or Bragg) and S3	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/25 15:40
S6	14	(reflector or Bragg) and S2	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/25 15:41
S7	888	(reflector or Bragg) near3 backside	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/25 15:55
S8	51623	(reflector or Bragg) near3 (side or sidewall or edge or wall)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/25 15:55
S9	112640	pixel near5 (side or sidewall or edge or wall)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/25 15:56
S10	143	S7 same S8	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/25 15:56
S11	2	S9 same4 S10	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO;	OR	ON	2014/06/25 15:56

SAMSUNG EX. 1002 - 3408/4148

			DERWENT; IBM_TDB			
S12	3	S9 and S10	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/25 15:57
S13	1	S12 not S11	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/25 15:57
S14	179	S7 same4 S8	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/25 15:58
S15	145	S14 and (photodiode or pixel or light)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/25 15:59
S16	129	S14 same10 (photodiode or pixel or light)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/25 15:59
S17	128	S14 same8 (photodiode or pixel or light)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/25 15:59
S18	1204	(reflector or Bragg) near5 backside	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/25 16:09

SIONYX1403000034.0020

SAMSUNG EX. 1002 - 3409/4148

S19	71202	(reflector or Bragg) near5 (side or sidewall or edge or wall)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/25 16:09
S20	280	S18 same4 S19	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/25 16:09
S21	195	S20 same4 (photodiode or pixel or light)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/25 16:09
S22	7	S18 same2 S9	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/25 16:10
S23	7	S22 same4 (photodiode or pixel or light)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/25 16:10
S24	217	S18 same S19	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/25 16:13
S25	0	(light adj2 sensitive adj2 pixel) same4 S24	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/25 16:14
S26	0	(light adj2 sensitive adj2 pixel) and S24	US-PGPUB;	OR	ON	2014/06/25 16:14

SIONYX1403000034.0021

SAMSUNG EX. 1002 - 3410/4148

			USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB			
S27	14	pixel same4 S24	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/25 16:14
S28	7	S27 and index	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/25 16:18
S29	26925	(high adj2 index) near3 (layer or film)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/26 12:48
S30	27823	(low adj2 index) near3 (layer or film)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/26 12:48
S31	12802	S29 near10 S30	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/26 12:48
S32	1170	(reflector or Bragg) same S31	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/26 12:49
S33	611	(reflector or Bragg) near10 S31	US-PGPUB; USPAT; USOCR;	OR	ON	2014/06/26 12:49

SAMSUNG EX. 1002 - 3411/4148

			FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB			
S34	4200	S30 near5 ("between")	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/26 12:49
S35	1972	S34 near10 S29	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/26 12:50
S36	81	(reflector or Bragg) near10 S35	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/26 12:50
S37	188	S29 near5 (polysilicon or polycrystalline or poly or (amorphous adj2 silicon) or germanium)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/26 12:53
S38	2500	S30 near5 (oxide or nitride or oxynitride or oxynitrides)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/26 12:53
S39	14	S37 near20 S38	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/26 12:53
S40	0	(reflector or Bragg) same S39	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO;	OR	ON	2014/06/26 12:54

			DERWENT; IBM_TDB			
S41	0	S39 near20 ("between")	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/26 12:54
S42	51	backside near6 (textured near2 (layer or film))	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/26 13:12
S43	10	S42 AND ((H01L21/02686 OR H01L27/1214 OR H01L21/02532 OR H01L21/02595 OR H01L31/0236 OR H01L21/0237 OR H01L21/02403 OR H01L21/0243 OR H01L21/02472 OR H01L21/02483 OR H01L21/02494 OR H01L21/02554 OR H01L21/02565 OR H01L21/02573 OR H01L21/02587 OR H01L21/02609 OR H01L21/0262 OR H01L21/365 OR H01L2224/16 OR H01L27/14625 OR H01L27/14627 OR H01L27/14629 OR H01L27/1463 OR H01L27/14685 OR H01L31/02168 OR H01L31/022425 OR H01L31/02363 OR H01L31/042 OR H01L31/0527 OR H01L31/0682 OR H01L31/18 OR H01L31/1804 OR H01L33/0087 OR H01L33/22 OR H01L33/24 OR H01L33/28 OR H01L33/385 OR H01L33/405 OR H01L33/483 OR H01L33/60 OR H01L33/62).CPC.)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2014/06/26 13:25
S44	5	S39 AND ((H01L21/02686 OR H01L27/1214 OR H01L21/02532 OR H01L21/02595 OR	US-PGPUB; USPAT; USOCR;	OR	ON	2014/06/26 13:25

SAMSUNG EX. 1002 - 3413/4148