

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4736502号  
(P4736502)

(45) 発行日 平成23年7月27日(2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年5月13日(2011.5.13)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 5/117 (2006.01)

G 0 6 T 1/00 (2006.01)

G 0 6 T 7/00 (2006.01)

A 6 1 B 5/10 3 2 O Z

A 6 1 B 5/10 3 2 O C

G 0 6 T 1/00 4 0 O H

G 0 6 T 7/00 5 1 O B

請求項の数 17 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2005-96704 (P2005-96704)  
 (22) 出願日 平成17年3月30日(2005.3.30)  
 (62) 分割の表示 特願2003-56516 (P2003-56516)  
                   の分割  
           原出願日 平成15年3月4日(2003.3.4)  
 (65) 公開番号 特開2005-253989 (P2005-253989A)  
 (43) 公開日 平成17年9月22日(2005.9.22)  
           審査請求日 平成18年2月13日(2006.2.13)

前置審査

(73) 特許権者 000005108  
                   株式会社日立製作所  
                   東京都千代田区丸の内一丁目6番6号  
 (74) 代理人 100100310  
                   弁理士 井上 学  
 (72) 発明者 長坂 晃朗  
                   東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
                   株式会社日立製作所中央研究所内  
 (72) 発明者 宮武 孝文  
                   東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
                   株式会社日立製作所中央研究所内  
 (72) 発明者 三浦 直人  
                   東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
                   株式会社日立製作所中央研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 個人認証装置、個人認証方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

置かれる指の側面から該指を照射する光源と、  
 上記指を透過した上記光源からの光を通す開口部と、  
 該開口部に対して上記指と反対側に位置し、上記開口部を透過した光を撮像する撮像部と、  
 上記光源から上記指の撮像面側への光の照射を一部制限する遮光部とを有し、  
 上記撮像された上記指の透過光画像から上記指の血管パターンの特徴を抽出することを特徴とする個人認証装置。

【請求項 2】

指を置く設置面と、  
 該置かれる指に対して側方から光を照射する光源と、  
 上記置かれる指の上記設置面側を下方としたとき、上記指の下方に設置され、上記指を透過した上記光源からの光を撮像する撮像部と、  
 撮像部側へ向かう、上記光源から上記指の撮像面側への光の照射を一部制限する遮光部とを有し、  
 上記撮像された上記指の透過光画像から上記指の血管パターンの特徴を抽出することを特徴とする個人認証装置。

【請求項 3】

上記光源は、上記指に対して左右方向から該指を照射することを特徴とする請求項 2 に記

10

20

載の個人認証装置。

【請求項 4】

上記光源は上記遮光部に対して上記撮像部と反対側に位置し、  
上記遮光部は、上記指への照射を遮光する面が上記光源の光軸とほぼ一致し、上記光源の  
光軸が上記指の上半面に向くように位置することを特徴とする請求項 1 に記載の個人認証  
装置。

【請求項 5】

上記指の太さを計測する手段をさらに有し、  
該計測された指の太さに応じて上記遮光部の傾きを変え、上記光源の向きを調節すること  
を特徴とする請求項 4 に記載の個人認証装置。

10

【請求項 6】

置かれる指に対して左右 2 方向から該指を照射する 2 つの光源と、  
上記指を透過した上記光源からの光を通す開口部と、  
該開口部に対して上記指と反対側に設置され、上記開口部を透過した光を撮像する撮像部  
と、  
上記光源と上記撮像部との間及び上記光源と上記指との間に位置し、上記開口部へ向かう  
光源からの光の上記指の撮像面側への照射を一部遮光する遮光部とを有し、  
上記撮像された上記指の透過光画像から上記指の個人認証用の血管パターンの特徴を抽出  
することを特徴とする個人認証装置。

【請求項 7】

上記撮像部は、上記指の掌側から、上記指を透過した光を撮像することを特徴とする請求  
項 1 に記載の個人認証装置。

20

【請求項 8】

人の上記指の血管パターンを記録する記録部をさらに有し、  
上記抽出された血管パターンの特徴と予め上記記録部に登録された血管パターンとを照合  
し、個人認証を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の個人認証装置。

【請求項 9】

上記指の根元を支持する指置き台と該指の先端部分と接触するガイドとを有する上記指の  
位置決めをするガイド部をさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載の個人認証装置  
。

30

【請求項 10】

上記ガイド部の指先設置部分にスイッチが設置され、  
上記スイッチが押されたことで上記個人認証を開始することを特徴とする請求項 9 に記載  
の個人認証装置。

【請求項 11】

上記遮光部はバネに接続され、  
上記指を上記ガイド部に置くと、上記バネにより上記遮光部がスライドすることを特徴  
とする請求項 9 に記載の個人認証装置。

【請求項 12】

2 つの上記光源は上記指を 2 方向からタイミングをずらして点灯し、  
上記撮像部は上記タイミングに応じて夫々撮像し、  
上記夫々撮像された撮像画像を用いて上記血管パターンの特徴を抽出することを特徴とす  
る請求項 1 に記載の個人認証装置。

40

【請求項 13】

置かれる指の側面から該指を照射する光源と、  
上記指を透過した上記光源からの光を通す開口部と、  
該開口部に対して上記指と反対側に位置し、上記開口部を透過した光を撮像する撮像部と  
、  
上記光源から上記指の撮像面側への光の照射を一部制限する遮光部と、  
上記撮像された上記指の透過光画像から上記指の血管パターンの特徴を抽出する個人認証

50

装置を用いた個人認証方法において、  
置かれる指の側面から該指に対して光を照射し、  
該指に対して照射され開口部を透過した光を該開口部に対して上記指と反対側から撮像し、  
該撮像された上記指の透過光画像から上記指の血管パターンの特徴を抽出し、  
上記指の撮像面側に照射される、上記指の側面からの光が上記遮光部により制限されていることを特徴とする該個人認証装置を用いた個人認証方法。

【請求項 14】

指を置く設置面と、  
該置かれる指に対して側方から光を照射する光源と、  
上記置かれる指の上記設置面側を下方としたとき、上記指の下方に設置され、上記指を透過した上記光源からの光を撮像する撮像部と、  
撮像部側に向かう、上記光源より照射され上記指の撮像面側に入射する光を一部制限する遮光部とを有し、  
上記撮像された上記指の透過光画像から上記指の血管パターンの特徴を抽出する個人認証装置を用いた個人認証方法において、  
上記設置面に置かれる指に対して側方から該指を照射し、  
上記指を透過した光を上記指の下方から撮像し、  
該撮像された上記指の透過光画像から上記指の血管パターンの特徴を抽出し、  
上記指を撮像する側への上記指の撮像面側に対する照射が上記遮光部により制限されていることを特徴とする該個人認証装置を用いた個人認証方法。

【請求項 15】

上記指に対して左右方向から該指を照射することを特徴とする請求項 13 に記載の個人認証方法。

【請求項 16】

上記指の太さを計測し、  
該計測された指の太さに応じて、上記指を照射する光の進行方向を調節することを特徴とする請求項 13 に記載の個人認証方法。

【請求項 17】

各人の上記指の血管パターンを記録し、  
上記抽出された血管パターンの特徴と予め上記記録された血管パターンとを照合し、本人か否かを認証することを特徴とする請求項 13 に記載の個人認証方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は生体を用いた個人認証装置に関し、特に指の血管パターンに基づく生体個人認証装置に関する。

【背景技術】

【0002】

鍵等の携帯が不要で利便性が高く、遺失や盗難等による不正行使の恐れも少ないセキュリティ方式として、指紋や虹彩、血管パターンといった個人の体の一部を鍵として用いる生体認証が注目されている。中でも、血管パターンを用いた認証方法は、指紋のように犯罪捜査を連想させたり、虹彩のように直接眼球に光を照射したりすることがないので心理的抵抗感が少なく、また、容易に観測できる生体表面ではなく内部の特徴のため、偽造が困難という利点がある。

【0003】

このような生体内部の血管パターンは、近赤外の光源によって対象部位を照らし、それを近赤外に感度のあるカメラもしくはイメージセンサなどの撮像系で撮影することで得られる。血液中のヘモグロビンは近赤外光を良く吸収するため、血管部分で光が吸収され、周辺組織に比べて暗く写る。この明暗の差による紋様が血管パターンとなる。

## 【 0 0 0 4 】

ここで、血管パターンの撮影にあたっては、2つの方法がある。1つは、光を対象部位に対してカメラと同方向から照射し、反射した光を撮影する反射光方式であり、もう一つは、背面から照射して透過した光を撮影する透過光方式である。例えば、特許文献1には指に照射された光の透過光を撮像することにより得た血管パターンを個人認証に利用する装置が開示されている。

## 【 0 0 0 5 】

反射光方式は、光源と撮像系とを同じ側に一体配置できるため、装置がコンパクトに収まり、指の反対側の空間を占拠せずに開放的になる利点がある。しかし、反射光で撮影する場合、光源から照射された光は、表皮で少なからず反射し、表皮の下真皮にある血管付近まで届いて反射してくる光の強さは相対的に弱くなる。そのため、撮像される画像はパターンの鮮明さに欠ける。結果として、表皮の薄い手の甲側にある静脈のように、可視光下でも視認が可能な程度に明瞭な血管でないと、再現性のあるパターンとして得にくい。このことは容易にパターンが複製できることを意味し、耐偽造性の面でセキュリティ技術として深刻な問題がある。また、表皮での光の反射が強い性質上、ケガや肌荒れ・シワ等で皮膚の表面が変化した場合の、撮影画像に与える影響も必然的に大きい。

## 【 0 0 0 6 】

一方の透過光方式は、光が透過できる生体の厚さに制限はあるものの、光源から照射され表皮で反射する光は光源側に返るだけで、撮像系に影響を与えることはない。指は、ちょうど光が透過できる厚さであり、特に、掌側にある血管パターンは、血管自体が細く、甲側に比べて表皮も厚いために、可視光下や反射光下でカメラ撮影しても見えないため、耐偽造性に優れる。

しかし、透過光で撮影するには、指を光源と撮像系との間に挟みこむようにして置く必要がある。そのため、図9に示すように、光源部・指・カメラ部の順に縦一列に配置すれば、操作時の目の位置からは、光源部が覆いのように指を隠す形になる。認証するユーザにとって、自分の指が見えないことは圧迫感になる。また、指先位置に操作ボタン等を配置する場合には、ボタン位置の把握に迷うこともありうる。一方、図10のように、光源部・指・カメラ部を横一列に配置すれば、覆いのように上部を隠すものがなく視点位置から指は見える。しかし、今度は、光源とカメラの位置関係によって、認証に使える手が左手か右手かに限定されてしまう問題がある。図10は光源が右側の場合であるが、カメラ部に指の掌側を向けるのは、右手であれば造作もない。しかし、左手では、カメラ部に掌側を向けようとすると腕を無理に捻る必要がある。すなわち、左側にカメラ部、右側に光源部を配置した認証装置では、右手での認証以外は実用的ではない。逆の配置の場合は、左手での認証が強制されることになる。もちろん、光源とカメラの組を右手用/左手用それぞれに対称に2組用意すれば良いが、コスト高になると同時に、カメラの切り替えが必要になるなど問題が多い。

## 【 0 0 0 7 】

【特許文献1】特開2002-83298号公報

## 【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 8 】

上記課題の解決策として、光源と指・撮像系を縦方向に並べながらも、単純に鉛直に配置するのではなく、図12に示すように、光源を指の斜め上方に傾けて配置する方法が考えられる。これにより、図11に示した従来の鉛直配置方式に比べて、操作時の目の位置から、指を隠すものがなくなり、圧迫感を和らげることができる。また、認証に使う手を左右いずれかに限定する必要もない。

## 【 0 0 0 9 】

しかしながら、光源を斜め上方に配置しても、光源を支える側壁が従前の高さのまま必要とされ、圧迫感は少なからず残されている。しかも、装置全体の大きさとしてはほとんど変わっていない。もちろん、図13に示すように、側壁を低くすれば圧迫感はなくなる

。この場合でも、光源から指側面に照射された光は内部で散乱し曲げられるため、入射方向の直線上にない、指の掌側にも届く。すなわち、指の甲側に光源を配置したと同じように透過光が指の掌側に存在している

。しかし、低い位置に光源を配置すると、指の側面、特に掌側の部分に直接光が当たって反射し、前述の反射光方式と同じ理由で、その部分からは血管パターンが得にくくなる。図13中に典型例として示したように、撮像画像では、指の側面で反射する光量が多いために、輝度が最大値で飽和した領域ができ、血管パターンの一部が失われる。この飽和領域は、光源の出力強度を調整すれば面積を小さく抑えられるが、その場合、指の掌面の中央付近まで到達する光量が逆に不足し、血管パターンが得られなくなる問題がある。すなわち、反射光と透過光の比率を適切に調整しなければ、正しい血管パターンは得られない。また、側壁が低いと、横や斜めから、光源以外の外光も直接指側面に差し込んでくる。したがって、西日など強い外光下での認証性能が悪化する要因となる。

本発明は、透過光による指血管パターンの撮像において、ユーザにとって圧迫感がなく、外光に強い、コンパクトな認証装置を実現することに鑑みなされ、指側面方向からの光源を配置した場合の指撮像パターンの飽和領域を低減することにより、明瞭な指血管パターンを得ることにある。

#### 【課題を解決するための手段】

##### 【0010】

上記の目的を達成するため、本願で開示する発明の代表例を概説すれば以下の通りである。

##### 【0011】

指を透過する光を照射する光源と、上記光源から照射された光を上記指に照射して得られた透過光を撮像する撮像部と、

上記指からの透過光と上記指側面からの反射光の光量を調節する手段とを有することを特徴とする個人認証装置。

##### 【0012】

より詳しくは、上記光量変化手段として照射領域を制限する遮光手段を設け、又はレーザー等の指向性の強い光源を指上半面に焦点を絞って当てる等の構成を開示する。

#### 【発明の効果】

##### 【0013】

本発明によれば、光源や外光が指の下半面に過剰に照射されることがないので、透過光による血管パターンの撮像画像が鮮明になり、また、認証の精度を向上させることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0014】

以下、本発明の1実施例を詳細に説明する。

尚、本願明細書において指下面および指下半面は掌側もしくは撮影部側の面、指上面もしくは指上半面は甲側および撮影部側の面の反対面、指側面とは指の掌側および甲側以外の指の面、もしくは上記指上面、指下面以外の面を意味するものとする。

##### 【0015】

更に、本願明細書において透過光とは指内部を通過する光を意味するものとし、皮膚表面、表皮において反射する光と区別する意味で用いるものとする。

##### 【0016】

図13に典型的に示すような指側面部の飽和領域は、光源からの光が直接皮膚表面で反射してカメラまで到達するために生じている。反射光と透過光の比率を適切に調整しなければ、正しい血管パターンは得られない。以下、本発明である解決手段を述べる。

##### 【0017】

図1は、本発明を実現する認証装置100の概略図である。本体には、上面に、指102を置く場所を直感的に理解しやすい形で提示するガイド溝108があり、その左右に光源部104が配置されている。このガイド溝は指下半面分が隠れる程度の低い側壁として

10

20

30

40

50

機能も持つ。光源は装置内部にあり、上面がカバーされ、光源開口部 106 を通して、ガイド溝 108 上に置かれた指に向けて照射される。光源部上面のカバーは、所望の照射方向外に拡散した光が、認証指以外の指や掌に反射して、外乱光として撮像に影響を与えるのを抑える役割も果たす。ガイド溝 108 に合わせて指を置くと、指先にあたる部分にボタンスイッチ 118 があり、また、指の第 1、第 2 関節前後の部分に撮影開口部 110 が位置し、下に位置するカメラ（撮影部）112 から指が撮影できるようになっている。カメラ（撮影部）112 には、近赤外領域の波長だけを通すフィルタが装着され、可視光領域の光による影響を抑え、血管パターンを鮮明に撮影する。撮影開口部 110 は、光源開口部 106 とともに、透明なガラスやアクリル板で覆われ、光は通しつつ、認証装置内部に異物が入り込むのを防止する。上記ガラスやアクリル板の替わりに、近赤外領域の光のみ通す光学フィルタの板を用いることで、装置保護と可視光除去の二つの機能を一枚の板にまとめることもできる。さらには、筐体を光源開口部や撮影開口部も含め、光学フィルタ素材で一体的に作っても構わない。

10

#### 【0018】

図 13 に示すような指側面部の飽和領域は、光源からの光が直接皮膚表面で反射してカメラまで到達するために生じている。すなわち、指の掌側、図中では下半面部分に照射される光量を絶対的もしくは相対的に抑制することで、飽和領域を減らすことができる。よって本願では指の特定領域（特に、指上半面に）へ照射光の光量を調節することにより、側面照射方式による撮像画像においても輝度が飽和した領域の面積を減少させることで、血管パターンの一部が失われるという問題を解決する。例えば、指上半面に照射する光強度、光量を増加させる。

20

#### 【0019】

具体的には、図 1 に示す光源部の内部には、近赤外光を発する光源 114 が遮光板 116 の上に実装されている。この遮光板は、指の下半面への光の進行を防ぐと同時に、指を置く位置の目安となる、ガイド溝の一部も兼ねる。この遮光板の面と、光源の光軸線とがほぼ一致するようにし、光軸を指の上半面に向けることで、光源の光の最も強い部分を有効に利用しながら、下半面の遮光を可能にする。また、遮光板の傾斜を十分とり、下端側に光源を置けば、ガイド溝よりも低い位置に光源が収まり、装置を薄型にできる。このとき、この遮光板の一部を含むガイド溝は、艶消しの塗料・素材もしくは模様で表面加工し、指の甲側上面で反射した光が、ガイド溝で再び反射し、指側面を照らさぬようにする。尚、光の照射を抑制する範囲を指の側面から見た場合の幅にして、撮影部面から  $1/2$  乃至  $2/3$  程度とすると、実験的に鮮明な血管パターンが得られる。

30

#### 【0020】

ここで、掌側、甲側ではない指側面部を見た場合における指の掌側から甲側方向を高さ方向、指の先から指の付け根方向を幅方向とする。上記幅方向の指幅を一定とした場合において、指側面の遮光する面積を撮像部面から高さ方向にした変化させた場合の計測データを図 17 に示す。

#### 【0021】

図 17 は、光の照射を抑制する範囲の指側面全体に占める比率（指側面の遮光比率）と、指の撮像部面に飽和領域が占める比率（指腹部の飽和領域の比率）の関係を、12 の被験指を対象に調べた計測データである。

40

#### 【0022】

このグラフから、若干の個人差によるばらつきはあるが、撮影部面から  $2/3$  程度の指側面領域を遮光した場合に飽和領域がなくなっており、 $1/2$  程度でも 10% 前後まで抑えられることがわかる。また、指側面上部へ、下から見上げるように光が照射されるように光源を配置すると、指の下半面に回りこむ光の強さが抑えられるので、より効果的である。そのときの仰角は、光源に固有の、光の進行方向の広がり度合いを示す指向角と、上記の理想的な指側面の遮光比率とから容易に求められる。

#### 【0023】

また一方、上記のような、構造体としての遮光板を用いずとも、若干高価にはなるもの

50

の、レーザー等の指向性の強い光源を指上半面に焦点を絞って当てることでも、下半面での反射を抑制することが可能である。また、光源はそのままでも、偏向板等を用いて照射方向が指の上半面のみになるように制御したり、あるいは撮像系の直前に偏向板等を置いて反射光に固有の光の向きだけを弱めたりすることもできる。さらにまた、指の下半面の反射を物理的に弱めるのではなく、逆により強い光を上半面に照射することで、相対的に下半面の反射の影響を抑制した画像を取得する方法もある。

#### 【 0 0 2 4 】

以上述べたように、指の上半面と下半面それぞれの領域に照射される光の量を各々最適な量に調整する手段を設けることによって、光源の位置を指の真上に限定しなくても明瞭な血管パターンが得られるようになる。また、この実施例では指の上半面に光を照射し、下半面への光を遮る手段を設けたが、本願の思想は厳密に上半面、下半面にのみ限定するものではなく、静脈の撮像パターンが得るために必要な指の部位に光を照射し、それ以外の指の部位への光量を相対的に抑制するものであることは言うまでもない。

#### 【 0 0 2 5 】

認証は、ユーザが指をガイド溝に合わせて 1 0 8 上に置き、ボタンスイッチ 1 1 8 を押すことで始まる。但し、ボタンスイッチは必須ではなく、指がガイド溝に正しく置かれたことを他の手段によって検知しても構わない。例えば、静電容量の変化や生体の導電性を利用したタッチセンサを用いても良いし、カメラ 1 1 2 によって撮影された撮影画像をリアルタイムに監視し、指が置かれたことを画像処理で検出するのも良い。但し、タッチセンサの場合、必ずしもユーザが認証の準備ができた状態で反応するとは限らないので注意が必要である。ボタンスイッチを利用することによって、認証処理の開始タイミングをユーザが明示的に決定でき、また、スイッチが押されるまで、認証系を待機状態にしておくため

、消費電力を低減できる利点がある。また、従来ボタンスイッチを使って何らかの操作を行っていた装置に対して、ユーザの操作手順の変更を強いることなく認証機能を自然に追加することができる。この場合のボタンスイッチは機械式に限定されるものではない。例えば、圧力センサなどユーザが意図的に操作してはじめて接点が生ずるものであれば何でも良い。

#### 【 0 0 2 6 】

ボタンスイッチとは別に、圧力センサを、撮影開口部 1 1 0 の透明板上に実装することで、個人認証の精度を向上させることもできる。生きている人間の血管は、強い圧力をかけると潰れて血管が広がり、すなわち、パターンの線模様が太くなり、さらに圧力をかけると血の流れが止まって血管が見えなくなる。圧力センサが反応したときに、撮像画像に、このような生体特有の時系列変化が見られることを認証の前提条件とすれば、偽造指を使った成り済ましは非常に困難になり、安全性が増す。認証には、血管パターンが見えなくなる前の画像をバッファメモリ等に記憶しておくか、もしくは指を離して再び血管パターンが見えた後の画像を撮影して用いる。尚、この時系列変化を常時画像で監視して、その変化を認証のタイミングとする方法であれば、圧力センサは必要ない。

#### 【 0 0 2 7 】

図 2 は、本発明を実現するシステム構成の概略ブロック図の一例である。光源 1 1 4 とカメラ 1 1 2 との間に、指 1 0 2 を挿入して、スイッチ 1 1 8 の押下に合わせて血管パターンの画像信号を取得する。カメラ 1 1 2 の画像信号は、画像入力器 2 0 0 によってデジタルデータに変換され、コンピュータ 2 0 2 の入出力インタフェース 2 0 4 を介してメモリ 2 0 8 に格納される。スイッチ 1 1 8 も同様に入出力インタフェースを介して接続され、オン/オフの状態がメモリ 2 0 8 に格納されるか、もしくは、オンになると同時に CPU 2 0 6 に対して割り込み信号を発生する。CPU 2 0 6 は、スイッチ 1 1 8 の状態がオンになったのを確認するか、もしくはオンになった割り込み信号を検知すると、認証を行うソフトウェアプログラムを起動し実行する。そして、プログラムの処理結果に基づき、結果を表示器 2 1 0 に表示したり、制御対象 2 1 4 に適切な信号を送って扉を開閉したり、といった各種制御を行う。キーボード 2 1 2 は、例えば、暗証番号などの、認証に関す

10

20

30

40

50

る補助情報を入力するなどに用いる。

【 0 0 2 8 】

また、図 2 に代表されるような個人認証システムにおいて、撮像部により撮像されたの静脈の撮像パターンと登録パターンとの照合結果に応じて様々な処理をさせることも可能である。

【 0 0 2 9 】

図 3 は、上記ハードウェア、特に CPU 2 0 6 によって実行されるソフトウェアフローの一例を示している。処理 3 0 0 では、ハードウェア全体の初期化やプログラム実行に必要な一時変数に初期値を代入する。初期状態への移行が完了すると、プログラムはアイドリング状態に入り、スイッチ 1 1 8 がオンになるのを待つ ( 3 0 2 )。スイッチがオンになったら、カメラ 1 1 2 で撮影した指の画像をメモリ 2 0 8 に取り込む ( 3 0 4 )。取り込んだ画像データについて画像処理を行い、血管パターンの特徴を抽出し ( 3 0 6 )、すでに登録してあるパターンと一致するものがないか照合探索を行う ( 3 0 8 )。ここで、登録してあるパターンとは、認証に先立って、正当な登録者が、上記処理 3 0 6 までを同様に行った後、メモリ 2 0 8 に、その登録者を識別する情報と関連付けて格納したデータである。このとき、パターンを登録するメモリには、処理実行のためのメモリと別に、電源の入切によって情報が失われない不揮発性のメモリを利用することもできる。また同様の目的でハードディスクなどの記録媒体を用いても構わない。もし、一致するパターンが存在すれば ( 3 1 0 )、認証を必要としている機器やソフトウェアプログラム等の制御対象に対して、正当なアクセス権が認証された旨の信号、もしくは認証された個人の識別用データを送信する ( 3 1 2 )。尚、一致するパターンが存在しない場合には、信号を何も送信しないか、もしくは、必要に応じて不正なアクセスを受けた旨の信号を送信する。そして、次にスイッチがオンになるまで再び待機する。

【 0 0 3 0 】

ここで、人によって指の太さは異なるため、画一的な光量では血管パターンがうまく現れる人も現れない人も発生する。そこで、最も良好に血管パターンが現れるまで、光源に供給する電力量を制御しながら明るさを変えて連続的に撮像することで、認証の精度を高めることができる。電力量制御については、例えば、パワートランジスタを用いた、PWM ( Pulse Width Modulation ) 等の高速なスイッチング制御が利用できる。さらに指の太さを計測するセンサを追加すれば、指の太さと最適光量との関係を予め計算して記憶しておくことで、より少ない枚数の撮像で最適な血管パターンが得られる。

【 0 0 3 1 】

また、指の太さの個人差は、遮光性能に密接に関連する。なぜなら、指が太いと指の高さは遮光板よりかなり高くなり、遮光板を超える指の側面面積が大きくなるため十分に透過光を吸収できる反面、指の下半面にも光が当たる可能性が生じる。逆に、細い場合には、指の上半面が遮光板の高さを超えないということになり光が当たる面積が少なく、光量が不足する可能性が生じる。つまり、遮光板の傾きが一定の場合、指が太ければ、指下面側の遮光が不十分になり、逆に細ければ、指上面側への光量が不足する危険性がある。そこで、遮光板の傾きを可変とするか、あるいは、可動ミラー等で反射させるかによって、光源の向きを指の太さに応じて自動調整できるようにしても良い。自動調整する場合の最適位置の検出は、例えば、カメラの撮影画像をリアルタイムで監視し、指側面の飽和領域の面積を求め、血管パターンが明瞭に現れている範囲で、その面積が最小になるように制御すれば良い。血管パターンが明瞭か否かは、血管を表す黒い線と周辺組織の白い部分との輝度比が一定の条件を満たしているかで計測可能である。また、飽和領域の面積は、指の両側境界付近を起点に最大輝度値の画素が連続する領域として抽出できる。このような遮光板の可動機構をさらに応用すれば、図 1 では丘のように盛り上がって存在している光源部 1 0 4 を、認証時以外は装置筐体 1 0 0 の中に収納しておくこともできる。これによって、待機時の装置形状はさらに薄型で、かつ突起がなくなり、例えば、携帯電話や携帯情報端末への実装に好適となる。

【 0 0 3 2 】

10

20

30

40

50



さらに、指側面の飽和領域は、指両側に配置した光源を、それぞれ片方ずつタイミングをずらして点灯させることで、順次一方だけに現れるようにさせることが可能である。それぞれの光源の点灯タイミングで撮像した2枚の画像について、指の撮像画像における飽和領域のない半面だけを切り出して1枚に合成することで、飽和領域のない指画像を得ることが可能である。この方法の場合は、遮光板も必要がなくなる。しかしながら次のようなトレードオフも存在する。光源の点灯に合わせて2枚連続して撮像しなくてはならないため若干多めに時間がかかる。合成する2枚の画像は常に光量が同じに得られるとは限らないため画像の境目部分が目立つ場合もある。境目が目立たないように平滑化処理を行うと画像の鮮明さが失われる場合もある。

#### 【0033】

図4は、認証装置100の1バリエーションにおいて、指を置く部分108を側面から見た拡大図である。下部に撮影開口部110があって、その下にカメラ112がある。指を置く部分は、フラット平面でも良いが、図のように、開口部110から指先部分にかけて、指が自然に屈曲するように弧を描くようにデザインすることもできる。指をまっすぐに伸ばそうとすると、指の皮膚が緊張し、それによって血管が圧迫されて血液が流れにくくなり、血管パターンが得られないことがある。図のように、弧を描く形状であれば、指が自然に曲がるので、血管を圧迫しない。また、自然に曲がった状態であれば、開口部110の透明板面に指が触れることもなく、透明板面との接触によって血管が圧迫されたり、汚れが付着したり、といったこともない。また、開口部110を形成する透明板をより下方に設置するか、もしくは指置き台400を設けることで、指の付け根が開口部110に対して浮き上がるようにし、これによって開口部110と指が接触することによる血管圧迫をより確実に防ぐことも可能である。また、指先部分のガイド溝の高さは、ちょうど指先の腹部分が収まるだけに制限し、上部を開放することで、爪を長く伸ばしていたり、付け爪をしていたりする人でも不自由なく所定位置に指を置けるようにする。

#### 【0034】

図5は、認証装置100を薄型にした一例である。上記の装置形態では、血管パターンの撮像のためにカメラを用いていたため、一定長の焦点距離が必要で、また、カメラ自体がレンズ等で厚みを持つために、撮像部の筐体が大きくなりがちである。そこで、カメラの代わりに、密着型のイメージセンサを用いることで薄型化が可能になる。例えば、密着型のイメージセンサとして、近赤外に感度のあるフォトランジスタを格子状に並べたものが考えられる。フォトランジスタの値を逐次読み出すことで、カメラと同じように二次元の画像データが得られる。図5のように、弧を描いた造形の場合、フォトランジスタをフィルム状のフレキシブル基板の上に作り込むことで、弧の曲率に合わせて装着することができる。また、撮影開口部110の透明カバー部品と置き換えて装着することも可能である。

#### 【0035】

図6は、認証装置100を薄型にする別の例である。鏡600を用いてカメラ撮影することで、図4と同じ焦点距離でありながら、光の進行経路を折り畳むことで筐体の厚さを抑えることが可能になっている。

#### 【0036】

図7は、本発明を銀行等の現金預払機に適用した例である。700が現金預払機筐体であり、テーブル状の操作面上に、タッチパネル付きのディスプレイ702と、認証装置100が並置されている。現金を引き出す場合、ユーザは、まず片手の指を認証装置100の指定位置に置く。そして、そのまま反対側の手で、702上に表示されるメッセージに合わせて、金額入力等の操作を行う。操作は、個人認証と並行して行われ、認証ができると、現金出入口708から現金が出てくる。認証ができない場合には、現金は出ず、再入力を促したり、間違いの回数が多い場合には取引を一時的に無効にしたりする。704はカード挿入口であり、必要に応じてキャッシュカードや通帳706を挿入する。生体での個人認証を行う場合、一般に、ユーザは認証のために、ストレスを伴う特別な動作を強いられる。例えば、従来の指血管パターンの認証では、心理的抵抗感のある、穴や深い溝の

10

20

30

40

50

中に指を挿入することが求められる。指紋認証であれば、力を入れてセンサ部を押す必要がある。虹彩認証の場合は、センサカメラに瞬きせず目に向けていなくてはならない。本発明の認証装置では、開放感のある浅い溝に合わせて、軽く指を置くだけで認証が可能になるので、ストレスを感じにくい。また、無理な力がいらないため、片手をそのままにして、もう片方の手で操作を行うことも容易である。これによって、より低コストな演算装置を用いたり、より処理量の多い高精度認証を行ったりする場合でも、金額等の入力操作の時間内に認証処理が完了していれば、処理時間の長さをユーザに気づかせずに済む。

#### 【 0 0 3 7 】

図 8 は、本発明の認証装置 1 0 0 の、別の形態の実施例である。遮光板 1 1 6 は、レール 8 0 0 と一体となっており、8 0 0 はバネ 8 0 2 と結合している。これによって、遮光板 1 1 6 が、側面の光源側に吸い込まれるように移動可能となっている。遮光板 1 1 6 と撮影開口部 1 1 0 との間は、指の下半分がちょうど隠れる程度の溝を形成している。認証の際、ユーザが撮影開口部の上に指を置こうとすれば、必然的に遮光板 1 1 6 を左右にスライドさせることになる。この場合、バネ 8 0 2 が、遮光板を元の位置に戻そうとする力を加えるため、遮光板が指の側面に密着し、指下半面への、より高い遮光効果を発揮する。ユーザが指を離せば、バネによって、自動的に元の位置に戻り、撮影開口部 1 1 0 の埃や汚れを防ぐ働きもする。このとき、遮光板の手前側に切り欠き造形 1 2 0 を施すことで、指を手前側から滑らせるように奥に進めることで、遮光板をスムーズにスライドさせることができる。また、ユーザが撮影開口部の上に指を置こうとしたときに左右の遮光板の移動量が同じになるよう、歯車/歯板の組み合わせ等で制御することによって、指が撮影開口部の中央に置かれるようにガイドすることもできる。このガイド機能により、同じ指であれば、認証のたびに、同じ位置に置かれることになり、照合の精度が高まる。

#### 【 0 0 3 8 】

図 1 5 は、本発明の認証装置 1 0 0 の、さらに別の形態の実施例である。指を置く部分周辺の構造を概略的に示している。この図の例では、光源から直接指の光を照射するのではなく、ミラー 1 5 0 0 によって一度方向を変えてから光源 1 1 4 からの光を照射している。これによって、光源の位置や固定方法・配線の自由度をさらに高めることができ、側壁の高さを抑えることもできる。

#### 【 0 0 3 9 】

また、図 1 6 では、指の片側に光源 1 1 4 を配置し、もう一方側にミラー 1 5 0 0 を配置している。光源 1 1 4 から放射される光は、指の一方の側面を照射するだけでなく、指やその上空を抜けて反対側にまで到達している。この光をミラーで反射させ、指の反対側面を照らす光源として用いることができる。これによって、光源を複数用いるよりも消費電力を抑制することができる。

#### 【 0 0 4 0 】

上記では、ムラのない正確な血管パターンが得られるために、光源を指の左右 2 箇所に配置する例を示してきたが、本発明はそれに制限されるものではなく、必要十分な性能が得られるならば、左右いずれか一方側のみに光源を配置するのでも構わない。それによって、コスト面で有利となる。

#### 【 0 0 4 1 】

尚、本発明は指の血管パターンのみによる個人認証に制限されるものではなく、例えば、指紋認証等とも組み合わせても良い。共通の撮像系で指先の指紋も撮影することで、コストを上げることなく、複数の生体特徴を用いることによる高精度の個人認証が可能になる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【 0 0 4 2 】

【図 1】本発明を実現する装置形態の一例である。

【図 2】本発明を実現する装置システム構成の一例である。

【図 3】本発明を実現するソフトウェアフローの一例である。

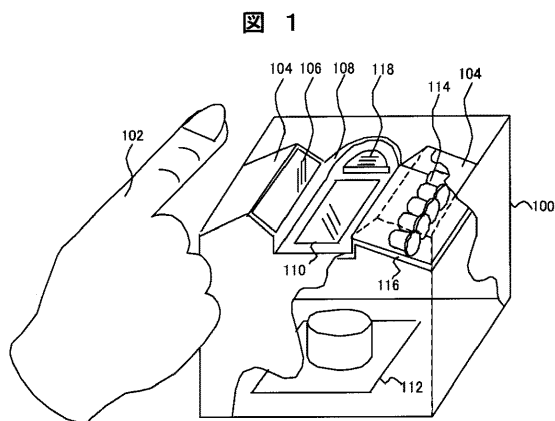
【図 4】装置における指挿入部分の断面図の一例である。

- 【図 5】平面撮像系を用いた装置の一例である。  
 【図 6】撮像に鏡を用いた装置の一例である。  
 【図 7】本発明を応用した装置の一例である。  
 【図 8】本発明を実現する装置形態の別の例である。  
 【図 9】従来方式の問題点を表す概略図である。  
 【図 10】従来方式の問題点を表す概略図である。  
 【図 11】光源位置による撮像画像の変化を示す概略図である。  
 【図 12】光源位置による撮像画像の変化を示す概略図である。  
 【図 13】光源位置による撮像画像の変化を示す概略図である。  
 【図 14】光源位置による撮像画像の変化を示す概略図である。  
 【図 15】光源に鏡を用いた装置の一例である。  
 【図 16】光源に鏡を用いた装置の一例である。  
 【図 17】指側面の遮光比率と飽和領域の関係を示すデータである。  
 【符号の説明】

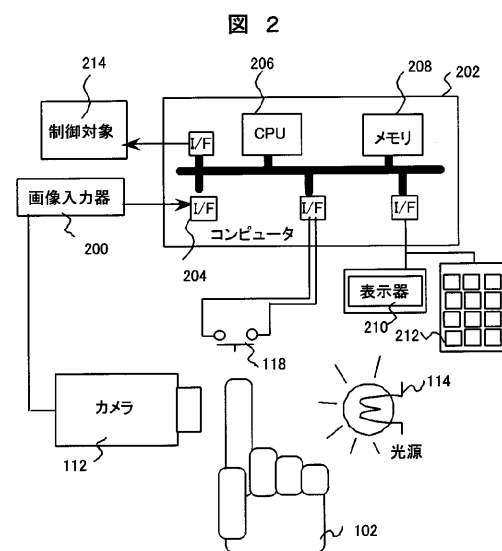
【 0 0 4 3 】

1 0 0 ... 認証装置筐体、1 0 2 ... 指、1 0 4 ... 認証装置光源部、1 0 6 ... 光源開口部、  
 1 0 8 ... ガイド溝、1 1 0 ... 撮影開口部、1 1 2 ... カメラ、1 1 4 ... 近赤外光源、1 1 6  
 ... 遮光板、1 1 8 ... ボタンスイッチ、1 2 0 ... 切り欠き造形、2 0 0 ... 画像入力器、2 0  
 2 ... コンピュータ、2 0 4 ... 入出力インタフェース、2 0 6 ... 中央演算装置、2 0 8 ... メ  
 モリ、2 1 0 ... 表示器、2 1 2 ... キーボード  
 、2 1 4 ... 制御対象、4 0 0 ... 指置き台、5 0 0 ... 平面イメージセンサ、6 0 0 ... ミラー  
 、7 0 0 ... 現金預払機筐体、7 0 2 ... タッチパネル付きディスプレイ、7 0 4 ... カード挿  
 入口、7 0 6 ... カード/通帳、7 0 8 ... 現金出入口、8 0 0 ...  
 レール、8 0 2 ... バネ。

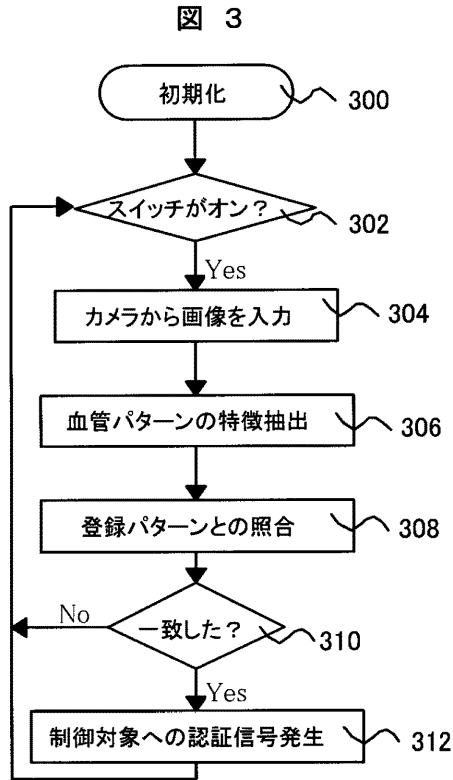
【図 1】



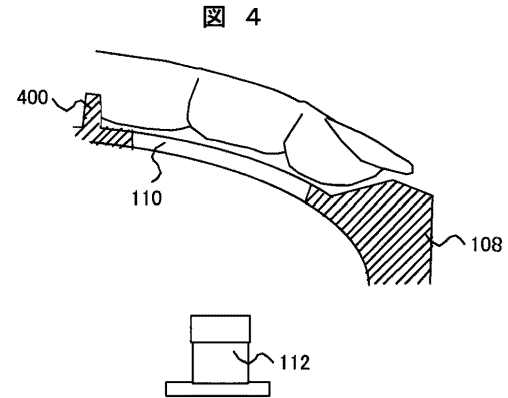
【図 2】



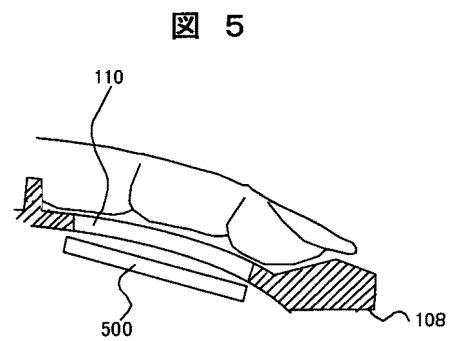
【図 3】



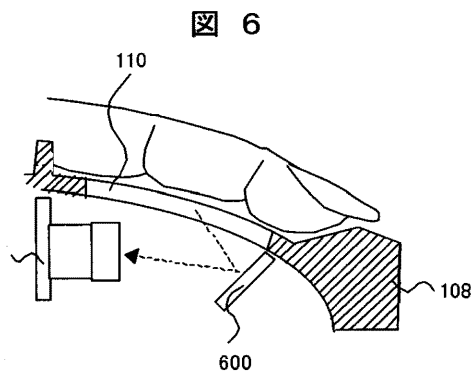
【図 4】



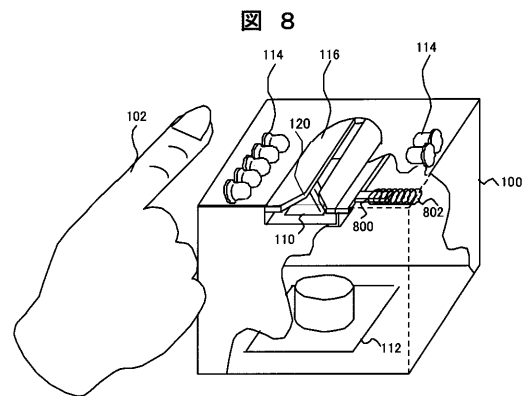
【図 5】



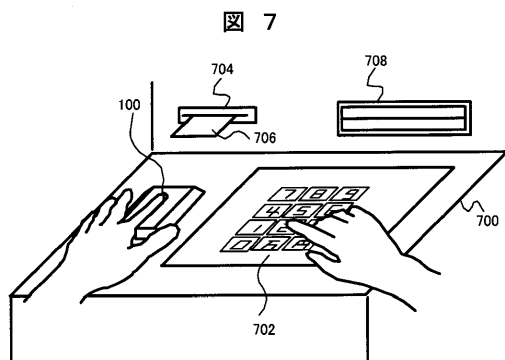
【図 6】



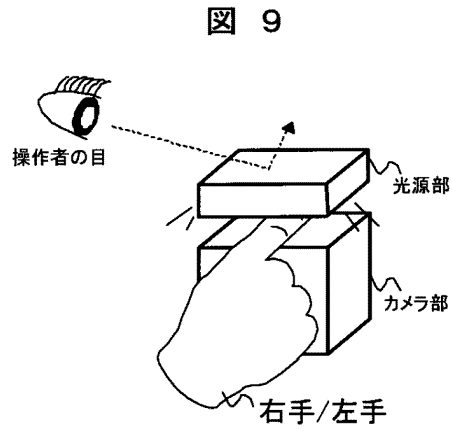
【図 8】



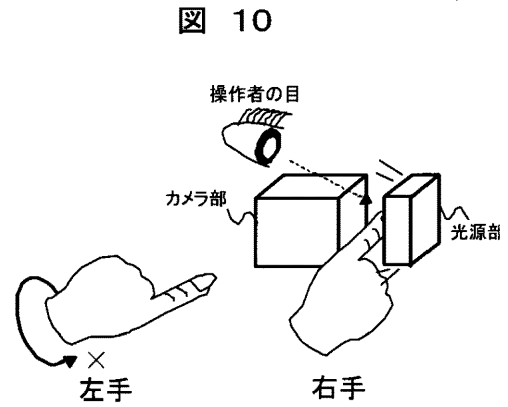
【図 7】



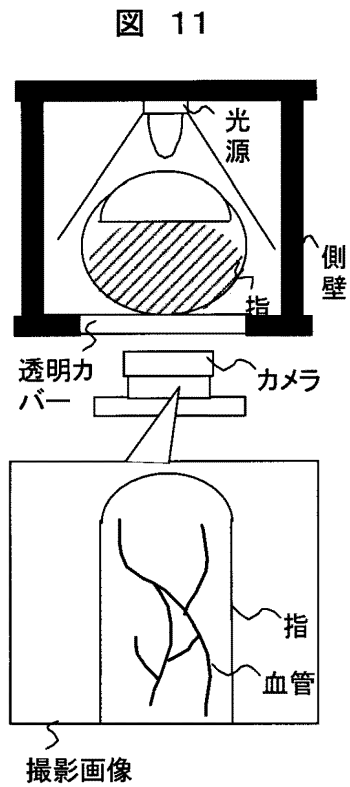
【図 9】



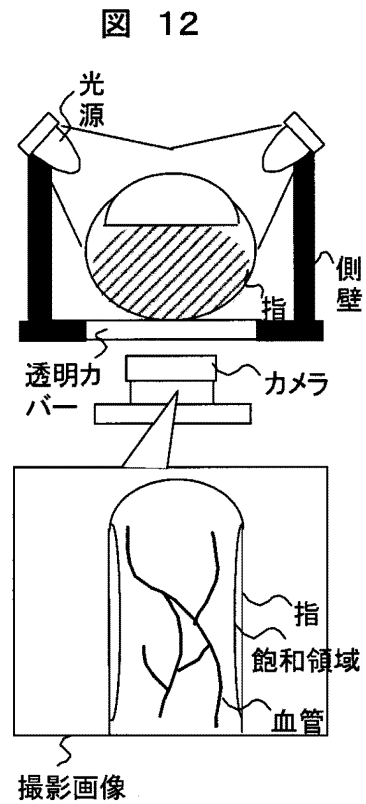
【図 10】



【図 11】

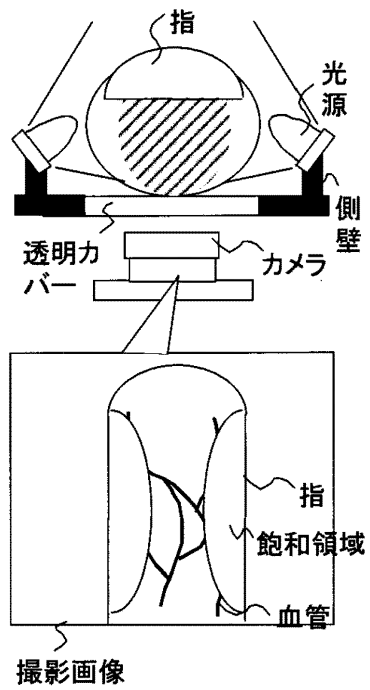


【図 12】



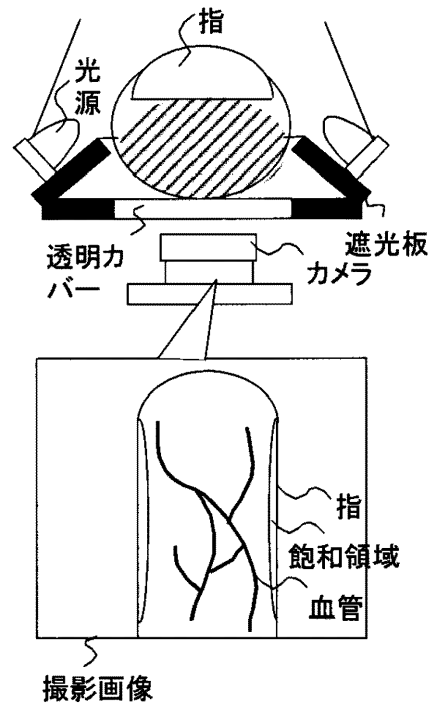
【図 13】

図 13



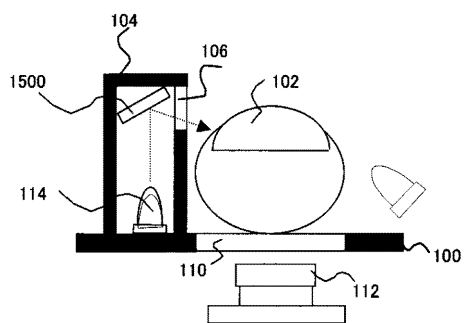
【図 14】

図 14



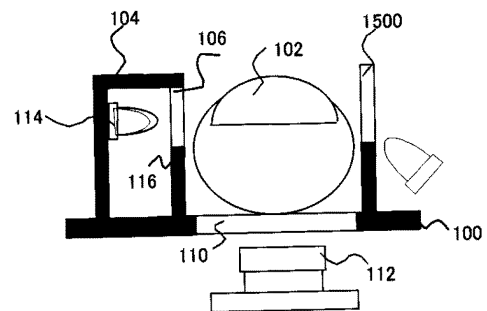
【図 15】

図 15



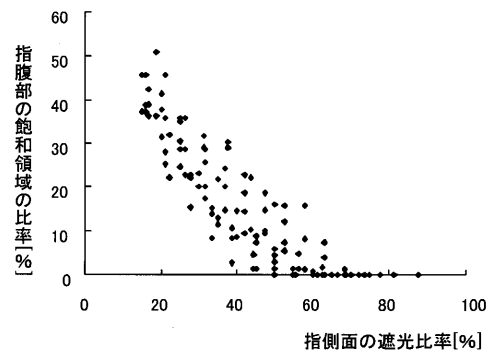
【図 16】

図 16



【図 17】

図 17



---

フロントページの続き

(72)発明者 鹿志村 祐一

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社日立製作所自動車機器グループ内

審査官 門田 宏

(56)参考文献 特開2003-030632(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 5/117

G06T 1/00

G06T 7/00