

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2022-9232
(P2022-9232A)

(43)公開日 令和4年1月14日(2022.1.14)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 C 7/04 (2006.01)	G 0 2 C 7/04	2 H 0 0 6
G 0 2 C 7/10 (2006.01)	G 0 2 C 7/10	5 B 0 4 7
G 0 6 T 1/00 (2006.01)	G 0 6 T 1/00	4 0 0 H

審査請求 有 請求項の数 11 O L (全17頁)

(21)出願番号	特願2021-170766(P2021-170766)	(71)出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22)出願日	令和3年10月19日(2021.10.19)	(74)代理人	100094112 弁理士 岡部 譲
(62)分割の表示	特願2019-556112(P2019-556112))の分割	(74)代理人	100106183 弁理士 吉澤 弘司
原出願日	平成30年9月14日(2018.9.14)	(72)発明者	井上 護 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気 株式会社内
(31)優先権主張番号	特願2017-224343(P2017-224343)	F ターム(参考)	2H006 BC06 BC07 BE01 5B047 AA23 AB04 BB06 BC05 CB18 CB21
(32)優先日	平成29年11月22日(2017.11.22)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

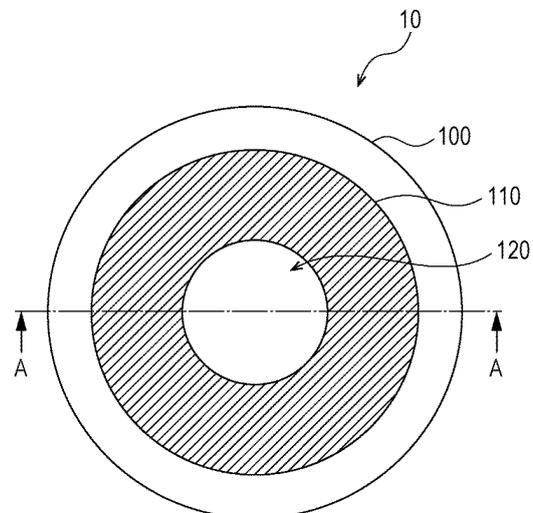
(54)【発明の名称】 着色コンタクトレンズ、着色コンタクトレンズの製造方法及び虹彩照合システム

(57)【要約】

【課題】虹彩照合の精度に対する影響を低減することができる着色コンタクトレンズを提供する。

【解決手段】レンズと、前記レンズに形成された着色領域とを有し、装用時において、前記着色領域の少なくとも一部が装用者の虹彩と重なる位置に配されており、前記着色領域が赤外線透過性を有することを特徴とする。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レンズと、
前記レンズに形成された着色領域と
を有し、
装用時において、前記着色領域の少なくとも一部が装用者の虹彩と重なる位置に配されており、
装用時において、前記着色領域は、前記装用者の視界を遮る位置に配されておらず、
前記着色領域が赤外線透過性を有する
ことを特徴とする着色コンタクトレンズ。

10

【請求項 2】

装用時において、前記虹彩の模様の少なくとも一部が、可視光線によっては判別できず、
赤外線によっては判別できる
ことを特徴とする請求項 1 に記載の着色コンタクトレンズ。

【請求項 3】

前記着色領域は、波長が 750 nm より大きい光に対して、透過性を有する
ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の着色コンタクトレンズ。

【請求項 4】

前記着色領域は、装用時において前記虹彩の外周を覆う位置に配されている
ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の着色コンタクトレンズ。

20

【請求項 5】

前記着色領域は、装用時において前記装用者の瞳孔を覆わない位置に配されている
ことを特徴とする請求項 4 に記載の着色コンタクトレンズ。

【請求項 6】

前記着色領域は、赤外線透過性を有する着色材料によって形成されており、
前記着色材料は、前記レンズの表面には含有されておらず、前記レンズの内部に含有されて
いる
ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の着色コンタクトレンズ。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の着色コンタクトレンズを装用している照合対象者
の虹彩を、前記着色領域を透過する波長の赤外線を用いて撮影する赤外線画像取得部を有
する
ことを特徴とする虹彩照合システム。

30

【請求項 8】

着色領域を有する着色コンタクトレンズを装用している照合対象者の虹彩を、前記着色領
域を透過する波長の赤外線を用いて撮影する赤外線画像取得部と、
前記虹彩を、可視光線を用いて撮影する可視光線画像取得部と、
前記照合対象者が前記着色コンタクトレンズを装用しているか否かを判定する判定部と、
前記虹彩の照合を行う照合部と
を有し、
装用時において、前記着色領域は、装用者の視界を遮る位置に配されておらず、
前記判定部が、前記照合対象者が前記着色コンタクトレンズを装用していると判定した場
合には、前記照合部は、赤外線により取得された画像を用いて照合を行い、
前記判定部が、前記照合対象者が前記着色コンタクトレンズを装用していないと判定した
場合には、前記照合部は、可視光線により取得された画像を用いて照合を行う
ことを特徴とする虹彩照合システム。

40

【請求項 9】

瞳孔と重ならない位置に着色領域を有する着色コンタクトレンズを装用している照合対象
者の虹彩を、所定波長の赤外線を用いて撮影する赤外線画像取得部と、
前記虹彩を、可視光線を用いて撮影する可視光線画像取得部と、

50

前記照合対象者が前記着色コンタクトレンズを装用しているか否かを判定する判定部と、前記判定部の判定結果に応じて、赤外線画像又は可視光画像を用いて前記虹彩の照合を行う照合部とを有する

ことを特徴とする虹彩照合システム。

【請求項 10】

レンズを形成するステップと、

前記レンズに着色領域を形成するステップと

を有し、

装用時において、前記着色領域の少なくとも一部が装用者の虹彩と重なる位置に配されており、

装用時において、前記着色領域は、前記装用者の視界を遮る位置に配されておらず、

前記着色領域が赤外線透過性を有する

ことを特徴とする着色コンタクトレンズの製造方法。

【請求項 11】

前記着色領域は、赤外線透過性を有する着色材料によって形成されており、

前記着色材料は、前記レンズの表面には含有されておらず、前記レンズの内部に含有されている

ことを特徴とする請求項 10 に記載の着色コンタクトレンズの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、着色コンタクトレンズ及び着色コンタクトレンズの製造方法及び虹彩照合システムに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、着色領域を有する着色コンタクトレンズが開示されている。当該着色コンタクトレンズを装用すると、装用者の虹彩は着色領域に覆われる。そのため、虹彩の外観が変化する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】国際公開第 2014/125742 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に記載されているような着色コンタクトレンズを装用すると、虹彩の模様の外観が本人の虹彩の模様とは異なるものに変化する。そのため、着色コンタクトレンズの装用者に対して虹彩照合を行うと、照合精度が劣化する場合がある。

【0005】

本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであって、虹彩照合の精度に対する影響を低減することができる着色コンタクトレンズ及び着色コンタクトレンズの製造方法及び虹彩照合システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一観点によれば、レンズと、前記レンズに形成された着色領域とを有し、装用時において、前記着色領域の少なくとも一部が装用者の虹彩と重なる位置に配されており、前記着色領域が赤外線透過性を有することを特徴とする着色コンタクトレンズが提供される。

【0007】

本発明の他の観点によれば、レンズを形成するステップと、前記レンズに着色領域を形成

10

20

30

40

50

するステップとを有し、装用時において、前記着色領域の少なくとも一部が装用者の虹彩と重なる位置に配されており、前記着色領域が赤外線透過性を有することを特徴とする着色コンタクトレンズの製造方法が提供される。

【0008】

本発明の更に他の観点によれば、着色領域を有する着色コンタクトレンズを装用している照合対象者の虹彩を、前記着色領域を透過する波長の赤外線を用いて撮影する赤外線画像取得部と、前記虹彩を、可視光線を用いて撮影する可視光線画像取得部と、前記照合対象者が前記着色コンタクトレンズを装用しているか否かを判定する判定部と、前記虹彩の照合を行う照合部とを更に有し、前記判定部が、前記照合対象者が前記着色コンタクトレンズを装用していると判定した場合には、前記照合部は、赤外線により取得された画像を用いて照合を行い、前記判定部が、前記照合対象者が前記着色コンタクトレンズを装用していないと判定した場合には、前記照合部は、可視光線又は赤外線により取得された画像を用いて照合を行うことを特徴とする虹彩照合システムが提供される。

10

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、虹彩照合の精度に対する影響を低減することができる着色コンタクトレンズ及び着色コンタクトレンズの製造方法及び虹彩照合システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1実施形態に係る着色コンタクトレンズの平面図である。

【図2】第1実施形態に係る着色コンタクトレンズの断面図である。

【図3】第1実施形態に係る着色コンタクトレンズの製造方法を示す模式図である。

【図4】第1実施形態に係る着色領域の透過率の波長依存性の例を示すグラフである。

【図5】可視光線カメラにより撮影された、着色コンタクトレンズを装用している眼の画像の模式図である。

【図6】赤外線カメラにより撮影された、着色コンタクトレンズを装用している眼の画像の模式図である。

【図7】第1実施形態に係る虹彩照合システムのハードウェア構成例を示すブロック図である。

30

【図8】第1実施形態に係る虹彩照合システムの機能ブロック図である。

【図9】第1実施形態に係る虹彩照合処理を示すフローチャートである。

【図10】第2実施形態に係る虹彩照合システムの機能ブロック図である。

【図11】第2実施形態に係る虹彩照合処理を示すフローチャートである。

【図12】第3実施形態に係るコンタクトレンズの平面図である。

【図13】第4実施形態に係るコンタクトレンズの製造方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照して、本発明の例示的な実施形態を説明する。図面において同様の要素又は対応する要素には同一の符号を付し、その説明を省略又は簡略化することがある。

40

【0012】

[第1実施形態]

図1は、本実施形態に係る着色コンタクトレンズ10の平面図であり、図2は、本実施形態に係る着色コンタクトレンズ10のA-A線における断面図である。着色コンタクトレンズ10は、レンズ100とレンズ100に形成された着色領域110とを有する。図1及び図2に示されるように、レンズ100が、一方の面が凸面而他方の面が凹面であるメニスカス状をなしている。着色領域110は、平面視において円環状をなしている。着色領域110は、装用時において、少なくとも一部が装用者の虹彩と重なる位置に配されている。これにより、虹彩の装飾効果が得られる。着色領域110は、虹彩を大きく見せる

50

効果を得るため、装用者の虹彩の外周を覆う位置に配されていることが多い。

【0013】

また、着色領域110の内側の瞳孔に対応する位置には透明部120が配されている。これにより、着色コンタクトレンズ10の装用時に着色領域110が視界を遮らないようにすることができる。なお、着色コンタクトレンズは、カラーコンタクトレンズ、サークルコンタクトレンズ、コスメティックコンタクトレンズと呼ばれることもある。

【0014】

なお、図1においては、説明の単純化のために着色領域110の形状が円環状であるものとしているが、これに限られるものではない。例えば、着色領域110の模様が実際の虹彩の模様に近い放射状となっているもの、多数のドットパターンにより着色領域110の色にグラデーションを設けたもの等、種々の形状が採用され得る。

10

【0015】

図3は、本実施形態に係る着色コンタクトレンズ10の製造方法を示す模式図である。図3の工程(a)から工程(d)には、着色コンタクトレンズ10及びこれを成形するためのモールド210の断面が図示されている。図3には、着色コンタクトレンズ10の製造方法の一例として、サンドイッチ方式と呼ばれるものが示されているが、これ以外の方式であってもよい。以下、図3の工程順に沿って着色コンタクトレンズ10の製造方法の一例を説明する。

【0016】

工程(a)において、モールド210に樹脂220が供給される。樹脂220は、モールド210の凹面に沿うようなメニスカス状のレンズ100aとして成形される。この樹脂220の成形には、スピンキャスト法、キャストモールド法等が用いられ得る。スピンキャスト法とは、モールド210を回転させることにより生じた遠心力を利用して成形を行う手法である。キャストモールド法とは、モールド210とは別の凸型のモールドをモールド210の凹部と嵌合させることにより成形を行う手法である。

20

【0017】

工程(b)において、レンズ100aの上に着色材料230が形成される。着色材料230は、着色領域110を形成する。その後、工程(c)において、レンズ100aの上に、着色材料230を覆うように再び樹脂220が供給され、樹脂220の成形が行われる。これにより、着色材料230により形成される着色領域110は、レンズ100内に挟み込まれた状態となる。レンズ100を構成する樹脂が固化された後、工程(d)において、着色コンタクトレンズ10は、モールド210から離型される。

30

【0018】

着色コンタクトレンズ10は、ソフトコンタクトレンズ、ハードコンタクトレンズのいずれであってもよい。例えば、着色コンタクトレンズ10が、ソフトコンタクトレンズである場合には、樹脂220の材料は、ヒドロキシエチルメタクリレート、シリコーンハイドロゲル等の一般的に用いられているものであり得る。

【0019】

着色領域110の性質について説明する。着色材料230には、赤外線透過性を有する材料が用いられる。これにより着色領域110は赤外線透過性を有する。また、着色材料230には、可視光線に対して吸収性又は反射性を有する材料が用いられる。これにより、着色領域110は可視光線に対して不透明であり、虹彩を大きく見せる効果、虹彩の色を変える効果等の装飾効果を得ることができる。このような着色材料230は、例えば、赤外線透過インクとして市販されており、赤外線通信装置の送受信部のフィルタ等に用いられることがある。

40

【0020】

ここで、可視光線とは、波長が400nm以上、750nm以下の光を指すものとする。この範囲の光は多くの人にとって視覚による認識が可能である。そのため、この範囲の波長の光に対して吸収性又は反射性を有する材料は、着色材料として好適に用いられ得る。赤外線とは、波長が750nmより大きい光を指すものとする。着色領域110は赤外線

50

透過性を有するため、波長が750 nmより大きい光を透過する。なお、本明細書において、波長を限定せずに単に「光」等と記載した場合には、それは可視光線に限定されるものではなく、可視光線及び赤外線等のあらゆる波長の電磁波を含み得るものとする。

【0021】

図4は、本実施形態に係る着色領域110の透過率の波長依存性の例を示すグラフである。図4の横軸は、着色領域110に入射する光の波長を示しており、縦軸は、その波長の光の透過率を示している。図4から理解されるように、着色領域110の透過率は、波長が400 nm以上、かつ750 nm以下の可視光線に対しては低い値である。そのため、着色領域110は、肉眼又は可視光線カメラでは黒色等の色で着色された領域として観察される。また、着色領域110の透過率は、波長が750 nmより大きい赤外線に対しては高い値である。そのため、着色領域110は、赤外線カメラでは透明に近い領域として観察される。

10

【0022】

このように、本実施形態の着色コンタクトレンズ10は、着色領域110が上述のような透過率の周波数依存性を有していることにより、着色領域110が可視光線と赤外線のそれぞれに対して異なった外観となる。図5は、可視光線カメラにより撮影された、着色コンタクトレンズ10を装用している眼300の画像の模式図である。図5に示されているように、可視光線カメラにより撮影された画像からは、レンズ100の端部100b、着色領域110及び透明部120が判別可能である。また、透明部120は可視光線に対して透明であるため、着色コンタクトレンズ10の内側の瞳孔310も外部から判別できる。しかしながら、着色領域110により、装用者の虹彩は覆い隠されているため、可視光線によっては、装用者の虹彩の様子が判別できない。

20

【0023】

図6は、赤外線カメラにより撮影された、着色コンタクトレンズ10を装用している眼300の画像の模式図である。図6に示されているように、赤外線カメラにより撮影された画像では、着色領域110が透明であるため、着色コンタクトレンズ10の内側にある装用者の虹彩320の様子が判別可能である。

【0024】

着色コンタクトレンズを装用すると虹彩が着色領域で覆われる。そのため、着色コンタクトレンズの装用者に対して虹彩照合を行うと、照合精度が劣化する場合がある。虹彩認証においては、瞳孔の収縮に影響されにくい虹彩の外周近傍の様子が重要な要素の一つであるが、着色コンタクトレンズは虹彩を大きく見せる効果を得るため、着色領域が虹彩の外周の近傍に配されていることが多い。このような場合、照合精度の劣化の影響が生じやすい。

30

【0025】

これに対し、本実施形態の着色コンタクトレンズ10は、着色領域110の少なくとも一部が赤外線透過性を有する。そのため、着色領域110により装用者の虹彩が覆われたとしても、赤外線カメラで眼を撮影することにより、装用者の虹彩の様子が判別可能である。したがって、本実施形態によれば、虹彩照合の精度に対する影響を低減することができる着色コンタクトレンズ10が提供される。

40

【0026】

このように、本実施形態の着色コンタクトレンズ10は、装用した状態であっても虹彩照合を行うことができる。そのため、例えば、スマートフォンのログイン時、施設への入退場時の本人確認等の本人確認に虹彩認証が採用されている場合であっても、認証時にコンタクトレンズを外す必要がなく、利便性が向上する。

【0027】

なお、「赤外線透過性を有する」とは、赤外線を完全に透過する状態に限定されるものではない。赤外線カメラで眼を撮影することにより、装用者の虹彩の様子が判別可能である程度の透過性があればよい。例えば、750 nmより大きく、1000 nmより小さい波長の赤外線に対する着色領域110の透過率が、400 nm以上、750 nm以下の波長

50

の可視光線に対する着色領域 110 の透過率よりも大きい場合には、赤外線透過性を有するといえる。同様に、「吸収性又は反射性を有する」とは光が透過しない状態に限定されるものではない。

【0028】

本実施形態では、着色領域 110 が、赤外線透過性を有する着色材料 230 により形成され得る。このとき、着色材料 230 は、レンズ 100 の内部に挟み込まれた状態となるように形成され得る。この製造方法では、着色材料 230 は、レンズの表面には含有されておらず、レンズの内部に含有されている。装用時に着色材料 230 が眼球、まぶた等に触れないため、本実施形態の着色コンタクトレンズ 10 は、生体への影響を与えにくい構造となっている。

10

【0029】

なお、着色領域 110 の全体が赤外線透過性を有することは必須ではなく、着色領域 110 のうちの虹彩を覆う部分の少なくとも一部が赤外線透過性を有していればよい。例えば、着色コンタクトレンズ 10 には、装用者の虹彩の外部にまで及ぶ模様が付されている場合があるが、装用者の虹彩の外部の部分は赤外線透過性を有していなくてもよい。

【0030】

次に、本実施形態に係る着色コンタクトレンズ 10 を装用している対象者に対して虹彩照合を行う虹彩照合システムの構成例を説明する。

【0031】

図 7 は、本実施形態に係る虹彩の照合を行う虹彩照合システム 40 のハードウェア構成例を示すブロック図である。虹彩照合システム 40 は、例えば、携帯電話、スマートフォン、タブレット PC (Personal Computer)、ラップトップ PC、デスクトップ PC 等のコンピュータ又は情報通信端末であり得る。虹彩照合システム 40 は生体照合の一種である虹彩照合の機能を備える。虹彩照合システム 40 は、照合対象者であるユーザの虹彩を撮影し、登録されている虹彩画像と照合することにより虹彩照合を行う。虹彩の様子は万人不同かつ終生不変である。そのため、照合時に取得された虹彩の様子をあらかじめ登録されている虹彩の画像と照合することにより同一人物であるか否かを確認することが可能である。以下の説明では、虹彩照合システム 40 は、一例としてスマートフォンに搭載されているものとし、虹彩照合は、ユーザのログイン時の本人確認のために行われるものを想定するが、これに限られるものではない。

20

30

【0032】

虹彩照合システム 40 は、演算及び記憶を行うコンピュータとしての機能を実現するため、CPU (Central Processing Unit) 401、RAM (Random Access Memory) 402、ROM (Read Only Memory) 403 及びフラッシュメモリ 404 を備える。また、虹彩照合システム 40 は、通信 I/F (インターフェース) 405、表示装置 406、入力装置 407、可視光線照射装置 408、可視光線カメラ 409、赤外線照射装置 410 及び赤外線カメラ 411 を備える。CPU 401、RAM 402、ROM 403、フラッシュメモリ 404、通信 I/F 405、表示装置 406、入力装置 407、可視光線照射装置 408、可視光線カメラ 409、赤外線照射装置 410 及び赤外線カメラ 411 は、バス 412 を介して相互に接続される。なお、表示装置 406、入力装置 407、可視光線照射装置 408、可視光線カメラ 409、赤外線照射装置 410 及び赤外線カメラ 411 は、これらの装置を駆動するための不図示の駆動装置を介してバス 412 に接続されてもよい。

40

【0033】

図 7 では、虹彩照合システム 40 を構成する各部が一体の装置として図示されているが、これらの機能の一部は外付け装置により構成されていてもよい。例えば、可視光線照射装置 408、可視光線カメラ 409、赤外線照射装置 410 又は赤外線カメラ 411 は、CPU 401 等を含むコンピュータの機能を構成する部分とは別の外付け装置であってもよい。

【0034】

50

CPU 401は、ROM 403、フラッシュメモリ 404等に記憶されたプログラムに従って所定の動作を行うとともに、虹彩照合システム 40の各部を制御する機能をも有する。RAM 402は、揮発性記憶媒体から構成され、CPU 401の動作に必要な一時的なメモリ領域を提供する。ROM 403は、不揮発性記憶媒体から構成され、虹彩照合システム 40の動作に用いられるプログラム等の必要な情報を記憶する。フラッシュメモリ 404は、不揮発性記憶媒体から構成され、赤外線カメラ 411等で撮影された画像、照合対象となる画像、特徴量データ等の記憶を行う記憶装置である。

【0035】

通信I/F 405は、Wi-Fi(登録商標)、4G等の規格に基づく通信インターフェースであり、他の装置との通信を行うためのモジュールである。表示装置 406は、液晶ディスプレイ、OLED(Organic Light Emitting Diode)ディスプレイ等であって、動画、静止画、文字等の表示に用いられる。入力装置 407は、ボタン、タッチパネル等であって、ユーザが虹彩照合システム 40を操作するために用いられる。表示装置 406及び入力装置 407は、タッチパネルとして一体に形成されていてもよい。

10

【0036】

可視光線照射装置 408及び可視光線カメラ 409は、例えば、表示装置 406の表示面等に設けられる。可視光線照射装置 408は、例えば、可視光線カメラ 409による撮影のための光源として用いられる。可視光線カメラ 409は、風景、ユーザの顔、眼等を可視光線により撮影し、画像を取得することができる。可視光線カメラ 409には、撮影後の画像処理に適するように、CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)イメージセンサ、CCD(Charge Coupled Device)イメージセンサ等を用いたデジタルカメラが用いられ得る。

20

【0037】

赤外線照射装置 410は、赤外線LED等の赤外光を発する発光素子である。赤外線カメラ 411には、赤外線に対して感度を有するように構成された受光素子を備えたCMOSイメージセンサ、CCDイメージセンサ等を用いたデジタルカメラが用いられ得る。赤外線照射装置 410から赤外線をユーザの眼に照射し、虹彩で反射した赤外線を赤外線カメラ 411で撮影することにより、虹彩照合に用いられる虹彩画像を撮影することができる。虹彩画像の取得に赤外線を用いることにより、虹彩の色によらず高コントラストな画像が得られ、かつ角膜による反射の影響を低減することができる。なお、可視光線カメラ 409が可視光に加えて赤外線による画像を取得可能である場合には赤外線カメラ 411を省略することができる。赤外線照射装置 410から照射される赤外線の波長は、例えば、750nmより大きく、1000nmより小さい範囲であり得る。

30

【0038】

なお、図7に示されているハードウェア構成は例示であり、これら以外の装置が追加されていてもよく、一部の装置が設けられていなくてもよい。また、一部の装置が同様の機能を有する別の装置に置換されていてもよい。更に、一部の機能がネットワークを介して他の装置により提供されてもよく、本実施形態を構成する機能が複数の装置に分散されて実現されるものであってもよい。例えば、フラッシュメモリ 404は、HDD(Hard Disk Drive)に置換されていてもよく、クラウドストレージに置換されていてもよい。

40

【0039】

図8は、本実施形態に係る虹彩照合システム 40の機能ブロック図である。虹彩照合システム 40は、赤外線照射部 421、赤外線画像取得部 422、特徴量算出部 423、照合部 424及び記憶部 425を有する。

【0040】

CPU 401は、赤外線照射装置 410を制御することにより、照合対象者の眼に赤外線を照射する赤外線照射部 421の機能を実現する。CPU 401は、赤外線カメラ 411を制御することにより、照合対象者の眼の赤外線画像を取得する赤外線画像取得部 422の機能を実現する。CPU 401は、ROM 403等に記憶されたプログラムをRAM 402にロードして実行することにより、特徴量算出部 423及び照合部 424の機能を実

50

現する。これらの各部で行われる処理については後述する。記憶部 4 2 5 は、赤外線画像取得部 4 2 2 により取得された虹彩画像、あらかじめ登録されている虹彩画像、これらの虹彩画像から算出された特徴量等のデータを記憶する。CPU 4 0 1 は、フラッシュメモリ 4 0 4 を制御することにより記憶部 4 2 5 の機能を実現する。

【0041】

図 9 は、本実施形態に係る虹彩照合システム 4 0 により行われる虹彩照合処理の概略を示すフローチャートである。ステップ S 1 0 1 において、赤外線照射部 4 2 1 は、照合対象者の眼を含む領域に赤外線を照射する。赤外線画像取得部 4 2 2 は、照射された赤外線の反射光に基づく赤外線画像を取得する。取得された赤外線画像は記憶部 4 2 5 に記憶される。典型的には、この赤外線画像はグレースケールの画像である。

10

【0042】

ステップ S 1 0 2 において、特徴量算出部 4 2 3 は、赤外線画像内に含まれる虹彩の模様を用いて特徴量を算出する。算出された特徴量は、記憶部 4 2 5 に記憶される。

【0043】

ステップ S 1 0 3 において、照合部 4 2 4 は、ステップ S 1 0 2 において取得された特徴量と、あらかじめ記憶部 4 2 5 に登録されている照合対象者の虹彩の特徴量とを照合する。照合により、同一人物の虹彩であると判定された場合、虹彩照合システム 4 0 は、本人確認ができたものと判断し、ログイン等の処理を行う。

【0044】

以上のように、本実施形態に係る虹彩照合システム 4 0 によれば、虹彩の赤外線画像を取得して虹彩照合を行うことができる。したがって、赤外線透過性を有する着色コンタクトレンズ 1 0 を装着している対象者に対して虹彩照合を行うことができる。

20

【0045】

虹彩の画像を取得する光の波長について説明する。上述のように虹彩の画像の取得に用いられる波長は、赤外線領域の範囲であれば適宜選択され得るが、虹彩照合の精度を考慮して以下のように設定することが望ましい。

【0046】

虹彩照合においては、800 nm 付近の波長で照合の一致度を示すスコアが高くなりやすく、高精度な照合が可能である。波長が長すぎるとスコアが低下し、虹彩照合の精度が低下するため、画像を取得する光の波長は、1000 nm よりも小さいことが望ましい。一方、上述のように、赤外線画像を用いることで着色コンタクトレンズ 1 0 を装着したままでも虹彩認証が可能になる効果が得られることから、虹彩の画像を取得する光の波長は750 nm よりも大きいことが望ましい。これらの条件を考慮すると、虹彩の画像を取得する光の波長は、750 nm よりも大きく、1000 nm よりも小さい範囲であることが望ましい。これと対応して、着色コンタクトレンズ 1 0 の着色領域 1 1 0 も、750 nm よりも大きく、1000 nm よりも小さい光に対して透過性を有することが望ましい。

30

【0047】

[第2実施形態]

本発明の第2実施形態として、着色コンタクトレンズ 1 0 を装着しているか否かを判別する機能を備えた虹彩照合システム 5 0 について説明する。

40

【0048】

図 1 0 は、本実施形態に係る虹彩照合システム 5 0 の機能ブロック図である。虹彩照合システム 5 0 は、第1実施形態の虹彩照合システム 4 0 の構成に加え、更に、可視光線照射部 4 2 6、可視光線画像取得部 4 2 7 及び判定部 4 2 8 を有する。

【0049】

CPU 4 0 1 は、可視光線照射装置 4 0 8 を制御することにより、照合対象者の眼に可視光線を照射する可視光線照射部 4 2 6 の機能を実現する。CPU 4 0 1 は、可視光線カメラ 4 0 9 を制御することにより、照合対象者の眼の可視光線画像を取得する可視光線画像取得部 4 2 7 の機能を実現する。CPU 4 0 1 は、ROM 4 0 3 等に記憶されたプログラムをRAM 4 0 2 にロードして実行することにより、判定部 4 2 8 の機能を実現する。判

50

定部 4 2 8 の機能については後述する。

【 0 0 5 0 】

図 1 1 は、本実施形態に係る虹彩照合システム 5 0 により行われる虹彩照合処理の概略を示すフローチャートである。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 2 0 1 において、可視光線画像及び赤外線画像の取得が行われる。これらの画像は、後続のステップ S 2 0 2 における着色コンタクトレンズ 1 0 の装用の有無の判定に用いられる。照合対象者の眼の赤外線画像は、図 9 のステップ S 1 0 1 と同様の処理により取得される。また、可視光線照射部 4 2 6 及び可視光線画像取得部 4 2 7 により照合対象者の眼の可視光線画像の取得が行われる。可視光線照射部 4 2 6 は、照合対象者の眼を含む領域に可視光線を照射する。可視光線画像取得部 4 2 7 は、照射された可視光線の反射光に基づく可視光線画像を取得する。取得された可視光線画像は記憶部 4 2 5 に記憶される。

10

【 0 0 5 2 】

ステップ S 2 0 2 において、判定部 4 2 8 は、ステップ S 2 0 1 において取得された可視光線画像及び赤外線画像を用いて、照合対象者が着色コンタクトレンズ 1 0 を装用しているか否かを判定する。この判定は、例えば、可視光線画像と赤外線画像とを比較して、虹彩に相当する部分の差が閾値を超えているか否かに基づいて行われ得る。図 5 及び図 6 から理解されるように、着色領域 1 1 0 に相当する部分の様子は、可視光線画像と赤外線画像とで異なるためである。あるいは、機械学習によりあらかじめ学習を行った判別器を判定部 4 2 8 として用いてもよい。学習用の教師データには、着色コンタクトレンズ 1 0 を装用している場合の可視光線画像及び赤外線画像、並びに装用していない場合の可視光線画像及び赤外線画像が用いられ得る。

20

【 0 0 5 3 】

ステップ S 2 0 2 において照合対象者が着色コンタクトレンズ 1 0 を装用していると判定された場合（ステップ S 2 0 2 において YES）には、処理はステップ S 2 0 3 に移行する。ステップ S 2 0 2 において照合対象者が着色コンタクトレンズ 1 0 を装用していないと判定された場合（ステップ S 2 0 2 において NO）には、処理はステップ S 2 0 4 に移行する。

【 0 0 5 4 】

ステップ S 2 0 3 において、特徴量算出部 4 2 3 は、赤外線画像内に含まれる虹彩の様を用いて特徴量を算出する。算出された特徴量は、記憶部 4 2 5 に記憶される。

30

【 0 0 5 5 】

ステップ S 2 0 4 において、特徴量算出部 4 2 3 は、可視光線画像内に含まれる虹彩の様を用いて特徴量を算出する。算出された特徴量は、記憶部 4 2 5 に記憶される。以後の処理については第 1 実施形態の虹彩照合システム 4 0 と同様であるため説明を省略する。

【 0 0 5 6 】

なお、ステップ S 2 0 4 の処理において、可視光線画像を用いて特徴量を算出することは必須ではなく、ステップ S 2 0 4 においても赤外線画像を用いて特徴量を算出してもよい。すなわち、ステップ S 2 0 4 の処理においては、赤外線画像又は可視光線画像のいずれを用いて特徴量を算出してもよい。例えば虹彩の様子が鮮明に表示されている画像を選んで特徴量算出処理に用いる等、状況に応じて特徴量の算出に用いる画像を変えてもよい。

40

【 0 0 5 7 】

以上のように、本実施形態の虹彩照合システム 5 0 は、赤外線透過性を有する着色領域を備えた着色コンタクトレンズ 1 0 を装用しているか否かを判定することができる。虹彩照合システム 5 0 は、着色コンタクトレンズ 1 0 を装用している場合には、赤外線画像による虹彩照合を行うことができ、着色コンタクトレンズ 1 0 の照合精度への影響を低減させることができる。また、虹彩照合システム 5 0 は、着色コンタクトレンズ 1 0 を装用していない場合には、例えば、可視光線画像を虹彩照合に用いることができる。この場合には、虹彩照合にどの画像を用いるかを制限する必要がないためである。したがって、処理の

50

自由度が向上する。

【0058】

上述の実施形態において説明した着色コンタクトレンズは以下の第3実施形態のようにも構成することができる。

【0059】

[第3実施形態]

図12は、本実施形態に係る着色コンタクトレンズ60の平面図である。着色コンタクトレンズ60は、レンズ600と、レンズ600に形成された着色領域610とを有する。ここで、着用時において、着色領域610の少なくとも一部が着用者の虹彩と重なる位置に配されている。また、着色領域610は、赤外線透過性を有する。

10

【0060】

本実施形態によれば、虹彩照合の精度に対する影響を低減することができる着色コンタクトレンズを提供することができる。

【0061】

上述の実施形態において説明した着色コンタクトレンズの製造方法は以下の第4実施形態のようにも構成することができる。

【0062】

[第4実施形態]

図13は、第4実施形態に係る着色コンタクトレンズの製造方法を示すフローチャートである。ステップS301において、レンズの形成が行われる。ステップS302において、レンズに着色領域が形成される。ここで、着用時において、着色領域の少なくとも一部が着用者の虹彩と重なる位置に配されている。また、着色領域は、赤外線透過性を有する。

20

【0063】

本実施形態によれば、虹彩照合の精度に対する影響を低減することができる着色コンタクトレンズの製造方法を提供することができる。

【0064】

[変形実施形態]

本発明は、上述の実施形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。

30

【0065】

上述の実施形態の虹彩照合システム40、50は、一例として挙げたログイン時の認証だけでなく、種々の本人確認に用いられ得る。例えば、上述の実施形態の虹彩照合システムは、空港・海港・国境における入出国のための本人確認、行政機関における本人確認、工場・事業所への入退場のための本人確認、イベント会場への入場時の本人確認等に適用され得る。

【0066】

上述の各実施形態において、虹彩照合に用いられる画像の取得は、認証対象者の片目に対して行ってもよく、両目に対して行ってもよい。片目の画像のみを取得する場合、処理速度の向上、記憶容量の削減の効果があり、両目の画像を取得する場合、認証精度が向上する効果がある。

40

【0067】

上述の実施形態の機能を実現するように該実施形態の構成を動作させるプログラムを記憶媒体に記録させ、記憶媒体に記録されたプログラムをコードとして読み出し、コンピュータにおいて実行する処理方法も各実施形態の範疇に含まれる。すなわち、コンピュータ読取可能な記憶媒体も各実施形態の範囲に含まれる。また、上述のプログラムが記録された記憶媒体だけでなく、そのプログラム自体も各実施形態に含まれる。また、上述の実施形態に含まれる1又は2以上の構成要素は、各構成要素の機能を実現するように構成されたASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field Programmable Gate Array) 等の回路であってもよい。

50

【 0 0 6 8 】

該記憶媒体としては例えばフロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD（Compact Disk）-ROM、磁気テープ、不揮発性メモリカード、ROMを用いることができる。また該記憶媒体に記録されたプログラム単体で処理を実行しているものに限らず、他のソフトウェア、拡張ボードの機能と共同して、OS（Operating System）上で動作して処理を実行するものも各実施形態の範疇に含まれる。

【 0 0 6 9 】

上述の各実施形態の機能により実現されるサービスは、SaaS（Software as a Service）の形態でユーザに対して提供することもできる。

10

【 0 0 7 0 】

なお、上述の実施形態は、いずれも本発明を実施するにあたっての具体化の例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその技術思想、又はその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

【 0 0 7 1 】

上述の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されうるが、以下には限られない。

【 0 0 7 2 】

(付記1)

20

レンズと、

前記レンズに形成された着色領域と

を有し、

装用時において、前記着色領域の少なくとも一部が装用者の虹彩と重なる位置に配されており、

前記着色領域が赤外線透過性を有する

ことを特徴とする着色コンタクトレンズ。

【 0 0 7 3 】

(付記2)

装用時において、前記虹彩の模様の少なくとも一部が、可視光線によっては判別できず、赤外線によっては判別できる

30

ことを特徴とする付記1に記載の着色コンタクトレンズ。

【 0 0 7 4 】

(付記3)

前記着色領域は、波長が750nmより大きい光に対して、透過性を有する

ことを特徴とする付記1又は2に記載の着色コンタクトレンズ。

【 0 0 7 5 】

(付記4)

前記着色領域は、波長が750nmより大きく、1000nmより小さい光に対して、透過性を有する

40

ことを特徴とする付記1乃至3のいずれか1項に記載の着色コンタクトレンズ。

【 0 0 7 6 】

(付記5)

前記着色領域は、波長が400nm以上、750nm以下の光に対して、吸収性又は反射性を有する

ことを特徴とする付記1乃至4のいずれか1項に記載の着色コンタクトレンズ。

【 0 0 7 7 】

(付記6)

750nmより大きく、1000nmより小さい波長の光に対する前記着色領域の透過率は、400nm以上、750nm以下の波長の光に対する前記着色領域の透過率より大き

50

い

ことを特徴とする付記 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の着色コンタクトレンズ。

【0078】

(付記 7)

前記着色領域は、装用時において前記虹彩の外周を覆う位置に配されていることを特徴とする付記 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の着色コンタクトレンズ。

【0079】

(付記 8)

前記着色領域は、装用時において前記装用者の瞳孔を覆わない位置に配されていることを特徴とする付記 7 に記載の着色コンタクトレンズ。

【0080】

(付記 9)

前記着色領域は、赤外線透過性を有する着色材料によって形成されており、前記着色材料は、前記レンズの表面には含有されておらず、前記レンズの内部に含有されている

ことを特徴とする付記 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の着色コンタクトレンズ。

【0081】

(付記 10)

付記 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の着色コンタクトレンズを装用している照合対象者の虹彩を、前記着色領域を透過する波長の赤外線を用いて撮影する赤外線画像取得部を有する

ことを特徴とする虹彩照合システム。

【0082】

(付記 11)

着色領域を有する着色コンタクトレンズを装用している照合対象者の虹彩を、前記着色領域を透過する波長の赤外線を用いて撮影する赤外線画像取得部と、前記虹彩を、可視光線を用いて撮影する可視光線画像取得部と、前記照合対象者が前記着色コンタクトレンズを装用しているか否かを判定する判定部と、前記虹彩の照合を行う照合部と

を有し、

前記判定部が、前記照合対象者が前記着色コンタクトレンズを装用していると判定した場合には、前記照合部は、赤外線により取得された画像を用いて照合を行い、

前記判定部が、前記照合対象者が前記着色コンタクトレンズを装用していないと判定した場合には、前記照合部は、可視光線又は赤外線により取得された画像を用いて照合を行うことを特徴とする虹彩照合システム。

【0083】

(付記 12)

レンズを形成するステップと、前記レンズに着色領域を形成するステップと

を有し、

装用時において、前記着色領域の少なくとも一部が装用者の虹彩と重なる位置に配されており、

前記着色領域が赤外線透過性を有する

ことを特徴とする着色コンタクトレンズの製造方法。

【0084】

(付記 13)

前記着色領域は、赤外線透過性を有する着色材料によって形成されており、

前記着色材料は、前記レンズの表面には含有されておらず、前記レンズの内部に含有されている

ことを特徴とする付記 12 に記載の着色コンタクトレンズの製造方法。

10

20

30

40

50

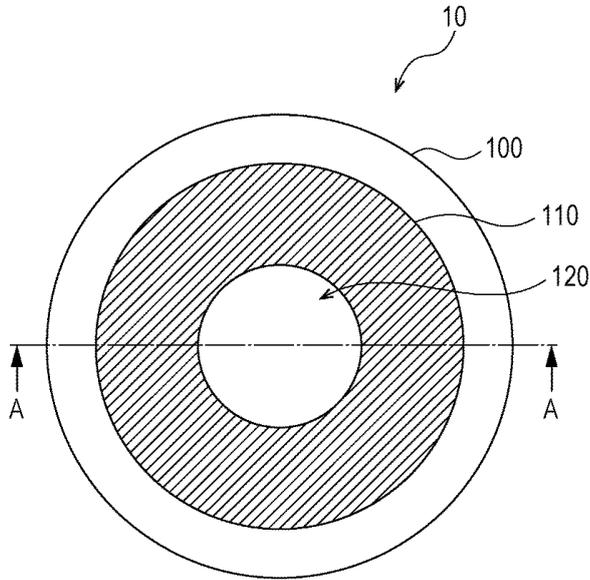
【符号の説明】

【0085】

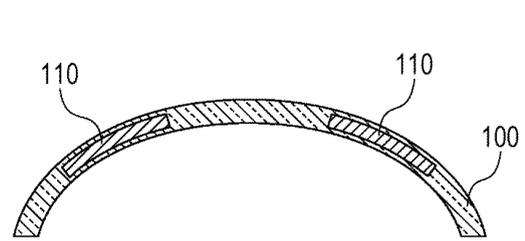
- 10 着色コンタクトレンズ
- 100 レンズ
- 110 着色領域
- 120 透明部

【図面】

【図1】



【図2】



10

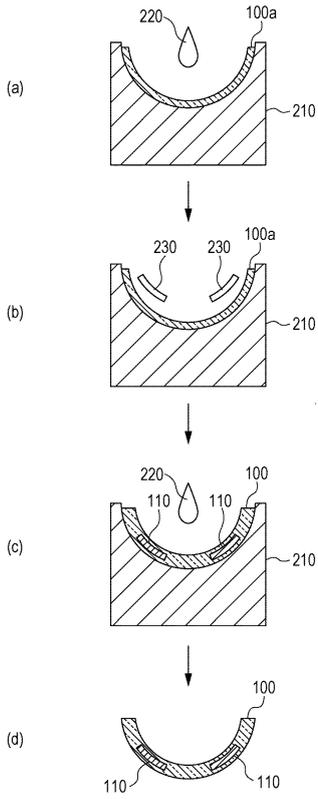
20

30

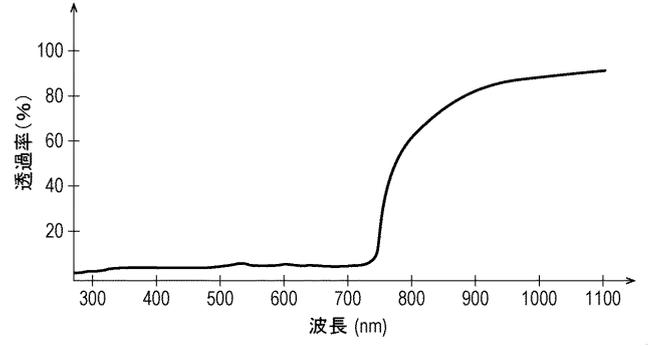
40

50

【 図 3 】



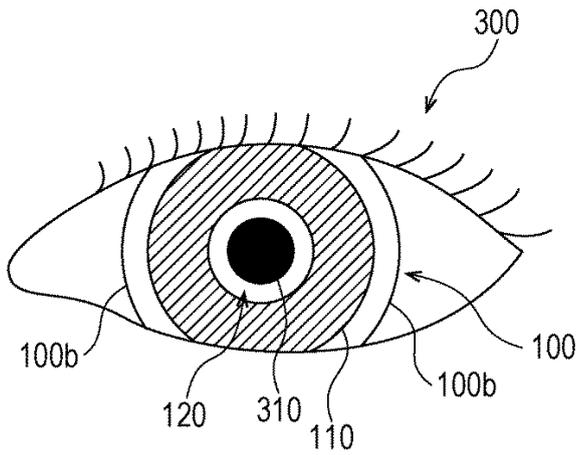
【 図 4 】



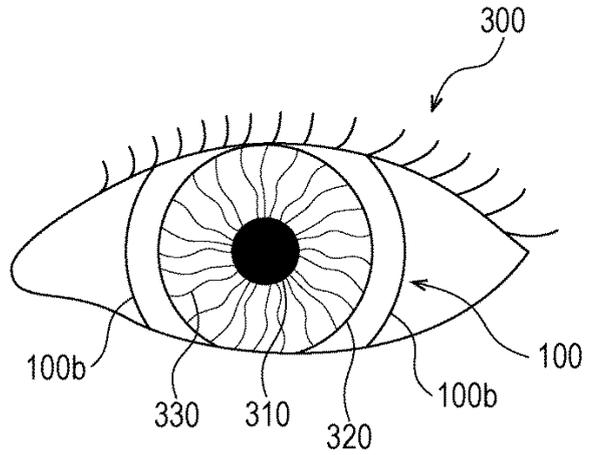
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

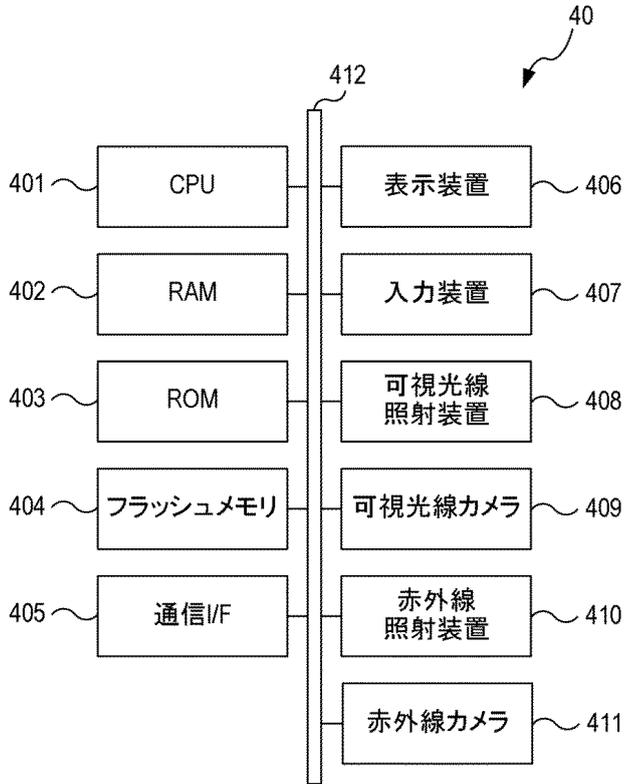


30

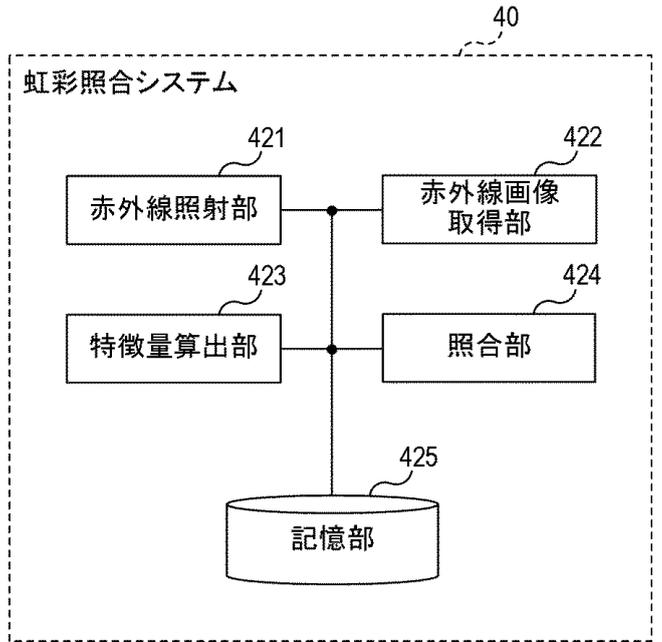
40

50

【図7】



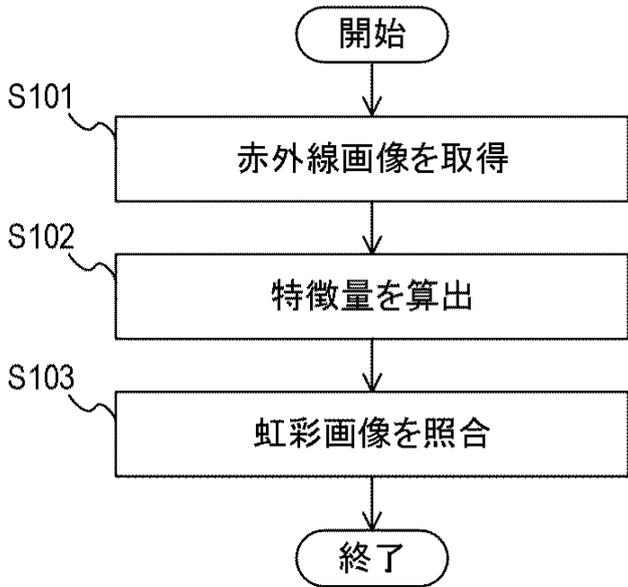
【図8】



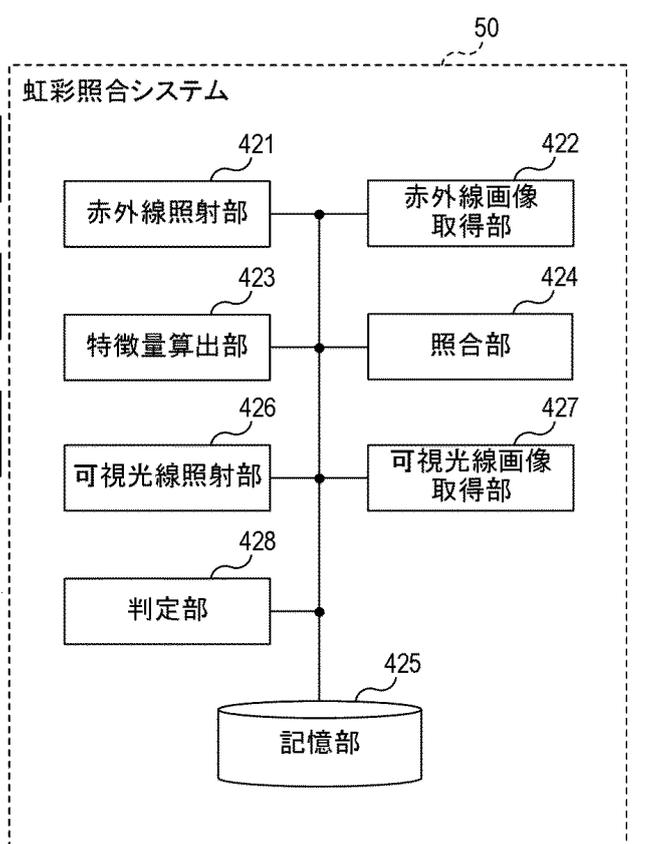
10

20

【図9】



【図10】

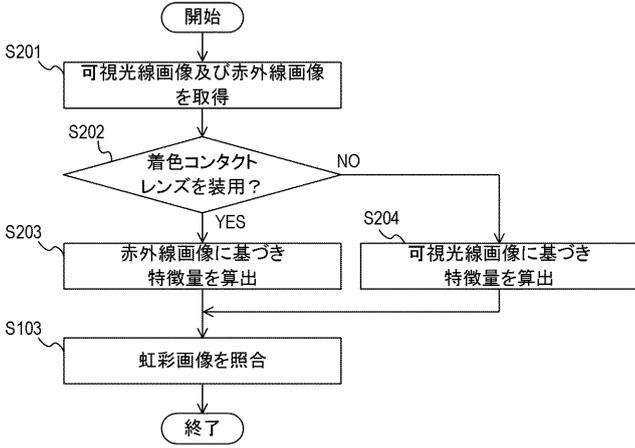


30

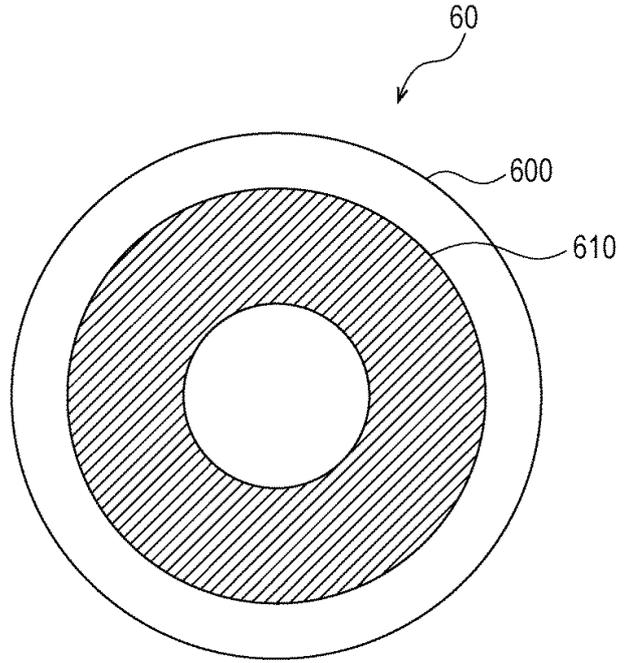
40

50

【図 1 1】



【図 1 2】



10

20

30

40

50

【図 1 3】

