

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5807192号
(P5807192)

(45) 発行日 平成27年11月10日(2015.11.10)

(24) 登録日 平成27年9月18日(2015.9.18)

(51) Int.Cl.	F I
A 6 1 B 5/00 (2006.01)	A 6 1 B 5/00 M
A 6 1 B 5/107 (2006.01)	A 6 1 B 5/10 3 0 0 Q
	A 6 1 B 5/00 1 0 1 A

請求項の数 18 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2014-528728 (P2014-528728)	(73) 特許権者	314012076
(86) (22) 出願日	平成26年1月20日 (2014.1.20)		パナソニックIPマネジメント株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/000250		大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(87) 国際公開番号	W02014/112393	(74) 代理人	100101683
(87) 国際公開日	平成26年7月24日 (2014.7.24)		弁理士 奥田 誠司
審査請求日	平成26年6月13日 (2014.6.13)	(74) 代理人	100155000
(31) 優先権主張番号	特願2013-8053 (P2013-8053)		弁理士 喜多 修市
(32) 優先日	平成25年1月21日 (2013.1.21)	(74) 代理人	100180529
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 梶谷 美道
		(74) 代理人	100125922
			弁理士 三宅 章子
		(74) 代理人	100135703
			弁理士 岡部 英隆
		(74) 代理人	100188813
			弁理士 川喜田 徹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 測定装置および測定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被写体の複数の領域内に、光による所定のパターンの像を投影するように構成された投影部と、

前記複数の領域を含む前記被写体を撮影するように構成された撮像部と、

前記撮像部によって取得した前記被写体の画像情報に基づいて前記被写体の複数の領域における光伝播度を算出し、出力するように構成された演算部と、

を有し、

前記撮像部は、前記像が投影された前記被写体の第1の画像情報と、前記像が投影されていない前記被写体の第2の画像情報とを取得し、

前記演算部は、前記第1の画像情報と前記第2の画像情報との差分から第3の画像情報を生成し、前記第3の画像情報から前記複数の領域または前記所定の領域における前記被写体の光伝播度を算出する測定装置。

【請求項2】

被写体の所定の領域内に、光による複数のサブパターンからなる所定のパターンの像を投影するように構成された投影部と、

前記所定の領域を含む前記被写体を撮影するように構成された撮像部と、

前記撮像部によって取得した前記被写体の画像情報に基づいて前記所定の領域における光伝播度を算出するように構成された演算部と、

を有し、

前記撮像部は、前記像が投影された前記被写体の第 1 の画像情報と、前記像が投影されていない前記被写体の第 2 の画像情報とを取得し、

前記演算部は、前記第 1 の画像情報と前記第 2 の画像情報との差分から第 3 の画像情報を生成し、前記第 3 の画像情報から前記複数の領域または前記所定の領域における前記被写体の光伝播度を算出する測定装置。

【請求項 3】

前記光は赤色光であり、

前記第 1 の画像情報および前記第 2 の画像情報はカラー画像情報である請求項 1 または 2 に記載の測定装置。

【請求項 4】

前記撮像部は、前記像が投影された前記被写体を撮影することにより、前記被写体を選択的に含む第 2 の画像情報と、前記被写体に投影された前記像を選択的に含む第 3 の画像情報とを取得し、

前記演算部は、前記第 3 の画像情報から前記複数の領域または前記所定の領域における前記被写体の光伝播度を算出する、請求項 1 または 2 に記載の測定装置。

【請求項 5】

前記光は近赤外光であり、

前記第 2 の画像情報はカラー画像情報であり、

前記第 3 の画像情報は近赤外光画像情報である請求項 4 に記載の測定装置。

【請求項 6】

前記第 2 の画像情報および前記第 3 の画像情報は、前記像が投影された前記被写体を同時に撮影することにより得られる請求項 5 に記載の測定装置。

【請求項 7】

前記演算部は、前記複数の領域または前記所定の領域の光伝播度に基づいて、前記第 2 の画像情報の前記複数の領域または前記所定の領域の部分を変調し、変調された第 2 の画像情報を出力する、請求項 3、5 および 6 のいずれかに記載の測定装置。

【請求項 8】

前記演算部は、前記第 2 の画像情報の前記複数の領域または前記所定の領域の部分の色調を変化させる請求項 7 に記載の測定装置。

【請求項 9】

前記第 2 の画像情報を表示する表示部をさらに備える、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の測定装置。

【請求項 10】

前記変調された第 2 の画像情報を表示する表示部をさらに備える、請求項 7 または 8 に記載の測定装置。

【請求項 11】

前記撮像部と、前記投影部と、前記表示部とは略同一平面に配置されている請求項 9 または 10 に記載の測定装置。

【請求項 12】

前記所定のパターンは、複数のストライプ状のサブパターンを含む請求項 1 に記載の測定装置。

【請求項 13】

前記演算部は、前記表示部に表示するための、前記被写体の両目の位置を示すガイドパターンを生成し、

前記演算部は、前記第 1 の画像情報または前記第 2 の画像情報における前記被写体の目の位置を検出し、

前記ガイドパターンの位置と前記目の位置とが一致した場合、前記光伝播度を算出する、請求項 9 または 10 に記載の測定装置。

【請求項 14】

前記撮像部によって取得した画像情報における前記被写体の両目の間隔に基づいて前記

10

20

30

40

50

被写体を所定の計測位置に移動させる行動を促す情報を出力する報知部をさらに備える、請求項 1 から 13 のいずれかに記載の測定装置。

【請求項 15】

前記投影部と前記撮像部を所定の距離だけ離間して配置し、

前記撮像部によって取得した画像情報における前記所定のパターンの位置に基づいて前記被写体を所定の計測位置に移動させる行動を促す情報を出力する報知部をさらに備える、請求項 1 から 13 のいずれかに記載の測定装置。

【請求項 16】

前記撮像部によって取得した画像情報に基づいて前記被写体までの距離を測定する距離測定部と、前記測定した前記被写体までの距離に基づいて前記被写体を所定の計測位置に移動させる行動を促す情報を出力する報知部とをさらに備える、請求項 1 から 13 のいずれかに記載の測定装置。

10

【請求項 17】

皮膚の複数の領域に光による所定のパターンの像が投影された被写体を撮影するように構成された撮像部と、

前記撮像部によって取得した前記被写体の皮膚の画像情報に基づいて前記被写体の複数の領域における皮膚の光伝播度を算出し、出力するように構成された演算部と、

前記撮像部によって撮影された画像情報を表示する表示部とを備え、

前記撮像部は、前記像が投影された前記被写体の第 1 の画像情報と、前記像が投影されていない前記被写体の第 2 の画像情報とを取得し、

20

前記演算部は、前記第 1 の画像情報と前記第 2 の画像情報との差分から第 3 の画像情報を生成し、前記第 3 の画像情報から前記複数の領域または前記所定の領域における前記被写体の光伝播度を算出する携帯情報端末。

【請求項 18】

所定のパターンの像を被写体に投影する第 1 のステップと、

前記被写体を撮像する第 2 のステップと、

前記第 2 のステップによって取得した前記被写体の画像情報に基づいて前記被写体の複数の位置の光伝播度を出力する第 3 のステップと

を包含し、

30

前記第 2 のステップは、前記像が投影された前記被写体の第 1 の画像情報と、前記像が投影されていない前記被写体の第 2 の画像情報とを取得し、

前記第 3 のステップは、前記第 1 の画像情報と前記第 2 の画像情報との差分から第 3 の画像情報を生成し、前記第 3 の画像情報から前記複数の位置における前記被写体の光伝播度を算出する測定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は皮膚等の透明度を測定するための装置に関する。

【背景技術】

40

【0002】

撮像装置を用いて皮膚の透明度あるいは透明感を測定する方法として、特許文献 1 ~ 3 が開示されている。

【0003】

特許文献 1 は、スポット光を皮膚に投射し、スポット光の分布面積と分布状態から皮膚の透明度を判定する方法を開示している。

【0004】

特許文献 2 は、筐体の底面のスリットから光を斜めに照射し、皮膚の表面下の拡散光の輝度分布から皮膚の透明度を測定する方法を開示している。

【0005】

50

特許文献3は、皮膚表面に接触する開口部を有する投光手段によって光源からの直接光を遮光し、皮膚内部の拡散光を撮像する方法を開示している。

【0006】

なお、これらの文献にも示されているように、皮膚の透明度あるいは透明感は、皮膚に光を照射し、皮膚の内部から得られる拡散光の量を測定することにより求められる。つまり、本願明細書において、皮膚の透明度の測定とは、光の伝播の度合い（光伝播度）を測定することを意味する。ただし、美容分野における一般的な表現に従って、以下においても、透明度の測定として本開示の測定装置を説明する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2009-213729号公報

【特許文献2】特開2009-240644号公報

【特許文献3】特開2011-130806号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上述した従来技術は、皮膚に限られた領域の透明度を測定する方法であるため、例えば顔全体のように広い領域の透明度を一度に複数個所において測定することができない。

【0009】

本願の、限定的ではない例示的な実施の形態は、皮膚の複数の領域の透明度を一度に測定することのできる測定装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の一態様である、測定装置は、被写体の複数の領域に、光による所定のパターンの像を投影するように構成された投影部と、前記複数の領域を含む前記被写体を撮影するように構成された撮像部と、前記撮像部によって取得した前記被写体の画像情報に基づいて前記被写体の複数の領域における光伝播度を算出し、出力するように構成された演算部とを備える。

【0011】

上述の一般的かつ特定の態様は、システム、方法およびコンピュータプログラムを用いて実装され、またはシステム、方法およびコンピュータプログラムの組み合わせを用いて実現され得る。

【発明の効果】

【0012】

本発明の一態様にかかる測定装置によれば、被写体の複数の領域の透明度を同時に測定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】(a)は、本発明による測定装置の実施の形態1を示す模式図である。(b)は、マスクパターンの一例を示す図である。(c)は、パターンが投影された被写体を示す図である。

【図2】実施の形態1における測定装置の透明度測定のフローチャートである。

【図3】(a)は、図2のフローチャートのステップS12で取得した画像、(b)はステップS14で取得した画像、(c)はステップS15で取得した画像、(d)はステップS18で取得した画像である。

【図4】実施の形態1における皮膚の表面下で拡散する光を模式的に示す断面図である。

【図5】(a1)は、実施の形態1における官能的に透明度の高い皮膚の部位における投影パターンの画像であり、(a2)は、(a1)の画像を2値化した画像であり、(b1

10

20

30

40

50

)は、実施の形態1における官能的に透明度の低い皮膚の部位における投影パターンの画像であり、(b2)は、(b1)の画像を2値化した画像である。

【図6】(a)および(b)は、測定装置の実施の形態2の撮像部Aの模式図である。

【図7】実施の形態2における測定装置の透明度測定のプロチャートである。

【図8】測定装置の実施の形態3の構成で用いる撮像部の模式図である。

【図9】(a)および(b)は、測定装置の実施の形態4の構成で用いる撮像部の模式図である。

【図10】測定装置の実施の形態5の構成で用いる撮像部の模式図である。

【図11】(a)は、実施の形態5で用いる撮像部における光学素子L1sの光学領域D1、D2、D3およびD4を被写体側から見た正面図であり、(b)は、光学素子L1pの光学領域D1、D2、D3およびD4を被写体側から見た正面図である。

【図12】実施の形態5で用いる撮像部におけるアレイ状光学素子Kの斜視図である。

【図13】(a)は、本実施の形態5で用いる図10に示すアレイ状光学素子Kおよび撮像素子Nを拡大して示す図であり、(b)は、アレイ状光学素子Kと撮像素子N上の画素との位置関係を示す図である。

【図14】(a)および(b)は、測定装置の実施の形態6を示す図である。

【図15】(a)から(f)は、その他の実施の形態における被写体に投影するパターンを示す図である。

【図16】(a)から(c)は、その他の実施の形態における被写体の位置をガイドパターンに合わせて撮影するフローを説明する図である。

【図17】(a)から(c)は、その他の実施の形態における、撮像部によって撮像したサブパターンの変位量に基づいて被写体までの距離を測定する方法を説明する図である。

【図18】(a)および(b)は、その他の実施の形態における、測定装置の構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明の一態様の概要は以下のとおりである。

【0015】

本発明の一態様である、測定装置は、被写体の複数の領域に、光による所定のパターンの像を投影するように構成された投影部と、前記複数の領域を含む前記被写体を撮影するように構成された撮像部と、前記撮像部によって取得した前記被写体の画像情報に基づいて前記被写体の複数の領域における光伝播度を算出し、出力するように構成された演算部とを備える。

【0016】

本発明の他の一態様である、測定装置は、被写体の所定の領域内に、光による複数のサブパターンからなる所定のパターンの像を投影するように構成された投影部と、前記所定の領域を含む前記被写体を撮影するように構成された撮像部と、前記撮像部によって取得した前記被写体の画像情報に基づいて前記所定の領域における光伝播度を算出するように構成された演算部とを備える。

【0017】

前記撮像部は、前記像が投影された前記被写体の第1の画像情報と、前記像が投影されていない前記被写体の第2の画像情報とを取得し、前記演算部は、前記第1の画像情報と前記第2の画像情報との差分から第3の画像情報を生成し、前記第3の画像情報から前記複数の領域または前記所定の領域における前記被写体の光伝播度を算出してもよい。

【0018】

前記光は赤色光であり、前記第1の画像情報および前記第2の画像情報はカラー画像情報であってもよい。

【0019】

前記撮像部は、前記像が投影された前記被写体を撮影することにより、前記被写体を選択的に含む第2の画像情報と、前記被写体に投影された前記像を選択的に含む第3の画像

10

20

30

40

50

情報とを取得し、前記演算部は、前記第3の画像情報から前記複数の領域または前記所定の領域における前記被写体の光伝播度を算出してもよい。

【0020】

前記光は近赤外光であり、前記第2の画像情報はカラー画像情報であり、前記第3の画像情報は近赤外光画像情報であってもよい。

【0021】

前記第2の画像情報および前記第3の画像情報は、前記像が投影された前記被写体を同時に撮影することにより得られていてもよい。

【0022】

前記撮像部は、可視光を選択的にカットするか、近赤外光を選択的に透過する第1のフィルタ、および、近赤外光を選択的にカットするか、可視光を選択的に透過する第2のフィルタを含み、前記第1のフィルタを用いて前記第3の画像を取得し、前記第2のフィルタを用いて前記第2の画像を取得してもよい。

10

【0023】

前記撮像部は、赤色の波長帯域の光を選択的に透過する第1のバンドパスフィルタ、緑色の波長帯域の光を選択的に透過する第2のバンドパスフィルタ、青色の波長帯域の光を選択的に透過する第3のバンドパスフィルタおよび近赤外の波長帯域の光を選択的に透過する第4のバンドパスフィルタを含み、前記第1、第2、第3および第4のバンドパスフィルタを用いて、第1、第2、第3および第4の画像情報を取得し、前記第1、第2および第3の画像情報から前記第2の画像を生成し、前記第4の画像情報から前記第3の画像を生成してもよい。

20

【0024】

前記光は、第1の偏光軸の方向に振動する偏光光であり、前記撮像部は、前記第1の偏光軸とは異なる第2の偏光軸の方向に振動する偏光光による画像を取得してもよい。

【0025】

前記演算部は、前記複数の領域または前記所定の領域の光伝播度に基づいて、前記第2の画像情報の前記複数の領域または前記所定の領域の部分を変調し、変調された第2の画像情報を出力してもよい。

【0026】

前記演算部は、前記第2の画像情報の前記複数の領域または前記所定の領域の部分の色調を変化させてもよい。

30

【0027】

測定装置は、前記第2の画像情報または前記変調された第2の画像情報を表示する表示部をさらに備えていてもよい。

【0028】

前記撮像部と、前記投影部と、前記表示部とは略同一平面に配置されていてもよい。

【0029】

前記所定のパターンは、前記複数のストライプ状のサブパターンを含んでいてもよい。

【0030】

前記所定のパターンは、前記複数の領域のそれぞれに投影される格子状のサブパターンを含んでいてもよい。

40

【0031】

前記所定のパターンは、前記複数の領域のそれぞれに投影されるアレイ状に配列されたサブパターンを含んでいてもよい。

【0032】

前記所定のパターンは、前記被写体の顔全体に投影されていてもよい。

【0033】

前記所定のパターンは、前記顔の両目に相当する位置に前記サブパターンを含まなくてもよい。

50

【 0 0 3 4 】

前記演算部は、前記表示部に表示するための、前記被写体の両目の位置を示すガイドパターンを生成し、前記演算部は、前記第 1 の画像情報または前記第 2 の画像情報における被写体の目の位置を検出し、前記ガイドパターンの位置と前記目の位置とが一致した場合、前記光伝播度を算出してよい。

【 0 0 3 5 】

前記測定装置は、前記撮像部によって取得した画像情報における前記被写体の両目の間隔に基づいて前記被写体を所定の計測位置に移動させる行動を促す情報を出力する報知部をさらに備えていてもよい。

【 0 0 3 6 】

前記測定装置は、前記投影部と前記撮像部を所定の距離だけ離間して配置し、前記撮像部によって取得した画像情報における前記所定のパターンの位置に基づいて前記被写体を所定の計測位置に移動させる行動を促す情報を出力する報知部をさらに備えていてもよい。

【 0 0 3 7 】

前記測定装置は、前記撮像部によって取得した画像情報に基づいて前記被写体までの距離を測定する距離測定部と、前記測定した被写体までの距離に基づいて前記被写体を所定の計測位置に移動させる行動を促す情報を出力する報知部をさらに備えていてもよい。

【 0 0 3 8 】

前記測定装置は、前記撮像部によって取得した画像情報に基づいて前記被写体までの距離を測定する距離測定部をさらに備え、前記投影部は、前記測定した被写体までの距離に基づいて、前記被写体に投影された所定のパターンの像の合焦度を変化させてもよい。

【 0 0 3 9 】

前記所定のパターンは、前記被写体に投影される距離計測用のサブパターンを含んでいてもよい。

【 0 0 4 0 】

本発明の他の一態様である携帯情報端末は、皮膚の複数の領域に光による所定のパターンの像が投影された被写体を撮影するように構成された撮像部と、前記撮像部によって取得した前記被写体の皮膚の画像情報に基づいて前記被写体の複数の領域における皮膚の光伝播度を算出し、出力するように構成された演算部と、前記撮像部によって撮影された画像情報を表示する表示部とを備える。

【 0 0 4 1 】

本発明の他の一態様である透明度測定方法は、所定のパターンを被写体に投影する第 1 のステップと、前記被写体を撮像する第 2 のステップと、前記第 2 のステップによって取得した前記被写体の画像情報に基づいて前記被写体の複数の位置の光伝播度を出力する第 3 のステップとを包含する。

【 0 0 4 2 】

以下、図面を参照しながら、本発明による測定装置の実施の形態を説明する。

【 0 0 4 3 】

(実施の形態 1)

図 1 (a) は、本発明による測定装置の実施の形態 1 の構成を示す模式図である。本実施の形態の測定装置 A P は、投影部 Q と、撮像部 A と、制御部 C と、演算部 G とを備えている。

【 0 0 4 4 】

本実施の形態では、被写体 O B は人物の顔である。また、本実施の形態では、室内照明によって、被写体 O B が照らされている条件下にて測定装置 A P を使用する。

【 0 0 4 5 】

投影部 Q は、被写体 O B の皮膚の複数の領域に光による所定のパターンを投影するように構成されている。このために、投影部 Q は、光源 E と、マスク U と、レンズ L p とを含む。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

光源 E は、以下において説明するように、赤色の波長帯域の光を出射する。光源 E は、白色光を出射する光源および赤色の波長帯域の光を透過するフィルタによって構成されていてもよい。

【 0 0 4 7 】

マスク U は、所定のパターン P T を備えた透光部を有する。所定のパターン P T は、例えば、図 1 (b) に示すように、複数の領域 R にそれぞれ設けられたストライプ状のサブパターン p t を含む。

【 0 0 4 8 】

レンズ L p は、マスク U の透光部を透過した光を収束し、所定のパターン P T の像を被写体 O B に投影する。

10

【 0 0 4 9 】

図 1 (c) は、被写体 O B に投影された所定のパターン P T を模式的に示している。図 1 (c) に示すように所定のパターンの像 P T ' は、被写体の皮膚の複数の領域 R ' にそれぞれ投影されたストライプ状のサブパターン p t ' を含む。各領域 R ' におけるストライプ状のサブパターン p t ' は、5 mm ~ 15 mm 間隔で配置され、例えば、幅 1 mm ~ 5 mm であり、長さ 10 mm ~ 30 mm の、赤色の波長帯域の光による複数の矩形領域を含む。

【 0 0 5 0 】

撮像部 A は、撮像素子を含み、像 P T ' が投影された複数の領域 R ' を含む被写体 O B を撮影し、電気信号を出力する。より具体的には、像 P T ' が投影された被写体 O B の皮膚の第 1 の画像情報および像 P T ' が投影されていない被写体 O B の皮膚の第 2 の画像情報を取得する。撮像部 A は、赤色の波長帯域を含む光を検出して第 1 の画像情報および第 2 の画像情報を生成する。例えば、カラーの第 1 の画像情報および第 2 の画像情報を生成する。

20

【 0 0 5 1 】

演算部 G は、撮像部 A によって取得した被写体 O B の皮膚の画像情報に基づいて、被写体 O B の複数の領域 R ' における皮膚の透明度の測定値 (光伝播度) を算出し、出力するように構成されている。より具体的には、撮像部 A から受け取る第 1 の画像情報および第 2 の画像情報の差分画像情報を生成し、差分画像情報から、複数の領域 R ' における皮膚の透明度の測定値を算出する。演算部 G は、さらに算出した皮膚の透明度の測定値に基づき、第 2 の画像情報の複数の領域 R ' の部分を変調し、変調した結果を出力してもよい。

30

【 0 0 5 2 】

測定装置 A P は、演算部 G が算出した透明度の測定値、第 1 の画像情報、第 2 の画像情報および変調された画像情報のうち少なくとも 1 つを表示部 Z に出力する。

【 0 0 5 3 】

制御部 C は、測定装置 A P の上述の各構成要素を制御する。制御部 C および演算部 G は、例えば、マイコンなどのコンピュータと以下に説明する透明度の測定手順を実行するためのプログラムとによって構成されていてもよい。

【 0 0 5 4 】

次に、測定装置 A P の動作および被写体 O B の透明度の測定フローを説明する。図 2 は、測定装置 A P の動作および透明度測定手順を示すフローチャートである。制御部 C は以下の手順で透明度を測定することができるように、測定装置 A P の各構成要素を制御する。

40

【 0 0 5 5 】

まず、ステップ S 1 1 において、投影部 Q を動作させる。これにより、被写体 O B の皮膚上に像 P T ' が投影される。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 1 2 において、撮像部 A によって、像 P T ' が投影された複数の領域 R ' を含む被写体 O B の皮膚を撮影し、第 1 の画像情報を取得する。例えば、図 3 (a) に示す

50

第1の画像情報を取得する。

【0057】

ステップS13において、投影部Qの動作を停止または中断し、像PT'の投影を停止する。

【0058】

ステップS14において、撮像部Aによって、像PT'が投影されておらず、かつ、複数の領域R'を含む被写体OBの皮膚を撮影し、第2の画像情報を取得する。例えば、図3(b)に示す第2の画像情報を取得する。

【0059】

ステップS15において、ステップS12において取得した第1の画像情報と、ステップS14において取得した第2の画像情報との差分画像情報である第3の画像情報を生成する。例えば、第1の画像情報と第2の画像情報とにおける対応する画素の輝度値の差分を求め、第3の画像情報を生成する。図3(c)は第3の画像情報の一例を示している。図3(a)に示す第1の画像情報と図3(b)に示す第2の画像情報とは、被写体OBに動きがなければ、像PT'が投影されているか否かを除いてほぼ同じである。よって、差分を取ることによって、像PT'の投影パターンによる輝度分布のみを抽出することができる。このために、上述のステップS12からステップS14までの時間が短くなるように、制御部Cは、投影部Qと撮像部Aとを制御してもよい。

【0060】

ステップS16において、ステップS15で生成した差分画像情報に基づいて、パターンが照射された複数の領域R'における皮膚の透明度を測定する。ここで、透明度を測定する具体例について説明する。図4は、皮膚表面に入射した投影光Jが皮膚の表面下で拡散する様子を模式的に示す断面図である。皮膚に入射した光は波長が長いほど皮膚の内部にまで拡散する。図4に示すように、B(青)、G(緑)、R(赤)、NIR(近赤外)の波長の順で遠くまで拡散する。このため、波長が長いほど拡散の度合いがわかりやすくなる。また、皮膚の透明度が高いほど、入射光は遠くまで拡散する。拡散した光の一部は、再び皮膚表面から出射する。

【0061】

このような原理を確認するため、赤色光によるストライプパターンを皮膚に投影する実験を行った。図5(a1)、(b1)は、図2のステップS11からS15のフローによって取得した第3の画像情報(差分画像情報)であり、それぞれ官能的に透明感が高い皮膚の部位における画像情報と、官能的に透明感が低い皮膚の部位における画像情報である。図5(a1)の画像と図5(b1)の画像を比較すると、図5(a1)の画像の方が、ストライプの幅が広がっており、拡散の度合いが高いことがわかる。図5(a2)、(b2)は、それぞれ図5(a1)、(b1)を2値化した画像である。図5(a2)の方が白いパターンの幅が太くなっている。したがって、透明度は白いパターンの幅、あるいは白いパターンの幅と黒いパターンの幅との比から求めることができる。

【0062】

透明度の測定値の計測精度を高めるには、各ストライプの延びる方向に沿って複数個所で、ストライプの幅を求め、平均値を求めたり、同じ領域R'内にある複数のストライプの幅を測定し、平均値を求めればよい。図1(c)に示す被写体OBの場合、顔の4箇所にストライプパターンを投影しているため、4つの領域R'の透明度を計測することができる。ストライプ状のサブパターンの像pt'を投影する領域R'の数を増やしてもよい。

【0063】

このようにして求めたストライプの幅あるいは複数求めた幅の平均値を透明度の測定値としてもよい。この場合、一般的には、幅の値が大きいほど、投影部Qから投射されたストライプパターンの光が皮膚の内部にまで拡散しているため、透明度が高いことを意味する。あるいは、ストライプの幅とストライプの間隔との比(デューティー比)を求め、透明度の測定値としてもよい。この場合、被写体OBの皮膚上に投影される像PT'が、投

10

20

30

40

50

影部Qと被写体OBとの距離に依存して、拡大あるいは縮小されても、像PT'の大きさの影響を抑制して、透明度の測定値を求めることができる。また、予め、複数の被写体を用い、ストライプの幅を求め、ストライプの幅と、透明度を示す指標とを対応させたテーブルあるいは対応関係を求める関数を作成し、演算部Gに記憶させておいてもよい。この場合、求めたストライプの幅から、テーブルあるいは関数を用いて透明度の測定値を決定する。

【0064】

ステップS17において、測定した透明度の測定値に基づいて、ステップS14で取得した第2の画像情報を変調する。具体的には、第1の画像情報の像PT'が投影された領域R'において、第2の画像情報を透明度の測定値に応じて変調する。より具体的には、画像情報の変調とは、例えば透明度の計測値に応じて青色、緑色、赤色等の色調になるように画像情報を変調する。例えば、青色の色調になるように変調するには、カラー画像情報の青色成分のゲインを上げるか、緑色成分と赤色成分のゲインを下げればよい。図3(d)は、変調された第2の画像情報の一例を示している。領域R'内の矩形の領域部分内において第2の画像情報が変調されており、ハッチングの差異が色の差異を示している。

10

【0065】

ステップS18において、ステップS17で生成した変調された第2の画像情報を液晶ディスプレイ等の表示部Zに表示する。

【0066】

このように本実施の形態の測定装置APによれば、被写体の皮膚の複数の領域の透明度を同時に測定することができる。また、被写体の皮膚の画像情報を透明度の測定値に基づいて変調し、表示部に表示することにより、皮膚の透明感の状態を、被写体である被験者や、操作者等が直感的に捉えることが可能となる。

20

【0067】

本実施の形態では、投影部Qは、赤色光によるストライプパターンを投影しているが、その他の色の光を用いてもよい。例えば近赤外の光を用いてもよい。

【0068】

また、画像情報の変調方法は色調以外の変調でもよい。例えば画像情報全体の明るさによって変調してもよいし、画像情報のガンマ補正值によって変調してもよい。また、透明度の測定値を表示部Zに表示してもよい。ステップS17における変調領域は矩形以外の円形や楕円形の領域であってもよい。

30

【0069】

また、本実施の形態では、室内照明下で測定装置APを使用するものとして説明したが、測定装置APは被写体を照らす照明装置をさらに備えていてもよい。

【0070】

また、投影部Qは、第1の偏光軸の方向に振動する光のパターンを投影し、撮像部Aは、第1の偏光軸と異なる第2の偏光軸の方向に振動する光の画像情報を取得してもよい。このような構成を実現するには、投影部Qの光路に第1の偏光軸の方向に振動する偏光光を透過する偏光フィルタを配置し、撮像部Aの光路に第2の偏光軸の方向に振動する偏光光を透過する偏光フィルタを配置すればよい。所定の偏光軸の方向に振動する光を皮膚に照射する場合、皮膚表面での反射光は、偏光成分が維持された鏡面反射光となる。一方、皮膚表面下での反射光は、偏光成分が乱れた散乱反射光となる。したがって、この構成を用い、第2の偏光軸の方向に振動する偏光光によって第1および第2の画像情報を取得すれば、皮膚表面での鏡面反射光が取り除かれ、皮膚表面下での拡散光のみを抽出することができ、透明度の測定精度を向上させることができる。第1の偏光軸と第2の偏光軸とが直交する場合、最も効率よく皮膚表面での鏡面反射光を除外することができる。

40

【0071】

なお、投影部QのレンズLpは、1枚構成として図示しているが、複数枚構成であってもよい。また、光源EとマスクUの間に、光を効率よくレンズLpへ導くよう、正のパワーを持つフレネルレンズや回折レンズ等を挿入してもよい。

50

【 0 0 7 2 】

(実施の形態 2)

本実施の形態の測定装置は、投影部 Q から投影されるパターンの光が近赤外光である点と、撮像部 A がカラー画像情報と近赤外光画像情報とを同時に取得する点で実施の形態 1 の測定装置と異なる。以下、実施の形態 1 の測定装置と異なる点を主として説明する。

【 0 0 7 3 】

図 6 (a) は、本実施の形態の測定装置 A P の撮像部 A を示す模式図である。撮像部 A は、レンズ L 1、近赤外光カットフィルタ (または可視光透過フィルタ) F 1 およびカラー撮像素子 N 1 を含む第 1 の撮像光学系 H 1 と、レンズ L 2、可視光カットフィルタ (または近赤外光透過フィルタ) F 2 およびモノクロ撮像素子 N 2 を含む第 2 の撮像光学系 H 2 とによって構成されている。

10

【 0 0 7 4 】

次に本実施の形態の測定装置 A P の動作および被写体 O B の透明度の測定フローを説明する。図 7 は、本実施の形態の測定装置 A P における透明度測定の手順を示すフローチャートである。

【 0 0 7 5 】

まず、ステップ S 2 1 において、投影部 Q により、近赤外光による所定パターンを被写体の皮膚に投影する。これにより、被写体 O B 上に近赤外光による像 P T ' が投影される。

【 0 0 7 6 】

ステップ S 2 2 において、撮像部 A の第 1 の撮像光学系 H 1 および第 2 の撮像光学系 H 2 によって、それぞれ像 P T ' が投影された被写体 O B の皮膚のカラー画像およびモノクロ画像を撮影する。第 1 の撮像光学系 H 1 には、近赤外光カットフィルタ F 1 が光路に配置されているため、第 1 の撮像光学系 H 1 は、像 P T ' が形成されていない被写体 O B を選択的に含むカラー画像、つまり第 2 の画像を取得できる。また、第 2 の撮像光学系 H 2 には、可視光カットフィルタ F 2 が光路に配置されているため、第 2 の撮像光学系 H 2 は、近赤外光による被写体に投影された像 P T ' を選択的に含む画像を取得できる。この画像は被写体 O B の像を含まず、実施の形態 1 における差分画像である第 3 の画像に相当する。カラーの第 2 の画像およびモノクロの第 3 の画像は、被写体を同時に撮影することによって取得できる。

20

30

【 0 0 7 7 】

ステップ S 2 3 において、測定装置 A P は、実施の形態 1 のステップ S 1 6 と同様にして、4 箇所での透明度の計測値を求める。

【 0 0 7 8 】

ステップ S 2 4 において、測定装置 A P は、実施の形態 1 のステップ S 1 7 と同様にして、透明度の測定値に基づいて、カラー画像の領域 R ' を変調する。

【 0 0 7 9 】

ステップ S 2 5 において、ステップ S 2 4 で生成した画像情報を液晶ディスプレイ等の表示部 Z に表示する。

【 0 0 8 0 】

本実施の形態の測定装置も、実施の形態 1 と同様に被写体の複数の領域の透明度を同時に測定することができる。また、本実施の形態では、被写体 O B のカラー画像と、投影像 P T ' のみが形成されたモノクロ画像とを同時に取得できるため、時間差に起因する変調画像の位置ずれが生じることがない。

40

【 0 0 8 1 】

なお、第 1 の撮像光学系 H 1 および第 2 の撮像光学系 H 2 は、所定の距離だけ離れて配置されているため、被写体 O B のカラー画像と、像 P T ' のみによって構成されるモノクロ画像との間には、視差が生じる。しかし、測定装置を用いて透明度を測定する場合、被写体が予め決められた場所に位置して撮影されるため、被写体と測定装置との距離は概ね予定されたある一定の範囲にある。このため第 1 の撮像光学系 H 1 と第 2 の撮像光学系 H

50

2との視差量も予め定められた範囲内にある。よって、想定される被写体距離に対応した視差分だけずらした位置に領域R'を設定し、位置をずらした領域R'における被写体OBのカラー画像を変調すればよい。また、差分画像はこのような視差の影響を受けずに取得できるため、透明度の測定値は視差の影響を受けない。

【0082】

また、撮像部Aは他の構造によって構成されてもよい。図6(b)は、ハーフミラーHMを用いた撮像部Aの構成を示している。図6(b)に示す撮像部Aにおいて、被写体OBから入射する光の光路はハーフミラーHMによって分離され、ハーフミラーHMを透過した光が第1の撮像光学系H1に入射し、ハーフミラーHMで反射された光が第2の撮像光学系H2に入射する。第1の撮像光学系H1および第2の撮像光学系H2は、上述したようにそれぞれ被写体OBのカラー画像および被写体OBに投影された像PT'のモノクロ画像を撮影する。このような構成では、図6(a)に示す構成のように視差が発生しないため、視差を補正する必要がない。

10

【0083】

また、図6(b)に示すハーフミラーHMを、可視光を透過し近赤外光を反射するダイクロミックミラーに置き換えてもよい。この場合、近赤外光カットフィルタF1、および可視光カットフィルタF2は不要となり、被写体からの光を効率的に取り込むことができる。

【0084】

また、実施の形態1と同様に、投影部Qは、第1の偏光軸の方向に振動する光のパターンを投影し、撮像部Aは、第1の偏光軸と異なる第2の偏光軸の方向に振動する光の画像を取得してもよい。この場合、撮像部Aの第2の撮像光学系H2の光路に、第2の偏光軸の方向に振動する光を透過する偏光フィルタを配置すればよい。このような構成により、皮膚表面での鏡面反射光が取り除かれ、皮膚表面下での拡散光のみを抽出することができ、透明度の測定精度を向上させることができる。

20

【0085】

(実施の形態3)

本実施の形態の測定装置は、撮像部Aの構成が異なる点で、実施の形態2の測定装置と異なる。以下、実施の形態2の測定装置と異なる点を主として説明する。

【0086】

図8は、本実施の形態の測定装置の撮像部Aを示す模式図である。本実施の形態の測定装置APの撮像部Aは、複眼レンズLLと、赤色の波長帯域の光を主に透過するバンドパスフィルタFaと、緑色の波長帯域の光を主に透過するバンドパスフィルタFbと、青色の波長帯域の光を主に透過するバンドパスフィルタFcと、近赤外の波長帯域の光を主に透過するバンドパスフィルタFdと、第2の偏光軸の方向に振動する光を主に透過する第2の偏光フィルタP2と、撮像素子Ncとを含む。

30

【0087】

複眼レンズLLには、同一平面上にレンズLa1、La2、La3、およびLa4が配列されている。また、撮像素子Nc上の撮像面Niには、レンズLa1、La2、La3、およびLa4にそれぞれ一対一に対応する撮像領域Ni1、Ni2、Ni3、およびNi4が設けられている。

40

【0088】

また、レンズLa1、La2、La3、およびLa4を透過した光が、バンドパスフィルタFa、Fb、FcおよびFdをそれぞれ透過し、撮像領域Ni1、Ni2、Ni3、およびNi4に入射するようにバンドパスフィルタFa、Fb、FcおよびFdが配置されている。

【0089】

撮像部Aは、4つの光路によって被写体(図示せず)を撮影する。具体的には、レンズLa1と赤色の波長帯域の光を主に透過するバンドパスフィルタFaを介して撮像領域Ni1に到達する光路、レンズLa2と緑色の波長帯域の光を主に透過するバンドパスフィ

50

ルタF bを介して撮像領域N i 2に到達する光路、レンズL a 3と青色の波長帯域の光を主に透過するバンドパスフィルタF cを介して撮像領域N i 3に到達する光路、および、レンズL a 4と近赤外の波長帯域の光を主に透過するバンドパスフィルタF dと第2の偏光フィルタP 2を介して撮像領域N i 4に到達する光路によって4つの像を取得する。

【0090】

このような構成により、撮像領域N i 1、N i 2、N i 3およびN i 4から、それぞれ赤色の波長帯域の光の情報を有する第1の画像情報S 1 0 1、緑色の波長帯域の光の情報を有する第2の画像情報S 1 0 2、青色の波長帯域の光の情報を有する第3の画像情報S 1 0 3、および近赤外光の波長帯域の光の情報を有しかつ第2の偏光軸の方向に振動する光の情報を有する第4の画像情報S 1 0 4を取得する。

10

【0091】

また、本実施の形態では、レンズL a 1、L a 2、L a 3およびL a 4が互いに離間して配列されているため、撮像領域N i 1、N i 2、N i 3およびN i 4で取得した画像は、互いに被写体距離に対応した視差が発生している。したがって、カラー画像やカラー画像を透明度の測定値に基づいて変調した画像を生成する場合は、演算部Gにおいてそれぞれの視差を補正した後に合成してもよい。具体的には、第1の画像情報S 1 0 1を基準画像とし、第2の画像情報S 1 0 2の視差補正画像、第3の画像情報S 1 0 3の視差補正画像、第4の画像情報S 1 0 4の視差補正画像をそれぞれ生成した後、合成処理を行えばよい。視差補正を行うには、各画像の微小ブロック毎にパターンマッチングにより抽出し、微小ブロック毎に抽出した視差の分だけ画像をずらすことにより生成することができる。

20

【0092】

このような構成により、第1の画像情報S 1 0 1、第2の画像情報S 1 0 2、第3の画像情報S 1 0 3からカラー画像を合成する。また、第4の画像情報S 1 0 4から被写体の皮膚の透明度を測定し、透明度の測定値に基づいて実施の形態2と同様に、カラー画像を変調する。

【0093】

本実施の形態によれば、実施の形態1と同様に被写体の複数の領域の透明度を同時に測定することができる。また、本実施の形態では、実施の形態2と同様に被写体OBのカラー画像と、像P T'のみが含まれるモノクロ画像を同時に取得できるため、時間差に起因する変調画像の位置ずれが生じることがない。

30

【0094】

また、本実施の形態3では、1つの撮像素子N c上に複眼レンズL Lを配置する構成であるため、実施の形態1および2の構成よりも撮像部Aの容積を小さくすることができるので、測定装置を小型化することができる。

【0095】

(実施の形態4)

本実施の形態の測定装置は、撮像部Aの構成が異なる点で、実施の形態2および3の測定装置と異なる。以下、実施の形態2および3の測定装置と異なる点を主として説明する。

【0096】

図9(a)は、本実施の形態の測定装置の撮像部Aを示す模式図である。本実施の形態の測定装置APの撮像部Aは、レンズLと、撮像素子N dによって構成されている。図9(b)は、撮像素子N d上の画素の配列を示す図である。図9(b)に示すように、本実施の形態の撮像素子N dにおいて、画素P a 1には、赤色の波長帯域の光を主として選択的に透過するバンドパスフィルタが備えられており、画素P a 2には、緑色の波長帯域の光を主として選択的に透過するバンドパスフィルタが備えられており、画素P a 3には、青色の波長帯域の光を主として選択的に透過するバンドパスフィルタが備えられており、画素P a 4には、近赤外の波長帯域の光を主として選択的に透過するバンドパスフィルタと第2の偏光軸の方向に振動する光を主として選択的に透過する偏光フィルタとが備えられている。各画素のバンドパスフィルタは、例えば、吸収型のフィルタや誘電体多層膜に

40

50

よって構成されたフィルタによって構成されており、偏光フィルタは、ワイヤグリッド偏光子によって構成されている。画素 P a 1、P a 2、P a 3 および P a 4 は、例えば、2 行 2 列に配列されており、これら 4 つの画素が、撮像素子 N d において、行方向および列方向に繰り返し配列されている。

【 0 0 9 7 】

被写体（図示せず）を撮像する場合、被写体からの光線は、レンズ L を通過した後、撮像素子 N d に到達する。画素 P a 1 には、赤色の波長帯域の光を主に透過するバンドパスフィルタが備えられているため、画素 P a 1 によって生成した電気信号のみ抽出することにより、赤色の波長帯域の光の情報を有する第 1 の画像情報 S 1 0 1 を生成することができる。同様に、画素 P a 2 および画素 P a 3 によって生成した電気信号をそれぞれ抽出することにより、緑色の波長帯域の光の情報を有する第 2 の画像情報 S 1 0 2、および青色の波長帯域の光の情報を有する第 3 の画像情報 S 1 0 3 を生成することができる。また、画素 P a 4 には、近赤外の波長帯域の光を主に透過するバンドパスフィルタと第 2 の偏光軸の方向に振動する光を主に透過する偏光フィルタが備えられているため、画素 P a 4 によって生成した電気信号のみを抽出することにより、第 2 の偏光軸の方向に振動し、かつ近赤外の波長帯域の光の情報を有する第 4 の画像情報 S 1 0 4 を生成することができる。

10

【 0 0 9 8 】

このような構成によって得られた第 1 の画像情報 S 1 0 1、第 2 の画像情報 S 1 0 2 および第 3 の画像情報 S 1 0 3 からカラー画像情報を合成する。また、第 4 の画像情報 S 1 0 4 から透明度を測定し、透明度の測定値に基づいて実施の形態 2 と同様に、カラー画像情報を変調する。

20

【 0 0 9 9 】

以上のような構成により、実施の形態 1 と同様に被写体の複数の領域の透明度を同時に測定することができる。また、本実施の形態では、実施の形態 2 および実施の形態 3 と同様に被写体 O B のカラー画像と、像 P T ' のみを含むモノクロ画像を同時に取得できるため、時間差に起因する変調画像の位置ずれが生じない。

【 0 1 0 0 】

本実施の形態では、1 つの撮像素子 N d 上にレンズ L を配置する構成であるため、実施の形態 2 の構成よりも撮像部 A の容積を小さくすることができ、測定装置を小型化することができる。

30

【 0 1 0 1 】

（実施の形態 5）

本実施の形態の測定装置は、撮像部 A の構成が異なる点で、実施の形態 2、3、および 4 の測定装置と異なる。以下、実施の形態 2 の測定装置と異なる点を主として説明する。

【 0 1 0 2 】

図 1 0 は、本実施の形態の測定装置の撮像部 A を示す模式図である。本実施の形態の撮像部 A は、V を光軸とするレンズ光学系 L x と、レンズ光学系 L x の焦点近傍に配置されたアレイ状光学素子 K と、モノクロの撮像素子 N とを備える。

【 0 1 0 3 】

レンズ光学系 L x は、被写体（図示せず）からの光が入射する絞り S と、絞り S を通過した光が入射する光学素子 L 1 s、L 1 p と、光学素子 L 1 s、L 1 p を通過した光が入射するレンズ L 1 m とから構成されている。以下において詳細に説明するように、レンズ光学系 L x は、光学領域 D 1、D 2、D 3 および D 4 を有する。

40

【 0 1 0 4 】

レンズ L 1 m は、1 枚のレンズで構成されていてもよいし、複数枚のレンズで構成されていてもよい。また、絞り S の前後に複数枚に分かれて配置された構成であってもよい。図 1 0 では、1 枚構成として図示している。

【 0 1 0 5 】

図 1 1 (a) は、光学素子 L 1 s を被写体側から見た正面図である。光学素子 L 1 s は、光学領域 D 1、D 2、D 3、および D 4 に配置されている。光学領域 D 1、D 2、D 3

50

、およびD 4は、本実施の形態では、光軸Vに平行であり、光軸Vを通る互いに直交する2つの平面によって分割される4つの領域である。光学素子L 1 sのうち、光学領域D 1、D 2、D 3およびD 4に位置する部分の分光透過率特性は互いに異なる。光学素子L 1 sは、絞りSと光学素子L 1 pの間に配置されている。光学素子L 1 sの光学領域D 1、D 2、D 3およびD 4に対応する領域には、それぞれ赤色の波長帯域の光を主に透過する領域、緑色の波長帯域の光を主に透過する領域、青色の波長帯域の光を主に透過する領域、および近赤外の波長帯域の光を主に透過する領域が配置されている。

【0106】

図11(b)は、光学素子L 1 pを被写体側から見た正面図である。光学素子L 1 pのうち、光学領域D 4に位置する部分のみに、第2の偏光軸の方向に振動する光を主に透過する偏光フィルタP L 2が配置され、その他の領域に位置する部分には、全ての方向に振動する光を透過するガラス板が配置されている。ガラス板はなくてもよい。

10

【0107】

図12は、アレイ状光学素子Kの斜視図である。アレイ状光学素子Kにおける撮像素子N側の面には、光学要素Mが格子状に配置されている。それぞれの光学要素Mの断面(図のxおよびy方向それぞれの断面)は曲面であり、それぞれの光学要素Mは、撮像素子N側に突出している。このように、光学要素Mはマイクロレンズであり、アレイ状光学素子Kは、マイクロレンズアレイとなっている。

【0108】

図13(a)は、アレイ状光学素子Kおよび撮像素子Nの断面を拡大して示す図であり、図13(b)は、アレイ状光学素子Kと撮像素子N上の画素との位置関係を示す図である。アレイ状光学素子Kは、光学要素Mが形成された面が撮像面N i側に向かうように配置されている。撮像面N iには、画素Pが行列状に配置されている。画素Pは、画素P a 1、画素P a 2、画素P a 3および画素P a 4に区別できる。

20

【0109】

アレイ状光学素子Kは、レンズ光学系L xの焦点近傍に配置されており、かつ撮像面N iから所定の距離だけ離れた位置に配置されている。また、撮像面N i上には、画素P a 1、P a 2、P a 3、P a 4の表面を覆うようにマイクロレンズM sが設けられている。

【0110】

アレイ状光学素子Kは、光学素子L 1 s、およびL 1 pで構成される光学領域D 1、D 2、D 3およびD 4を通過した光束の大部分がそれぞれ撮像面N i上の画素P a 1、画素P a 2、画素P a 3、および画素P a 4に到達するように設計されている。具体的にはアレイ状光学素子Kの屈折率、撮像面N iからの距離および光学要素M表面の曲率半径等のパラメータを適切に設定することで、上記構成が実現する。

30

【0111】

したがって、画素P a 1には、光学領域D 1を透過することにより分光された赤色の波長帯域の光が主に入射する。画素P a 1の電気信号のみを抽出することにより、赤色の波長帯域の光の情報を有する第1の画像情報S 1 0 1を生成することができる。同様に、画素P a 2および画素P a 3の電気信号をそれぞれ抽出することにより、緑色の波長帯域の光の情報を有する第2の画像情報S 1 0 2および赤色の波長帯域の光の情報を有する第3の画像情報S 1 0 3を生成することができる。また、画素P a 4には、光学領域D 4を透過することにより分光された、近赤外の波長帯域において第2の偏光軸の方向に振動する光が主に入射する。このため、画素P 4の電気信号のみ抽出することにより、第2の偏光軸の方向に振動し、かつ近赤外の波長帯域の光の情報を有する第4の画像情報S 1 0 4を生成することができる。

40

【0112】

このような構成により生成した第1の画像情報S 1 0 1、第2の画像情報S 1 0 2、第3の画像情報S 1 0 3から、カラー画像情報を合成する。また、第4の画像情報S 1 0 4から被写体の皮膚の透明度を測定し、透明度の測定値に基づいて実施の形態2と同様に、カラー画像情報を変調する。

50

【 0 1 1 3 】

本実施の形態によれば、実施の形態 1 と同様に被写体の複数の箇所の透明度を同時に測定することができる。また、本実施の形態では、実施の形態 2、実施の形態 3、および実施の形態 4 と同様に被写体 O B のカラー画像と、像 P T ' のみが含まれるモノクロ画像を同時に取得できるため、時間差に起因する変調画像の位置ずれが生じることがない。

【 0 1 1 4 】

(実施の形態 6)

図 1 4 (a) は、測定装置 A P を示す図である。本実施の形態の測定装置 A P は、投影部 Q、撮像部 A、制御部 C、演算部 G、表示部 Z および筐体 W を備える。投影部 Q、撮像部 A、制御部 C および演算部 G は、実施の形態 1 から 5 のいずれかの測定装置 A P の対応する構成要素と同様の構成を備えている。

10

【 0 1 1 5 】

筐体 W は、平面 w p に開口を有する空間を備え、例えば、使用者が手で保持できるタブレット端末等の大きさを有する。筐体 W の空間内に投影部 Q、撮像部 A、制御部 C、演算部 G および表示部 Z が収納される。また、図 1 4 (a) に示すように、平面 W p に投影部 Q、撮像部 A および表示部 Z が配置される。演算部 G は、実施の形態 1 から 5 とは異なり、撮像部 A で所得した画像がミラー反転状態で表示部 Z に表示されるように、画像データを変換する。

【 0 1 1 6 】

本実施の形態の測定装置 A P によれば、撮影された画像がミラー反転し、表示部 Z に表示される。このため、被写体である利用者自身が通常の鏡のような感覚で利用者自身の鏡像を確認することができる。さらには、透明度測定機能によって利用者自身が自分の皮膚の透明度を直感的に認識することが可能となる。

20

【 0 1 1 7 】

本実施の形態の測定装置 A P は、さらに被写体を照らす照明装置 T を備えていてもよい。例えば、図 1 4 (b) に示すように、照明装置 T は、平面 w p 上であって、表示部 Z に隣接して配置されていてもよい。測定装置 A P は、例えば、表示部 Z を挟むように位置する 2 つ照明装置 T を備えていてもよいし、1 つあるいは 3 つ以上の照明装置を備えていてもよい。

【 0 1 1 8 】

また、本実施の形態の測定装置 A P は、投影部 Q が筐体 W の外部に設けられていてもよい。具体的には、測定装置 A P は、例えば、カメラおよび表示部を備えたスマートフォンやタブレット型端末などの携帯情報機器 (P D A) であってもよい。この場合、投影部 Q は、携帯情報機器の入出力端子等に接続され、携帯情報機器から供給される電力および制御信号に基づき、被写体の複数の領域に光による所定のパターンの像を投影する。携帯情報機器の撮像部 A は、皮膚の複数の領域に、光による所定のパターンの像が投影された被写体を撮影する。演算部 G は、撮像部 A によって取得した被写体の皮膚画像情報に基づいて被写体の皮膚の複数の領域における皮膚の透明度の測定値を算出し、出力する。表示部 Z は、上述したように撮像部によって撮影された画像をミラー反転し表示する。

30

【 0 1 1 9 】

(その他の実施の形態)

以上の実施の形態では、投影部のマスク U の所定のパターン P T は、図 1 (b) に示すようにマスク U の上下左右の 4 つの領域に位置するストライプ状のサブパターンを有していたが、投影されるパターンの形状はこれに限られない。

40

【 0 1 2 0 】

図 1 5 (a) から (f) は被写体 O B の領域 R ' に投影されるパターンの像の他の例を示している。例えば、図 1 5 (a) に示すように、各領域 R ' に投影されるサブパターンはストライプ形状有しているが、被写体 O B の上下に位置する領域 R ' に投影するストライプパターンと左右の位置する領域 R ' とにおいてストライプの延びる方向が 9 0 ° 異なっている。具体的には、被写体 O B の額および顎の領域 R ' に投影されるストライプ状のサ

50

ブパターンは、垂直方向に伸びており、頬の領域 R' に投影されるサブパターンは水平方向に伸びている。図 1 (c) に示す投影パターンの場合、投影光学系のレンズ L に単レンズのように非点収差が比較的大きなレンズを用いると、非点収差の影響で上下の位置に投影するストライプパターンと左右の位置に投影するストライプパターンの解像度が互いに異なり、透明度の測定結果が異なる可能性がある。これに対し図 15 (a) に示す投影パターンを用いれば、非点収差に起因する透明度の測定結果の変動を抑制することができる。このような投影パターンを用いることにより、投影部のレンズ L に単レンズを用いることができ、投影部のコストを抑えることができる。

【 0 1 2 1 】

また、図 15 (b)、(c) および (d) に示すように、複数の領域 R' にサブパターンが投影される限り、サブパターンは分離していなくてもよく、サブパターンは連続した一体的なパターンを構成していてもよい。この場合、投影部 Q から被写体 O B の全体にパターンが統制され、像を形成する。図 15 (b) は被写体 O B に投影されるパターンがストライプ形状を有する例を示している。この場合、実施の形態 1 と同様に皮膚の透明度の測定値を求めることができる。また、図 15 (c) に示す格子状のパターンや、図 15 (d) に示す四角形状のパターンの場合、実施の形態 1 と同様に差分画像情報の取得と画像情報の 2 値化を行った後、画像情報の黒色領域 (四角形状の領域) の面積から透明度の測定値を求めることができる。このような投影パターンにすることにより、顔全体の透明度を測定することができる。

【 0 1 2 2 】

また、図 15 (e) に示すように、顔の両目に相当する領域には投影部から光が照射されないパターンを投影部 Q は投影してもよい。このような投影パターンにすることにより、被験者が眩しくない状態で皮膚の透明度の測定を行うことができる。また、図 15 (f) のように、顔の T ゾーンおよび U ゾーンの領域に投影し、顔の両目に相当する領域にはパターンが投影されないような投影パターンであってもよい。

【 0 1 2 3 】

また、図 15 (e) および (f) のようなパターンを用いて、顔の両目に相当する位置にパターンが投影されないようにするには、予め顔の位置を決められた位置に移動させる必要がある。これを実現するには、例えば、図 16 (a) に示すように、測定時の目の位置を示すガイドパターン N v を表示部 Z に表示しておき、図 16 (b) に示すようにガイドパターン N v の位置に両目が入るように顔を移動させた段階でパターンを投影する。これにより、図 16 (c) に示すように、顔の両目に相当する位置にパターンが投影されないようにすることができる。このような構成により、毎回ほぼ同じ位置で透明度を測定することができるため、過去の測定データとの照合が正しくできるようになる。

【 0 1 2 4 】

また、被写体と投影部 Q との距離が測定のたびに变化し、被写体に投影されるパターンの大きさが变化する場合には、被写体を撮影した画像情報を用いて被写体に投影されるパターンの大きさを調整してもよい。具体的には、人の目の間隔は概ね一定であることを利用し取得した画像情報における被写体の両目の間隔を測定する。測定値から被写体と撮像部 A との距離が推定できるので、推定した距離を用いて、投影部 Q の位置を調節し、被写体に投影されるパターンの大きさを調整してもよい。

【 0 1 2 5 】

また、被写体と撮像部 A との距離を推定するために、撮像部 A と投影部 Q を所定の距離だけ離間して配置し、撮像部 A によって撮像したサブパターンの変位量に基づいて被写体までの距離を測定する構成にしてもよい。図 17 (a)、(b)、および (c) は、撮像部 A によって撮像したサブパターンの変位量に基づいて被写体までの距離を測定する方法について説明する図である。図 17 (a) は、撮像部 A、投影部 Q、被写体 O B との位置関係について説明する図である。撮像部 A と投影部 Q は距離 b だけ離間して配置されており、被写体 O B が撮像部 A から距離 D の位置にあるとき、正規の計測位置となるように設定している。このとき、図 17 (b) に示すような画像が得られる。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 6 】

被写体 O B が正規の計測位置からずれ、撮像部 A から距離 z の位置にある場合、図 1 7 (c) に示すような画像が得られる。サブパターンは、中心が図 1 7 (b) の位置に対して、だけずれた状態で撮像される。は、画像をパターンマッチングすることによって求めることができる。ここで、撮像部 A のレンズの焦点距離を f とすると、三角測量の式から (数 1) の関係が得られる。

【 数 1 】

$$\frac{b}{z} - \frac{b}{D} = \frac{\delta}{f}$$

10

従って、(数 1) の関係から被写体までの距離 z を導出することができる。

【 0 1 2 7 】

図 1 8 (a) に示すように、測定装置は、以上のような手順によって距離を推定したり、導出する距離測定部 S と、測定した距離に基づき、被写体が正規の計測位置に配置されるよう、被写体の移動方向、移動距離など、被写体を移動させるための情報を出力する報知部 T とを備え、被写体自身に移動を促すように構成してもよい。報知部 T の代わりに、被写体の移動方向、移動距離などの情報を、文字、数字、矢印などの図記号などによって、表示部 Z に表示してもよい。また、音声情報によって被写体の移動方向、移動距離などの情報を出力してもよい。以上の説明では、便宜上被写体までの距離に基づいて被写体を移動させるための情報を出力しているが、両目の間隔や の値から直接的に被写体を移動させるための情報を報知部 T が出力してもよい。

20

【 0 1 2 8 】

また、測定した距離に基づき、投影部 Q は、被写体 O B に投影された所定のパターンの像 P T ' の大きさを変化させてもよい。このために、例えば、図 1 8 (b) に示すように、投影部 Q は、レンズ L p を駆動する駆動ユニット D U をさらに備えていてもよい。距離測定部 S は、被写体までの距離 z を導出し、距離 z を制御部 C へ出力する。制御部 C は、距離 z に基づき、被写体 O B に投影された所定のパターンの像 P T ' の大きさが、例えば、距離 z において、透明度の測定に適した大きさとなるように、駆動ユニット D U に駆動信号を出力し、レンズ L p の位置を移動させる。

30

【 0 1 2 9 】

また、測定した距離に基づき、投影部 Q は、被写体 O B に投影された所定のパターンの像 P T ' の合焦度を変化させてもよい。この場合、上記と同様に、投影部 Q はレンズ L p を駆動する駆動ユニット D U をさらに備えていてもよい。距離測定部 S は、被写体までの距離 z を導出し、距離 z を制御部 C へ出力する。制御部 C は、距離 z に基づき、被写体 O B に投影された所定のパターンの像 P T ' が合焦するように、駆動ユニット D U に駆動信号を出力し、レンズ L p の位置を移動させる。

【 0 1 3 0 】

また、前述の構成では透明度を測定するためのサブパターンと被写体までの距離を測定するためのサブパターンを共用しているが、被写体までの距離を測定するための専用のサブパターンを別途設けた構成でもよい。

40

【 0 1 3 1 】

また、2 値化した画像情報のパターン幅や面積から透明度を測定する方法について説明したが、例えばストライプパターンの画像情報の所定領域をフーリエ変換して、所定の周波数に対応する応答値を透明度として測定してもよい。

【 0 1 3 2 】

また、上記実施の形態 1 から 6 では、測定装置の演算部 G は、測定装置の撮像部 A に近接して設けられているように示しているが、演算部 G は、測定を行っている場所から離れて設けられていてもよい。例えば、撮像部 A から得られた画像情報のデータを、測定装置

50

から離れて位置し、通信回線に接続されたサーバやホストコンピュータによって機能する演算部Gに、インターネット等の通信回線を介して、送信してもよい。また、演算部Gが求めた透明度の測定値のデータや変調された画像情報が、通信回線を介して測定を行っている場所に送信され、そこに設置された表示部Zが、変調された画像情報等を表示してもよい。

【産業上の利用可能性】

【0133】

本発明の一態様にかかる測定装置は、肌診断システムなどに応用することができる。

【符号の説明】

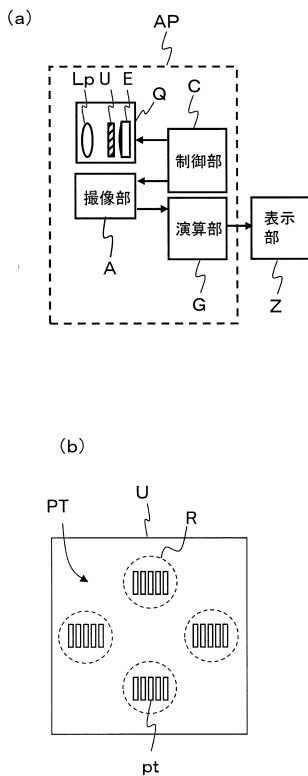
【0134】

A P	測定装置	
A	撮像部	
Q	投影部	
Z	表示部	
L	投影レンズ	
M	マスク	
E	光源	
O B	被写体	
P T、P T'	マスクパターン、投影パターン	
C	制御部	
G	演算部	

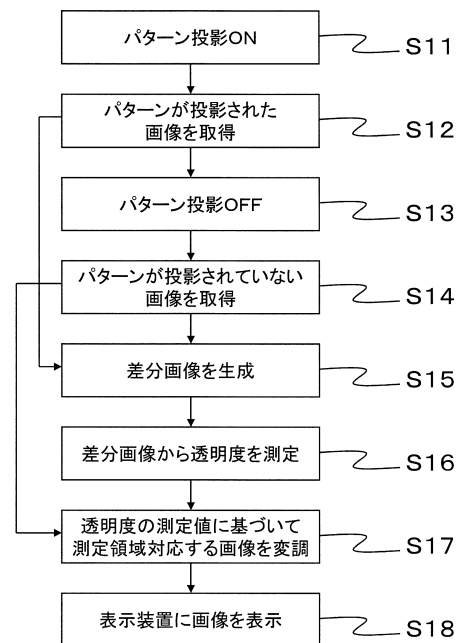
10

20

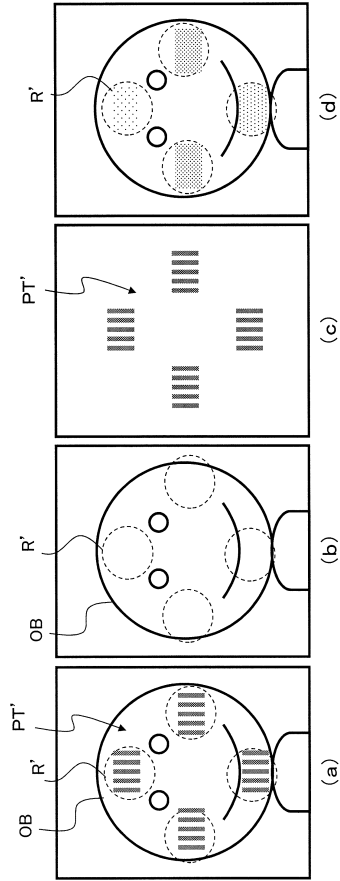
【図1】



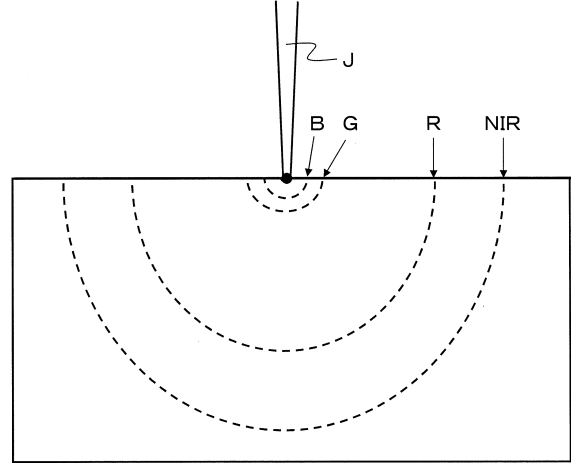
【図2】



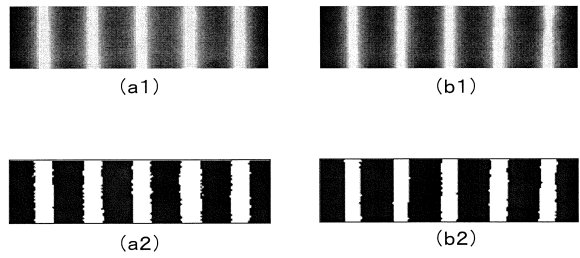
【図3】



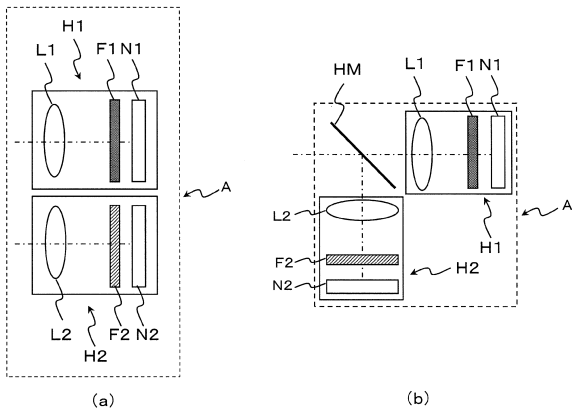
【図4】



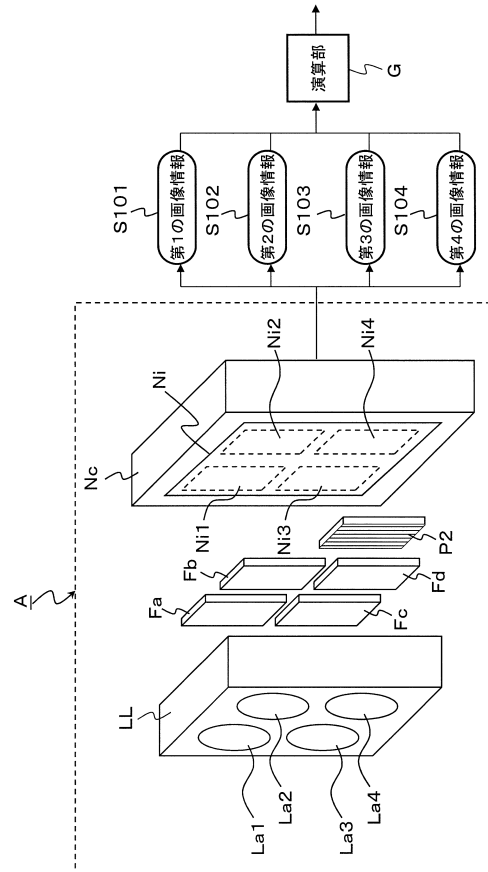
【図5】



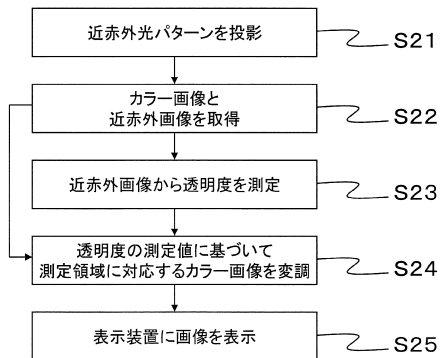
【図6】



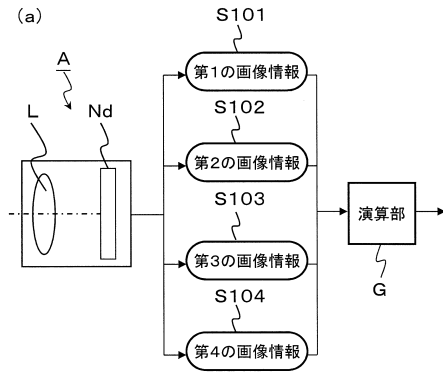
【図8】



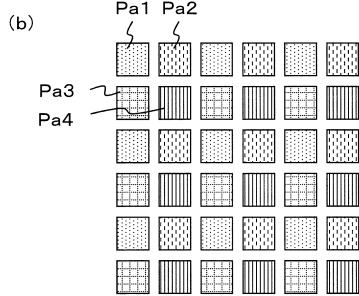
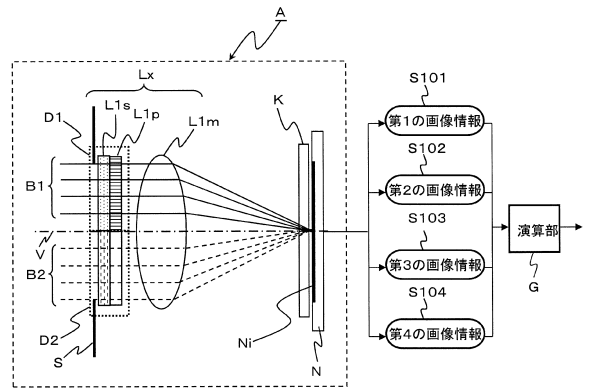
【図7】



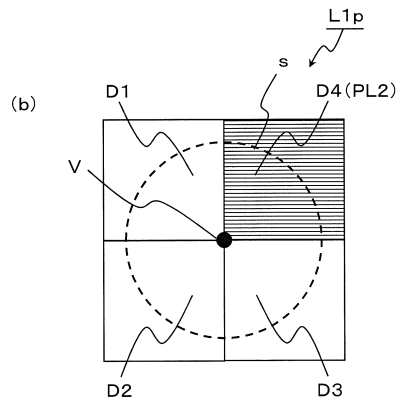
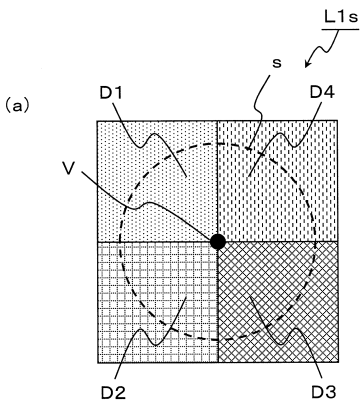
【図9】



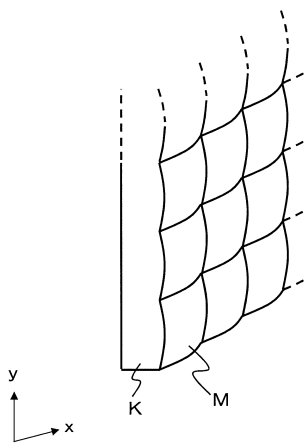
【図10】



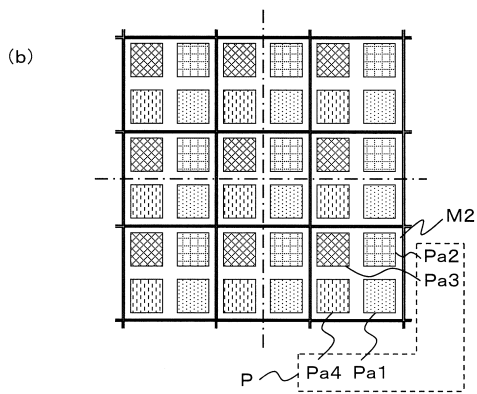
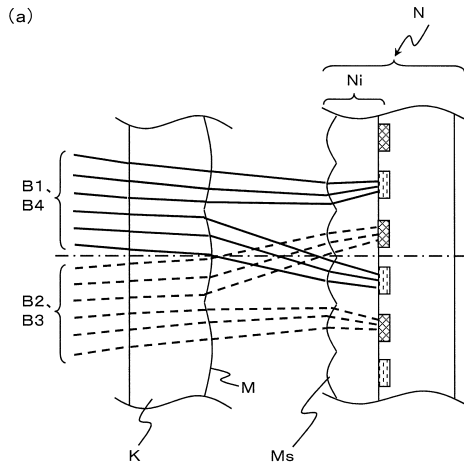
【図11】



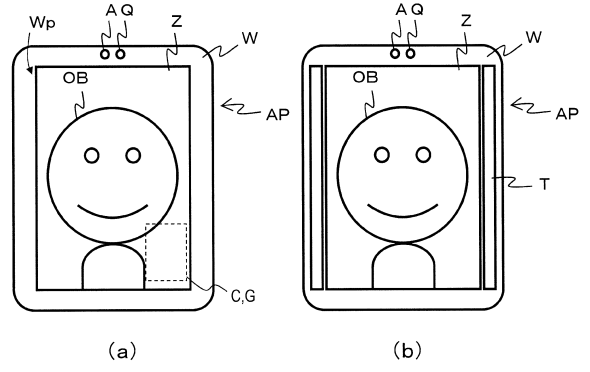
【図12】



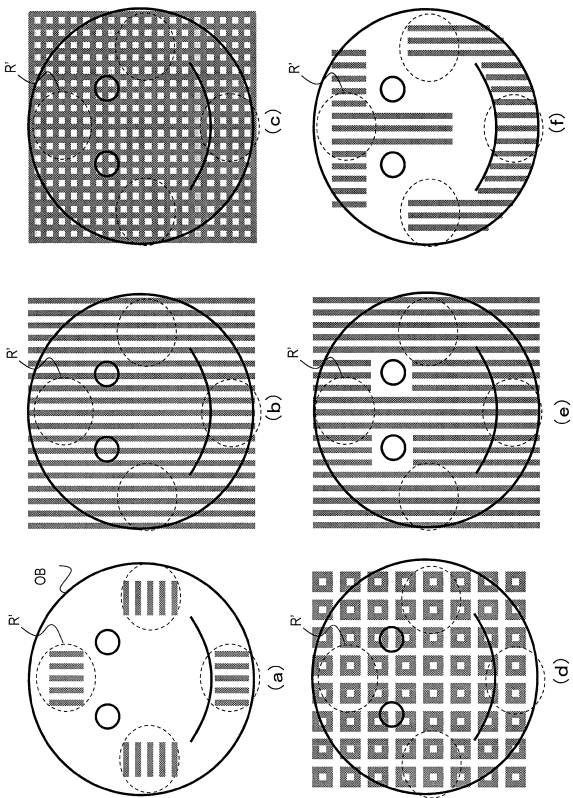
【 13 】



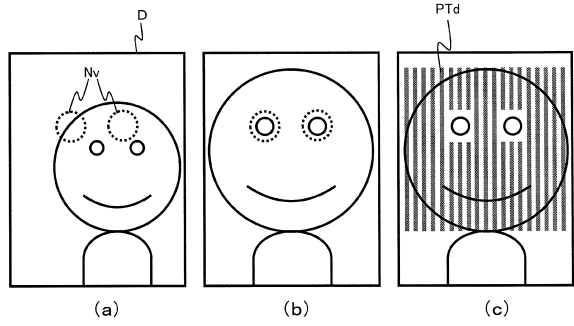
【 14 】



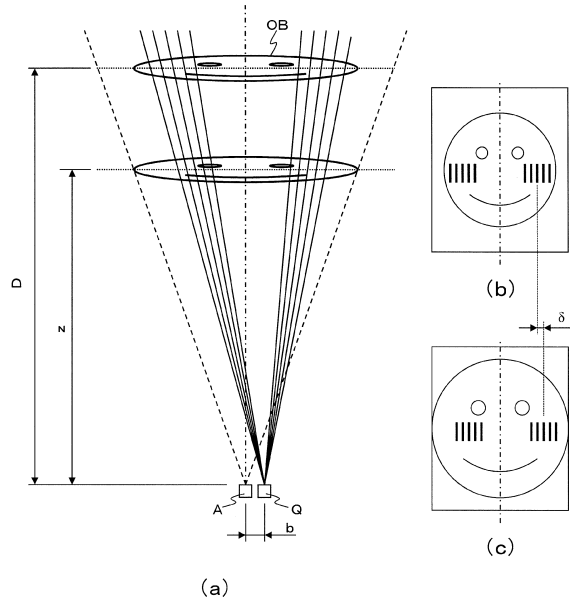
【 15 】



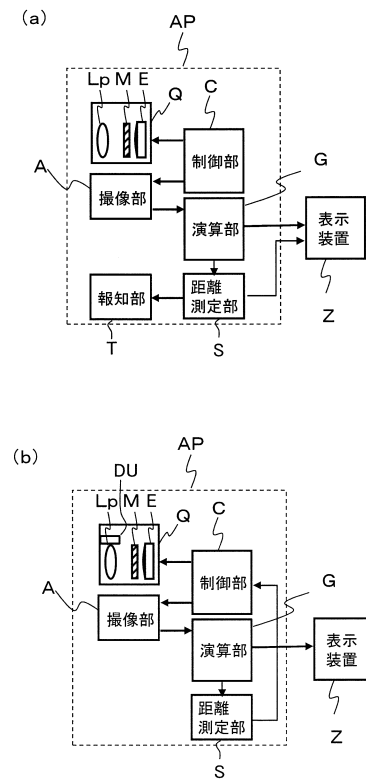
【 16 】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

- (72)発明者 今村 典広
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 山形 道弘
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 野口 善光
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 姫島 あや乃

- (56)参考文献 特開2011-130806(JP,A)
特開2003-190120(JP,A)
特開2009-000410(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|-----------|
| A 6 1 B | 5 / 0 0 |
| A 6 1 B | 5 / 1 0 7 |