

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6029379号
(P6029379)

(45) 発行日 平成28年11月24日(2016.11.24)

(24) 登録日 平成28年10月28日(2016.10.28)

(51) Int. Cl. F 1
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

請求項の数 9 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-178564 (P2012-178564)	(73) 特許権者	000000918
(22) 出願日	平成24年8月10日 (2012. 8. 10)		花王株式会社
(65) 公開番号	特開2014-33944 (P2014-33944A)		東京都中央区日本橋茅場町1丁目14番1 0号
(43) 公開日	平成26年2月24日 (2014. 2. 24)	(74) 代理人	100110928
審査請求日	平成27年6月4日 (2015. 6. 4)		弁理士 速水 進治
		(72) 発明者	五十嵐 崇訓
			東京都墨田区文花2-1-3 花王株式会 社研究所内
		(72) 発明者	谷島 隆士
			東京都墨田区文花2-1-3 花王株式会 社研究所内
		審査官	荒井 隆一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 肌状態評価方法及び肌状態評価装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被験者の肌に投射された線状又は点状の光が該肌の表面及び内部で反射された反射光を受光することにより得られる、該肌の評価対象領域に対応する肌画像データを用いた肌状態評価方法であって、

前記光の前記肌上の投射位置から所定距離離れた肌領域の画像の集合からなる肌画像データを、各々異なる各所定距離に関しそれぞれ取得し、

前記各所定距離に関しそれぞれ取得された複数の肌画像データから、前記肌の前記評価対象領域における反射光強度の分布値を前記各所定距離に関しそれぞれ算出し、

前記各所定距離に関しそれぞれ算出される反射光強度の分布値が示す肌表面及び肌内部での反射光の各空間分布に基づいて、前記評価対象領域の肌の状態を評価する、

ことを含む肌状態評価方法。

【請求項2】

前記各所定距離に関しそれぞれ取得された複数の肌画像データから、前記肌の前記評価対象領域における反射光強度の代表値を前記各所定距離に関しそれぞれ算出し、

前記各所定距離に関しそれぞれ算出される反射光強度の代表値が示す肌表面及び肌内部での各光反射量、及び、前記各所定距離に関しそれぞれ算出される反射光強度の分布値が示す肌表面及び肌内部での反射光の各空間分布に基づいて、前記評価対象領域の肌状態を評価する、

ことを更に含む請求項1に記載の肌状態評価方法。

【請求項 3】

前記肌状態の評価は、

前記被験者の肌に関し算出された前記各所定距離に関する反射光強度の代表値及び反射光強度の分布値と、予め透明感を持つと評価される肌に関し算出された前記各所定距離に関する反射光強度の代表値及び反射光強度の分布値とを比較することを含み、

前記比較結果に基づいて前記肌状態の評価として前記被験者の肌の透明感を評価する、

請求項 2 に記載の肌状態評価方法。

【請求項 4】

前記被験者の肌には、所定化粧料が塗布されており、

前記肌状態の評価は、前記各所定距離に関する反射光強度の代表値、及び、前記各所定距離に関する反射光強度の分布値の少なくとも一方、又は、両方に基づいて、前記所定化粧料のカバー力を評価する、

請求項 2 又は 3 に記載の肌状態評価方法。

【請求項 5】

評価内容に応じて、前記被験者の肌に投射される光の波長又は前記反射光強度に対応する光の波長を選択することを更に含む

請求項 2 から 4 のいずれか 1 項に記載の肌状態評価方法。

【請求項 6】

評価内容に応じて、前記肌状態の評価のために利用する指標値を、前記反射光強度の代表値、及び、前記反射光強度の分布値の少なくとも一方、又は、両方に切り替える、

ことを更に含む請求項 2 から 5 のいずれか 1 項に記載の肌状態評価方法。

【請求項 7】

被験者の肌に投射された線状又は点状の光が該肌の表面及び内部で反射された反射光を受光することにより得られる、該肌の評価対象領域に対応する肌画像データを用いる肌状態評価装置であって、

前記光の前記肌上の投射位置から所定距離離れた肌領域の画像の集合からなる肌画像データを、各々異なる各所定距離に関しそれぞれ取得する画像取得部と、

前記画像取得部により取得された複数の肌画像データから、前記肌の前記評価対象領域における反射光強度の分布値を前記各所定距離に関しそれぞれ算出する算出部と、

前記算出部により前記各所定距離に関しそれぞれ算出される反射光強度の分布値が示す肌表面及び肌内部での反射光の各空間分布に基づいて、前記評価対象領域の肌の状態を評価する評価部と、

を備える肌状態評価装置。

【請求項 8】

前記各所定距離を示す座標軸、及び、前記反射光強度の分布値を示す座標軸を含み、前記算出部により前記各所定距離に関しそれぞれ算出される反射光強度の分布値がプロットされたグラフデータを生成するグラフ生成部、

を更に備える請求項 7 に記載の肌状態評価装置。

【請求項 9】

前記算出部は、前記各所定距離に関しそれぞれ取得された複数の肌画像データから、前記肌の前記評価対象領域における反射光強度の代表値を前記各所定距離に関しそれぞれ算出し、

前記グラフ生成部は、前記各所定距離を示す座標軸、及び、前記反射光強度の代表値を示す座標軸を含み、前記算出部により前記各所定距離に関しそれぞれ算出される反射光強度の代表値がプロットされたグラフデータを更に生成する、

請求項 8 に記載の肌状態評価装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、肌画像の分析技術に関する。

【背景技術】

【0002】

被験者の肌に光を投射し、その反射光に基づいて、肌の状態や見え方、化粧状態等を客観的に分析する様々な手法が提案されている。

【0003】

下記特許文献1では、皮膚内部で拡散し入射位置とは異なる位置から放射される内部反射光を計測することにより、化粧品塗膜又は素肌の光透過性を評価する手法が提案されている。下記特許文献2では、人肌上に塗布された化粧料の光線透過率を容易かつ正確に測定するための手法が提案されている。下記特許文献3では、プローブを皮膚に押し当てた状態で皮膚に光を照射し、皮膚内反射光強度を検出することで皮膚の透明感を測定する手法が提案されている。下記特許文献4では、皮膚表面にP偏光及びS偏光を入射させることで得られるS偏光成分の反射光及びP偏光成分の反射光の2つの反射光の反射率の合計値に基づいて皮膚の透明感を評価する手法が提案されている。

10

【0004】

下記特許文献5及び8では、皮膚表面に集光光と平行光を連続的に切り替え照射し、集光光の反射光及び平行光の反射光に基づいて、皮膚の透明性と色情報とを略同時に計測し、そのように計測された皮膚の透明性及び色情報を用いて、皮膚の外観印象を数値化する手法が提案されている。下記特許文献6では、肌における第1照射領域とその第1照射領域を含みかつそれよりも広い第2照射領域とにそれぞれ光を照射し、各領域への各照射光量と各領域から射出される各射出光量との比較により肌の透明性を評価する手法が提案されている。下記特許文献7では、光の照射位置の近傍の皮膚の内部で拡散した光を受光する際に、皮膚の表面における反射光の受光を抑制することが可能な透明度測定装置が提案されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平7-143967号公報

【特許文献2】特開2001-242075号公報

【特許文献3】特開2002-248080号公報

【特許文献4】特開2004-215991号公報

【特許文献5】特開2006-87748号公報

【特許文献6】特開2009-101218号公報

【特許文献7】特開2009-240644号公報

【特許文献8】特開2010-167286号公報

【特許文献9】特開2010-286338号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述の各手法は、主に、皮膚内部で散乱し入射位置とは異なる位置から放射される内部反射光の特徴量に基づき肌の半透明度を光学的に計測し、この半透明度に応じて肌状態の印象を判定するものである。しかしながら、上記特許文献8に記載されるように、半透明度を示す係数(減衰係数 μ_{eff})と肌の外観印象とは或る程度の相関を示すが(相関係数0.71等)、半透明度を示す係数と肌の外観印象との間には、上述の各手法では説明できないファクタも含まれていると考えられる。即ち、上述の各手法によれば、被験者の肌状態を高精度に判定できない場合があり得る。しかしながら、肌の外観印象における透明感や美肌の評価は、肌の色や凹凸の不均一性等の要因もある為、反射光の量だけでは、評価結果が、肌の外観印象と合わない場合がある。

40

【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、被験者の肌状態を外観印象に

50

近く高精度に定量化する技術を提供する。なお、本技術は非医療目的の技術である。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の1態様では、上述した課題を解決するために、それぞれ以下の構成を採用する。

【0009】

本発明の1態様に係る肌状態評価方法は、被験者の肌に投射された線状又は点状の光がその肌の表面及び内部で反射された反射光を受光することにより得られる、その肌の評価対象領域に対応する肌画像データを用いる。第1態様に係る肌状態評価方法は、当該光のその肌上の投射位置から所定距離離れた肌領域の画像の集合からなる肌画像データを、各々異なる各所定距離に関しそれぞれ取得し、上記各所定距離に関しそれぞれ取得された複数の肌画像データから、当該肌の評価対象領域における反射光強度の分布値を上記各所定距離に関しそれぞれ算出し、上記各所定距離に関しそれぞれ算出される反射光強度の分布値が示す肌表面及び肌内部での反射光の各空間分布に基づいて、上記評価対象領域の肌状態を評価することを含む。

10

【0010】

なお、本発明の肌状態評価方法の他の態様として、上記肌状態評価方法に含まれる各工程を各処理部で実行する肌状態評価装置であってもよいし、上記肌状態評価方法に含まれる各工程をコンピュータに実行させるプログラムであってもよいし、このようなプログラムを記録したコンピュータが読み取り可能な記録媒体であってもよい。この記録媒体は、非一時的な有形の媒体を含む。

20

【発明の効果】

【0011】

上記各態様によれば、このような課題に鑑みてなされたものであり、被験者の肌状態を高精度に定量化する技術を提供することができる。尚、高精度に定量化とは、従来に比べ、人、好ましくは専門パネルの官能評価に近似する内容を客観的に示す値を得ることを意味する。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】光の肌上の投射位置からの各所定距離（光の各回り込み距離）に対応する複数の肌画像データの生成概念の例を示す図である。

30

【図2】各所定距離に対応する複数の肌画像の例を示す図である。

【図3】各所定距離に関してそれぞれ算出される反射光強度の分布値の例を示すグラフである。

【図4】第2実施形態における肌状態評価方法を示すフローチャートである。

【図5】各所定距離に関してそれぞれ算出される反射光強度の代表値の例を示すグラフである。

【図6】4タイプの肌から取得された各所定距離に対応する複数の肌画像の例を示す図である。

【図7】図6に示される4タイプの肌に関し算出された各所定距離に関する反射光強度の代表値が重畳的に示されたグラフである。

40

【図8】図6に示される4タイプの肌に関し算出された各所定距離に関する反射光強度の分布値が重畳的に示されたグラフである。

【図9】所定のパウダーファンデーションの塗布量が異なる各肌から取得された各所定距離に対応する複数の肌画像の例を示す図である。

【図10】図9に示される4タイプの肌に関し算出された各所定距離に関する反射光強度の代表値が重畳的に示されたグラフである。

【図11】肌状態評価方法を実行する肌状態評価装置のハードウェア構成例を概念的に示す図である。

【図12】肌状態評価装置の処理構成例を概念的に示す図である。

50

【発明を実施するための形態】**【0013】**

以下、本発明の実施の形態について説明する。なお、以下に挙げる各実施形態はそれぞれ例示であり、本発明は以下の各実施形態の構成に限定されない。

【0014】**[第1実施形態]**

第1実施形態に係る肌状態評価方法は、被験者の肌に投射された線状又は点状の光がその肌の表面及び内部で反射された反射光を受光することにより得られる、その肌の評価対象領域に対応する肌画像データを用いる。第1実施形態に係る肌状態評価方法は、当該光のその肌上の投射位置から所定距離離れた肌領域の画像の集合からなる肌画像データを、各々異なる各所定距離に関しそれぞれ取得し、上記各所定距離に関しそれぞれ取得された複数の肌画像データから、当該肌の評価対象領域における反射光強度の分布値を上記各所定距離に関しそれぞれ算出し、上記各所定距離に関しそれぞれ算出される反射光強度の分布値が示す肌表面及び肌内部での反射光の各空間分布に基づいて、上記評価対象領域の肌状態を評価することを含む。

【0015】

肌は半透明性を有しているため、肌に入射した光が肌内部で散乱しながら肌内部を伝播し肌外部へと放射される際、光の入射点と出射点との不一致が生じる。人は、このような光の入射点と出射点との不一致を効率よく生じさせる肌を美しい肌として視認する。以降、美肌感、透明感等と呼ばれる肌の質感の美しさを透明感と統一的に表記し、この透明感を与え得る肌を統一的に美肌と表記する。以降、肌に入射した光が入射点と異なる出射点から肌外部へ放射されることを光の回り込みと表記し、入射点と異なる出射点から放射される反射光の量を光の回り込み量と表記し、入射点と出射点との距離を光の回り込み距離と表記する場合もある。

【0016】

一方、美肌と視認され難い肌は、上述のような光伝播過程に阻害要因を持つと考えられる。言い換えれば、美肌と視認され難い肌は、光の回り込みを阻害する要因を持つと考えられる。例えば、テカリの原因とされる過剰な皮脂等は、表面反射成分を強くするので、肌内部への光の透過量を減少させる。また、色ムラの原因とされる毛穴の汚れ、シミ、そばかす等は、光を吸収するため、光の回り込み量を減少させる。毛穴やしわ等の肌の表面の凹凸ムラは、表面の凹凸に由来して均一な光の入射を阻害し、光の回り込み量を減少させる。

【0017】

上述のような光の回り込みを阻害する要因は、被験者の肌において部分的に散在する場合も多い。よって、上記各文献で提案される各手法のような肌の部分的な光学的計測のみでは、上述したように、その肌の外観的印象を正確に判断できない場合があり得る。本発明者らは、透明感のような肌の外観的印象が、光の回り込みの空間分布に大きく依存していると考えた。本発明者らは、美肌では、光の回り込み距離毎の光の回り込み量の空間的分散が小さいこと、光の回り込み量の空間的分散の、光の回り込み距離間の変化が緩やかであることを明らかにした。

【0018】

第1実施形態では、光の投射位置から所定距離離れた肌領域の画像を、その肌の評価対象領域に対応するように集めることで得られる画像データが、肌画像データとして得られる。そして、この肌画像データは、投射位置からの各所定距離に関しそれぞれ取得される。言い換えれば、光の回り込み距離毎の肌画像データがそれぞれ取得される。ここで、光の投射位置から所定距離離れた肌領域の画像は、その所定距離が0（ゼロ）に近似する場合には、被験者の肌の表面反射光をその主成分とし、それ以外の場合には、主に、その所定距離に対応する肌内部の深さで反射された反射光をその主成分とする。即ち、第1実施形態で取得される肌画像データは、被験者の肌表面及び肌内部の各深度を写すものであるということもできる。また、上述したように美肌感、透明感などのような肌の美しさの印

10

20

30

40

50

象が光の回り込みに依存するため、第1実施形態で取得される肌画像データは、肌の美肌度合いを画像化したものともできる。

【0019】

図1は、光の肌上の投射位置からの各所定距離に対応する複数の肌画像データの生成概念の例を示す図である。図1に示されるように、光の各回り込み距離（距離1、距離2、距離n）から肌外部へ放射された光のみを用いて、評価対象領域に対応する各肌画像データがそれぞれ生成される。例えば、肌に投射される光が図1の例のようなスリットライン光である場合、このスリットライン光を、評価対象領域よりも大きい範囲で肌上をスライドさせることにより、光の各回り込み距離に対応する各肌画像データがそれぞれ生成される。このようなスリットライン光を用いた、光の回り込み距離に対応する肌画像データの生成手法は、例えば、上記特許文献9に記載される手法が利用されてもよい。また、点の光を評価対象領域よりも大きい範囲で肌上を平面的にスライドさせることにより、当該各肌画像データがそれぞれ生成されてもよい。本実施形態は、光の肌上の投射位置からの各所定距離に対応する複数の肌画像データの生成手法を制限しない。

10

【0020】

図2は、各所定距離に対応する複数の肌画像の例を示す図である。第1実施形態では、図2に示されるような複数の肌画像データが取得される。図2の例では、各所定距離として、2ピクセル（ $p \times 1$ ）（0.4mm）間隔の距離が利用されている。本実施形態は、各所定距離を図2の例に示される値に制限しない。各所定距離は、等間隔でなくてもよい。図2の例によれば、2ピクセルの距離に対応する肌画像データでは、肌の表面反射光が支配的であり、それ以外の距離に対応する肌画像データでは、肌の内部反射光が支配的になる。上記各所定距離は、肌に投射される光の波長、評価内容等に応じて適宜調整される。

20

【0021】

第1実施形態では、このように取得された複数の肌画像データから、肌の評価対象領域における反射光強度の分布値が上記各所定距離に関してそれぞれ算出される。ここで、反射光強度は、特定波長の強度を意味し、全波長の強度の総和を示す輝度と区別して用いられる。特定波長は、取得された肌画像データから波長フィルタ等を用いることにより選択的に抽出されてもよいし、被験者の肌に投射される光の波長を選択することで得られてもよい。特定波長の範囲は、可視光が好ましく、なかでも、450~600nmの範囲から選ばれる特定波長が好ましい。反射光強度の分布値とは、当該評価対象領域を示す肌画像データ内における反射光強度の均一性（又は不均一性）を示す値であり、標準偏差や分散等が分布値として利用される。或る所定距離に関し取得された肌画像データから算出される反射光強度の分布値は、或る所定距離に対応する肌表面及び肌内部の深さで反射された内部反射光の、当該評価対象領域内での空間分布を示す。つまり、第1実施形態では、被験者の肌における光の回り込みの各空間分布が、光の回り込み距離、即ち、被験者の肌の表面から内部の各深度に応じて、それぞれ算出される。

30

【0022】

図3は、各所定距離に関してそれぞれ算出される反射光強度の分布値の例を示す図である。図3では、横軸に光の肌への投射位置からの距離（光の回り込み距離）が示され、縦軸に反射光強度の分布値が示されている。

40

【0023】

第1実施形態では、このように算出された各所定距離に関する反射光強度の分布値、即ち、肌表面及び肌内部の深度毎の反射光の空間分布（反射光の不均一性）に基づいて、当該被験者の肌状態が評価される。なお、本実施形態は、肌状態の具体的評価内容を制限しない。第1実施形態では、肌状態の評価として、透明感のような肌の或る状態から得られる外観的印象が評価される。

【0024】

また、本実施形態は、この肌状態の評価の実現態様を制限しない。肌状態の評価は、例えば、コンピュータが、透明感のような肌状態を示す所定指標の度合いを定量化すること

50

により実現される。また、当該肌状態の評価は、コンピュータが、図3に示されるような光回り込み距離に対する反射光強度の分布値を示す表やグラフを表示装置や印刷装置等により出力させるためのデータを生成し、そのデータに基づいて出力されたグラフを評価者に提示することにより実現されてもよい。本実施形態における肌状態評価方法は、顔の肌の特定領域に対する光学的処理により得られる客観的データとその顔の肌状態との間の相関性を用いることにより、その顔の肌状態を容易に判定することができるという一定の効果を反復継続して実現する方法であるため、全体として、自然法則を利用した技術的思想と言える。

【0025】

更に、本実施形態は、光の回り込み距離を用いることにより表面反射光の空間分布と内部反射光の空間分布とを区別して取得することができるため、肌状態の評価結果の原因を分析することもできる。例えば、或る肌が評価結果として美肌と視認され難い肌と評価された場合に、その原因（透明感障害要因）が肌の表面形状に由来するのか内部状態に由来するのか分離推定することができる。具体的には、表面反射光を主成分とする肌画像データから算出された反射光強度の分布値が大きい場合には、その肌が持つ透明感障害要因は、毛穴等のような肌の表面形状に由来し、内部反射光を主成分とする肌画像データから算出された反射光強度の分布値が大きい場合には、シミ、ソバカス等のような肌内部の状態に由来すると分析することが出来る。

【0026】

このように、第1実施形態によれば、光の肌内部の回り込みの空間分布を考慮して肌状態が評価されるため、被験者の肌から評価者が受けるであろう外観印象に近似する精度で肌状態を評価することができる。例えば、光の回り込み量の空間的分散が小さく、光の回り込み量の空間的分散の、光の回り込み距離毎の変化が緩やかであれば、その評価対象領域の肌状態を美肌と評価することができる。

【0027】

[第2実施形態]

上述の第1実施形態では、肌表面及び肌内部での反射光の各空間分布という1つの指標に基づいて肌状態が評価されたが、肌表面及び肌内部での各光反射量という更なる指標も加味して肌状態を評価するようにしてもよい。以下、第2実施形態における肌状態評価方法について、第1実施形態と異なる内容を中心説明する。以下の説明では、第1実施形態と同様の内容については適宜省略する。

【0028】

図4は、第2実施形態における肌状態評価方法を示すフローチャートである。第2実施形態におえる方法では、まず、第1実施形態と同様の工程(S41)及び(S42)が実行される。

【0029】

工程(S41)では、被験者の肌に投射された線状又は点状の光がその肌の表面及び内部で反射された反射光を受光することにより得られる、その肌の評価対象領域に対応する肌画像データであって、当該光のその肌上の投射位置から所定距離離れた肌領域の画像の集合からなる肌画像データが、各々異なる各所定距離（光の各回り込み距離）に関しそれぞれ取得される。

【0030】

工程(S42)では、上記各所定距離に関しそれぞれ取得された複数の肌画像データから、当該肌の評価対象領域における反射光強度の分布値が上記各所定距離に関しそれぞれ算出される。

【0031】

第2実施形態では、新たに工程(S43)が実行される。具体的には、各所定距離に関しそれぞれ取得された複数の肌画像データから、肌の評価対象領域における反射光強度の代表値が各所定距離に関しそれぞれ算出される(S43)。ここでの代表値とは、例えば、ヒストグラムの平均値である。この代表値については、反射光強度の大きさを何らかの

10

20

30

40

50

形で示すものであれば、その具体的形態は制限されない。

【 0 0 3 2 】

図 5 は、各所定距離に関してそれぞれ算出される反射光強度の代表値の例を示す図である。図 5 では、横軸に光の肌への投射位置からの距離（光の回り込み距離）が示され、縦軸に反射光強度の代表値が示されている。

【 0 0 3 3 】

第 2 実施形態では、工程（ S 4 3 ）で算出された反射光強度の代表値が示す肌表面及び肌内部での各光反射量、及び、工程（ S 4 2 ）で算出された反射光強度の分布値が示す肌表面及び肌内部での反射光の各空間分布に基づいて、評価対象領域の肌状態が評価される（ S 4 4 ）。第 2 実施形態においても、評価内容は特に制限されないが、肌状態の評価として、透明感のような肌の或る状態から得られる外観的印象が評価される。

10

【 0 0 3 4 】

図 4 では、工程（ S 4 2 ）と工程（ S 4 3 ）とが順に実行される例が示されるが、工程（ S 4 2 ）及び工程（ S 4 3 ）は、並行に実行されてもよいし、図 4 の順とは逆の順に実行されてもよい。

【 0 0 3 5 】

このように、第 2 実施形態では、肌表面及び肌内部での反射光の各空間分布という指標（以降、光空間分布指標と表記する）と、肌表面及び肌内部での各光反射量という指標（以降、光反射量指標と表記する）との 2 つの指標により肌状態が評価される。これにより、第 2 実施形態によれば、光空間分布指標のみでは評価することが困難な肌の外観的印象を、表面反射光及び内部反射光の強さという指標（光反射量指標）を加えることで、高精度に評価することができる。

20

【 0 0 3 6 】

肌状態の評価として、肌の透明感評価が行われる場合、上述の肌状態の評価工程において、次のような手順が更に実行されてもよい。即ち、被験者の肌に関し算出された各所定距離に関する反射光強度の代表値及び反射光強度の分布値と、予め透明感を持つと評価されている肌に関し算出された各所定距離に関する反射光強度の代表値及び反射光強度の分布値とを比較する工程が更に実行されてもよい。本実施形態は、この比較工程の実現態様を制限しない。

【 0 0 3 7 】

上記比較工程は、例えば、コンピュータが、被験者の肌と予め透明感を持つと評価されている肌との間の、反射光強度の代表値の差分、及び、反射光強度の分布値の差分を示すデータを生成することで実現される。また、当該比較工程は、コンピュータが、双方の肌に関する、光回り込み距離に対する反射光強度の代表値が重疊的に示される表やグラフ、及び、双方の肌に関する、光回り込み距離に対する反射光強度の分布値が重疊的に示される表やグラフを表示装置や印刷装置等により出力させるためのデータを生成することで実現されてもよい。

30

【 0 0 3 8 】

以下に各実施例を挙げ、上述の各実施形態を更に詳細に説明する。本発明は以下の各実施例から何ら制限を受けない。以下の各実施例によれば、上述の各実施形態における肌状態評価方法の有効性が検証される。

40

【実施例 1】

【 0 0 3 9 】

図 6 は、4 タイプの肌から取得された各所定距離（光の各回り込み距離）に対応する複数の肌画像の例を示す図である。図 6 では、透明感を持たないと評価される素肌（通常肌と表記）、透明感のないパウダーファンデーションを通常肌に塗布された後の化粧肌（以降、透明感なし化粧肌と表記）、透明感のあるパウダーファンデーションを通常肌に塗布した後の化粧肌（以降、透明感あり化粧肌と表記）、及び、透明感を持つと評価される素肌（透明感肌と表記）の 4 タイプの肌が示されている。なお、図 6 の例では、肌に投射される光として、波長 5 2 5 n m（ナノメートル）の可視光が用いられている。これにより

50

、反射光強度に関連する特定波長は525nmとなる。また、肌に投射される光の各所定距離が2ピクセル(0.4mm)間隔に設定されている。

【0040】

上述の透明感あり化粧肌に用いられた透明感のあるパウダーファンデーション、及び、上述の透明感なし化粧肌に用いられた透明感のないパウダーファンデーションの組成(処方)は、以下の表1に示すとおりである。なお、以下の表1では、透明感のあるパウダーファンデーションが実施例1と表記され、透明感のないパウダーファンデーションが比較例1と表記される。

【表1】

パウダーファンデーションの処方

	実施例1	比較例1	
*1	フッ素処理 マイカ	30	30
*2	フッ素処理 球状ナイロン	7	7
*3	球状シリコーン	4.5	4.5
	パラオキシ安息香酸エチル	0.1	0.1
	ジメチルポリシロキサン(6cs)	3.45	3.45
*4	パラメトキシケイ皮酸2-エチルヘキシル	4	4
*5	フッ素処理 タルク	23.251	23.251
	フッ素処理 酸化チタン	5	15
*6	フッ素処理 微粒子酸化チタン	3	3
*7	シリコーン処理 微粒子酸化亜鉛	6	6
*8	フッ素処理 紫色干渉雲母チタン	2	2
*9	フッ素処理酸化鉄酸化チタン焼結物微粒子内包フレーク状ガラス	10	0
	フッ素処理 黄酸化鉄	1.213	1.213
	フッ素処理 赤酸化鉄	0.395	0.395
	フッ素処理 黒酸化鉄	0.091	0.091
	合計	100	100

【0041】

表1中、*1から*9で示す各成分の詳細を以下に示す。

- *1: Y-2300、株式会社ヤマグチマイカ
- *2: HK-5000、住化エンピロサイエンス株式会社
- *3: KSP-300、信越化学工業株式会社
- *4: パルソールMCX、DSM ニュートリションジャパン株式会社
- *5: JA-46R、浅田製粉株式会社
- *6: MT600B、テイカ株式会社
- *7: ZnO-510(H)、住友大阪セメント株式会社
- *8: フラメンコサテンバイオレット、BASF社
- *9: TSG30、日本板硝子株式会社

【0042】

以下、実施例1及び比較例1として示す各パウダーファンデーションの製造方法について説明する。表1に記載の全ての粉体成分を混合・粉碎した後、パラオキシ安息香酸エチル、ジメチルポリシロキサン(6cs)、パラメトキシケイ皮酸2-エチルヘキシルを加えて混合し、得られた混合物をさらに粉碎機で粉碎した。ここで得られた粉碎物を、容器に充填し、充填量9.5g、成型圧1200kgで成型して、固形粉末化粧料を得た。

【0043】

図6に示されるように、透明感肌（美肌）では、全ての回り込み距離に対応する肌画像において均一な色分布を示している。一方で、通常肌では、0（ $p \times 1$ ）や2（ $p \times 1$ ）の肌画像から肌表面近辺に毛穴等の凹凸ムラやテカリ等が存在し、それ以外の肌画像から肌内部でのシミ、ソバカス等のような色ムラが存在することが分かる。また、透明感なし化粧肌では、0（ $p \times 1$ ）や2（ $p \times 1$ ）の肌画像から肌表面近辺で多くの光を反射しており、それ以外の肌画像から肌内部まで光が透過していないことが分かる。透明感あり化粧肌では、0（ $p \times 1$ ）や2（ $p \times 1$ ）の肌画像から肌表面近辺の凹凸ムラやテカリが隠されており、透明感なし化粧肌よりも多くの光が内部に透過されていることが分かる。

【0044】

図7は、図6に示される4タイプの肌に関し算出された各所定距離に関する反射光強度の代表値が重畳的に示されたグラフである。図8は、図6に示される4タイプの肌に関し算出された各所定距離に関する反射光強度の分布値が重畳的に示されたグラフである。図7の例では、反射光強度の代表値として反射光強度の平均値が用いられている。図8の例では、反射光強度の分布値として反射光強度の標準偏差が利用されている。

【0045】

実施例1では、図6に示される4タイプの肌が次のように評価される。図8は、肌内部に対応する（例えば、8（ $p \times 1$ ）以上の）光の回り込み距離に関し、透明感肌及び透明感なし化粧肌における回り込む反射光強度の標準偏差、即ち、光の回り込み量の空間的分散が、通常肌及び透明感あり化粧肌に比べ、小さいことを示している。即ち、図8に示される光空間分布指標を用いて、透明感肌及び透明感なし化粧肌と、通常肌及び透明感あり化粧肌とを区別することができる。一方、図7は、肌内部に対応する（例えば、6（ $p \times 1$ ）以上の）光の回り込み距離に関し、通常肌、透明感肌及び透明感あり化粧肌における回り込む反射光強度の量が、透明感なし化粧肌に比べて大きいことを示している。これにより、図7に示される反射光強度の代表値に基づく光反射量指標を用いて、透明感なし化粧肌とそれ以外の肌とを区別することができる。

【0046】

このように、図7及び図8を用いることにより、図6に示される4タイプの肌は、少なくとも、透明感肌と、透明感なし化粧肌と、それ以外の肌と、に明確に区別することができる。また、通常肌と透明感あり化粧肌とは、図8に示される回り込む反射光強度の標準偏差が小さい方が透明感あり化粧肌であると区別することも可能である。また、実施例1によれば、図7に示される反射光強度の代表値間の比較のみでは、通常肌と透明感肌と透明感あり化粧肌とを明確には区別できないことも示される。

【0047】

このように、実施例1によれば、上述の第2実施形態における光空間分布指標及び光反射量指標による肌状態の評価により、上述の4タイプの肌の状態が評価できることが検証された。更に、実施例1によれば、上述の第1実施形態における光空間分布指標による肌状態の評価により、背景技術で述べた各提案手法では明確に判定することができない可能性のある、肌の透明感が正確に評価できることが検証された。

【実施例2】

【0048】

実施例2では、所定の化粧料が塗布された肌の状態の評価として、光反射量指標に基づいて、その肌の表面及び内部における当該所定化粧料のカバー力が評価される。具体的には、評価対象の化粧料が塗布された肌に関し算出された各所定距離に関する反射光強度の代表値と、評価対象の化粧料が塗布される前の肌に関し算出された各所定距離に関する反射光強度の代表値とが比較され、この比較結果に基づいて、その評価対象の化粧料のカバー力が評価される。

【0049】

図9は、所定のパウダーファンデーションの塗布量が異なる各肌から取得された各所定距離（光の各回り込み距離）に対応する複数の肌画像の例を示す図である。図9では、素肌の肌画像、パウダーファンデーションの塗布量が少ない肌の肌画像、パウダーファンデ

10

20

30

40

50

ーションの塗布量が標準的な肌の肌画像、パウダーファンデーションの塗布量が多い肌の肌画像が例示されている。なお、図6の例では、肌に投射される光として、波長525nm(ナノメートル)の可視光が用いられており、各所定距離が2ピクセル(0.4mm)間隔に設定されている。

【0050】

図10は、図9に示される4タイプの肌に関し算出された各所定距離に関する反射光強度の代表値が重畳的に示されたグラフである。図10では、光の回り込み距離が3ピクセルから5ピクセルの範囲において、素肌よりもパウダーファンデーションが塗布された肌のほうが、光の回り込み量が大きく、光の回り込み距離が7ピクセルあたりから、素肌のほうがパウダーファンデーションが塗布された肌よりも、光の回り込み量が大きくなっている。よって、図10によれば、そのパウダーファンデーションは、肌内部の浅い位置で光を反射させており、肌内部への光浸透を十分に抑えることができていることが分かる。

10

【0051】

このように、実施例2によれば、肌表面から肌内部への深度毎の反射光量を区別して得ることができるため、パウダーファンデーションが塗布される前の肌と塗布された肌との差を詳細に定量化することができ、ひいては、そのパウダーファンデーションのカバー力を詳細に評価することができる。この点、化粧料のカバー力を、毛穴の隠れ具合などを目視することで評価する手法に比べて、上記実施例2によれば、飛躍的に評価精度を向上させることができる。なお、同様の手法で、スキンケア化粧料を塗布する前と塗布した後の各肌を評価することにより、スキンケア化粧料のスキンケア力も詳細に評価することができる。

20

【0052】

また、上述の光反射量指標に加えて、上述の光空間分布指標を更に用いることにより、粉状化粧料の肌への付着状態(不均一性等)を評価することもできる。例えば、粉状化粧料が毛穴に大量に詰められている状態の肌では、その毛穴の部分の内部反射光が弱くなるため、反射光強度の分布値は不均一性を示すことになる。

【0053】

また、評価内容に応じて、肌に投射する光の波長又は反射光強度に対応する光の特定波長を選択するようにしてもよい。例えば、シミ、ソバカス等の色ムラ成分を隠すための化粧料が塗布された肌を評価対象にする場合に、シミ、ソバカス等を形成するメラニンで吸収され易い波長の光を選択する。この選択された光波長に基づいて肌画像データから算出される光の回り込み距離毎の反射光強度の代表値を用いることで、その化粧料が適切に色ムラ成分を隠すことが出来ているか否かを評価することが出来る。具体的には、塗布されていない肌と比べて、その化粧料が塗布されている肌において、光の回り込み量が大きい場合には、その化粧料が適切に色ムラ成分を隠すことが出来ていると推定できる。このように、肌に投射する光の波長又は反射光強度に対応する光の波長を選択することで、光波長フィルタリング機能を持つパウダーファンデーションのカバー力を評価することができる。

30

【0054】

上述のように、評価内容に応じて、肌状態の評価のために利用する指標値を、反射光強度の代表値を用いた光反射量指標と、反射光強度の分布値を用いた光空間分布指標とのいずれか1つ、又は、それらの組み合わせに切り替えるようにしてもよい。

40

【0055】

上述の各実施形態及び各実施例における肌状態評価方法は、例えば、次のようなコンピュータ装置により実行される。

〔装置構成〕

図11は、肌状態評価方法を実行する肌状態評価装置10のハードウェア構成例を概念的に示す図である。肌状態評価装置10は、いわゆるコンピュータであり、例えば、バス5で相互に接続される、CPU(Central Processing Unit)2、メモリ3、入出力インタフェース(I/F)4等を有する。メモリ3は、RAM(Random Access Memory)、R

50

OM (Read Only Memory)、ハードディスク、可搬型記憶媒体等である。

【0056】

入出力I/F4は、入力部7、出力部9、ネットワーク(図示せず)を介して他のコンピュータと通信を行う通信装置等と接続される。入力部7は、キーボード、マウス等のようなユーザ操作の入力を受け付ける装置である。出力部9は、ディスプレイ装置やプリンタ等のようなユーザに情報を提供する装置である。なお、肌状態評価装置10のハードウェア構成は制限されない。

【0057】

肌状態評価装置10は、図12に示される各処理構成を有し、これら各処理構成が上述の肌状態評価方法を構成する各工程を実行するようにしてもよい。

10

【0058】

図12は、肌状態評価装置10の処理構成例を概念的に示す図である。肌状態評価装置10は、画像取得部11、反射光強度代表値算出部12、反射光強度分布値算出部13、肌状態評価部14等を有する。これら各処理部は、例えば、CPU2によりメモリ3に格納されるプログラムが実行されることにより実現される。また、当該プログラムは、例えば、CD(Compact Disc)、メモリカード等のような可搬型記録媒体やネットワーク上の他のコンピュータから入出力I/F4を介してインストールされ、メモリ3に格納されてもよい。

【0059】

画像取得部11は、第2実施形態における肌状態評価方法(図4参照)の工程(S41)を実行する。画像取得部11は、光の各回り込み距離に対応する各肌画像データをそれぞれ生成するようにしてもよい。この場合、画像取得部11は、評価内容に応じて、その肌画像データを得るために被験者の肌に投射される光の波長を選択するようにしてもよい。また、画像取得部11は、選択された光の波長、評価内容等に応じて、肌画像データを生成するための各所定距離(光の各回り込み距離)をそれぞれ決定する。

20

【0060】

反射光強度代表値算出部12は、当該肌状態評価方法の工程(S42)を実行する。

反射光強度分布値算出部13は、当該肌状態評価方法の肌状態評価方法(図4参照)の工程(S43)を実行する。

肌状態評価部14は、当該肌状態評価方法の工程(S44)を実行する。

30

【0061】

なお、肌状態評価装置10が、第1実施形態における肌状態評価方法を実行する場合には、反射光強度代表値算出部12が省かれてもよい。また、肌状態評価装置10は、評価内容に応じて波長を選択する波長選択部(図示せず)、評価内容に応じて、肌状態の評価のために利用する指標値を、反射光強度の代表値を用いた光反射量指標と、反射光強度の分布値を用いた光空間分布指標とのいずれか1つ、又は、それらの組み合わせに切り替える指標切替部(図示せず)を更に有するようにしてもよい。

【0062】

更に、肌状態評価装置10は、上述の実施例1で示される図7及び図8のようなグラフを提示するためのグラフデータを生成するグラフ生成部15を更に有していてもよい。この場合、グラフ生成部15は、各所定距離を示す座標軸、及び、反射光強度の分布値を示す座標軸を含み、反射光強度分布値算出部13により各所定距離に関しそれぞれ算出される反射光強度の分布値がプロットされたグラフデータ、及び、各所定距離を示す座標軸、及び、反射光強度の代表値を示す座標軸を含み、反射光強度代表値算出部12により各所定距離に関しそれぞれ算出される反射光強度の代表値がプロットされたグラフデータの少なくとも一方を生成する。また、図12に示される構成から肌状態評価部14が省かれたグラフ生成装置が実現されてもよい。

40

【0063】

なお、上述の各実施形態及び各実施例は、内容が相反しない範囲で組み合わせることができる。

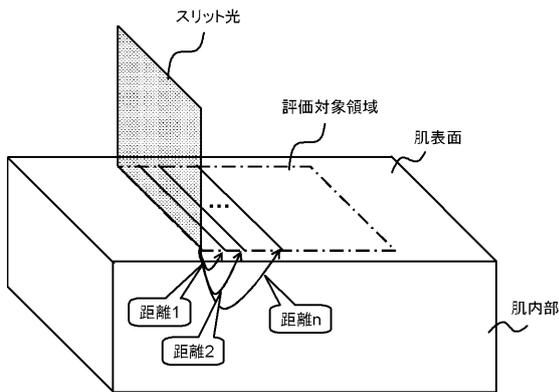
50

【符号の説明】

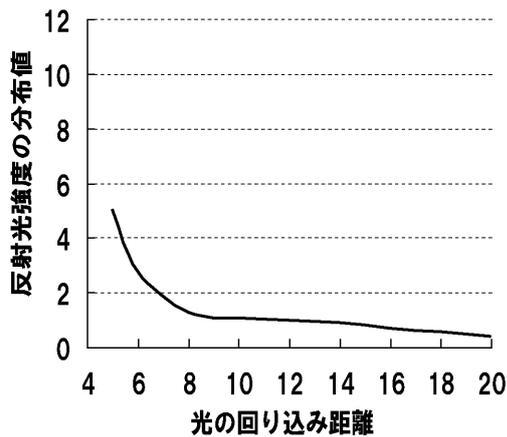
【0064】

- 2 CPU
- 3 メモリ
- 4 入出力 I / F
- 7 入力部
- 9 出力部
- 10 肌状態評価装置
- 11 画像取得部
- 12 反射光強度代表値算出部
- 13 反射光強度分布値算出部
- 14 肌状態評価部
- 15 グラフ生成部

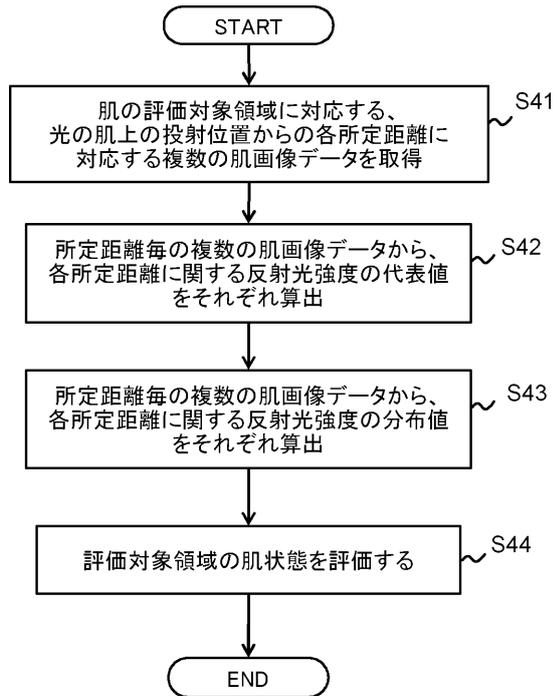
【図1】



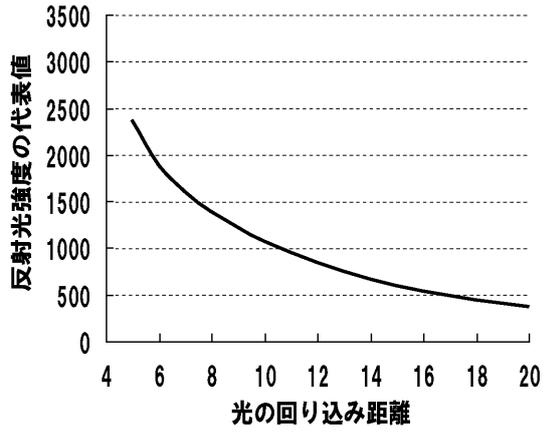
【図3】



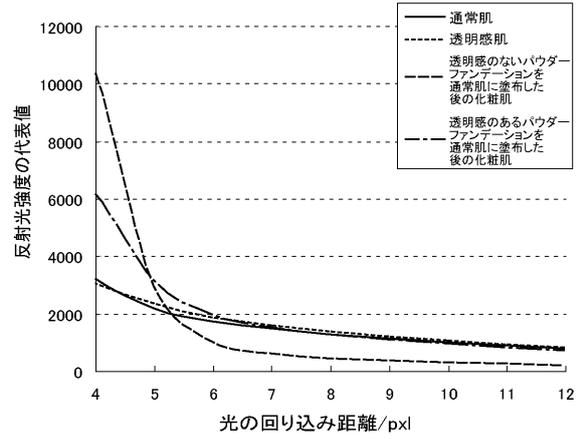
【図4】



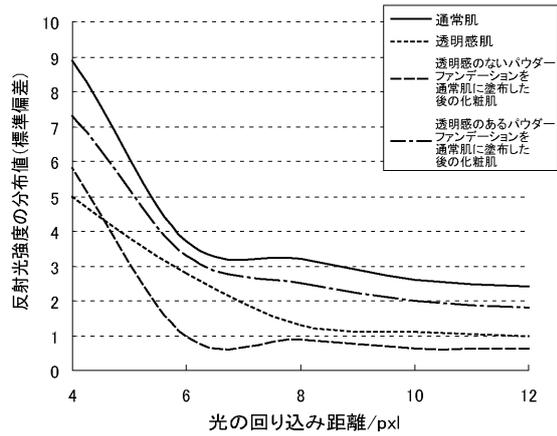
【 図 5 】



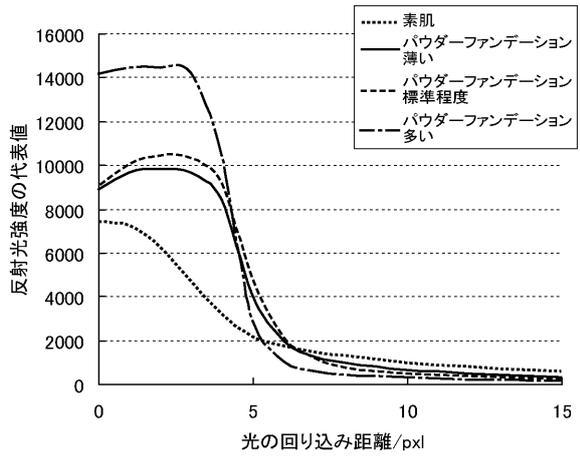
【 図 7 】



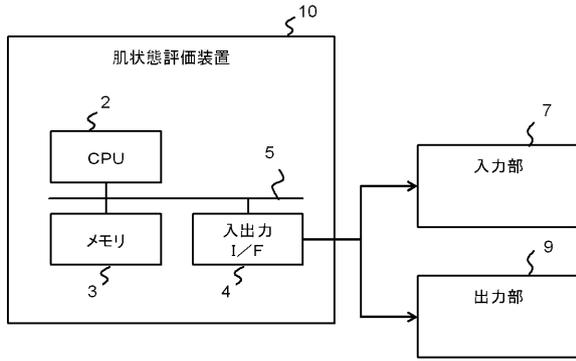
【 図 8 】



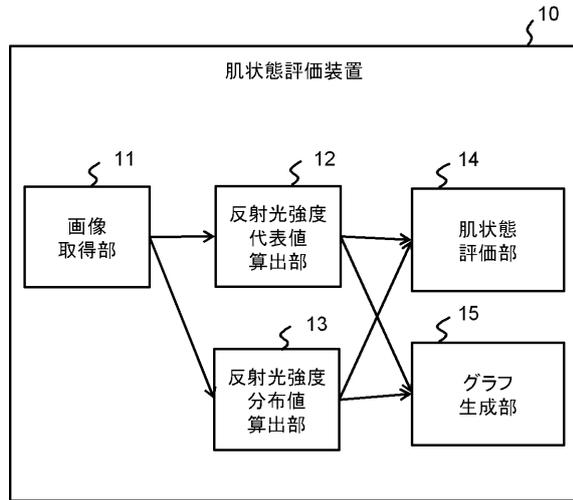
【 図 10 】



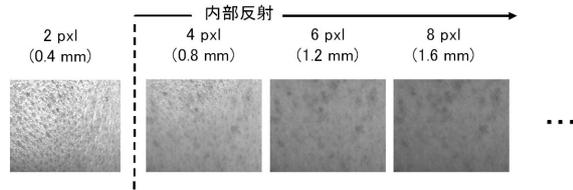
【図11】



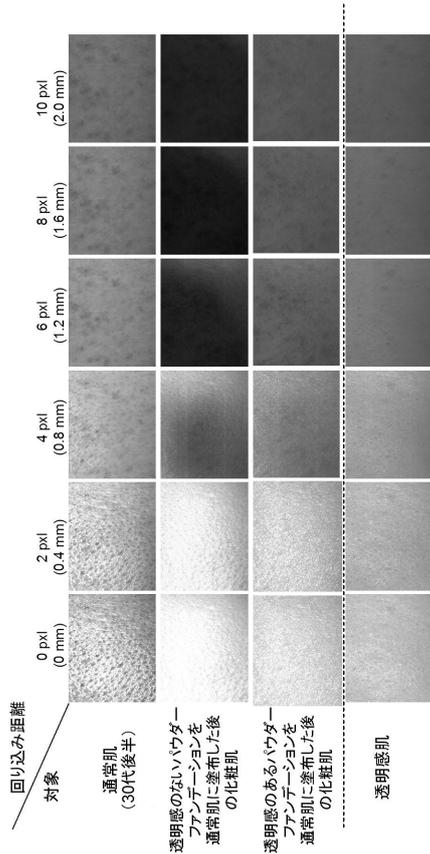
【図12】



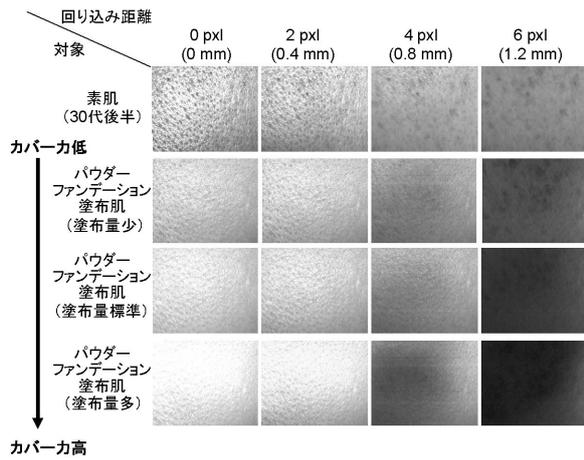
【図2】



【図6】



【図9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07 - 143967 (JP, A)
特開2010 - 286338 (JP, A)
特開2009 - 240644 (JP, A)
特開平08 - 182654 (JP, A)
特開2003 - 126066 (JP, A)
特開2009 - 297295 (JP, A)
特開2002 - 078683 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 5/00 - 5/01
A61B 5/06 - 5/22