

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7248683号
(P7248683)

(45)発行日 令和5年3月29日(2023.3.29)

(24)登録日 令和5年3月20日(2023.3.20)

(51)国際特許分類

A 6 1 B 5/00 (2006.01)

F I

A 6 1 B

5/00

M

請求項の数 14 (全24頁)

(21)出願番号 特願2020-536139(P2020-536139)
 (86)(22)出願日 平成30年12月27日(2018.12.27)
 (65)公表番号 特表2021-507780(P2021-507780)
 A)
 (43)公表日 令和3年2月25日(2021.2.25)
 (86)国際出願番号 PCT/EP2018/086892
 (87)国際公開番号 WO2019/129796
 (87)国際公開日 令和1年7月4日(2019.7.4)
 審査請求日 令和3年12月24日(2021.12.24)
 (31)優先権主張番号 17210781.5
 (32)優先日 平成29年12月28日(2017.12.28)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 欧州特許庁(EP)

(73)特許権者 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エヌ
 ヴェ
 Koninklijke Philips
 N.V.
 オランダ国 5656 アーヘー アイン
 ドーフェン ハイテック キャンパス 52
 High Tech Campus 52,
 5656 AG Eindhoven, N
 etherlands
 (74)代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74)代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74)代理人 100135079

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プローブ圧力の影響を最小限に抑えるために最適なスペクトルバンドを使用した光皮膚センサ

(57)【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

皮膚パラメータを測定するセンサを含むシステムであって、前記センサは、光源の光を提供するように構成された複数の空間的に分離された光源と、前記光源から第1の距離にて構成された1つ又は複数の検出器とを含み、

前記第1の距離は、5～80mmの範囲から選択され、前記センサは、10～80°の範囲から選択された前記センサの光軸に対する角度の光軸を有する前記光源の光を提供するように構成され、

前記センサは、少なくとも3つの光源を含み、

前記光源は、無偏光の光源の光を提供するように構成され、

前記システムは、分析システムをさらに含み、前記分析システムは、440～500nm、520～620nm、及び640～740nmのスペクトルバンドを除く350～780nmのスペクトル範囲から選択される1つ又は複数の波長における前記1つ又は複数の検出器の検出器応答に基づき、対応する皮膚センサ値を生成するように構成され、

前記分析システムは、前記皮膚パラメータを測定するために皮膚のタイプを決定するように構成され、

前記皮膚のタイプに基づき、前記分析システムは、前記対応する皮膚センサ値を生成するための前記1つ又は複数の波長を選択するように構成され、

前記センサは、皮膚に圧力を加えながら前記皮膚パラメータを測定するセンサであり、さ

10

20

らに、

前記皮膚パラメータは、皮膚の光沢度及び／又は油脂性である、システム。

【請求項 2】

前記分析システムは、370～740 nmの波長範囲全体における前記1つ又は複数の検出器の検出器応答、370～420 nmのスペクトル範囲から選択される1つ又は複数の波長における前記1つ又は複数の検出器の検出器応答、及び600～650 nmのスペクトル範囲から選択される1つ又は複数の波長における前記1つ又は複数の検出器の検出器応答のうち1つ又は複数に基づき、対応する皮膚センサ値を生成するように構成されている、請求項1に記載のシステム。

【請求項 3】

前記分析システムは、370～420 nmのスペクトル範囲から選択される1つ又は複数の波長における前記1つ又は複数の検出器の検出器応答、及び600～650 nmのスペクトル範囲から選択される1つ又は複数の波長における前記1つ又は複数の検出器の検出器応答に基づき、対応する皮膚センサ値を生成するように構成されている、請求項1又は2に記載のシステム。

10

【請求項 4】

前記光源は、370～420 nmのスペクトル範囲から選択される1つ又は複数の波長、及び600～650 nmのスペクトル範囲から選択される1つ又は複数の波長においてのみ、光源の光を提供するように構成されている、請求項3に記載のシステム。

【請求項 5】

前記分析システムは、370～740 nmの波長範囲全体における前記1つ又は複数の検出器の検出器応答、370～420 nmのスペクトル範囲から選択される1つ又は複数の波長における前記1つ又は複数の検出器の検出器応答、及び600～650 nmのスペクトル範囲から選択される1つ又は複数の波長における前記1つ又は複数の検出器の検出器応答に基づき、対応する皮膚センサ値を生成するように構成されている、請求項1乃至4のいずれか一項に記載のシステム。

20

【請求項 6】

前記分析システムは、波長範囲440～620 nm及び640～740 nmを除く350～780 nmの波長範囲全体における前記1つ又は複数の検出器の検出器応答に基づき、対応する皮膚センサ値を生成するように構成されている、請求項1又は2に記載のシステム。

30

【請求項 7】

1つ又は複数の検出器が、350～780 nmの波長範囲の一部を検出するように構成されている、請求項1乃至6のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 8】

前記センサは、前記光源の下流及び前記検出器の上流にあり、前記センサからの前記光源の光の伝搬のため、及び、前記センサ内への反射されたセンサ光の入口のためのセンサ開口部をさらに含み、前記センサ開口部は円形を有する、請求項1乃至7のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 9】

前記検出器は、前記センサ開口部において等価直径d5を有する視野を有し、前記センサ開口部は、0.9 d5 / D2 1.1の範囲から選択される開口径D2を有し、前記開口径D2は、最大15 mmである、請求項8に記載のシステム。

40

【請求項 10】

前記第1の距離は、4～20 mmの範囲から選択され、前記角度は、20～60°の範囲から選択され、前記検出器は、偏光を検出するように構成され、前記センサは、前記1つ又は複数の検出器の上流に構成された偏光子を含み、前記偏光子は、セグメント化偏光子及び空間変化偏光子のうち1つ以上を含み、前記検出器は、2Dカメラを含み、前記センサは、前記1つ又は複数の検出器の上流に構成された集束レンズと、前記1つ又は複数の検出器の上流及び前記集束レンズの上流に構成されたアパーチャーとをさらに含み、前

50

記アパーチャーは、0.1～0.8mmの範囲から選択された直径を有し、前記光源は、無偏光の白色の光源の光を提供するように構成されている、請求項1乃至9のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項11】

前記第1の距離は、8～14mmの範囲から選択される、請求項10に記載のシステム。

【請求項12】

前記光源は、前記光源の光を順次提供するように構成され、前記検出器は、反射した光源の光を順次検出するように構成され、さらに、対応する検出器信号を生成するように構成され、前記分析システムは、前記センサのセンサ信号に依存して、対応する皮膚センサ値を生成するように構成され、前記皮膚センサ値は、それぞれの検出器信号の平均に基づき、前記センサは、センサ光軸を有し、前記光源は、前記センサ光軸を中心として回転対称に構成されている、請求項1乃至11のいずれか一項に記載のシステム。

10

【請求項13】

皮膚パラメータを感知する方法であって、請求項1乃至12のいずれか一項に記載のシステムを用いて光源の光を皮膚に提供すること、及び、前記システムを用いて、前記皮膚にて反射された反射した光源の光を感知することを含む方法。

【請求項14】

請求項1乃至12のいずれか一項に記載のシステムによって実行されると、前記システムに、請求項13に記載の方法を実行させるプログラム命令を格納したデータキャリア。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、皮膚光沢及び/又は皮膚油脂性等の皮膚パラメータを測定するセンサを含むシステムに関する。本発明は、さらに、皮膚光沢及び/又は皮膚油脂性等の皮膚パラメータを評価する方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

皮膚の外観は、皮膚表面上の薄い乳化した膜の存在によって著しく影響される。皮脂腺及び表皮角化細胞からの脂質を有する皮脂は、汗並びに化粧品及び環境からの他の脂質と混合されて、表皮よりも高い屈折率のこの乳化された膜を形成する。皮脂は、より強いフレネル反射及び滑らかな空気-皮脂界面のために、皮膚をより光沢があるように見えるようになる。皮脂産生と必要条件との最適なバランスは、光沢がなく健康的な感触を皮膚に与えるものであり、皮膚科学的及び美容的に望ましい。光沢のある脂っこい皮膚は、非審美的で不快であると考えられ、脂漏症、ざ瘡、ホルモンバランスの欠如等、様々な皮膚科学的な障害と関連していることが多い。皮脂欠乏状態では、皮膚は感染に弱く、かゆみ及び乾燥を感じ、輝きがなく、紅斑性であり、がさがさに見える。

【0003】

結果として、皮脂分泌速度を制御することにより、皮膚の要求とその最適な脂質の必要条件とのバランスをとる、及び/又は、非侵襲的な光学装置及び方法を使用して皮膚の状態をモニターする戦略が必要であると思われる。

40

【0004】

皮膚光沢度を測定する装置（又は「皮膚光沢度」）は、当技術分野において知られている。しかし、（信頼できる）家庭での使用には、そのような装置は利用可能ではない。鏡面反射から生じるカメラのプロトタイプを使用した皮膚の光沢及び油脂性の測定は、屈折率、肌理等の皮膚の物理的特性、及び装置の幾何学的形状、入射放射線の入射角度及び偏光等の装置の特徴に依存する。所与の光学幾何学的形状に対して、皮膚の光沢及び油脂性の測定は、皮膚に加えられる圧力によって著しく影響される。従って、例えば、光センサを使用した皮膚の光沢及び油脂性の特徴の測定は、皮膚への（装置の）印加圧力に（も）依存し得るようと思われる。これは、皮膚の光沢及び油脂性の値の非定量的推定をもたらし、従って、もしかすると消費者に提供され得る情報の質を低下させる恐れがある。この

50

皮膚の光沢及び油脂性の測定に対する印加圧力の影響は、皮膚のドーム形成及び測定体積における血液の量の変化による反射率スペクトルの変化によっても影響される。従って、現存の装置は、望ましくないアーチファクトを被る可能性がある。

【0005】

皮膚の分析は、当技術分野において知られている。例えば、特許文献1は、皮膚症状及びメラノーマを含む皮膚癌のモニタリング及び診断を目的として、皮膚科学的な画像を収集、格納、及び表示するシステムを記載している。ハンドヘルドのユニットが、患者の皮膚の部分を照射し、イメージング装置が、皮膚の部分から得られる光からイメージング信号を生成する。ハンドヘルドのユニット内の光出力ポートの対は、その強度分布がその半分の輝度レベルで重なるため、結果として生じるその強度の合計が平坦な中央部分を有するように配置される。3つの画像の格納が維持され、1つは病変画像に対するものであり、1つは「皮膚近くの」画像に対するものであり、1つは基準白色画像に対するものである。「皮膚近くの」画像は、皮膚／病変境界を自動的に決定するためにシステムソフトウェアによって使用される。基準白色画像は、機器のダイナミックレンジを設定するため、及び、照明ムラを補償するために使用される。同じ病変を異なる時間に撮影した2つの画像を同時に表示することができるため、病変における変化を決定することができる。同じ仕様で構築された複数のマシンのいずれかにおいて取得された画像データが、共通の参照標準に戻るよう補正されて、色再現の絶対精度が確実になるように、較正システムが設計される。

10

【0006】

特許文献2は、光学的に適応するインターフェースを有するバイオメトリックシステムを記載している。一部の実施形態において、光学的に適応するインターフェースは、光学的に適応するインターフェース上の指の配置に応じて、光学的特徴を変化させる。一部の実施形態において、光学的に適応するインターフェースは、活性層及び表面層を含むことができる。活性層及び表面層は、異なる光学的特性を有することができる。例えば、一方の層は不透明であってもよく、他方の層は透明であってもよく、2つの層は補色を有してもよく、2つの層は直交偏光反射体を有してもよく、一方の層は反射性であってもよく、他方の層は吸収性であってもよい等である。さらに、活性層は、高粘度又は低粘度の流体であってもよい。例えば、粘度は、活性層の流体が、指の谷(finger valley)に対応する位置において完全に動かされるか又は動かされないようなものであり得る。特許文献3は、数ある中でも、種々の照明及び観察の角度において一連の反射画像をキャプチャする能力を有するハンドヘルドの装置を介して取得される光学分析に基づき、悪性の色素皮膚病変及び良性の色素皮膚病変を識別するためのシステムを開示している。

20

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】米国特許第6,993,167号

米国特許出願公開第2012/062364号

米国特許出願公開第2017/0224270号

40

【発明の概要】

【0008】

代替的な装置（本明細書ではさらに、「システム」というより一般的な用語が適用される）及び／又は皮膚（光沢）感知方法を提供することが本発明の一態様であり、これらの装置及び／又は方法は、好ましくは、さらに、上記の欠点の1つ以上を少なくとも部分的に取り除く。本発明は、先行技術の欠点の少なくとも1つを克服若しくは改善するか、又は有用な代替物を提供することを目的として有してもよい。

【0009】

数ある中でも、本発明は、加えられる圧力にそれほど依存しない、例えば皮膚の光沢及び油脂性の（定量的）測定のための（（低コスト）カメラ）システムを提案する。特に、特定のスペクトルバンド（特に、370～740nm、360～420nm、600～6

50

50 nmのうちの1つ以上等)を使用することによって、測定される皮膚に対する圧力の影響を最小限にすることができる。白色光照射の場合、最適なスペクトルバンドは、約370～740 nm、370～420 nm、及び600～650 nmであり得る。440～500 nm、520～620 nm、及び640～740 nm等の他のスペクトルバンドは、反射率スペクトルの変化を通じてプローブ圧力に対して高い感受性を示したため、皮膚の光沢及び油脂性を定量化するには好ましくない。

【0010】

従って、一様において、本発明は、皮膚パラメータを測定するセンサを含むシステムを提供し、センサは、光源の光を提供するように構成された複数の空間的に分離された光源と、光源の各々から第1の距離(d1)にて構成された1つ又は複数の検出器とを含み、第1の距離(d1)は、5～80 mmの範囲から選択され、センサは、10～80°の範囲から選択されるセンサの光軸(O2)に対する角度()下で光軸(OL)を有する光源の光を提供するように構成され、センサは、1つ又は複数の光源、特に、少なくとも3つの光源を含み、光源は、特に、無偏光の光源の光を提供するように構成され、システムは、分析システムをさらに含み、分析システムは、350～780 nmのスペクトル範囲から選択された1つ又は複数の波長における1つ又は複数の検出器の検出器応答に基づき、対応する皮膚センサ値を生成するように構成されている。

皮膚の色に依存して、システムは、特定の皮膚の色に対して、圧力に対する感受性が特に比較的低くあり得る1つ又は複数の波長を選ぶ。「皮膚の色」という用語は、暗い肌又は明るい肌のような基本的な皮膚の色を指し得るが、色素が欠落したスポット又は(そばかすのような)色素含有量が増加したスポットを考慮に入れる等、平均的な皮膚の色も指し得る。本明細書において記載されるシステムは、フィットパトリックスケールに従って、例えばスキンタイプI～IV、特にI～III、I～II等、より明るい皮膚タイプに特に適し得る。従って、分析システムは、皮膚パラメータを測定するために皮膚のタイプを決定するように構成され、皮膚のタイプに基づき、分析システムは、対応する皮膚センサ値を生成するための1つ又は複数の波長を選択するように構成される。

【0011】

そのようなシステムを使用することによって、評価されることになる皮膚パラメータに対する、皮膚への異なる圧力の影響を減らすことが可能になり得る。ユーザが異なる圧力を加えることができるか、又は異なるユーザが異なる圧力を加えることができるけれども、皮膚パラメータ、特に皮膚油脂性を、少なくとも部分的に、又は本質的にさえ、そのような圧力とは無関係に、本発明のシステムを用いて評価することができる。これによって、システムの信頼性が改善される。

【0012】

特に、システムを使用して、皮膚パラメータを測定することができる。従って、システムは、特に、皮膚パラメータを測定するように構成することができる。代替的又は追加的に、このシステムを使用して、毛髪パラメータを測定することもできる。従って、システムは、代替的又は追加的に(また)、毛髪パラメータを測定するように構成することができる。代替的又は追加的に、システムを使用して、眼球又は口腔の一部を測定するため等、体の別の部分のパラメータを測定することもできる。従って、システムは、代替的又は追加的に(また)、皮膚でも毛髪でもない体の一部のパラメータを測定するように構成することができる。

【0013】

特に、皮膚パラメータは、皮膚光沢、皮膚油脂性、及び皮膚の水和を含む群から選択され、特に皮膚油脂性等である。さらに、そのようなシステムでは、皮膚光沢を定量的に推定することが可能であり得る。「皮膚光沢」という用語は、本明細書において、皮膚の光沢を意味するが、「皮膚油脂性」も意味し得る。従って、「皮膚光沢」という用語は、本明細書において、「皮膚光沢及び皮膚油脂性を含む群のうち1つ以上から特に選択される皮膚パラメータ」としても定義され得る。本明細書において記載されるシステムで測定され得る値は、皮膚光沢が皮膚油脂性に関連し得るため、皮膚光沢及び皮膚油脂性を反映し

10

20

30

40

50

得る。従って、「皮膚光沢」という用語は、皮膚光沢又は皮膚油脂性の両方を示すために使用されることがある。従って、複数の実施形態において、皮膚光沢という用語は、皮膚光沢若しくは皮膚油脂性、又は、特に皮膚光沢を意味し得る。

【0014】

上述したように、本発明は、センサを含むシステムを提供する。「システム」という用語は、例えば、それ自体のハウジングを有する単一の装置を意味し得るが、例えば、センサ及び制御システム、又はコンピュータ、スマートフォン等の装置を含む制御システム等、複数の機能的に結合された装置も意味し得る。複数の実施形態では、「センサ」という用語は、複数のセンサも意味し得る。例えば、装置がセンサを含んでもよく、別の装置が分析システムを含んでもよく、そのような装置は機能的に結合されてシステムを提供することができる。10

【0015】

システムは、メモリ、処理装置（又は「プロセッサ」若しくは「プロセッサシステム」若しくは「コントローラ」若しくは「制御システム」）、ユーザインターフェース、及び、LEDインジケータ等、感知した皮膚光沢値を示すための表示ユニット（例えば、感知した値に依存して0 - n個のLEDのスイッチをオンにすることによって異なる値を示すのに適したものであって、nは、最大の感知した値を示すために使用されるLEDの数であり、nは、一般に、少なくとも3つ等、2以上であるもの等）、及び／又はディスプレイを含んでもよい。

【0016】

ユーザインターフェース装置の例として、数ある中でも、手動で作動されるボタン、ディスプレイ、タッチスクリーン、キーパッド、音声で起動される入力装置、音声出力、インジケータ（例えばライト等）、スイッチ、ノブ、モデム、及びネットワークカードが挙げられる。特に、ユーザインターフェース装置は、ユーザインターフェースが機能的に含まれることによってユーザインターフェースが機能的に結合される装置又は器具にユーザが指示するのを可能にする構成されてもよい。ユーザインターフェースは、特に、手動で作動されるボタン、タッチスクリーン、キーパッド、音声で起動される入力装置、スイッチ、ノブ等を含んでもよく、及び／又は、任意的にモデム及びネットワークカード等を含んでもよい。ユーザインターフェースは、グラフィカルユーザインターフェースを含んでもよい。「ユーザインターフェース」という用語は、リモートコントロール等の遠隔のユーザインターフェースも意味し得る。リモートコントロールは、別の専用装置であってもよい。しかし、リモートコントロールはまた、システム又は装置若しくは器具を（少なくとも）制御する構成されたAppを有する装置であってもよい。20

【0017】

コントローラ／プロセッサ及びメモリは、任意のタイプであってもよい。プロセッサは、様々な記載される動作を行い、メモリに格納された命令を実行する能力を有し得る。プロセッサは、1つ又は複数の特定用途向け集積回路又は一般用途向け集積回路であってもよい。さらに、プロセッサは、本システムに従って行うための専用プロセッサであってもよく、又は、本システムに従って行うために多くの機能のうち1つのみが作動する汎用プロセッサであってもよい。プロセッサは、プログラム部分、複数のプログラムセグメントを利用して作動してもよく、又は、専用の若しくは多目的の集積回路を利用するハードウェアデバイスであってもよい。30

【0018】

センサは、光源の光（「光」）を提供する構成された複数の空間的に分離された光源を含む。特に、センサは、少なくとも3つの空間的に分離された光源を含む。

【0019】

「光源」という用語は、発光ダイオード(LED)、共振空洞発光ダイオード(RCL LED)、垂直共振器面発光レーザダイオード(VCSEL)、端面発光レーザ等の半導体発光素子を含んでもよい。「光源」という用語は、パッシブマトリクス(PMOL ED)又はアクティブマトリクス(AMOL ED)等の有機発光ダイオードも指し得る。特定の40

実施形態では、光源は、固体光源（LED又はレーザーダイオード等）を含む。一実施形態では、光源は、LED（発光ダイオード）を含む。LEDという用語は、複数のLEDも指し得る。さらに、「光源」という用語は、複数の実施形態では、いわゆるチップオンボード（COB）光源も指し得る。「COB」という用語は、特に、PCB等、入れられても接続されてもいいが、基板上に直接乗せられた半導体チップの形態のLEDチップを指す。従って、複数の半導体光源が、同じ基板上に構成されてもよい。複数の実施形態では、COBは、単一の照明モジュールとして共に構成されたマルチLEDチップである。

【0020】

さらに、光源は、無偏光の光源の光を提供するように構成される。これによって、センサは、反射した光の偏光方向から情報を得ることが可能になる。

10

【0021】

光源は、UV、可視光、及び赤外光（特に近赤外光）のうち1つ以上を提供するように構成されてもよい。可視光は、白色光であってもよい。IR光は、例えば、特に、750 ~ 3000 nmの範囲から選択される波長を有する放射線であってもよい。しかし、特に、光源は、少なくとも、紫外線及び可視光線、又は少なくとも可視光線を提供するように構成されている。可視光は、380 ~ 780 nmの範囲から選択される波長を有する。

【0022】

複数の実施形態において、光源は、特に、白色光を提供するように構成される。本明細書において白色光という用語は、当業者に知られており、特に、約2000から20000 K、特に2700 ~ 20000 Kの相関色温度（CCT）を有する光であって、特に、約2700から6500 Kの範囲の一般照明のための、及び、特に、約7000から20000 Kの範囲のバックライト目的のための、特に、BBL（黒体軌跡）から約15 SDCM（色合わせの標準偏差）内の、特に、BBLから約10 SDCM内の、さらにより具体的には、BBLから約5 SDCM内の光に関連していてもよい。特に、白色光は、黄色発光の発光材料を有する青色LEDによって提供されてもよい。そのような光源は、本質的に偏光されない白色光を提供することができる。

20

【0023】

或いは、光源は、色光を生成するように構成されてもよく；これは、以下においてさらに説明される。また、さらなる実施形態では、システムは、白色光が適用されるモード及び色光が適用されるモード、又は交互に白色光と色光とが適用されるモードを含んでもよい。

30

【0024】

特に、センサは、複数の空間的に分離された光源を含む。これは、光源間にいくらか距離があるということを暗示している。特に、光源は、その間に検出器を有するように構成される。さらに、特に、光源の最大数は、3又は4又は6等、8のように、10等、約12である。約12まで、さらにより具体的には、約6まで等、約8までが、センサの周囲の配置を可能にし、これは、隣接する光源間の空間的分離も可能にし、これは、少なくとも5 mm等、少なくとも10 mmのように、約1 ~ 100 mmほどであって（も）よい。特に、システムは、異なる光源における光源の光を順次提供するように構成される。従って、光源は、順次駆動されてもよく、これによって、光の反射からさらなる情報を得ることが可能になり得る。

40

【0025】

従って、複数の実施形態では、システムは、少なくとも3つの光源を含む。別のさらなる実施形態では、センサは、センサ光軸を有し、光源は、センサ光軸を中心として回転対称に構成される。複数の実施形態において、光源は、 $360^\circ/n$ の光軸との角度の下、互いに関連して構成されてもよく、nは光源の数である。従って、システムが少なくとも3つ又は4つの光源を含む実施形態では、光軸との相互角度は、それぞれ 120° 及び 90° であり得る。

【0026】

従って、上述したように、システムは、特に、少なくとも2つの光源、さらにより具体

50

的には少なくとも 3 つの光源を含み、光源は、特に、無偏光の（可視の）光源の光、さらにより具体的には白色光を提供するように構成される。

【 0 0 2 7 】

さらに上述したように、システムは、光源の各々から第 1 の距離 (d 1) にて構成される検出器も含む。良好な結果を、約 1 ~ 8 0 mm の範囲内にある第 1 の距離 (d 1) で得た。従って、特定の実施形態では、第 1 の距離は、6 ~ 1 4 mm の範囲のように、5 ~ 2 0 mm 等、特に 4 ~ 2 0 mm のように、5 ~ 8 0 mm の範囲等、1 ~ 8 0 mm の範囲、特に 2 ~ 6 0 mm の範囲から選択することができる。従って、複数の実施形態において、第 1 の距離 (d 1) は、6 ~ 1 4 mm 等、特に約 8 ~ 1 4 mm のように、約 4 ~ 2 0 mm の範囲から選択することができる。

10

【 0 0 2 8 】

特に、検出器は、偏光した光を検出するように構成される。この目的のために、検出器は、検出器の下流に構成される偏光子を含んでもよい。このようにして、偏光した光、特に S 偏光した光のみを、検出器によって受けることができる。以下において、偏光子のいくつか特定の実施形態がさらに明らかにされる。

【 0 0 2 9 】

特定の実施形態では、センサは、特に 1 0 ~ 8 0 ° の範囲から選択された、第 3 の距離 (d 3) における皮膚との入射角度 () 下で光軸 (O L) を有する光源の光を提供する、及び、(皮膚にて反射された) 反射した光源の光を検出するように構成される。当然ながら、皮膚は、システムの一部ではない。しかし、このシステムは、特に、第 3 の距離にて皮膚を測定するように構成される。例えば、システムは、距離ホルダ又は他の要素を含んでもよく、これによって、第 3 の距離でのセンサの構成が可能になる。この距離にて、1 0 ~ 8 0 ° 、特に 2 0 ~ 8 0 ° の範囲内にある上記の入射角度が達成され得る。以下においてさらに明らかにされる特定の実施形態では、角度は 2 0 ~ 6 0 ° の範囲から選択される。

20

【 0 0 3 0 】

従って、特定の実施形態では、センサは、1 0 ~ 8 0 ° の範囲から選択されるセンサの光軸 (O 2) に対する角度 () 下で光軸を有する光源の光を提供するように構成される。さらに、複数の実施形態において、角度 () は、特に、2 0 ~ 6 0 ° の範囲から選択されてもよい。

30

【 0 0 3 1 】

従って、複数の実施形態において、センサは、特に、第 3 の距離 (d 3) にて皮膚をして、反射した光源の光を検出するように構成されてもよい。

【 0 0 3 2 】

特定の実施形態では、検出器は、C C D カメラ T D - N e x t 5 6 2 0 M 7 _ 1 A 及び T D - N e x t 5 6 4 0 M 1 2 _ 3 B 等、2 D カメラを含む。各ピクセルは、本質的に、それぞれ青、緑、及び赤に対する 3 つのピクセルから構成されてもよい。これは、青、緑、及び赤のチャネルの強度を別々に検出器に提供することができる。

【 0 0 3 3 】

複数の実施形態において、検出器は、約 1 0 * 1 0 mm² の検出器面積を有してもよい。検出器は、1 メガピクセル以上ほどを有してもよい。

40

【 0 0 3 4 】

さらなる実施形態において、センサは、検出器の下流に構成された集束レンズをさらに含んでもよい。集束レンズは、一方の側にて検出器に焦点を合わせ、及び / 又は、レンズのもう一方の側にて皮膚に焦点を合わせるように構成されてもよい。レンズは、検出器における皮膚の良好な画像を可能にし得る。

【 0 0 3 5 】

複数の実施形態において、センサは、検出器の下流及び集束レンズの上流に構成されるアパーチャーをさらに含んでもよい。これは、解像度をさらに高めることができる。アパーチャーは、複数の実施形態において、0 . 1 ~ 5 mm 、特に 0 . 1 ~ 0 . 8 mm のよう

50

に、より具体的には0.1~2mmの範囲から選択される直径を有し得る。

【0036】

一般に、検出器は中央位置に構成され、光源が検出器を取り囲むことになるため、システムの光軸（すなわち、特に、センサの光軸）は、検出器に対して垂直に構成されてもよい。従って、センサの光軸は、本質的に、センサの光軸と一致し得る。2つ以上の光検出器が利用可能な場合、光検出器の光軸は、本質的に平行であり、センサの光軸に平行であってもよい。検出器は対称的に配置されてもよいため、検出器の光軸は、センサの光軸に対して同じ距離を有し得る。検出器の他の構成も使用することができる。一般に、光軸は、開口に対して垂直であり、開口に対して平行な仮想平面で中ほどにおいて遮られる。

【0037】

システムは、分析システムをさらに含んでもよい。分析システムは、センサのセンサ信号に依存して、対応する皮膚センサ値を生成するように構成される。分析システム及びセンサは、皮膚洗浄装置、皮膚若返り装置等の単一の装置に組み込まれてもよい。従って、複数の実施形態において、システムは、そのような皮膚洗浄装置、皮膚若返り装置等のようなスキンケア装置を含み、スキンケア装置は、センサ及び分析システムを含む。分析システムは、センサの信号、特に検出器の信号を、インジケータユニット（ディスプレイ又はLEDバー等）上の皮膚光沢度の表示等、ユーザの有用な情報を有し得る信号に変換することができる。皮膚センサ値は、皮膚センサ値と皮膚パラメータとの既定の関係に基づく皮膚パラメータにさらに処理することができる皮膚パラメータであり得る。

【0038】

しかし、他の実施形態では、センサは、分析システムに有線又は無線で接続された別の装置によって含まれてもよい。例えば、そのような分析システムは、スマートフォンによつて含まれてもよい。例えば、Appを使用して、センサを読み出し、センサによって生成されたセンサ信号に基づき皮膚センサ値を表示することができる。従って、さらに他の実施形態では、当該システムは、センサを含むスキンケア装置と、スキンケア装置に機能的に結合された第2の装置とを含み、第2の装置は分析システムを含む。「分析システム」という用語は、複数の相互関係を持つシステムも指し得る。例えば、センサは、プロセッサを（さらに）含んでもよく、外部装置が、互いに通信し得るプロセッサを含んでもよい。センサのプロセッサは、センサ信号を提供することができ、外部装置のプロセッサは、それにに基づき、皮膚の光沢度／油脂性を示す皮膚センサ値を生成する。

【0039】

センサ信号は検出器信号であつてもよい。他の実施形態では、センサ信号は、処理された検出器信号であつてもよい。従つて、「検出器信号に基づく」という表現は、複数の実施形態において、処理された検出器信号も指し得る。センサ信号に基づき、すなわち、本質的に検出器信号に基づき、分析システムは、対応する皮膚センサ値を提供することができる。

【0040】

システムが、皮膚洗浄装置又は皮膚若返り装置等の機能的装置を含む場合、この装置は、（光沢を感知するための）センサのセンサ信号（又は皮膚センサ値）に依存して動作を実行するように構成されてもよい。例えば、皮膚光沢（又は皮膚油脂性）の特定の下限又は上限閾値に達すると、機能的装置は、音響又は振動信号のような信号をユーザに提供することができる。代替的又は追加的に、機能的装置は、センサ信号に依存して皮膚のマッサージを増加又は減少させる等、センサ信号に依存して特定の動作を減少又は増加させることができる。

【0041】

上述のように、分析システムは、特に、350~780nmのスペクトル範囲から選択された1つ又は複数の波長における1つ又は複数の検出器の検出器応答に基づき、対応する皮膚センサ値を生成するように構成されてもよい。従つて、1つ又は複数の波長における検出器の応答に基づき、1つ又は複数の皮膚パラメータを決定することができる。一般に、1つの（狭い）スペクトルバンド、又は、スペクトルバンドの組み合わせ等の複数の

10

20

30

40

50

(狭い)スペクトルバンド等、複数の波長を使用することができる。

【0042】

特定のバンドは、皮膚に対するセンサの圧力にある程度非感受性であるため、特に有用であり得ると思われる。特定の実施形態では、分析システムは、370～740 nm、特に350～780 nmのスペクトル範囲全体における1つ又は複数の検出器の検出器応答、350～440 nmのスペクトル範囲から選択された1つ又は複数の波長における1つ又は複数の検出器の検出器応答、及び580～670 nmのスペクトル範囲から選択された1つ又は複数の波長における1つ又は複数の検出器の検出器応答のうち1つ又は複数に基づき、対応する皮膚センサ値を生成するように構成される。

【0043】

従って、検出は、370～740 nmの波長範囲の本質的に全ての強度が皮膚パラメータに対する入力として使用され得る検出であってもよい。そのような広い波長範囲が使用されると、圧力の関数として異なる強度挙動を有する波長範囲は、本質的に互いに横ばいになると思われる。

【0044】

代替的又は追加的に、1つ以上の相対的狭帯域 (relative narrow bands) (又はそのようなスペクトル範囲内の特定の波長) が選択されてもよい。例えば、350～440 nmのスペクトル範囲の1つ又は複数の波長、特に370～420 nmのスペクトル範囲の1つ又は複数の波長が、圧力に対する感受性が比較的低いため、選択されてもよい。さらに、代替的又は追加的に、580～670 nmのスペクトル範囲の1つ又は複数の波長、特に600～650 nmのスペクトル範囲の1つ又は複数の波長も、同様に圧力に対する感受性が比較的低いため、選択されてもよい。従って、複数の実施形態において、分析システムは、370～740 nmの波長範囲全体における1つ又は複数の検出器の検出器応答、370～420 nmのスペクトル範囲から選択された1つ又は複数の波長における1つ又は複数の検出器の検出器応答、及び600～650 nmのスペクトル範囲から選択された1つ又は複数の波長における1つ又は複数の検出器の検出器応答のうち1つ又は複数に基づき、対応する皮膚センサ値を生成するように構成することができる。

【0045】

従って、例えば、白色光が使用されてもよいが、色光も使用することができ、又は白色光と色光の混合物が使用されてもよい。光源は、370～740 nmの範囲から選択された本質的に全ての波長における強度等、1つ又は複数の波長範囲における本質的に全ての波長を提供するように構成することができる。しかし、他の実施形態では、1つ又は複数の光源は、本質的に、狭い波長範囲の1つにおける1つ又は複数の波長の強度のみ (例えば、電力の少なくとも80%) を提供するように構成されてもよい。従って、スペクトル分析は、検出のための所望の波長範囲を選択することによって、及び/又は、1つ又は複数の(狭い)波長範囲における所望の1つ又は複数の波長を提供するように構成された光源を選択することによって可能になり得る。従って、複数の実施形態において、光源は、370～420 nmのスペクトル範囲から選択された1つ又は複数の波長、及び/又は、600～650 nmのスペクトル範囲から選択された1つ又は複数の波長においてのみ、光源の光を提供するように構成することができる。

【0046】

従って、複数の実施形態において、分析システムは、特に、370～420 nmのスペクトル範囲から選択された1つ又は複数の波長における1つ又は複数の検出器の検出器応答、及び600～650 nmのスペクトル範囲から選択された1つ又は複数の波長における1つ又は複数の検出器の検出器応答に基づき、対応する皮膚センサ値を生成するように構成されてもよい。

【0047】

必要に応じて、狭帯域は、少し幅広く選ぶことができる。従って、特定の実施形態では、分析システムは、350～440 nmのスペクトル範囲から選択された1つ又は複数の

10

20

30

40

50

波長における 1 つ又は複数の検出器の検出器応答、及び 580 ~ 670 nm のスペクトル範囲から選択された 1 つ又は複数の波長における 1 つ又は複数の検出器の検出器応答に基づき、対応する皮膚センサ値を生成するように構成される。

【 0048 】

本明細書において示される 3 つの波長範囲のうち 2 つ以上において等、異なる波長範囲における信号の組み合わせが使用される場合に、特に信頼できる結果を得ることができる。上述のように、これは、複数の実施形態において、2 つの狭い範囲を含んでもよい。しかし、これは、複数の実施形態においては、狭い範囲と広い範囲の組み合わせも含み得る。特に、広い範囲の信号と 2 つの特定の狭い波長範囲における信号の組み合わせを使用して、信頼できる方法で 1 つ又は複数の皮膚パラメータを決定することができる。従って、複数の実施形態において、分析システムは、特定の実施形態において 350 ~ 780 nm 等、370 ~ 740 nm の波長範囲全体における 1 つ又は複数の検出器の検出器応答、特定の実施形態において 350 ~ 440 nm 等、370 ~ 420 nm のスペクトル範囲から選択された 1 つ又は複数の波長における 1 つ又は複数の検出器の検出器応答、及び、特定の実施形態において 580 ~ 670 nm 等、600 ~ 650 nm のスペクトル範囲から選択された 1 つ又は複数の波長における 1 つ又は複数の検出器の検出器応答に基づき、対応する皮膚センサ値を生成するように構成される。従って、複数の実施形態において、分析システムは、370 ~ 740 nm の波長範囲全体における 1 つ又は複数の検出器の検出器応答、370 ~ 420 nm のスペクトル範囲（特に、(370 ~ 420 nm の) 波長範囲全体）から選択された 1 つ又は複数の波長における 1 つ又は複数の検出器の検出器応答、及び 600 ~ 650 nm のスペクトル範囲（特に、(600 ~ 650 nm の) 波長範囲全体）から選択された 1 つ又は複数の波長における 1 つ又は複数の検出器の検出器応答に基づき、対応する皮膚センサ値を生成するように構成される。

10

【 0049 】

或いは、分析システムは、350 ~ 780 nm の波長範囲全体さえにおけるが、波長範囲 440 ~ 620 nm 及び 640 ~ 740 nm（又は、適用可能な場合には、640 ~ 780 nm）を除く、370 ~ 740 nm の波長範囲全体における 1 つ又は複数の検出器の検出器応答に基づき、対応する皮膚センサ値を生成するように構成されてもよい。従って、特定の実施形態では、分析システムは、波長範囲 440 ~ 620 nm 及び 640 ~ 780 nm を除いた 350 ~ 780 nm の波長範囲全体における 1 つ又は複数の検出器の検出器応答に基づき、対応する皮膚センサ値を生成するように構成される。

20

【 0050 】

分析システムは特定の波長領域を、他の波長領域を無視することによって分析することができる。上述のように、特定の光源を使用することによって、特定の波長領域における信号のみを提供することも可能であってもよく；これは、例えば 370 ~ 740 nm の波長範囲全体を使用する場合にはあまり適用可能ではないことがある。

30

【 0051 】

特定の波長領域が関心のあるもの（のみ）である場合、光学フィルタを使用することも可能であり得る。従って、特定の実施形態において、1 つ又は複数の検出器は、例えば、350 ~ 780 nm さえ等、370 ~ 740 nm の波長範囲の一部の検出のために構成される。そのような実施形態では、特定の波長範囲のために設計された検出器を使用することができ、及び / 又は、1 つ又は複数の光学フィルタを使用して、本質的に、例えば 600 ~ 650 nm 等、波長範囲の所望の部分の光の透過のみを可能にすることができます。

40

【 0053 】

センサは、光源の下流及び検出器の下流に、センサからの光源の光の伝搬のため、及び、センサ内への反射されたセンサ光の入口のためのセンサ開口部をさらに含んでもよい。例えば、システムは、センサ開口部を有する壁を含んでもよい。システムは、システムから突き出る距離ホルダ又は他の要素も含んでもよく、距離ホルダ又は他の要素は、センサ（及びウインドウ；下記参照）から既定の距離で感知されることになる皮膚の配置を可能にする。この目的のために、開口部は、センサ開口部内への皮膚の実質的な膨隆を防ぐ寸

50

法を有してもよい。従って、センサ開口部を定めることによって、皮膚とセンサとの及び皮膚とウインドウとの距離を定めることができる。

【0054】

上述のように、例えば皮膚の光沢及び／又は油脂性の測定等に対する加えられる圧力の影響は、皮膚のドーム形成によって影響され得る。特定の波長範囲を選択することに加えて、又はそれに代わるものとして、焦点深度の変更によるセンサ信号に対する影響を減らすために、センサの幾何学的形状をそのように選ぶこともできるように思われる。

【0055】

センサ開口部は、本質的に、任意の（断面）形状を有してもよい。しかし、特にセンサ開口部は、楕円形等、1つ又は複数の湾曲した（断面）形状を有し、さらに本質的には円形である。上述のように、センサ開口部は、大きすぎない可能性がある。特定の実施形態では、センサ開口部は、1～65mm、特に1～20mm等の範囲から選択される、少なくとも3mmのような円相当径を有する。

10

【0056】

不整形の二次元形状の円相当径（又は「等価直径」又はECD）は、相当面積の円の直径である。例えば、辺aを有する正方形の円相当径は、 $2 * a * \sqrt{2}$ （1/2）である。示されているように、センサ開口部は、特に円形であってもよい。

【0057】

特に良好な結果が、実質的に円形のセンサ開口部で得られる。従って、複数の実施形態において、センサ開口部は、円形の形状を有する。さらに、（センサ開口部の）開口径が、3～15mmの範囲等、最大15mmである場合に良好な結果を得た。

20

【0058】

さらに、特に検出器及びセンサ開口部の視野は、本質的に同じであってもよい。従って、センサは、このように光源の下流及び検出器の下流に、センサからの光源の光の伝搬のため、及び、センサ内への反射されたセンサ光の入口のためのセンサ開口部を含んでもよく、検出器は、センサ開口部において等価直径（d5）の視野を有し、センサ開口部は、0.9 d5 / D2 1.1 の範囲から選択される開口径（D2）を有する。

【0059】

従って、センサは、光が貫通することができる開口部を有するハウジングによって含まれてもよい。この開口部は、ウインドウなしの全開口であってもよい。任意的に、開口部は、ウインドウを有する。いくらかの皮膚ドーム形成を（特にウインドウに接触することなく）可能にするように、ウインドウの位置を後退させることができる。

30

【0060】

別のさらなる態様では、本発明は、皮膚光沢を感知する方法も提供し、この方法は、本明細書において記載されるシステムを用いて皮膚に光源の光を提供するステップと、システムを用いて皮膚において反射された反射した光源の光を感知するステップとを含む。

【0061】

特に、この方法は非医学的方法である。特に、この方法は美容的方法である。

【0062】

また、別のさらなる態様では、本発明は、プログラム命令を格納させたデータキャリアを提供し、これは、本明細書において記載されるシステムによって実行されると、システムに、本明細書において記載される方法を実行させる。

40

【0063】

上述のように、システムは、偏光子を含んでもよい。偏光子は、1つ又は複数の特定の偏光のみが検出器に入ることを可能にするように構成される。従って、特定の実施形態では、センサは、検出器の上流に構成された偏光子を含む。とりわけ、偏光子は、セグメント化偏光子（a segmented polarizer）及び空間変化偏光子（a spatially varying polarizer）のうち1つ以上を含む。これによって、特に光源が順次駆動される場合に、検出器の（回転）位置の影響を減らすことが可能である。このようにして、センサは、光源の関数として反射した光を検出することが

50

できる。偏光子の異なる偏光で、システムの感度はより高くあり得る。

【0064】

従って、特定の実施形態では、装置は、センシングモードを含み、光源は、光源の光を順次提供するように構成される。さらなる特定の実施形態において、検出器は、光源によって順次生成される反射した光源の光を順次検出するように構成されてもよく、さらに、対応する検出器信号を生成するように構成されてもよい。上述したように、システムは、分析システムをさらに含み、分析システムは、センサのセンサ信号に依存して、対応する皮膚センサ値を生成するように構成され、特定の実施形態では、皮膚センサ値は、それぞれの検出器信号の平均に基づいている。

【0065】

複数の実施形態では、セグメント化偏光子は、異なる偏光方向を有する2つ以上のピクセルを有するピクセル化ワイヤグリッド偏光子を含む。ここで、「ピクセル」という用語は、領域も指し得る。特に、センサは、4つの光源等、nの光源を含み、セグメント化偏光子は、(4つの光源の場合)2つのピクセルの2つのセット等、互いに垂直な偏光方向を有するnのピクセルを有するピクセル化ワイヤグリッド偏光子を含む。上述したように、nの値は、特に、3若しくは4又はそれ以上等、少なくとも2である。

10

【0066】

複数の実施形態において、空間変化偏光子は、アジマス変化偏光子及びラジアル変化偏光子のうち1つ以上を含み、特に、より多くのエミッタが互いに非常に近くで構成されることを可能にする。

20

【0067】

最良の結果を、ブルースター角付近で得ることができる。従って、複数の実施形態において、センサは、第3の距離(d3)における皮膚への入射角度(θ)下で光軸(OL)を有する光源の光を提供するように構成され、入射角度(θ)は、50~60°の範囲から選択され、さらにより具体的には、入射角度(θ)は、52~56°の範囲から選択される。

【0068】

従って、数ある中でも、本明細書において、ブルースター角又は偏光角に(本質的に)等しい入射角度で皮膚を照射する複数の無偏光の発光体からの連続的な照明、及び、検出経路におけるセグメント化偏光子又は空間変化偏光子を使用した皮膚光沢測定システム及び方法が提供される。

30

【0069】

特に良好な結果を、(従って)光源が順次駆動される場合に得ることができる。光源は異なる位置にて構成されるため、反射挙動及び偏光挙動、並びに、反射した光の角度依存性は、このようにして、(皮膚構造及び/又は照明の不均一性から結果として生じ得る)さらなる情報を提供することができ、及び/又は、皮膚上の回転位置に対するセンサの依存性を減らすことが可能になり得る。

【0070】

従って、特定の実施形態では、装置はセンシングモードを含み、光源は、光源の光を順次提供するように構成される。

40

【0071】

例えば、センサは、 $0.1 * n - 100 * n$ Hzの範囲の測定周波数を有してもよく、ここで、nは光源の数である。例えば、 $1 * n$ Hzでは、毎秒、全ての光源が皮膚を続けて照射し、検出器が、それぞれの光源に基づき、あり得る反射を(続けて)測定した。

【0072】

当然ながら、複数の光源を使用することによって、2つ以上の光源のサブセットの対処も可能になり得る。例えば、4つの光源が使用される場合には、2つの光源のセットを2つ有することも可能であってもよく、これらは、(間に検出器を有して)対向して構成され、光源のセットは、交互にスイッチがオン及びオフにされる。

【0073】

50

そのような方法の組み合わせも適用することができ、例えば、時間内に光源のセットの組成を変えることができる。例えば、1つのモードにおいて、所定の時間の間に、光源は順次対処され、その後の所定の時間において、光源はグループとして対処される。そのようなモードは、これらのそれぞれの所定の時間の繰り返しを含んでもよい。あらゆる種類の照明スキームを使用して、より信頼できる皮膚光沢の測定をさらに行うことができる。

【0074】

検出器信号は、それぞれの光源によって生成された信号にわたる平均であってもよい。従って、別のさらなる実施形態では、検出器は、光源によって順次生成された反射した光源の光を順次検出するように構成され、さらに、対応する検出器信号を生成するように構成され、システムは、分析システムをさらに含み、分析システムは、センサのセンサ信号に依存して、対応する皮膚センサ値を生成するように構成され、皮膚センサ値は、それぞれの検出器信号の平均に基づいている。従って、特に検出器信号は、第一に処理され、次に平均化される。このようにして、検出器信号は、それぞれの光源によって生成された信号にわたる平均であってもよい。

【0075】

上述したように、システムは、少なくとも3つの光源を含んでもよい。またさらに、上述したように、複数の実施形態において、センサはセンサ光軸(O2)を有し、光源はセンサ光軸(O2)を中心として回転対称に構成される。

【0076】

センサ信号が生成される多くの方法が存在し得る。多くの低コストの装置が家庭用途に対して報告されているけれども、これらの装置を使用した光沢測定は定量的ではないようと思われ、また主観的知覚及び基準装置の測定値とは相関関係を持っていない可能性がある。光沢を推定する方法は、無偏光照明を使用して得られたカメラ画像において特定の閾値を超える白色ピクセルの数を数えることに基づいてもよい。しかし、白色ピクセルの数に基づく光沢推定は、入射光の強度レベル(及びその変動)、閾値、及び皮膚の光学特性の変化(個体間及び個体内の変化)に依存し、これはあまり望ましくないように思われる。

【0077】

以下において、より信頼できる結果を提供し得るいくつか特定の実施形態が記載される。

【0078】

従って、複数の実施形態では、特にシステムは、検出器を用いて皮膚の画像を作成するように構成され、皮膚の画像は、最大強度が感知される第1の領域と、第1の領域から第1の画像距離だけ離れた第2の領域とを含み、第1の領域と第2の領域は重複せず、システムは、第1の領域と第2の領域との間の経路に沿った反射した光源の光の強度依存性に基づき皮膚センサ値を生成するようにさらに構成される。画像は、画像領域を有し得る。第1及び第2の領域は、画像領域の0.1~10%のように、0.05~15%等、例えば0.05~30%の領域であってもよい。さらに、第1の画像距離、すなわち、第1の領域と第2の領域との間の距離、より正確には、これら2つの領域の境界間の最も短い距離は、少なくとも第1の領域又は第2の領域の領域サイズほどであってもよい。一般に、第1の領域及び第2の領域は、本質的に同じであってもよい。任意的に、領域は異なってもよいが、その後、補正係数が適用され得る。さらに、一般に、これらの領域は、正方形又は長方形、特に正方形で選ばれる。最大強度が感知される領域は、本質的に鏡面反射が発生する画像の領域、すなわち、光源の光が鏡のように反射され、検出器によって検出される画像の領域であってもよい。

【0079】

従って、第1の画像距離は、画像領域の0.1~10%の平方根のように、画像領域の0.05~15%の平方根等、画像領域の0.05~30%の平方根の範囲内にあってもよい。特に、第1の領域と第2の領域との間の距離は、画像領域の少なくとも5%の平方根である。画像領域は固定値を有さなくてもよいが、例えば倍率に依存し得ることに留意されたい。

【0080】

10

20

30

40

50

さらに、「画像を作成する」という用語及び類似の用語は、必ずしもその瞬間で実際の画像を作成することを含んでいなくてもよいが、検出器表面にわたる異なる位置における検出器の値を読み出すことも指し得るということに留意されたい。

【0081】

2つの領域から及び／又はそれらの2つの領域間の（真っすぐな）線又は領域から得ることができる情報は、光沢度に関する情報を提供することができ、特にシステムが較正されている場合には、皮膚光沢（皮膚油脂性を含む）を定量化することが可能になり得るようと思われる（下記も参照）。

【0082】

従って、複数の実施形態において、システムは、第1の領域と第2の領域との間の経路に沿った反射した光源の光の強度によって定められた曲線の傾きに基づき皮膚センサ値を生成するように構成されてもよい。従って、曲線の傾き又は曲線の角度に基づき、有用な皮膚光沢値を生成することができるように思われる。

10

【0083】

代替的又は追加的に、システムは、第1の領域と第2の領域との間の経路に沿った反射した光源の光の強度によって定められた曲線下の面積に基づき皮膚センサ値を生成するように構成されてもよい。従って、曲線下面積又は曲線の角度にもに基づき、有用な皮膚光沢値を生成することができるように思われる。経路は、直線軌道又は直線として示すことができる。

【0084】

さらに、代替的又は追加的に、システムは、既定の閾値を超える画像のピクセルの数に基づき皮膚センサ値を生成するように構成されてもよい。従って、閾値を超えるピクセルの数に基づき、有用な皮膚光沢値を生成することができるように思われる。

20

【0085】

さらに、代替的又は追加的に、システムは、それぞれ対応するピクセル強度で重み付けされた既定の閾値を超える画像の平均ピクセル数に基づき皮膚センサ値を生成するように構成されてもよい。従って、閾値を超える重み付けされたピクセルの数にもに基づき、有用な皮膚光沢値を生成することができる。

【0086】

さらに、代替的又は追加的に、システムは、第1の領域と第2の領域の積分強度の関係に基づき皮膚センサ値を生成するように構成されてもよい。従って、これらのそれぞれの比の鏡面対拡散強度比（ratio specular to diffuse intensity）も、皮膚光沢値を生成するために使用され得る。例えば、本質的に鏡面反射性の領域及び本質的に拡散反射性の領域でシステムが較正される場合、皮膚光沢パラメータは、これらのそれぞれの比の鏡面対拡散強度比から得ることができる。

30

【0087】

さらに、代替的又は追加的に、システムは、画像内のバイナリラージオプロジェクト（「blob」）を定めるように構成され、システムは、画像内のバイナリラージオプロジェクトの平均サイズ及び最大サイズのうち1つ以上に基づき皮膚センサ値を生成するように構成される。従って、blobの数及び／又はblobのサイズに基づき、有用な皮膚光沢値を生成することもできる。従って、この実施形態では、白色ピクセルの数自体は使用されないが、blobが定められる。従って、特定の強度閾値にわたる少なくともkの数の隣接するピクセルのように、閾値もそれらのblobに対して定めることができる。

40

【0088】

上述の実施形態では、何回も較正が述べられてきた。特に、皮膚光沢又は皮膚油脂性の定量的評価のために、システムの較正、より正確にはセンサの較正（実際には、従って、検出器の較正）が有用であり得る。この較正は、センサの生産後に行うことができる。代替的又は追加的に、較正は、例となるセンサの1つ又は複数の以前の較正に基づき、各センサに対してソフトウェア実装されてもよい。較正はまた、測定プロセスの一部であってもよいか、又は、定期的にスケジュールされてもよい。特定の実施形態では、較正は、セ

50

ンサの生産後に一度適用される。さらに、システムは、基準センサのセンサパラメータに基づき又は例えば信号のドリフト等に基づき較正を更新することができる制御ルーチンを含んでもよい。

【0089】

特定の実施形態では、システムは、フラットフィールド補正後のセンサのセンサ信号に依存して、対応する皮膚センサ値を生成するように構成される。フラットフィールド補正是、デジタルイメージングの品質を改善するために使用される技術である。フラットフィールド補正是、特に、照明及び検出の不均一性によって、検出器のピクセル間の感度の変化、及び／又は光路の歪みによって引き起こされる2D画像からのアーチファクトを補うために使用される。上述したように、フラットフィールド補正是、例えば、スペクトランのような拡散標準板等、純粋な拡散基準を用いた測定に基づいてもよい。そのような測定に基づき、フラットフィールド補正が提供されてもよく、これは、（本明細書において記載される）いかなる測定において使用されてもよい。

【0090】

別のさらなる実施形態では、システムは、検出器の赤、緑、及び青のチャネルのそれぞれの信号の平均に基づき、センサのセンサ信号に依存して、対応する皮膚センサ値を生成するように構成される。

【図面の簡単な説明】

【0091】

本発明の実施形態は、次に、付随の概略図を参照して、単なる例として記載される。概略図において、対応する参照記号は、対応する部分を示している。

【図1a】当該システムの一態様を概略的に描いた図である。

【図1b】当該システムの一態様を概略的に描いた図である。

【図2】異なる印加圧力について、白人の皮膚（ここではスキンタイプII）に対して分光計（6mmのプローブ径）を使用して測定した反射率スペクトルの一例を示した図であり；Lは低圧を示し、Mは中圧を示し、Hは高圧を示している。

【図3】中圧及び高圧について、白人の皮膚に対して分光計を使用して測定したベースライン（無圧又は低圧）に対する反射率スペクトルの変化の一例を示した図である。測定には6及び12mmの内径を有する2つのプローブを使用し；L、M、及びHは上記の通りであり、6及び12の値は内径を指している。

【図4】異なるスペクトルバンドについて、ベースライン（無圧又は低圧）に対する分光反射特性の変化の割合を示した図である。スペクトル測定を、12mmのプローブ直径を有する分光計を使用して白人の皮膚に対して行った；y軸には、ベースラインに対する反射率スペクトルの変化の%が示され；x軸は、多数の異なるスペクトルバンドを示している。

【図5】異なる印加圧力について、スキンタイプII及びスキンタイプVIIに対して分光計（6mmのプローブ直径）を使用して測定した反射率スペクトルの一例を示した図であり；L、M、及びHはここでも上記の通りであり；y軸には、任意の単位での相対分光反射率が示されている。

【図6】異なる印加圧力について、異なるキャップを使用して測定した閾値を超えるピクセル数の変化を示した図であり；ここでは、圧力は相対値100、200、300、及び600で示され；y軸には、カウントされたピクセル数が示されている。異なる圧力に対する値が近いほど、システムの信頼性は高くなる。

【図7】異なる圧力について、異なるキャップを使用して測定した皮膚ドーム形成を示した図である。13及び15mmの内径を有するキャップは、2mm未満の皮膚ドーム形成をもたらし、異なる印加圧力に対する皮膚ドーム形成の変化は少なく；SDは皮膚ドーム形成（mmの単位）を示している。

【図8】開口部の内径の関数として測定した最大皮膚ドーム形成を示した図である。概略図は必ずしも縮尺通りではない。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【0092】

図1aは、(皮膚光沢及び皮膚油脂性を含む群のうち1つ以上から選択される)皮膚パラメータを測定するセンサ100を含むシステム1を概略的に描いている。センサ100は、光源の光111を提供するように構成された複数の空間的に分離された光源110と、光源110のそれぞれから第1の距離d1にて構成された検出器120とを含む。センサ100は、第3の距離d3にある皮膚に対して10~80°の範囲から選択される入射角度下の光軸OLを有する光源の光111を提供し、さらに、反射した光源の光111を検出するように構成される。センサ100は、特に、ここでは少なくとも3つの光源110を含んでもよく、2つのみが理解のために描かれており、光源110は、無偏光(可視)の光源の光111を提供するように構成されている。第1の距離d1は、例えば、10~80mmの範囲から選択することができ、検出器120は、偏光した光を検出するように構成されている。破線Sは皮膚を示している。参照番号150は、センサウンドウを示し、参照番号151は、センサウンドウの材料を示している。センサウンドウ150は、例えば0.1~20mmの範囲から選択されたセンサウンドウ厚d4を有する。ウンドウ150は任意的である。

10

【0093】

検出器120は、例えば、2Dカメラ101を含んでもよい。さらに、センサ100は、検出器120の下流に構成された集束レンズ102と、検出器120の下流及び集束レンズ102の上流に構成されたアパーチャー103とを含んでもよい。アパーチャー103は、0.1~0.8mmの範囲から選択される直径D1を有している。集束レンズは、例えば、10mmレンズのように、f5~15mmであってもよい。さらに、システムは、第2の集束レンズを含んでもよく、このレンズの第1のレンズとの組み合わせは、システム全体に対して所望の視野及び焦点深度を提供することができる(例えば、図1A参照)。光源110は、無偏光の白色の光源の光111を提供するように構成されている。

20

【0094】

図1aにおいて示されているように、システム1は、分析システム2をさらに含んでもよく、分析システム2は、センサ100のセンサ信号に依存して、対応する皮膚センサ値を生成するように構成されている。

【0095】

分析システム2は、センサ100も含む装置によって含まれてもよく(図1bも参照)、又は、分離された装置によって含まれてもよい。図1aは、そのような実施形態も概略的に描いており、システム1は、スキンケア装置3を含み、スキンケア装置3はセンサ100を含み、第2の装置200が、スキンケア装置3に機能的に結合され、第2の装置200は分析システム2を含む。

30

【0096】

センサ100は、開口部107を含む。この開口部は、特に、平らであってもよく、すなわち、その周囲は、本質的に平らである端を有してもよい。このようにして、センサは、皮膚上で平らに構成することができる。開口部107は、直径D2又は等価直径D2を有してもよく、これは約1~30mmの範囲内にあってもよい。

40

【0097】

開口部107は、ハウジング内で利用可能である。ハウジングは、センサ100を含む。

【0098】

D2は、特に、開口部が突出した頂上部によって形成され得るため、内径を指し、これは、より大きな(等価)直径を有し得る。

【0099】

参照番号O2は、センサ100の光軸を指す。センサ100が皮膚上に構成される場合、この軸は、本質的に、皮膚に対する垂線と一致し得る。システム、特にセンサは、開口部107も有するため、光軸は、開口部107を通る仮想平面に対して垂直であり、そのような仮想平面の中心を貫通することができる。ここで、光軸O2は、検出器120の光軸とも本質的に一致するということに留意されたい。

50

【0100】

参照番号 T S は、センサの上面を示している。これは平面であってもよい。参照番号 L B は、直接光ブロッカーを示しており、これは、光源の光が単一の反射なしに検出器に到達し得ることを防ぐように構成され、及び / 又は、皮膚によって反射されないが、センサの他の内部表面によって反射される検出器 120 に到達する光を減らすことができる。参考番号 104 は、偏光子を指す。

【0101】

図 1 b は、システム 1 の一実施形態を概略的に描いており、ここでは、システム 1 は、皮膚洗浄装置、皮膚若返り装置等のスキンケア装置 3 を含み、スキンケア装置 3 は、センサ 100 及び分析システム 2 を含んでいる。スキンケア装置 3 は、表示ユニット I U 及び / 又はユーザインターフェース U I も含み得る。参考記号 F A は、皮膚をマッサージする又は剥離するために使用され得る領域等の機能的領域を示している。10

【0102】

それぞれ内径 6 及び 12 mm の 2 つのキャップを有する分光計を使用して、異なるプローブ圧力（低（L）、中（M）、高（H））について、スキンタイプ II 及びスキンタイプ V I に対して実験を行った。分光反射率測定は、分光計のプローブの接触圧力を変えながら行われる。プローブ圧力は、組織の局所的な光学特性及び皮膚からの分光反射率に影響を与える変数であり、分光反射率に対する圧力の影響は、スペクトルバンドによって異なるということを観察した。皮膚に加えられるプローブ圧力の量は、予測可能な様式で血液の量及び反射率スペクトルに影響を与える。20

【0103】

反射した光の強度は、皮膚に対する非圧力に対応するスペクトルと比較して、600 nm 未満の波長において減少し、600 nm より高い波長において増加する。図 3 は、異なるスペクトルバンドに対する反射率スペクトルの変化の割合を示している。結果は、360 ~ 740 nm、360 ~ 420 nm、600 ~ 650 nm 等の最適なスペクトルバンドを選択することによって、反射率測定におけるスペクトル変動を 1 % 未満に減らすことが可能であり、それによって、皮膚の油脂性及び光沢等の皮膚特徴を測定するための感度及び特異度を増加させることができるということを示している。

【0104】

デオキシヘモグロビンは、550 nm 及び 760 nm において吸収極大を示し、オキシヘモグロビンは、548 nm 及び 576 nm において極大を示す。図 2 ~ 3 において示されているスペクトルは、オキシ - ヘモグロビンの吸収スペクトルに対応する 540 及び 578 nm 付近で特徴的な極小（「W」パターン）を示している。拡散反射率スペクトルの「W」パターンは、加えられたプローブ圧力全てにおいて、暗い肌のボランティア（図 5）よりも明るい肌のボランティア（図 3 及び図 5）においてより明白である。オキシヘモグロビン吸収スペクトルのために、420 nm 付近のスペクトルバンドの異なる圧力における拡散反射率スペクトルに顕著な差はないということを観察する。30

【0105】

異なる寸法及び異なる形状の開口部を有するいくつかのタイプのキャップを調査した：

【0106】

10

20

30

40

50

【表1】

CAPタイプ	形状	面積 (mm ²)	圧力 (g r a m)	Gram/mm ²
A	小さい円形	77	0, 150, 300	0, 2, 4
B	大きい円形	77	0, 150, 300	0, 2, 4
C	小さい長方形	77	0, 150, 300	0, 2, 4
D	大きい長方形	77	0, 150, 300	0, 2, 4
11	小さい長方形であるが大きい表面	344	0, 150, 300, 600	0, 0.44, 0.87, 1.74
12	大きい長方形で大きい表面	608	0, 150, 300, 600	0, 0.25, 0.49, 0.99

10

20

図6は、異なる印加圧力に対して異なるキャップを使用して測定された閾値を超えるピクセル数の変化を示している。圧力の関数としてピクセル数の差が大きいほど、キャップは望ましくない。「小さい長方形であるが大きい表面」という表現及び類似の表現は、開口部及び周囲領域（周囲領域の表面は比較的大きく、開口部は長方形である）を指す。

【0107】

異なるキャップ寸法を使用して、異なる圧力（低、中、高）について実験を行った。キャップの直径を、15 mmから30 mmまで変えた。皮膚ドーム形成を、センサを使用して測定した。皮膚ドーム形成は、皮膚上で測定したプロファイルと平らな表面で測定したプロファイルの差として計算した。最大の皮膚ドーム形成は、内側ビーム径の増加と共に増え、皮膚接触面積、外径等の接触ウインドウの他のパラメータにはあまり依存しなかった。焦点深度は、2 mm未満であることが望ましい。異なる圧力について行われた in vivoでの実験に基づき、15 mm未満の出口ウインドウの直径が、2 mm未満の皮膚のドーム形成をもたらすと結論する（図7-8）。圧力の影響を最小限に抑える最適なキャップ構成に対するあり得る選択基準は：最大のドーム形成が2 mm未満であり、低、中、及び高の圧力に対して皮膚ドーム形成の変動が最小であることである。

30

【0108】

従って、本明細書では、例えば、印加圧力に対する皮膚の光沢及び油脂性の値の依存性を最小限にするために15 mm未満の内径を有する円形の出口ウインドウを使用した、皮膚の光沢及び油脂性の測定システム及び方法が本明細書において提供される。

40

【0109】

本明細書における「実質的に～から成る」におけるもの等、「実質的に」という用語は、当業者には理解されるであろう。「実質的に」という用語は、「全体的に」、「完全に」、「全て」等を用いた実施形態も含み得る。従って、複数の実施形態では、形容詞の実質的にを削除することもできる。該当する場合、「実質的に」という用語は、95%以上、特に99%以上、さらにより具体的には99.5%以上、100%を含む等、90%以上にも関し得る。「含む（comprise）」という用語は、「含む（comprises）」という用語が「から成る」を意味する実施形態も含む。「及び／又は」という用語は、特に、「及び／又は」の前後に言及されたアイテムのうち1つ又は複数のアイテム

50

に関する。例えば、「アイテム 1 及び / 又はアイテム 2」という表現及び類似の表現は、アイテム 1 及びアイテム 2 のうち 1 つ以上に関し得る。一実施形態では、「含んでいる (comprising)」という用語は、「から成る」を指すかもしれないが、別の実施形態では、「少なくとも既定の種及び任意的に 1 つ又は複数の他の種を有すること」も指し得る。

【 0 1 1 0 】

さらに、本明細書及び特許請求の範囲における第 1、第 2、及び第 3 等の用語は、類似の要素を区別するために使用され、必ずしも順番又は時系列順を説明するためではない。そのように使用される用語は、適切な状況下で交換可能であるということ、及び、本明細書において記載される本発明の実施形態は、本明細書において記載又は例示されている以外の順序で動作可能であることが理解されたい。

10

【 0 1 1 1 】

本明細書における装置は、とりわけ、動作中のものが記載される。当業者には明らかになるように、本発明は動作方法又は動作中の装置に限定されない。

【 0 1 1 2 】

上述の実施形態は本発明を限定するのではなく例示しているということ、及び、当業者は添付の特許請求の範囲から逸脱することなく多くの代替的な実施形態を設計することが可能であるということに留意されたい。特許請求の範囲において、括弧内に置かれたいかなる参照符号も、特許請求の範囲を限定するとして解釈されるべきではない。「含む」という動詞及びその活用形の使用は、請求項に記載されたもの以外の要素又はステップの存在を排除するものではない。文脈上明白に他の意味に解釈すべき場合を除いて、本明細書及び特許請求の範囲を通じて、「含む (comprise)」及び「含んでいる (comprising)」等の単語は、排他的とは対照的に包括的な意味又は網羅的な意味；すなわち、「を含むが、これに限定されない」という意味で解釈されることになる。要素に先行する冠詞「a」又は「an」は、複数のそのような要素の存在を排除するものではない。本発明は、いくつか別個の要素を含むハードウェアによって、及び、適切にプログラムされたコンピュータによって実施することができる。いくつかの手段を列挙する装置の請求項において、これらの手段のいくつかは、1 つの同じハードウェアのアイテムによって具体化することができる。特定の手段が相互に異なる従属請求項に記載されているという単なる事実は、これらの手段の組み合わせを有利に使用することができないということを示しているわけではない。

20

【 0 1 1 3 】

本発明はさらに、本明細書に記載されている及び / 又は添付の図面に示されている特徴のうち 1 つ又は複数の特徴を含む装置に適用される。本発明は、さらに、本明細書に記載されている及び / 又は添付の図面に示されている特徴のうち 1 つ又は複数の特徴を含む方法又はプロセスに関する。

30

【 0 1 1 4 】

本願において論じられている様々な態様を組み合わせて、さらなる利点を提供することができる。さらに、当業者は、実施形態を組み合わせることができること、及び、3 つ以上の実施形態を組み合わせることもできるということを理解するであろう。さらに、特徴の一部が、1 つ又は複数の分割出願の基礎を形成することができる。

40

【図面】

【図 1 A】

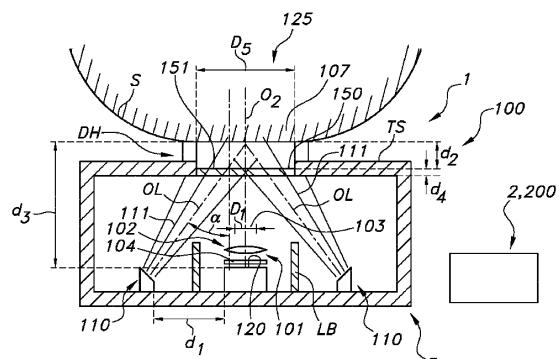
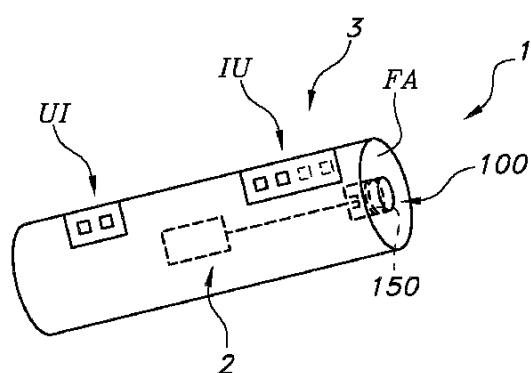


FIG. 1A

【図 1 B】



10

FIG. 1B

【図 2】

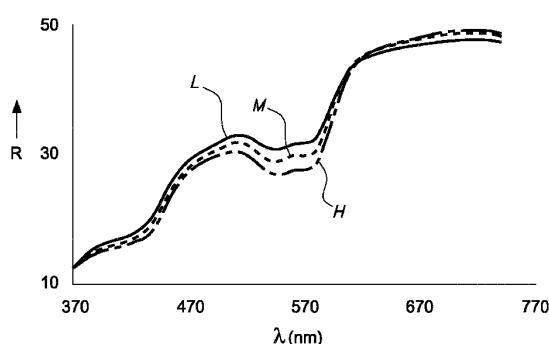
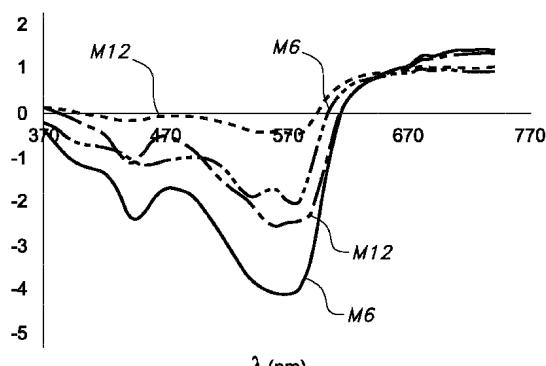


FIG. 2

【図 3】



20

30

FIG. 3

40

50

【図 4】

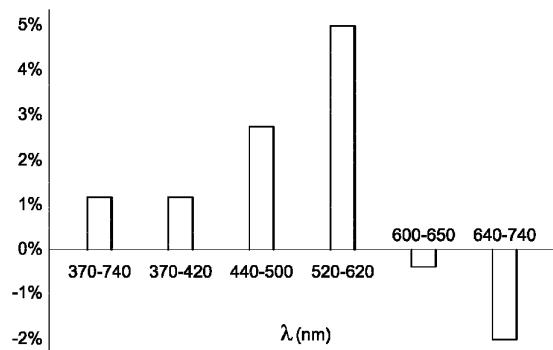


FIG. 4

【図 5】

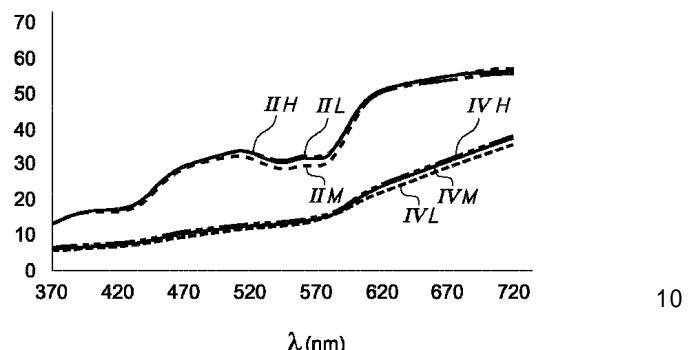


FIG. 5

【図 6】

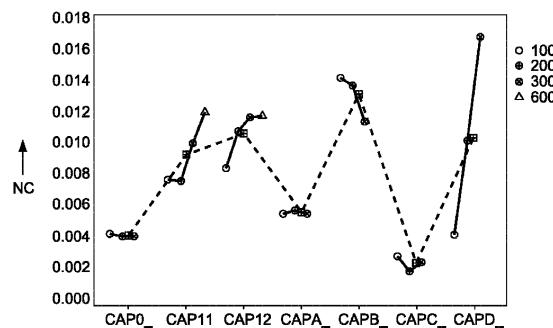


FIG. 6

【図 7】

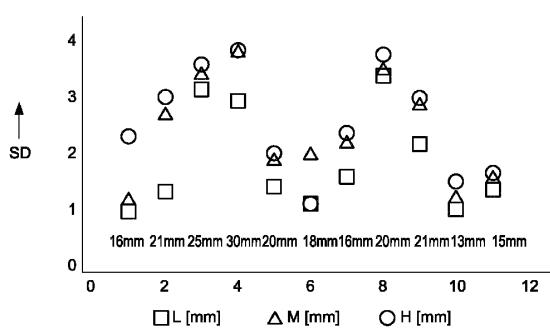


FIG. 7

30

40

50

【図 8】

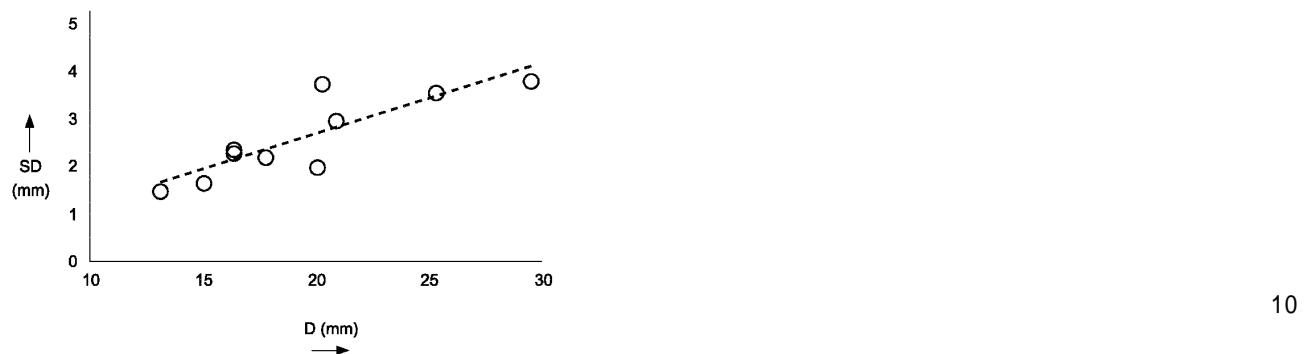


FIG. 8

10

20

30

40

50

フロントページの続き

弁理士 宮崎 修

(72)発明者 ヴァルギース , バブー

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイテック キャンパス 5

(72)発明者 ハメートマン , コルネリス ウィレム

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイテック キャンパス 5

(72)発明者 ヘルマンス , ヴァルター

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイテック キャンパス 5

(72)発明者 ラス , アルノルデュス ヨーハネス マルティニクス ヨーゼフ

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイテック キャンパス 5

審査官 山口 裕之

(56)参考文献 中国特許出願公開第 1 0 2 5 5 1 7 2 9 (C N , A)

韓国公開特許第 1 0 - 2 0 0 8 - 0 0 7 0 1 1 2 (K R , A)

特開 2 0 0 9 - 1 5 3 7 2 8 (J P , A)

国際公開第 2 0 1 7 / 0 0 5 6 2 8 (W O , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B名)

A 6 1 B 5 / 0 0