

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4797593号
(P4797593)

(45) 発行日 平成23年10月19日(2011.10.19)

(24) 登録日 平成23年8月12日(2011.8.12)

(51) Int.Cl.
G O 1 N 21/57 (2006.01)

F I
G O 1 N 21/57

請求項の数 20 (全 36 頁)

(21) 出願番号	特願2005-336340 (P2005-336340)	(73) 特許権者	000005496
(22) 出願日	平成17年11月21日(2005.11.21)		富士ゼロックス株式会社
(65) 公開番号	特開2006-284550 (P2006-284550A)		東京都港区赤坂九丁目7番3号
(43) 公開日	平成18年10月19日(2006.10.19)	(74) 代理人	100079049
審査請求日	平成20年10月22日(2008.10.22)		弁理士 中島 淳
(31) 優先権主張番号	特願2005-67923 (P2005-67923)	(74) 代理人	100084995
(32) 優先日	平成17年3月10日(2005.3.10)		弁理士 加藤 和詳
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100085279
			弁理士 西元 勝一
		(74) 代理人	100099025
			弁理士 福田 浩志
		(72) 発明者	桑田 良隆
			神奈川県足柄上郡中井町境430 グリー ンテクなかい 富士ゼロックス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光沢測定装置及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源から光を照射して被測定物により反射された正反射光に基づいて前記被測定物の光沢度を示す評価値を求める光沢測定装置であって、

前記被測定物表面からの正反射光の画素毎の受光量に応じて画像情報を取得する取得手段と、

前記取得手段により取得された画像情報の画素毎の画像データに基づいて画素毎の光沢度を算出する画素光沢度算出手段と、

前記画素光沢度算出手段により算出された前記画素毎の光沢度に対して2次元フーリエ変換を行うことにより当該光沢度を空間周波数領域のものに変換する2次元フーリエ変換手段、該2次元フーリエ変換手段により空間周波数領域のものに変換された前記画素毎の光沢度を示す周波数情報に対して人間の視覚の空間周波数特性に対応したfを空間周波数とした下記式の視覚伝達関数VTF(f)を乗算する乗算手段を有し、前記画素光沢度算出手段により算出された画素毎の光沢度の空間周波数特性を人間の視覚の空間周波数特性に対応させる補正を行う補正手段と、

前記補正手段によって補正された画素毎の光沢度に基づいて前記被測定物の光沢度を示す評価値を算出する評価値算出手段と、

を備えた光沢測定装置。

【数 1】

$$VTF(f) = 5.05 \times [e^{(-0.843 \times f)} - e^{(-1.45 \times f)}] \dots (2)$$

【請求項 2】

前記補正手段は、前記乗算手段による乗算結果に対して 2 次元フーリエ逆変換を行うことによって画像空間領域の画像の画素毎の光沢度に変換する 2 次元フーリエ逆変換手段を更に有する請求項 1 に記載の光沢測定装置。

【請求項 3】

前記評価値算出手段は、

前記補正手段によって補正された前記画素毎の光沢度から光沢度毎の画素数の分布を算出する分布算出手段を備え、

前記分布算出手段により算出された分布において光沢度の高い方から累計した画素数が所定数となる光沢度を特定し、当該特定した光沢度以上の画素毎の光沢度を累計した累計光沢度に基づいて前記被測定物の光沢度を示す評価値を算出する

請求項 1 または請求項 2 に記載の光沢測定装置。

【請求項 4】

前記評価値算出手段は、

前記補正手段によって補正された前記画素毎の光沢度に基づいて全画素での光沢度の平均値を示す平均光沢指標値と光沢むらの発生度合いを示す光沢むら指標値とを算出する指標値算出手段を備え、

前記平均光沢指標値が大きいほど前記被測定物の光沢度を示す評価値が大きくなり、かつ、前記光沢むら指標値が大きいほど前記被測定物の光沢度を示す評価値が大きくなるように、前記平均光沢指標値と前記光沢むら指標値のそれぞれに対して所定の重み係数を乗じ、これによって得られた値の線形和を求めることにより前記被測定物の光沢度を示す評価値を算出する、

請求項 1 または請求項 2 に記載の光沢測定装置。

【請求項 5】

前記光沢むら指標値を、前記画素毎の光沢度の標準偏差値を前記平均光沢指標値で除算したものとする

請求項 4 に記載の光沢測定装置。

【請求項 6】

前記光源から照射された光が前記被測定物表面により拡散反射された拡散反射光の所定画素毎の受光量に応じて拡散反射光画像情報を取得する拡散反射画像情報取得手段を更に備え、

前記評価値算出手段は、

前記取得手段によって取得された画像情報により示される画素毎の受光量に基づいて画素毎の正反射光の輝度を算出すると共に、該画像情報により示される画素毎の受光量に基づいて画素毎の拡散反射光の輝度を算出する輝度算出手段と、

前記輝度算出手段により算出された前記正反射光及び前記拡散反射光の輝度に基づいて正反射光と拡散反射光の輝度差に相当する第 1 物理量を算出する第 1 物理量算出手段と、

前記輝度算出手段により算出された前記画素毎の正反射光の輝度に対して 2 次元フーリエ変換を行うことにより当該輝度を空間周波数領域のものに変換し、これによって得られた空間周波数領域の前記画素毎の正反射光の輝度を全周波数領域で積分した積分値を、前記画素毎の正反射光の輝度の平均値で除算することにより、正反射光の輝度のばらつきに相当する第 2 物理量を算出する第 2 物理量算出手段と、

前記第 1 物理量と前記第 2 物理量とのそれぞれに対して所定の重み係数を乗じ、これによって得られた値の線形和を求めることにより前記被測定物の光沢度を示す評価値を算出する評価値算出手段と、有する

請求項 1 に記載の光沢測定装置。

【請求項 7】

10

20

30

40

50

前記光源は、前記被測定物表面に入射する光の光軸を中心として所定の入射角ばらつきを有する光を照射する

請求項 6 に記載の光沢測定装置。

【請求項 8】

前記輝度算出手段は、前記正反射光画像情報により示される画素毎の受光量を前記正反射光の受光時間で除算して得られる単位時間あたりの受光量に基づいて前記正反射光の輝度を算出すると共に、前記拡散反射光画像情報により示される画素毎の受光量を前記拡散反射光の受光時間で除算して得られる単位時間あたりの受光量に基づいて前記拡散反射光の輝度を算出する

請求項 6 又は請求項 7 に記載の光沢測定装置。

10

【請求項 9】

鏡面光沢度の測定で用いられる標準面での正反射光の輝度を記憶した標準面輝度記憶手段をさらに備え、

前記輝度算出手段は、前記画素毎の正反射光の輝度及び前記画素毎の拡散反射光の輝度を前記標準面での正反射光の輝度により規格化したものとして算出する

請求項 8 に記載の光沢測定装置。

【請求項 10】

前記第 1 物理量算出手段は、前記画素毎の正反射光の輝度の最大輝度と最小輝度の中間値以上となる画素毎の輝度の平均値を算出し、当該平均値と前記画素毎の拡散反射光の輝度の平均値とに基づいて前記第 1 物理量を算出する

請求項 6 乃至請求項 9 の何れか 1 項記載の光沢測定装置。

20

【請求項 11】

前記被測定物を保持するステージ面を有するステージと、

前記光源、前記正反射画像情報取得手段及び前記拡散反射画像情報取得手段を前記ステージ面と平行な所定方向へ平行移動させる第 1 平行移動手段と、

前記ステージを前記所定方向の直交方向へ平行移動させる第 2 平行移動手段と、

をさらに備えた請求項 6 乃至請求項 10 の何れか 1 項記載の光沢測定装置。

【請求項 12】

前記ステージ面における前記光源から照射された光の入射位置からの法線を中心として前記光源と前記正反射画像情報取得手段のなす角を変更する角度変更手段をさらに備えた請求項 11 に記載の光沢測定装置。

30

【請求項 13】

前記被測定物を保持するステージ面を有するステージと、

前記ステージ面における前記光源から照射された光の入射位置を原点とした極座標系において、前記光源、前記正反射画像情報取得手段及び前記拡散反射画像情報取得手段を動径 r 方向へ移動させる r 方向移動手段と、

前記光源、前記正反射画像情報取得手段及び前記拡散反射画像情報取得手段を回転角方向へ回転させる 方向回転手段と、

をさらに備えた請求項 6 乃至請求項 12 の何れか 1 項記載の光沢測定装置。

【請求項 14】

40

前記光源、前記正反射画像情報取得手段及び前記拡散反射画像情報取得手段と、前記ステージと、を前記ステージ面の法線方向へ相対的に移動させる法線方向移動手段をさらに備えた請求項 6 乃至請求項 13 の何れか 1 項記載の光沢測定装置。

【請求項 15】

前記ステージを、前記被測定物を静電気力により吸着して保持する静電吸着板とする請求項 6 乃至請求項 14 の何れか 1 項記載の光沢測定装置。

【請求項 16】

前記ステージ面における前記光源から照射された光の入射位置にレーザー光を出力するレーザー出力手段をさらに備えた請求項 6 乃至請求項 15 の何れか 1 項記載の光沢測定装置。

50

【請求項 17】

前記光源は、
光を射出するハロゲンファイバー光源と、
前記ハロゲンファイバー光源から射出された光を集光する集光レンズと、
前記集光レンズにより集光された光を拡散する拡散板と、
を含む請求項 6 乃至請求項 16 の何れか 1 項記載の光沢測定装置。

【請求項 18】

コンピュータを、
光源から光を照射して被測定物により反射された正反射光の画素毎の受光量に応じて画像情報を取得する取得手段、

10

前記取得手段により取得された画像情報の画素毎の画像データに基づいて画素毎の光沢度を算出する画素光沢度算出手段、

前記画素光沢度算出手段により算出された前記画素毎の光沢度に対して 2 次元フーリエ変換を行うことにより当該光沢度を空間周波数領域のものに変換する 2 次元フーリエ変換手段、該 2 次元フーリエ変換手段により空間周波数領域のものに変換された前記画素毎の光沢度を示す周波数情報に対して人間の視覚の空間周波数特性に対応した f を空間周波数とした下記式の視覚伝達関数 $VTF(f)$ を乗算する乗算手段を有し、前記画素光沢度算出手段により算出された画素毎の光沢度の空間周波数特性を人間の視覚の空間周波数特性に対応させる補正を行う補正手段、及び

前記補正手段によって補正された画素毎の光沢度に基づいて前記被測定物の光沢度を示す評価値を算出する評価値算出手段として機能させるためのプログラム。

20

【数 2】

$$VTF(f) = 5.05 \times [e^{(-0.843 \times f)} - e^{(-1.45 \times f)}] \dots (2)$$

【請求項 19】

前記補正手段は、前記乗算手段による乗算結果に対して 2 次元フーリエ逆変換を行うことによって画像空間領域の画像の画素毎の光沢度に変換する 2 次元フーリエ逆変換手段を更に有する請求項 18 に記載のプログラム。

【請求項 20】

前記光源から照射された光が前記被測定物表面により拡散反射された拡散反射光の所定画素毎の受光量に応じて拡散反射光画像情報を取得する拡散反射画像情報取得手段を更に備え、

30

前記評価値算出手段は、

前記取得手段によって取得された画像情報により示される画素毎の受光量に基づいて画素毎の正反射光の輝度を算出すると共に、該画像情報により示される画素毎の受光量に基づいて画素毎の拡散反射光の輝度を算出する輝度算出手段と、

前記輝度算出手段により算出された前記正反射光及び前記拡散反射光の輝度に基づいて正反射光と拡散反射光の輝度差に相当する第 1 物理量を算出する第 1 物理量算出手段と、

前記輝度算出手段により算出された前記画素毎の正反射光の輝度に対して 2 次元フーリエ変換を行うことにより当該輝度を空間周波数領域のものに変換し、これによって得られた空間周波数領域の前記画素毎の正反射光の輝度を全周波数領域で積分した積分値を、前記画素毎の正反射光の輝度の平均値で除算することにより、正反射光の輝度のばらつきに相当する第 2 物理量を算出する第 2 物理量算出手段と、

40

前記第 1 物理量と前記第 2 物理量とのそれぞれに対して所定の重み係数を乗じ、これによって得られた値の線形和を求めることにより前記被測定物の光沢度を示す評価値を算出する評価値算出手段と、有する

請求項 18 に記載のプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

この発明は、光源から光を照射して被測定物により反射された正反射光に基づいて前記被測定物の光沢度を示す評価値を求める光沢測定装置及び光沢測定プログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

カラープリンタ等の画像形成装置により形成された画像や文字および記録媒体の光沢は、ドキュメントの高級感や文字の読みやすさなどに強く影響する重要な画質因子であり、品質管理項目の一つとして用いられている。

【0003】

従来、物体表面の光沢を測定する方法としては、光を表面に投射し正反射方向で反射光量を測定して光沢度を求める鏡面光沢度測定方法（JIS-Z8741）が広く知られている。この鏡面光沢度測定方法は、被測定物に規定された入射角で平行光を入射し、被測定物からの正反射方向に反射した光束を受光器で検出し、検出した反射光束を標準面（可視波長全域にわたって屈折率が1.567のガラス表面）において同様の条件で検出された反射光束によって規準化したものを鏡面光沢度とする測定方法である。この鏡面光沢度測定方法では、入射角として20°、45°、60°、75°、85°を適用した測定方法が規定されており、一般的には鏡面光沢度の大きい被測定物の測定には入射角が小さい測定方法を、鏡面光沢度の小さい被測定物の測定には入射角を大きい測定方法を用いることが好ましいといわれている。

【0004】

しかし、鏡面光沢度は正反射方向の反射光束の大きさを示す指標であるため、上述した鏡面光沢度測定方法によって測定された鏡面光沢度と人間の視覚による主観的な評価による光沢度（以下、「主観的光沢度」という。）とが対応していない場合があり、この場合鏡面光沢度から主観的光沢度を定量的に求めることができなかつた。このため、主観的光沢度を定量的に管理することができず、品質を管理する上で問題を生じる場合があった。

【0005】

そこで、主観的光沢度と対応した光沢度の評価値を測定するための技術として、特許文献1には、被測定物に光が入射する入射角と等しい反射角の光軸上を含む複数箇所に受光器を配置し、各受光器での測定値、および各受光器の間の角度に基いて光沢度の評価値を求める技術が開示されている。

【0006】

また、特許文献2には、金型に樹脂等を流し込んで形成された成形部品（被測定物）にレーザー光とスポット光を照射し、成形部品に対して受光器を1次元的に平行移動させて正反射光から表面粗さとシボ深さを求め、両者のデータから基準マップを参照して光沢度の評価値を求める技術が開示されている。

【0007】

さらに、特許文献3には、光源から照射され被測定物により反射された正反射光と拡散反射光をそれぞれ受光器で検出し、検出した正反射光に基づいて得られる光沢指標値と、拡散反射光に基づいて得られる明度に関する指標値と、拡散反射光に基づいて得られる彩度に関する指標値とを参照して、被測定物の光沢に関する評価値を求める技術が開示されている。

【特許文献1】特開平11-304703号公報

【特許文献2】特開平5-322764号公報

【特許文献3】特開2004-317131公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上記特許文献1、特許文献2及び特許文献3の技術では、被測定物に光沢むらがある場合に、主観的光沢度と対応の取れた光沢度の評価値を算出することができない、という問題点があった。なお、ここでいう光沢むらとは、人間が視覚的に判断でき

10

20

30

40

50

る正反射方向の反射光の光量の周期的な変化のことであり、被測定物表面の凹凸に起因するものである。この光沢むらがある場合、測定によって得られた評価値と主観的光沢度との相関が悪くなっていた。

【 0 0 0 9 】

すなわち、特許文献 1 の技術では、受光器が被測定物の 1 点からの反射光束を検出して光沢度の評価値を求めているため、被測定領域の 2 次元的光沢分布を算出できず、被測定物に光沢むらがある場合に主観的光沢度と対応が取れた評価値を算出できない。

【 0 0 1 0 】

また、特許文献 2 の技術では、被測定物に対して受光器を 1 次元的に平行移動させることで 1 次元の反射光を検出して表面粗さとシボ深さを測定し、これに基づいて光沢度の評価値を求めているが、この場合も被測定領域の 2 次元的光沢分布を算出できず、光沢むらがある場合に主観的光沢度と対応が取れた評価値を算出できない。また、この技術では、受光器による被測定物の 1 次元の反射光を検出して表面粗さとシボ深さを測定した後に、受光器と被測定物とを 1 次元方向と交差する方向へ一定量ずつずらすことを繰り返すことにより、2 次元の表面粗さとシボ深さを測定することも可能だが、測定時間が増すだけでなく、交差する方向に対する測定データが不連続であるため、2 次元センサで撮像した画像とは異なり、実際に人間が見ている状態の 2 次元の光沢分布を取得することができない。

【 0 0 1 1 】

さらに、特許文献 2 の技術は、測定対象が金型から形成された成形部品の表面粗さとシボ深さであり、記録媒体に形成された画像や文字の光沢むらとは表面構造、見え方が異なるため、画像や記録媒体の主観的光沢度の測定には適用できない。すなわち、画像や記録媒体の光沢むらには様々な空間周波数のむらがあり、人間はこれら周波数も考慮して光沢度を判断しているため、単純な表面粗さやシボ深さから主観的光沢度と対応の取れた評価値を算出することはできない。

【 0 0 1 2 】

また、特許文献 3 の技術では、各受光器が被測定物の 1 点からの正反射光、拡散反射光を検出して光沢度の評価値を求めているため、被測定領域の 2 次元的光沢分布を算出できず、被測定物に光沢むらがある場合に主観的光沢度と対応が取れた評価値を算出できない。

【 0 0 1 3 】

本発明は上記問題点を解決するためになされたものであり、被測定物に光沢むらがある場合であっても主観的光沢度と対応の取れた光沢度の評価値を算出することができる光沢測定装置及び光沢測定プログラ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】

【 0 0 1 4 】

上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明は、光源から光を照射して被測定物により反射された正反射光に基づいて前記被測定物の光沢度を示す評価値を求める光沢測定装置であって、前記被測定物表面からの正反射光の画素毎の受光量に応じて画像情報を取得する取得手段と、前記取得手段により取得された画像情報の画素毎の画像データに基づいて画素毎の光沢度を算出する画素光沢度算出手段と、前記画素光沢度算出手段により算出された前記画素毎の光沢度に対して 2 次元フーリエ変換を行うことにより当該光沢度を空間周波数領域のものに変換する 2 次元フーリエ変換手段、該 2 次元フーリエ変換手段により空間周波数領域のものに変換された前記画素毎の光沢度を示す周波数情報に対して人間の視覚の空間周波数特性に対応した f を空間周波数とした下記式の視覚伝達関数 $VTF(f)$ を乗算する乗算手段を有し、前記画素光沢度算出手段により算出された画素毎の光沢度の空間周波数特性を人間の視覚の空間周波数特性に対応させる補正を行う補正手段と、前記補正手段によって補正された画素毎の光沢度に基づいて前記被測定物の光沢度を示す評価値を算出する評価値算出手段と、を備えている。

【数 1】

$$VTF(f) = 5.05 \times [e^{(-0.843 \times f)} - e^{(-1.45 \times f)}] \dots (2)$$

【0015】

なお、上記取得手段による画像情報の取得には、被測定物により反射された正反射光の所定画素毎の受光量に基づく取得の他、記憶媒体に記憶された画像情報を読み込むことによる取得や、LAN、インターネット、イントラネット等の通信回線を介した外部装置からの取得（入力）が含まれる。

【0017】

このように請求項1記載の発明によれば、取得した画像情報の画素毎の受光量に基づいて画素毎の光沢度を算出し、算出した前記光沢度に基づいて前記被測定物の光沢度を示す評価値を算出しているため、被測定物に光沢むらがある場合であっても主観的光沢度と対応の取れた光沢度の評価値を算出することができる。

10

【0018】

なお、請求項1記載の発明は、請求項2記載の発明のように、前記補正手段が、前記乗算手段による乗算結果に対して2次元フーリエ逆変換を行うことによって画像空間領域の画像の画素毎の光沢度に変換する2次元フーリエ逆変換手段を更に有するものとしても良い。

また、請求項1又は請求項2に記載の発明は、請求項3に記載の発明のように、前記評価値算出手段が、前記補正手段によって補正された前記画素毎の光沢度から光沢度毎の画素数の分布を算出する分布算出手段を備え、前記分布算出手段により算出された分布において光沢度の高い方から累計した画素数が所定数となる光沢度を特定し、当該特定した光沢度以上の画素毎の光沢度を累計した累計光沢度に基づいて前記被測定物の光沢度を示す評価値を算出するようにしてもよい。

20

【0019】

また、請求項1又は請求項2に記載の発明は、請求項4記載の発明のように、前記補正手段によって補正された前記画素毎の光沢度に基づいて全画素での光沢度の平均値を示す平均光沢指標値と光沢むらの発生度合いを示す光沢むら指標値とを算出する指標値算出手段を備え、前記平均光沢指標値が大きいほど前記被測定物の光沢度を示す評価値が大きくなり、かつ、前記光沢むら指標値が大きいほど前記被測定物の光沢度を示す評価値が大きくなるように、前記平均光沢指標値と前記光沢むら指標値のそれぞれに対して所定の重み係数を乗じ、これによって得られた値の線形和を求めることにより前記被測定物の光沢度を示す評価値を算出するようにしてもよい。

30

【0020】

また、請求項4記載の発明は、請求項5記載の発明のように、前記光沢むら指標値を、前記画素毎の光沢度の標準偏差値を前記平均光沢指標値で除算したものとすることが好ましい。

【0031】

なお、請求項1記載の発明は、請求項6記載の発明のように、前記光源から照射された光が前記被測定物表面により拡散反射された拡散反射光の所定画素毎の受光量に応じて拡散反射光画像情報を取得する拡散反射画像情報取得手段を更に備え、前記評価値算出手段が、前記取得手段によって取得された画像情報により示される画素毎の受光量に基づいて画素毎の正反射光の輝度を算出すると共に、該画像情報により示される画素毎の受光量に基づいて画素毎の拡散反射光の輝度を算出する輝度算出手段と、前記輝度算出手段により算出された前記正反射光及び前記拡散反射光の輝度に基づいて正反射光と拡散反射光の輝度差に相当する第1物理量を算出する第1物理量算出手段と、前記輝度算出手段により算出された前記画素毎の正反射光の輝度に対して2次元フーリエ変換を行うことにより当該輝度を空間周波数領域のものに変換し、これによって得られた空間周波数領域の前記画素毎の正反射光の輝度を全周波数領域で積分した積分値を、前記画素毎の正反射光の輝度の平均値で除算することにより、正反射光の輝度のばらつきに相当する第2物理量を算出す

40

50

る第2物理量算出手段と、前記第1物理量と前記第2物理量とのそれぞれに対して所定の重み係数を乗じ、これによって得られた値の線形和を求めることにより前記被測定物の光沢度を示す評価値を算出する評価値算出手段と、有するものである。

【0032】

また、請求項6記載の発明の光源は、請求項7記載の発明のように、前記被測定物表面に入射する光の光軸を中心として所定の入射角ばらつきを有する光を照射することが好ましい。

【0034】

また、請求項6又は請求項7に記載の発明は、請求項8記載の発明のように、前記輝度算出手段が、前記正反射光画像情報により示される画素毎の受光量を前記正反射光の受光時間で除算して得られる単位時間あたりの受光量に基づいて前記正反射光の輝度を算出すると共に、前記拡散反射光画像情報により示される画素毎の受光量を前記拡散反射光の受光時間で除算して得られる単位時間あたりの受光量に基づいて前記拡散反射光の輝度を算出してよい。

【0035】

また、請求項8記載の発明は、請求項9記載の発明のように、鏡面光沢度の測定で用いられる標準面での正反射光の輝度を記憶した標準面輝度記憶手段をさらに備え、前記輝度算出手段が、前記画素毎の正反射光の輝度及び前記画素毎の拡散反射光の輝度を前記標準面での正反射光の輝度により規格化したものとして算出してよい。なお、上記標準面輝度記憶手段には、RAM、フラッシュメモリ等の半導体メモリ、コンパクトフラッシュ(登録商標)、xDピクチャーカード(登録商標)等の可搬型メモリ、ハードディスク等の固定記憶装置、或いはネットワークに接続されたサーバ・コンピュータ等に設けられた外部記憶装置が含まれる。

【0036】

また、請求項6乃至請求項9の何れか1項記載の発明は、請求項10記載の発明のように、前記第1物理量算出手段が、前記画素毎の正反射光の輝度の最大輝度と最小輝度の中間値以上となる画素毎の輝度の平均値を算出し、当該平均値と前記画素毎の拡散反射光の輝度の平均値とに基づいて前記第1物理量を算出してよい。

【0038】

また、請求項6乃至請求項10の何れか1項記載の発明は、請求項11記載の発明のように、前記被測定物を保持するステージ面を有するステージと、前記光源、前記正反射画像情報取得手段及び前記拡散反射画像情報取得手段を前記ステージ面と平行な所定方向へ平行移動させる第1平行移動手段と、前記ステージを前記所定方向の直交方向へ平行移動させる第2平行移動手段と、をさらに備えてもよい。

【0039】

また、請求項11記載の発明は、請求項12記載の発明のように、前記ステージ面における前記光源から照射された光の入射位置からの法線を中心として前記光源と前記正反射画像情報取得手段のなす角を変更する角度変更手段をさらに備えてもよい。

【0040】

また、請求項6乃至請求項12の何れか1項記載の発明は、請求項13記載の発明のように、前記被測定物を保持するステージ面を有するステージと、前記ステージ面における前記光源から照射された光の入射位置を原点とした極座標系において、前記光源、前記正反射画像情報取得手段及び前記拡散反射画像情報取得手段を動径r方向へ移動させるr方向移動手段と、前記光源、前記正反射画像情報取得手段及び前記拡散反射画像情報取得手段を回転角θ方向へ回転させるθ方向回転手段と、をさらに備えてもよい。

【0041】

また、請求項6乃至請求項13の何れか1項記載の発明は、請求項14記載の発明のように、前記光源、前記正反射画像情報取得手段及び前記拡散反射画像情報取得手段と、前記ステージと、を前記ステージ面の法線方向へ相対的に移動させる法線方向移動手段をさらに備えてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

また、請求項 6 乃至請求項 1 4 の何れか 1 項記載の発明は、請求項 1 5 記載の発明のように、前記ステージを、前記被測定物を静電気力により吸着して保持する静電吸着板としてもよい。

【 0 0 4 3 】

また、請求項 6 乃至請求項 1 5 の何れか 1 項記載の発明は、請求項 1 6 記載の発明のように、前記ステージ面における前記光源から照射された光の入射位置にレーザー光を出力するレーザー出力手段をさらに備えてもよい。

【 0 0 4 4 】

また、請求項 6 乃至請求項 1 6 の何れか 1 項記載の発明の光源は、請求項 1 7 記載の発明のように、光を射出するハロゲンファイバー光源と、前記ハロゲンファイバー光源から射出された光を集光する集光レンズと、前記集光レンズにより集光された光を拡散する拡散板と、を含むものとしてもよい。

【 0 0 4 5 】

一方、上記目的を達成するため、請求項 1 8 記載のプログラムは、コンピュータを、光源から光を照射して被測定物により反射された正反射光の画素毎の受光量に応じて画像情報を取得する取得手段、前記取得手段により取得された画像情報の画素毎の画像データに基づいて画素毎の光沢度を算出する画素光沢度算出手段、前記画素光沢度算出手段により算出された前記画素毎の光沢度に対して 2 次元フーリエ変換を行うことにより当該光沢度を空間周波数領域のものに変換する 2 次元フーリエ変換手段、該 2 次元フーリエ変換手段により空間周波数領域のものに変換された前記画素毎の光沢度を示す周波数情報に対して人間の視覚の空間周波数特性に対応した f を空間周波数とした下記式の視覚伝達関数 $VTF(f)$ を乗算する乗算手段を有し、前記画素光沢度算出手段により算出された画素毎の光沢度の空間周波数特性を人間の視覚の空間周波数特性に対応させる補正を行う補正手段、及び前記補正手段によって補正された画素毎の光沢度に基づいて前記被測定物の光沢度を示す評価値を算出する評価値算出手段として機能させるためのものである。

【 数 2 】

$$VTF(f) = 5.05 \times [e^{(-0.843 \times f)} - e^{(-1.45 \times f)}] \dots (2)$$

また、請求項 1 8 に記載のプログラムは、請求項 1 9 に記載の発明のように、前記補正手段が、前記乗算手段による乗算結果に対して 2 次元フーリエ逆変換を行うことにより画像空間領域の画像の画素毎の光沢度に変換する 2 次元フーリエ逆変換手段を更に有するものとしてもよい。

また、請求項 1 8 に記載のプログラムは、請求項 2 0 に記載の発明のように、前記光源から照射された光が前記被測定物表面により拡散反射された拡散反射光の所定画素毎の受光量に応じて拡散反射光画像情報を取得する拡散反射画像情報取得手段を更に備え、前記評価値算出手段が、前記取得手段によって取得された画像情報により示される画素毎の受光量に基づいて画素毎の正反射光の輝度を算出すると共に、該画像情報により示される画素毎の受光量に基づいて画素毎の拡散反射光の輝度を算出する輝度算出手段と、前記輝度算出手段により算出された前記正反射光及び前記拡散反射光の輝度に基づいて正反射光と拡散反射光の輝度差に相当する第 1 物理量を算出する第 1 物理量算出手段と、前記輝度算出手段により算出された前記画素毎の正反射光の輝度に対して 2 次元フーリエ変換を行うことにより当該輝度を空間周波数領域のものに変換し、これによって得られた空間周波数領域の前記画素毎の正反射光の輝度を全周波数領域で積分した積分値を、前記画素毎の正反射光の輝度の平均値で除算することにより、正反射光の輝度のばらつきに相当する第 2 物理量を算出する第 2 物理量算出手段と、前記第 1 物理量と前記第 2 物理量とのそれぞれに対して所定の重み係数を乗じ、これによって得られた値の線形和を求めることにより前記被測定物の光沢度を示す評価値を算出する評価値算出手段と、有するものとしてもよい。

【発明の効果】

【0051】

以上説明したように、第1の発明によれば、取得した画像情報の画素毎の受光量に基づいて画素毎の光沢度を算出し、算出した前記光沢度に基づいて前記被測定物の光沢度を示す評価値を算出しているため、被測定物に光沢むらがある場合であっても主観的光沢度と対応の取れた光沢度の評価値を算出することができる、という優れた効果を有する。

【0052】

また、第2の発明によれば、被測定物表面により正反射された正反射光の所定画素毎の受光量に応じた正反射光画像情報を取得し、取得した正反射光画像情報に基づいて被測定物の光沢度を示す評価値を算出しているため、被測定物に光沢むらがある場合であっても主観的光沢度と対応の取れた光沢度の評価値を算出することができる、という優れた効果を有する。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0053】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

[第1の実施の形態]

図1には、本実施の形態に係る光沢測定装置10の概略構成が示されている。

【0054】

同図に示されるように、光沢測定装置10は、被測定物12に対して光を照射して被測定物12からの正反射光の撮像を行う光学部14と、光学部14の動作を制御する光学系制御部16と、光学部14による撮像によって取得した画像データ(画像情報)に対して所定の画像処理を行い、被測定物12の光沢度を示す評価値を算出する画像処理部18と、算出された評価値を表示する液晶ディスプレイ等の表示部19と、を備えている。

20

【0055】

また、光学部14は、被測定物12に光を照射する光源20と、被測定物12によって反射された反射光を撮像する撮像部22と、を備えている。

【0056】

光源20は、被測定物12に照射する光の光軸が被測定物12の法線Nに対して予め定められた入射角 θ で入射する位置に配置されている。また、撮像部22は、被測定物12に対して入射角 θ で入射した光の正反射方向(法線Nに対して反射角 θ での反射方向)の光軸上に配置されている。

30

【0057】

光源20は、光学系制御部16から入力される制御信号CN1に応じて発光するハロゲンランプ20Aと、ハロゲンランプ20Aから被測定物12への照射光の光軸上に配置され、照射光を平行光に補正するコリメータレンズ20Bと、を備えている。よって、被測定物12には、コリメータレンズ20Bによって補正された平行光が照射される。このように、光学部14から照射する光を平行光とすることにより高精細に光沢むらを検出することが可能となっている。

【0058】

また、撮像部22は、被測定物12にて反射された正反射光を所定位置に結像するテレセントリックレンズ22Bと、テレセントリックレンズ22Bの結像位置に受光面が位置すると共に上記正反射光の受光量に応じて被測定物12の表面の画像を示すR(赤)、G(緑)、B(青)の各原色毎の画像データを生成して画像処理部18へ出力するCCD(Charge Coupled Device)エリアセンサ22Aと、を備えている。なお、本実施の形態に係るCCDエリアセンサ22Aは、画素数 1392×1040 pixel、分解能 $11.5 \mu\text{m}$ 、被測定領域 16×12 mmのものとする。

40

【0059】

次に、図2を参照して、本実施の形態に係る画像処理部18の構成を詳細に説明する。

【0060】

同図に示すように、画像処理部18は、撮像部22による撮像により得られた画素毎で

50

かつRGB毎の光量を示す画像データを記憶する画像記憶部30と、当該画像データにより示される画像の各画素のRGB毎の光量から各画素毎の鏡面光沢度GSを算出する鏡面光沢度算出部32と、算出された画素毎の鏡面光沢度GSの空間周波数特性を人間の視覚の空間周波数特性に対応させる補正を行う補正部34と、補正部34により補正された光沢補正值GCの光沢度毎の画素数の分布を算出する分布算出部36と、分布算出部36において算出された分布に基づき主観的光沢度と対応の取れた評価値を算出する評価値算出部38と、を備えている。

【0061】

なお、本実施の形態に係る画像記憶部30はハードディスクにより構成されているが、これに限らず、フラッシュメモリ等の他の不揮発性のメモリによって構成することもできる。

10

【0062】

また、本実施の形態に係る鏡面光沢度算出部32は、画像データにより示される画像の各画素の2次元的な座標位置を(x, y)として、画素(x, y)のRGB毎の光量をR(x, y)、G(x, y)、B(x, y)とした場合、各画素毎の鏡面光沢度GS(x, y)を以下の(1)式を用いて算出する。

【0063】

【数1】

$$GS(x, y) = k1 \times R(x, y) + k2 \times G(x, y) + k3 \times B(x, y) \cdots (1)$$

20

【0064】

なお、(1)式の係数k1~k3は、本光沢測定装置10において鏡面光沢度GSが既知であるサンプル(被測定物)を撮像して全画素におけるR、G、Bの光量の平均値(R_ave, G_ave, B_ave)を求め、当該平均値と既知の鏡面光沢度GSとを用いた(1)式に対する回帰分析から最適な係数k1~k3の値を予め求めて適用する。

【0065】

また、本実施の形態に係る鏡面光沢度算出部32は、予め測定された標準面(屈折率が1.567の黒ガラス表面)での光量R_ref(x, y)、G_ref(x, y)、B_ref(x, y)を予め記憶しており、各画素のRGB毎の光量R(x, y)、G(x, y)、B(x, y)を光量R_ref(x, y)、G_ref(x, y)、B_ref(x, y)によって規準化

30

しているものとする。

【0066】

次に、図3を参照して、本実施の形態に係る補正部34の構成を詳細に説明する。

【0067】

同図に示すように、補正部34は、鏡面光沢度GS(x, y)に対して2次元フーリエ変換を行うことにより当該鏡面光沢度GS(x, y)を空間周波数領域の鏡面光沢度を示す周波数情報F(u, v)に変換する2次元フーリエ変換部40と、2次元フーリエ変換部40で空間周波数領域に変換された周波数情報F(u, v)に対して人間の視覚の空間周波数特性に対応した後述する所定の視覚伝達関数(visual transfer function: VTF)を乗算して人間の視覚特性に合わせる補正を行う視覚特性補正部42と、視覚特性補正部42により補正された周波数情報F(u, v)に対して2次元フーリエ逆変換を行うことにより画像空間領域の補正された光沢補正值GC(x, y)に変換する2次元逆フーリエ変換部44と、を備えている。

40

【0068】

なお、本実施の形態に係る視覚特性補正部42は、周波数情報F(u, v)を極座標に変換したF(f,)に対し、ごとに以下の(2)式の視覚伝達関数VTF(f)を乗算する。なお、本実施の形態では、視覚伝達関数として(2)式を用いているが、視覚伝達関数として種々の式が提案されているため、これらの式を用いてもよい。

【0069】

【数 2】

$$VTF(f) = 5.05 \times \left[e^{(-0.843 \times f)} - e^{(-1.45 \times f)} \right] \dots (2)$$

【0070】

ここでは、 f は空間周波数 [cycle/degree] を表す。

【0071】

このように、鏡面光沢度を示す周波数情報 $F(u, v)$ に視覚伝達関数 $VTF(f)$ を乗算することにより、人間の視覚感度の高い周波数が強調され、より主観的光沢度との対応を取りやすくしている。

10

【0072】

本実施の形態に係る分布算出部 36 (図 2 参照。) は、上述した補正部 34 により人間の視覚特性に合わせる補正が行われた光沢補正值 $GC(x, y)$ により示される画像の光沢度毎の画素数の分布 (図 9 も参照。) を算出する。

【0073】

そして、本実施の形態に係る評価値算出部 38 は、分布算出部 36 において算出した光沢度毎の各画素数の分布において、画素数を光沢度の高い方から累計した画素数が所定数 (本実施の形態では、全画素数の半分) となる光沢度 A を特定し、当該光沢度 A 以上の各画素 (図 9 の斜線領域の画素) の光沢度を累計した累計光沢度 GM を求め、当該累計光沢度 GM を対数変換した値を光沢評価値 VG として表示部 19 (図 1 参照。) へ出力する。

20

【0074】

次に、本実施の形態に係る光沢測定装置 10 によって記録媒体に記録された画像の光沢評価値 VG の測定を行う際の光沢測定装置 10 の動作の流れを説明する。

【0075】

ユーザにより光学部 14 下部の所定の位置に被測定物 12 が載置され、光沢評価値 VG の測定開始を指示する所定操作が行なわれると、光沢測定装置 10 は、光学系制御部 16 からハロゲンランプ 20A へ制御信号 $CN1$ が出力されてハロゲンランプ 20A が発光し、光源 20 から被測定物 12 に対して光を照射する。そして、撮像部 22 では、被測定物 12 により反射した正反射光がエリアセンサ 22A 上に結像した画像を撮像し、撮像した画像データを画像処理部 18 へ出力する。

30

【0076】

画像処理部 18 では、出力された画像データを画像記憶部 30 に記憶し、記憶した画像データに基づいて後述する光沢評価値算出処理を行って光沢評価値 VG を算出し、光沢評価値 VG を表示部 19 へ出力する。

【0077】

これにより、表示部 19 には、算出された被測定物 12 の光沢評価値 VG が表示される。

【0078】

次に、図 4 を参照しつつ、上述した光沢評価値算出処理を実行する際の光沢測定装置 10 の作用を説明する。なお、図 4 は、当該光沢評価値算出処理の流れを示すフローチャートである。

40

【0079】

同図のステップ 100 では、画像記憶部 30 に記憶された画像データを読み込み、当該画像データにより示される画像の各画素の RGB 毎の光量 $R(x, y)$ 、 $G(x, y)$ 、 $B(x, y)$ から上述の (1) 式を用いて画素毎の鏡面光沢度 $GS(x, y)$ を算出する。

【0080】

次のステップ 102 では、ステップ 100 において算出した鏡面光沢度 $GS(x, y)$ に対して 2 次元フーリエ変換を行って空間周波数領域における鏡面光沢度を示す周波数情報 $F(u, v)$ を算出する。

50

【 0 0 8 1 】

次のステップ 1 0 4 では、ステップ 1 0 2 において算出した周波数情報 $F(u, v)$ を極座標の周波数情報 $F(f, \theta)$ に変換し、周波数情報 $F(f, \theta)$ に対して上述の (2) 式に示した視覚伝達関数 $VTF(f)$ を乗算して人間の視覚特性に合わせる補正を行う。

【 0 0 8 2 】

次のステップ 1 0 6 では、ステップ 1 0 4 において補正した周波数情報 $F(u, v)$ に対して 2 次元逆フーリエ変換を行って画像空間領域における補正された光沢補正值 $GC(x, y)$ に変換する。

【 0 0 8 3 】

次のステップ 1 0 8 では、変換された光沢補正值 $GC(x, y)$ により示される画像の光沢度毎の画素数の分布 (図 9 も参照) を算出する。

【 0 0 8 4 】

次のステップ 1 1 0 では、算出した光沢度毎の画素数の分布において、画素数を光沢度の高い方から累計して上述した所定数となる光沢度 A を特定し、当該光沢度 A 以上の各画素の光沢度 (図 9 の斜線領域) を累計した累計光沢度 GM を求め、当該累計光沢度 GM を対数変換した値を光沢評価値 VG として表示部 1 9 へ出力し、その後、本光沢評価値算出処理を終了する。

【 0 0 8 5 】

図 5 には、本実施の形態に係る光沢測定装置 1 0 と鏡面光沢度測定方法 (JIS - Z 8 7 4 1) との各々によって同一の被測定物 1 2 (以下、「測定対象物」という。) における光沢度の測定結果の一例が示されている。なお、図 5 (A) では、測定対象物に対する入射角 $\theta = 20$ 度での鏡面光沢度を鏡面光沢度測定方法により測定し、測定した鏡面光沢度を 1 0 0 倍して対数変換した値が横軸に示されており、図 5 (B) では、測定対象物に対する本実施の形態に係る光沢測定装置 1 0 による光沢評価値 VG の算出結果が横軸に示されている。また、図 5 (A) (B) の縦軸は、同じ所定の測定対象物に対して人間の視覚による官能評価実験を行って得られた主観的光沢度であり、数値が大きいほど主観的光沢度が高いことを示している。

【 0 0 8 6 】

なお、本実施の形態では、測定対象となる測定対象物を複数個用意して測定を行っており、各々の測定対象物に電子写真方式又はインクジェット方式の画像形成装置によって 1 次色 (黒 (K) のみ。)、3 次色 (シアン (C)、マゼンタ (M)、イエロー (Y) の 3 色全てを組み合わせ得られる黒色 (所謂、プロセス黒。)) の画像が各々形成されており、各々の測定対象物の鏡面光沢度測定方法による入射角 $\theta = 20$ 度での鏡面光沢度が $0.2 \sim 29.0$ の光沢範囲内となっている。

【 0 0 8 7 】

図 5 (A) に示すように、入射角 $\theta = 20$ 度での鏡面光沢度を 1 0 0 倍して対数変換した値と主観的光沢度との間の寄与率 (R^2) は、 0.852 となっている。

【 0 0 8 8 】

ここで、本発明者の鋭意検討の結果、鏡面光沢度測定方法により測定した鏡面光沢度と主観的光沢度との間の寄与率を低くする原因は、被測定物 1 2 の持つ光沢むらにあることがわかった。

【 0 0 8 9 】

すなわち、図 5 (A) に示すように、光沢むらがある場合には、主観的光沢度が同じでも鏡面光沢度が低くなる傾向、もしくは鏡面光沢度が同じでも主観的光沢度が高くなる傾向がある。この原因は、人間が被測定物の平均的な光沢ではなく、光沢の高い箇所を見て光沢度を判断しているためであると考えられる。

【 0 0 9 0 】

そこで、第 1 の実施の形態に係る光沢測定装置 1 0 では、光沢補正值 $GC(x, y)$ の光沢度毎の画素数の分布において、光沢度の高い方から累計して全画素数に対して画素数

10

20

30

40

50

が半分となる光沢度 A を特定し、当該光沢度 A 以上の各画素の光沢度を累計した累計光沢度 GM を対数変換した値を光沢評価値 VG としている。

【0091】

図5(B)は、本実施の形態に係る光沢測定装置10による測定結果を示しており、光沢評価値 VG と主観的光沢度との間の寄与率 (R^2) は、非常に高く、0.924となっている。よって、累計光沢度 GM を用いて光沢評価値 VG を算出することで、被測定物12に光沢むらがある場合でも、主観的光沢度と対応の取れた測定結果を得ることが可能となる。

【0092】

このように、第1の実施の形態に係る光沢測定装置10によれば、被測定物12に光沢むらがある場合であっても、光沢補正值 $GC(x, y)$ の光沢度毎の画素数の分布に基づいて光沢評価値 VG を求めることで、従来の手法よりも一層忠実な、主観的光沢度と対応の取れた光沢評価値 VG を求めることが可能となった。

【0093】

以上のように第1の実施の形態によれば、取得手段(ここでは、エリアセンサ22A)は、被測定物表面からの正反射光の所定画素毎の受光量に応じて画像情報を取得し、画素光沢度算出手段(ここでは、鏡面光沢度算出部32)は、前記取得手段により取得された画像情報の画素毎の受光量に基づいて画素毎の光沢度を算出し、評価値算出手段(ここでは、評価値算出部38)は、前記画素光沢度算出手段により算出された前記光沢度に基づいて前記被測定物の光沢度を示す評価値を算出しているため、被測定物に光沢むらがある場合であっても主観的光沢度と対応の取れた光沢度の評価値を算出することができる。

【0094】

また、第1の実施の形態によれば、前記評価値算出手段は、前記画素毎の光沢度から光沢度毎の画素数の分布を算出する分布算出手段(ここでは、分布算出部36)を備え、前記分布算出手段により算出された分布において光沢度の高い方から累計した画素数が所定数となる光沢度を特定し、当該特定した光沢度以上の画素毎の光沢度を累計した累計光沢度に基づいて前記被測定物の光沢度を示す評価値を算出しているため、光沢度の高い部分の画素の光沢度を累計した累計光沢度に基づいて評価値を算出されるため、被測定物に光沢むらがある場合であっても算出した評価値と主観的光沢度と対応の取れた測定結果を得ることが可能となる。

【0095】

また、第1の実施の形態によれば、前記画素光沢度算出手段により算出された画素毎の光沢度の空間周波数特性を人間の視覚の空間周波数特性に対応させる補正を行う補正手段(ここでは、補正部34)をさらに備え、前記評価値算出手段は、前記補正手段により補正された画素毎の光沢度に基づいて前記被測定物の光沢度を示す評価値を算出しているため、算出した評価値と主観的光沢度とのがより対応の取れたものとなる。

【0096】

さらに、第1の実施の形態によれば、前記補正手段は、前記画素光沢度算出手段により算出された前記画素毎の光沢度に対して2次元フーリエ変換を行うことにより当該光沢度を空間周波数領域のものに変換する2次元フーリエ変換手段(ここでは、2次元フーリエ変換部40)と、前記2次元フーリエ変換手段により空間周波数領域のものに変換された前記画素毎の光沢度を示す周波数情報に対して人間の視覚の空間周波数特性に対応した所定の視覚伝達関数を乗算する乗算手段(ここでは、視覚特性補正部42)と、前記乗算手段による乗算結果に対して2次元フーリエ逆変換を行うことにより画像空間領域の画像の画素毎の光沢度に変換する2次元フーリエ逆変換手段(ここでは、2次元逆フーリエ変換部44)と、を含んで構成されているため、取得された画像を人間の視覚の空間周波数特性に対応させることができる。

【0097】

なお、第1の実施の形態では、画像の各画素のRGB毎の光量を $R(x, y)$ 、 $G(x, y)$ 、 $B(x, y)$ から(1)式により画像の各画素での鏡面光沢度 $GS(x, y)$ を

算出する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、鏡面光沢度 $GS(x, y)$ と光量 $G(x, y)$ との相関が高いため、光量 $G(x, y)$ のみを用いて鏡面光沢度 $GS(x, y)$ を算出するものとしてもよい。この場合も、本実施の形態と同様の効果を奏することができる。

【0098】

また、第1の実施の形態では、光沢度の高い方から累計して全画素数に対して画素数が半分となる光沢度 A 以上の各画素の光沢度を累計して累計光沢度 GM とする場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、光沢度の高い方から全画素数の所定の比率（例えば、30%）となる画素数や、光沢度の高い方から所定数（例えば、100個）の画素など累計する範囲の画素数を適宜変更してもよい。この場合も、本

10

【0099】

[第2の実施の形態]

第2の実施の形態では、光沢補正值 GC から光沢度を示す指標値を算出し、算出された光沢度を示す指標値から演算によって主観的光沢度と対応の取れた評価値を算出する例について説明する。なお、第2の実施の形態に係る光沢測定装置10の構成は図1と同様であるので、ここでの説明は省略する。

【0100】

図6には、第2の実施の形態に係る画像処理部18の詳細な構成が示されている。なお、同図における図2と同一の構成要素には図2と同一の符号を付して、その説明を省略する。

20

【0101】

第2実施形態に係る画像処理部18は、補正部34から出力された各画素毎の光沢補正值 GC に基づいて全画素での光沢度の平均値を示す平均光沢指標値 GA と光沢むらの発生度合いを示す光沢むら指標値 GU とを算出する指標値算出部50と、指標値算出部50により算出された平均光沢指標値 GA 及び光沢むら指標値 GU に基づいて主観的光沢度と対応の取れた評価値を算出する評価値算出部52と、を備える。

【0102】

なお、本実施の形態に係る指標値算出部50は、平均光沢指標値 GA として、光沢補正值 $GC(x, y)$ の全画素の平均値 GC_ave を対数変換した値 $(\log(GC_ave))$ を算出している。また、指標値算出部50は、光沢むら指標値 GU として、光沢補正值 $GC(x, y)$ の標準偏差 GC_std を求め、当該標準偏差 GC_std を対数変換した値を上述した全画素の平均値 GC_ave を対数変換した値で除算した値 $(\log(GC_std) / \log(GC_ave))$ を算出している。なお、この全画素の平均値 GC_ave は、鏡面光沢度測定方法(JIS-Z8741)で測定した入射角 $\theta = 20$ 度での鏡面光沢度を対数変換した値に相当する指標である。

30

【0103】

一方、本実施の形態に係る評価値算出部52は、指標値算出部50で算出された平均光沢指標値 GA 及び光沢むら指標値 GU から、平均光沢指標値 GA が大きいほど光沢評価値 VG が大きくなるような、光沢むら指標値 GU が大きいほど光沢評価値 VG が大きくなるような重み付け演算を行い、これによって得られた値の線形和を求めることにより前記被測定物の光沢度を示す評価値を算出する。

40

【0104】

すなわち、評価値算出部52は、例えば、以下の(3)式のような重み付け線形和を用いることで、光沢むらの影響を低減可能な光沢評価値 VG を算出する。

【0105】

【数3】

$$VG = p1 \times GA + p2 \times GU + p3 \dots (3)$$

50

【 0 1 0 6 】

なお、上述したように、平均光沢指標値 $G A$ は全画素の平均値 $G C_ave$ を対数変換した値 ($\text{Log}(G C_ave)$) であり、光沢むら指標値 $G U$ は、標準偏差 $G C_std$ を対数変換した値を、全画素の平均値 $G C_ave$ を対数変換した値で除算した値 ($\text{Log}(G C_std) / \text{Log}(G C_ave)$) であるため、以下 (4) 式のように変換できる。

【 0 1 0 7 】

【 数 4 】

$$VG = p1 \times \text{Log}(GC_ave) + p2 \times \text{Log}(GC_std) / \text{Log}(GC_ave) + p3 \dots (4)$$

10

【 0 1 0 8 】

なお、(3) 式及び (4) 式の係数 $p1 \sim p3$ は、本光沢測定装置 10 において所定の測定対象物 12 を撮像して得られた当該所定の測定対象物 12 光沢補正值 $G C(x, y)$ から全画素の平均値 $G C_ave$ と標準偏差 $G C_std$ と求め、当該平均値 $G C_ave$ 及び標準偏差 $G C_std$ と同じ所定の測定対象物 12 に対して人間の視覚による官能評価実験から得られた主観的光沢度とを用いた (3) 式又は (4) 式に対する回帰分析から最適な係数 $p1 \sim p3$ の値を予め求めて適用する。なお、係数 $p3$ は、(3) 式及び (4) 式にて求めた光沢評価値 $V G$ が負の値を取らないようにするための補正值である。

【 0 1 0 9 】

20

図 7 には、第 2 の実施の形態に係る光沢評価値算出処理が示されている。なお、同図における図 4 と同一の処理には図 4 と同一の符号を付して、その説明を省略し、変更部分のみ説明する。

【 0 1 1 0 】

同図のステップ 200 では、ステップ 106 において変換された光沢補正值 $G C(x, y)$ の全画素の平均値 $G C_ave$ を対数変換して平均光沢指標値 $G A$ を算出し、また、光沢補正值 $G C(x, y)$ の標準偏差 $G C_std$ を求め、当該標準偏差 $G C_std$ を対数変換した値を、全画素の平均値 $G C_ave$ を対数変換した値で除算して光沢むら指標値 $G U$ を算出する。

【 0 1 1 1 】

30

次のステップ 202 では、ステップ 200 において算出された平均光沢指標値 $G A$ 及び光沢むら指標値 $G U$ を用いて上述した (3) 式の演算を行って光沢評価値 $V G$ を算出して表示部 19 へ出力し、その後、本光沢評価値算出処理を終了する。

【 0 1 1 2 】

図 8 には、第 2 の実施の形態に係る光沢測定装置 10 により所定の被測定物 12 の光沢評価値 $V G$ を算出した結果の一例が示されている。なお、図 8 は、上述した、鏡面光沢度測定方法 (図 5 (A) 参照。) により測定した被測定物 12 と同じ被測定物 12 (以下、「測定対象物」という。) に対して光沢評価値 $V G$ を算出した結果であり、図 8 の縦軸である主観的光沢度は、測定対象物に対して官能評価実験を行って得られた人間の視覚による主観的光沢度である。

40

【 0 1 1 3 】

上述したように、図 5 (A) に示される鏡面光沢度測定方法により測定対象物の測定した鏡面光沢度は、上述したように、光沢むらがある場合、主観的光沢度が同じでも鏡面光沢度が低くなる傾向、もしくは鏡面光沢度が同じでも主観的光沢度が高くなる傾向がある。本発明者の鋭意検討に依れば、この原因は、人間の視覚は被測定物の平均的な光沢だけではなく、光沢むらの有無や周波数を見て光沢度を判断していると考えられる。

【 0 1 1 4 】

そこで、第 2 実施の形態に係る光沢測定装置 10 では、平均光沢指標値 $G A$ と光沢むら指標値 $G U$ の重み付け線形和から光沢評価値 $V G$ を求めている。

【 0 1 1 5 】

50

図 8 は、式 (3) を用いて求めた光沢評価値 V_G と主観的光沢度との相関を示したものである。なお、重み係数は官能評価実験から得られた主観的光沢度の重回帰分析からそれぞれ、 $p_1 = 1.259$ 、 $p_2 = 3.949$ 、 $p_3 = -3.643$ としている。

【 0 1 1 6 】

図 5 (A) に示される入射角 $\theta = 20$ 度での鏡面光沢度を対数変換した値と主観的光沢度との相関は寄与率 (R^2) は、 0.852 であるのに対し、図 8 に示す第 2 の実施の形態に係る光沢測定装置 10 により測定された光沢評価値 V_G と主観的光沢度との間の寄与率 (R^2) は、非常に高く、 0.922 となっている。よって、光沢補正值 $G_C(x, y)$ から算出した平均光沢指標値 G_A と光沢むら指標値 G_U に対し、平均光沢指標値 G_A が大きいほど光沢評価値 V_G が大きくなるように、光沢むら指標値 G_U が大きいほど光沢評価値 V_G が大きくなるように、それぞれ所定の重みを乗じて光沢評価値 V_G を求めることで、被測定物 12 に光沢むらがある場合でも、主観的光沢度と対応の取れた結果を得ることが可能となる。

【 0 1 1 7 】

このように、第 2 実施の形態に係る光沢測定装置 10 によれば、被測定物 12 に光沢むらがある場合であっても、平均光沢指標値 G_A と光沢むら指標値 G_U の重み付け線形和から光沢評価値 V_G を求めるという非常に簡単な方法で、従来手法よりも一層忠実な、主観的光沢度と対応の取れた光沢評価値 V_G を求めることが可能となった。

【 0 1 1 8 】

以上のように第 2 の実施の形態によれば、前記評価値算出手段は、前記画素毎の光沢度に基づいて全画素での光沢度の平均値を示す平均光沢指標値と光沢むらの発生度合いを示す光沢むら指標値とを算出する指標値算出手段 (ここでは、指標値算出部 50) を備え、前記平均光沢指標値が大きいほど前記被測定物の光沢度を示す評価値が大きくなり、かつ、前記光沢むら指標値が大きいほど前記被測定物の光沢度を示す評価値が大きくなるように、前記平均光沢指標値と前記光沢むら指標値のそれぞれに対して所定の重み係数を乗じ、これによって得られた値の線形和を求めることにより前記被測定物の光沢度を示す評価値を算出しているため、被測定物 12 に光沢むらがある場合でも、主観的光沢度と対応の取れた結果を得ることが可能である。

【 0 1 1 9 】

また、第 2 の実施の形態によれば、前記光沢むら指標値を、前記画素毎の光沢度の標準偏差値を前記平均光沢指標値で除算したものであるとしているため、発生した光沢むらに応じて適正な光沢むら指標値を求めることができる。

【 0 1 2 0 】

なお、第 1 及び第 2 の実施の形態では、鏡面光沢度算出部 32 は画像の各画素の RGB 毎の光量 $R(x, y)$ 、 $G(x, y)$ 、 $B(x, y)$ から鏡面光沢度 $G_S(x, y)$ を算出する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、画像の各画素のが三刺激値 X 、 Y 、 Z または CIELAB 表色値 L^* 、 a^* 、 b^* であっても鏡面光沢度 $G_S(x, y)$ の算出が可能であり、視感反射率 Y 、明度 L^* を用いて鏡面光沢度 $G_S(x, y)$ を算出するようにしてもよい。この場合も、本実施の形態と同様の効果を奏することができる。

【 0 1 2 1 】

また、第 1 及び第 2 の実施の形態に係る光沢測定装置 10 は、鏡面光沢度算出部 32、補正部 34、分布算出部 36、評価値算出部 38、指標値算出部 50 及び評価値算出部 52 に示した各機能をソフトウェアにより実現してもよい。

【 0 1 2 2 】

[第 3 の実施の形態]

第 3 の実施の形態では、光源から入射された光が被測定物により正反射された正反射光、及び被測定物により拡散反射された拡散反射光をそれぞれ撮像し、撮像によって得られた画像情報に基づいて被測定物の光沢度を示す評価値を算出する例について説明する。

【 0 1 2 3 】

10

20

30

40

50

図10には、第3の実施の形態に係る光沢測定装置10の概略構成が示されている。なお、図10における上記第1の実施の形態に係る光沢測定装置10(図1)と同一の構成要素には、同一の符号を付して、ここでの説明は省略する。

【0124】

同図に示されるように、光沢測定装置10は、基台300上に、静電気力により被測定物12を表面に吸着して保持するステージ302を備えている。基台300の上面には、図10の紙面に対して垂直方向(以下、Y方向)に沿って摺動レール304が設けられている。基台300は、摺動レール304を介してステージ302を支持しており、ステージ302は、摺動レール304に沿ってY方向へ移動可能とされている。

【0125】

また、基台300は、ステージ302の幅方向両端部の外側に一对の支柱306がそれぞれ立設されており、この一对の支柱306には、支持部材308が架設されている。支持部材308の側面には、ステージ面と平行にY方向と直交するX方向(図10の紙面に対して左右方向)に沿ってガイドレール310が設けられている。支持部材308は、ガイドレール310を介して光学部14を支持しており、光学部14は、ガイドレール310に沿ってX方向へ移動可能とされている。

【0126】

光学部14は、被測定物12へ光を照射する光源320と、被測定物12によって正反射された正反射光を撮像する正反射光撮像部322と、被測定物12によって拡散反射された拡散反射光を撮像する拡散反射光撮像部323と、を備えている。

【0127】

また、光沢測定装置10は、光源320の動作を制御する光学系制御部316と、正反射光撮像部322及び拡散反射光撮像部323の撮像動作を制御する撮像系制御部317と、撮像系制御部317の制御の元で正反射光撮像部322及び拡散反射光撮像部323による撮像によって取得した画像データに基づいて被測定物12の光沢度に関する評価値を算出する画像処理部318と、図示しないモータの駆動力によってステージ302を摺動レール304に沿ってY方向へ移動させるY軸駆動部324と、図示しないモータの駆動力によってガイドレール310に沿ってX方向へ移動させるX軸駆動部326と、光学系制御部316、撮像系制御部317、Y軸駆動部324及びX軸駆動部326の動作を制御して光沢度測定処理を制御する制御部315と、を備えている。

【0128】

光沢測定装置10は、制御部315からの制御により、Y軸駆動部324によってステージ302をY方向へ移動させると共に、X軸駆動部326によって光学部14をX方向へ移動させることにより、被測定物12をステージ302上に載置された被測定物12の任意の位置と対向させることができる。このように、ステージ302及び光学部14を移動可能としたことにより、省スペースでステージ302に載置された被測定物12の広範囲を測定対象範囲として高速に測定できる。

【0129】

一方、光沢測定装置10は、基台300上のステージ302の隣に標準面(屈折率が1.567の黒ガラス表面)328が設けられており、Y軸駆動部324によってステージ302をY方向へ移動させると共に、X軸駆動部326によって光学部14をX方向へ移動させて光学部14を標準面328に対向させることもできる。

【0130】

次に、図11を参照して、本実施の形態に係る光学部14の構成を詳細に説明する。

【0131】

同図に示されるように、光源320は、被測定物12に照射する光の光軸が被測定物12の法線Nに対して予め定められた入射角(本実施の形態では入射角 $\theta_i = 20^\circ$)で入射する位置に配置されている。また、正反射光撮像部322は、被測定物12に対して入射角 θ_i で入射した光の正反射方向(法線Nに対して反射角 $\theta_r = 20^\circ$ での反射方向。)の光軸上に配置されている。さらに、拡散反射光撮像部323は、被測定物12に対して入

10

20

30

40

50

射角 で入射した光の正反射方向とは異なる方向（本実施の形態では、法線N方向）に配置されている。

【0132】

光源320は、光を照射するハロゲンファイバー光源320Aと、照射された光を所定方向へ集光する集光レンズ320Bと、集光レンズ320Bにより集光された光を拡散する拡散板320Cと、を備えており、被測定物12上に入射する光の光軸を中心として所定の入射角ばらつき325（本実施の形態では、 $\pm 3.1^\circ$ ）を有する光を照射する照明光学系とされている。この入射角ばらつき325とは、光源320から被測定物12へ入射する光の光軸に対する拡散板320Cにより拡散された光が入射する角度であり、本実施の形態では、拡散板320Cと被測定物12の間の距離を変更することにより入射角ばらつき325を一般的なオフィスの観察条件に近い値としている。

10

【0133】

正反射光撮像部322は、入射した光を所定位置に結像させる撮像レンズ322Aと、当該結像位置に受光面が位置し、結像した正反射光の画像を示すR、G、Bの各原色毎の画像データを生成して画像処理部18へ出力するCCDエリアセンサ322Bと、を備えており、画角329が 3.9° の撮像光学系とされている。なお、この画角329は、CCDエリアセンサ322Bと撮像レンズ322Aの組合せにより定まるものであり、本実施の形態では、画角329を人間が被測定物を見る場合の視野角に近い値としている。このように光学系を一般的なオフィスの観察条件に近づけることにより光沢測定装置10で測定される光沢度と主観的光沢度と対応が取れるようになる。

20

【0134】

拡散反射光撮像部323は、正反射光撮像部322と同様の構成のCCDエリアセンサ323Bと、撮像レンズ323Aとを備えている。なお、本実施の形態に係るCCDエリアセンサ322B、323Bの画素数は $1392 \times 1040 \text{ pixel}$ 、分解能は $13.6 \mu\text{m}$ 、被測定領域は $20 \times 15 \text{ mm}$ のものとする。

【0135】

また、光学部14は、レーザー光を出力するレーザポインタ327が備えられている。レーザポインタ327は、出力したレーザー光が正反射光撮像部322及び拡散反射光撮像部323による撮像対象範囲の中心に位置するように配置されている。

【0136】

次に、図12を参照して、本実施の形態に係る画像処理部318の構成を詳細に説明する。

30

【0137】

同図に示すように、画像処理部318は、正反射光撮像部322による撮像により得られた正反射光画像データを記憶する正反射光画像記憶部330と、拡散反射光撮像部323による撮像により得られた拡散反射光画像データを記憶する拡散反射光画像記憶部331と、正反射光撮像部322による正反射光画像データの露光時間 ET_s 及び拡散反射光撮像部323による拡散反射光画像データの露光時間 ET_d を記憶する露光時間記憶部333と、標準面328における正反射光画像データのR、G、Bの平均値及び露光時間 ET_0 を記憶する基準情報記憶部335と、を備えている。なお、本実施の形態に係る正反射光画像記憶部330、拡散反射光画像記憶部331、露光時間記憶部333、及び基準情報記憶部335は、ハードディスクにより構成されているが、これに限らず、フラッシュメモリ等の他の不揮発性のメモリによって構成することもできる。

40

【0138】

また、画像処理部318は、正反射光画像データに基づいて画素毎の正反射光輝度の画像データ Y_s を算出すると共に拡散反射光画像データに基づいて画素毎の拡散反射光輝度の画像データ Y_d を算出する輝度算出部332と、輝度算出部332により算出された正反射光輝度の画像データ Y_s の空間周波数特性を補正した補正周波数スペクトル F'_s を算出する補正部334と、補正部334により補正された補正周波数スペクトル F'_s と輝度算出部332により算出された拡散反射光輝度の画像データ Y_d からマクロ光沢度M

50

AGを算出するマクロ光沢度算出部336と、補正周波数スペクトルF'sからミクロ光沢度MIGを算出するミクロ光沢度算出部337と、マクロ光沢度MAGとミクロ光沢度MIGから光沢評価値VGを算出する評価値算出部338と、を備えている。

【0139】

なお、本実施の形態に係る輝度算出部332は、正反射光画像記憶部330に記憶されている正反射光画像データにより示される画像の画素(x, y)のRGB毎の光量を(Rs(x, y), Gs(x, y), Bs(x, y))とし、拡散反射光画像記憶部331に記憶されている拡散反射光画像データにより示される画像の各画素(x, y)のRGB毎の光量を(Rd(x, y), Gd(x, y), Bd(x, y))とした場合、以下の(5)式、(6)式より標準面328の正反射光画像データで規格化した正反射光輝度の画像データYs(x, y)と拡散反射光輝度の画像データYd(x, y)を算出する。

10

【0140】

【数5】

$$Y_s(x, y) = \frac{\left[\frac{K_r \cdot R_s(x, y) + K_g \cdot G_s(x, y) + K_b \cdot B_s(x, y)}{ET_s} \right]}{\left[\frac{K_r \cdot R_0 + K_g \cdot G_0 + K_b \cdot B_0}{ET_0} \right]} \dots (5)$$

20

【0141】

【数6】

$$Y_d(x, y) = \frac{\left[\frac{K_r \cdot R_d(x, y) + K_g \cdot G_d(x, y) + K_b \cdot B_d(x, y)}{ET_d} \right]}{\left[\frac{K_r \cdot R_0 + K_g \cdot G_0 + K_b \cdot B_0}{ET_0} \right]} \dots (6)$$

【0142】

ここで、

ETs : 被測定物12の正反射光撮影時の露光時間

ETd : 被測定物12の拡散反射光撮影時の露光時間

R0, G0, B0 : 標準面328の正反射光画像データのR, G, B平均値

ET0 : 標準面328の正反射光撮影時の露光時間

Kr, Kg, Kb : 変換係数

なお、(5)式及び(6)式の変換係数Kr, Kg, Kbは、例えば、電子写真方式を用いたプリンタから出力された複数のカラーパッチの拡散反射光を本光沢測定装置10と既存の分光放射輝度計でそれぞれ測定し、本光沢測定装置10で測定されたR, G, B値から求まる輝度と分光放射輝度計で測定された輝度との重回帰分析から最適な値を予め求めて適用しており、本実施の形態では、Kr = 0.120, Kg = 0.266, Kb = 0.047を適用している。

30

40

【0143】

次に、図13を参照して、本実施の形態に係る補正部334の構成を詳細に説明する。

【0144】

同図に示すように、補正部334は、正反射光輝度の画像データYs(x, y)に対して2次元フーリエ変換を行なって空間周波数領域の周波数スペクトルFs(u, v)に変換する2次元フーリエ変換部340と、2次元フーリエ変換部340により変換された周波数スペクトルFs(u, v)に対して人間の視覚特性に合わせる補正を行う視覚特性補正部342と、を備えている。

50

【0145】

なお、本実施の形態に係る視覚特性補正部342は、周波数スペクトル $F_s(u, v)$ を極座標に変換した $F_s(f, \theta)$ に対し、ごとに上述した(2)式の視覚伝達関数 $VTF(f)$ を乗算した補正周波数スペクトル $F'_s(f, \theta)$ を算出する。なお、本実施の形態では、視覚伝達関数として(2)式を用いているが、視覚伝達関数として種々の式(例えば、Doolleyの近似式)が提案されているため、これらの式を用いてもよい。

【0146】

マクロ光沢度算出部336(図12参照)は、算出された補正周波数スペクトル $F'_s(f, \theta)$ から人間が知覚している正反射光と拡散反射光の輝度差に相当する物理量であるマクロ光沢度MAGを算出する。

10

【0147】

一方、ミクロ光沢度算出部337は、視覚特性補正部342により補正された補正周波数スペクトル $F'_s(f, \theta)$ と輝度算出部332により算出された拡散反射光輝度の画像データ Y_d とから人間が知覚している正反射光輝度のばらつき(SN比の逆数)に相当する物理量であるミクロ光沢度MIGを算出する。

【0148】

次に、図14を参照して、本実施の形態に係るマクロ光沢度算出部336の構成を詳細に説明する。

【0149】

同図に示すように、マクロ光沢度算出部336は、補正周波数スペクトル $F'_s(f, \theta)$ に対して2次元フーリエ逆変換を行なって画像空間領域の正反射光輝度の補正画像データ $Y'_s(x, y)$ に変換する2次元フーリエ逆変換部350と、2次元フーリエ逆変換された正反射光輝度の補正画像データ $Y'_s(x, y)$ において輝度が所定値以上の画素における輝度の平均値 $Y'_s\text{high}$ を算出するしきい値処理部352と、拡散反射光輝度の画像データ $Y_d(x, y)$ の輝度の平均値 $Y_d\text{ave}$ を求め、当該平均値 $Y_d\text{ave}$ 及びしきい値処理部352により算出された平均値 $Y'_s\text{high}$ に基づいてマクロ光沢度MAGを算出する非線形変換部354と、を備えている。

20

【0150】

なお、本実施の形態に係るしきい値処理部352は、補正画像データ $Y'_s(x, y)$ の輝度の頻度分布を求め、輝度が当該頻度分布の中間値($= (\text{最大値} - \text{最小値}) / 2$)以上の画素における輝度の平均値 $Y'_s\text{high}$ を算出する。

30

【0151】

また、本実施の形態に係る非線形変換部354は、以下の(7)式を用いて平均値 $Y'_s\text{high}$ と当該平均値 $Y_d\text{ave}$ から非線形変換を行なってマクロ光沢度MAGを算出する。

$$MAG = 100 \cdot \text{Log}(1 + 9 \cdot (Y'_s\text{high} - Y_d\text{ave})) \cdots (7)$$

ここで、

$Y'_s\text{high}$: 補正画像データ $Y'_s(x, y)$ の頻度分布の中間値以上の平均値

$Y_d\text{ave}$: 拡散反射光輝度の画像データ $Y_d(x, y)$ の平均値

なお、人間は正反射光の輝度の高い領域を見て全体の光沢度を知覚していると考えられるため、本実施の形態では、非線形変換部354において、所定値以上として頻度分布の輝度が中間値以上の領域を抽出している。また、人間が視覚により感じる光沢度と正反射光と拡散反射光の輝度差の関係は非線形であるため、上述した(7)式はマクロ光沢度MAGと視感光沢度との関係式の係数を最適化した非線形変換式となっている。

40

【0152】

次に、図15を参照して、本実施の形態に係るミクロ光沢度算出部337の構成を詳細に説明する。

【0153】

同図に示されるように、視覚特性補正部342により補正された補正周波数スペクトル $F'_s(f, \theta)$ を θ 方向に積分して1次元周波数スペクトル $G'_s(f)$ を求めるマク

50

口光沢度算出部 360 と、1次元周波数スペクトル $G'_s(f)$ と正反射光輝度の画像データ $Y_s(x, y)$ に基づいてマイクロ光沢度 MIG を算出する平均値補正部 362 と、を備えている。

【0154】

なお、本実施の形態に係る平均値補正部 362 は、以下の(8)式に示すように、マクロ光沢度算出部 360 により求められた1次元周波数スペクトル $G'_s(f)$ を全周波数で積分し、積分した積分値を正反射光輝度の画像データの輝度の平均値 $Y_{s\text{ave}}$ で除算してマイクロ光沢度 MIG を算出する。

$$MIG = G'_s(f) df / Y_{s\text{ave}} \cdots (8)$$

そして、本実施の形態に係る評価値算出部 338 (図12参照)は、マクロ光沢度算出部 336 により算出されたマクロ光沢度 MAG と、マイクロ光沢度算出部 337 により算出されたマイクロ光沢度 MIG とに基づいて、例えば、以下の(9)式に示すように、マクロ光沢度 MAG とマイクロ光沢度 MIG の重み付け線形和から光沢評価値 VG を算出する。 $VG = k_1 \cdot MAG + k_2 \cdot MIG + k_3 \cdot \cdots (9)$

なお、(9)式の変換係数 $k_1 \sim k_3$ は、官能評価実験から得られた主観的光沢度の重回帰分析から最適な値を予め求めて適用しており、本実施の形態では $k_1 = 0.035$, $k_2 = 0.059$, $k_3 = 0.715$ としている。

【0155】

なお、本実施の形態では、(9)式を用いて光沢評価値 VG を算出する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、以下の(9)式、(10)式としてもよい。

$$VG = k_1 \cdot MAG + k_2 \cdot MIG + k_3 \cdot MAG \cdot MIG + k_4 \cdot \cdots (9)$$

$$VG = k_1 \cdot MAG^{k_2} \cdot MIG^{k_3} \cdots (10)$$

次に、本実施の形態に係る光沢測定装置 10 の作用を説明する。

【0156】

最初に、光源 320 から照射された光の標準面 328 による反射光を撮像し、標準面 328 での輝度の平均値を基準情報記憶部 335 に記憶させる際の光沢測定装置 10 の動作の流れを簡単に説明する。

【0157】

本実施の形態に係る光沢測定装置 10 は、装置導入時などにユーザから図示しない操作パネルに対して標準面 328 での輝度の測定を指示する所定の操作が行なわれると、制御部 315 は、Y軸駆動部 324 を制御してステージ 302 をY方向へ移動させると共に、X軸駆動部 326 を制御して光学部 14 をX方向へ移動させて、光学部 14 を標準面 328 に対向させる。そして、制御部 315 は、光学系制御部 316 を制御して光学系制御部 316 からハロゲンファイバー光源 320 A へ制御信号 $CN1$ を出力させてハロゲンファイバー光源 320 A を発光させる。光源 320 から照射された光は、標準面 328 により反射して正反射光撮像部 322 及び拡散反射光撮像部 323 へそれぞれ入射する。

【0158】

制御部 315 は、撮像系制御部 317 を制御して正反射光撮像部 322 により標準面 328 からの正反射光が CCD エリアセンサ 322 B 上に結像した画像を所定の露光時間 ET_0 で撮像させる。正反射光撮像部 322 は、撮像した正反射光画像データ及び露光時間 ET_0 を示す露光時間情報を画像処理部 318 へ出力する。画像処理部 318 は、撮像によって得られた正反射光画像データの R , G , B の平均値及び露光時間 ET_0 を基準情報記憶部 335 に記憶する。

【0159】

次に、本実施の形態に係る光沢測定装置 10 によって記録媒体に記録された画像の光沢評価値 VG の測定を行う際の光沢測定装置 10 の動作の流れを説明する。

【0160】

本実施の形態に係る光沢測定装置 10 は、レーザポインタ 327 からレーザ光をステージ 302 に出力させてステージ 302 上でのスポット位置により撮像位置を示している

10

20

30

40

50

。ユーザにより、ステージ 302 上の所定の位置に被測定物 12 が載置されて図示しない操作パネルに対してステージ 302 上の上記スポット位置に被測定物 12 の測定対象とする範囲を移動させる位置調整操作がおこなわれると、制御部 315 は、位置調整操作に応じて Y 軸駆動部 324 を制御してステージ 302 を Y 方向へ移動させると共に、X 軸駆動部 326 を制御して光学部 14 を X 方向へ移動させる。

【0161】

そして、光沢測定装置 10 は、ユーザから図示しない操作パネルに対して光沢評価値 V_G の測定開始を指示する所定操作が行なわれると、制御部 315 は、レーザポインタ 327 のレーザ光の出力を停止すると共に、光学系制御部 316 を制御して光学系制御部 316 からハロゲンファイバー光源 320 A へ制御信号 C_N1 を出力させてハロゲンファイバー光源 320 A を発光させる。光源 320 から照射された光は、被測定物 12 で反射して正反射光撮像部 322 及び拡散反射光撮像部 323 へそれぞれ入射する。

10

【0162】

なお、ハロゲンファイバー光源 320 A の発光は光学系制御部 316 からの制御信号 C_N1 で行われるものでなく、装置の電源導入とともに点灯させたままでも良い。

【0163】

制御部 315 は、撮像系制御部 317 を制御して正反射光撮像部 322 及び拡散反射光撮像部 323 に入射する光の光量に基づき、正反射光撮像部 322 及び拡散反射光撮像部 323 で各々撮像される画像の露光量が一定となるように正反射光撮像部 322 による正反射光の露光時間 $E T_s$ 及び拡散反射光撮像部 323 による拡散反射光画像データの露光時間 $E T_d$ を定める。そして、制御部 315 は、撮像系制御部 317 を制御して正反射光撮像部 322 により被測定物 12 からの正反射光が $C C D$ エリアセンサ 322 B 上に結像した画像を露光時間 $E T_s$ で撮像させ、拡散反射光撮像部 323 により被測定物 12 からの拡散反射光が $C C D$ エリアセンサ 323 B 上に結像した画像を露光時間 $E T_d$ で撮像させる。

20

【0164】

正反射光撮像部 322 は、撮像した正反射光画像データ及び露光時間 $E T_s$ を示す露光時間情報を画像処理部 318 へ出力する。

【0165】

一方、拡散反射光撮像部 323 は、撮像した拡散反射光画像データ及び露光時間 $E T_d$ を示す露光時間情報を画像処理部 318 へ出力する。

30

【0166】

画像処理部 318 は、正反射光撮像部 322 による撮像によって得られた正反射光画像データを正反射光画像記憶部 330 に記憶し、拡散反射光撮像部 323 による撮像によって得られた拡散反射光画像データを拡散反射光画像記憶部 331 に記憶し、露光時間 $E T_s$ 、及び露光時間 $E T_d$ を露光時間記憶部 333 に記憶する。

【0167】

そして、画像処理部 318 は、正反射光画像データ、拡散反射光画像データ及び露光時間 $E T_s$ 、露光時間 $E T_d$ に基づいて後述する光沢評価値算出処理を行って光沢評価値 V_G を算出し、光沢評価値 V_G を表示部 19 へ出力する。

40

【0168】

これにより、表示部 19 には、算出された被測定物 12 の光沢評価値 V_G が表示される。

【0169】

次に、図 16 を参照しつつ、上述した光沢評価値算出処理を実行する際の光沢測定装置 10 の作用を説明する。なお、図 16 は、当該光沢評価値算出処理の流れを示すフローチャートである。

【0170】

同図のステップ 400 では、正反射光画像記憶部 330 に記憶された正反射光画像データ ($R_s(x, y)$, $G_s(x, y)$, $B_s(x, y)$)、露光時間記憶部 333 に記憶

50

された正反射光の露光時間 $E T_s$ 、及び基準情報記憶部 335 に記憶されている標準面 328 における正反射光画像データの R, G, B の平均値、露光時間 $E T_0$ を読み込み、上述の (5) 式を用いて正反射光輝度の画像データ $Y_s(x, y)$ を算出する。

【0171】

次のステップ 402 では、拡散反射光画像記憶部 331 に記憶された拡散反射光画像データ ($R_d(x, y), G_d(x, y), B_d(x, y)$)、露光時間記憶部 333 に記憶された拡散反射光の露光時間 $E T_d$ 、及び基準情報記憶部 335 に記憶されている標準面 328 における正反射光画像データの R, G, B の平均値、露光時間 $E T_0$ を読み込み、上述の (6) 式を用いて正反射光輝度の画像データ $Y_d(x, y)$ を算出する。

【0172】

次のステップ 404 では、ステップ 400 において算出した正反射光輝度の画像データ $Y_s(x, y)$ に対して 2 次元フーリエ変換を行って空間周波数領域における周波数スペクトル $F_s(u, v)$ を算出する。

【0173】

次のステップ 406 では、上記ステップ 404 において算出した周波数スペクトル $F_s(u, v)$ を極座標の周波数情報 $F(f, \theta)$ に変換し、周波数情報 $F(f, \theta)$ に対して上述の (2) 式に示した視覚伝達関数 $V T F(f)$ を乗算して補正周波数スペクトル $F'_s(f, \theta)$ を算出する。

【0174】

次のステップ 408 では、算出された補正周波数スペクトル $F'_s(f, \theta)$ に対して 2 次元フーリエ逆変換を行って画像空間領域の正反射光輝度の補正画像データ $Y'_s(x, y)$ に変換する。

【0175】

次のステップ 410 では、変換された正反射光輝度の補正画像データ $Y'_s(x, y)$ の輝度毎の画素数の頻度分布を算出する。

【0176】

次のステップ 412 では、算出した頻度分布の中間値 ($= (\text{最大値} - \text{最小値}) / 2$) 以上の画素における輝度の平均値 $Y'_s \text{ high}$ を算出する。

【0177】

次のステップ 414 では、上記ステップ 402 において算出した拡散反射光輝度の画像データ $Y_d(x, y)$ の輝度の平均値 $Y_d \text{ ave}$ を求め、当該平均値 $Y_d \text{ ave}$ と上記ステップ 412 において算出した輝度の平均値 $Y'_s \text{ high}$ から上述した (7) 式を用いてマクロ光沢度 $M A G$ を算出する。

【0178】

次のステップ 416 では、上記ステップ 406 において算出した補正周波数スペクトル $F'_s(f, \theta)$ を θ 方向に積分して 1 次元周波数スペクトル $G'_s(f)$ を求める。

【0179】

次のステップ 418 では、1 次元周波数スペクトル $G'_s(f)$ を全周波数で積分した積分値を、上記ステップ 400 において算出した正反射光輝度の画像データの輝度の平均値 $Y_s \text{ ave}$ で除算してマイクロ光沢度 $M I G$ を算出する。

【0180】

次のステップ 420 では、上記ステップ 412 において算出したマクロ光沢度 $M A G$ と、上記ステップ 414 において算出したマイクロ光沢度 $M I G$ とに基づき、上述した (9) 式を用いて光沢評価値 $V G$ を算出して表示部 19 へ出力し、その後、本光沢評価値算出処理を終了する。

【0181】

図 17 には、第 3 の実施の形態に係る光沢測定装置 10 と鏡面光沢度測定方法 (J I S - Z 8741) との各々によって同一の被測定物 12 (以下、「測定対象物」という。) における光沢度の測定結果の一例が示されている。なお、図 17 (A) では、測定対象物に対する入射角 $\theta = 60$ 度での鏡面光沢度 (以下、「60 度鏡面光沢度」という。) を鏡

10

20

30

40

50

面光沢度測定方法により測定した鏡面光沢度が横軸に示されており、図17(B)では、測定対象物に対する本実施の形態に係る光沢測定装置10による光沢評価値VGの算出結果が横軸に示されている。また、図17(A)(B)の縦軸は、同じ所定の測定対象物に対して人間の視覚による官能評価実験を行って得られた主観的光沢度であり、数値が大きいほど主観的光沢度が高いことを示している。

【0182】

なお、本実施の形態では、測定対象となる測定対象物を複数個用意して測定を行っており、各々の測定対象物には電子写真方式又はインクジェット方式の画像形成装置によってBlack、Cyanの各色の画像が印刷されている。なお、Whiteは用紙の光沢度である。

【0183】

図17(A)に示すように、60度鏡面光沢度と主観的光沢度との相関は低く、寄与率(R^2)は0.802となっている。

【0184】

ここで、本発明者の鋭意検討の結果、鏡面光沢度測定方法により測定した鏡面光沢度と主観的光沢度との間の寄与率を低くする原因は、被測定物12の持つ光沢むらの違いや、主観光沢度との線形性、被測定物12の測定領域の色の違いによることがわかった。

【0185】

すなわち、例えば、図17(A)に示すように、60度鏡面光沢度は、光沢むらが多い場合に、主観的光沢度が同じでも鏡面光沢度が低くなる傾向、もしくは鏡面光沢度が同じでも主観的光沢度が高くなる傾向がある。また、主観的光沢度との関係は非線形で、低光沢から高光沢までの幅広い光沢範囲での相関が低く、また、被測定物12の色の違いでも相関傾向が異なる。

【0186】

一方、図17(B)は、本実施の形態に係る光沢測定装置10による測定結果を示しており、光沢指標VGと主観的光沢度との相関は非常に高く、寄与率(R^2)は0.960である。

【0187】

このように、第3の実施の形態に係る光沢測定装置10では、測定装置の光学系を一般的なオフィスの観察条件に近づけ、人間が知覚しているマクロな光沢度とミクロな光沢度の重み付け線形和から光沢指標を算出しているため、被測定物12に光沢むらがある場合でも、人間の主観的な光沢度と対応の取れた結果を得ることが可能である。また、測定対象領域の明るさによって露光時間を変えて撮像を行い、撮像によって得られたRGB毎の光量を露光時間で除算して輝度を算出しているため、見かけのダイナミックレンジを拡大して測定対象領域の明るさに関わらず輝度を算出することができる。さらに、算出された輝度の非線形変換を行っているため、被測定物が幅広い光沢範囲を有する場合でも、主観的な光沢度と対応の取れた評価値を算出できる。また、拡散反射光を撮像して得られた拡散反射光画像データに基づいて評価値を補正しているため、被測定物12が様々な色を有する場合でも、主観的な光沢度と対応の取れた評価値を算出できる。

【0188】

以上のように第3の実施の形態によれば、光源から光を照射して被測定物により反射された正反射光に基づいて被測定物の光沢度を示す評価値を求める光沢測定装置であって、正反射画像情報取得手段(ここでは、正反射光撮像部322)により、被測定物表面からの正反射光の所定画素毎の受光量に応じて正反射光画像情報を取得し、拡散反射画像情報取得手段(ここでは、拡散反射光撮像部323)により、光源から照射された光が被測定物表面により拡散反射された拡散反射光の所定画素毎の受光量に応じて拡散反射光画像情報を取得し、算出手段(ここでは、画像処理部318)により、正反射画像情報取得手段により取得された正反射光画像情報及び拡散反射画像情報取得手段により取得された拡散反射光画像情報に基づいて被測定物の光沢度を示す評価値を算出しているため、被測定物に光沢むらがある場合であっても主観的光沢度と対応の取れた光沢度の評価値を算出することができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 8 9 】

また、第3の実施の形態によれば、光源は、被測定物表面に入射する光の光軸を中心として所定の入射角ばらつきを有する光を照射するので、光学系を一般的なオフィスの観察条件に近づけて光沢度を測定することができる。

【 0 1 9 0 】

また、第3の実施の形態によれば、算出手段は、正反射光画像情報により示される画素毎の受光量に基づいて画素毎の正反射光の輝度を算出すると共に、拡散反射光画像情報により示される画素毎の受光量に基づいて画素毎の拡散反射光の輝度を算出する輝度算出手段（ここでは、輝度算出部332）と、輝度算出手段により算出された正反射光及び拡散反射光の輝度に基づいて正反射光と拡散反射光の輝度差に相当する第1物理量（ここでは、マクロ光沢度MAG）を算出する第1物理量算出手段（ここでは、マクロ光沢度算出部336）と、輝度算出手段により算出された正反射光の輝度に基づいて正反射光の輝度のばらつきに相当する第2物理量（ここでは、ミクロ光沢度MIG）を算出する第2物理量算出手段（ここでは、ミクロ光沢度算出部337）と、第1物理量と第2物理量のそれぞれに対して所定の重み係数を乗じ、これによって得られた値の線形和を求めることにより被測定物の光沢度を示す評価値を算出する評価値算出手段（ここでは、評価値算出部338）と、を含んでいるので、被測定物12に光沢むらがある場合でも、人間の主観的な光沢度と対応の取れた結果を得ることができ、また、被測定物12が様々な色を有する場合でも、主観的な光沢度と対応の取れた評価値を算出できる。

【 0 1 9 1 】

また、第3の実施の形態によれば、輝度算出手段は、正反射光画像情報により示される画素毎の受光量を正反射光の受光時間（ここでは、露光時間 $E T_s$ ）で除算して得られる単位時間あたりの受光量に基づいて正反射光の輝度を算出すると共に、拡散反射光画像情報により示される画素毎の受光量を拡散反射光の受光時間（ここでは、露光時間 $E T_d$ ）で除算して得られる単位時間あたりの受光量に基づいて拡散反射光の輝度を算出しているので、見かけのダイナミックレンジを拡大することができ、被測定物が低光沢から高光沢までの幅広い光沢範囲を有する場合でもSN比が取れ主観的光沢度と対応が取れるようになる。

【 0 1 9 2 】

また、第3の実施の形態によれば、鏡面光沢度の測定で用いられる標準面（ここでは、標準面328）での正反射光の輝度を記憶した標準面輝度記憶手段（ここでは、基準情報記憶部335）をさらに備え、輝度算出手段は、画素毎の正反射光の輝度及び画素毎の拡散反射光の輝度を標準面での正反射光の輝度により規格化したものとして算出しているので、標準面を基準として光沢度を測定することができる。

【 0 1 9 3 】

また、第3の実施の形態によれば、第1物理量算出手段は、画素毎の正反射光の輝度の最大輝度と最小輝度の中間値以上となる画素毎の輝度の平均値を算出し、当該平均値と画素毎の拡散反射光の輝度の平均値とに基づいて第1物理量を算出しているので、人間の視覚と相関のとれた第1物理量を算出することができる。

【 0 1 9 4 】

また、第3の実施の形態によれば、第2物理量算出手段は、画素毎の正反射光の輝度に対して2次元フーリエ変換を行うことにより当該輝度を空間周波数領域のものに変換し、これによって得られた空間周波数領域の画素毎の正反射光の輝度を全周波数領域で積分した積分値を、画素毎の正反射光の輝度の平均値で除算して第2物理量を算出しているので、画素毎の正反射光の輝度のばらつきに相当する第2物理量を適正に算出することができる。

【 0 1 9 5 】

また、第3の実施の形態によれば、被測定物を保持するステージ面を有するステージと、光源、正反射画像情報取得手段及び拡散反射画像情報取得手段をステージ面と平行な所定方向（ここでは、X方向）へ平行移動させる第1平行移動手段（ここでは、X軸駆動部

10

20

30

40

50

326)と、ステージを所定方向の直交方向へ平行移動させる第2平行移動手段(ここでは、Y軸駆動部324)と、をさらに備えているので、被測定物12の広範囲を省スペースで高速に測定できる。

【0196】

また、第3の実施の形態によれば、ステージを、被測定物を静電気力により吸着して保持する静電吸着板としているので、測定対象の被測定物を安定して保持することができる。

【0197】

また、第3の実施の形態によれば、ステージ面における光源から照射された光の入射位置にレーザー光を出力するレーザー出力手段(ここでは、レーザポインタ327)をさらに備えているので、被測定物12の光沢を測定する範囲を測定位置に容易に位置決めすることができる。

10

【0198】

また、第3の実施の形態によれば、光源は、光を射出するハロゲンファイバー光源と、ハロゲンファイバー光源から射出された光を集光する集光レンズと、を含んでいるので、ハロゲンファイバー光源から出力された光を集光して大光量を得ることができる。また、光源は、集光レンズにより集光された光を拡散する拡散板と、を含んでいるので、拡散板の拡散角を変えることにより、光軸に対する光の入射角ばらつきを変化させることができる。

【0199】

20

なお、第3の実施の形態に係る光沢測定装置10では、法線Nを中心として光源320と正反射光撮像部322のなす角を40°とした場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、光源320の位置を変更して光源320から被測定物12に照射される光の入射角を変更し、また、正反射光撮像部322の位置を当該入射角で入射した光の正反射方向の光軸上に配置して、法線Nを中心として光源320と正反射光撮像部322のなす角を変更してもよい。また、例えば、図18に示すように、ステージ302の光源320から照射された光の入射位置を原点として光源320及び正反射光撮像部322を各々矢印A方向へ回転させて、法線Nを中心として光源320と正反射光撮像部322のなす角を変更する角度変更機構をさらに備えるようにしてもよい。角度変更機構により、光沢度の大きい被測定物12を測定する場合はなす角を小さく、光沢度の小さい被測定物12を測定する場合はなす角を大きくすることにより、光沢度の評価値を精度よく測定することができる。

30

【0200】

また、第3の実施の形態に係る光沢測定装置10は、図18に示すように、ステージ302における光源320から照射された光の入射位置を原点とした極座標において、光源320、正反射光撮像部322及び拡散反射光撮像部323を動径r方向へ移動させるr方向移動機構、をさらに備えるようにしてもよい。光源320をr方向へ移動させることで、入射角ばらつき325を変更することができる。また、撮像レンズ322Aの変更に伴って焦点距離が変わった場合でも、正反射光撮像部322及び拡散反射光撮像部323をr方向へ適切に移動させることで、鮮鋭な画像を取得することができる。また、光源320、正反射光撮像部322及び拡散反射光撮像部323を全体的に回転角θ方向へ回転させるθ方向回転機構、をさらに備えるようにしてもよい。これにより、ステージ302に保持された被測定物12に表面がステージ面に対して傾斜していても、光源320、正反射光撮像部322及び拡散反射光撮像部323をθ方向へ回転させることにより光源320から照射された光の正反射光を正反射光撮像部322により撮像することができる。

40

【0201】

光源320、正反射光撮像部322及び拡散反射光撮像部323とステージ302とを法線N方向へ相対的に移動させる法線方向移動機構をさらに備えるようにしてもよい。これにより、被測定物12に厚みが大きい場合であっても、正反射光撮像部322及び拡散反射光撮像部323とステージ302とを被測定物12に厚み分だけ法線N方向へ相対的

50

に移動させることにより、光源 320 から照射された光が被測定物 12 の表面により正反射された正反射光を正反射光撮像部 322 で良好に撮像でき、また、被測定物 12 の表面により拡散反射された拡散反射光を拡散反射光撮像部 323 で良好に撮像することができる。

【0202】

[変形例]

変形例では、正反射光画像データ及び拡散反射光画像データに基づいて被測定物の光沢度を示す評価値を算出する別な例について説明する。

【0203】

図 19 には、変形例に係る画像処理部 318 の詳細な構成が示されている。

10

【0204】

変形例に係る画像処理部 318 は、マクロ光沢度算出部 336 と評価値算出部 338 への入力因子が第 3 の実施の形態に係る画像処理部 318 と異なる以外は、第 3 の実施の形態と同じである。

【0205】

変形例に係るマクロ光沢度算出部 336 (図 14 参照) の非線形変換部 354 は、以下の (11) 式を用いて平均値 $Y_{d \text{ ave}}$ から非線形変換を行なってマクロ光沢度 MAG を算出する。なお、(11) 式は、第 3 の実施の形態に係るマクロ光沢度算出部 336 により演算される (7) 式から輝度の平均値 $Y'_{s \text{ high}}$ を除いたものと同じである。

$$MAG = 100 \cdot \text{Log} (1 + 9 \cdot (Y'_{s \text{ high}})) \cdot \dots (11)$$

20

変形例に係る評価値算出部 338 (図 19 参照) は、拡散反射光輝度 Y_d 、マクロ光沢度 MAG 、及びミクロ光沢度 MIG に基づいて、以下の (12) 式から光沢評価値 VG を算出する。

$$VG = k1 \cdot MAG + (k2 + k3 \cdot MAG) \cdot Y_{d \text{ ave}} + k4 \cdot MIG + k5 (12)$$

なお、(12) 式の変換係数 $k1 \sim k5$ は、官能評価実験から得られた主観的光沢度の重回帰分析から最適な値を予め求めて適用しており、変形例に係る画像処理部 318 においても、被測定物に光沢むらがある場合であっても主観的光沢度と対応の取れた光沢度の評価値を算出することができる。

【0206】

30

なお、第 3 の実施の形態に係る画像処理部 318 は、正反射光画像データ ($R_s(x, y)$, $G_s(x, y)$, $B_s(x, y)$) 及び拡散反射光画像データ ($R_d(x, y)$, $G_d(x, y)$, $B_d(x, y)$) から正反射光輝度の画像データ $Y_s(x, y)$ 、正反射光輝度の画像データ $Y_d(x, y)$ を算出する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、画像の各画素の三刺激値 X 、 Y 、 Z または CIELAB 表色値 L^* 、 a^* 、 b^* から輝度を算出するようにしてもよい。この場合も、本実施の形態と同様の効果を奏することができる。

【0207】

また、第 3 の実施の形態では、しきい値処理部 352 において、補正画像データ $Y'_{s(x, y)}$ の輝度の頻度分布が中間値以上の画素における輝度の平均値 $Y'_{s \text{ high}}$ を算出する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、輝度の高い方から全画素数の所定の比率 (例えば、30%) となる画素や、輝度の高い方から所定数 (例えば、100 個) の画素など平均値 $Y'_{s \text{ high}}$ を算出する範囲の画素数を適宜変更してもよい。この場合も、本実施の形態と同様の効果を奏することができる。

40

【0208】

また、第 3 の実施の形態に係る及び変形例に係る光沢測定装置 10 は、輝度算出部 332、補正部 334、マクロ光沢度算出部 336、ミクロ光沢度算出部 337、評価値算出部 338 に示した各機能をソフトウェアにより実現してもよい。

【0209】

その他、本実施の形態で説明した光沢測定装置 10 の構成 (図 1 ~ 図 3、図 6、図 10

50

、図11、図18、図19参照。)は一例であり、本発明の主旨を逸脱しない範囲内において適宜変更可能であることは言うまでもない。

【0210】

また、本実施の形態で説明した光沢評価値算出処理の流れ(図4、図7、図16参照。)も一例であり、本発明の主旨を逸脱しない範囲内において適宜変更可能であることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0211】

【図1】第1の実施の形態に係る光沢測定装置の概略構成を示す図である。

【図2】第1の実施の形態に係る画像処理部の詳細な構成を示す機能ブロック図である。 10

【図3】第1の実施の形態に係る補正部の詳細な構成を示す機能ブロック図である。

【図4】第1の実施の形態に係る光沢評価値算出処理の流れを示すフローチャートである。

【図5】第1の実施の形態に係る光沢測定装置により所定の被測定物の光沢を測定した結果を示すグラフ(A)、鏡面光沢度測定方法により所定の被測定物の光沢を測定した結果を示すグラフ(B)である。

【図6】第2の実施の形態に係る画像処理部の詳細な構成を示す機能ブロック図である。

【図7】第2の実施の形態に係る光沢評価値算出処理の流れを示すフローチャートである。

【図8】第2の実施の形態に係る光沢測定装置により所定の被測定物の光沢を測定した結果を示すグラフである。 20

【図9】第1の実施の形態に係る光沢補正值GCの光沢度毎の画素数の分布を示すグラフである。

【図10】第3の実施の形態に係る光沢測定装置の概略構成を示す図である。

【図11】第3の実施の形態に係る光学部の詳細な構成を示す図である。

【図12】第3の実施の形態に係る画像処理部の詳細な構成を示す機能ブロック図である。

【図13】第3の実施の形態に係る補正部の詳細な構成を示す機能ブロック図である。

【図14】第3の実施の形態に係るマクロ光沢度算出部の詳細な構成を示す機能ブロック図である。

【図15】第3の実施の形態に係るミクロ光沢度算出部の詳細な構成を示す機能ブロック図である。 30

【図16】第3の実施の形態に係る光沢評価値算出処理の流れを示すフローチャートである。

【図17】第3の実施の形態に係る光沢測定装置により所定の被測定物の光沢を測定した結果を示すグラフである。

【図18】光源、正反射光撮像部及び拡散反射光撮像部の移動方向の説明に供する図である。

【図19】変形例に係る画像処理部の詳細な構成を示す機能ブロック図である。

【符号の説明】

【0212】

10 光沢測定装置 40

32 鏡面光沢度算出部

34 補正部

36 分布算出部

38 評価値算出部

40 2次元フーリエ変換部

42 視覚特性補正部

44 2次元逆フーリエ変換部

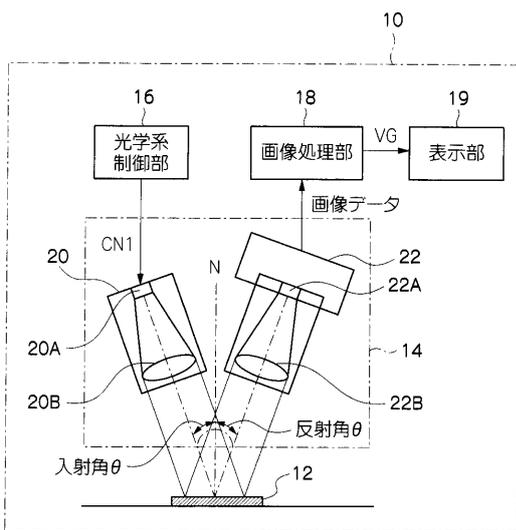
50 指標値算出部

52 評価値算出部

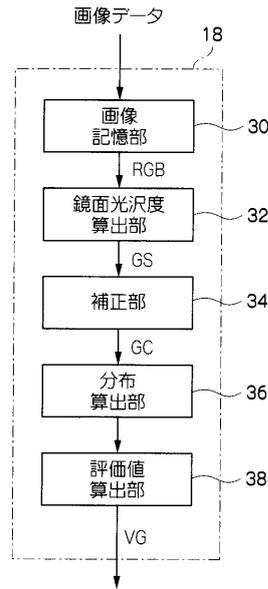
318 画像処理部 50

- 3 2 2 正反射光撮像部
- 3 2 3 拡散反射光撮像部
- 3 2 4 X 軸駆動部
- 3 2 6 Y 軸駆動部
- 3 2 7 レーザポインタ
- 3 2 8 標準面
- 3 3 0 正反射光画像記憶部
- 3 3 1 拡散反射光画像記憶部
- 3 3 2 輝度算出部
- 3 3 5 基準情報記憶部
- 3 3 7 ミクロ光沢度算出部
- 3 3 8 評価値算出部

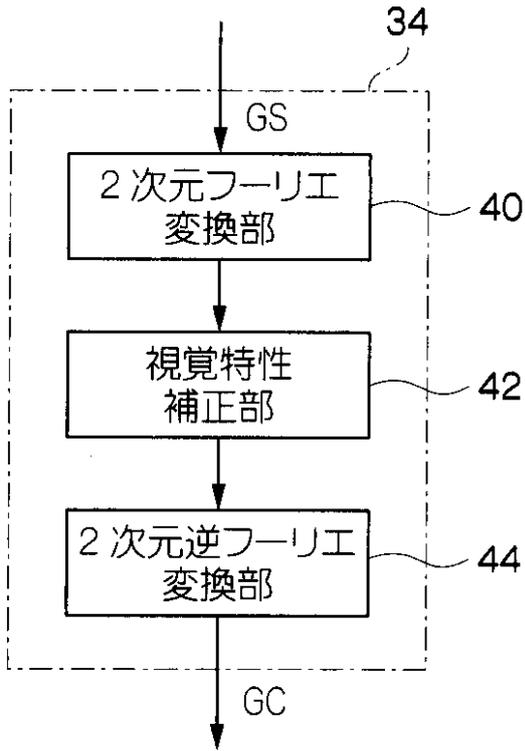
【図 1】



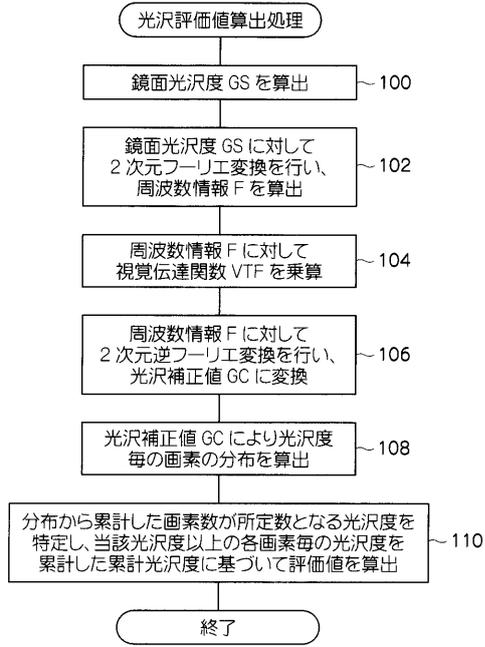
【図 2】



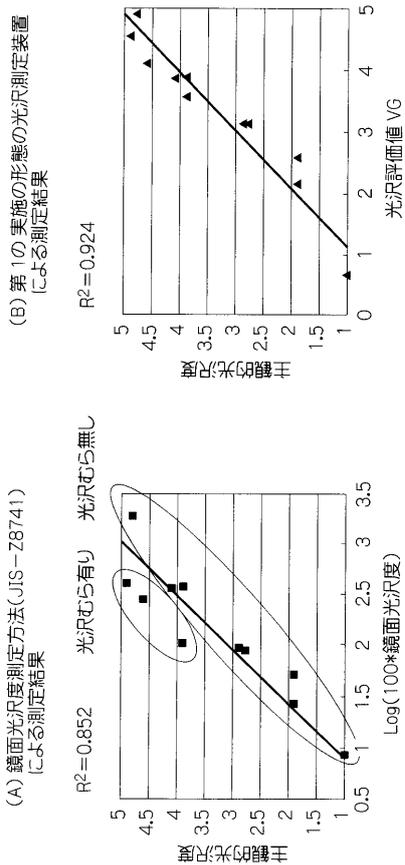
【図3】



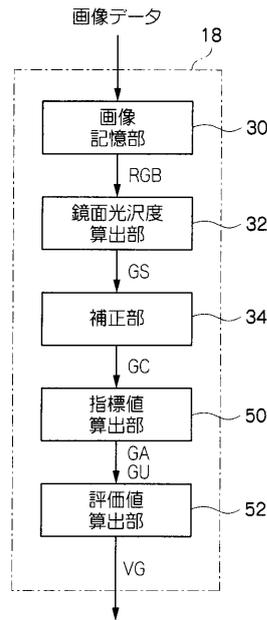
【図4】



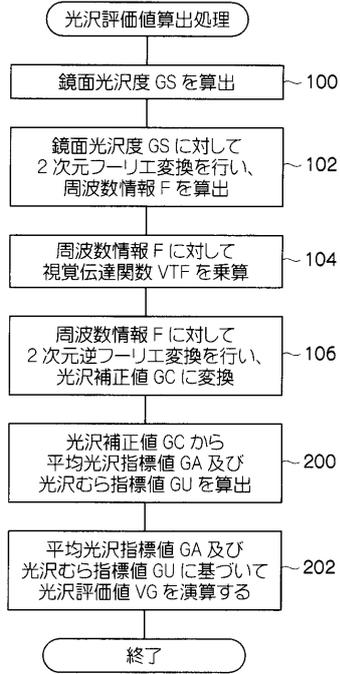
【図5】



【図6】

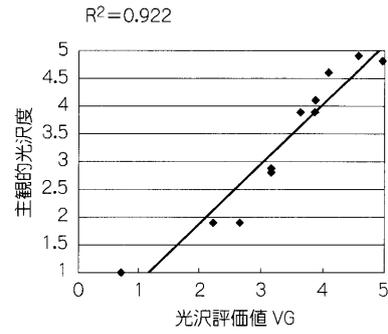


【 図 7 】

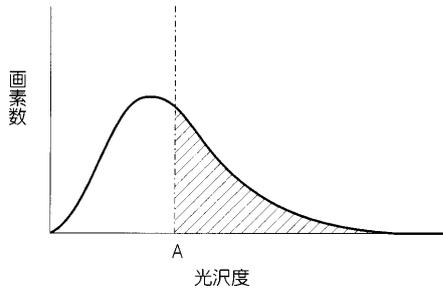


【 図 8 】

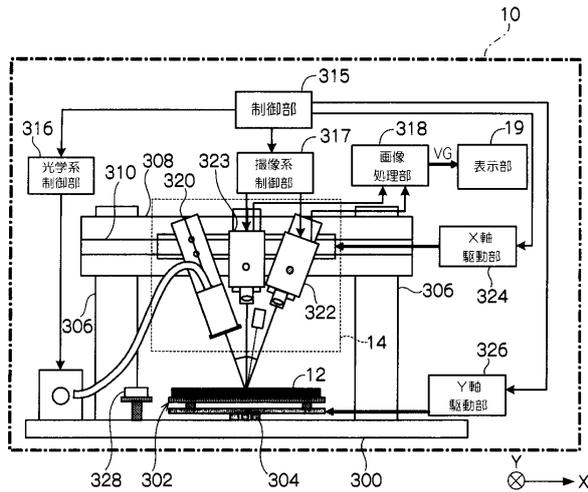
第 2 の実施の形態の光沢測定装置による測定結果



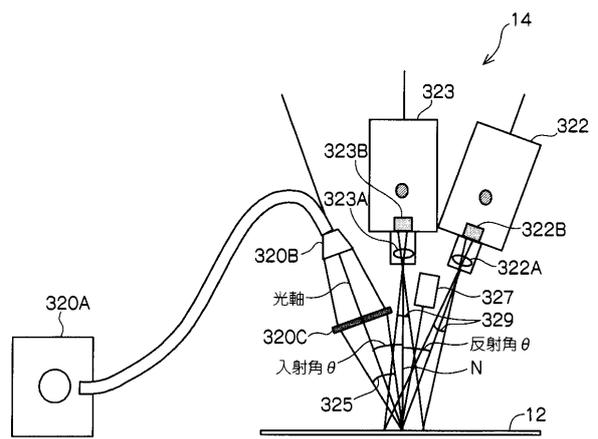
【 図 9 】



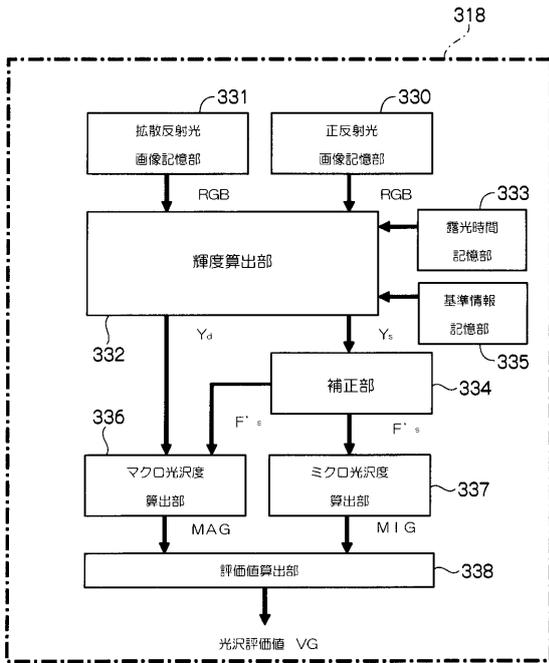
【 図 10 】



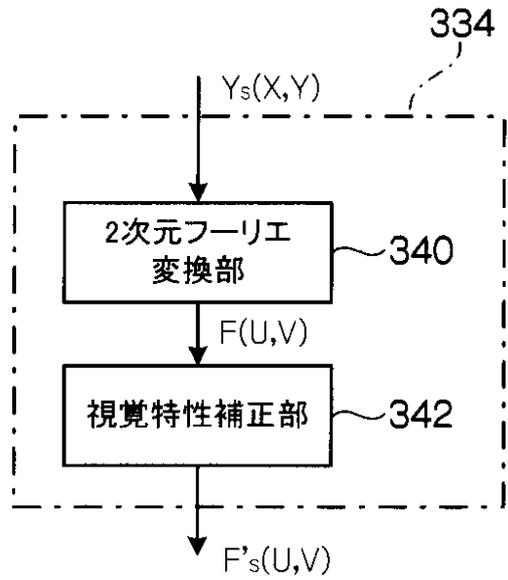
【 図 11 】



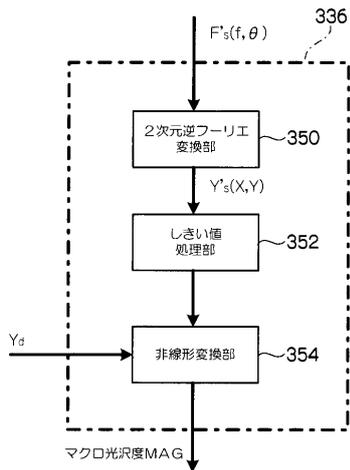
【図12】



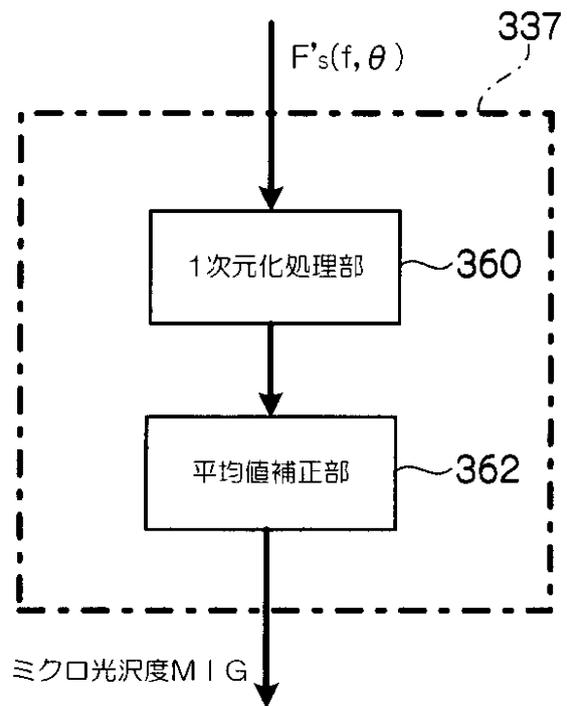
【図13】



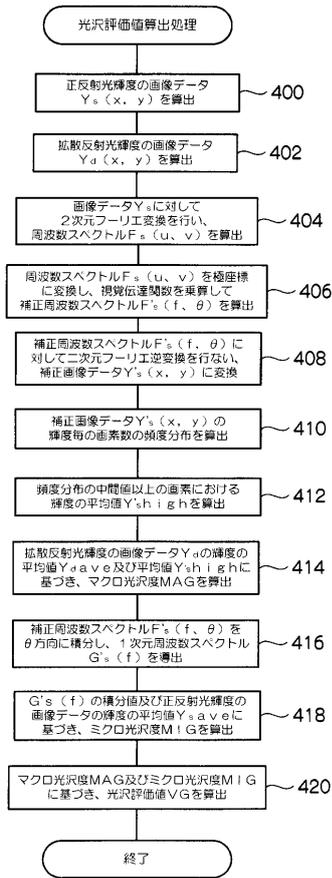
【図14】



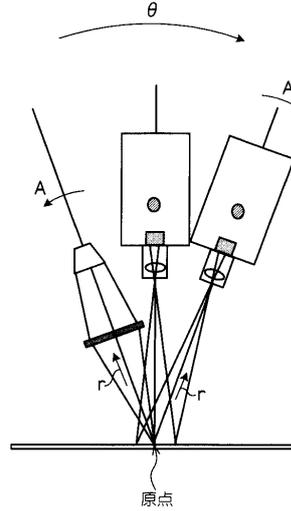
【図15】



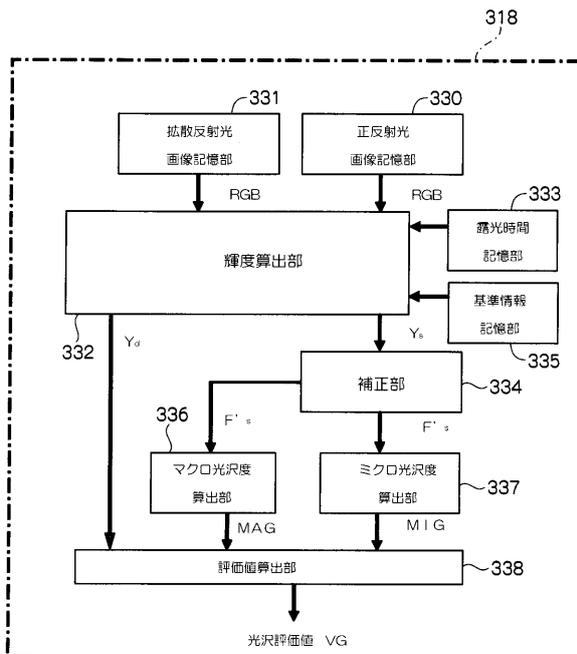
【図16】



【図18】

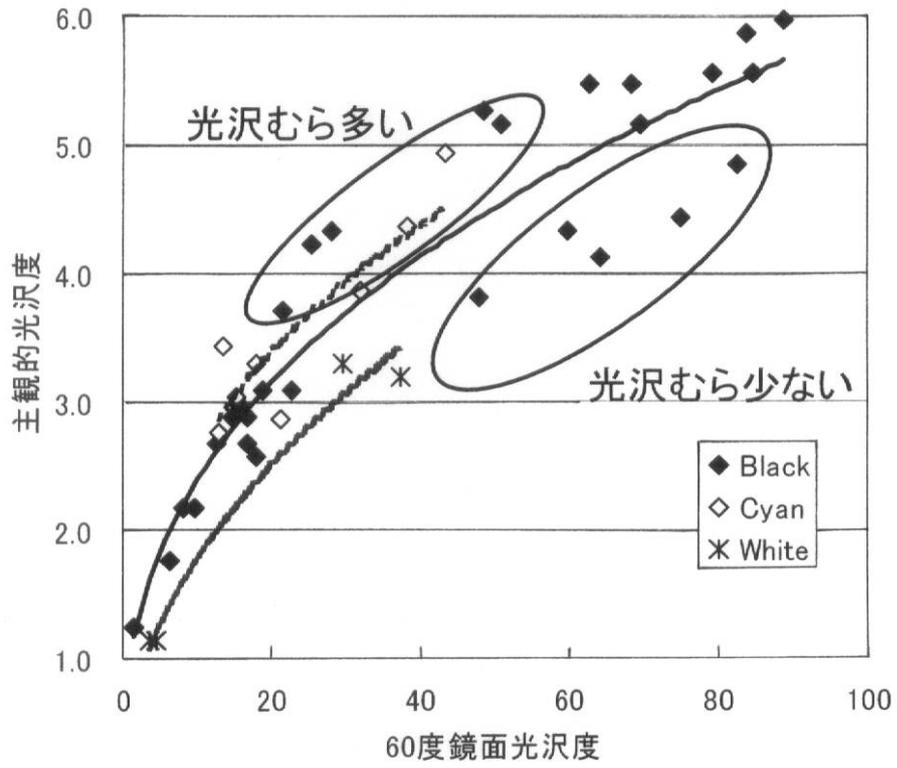


【図19】

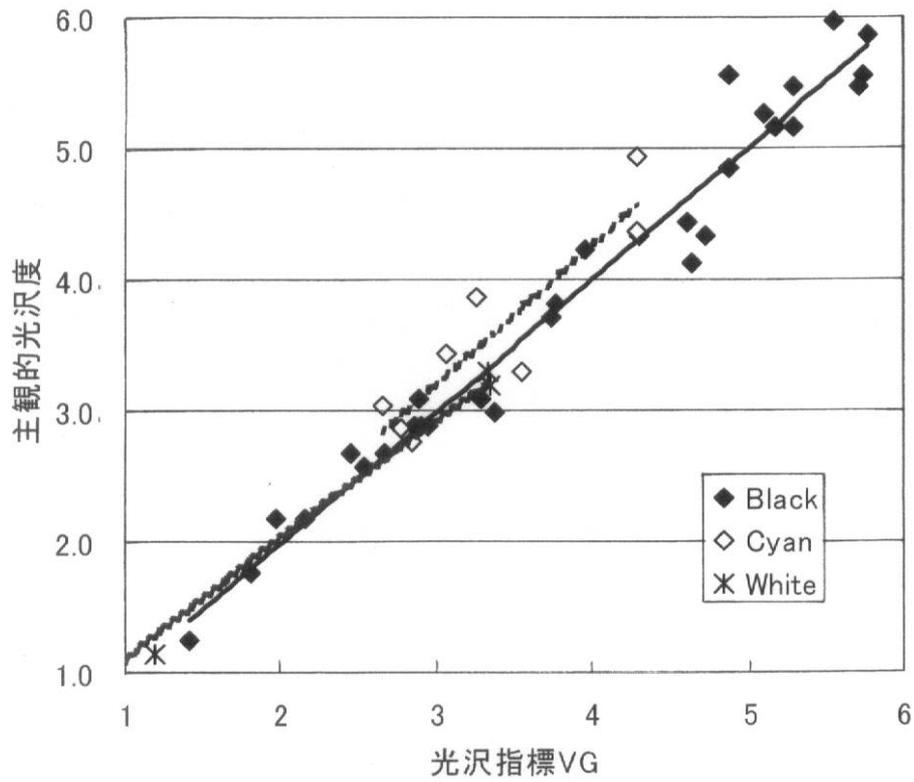


【図17】

(A)



(B)



フロントページの続き

審査官 高 場 正光

(56)参考文献 特開平03 - 220443 (JP, A)

特開平05 - 322764 (JP, A)

M.A. MacGregor, 他, "Gloss Uniformity in Coated Paper", PROCEEDINGS. COATING CONFERENCE, 1991年, 1991, pp.495-504

"色に関する用語 Z 8105:2000", JISハンドブック 61 色彩, 2003年 1月31日, pp.15, 23

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N21/00 - 21/958

JSTPlus (JDreamII)