

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年11月23日(23.11.2017)



(10) 国際公開番号

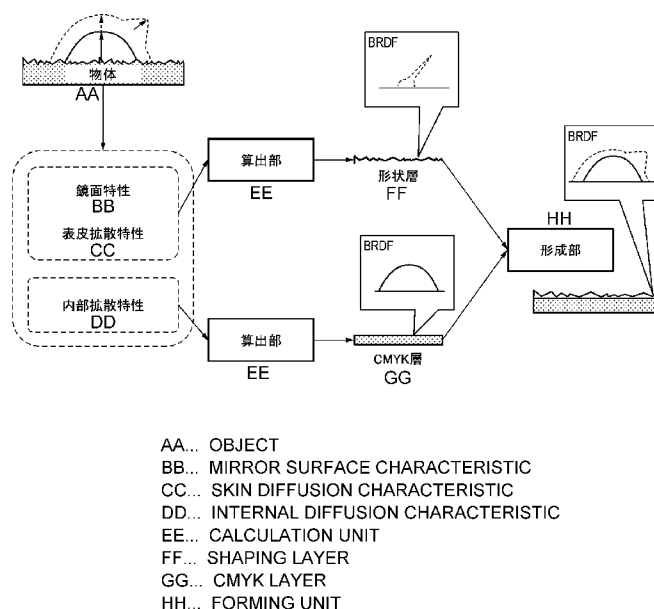
WO 2017/199522 A1

- (51) 国際特許分類:
B41J 21/00 (2006.01) G01N 21/27 (2006.01)
B41J 2/01 (2006.01) G01N 21/47 (2006.01)
B41J 2/525 (2006.01) G01N 21/55 (2014.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/007337
- (22) 国際出願日: 2017年2月27日(27.02.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-099823 2016年5月18日(18.05.2016) JP
- (71) 出願人: キヤノン株式会社 (CANON KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 鈴木 隆広 (SUZUKI, Takahiro); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内 Tokyo (JP).
石井 利幸 (ISHII, Toshiyuki); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 大塚 康徳, 外 (OHTSUKA, Yasunori et al.); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町3番6号 紀尾井町パークビル7F Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,

(54) Title: INFORMATION PROCESSING APPARATUS, IMAGE FORMING APPARATUS, CONTROL METHODS THEREOF, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 情報処理装置、画像形成装置、およびそれらの制御方法、プログラム

[図2]



(57) Abstract: Provided is an image forming technology by which the texture of an object can be more accurately reproduced. An information processing apparatus that generates a signal value for forming an image of an object on a recording medium as a recording layer comprises: first input means for inputting a characteristic of mirror reflection light which is a reflection light component in a mirror reflection direction with regard to a surface of the object; second input means for inputting a characteristic of internal diffusion reflection light which is a reflection light component that has been subjected



BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

to diffusion or absorption inside the object; third input means for inputting a characteristic of skin diffusion reflection light which is a reflection light component diffused at the surface of the object; first deriving means for deriving a first signal value for a first recording layer formed on the recording medium, on the basis of the characteristic of the internal diffusion reflection light; and second deriving means for deriving a second signal value for a second recording layer different from the first recording layer formed on the recording medium, on the basis of the characteristic of the mirror reflection light and the characteristic of the skin diffusion reflection light.

(57) 要約: 物体の質感をより正確に再現可能とする画像形成技術を提供する。物体の画像を記録媒体上に記録層として形成するための信号値を生成する情報処理装置は、物体の表面に関して鏡面反射方向の反射光成分である鏡面反射光の特性を入力する第1の入力手段と、物体の内部で散乱や吸収を受けた反射光成分である内部拡散反射光の特性を入力する第2の入力手段と、物体の表面で拡散した反射光成分である表皮拡散反射光の特性を入力する第3の入力手段と、内部拡散反射光の特性に基づいて、記録媒体上に形成する第1の記録層のための第1の信号値を導出する第1の導出手段と、鏡面反射光の特性と表皮拡散反射光の特性とに基づいて、記録媒体上に形成する第1の記録層とは異なる第2の記録層のための第2の信号値を導出する第2の導出手段と、を有する。

明 細 書

発明の名称：

情報処理装置、画像形成装置、およびそれらの制御方法、プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、物体の反射特性情報に基づく画像形成技術に関するものである。

背景技術

[0002] 物体の反射特性を表現する方法として、双方向反射率分布関数（BRDF：Bidirectional Reflectance Distribution Function）がある。BRDFは、物体の角度毎の反射特性を記述したものであり、BRDFを再現することで、光源・視点に応じた物体の見え（質感）を再現することができる。BRDFはそのまま取り扱うとデータ量が膨大となるため、反射モデルと呼ばれるモデルを定義し、当該モデルのパラメータによってBRDFを近似・表現する方法が用いられることが多い。

[0003] 反射モデルとしては、物体表面での入射光に対する正反射方向の反射光の特性を示す鏡面反射特性と、正反射方向以外の方向に反射される反射光の特性を示す拡散反射特性の2つに分けて表現するモデルが一般的である。そして、非特許文献1には、対象素材の鏡面特性及び拡散特性を入力し、プリント物を生成する技術が提案されている。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：Yauxiang Lan, Yue Dong, Fabio Pellacini, Xin Tong, "Bi-Scale Appearance Fabrication", ACM Transactions on Graphics (TOG) – SIGGRAPH 2013 Conference Proceedings TOG Homepage archive, Volume 32 Issue 4, July 2013

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 物体の質感を再現するためには、上述した鏡面反射特性と拡散反射特性を正確に取得し再現すればよい。しかしながら、拡散反射には内部拡散反射光と表皮拡散反射光という性質の異なる2つの反射光成分が含まれ、拡散反射特性は観察光源によって非線形に変化する。内部拡散反射光は、物体内部での散乱、吸収を受けた光が表面から再び出てくる光であり、表皮拡散反射光は、物体表面の微細凹凸のために四方に拡散反射する光である。そのため、例えば、ある測定光源下における拡散反射特性を再現したとしても、他の観察光源下における拡散反射光は再現できないことになる。

[0006] 本発明はこのような問題を鑑みてなされたものであり、物体の質感をより正確に再現可能とする画像形成技術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

[0007] 上述の問題点を解決するため、本発明に係る情報処理装置は以下の構成を備える。すなわち、物体の画像を記録媒体上に記録層として形成するための信号値を生成する情報処理装置において、前記物体の表面に関して鏡面反射方向の反射光成分である鏡面反射光の特性を入力する第1の入力手段と、前記物体の内部で散乱や吸収を受けた反射光成分である内部拡散反射光の特性を入力する第2の入力手段と、前記物体の表面で拡散した反射光成分である表皮拡散反射光の特性を入力する第3の入力手段と、前記内部拡散反射光の特性に基づいて、前記記録媒体上に形成する第1の記録層のための第1の信号値を導出する第1の導出手段と、前記鏡面反射光の特性と前記表皮拡散反射光の特性とに基づいて、前記記録媒体上に形成する前記第1の記録層とは異なる第2の記録層のための第2の信号値を導出する第2の導出手段と、を有する。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、物体の質感をより正確に再現可能とする画像形成技術を提供することができる。

[0009] 本発明のその他の特徴及び利点は、添付図面を参照とした以下の説明により明らかになるであろう。なお、添付図面においては、同じ若しくは同様の

構成には、同じ参照番号を付す。

図面の簡単な説明

- [0010] 添付図面は明細書に含まれ、その一部を構成し、本発明の実施の形態を示し、その記述と共に本発明の原理を説明するために用いられる。
- [図1]入射光に対する物体からの反射光を説明する模式図である。
- [図2]第1実施形態における画像形成処理の概要を説明する図である。
- [図3]第1実施形態に係る画像処理装置のハードウェア構成図である。
- [図4]第1実施形態に係る画像処理装置の機能構成を示すブロック図である。
- [図5]第1実施形態に係る画像処理装置が実行する処理のフローチャートである。
- [図6]UI表示部202に表示されるユーザインタフェースの例を示す図である。
- [図7A]内部拡散特性ファイルの例を示す図である。
- [図7B]表皮拡散特性ファイルの例を示す図である。
- [図7C]鏡面特性ファイルの例を示す図である。
- [図8]形成部209の構成例を示す図である。
- [図9]算出部206が実行する色材量算出処理のフローチャートである。
- [図10]色出力特性の例を示す図である。
- [図11]算出部207が実行するクリアインク量算出処理のフローチャートである。
- [図12]インクの吐出回数と高さ（厚さ）の対応関係を示す図である。
- [図13A]クリアインクにより形成される法線を説明する図である。
- [図13B]画素における微細面を説明する図である。
- [図14A]測定部による反射光の測定方法を説明する図である。
- [図14B]光源と受光部で偏光フィルタの向きが平行である場合の測定を説明する図である。
- [図14C]光源と受光部で偏光フィルタの向きが直交する場合の測定を説明する図である。

[図15]計測により得られる測定データの例を示す図である。

[図16]3種類の反射光成分と測定値との対応関係を説明する図である。

[図17]第2実施形態における算出部207が実行するクリアインク量算出処理のフローチャートである。

[図18A]形成部209が形成する表皮拡散制御用の基本構造体を説明する図である。

[図18B]形成部209が形成する鏡面制御用の基本構造体を説明する図である。

[図19]基本構造体の面積率制御の概念を説明する図である。

[図20A]第3実施形態で利用する特性ファイルを説明する図である。

[図20B]第3実施形態で利用する特性ファイルの例を示す図である。

[図21A]表皮拡散(0°)制御用の基本構造体を説明する図である。

[図21B]表皮拡散(30°)制御用の基本構造体を説明する図である。

[図21C]鏡面制御用の基本構造体を説明する図である。

[図22]平滑層の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下に、図面を参照して、この発明の好適な実施の形態を詳しく説明する。なお、以下の実施の形態はあくまで例示であり、本発明の範囲を限定する趣旨のものではない。

[0012] (第1実施形態)

本発明に係る情報処理装置の第1実施形態として、3つの反射特性(鏡面特性、内部拡散特性、表皮拡散特性)を格納したプロファイルを画像形成に利用する形態について説明する。

[0013] <反射光の成分>

図1は、入射光に対する物体からの反射光を説明する模式図である。図示されるように反射光には、正反射方向の反射光である鏡面反射光と、正反射方向以外の方向の反射光である拡散反射光と、が含まれる。また、拡散反射光には、物体内部での散乱、吸収を受けた光が表面から再び出てくる内部拡

散反射光と、物体表面の微細凹凸のために四方に拡散反射する表皮拡散反射光と、が含まれる。

[0014] 内部拡散反射光は物体の色吸収率により変化し、表皮拡散反射光は物体の表面形状と物体の素材の屈折率によって変化する特性を持つ。そのため、観察光源の幾何条件や光量が変化した際にはそれぞれ異なる変化量となる。

[0015] 図2は、第1実施形態における画像形成処理の概要を説明する図である。物体の反射特性として、鏡面特性、内部拡散特性、表皮拡散特性の3種を取得する。そして、内部拡散特性に基づき第1の記録層である色材層の色信号値（位置毎の色材量）を算出する。また、鏡面特性と表皮拡散特性に基づいて第2の記録層である形状層の色信号値（位置毎のクリアインク量）を算出する。最後に、算出された色信号値に基づいて、形成部にて色材層と形状層を形成する。これにより、物体の反射特性をより正確に再現することが可能となる。

[0016] <装置構成>

図4は、第1実施形態に係る画像処理装置の機能構成を示すブロック図である。画像処理装置201は、ユーザインタフェース（UI）表示部202、入力部203～205、算出部206～207、出力特性保持部208、形成部209を有する。

[0017] UI表示部202は、ユーザからの指示入力を受けるためのユーザインタフェース画面を表示する機能部である。入力部203～205は、それぞれ、物体の内部拡散特性、表皮拡散特性、鏡面特性を取得する機能部である。例えば、UI画面を介したユーザの指示入力に基づき各特性を取得する。

[0018] 算出部206は、内部拡散特性に基づき、色材層の色信号値（位置毎の色材インク量）を導出する機能部である。算出部207は、表皮拡散特性及び鏡面特性に基づき、形状層の色信号値（位置毎のクリアインク量）を導出する機能部である。出力特性保持部208は、形成部209の出力特性データを保持する。形成部209は、指定された色信号値に基づき画像を形成する機能部である。ここでは、算出部206～207により算出された色材層及

び形状層の色信号値に基づき画像を形成する。

[0019] 図3は、画像処理装置201のハードウェア構成図である。画像処理装置201は、CPU101、メインメモリ102、HDD103、汎用インタフェース(I/F)104、モニタ105、メインバス106、指示入力部107、画像形成部108を備える。

[0020] 汎用I/F104は、例えば、ユニバーサルシリアルバス(USB)である。また、イーサネット(登録商標)などの通信インタフェースを利用してもよい。指示入力部107は、ユーザからの操作を受け付けるキーボードやマウス等の機器である。また、指示入力部107をモニタ105と一体化したタッチパネルディスプレイとして構成してもよい。

[0021] 以下の説明においては、図4に示す画像処理装置201の各機能部をCPU101がソフトウェアプログラムを実行することによって実現する形態について説明する。ただし、画像処理装置201の各機能部の一部又は全部を、特定用途向け集積回路(ASIC)やFPGAなどのハードウェアにより処理するよう構成してもよい。ここで、FPGAは、field programmable gate arrayの略である。

[0022] CPU101は、指示入力部107に対するユーザの指示により、HDD103に格納されている画像処理アプリケーションを起動する。そして、画像処理アプリケーションをメインメモリ102に展開すると共にモニタ105にユーザインタフェース画面を表示する。続いて、HDD103に格納されている各種データが、CPU101からの指令に基づきメインメモリ102に転送される。メインメモリ102に転送された各種データは、CPU101からの指令により所定の演算処理が行われる。演算処理の結果は、例えばモニタ105上に表示され、あるいは、画像形成部108に出力される。

[0023] <装置の動作>

図5は、第1実施形態に係る画像処理装置201が実行する処理のフローチャートである。

[0024] ステップS1において、UI表示部202は、画像処理を行うために必要

な情報をユーザから受け付けるためのユーザインタフェース画面を表示する。

[0025] 図6は、UI表示部202に表示されるユーザインタフェース画面の例を示す図である。ユーザ入力部301は、画像処理装置201でプリント出力する対象物体の反射特性ファイルを指示入力する。上述したように、第1実施形態においては、反射特性は、内部拡散特性、表皮拡散特性、鏡面特性の3種の特性を含む。

[0026] 図7A～7Cは、特性ファイルの例を示す図である。ここでは、3種の特性が個別のファイルとして保存されており、ユーザがこれらのファイルをユーザ入力部301を介して指定する例について説明する。ただし、3種の特性を1つのファイルとして管理するよう構成してもよい。なお、3種の特性（内部拡散特性、表皮拡散特性、鏡面特性）の取得方法については、後述する。

[0027] 表示部302は、ユーザによって指示入力された物体の反射特性を可視化し、表示する。出力ボタン303は、画像形成処理を実行するためのボタンである。終了ボタン304は、画像形成に関する処理を終了しユーザインタフェースを閉じるためのボタンである。ユーザにより、ユーザ入力部301に指示入力となされ、出力ボタン303の押下が指示されると、S2に進む。

[0028] ステップS2において、入力部203は、ユーザにより指示入力された反射特性ファイル名に従い、対象物体の内部拡散特性(X_i , Y_i , Z_i)を取得する。図7Aに示すように、内部拡散特性ファイルには、対象物体の位置毎の内部拡散特性(CIE三刺激値XYZ)と、その画素数、画素サイズ、測定光源の種類等の付加情報が保持されている。入力部203では、これらの情報を全て取得する。

[0029] ステップS3において、入力部204は、ユーザにより指示入力されたファイル名に従い、対象物体の表皮拡散特性(X_l , Y_l , Z_l)を取得する。取得する表皮拡散特性は、反射角度毎に複数取得しても良いが、ここでは

、表皮拡散特性がおおよそ等方的であるとし、所定の角度（例えば 45° ， 0° ）の表皮拡散特性がファイルに記載されているとする。

[0030] ステップS4において、入力部205は、ユーザにより指示入力されたファイル名に従い、対象物体の鏡面特性（ X_s ， Y_s ， Z_s ）を取得する。

[0031] ステップS5において、算出部206は、S2で取得した対象物体の内部拡散特性に基づき、色材層の色信号値（CMYK色材量）を算出する。算出部206の具体的な処理については、後述する。ステップS6において、算出部207は、S3で取得した対象物体の表皮拡散特性、及びS4で取得した鏡面特性に基づき、形状層の色信号値（クリア色材量）を算出する。算出部207の具体的な処理については、後述する。ステップS7において、形成部209は、S4及びS5で算出された色材量に基づきプリント物を形成する。

[0032] 図8は、形成部209の構成例を示す図である。ここでは、インクジェット方式の画像形成部について説明を行うが、その他の記録方式でも構わない。

[0033] ヘッドカートリッジ801は、複数の吐出口からなる記録ヘッドと、この記録ヘッドへインクを供給するインクタンクを有する。また、ヘッドカートリッジ801には、記録ヘッドの各吐出口を駆動する信号などを受信するためのコネクタが設けられている。インクタンクは、透明層の形成用のクリアインク、散乱特性の制御用のホワイトインク、色制御用のC（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）、K（ブラック）の各色インクの計6種が独立に設けられている。

[0034] ヘッドカートリッジ801は、キャリッジ802に位置決めして交換可能に搭載されており、キャリッジ802には、コネクタを介してヘッドカートリッジ801に駆動信号等を伝達するためのコネクタホルダが設けられている。キャリッジ802は、ガイドシャフト803に沿って往復移動可能となっている。具体的には、キャリッジ802は、主走査モータ804を駆動源としてモータプーリ805、従動プーリ806およびタイミングベルト80

7等の駆動機構を介して駆動され、その位置及び移動が制御される。尚、このキャリッジ802のガイドシャフト803に沿った移動を「主走査」といい、移動方向を「主走査方向」という。

[0035] プリント用透過フィルム等の記録媒体808は、オートシートフィーダ(ASF)810に載置されている。画像形成時、給紙モータ811の駆動によってギアを介してピックアップローラ812が回転し、ASF810から記録媒体808が一枚ずつ分離され、給紙される。更に、記録媒体808は、搬送ローラ809の回転によりキャリッジ802上のヘッドカートリッジ801の吐出口面と対向する記録開始位置に搬送される。搬送ローラ809は、ラインフィード(LF)モータ813を駆動源としてギアを介して駆動される。記録媒体808が給紙されたか否かの判定と給紙時位置の確定は、記録媒体808がペーパーエンドセンサ814を通過した時点で行われる。キャリッジ802に搭載されたヘッドカートリッジ801において、吐出口面は、キャリッジ802から下方へ突出して記録媒体808と平行になるように保持されている。

[0036] 制御部820は、画像形成部206の各パーツの動作を制御する。説明を簡易にするため、以下の説明においては、画像形成部206は、所定の解像度でインクを吐出するか否かの制御を行う二値プリンタであるものとして説明する。もちろん、吐出するインク滴のサイズを変調可能な方式を用いても構わない。

[0037] 以下、画像の形成動作について説明する。まず、記録媒体808が所定の記録開始位置に搬送されると、キャリッジ802がガイドシャフト803に沿って記録媒体808上を移動し、その移動の際に記録ヘッドの吐出口よりインクが吐出される。キャリッジ802がガイドシャフト803の一端まで移動すると、搬送ローラ809が所定量だけ記録媒体808をキャリッジ802の走査方向に垂直な方向に搬送する。この記録媒体808の搬送を「紙送り」または「副走査」といい、この搬送方向を「紙送り方向」または「副走査方向」という。記録媒体808の所定量の搬送が終了すると、再度キャ

リッジ８０２はガイドシャフト８０３に沿って移動する。このように、記録ヘッドのキャリッジ８０２による走査と紙送りとを繰り返すことにより記録媒体上に表面下散乱制御層および画像が形成される。

[0038] なお、ＵＶ硬化型のインクを使用する場合は、各インクの吐出後、紫外線を照射すれば良い。なお、記録媒体は、記録ヘッドによる画像形成に対応できるものであればよい。

[0039] <算出部２０６の動作（Ｓ５）>

図９は、算出部２０６が実行する色材量算出処理のフローチャートである。

[0040] ステップＳ５１において、算出部２０６は、出力特性保持部２０８に保持されている形成部２０９の色出力特性を取得する。色出力特性は、例えば、形成部２０９に具備されている各色材の量を変化させ出力した際に得られるＣＩＥＬＡＢ値をルックアップテーブル（ＬＵＴ：Look Up Table）の形式で記録したデータである。Ｓ５１で取得されるＬＵＴに記載される色出力特性の例を図１０に示す。

[0041] ステップＳ５２において、算出部２０６は、物体の内部拡散特性を取得する。ステップＳ５３において、算出部２０６は、Ｓ５２で取得した物体の位置毎の内部拡散特性の内、処理対象とする画素ｊを設定する。

[0042] ステップＳ５４において、算出部２０６は、処理対象画素ｊの内部拡散特性（ X_{ij} 、 Y_{ij} 、 Z_{ij} ）をＣＩＥＬＡＢ値（ L^* 、 a^* 、 b^* ）に変換する。変換は、以下の式（１）を用いる。

[0043] [数１]

$$\begin{aligned} \frac{Y_{ij}}{Y_n} > 0.008856 \text{ の時} \quad L^* &= 116 \left(\frac{Y_{ij}}{Y_n} \right)^{1/3} - 16 \\ \frac{Y_{ij}}{Y_n} \leq 0.008856 \text{ の時} \quad L^* &= 903.29 \frac{Y_{ij}}{Y_n} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} a^* &= 500 \left[f \left(\frac{X_{ij}}{X_n} \right) - f \left(\frac{Y_{ij}}{Y_n} \right) \right] \\ b^* &= 200 \left[f \left(\frac{Y_{ij}}{Y_n} \right) - f \left(\frac{Z_{ij}}{Z_n} \right) \right] \end{aligned}$$

$$\begin{array}{ll}
\frac{X_{i_j}}{X_n} > 0.008856 \text{ の時} & f\left(\frac{X_{i_j}}{X_n}\right) = \left(\frac{X_{i_j}}{X_n}\right)^{1/3} \\
\frac{X_{i_j}}{X_n} \leq 0.008856 \text{ の時} & f\left(\frac{X_{i_j}}{X_n}\right) = 7.78 \frac{X_{i_j}}{X_n} + \frac{16}{116} \\
\text{ここで、} \frac{Y_{i_j}}{Y_n} > 0.008856 \text{ の時} & f\left(\frac{Y_{i_j}}{Y_n}\right) = \left(\frac{Y_{i_j}}{Y_n}\right)^{1/3} \\
\frac{Y_{i_j}}{Y_n} \leq 0.008856 \text{ の時} & f\left(\frac{Y_{i_j}}{Y_n}\right) = 7.78 \frac{Y_{i_j}}{Y_n} + \frac{16}{116} \\
\frac{Z_{i_j}}{Z_n} > 0.008856 \text{ の時} & f\left(\frac{Z_{i_j}}{Z_n}\right) = \left(\frac{Z_{i_j}}{Z_n}\right)^{1/3} \\
\frac{Z_{i_j}}{Z_n} \leq 0.008856 \text{ の時} & f\left(\frac{Z_{i_j}}{Z_n}\right) = 7.78 \frac{Z_{i_j}}{Z_n} + \frac{16}{116}
\end{array}$$

ここで、 X_n 、 Y_n 、 Z_n は、白色点のCIE三刺激値XYZである。ここでは、内部拡散特性の付加情報として取得した測定光源の値を使用することを想定する。

[0044] ステップS55において、算出部206は、S51で取得した形成部209の出力特性を参照しながら、対象画素の内部拡散特性（CIELAB値）を再現する色材量を逆引き補間により算出する。LUTからの逆引き補間の方法については、例えば、四面体補間や立方体補間等の公知の方法を用いれば良いため、説明は省略する。

[0045] ステップS56において、算出部206は、全ての画素について処理が終了したか否かを判定する。全画素の処理が終了していない場合は、S57に進み、算出部206は、処理対象画素を更新し、S54に戻る。全画素の処理が終了している場合は、S58に進み、算出部206は、得られた位置毎の色材量をメモリに保存し、処理を終了する。

[0046] <算出部207の動作（S6）>

図11は、算出部207が実行するクリアインク量算出処理のフローチャートである。

[0047] ステップS601において、算出部207は、物体の表皮拡散特性と鏡面特性を取得する。ステップS602において、算出部207は、出力特性保持部208に保持されている形成部209のクリアインクの形状出力特性を

取得する。形状出力特性は、例えば、形成部209に具備されているクリアインクの量を変化させ出力した際に得られる高さデータである。

[0048] 図12は、インクの吐出回数と高さ（厚さ）の対応関係を示す図である。尚、ここでは、形成部209は、UV硬化型のクリアインクの吐出機能及び紫外線の照射機能を有しており、クリアインクの吐出と紫外線の照射を繰り返すことにより、高さ構造体を形成することを想定する。

[0049] ステップS603において、算出部207は、S601で取得した物体の位置毎の表皮拡散特性と鏡面特性の内、処理対象とする画素jを設定する。ステップS604において、算出部207は、処理対象画素jに対するクリアインク量の初期値を設定する。ここでは、取得した表皮拡散特性・鏡面特性の画素サイズは $75\mu\text{m}$ であり、形成部209のクリアインクのドットサイズ（水平方向）は $15\mu\text{m}$ であるとして説明する。この場合、処理対象画素j内を、 5×5 の領域に分割してクリアインクを打つ事が出来る。よって、 5×5 の分割領域に対してそれぞれクリアインク量の初期値を設定する。

[0050] ステップS605において、算出部207は、クリアインクにより構成される法線分布を算出する。図13Aは、クリアインクにより形成される法線を説明する図である。具体的には、分割領域毎のクリアインク量と法線の間を例示的に示している。ただし、説明を簡単にするため2次元の図としている。

[0051] 図13Aに示すように、分割領域毎にクリアインク量が設定されており、S603で取得した形状出力特性によりそれぞれの領域の高さを算出する事が出来る。この時、隣接領域と成す微細面 P_k を考え、当該微細面 P_k の法線 N_k を算出する。

[0052] 図13Bは、画素jにおける微細面 P_k を説明する図である。隣接する2領域との3点で構成される面法線をそれぞれ算出するため、ここでは図13Bの実線で示す32個の三角形である微細面 P_k に対する法線群 N_k を算出する（ $k=32$ ）。尚、3点の座標からの面法線の算出は自明であるため、説明は省略する。

[0053] ステップS 6 0 6において、算出部2 0 7は、S 6 0 5で算出した法線群 N_k に基づき、設定されているクリアインク量により得られる表皮拡散特性と鏡面特性を算出する。具体的には、図1 3 Aの太線矢印で示す印字面全体の法線 N_b と各微細面の法線 N_k との成す立体角を θ_k として、以下の式(2)により表皮拡散特性と鏡面特性を算出する。

[0054] [数2]

$$\begin{cases} Xl_{cl} = X_n R(\theta_k) P(\theta_k \leq \theta_T) / \theta_T \\ Yl_{cl} = Y_n R(\theta_k) P(\theta_k \leq \theta_T) / \theta_T \\ Zl_{cl} = Z_n R(\theta_k) P(\theta_k \leq \theta_T) / \theta_T \\ Xs_{cl} = X_n R(\theta_k) (1 - P(\theta_k \leq \theta_T)) / (2\pi - \theta_T) \\ Ys_{cl} = Y_n R(\theta_k) (1 - P(\theta_k \leq \theta_T)) / (2\pi - \theta_T) \\ Zs_{cl} = Z_n R(\theta_k) (1 - P(\theta_k \leq \theta_T)) / (2\pi - \theta_T) \end{cases} \quad (2)$$

[0055] ここで、 $(Xl_{cl}, Yl_{cl}, Zl_{cl})$ は、設定されたクリアインク量により得られる表皮拡散特性である。 $(Xs_{cl}, Ys_{cl}, Zs_{cl})$ は、設定されたクリアインク量により得られる鏡面特性である。 (X_n, Y_n, Z_n) は、対象物体を測定した測定光源のXYZ値である。

[0056] また、 θ_T は法線方向(立体角)の閾値である。 $P(\theta_k \leq \theta_T)$ は、 $\theta_k \leq \theta_T$ となる確率である。 $R(\theta_k)$ はクリアインク表面の反射率である。

[0057] 反射率 $R(\theta_k)$ は光の入射角度、及びクリアインクの屈折率に依存して変化する値であり、フレネルの式から算出する事が出来る。なお、式(2)の右辺は、鏡面反射方向、拡散反射方向に反射する光の強度を単位立体角で除算している。

[0058] ステップS 6 0 7において、算出部2 0 7は、S 6 0 6で算出したクリアインクにより得られる表皮拡散特性・鏡面特性を、S 6 0 1で取得した物体の表皮拡散特性・鏡面特性と比較する評価値Eを算出する。例えば、以下の式(3)を用いる。

[0059] [数3]

$$E = \sqrt{(Xl_{cl} - Xl_j)^2 + (Yl_{cl} - Yl_j)^2 + (Zl_{cl} - Zl_j)^2} + \sqrt{(Xs_{cl} - Xs_j)^2 + (Ys_{cl} - Ys_j)^2 + (Zs_{cl} - Zs_j)^2} \quad (3)$$

[0060] ここで、 (X_l_j, Y_l_j, Z_l_j) は画素 j における対象物体の表皮拡散特性である。 (X_s_j, Y_s_j, Z_s_j) は画素 j における対象物体の鏡面特性である。

[0061] ステップ S 6 0 8 において、算出部 2 0 7 は、算出した評価値 E が所定の閾値以内であるか否かを判定する。閾値より大きい場合は S 6 0 9 に進み、位置毎のクリアインク量を更新し、S 6 0 5 に戻る。閾値以内であった場合は S 6 1 0 に進む。なお、S 6 0 5 ~ S 6 0 9 までの処理は、例えば、ニュートン法、再急降下法等の最適化手法を用いることが好ましい。

[0062] ステップ S 6 1 0 において、算出部 2 0 7 は、全ての画素について処理が終了したか否かを判定する。全画素の処理が終了していない場合は、S 6 1 1 に進み、処理対象画素を更新し、S 6 0 4 に戻る。全画素の処理が終了している場合は、S 6 1 2 に進み、算出部 2 0 7 は、得られた位置毎のクリアインク量をメモリに保存し、処理を終了する。

[0063] <内部拡散特性・表皮拡散特性・鏡面特性の計測方法>

以下では、本実施例における入力である 3 種の反射特性（内部拡散特性・表皮拡散特性・鏡面特性）の計測方法について説明する。図 1 4 A ~ 1 4 C は、測定部による反射光の測定方法を説明する図である。また、図 1 5 は、測定ファイルを例示する図である。

[0064] 測定ファイルにおいて、入射仰角 (θ_i)、受光仰角 (θ_r) は、試料面（物体）への光の入射方向、及び、受光部での受光方向を表す。それぞれ、図 1 4 A に示すように定義される。なお、ここでは、光源の入射仰角を 45° に固定し、受光部の受光仰角を $-60^\circ \sim 60^\circ$ まで 5° 刻みで変化させている。また、入射方位角 (ϕ_i)、受光方位角 (ϕ_r) 毎の反射光をさらに計測してもよいし、別の角度条件、刻み幅で測定した測定値を測定ファイルに記述してもよい。

[0065] XYZ （平行）及び $X'Y'Z'$ （直交）は、上述の角度条件下にて、反射光を測定した際の XYZ 三刺激値が記述される。特に、 XYZ （平行）は、図 1 4 B に示すように光源側と受光側で偏光フィルタの向きが平行となる

場合の測定値が記述される。一方、 $X' Y' Z'$ （直交）は、図14Cに示すように光源側と受光側で偏光フィルタの向きが直交となる場合の測定値が記述される。

[0066] $X Y Z$ （平行）は、光源がうつりこむ正反射方向の角度の測定値は鏡面反射光の特性を表し、それ以外の角度における測定値は拡散反射光の特性を表す。 $X' Y' Z'$ （直交）は、内部拡散反射光の特性を表す。なお、反射光に加えて、反射光の半値幅や反射光が拡散反射光と同等の強度となる角度情報を取得し、鏡面反射光の特性として併せて保持してもよい。

[0067] 図16は、3種類の反射光成分と測定値との対応関係を説明する図である。具体的には、横軸を角度、縦軸を反射輝度とし、角度を変えて物体を測定した際の輝度を模式的に表した図である。測定ファイルに記述される $X Y Z$ （平行）の測定値は、図16の黒丸に相当し、 $X' Y' Z'$ （直交）の測定値は図16の白丸に相当する。

[0068] そこで、正反射方向の角度における反射光の $X Y Z$ （平行）から、正反射方向以外の角度における $X Y Z$ （平行）を減算することで鏡面反射光の特性を算出する。また、正反射方向以外の角度における $X Y Z$ （平行）から、 $X' Y' Z'$ （直交）を減算することで表皮拡散反射を算出する。このようにして、3種の特性を計算により分離することが出来る。

[0069] 以上説明したとおり第1実施形態によれば、3つの反射特性（鏡面反射光、内部拡散反射光、表皮拡散反射光）を画像形成に利用する。具体的には、物体の内部拡散特性に基づいて色材層の色材量を算出し、鏡面特性・表皮拡散特性に基づき形状層の色材量を算出する。これにより、物体の反射特性をより正確に再現可能な印刷物を作成することが可能となる。

[0070] （第2実施形態）

第2実施形態では、形成部209で形成可能な複数の基本構造体（凹凸構造体）の面積率を、物体の鏡面特性と表皮拡散特性の比率に基づいて制御する形態について説明する。なお、画像処理装置の構成は、第1実施形態と同様であるため説明は省略する。第1実施形態との差異は、主に算出部207

の処理（S 6）にある。よって、以下ではS 6の処理について説明し、他の処理については説明を省略する。

[0071] <算出部207（S 6）の動作>

図17は、第2実施形態における算出部207が実行するクリアインク量算出処理のフローチャートである。

[0072] ステップS 701において、算出部207は、物体の表皮拡散特性と鏡面特性を取得する。ステップS 702において、算出部207は、出力特性保持部208に保持されている形成部209で形成可能な基本構造体を取得する。

[0073] 図18A及び18Bは、形成部209が形成する画像表面の基本構造体を説明する図である。図18Aは表皮拡散を制御するための基本構造体である。例えば、法線方向が全方向に均一かつランダムに分布する構造体である。この基本構造体に光が入射した場合、いわゆる完全拡散反射板のように、全方向に概ね均等に反射光が拡散する。

[0074] 一方で、図18Bは比較的平滑な基本構造体であり、法線方向が印刷面の法線方向のみに分布する構造体である。この構造体に光が入射した場合、印刷面の鏡面反射方向に強い光を反射する。

[0075] 上述のS 702では、このような形成部209で形成可能な複数の基本構造体を取得する。なお、以下の説明では、図18A及び18Bに記載の2つの基本構造体を取得することを想定する。

[0076] ステップS 703において、算出部207は、S 701で取得した物体の位置毎の表皮拡散特性と鏡面特性の内、処理対象とする画素jを設定する。ステップS 704において、算出部207は、画素jにおける表皮拡散特性と鏡面特性の比率を算出する。

[0077] ステップS 705において、算出部207は、S 704で算出した比率に一致するように、基本構造体の配置を決定する。すなわち、S 704で算出した比率と上述の2種類の基本構造体の面積比とが一致するように配置を決定する。図19は、基本構造体の面積率制御の概念を説明する図である。

- [0078] ステップS 7 0 6において、算出部2 0 7は、S 7 0 5で決定した基本構造体の配置に基づき、位置毎のクリアインク量を算出する。基本構造体とクリアインク量の関係は、予め対応関係が決まっているため、基本構造体の配置が決定すると自動的に位置毎のクリアインク量を算出する事が出来る。
- [0079] ステップS 7 0 7において、算出部2 0 7は、全ての画素について処理が終了したか否かを判定する。全画素の処理が終了していない場合は、S 7 0 8に進み、算出部2 0 7は、処理対象画素を更新し、S 7 0 4に戻る。全画素の処理が終了している場合は、S 7 0 9に進み、算出部2 0 7は、得られた位置毎のクリアインク量をメモリに保存し、処理を終了する。
- [0080] 以上説明したとおり第2実施形態によれば、形成部が形成する複数の種類の基本構造体の面積率を、物体の鏡面特性と表皮拡散特性の比率に基づいて制御する。これにより、より簡易に物体の反射特性を近似する印刷物を形成する事が出来る。
- [0081] (第3実施形態)
- 第3実施形態では、物体の表皮拡散特性が角度依存性を有する際の処理について説明する。なお、画像処理装置の構成、及び処理のフローチャートは、第2実施形態とほぼ同様である。第2実施形態との差異は、主に算出部2 0 7の処理(S 6)にある。よって、以下ではS 6の処理について説明し、他の処理については説明を省略する。
- [0082] 図2 0 Aは、第3実施形態で利用する特性ファイルを説明する図であり、非等方的な表皮拡散特性を例示的に示している。図2 0 Bは、特性ファイルの例を示す図である。上述したように、第3実施形態においては、物体の表皮拡散特性は非等方的な特性を持つ。このような場合、ユーザインタフェースのユーザ入力部3 0 1を介して画像処理装置2 0 1に入力する表皮拡散特性は、複数の角度における表皮拡散特性となる。例えば、図2 0 Bに示す特性ファイルでは、2つの角度(0°及び3 0°)における特性を記述している。
- [0083] そして、入力された2つの角度の表皮拡散特性と別途入力した鏡面特性と

に基づき、算出部207で形状層のクリアインク量を算出する。すなわち、第2実施形態においては図18A及び18Bに示す2つの基本構造体を用いたが、第3実施形態では、例えば図21A～21Cに示すような3つの基本構造体を用いる。

[0084] 図21A～21Cは、非等方性の表皮拡散特性を制御する基本構造体を説明する図である。すなわち、表皮拡散制御用の基本構造体を角度に応じて複数用意する。角度毎の表皮拡散特性に対応した形成部209で形成可能な基本構造体を準備し、それらを面積率で制御する。なお、面積率は、入力された2つの角度の表皮拡散特性及び1つの鏡面特性の3つの比率により算出する事が出来る。

[0085] 以上説明したとおり第3実施形態によれば、形成部が形成する複数の種類の基本構造体の面積率を、物体の鏡面特性と表皮拡散特性の比率に基づいて制御する。特に、表皮拡散制御用の基本構造体を表皮拡散の角度に応じて複数利用する。これにより、物体の表皮拡散特性が角度依存性を有する場合であっても、当該物体の反射特性をより正確に再現可能な印刷物を作成することが可能となる。

[0086] (変形例)

上述の実施形態においては、入力する3種の反射特性（内部拡散特性、表皮拡散特性、鏡面特性）をCIE三刺激値XYZにより表現したが、他の基準に基づき表現してもよい。例えば、分光反射率や光源を基準としたCIELAB値、デバイスと関連付いたRGBデータ等、他の色を表す数値であっても良い。また、輝度を表す1次元のデータであっても良い。

[0087] また、上述の実施形態においては、入力する鏡面特性を反射強度のみとして説明したが、写像性を表すパラメータを含めるようにしても良い。例えば、鏡面反射の強度の半値となる角度範囲等をパラメータとして持たせる。この場合、図18Bで説明した鏡面特性制御用の基本構造体は、法線の振れ幅を変えたものを複数準備し、入力された写像性パラメータに基づいて基本構造体を切り替えるようにすると良い。

- [0088] また、上述の実施形態においては、形成部 209 が具備するクリアインクを 1 種類として説明していたが、屈折率の異なる複数のクリアインクを持たせるようにしても良い。この場合、入力された鏡面特性や表皮拡散特性の強度に従い、使用するクリアインクを切り替えるようにする。
- [0089] 更に、上述の実施形態においては、色材層の上に形状層を形成するように説明したが、図 22 のように、色材層と形状層の間に面を平滑にする平滑層を形成するようにしても良い。平滑層を形成することにより、例えば、UV インク等を使用して色材層を形成し印字面に凹凸が発生する場合においても、形状層で所望の形状形成を実現することが可能となる。
- [0090] また、上述の第 1 実施形態においては、最適化の評価値の算出式を式 (3) のように XYZ 空間におけるユークリッド距離の和として説明したが、評価値は式 (3) に限定されない。例えば、所定の光源を基準に CIE LAB 値に変換し、 ΔE や ΔE_{94} 、 ΔE_{2000} のような CIE 色差式を使うようにすると、より人間の視覚に合った評価が可能となる。また、鏡面特性の差と表皮拡散特性の差に重みを付けるような評価式であっても良い。
- [0091] また、上述の第 1 実施形態においては、各クリアインクのドットにより形成される平面を図 13B のように同一方向に定義したが、平面の定義はこれに限定されない。さらに言えば、平面の定義も含めて評価値を算出し、最適化するようにしても良い。
- [0092] また、図 6 のユーザ入力部 301 においては、対象物体の鏡面特性、内部拡散特性、表皮拡散特性をそれぞれ個別のファイル名で指定するよう説明したが、指定方法はこれに限定されない。例えば、予め同一のファイル名で拡張子を特性ごとに変えて保存しておき、当該ファイル名を 1 つ指定するようにしても良いし、それぞれの特性ファイルを同一フォルダに保存しておき、当該フォルダ名を指定するようにしても良い。また、3 つの特性を同一ファイル内に記載し、それを指定するようにしても良い。
- [0093] (その他の実施例)
- 本発明は、上述の実施形態の 1 以上の機能を実現するプログラムを、ネッ

トワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける１つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、１以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

[0094] 本発明は上記実施の形態に制限されるものではなく、本発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、本発明の範囲を公にするために、以下の請求項を添付する。

[0095] 本願は、２０１６年５月１８日提出の日本国特許出願特願２０１６－０９８２３を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てを、ここに援用する。

請求の範囲

- [請求項1] 物体の画像を記録媒体上に記録層として形成するための信号値を生成する情報処理装置であって、
- 前記物体の表面に関して鏡面反射方向の反射光成分である鏡面反射光の特性を入力する第1の入力手段と、
- 前記物体の内部で散乱や吸収を受けた反射光成分である内部拡散反射光の特性を入力する第2の入力手段と、
- 前記物体の表面で拡散した反射光成分である表皮拡散反射光の特性を入力する第3の入力手段と、
- 前記内部拡散反射光の特性に基づいて、前記記録媒体上に形成する第1の記録層のための第1の信号値を導出する第1の導出手段と、
- 前記鏡面反射光の特性と前記表皮拡散反射光の特性とに基づいて、前記記録媒体上に形成する前記第1の記録層とは異なる第2の記録層のための第2の信号値を導出する第2の導出手段と、
- を有することを特徴とする情報処理装置。
- [請求項2] 前記第1の信号値を用いて前記記録媒体上に前記第1の記録層を形成し、前記第2の信号値を用いて前記記録媒体上に第2の記録層を形成する、画像形成手段を更に有することを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項3] 前記第1の信号値および前記第2の信号値を画像形成装置に出力する出力手段を更に有することを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項4] 前記第1の記録層は色材インクにより形成される色材層であり、
- 前記第2の記録層はクリアインクにより形成される形状層であることを特徴とする請求項1乃至3の何れか1項に記載の情報処理装置。
- [請求項5] 前記画像形成手段は、前記第1の記録層を形成した後、表面が平滑な平滑層を形成し、該平滑層を形成した後、前記第2の記録層を形成

する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の情報処理装置。

[請求項6] 前記第 1 の導出手段は、前記第 1 の記録層を形成する画像形成手段の色出力特性を更に用いて前記第 1 の信号値を導出することを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の情報処理装置。

[請求項7] 前記第 2 の導出手段は、信号値と該信号値により形成される構造体の高さとの関係を示す形状出力特性を更に用いて前記第 2 の信号値を導出することを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の情報処理装置。

[請求項8] 前記第 2 の導出手段は、前記第 2 の記録層の表面における法線分布による反射特性が、前記鏡面反射光の特性及び前記表皮拡散反射光の特性に近づくように、前記第 2 の信号値を導出することを特徴とする請求項 7 に記載の情報処理装置。

[請求項9] 前記第 2 の導出手段は、前記表皮拡散反射光と前記鏡面反射光との比率に一致するように、ランダムな法線分布を有する第 1 の基本構造体と平滑な構造を有する第 2 の基本構造体との面積比を決定し、前記第 2 の信号値を導出することを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の情報処理装置。

[請求項10] 物体の画像を記録媒体上に記録層として形成する画像形成装置であって、

前記物体の表面に関して鏡面反射方向の反射光成分と異なり、前記物体の内部で散乱や吸収を受けた反射光成分と異なり、前記物体の表面で拡散した反射光成分である表皮拡散反射光の特性を入力する入力手段と、

前記表皮拡散反射光の特性に基づいて、前記記録媒体上に前記表皮

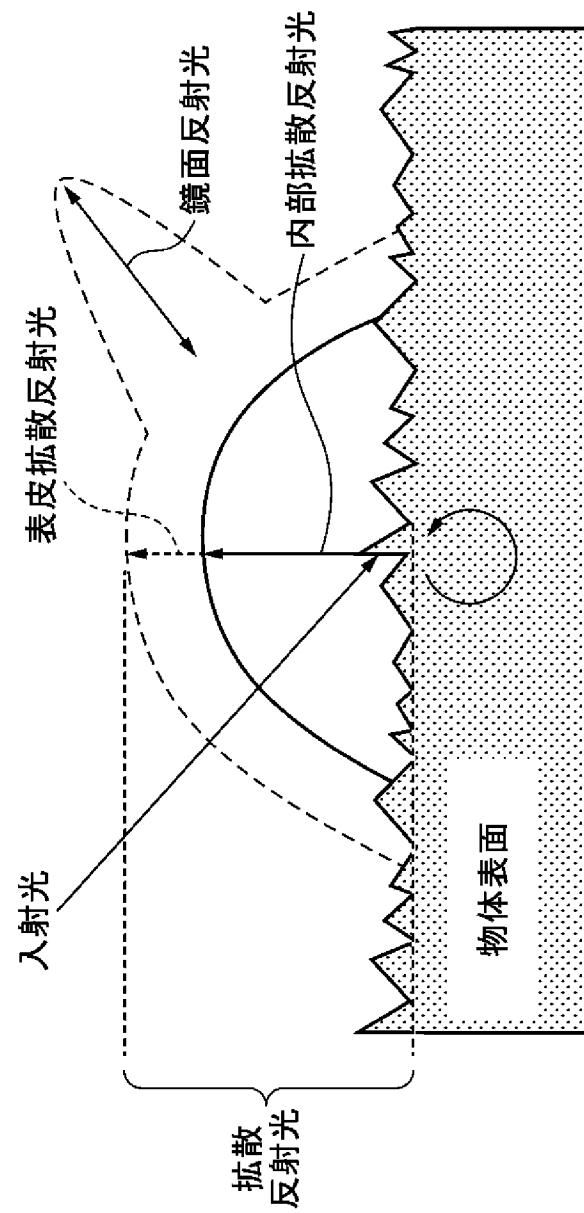
拡散反射光の特性を発生させる記録層を形成する形成手段と、
を有することを特徴とする画像形成装置。

- [請求項11] 物体の画像を記録媒体上に記録層として形成するための信号値を生成する情報処理装置の制御方法であって、
前記物体の表面に関して鏡面反射方向の反射光成分である鏡面反射光の特性を入力する第1の入力工程と、
前記物体の内部で散乱や吸収を受けた反射光成分である内部拡散反射光の特性を入力する第2の入力工程と、
前記物体の表面で拡散した反射光成分である表皮拡散反射光の特性を入力する第3の入力工程と、
前記内部拡散反射光の特性に基づいて、前記記録媒体上に形成する第1の記録層のための第1の信号値を導出する第1の導出工程と、
前記鏡面反射光の特性と前記表皮拡散反射光の特性とに基づいて、前記記録媒体上に形成する前記第1の記録層とは異なる第2の記録層のための第2の信号値を導出する第2の導出工程と、
を含むことを特徴とする制御方法。

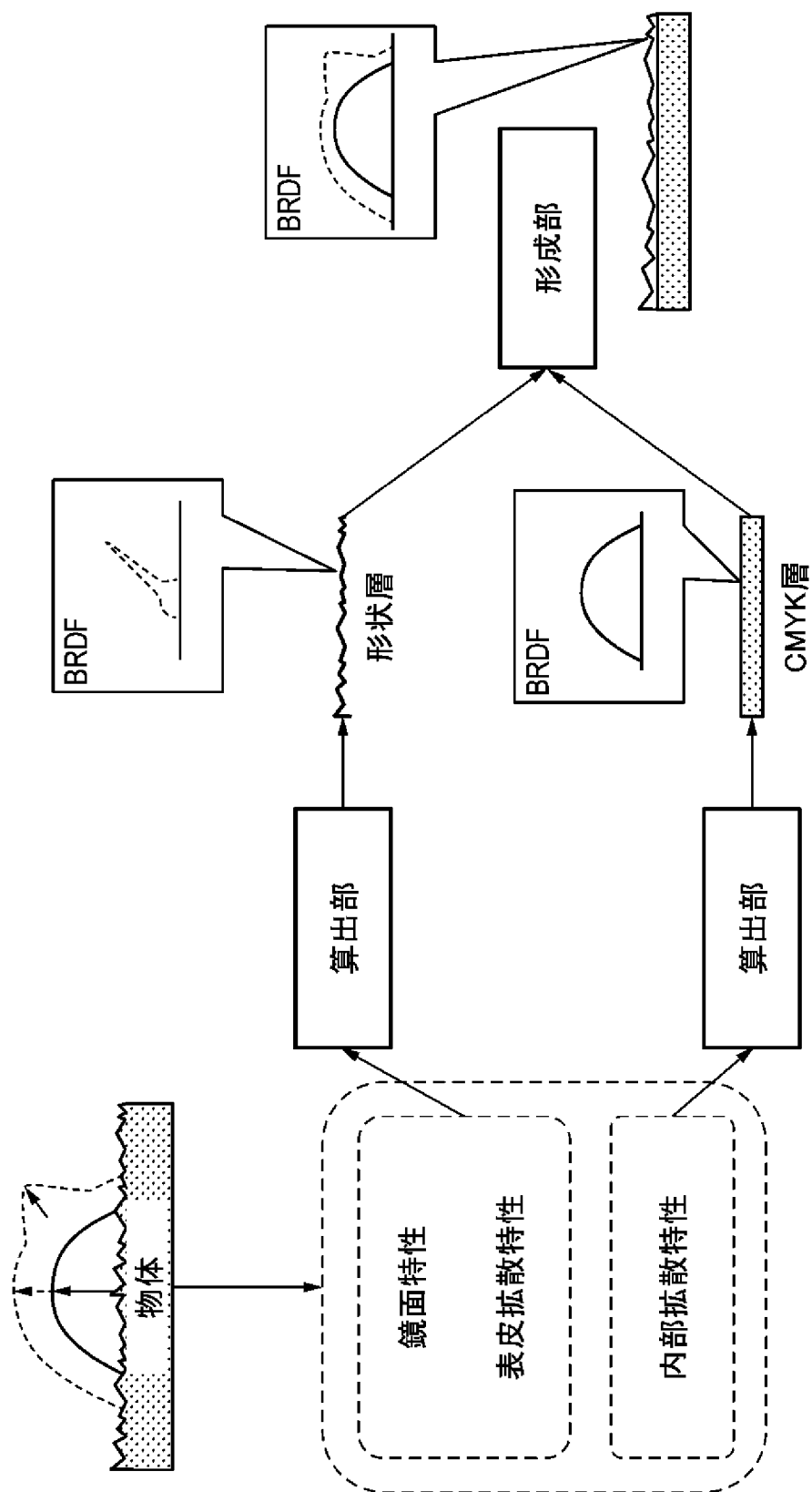
- [請求項12] 物体の画像を記録媒体上に記録層として形成する画像形成装置の制御方法であって、
前記物体の表面に関して鏡面反射方向の反射光成分と異なり、前記物体の内部で散乱や吸収を受けた反射光成分と異なり、前記物体の表面で拡散した反射光成分である表皮拡散反射光の特性を入力する入力工程と、
前記表皮拡散反射光の特性に基づいて、前記記録媒体上に前記表皮拡散反射光の特性を発生させる記録層を形成する形成工程と、
を含むことを特徴とする制御方法。

- [請求項13] コンピュータを、請求項1乃至10の何れか1項に記載の装置の各手段として機能させるためのプログラム。

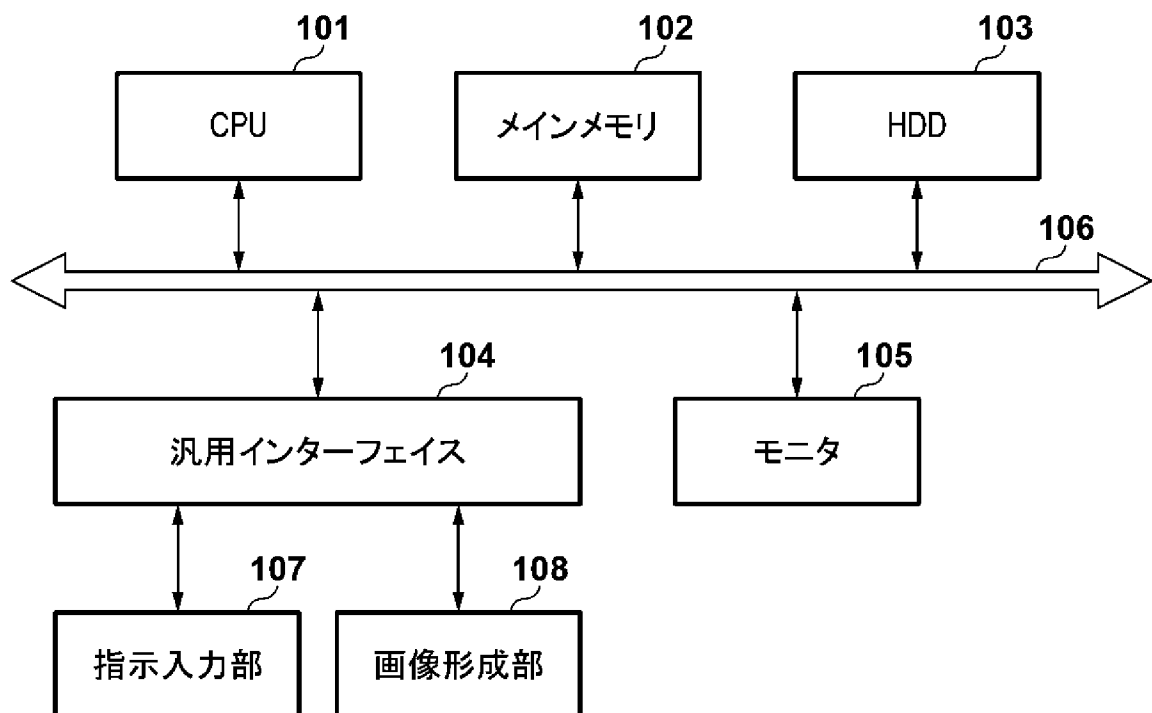
[図1]



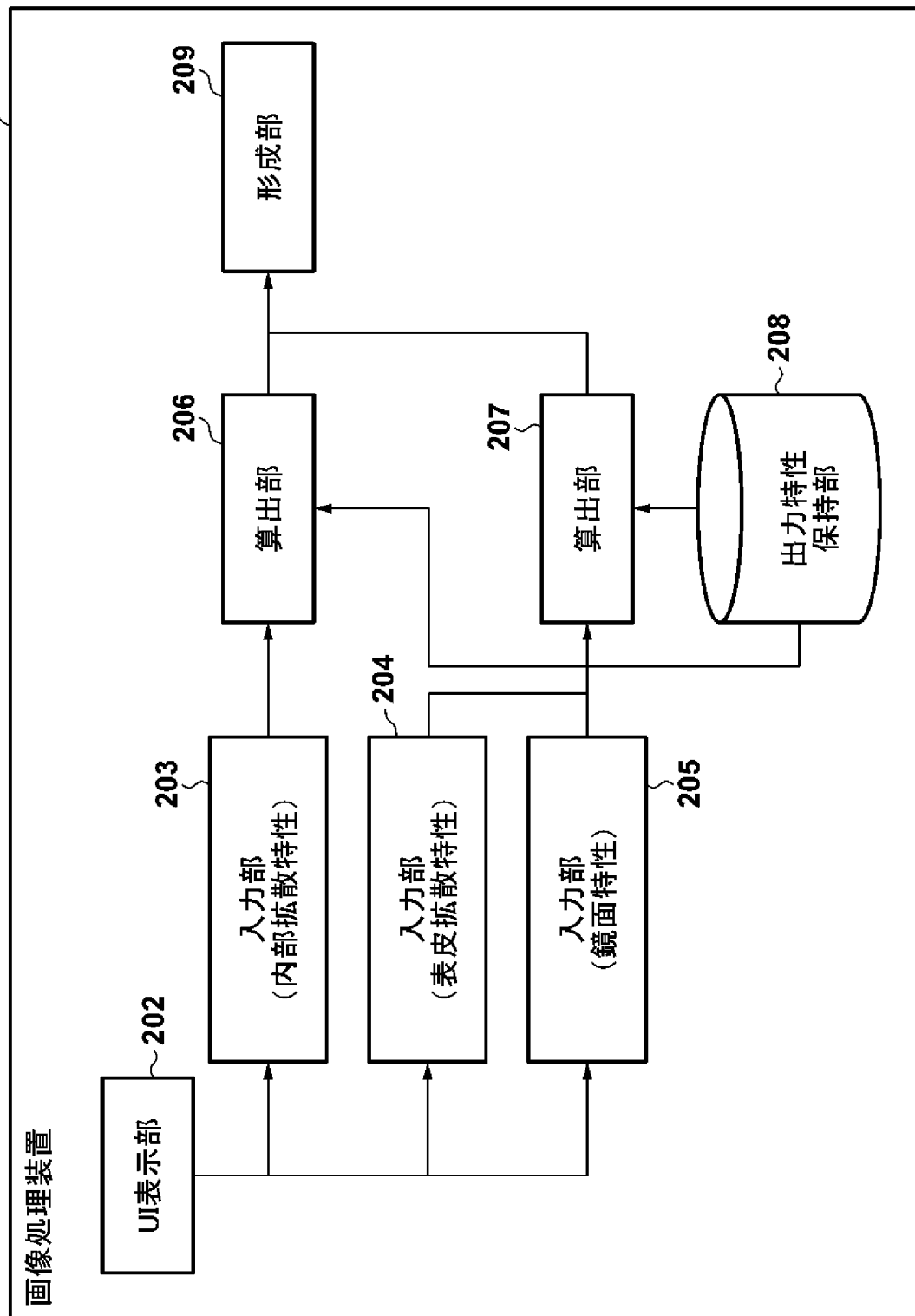
[図2]



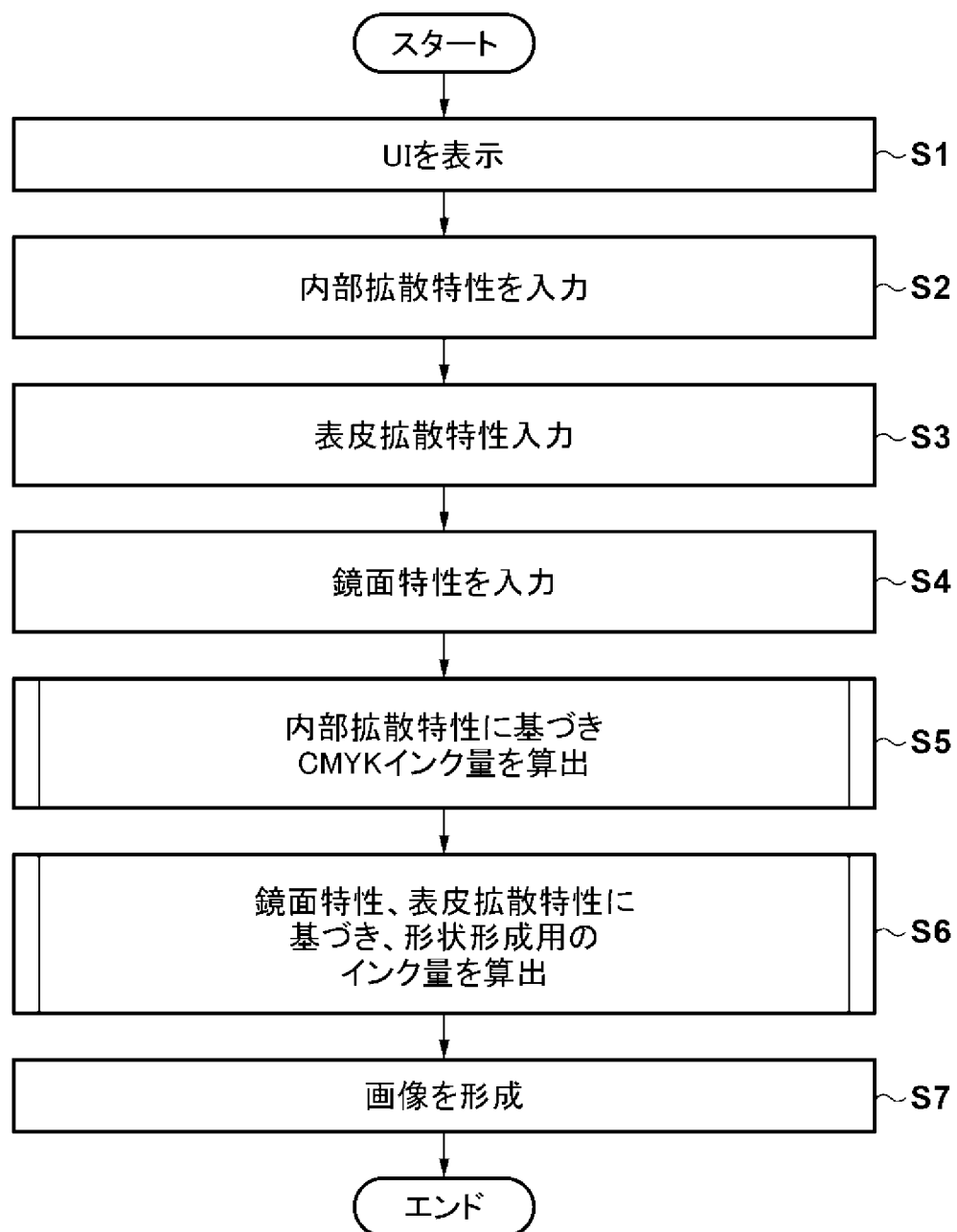
[図3]



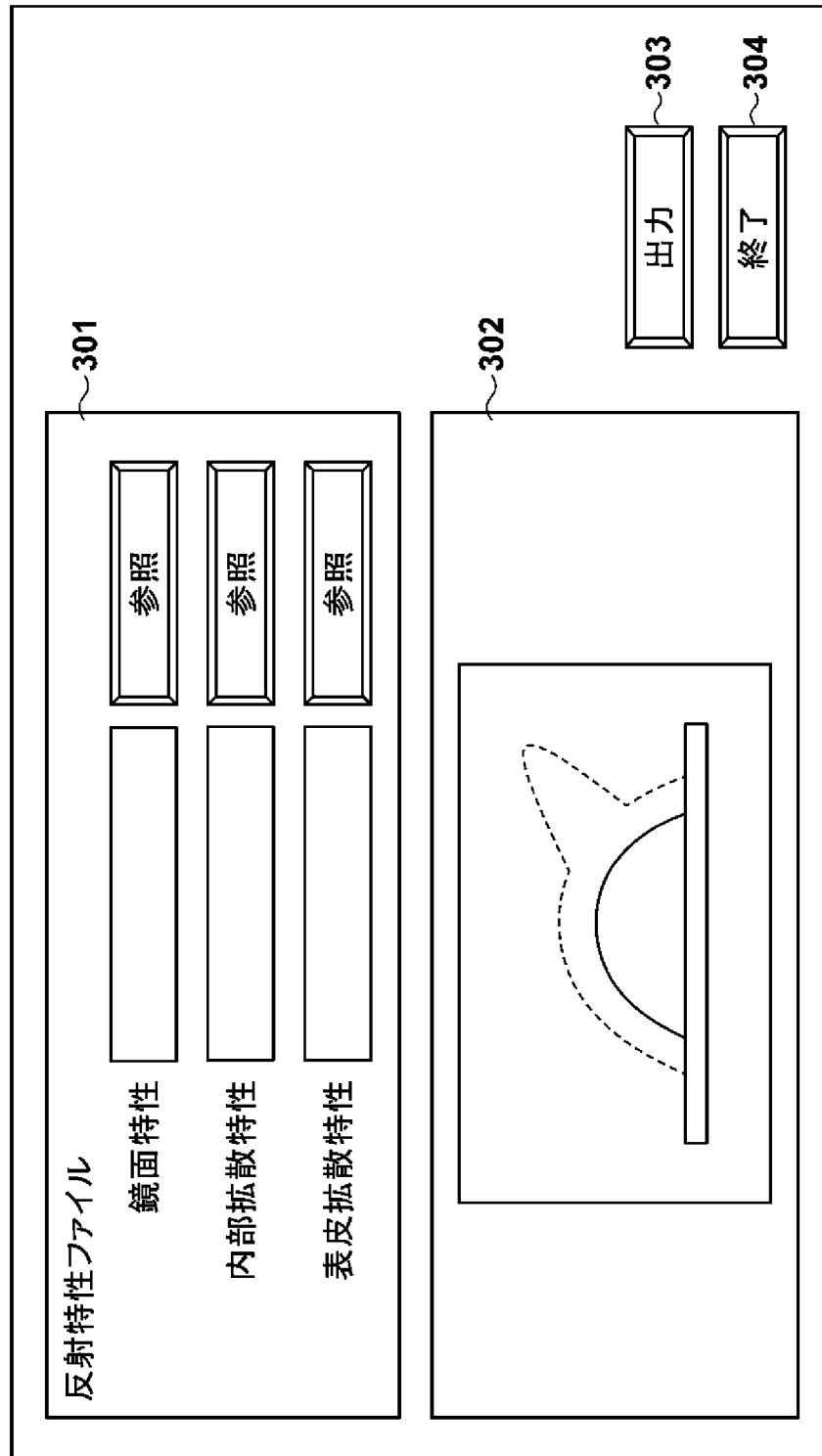
[図4]



[図5]



[図6]



[図7A]

光源 : X_n, Y_n, Z_n , 画素数 $M \times N$, サイズ : $XX \mu\text{m}$	
1	$X_{i_1}, Y_{i_1}, Z_{i_1}$
2	$X_{i_2}, Y_{i_2}, Z_{i_2}$
	$\vdots$
$M \times N$	$X_{i_{M \times N}}, Y_{i_{M \times N}}, Z_{i_{M \times N}}$

内部拡散特性ファイル

[図7B]

光源 : X_n, Y_n, Z_n , 画素数 $M \times N$, サイズ : $XX \mu\text{m}$	
1	$X_{l_1}, Y_{l_1}, Z_{l_1}$
2	$X_{l_2}, Y_{l_2}, Z_{l_2}$
	$\vdots$
$M \times N$	$X_{l_{M \times N}}, Y_{l_{M \times N}}, Z_{l_{M \times N}}$

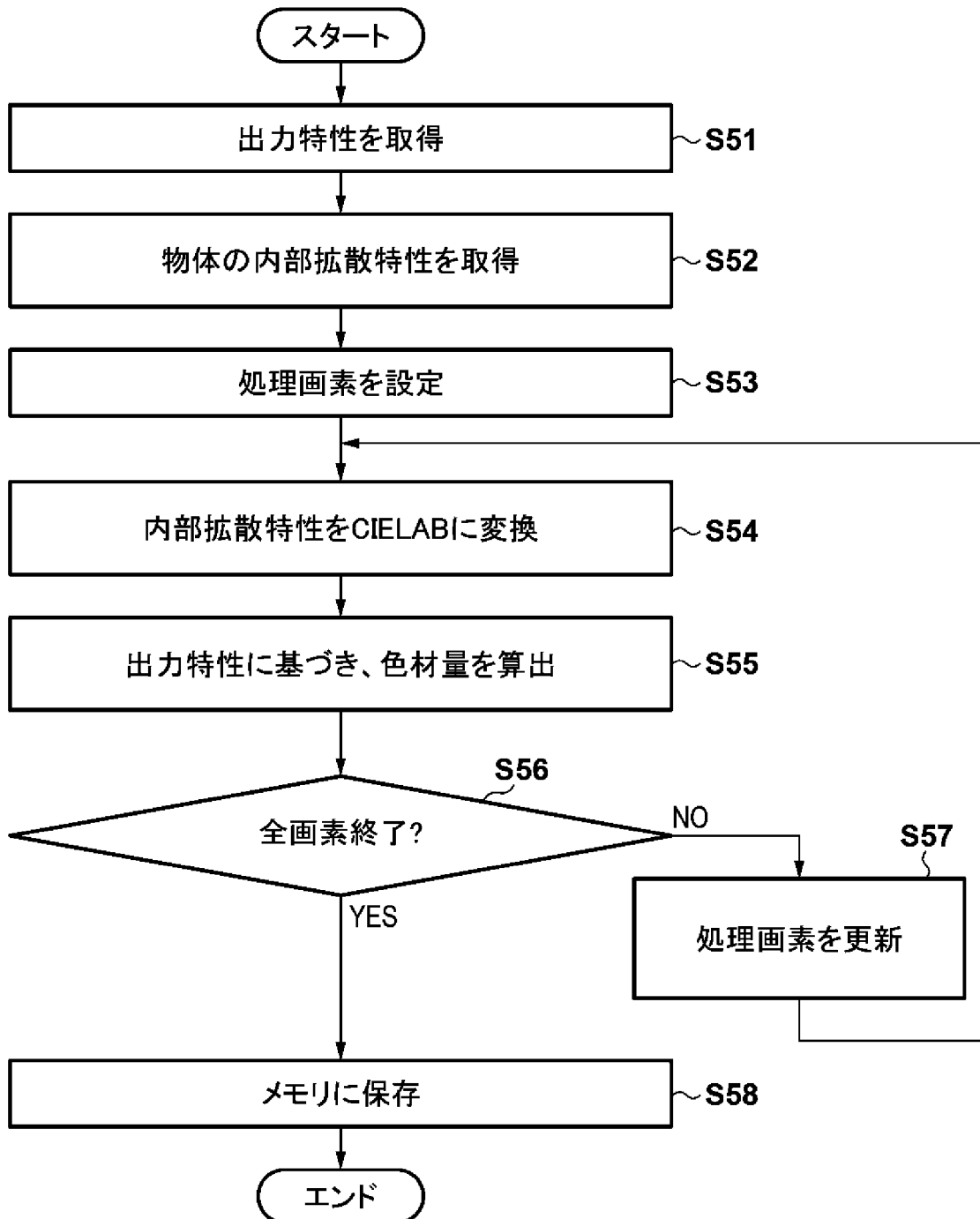
表皮拡散特性ファイル

[図7C]

光源 : X_n, Y_n, Z_n , 画素数 $M \times N$, サイズ : $XX \mu\text{m}$	
1	X_{s1}, Y_{s1}, Z_{s1}
2	X_{s2}, Y_{s2}, Z_{s2}
	$\vdots$
$M \times N$	$X_{sM \times N}, Y_{sM \times N}, Z_{sM \times N}$

鏡面特性ファイル

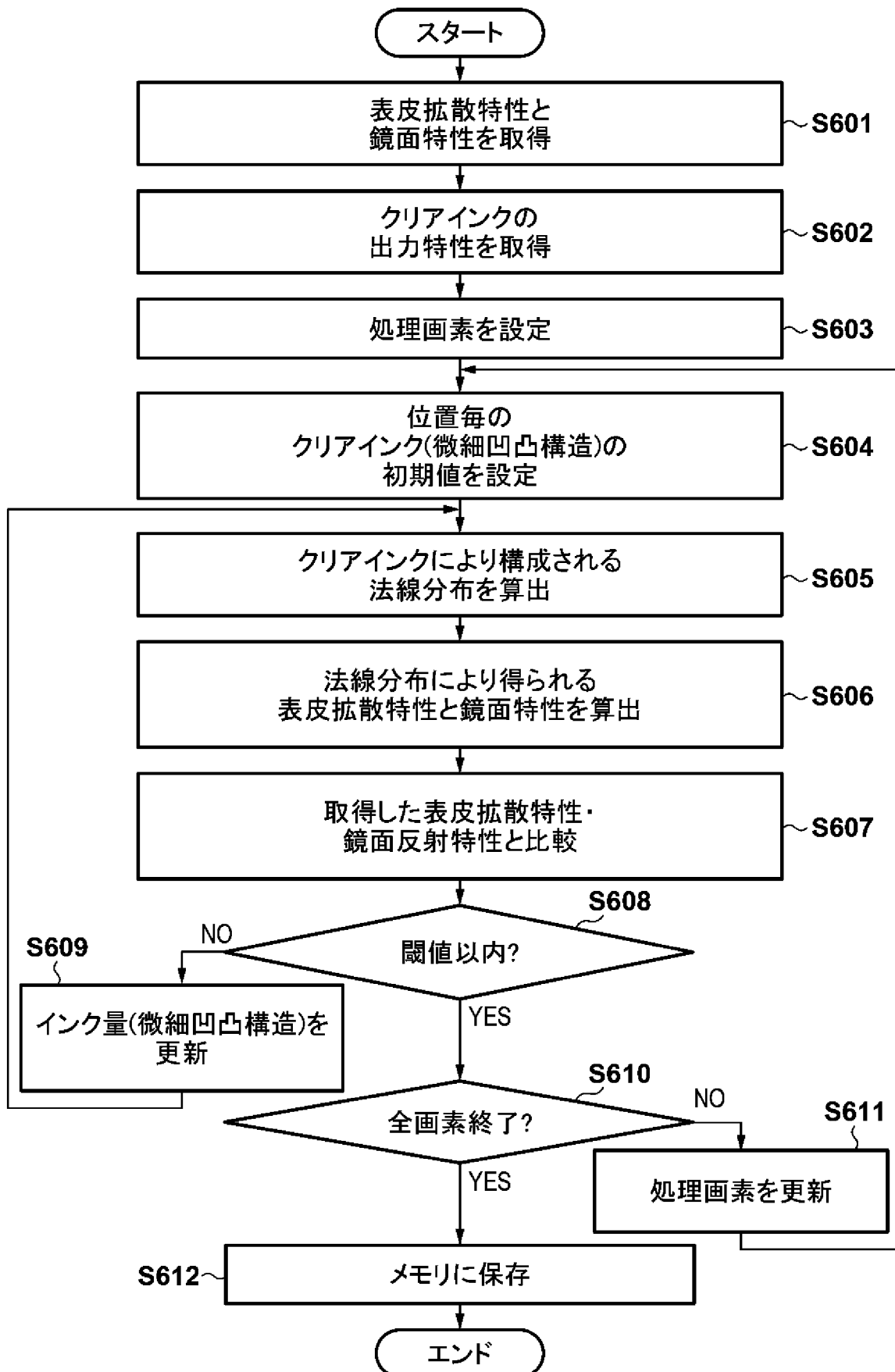
[図9]



[図10]

色インク量				Lab		
C	M	Y	K	L	a	b
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX

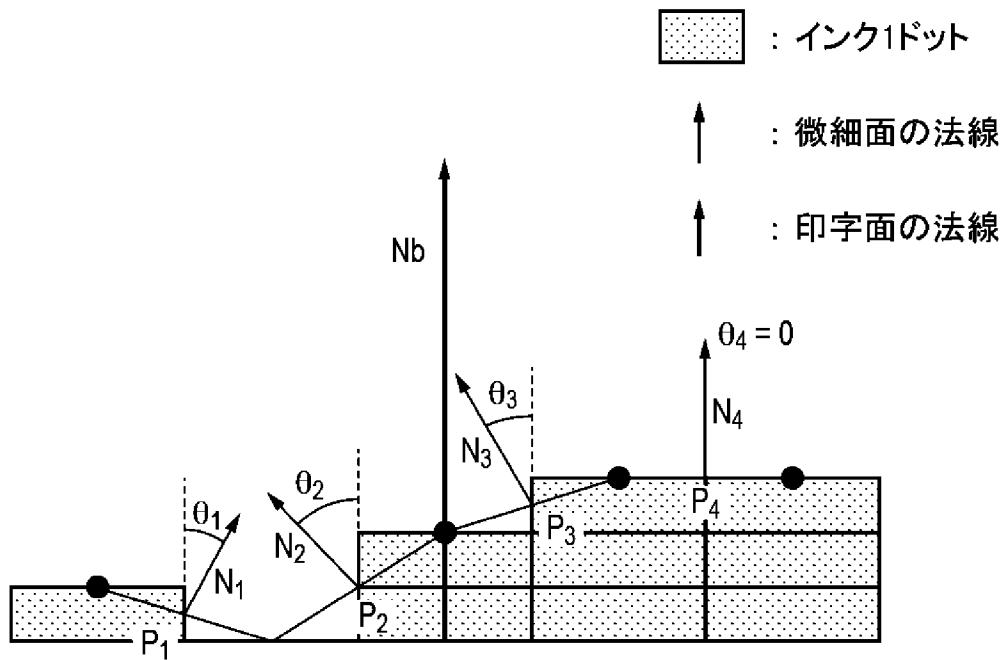
[図11]



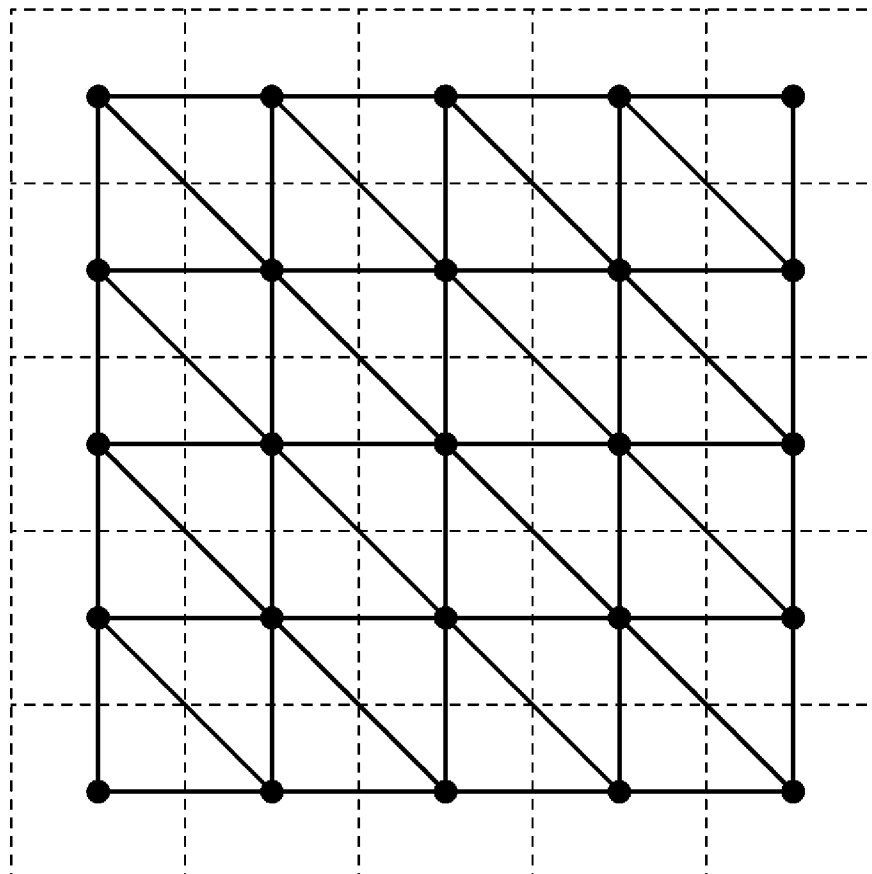
[図12]

クリアインク量 (吐出数) CL	高さ (μm)
1	XXX
2	XXX
3	XXX
4	XXX
5	XXX
6	XXX
7	XXX
8	XXX
9	XXX
10	XXX
・	・
・	・
・	・

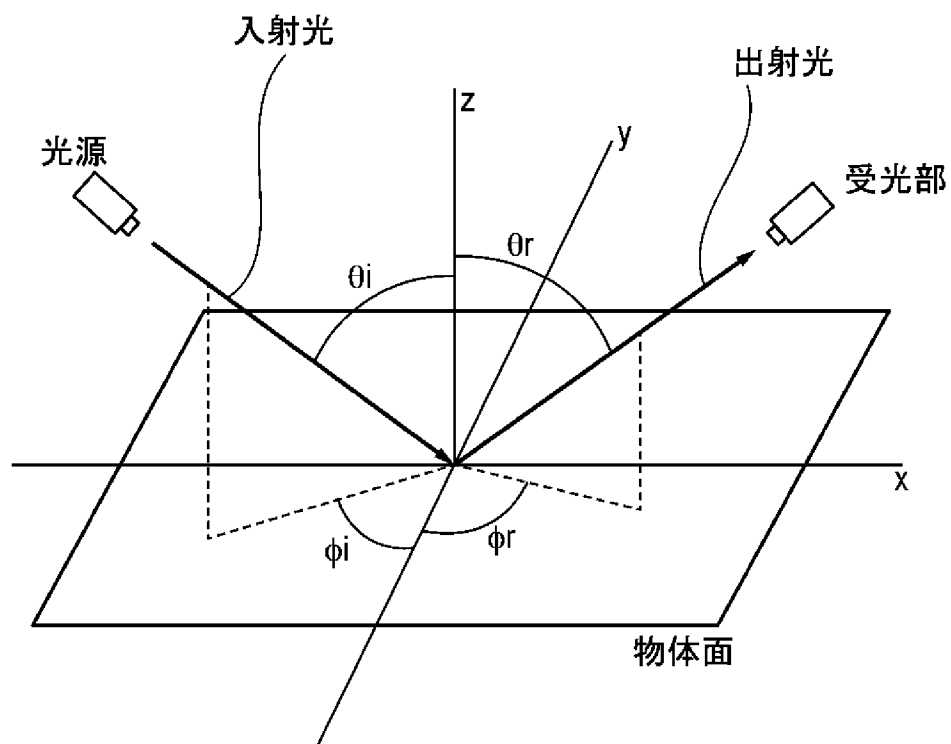
[図13A]



[図13B]

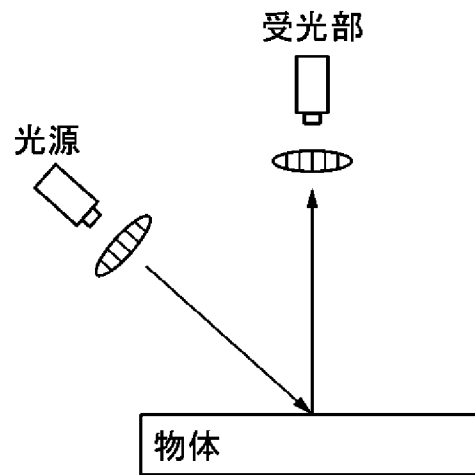


[図14A]



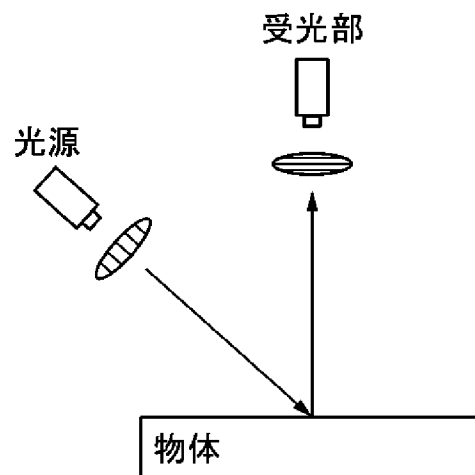
光源と受光部の角度を変えて測定

[図14B]



光源と受光部で偏光フィルタの向きが平行

[図14C]

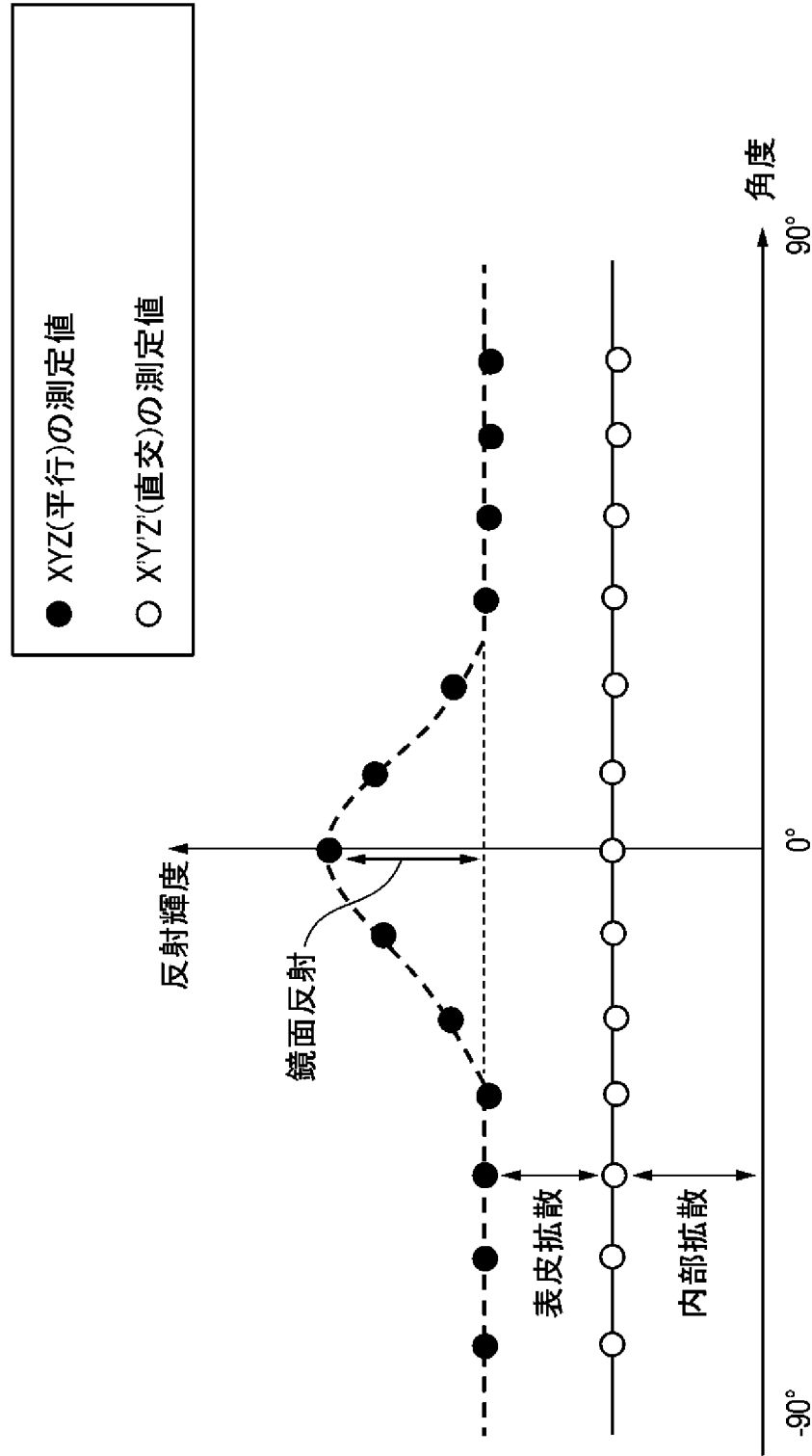


光源と受光部で偏光フィルタの向きが直交

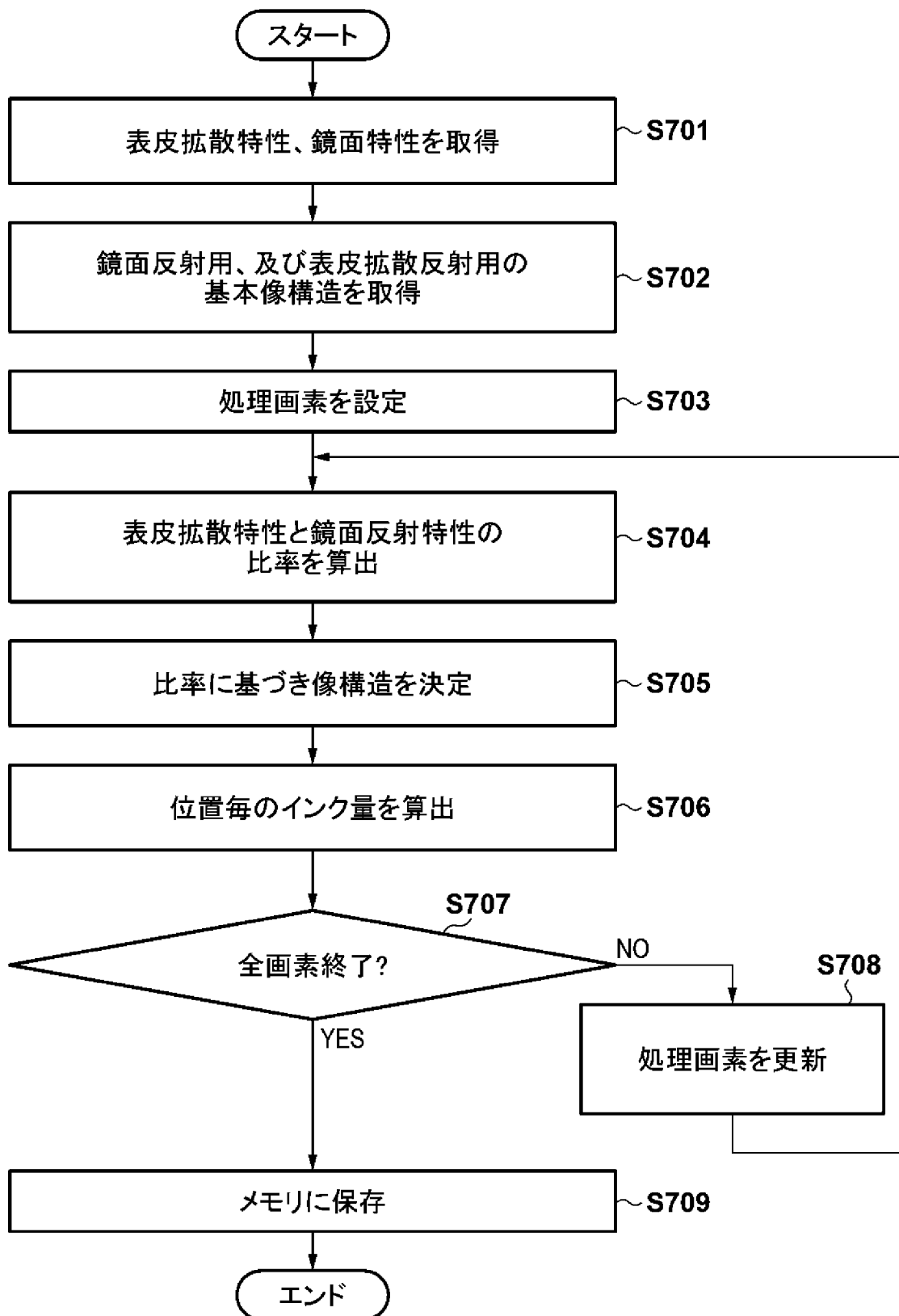
[図15]

入射仰角 (θ_i)	受光仰角 (θ_r)	XYZ (平行)	X'Y'Z' (直交)
45	-60	(X1,Y1,Z1)	(X1',Y1',Z1')
45	-55	(X2,Y2,Z2)	(X2',Y2',Z2')
45	-50	(X3,Y3,Z3)	(X3',Y3',Z3')
45	-45	(X4,Y4,Z4)	(X4',Y4',Z4')
45	-40	(X5,Y5,Z5)	(X5',Y5',Z5')
45	-35	(X6,Y6,Z6)	(X6',Y6',Z6')
45	-30	(X7,Y7,Z7)	(X7',Y7',Z7')
45	-25	(X8,Y8,Z8)	(X8',Y8',Z8')
45	-20	(X9,Y9,Z9)	(X9',Y9',Z9')
45	-15	(X10,Y10,Z10)	(X10',Y10',Z10')
45	-10	(X11,Y11,Z11)	(X11',Y11',Z11')
45	-5	(X12,Y12,Z12)	(X12',Y12',Z12')
45	0	(X13,Y13,Z13)	(X13',Y13',Z13')
45	5	(X14,Y14,Z14)	(X14',Y14',Z14')
45	10	(X15,Y15,Z15)	(X15',Y15',Z15')
45	15	(X16,Y16,Z16)	(X16',Y16',Z16')
45	20	(X17,Y17,Z17)	(X17',Y17',Z17')
45	25	(X18,Y18,Z18)	(X18',Y18',Z18')
45	30	(X19,Y19,Z19)	(X19',Y19',Z19')
45	35	(X20,Y20,Z20)	(X20',Y20',Z20')
45	40	(X21,Y21,Z21)	(X21',Y21',Z21')
45	45	(X22,Y22,Z22)	(X22',Y22',Z22')
45	50	(X23,Y23,Z23)	(X23',Y23',Z23')
45	55	(X24,Y24,Z24)	(X24',Y24',Z24')
45	60	(X25,Y25,Z25)	(X25',Y25',Z25')
45	-60	(X26,Y26,Z26)	(X26',Y26',Z26')
45	-55	(X27,Y27,Z27)	(X27',Y27',Z27')
...	...	...	...

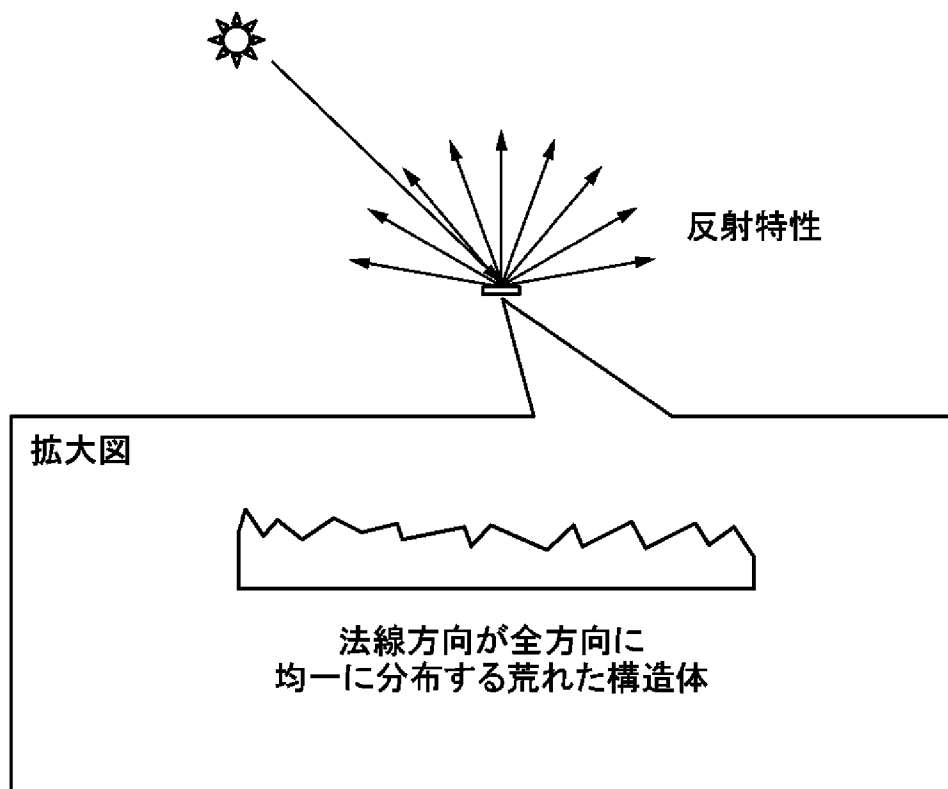
[図16]



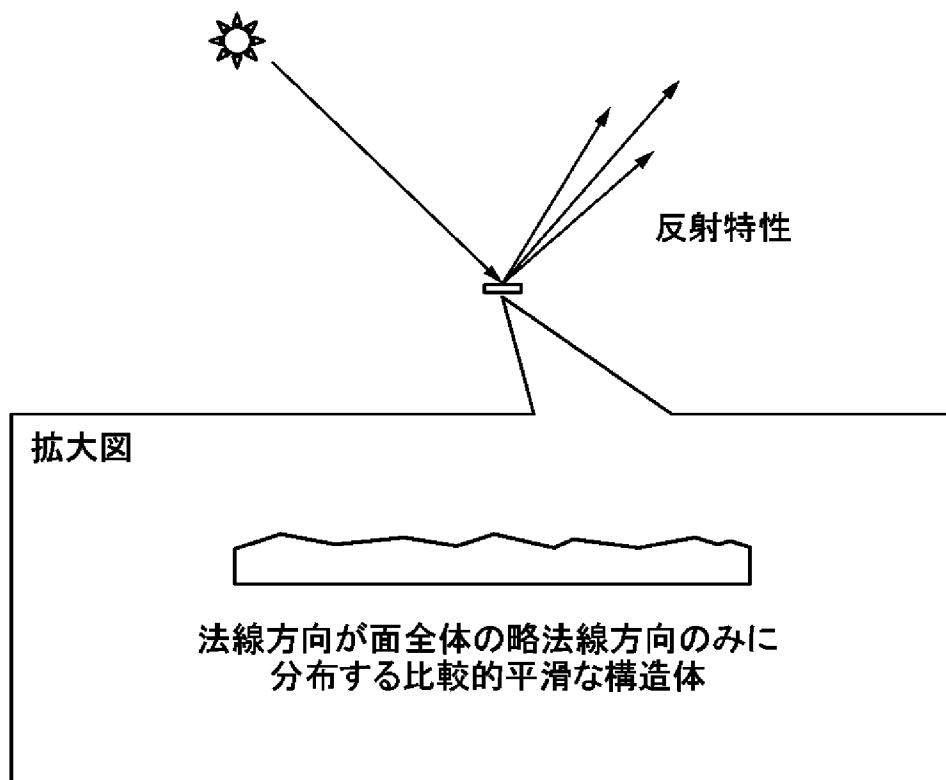
[図17]



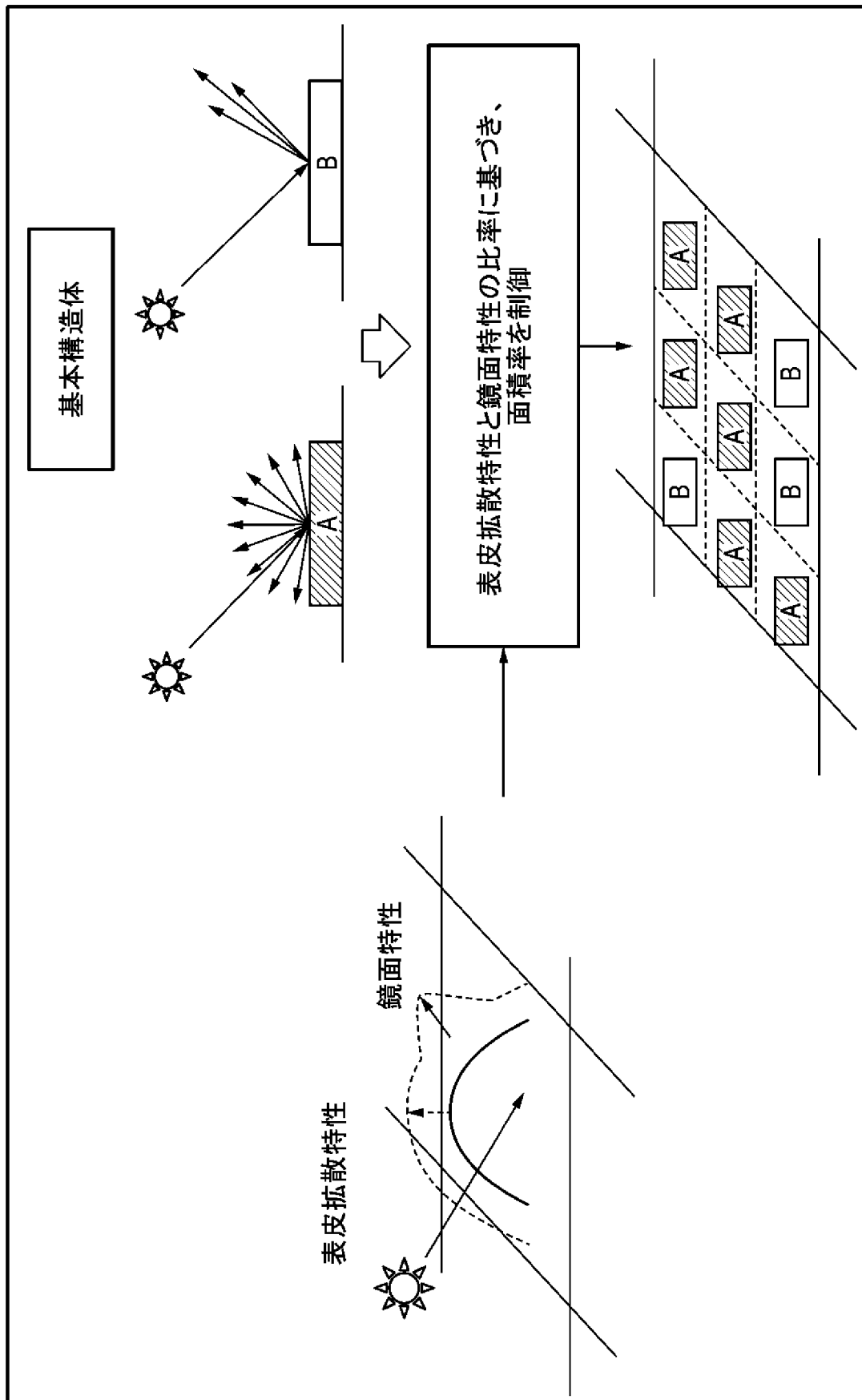
[図18A]



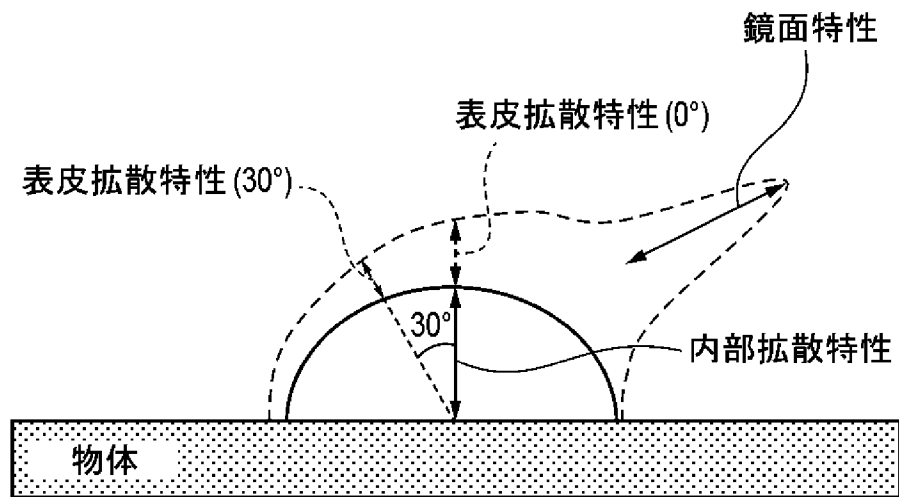
[図18B]



[図19]



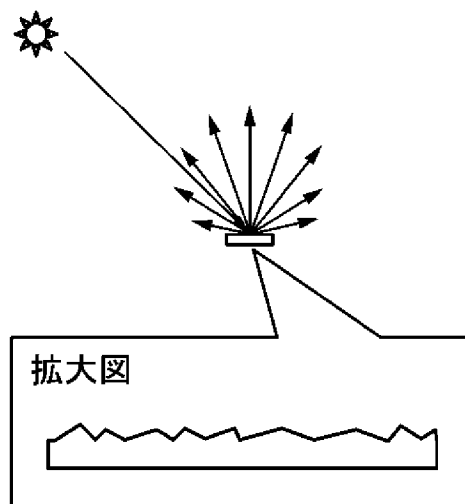
[図20A]



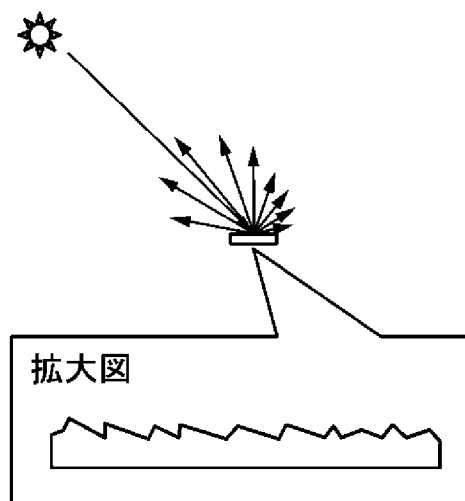
[図20B]

光源: X_N, Y_N, Z_N , 画素数 $M \times N$, サイズ: $XX \mu m$		
	0°	30°
1	$XI_{01}, YI_{01}, ZI_{01}$	$XI_{301}, YI_{301}, ZI_{301}$
2	$XI_{02}, YI_{02}, ZI_{02}$	$XI_{302}, YI_{302}, ZI_{302}$
	$\vdots$	$\vdots$
$M \times N$	$XI_{0M \times N}, YI_{0M \times N}, ZI_{0M \times N}$	$XI_{30M \times N}, YI_{30M \times N}, ZI_{30M \times N}$

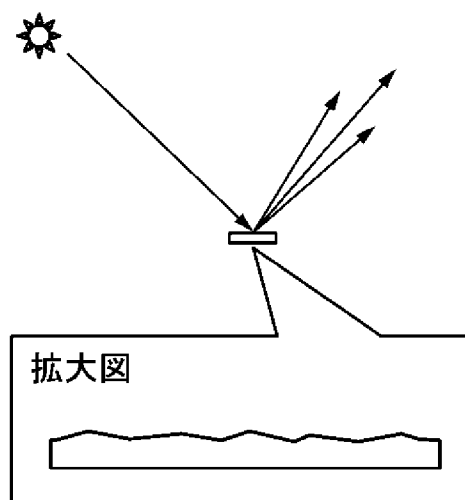
[図21A]



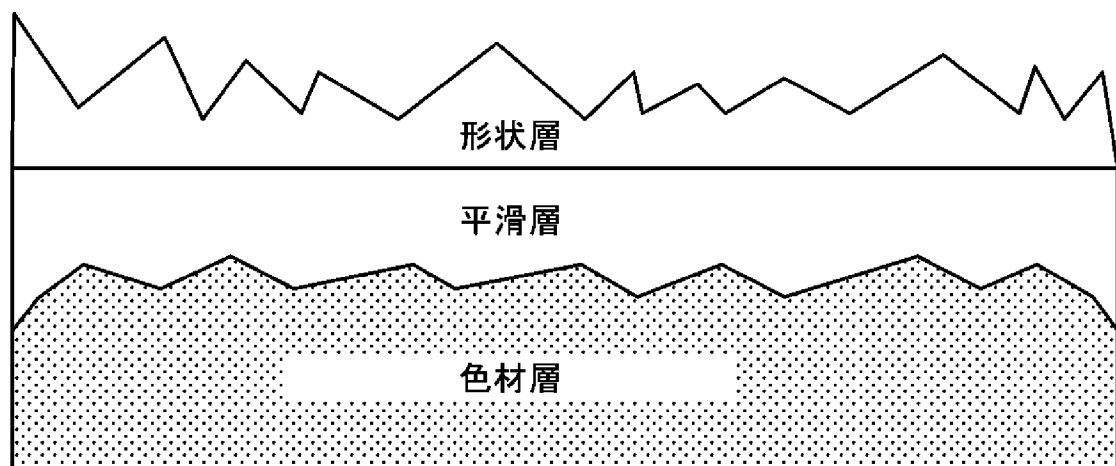
[図21B]



[図21C]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/007337

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B41J21/00(2006.01)i, B41J2/01(2006.01)i, B41J2/525(2006.01)i, G01N21/27(2006.01)i, G01N21/47(2006.01)i, G01N21/55(2014.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B41J21/00, B41J2/01-2/215, B41J2/525, G01N21/27, G01N21/47, G01N21/55

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2003-145733 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 21 May 2003 (21.05.2003), paragraphs [0015], [0018] to [0075]; fig. 1 to 15 & US 2003/0090555 A1 paragraphs [0055] to [0159]; fig. 1 to 15	1-4, 6-13 5
Y	WO 2011/142448 A1 (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 17 November 2011 (17.11.2011), paragraphs [0022] to [0024], [0030], [0050] to [0051], [0053]; fig. 1 to 10 & US 2013/0057608 A1 paragraphs [0034] to [0035], [0061] to [0062], [0064]; fig. 1 to 10 & JP 5805633 B2	5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 May 2017 (09.05.17)

Date of mailing of the international search report
16 May 2017 (16.05.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/007337

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 08-039841 A (Victor Company of Japan, Ltd.), 13 February 1996 (13.02.1996), paragraphs [0008] to [0018]; fig. 1 to 8 (Family: none)	1-13
A	US 2006/0284929 A1 (MATSUZAWA, Takahiro), 21 December 2006 (21.12.2006), paragraphs [0242] to [0256]; fig. 1 to 21 & WO 2004/069543 A1	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B41J21/00(2006.01)i, B41J2/01(2006.01)i, B41J2/525(2006.01)i, G01N21/27(2006.01)i, G01N21/47(2006.01)i, G01N21/55(2014.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B41J21/00, B41J2/01-2/215, B41J2/525, G01N21/27, G01N21/47, G01N21/55

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2003-145733 A（富士写真フイルム株式会社）2003.05.21, 段落 0015, 0018-0075, 図 1-15 & US 2003/0090555 A1 段落 0055-0159, 図 1-15	1-4, 6-13 5
Y	WO 2011/142448 A1（大日本スクリーン製造株式会社）2011.11.17, 段落 0022-0024, 0030, 0050-0051, 0053, 図 1-10 & US 2013/0057608 A1 段落 0034-0035, 0061-0062, 0064, 図 1-10 & JP 5805633 B2	5

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

09.05.2017

国際調査報告の発送日

16.05.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

大浜 登世子

2 P

4468

電話番号 03-3581-1101 内線 3261

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 08-039841 A (日本ビクター株式会社) 1996. 02. 13, 段落 0008-0018, 図 1-8 (ファミリーなし)	1-13
A	US 2006/0284929 A1 (MATSUZAWA, Takahiro) 2006. 12. 21, 段落 0242-0256, 図 1-21 & WO 2004/069543 A1	1-13