

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6565331号
(P6565331)

(45) 発行日 令和1年8月28日(2019.8.28)

(24) 登録日 令和1年8月9日(2019.8.9)

(51) Int.Cl.

F 1

B 41 J 2/01 (2006.01)
B 41 J 29/393 (2006.01)B 41 J 2/01 207
B 41 J 2/01 123
B 41 J 2/01 301
B 41 J 29/393 105

請求項の数 9 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2015-106752 (P2015-106752)
 (22) 出願日 平成27年5月26日 (2015.5.26)
 (65) 公開番号 特開2016-26918 (P2016-26918A)
 (43) 公開日 平成28年2月18日 (2016.2.18)
 審査請求日 平成30年5月16日 (2018.5.16)
 (31) 優先権主張番号 特願2014-134119 (P2014-134119)
 (32) 優先日 平成26年6月30日 (2014.6.30)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
日本国 (JP)

(73) 特許権者 000006747
株式会社リコー
東京都大田区中馬込1丁目3番6号
 (74) 代理人 100089118
弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 堀川 大作
神奈川県海老名市下今泉810 リコーエ
クノロジーズ株式会社内
 (72) 発明者 佐藤 信行
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内
 (72) 発明者 頼本 衛
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ノズル検査装置および画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のノズルからなるノズル列と被記録物とを前記ノズル列に直交する方向に相対移動させながら前記ノズル列からインクを吐出することで前記被記録物に形成されたパターンを撮像する二次元イメージセンサと、

前記パターンで正反射した正反射光が前記二次元イメージセンサに入射し、該二次元イメージセンサが撮像する前記パターンの画像に正反射領域を形成するように設けられた光源部と、

前記光源部から前記パターンに照射される光の光路に配置された光学部材と、

前記画像を解析して前記ノズルの吐出不良を検出する検出部と、を備え、

前記光源部は、前記パターンで正反射した正反射光が前記二次元イメージセンサに入射し、かつ、前記光学部材で正反射した正反射光が前記二次元イメージセンサに入射しないように設けられ、

前記正反射領域は、前記画像において、前記ノズル列と前記被記録物との相対移動方向に対応する方向の大きさが、前記相対移動方向に対応する方向と直交する方向の大きさよりも大きくなるように、前記画像に形成されることを特徴とするノズル検査装置。

【請求項 2】

複数のノズルからなるノズル列と被記録物とを前記ノズル列に直交する方向に相対移動させながら前記ノズル列からインクを吐出することで前記被記録物に形成されたパターンを撮像する二次元イメージセンサと、

10

20

前記パターンで正反射した正反射光が前記二次元イメージセンサに入射し、該二次元イメージセンサが撮像する前記パターンの画像に正反射領域を形成するように設けられた光源部と、

前記光源部から前記パターンに照射される光の光路に配置された光学部材と、

前記光学部材で正反射した正反射光を遮断して、該正反射光が前記二次元イメージセンサに入射することを防止する遮光部材と、

前記画像を解析して前記ノズルの吐出不良を検出する検出部と、を備え、

前記正反射領域は、前記画像において、前記ノズル列と前記被記録物との相対移動方向に対応する方向の大きさが、前記相対移動方向に対応する方向と直交する方向の大きさよりも大きくなるように、前記画像に形成されることを特徴とするノズル検査装置。 10

【請求項3】

前記光源部は複数の光源を有し、

前記正反射領域は、前記画像において、複数の光源からの正反射光が前記相対移動方向に対応する方向に沿って並ぶように、前記画像に形成されることを特徴とする請求項1または2に記載のノズル検査装置。

【請求項4】

前記パターンは、前記ノズル列を主走査方向に移動させながら前記ノズル列からインクを吐出することで前記被記録物に形成され、

前記正反射領域は、前記画像において、前記主走査方向に対応する方向の大きさが、前記主走査方向と直交する方向である副走査方向に対応する大きさよりも大きくなるように、前記画像に形成されることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載のノズル検査装置。 20

【請求項5】

前記パターンは、前記被記録物を副走査方向に移動させながら前記ノズル列からインクを吐出することで前記被記録物に形成され、

前記正反射領域は、前記画像において、前記副走査方向に対応する方向の大きさが、前記副走査方向と直交する方向である主走査方向に対応する大きさよりも大きくなるように、前記画像に形成されることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載のノズル検査装置。

【請求項6】

前記被記録物は、記録媒体を搬送する搬送ベルトであることを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載のノズル検査装置。 30

【請求項7】

前記パターンは、色インクよりも透明度の高いクリアインクを用いて形成されていることを特徴とする請求項1～6のいずれか一項に記載のノズル検査装置。

【請求項8】

複数のノズルからなるノズル列と被記録物とを前記ノズル列に直交する方向に相対移動させながら前記ノズル列からインクを吐出することで前記被記録物に形成されたパターンであって、色インクを用いて形成された第1パターンと、色インクよりも透明度の高いクリアインクを用いて形成された第2パターンとを含む前記パターンを撮像する二次元イメージセンサと、 40

前記パターンで正反射した正反射光が前記二次元イメージセンサに入射し、該二次元イメージセンサが撮像する前記パターンの画像に正反射領域を形成するように設けられた光源部と、

前記第1パターンで拡散反射した拡散反射光が前記二次元イメージセンサに入射するように設けられた拡散反射用光源と、

前記画像を解析して前記ノズルの吐出不良を検出する検出部と、を備え、

前記正反射領域は、前記画像において、前記ノズル列と前記被記録物との相対移動方向に対応する方向の大きさが、前記相対移動方向に対応する方向と直交する方向の大きさよりも大きくなるように、前記画像に形成され、 50

前記検出部は、前記拡散反射用光源による照明下で前記二次元イメージセンサにより撮像された前記第1パターンの画像を解析して前記第1パターンを形成した前記ノズルの吐出不良を検出するとともに、前記光源部による照明下で前記二次元イメージセンサにより撮像された前記第2パターンの画像を解析して前記第2パターンを形成した前記ノズルの吐出不良を検出することを特徴とするノズル検査装置。

【請求項9】

請求項1～8のいずれか一項に記載のノズル検査装置を備える画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、ノズル検査装置および画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

記録媒体にインクを吐出して印刷を行うインクジェットプリンタなどの画像形成装置では、インクを吐出するノズルの目詰まりによって吐出不良が生じると、印刷画像の画質が低下する。そこで、ノズルから記録媒体にインクを吐出して検査用のテストパターンを形成し、このテストパターンを用いてノズルの吐出不良を検査し、吐出不良が検出されるとノズルのメンテナンス等を行うことが知られている。

【0003】

20

例えば特許文献1には、ベタ記録エリアとドット群エリアとを含むパターンを形成し、このパターンを撮像した画像を解析して、インク不吐出やインク飛行曲りなどのノズルの吐出不良を検出する方法が開示されている。具体的には、特許文献1に記載の方法は、ベタ記録エリアから白抜けラインが検出されると、ドット群エリアの対応するドットの有無を確認して、吐出不良の要因がインク不吐出であるかインク飛行曲りであるかを判定する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

30

近年、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックといった色インクのほかに、クリアインクと呼ばれる無色透明なインクや白インクなどの特殊インクを用いて印刷を行う画像形成装置が普及している。クリアインクや白インクなどは、記録媒体に吐出されると視認性が低下する。このため、クリアインクや白インクを吐出するノズルの吐出不良を検査する場合、上述した特許文献1に記載の方法ではベタ記録エリアの画像から白抜けラインを検出できず、ノズルの吐出不良を適切に検査できないという不都合があった。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上述した課題を解決するために、本発明は、複数のノズルからなるノズル列と被記録物とを前記ノズル列に直交する方向に相対移動させながら前記ノズル列からインクを吐出することで前記被記録物に形成されたパターンを撮像する二次元イメージセンサと、前記パターンで正反射した正反射光が前記二次元イメージセンサに入射し、該二次元イメージセンサが撮像する前記パターンの画像に正反射領域を形成するように設けられた光源部と、前記光源部から前記パターンに照射される光の光路に配置された光学部材と、前記画像を解析して前記ノズルの吐出不良を検出する検出部と、を備え、前記光源部は、前記パターンで正反射した正反射光が前記二次元イメージセンサに入射し、かつ、前記光学部材で正反射した正反射光が前記二次元イメージセンサに入射しないように設けられ、前記正反射領域は、前記画像において、前記ノズル列と前記被記録物との相対移動方向に対応する方向の大きさが、前記相対移動方向に対応する方向と直交する方向の大きさよりも大きくなるように、前記画像に形成されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

40

50

本発明によれば、吐出された後に視認性が低下するクリアインクや白インクなどのインクを吐出するノズルの吐出不良を適切に検査できる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は、画像形成装置の内部を透視して示す斜視図である。

【図2】図2は、画像形成装置の内部の機械的構成を示す上面図である。

【図3】図3は、記録ヘッドをインク吐出面側から見た平面図である。

【図4-1】図4-1は、測色カメラの縦断面図である。

【図4-2】図4-2は、測色カメラの内部を図4-1のX1方向から見た平面図である。

【図5】図5は、基準チャートの具体例を示す図である。

【図6】図6は、画像形成装置の制御機構の概略構成を示すブロック図である。

【図7】図7は、測色カメラの制御機構の一構成例を示すブロック図である。

【図8】図8は、二次元イメージセンサが撮像した検査用パターンの画像を模式的に示す図である。

【図9】図9は、検出部の処理を説明する図である。

【図10】図10は、変形例2における測色カメラの構成を説明する図である。

【図11】図11は、変形例3で用いる検査用パターンの一例を示す図である。

【図12】図12は、変形例3におけるノズル検査時の動作の一例を示すフローチャートである。

【図13】図13は、変形例4における検査用パターンの画像の解析結果の一例を示す図である。

【図14-1】図14-1は、変形例5として示す測色カメラの分解斜視図である。

【図14-2】図14-2は、変形例5として示す測色カメラの縦断面図である。

【図14-3】図14-3は、変形例5として示す測色カメラの部品レイアウトを説明する平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の一実施形態に係るノズル検査装置および画像形成装置について詳しく説明する。なお、以下で示す実施形態は、インクジェットプリンタとして構成された画像形成装置に搭載され、画像形成装置が記録媒体に形成した測色用パターンの画像を撮像して測色値を算出する機能を持った測色カメラに対して、本発明のノズル検査装置としての機能を持たせた例である。

【0009】

<画像形成装置の機械的構成>

まず、図1乃至図3を参照しながら、本実施形態の画像形成装置100の機械的構成について説明する。図1は、画像形成装置100の内部を透視して示す斜視図、図2は、画像形成装置100の内部の機械的構成を示す上面図、図3は、キャリッジ5に搭載される記録ヘッド6をインク吐出面側から見た平面図である。

【0010】

図1に示すように、本実施形態の画像形成装置100は、主走査方向(図中矢印A方向)に往復移動するキャリッジ5を備える。キャリッジ5は、主走査方向に沿って延設された主ガイドロッド3により支持されている。また、キャリッジ5には連結片5aが設けられている。連結片5aは、主ガイドロッド3と平行に設けられた副ガイド部材4に係合し、キャリッジ5の姿勢を安定化させる。

【0011】

キャリッジ5には、図2に示すように、例えば5つの記録ヘッド6y, 6m, 6c, 6k, 6clが搭載されている。記録ヘッド6yは、イエローのインクを吐出する記録ヘッドである。記録ヘッド6mは、マゼンタのインクを吐出する記録ヘッドである。記録ヘッド6cは、シアンのインクを吐出する記録ヘッドである。記録ヘッド6kは、ブラックの

インクを吐出する記録ヘッドである。記録ヘッド 6 c 1 は、クリアインクを吐出する記録ヘッドである。以下、これら記録ヘッド 6 y , 6 m , 6 c , 6 k , 6 c 1 を総称する場合は、記録ヘッド 6 という。記録ヘッド 6 は、インク吐出面が下方（記録媒体 M 側）に向くように、キャリッジ 5 に支持されている。

【 0 0 1 2 】

記録ヘッド 6 にインクを供給するためのインク供給体であるカートリッジ 7 は、キャリッジ 5 には搭載されず、画像形成装置 1 0 0 内の所定の位置に配置されている。カートリッジ 7 と記録ヘッド 6 とは図示しないパイプで連結されており、このパイプを介して、カートリッジ 7 から記録ヘッド 6 に対してインクが供給される。

【 0 0 1 3 】

キャリッジ 5 は、駆動ブーリ 9 と従動ブーリ 1 0 との間に張架されたタイミングベルト 1 1 に連結されている。駆動ブーリ 9 は、主走査モータ 8 の駆動により回転する。従動ブーリ 1 0 は、駆動ブーリ 9 との間の距離を調整する機構を有し、タイミングベルト 1 1 に対して所定のテンションを与える役割を持つ。キャリッジ 5 は、主走査モータ 8 の駆動によりタイミングベルト 1 1 が送り動作されることにより、主走査方向に往復移動する。キャリッジ 5 の主走査方向の移動は、例えば図 2 に示すように、キャリッジ 5 に設けられたエンコーダセンサ 1 3 がエンコーダシート 1 4 のマークを検知して得られるエンコーダ値に基づいて制御される。

【 0 0 1 4 】

また、本実施形態の画像形成装置 1 0 0 は、記録ヘッド 6 の信頼性を維持するための維持機構 1 5 を備える。維持機構 1 5 は、記録ヘッド 6 の吐出面の清掃やキャッピング、記録ヘッド 6 からの不要なインクの排出などを行う。本実施形態では、記録ヘッド 6 のノズルに吐出不良が検出された場合、維持機構 1 5 により吐出面のワイピングやインクの空吐出などの回復動作を行って、吐出不良を解消させる。

【 0 0 1 5 】

記録ヘッド 6 の吐出面と対向する位置には、図 2 に示すように、プラテン 1 6 が設けられている。プラテン 1 6 は、記録ヘッド 6 から記録媒体 M 上にインクを吐出する際に、記録媒体 M を支持するためのものである。本実施形態の画像形成装置 1 0 0 は、キャリッジ 5 の主走査方向の移動距離が長い広幅機である。このため、プラテン 1 6 は、複数の板状部材を主走査方向（キャリッジ 5 の移動方向）に繋いで構成している。記録媒体 M は、図示しない副走査モータによって駆動される搬送ローラにより挟持され、プラテン 1 6 上を、図中矢印 B で示す副走査方向（主走査方向と直交する方向）に間欠的に搬送される。

【 0 0 1 6 】

記録ヘッド 6 は、図 3 に示すように、複数のノズルが副走査方向（図中矢印 B 方向）に沿って配列されたノズル列 1 7 を有する。記録ヘッド 6 は、キャリッジ 5 が主走査方向（図中矢印 A 方向）に往復移動することに伴って、プラテン 1 6 上の記録媒体 M に対して主走査方向に相対移動しながらノズル列 1 7 からインクを吐出し、記録媒体 M に画像を形成する。図 3 に示す記録ヘッド 6 では、このノズル列 1 7 が 2 列設けられている。一方のノズル列 1 7 は、他方のノズル列 1 7 に対して、各ノズルが副走査方向にそれぞれ略 1 / 2 · p ずれた位置となるように形成される。これにより、副走査方向の解像度が高い画像を形成することができる。

【 0 0 1 7 】

本実施形態の画像形成装置 1 0 0 を構成する上記の各構成要素は、外装体 1 の内部に配置されている。外装体 1 にはカバー部材 2 が開閉可能に設けられている。画像形成装置 1 0 0 のメンテナンス時やジャム発生時には、カバー部材 2 を開けることにより、外装体 1 の内部に設けられた各構成要素に対して作業を行うことができる。

【 0 0 1 8 】

本実施形態の画像形成装置 1 0 0 は、色調整を行う色調整時において、記録ヘッド 6 のノズル列 1 7 からプラテン 1 6 上の記録媒体 M 上にインクを吐出して多数の測色用パターンを形成し、この測色用パターンの測色を行う。測色用パターンは、画像形成装置 1 0 0

10

20

30

40

50

が実際にインクを用いて記録媒体Mに形成されるものであり、画像形成装置100に固有の特性を反映している。したがって、多数の測色用パターンの測色値を用いて、画像形成装置100に固有の特性を記述したデバイスプロファイルを生成、あるいは修正することができる。そして、このデバイスプロファイルに基づいて標準色空間と機器依存色との間の色変換を行うことで、画像形成装置100は再現性の高い画像を出力することができる。

【0019】

本実施形態の画像形成装置100は、記録媒体Mに形成した測色用パターンの画像を撮像して測色値を算出する機能を持った測色カメラ20を備える。測色カメラ20は、図2に示すように、記録ヘッド6が搭載されたキャリッジ5に支持されている。そして、測色カメラ20は、記録媒体Mの搬送およびキャリッジ5の移動により測色用パターンが形成された記録媒体M上を移動して、測色用パターンと対向する位置にきたときに、画像の撮像を行う。そして、撮像により得られた測色用パターンのRGB値に基づいて、測色用パターンの測色値を算出する。

【0020】

また、本実施形態の画像形成装置100では、測色カメラ20を用いて、記録ヘッド6のノズルに吐出不良が生じているか否かの検査を行う。記録ヘッド6y, 6m, 6c, 6kなどの色インクを吐出する記録ヘッド6については、例えば、これら記録ヘッド6y, 6m, 6c, 6kを単独で使用して記録媒体M(被記録物の一例)に形成される単色の色インクからなる測色用パターンを測色カメラ20で撮像した画像を用いて、ノズルの吐出不良を検査することができる。すなわち、これら単色の色インクからなる測色用パターンに生じる白抜けラインを従来技術と同様の方法により検出することで、色インクを吐出する記録ヘッド6におけるノズルの吐出不良を検査できる。

【0021】

しかし、クリアインクを吐出する記録ヘッド6c1については、測色用パターンの測色時と同様の照明条件で撮像した画像を用いても、この画像に白抜けラインが現れないためにノズルの吐出不良を検査することができない。そこで、記録ヘッド6c1におけるノズルの吐出不良を検査する際には、記録ヘッド6c1を単独で使用して記録媒体M(被記録物の一例)に形成されるテストパターン(以下、測色用パターンと区別して検査用パターンという。)に対して、後述の光源部31から光を照射して画像を撮像する。光源部31は、検査用パターンで正反射した正反射光が後述の二次元イメージセンサに入射し、二次元イメージセンサが撮像する検査用パターンの画像に正反射領域を形成するように設けられている。測色カメラ20は、この正反射領域を含む検査用パターンの画像を解析し、クリアインクを吐出する記録ヘッド6c1におけるノズルの吐出不良を検出する。

【0022】

<測色カメラの具体例>

次に、図4-1および図4-2を参照しながら、測色カメラ20の具体例について詳細に説明する。図4-1および図4-2は、測色カメラ20の機械的構成の一例を示す図であり、図4-1は、測色カメラ20の縦断面図(図4-2中のX2-X2線断面図)、図4-2は、測色カメラ20の内部を図4-1のX1方向から見た平面図である。なお、図4-2においては、測色カメラ20の内部に配置された各部材の位置関係を分かり易く示すために、これらの部材を支持する構造体などの図示を省略している。

【0023】

測色カメラ20は、枠体21と基板22とを組み合わせて構成された筐体23を備える。枠体21は、筐体23の上面となる一端側が開放された有底筒状に形成されている。基板22は、枠体21の開放端を閉塞して筐体23の上面を構成するように枠体21に締結され、枠体21と一体化されている。

【0024】

筐体23は、その底面部23aが所定の間隙dを介してプラテン16上の記録媒体Mと対向するように、キャリッジ5に固定される。記録媒体Mと対向する筐体23の底面部2

10

20

30

40

50

3 a には、記録媒体 M に形成されたパターン（測色用パターンや検査用パターン）を筐体 2 3 の内部から撮影可能にするための開口部 2 4 が設けられている。

【 0 0 2 5 】

筐体 2 3 の内部には、画像を撮像する二次元イメージセンサ 2 5 が設けられている。二次元イメージセンサ 2 5 は、CCD センサまたはCMOS センサなどの撮像素子や結像レンズなどを備え、受光面が筐体 2 3 の底面部 2 3 a 側に向くように、例えば基板 2 2 の内面側（部品実装面）に実装されている。

【 0 0 2 6 】

また、筐体 2 3 の内部には、測色用パターンの測色を行う際に二次元イメージセンサ 2 5 によって測色用パターンとともに撮像される基準チャート 4 0 と、この基準チャート 4 0 の光学像を二次元イメージセンサ 2 5 に導くための反射ミラー 2 6 とが設けられている。基準チャート 4 0 は、例えば緩衝部材 2 7 を介して筐体 2 1 の側面部に配置される。反射ミラー 2 6 は、筐体 2 3 の底面部 2 3 a に対して所定角度で傾斜するように、例えば緩衝部材 2 8 を介して構造体に支持されている。なお、基準チャート 4 0 の詳細については後述する。

【 0 0 2 7 】

また、筐体 2 3 の内部には、測色用パターンの測色を行う際に二次元イメージセンサ 2 5 の撮像領域を拡散光によって概ね均一に照明するための測色用光源 3 0 が設けられている（図 4 - 2 参照）。測色用光源 3 0 としては、例えば LED (Light Emitting Diode) が用いられる。測色用光源 3 0 は、例えば、基板 2 2 の内面側に実装される。ただし、測色用光源 3 0 は、二次元イメージセンサ 2 5 の撮像領域を概ね均一に照明できる位置に配置されればよく、必ずしも基板 2 2 に直接実装されなくてよい。また、本実施形態では、測色用光源 3 0 として LED を用いているが、光源の種類は LED に限定されるものではない。例えば、有機 EL などを測色用光源 3 0 として用いるようにしてもよい。有機 EL を測色用光源 3 0 として用いた場合は、太陽光の分光分布に近い照明光が得られるため、測色精度の向上が期待できる。

【 0 0 2 8 】

また、筐体 2 3 の内部には、クリアインクを吐出する記録ヘッド 6 c 1 におけるノズルの吐出不良を検査する際に、記録媒体 M に形成された検査用パターンに対して光を照射する光源部 3 1 が設けられている。光源部 3 1 は、該光源部 3 1 から出射して検査用パターンで正反射された正反射光が二次元イメージセンサ 2 5 に入射し、二次元イメージセンサ 2 5 が撮像する検査用パターンの画像に正反射領域を形成するように設けられている。なお、正反射領域とは、二次元イメージセンサ 2 5 が正反射光を受光することで形成される画像内の領域（例えば図 8 の R で示す領域）である。

【 0 0 2 9 】

本実施形態の測色カメラ 2 0 では、二次元イメージセンサ 2 5 が撮像する検査用パターンの画像において、正反射領域が、検査用パターンを形成する際の記録ヘッド 6 c 1 と記録媒体 M との相対移動方向である主走査方向（図中矢印 A 方向）に対応する方向に長くなるように形成される。つまり、光源部 3 1 は、検査用パターンの画像に、副走査方向に対応する方向の長さよりも主走査方向に対応する方向の長さの方が長い形状の正反射領域が形成されるように構成される。なお、以下では説明の便宜上、検査用パターンの画像における主走査方向に対応する方向を単に主走査方向と呼び、検査用パターンの画像における副走査方向に対応する方向を単に副走査方向と呼ぶ。

【 0 0 3 0 】

光源部 3 1 は、例えば図 4 - 2 に示すように、主走査方向（図中矢印 A 方向）に沿って直線状に並ぶように筐体 2 3 の内部に配置された複数の検査用光源 3 2 を有する構成とされる。検査用光源 3 2 としては、例えば LED が用いられる。測色カメラ 2 0 は記録ヘッド 6 を搭載するキャリッジ 5 に固定されているため、複数の検査用光源 3 2 が並ぶ方向と、検査用パターンを形成する際の記録ヘッド 6 c 1 と記録媒体 M との相対移動方向が一致する。したがって、二次元イメージセンサ 2 5 が撮像する検査用パターンの画像には、複

10

20

30

40

50

数の検査用光源 3 2 からの正反射光が主走査方向に並んだ正反射領域が形成される。

【0031】

なお、光源部 3 1 は、二次元イメージセンサ 2 5 が撮像する検査用パターンの画像において、副走査方向よりも主走査方向に長い正反射領域が形成される構成であればよく、例えば、主走査方向に長い帯状の正反射領域を形成する単一の検査用光源から構成されていてもよい。

【0032】

また、筐体 2 3 の内部には、開口部 2 4 を介して筐体 2 3 内部に入り込むインクミストや塵埃などが二次元イメージセンサ 2 5 や測色用光源 3 0 、光源部 3 1 の検査用光源 3 2 、基準チャート 4 0 などに付着するのを防止するためのカバー部材 3 3 が設けられている。カバー部材 3 3 は、測色用光源 3 0 や光源部 3 1 の検査用光源 3 2 からの光に対して十分な透過率を持つ透明な光学部材であり、開口部 2 4 と平行に筐体 2 3 内部に配置されている。

10

【0033】

カバー部材 3 3 は、光源部 3 1 の検査用光源 3 2 から検査用パターンに照射される光の光路に配置される。このため、検査用光源 3 2 からの光は、検査用パターンだけでなくカバー部材 3 3 でも正反射する。このカバー部材 3 3 での正反射光が二次元イメージセンサ 2 5 に入射すると、記録ヘッド 6 c 1 のノズル吐出不良の検査に悪影響を与える虞がある。このため、筐体 2 3 の内部には、さらに、カバー部材 3 3 での正反射光を遮断して二次元イメージセンサ 2 5 に入射することを防止する遮光部材 3 4 が設けられている。この遮光部材 3 4 は、例えば図 4 - 1 に示すように、カバー部材 3 3 に対して垂直に配置された隔壁として構成される。

20

【0034】

なお、検査用パターンで正反射した正反射光が二次元イメージセンサ 2 5 に入射し、かつ、カバー部材 3 3 で正反射した正反射光が二次元イメージセンサ 2 5 に入射しない位置に光源部 3 1 の検査用光源 3 2 を配置できる場合は、遮光部材 3 4 を設けない構成であってもよい。

【0035】

本実施形態の測色カメラ 2 0 は、測色用パターンの測色時や、色インクを吐出する記録ヘッド 6 y , 6 m , 6 c , 6 k のノズル検査時は、測色用光源 3 0 を点灯させて二次元イメージセンサ 2 5 による測色用パターンの撮像を行う。一方、クリアインクを吐出する記録ヘッド 6 c 1 のノズル検査時は、光源部 3 1 の複数の検査用光源 3 2 を点灯させて二次元イメージセンサ 2 5 による検査用パターンの撮像を行う。そして、正反射領域が形成された検査用パターンの画像を解析して、記録ヘッド 6 c 1 におけるノズルの吐出不良を検出する。

30

【0036】

<基準チャートの具体例>

次に、図 5 を参照しながら、測色カメラ 2 0 の筐体 2 3 内部に配置される基準チャート 4 0 について詳細に説明する。図 5 は、基準チャート 4 0 の具体例を示す図である。

【0037】

40

図 5 に示す基準チャート 4 0 は、測色用の基準パッチを配列した複数の基準パッチ列 4 1 ~ 4 4 、ドット径計測用パターン列 4 6 、距離計測用ライン 4 5 、およびチャート位置特定用マーク 4 7 を有する。

【0038】

基準パッチ列 4 1 ~ 4 4 は、Y M C K の 1 次色の基準パッチを階調順に配列した基準パッチ列 4 1 と、R G B の 2 次色の基準パッチを階調順に配列した基準パッチ列 4 2 と、グレースケールの基準パッチを階調順に配列した基準パッチ列 4 3 と、3 次色の基準パッチを配列した基準パッチ列 4 4 と、を含む。ドット径計測用パターン列 4 6 は、大きさが異なる円形パターンが大きさ順に配列された幾何学形状測定用のパターン列であり、記録媒体 M に形成された画像のドット径の計測に用いることができる。

50

【0039】

距離計測用ライン45は、複数の基準パッチ列41～44やドット径計測用パターン列46を囲む矩形の枠として形成されている。チャート位置特定用マーカ47は、距離計測用ライン45の四隅の位置に設けられていて、各基準パッチの位置を特定するためのマーカとして機能する。二次元イメージセンサ25により撮像される基準チャート40の画像から、距離計測用ライン45とその四隅のチャート位置特定用マーカ47を特定することで、基準チャート40の位置および各基準パッチやパターンの位置を特定することができる。

【0040】

測色用の基準パッチ列41～44を構成する各基準パッチは、測色カメラ20の撮像条件を反映した色味の基準として用いられる。なお、基準チャート40に配置されている測色用の基準パッチ列41～44の構成は、図5に示す例に限定されるものではなく、任意の基準パッチ列を適用することが可能である。例えば、可能な限り色範囲が広く特定できる基準パッチを用いてもよいし、また、YMC Kの1次色の基準パッチ列41や、グレースケールの基準パッチ列43は、画像形成装置100に使用されるインクの測色値のパッチで構成されていてもよい。また、RGBの2次色の基準パッチ列42は、画像形成装置100で使用されるインクで発色可能な測色値のパッチで構成されていてもよく、さらに、Japan Color等の測色値が定められた基準色票を用いてもよい。

10

【0041】

なお、本実施形態では、一般的なパッチ（色票）の形状の基準パッチ列41～44を有する基準チャート40を用いているが、基準チャート40は、必ずしもこのような基準パッチ列41～44を有する形態でなくてもよい。基準チャート40は、測色に利用可能な複数の色が、それぞれの位置を特定できるように配置された構成であればよい。

20

【0042】

本実施形態の測色カメラ20では、測色用パターンの測色を行う際に、二次元イメージセンサ25が、測色用光源30による照明下で、記録媒体Mに形成された測色用パターンと筐体23内部の基準チャート40とを同時に撮像する。そして、得られた画像を用いて測色用パターンの測色値を算出する。この際、筐体23外部の測色用パターンと筐体23内部の基準チャート40との双方に焦点の合った画像を撮像できるように、反射ミラー26の位置および角度が調整されている。なお、ここでの同時に撮像とは、測色用パターンと基準チャート40とを含む1フレームの画像データを取得することを意味する。つまり、画素ごとのデータ取得に時間差があっても、1フレーム内に測色用パターンと基準チャート40とを含む画像データを取得すれば、測色用パターンと基準チャート40とを同時に撮像したことになる。

30

【0043】

なお、以上説明した測色カメラ20の機械的構成は一例であり、これに限らない。本実施形態の測色カメラ20は、少なくとも二次元イメージセンサ25を用いて測色用パターンの測色や検査用パターンを用いた記録ヘッド6c1のノズル吐出不良の検査を行える構成であればよく、上記の構成に対して様々な変形や変更が可能である。

【0044】

40

また、本実施形態では、測色用パターンの測色を行う機能を持った測色カメラ20にノズル検査装置としての機能を持たせているが、ノズル検査装置を、測色カメラ20とは別の撮像装置を用いて実現する構成であってもよい。この場合、測色カメラ20とは別の撮像装置は、上述した二次元イメージセンサ25と同様の二次元イメージセンサと、上述した光源部31に相当する光源部とを備える。そして、二次元イメージセンサが撮像する検査用パターンの画像に上述した正反射領域を形成させ、この画像を解析することで記録ヘッド6c1のノズルの吐出不良を検出する。

【0045】

<画像形成装置の制御機構の概略構成>

次に、図6を参照しながら、本実施形態の画像形成装置100の制御機構の概略構成に

50

について説明する。図6は、画像形成装置100の制御機構の概略構成を示すブロック図である。

【0046】

本実施形態の画像形成装置100は、図6に示すように、CPU101、ROM102、RAM103、記録ヘッドドライバ104、主走査ドライバ105、副走査ドライバ106、制御用FPGA(Field-Programmable Gate Array)110、記録ヘッド6、測色カメラ20、エンコーダセンサ13、主走査モータ8、および副走査モータ12を備える。CPU101、ROM102、RAM103、記録ヘッドドライバ104、主走査ドライバ105、副走査ドライバ106、および制御用FPGA110は、メイン制御基板120に搭載されている。記録ヘッド6、エンコーダセンサ13、および測色カメラ20は、上述したようにキャリッジ5に搭載されている。

10

【0047】

CPU101は、画像形成装置100の全体の制御を司る。例えば、CPU101は、RAM103を作業領域として利用して、ROM102に格納された各種の制御プログラムを実行し、画像形成装置100における各種動作を制御するための制御指令を出力する。

【0048】

記録ヘッドドライバ104、主走査ドライバ105、副走査ドライバ106は、それぞれ、記録ヘッド6、主走査モータ8、副走査モータ12を駆動するためのドライバである。

20

【0049】

制御用FPGA110は、CPU101と連携して画像形成装置100における各種動作を制御する。制御用FPGA110は、機能的な構成要素として、例えば、CPU制御部111、メモリ制御部112、インク吐出制御部113、センサ制御部114、およびモータ制御部115を備える。

【0050】

CPU制御部111は、CPU101と通信を行って、制御用FPGA110が取得した各種情報をCPU101に伝えるとともに、CPU101から出力された制御指令を入力する。

30

【0051】

メモリ制御部112は、CPU101がROM102やRAM103にアクセスするためのメモリ制御を行う。

【0052】

インク吐出制御部113は、CPU101からの制御指令に応じて記録ヘッドドライバ104の動作を制御することにより、記録ヘッドドライバ104により駆動される記録ヘッド6からのインクの吐出タイミングを制御する。

【0053】

センサ制御部114は、エンコーダセンサ13から出力されるエンコーダ値などのセンサ信号に対する処理を行う。

【0054】

モータ制御部115は、CPU101からの制御指令に応じて主走査ドライバ105の動作を制御することにより、主走査ドライバ105により駆動される主走査モータ8を制御して、キャリッジ5の主走査方向への移動を制御する。また、モータ制御部115は、CPU101からの制御指令に応じて副走査ドライバ106の動作を制御することにより、副走査ドライバ106により駆動される副走査モータ12を制御して、プラテン16上の記録媒体Mの副走査方向への移動を制御する。

40

【0055】

なお、以上の各部は、制御用FPGA110により実現する制御機能の一例であり、これら以外にも様々な制御機能を制御用FPGA110により実現する構成としてもよい。また、上記の制御機能の全部または一部を、CPU101または他の汎用のCPUにより

50

実行されるプログラムによって実現する構成であってもよい。また、上記の制御機能の一部を、制御用 F P G A 1 1 0 とは異なる他の F P G A や A S I C (Application Specific Integrated Circuit) などの専用のハードウェアにより実現する構成であってもよい。

【 0 0 5 6 】

記録ヘッド 6 は、 C P U 1 0 1 および制御用 F P G A 1 1 0 により動作制御される記録ヘッドドライバ 1 0 4 により駆動され、 プラテン 1 6 上の記録媒体 M にインクを吐出して画像を形成する。

【 0 0 5 7 】

測色カメラ 2 0 は、 上述したように、 画像形成装置 1 0 0 の色調整時に、 記録媒体 M に形成された測色用パターンを基準チャート 4 0 とともに撮像し、 撮像画像から得られる測色用パターンの R G B 値と基準チャート 4 0 の各基準パッチの R G B 値とに基づいて、 測色用パターンの測色値 (標準色空間における表色値であり、 例えば L * a * b * 色空間における L * a * b * 値) を算出する。 測色カメラ 2 0 が算出した測色用パターンの測色値は、 制御用 F P G A 1 1 0 を介して C P U 1 0 1 に送られる。 なお、 測色用パターンの測色値を算出する具体的な方法としては、 例えば特開 2 0 1 3 - 0 5 1 6 7 1 号公報に開示される方法を利用することができる。

10

【 0 0 5 8 】

また、 測色カメラ 2 0 は、 上述したように、 記録ヘッド 6 におけるノズルの吐出不良を検査する機能を有している。 特にクリアインクを吐出する記録ヘッド 6 c 1 を検査する場合、 測色カメラ 2 0 は、 上述したように光源部 3 1 による照明下で二次元イメージセンサ 2 5 による検査用パターンの撮像を行い、 正反射領域が形成された検査用パターンの画像を解析してノズルの吐出不良を検出する。 記録ヘッド 6 におけるノズルの吐出不良の検査結果は、 測色カメラ 2 0 から制御用 F P G A 1 1 0 を介して C P U 1 0 1 に送られる。

20

【 0 0 5 9 】

エンコーダセンサ 1 3 は、 エンコーダシート 1 4 のマークを検知して得られるエンコーダ値を制御用 F P G A 1 1 0 に出力する。 このエンコーダ値は制御用 F P G A 1 1 0 から C P U 1 0 1 へと送られて、 例えば、 キャリッジ 5 の位置や速度を計算するために用いられる。 C P U 1 0 1 は、 このエンコーダ値から計算したキャリッジ 5 の位置や速度に基づき、 主走査モータ 8 を制御するための制御指令を生成して出力する。

30

【 0 0 6 0 】

< 測色カメラの制御機構の構成 >

次に、 図 7 を参照しながら、 測色カメラ 2 0 の制御機構について具体的に説明する。 図 7 は、 測色カメラ 2 0 の制御機構の一構成例を示すブロック図である。

【 0 0 6 1 】

測色カメラ 2 0 は、 図 7 に示すように、 上述した二次元イメージセンサ 2 5 、 測色用光源 3 0 および光源部 3 1 のほか、 タイミング信号発生部 5 1 、 フレームメモリ 5 2 、 平均化処理部 5 3 、 測色演算部 5 4 、 不揮発性メモリ 5 5 、 光源駆動制御部 5 6 、 および検出部 5 7 を備える。

【 0 0 6 2 】

二次元イメージセンサ 2 5 は、 当該二次元イメージセンサ 2 5 に入射した光を電気信号に変換して、 撮像領域を撮像した画像データを出力する。 二次元イメージセンサ 2 5 は、 光電変換により得られたアナログ信号をデジタルの画像データに A D 変換し、 その画像データに対してシェーディング補正やホワイトバランス補正、 補正、 画像データのフォーマット変換などの各種の画像処理を行った後に出力する機能を内蔵している。 二次元イメージセンサ 2 5 の各種動作条件の設定は、 C P U 1 0 1 からの各種設定信号に従って行われる。 なお、 画像データに対する各種の画像処理は、 その一部あるいは全部を二次元イメージセンサ 2 5 の外部で行うようにしてもよい。

40

【 0 0 6 3 】

タイミング信号発生部 5 1 は、 二次元イメージセンサ 2 5 による撮像開始のタイミング

50

を制御するタイミング信号を生成し、二次元イメージセンサ 25 に供給する。本実施形態では、測色用パターンの測色を行う場合だけでなく、記録ヘッド 6 におけるノズルの吐出不良の検査を行う際にも、二次元イメージセンサ 25 による撮像を行う。タイミング信号発生部 51 は、これら測色パターンの測色時および記録ヘッド 6 のノズルの検査時に、二次元イメージセンサ 25 による撮像開始のタイミングを制御するタイミング信号を生成し、二次元イメージセンサ 25 に供給する。

【0064】

フレームメモリ 52 は、二次元イメージセンサ 25 から出力された画像を一時的に格納する。

【0065】

平均化処理部 53 は、測色用パターンの測色を行う際に、二次元イメージセンサ 25 から出力されてフレームメモリ 52 に一時的に格納された画像から、測色用パターンを映した領域の中央部付近に設定された測色対象領域と、基準チャート 40 の各基準パッチを映した領域とを抽出する。そして、平均化処理部 53 は、抽出した測色対象領域の画像データを平均化して、得られた値を測色用パターンの R G B 値として測色演算部 54 に出力するとともに、各基準パッチを映した領域の画像データを各々平均化して、得られた値を各基準パッチの R G B 値として測色演算部 54 に出力する。

10

【0066】

測色演算部 54 は、平均化処理部 53 の処理によって得られた測色用パターンの R G B 値と、基準チャート 40 の各基準パッチの R G B 値とに基づいて、測色用パターンの測色値を算出する。測色演算部 54 が算出した測色用パターンの測色値は、メイン制御基板 120 上の CPU 101 へと送られる。なお、測色演算部 54 は、例えば特開 2013-051671 号公報に開示される方法により測色用パターンの測色値を算出できるため、ここでは測色演算部 54 の処理の詳細な説明は省略する。

20

【0067】

不揮発性メモリ 55 は、測色演算部 54 が測色用パターンの測色値を算出するために必要な各種データなどを記憶している。

【0068】

光源駆動制御部 56 は、測色用光源 30 や光源部 31 (検査用光源 32) を駆動するための光源駆動信号を生成して、測色用光源 30 や光源部 31 に供給する。本実施形態の測色カメラ 20 は、上述したように、測色パターンの測色時や色インクを吐出する記録ヘッド 6y, 6m, 6c, 6k のノズル検査時には測色用光源 30 を駆動し、クリアインクを吐出する記録ヘッド 6c1 のノズル検査時には光源部 31 を駆動する。光源駆動制御部 56 は、測色用光源 30 を駆動するタイミングで光源駆動信号を測色用光源 30 に供給し、光源部 31 を駆動するタイミングで光源駆動信号を光源部 31 (検査用光源 32) に供給する。

30

【0069】

検出部 57 は、記録ヘッド 6c1 に対するノズルの吐出不良の検査を行う際に、二次元イメージセンサ 25 から出力されてフレームメモリ 52 に一時的に格納された検査用パターンの画像を解析して、ノズルの吐出不良を検出する。

40

【0070】

図 8 は、二次元イメージセンサ 25 が撮像した検査用パターンの画像 I_m を模式的に示す図である。本実施形態の測色カメラ 20 は、記録ヘッド 6c1 のノズル検査時に光源部 31 を駆動して二次元イメージセンサ 25 による検査用パターンの撮像を行うため、撮像された検査用パターンの画像 I_m には、図 8 に示すように正反射領域 R が形成される。正反射領域 R は、上述したように、記録媒体 M に検査用パターンを形成した際の記録ヘッド 6c1 と記録媒体 M との相対移動方向に対応する方向 (本実施形態では図中矢印 A で示す主走査方向) に沿って長い領域として画像 I_m に形成される。このため、記録ヘッド 6c1 に吐出不良が生じているノズルがある場合、画像 I_m の正反射領域 R に主走査方向に沿った低輝度の欠陥ラインが現れる。検出部 57 は、この検査用パターンの画像 I_m を解析

50

することにより、ノズルの吐出不良を検出する。

【0071】

例えは検出部57は、まず、フレームメモリ52に一時的に格納された検査用パターンの画像Imから、正反射領域Rを抽出する。そして、検出部57は、抽出した正反射領域Rに含まれる各画素の画素値を主走査方向に加算平均し、副走査位置ごとの画素平均値を近似曲線で近似する。そして、検出部57は、副走査位置ごとの画素平均値と近似曲線との差分(残差)を所定の閾値と比較し、残差が閾値を超えている位置があれば、その位置のノズルに吐出不良が生じていると判断する。

【0072】

図9は、検出部57の処理を説明する図である。図9(a)は、正反射領域Rに含まれる各画素の画素値を主走査方向に加算平均し、副走査位置ごとの画素平均値(実線)を近似曲線(一点鎖線)で近似した例を示しており、縦軸が主走査方向の画素平均値、横軸が副走査位置である。また、図9(b)は、図9(a)に示した副走査位置ごとの画素平均値と近似曲線との差分(残差)を示しており、縦軸が残差の値、横軸が副走査位置である。記録ヘッド6c1に吐出不良が生じているノズルがある場合、図9(b)に示すように、副走査位置のいずれかにおいて残差の値(絶対値)が極端に大きくなる。したがって、検出部57は、このようなノズルの吐出不良に起因する残差の変動を判定可能な適切な閾値を定めておき、副走査位置ごとの残差をこの閾値と比較することで、記録ヘッド6c1におけるノズルの吐出不良を検出することができる。

【0073】

なお、色インクを吐出する記録ヘッド6y, 6m, 6c, 6kにおけるノズルの吐出不良は、上述したように、測色用パターンの測色を行う際に二次元イメージセンサ25によって撮像された単色の色インクからなる測色用パターンの画像を用い、従来技術と同様に白抜けラインの有無を確認することで検査することができる。

【0074】

記録ヘッド6におけるノズルの吐出不良の検査結果は、上述したように、測色カメラ20から制御用FPGA110を介してCPU101に送られる。本実施形態の画像形成装置100においては、記録ヘッド6にノズルの吐出不良が生じている旨の検査結果をCPU101が受け取ると、CPU101の指令に従って維持機構15が記録ヘッド6の吐出面のワイピングやインクの空吐出などの回復動作を行い、ノズルの吐出不良を解消させる。このとき、維持機構15による回復動作は、記録ヘッド6の吐出面の全体に対して行ってもよいし、吐出不良が検出されたノズルを含む領域である欠陥領域を対象に行ってもよい。記録ヘッド6c1における欠陥領域は、例えば、検査用パターンの画像Imにおいて欠陥ラインが検出された副走査方向の位置と、欠陥ラインが検出された際の記録媒体Mの送り量(副走査方向の移動量)とに基づいて特定することができる。

【0075】

また、本実施形態の画像形成装置100は、記録ヘッド6におけるノズルの吐出不良が検出された場合に、例えば図示しない操作パネルでの表示などにより、記録ヘッド6にノズルの吐出不良が生じていることをオペレータに通知してもよい。この場合、オペレータの操作に従って維持機構15が記録ヘッド6の回復動作を行うことで、ノズルの吐出不良を解消することができる。

【0076】

以上、具体的な例を挙げながら詳細に説明したように、本実施形態の測色カメラ20(ノズル検査装置の一例)は、記録ヘッド6c1のノズル列17から記録媒体Mにクリアインクを吐出することで形成した検査用パターンを撮像する二次元イメージセンサ25と、検査用パターンで正反射した正反射光が二次元イメージセンサ25に入射し、該二次元イメージセンサ25が撮像する検査用パターンの画像Imに正反射領域Rを形成するように設けられた光源部31と、検査用パターンの画像Imを解析して記録ヘッド6c1におけるノズルの吐出不良を検出する検出部57とを備える。そして、正反射領域Rは、二次元イメージセンサ25が撮像した検査用パターンの画像Imにおいて、記録ヘッド6c1の

10

20

30

40

50

ノズル列 17 と記録媒体 M との相対移動方向（主走査方向）に対応する方向の大きさが、それと直交する方向の大きさよりも大きくなるように、検査用パターンの画像 I_m に形成される。したがって、本実施形態の測色カメラ 20 によれば、クリアインクを吐出する記録ヘッド 6c1 におけるノズルの吐出不良を適切に検査することができる。

【0077】

また、本実施形態の測色カメラ 20 によれば、検査用パターンを形成する記録媒体 M の種類によらず、二次元イメージセンサ 25 が撮像した検査用パターンの画像を用いて、記録ヘッド 6c1 におけるノズルの吐出不良を適切に検査することができる。例えば、コート層を有する光沢紙に検査用パターンを形成した場合であっても、コート層を有さない普通紙に検査用パターンを形成した場合であっても、クリアインクを吐出する記録ヘッド 6c1 にノズルの吐出不良が生じていれば、正反射領域 R が形成された検査用パターンの画像に欠陥ラインが現れる。このため、本実施形態の測色カメラ 20 によれば、検査用パターンを形成する記録媒体 M の種類によらず、上述した方法によって記録ヘッド 6c1 におけるノズルの吐出不良を適切に検出することができる。

【0078】

また、本実施形態の画像形成装置 100 は、上述した記録ヘッド 6 におけるノズルの吐出不良を検査する機能を持った測色カメラ 20 を備えるため、ノズルの吐出不良が検出された場合に記録ヘッド 6 の回復動作を行うことで、印刷画像の画質の低下を抑制することができる。

【0079】

以上、本発明の具体的な実施形態について詳細に説明したが、本発明は上述した実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で様々な変形や変更を加えながら具体化することができる。以下では、本実施形態のいくつかの変形例を例示する。

【0080】

<変形例 1 >

上述した実施形態では、クリアインクを吐出する記録ヘッド 6c1 におけるノズルの吐出不良を検査する例を説明したが、本発明は、クリアインクを吐出する記録ヘッド 6c1 に限らず、例えば白インクなど、記録媒体 M に吐出されると視認性が低下するインクを吐出する記録ヘッドにおけるノズルの吐出不良を検査する場合にも有効に適用できる。記録ヘッドから白色の記録媒体 M に白インクを吐出することで形成した検査用パターンは、測色用光源 30 による照明下では視認性が低下し、従来技術と同様の方法ではノズルの吐出不良を検査することが困難である。しかし、白インクで形成した検査用パターンを光源部 31（検査用光源 32）による照明下で撮像し、正反射領域 R が形成された検査用パターンの画像 I_m を解析することで、上述した例と同様に、白インクを吐出する記録ヘッドにおけるノズルの吐出不良を適切に検査することができる。

【0081】

<変形例 2 >

上述した実施形態では、記録ヘッド 6 を搭載したキャリッジ 5 を主走査方向に往復移動させながら記録ヘッド 6 のノズル列 17 から記録媒体 M にインクを吐出することで画像を形成するシリアルヘッド型の画像形成装置 100 への適用例である。しかし、本発明は、主走査方向に沿ったノズル列を有する記録ヘッド（ラインヘッド）を固定し、記録媒体を副走査方向に搬送しながら記録ヘッドのノズル列から記録媒体にインクを吐出することで画像を形成するラインヘッド型の画像形成装置に対しても有効に適用可能である。

【0082】

ラインヘッド型の画像形成装置に本発明を適用する場合、上述した検査用パターンを形成する際のノズル列と記録媒体との相対移動方向は副走査方向となる。このため、ノズル検査装置は、二次元イメージセンサが撮像する検査用パターンの画像において、副走査方向に対応する方向の大きさが、主走査方向に対応する方向の大きさよりも大きい正反射領域が形成されるように構成される。

10

20

30

40

50

【0083】

ラインヘッド型の画像形成装置に対応するノズル検査装置を、上述した実施形態の測色カメラ20と同様の構成（以下、測色カメラ20' という。）で実現する場合、測色カメラ20' は例えば図10に示すような構成とされる。すなわち、測色カメラ20' は、例えばラインヘッドに対して主走査方向（図中矢印A方向）に移動可能に取り付けられる。そして、測色カメラ20' の光源部31は、図10に示すように、副走査方向（図中矢印B方向）に沿って直線状に並ぶように筐体23の内部に配置された複数の検査用光源32を有する構成とされる。これにより、複数の検査用光源32が並ぶ方向と、検査用パターンを形成する際の記録ヘッド6c1と記録媒体Mとの相対移動方向が一致する。したがって、二次元イメージセンサ25が撮像する検査用パターンの画像Imには、複数の検査用光源32からの正反射光が主走査方向に並んだ正反射領域Rが形成されることになり、上述した実施形態と同様に、クリアインクを吐出する記録ヘッド6c1におけるノズルの吐出不良を適切に検査することができる。10

【0084】

<変形例3>

上述した実施形態では、色インクを吐出する記録ヘッド6y, 6m, 6c, 6kにおけるノズルの吐出不良は、測色用パターンの測色を行う際に二次元イメージセンサ25によって撮像された単色の色インクからなる測色用パターンの画像を用いて検査するものとした。しかし、これら記録ヘッド6y, 6m, 6c, 6kを使用して形成される色インクからなる第1パターンと、記録ヘッド6c1を使用して形成されるクリアインク（または白インク）からなる第2パターンとを含む検査用パターンを記録媒体Mに形成し、この検査用パターンに含まれる第1パターンと第2パターンを二次元イメージセンサ25により順次撮像して、色インクを吐出する記録ヘッド6y, 6m, 6c, 6kにおけるノズルの吐出不良と、クリアインク（または白インク）を吐出する記録ヘッド6c1におけるノズルの吐出不良とを続けて検査するように構成してもよい。20

【0085】

この場合、測色カメラ20は、キャリッジ5の移動に伴って筐体23の開口部24が検査用パターンに含まれる第1パターンと対向する位置にきたときに、測色用光源30（拡散反射用光源）を点灯させて、測色用光源30による照明下で二次元イメージセンサ25による第1パターンの撮像を行う。また、測色カメラ20は、キャリッジ5の移動に伴って筐体23の開口部24が検査用パターンに含まれる第2パターンと対向する位置にきたときに、光源部31の検査用光源32を点灯させて、光源31による照明下で二次元イメージセンサ25による第2パターンの撮像を行う。そして、検出部57が、二次元イメージセンサ25により撮像された第1パターンの画像を解析して、色インクからなる第1パターンを形成したノズルの吐出不良を検出し、二次元イメージセンサ25により撮像された第2パターンの画像を解析して、クリアインク（または白インク）からなる第2パターンを形成したノズルの吐出不良を検出する。なお、検査用パターンにおける第1パターンの位置と第2パターンの位置は例えば画像形成装置100のCPU101が認識しており、上述した測色用カメラ20の動作はCPU101による制御の元で行われるものとする。30

【0086】

図11は、本例において記録媒体Mに形成される検査用パターンの一例を示す図である。この図11に示す検査用パターンPは、クリアインクからなるパターンPc1と、ブラックのインクからなるパターンPkと、シアンのインクからなるパターンPcと、イエローのインクからなるパターンPyと、マゼンタのインクからなるパターンPmとを含み、これらのパターンPc1, Pk, Pc, Py, Pmがキャリッジ5の移動方向（つまり測色カメラ20の移動方向）である主走査方向（図中矢印A方向）に並ぶように配置された構成とされる。このように構成された検査用パターンPでは、パターンPc1が上述した第2パターンに相当し、パターンPk, Pc, Py, Pmのそれぞれが上述した第1パターンに相当する。40

【0087】

図12は、本例におけるノズル検査時の動作の一例を示すフローチャートである。本例の場合、まず、色インクからなる第1パターンと、クリアインク（または白インク）からなる第2パターンとを含む検査用パターン（例えば図11に示した検査用パターンP）が、記録媒体M上に形成される（ステップS101）。

【0088】

次に、検査用パターンが形成された記録媒体Mがプラテン16上にセットされている状態で、キャリッジ5を主走査方向に移動させ、測色カメラ20の開口部24が第1パターンと対向する位置にきたときに、測色用光源30を点灯させる（ステップS102）。そして、測色用光源30による照明下で、二次元イメージセンサ25により第1パターンの撮像を行う（ステップS103）。図11に示した検査用パターンPの例のように、検査用パターンが色の異なる複数の第1パターン（図11のパターンPk, Pc, Py, Pm）を含む場合、二次元イメージセンサ25は、これら複数の第1パターンのそれぞれに対して測色用光源30による照明下での撮像を行う。二次元イメージセンサ25による第1パターンの撮像が終了すると、測色用光源30を消灯させる（ステップS104）。

10

【0089】

次に、測色カメラ20の開口部24が第2パターンと対向する位置にきたときに、光源部31の検査用光源32を点灯させる（ステップS105）。そして、光源部31の検査用光源32による照明下で、二次元イメージセンサ25により第2パターンの撮像を行う（ステップS106）。二次元イメージセンサ25による第2パターンの撮像が終了すると、光源部31の検査用光源32を消灯させる（ステップS107）。

20

【0090】

次に、検出部57が、二次元イメージセンサ25から出力されてフレームメモリ52に格納された第1パターンの画像および第2パターンの画像を解析することにより、記録ヘッド6y, 6m, 6c, 6k, 6c1におけるノズルの吐出不良を検査する（ステップS108）。そして、少なくともいずれかの記録ヘッド6においてノズルの吐出不良が検出された場合（ステップS109：Yes）、上述した維持機構15による回復動作やオペレータへの通知などといった、ノズル吐出不良検出時の処理が行われる（ステップS110）。

【0091】

30

<変形例4>

上述した実施形態では、検査用パターンを形成する被記録物として記録媒体Mを用いている。しかし、記録媒体Mとは異なる被記録物に検査用パターンを形成し、記録媒体Mとは異なる被記録物に形成された検査用パターンを測色カメラ20の二次元イメージセンサ25により撮像してノズルの吐出不良を検査する構成としてもよい。例えば、特許第4999505号公報には、記録媒体を搬送する搬送ベルト上に調整パターンを形成し、キャリッジに搭載されたパターン読み取りセンサによりこの調整パターンの正反射光を読み取ってインクの着弾位置ずれを検出する構成の画像形成装置が記載されている。本発明は、このような構成の画像形成装置に対しても有効に適用できる。

【0092】

40

すなわち、特許第4999505号公報に記載の画像形成装置において、パターン読み取りセンサに代えて上述した測色カメラ20をキャリッジに搭載し、搬送ベルト上に上述した検査用パターンを形成して、この検査用パターンの画像を測色カメラ20の二次元イメージセンサ25により撮像して解析することにより、上述した実施形態と同様に、記録ヘッドにおけるノズルの吐出不良を検査することができる。なお、画像形成装置の詳細な構成については特許第4999505号公報に記載されているため、説明は省略する。

【0093】

搬送ベルト上に検査用パターンを形成した場合、搬送ベルト上のインクが付着している部分よりも、インクが付着しておらず搬送ベルトの表面が露出している部分の方が、正反射光の光量が大きくなる。したがって、本例の場合は、記録媒体Mに検査用パターンを形

50

成した場合とは逆に、二次元イメージセンサ25が撮像した検査用パターンの画像において、吐出不良が生じているノズルの位置に対応する副走査位置の画素値が、近隣の副走査位置の画素値よりも大きくなる。しかし、上述した実施形態で説明したように、副走査位置ごとの画素平均値と近似曲線との差分である残差を求めるとき、例えば図13に示すように、記録媒体Mに検査用パターンを形成した場合(図9(b)参照)と比較して残差の値の正負が逆転するだけで、吐出不良が生じているノズルの位置に対応する副走査位置の残差の値(絶対値)は極端に大きくなる。したがって、本例においても、上述した実施形態と同様に、副走査位置ごとの残差をこの閾値と比較することでノズルの吐出不良を適切に検出することができる。

【0094】

10

<変形例5>

上述した実施形態は、図4-1および図4-2に示した構成の測色カメラ20への適用例であるが、本発明は、例えば図14-1乃至図14-3に示す構成の測色カメラ200に対しても有効に適用できる。図14-1は、測色カメラ200の分解斜視図であり、図14-2は、測色カメラ200の縦断面図であり、図14-3は、測色カメラ200の部品レイアウトを説明する平面図である。この測色カメラ200は、上述した測色カメラ20と比較して機械的な構成が異なるのみで機能は同じである。以下では、この測色カメラ200の機械的な構成を説明する。

【0095】

20

測色カメラ200は、図14-1および図14-2に示すように、取り付け片202が一体形成された筐体201を備える。筐体201は、例えば、所定の間隔を空けて対向する底板部201aおよび天板部201bと、これら底板部201aと天板部201bとを繋ぐ側壁部201c, 201d, 201e, 201fを有する。筐体201の底板部201aと側壁部201d, 201e, 201fは、例えばモールド成形により取り付け片202とともに一体に形成され、これに対して天板部201bと側壁部201cとが着脱可能な構成とされる。図14-1では天板部201bと側壁部201cとを取り外した状態を示している。

【0096】

30

測色カメラ200は、例えば、筐体201の側壁部201eおよび取り付け片202をキャリッジ5の側面部に突き当てた状態で、ネジなどの締結部材を用いてキャリッジ5の側面部に締結されることにより、キャリッジ5に取り付けられる。このとき、測色カメラ200は、図14-2に示すように、筐体201の底板部201aが所定の間隙dを介してプラテン16上の記録媒体Mに対し略平行な状態で対向するように、キャリッジ5に取り付けられる。

【0097】

プラテン16上の記録媒体Mと対向する筐体201の底板部201aには、記録媒体Mに記録された測色用パターンや検査用パターンを筐体201の内部から撮影可能にするための開口部203(上述した測色カメラ20の開口部24に相当)が設けられている。また、筐体201の底板部201aの内面側には、支え部材213を介して開口部203と隣り合うようにして、基準チャート240(上述した測色カメラ20の基準チャート40に相当)が配置されている。

40

【0098】

一方、筐体201内部の天板部201b側には、回路基板204が配置されている。また、筐体201の天板部201bと回路基板204との間には、画像を撮像するセンサユニット205(上述した測色カメラ20の二次元イメージセンサ25に相当)が配置されている。センサユニット205は、図14-2に示すように、CCDセンサまたはCMOSセンサなどのイメージセンサ205aと、センサユニット205の撮像範囲の光学像をイメージセンサ205aの受光面に結像する結像レンズ205bとを備える。

【0099】

センサユニット205は、例えば、筐体201の側壁部201eと一体に形成されたセ

50

ンサホルダ 206 により保持される。センサホルダ 206 には、回路基板 204 に形成された貫通孔 204a と対向する位置にリング部 206a が設けられている。リング部 206a は、センサユニット 205 の結像レンズ 205b 側の突出した部分の外形形状に倣った大きさの貫通孔を有する。センサユニット 205 は、結像レンズ 205b 側の突出した部分をセンサホルダ 206 のリング部 206a に挿通することで、結像レンズ 205b が回路基板 204 の貫通孔 204a を介して筐体 201 の底板部 201a 側を臨むようにして、センサホルダ 206 により保持される。

【0100】

このとき、センサユニット 205 は、図 14-2 に一点鎖線で示す光軸が筐体 201 の底板部 201a に対して略垂直となり、且つ、開口部 203 と基準チャート 240 とが撮像範囲に含まれるように、センサホルダ 206 により位置決めされた状態で保持される。これにより、センサユニット 205 は、撮像領域の一部で、筐体 201 外部の被写体を開口部 203 を介して撮像するとともに、撮像領域の他の一部で基準チャート 240 を撮像することができる。

【0101】

なお、センサユニット 205 は、各種の電子部品が実装される回路基板 204 に対して、例えはフレキシブルケーブルを介して電気的に接続される。また、回路基板 204 には、画像形成装置 100 のメイン制御基板 120 (図 6 参照) に対して測色カメラ 200 を接続するための接続ケーブルが装着される外部接続コネクタ 207 が設けられている。

【0102】

また、筐体 201 の内部には、少なくともセンサユニット 205 の撮像範囲を拡散光によって概ね均一に照明するための測色用光源 208 (上述した測色カメラ 20 の測色用光源 30 に相当) が設けられている。

【0103】

また、筐体 201 の内部には、センサユニット 205 と該センサユニット 205 により開口部 203 を介して撮像される筐体 201 外部の被写体との間の光路中に、光路長変更部材 209 が配置されている。光路長変更部材 209 は、測色用光源 208 の光 (照明光) に対して十分な透過率を有する屈折率 n の光学素子である。光路長変更部材 209 は、筐体 201 外部の被写体の光学像の結像面を筐体 201 内部の基準チャート 240 の光学像の結像面に近づける機能を持つ。つまり、本例の測色カメラ 200 では、センサユニット 205 と筐体 201 外部の被写体との間の光路中に光路長変更部材 209 を配置することによって光路長を変更し、筐体 201 外部の被写体の光学像の結像面と、筐体 201 内部の基準チャート 240 の結像面とを、ともにセンサユニット 205 のイメージセンサ 205a の受光面に合わせるようにしている。これによりセンサユニット 205 は、筐体 201 外部の被写体と筐体 201 内部の基準チャート 240 との双方にピントの合った画像を撮像することができる。

【0104】

光路長変更部材 209 は、例えは図 14-1 および図 14-2 に示すように、一対のリブ 210, 211 によって、底板部 201a 側の面の両端部が支持されている。また、光路長変更部材 209 の天板部 201b 側の面と回路基板 204 との間に押さえ部材 212 が配置されることで、光路長変更部材 209 が筐体 201 内部で動かないようになっている。光路長変更部材 209 は、筐体 201 の底板部 201a に設けられた開口部 203 を塞ぐように配置されるため、筐体 201 外部から開口部 203 を介して筐体 201 内部に進入するインクミストや塵埃などの不純物が、センサユニット 205 や照明光源 208、基準チャート 240 などに付着するのを防止する機能 (上述した測色カメラ 20 のカバーパーツ材 33 に相当する機能) も有することになる。

【0105】

また、筐体 201 の内部には、クリアインク (または白インク) を吐出する記録ヘッド 6c1 におけるノズルの吐出不良を検査する際に、記録媒体 M に形成された検査用パターンに対して光を照射する光源部 230 (上述した測色カメラ 20 の光源部 31 に相当) が

10

20

30

40

50

設けられている。光源部 230 は、上述した測色カメラ 20 の光源部 31 と同様に、該光源部 230 から出射して検査用パターンで正反射された正反射光がセンサユニット 205 に入射し、センサユニット 205 が撮像する検査用パターンの画像に正反射領域を形成するように設けられている。

【0106】

本例の測色カメラ 200 では、センサユニット 205 が撮像する検査用パターンの画像において、正反射領域が、検査用パターンを形成する際の記録ヘッド 6c1 と記録媒体 M との相対移動方向である主走査方向に長くなるように形成される。つまり、光源部 230 は、検査用パターンの画像に、副走査方向の長さよりも主走査方向の長さの方が長い形状の正反射領域が形成されるように構成される。

10

【0107】

光源部 230 は、例えば図 14-3 に示すように、主走査方向（図中矢印 A 方向）に沿って直線状に並ぶように筐体 201 の内部に配置された複数の検査用光源 231（上述した測色カメラ 20 の検査用光源 32 に相当）を有する構成とされる。検査用光源 231 としては、例えば LED が用いられる。測色カメラ 200 は記録ヘッド 6 を搭載するキャリッジ 5 に固定されているため、複数の検査用光源 231 が並ぶ方向と、検査用パターンを形成する際の記録ヘッド 6c1 と記録媒体 M との相対移動方向が一致する。したがって、センサユニット 205 が撮像する検査用パターンの画像には、複数の検査用光源 231 からの正反射光が主走査方向に並んだ正反射領域が形成される。

【0108】

20

なお、光源部 230 は、センサユニット 205 が撮像する検査用パターンの画像において、副走査方向よりも主走査方向に長い正反射領域が形成される構成であればよく、例えば、主走査方向に長い帯状の正反射領域を形成する単一の検査用光源から構成されていてもよい。

【0109】

本例の測色カメラ 200 は、測色用パターンの測色時や、色インクを吐出する記録ヘッド 6y, 6m, 6c, 6k のノズル検査時は、測色用光源 208 を点灯させてセンサユニット 205 による測色用パターンの撮像を行う。一方、クリアインクを吐出する記録ヘッド 6c1 のノズル検査時は、光源部 230 の複数の検査用光源 231 を点灯させてセンサユニット 205 による検査用パターンの撮像を行う。そして、正反射領域が形成された検査用パターンの画像を解析して、記録ヘッド 6c1 におけるノズルの吐出不良を検出する。

30

【符号の説明】

【0110】

- 6 記録ヘッド
- 17 ノズル列
- 20 測色カメラ
- 25 二次元イメージセンサ
- 31 光源部
- 32 検査用光源
- 33 カバー部材
- 57 検出部
- 100 画像形成装置
- M 記録媒体
- Im 検査用パターンの画像
- R 正反射領域

40

【先行技術文献】

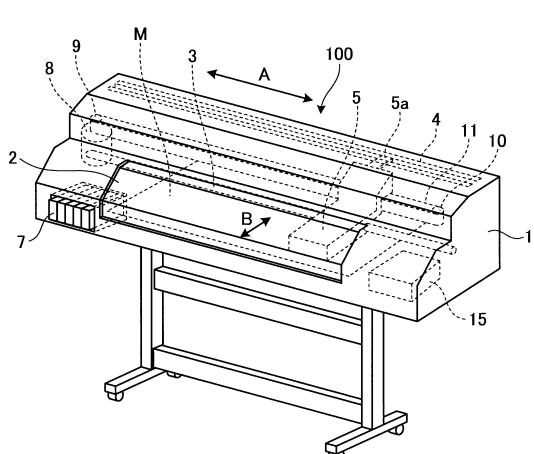
【特許文献】

【0111】

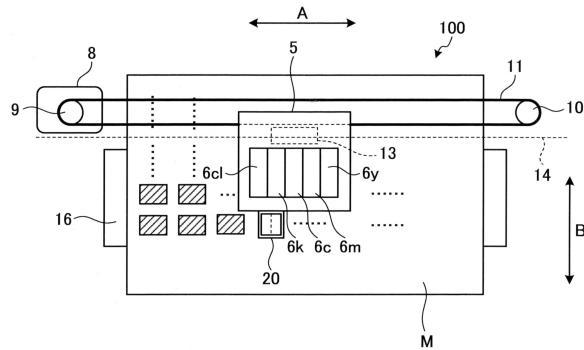
【特許文献 1】特開 2010-23459 号公報

50

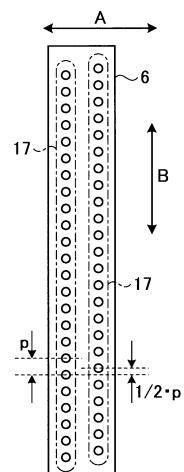
【図1】



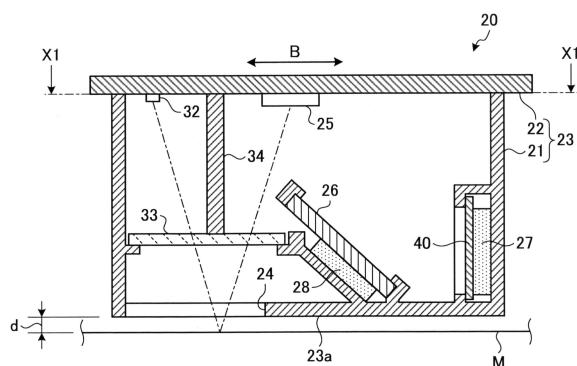
【図2】



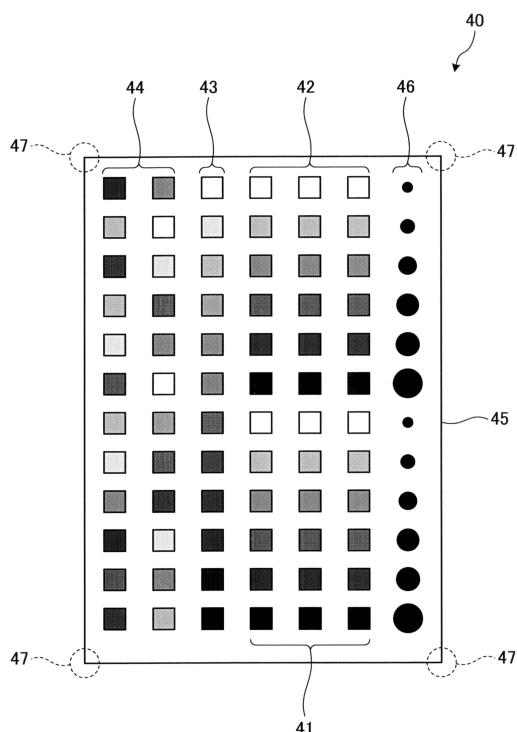
【図3】



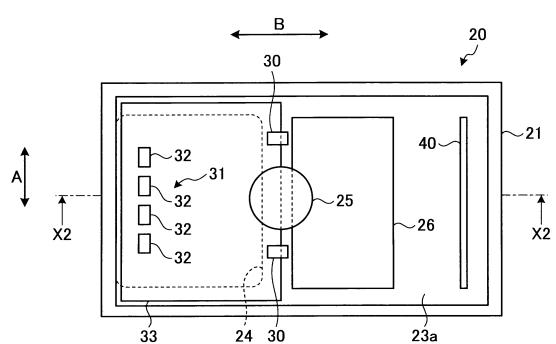
【図4-1】



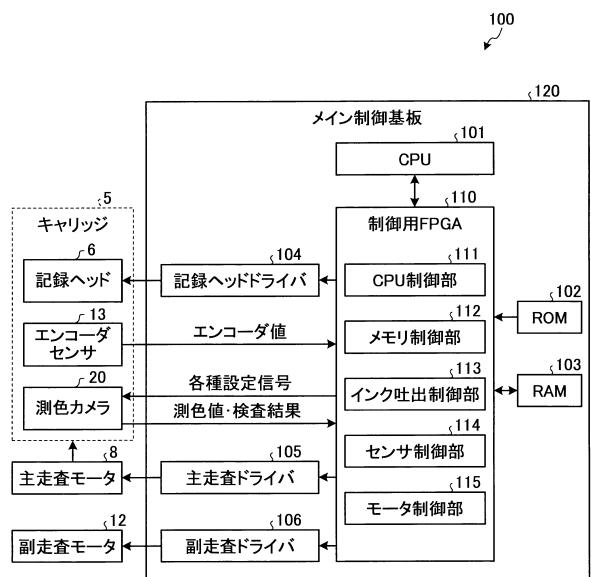
【図5】



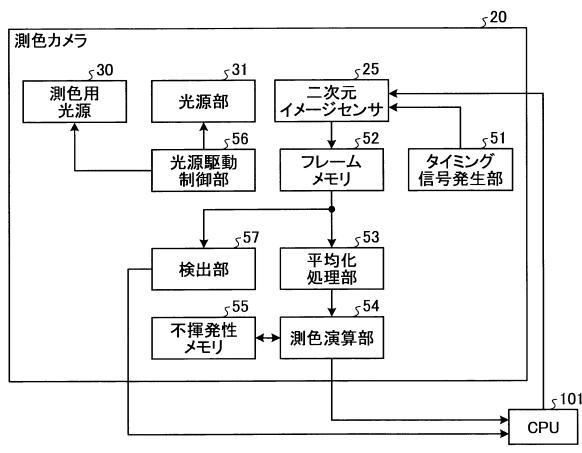
【図4-2】



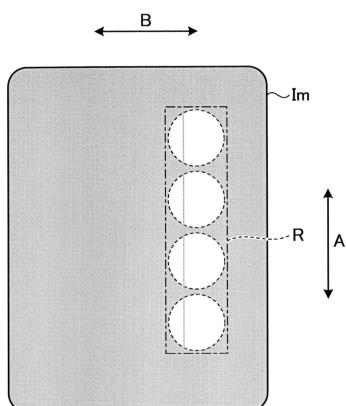
【図6】



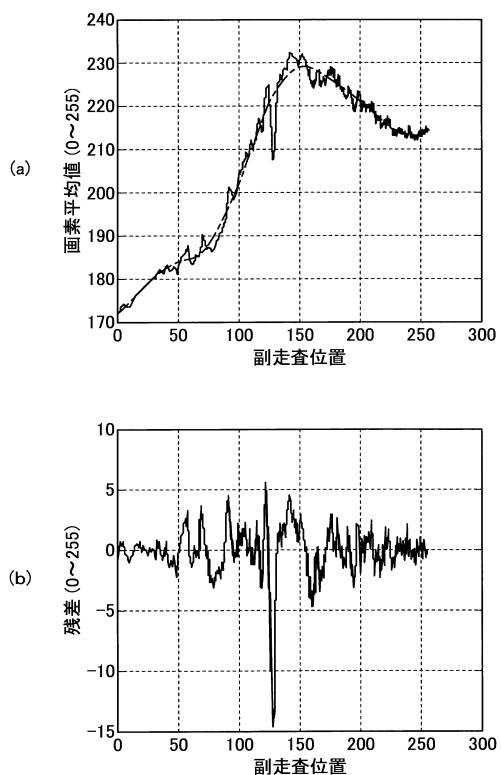
【図7】



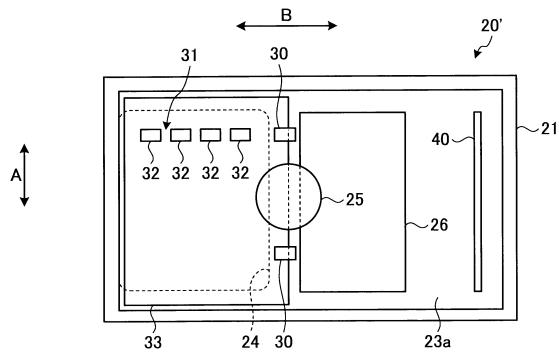
【図8】



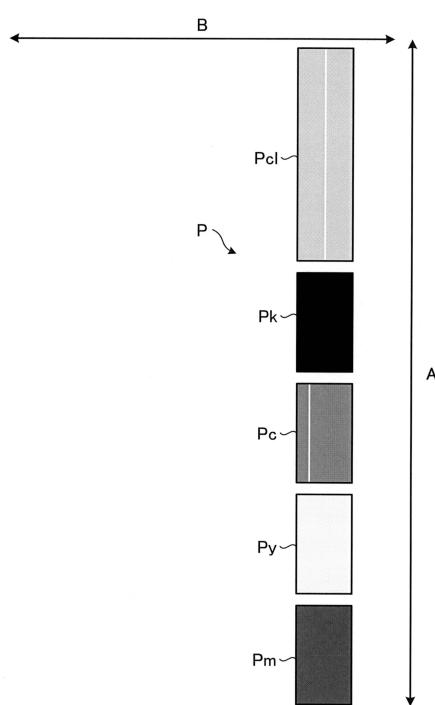
【図9】



【図10】



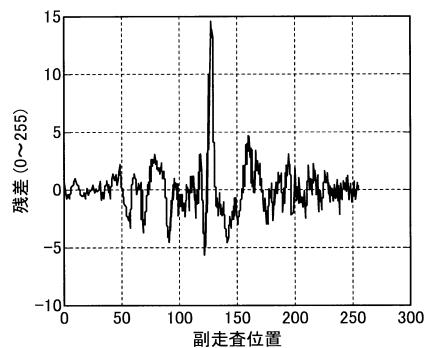
【図11】



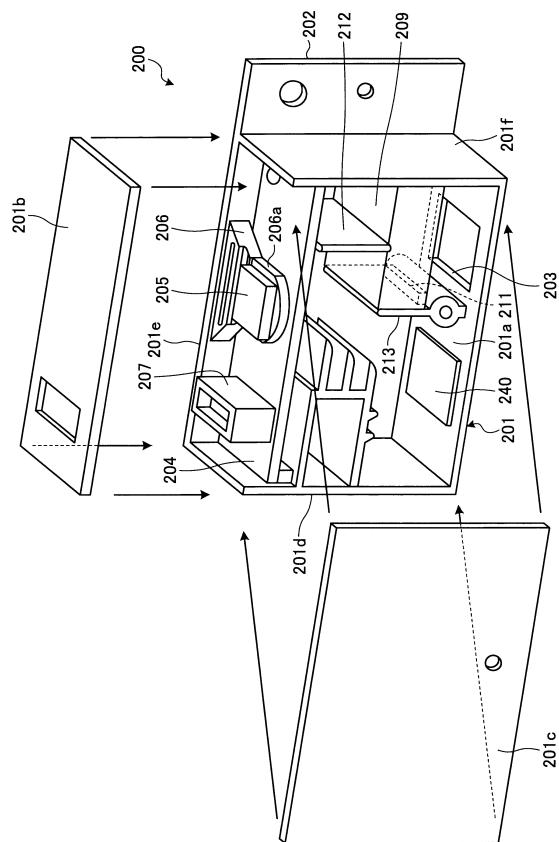
【図12】



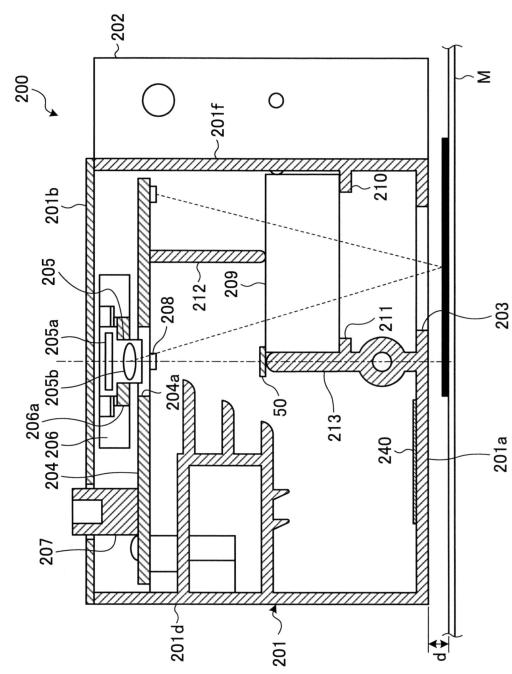
【図13】



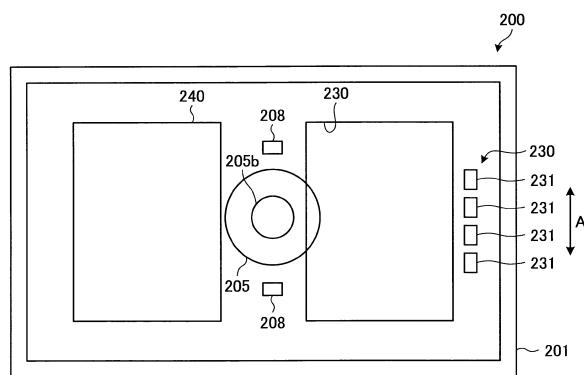
【図14-1】



【図14-2】



【図14-3】



フロントページの続き

(72)発明者 森田 憲司
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
(72)発明者 藤井 正幸
神奈川県海老名市下今泉810 リコートクノロジーズ株式会社内
(72)発明者 横澤 卓
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
(72)発明者 平沼 雅裕
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
(72)発明者 桜田 裕一
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
(72)発明者 佐々 朋紘
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
(72)発明者 川原田 雅也
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

審査官 中村 博之

(56)参考文献 特開2012-232499 (JP, A)
特開2008-067240 (JP, A)
特開2008-124615 (JP, A)
特許第4999505 (JP, B2)
特開2005-035102 (JP, A)
特開平08-025700 (JP, A)
特開2005-022217 (JP, A)
特開2012-063270 (JP, A)
米国特許出願公開第2004/0085381 (US, A1)
韓国公開特許第10-2007-0016746 (KR, A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

B 41 J 2 / 01
B 41 J 29 / 393