

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6380629号
(P6380629)

(45) 発行日 平成30年8月29日(2018.8.29)

(24) 登録日 平成30年8月10日(2018.8.10)

(51) Int.Cl.

F 1

G 0 1 N 21/57

(2006.01)

G 0 1 N 21/57

G 0 1 N 21/47

(2006.01)

G 0 1 N 21/47

G 0 3 G 15/00

(2006.01)

G 0 3 G 15/00

Z
3 0 3

請求項の数 6 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2017-149720 (P2017-149720)
 (22) 出願日 平成29年8月2日 (2017.8.2)
 (62) 分割の表示 特願2013-43115 (P2013-43115)
 の分割
 原出願日 平成25年3月5日 (2013.3.5)
 (65) 公開番号 特開2017-223692 (P2017-223692A)
 (43) 公開日 平成29年12月21日 (2017.12.21)
 審査請求日 平成29年8月31日 (2017.8.31)

(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 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (72) 発明者 石井 稔浩
 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 大場 義浩
 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】光学センサ及び画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源と、

前記光源より出射された光を記録媒体に照射し、前記記録媒体における正反射光の強度を検出する光検出器と、

を有し、

前記記録媒体の表面の法線に対し、前記光源と前記記録媒体上に形成される照射エリア中心とを結んだ光軸の角度 1 は、75° 1 85° であって、

前記記録媒体の表面の法線に対し、前記記録媒体上に形成される照射エリア中心と前記光検出器とを結んだ光軸の角度 2 を角度 1 と同じとし、前記角度 2 よりも角度が小さい側の広がり角を × 1 とし、前記角度 2 よりも角度が大きい側の広がり角を × 2 とし、

前記記録媒体の表面の法線に対し、前記記録媒体上の照射エリアにおいて反射された反射光のうち、前記光検出器に入射する光の角度とした場合、

| × 1 | > | × 2 |

× 1 + 1 < < × 2 + 1

を満たすものであって、

10

20

取り込み全角度幅となる | x 1 | + | x 2 | は、5° | x 1 | + | x 2 |
 15°であることを特徴とする光学センサ。

【請求項 2】

前記記録媒体と前記光検出器との間には、開口部を有するアパー チャー板が設けられており、

前記アパー チャー板における開口部は、前記角度 2 を光軸中心とし、前記角度 2 よりも角度が小さい側の前記光軸中心からの距離を A a 1 とし、前記角度 2 よりも角度が大きい側の前記光軸中心からの距離を A b 1 とした場合に、

A a 1 > A b 1

10

となるように設置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光学センサ。

【請求項 3】

前記記録媒体と前記光検出器との間には、開口部を有するアパー チャー板が設けられており、

前記記録媒体の表面の法線に対し、前記記録媒体上に形成される照射エリア中心と前記アパー チャー板における前記開口部の中心とを結んだ光軸の角度は、前記角度 1 よりも小さくなるように、前記アパー チャー板が設置されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光学センサ。

【請求項 4】

20

前記記録媒体と前記光検出器との間には、レンズが設けられており、

前記記録媒体の表面の法線に対し、前記記録媒体上に形成される照射エリア中心と前記レンズの中心とを結んだ光軸の角度は、前記角度 1 よりも小さくなるように、前記レンズが設置されていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の光学センサ。

【請求項 5】

前記記録媒体は紙であって、

前記光検出器において検出された光の強度に基づき、前記記録媒体の平滑度を検出することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の光学センサ。

【請求項 6】

30

前記記録媒体上に画像を形成する画像形成装置において、

前記 1 から 5 のいずれかに記載の光学センサを有することを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学センサ及び画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

デジタル複写機、レーザプリンタ等のいわゆる電子写真方式の画像形成装置は、記録紙等の記録媒体にトナー像を転写し、所定の条件で加熱及び加圧することにより、トナー像を記録紙等の記録媒体に定着させて画像を形成するものである。このような画像形成装置において考慮する必要があるのが、トナー像を定着する際の加熱量や圧力等の条件であり、特に、高画質な画像形成を行う際には、トナー像を定着するための条件を記録媒体の種類に応じて個別に設定する必要がある。

40

【0003】

これは記録媒体に記録される画像品質が、記録媒体の材質、厚さ、湿度、平滑性及び塗工状態等により大きく影響されるためである。特に平滑性に関しては、定着の際の条件によっては、記録媒体の凹部におけるトナーの定着率が低くなり、高画質な画像を得ることができない。

【0004】

一方、製紙業界等においては、記録紙等の紙における表面状態の指標として、測定方法

50

が簡便なエアリーク試験による測定結果に基づき紙の平滑度が評価されている。この平滑度の指標は紙に関する業界で使用されており、例えば、複写機の開発においても、紙の平滑度を基準の一つとして、印刷条件を最適化するべく開発が行なわれてきた。即ち、紙の表面状態を示す指標としては、2乗平均高さ R_a 等の一般的な表面の状態を示す指標よりも、エアリーク試験による測定結果が利用されている。

【0005】

しかしながら、エアリーク試験は測定が簡便であるものの、装置が大型化し、かつ、測定に時間要するといった問題点を有している。このため、低価格で、画像形成装置等の装置内に設置することができ、エアリーク試験と同様の紙の表面状態、即ち、平滑性を検査することのできる小型なセンサが求められていた。

10

【0006】

記録紙等の記録媒体識別センサとしては、特許文献1に記載されているように触針式プローブにより表面の摩擦抵抗を検知する方法や、特許文献2に記載されているように、圧力センサ等により記録媒体のコシ（剛度）を検知する方法がある。また、特許文献3に記載されているように、非接触で記録媒体を識別する方法として、記録媒体の表面をエリアセンサ等の撮像素子により撮像し、撮像された画像より記録媒体の種類等を識別する方法がある。

【0007】

また、他の非接触による記録媒体の識別方式としては反射光方式がある。反射光方式では、発光ダイオード（LED：Light Emitting Diode）等の光源から発せられた光を識別対象となる記録媒体に照射し、記録媒体からの反射光量により記録媒体の銘柄等を識別する方法である。この反射光方式は、以下の3種類の方法がある。

20

【0008】

第1の方法は、特許文献4に記載されているように、記録媒体の表面に照射された光の正反射方向における反射光の光量を検出し、検出された正反射方向における光量に基づき記録媒体の銘柄等を識別する方法である。より具体的には、特許文献4では、正反射方向における光量と、紙を透過した光量を検出して、記録媒体の銘柄を識別している。従って、正反射方向の光量のみで、識別しているわけではない。

【0009】

第2の方法は、特許文献5に記載されているように、光量検出部を複数有するものである。具体的には、記録媒体の表面に照射された光の正反射方向における反射光の光量のみならず、散乱反射光の光量を検出し、検出された正反射方向における光量及び散乱反射光の光量に基づき記録媒体の銘柄等を識別する方法である。

30

【0010】

第3の方法は、特許文献6に記載されているように、記録媒体の表面に照射された光の正反射方向における反射光を偏光ビームスプリッタにより分離し、分離された光の光量を測定し、測定された光量に基づき記録媒体の銘柄等を識別する方法である。

【0011】

一方、異物検査等の方法としては、特許文献7及び8に記載されている検査装置及び検査方法が存在している。

40

【0012】

特許文献5に示されているような、一般的に知られている光学素子に比べ、入射角を70°～88°とかなり浅い角度で検出し、また、検出取り込み角を全角10°以下とすることで検出精度向上を図る手法に関しては、特許文献9に詳細が記載されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかしながら、特許文献1及び2に記載されている方法は、接触方式であるため、記録媒体である記録紙等の表面に傷をつけてしまうといった問題点を有している。また、特許文献3から6に記載されている方法では、エアリーク試験のような詳細に記録媒体の平滑

50

度を検出するほどの精度ではない。

【0014】

また、特許文献9に記載のように、記録媒体で散乱した光の散乱角度の取り込み角を小さくすればするほど、原理的には、検出精度は向上することが予想される。しかしながら、実際のセンサとしては、アパーチャーが非常に小さくなってしまい、アパーチャー形状の加工精度、および、アパーチャーを通過する光量が非常に小さくなってしまう。このような光量の低下により、ノイズの影響を受けるため、検出精度の低下を招く。特許文献9では、高精度のアパーチャー形状を維持できる高品質な部品加工工法、材料を用いることで、公差を極限にまで小さくし、かつ、超高感度で耐ノイズ性に優れた検出器を利用することで、紙の平滑度を検出することが実現できていた。

10

【0015】

しかし、製造コストを考えた場合、樹脂など低コスト材料のアパーチャーやシリコン製のフォトダイオードなどを利用することが望まれる。そのためには、できるかぎり大きな光量を得ることが求められる。つまり、できるだけ大きいアパーチャー形状で、かつ、検出精度を向上させることができることを望まれている。

【0016】

本発明は、上記を鑑みなされたものであり、記録媒体の識別を高精度で行うことができる小型の光学センサを低コストで提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0017】

20

本実施の形態の一観点によれば、光源と、前記光源より出射された光を記録媒体に照射し、前記記録媒体における正反射光の強度を検出する光検出器と、を有し、前記記録媒体の表面の法線に対し、前記光源と前記記録媒体上に形成される照射エリア中心とを結んだ光軸の角度1は、 $75^{\circ} \sim 85^{\circ}$ であって、前記記録媒体の表面の法線に対し、前記記録媒体上に形成される照射エリア中心と前記光検出器とを結んだ光軸の角度2を角度1と同じとし、前記角度2よりも角度が小さい側の広がり角を $\times 1$ とし、前記角度2よりも角度が大きい側の広がり角を $\times 2$ とし、前記記録媒体の表面の法線に対し、前記記録媒体上の照射エリアにおいて反射された反射光のうち、前記光検出器に入射する光の角度とした場合、

$$\begin{array}{c} | \quad \times 1 \quad | > | \quad \times 2 \quad | \\ \times 1 + \quad 1 < \quad < \quad \times 2 + \quad 1 \end{array}$$

を満たすものであって、取り込み全角度幅となる $|\quad \times 1 \quad | + |\quad \times 2 \quad |$ は、 $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ であることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、記録媒体の識別を高い精度で行うことができる小型の光学センサを低コストで提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】発明の検討に用いた実験装置の説明図

40

【図2】光学センサにおける検出角と相関関数との相関図(1)

【図3】光学センサにおける検出角と検出される光の強度との相関図

【図4】光学センサにおける検出角と相関係数との相関図(2)

【図5】光学センサにおける検出角と相関係数との相関図(3)

【図6】アパーチャー板の説明図(1)

【図7】アパーチャー板の構造図

【図8】アパーチャー板の説明図(2)

【図9】第1の実施の形態における光学センサの構造図

【図10】第1の実施の形態における光学センサに用いたアパーチャー板の構造図

【図11】第1の実施の形態における光学センサの処理部の説明図

50

込み全角度幅を0.5°程度とし、入射角e1及び検出角e2を0.1°刻みに変化させて実験を行った。光源10であるLDは電流値を一定にすることにより、発光強度を一定にした。正反射光検出器30であるPDに入射した光は、正反射光検出器30であるPDにおいて入射した光の光量に応じた電流へ変換され、更に、オペアンプによって電圧に変換される。この電圧値を読み取ることにより、正反射光検出器30であるPDに入射した光の光量を検出することができる。

【0026】

実験においては、記録紙20となる普通紙を30種選定した。選定した30種の普通紙は市場で流通している紙種とほぼ同じである。この普通紙の平滑度を予め平滑度測定装置で測定する。普通紙において平滑度測定を行った領域と、上述した実験装置において測定を行う領域は略同じ領域となるよう記録紙20等を設置する。入射角e1及び検出角e2の角度と相関係数との関係を図2に示す。尚、図2では、横軸については、入射角e1及び検出角e2を代表して検出角と記載している。また、上記における相関係数の値は、下記数1に示される式に基づき算出した。また、入射角e1及び検出角e2は、記録紙の紙面における法線に対する角度を意味するものとする。

10

【0027】

【数1】

$$\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

20

x_i : i番目の紙種の平滑度

y_i : i番目の紙種のセンサ出力

\bar{x} : 30種の紙種の平滑度平均値

\bar{y} : 30種の紙種のセンサ出力平均値

n : 30(紙種数)

30

i : 1~30の整数

図2に示されるように、入射角e1及び検出角e2は約80°において、相関係数がピークとなっており、ピークとなる相関関数の値は0.8に近い。これに対し、入射角e1及び検出角e2が5°ずれている85°や75°においては、相関係数の値は、約0.7となる。相関係数の値が0.7を下回ってしまうと、記録紙20の平滑度計測としては不十分であり、記録紙20の平滑度で複写機の制御を行うには、相関係数が0.7以上であることが求められる。従って、後述するように本実施の形態における光学センサを記録紙20の平滑度センサとして用いる場合には、記録紙20への光の入射角e1及び検出角e2は、 80 ± 5 °の範囲、即ち、75° \leq e1(e2) \leq 85°であることが好ましい。また、検出角e2が大きいと、搬送中の紙のばたつきなどによる影響を受けてしまうが、相関係数が0.4を下回らない、70°から88°の範囲であれば、記録紙20の平滑度センサとして用いることが可能である。

40

【0028】

図1に示される実験装置を用いて、入射角e1を80°に固定して、検出角e2を変化させた場合において、正反射光検出器30において検出される光量を調べた。この結果を図3に示す。今回、測定に用いた紙は、コート紙3A、普通紙3B及び3Cである。平滑度は、コート紙3Aが5200sec、普通紙3B及び3Cが、それぞれ120sec

50

c、40 sec である。図3に示される角度依存性から明らかなように、コート紙3Aは、正反射角度となる約80°において光の強度のピークがあるのに対し、普通紙3B及び3Cは、光の強度のピークが5°程度、大きい角度方向にずれている。

【0029】

図3に示されるように、コート紙3A等の平滑度の高い紙の場合には、正反射角度において検出される光の強度が最大となることは一般的に知られている。しかしながら、普通紙3B及び3C等のように、平滑度の低い紙が、正反射角度である80°から5°程度ずれた位置に最大の強度があることは、知られていない。一般的な散乱体ではなく、紙に対して検証された実験は、歴史が古く、特に、記録紙20の平滑度センサに関する分野においては、現在のところ、まったく知られていない。

10

【0030】

一般的に反射光量の強度は、記録紙20の平滑度と相関があるといわれている。確かに、図3に示されるように、正反射となる角度である検出角 e_2 が80°の場合では、相関がある。しかし、検出角 e_2 が85°になると、その相関は無くなる。即ち、検出角 e_2 が85°の場合では、コート紙3Aにおける反射光量が激減しているが、これに対し、普通紙3B及び3Cの光量が増加しており、検出される反射光量の関係は逆転している。これでは紙平滑度との相関関係は低くなってしまう。このことは、普通紙3B及び3Cの強度ピーク位置が、正反射となる角度から5°程度、大きい角度方向にずれていることに起因しているからである。

20

【0031】

さらに、実験において得られた図3の内容を詳しく解析し、検出精度の高精度化を検討した。前述したように、平滑度の低い記録紙の場合には、反射強度のピークが正反射より、5°程度ずれて、角度の大きい数値となる。具体的には、正反射の角度は80°であるが、ピークは85°である。平滑度の低い記録紙と、平滑度の高い記録紙とにおいて光強度の逆転が起きるのは、大きい角度側では83°を超える値、小さい角度側では70°未満である。正反射角度が80°であるから、正反射角度との相違は、83°では+3°であり、70°では-10°である。即ち、正反射光における光軸中心に対し、角度の大きい側に3°、角度の小さい側には10°であり、角度の小さい側と角度の大きい側と同じにするよりも、角度の小さい側を角度の大きい側よりも広くした方が、より正確に記録紙の種類の検出が可能となる。

30

【0032】

さらに、この結果を確認する実験を行った。

【0033】

図1に示される実験装置において、入射角 e_1 を80°を固定した状態で、反射強度角度依存性を17種の紙種に対して測定した。図4は、平滑度との相関係数(R^2)と検出角 e_2 との関係を示すものである。正反射光検出器30における光の取り込み全角度幅によっても変ってくるが、光の取り込み全角度幅が比較的小さい、光の取り込み全角度幅が5°($\pm 2.5^\circ$)の場合においては、相関係数が最も高くなる検出角 e_2 は、76°であった。

40

【0034】

一般的に、光量が高くなる正反射角度である80°において、相関が高くなることは想定されるが、正反射角度である80°から-4°ずれているところが、相関関係が最も高くなることは予想に反するものである。これは、前述したように、平滑度の記録低い紙の場合、正反射光の検出角において光強度のピークがずれていることに起因していると考えられる。このように、図4に示されるような実験により得られた相関係数と検出角との関係は、本実験において初めて開示されたものである。本実施の形態は、上述したように、記録紙20の平滑度センサとしての性能を向上させることを鋭意研究した結果に基づきなされたものである。

【0035】

よって、下記の(1)に示される式を満たすことにより、平滑度との相関を高くするこ

50

とができ、検出精度が高くなる。尚、正反射方向における光軸より - 側（検出角が小さい側）の広がり角度を $\times 1$ とし、+ 側（検出角が大きい側）の広がり角度を $\times 2$ とする。

| $\times 1$ | > | $\times 2$ | (1)

尚、上記（1）に示される式を満たしている場合においても、実際の測定においては、取り込み角を小さくすると、正反射光検出器 30 である PD に入射する光量が小さくなり、記録紙 20 の検出が難しくなるため、取り込み角の幅に対する検討が必要である。次に、取り込み角として、どの程度まで大きくできるか、その許容値について検討を行った。
具体的には、図 5 に示されるように、取り込み角を変えて、前述した実験と同様の実験を行った。具体的には、取り込み角を全角度幅が 5° ($\pm 2.5^\circ$)、全角度幅が 10° ($\pm 5^\circ$)、全角度幅が 15° ($\pm 7.5^\circ$) としたときの平滑度との相関係数 (R^2) と検出角 e_2 との関係を調べた。

10

【0036】

図 5 に示されるように、検出角 e_2 を 80° としても、光の取り込み全角度幅が 10° 超えると、検出角 e_2 の検出幅は $75^\circ \sim 85^\circ$ の範囲を超えて測定値が検出されるため、平滑度との相関が悪くなる。また、光の取り込み全角度幅が大きくなると、図 5 に示されるように相関係数が低下する。具体的には、光の取り込み全角度幅が 5° の場合には、相関係数のピークは約 0.79 であり、光の取り込み全角度幅が 10° の場合には、相関係数のピークは 0.78 弱であり、光の取り込み全角度幅が 15° の場合には、相関係数のピークは 0.76 強である。光の取り込み角を小さくすると、光量が低下し、一般的な PD では検出できなくなるため、できるだけ大きい取り込み角が望まれる。このため、取り込み全角度幅は 10° 程度であることが好ましい。

20

【0037】

次に、取り込み全角度幅が 10° である場合において、広がり角度 $\times 1$ 及び $\times 2$ について最適な数値を算出する。前述したように、正反射角度からの最適な角度は、角度の小さい方は、 10° であり、大きい方は 3° である。この 10° と 3° の割合で、検出する幅を 10° として割り振ると、

$$\times 1 = -7.8^\circ$$

30

$$\times 2 = +2.2^\circ$$

となる。

【0038】

このような光の取り込み角とするための方法としては、例えば、図 6 に示されるように、正反射光検出器 30 の前に、開口部 71 を有するアパーチャー板 70 を設置する方法が考えられる。このようにアパーチャー板 70 を設けることにより、記録紙 20 からの反射光は、アパーチャー板 70 の開口部 71 を通り、正反射光検出器 30 に入射する。図 7 に示されるように、アパーチャー板 70 における開口部 71 の形状は、広がり角度 $\times 1$ に対応した光軸中心からの距離が A_a 、広がり角度 $\times 2$ に対応した光軸中心からの距離が A_b となるように形成されている。また、距離 A_a 及び距離 A_b における方向に対して垂直となる方向においては、光軸中心からの距離が A_c となるように形成されている。尚、距離 A_a は、光軸中心より角度が小さい側における距離であり、 $\times 1$ に対応した長さとなるように形成されており、距離 A_b は、光軸中心より角度が大きい側における距離であり、 $\times 2$ に対応した長さとなるように形成されている。また、記録紙 20 における光の散乱は、横方向に関して、一般的なランバート分布をしているため、図 5 に示される結果に基づき、距離 A_c は取り込み全角度幅が 10° ($\pm 5^\circ$) に対応する長さとなるように形成されている。

40

【0039】

ここで、図 8 に示されるように、照射エリア中心からアパーチャー板 70 までの距離 L_a とした場合、アパーチャー板 70 の表面が、光軸中心に対し垂直となるように設置され

50

ているとすると、アパーチャーボード 70 における距離 Aa、Ab は、

$$Aa = L \times \tan(\alpha \times 1)$$

$$Ab = L \times \tan(\alpha \times 2)$$

となるように形成され、設置されている。

【0040】

(光学センサ)

次に、第1の実施の形態における光学センサについて説明する。図9に本実施の形態における光学センサを示す。本実施の形態における光学センサは、光源110、光源110から出射された光を集光するレンズ120、記録紙20に正反射された光を検出する正反射光検出器130、正反射光検出器130の前に設置されるアパーチャーボード170を有している。光源110はLED (Light Emitting Diode) 等により形成されており、光源110より出射された光はレンズ120を介し、記録紙20に照射される。記録紙20に照射された光は、記録紙20において反射される。正反射光検出器130は、フォトダイオード等により形成されており、記録紙20において反射された光のうち正反射された光を検出する。アパーチャーボード170には開口部171が形成されており、アパーチャーボード170における開口部171を通過した光のみを正反射光検出器130に入射させることができる。即ち、アパーチャーボード170を用いることにより、正反射光検出器130に所定の角度の光を入射させることができる。尚、記録紙20に入射する光の角度 α_1 、即ち、記録紙20の表面の法線に対し、光源110と記録紙20における照射エリア中心とを結んだ光軸の角度 (入射角) α_1 は、 80° とした。また、正反射光検出器130には処理部150が接続されており、光学センサの制御及び各種演算等を行う。

10

【0041】

尚、本実施の形態における光学センサは、底面側に開口部161を有する筐体160を有しており、光源110、レンズ120、正反射光検出器130、アパーチャーボード170等は、筐体160内に設置されている。また、記録紙20の表面の法線に対し、記録紙20における照射エリア中心と正反射光検出器130とを結んだ光軸の角度 (検出角) α_2 とする。尚、本実施の形態においては、光源110の位置で定まる入射角 α_1 とアパーチャーボード170における開口部171及び正反射光検出器130の位置により定まる検出角 α_2 は等しく 80° とした。

20

【0042】

本実施の形態においては、記録紙20には、精度のよい平行光が照射されることが好ましいことから、レンズ120が設けられている。レンズ120は、例えば、焦点距離 $f = 9\text{ mm}$ 、直径 2 mm のものが用いられており、レンズ120の焦点位置に、光源110となるLEDの発光点が位置するように配置されている。

30

【0043】

正反射光検出器130についても、光源110の場合と同様に筐体160内に固定されている。本実施の形態においては、正反射光検出器130には、フォトダイオード (PD) が用いられている。用いられたPDは、大きさが 5 mm 角程度あり、受光面となる光検出面が 3 mm 角のものである。

40

【0044】

図10に示されるように、アパーチャーボード170に形成される開口部171の形状は、一方の辺の長さが ($Aa_1 + Ab_1$)、他方の辺の長さが $2 \times Ac_1$ となる矩形状に形成されている。尚、開口部171は、容易に加工することができるよう、矩形状で形成されている。 Aa_1 は光軸中心より角度が小さい側における距離であり、 Ab_1 は光軸中心より角度が大きい側における距離であり、 Ac_1 は Aa_1 及び Ab_1 における方向に対し垂直となる方向における光軸中心からの距離である。ここで、 L を 16 mm とした場合、

a_1 が 7.8° 、 a_2 が 2.2° となるように、アパーチャーボード170における開口部171を形成すると、 Aa_1 は約 4.8 mm 、 Ab_1 は約 1.2 mm となる。また、 Ac_1 は約 3.0 mm となるように形成されている。このように、記録紙20における照射エリアの中心と、アパーチャーボード170の開口部171の中心とを結んだ角度は、光軸中

50

心となる角度よりも小さくなる。尚、A c 1 は横方向の散乱光の取り込みを規制しているものであり、一般的なランパート分布を想定しており、A c 1 は取り込み全角度幅が10°(±5°)として算出した。

【0045】

(記録紙20の位置)

本実施の形態における光学センサにおいて検出される対象物は記録紙20である。記録紙20は、例えば、不図示の搬送ローラによって搬送され、ガイドにそって移動する。このため、本実施の形態における光学センサと記録紙20との距離は、常に一定になるよう制御されている。

【0046】

10

(筐体160)

本実施の形態における光学センサは、前述したように、光源110、レンズ120、正反射光検出器130等が、筐体160内に納められている。本実施の形態における光学センサでは、筐体160の開口部161より記録紙20に光を照射し、照射された光の記録紙20からの正反射光を正反射光検出器130において受光する構造となっている。筐体160は、光を吸収する黒色のABS樹脂等により形成されており、筐体160によって、外乱光は除去される。筐体160の内部には、光源110、レンズ120、正反射光検出器130等を固定して設置することができるよう形成されている。

【0047】

20

(処理部150)

次に、本実施の形態における光学センサの処理部150について説明する。図11に示されるように、処理部150は光学センサの正反射光検出器130等と接続されている。また、処理部150は、正反射光検出器130等からの信号の入出力制御を行うI/O部151、信号処理等の各種演算を行う演算処理部152、平均化処理等を行う平均化処理部153、各種情報が記憶されている記憶部154を有している。また、本実施の形態における光学センサは、処理部150を介し画像形成装置等に接続されている。

【0048】

(光学センサによる検出方法等)

次に、本実施の形態における光学センサによる検出方法等を図12に基づき説明する。

【0049】

30

最初に、ステップ102(S102)に示すように、本実施の形態における光学センサを用いた反射光強度検出操作を開始する。具体的には、電源をオンにする操作、または、本実施の形態における光学センサに接続されている画像形成装置に印刷の開始を知らせる信号が送られることにより、本実施の形態における光学センサを用いた反射光強度検出操作を開始する。

【0050】

次に、ステップ104(S104)に示すように、記録紙20が搬送される。このように記録紙20が搬送されることにより、光源110から出射された光はレンズ120を介し、搬送された記録紙20に照射され、記録紙20における正反射光が、正反射光検出器130に入射する。尚、記録紙20が搬送されている状態において、記録紙20に光を照射し、記録紙20において正反射光を検出することにより、記録紙20の一方の端から他方の端までの正反射光を検出することができる。

40

【0051】

次に、ステップ106(S106)に示すように、記録紙20における反射光強度検出が終了し、測定結果が処理部150に伝達される。

【0052】

次に、ステップ108(S108)に示すように、処理部150において、正反射光検出器130において検出された光強度を平均化する処理を行う。この平均化する処理は、処理部150における平均化処理部153において行なわれる。

【0053】

50

次に、ステップ 110 (S110) に示すように、処理部 150 において、平均化処理された光強度に基づき平滑度を算出する。具体的には、処理部 150 における演算処理部 152 において、処理部 150 における記憶部 154 に記憶されている所定の変換式に基づき、光強度から平滑度を算出する。例えば、正反射光検出器 130 により検出された正反射光の強度を X (mV) とした場合に、平滑度 Y (sec) は、 $Y = 0.46 \times X + 19.8$ となる変換式に基づき平滑度を算出することができる。

【0054】

次に、ステップ 112 (S112) に示すように、処理部 150 において、算出された平滑度に基づき、画像形成装置において記録紙 20 に印刷を行う際の定着時の作像プロセス条件を決定する。具体的には、処理部 150 における記憶部 154 に記憶されている図 13 に示す平滑度と印刷条件との関係に基づき、算出された平滑度に最も近い条件を定着時の作像プロセス条件として決定する。

【0055】

次に、ステップ 114 (S114) に示すように、画像形成装置において記録紙 20 に印刷が行なわれ、記録紙 20 に画像が形成される。

【0056】

以上により、本実施の形態における光学センサを用いて平滑度を検出することができ、検出された平滑度に基づき画像形成装置の印刷条件を設定することができる。

【0057】

次に、第 2 の実施の形態について説明する。本実施の形態は、図 14 に示すように、記録紙 20 とアーチャー板 270 との間に、レンズ 221 を設けた構造のものである。これにより、記録紙 20 の側より、レンズ 221、アーチャー板 270、正反射光検出器 130 の順に設置される。レンズ 221 は、例えば、第 1 の実施の形態において、アーチャー板 170 が設置されている位置に設けられている。このように、レンズ 221 を設けることにより、記録紙 20 からの反射光を平行光にすることや、集光することができ、正反射光検出器 130 に入射する光の光量を増やすことができる。尚、アーチャー板 270 には、開口部 271 が形成されている。

【0058】

レンズ 221 は、平行光を正反射光検出器 130 に集光する機能を有している。これは理想的に正反射光検出器 130 の面積が小さい場合には、ほぼ平行光のみしか集光できない。これに対し、正反射光検出器 130 が有限の有効径である場合には、平行光から若干ずれた光も集光することができるようになる。本願においては、この平行光からずれた角度を光の取り込み角度と記載する。光の取り込み全角度幅は、正反射光検出器 130 における受光面の面積と、レンズ 221 の N.A 値に依存する。光の取り込み全角度幅が大きいと、検出角 22 の幅が広がり、誤差が生じてしまう。以下ではレンズを利用して取り込み角を制限する具体的な方法を記す。

【0059】

レンズ 221 は、図 14 に示されるように、記録紙 20 と正反射光検出器 130 との間ににおいて、正反射 ($11 = 22$) の光線を中心とした光軸の中心に配置する。レンズ 221 は、 f 値に合わせて、例えば、正反射光検出器 130 は、受光領域 131 が焦点位置の前後、または焦点位置となるように配置する。本実施の形態における説明においては、正反射光検出器 130 は、レンズ 221 の焦点位置の前になるように設置した場合について説明する。

【0060】

図 15 に示されるように、レンズ 221 の上側の端部近傍に入射角 s_1 で入射する光、及び、レンズ 221 の下側の端部近傍に入射角 s_2 で入射する光は、レンズ 221 により集光され、アーチャー板 270 に入射する。アーチャー板 270 に入射した光のうち、アーチャー板 270 の開口部 271 を通過した光が、正反射光検出器 130 の受光領域 131 に入射する。これにより、正反射光検出器 130 に入射する光の光量を増や

10

20

30

40

50

すことや、受光領域 131 の小さな正反射光検出器 130 を用いることができる。本実施の形態においては、例えば、入射角 s_1 が 7.8° 、入射角 s_2 が 2.2° となるよう、レンズ 221、アパー チャー板 270、正反射光検出器 130 の位置が調整されている。このように、本実施の形態においては、記録紙 20 における照射エリアの中心と、レンズ 221 の中心とを結んだ角度は、光軸中心となる角度よりも小さくなる。

〔 0 0 6 1 〕

図16に示されるように、アパー チャー板270における開口部271の形状は、入射角 s_1 に対応した光軸中心からの距離が R_a 、入射角 s_2 に対応した光軸中心からの距離が R_b となるように形成されている。また、距離 R_a 及び距離 R_b における方向に対し垂直となる方向における距離が R_c となるように形成されている。尚、距離 R_a は、光軸中心より角度が小さい側における距離であり、距離 R_b は、光軸中心より角度が大きい側における距離である。また、記録紙20における光の散乱は、横方向に関して、一般的なランバート分布をしているため、図5に示される結果に基づき、距離 R_c は取り込み全角度幅が 10° ($\pm 5^\circ$) に対応する長さとなるように形成されている。

10

〔 0 0 6 2 〕

尚、本実施の形態においては、レンズ221と正反射光検出器130の位置が調整されていれば、アパーチャー板270が設けられていくともよい。

〔 0 0 6 3 〕

このように、本実施の形態においては、レンズ221が設けられているため、記録紙20からの反射光を無駄なく正反射光検出器130に入射させることができ、S/N比を向上させ、検出精度を向上させることができる。

20

〔 0 0 6 4 〕

尚、上記以外の内容については、第1の実施の形態と同様である。

(0 0 6 5)

〔第3の実施の形態〕

次に、第3の実施の形態について説明する。本実施の形態は、図17及び図18に示されるように、正反射光検出器130の位置を調整し設置したものである。これにより、本実施の形態においては、アパーチャー板等を設ける必要がなくなる。

〔 0 0 6 6 〕

前述したように、図3に示されるように、普通紙3B及び3Cに示される平滑度の低い紙の場合に、高い光強度を示す角度が正反射の位置から5°程度ずれる。このため、正反射光検出器130における受光領域131を受光角の小さい側に移動させる。具体的には、入射角11が80°、受光角23が74°となるように、正反射光検出器130を設置する。

30

[0 0 6 7]

尚、上記以外の内容については、第1の実施の形態と同様である。

[0 0 6 8]

〔第4の実施の形態〕

次に、第4の実施の形態について説明する。本実施の形態は、画像形成装置である。図19に基づき本実施の形態における画像形成装置としてのカラープリンタ2000について説明する。

40

[0 0 6 9]

このカラープリンタ2000は、4色（ブラック、シアン、マゼンタ、イエロー）を重ね合わせてフルカラーの画像を形成するタンデム方式の多色カラープリンタであり、光走査装置2010、4つの感光体ドラム（2030a、2030b、2030c、2030d）、4つのクリーニングユニット（2031a、2031b、2031c、2031d）、4つの帯電装置（2032a、2032b、2032c、2032d）、4つの現像ローラ（2033a、2033b、2033c、2033d）、4つのトナーカートリッジ（2034a、2034b、2034c、2034d）、転写ベルト2040、転写ローラ2042、定着装置2050、給紙コロ2054、レジストローラ対2056、排紙

50

ローラ 2058、給紙トレイ 2060、排紙トレイ 2070、通信制御装置 2080、光学センサ 2245、及び上記各部を統括的に制御するプリンタ制御装置 2090などを備えている。通信制御装置 2080 は、ネットワークなどを介した上位装置（例えばパソコン）との双方向の通信を制御する。

【0070】

プリンタ制御装置 2090 は、CPU、このCPUにて解読可能なコードで記述されたプログラム及びこのプログラムを実行する際に用いられる各種データが格納されているROM、作業用のメモリであるRAM、アナログデータをデジタルデータに変換するAD変換回路などを有している。そして、プリンタ制御装置 2090 は、上位装置からの要求に応じて各部を制御するとともに、上位装置からの画像情報を光走査装置 2010 に送る。
感光体ドラム 2030a、帯電装置 2032a、現像ローラ 2033a、トナーカートリッジ 2034a、及びクリーニングユニット 2031a は、組として使用され、ブラックの画像を形成する画像形成ステーション（以下では、便宜上「Kステーション」ともいう）を構成する。

【0071】

感光体ドラム 2030b、帯電装置 2032b、現像ローラ 2033b、トナーカートリッジ 2034b、及びクリーニングユニット 2031b は、組として使用され、シアンの画像を形成する画像形成ステーション（以下では、便宜上「Cステーション」ともいう）を構成する。

【0072】

感光体ドラム 2030c、帯電装置 2032c、現像ローラ 2033c、トナーカートリッジ 2034c、及びクリーニングユニット 2031c は、組として使用され、マゼンタの画像を形成する画像形成ステーション（以下では、便宜上「Mステーション」ともいう）を構成する。

【0073】

感光体ドラム 2030d、帯電装置 2032d、現像ローラ 2033d、トナーカートリッジ 2034d、及びクリーニングユニット 2031d は、組として使用され、イエローの画像を形成する画像形成ステーション（以下では、便宜上「Yステーション」ともいう）を構成する。

【0074】

各感光体ドラムはいずれも、その表面に感光層が形成されている。すなわち、各感光体ドラムの表面がそれぞれ被走査面である。なお、各感光体ドラムは、不図示の回転機構により、図19における面内で矢印方向に回転するものとする。各帯電装置は、対応する感光体ドラムの表面をそれぞれ均一に帯電させる。

【0075】

光走査装置 2010 は、上位装置からの多色の画像情報（ブラック画像情報、シアン画像情報、マゼンタ画像情報、イエロー画像情報）に基づいて、各色毎に変調された光束を、対応する帯電された感光体ドラムの表面にそれぞれ照射する。これにより、各感光体ドラムの表面では、光が照射された部分だけ電荷が消失し、画像情報に対応した潜像が各感光体ドラムの表面にそれぞれ形成される。ここで形成された潜像は、感光体ドラムの回転に伴って対応する現像ローラの方向に移動する。

【0076】

トナーカートリッジ 2034a にはブラックトナーが格納されており、ブラックトナーは現像ローラ 2033a に供給される。トナーカートリッジ 2034b にはシアントナーが格納されており、シアントナーは現像ローラ 2033b に供給される。トナーカートリッジ 2034c にはマゼンタトナーが格納されており、マゼンタトナーは現像ローラ 2033c に供給される。トナーカートリッジ 2034d にはイエロートナーが格納されており、イエロートナーは現像ローラ 2033d に供給される。

【0077】

各現像ローラは、回転に伴って、対応するトナーカートリッジからのトナーが、その表

10

20

30

40

50

面に薄く均一に塗布される。そして、各現像ローラの表面のトナーは、対応する感光体ドラムの表面に接すると、現像ローラの表面における光が照射された部分にだけ移行し、そこに付着する。すなわち、各現像ローラは、対応する感光体ドラムの表面に形成された潜像にトナーを付着させて顕像化させる。ここでトナーが付着した像（トナー画像）は、感光体ドラムの回転に伴って転写ベルト 2040 の方向に移動する。

【0078】

イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各トナー画像は、所定のタイミングで転写ベルト 2040 上に順次転写され、重ね合わされて多色のカラー画像が形成される。

【0079】

給紙トレイ 2060 には記録紙が格納されている。この給紙トレイ 2060 の近傍には給紙コロ 2054 が配置されており、給紙コロ 2054 は、記録紙を給紙トレイ 2060 から 1 枚ずつ取り出し、レジストローラ対 2056 に搬送する。レジストローラ対 2056 は、所定のタイミングで記録紙を転写ベルト 2040 と転写ローラ 2042 との間隙に向けて送り出す。これにより、転写ベルト 2040 上のカラー画像が記録紙に転写される。ここで転写された記録紙は、定着装置 2050 に送られる。

10

【0080】

定着装置 2050 では、熱と圧力とが記録紙に加えられ、これによってトナーが記録紙上に定着される。ここで定着された記録紙は、排紙ローラ 2058 を介して排紙トレイ 2070 に送られ、排紙トレイ 2070 上に順次スタックされる。

【0081】

20

各クリーニングユニットは、対応する感光体ドラムの表面に残ったトナー（残留トナー）を除去する。残留トナーが除去された感光体ドラムの表面は、再度対応する帯電装置に対向する位置に戻る。

【0082】

光学センサ 2245 は、給紙トレイ 2060 内に収容されている記録紙の平滑度を検出するのに用いられる。この光学センサ 2245 は、光学センサ 2245 は、第 1 から第 3 の実施の形態における光学センサのうちのいずれかを用いる。

【0083】

これらの光学センサにおいては、筐体 160 は、樹脂製の箱部材、例えば、ABS 製の箱部材であり、外乱光及び迷光の影響を低減するため、表面は黒色処理が施されている。尚、ここでは、XYZ 3 次元直交座標系において、記録紙の表面に直交する方向を Z 軸方向、記録紙の表面に平行な面を XY 面として説明する。そして、光学センサ 2245 は、記録紙の +Z 側に配置されているものとする。

30

【0084】

また、カラープリンタ 2000 が対応可能な複数銘柄の記録紙に関して、予め調整工程等の出荷前工程で記録紙の平滑度に各ステーションでの最適な現像条件及び転写条件を決定されている。この決定結果は「現像・転写テーブル」としてプリンタ制御装置 2090 の ROM に格納されている。

【0085】

プリンタ制御装置 2090 は、カラープリンタ 2000 の電源が入れられたとき、及び給紙トレイ 2060 に記録紙が供給されたときなどに、記録紙の平滑度検知処理を行う。

40

【0086】

プリンタ制御装置 2090 は、ユーザからの印刷ジョブ要求を受け取ると、記録紙の平滑度に最適な現像条件及び転写条件を、RAM に保存されている現像・転写テーブルから求める。そして、プリンタ制御装置 2090 は、最適な現像条件及び転写条件に応じて各ステーションの現像装置及び転写装置を制御する。例えば、転写電圧やトナー量を制御する。これにより、高い品質の画像が記録紙に形成される。

【0087】

本実施の形態においては、記録紙の平滑度を検出することができるため、記録紙の平滑度に最適な定着条件を設定することができ、低消費電力の画像形成装置を提供できる。

50

【0088】

また、上記実施形態では、給紙トレイが1つの場合について説明したが、これに限定されるものではなく、給紙トレイが複数あってもよい。この場合は、給紙トレイ毎に光学センサ2245を設けてよい。

【0089】

また、上記実施形態において、搬送中に記録紙の銘柄を特定してもよい。この場合は、光学センサ2245は搬送路近傍に配置される。例えば、光学センサ2245を、前記給紙口2054と前記レジストローラ対2056の間の搬送路近傍に配置してもよい。また、光学センサ2245によって識別される対象物は、記録紙に限定されるものではない。

10

【0090】

なお、上記実施形態では、画像形成装置としてカラープリンタ2000の場合について説明したが、これに限定されるものではなく、例えば、光プロッタやデジタル複写装置であってもよい。

【0091】

また、上記実施形態では、画像形成装置が4つの感光体ドラムを有する場合について説明したが、これに限定されるものではない。

【0092】

また、光学センサ2245は、記録紙にインクを吹き付けて画像を形成する画像形成装置にも適用可能である。

20

【0093】

また、上述した実施の形態における光学センサによって識別される対象物は、記録紙に限定されるものではない。

【0094】

以上、本発明の実施に係る形態について説明したが、上記内容は、発明の内容を限定するものではない。

【符号の説明】

【0095】

1 0	光源	
2 0	記録紙	30
3 0	正反射光検出器	
7 0	アパーチャー板	
7 1	開口部	
1 1 0	光源	
1 2 0	レンズ	
1 3 0	正反射光検出器	
1 3 1	受光領域	
1 5 0	処理部	
1 5 1	I / O部	
1 5 2	演算処理部	40
1 5 3	平均化処理部	
1 5 4	記憶部	
1 6 0	筐体	
1 7 0	アパーチャー板	
1 7 1	開口部	
2 2 1	レンズ	
2 7 0	アパーチャー板	
2 7 1	開口部	

【先行技術文献】

【特許文献】

50

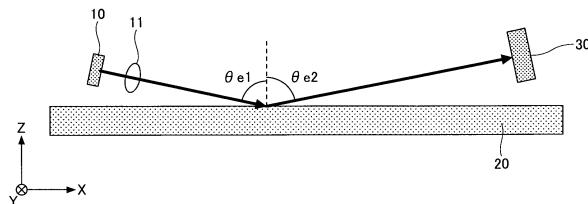
【0096】

- 【特許文献1】特開2002-340518号公報
- 【特許文献2】特開2003-292170号公報
- 【特許文献3】特開2005-156380号公報
- 【特許文献4】特開平10-160687号公報
- 【特許文献5】特開2006-62842号公報
- 【特許文献6】特開平11-249353号公報
- 【特許文献7】特開平8-5573号公報
- 【特許文献8】特許第3349069号公報
- 【特許文献9】特開2012-194445号公報

10

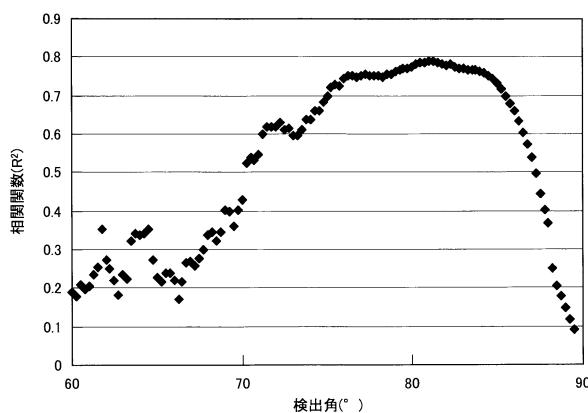
【図1】

発明の検討に用いた実験装置の説明図



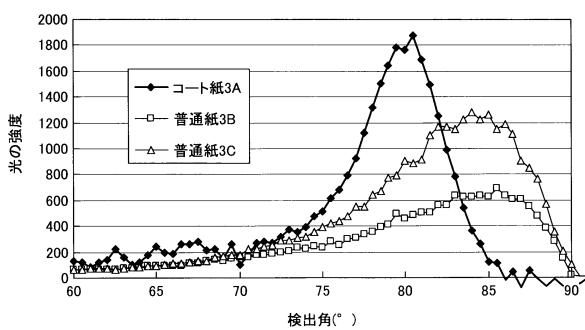
【図2】

光学センサにおける検出角と相関関数との相関図(1)

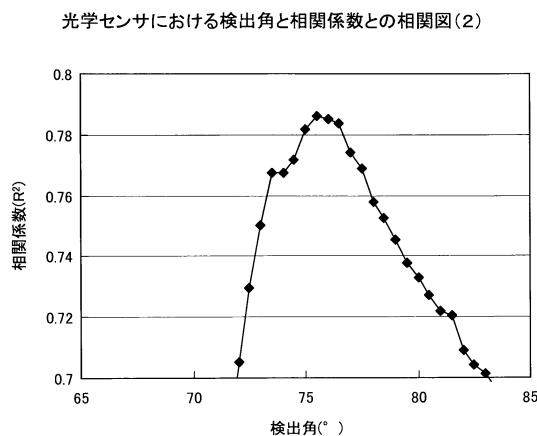


【図3】

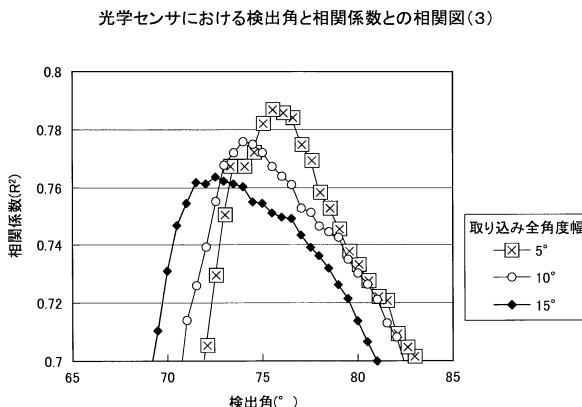
光学センサにおける検出角と検出される光の強度との相関図



【図4】

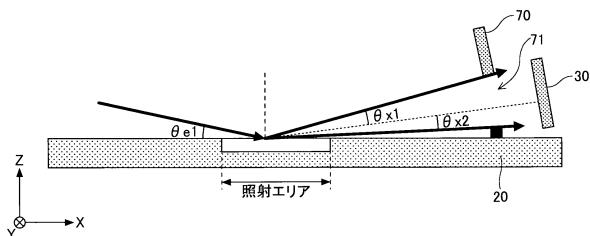


【図5】



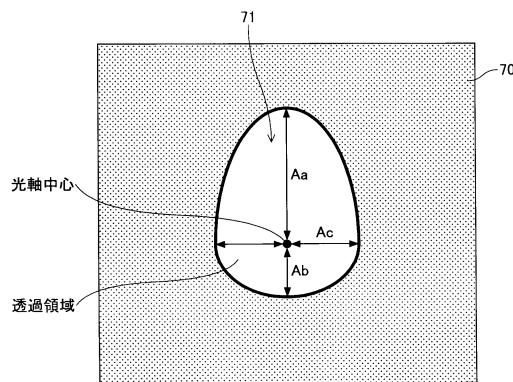
【図6】

アバーチャー板の説明図(1)



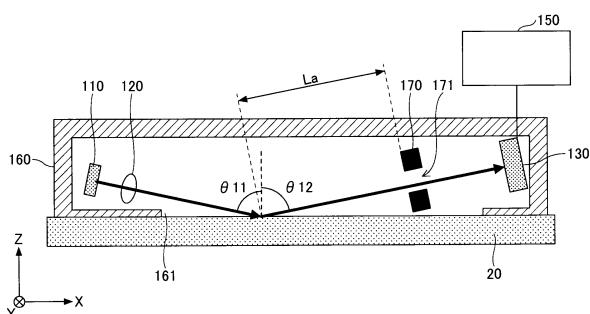
【図7】

アバーチャー板の構造図



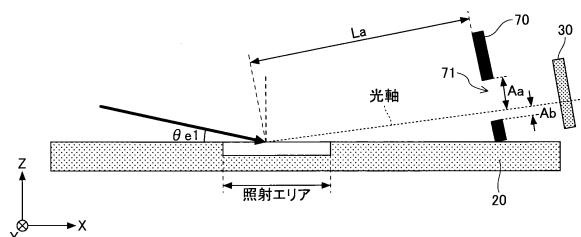
【図9】

第1の実施の形態における光学センサの構造図



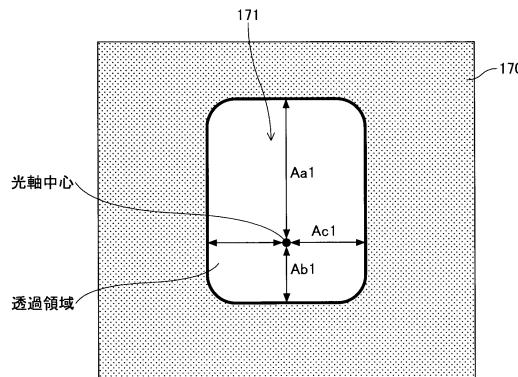
【図8】

アバーチャー板の説明図(2)



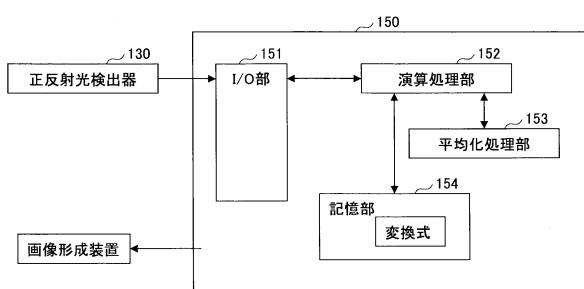
【図10】

第1の実施の形態における光学センサに用いたアバーチャー板の構造図



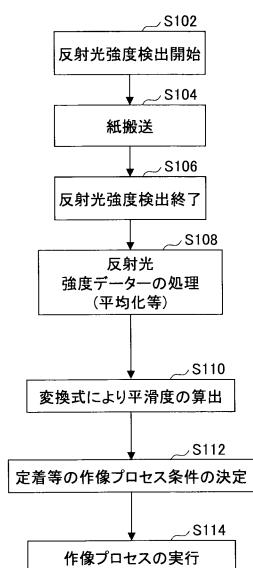
【図11】

第1の実施の形態における光学センサの処理部の説明図



【図12】

第1の実施の形態における光学センサを用いた検出方法のフローチャート



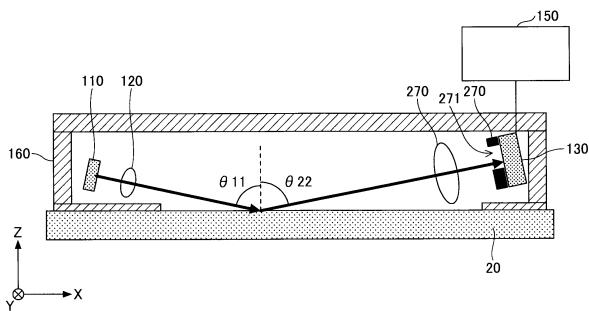
【図13】

平滑度とプロセス条件との関係図

平滑度(sec)	定着			転写 電流値	搬送 線速(段階)
	温度(°C)	線速(段階)	ニップ幅		
20	200	1	10	10	1
40	190	1	10	10	1
60	180	1	10	10	2
80	160	2	10	10	2
100	150	2	10	10	2
120	140	3	12	10	2
140	130	3	12	20	3
160	120	3	12	20	3

【図14】

第2の実施の形態における光学センサの構造図

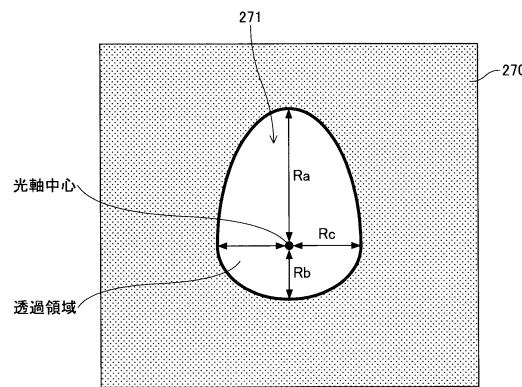
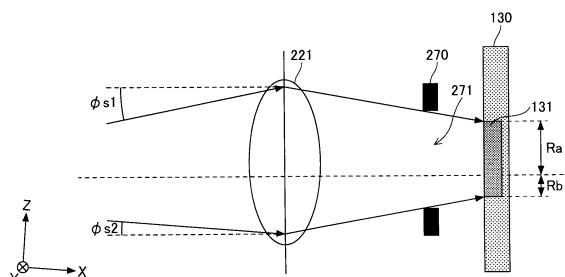


【図15】

【図16】

第2の実施の形態における光学センサの要部拡大図

第2の実施の形態における光学センサに用いたアパー チャー板の構造図

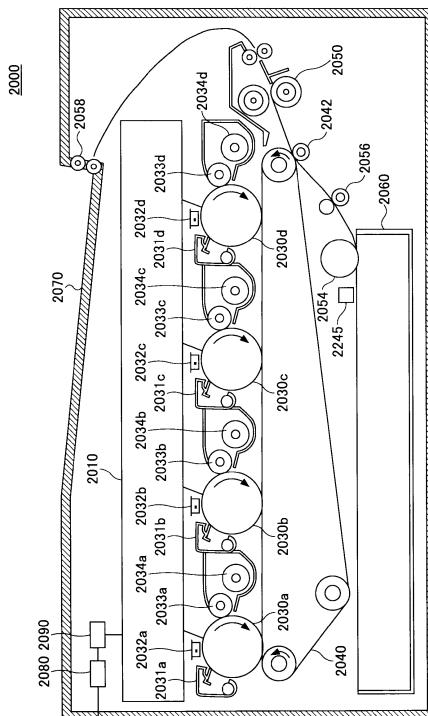
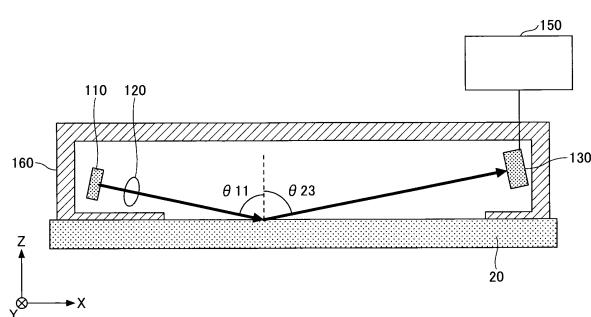


【図17】

【図19】

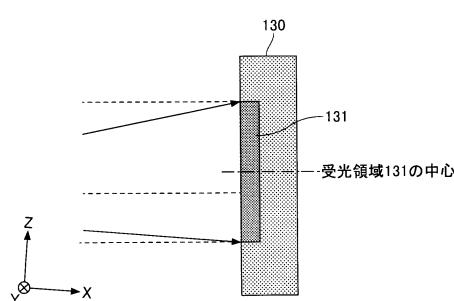
第3の実施の形態における光学センサの構造図

第4の実施の形態における画像形成装置の構造図



【図 1 8】

第3の実施の形態における光学センサの要部拡大図



フロントページの続き

(72)発明者 星 文和
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 菅原 悟
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 塚本 丈二

(56)参考文献 特開2007-304492(JP, A)
特開2006-266763(JP, A)
特開平09-257443(JP, A)
特開2012-194445(JP, A)
米国特許第6914684(US, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 21/00 - 21/01
G01N 21/17 - 21/61
G03G 15/00
G01B 11/30