

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4852407号
(P4852407)

(45) 発行日 平成24年1月11日(2012.1.11)

(24) 登録日 平成23年10月28日(2011.10.28)

(51) Int. Cl. F I
G03G 21/00 (2006.01) G O 3 G 21/00 5 1 0
G03G 15/01 (2006.01) G O 3 G 21/00 5 0 0
 G O 3 G 15/01 Y

請求項の数 20 (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2006-342629 (P2006-342629)	(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
(22) 出願日	平成18年12月20日(2006.12.20)	(74) 代理人	100098626 弁理士 黒田 壽
(65) 公開番号	特開2008-102474 (P2008-102474A)	(72) 発明者	中里 保史 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
(43) 公開日	平成20年5月1日(2008.5.1)	(72) 発明者	上 浩二 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
審査請求日	平成21年8月28日(2009.8.28)	(72) 発明者	佐藤 修 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
(31) 優先権主張番号	特願2006-257171 (P2006-257171)		
(32) 優先日	平成18年9月22日(2006.9.22)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

像担持体と、
前記像担持体表面を一様帯電する帯電部と、
前記像担持体を走査して露光することで前記像担持体表面に潜像を形成する露光部と、前記像担持体表面の潜像をトナー像に現像する現像部と、
前記像担持体のトナー像を、無端ベルトまたは該無端ベルトが担持する記録紙に転写する転写部と、
像担持体表面の所定の位置に向かって光を発する発光手段と、該発光手段によって発せられ該像担持体表面に反射した光を受光する受光手段とを備え、前記像担持体に形成された特定のテスト画像のトナー濃度を検知するトナー濃度検知手段とを備えた画像形成手段と
、
前記トナー濃度検知手段が検知した検知結果に基づいて、前記露光部の露光量を補正するための露光光量補正パラメータと、現像ポテンシャルを補正する現像補正パラメータを算出して、前記露光光量補正パラメータに基づき露光量を補正し、前記現像補正パラメータに基づいて現像バイアスを補正するプロセス制御を実施する制御手段とを備えた画像形成装置において、
前記無端ベルト上の検知パターンの位置を検知する検知パターン位置検知手段と、
前記受光手段が像担持体表面から反射した光を検知したときの出力値が所定値となるように調整された前記発光手段の発光光量と、前記露光光量パラメータと、前記現像補正パラ

10

20

メータと、前記無端ベルト上に検知パターンを形成して、前記検知パターン位置検知手段が検知パターンを検知したときの位置検出データのピーク数とに基づいて自装置の故障状態を示す指標値を算出する指標値算出手段と、
前記指標値に基づいて、画像形成装置の異常の有無の判別または故障の発生を予測する異常判定手段とを備え、
前記指標値算出手段は、指標値算出に用いる各情報に対してそれぞれ所定の重み付けパラメータで重み付けし、重み付けされた指標値算出に用いる各情報を一次線形結合式に代入することで、前記指標値を算出することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

請求項 1 の画像形成装置において、
前記検知パターンを複数形成し、前記検知パターン位置検知手段が各検知パターンを検知して各検知パターンに対応した位置検出データを取得し、各位置検出データに基づいて、各検知パターンの位置情報を計測し、各検知パターンの位置情報に基づいて、各位置情報の計測差を前記指標値算出に用いるように指標値算出手段を構成したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 の画像形成装置において、
互いに異なる色のトナー像を前記無端ベルトに転写する複数の画像形成手段と、
前記無端ベルト上に各色の検知パターンを形成して、前記検知パターン位置検知手段で前記無端ベルト上に形成された各色の検知パターンの位置を検出し、これら各色の検知パターンの位置検出データに基づいて、色ずれ量を算出し、この色ずれ量に基づいて色ずれ補正を行う色ずれ補正制御手段とを備え、
前記色ずれ補正制御実行時に取得した検知パターンの位置検出データのピーク数を、前記指標値の算出に用いるように用いるように指標値算出手段を構成したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 4】

請求項 3 の画像形成装置において、
前記色ずれ補正制御手段は、算出した色ずれ量に基づいて色ずれ補正した後に、再度、各色の検知パターンを形成して、前記検知パターン位置検知手段で前記無端ベルト上に形成された各色の検知パターンの位置を検出し、これら各色の検知パターンの位置検出データに基づいて色ずれ量を算出する処理を行うものであって、
色ずれ補正するときに取得した検知パターンの位置検出データに基づいて計測された検知パターンの位置情報と、色ずれ補正後に取得した検知パターンの位置検出データに基づいて計測された検知パターンの位置情報とに基づいて、各位置情報の計測差を算出し、この計測差を前記指標値算出に用いるように指標値算出手段を構成したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 5】

請求項 4 の画像形成装置において、
前記色ずれ補正制御手段は、算出した色ずれ量が所定のズレ量以上のときまたは色ずれ量の算出エラーになったときに、再度、検知パターンの位置を検出して色ずれを算出する処理を行って、色ずれ補正を行うものであって、再度色ずれ補正処理を実行したという情報を、前記指標値の算出に用いるように指標値算出手段を構成したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 いずれかの画像形成装置において、
前記検知パターン像を、線幅 0.1 mm 以上 1 mm 以下のライン画像としたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 5 いずれかの画像形成装置において、
前記検知パターン像を、線幅 1 mm 以上のベタ画像としたことを特徴とする画像形成装置

10

20

30

40

50

。

【請求項 8】

請求項 1 または 2 の画像形成装置において、
線幅 1 mm 以上のベタ画像からなる検知パターンの位置検出データから得られた位置検出データのピーク数と、線幅 0.1 mm 以上 1 mm 以下のライン画像からなる検知パターンの位置検出データから得られた位置検出データのピーク数とを前記指標値の算出に用いるように指標値算出手段を構成したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 いずれかの画像形成装置において、
 前記検知パターン位置検知手段は、光を発光する発光素子と、前記検知パターンの線幅と同程度の幅のスリットを有するスリット部材と、前記スリット部材のスリットを通過した前記発光素子から発光した光を受光する受光素子とからなる光学センサを有し、前記受光素子の出力信号履歴から前記検知パターンのピーク数を検知することを特徴とする画像形成装置。

10

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 いずれかの画像形成装置において、
 トナー像を担持する像担持体表面の所定の位置に向かって光を発する発光手段と、該発光手段によって発せられ該像担持体表面に反射した光を受光する受光手段とを有する表面状態検知手段と、
 前記トナー濃度検知手段の発光手段の発光光量と、前記露光光量パラメータと、前記現像補正パラメータと、前記表面状態検知手段の受光手段の検出データとに基づいて自装置の故障状態を示す第 2 の指標値を算出する第 2 の指標値算出手段と、
前記第 2 の指標値に基づいて、画像形成装置の異常の有無の判別または故障の発生を予測する第 2 の異常判定手段とを備え、
前記第 2 の指標値算出手段は、第 2 の指標値算出に用いる各情報に対してそれぞれ所定の重み付けパラメータで重み付けし、重み付けされた第 2 の指標値算出に用いる各情報を一次線形結合式に代入することで、前記第 2 指標値を算出することを特徴とする画像形成装置。

20

【請求項 11】

請求項 10 の画像形成装置において、
 前記表面状態検知手段の受光手段で回転する前記像担持体表面から反射した光を所定期間連続的に検出し、該連続取得された検出データ群に基づき、検出データの均質性を判別する均質性判別手段を備え、該均質性判別手段の判別結果を、前記第 2 の指標値の算出に用いるように第 2 の指標値算出手段を構成したことを特徴とする画像形成装置。

30

【請求項 12】

請求項 11 の画像形成装置において、
 前記表面状態検知手段は、複数の受光手段を前記像担持体の軸方向に異なる位置に配置し、
 前記均質性判別手段は、各受光手段の検出データの均質性を判別し、該均質性判別手段で判別した各受光手段の検出データにおける均質性の判別結果がいずれも均質であるか否かの情報を、前記第 2 の指標値の算出に用いるように第 2 の指標値算出手段を構成したことを特徴とする画像形成装置。

40

【請求項 13】

請求項 10 乃至 12 いずれかの画像形成装置において、
 前記表面状態検知手段の受光手段の検出データを記憶する記憶手段を備え、該記憶手段に記憶されている検出データを取得してから所定時間経過後に取得された検出データと、該記憶手段に記憶された検出データとを比較し、その比較結果を前記第 2 の指標値の算出に用いるように第 2 の指標値算出手段を構成したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 14】

請求項 10 乃至 13 いずれかの画像形成装置において、

50

前記表面状態検知手段の受光手段は、前記像担持体表面に乱反射した乱反射光を受光することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 15】

請求項 10 乃至 14 いずれかの画像形成装置において、
前記表面状態検知手段の発光手段として、前記像担持体の表面を除電する光除電ランプを用いたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 16】

請求項 10 乃至 14 いずれかの画像形成装置において、
前記前記表面状態検知手段の発光手段として、前記像担持体表面に光を照射して潜像を形成する潜像形成手段を用いたことを特徴とする画像形成装置。

10

【請求項 17】

請求項 10 乃至 14 いずれかの画像形成装置において、
前記表面状態検知手段として、前記トナー濃度検出手段を用いたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 18】

請求項 10 乃至 16 いずれかの画像形成装置において、
前記表面状態検知手段として、前記検知パターン位置検知手段を用いたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 19】

請求項 10 乃至 18 いずれかの画像形成装置において、
第2の指標値算出に用いる情報に対して重み付けする各重み付けパラメータは、パターン認識アルゴリズムに基づき決定されたものであることを特徴とする画像形成装置。

20

【請求項 20】

請求項 1 乃至 19 いずれかの画像形成装置において、
前記指標値算出に用いる情報に対して重み付けする各重み付けパラメータは、パターン認識アルゴリズムに基づき決定されたものであ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、複写機、プリンタ、FAXなどの画像形成装置に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

感光体や中間転写ベルトなどの像担持体を備えた画像形成装置は、次のような要因によって、緩やかに機能低下し異常状態となる。すなわち、通常の運転に伴う摩擦磨耗、外部からの紙粉など有害物質の混入、想定外の運転などがもたらすトナーの攪拌過剰に伴う粘着力増大や外添材の脱落、クリーニング手段や帯電手段の汚染劣化・偶発故障などである。このような装置の異常は画像品質の低下、詳しくは回転方向に沿ったタテスジ状の不快感な異常画像や、画像のボヤケ、回転方向と直行するヨコスジ状の異常画像、スポット状の汚点画像や白ヌケ画像などを引き起こす。しかし、通常は、画像濃度制御や、色ずれ制御などで、画像形成条件を変更することで、上述のような画像品質の低下を抑制して、運転し続ける。そして、画像濃度制御や色ずれ制御などで画像品質の低下が抑制できず、異常画像が用紙に形成された時点で、使用者が装置の異常に気づき、感光体などの部品の交換などの修理を行う。

40

【0003】

このように、従来の画像形成装置においては、画像濃度制御や色ずれ制御などで画像品質の低下が抑制できず、異常画像が用紙に形成された時点で、修理が行われるため、異常発生から修理完了まで異常画像が形成され続ける。このため、その間は正常な画像形成を行うことができないので、機能を停止させることになり、使用者にとって時間的なロスが大きい。また、異常画像が形成されたものは、画像形成のやり直しが必要となり資源（トナーおよび紙）の無駄が発生してしまう。

50

【0004】

上記装置の異常や故障等の予測または判定をする画像形成装置が種々出願されている。例えば、特許文献1には、装置の運転制御情報である感光体表面に形成された静電潜像の電位を計測して、感光体の寿命を予測するものが記載されている。

【0005】

【特許文献1】特開平5-100517号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1のように、一つの装置の運転制御情報から装置の故障を予測・判別するものでは、例えば、温度変化などによる一時的な異常状態も装置寿命・故障と誤判定するおそれがある。

【0007】

本発明者らは、複数種類の装置の運転制御情報を勘案した総合的な指標値を算出して、その指標値に基づき装置の異常状態の有無を判別したり、装置の故障の発生を予測したりする画像形成装置を開発中である。そして、このような、判別・予測方法を用いることで、誤判定が少なく精度の高い(ロバストな)故障を予測・判別ができることを、本発明者らは、実験的に見出している。

【0008】

そして、本発明者らは、鋭意検討の結果、検知パターン位置検知手段で像担持体上に形成された検知パターンの位置を検出したときの位置検出データから得られる情報に、装置の異常・寿命などを予測・判定するための有益な情報が含まれていることを見出した。

【0009】

このような検知パターンの位置を検出するための位置検知センサは、光を発光する発光素子と、検知パターン像から乱反射する乱反射光を受光する受光素子とから構成されている。また、位置を精度よく捉えるために、検知パターンの線幅と同程度の幅のスリットを有するスリット部材を設け、スリット部材のスリットを通過した光を受光素子が受光するようになっている。

【0010】

通常、検知パターン像を検知する検知センサの場合は、ブロードな検出信号となるのに対し、上記構成の位置検知センサでは、シャープな検出信号となる。このように位置検知センサでは、シャープな検出信号を出力するので、精度の高い位置検知を行うことができる。

【0011】

トナー、感光体、帯電手段、現像器、転写手段などが劣化すると、ライン状の検知パターン像に画像濃度低下や白抜け、虫食いなどの異常画像が発生する。検知パターンの画像濃度が低下すると、位置検出センサの検知パターンの位置検出データとしての検出信号がブロードになる。その結果、位置検出データに基づき得られる位置情報にバラツキが生じる。また、帯電手段や感光体が劣化すると、ライン状の検知パターンに白抜けが発生する。このような白抜けが発生すると位置検出センサの出力値が著しく低下して、位置検出データから位置情報が得られないという不具合が生じる。また、転写手段の劣化によってライン状の検知パターン像に「虫食い」が発生すると、位置検出センサの位置検出データが、2つのピークをもつものとなる。

【0012】

このように、本発明者らは、鋭意検討によって、位置検知センサの位置検出データと、装置の劣化とに相関関係があることを見出したのである。すなわち、位置検出データから得られる情報に、装置の故障・寿命などを予測・判定するための有益な情報である、トナー、感光体、帯電手段、現像器、転写手段などの劣化情報が含まれていることを見出したのである。

【0013】

10

20

30

40

50

また、像担持体表面には、転写位置、乃至は感光体クリーニング位置に至るまでの間トナーが付着した状態となっている。このトナー中に添加されているシリカ、酸化チタン及びワックスなどの物質が像担持体表面に付着する可能性がある。そして、装置の使用環境、使用条件等によっては経時で感光体表面に各種の異物によるフィルミングが発生し、像担持体が劣化する。

像担持体表面に傷やフィルミングが発生すると、像担持体表面を反射する反射光が、傷やフィルミングがないときと異なってくる。すなわち、像担持体表面を反射する反射光の検出データには、感光体の劣化情報が含まれている。

【0014】

本発明は、上記背景に鑑みなされたものであり、その第1の目的とするところは、検知パターン位置検知手段で像担持体上に形成された検知パターンの位置検出データに基づく情報を装置の運転制御情報として指標値算出に用いて、精度の高い故障予測・異常判別を行うことのできる画像形成装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記目的を達成するために、請求項1の発明は、像担持体と、前記像担持体表面を一様帯電する帯電部と、前記像担持体を走査して露光することで前記像担持体表面に潜像を形成する露光部と、前記像担持体表面の潜像をトナー像に現像する現像部と、前記像担持体のトナー像を、無端ベルトまたは該無端ベルトが担持する記録紙に転写する転写部と、像担持体表面の所定の位置に向かって光を発する発光手段と、該発光手段によって発せられ該像担持体表面に反射した光を受光する受光手段とを備え、前記像担持体に形成された特定のテスト画像のトナー濃度を検知するトナー濃度検知手段とを備えた画像形成手段と、前記トナー濃度検知手段が検知した検知結果に基づいて、前記露光部の露光量を補正するための露光光量補正パラメータと、現像ポテンシャルを補正する現像補正パラメータを算出して、前記露光光量補正パラメータに基づき露光量を補正し、前記現像補正パラメータに基づいて現像バイアスを補正するプロセス制御を実施する制御手段とを備えた画像形成装置において、前記無端ベルト上の検知パターンの位置を検知する検知パターン位置検知手段と、前記受光手段が像担持体表面から反射した光を検知したときの出力値が所定値となるように調整された前記発光手段の発光光量と、前記露光光量パラメータと、前記現像補正パラメータと、前記無端ベルト上に検知パターンを形成して、前記検知パターン位置検知手段が検知パターンを検知したときの位置検出データのピーク数とに基づいて自装置の故障状態を示す指標値を算出する指標値算出手段と、前記指標値に基づいて、画像形成装置の異常の有無の判別または故障の発生を予測する異常判定手段とを備え、前記指標値算出手段は、指標値算出に用いる各情報に対してそれぞれ所定の重み付けパラメータで重み付けし、重み付けされた指標値算出に用いる各情報を一次線形結合式に代入することで、前記指標値を算出することを特徴とするものである。

また、請求項2の発明は、請求項1の画像形成装置において、前記検知パターンを複数形成し、前記検知パターン位置検知手段が各検知パターンを検知して各検知パターンに対応した位置検出データを取得し、各位置検出データに基づいて、各検知パターンの位置情報を計測し、各検知パターンの位置情報に基づいて、各位置情報の計測差を前記指標値算出に用いるように指標値算出手段を構成したことを特徴とするものである。

また、請求項3の発明は、請求項1または2の画像形成装置において、互いに異なる色のトナー像を前記無端ベルトに転写する複数の画像形成手段と、前記無端ベルト上に各色の検知パターンを形成して、前記検知パターン位置検知手段で前記無端ベルト上に形成された各色の検知パターンの位置を検出し、これら各色の検知パターンの位置検出データに基づいて、色ずれ量を算出し、この色ずれ量に基づいて色ずれ補正を行う色ずれ補正制御手段とを備え、前記色ずれ補正制御実行時に取得した検知パターンの位置検出データのピーク数を、前記指標値の算出に用いるように用いるように指標値算出手段を構成したことを特徴とするものである。

10

20

30

40

50

また、請求項4の発明は、請求項3の画像形成装置において、前記色ずれ補正制御手段は、算出した色ずれ量に基づいて色ずれ補正した後に、再度、各色の検知パターンを形成して、前記検知パターン位置検知手段で前記無端ベルト上に形成された各色の検知パターンの位置を検出し、これら各色の検知パターンの位置検出データに基づいて色ずれ量を算出する処理を行うものであって、色ずれ補正するときに取得した検知パターンの位置検出データに基づいて計測された検知パターンの位置情報と、色ずれ補正後に取得した検知パターンの位置検出データに基づいて計測された検知パターンの位置情報とに基づいて、各位置情報の計測差を算出し、この計測差を前記指標値算出に用いるように指標値算出手段を構成したことを特徴とするものである。

また、請求項5の発明は、請求項4の画像形成装置において、前記色ずれ補正制御手段は、算出した色ずれ量が所定のズレ量以上のときまたは色ずれ量の算出エラーになったときに、再度、検知パターンの位置を検出して色ずれを算出する処理を行って、色ずれ補正を行うものであって、再度色ずれ補正処理を実行したという情報を、前記指標値の算出に用いるように指標値算出手段を構成したことを特徴とするものである。

また、請求項6の発明は、請求項1乃至5いずれかの画像形成装置において、前記検知パターン像を、線幅0.1mm以上1mm以下のライン画像としたことを特徴とするものである。

また、請求項7の発明は、請求項1乃至5いずれかの画像形成装置において、前記検知パターン像を、線幅1mm以上のベタ画像としたことを特徴とするものである。

また、請求項8の発明は、請求項1または2の画像形成装置において線幅1mm以上のベタ画像からなる検知パターンの位置検出データから得られた位置検出データのピーク数と、線幅0.1mm以上1mm以下のライン画像からなる検知パターンの位置検出データから得られた位置検出データのピーク数とを前記指標値の算出に用いるように指標値算出手段を構成したことを特徴とするものである。

また、請求項9の発明は、請求項1乃至8いずれかの画像形成装置において、前記検知パターン位置検知手段は、光を発光する発光素子と、前記検知パターンの線幅と同程度の幅のスリットを有するスリット部材と、前記スリット部材のスリットを通過した前記発光素子から発光した光を受光する受光素子とからなる光学センサを有し、前記受光素子の出力信号履歴から前記検知パターンのピーク数を検知することを特徴とするものである。

また、請求項10の発明は、請求項1乃至9いずれかの画像形成装置において、トナー像を担持する像担持体表面の所定の位置に向かって光を発する発光手段と、該発光手段によって発せられ該像担持体表面に反射した光を受光する受光手段とを有する表面状態検知手段と、前記トナー濃度検知手段の発光手段の発光光量と、前記露光光量パラメータと、前記現像補正パラメータと、前記表面状態検知手段の受光手段の検出データとに基づいて自装置の故障状態を示す第2の指標値を算出する第2の指標値算出手段と、前記第2の指標値に基づいて、画像形成装置の異常の有無の判別または故障の発生を予測する第2の異常判定手段とを備え、前記第2の指標値算出手段は、第2の指標値算出に用いる各情報に対してそれぞれ所定の重み付けパラメータで重み付けし、重み付けされた第2の指標値算出に用いる各情報を一次線形結合式に代入することで、前記第2指標値を算出することを特徴とするものである。

また、請求項11の発明は、請求項10の画像形成装置において、前記表面状態検知手段の受光手段で回転する前記像担持体表面から反射した光を所定期間連続的に検出し、該連続取得された検出データ群に基づき、検出データの均質性を判別する均質性判別手段を備え、該均質性判別手段の判別結果を、前記第2の指標値の算出に用いるように第2の指標値算出手段を構成したことを特徴とするものである。

また、請求項12の発明は、請求項11の画像形成装置において、前記表面状態検知手段は、複数の受光手段を前記像担持体の軸方向に異なる位置に配置し、前記均質性判別手段は、各受光手段の検出データの均質性を判別し、該均質性判別手段で判別した各受光手段の検出データにおける均質性の判別結果がいずれも均質であるか否かの情報を、前記第2の指標値の算出に用いるように第2の指標値算出手段を構成したことを特徴とするもの

10

20

30

40

50

である。

また、請求項 1 3 の発明は、請求項 1 0 乃至 1 2 いずれかの画像形成装置において、前記表面状態検知手段の受光手段の検出データを記憶する記憶手段を備え、該記憶手段に記憶されている検出データを取得してから所定時間経過後に取得された検出データと、該記憶手段に記憶された検出データとを比較し、その比較結果を前記第 2 の指標値の算出に用いるように第 2 の指標値算出手段を構成したことを特徴とするものである。

また、請求項 1 4 の発明は、請求項 1 0 乃至 1 3 いずれかの画像形成装置において、前記表面状態検知手段の受光手段は、前記像担持体表面に乱反射した乱反射光を受光することを特徴とするものである。

また、請求項 1 5 の発明は、請求項 1 0 乃至 1 4 いずれかの画像形成装置において、前記表面状態検知手段の発光手段として、前記像担持体の表面を除電する光除電ランプを用いたことを特徴とするものである。

10

また、請求項 1 6 の発明は、請求項 1 0 乃至 1 4 いずれかの画像形成装置において、前記前記表面状態検知手段の発光手段として、前記像担持体表面に光を照射して潜像を形成する潜像形成手段を用いたことを特徴とするものである。

また、請求項 1 7 の発明は、請求項 1 0 乃至 1 4 いずれかの画像形成装置において、前記表面状態検知手段として、前記トナー濃度検出手段を用いたことを特徴とするものである。

また、請求項 1 8 の発明は、請求項 1 0 乃至 1 6 いずれかの画像形成装置において、前記表面状態検知手段として、前記検知パターン位置検出手段を用いたことを特徴とするものである。

20

また、請求項 1 9 の発明は、請求項 1 0 乃至 1 8 いずれかの画像形成装置において、前記第 2 の指標値算出手段が、第 2 の指標値を算出するために用いる算出式は、パターン認識アルゴリズムに基づき決定されたものであることを特徴とするものである。

また、請求項 2 0 の発明は、請求項 1 乃至 1 9 いずれかの画像形成装置において、前記指標値算出手段が、指標値を算出するために用いる算出式は、パターン認識アルゴリズムに基づき決定されたものであることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、複数の情報から得た自装置の故障状態を示す指標値に基づいて、装置の故障の予測をするので、複数の情報から総合的に故障の判定・予測を行うことができる。これにより、一つの情報に基づいて、故障を予測するものに比べて、精度の高い故障予測を行うことができる。そして、このような精度の高い装置の故障予測を行うことで、装置が故障して異常画像が形成される前に、劣化した部品を交換したり、装置を修理したりすることができる。これにより、正常な画像形成を行うことができない状態が生じることがなくなり、装置のダウンタイムの発生をゼロにすることが可能となる。

30

また、トナー、像担持体、帯電部、現像部、転写部などの劣化情報が含まれる、検知パターンの位置検出データに基づく情報を、指標値の算出に用いることで、精度の高い故障予測・異常判別を行うことができる。

【0018】

40

また、請求項 1 0 乃至 1 9 の発明によれば、像担持体の劣化情報が含まれる、像担持体表面を反射する反射光の検出データを用いて、第 2 の指標値を算出することで、精度の高い故障予測・異常判別を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明の実施形態 1 について図面を参照しながら説明する。

図 1 は、本発明を適用する画像形成装置の一例を示す概略構成図である。

図 2 は、画像形成装置のシステムコントローラ 7 1 の主要部を示すブロック図である。

【0020】

図 1 において、カラー画像形成装置 1 は、本体筐体内に、給紙部 1 0、搬送ベルト機構

50

部 20、搬送ベルト機構部 20 に沿って配設されたイエロー (Y)、マゼンタ (M)、シアン (C) 及びブラック (Bk) の各色の画像形成部 30 Y、30 M、30 C、30 Bk を備えている。また、定着部 40 及び検知パターン像の位置を検知するための位置検知部 50 等を備えている。これらの他に、図示しないが、カラー画像形成装置 1 の各部を制御する制御部やモータ及びモータにより駆動される各部に駆動源を伝達する駆動機構部等を備えている。

【0021】

給紙部 10 は、給紙カセット 11 内の記録紙 (転写紙) 12 を、例えば、図示しない給紙コロと分離部材により 1 枚ずつ分離して図示しないレジストローラ対に送り出す。レジストローラ対が、給紙カセット 11 から送られてきた記録紙 12 のタイミング調整を行って、記録紙 12 を所定のタイミングで搬送ベルト機構部 20 に送り出す。

10

【0022】

搬送ベルト機構部 20 は、搬送ベルト 21、駆動ローラ 22 及び従動ローラ 23 等を備えており、搬送ベルト 21 は、駆動ローラ 22 と従動ローラ 23 に張り渡されている。駆動ローラ 22 が、図 2 に示すシステムコントローラ 71 の制御下で図外のモータ等の駆動機構により回転駆動されることにより、図 1 中反時計方向に回転駆動される。これにより、搬送ベルト 21 は、給紙部 10 から送り出されてきた記録紙 12 を、各色の画像形成部 30 Y、30 M、30 C、30 Bk に順次搬送する。そして、搬送される記録紙 12 に各色の画像形成部 30 Y、30 M、30 C、30 Bk で、それぞれイエロートナー画像、マゼンタトナー画像、シアントナー画像及びブラックトナー画像が順次記録紙 12 に形成される。

20

【0023】

次に、各色の画像形成部 30 について説明する。なお、ここでは、Bk 色の画像形成部 30 Bk について説明するが、Y、M、C の画像形成部 30 Y ~ C も同様の構成をしている。画像形成部 30 Bk は、例えば図 3 に示すように、感光体 31 Bk の周囲に、帯電部 32 Bk、露光部 33 Bk、現像部 34 Bk、プロセス制御用センサ 37 Bk、転写部 35 Bk、クリーニング部 36 Bk 及び除電ランプ 38 Bk 等が配設されている。

【0024】

画像形成時には、通常運転信号が画像形成装置の上位制御装置より指示されると感光体 31 Bk は、システムコントローラ 71 の制御下で図示しない駆動モータによって回転駆動される。また CPU は感光体モータなどの駆動手段と帯電バイアスを始めとする各作像工程のバイアス出力を順次シーケンシャルに出力する。外部装置からのカラー画像信号は、システムコントローラ 71 の画像信号発生回路で色変換処理などの画像処理が施され、Bk、Y、M、C の各色の画像信号として露光部 33 Bk へ出力される。露光部 33 Bk は、システムコントローラ 71 の露光駆動回路で、Bk の画像信号を光信号に変換し、この光信号に基づいて露光用レーザーダイオードが点滅しながら、感光体 31 Bk を走査して露光することで静電潜像を形成する。

30

【0025】

この感光体 31 Bk 上の静電潜像は現像部 34 Bk によって現像されて Bk トナー像となり、転写部 35 Bk によって感光体 31 Bk 上の Bk トナー像が搬送ベルト 21 上の記録紙 21 に転写される。感光体 31 Bk は、トナー像転写後にクリーニング部 36 Bk によって残留トナーがクリーニングされ、除電ランプ 38 Bk により除電されて次の画像形成に備えられる。

40

プロセス制御用センサ 37 Bk は、後述する現像バイアスや帯電バイアス、露光量などのプロセス条件を調整するプロセス調整運転のときに形成される階調パターンの濃度を検知するセンサである。プロセス制御センサ 37 Bk は、発光素子と受光素子とで構成されるアナログ光量センサが広く用いられている。本実施形態においては、プロセス制御センサ 37 Bk は、感光体に対向して配置されているが、搬送ベルト 21 や中間転写ベルトなど、階調パターンが担持可能な部材と対向して配置してもよい。

【0026】

50

同様に、画像形成部 30 Y, M, C は、感光体 31 Y, M, C の周りに、帯電部、現像部、クリーニング部、除電ランプ、プロセス制御用センサなどを備えている。そして、感光体 31 Y、40 M、40 C に Y, M, C トナー像を形成し、これらは搬送ベルト 21 上の記録紙 12 に重ね合わせて転写される。

【0027】

上述のようにしてイエロー (Y)、マゼンタ (M)、シアン (C) 及びブラック (Bk) の各色のトナー画像が転写されて各色の画像の形成された記録紙 12 は、静電的に搬送ベルト 21 に吸着された状態で、搬送ベルト 21 によりさらに搬送されて、搬送ベルト 21 から分離されて、定着部 40 に搬送される。

【0028】

定着部 40 は、定着ローラ 41、加圧ローラ 42 及び図示しない排紙ローラ対等を備えている。定着ローラ 41 と加圧ローラ 42 は、所定の押圧力で押圧されて、一方が回転駆動されることにより、他方が連れ回りし、定着ローラ 41 は、内蔵の加熱ヒーターにより所定の定着温度に加熱制御される。

【0029】

定着部 40 は、イエロー (Y)、マゼンタ (M)、シアン (C) 及びブラック (Bk) の各色のトナー画像が転写されて、搬送ベルト 21 により搬送されてきた記録紙 12 を定着ローラ 41 と加圧ローラ 42 で加熱・加圧することにより、各色のトナーを記録紙 12 に定着させ、排紙ローラ対により図示しない排紙トレイ上に排出する。

【0030】

位置検知部 50 は、ブラック (Bk) の画像形成部 30 Bk の記録紙 12 の搬送方向下流側に配設されており、図 4 に示すように、搬送ベルト 21 の幅方向にそれぞれ一対配設された位置検知センサ 51、52 を備えている。位置検知センサ 51、52 は、図 5 に示すように 2 つの発光ダイオードなどからなる光源 151 a、151 b と、トナー像を反射した光が通過するスリット 152 a が形成されたスリット板 152 と、スリット 152 a を通過した光を集光するレンズ 153 と、レンズ 153 で集光された光を受光するフォトダイオードなどからなる受光素子 154 とから構成されている。光源 151 a、151 b は、スリット板 152 の両端に設けられており、受光素子 154 は、像担持体たる搬送ベルト 21 から反射される正反射光は受光せず、トナー像があったとき乱反射光を捉える位置に配置されている。受光素子 154 は、この受光素子 154 からの信号を処理するシステムコントローラ 71 に接続されている。

【0031】

次に、位置検知パターン像と、スリット板 152 に設けられるスリット 118 a の形状について説明する。図 6 は、スリット 152 a の形状を示す図であり、図 7 は、搬送ベルト 21 上に形成された位置検知パターン像 60 を示したものである。位置検知パターン 60 は、搬送ベルト 21 上における各センサ 116 に対向する位置に形成され、主走査方向に平行なライン状の検知パターン像 60 f (以下、「横線パターン」ともいう) と、この横線パターンに対して斜めに傾斜したライン状の検知パターン像 60 s (以下、「斜め線パターン」ともいう) とにより構成されている。また、位置検知パターン 60 のうち、K, C, M, Y は、それぞれ黒トナー、シアントナー、マゼンタトナー、イエロートナーにより形成されたものであることを意味する。

【0032】

スリット 152 a は、図 6 に示すように、位置検知パターン 60 における横線パターン 60 f と同じ向きに形成された部分と、斜め線パターン 60 s と同じ向きに形成された部分とを有する x 印状に形成されている。また、スリット 152 a は、その幅寸法が "a"、その長さ寸法が "b" に形成されている。位置検知パターン像 60 の幅寸法は、スリット 152 a の幅寸法 "a" と同一に形成され、位置検知パターン像の長さ寸法は、スリット 152 a の長さ寸法 "b" よりも長く形成されている。これにより、受光素子 154 の対向位置に位置検知パターン像がきたときのみ乱反射光が受光素子 154 に入光するようになり、受光素子 154 の位置検知パターン像を検知したときの検出波形がシャープになり、良好

10

20

30

40

50

な位置検出を行うことができる。

【 0 0 3 3 】

次に、位置検知センサ 5 1、5 2 による位置検知パターンの位置検知について、図 8 を用いて説明する。搬送ベルト 2 1 が副走査方向に移動するのに伴い、図 8 (a) に示すように、各位置検知パターン像 6 0 はスリット 1 5 2 a に対向する位置を順次通過する。搬送ベルト 2 1 の表面は、平滑となっているため、受光素子 1 5 4 の対向位置に位置検知パターン像がきていないときは、光源からの光のほとんどは、正反射するため、受光素子 1 5 4 へ入射する反射光がわずかとなる。そのため、図 8 (b) に示すように、受光素子 1 5 4 からのセンサ出力がわずかになる。そして、受光素子 1 5 4 の対向位置に位置検知パターン像 6 0 がきたときは、光源 1 5 1 a、1 5 1 b からの光がトナーによって乱反射する。このため、受光素子に入射する光が多くなり、図 8 (b) に示すように、センサ出力が上昇する。

10

【 0 0 3 4 】

位置検知センサ 5 1、5 2 のセンサ出力は、図 2 に示すように、システムコントローラ 7 1 の A/D コンバータを介してデジタル時系列値に変換され計測メモリに保管される (図 8 (c) 参照)。その後、トナー像位置計算回路によって、メモリ上の値の L/H エッジ線 L 1 から、メモリ値が L o w から H i g h に変化した所を見出すことで高速の信号を精度良く位置解析する。左右の位置検知パターン像 6 0 の到着時間差、横線パターン 6 0 f の相互の到着時間差、横線パターン 6 0 f に対する斜め線パターン 6 0 s の到着時間差から相対的な各色の左右位置、前後位置、傾き、倍率を計算する。計算結果は画像信号発生回路へ送られ、適切な位置に画像形成するように補正 (レジスト補正) され、色ずれ補正が完了する。

20

【 0 0 3 5 】

次に、上記色ずれ補正が行われる色ずれ補正制御について説明する。

色ずれは、温度変化による装置構造体の伸縮が大きく寄与しているので、色ずれ補正制御は、例えば、100 枚程度の画像形成ごと、温度変化が所定値以上変化したとき、連続印刷枚数が所定値を越えたときなどに実行する。

図 9 は、色ずれ補正制御の一例を示す制御フローである。

図 9 に示す色ずれ補正制御は、連続印刷枚数が所定値を越えたときに実行する色ずれ補正制御フローである。

30

システムコントローラ 7 1 は、記録紙 1 2 を給紙部 1 0 から 1 枚搬送させる毎に、印刷枚数をカウントしているが、連続印刷の印刷開始時に、カウント値を読み込んでメモリに保存する。

【 0 0 3 6 】

まず、画像形成装置 1 は、システムコントローラ 7 1 が印刷枚数をカウントしたら、そのときのカウント値と印刷開始時にメモリに保存したカウント値と差から、連続印刷した枚数を算出する。次に、算出した連続印刷した枚数が予めメモリに格納されている連続印刷設定枚数を越えたかチェックする (S 1 0 1)。連続印刷した枚数が設定枚数を越えていないとき (S 1 0 1 の N O) には、通常の印刷処理を行う。

【 0 0 3 7 】

一方、連続印刷した枚数が設定枚数を越える (S 1 0 1 の Y E S) と、システムコントローラ 7 1 は、色ずれ補正制御を実行する。また、これと同時に、印刷開始時にメモリに保存したカウント値をシステムコントローラ 7 1 の印刷枚数カウント値 (現在のカウント値) に更新する。また、システムコントローラ 7 1 は、画像形成部 3 0 Y での書込終了後に、給紙タイミングを遅らせて、記録紙 1 2 の通紙間隔を、連続印刷時の通紙間隔から、感光体 3 1 Y ~ 3 1 B k の 1 周長 L よりも長い色ズレ補正時の通紙間隔に変更する (S 1 0 2)。

40

【 0 0 3 8 】

次に、システムコントローラ 7 1 は、各画像形成部 3 0 Y、3 0 M、3 0 C、3 0 B k を制御して、搬送ベルト 2 1 上の幅方向 (主走査方向) 両端部に、図 7 に示した、位置検

50

出パターン60f、60sを形成させる(S103)。形成された位置検出パターン60f、60sを画像位置検知部50に搬送させて、位置検知光センサ51、52に検出させる(S104)。なお、位置検出パターン60f、60sの形成が完了すると、次の記録紙12から通常の連続印刷時の通紙間隔に戻して、連続印刷処理の続きの処理を行う。

【0039】

そして、上記位置検知センサ51、52の検出信号は、ADコンバータでデジタル変換されて計測メモリに記憶される。次に、システムコントローラ71は、計測メモリに記憶された位置検知センサ51、52の検出結果を読み出して、位置(色)ずれ量(スキューずれ量、主走査レジストずれ量、主走査倍率ずれ量、副走査レジストずれ量)を算出(S105)する。後述する装置の劣化などで、位置検知パターンを検知できずに位置(色)ずれ量が算出できなかった場合(S106のYES)は、再度、S102以降のステップを繰り返し実行する。

10

【0040】

一方、位置(色)ずれ量が算出された場合(S106のNO)は、位置(色)ずれ量が予めメモリに記憶されている基準設定位置(色)ずれ量と比較して、基準設定位置(色)ずれ量の範囲内かチェックする(S107)。検出した位置(色)ずれ量が基準設定位置(色)ずれ量の範囲外である(S107のNO)と、位置(色)ずれ量(スキューずれ量、主走査レジストずれ量、主走査倍率ずれ量、副走査レジストずれ量)から補正量を算出する。次に、画像形成部30Y、30M、30C、30Bkの各露光部33Y~33Bkによる書込クロック、書き込みタイミング等の制御信号の設定値をシステムコントローラ71に出力する。システムコントローラ71は、上記書込クロック、書き込みタイミング等の制御信号の設定値と補正量とに基づいて、各ステーションである画像形成部30Y、30M、30C、30Bkの書き込みタイミングではないタイミングで(S108のYES)、これらの書込クロックや書き込みタイミング等の設定値を変更することで、色ずれ補正を行う(S109)。色ずれ補正を行ったら、再度、S102以降のステップを行って、正しく色ズレ補正が実行されたか否かの検証を行う。

20

【0041】

一方、位置(色)ずれ量が基準設定位置ずれ量の範囲内であると、色ズレ補正が不要であるので、システムコントローラ71は、連続印刷の続きの印刷処理を実行して、処理を終了する。

30

【0042】

また、本実施形態の画像形成装置においては、電源投入時あるいは所定枚数のプリントを行う度に、各色の画像濃度を適正化するために現像バイアス、帯電バイアス、露光量などを調整するプロセス調整運転も行われている。

電子写真方式の画像形成装置は経時劣化や環境変動で画像濃度が変動してしまう弱点があるので、上記プロセス調整運転を実行して画像濃度が安定するように制御している。

【0043】

このプロセス調整運転の制御フローを図10に示す。

電源投入時あるいは所定枚数のプリント前後の時間を利用し、プロセス調整運転信号が上位制御装置よりシステムコントローラ71に指示され、プロセス調整運転がスタートする。

40

【0044】

プロセス調整運転がスタートすると、システムコントローラ71は、画像信号発生回路を画像ナシの状態とする(S201)。次に、CPUは、プロセス制御用センサの受光素子の感光体表面検知時のセンサ出力(受光信号)が予め決められた所定値になるように、光量調整回路でプロセス制御用センサの発光素子の発光光量Rを調整する(S202~S204)。これは受発光素子のばらつきや経時変化、感光体表面状態の経時変化に影響されずに精度良くトナー像濃度を計測するためのプロセス制御用センサ37の校正動作に相当する。

【0045】

50

このようなプロセス制御用センサ37の校正動作が終わったら、特定のテスト画像を感光体上に自動形成する(S205)。この感光体上のテスト画像をプロセス制御用センサ37で光学的に計測する(S206)。テスト画像は濃度レベルの異なる5段階程度の露光を行った一様濃度のパターンが良く用いられる。このとき帯電、現像バイアス条件は予め決められた特定値で実行される。

【0046】

次に、各テスト画像を検知して得られたプロセス制御用センサ37の5点の受光信号を、所定の付着量算出アルゴリズムを用いてトナー付着量(画像濃度)に変換処理する。これにより、各テスト画像のトナー付着量が検知される。そして、各テスト画像のトナー付着量と各テスト画像を作成したときの各現像ポテンシャルとの関係から、図11に示すように、線形近似した現像ポテンシャル-トナー付着量直線を求める。この現像ポテンシャル-トナー付着量直線から傾き、切片 $\times 0$ を算出する(S207)。このように傾き、切片 $\times 0$ を求めることで、先ほど述べた濃度変動要因(経時劣化・環境変動)によって直線の傾きおよび切片 $\times 0$ が狙いの特性(図中点線)とずれていることが検出できる。傾きのずれを補正するための露光光量補正パラメータPを傾きから決定する。また、現像が開始される現像ポテンシャル(切片 $\times 0$)のズレを補正するため補正パラメータQを切片 $\times 0$ から決定する(S208)。

【0047】

露光光量補正パラメータPを露光信号に掛け合わせることで傾きが主に補正され、現像バイアスに補正パラメータQを掛け合わせることで切片 $\times 0$ が主に補正されることで、狙いとする画像濃度を安定して得ることが可能となる。

【0048】

本実施形態の画像形成装置は、上述したプロセス調整運転で決定されるプロセス制御用センサ37の発光素子の発光光量R、露光光量補正パラメータP、補正パラメータQを用いて、装置故障状態を判別している。

【0049】

上記値P、Q、Rそれぞれは、トナー特性、感光体特性、帯電手段、現像手段の劣化によって変化していると考えられる。そのうちのひとつの変化だけを取り出して故障判断したのでは、温湿度変化による過渡的な信号変化についても故障と誤判断してしまうおそれがある。実際の装置でそのような故障判断を行うと多量の誤報が発生し画像形成装置の運用がままならず、使用に耐えない。

そこで、本実施形態においては、以下に記述するような故障判別アルゴリズムを用いることで、故障判定に有効性のある上記3つの値P、Q、Rを総合的に勘案した、故障判定を実行している。

【0050】

以下に、本実施形態の故障判別を、図12、図13に基づいて説明する。

図12、図13に示す故障判別アルゴリズムは、一次線形結合式を用いたものである。

図12に示すように、装置の運転制御情報(信号)としての上記プロセス制御用センサ37の発光素子の発光光量R、露光光量補正パラメータP、補正パラメータQを読み出す(S301)。次に、上記R、P、Qを1次線形結合式($C = aP + bQ + cR$)に代入して、状態指標値Cを求める(S302)。上記a、b、cは、重み付けパラメータであり、パターン認識アルゴリズムなどの手法を用いて決定する値である。一例としては、感光体が劣化し、表面の乱反射光量が増えてくるとR値は低下傾向になり、同様にこの影響はQ値の低下傾向ももたらす。また同様の劣化が帯電電位も十分でなくなる傾向を招きP値は上昇傾向となる。このような条件が揃ったとき $C < 0$ 、そうではないとき $C > 0$ となるように1次線形結合式の重み付けパラメータを決定するのである(図13参照)。

このような故障判定によって、故障と判定($C < 0$)されたとき(S303のNO)は、システムコントロール71は、装置の表示パネルやパーソナルコンピュータなどの外部装置の表示画面などでメンテナンス要求を報知する(S304)。また、サービスセンターと通信を行って、サービスセンターにメンテナンスが必要な旨を報知してもよい。

【 0 0 5 1 】

このように、複数の運転制御情報（P、Q、R）の情報から、装置の故障を判定（ここでは、感光体の寿命判定）を行うことで、ひとつの運転制御情報から、装置の故障を判定するものに比べて、ロバストな故障判定を行うことができる。また、画像の出力結果から得られる運転制御情報（Q、P）よりも、感光体表面を直接計測して得られる運転制御情報（R）の重み付けを重くすれば、異常画像は発生していないが表面の悪化が始まった段階で、 $C < 0$ （故障）と判定することも可能である。これにより、故障の予測も可能となる。

【 0 0 5 2 】

なお、状態指標値Cを算出する計算式をどのようにするか、また、上記重み付けパラメータをどのような値にするかの決定は、パターン認識アルゴリズムを用いて決定するのが好ましい。適用可能なパターン認識アルゴリズムの一例としては、LDA法（線形判別分析）、ブースティング法、サポートベクタマシン法などの手法が挙げられる。このようなパターン認識アルゴリズムを使えば、複数の運転制御情報（Q、R、P）とそのときの感光体表面状態の専門家の判定情報（OK、NGの情報）があれば、実益の得られる関数を決定することができる。すなわち、パターン認識アルゴリズムを使えば、運転制御情報P、Q、Rと故障との因果関係を実験研究で調べたり、メカニズム解析で追求したりしなくとも、実益の得られる関数を決定することができるのである。

【 0 0 5 3 】

次に、本実施形態の第1の特徴点について説明する。

発明者らは位置検知センサ51、52のセンサ出力値から得られる情報からも故障判定・故障予測するのに非常に有益な情報が得られることを見出した。

トナー、感光体31、帯電部32、現像部34、転写部35などが劣化した場合、色ずれ補正制御に用いられる位置検知パターン像にさまざまな異常が発生する。これは、位置検知パターンは、線幅が0.1～1mmのライン画像であることに起因する。すなわち、トナー像の外周には、強いエッジ電界が形成されるため、トナー像の中央部分に比べて、トナー像のエッジ部は、さまざまな画像形成条件の変動によって変化しやすい。ライン画像は、上述のように、線幅が1mm以下と狭いため、このようなエッジ部の変化の影響が顕著に現れる。よって、ライン画像は、ベタ画像に比べて、トナー、感光体31、帯電部32、現像部34、転写部35などが劣化の影響で異常が生じやすいのである。すなわち、画像への異常が目視できないような軽微な段階でも、ライン画像では、異常画像が顕著になるのである。よって、ライン画像の異常を把握することで、画像への異常が目視できないような軽微な段階で感光体31、帯電部32、現像部34、転写部35などが劣化の影響を把握することが可能となる。

【 0 0 5 4 】

次に、トナー、感光体31、帯電部32、現像部34、転写部35などが劣化の影響で生じるライン画像である位置検知パターンの異常について、説明する。

トナーや現像部34が劣化すると、濃度が低下して位置検知パターンに図14(a)に示すような、「ぼそつき」が生じる。位置検知センサ51、52が、このぼそついた位置検知パターンを検知したときのセンサ出力値（検出値）は、図14(b)に示すように、低く、また、センサの検出波形もブロードになる。その結果、図14(c)に示すように、メモリ値から位置解析によって得られた検知パターンの位置計測結果（メモリ値がLowからHighに変化した所）が遅れ気味となる。また、位置計測結果のばらつきが大きくなる。

【 0 0 5 5 】

感光体31や帯電手段32が汚れたり劣化したりすると、ライン画像の位置検知パターンに、図15(a)に示すような「白抜け」が発生する。位置検知センサ51、52が、このような「白抜け」した位置検知パターンを検知すると、図15(b)に示すように、出力値が著しく低下する。その結果、図15(c)に示すように、位置検知パターンを検知したときのメモリ値が、LHエッジ線L1を越えず（全てのメモリ値がLow）、位置

10

20

30

40

50

検知パターン像の位置を検知できないという不具合を生じる。

【 0 0 5 6 】

また、トナーや転写部 3 5 が劣化すると、図 1 6 (a) に示すように、ライン画像である位置検知パターンに「虫食い」が発生する。このように位置検知パターンに虫食いが生じると、図 1 6 (b) に示すようにセンサ出力値が 2 つのピークをもつような出力波形を示す。その結果、デジタル変換されてメモリに格納されたメモリ値には、図 1 6 (c) に示すように、メモリ値が L o w から H i g h に変化する所が 2 箇所存在することになる。このような検知結果が得られるのは、位置検知センサ 5 1、5 2 で検知しているからである。すなわち、位置検知センサ 5 1、5 2 は、検知パターンの位置を正確に検知するために、受光素子と対向するトナー像のみを検知するようになっている。このため、上記のよ

10

【 0 0 5 7 】

また、2成分現像剤方式では、現像剤の劣化によってベタ画像を形成したとき、図 1 7 (a) に示すように、ベタ画像周辺の非画像部に帯電不良のトナーが付着する所謂「ハット」画像が生じる場合がある。このような「ハット」画像においても、位置検知センサ 5 1、5 2 で検知すると、図 1 7 (b) に示すように、センサ出力値が 2 つのピークをもつような出力波形を示す。よって、この場合においても、デジタル変換されてメモリに格納されたメモリ値には、図 1 7 (c) に示すように、メモリ値が L o w から H i g h に変化する所が 2 箇所存在することになる。

20

【 0 0 5 8 】

以上の説明のように、ライン画像である検知パターンを形成し、それを位置検知センサで検知すると、装置の劣化によって生じる「ボソツキ」、「白抜け」、「虫食い」などの異常を把握することが可能であることがわかる。また、ベタ画像を位置検知センサで検知することで、「ハット画像」を把握することもできる。

そこで、本実施形態においては、位置検知センサ 5 1、5 2 のセンサ出力値（位置検出データ）から得られる情報を、上記故障判定に用いたのである。以下に、実施例 1、2 に基づいて、具体的に説明する。

【 0 0 5 9 】

[実施例 1]

実施例 1 においては、故障検知用パターンを形成して、この故障検知用パターンを位置検知センサ 5 1、5 2 で検知して、故障判定に用いる運転制御情報を取得するものである。

30

図 1 8 は、位置検知センサ 5 1、5 2 からの位置情報に基づいて、運転制御情報を取得するときの制御フローである。

まず、所定枚数画像形成した後や、環境が所定量変化した後、システムコントロール 7 1 は、運転制御情報取得制御をスタートさせる。

運転制御情報取得制御がスタートしたら、図 1 9 (a) に示すような、故障検知用パターンを形成する (S 4 0 1)。図 1 9 (a) に示すように、故障検知用パターンは、線幅 1 m m 以下、長さ 3 m m 以上の位置検知の基準となる基準ライン像 (K 色) P と、K、Y、M、C の 4 色のライン像とからなる第 1、第 2 ラインパターンと、線幅 1 m m 以上の K、Y、C、M のベタ画像からなるベタ画像パターンとからなっている。なお、本実施形態においては、基準ライン像 P を K 色で形成しているが、他の色でもよい。

40

【 0 0 6 0 】

次に、この故障検知用パターンを位置検知センサ 5 1、5 2 で検知して (S 4 0 2)、「ボソツキ」に関する運転制御情報、「白抜け」に関する運転制御情報、「虫食い」に関する運転制御情報、「ハット画像」に関する運転制御情報を取得する (S 4 0 3)。

【 0 0 6 1 】

まず、「ボソツキ」に関する運転制御情報について説明する。上述したように、トナー

50

や現像部34の劣化による濃度低下によって、ライン画像が「ぼそつく」と、位置計測結果にバラツキが生じる。よって、このような計測結果のバラツキ度合いを調べることで、「ボソツキ」に関する運転制御情報を取得している。

具体的に説明すると、図19(b)に示すように、まず、基準ライン像Pを位置検知センサが検知してから、各色のライン像が検知されるまでの時間を計測する(T_{k1} 、 T_{c1} 、 T_{m1} 、 T_{y1})。すなわち、この T_{k1} 、 T_{c1} 、 T_{m1} 、 T_{y1} が、基準ライン像を基準とした、各色の位置情報となる。第2ライン像からも同様に各色のライン像の位置情報として T_{k2} 、 T_{c2} 、 T_{m2} 、 T_{y2} を取得する。この2つのライン像パターンから得られた、位置情報の一致性として、各色の計測差 S ($T_{k1} - T_{k2}$ 、 $T_{c1} - T_{c2}$ 、 $T_{m1} - T_{m2}$ 、 $T_{y1} - T_{y2}$)を算出する。また、第3、第4・・・と複数のラインパターンを作成し、複数の計測差を算出して、各色計測差の平均 T 、計測差の分散 U を算出してもよい。これら、位置情報の一致性として算出した計測差 S 、計測差の平均 T 、計測差の分散 U を、「ボソツキ」に関する運転制御情報として故障判定の指標値算出に用いる。

【0062】

次に、「白抜け」に関する運転制御情報について説明する。上述したように、感光体や帯電手段の汚れや劣化によってライン画像に「白抜け」が生じると、位置検知センサの出力値から得られたメモリ値にLowからHighに切り替わる箇所が存在しなくなる。その結果、LHエッジ(メモリ値Low Highとなっているところ)が検知されず、ライン像の位置情報を得ることができない場合がある。このため、位置検知センサの出力値(メモリ値)から、LHエッジ(メモリ値Low High)が検知されるべきタイミングで、LHエッジが検知されたか否かをチェックして、LHエッジが検知されなかった場合は、数値をインクリメントする($W = 1$)。このように、各色について、LHエッジが検知されなかった回数 W をカウントして、この回数 W を「白抜け」に関する運転制御情報として、故障判定の指標値算出に用いる。

【0063】

次に、「虫食い」に関する運転制御情報について説明する。上述したように、トナーや転写部35の劣化により、ライン画像に「虫食い」が生じると、位置検知センサの出力値に2つのピーク(メモリ値LowからHighとなる箇所)が2箇所存在するようになる。このため、位置検知センサの出力値(メモリ値)から、LHエッジ(メモリ値Low High)が検知されるべきタイミングで、LHエッジの検知回数(メモリ値Low Highになる回数)を計測して、2回計測された場合は、数値をインクリメントする($X_1 = 1$)。このように、各色について、LHエッジが2回計測された回数 X_1 をカウントして、この回数 X_1 を「虫食い」に関する運転制御情報として、故障判定の指標値算出に用いる。

【0064】

次に、「ハット画像」に関する運転制御情報について説明する。上述したように、現像剤の劣化によりベタ画像を形成したきに「ハット画像」が生じると、位置検知センサの出力値に2つのピーク(メモリ値LowからHighとなる箇所)が2箇所存在するようになる。よって、位置検知センサでベタ画像を検知する前に、所定のタイミングでLHエッジが検知されたか否かをチェックして、LHエッジが検知された場合は、数値をインクリメントする($X_2 = 1$)。位置検知センサがベタ画像を検知したか否かは、メモリ値Highが連続する個数から、把握することができる。このように、各色について、ベタ画像検知前のLHエッジが計測された回数 X_2 をカウントして、この回数 X_2 を「ハット画像」に関する運転制御情報として、故障判定の指標値算出に用いる。

【0065】

上述のようにして、位置検知センサ51、52から、「ボソツキ」に関する運転制御情報 S 、 T 、 U 、「白抜け」に関する運転制御情報 W 、「虫食い」に関する運転制御情報 X_1 、「ハット画像」に関する運転制御情報 X_2 を取得したら、メモリから、装置の運転制御情報としての上記プロセス制御用センサ37の発光素子の発光光量 R 、露光光量補正バ

10

20

30

40

50

ラメータP、補正パラメータQを読み出す(S404)。

【0066】

そして、これら運転制御情報から、上述と同様にして、指標値Cを算出し、指標値Cに基づいて、故障の判定を行う(S406～S407)。

【0067】

なお、上述の故障検知用パターンは、「ボソツキ」に関する運転制御情報S、「白抜け」に関する運転制御情報W、「虫食い」に関する運転制御情報 X_1 、「ハット画像」に関する運転制御情報 X_2 を得るための故障検知用パターンであり、これに限られるものではない。例えば、「白ヌケ」、「虫食い」に関する運転制御情報を得たい場合、故障検知用パターンは、ラインパターンひとつでよい。

【0068】

[実施例2]

次に、実施例2について説明する。実施例2は、色ずれ補正制御時に作成した位置検知パターンの位置検知データから運転制御情報を取得するものである。

図20は、実施例2における運転制御情報を取得するときの制御フローである。

まず、図7に示すような、位置検知パターン60を形成する(S501)。1つのパターンによって「白ヌケ」、「虫食い」などの発生に関する情報を得ることが可能であるが、複数個作成することにより計測差Sを求め「ぼそつき」などに関する情報を得るようにしてもよい。次に、位置検知センサ51、52の検出結果から、位置(色)ずれ量(スキューずれ量、主走査レジストずれ量、主走査倍率ずれ量、副走査レジストずれ量)を算出(S503)する。また、位置検知センサ51、52の検出結果から、運転制御情報としての計測差Sを算出する(S504)。次に、算出エラーの場合(S505のYES)、位置検知パターンを検知できずに位置(色)ずれ量が算出できなかったことを示すので、白抜けに関する運転制御情報Wをインクリメントする(S508)。また、位置ずれ算出処理がリトライされた回数Vをインクリメントして(S510)、S501以降のステップを行う。

【0069】

一方、位置ずれ量が算出でき(S505のNO)、位置ずれ量が設定範囲外の場合は(S506のYES)、色ずれ補正を実行し(S509)、位置ずれ算出処理がリトライされた回数Vをインクリメントして(S510)、S501以降のステップを行う。

【0070】

位置ずれ量が、設定範囲内であった場合(S506のYES)は、計測メモリから、「虫食い」に関する運転制御情報 X_1 を取得する。また、計測差の平均U、計測差の分散Tを算出する。

【0071】

このように、実施例2においては、色ずれ補正制御で用いるライン画像を用いて、運転制御情報を取得するので、色ずれ補正制御と運転制御情報取得とを別々に行うものに比べて、トナーの消費を抑えることができる。また、色ずれ補正制御と運転制御情報取得とを別々に行うものに比べて、画像形成の中断時間を低減できる。

【0072】

また、複数回位置ずれ算出処理が行われた場合、1回目の位置ずれ量算出処理が行われたときに位置検出情報と、色ずれ補正後に実施された後の2回目の位置ずれ量算出処理が行われたときの位置検出情報とから、計測差Sを算出すれば、この計測差Sには、画像劣化に伴う位置の一致性の低下を原因とする情報のほかに、色ずれ補正するとき動作する露光光学系の回路動作や、光学素子の角度を調整するアクチュエータの駆動精度が原因とする情報も含んだものとなる。すなわち、画像が正常に形成され色ずれ補正が正しく実行されていれば、一致性が良くなるが、画像劣化があるか、または露光光学系の回路動作や、光学素子の角度を調整するアクチュエータの駆動精度が磨耗などで劣化している場合は、一致性が悪くなる。このように、色ずれ補正が正しく実行されなかった情報が、位置情報の一致性を示す情報S、T、Uに含ませることができる。そして、このような情報を含

10

20

30

40

50

ませることで、露光光学系の故障判別、故障予測を行うことができる。

故障部位を画像形成部か露光光学系か区別するためには、位置情報の一致性以外の情報を状態指標値Cの演算式に加え、画像形成部の故障判別式と露光光学系の故障判別式を独立に作ることが有効である。

【0073】

上記リトライ回数Vも、色ずれ補正が正しく行われない情報が含まれるので、このリトライ回数Vにも露光光学系の故障の情報が含まれる。よって、このリトライ回数Vも運転制御情報として用いることで、露光光学系の故障判別、故障予測を行うことができる。また、装置が劣化してくると検知パターンの位置計測結果がばらつくことで、位置情報に基づく色ずれ補正行っても、正しく色ずれ補正されていない場合が出てくる。その結果、色

10

【0074】

図21は、「虫食い」に関する運転制御情報X、上記リトライ回数V、運転制御情報P、Q、Rと、指標値Cとの関係を示す図である。

図に示すように、P、Q、Rが異常な状態に推移するに従って、エッジ回数X、リトライ回数Vも正常の状態から異常な状態に推移しているのがわかる。よって、LHエッジを2回検知する回数Xが増加傾向、リトライ回数Vが増加傾向を示すときに、 $C < 0$ となる

20

【0075】

上述のプロセス制御センサを、主走査線方向に複数個配置して、検知場所による誤差をなくすようにしてもよい。また、上述では、プロセス制御センサとして、正反射光を受光する受光素子のみを備えた正反射型タイプの光センサを用いているが、これに限られない。正反射光を受光する受光素子と、乱反射光を受光する受光素子とを備えたマルチタイプの光センサを用いてもよい。通常、感光体表面は、極めて平滑であるので、感光体から反射する光は、正反射光である。しかし、感光体が劣化して、感光体表面に微細なキズや付

30

【0076】

また、位置検知センサは、搬送ベルトの両端に設けられているが、これに限らず、さらに複数個主走査線方向に配置して、場所による検知誤差をなくしてもよい。

【0077】

また、上述の画像形成装置は、各色の感光体に形成されたトナー像を直接記録紙に転写する直接転写タイプの画像形成装置であるが、これに限られない。例えば、図22に示すように、各感光体に形成された画像を中間転写ベルトに中間転写してから、記録紙に転写する、中間転写タイプの画像形成装置でもよい。

40

この中間転写タイプの画像形成装置の場合は、中間転写ベルトと対向する位置にセンサを設けて、このセンサでプロセス制御センサと位置検知センサとを兼用させることもできる。プロセス制御センサと位置検知センサとを兼用するための光センサとしては、正反射光を受光する受光素子と、乱反射光を受光する受光素子とを備えたマルチタイプの光センサが好ましい。そして乱反射光を受光する受光素子と中間転写ベルトとの間には、スリット部材を設けて、乱反射光受光素子の対向位置に検知パターン像がきたときのみ乱反射光が乱反射光受光素子に入光するようにする。この場合、プロセス制御のときの調整された

50

発光光量 R は、中間転写ベルトの劣化の状態を示す運転制御情報となる。

【 0 0 7 8 】

次に、本実施形態の第 2 の特徴点について説明する。

感光体表面は、ジャム処理の操作時などのときに誤って感光体表面に小さな傷を付けてしまう場合がある。具体的な一例を挙げると、ジャム処理のときに転写紙を機内から引き出すときにユーザーが腕に付けている腕時計が誤って感光体表面と摺擦して、感光体表面に軸方向に延びる微細な傷を付けてしまう場合がある。

感光体表面には、転写位置、乃至は感光体クリーニング位置に至るまでの間トナーが付着した状態となっている。このトナー中に添加されているシリカ、酸化チタン及びワックスなどの物質が像担持体表面に付着する可能性がある。また、図 1 に示すように、感光体表面に形成した画像を転写紙に直接転写する直接転写方式の画像形成装置においては、感光体表面に各種の転写紙が接触するため、それら転写紙の塗料として使用されている炭酸カルシウムやシリカ等が付着する可能性がある。このようにして付着したシリカ、酸化チタン及びワックスなどの物質が軸方向に延びる微細な傷に突き刺さり、小さな固着核を形成する。そして、経時使用でその固着核が成長していき、各種の異物による軸方向に延びるフィルミングが発生する。このような軸方向に延びるフィルミングが発生すると、画像上にヨコスジが現れてしまい、ユーザーが装置の故障（感光体の劣化）に気付く。このようなヨコスジ画像が現れた段階で、修理が行われるため、異常発生から修理完了まで異常画像が形成され続ける。このため、その間は正常な画像形成を行うことができないので、機能を停止させることになり、使用者にとって時間的なロスが大きい。また、異常画像が形成されたものは、画像形成のやり直しが必要となり資源（トナーおよび紙）の無駄が発生してしまう。

【 0 0 7 9 】

また、トナー像転写後の感光体表面をクリーニングするクリーニング部 3 6 は、感光体移動方向に対して直交する方向に長尺なウレタンゴムブレードの先端を感光体表面に当接させて感光体表面をクリーニングするブレードクリーニング方式を採用している。上記ウレタンゴムブレードは、摩擦磨耗に対しては強靱であるが、繰り返し変形を受けると、劣化して、先端に微小な亀裂が生じる。そして、経時使用でウレタンブレードの劣化が進行すると、この亀裂が成長して、先端に小さな欠けが生じてしまう。その結果、その欠けた部分のクリーニング性能が低下して、感光体表面に付着したシリカやトナーがその欠けた部分からすり抜けてしまう。そして、このすり抜けたトナーやシリカが帯電部 3 2 に局所的に付着して帯電部 3 2 を汚染したり、感光体表面に移動方向に沿ってスジ状に残留して感光体を汚染したりする。そして、このような汚染が経時で蓄積されていき、局所的な帯電不良が発生し、画像上にタテスジが現れてしまう。これによって、ユーザーが装置の故障（クリーニングブレードの劣化）に気付く。このようなタテスジ画像が現れた段階で、修理が行われるため、異常発生から修理完了まで異常画像が形成され続ける。このため、その間は正常な画像形成を行うことができないので、機能を停止させることになり、使用者にとって時間的なロスが大きい。また、異常画像が形成されたものは、画像形成のやり直しが必要となり資源（トナーおよび紙）の無駄が発生してしまう。

【 0 0 8 0 】

感光体表面に異物が付着した部分や、傷が生じた部分に照射した光は、そうでない部分に比べて乱反射成分が多くなる。すなわち、感光体表面に照射した光の反射光を検出することで、感光体表面の傷や、感光体表面に異物が付着しているか否かを検出することができる。よって、感光体表面の傷に沿ってフィルミングが生じて、ヨコスジ画像が現れる前に、感光体の劣化の影響を把握することが可能となる。また、帯電部の局所的な汚染が進行して、タテスジ画像が現れる前に、クリーニングブレードの劣化の影響を把握することが可能となる。

よって、感光体の劣化の状態や、クリーニングブレードの劣化状態を画像に影響が出る前に把握することができる感光体表面に照射した光の反射光の検出データを故障の予測・判定に用いることで、より、高精度に装置の故障の予測・判定を行うことができる。

【 0 0 8 1 】

感光体表面状態を検知する表面状態検知手段たる表面状態検知センサは、感光体表面に光を照射する発光手段と、感光体表面から反射した光を受光するフォトダイオードやCCDなどからなる受光手段とで構成される。受光手段は、感光体表面から反射される正反射光は受光せず、乱反射光を捉える位置に配置するのが好ましい。通常、感光体表面は、鏡面に近い平滑性を有しているため、感光体表面の傷や付着物がない状態では、ほぼ正反射光である。このため、受光手段を、正反射光を捉える位置に配置した場合、傷や付着物の周囲の正反射光成分を受光するため、感光体表面の微小な傷や付着物を検知できない。一方、受光手段を、乱反射光を捉える位置に配置した場合は、受光手段に入射する光は、ほとんどないため、感光体表面の傷や付着物から乱反射したわずかな乱反射光でも検知することができる。このため、受光手段は、乱反射光を捉える位置に配置するのが好ましいのである。

10

【 0 0 8 2 】

また、感光体表面状態を検知する表面状態検知手段は、プロセス制御用センサ37と兼用することもできる。また、図23に示すように、露光部33が感光体31に向けて照射する書込み光の感光体31からの反射光を検知できる位置に受光手段33aを配置し、露光部33が感光体31に向けて照射する光を用いて、感光体表面状態を検知するようにしてもよい。すなわち、この場合は、露光部33が、表面状態検知手段の発光手段として機能する。また、除電ランプ38が感光体31に向けて照射する光の感光体からの反射光を検知できる位置に受光手段38aを配置して、除電ランプ38が感光体31に向けて照射する光を用いて、感光体表面状態を検知するようにしてもよい。

20

【 0 0 8 3 】

次に、表面状態検知センサが感光体表面を光学的検知した検知結果を上記故障判定に用いて、故障判定する処理について、実施例A～実施例Cに基づき、具体的に説明する。

【 0 0 8 4 】

[実施例 A]

まず、実施例Aについて、説明する。

図24(a)は、感光体表面に傷や付着物がない状態のときの表面状態検知センサで感光体表面を連続的に検知したときの検出データ(出力値)を示す図である。図24(b)は、感光体表面の一部に傷や付着物がある状態のときの表面状態検知センサで感光体表面を連続的に検知したときの検出データ(出力値)を示す図である。なお、図24(a)、(b)は、感光体が一回転するとき、13回検出データを取得したものである。また、実施例Aは、表面状態検知センサとして、プロセス制御用センサ37を用いた。

30

【 0 0 8 5 】

図24(a)に示すように、感光体表面に傷や付着物がない状態のときは、各検出データは、ほぼ同じ値を示し、感光体1回転したときに得られた13個の検出データは、均質である。しかし、図24(b)に示すように、感光体表面の一部に傷や付着物があると、他の検出データに比べて出力値の高い検出データが存在して、検出データが均質でなくなる。よって、検出データが均質であるか否かを判定することによって、感光体表面に傷や付着物があるか否かを検知することができる。具体的には、システムコントローラは、取得した13個の検出データの平均値を算出して、各検出データと平均値との差分値を算出する。算出した差分値が所定範囲内か否かを検出して、所定範囲外の差分値があるときは、検出データが均質でないとして判別し判別値Sを1とする。一方、算出した全ての差分値が所定範囲内のときは、検出データが均質であると判別し、判別値Sを0とする。

40

【 0 0 8 6 】

図25は、感光体1回転したときに得られた13個の感光体表面状態の検出データを取得する制御フロー図である。図25に示すように、感光体表面状態の検出データは、プロセス調整運転時に取得する。すなわち、プロセス制御用センサ37の校正動作が終わった後(S211～S214)、感光体1周分の感光体表面状態の検出データ群(13個の検出データ)を取得する(S215)。感光体1周分の感光体表面状態の検出データ群を取

50

得したら、特定のテスト画像を感光体上に自動形成して、プロセス制御を実行する（S 216 ~ S 219）。

【0087】

上記判別値Sは、感光体31の劣化やクリーニングブレードの劣化によって変化するが、上記判別値Sのみを以て故障判断したのでは、例えば、感光体表面にたまたま埃が付着した状態であっても故障と判定したりして、誤判断してしまうおそれがある。実際の装置でそのような故障判断を行うと多量の誤報が発生し画像形成装置の運用がままならず、使用に耐えない。そこで、判別値S、上述した故障判定に有効性のある上記3つの値P（露光光量補正パラメータ）、Q（補正パラメータ）、R（発光光量）を総合的に勘案した、故障判定を実行する。

10

【0088】

以下に、運転制御情報として、S、P、Q、Rを用いた故障判別について、説明する。

図26は、運転制御情報として、S、P、Q、Rを用いて故障判定を行うときの制御フロー図である。

図に示すように、メモリから、装置の運転制御情報としての上記プロセス制御用センサ37の発光素子の発光光量R、露光光量補正パラメータP、補正パラメータQ、および判別値Sを読み出す（S601 ~ S602）そして、これら運転制御情報から、上述と同様に、指標値Cを算出し（S603）、指標値Cに基づいて、故障の判定を行う（S604 ~ S605）。

【0089】

20

この場合の指標値Cを算出する算出式として、一次線形結合式を用いた場合は、 $C = aP + bQ + cR + dS$ となる。a、b、c、dの重み付けパラメータは、上述同様、パターン認識アルゴリズムなどの手法を用いて決定する。

【0090】

図27は、運転制御情報P、Q、R、Sの値と指標値Cとの関係を示す一例を示す図である。

図27に示すように、 $S = 1$ となった3つのケースのうち左から2つのケースではP、Q、Rは通常の変動範囲からは余り変わっていない。感光体表面状態が変化すると現像能力が変化するのでP、Q、Rいずれも変化する可能性があるが、これらが左2つのように変化していないときのSが1になった場合には $C > 0$ とする。一方、右端のように、Sが1で、P、Q、Rいずれも変化したとき $C < 0$ となるように1次線形結合式の重み付けパラメータを選ぶ。このような装置運転情報を総合的に勘案することで実益のある故障判別が可能となる。また画像の出力結果を計測しているのではなく、感光体表面状態の変化を計測しているので、異常画像は発生していないが表面の悪化がはじまっていることを検出することも可能である。よって、故障の予測も可能となる。

30

【0091】

これにより、異常画像が生じる前に、装置のメンテナンスを行うことが可能となり、機能を停止させる必要がなくなり、装置ダウンタイムの発生を抑制することができる。また、ヨコスジやタテスジ画像の発生による画像形成のやり直しがなくなり、資源（トナーおよび紙）の無駄をなくすことができる。また、計画的なメンテナンスを行うことができ、故障回復に必要な時間と資源を節約することができる。

40

【0092】

[実施例B]

次に、実施例Bについて、説明する。

図28に示すように、プロセス制御用センサ37を表面状態検知センサとして用いた場合、感光体表面の軸方向一部しか感光体表面状態を検知することができない。特に、感光体表面移動方向に沿ってできた傷や、クリーニングブレードの劣化によって生じる感光体表面移動方向に沿って延びる付着物は、プロセス制御用センサ37で検知できない場合がある。

そこで、実施例Bでは、受光手段であるCCDを感光体軸方向にアレイ状に配設したら

50

インCCD38aで構成して、感光体軸方向の感光体表面を網羅的に検出できるようにしたものである。図28では、ラインCCD38aは、除電ランプ38から照射された光の感光体表面からの反射光を検知する位置に配置したものである。もちろん、ラインCCD38aを、書込み光の感光体表面からの反射光を検知する位置に配置してもよい。また、受光手段たるフォトダイオードを感光体軸方向にアレイ状に配置したものでよい。

【0093】

図29(a)は、傷や付着物がない状態の表面をラインCCDが検知したときの検出データ(出力値)を示す図である。図29(b)は、感光体軸方向(主走査方向)の一部に傷や付着物がある状態の表面をラインCCDが検知したときの検出データ(出力値)を示す図である。

図29(a)に示すように、傷や付着物がない状態の表面を検知したときの各CCDの検出データ(出力値)は、均質である。一方、図29(b)に示すように、感光体軸方向の一部に傷や付着物がある状態の表面をラインCCD38aが検知したときは、一部のCCDの検出データ(出力値)が、他のものに比べて高くなる。その結果、各CCDの検出データ(出力値)が均質でなくなる。よって、各CCDから得られた検出データが均質であるか否かを判定することによって、感光体表面に傷や付着物があるか否かを検知することができる。具体的には、システムコントローラは、各CCDから取得した検出データに基づいて平均値を算出して、各CCDの検出データと平均値との差分値を算出する。算出した差分値が所定範囲内か否かを検出して、所定範囲外の差分値があるときは、各CCDからの検出データが均質でないとして判別し判別値Sを1とする。一方、算出した全ての差分値が所定範囲内のときは、各CCDからの検出データが均質であると判別し、判別値Sを0とする。

【0094】

図30は、実施例Bにおける感光体表面状態の検出データを取得する制御フロー図である。図30に示すように、実施例Bにおいても、感光体表面状態の検出データは、プロセス調整運転時に取得する。すなわち、プロセス制御用センサ37の校正動作が終わったら(S221~S224)、図29に示すようなラインCCD一列の検出データ群を、感光体1周分取得する(S225)。そして、ラインCCD一列の検出データ群それぞれについて、均質であるか否かを判定する。均質の判定を行ったら、特定のテスト画像を感光体上に自動形成して、プロセス制御を実行する(S226~S229)。

【0095】

なお、実施例Bにおける故障判別は、先の図26しめした制御フローと同様なフローで行う。すなわち、P、Q、Rと、ラインCCD38aの検出データから得られた判別値S1とを用いて、指標値Cを算出する。そして、算出した指標値Cに基づいて故障の判定・予測を行う。

【0096】

[実施例C]

次に、実施例Cについて、説明する。

上述の実施例Aや、実施例Bでは、感光体表面の局所的な傷や付着物は、検知することができる。しかし、感光体表面全体が均一に傷ついたり、均一に付着物が付着したりしても、上述の実施例A、Bでは、検出できない。実施例Cは、稀に発生する感光体表面全体の均一な傷つきや、付着物の均一な付着を検出できるようにしたものである。

図31は、プリント枚数とラインCCD38aの検出データ群の平均値との関係を示す図である。図に示すように、初期時においては、平均値は、ほぼ所定値であるが、経時で劣化して、感光体表面の一部や全体に傷が付いたり、付着物が付着したりすると、平均値が上昇する。よって、検出データの平均値が所定範囲内か否かを判定することで、感光体表面の一部または全体に傷や付着物があるか否かを検出することができる。

【0097】

図32は、実施例Cにおけるシステムコントローラの主要部を示すブロック図である。図に示すように、プロセス制御用センサで検出した感光体1周分の検出データや、ライン

10

20

30

40

50

CCDで検出した検出データの平均値を記憶する記憶手段を備えている。システムコントローラは、新たに検出データを取得したときは、新たに取得した検出データと、記憶手段に記憶されている検出データとの差分値を求め、差分値が所定値以上の場合、判別値S2を1とする。一方、の差分値が所定値未満の場合は、判別値S2を0とする。

【0098】

図33は、実施例Cにおける感光体表面状態の検出データを取得する制御フロー図である。図33に示すように、実施例Cにおいても、感光体表面状態の検出データは、プロセス調整運転時に取得する。すなわち、プロセス制御用センサ37の校正動作が終わったら(S231~S234)、感光体1周分の検出データを取得する(S235)。取得した検出データと、記憶手段に記憶されている検出データとを比較して、取得した検出データが所定値以上か否かを判定する。判定を行ったら、取得した検出データを記憶手段に記憶する(S236)。そして、特定のテスト画像を感光体上に自動形成して、プロセス制御を実行する(S237~S240)。

10

【0099】

なお、実施例Cにおける故障判別は、先の図26しめした制御フローと同様なフローで故障判定を行う。すなわち、P、Q、Rと、得られた判別値S2とを用いて、指標値Cを算出する。そして、算出した指標値Cに基づいて故障の判定・予測を行う。

【0100】

また、実施例A~Cでは、像担持体としての感光体表面状態を運転情報として、故障の判定・予測に用いた例について説明したが、中間転写ベルト表面状態を運転情報として、故障の判定・予測に用いてもよい。この場合、中間転写ベルトの表面状態を検知する表面状態検知センサとして、位置検知センサ50を用いることができる。

20

【0101】

以上、本実施形態の画像形成装置によれば、トナー、感光体、帯電手段、現像器、転写手段などの劣化情報が含まれる検知パターンの位置検出データ(位置検知センサの出力値)に基づく情報を、装置の運転制御情報として用いて、指標値を算出することで精度の高い故障予測・判別を行うことができる。

【0102】

トナーや現像部34の劣化による濃度低下によって検知パターン像に「ぼそつき」が生じると、検知パターンの位置計測結果がばらつく。よって、検知パターン像を複数個形成して、それぞれ位置検知センサで位置データを得て、各検知パターン像の位置を計測する。そして、計測した各位置計測結果の一致性を示す特性値として、計測差S、計測差の平均値T、計測差の分散Uを算出する。そして、この計測差S、計測差の平均値T、計測差の分散Uを運転制御情報として用いて、指標値を算出する。これにより、トナーや現像部の劣化の情報を含んだ指標値を算出することができ、指標値に基づく故障判定、故障予測を精度よく行うことができる。

30

【0103】

また、実施例2に示すように、色ずれ補正制御実行時に取得した検知パターンの位置検出データから、運転制御情報を取得する。これにより、色ずれ補正制御と運転制御情報取得とを別々に行うものに比べて、トナーの消費を抑えることができる。また、色ずれ補正制御と運転制御情報取得とを別々に行うものに比べて、画像形成の中断時間を低減できる。

40

【0104】

色ずれ補正後の検知パターン像の位置情報には、色ずれ補正するとき動作する露光光学系の回路動作や、光学素子の角度を調整するアクチュエータの駆動精度に関する情報を含んでいる。色ずれ補正後の検知パターン像の位置情報を位置検出データに基づく情報の一致性の算出に用いることで、一致性の算出結果に光学素子の角度を調整するアクチュエータの駆動精度に関する情報も含めることができる。よって、この一致性の情報を運転制御情報として用いることで、露光光学系の回路動作や、光学素子の角度を調整するアクチュエータの駆動精度に関する情報が勘案された指標値Cを算出することができる。これに

50

より、より精度の高い装置の故障の予測・判定を行うことができる。

【0105】

また、再度色ずれ補正処理を実行したという情報であるリトライ回数Vを運転制御情報として、指標値算出に用いる。リトライ回数Vには、色ずれ補正が正しく行われていないと、このリトライ回数Vが増えるので、このリトライ回数Vには、色ずれ補正を行う露光光学系の故障の情報が含まれる。また、検知パターン像に「白抜け」が発生して、色ずれ量が算出できなかった場合なども再度色ずれ補正処理を実行するので、リトライ回数Vが増加する。すなわち、リトライ回数Vには、画像劣化の情報を含んでいる。このように、画像劣化の情報や、露光光学系の故障の情報を含んだリトライ回数Vを運転制御情報として、指標値算出に用いることで、指標値Cに基づく故障判定・予測を精度よく行うことができる。

10

【0106】

トナー像の中央部分に比べて、トナー像のエッジ部は、さまざまな画像形成条件の変動によって変化しやすい。線幅を0.1～1mmと狭いライン画像とすることで、このようなエッジ部の変化の影響を画像が受け易くなる。よって、ライン画像では、エッジ部の影響で異常画像が顕著になる。よって、検知パターン像を線幅0.1～1mm以下のライン像とすることで、故障の判定・予測精度を高めることができる。

【0107】

また、検知パターン像を、線幅1mm以上のベタ画像とすることで、「ハット」画像の検出が可能となり、故障の判定・予測精度を高めることができる。

20

【0108】

また、ベタ画像からなる検知パターンの位置検出データから得られた情報と、ライン画像からなる検知パターンの位置検出データから得られた情報とを装置の運転制御情報に用いる。これにより、ライン画像を検出することで得られる異常画像の情報と、ベタ画像を検出することで得られる異常画像の情報とに基づき、指標値が算出されるので、指標値Cに基づく故障判定・予測を精度よく行うことができる。

【0109】

また、「虫食い」や「ハット」と呼ばれる異常画像を、位置検知センサが検知するとセンサ出力のピーク数が2個ある。よって、センサ出力のピーク数の情報から、「虫食い」や「ハット」と呼ばれる異常画像であるか否かの情報が得られる。この情報を運転制御情報に用いることで、「虫食い」や「ハット」と呼ばれる異常画像の有無の情報が勘案された、指標値を算出することができる。

30

【0110】

検知パターン位置検知手段としての位置検知センサとして、光を発光する発光素子と、検知パターンの線幅と同程度の幅のスリットを有するスリット部材と、スリット部材のスリットを通過した発光素子から発光した光を受光する受光素子とからなる光学センサとする。これにより、受光感度の悪い安価な光センサであっても、検知パターンの位置を正確に検知することができる。

【0111】

また、像担持体たる感光体の劣化情報が含まれる、感光体表面を反射する反射光の検出データを、装置の運転制御情報に用いて指標値を算出することで、精度の高い故障予測・異常判別を行うことができる。

40

【0112】

また、実施例Aに示すように、感光体表面から反射した光を所定期間連続的に検出し、連続取得された検出データ群に基づいて、検出データが均質か否かの判別値Sを求め、この判別値Sを装置の運転制御情報として用いて指標値を算出する。感光体表面に傷や付着物がないときは、連続取得された検出データ群に差異はほとんどなく、均質な結果が得られる。一方、感光体表面の一部に傷や付着物があると、傷や付着物を反射したときの反射光成分は、感光体表面に傷や付着物がないときの反射光成分と異なるため、検出データが通常と異なる。よって、連続取得された検出データ群に差異が生じ、均質な結果が得られ

50

ない。よって、感光体表面から反射した光を所定期間連続的に検出して得られた検出データ群に基づいて、判別された検出データが均質か否かの判別値 S には、感光体の劣化の情報などを含んでいる。よって、この判別値 S を運転制御情報に用いることで、感光体の表面状態が勘案された、指標値を算出することができる。

【0113】

また、実施例 B に示すように、受光手段を感光体の軸方向に異なる位置に複数配置し、各受光手段の検出データから、検出データが均質か否かの判別値 S_1 を求め、この判別値 S_1 を装置の運転制御情報として用いて指標値を算出する。このように、受光手段を感光体の軸方向に異なる位置に複数配置することで、感光体表面状態を網羅的に検出することができ、感光体表面に生じた傷や付着物を精度よく検知することができる。

10

【0114】

また、実施例 C に示すように、記憶手段に記憶されている検出データを取得してから所定時間経過後に取得された新たな検出データと、記憶手段に記憶された検出データとを比較し、その比較結果を前記装置の運転制御情報として用いる。これにより、実施例 A、実施例 B などでは、検出できなかった、感光体全体に傷や、付着物があっても、その状態を検知することが可能となる。

【0115】

また、受光手段は、感光体表面に乱反射した乱反射光を受光する位置に配置したので、感光体表面に正反射光を受光する位置に配置したものに比べて、感光体表面の微細な傷や付着物も検知可能となる。

20

【0116】

また、発光手段として、除電ランプを用いたことで、除電ランプとは別に発光手段を設けるものに比べて、装置のコストダウンおよび装置のコンパクト化を図ることができる。

【0117】

また、発光手段として、潜像形成手段たる露光部を用いても装置のコストダウンおよび装置のコンパクト化を図ることができる。

【0118】

また、トナー濃度検出手段たるプロセス制御用センサを、感光体表面状態を検知する表面状態検出手段たる表面状態検知センサとして用いてもよい。これにより、表面状態検知センサとプロセス制御用センサとを別々に設けるものに比べて、装置のコストダウンおよび装置のコンパクト化を図ることができる。

30

【0119】

また、検知パターン位置検知手段たる位置検知センサを表面状態検知センサとして用いても、装置のコストダウンおよび装置のコンパクト化を図ることができる。

【0120】

また、パターン認識アルゴリズムに基づき決定した算出式を、指標値を算出するために用いている。パターン認識アルゴリズムを用いることで、複数の運転制御情報とそのときの感光体表面状態の専門家の判定情報 (OK、NG の情報) があれば、実益の得られる算出式を決定することができる。すなわち、パターン認識アルゴリズムを使えば、運転制御情報と故障との因果関係が未知でも、実益の得られる算出式を決定することができるのである。

40

【図面の簡単な説明】

【0121】

【図1】本実施形態の画像形成装置の一例を示す概略構成図。

【図2】画像形成装置のシステムコントローラの主要部を示すブロック図。

【図3】Bk色の画像形成部を示す概略構成図。

【図4】搬送ベルト上の位置検知パターンと位置検知センサの構成例を示す要部斜視図。

【図5】位置検知センサの一例を示す概略構成図。

【図6】スリットの概略構成図。

【図7】搬送ベルト上に形成された位置検知パターン像を示す図。

50

【図 8】(a) は、位置検知パターン像が位置検知センサで検知される様子を説明する図。(b) は、位置検知センサが位置検知パターンを検知したときのセンサ出力の様子を説明する図。(c) は、センサ出力値に基づいて、位置検知パターンの位置を計測する様子を説明する図。

【図 9】色ずれ補正制御の一例を示す制御フロー図。

【図 10】プロセス調整運転の制御フロー図。

【図 11】プロセス調整方法について説明する図。

【図 12】故障判定の制御フロー図。

【図 13】運転制御情報 P、Q、R の値と指標値 C との関係を示す図。

【図 14】位置検知センサがぼそついたライン像を検知したときの位置検出結果について説明する図。 10

【図 15】位置検知センサが「白抜け」したライン像を検知したときの位置検出結果について説明する図。

【図 16】位置検知センサが「虫食い」のライン像を検知したときの位置検出結果について説明する図。

【図 17】位置検知センサが「ハット」画像が生じたベタ画像を検知したときの位置検出結果について説明する図。

【図 18】実施例 1 における運転制御情報を取得するときの制御フロー図。

【図 19】(a) は、搬送ベルト上に形成された故障検知用パターンを示す図。(b) は、故障用検知パターンから、位置検知を行う方法を説明する図。 20

【図 20】実施例 2 における運転制御情報を取得するときの制御フロー

【図 21】運転制御情報 P、Q、R、X、V と指標値 C との関係を示す図。

【図 22】本実施形態の画像形成装置の他の例を示す概略構成図。

【図 23】表面状態検知手段について説明する図。

【図 24】(a) は、感光体表面に傷や付着物がない状態のときの表面状態検知センサで感光体表面を連続的に検知したときの検出データを示す図。(b) は、感光体表面の一部に傷や付着物がある状態のときの表面状態検知センサで感光体表面を連続的に検知したときの検出データを示す図。

【図 25】実施例 A における感光体表面状態の検出データを取得する制御フロー図。

【図 26】運転制御情報として、S、P、Q、R を用いて故障判定を行うときの制御フロー図。 30

【図 27】運転制御情報 P、Q、R、S の値と指標値 C との関係を示す一例を示す図。

【図 28】感光体の周辺の要部構成斜視図。

【図 29】(a) は、傷や付着物がない状態の表面をライン C C D が検知したときの検出データを示す図。(b) は、感光体軸方向(主走査方向)の一部に傷や付着物がある状態の表面をライン C C D が検知したときの検出データを示す図。

【図 30】実施例 B における感光体表面状態の検出データを取得する制御フロー図。

【図 31】プリント枚数とライン C C D の検出データ群の平均値との関係を示す図。

【図 32】実施例 C における画像形成装置のシステムコントローラの主要部を示すブロック図。 40

【図 33】実施例 C における感光体表面状態の検出データを取得する制御フロー図。

【符号の説明】

【 0 1 2 2 】

2 1 搬送ベルト

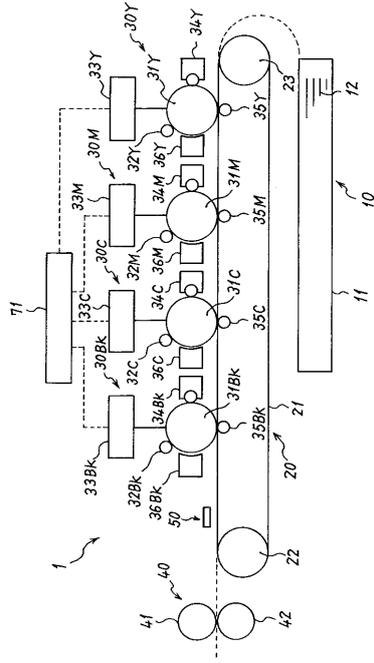
5 1 位置検知センサ

7 1 システムコントローラ

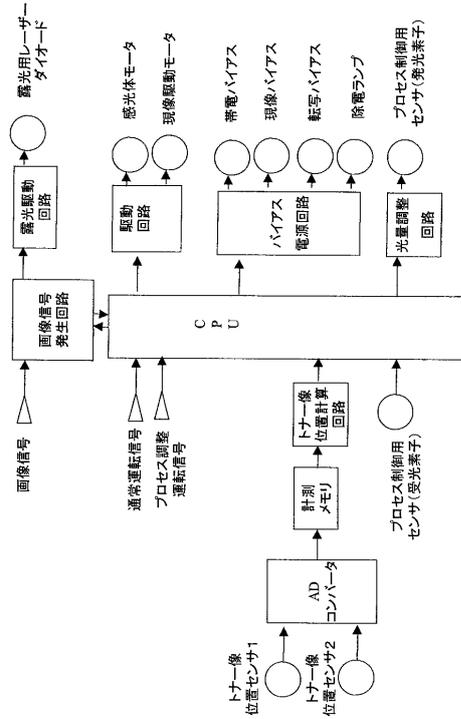
1 5 2 スリット板

1 5 3 レンズ

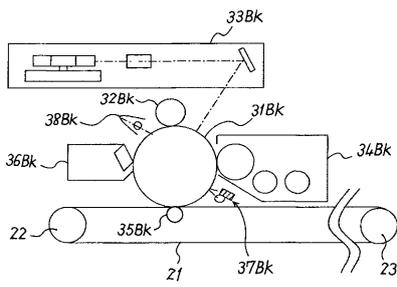
【図1】



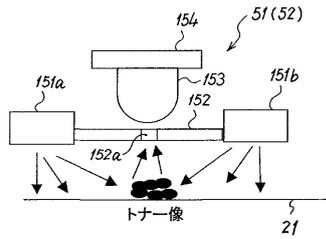
【図2】



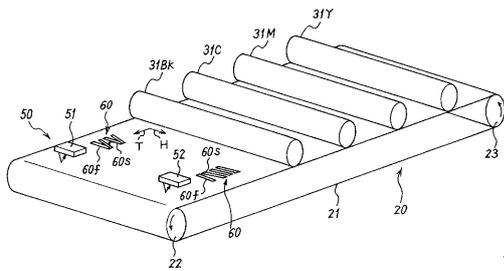
【図3】



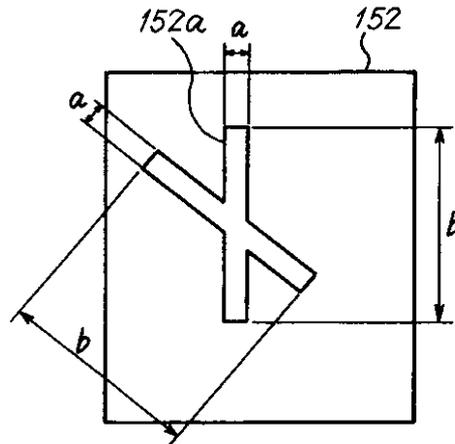
【図5】



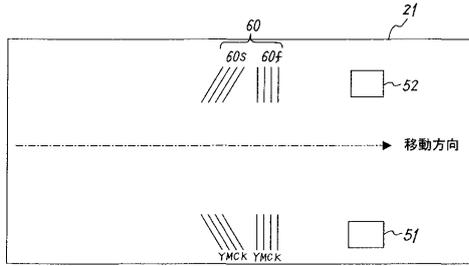
【図4】



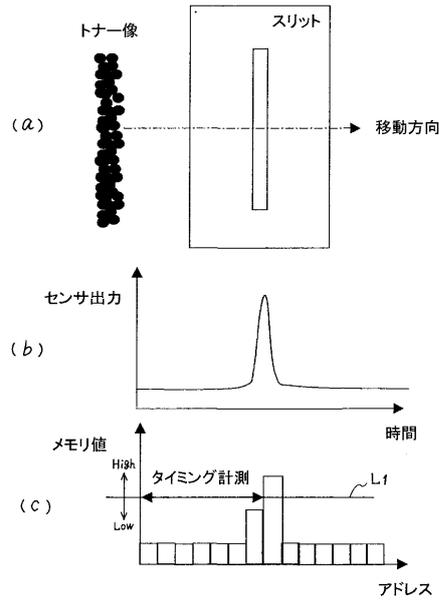
【図6】



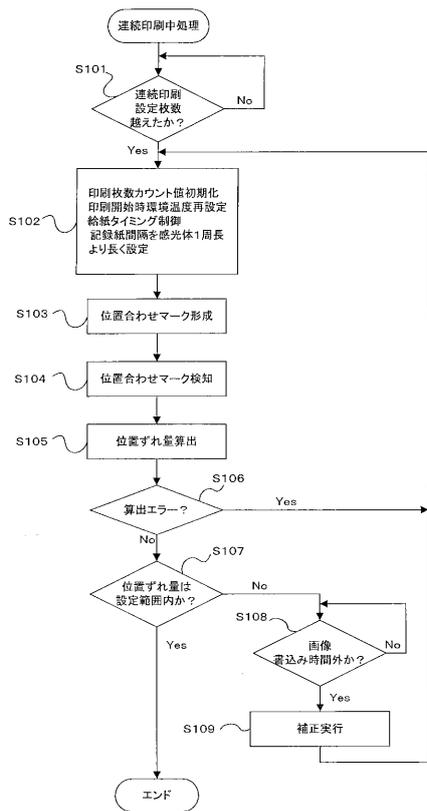
【図7】



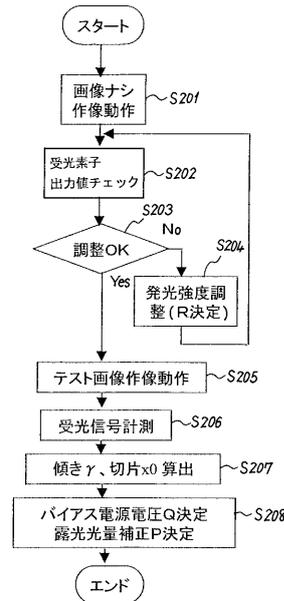
【図8】



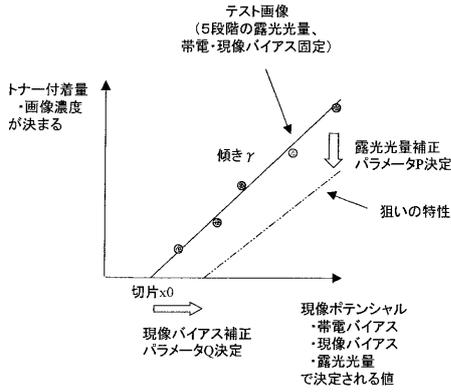
【図9】



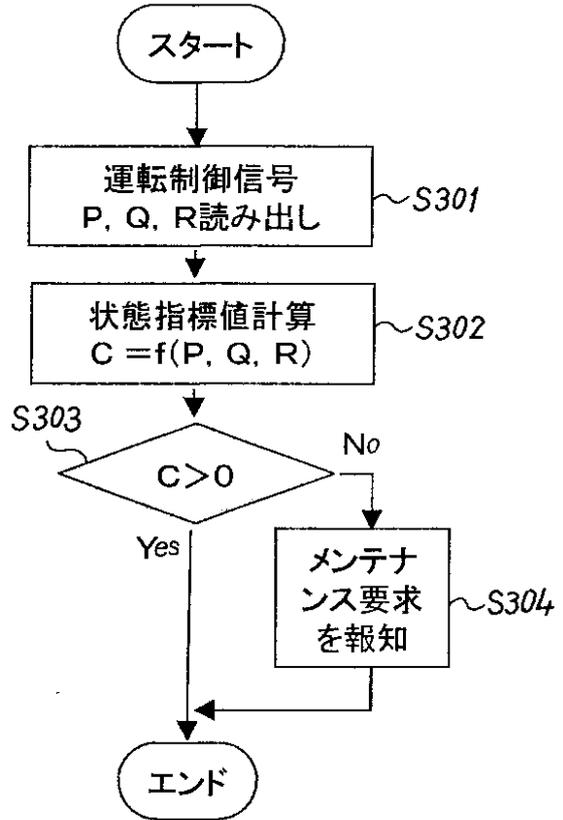
【図10】



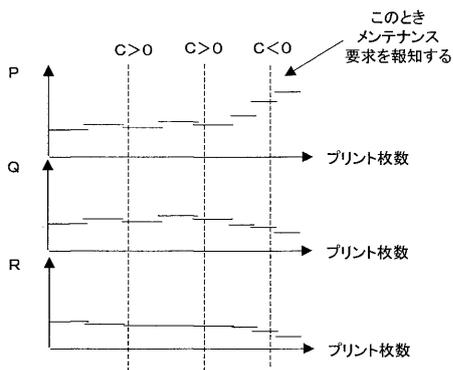
【図11】



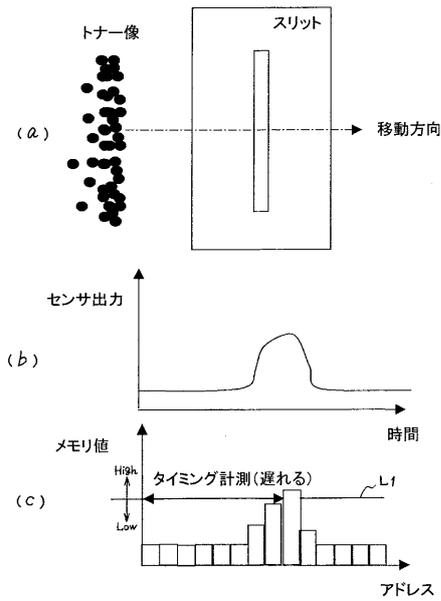
【図12】



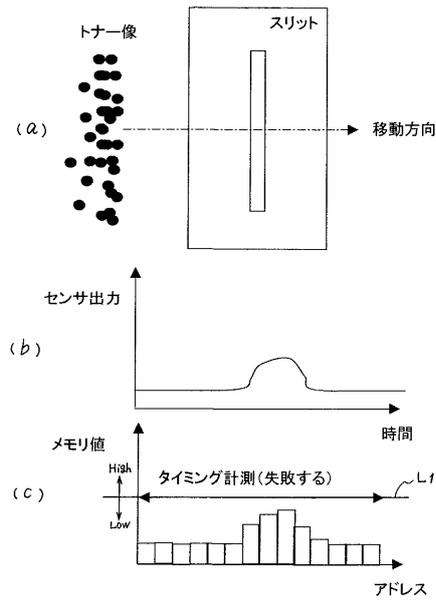
【図13】



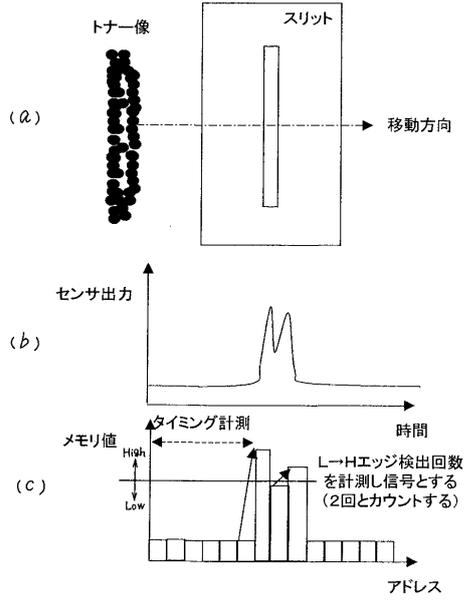
【図14】



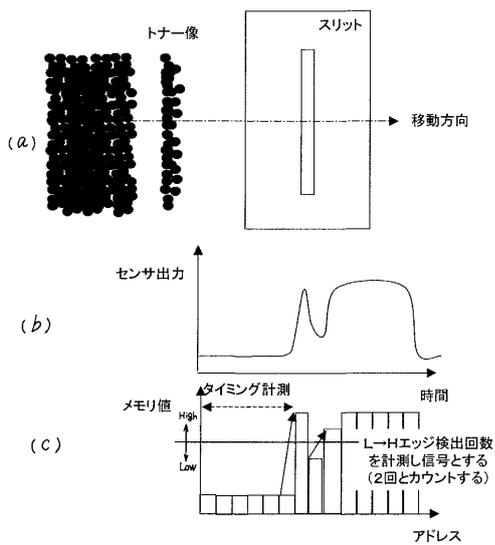
【図15】



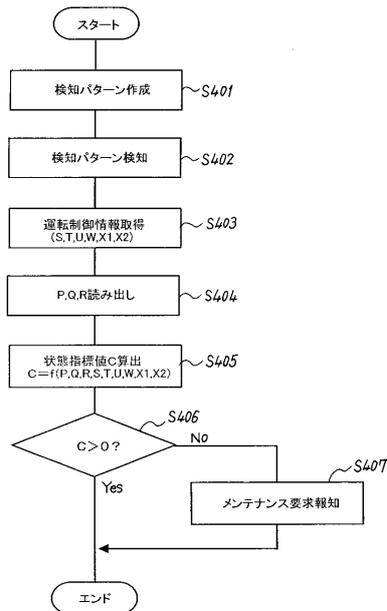
【図16】



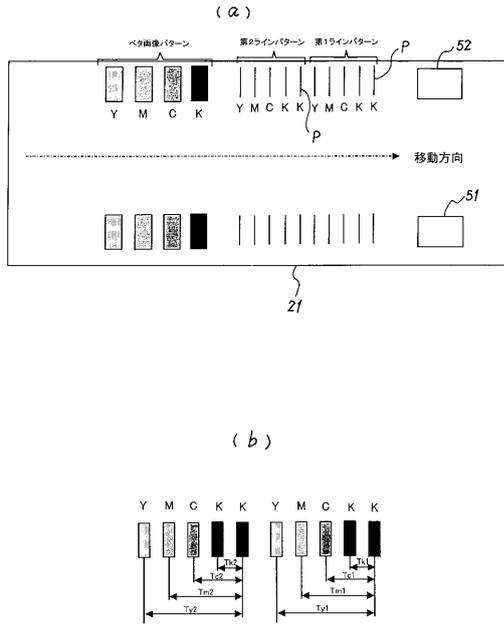
【図17】



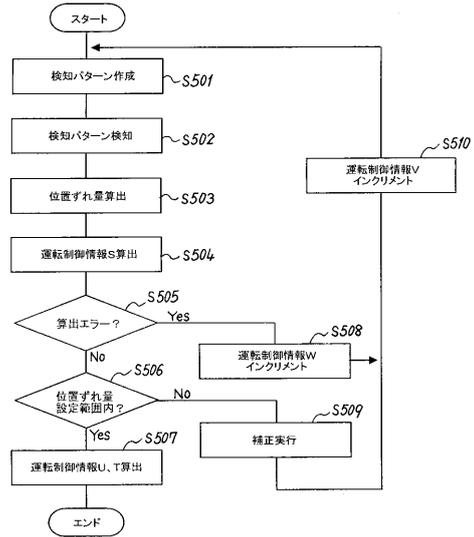
【図18】



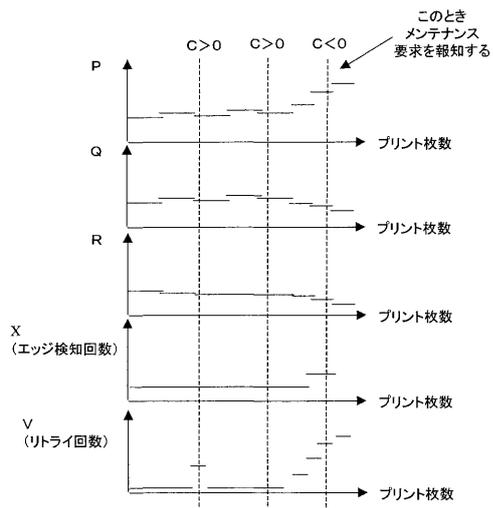
【図19】



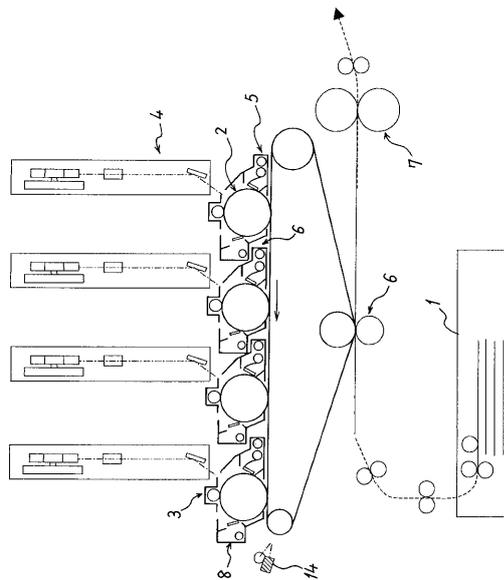
【図20】



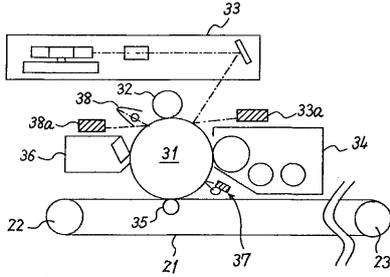
【図21】



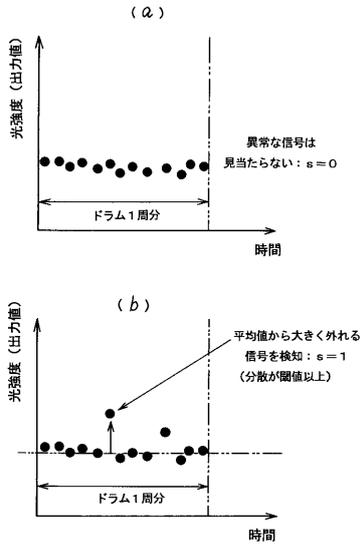
【図22】



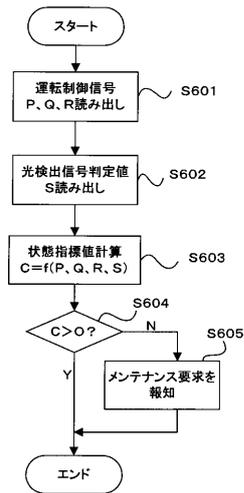
【図23】



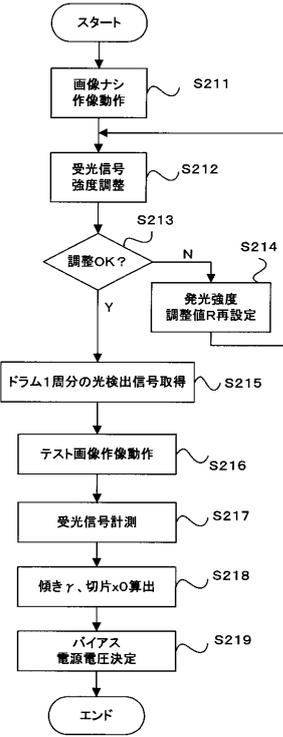
【図24】



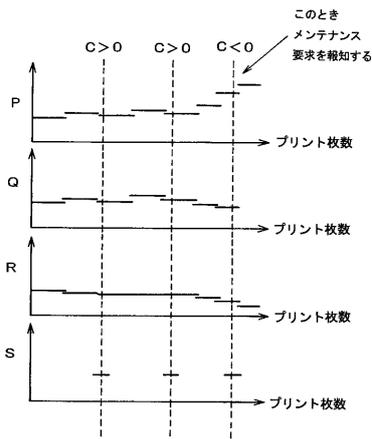
【図26】



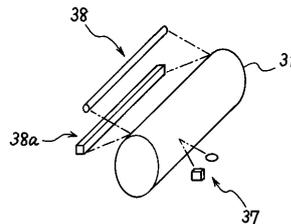
【図25】



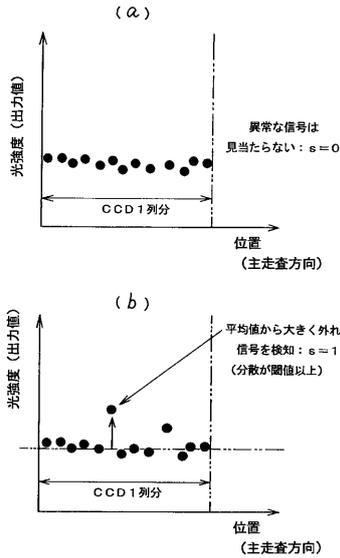
【図27】



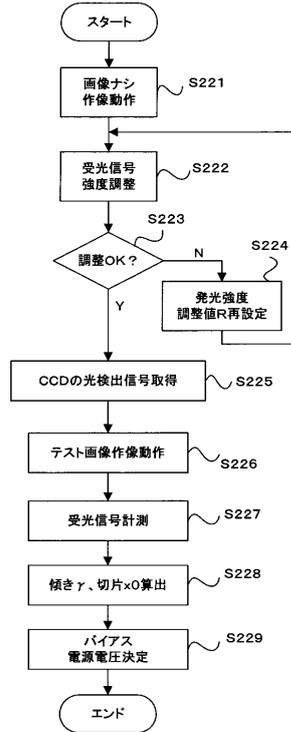
【図28】



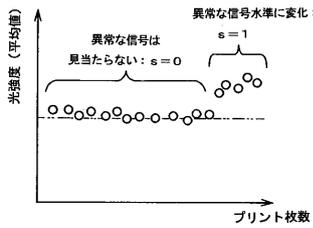
【図 29】



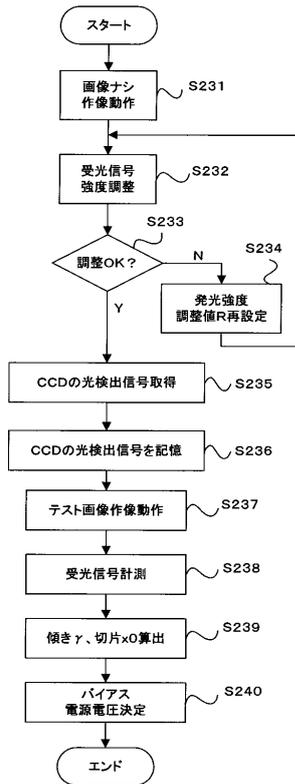
【図 30】



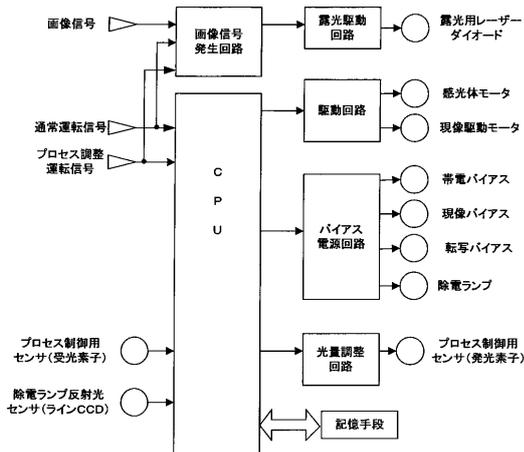
【図 31】



【図 33】



【図 32】



フロントページの続き

- (72)発明者 山下 昌秀
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 山根 淳
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 清水 均
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 平井 秀二
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 奥 武憲
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 松本 泰典

- (56)参考文献 特開2005-266380(JP,A)
特開2006-113150(JP,A)
特開平10-198110(JP,A)
特開平04-230813(JP,A)
特開2004-126774(JP,A)
特開2007-298875(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 21/00
G03G 15/01