

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4380148号
(P4380148)

(45) 発行日 平成21年12月9日(2009.12.9)

(24) 登録日 平成21年10月2日(2009.10.2)

(51) Int.Cl.		F I			
G03G 15/00	(2006.01)		G03G 15/00	303	
G03G 15/08	(2006.01)		G03G 15/08	114	

請求項の数 10 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2002-354530 (P2002-354530)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成14年12月6日(2002.12.6)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2004-184891 (P2004-184891A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成16年7月2日(2004.7.2)	(74) 代理人	100105980
審査請求日	平成17年12月2日(2005.12.2)		弁理士 梁瀬 右司
		(74) 代理人	100105935
			弁理士 振角 正一
		(72) 発明者	中里 博
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	畑井 順一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置およびトナー消費量の算出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定の単位の下トナー像を形成した際に消費されるトナー消費量を求める画像形成装置において、

前記トナー像を構成する像構成トナーの総量に対し、前記トナー像を形成する際に前記像構成トナーとは別に消費されるトナー量をオフセット値として加算することによりトナー消費量を求める消費量算出手段と、

前記オフセット値を、装置の動作状況に応じて変更設定するオフセット値設定手段とを備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】

所定の単位の下トナー像を形成した際に消費されるトナー消費量を求める画像形成装置において、

前記トナー像を構成する像構成トナーの総量に対し、前記トナー像を形成する際に前記像構成トナーとは別に消費されるトナー量をオフセット値として加算することによりトナー消費量を求める消費量算出手段と、

前記オフセット値を、トナーの使用履歴に応じて変更設定するオフセット値設定手段とを備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項3】

前記オフセット値設定手段は、印字枚数の累積値に応じて前記オフセット値を変更設定する請求項1または2記載の画像形成装置。

10

20

【請求項 4】

回転移動しながら前記トナー像に対応する静電潜像を担持可能な像担持体と、回転移動するトナー担持体上に担持されたトナーを前記像担持体上の静電潜像に付着させて前記静電潜像を顕像化して前記トナー像を形成する現像手段とを備えた請求項 1 または 2 記載の画像形成装置であって、

前記オフセット値設定手段は、前記像担持体および前記トナー担持体のうちの少なくとも一方の累積回転数に応じて前記オフセット値を変更設定する画像形成装置。

【請求項 5】

前記トナー像に対応する静電潜像を担持可能な像担持体と、トナーを前記像担持体上の静電潜像に付着させて前記静電潜像を顕像化してトナー像を形成する現像手段と、回転移動する中間転写媒体上に前記トナー像を転写した後に該転写トナー像を記録媒体に転写する転写手段とを備えた請求項 1 または 2 記載の画像形成装置であって、

前記オフセット値設定手段は、前記中間転写媒体の累積回転数に応じて前記オフセット値を変更設定する画像形成装置。

【請求項 6】

トナーを貯留する現像手段と、前記所定の単位で求められるトナー消費量を積算して得られる積算値に基づき前記現像器に残留するトナー残量を求めるトナー残量算出手段とをさらに備えた請求項 1 または 2 記載の画像形成装置であって、

前記オフセット値設定手段は、前記積算値および前記トナー残量のうちの少なくとも一方の値に応じて前記オフセット値を変更設定する画像形成装置。

【請求項 7】

所定の単位のトナー像を形成した際に消費されるトナー消費量を求める画像形成装置において、

前記トナー像を構成する像構成トナーの総量に対し、前記トナー像を形成する際に前記像構成トナーとは別に消費されるトナー量をオフセット値として加算することによりトナー消費量を求める消費量算出手段と、

前記オフセット値を、前記トナー像を形成するための画像形成条件に応じて変更設定するオフセット値設定手段と

を備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 8】

トナー像を形成する画像形成装置において所定の単位のトナー像を形成した際に消費されるトナー消費量を求めるトナー消費量の算出方法であって、

前記トナー像を構成する像構成トナーの総量を求める工程と、

前記トナー像を形成する際に前記像構成トナーとは別に消費されるトナー量をオフセット値として求める工程と、

前記総量と前記オフセット値とを加算することによりトナー消費量を求める工程と、

前記オフセット値を、前記画像形成装置の動作状況に応じて変更設定する工程とを備えたことを特徴とするトナー消費量の算出方法。

【請求項 9】

トナー像を形成する画像形成装置において所定の単位のトナー像を形成した際に消費されるトナー消費量を求めるトナー消費量の算出方法であって、

前記トナー像を構成する像構成トナーの総量を求める工程と、

前記トナー像を形成する際に前記像構成トナーとは別に消費されるトナー量をオフセット値として求める工程と、

前記総量と前記オフセット値とを加算することによりトナー消費量を求める工程と、

前記オフセット値を、トナーの使用履歴に応じて変更設定する工程とを備えたことを特徴とするトナー消費量の算出方法。

【請求項 10】

トナー像を形成する画像形成装置において所定の単位のトナー像を形成した際に消費されるトナー消費量を求めるトナー消費量の算出方法であって、

前記トナー像を構成する像構成トナーの総量を求める工程と、
 前記トナー像を形成する際に前記像構成トナーとは別に消費されるトナー量をオフセット値として求める工程と、
 前記総量と前記オフセット値とを加算することによりトナー消費量を求める工程と、
 前記オフセット値を、前記トナー像を形成するための画像形成条件に応じて変更設定する工程と
 を備えたことを特徴とするトナー消費量の算出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、所定の単位でトナー像を形成する画像形成装置において該トナー像を形成した際に消費されるトナー消費量を求める技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

トナーを使用して画像を形成するプリンタ、複写機およびファクシミリ装置などの画像形成装置においては、トナー補給などメンテナンスの都合上、トナーの消費量あるいは残量を把握する必要がある。そこで、本件出願人は、所定の単位（例えば1頁単位やジョブ単位など）でトナー像を形成した際に消費されるトナー量を、簡単な構成で精度よく求めることのできるトナー消費量検出方法および装置をすでに開示している（特許文献1参照）。この検出方法および装置においては、印刷ドットの値とトナー消費量の関係が非線形で、しかも当該印刷ドットに隣接する印刷ドットの状態によっても変化することに鑑み、印刷ドット列を孤立ドット、2連続ドット、中間値ドットの3つのパターンに分け、これらのパターン毎にその形成個数を計数し、それらの計数値に基づいてトナー像を構成するトナー（本発明の「像構成トナー」に相当する）の総量を求めている。

【0003】

さらに、トナー像を形成する際に像構成トナーとは別に消費されるトナーが存在することを考慮して上記総量にオフセット値（固有値）を加算し、この値をトナー消費量としている。すなわち、従来より周知のように、白画像、つまり全く印刷ドットを形成しない画像形成動作を実行した場合にも、いわゆるカブリが発生して若干のトナーが消費されるため、このトナー消費分を加算することでトナー消費量の算出精度の向上を図っている。

【0004】

【特許文献1】

特開2002-174929号公報（第3頁および第4頁）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

このような画像形成装置においては、トナー像の形成を安定して行うために、使用するトナーの性質が一定していることが望ましい。しかしながら、実際の装置においては、トナー像の形成を繰り返すうちにトナー像の画像濃度が次第に変化してゆく場合があることが知られており、このことからわかるように、トナーの性質は必ずしも一定ではなく、経時的に変化する場合がある。この変化の現れ方は、装置構成あるいは使用するトナーによって様々である。例えば、この種の画像形成装置において、選択現像、すなわち、種々の粒径の粒子が混在するトナーでは現像のため消費されるトナーの粒径に選択性があるという現象があり、その結果、残存しているトナーの粒径分布は次第に変化することとなる。このようにトナーの性質が経時的に変化すると、形成されるトナー像の品質に影響が及ぶのはもちろんであるが、上記したオフセット値も上記経時変化に応じて変化することとなる。

【0006】

また、この種の画像形成装置では、装置各部に与えるバイアス電位を始めとする様々な要素からなる画像形成条件を変化させることで画像濃度などの画像品質を制御できることが従来より知られている。また、装置の個体差、経時変化や、温湿度など装置の周囲環境の

10

20

30

40

50

変化に起因してトナー像の画像濃度が異なることがある。そこで、上記要素のうち画像濃度に影響を与える画像形成条件を調整することで画像濃度を制御しており、画像形成条件の変更設定によりカブリ量が変化し、その結果、オフセット値も画像形成条件の変更設定に応じて変化することとなる。

【0007】

このようにオフセット値が変化してしまうと、オフセット値を固定的に設定していた従来の画像形成装置では、算出されたトナー消費量と実際の値との間に食い違いが生じ、的確なタイミングでトナー補給を行うことが難しくなる場合がある。そこで、オフセット値の経時変化によらず、より高い精度でトナー消費量を求めることのできる技術の確立が求められる。

10

【0008】

この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、所定の単位のトナー像を形成した際に消費されるトナー消費量を精度よく求めることができる画像形成装置およびトナー消費量の算出方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

この発明は、所定の単位のトナー像を形成した際に消費されるトナー消費量を求める画像形成装置およびトナー消費量の算出方法に関するものであり、トナー像を構成する像構成トナーの総量に対し、トナー像を形成する際に像構成トナーとは別に消費されるトナー量をオフセット値として加算することによりトナー消費量を求めている。そして、上記目的を達成するため、この発明では使用するトナーの性質の経時変化や画像形成条件に応じてオフセット値を適宜変更設定している。具体的には、(1) オフセット値を装置の動作状況に応じて変更設定したり、(2) オフセット値をトナーの使用履歴に応じて変更設定したり、(3) オフセット値をトナー像を形成するための画像形成条件に応じて変更設定している。

20

【0010】

使用しているトナーの性質は上記したように経時変化するが、それについては装置の動作状況やトナーの使用履歴を検討することにより求めることができる。そこで、この発明ではトナーの性質の経時変化を装置の動作状況やトナーの使用履歴と対応させ、オフセット値を適宜変更設定するように構成している。したがって、トナーの性質が変化したとしても、それに応じたオフセット値を設定しているので、トナー消費量を精度良く求めることが可能となる。

30

【0011】

ここで、装置の動作状況やトナーの使用履歴を直接的または間接的に示す値としては、例えば印字枚数の累積値(総印字枚数)、トナー像を担持する像担持体の累積回転数、現像器や現像カートリッジなどの現像手段においてトナーを担持しながら回転するトナー担持体の累積回転数、トナー像が一時的に転写される中間転写ドラムや中間転写ベルトなどの中間転写媒体の累積回転数、所定の単位で求められるトナー消費量を積算した積算値(つまりトナー消費量の総量)、ならびに現像器などに残留するトナー残量などが含まれる。これらの値(累積値や累積回転数など)の一に基づいてオフセット値を変更設定してもよいし、また複数に基づいてオフセット値を変更設定してもよい。後者の例としては、例えば、像担持体の累積回転数と、トナー担持体の累積回転数とを組み合わせたり、トナー消費量の積算値とトナー残量とを組み合わせることができる。

40

【0012】

また、画像形成条件が変化した場合も、上記したようにトナー像を形成する際に像構成トナーとは別に消費されるトナー量が増加するが、この発明では該トナー量、つまりオフセット値を画像形成条件に応じて変更設定しているため、常に画像形成条件に対応したオフセット値が設定されることとなり、トナー消費量を精度良く求めることが可能となる。

【0013】

なお、この発明における「所定の単位」とは、トナー消費量を算出する単位を意味するも

50

のであり、例えばトナー像の1頁単位やジョブ単位がこれに含まれる。

【0014】

【発明の実施の形態】

図1はこの発明にかかる画像形成装置の一実施形態を示す図である。また、図2は図1の画像形成装置の電氣的構成を示すブロック図である。この装置は、イエロー(Y)、シアン(C)、マゼンタ(M)、ブラック(K)の4色のトナーを重ね合わせてフルカラー画像を形成したり、ブラック(K)のトナーのみを用いてモノクロ画像を形成する画像形成装置である。この画像形成装置では、ホストコンピュータなどの外部装置から印字指令がメインコントローラ11に与えられると、このメインコントローラ11のCPU111によってエンジンEGの動作指示に適した形式のジョブデータに変換される。そして、メインコントローラ11からのジョブデータに応じてエンジンコントローラ12がエンジン部EGの各部を制御して転写紙、複写紙やOHPシートなどのシート(記録媒体)Sにジョブ単位で印字指令に対応する画像を形成する。

10

【0015】

このエンジンEGでは、感光体2が図1の矢印方向D1に回転自在に設けられている。また、この感光体2の周りにその回転方向D1に沿って、感光体2表面を所定の表面電位に帯電させるための帯電ユニット3、ロータリー現像ユニット4およびクリーニング部5がそれぞれ配置されている。帯電ユニット3は帯電バイアス発生部121から帯電バイアスが印加されており、感光体2の外周面を均一に帯電させる。

【0016】

そして、この帯電ユニット3によって帯電された感光体2の外周面に向けて露光ユニット6から光ビームLが照射される。この露光ユニット6は、図2に示すように、露光パワー制御部123と電氣的に接続されており、画像信号切換部122を介して与えられる画像信号に応じた変調信号に基づき露光パワー制御部123が露光ユニット6の各部を制御し、光ビームLにより感光体2を露光して感光体2上に画像信号に対応する静電潜像を形成する。

20

【0017】

例えば、エンジンコントローラ12のCPU124からの指令に基づき、画像信号切換部122がパターン作成モジュール125と導通している際には(後述する画像形成条件調整動作)、パターン作成モジュール125から出力される画像パターンに応じた変調信号が露光パワー制御部123に与えられて静電潜像が形成される。一方、画像信号切換部122がメインコントローラ11のCPU111と導通している際には(後述する通常の画像形成動作)、ホストコンピュータなどの外部装置よりインターフェース112を介して与えられた印字指令に含まれる画像データに基づき変調信号発生部210により作成された変調信号が露光パワー制御部123に与えられる。そして、その変調信号に基づく光ビームLにより感光体2が露光されて画像信号に対応する静電潜像が感光体2上に形成される。なお、変調方式としては、例えばパルス幅変調(PWM)やパルス振幅変調(PAM)など、種々のパルス変調方式を採用することができる。

30

【0018】

こうして形成された静電潜像はロータリー現像ユニット4によって顕像化される。すなわち、この実施形態では現像ユニット4として、ブラック用の現像器4K、シアン用の現像器4C、マゼンタ用の現像器4M、およびイエロー用の現像器4Yが軸中心に回転自在に設けられている。そして、これらの現像器4K、4C、4M、4Yは回転位置決めされるとともに、各現像器4K、4C、4M、4Yの現像ローラ40K、40C、40M、40Yが感光体2に対して選択的に対向位置決めされ、現像バイアス発生部126によって現像バイアスが印加されて選択された色のトナーを現像ローラから感光体2の表面に供給する。これによって、感光体2上の静電潜像が選択トナー色で顕像化される。このように、この実施形態では、感光体2が本発明の「像担持体」として機能している。

40

【0019】

上記のようにして現像ユニット4で現像されたトナー像は、一次転写領域TR1で転写ユ

50

ニット7の中間転写ベルト(中間転写媒体)71上に一次転写される。さらに、この一次転写領域TR1から周方向(図1の回転方向D1)に進んだ位置には、クリーニング部5が配置されており、一次転写後に感光体2の外周面に残留付着しているトナーをクリーニングブレード51により掻き落とす。また、必要に応じて除電部(図示省略)にて、感光体2の表面電位がリセットされる。

【0020】

転写ユニット7は、本発明の「転写手段」に相当するものであり、複数のローラに掛け渡された中間転写ベルト71と、中間転写ベルト71を回転駆動する駆動部(図示省略)とを備えている。そして、カラー画像をシートSに転写する場合には、感光体2上に形成される各色のトナー像を中間転写ベルト71上に重ね合わせてカラー画像を形成するとともに、所定の二次転写領域TR2において、カセット8から取り出されたシートS上にカラー画像を二次転写する。また、こうしてカラー画像が形成されたシートSは定着ユニット9を経由して装置本体の上面部に設けられた排出トレイ部に搬送される。なお二次転写後、中間転写ベルト71はクリーニング部(図示省略)にて中間転写ベルト71に残留付着しているトナーが除去される。

10

【0021】

また、中間転写ベルト71の表面に対向してパッチセンサPSが配置されており、後述する画像形成条件調整動作を実行するときには、中間転写ベルト71の外周面に形成されるパッチ画像の光学濃度を測定する。また、パッチセンサPS以外にも、垂直同期センサ72が配置されている。この垂直同期センサ72は、中間転写ベルト71の基準位置を検出するためのセンサであり、中間転写ベルト71の回転駆動に関連して出力される同期信号、つまり垂直同期信号Vsyncを得るための垂直同期センサとして機能する。そして、この装置では、各部の動作タイミングを揃えとともに各色で形成されるトナー像を正確に重ね合わせるために、装置各部の動作はこの垂直同期信号Vsyncに基づいて制御される。また、この垂直同期信号Vsyncをカウントすることで中間転写ベルト71の累積回転数を求めることができる。

20

【0022】

また、図2に示すように、各現像器4K、4C、4M、4Yには、それぞれユニット側通信部41K、41C、41M、41Yが設けられ、このユニット側通信部41K、41C、41M、41Yは、それぞれメモリ42K、42C、42M、42Yと電気的に接続されている。このメモリ42K、42C、42M、42Yは、各現像器4K、4C、4M、4Yの製造ロット、使用履歴、内蔵トナーの特性、トナーの残量などに関する種々のデータを記憶するものである。また、装置本体には、CPU124と電気的に接続された本体側通信部128が設けられている。

30

【0023】

そして、各現像器4K、4C、4M、4Yの現像ローラ40K、40C、40M、40Yが感光体2に対して選択的に対向位置決めされたときに、当該選択現像器のユニット側通信部が、本体側通信部128と所定距離以内、例えば10mm以内に対向配置されるように構成されており、赤外線などの無線通信により互いに非接触状態でデータを送受信可能となっている。これによって、CPU124により当該現像器の装着検出、新品検出や寿命管理等の各種情報の管理が行われる。

40

【0024】

なお、この実施形態では無線通信等の電磁的手段を用いて非接触にてデータ送受信を行うようにしているが、例えば装置本体および各現像器4K、4C、4M、4Yにそれぞれコネクタを設けておき、各現像器4K、4C、4M、4Yが選択的に感光体2に対向位置決めされると、装置本体のコネクタが現像器側のコネクタと機械的に嵌合することで相互にデータ送受信を行うようにしてもよい。また、メモリ42K、42C、42M、42Yは、電源オフ状態や現像器4K、4C、4M、4Yが装置本体から取り外された状態でもそのデータを保存できる不揮発性メモリであることが望ましく、このような不揮発性メモリとしては、例えばフラッシュメモリなどのEEPROMや強誘電体メモリ(Ferroelectric

50

c R A M)などを採用することができる。

【 0 0 2 5 】

また、図 2 において、メインコントローラ 1 1 に設けられた画像メモリ 1 1 3 は、ホストコンピュータなどの外部装置よりインターフェース 1 1 2 を介して与えられた画像データを記憶するためのものである。また、エンジンコントローラ 1 2 に設けられたメモリ 1 2 7 は、C P U 1 2 4 が実行する制御プログラムを記憶する R O M や、C P U 1 2 4 における演算結果、ならびにエンジン E G を制御するための制御データなどを一時的に記憶する R A M などからなる。さらに、この画像形成装置のメインコントローラ 1 1 には、ドットカウンタ 2 0 0 が設けられている。

【 0 0 2 6 】

図 3 はドットカウンタの構成を示すブロック図である。また、図 4 はドットカウンタによるカウント手順を説明するための図で、印刷ドットの階調値の一例を示している。このドットカウンタ 2 0 0 は、メインコントローラ 1 1 からエンジンコントローラ 1 2 に対して出力される画像信号に基づいて、感光体 2 上に形成される印刷ドットの種類を判別し、その個数をカウントするものである。より具体的には、このドットカウンタ 2 0 0 は、比較回路 2 0 1、判別回路 2 0 2 および 3 つのカウンタ 2 0 3 ~ 2 0 5 を備えている。

【 0 0 2 7 】

図 3 に示すように、比較回路 2 0 1 にはメインコントローラ 1 1 の C P U 1 1 1 からエンジンコントローラ 1 2 に与えられる画像信号が入力されている。そして、この比較回路 2 0 1 は、各印刷ドットに対応する画像信号の階調レベルを所定の閾値 L 1 , L 2 と比較する。閾値 L 1 は階調 0 (すなわち白画像)に近い値(例えば最大階調 M A X の 1 / 6 3)に設定され、閾値 L 2 は最大階調 M A X (すなわちべた画像)に近い値(例えば M A X の 4 8 / 6 3)に設定されている。そして、比較回路 2 0 1 は、階調レベルが閾値 L 2 以上であれば判別回路 2 0 2 に値「 1 1 」を出力する一方、階調レベルが閾値 L 1 未満であれば値「 0 0 」を出力する。これを受けて、判別回路 2 0 2 が各印刷ドットの連続状態、すなわち対象とする印刷ドットに対して隣接するドットが有るか否かを判別し、その結果に応じた信号を後続のカウンタ 2 0 3 ~ 2 0 5 に出力する。

【 0 0 2 8 】

判別回路 2 0 2 の動作についてより詳しく説明する。判別回路 2 0 2 は、閾値 L 2 以上の階調レベルを有する印刷ドットを検出したことを示す出力信号「 1 1 」が比較回路 2 0 1 から出力される毎に、カウンタ 2 0 3 に対し信号「 1 」を出力する。そのため、カウンタ 2 0 3 には、閾値 L 2 以上の階調レベルを有する印刷ドットの個数 C 1 が積算される。図 4 では、印刷ドット 1 , 2 , 3 , 6 , 1 3 が該当し、C 1 = 5 となる。

【 0 0 2 9 】

また、判別回路 2 0 2 は、閾値 L 2 以上の階調レベルを有する印刷ドットが 3 個以上連続したときにカウンタ 2 0 4 に対して信号「 1 」を出力する。したがって、カウンタ 2 0 4 には、3 以上の連続ドットの個数 C 2 が積算される。図 4 では、印刷ドット 1 ~ 3 が該当し、C 2 = 1 となる。

【 0 0 3 0 】

さらに、対象となる印刷ドットの左右に閾値 L 1 以上のドットが存在しない、すなわち当該印刷ドットが孤立ドットであったときにカウンタ 2 0 5 に対して信号「 1 」を出力する。そのため、カウンタ 2 0 5 には、孤立ドットの個数 C 3 が積算される。図 4 では、印刷ドット 6 , 1 3 が孤立ドットに該当し、C 3 = 2 となる。

【 0 0 3 1 】

このようにして、各カウンタ 2 0 3 ~ 2 0 5 のそれぞれには、高階調印刷ドットの個数 C 1、そのうちの 3 以上の連続ドットの個数 C 2 および孤立ドットの個数 C 3 が積算されてゆき、例えば 1 色のトナー像を 1 枚形成ごとに、これらの値がメモリ 2 1 1 に格納される。そして、所定のタイミング(例えば 4 色のトナー像形成終了時や C P U 1 2 4 からデータ要求時など)で、これらの値がメモリ 2 1 1 からエンジンコントローラ 1 2 の C P U 1 2 4 に送信され、必要に応じてメモリ 1 2 7 に格納されて、後述するトナー残量の計算

10

20

30

40

50

に用いられる。

【 0 0 3 2 】

上記のように構成された画像形成装置では、ホストコンピュータなどの外部装置から印字命令が与えられると、当該印字命令に対応した画像を形成する通常の画像形成動作が実行される。具体的には、外部装置からの画像形成要求である印字命令と、形成すべき画像の内容に対応する画像データとがインターフェース 1 1 2 を介してメインコントローラ 1 1 に入力される。メインコントローラ 1 1 の CPU 1 1 1 は、受信した画像データを各トナー色毎に分解するとともに、多段階の階調レベルを有する画像信号に展開し、その画像信号を変調信号発生部 2 1 0 を介してエンジンコントローラ 1 2 へ出力する。これを受けてエンジンコントローラ 1 2 の CPU 1 2 4 はエンジン E G 各部を制御して上記した一連の画像形成動作を実行し、こうすることで所望の画像がシート S 上に形成される。なお、このとき、画像信号切換部 1 2 2 は、CPU 1 2 4 からの指令に応じて、メインコントローラ 1 1 からの画像信号が露光パワー制御部 1 2 3 に送られるような接続となっている。

10

【 0 0 3 3 】

図 5 は画像形成動作実行時のトナーカウント動作を示すフローチャートである。この画像形成装置では、消耗品管理の便宜を図るため、1 枚分の画像を形成する毎にエンジンコントローラ 1 2 の CPU 1 2 4 が図 5 に示すトナーカウント動作を実行し、各トナー色の現像器 4 Y 等のトナー残量を算出している。すなわち、この実施形態では 1 頁を本発明の「所定の単位」とするとともに、CPU 1 2 4 が本発明の「消費量算出手段」および「トナー残量算出手段」として機能している。なお、ここでは、イエロー色を例として、トナー消費量を求める方法および現像器 4 Y 内のトナー残量を求める方法について説明するが、他のトナー色についてもその動作は同じである。

20

【 0 0 3 4 】

図 5 のトナーカウント動作では、まずドットカウンタ 2 0 0 による印刷ドットのカウント値 C 1、C 2 および C 3 を取得する（ステップ S 1）。そして、これらの値のそれぞれに所定の係数を乗じて合計した値 T s を求める（ステップ S 2）。すなわち、

$$T s = K x \cdot (K 1 \cdot C 1 + K 2 \cdot C 2 + K 3 \cdot C 3)$$

である。ここで、K x、K 1、K 2、K 3 は、各トナー色毎に予め設定された重み付け係数である。このように印刷ドットをその連続ドット数毎にグループ分けしてカウントし、それぞれの個数に重み付け係数を乗じて積算することで、像担持体としての感光体 2 上に付着してトナー像を構成するトナー、つまり本発明の「像構成トナー」の総量を精度よく求めることができるものである。なお、このようなトナー量の計算方法については、先に挙げた特許文献 1 に詳述しているのでここでは説明を省略する。

30

【 0 0 3 5 】

次いで、エンジンコントローラ 1 2 のメモリ 1 2 7 に記憶されている当該現像器 4 Y のトナー残量 T r を読み出す（ステップ S 3）。そして、この値 T r から上記で求めた値 T s を差し引いた値を新たなトナー残量 T r とする（ステップ S 4）。

【 0 0 3 6 】

さらに、この種の画像形成装置では、白画像、つまり全く印刷ドットを形成しない画像形成動作を実行した場合にも若干のトナーが消費されることが知られている。これは画像形成動作中に現像器 4 Y から一部の不完全帯電トナーや逆帯電トナーが感光体 2 上に移動したり、一部のトナーが装置内部へ飛散することによるもので、こうしたトナーが画像に付着するとカブリとして視認されるものである。

40

【 0 0 3 7 】

このような現象によって上記像構成トナーとは別にトナーが失われることに鑑み、当該現像器の駆動時間に対応したオフセット値 T o d を設定している（ステップ S 5）。このオフセット値 T o d は、シートサイズが一定であれば 1 枚あたりの現像器駆動時間は通常ほぼ一定であるから、オフセット値 T o d をシートサイズ毎に予め決めておき、メモリ 1 2 7 に格納している。なお、この実施形態では装置の動作状況やトナーの使用履歴を考慮してオフセット値 T o d を適宜変更設定している（後で詳述するオフセット値の変更設定動作）。

50

【0038】

こうして求めたオフセット値 T_{od} をステップS4で求めたトナー残量 T_r から差し引くことによって(ステップS6)、1枚分の画像を形成した後の新たなトナー残量 T_r が求められる。この値 T_r については、メモリ127に更新記憶しておく(ステップS7)。

【0039】

以上のように、各ドットカウント値 C_1 等と重み付け係数 K_1 等との積和 T_s とオフセット値 T_{od} との和($T_s + T_{od}$)が、1枚分の画像形成を行ったときに消費されるトナー量になる。そして、1枚の画像形成を行う毎に消費したトナー量を計算し、その直前までのトナー残量から差し引いてゆくことで、現在(画像形成終了時点)の現像器4Y内のトナー残量 T_r を求めることができる。

10

【0040】

なお、この実施形態では、各現像器の当初のトナー収容量から画像1枚毎のトナー消費量を減算してゆくことで各時点における現像器内のトナー残量を求めているが、これは画像1枚毎のトナー消費量を積算することで消費された全トナー量を求めることと原理的に等価であることはいうまでもない。このように、この実施形態では、1枚分の画像形成を行ったときに消費されるトナー量が、本発明の「トナー消費量」に相当し、このトナー量を積算した値が本発明の「積算値」に相当する。

【0041】

ここで、装置本体に対して着脱可能に構成された現像器4Y等においては、各現像器が装置本体から取り外されるのに先立って、上記で求めたその現像器におけるトナー残量 T_r をメモリ42Y等に記憶させるようにするのが好ましい。そして、装置本体に現像器が装着されたときにはメモリ42Y等に記憶されているその現像器におけるトナー残量を読み出し、上記トナーカウント動作におけるトナー残量 T_r の初期値として用いるようにすることで、当該現像器の寿命管理が容易となる。もちろん、新品の現像器においては、当該現像器の出荷時におけるトナー装填量を記憶させておけばよい。

20

【0042】

さらにこの実施形態では、画像形成後のトナー残量 T_r に基づいて、当該現像器4Yのトナーエンド判定を行っている。すなわち、上記のようにして求めたトナー残量 T_r と、当該現像器4Yに対して予め設定された最少トナー量 T_{min} とを比較し(ステップS8)、トナー残量 T_r が最少トナー量 T_{min} を下回っている場合にはトナーエンドと判定し、その旨をメインコントローラ11に報知する(ステップS9)。一方、トナー残量 T_r が最少トナー量 T_{min} 以上であれば、そのままトナーカウント動作を終了する。

30

【0043】

この最少トナー量 T_{min} とは、現像器4Yを用いて良好な画像形成を行うために当該現像器4Yに最少限必要なトナーの量である。すなわち、現像器内のトナー量がこの値 T_{min} を下回った状態のまま画像形成を行うと、画像濃度が不足したり画像にカスレを生じるなど重大な画像品質の劣化を招く可能性が高くなる。そこで、上記のように、トナー残量 T_r がこの最少トナー量 T_{min} を下回った時点でトナーエンドと判定することにより、現像器4Yの交換時期を的確に把握することが可能である。

【0044】

なお、エンジンコントローラ12からトナーエンドの報知を受けたときのメインコントローラ11の動作については任意である。例えば、ユーザにトナーエンドを知らせるメッセージを図示を省略するディスプレイに表示し、現像器の交換を促すようにすることができる。このとき、さらに画像形成動作を継続して行えるようにしてもよく、また画像形成動作を禁止するようにしてもよい。また、例えば、トナーエンドと判定された現像器がブラック現像器4K以外のものであったときに、ブラックトナーによるモノクロ画像の形成のみを許容するようにしてもよい。

40

【0045】

次に、オフセット値 T_{od} を適宜変更設定する理由およびその動作(オフセット値の変更設定動作)について図6および図7を参照しつつ詳述する。

50

【 0 0 4 6 】

図 6 はトナーの粒径分布の変化を例示する図である。この種の画像形成装置に用いられるトナーでは、様々な粒径を有するトナー粒子が混在しているため、その粒径分布は一定の広がりをもっている。一方、このような粒径分布を有するトナーを用いて画像形成を行うと、トナーの粒径の違いによって消費される確率が異なる、いわゆる選択現象という現象が知られている。

【 0 0 4 7 】

この現象については実験的にも確認されている。図 6 (a) は、現像器内の全トナーのうちその粒径が $5 \mu\text{m}$ 以下の小粒径トナーが占める割合 (体積 %) が、画像形成を繰り返したときにどのように変化するかを実測した結果の一例を示すものである。また、図 6 (b) は、そのときの現像器内に残存するトナーの体積平均粒径の変化を示すものである。図 6 (a) に示すように、画像形成を長期間にわたって行いトナー消費量が増加するにつれて、小粒径トナーの割合が次第に低下しており、これと対応して、図 6 (b) に示す体積平均粒径は次第に増加してゆく。このことから、画像形成を行うことによって様々な粒径のトナーが一樣に消費されるのではなく、当初は粒径の小さいトナーが優先的に消費されていることがわかる。このように、画像形成を繰り返し、トナー消費量が増えるにつれて、現像器内のトナーの粒径のばらつきの程度、すなわちトナーの粒径分布も次第に変化してゆくこととなる。

【 0 0 4 8 】

したがって、カブリ量と実際のトナー消費量との関係についてみると、両者の間には単純な直線関係は成立せず、一般に両者の関係は非線形性を有している。というのは、上記したように、トナーの粒径分布が変化してゆくため、カブリによるトナー消費量、つまりオフセット値 T_{od} も、これに対応して刻々と変化してゆくからである。そのため、オフセット値 T_{od} を固定したのでは、トナーの消費量を精度よく算出することは難しい。

【 0 0 4 9 】

このように、計算により求めたトナー消費量と実際の値との間にズレが生じると、次のような不具合を来すこととなる。例えば、計算により求めたトナー消費量に基づいてトナーエンドを判定する場合、このようなズレがあると、現像器交換のタイミングを誤ってしまう。すなわち、実際にはまだ十分な量のトナーが残存しているにもかかわらずユーザが現像器を廃棄してしまったり、トナーが残り少ないことに気づかず新しい現像器の手配が遅れてしまうこととなる。また、後述するように、トナー消費量に応じて画像形成条件を調整する場合、的確なタイミングで調整を行うことができず、画像濃度の変動が大きくなってしまふ等の問題が生じる。そこで、この実施形態では、装置の動作状況やトナーの使用履歴を考慮してオフセット値 T_{od} を適宜変更設定している。

【 0 0 5 0 】

図 7 はオフセット値の変更設定動作を示すフローチャートである。この実施形態にかかる画像形成装置では、適当なタイミング、例えば図 5 に示すトナーカウント動作を実行する毎に、メモリ 1 2 7 に予め記憶されている変更設定プログラムにしたがって CPU 1 2 4 が以下に説明する演算処理を実行してオフセット値 T_{od} を画像形成装置の動作状況やトナーの使用履歴に応じて変更設定しており、本発明の「オフセット値設定手段」として機能する。

【 0 0 5 1 】

まず、画像形成装置の動作状況やトナーの使用履歴を求めるべく、メモリ 1 2 7 から総印字枚数 C_p を読み出す (ステップ S 1 1) 。そして、ステップ S 1 2 、 S 1 3 を実行して総印字枚数 C_p がどの区分に入っているのかを判断する。ここでは、2 つの判断基準 C_{p1} 、 C_{p2} (ただし、 $C_{p1} < C_{p2}$) に基づき 3 つの区分、

- ・ $0 < C_p < C_{p1}$
- ・ $C_{p1} < C_p < C_{p2}$
- ・ $C_{p2} < C_p$

を設定している。

10

20

30

40

50

【0052】

そして、総印字枚数 C_p が第1の区分 ($0 < C_p < C_{p1}$) に入っていると判断した際 (ステップ S12 で「NO」) には、オフセット値 T_{od} を第1の区分に対応する値 T_{od1} に設定する (ステップ S14)。また、総印字枚数 C_p が第2の区分 ($C_{p1} < C_p < C_{p2}$) に入っていると判断した際 (ステップ S13 で「NO」) には、オフセット値 T_{od} を第2の区分に対応する値 T_{od2} に設定する (ステップ S15)。さらに、総印字枚数 C_p が第3の区分 ($C_{p2} < C_p$) に入っていると判断した際 (ステップ S13 で「YES」) には、オフセット値 T_{od} を第3の区分に対応する値 T_{od3} に設定する (ステップ S16)。なお、これらの3種類のオフセット値の候補値 $T_{od1} \sim T_{od3}$ については、実験やシミュレーションなどに基づき予め求めておき、メモリ 127 に記憶しておけばよい。また、総印字枚数 C_p とオフセット値 T_{od} との関係を開関数化するとともに該関数をメモリ 127 に記憶しておき、総印字枚数 C_p に対応するオフセット値 T_{od} を関数より求めるようにしてもよい。

10

【0053】

以上のように、この実施形態によれば、トナーの性質の経時変化を装置の動作状況やトナーの使用履歴と対応させ、オフセット値 T_{od} を適宜変更設定しているため、トナーの性質が変化したとしても、それに応じたオフセット値 T_{od} を設定することができる。その結果、トナー消費量を精度良く求めることができる。

【0054】

なお、上記実施形態では、装置の動作状況やトナーの使用履歴を直接的または間接的に示す値として、総印字枚数 C_p を用いるが、これ以外に装置の動作状況などを示す値として感光体2の累積回転数、現像器 4K、4C、4M、4Yの現像ローラ 40K、40C、40M、40Yの累積回転数、中間転写ベルト71の累積回転数 (垂直同期信号 V_{sync} のカウント値)、所定の単位で求められるトナー消費量を積算した積算値 (つまりトナー消費量の総量)、ならびに現像器 4K、4C、4M、4Yに残留するトナー残量 T_r などがある。

20

【0055】

また、上記実施形態では総印字枚数 C_p のみに基づきオフセット値 T_{od} を変更設定しているが、これに加えて上記した累積値や累積回転数などと組み合わせてオフセット値 T_{od} を変更設定するようにしてもよい。要するに、総印字枚数 C_p や感光体2の累積回転数などの値、つまり装置の動作状況やトナーの使用履歴を示す複数の値のうち2つ以上を適宜組み合わせ、それらに基づきオフセット値 T_{od} を変更設定してもよい。例えば、感光体2の累積回転数と、現像ローラの累積回転数とを組み合わせたり、トナー消費量の積算値とトナー残量とを組み合わせることができる。このように複数の値を組み合わせることで、装置の動作状況やトナーの使用履歴をより一層反映したオフセット値 T_{od} を求めることができ、トナー消費量をより高い精度で求めることができる。

30

【0056】

図8はこの発明にかかる画像形成装置の他の実施形態を示すフローチャートである。この実施形態が先の実施形態と大きく相違する点は、画像形成条件が調整された場合にオフセット値 T_{od} を画像形成条件の最適値に応じて変更設定している点であり、その他の構成は基本的に先の実施形態と同様である。そこで、この相違点を図8を参照しつつ以下に詳述する。

40

【0057】

この画像形成条件調整動作は、装置の電源投入直後や画像形成枚数が所定枚数に達したときなど所定のタイミングで、画像形成条件を調整して画像濃度を目標濃度に制御するためのものである。この実施形態では、画像濃度に影響を与える濃度制御因子としての現像バイアスを多段階に変更設定しながら所定パターンのパッチ画像を形成する (ステップ S21)。次に、中間転写ベルト71上に転写された各パッチ画像がパッチセンサPSとの対向位置に搬送されてくるタイミングで、それぞれの画像濃度をパッチセンサPSにより検出し (ステップ S22)、画像濃度と現像バイアスとの相関関係を求める。そして、こうして求めた相関関係に基づいて、画像濃度が目標濃度と一致するような現像バイアスの値

50

を算出し、その値を現像バイアスの最適値とする（ステップS23）。

【0058】

こうして現像バイアスの最適値が求まると、以後は現像バイアスをこの最適値に設定しながら画像形成を実行することにより、目標の画像濃度での画像形成を行うことができる。なお、このような濃度制御技術については従来より多くの技術が提案されており、本発明においてもこれらの公知技術をはじめとする任意の技術を適用することができるので、ここでは詳しい説明を省略する。

【0059】

ところで、こうした画像形成条件調整動作により画像形成条件が変更設定されると、カブリ量が増えることがあるため、この実施形態では現像バイアスの最適化を実行した後は、その現像バイアスの最適値に対応する値をオフセット値 T_{od} として設定する（ステップS24）。ここでは、種々の現像バイアスに対応するオフセット値を、実験やシミュレーションなどに基づき予め求めておき、メモリ127に記憶しておけばよい。また、現像バイアスとオフセット値 T_{od} との関係を関数化するとともに該関数をメモリ127に記憶しておき、現像バイアスの最適値に対応するオフセット値 T_{od} を関数より求めるようにしてもよい。

10

【0060】

以上のように、この実施形態によれば、画像形成条件の最適化を行うごとにオフセット値を画像形成条件に対応する値に変更設定しているため、画像形成条件が変化した場合であっても、常に画像形成条件に対応したオフセット値が設定されることとなり、トナー消費量を精度良く求めることができる。

20

【0061】

なお、この実施形態では、画像形成条件として現像バイアスを採用しているが、本発明の適用対象はこれに限定されるものではなく、例えば帯電バイアスや露光エネルギーなどの画像形成条件を最適化する画像形成装置に対しても本発明を適用することができる。特に、カブリ量は、帯電ユニット3により帯電された感光体2の表面電位と現像バイアスとの差、いわゆる逆コントラスト電位に大きく影響されるため、上記したように画像形成条件としての現像バイアスの最適化する装置、画像形成条件として帯電バイアスを最適化する装置、あるいは画像形成条件として現像バイアスおよび帯電バイアスの両方を最適化する装置に本発明を適用するのが最も好適である。

30

【0062】

なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したもの以外に種々の変更を行うことが可能である。例えば、上記した実施形態では、ドットカウンタ200を独立した機能ブロックとして構成しているが、例えば、ドットカウンタを、メインコントローラ11またはエンジンコントローラ12のいずれかに設けたCPUで実行されるプログラムとしてソフトウェア上で実現するようにしてもよい。

【0063】

また、例えば、上記した実施形態では、通常の画像形成動作において1枚分の画像を形成する毎にトナー消費量を求めているが、本発明の「所定の単位」は、これに限定されるものでなく任意である。例えば、複数枚の画像に対応する画像形成要求があったときには、それら全ての画像を形成した後や所定枚数の画像を形成する毎にトナー消費量を求めるようにしてもよい。

40

【0064】

また、例えば、上記した実施形態では、トナー残量 T_r が最少トナー量 T_{min} を下回ったときにトナーエンドと判定するように構成されているが、計算により求めたトナー消費量またはトナー残量に基づいて、他の制御を行うことが可能である。例えば、上記した画像形成条件調整動作を実行するタイミングをトナー残量に基づいて決定するようにしてもよい。すなわち、トナー残量が所定値に達したときに画像形成条件調整動作を実行するようにしてもよい。現像器内のトナー特性は次第に変化してゆき、これに伴って画像濃度も変動

50

することがあるから、トナー残量の多少によって画像形成条件調整動作の実行タイミングを決定することは、画像濃度の安定を図る上で有効である。また、例えば、クリーニング部5のクリーニングブレード51により感光体2から除去されてクリーニング部5の廃トナータンク(図示省略)に回収されたトナーの量を、消費されたトナーの総量から推定し、その値に基づいて廃トナータンクの空き容量を見積もるようにしてもよい。

【0065】

また、上記実施形態では、中間転写媒体として中間転写ベルト71を備えた画像形成装置に本発明を適用しているが、中間転写媒体として中間転写ドラムや中間転写シートなどを備えた画像形成装置に対しても本発明を適用することができる。また、上記実施形態は、イエロー、シアン、マゼンタ、ブラックの4色のトナーを用いてフルカラー画像を形成可能に構成された画像形成装置であるが、使用するトナー色およびその色数はこれに限定されるものでなく任意であり、例えばブラックトナーのみを用いてモノクロ画像を形成する装置に対しても本発明を適用することが可能である。

10

【0066】

さらに、上記実施形態では、装置外部から画像データを受信し、その画像データに対応した画像信号に基づき画像形成動作を実行するプリンタに本発明を適用しているが、ユーザの画像形成要求、例えばコピーボタンの押動に応じて装置内部で画像信号を作成し、その画像信号に基づき画像形成動作を実行する複写機や、通信回線を介して与えられた画像データを受信して画像形成動作を実行するファクシミリ装置に対しても本発明を適用可能であることはいうまでもない。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明にかかる画像形成装置の一実施形態を示す図である。

【図2】 図1の画像形成装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図3】 ドットカウンタの構成を示すブロック図である。

【図4】 ドットカウンタによるカウント手順を説明するための図である。

【図5】 画像形成動作実行時のトナーカウント動作を示すフローチャートである。

【図6】 トナーの粒径分布の変化を例示する図である。

【図7】 この発明にかかる一実施形態におけるオフセット値の変更設定動作を示すフローチャートである。

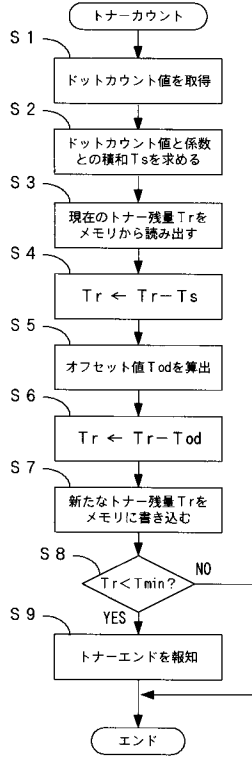
【図8】 この発明にかかる画像形成装置の他の実施形態を示すフローチャートである。

30

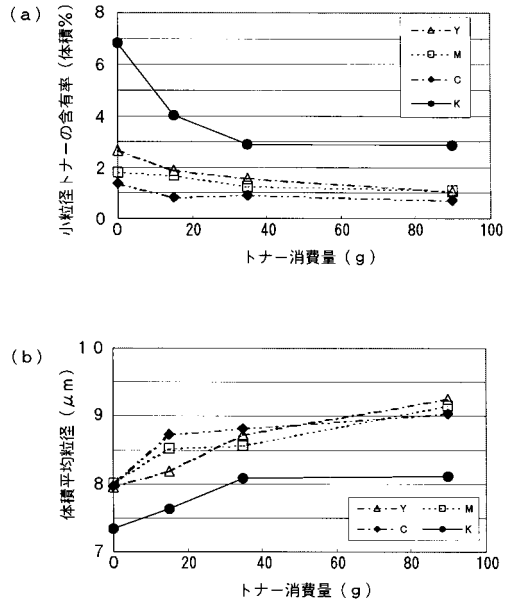
【符号の説明】

2...感光体(像担持体)、4...現像ユニット(現像手段)、4C、4K、4M、4Y...現像器(現像手段)、7...転写ユニット(転写手段)、12...エンジンコントローラ(消費量算出手段、オフセット値設定手段、トナー残量算出手段)、40C、40K、40M、40Y...現像ローラ(トナー担持体)、71...中間転写ベルト(中間転写媒体)、124...CPU(消費量算出手段、オフセット値設定手段、トナー残量算出手段)、127...メモリ、Cp...総印字枚数、Tr...トナー残量

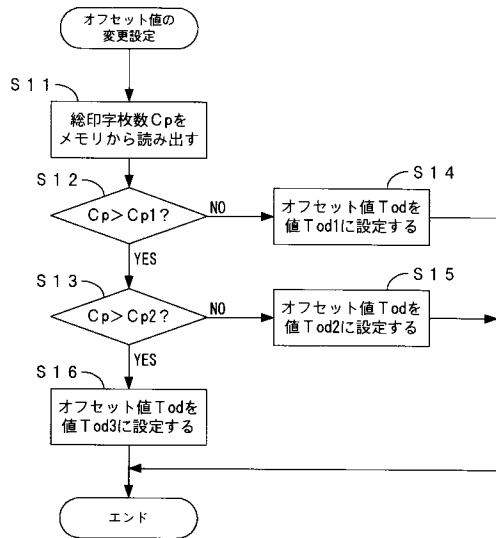
【図5】



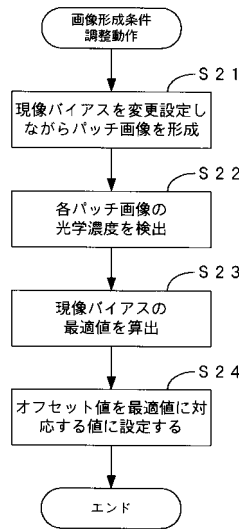
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06-011969(JP,A)
特開平06-175500(JP,A)
特開平10-055107(JP,A)
特開平10-239978(JP,A)
特開平10-239979(JP,A)
特開2002-162800(JP,A)
特開2002-189385(JP,A)
特開2002-258695(JP,A)
特開2002-318508(JP,A)
特開2003-011472(JP,A)
特開2003-270880(JP,A)
特開2004-163553(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03G 15/00
G03G 15/08