

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

現像剤を用いて画像を形成する画像形成装置であって、
現像剤を収納する第 1 の容器と、
前記第 1 の容器から現像剤を補給する補給手段と、
前記補給手段により補給された現像剤を収納する第 2 の容器と、
前記第 2 の容器に収納されている現像剤の消費量を画像の印字比率に基づいて推定する推定手段と、
推定された前記消費量に応じて前記補給手段によって補給される現像剤の補給量を制御する制御手段と、
前記第 2 の容器に収納されている現像剤の残量を検知する残量検知手段と、
検知された前記残量に応じて前記消費量または前記補給量を補正する補正手段と
を含むことを特徴とする画像形成装置。

10

【請求項 2】

前記第 2 の容器に収納されている現像剤の残量と、前記現像剤の消費量または前記補給量を補正するための補正值とを対応付けて記憶する記憶手段をさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 3】

前記残量検知手段は、
前記現像剤の残量が、予め定められた第 1 の残量レベル未満になったことを検出する第 1 の検出手段と
前記現像剤の残量が、前記第 1 の残量レベルよりも多い第 2 の残量レベルを超えたことを検出する第 2 の検出手段とを備え、
前記第 1 の残量レベル未満になったことが検出されると、推定された前記消費量よりも前記補給量が多くなるよう前記補正值を修正する第 1 の修正手段と、
前記第 2 の残量レベルを超えたことが検出されると、前記補給量が、推定された前記消費量よりも少なくなるよう前記補正值を修正する第 2 の修正手段と
を含むことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像形成装置。

20

【請求項 4】

前記補正值が修正されたときは、該補正值が修正されてから特定の期間が経過するまでは、前記補正值のさらなる修正を抑制する抑制手段をさらに含むことを特徴とする請求項 3 に記載の画像形成装置。

30

【請求項 5】

前記抑制手段は、
前記補正值が修正されてから形成された画像の枚数をカウントするカウンタと、
カウントされた前記画像の枚数が特定の枚数に到達したか否かを判定する判定手段と
を含み、
前記抑制手段は、カウントされた前記画像の枚数が前記特定の枚数に到達していない場合に、前記補正值の修正を抑制することを特徴とする請求項 4 に記載の画像形成装置。

【請求項 6】

カウントされた前記画像の枚数を記憶する不揮発性の記憶手段をさらに含むことを特徴とする請求項 5 に記載の画像形成装置。

40

【請求項 7】

前記抑制手段は、
前記補正值が修正されてから補給された現像剤の量をカウントするカウンタと、
カウントされた前記現像剤の量が特定の量に到達したか否かを判定する判定手段と
を含み、
前記抑制手段は、カウントされた前記現像剤の量が前記特定の量に到達していない場合に、前記補正值の修正を抑制することを特徴とする請求項 4 に記載の画像形成装置。

【請求項 8】

50

カウントされた前記現像剤の量を記憶する不揮発性の記憶手段をさらに含むことを特徴とする請求項 7 に記載の画像形成装置。

【請求項 9】

画像形成装置から着脱可能なプロセスカートリッジであって、

請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の前記第 1 の容器と、前記補給手段と、前記第 2 の容器と、前記第 2 の容器に収納されている現像剤の残量と前記現像剤の補給量を補正するための補正值とを対応付けて記憶する記憶手段とを含むことを特徴とするプロセスカートリッジ。

【請求項 10】

現像剤を収納する第 1 の容器と、

前記第 1 の容器から現像剤を補給する補給手段と、

前記補給手段により補給された現像剤を収納する第 2 の容器と、

を含む画像形成装置の制御方法であって、

前記第 2 の容器に収納されている現像剤の消費量を画像の印字比率に基づいて推定する推定工程と、

推定された前記消費量に応じて前記補給手段における現像剤の補給量を制御する制御工程とを含み、

さらに、

前記第 2 の容器に収納されている現像剤の残量を検知する残量検知工程と、

検知された前記残量に応じて前記消費量を補正する補正工程と

を含むことを特徴とする制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、現像剤を用いて画像を形成する画像形成技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電子写真方式の画像形成装置は、画像形成に使用される現像剤（例：トナー）を収納して補給するトナー補給容器を利用する。トナーがなくなると、トナー補給容器は交換される。

【0003】

トナー補給容器（例：トナーホッパー）の現像剤は、現像容器（現像室）へと補給される。この場合、現像容器内のトナー残量が減るのに応じて、トナー補給容器から新たなトナーが現像容器へと補給される。

【0004】

特許文献 1 によれば、現像剤溜り部内の現像剤の残量を検知し、検知された残量が予め定められた量以下となると、現像剤供給手段を駆動させて現像剤溜り部に現像剤を補給する画像形成装置が記載されている。特許文献 2 によれば、現像室内の現像剤の残量を検知し、検知された残量に応じて、一定量の現像剤を現像剤貯蔵部から現像室に補給する現像装置が記載されている。特許文献 3 によれば、現像装置内部の現像剤のレベルを検知し、現像装置内部の現像剤のレベルが一定となるように現像剤収納容器から現像剤を補給する画像形成装置が記載されている。

【特許文献 1】特開平 9 - 80894 号公報

【特許文献 2】特開平 10 - 20640 号公報

【特許文献 3】特開 2002 - 40776 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、一般に、現像容器内のトナー量はなるべく増減せずに常に一定レベルに維持されることが望ましい。トナー残量が増加したり、減少したりすると、残量が多いときに

10

20

30

40

50

形成された画像と残量少ないときに形成された画像との間には濃度差が生じることがある。

【0006】

また、トナー残量が一定とならない原因は、トナー補給量が多すぎたり、補給回数が少なすぎたりすることである。トナーを一度に多く補給することは好ましくない。なぜなら、現像容器内にあるトナーの帯電量と補給装置から補給されたトナーの帯電量とが揃わなくなり、濃度ムラや画像不良を発生させるからである。

【0007】

現像装置の使用が進むと、この問題はさらに大きくなる。すなわち、現像容器内のトナーが劣化してくると、両トナーの帯電量の差はさらに大きくなるからである。最悪の場合、帯電量の高いトナーの周りに帯電量の低いトナーが静電凝集して大きなトナー塊となり、現像容器から記録材や画像形成装置本体内に落下する現象（ボタ落ち）も起こりうる。

【0008】

一方、このような現象を避けるために、一回に補給するトナー量を少な目に設定することも考えられる。しかしながら、高い印字比率の画像が連続すると、トナーの消費量が大幅に増加することになり、トナー消費に補給が追いつかなくなる。こうなると、トナーを補給し続けているにもかかわらず現像容器内のトナー量は減少し、画像の一部が現像されない現象（画像白抜けなど）が発生しうる。

【0009】

このような事情から、一回で補給されるトナー量は少なく、かつ、補給回数を多くすることが望ましい。そのためには、現像容器内のトナー残量を常時正確に読み取って適量を補給する必要がある。

【0010】

特許文献1ないし3に記載された各方法では、単一のセンサを用いて、現像容器内のトナー残量を検知しているが、トナー残量を単一のセンサで正確に読み取ることは非常に困難である。なぜなら、単一のセンサを用いて補給する方法では、先述したように、閾値に対して一定量を補給することしかできないので、トナーの消費量がリアルタイムで変動すると正確にトナーを補給することができなくなるからである。

【0011】

そこで、本発明は、現像装置に対して従来よりも高精度に現像剤を補給することを目的とする。なお、他の課題については明細書の全体を通して理解できよう。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、現像剤を収納する第1の容器と、第1の容器から現像剤を補給する補給手段と、補給手段により補給された現像剤を収納する第2の容器とを含む画像形成装置において好適に実現される。画像形成装置は、第2の容器に収納されている現像剤の消費量を画像の印字比率に基づいて推定する推定手段と、推定された消費量に応じて補給手段における現像剤の補給量を制御する制御手段とを含む。とりわけ、画像形成装置は、第2の容器に収納されている現像剤の残量を検知する残量検知手段と、検知された残量に応じて消費量を補正する補正手段とを含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、現像剤の残量に応じて、補給量や、補給量を決定するために使用される消費量を補正することで、画像濃度等の変動によって消費量の変動したとしても、現像剤の残量を好適な値に維持しやすくなる。すなわち、現像剤の消費量を推定する手段や残量を検出するセンサを単独で使用する従来の方法と比較して、より高精度に現像容器内の現像剤量を制御することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下に図面及び実施例を参照して、この発明を実施するための最良の形態を例示的に詳

10

20

30

40

50

しく説明する。ただし、この実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。また、以下の説明で一度説明した部材についての材質、形状などは、特に改めて記載しない限り初めの説明と同様のものである。

【 0 0 1 5 】

[実施例 1]

[画像形成装置の概要]

図 1 は、本実施例に係る画像形成装置の概略構成を示す断面図である。像担持体（以下、感光ドラムと称す。）1 は、ドラム状の電子写真感光体である。帯電装置 2 は、感光ドラム 1 の表面を一様に帯電する。露光装置 3 は、画像情報に対応したレーザ光を感光ドラム 1 の表面に照射する。これにより、感光ドラム 1 上に静電潜像が形成される。

10

【 0 0 1 6 】

現像装置 4 は、現像剤を補給する現像剤補給装置（以下、トナーホッパーと称す。）5 と、現像剤の消費量に応じてトナーホッパー 5 からの現像剤の補給量を制御する制御ユニット 10 を備える。制御ユニット 10 としては、例えば、CPU や専用の電気回路を用いることができる。制御ユニット 10 は、画像形成装置本体に設けられていてもよいし、現像装置 4 に設けられていてもよい。また、制御ユニット 10 の各機能が、画像形成装置本体と現像装置 4 とに分離されて設けられていてもよい。

【 0 0 1 7 】

本実施例では、便宜上、感光ドラム 1 の帯電電荷を負極性とする。画像情報に対応した静電潜像は、露光装置 3 からのレーザ光による露光によって、負極性の帯電電荷が減衰した部分に形成される。静電潜像は、感光ドラム 1 の回転に伴って、現像装置 4 が供給する現像剤（例：トナー）により可視化されてトナー像となる。なお、本実施例の現像方式としては、反転現像方式が採用されている。そのため、帯電電荷と同極性（負極性）のトナーが、感光ドラム 1 上で帯電電荷が減衰した部分（画像部）に付着する。

20

【 0 0 1 8 】

一方、不図示のカセットに収納された記録材 P は、給紙ローラ 9 によって感光ドラム 1 と、転写ローラ 6 とが当接する転写領域へと搬送される。感光ドラム 1 上のトナー像と記録材 P とが転写領域に至ると、転写領域に形成される転写電界により、トナー像が記録材 P 上に転写される。記録材 P に担持された未定着トナー像は、定着装置 8 の備えるヒートローラ 8 a による加熱、および、加圧ローラ 8 b による加圧を受けて、記録材 P 上に可視画像として定着される。トナー像の転写を終了した感光ドラム 1 は、ブレード状のクリーニング装置 7 によって、残留トナーが除去される。

30

【 0 0 1 9 】

[現像装置の概要]

図 2 は、本実施例に係る現像装置の概略構成を示す断面図である。現像装置 4 は、画像形成装置本体に対して着脱可能に構成されている。この構成によれば、現像装置の交換を容易に行うことができる。なお、現像装置 4 と感光ドラム 1 などとを一体化して、プロセスカートリッジとしてもよい。

【 0 0 2 0 】

現像ローラ 11 は、トナーを担持搬送し、感光ドラム 1 上の静電潜像を現像する現像剤担持体である。ブレード 12 は、供給ローラ 13 により供給されたトナーを規制して感光ドラム 1 上にトナーの層を形成する現像剤規制ユニットである。供給ローラ 13 は、現像ローラ 11 へトナーを供給する現像剤供給ユニットである。なお、本実施例で、供給ローラ 13 は、現像剤の供給ユニット及び回収ユニットとして機能するが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、現像剤供給ユニットと現像剤回収ユニットとが、別個に設けられてもよい。攪拌パドル 14 は、トナーホッパー 5 から補給されたトナーと現像容器 16 内のトナーとを混合するために回転する現像剤攪拌ユニットである。

40

【 0 0 2 1 】

トナー残量検知センサ 15 は、現像容器 16 内のトナーの残量を検知する現像剤残量検

50

知ユニットである。トナー残量検知センサ 15 は、発光素子からなる発光部 15 a、光が透過する窓部 15 b、受光素子からなる受光部 15 c を有する。そして、攪拌パドル 14 の回転に伴ってトナーの剖面が変化する際に、攪拌パドル 14 が一回転する時間に対する光の透過時間の割合を測定し、攪拌領域における剖面の高さ情報を得ている。それゆえ、トナー残量検知センサ 15 は、剖面の高さを検知するセンサであると理解されてもよい。

【0022】

トナー残量検知センサ 15 は、予め定められた第 1 の残量レベル から、第 1 の残量レベルよりも多い第 2 の残量レベル までを検出可能範囲としている。この検出可能範囲がトナー面の制御レベルに対応している。第 1 の残量レベル は、形成される画像の濃度が薄くなりすぎること原因で発生する画質の劣化（例：濃度ムラ）が生じない程度のレベルに設定されることが望ましい。また、第 2 の残量レベルは、残量の過多が原因で発生する画質の劣化（例：画像形成した転写材上のイメージの背景にうっすらとトナー像が見える画像劣化、トナーのボタ落ち）が生じない程度のレベルに設定されることが望ましい。各レベルは、画像形成装置ごとに経験的に決定されることになる。

10

【0023】

現像容器 16 は、第 1 の容器であるトナーホッパー 5 から供給されたトナーを収納する第 2 の容器である。トナーホッパー 5 内には、トナーホッパー 5 から現像容器 16 にトナーを補給するための補給ローラ 53 と、トナーホッパー 5 内のトナーをほぐすための攪拌部材 54 とが配置されている。そして、制御ユニット 10 からの補給指令により、所定の駆動時間当たり一定量のトナーを現像装置 4 に補給できるように構成されている。

20

【0024】

現像装置 4 には、不揮発性の記憶装置 40 が設けられている。現像装置 4 が画像形成装置から取り外されると、記憶装置 40 に対する画像形成装置本体からの電力の供給が停止されるが、記憶装置 40 は、引き続き記憶内容を保持することができる。記憶装置 40 には、例えば、現像容器 16 に収納されている現像剤の残量と、現像剤の補給量または消費量を補正するための補正值とが対応付けて記憶されている。記憶装置 40 は、非接触式のメモリタグ（IC タグ、RFID タグ）などであってもよい。

【0025】

[制御ユニットの概要]

図 3 は、実施例に係る制御ユニットの一例を示す図である。画像信号処理回路 30 は、静電潜像の元となる画像データを画像信号に変換する回路である。パルス幅変調回路 31 は、画像信号に応じて、画素ごとのレベルに対応した幅（時間長）のレーザ駆動パルスを発生する。レーザ駆動パルスは、露光装置 3 と AND ゲート 33 に供給される。AND ゲート 33 の他端には、クロックパルス発振器 32 が接続されている。

30

【0026】

カウンタ 34 は、画像の印字比率に対応するビデオ信号をカウントする係数回路である。CPU 35 は、カウントされた値に応じて画像の印字比率を決定し、さらに、印字比率に基づいて、現像容器 16 に収納されている現像剤の消費量を推定する。CPU 35 は、推定された消費量に応じてトナーホッパー 5 における現像剤の補給量を制御する。また、CPU 35 は、トナー残量検知センサ 15 によって検知された残量に応じて消費量を補正する。消費量が補正されれば、間接的に補給量が補正される。なお、CPU 35 は、消費量に基づいて決定された補給量を直接的に補正してもよい。CPU 35 は、後述する制御手順により、攪拌パドル 14 の可動範囲内（ から まで）にトナー面が保たれるように、トナーホッパー 5 からの補給量を制御する。補給ローラ 53 が回転した回数とトータルの補給量とが概ね比例している。

40

【0027】

[現像剤の消費量の推定処理について]

次に、静電潜像を現像する際に消費されるトナー量（消費量）を、静電潜像の画像印字比率に基づいて推定する方法について詳細に説明する。なお、本実施例の制御ユニットは、推定された消費量と、現像容器 16 内の剖面の高さ（残量）とに応じて補給量を決定し

50

、トナーホッパー 5 の動作を制御している。これにより、現像容器 16 内のトナー残量が概ね一定に維持される。残量が概ね一定に維持されれば、現像剤の補給過多や残量不足に伴う濃度ムラやかぶりが低減されよう。

【0028】

本実施例では、トナーの消費量を推定するために、カウンタ 34 が、露光装置 3 へ出力されるビデオ信号のレベルを画素（ピクセル）ごとにカウントする。これは、ビデオカウント方式やピクセルカウント方式とよばれる消費量推定方式である。

【0029】

図 4 は、実施例に係るビデオカウント方式の原理を説明するための模式図である。図 4 (a) に示すように、パルス幅変調回路 31 は、相対的に高濃度の画素画像信号に対して、相対的に幅の広いレーザ駆動パルス W を生成する。また、パルス幅変調回路 31 は、相対的に低濃度の画素画像信号に対して、相対的に幅の狭いレーザ駆動パルス S を生成する。さらに、パルス幅変調回路 31 は、相対的に中濃度の画素画像信号に対して、中間の幅のレーザ駆動パルス I を生成する。

【0030】

パルス幅変調回路 31 から出力されたレーザ駆動パルスは露光装置 3 に供給される。露光装置 3 は、パルス幅に対応する時間だけ半導体レーザを発光させる。したがって、半導体レーザは高濃度画素に対してはより長い時間にわたり駆動され、低濃度画素に対してはより短い時間にわたり駆動される。そのため、感光ドラム 1 は、高濃度画素に対しては主走査方向においてより長い範囲が露光され、低濃度画素に対しては主走査方向においてより短い範囲が露光される。つまり、画素の濃度に対応して静電潜像のドットサイズが異なることになる。したがって、高濃度画素に対するトナー消費量は低濃度画素に対するトナー消費量よりも多くなる。なお、図 4 (d) は、低、中、高濃度画素の静電潜像の形状 L、M、H を模式的にそれぞれ示した。

【0031】

図 4 (b) は、AND ゲート 33 の他端に入力されるクロックパルスが示されている。クロックパルスは、クロックパルス発振器 32 により生成されたものである。図 4 (c) が示すように、AND ゲート 33 からは、レーザ駆動パルス S、I、W の各々のパルス幅に対応した数のクロックパルス、即ち、各画素の濃度に対応した数のクロックパルスが出力される。クロックパルス数は、画像ごとにカウンタ 34 によって積算される。CPU 35 は、カウンタ 34 の積算値（ビデオカウント値またはピクセルカウント数）に応じて、画像印字比率を決定する。さらに、CPU 35 は、画像印字比率に基づいてトナーの消費量を算出し、トナーホッパー 5 を必要時間だけ駆動して現像容器 16 にトナーを補給する。このように、カウンタ 34 及び CPU 35 により消費量算出ユニットが構成されている。なお、ビデオカウント値は、トナー像を形成するために現像装置 4 で消費されるトナーの消費量にほぼ対応しているため、CPU 35 は、ビデオカウント値に基づいてトナーの消費量を算出してよい。この場合は、印字比率を決定する手間を省けるだろう。

【0032】

一般に、ビデオカウント値が大であれば、トナーホッパー 5 の駆動時間は相対的に長い時間となる。一方、ビデオカウント値が小であれば、トナーホッパー 5 の駆動時間は相対的に短い時間となる。

【0033】

ビデオカウント値に基づくトナー補給によって現像容器 16 内のトナー量は一定に保てるが、実際は同じ画像に対するトナーの消費量が画像濃度の変動によって微妙に変わってくる。画像が濃く出ているときは、推定されたトナー消費量よりも実際のトナー消費量が多めになっている。一方、画像が薄く出ているときは、推定されたトナー消費量よりも実際のトナー消費量が少なめになっている。このような状態で、ビデオカウント値や印字比率に基づいてトナー補給を続けていると、現像容器内のトナー量が予想以上に増加あるいは減少してしまう。それゆえ、本実施例では、消費量の推定手段（CPU 35）と、現像容器 16 内のトナー量を検知するトナー残量検知センサ 15 とを併用することで、補給量

10

20

30

40

50

を好適に補正している。

【 0 0 3 4 】

上述したようにトナー残量検知センサ 1 5 は、現像容器 1 6 内の少なくとも 2 つの残量レベルを検知できる。C P U 3 5 は、剖面（残量）が第 1 のレベル 以下に減少したことを検知すると、推定された消費量よりも補給量が多くなるように補正する。一方、剖面が第 2 のレベル 以上に増加したことを検知すると、C P U 3 5 は、推定された消費量より補給量が少なくなるよう補正する。これにより、画像印字比率から推定される消費量が、濃度変動などによって実際の消費量と乖離したとしても、トナーの残量を好適な量に維持できる。なお、C P U 3 5 は、剖面が第 1 のレベル と第 2 のレベル の間にある場合、特に補給量を補正する必要はない。

10

【 0 0 3 5 】

[制御フロー]

図 5 は、実施例に係る画像形成装置のトナー補給動作の一例を示すフローチャートである。C P U 3 5 は、画像形成装置本体の電源が O N されたことを検知すると（ステップ S 1 ）、所定の立ち上げ準備を行いスタンバイ状態（ステップ S 2 ）へ移行する。C P U 3 5 は、プリントの開始を意味するプリント信号が入力されたことを検知すると（ステップ S 3 ）、プリント動作を開始する（ステップ S 4 ）。これにより、感光ドラム 1、帯電装置 2、露光装置 3 などが順次起動する。

【 0 0 3 6 】

現像装置 4 は、現像タイミングが来るまで止まったまま待機しており、現像を行うときのみ現像ローラ 1 1 が回転する（ステップ S 5 ）。現像ローラ 1 1 の回転と同時に攪拌パドル 1 4 が回転して現像剤の攪拌を開始する。

20

【 0 0 3 7 】

現像ローラ 1 1 の回転が落ち着く時間を見計らって、C P U 3 5 は、露光装置 3 を作動させて潜像を感光ドラム 1 に形成する（ステップ S 6 ）。また、C P U 3 5 は、カウンタ 3 4 により、ビデオカウント値の取得を開始する（ステップ S 7 ）。

【 0 0 3 8 】

ここで、C P U 3 5 は、記憶装置 4 0 と通信して、直前のプリント時に書き込まれた補正值 X と、トナー残量検知の実行判断値 Y、およびビデオカウントの積算値 Z を読み出す（ステップ S 8 ）。

30

【 0 0 3 9 】

ここで、補正值 X は、推定された消費量または、消費量に基づいて決定された補給量を補正するための係数である。判断値 Y は、トナー残量の検知動作の実行可否を決定するための値である。とりわけ、判断値 Y は、トナー残量の検知に応じて補正值 X が修正されると、補正值が修正されてから特定の期間が経過するまでは、補正值のさらなる修正を抑制するために使用される。修正された補正值 X がトナー残量に反映されるには、ある程度の応答時間が必要になるからである。判断値 Y は、例えば、経過時間、印刷枚数または補給されたトナー量の積算値などである。積算値 Z は、カウンタ 3 4 のカウント値である。なお、判断値 Y をカウントするためのカウンタを設けてもよい。このカウンタは、C P U 3 5 によって実現されてもよい。

40

【 0 0 4 0 】

C P U 3 5 は、読み出した判断値 Y が、残量検知を抑制すべき値（例：0 以外の値）となっているか否かを判定する（ステップ S 9 ）。判断値 Y が、残量検知を抑制すべき値であれば、トナー残量検知をスキップして、1 枚プリントするごとに Y を 1 だけ減算する（ステップ S 1 0 ）。判断値 Y が残量検知を抑制するような値でなければ（例：Y = 0 ）、C P U 3 5 は、トナー残量検知センサ 1 5 を作動させ（ステップ S 1 1 ）、現像容器 1 6 内の剖面の高さ（残量）を測定する（ステップ S 1 2 ）。

【 0 0 4 1 】

なお、トナー残量検知センサ 1 5 は、現像剤の残量が、予め定められた第 1 の残量レベル 未満になったことを検出する第 1 のセンサと、現像剤の残量が、第 2 の残量レベル

50

を超えたことを検出する第2のセンサとを備えていてもよい。

【0042】

CPU35は、剖面の高さが第1の残量レベル未満であるか、第2のレベルを超えているか、または、その中間であるかを判定する(ステップS13)。例えば、剖面の高さが第1の残量レベル未満であれば、センサ15からHi信号がCPU35に出力される。剖面の高さが第2の残量レベルを超えていれば、センサ15からLow信号がCPU35に出力される。剖面の高さが中間レベルであれば、補正值Xの修正は必要ないので、ステップS18に進む。

【0043】

一方、剖面の高さが第2の残量レベルを超えていれば、トナーの消費量が予想より少ないことを意味している。よって、ステップS16に進み、CPU35は、推定された消費量を元に算出される補給量が、通常よりも少なくなるように補正值Xを修正する。

【0044】

また、剖面の高さが第1の残量レベル未満であれば、トナーの消費量が予想より多いことを意味している。よって、ステップS15に進み、CPU35は、補給量が通常よりも多くなるように補正值Xを修正する。

【0045】

そして、補正值Xを修正したときは、CPU35が、トナー残量検知の実行判断値Yに100を代入する(ステップS17)。上述したように判断値Yは、補正值Xが修正された後の特定期間においてトナー残量の検知を抑制するためのパラメータである。例えば、補正值Xが修正されてからの画像形成枚数が特定枚数(例:100枚)になるまでは、トナー残量の検知が抑制される。最終的には、補正值Xのさらなる修正が抑制される。

【0046】

上述したように、補正值Xが修正されたことでトナーの補給量が正しい方向に修正されたとしても、現像容器16における剖面に反映されるまでには多少の時間が必要となる。例えば、補正值Xを小さく修正した直後のプリント時にトナー残量検知を行っても、直ちに剖面が変化するわけではない。もし、この時点でトナー残量を検知してしまえば、再び、残量過多が検知されるため、補正值Xがさらに小さく修正されてしまう。このような修正が繰り返されてしまうと、補正值Xは必要以上に小さく修正されてしまうため、残量の減少が一気に進んでしまう。これでは、トナーの残量を一定の値に維持することは困難となる。もちろん、補正值Xがプラス方向に修正されるときにも類似した問題が生じる。

【0047】

そこで、トナー残量検知の実行判断値Yを導入することで、補正值Xが修正された後の特定期間は、トナー残量検知を抑制することで、補正值Xが不必要に修正されることを回避している。

【0048】

ステップS18において、CPU35は、消費量に相当する積算値Zと、その補正值Xとに基づいてトナーの補給量を決定する。CPU35は、決定された補給量に応じた時間だけトナーホッパー5を駆動させることで、トナーを補給する(ステップS19)。

【0049】

ここで、補給量Tの具体的な決定方法の一例を示す。感光ドラム1上のトナーの載り量をA、記録材Pの面積をS、画像印字比率をR、補正值をXとする。この場合、補給量Tは次式から算出できる。

【0050】

$$T = A \times S \times R \times X$$

ここで、具体的な数値を用いて補給量の決定方法を説明する。

【0051】

(i) $A = 0.6 \text{ mg/cm}^2$ 、 $S = 21.0 \times 29.7 \text{ cm}^2$ (A4サイズの場合)、 $X = 1.0$ とすると、

印字比率100%の場合、補給量Tは、

10

20

30

40

50

$0.6 \times 21.0 \times 29.7 \times 1.00 \times 1.00 = 374 \text{ mg}$
となる。

【0052】

また、印字比率5%の場合、補給量Tは、

$0.6 \times 21.0 \times 29.7 \times 0.05 \times 1.00 = 19 \text{ mg}$
となる。

【0053】

(iii) $X = 0.95$ とすると、

印字比率100%の場合、補給量Tは、

$0.6 \times 21.0 \times 29.7 \times 1.00 \times 0.95 = 356 \text{ mg}$
となる。

10

【0054】

印字比率5%の場合、補給量Tは、

$0.6 \times 21.0 \times 29.7 \times 0.05 \times 0.95 = 18 \text{ mg}$
となる。

【0055】

(iii) $X = 1.05$ とすると、

印字比率100%の場合、補給量Tは、

$0.6 \times 21.0 \times 29.7 \times 1.00 \times 1.05 = 393 \text{ mg}$
となる。

20

【0056】

印字比率5%の場合、補給量Tは、

$0.6 \times 21.0 \times 29.7 \times 0.05 \times 1.05 = 20 \text{ mg}$
となる。

【0057】

さて、潜像形成が終わると、CPU35は、露光装置3を停止させる(ステップS20)。また、CPU35は、カウンタ34から積算値Zを取得する(ステップS21)。CPU35は、今回のプリント中に更新された補正值X、判断値Yおよび積算値Zを記憶装置40に書き込み(ステップS22)、現像装置4の動作を停止させる(ステップS23)。

30

【0058】

最後に、CPU35は、ジョブが終了したかどうかを判定する(ステップS24)。まだジョブが終了していなければ、ステップS5に戻る。一方、ジョブが終了したのであれば、スタンバイ状態(ステップS2)に戻る。

【0059】

図6は、実施例1に係る画像形成装置の現像容器内におけるトナー残量の推移の一例を示すグラフである。縦軸は、現像容器16内のトナー残量を示している。横軸は、画像形成枚数を示している。

【0060】

本実施例における諸条件は、現像容器16内のトナー残量を60gと想定している。また、トナー残量検知センサ15は、残量が50g以下となるとトナーレベルLow信号を出力し、残量が70g以上となるとトナーレベルHi信号を出力するように調整されている。CPU35は、Hi信号を受信すると、補給量を5%だけ低下させる(S17)。また、CPU35は、Low信号を受信すると、補給量5%だけ上昇させる(S16)。

40

【0061】

図7は、比較例におけるトナー残量の推移を示すグラフである。比較例では、トナーの残量だけに基づいて補給量を設定している。図6と同様に、縦軸は、現像容器16内のトナー残量を示している。横軸は、画像形成枚数を示している。

【0062】

本実施例に係る画像形成装置では、推定された消費量から補給量を決定する際に、残量

50

に応じて消費量または補給量を補正している。そのため、現像容器 16 内のトナー量が急激に変動をすることはなく、常に残量が一定のレベルに維持されている。それに対して、比較例では、残量が急激に増減しているため、好ましくない。

【0063】

すなわち、本実施例では、比較例のように一度に多量のトナーが補給されることがない。本実施例では、少量ずつトナーが補給されるため、現像容器 16 内で十分にトナーが攪拌されるため、現像容器 16 内の既存のトナーと補給された新規のトナーとの帯電量の差が小さくなる。これにより、濃度ムラ、画像形成した転写材上のイメージの背景にうっすらとトナー像が見える画像劣化、トナーのポタ落ちの発生回数が比較例よりも削減されると考えられる。

10

【0064】

なお、上述の実施形態では、判断値 Y をプリント枚数にしたがって減算しているが、判断値 Y の初期値を 0 として (S17)、枚数を順次加算していてもよい。この場合、ステップ S9 では、判断値 Y が特定の閾値 (例: 100 枚) に達しているか否かが判定されることになる。

【0065】

以上説明したように本実施例によれば、推定された現像剤の消費量に応じて現在の補給量を決定する際に、現像剤の残量 (現像剤の表面の高さ) に応じて補給量を補正することで、より精度の高いトナー補給制御を実現できる。すなわち、濃度変動によって、推定された消費量と実際の消費量とが乖離しても、補給量を好適に補正することで、残量を概ね一定に維持できる。その結果、本実施例では、消費量の推定手段や残量検知手段を単独で用いる場合と比較し、より高精度に現像容器内のトナー量を制御できる。さらに、現像容器内の現像剤の残量を常に一定に維持することで、画像品質を維持できるようになる。すなわち、濃度ムラ、画像形成した転写材上のイメージの背景にうっすらとトナー像が見える画像劣化、トナーのポタ落ちの発生回数が従来よりも削減されよう。

20

【0066】

また、本実施例では、現像剤の残量と補正值とを対応付けて記憶する記憶装置 40 を設けている。これにより、画像形成装置の電源が OFF にされたり、トナーホッパー 5 や現像装置 4 が交換されたりしても、現像装置 4 にとって固有の補正值 X が適用されるため、補給量が常に好適な値に決定されよう。

30

【0067】

検知センサ 15 は、現像剤の残量が予め定められた第 1 のレベル 未満になったことを検出する第 1 の検出センサと、残量が よりも多い第 2 のレベル を超えたことを検出する第 2 の検出センサとを内包してもよい。そして、CPU 35 は、残量が 未満になったことをセンサ 15 が検出すると、推定された消費量よりも補給量 T が多くなるよう、補正值 X を修正する。また、CPU 35 は、残量が を超えたことをセンサ 15 が検出すると、推定された前記消費量よりも補給量が少なくなるよう、補正值 X を修正する。このように、補正值 X は絶えず微修正されるため、プリントが進むにしたがって、補正值 X がその現像装置固有の最適な値へと収束しうる利点がある。

【0068】

また、CPU 35 は、補正值 X が修正されたときは、補正值 X が修正されてから特定の期間が経過するまでは、補正值のさらなる修正を抑制する。例えば、補正值 X が修正されてから形成された画像の枚数が特定枚数に到達していなければ、CPU 35 は、補正值のさらなる修正を抑制する。これにより、補正值 X が必要以上に繰り返し修正されてしまうことによる弊害を抑制できる。

40

【0069】

トナー残量検知の実行判断値 (例: 画像の形成枚数) Y も、現像装置 4 の記憶装置 40 が保持しているので、画像形成装置の電源が OFF にされても、CPU 35 は、トナー残量検知の実行可否を正しく判断できよう。

【0070】

50

なお、消費量に相当するビデオカウントの積算値 Z は、画像形成が終了（即ち露光装置の動作が終了）するまで取得できない。そのため、通常であれば、画像形成終了後も現像装置を回転させてトナー補給を行わなくてはならない。しかしながら、本実施例では、積算値 Z を現像装置の記憶装置 40 に記憶しておくことで、次のプリント時には、記憶装置 40 の積算値 Z を用いることで、補給量を計算することが可能となる。したがって、露光装置 3 の動作終了を待たずに、CPU 35 は、補給量を計算できることになる。つまり、画像形成が終了すると直ちに現像装置 4 を停止できるので、現像装置 4 の回転を必要最小限に留めることも可能となる。これにより、トナーや構成部品の劣化を必要最小限に抑えることができるというさらなる効果もある。

【0071】

10

なお、本実施例の画像形成装置を用いて、現像装置の寿命である 3 万枚の印字試験を実行したところ、濃度ムラ、かぶり、ボタ落ちは発生せず、良好な画像を維持することを確認できた。

【0072】

[実施例 2]

上述した実施例では、プリント枚数に基づいて補正値の修正を抑制していた。すなわち、トナー残量検知の実行可否を判断する際に、判断値 Y としてプリント枚数を採用していた。しかしながら、本発明はこれに限定されることはない。例えば、トナー補給量に基づいて、補正値の修正を抑制してもよい。

【0073】

20

すなわち、CPU 35 は、判断値 V としてトナー補給量を記憶装置 40 に記憶して、補正値 X が修正されてから特定期間が経過するまでは、トナー残量検知を禁止してもよい。

【0074】

図 8 は、実施例に係るトナー補給動作の他の例を示すフローチャートである。なお、既に説明した個所には同一の参照符号を付すことで、説明を簡略化する。

【0075】

より具体的には、図 5 における S 8、S 9、S 10、S 17、S 22 が、図 8 では S 8'、S 9'、S 10 - 1 および S 10 - 2、S 17'、S 22' へと変更されている。そのため、変更箇所を中心に説明する。

【0076】

30

ステップ S 8' において、CPU 35 は、記憶装置 40 と通信して、直前のプリント時に書き込まれた補正値 X と、判断値 V、積算値 Z を読み出す（ステップ S 8'）。判断値 V は、トナー補給量に相当する。なお、判断値 V をカウントするためのカウンタを設けてもよい。このカウンタは、CPU 35 によって実現されてもよい。

【0077】

ステップ S 9' において、CPU 35 は、判断値 V が、補正値の修正を抑制すべき値となっているか否かを判定する。すなわち、V = 0 でなければ、補正値の修正を抑制するために、トナー残量の検知をスキップして、ステップ S 10 - 1 に進む。

【0078】

ステップ S 10 - 1 において、CPU 35 は、消費量に相当する積算値 Z と、補正値 X とに基づいて補給量 T を決定する。次に、ステップ S 10 - 2 に進み、CPU 35 は、判断値 V から補給量 T を減算する。その後、ステップ S 19 に進む。これにより、補正値 X は、頻繁に修正されなくなるため、トナーの残量が急激に増減する問題を回避できる。

【0079】

一方、ステップ S 9' において、補正値 X の修正を抑制しない（例：V = 0）と判定されると、ステップ S 11 に進む。なお、ステップ S 17' で、CPU 35 は、補正値 X を修正したことに伴い、判断値 V を初期化する。例えば、判断値 V に 3000 [mg] が代入される。

【0080】

すなわち、本実施例では、3000 [mg] に相当するトナーの補給が完了すると、補正

50

値の修正が再び許容されるようになる。なお、3000[mg]は、一例にすぎない。補正值Xが修正されるべき特定期間は、画像形成装置ごとに異なることが予想される。したがって、この特定期間に応じて、判断値Vは決定されるべきであろう。ステップS22'では、補正值X、積算値Zに加え、判断値Vが記憶装置40に記憶される。

【0081】

図8によれば、トナー補給量Tを計算するステップが、2つ(ステップS10-1とS18)存在するが、これは便宜上2つになっているにすぎない。両ステップにおいて、計算方法や得られるトナー補給量Tの値は同一である。

【0082】

なお、上述の実施形態では、判断値Vを補給量にしたがって減算しているが、判断値Vの初期値を0として、補給量を順次積算していてもよい。この場合、ステップS9'では、判断値Vが特定の閾値(例:3000[mg])に達しているか否かが判定されることになる。

10

【0083】

本実施例によれば、補正值が修正されてから補給された現像剤の量をカウントし、カウントされた現像剤の量が特定の量に到達した場合には、CPU35が、補正值の修正を抑制する。これにより、所定量のトナーが確実に補給されてから、補正值を修正できる。これにより、急激な残量の変動を抑制できることになり、画質を維持しやすくなる。

【0084】

また、不揮発性の記憶装置40に、カウントされた現像剤の量(例:判断値V)を記憶することで、画像形成装置の電源がOFFにされたり、現像装置の交換等あったりしても、好適に補正值の修正を抑制できる。

20

【0085】

[他の実施例]

上述した実施例では、説明の便宜上、モノクロ方式の画像形成装置について説明したが、本発明の技術思想は、色の異なる複数の現像剤を使用するカラー方式の画像形成装置にも適用できる。とりわけ、カラー方式の画像形成装置においては、多色の画像が一枚の記録材上に多重転写されるため、モノクロ方式の画像形成装置と比較し、画像形成した転写材上のイメージの背景にうっすらとトナー像が見える画像劣化や濃度ムラの許容度が低い。したがって、本発明のトナー補給方法は、このようなフルカラー画像形成装置において、より好適に用いることができる。

30

【0086】

ところで、感光ドラム1、帯電ローラ2、クリーニング装置7とが一体となり、いわゆるプロセスカートリッジとして現像装置4が提供されても良い。プロセスカートリッジは、所定の使用量(寿命)に達すると、画像形成装置本体から取り外されて交換される。これにより、メンテナンス性が大幅に向上する。

【図面の簡単な説明】

【0087】

【図1】本実施例に係る画像形成装置の概略構成を示す断面図である。

【図2】本実施例に係る現像装置の概略構成を示す断面図である。

40

【図3】実施例に係る制御ユニットの一例を示す図である。

【図4】実施例に係るビデオカウント方式の原理を説明するための模式図である。

【図5】実施例に係る画像形成装置のトナー補給動作の一例を示すフローチャートである。

。

【図6】実施例1に係る画像形成装置の現像容器内におけるトナー残量の推移の一例を示すグラフである。

【図7】比較例におけるトナー残量の推移を示すグラフである。

【図8】実施例に係るトナー補給動作の他の例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0088】

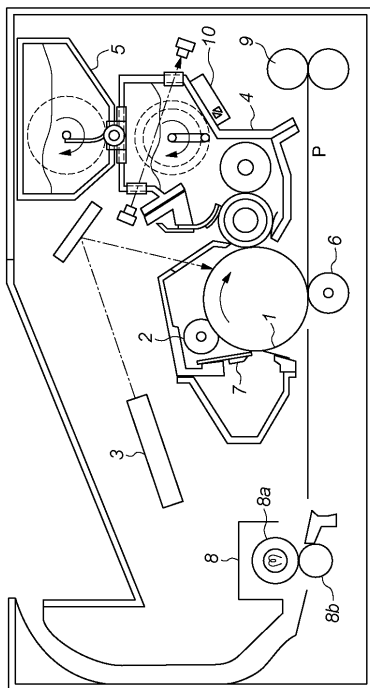
50

- 1 感光ドラム
- 2 帯電手段
- 3 露光装置（レーザ照射手段）
- 4 現像装置
- 5 トナーホッパー
- 8 定着装置
- 11 現像ローラ
- 12 ブレード
- 13 供給ローラ
- 14 攪拌パドル
- 15 トナー残量検知手段
- 16 現像容器
- 30 画像処理回路
- 31 パルス幅変調回路
- 32 クロックパルス発振器
- 33 ゲート
- 34 カウンタ
- 40 記憶装置
- 53 補給ローラ
- 54 攪拌部材
- P 記録材

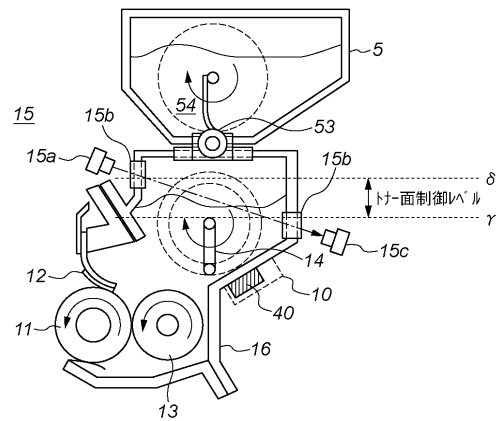
10

20

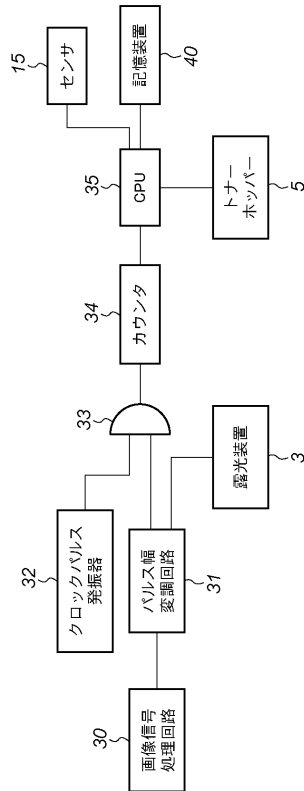
【図 1】



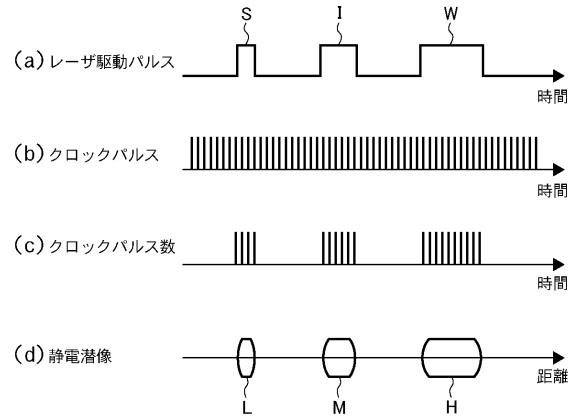
【図 2】



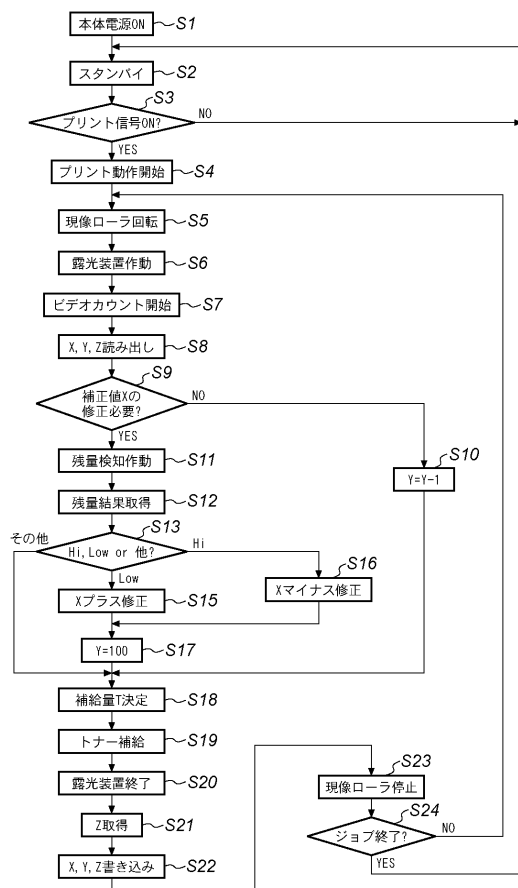
【図 3】



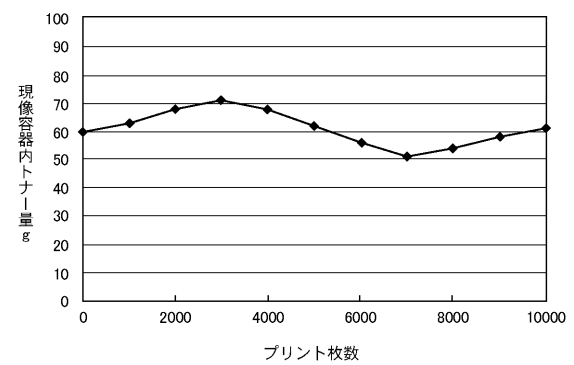
【図 4】



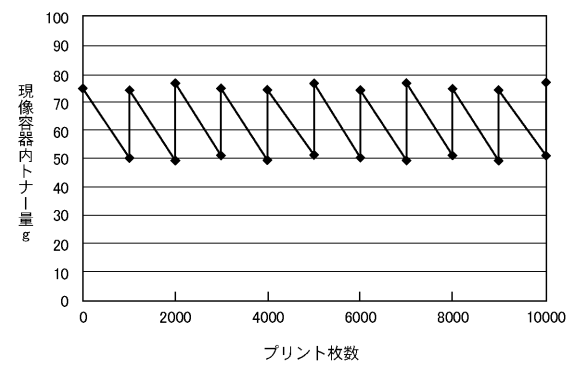
【図 5】



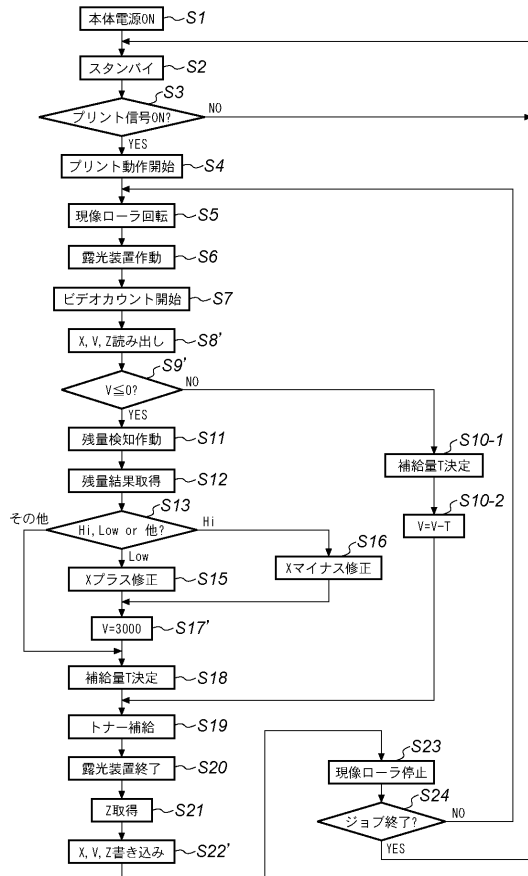
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 今村 一晴

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

F ターム(参考) 2H027 DB00 DD02 DE02 DE07 DE10 EA06 EC06 ED10 EE07 EE08
EF09 EJ08 HB05
2H077 AA12 AA15 AA34 AB01 AB03 AB13 AB14 AC04 AD02 AD06
AD13 AD17 DA15 DA42 DA64 DB03
2H171 FA02 GA01 JA23 JA27 JA29 JA31 QA02 QA08 QB15 QB32
QB52 QC03 QC22 QC36 SA12 SA26 SA31