

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

像担持体と、

前記像担持体に形成された静電潜像をトナーにより現像する現像装置と、

トナーを前記現像装置に補給する補給手段と、

前記補給手段によるトナーの補給を制御する制御手段と、を備え、

前記制御手段は、画像形成ジョブ中にトナーを補給する通常補給モードと、前記通常補給モードで補給した補給量と前記現像装置に補給すべき補給量との差分が所定の閾値以上となった後の所定のタイミングで画像形成ジョブを中断して強制的にトナーを補給する強制補給モードとを実行可能で、前記差分が前記所定の閾値となってから前記所定のタイミ

10

ングまでの間の画像形成により前記差分が前記所定の閾値未満となった場合に、前記所定の

タイミングでの前記強制補給モードを中止する、

ことを特徴とする画像形成装置。

**【請求項 2】**

前記所定のタイミングは、前記差分が所定の閾値以上となってから、画像形成を行う記録材のサイズに応じた所定の対応枚数の画像形成を行った直後である、

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】**

前記所定のタイミングは、前記差分が所定の閾値以上となってから画像形成ジョブが終了するまでの画像形成枚数が、前記所定の対応枚数よりも多く特定の枚数以下である場合には、前記画像形成ジョブの最終画像の形成を行った直後とする、

20

ことを特徴とする、請求項 2 に記載の画像形成装置。

**【請求項 4】**

像担持体と、

前記像担持体に形成された静電潜像をトナーにより現像する現像装置と、

トナーを前記現像装置に補給する補給手段と、

前記補給手段によるトナーの補給を制御する制御手段と、を備え、

前記制御手段は、

前記現像装置に補給すべきトナー補給量を算出する算出手段と、

前記算出手段で算出したトナー補給量が、画像形成ジョブ中の単位時間あたりに前記補給手段により補給可能な所定量以下である場合には算出した前記トナー補給量を、前記所定量よりも多い場合には前記所定量を、画像形成ジョブ中に前記補給手段に補給させる通常補給モードを実行する通常実行手段と、

30

前記算出手段で算出したトナー補給量と、前記通常補給モードで補給させるトナーの補給量との差分を算出する差分算出手段と、

前記差分算出手段により算出した差分が所定の閾値以上である場合に、所定の信号を記憶する記憶手段と、

前記所定の信号が前記記憶手段に記憶された後の所定のタイミングで前記記憶手段に前記所定の信号が記憶されている場合に画像形成ジョブを中断して強制的に前記補給手段にトナーを補給させる強制補給モードを実行する強制実行手段と、

40

前記所定の信号が前記記憶手段に記憶されてから前記所定のタイミングまでの間に前記差分算出手段により算出された差分が前記所定の閾値未満となった場合に、前記記憶手段に記憶された前記所定の信号を取り消す取消手段と、を有する、

ことを特徴とする画像形成装置。

**【請求項 5】**

前記所定のタイミングは、前記所定の信号が前記記憶手段に記憶されてから、画像形成を行う記録材のサイズに応じた所定の対応枚数の画像形成を行った直後である、

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】**

前記所定のタイミングは、前記所定の信号が前記記憶手段に記憶されてから画像形成ジ

50

ジョブが終了するまでの画像形成枚数が、前記所定の対応枚数よりも多く特定の枚数以下である場合には、前記画像形成ジョブの最終画像の形成を行った直後とする、

ことを特徴とする、請求項 5 に記載の画像形成装置。

【請求項 7】

前記算出手段は、画像形成の所定の単位毎に消費されるトナー量に応じた消費値に基づいてトナー補給量を算出する、

ことを特徴とする、請求項 4 ないし 6 のうちの何れか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 8】

前記現像装置には、トナーとキャリアとを含む現像剤が収容されており、

前記現像装置内のトナー濃度を検知するトナー濃度検知手段と、

10

前記トナー濃度検知手段により検知したトナー濃度と目標値との差分を算出するトナー濃度差分算出手段と、を有し、

前記算出手段は、前記消費値に応じた値に前記トナー濃度差分算出手段により算出した差分に応じた値を加えて、前記トナー補給量を算出する、

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】

前記算出手段は、前記強制補給モードが実行されない場合に、前記差分算出手段により算出した差分を次のトナー補給量の算出時に加算して前記現像装置に補給すべきトナー補給量を算出する、

ことを特徴とする、請求項 4 ないし 8 のうちの何れか 1 項に記載の画像形成装置。

20

【請求項 10】

前記強制実行手段は、前記強制補給モードを実行する際に直前に前記差分算出手段により算出した差分に応じた量のトナーを補給させる、

ことを特徴とする、請求項 4 ないし 9 のうちの何れか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 11】

前記算出手段は、前記強制補給モードが実行された場合に、前記強制補給モードを実行する直前に前記差分算出手段により算出した差分から、前記強制補給モードで補給させたトナーの補給量を差し引いた値を、次のトナー補給量の算出時に加算して前記現像装置に補給すべきトナー補給量を算出する、

ことを特徴とする、請求項 10 に記載の画像形成装置。

30

【請求項 12】

像担持体と、

前記像担持体に形成された静電潜像をトナーにより現像する現像装置と、

トナーを前記現像装置に補給する補給手段と、

前記補給手段を制御して、画像形成ジョブ中にトナーを補給する通常補給モードと、画像形成ジョブを中断して強制的にトナーを補給する強制補給モードとを実行可能な制御手段と、を備え、

前記制御手段は、第 1 の画像比率で所定枚数の画像形成が行われた場合よりも、前記第 1 の画像比率の画像と前記第 1 の画像比率よりも低い第 2 の画像比率の画像とを合わせて前記所定枚数の画像形成が行われた場合の方が、前記強制補給モードが実行される頻度が低くなるように制御する、

40

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、ファクシミリ、これらの複数の機能を有する複合機などの画像形成装置に関し、特に、画像形成ジョブを中断して現像剤を強制的に補給する強制補給モードを有する構成に関する。

【背景技術】

【0002】

50

電子写真方式の画像形成装置として、画像形成により消費したトナーをトナーボトルから現像装置に補給する補給装置を備えた構成が従来から知られている。このような補給装置を備えた構成として、画像形成装置の小型化のために、2色のトナーボトルからそれぞれの現像装置へのトナーの補給を、駆動経路を切り替えることで1個のモータで行う構成が提案されている（例えば、特許文献1、2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2006-201314号公報

【特許文献2】特開2011-48201号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述のような補給装置を備えた構成では、画像形成ジョブの実行中に随時トナー補給を行うが、画像形成ジョブ中のトナー補給では足りない場合に、画像品質を保つために画像形成ジョブを中断して強制的にトナーを補給する場合もある。特に、特許文献1、2に記載された構成の場合、1個のモータの駆動経路を切り替えて2色トナーボトルからのトナー補給を行うため、画像形成ジョブ中に1色に対してトナー補給を行える頻度が少なくなる。このため、画像形成ジョブ中のトナー補給では足りない場合が生じる可能性がある。

【0005】

20

また、1色のトナーボトルに対して1個のモータでトナー補給を行う場合でも、補給頻度が多いと、現像装置内でのトナーの攪拌時間が短くなって帯電量が不足してしまう可能性があるため、補給回数や補給量を制限する場合がある。このため、この場合にも画像形成ジョブ中のトナー補給では足りない場合が生じる可能性がある。

【0006】

また、画像形成装置の静音化のために、補給を行うためのモータの回転数を下げることが考えられるが、この際も、トナー消費量によっては、画像形成ジョブ中のトナー補給では足りない場合が生じる可能性がある。

【0007】

更に、何れの構成の場合でも、画像形成ジョブ中の単位時間あたりにトナーを補給できる量が限られるため、画像比率の高い画像を連続して形成した場合などには、画像形成ジョブ中のトナー補給では足りない場合が生じる可能性がある。

30

【0008】

このように画像形成ジョブ中のトナー補給では足りない場合には、画像品質を保つために画像形成ジョブを中断して強制的にトナーを補給するが、次のように、トナーの強制補給動作が実行しなくても良い場合もある。例えばトナーの強制補給を実行した直後に、トナー消費量の少ない（画像比率の低い）画像が形成された場合、直前のトナーの強制補給動作を実行していなくても、この画像形成によりトナー補給量の不足が解消される場合がある。即ち、画像比率が低い画像が形成された場合、その画像形成に対するトナー補給量が少なく済むため、画像形成ジョブ中に随時行うトナー補給動作によりトナー補給量の不足が解消されてしまう場合がある。このような場合、画像形成ジョブを中断して行うトナーの強制補給動作によるダウンタイムが過剰に発生してしまうことになる。

40

【0009】

具体的には、連続画像形成中にダウンタイムを設けてトナーの強制補給動作を割り込ませる場合において、トナーの強制補給動作の実行フラグが立ってから、実際にトナーの強制補給動作を実行するまでにタイムラグが生じる場合がある。例えば、次のような場合がある。図17は、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各画像形成ステーション（Yst、Mst、Cst、Kst）を中間転写ベルトの回転方向に並べた所謂タンデム型の構成における、各ステーションでの画像形成タイミングを示している。図17では、各ステーションでの画像形成タイミングを時間軸tに沿って示している。この構成で、画像形

50

成毎に使用されるトナー量を通知するタイミングが各色の画像形成開始タイミングで通知される場合、1枚目のK s tの画像形成において使用されるトナー量を通知する時にはすでに2枚目のY s tの画像形成が開始されている場合がある。なお、トナー量はビデオカウンタに相当し、図17の矢印は制御部（コントローラ）からの通知タイミングである。この場合、仮にK s tが1枚目の画像形成中にトナーの強制補給動作の実行フラグを立てても、1枚目の画像形成後にはトナーの強制補給動作を実行できず、2枚目の画像形成後にトナーの強制補給動作を実行していた。また、生産性を確保するために、コントローラから画像形成エンジンに対して1枚目の画像形成より前に2枚目の給紙可能信号を通知する場合がある。この場合においても、Y s tの1枚目の画像形成中にトナーの強制補給動作の実行フラグを立てても、すでに2枚目の給紙可能信号が通知されているため、2枚目の画像形成後にトナーの強制補給動作を実行していた。しかしながら、トナーの強制補給動作の実行フラグが立ってから、実際にトナーの強制補給動作を実行するまでにトナー消費量の少ない画像が形成された場合には、トナーの強制補給動作を実行せずとも、トナー補給量の不足が解消される場合がある。従来は、この実行フラグが立つと、実際にトナーの強制補給動作を実行するまでのトナー消費量に関わらずトナーの強制補給動作を実行していた。このようにトナーの強制補給動作が過剰に実行されると、トナーの強制補給動作は画像形成ジョブを中断して行うため、画像形成の生産性が低下する。

10

20

30

40

50

#### 【0010】

本発明は、このような事情に鑑み、強制補給モードを実行可能な構成で、画像品質を保ちながらも、強制補給モードの実行による生産性の低下を抑制可能とすることを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0011】

本発明は、像担持体と、前記像担持体に形成された静電潜像をトナーにより現像する現像装置と、トナーを前記現像装置に補給する補給手段と、前記補給手段によるトナーの補給を制御する制御手段と、を備え、前記制御手段は、画像形成ジョブ中にトナーを補給する通常補給モードと、前記通常補給モードで補給した補給量と前記現像装置に補給すべき補給量との差分が所定の閾値以上となった後の所定のタイミングで画像形成ジョブを中断して強制的にトナーを補給する強制補給モードとを実行可能で、前記差分が前記所定の閾値となってから前記所定のタイミングまでの間の画像形成により前記差分が前記所定の閾値未満となった場合に、前記所定のタイミングでの前記強制補給モードを中止することを特徴とする画像形成装置にある。

#### 【0012】

また、本発明は、像担持体と、前記像担持体に形成された静電潜像をトナーにより現像する現像装置と、トナーを前記現像装置に補給する補給手段と、前記補給手段によるトナーの補給を制御する制御手段と、を備え、前記制御手段は、前記現像装置に補給すべきトナー補給量を算出する算出手段と、前記算出手段で算出したトナー補給量が、画像形成ジョブ中の単位時間あたりに前記補給手段により補給可能な所定量以下である場合には算出した前記トナー補給量を、前記所定量よりも多い場合には前記所定量を、画像形成ジョブ中に前記補給手段に補給させる通常補給モードを実行する通常実行手段と、前記算出手段で算出したトナー補給量と、前記通常補給モードで補給させるトナーの補給量との差分を算出する差分算出手段と、前記差分算出手段により算出した差分が所定の閾値以上である場合に、所定の信号を記憶する記憶手段と、前記所定の信号が前記記憶手段に記憶された後の所定のタイミングで前記記憶手段に前記所定の信号が記憶されている場合に画像形成ジョブを中断して強制的に前記補給手段にトナーを補給させる強制補給モードを実行する強制実行手段と、前記所定の信号が前記記憶手段に記憶されてから前記所定のタイミングまでの間に前記差分算出手段により算出された差分が前記所定の閾値未満となった場合に、前記記憶手段に記憶された前記所定の信号を取り消す取消手段と、を有することを特徴とする画像形成装置にある。

#### 【0013】

また、本発明は、像担持体と、前記像担持体に形成された静電潜像をトナーにより現像する現像装置と、トナーを前記現像装置に補給する補給手段と、前記補給手段を制御して、画像形成ジョブ中にトナーを補給する通常補給モードと、画像形成ジョブを中断して強制的にトナーを補給する強制補給モードとを実行可能な制御手段と、を備え、前記制御手段は、第１の画像比率で所定枚数の画像形成が行われた場合よりも、前記第１の画像比率の画像と前記第１の画像比率よりも低い第２の画像比率の画像とを合わせて前記所定枚数の画像形成が行われた場合の方が、前記強制補給モードが実行される頻度が低くなるように制御することを特徴とする画像形成装置にある。

【発明の効果】

【００１４】

10

本発明によれば、強制補給モードを実行可能な構成で、画像品質を保ちながらも、強制補給モードの実行による生産性の低下を抑制可能とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１５】

【図１】本発明の実施形態に係る画像形成装置の概略構成図。

【図２】本実施形態に係る画像形成ステーションの概略構成図。

【図３】本実施形態に係る画像形成装置のシステム構成を示すブロック図。

【図４】本実施形態に係る現像装置の概略構成横断面図。

【図５】同じく概略構成縦断面図。

【図６】本実施形態に係る現像装置に備えられた温度センサの制御ブロック図。

20

【図７】本実施形態に係る画像形成装置のトナーの補給制御ブロック図。

【図８】比較例に係る強制補給モードの実行可否の判断を行うためのフローチャート。

【図９】比較例及び本実施形態に係る強制補給モードの動作を示すフローチャート。

【図１０】本実施形態に係る画像形成装置のトナーの強制補給制御ブロック図。

【図１１】本実施形態に係る強制補給モードの動作を説明するための模式図。

【図１２】比較例で補給制御を行った場合の各パラメータの関係を示す模式図。

【図１３】本実施形態に係る強制補給モードの実行可否の判断を行うためのフローチャート。

【図１４】本実施形態で補給制御を行った場合の各パラメータの関係を示す模式図。

【図１５】比較例の補給制御を行った場合の画像形成枚数と残補給量との関係を示す図。

30

【図１６】本実施形態の補給制御を行った場合の画像形成枚数と残補給量との関係を示す図。

【図１７】本実施形態における画像形成タイミングとコントローラからの各種信号通知タイミングを示した図。

【発明を実施するための形態】

【００１６】

本発明の実施形態について、図１ないし図１６を用いて説明する。まず、本実施形態の画像形成装置の概略構成について、図１ないし図３を用いて説明する。

【００１７】

[ 画像形成装置 ]

40

本実施形態の画像形成装置１００は、図１に示すように、それぞれ像担持体としての感光ドラム１０１Ｙ、１０１Ｍ、１０１Ｃ、１０１Ｋを備えた４つの画像形成ステーションＹ、Ｍ、Ｃ、Ｋ、を有する。各画像形成ステーションの上方には、中間転写装置１２０が配置されている。中間転写装置１２０は、中間転写体としての中間転写ベルト１２１が、ローラ１２２、１２３、１２４に張設されて、矢印方向に走行するように構成されている。なお、各色について感光ドラム回りの構成は同様である為、代表してＹ色の画像形成ステーションＹについて説明する。他の画像形成ステーションでは、その画像形成ステーションの構成であることを示す添え字を変えて図示する。

【００１８】

感光ドラム１０１Ｙの周囲には、一次帯電装置１０２Ｙ、現像装置１０４Ｙ、クリーナ

50

１０９Ｙなどが配置されている。このような感光ドラム周りの構成及び画像形成動作について、図１及び図２を用いて説明する。

【００１９】

感光ドラム１０１Ｙは、矢印方向に回転駆動される。感光ドラム１０１Ｙの表面は、接触式帯電である帯電ローラ方式の一次帯電装置１０２Ｙによって一様に帯電される。帯電された感光ドラム１０１Ｙの表面には、露光装置であるレーザ発光素子１０３Ｙによって露光されることで静電潜像が形成される。このように形成された静電潜像は、現像装置１０４Ｙでトナーにより可視像化され、感光ドラム１０１Ｙ上にトナー像が形成される。各画像形成ステーションでは、それぞれイエロー（Ｙ）、マゼンタ（Ｍ）、シアン（Ｃ）、ブラック（Ｋ）のトナー像が形成される。

10

【００２０】

各画像形成ステーションで形成されたトナー像は、一次転写ローラ１０５Ｙ、１０５Ｍ、１０５Ｃ、１０５Ｋによる一次転写バイアスによって、ポリイミド系樹脂からなる中間転写ベルト１２１上に転写され重ね合わせられる。中間転写ベルト１２１上に形成された４色のトナー像は、ローラ１２４と対向して配置された二次転写手段としての二次転写ローラ１２５によって記録材（例えば用紙、ＯＨＰシートなどのシート材）Ｐに転写される。記録材Ｐに転写されずに中間転写ベルト１２１に残ったトナーは、中間転写ベルトクリーナ１１４ｂによって除去される。トナー像が転写された記録材Ｐは、定着ローラ１３１、１３２を備えた定着装置１３０によって加圧、加熱され、トナー像が定着される。また、一次転写後に感光ドラム１０１Ｙ上に残った一次転写残トナーは、クリーナ１０９Ｙにより除去され、次の画像形成に備える。

20

【００２１】

次に、本実施形態の画像形成装置１００における画像処理ユニットのシステム構成について図３を用いて説明する。図３は、本実施形態の画像形成装置１００の制御手段としての制御部１５００を示しており、２００は外部入力インタフェース（外部入力Ｉ／Ｆ）である。外部入力インタフェース２００を介して必要に応じて原稿スキャナ、コンピュータ（情報処理装置）等の不図示の外部装置からＲＧＢ画像データとしてカラー画像データが入力される。２０１はＬＯＧ変換部であり、ＲＯＭ２１０に格納されているデータ等により構成されるルックアップテーブル（ＬＵＴ）に基づいて入力されたＲＧＢ画像データの輝度データをＣＭＹの濃度データ（ＣＭＹ画像データ）に変換する。２０２はマスキング・ＵＣＲ部であり、ＣＭＹ画像データから黒（Ｋ）成分データを抽出し、記録色材の色濁りを補正すべく、ＣＭＹＫ画像データにマトリクス演算を施す。２０３はルックアップテーブル部（ＬＵＴ部）であり、画像データをプリンタ部の理想的な階調特性に合わせるためにガンマルックアップテーブル（ルックアップテーブル）を用いて入力されたＣＭＹＫ画像データの各色毎に濃度補正を施す。なお、ルックアップテーブルはＲＡＭ２１１上に展開されたデータに基づいて作成され、そのテーブル内容はＣＰＵ２０６によって設定される。２０４はパルス幅変調部であり、ＬＵＴ部２０３から入力された画像データ（画像信号）のレベルに対応するパルス幅のパルス信号を出力する。このパルス信号に基づいてレーザドライバ２０５がレーザ発光素子１０３Ｙを駆動し、感光ドラム１０１Ｙ上を照射することで静電潜像が形成される。

30

40

【００２２】

ビデオ信号カウント部２０７はＬＵＴ部２０３に入力された画像データの（本実施形態では６００ｄｐｉにおける）１画素毎のレベル（０～２５５レベル）を画像１面分積算する。この画像データ積算値を、ビデオカウント値と呼ぶ。このビデオカウント値は出力画像が全面すべて２５５レベルだった場合に最大値１０２３となる。なお、回路の構成上制限があるときは、ビデオ信号カウント部２０７のかわりにレーザ信号カウント部２０８を用いて、レーザドライバ２０５からの画像信号を同様に計算することで、ビデオカウント値を求めることが可能である。

【００２３】

また、画像形成部２０９は、前述した各画像形成ステーションの各部の構成を駆動制御

50

する。例えば、レーザドライバ 205 が画像データに基づくパルス信号により画像形成部 209 を介してレーザ発光素子 103 Y を駆動する。また、CPU 206 は、ビデオ信号カウンタ部 207 で求めたビデオカウンタ値などの情報から、後述するように画像形成部 209 に強制補給モードを実行させる。

#### 【0024】

##### [ 現像装置 ]

次に、本実施形態の現像装置 104 Y について、図 4 ないし図 6 を用いて詳しく説明する。なお、他の画像形成ステーションの現像装置についても同様の構成であるため、以下の説明では、代表して画像形成ステーション Y の現像装置 104 Y について説明する。現像装置 104 Y は、現像容器 20 を備え、現像容器 20 内に現像剤としてトナーとキャリアを含む 2 成分現像剤が収容されている。また、現像容器 20 内に、現像剤担持手段としての現像スリーブ 24 と、現像スリーブ 24 上に担持された現像剤の穂を規制する穂切り部材 25 とを有している。

#### 【0025】

現像容器 20 の内部は、その略中央部が図 4 の紙面に垂直方向に延在する隔壁 23 によって現像室 21 a と攪拌室 21 b に水平方向の左右に区画されており、現像剤は現像室 21 a 及び攪拌室 21 b に収容されている。現像室 21 a 及び攪拌室 21 b には、現像剤攪拌・搬送手段としての搬送部材である第 1 及び第 2 の搬送スクリー 22 a、22 b がそれぞれ配置されている。図 5 に示すように、第 1 の搬送スクリー 22 a は、現像室 21 a の底部に現像スリーブ 24 の軸方向に沿ってほぼ平行に配置されており、回転することで現像室 21 a 内の現像剤を軸線方向に沿って一方向に搬送する。また、第 2 の搬送スクリー 22 b は、攪拌室 21 b 内の底部に第 1 の搬送スクリー 22 a とほぼ平行に配置され、攪拌室 21 b 内の現像剤を第 1 の搬送スクリー 22 a とは反対方向に搬送する。また、第 2 の搬送スクリー 22 b は、ホッパー 31 より供給されたトナーと、すでに現像容器 20 内にある現像剤とを攪拌搬送し、現像剤のトナー濃度を均一化させるようにする。

#### 【0026】

このように、第 1 及び第 2 の搬送スクリー 22 a、22 b の回転による搬送によって、現像剤が隔壁 23 の両端部の開口部（即ち、連通部）26、27（図 5 参照）を通じて現像室 21 a と攪拌室 21 b との間で循環される。第 1 及び第 2 の搬送スクリー 22 a、22 b、後述する現像スリーブ 24 は、現像駆動モータ 28 によって駆動させる。本実施形態では、現像室 21 a と攪拌室 21 b は水平方向の左右に配置されるが、現像室 21 a と攪拌室 21 b が上下に配置された現像装置、或いは、その他の形態の現像装置においても、本発明は適用可能である。

#### 【0027】

現像容器 20 の感光ドラム 101 Y に対向した現像領域 B に相当する位置には開口部があり、この開口部に現像スリーブ 24 が感光ドラム 101 Y 方向に一部露出するように回転可能に配設されている。本実施形態では、現像スリーブ 24 の直径は 20 mm、感光ドラム 101 Y の直径は 30 mm、この現像スリーブ 24 と感光ドラム 101 Y との最近接領域を約 300  $\mu$ m の距離とする。この構成によって、現像領域 B に搬送した現像剤を感光ドラム 101 Y と接触させた状態で、現像が行なえるように設定されている。なお、この現像スリーブ 24 は、アルミニウムやステンレスのような非磁性材料で構成され、その内部には磁界手段であるマグネットローラ 24 m が非回転状態で設置されている。

#### 【0028】

上記構成にて、現像スリーブ 24 は、現像時に図示矢印方向（反時計方向）に回転し、穂切り部材 25 による磁気ブラシの穂切りによって層厚を規制された 2 成分現像剤を担持する。現像スリーブ 24 は、層厚が規制された現像剤を感光ドラム 101 Y に対向した現像領域 B に搬送し、感光ドラム 101 Y 上に形成された静電潜像に現像剤を供給して潜像を現像する。この時、現像効率、つまり、潜像へのトナーの付与率を向上させるために、現像スリーブ 24 には電源から直流電圧と交流電圧を重ねた現像バイアス電圧が印加さ



れる。本実施形態では、 $-500\text{ V}$ の直流電圧と、ピーク・ツウ・ピーク電圧 $V_{pp}$ が $1800\text{ V}$ 、周波数 $f$ が $12\text{ kHz}$ の交流電圧とした。しかし、直流電圧値、交流電圧波形はこれに限られるものではない。

#### 【0029】

一般に、2成分磁気ブラシ現像法においては、交流電圧を印加すると現像効率が増して画像は高品位になるが、逆にカブリが発生し易くなる。このため、現像スリーブ24に印加する直流電圧と感光ドラム101Yの帯電電位（即ち白地部電位）との間に電位差を設けることにより、カブリを防止することが行なわれる。

#### 【0030】

穂切り部材（規制ブレード）25は、現像スリーブ24の長手方向軸線に沿って延在した板状のアルミニウムなどで形成された非磁性部材で構成される。また、穂切り部材25は、感光ドラム101Yよりも現像スリーブ24の回転方向上流側に配設されている。そして、この穂切り部材25の先端部と現像スリーブ24との間を現像剤のトナーとキャリアの両方が通過して現像領域Bへと送られる。

#### 【0031】

なお、穂切り部材25と現像スリーブ24の表面との間隙を調整することによって、現像スリーブ24上に担持した現像剤磁気ブラシの穂切り量が規制されて現像領域へ搬送される現像剤量が調整される。本実施形態においては、穂切り部材25によって、現像スリーブ24上の単位面積当りの現像剤コート量を $30\text{ mg/cm}^2$ に規制している。また、穂切り部材25と現像スリーブ24は、間隙を $200\sim1000\text{ }\mu\text{m}$ 、好ましくは $300\sim700\text{ }\mu\text{m}$ に設定される。本実施形態では $500\text{ }\mu\text{m}$ に設定した。

#### 【0032】

また、現像領域Bにおいては、現像装置104Yの現像スリーブ24は、共に感光ドラム101Yの移動方向と順方向で移動し、周速比は、対感光ドラム101Y $1.80$ 倍で移動している。この周速比に関しては、 $0\sim3.0$ 倍の間で設定され、好ましくは、 $0.5\sim2.0$ 倍の間に設定されれば、何倍でも構わない。移動速度比は、大きくなればなるほど現像効率はアップするが、あまり大きすぎると、トナー飛散、現像剤劣化等の問題点が発生するので、上記の範囲内で設定することが好ましい。

#### 【0033】

更に、現像容器20内の開口部（即ち、連通部）26には現像剤の温度検知手段としての温度センサ104Tが配置されている。温度センサ104Tの現像容器20内における配置場所に関しては、検知精度向上のため現像剤にセンサ面が埋まる位置が望ましい。

#### 【0034】

ここで、温度センサ104Tについて、図6を用いて詳しく説明する。本実施形態では、温度センサ104Tとしてセンシリオン（SENSIRION）社製温湿度センサSHT1Xシリーズを用いた。その構成は、湿度検知デバイスとして静電容量ポリマーのセンシング素子1001、温度検知デバイスとしてバンドギャップ温度センサ1002を実装している。これらは、いずれも14ビットA/Dコンバータ1003にカップリングされ、デジタルインターフェース1004を通じてシリアル出力を行う仕様のCMOSデバイスである。

#### 【0035】

温度検知デバイスであるバンドギャップ温度センサは、温度に対して線形に抵抗値が変化するサーミスタを用いることで、その抵抗値から温度を算出している。また、湿度検知デバイスであるセンシング素子1001は、誘電体としてポリマーを挿入したコンデンサである。このようなセンシング素子1001は、湿度に応じてポリマーに吸着する水分量が変化する結果、コンデンサの静電容量が湿度に対して線形に変化することを利用して、静電容量を湿度に変換することで検知している。本実施形態において用いた温度センサ104Tは、温度と湿度の両方を検知できるものだが、実際には温度の検知結果のみしか利用しないので、その他の温度のみ検知できるセンサで十分である。

#### 【0036】

### 〔現像剤の補給〕

次に、本実施形態における現像剤の補給方法について図4及び図5を用いて説明する。現像装置104Yの上部には、現像剤の消費量に応じてトナーを現像装置104Yに補給する補給手段としてのトナー補給装置30が配置される。トナー補給装置30は、トナーとキャリアを混合した補給用2成分現像剤（通常はトナー/補給用現像剤＝100%～80%）を収容するホッパー31を備える。このホッパー31は、下部にスクリー状の補給部材、即ち、補給スクリー32を備え、補給スクリー32の一端が現像装置104Yの後端部に設けられた現像剤補給口30Aの位置まで延びている。補給スクリー32は、補給モータ33により回転駆動される。

#### 【0037】

画像形成によって消費された分のトナーは、補給モータ33の駆動による補給スクリー32の回転力と、現像剤の重力によって、ホッパー31から現像剤補給口30Aを通過して、現像容器20内に補給される。補給モータ33の回転制御は、回転検知手段としてのエンコーダなどの回転検知センサ34によって、補給スクリー32の1回転単位で検知可能であり、CPU206によって、所定回転回数分補給モータ33を駆動させる制御を実施している。また、ホッパー31の上部には、不図示のホッパー内のトナーの有無を検知するセンサが配置されており、ホッパー31内のトナーの有無を判断することができる。また、攪拌室21bには現像装置内（現像容器20内）のトナー濃度を検知するトナー濃度検知手段としてのインダクタンスセンサ29が設けられている。インダクタンスセンサ29は、現像剤のトナー濃度として、現像容器20内のトナーとキャリアとの比であるTD比を検出することができる。このようにしてホッパー31から現像装置104Yに補給される補給現像剤の量は、補給スクリー32の回転数によっておおそ定められる。この回転数は画像データのビデオカウント値や、現像容器20内に設置されたトナー濃度検知手段としてのインダクタンスセンサ29の検知結果等に基づいて、制御部1500によって定められる。

#### 【0038】

ここで、現像容器20に収容されているトナーとキャリアからなる2成分現像剤について詳しく説明する。トナーは、結着樹脂、着色剤、そして、必要に応じてその他の添加剤を含む着色樹脂粒子と、コロイダルシリカ微粉末のような外添剤が外添されている着色粒子とを有している。トナーは、負帯電性のポリエステル系樹脂であり、体積平均粒径は4 $\mu$ m以上、10 $\mu$ m以下が好ましい。より好ましくは8 $\mu$ m以下であることが好ましい。また、近年のトナーにおいては、定着性を良くするために低融点のトナー或いは低ガラス転移点Tg（例えばTg 70）のトナーが用いられることが多い。さらに定着後の分離性を良くするためにトナーにワックスを含有させている場合もある。本実施形態の現像剤は、ワックスを含有させた粉碎トナーである。

#### 【0039】

また、キャリアは、例えば表面酸化或は未酸化の鉄、ニッケル、コバルト、マンガン、クロム、希土類などの金属、及びそれらの合金、或は酸化物フェライトなどが好適に使用可能であり、これらの磁性粒子の製造法は特に制限されない。キャリアは、重量平均粒径が20～60 $\mu$ m、好ましくは30～50 $\mu$ mであり、抵抗率が $10^7$  cm以上、好ましくは $10^8$  cm以上である。本実施例では $10^8$  cmのものを用了。

#### 【0040】

なお、本実施形態にて用いられるトナーについて、体積平均粒径は、以下に示す装置及び方法にて測定した。測定装置としては、SD-2000シースフロー電気抵抗式粒度分布測定装置（シスメックス社製）を使用した。測定方法は以下に示す通りである。即ち、一級塩化ナトリウムを用いて調製した1%NaCl水溶液の電解水溶液100～150ml中に、分散剤として界面活性剤、好ましくはアルキルベンゼンスルホン酸塩を0.1ml加え、測定試料を0.5～50mg加える。試料を懸濁した電解水溶液は、超音波分散器で約1～3分間分散処理を行なう。そして、上記のSD-2000シースフロー電気抵抗式粒度分布測定装置により、アパーチャーとして100 $\mu$ mアパーチャーを用いて2～

10

20

30

40

50

40  $\mu\text{m}$ の粒子の粒度分布を測定して体積平均分布を求める。こうして求めた体積平均分布より、体積平均粒径を得る。

【0041】

また、本実施形態にて用いられるキャリアの抵抗率は、測定電極面積4cm、電極間隔0.4cmのサンドイッチタイプのセルを用いた。片方の電極に1kgの重量の加圧下で、両電極間の印加電圧E(V/cm)を印加して、回路に流れた電流から、キャリアの抵抗率を得る方法によって測定した。

【0042】

[ 現像剤の補給制御 ]

次に、本実施形態の現像剤(トナー)の補給制御について、図7を用いて説明する。本実施形態では、図7に示す制御手段としての制御部1500によりトナー補給装置30によるトナーの補給を制御する。なお、以下の説明では、現像剤としてトナーを補給する場合について説明するが、現像剤としてトナー及びキャリアを補給する場合についても同様である。なお、図7のYst、Mst、Cst、Kstは、画像形成部209により制御される画像形成ステーションY、M、C、Kを示している。

10

【0043】

画像形成ジョブの実行中は、静電潜像の現像により現像装置104Y内の現像剤のトナー濃度が低下する。即ち、画像形成を行うと、トナーが消費されることにより現像容器20内のトナーとキャリアの比であるTD比が変化する。TD比の値によってトナーの帯電特性が変化するので、トナーの帯電特性を維持すべく、画像形成ジョブ中は、随時、上述のトナー補給装置30によりトナーを補給する通常補給モードを実行する。これにより、現像容器20内のトナー濃度を所定の範囲に維持して、画像品質を安定させるようにしている。

20

【0044】

ここで、画像形成ジョブとは、プリント命令信号(画像形成指令信号)に基づいて行う次のような一連の動作のことである。即ち、画像形成を行うにあたり必要となる予備動作(所謂、前回転動作)を開始してから、画像形成工程を経て、画像形成を終了するにあたり必要となる予備動作(所謂、後回転動作)が完了するまでの一連の動作のことである。具体的には、プリント命令信号を受けた(画像形成ジョブの入力)後の前回転時(画像形成前の準備動作)から、後回転(画像形成後の動作)までのことを指し、画像形成期間、紙間(非画像形成時)を含む。但し、連続して画像形成ジョブが入力された場合や画像形成ジョブの途中に次の画像形成ジョブが入力された場合には、前回転動作や後回転動作を省略する場合もある。例えば、画像形成ジョブの入力前の待機状態で、1つ目の画像形成ジョブとして普通紙10枚、厚紙2枚、2つ目の画像形成ジョブとしてコート紙5枚の画像形成の指令が入力された場合を考える。この場合、1つ目の画像形成ジョブの後回転動作と2つ目の画像形成ジョブの前回転動作との少なくとも何れかを省略しても良い。

30

【0045】

本実施形態では、このような画像形成ジョブの実行中に随時、以下に説明するように2つの情報を基にトナー補給量を算出してトナー補給を行うようにしている。なお、本実施形態の通常補給モードでは、画像形成ジョブの実行中(例えば、現像駆動モータ28の駆動中)は、トナー補給量の計算を画像形成毎に拘らず随時行って、トナー補給も随時行うようにしている。但し、トナー補給量の計算及びトナー補給を画像形成毎に行っても良い。要は、本実施形態の通常補給モードは、画像形成ジョブを中断せずにジョブの実行中に行う制御である。以下では、画像形成ジョブのN枚目の画像形成時のトナー補給量について述べる。

40

【0046】

まず、トナー補給量の算出を行う情報の1つ目として、N枚目の出力物の画像情報から得られるビデオカウント値Vcをビデオ信号カウント部207により算出する。ここで、ビデオカウント値Vcが、画像形成の所定の単位毎に消費されるトナー量に応じた消費値に相当する。なお、画像形成の所定の単位とは、例えば、A4サイズの記録材1枚のよう

50

な、画像形成を行う上で設定される単位である。この所定の単位は、サイズや枚数はこれに限らず、例えば、A3、B5などのサイズでも良く、1/2枚や複数枚など、その画像形成装置で主として使用される記録材のサイズや使用状況などに応じて適宜設定される。本実施形態では、A4サイズの記録材1枚を所定の単位とする。

#### 【0047】

そして、ビデオカウント補給量算出部1501において、算出したビデオカウント値に係数 $A(Vc)$ をかけて、ビデオカウント値に基づくトナー補給量であるビデオカウント補給量 $M(Vc)$ を下記の式1で算出する。即ち、ビデオカウント補給量算出部1501は、画像形成の所定の単位毎に消費されるトナー量に応じた消費値 $(Vc)$ に基づいてトナー補給量を算出する。

$$M(Vc) = Vc \times A(Vc) \cdots (\text{式1})$$

#### 【0048】

ここで、画像比率100%（全面ベタ画像）の画像が出力されたときのビデオカウント値 $Vc = 1023$ であり、画像比率に応じてビデオカウント値 $Vc$ は変化する。

#### 【0049】

次に、トナー補給量の算出を行う情報の2つ目として、N-1枚目でのインダクタンスセンサ29の検知結果を基に、トナー濃度算出部1502により現像容器20内のTD比である $TD(Indc)$ を算出する。そして、この $TD(Indc)$ とトナー濃度目標値決定部1503により決定された目標TD比である $TD(target)$ との差分値 $TD(Indc)$ を、トナー濃度差分算出手段としての差分算出部1504において算出する。即ち、インダクタンスセンサ29により検知したトナー濃度 $(TD(Indc))$ と目標値 $(TD(target))$ との差分 $(TD(Indc))$ を算出する。更に、インダク補給量算出部1505において、この $TD(Indc)$ に係数 $A(Indc)$ をかけて、トナー濃度に基づくトナー補給量であるインダク補給量 $M(Indc)$ を下記の式2、式3で算出する。

$$M(Indc) = TD(Indc) \times A(Indc) \cdots (\text{式2})$$

$$TD(Indc) = TD(Indc) - TD(target) \cdots (\text{式3})$$

#### 【0050】

なお、上述の係数 $A(Vc)$ 、 $A(Indc)$ は、画像形成装置に応じて設定される係数であり、ROM210に予め記録されている。

#### 【0051】

また、目標TD比である $TD(target)$ は、RAM211に記録されており、設定値を変更することが可能になっている。 $TD(target)$ の変更方法については、本実施形態では、参照用に画像濃度検知用画像パターン（パッチ画像）を作像し、その画像濃度を中間転写ベルト121に対向配置された画像濃度センサ140（図1）により検知して、その結果により変更している。但し、 $TD(target)$ の変更は、この限りではなく、他の方法によって変更しても良い。

#### 【0052】

算出手段としてのトナー補給量算出部1506では、上記ビデオカウント補給量 $M(Vc)$ とインダク補給量 $M(Indc)$ より、現像装置に補給すべきトナー補給量 $M$ を下記の式4で算出する。即ち、画像形成により消費されるトナー量に基づく消費値 $(Vc)$ に応じた値 $(M(Vc))$ に、差分算出部1504により算出した差分 $(TD(Indc))$ に応じた値 $(M(Indc))$ を加えて、トナー補給量 $M$ を算出する。

$$M = M(Vc) + M(Indc) + M(remain) \cdots (\text{式4})$$

#### 【0053】

ここで、 $M(remain)$ は、補給を実施できずに残っている残補給量である。残補給量が発生する理由は、補給スクリー32が1回転単位で補給を実施するので、1回転分に満たない補給量を積算するためである。詳細は後述する。また、式4で、 $M < 0$ になった場合には、 $M = 0$ とする。また、式4より、 $M(Indc) = 0$ であっても、画像比率が高いもしくは、残補給量が多い場合には、補給が実施される場合がある。

## 【 0 0 5 4 】

次に、単位補給量算出部 1 5 0 7 では、上述のように算出したトナー補給量 M から補給モータ 3 3 の要求回転回数  $B r q$  を算出する。即ち、補給スクリー 3 2 が 1 回転した際に現像容器 2 0 内に補給される量 T を予め R O M 2 1 0 に記録し、算出されたトナー補給量 M より補給スクリー 3 2 の要求回転回数  $B r q$  を下記の式 5 で算出する。

$$B r q = M / T \cdots (式 5)$$

## 【 0 0 5 5 】

$B r q$  の小数点以下は切り捨てとし、整数部分のみとする。本実施形態では、 $T = 0.10g$  の設定である。

## 【 0 0 5 6 】

更に本実施形態では、単位補給量算出部 1 5 0 7 において要求回転回数  $B r q$  に対して実際に補給可能な回転回数である実施回転回数  $B p r$  を算出する。算出方法については後述する。そして、実施回転回数  $B p r$  分、補給モータ 3 3 を回転してトナー補給を実施する。以上が、本実施形態における通常補給モードであり、このような制御は、通常実行手段でもある C P U 2 0 6 により実行可能である。

## 【 0 0 5 7 】

一方、差分算出手段としての残補給量算出部 1 5 0 8 では、上述のように算出したトナー補給量 M に対して補給できなかったトナー量を残補給量  $M (r e m a i n)$  とし、下記の式 6 で算出する。即ち、トナー補給量算出部 1 5 0 6 で算出したトナー補給量と、通常補給モードで補給させるトナーの補給量との差分 (残補給量) を算出する。

$$M (r e m a i n) = M - B p r \times T \cdots (式 6)$$

## 【 0 0 5 8 】

また、強制補給判断部 1 5 0 9 において、残補給量  $M (r e m a i n)$  を基に後述する強制補給モード実行条件を満たしているかどうかを判定する。強制補給モード実行条件を満たしている場合、強制補給フラグを立てて、即ち、所定の信号を記憶手段としての R A M 2 1 1 に記憶させて、C P U 2 0 6 に通知する。

## 【 0 0 5 9 】

## [ 強制補給モード ]

次に、本実施形態の強制補給モードについて説明する。まず、強制補給モードの実行可否の概略について説明する。上述のように、本実施形態では、トナー補給量 M から補給モータ 3 3 の実施回転回数  $B p r$  を算出し、通常補給モードによるトナー補給を実行している。ここで、本実施形態では、補給モータ 3 3 の小型化、静音化、低コストのために、A 4 サイズの画像 1 枚の画像形成について補給モータ 3 3 は 2 回転までしかできない回転速度に設定している。具体的には、画像形成装置 1 0 0 が連続駆動時の A 4 サイズ 1 枚を出力するのに要する時間が 2.4 秒である。これに対し、補給スクリー 3 2 の回転速度を 6 0 r p m とするように補給モータ 3 3 の回転速度を設定しており、1 秒間に 1 回転しか補給スクリー 3 2 を回せない。このため、本実施形態では、A 4 サイズの画像 1 枚の画像形成について補給モータ 3 3 は 2 回転までしかできない。即ち、本実施形態では、画像形成ジョブ中の単位時間あたり (A 4 サイズ 1 枚あたり) にトナー補給装置 3 0 により補給可能な所定量は補給モータ 3 3 の 2 回転分である。

## 【 0 0 6 0 】

また、本実施形態では、画像比率 1 0 0 % の A 4 サイズの全面ベタ画像出力時のトナー消費量が約 0.35g であるのに対し、補給スクリー 3 2 が 1 回転するときのトナー補給量は約 0.10g である。上述のように、A 4 画像 1 枚の画像形成で補給スクリー 3 2 は 2 回転までしかできないので、最大補給量は 0.20g となり、1 枚の画像形成に対して 0.15g 足りないことになる。したがって、通常補給モードではこの 0.15g 分は補給できない (残補給量) ので、強制実行手段でもある C P U 2 0 6 は、この残補給量が所定の閾値以上になったら、強制補給フラグを立てて、後述する所定のタイミングで強制補給モードを実行している。即ち、本実施形態では、通常補給モードで補給した補給量と現像装置に補給すべき補給量との差分が所定の閾値以上となった後の所定のタイミング

10

20

30

40

50

で画像形成ジョブを中断して強制的にトナーを補給する強制補給モードを実行可能である。

#### 【0061】

以上のことを踏まえて、以下、本実施形態の強制補給モードについて、比較例と比較して説明する。なお、比較例では、強制補給フラグが立ったら、強制補給モードが実際に実行されるまでの間のトナー消費量に拘らず強制補給モードを実行し、本実施形態では、この間のトナー消費量によっては強制補給モードの実行を中止するものである。

#### 【0062】

##### [比較例]

まず、比較例での強制補給モードの実行可否判断のフローについて、図7を参照しつつ図8を用いて説明する。画像形成を開始すると、ビデオ信号カウンタ部207がビデオカウンタ値 $V_c$ を算出し、インダクタンスセンサ29の出力が検知される(S1)。次に、トナー補給量算出部1506において、式4よりトナー補給量 $M$ を算出する(S2)。次に、補給スクリー32の要求回転回数 $Brq$ を上記の式5より算出する(S3)。次に、算出した要求回転回数 $Brq$ の値より、単位補給量算出部1507が実際に補給可能な回転回数(実施回転回数) $Bpr$ を算出する。具体的には、 $Brq$ が2より大きいかなんかを判断し(S4)、 $Brq$ が2より大きい場合には、 $Bpr$ は2とする(S5)。一方、 $Brq$ が2以下の場合 $Bpr = Brq$ とする(S6)。そして、算出した $Bpr$ の値により、画像形成ジョブ中に補給スクリー32を $Bpr$ 回、回転させトナー補給を実施する(S7)。

#### 【0063】

即ち、トナー補給量算出部1506で算出したトナー補給量( $M$ 、ここでは $Brq$ に相当)が、A4画像1枚あたりに補給可能な所定量以下(2以下)である場合には算出したトナー補給量( $Bpr = Brq$ )を、画像形成ジョブ中に補給する。一方、トナー補給量( $Brq$ )が所定量(2)よりも多い場合には所定量( $Bpr = 2$ )を、画像形成ジョブ中に補給する。

#### 【0064】

次いで、A4画像1枚の画像形成で補給できなかった残補給量 $M(remain)$ を式6より算出する(S8)。次に、強制補給判断部1509では、後述する強制補給フラグの有無を確認し(S9)、強制補給フラグが立っていない場合には、算出した残補給量 $M(remain)$ が以下の式7の関係を満たすか否かを判断する(S10)。即ち、残補給量算出部1508により算出した差分(残補給量 $M(remain)$ )が所定の閾値以上(残補給量閾値 $M(supply)$ 以上)であるか否かを判断する。

$$M(remain) \geq M(supply) \cdots (\text{式7})$$

#### 【0065】

式7を満たさない場合、即ち、残補給量 $M(remain)$ が残補給量閾値 $M(supply)$ 未満である場合、S1に戻り、画像形成を継続する。この場合には、残補給量 $M(remain)$ を次の画像形成時のトナー補給量 $M$ の算出時に使用する。一方、式7を満たす場合、即ち、残補給量 $M(remain)$ が残補給量閾値 $M(supply)$ 以上である場合、所定の信号をRAM211に記憶する、即ち、強制補給フラグを立てる(S11)。即ち、この場合には、強制補給モードを実行することで通常補給モードでは足りなかったトナーを補給する必要があるため、強制補給モードを実行するための強制補給フラグを立てる。ここで、 $M(supply)$ は、強制補給モードを実行するか否かを判断する残補給量閾値であり、予めROM210に記録されている。ここでは、 $M(supply) = 0.70g$ としたが、他の値にしても構わない。 $M(supply)$ は、トナーが補給できないことによる画像濃度等の影響を考慮して決定する。

#### 【0066】

次いで、CPU206は、強制補給モードの実行タイミングであるか否かを判断する(S12)。即ち、強制補給フラグが立っていたとしても、すぐに画像形成ジョブを中断して強制補給モードを実行できない場合がある。

## 【 0 0 6 7 】

例えば、Kの現像装置104Kにおける残補給量M ( r e m a i n )が増大し、残補給量閾値M ( s u p p l y )よりも大きくなり強制補給フラグを立てたとする。強制補給フラグが立った時の画像が最終画像であれば、そのまま強制補給モードを実行できる。但し、連続画像形成中の場合、Kの現像装置104Kが強制補給フラグを立てた時に、Yの画像形成ステーションYではすでに次の画像形成動作を継続している。このため、画像形成を開始されたYトナーを無駄にしないためには、すぐに画像形成ジョブを中断することはできず、Kの強制補給フラグを立てた後も、すでに画像形成を実行している次の画像に対しても画像形成を実行する。したがって、強制補給フラグが立ったとしても、強制補給モードを実行するまでにタイムラグが生じる場合がある。比較例では、強制補給フラグが立ってから強制補給モードを実行するまで画像形成2枚分のタイムラグがあるとする。

10

## 【 0 0 6 8 】

このため、S12では、S9、S11で強制補給フラグが立っていた場合、強制補給モードを実行できるタイミング(所定のタイミング)かどうかを確認する。そして、強制補給モードを実行できる所定のタイミングでなければ、強制補給モードは実行せず、画像形成を継続させる(S13)。ここで、トナー補給量算出部1506は、強制補給モードが実行されない場合には、残補給量M ( r e m a i n )を次の画像形成時のトナー補給量の算出時に使用する。具体的には、残補給量算出部1508により算出した残補給量M ( r e m a i n )を次のトナー補給量の算出時に加算して現像装置に補給すべきトナー補給量Mを算出する。一方、所定のタイミングであれば画像形成ジョブを中断し、強制補給モード

20

## 【 0 0 6 9 】

## [ 強制補給モードの動作 ]

ここで、強制補給モードの動作について、図9及び図10を用いて説明する。上述の図8のS12で、強制補給モード実行タイミングになると、CPU206は強制補給モードを実行する為に、画像形成部209に通知し、画像形成ジョブを一時中断する(S21)。この時、強制補給モードの実行中は、現像駆動モータ28は止めず、引き続き回転駆動させる。そして、残補給量算出部1508で算出された残補給量M ( r e m a i n )から補給スクリー32の強制補給回転回数B ( s u p p l y )を単位補給量算出部1507

30

$$B ( s u p p l y ) = M ( r e m a i n ) / T \cdots ( 式 8 )$$

## 【 0 0 7 0 】

そして強制補給回転回数B ( s u p p l y )だけ補給スクリー32を回転させるように補給モータ33に通知し補給する(S23)。即ち、強制補給モードを実行する際に直前に残補給量算出部1508により算出した残補給量M ( r e m a i n )に応じた量(B ( s u p p l y ))のトナーを補給させる。そして、残補給量M ( r e m a i n )を再度計算した後に(S24)、強制補給モードを終了して、画像形成ジョブを再開する。即ち、トナー補給量算出部1506は、強制補給モードが実行された場合に、再計算した残補給量M ( r e m a i n )を次の画像形成時のトナー補給量の算出時に使用する。具体的には、強制補給モードを実行する直前に残補給量算出部1508により算出した残補給量M ( r e m a i n )から、強制補給モードで補給させたトナーの補給量(B ( s u p p l y ))を差し引く。そして、この差し引いた値を、次のトナー補給量の算出時に加算して現像装置に補給すべきトナー補給量Mを算出する。なお、図11に画像形成ジョブを中断して強制補給モードを実行し、再度画像形成ジョブを開始した場合の模式図を示す。

40

## 【 0 0 7 1 】

以上で説明した比較例の強制補給モードの制御において、次のようなケースを考える。即ち、「ブラック高Duty画像チャート」を5枚、その後、「ブラック低Duty画像チャート」5枚の計10枚の連続画像形成を行う画像形成ジョブを実行した場合を具体的に考える。ここで、「ブラック高Duty画像チャート」とは印字率がY = 5 %、M = 5

50

%、C = 5 %、K = 100 %の画像をA4片面に形成したチャートである。また、「ブラック低Duty画像チャート」とは印字率がY = 5 %、M = 5 %、C = 5 %、K = 1 %の画像をA4片面に形成したチャートである。

#### 【0072】

上述したように、画像比率（印字率）100 %のトナー消費量は0.35 gであり、その消費量は印字率に比例する。従って、印字率5 %のトナー消費量は0.0175 gである。また、最大トナー補給量は0.20 gとなっており、低印字率（5 %）の場合にはトナー補給量は十分足りているが、高印字率（100 %）が連続出力された場合にはトナー補給量は足りず、所定の条件により強制補給モードが実行される。

#### 【0073】

ここで、上述した画像形成ジョブ（合計でA4片面10枚の画像形成）を行った場合の残補給量M(remain)の推移について、図12を用いて説明する。なお、図12の数値は全てK（ブラック）について記述されている。Y（イエロー）とM（マゼンタ）とC（シアン）については印字率が5 %と低い為、強制補給モードが実行されないため、図12には記載していない。また、説明を簡単にする為、インダク補給量M(Indc)は0とする。

#### 【0074】

図12に示すように、「ブラック高Duty画像チャート」を画像形成する間は、1枚当たりのトナー消費量は0.35 gの為、ビデオカウント補給量M(Vc) = 0.35 gである。しかし、実際のトナー補給量は補給スクリー32の最大回転数Bpr = 2、つまり、0.20 gであり0.15 g足りない。したがって、「ブラック高Duty画像チャート」を画像形成する間、残補給量M(remain)は0.15 gずつ積算され、単調増加する。そして5枚目で、ついにM(remain)は0.75 gとなり、残補給量閾値M(supply)は0.70 gを超える。

#### 【0075】

このとき、図8のフローチャートに従って、強制補給フラグが立つ（図8のS10、11）。但し、前述したように、強制補給フラグが立ってから、実際に強制補給モードを実行するまでに2枚のタイムラグがある。このため、7枚目の「ブラック低Duty画像チャート」の画像形成が終了してから、実際に強制補給モードが実行される。

#### 【0076】

ここで、6枚目から10枚目は「ブラック低Duty画像チャート」が画像形成されるため、「ブラック低Duty画像チャート」を画像形成する間は、1枚当たりのトナー消費量は0.0175 gである。この場合、ビデオカウント補給量M(Vc) = 0.0175 gである。6枚目では、 $M = 0.0175 + 0.75 = 0.7675$  gであるため、最大補給量0.20 gが補給される。すると、残補給量M(remain)は0.5675 gとなる。次に、7枚目では、 $M = 0.0175 + 0.5675 = 0.585$  gであるため、やはり、最大補給量0.20 gが補給される。すると、残補給量M(remain)は0.385 gとなる。即ち、5枚目以降の6枚目から7枚目では、残補給量M(remain)は0.1825 gずつ減少していくことになる。そして、6枚目以降は、残補給量M(remain)の値が、強制補給モードを実行する条件である残補給量閾値M(supply) = 0.70 gを下回る。

#### 【0077】

しかしながら、比較例では、図8で説明したように、強制補給フラグが立つと、強制補給モードが実行されるまでの間のトナー消費量に拘らず強制補給モードを実行するようにしている。このため、残補給量M(remain)の値が、強制補給モードを実行する条件である残補給量閾値M(supply)を下回っても、7枚目終了時に画像形成ジョブを一旦中断して、強制補給モードを実行する。強制補給モードの実行時のトナー補給量は、式8より $B(supply) = 0.385 \text{ g} / 0.10 \text{ g} = 3$ （小数点以下は切り捨て）であるため、0.30 g補給する。この結果、強制補給モードの実行後の残補給量M(remain) = 0.385 g - 0.30 g = 0.085 gとなり、8枚目以降の画像形

10

20

30

40

50



成を再開する。

【0078】

[ 本実施形態の強制補給モードの実行可否判断 ]

次に、本実施形態の強制補給モードの実行可否判断のフローについて、図13を用いて説明する。S31～S38までのフローは、比較例のS1～S8と同じであるため、説明を省略する。S38で算出した残補給量M(remain)が式7の関係を満たすか否かを判断する。即ち、残補給量算出部1508により算出した差分(残補給量M(remain))が所定の閾値以上(残補給量閾値M(supply)以上)であるか否かを判断する。式7を満たす場合、即ち、残補給量M(remain)が残補給量閾値M(supply)以上である場合、所定の信号をRAM211に記憶する、即ち、強制補給フラグを立てる(S40)。

10

【0079】

次いで、CPU206は、強制補給モードを実行可能な所定のタイミングであるか否かを判断する(S41)。即ち、比較例と同様に、強制補給フラグが立っていたとしても、すぐに画像形成を中断して強制補給モードを実行できない場合がある。例えば、連続画像形成中の場合、Kの現像装置104Kが強制補給フラグを立てた時に、Yの画像形成ステーションYではすでに次の画像形成動作を継続している場合がある。このため、Kの強制補給フラグを立てた後も、強制補給モードを実行するまでにタイムラグが生じる場合がある。

20

【0080】

本実施形態の場合、ビデオカウントは各色の潜像形成タイミングとほぼ同時に通知される。したがって、画像形成ステーションYの感光ドラム101Y上の露光位置(Y露光位置)から画像形成ステーションKの感光ドラム101K上の露光位置(K露光位置)までの距離Dに、記録材が何枚入るかでタイムラグが決まる。ここで、Y露光位置からK露光位置までの距離Dとは、次の距離D1～D3を足したものである。D1は、Y露光位置から感光ドラム101Y上の一次転写位置(Y一次転写位置)までの感光ドラム101Y上の距離である。D2は、Y一次転写位置から感光ドラム101K上の一次転写位置(K一次転写位置)までの中間転写ベルト121上の距離である。D3は、K一次転写位置からK露光位置までの感光ドラム101K上の距離である。そして、この距離Dの間に、何枚の記録材の画像形成が行われるかで、強制補給フラグが立ってから実際に強制補給モードを実行するまでに生じる最大のタイムラグが決まる。したがって、強制補給モードを実行可能な所定のタイミングは、強制補給フラグが立ってから、画像形成を行う記録材のサイズに応じた所定の対応枚数の画像形成を行った直後となる。

30

【0081】

例えば、本実施形態の場合、各画像形成ステーションで露光位置から一次転写位置までの感光ドラム上の距離が45mmで同じであるため、D1、D3は45mmとなる。また、Y一次転写位置とK一次転写位置との間の距離D2は285mmである。したがって、Y露光位置からK露光位置までの距離Dは375mmとなる。ここで、A4の記録材(搬送方向長さ210mm)に画像形成する場合、現像装置104Kの強制補給フラグが立った時には、すでに画像形成ステーションYでは1枚画像形成が終了し、さらに2枚目が画像形成されている途中である。したがって、すでに画像形成を開始されたYトナー等を無駄にしないため、Kのビデオカウントが通知され、強制補給フラグが立つと共にその画像の画像形成を完了し、さらに少なくとも2枚は画像形成完了させてから強制補給モードを実行させる。即ち、本実施形態では、強制補給フラグが立ってから強制補給モードを実行するまでA4サイズの記録材の画像形成2枚分のタイムラグがある。したがって、本実施形態でA4サイズの記録材に連続画像形成を行った場合、現像装置104Kの強制補給フラグが立ってから、2枚(所定の対応枚数)の画像形成を行った直後に、強制補給モードが実行されることになる。

40

【0082】

同様に、A3の記録材(搬送方向長さ420mm)に画像形成する場合には、現像装置

50

104 Kの強制補給フラグを立てた時に、画像形成ステーション Yはすでに次の画像形成途中である。したがって、Kのビデオカウントが通知され、強制補給フラグが立つと共にその画像の画像形成を完了し、さらに少なくとも1枚は画像形成完了させてから強制補給モードを実行させる。即ち、本実施形態では、強制補給フラグが立ってから強制補給モードを実行するまでA3サイズの記録材の画像形成1枚分のタイムラグがある。したがって、本実施形態でA3サイズの記録材に連続画像形成を行った場合、現像装置104 Kの強制補給フラグが立ってから、1枚(所定の対応枚数)の画像形成を行った直後に、強制補給モードが実行されることになる。同様にA4よりも小さい画像サイズの場合には、強制補給フラグが立ってから実際に強制補給モードを実行するまでに画像形成される枚数は増える。

10

#### 【0083】

但し、強制補給フラグが立ってから強制補給モードを実行するまでのタイムラグの条件(所定のタイミング)はこれに限らない。画像処理のコントローラとエンジンコントローラ間の通信の制約、或いは、記録材が中間転写ベルト121からトナー像が転写される二次転写位置を確実に通過してから強制補給モードを実行する等、他の制約が有る場合には、それに準ずるものである。また、K以外の現像装置で強制補給フラグが立った場合には、その位置に応じてタイムラグが変わる。即ち、中間転写ベルト121の回転方向上流側の画像形成ステーション程、タイムラグが小さくなる。したがって、強制補給フラグが立った画像形成ステーションによって、所定のタイミングを変えるようにしても良いし、一律に同じとしても良い。

20

#### 【0084】

S41で強制補給モードを実行できるタイミング(所定のタイミング)であれば画像形成ジョブを中断し、強制補給モードを実行する(S43)。即ち、補給強制フラグが立った後(所定の信号がRAM211に記憶された後)の所定のタイミングで補給強制フラグが立ったままである(RAM211に所定の信号が記憶されている)場合には、画像形成ジョブを中断して強制補給モードを実行する。この時のトナー補給量は、実際に強制補給モードを実行する時点における残補給量M(remain)を補給する。即ち、強制補給モードを実行する際に直前に算出した残補給量M(remain)のトナーを補給させる。強制補給モードの動作については、前述の図9と同様である。S43で強制補給モードを実行したら、画像形成を再開させる(S44)。

30

#### 【0085】

一方、S41で強制補給モードを実行できる所定のタイミングでなければ、強制補給モードは実行せず、残補給量M(remain)はそのままに画像形成を継続させる(S42)。そして次の画像形成でS31~S39を繰り返す。ここで、強制補給フラグを立ててから強制補給モードの実行タイミングまでの間に、印字率の低い画像が形成された場合、S39で式7を満たさない可能性がある。即ち、強制補給フラグが立ってから所定のタイミングまでの間に残補給量算出部1508により算出した差分(残補給量M(remain))が所定の閾値未満(残補給量閾値M(supply)未満)となる可能性がある。そこで、本実施形態では、S39で式7を満たさなくなった場合には、取消手段としての強制補給判断部1509は強制補給フラグを落として強制補給モードをキャンセルする(S45)。即ち、強制補給判断部1509は、RAM211に記憶された所定の信号を取り消す。言い換えれば、残補給量M(remain)が残補給量閾値M(supply)となってから(所定の信号がRAM211に記憶されてから)所定のタイミングまでの間の画像形成により、残補給量Mが残補給量閾値M未満となったとする。この場合に、所定のタイミングでの強制補給モードを中止する。その後、強制補給モードは実行せず、画像形成を継続する(S46)。

40

#### 【0086】

なお、S40で強制補給フラグを立てた後、S41で強制補給モードを実行できる所定のタイミングではなく、画像形成を継続した場合に、再び印字率の高い画像が形成されてS39で式7を満たしたままとなる可能性もある。この場合、強制補給判断部1509に

50

において強制補給フラグは立ち続ける。そして、S 4 1で強制補給モードの実行タイミングとなった場合には、画像形成を一旦停止し、強制補給モードを実行する（S 4 3）。即ち、補給強制フラグが立った後に画像形成が行われても、所定のタイミングで補給強制フラグが立ったままである場合には、画像形成ジョブを中断して強制補給モードを実行する。その後、残補給量  $M(remain)$  を再計算して、画像形成を再開させる（S 4 4）。

#### 【0087】

また、強制補給フラグが立つと、所定のタイミングで画像形成ジョブを止める準備に入り、最上流の画像形成ステーション Y から順次画像形成を止める動作に移行する。画像形成ステーション Y の画像形成を止める前に強制補給フラグが落とされれば、画像形成ジョブを止める準備が中止され、生産性を落とさず画像形成が継続される。強制補給フラグを落とすタイミングが強制補給モードを実行する所定のタイミングと近く、画像形成ステーション Y の画像形成を中断している場合には、強制補給モードは実行されないものの紙間

10

#### 【0088】

なお、本実施形態では、強制補給モードが実行可能な所定のタイミングを、強制補給フラグが立ってから記録材のサイズに応じた所定の対応枚数、例えば、A 4 サイズで 2 枚の画像形成を行った直後としている。但し、この所定のタイミングが画像形成ジョブの最後の数枚の途中になった場合、敢えて画像形成を中断して強制補給モードを実行せずに最後の画像形成まで行っても、画質に与える影響は殆どない場合がある。したがって、この場合には、最後の画像形成終了後に強制補給モードを実行するようにしても良い。即ち、強制補給フラグが立ってから画像形成ジョブの最終画像までの枚数と、強制補給フラグが立ってから所定のタイミングまでの枚数を比較して、実際の強制補給モードを実行する所定のタイミングを調整しても良い。

20

#### 【0089】

言い換えれば、所定のタイミングは、強制補給フラグが立ってから画像形成ジョブが終了するまでの画像形成枚数が、所定の対応枚数よりも多く特定の枚数以下である場合には、画像形成ジョブの最終画像の形成を行った直後とする。ここで、所定の対応枚数は、上述したように、例えば A 4 サイズで 2 枚であり、特定の枚数とは、所定の対応枚数よりも多く設定される値で、例えば、A 4 サイズで 5 枚である。この特定の枚数は、画像形成を中断して強制補給モードを実行せずに最後の画像形成まで行っても、画質に与える影響は殆どないような枚数で設定する。

30

#### 【0090】

具体的に説明する。まず、強制補給フラグが立ってから画像形成ジョブが終了するまでの画像形成枚数が 3 枚で、強制補給フラグが立ってから強制補給モードを実行するまでの所定の対応枚数が 2 枚であるとする。この場合、強制補給フラグが立ってから 2 枚の画像形成を行った直後ではなく、画像形成ジョブの残りの 3 枚の画像形成が終了してから強制補給モードを実行させる。即ち、画像形成ジョブの残りの枚数によっては、強制補給モードを実行するタイミングを遅らせても良い。

#### 【0091】

[ 本実施形態の強制補給モードの動作の具体例 ]

40

以上の本実施形態の強制補給モードの制御においても比較例と同様に、次のようケースを考える。即ち、「ブラック高 Duty 画像チャート」を 5 枚、その後、「ブラック低 Duty 画像チャート」5 枚の計 10 枚の連続画像形成を行う画像形成ジョブを実行した場合を具体的に考える。比較例と同様に、「ブラック高 Duty 画像チャート」とは印字率が  $Y = 5\%$ 、 $M = 5\%$ 、 $C = 5\%$ 、 $K = 100\%$  の画像を A 4 片面に形成したチャートである。また、「ブラック低 Duty 画像チャート」とは印字率が  $Y = 5\%$ 、 $M = 5\%$ 、 $C = 5\%$ 、 $K = 1\%$  の画像を A 4 片面に形成したチャートである。

#### 【0092】

上述したように、画像比率（印字率）100%のトナー消費量は 0.35 g であり、その消費量は印字率に比例する。従って、印字率 5%のトナー消費量は 0.0175 g であ

50

る。また、最大トナー補給量は  $0.20\text{ g}$  となっており、低印字率 ( $5\%$ ) の場合にはトナー補給量は十分足りているが、高印字率 ( $100\%$ ) が連続出力された場合にはトナー補給量は足りず、所定の条件により強制補給モードが実行される。

#### 【0093】

ここで、上述した画像形成ジョブ (合計で A4 片面 10 枚の画像形成) を行った場合の残補給量  $M(\text{remain})$  の推移について、図 14 を用いて説明する。なお、図 14 の数値は全て K (ブラック) について記述されている。Y (イエロー) と M (マゼンタ) と C (シアン) については印字率が  $5\%$  と低い為、強制補給モードが実行されないため、図 14 には記載していない。また、説明を簡単にする為、インダク補給量  $M(\text{Indc})$  は 0 とする。

10

#### 【0094】

図 14 に示すように、「ブラック高 Duty 画像チャート」を画像形成する間は、1 枚当たりのトナー消費量は  $0.35\text{ g}$  の為、ビデオカウント補給量  $M(\text{Vc}) = 0.35\text{ g}$  である。しかし、実際のトナー補給量は補給スクリー 32 の最大回転数  $Bpr = 2$ 、つまり、 $0.20\text{ g}$  であり  $0.15\text{ g}$  足りない。したがって、「ブラック高 Duty 画像チャート」を画像形成する間、残補給量  $M(\text{remain})$  は  $0.15\text{ g}$  ずつ積算され、単調増加する。そして 5 枚目で、ついに  $M(\text{remain})$  は  $0.75\text{ g}$  となり、残補給量閾値  $M(\text{supply})$  は  $0.70\text{ g}$  を超える。

#### 【0095】

このとき、図 13 のフローチャートに従って、強制補給フラグが立つ (図 13 の S39、40)。但し、前述したように、強制補給フラグが立ってから、実際に強制補給モードを実行するまでに 2 枚のタイムラグがある。このため、強制補給モードが実行される所定のタイミングは、7 枚目の「ブラック低 Duty 画像チャート」の画像形成が終了してからとなる。

20

#### 【0096】

ここで、本実施形態では、このタイムラグの間にも残補給量  $M(\text{remain})$  の計算を更新し続けて、強制補給モードを実行するタイミングである 7 枚目までに画像比率の低い画像が形成された場合には、強制補給フラグを落とすようにしている。即ち、6 枚目から 10 枚目は「ブラック低 Duty 画像チャート」が画像形成されるため、「ブラック低 Duty 画像チャート」を画像形成する間は、1 枚当たりのトナー消費量は  $0.0175\text{ g}$  である。この場合、ビデオカウント補給量  $M(\text{Vc}) = 0.0175\text{ g}$  である。6 枚目では、 $M = 0.0175 + 0.75 = 0.7675\text{ g}$  であるため、最大補給量  $0.20\text{ g}$  が補給される。すると、残補給量  $M(\text{remain})$  は  $0.5675\text{ g}$  となる。即ち、6 枚目以降は、残補給量  $M(\text{remain})$  は  $0.1825\text{ g}$  ずつ減少していくことになる。この結果、6 枚目の画像形成により、残補給量  $M(\text{remain})$  の値が、強制補給モードを実行する条件である残補給量閾値  $M(\text{supply}) = 0.70\text{ g}$  を下回る。このため、本実施形態では、この時点で強制補給フラグを落とすようにしている。これにより、強制補給モードを実行する所定のタイミングであった 7 枚目の終了時には、実際には強制補給モードが実行されず、また、画像形成ジョブも中断されず、引き続き、8 枚目の「ブラック低 Duty 画像チャート」の画像形成が実行される。

30

40

#### 【0097】

また、本実施形態を、上述の図 14 の例を援用して説明すると次のようになる。まず、第 1 の画像比率 (高 Duty 画像チャート) で所定枚数 (8 枚) の画像形成が行われた場合を考える。この場合、5 枚目の終了時に強制補給フラグが立ち、7 枚目の終了時に強制補給モードが実行される。一方、第 1 の画像比率の画像と第 1 の画像比率よりも低い第 2 の画像比率 (低 Duty 画像チャート) の画像とを合わせて所定枚数 (8 枚) の画像形成が行われた場合を考える。なお、1 枚目から 5 枚目までが第 1 の画像比率 (高 Duty 画像チャート) で、それ以降は第 2 の画像比率 (低 Duty 画像チャート) で画像形成を行ったとする。この場合、5 枚目の終了時に強制補給フラグが立つが、6 枚目の終了時に強制補給フラグが落ち、強制補給モードが実行されない。したがって、本実施形態の場合、

50

第1の画像比率で所定枚数の画像形成を行った場合よりも、第1の画像比率の画像と第2の画像比率の画像とを合わせて所定枚数の画像形成を行った場合の方が、強制補給モードが実行される頻度が低くなる。

【0098】

[実施例と比較例との比較]

次に、「ブラック高Duty画像チャート」5枚、その後、「ブラック低Duty画像チャート」5枚のサイクルで、5サイクル計50枚の連続画像形成を行う画像形成ジョブを実行した場合について、実施例と比較例とを比較する。図15及び図16に、それぞれの場合の残補給量M(remain)の推移と強制補給モードが実行されるタイミングを示す。なお、実施例は、このような画像形成ジョブを本実施形態の制御で実施した場合の具体例である。

10

【0099】

まず、図15は比較例における残補給量M(remain)の推移と強制補給モードが実行されるタイミングを示している。高Duty画像チャートが連続した場合、残補給量M(remain)は5枚目で残補給量閾値M(supply)を超える。そして、低Duty画像チャートによって、徐々に残補給量M(remain)が低下するものの、7枚目で強制補給モードが実行される。従って、7枚目終了(0.20g補給) + 強制補給モード実行(0.30g補給)後の残補給量M(remain)は0.085g以下になる。比較例では、このような工程が繰り返される為、高Duty画像チャート終了後の2枚目で強制補給モードが実行される。したがって、上述のような画像形成ジョブを実行した場合、強制補給モードの実行回数は5回(補給スクリュウの合計回転数17回)となり、17秒のダウンタイムが発生し、生産性が低下する。

20

【0100】

これに対して、図16に示す実施例の場合、強制補給フラグが立ってから強制補給モードが実行されるタイミングまでのタイムラグの間に、残補給量M(remain)が残補給量閾値M(supply)を下回った場合には強制補給フラグを落とす。このため、実際には強制補給モードが実行されない。したがって、上述のような画像形成ジョブを実行した場合でも、強制補給モードの実行回数は0回となり、生産性が低下することはない。

【0101】

このように本実施形態によれば、強制補給モードを実行可能な構成で、画像品質を保ちながらも、強制補給モードの実行による生産性の低下を抑制可能とすることができる。即ち、強制補給フラグが立っても、強制補給モードが実行される所定のタイミングまでの間に、残補給量M(remain)が残補給量閾値M(supply)を下回った場合には強制補給フラグを落とすようにしている。このため、必要以上に強制補給モードが実行されることを抑制でき、生産性の低下を抑制できる。

30

【0102】

[他の実施形態]

なお、ダウンタイムの削減効果はプリントジョブの構成(置数、間欠枚数、用紙サイズ、画像Duty、片面/両面、プロセススピード等)によって異なる。また、強制補給フラグを立ててから実際に強制補給モードを実行するまでのタイムラグは画像形成装置の構成によっても異なる。(例えば、図17で示したように、給紙可能信号タイミングとイエローの画像形成タイミングによってはイエローのトナー強制補給モード実行においてもタイムラグが生じる。)なお、置数とは、1つの画像形成ジョブの画像形成枚数である。したがって、上記では、本発明の効果が分かり易い具体例を上げて説明している。

40

【0103】

また、上述の説明では、各トナー補給装置にそれぞれ補給モータを備えた構成について説明したが、前述の特許文献1、2に記載されているような構成にも本発明を適用可能である。具体的には、2色のトナー補給装置について1個の補給モータを備え、補給モータからトナー補給装置の補給スクリュウへの駆動経路を切り替える構成にも本発明は好ましく適用できる。この構成の場合、1個の補給モータの駆動経路を切り替えて2色のトナー

50

補給装置からのトナー補給を行うため、画像形成ジョブ中に１色に対してトナー補給を行える頻度が少なくなる。このため、画像形成ジョブ中のトナー補給では足りない場合が生じ易く、強制補給フラグも立ち易くなると考えられる。したがって、このような場合に、上述した比較例のような制御を行うと、頻繁に強制補給モードが実行され易くなり、生産性が大きく低下する可能性がある。これに対して、この構成で上述したような本発明の制御を行うと、強制補給モードが必要以上に実行されることを抑制できるため、生産性の低下を抑制できる。

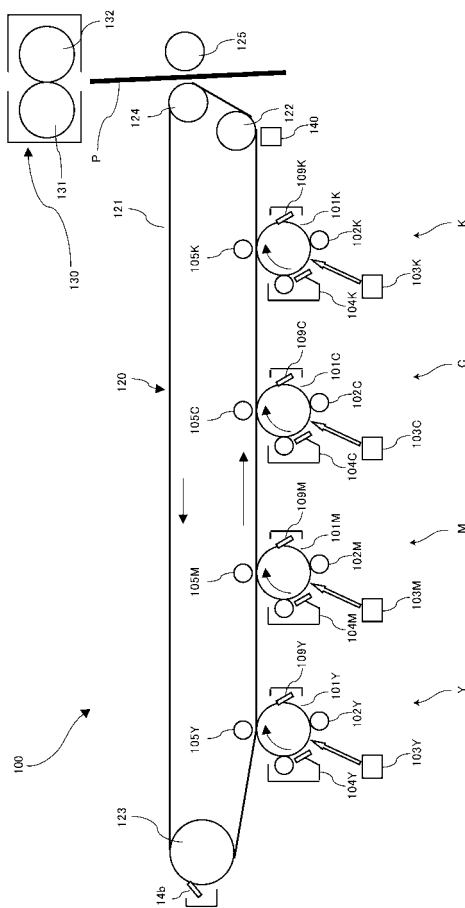
【符号の説明】

【 0 1 0 4 】

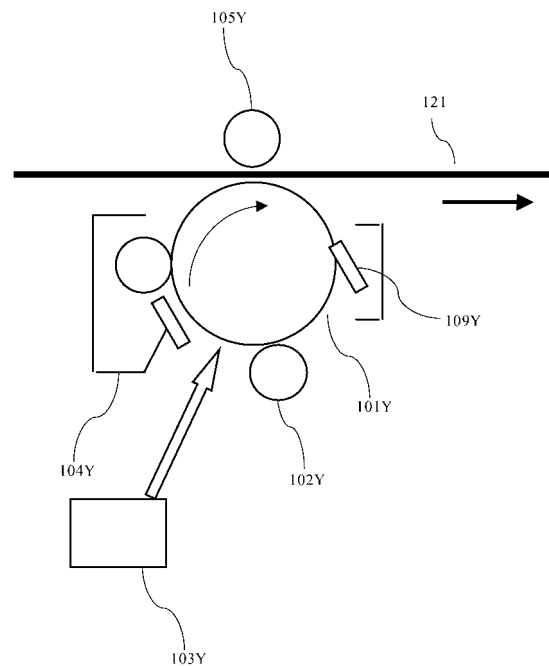
２９・・・インダクタンスセンサ（トナー濃度検知手段）／３０・・・トナー補給装置（補給手段）／１０１Ｙ、１０１Ｍ、１０１Ｃ、１０１Ｋ・・・感光ドラム（像担持体）／１０４Ｙ、１０４Ｍ、１０４Ｃ、１０４Ｋ・・・現像装置／２０６・・・ＣＰＵ（通常実行手段、強制実行手段）／２１１・・・ＲＡＭ（記憶手段）／１５００・・・制御部（制御手段）／１５０４・・・差分算出部（トナー濃度算出手段）／１５０６・・・トナー補給量算出部（算出手段）／１５０８・・・残補給量算出部（差分算出手段）／１５０９・・・強制補給判断部（取消手段）

10

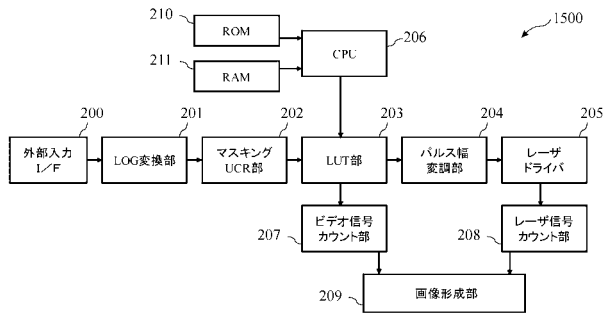
【 図 １ 】



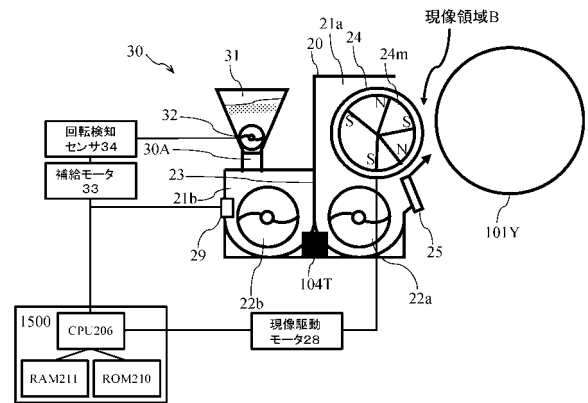
【 図 ２ 】



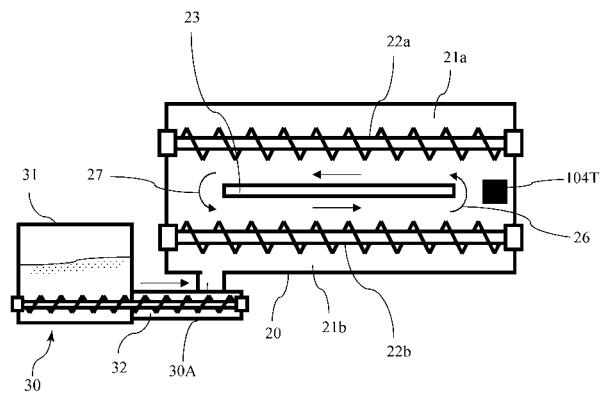
【図 3】



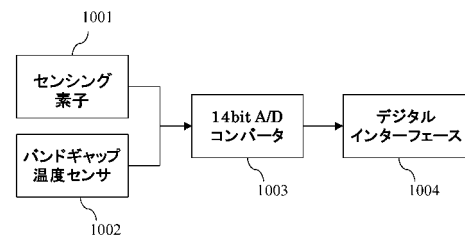
【図 4】



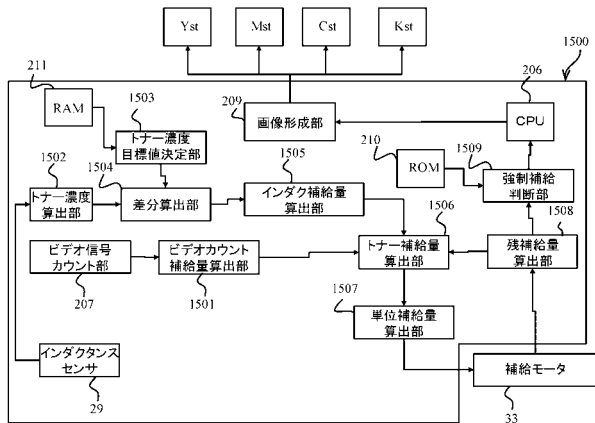
【図 5】



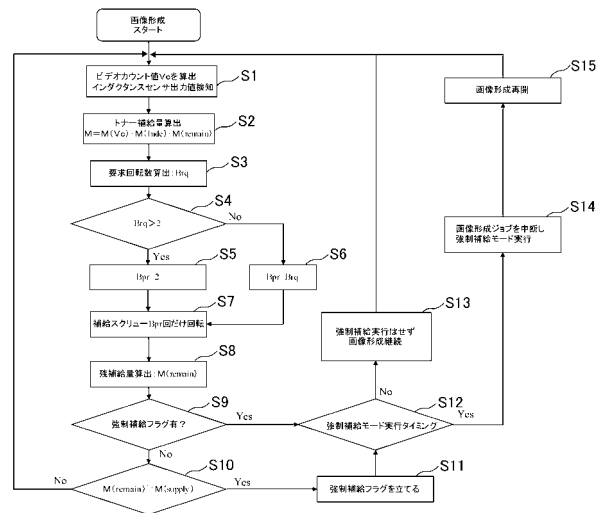
【図 6】



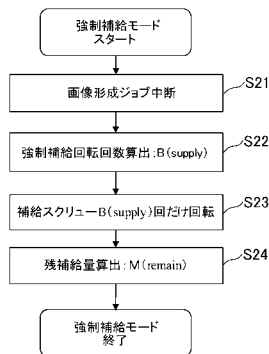
【 図 7 】



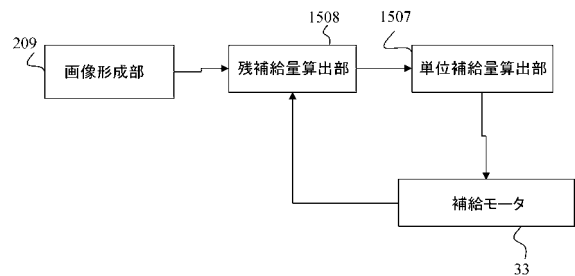
【 図 8 】



【 図 9 】

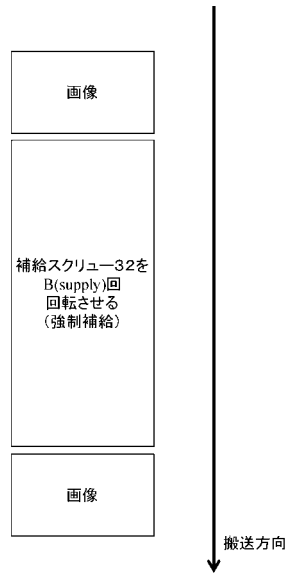


【 図 1 0 】

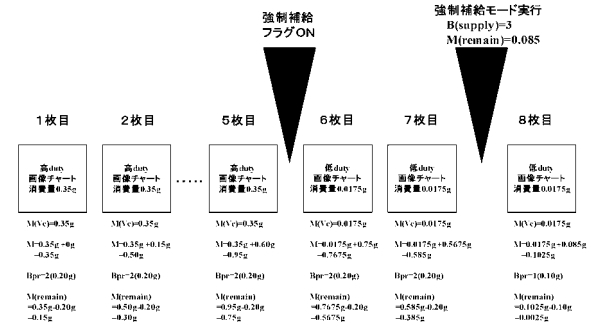




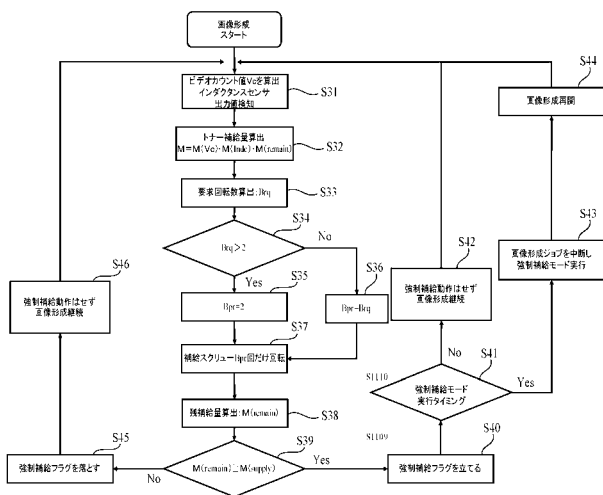
【図 1 1】



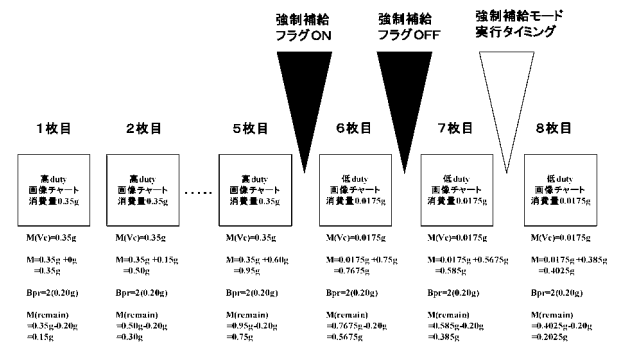
【図 1 2】



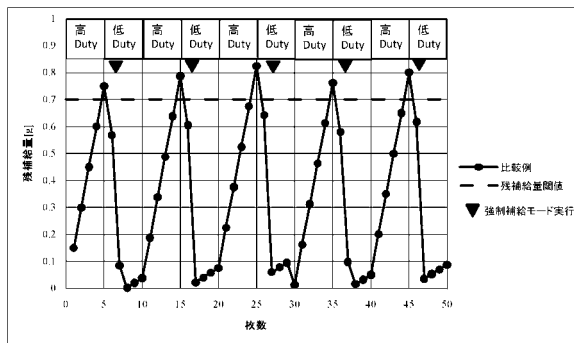
【図 1 3】



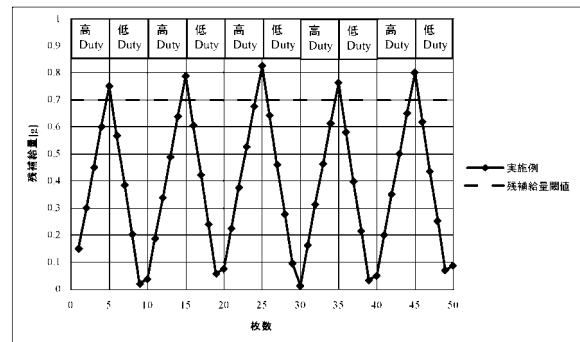
【図 1 4】



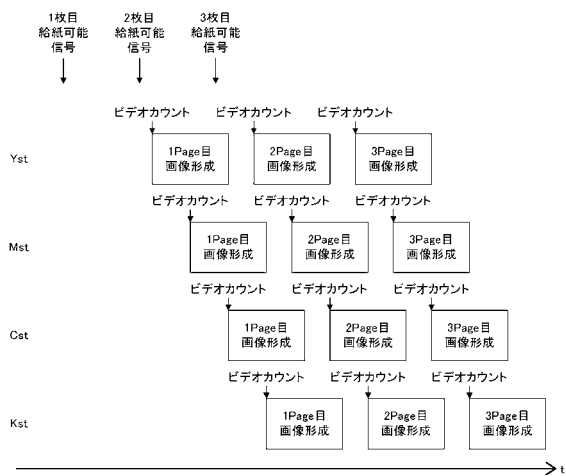
【図 15】



【図 16】



【図 17】



---

フロントページの続き

(72)発明者 矢後 理久

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

(72)発明者 麦田 直樹

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) 2H077 AA12 AB02 AC02 AD06 DA12 DA24 DB02 EA03

2H270 LA80 LA98 LC07 LD08 LD14 MA18 MB25 MB28 MC30 MD02

MD29 MF14 MH09 MH12 MH15 ZC03 ZC04 ZD01