

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4902756号
(P4902756)

(45) 発行日 平成24年3月21日(2012.3.21)

(24) 登録日 平成24年1月13日(2012.1.13)

(51) Int.Cl.	F 1
G03G 21/14	(2006.01) G03G 21/00 372
G03G 15/08	(2006.01) G03G 15/08 506A
G03G 15/02	(2006.01) G03G 15/02 102
G03G 15/16	(2006.01) G03G 15/16 103
G03G 15/01	(2006.01) G03G 15/01 113Z

請求項の数 8 (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2010-41005 (P2010-41005)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成22年2月25日(2010.2.25)	(74) 代理人	100076428 弁理士 大塚 康徳
(65) 公開番号	特開2011-18017 (P2011-18017A)	(74) 代理人	100112508 弁理士 高柳 司郎
(43) 公開日	平成23年1月27日(2011.1.27)	(74) 代理人	100115071 弁理士 大塚 康弘
審査請求日	平成23年7月1日(2011.7.1)	(74) 代理人	100116894 弁理士 木村 秀二
(31) 優先権主張番号	特願2009-141621 (P2009-141621)	(74) 代理人	100130409 弁理士 下山 治
(32) 優先日	平成21年6月12日(2009.6.12)	(74) 代理人	100134175 弁理士 永川 行光
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

早期審査対象出願

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、

該像担持体に静電潜像を形成する潜像形成手段と、

トナー層を担持搬送する現像剤担持体であって、前記像担持体に現像位置で当接して前記静電潜像を現像し、トナー像を形成する現像剤担持体と、

該現像剤担持体を、前記像担持体と前記現像位置で当接状態となる当接位置と、前記像担持体と離間状態となる離間位置に選択的に移動させる接離駆動手段と、

前記現像位置よりトナー像移動方向下流側の検出位置で、移動するトナー像を検出する検出手段と、

参照トナー像検出モードを実行し、その検出結果に対応して画像形成モードにおける前記現像剤担持体の前記像担持体への当接タイミングを制御する制御手段と、
を有し、

前記制御手段は、前記参照トナー像検出モードにおいては、前記潜像形成手段を作動させて前記像担持体に所定の参照潜像を形成し、前記接離駆動手段を作動させて前記現像剤担持体を前記離間位置から移動し、前記像担持体の前記参照潜像の形成された領域が前記現像位置を通過中に該領域に当接させることにより、前記参照潜像を現像して参照トナー像を形成し、前記検出手段を作動させて前記検出位置で該参照トナー像の移動方向先端部を検出し、画像形成モードにおいては、前記検出手段による前記参照トナー像の移動方向先端部の検出タイミングに対応して前記接離駆動手段の当接駆動開始タイミング、及び、

若しくは当接駆動速度を制御することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

前記像担持体を帯電する帯電手段と、

前記像担持体で現像されたトナー像を転写部材に転写する転写手段と、を備え、

前記制御手段は、前記画像形成モードにおいては、前記参照トナー像先端部の検出タイミングに対応して前記帯電手段への帯電バイアスの印加開始タイミング、及び、若しくは前記転写手段への転写バイアスの印加開始タイミングを制御す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】

像担持体と、

該像担持体に静電潜像を形成する潜像形成手段と、

トナー層を担持搬送する現像剤担持体であって、前記像担持体に現像位置で当接して前記静電潜像を現像し、トナー像を形成する現像剤担持体と、

該現像剤担持体を、前記像担持体と前記現像位置で当接状態となる当接位置と、前記像担持体と離間状態となる離間位置に選択的に移動させる接離駆動手段と、

前記現像位置よりトナー像移動方向下流側の検出位置で、移動するトナー像を検出する検出手段と、

参照トナー像検出モードを実行し、その検出結果に対応して画像形成モードにおける前記現像剤担持体の前記像担持体への離間タイミングを制御する制御手段と、
を有し、

前記制御手段は、前記参照トナー像検出モードにおいては、前記潜像形成手段を作動させて前記像担持体に所定の参照潜像を形成し、該参照潜像を前記当接位置にある前記現像剤担持体により現像して参照トナー像を形成し、次いで前記接離駆動手段を作動させて前記現像剤担持体を前記当接位置から前記離間位置に向けて移動し、前記像担持体の前記参照潜像の形成された領域が前記現像位置を通過中に該領域から離間させることにより、前記参照トナー像の形成を終了し、前記検出手段を作動させて前記検出位置で該参照トナー像の移動方向後端部を検出し、画像形成モードにおいては、前記検出手段による前記参照トナー像の移動方向後端部の検出タイミングに対応して前記接離駆動手段の離間駆動開始タイミング、及び、若しくは離間駆動速度を制御することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 4】

前記像担持体を帯電する帯電手段と、

前記像担持体で現像されたトナー像を転写部材に転写する転写手段と、を備え、

前記制御手段は、前記画像形成モードにおいては、前記参照トナー像後端部の検出タイミングに対応して前記帯電手段への転写バイアスの印加終了タイミング、及び、若しくは前記転写手段への転写バイアスの印加終了タイミングを制御することを特徴とする請求項3に記載の画像形成装置。

【請求項 5】

所定の方向に並べて配置された複数の像担持体と、

該像担持体の夫々に静電潜像を形成する潜像形成手段と、

夫々トナー層を担持搬送する複数の現像剤担持体であって、夫々対応する前記像担持体に夫々の現像位置で当接して前記静電潜像を現像し、夫々異なった色のトナー像を形成する複数の現像剤担持体と、

該現像剤担持体の夫々を、前記像担持体と前記現像位置で当接状態となる夫々の当接位置と、前記像担持体と離間状態となる夫々の離間位置に夫々選択的に移動させる接離駆動手段であって、一つの駆動源と、該一つの駆動源の駆動力を前記現像剤担持体の夫々に伝達し、前記現像剤担持体の夫々を対応する前記像担持体に対して接離移動させる駆動力伝達手段とを備えた接離駆動手段と、

前記像担持体の夫々のトナー像転写位置を通って走行する転写部材と、該転写部材に前記像担持体の夫々からトナー像を転写できるように該転写部材に転写バイアスを印加する電圧印加手段とを備えた転写手段と、

10

20

30

40

50

前記転写部材走行方向で最下流に位置する前記像担持体より前記転写部材走行方向下流側の検出位置で、前記転写部材に転写された移動するトナー像を検出する検出手段と、

参照トナー像検出モードを実行し、その検出結果に対応して画像形成モードにおける前記各現像剤担持体の前記各像担持体への当接タイミングを制御する制御手段と、
を有し、

前記制御手段は、前記参照トナー像検出モードにおいては、前記複数の異なる色の夫々について、前記潜像形成手段を作動させて前記像担持体に所定の参照潜像を形成する工程、前記駆動源を作動させ、前記駆動力伝達手段を介して前記現像剤担持体を前記離間位置から移動し、前記像担持体の前記参照潜像の形成された領域が前記現像位置を通過中に該領域に当接させることにより、前記参照潜像を現像して参照トナー像を形成する工程、前記転写手段を作動させて前記参照トナー像を前記転写部材に転写し、前記検出手段を作動させて前記検出位置で前記参照トナー像の移動方向先端部を検出する工程を実行し、画像形成モードにおいては、前記検出手段による前記異なる色の複数の参照トナー像夫々の先端部の検出タイミングの内、対応する現像剤担持体が離間位置から移動開始してからの経過時間が最も長い色の参照トナー像先端部検出タイミングに対応して前記駆動源の当接駆動開始タイミング、及び、若しくは当接駆動速度を制御する、ことを特徴とするカラー画像形成装置。
10

【請求項 6】

前記駆動力伝達手段は、前記複数の現像剤担持体の夫々に対応して設けられており、前記駆動源からの駆動力により回転する複数のカムであり、該複数のカムは夫々位相が異なるように設置されており、該複数のカムが回転することにより前記複数の現像剤担持体が当接位置と離間位置を順次切り換えることを特徴とする請求項 5 に記載のカラー画像形成装置。
20

【請求項 7】

所定の方向に並べて配置された複数の像担持体と、
該像担持体の夫々に静電潜像を形成する潜像形成手段と、

夫々トナー層を担持搬送する複数の現像剤担持体であって、夫々対応する前記像担持体に夫々の現像位置で当接して前記静電潜像を現像し、夫々異なった色のトナー像を形成する複数の現像剤担持体と、

該現像剤担持体の夫々を、前記像担持体と前記現像位置で当接状態となる夫々の当接位置と、前記像担持体と離間状態となる夫々の離間位置に夫々選択的に移動させる接離駆動手段であって、一つの駆動源と、該一つの駆動源の駆動力を前記現像剤担持体の夫々に伝達し、前記現像剤担持体の夫々を対応する前記像担持体に対して接離移動させる駆動力伝達手段とを備えた接離駆動手段と、
30

前記像担持体の夫々のトナー像転写位置を通って走行する転写部材と、該転写部材に前記像担持体の夫々からトナー像を転写できるように該転写部材に転写バイアスを印加する電圧印加手段とを備えた転写手段と、

前記転写部材走行方向で最下流に位置する前記像担持体より前記転写部材走行方向下流側の検出位置で、前記転写部材に転写された移動するトナー像を検出する検出手段と、

参照トナー像検出モードを実行し、その検出結果に対応して画像形成モードにおける前記各現像剤担持体の前記各像担持体への離間タイミングを制御する制御手段と、
40
を有し、

前記制御手段は、前記参照トナー像検出モードにおいては、前記複数の異なる色の夫々について、前記潜像形成手段を作動させて前記像担持体に所定の参照潜像を形成し、該参照潜像を前記当接位置にある前記現像剤担持体により現像して参照トナー像を形成するとともに、前記転写手段を作動させて前記参照トナー像を前記転写部材に転写する工程、前記駆動源を作動させ、前記駆動力伝達手段を介して前記現像剤担持体を前記当接位置から前記離間位置に向けて移動し、前記像担持体の前記参照潜像の形成された領域が前記現像位置を通過中に該領域から離間させることにより、前記参照トナー像の形成を終了する工程、前記検出手段を作動させて前記検出位置で前記参照トナー像の移動方向後端部を検出
50

する工程を実行し、画像形成モードにおいては、前記検出手段による前記異なる色の複数の参照トナー像夫々の後端部の検出タイミングの内、対応する現像剤担持体が当接位置から移動開始してからの経過時間が最も短い色の参照トナー像後端部の検出タイミングに対応して前記駆動源の離間駆動開始タイミング、及び、若しくは離間駆動速度を制御する、ことを特徴とするカラー画像形成装置。

【請求項 8】

前記駆動力伝達手段は、前記複数の現像剤担持体の夫々に対応して設けられており、前記駆動源からの駆動力により回転する複数のカムであり、該複数のカムは夫々位相が異なるように設置されており、該複数のカムが回転することにより前記複数の現像剤担持体が当接位置と離間位置を順次切り換えることを特徴とする請求項 7 に記載のカラー画像形成装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は電子写真方式を用いた、たとえば複写機やプリンタ、ファクス等の画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電子写真プロセスを用いた画像形成装置の現像方式のひとつとして、現像剤担持体である現像ローラを像担持体である感光体ドラムに対して回転接触させた状態で現像を行う接触現像方式がある。接触現像方式においては、現像ローラの接触により感光体ドラムの表面が摩耗して性能が劣化し、形成される画質の低下をもたらす。そこで、感光体ドラムの静電潜像を現像する期間に限って現像ローラを感光体ドラムに接触させて現像を行うことで、現像ローラとの接触による感光体ドラムの摩耗を遅らせる技術が提案されている。

20

【0003】

特許文献 1 では、インライン方式のカラー画像形成装置において、各ステーションで現像が行われる時期に合わせて、現像ローラの駆動及び停止と、感光体ドラムへ当接及び離間を行う構成が提案されている。インライン方式では、各色成分の画像を形成する像形成ステーションを中間転写ベルト上に直列に配置し、中間転写ベルトの搬送方向に沿って第 1 像形成ステーション（以下、s t 1 と略記する。） s t 2 s t 3 s t 4 の順で各色成分のトナー像を画像形成領域上に形成する。特許文献 1 ではこの順序に応じて各像形成ステーションの現像ローラの駆動及び停止と感光体ドラムへ当接及び離間を制御する。なおインライン方式はタンデム式とも呼ばれる。

30

【0004】

ここで、各像形成ステーションは交換可能で比較的安価なプロセスカートリッジとして個々に提供されるため、現像画像形成装置本体との位置関係等の機械的なばらつきや、駆動源の制御のばらつき等といったばらつきを完全になくすることは困難である。ばらつきは、例えば感光体ドラムと現像ローラとを当接および離間させるための機構に起因する。たとえば、感光体ドラムに対して現像ローラが当接するように現像ローラを付勢し、カム機構によりこの付勢する力に対向して現像ローラを離間させる機構を採用したとしよう。この場合、カムが画像形成装置本体にあり、カムフォロワがプロセスカートリッジにあるとすれば、カムとカムフォロワとの間隔がばらつく可能性がある。このばらつきは、像形成ステーション間で、あるいはプロセスカートリッジ間で、現像ローラと感光体ドラムとの当接と離間のタイミングのずれをもたらし、タイミングのずれは画像不良を生じさせ得る。たとえば、現像ローラの当接タイミングが、感光体ドラム上の画像形成領域の先端に対して遅れると、画像先端が抜けたり、現像ローラの当接ショックによる画像不良が発生する。また現像ローラの離間タイミングが、感光体ドラム上の画像形成領域の後端に対して早まると、画像後端が抜ける画像不良が発生する。なお感光体ドラム上の画像形成領域とは、印刷対象の記録媒体のサイズに応じて、感光体ドラム表面において潜像（ひいてはトナーによる顕像）が形成される領域である。

40

50

【0005】

現像ローラと感光体ドラムとの当接あるいは離間タイミングのばらつきにより生じ得るこれらの弊害を防止すべく、特許文献1では、現像ローラの駆動と停止および当接と離間の制御に、図24に示すように画像形成保証時間に先立つマージンを持たせている。マージンは、たとえば、現像ローラを感光体ドラムに当接させるために移動を始めてから実際に当接するまでに要する時間のばらつきを吸収するための余裕時間である。感光体ドラムと離間した位置から当接した位置に現像ローラを移動させた場合、移動開始後、マージン時間経過すれば、像形成ステーション間のタイミングのばらつきにかかわらず現像ローラは感光体ドラムに当接した状態にあることが保証される。したがって現像ローラの移動開始後マージン時間経過したタイミング以降が、トナー等の現像剤による顕像の画像形成が保証された画像形成保証時間となる。図24の例では、現像ローラはタイミング t_{241} で感光体ドラムに当接しており、画像形成保証時間に対してバラツキ1の時間だけ早く当接している。また、画像形成後においては、画像形成を保証するために、画像形成保証時間が経過してから、感光体ドラムと当接した現像ローラの離間を開始する。図24では、実際に離間するまでに、バラツキ2相当の時間を要している。このようにばらつきを見込んで画像形成を行うことで、画像形成不良の発生を防止している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2006-292868号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

このため、図24の例では、画像形成保証時間に対してバラツキ1+バラツキ2の時間だけ長く現像ローラと感光体ドラムとは当接している。すなわち、ばらつきを見込んで画像形成保証時間を確保しているために、画像形成時には、多くの場合、画像形成に必要十分な時間以上の長期にわたって現像ローラと感光体ドラムとは接触していると推定できる。この結果、画像形成のためには本来不要な接触により感光体ドラムの摩耗が進行し、プロセスカートリッジの寿命を短縮してしまうという問題があった。

【0008】

30

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、現像ローラと感光体ドラムとが接触する時間を適応的に制御することで、プロセスカートリッジの摩耗を遅らせることができる画像形成装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために本発明は、像担持体と、

該像担持体に静電潜像を形成する潜像形成手段と、

トナー層を担持搬送する現像剤担持体であって、前記像担持体に現像位置で当接して前記静電潜像を現像し、トナー像を形成する現像剤担持体と、

該現像剤担持体を、前記像担持体と前記現像位置で当接状態となる当接位置と、前記像担持体と離間状態となる離間位置に選択的に移動させる接離駆動手段と、

前記現像位置よりトナー像移動方向下流側の検出位置で、移動するトナー像を検出する検出手段と、

参照トナー像検出モードを実行し、その検出結果に対応して画像形成モードにおける前記現像剤担持体の前記像担持体への当接タイミングを制御する制御手段と、
を有し、

前記制御手段は、前記参照トナー像検出モードにおいては、前記潜像形成手段を作動させて前記像担持体に所定の参照潜像を形成し、前記接離駆動手段を作動させて前記現像剤担持体を前記離間位置から移動し、前記像担持体の前記参照潜像の形成された領域が前記現像位置を通過中に該領域に当接させることにより、前記参照潜像を現像して参照トナー

40

50

像を形成し、前記検出手段を作動させて前記検出位置で該参照トナー像の移動方向先端部を検出し、画像形成モードにおいては、前記検出手段による前記参照トナー像の移動方向先端部の検出タイミングに対応して前記接離駆動手段の当接駆動開始タイミング、及び、若しくは当接駆動速度を制御することを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、現像ローラと感光体ドラムとが接触する時間を適応的に制御することで、プロセスカートリッジの摩耗を遅らせることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

10

【図1】実施形態に係るINLINE式フルカラープリンタの断面図である。

【図2】実施形態に係るプリンタの機能ブロック図である。

【図3】実施形態に係るINLINE式フルカラープリンタの感光体ドラムと現像ローラとの当接/離間の状態の例を示す図である。

【図4】実施形態に係るINLINE式フルカラープリンタの現像ローラを感光体ドラムに当接/離間させるための駆動カムのカム線図である。

【図5】実施形態に係るINLINE式フルカラープリンタの画像形成部の斜視図である。

【図6】実施形態に係るINLINE式フルカラープリンタの感光体ドラムと現像ローラとの当接タイミング検知時の線図である。

【図7】実施形態に係るINLINE式フルカラープリンタの感光体ドラムと現像ローラとの離間タイミング検知時の線図である。

【図8】第一実施形態における感光体ドラムと現像ローラとの当接/離間タイミングを検出する制御プログラムの流れ図である。

【図9】第一実施形態における感光体ドラムと現像ローラとの当接タイミングを検出する場合の検知状態を示す線図である。

【図10】第一実施形態における感光体ドラムと現像ローラとの離間タイミングを検出する場合の検知状態を示す線図である。

【図11】第一実施形態における感光体ドラムと現像ローラとの当接/離間タイミングを検出するための検知パターンの一例を示す図である。

【図12】第一実施形態における感光体ドラムと現像ローラとが当接している時間の一例を示す図である。

【図13】第二実施形態における感光体ドラムと現像ローラとの当接/離間タイミングを検出するタイミング図である。

【図14】第二実施形態における感光体ドラムと現像ローラとの当接/離間タイミングを検出する制御プログラムの流れ図である。

【図15】第二実施形態における感光体ドラムと現像ローラとの当接/離間状態の例を示す図である。

【図16】第二実施形態における感光体ドラムと現像ローラとの当接/離間タイミングを検出するタイミング図である。

【図17】第三実施形態における感光体ドラムと現像ローラとの当接/離間タイミングを検出するための検知パターンの一例を示す図である。

【図18】第三実施形態における感光体ドラムと現像ローラとの離間タイミングを検出する場合の検知状態を示す線図である。

【図19】第三実施形態における感光体ドラムと現像ローラとの当接/離間タイミングを検出する制御プログラムの流れ図である。

【図20】第三実施形態における感光体ドラムと現像ローラとの当接/離間タイミングを補正する補正方法の概念を示す図である。

【図21】第四実施形態における感光体ドラムに帶電バイアスを、現像ローラに転写バイアスを印加するタイミングを示すタイミング図である。

【図22】第四実施形態における中間転写ベルトの駆動タイミングとバイアスの印加タイ

50

ミングとを示すタイミング図である。

【図23】第四実施形態における感光体ドラムと現像ローラとの当接／離間タイミングを検出する制御プログラムの流れ図である。

【図24】課題に関連する感光体ドラムと現像ローラとの当接／離間タイミングの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

[第一実施形態]

本発明の第1実施形態に係る画像形成装置について説明する。本例では、画像形成装置の一例として、電子写真方式を採用した接触現像方式の画像形成装置のうち、中間転写ベルトを用いたインライン方式の4ドラムフルカラー画像形成装置を用いる。図1は、このような画像形成装置の概略構成を示す模式断面図である。

【0013】

<画像形成装置の構成>

図1に示すように、4ドラムのフルカラー画像形成装置1は、画像形成装置本体(以下、装置本体という)2に対して、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの4色のプロセスカートリッジPY, PM, PC, PKが着脱可能な構成を持つ。プロセスカートリッジPY, PM, PC, PK(以下Pと総称する)は、それぞれが装置本体に装着された状態で各色成分の像形成ステーション(像形成部とも呼ぶ)を構成する。像形成ステーションは、後述する現像器63や感光体ドラム61等をも含む。また、装置本体2には、中間転写体(回転体)である中間転写ベルト51を有する中間転写ベルトユニット5や、トナーを加熱定着する定着器7が設けられている。像形成ステーションは、記録媒体の搬送方向に沿って直列に配置されている。

【0014】

また、各プロセスカートリッジPは、それぞれ像担持体(感光体)である感光体ドラム61Y, 61M, 61C及び61Kを有しており、被転写体である中間転写ベルト51の移動方向に沿って順次並列に配置されている。像担持体上、すなわち像担持体表面には静電潜像が形成され、トナーで現像される。さらに各プロセスカートリッジPは、それぞれ感光体ドラム61の周囲に、帯電手段としての一次帯電器62、現像手段としての現像器63、及びクリーニング手段としての感光体クリーナ65を一体に有している。

【0015】

各プロセスカートリッジPにおいて、一次帯電器62は、感光体ドラム61の外周表面上に配置され、感光体ドラム61の表面を一様に帯電する。また、現像器63は、各レーザ露光器(露光手段)21Y, 21M, 21C, 21Kからの露光により形成された感光体ドラム61の表面上の静電潜像を、対応する色(イエロー、マゼンタ、シアン、ブラック)のトナーを用いて現像する。なお、現像器63内で現像剤担持体となる現像ローラ64は、現像器63ごと感光体ドラム61から離間し回転を停止させることで、現像剤の劣化を防止できるように構成されている。即ち、現像ローラ64は現像器63ごと感光体ドラム61に対して当接又は離間可能に構成されている。以下の説明で、当接した状態を単に当接、離間した状態を単に離間と呼ぶこともある。また感光体ドラム上で現像ローラが当接する位置を当接位置と呼ぶ。感光体クリーナ65は、トナー画像が順次転写された後、感光体ドラム61の表面に付着している転写残りトナーを除去する。

【0016】

また、感光体ドラム61と共に中間転写ベルト51を挟持する位置には、感光体ドラム61と共に一次転写部を形成する一次転写ローラ52が対向設置されている。

【0017】

一方、中間転写ベルトユニット5は、中間転写ベルト51と、中間転写ベルト51を張架する駆動ローラ53、テンションローラ54、二次転写対向ローラ55の3本のローラを備えている。そして、ベルト駆動モータ(不図示)により駆動ローラ53を回転駆動させることで中間転写ベルト51を回転搬送している。テンションローラ54は、中間転写

10

20

30

40

50

ベルト 5 1 の長さに応じて図 1 の水平方向に移動可能に構成されている。

【 0 0 1 8 】

駆動ローラ 5 3 の近傍には、中間転写ベルト 5 1 上のトナーパッチを検出するための検出手段であるレジ検知センサ 5 6 がローラ長手方向両端近傍に 1 個ずつ設置されている。この位置が予め定められた検出位置である。テンションローラ 5 4 の近傍には、中間転写ベルト上の残トナーを回収するためのベルトクリーナ 5 8 が設置されている。なお、長手方向とは、ローラの軸線方向であり、中間転写ベルト 5 1 の搬送方向と直交する幅方向である。また、二次転写対向ローラ 5 5 の中間転写ベルト 5 1 を挟んだ位置には、二次転写対向ローラ 5 5 と共に二次転写部を形成する二次転写ローラ 8 2 が対向配置されている。この二次転写ローラ 8 2 は、転写搬送ユニット 8 によって保持されている。

10

【 0 0 1 9 】

装置本体 2 の下部には、二次転写部に記録媒体（本装置では用紙等の印刷媒体）Q を給送する給送部 3 が配置されている。この給送部 3 は、複数枚の記録媒体 Q を収納したカセット 3 1 、給送ローラ 3 2 、重送防止のリタードローラ対 3 3 、搬送ローラ対 3 4 , 3 5 、レジストローラ対 3 6 等を備えている。定着器 7 の下流側搬送路には、排出ローラ対 3 7 , 3 8 , 3 9 が設けられている。

【 0 0 2 0 】

カラー画像形成装置 1 は、両面印刷に対応しており、1 面目の画像形成を終えた記録媒体 Q が定着器 7 から排出された後、切替部材 4 1 を切り替えることで、反転ローラ対 4 2 , 4 3 側に記録媒体 Q を搬送する。この記録媒体 Q の後端が切替部材 4 4 を越えたところで、切替部材 4 4 を切り替えると同時に、反転ローラ 4 3 を逆回転させて記録媒体 Q を両面搬送路 4 5 に導く。そして両面搬送路ローラ対 4 6 , 4 7 , 4 8 を回転駆動して記録媒体 Q を再給送することで、2 面目への印刷を可能にしている。

20

【 0 0 2 1 】

また画像形成装置 1 には、画像形成制御部（単に制御部とも呼ぶ）1 2 を備えており、これによって各センサの出力信号を得、また、駆動部の駆動タイミングや潜像形成等のタイミングなどの画像形成動作を制御している。

【 0 0 2 2 】

< 制御部の構成 >

次に、本発明の第一実施形態を示す画像形成制御部 1 2 の構成について図 2 を用いて詳しく説明する。画像形成制御部 1 2 は、プログラムを実行してデータ処理や入出力処理を実行するプロセッサである C P U 1 2 1 、データやプログラム等を格納する R O M 1 2 2 、 R A M 1 2 3 を含む。この構成により、たとえばメモリ空間や I O 空間にマッピングされたタイマーや各制御部を制御する。制御部としては、たとえば露光制御部 1 3 、高圧制御部 1 4 、駆動制御部 1 5 、センサ制御部 1 6 などがある。このほか制御タイマー 1 7 も時間の計測等のために用いられる。露光制御部 1 3 は、レーザ露光器 2 1 の駆動を行うほか、スキャナモータ 1 8 2 の駆動や、レーザ光量の補正等を行っている。高圧制御部 1 4 は画像形成に必要な感光体ドラム 6 1 への帯電や、現像バイアス、中間転写ベルト 5 1 への一次転写バイアス、記録媒体 Q への二次転写バイアス、ベルトクリーナ用のベルトクリーニングバイアス等の印加を行っている。駆動制御部 1 5 は感光体ドラム 6 1 や現像ローラ 6 4 、中間転写ベルト 5 1 の作像系モータ（不図示）の駆動、及び記録媒体 Q を搬送する搬送モータ（不図示）の駆動を行っている。センサ制御部 1 6 はトナー残量の検出や搬送路における記録媒体 Q の位置検出を行う。その他に、レジ検知センサ 5 6 を用いた中間転写ベルト 5 1 上のトナーパッチの検出や、マークセンサ 5 7 を用いて中間転写ベルト 5 1 上に設けられた位置表示マークの検出を行っている。

30

【 0 0 2 3 】

以上の構成を更に詳しく説明する。パターン形成制御部 1 8 1 は、スキャナモータ 1 8 2 と、帯電バイアス制御部 1 8 3 、現像バイアス制御部 1 8 4 、一次転写バイアス制御部 1 8 5 を含む。帯電バイアス制御部 1 8 3 は、一次帯電器 6 2 に印加するバイアスを制御する。現像バイアス制御部 1 8 4 は、現像ローラ 6 4 を帯電させるための帯電器のバイアス

40

50

を制御する。一次転写バイアス制御部 185 は、一次転写ローラ 52 に対して、画像形成時はプラスのバイアスを印加し、廃トナー回収時はマイナスのバイアスを印加する帯電器を制御する。もちろん各バイアス制御部そのものに帯電器を含むものと考えても良い。ステッピングモータ制御部 187 は、図 3 に例示した要領でステッピングモータ 91 を制御する。詳しくは図 3 を参照して後述するが、本実施形態では、ステッピングモータ 91 は、各色成分の現像ローラ 64 の位置を移動させるためのカムと同軸に固定されたウォームホイールに噛合するウォームギアを駆動するモータである。各カムを駆動するウォームギアは同軸に固定されてひとつのステッピングモータ 91 で同時に駆動されるために、各カムの位相差は一定である。このステッピングモータ 91 を、各色成分の画像形成に応じたタイミングで駆動することで、現像ローラ 64 を感光体ドラム 61 に対して離間させ、あるいは当接させる。

【0024】

パターン検出制御部 190 では、センサ制御部 16 の図 9、図 10 に示すレジ検知センサ 56（本実施形態では 2 つのセンサ 56A、56B）を制御する。パターン検出制御部 190 では、ステッピングモータ 91 を起動してからレジ検知センサ 56 の直下を検知パターンが通過するまでの時間を制御タイマー 17 で測定する。また、レジ検知センサ 56 の直下を通過した検知パターンがどの画像形成ステーションに形成されたものなのかを判断する為の検知ウインドウの切り替え制御を行う。なおステッピングモータ 91 の起動タイミングは、たとえば画像形成制御部 12 を介して通知されることで知ることができる。検知パターンはタイミングの補正のための画像であり補正用画像ということもできる。

【0025】

< 画像形成装置の動作 >

ここで、以上のように構成された 4 ドラムフルカラー画像形成装置 1 の画像形成動作について説明する。画像形成動作が開始されると、まずカセット 31 内の記録媒体 Q は、給送ローラ 32 により給送された後、リタードローラ対 33 により一枚ずつに分離され、ついで搬送ローラ対 34、35 等を経てレジストローラ対 36 に搬送される。

【0026】

一方、この記録媒体 Q の搬送動作に並行して例えばイエローのプロセスカートリッジ P Y においては、まず感光体ドラム 61Y の表面が一次帯電器 62 によって一様にマイナス帯電され、次にレーザ露光器 21Y により画像露光が行われる。これにより、感光体ドラム 61Y の表面には画像信号のイエロー画像成分と対応した静電潜像が形成される。

【0027】

現像器 63Y 内の現像ローラ 64Y は回転駆動されながら、漸次移動され、感光体ドラム 61Y に接近して当接し、感光体ドラム 61Y の静電潜像が、現像器 63Y によりマイナス帯電したイエロートナーを用いて現像される。こうしてイエロートナー画像として可視化される。すなわち顕像となって現れる。そして、このようにして得られたイエロートナー画像は、一次転写バイアスが供給された一次転写ローラ 52 により、中間転写ベルト 51 上に一次転写される。

【0028】

このような一連のトナー画像形成動作は、他のプロセスカートリッジ P M、P C、P K においても、その間隔と搬送速度とに応じた時間差をもって順次行われる。なお、現像ローラ 64 は、現像剤の劣化を防止するため順次感光体ドラム 61 に回転しながら当接する。そして、各感光体ドラム 61 上に形成された各色トナー画像は、各色の一次転写部で中間転写ベルト 51 上の対応する領域（これを中間転写ベルト 51 上の画像形成領域と呼ぶ）に順次重ねられて一次転写される。なお、現像ローラ 64 は、現像動作を終えると、下流側のプロセスカートリッジが一次転写中であっても、現像剤の劣化を防止するために順次感光体ドラム 61 から離間して回転が停止される。このように中間転写ベルト 51 上に重畳して転写された 4 色のトナー画像は、中間転写ベルト 51 の回転に伴い、二次転写部に移動される。

【0029】

10

20

30

40

50

一方、レジストローラ対36で斜行を矯正された記録媒体Qは、中間転写ベルト51上のトナー画像とタイミングをとって二次転写部に送り出される。中間転写ベルト51上の4色のトナー画像は、記録媒体Qを挟んで中間転写ベルト51に当接した二次転写ローラ82により、記録媒体Q上へ一括して二次転写される。そして、このようにしてトナー画像が転写された記録媒体Qは、定着器7に搬送されて、加熱、加圧されることによりトナー画像が定着された後、排出ローラ対37, 38, 39により、装置本体上面に排出され、積載される。以上の工程で、記録媒体上にフルカラーのトナー画像が形成される。

【0030】

<感光体ドラムと現像ローラの当接及び離間切り替え動作>

次に図3を用いて、現像ローラ64と感光体ドラム61との当接と離間を切り替える機構について説明する。現像ローラ64の当接と離間を切り替えるための駆動源であるステッピングモータ91は、その出力軸にウォームギア97が固定されており、そのウォームギアに噛み合うピニオンギアが同軸に固定された駆動切り替えシャフト92を回転させる。駆動切り替えシャフト92には各色のカムギア94を駆動するためのウォームギア93が固定されており、駆動切り替えシャフト92が回転すると、カムギア94に対して同軸に固定されたカム95の位相が変化する。カム95は回転中心からの半径が位相によって異なるように周縁を形成した板カムである。カム95の周縁は、その位相に応じてプロセスカートリッジPの側面を押圧又は押圧を解除する。カムフォロワとなるプロセスカートリッジPの側面は現像ローラが軸支された現像器63の筐体の側面であり、現像器63の筐体は、その中央付近で、感光体ドラム61が軸支された筐体に対して、感光体ドラム等と並行な軸99で軸支されている。感光体ドラム61が軸支された筐体は装置本体2に対して固定されており、その筐体と現像器63の筐体との間には、現像器63の筐体をカム95に対して付勢するためのバネ等の弾性部材98が設けられている。これにより、現像ローラ64は、カム95に従動する現像器63の筐体の動きに応じて、軸99を中心として揺動する。これによって、カム95の位相に応じて、現像ローラ64は感光体ドラム61と当接あるいは離間する。なお現像ローラ64と感光体ドラム61との最小距離は0なので、現像器63の筐体の揺動量はカム95の半径だけでなく、感光体ドラム61によっても規制されることになる。こうして感光体ドラム61と現像ローラ64の当接と離間を切り替えることが出来る。

【0031】

本実施形態における現像ローラ64と感光体ドラム61との当接及び離間状態とは、図3(A)に示す待機状態(又は全離間状態)と、図3(B)に示すフルカラー当接状態と、図3(C)に示すモノカラー当接状態とを含む。待機状態では、全てのカム95(95Y, 95M, 95C, 95K)が最大半径でプロセスカートリッジP(PY, PM, PC, PK)の側面に当接し、全ての現像ローラ64(64Y, 64M, 64C, 64K)が感光体ドラム61(61Y, 61M, 61C, 61K)と離間している。最大半径とは、現像ローラ64を感光体ドラム61から離間させるのに必要な程度の半径である。フルカラー当接状態では、全てのカム95(95Y, 95M, 95C, 95K)がプロセスカートリッジP(PY, PM, PC, PK)の側面におおむね最小半径で当接(あるいは離間)している。最小半径とは、現像ローラ64と感光体ドラム61を当接させるために必要な程度の半径である。その結果、全ての現像ローラ64(64Y, 64M, 64C, 64K)と、感光体ドラム61(61Y, 61M, 61C, 61K)とは当接している。モノカラー当接状態では、図3(C)に示すイエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)の3色のカム95(95Y, 95M, 95C)が最大半径で、イエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)の3色のプロセスカートリッジPの(PY, PM, PC)の側面に当接している。ブラック(K)のカム95Kのみ、プロセスカートリッジPKの側面から離間(あるいは概ね最小半径で当接)しており、ブラックの現像ローラ64Kのみが感光体ドラム61Kと当接している。

【0032】

次に、カム95の位相変化と選択可能な3つの状態の関係について図4のカム線図に示

10

20

30

40

50

す。なお図4において現像離間とは現像ローラ64と感光体ドラム61とが離間する側であり、カム半径は大きく、現像当接とは現像ローラ64と感光体ドラム61とが当接する側であり、カム半径は小さい。図4はあくまでカムのプロファイルを示すものであって、現像ローラ64と感光体ドラム61との実際の当接及び離間を示すものではない。図4に示すように、全てのカム95(95Y、95M、95C、95K)にそれぞれプロファイルを持たせ、且つ、全てのカム95(95Y、95M、95C、95K)の位相をずらすことによって、図3に示した3つの状態の切り替え(モード切り替え)が可能となる。なお以下の説明で、感光体ドラム61と現像ローラ64との当接を単に当接あるいは現像当接と呼び、感光体ドラム61と現像ローラ64との離間を単に離間あるいは現像離間と呼ぶことがある。

10

【0033】

現像ローラ64は、通常の印字動作を行う場合、画像形成を開始するタイミングに合わせて待機状態からフルカラー当接状態、又は、待機状態からモノカラー当接状態へ状態を切り替えられる。まず、フルカラープリントを行う場合の現像当接離間状態の切り替えについて説明する。現像当接離間状態とは、現像ローラ64と感光体ドラム61との当接あるいは離間の状態を示し、当接している状態を現像当接状態(あるいは当接状態)、離間している状態を現像離間状態(離間状態)という。ステッピングモータ91は待機状態で停止している。待機状態は、たとえば特定のカムに、その回転位相を示すセンサを設けることで判定できる。あるいはいったん待機状態の位置を決めてカム1周分のステップ数を測定し、モータの駆動をステップ数を数えながら行うなどすることで判定できる。

20

【0034】

フルカラープリントを行う場合は、画像形成を開始するタイミングに合わせて、ステッピングモータ91を所定ステップだけ正回転駆動する。ステッピングモータ91の正回転駆動を開始すると、各画像形成ステーションの現像ローラ64と感光体ドラム61は、不定状態401を経由して当接してフルカラー当接状態となる。その当接の順序は、画像形成ステーション1(イエロー) 画像形成ステーション2(マゼンタ) 画像形成ステーション3(シアン) 画像形成ステーション4(ブラック)の順である。当接が完了した画像形成ステーションから画像形成が開始される。このときのステッピングモータ91の駆動ステップ数は、全ての画像形成ステーションの当接が完了したフルカラー状態で停止するような駆動ステップ数とする。画像形成が終了すると、再びステッピングモータ91を所定ステップだけ正回転駆動する。ステッピングモータ91の正回転駆動が開始されると、現像ローラ64と感光体ドラム61とは、不定状態402を経由して離間して待機状態に戻る。離間の順序は、画像形成ステーション1(イエロー) 画像形成ステーション2(マゼンタ) 画像形成ステーション3(シアン) 画像形成ステーション4(ブラック)の順である。こうして画像形成を終了する。このときのステッピングモータ91の駆動ステップ数は、カムが待機状態で停止するような駆動ステップ数とする。すなわち、待機状態から始まり、フルカラー状態での停止を経て再度待機状態に戻る。

30

【0035】

次に、モノカラープリントを行う場合の現像当接離間状態の切り替え制御について説明する。モノカラープリントを行う場合は、画像形成を開始するタイミングに合わせてステッピングモータ91を所定ステップ逆回転駆動する。ステッピングモータ91の逆回転駆動を開始すると、現像ローラ64と感光体ドラム61は、不定状態を経由して画像形成ステーション4(ブラック)のみ当接し、画像形成ステーション4(ブラック)の画像形成を開始する。ステッピングモータ91の駆動ステップ数は、画像形成ステーション4(ブラック)のみ当接が完了すると停止するような駆動ステップ数とする。画像形成が終了すると、ステッピングモータ91を所定ステップだけ正回転駆動する。ステッピングモータ91の正回転駆動を開始すると、ステーション4(ブラック)の現像ローラ64Kと感光体ドラム61Kは、離間して印字を終了する。ステッピングモータ91の駆動ステップ数は、全ての画像形成ステーションの離間が完了すると停止するような駆動ステップ数である。

40

50

【0036】

画像形成装置1は、画像形成の工程で、現像ローラ64と感光体ドラム61との現像当接離間状態を離間状態から当接状態へ、あるいはその逆の切り替えを行う。その際、待機状態におけるステッピングモータ91の駆動開始タイミング（開始時期）およびステップ数と、フルカラー当接状態におけるステッピングモータ91の駆動開始タイミングおよびステップ数は、予め決められたものとなる。

【0037】

ここで、図4に示す当接状態となったときに、現像ローラ64と感光体ドラム61との当接が開始されるとは限らない。装置本体2に設けられたカム95とプロセスカートリッジとの距離のばらつきによって、カム95の最小半径部が現像部の筐体に当接する前に現像ローラ64と感光体ドラム61とが当接してしまうこともある。このように、部品の個体差や取り付け精度等の影響により、当接タイミング及び離間タイミングのばらつきが発生する。そこで本実施形態では、この当接タイミングを検知して、理想に近いタイミングで現像ローラ64と感光体ドラム61とが当接するようカムの駆動タイミングや回転速度を調整する。そこで次に感光体ドラム61への現像ローラ64の当接タイミング又は離間タイミングを検知する方法の原理について説明する。

10

【0038】

<現像当接時間及び現像離間時間の検知原理>

まず、感光体ドラム61への現像ローラ64の当接タイミングを検知する方法の原理について、図5、図6を用いて説明する。当接タイミング（現像当接タイミング）は、ステッピングモータ91を起動してから、感光体ドラム61への現像ローラ64の当接が完了するまでの時間で特定できる。この時間を現像当接完了経過時間あるいは単に現像ローラ64の移動時間と呼ぶ。各画像形成ステーションでは、ステッピングモータ91が起動されると、その駆動により感光体ドラム61へ現像ローラ64が順次当接して現像当接離間状態が離間状態から当接状態になる。

20

【0039】

そして状態が遷移する間、すなわち不定の間に、図5に示すように、各レーザ露光器（露光手段）21Y, 21M, 21C, 21Kからの露光により感光体ドラム61の表面上に静電潜像80を形成する。また、単に不定の間に潜像形成するだけでなく、感光体ドラム61の回転方向に連続した潜像が、その途中から現像されるように、潜像が形成される。現像ローラ64の当接が完了した画像形成ステーションでは、ドラム表面上の静電潜像80に現像ローラ64からトナーが供給されドラム表面上にトナー像が形成される。形成されたトナー像は、中間転写ベルト51に転写され、中間転写ベルト51上に各色の検出用画像である検知パターン81が形成される。現像当接タイミングは、ステッピングモータ91を起動してから中間転写ベルト51上に形成された検知パターン81をレジ検知センサ56により検知するまでの経過時間（現像当接完了経過時間）A s [msec]により算出する。ただし画像形成ステーションが複数ある場合には、現像当接完了経過時間は、カムの位相ずれによっても画像形成ステーションごとに異なる。これは、測定の開始時の状態である待機状態においても、ステーション間のカムには位相差があるためである。そのため、位相ずれによる各ステーション間の移動時間の差分は補償しておくものとする。位相ずれによる移動時間は、予め決めた互いの位相関係及びステッピングモータ91の駆動速度によって決定できる。例えば、画像形成ステーションの配置順にカムの位相が角度ずつ遅れており、カムの駆動角速度（モータの駆動速度により一意に決まる）を V_c とすると、ステーションが後になるごとに $/V_c$ ずつ測定した現像当接完了経過時間から差し引く。たとえば、ステーション1の測定時間からは0を、ステーション2では $/V_c$ を、ステーション3では $2/V_c$ を、ステーション4では $3/V_c$ を、測定値から差し引いて位相差を補償する。これ以降の説明では、時間A s およびC s（後述）については、ステーション間の位相差は補償されているものとして説明する。なお、ここでは中間転写ベルト51上に検知パターン81を形成し、レジ検知センサ56で検知する例を説明したが、検知パターン81を形成するのは中間転写ベルト51に限られたものではなく、例

30

40

50

えば記録媒体搬送ベルト等でも良い。

【0040】

ここで、現像当接タイミングの算出方法について図6に示すダイアグラムを用いて説明する。図6は、現像ローラ64が感光体ドラム61へ当接することにより形成されたトナー像がレジ検知センサ56を通過するまでのトナー像の様子を示す。横軸は時間を示し、縦軸は静電潜像が形成されてからトナー像がレジ検知センサ56の位置へ到達するまでの経路に沿った距離である。ステッピングモータ91は、待機状態からタイミングt151で起動され、現像当接時間Xs[msec]経過後のタイミングt152で現像ローラ64が感光体ドラム61に当接する。その後、ステッピングモータ91は、上述したステップ数だけ回転するとフルカラー当接状態で停止する。感光体ドラム61への潜像形成は、タイミングt1511から開始され、その潜像はタイミングt152から現像される。現像されたトナー像は感光体ドラム61の回転と共に転写位置に移動し、タイミングt1521で中間転写ベルト51に一次転写される。中間転写ベルト51の搬送にしたがってトナー像はレジ検知センサ56を通過し、そこでトナー像すなわち検知パターン81が検知される。

【0041】

計測時間の関係をみると、求める現像当接時間Xsは、現像当接完了経過時間Asと、感光体ドラム61の表面に形成されたトナー像が現像されてからレジ検知センサ56にて検知されるまでの経過時間Bsとの差分となる。すなわち式(1)により求めることができる。ここで、添字sは、画像形成ステーションを示し、例えば、画像形成ステーション1の現像当接完了経過時間は、A1となる(以後、Sは画像形成ステーションとする)。

$$Xs = As - Bs \quad [msec] \quad (1)$$

【0042】

時間Asは制御タイマー17により計測可能である。また時間Bsは、現像されたトナー像が、感光体ドラム61上の現像位置からレジ検知センサ56の位置までの移動に要する時間であり、トナー像の搬送速度と搬送距離とから与えられる定数である。

【0043】

次に、感光体ドラム61からの現像ローラ64の離間タイミングを検知する方法の原理について説明する。現像離間タイミングとは、フルカラー当接状態でステッピングモータ91を起動してから感光体ドラム61からの現像ローラ64の離間が完了するまでの時間で特定できる。この時間を現像離間完了経過時間と呼ぶ。各画像形成ステーションは、ステッピングモータ91を起動すると感光体ドラム61からの現像ローラ64が順次離間し、現像当接離間状態が離間状態に切り替えられる。現像離間タイミングは、ステッピングモータ91を起動してから中間転写ベルト51上に形成されていた検知パターン81をレジ検知センサ56により検知できなくなるまでの現像離間完了経過時間Cs[msec]により算出する。

【0044】

ここで、現像離間タイミングの算出方法について図7に示すダイアグラムを用いて説明する。図7は、現像ローラ64が感光体ドラム61から離間することにより形成されなくなったトナー像がレジ検知センサ56を通過するまでのトナー像の様子を示す。横軸は時間を示し、縦軸は静電潜像が形成されてからトナー像がレジ検知センサ56の位置へ到達するまでの経路に沿った距離である。ステッピングモータ91はタイミングt154で起動され、タイミングt155で待機状態に達する。その間のタイミング1541で、現像ローラ64と感光体ドラム61とは離間する。離間する直前に形成されたトナー像の後端は、タイミングt1551で中間転写ベルト51に一次転写され、搬送されてタイミングt156でレジ検知センサ56の位置に達する。現像離間時間Ys[msec]は、前述した現像離間完了経過時間Cs[msec]と固定時間Bs[msec]との差となり、式(2)により求めることができる。

$$Ys = Cs - Bs \quad [msec] \quad (2)$$

【0045】

10

20

30

40

50

通常、全て画像形成ステーションの感光体ドラム 6 1への現像ローラ 6 4の現像当接タイミングと現像離間タイミングとを検知する場合は、1つのレジ検知センサ 5 6で、4つの画像形成ステーションの現像当接タイミング又は現像離間タイミングを検知する。そのため本実施形態では、各色毎に4回の現像当接動作及び現像離間動作を行う必要がある。

<現像当接時間および現像離間時間の決定処理>

次に、本実施例に係る現像当接及び離間時間を検出する検知方法について、図8、図9、図10、図11、図12を参照して詳細に説明する。図8は、現像当接及び離間時間を検出する制御プログラムのフローチャートである。図8の手順は例えばROM122に格納したプログラムをCPU121により実行して推考される。図9は、現像当接タイミングを検出する時における、中間転写ベルト51上の状態と、レジ検知センサ56の検知信号と、本体シーケンス動作タイミングとを示した概略図である。図10は、現像離間タイミングを検出する時における、中間転写ベルト51上の検知パターン81の状態と、レジ検知センサ56の検知信号と、本体シーケンス動作のタイミングとを示した概略図である。図11は、現像当接タイミング及び離間タイミングを検出する検知パターン81を示した概略図である。

【0046】

図8において、まずプロセスカートリッジが交換されたかを検知し(S1)、プロセスカートリッジを交換したと判断された場合には、ステッピングモータ91を起動する(S2)。このときタイマーも起動する。なおステップS1の意味は、プロセスカートリッジの交換をトリガとしてステップS2から処理を開始するということである。そして、所定の検知パターン81を形成し始める(S3)。すなわち、検知パターン81の潜像の形成を開始する。なお、検知パターン81は、主走査方向に少なくともレジ検知センサ56により検知可能なだけの幅を持つものである。

【0047】

検知パターン81の作成と並行して、現像ローラ64が感光体ドラム61に当接したことにより可視化された検知パターン81の検出を、レジ検知センサ56により試みる(S4)。「試みる」というのは、現像ローラ64が感光体ドラム61に当接するまでは検知パターン81は現像されず、検知できないためである。つまり、検知パターン81の潜像の一部が現像されるということになる。検知パターン81の検出に成功したなら、ステップS2でスタートしたタイマーを直ちに停止する。そして、フルカラー当接状態までの所定ステップ数でステッピングモータ91を回転させたならその状態で停止する(S5)。そして、タイマーにより計測した現像当接完了経過時間Asをメモリ等に記憶する(S6)。以上で検知パターン81の先端の検出を行い、現像当接完了経過時間Asを測定して、現像当接時間Xsを得ることができる。

【0048】

続いて、フルカラー当接状態から、現像ローラ64の位置を変えるステッピングモータ91を起動し(S7)、並行して検知パターン81の潜像の形成を開始する(S8)。なお、先のS3からステッピングモータ91を駆動し続け、検知パターン81の形成を続けていてもよく、その場合は、S7とS8を省略できる。並行して、レジ検知センサ56による検知パターン81の顕像の後端の検出を試みる(S9)。検知パターン81の後端は、現像ローラ64が感光体ドラム61から離間されることにより検知パターン81の静電潜像現像ができなくなった位置すなわちタイミングを示す。この後、感光体ドラム61と現像ローラ64との関係が待機状態に至ったならステッピングモータ91を停止する(S10)。上記検出したレジ検知センサ56の信号から、ステッピングモータ91を起動開始してから検知パターン81を検出できなくなるまでの現像離間完了経過時間時間(離間時間)Csを記憶する(S11)。以上で検知パターンの後端の検出を行い、現像離間完了経過時間Csを測定して、現像離間時間Ysを得ることができる。

【0049】

以上のように、当接時間Asと離間時間Csの測定を各ステーションSにおいて実施す

10

20

30

40

50

る(S 1 2)。測定を終えたなら、全ステーションのうち最も長い現像当接時間 $m_{a x}$ ($X s$) に基づいてステッピングモータ 9 1 を待機状態から起動させる駆動タイミングおよびステッピングモータ 9 1 の駆動速度を調整する。この調整の例では、具体的には、 $m_{a x}$ ($X s$) の測定された現像ローラが図 2 4 のマージン終了時点(画像形成保証時間開始時点)に感光体ドラムに当接するように、ステッピングモータ 9 1 の駆動速度を調整することで行われる。ただしステッピングモータ 9 1 には取り得る速度範囲があるので、その範囲を逸脱して遅く又は速くしなければならないときには、駆動開始のタイミングも制御して対応する(S 1 3)。

【0050】

具体的には、マージン時間を $T_{m 1}$ 、当接時の通常のステッピングモータ 9 1 の駆動速度を $V_{r 1}$ とすると、調整後の駆動速度 V_r を、 $V_r = (V_{r 1} \times T_{m 1}) / m_{a x}$ ($X s$) とすればよい。ただし、モータの速度範囲を $V_{m n}$ 以上かつ $V_{m x}$ 以下とした場合、 $V_r < V_{m n}$ であれば、ステッピングモータ 9 1 の速度を最低速の $V_{m n}$ とする。その場合、 $(V_{m n} \times m_{a x}) - V_{r 1} \times T_{m 1}) / V_{m n}$ だけ、早いタイミングで現像ローラは当接する。画像形成上は問題ないのでこれを許容してもよいが、この時間だけ遅らせてステッピングモータ 9 1 の駆動を開始するのが望ましい。感光体ドラム 6 1 の消耗を防ぐという初期の目的に適っているからである。

【0051】

また全ステーションのうち最も短い現像離間時間 $m_{i n}$ ($Y s$) に基づいてステッピングモータ 9 1 をフルカラー当接状態から起動させる駆動タイミングおよびステッピングモータ 9 1 の駆動速度も両方ともに調整する(S 1 3)。

【0052】

具体的には、離間のためにモータの駆動を開始してから離間の完了に要する時間を $T_{m 2}$ 、離間時の通常のステッピングモータ 9 1 の駆動速度を $V_{r 2}$ とする。そして、調整後の駆動速度 V_r を $V_{r 2}$ としたままで、起動タイミングを早める。新たな起動タイミングは、最も早く離間する(すなわち最も現像離間時間が短い)ステーションの現像ローラ 6 4 が画像形成保証時間の終了のタイミングで離間するように調整される。すなわち、フルカラー当接状態のステッピングモータ 9 1 を起動してから画像形成保証時間の終了のタイミングまでの時間を、 $m_{i n}$ ($Y s$) から差し引いた時間だけ、ステッピングモータ 9 1 の起動タイミングを早めるよう調整する。もちろん、モータの駆動速度が速い方が、現像ローラ 6 4 と感光体ドラム 6 1 とが当接する時間を短くなるので、 V_r を $V_{m x}$ としてもよい。その場合には、その速度差の分だけ、ステッピングモータ 9 1 の起動タイミングが早められる量は小さくなる。

【0053】

<現像当接時間の検出及び調整>

現像当接タイミングを検出して現像当接時間を測定する制御に関して、図 9 を用いて詳細に説明する。図 9 のカム線図である 1 2 0 4 では、各ステーションのカムの位相差に起因する検出時間の差は補償されている。すなわち、待機状態におけるステーション 1 の位相に、他のステーションの位相を合わせて表示している。図 9 のように、現像ローラ 6 4 の接離機構の駆動源であるステッピングモータ 9 1 を駆動開始させる信号が出される(t 1 1)。その後、カム線図において当接完了(t 1 4)するまでの期間(A区間)に、感光体ドラム 6 1 上に検知パターン 8 1 の静電潜像を形成する。図 9 ではカム線図において当接開始(t 1 2)するタイミングで潜像の形成が開始されているが、タイミング t 1 1 で開始しても良い。この検知パターン 8 1 は静電潜像として感光体ドラム 6 1 上に形成されているが、感光体ドラム 6 1 に現像ローラ 6 4 が当接すると(t 1 3 1, t 1 3 2, t 1 3 3, t 1 3 4)、感光体ドラム 6 1 上の静電潜像が顕像として可視化される。この可視化された検知パターン 8 1 をレジ検知センサ 5 6 で検出する。ステッピングモータ 9 1 が起動開始してからレジ検知センサ 5 6 が検知パターン 8 1 を検出するまでの現像当接時間(A s)を、各ステーションのプロセスカートリッジについて測定し、各々の現像当接時間 A s を画像形成制御部 1 2 にフィードバックする。そして、各々の現像当接時間の中

10

20

30

40

50

で、最長の時間に合わせて、ステッピングモータ91を起動させるタイミングを決定する。図9では、ステーション4の現像当接時間A4が最も長い。そこで、ステーション4を基準として、ステーション4で現像ローラ64が当接するタイミングt134を、画像形成保証時間の開始タイミングt14にずらすように、ステッピングモータ91の速度及び必要があれば起動タイミングを調整する。すなわちカム線図である1204が、点線の1204'にずらされる。このためカム線図において現像当接が完了となるのはタイミングt16であるから、その後のタイミングt17でステッピングモータ91は停止する。停止のタイミングは駆動ステップ数であるから、速度の調整に伴って停止タイミングは変わらが、特に制御に変更はない。

【0054】

10

<現像離間時間の検出及び調整>

現像離間タイミングを検出する制御に関して、図10を用いて詳細に説明する。現像離間タイミングの検出は、現像当接時間を測定した直後に行うので、感光体ドラム61に現像ローラ64が当接した状態(フルカラー状態)が開始時の状態である。図10のカム線図である1304でも、各ステーションのカムの位相差に起因する検出時間の差は補償されている。ステッピングモータ91を起動開始させる信号が出されると(t21)、カム線図における現像ローラ64が離間開始(t22)してから離間完了(t24)するまでの期間(B区間)に、感光体ドラム61上に静電潜像として検知パターン81を形成する。この検知パターン81は顕像(トナー現像された画像)として可視化されているが、感光体ドラム61から現像ローラ64が離間すると静電潜像になり、検知パターン81をレジ検知センサ56が検出できなくなる。そこで、駆動源であるステッピングモータ91が起動開始してからレジ検知センサ56が検知パターン81を検出できなくなるまでの現像当接時間(Cs)の測定を、各ステーションのプロセスカートリッジについて行う。そして、測定時間が最も短い時間のステーションに合わせて、ステッピングモータ91を起動させるタイミングと駆動速度またはそのいずれか一方を調整する。図10の例では、検知パターン81の後端の検出タイミングはステーション1から順にタイミングt221, t222, t223, t23である。検知パターン81は、ステーション4のものを例示している。最短の現像離間時間C4が基準となって、タイミングt221がタイミングt22に移るように、ステッピングモータ91の駆動開始タイミングを時間P3だけ早める。ただし図10の例ではステッピングモータ91の駆動速度も速めている。

20

【0055】

30

次に、現像当接時間及び現像離間時間を測定する際に用いる検知パターン81に関して、図11を用いて詳細に説明する。図11のように、検知パターン81の幅はレジ検知センサ56が検出可能な範囲(10mm程度)でよく、検知パターン81の長さは、現像当接側ではA区間の範囲を含み、現像離間側ではB区間の範囲を含む。また、検知パターン81は、現像当接タイミング及び離間タイミングを精度よく検出できるように、検知パターン81の形成範囲においてベタ画像であることが好ましい。

【0056】

40

上述のように実際に使用される本体とプロセスカートリッジの組み合せにおいて、現像当接時間および現像離間時間を測定することが可能である。そのため、本体へ画像信号が送られた場合、測定した現像当接時間と現像離間時間に基づいたタイミングでステッピングモータ91を起動させることにより、画像保証領域に対して最適なタイミングで制御できる(図12)。図12の例では、画像形成保証時間の前後にあってマージンにより吸収されるタイミングのばらつきは最適化され、現像ローラ64が感光体ドラム61に実際に当接している時間を、画像形成保証時間に近付けることが可能となる。

【0057】

以上説明したように、実際に使用される本体とプロセスカートリッジの組み合せにおいて、現像当接及び離間を行い、中間転写ベルト51に転写された検知パターン81の先端と後端をレジ検知センサ56で検出する。こうすることにより、各画像形成ステーションにおける現像当接タイミングと、現像離間タイミングとを、画像形成装置毎に適応的に制

50

御することが可能となった。

【0058】

これによって、従来の課題であった画像形成保証期間の前後のマージンを短縮でき、現像ローラ64と感光体ドラム61との不必要な接触によるプロセスカートリッジ寿命の短縮を防止できる。

【0059】

[第二実施形態]

第一実施形態では、各色の検知パターン81をそれぞれ中間転写ベルト51に形成して検知し、これを各色で行うことで、すべての色について現像当接時間及び現像離間時間を測定した。こうすることで、ステッピングモータ91の駆動タイミング及び駆動速度を調整した。すなわち、検知パターン81の形成と検出を4回繰り返している。本実施形態では、各色の検知パターン81を中間転写ベルト51に形成し、それを色毎のウインドウで検出することで、ステッピングモータ91の駆動タイミング及び駆動速度を調整に要する時間を短縮した例を示す。本実施形態に係る画像形成装置の構成は第一実施形態と同様であり、各色の検知パターン81を形成し、検出する手順において相違している。したがって以下ではその相違点を中心に説明する。

【0060】

<現像当接タイミング及び離間タイミングの検出及び調整方法>

本実施形態の現像当接タイミング及び離間タイミングの検出及び調整方法を図13を用いて説明する。図13は、当接あるいは離間タイミングを検出するための検知パターン81と、検知パターン81の形成時のレーザ発光タイミングと、離間カム状態および画像検出センサの出力波形を示す図である。この図13では、カム線図等のタイミングは、各ステーション間のカムの位相差を補償することなく示されている。

【0061】

現像当接タイミング及び離間タイミングの検出制御が開始されると、待機状態から接離機構の駆動源であるステッピングモータ91が起動し、現像離間から当接状態に移行する。ステッピングモータ91はフルカラー当接状態で停止する。ステッピングモータ91の起動タイミングに合わせて、各画像形成ステーションのレーザが、Ty1、Tm1、Tc1、Tk1のそれぞれの期間経過後にオンとなり、検知パターン81の形状に応じて感光体ドラム61がレーザビームで走査される。検知パターン81の形状、特に副走査方向の長さは各色で同一である。この長さとは、潜像の形状であり、トナー現像された顕像のそれではない。各画像形成ステーションのレーザが感光体ドラム61を走査している期間Ty2、Tm2、Tc2、Tk2は離間状態から当接状態に移行する不定の期間であり、カム線図によって予め決まっている。

【0062】

続いて、フルカラー当接状態からステッピングモータ91が起動し、各ステーションでは順次現像ローラ64が離間して待機状態に移行する。ステッピングモータ91の起動タイミングに合わせて、各画像形成ステーションのレーザがTy3、Tm3、Tc3、Tk3のタイミングで感光体ドラム61へ照射される。各画像形成ステーションのレーザがONしている期間Ty4、Tm4、Tc4、Tk4も同様に離間カムの状態が不定領域の期間であり、カム線図によって予め決まっている。

【0063】

図13に示すとおり、検知パターン81の構成は、レジ検知センサ56a、56bの直下を通りようにY(黄)、M(マゼンタ)、C(シアン)、K(黒)の順に縦帯状のパターンが配置されている。図中の斜線部は、感光体ドラム61上には静電潜像のみ形成されており、現像ローラ64が離間されているため現像されなかつた領域である。検知パターン81は各色ごとに濃度100パーセントで形成される。

【0064】

本実施形態においては、現像当接タイミング及び離間タイミングの検出に要する時間を短縮するため、一度の現像当接および離間動作で各色の現像当接および離間タイミングを

10

20

30

40

50

検出する。通常印刷時では、現像当接を開始すると、中間転写ベルト 5 1 の上流側からステーションが配置された順に現像ローラ 6 4 は当接する。イエロー (Y) 画像形成ステーション (1 s t) マゼンタ (M) 画像形成ステーション (2 s t) シアン (C) 画像形成ステーション (3 s t) ブラック (B k) 画像形成ステーション (4 s t) の順に現像ローラ 6 4 が感光体ドラム 6 1 に当接する。各画像形成ステーションの現像ローラ 6 4 が当接するタイミングは、各色の画像形成部で形成する画像形成領域の先端が揃うように制御される。つまり、各画像ステーションで順次現像当接された直後に形成された画像は、中間転写ベルト 5 1 上でほぼ同じ位置に転写される。そこで、一度の現像当接および離間動作で各色の現像当接および離間タイミングを検出するために、ステッピングモータ 9 1 の回転速度を変更する。これにより中間転写ベルト 5 1 の搬送速度と現像当接および現像離間を行うステッピングモータ 9 1 の駆動速度の比率を通常印刷時とは異なる比率に変更する。これによって中間転写ベルト 5 1 上における各色の検知パターン 8 1 の位置がずれる。たとえば、ステッピングモータ 9 1 の速度のみを通常の半分とすれば、あるステーションで現像当接が生じてから次のステーションで現像当接が生じるまで、通常の 2 倍の時間がかかる。その間に、通常の速度で搬送されている中間転写ベルト 5 1 は通常の転写位置を越えて搬送される。このため、各色の検知パターン 8 1 の位置がずれる。この位置ずれはステッピングモータ 9 1 のみを速くしても生じる。
10

【 0 0 6 5 】

なお、現像当接タイミング及び離間タイミングの検出制御では、ステッピングモータ 9 1 の回転速度が印刷動作時よりも遅くなるように制御されており、本実施形態では 1 / 2 倍の回転速度で回転している。従って、各現像当接完了経過時間及び離間完了経過時間は通常の 2 倍の時間がかかり、これをステッピングモータ 9 1 の回転速度相対値 $Rv = 2$ と示す。
20

【 0 0 6 6 】

図 13 中のレジ検知センサ 5 6 の出力 1 3 0 1 は、レジ検知センサ 5 6 が検知パターン 8 1 を検出した際の出力波形である。レジ検知センサ 5 6 は、検知パターンを 8 1 検出することで、カム線図上で当接するタイミング以前に現像当接する時間 $Ty5^*$ 、 $Tm5^*$ 、 $Tc5^*$ 、 $Tk5^*$ を検出することができる。カム線図上で当接するタイミングは、図 2 4 に示すマージンの後、画像形成保証時間の開始タイミングに相当する。また、カム線図上で離間するタイミング以降に現像離間する時間 $Ty6^*$ 、 $Tm6^*$ 、 $Tc6^*$ 、 $Tk6^*$ ($^* = a, b$) を検出することができる。カム線図上で離間するタイミングは、図 2 4 に示す画像形成保証時間の終了タイミングに相当する。ここで $*$ はレジ検知センサ 5 6 a または 5 6 b による検出結果に対応するが、図 13 では共通のものとして示している。
30

【 0 0 6 7 】

現像当接タイミング及び離間タイミングの検出制御では、ステッピングモータ 9 1 の回転速度を変更している。そのため、検出した $Ty5^*$ 、 $Tm5^*$ 、 $Tc5^*$ 、 $Tk5^*$ 、および $Ty6^*$ 、 $Tm6^*$ 、 $Tc6^*$ 、 $Tk6^*$ ($^* = a, b$) を補正した上で現像当接タイミング及び離間タイミングを決定する必要がある。現像当接タイミング補正量 Tt 、及び現像離間タイミング補正量 Tr は下式により求めることができる。
40

$$Tt = \text{MIN} (Ty5^*, Tm5^*, Tc5^*, Tk5^*) / Rv \quad (2 - 1)$$

$$Tr = \text{MIN} (Ty6^*, Tm6^*, Tc6^*, Tk6^*) / Rv \quad (2 - 2)$$

Rv : ステッピングモータ 9 1 の回転速度相対値

$^* = a, b$ 。

【 0 0 6 8 】

上式に示すように、現像当接タイミングは、検出した $Ty5^*$ 、 $Tm5^*$ 、 $Tc5^*$ 、 $Tk5^*$ ($^* = a, b$) より、最も現像当接時間が短くなる画像形成ステーションを基準に現像当接タイミング補正量 Tt が算出される。印刷時には、待機状態からフルカラー当接状態へ移行する際の接離機構の起動タイミングは、算出された現像当接タイミング補正量 Tt だけ遅く起動される。
50

【 0 0 6 9 】

現像離間タイミングは、検出した $Ty6^*$ 、 $Tm6^*$ 、 $Tc6^*$ 、 $Tk6^*$ (* = a, b)より、最も現像当接時間が短くなる画像形成ステーションを基準に現像離間タイミング補正量 Tr が算出される。印刷時にフルカラー当接状態から待機状態へと移行する際の接離機構の起動タイミングは、算出された現像離間タイミング補正量 Tr だけ早く起動される。最適な現像当接タイミング及び離間タイミングで接離機構を起動することによって、現像当接時間をできるだけ短くするよう調整できる。

【0070】

なお第一実施形態では、図13においては、タイミング t_{1301} からタイマーを起動して、たとえばYステーションについてはタイミング t_{1302} までの時間を測定している。ここで時間 t_{1301} - t_{1303} は機構やモータの駆動速度によって決められる。
したがって時間 t_{1301} ~ t_{1302} を測定することと、本実施形態のように時間 t_{1302} ~ t_{1303} を測定することは同値である。そのため本実施形態で第一実施形態のように時間 t_{1301} ~ t_{1302} を測定しても良いし、逆に第一実施形態で時間 t_{1302} ~ t_{1303} を測定してもよい。もちろんこれはY以外の色成分のステーションについても同様である。

10

【0071】

次に、本実施形態に係る現像当接タイミング及び離間タイミングを検出する制御におけるフローチャートを図14に示す。図14の手順は、たとえば画像形成制御部12のCPU121によりROM122に格納したプログラムを実行することで実現される。図14のように、はじめにプロセスカートリッジが交換されたかを検知し(S1401)、プロセスカートリッジを交換したと判断された場合にはS1402に進む。なお、プロセスカートリッジの交換をトリガとしてS1402から実行されても良い。S1402では現像当接タイミング及び離間タイミングを検出するためにレジ検知センサ56等が起動され、感光体ドラム61および中間転写ベルト51などの駆動源(ステッピングモータ91を除く)が起動される(S1402)。そして、検知パターン81が形成され(S1403)、ステッピングモータ91が駆動されて現像ローラ64と感光体ドラム61との当接動作が開始される(S1404)。この間もレジ検知センサ56は検知パターン81の検出を試みる。また検知パターン81は、図13のカム線図において現像ローラ64が感光体ドラム61に当接するタイミング(たとえば t_{1303})でレーザ走査が終了するような副走査方向の長さを有する。現像ローラ64が感光体ドラム61に当接して可視化された検知パターン81の先端および後端といった端部をレジ検知センサ56が検出すると、検出結果 $T \times 5$ (xはY、M、C、K)より現像当接タイミング補正量 Tt が算出され、記憶される(S1405)。ここで図13に示すように各色の検知パターン81はそれぞれが孤立したパターンとなるため、それぞれを独立して測定できる。

20

【0072】

続いて、現像離間動作が開始されて(S1406)、現像ローラ64が離間されることにより静電潜像になった検知パターン81をレジ検知センサ56が検出し、検出結果より現像離間タイミング補正量 Tr が算出され、記憶される(S1407)。検出した現像当接タイミング補正量および現像離間タイミング補正量より、最適な当接タイミングおよび離間タイミングを決定する(S1408)。ここで図13に示すように各色の検知パターン81はそれぞれが孤立したパターンとなるため、それぞれを独立して測定できる。

30

【0073】

すなわち、 $Tt = \text{MIN} (Ty5^*, Tm5^*, Tc5^*, Tk5^*) / Rv$ を算出する。そして、印刷時に待機状態からフルカラー当接状態へ移行する際の接離機構の起動タイミングを現在の設定値よりも補正量 Tt だけ遅くするようステッピングモータ91が制御される。また $Tr = \text{MIN} (Ty6^*, Tm6^*, Tc6^*, Tk6^*) / Rv$ を算出する。そして、印刷時にフルカラー当接状態から待機状態へ移行する際の接離機構の起動タイミングを現在の設定値よりも補正量 Tr だけ早くするようステッピングモータ91が制御される。

40

【0074】

なお本実施形態では、ステッピングモータ91の速度は、通常の印刷時には変えておら

50

ず起動タイミングのみを変更したが、もちろん第一実施形態のように速度を変えても良い。

【0075】

以上説明したように、実際に使用される本体とプロセスカートリッジの組み合せにおいて、現像当接及び離間を行い、中間転写ベルト51に転写された検知パターン81の先端と後端をレジ検知センサ56で検出する。こうすることにより、各々の組み合せにおける現像当接タイミングと、現像離間タイミングを正確に把握することが可能となる。また、1度の現像及び離間動作で当接タイミング及び離間タイミングを検出することができ、検出時間を短縮することができる。これによって、検出された各プロセスカートリッジにおける現像当接タイミングと、現像離間タイミングを最適に補正することが可能となった。結果として、現像ローラ64が感光体ドラム61に当接している時間を最小限にすることができるので、現像ローラ64による感光体ドラム61の削れを軽減でき、プロセスカートリッジ寿命に有利になる画像形成装置を提供することが可能となった。

10

【0076】

さらに、フルカラー画像形成装置の各色のステーションの測定を、一回の画像形成動作で済ますことができるので、現像当接及び現像離間の調整時間を短縮することが可能となる。

【0077】

[第二実施形態の変形例]

以下に本発明に係る画像形成装置の第二実施形態のバリエーションについて説明する。本実施形態では、主走査方向の決まった位置で現像ローラ64と感光体ドラム61との当接又は離間のタイミングが遅れる画像形成装置で、トナー消費量が少ない検知パターン81で、現像当接タイミング及び離間タイミングを検出する構成について説明する。第一および第二実施形態と重複する説明は省略する。

20

【0078】

図15は、本実施例における感光体ドラム61と現像ローラ64の当接及び離間状態を示す。図中(a)～(d)は、離間から当接に切り替える状態を示す。また、図中(e)～(h)は、当接から離間に切り替える状態を示す。図15の(a)～(d)に示すとおり、離間から当接への切り替え中において、感光体ドラム61と現像ローラ64は、主走査方向の後端側に比べて先端側のほうが遅れて当接する。後端側とは、カム95により押される側であり、レジ検知センサ56bが配置されている側である。また、図15中(e)～(h)に示すとおり、当接から離間への切り替え中において、感光体ドラム61と現像ローラ64は、主走査方向の先端側に比べて後端側のほうが遅れて離間する。これらの現像当接及び離間タイミングの僅かな遅れは、プロセスカートリッジ及びプリンタ本体のメカ構成によって決まるものである。本実施形態では、現像当接タイミングが遅れる位置は主走査方向の先端側であり、現像離間タイミングが遅れる位置は主走査方向の後端側である。

30

【0079】

<現像当接タイミング及び離間タイミングの検出および最適化方法>

本実施形態の変形例における現像当接タイミング及び離間タイミングを検出および最適化方法について、図16を用いて説明する。図16は、当接あるいは離間タイミングを検出するための検知パターン81と、検知パターン81の形成時のレーザ発光タイミングと、カム線図およびレジ検知センサ56の出力波形である。図13の検知パターン81と比べて、レジ検知センサ56bの直下を通過するパターンが削除されており、先端側に配置されたレジ検知センサ56aの直下を通過するパターンのみとなっている。

40

【0080】

動作そのものは第二実施形態とほとんど同様である。ただし、検知パターン81はレジ検知センサ56aでしか検知できないので、レジ検知センサ56aによる検知結果のみが、補正量の決定のために利用される。したがって、補正量Tt, Trは以下の式で与えられる。

$$Tt = \text{MIN} (Ty5a, Tm5a, Tc5a, Tk5a) / Rv \quad (2 - 1')$$

50

$Tr = \text{MIN} (Ty6a, Tm6a, Tc6a, Tk6a) / Rv$ (2 - 2')

Rv : ステッピングモータ 9 1 の回転速度相対値。

【0081】

そして、印刷時に待機状態からフルカラー当接状態へ移行する際の接離機構の起動タイミングを、現在の設定値よりも補正量 Tt だけ遅くするようステッピングモータ 9 1 が制御される。また印刷時にフルカラー当接状態から待機状態へ移行する際の接離機構の起動タイミングを、現在の設定値よりも補正量 Tr だけ早くするようステッピングモータ 9 1 が制御される。これらの点以外は第二実施形態と同様である。

【0082】

このように構成した理由は、画像抜けに対してマージン時間が少ない主走査位置での現像当接タイミング及び離間タイミングの検出のみでよいからである。画像抜けに対してマージン時間が少ないと、現像当接時にはより遅れて当接し、現像離間時にはより早く離間することである。従って、第二実施形態における検知パターン 8 1 のうち、画像抜けに対してマージン時間が多い側のパターン、すなわちセンサ 5 6 b 側のパターンを省略することができる。

10

【0083】

このように、現像当接あるいは離間タイミングの遅れる位置が主走査方向で決まっている画像形成装置において、現像当接タイミングを検出する検知パターン 8 1 は、レジ検知センサ 5 6 が検出可能な領域のうち、現像当接が最も遅れる主走査位置のみ形成する。また、現像離間タイミングを検出する検知パターン 8 1 は、レジ検知センサ 5 6 が検出可能な領域のうち、現像離間が最も早い主走査位置のみ形成する。こうすることによって、トナー消費量を節約し、且つ精度を極度に落とすことなく現像ローラ 6 4 が感光体ドラム 6 1 に当接している時間を最小限にすることができます。

20

【0084】

〔第二実施形態の変形例その 2〕

上述した第二実施形態の変形例に対して、補正式のみを変更した例を示す。現像当接タイミング及び離間タイミングの検出制御では、ステッピングモータ 9 1 の回転速度を変更している。そのため、検出した $Ty5a, Tm5a, Tc5a, Tk5a$ 、及び $Ty6a, Tm6a, Tc6a, Tk6a$ を最適化した上で現像当接タイミング及び離間タイミングを決定する必要がある。現像当接タイミング補正量 Tt 、及び現像離間タイミング補正量 Tr は下式より求める。

30

$$Tt = (\text{MIN} (Ty5a, Tm5a, Tc5a, Tk5a) / Rv) - (2 - 1")$$

$$Tr = (\text{MIN} (Ty6a, Tm6a, Tc6a, Tk6a) / Rv) + (2 - 2")$$

Rv : ステッピングモータ 9 1 の回転速度相対値。

【0085】

ここで、式中の 、 は、センサ出力応答性の影響や制御ばらつき、現像当接及び離間遅れ時間などのばらつきを考慮したマージン時間である。本変形例のように画像先端及び後端抜けに対するマージンとして、プラスアルファの時間を考慮してもよい。またこのマージン時間の加算及び減算を、このほかの実施形態に対して同様に適用してもよい。

【0086】

このように、現像当接あるいは離間タイミングの遅れる位置が主走査方向で決まっている画像形成装置において、現像当接タイミングを検出する検知パターン 8 1 は、レジ検知センサ 5 6 が検出可能な領域のうち、現像当接が最も遅れる主走査位置のみ形成する。また、現像離間タイミングを検出する検知パターン 8 1 は、レジ検知センサ 5 6 が検出可能な領域のうち、現像離間が最も早い主走査位置のみ形成する。こうすることによって、トナー消費量を節約し、且つ精度を極度に落とすことなく現像ローラ 6 4 が感光体ドラム 6 1 に当接している時間を最小限にすることができます。

40

【0087】

〔第三実施形態〕

次に、短い所要時間で現像当接タイミング及び離間タイミングを検知して、画像形成動作中の現像ローラ 6 4 が感光体ドラム 6 1 に当接している期間をできるだけ短く抑え、ブ

50

ロセスカートリッジの寿命が短くなることを防止する画像形成装置について説明する。本実施形態の構成やステッピングモータ91の起動タイミングや速度の制御の原理は第一実施形態や第二実施形態と同様である。ただし本実施形態では、検知パターン81が相違しており、その検知パターン81を検知する方法も他の実施形態と相違する。その相違点を中心に以下に説明する。

【0088】

<本実施形態における現像当接タイミングと現像離間タイミングの検知原理>

1回の現像当接及び離間動作により全ての画像形成ステーションの感光体ドラム61(61Y、61M、61C、61K)への現像ローラ64(64Y、64M、64C、64K)の現像当接タイミングと現像離間タイミングを検知する方法について説明する。 10

【0089】

まず、1回の現像当接動作及び離間動作で全ての画像形成ステーションの現像当接タイミングと現像離間タイミングを検知する為の検知パターン81について図17を用いて説明する。1回の現像当接動作及び離間動作で全ての画像形成ステーションの現像当接タイミングと現像離間タイミングを検知する為には、当接又は離間が完了するまでの現像離間状態が不定の間に図17に示すような検知パターン81の潜像形成を開始する必要がある。図17は、中間転写ベルト51上に形成された検知パターン81を示す。本実施形態における現像当接離間機構では、感光体ドラム61への現像ローラ64の当接及び離間動作をする際に、感光体ドラム61の幅方向にわたって同時に当接するわけではなく、最初に感光体ドラム61の後端側が当接し、最後に先端側が当接する。つまり、当接が完了するまでの現像離間状態が不定状態の間に感光体ドラム61上に静電潜像を形成すると、現像ローラ64の当接が完了することにより形成された中間転写ベルト51上の検知パターン81は、後端側より先端側の方が遅く形成される。先端側のパターンを検知することにより確実な当接完了タイミングを検知することができるため、検知パターン81は、先端側にのみ形成するものとする。したがってレジ検知センサ56もセンサ56aのみを用いれば十分である。検知パターン81は、先端側のレジ検知センサ56aの直下を通過するような位置に形成される。第1画像形成ステーションのイエロー、第2画像形成ステーションのマゼンタ、第3画像形成ステーションのシアン、第4画像形成ステーションのブラックという順序で1セットが構成される。検知パターン81は、この1セットのパターンを繰り返して周期的に形成したものである。尚、本実施形態では、前述したような位置に当接動作及び離間動作が完了するタイミングを検知するための検知パターン81を形成する例を示したが、これは一例であり、レジ検知センサ56の構成や画像形成装置構成に応じて変更することが望ましい。 20

【0090】

次に、1回の現像当接及び離間動作により全ての画像形成ステーションの感光体ドラム61(61Y、61M、61C、61K)への現像ローラ64(64Y、64M、64C、64K)の現像当接タイミングと現像離間タイミングを検知できる原理について図18に示すダイアグラムを用いて説明する。図18のダイアグラムは、中間転写ベルト51上で図17に示す検知パターン81に相当する静電潜像を感光体ドラム61上に形成し、当接することで形成された中間転写ベルト51上の検知パターン81をレジ検知センサ56で検知するまでを示す。横軸は時間を示し、縦軸は静電潜像が形成されてからトナー像がレジ検知センサ56の位置へ到達するまでの経路に沿った距離である。ここで、画像形成ステーション1の現像当接タイミングを検知する方法を例にして、全ての画像形成ステーションの現像当接タイミングを1回の現像当接動作で検知する原理について説明する。 30

【0091】

当接離間状態を離間状態(待機状態)から当接状態に切り替える場合、ステッピングモータ91を起動する。ステッピングモータ91を起動してから現像当接離間状態が不定の間は、図17に示す検知パターン81の静電潜像を感光体ドラム61上に繰り返し形成する。最初の画像形成ステーション1の検知パターン81の露光開始タイミングをN1とすると、タイミングN1で形成開始された静電潜像が現像された場合、そのトナー像は、N 40

1 から時間 Q 1 経過後のタイミング O 1 でレジ検知センサ 5 6 の直下を通過する。そこで、画像形成ステーション 1 の検知パターン 8 1 がレジ検知センサ 5 6 の直下を通過したこととを判断する為に、タイミング O 1 より前に画像形成ステーション 1 の検知ウインドウを設定する。しかし、タイミング N 1 で感光体ドラム 6 1 上に露光された静電潜像は、現像タイミングにおいて当接が完了していないため、現像されない。そのため、中間転写ベルト 5 1 上に検知パターン 8 1 が形成されずにレジ検知センサ 5 6 は、検知パターン 8 1 を検知することができない。2 回目に形成される画像形成ステーション 1 の検知パターン 8 1 の露光開始タイミングを N 2 とし、タイミング N 2 で形成された静電潜像が現像された場合、そのトナー像は N 2 から時間 Q 2 経過後のタイミング O 2 でレジ検知センサ 5 6 の直下を通過する。そこで、画像形成ステーション 1 の検知パターン 8 1 がレジ検知センサ 5 6 の直下を通過したこととを判断する為に、タイミング O 2 より前に画像形成ステーション 1 の検知ウインドウを設定する。タイミング N 2 で感光体ドラム 6 1 上に露光された静電潜像は、現像タイミングにおいて当接が完了している為、現像ローラ 6 4 によりトナーが供給されトナー像となる。そして、感光体ドラム 6 1 上に形成されたトナー像は、中間転写ベルト 5 1 上に転写され、レジ検知センサ 5 6 によりタイミング O 2 で検知される。
この実施例では、参照潜像は感光体ドラム回転方向に所定間隔をおいて順に形成されてゆく複数の細帯状潜像から構成され、参照トナー像も感光体ドラム回転方向に所定間隔をおいて順に形成されてゆく複数の細帯状トナー像から構成されることになる。また、現像ローラが感光体ドラムに当接してから最初にこの両者の当接部（現像位置）に到達した細帯状潜像が現像された細帯状トナー像が現像当接タイミングに対応することになる。そして
この実施例では、画像形成ステーション 1 の現像当接タイミング X 1 は、ステッピングモータ 9 1 を起動してから、レジ検知センサ 5 6 にて検知パターン 8 1 を検知するタイミング O 2 までの経過時間 A 1 と、時間 B 1 との差となる。時間 B 1 は、第 1 ステーションにおいて現像されたトナー像がレジ検知センサ 5 6 に達するまでの時間であり、その間の距離と搬送速度とに基づいた一定値として与えられる。時間 X 1 は第 1 実施形態の式（1）により求めることができる。すなわち、

$$X_s = A_s - B_s \quad [\text{msec}] \quad (1).$$

ここで本例では s は 1 となる。

【0092】

残りの画像形成ステーションについても同様の原理に基づいて検知ウインドウを切り替えつつ、検知パターン 8 1 を検知することで現像当接タイミング X 2、X 3、X 4 を算出する。このようにタイミングの検知原理は第一実施形態と同様である。また離間タイミングも現像離間完了経過時間 C s を測定することで第一実施形態と同様に決定できる。

$$Y_s = C_s - B_s \quad [\text{msec}] \quad (2).$$

【0093】

本実施形態では、トナー色毎の検知パターン 8 1 を検知する為の検知ウインドウを設ける。そしてレジ検知センサ 5 6 の直下を通過する前に検知ウインドウを切り替える。こうして、1 回の現像当接動作により全ての画像形成ステーションの感光体ドラム 6 1 (6 1 Y、6 1 M、6 1 C、6 1 K)への現像ローラ 6 4 (6 4 Y、6 4 M、6 4 C、6 4 K)の現像当接タイミングを検知することが可能となる。また、全ての画像形成ステーションの離間タイミングも同様の原理で検知する。すなわち、1 回の現像離間動作により全ての画像形成ステーションの感光体ドラム 6 1 (6 1 Y、6 1 M、6 1 C、6 1 K)への現像ローラ 6 4 (6 4 Y、6 4 M、6 4 C、6 4 K)の現像当接タイミングを検知することが可能となる。なお「通過する前」とは、予め決めておく必要がある。検知パターン 8 1 が通過するであろう時間はおおよそ予測できるので、そのおおよその予測に基づいて所定時間のウインドウを設け、それを空けるタイミングを決めておく。また検知できない場合もあるので、検知できなくとも予め定めた時間の経過後にウインドウを閉じる。このウインドウは比喩的なもので、実際にはたとえばレジ検知センサ 5 6 の出力信号を監視する期間がウインドウとなる。

【0094】

10

20

30

40

50

次に、検知パターン 8 1 を使用した場合の現像当接タイミングと現像離間タイミングの検知精度について図 1 8 を用いて説明する。前述した 1 セットのパターン間隔 H [mm] は、トナー色毎のパターン幅 W [mm] とパターン間隔 I [mm] の和となるため、式 (3 - 1) により求めることができる。

$$H = (W + I) \times 4 \quad [\text{mm}] \quad (3 - 1).$$

【0095】

1 セットのパターンの間隔 H [mm] は、1 セット目のイエローパターンを検知してから 2 セット目のイエロートナーパターンを検知するまでの間隔 (ピッチ) となるため、トナー色毎のパターンのピッチが各色のパターンの検知精度となる。つまり、各画像形成ステーションの現像当接タイミングと現像離間タイミングの検知精度は、パターンの間隔となる。例えは、色毎にパターン幅 1 mm とパターン間隔 1 mm と設定した場合の各画像形成ステーションの現像当接タイミングと現像離間タイミングの検知精度は搬送距離にして $(1 + 1) \times 4 = 8 \text{ mm}$ となる。この場合、中間転写ベルト 5 1 の搬送速度が 16 mm / 秒であれば、時間に換算して 0.5 秒の検知精度となる。そのため、この例では、0.5 秒単位でステッピングモータ 9 1 の速度や起動タイミングを制御でき、現像ローラ 6 4 が感光体ドラム 6 1 に当接している時間を 0.5 秒単位で削減することが可能となる。

【0096】

<現像離間タイミングを検知するための制御フローチャート>

1 回の現像当接及び離間動作により全ての画像形成ステーションの感光体ドラム 6 1 (6 1 Y、6 1 M、6 1 C、6 1 K) への現像ローラ 6 4 (6 4 Y、6 4 M、6 4 C、6 4 K) の現像当接タイミングと現像離間タイミングを検知する制御方法について説明する。

【0097】

図 1 9 は、1 回の現像当接及び離間動作により全ての画像形成ステーションの現像当接タイミングと現像離間タイミングを検知するための制御のフローチャートを示している。図 1 9 に示すシーケンス (以下、現像当接タイミング及び離間タイミング検知シーケンス) は、プロセスカートリッジが交換可能なドアを閉じた時や電源投入時に実行する。

【0098】

現像当接タイミング及び離間タイミング検知シーケンスは、現像当接タイミングと現像離間タイミングを検知するための制御シーケンスプログラムとして ROM 1 2 2 に記憶されている。現像当接タイミング及び離間タイミング検知シーケンスが開始されると、CPU 1 2 1 は、感光体ドラム 6 1 や中間転写ベルト 5 1 を駆動するモータ、スキャナモータ 1 8 2 を起動する。また、帯電バイアス制御部 1 8 3 や現像バイアス制御部 1 8 4 や一次転写バイアス制御部 1 8 5 の印加等を行い画像形成準備を開始する。次に、現像当接動作を開始するためにステッピングモータ 9 1 を所定ステップだけ正回転駆動させる (S 1 9 0 1)。ステッピングモータ 9 1 の正回転駆動が開始すると制御タイマー 1 7 を起動する (S 1 9 0 2)。ステッピングモータ 9 1 を起動し、現像当接離間状態が不定の間に、感光体ドラム 6 1 上に検知パターン 8 1 の静電潜像の繰り返し形成を開始する (S 1 9 0 3)。画像形成ステーション 1 の感光体ドラム 6 1 上に形成した静電潜像がレジ検知センサ 5 6 の直下に到達するタイミングの直前に画像形成ステーション 1 の検知ウインドウを設定する (S 1 9 0 4)。このタイミングは予め決めておく。次に、画像形成ステーション 1 の検知ウインドウを設定している所定時間の経過を待つ。 (S 1 9 0 5)。

【0099】

所定時間経過後に、画像形成ステーション 1 の感光体ドラム 6 1 上に形成した検知パターン 8 1 の静電潜像がレジ検知センサ 5 6 の直下に到達するはずである。そこで、このタイミングにおいて検知パターン 8 1 を検知していない場合 (S 1 9 0 6) は、画像形成ステーション 2 の検知ウインドウに設定を切り替える。切り替えはウインドウを空けた後所定期間後に行う。画像形成ステーション 2 の検知ウインドウに設定を切り替えた後に、画像形成ステーション 2 においても同様に検知ウインドウ内で検知パターン 8 1 を検知できない場合は、画像形成ステーション 3 の検知ウインドウに設定を切り替える。画像形成ステーション 3 の検知ウインドウに設定を切り替えた後に、画像形成ステーション 3 においても同様に検知ウインドウ内で検知パターン 8 1 を検知できない場合は、現像ローラ 6 4 を停止する (S 1 9 0 7)。次に、現像ローラ 6 4 を停止した後に、感光体ドラム 6 1 上に形成した静電潜像を消去する (S 1 9 0 8)。最後に、感光体ドラム 6 1 上に形成した静電潜像を消去した後に、現像ローラ 6 4 を再開する (S 1 9 0 9)。

10

20

30

40

50

ても同様に検知ウインドウ内で検知パターン81を検知できない場合は、画像形成ステーション4の検知ウインドウに切り替える。このように、検知ウインドウ内で検知パターン81を検知するまでS1904～S1906を繰り返し実行する。

【0100】

所定時間経過後に、画像形成ステーション1の感光体ドラム61上に形成した検知パターン81の静電潜像がレジ検知センサ56の直下に到達するタイミングにおいて検知パターン81を検知した場合(S1906)は、S1907へ移行する。ステップS1907では、制御タイマー17を起動してから画像形成ステーション1の検知ウインドウ内で画像形成ステーション1の検知パターン81をレジ検知センサ56にて検知するまでの現像当接完了経過時間A1[msec]を取得する。全ての画像形成ステーションの現像当接完了経過時間A1[msec]を検知していない場合(S1908)は、画像形成ステーション2の検知ウインドウに設定を切り替える。このように検知ウインドウの切り替えを全ての画像形成ステーションの現像当接完了経過時間A1[msec]を検知するまでS1904～S1908を繰り返し実行する。全ての画像形成ステーションの現像当接完了経過時間A1[msec]を検知している場合は(S1908)、現像当接離間状態を当接状態から離間状態に切り替えるためにステッピングモータ91を再び所定ステップだけ正回転駆動させる(S1909)。

10

【0101】

ステッピングモータ91の正回転駆動が開始すると制御タイマー17を起動する(S1910)。この原理は第一実施形態の離間タイミング検出の手順に、図17の検知パターン81を適用したものとなる。画像形成ステーション1の感光体ドラム61上に形成した静電潜像がレジ検知センサ56の直下に到達するタイミングの直前に画像形成ステーション1の検知ウインドウを設定する(S1911)。次に、画像形成ステーション1の検知ウインドウを設定している所定時間の経過を待つ(S1912)。所定時間経過後に、画像形成ステーション1の感光体ドラム61上に形成した検知パターン81の静電潜像がレジ検知センサ56の直下に到達する。そのタイミングで検知パターン81を検知している場合(S1913)は、画像形成ステーション2の検知ウインドウに設定を切り替える。画像形成ステーション2の検知ウインドウに設定を切り替えた後に、画像形成ステーション2においても同様に検知ウインドウ内で検知パターン81を検知している場合は、画像形成ステーション3の検知ウインドウに設定を切り替える。画像形成ステーション3の検知ウインドウに設定を切り替えた後に、画像形成ステーション3においても検知ウインドウ内で検知パターン81を検知している場合は、画像形成ステーション4の検知ウインドウに切り替える。このように、検知ウインドウ内で検知パターン81を検知できなくなるまでS1911～S1913を繰り返し実行する。

20

【0102】

所定時間経過後に、画像形成ステーション1の感光体ドラム61上に形成した検知パターン81の静電潜像がレジ検知センサ56の直下に到達するタイミングにおいて検知パターン81を検知していない場合(S1913)は、S1914へ移行する。ステップS1914では、現像当接離間経過時間C1[msec]を取得する。現像当接離間経過時間C1は、制御タイマー17を起動してから画像形成ステーション1の検知ウインドウ内で画像形成ステーション1の検知パターン81をレジ検知センサ56にて最後に検知したタイミングまでの時間である。全ての画像形成ステーションの現像当接離間経過時間C1[msec]を検知していない場合(S1915)は、画像形成ステーション2の検知ウインドウに設定を切り替える。このように検知ウインドウの切り替えを全ての画像形成ステーションの現像当接離間経過時間C1[msec]を検知するまでS1911～S1915を繰り返し実行する。全ての画像形成ステーションの現像当接離間経過時間C1[msec]を検知している場合は(S1915)、現像当接タイミングX1[msec]を(1)式により算出してRAMに格納する(S1916)。また、現像離間タイミングY1[msec]を(2)式により算出してRAMに格納する(S1917)。この処理で、1回の現像当接及び離間動作により全ての画像形成ステーションの感光体ドラム61(61Y、61M、61C、61K)への現像

30

40

50

ローラ 6 4 (6 4 Y、 6 4 M、 6 4 C、 6 4 K) の現像当接タイミングと現像離間タイミングを検知することができる。

【 0 1 0 3 】

＜現像当接離間タイミングの補正＞

次に、現像当接タイミング及び離間タイミング検知シーケンスにより算出した全画像形成ステーションの現像当接タイミング X s と現像離間タイミング Y s に基づいて、印刷時の現像当接離間タイミングの補正方法について説明する。説明は図 2 0 のタイミングチャートを参照して行う。

【 0 1 0 4 】

図 2 0 中の破線には、現像当接タイミング及び離間タイミング検知シーケンスを行った時の各画像形成ステーションの現像ローラ 6 4 と感光体ドラム 6 1 が当接及び離間したタイミングを示す。実線には、ばらつきを考慮した場合の最も遅く現像ローラ 6 4 と感光体ドラム 6 1 が当接するタイミングとばらつきを考慮した場合の最も早く現像ローラ 6 4 と感光体ドラム 6 1 が離間するタイミングを示す。図 2 0 中の補正前における X s 及び Y s は、現像当接タイミング及び離間タイミング検知シーケンスにより算出した各画像形成ステーションの現像当接タイミング X s [msec] と現像離間タイミング Y s [msec] とを示す。また、図 2 0 中の補正前における L s (s は 1 ~ 4) は、ばらつきを考慮した場合に最も遅く現像ローラ 6 4 と感光体ドラム 6 1 が当接するタイミングを示す。P s は、ばらつきを考慮した場合の最も早く現像ローラ 6 4 と感光体ドラム 6 1 が離間するタイミングを示す。

10

20

【 0 1 0 5 】

印字動作時の現像当接タイミングの補正方法を以下に示す。

(1) 現像当接タイミング及び離間タイミング検知シーケンスにより算出した現像当接タイミング X s [msec] と L s [msec] の差により、各画像形成ステーションのばらつき誤差 D s を算出する。

(2) 各画像形成ステーションのばらつき誤差 D s の内、最小のばらつき誤差となる現像当接補正時間 D m i n [msec] を決定する。

(3) ステッピングモータ 9 1 の起動タイミングを前記現像当接補正時間 D m i n [msec] だけ遅延させる。

【 0 1 0 6 】

30

上記のようにステッピングモータ 9 1 の起動タイミングを遅延させることで、各ステーションの当接タイミングを最適にすることができます。図 2 0 では、画像形成ステーション 1 の誤差ばらつき D 1 [msec] が最小となるため、ステッピングモータ 9 1 の起動タイミング（当接開始）を D 1 [msec] 遅らせることで最適なタイミングでの当接完了を可能にしている。

【 0 1 0 7 】

次に、印字動作時の現像離間タイミングの補正方法を以下に示す。

(4) 現像当接タイミング及び離間タイミング検知シーケンスにより算出した現像離間タイミング Y s [msec] と P s [msec] の差により、各画像形成ステーションのばらつき誤差 E s を算出する。

40

(5) 各画像形成ステーションのばらつき誤差 E s の内、最小のばらつき誤差となる現像当接補正時間 E m i n [msec] を決定する。

(6) ステッピングモータ 9 1 の起動タイミングを前記現像当接補正時間 E m i n [msec] だけ早める。

【 0 1 0 8 】

上記のようにステッピングモータ 9 1 の起動タイミングを早めることで、各ステーションの離間タイミングを最適にすることができます。図 2 0 では、画像形成ステーション 4 の誤差ばらつき E 4 [msec] が最小となるため、ステッピングモータの起動タイミング（当接開始）を E 4 [msec] 遅らせることで最適なタイミングでの当接完了を可能にしている。

【 0 1 0 9 】

50

なお、ここでは複数のステーションを1つの駆動源で制御しているため、誤差ばらつきが最小となるD 1 [msec]にあわせて当接タイミングの制御を行ったが、夫々のステーションで独立して駆動源を有している場合は、夫々のステーションの検知結果にあわせて最適な当接タイミングの制御を行うことが可能である。同様に、誤差ばらつきが最小となるE 4 [msec]にあわせて離間タイミングの制御を行ったが、夫々のステーションで独立して駆動源を有している場合は、夫々のステーションの検知結果にあわせて最適な当接タイミングの制御を行うことが可能である。

【0110】

さらに、ここでは画像形成保証時間に当接タイミング及び離間タイミングをあわせることを説明したが、例えばコントローラから形成する画像のサイズに関する情報を受信する受信手段を有し、エンジンが色毎に形成する画像のサイズがわかっている場合は、夫々のステーションの当接タイミング及び離間タイミングを画像形成保証時間ではなく、夫々の色で形成する画像のサイズにあわせることも可能である。

【0111】

このように独立して各ステーションを駆動できる場合は、各ステーションにおいて当接時間を最適に制御できるため、現像ローラ64と感光体ドラム61の磨耗を軽減できる。また、夫々の色毎に形成する画像のサイズがわかっている場合は、形成する画像に合わせて当接時間を制御できるため、さらに現像ローラ64と感光体ドラム61の磨耗を軽減することができる。

【0112】

以上説明したように、本体装置2に含まれる現像当接離間機構とプロセスカートリッジP(PY, PM, PC, PK)のいかなる組み合せにおいても、異なる色の検知パターン81が重ならずに近接するような潜像パターンを繰り返し形成する。そして、当接及び離間が完了した後の中間転写ベルト51上のパターンをレジ検知センサ56により検知する。そしてステッピングモータ91の起動タイミングと検知パターン81の検知タイミングとの時間を、各ステーションのウインドウで測定する。こうすることにより、最小限の所要時間で最適な現像当接タイミング及び離間開始タイミングを検知できるようになった。これにより、現像当接タイミング及び離間開始タイミングを、当接している時間が必要以上に長くならないように補正できる。結果として、現像ローラ64と感光体ドラム61の磨耗を軽減でき、プロセスカートリッジ寿命が短縮されることを防止する画像形成装置を提供することが可能となる。

【0113】

〔第四実施形態〕

第四実施形態では、中間転写ベルト51と感光体ドラム61との間で発生する吸着力により、中間転写ベルト51と接する感光体ドラム61の磨耗を防止して、その寿命を延ばす画像形成装置及びその制御方法について説明する。感光体ドラム61は現像ローラ64と当接していない間であっても、画像形成に先立って(マージンをもって)帯電バイアスが印加されて帯電する。また中間転写ベルト51も、トナー像の転写時に印加される転写バイアスにより帯電する。これらの電荷は互いに吸着する方向で働くため、画像形成をしていなくとも、帯電することで互いに接し、もし速度差があれば感光体ドラム61の表面の磨耗の原因となる。本実施形態ではそれを防止する。また本実施形態を第一実施形態乃至第三実施形態と組み合わせても良いが、ここでは図24のような現像当接離間状態で運転している画像形成装置を例として説明する。

【0114】

〈転写バイアスと帯電バイアスの印加タイミング〉

本実施形態に係る転写バイアスと帯電バイアスを印加するタイミングについて、図21を参照して詳細に説明する。図21は、イエロー(Y)画像形成ステーション(1st)における離間カム80aと転写バイアスと帯電バイアスを印加するタイミングを示した概略図である。

【0115】

10

20

30

40

50

図21に示すとおり、離間カム80aが駆動回転し、現像ローラ64が感光体ドラム61に対して離間状態から当接状態へ移行する間の領域はいわゆる不定状態となる。不定状態では、当接タイミングはばらつく。よって、不定領域が開始される時間(c)よりもあるマージンを持って(タイミングe)、早めに転写バイアスと帯電バイアスを印加する必要がある。これは現像ローラ64が感光体ドラム61に当接した場合にトナーが感光体ドラム61へ転写されることを防止するためである。実際に部品や組み立てのばらつきが発生する本体やプロセスカートリッジにおいては、不定領域が開始される時間(c)より一定の時間経過後に現像当接される(g)。そのため、転写バイアスと帯電バイアスを印加してから現像ローラ64が感光体ドラム61に当接するまでの時間(e~g間)が長くなり、その間、中間転写ベルト51と感光体ドラム61の間に大きな吸着力が発生している。これが感光体ドラム61の削れを加速させる。

【0116】

また、現像ローラ64が感光体ドラム61に対して当接状態から離間状態へ移行する間の領域は、上記と同様なばらつきが存在する。そのため、不定領域が完了する時間(d)よりもあるマージンを持って(タイミングf)転写バイアスと帯電バイアスを切る必要がある。実際に部品や組み立てのばらつきが発生する本体やプロセスカートリッジにおいては、不定領域が開始される時間(b)より一定の時間経過後に現像離間される(h)。そのため、現像ローラ64が感光体ドラム61から離間してから転写バイアスと帯電バイアスを切るまでの時間(h~f間)が長くなり、その結果、中間転写ベルト51と感光体ドラム61の間に大きな吸着力が発生している。これも感光体ドラム61の削れを加速させる。

【0117】

現像ローラ64が感光体ドラム61から離間されている状態で転写バイアスと帯電バイアスが印加されると、中間転写ベルト51と感光体ドラム61の間に大きな吸着力が発生してしまう。この現象について、中間転写ベルト51の駆動源のトルク変化に着目して説明する。図22は、中間転写ベルト51の駆動源のトルク変化と現像ローラ64の当接タイミング及び離間タイミングと転写バイアスと帯電バイアスの印加タイミングと中間転写ベルト51、プロセスカートリッジ、接離機構の駆動源の起動状態を示した概略図である。

【0118】

図22において、画像信号が本体に送られて、画像が印字されるまでの動作について説明する。図のように、中間転写ベルト51の駆動源とプロセスカートリッジ毎に設けられた駆動モータを起動開始する(p)と、中間転写ベルト51の駆動源には小さなトルクが発生する。そして、転写バイアスと帯電バイアスが印加される(e)と、中間転写ベルト51と感光体ドラム61の間に大きな吸着力が発生し、中間転写ベルト51の駆動源には大きなトルクが発生し、感光体ドラム61の削れを加速させる。中間転写ベルト51と感光体ドラム61に大きな吸着力が発生している場合でも、中間転写ベルト51と感光体ドラム61の速度が同一であれば大きなトルクは発生せず、感光体ドラム61の削れは発生しない。しかし、感光体ドラム61の直径ばらつきや中間転写ベルト51の厚みばらつきや中間転写ベルト51の駆動ローラ53の直径ばらつきにより、中間転写ベルト51と感光体ドラム61の駆動速度に速度差が発生する。このため大きなトルクが発生し、感光体ドラム61の削れが発生してしまう。この大きなトルクが発生している状態で接離機構の駆動源であるステッピングモータ91を駆動し、現像ローラ64が感光体ドラム61に当接する(g)。すると、トナーなどの低摩擦物質が中間転写ベルト51と感光体ドラム61の間に介在するため、中間転写ベルト51の駆動源に発生するトルクは小さくなる。つまり、現像ローラ64が感光体ドラム61に当接している状態で、中間転写ベルト51と感光体ドラム61に速度差が存在しても、中間転写ベルト51と感光体ドラム61はトナーの介在により滑り、感光体ドラム61の削れの発生は少ない。

【0119】

次に、画像の印字が終了してから、本体が停止するまでの動作について説明する。現像

10

20

30

40

50

ローラ 6 4 が感光体ドラム 6 1 に当接されている状態において、ステッピングモータ 9 1 を駆動し、現像ローラ 6 4 が感光体ドラム 6 1 から離間される (h)。すると、中間転写ベルト 5 1 と感光体ドラム 6 1 の間に介在されていたトナーなどの低摩擦物質がなくなるため、中間転写ベルト 5 1 の駆動源には大きなトルクが発生し、感光体ドラム 6 1 の削れを加速させる。そして、転写バイアスと帯電バイアスが切られる (f) と、中間転写ベルト 5 1 と感光体ドラム 6 1 の間の吸着力がなくなるため、中間転写ベルト 5 1 の駆動源のトルクは小さくなる。最後に、中間転写ベルト 5 1 の駆動源とプロセスカートリッジの駆動モータを停止する。

【 0 1 2 0 】

このように中間転写ベルト 5 1 の駆動源に大きなトルクが発生している期間 (X 区間と Y 区間) においては、中間転写ベルト 5 1 と感光体ドラム 6 1 が吸着している状態で速度差が存在する。そのため、中間転写ベルト 5 1 と感光体ドラム 6 1 は摺擦され、感光体ドラム 6 1 の削れを加速させてしまう。また、現像ローラが 6 4 感光体ドラム 6 1 に当接している時間に対して、転写バイアスと帯電バイアスが印加している時間が長くなってしまう問題は、各画像形成ステーションでも同様に発生する。そこで、各画像形成ステーションにおける現像当接あるいは離間タイミングを検出し、各画像ステーションにおいて転写バイアスと帯電バイアスの印加時間をそれぞれ適合的に調整する。

【 0 1 2 1 】

< 現像当接タイミング及び離間タイミングの検出およびバイアス印加タイミング方法 > 次に、本実施例に係る現像当接タイミング及び離間タイミングを検出する検知及び最適化方法について、図 2 3 を参照して詳細に説明する。図 2 3 は、現像当接タイミング及び離間タイミングを検出する制御プログラムのフローチャートである。本実施形態では、第一実施形態と同様の要領で、バイアスの印加タイミングを調整するものである。すなわち第二、第三実施形態において現像当接離間タイミングのマージンを短縮したが、同じ要領で帯電バイアスと転写バイアスの印加タイミングのマージンを短縮する。

【 0 1 2 2 】

図 2 3 のように、まずプロセスカートリッジが交換されたかを検知する (S 2 3 0 1)。プロセスカートリッジを交換したと判断された場合には、現像当接タイミング及び離間タイミングを検出する制御が起動し、感光体ドラム 6 1 のモータ及び中間転写ベルト 5 1 などの駆動源 (ステッピングモータ 9 1 を除く) が起動する (S 2 3 0 2)。そして、検知パターン 8 1 が形成され (S 2 3 0 3)、ステッピングモータ 9 1 を起動することで現像ローラ 6 4 の感光体ドラム 6 1 への当接動作が開始される (S 2 3 0 4)。このとき、ステッピングモータ 9 1 の駆動開始タイミングでタイマーを起動する。現像ローラ 6 4 が感光体ドラム 6 1 に当接されたことにより可視化された検知パターン 8 1 をレジ検知センサ 5 6 で検出し (S 2 3 0 5)、ステッピングモータ 9 1 をフルカラー状態で停止する (S 2 3 0 6)。検知パターン 8 1 の先端を検出したときにタイマーを停止させる。こうしてステッピングモータ 9 1 を起動開始してから検出するまでの測定した時間 (当接時間) を記憶する (S 2 3 0 7)。

【 0 1 2 3 】

他方、現像ローラ 6 4 が当接されている状態であるフルカラー当接状態から、ステッピングモータ 9 1 を起動する (S 2 3 0 8)。このときステッピングモータ 9 1 の駆動開始タイミングでタイマーを起動する。現像ローラ 6 4 が離間されることにより静電潜像になった検知パターン 8 1 をレジ検知センサ 5 6 で検出し (S 2 3 0 9)、ステッピングモータ 9 1 を待機状態で停止する (S 2 3 1 0)。検知パターン 8 1 の後端を検出したときにタイマーを停止させる。こうしてステッピングモータ 9 1 を起動開始してから検出できなくなるまでの測定した時間 (離間時間) を記憶する (S 2 3 1 1)。

【 0 1 2 4 】

このように、当接時間と離間時間を各ステーションにおいて検出する (S 2 3 1 2)。この要領は第一実施形態と同様である。そして各ステーションの当接時間に合せて、転写バイアスと帯電バイアスを印加するタイミングを変化させる。

10

20

30

40

50

【0125】

タイミングは、全てのステーションにおいて転写バイアスと帯電バイアスを印加してから現像ローラ64が感光体ドラム61に当接するまでの時間ができるだけ短くなるように決定する。また各ステーションの離間時間に合せて、転写バイアスと帯電バイアスを切るタイミングを変化させる。タイミングは、全てのステーションにおいて現像ローラ64が感光体ドラム61から離間した後、転写バイアスと帯電バイアスを切るまでの時間ができるだけ短くなるように決定する(S2313)。すなわちこのタイミングの調整は、図22の区間X、Yをできるだけ短くするよう行われる。このために、第一、第三実施形態と同じ要領で現像当接タイミングと現像離間タイミングとを判定し、そのタイミングに合わせてバイアスのオンとオフとをそれぞれ行う。

10

【0126】

たとえば、バイアスのタイミングのずらし量は、第一実施形態で求めた値 $X_s = A_s - B_s$ および $Y_s = C_s - B_s$ を用いることができる。すなわち、バイアスの印加タイミングを、予め定めた図22のタイミングeから X_s 遅らせる。また、バイアスの印加タイミングを、予め定めた図22のタイミングfから Y_s 早める。すなわち、現像ローラ64の駆動タイミングを調整した同じ調整量だけ(あるいは同じ制御量、あるいは同じ時間だけ)、バイアスのタイミングを調整する。

【0127】

このため、本実施形態の制御のためだけの時間測定は行わず、第一乃至第三実施形態で行った、現像当接タイミング及び現像離間タイミングの調整のための、ステッピングモータ91の駆動タイミングの制御により測定された時間 A_s および C_s を流用できる。また第二実施形態による時間測定は検知パターン81の時間そのもので第一実施形態と異なるが、第二実施形態で説明したように、これらは相互に換算可能な値であるので、第二実施形態の要領で測定した時間を利用することもできる。

20

【0128】

以上説明したように、実際に使用される本体とプロセスカートリッジの組み合せにおいて、現像当接及び離間動作を行い、中間転写ベルト51の上に転写された検知パターン81の先端と後端をレジ検知センサ56で検出する。こうすることにより、各々の組み合せにおける現像当接時間と、現像離間時間を正確に把握することが可能となった。そのため、本体へ画像信号が送られた場合、検出された各ステーションの現像当接時間に対して、転写バイアスと帯電バイアスが印加している時間が最短になるように転写バイアスと帯電バイアスを印加させることができた。

30

【0129】

これによって、現像離間タイミングに合せて、転写バイアスと帯電バイアスを印加するタイミングと、切るタイミングを最適に補正することが可能となった。結果として、現像ローラ64が感光体ドラム61に当接している時間に対して、転写バイアスと帯電バイアスを印加する時間を最小限にすることが可能となる。これによって感光体ドラム61の削れを軽減でき、プロセスカートリッジ寿命に有利になる手段を提供することができた。

【0130】

40

なお、本実施例の説明では、現像ローラ64が当接開始してから当接完了までの期間と現像ローラ64が離間開始してから離間完了するまでの期間に、感光体ドラム61上に静電潜像として検知パターン81を形成すると記載した。しかし、当接開始してから離間完了するまでの期間に、感光体ドラム61上に静電潜像として検知パターン81を形成してもよい。

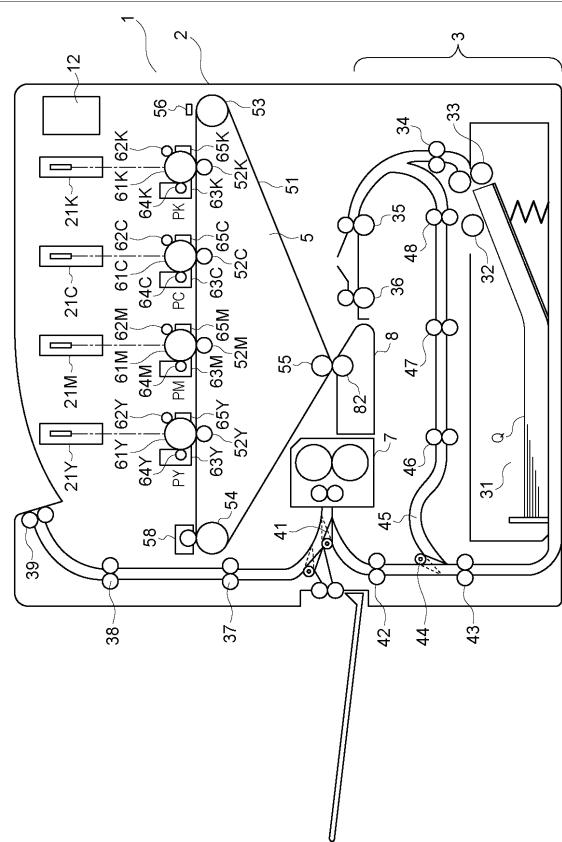
【0131】

なお本発明は、複数の機器(例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダ、プリンタなど)から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置(例えば、複写機、ファクシミリ装置など)に適用してもよい。本発明の各工程は、ネットワーク又は各種記憶媒体を介して取得したソフトウェア(プログラム)をパソコン等の処理裝

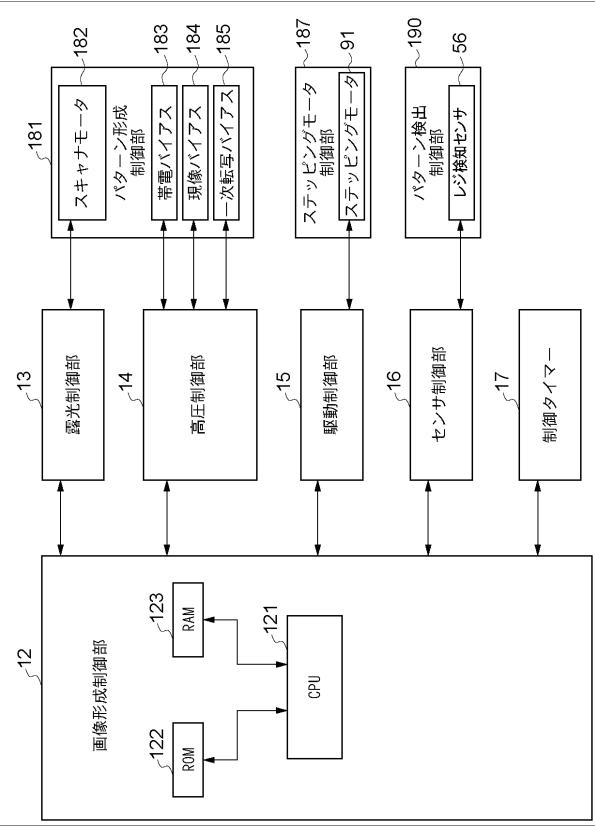
50

置（CPU、プロセッサ）にて実行することでも実現できる。

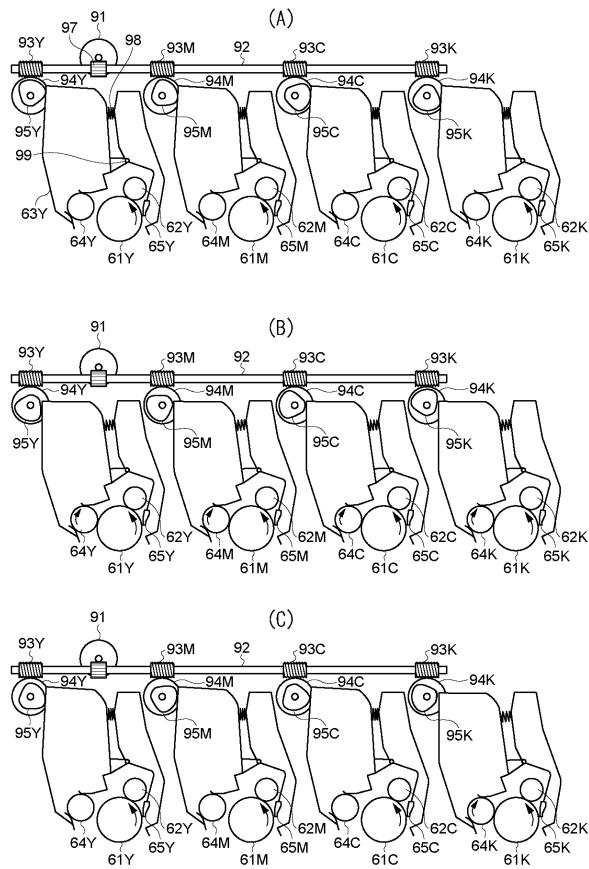
【図1】



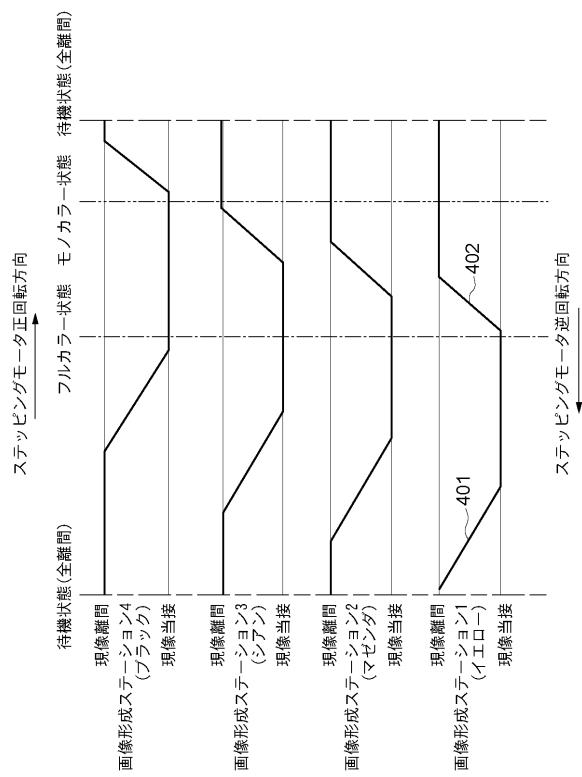
【 図 2 】



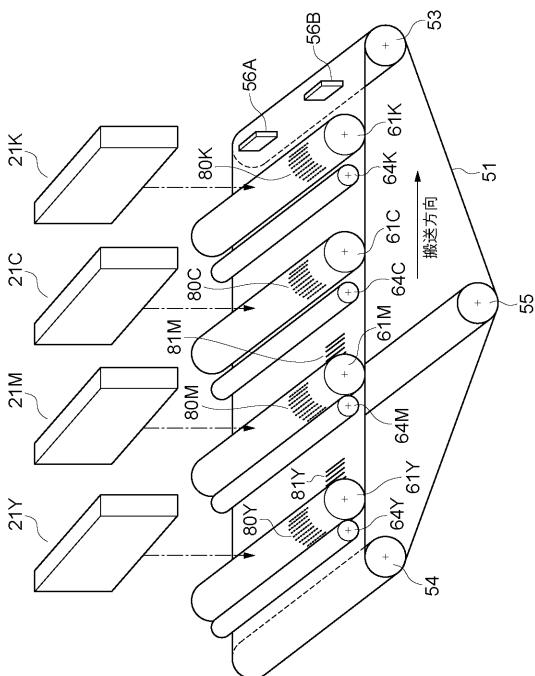
【図3】



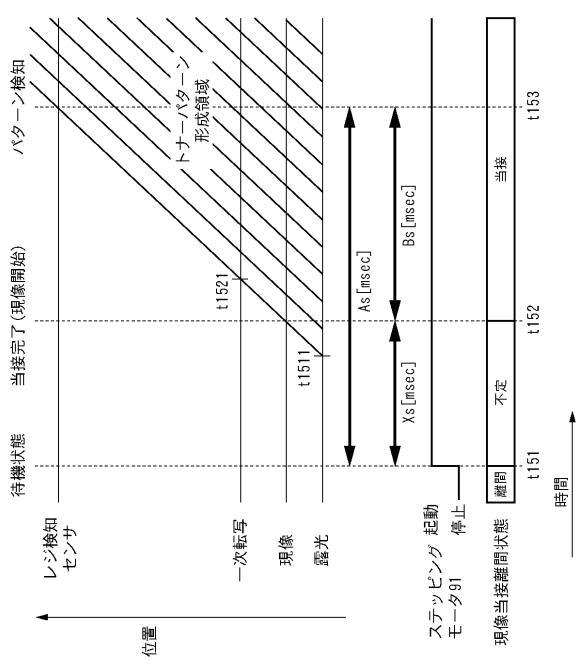
【図4】



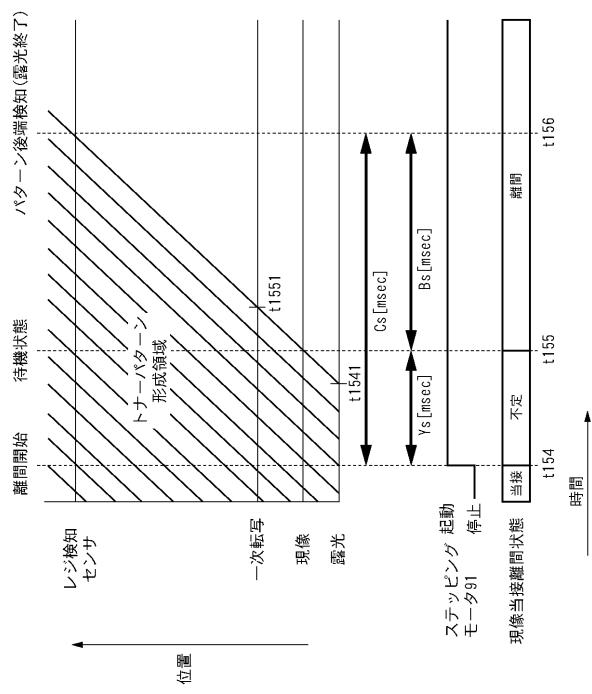
【図5】



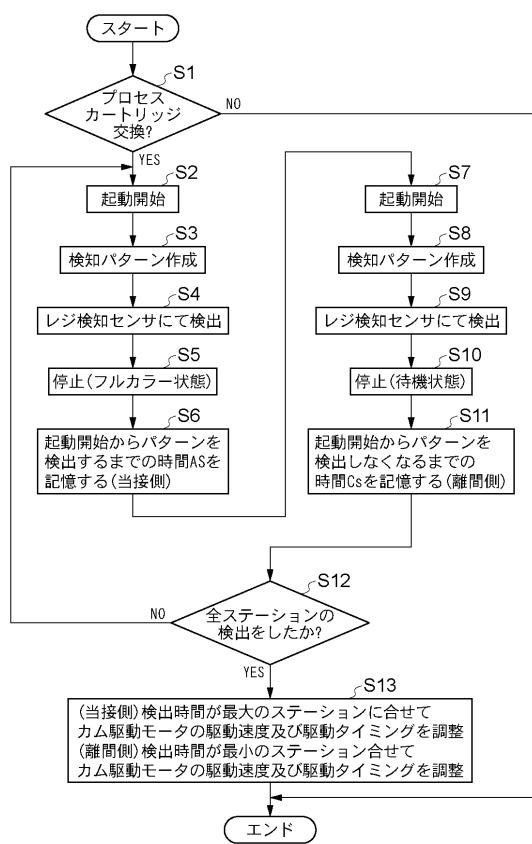
【図6】



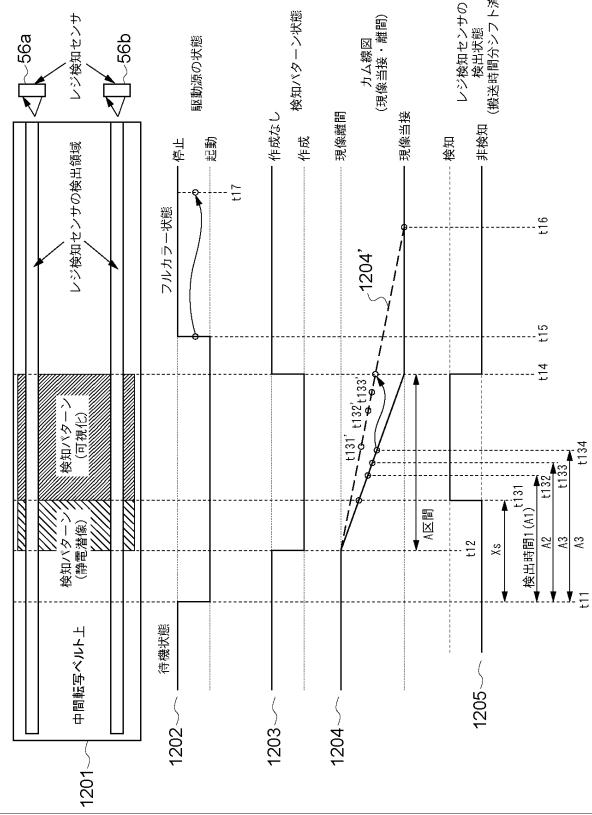
【図7】



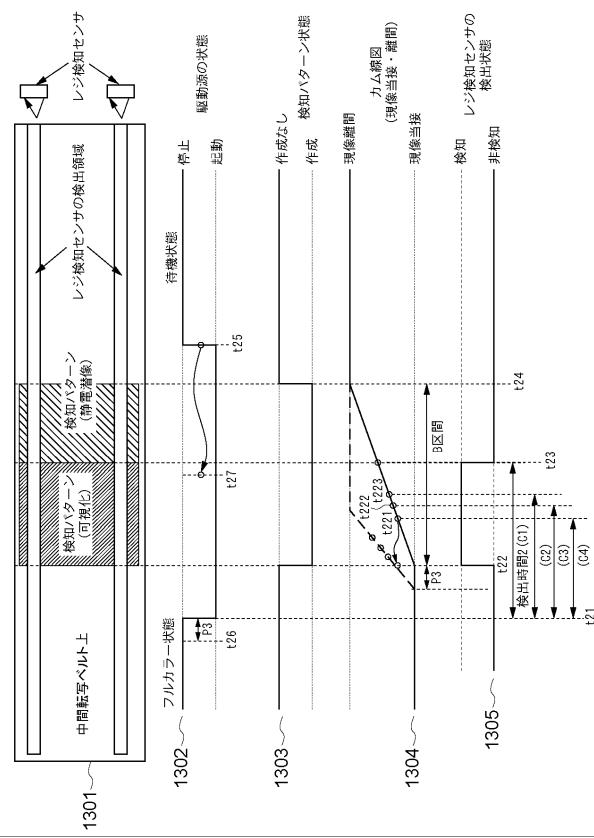
【図8】



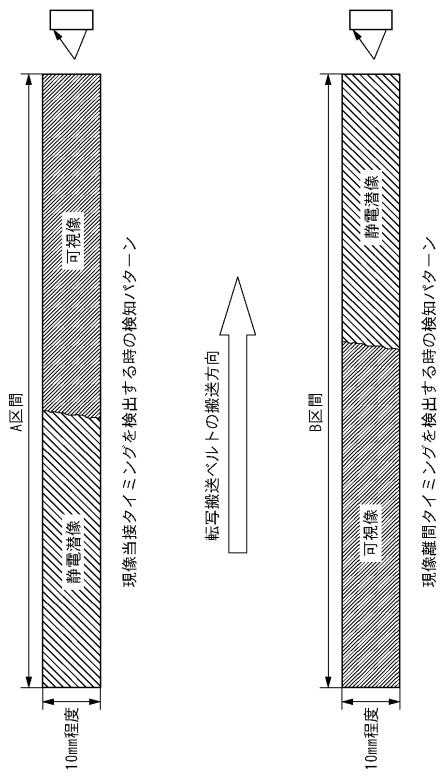
【図9】



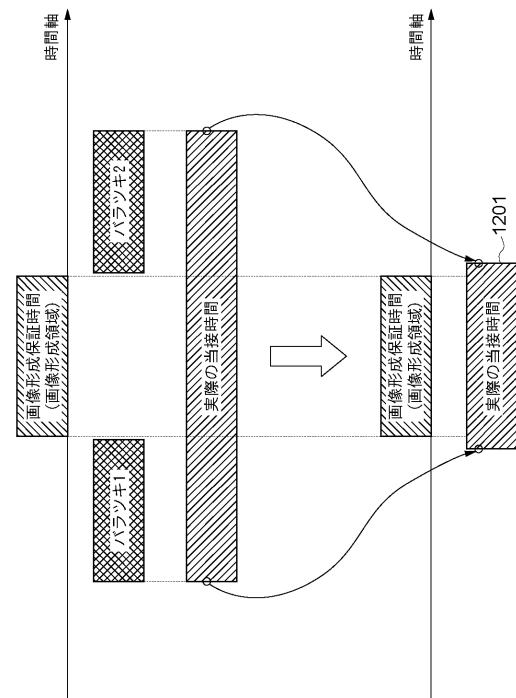
【図10】



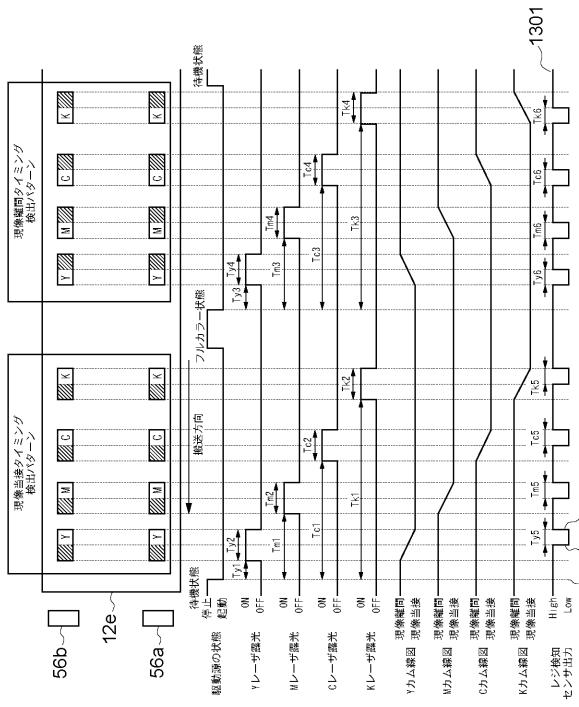
【図 1 1】



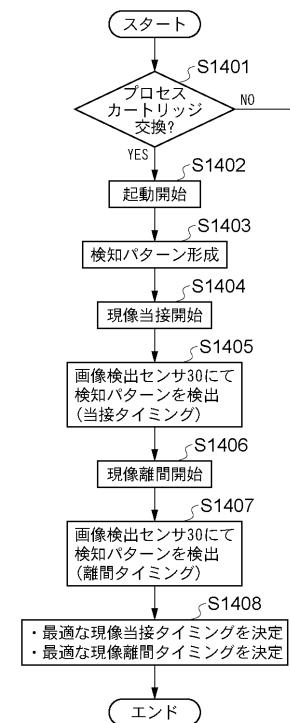
【図 1 2】



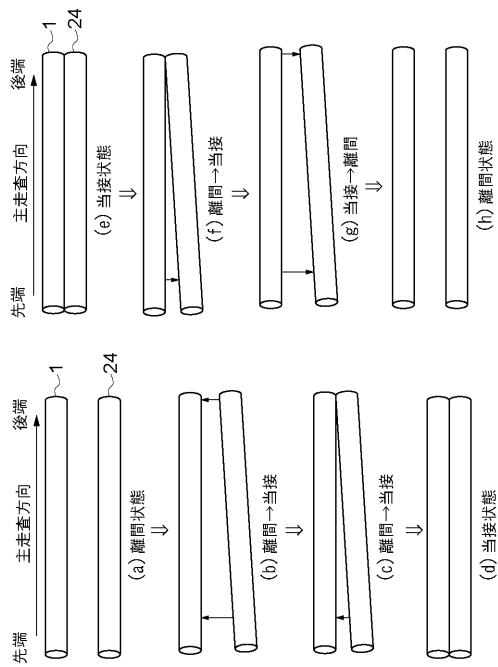
【図 1 3】



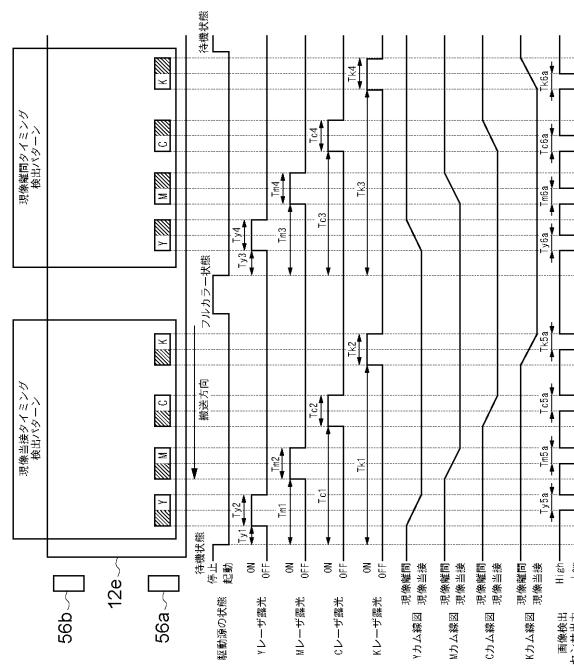
【図 1 4】



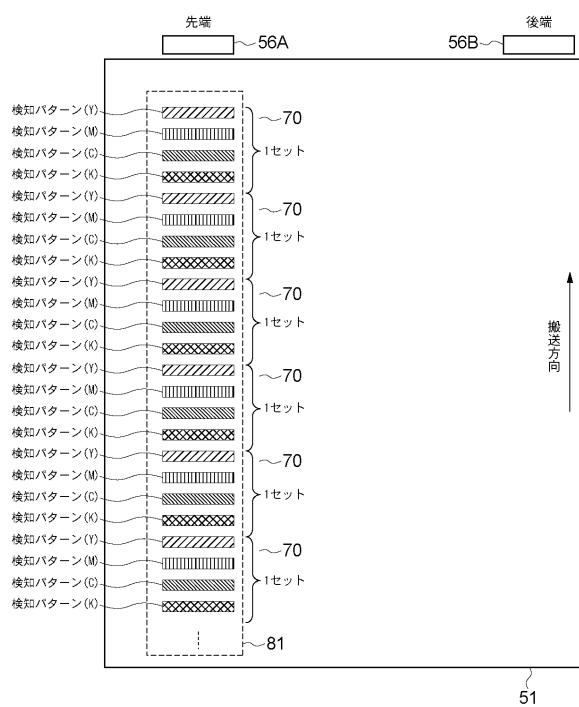
【図15】



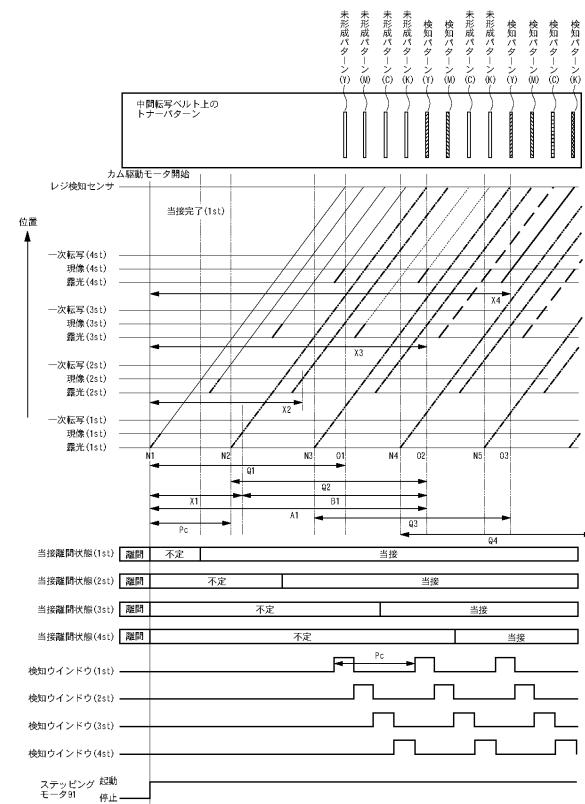
【図16】



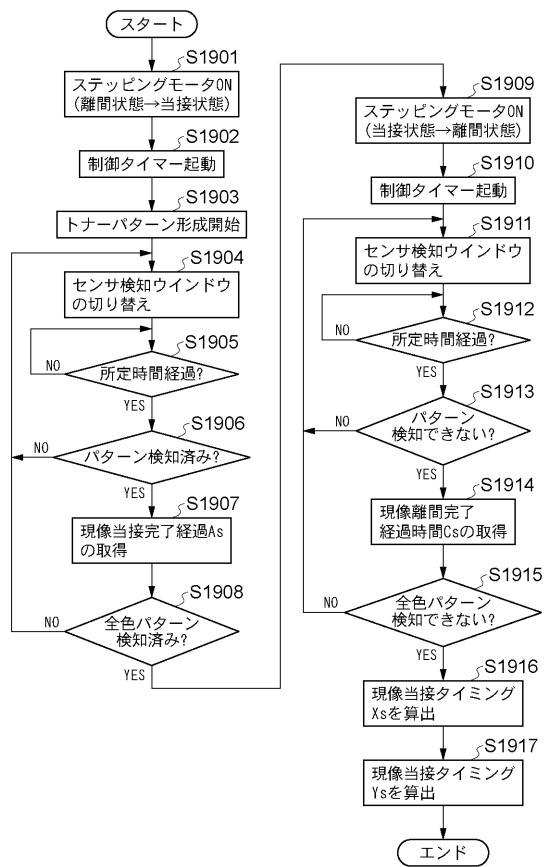
【 図 1 7 】



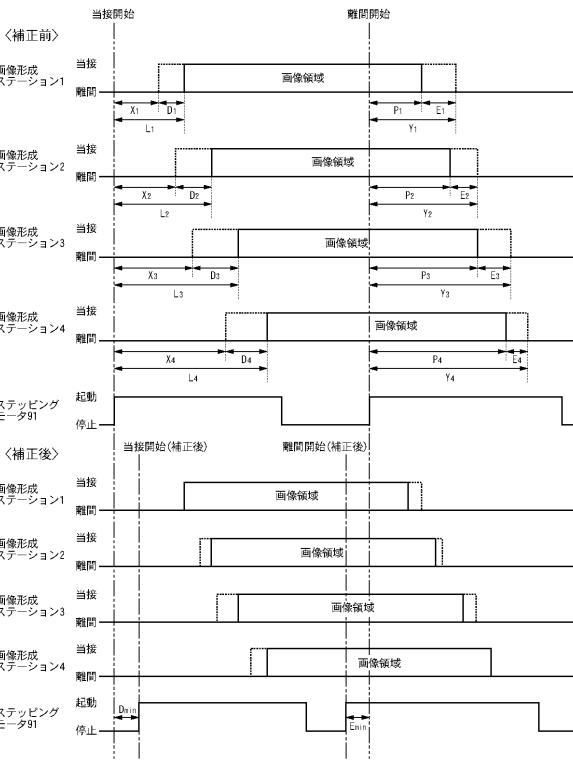
【 四 1 8 】



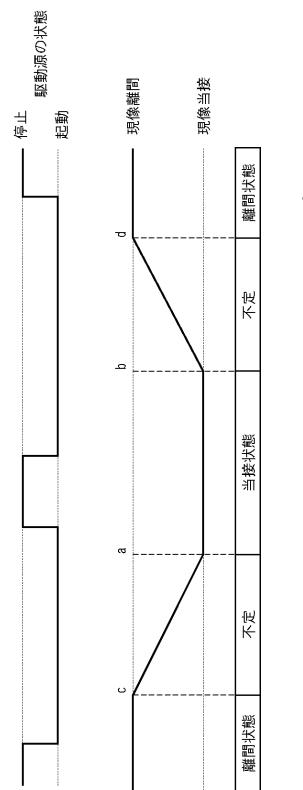
【図19】



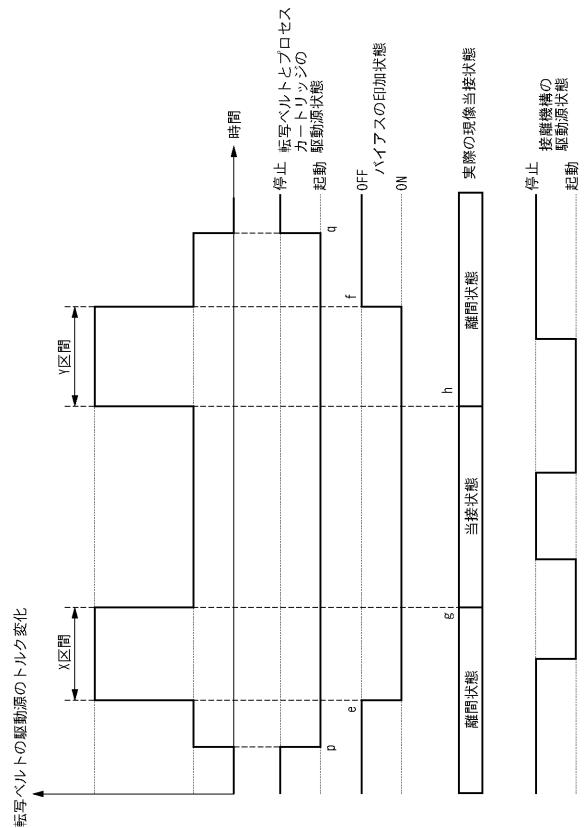
【図20】



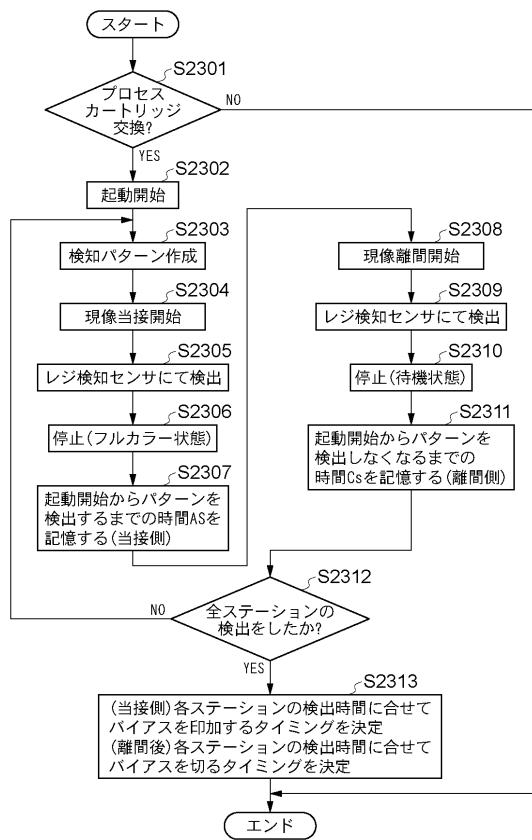
【図21】



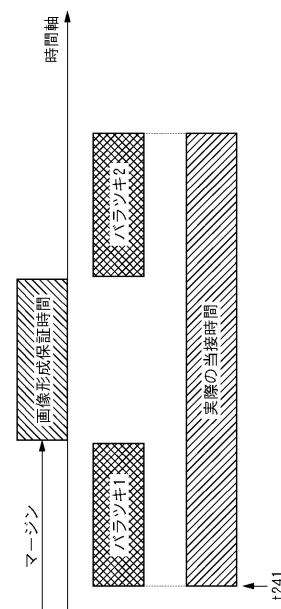
【図22】



【図23】



【図24】



フロントページの続き

(72)発明者 村 崎 聰
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 松本 泰尚
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 上薗 孝臣
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

審査官 佐々木 創太郎

(56)参考文献 特開2006-292868 (JP, A)
特開2001-022152 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 03 G 15 / 00

G 03 G 15 / 01

G 03 G 15 / 02

G 03 G 15 / 08

G 03 G 15 / 16

G 03 G 21 / 00

G 03 G 21 / 14