

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6261445号  
(P6261445)

(45) 発行日 平成30年1月17日(2018.1.17)

(24) 登録日 平成29年12月22日(2017.12.22)

(51) Int. Cl. F 1  
**G03G 15/08 (2006.01)** G03G 15/08 366

請求項の数 4 (全 25 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-107192 (P2014-107192)                  (22) 出願日 平成26年5月23日 (2014.5.23)                  (65) 公開番号 特開2015-222366 (P2015-222366A)                  (43) 公開日 平成27年12月10日 (2015.12.10)                  審査請求日 平成29年5月15日 (2017.5.15)</p>	<p>(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                  (74) 代理人 110000718                  特許業務法人中川国際特許事務所                  (72) 発明者 松本 淳志                  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 平田 佳規</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像装置及び画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

トナーと磁性粒子とを有する現像剤が担持される現像剤担持体と、  
 前記現像剤担持体に供給される現像剤が攪拌を受けつつ循環する循環路と、  
 前記循環路に少なくとも磁性粒子を補給する補給手段と、  
 前記循環路上に設けられ、循環する現像剤の一部がオーバーフローして排出される排出口と、

前記排出口と対向する循環路に回転可能に設けられた回転軸と、前記回転軸の周りに形成された突起部と羽根部とを備えた搬送部材と、

を有し、

前記搬送部材は、前記回転軸の軸線方向に関して、少なくとも前記排出口との対向部を含む第一領域と、前記第一領域に隣接する第二領域と、

を有し、

前記第一領域に形成された前記突起部は、前記第二領域に形成された前記羽根部よりも外径が小さく、

前記第一領域に形成された前記突起部は、

前記第一領域の前記循環路の最上流側の端点を基準とした前記回転軸の軸線方向の距離をxとし、

前記第一領域の前記循環路の最上流側の端点と、前記第一領域に形成された前記突起部の現像剤の循環方向の上流側の端点との間の前記回転軸の軸線方向の距離をL1、

前記第一領域の前記循環路の最上流側の端点と、前記第一領域に形成された前記突起部の現像剤の循環方向の下流側の端点との間の前記回転軸の軸線方向の距離を  $L_2$ 、

前記第二領域から前記第一領域へと入る境界部において、前記搬送部材によって搬送された現像剤の前記搬送部材の回転方向の移動速度を、前記搬送部材における外周面の前記搬送部材の回転方向の移動速度で割った値を、

前記搬送部材の螺旋ピッチを  $p$ 、

前記搬送部材の回転方向を正としたときに、前記第二領域から前記第一領域へと入る境界部の前記搬送部材の前記羽根部の断面において前記羽根部の外周点と、前記搬送部材の回転軸の回転中心とを通る第一の直線と、前記第一領域に形成された前記突起部における距離  $x$  の点の断面において前記突起部の現像剤の搬送面上で所定の高さ位置にある点と、前記回転軸の回転中心とを通る第二の直線とがなす角度を  $(x)$ 、

10

とすると、

$L_1 - x - L_2$  の全ての  $x$  において、

$(\sin(x) - 1) \times 360 \times (x/p) - (x) > 0$

を満たすことを特徴とする現像装置。

#### 【請求項 2】

前記所定の高さ位置にある点は、前記突起部の回転軸外周面を基準として最も高い点の  $8/10$  の高さ位置にある点であることを特徴とする請求項 1 に記載の現像装置。

#### 【請求項 3】

前記第一領域に形成された前記突起部の現像剤の搬送面と前記回転軸とがなす角度の平均角度は、前記第二領域に形成された前記羽根部の現像剤の搬送面と前記回転軸とがなす角度の平均角度よりも小さくなるように設定されたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の現像装置。

20

#### 【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の現像装置と、  
静電潜像を担持する像担持体と、  
を有し、

前記現像装置により前記像担持体に担持された静電潜像に現像剤を供給して画像を形成することを特徴とする画像形成装置。

#### 【発明の詳細な説明】

30

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、電子写真方式、静電記録方式等によって像担持体上に形成された静電潜像を現像して可視画像を形成する現像装置を備えた画像形成装置に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

像担持体に形成された静電潜像を、現像装置がトナーと、磁性粒子からなるキャリアとを含む現像剤によってトナー像に現像し、トナー像を記録材に転写した後に加熱及び加圧してトナー画像を記録材に定着させる画像形成装置が広く用いられている。

#### 【0003】

40

現像装置は、現像容器内の循環路において、スクリー部材を回転させて現像剤を攪拌しつつ搬送することにより、トナーとキャリアとを摩擦帯電させている。トナーとキャリアとを含む現像剤は、画像形成によって消費されないキャリアが現像容器内で摩擦を受けつつ循環し続けることにより次第にキャリアの帯電性能が低下してしまう。このため、特許文献 1 では、現像容器内に新しいキャリアを補給する一方で循環路に設けた排出口を通じて搬送される現像剤の一部をオーバーフローさせて排出する。これにより現像剤中のキャリアの平均的な帯電性能を確保している。

#### 【0004】

また、特許文献 2 では、現像剤排出口に対向している領域のスクリー部材の回転により現像剤に作用する円周方向または外向きの半径方向の力が他の領域よりも小さくなるよ

50

うに構成された現像装置が提案されている。実施の形態として現像剤排出口に対向した領域ではスクリー部材の羽根を小さくした構成や羽根を省略した構成が示されている。これにより現像剤排出口に対向している現像容器内のスクリー部材の羽根による現像剤の跳ね上げを抑え、真に余剰となった現像剤のみを排出させることが可能となっている。

【0005】

また、特許文献3では、現像剤排出口に対向している領域のスクリー羽根が省略されており、更に、その領域にスクリー羽根の回転に伴って現像剤排出口に沿った領域の現像剤を攪拌もしくは加振するリブが局部的に形成されている。リブはスクリー羽根よりも小径であり、このような構成を取ることで、現像剤排出口に対向する領域の現像剤が加振される。これにより現像剤排出口に対向する領域のスクリー羽根が省略されている構成や、特許文献2のようにスクリー部材による現像剤の跳ね上げを抑える構成においても、上記加振動により現像剤の流動性によらず安定した排出を行うことが可能となっている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開昭59-100471号公報

【特許文献2】特開2000-112238号公報

【特許文献3】特開2012-234153号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、現像剤排出口に対向している部分にスクリー軸の周囲に小径スクリー羽根を設置したり、加振のための小径リブを設置する。現像剤が小径スクリー羽根や小径リブ自体で跳ね上げられない。しかし、現像剤排出口に対向する領域のスクリー羽根が省略されている部分の上流側のスクリー羽根の終端部によって現像剤が巻き上げられる。その現像剤が小径スクリー羽根や小径リブの設置位相によっては、これら小径スクリー羽根や小径リブと衝突する。これにより、現像剤が更に跳ね上げられて現像剤排出口から溢れ出てしまうという問題があった(図5参照)。

【0008】

30

小径スクリー羽根や小径リブの大きさを工夫してリブ自体による現像剤の跳ね上げを抑制する。しかし、スクリー羽根が省略されている部分の上流側のスクリー羽根の終端部により跳ね上げられた現像剤を、更に小径スクリー羽根や小径リブにより跳ね上げる。これにより跳ね上げによる現像剤の漏れが発生する。このように小径スクリー羽根や小径リブによる跳ね上げにより現像剤排出口から本来排出される必要のない現像剤が溢れ出てしまう。すると、次第に現像容器内の現像剤量は少なくなり、現像スリーブの表面に現像剤を十分にコーティングすることができなくなることによる濃度ムラが生じる可能性がある。

【0009】

本発明は前記課題を解決するものであり、その目的とするところは、現像剤の排出口に対向する領域に配置された突起部による現像剤の跳ね上げ排出を抑制する現像装置を提供するものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記目的を達成するための本発明に係る現像装置の代表的な構成は、トナーと磁性粒子とを有する現像剤が担持される現像剤担持体と、前記現像剤担持体に供給される現像剤が攪拌を受けつつ循環する循環路と、前記循環路に少なくとも磁性粒子を補給する補給手段と、前記循環路上に設けられ、循環する現像剤の一部がオーバーフローして排出される排出口と、前記排出口と対向する循環路に回転可能に設けられた回転軸と、前記回転軸の周りに形成された突起部と羽根部とを備えた搬送部材と、を有し、前記搬送部材は、前記回

50

転軸の軸線方向に関して、少なくとも前記排出口との対向部を含む第一領域と、前記第一領域に隣接する第二領域と、を有し、前記第一領域に形成された前記突起部は、前記第二領域に形成された前記羽根部よりも外径が小さく前記第一領域に形成された前記突起部は、前記第一領域の前記循環路の最上流側の端点を基準とした前記回転軸の軸線方向の距離を  $x$  とし、前記第一領域の前記循環路の最上流側の端点と、前記第一領域に形成された前記突起部の現像剤の循環方向の上流側の端点との間の前記回転軸の軸線方向の距離を  $L1$ 、前記第一領域の前記循環路の最上流側の端点と、前記第一領域に形成された前記突起部の現像剤の循環方向の下流側の端点との間の前記回転軸の軸線方向の距離を  $L2$ 、前記第二領域から前記第一領域へと入る境界部において、前記搬送部材によって搬送された現像剤の前記搬送部材の回転方向の移動速度を、前記搬送部材における外周面の前記搬送部材の回転方向の移動速度で割った値を、前記搬送部材の螺旋ピッチを  $p$ 、前記搬送部材の回転方向を正としたときに、前記第二領域から前記第一領域へと入る境界部の前記搬送部材の前記羽根部の断面において前記羽根部の外周点と、前記搬送部材の回転軸の回転中心とを通る第一の直線と、前記第一領域に形成された前記突起部における距離  $x$  の点の断面において前記突起部の現像剤の搬送面上で所定の高さ位置にある点と、前記回転軸の回転中心とを通る第二の直線とがなす角度を  $(x)$ 、とすると、 $L1 \times L2$  の全ての  $x$  において、 $(-1) \times 360 \times (x/p) - (x) = 0$  を満たすことを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

上記構成によれば、現像剤の排出口に対向する領域に配置された突起部による現像剤の跳ね上げ排出を抑制することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明に係る現像装置を備えた画像形成装置の構成を示す断面説明図である。

【図2】本発明に係る現像装置の構成を示す縦断面説明図である。

【図3】本発明に係る現像装置の構成を示す横断面説明図である。

【図4】本発明に係る現像装置の構成を示す断面説明図である。

【図5】比較例の現像装置の課題を説明する断面説明図である。

【図6】本発明に係る現像装置の排出口近傍の構成を説明する断面説明図である。

【図7】本発明に係る現像装置の排出口近傍の構成を説明する断面説明図である。

【図8】本発明に係る現像装置の他の構成を説明する断面説明図である。

【図9】本発明に係る現像装置の更に他の構成を説明する断面説明図である。

【図10】本発明に係る現像装置の更に他の構成を説明する断面説明図である。

【図11】本発明に係る現像装置の排出口付近における現像剤の挙動を説明する断面説明図である。

【図12】本発明に係る現像装置の排出口付近における現像剤の挙動を説明する断面説明図である。

【図13】突起部によって現像剤が跳ね上げられる条件を説明する図である。

【図14】突起部によって現像剤が跳ね上げられる条件を説明する図である。

【図15】突起部によって現像剤が跳ね上げられる条件を説明する図である。

【図16】突起部によって現像剤が跳ね上げられる条件を説明する図である。

【図17】突起部によって現像剤が跳ね上げられる条件を説明する図である。

【図18】本発明に係る現像装置の構成を示す断面説明図である。

【図19】本発明に係る現像装置の構成を説明する図である。

【図20】比較例の現像装置の構成を説明する断面説明図である。

【図21】比較例の現像装置の構成を説明する図である。

【図22】(a)は本発明に係る現像装置の効果を説明する図である。(b)は比較例の現像装置の効果を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

10

20

30

40

50

図により本発明に係る現像装置を備えた画像形成装置の一実施形態を具体的に説明する。図1は本発明に係る現像装置を備えた画像形成装置の一実施形態である、電子写真方式を採用したフルカラー画像形成装置の断面説明図である。尚、画像形成装置としては、複写機、プリンタ、記録画像表示装置、ファクシミリ装置等に適用出来る。

【0014】

<画像形成装置>

図1において、本実施形態の画像形成装置36は、画像形成手段となるイエロー、マゼンダ、シアン、ブラックの四つの画像形成部Pa, Pb, Pc, Pdを備える。尚、説明の都合上、画像形成部Pa, Pb, Pc, Pdを代表して単に画像形成部Pを用いて説明する場合もある。他の画像形成プロセス手段についても同様である。各画像形成部Pは、静電潜像を担持する像担持体となる図1の矢印方向(反時計回り方向)に回転するドラム状の電子写真感光体からなる感光ドラム1a, 1b, 1c, 1dを備える。

10

【0015】

各感光ドラム1の周囲には、帯電手段となる帯電器2a, 2b, 2c, 2d、感光ドラム1の図1の上方に配置された像露光手段となるレーザビームスキャナ3a, 3b, 3c, 3dが設けられる。更に、各感光ドラム1の表面に担持された静電潜像に現像剤を供給してトナー画像を形成する現像手段となる現像装置4a, 4b, 4c, 4dが設けられる。更に、一次転写手段となる一次転写ローラ6a, 6b, 6c, 6d、クリーニング手段となるクリーニング装置19a, 19b, 19c, 19d等からなる画像形成手段を有する。

【0016】

20

各画像形成部Pは同様の構成とされ、各画像形成部Pに配置された感光ドラム1は同じ構成とされる。従って、感光ドラム1a, 1b, 1c, 1dを代表させて単に感光ドラム1として説明する。同様に、各画像形成部Pに配置された帯電器2、レーザビームスキャナ3、現像装置4、一次転写ローラ6、クリーニング装置19もまた各画像形成部Pにおいて、それぞれ同じ構成のものである。よって、それぞれ帯電器2、レーザビームスキャナ3、現像装置4、一次転写ローラ6、クリーニング装置19を用いて説明する。

【0017】

<画像形成シーケンス>

次に、画像形成装置36全体の画像形成シーケンスについて説明する。まず、感光ドラム1の表面が、帯電器2によって一様に帯電される。表面が一様に帯電された感光ドラム1は、次に、レーザビームスキャナ3により画像信号により変調されたレーザ光37により走査露光が行われる。

30

【0018】

レーザビームスキャナ3は、半導体レーザを内蔵している。この半導体レーザは、CCD(Charge Coupled Device; 電荷結合デバイス)等の光電変換素子を有する原稿読み取り装置が出力する原稿画像情報信号に対応して制御され、レーザ光37を射出する。

【0019】

これによって、帯電器2によって帯電された感光ドラム1の表面電位が画像部において変化して、感光ドラム1の表面上に静電潜像が形成される。この静電潜像は、現像装置4によって反転現像され、可視画像、即ち、トナー像とされる。本実施形態では、現像装置4は、現像剤として、トナーと磁性粒子(キャリア)とを混合した二成分現像剤を使用する二成分接触現像方式を用いる。また、上記画像形成工程を各画像形成部P毎に行うことによって、各感光ドラム1の表面上に、イエロー、マゼンダ、シアン、ブラックの四色のトナー像が形成される。

40

【0020】

本実施形態では、各画像形成部Pの図1の下方位置には、中間転写体となる中間転写ベルト5が配置される。中間転写ベルト5は、ローラ61, 62, 63により懸架され、図1の矢印方向に移動可能とされる。

【0021】

感光ドラム1の表面上のトナー像は、一次転写手段となる一次転写ローラ6によって中

50

間転写体となる中間転写ベルト5の外周面上に一次転写される。これによって、中間転写ベルト5の外周面上にてイエロー、マゼンダ、シアン、ブラックの四色のトナー像が重ね合わされ、フルカラー画像が形成される。また、感光ドラム1の表面上に転写されずに残ったトナーはクリーニング装置19により掻き取って回収される。

【0022】

中間転写ベルト5の外周面上に一次転写されたフルカラー画像は、給送カセット12から給送ローラ13により給送され、給送ガイド11を經由して搬送された紙等の記録材33に二次転写手段となる二次転写ローラ10の作用により二次転写される。転写されずに中間転写ベルト5の外周面に残ったトナーはクリーニング手段となるクリーニング装置18により掻き取って回収される。

【0023】

一方、中間転写ベルト5の外周面上のトナー像が二次転写された記録材33は、定着手段となる熱ローラ定着装置からなる定着装置16に送られ、該定着装置16により加熱及び加圧されてトナー像が記録材33に定着される。その後、排出トレイ17上に排出される。

【0024】

尚、本実施形態では、像担持体として、通常使用されるドラム状の有機感光体となる感光ドラム1を使用した。他に、アモルファスシリコン感光体等の無機感光体を使用することもできる。また、ベルト状の感光体を用いることも可能である。帯電方式、転写方式、クリーニング方式、定着方式に関しても本実施形態に限定される必要はない。

【0025】

< 現像装置 >

次に、図2及び図3を用いて現像装置4の構成及び動作について説明する。図2及び図3は本実施形態に係る現像装置4の縦横断面説明図である。図2及び図3に示すように、本実施形態の現像装置4は、トナーと磁性粒子(キャリア)とを有する二成分現像剤を収容する現像容器22を備える。現像容器22内には現像剤として、トナーと磁性粒子(キャリア)とを含む二成分現像剤が収容されている。加えて現像容器22内には、現像容器22の開口部43に対向して回転可能に配置された現像剤担持体となる現像スリーブ28を有する。更に、現像スリーブ28の表面上に担持された現像剤の穂を規制する穂切り部材となる規制ブレード29を有している。

【0026】

図3に示すように、現像容器22の内部は、その略中央部が図3の紙面に垂直方向に延在する隔壁27が設けられる。隔壁27によって現像室23と攪拌室24とに図2及び図3の上下に区画されている。隔壁27の両端部には開口からなる連通部14, 15が設けられている。現像室23と攪拌室24とは連通部14, 15を介して現像スリーブ28に供給される現像剤が攪拌を受けつつ循環する循環路として構成される。現像剤は、現像室23及び攪拌室24内に収容されている。

【0027】

現像室23及び攪拌室24には、現像剤を搬送する搬送部材となる第一、第二の搬送スクリュウ25, 26がそれぞれ配置されている。第一の搬送スクリュウ25は、現像室23の底部に現像スリーブ28の軸方向に沿ってほぼ平行に配置されている。第一の搬送スクリュウ25は、図2の矢印方向(時計回り方向)に回転して現像室23内の現像剤を現像スリーブ28へと供給すると共に現像剤を回転軸となるスクリュウ軸51の軸線方向に沿って一方向に搬送する。

【0028】

現像剤の循環路を構成する現像室23の循環路上には循環する現像剤の一部がオーバーフローして循環路外に排出される排出口40が設けられている。スクリュウ軸51は現像室23に設けられた排出口40と対向する循環路に回転可能に設けられている。

【0029】

第二の搬送スクリュウ26は、攪拌室24内の底部に第一の搬送スクリュウ25とほぼ平行に配置される。そして、第一の搬送スクリュウ25と反対方向(反時計回り方向)に回転して

10

20

30

40

50

現像に供された後の現像剤を回収する。更に、攪拌室24内の現像剤を第一の搬送スクリー-25と反対方向に搬送する。

【0030】

このように、第一、第二の搬送スクリー-25, 26の回転による搬送によって、現像剤が隔壁27の両端部の開口となる連通部14, 15を通じて現像室23と攪拌室24との間で循環される。

【0031】

第一、第二の搬送スクリー-25, 26はどちらも外径直径が6mmのスクリー軸51, 52の回りに外径が18mmのスクリー羽根51a, 52aが螺旋状に巻かれている。図4に示すように、各スクリー羽根51a, 52aのスクリー軸51, 52方向の螺旋ピッチpは共に40mmである。

【0032】

< 駆動制御系の構成 >

次に図2を用いて現像装置4の駆動制御系の構成について説明する。現像スリーブ28は駆動手段となるモータ7により回転駆動される。第一、第二の搬送スクリー-25, 26は駆動手段となるモータ8により回転駆動されている。本実施形態では、モータ7, 8は共に直流(DC)モータを用いている。本実施形態では、モータ7, 8は、制御手段となる制御部20により駆動制御される。

【0033】

画像形成時における定常状態のモータ7の回転速度は300rpm(rotation per minute)で、モータ8の回転速度は700rpmに設定している。また、本実施形態においては、モータ7, 8はそれぞれ現像スリーブ28と第一の搬送スクリー-25に直結される。更に、第一の搬送スクリー-25と第二の搬送スクリー-26とは、1:1.07のギア比を有する図示しないギア列により連結されて回転駆動される。

【0034】

本実施形態においては、現像容器22の感光ドラム1に対向した現像領域に相当する位置には開口部43があり、この開口部43に現像スリーブ28が感光ドラム1の方向に一部露出するように回転可能に配設されている。現像スリーブ28の外径直径は20mmで、回転速度は300rpmで回転駆動される。感光ドラム1の外径直径は30mmで、回転速度は120rpmである。

【0035】

また、現像スリーブ28と、感光ドラム1との最近接領域は、約400 $\mu$ mの離間距離に設定される。これにより現像スリーブ28と、感光ドラム1とが対向する現像部に搬送した現像剤を感光ドラム1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。

【0036】

本実施形態の現像スリーブ28は、アルミニウムやステンレス等のような非磁性材料で構成され、その内部には磁界発生手段となるマグネットローラ28mが非回転状態で設置されている。現像スリーブ28は、現像時に図2の矢印方向(反時計回り方向)に回転する。そして、規制ブレード29による磁気ブラシの穂切りによって層厚を規制された二成分現像剤を担持する。これを感光ドラム1と対向した現像領域に搬送し、感光ドラム1の表面上に形成された静電潜像に現像剤を供給して静電潜像をトナー像として現像する。

【0037】

規制ブレード29は、現像スリーブ28の長手方向軸線に沿って延在した板状のアルミニウム製等で形成された非磁性部材29aと、鉄材等の磁性部材29bとを有して構成されている。また、規制ブレード29の現像スリーブ28の表面との間隙を調整することによって、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、規制ブレード29によって、現像スリーブ28の表面上の単位面積当りの現像剤コート量を30mg/cm<sup>2</sup>に規制している。尚、規制ブレード29と現像スリーブ28との間隙は、200 $\mu$ m~1000 $\mu$ m、好ましくは300 $\mu$ m~700 $\mu$ mの範囲に適宜設定される。本実施形態では、規制ブレード29と現像スリーブ28との間隙を400 $\mu$ mに設定した。

10

20

30

40

50

## 【0038】

## &lt;二成分現像剤&gt;

次に本実施形態にて用いられる、トナーと磁性粒子（キャリア）とを含む二成分現像剤について説明する。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 μm以上、10 μm以下が好ましい。より好ましくは8 μm以下であることが好ましい。

## 【0039】

また、磁性粒子（キャリア）は、例えば、表面酸化、或いは、未酸化の鉄、ニッケル、コバルト、マンガン、クロム、希土類等の金属、及びそれらの合金、或いは、酸化物フェライト等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。磁性粒子（キャリア）の平均粒径は20 μm～60 μm、好ましくは30 μm～50 μmであり、磁性粒子（キャリア）の抵抗率は $1 \times 10^7$  cm以上、好ましくは、 $1 \times 10^8$  cm以上である。本実施形態では、抵抗率が $1 \times 10^8$  cmの磁性粒子（キャリア）を用いた。

10

## 【0040】

## &lt;現像剤の補給方法&gt;

次に、図2及び図3を用いて本実施形態における現像剤の補給方法について説明する。図2及び図3に示すように、現像装置4の上部には、トナーと磁性粒子（キャリア）とを混合した補給用の二成分現像剤を収容する補給手段となるホッパー31が配置される。補給手段となるホッパー31は、循環路となる現像室23に少なくとも磁性粒子（キャリア）を補給する。

20

## 【0041】

ホッパー31は、下部に搬送部材となるスクリー状の補給スクリー32を備え、該補給スクリー32の一端が現像装置4の図3の右側端部に設けられた補給口30の位置まで延びている。

## 【0042】

画像形成によって消費された分のトナーは、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から補給口30を通過して、現像容器22内に補給される。このようにしてホッパー31から現像装置4に補給現像剤が補給される。補給現像剤の補給量は、補給スクリー32の回転数によっておおよそ定められる。補給スクリー32の回転数は、該補給スクリー32を回転駆動する駆動源となるモータ9を制御するトナー補給量制御手段を兼ねる制御部20によって定められる。

30

## 【0043】

トナー補給量制御の方法としては、二成分現像剤のトナー濃度を光学的、或いは、磁気的に検知するものや、感光ドラム1の表面上の基準潜像を現像してそのトナー像の濃度を検知する方法等、種々の方法が適用可能である。

## 【0044】

## &lt;現像剤の排出方法&gt;

次に、図3を用いて本実施形態における現像剤の排出方法について説明する。現像室23の現像剤循環方向下流側における現像スリーブ28の設置領域外には現像剤排出手段を構成する排出口40が設けられている。この排出口40より現像剤が排出される。

40

## 【0045】

現像剤の補給工程により現像装置4内の現像剤が増加すると、増加量に応じて、現像剤はこの排出口40から溢れ出るように排出される。尚、排出口40の位置は現像剤の補給口30の位置よりも現像剤搬送方向上流側に形成されている。これは、補給口30から補給された新しい現像剤が排出口40からすぐに排出されないようにするためである。

## 【0046】

また、図6は本実施形態における第一の搬送スクリー25の排出口40に対向する部分を説明する図である。本実施形態では、第一の搬送スクリー25のスクリー軸51の周りに

50

突起部となる小径のリブ部材41と、羽根部となるスクリー羽根51aとが設けられている。第一の搬送スクリー25は、図6に示すように、スクリー軸51の軸線方向に関して、少なくとも排出口40との対向部を含む第一領域と、該第一領域に隣接する第二領域とを有する。

【0047】

本実施形態では、排出口40に対向する部分となる第一領域のスクリー羽根51aを省略している。更に、その部分にスクリー軸51の軸線方向と平行になるように現像剤を加振する小径のリブ部材41を設けている。図6に示す第一領域に形成されたリブ部材41は、第二領域に形成されたスクリー羽根51aよりも外径が小さく形成されている。

【0048】

本実施形態では、図6に示すように、第一の搬送スクリー25のスクリー羽根51aを省略した第一領域のスクリー軸51の軸線方向の長さは14mmである。また、排出口40のスクリー軸51の軸線方向の長さは10mmである。また、突起部となるリブ部材41のスクリー軸51の軸線方向の長さは8mmである。

【0049】

スクリー羽根51aを省略した第一領域のスクリー軸51の軸線方向における中心と、排出口40のスクリー軸51の軸線方向における中心と、リブ部材41のスクリー軸51の軸線方向における中心とは以下の通りである。スクリー軸51の軸線方向において全て一致する位置に配置されている。

【0050】

また、図7に示すように、本実施形態のリブ部材41の断面形状は略楕円形状で構成されている。リブ部材41はスクリー軸51の根元から先端に行くに従って断面が徐々に細くなっている。図7に示すように、第一の搬送スクリー25のスクリー軸51の外径半径Rは3mmである。リブ部材41のスクリー軸51の回転中心oからの高さhは5mmである。リブ部材41のスクリー軸51の回転中心oからの高さh(=5mm)は、図6に示すスクリー羽根51aのスクリー軸51の回転中心oからの高さA(=18mm)よりも小さい。

【0051】

図7に示すように、第一の搬送スクリー25のスクリー軸51の回転中心oの現像容器22の底面からの設置高さHは10mmである。

【0052】

図7に示すように、リブ部材41はスクリー軸51から互いに反対方向に突出した二つの長軸部41a, 41bを有する。リブ部材41の先端部は、半径rが0.5mmの半円部41c, 41dを有して構成される。また、リブ部材41は、スクリー軸51の外周面51cと、先端部の半円部41c, 41dとに接する接線部41e, 41fを有して構成される。また、リブ部材41の長軸部41a, 41bは、それぞれスクリー軸51の回転中心oと、先端部の半円部41c, 41dの頂点とを通る直線Ma, Mbに対して線対称であり、直線Maと直線Mbとのなす角は180°である。

【0053】

リブ部材41は、第一の搬送スクリー25に対する設置位相についてスクリー軸51の軸線方向に対して不変で同一であるとする。このような構成とすることで、リブ部材41は第一の搬送スクリー25の回転に伴い、排出口40に対向する部分の現像剤を加振し、現像剤を解(ほぐ)して均(なら)し、局所的な現像剤面の盛り上がりを解消する。これにより現像剤が一度に排出口40から溢れ出すのを防止して安定した現像剤排出を実現している。

【0054】

一般に、第一領域に形成されたリブ部材41の現像剤を搬送する搬送面41gと、第一の搬送スクリー25のスクリー軸51の軸線方向とがなす角度の平均角度が以下の通りであれば現像剤を均す効果が得られる。該第一領域に隣接する第二領域に形成されたスクリー羽根51aの現像剤を搬送する搬送面51bと、スクリー軸51の軸線方向とがなす角度の平均角度よりも小さくなるように設定されていれば現像剤を均す効果が得られる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 5 】

そこで、本実施形態では、図 7 に示すように、リブ部材41の現像剤を搬送する搬送面41gと、第一の搬送スクリー-25のスクリー軸51の軸線方向とは平行に設定されているため、それらがなす角度の平均角度は0°である。また、図 8 に示すように、スクリー羽根51aの現像剤を搬送する搬送面51bと、スクリー軸51の軸線方向とがなす角度の平均角度は略60°である。

## 【 0 0 5 6 】

例えば、図 8 に示すように、リブ部材41がスクリー軸51の軸線方向に沿った断面長方形であったり、図 9 に示すように、リブ部材41が断面長方形で、且つスクリー軸51の軸線方向に対して若干の角度を設けたものでも良い。

10

## 【 0 0 5 7 】

このとき、リブ部材41のスクリー軸51の軸線方向に対する傾斜角度を大きくし過ぎる。すると、図 6 に示す第一領域に形成されたリブ部材41の現像剤を搬送する搬送面41gと、第一の搬送スクリー-25のスクリー軸51の軸線方向とがなす角度の平均角度が以下の通りである。該第一領域に隣接する第二領域に形成されたスクリー羽根51aの現像剤を搬送する搬送面51bと、スクリー軸51の軸線方向とがなす角度の平均角度よりも大きくなってしまい、現像剤を均す効果が得られなくなる場合がある。

## 【 0 0 5 8 】

尚、現像剤の均し効果を前提としない場合は、図 6 に示すように、リブ部材41は、少なくとも該リブ部材41が設けられる第一領域に隣接する第二領域のスクリー羽根51aの外径よりも単に小径で構成される。図10に示すリブ部材41は、該リブ部材41が設けられる第一領域に隣接する第二領域のスクリー羽根51aの外径よりも小径の螺旋状の羽根部の一部で構成されたものである。

20

## 【 0 0 5 9 】

しかしながら、このようなリブ部材41を設置すると、図 5 に示すように、第一の搬送スクリー-25の回転方向における設置位相によっては以下の問題が発生する。現像剤がリブ部材41自体で跳ね上げられなくても、排出口40に対向する第一領域の上流側に隣接する第二領域のスクリー羽根51aの下流側終端部Uによって巻き上げられた現像剤がリブ部材41と衝突する。これにより現像剤が跳ね上げられ、排出口40から溢れ出てしまう。

## 【 0 0 6 0 】

図11は排出口40近傍を上方から見た図である。図11に示すように、現像剤はスクリー羽根51aの搬送面51b上に乗って現像剤循環方向下流側（図11の右側）へと搬送されていく。現像剤がスクリー羽根51aが設けられた第二領域からスクリー羽根51aが省略された第1領域へと入る境界部となる境界線Lcに差し掛かる。すると、この境界線Lc部のスクリー羽根51aの下流側終端部Uによって現像剤は第一の搬送スクリー-25の回転方向に力を受け、図12に示すように進路が若干変えられる。

30

## 【 0 0 6 1 】

ここで、図11及び図12に示す距離L1, L2は以下の通りである。それぞれ第一領域の循環路の最上流側の端点となる境界線Lcと、リブ部材41の上流端部41h、或いは、下流端部41iとの間のスクリー軸51の軸線方向（図11及び図12の左右方向）の距離である。上流端部41hは該第一領域に形成されたリブ部材41の現像剤の循環方向の上流側（図11及び図12の左側）の端点である。下流端部41iは、該リブ部材41の現像剤循環方向下流側（図11及び図12の右側）の端点である。

40

## 【 0 0 6 2 】

即ち、距離L1, L2は、排出口40に対向する第一領域の上流側に隣接する第二領域のスクリー羽根51aの下流側終端部Uを通る境界線Lcからリブ部材41の上流端部41hと下流端部41iのスクリー軸51の軸線方向の距離である。

## 【 0 0 6 3 】

スクリー羽根51aのスクリー羽根51aの下流側終端部Uによって、該スクリー羽根51aの回転方向成分へ与えられる速度成分は、場合によって異なる。最大でスクリー

50

羽根51aの下流側終端部Uのスクリー羽根51aの回転方向への速度と同速度である。また、最小でゼロである。即ち、スクリー羽根51aの下流側終端部Uでスクリー羽根51aの回転方向へ全く力を受けずに、そのままスクリー軸51の軸線方向へと素通りする場合である。

【0064】

つまり、第一の搬送スクリー25の回転速度を  $r$  [rps (rotations per second)] とし、現像剤がスクリー羽根51aの下流側終端部Uにより与えられる回転速度を  $d$  とすると以下の数1式に示す関係となる。

【0065】

[数1]

$$0 \quad d \quad r$$

10

【0066】

一方、現像剤がスクリー羽根51aの下流側終端部Uから力を受けてスクリー羽根51aの省略部へと突入する。その際の現像剤のスクリー軸51の軸線方向への移動速度は、スクリー羽根51aの下流側終端部Uによってスクリー羽根51aの回転方向成分へ与えられる速度成分に関わらず、スクリー羽根51aの移動速度と略同等である。

【0067】

よって、現像剤がスクリー羽根51aの下流側終端部Uによって跳ね上げられてから境界線  $L_c$  を基準としたスクリー軸51の軸線方向の距離  $x$  に到達するまでにかかる時間  $t(x)$  は、以下の通りである。境界線  $L_c$  は、第一領域の循環路の最上流側の端点となるスクリー羽根51aの省略部との境界線である。第一の搬送スクリー25のスクリー羽根51aの螺旋ピッチを  $p$  とし、第一の搬送スクリー25の回転速度  $r$  を用いて以下の数2式で示される。

20

【0068】

[数2]

$$t(x) = x / (p \times r)$$

【0069】

よって、このときの第一の搬送スクリー25の回転角度  $s$ 、スクリー羽根51aの下流側終端部Uによって跳ね上げられた現像剤が回転する角度  $d$  は、以下の通りである。前記数2式と、現像剤がスクリー羽根51aの下流側終端部Uにより与えられる回転速度  $d$  を用いて、それぞれ以下の数3式により求められる。

30

【0070】

[数3]

$$s = 360 \times t(x) \times r = 360 \times (x / p)$$

$$d = 360 \times t(x) \times d = 360 \times (x \times d / p \times r) = (d / r) \times s$$

【0071】

図13の横軸には、スクリー羽根51aの省略部との境界線  $L_c$  からのスクリー軸51の軸線方向の距離  $x$  を示す。また、図13の縦軸には、スクリー羽根51aの下流側終端部Uによって現像剤が跳ね上げられてから距離  $x$  に対応する位置に到達するまでの回転角度を示す。スクリー羽根51aの下流側終端部Uによって跳ね上げられた現像剤が境界線  $L_c$  からのスクリー軸51の軸線方向の距離  $x$  に相当する位置に到達する。そのときの第一の搬送スクリー25の回転角度  $s$  と、スクリー羽根51aの下流側終端部Uによって跳ね上げられた現像剤が回転する角度  $d$  とは、それぞれ図13に示すようなグラフになる。

40

【0072】

図13に示す直線  $a$ 、 $b$ 、 $c$  は、それぞれスクリー羽根51aの下流側終端部Uによって跳ね上げられた現像剤が回転する角度  $d$  の一例を示す。直線  $a$ 、 $b$ 、 $c$  は、現像剤がスクリー羽根51aの下流側終端部Uから受ける第一の搬送スクリー25の回転方向成分の値が異なる場合の一例である。

【0073】

前記数1式の関係から前記数3式の最終項に示した  $(d / r)$  は1以下である。こ

50

のためスクリー羽根51aの下流側終端部Uによって跳ね上げられた現像剤が回転する角度  $d$  は、第一の搬送スクリー25の回転角度  $s$  以下となる。従って、スクリー羽根51aの下流側終端部Uによって跳ね上げられた現像剤が回転する角度  $d$  は、図13に示す第一の搬送スクリー25の回転角度  $s$  の直線と、図13に示す  $x$  の値が0以上となる横軸とで囲まれる領域内に存在する。

【0074】

図13に示すグラフは、スクリー羽根51aのスクリー羽根51aの下流側終端部Uにより現像剤が跳ね上げられた点を原点Oとしている。更に、図14に示すように、例えば、第一領域の上流側に隣接する第二領域のスクリー羽根51aの下流側終端部Uにおけるスクリー羽根51aの外周点U1と、スクリー軸51の回転中心oとを結ぶ直線Nが設定される。そして、該スクリー軸51の回転中心oを中心として該第一の直線Nから第一の搬送スクリー25の回転方向を正として位相角度  $(x)$  にリブ部材41が設置されている。

10

【0075】

すると、スクリー羽根51aの下流側終端部Uによって現像剤が跳ね上げられてからリブ部材41が回転し、現像剤が境界線Lcからのスクリー軸51の軸線方向の距離  $x$  に相当する位置に到達する。そのときのリブ部材41の到達角度  $r$  は、図13の一点鎖線で示すように以下の数4式で表わされる。

【0076】

尚、到達角度  $r$  は、スクリー羽根51aのスクリー羽根51aの下流側終端部Uにより現像剤が跳ね上げられた点を原点Oとした角度である。一方、図15及び図16に示す回転角度  $s$ 、 $d$  はスクリー羽根51aの下流側終端部Uにより現像剤が跳ね上げられてからの該スクリー羽根51aの回転角度である。

20

【0077】

図13に示すようにスクリー羽根51aの下流側終端部Uにより現像剤が跳ね上げられた点、原点Oを基準として考えると、現像剤が距離  $x$  に対応する位置にいるときの第一の搬送スクリー25と現像剤の到達角度と回転角度  $s$ 、 $d$  とが一致する。図14に示すように、第一の搬送スクリー25の回転方向を正として、リブ部材41が設置されている位相角度  $(x)$  は原点Oから負の回転方向の角度である。

【0078】

ここで、以下の数4式において、第一の搬送スクリー25の回転方向を正としてリブ部材41が設置されている位相角度を  $x$  の関数として  $(x)$  で表わす。その理由は、一般的に、リブ部材41が設置されている位相角度は、スクリー軸51の軸線方向の位置(境界線Lcからのスクリー軸51の軸線方向の距離  $x$  に相当する位置)によっている場合も考えられるからである。

30

【0079】

[数4]

$$r = s + (x)$$

【0080】

このことを第一の搬送スクリー25の断面図を用いて表した図が図14～図16である。図14～図16は、図13の直線bで示すスクリー羽根51aの下流側終端部Uによって跳ね上げられた現像剤が回転する角度  $d$  の場合における現像剤と第一の搬送スクリー25との関係を示す。

40

【0081】

図14はスクリー羽根51aの省略部の境界線Lcにおいて現像剤がスクリー羽根51aの下流側終端部Uから力を受けた瞬間( $x=0$ )の断面図である。図15及び図16は、それぞれスクリー羽根51aの省略部の境界線Lcを基準としてスクリー軸51の軸線方向の距離  $x$  ( $=x_1, x_2$ ) に相当する位置での断面図である。尚、図14～図16では、便宜上、第一領域の上流側に隣接する第二領域のスクリー羽根51aの下流側終端部U(以下、単に「スクリー羽根51aの下流側終端部U」という)によって現像剤が力を受けた点(位相)を上向きとして記載している。また、「原点O」と記載しているのは図13の原点O

50

に相当する。

【 0 0 8 2 】

現像剤が図13の横軸で示す x 方向へ進む速さは、前記数 2 式で表わされる。スクリー羽根51 a の下流側終端部 U によって現像剤が跳ね上げられてから該現像剤がスクリー軸51の軸線方向へと進む。更に、第一の搬送スクリー25と一緒に現像剤が回転する。図14～図16は、このような現像剤の移動の様子を時間の経過とともに表現したものである。

【 0 0 8 3 】

図14に示すように、スクリー羽根51 a の省略部の境界線 L c 部において現像剤がスクリー羽根51 a の下流側終端部 U から力を受けた瞬間では以下の通りである。現像剤のいる位置は該境界線 L c からの現像剤のスクリー軸51の軸線方向の距離  $x = 0$  で、前記数 2 式から  $t(x) = 0$  となる。そのときの現像剤と、第一の搬送スクリー25の回転角度は図14に示した通り、 $0^\circ$  であり、リブ部材41の位相角度  $(x)$  は図14に示す通りである。

【 0 0 8 4 】

図15では、スクリー羽根51 a の下流側終端部 U によって跳ね上げられた現像剤は、前記数 2 式から時間  $t(x_1)$  において該境界線 L c からの現像剤のスクリー軸51の軸線方向の距離  $x$  は  $x_1$  の位置にある。そのとき(距離  $x_1$  の位置)における現像剤と、第一の搬送スクリー25と、リブ部材41の角度は、それぞれ図15に示すようになる。

【 0 0 8 5 】

更に、時間が経過して、前記数 2 式から時間  $t(x_2)$  において該境界線 L c からの現像剤のスクリー軸51の軸線方向の距離  $x$  は  $x_2$  の位置になる。そのとき(距離  $x_2$  の位置)における現像剤と、第一の搬送スクリー25と、リブ部材41の角度は、それぞれ図16に示すようになる。

【 0 0 8 6 】

図13～図16から分かる通り、スクリー羽根51 a の下流側終端部 U で跳ね上げて巻き上げられた現像剤がリブ部材41によって更に跳ね上げられないようにする。そのためにはスクリー羽根51 a の下流側終端部 U によって跳ね上げられた現像剤がリブ部材41がある領域を通過する間に該リブ部材41によって追い付かれなければならない。

【 0 0 8 7 】

即ち、図12に示すリブ部材41の上流端部41 h と下流端部41 i の境界線 L c からのスクリー軸51の軸線方向の距離  $L_1$  ,  $L_2$  を用いて図13に示す  $L_1 \times L_2$  の全ての  $x$  において、以下の数 5 式で示す関係となれば良い。

【 0 0 8 8 】

[ 数 5 ]

$$d - r = ( d / r - 1 ) \times 360 \times ( x / p ) - ( x ) \quad 0$$

【 0 0 8 9 】

具体的には、図13に示す直線 a , b は、図13の横軸で示す x 軸上の  $L_1 \times L_2$  の全ての  $x$  において、直線  $r$  とは交差しないことから前記数 5 式に示す条件を満たしている。しかし、図13に示す直線 c は、図13の横軸で示す x 軸上の  $L_1 \times L_2$  の全ての  $x$  において、直線  $r$  と交差することから前記数 5 式に示す条件を満たしていない。

【 0 0 9 0 】

従って、図13に示す直線 c で示される場合は、スクリー羽根51 a の下流側終端部 U によって跳ね上げられた現像剤が回転する角度  $d$  は、以下の通りである。スクリー羽根51 a の下流側終端部 U によって跳ね上げられた現像剤がリブ部材41がある領域を通過する。その間に該リブ部材41によって追い付かれてスクリー羽根51 a の下流側終端部 U で跳ね上げて巻き上げられた現像剤がリブ部材41によって更に跳ね上げられて排出口40から溢れ出る可能性が高くなる。

【 0 0 9 1 】

また、リブ部材41は、実際には、図14～図16に模式的に示したような長細い断面形状ではなく、図17に示すように、所定の厚みを有する。現像剤は、図17に示すリブ部材41の回

10

20

30

40

50

転方向上流側の搬送面41gから力を受ける。このためリブ部材41の搬送面41gのみを考慮すれば良い。現像剤は、リブ部材41の搬送面41gと衝突して力を受けるが、リブ部材41の根元に近い点に現像剤が衝突してもスクリー軸51の回転中心oからの距離が近いこと現像剤が排出口40から漏れ出る程の力を受けない。

【0092】

本発明者の検討によると、リブ部材41の先端側であればあるほど現像剤が衝突して受ける力により跳ね上げられるときの速度が大きい。概ね、図17に示すリブ部材41の回転軸となるスクリー軸51の外周面51c（回転軸外周面）を基準として以下を考慮する。

【0093】

図17に示すように、スクリー軸51の回転中心oから該リブ部材41の最も高い点となる半円部41c, 41dの外周面41jの頂点の高さhから該スクリー軸51の外半径Rを引いた距離 $B (= h - R)$ を考慮する。そして、該距離 $B (= h - R)$ の約 $8/10$ （約8割）以上の高さ位置にあるリブ部材41の搬送面41gのみを考慮すれば良い。

10

【0094】

スクリー軸51の外周面51cを基準としてリブ部材41の最も高い点となる半円部41c, 41dの外周面41jの頂点の高さhから該スクリー軸51の外半径Rを引いた距離 $B (= h - R)$ を考慮する。そして、該距離 $B (= h - R)$ の約 $8/10$ （約8割）よりも低い高さ位置にあるリブ部材41の搬送面41gに現像剤が衝突する。その場合のエネルギーは小さく、加えて、衝突した現像剤の外周には多くの現像剤が取り囲んでいる。このため現像剤が排出口40から漏れ出る程のエネルギーを受けることはなく、現像剤の排出口40からの排出が抑止される。

20

【0095】

現像剤がリブ部材41に衝突した後、排出口40から漏れ出ない。そのためには、図17に示すリブ部材41の回転方向上流側の搬送面41g上でスクリー軸51の外周面51cを基準として以下とする。該リブ部材41の最も高い点となる半円部41c, 41dの外周面41jの頂点の高さhから該スクリー軸51の外半径Rを引いた距離 $B (= h - R)$ を考慮する。そして、該距離 $B (= h - R)$ の約 $8/10$ （約8割）の高さh1の点Qよりもリブ部材41の半円部41c, 41d側の搬送面41gに現像剤が衝突することを防ぐ必要がある。

【0096】

つまり、少なくとも第一領域に形成されたリブ部材41における距離xの点の断面において、第二の直線Kが該リブ部材41の現像剤の搬送面41g上（搬送面上）で所定の高さ位置にある図17に示す点Qを通る。更に、第一の搬送スクリー25のスクリー軸51の回転中心oとを通る。この第二の直線Kがスクリー羽根51aの下流側終端部Uによって跳ね上げられた現像剤に対して追いつかなければ良い。

30

【0097】

このため第一の搬送スクリー25の回転方向を正としたときに第二領域から第一領域へと入る境界部となる境界線Lcでの第一の搬送スクリー25のスクリー羽根51aの断面において以下の通りである。該スクリー羽根51aの外周点U1と、スクリー軸51の回転中心oとを通る第一の直線Nと、前記第二の直線Kとがなす角度をリブ部材41が設置されている位相角度（x）とする。

40

【0098】

尚、前述したように、現像容器22内の現像剤量が増えて現像剤面が上昇する。そして、図17に示すリブ部材41の回転方向上流側の搬送面41g上でリブ部材41の頂点の高さhから該スクリー軸51の外半径Rを引いた距離 $B (= h - R)$ を考慮する。そして、該距離 $B (= h - R)$ の約 $8/10$ （約8割）の高さh1の点Qよりもリブ部材41の半円部41c, 41d側の搬送面41gに現像剤が衝突する。その場合でも現像剤面が十分に高く、リブ部材41の搬送面41gに衝突した現像剤の周りに現像剤が潤沢にある。その場合はスクリー羽根51aの下流側終端部Uで跳ね上げられた現像剤がリブ部材41によって更に跳ね上げられて排出口40から溢れ出る可能性は少ない。

【0099】

50

また、現像剤がスクリー羽根51aの下流側終端部Uにより与えられる回転速度  $d$  は、前述した数1式に示す通りである。図示しない公知の高速度カメラを用いることによって実際にスクリー羽根51aの下流側終端部Uにより現像剤が与えられる回転速度  $d$  を求めることができる。

【0100】

<羽根部の下流側終端部により現像剤が与えられる回転速度の測定>

まず、現像容器22を図1に示す画像形成装置36と同様に駆動できる図示しない治具に固定し、排出口40からリブ部材41と、スクリー羽根51aの下流側終端部Uが見えるように排出口40に対して略垂直の位置に図示しない高速度カメラを設置する。もし、排出口40から全体が見えないときは必要に応じて排出口40の回りを適宜切削して除去する。本実施形態では、排出口40の回りをコの字型に10mm切削して除去した。

10

【0101】

次に、現像容器22内に所望の現像剤量を入れて図1に示す画像形成装置36と同様の設定で駆動する。その後、現像剤の塊が良く認識できる程度のフレームレート(動画において単位時間あたりに、いくつのフレーム(映像)が処理されるかという値)で撮影する。

【0102】

本実施形態では、高速度カメラとして、 $1024 \times 1024$ の解像度を用いて2000fps(frames per second)で1秒間撮影した。また、フレームレートを大きくすると映像が暗くなるので必要に応じて光源を利用する。本実施形態では株式会社トキナー製のキセノンランプ光源を使用した。

20

【0103】

次に、撮影した映像の各フレームに対して現像剤が画像上で回転方向に何ピクセル移動しているかを求める。1フレーム毎に比較する必要はなく、現像剤を追従できれば100フレーム毎に比較を行なっても良い。これによりスクリー羽根51aの下流側終端部Uで跳ね上げられた瞬間の現像剤の移動量について求める。現像剤の追従については、目視で行っても良いし、画像を濃度変換した濃淡によって追従しても良い。

【0104】

次に、スクリー羽根51aの下流側終端部Uをはじめとする第一の搬送スクリー25の回転方向の移動量も求める。そして、第一の搬送スクリー25の移動量と、前述した高速度カメラで撮影した映像の各フレームに対して現像剤が画像上で回転方向に何ピクセル移動しているかを求めた現像剤の移動量との比率を求める。このとき、高速度カメラで撮影した現像剤と、第一の搬送スクリー25とは同時に撮影されていることが望ましい。

30

【0105】

は、第二領域から第一領域へと入る境界部となる境界線Lcにおいて以下の通りである。第一の搬送スクリー25のスクリー羽根51aによって搬送された現像剤の該スクリー羽根51aの回転方向の移動速度を、該スクリー羽根51aにおける外周面51dの該スクリー羽根51aの回転方向の移動速度で割った値である。

【0106】

尚、現像剤と、第一の搬送スクリー25との回転方向の移動量を求めるときは、高速度カメラのレンズと、スクリー軸51の回転中心oとを結ぶ直線を略横切る点における移動量を求める。高速度カメラのレンズと、スクリー軸51の回転中心oとを結ぶ直線を略横切る点から明らかに外れる点においては、現像剤と、第一の搬送スクリー25との回転方向の移動量とを正しく求めることができない場合がある。

40

【0107】

スクリー羽根51aの下流側終端部Uで跳ね上げられる現像剤の回転方向の移動量に分布があり、ばらついているときは、その平均値をスクリー羽根51aの下流側終端部Uにおける現像剤の回転方向の移動量とする。

【0108】

本実施形態では、高速度カメラとして、フォトロン社製のFASTCAM S A 4を用いて撮影した。高速度カメラで撮影した映像の各フレームに対して現像剤が画像上で回転

50

方向に何ピクセル移動しているかを求めた現像剤の回転方向の移動量を、第一の搬送スクリーユ-25の回転方向の移動量で除した比率は約0.57であった。この比率と、現像剤が排出口40に対向する第一領域のスクリーユ羽根が省略されている部分のスクリーユ羽根51aの下流側終端部Uにより与えられる回転速度dと、第一の搬送スクリーユの回転速度rとを用いれば、以下の数6式の関係で表わされる。

【0109】

[数6]

$$= d / r$$

【0110】

これにより、上記数5式と数6式とを用いて以下の数7式で表わされる。

10

【0111】

[数7]

$$d - r = (d / r - 1) \times 360 \times (x / p) - (x) = (-1) \times 360 \times (x / p) - (x)$$

【0112】

本実施形態では、図11に示すリブ部材41の上流端部41hと下流端部41iの境界線Lcからのスクリーユ軸51の軸線方向の距離L1, L2は、距離L1が4mmで、距離L2が12mmである。リブ部材41の二つの長軸部41a, 41bが設置されている位相角度a(x), b(x)は、図18に示すように、境界線Lcを基準としたときのスクリーユ軸51の軸線方向の距離xによらない。

20

【0113】

常に、スクリーユ羽根51aの下流側終端部Uに対してa(x) = +9.86°と、b(x) = -170.14°の位相角度をもって二つの長軸部41a, 41bが設置されている。図18に示す断面図におけるリブ部材41の中心線と、スクリーユ羽根51aの下流側終端部Uの中心線とは第一の直線N上で重なる。

【0114】

これにより、第一の搬送スクリーユ-25の回転角度をsとする。スクリーユ羽根51aの下流側終端部Uによって跳ね上げられた現像剤が回転する角度をdとする。スクリーユ羽根51aの下流側終端部Uによって現像剤が跳ね上げられてからリブ部材41が回転する。そして、現像剤が境界線Lcからのスクリーユ軸51の軸線方向の距離xに相当する位置に到達したときのリブ部材41の二つの長軸部41a, 41bのそれぞれの到達角度をra, rbとする。すると、ra, rbは、それぞれ図19に示す通りである。そして、以下の数8式に示される範囲の全てのxに対して、以下の数9式に示す関係を満たしている。

30

【0115】

[数8]

$$L1 = 4 \quad x \quad L2 = 12$$

【0116】

[数9]

$$d - ra = (-1) \times 360 \times (x / p) - a(x) = 0.43 \times 360 \times (x / 40) - 9.86 \quad 0$$

40

且つ

$$d - rb = (-1) \times 360 \times (x / p) - b(x) = 0.43 \times 360 \times (x / 40) + 170.14 \quad 0$$

【0117】

リブ部材41の長軸部41a, 41bは、図19に示すように、現像剤が境界線Lcからのスクリーユ軸51の軸線方向の距離xに相当する位置に到達する。そのときのリブ部材41の二つの長軸部41a, 41bのそれぞれの到達角度ra, rbを示す直線が以下の通りである。前記数8式に示す範囲内において、スクリーユ羽根51aの下流側終端部Uによって跳ね上げられた現像剤が回転する角度dの直線と交差しない。

【0118】

50

これによりスクリー羽根51 aの下流側終端部Uによって跳ね上げられた現像剤がリブ部材41の長軸部41 a, 41 bがある領域を通過する間に該リブ部材41の長軸部41 a, 41 bによって追い付かれることがない。従って、スクリー羽根51 aの下流側終端部Uで跳ね上げて巻き上げられた現像剤がリブ部材41の長軸部41 a, 41 bによって更に跳ね上げられることがない。これにより排出口40から現像剤が漏れ出ることもない。

【0119】

一方、図20は比較例を示す。図20に示す比較例では、リブ部材41の上流端部41 hと下流端部41 iの境界線L cからのスクリー軸51の軸線方向の距離L 1, L 2は、距離L 1が4 mmで、距離L 2が12 mmである。

【0120】

リブ部材41の二つの長軸部41 a, 41 bが設置されている位相角度  $a(x)$ ,  $b(x)$  は以下の通りである。スクリー羽根51 aの下流側終端部Uに対して位相角度  $a(x) = +140.86^\circ$ 、位相角度  $b(x) = -30.14^\circ$  の位相をもって二つの長軸部41 a, 41 bが設置されている。

【0121】

このときの第一の搬送スクリー25の回転角度  $s$ 、スクリー羽根51 aの下流側終端部Uによって跳ね上げられた現像剤が回転する角度を  $d$  とする。スクリー羽根51 aの下流側終端部Uによって現像剤が跳ね上げられてからリブ部材41が回転する。そして、現像剤が境界線L cからのスクリー軸51の軸線方向の距離  $x$  に相当する位置に到達したときのリブ部材41の二つの長軸部41 a, 41 bのそれぞれの到達角度を  $r_a$ ,  $r_b$  とする。到達角度  $r_a$ ,  $r_b$  は、それぞれ図21に示す通りである。そして、前記数8式に示される範囲の全ての  $x$  に対して、以下の数10式に示す関係を満たしている。

【0122】

[数10]

$$d - r_a = (-1) \times 360 \times (x/p) - a(x) = 0.43 \times 360 \times (x/40) - 149.86 \quad 0$$

且つ

$$d - r_b = (-1) \times 360 \times (x/p) - b(x) = 0.43 \times 360 \times (x/40) + 30.14 \quad 0$$

【0123】

リブ部材41の長軸部41 aは、図21に示すように、現像剤が境界線L cからのスクリー軸51の軸線方向の距離  $x$  に相当する位置に到達する。そのときのリブ部材41の一方の長軸部41 aの到達角度  $r_a$  を示す直線が、前記数8式に示す範囲内において、スクリー羽根51 aの下流側終端部Uによって跳ね上げられた現像剤が回転する角度  $d$  を示す直線と交差しない。

【0124】

これによりスクリー羽根51 aの下流側終端部Uによって跳ね上げられた現像剤がリブ部材41の長軸部41 aがある領域を通過する間に該リブ部材41の長軸部41 aによって追い付かれることはない。これによりスクリー羽根51 aの下流側終端部Uで跳ね上げて巻き上げられた現像剤がリブ部材41の長軸部41 aによって更に跳ね上げられることはない。これにより排出口40から現像剤が漏れ出ることもない。

【0125】

しかし、リブ部材41の他方の長軸部41 bは、図21に示すように、現像剤が境界線L cからのスクリー軸51の軸線方向の距離  $x$  に相当する位置に到達する。そのときのリブ部材41の他方の長軸部41 bの到達角度  $r_b$  を示す直線が、前記数8式に示す範囲内において、スクリー羽根51 aの下流側終端部Uによって跳ね上げられた現像剤が回転する角度  $d$  を示す直線と交差する。

【0126】

これによりスクリー羽根51 aの下流側終端部Uで跳ね上げられた現像剤がリブ部材41の長軸部41 bがある領域を通過する間に該リブ部材41の長軸部41 bによって追い付かれる

10

20

30

40

50

。これによりスクリー羽根51 a の下流側終端部Uで跳ね上げて巻き上げられた現像剤がリブ部材41の長軸部41 b によって更に跳ね上げられる。これにより現像剤が排出口40の外に溢れ出てしまう可能性が高い。

【0127】

< 排出口から漏れ出る現像剤量の測定 >

図22 ( a ) は、図18に示す本実施形態の排出口40から漏れ出る現像剤量を測定したものである。図22 ( b ) は、図20に示す比較例の排出口40から漏れ出る現像剤量を測定したものである。排出口40から漏れ出る現像剤量は、以下のようにして測定できる。

【0128】

10  
先ず、現像スリーブ28と、第一、第二の搬送スクリー-25, 26とを所定の周速度で回転駆動させた状態で、現像スリーブ28の表面上に現像剤が均一にコーティングするまで現像容器22内に現像剤を入れる。次に、現像容器22内の現像剤の循環が定常状態になるまで現像スリーブ28及び第一、第二の搬送スクリー-25, 26を所定の周速度で回転駆動させる。通常は、1分～2分間程度回転駆動させる。

【0129】

次に、現像スリーブ28の表面上に現像剤のコーティングが均一になったところから、少しずつ現像剤を図3に示す補給口30から現像容器22内に入れていき、そのときの排出口40から排出される現像剤の単位時間当たりの排出量を測定する。

【0130】

20  
本実施形態では、図3に示す補給口30から現像容器22内に10gずつ現像剤を入れていき、排出口40から排出される現像剤の排出量を30秒間測定する。これにより排出口40から排出される現像剤の単位時間当たりの排出量を測定した。

【0131】

図22 ( a ) に示す本実施形態と、図22 ( b ) に示す比較例とでは、共に現像剤量の増加に従い現像剤排出量も増加している。しかし、図22 ( b ) に示す比較例では、現像剤排出量が本格的に増加する前に現像剤排出量がピークを迎える点eが存在する。これは、現像剤量が少ないときに現像剤がスクリー羽根51 a の下流側終端部Uにおいて跳ね上げられて、その後、リブ部材41によって衝突して排出口40から溢れ出てしまっているからである。

【0132】

30  
一方、図22 ( a ) に示す本実施形態の場合は、スクリー羽根51 a の下流側終端部Uによって跳ね上げられた現像剤を逃げるような位相角度 ( x ) でリブ部材41が設置されている。このため図22 ( b ) に示す比較例のような現像剤排出量がピークを迎える点eは存在しない。

【0133】

これにより図22 ( a ) に示す本実施形態の場合は、真に余剰となった現像剤のみを排出口40から排出する。これにより長期に亘って現像スリーブ28の表面に現像剤を安定的にコーティングし、画像の濃度ムラ等の画像弊害を抑制することが可能となる。

【0134】

40  
本実施形態では、スクリー軸51に小径スクリーや現像剤加振のための部材等の突起部が設置されている。その場合においても、現像剤の跳ね上げ排出を抑制し、真に余剰となった現像剤のみを排出する。これにより長期に亘って現像スリーブ28の表面に現像剤を安定的にコーティングし、画像の濃度ムラ等の画像弊害を抑制する。

【符号の説明】

【0135】

K ... 第二の直線

L 1 , L 2 ... リブ部材の上流端部と下流端部の境界線からのスクリー軸の軸線方向の距離

L c ... 境界線

N ... 第一の直線

10

20

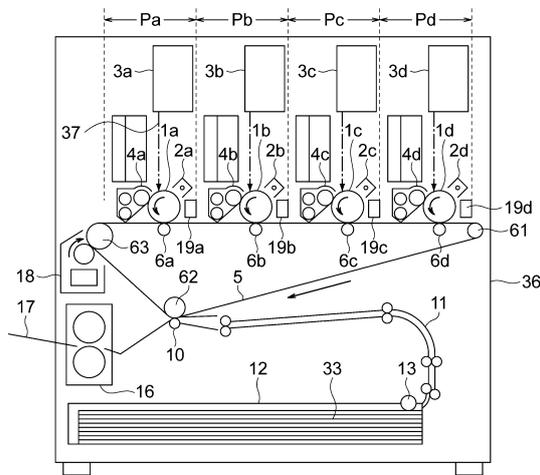
30

40

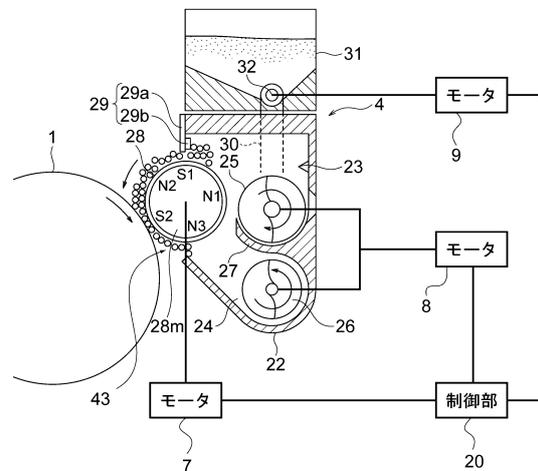
50

- o ...スクリュー軸の回転中心
- p ...スクリュー羽根の螺旋ピッチ
- x ...境界線を基準としたときのスクリュー軸の軸線方向の距離
- 40 ...排出口
- 41 ...リップ部材(突起部)
- 41 g ...搬送面
- 41 h ...上流端部
- 41 i ...下流端部
- 51, 52 ...スクリュー軸(回転軸)
- 51 a, 52 a ...スクリュー羽根(羽根部)
- 51 b ...搬送面
- 51 d ...スクリュー羽根の外周面

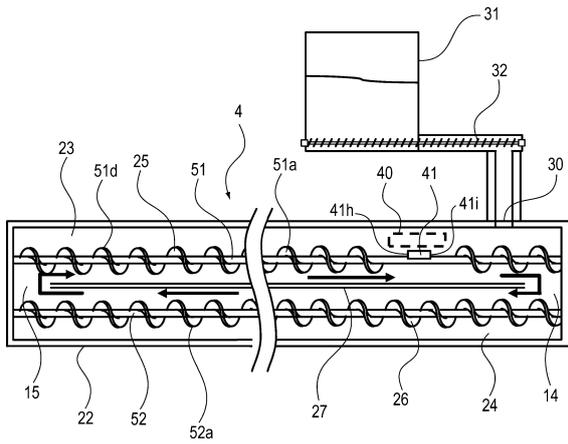
【図1】



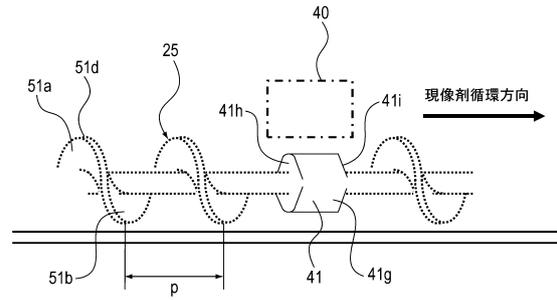
【図2】



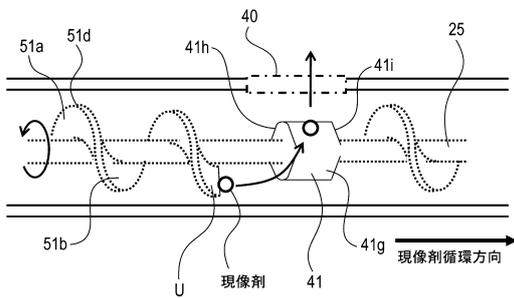
【 図 3 】



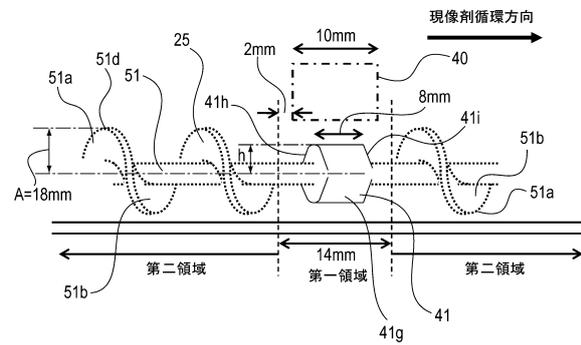
【 図 4 】



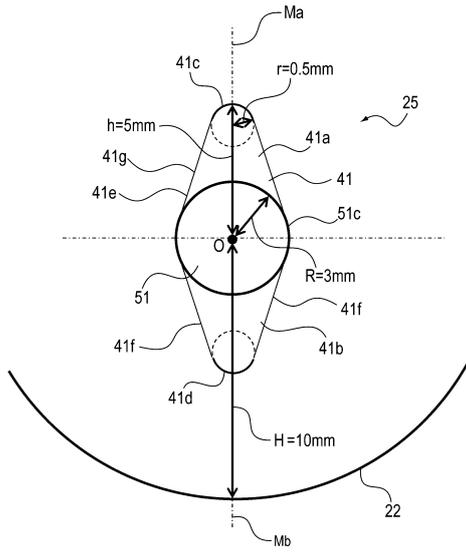
【 図 5 】



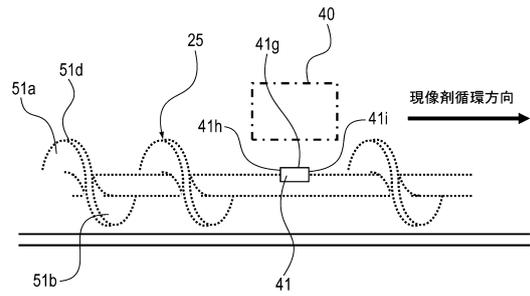
【 図 6 】



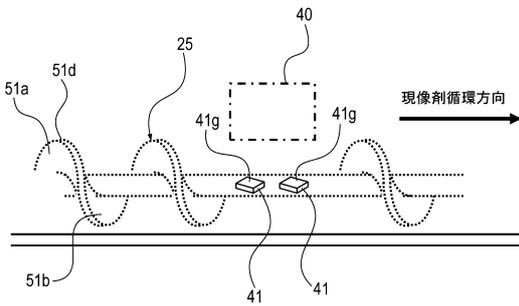
【 図 7 】



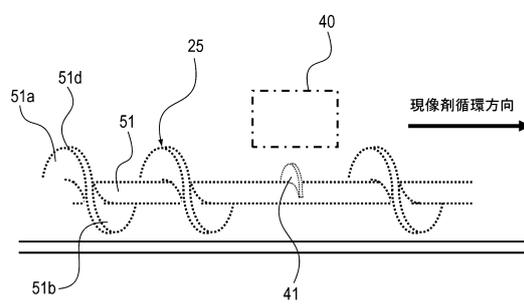
【 図 8 】



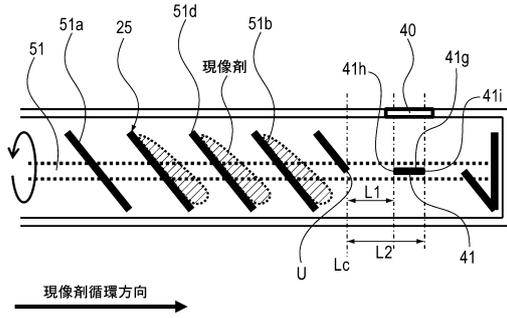
【 図 9 】



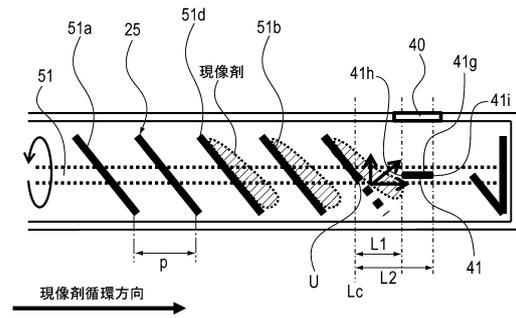
【 図 10 】



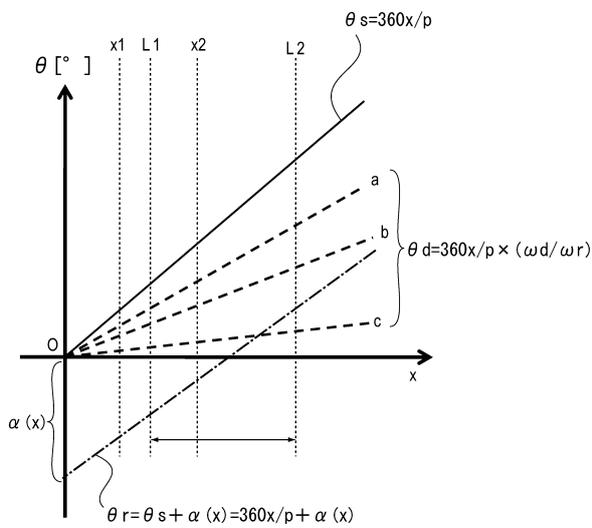
【図 1 1】



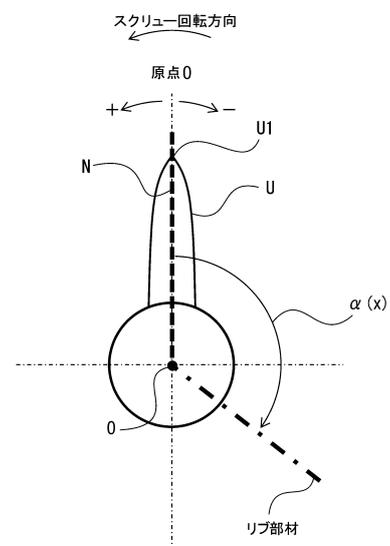
【図 1 2】



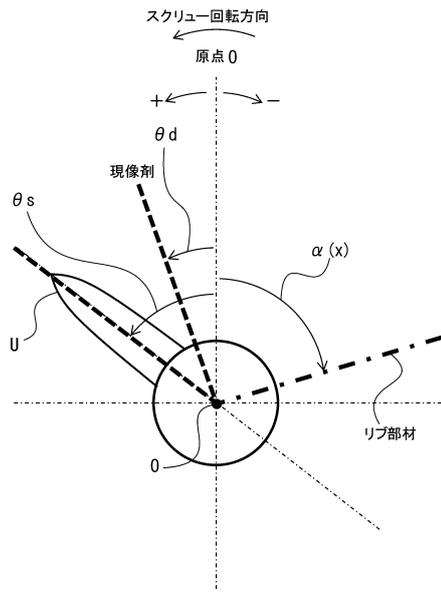
【図 1 3】



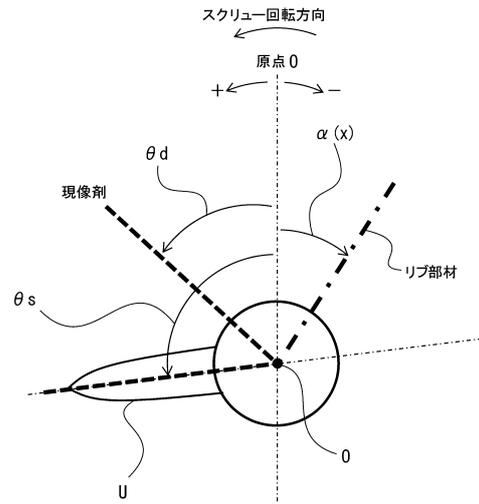
【図 1 4】



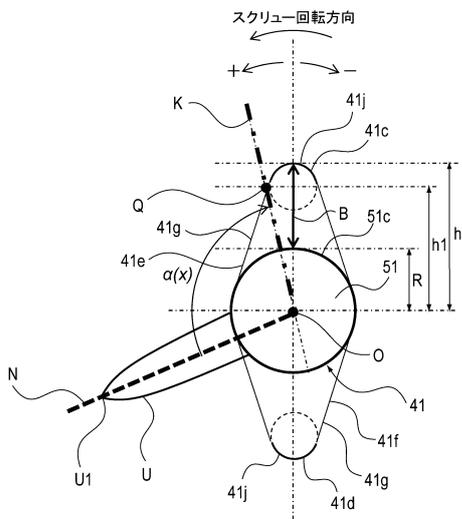
【図15】



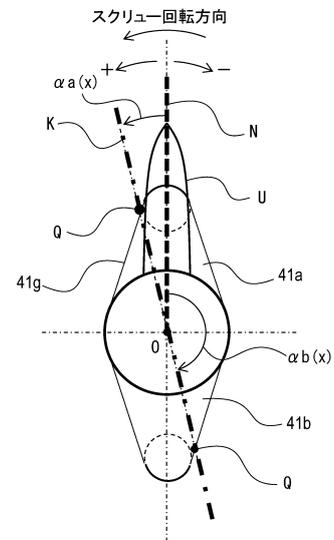
【図16】



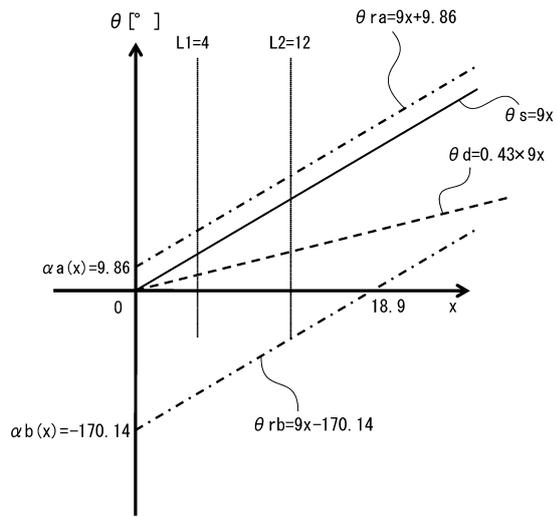
【図17】



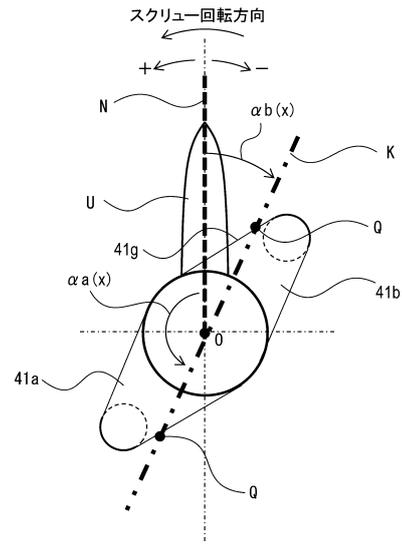
【図18】



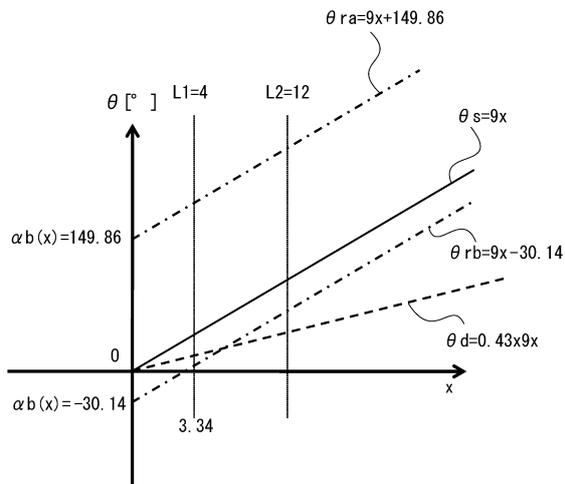
【図19】



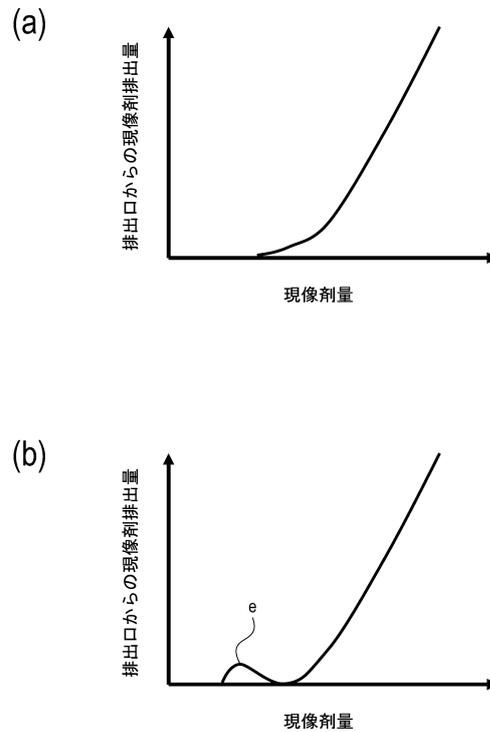
【図20】



【図21】



【図22】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2012-234153(JP,A)  
特開2007-041103(JP,A)  
特開2000-112238(JP,A)  
特開2010-164853(JP,A)  
特開2015-222398(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G03G 15/08