(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2012-203247
(P2012-203247A)
(43)公開日　平成24年10月22日(2012.10.22)

| (51)Int.Cl. | | F I | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|---|
| G03G 15/16 | (2006.01) | G03G 15/16 | | 2H134 |
| G03G 21/10 | (2006.01) | G03G 21/00 | 310 | 2H200 |

審査請求 未請求　請求項の数 6　ＯＬ　（全 22 頁）

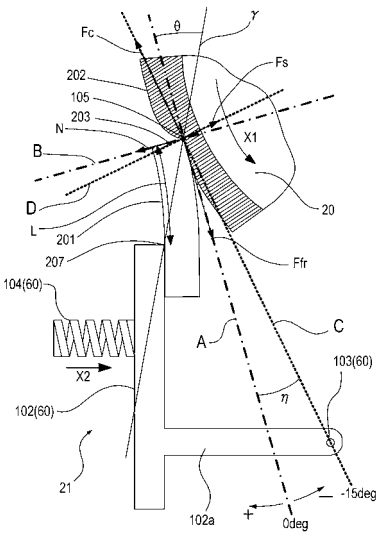
(21)出願番号　特願2011-68643(P2011-68643)
(22)出願日　平成23年3月25日(2011.3.25)

(71)出願人　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　鈴木　彰道
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　小林　進介
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　高木　健二
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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】クリーニング装置及び画像形成装置

(57)【要約】
【課題】　使用耐久、経時変化又は使用環境変化により“みかけの摩擦係数”が変動しても、ブレードと被クリーニング部材との間の摩擦力を安定させ、ブレードビビリ、ブレード鳴き、クリーニング不良を軽減させるクリーニング装置を提供する。
【解決手段】　クリーニングされる２次転写ローラ２０に対して、２次転写ローラ２０に付着した現像剤をクリーニングするブレード２０１と、ブレード２０１が揺動中心点１０３を中心として揺動するように２次転写ローラ２０を加圧する加圧機構６０と、を備え、揺動中心点１０３は、ブレード２０１及び２次転写ローラ２０が相対的に移動中に、ブレード２０１と２次転写ローラ２０とが接する摺接線Ａに沿う方向でブレード２０１が２次転写ローラ２０から受ける力が、ブレード２０１を２次転写ローラ２０から離間させるベクトル成分を有する位置に配置されたクリーニング装置２１を構成した。
【選択図】　図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
弾性体で形成されてクリーニングされる被クリーニング部材に対して、弾性体で形成されて前記被クリーニング部材に付着した付着物を除去するするブレードと、
前記ブレードが揺動支点を中心として揺動するように前記被クリーニング部材を加圧する加圧手段と、を備え、
前記揺動支点は、
前記ブレード及び前記被クリーニング部材が相対的に移動中に、前記ブレードと前記被クリーニング部材とが接する接線に沿う方向で前記ブレードが前記被クリーニング部材から受ける力が、前記ブレードを前記被クリーニング部材から離間させるベクトル成分を有する位置に配置されたことを特徴とするクリーニング装置。
【請求項２】
前記被クリーニング部材が前記ブレードに対して移動するものとし、前記ブレードと前記被クリーニング部材とが摺接する摺接部のうち、前記被クリーニング部材の移動方向で最も上流側の点を最上流摺接点とした場合に、
前記接線は、前記最上流摺接点を通る線であり、
前記揺動支点は、前記最上流摺接点よりも前記移動方向で下流側にあり、
前記最上流摺接点と前記揺動支点を通る直線は、前記最上流摺接点よりも前記移動方向の下流側の領域で、前記ブレードと前記被クリーニング部材とが接する接線よりも、前記被クリーニング部材の側にあることを特徴とする請求項１に記載のクリーニング装置。
【請求項３】
前記被クリーニング部材が前記ブレードに対して移動するものとし、前記ブレードと前記被クリーニング部材とが摺接する摺接部のうち、前記被クリーニング部材の移動方向で最も上流側の点を最上流摺接点とした場合に、
前記接線は、前記最上流摺接点を通る線であり、
前記揺動支点は、前記最上流摺接点よりも前記移動方向で上流側にあり、
前記最上流摺接点と前記揺動支点を通る直線は、前記最上流摺接点よりも前記移動方向の下流側の領域で、前記ブレードと前記被クリーニング部材とが接する接線よりも、前記被クリーニング部材の側にあることを特徴とする請求項１に記載のクリーニング装置。
【請求項４】
像担持体と、
前記像担持体の表面に現像剤像を形成するための現像手段と、
前記像担持体上に形成された現像剤像が転写される中間転写体と、
請求項１乃至請求項３のいずれか１項に記載のクリーニング装置と、を備え、
前記被クリーニング部材は、前記中間転写体に転写された現像剤像を記録媒体に転写するための転写部材であり、
前記ブレードは、前記転写部材に付着した付着物を除去するブレードであることを特徴とする画像形成装置。
【請求項５】
像担持体と、
前記像担持体の表面に現像剤像を形成するための現像手段と、
請求項１乃至請求項３のいずれか１項に記載のクリーニング装置と、を備え、
前記被クリーニング部材は、前記像担持体の表面に形成された現像剤像が転写される中間転写体であり、
前記ブレードは、前記中間転写体に付着した付着物を除去するブレードであることを特徴とする画像形成装置。
【請求項６】
前記像担持体の幅方向において前記像担持体の表面に形成される現像剤像が、現像剤像が転写される記録媒体よりも外側の領域まで形成される縁無し印字モードを実行可能であることを特徴とする請求項４又は請求項５に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、被クリーニング部材と、被クリーニング部材に付着した付着物を除去するブレードと、を有するクリーニング装置、及び、これを備える画像形成装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
画像形成装置においては、感光体ドラムの表面の現像剤像を記録材に転写した後に、感光体ドラムの表面にトナーが残る場合がある。また、中間転写ベルトを有する画像形成装置においては、中間転写ベルトの表面の現像剤像を記録材に転写した後に、中間転写ベルトの表面にトナーが残る場合がる。こうした感光体ドラムや中間転写ベルト（以下、これらを「被クリーニング部材」という）に残ったトナーを除去する装置として、被クリーニング部材に当接するブレードを有するクリーニング装置が知られる。ブレードを被クリーニング部材に当接させる当接形態としては、被クリーニング部材の回転方向に順方向のものと、被クリーニング部材の回転方向に逆方向（カウンター方向）のものとがある。
【０００３】
クリーニングの精度から見ると、後者のカウンター方向の当接形態がより好ましい。クリーニング性能を向上させるカウンター方向の当接形態は、同時に被クリーニング部材へのブレードの当接圧の上昇と当接領域における摩擦力の上昇を引き起こす。その結果、被クリーニング部材を駆動するモータの負荷トルクの上昇、被クリーニング部材の摩耗、当接領域において発生するブレードの振動に起因する異音や、クリーニング性能の悪化の問題に至る場合がある。あるいは、ブレードと被クリーニング部材との接触部のめくれ、被クリーニング部材の下流方向へのブレード巻き込みによる装置の停止や破損等の問題に至る場合がある。
【０００４】
また、近年、高画質化傾向に伴いトナーの平均粒径も小径化傾向にあり、加えて重合法で製造されるトナーに代表されるように、均一且つ高円形度のトナーの使用機会が増加している。このようなトナーを確実に回収するため被クリーニング部材に対するクリーニング部材には、より大きな押圧力が必要となっている。被クリーニング部材による表面押圧力の増加は、ブレードと被クリーニング部材の表面間の摩擦力を更に高めることとなり、以前にもましてブレードのめくれや鳴き、被クリーニング部材の表層の磨耗等が発生し易い状況となっている。
【０００５】
これらの問題点を解決するためのものとして、特許文献１に記載の発明が開示されている。特許文献１では、弾性体の被クリーニング部材にブレードを押圧摺接することにより被クリーニング部材の移動方向の上流側に形成される立ち上がり形状のなす角度を規定することが提案されている。これにより、ブレードが押圧及び摺接して被クリーニング部材の弾性層に弾性変形による凹凸部を形成させ、トナー粒子が弾性体表面に付着担持される付着力を低減させることにより、発生する摩擦力の低減と、良好なクリーニング性を確保する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】
【特許文献１】特開２００７－１１４３９２号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
しかしながら、特許文献１に記載の構成では、ブレードと２次転写ローラとの間の“みかけの摩擦係数”が上昇した場合に、摩擦力が増大してしまうおそれが生じる。ここでいう“みかけの摩擦係数”とは、ブレードと被クリーニング部材との押圧摺接点にかかる摩

擦力を垂直抗力で除したものと定義する。つまり、ブレードや被クリーニング部材の材料自身がもつ摩擦係数のみならず、部材の形状変化や状態変化に伴う摩擦力の変化を加味した摩擦係数を“みかけの摩擦係数”とする。

【０００８】

上記した“みかけ摩擦係数”の上昇は、ブレードや被クリーニング部材が使用耐久により磨耗した場合、経時的に寸法変化をした場合、また使用環境が変動した場合等に発生する。

【０００９】

ブレードや被クリーニング部材が使用耐久により磨耗した場合としては、耐久により部材表面の粗さが平滑となりブレードと被クリーニング部材の真実接触面積の増大に起因するものや、部材表面に偏在している低摩擦物質の脱落に起因するものがある。経時的に寸法変化をした場合としては、ブレードが経時的にクリープ現象を起こし、結果としてブレードが被クリーニング部材との接触面積が増大する所謂、腹あたり現象に起因するものがある。また、環境変動による“みかけの摩擦係数”の上昇は、高湿下においてブレードや被クリーニング部材が吸湿し、部材間の液架橋力が増大することに起因するものがある。

【００１０】

本発明は、使用耐久、経時変化又は使用環境変化により“みかけの摩擦係数”が変動しても、ブレードと被クリーニング部材との間の摩擦力を安定させるクリーニング装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

上記目的を達成するために、本発明のクリーニング装置は、弾性体で形成されてクリーニングされる被クリーニング部材に対して、弾性体で形成されて前記被クリーニング部材に付着した付着物を除去するするブレードと、前記ブレードが揺動支点を中心として揺動するように前記被クリーニング部材を加圧する加圧手段と、を備え、前記揺動支点は、前記ブレード及び前記被クリーニング部材が相対的に移動中に、前記ブレードと前記被クリーニング部材とが接する接線に沿う方向で前記ブレードが前記被クリーニング部材から受ける力が、前記ブレードを前記被クリーニング部材から離間させるベクトル成分を有する位置に配置されたことを特徴とする。

【発明の効果】

【００１２】

本発明によれば、使用耐久、経時変化又は使用環境変化により“みかけの摩擦係数”が変動しても、ブレードと被クリーニング部材との間の摩擦力（トルク）を安定させることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１３】

【図１】本発明の実施例１に係る画像形成装置の構成を示す断面図等である。

【図２】クリーニング装置の構成を示す拡大図である。

【図３】従来例に係るクリーニング装置の構成を示す拡大図である。

【図４】みかけの摩擦係数と摩擦力の関係を示すグラフである。

【図５】摩擦力を、揺動支点通過線に沿う方向、及び、直交線に沿う方向に分解した従来の構成における概念図である。

【図６】実施例１及び比較例１のクリーニング装置の構成を示す拡大断面図である。

【図７】実施例２及び比較例５のクリーニング装置の構成を示す拡大断面図である。

【図８】実施例４に係るクリーニング装置の構成を示す拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１４】

以下、図面を参照して、この発明を実施するための形態を実施例に基づいて例示的に詳しく説明する。ただし、この実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対位置等は、発明が適用される装置の構成や各種条件により適宜変更されるから、特に

特定的な記載が無い限りは、発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

【実施例１】

【００１５】

図１（ａ）は、本発明の実施例１に係る画像形成装置１００の構成を示す断面図である。画像形成装置１００は、電子写真画像形成プロセスを利用した画像形成装置である。図１（ａ）に示されるように、画像形成装置１００は画像形成装置本体（以下、単に装置本体という）１００Ａを有し、この装置本体１００Ａの内部には、画像を形成する画像形成部７１が設けられる。

【００１６】

（画像形成部の概略構成）

画像形成部７１は、並設された像担持体となるイエロー、マゼンタ、シアン、ブラック用の４個の像担持体である感光体ドラム２Ｙ，２Ｍ，２Ｃ，２Ｋ（以下、単に「感光体ドラム２」という）（電子写真感光体ドラム）を備えている。各感光体ドラム２の周囲には、その回転方向の上流側から順に、１次帯電器７Ｙ，７Ｍ，７Ｃ，７Ｋ（以下、単に「１次帯電器７」という）、現像手段である現像装置３Ｙ，３Ｍ，３Ｃ，３Ｋ（以下、単に「現像装置３」という）が配置されている。

【００１７】

感光体ドラム２に対向した位置には、感光体ドラム２の表面に形成されたトナー画像が１次転写される中間転写体となる中間転写ベルト１１が駆動ローラ１２、対向ローラ１３、テンションローラ１５及び従動ローラ１４により張架されている。中間転写ベルト１１は、イオン導電剤を添加して体積抵抗率$10^{10}$Ωｃｍ程度に調整された厚さ１００μｍの無端状樹脂ベルトを用いた。ベルト材質は、本実施例ではポリフッ化ビニリデン（ＰＶＤＦ）のものを用いた。

【００１８】

駆動ローラ１２は、外径２４ｍｍの中空のアルミ管に０．５ｍｍの厚みでＥＰＤＭゴムを被覆し、電気抵抗が$10^{5}$Ω以下のものを使用した。中間転写ベルト１１は、駆動モータ２８により矢印方向に回転駆動されている。テンションローラ１５はテンションバネ１６で一方向に付勢され、中間転写ベルト１１に所定のテンションを付与している。中間転写ベルト１１を挟んで感光体ドラム２の対向位置には１次転写ローラ４Ｙ、４Ｍ、４Ｃ、４Ｋ（以下、単に「１次転写ローラ４」という）が配置されている。

【００１９】

中間転写ベルト１１には、中間転写ベルト１１上に付着したトナー（残留トナー）を除去するためのクリーニングローラ１８が配置され、中間転写ベルト１１により従動回転している。中間転写ベルト１１を挟んで対向ローラ１３に対向する位置には、２次転写ローラ２０が配置されている。

【００２０】

図１（ｂ）は、２次転写ローラ２０の構成を示す断面図である。図１（ｂ）に示されるように、２次転写ローラ２０は、中央部に外径が８ｍｍのＳＵＳ製の芯金５１を有する。芯金５１の外側には、順に、約５μｍのプライマ層５２、５ｍｍの厚みのＮＢＲ発泡ゴム５３、約５μｍのプライマ層５４、厚み５０μｍのポリイミド製樹脂チューブ５５が設けられる。

【００２１】

ここでは、表層材質はポリイミドとした。それ以外には、ポリカーボネート，ポリフッ化ビニリデン（ＰＶＤＦ），ポリエチレン，ポリプロピレン，ポリアミド，ポリサルフォン，ポリアリレート，ポリエチレンテレフタレート，ポリエーテルサルフォン，熱可塑性ポリイミド等の樹脂材料が設けられても良い。または、表面にアクリル等の樹脂硬化層や、ソリッド状のゴム等の弾性層が設けられても良い。

【００２２】

最表層のポリイミドチューブは、Ｒｚが０．５μｍ、ＲＳｍが２５μｍのものであり、内径が１８ｍｍ、表面抵抗率が$1\times10^{12}$Ωｃｍのものを用いた。２次転写ローラ２０

の抵抗は、１×１０$^{7}$ΩとなるようにＮＢＲ発泡ゴムの抵抗調整を行った。電気抵抗値は、外径３０ｍｍのアルミシリンダ上に、２次転写ローラ２０を両端の芯金（不図示）の両端に各５Ｎの圧力を加えた状態で当接かつ従動回転させ、芯金（不図示）に＋１ｋＶの直流電圧を印加して流れる電流から求めた。

【００２３】

２次転写ローラ２０は、不図示のバネで一方向に付勢され、駆動モータ２９により駆動されている。２次転写ローラ２０の硬度は、９．８Ｎ加重下でのＡｓｋｅｒ－Ｃ硬度で６０度、マイクロ硬度計ＭＤ－１型（高分子計器株式会社製）を用いたマイクロ硬度で７８度のものを使用した。２次転写ローラ２０には、クリーニング装置２１が当接している（図１参照）。

【００２４】

本実施例では、トナー重合法によって製造された、円形度が０．９６以上で１．００以下の略球形のトナーを用いた。トナーの平均円形度（Ｃ）は、以下のように測定した。トナーの平均円形度は、フロー式粒子像測定装置「ＦＰＩＡ－２１００型」（シスメックス社製）を用いて測定を行い、下式を用いて算出する。

【００２５】

円形度＝（粒子投影面積と同じ面積の円の周囲長）／（粒子投影像の周囲長）である。ここで、「粒子投影面積」とは二値化されたトナー粒子像の面積であり、「粒子投影像の周囲長」とはこのトナー粒子像のエッジ点を結んで得られる輪郭線の長さと定義する。本発明における円形度はトナー粒子の凹凸の度合いを示す指標であり、トナー粒子が完全な球形の場合に１．０００を示し、表面形状が複雑になる程、円形度は小さな値となる。

【００２６】

（２次転写クリーニング部の詳細構成）

図２は、クリーニング装置２１の構成を示す拡大図である。クリーニング装置２１は、２次転写ローラ２０及びブレード２０１を有する。被クリーニング部材である転写部材としての２次転写ローラ２０は、弾性体で形成され、感光体ドラム２の表面から中間転写ベルト１１に転写された現像剤像を記録媒体Ｐに転写するための部材であり、また、ブレード２０１によってクリーニングされる部材でもある。ブレード２０１は、２次転写ローラ２０に対して、弾性体で形成され、２次転写ローラ２０に付着した現像剤その他の付着物を除去すなわちクリーニングする部材である。ブレード２０１は、２次転写ローラ２０にカウンターで（移動方向Ｘ１と逆方向に向かうように）当接している。

【００２７】

また、クリーニング装置２１は、加圧機構６０を有する。加圧手段である加圧機構６０は、ブレード支持部材（以下、「支持部材１０２」という）、バネ１０４、揺動中心点１０３を有する。加圧機構６０は、ブレード２０１が揺動支点である揺動中心点１０３を中心として揺動するように２次転写ローラ２０を加圧する機構である。

【００２８】

支持部材１０２は、ブレード２０１を支持するために部材である。支持部材１０２は、バネ１０４の付勢方向に延びるアーム１０２ａを有しており、アーム１０２ａの先端に揺動中心点１０３が設けられている。揺動中心点１０３は、支持部材１０２が揺動回転する中心点である。そして、バネ１０４は、支持部材１０２を付勢してブレード２０１を２次転写ローラ２０に対して矢印Ｘ２の方向に所望の圧で当接させる付勢力を発揮する。また、クリーニング装置２１は、回収したトナーを格納する不図示のトナー回収容器を有する。

【００２９】

本発明例ではブレード２０１は、ポリウレタン製であり厚みが２ｍｍ、自由長が８ｍｍ（図２中Ｌ）であり、硬度はＪＩＳ－Ａ硬度で７５度のものを用いた。本発明例ではブレード２０１の材質はポリウレタンとしたが、ブレード２０１に使用される材料は特に制限されるものではなく、汎用の弾性材料が多く用いられる。例えばポリウレタン、シリコンゴム、フッ素ゴム、天然ゴム、ＳＢＲ、ＢＲ、ＩＲ、ＮＢＲ、ＣＲ、ＡＣＭ、ＡＮＮ、Ｃ

ＳＭなどの各種ゴムでもよい。

【００３０】

本発明例における揺動中心点１０３の配置について、以下に述べる。２次転写ローラ２０がブレード２０１に対して移動する（移動方向Ｘ１の方向に回転する）ものとする。ブレード２０１と２次転写ローラ２０とが摺接する摺接部のうち、２次転写ローラ２０が移動する移動方向Ｘ１で最も上流側の点を最上流摺接点１０５とする（図２参照）。最上流摺接点１０５を通り、ブレード２０１と２次転写ローラ２０とが接する接線を、接線である摺接線Ａとする。

【００３１】

この際、弾性体である２次転写ローラ２０の変形状態を加味して摺接線Ａを決定する。また、本発明例に使用したブレード２０１の厚み面（またはカット面）２０３は、ブレード２０１の摺接面に対し垂直であるため、摺接線Ａはブレード２０１の厚み面（またはカット面）２０３に対する垂線として求めた。

【００３２】

一方、最上流摺接点１０５と揺動中心点１０３とを結ぶ線を揺動支点通過線Ｃとする。摺接線Ａにおける２次転写ローラ２０の移動方向Ｘ１の下流側を基準（０ｄｅｇ）とし、時計回転方向をプラス側としたときの、摺接線Ａと揺動支点通過線Ｃとのなす角度を揺動中心位置角度η（－１８０ｄｅｇ≦η≦＋１８０ｄｅｇ）と定義する。また、最上流摺接点１０５とブレード２０１を支持する支持点２０７を結ぶ支持点通過線γと摺接線Ａとのなす角度を設定角度θと定義する。本実施の形態（図２）においては、揺動中心位置角度ηを－１５ｄｅｇ、設定角度θを２５ｄｅｇとなるように揺動中心点１０３を配置した。

【００３３】

揺動中心点１０３は、ブレード２０１及び２次転写ローラ２０が相対的に移動中に、摺接線Ａに沿う方向でブレード２０１が２次転写ローラ２０から受ける摩擦力Ｆｆｒが、ブレード２０１を２次転写ローラ２０から離間させるベクトル成分を有する位置に配置される。また、揺動中心点１０３は、最上流摺接点１０５よりも移動方向Ｘ１で下流側にある。

【００３４】

最上流摺接点１０５と揺動中心点１０３を通る直線である揺動支点通過線Ｃは、最上流摺接点１０５よりも移動方向Ｘ１の下流側の領域で、ブレード２０１と２次転写ローラ２０とが接する摺接線Ａよりも、２次転写ローラ２０の側にある。

【００３５】

（画像形成装置の動作）

以上のように構成された画像形成装置１００の画像形成動作について図１（ａ）を用いて説明する。画像形成動作が開始されると、まずカセット３０内の記録媒体Ｐは、給送ローラ３１により給送された後、レジストローラ対３３に搬送される。ここで、このときレジストローラ対３３は、回転を停止しており、このレジストローラ対３３のニップに記録媒体Ｐが突き当てられることにより、記録媒体Ｐの斜行が矯正される。感光体ドラム２Ｙにおいては、まず感光体ドラム２Ｙの表面が１次帯電器７Ｙによって一様にマイナス帯電され、次に露光装置１により画像露光が行われる。これにより、感光体ドラム２Ｙ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。

【００３６】

現像手段である現像装置３は、感光体ドラム２の表面に現像剤像を形成するための装置であり、感光体ドラム２Ｙに当接している。上記静電潜像が、現像装置３Ｙ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、イエロートナー画像として可視化される。そして、このようにして得られたイエロートナー画像は、１次転写バイアスが供給された１次転写ローラ４Ｙにより、中間転写ベルト１１上に１次転写される。このような一連のトナー画像形成動作は、他の感光体ドラム２Ｍ、２Ｃ、２Ｋにおいても所定のタイミングをもって順次行われる。そして、各感光体ドラム２上に形成された各色トナー画像は、それぞれの１次転写部で中間転写ベルト１１上に順次重ねて１次転写される。

【００３７】
このように中間転写ベルト１１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１１の矢印方向の回転に伴い、２次転写ニップ部Ｔに移動される。
【００３８】
さらに、レジストローラ対３３で斜行を矯正された記録媒体Ｐは、中間転写ベルト１１上の画像とタイミングをとって２次転写ニップ部Ｔに送り出される。この後、記録媒体Ｐは、２次転写ローラ２０により、中間転写ベルト１１上の４色のトナー画像を記録媒体Ｐ上へ一括して２次転写される。このようにしてトナー画像が転写された記録媒体Ｐは、定着器４０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４１により、排出トレイ４２に排出されて積載される。
【００３９】
なお、２次転写を終了した中間転写ベルト１１は、対向ローラ１３の近傍に設置されたクリーニングローラ１８によって表面に残留した転写残りトナーが除去される。また、２次転写ローラ２０に付着した残留トナーは、クリーニング装置２１により除去され、不図示のトナー回収容器へと搬送され、格納される。
【００４０】
（本発明例構成の力学モデルを用いた摩擦力計算）
次に、最上流摺接点１０５と２次転写ローラ２０との摺接部に発生する力のバランスを、力学モデルを用いて解析的に解くことにより、両部材間に生じる摩擦力のシミュレートを行う。解析するにあたり、最上流摺接点１０５にかかる力のバランスを、力学的モデルを用いて解析的に解くことにより説明を行う。これは、ブレード２０１と２次転写ローラ２０との間の接触部（ニップ部）は幅をもっているものの、応力の集中するブレード２０１の先端部における力のバランスを解くことで近似的に摺接部全体にかかる力を求めることが可能となるからである。
【００４１】
図２に示されるように、最上流摺接点１０５には、下記に示す４つの力がかかり、これらの力が回転中に釣り合うことにより、ブレード２０１は、見かけ上、静止状態を保つことが可能となる（図２参照）。
【００４２】
［１］摺接線Ａに沿う方向に、ブレード２０１が２次転写ローラ２０との摩擦により受ける力である摩擦力Ｆｆｒが働く。
［２］摺接線Ａに対して垂直な垂直線Ｂに沿う方向に、ブレード２０１が２次転写ローラ２０から受ける垂直抗力Ｎが働く。
【００４３】
［３］揺動支点通過線Ｃに沿う方向に、ブレード２０１が２次転写ローラ２０との摩擦により受ける摩擦力Ｆｆｒに抗し、ブレード２０１が２次転写ローラ２０を押し返す押返し力Ｆｃが働く。
［４］揺動支点通過線Ｃに対して直交する直交線Ｄに沿う方向に、ブレード２０１が２次転写ローラ２０を押す押圧力Ｆｓが働く。
【００４４】
上記した力を、ブレード２０１と２次転写ローラ２０とが揺動支点通過線Ｃに沿う方向と直交線Ｄに沿う方向に分解し、力の釣り合いを式にすると下式のようになる。ここで、摺接線Ａと揺動支点通過線Ｃとのなす角度を揺動中心位置角度η（－１８０ｄｅｇ≦η≦＋１８０ｄｅｇ）とする。
【００４５】
【数１】

$$N = Fs \cdot \cos\eta - Fc \cdot \sin\eta \qquad \text{式(1)}$$

【数２】

$$Ffr = Fc \cdot \cos\eta + Fs \cdot \sin\eta \qquad 式(2)$$

【００４６】

また、垂直抗力Ｎの定義として次式（３）が得られる。

【数３】

$$Ffr = \mu \cdot N \qquad 式(3)$$

【００４７】

式（１）～式（３）からＦｃ、Ｎを消去して、Ｆｆｒに関して解くと、次式（４）が得られる。

【数４】

$$Ffr = Fs \cdot \frac{\mu}{\cos\eta + \mu \cdot \sin\eta} \qquad 式(4)$$

【００４８】

実施例１のブレード２０１の押圧力Ｆｓと揺動中心位置角度ηを代入し（Ｆｓ＝１０（Ｎ）、η＝－１５（ｄｅｇ））、ブレード２０１が２次転写ローラ２０から受ける摩擦力Ｆｆｒを、みかけの摩擦係数μの関数として算出した結果を図４の実線３０２に示す。本実施例の構成において、式（４）より、みかけの摩擦係数μが０．６の時に摩擦力Ｆｆｒは５．２（Ｎ）となり、みかけの摩擦係数μが０．８の時に摩擦力Ｆｆｒは６．６（Ｎ）となる。つまり、本実施例では、みかけの摩擦係数μが３３％増加したのに対し、摩擦力Ｆｆｒは２６％の増加に抑制することが可能となる。

【００４９】

（従来技術の構成の力学モデルを用いた摩擦力計算）

図３は、従来例に係るクリーニング装置５２１の構成を示す拡大図である。一方、従来技術（特開２００７－１１４３９２号公報）の構成においては、前述の通り“みかけの摩擦係数”の上昇が、摩擦力増大に至る。この理由を、最上流摺接点３０１にかかる力のバランスを、力学的モデルを用いて解析的に解くことにより説明する。最上流摺接点３０１には、下記に示す４つの力がかかり、これらの力が回転中に釣り合うことにより、ブレード２０１は、見かけ上、静止状態を保っている。

【００５０】

［５］摺接線Ａに沿う方向に、ブレード２０１が２次転写ローラ２００との摩擦により受ける摩擦力Ｆｆｒが働く。

［６］摺接線Ａに対して垂直な垂直線Ｂに沿う方向に、ブレード２０１が２次転写ローラ２００から受ける垂直抗力Ｎが働く。

【００５１】

［７］支持点通過線γに沿う方向に、ブレード２０１が２次転写ローラ２００との摩擦により受ける摩擦力Ｆｆｒに抗し、ブレード２０１が２次転写ローラ２００を押し返す押返し力Ｆｃが働く。なお、クリーニング装置５２１の構成では、支持部材２０５は、揺動する構成ではないので、揺動支点通過線Ｃはなく、支持点通過線γが問題となる。

［８］支持点通過線γに対して直交する直交線Ｄに沿う方向に、ブレード２０１が２次転写ローラ２００を押圧する押圧力Ｆｓが働く。

【００５２】

上記した４つの力を、支持点通貨線γに沿う方向及び直交線Ｄに沿う方向に分解し、力の釣り合いを式にすると字式（５）（６）のようになる。ここで摺接線Ａと支持点通過線γとのなす角度をブレードの設定角度θとする。

【数５】

$$N = Fs \cdot \cos\theta + Fc \cdot \sin\theta \qquad 式(5)$$

【数６】

$$Ffr = Fc \cdot \cos\theta - Fs \cdot \sin\theta \qquad 式(6)$$

【００５３】

また、垂直抗力Ｎの定義として次式（７）が得られる。

【数７】

$$Ffr = \mu \cdot N \qquad 式(7)$$

【００５４】

式（５）～式（７）からＦｃ、Ｎを消去して、Ｆｆｒに関して解くと、次式（８）が得られる。ブレード２０１が被クリーニング部材である２次転写ローラ２００から受ける摩擦力Ｆｆｒは、ブレードの設定角度θ、押圧力Ｆｓ、ブレード２０１と２次転写ローラ２００間のみかけの摩擦係数μの関数となる

【数８】

$$Ffr = Fs \cdot \frac{\mu}{\cos\theta - \mu \cdot \sin\theta} = f(\theta, Fs, \mu) \qquad 式(8)$$

【００５５】

図４は、みかけの摩擦係数μと摩擦力Ｆｆｒの関係を示すグラフである。ここで、長手幅２３０ｍｍのブレード２０１に対して押圧力Ｆｓを１０（Ｎ）、ブレードの設定角θを２５（ｄｅｇ）とした場合に、摩擦力Ｆｆｒを、みかけの摩擦係数μの関数として算出した結果を図４の点線３０３に示す。みかけの摩擦係数μが０．６の時、摩擦力Ｆｆｒは９．２（Ｎ）となり、みかけの摩擦係数μが０．８の時、摩擦力Ｆｆｒは１４．１（Ｎ）となる。つまり、みかけの摩擦係数μが３３％増加したのに対し、摩擦力Ｆｆｒは５３％増大することになる。

【００５６】

図５は、摩擦力Ｆｆｒを、支持点通過線γに沿う方向、及び、直交線Ｄに沿う方向に分解した従来の構成における概念図である。前述した通り、従来技術の構成においては、みかけの摩擦係数の増加以上に摩擦力Ｆｆｒの増大がみられることになる。この傾向がどのようなメカニズムで発生するかを説明する。ブレード２０１が２次転写ローラ２００との摩擦により受ける摩擦力Ｆｆｒを分解すると、支持点通過線γに沿う方向にＦ１、直交線Ｄに沿う方向にＦ２となる。

【００５７】

このＦ２はブレード２０１を２次転写ローラ２００に食い込ませる方向の力であり、動作中に発生するＦ２がブレードの実効的な押圧力を増加させる方向に寄与する。これにより、みかけの摩擦係数μの増加以上に摩擦力の増大がみられると考えられる。

【００５８】

一方、実施例１では前述の通り、みかけの摩擦係数が３３％増加したのに対し、摩擦力Ｆｆｒは２６％の増加に抑制することが可能となる。換言すれば、本発明は従来技術に対して、みかけの摩擦係数μの変動に対する摩擦力Ｆｆｒの変動が小さいこととなる。これは、揺動中心位置角度ηをマイナス側に設定することにより、ブレード２０１が２次転写ローラ２０との摩擦により受けた力は、ブレード２０１が２次転写ローラ２０から離れる方向の回転モーメントに変換される。これより、ブレード２０１の実効的な押圧力Ｆｓが低下してトルクの上昇が抑制されることに起因している。

【００５９】

つまり、ブレード２０１や２次転写ローラ２０が使用耐久により磨耗した場合、経時的に寸法変化をした場合、また使用環境が変動した場合に伴いみかけの摩擦係数μが変化しても、摩擦力Ｆｆｒへの影響は小さく安定した駆動トルクが得られる。更には、摩擦力増大に伴うブレードビビリ、鳴き、ブレードめくれなどに対しても有利となる。

【００６０】

なお、ここで、特開２００７－１１４３９２（特許文献１）に示された従来技術の内容に関して図３を用いて説明を行う。ブレード２０１の最上流摺接点３０１が２次転写ローラ２００上の弾性体２０２を押圧する。そうすると、押圧部位では弾性体２０２が凹み２０３を形成し、この凹んだ体積分は体積移動して２次転写ローラ２００の移動方向の上流側に円形基準径より突出した凸らみ部位２０４を形成するというように、弾性変形をする。装置本体１００Ａ内の支持部材２０５に固定されたブレード２０１に対して２次転写ローラ２００を移動方向Ｘ１の方向に回転させる。

【００６１】

弾性体２０２の表面に担持された現像剤のトナー粒子（Ｔ）は、弾性体２０２の円形基準径から凸らみ部位２０４への移行部位２０６で周方向に圧縮応力を受け、更に凸らみ部位２０４の突端に移行するに従って弾性体２０２の伸びで周方向に開放状態になる。そのため、この周方向への圧縮及び開放のストレスから、トナー粒子（Ｔ）の弾性体２０２の表面への付着力が低下し、弾性体２０２の表面から離脱し易くなっている状態でブレード２０１が押圧摺接する。そのために、摩擦力が低減され、且つ、良好なクリーニング性能が発揮される。ただし、こうした従来例では、力Ｆ２（図５参照）が生じる。

【００６２】

（本発明例におけるクリーニング性に関しての説明）

ブレード２０１、２次転写ローラ２０は、共に弾性体であるために、クリーニング性に対しても有利となる。これは、ブレード２０１、２次転写ローラ２０ともに弾性体であるために、これら２つの部材間の追従性が非常に高いことに起因する。クリーニング不良が発生する要因として、２次転写ローラ上に異物や凸凹がある場合や、ブレードのクリーニング稜線に微小の欠けや異物がある場合に、これら２つの部材が追従しきれずに密着状態が保つことができない。そして、通過阻止力の低下に伴い生じた微小空間よりトナーがすり抜けるものがある。

【００６３】

このため、ブレード２０１と２次転写ローラ２０の両方が弾性体であることにより、動作時であっても２つの部材間の密着状態は保つことが可能となり、安定したクリーニング性を確保することが可能となる。これにより、揺動中心位置角度ηをマイナスにして、摩擦力Ｆｆｒを、ブレード２０１が２次転写ローラ２０から離れる方向の回転モーメントに変換させても、両部材間は十分な密着状態を確保することが可能となり、クリーニング性を維持することが可能となる。

【００６４】

上記した効果を得るためには、２次転写ローラ２０の硬度は、ＡｓｋｅｒＣ硬度で７５°以下（９．８Ｎ過重）、マイクロ硬度計ＭＤ－１型（高分子計器株式会社製）を用いたマイクロ硬度で９５°以下とする必要がある。２次転写ローラ２０の硬度は、低ければ低いほどブレード２０１との追従性が向上する。しかしながら、２次転写ローラ２０の硬度が低すぎると、ブレード２０１が２次転写ローラ２０に食い込んでしまい、駆動トルクが逆に上昇したり、ブレード２０１の挙動が乱れてしまう。よって、ＡｓｋｅｒＣ硬度で４０°以上（９．８Ｎ過重）、マイクロ硬度計ＭＤ－１型（高分子計器株式会社製）を用いたマイクロ硬度で５０°以上とすることが望ましい。

【００６５】

また、ブレード２０１の硬度に関しては、低すぎるとクリーニングに必要な線圧を与えた場合に、ブレード２０１のスティック・スリップに起因するブレードビビリが発生したり、ブレード２０１がめくれる虞がある。高すぎると前述したように、ブレード２０１が２次転写ローラ２０に対する十分な追従性が得られないためにクリーニング不良が発生する。このため、ブレード２０１の硬度はＪＩＳ－Ａ硬度で６０～９０度にすることが望ましい。

【００６６】

（本発明例と従来例との比較実験）

本発明例の構成を含む種々の組み合わせにて実験を行い、２次転写ローラ２０の駆動ト

ルク測定、ブレード鳴き、クリーニング性に関する評価を行った結果を、表１に示す。評価は低温（１５℃）／低湿（１０％ＲＨ）環境と、高温（３０℃）／高湿（８０％ＲＨ）環境で行った。高温／高湿環境下では、ブレード２０１と２次転写ローラ２０ともに吸湿し、両部材の界面に生じる液架橋力の影響により、みかけの摩擦係数が上昇することが分かっている。

【００６７】

【表１】

| | 被クリーニング部材硬度 Asker-C (deg) | ブレード支持構成 | 揺動角度 (deg) | 設定角度 (deg) | 15degC／10%RH 環境 | | | 30degC／80%RH 環境 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 駆動トルク (N) | ブレード鳴き | クリーニング不良 | 駆動トルク (N) | ブレード鳴き | クリーニング不良 |
| 実施例1 | 弾性体（60°） | 揺動方式 | −15 | 25 | 5.2 | 無 | 無 | 6.8 | 無 | 無 |
| 比較例1 | 弾性体（60°） | 揺動方式 | ＋15 | 25 | 8.5 | 無 | 無 | 12.8 | 発生 | 無 |
| 比較例2 | 弾性体（60°） | 固定方式 | | 25 | 8.8 | 無 | 無 | 14.0 | 発生 | 無 |
| 比較例3 | 剛体（80°） | 揺動方式 | −15 | 25 | 5.0 | 無 | 発生 | 6.5 | 無 | 無 |
| 比較例4 | 剛体（80°） | 揺動方式 | ＋15 | 25 | 5.0 | 無 | 無 | 8.0 | 無 | 無 |

【００６８】

実施例１に関しては、低温／低湿環境、高温／高湿環境共にブレード鳴き、クリーニング性共に問題なく、且つ、環境変化に伴うトルク上昇も１．６Ｎと小さいものとなった。

【００６９】

比較例１は、本発明例に対して揺動中心位置角度ηが＋１５ｄｅｇとなったものである。結果としては高温／高湿環境においてブレード鳴きが発生すると共に、環境変化に伴うトルク上昇は４．３Ｎと大きいものとなった。これは、揺動中心位置角度ηが＋１５ｄｅｇとプラス側に配置されているために、動作時にブレード２０１が２次転写ローラ２０から受けた力が、ブレード２０１が食い込む方向のベクトル成分を持つために摩擦力が増大したためと考えられる。

【００７０】

比較例２は、ブレード２０１の支持方法が固定方式となったものである。固定方式とは、ブレード２０１が装置本体１００Ａに固定配置された状態を意味する。設定角度とは、静止状態におけるブレード２０１の２次転写ローラ２０に対する設定角度であり、図３中の角度θに相当する。結果としては高温／高湿環境においてブレード鳴きが発生すると共に、環境変化に伴うトルク上昇は５．２Ｎと大きいものとなった。

【００７１】

これは、固定配置されたブレード２０１を支持する支持点２０７（図３参照）が、摺接線Ａ（図３）を基準とした時にプラス方向に配置されているためである。このため、比較例１と同様に動作時にブレード２０１が２次転写ローラ２０から受けた力が、ブレード２０１が食い込む方向のベクトル成分を持つために摩擦力が増大したためと考えられる。

【００７２】

比較例３は、被クリーニング部材として剛体の２次転写ローラを用いたものである。剛体の２次転写ローラは鉄製芯金に対してポリイミドチューブを被覆したものを用いた。結果は、環境変化に伴うトルク上昇は１．５Ｎと小さいものとなったが、低温／低湿環境においてクリーニング不良が発生した。

【００７３】

このクリーニング不良は、ブレード２０１の揺動中心位置角度ηをマイナス方向に配置したため、動作時にブレード２０１が２次転写ローラから受けた力が、ブレード２０１を逃がす方向に働くためである。これによりブレード２０１と剛体である２次転写ローラとの密着性が確保されずにクリーニング不良が発生したと考えられる。一方で、環境変化起因の摩擦係数の上昇に伴う、トルクアップは抑制することが可能となる。

【００７４】

比較例４は、被クリーニング部材として剛体の２次転写ローラとし、揺動中心位置角度ηを＋１５ｄｅｇとしたものである。結果は、環境変化に伴うトルク上昇は３．０Ｎと比較的小さいものとなり、低温／低湿環境においてもクリーニング不良は認められなかった。比較例４の構成では、揺動中心位置角度ηが＋１５ｄｅｇとプラス側に配置されているために、動作時にブレード２０１が２次転写ローラから受けた力が、ブレード２０１が食い込む方向のベクトル成分を持つ。

【００７５】

しかし、２次転写ローラが剛体であるため、ブレード２０１が２次転写ローラを変形させて食い込み、両部材間の接触面積が増大することは無い。よってトルクアップは抑制され、トルクアップに伴うブレード鳴きも発生しないと考えられる。

【００７６】

ただし、実施例１では、２次転写ローラ２０は、弾性体で形成されるから、対向部材との接触ニップを確保することによって安定した２次転写性と紙送り性能を確保することが可能となる。この一方で、比較例４では、２次転写ローラは、剛体で形成されるから、安定した２次転写性と紙送り性能が得られず、転写不良や紙送り時の斜行（紙が斜めに搬送される現象）が発生した。

【００７７】

尚、本比較実験での駆動トルク測定の結果は、前述した力学モデルを用いた駆動トルクの計算値の傾向と略同じであり、計算モデルは妥当なものであると言える。

【実施例２】

【００７８】

実施例２に係るクリーニング装置２２１の構成は、図７（ａ）に示されている。実施例２は、揺動中心点１０３の位置を変化させた発明例を比較例と対比させることにより、本発明の作用効果が得られる論拠と、揺動中心位置角度ηに関する本発明の範囲を明確にするものである。なお、実施例２の構成は、概ね実施例１の構成と同じであるから、同一の構成に関しては説明を省略する。

【００７９】

実施例２（図７（ａ）参照）では、揺動中心点１０３は、最上流摺接点１０５よりも移動方向Ｘ１で上流側にある。また、最上流摺接点１０５と揺動中心点１０３を通る揺動支点通過線Ｃは、最上流摺接点１０５よりも移動方向Ｘ１の下流側の領域で、ブレード２０１と２次転写ローラ２０とが接する摺接線Ａよりも、２次転写ローラ２０の側にある。なお、クリーニング装置２２１では、支持部材１０２に替えて支持部材５０２が用いられている。そして、支持部材５０２におけるバネ１０４の付勢方向と平行なアーム５０２ａの先端に揺動中心点１０３が配置されており、この揺動中心点１０３の位置、及び、最上流摺接点１０５の位置が実施例１の場合と異なっている。

【００８０】

実施例２の構成では、揺動中心位置角度ηが＋１６０ｄｅｇ（度）となるように、揺動中心点１０３が配置されている。本実施例に対する比較実験として、揺動中心位置角度ηを表２に記してあるように変化させ、２次転写ローラ２０の駆動トルク測定、ブレード鳴き、クリーニング性に関する評価を行った（表２参照）。

【００８１】

【表２】

| | 図 | 被クリーニング部材 硬度 Asker-C (deg) | 揺動角度 (deg) | 設定角度 (deg) | 15degC／10%RH 環境 | | | 30degC／80%RH 環境 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 駆動トルク (N) | ブレード鳴き | クリーニング不良 | 駆動トルク (N) | ブレード鳴き | クリーニング不良 |
| 実施例2 | 7(a) | 弾性体（60°） | +１６０ | 25 | 5.5 | 無 | 無 | 7.0 | 無 | 無 |
| 実施例1 | 6(a) | 弾性体（60°） | −15 | 25 | 5.2 | 無 | 無 | 6.8 | 無 | 無 |
| 比較例1 | 6(b) | 弾性体（60°） | +15 | 25 | 8.5 | 無 | 無 | 12.8 | 発生 | 無 |
| 比較例5 | 7(b) | 弾性体（60°） | −１６０ | 25 | 8.1 | 無 | 無 | 12.0 | 発生 | 無 |

【００８２】

実施例２（図７（ａ）参照）は、揺動中心位置角度ηが＋１６０ｄｅｇ（度）に設定された構成である。結果は実施例１（図６（ａ）参照）とほぼ同じであり、低温／低湿環境、高温／高湿環境共にブレード鳴き、クリーニング性共に問題なく、且つ、環境変化に伴うトルク上昇も１．５Ｎと小さいものとなった。

【００８３】

比較例１（図６（ｂ）参照）は、揺動中心位置角度ηが＋１５ｄｅｇ（度）に設定された構成である。結果は、前述の通り、高温／高湿環境においてブレード鳴きが発生すると共に、環境変化に伴うトルク上昇は４．３Ｎと大きいものとなった。なお、ここでは、支持部材１０２に替えて支持部材６０２が用いられており、支持部材６０２におけるバネ１０４の付勢方向に延びるアーム６０２ａの先端に揺動中心点１０３が設けられている。

【００８４】

比較例５（図７（ｂ）参照）は、揺動中心位置角度ηが－１６０ｄｅｇ（度）に設定された構成である。結果は、比較例１とほぼ同様の結果であり、高温／高湿環境においてブレード鳴きが発生すると共に、環境変化に伴うトルク上昇は３．９Ｎと大きいものとなった。なお、ここでは、支持部材１０２に替えて支持部材７０２が用いられており、支持部材７０２におけるバネ１０４の付勢方向に延びるアーム７０２ａの先端に揺動中心点１０３が設けられている。

【００８５】

実施例１及び実施例２と、比較例１及び比較例５との差異を、図６及び図７を用いて説明する。まず、実施例２（図７（ａ）参照）では、揺動中心位置角度ηが＋１６０ｄｅｇに設定されている。最上流摺接点１０５において、ブレード２０１は、摺接線Ａに沿う方向に２次転写ローラ２０から摩擦力Ｆｆｒを受ける。揺動中心点１０３がどの位置に配置されているかによって、この摩擦力Ｆｆｒは、ブレード２０１が２次転写ローラ２０から離れる方向のベクトル成分を有するか、食い込む方向のベクトル成分を有するかが決定する。

【００８６】

実施例２（図７（ａ）参照）の場合においては、摩擦力Ｆｆｒを、揺動支点通過線Ｃに沿う方向と、直交線Ｄに沿う方向と、にベクトル分解する。そうすると、各々Ｆ１（揺動支点通過線Ｃに沿う方向）とＦ２（直交線Ｄに沿う方向）となる。ここで、Ｆ２はブレード２０１の圧を軽減する方向の力であり、このＦ２により実施例２の構成では、動作時にブレード２０１が２次転写ローラ２０から受けた力が、ブレード２０１を逃がす方向に働く。これにより見かけの摩擦係数μが増大しても摩擦力Ｆｆｒの増大を抑制することが可能となる。実施例１に関しても、同じ作用効果が得られる。

【００８７】

また、実施例１及び実施例２は共に、２次転写ローラ２０が弾性体であるために、ブレード２０１と２次転写ローラ２０との密着性が確保されており、動作中にブレード２０１が２次転写ローラ２０から離間する方向に動作するものの、クリーニング性は確保できる。

【００８８】

一方、比較例５（図７（ｂ）参照）では、揺動中心位置角度ηが－１６０ｄｅｇに設定されている。ここでも同様に、ブレード２０１が受ける摩擦力Ｆｆｒを、揺動支点通過線Ｃに沿う方向と、直交線Ｄに沿う方向と、にベクトル分解する。そうすると、各々Ｆ１（揺動支点通過線Ｃに沿う方向）とＦ２（直交線Ｄに沿う方向）となる。比較例５では、Ｆ２はブレード２０１の圧を増大する方向の力であり、このＦ２により、動作時にブレード２０１が２次転写ローラ２０から受けた力が、ブレード２０１を食い込ませる方向に働く。これにより見かけの摩擦係数μの増大が、摩擦力Ｆｆｒの増大を助長させてしまう。比較例１に関しても、同様の作用が働き摩擦力Ｆｆｒが増大してしまう。

【００８９】

以上説明した通り、ブレード２０１の先端の最上流摺接点１０５に対する揺動中心点１０３の位置を変化させた結果より本発明の作用効果が得られる揺動中心位置角度η（図２参照）は下記の通りになる。

【００９０】

揺動中心点１０３が最上流摺接点１０５より移動方向Ｘ１の下流にある場合には、０ｄｅｇ＞δ＞－９０ｄｅｇ（図６（ａ）参照）となる。また、揺動中心点１０３が最上流摺接点１０５より移動方向Ｘ１の上流にある場合には、＋１８０ｄｅｇ＞δ＞＋９０ｄｅｇ（図７（ａ）参照）となる。換言すれば、最上流摺接点１０５の下流で、揺動支点通過線Ｃが、最上流摺接点１０５におけるブレード２０１と２次転写ローラ２０との摺接線Ａに対して、２次転写ローラ２０側にあることで以下の効果を得る。すなわち、見かけの摩擦係数μが増大に対して摩擦力Ｆｆｒの増大を抑制する効果が得られる（図６（ａ）及び図７（ａ）参照）。

【実施例３】

【００９１】

実施例３の構成は、概ね実施例１の構成と同じであるから、同一の構成に関しては説明を省略する。そして、実施例３が実施例１と異なる構成に関して、すなわち、実施例３の構成に特有な縁無し印字モードに関して以下に説明する。実施例３では、感光体ドラム２の幅方向において感光体ドラム２の表面に形成される現像剤像が、現像剤像が転写される記録媒体Ｐよりも外側の領域まで形成される縁無し印字モードを実行可能である。

【００９２】

本実施例においては、画像余白部を有する通常印字モードの他に、記録媒体Ｐの縁まで画像を形成する縁無し印字モードを持っている。縁無し印字モードは画像形成装置に接続されるホストコンピュータ等の外部装置によって選択可能になっている。プリントコントローラ（制御手段）が縁無し印字信号を取り込むと縁無し印字に応じた画像形成の制御シーケンスを実行する。縁無し印字モードが実行されると、記録媒体Ｐに対する印字領域を決定するマスク領域を、記録媒体Ｐの先端部、後端部、左端部、右端部について各々所定幅（２ｍｍ）の塗り足し領域の分だけ記録媒体Ｐよりも大きな領域としている。

【００９３】

そしてその塗り足し領域の部分までを含めた領域のトナー像を感光体ドラム２Ｙ、２Ｍ、２Ｃ、２Ｋの表面に形成し、そのトナー像を中間転写ベルト１１へと転写する。そのトナー像を２次転写ローラ２０により記録媒体Ｐの面に転写することによって記録媒体Ｐの縁まで画像を形成する縁無し印字を達成している。２次転写ローラ２０の表面へと転写した塗り足し部のトナーは、クリーニング装置２１にあるブレード２０１により清掃される。トナー像が転写された記録媒体Ｐは、定着器４０で加熱加圧されてトナー像が記録媒体Ｐに定着される。トナー像が定着された記録媒体Ｐは、排出ローラ対４１により、排出トレイ４２に排出され画像形成が終了される。

【００９４】

（縁無し印字モード時のクリーニング性）

本発明例におけるクリーニング装置２１の構成は実施例１と全く同じである。しかしながら、下記の理由から余白のある通常画像形成モードと、縁無し印字モードでは、ブレードクリーニング性、摩擦力等の点で相違点があることが、本発明者らの検討で判った。そ

の理由を、以下に述べる。

【００９５】

通常印字モード時の画像形成領域は記録媒体に対して内側で行われるために、画像形成中に２次転写ローラ２０側にトナーは転写されることはほとんどない。このために、ブレード２０１と２次転写ローラ２０の当接状態は長手方向に対してはほぼ均一となる。一方で縁無し印字モード時の画像形成領域は、記録媒体の外側の領域を含んで行われるため、２次転写中は、２次転写ローラ２０の記録媒体領域の内側にはトナーは全く転写されず、２次転写ローラ２０の記録媒体領域の外側には、所謂塗り足しトナーが転写される。２次転写ローラ２０に当接しているブレード２０１は２次転写中、トナーが全くない部分とトナーがある部分の両方に当接していることになる。

【００９６】

ブレードクリーニングを行う際に、トナーがまったく無い部分とトナーが存在する部分が、隣接していると、その境界部分でブレード２０１に捩れ力が発生し、クリーニング不良が発生する場合がある。これは、潤滑剤としての役割を合わせ持つトナーが２次転写ローラ２０上にある部分と無い部分が隣接するために、摩擦力の違いによりブレード２０１に捩れ力が生じるためである。

【００９７】

上記した構成を種々の組み合わせにて実験を行い、縁無し印字モード時のクリーニング性の評価を行った結果を表３に示す。評価方法は、全面が１００％ブラックの画像パターンを、記録媒体Ｐに対する印字領域を決定するマスク領域を、記録媒体Ｐの先端部、後端部、左端部、右端部について各々所定幅（２ｍｍ）の塗り足し領域を持つように設定してプリントする。そして、クリーニング装置２１のクリーニング不良の有り無しで判断を行った。

【００９８】

【表３】

| | 被クリーニング部材 硬度 Asker-C (deg) | ブレード支持構成 | 揺動角度 (deg) | 設定角度 (deg) | クリーニング不良 |
|---|---|---|---|---|---|
| 実施例3 | 弾性体（60°） | 揺動方式 | -15 | 25 | 無 |
| 比較例6 | 弾性体（60°） | 揺動方式 | 15 | 25 | 発生 |
| 比較例7 | 弾性体（60°） | 固定方式 | | 25 | 発生 |

【００９９】

本実施例（実施例３）に示した構成ではクリーニング性は問題ないものの、比較例６、比較例７ともに記録媒体の左右端部付近でクリーニング不良が発生した。これは、記録媒体Ｐへのトナー転写が行われている間、潤滑剤としてのトナーが全く供給されない２次転写ローラ２０上の記録媒体領域の内側の摩擦力が増大し、トナーが供給されている記録媒体領域の外側との摩擦力との差が大きくなる。そして、ブレード２０１の挙動が乱れるまたは、ブレード２０１が捩れる現象が発生しているためと推測される。

【０１００】

比較例６、比較例７で、２次転写ローラ２０上の記録媒体領域の内側の摩擦力が増大する理由は、実施例１と同じであり、ブレード２０１と２次転写ローラ２０間に生じた摩擦力がブレード２０１をより食い込ませる方向のベクトル成分を持っているためである。一方、実施例３では、ブレード２０１の揺動中心位置角度ηを－１５ｄｅｇ（度）に設定することにより、ブレード２０１と２次転写ローラ２０との間に生じた摩擦力がブレード２０１を逃がす方向のベクトル成分を有することになる。

【実施例４】

【０１０１】
図８は、実施例４に係るクリーニング装置２１の構成を示す拡大断面図である。実施例４の構成は、概ね実施例１の構成と同じであるから、同一の構成に関しては説明を省略する。実施例４の構成を図８を用いて説明する。実施例４では、被クリーニング部材は、感光体ドラム２の表面に形成された現像剤像が転写される転写部材である中間転写ゴムベルト３１１（弾性体の中間転写体）である。また、ブレード２０１は、中間転写ゴムベルト３１１に付着した現像剤その他の付着物を除去すなわちクリーニングするブレードである。中間転写ゴムベルト３１１もブレード２０１も弾性体で形成されている。
【０１０２】
中間転写ゴムベルト３１１は、イオン導電剤を添加して体積抵抗率$10^{10}$Ωｃｍ程度に調整された厚さ３００μｍ、幅２４０ｍｍ、周長が５００ｍｍの無端状の弾性ゴムベルトの表面に、フッ素樹脂を含有した１～１０μｍの樹脂コート層を有するものを用いた。
【０１０３】
中間転写ゴムベルト３１１は本実施例ではクロロプレンゴムを用いたが、それ以外に、ウレアゴム、シリコンゴム、ＥＰＤＭゴム（エチレンプロピレンゴム）、ＮＢＲ（ニトリルゴム）等のゴム材料や、樹脂材料を基材とする無端ベルト表面に弾性層を設けたでもよい。中間転写ゴムベルト３１１の硬度は、中間転写ゴムベルト３１１の裏面に配置されている対向ローラ３１３に巻きつけた状態で測定を行い、ＡｓｋｅｒＣ硬度が７０°（９．８Ｎ加重）になるものを使用した。中間転写ゴムベルト３１１を挟んで対向ローラ３１３の対向する位置には２次転写ローラ２０が配置されている。対向ローラ３１３は、移動方向Ｘ３へと回転している。
【０１０４】
クリーニング装置２１の構成に関しては本実施の形態でも、実施例１と同様である。すなわち、ブレード２０１、ブレード２０１を支持するための支持部材１０２、ブレード支持部材を揺動回転となる揺動中心点１０３、ブレードを押圧するための押圧部材であるバネ１０４を有する。そして、支持部材１０２を付勢し、ブレード２０１を中間転写ゴムベルト３１１に対して押圧する構成となっている。揺動中心位置角度ηは、本実施例においては－１０ｄｅｇ（度）となるように揺動中心点１０３を配置した。
【０１０５】
実施例４を含む種々の組み合わせにて実験を行い、中間転写ゴムベルト３１１の駆動トルク測定、ブレード鳴き、クリーニング性に関する評価を行った結果を、表４に示す。
【０１０６】
【表４】

| | 被クリーニング部材硬度 Asker-C (deg) | ブレード支持構成 | 揺動角度 (deg) | 設定角度 (deg) | 15degC／10%RH 環境 | | | 30degC／80%RH 環境 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 駆動トルク (N) | ブレード鳴き | クリーニング不良 | 駆動トルク (N) | ブレード鳴き | クリーニング不良 |
| 実施例4 | 弾性体（70°） | 揺動方式 | -10 | 25 | 6.0 | 無 | 無 | 7.1 | 無 | 無 |
| 比較例8 | 弾性体（70°） | 揺動方式 | 10 | 25 | 8.2 | 無 | 無 | 13.2 | 発生 | 無 |
| 比較例9 | 弾性体（70°） | 固定方式 | ／ | 25 | 8.5 | 無 | 無 | 14.0 | 発生 | 無 |

【０１０７】
本実施例（実施例４）に関しては、低温／低湿環境、高温／高湿環境共にブレード鳴き、クリーニング性共に問題なく、且つ、環境変化に伴うトルク上昇も１．１Ｎと小さいものとなった。
【０１０８】
比較例８は、実施例４に対して揺動中心位置角度ηが＋１０ｄｅｇ（度）となったものである。結果としては高温／高湿環境においてブレード鳴きが発生すると共に、環境変化に伴うトルク上昇は５．０Ｎと大きいものとなった。これは、揺動中心位置角度ηが＋１０ｄｅｇ（度）に配置されているために、動作時にブレード２０１が中間転写ゴムベルト

３１１から受けた力が、ブレード２０１が食い込む方向のベクトル成分を持つために摩擦力が増大したためと考えられる。

【０１０９】

比較例９は、本発明例に対してブレード２０１の支持方法が固定方式となったものである。結果としては高温／高湿環境においてブレード鳴きが発生すると共に、環境変化に伴うトルク上昇は５．５Ｎと大きいものとなった。これは、固定配置されたブレード２０１を支持する点（図３中の２０７）が、摺接線Ａ（図３）を基準とした時に＋２５ｄｅｇ（度）の位置に配置されているためである。このため、比較例１と同様に動作時にブレード２０１が中間転写ゴムベルト３１１から受けた力が、ブレード２０１が食い込む方向のベクトル成分を持つために摩擦力が増大したためと考えられる。

【０１１０】

実施例１～４の構成によれば、ブレード２０１が揺動中心点１０３を中心に揺動自在に配置される。そして、揺動中心点１０３の位置は、ブレード２０１が被クリーニング部材から受ける摩擦力Ｆｆｒがブレード２０１を被クリーニング部材から逃がすようなベクトル成分を持つように配置されている。その結果、使用耐久、経時変化又は使用環境変化により“みかけの摩擦係数”が変動しても、ブレード２０１と被クリーニング部材との間の摩擦力（トルク）を安定（変動抑制）させ、ブレードビビリ、ブレード鳴き、クリーニング不良を軽減させることができる。

【０１１１】

なお、前述の「使用耐久」によりとは、ブレード２０１や２次転写ローラ２０が使用耐久により磨耗した場合のことが例示される。また、前述の「経時変化」によりとは、ブレード２０１や２次転写ローラ２０が経時的に寸法変化をした場合のことが例示される。さらに、「使用環境変化」によりとは、温度や湿度等の使用環境が変動した場合のことが例示される。

【０１１２】

また、実施例１～４の構成では、ブレード２０１と２次転写ローラ２０（中間転写ゴムベルト３１１）の両方が弾性体であることにより、動作時であってもブレード２０１と２次転写ローラ２０（中間転写ゴムベルト３１１）と間の密着状態が保持可能となる。そのために、安定した接触追従性が確保される。その結果、安定したクリーニング性が確保となる。

【０１１３】

更に、実施例１～４の構成では、最上流摺接点１０５と揺動中心点１０３を通る揺動支点通過線Ｃは、最上流摺接点１０５よりも移動方向Ｘ１の下流側の領域で、ブレード２０１と被クリーニング部材とが接する摺接線Ａよりも、被クリーニング部材側にある。したがって、ブレード２０１は最上流摺接点１０５を中心として被クリーニング部材に寄る方向に揺動する。そのために、ブレード２０１が被クリーニング部材との摩擦により受けた力は、ブレード２０１が被クリーニング部材から離れる方向の回転モーメントに変換される。その結果、ブレード２０１及び被クリーニング部材の間で“みかけの摩擦係数”が変化した場合でも、摩擦力（トルク）の変動は小さく抑制される。

【０１１４】

実施例３の縁無し印字モードにおいても安定したクリーニング性を確保できる。なお、実施例３の構成は実施例１の構成を前提としていたが、実施例３の構成は実施例２の構成を前提とすることも可能である。

【０１１５】

なお、実施例４の構成は実施例１のクリーニング装置２１を組み込んだ構成であったが、実施例２のクリーニング装置５２１を組み込んだ構成とすることも可能である。

【符号の説明】

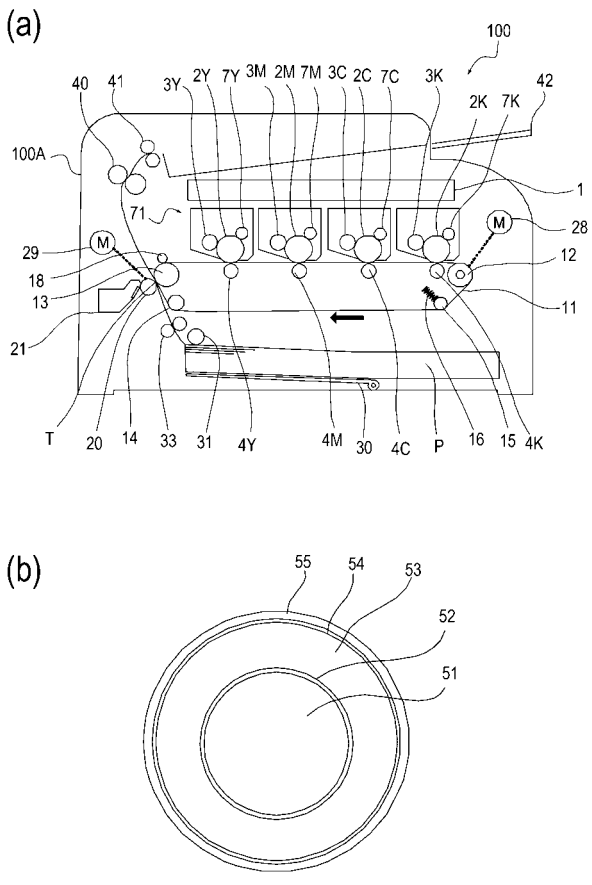
【０１１６】

２０　２次転写ローラ（被クリーニング部材）

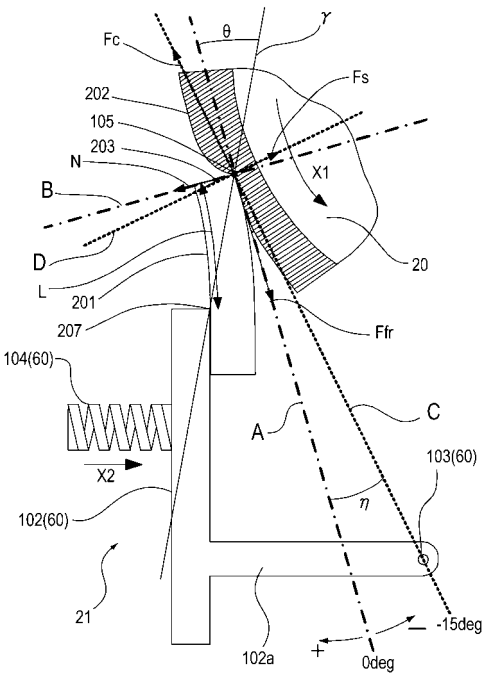
２１、２２１　クリーニング装置

６０　加圧機構（加圧手段）
１０３　揺動中心点（揺動支点）
２０１　ブレード
３１１　中間転写ゴムベルト（被クリーニング部材）
Ａ　摺接線（接線）
Ｆｆｒ　摩擦力（力）

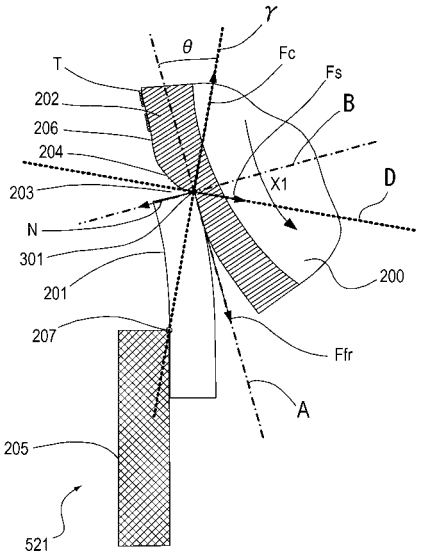
【図１】



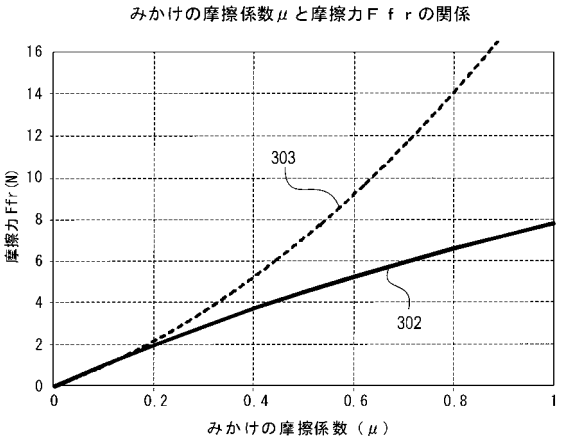

【図２】



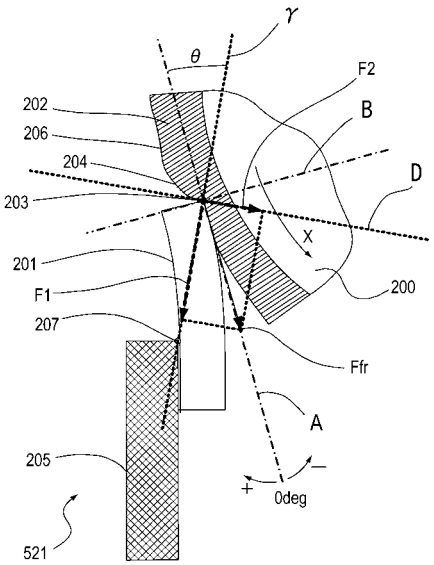
【図３】


γ
θ
T
Fc
Fs
202
206
204
B
203
X1
D
N
301
200
201
207
Ffr
A
205
521

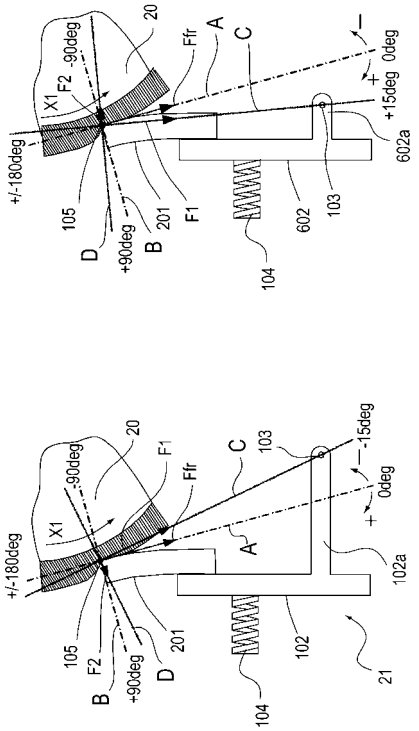
【図４】


みかけの摩擦係数μと摩擦力Ｆｆｒの関係
摩擦力Ffr (N)
みかけの摩擦係数（μ）
303
302
0
2
4
6
8
10
12
14
16
0.2
0.4
0.6
0.8
1

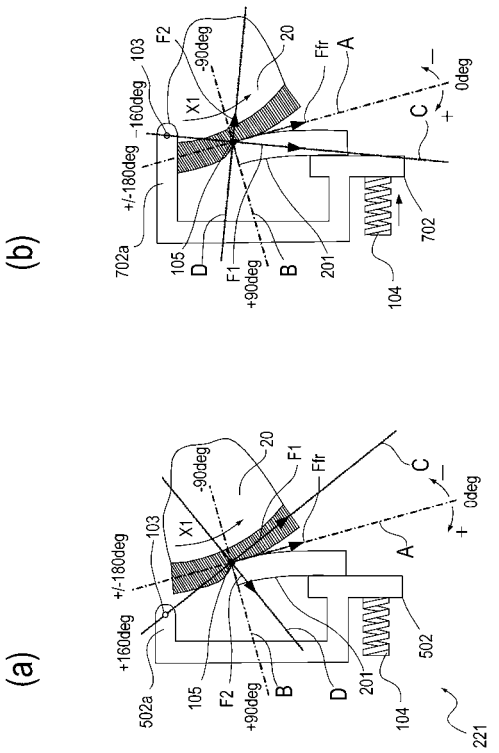
【図５】


γ
θ
F2
202
B
206
204
D
203
X
201
200
F1
207
Ffr
A
205
0deg
521

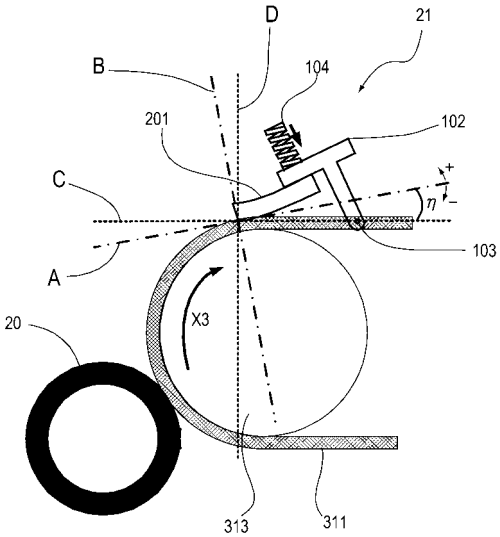
【図６】


(b)
(a)
20
-90deg
F2
X1
Ffr
A
C
103
-15deg
0deg
+15deg
602a
+/-180deg
105
D
+90deg
B
201
F1
602
104
102a
102
21

【図７】


(b)
(a)
103
F2
-90deg
20
Ffr
A
C
0deg
X1
-160deg
+/-180deg
702a
105
D
F1
+90deg
B
201
104
702
+160deg
502a
502
221

【図８】


D
21
B
104
201
102
C
A
103
X3
20
313
311

フロントページの続き

Ｆターム(参考) 2H134 GA05 GA06 HD01 HD04 HD05 HD06 HD07 HD18 HD19 KB08
KD06 KD07 KD08 KG04 KH01 KH15 KJ02
2H200 GA12 GA23 GA33 GA47 GB25 JA02 JA23 JB10 JC04 JC09
JC12 JC19 LB01 LB02 LB09 LB13 LB33 LB35 LB39 MA03
MA20 MC01 MC02 PA17