

bizhub PRESS C8000における画質安定化と信頼性向上技術

Technology for Improving the Reliability of the Printer and the Stability of Image Quality in the bizhub PRESS C8000

西田 聡*
Satoshi NISHIDA
宮坂 裕*
Yutaka MIYASAKA

小林 一敏*
Kazutoshi KOBAYASHI
彭 有宝**
Youbao PENG

大本 哲子*
Tetsuko OMOTO

要旨

コニカミノルタは、2010年度第2四半期にプロダクションプリント向けのフラッグシップ機bizhub PRESS C8000を発売開始した。プロダクションプリント用途では、各事業所のクライアントの厳しい要求に応えるべく、高画質は当然として、画質の安定性と印刷機の信頼性が最も重要視される。bizhub PRESS C8000では、画質の点では前任機に比較して粒状性と文字品質を大きく向上させた。安定化向上技術では、紙上の印刷濃度を測定して安定性を向上する機能を付与した。さらに印刷事業者の信頼を獲得すべく、新規な転写技術と定着技術を織りこみ、使用する用紙の種類を拡大するとともに、画像光沢の均一性を向上させた。クリーニング技術においては、様々な画像負荷に対して、ロバスト性ある技術に仕上げ、十分な耐久性能を確保した。定着では、トナーを紙に定着させる機能と、定着後の光沢均一性を仕上げる機能を分離した。

Abstract

In the second quarter of 2010, Konica Minolta placed the bizhub PRESS C8000, its flagship printer for production printing, on the market. In production printing, high image quality, image stability, and reliability of the printer are essential in meeting the stringent requirements of print shops. The bizhub Press C8000 has set a new level in image quality, with graininess and character quality significantly improved. Image stability has also improved, with a new function provided to improve the stability by measuring print density. Further, to bolster operator's confidence at the print shop, the bizhub PRESS C8000 incorporates new transfer and fusing technologies that improve image gloss uniformity as well as an increase in paper types that can be handled. New cleaning technologies also provide a robust solution to the various sources of printer wear, resulting in greater durability. Finally, in the fusing process, functions were divided into a first step of fusing toner onto paper and a second fusing step of providing a uniform, gloss finish.

* コニカミノルタビジネステクノロジー株式会社
PP製品開発センター
** コニカミノルタビジネステクノロジー株式会社
エレクトロニクス開発センター

1 はじめに

コニカミノルタは2003年に51枚機であるコニカミノルタ8050を市場投入することでカラーPOD市場に参入し、2005年にはその後継機であるbizhub PRO C500を投入、更に2007年に65枚機であるbizhub PRO C6501(以下C6501と記す)を投入することでPOD市場で欠かすことのできない高画質、高耐久化、用紙対応性能、特に印刷用塗工紙への対応性能向上を果たしてきた。

近年このPOD市場には各社から様々な商品が投入され、益々市場が成長してきている。又、この市場の成長と共に更なる高画質、高生産性、用紙対応性能が求められてきている。

我々は2010年にカラーフラッグシップモデルであるbizhub PRESS C8000を市場投入した。C6501の後継に位置するが、小ロット多品種、短納期のカラー印刷市場向けに開発したマシンである。生産性や画質はC6501から更に向上させ、印刷市場での負荷の高い使用条件に対してのロバスト性を確保した。画質の安定性能、用紙対応性能、信頼性を向上させることで他のマシンとの差別化を図った。このロバスト性を確保した技術を紹介する。

2 画質と色安定性

2.1 高画質化

bizhub PRESS C8000はコニカミノルタのMiddle Production領域におけるカラー機種フラッグシップモデルとして前任機であるC6501に対してさらなる高速化、高画質化、高安定化を達成した。C6501との画質比較をFig.1に示す。C6501に対してFig.1で明らかなように文字再現性の向上及び細線再現性の向上を達成した。また画像形成プロセス技術及び画像処理技術の双方からの改善アプローチによりドット再現性を向上させ、粒状性についても前任機から大きく改善させた。

bizhub PRESS
C8000



bizhub PRO
C6501



Fig. 1 Comparison of character reproduction in 3-point font between C8000 and C6501 (a 3-point character is approximately 1mm high).

2.2 高画質化を達成するために

前任機からのさらなる高画質化を達成するために、現像プロセスの改良を行った。現像器の基本構成をFig. 2に示す。構成としては前任機から大きくは変更しておらず、現像部、回収部、供給部、攪拌部を設け供給部と回収部を分離し現像剤の入れ替わり性能を確保した構成を踏襲した。また現像方式としても前任機と同様に二成分逆転現像方式を採用し、現像剤としては高画質化を達成するために小粒径キャリアを採用、高耐久、高安定性を達成するためにキャリアのコーティングとしては厚膜化を図った。

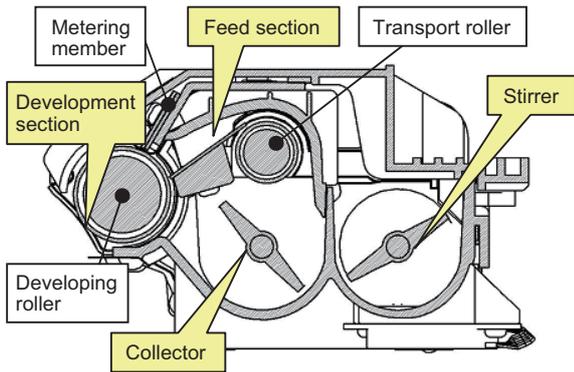


Fig. 2 Cross section of the developing unit.

高画質化を達成するために改良した点としては現像ローラーを小径化し、現像ローラーの現像極近辺の磁束密度分布設計を見直すことで前任機に対してさらなる磁気吸引力のアップを図り、現像部での現像剤穂立ちをより密な状態となるようにした。穂立ちを密にすることで潜像に忠実な再現が可能となった。また現像剤搬送量を

決定する規制極の磁力を見直し、現像器のトルクを下げることによって現像剤に対する低ストレス化を達成し、現像器冷却の見直しと合わせて高画質化と高耐久化、高安定化を達成した。さらに、ドット再現性を向上させるために現像バイアス条件の見直しも行った。現像バイアスとしてはDCバイアスとACバイアスを重畳させる方式をとり、前任機に対して特にACバイアス条件の最適化を図った。Fig. 3はC6501とC8000の粒状性比較を行ったデータである。C8000では現像ACバイアス条件の変更と画像処理技術等の最適化により粒状性が大きく向上していることがわかる。

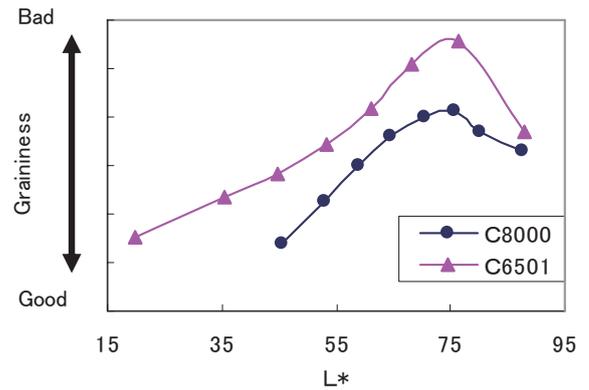


Fig. 3 Graininess of C6501 and C8000.

2.3 色安定化技術

プロダクション領域で最も求められる性能は高信頼性であり、最初の1枚から最後の1枚まで美しさが変わらない画質安定性を追求した。C8000は、Fig. 4に示すように、中間転写ベルト上のパッチ付着量を検出して、現像、感光体、レーザー露光、一次転写の変動をまとめて

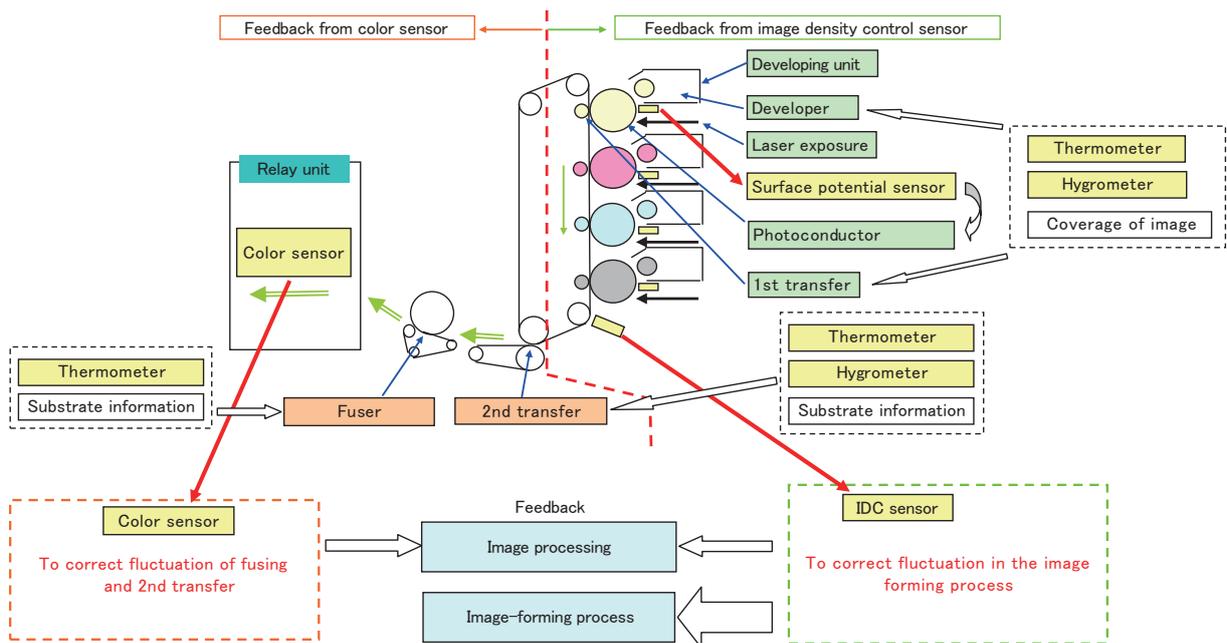


Fig. 4 Image stabilizing system.

補正するIDC (Image Density Control) センサー系の新画像安定化システムに加え、定着後の用紙上のパッチ濃度を検出して、定着、二次転写の変動を補正するカラーセンサー系の画像安定化システムを新規に搭載した。以下、それぞれの画像安定化システムを簡単に紹介する。

2.3.1 IDCセンサー

C8000は、パフォーマンスに影響することなくリアルタイムに画像安定性を制御する新開発の画像安定化機能を搭載した。

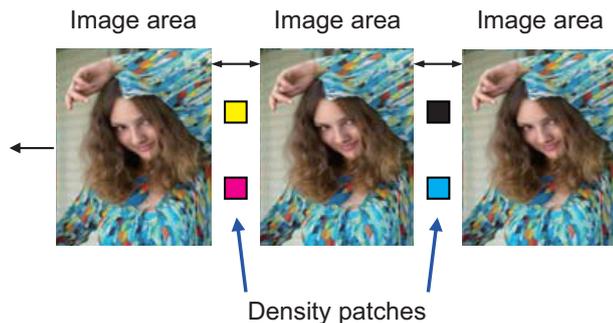


Fig. 5 Density patches during consecutive printing.

Fig. 5 に示すように、中間転写ベルト上の短い画像間に、主走査方向で2個のパッチを作成し、2個のIDCセンサーが、それぞれのパッチ濃度を同時に検出できるように改良した。また紙間に作成されたパッチが次の画像に影響しないように二次転写クリーニングシステムを搭載し、連続印刷時のロス時間となる二次転写部の離間動作や二次転写部のクリーニング動作の挿入などを無くすことで、連続印刷中に作成されるイエロー、マゼンタ、シアン、黒のパッチ濃度をリアルタイムに検知して、生産性の低下を抑えながら、短いインターバルで画像安定性をコントロールできるようにした。

さらに、IDCセンサーには清掃部材付きのシャッターを設け、紙間毎にシャッターの開閉動作を行う制御によりIDCセンサーの汚れを抑制し、パッチ形状やパッチ作成間隔を見直すといった付着量検出方法の改良も加えることにより、検出精度と制御精度の繰り返し安定性を大幅に改善した。また、温度センサー、湿度センサー、紙種情報等によるプロセス制御へのフィードバックの最適化や安定化制御の実行条件の見直し等を行うことで、連続安定性の向上と日間差変動の低減を実現した。

2.3.2 カラーセンサー

Fig. 6 に示すように、カラーセンサーを用いて用紙にプリントされたテストパターン (YMCK一次色パッチ) の濃度を測定し、画像安定化制御にフィードバックして画像色味を安定させた。定着後の用紙上のカラー濃度を監視する事により、二次転写、定着、用紙の特性を加味した補正を行い、高い色安定性を実現することができた。

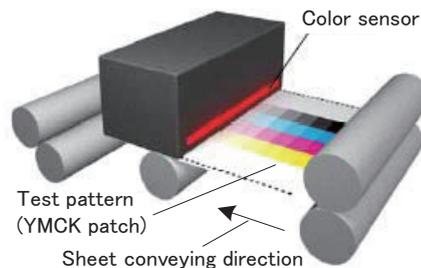


Fig. 6 Density measurement.

Fig. 7 にカラーセンサーの構成図を示す。テストパターンにLED光を当て、レンズで集光した反射光量をフォトダイオードで測定する。LED光には、R (赤) / G (緑) / B (青) の3種類の波長帯を使用しており、テストパターンの色に応じてLEDの光源色を選択する。集光するレンズは優れた光学特性を持ち、搬送された紙面の上下変動に影響されない高精度の濃度測定を可能とした。

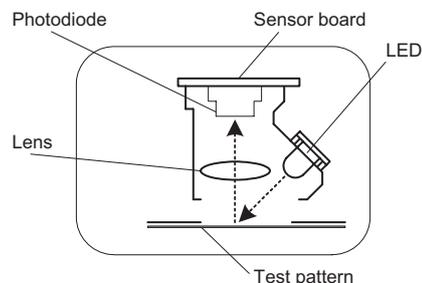


Fig. 7 Color sensor.

印刷されたテストパターン (YMCK多階調パッチ) をカラーセンサー及び分光光度計 (iSis) で読取り、得られたプロファイルを図. 8 に示した。センサー出力は、分光光度計によって測定された測色値に対して非常に高いリニアリティを示しており、高精度な濃度検知を実現することができた。

紙種及びスクリーン種によって色再現特性が異なる為、紙種及びスクリーン種に対応したプロファイルがエンジンに登録管理され、用紙特性やスクリーン種類に適合した濃度補正が行われ、より安定した色味を再現することができた。

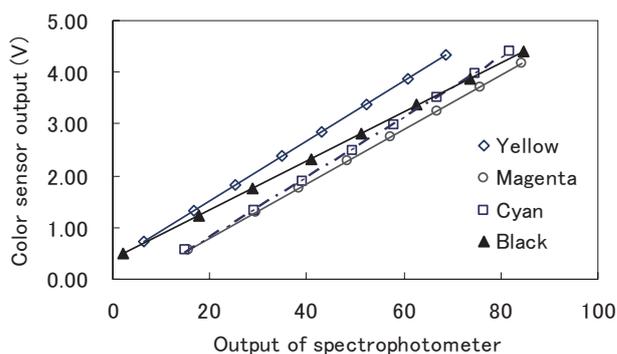


Fig. 8 Output profile of the color sensor.

3 転写

C8000は基本的には前任機を継承して、縦型タンデム構成で、中間転写方式ベルト方式を採用した (Fig. 9)。

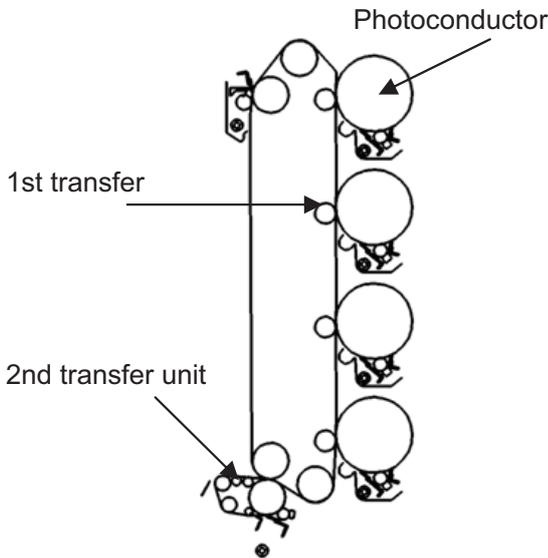


Fig. 9 Transfer unit layout.

3.1 2次転写ベルトでのメディア対応性向上

C8000では2次転写にベルト方式を採用した (Fig. 10)。

2次転写ベルトに用紙を確実に密着させる方式としたことで、紙種を問わず先端から後端まで安定した転写性と用紙搬送性能を確保できた。薄い用紙の2次転写ベルトからの分離性能は、用紙の剛性を利用し、分離ローラの曲率を最適化することと前任機同様分離電極に除電電圧を印加することでより安定させた。更に中間転写ユニット内の2次転写のバックアップローラの硬度を低くすることで厚紙突入時の衝撃を緩和させた。これにより速度変動による衝撃ムラを抑制した。これらの施策によりプロダクションプリント市場で求められているメディアの対応可能範囲をC6501に対し拡大させた (Fig. 11)。

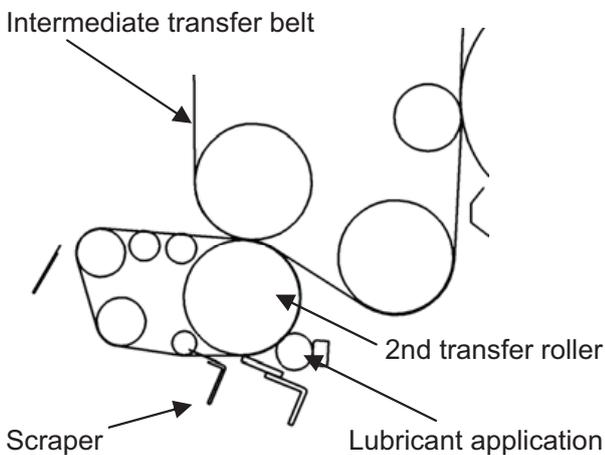


Fig. 10 2nd transfer unit layout.

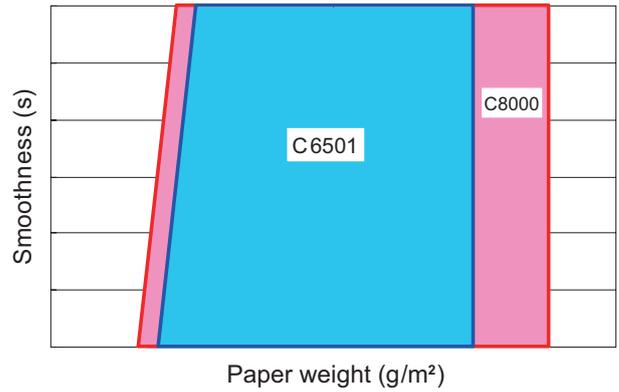


Fig. 11 Paper weight and smoothness capabilities of C6501 and C8000.

3.2 1次転写のノイズ低減

プロダクションプリント市場独自の負荷の高い使用条件によって、1次転写部での画像ノイズが発生する可能性がある。

同一の画像を長期にわたり連続して印字すると、画像パターンの軸方向の違いにより1次転写時に発生する放電量の差が感光体の状態変化として履歴が残され、使用条件によっては、長期の累積により画像上のノイズとして視認されるレベルに至ることがある。

C8000では1次転写直後にコロトロン除電極を配置した (Fig. 12)。ACにDCを重畳させ、その出力値を制御因子とし、最適化することで上記画像ノイズを抑制することができた。

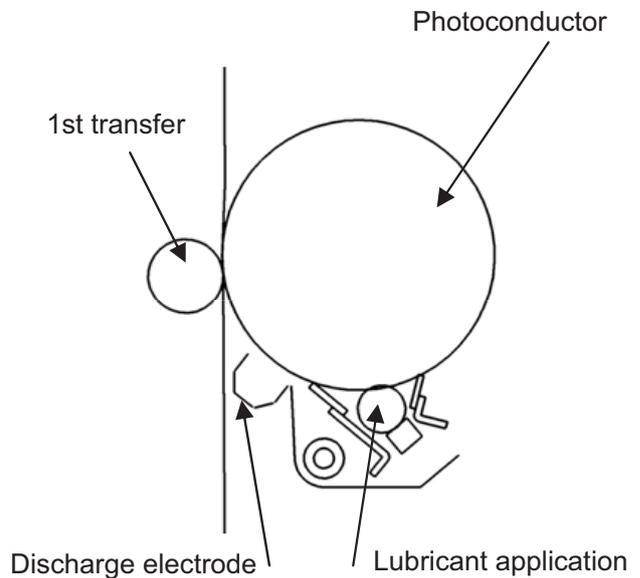


Fig. 12 Photoconductor unit layout.

4 クリーニング

C6501までの機械では感光体と中間転写体上の転写残トナーを除去するクリーニング装置を配置していたが、本機は2次転写ベルトの表面を清掃するクリーニング装

置も設けた。それぞれのクリーニングにおけるプロダクションプリント市場での負荷の高い使用条件におけるトナー除去以外の課題とその採用技術はTable 1の通りである。

Table 1 Purposes and correspondences on cleaning units.

Place	Purpose	Methods
Photoconductor	Wear uniformity	Rubber blade and lubricant supply
2nd transfer	Paper dust, filming	Scraper, rubber blade and lubricant supply
Intermediate transfer	Filming	Toner storage and rubber blade

4.1 感光体クリーニング

高カバレッジの同一パターンを長時間連続でプリントすると、感光体の減耗プロフィールが画像パターンに依存し、それがハーフトーン画像などに顕れることがあった。

本機では、潤滑剤塗布機能に改良を加え、クリーニングブレードの下流側に配置することで、潤滑剤塗布部のトナーなどによる汚染を防止し、感光体表面の摩擦係数をカバレッジによらず均一になるようにした (Fig. 12 参照)。感光体の減耗差を低減し、均一な膜厚プロファイルを維持することができた (Fig. 13)。

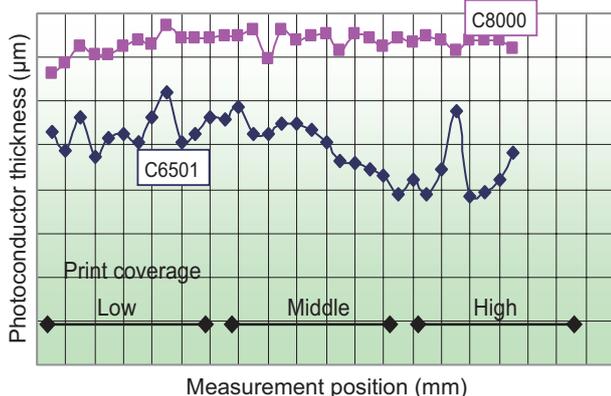


Fig. 13 Comparison of profile of photoconductor thickness.

4.2 2次転写クリーニング

プロダクションプリント市場における高負荷な使用条件として塗工紙への印字率が高いパターンの両面連続プリントがある。この使い方により2次転写部へ紙粉やトナー中の成分等が大量に送られる。紙粉やトナー成分が

ベルトにフィルミングすることを防止するため感光体同様の潤滑剤塗布方式を採用した。更に、紙粉やトナー中成分の比較的大きいものが2次転写に供給されるとブレードとベルトの間にこれらが挟みこまれトナーのすり抜けが発生する。C8000では、ブレードの直前にスクレーパを配置し (Fig. 10 参照)、紙粉や異物の比較的大きい物をこのスクレーパで除去する方式を採用した。これにより、メディア対応可能範囲を拡大させることができた。

4.3 中間転写クリーニング

中間転写体のクリーニングには2次転写同様に紙粉やトナー成分が送られるが、その量は2次転写クリーニング程ではない。中間転写クリーニング固有の課題として感光体や2次転写体に塗布する潤滑剤のベルトへの転移によるクリーニングブレードの摩耗がある。潤滑剤は中間転写体にフィルミング状に付着する。この状態はゴムブレードとの摩擦力を高くするのでエッジの摩耗が進行する。これを除去し、紙粉やフィルミングを除去する手段としてトナー貯留方式を採用した (Fig. 14)。これは前任機C6501と同様の方式であるが、潤滑剤、トナー成分、紙粉の供給量が異なるため、トナー貯留ローラと貯留シートを制御因子として、C8000にとって最適な条件にすることでフィルミングを防止した。

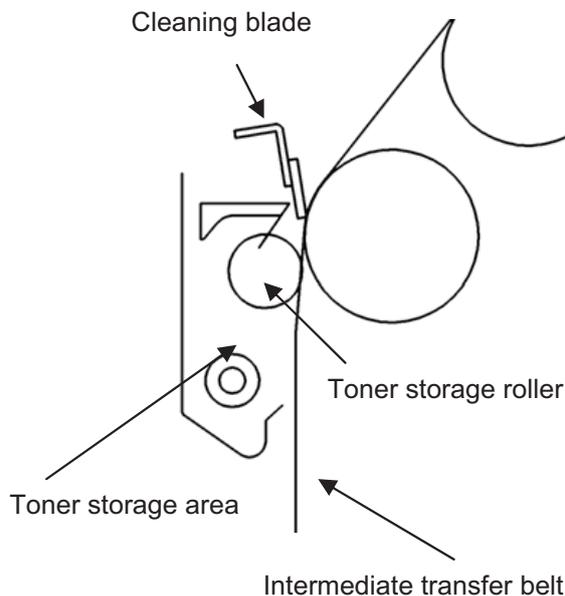


Fig. 14 Cleaning unit of intermediate transfer belt.

5 定着仕上げ技術

Fig. 15 に、前任機とC8000の通紙可能なメディア範囲を示す。C8000では、前任機よりも通紙可能な用紙坪量を拡大させ、最大350g/m²までとした。また、厚紙においても、生産性を大きく落とさずに定着すること、コート紙の光沢を用紙光沢近くにするのを達成するために、2段定着を採用し高速・高画質・厚紙定着性に対応した。

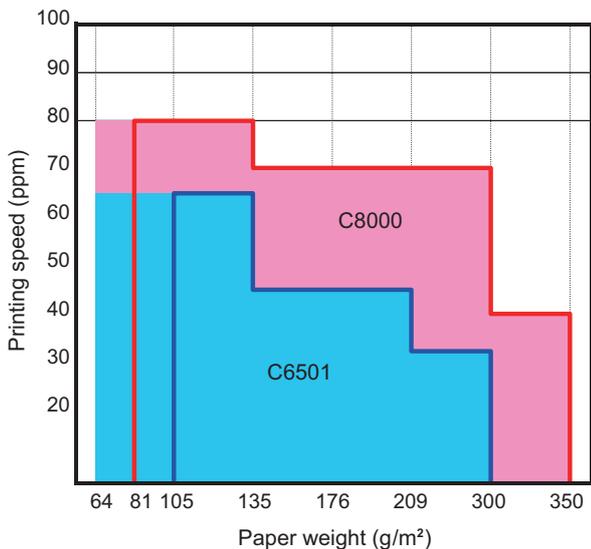


Fig. 15 Printing speed/paper weight compatibility comparisons (hatched area: plain paper, boxed area: coated paper).

5.1 1st定着の装置構成

Fig. 16 に 1st定着の概略断面図を示す。

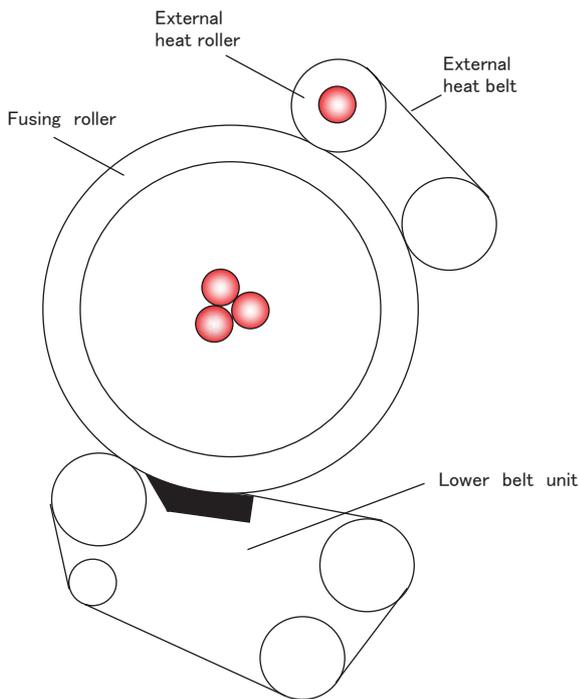


Fig. 16 Schematic diagram of 1st fuser.

1st定着では、定着性を確保する為の幅広ニップと、装置コンパクト性を両立する為、下ベルトニップ方式を採用した。下ベルト内部に幅広のパッドを設けて十分な加熱時間を確保し、ニップ出口に小径のローラを設けて高圧で押圧して対向する定着ローラのゴム層を変形させることにより、薄紙でも分離可能な構成とした。

一方、この下ベルトニップ方式で、パッドの幅を大きくしすぎると、ニップ内での用紙搬送不均一により光沢

むらが発生しやすくなる。そのため、ニップ内の圧力分布を所定の分布形状に安定させ、用紙を均一に搬送できるパッド幅に設計した。さらに薄紙では温度を出来るだけ低くして光沢むらの発生を抑えた。特に、コート紙では用紙内部の水分やトナー層中の水蒸気による画像不具合が発生する。これらの不具合を解決するためは、ニップ内の適正な圧力分布設計とともに、適正な加熱量のコントロールを行った。また、厚紙では、定着性や光沢をさらにあげるために、2nd定着システムを採用した。2nd定着システムについては後述する。

高速連続プリント・厚紙生産性向上の課題となる定着ローラ温度低下については、新たに外部加熱装置を設けた。この外部加熱装置は、定着ローラのニップ上流側に配置して、ローラとの接触ニップを幅広くするとともに装置をコンパクト化するため、ヒータを内蔵した加熱ローラと金属製のベルトを採用した。これにより、温度低下を大幅に抑えることができた。

5.2 2nd定着の装置構成

Fig. 17 に 2nd定着の概略断面図を示す。熱源を持つ加熱ローラとニップを形成する加圧ローラにベルトを張架して、上下に配置した。1st定着でメディアに固定されたトナーに、さらに、熱と圧力を加えることにより、トナー層を再溶解させ、①定着性をあげる②不足している光沢を上げる③1st定着で発生した光沢段差等の光沢むらを解消する、などの効果を得た。また、Fig. 18 に示すように、ニップを通過しないバイパス経路を備えた。薄い紙は2nd定着の加熱ニップをバイパスして過剰な加熱を抑えており、多様なメディアで最適な加熱を行ない、高速・高品質の画像を得ることができた。

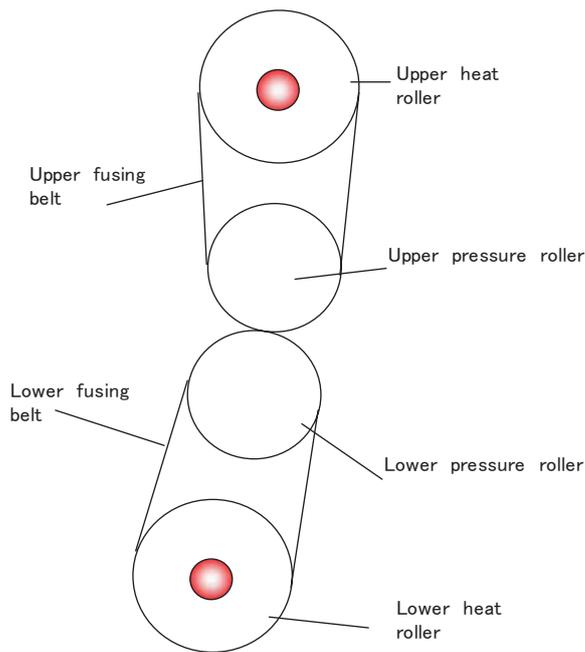


Fig. 17 Schematic diagram of 2nd fuser.

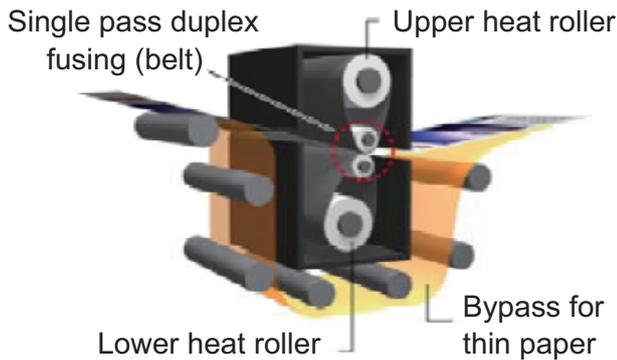


Fig. 18 Thin paper bypassing the 2nd fuser.

また、本システムでは、1回の通紙で、両面を仕上げるために、ニップで上下から加熱する方式をとった。1面ごとに2nd定着を通る通紙経路（1st定着→2nd定着→転写プロセス→1st定着→2nd定着）では、2回の加熱により、用紙の水分が減って紙抵抗が高くなり2面目作像時の転写不良等の不具合が発生しやすくなるが、本システムでは、1st定着→転写プロセス→1st定着→2nd定着という紙パスを採用したため、両面プリント時の転写での上記不具合を大幅に改善することができた。

5.3 紙エッジによる光沢ノイズ

用紙のエッジで定着ローラやベルトの表面にわずかな傷が発生し、大サイズの画像にすじ状の傷が光沢むらとして現れる場合がある。この課題に対して、1st定着ではリフレッシュローラによる表面均一化を図った。表面を微細に荒らした金属製ローラを定着ローラに当接し、回転させることにより、定着ローラ表面を研磨して傷による光沢むらを低減した。2nd定着では、装置の揺動を行い、2本のベルトとも、紙エッジ傷が1箇所集中しないようにして、画像表面の傷による光沢むらを低減した。

6 おわりに

bizhub PRESS C8000は、印刷業を営むユーザーの多様なビジネスモデルに応えるべく、信頼性と安定性を重視した開発を行った。その結果、画質の点では前任機に比較して粒状性と文字品質を大きく向上させた。安定化向上技術では、紙上の印刷濃度を測定して安定性を向上する機能を付与した。さらに印刷事業者の信頼を獲得すべく、新規な転写技術と定着技術を織りこみ、使用する用紙の種類を拡大するとともに、画像光沢の均一性を向上させ、様々な画像負荷に対して、ロバスト性ある技術に仕上げ、十分な耐久性能を確保した。