

bizhub PRESS C1070における 画質安定化と信頼性向上技術

Stabilizing Image Quality and Improving Reliability in the bizhub PRESS C1070 Digital Production Printer

高谷 俊一*
Shunichi TAKAYA

石塚 一輝*
Kazuteru ISHIZUKA

澤田 えり華*
Erika SAWADA

大西 泰造*
Taizou OONISHI

要旨

コニカミノルタは、2013年度第4四半期にプロダクションプリント向けのbizhub PRESS C1070を市場投入する。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 C1070では、画質の点では前任機であるC7000と比較して粒状性と文字品質を大きく向上させた。また、オートリファインニング現像方式を新規搭載することにより、長期にわたり高画質を維持することが可能となった。また、滑材塗布機構の新規開発によりロバスト性の高いクリーニング技術に仕上げた。さらに、C7000に対して、デジタルトナーHD^Eの採用と、定着器の薄肉加熱ローラ・新規ヒータ制御の採用で省エネを推進するとともに、定着機能部品の低硬化化、定着圧力の増大により定着ニップ幅を拡大し、厚紙生産性を向上させた。

Abstract

In the 4th quarter of 2013, Konica Minolta put the bizhub PRESS C1070 on the market to serve production printing. In the production printing business, in addition to high image quality, the stability of image quality and the reliability of the printing press are the most important features in meeting the stringent requirements of clients. As compared with its predecessor, the bizhub PRESS C7000, the bizhub PRESS C1070 has greatly improved graininess and character quality through image processing technology and through the adoption of a small developing roller in conjunction with a reexamination of development bias conditions. Moreover, the bizhub PRESS C1070 allows high image quality to be maintained over a longer period of time than the C7000 by means of its new Auto-Refining Developing system, in which carrier is supplied together with toner, and in which the constantly refreshed carrier in the development unit restrains the degradation of the developer. Further, highly robust cleaning technology was achieved by arranging lubricant applicators downstream of the cleaning blades and by optimizing the component of the lubricant applicators that comes in contact with the rollers. In addition, the reliability of the transfer system has been heightened through the use of a new method of electric current control. Also, by adopting high-performance, small-diameter rollers in the secondary transfer, as well as by reducing image noise, thin sheet transferring performance was improved. In the fusing process, the efficiency of the heat supply was increased by using large pressure rollers, by increasing the thickness of the elasticity layer of the pressure rollers, by decreasing the hardness of the rollers, and by increasing fusing nip pressure to increase pasteboard productivity. Further, power consumption was reduced by about 30% due to a reduction in the calorific capacity of the heat roller achieved by decreasing heat roller thickness and by adopting a heater lamp which optimizes temperature distribution.

* 開発本部 PP製品開発センター PPFUM開発部

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bizhub PRO C500、2007年にその後継機であるbizhub PRO C6501を投入し、POD市場で欠かすことのできない高画質、高耐久化、メディア対応性能、特に印刷用塗工紙への対応性能向上を果たしてきた。更に2010年にその後継機であるC7000の市場投入により、ライトプロダクション領域でのシェア拡大を図ってきた。

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、メディア対応性能の向上はもちろんのこと、更なる機械サイズの小型化や省エネ化が進んできている。

我々は2013年度にライトプロダクション領域の新製品bizhub PRESS C1070を市場投入する。C7000の後継に位置するが、画質安定性と高信頼性はC7000から更に向上させ、ライトプロダクション領域のシェアを確固たるものにするために開発された機種である。システム全体が多様な使用環境・使用条件でも故障することのない高い信頼性を確保し、画質の安定性能、メディア対応性能の向上を図った。加えて、機械サイズを大幅に小型化し、省エネ化を達成することで、差別化を図っている。本稿は、その中でも、電子写真プロセス搭載技術について紹介する。Fig. 1にC1070のプロセスユニット断面図を示す。

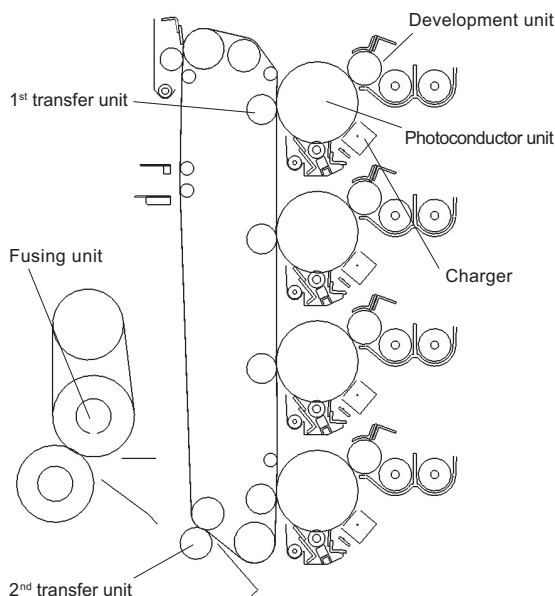


Fig. 1 Layout of the bizhub PRESS C1070 process units, which have realized high image quality and high stability of image quality.

2 bizhub PRESS C1070 コンセプト

我々が目指す究極のデジタルプレスシステム商品の共通コンセプトは、『安心・簡単・快適』である。本稿では、高い画質を安定して出力し、また環境に配慮しつつ、様々な

メディアで満足する画像を出力することにより、お客様に『安心』して使っていただく技術に焦点を絞り紹介する。

2.1 高画質化と高安定化

bizhub PRESS C1070はコニカミノルタのライトプロダクション領域におけるカラー機種として前任機であるC7000に対して更なる高画質化、高安定化を達成した。C7000との画質比較をFig. 2に示す。C7000に対してFig. 2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、粒状性についても大きく改善させた。

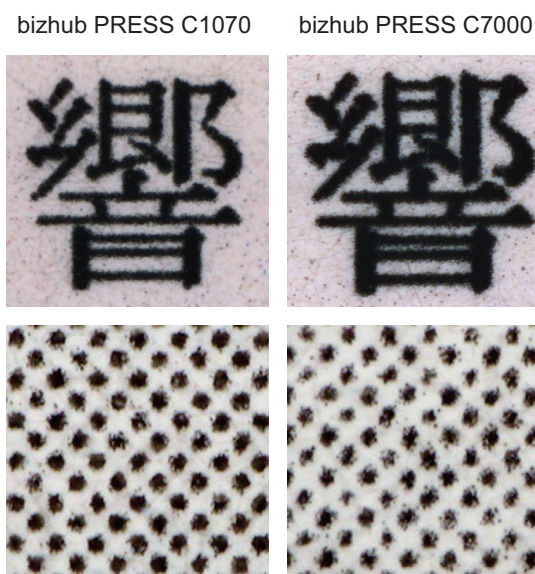


Fig. 2 Improved reproduction of 3-point font character (about 1 mm in height) and better graininess of the C1070 compared to that of the C7000.

2.2 メディア対応と省エネ化

C1070では、メディアの高速対応領域の拡大を目指し、新規開発した低温定着トナー（デジタルトナー HD^E）と新規の定着技術の採用により、176g/m²紙までを高速（71ppm）、256g/m²までの厚紙を中速（51ppm）とC7000より向上させた。

また、メディア対応力を強化した給紙搬送機構に合わせて、転写ニップ部での薄紙剥離性能確保と、定着分離エアの効率的な作用により、様々な薄紙の通紙性に対してロバスト性を向上した。また、小サイズ紙や封筒等の通紙性能に対しても、多様な市場ニーズに対応できるレベルであり、他社機との差別化を図っている。

さらに、地球環境への配慮から、大幅な低消費電力設計（省エネ化）にも取り組んだ。その結果、C7000に対して約30%の消費電力削減を実現し、次世代（2014年1月切替）の国際エネルギープログラムにおけるTEC値^{※1}（Ver.2.0）基準をクリアし、規格適合を達成した。

※1 TEC値…「Typical Electricity Consumption」の略称。

3 各プロセス採用技術

ここからは各プロセスの採用技術について紹介する。

3.1 現像プロセス技術

C7000からの更なる高画質化・高安定化を達成するために現像プロセスの新規設計を行った。現像器の基本構成をFig. 3に示す。C7000に対して、現像剤の入れ替えを適時行い、耐久における現像剤劣化を抑制するオートリファイニング現像方式を採用し、現像部、回収部、供給部、攪拌部のすべてにおいて新規設計を行うことで、高画質化・高安定化、更には小型化を達成している。

C7000に採用していた現像剤の供給と回収を分離し、入れ替わり性能を確保する回収部・供給部の構成を一新し、現像ローラーの剥離部近辺での磁束密度分布設計と、現像剤の回収部での現像ハウジングの改良、現像ローラーと攪拌部材の最適なレイアウト設計により、現像剤の現像槽への回収効率を高め、入れ替わり性能を確保している。また現像剤を搬送する攪拌部材についても、カバレッジの追従に必要となる現像剤の搬送量の確保を、新規攪拌部材を採用することで成し遂げ、小径スクリーにおいても高いカバレッジの追従性能を達成している。

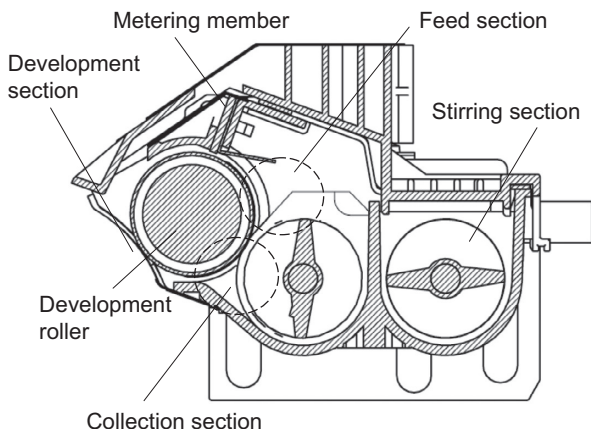


Fig. 3 Sectional view of the C1070 development machine, which utilizes a small developing roller and small stirring component while maintaining a fresh carrier supply and good coverage performance of the developer.

高画質化を達成するために、現像方式としてはC7000と同様に二成分逆転現像方式を採用し、現像剤としては小粒径キャリアを採用している。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C7000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。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っており、C7000に対して特にACバイアス条件の

最適化を図った。Fig. 4はC7000とC1070の粒状性比較を行ったデータである。C1070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。

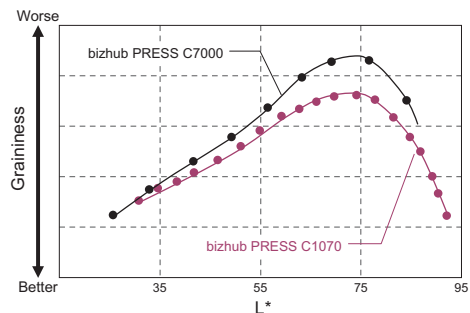


Fig. 4 C1070 graininess surpasses that of C7000.

高安定化を達成するために、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で現像剤に対する低ストレス化を達成し、現像剤としては、キャリアのコーティングの厚膜化を図っている。また、オートリファイニング現像方式を採用した。Fig. 5にオートリファイニング現像方式の模式図を示す。オートリファイニング現像方式は、トナー補給と合わせてキャリアを現像器に補給し、現像器中のキャリアを逐次入れ替えることで、長期にわたり現像剤の劣化を抑制している。更に、現像器の冷却の見直しと合わせることで高安定化を達成している。

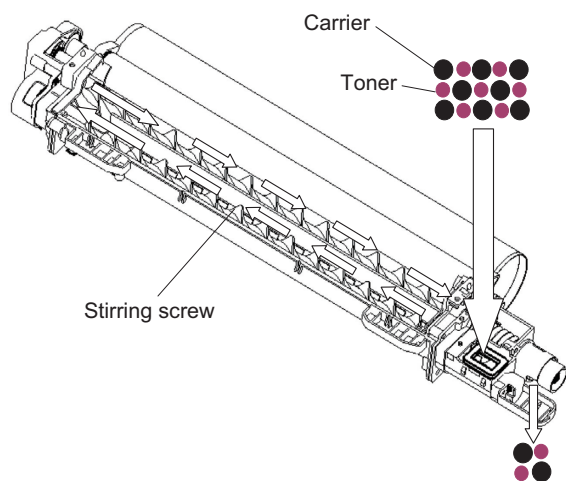


Fig. 5 Schematic depiction of Auto Refining Development system, which restrains degradation of the developer by supplying carrier together with toner so that carrier is continuously replenished in the machine.

Fig. 6は長期における実写印字での粒状性の推移を示している。C7000に対して粒状性の低下がなく、実写印字における安定性が大きく向上していることがわかる。

こうした高安定技術の搭載により、C1070では、現像プロセスユニットの寿命として、C7000からおよそ3倍程度の高耐久化を実現している。

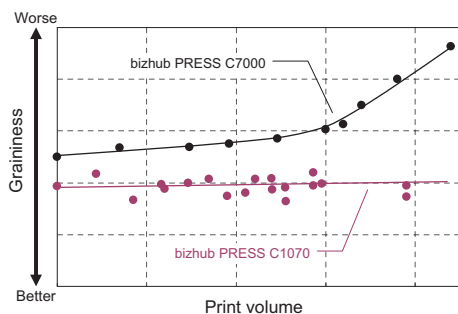


Fig. 6 C1070 graininess is stable over a large print volume for about 3 times longer life of the development unit.

3.2 感光体周辺プロセス技術

C7000からのさらなる高安定・高寿命化を達成するために、滑剤の塗布機能性向上に着目し、感光体周辺技術における滑剤塗布機構の新規設計を行った。感光体周辺の基本構成を Fig. 7 に示す。

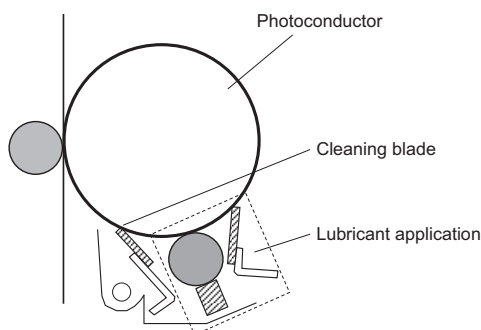


Fig. 7 Photoconductor unit, which attained highly stable quality through lubricant application downstream of the cleaning blade and by optimizing the lubricant applicator component that contacts the roller.

C1070では滑剤塗布部へのトナーなどの汚染を防止し均一に滑剤を供給するために、クリーニングブレード下流側で滑剤を塗布する塗布機構を採用している。画像パターンによらず、感光体表面への滑剤の塗布量を均一にし、高安定化を達成している。Fig. 8 に感光体表面の摩擦係数を示す。

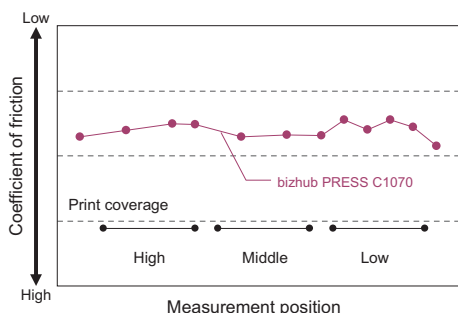


Fig. 8 The C1070 photoconductor is lubricated downstream of the cleaning blade, so the coefficient of friction is uniform over various print coverages.

また、感光体表面層を維持するために滑剤塗布部材の剛性と感光体への食込み量を最適化している。最適化する

ことで、塗布される滑剤粒を均一化し、感光体表面へ安定した塗布を維持している。そのため、感光体減耗が低減し、均一な感光体表面層を長期にわたり維持することができ、C7000からおよそ2倍程度の高耐久化を実現している。

3.3 転写プロセス技術

C1070では、感光体上に形成された画像を中間転写ベルトに順次1次転写し、メディアに2次転写するまでの、各転写ニップの主走査方向全体に渡っての転写電界を均一化した。また、通紙安定性と画質均一性を両立したニップ構成及び制御を搭載することにより、画像ノイズの発生を抑えながらも様々なメディアに対する安定性を確保した転写システムとなっている。Fig. 9 に転写プロセス部の基本構成を示す。

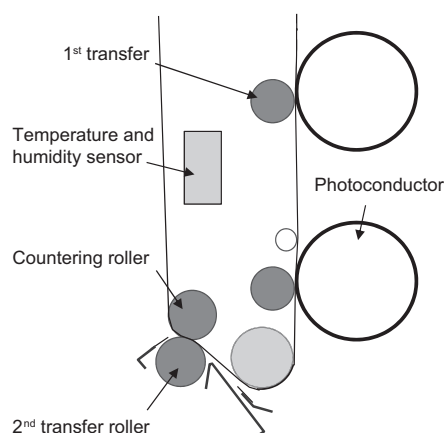


Fig. 9 The transfer unit greatly suppresses discharge noise by optimizing the geometry of the discharge areas immediately upstream and downstream of the first and second transfer nips.

画質向上の為、主走査方向のニップ幅分布を均一にするとともに、バイアス印加方式の最適化により画像パターンの影響をなくした均一電界を確保した。また、1次・2次各転写ニップの上流・下流の放電部分の形状を意識したニップ構成の開発を行い、放電ノイズの大幅な抑制を実現した。更に、中間転写ベルトの材料特性を見直してノイズの発生頻度を抑えるとともに、ライフを通じての文字再現性を向上し、耐久性の向上にもつながることが出来た。2次転写においては小径積層ローラーの新規開発により、良好な曲率分離性と転写画質性能を両立させ、通紙出来る薄紙の種類を増やしながらも様々なメディアに対しての転写性を確保している。

また理想的な転写電荷を常に安定して付与するために、新規抵抗検知制御を1次転写・2次転写共に搭載した。1次転写においては、検知時間を短縮することで検知頻度を上げることが可能となり、様々な部品やトナーの状態のばらつきに因らず最適な転写性を確保している。更に、温湿度センサを中間転写ユニットの内部に配置して、転写部材の稼働環境をリアルタイムに監視し、検知環境に応じて抵抗検知のタイミングを最適化している。2次転写の抵抗検知制御では2次転写部の負荷を測定すること

により、はがきや封筒を含む幅狭紙に対しても必要十分な電荷付与を可能とし、様々なメディアに対する安定性を確保している。

3.4 定着プロセス技術

Fig. 10 に定着部の基本構成を示す。C1070はC7000同様に上二軸ベルト方式を採用した。

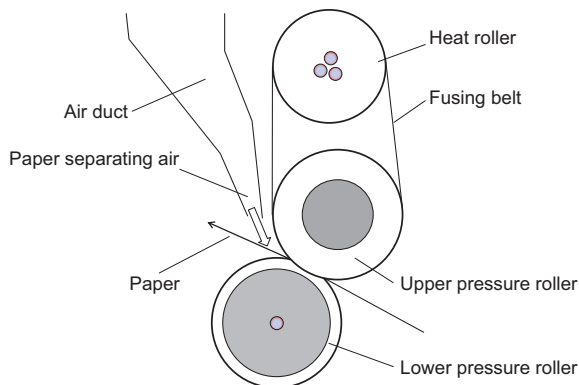


Fig. 10 The fusing unit has larger rollers to improve pasteboard productivity, and it has a thinner heat roller to save energy.

C1070では、ユーザーに対して生産性の高い厚紙通紙性能を提供するために、新規開発した低温定着トナー(デジタルトナー HD^E)を採用するとともに、定着部においては、①上下加圧ローラーの大径化、②上加圧ローラー弾性層厚アップ、および③定着ニップ圧力アップを通じて効率的な熱供給を可能とすることによって、厚紙高速通紙時の定着性を確保した。

また、下加圧ローラー表層の耐摩耗性を改善することにより厚紙高速通紙時の耐久性を向上させた。

更に、厚紙高速通紙時の温度変動を抑制するために温度安定化制御を追加することによって、高速(71ppm)及び中速(51ppm)で通紙可能な坪量^{※2}を大幅に拡大することに成功した(Fig. 11)。

※2 室温17°C~25°Cでのコート紙通紙の場合。

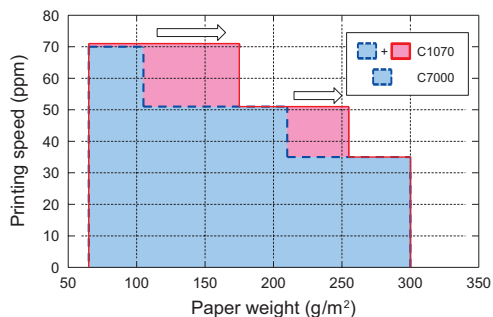


Fig. 11 C1070 printing speeds and paper weights are extended by temperature stabilization control.

ここで、用紙分離のためのエアブロー方式定着分離機構について、エアブローに関するCAE解析技術を導入し、あらゆる場面での紙挙動を極限まで安定させることができるエアダクトの開発に成功した。その結果、上下加

圧ローラーの大径化による厚紙での高速通紙性と薄紙通紙時の用紙分離性能との両立を達成した。

次に、他社機との差別化を図り、多様な市場ニーズに対応するため、C1070では通紙可能な紙種の拡大にも注力した。

その一つとして、上下加圧ローラーの弾性層構成と定着ニップ圧力を最適化した封筒専用定着ユニットを新たにラインナップに加え、封筒印刷を可能とした。

また、定着ユニットを通紙幅方向に周期的に移動させる定着揺動機能を搭載することにより、用紙エッジ部で発生する定着ベルト上の傷による画像ノイズを抑制するとともに、トナーへの熱供給効率の向上と、ニップ圧力と上下加圧ローラー表面硬度の最適化を行うことにより、特にコート紙で発生する光沢ノイズの低減に成功した。

その結果、多様なサイズ、坪量(特に厚紙)、紙種(コート紙)での高画質化を可能とした。

加えて、装置内で最も多くの電力を必要とする定着プロセスでは、加熱部において加熱ローラーの薄肉化による低熱容量化および温度分布を最適化した新規ヒーターランプの採用により、厚紙生産性を向上させつつ、大幅な省エネ化を達成した。その結果、C7000に対して約30%の消費電力を削減し、次世代(2014年1月切替)の国際エネルギープログラムにおけるTEC値(Ver.2.0)基準をクリアした(Fig. 12)。

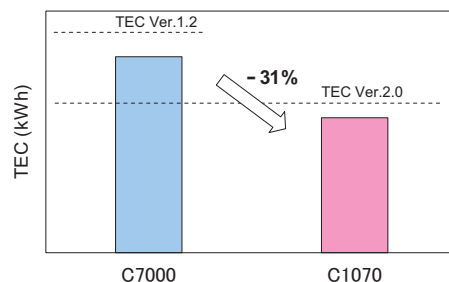


Fig. 12 The C1070 achieved 31% lower electricity consumption and cleared the next-generation TEC value (Ver. 2.0).

4 おわりに

bizhub PRESS C1070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開発した。オートリファイニング現象方式の搭載・クリーニング技術の向上・中間転写ベルトの材料特性最適化により、良好な粒状性と文字品質を安定して提供することを可能にした。さらに、新規転写技術と定着技術を織りこみ、使用するメディアの種類を拡大するとともに、省エネ化を達成し、多様な使用環境・使用条件に対して、ロバスト性ある技術に仕上げ、十分な耐久性能を確保し、お客様に『安心』して使っていただく製品として開発した。

今後も、我々プロダクションプリント製品開発に携わる開発者は、真摯にお客様の求めるニーズを探索し、真の価値まで掘り下げて新しい技術と製品を提供し続ける。