

# bizhub PRO 1200 の高画質，紙種対応技術

High Image Quality and Technology for Various Papers of bizhub PRO 1200

岡野 信彦\*

Nobuhiko OKANO

平野 祥子\*\*\*

Sachiko HIRANO

小松 徹\*

Toru KOMATSU

宇井 真\*\*\*\*

Makoto UI

中村 将雄\*\*

Masao NAKAMURA

## 要旨

2009年5月、コニカミノルタはモノクロオンデマンド印刷の最高速機bizhub PRO 1200を上市した。本製品は、従来機に対して高速化に加え、画質や紙種対応を大幅に向上させている。

画質は1200dpiのLEDプリントヘッドを搭載し、独自の現像プロセス技術とスクリーン処理技術を用いることにより、細線やハーフトーンの再現性を向上させている。

紙種対応は給紙にエア吸引方式、転写にベルト転写方式を用いたことで、紙の重さは薄紙40g/m<sup>2</sup>から厚紙350g/m<sup>2</sup>まで、紙種は普通紙ばかりでなく印刷用塗工紙及び既にオフセット印刷された塗工紙に対しても、ムラなく均一な画質を提供している。

本稿ではbizhub PRO 1200に搭載した新規技術の中で、画質と紙種対応の技術について報告する。

## Abstract

In May 2009, the highest speed monochrome on-demand printing machine, Konica Minolta bizhub PRO 1200, was put on the market. In addition to higher speed than conventional types, the product has largely improved image quality, and enhanced capability for various papers.

Regarding the image quality, the product improves reproduction of thin lines and halftone, by incorporating an LED print head of 1200dpi and using original developing process technologies, and a screen processing technology.

Regarding the various papers, by using an air absorption method for paper feeding and a belt transfer method for paper sheet transfer, the product can provide uniform image quality for paper sheets of 40-350g/m<sup>2</sup>, and for not only the normal paper sheets but also coated paper for printing and offset pre-printed coated paper.

In this report, technologies for the improved image quality, and the various papers, among other new technologies incorporated into bizhub PRO 1200, are described.

\*コニカミノルタビジネステクノロジーズ(株)  
PP製品開発センター PP FUM開発部  
\*\*コニカミノルタビジネステクノロジーズ(株)  
エレクトロニクス開発センター PP HW開発部  
\*\*\*コニカミノルタビジネステクノロジーズ(株)  
エレクトロニクス開発センター コントローラー開発部  
\*\*\*\*コニカミノルタビジネステクノロジーズ(株)  
PP製品開発センター PP製品開発部

## 1 はじめに

近年、印刷市場においては小ロット多品種で短納期のオンデマンド印刷が増え、デジタル印刷機の需要が高まっている。このため各社ともオンデマンド印刷に対応した機種を開発し、市場に投入してきている。コニカミノルタも1999年にモノクロ75枚機Sitios 7075、2003年にカラー51枚機8050を開発し、オンデマンド印刷市場に投入した。

印刷市場ではオフィスと異なり印刷物が売物となるため、より安くより高画質な印刷物が要求される。中でも細線の再現性やハーフトーンの均一性は画質の評価として重要な要素となる。また、対象となる印刷物は顧客により様々で、いろいろな紙種に対応することが求められる。特に表面が平滑で給送が難しい印刷用塗工紙への対応や、一度オフセット印刷機で印刷した塗工紙に、オンデマンド印刷機でポイント印刷する追い刷りの要望も多い。

これらの要望を踏まえ、コニカミノルタが印刷市場向けに機械を開発してから10年目となる2009年に、より速く、より画質に拘り印刷用塗工紙にも対応したモノクロ120枚機bizhub PRO 1200を開発した。画質や紙種対応で大幅な向上を図ったので、その技術について紹介する。



Photo 1 bizhub PRO 1200 system

## 2 1200dpiLPHによる細線再現性向上

bizhub PRO 1200はオンデマンド印刷市場において要求される高品位な画像を得るため、プリントヘッドによる書き込み解像度を従来機 (bizhub PRO 1050) の600dpiから1200dpiに高解像度化した。

プリントヘッドは従来機のbizhub PRO 1050で採用

してきたレーザ走査型からFig.1に示す新規設計のLEDプリントヘッド（LPH）に変更した。LPHは高密度に配列されたLEDアレイを光源とし、駆動回路、等倍型のレンズアレイから構成されている。

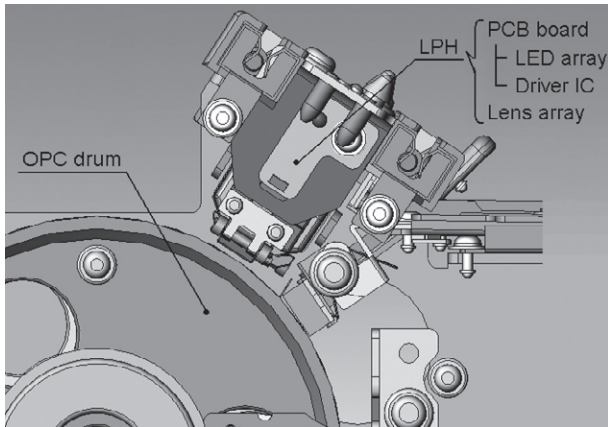


Fig.1 LED print head (LPH)

Table 1 Comparison of print heads

	LED print head	Laser scanning type
Light source	LED	Laser
Number of light sources	One pixel per LED	Single
Compensation of amount of light	Required	Not required
Reproduction of thin lines	Excellent	Acceptable
Density uniformity	Acceptable	Good
Installation accuracy	Acceptable	Excellent
Size/Number of parts	Smaller & fewer	Acceptable

Table 1 に LPH とレーザ走査型プリントヘッドの比較を示す。LPH は高密度LEDアレイによる1画素を1つのLEDによる印字方式が特徴であり、これにより高解像度化した孤立点や細線においても高い潜像再現性が得られるという利点がある。また、ユニットの小サイズ化による省スペース設計が可能なることも利点の1つである。

しかしながら、約15000個のLEDを持つLPHは、全画素を均一な濃度で印字するために個々のLED駆動電流を制御して発光量を均一に補正する必要がある。この問題に対して、自社開発したビームプロファイル測定機と、印字画像の画像解析を用いて、感光体条件に合わせて露光エネルギーを均一にする独自の光量補正技術を開発した。

この光量補正技術により、LEDの発光ムラだけでなく、レンズアレイの集光特性やレンズとLEDの焦点距離など露光条件の崩れによって発生する濃度ムラの解消も可能となった。

Fig.2 に印字画像の画像解析結果を示す。本光量補正(A)により、従来の光量補正(B)では除去しきれないレンズアレイの周期のムラを解消している。

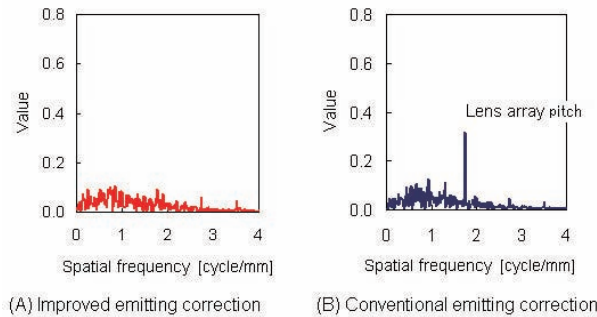


Fig.2 Results of spatial frequency noise analysis on halftone image after different emitting correction methods

さらに1200dpiの細線を忠実に再現し、かつ高濃度の画像を両立させるためには、潜像を顕像化する現像プロセスの見直しが必要となった。

そのためbizhub PRO 1200の現像システムは、従来機よりも現像電界を強く設定するとともに、現像剤キャリアコート層の構成を変更して低抵抗化をはかった。これによりエッジ効果低減による細線部太りの防止と、高い画像濃度の確保を両立した。

Fig.3 に示すようにbizhub PRO 1200は、従来機(bizhub PRO 1050)よりも線幅が細く、高濃度となっている。

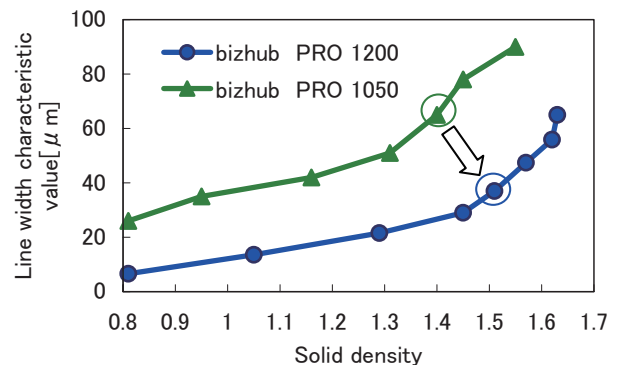


Fig.3 Relation between solid density and line reproducibility

また、従来機では使用環境、原稿の画像カバレッジ等のユーザー使用方法などの各種外乱によって、感光体感度、現像剤特性が変動し、現像されるドットの大きさが変動する。その結果、特にハーフトーン部の画像濃度が大きくばらついていた。

ロングレンジにわたる濃度安定性を確保するため、感光体電位センサーとIDC（画像濃度コントロール）センサーを併用して適切なLED露光量を選択する新規制御を導入した。

Fig.4 に現像剤、感光体の長期の耐久試験（0～900k prints）において、原稿の画像カバレッジ（Low/High）を振って画像濃度安定性を確認した結果を示す。最高濃度、中間調濃度とも現像剤、感光体の長期の耐久にわたり安定している。

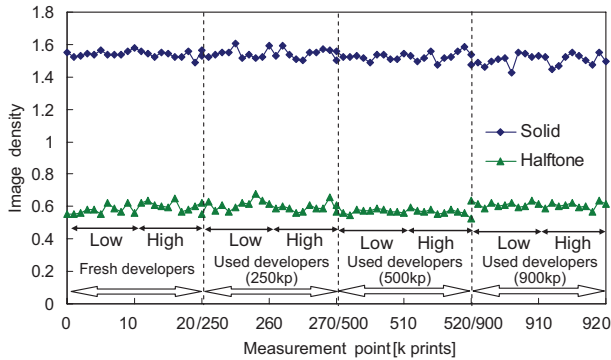


Fig.4 Confirmed results of image density stability in which low and high image coverage of the original were used as factors in a long-period durability test of developers, and a photoreceptor

### 3 高画質スクリーン設計

#### 3.1 PSコントローラー用スクリーン

bizhub PRO 1200の1200dpiの書き込み性能を活かし、高画質なプリントを実現するため、PostScript (PS) コントローラー用プリセットスクリーン3種を新規に開発した。新スクリーンでは、中間調の文字や図形の鮮明な描画を可能にする高線数化を行った。

スクリーンの画質性能においては、階調性、即ち濃度変化の滑らかさを確保することが重要である。従来のスクリーンは実際の濃度変化を滑らかにしても目視では主にハイライト部の階調性が十分でないという課題があったため、改良を行った。以下、スクリーン設計における階調性向上技術について述べる。

#### 3.2 ハイライト階調性の向上

本PSコントローラーでは、写真画像等の微妙な濃度変化を再現する階調数を確保するため、複数の網点(ハーフトーンセル)を一つのセット“スーパーセル”とみなして階調を表現するスーパーセル方式のスクリーンを採用している。Fig.5 に示す例では、通常は網点が(1)→(2)のように成長することで階調変化するが、スーパーセル方式を用いると同じ網点間隔でありながら(1)と(2)の間に(3)(4)(5)の3階調を表現できる。

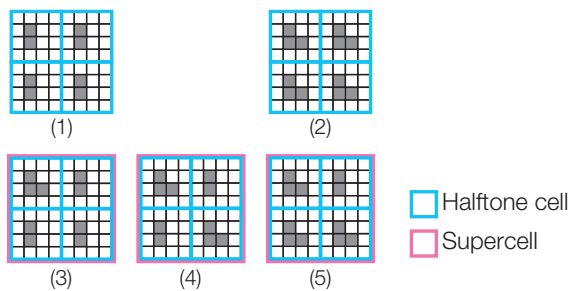


Fig.5 Example of supercell screening

スーパーセル方式はハイライト部において本来のスクリーンとは異なるパターンを発生するという性質を持

ち、人間の眼は繰返し周期の短いパターンを認識するため、そのパターンの方向が変化すると境界線が認識されてしまう。Fig.6 は、淡色のグラデーションをスーパーセル方式によりスクリーニングした例を模式的に示したものである。階調間でパターンの方向が変化しているために境界線が認識され、実際の濃度変化以上のトーンジャンプを感じさせる。

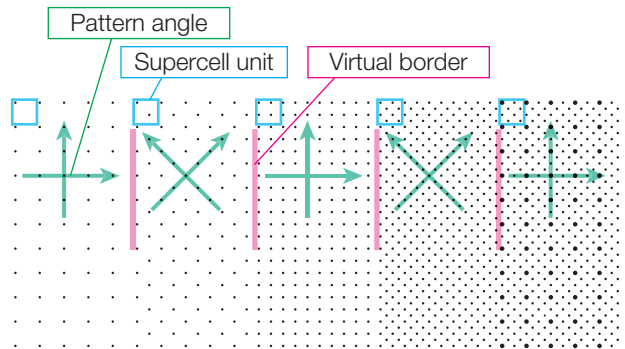


Fig.6 Example of virtual border caused by the change of pattern angle

そこで、新スクリーンでは、ハイライト部で視認されるパターンが本来のスクリーン角度と等しくなるようなスーパーセル内の網点の配列と成長順を新規に構築し、視認されるパターンの方向を常に一定に制御する階調設計を行った。Fig.7 は、今回開発したプリセットスクリーンで淡色のグラデーションを印刷した物の拡大写真である。出現するパターンの方向が階調間で変化せず一定を保っていることで、このように、境界線が認識されないハイライト部の滑らかな濃度変化を実現することができた。

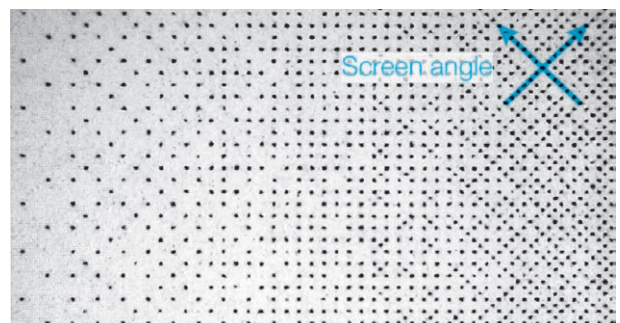


Fig.7 Photograph of screen pattern printed by bizhub PRO 1200

#### 3.3 中間調階調性の向上

今回開発したプリセットスクリーン3種の内、“文字写真モード”及び“文字モード”スクリーンの網点形状は微細な図形の描画に有利で一般的な等方性としたが、最も階調性を重視する“写真モード”スクリーンにおいては、前述のハイライト階調性に加え中間調での階調性を向上するため、網点形状を楕円形に近付けたチェーン型スクリーンを採用した。

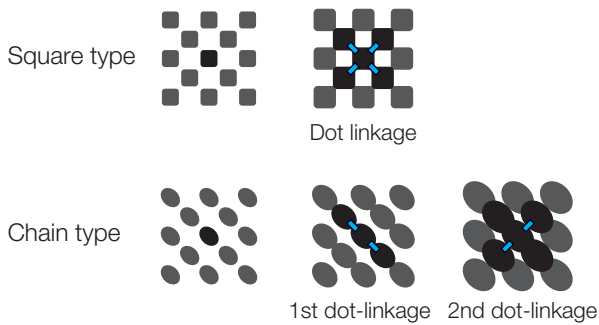


Fig.8 Example of screen type and dot linkage

電子写真プロセスでは、中間調の中でも隣接する網点同士が連結する“ドットリンク”の起きる階調がエンジン状態の変動の影響を受けやすいためトーンジャンプの原因となる場合があるが、Fig.8に示したように、チェーン型スクリーンではドットリンクが起きる階調を2箇所に分散できるため、1箇所あたりのトーンジャンプ量が低減でき、より滑らかな中間調表現を実現することができた。Fig.9に“写真モード”スクリーンの網点形状を示す。

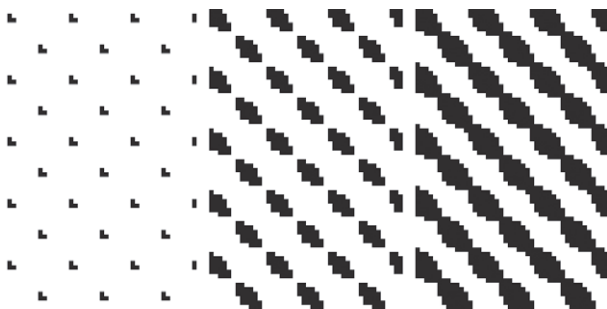


Fig.9 Dot shape of chain type screen for photo-mode

## 4 エア吸引給紙による高速高信頼性紙搬送

印刷業界では、多種用紙への対応が不可欠である。モノクロオンデマンド印刷機であるbizhub PRO 1200は、高速、高耐久を満たしつつ、印刷業界特有の塗工紙、ノンカーボン紙、追い刷り紙等の多種紙種対応を行うことが求められる。

対応用紙坪量：40～350g/m<sup>2</sup>

対応用紙種類：普通紙、上質紙、塗工紙、追い刷り紙  
その他特殊紙

対応用紙サイズ：最小95×133mm～最大324×463mm

上記対応を行うため、大容量給紙トレイPF-703にてエア吸引給紙方式の開発を行った。

### 4.1 多種用紙の固有問題

塗工紙は、高湿環境下において用紙間密着力が上昇するため、重送とノーフィードの両方が発生し、低温環境下では塗工成分がローラ付着するため搬送力が低下し

ノーフィードが発生する。

ノンカーボン紙は、帳票、伝票等に使用され複数の用紙間で複写出来る用紙である。しかし、その性質上、ローラ給紙のピックアップローラ動作でトレイ内の次の用紙にローラ跡が付いてしまう問題が発生する。

追い刷り紙は、オフセット印刷された上質紙、塗工紙などの用紙で、印刷業界ではオンデマンド印刷システムで追加印刷を行っている。一般に、オフセット印刷を行うと用紙の裏写りや密着等を防止するため、印刷後にデンプンを主原料とした打ち粉（ブロッキング防止パウダー）を用紙表面に散布している。従来のローラ給紙では、打ち粉がローラ表面に付着しローラの搬送力が急激に低下するため、重送とノーフィードが発生する（Fig.10）。

急激に低下した搬送力は、2千～3千プリントごとにローラを清掃することである程度回復するものの、打ち粉の影響でローラは5万プリント程度での交換が必要になる。

従来のローラ給紙方式では、各紙種での固有問題を高速かつ高耐久でクリアすることは難しかった。

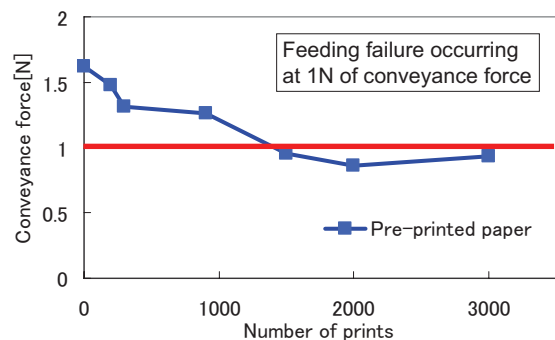


Fig.10 Change in conveyance force of traditional roller feeding method

### 4.2 エア吸引給紙

エア吸引給紙方式は、Fig.11のように、①浮上+吸引→②分離+浮上停止→③搬送を繰り返す、給紙を行っている。

1枚の給紙動作内で浮上エアのON/OFFを繰り返すことで、トレイ内上部の数十枚が上下するため、用紙間に間隙が出来るため、用紙分離効果を高めている。

浮上エア、分離エアは、用紙により安定して給紙できる風量が異なるため、用紙の坪量、種類、サイズによりエアの強さや吹きつけ時間を制御して最適な条件風量となるようテーブルを用い対応している。

なお、高湿環境での塗工紙用紙間密着力の上昇に対しては、浮上エアON/OFF動作で用紙分離効果は高くなっているものの、さらに向上させるために温度コントロールを行う用紙収納部加熱ヒーターを用いて、用紙分離効果を高めている。

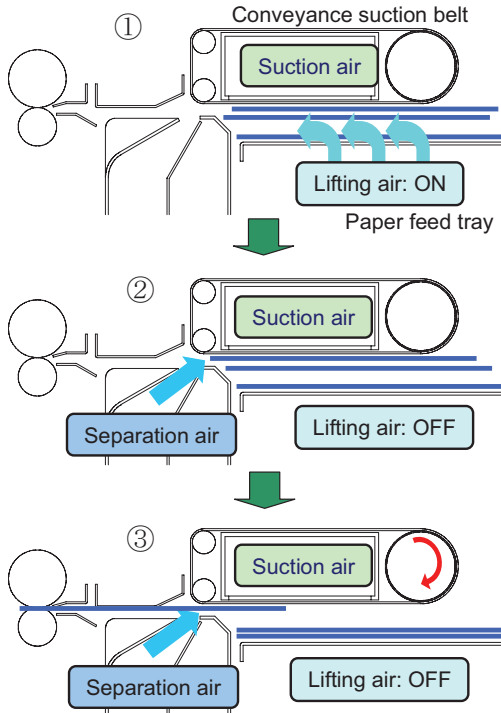


Fig.11 Structural diagram of air-suction technology

搬送方向から見たベルトレイアウトはFig.12のように中央部をたわませた形状とし、中央部に分離エアを入れることで分離効果を高めている。

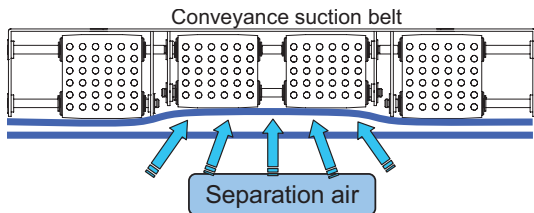


Fig.12 Suction belt layout as seen from the conveying direction

#### 4.3 多種用紙での給紙性能

エア吸引給紙方式を採用することで、以下のような多種用紙における給紙性能を得ることができた。

##### (1) 塗工紙への給紙性能向上

浮上エアON/OFF動作を伴うエア吸引給紙方式とし、高湿環境下での用紙収納部加熱ヒーター併用を行うことで使用環境に依存しない塗工紙への給紙技術を確立できた。

##### (2) ノンカーボン紙への給紙性能向上

ピックアップローラ動作を伴わないため、用紙への負荷が無く、ローラ跡の問題が解決された。

##### (3) 追い刷り紙への給紙性能向上

追い刷り上質紙、追い刷り塗工紙の連続通紙において、数十万プリント後でも、初期の性能を維持することができ、追い刷り紙への給送技術を確立できた。

## 5 転写ベルトによるメディア対応性向上

### 5.1 転写ユニットの構成

bizhub PRO 1050はコロナ放電による転写分離方式を採用しており、通紙可能坪量は $50 \sim 300\text{g/m}^2$  ( $40 \sim 49\text{g/m}^2$ は条件付きで可)。コロナ方式のため感光体とメディアの密着性は悪く、特にメディアの先後端において転写不良が発生しやすい。

bizhub PRO 1200はベルト転写方式を採用することで、感光体とメディアの密着性を向上させて、特に先後端の転写性を改善し、更に通紙可能坪量を $40 \sim 350\text{g/m}^2$ に拡大した。幅広い坪量に対応するために、転写ローラの下流に後ニップローラを設置し、通紙するメディアに応じて転写圧と後ニップローラ位置を連動させて、転写分離性能と搬送性能を確保した (Fig.13)。

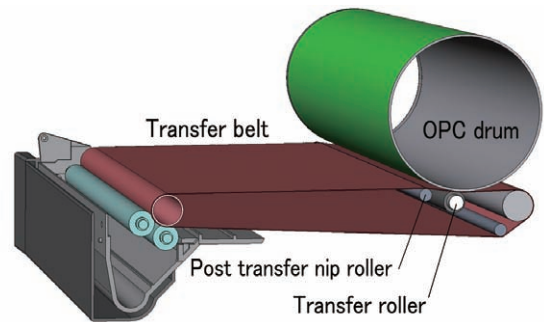


Fig.13 The layout of the transfer belt unit

### 5.2 転写搬送性向上

コロナ転写方式では、メディアを、曲率を持った感光体に密着させるために、転写部前後での搬送路をストレートにできない。従って、こしのある厚紙等では搬送中に受ける搬送負荷変動により転写ズレが発生しやすい。

bizhub PRO 1200では転写ベルトを使った密着転写により、メディアを感光体に転写ベルトで挟持搬送させることで搬送負荷変動による転写ズレを防止している (Fig.14) が、特に $162\text{g/m}^2$ 以上のメディア使用時には、転写圧をアップし同時に後ニップローラ位置を下げることで、メディアを極力ストレートに搬送させることで、厚紙の転写ズレを防止した (Fig.15)。

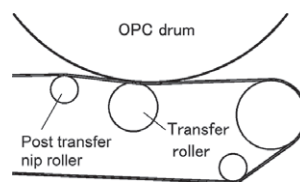


Fig.14 Position of the transfer roller and the post transfer nip roller when paper weight is less than  $162\text{g/m}^2$

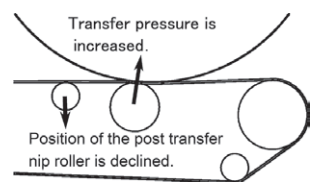


Fig.15 Position of the transfer roller and the post transfer nip roller when paper weight is  $162\text{g/m}^2$  or more

### 5.3 薄紙の分離性向上

こしの無い薄紙等の分離性を確保するために、転写ニップ進入部の電界による放電現象で紙が過度に電荷を保持しないように転写前ニップを作り、紙は転写ベルトに沿って進入させるようにした。転写ニップ出口では、紙が転写電荷を受けて転写ベルトに吸着した状態を確実にするため、後ニップローラで転写ベルトが感光体に密着した状態を保った後、感光体接線方向剥離するようにして、分離性を確保した (Fig.16)。

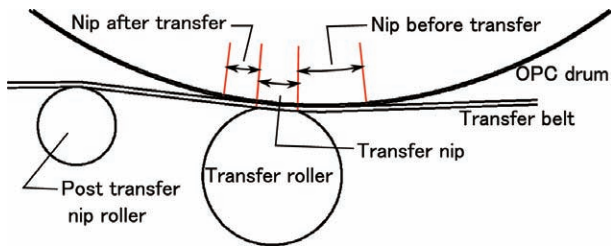


Fig.16 Geometry of OPC drum, transfer belt, transfer roller, and post transfer nip roller

### 5.4 裁断バリによる分離不良

分離性能の外乱に、紙の裁断時に発生する紙端面のバリがある。通紙方向先端面にベルト側にバリがあると転写ニップを通過中に正の転写電圧を印加すると、放電により紙が過剰な正電荷を帯びることで、負極性に帯電している感光体と紙端面との間に強い静電吸着力が働き、分離不良が発生してしまう (Fig.17)。

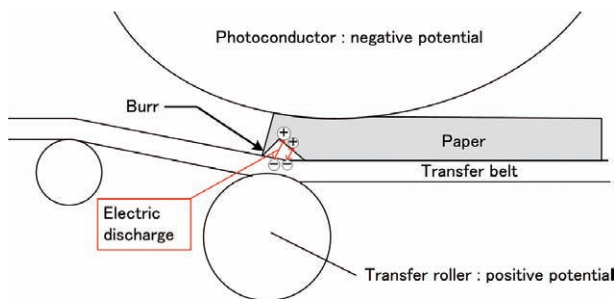


Fig.17 Separation defectiveness mechanism of the burred paper

この分離不良を回避するため、紙の極先端部には負の転写電圧を印加し、紙先端面のバリ部での放電を抑制した。

その後、感光体上のトナー像を転写するために転写電圧を正極性に切り替えているが、負極性から正極性への切替応答性を良くするため、負極性から正極性への切替時に一瞬正極性の最大出力を印加することで応答性を改善し、有効画像領域の転写性を確保した (Fig.18)。

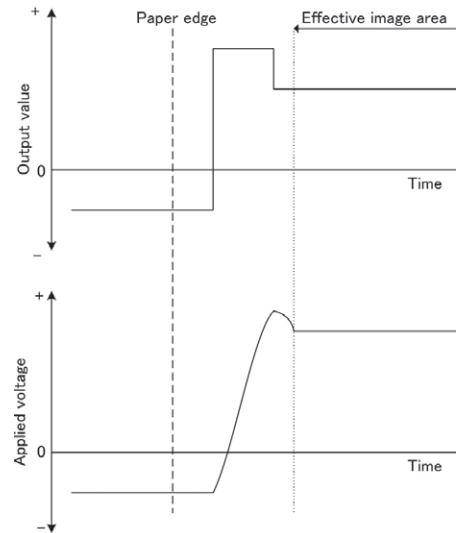


Fig.18 Improved control method of transfer voltage source corresponding to the leading edge

## 6 まとめ

bizhub PRO 1200は新規のプリントヘッド、濃度コントロール、スクリーン処理、給紙方式、転写搬送方式等の搭載により、画質は従来機 (bizhub PRO 1050) と比較して、細かな文字やスクリーン画像の再現性を大幅に向上させることができ (Fig.19)、紙種対応領域も拡大できた (Fig.20)。

	bizhub PRO 1050	bizhub PRO 1200
3 point text, Kozuka Ming-style type		
Halftone image, screen dot		

Fig.19 Comparison of output image quality

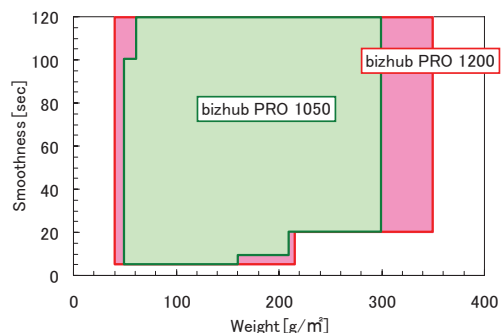


Fig.20 Comparison of capability for paper weight and smoothness

bizhub PRO 1200には、以上の技術の他にもさまざまな技術が搭載され、コニカミノルタ最高速/最高画質モノクロオンデマンド印刷機と呼ぶに相応しい性能を実現できた。