

IV-2 プロダクションプリンターColor 1000 Press の高信頼・高画質を支える要素技術

森 浩隆

富士ゼロックス株式会社 商品開発本部 第一商品開発部

1. 緒言

近年の印刷業界は、印刷関連展示会を見ることでもわかるように、オフセット機からカラーパブリッシング機への移行が急速に進んでいる。弊社では時代を先取りする形で1995年にDocuColor4040を市場に導入以来、常にこの市場をリードし続けてきた。しかしながら本格的なオンデマンドパブリッシング機への移行に伴い、印刷機に求められる画質・生産性・ランニングコスト・表裏レジ精度などの基本的パフォーマンスのみならず、薄紙から厚紙までの幅広い用紙適合性・インライン製本機など、お客様の業務のトータル生産性向上やアプリケーションの拡大によるビジネス拡張を可能とする性能や機能の提供が重要になっている。

これらの要求に対し、お客様の業務の更なる効率改善を実現するために、機械の抜本的な性能・機能のアップを図った新製品 Color Press を支える技術について解説する。



図 1. Color 1000 Press 外観
Color 1000 Press Appearance

2. 商品概要

Color Press は、100 頁/分・80 頁/分出力可能な新開発のプリンターエンジン、高機能・高速処理コントロールローラー・高速後処理装置・大量用紙給紙装置を組み合わせ、印刷を主業務とする市場向けの商品である。以下に主な仕様を示す。

表 1. プリント機能
Print Function

項目	内容	
	Color 1000 Press	Color 800 Press
形式/カラー	コンソールタイプ/フルカラー	
解像度	2,400×2,400dpi	
階調/表現色	各色 256 階調 (1,670 万色)	
連続プリント速度	100 枚/分 (A4 ヨコ)、 50 枚/分 (A3 タテ)	80 枚/分 (A4 ヨコ)、 44 枚/分 (A3 タテ)
プリントサイズ	・トレイ 1、2 定型サイズ: 最大 A3 最小 郵便はがき (日本郵便製) 非定型サイズ: 182×182 mm～330×488 mm	
用紙質量	・トレイ 1、2 55～350g/m ² *4	
給紙方式/ 給紙容量	2 段給紙 最大給紙容量: 4,200 枚 トレイ 1: 2,100 枚、トレイ 2: 2,100 枚	
出カトレイ容量	排出トレイ: 500 枚、スタックートレイ: 5,000 枚	
ウォームアップ・タイム	7 分以下 (室温 20°C)	
動作音	稼働時: 8.3B、61dB (A) 以下 待機時: 6.9B、50dB (A) 以下	
電源	単相 3 線 AC200V±10% 50A、50/60Hz 共用	
最大消費電力	最大: 7.6kW 以下 待機時: 1.5kW 以下 省電力モード: 0.1kW 以下	
大きさ	幅 2,995×奥行 1,107×高さ 1,865 mm	
設置スペース	幅 4,475×奥行 3,435 mm	
質量	1,390kg	

3. 主要なプリンティング要素技術^{1),2)}

3.1 ロングライフDrumカートリッジ技術³⁾

電子写真方式とオフセット印刷の比較から、我々が改善すべき特性の一つに画質安定性が挙げられる。従来機種 of 感光体は、耐摩耗性が低い電荷輸送層が最表層にあるため、画像パターンに起因する偏摩耗が発生しやすい。この偏摩耗はページ内の画像濃度ムラとなりやすく、感光体の長寿命化が困難であった。

そこで、最表層に耐摩耗性の高い架橋型オーバーコート層 (OCL) を設けた感光体、および OCL 材料に適したブレードクリーニング技術を新たに開発し、画質安定性向上および長寿命化を達成した。以下に OCL 感光体およびクリーニング技術について説明する。

3.1.1 オーバーコート感光体

感光体の耐久性を向上させる為に、我々は反応性の電荷輸送材料（CTM）を架橋させる OCL を検討した。

新規 OCL は、新たに分子設計した 4 官能および 2 官能の反応性 CTM を用い、架橋密度をコントロールする事で摩耗率を制御している。また反応性 CTM をほぼ 100% 含有し、耐摩耗性と電気特性の両立を実現させた。

このようにして得られた OCL を含む新規感光体の模式図を図 2 に示す。

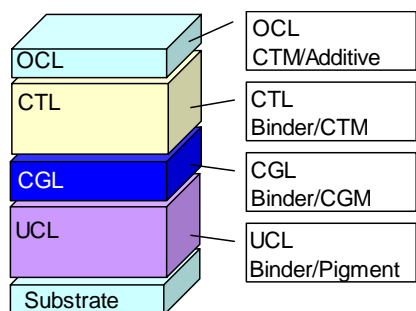


図 2. 新規感光体模式図
Schematic View of

3.1.2 クリーニング技術

低摩耗感光体を使う上で課題となるのが、帯電器で発生した放電生成物が感光体表面に付着し、高温環境下で発生する画像流れである。この現象を抑制する為には、感光体表面を極微量ずつ削り取る必要があるが、OCL は摩耗による表面凹凸が出来にくいため、クリーニングブレードとの摩擦係数が高くなり、短時間でブレード先端部の摩耗が進行してしまう課題があった。

この課題に対し、ブレードゴムとして高モジュラス且つ破断伸びの大きな材料を選定し（図 3）、ブレード先端の欠けを高破断伸び特性で防止することで、ブレード先端部の摩耗を低減することが可能となった。

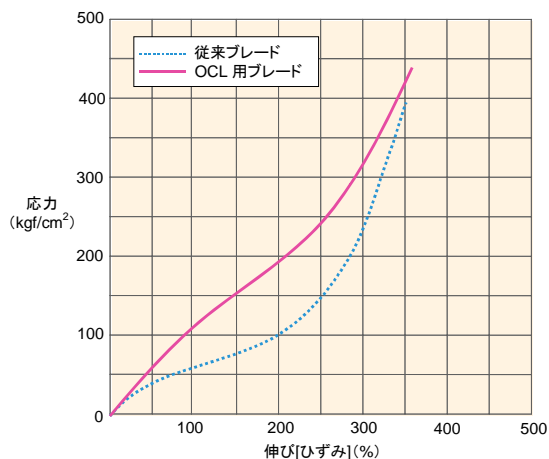


図 3. ブレードゴム材 S-S カーブ
Blade Rubber S-S Curve

3.1.3 ロングライフ性能

図 4 に、上記で説明した OCL 感光体とクリーニングブレードの組み合わせにて走行テストを実施した後の感光体膜厚プロファイルを示す。画像有無による偏摩耗を発生させることなく、ライフに渡って均一な膜厚を維持し、画質安定性を向上させることが可能となった。また本技術により、弊社従来機種 DocuColor 8000 に対し 2 倍のロングライフ化を達成した。

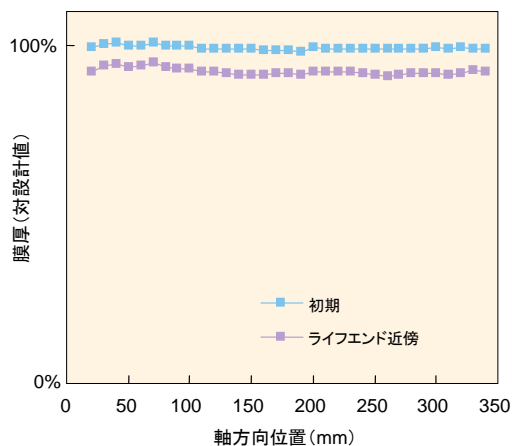


図 4. 感光体摩耗均一性
OCL P/R Wear Uniformity

3.2 現像システム

EA-ECO トナーを用いた二成分現像方式を採用し、高画像密度の連続プリント時も面内均一性に優れている DocuColor 8000 の現像剤循環システムをベースに更なる高画質化と高速化を図っている。

現像器下流側のトナークラウドに対し、シールロールによるクラウド抑制技術を導入して電界により吸引したトナーを現像器内へと回収する機能を搭載した。

また、現像剤搬送オーガのパラメーター最適化を行ない、搬送オーガー回転数上昇を抑制して前任機並みの回転数使用で部品信頼性と高生産性を両立した。更に、EA-ECO 現像剤を用いている商品と共通技術であるアルミ製 V 溝スリーブ現像ロールを採用し、現像剤層形成の維持安定性を確保し高画質を維持した。

一方、二成分現像剤方式においては、経時的現像剤劣化であるキャリア抵抗変化とトナー外添剤埋まり込みがあり、これらは粒状性の悪化を招くという現象がある。初期キャリア抵抗設計と現像パラメーターの最適化を行ない、更に層形成領域の磁気特性と層形成プロ

ック形状による現像剤フローの最適化を実施することで現像剤へのストレス低減を図り、粒状性の悪化を抑制している。更にアルミ製V溝スリーブ現像ロールを採用し、現像剤層形成の維持安定性を確保した。

一方、二成分現像剤方式においては、経時的現像剤劣化であるキャリア抵抗変化とトナー外添剤埋まり込み、粒状性の悪化を招くという現象がある。初期キャリア抵抗設計と現像パラメーターの最適化を行ない、更に層形成領域の磁気特性と層形成ブロック形状による現像剤フローの最適化を実施することで現像剤へのストレス低減を図り、粒状性の悪化を抑制している。

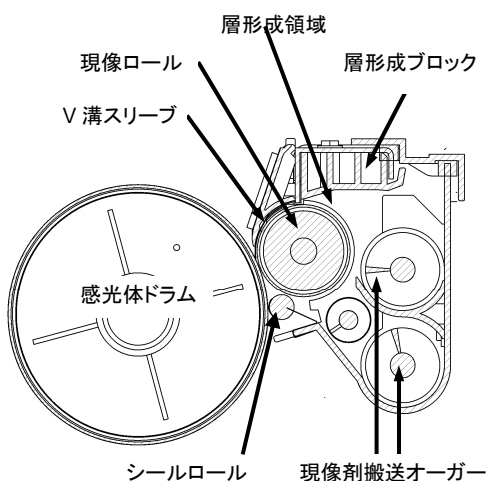


図5. 現像器の断面図
A Cross Section of the Marking Module

3.3 大径シームレス中間転写ベルト

Color Press では、高速、高画質、高生産性、用紙対応範囲拡大等の狙いを満たすため、図6に示すような大径シームレス中間転写ベルトを新規に開発した。

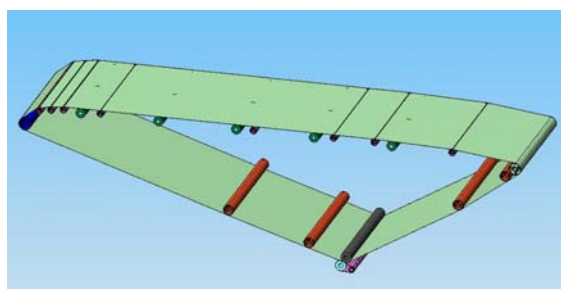


図6. 中間転写システム
Intermediate Transfer Belt System

高速、かつ低湿環境等条件下での転写においては、非常に高い転写電圧が必要となること、EA-ECO トナーは、粉砕トナーよりも形状が丸く、転写性に有利である反面、中間転写ベルトとの付着力が弱いため、転写ニップ近傍での微量な放電やトナーへの電荷流入によるトナー飛び散りが発生しやすいことから、高画質化の妨げとなっていた。

この問題に対し、新規中間転写ベルトは、裏面側を低抵抗化することで、ベルト裏面での放電によるディフェクトを抑制し、かつ表面側を高抵抗化することでベルト体積方向の過剰な電荷流入を抑制し、図7に示すようにディフェクトの発生を抑制した。加えて、表面の高抵抗化により、トナーを重ねた時に発生するトナー飛び散りや、転写ニップ近傍での放電起因のムラ等の発生が防止され、面内均一性に優れた画像を提供している。

また、上記抵抗改善に加え、ベルト面内の抵抗均一性、厚みムラの抑制、シームレス等の性能や生産時間短縮のために、剛性を確保しながら、限界まで薄肉化・軽量化した低熱容量な金型を開発するなど、生産技術の改善を実施し大径化による課題を回避した。

以上の改善とシームレス化により、様々な用紙サイズに対し無駄の無い画像配置を可能とし、より高い生産性の実現とベルトの大径化によるエンジン数の増加、ならびにロングライフ化へ対応することができた。

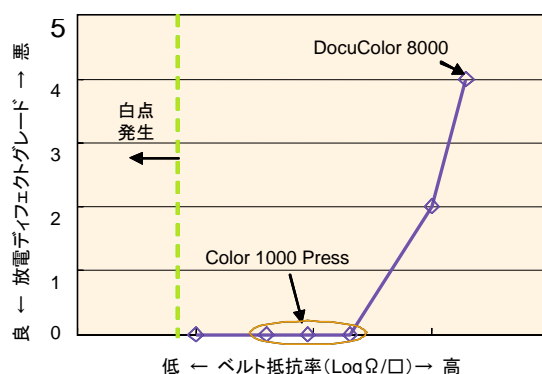


図7. ベルト抵抗と放電ディフェクト発生の関係
Relationship between Transfer Belt Resistance and discharge defect

3.4 ベルトロール定着器⁴⁾

Color Press は、新規開発したベルトロール定着器を採用している。定着器により 55g/m² から 350g/m² までの幅広い坪量でコート紙、非コート紙と様々な紙種に対応し、毎分 100 枚の高速/高生産かつ高画質の定着を実現している。

B R F の概略構成は、図 8 に示す通り、定着ベルトの内側に、定着ロールと内部加熱ロール、外側に外部加熱ロールを配しベルトの加熱を行なっている。用紙と用紙上トナーはこの定着ロールと、対向する加圧ロールによりベルトを介して加圧加熱され定着される。

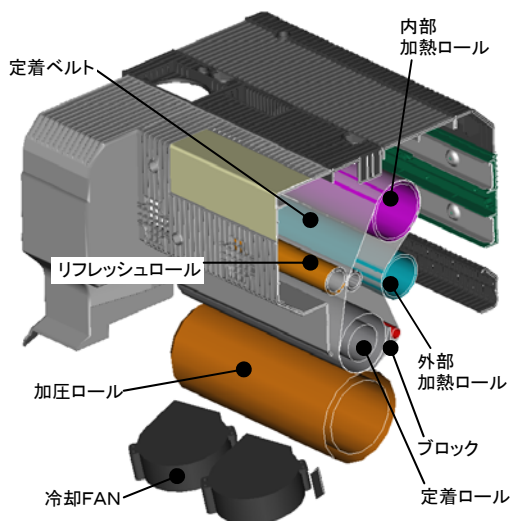


図 8. ベルトロール定着器構成図
Belt Roll Fusing System Configuration

高生産性を得るため、定着器には熱容量の小さいベルトを採用している。図 9 に示すように、用紙が定着ロールを通過するとベルト表面温度が低下するが、内部、外部、2本の加熱ロールにより十分な接触面積を確保し、ベルトが一回転する間に十分に熱補給され、ベルト温度を回復することができる。また、定着ロールに近接した位置にブロックを設け、用紙と用紙上トナーを加圧/加熱する時間を長くし、さらに加圧ロール側を低熱伝導化することにより、熱を多く奪う厚紙の高速定着を可能にした。また、このブロック形状の工夫によりベルトに巻きつき易い薄いコート紙でも剥離できるようにしている。上述した構成とさらに低温定着可能な EA-ECO トナーとの組み合わせによって、坪量、コート/非コート紙を問わず高い生産性を実現した。

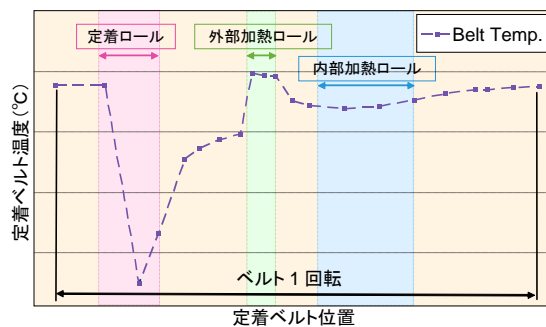


図 9. ベルト温度推移
Fusing Belt Temperature Variation

3.5 クリアトナーのアプリケーション⁵⁾

従来の 4 色カラー (Yellow/Magenta/Cyan/Black) に加え、5 色目として透明なクリアトナーを付加することにより、デザイン性の向上や表面に深い凹部のあるエンボス紙へのプリントを可能とし、高付加価値の画像表現を実現している。6)

3.5.1 デザイン性の向上

グロスを利用したデザイン用のアプリケーションとして、以下の 5 種類がある (図 10)。

- ①テキストチャー：カラー画像部分にクリアトナーを追い刷りにより重ねることで凸凹感を表現。
- ②部分マット：カラー画像部分にクリアトナーを追い刷りして、低光沢な文字や絵柄を追加。
- ③部分光沢：カラー、クリアトナー画像を同時プリントし、光沢感を出し、画像段差やグロス差を低減。
- ④透かし文字：非画像部にクリアトナーで文字をのせることにより、透かし文字を表現。
- ⑤スポットグロス：クリアトナー画像をカラー画像部に重ねることによりクリアトナーの絵柄を強調。



図 10. デザイン用アプリケーション例
Example of design application.

3.5.2 エンボス紙のプリント改善

エンボス紙は、用紙表面の凹部が深いため、通常では用紙凹部で画像の転写不良や定着不良が発生する。カラー画像とクリアトナー画像を同時プリントし、クリアトナーを中間転写ベルト上の最下層にのせ、カラー画像トナーと中間転写体との付着力を弱めることによって、カラー画像の用紙凹部への転写を良好にしている（凹部のクリアトナーは中間転写体に残ってもよい）。また、定着では定着温度、定着速度等の最適化により、用紙凹部のトナーを十分溶かして発色できるようにしている（図 11）。

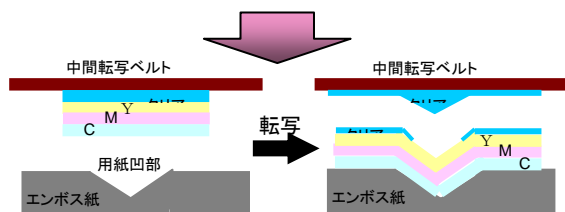


図 11. エンボス転写の画像構造
Image structure of embossed paper transfer.

4. 結び

Color 1000 Press・Color 800 Press は、ワールドワイドに販売され、その高い画質・維持性・生産性・耐久性によりお客様の信頼を得ると同時に、保守サービスからも信頼性の高い機械との評判を得ており、市場に受け入れられている。Color 1000 Press・Color 800 Press に対するお客様の声に真摯に耳を傾け、更なるお客様価値の提供と高い品質を目指して商品開発を進めていきたい。

参考文献

- 1) 金子茂樹 . 画像品質を高める電子写真技術(前編). 印刷雑誌 . Vol. 93, No. 3, p. 31-35 (2010)
- 2) 金子茂樹 . 画像品質を高める電子写真技術(後編). 印刷雑誌 . Vol. 93, No. 4, p. 39-43 (2010)
- 3) 中村博史、市川順一、重崎聡、ほか . 「プロダクション市場向け架橋型オーバーコート感光体とそのクリーニング技術」第 105 回日本画像学会年次大会論文集
- 4) 岡林康人「富士ゼロックス Color1000/800Press 搭載高速カラー高速システム」. 日本画像学会 2010 年度シンポジウム 論文集
- 5) 沼尾和則ほか . クリアトナー画像形成技術 . 富士ゼロックステクニカルレポート . No. 20 p 20～26 (2011)

禁 無 断 転 載

2010年度「ビジネス機器関連技術調査報告書」“IV—2”部

発行 2011年5月

社団法人 ビジネス機械・情報システム産業協会 (JBMIA)

技術委員会 技術調査小委員会

〒105-0003 東京都港区西新橋三丁目 25 番 33 号 NP 御成門ビル

電話 03-5472-1101(代表) / FAX 03-5472-2511