

第 章 プレスリリースに見る OA 機器の技術動向

-3-3 高速カラーMFP の画像形成技術

(採用機種：KONICA MINOLTA 8050)

市原美幸

コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社

機器開発本部・機器第1開発センター・第11開発部・第4開発グループ・リーダー

1. はじめに

軽印刷やプリントオンデマンド等のプロダクション市場における電子写真方式の高速機では、モノクロ、カラーを問わず、これまでは大型で高価な専用機が主に使われてきた。しかし近年、モノクロ機においては、オフィス市場のデジタル化と高速化のニーズに応じて改良を重ねられた電子写真技術に、プロダクション市場で求められる用紙対応力や印字精度、耐久性、仕上げ機能等に対応できる技術を盛り込む事により、低価格で高い信頼性を兼ね備えた高速 MFP (Multi Functional Printer: 複写、プリント、スキャナ、ネットワーク等の機能複合機) が製品化されるようになり、導入しやすいプロダクション機として普及が進んでいる。このような市場変化が進むに従い、プロダクション市場からは、同様なコンセプトを持った高速カラーMFP 機の製品化を望む声が高まっていた。

KONICA MINOLTA 8050 は、このようなニーズに応じて開発した高信頼性・高画質・低価格の高速カラーMFP で、カラー、モノクロとも A4 サイズで毎分 51 枚の複写・プリント速度を有する。プロダクション市場で要求される画質への対応としてトナー消費量の多い画像を連続プリントした時の濃度安定性や文字品位を高めるとともに、多様な用紙への対応として 330mmx487mm のワイドサイズ対応(全給紙トレイ)、256g/m²までの坪量対応、上質紙・コート紙対応をはかり、個別用紙に対する専用条件設定機能や印字位置調整などのカスタマイズ設定機能を充実させた。さらに、自動両面機

能を標準で装備し、インラインの簡易製本オプション群(平綴じ、中綴じ、三つ折り、パンチ、小口断裁)を装着可能にして出力物の多様な仕上げ対応力を高めた。また、従来のプロダクション用高速カラー機との比較においては、横幅 794mm のコンパクトな本体サイズ、重合トナー採用によるオイルレスで適度な光沢を持つ印刷ライクな画質と導入しやすいシステム価格等の特徴を兼ね備えている。

ここでは、KONICA MINOLTA 8050 においてプロダクション市場に適応するために開発した特徴的な画像形成技術を紹介する。

2. SYSTEM 構成と主要な仕様

KONICA MINOLTA 8050 フルシステムの外観を図1に、本体の主要な仕様を表1に示す。



図1. KONICA MINOLTA 8050 フルシステム外観

表 1. 主要な仕様

複写方式	タンデム型 レーザー-静電中間転写方式
感光体種類	OPCドラム・60
現像方式	乾式2成分 反転磁気ブラシ現像方式
トナー	重合トナー(全色)
解像度	読み取り 600dpi×600dpi 書き込み 600dpi×600dpi
階調性	256階調
最大原稿サイズ	303×438mm
転写紙サイズ	最大(全トレイ) 330mm×487mm 最小(手差し) はがき(100mm×148mm)
ウォームアップタイム	7分30秒
ファーストコピータイム	カラー 7.6秒以下 モノクロ 6.0秒以下
連続複写速度	カラー(A4サイズ) 毎分51枚 モノクロ(A4サイズ) 毎分51枚
給紙方式	トレイ3段、手差し1段
給紙容量(80g/㎡換算)	トレイ 500枚 手差し 250枚
対应用紙坪量	トレイ 64g/㎡～209g/㎡ 手差し 64g/㎡～256g/㎡ 自動両面・反転排紙 64g/㎡～209g/㎡
両面印刷方式	スタックレスADU
大きさ(WxD×H)	794mm×889mm×1056mm
主要オプション	プリンタコントローラ 外置き型・Pentium4 2GHz カラーA4毎分51ppm カラーキャナ機能付き
	自動原稿両面送り装置 原稿100枚
	大容量給紙ユニット 2500枚・コート紙対応 64g/㎡～256g/㎡
	ステイブルフィニッシャー 平綴じ50枚・3000枚スタック
	ブックレットフィニッシャー 平綴じ50枚・中綴じ20枚 中折り3枚・3つ折り3枚 2500枚スタック
	パンチキット 2穴
	トリマーユニット 小口断裁40枚・500枚スタック

3. 画像形成部の構成と特徴

本体の画像形成部の断面構造図を図2に示す。

画像形成部は Yellow、Magenta、Cyan、Black の4色の作像部を個別に持つタンデム方式で構成されている。従来のタンデム機では、各色の作像部を横並びに配置する横型レイアウトが多く採用されているが、本機では縦方向に配置する縦型レイアウトを採用した。縦型レイアウト採用の第一の狙いは本体の小型化で、プロダクションやハイボリュームオフィスといった市場でも設置スペースが限られているケースが多く、小型にすることが導入しやすい条件につながると考えた。第二の狙いは小型化による精度向上で、縦型に作像部をレイアウトすることにより、大径の長ライフ対応感光体を使っても4色の作像部の距離を短く構成することが可能となり、タンデム方式の重要な技術課題の一つである各色像の位置合わせに必要な寸法精度や寸法安定性を確保しやすくなった。1)

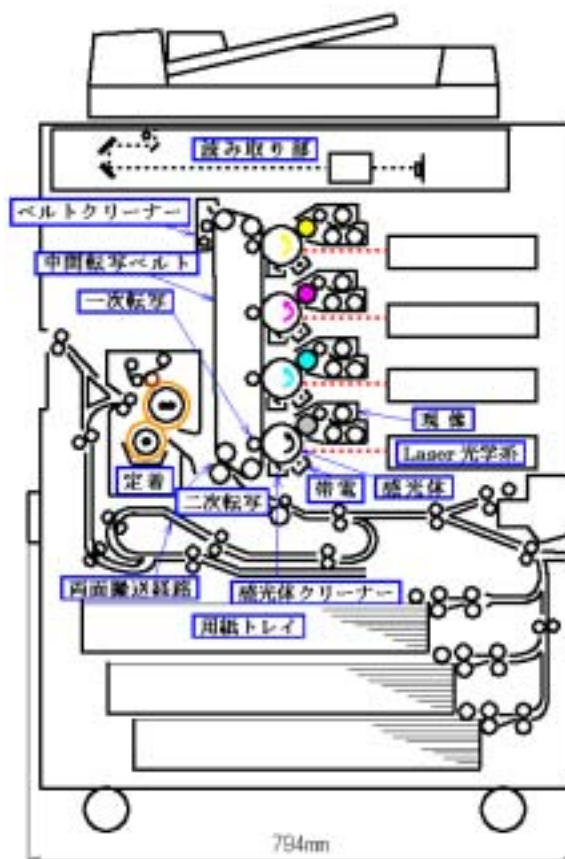


図2. 本体断面構造図

各色の作像部を構成する要素では、感光体は OPC ドラム、帯電はスコロトロン方式、露光は半導体レーザーとポリゴンミラーによる走査露光方式、現像は2成分磁気ブラシ現像方式、感光体クリーニングは滑剤塗布ブラシとブレード方式の併用となっている。

現像部は、プロダクション市場でトナー消費の多い画像を連続して出力しても安定した画像形成を維持し続けられるように、一方向循環と呼ぶ現像剤の流れを持つ現像器を新たに開発して採用した。トナーについては、これまで製品化された50枚以上の高速カラー機では初めて、全色とも独自の乳化重合法によって製造された小径トナーを採用した。

転写系には、プロダクション市場での用紙対応力を広げるために、直接転写方式ではなく中間転写ベルト方式を採用し、一次転写、二次転写ともローラー-静電転写方式を用いた。

定着系はヒートロール方式で、上下ローラーにヒーターを内蔵したゴムローラーを用いている。重合トナ

ーに内包された WAX により紙とローラーの分離性を確保することで、完全オイルレスの定着構成が可能となった。

以下、現像、転写、定着の各プロセスにおいて、プロダクション市場に適用するために開発した技術を詳しく説明する。

4 . 現像系

現像系で特徴となる一方向循環の現像剤の流れと現像器構成を図 3 に示す。

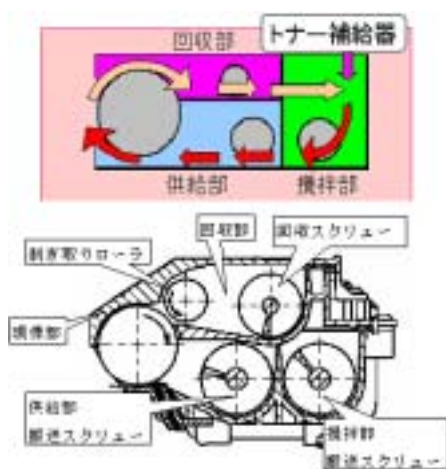


図 3 . 一方向循環の現像剤流れと現像器構成

本現像器では、トナーとキャリアを一定の比率で混合した現像剤を、攪拌部のスクリーンで摩擦帯電混合させながら搬送し、供給部のスクリーンから現像スリーブに供給する。現像スリーブ上の現像剤は、現像 AC バイアス電界によって感光体上の潜像をトナーで現像した後、現像スリーブからはぎ取りローラーによって完全に引きはがされ、回収スクリーンを経由してトナー補給部に戻されて新しいトナーと混合される。このように現像剤が「補給」「攪拌」「供給」「回収」の各工程を一方向に循環する事がこの現像系の特徴で、現像スリーブに対する供給と回収を分離することによって、トナー消費の激しい画像を連続して出力する用途においても、現像スリーブ上の現像剤は常に十分なトナーが供給された状態を維持し、出力画像濃度を安定に保つことが出来る。従来からオフィス向けの機器で用いられてきた非一方向循環の現像系は、ト

ナー消費が比較的少ない文字画像の出力が用途の中心であったため、トナーが消費された現像剤の一部がトナー補給前に再びスリーブ上で現像に用いられても、出力画像の濃度低下を気にする必要はなかった。しかし、カラープロダクション市場ではトナー消費が非常に多い画像を連続して出力し続ける使い方が強く求められており、新たな現像系を開発して適用する必要があった。

5 . 転写系

タンデム機の転写構成では、感光体上のトナー像を用紙上に直接転写する工程を 4 色で繰り返して画像を形成する直接転写法と、感光体上のトナー像を一旦中間転写ベルト等の媒体上に 4 色を転写した後、中間転写媒体から用紙上に一括して転写する中間転写法の 2 種類が知られている。前者は、後者に比べると転写回数が 1 回少ないという利点があるが、転写工程が静電方式である事を考慮すると、紙のサイズや厚み、吸湿度合いによる抵抗値変化や表面性の違いなどで転写性能が変化しやすい条件を含む工程を 4 回も繰り返すため、プロダクション市場のように薄紙から厚紙、コート紙、エンボス等の加工紙など多様な紙種への画像出力を要求される用途では、特性管理が困難である。このような観点から、本機では変動要素が少ない感光体と中間転写媒体の転写工程を 4 回行い、変動要素が多い紙に対する転写工程が 1 回で済む中間転写方式を選択した。

1 次転写、2 次転写では、オゾン発生が少なく、紙の先端や後端の画像形成が比較的安定で、かつ紙の搬送性が良いローラー静電転写方式を用いた。しかしながら、ローラー静電転写方式では、転写部でローラーの押圧力によってトナーが凝集することにより、電界力で転写ができないトナーの塊となって「中抜け」と呼ばれる転写抜けを生じる場合がある。この現象はトナーが集中して付着する細線部や細線部の交点などで観察されるが、一部のプロダクション用途ではフォント品位として問題になる場合がある。トナーが凝集した塊が転写されるか否かは、その塊が付着する物質と転

写される物質の表面自由エネルギーの大小関係によって決まる。本機では感光体と中間転写ベルトの間の表面自由エネルギー条件を最適化する事により対応した。図 4 に、表面自由エネルギー条件の最適化前後における 6 ポイント文字の印字例を示す。

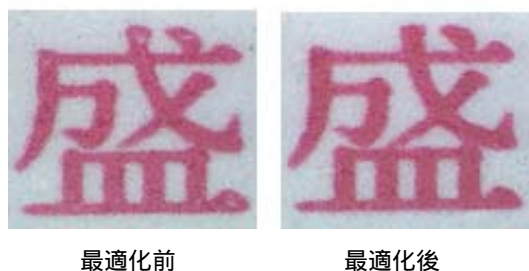


図 4 . 表面自由エネルギー最適化前後の印字例

6 . 定着系

はじめに定着技術の特徴づける技術的背景となっている重合トナーについて特徴を述べる。

本機で採用した重合トナーは、平均粒径 6.5 μm で、感光体や中間転写部におけるクリーニング性を向上させるために非球形で設計した。図 5 に重合トナーと粉砕法で作られた従来トナーの SEM 写真を示す。



重合トナー 従来トナー（粉砕法）

図 5 . 重合トナーと従来トナー

写真より重合トナーは粉砕法に比べて粒径が極めて均質で、非球形の形状を持っている事がわかる。この粒径の均質性が画質の再現性向上やノイズ低減につながることはこれまで報告された通りで、本機においても画質向上の重要な要素となっている。2)

Cyan、Magenta、Yellow 各トナーの発色性においても、プロダクション市場の画像として印刷インクとの違和感が少なくなるように、印刷インクによる色域に

近い顔料を新たに選定し、顔料の混合比を調整して最適化した。図 6 に重合トナーを使って本機で得られた色再現特性例を示す。

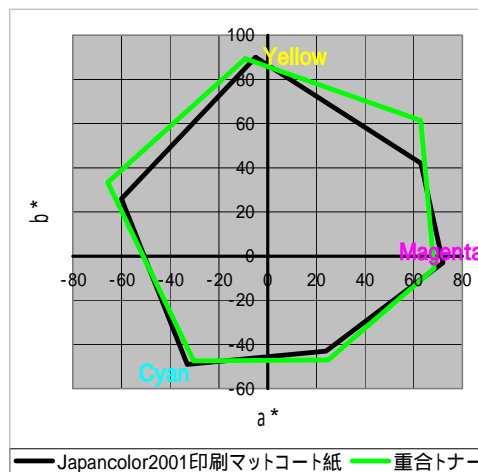


図 6 . 重合トナーの色再現特性例

重合トナーには離型剤である WAX がバインダー樹脂中に含有されている。従来の粉砕法でもトナーバインダー中に WAX を含有させる処方が用いられてきた。しかしトナーの粉砕時に WAX 成分がトナー表面に露出して感光体等の汚染が生じる可能性があったため、WAX 成分を多量に含ませることは困難であった。一方、重合トナーの場合には重合の課程で WAX をバインダー樹脂中に混入させるため、粒子表面に離型剤を析出すること無しに粒子中に含まれる離型剤の総量を粉砕系の数倍にする事が可能である。この結果、定着部で溶融した重合トナーのバインダー樹脂と定着ローラーの間に WAX が離型剤として十分にしみ出した状態を作ることができるようになり、離型剤としてのシリコンオイル供給機構を廃止して、定着ローラーや機械構造における分離性に寄与するパラメータを調整する範囲の対応で、定着ローラーと紙の分離性を確保することが可能となった。

また、シリコンオイルを使わない定着ができるようになったことと合わせて、重合トナーに含まれる各種の樹脂の分子量をチューニングする事で、画像の光沢度を適度に抑制してぎらつきのない画像形成を可能にした。特にプロダクション印刷で冊子作成などに用い

られる標準的なコート紙の地肌の光沢度 50～70 に対して、トナーが付着した事によって得られる光沢度も同程度の値となるため、旧来の電子写真カラー画像特有の光沢の浮き上がり現象がない、オフセット印刷ライクな仕上がりの画像を得る事が可能になった。また、プロダクション市場の多様なニーズに応えるため、光沢が必要な場合には、プロセス速度を切り替えることにより仕上がり光沢度を高くするモードや、ユーザーが使用する紙に最適なプロセス条件を設定できる専用紙設定機能を設けた。図 7 に各種紙とモードの組み合わせによる光沢測定例を示す。コピー枚数によらず安定な光沢度が得られている。

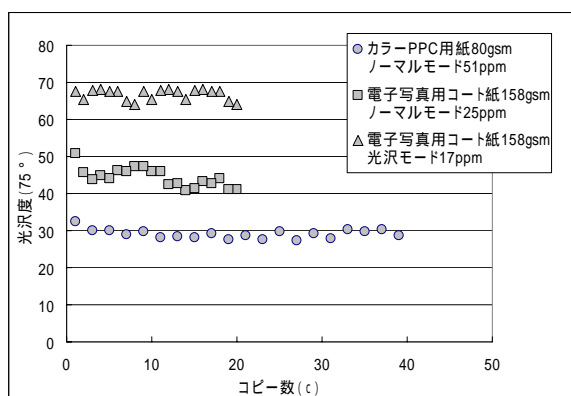


図 7. 各種紙とモード組み合わせによる光沢測定例

図 8 に本機の定着器の構成を示す。

定着ローラーは、上下とも AI の芯金にシリコン系ゴムを被覆したローラーで、105g/m²の斤量の A4 サイズで毎分 51 枚の定着熱量を確保できるように、上ローラーには 2 本、下ローラーには 1 本のハロゲンヒーター

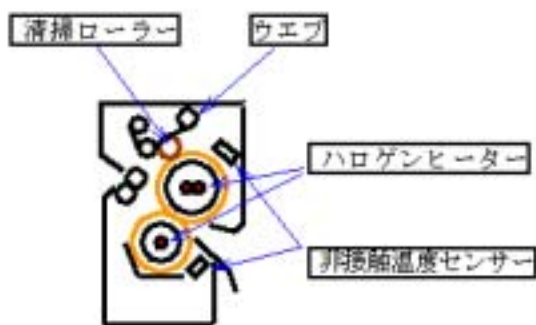


図 8. 定着器の構成

を用いた。ゴムローラーは固定された物と擦過する状態で回転し続けると、短時間でも画像欠陥につながる擦過傷を生じやすい。本定着系では、プロダクション市場の耐久性要求に対応するため、画像領域のローラー表面の温度測定を行う全てのセンサーには高速応答の非接触温度センサーを採用している。また上ローラーには、ローラー表面の汚れを除去するためのウェブ機構を設けたが、これも清掃ローラーを介して当接させる事により擦過傷防止を図った。

7. まとめ

以上、KONICA MINOLTA 8050 においてプロダクション市場に適応するために開発した特徴的な画像形成技術を紹介した。

オフィスの高速化、カラー化、デジタル化といった流れに対応して改良が重ねられた技術をベースに、プロダクション市場への対応技術を盛り込むことにより、小型、高信頼性、高速でありながらハイボリュームオフィスやプロダクション市場で受け入れやすいシステム価格のカラー-MFP 機を新たに開発したことで、モノクロ機に続いてカラーでも市場変革に向けた第一歩を踏み出す事ができたと確信している。

今後もこのコンセプトに基づく開発を推し進め、より高速に、より使いやすい機械を提供し続ける事で、市場に貢献してゆければ幸いである。

参考文献

- 1) コニカミノルタテクノロジーレポート Vol.1(2004)「タンデムカラー複写機のカラーレジストレーション技術」
- 2) コニカテクニカルレポート Vol.13(2000)「重合トナー“Digital Toner 2000”の電子写真特性」

禁無断転載

2003 年度
事務機器関連技術調査報告書(“ -3-3” 部)

発行 社団法人 ビジネス機械・情報システム産業協会
技術委員会 技術調査小委員会

〒105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目21番19号
秀和第2虎ノ門ビル
電話 03-3503-9821
FAX 03-3591-3646