



# デジタルLEDによる シングルパスカラー™プリンタ

中嶋 茂喜 大瀧 登  
畠山 元延 中島 則夫

沖データが新しく開発したカラープリンタは電子写真プロセスの露光工程で用いる光源に当社のコアコンピタンスであるデジタルLEDヘッドを採用し、その特徴を最大限に活かしたシングルパスカラー™\*1) 電子写真プリンタである。

データのカラー化およびインターネットの普及に合わせ、プリンタによるカラー印刷はインクジェットカラープリンタにより数年前より急速に広まってきている。しかし、インクジェットカラープリンタの印刷速度ではオフィスユースには不十分であり、高速なカラープリンタの出現が待ち望まれていた。

このため高速印刷に適した電子写真方式のカラープリンタが注目されていたが、中間転写方式を用いた電子写真カラープリンタではカラー印刷速度が4~6ページ/分と遅く、広く普及するには至らなかった。

今回新しく開発したカラープリンタはシングルパスカラー™方式を採用した高速カラープリンタであり、この印刷速度の問題を解決した。この出現により電子写真方式のカラープリンタが今後市場に広く浸透していくものと

期待される。

## 電子写真カラープリント方式

電子写真方式のカラープリントは黒 (K) , 黄 (Y) , マゼンタ (M) , シアン (C) の4色を重ねることで行われる。

この色重ねを行う方式には中間転写方式とシングルパスカラー™方式がある。中間転写方式は中間転写体に4色のカラー画像を順次形成した後、用紙にカラー画像を転写する方式である。中間転写方式では各色の画像形成を4回シリアルに行うため、カラー印刷速度は単色の画像形成速度の1/4となる。

これに対して、シングルパスカラー™方式は図1に示すように、用紙走行路に4色の画像形成ユニットを直列に配置し、用紙に直接色を重ねていく方法である。シングルパスカラー™方式は各色の画像形成を同時に行うため、印刷速度は画像形成ユニット速度と同じである。



写真1 A3ノビ機の外観

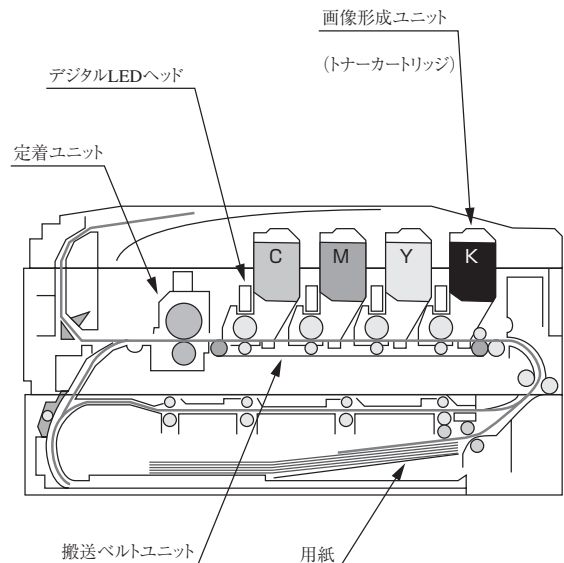


図1 シングルパスカラー方式の装置断面図

\*1) シングルパスカラーは株式会社沖データの商標です。

今回新しく開発したカラープリンタは高速印刷でオフィス環境に適応するため、4連デジタルLEDヘッドによるシングルバスカラー™テクノロジーを開発し、A4横印刷で21PPMの高速印刷を実現した。

### 新開発カラープリンタの特徴

今回新しく開発したカラープリンタはA3ノビまでの用紙サイズに対応した機種とA4までの用紙サイズに対応した機種がシリーズ化されている。A3ノビ対応機は大容量の給紙・排紙機構のオプションを実装できるように装置正面を用紙走行方向に対して直交する方向にしている。表1に今回新しく開発したカラープリンタの基本仕様を示す。

#### (1) 小型化

シングルバスカラー™方式を用いたカラープリンタは高速印刷が行える特徴が有るが、一方で画像形成ユニットを4列直列に配置するため奥行き方向に長くなる形状となる。この問題を解決するために採用されたのがデジタルLED方式である。電子写真プリンタの露光光源には主にレーザ方式とデジタルLED方式の二種類がある。シングルバス方式にレーザ方式の露光光源を用いた場合、画像形成ユニットの上部にレーザ露光光源ユニットを配置する必要があるため、装置の高さ・奥行きが大きくなる。これに対してデジタルLED方式による露光工程ではデジタルLEDヘッドがほとんど実装スペースを必要としない小型な光源であるため、装置の高さ・奥行きを抑えることができる。

また、装置幅方向についても駆動系の実装を工夫し装置幅を狭く抑えている。これにより、装置の設置面積を小さくしている。

#### (2) 色ずれ

シングルバス方式の持つ問題として色ずれの問題がある。カラー画像を直接用紙に形成していくため用紙の送り速度が均一でないと各色の印刷位置がずれてしまう問題である。色ずれの要因として用紙の送り速度の均一性の他に、画像形成ユニットの位置精度、画像形成ユニットの駆動精度が挙げられる。今回新しく開発したカラープリンタでは用紙の送り速度を均一化するため、用紙を搬送する搬送ベルトの駆動系を簡素化し、送り誤差を最小限に留めた。画像形成ユニットの位置精度についても位置決め機構の構造を簡素化し、誤差の集積を抑えた。画像形成ユニットの駆動精度については駆動系の強度・構成を検討し、回転むらを抑えた。これらの対策により色ずれの無い高精度な機構を実現した。

#### (3) 色ずれ自動補正機能

色ずれ補正用パターン印刷結果をもとに人手で補正調整を行っていた従来装置に対して、今回新しく開発したカラープリンタでは主走査、副走査、斜め方向の各色ずれを光センサで検出し、自動的に色ずれ補正を実行する。

色ずれ自動補正動作は、色ずれ量の自動検出と検出された色ずれ量に基づく色ずれ補正印刷との2段階で構成される。色ずれ量自動検出機能は電源投入時等に起動し、光センサにて、KYMの各色の色ずれ量を読み取ることで、各色ずれ量を検出する。この測定された色ずれ量から印刷において各色ごとにデジタルLEDヘッドを制御することで色ずれ補正印刷が実行される。

高精度の機構によって用紙の送り速度を均一化し、自動的にデジタルLEDヘッドを制御して各色の画像を重ね合わせることで色ずれを除去した。

表1 基本仕様

		A3ノビ機		A4機
印刷方式		4連デジタルLEDヘッドを採用したフルカラー電子写真方式		
現像方式		乾式1成分非磁性現像		
定着方式		ヒートロール熱定着方式		
印刷速度 (普通紙、コピーモード)		カラー21ページ/分 (A4横送り)	カラー12ページ/分 (A4縦送り)	
		モノクロ26ページ/分 (A4横送り)	モノクロ20ページ/分 (A4縦送り)	
解像度	印刷解像度	1200×1200DPI	600×600dpi/1200×600 DPI	
	LEDドットピッチ	1200 DPI	600 DPI	
用紙種類		普通紙、特殊紙 (OHPシート、官製ハガキ、ラベル紙、封筒)		
給紙トレイ		マルチバーパストレイ、ファーストトレイ オプショントレイ		
自動両面印刷機能		両面給紙ユニット (オプション)		

#### (4) オイルレス定着

電子写真プリンタでは媒体に形成されたトナー像を用紙に定着させるための定着工程がある。この定着工程は一般的に熱源となるハロゲンランプを内蔵した定着ローラと定着ローラに用紙を押し付ける加圧ローラの組み合わせにより構成される。カラープリンタではこの定着工程が画像品質に大きな影響を与える。電子写真のカラープリンタは4色のトナーを重ね合わせカラー画像を実現するものであるが、使用されるトナーは通常状態では透過性がなく、定着工程で溶かされることで透過性を得る。このためトナーが充分溶けないとトナーの発色が得られず色再現が悪くなる。

今回新しく開発したカラープリンタでは定着工程に用いる定着ローラと加圧ローラとのニップ量を大きくして、定着時間を充分確保した。また、熱源となるハロゲンランプも上下のローラ内に設け、定着の温度コントロール精度を向上した。

この定着工程で問題となる項目にウォームアップ時間がある。これは定着ローラ温度を所定の温度まで上昇させるための待ち時間であり、その間印刷が行えない。

今回新しく開発したカラープリンタでは定着ローラと加圧ローラにハロゲンランプを内装して定着ローラの温度上昇を早く行い、またそれぞれを独立に制御してウォームアップ時間を短縮した。

カラー電子写真プリンタの定着工程でさらに解決しなければならない問題に定着ローラの離型性がある。カラー電子写真プリンタではトナーを数層重ね合わせたものを定着するためトナーが定着ローラに融着しやすく、この時用紙を定着ローラに巻き込んでしまうことがある。これを解決するのが定着ローラの離型性で一般的には定着ローラの表面にシリコン系のオイルを薄く塗布しこの離型性を確保しているものが多い。しかし、このオイル塗布手段はプリンタの画像品質・保守性・信頼性を損う問題を生じる。今回新しく開発したカラープリンタではオイルを使用しないで離型性を確保するオイルレス方式を採用した。このため、トナーはトナー自体に離型性成分を有するオイルレスタイプに改良し、同時に定着ローラの表面精度や定着ローラ・加圧ローラの温度制御に工夫を行った。

#### (5) トナーカートリッジ方式

今回新しく開発したカラープリンタでは消耗品のコストを抑えるためトナーカートリッジと画像形成ユニットを別々に交換できるようにしている。画像形成ユニットの耐刷枚数に相当するトナー量を充填すると、画像形成ユニットの形状が大きくなり装置外形に大きく影響する。

このためトナーをカートリッジ化し、繰り返し装填できるようにした。

#### (6) トナー廃棄方式

画像形成ユニットでは印刷に使用されずに廃棄されるトナーが発生する。従来、この廃棄トナーを溜めるためのタンクを画像形成ユニット内に設けていた。シングルパスカラー™方式でこのタンクスペースを設けると装置の奥行きが長くなる。今回新しく開発したカラープリンタでは画像形成ユニットで発生した廃棄トナーは画像形成ユニットの側面を経由してトナーカートリッジ内に戻すようにした。また、搬送ベルトで発生した廃棄トナーはユニット化された搬送ベルトに十分なスペースのタンクを設け、ユニット内に保持するようにした。廃棄トナーは使用が終わったトナーカートリッジや搬送ベルトユニットの交換とともに廃棄されるようにして、ユーザに余計な手間が掛からないようにしている。

#### (7) 消耗品寿命管理

電子写真カラープリンタでは画像形成ユニット、トナーカートリッジ、定着器、搬送ベルトが印刷とともに消耗していくため定期的に交換を行う必要がある。

今回新しく開発したカラープリンタではユーザが独自にこの交換を容易に行えるよう各部をユニット化している。また、画像形成ユニット、トナーカートリッジ、搬送ベルトユニット、定着ユニットの各消耗品ユニットには新旧判別装置を内蔵しており、ユニット装着時に新品のユニットが装着されたことを検出し、以降各ユニットの寿命管理を自動的に実行している。これによりユーザが消耗品交換時にカウンターを再設定する必要を無くした。

#### (8) 両面印刷機能

両面印刷機能は印刷用紙枚数を半減することができ、環境保護のためにも重要である。今回開発したカラープリンタでは両面印刷ユニット（オプション）により実質の印刷速度を落とすこと無く両面印刷を可能とした。

## デジタルLEDヘッド

シングルパスカラー™プリンタの露光光源にはデジタルLED（発光ダイオード）ヘッドを搭載している。ここではデジタルLEDヘッドの特徴とシングルパスカラー™との関連について述べる。

#### (1) デジタルLEDヘッドの構成

図2に示す如く、デジタルLEDヘッドは一列に並べたLEDアレイを搭載した基板とレンズアレイとで構成されている。各LEDアレイは数百のLEDが一列に形成されている。基板にはLEDを発光させる駆動素子が搭載され、印刷データに対応してLEDを発光させる。レンズアレイは

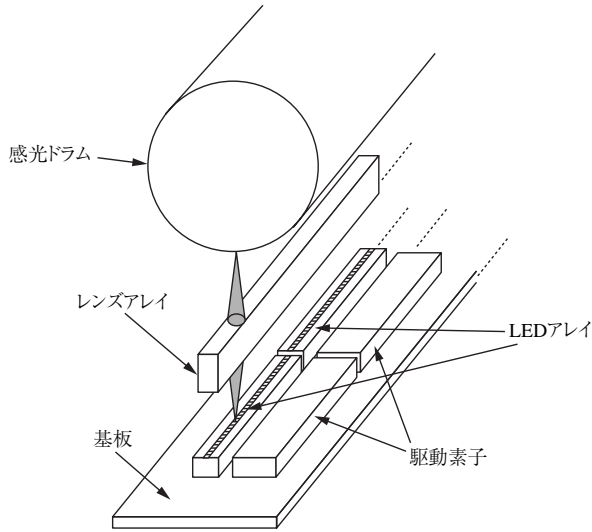


図2 デジタルLEDヘッドの構成

LEDアレイからの光を受光面に集光させる。デジタルLEDヘッドではLEDアレイの発光位置は固定され電子走査で駆動されるので、全く機械的稼働部を持たない。このため露光位置の精度はほぼLEDアレイの搭載精度によって決まるが、LEDアレイを実装するダイスポンダの精度から数ミクロンの位置精度を達成している。この位置精度はLEDアレイヘッドの使用環境、装置寿命に対しても保たれる。この露光位置の高精度と露光タイミングの制御性はシングルパスカラー™プリンタで4色の画像を重ね、色ずれを無くすために必要な性能である。

### (2) 高解像度で高速な印刷

デジタルLEDヘッドは高解像度、高速度を達成している。解像度を上げるためにLEDアレイは発光部構造の改良と配線の工夫で高密度化し、レンズアレイはレンズ材料の改良により解像度を上げた。一方、プリンタの副走査方向の解像度を上げるには走査速度を上げて走査密度を上げる必要がある。デジタルLEDヘッドは電子走査のため高速走査が可能であり、高解像度で高速な印刷を可能にしている。4連の1200DPIデジタルLEDヘッドを搭載したシングルパスカラー™プリンタではモノクロ印刷26枚/分、カラー印刷21枚/分の高速印刷を達成している。

### (3) 露光量の均一化

デジタルLEDヘッドは多数の発光点を持っているため、その露光量のばらつきが問題とされていた。そこで、1%単位で補正を行えるデジタルLEDヘッドを新たに開発した。これにより露光量ばらつきを±1%以内に収めること

が可能になり、この問題を解決した。

### (4) 小型

デジタルLEDヘッドはシンプルな構成のため1200DPIの高解像度でもヘッド容積は非常に小さい。シングルパスカラー™プリンタではデジタルLEDヘッドを4連で使用しているが小型ヘッドのため装置の小型化を可能にしている。

## カラーバランス調整

一般に、電子写真カラープリンタの色再現は感光ドラムの感度、トナーの帯電特性、使用環境、用紙の種類などの要因によって色再現に微妙な影響を受ける。プリンタの経時の中で色が変わってしまい、同じ色再現のカラープリントが得られなくなる。特に、トナーカートリッジや画像形成ユニットを交換したときには、今までの使用条件と異なるため、色のキャリブレーションが必要不可欠となる。

そこで今回新しく開発したカラープリンタでは色再現を容易に調整できるようにイエロートナー、マゼンタトナーおよびシアントナーによって形成されるプリンタエンジンとしてのグレー色バランスを調整する機能を有している。このバランス調整は各色の画像形成を制御することによって、各色の濃度を多少変えて実現している。これによりイエロー濃度、マゼンタ濃度およびシアン濃度の微妙なバランスを調整して3色によるコンポジットブラック色を形成できるようにしている。簡単な操作で容易に色のキャリブレーションが実行できる。

また、色は光の反射で判別されるから、使用する用紙の白色度や光沢度などによって色味が変わって見えてくることにも注意を払う必要がある。用紙を変更したときにもカラーバランス調整を行うようにすれば、色の再現性を保つことができる。◆◆

## 参考文献

山本, 他: カラー電子写真プリンタエンジン, 沖電気研究開発第178号, Vol.65, No2, pp.17~22

## 筆者紹介

中嶋茂喜: Sigeki Nakajima.株式会社沖データ 機構開発部 部長  
大瀧 登: Noboru Otaki.株式会社沖データ プロセス開発部 チームリーダー

島山元延: Motonobu Hatakeyama.株式会社沖データ 制御開発部 チームリーダー

中嶋則夫: Norio Nakajima.株式会社沖データ プロセス開発部 チームリーダー