

1. 背景と目的

98年末から各社より本格ビジネスA3カラーレーザープリンタが発売され、国内においても急激に成長し始めている。従来、会議用プレゼンテーション資料等の限定した用途で使用されていたカラープリントも業務に密着したより具体的な用途で使われてきておりオフィスの実戦力としてカラー文書が認知されてきている。

IPSiO Color 5000は本格ビジネス用カラープリンタとしてカラー文書をより快適(=高速)に且つビジネスに最適な画質を提供するリコー初のA3デスクトップカラーレーザープリンタである。

本稿ではIPSiO Color 5000の特徴を達成させた技術について記載する。

2. 製品の概要

IPSiO Color 5000の概略図をFig.1に、また、主な仕様をTable 1に示す。

Table 1 Specifications of IPSiO Color 5000.

項目	IPSiO Color 5000
型式	デスクトップ型
プリント方式	レーザービーム走査+乾式1成分電子写真方式
画素密度	600 × 600 dpi
通紙サイズ	A3 ~ A6タテ(官製ハガキ)及び不定形用紙
通紙紙厚	52 ~ 135Kg (60 ~ 157g/m ²)
ファーストプリント時間	フルカラー時……30秒 (A4ヨコ) モノクロ時……14秒 (A4ヨコ)
連続プリント速度	フルカラー/モノクロ……5/17PPM (A4ヨコ) フルカラー/モノクロ……2.5/9.65PPM (A3) フルカラー/モノクロ……2.3/3.8PPM (A4ヨコ厚紙) フルカラー/モノクロ……1.1/2.3PPM (A4ヨコOHP)
ウォームアップタイム	450秒以下(常温、定格電圧、電源投入時)
給紙方式	第1トレイ……フリクション給紙方式 マルチトレイ……FRR方式
トレイ容量	第1トレイ……250枚(タイプ6000(70W)にて) マルチトレイ……50枚(OHPタイプFCにて)
排紙容量	フェイスダウン排紙 A4ヨコ、LTヨコ以下……250枚(普通紙52~90Kg) A4ヨコ、LTヨコより大きいサイズ……100枚(普通紙52~90Kg)
露光方式	半導体レーザー1次元走査方式
現像方式	乾式1成分非磁性トナー方式
感光体種類	OPCベルト
クリーニング方式	カウンターブレード方式
転写方式	中間転写ベルト方式 1次転写……間接バイアスローラ転写方式 2次転写……ローラ転写方式
定着方式	オイル塗布型ヒートローラ方式
帯電方式	コロナ放電方式(スコロトロン)
分離方式	曲率分離方式+除電ブラシ
除電方式	光除電(LED)方式
トナー補給方法	カラー/モノクロ……マガジン方式(DTM)
廃トナー処理方式	廃トナーカートリッジ交換方式
大きさ	本体 660mm(W) × 625mm(D) × 475mm(H)
使用電源	100V 50/60Hz共用
消費電力	最大消費電力……1200W以下 定格消費電力……700W以下 省エネモード時……45W以下(エナジースター準拠)
重量	62Kg以下

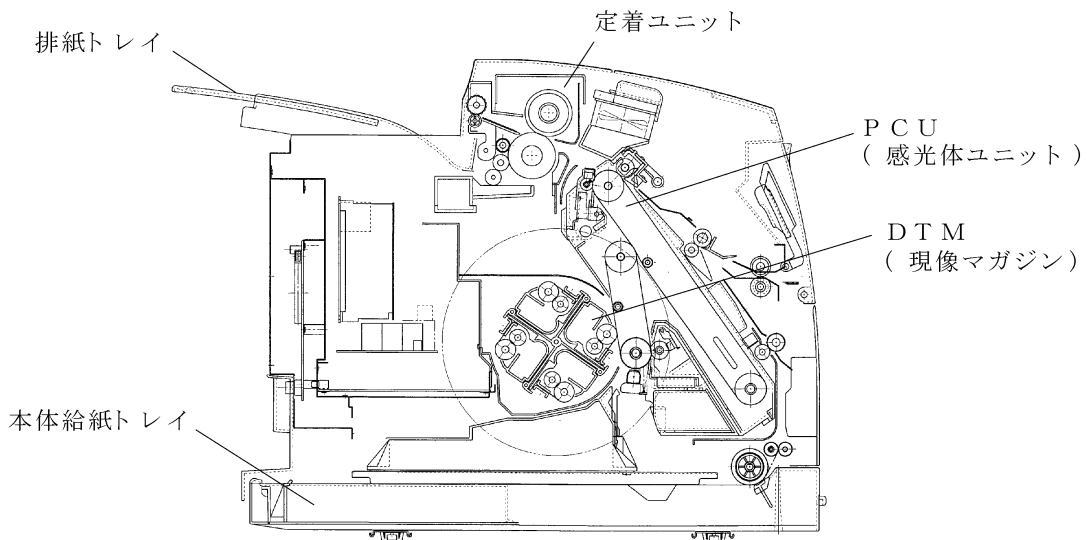


Fig.1 Layout of IPSiO Color 5000.

3. 製品の特徴

3-1 高速プリント技術

3-1-1 縦搬送機構

IPSiO Color 5000では、最速のファーストプリントを実現するために、給紙された用紙を垂直に搬送し、レジストローラから転写、定着までを略垂直に搬送、フェイスダウンで排出、スタックされるカラーレーザープリンタとしては、初の縦搬送システムを採用している。本システムによりペーパーパスを最小限にし、モノクロ時ファーストプリント14秒以下を達成している。また、A4用紙の連続カラープリント時は、中間転写ベルト上に2枚分の画像を形成して、同時に転写させるシステムを用い5ppmのプリント速度を達成しているが、A4用紙1枚のみのプリント時は、中間転写ベルトに作像しない領域を高速回転させるスループット技術により、縦搬送システムとの組み合わせで、カラー時ファーストプリント30秒以下を達成している。

特に、転写から定着への搬送部では、未定着画像面が下向きになるため、各ユニットの配置を工夫し、パスを最小限に抑え、用紙の落ち込みを防止する用紙吸引ファンを転写後に設けることで、本縦搬送のシステムを実現させた。

3-1-2 プリントコントローラ

コントローラハードウェアは176MHz駆動64ビットRISC CPUと新規開発ASICを搭載、ソフトウェアはIPDL-Cプリンタ言語を新規開発し、リコー独自の高速カラーマッチングモジュールを搭載した。IPDL-Cは、Windows環境で最高のパフォーマンスを発揮するよう設計している。

高速化の技術としては、データ処理量低減と、PCからプリンタに転送するデータ量低減がある。データ処理量低減は、プリンタドライバ、コントローラファームウェア双方の各種キャッシュ技術により達成させている。プリンタドライバでは、ラスタライズしたフォント、ブラシパターン、カラーマッチングによるカラー変換情報などをキャッシュし、TrueTypeフォントラスタイザやカラーマッチングモジュールの処理を低減している。コントローラファームウェアでは、プリンタドライバからダウンロードされた、または

コントローラ内でラスタライズしたフォント、スクリーン処理に使用するディザパターンなどをキャッシュすることにより処理を低減している。また、ページ中の何も書かれていない部分はメモリをアロケートしないことにより、メモリクリア処理も低減し、使用メモリ量を削減している。

データ量低減は、データ圧縮とデータ処理の最適化により達成させている。データ圧縮は、フォント/グラフィック/イメージそれぞれに適したリコー独自の圧縮方式を採用しデータ量を低減している。データ処理の最適化は、隣接する複数の描画情報を1つにまとめる、グラフィックやイメージのクリッピングにより描画されない部分をあらかじめ削除する、イメージの解像度をプリンタの再現能力に合わせるなどを行っている。

その他IPDL-Cプリンタ言語は、言語仕様を簡略化し言語解析に要する処理を低減するとともに、プリンタドライバ、コントローラで処理が片寄らないよう負荷分散することにより高速プリントを達成させている。

また、ビジネス用カラープリンタとしてカラー/白黒ページ自動認識(B/W Page Sensor)機能を搭載しており、意識せず白黒ページは白黒プリントスピードが得られ、これはTCO削減にも貢献している。

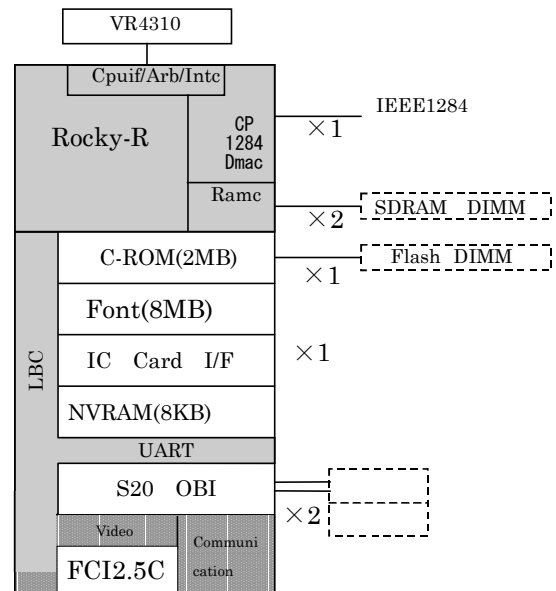


Fig.2 Hardware Block Diagram of Printer Controller.

3-1-3 エンジンコントローラ

フルカラーで5ppmのプリントスピードを達成するために、色切り替え時間の短縮及び安定した回転を実現する、ステッピングモータ(リボルバーモータ)制御方式を採用している。また、独自のγ補正機能を備えた専用ASICを採用し、高速データ通信を行っている。これらの機能を実現するためにリアルタイムOSを搭載し、マルチタスクでプリンタエンジンを制御している。

3-2 高画質プリント技術

3-2-1 画像処理

ビジネス用カラープリンタとして高画質を達成するために、エッジスムージング、テキスト/グラフィック/イメージそれぞれに適したBG/UCRおよびスクリーン処理、一般文書/イメージそれぞれに適したカラーマッチング技術を搭載している。

エッジスムージングは専用ASICにより、各色とも多値表現による濃度+位相制御によりイメージに悪影響なきようエッジ判定し、テキスト/グラフィックの輪郭を滑らかな画像としている。

BG/UCR処理は、黒(グレー)色の文字や罫線などのグラフィックはブラクトナーのみを使用して光沢のない白黒プリンタと同等な画像とし、イメージは4色トナーによる光沢のある画像としている。アプリにより変形処理されイメージ化された文字も、イメージではなく文字として処理する機能も搭載している。

スクリーン処理は、テキストには文字用のデザを用い高精細に、グラフィック/イメージには写真用のデザを用い高階調画像を達成させた。

BG/UCR、スクリーン処理ともページ中の描画オブジェクトを自動認識してオブジェクト単位で適用する(テキスト・画像分離処理)ことにより、テキスト/グラフィック/イメージそれぞれに適した処理をページ中に混在させている。またCADアプリでの使用も考慮して、細線が消える/実線が破線となる/位置により色が変化する欠点を補うため、線描画のみに適用する専用のデザパターン(細線強調モード)も搭載している。

カラーマッチングは、特性の異なる2種類を搭載している。標準はプリント結果がより鮮やかに見える一般文書に適したあざやかさ優先で、より忠実に色再現する写真画に適した階調優先も選択可能としている。用紙種をOHPとすると投影に適したカラーマッチングへの自動切換え機能も搭載している。

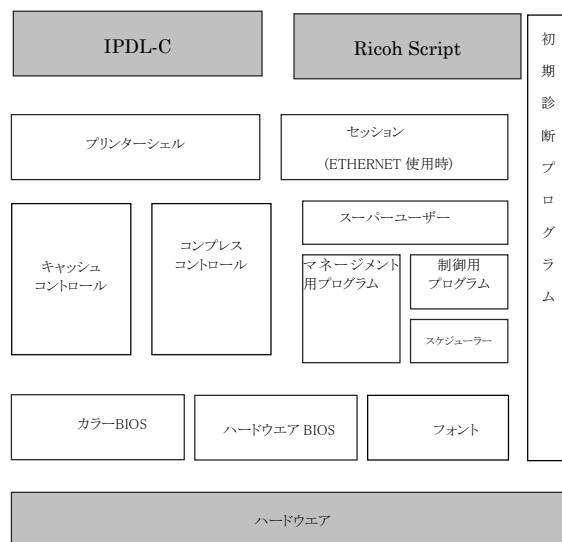


Fig.3 Software Block Diagram of Printer Controller.

3-2-2 作像系(プロセス/サプライ)

現像装置は、シンプルな構成でありながら、OPC上静電潜像の再現性が良く、地肌汚れの少ない新開発の非磁性1成分接触現像を採用している。トナーの平均粒径を従来より小さくする(体積平均 $7.5\mu\text{m}\rightarrow 6.8\mu\text{m}$ 、個数平均 $6\mu\text{m}\rightarrow 5.5\mu\text{m}$)とともに、粒径分布をシャープ化し、より再現性及び安定性の向上を図っている。

1次転写は、転写チリの抑制に優れオゾンレスの間接バイアスローラ方式+低電圧印加方式を採用している。2次転写は、発泡ローラ+転写入口ガイド板一体化方式を採用している。これは、転写ローラの接離とともに転写入口ガイド板も接離され、転写入口での転写紙と中間転写ベルトへの密着性を安定化することと、転写入口ガイド板のトナー汚れによる転写紙の裏汚れの防止を両立させている。本方式の採用により、転写チリが少なくシャープ性の良い色重ね文字品質を達成させている。

また、温湿度センサを用いた2次転写の定電流制御により、

紙種、紙サイズ、環境の変化に対し安定した転写性能を得ることができた。

画像安定化制御では、トナーの高付着領域まで直接検知できる新規Pセンサの採用と、1性分現像とマッチングしたグリッド電圧制御によるハイライト濃度制御により、電位センサを使用せずに高精度な制御を達成することが出来た。

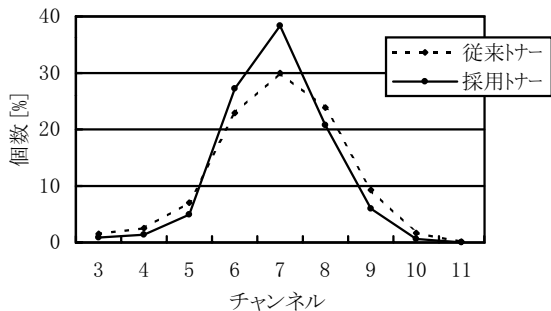


Fig.4 Distribution of Toner Particle Diameter.

3-3 アプライアンス技術

3-3-1 前面メンテナンス

IPSiO Color 5000では、縦搬送システムを採用しているため、モノクロのレーザープリンタでは一般的な用紙搬送面を装置の正面に設定でき、前面より前カバーを開放する事で、用紙搬送面が現れ、複雑な操作をすることなく用紙のジャム処理が前面1方向のみで行える機構となっている。また、前カバー部は、1動作で2分割開放される機構を用い、開放された前カバーの飛び出し量を少なくし、前面からのアクセスを容易にしている。

感光体、中間転写ベルトを1体化したPCUは、搬送路の奥側に配置されるが、各々のベルトは最小数である2本のローラで保持されており、カラーのPCUとしては小型・軽量化を図っている。特に中間転写ベルト面を搬送路とほぼ並行になるよう配置させているのでスペース的な無駄が無く装置本体の小型化を達成することが出来た。

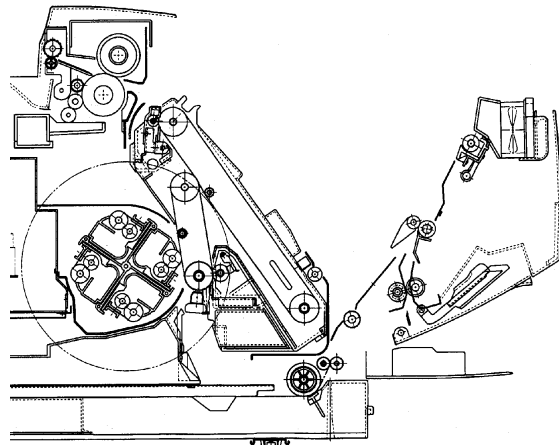


Fig.5 Front cover opened.

ジャム処理以外の操作も、前面から行えるようにPCUは、前カバーと同じ支点で手前に回転可能なホルダーに保持されている。これにより、PCUの交換時には、手前に引き起こし、垂直方向に容易に着脱可能であり、書込ユニット、帯電チャージャーの清掃作業、及び、廃トナーBOXの交換作業は、PCUを外置きすることなくさらにPCUが開放され、前面よりのメンテナンスを実現している。

また、前カバーの開閉動作に連動して、感光体、中間転写ベルトへの駆動部の連結/解除が自動に行われる為、セットレバー等の操作なしにPCUの回転を行うことができ、さらに操作性を向上させている。カラー画像に要求される高精度駆動を満足しつつ、それぞれの駆動部の連結は、軸芯の偏芯を吸収するオルダム式ジョイントを採用している。

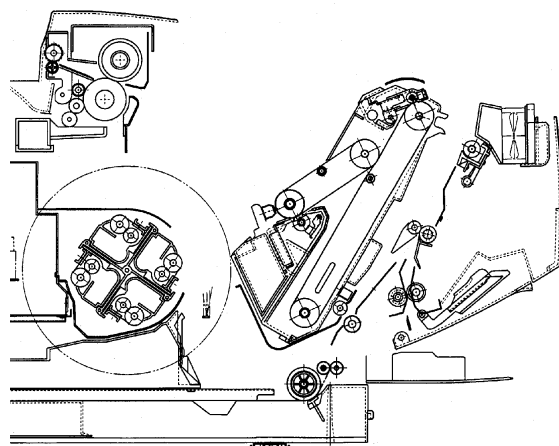


Fig.6 Front cover and PCU unit both opened.

3-3-2 給紙機構

ビジネスオフィス向けレーザープリンタで要求される高プリントボリュームに対応したペーパーハンドリングを可能とすることを狙いとし、本体給紙トレイ(250枚)と手差しトレイ(50枚)を標準として、本体を乗せるだけで簡単に設置できる増設給紙ユニット(500枚)をオプションとして2個増設可能とし、最大1300枚の用紙搭載を可能とした。これによりOHP合紙印刷(OHPシートの間に普通紙を排紙)、リミットレス給紙、A4/A3サイズのネットワーク印刷ができ、多彩なペーパーハンドリングが可能となった。

手差しトレイは、FRR方式を採用し、厚紙(135kg)、コート紙等豊富な紙種に対応、用紙サイズもハガキまで対応可能とした。特に、手差しトレイの配置を縦搬送経路のレジスト部直前に設け、手差し給紙～排紙までの搬送路をほぼ一直線で形成させたことにより、給紙、搬送性能を向上させている。また、排紙トレイを選択する必要もなく、同一の排紙トレイにフェイスダウンでスタックされる。

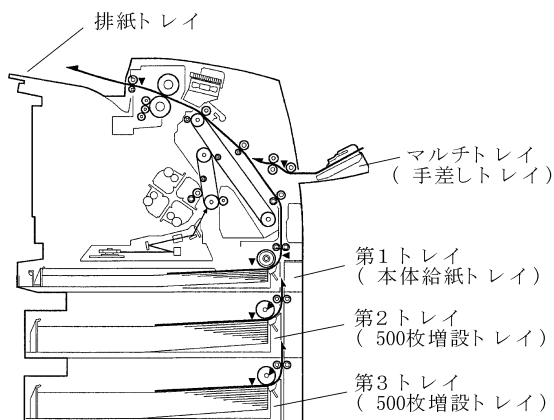


Fig.7 Optional tray fully equipped.

4. 今後の展開

以上、IPSiO Color 5000の特徴的な技術について解説した。カラーレーザープリンタは今後モノクロプリンタに置き換わる出力機器の中心となる商品また技術として有力メーカー各社が商品(技術)開発を進めている。

オフィスにおいて、カラー文書出力を快適に活用するためにより高速へ、より高画質へまたより求めやすい価格へと方向性が加速されていくことが予測される。この新しい商品において業界のリーディングメーカーとして君臨すべく本機の商品化で蓄積した多くの技術、ノウハウを生かし、さらに競争優位なユーザーニーズにあった魅力ある商品の開発を行っていきたい。

謝辞

終わりに、本機の商品化にあたり、ご協力、ご指導を頂いた多くの方々に対し、深く感謝いたします。