

# AccurioPress C14000の生産性と信頼性向上技術

Technology for improving AccurioPress C14000 Productivity and Reliability

伊藤 淳\* 伊郷 翔太\*\* 若林 裕之\*\*\* 宮坂 裕\*\*\*\* 伊藤 孝志\*\*\*\*\*  
Jun ITO Shotaro IGO Hiroyuki WAKABAYASHI Yutaka MIYASAKA Takashi ITO

## 要旨

コニカミノルタは商業印刷市場に向けたデジタル印刷システムのカラー最上位機種AccurioPress C14000システムを発売した。

ハードウェア系としては、インラインでのVDP検査機能と汚れ検知の精度向上が可能なIQ-501、3種のセンサーの検出値と紙種判別アルゴリズムで紙種を判別するインテリジェントメディアセンサー、四方断裁・クリース・ミシン目・ドブ断ちなどの後加工をインラインシステムに組み込むTU-510、を採用し用紙設定や検査の自動化を実現した。

制御系としては、新規ASICを開発して、高精細&高品質な画像処理技術[S.E.A.D.X]を搭載、デジタルパルスジェネレータと呼ばれる独自の回路技術を採用し、ミクロン単位の画像制御や環境変化に応じた画像補正を140ppmの高速で実現した。

作像系としては、2段磁気ブラシ現像法、キャリア回収ユニット、液面検知による現像剤強制排出制御を採用した現像プロセス、高抵抗コート層付与の新中間転写ベルト、転写圧切り替え機構を採用した転写プロセス、ローラー大径化、定着ベルトテンション切り替え機構、エアブロー分離ファンの強化を採用した定着プロセスなどを採用し、封筒、エンボス紙含めた様々なメディアでの画質向上、信頼性向上を実現した。

C14000システムは上記の通り、自動化、効率化、安定性技術をベースとした高い生産性により商業印刷業者の業務効率向上とビジネス拡大を支援することを可能としている。

## Abstract

Konica Minolta has released the AccurioPress C14000 system, the best color digital printing system for the commercial printing market.

As a hardware system, it has 1. the IQ-501 which has an in-line VDP inspection function and can improve the accuracy of stain detection, 2. an intelligent media sensor that identifies paper type through the detection values of three types of sensors and a paper type identification algorithm, 3. the TU-510 which incorporates four-way cutting and post-processing such as creases, perforations, and dove cuts in the in-line system. These features enable to automate paper setting and inspection.

As a control system, we have developed a new ASIC, equipped with SEADX (high-definition and high-quality image processing technology), and adopted a unique circuit technology known as a digital pulse generator. Thus, image correction was achieved at a high speed of 140ppm in response to micron-level image control and environmental changes.

As an image-forming system, we use 1. a two-stage magnetic brush development method for photographic development, 2. a carrier collection unit, 3. a photographic development process that used forced discharge control of the developer by detecting the liquid surface, 4. a new intermediate transfer belt with a high resistance coat layer, and 5. a transfer pressure switching mechanism, 6. the transfer process, 7. larger roller diameter, 8. fixing belt tension switching mechanism, and 9. fixing process with enhanced air blow separation fan. As a result, we improve image quality and reliability in various media including envelopes and embossed paper.

As mentioned above, the C14000 system makes it possible to support the improvement of operational efficiency and business expansion of commercial printers with high productivity based on automation, efficiency, and stability technologies.

---

\* 情報機器開発本部 プロフェッショナルプリントサービス開発センター 第1プロフェッショナルプリントサービス開発部  
\*\* 情報機器開発本部 デバイス制御開発センター 第1デバイス制御開発部  
\*\*\* 情報機器開発本部 第1製品開発センター 第12製品開発部  
\*\*\*\* 情報機器開発本部 EP画像技術開発センター 第1プロセス開発部  
\*\*\*\*\* 情報機器開発本部 第1製品開発センター 第11製品開発部

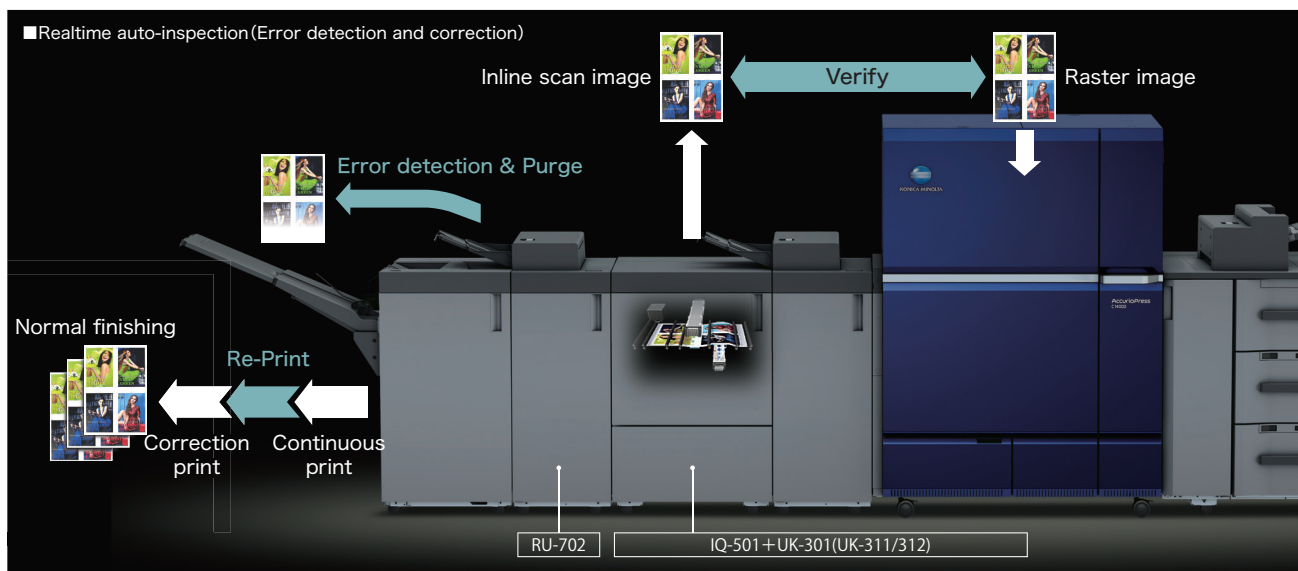


Fig. 1 Automatic inspection system.

As an automatic inspection system that applies the inline scan function of IQ-501, it automatically detects image stains by comparing raster images and scanner images, and ejects (purges) the error target paper to another tray.

## 1 はじめに

AccurioPress C14000システムでは高い生産性による商業印刷業者の業務効率向上とビジネス支援を目的として自動化、効率化、安定性技術の向上を目指してきた。本稿では本製品に搭載した各種技術を紹介する。

## 2 自動検査システム

これまでの従来機種ではIQ-501のインラインスキャン機能を応用した自動検品システムとして、お客様から要望の高い【画像汚れ】の自動検出を実現し、対象紙を別トレイへ排出（パージ）・リカバリー印刷、検査結果レポート作成する一連の動作を自動化。これにより従来の目視検品作業で実施していた出力品質保証をサポートし、さらに汚れ発生時の手動による再印刷作業を不要にするワークフロー改善を実現していた。AccurioPress C14000では更なる顧客価値向上のため、VDP検査機能と汚れ検知の精度向上（スジ検知、ホタル検知、画像エッジ周辺汚れ検知）を実施した。

### 2.1 VDP検査機能

特定領域データを可変に印刷する1to1プリントにおいて正確にかつ漏れなく印刷できているかを検査するため、指定エリアの数字をOCR処理や一次元コード（Barcode等）、二次元コード（QR等）をデコードする事が可能。元データとのリアルタイム番号照合、オモテ・ウラの番号照合、連番データチェックなどと組み合わせて使う事によって目視で数字確認を行っていた作業から解放され、印刷業務への信頼性向上に貢献。また更に印刷されるラスター画像とインラインスキャン画像の直接比較によって可変印刷領域の汚れについても検出を可能にした。

### 2.2 汚れ検知の精度向上

ラスター画像を参照し原稿画像の特徴量を把握することで、淡い画像汚れを検出可能な画像処理を搭載。これによりこれまでの方式では検出できなかったスジ・ホタルと呼ばれる汚れについても検出を可能にした。

またさらに原稿画像の画像エッジ周辺の特徴量を考慮した汚れ検知技術を搭載する事により画像エッジ周辺の汚れ検知精度についても向上させた。

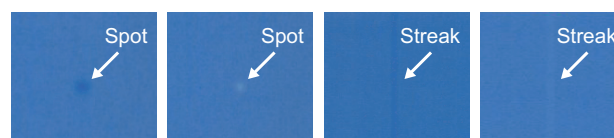


Fig. 2 Detection of firefly / streaks.

It is equipped with image processing that can detect faint image stains by referring to the raster image and assessing the feature amount of the original image. This enables to detect stains known as firefly / streaks that cannot be detected by conventional methods.

## 3 メディア検知<sup>1)</sup>

Fig. 3に、インテリジェントメディアセンサーのイメージ図を示す。3種のセンサー坪量、紙厚、表面性の検出値と、コニカミノルタが蓄積したデータを用いた、AI（Artificial Intelligence）技術による新規紙種判別アルゴリズムで、グロス紙、マット紙、上質紙、普通紙の4分類の何れかに紙種判別をおこなう。

Fig. 4に、C14000でのセンサーの配置図を示す。搬送路上に配置された3種のセンサーを用いて、給紙トレイから搬送された用紙を測定する。

本機能を使用することで、印刷開始前に必ず実施する調整時に、不明な用紙の場合でも、操作パネルに表示された紙種-坪量区分候補からの選択で用紙設定が容易となる。

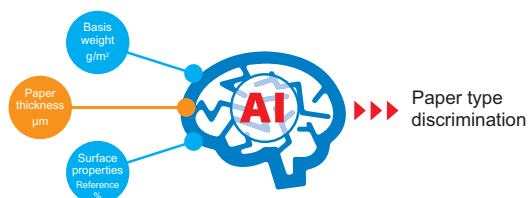


Fig. 3 Paper-type identification system.

With a new paper type identification algorithm using AI technology that uses values detected from 3 types of sensor of paper weight, paper thickness, and surface properties, as well as data accumulated by Konica Minolta, the paper type is identified into one of four categories: gloss paper, matte paper, fine paper, and plain paper.

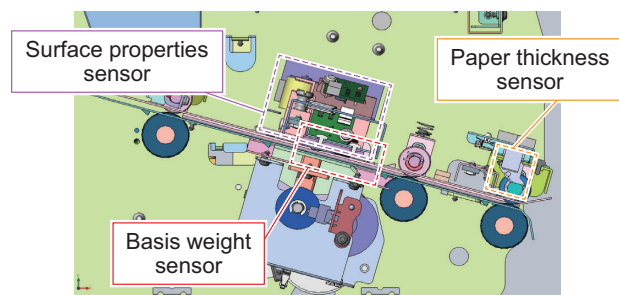


Fig. 4 Inline-type configuration diagram.

The paper transported from the paper feed tray is measured using three types of sensors placed on the transport path. By using this function, even if the paper type is unknown, it is easy to set the paper type by selecting from the classification candidates for paper type and paper weight displayed on the operation panel.

また、標準搭載された約300種類のペーパープロファイルには、予めセンサー測定データが紐づけられており、測定データとの距離算出をおこない、上位候補を表示することで候補となるプロファイルの検索が容易となる。不明な用紙の場合は、用紙特性の近い銘柄を確認することができる。

上記により、熟練者でなくても、新しく持ち込まれる用紙や多種多様な用紙に対して最適用紙設定が簡単な操作で可能となり、設定の効率化を実現するだけでなく、不適切な用紙設定に起因する不具合の発生を軽減することができる。また、複数の給紙部に異なる用紙をセットして使用する場合があるが、本印刷開始前の調整時や、本印刷中の用紙補給時に、用紙設定と給紙搬送される用紙特性を比較してその結果が異なる場合にパネルで警告することで、紙種セット間違いによる大量ヤレ紙の発生を防止することができる。

## 4 効率化を向上させる周辺機器

C14000では給紙から製本までの更なる自動化を目指し新たな周辺機器、「長尺紙エア給紙装置PF-812」「大容量排紙積載装置LS-507」「四方断裁・クリース・ミシン目装置TU-510」を開発した。特にTU-510は、これまで別工程であった四方断裁やミシン目などの後加工をインラインシステムに組み込む装置であり、一連のワーク

フローをつなげることで更なる生産性の向上と省人化に貢献する。また名刺の作成から用紙長さ1300mmまで後処理可能とするなど幅広い用紙サイズに対応。これまで外部委託していた業務を自社で対応可能とした。ここでは、TU-510について解説する。

### 4.1 四方断裁装置TU-510システム

#### (1) 概要と特徴

TU-510のシステム構成をFig. 5に、機能をTable 1に示す。TU-510は、機械右側から進入した用紙を青色部で曲がりを矯正し、その後に各後処理を行う。処理した用紙は、排紙積載するか、反転して下流ユニットに搬送する。後処理で発生した切り屑は下の屑箱に落下する。

C14000で通紙する多種多様な用紙に対応するには、後処理前の曲がり矯正が重要となる。TU-510は用紙長487mm以下サイズの曲がり矯正にステアリング方式を採用。また紙種が限定される用紙長488mm以上のサイズにはCD整合方式を採用した。これらの曲がり矯正技術について説明する。

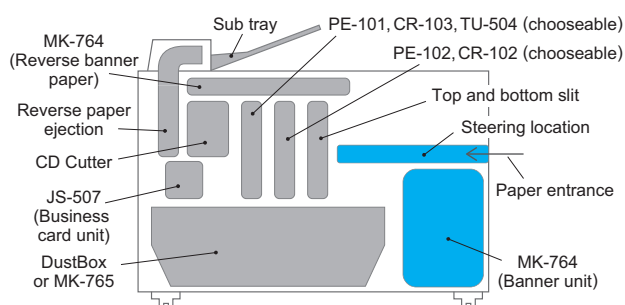


Fig. 5 TU-510 layout diagram.

The paper that is entered from the right side of the machine is straightened at the blue part, and then each post-processing operation is performed. The processed paper is discharged and loaded, or inverted and transported to the downstream unit. Scraps generated in the post-processing fall into the waste box below.

Table 1 TU-510 system features.

The TU-510 enables post-processing for business cards to long paper by incorporating post-processing such as four-way cutting, crease, perforation, and dove cutting into the in-line system. Previously, these were normally separate processes. In this way, work which used to take time and effort is made more efficient.

Product name	Unit name	Function
TU-510	4-edge paper trimmer	Top & bottom slit, CD (Cross Direction) trim
CR-102	Creaser unit	Downward crease
CR-103	Creaser unit	Upward crease
PE-101	Perforation unit	FD (Feed Direction) perforation
PE-102	Perforation unit	CD (Cross Direction) perforation
TU-504	Trimmer unit	Splits paper in the cross direction
JS-507	Separator unit	Stacker for business cards
MK-764	Banner unit	Skew adjustment unit / reverse unit for banner paper
MK-765	Dust box	Scraps external ejection unit



## (2) ステアリング曲がり矯正方式

ステアリング方式とは2個の搬送ローラーの速度差で用紙を回転させ、用紙曲がりを矯正する方式である。用紙幅方向に2個配置され、それぞれ独立して駆動可能なステアリングローラーで用紙を搬送し、それ以外のローラーは用紙から離間する。用紙先端を複数の曲がりセンサーで検知し、各センサーがONする時間差 $T1\ \mu\text{s}$ から用紙の曲がり量を計算する。

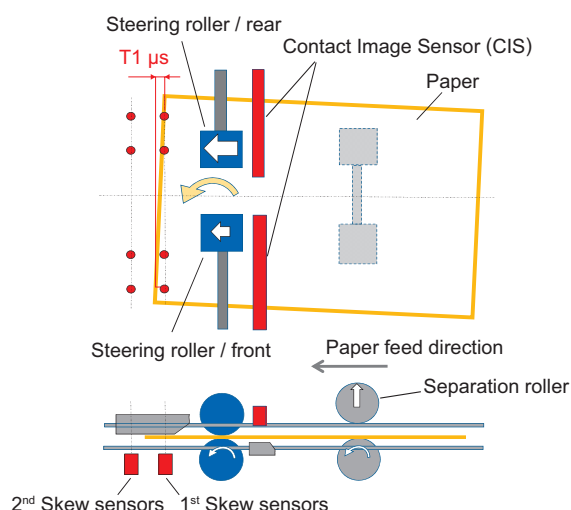


Fig. 6 Explanatory diagram of steering method (top view and cross-sectional view).

In the steering method, the tip of the paper is detected by multiple bending sensors. The amount of bending of the paper is calculated from the detection time difference, and the paper is rotated in the paper width direction by the speed difference of two independently drivable steering rollers. This corrects bending.

その後ステアリングローラーを減速するが、曲がり量に応じて前奥ローラーの減速開始タイミングを $T2\ \text{ms}$ ずらすことで用紙を回転させ、曲がりを矯正する。時間差 $T2$ は、用紙サイズや紙種、坪量に応じて調整可能である。

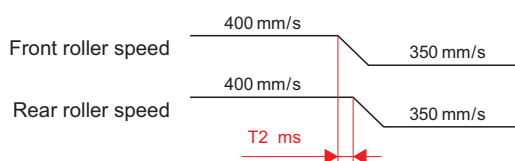


Fig. 7 Timing chart for two steering motors.

Bending correction by the steering roller is performed by shifting the deceleration start timing of the front and back rollers by a time difference of  $T2\ \text{ms}$  according to the amount of bending when the paper is decelerated. The time difference  $T2$  can be adjusted according to the paper size, paper type, and paper weight.

この方式であれば、よく使われるローラー突き当て方式のように用紙をループさせる必要はなく、用紙坪量の影響を受け難い。また整合板方式のように長時間用紙を停止させないため、生産性も確保できる。TU-510は曲がり矯正性能をより高めるため、ステアリングステージを水平で真っ直ぐな搬送経路とし、更に曲がり矯正を2回行っている。またセンシング精度を確保するため、曲

がりセンサー部とラインセンサー部の搬送経路間隔を最適化した。ラインセンサーは曲がり矯正後の用紙側面位置を測定し、後処理刃の位置補正に使用している。

## (3) 長尺紙整合板曲がり矯正方式

次に用紙長488mm以上の長尺紙の曲がり矯正について説明する。長尺紙は用紙先端で曲がりを矯正しても後端に行くほどズレが大きくなる。精度を上げるためには用紙の側面全体で規制することが望ましいが、設計も複雑になりコストも大幅にアップしてしまう。検討の結果、目標の曲がり精度を確保するには整合板の間隔を用紙長の70%以上離す必要があることが分かっている。TU-510は、用紙長488mmから1300mmのサイズで前記整合条件を満たすため、5組のCD整合板を配置した (Fig. 8)。

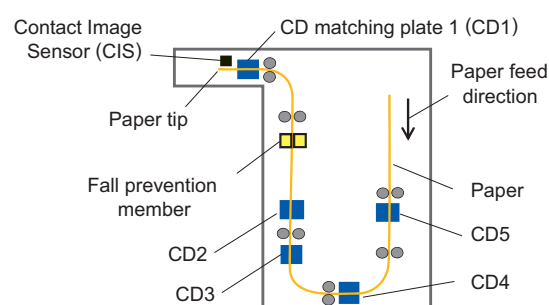


Fig. 8 MK-764 layout diagram.

Five sets of CD matching plates were placed on the MK-764 to correct the bending of long paper. The fall prevention component prevents the paper from moving in the transport direction and holds it so as not to prevent it from moving in the transport orthogonal direction. The transport rollers are separated to perform CD alignment.

CD整合をするときは落下防止部材で用紙を保持し、搬送ローラーを離間する。落下防止部材は用紙が搬送方向に動くのを防止し、用紙が搬送直交方向に動くのを妨げないように用紙を保持している。またCD整合板はCISで用紙幅を測定した結果に基づき整合することで矯正性能を高めている。以上のような曲がり矯正技術により、TU-510システムは後処理位置精度を確保している。

## 5 制御プラットフォームの刷新

AccurioPressC14000では高精細&高品質な画像処理技術 [S.E.A.D.X] を搭載するため、ASICを新規に開発した。

各種画像処理機能を専用の集積回路に格納し1枚の基板に集約。高速画像処理と、画像データを高画質な1,200dpi×8bitでデータ処理して、3,600dpi相当(1,200dpi)×2,400dpi化し、書き込み処理を実現。フルカラー高画質処理の基本技術の多くが搭載されている。デジタルパルスジェネレータと呼ばれる独自の回路技術によって、高速パルスを高精度・高安定で生成し、各種機能の信号をフルデジタル制御することで、ミクロン単位の

画像制御や環境変化に応じた画像補正を140ppmもの高速処理で実現します。また16ビームレーザー露光制御を搭載してHPP領域に求められる高速な画像印字も実現。



Fig. 9 Integrated circuits for specific applications.

We have developed a new ASIC, equipped with high-definition and high-quality image processing technology (SEADX). We adopted a unique circuit technology known as a digital pulse generator, and image control in micron units and image correction according to environmental changes (including 2 dimensions) was realized at a high speed of 140ppm.

## 5. 1 2次元自由変形補正機能

2次元位置補正により、従来、タテ・ヨコ台形ズレ成分は補正出来なかったが、顧客要望であった表面の入力画像データ4点を、裏面の4点に対して合わせることが可能となった。さらにIQ-501で自動調整し、高精度(2,400dpi=0.01mm)の表裏位置調整を実現した。

Conceptual diagrams of misalignment	Component of parallelogram	Component of magnification	
Factors of misalignment	Tilt of photoconductor drum, resist rollers, or PH.	Paper shrinkage	
Methods of position correction	Parallelogram corrections	Magnification corrections	
Conceptual diagrams of misalignment	Curve	Vertical trapezoid	Horizontal trapezoid
Factors of misalignment	Distortion of transfer belt, PH	Paper bend	Paper shrinkage
Methods of position correction	Curve corrections	2D corrections	

Fig. 10 Two-dimensional correction.

Two-dimensional positional correction has made it possible to correct trapezoidal deviation, which was not possible in the past, and it has become possible to match the four corners of the front surface with the four corners of the back surface. Furthermore, the IQ-501 automatically adjusts the front and back positions with high accuracy.

## 6 画像位置精度における用紙種類の拡大

対応用紙の拡大の課題として、用紙へのトナーの転写性を確保するためには、2次転写部のニップで、十分な押圧力を確保する必要がある。しかし、押圧力を上げる場合、用紙の転写ニップへの進入、退出時に衝撃負荷が発生し、中間転写ベルト部に衝撃が伝わることで、各色感光体と中間転写ベルトの1次転写部や、感光体へのレーザー露光部で画像位置精度が悪化する課題が生じる。

この課題を解決するために、2次転写部の押圧機構に対して従来の機構は残しつつ、独立した駆動源をもつ押圧力可変機構を追加した。Fig. 11に機構の概略図を示す。

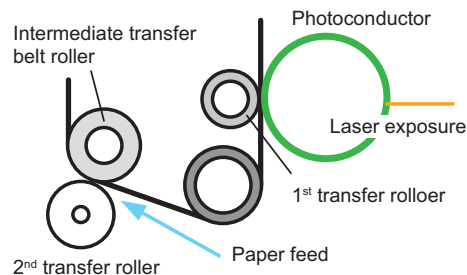


Fig. 11 Schematic diagram of the secondary transfer unit.

The variable pressing force mechanism with the drive source of the secondary transfer unit makes the transfer nip with slight contact before the paper enters. After entry the pressing force is changed to stable in a very short time. Both ensure transferability and reduces the impact load.

押圧力可変機構により、用紙進入前に転写ニップを微接触とし、進入後に押圧力を安定まで微小時間(140ppmにて20ms以下)で遷移させることで、転写性の確保と衝撃負荷の低減を両立させている。

上記により、押圧力可変機構の駆動源には高速、高精度の速度および角度制御が求められる。駆動源の制御はFig. 12の構成とした。

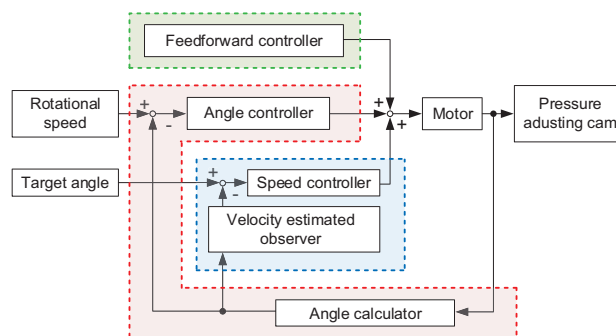


Fig. 12 Control system of variable pressing force mechanism.

For the control of the drive source of the pressure variance mechanism, which requires highly accurate speed and angle control, feedforward control is added to prepare the operation amount corresponding to various conditions. Thus fast and accurate control is possible for various process conditions.

モーター軸の回転速度、角度を検出し、指令値通りに動作させるためのFB制御ループを設け、さらに、負荷応答による速度、角度影響を低減するためにフィードフォワード制御を加えた。フィードフォワード制御の操作量はプロセス条件に応じて複数設定可能とし、印字時の2次転写圧力、メディア種などの条件に応じた操作量を事前に生成することで、計算の負荷の増大を最小限にしつつ、多様なプロセス条件に対して高速、高精度の制御が可能となった。

この機構、制御により、厚紙やエンボス紙の転写性の確保と、画像位置精度の両立を達成した。

## 7 電子写真プロセス技術

真のフラッグシップモデルとして、「生産性の向上」、「信頼性の向上」、そして、「メディア対応力の向上」を追求し、毎分140枚の高速プリント、最大紙厚450g/m<sup>2</sup>の業界トップクラスのパフォーマンスによって、お客様の新たなビジネスの獲得や発展に大きく貢献する為に新規開発した電子写真プロセス技術を紹介する。

Fig. 13 にC14000の電子写真プロセスの構成図を示す。AccurioPress C6100の性能限界を超えるため、帯電、現像、クリーニングから転写、定着まで全てのプロセスユニットを新規設計とし、機能向上を図るとともに、耐久性を向上させている。

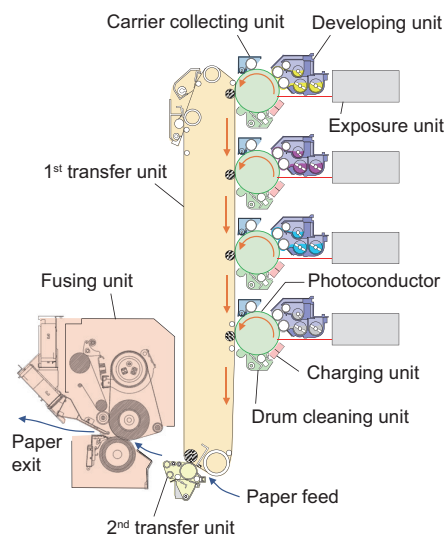


Fig. 13 AccurioPress electrophotographic process cross section.  
Since the performance limit of the predecessor C6100 is exceeded, all process units from electrical charging, photographic development, and cleaning to transfer and fixing have been newly designed to improve their functions and durability.

### 7.1 現像プロセス技術

C14000の現像プロセスの基本構成図をFig. 14に示す。C6100システムからの更なる高速化は、画質の低下や、キャリア飛翔の増加を招くことから速度対応限界に達しており、対応困難と判断した。その為、2段磁気ブラシ現像法を採用することで、高速プロセス領域での高い現像性を確保するとともに現像条件の最適化を図ることで、C6100以上にエッジの均一性といった画質の向上を実現した。また現像部から飛翔した感光体上に付着しているキャリアを回収する為のキャリア回収ユニットを採用することで、感光体表面が清浄に保たれ、下流に配置される転写ベルトやクリーニングブレードの損傷を抑制し、高耐久を達成した。

トナーと共にキャリアを現像器に補給し、現像ユニット内のキャリアを逐次入れ替えることで長年に渡り現像剤の劣化を抑制できる従来のオートリファイニング技術（AR技術）に追加して、現像剤の液面を検知して、検知結果に応じて現像剤を適宜排出する制御を新規に搭載

することで、常に循環攪拌機能を正常に作動させることが可能となり、荷電安定性の向上、及び現像剤耐久性の向上を実現した。これらにより業界最高水準の印刷速度を実現し、さらにお客様の業務の短納期化に大きく貢献するユニットの高信頼・高耐久化を達成した。

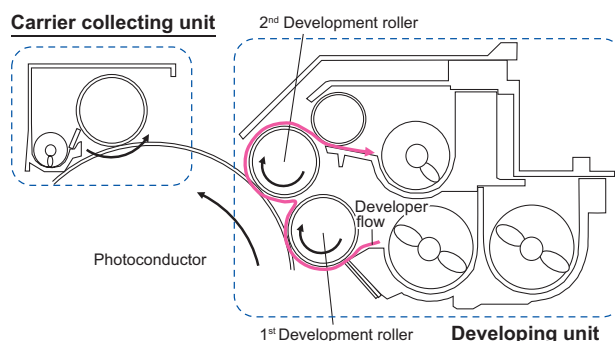


Fig. 14 Cross section of the photographic development process.  
For image quality, a two-stage magnetic brush development method is adopted which is advantageous for ensuring photographic developability in the high-speed processing area. For carrier flight from the photographic development section, a carrier collection unit is used that can collect carrier from on the photoconductor.

### 7.2 転写プロセス技術

転写プロセスの基本構成は、C6100を継承し、縦型タンデム中間転写ベルト方式と2次転写ベルト方式を採用した。

中間転写ベルトは、新たな付加価値を可能にする特色対応を視野に入れ、C6100比で約1.8倍となる大径化ベルトを採用し、生産性向上に伴う高速化に対応した。また表面に凹凸を有するエンボス紙で、凹部もトナーが確実に転写されるための技術として中間転写ベルト表面に高抵抗コート層を付与した新ベルトを開発し、さらに1次転写部、2次転写部では、エンボス紙とそれ以外の紙種とで最適な押圧力を切り替えることができる機構を搭載することで、エンボス紙の対応力で業界トップレベルの性能を実現した。Fig. 15に結果を示す。

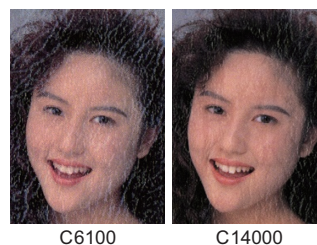


Fig. 15 Enlarged view of the improvement level of 151 gm Rezac paper due to intermediate transfer belt with resistance coating layer.  
For the primary transfer and the secondary transfer, a transfer pressure switching mechanism was adopted. This made it possible to optimize the transfer pressure for embossed paper and other paper types. Also, there was an additional effect of reducing the electrostatic adhesion force due to the coat belt was added, and a high-quality image was realized compared to the predecessor C6100.

ヘビープロダクション領域での使われ方を想定した、クリーニングプロセスへの負荷の増大と、メディア対応力向上に対応するロバスト性確保のため、C14000では、C6100でも採用したブレードクリーニングシステムを継承しつつ、クリーニングブレードの下流にDLC (Diamond-Like Carbon) コーティングを施して高硬度化した金属製スクレーパーを配置する構成を採用することで、C6100から2倍以上の耐久性の向上を実現した。

### 7.3 定着プロセス技術

C14000の定着プロセスの基本構成図をFig. 16に示す。C6100で採用した3軸上ベルト方式の定着システムを踏襲し、加熱ローラー、上下加圧ローラーの大径化、ベルトテンション切り替え機構の搭載、エアブロー分離ファンの強化で、C6100から、厚紙領域を400g/m<sup>2</sup>から450g/m<sup>2</sup>まで拡大し、薄紙領域を塗工紙80g/m<sup>2</sup>から52g/m<sup>2</sup>（銘柄指定、目方向指定あり）まで拡大した。

さらに定着ニップ圧の切り替え機構を採用することで専用定着を用いずに封筒通紙が可能とした。

また市場での画質要望と様々なメディアに対応するため、C14000では定着ベルトクリーニングシステムを採用し、高速化／高信頼の定着システムを実現した。

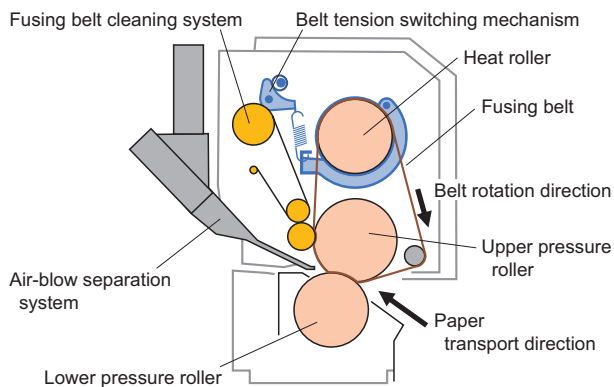


Fig. 16 Cross section of fixation device.

A 3-axis upper belt type fixing system similar to the predecessor C6100 was adopted. In addition, the diameter of the heating roller and vertical pressurizing roller has been increased, a belt tension switching mechanism has been installed, the air blow separation fan has been strengthened, and the paper has been expanded. As a result, we are able to operate at high speed.

## 8 まとめ

AccurioPress C14000システムでは多くの新しい技術を開発し、商業印刷業者の要求に応えられる製品を開発した。今後も技術開発を通して新たな価値を生み出し、社会に貢献できる製品を提供し続けていきたい。

### ●引用

- 1) 吉村和俊, 辻本隆浩, 小片智史, 東由美子ら, “インテリジェントメディアセンサーの開発”, Konica Minolta Tech. Rep., Vol.17, pp.34-40 (2020)