

IV-3 imageRUNNER ADVANCE シリーズのプロセス技術

(採用機種：iR-ADV C9075PRO)

木村茂雄

キヤノン株式会社 映像事務機デバイス開発センター 主席研究員

1. はじめに

近年、オフィス向けカラー複合機には、POD 機並みの高生産性、高画質、高安定といった性能を兼ね備えながら、省スペース、低コストで操作性の優れた、使いやすい製品を求める要望が強くなってきた。このような市場の要求に応えるべく、キヤノンは 2009 年 9 月に、imageRUNNER ADVANCE C7000/C9000PRO シリーズを市場に投入をした。本機は当社が POD 機として開発した imagePRESS C7000VP で培った高生産性、高画質技術をベースに、小型化、低コスト化を図った新技術を導入することで、オフィス機でありながら POD 機に匹敵する性能を実現した。

本稿では、iR-ADV に搭載した 1) 小型縦攪拌現像器と、2) 小型高耐久ドラムユニットの構成/技術について詳述する。



Fig.1 imageRUNNER ADVANCE C9075PRO

2. 製品の概要

iR-ADV C7000/C9000PRO シリーズは共通のプラットフォームのもと開発され、オフィスにおける多様なドキュメントワークに快適な環境を与える、Network 環境の中心に位置するセンターマシンをコンセプトに開発したカラー複合機である。特徴は、多彩な電子化、

ネットワーク連携で情報活用の幅を広げた機能やユーザーインターフェイス等の操作性に加え、オフィス機として設置しやすい本体サイズでありながら、高生産性、高画質、高耐久、高信頼性を実現し、オフィスドキュメントの大量プリントをはじめ、さらにはプロダクションの現場まで、ハイパフォーマンスで使い、操作性、メンテナンス性も大幅に改善した点である。

Table 1 に iR-ADV C9075PRO の主な仕様を示す。

Table.1 specifications of iR-ADV C9075PRO

Print speed	FC : 70ppm BW : 75ppm
Resolution	1200dpi×1200dpi
Paper size	100×148～330×487mm
Paper thickness	52～300g/m ²
Dimensions (W×D×H)	689×932×1,221mm (engine part)
Weight	282kg
Max Power consumption	2.5kW 以下

3. 搭載技術

iR-ADVではPOD機であるimagePRESSC7000VPで培った「高画質」「高速」「高耐久」技術¹⁾をベースに、それらの性能を維持しつつ、小型化、低コスト化を達成するために、新規にトナー（pQトナー）、ドラム（小径ドラム）、小型縦攪拌現像器、小型高耐久ドラムユニットを開発した。

Fig. 2 に YMC ステーションのエンジン断面を示す。特徴である①小型縦攪拌現像器と②小型高耐久ドラムユニットを中心に、以下詳細に説明する。

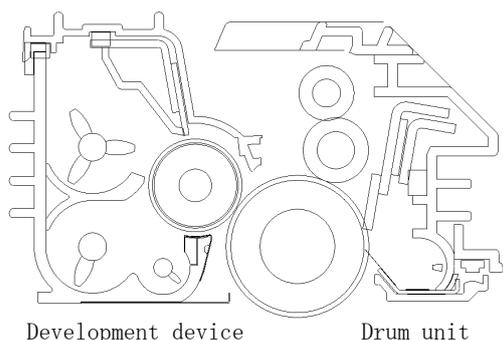


Fig. 2 Section of color marking engine

4. 小型縦攪拌現像器

高生産性、高画質かつ小型というコンセプトから、現像器は搬送スクリーンを垂直配置した小型の縦攪拌現像器構成を採用した。 Fig. 3 に現像剤の循環経路を示す。

本現像器は現像スリーブには上スクリーンのある現像室から現像剤が供給され、現像後の現像剤は下スクリーンのある攪拌室に回収される構成であり、高画像面積率の画像を連続出力しても、現像スリーブ上の現像剤のトナー濃度が不均一にならないため、画像の濃度ムラが生じないことが特徴である。

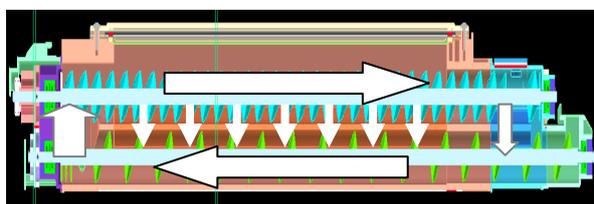


Fig. 3 Developer circulation

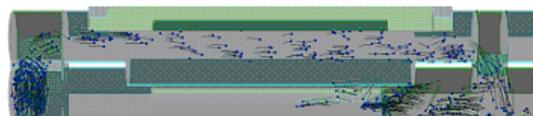
このように供給と攪拌の機能を縦に配置した別のスクリーンに持たす構成の現像器においては、現像スリーブに現像剤を供給する上の現像室には常に適正な現像剤量が存在することが必要である。 現像器容量が小さく、搬送スクリーンが小型である本現像器において、上の現像室に適正な現像剤量を確保した状態を安定的に実現するには、下の攪拌室から上の現像室に、現像剤を効率よく汲み上げる技術と、複数の速度でエンジンを駆動するそれぞれのモードにおいて、この剤循環バランスが崩れないように現像剤の搬送量を制御する技術が必要である。以下に①汲み上げ性能を向上させる技術と②現像剤搬送速度安定化技術について説

明する。

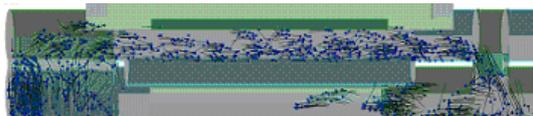
①汲み上げ性能向上

下スクリーンで搬送される現像剤はスクリーンの搬送力で上スクリーンに受け渡される。小型のスクリーンで現像剤の搬送量を大きくするには限界があるため、受け渡し部の開口の形状とスクリーンフィンの形状を最適化して、現像剤の受け渡しを効率よく行うことが重要となる。

Fig. 4 は現像剤の搬送挙動を現像剤を仮想粒子としてシミュレーションした例である。汲み上げ部の開口幅を変えると現像剤の流れの軌跡が変わることが分かる。



(a) Small opening



(b) Wide opening

Fig. 4 Movement of the particle(simulation)

Fig. 5 にスクリーンの搬送速度が一定の条件で、開口幅を変えたときの汲み上げられた粒子の流量を示す。

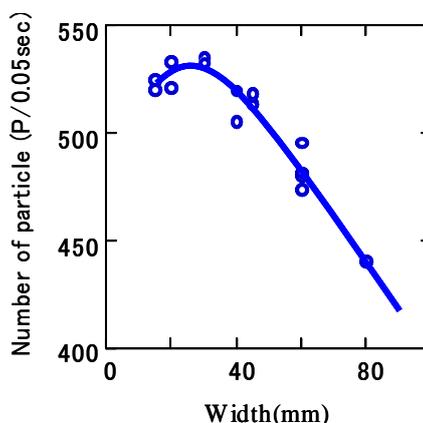


Fig. 5 Number of the rise particles (simulation result)
開口幅には汲み上げ量が最大になる最適幅があるこ

とが分かる。これは開口幅を大きくすると上がる現像剤の流量が増えるが、大きすぎると同時に開口の下流側で現像室側に流れず、下に戻るような現像剤の流れが生じるためである。

また開口部における現像剤の流れは、現像スクリーンの形状も影響する。スクリーンフィンのピッチ幅は現像剤の搬送効率が低下しない範囲で大きくすることが、開口部において汲み上げられた現像剤が開口部で下に戻る流れを抑えられるため、汲み上げ性能を上げるのに有効である。(Fig. 6)

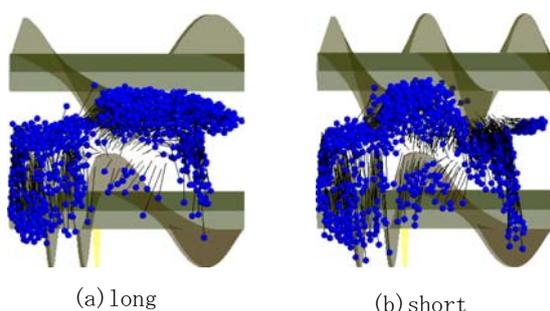


Fig. 6 Movement of particle depending on screw interval

②スクリー回転速度制御

iR-ADV においては定着画質の点から厚紙やコート紙の出力時にはプロセス速度を下けている。小型の縦攪拌現像器において、現像スリーブの速度を変える場合に搬送スクリーンの速度を同じ比率で変化させると、汲み上げ部の現像剤流量がその比率で変化しないために、現像室に存在する現像剤量が適正量にならないという問題が生じる。

Fig. 7 に、等速、1/2 速、1/3 速の現像スリーブ速度で動作させたときの、スクリー回転速度と現像室に存在する現像剤量を現像剤の嵩高さで示す。現像スリーブを 1/2 速で動作させるときに、現像室の現像剤量を適正（グラフ中の網掛け部）にするためのスクリー速度は等速の 1/2 速よりも速く、等速の 8 割程度の速度になる。

本機においては現像スリーブと搬送スクリーンは独立で回転速度を制御可能な構成となっており、現像スリーブの速度を変えるときは、現像スリーブ/スクリー

の速度比を制御することで、現像容器内の剤循環バランスを一定に保ち、常にムラのない高画質を実現している。

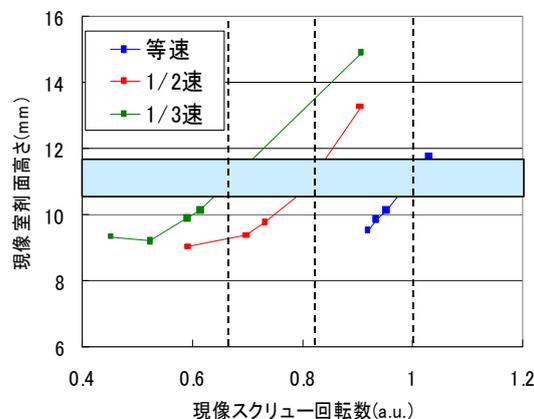


Fig. 7 Amount of Developer in Developing Area V.S. Screw Rotation Speed

5. 小型高耐久ドラムユニット

ドラムユニットは、表面コート層を設けた小径 E ドラム (Excellent Drum)、帯電ローラ、そしてクリーニングブレードからなる簡易な構成となっている。ドラムユニットの長寿命化は、プリントコストの低減、メンテナンスの負荷軽減、省資源に寄与する重要な技術であり、iR-ADV では小型かつ高生産性、高耐久、高信頼性をコンセプトにドラムユニットを開発した。

5-1. 小径 E ドラム (Excellent Drum)

感光ドラムには OPC の表面に硬く、磨耗しにくいコート層を設けた小径 E ドラムを採用した。imagePRESS シリーズでは大径の E ドラムに帯電方式としてコロナ帯電を用いて、従来の OPC に比べて大幅に長寿命化を実現した。IR-ADV では外径を約 3/8 に小径化した小径 E ドラムを開発し、帯電方式には AC バイアス重畳の帯電ローラ (以下 AC 帯電とする) を採用することで、小型かつ長寿命のドラムユニットを実現した。

Fig. 8 にコロナ帯電器を用いたときの従来 OCL ドラムと E ドラムをの磨耗量、そして AC バイアス重畳の帯電ローラ方式を用いたときの E ドラムの磨耗速度を比較した図を示す。それぞれ感光ドラムの外径が異なる

ため、同一回転数での磨耗量を比較している。

従来の感光ドラムにおいては AC 帯電ローラ方式を採用した場合は、コロナ帯電器を用いた場合に比べて表層の磨耗量が大幅に増えていたが、Eドラムにおいては AC 帯電ローラ方式を用いても磨耗量を低く抑えることができる。

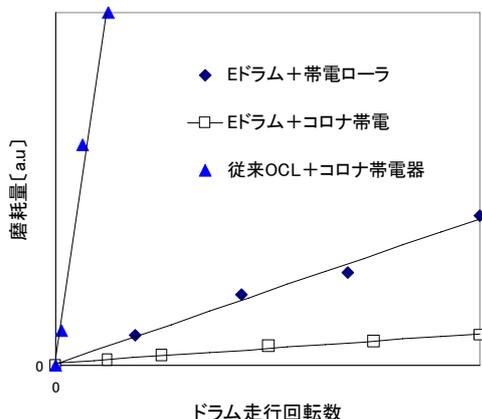


Fig. 8 Wear loss of E Drum v. s. Conventional Drum

5-2. 帯電ローラと AC 電流制御

IR-ADV では小型かつ帯電電位均一性及び電位制御性に優れた AC 帯電ローラ方式を採用した。削れ量を抑えた表面コート層を設けたEドラムにおいてAC帯電ローラを使う場合には、放電による感光ドラム表面の劣化及び放電生成物の付着を如何に抑制し、感光ドラム表面の摩擦係数を安定化させるかがポイントとなる。本機では①印加する放電電流量の安定制御と ②帯電ローラの低放電電流時に生じる帯電不均一性の改善により、これを実現した。

① 放電電流量の安定制御

帯電ローラは使用環境や使用時間によってローラの抵抗値や放電特性が変化し、均一に帯電するために必要な放電電流量が得られる印加 AC 電流値が変化する。Fig. 9は帯電ローラに印加する AC 電圧を変化させたときの AC 電流 (I_{ac}) と、AC 電流の非放電域における近似直線との差分から求めた放電電流量 (ΔI_{ac}) をプロットしたものである。本機においては放電電流量 (ΔI_{ac}) を精度よく検出して、必要な放電電流量を過不足なく

安定して供給できるような電流制御を行なっている。

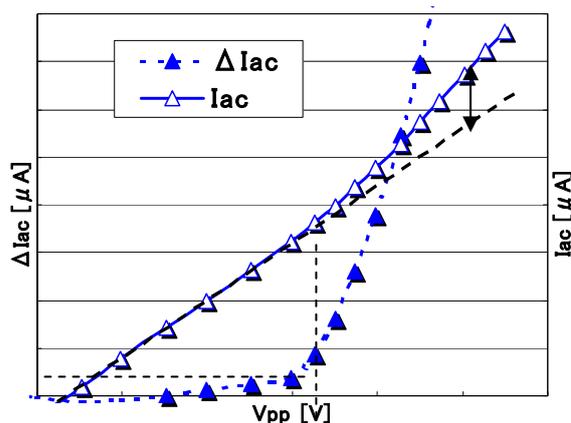


Fig. 9 Relationship between AC voltage and current

② 低放電電流での帯電不均一性の改善

従来の帯電ローラでは AC 放電電流量が小さいと均一な帯電が行えず、ポチ状の帯電ムラが画像に現れることがあった。本機では帯電ローラの表層抵抗を最適化すること、ローラ表面の耐久汚れを抑えることで、小さい放電電流量で均一な帯電が得られるドラムユニットを開発し、放電電流量を小さく設定した。

上記①、②の技術により、ドラム表面に付着する放電生成物の量を極力抑え、感光ドラム表面の摩擦係数を長期使用においても安定させた。感光ドラム表面の摩擦係数を安定させることはドラムクリーニング性能の安定化につながり、これにより帯電ローラの耐久によるトナー汚れを抑えることができる。すなわちドラムユニットにおける帯電⇄クリーニング間における良いサイクルを生み出し、ドラムユニットの長寿命化を実現した。

5-3. クリーニング技術

クリーニングにはパネ加圧によるブレードクリーニング方式を採用している。表面コート層を設けた感光ドラムの表面を効率よくクリーニングするには、①帯電工程においてドラム表面の摩擦係数が増えることを極力抑えること（前述）と、②クリーニング構成においては、ブレードの当接圧、角度、ブレード材質の弾性率と感光体表面との摩擦力で決まるブレードエッジの

クリーニング角 θ を長期使用を通して確保することが重要である。(Fig.10)

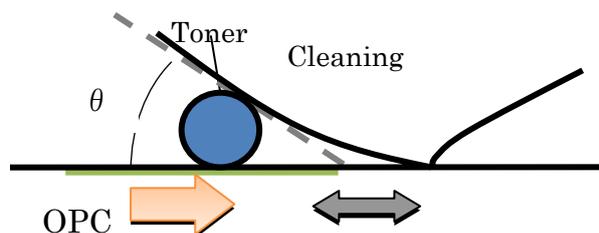


Fig.10 Schematic view of cleaning angle

Fig.11 は感光体表面の摩擦係数とブレード圧を変化させることで、ブレード、感光体間の摩擦力を変えたときのトナーすり抜け量をプロットしたものである。トナーすり抜け量はCNLブレード下流側に抜けてくるトナーを回収し、微量のトナー個数を画像処理してカウントしたものである。所定の摩擦力を越えると、トナーすり抜け量が増大することが分かる。これは摩擦力が大きくなると、ブレード先端位置がドラム下流側に移動し、これによりクリーニング角が小さくなるためにトナーをせき止める力 $F \sin \theta$ が減少し、微量のトナーすり抜けが生じていると考えられる。

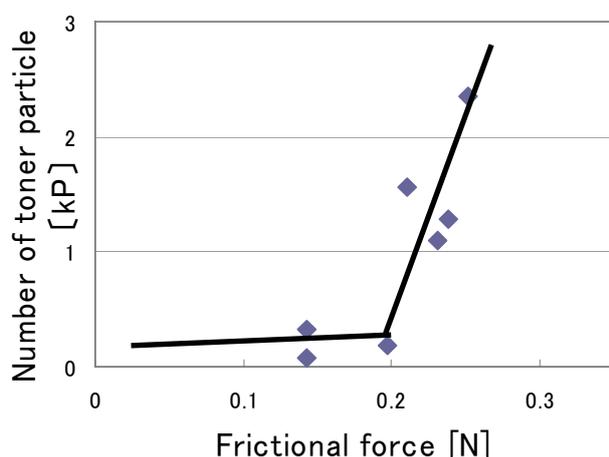


Fig.11 Passing toner depending on frictional force

ここでのトナーすり抜け量は微量であるが、接触帯電方式を採用した場合は、すり抜けトナーが帯電ローラに蓄積すると、その汚れが帯電ムラの要因となるためコロナ帯電器に比べてトナーのすり抜け量を低減す

る必要がある。帯電ローラが汚れると、均一な画像を得るために帯電の放電電流量を上げなければならなくなる。そのことがドラム表面の摩擦係数を上げ、クリーニング性能を悪化させる原因となり、帯電⇄クリーニング間の悪いサイクルが生じる。従って、トナーのすり抜け量が増大しないクリーニング角 θ 以上を常に維持するように、ドラム表面の摩擦力変化を抑えると共に、ブレード圧、設定角、ブレード材質の弾性率と形状を最適に設計する必要がある。本機においては、帯電工程では放電電流量を低く抑えること、クリーニングとしてはバネ加圧構成を採用し、部品精度を上げることで、この設定を安定して実現した。

6. まとめ

imageRUNNER ADVANCE C7000/C9000PRO シリーズで搭載した①小型縦攪拌現像器と②小型高耐久ドラムユニットに関する技術について紹介してきた。これらの技術により、オフィスに設置できるサイズでありながら「高画質」、「高生産性」、「高耐久」を達成することが出来た。今後も電子写真技術が進歩することにより、世の中に貢献できれば幸いである。

尚、本稿は日本画像学会研究討論会（2010）予稿集 a-1 に掲載された内容のものであり、この著作権は日本画像学会が所有している。

参考文献

- 1) 太田 他：“多種媒体への高速・カラー高画質化技術への挑戦” 日本画像学会誌 第 47 巻 97-103 (2008)

禁 無 断 転 載

2010年度「ビジネス機器関連技術調査報告書」“IV—3”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