

# 用紙対応力向上に向けた摺動定着技術の開発

## Development of Slide-Fusing Technology for Enhanced Media Support

太田 創* So OHTA	湯淺 周太郎* Shutaro YUASA	窪田 啓介* Keisuke KUBOTA	網田 晃康* Akiyasu AMITA	石見 駿太郎* Shuntaro IWAMI
荻野 潤* Jun OGINO	菅原 祥樹* Yoshiki SUGAWARA	渋谷 和人* Kazuto SHIBUYA	星名 雅* Masaru HOSHINA	

### 要 旨

RICOH Pro C9000シリーズは商用印刷市場でオフセット機からデジタル機への置き換えを促進するフラッグシップ機である。シリーズ最新であるRICOH Pro C9500は定着方式に新たな構成である摺動定着方式を採用し、多種多様なメディアへの対応と高いミックスメディア生産性を実現させた。

摺動パッドと加圧ローラでニップ部を形成する摺動定着方式の採用にあたり、摺動パッドを湾曲形状とすることでニップ部の線速関係を最適化し定着性と搬送性の品質向上を実現した。また、摺動部の耐久性を維持する摺動シートとオイル塗布機構によりニップ部の耐久性課題を解決している。摺動パッドと加圧ローラ、摺動シート、オイル塗布機構を主要構成とした独自の摺動定着技術を開発した。本稿ではこの定着技術について紹介する。

### ABSTRACT

The RICOH Pro C9000 series is the flagship model driving the replacement of offset machines with digital machines in the commercial printing market. The latest model in this series, the RICOH Pro C9500, employs a new slide-fusing system to support an even wider variety of media and increase productivity in mixed-media jobs.

To implement the slide-fusing system, in which the fusing nip is formed by a sliding pad and a pressure roller, the sliding pad was applied with a curvature for optimal speed adjustments needed at the nip. This has resulted in improved fusibility and media transportability. The challenge of securing a durable nip was overcome with a fusing mechanism composed of a sliding sheet and an oil application system.

The original slide-fusing technology developed by Ricoh consists of a sliding pad, pressure roller, sliding sheet, and oil application system. This paper provides details of the new fusing technologies.

\* リコーグラフィックコミュニケーションズBU 商品事業統括本部 DAS事業センター  
Digital Application Solution Center, Product Business Division, RICOH Graphic Communications BU

## 1. はじめに

RICOH Pro C9000シリーズは商用印刷市場でオフセット機からデジタル機への置き換えを促進するフラッグシップ機である。しかしながら、前身機Pro C9200シリーズでは薄紙、封筒、合成紙などで定着起因のシワや色ムラの発生、用紙ごとにニップ幅や定着温度・時間を細かく調整しなければならないことによる紙種・紙厚が異なるメディア間における生産性（以下、ミックスメディア生産性）の低下という問題があった。

より幅広い印刷物への対応が求められたシリーズ最新であるRICOH Pro C9500は定着方式を新たな構成（摺動定着方式）とし、多種多様なメディアへの対応と高生産性を実現させている。本稿ではこの定着技術について紹介する。

## 2. 製品仕様

Fig. 1にRICOH Pro C9500の製品外観、Fig. 2に定着ユニット概略断面図、Fig. 3に前身機Pro C9200シリーズの定着ユニット概略断面図を示す。



Fig. 1 RICOH Pro C9500.

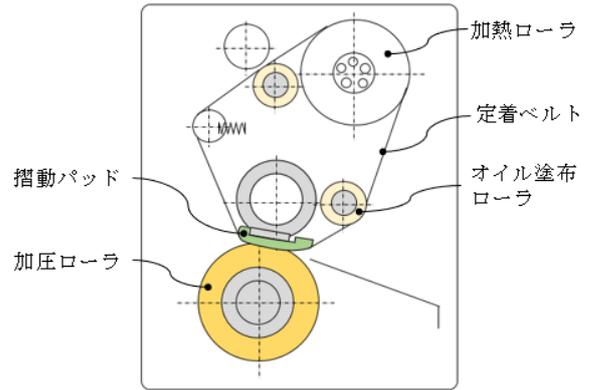


Fig. 2 Pro C9500 Fusing Unit.

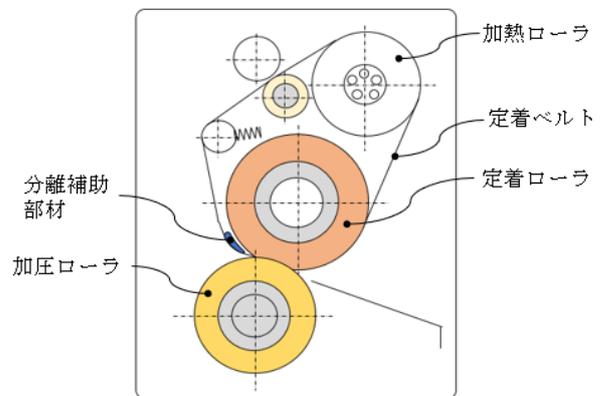


Fig. 3 Pro C9200 series Fusing Unit.

Table 1に主な仕様を示す。昨今の薄紙への市場ニーズの高まりを受け、Pro C9500では摺動定着方式を採用し40gsmまでの薄紙対応力を強化するとともに前身機課題にも対応した。

摺動定着方式により、薄紙シワ、封筒シワ、合成紙の凹凸を伴う光沢ムラが前身機に対して改善している。また、薄紙シワが改善されたことで紙種・紙厚に応じて調整していた定着加圧力の切替動作が不要になり、併せて定着温度設定を最適化することで、高いミックスメディア生産性を実現した。

Table 1 Specifications of Pro C9200 series/Pro C9500.

商品名	Pro C9200シリーズ	Pro C9500
定着方式	ベルト定着	摺動定着
生産性	A4 (PPM)	115 / 135
	厚紙生産性	○
	ミックスメディア生産性	×
用紙対応力	対応紙厚 (gsm)	52.3 ~ 470.0
	対応紙種	普通紙・コート紙・合成紙・封筒・他
	薄紙シワ	△
	封筒シワ	△
	合成紙 凹凸沢ムラ	×

### 3. 前身機課題と対策検討内容

Pro C9200シリーズは定着ローラと加圧ローラでニップ部を構成するベルト定着方式 (Fig. 3) である。生産性135PPMを達成するため、大径の定着ローラと加圧ローラで幅広いニップ部を構成し、トナーを溶かすために必要なニップ時間を確保した。

また、ユニットサイズを維持し用紙の分離性を確保するため、定着出口部に分離性を補助する部材 (以下、分離補助部材) を配置しベルトを屈曲させることでニップ出口の曲率を確保している。

#### 3-1 ニップ部での速度差への対応

ニップ部でのシワの発生を抑制するためには、ニップ内の定着ベルトの速度  $V1$  と加圧ローラの速度  $V2$  が等しくなることが理想であると分かっている。またトナーより染み出たWAX、用紙端部のバリや紙粉などを定着ベルトに付着 (転移) させないためには、ニップ内の加圧ローラの速度  $V2$  とニップ出口の加圧ローラの速度  $V3$  も等しいことが理想である。

ニップ部をゴムローラ対で構成する従来構成に対し、摺動パッドと加圧ローラで構成する摺動定着方式 (Fig. 2) はニップ内形状の設計自由度が高く、Pro C9500では摺動パッドを湾曲形状とすることでニップ部の線速関係を最適化している。

摺動パッドがストレート形状の場合 (Fig. 4)、ニップ内外の速度関係は  $V1 \approx V2$ 、 $V2 \ll V3$  となり、定着ベルトへWAX、用紙端部のバリや紙粉などの転移量が増え、次用紙転写され異常画像として顕在化することが分かっている。

摺動パッドが湾曲形状の場合 (Fig. 5)、ニップ内の速度関係は  $V1 \approx V2$ 、ニップ外の速度関係は  $V2$  と  $V3$  の速度差を小さくすることができ、定着ベルトへWAX、用紙端部のバリや紙粉などの転移量が減り、異常画像を抑制できる。

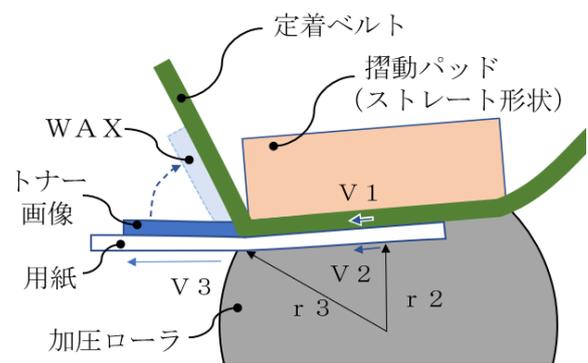


Fig. 4 Speed relationship around the nip. (Straight pad)

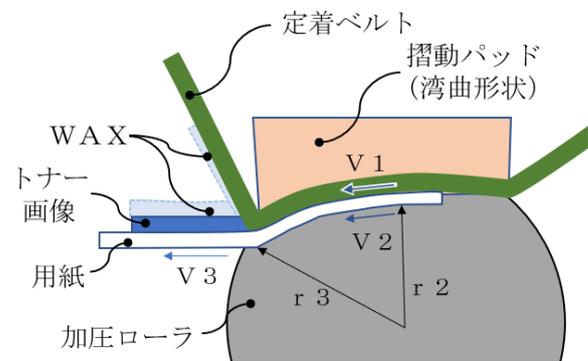


Fig. 5 Speed relationship around the nip. (Curved pad)

また、加圧ローラ軸方向の線速差が適切でない場合 (Fig. 6)、用紙が閉じようとする力が働き用紙シワが発生する。そこで加圧ローラにツズミをつける (軸方向中央に対して両端の外径を大きくする) ことで軸方向の速度差をつけ、用紙を開かせようとする力によりシワ発生を抑制している (Fig. 7)。

一方、ツズミをつけすぎると、ニップ入口部で用紙の端部が跳ね上がり、定着部材に接触し異常画像（用紙端部の色ムラ）が発生してしまうことが既に分かっている。Pro C9500では加圧ローラのツズミ量の最適化（対前身機3割減）を実施し薄紙対応力を強化した。

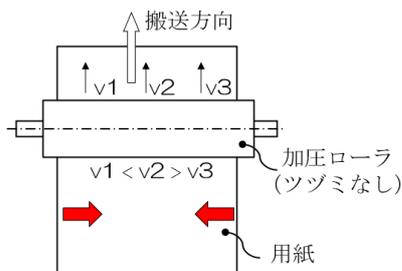


Fig. 6 Tension and conveyance status of pressure roller without drum shape.

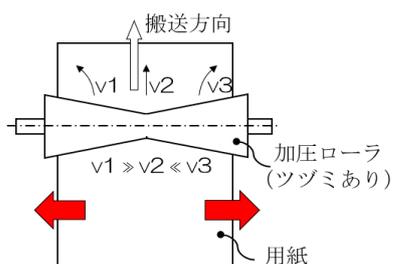


Fig. 7 Tension and conveyance status of pressure roller with drum shape.

### 3-2 近接ニップ部(無加圧領域)への対応

定着ニップ出口後の分離補助部材で形成される近接ニップ部（無加圧領域）において、定着後の画像および用紙を再加熱し、凹凸を伴う光沢ムラ、用紙の波うちを発生させてしまうという問題があった。

Fig. 8にニップ部周辺の概念図を示す。

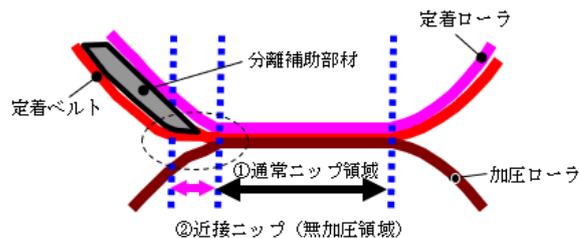


Fig. 8 Around the nip area of Pro C9200 series Fusing Unit.

そこで前記課題を解消するべく、ローラ対でニップ部を構成するベルト定着方式に比べ、設計形状自由度の高い摺動パッドと加圧ローラでニップ部を形成する摺動定着方式を採用した。分離性・ニップ幅は同じながら、無加圧領域を形成することがない構成にでき、前述の光沢ムラ、用紙の波うちに対する機能向上を実現した。

### 3-3 ミックスメディア生産性への対応

ミックスメディア生産性が低下する主な要因は、用紙ごとの定着温度設定が大きく異なる条件（高温から低温設定）において定着温度が安定するまでに要する待ち時間（ダウンリロード）と折り・綴じといった後処理周辺機での仕上げ加工時間（用紙間隔を広げる）である。

前述の通り、薄紙シワが改善されたことで紙種・紙厚に応じて調整していた定着加圧力の切替動作が不要になり、併せて定着温度設定を最適化することで、高いミックスメディア生産性を実現した。

複数ある測定モードから代表条件を抜粋し、生産性135PPMに対するミックスメディア生産性をFig. 9に示す。なお、抜粋した3条件においてPro C9500のミックスメディア生産性が最大にならないのはいずれも後処理工程での必要時間確保が要因である。

冊子モード：普通紙と中厚紙のA4同一サイズ  
混在印刷

中綴じモード：普通紙とコート紙のA3からA4  
サイズ折り混在印刷

紙厚混在モード：普通紙と厚紙のA4同一サイズ  
混在印刷

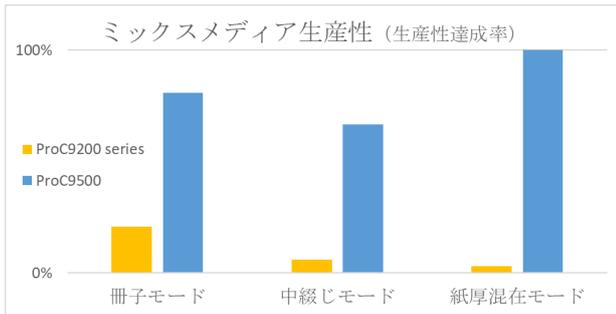


Fig. 9 Comparison of mixed media productivity.

### 3-4 対策検討のまとめ

Pro C9500では摺動パッドを湾曲形状とすることでニップ部の線速関係を最適化し、無加圧領域を形成することがない摺動定着方式を採用する。

## 4. 摺動定着方式の主要構成・機能

あらためて、Fig. 10にPro C9500の摺動定着ユニット概略断面図を示す。

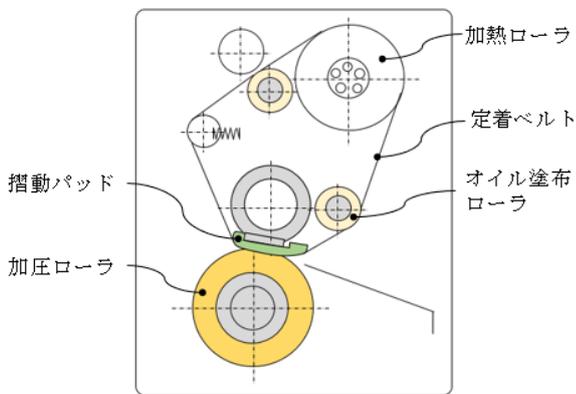


Fig. 10 Pro C9500 Fusing Unit.

多種多様なメディアに対して、高生産性を維持し前身機同等のニップ幅・定着温度設定で定着性を確保するためニップ部には高面圧が必要となる。耐久性を維持するためにニップ部での摺動負荷低減が課題であり、摺動パッドと定着ベルト間に摺動シートとオイルを介在させ、供給一循環・保持一回収の各機能・構成で対応した。

### 4-1 低摺動 [摺動シート]

摺動パッドと定着ベルトの接触面を覆うように配置した摺動シートは、PTFEシート表面にエンボス加工 (Fig. 11) を施し、オイル溜まりを設けることでニップ内部のオイル保持性を向上させた。それにより定着ベルト内周面との接触面積を下げることで低摩擦化を確保し、経時においても低トルク維持が可能となる。

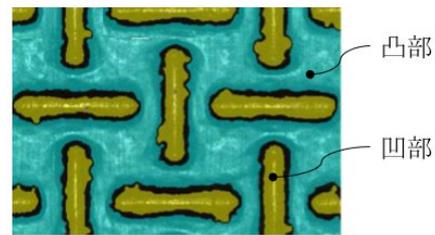


Fig. 11 Embossed shape on the sheet surface.

### 4-2 供給一循環 [オイル塗布ローラ]

Fig. 12にオイル塗布ローラ概略断面図を示す。中心部にあるオイル保持層のポリエステル繊維にオイルを貯蔵し、オイル供給穴および外層のアラミド繊維の密度を変え浸透圧により外層までオイルを吸い上げる。外層まで吸い上げられたオイルは最表層の多孔質PTFEシートを介しベルト内部に供給される。

なお、最もオイルを必要とするニップ部上流直前にオイル塗布ローラを配置することで効率的に定着ベルト内部にオイル供給が可能となる。

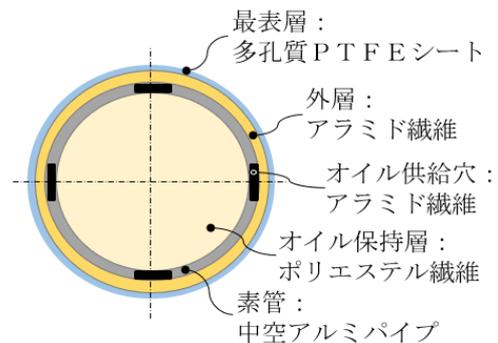


Fig. 12 Oil application roller.

### 4-3 保持—回収 [オイル中央寄せ機構]

ニップ部のオイルが厚紙を連続通紙することで長手方向に徐々に押し出され、ニップ中央部のオイルが枯渇し摺動負荷増による摺動シート破損という不具合が発生した。また、ベルト内周で保持できるオイル量には上限があり、過剰なオイルを供給すると定着ベルト両端からオイルが漏れ出し、ベルト表面を介して画像へのオイル付着や、オイルによる機内汚染という問題があった。

前述のオイル塗布ローラによる適度なオイル供給に加え、長手方向両端に偏ったベルト内部のオイルを中央に押し戻すオイル中央寄せ機構 (Fig. 13)、オイルの機内流出を防止する回収機構で対応した。

中央から端部にかけて突き出し量が短くなるポリイミドシートをオイル塗布ローラに当接させることにより、突き出し量の小さい端部は当接圧を高く中央にかけて当接圧を低くすることでオイルを中央に寄せる効果が得られる。それによりベルト内部のオイル均一保持が可能となる。

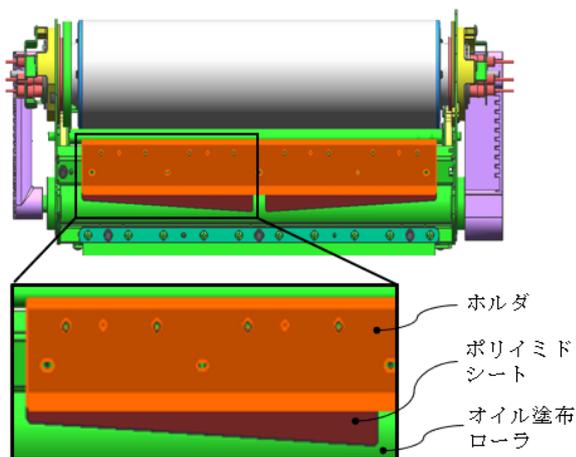


Fig. 13 Oil centering mechanism.

## 5. まとめ

RICOH Pro C9500において、摺動パッドと加圧ローラでニップ部を形成する摺動定着方式を採用し、定着性と搬送性の品質向上を実現できるパッド形状と、摺動部の耐久性を維持する摺動シートとオイル塗布機構を主要構成とした摺動定着技術を開発した。

この技術によりRICOH Pro C9500では、画像品質、搬送品質を両立するとともに、多種多様なメディアに対応できる高いミックスメディア生産性を実現させた。

### 参考文献

- 1) 松本章吾, 原田祥宏: カット紙搬送系における用紙しわ発生過程のモデル化, *Ricoh Technical Report*, No. 37 (2011).