

# MFP用 RADFとフィニッシャにおける紙送り技術

Paper Transport Technologies for RADFs and Finishers in Multifunctional Peripherals

岩本 正和

川口 貴弘

■ IWAMOTO Masakazu

■ KAWAGUCHI Takahiro

高速化と高精度化に基づく高生産性及び高信頼性をコンセプトに、MFP (Multi Functional Peripherals : 複合機) と連携動作するRADF (自動両面原稿送り装置) 及びフィニッシャ (後処理装置) の新技術確立した。

RADFでは他の紙送り技術とは異なり、スキャナ読取り時“常に同じ速度で搬送する”という課題に取り組み、薄紙から厚紙まで様々な原稿に対して読取り画質の精度を向上させた。また、フィニッシャでは、独自の用紙滞留技術を開発し、ステイブル (針とじ) やソート (並べ替え) 時の高速化と高い精度を同時に実現した。更に、ホールパンチユニットでは、搬送中の用紙の傾きを検知して補正する機能を業界で初めて<sup>(注1)</sup>搭載し、高い精度で穿孔 (せんこう) する技術確立した。

Toshiba has developed new technologies for reverse automatic document feeders (RADFs) and paper finishing devices (finishers), which work together with multifunctional peripherals (MFPs) to achieve high productivity and reliability.

For RADFs, the reliability of scanned images has been significantly improved when different types of original paper with varying thicknesses are fed at a constant speed. For finishers, a unique paper stacking technology has been adopted that simultaneously realizes high stapling productivity and high paper sorting performance. Furthermore, a new function has been incorporated for the first time to detect and adjust paper skew during transport, and a highly accurate hole punching technology that surpasses the technologies of competitors has also been established.

## 1 まえがき

2008年春に商品化予定の高速カラーMFP e-STUDIO 6520c (印刷速度 (A4横), カラー: 65枚/min) をはじめ各機種で、印刷の高生産性及び高信頼性を達成して市場での優位性を得ることが、東芝テック製品のコンセプトである。MFP本体と連携して動作するRADFやフィニッシャでは、RADFにおける原稿交換、フィニッシャにおけるステイプルやソート排出などの処理速度が生産性向上の重要なポイントとなる。

またその一方で、RADFでは半紙のような薄い紙からボール紙のような厚い紙まで、紙詰まりがなく、原稿の画像を忠実に読み取れる、高度な紙送り技術が求められる。フィニッシャは印刷の高生産性を維持しながら、いかに正確にステイプルやソート排出ができるか、パンチユニットはバイнда用のパンチ穴をいかに精度よく穿孔するかが、カラー機として求められている信頼性と言える。

ここでは、開発したRADFとフィニッシャの特長と、それを生み出した取組みや技術について述べる。

## 2 RADF

### 2.1 RADFの基本動作

RADFは、MFP本体に備えられたスキャナに原稿を送り込  
(注1) 2006年3月商品化, 当社調べ。

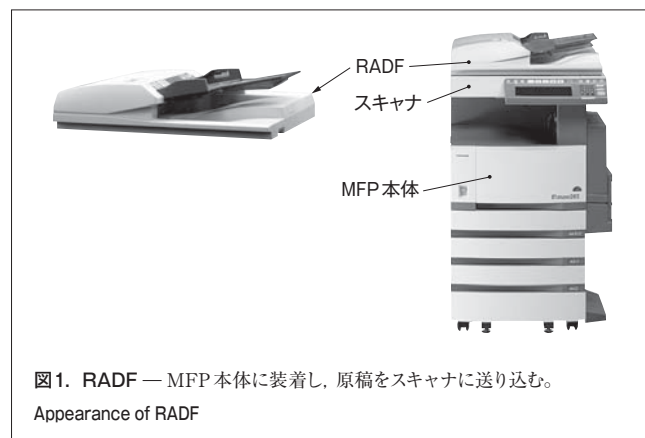
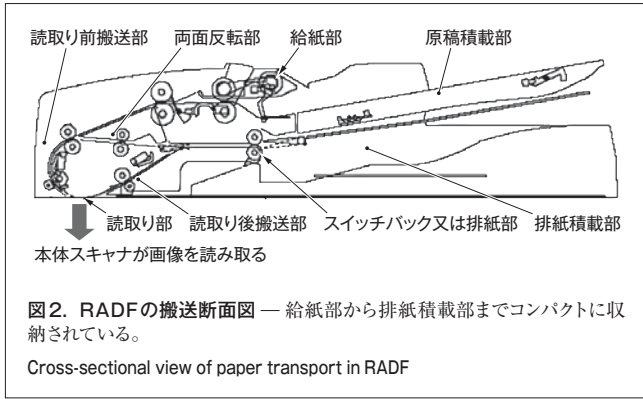


図1. RADF — MFP本体に装着し、原稿をスキャナに送り込む。  
Appearance of RADF

んで画像を読み込みませる装置で、ユーザーが原稿をセットしやすいうように通常MFPの上部に配置されている (図1)。

図2に示したRADF MR-3018の搬送断面図に基づいて、原稿搬送動作について述べる。最大50~100枚収容可能な原稿積載部にセットされた原稿は、給紙部から1枚1枚順次取り出される。原稿の坪量 (1 m<sup>2</sup>当たりの紙の質量) は、片面原稿で35~157 g/m<sup>2</sup>, 両面原稿で50~105 g/m<sup>2</sup>と幅広く処理可能である。原稿は、給紙部から読取り前搬送部を搬送される間に、取り出される際に発生したスキュー (用紙の傾き) を補正し、RADF下部の本体スキャナで少しずつ画像を読み取る。ここで表面原稿だけ読み込む場合、読取り後搬送部を通過してスイッチバック又は排紙部から排出し、排紙積載部に集積され



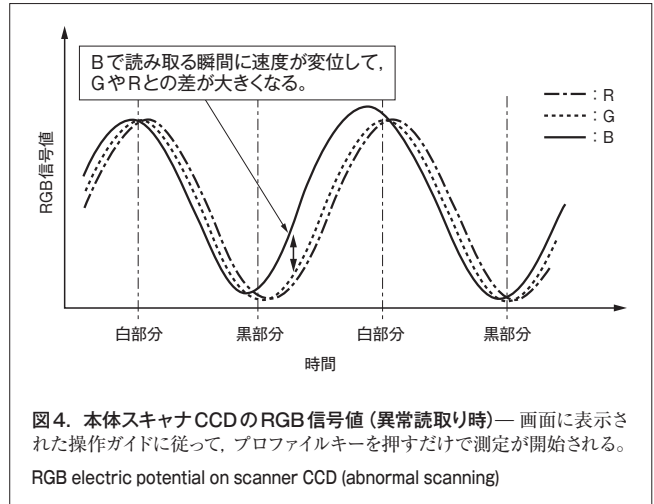
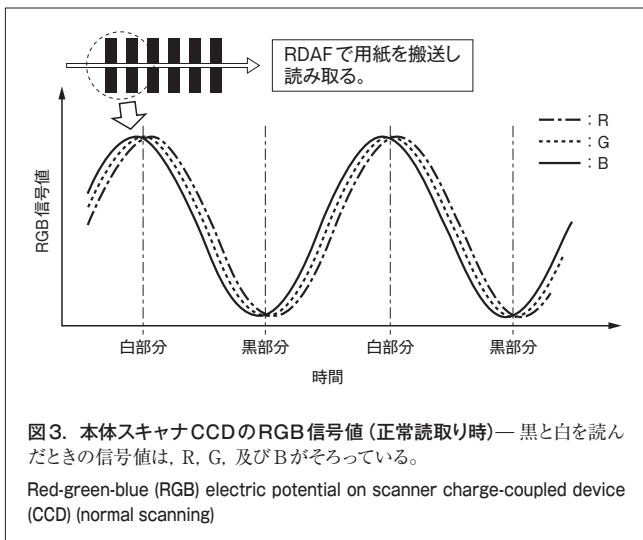
る。裏面原稿も読み取る場合は、スイッチバック又は排紙部で搬送方向を転換し、両面反転部を經由して再度本体スキャナで裏面の画像を読み取る。

### 2.2 読取り搬送の技術課題

前述したRADFの基本動作をまとめると給紙、読取り前搬送、読取り搬送、読取り後搬送、及び排紙積載に大別される。この中でもっとも特徴的なのは読取り搬送である。原稿を搬送しながら本体スキャナで画像を読み取る場合の技術課題は、“常に同じ速度で搬送する”ことである。特に、精度を要求されるカラーズキャナを例にして述べる。

図3は、原稿に黒と白の線が繰り返し交互に並んだ画像をカラーズキャナで読み取ったとき、常に同じ速度で搬送することができた場合のRGB(赤、緑、青)信号値の推移イメージである。カラーズキャナのCCD(電荷結合素子)は、ある間隔を持ってRGBそれぞれのセンサが並んでいる、したがって、各センサがある瞬間に読み取った原稿は、間隔に対応した時間分ずれているため、RGB信号の値をその分補正することにより、図3に示すように、RGBそれぞれがそろった形となる。

一方、読取り搬送の途中で搬送速度が乱れた場合のイメージを図4に示す。原稿が同じ速度で搬送されてきて、Bのセ

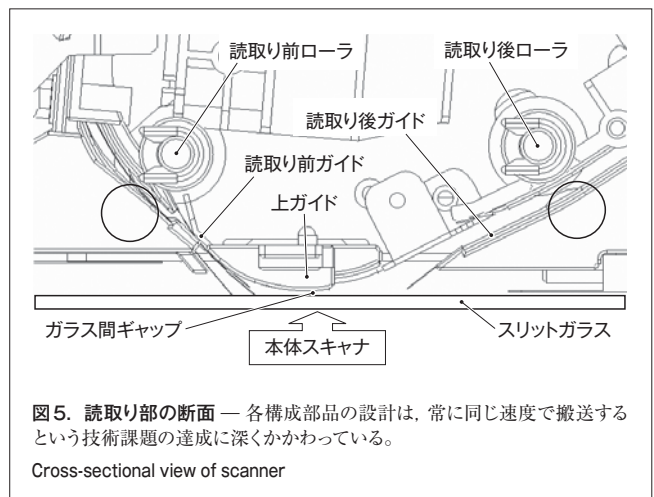


ンサが黒部分を読み取っている瞬間に搬送が一瞬乱れた場合、通常黒部分では信号値が低いはずが高い値となり、GやRとの差が大きくなってしまっている。カラーズキャナではCCDのRGB信号値のバランスで色を判断していることから、この場合には黒をほかの色と判断してしまうことになる。したがって、常に同じ速度で搬送することが非常に重要である。また、その精度はCCDの読取り周期によって異なるが、およそ数千分の1秒の細かさとなる。

### 2.3 読取り搬送速度の安定化技術

常に同じ速度で搬送するという技術課題を達成するためには、読取り部の設計が大きなかかわりを持つ。

図5に示した読取り部の断面図に基づいて述べる。読取り前ローラから搬送されてきた原稿は、読取り前ガイドに沿って搬送され、RADF下部に配置された本体スキャナの上のスリットガラスに衝突し、スリットガラスに沿って通過しながら画像をスキャナに読み取られていく。その後、読取り後ガイドで再び上方に方向転換され、読取り後ローラにより搬送される。速度変化は原稿先端と原稿後端が力を受けるとき、又は受けて



いる力が変動するときに発生しやすい。

先端では、原稿先端が読取り後ガイドに到達したタイミング、並びに読取り後ローラに到達したタイミングが主となる。したがって、これらの部分での到達衝撃をできるだけ小さくするように工夫している。

具体的には、読取り後ガイドの角度の最適化や衝撃緩和部材の配置、読取り後ローラへの進入をスムーズにさせる部材の配置、及び読取り後ローラの加圧力や材質の最適化などである。また、上ガイドとスリットガラスのギャップについては0.1 mm単位でコントロールしている。

一方、後端では、読取り前ローラを原稿後端が抜けたタイミングと読取り前ガイドを抜けたタイミングが主となるが、先端の場合と同様に、後端が抜けたときの衝撃を小さくするよう工夫している。読取り前ローラの加圧力や材質の最適化、及び読取り前ガイドでの抜けを段階的に行うなどの配慮である。

ところで、加圧力の最適化などには、2.1節の基本動作で述べた処理可能な坪量の広さが大きな壁となっている。35 g/m<sup>2</sup>の薄紙原稿は非常に柔らかく、力の変化を強く受けやすいため、各ローラの搬送力はできるだけ小さいほうが良い。一方で、157 g/m<sup>2</sup>や209 g/m<sup>2</sup>などの厚紙は、剛度が高く搬送方向を変えることへの抵抗が大きいため、搬送力はできるだけ大きいほうが良いという正反対の対応になるからである。これら原稿坪量の条件をはじめ、非常に複雑で多岐にわたる条件を最適化するにあたっては、品質工学や、紙搬送シミュレーションの効率化ツール、搬送速度の変化を正確にとらえる評価環境などの構築及び活用が必須となっている。

### 3 フィニッシャ

フィニッシャは、MFPから連続搬送される印刷された用紙を整えるもので、ステイプルやソート排出を行うフィニッシャと、用紙にバイダ用の穿孔を施すパンチユニットがある。

MFP用フィニッシャの要素技術としては用紙搬送技術、用紙滞留技術、用紙整合技術、積載技術などがある。ここではそれらのうち、マルチポジションステイプルフィニッシャ MJ-1101 で開発した高速用紙搬送に適した用紙滞留技術と、ホールパンチユニット MJ-6101 のパンチ穴位置精度向上技術について述べる (図6)。

#### 3.1 フィニッシャの用紙滞留技術

フィニッシャは、MFPから連続排出される用紙 (用紙搬送速度: 223 mm/s) を処理する間、用紙を一時的に搬送路上に滞留する仕組みとなっている。

MJ-1101では、用紙搬送路中に設けた用紙滞留部から処理部までの用紙移動距離を短くし、用紙移動時間を短縮化することにより生産性を向上させている。用紙滞留部から処理部までの主な構成要素は、用紙搬送路の一部である待機トレイ

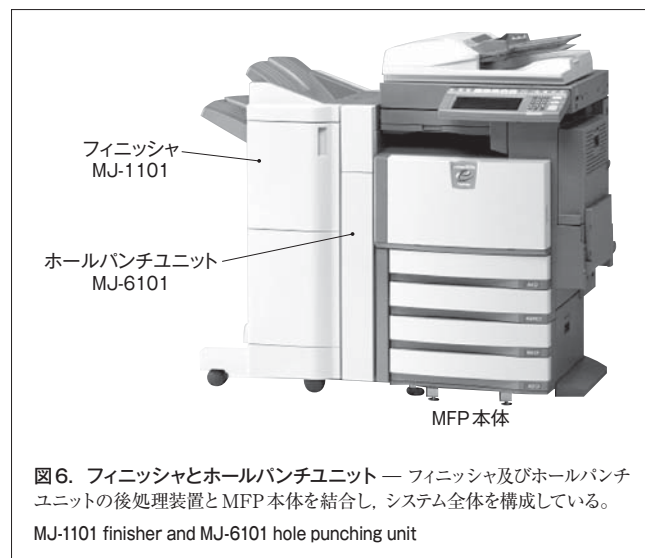


図6. フィニッシャとホールパンチユニット — フィニッシャ及びホールパンチユニットの後処理装置とMFP本体を結合し、システム全体を構成している。  
MJ-1101 finisher and MJ-6101 hole punching unit

部、処理トレイ部、ゴム製パドル (用紙を引き込むための弾性を持つ薄い板材)、及びクランプ部である。

MJ-1101の用紙搬送構造を図7に示す。

MFPから排出された用紙の後端が用紙搬送路を通過し、用紙滞留部である待機トレイ部へ移動すると、用紙後端がクランプ部に自然落下する。クランプ部に落下した用紙後端は、次の用紙搬送の摩擦抵抗による移動を防止するために、クランプ部により位置固定される。次の搬送用紙が待機トレイ部へ進入し用紙後端がクランプ部へ落下すると同時に、クランプ部を開放し用紙後端を自由状態にする。

次に、待機トレイ部は用紙搬送方向に対して左右に移動し、積層状態の用紙は処理トレイ部上へ自然落下する。落下した用紙は、搬送ローラの回転とゴム製パドルの引込みにより用紙整合用のフック部へ移動し、用紙端部が整合される構造となっている。その後、整合された用紙は、ステイプル又はソート処理を行い排出される。

用紙滞留部から処理部までの用紙搬送路を短くすることで、

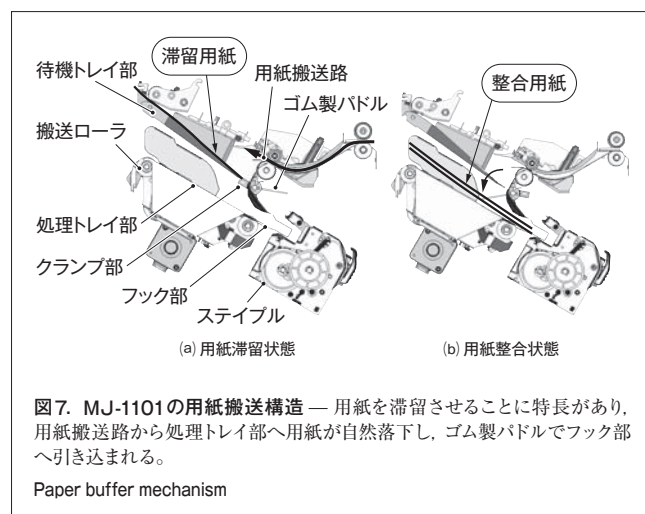


図7. MJ-1101の用紙搬送構造 — 用紙を滞留させることに特長があり、用紙搬送路から処理トレイ部へ用紙が自然落下し、ゴム製パドルでフック部へ引き込まれる。  
Paper buffer mechanism

A3サイズ用の紙でも高生産性を維持することができる。

また、用紙排出口から処理トレイ部、用紙端整合用のフック部へ積載用紙を挿入することで、マニュアルステイブルもできる便利な構造となっている。

### 3.2 用紙搬送シミュレーション

機構解析ソフトウェアを用いて、フィニッシャ内の複数部品から成る湾曲した用紙搬送路解析、及び待機トレイ部における用紙後端の自然落下シミュレーションを行った。湾曲した用紙搬送路のすき間を部分的に変えることで搬送抵抗を下げ、用紙搬送路形状の最適化を行った。

### 3.3 ホールパンチユニットのパンチ穴位置精度向上技術

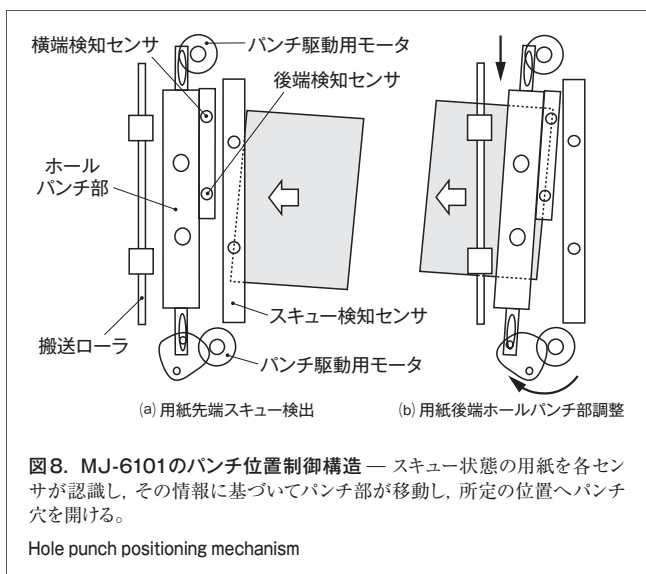
MFPから排出される用紙は、印刷表面の摩擦状態の変化などにより斜めに搬送される場合がある。この用紙のスキュー状態を矯正しなければパンチ穴も斜めにずれて開いてしまい、フィニッシャで用紙整合を行ってもパンチ穴位置が不ぞろい状態になってしまう。

用紙のスキュー状態を解消する方法として、レジストローラやシャッタを利用して用紙端を突き当てて矯正する方法があるが、MJ-6101ではパンチ穴位置の高精度化とユニットの小型化のために、搬送用紙のスキュー状態をセンサで検出し、ホールパンチ部を用紙のスキュー量分移動することで、所定の位置へパンチ穴を開ける工夫をした。

パンチ穴位置精度向上の主な構成要素は、ホールパンチ部、スキュー検知センサ、横端・後端検知センサ、及び搬送ローラである。

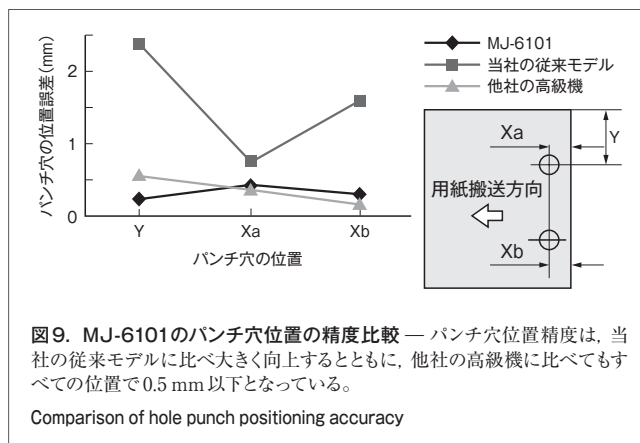
用紙スキュー状態の検出とホールパンチ部の位置制御の構造を図8に示す。

MJ-6101では、搬送用紙のスキュー状態を検出するスキュー検知センサを用紙搬送入り口部に備えている。まず、MFPから排出された用紙の先頭でスキュー状態を検出し、その情報



に基づいて、用紙搬送中にパンチ駆動用モータによりホールパンチ部を移動させ、搬送用紙に対するホールパンチ部の中心合わせを行う。次に、用紙後端部で横端検知センサと後端検知センサによる用紙後端のスキュー状態を検出し、ホールパンチ部の微調整を行う。ホールパンチ部と用紙のスキュー状態を一致させた後、所定の位置にパンチ穴を開け、フィニッシャ側へ搬送ローラで搬送する。

この制御の結果、パンチ穴位置精度は用紙搬送方向に対し縦・横ともにずれが0.5 mm以下となり、他社同等機の精度をはるかにしのぎ、印刷市場向け高級機と同等の優れた精度が得られている(図9)。



## 4 あとがき

電子ペーパーなど、ペーパーレスの声が聞かれて久しいが、カラー化が進んできた現在でも、プリント及びコピーでの用紙需要はまだまだ高く、その一方で、MFPのカラー化に伴った用紙の多様性、オフィスの効率向上を実現させる高速化、高生産性、及び高信頼性への要求も強い。ユーザーと直接対面するヒューマンインタフェース装置として、“どんな紙でも”、“迅速に”、“高い精度で”、“紙詰まりしない”を実現させるために、今後も技術の向上と研鑽(けんさん)に尽力していきたい。



岩本 正和 IWAMOTO Masakazu  
東芝テック画像情報システム(株) 技術第1部グループ長。  
MFP周辺機器の設計・開発に従事。  
Toshiba TEC Document Processing Systems Co., Ltd.



川口 貴弘 KAWAGUCHI Takahiro  
東芝テック(株) 画像情報通信カンパニー MFP周辺機器開発  
推進室専門主査。MFP周辺機器の設計・開発に従事。  
Toshiba TEC Corp.