

ハイブリッドデカーラー技術の開発

Development of Hybrid Decurling Technology

志田 寿夫*
Toshio SHIDA

鴻上 雅史**
Masashi KOUGAMI

要旨

従来のカール矯正システムは各社共、屈曲デカーラーを用いた推定矯正方式を採用している。この方式は紙種、紙斤量等によりカールの方向と大きさを推定しこの結果に基づいてカール矯正を行う方式である。但し、この方式は用紙のばらつきによりカール量がばらつく十分な矯正効果が得られないという問題点がある。そこで今回は加湿デカーラーと Zigzag デカーラーを併用したハイブリッドデカーラー技術を開発した。業界初となる一律矯正方式を採用したデカーラーであり用紙ばらつきの影響を受けない。従来のデカーラーでは矯正出来なかった対角カールの矯正もできる。更にユーザーによる個別矯正機能も備え、十分なカール矯正が可能である。このハイブリッドデカーラー技術は bizhub PRESS C8000 システムの中継搬送ユニットとして製品化した。

Abstract

An advanced hybrid decurling technology was developed and incorporated in the relay conveying unit on the bizhub PRESS C8000. Current decurling systems in the industry use a presumptive decurling system with a bending decurler. This current decurling system presumes a direction and a magnitude of a curl based on the kind, weight, thickness, etc. of the paper used; based on this presumption, the paper curl is corrected. However, sufficient decurling is not obtained if the amount of curl varies due to other variations in the characteristics of the paper. To solve this problem, we developed a hybrid decurling technology that combines moisturizing decurling technology and zigzag decurling technology. This omnibus, hybrid decurler provides the first decurling system in the industry that can deal with any and all paper variations. For example, this hybrid system can correct a curl in the diagonal direction, which is impossible with current decurlers. Further, the decurling system is provided with a manual correction function, meaning that sufficient decurling is always doable.

* コニカミノルタビジネステクノロジーズ(株) 周辺機器開発センター
** コニカミノルタビジネステクノロジーズ(株) 周辺機器開発センター

1 はじめに

当社のプロダクションプリンティング機も高速化、高画質化の進展により年々商用印刷市場における設置比率がアップしてきている。それに伴いオフセット印刷機と競合する機会が増え、更なる高画質、高安定性が要求されると共に、後処理機関連では高い製本品質が求められるようになってきている。当社のオンライン後処理機は平綴じ製本機、中綴じ製本機及びくみ製本機等、各種専用機をラインアップしており、仕様面及び品質面でも業界トップクラスの位置にある。但し、電子写真特有の熱と圧力を用いたトナー画像定着により用紙カールの発生が避けられず、このカールによる製本品質の低下が問題となっている。これは各社共通の問題でもある。今回新規のカール矯正技術として加湿デカーラーと Zigzag デカーラーを併用したハイブリッドデカーラー技術を開発した。業界初となる一律矯正方式を採用したデカーラーであり、本報では開発の経緯、技術の内容及びその効果について紹介する。

2 従来のカール矯正技術

従来のカール矯正システムは各社共、屈曲デカーラーを用いた推定矯正方式を採用している。Fig. 1 は推定矯正方式を示す模式図である。

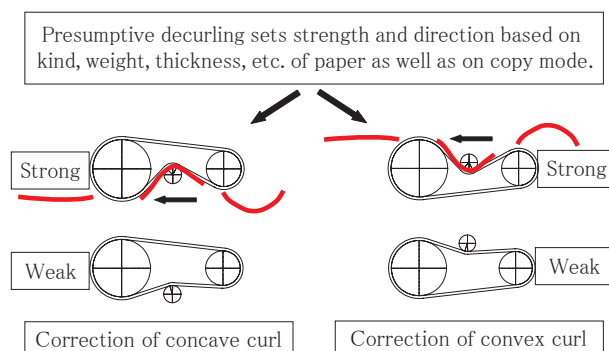


Fig. 1 Pattern diagrams of presumptive decurling system.

この方式はユーザーが設定する紙種、紙斤量、コピーモード等によりカールの方向と大きさを推定し、この推定結果に基づいてカール矯正を行う方式である。ここで用いられている屈曲デカーラーとは、カールと逆方向の屈

曲搬送路に用紙を通過させカール矯正を行う方法である。屈曲搬送路はベルトと小径ローラ或いは、スポンジローラと小径ローラの組み合わせで構成されている。屈曲搬送路は方向が選択でき、強度を可変する事ができる。

但し、この方式は原理的に次のような問題点がある。それは用紙のぼらつきに対応出来ないという事である。同一の紙種であってもロット毎に或いは、紙パック毎にカール量がぼらついてしまう。更には用紙のセット方向によりカール方向が逆転してしまう事がある。この傾向は商用印刷市場で多用される上質紙において特に顕著である。推定矯正方式はカールの方向と大きさを推定しカール矯正を行う。カール量がぼらついたりカール方向が逆転すると推定したカールと実際のカールがずれる事になる。結果としてカール矯正が十分に出来ない或いは、矯正後のカール量が増加するという事になる。また、屈曲デカーラーは次のような問題点がある。カールは用紙の搬送方向にカールする場合と直角方向にカールする場合、更に対角方向にカールする場合の三種類のカールがある。屈曲デカーラーは用紙を搬送方向に屈曲してカール矯正を行う為、直角方向及び対角方向のカールに対し十分な矯正効果が得られない。

以上、従来のカール矯正技術の問題点を踏まえ、次の目標を設定し、新規カール矯正技術の開発を行った。

- ・用紙のぼらつき及びカールの方向に関係なく用紙カールを一律に矯正する事ができる技術の開発。この方式は推定矯正方式のように発生カールを推定する必要がない為安定したカール矯正を行う事ができる。従来の推定矯正方式に対し一律矯正方式と呼ぶ。
- ・直角方向及び対角方向のカール矯正が可能なデカーラーの開発。

以降、一律矯正方式についての着想、構成及び効果について解説する。

3 一律矯正方式

3.1 一律矯正方式の着想

プロダクションプリンティング機では用紙上のトナー画像の定着に熱と圧力を用いている。カールの発生はこの熱と圧力に起因している。用紙の表裏で不均等に熱が加えられる事により表裏に水分差が生じてカールとなる。また、圧力はローラにより加えられ、この際ニップ部に屈曲が形成されカールとなる。カール矯正は上述のカール発生原因の逆操作により可能である。

表裏に水分差が生じ、この水分差が解消される過程でカールが固定化される。逆に表裏に均等に加湿し、同時に乾燥する事ができればカールは矯正される。このカール矯正方法を加湿デカーラーと呼ぶ。

用紙の片方向への屈曲によりカールは固定化される。逆に両方向への屈曲を繰り返し、少しずつ屈曲を弱くする事でカールが矯正される。このカール矯正方法をZigzagデカーラーと呼ぶ。

3.2 加湿デカーラーの構成と効果

用紙への加湿は噴霧加湿とローラ加湿が知られている。噴霧加湿は水を霧状にして用紙に加湿する方法である。この方法は噴霧した水の装置内への飛散が懸念される事及び、噴霧機を含め装置の大型化を招く事により採用を見合わせた。

ローラ加湿はローラ表面に水分を付着させ、これを用紙に転写させ加湿する方法である。この方法は装置内への水の飛散がなく装置のコンパクト化が可能である。Fig. 2 にローラ加湿の構成図を示す。

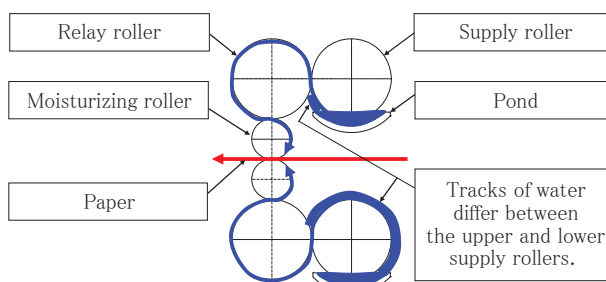


Fig. 2 Layout of horizontal transport.

用紙を水平に搬送し加湿ローラ、中間ローラ、給水ローラ及び水船を上下に配置する。ローラ加湿の多くはFig. 2と同様の用紙を水平に搬送する方式である。但し、この方式は構成上以下の問題点がある。

- ・水船から用紙までの水の軌跡が上下で均等にならない。この為、用紙表裏の加湿が均等になりにくい。
- ・上側の水船周辺のスペースに制約があり、水こぼれの防止が難しい。

そこで考案したのが用紙を垂直に搬送する方式である。Fig. 3 に今回採用したローラ加湿の構成図を示す。

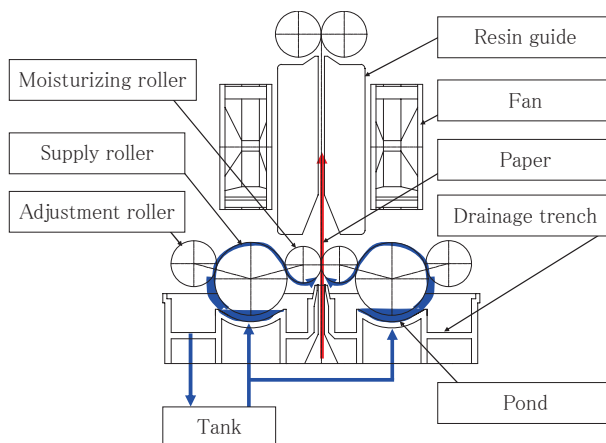


Fig. 3 Layout of vertical transport.

垂直に搬送される用紙を挟んで加湿ローラ、給水ローラ、水切りローラ及び水船を左右対称に配置する。これにより水船から用紙までの水の軌跡が均等になり用紙表裏への均等な加湿が可能になる。更に、水船周辺のスペースを十分に確保でき水こぼれを防止する事ができる。今

回は水船の周りに外溝を配置し、水船よりあふれた水を回収して水こぼれを防止している。

次に、この装置による用紙の加湿方法について解説する。給水ポンプによりタンクから水船に水を供給する。水船の水位はオーバーフローさせる事により一定に保たれている。尚、オーバーフローした水は外溝に回収されタンクへ戻される。給水ローラにより水船よりかきあげられた水是水切りローラを通過する事により薄い水膜となる。この水膜が加湿ローラに転写され、その後用紙へ転写され加湿される。加湿直後は用紙内部へ浸透しきれない水が表面に残るのでこれを除去する為、左右にファンを設けている。更に、樹脂ガイドにより結露を防止している。

Fig. 4 と Fig. 5 はこの加湿デカーラーによるカール矯正効果を示したものである。

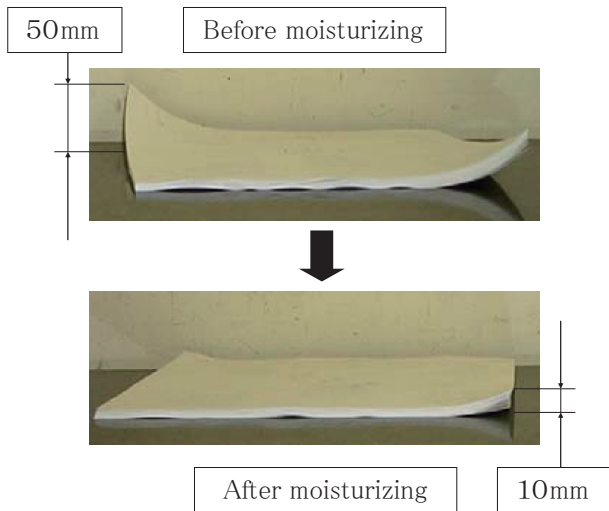


Fig. 4 First effect of moisturizing decurler.

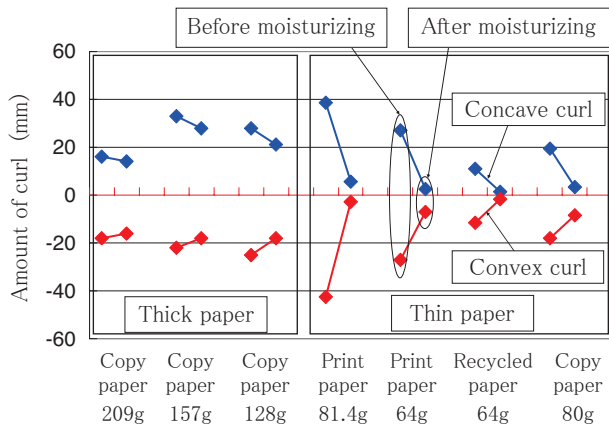


Fig. 5 Second effect of moisturizing decurler.

Fig. 4 は従来の屈曲デカーラーではカール矯正が十分に出来ない上質紙の対角カールを加湿デカーラーで矯正した写真である。50mm程度の対角カールが10mm程

度に矯正されている。Fig. 5 は各種用紙に対するカール矯正力を測定した結果であり以下の効果が認められる。

- ・薄紙についてはカール方向に関係なく凸カールも凹カールも矯正されている。更に矯正前のカール量に関係なく一律にカール量がゼロ付近に矯正されている。一律矯正機能がある事が確認された。
- ・厚紙についてはカール矯正力が小さい。

3.3 Zigzagデカーラーの構成と効果

Fig. 6 に今回採用したZigzagデカーラーの構成図を示す。

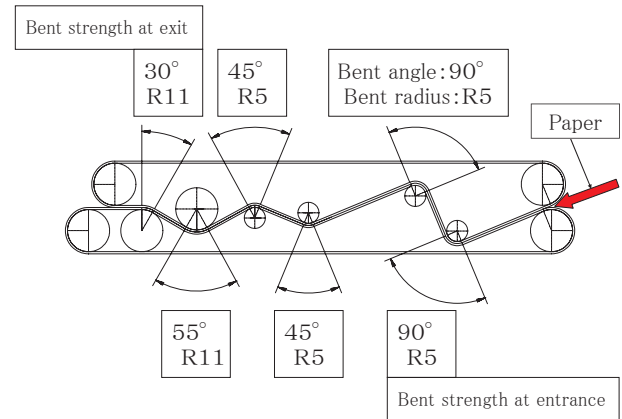


Fig. 6 Layout of zigzag decurler.

ベルトとローラで搬送路を構成する。巻き付け半径と巻き付け角度で決定される屈曲強度は入口側を強く出口側を弱く、更に同一の屈曲強度を正逆1回ずつ繰り返す事を基本に設定する。入口側の正逆1回の強い屈曲により元のカールの影響を少なくすると共に、用紙のこしを弱め下流側でのカールの矯正を容易にする。その後、弱い屈曲によりカールを少しずつ小さくし、出口側の正逆1回の屈曲は下流側を弱くする事で屈曲により発生するカールを抑える。この設定により用紙カールを効果的に矯正する事ができる。Fig. 7 は各種用紙に対するカール矯正力を測定した結果であり以下の効果が認められる。

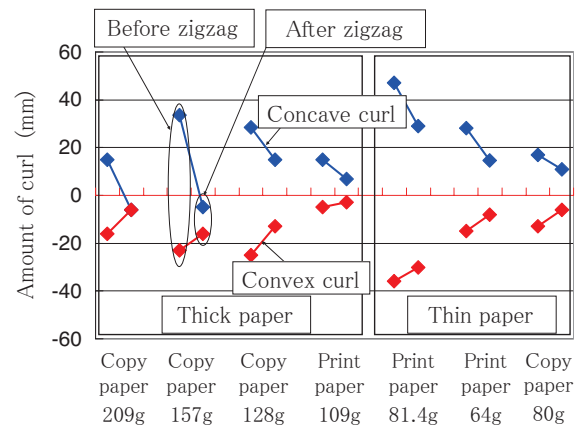


Fig. 7 Effect of zigzag decurler.

- ・厚紙についてはカール方向に関係なく凸カールも凹カールも矯正されている。但し、矯正後のカール量は10mm前後でばらついている。一律矯正機能があることは確認されたがその効果は加湿デカーラーに比べ少し弱い。
- ・薄紙についてはカール矯正効果が小さい。

3.4 ハイブリッドデカーラーの構成と効果

Table 1 は加湿デカーラーとZigzagデカーラーのカール矯正効果をまとめたものである。

Table 1 Features of three types of decurlers.

Item	Decurler		
	Moisturizing	Zigzag	Hybrid
Thin paper	Good	Fair	Good
Thick paper	Fair	Good	Good
High-coverage image	Fair	Good	Good

加湿デカーラーは厚紙の矯正力が弱く、Zigzagデカーラーは薄紙の矯正力が弱い。また加湿デカーラーは原理的に写真画像などトナーの付着量の多い画像（高カバレッジ画像）に弱い。これは用紙に多くのトナーが付着すると加湿しても水分が用紙内部に浸透しない事による。Zigzagデカーラーは画像の影響を受けない。以上の結果より加湿とZigzagを併用したハイブリッドデカーラーであれば全ての用紙及び全ての画像に対応できる。Fig. 8 はハイブリッドデカーラーによるカール矯正効果を測定した結果である。

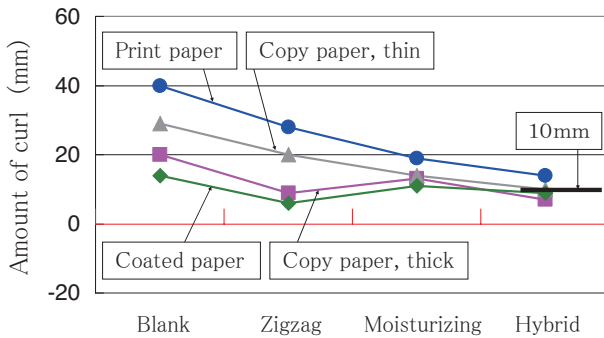


Fig. 8 First effect of hybrid decurler.

全ての用紙に対し高いカール矯正力がある事がわかる。40mm以下のカールであれば10mm程度まで矯正できる。

4 bizhub PRESS C8000 システムへの適用

bizhub PRESS C8000 は高画質と当社最速である80枚/分の処理能力を備えたカラーデジタル印刷機のフラッグシップモデルである。後処理機としては中綴じ製

本機、くるみ製本機、パンチ折り機など専用機6種と兼用機1種を接続する事ができる。今回開発したハイブリッドデカーラーはbizhub PRESS C8000本体と後処理機をつなぐ中継搬送ユニットに組み込まれている。Fig. 9 に中継搬送ユニットの中央断面図を示す。

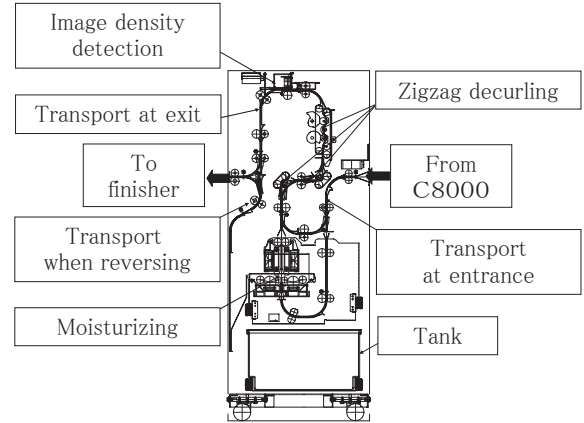


Fig. 9 Layout of relay unit.

本体より受け取った用紙は入口搬送路を経由し加湿デカーラーへ搬送され第1のカール矯正が行われる。その後Zigzagデカーラーへ搬送され第2のカール矯正が行われ、排紙搬送路にて加速され、後処理機へ受け渡される。

中継搬送ユニットはハイブリッドデカーラーによるデフォルト矯正の他に、ユーザーが個別にカール矯正力を設定する事ができる個別矯正機能を備えている。個別矯正はZigzag搬送路を用い行い、Fig. 10 に薄紙の個別矯正方法を、Fig. 11 に厚紙の個別矯正方法を示す。

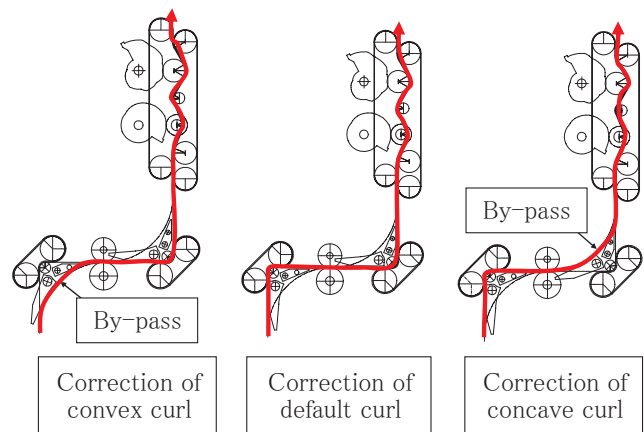


Fig. 10 Decurling method for thin paper in which user can set decurling power.

薄紙の個別矯正はzigzagデカーラーの入口側の1組の屈曲搬送路を用いて行う。デフォルト矯正が上流下流2回の屈曲搬送路を通す事に対し、個別矯正は片側をバイパスさせる。凸カール矯正は上流側をバイパスし、凹カールは下流側をバイパスする。

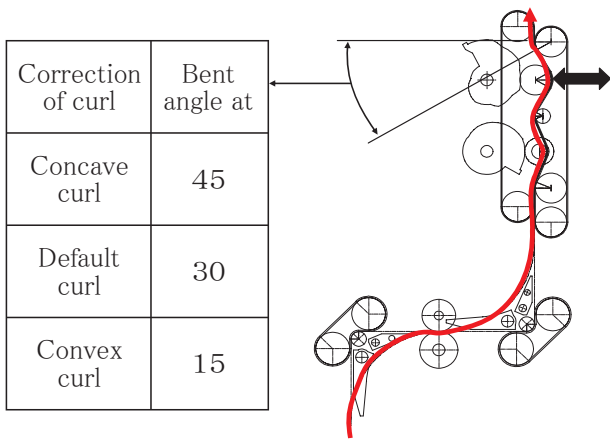


Fig. 11 Decurling method for thick paper in which user can set decurling power.

これに対し厚紙の個別矯正は zigzag デカーラーの出口側最下流の屈曲搬送路を用いて行う。これは厚紙が最後の屈曲履歴の影響を残し易い事を利用している。カムを用い最後の出口角度を可変する。デフォルト矯正は出口角度が30°に対し凸カール矯正は45°、凹カール矯正は15°に設定する。

Fig. 12 は個別矯正によるカール矯正効果を測定した結果である。

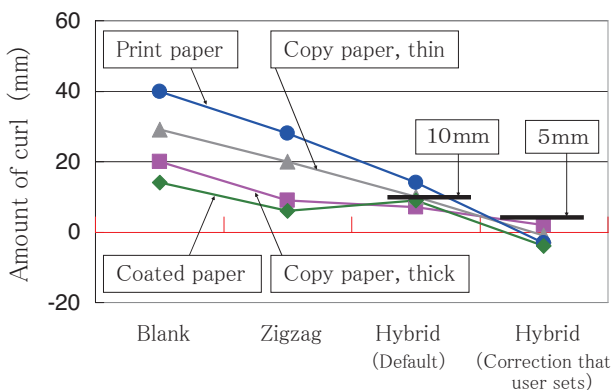


Fig. 12 Second effect of hybrid decurler.

全ての用紙が5mm程度に矯正されている。

中継搬送ユニットはカール矯正以外にも下記機能を備えている。

- ・ C8000 本体の排紙線速で用紙を受け取り後処理機線速で受け渡す線速合わせ機能。
- ・ 用紙表裏を反転する反転排紙機能。
- ・ 通しローラとファンにより用紙を徐々に冷却するワックスムラ防止機能。
- ・ 転写紙の濃度を測定し本体側の作像系にフィードバックする転写紙濃度検知機能。

更に加湿デカーラーを採用した事による付帯機能として用紙の静電気防止及び冷却効果を備え、後処理機の用紙整列性の向上及びジャム防止等信頼性の向上にも寄与している。

5 おわりに

加湿デカーラーと Zigzag デカーラーを併用したハイブリッドデカーラー技術を開発し bizhub PRESS C8000 システムの中継搬送ユニットとして製品化した。業界初となる一律矯正方式を採用したデカーラーであり確実なカール矯正と従来のデカーラーでは矯正出来なかった対角カールの矯正も可能である。更にユーザーによる個別矯正機能も備え、十分なカール矯正ができる。この技術は bizhub PRESS C7000 及び C6000 システムの中継搬送ユニットとしても既に製品化を終え、今後は次機種システムへの水平展開を予定している。