

ショートトレイン輪転機の共同開発

朝日プリンテック 技術・システム担当兼技術センター長 村瀬 岳彦
技術センター センター員 竹内 浩二

1. はじめに

drupa2012展（国際総合印刷機材展）では、デジタル印刷機が主流となり、有版輪転機の展示は姿を消してしまった。しかし、現在の新聞輪転機が新しい形態に移り変わるには、それ相応の年月が必要であり、これからも技術開発を続けていくことは重要である。新聞輪転機に求められる「今後のあるべき姿」とは何なのか。「時代のニーズに即した設計」とは何なのか。2011年に船橋工場に導入した4×1輪転機を使い、さらに進化した設計を目指し、三菱重工印刷紙工機械、朝日新聞社、朝日プリンテックの3社共同によるプロジェクトを立ち上げた。

開発コンセプトは五つである。

- ①省電力化
- ②コンパクト化
- ③省資源化
- ④メンテナンスの簡略化
- ⑤予備部品の低減

あらゆるプロジェクトにはタイトルが大切である。プロジェクトは生き物だから、名前を付けると人格を持って独り歩きを始める。内容は大切だが、やはり名前が決まらないとプロジェクトの顔が見えてこない。今回のプロジェクトを「深夜特急」と名付けた。ローラー群をトレインと言う。暗闇のトレイン内

をインキがショートに速く流れていくイメージである。しかし、暗闇を走らされたのは、むしろわれわれであった。少しずつ明かりが見えてくる感じではなかった。先の見えない暗闇の中をひたすら突き進み、やっと今にたどり着く。

映画の「大魔神」は、善玉なのに怒ると敵だけではなく味方も踏みつぶしてしまう。自分の信じた通りに突き進むエネルギーには圧倒させられる。開発途中のインキングもまさにそうで、一つの不具合を解消させた途端、別の不具合を抑え込むための新たな設計変更が、積み重ねた成果の全てを無意味なものにしてしまう——この連続であった。

しかし、設計的な慎重論の波に洗われ、角が取れて丸くなるわけではなく、ポップコーンがはじけるようにボンボンとアイデアをつなげ続けた結果、強烈な個性を持ったインキングに仕上がった。

「有版仕様最後の新聞輪転機を作ろう！」を合言葉に、11年の東日本大震災後から約2年間にわたる緊張と緩和の軌跡を紹介する。

2. ショートトレイン輪転機の開発・検証

(1) 新型インキングの構成

本開発における最大の障害は、ショートトレインによるインキ練り不足が原因の品質低

下であった。30パターン以上のインキング検証を経て、新思想的なローラー配列とローラー径および、ローラーの揺動周期と幅の最適化によって、夢の輪転機は完成した。インキングの総ローラー本数は図1に示すA～Fの6本。表1、2にローラーの属性と、ニップ幅を示す。インキ元ローラーに関しては、つぼ方式によるインキ供給設備と考えるため、総ローラー本数からは除外する。

【インキングの新旧比較図】

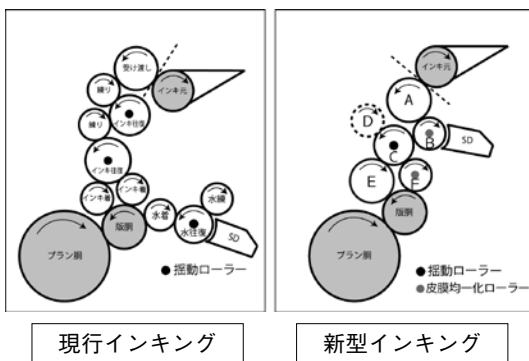


図1 ローラーの配置

表1 新型インキング：ローラー属性

A：受け渡しローラー	特殊表面形状ローラー
B：水練りローラー	皮膜均一化ローラー
C：インキ往復ローラー	揺動ローラー
D：練りローラー	
E：等径着けローラー	
F：ゴーストバスターローラー	皮膜均一化ローラー

表2 新型インキング：ニップ幅

インキ元-A	0.10以下
A-B	5～7mm
B-C	
C-D	
C-E	
C-F	

(2)水跡の解消

開発当初の水供給方式は、現行インキング同様のAD方式を採用し、版面までのニップ回数も確保するが、紙面上では水跡が確認される。要因は水練り不足とインキの乳化不

適合にあり、ブリッジ方式 (AD+ITD)、下流 ITD 方式といった各種パターンも検証するが、完全解消には至らない。最終的には、インキと水の練り効果を重視した上流 ITD 方式によるローラー配列とする。気持ちの前へ前へとつんのめっている時代なら、新しい水供給方式を考えても良いが、今は昔に忘れてきたものを思い出さなければいけない時代であろう。ITD 方式は1970年代に発展した経緯があるが、新たな工夫を凝らし完全復活させることにした。若い世代からの「ITD 方式って何？」といった質問はとても印象的であった。われわれの世代は、「ウルトラQ」「ウルトラマン」「セブン」までの話を通じるが、数年後の世代は「ウルトラマンA」？の時代であり、印刷技術の知識にも世代間のギャップがあった。

上流 ITD 方式による解決手段だが、水練りローラー (B) へ水を供給することで、インキと水は絡み合い、インキ膜厚は増大する。その結果、ニップによるインキと水の練り効果は向上し、さらに上流側での水供給のため、版面までのニップ回数も増加する。また、インキと水における皮膜の位置関係も水跡には大きな影響を与える。水供給の際、水練りローラーのインキ皮膜上に、水の皮膜は形成される。最終的に版面での皮膜関係は、版面側に水膜が形成され、その上にインキ層が形成されるため、インキが水を包みやすい状態となる。

以上、上流 ITD 方式による練り効果、ニップ回数の増加、インキと水の皮膜関係の三つの合わせ技により、現行インキングのAD方式/3本湿しローラー構成と比較しても、水跡がとても少ない印面を作り上げた。

その後、ゴースト、濃度ムラ、受け渡し跡の解消に向け、改良を重ねるが、あるべき姿とのギャップが大きく、完成までにはとても遠く長い道のりであった。

(3)ゴーストの解消

新型インキングにおいて、重要な役割を担っているのが等径着けローラー (E) であり、特に天地方向のゴースト解消を目的に、版胴と同じローラー径を採用する。プレート上の画線部に、インキや水の履歴の影響が出ないよう工夫した。

等径着けローラーは、インキ供給量の多い着けローラーではあるが、それでも必要とされる絶対インキ供給量の確保は難しい。それを補完する形でインキ着けローラーの本数は2本を維持し、小径のゴーストバスターローラー (F) に皮膜均一化機能を付随させることで左右方向のゴースト解消を担わせ、ゴーストレス化といった品質を生み出す仕組みを作り上げる。

また、課題の一つに履歴残りも挙げられた。抑制するには、水練りローラーとインキ往復ローラー (C) 間におけるインキ供給手段が最大の焦点になるが、ここでも上流ITD方式がしっかりと役割を担ってくれる。水練りローラーは、受け渡しローラー (A) からインキを受け取り、すぐさま水も受けるため、厚い膜厚となったインキにニップが掛かり、インキ着けローラーへの供給により失ったインキ往復ローラー上の膜厚の差異を、より効果的にレベリングさせる。その後、さらに練りローラーで均一化させ、等径着けローラーへと供給する。

また、インキ往復ローラーを軸にこのインキングは成り立っているとも表現できる。上流から供給されるインキと履歴残り側のインキがお見合いしてからのニップ回数は現行インキングより多く、高いインキ膜厚を一気に減衰させ一定量のインキを常に供給させている。

あらゆる解決は想像だと思う。想像が具体的にになると課題も具体的となって解決策が見つかり、行動を起こすという連続であった。

実際に印刷すると、その結果は全て事実の集積だから、どんなに昔の印刷理論を駆使しても説明できない説得力があった。理論より実地から生まれた印刷ならではのダークサイドの力なのかもしれない。

(4)濃度ムラの解消

現行インキングには、3本のシリンダーローラーが設置されており、インキの練り効果は十分である。通常、シリンダーローラーは縦方向に回転しながら横方向に揺動する。その結果、練り効果はとても高い。新型インキングは、省電力化のためシリンダーローラー (C: インキ往復ローラー) は1本である。そのため横方向への練り回数はとても少なく、紙面上では縦状に濃度ムラが顕著に表れ、同一コラム内でも散見された。スプレーダンパーにおける水のオーバーラップ量の違いが、インキのあおりにつながっているのではないかと考え、さまざまな工夫を試みるが、完全解消には至らない。水の影響が少なからずあるのも事実だが、やはり、濃度ムラを解消するには、インキの広がり、均一化を高めることが重要であると予測する。

データから仮説が生まれるのではなく、仮説を立ててからそれを立証するデータを集めることにする。このころには既に1年以上が経過し、「コロボ刑事」のように、まず「犯人はこいつだ」と決めてから、それを裏付ける証拠を見つけ出し追い込んでいった。

最終的な解消策は2点あり、一つは水練りローラーの揺動化であり、もう一つはインキ往復ローラーの揺動速度のアップである。インキ往復ローラーによって左右に拡散したインキ、水の履歴を、さらに皮膜均一化ローラー (B: 水練りローラー) でならず。インキ往復ローラーの揺動速度は現行の約2倍とし、その他の揺動ローラーの周期、幅の最適化により、横方向への練り効果が向上し、濃度ムラはほぼ解消された。

(5)受け渡しローラー跡の解消

受け渡しローラー跡の解消には、最後まで苦しめられる。ショートトレインでは従来構造で実績のあるダイヤ目形状による跡目が醜いため、特殊な表面形状ローラーへと変更する。インキ元・つぼ側への水戻りを避けるために、表面形状や材質等の変更、加工を繰り返す。結果、ダイヤ目跡は解消されるが、都度パターン目が変化するだけであり、解消の兆しは見えず、さらに試行錯誤を繰り返す日々が続く。

このとき、既に上流 ITD 方式が新型インキングの最終形だと判断していたものの、再度、初心に帰りローラー配置を数種類変更し検証する。しかし、結果はパターン目を悪化させるばかりであった。無駄なことや無意味なことができるかどうかである。無駄でつないでいく。無駄をたくさん集めていくことによって、輝きのあるモノになっていく。

最終的には、材質変更と表面粗度を見直すことで解決させる。従来の受け渡しローラーは表面の凸部分でインキを受け渡し水戻りを防ぐが、水戻りによる転移不良が発生しない程度に凹凸を設けつつ、パターン目が生じない程度に凹凸を抑えた特殊表面形状の受け渡しローラーが功を奏す。8回に渡る25万部のロングラン印刷でも転移不良は発生せず、印刷適性における問題も見られなかった。なぜ、転移不良が起きないのか。特殊表面形状ローラーは、メッキローラーより表面が粗いためだと考えている。その細かな凹凸の凸部分でインキの受け渡しを行う。

また、つぼ方式であるギャップ転移を最大限に考慮した元ローラー速度および、インキ元から受け渡しローラー間の間げきの最適化である。さらに安定したインキ転移量を保持すべく、インキの乳化性能をコントロールすることでストリップを防止させた。

時系列的には、受け渡しローラー跡が完全

に解消され、ついに夢の輪転機が完成する。

3. インキの特性とドットゲイン

墨インキを主に検証してきたが、課題はインキングにおける項目と同様に、履歴・濃度ムラの解消、インキ膜厚の均一化および、ITD 方式への対応であり、一連の検証が進む中で、特性も大きく変化していく。ショートトレインと上流 ITD 方式という機構に対し適正な粘度・流動性および乳化適性を追求した結果、最終的なインキ性能は、現行インキングで使用されるインキに対し特徴的なものとなった。

現行インキングの AM100線における50%網点のドットゲイン量は25~30%が理想だが、新型インキングのドットゲイン量は約15%に設定する(図2)。低い傾向にあるが、ITD方式のデメリットを補完し活字をシャープにする意図があった。

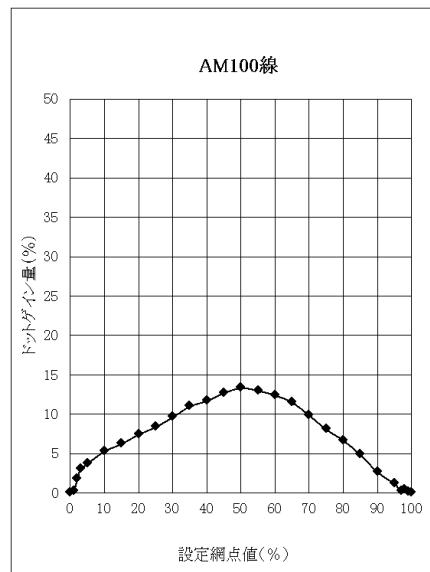


図2 墨のドットゲインカーブ

4. 最終結果

ITD方式を使い、ベタ着肉性、写真の調子再現性、活字のシャープ感、どれをとっても現状のAD方式以上の品質を担保し、ショートトレイン化を成し遂げた。実は、若干の品質低下が許されるならば、練りローラー(D)を外した5本での印刷も十分に可能である。品質向上へのカギは、設備と資材の両面からの微妙な調和策をどう実現するかであった。限られたローラー本数の中では、1本に大きな役割を担わせる機械的なリズム感が必要であり、また、インキと水においては、心地よいハーモニーを醸し出す関係が必須であった。

開発コンセプトである省電力化といった部分では、10~15%の電力量削減を可能とした。インキングのコンパクト化は輪転機のコンパクト化につながり、輪転機1セットで見立てた場合、高さ、横幅で約10%、容積で約20%、重量で約5%がそれぞれダウンという試算を得ている。輪転機の動力低減、耐震性向上だけではなく、新工場建設では、空調設備面のインシャルコストも軽減できると考えている。また、ローラー本数の削減によるメンテナンスの容易化、予備部品の低減も実現し、輪転機のマイナーチェンジではなく、フルモデルチェンジに近いものになったのではないかと評価している。

5. おわりに

「鉄人28号」は「鉄人1号」からどんどん作られた。試作品に号数を付け、作っていくプロセスの中で28号目にして完成した。本検証は24フェーズに及び、テスト印刷は延べ35日間、本番印刷は8回を数えた。今思えば当初の設計には、紙上で語るには恥ずかしいような稚拙なアイデアもたくさんあった。日を

追うにつれ徐々にバージョンアップしているつもりが、そうはならず、突如として28号が完成した感もある。

大航海時代の船長は「西へ西へかじを切れ、進め、そこには黄金の国がある」と言い続けた。存在は不明でも幻想を抱かせることが大切であり、諦めそうになったら「ほらほら、空を見てみろ！カモメが飛んでいる。もうすぐ大陸じゃ！」とか何とか言いながら目的地を目指したのであろう。もし発見前夜に諦めて引き返してしまったなら何もない。成功直前まで結果ゼロの状態に耐えなければならぬ。本プロジェクトも、努力の分量に比例して結果が蓄積されると思ったら大間違いであった。ゼロの連続が長かった。目に見えない成果をどれだけ信じるかであった。やはり、新規開発には、さまざまなプレッシャーのなかで平常心を保つ精神力と、新たなアイデアを生むことでミスやトラブルから、いち早く立ち直る回復力が大切であると痛感させられた。

一般的には美意識などとは無縁だと思われる輪転機の設計の世界で、メーカーの技術者は懸命に美しいものを求め、日々奮闘していると思う。やはり、複雑で美しくない設計モノは、過渡期の仕様なのである。われわれは、インキングに美しさを求め続けた。オリンピックの棒高跳びで優勝した選手は、世界記録を目指してバーの高さを自分で上げる。自分が目標としている高さをクリアしなければ納得しない。われわれプロジェクトメンバーも、多くの挫折を繰り返し極限状態まで追い詰められたが、目標を高く掲げ続けた2年間であった。

困難に挑戦しようとする技術者の精神がある限り、新聞技術にも、また新たな感動が生まれる。

(むらせ・たけひこ、たけうち・こうじ)