

---

一般セッション(口頭講演)| インクジェット

## [IJ3] インクジェット(3) システム Inkjet (3) Syetem

2018年6月20日(水) 10:40 ~ 11:40 大ホール (けやき会館 一階)

---

### [IJ3-03] NASSENGER SP-1 さらなる高画質化に向けて Nassenger SP-1 toward Further Improvement of Image Quality

\*竹内 節<sup>1</sup>, 吉村 俊彦<sup>1</sup>, 坪谷 真吾<sup>1</sup>, 花島 優介<sup>1</sup> (1. コニカミノルタ株式会社)

\*Setsu Takeuchi<sup>1</sup>, Toshihiko Yoshimura<sup>1</sup>, Shingo Tsubotani<sup>1</sup>, Yusuke Hanashima<sup>1</sup> (1. Konica Minolta, Inc.)

本講演では、コニカミノルタのシングルパステキスタイルプリンターの高画質に向け改良してきたふたつの技術を紹介する。ひとつは、布帛への印刷特有の白スジに対応するため、インクの液量をユーザーで選択できるようにした。もう一つは、カメラを使用してのノズル列方向の着弾位置調整において、その精度を上げるための技術である。

# NASSENGER SP-1 さらなる高画質化に向けて

坪谷 真吾, 吉村 俊彦, 花島 優介, 竹内 節

コニカミノルタ株式会社 情報機器開発本部

NASSENGER SP-1 toward Further Improvement of Image Quality  
Shingo Tsubotani, Toshihiko Yoshimura, Yusuke Hanashima and Setsu Takeuchi

R&D Headquarters Business Technologies KONICA MINOLTA, INC.

Printing on fabric is mainly done by screen printing, and the production amount is about 30 billion m<sup>2</sup> in one year. On the other hand, inkjet printing started at the end of the 1990s, but the progress of digitization has been slow, still only 4% of the market share. The printing speed of the scanning inkjet printer was less than half of the conventional rotary screen printing, which delayed the shift to digitalization. Under these circumstances, Konica Minolta released the single pass printer NASSENGER SP-1, which is equivalent to the rotary screen printing, but it is not completely substitutable for image quality, and further improvement in image quality is required.

## 1. はじめに

布帛上へのパターン印刷を意味する捺染は、主にスクリーン印刷によって行われており、生産量は全世界でおおよそ一年間に 300 億m<sup>2</sup>とされている。インクジェットプリンターによるデジタル印刷は、1990 年代の終わりにはじまっているもののデジタル化の進展は遅く、その比率は現在でも 4%程度にとどまっている。従来のスキヤン型インクジェットプリンターでは印刷速度が、ロータリースクリーン印刷による従来捺染の数分の 1 以下であり、これがデジタル化への移行を遅らせていた。しかし、近年ファストファッションの台頭により、従来の短納期、大量生産に加え、多品種生産へのニーズが強まっており、印刷装置には、無版でのデジタル印刷や高生産性が求められている。こうした市場要望に応え、コニカミノルタは、2016 年 4 月、シングルパスプリンター NASSENGER SP-1 をリリースした (Fig. 1)。無版のデジタル印刷を、従来技術の中で最も高速であるロータリースクリーン方式と同等の生産性能で実現した。しかし、ロータリースクリーン方式の印刷と比べ、画質の面において、全ての印刷が代替可能なわけではなく、市場からはさらなる画質向上を求められている。本稿では、リリース以降、さらなる高画質に向け、改良してきた技術の紹介を行う。

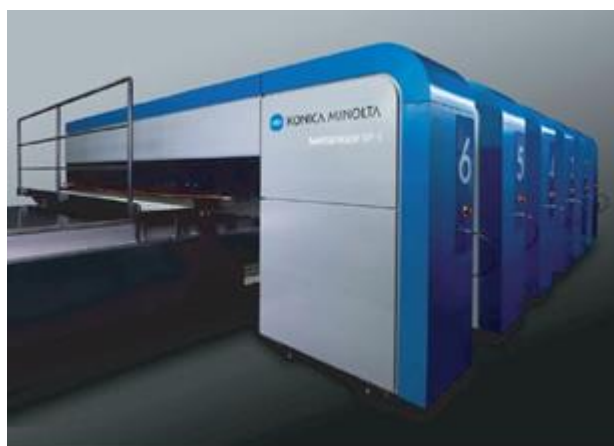


Fig.1 NASSENGER SP-1

## 2. 市場背景

### 2. 1 ファストファッションの台頭

2000 年代半ばごろから、ファストファッションと言われる SPA (アパレル製造小売業) の販売形態が台頭してきた。これは、「作ったものを売る」ではなく「売れるものを作る」戦略である。このため、今この瞬間に流行する柄を把握し、それを最短の時間で店頭と並べる、ということが必要である。これによって原価率 30%でも利益が出る構造になっている。

### 2. 2 多品種・大量生産・短納期

物流も含めたリードタイム短縮は SPA のビジネスモデルを成立させるためには必須で、プリントに要する期間は、発注からサンプル出力まで、数日のレベルとなっている。

\* 〒191-8511 東京都日野市さくら街 1 番地

\* No.1 Sakura-machi, Hino-shi, Tokyo 191-8511, Japan

e-mail: toshihiko.yoshimura@konicaminolta.com

従来印刷である、ロータリースクリーン印刷では、版を起す必要があり、このような短納期や多品種には対応できない。そこで無版で印刷が可能な、デジタルテキスタイルプリンティングが求められているが、印刷速度において、ロータリースクリーンにはかなわない。

コニカミノルタは、これらを両立し、無版のデジタル印刷を、従来技術の中で最も高速であるロータリースクリーン方式と同等の生産性能で実現した、シングルパスプリンターNASENGER SP-1 をリリースした。

## 2. 3 要求画質の向上

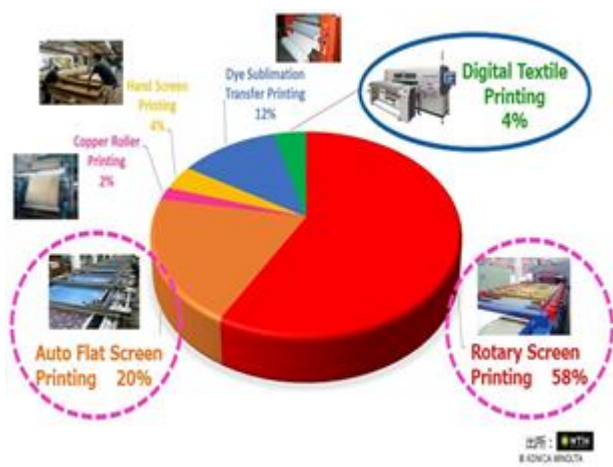


Fig.2 Market size by production method.

NASENGER SP-1 は、無版のデジタル印刷を、従来のロータリースクリーン印刷と同等の生産能力で印刷することが可能である。しかし、デジタルテキスタイル印刷の市場での比率は未だにわずか 4%程度にすぎない(Fig. 2)。

そのひとつの要因として、画質面において色ズレや白スジというあらたな課題が発生し、全ての印刷を代替可能なわけではないことがあげられる。ロータリースクリーン印刷は、調合して特色のインクを作成し、単一のインクで柄を印刷するのに対し、インクジェットプリンターは複数インク色による面積階調で色を表現する。そのため、たとえば Fig. 3 のような混色による格子柄は、適切な調整を施さないと、ノズル列方向に容易に色ズレを起こしてしまう。

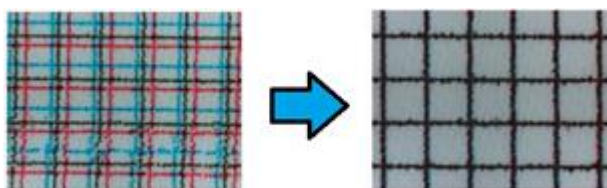


Fig.3 Effects of image alignment correction-fine pattern.

また、インクの重ね打ちができないシングルパスインクジェット特有の問題として、布帛特有の白スジの問題もある。以降の章で、SP-1 リリース以降に、これらの問題に対して画質向上のために導入した技術を紹介する。

## 3. SP-1 画質を向上させるための技術

### 3. 1 ユーザーによるインク液量の選択

紙への印刷とは異なり、布帛に印刷するシングルパスプリンターでは、染めたい糸に対してインクが十分な量着弾できない場合、搬送方向に連続して伸びる白スジが発生する。

要因は以下の3つが挙げられる。

- ① 印刷解像度もしくはインクを射出するノズルピッチと布の経糸の周期の関係性
- ② 液滴サイズと経糸の太さ(織度)の組み合わせ
- ③ ハードウェア起因の着弾誤差

これらの背景としては以下2つが挙げられる。

- ① インクジェットプリンターでは粒状性の視認低減のために、数  $pI$  単位で液滴を射出できることが一般的である。それにより、インクが当たらない糸が発生する。
- ② 捺染印刷では印刷中にベルトをブラシによって水洗浄するため、Fig. 4 のようなベルトクリーニングシステムが必要である。このシステムには水切り用のブレードが配置されており、印刷中にベルトと常に接触している。その振動により、ベルトクリーニングシステムを使用時は、インクの着弾に $\pm 1$ 画素程度の誤差が生じる。

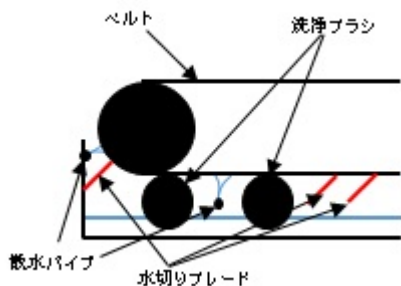


Fig.4 Belt cleaning system

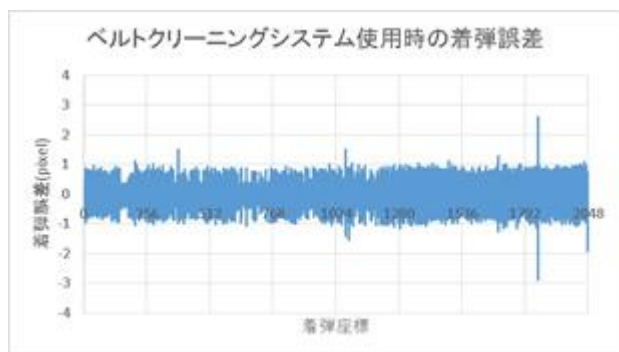


Fig.5 Error when using belt cleaning system

上記 Fig. 5 のように 1 画素レベルの着弾誤差が生じる系において小さすぎる液滴サイズでは Fig. 6 のように主に高階調部にて糸を幅手方向に染めきるには液量が足りない場合がある。具体的には Fig. 6 の経糸①では幅手方向に 2 ドット着弾している。これが糸を染める十分なインク量であるとき、経糸②では着弾位置と経糸の周期にずれがあるため、1.5 ドットの液量しか着弾しない。さらにドット列の着弾座標が赤枠のようにずれた際に Fig. 7 の緑枠が Fig. 8 の左写真のように白スジとしてユーザーに認識される。

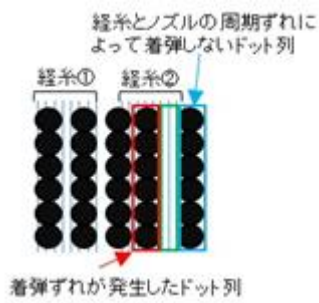


Fig.6 Before steaming

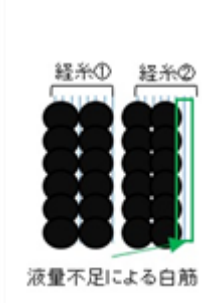


Fig.7 After steaming

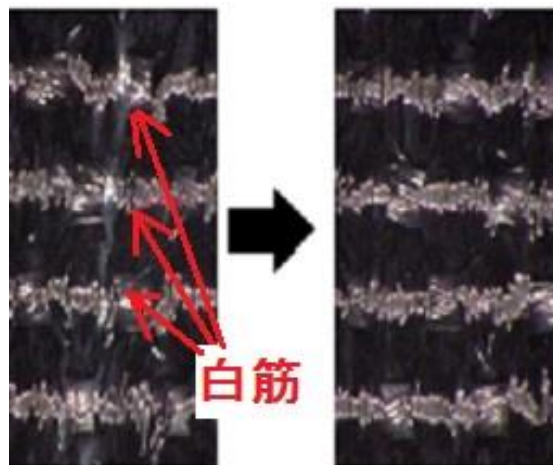


Fig.8 White line

この課題は布帛の種類によって傾向が異なるため、布や印刷する画像によって印刷に用いる最小液滴サイズを任意に変更することで、各印刷ジョブにおける画質劣化の抑制を達成している。Fig. 9 は、液滴サイズをより大きくしたものであり、これにより Fig. 8 右写真のように白スジの発生を低減している。

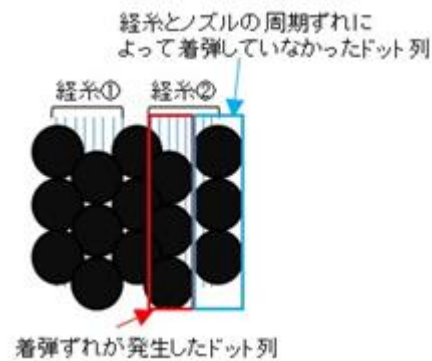


Fig.9 Large ink drops

3. 2 カメラでのノズル列方向調整精度向上

SP-1 では競合他社のシングルパステキスタイルプリンターにはない CCD カメラによる位置調整機能を有している。

これにより、SP-1 では、各色、各ヘッド間のノズル列方向の位置に対して、調整用パターンを印画し、Image scan unit (Fig. 10) で読み取ることにより、位置を計測し、自動で調整している。



Fig.10 Image scan unit.

しかし、ベタ模様のモジュール間つなぎ部分の白スジや、幾何学模様で代表されるような、色ズレが画質に悪影響をおよぼすデザインを満足するには、より高精度な着弾位置調整が望まれている。

Fig. 12 は、検出された着弾位置と、理想の着弾位置との差である。ヘッド幅 72mm の間で約 150 $\mu$ m ほど差異がある。

従来技術では、着弾調整に使用される検出領域が広くとられており、Image scan unit での調整パターン読取時に読み取りカメラの搬送速度が変動すると、読み取った画像が、読み取りごとに変動してしまい、マーカー検出位置が安定せず、調整誤差が生まれていた。

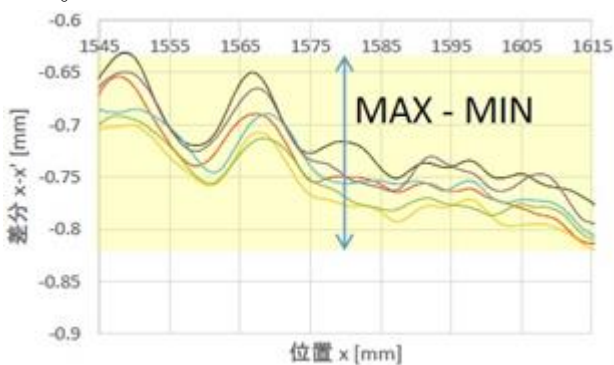


Figure 11 Difference from theoretical value.

そこで、速度変動による影響を無視できる狭い領域にマーカーを配置することで、調整精度の向上を図った。

Fig. 12 は、従来のノズル列方向調整画像と、改良された調整画像である。従来画像は、ヘッドの位置を検出するためのマーカーが、ヘッド全域にわたり等間隔に配置されているのに対し、改良された画像は、隣接ヘッドと重なりあう部分にのみ、狭いピッチでマーカーを配置している。

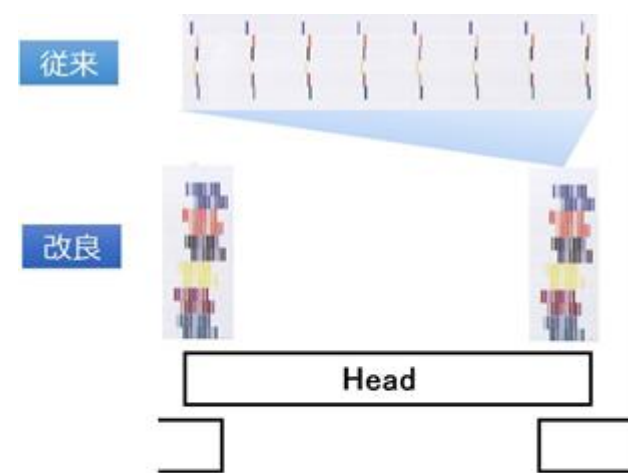


Figure 12 Conventional image for adjustment and

Fig. 13 は、Image scan unit のカメラが調整画像のマーカーを読み取っている図である。改良された調整画像では、狭いピッチでマーカーが配置されているため、カメラの搬送速度の変動による読取誤差の影響が少なくなっている。

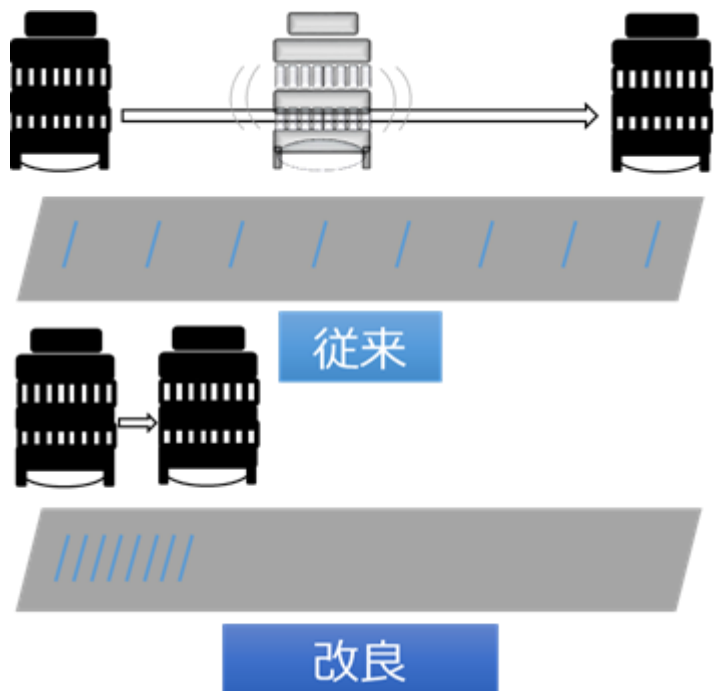


Figure 13 Reading images with camera

この調整画像の改良により、ヘッド間つなぎの位置精度が $\pm 2$ 画素から $\pm 1$ 画素に向上した。また、色ズレに関しては 1.5 画素以上の色間のバラつきが 43%から 7%まで削減され、読み取りの繰り返し精度が向上し、ベタ模様の白スジが低減、色ズレによる画像の乱れも低減した。

#### 4. おわりに

コニカミノルタは、市場の多品種・大量生産・短納期のニーズに応えるためシングルパスプリンター NASSENGER SP-1 をリリースし、さらに改良を続けることによって、デジタルプリンティングの適用範囲を広げてきた。これにより、ロータリースクリーン方式のアナログ印刷機に匹敵する速度を確保しつつ、無版のデジタル捺染印刷を可能とした。しかし、未だ画質の面ではロータリースクリーンの方が有利なデザインも多々存在する。SP-1 の画質をさらに向上することにより、インクジェットプリンターによるデジタル捺染の拡大がすすみ、捺染業界の発展に寄与できることを期待する。