
一般セッション(口頭講演)| インクジェット

[IJ4] インクジェット(4) 画像処理・評価

Inkjet (4) Image Processing/Image Evaluation

2018年6月20日(水) 13:00 ~ 14:00 大ホール (けやき会館 一階)

[IJ4-03] 高速インクジェットプリンタにおける7色分版インク印刷の効果 The Effects of Printing with Seven-Color Separation Ink in the High Speed Inkjet Printer

*大西 勝¹ (1. 株式会社ミマキエンジニアリング)

*Masaru Ohnishi¹ (1. MIMAKI ENGINEERING CO., LTD)

マルチパスシリアルプリンタ (MSP) 方式は広幅化に適することからSG分野やフラットベッドの分野で主に用いられてきた。MSP方式の問題点はノズル乾燥を避けるためにプリントヒーターの温度が低くする必要があり、蒸発乾燥型のインクを使うと滲みが激しくなり、高速プリントができないことである。従来、多色分版は演色性 (Color rendering properties) の改善を中心に検討されてきた。蒸発乾燥型インクの「滲み」の問題を解決し、高画質と高速プリントを同時に実現する方法として、混色による2次と3次色を完全に無くした完全7色分版プリント方式を検討した。

高速インクジェットプリンタにおける7色分版インク印刷方式の効果

大西勝

株式会社ミマキエンジニアリング 技術本部

The Effects of Printing Processes of Seven-Color Separation and Sequential Color Print in the High Speed Inkjet Printer

Masaru Ohnishi

R&D Division, MIMAKI ENGINEERING CO., LTD.

Multi-pass Serial Printer (MSP) method is suitable for wide-format print, and has been widely used in the Sign Graphics field. MSP using a low temperature print heater and evaporative drying type ink, has a problem of blurring in printed ink. So that high-speed printing could not be performed. However, for analog printing that can eliminate the blurs by adjusting the ink viscosity, multi-color separation has been used mainly to improve color rendering properties. We are now report that by adopting processes of seven separation color inks print and sequentially each color ink print, not only improving color rendering properties but also reducing the blurs and usage amount of ink at high-speed printing effectively.

1. はじめに

印刷と IJ プリンタの最も大きな違いは、使用するインクの粘度である。印刷では、印刷方式に合わせてインクの粘度を数百から数十万 mPa・sec 程度の間を選択し、滲みはインクの粘度により調整している。

一方、通常のマルチパスシリアルインクジェットプリンタ (MSP) ではヘッドで吐出可能なインクの粘度が、20 mPa・sec 程度以下に限定されているために、滲みの問題は避けて通れない問題である

乾燥までに十数秒を要する蒸発乾燥型インクを使う MSP において滲みを防止するには少なくとも 1000 mPa・sec 程度位以上まで、インクの溶媒を蒸発させての高粘度化を短時間に行う必要がある。しかし、MSP で使用されているプリントヒーターの温度は、ノズル乾燥を避けるためには 50℃程度以下の低温に維持する必要がある、乾燥速度を早くできない。そのため、滲みを止め高画質プリントをするためには単位時間・面積当たりのインク着弾量を低減する必要があり、マルチパスプリント方式を使っている。高解像度画像の滲み止めにはパス数が 16~32 以上となり、高画質と高速を同時に満たすプリンタの実現が困難となっていた。

従来のインクジェットにおける多色分版の多くは、演色性の改善を目的としているものである。このため、YMC で再現し難い。オレンジやグリーンの 2 色だけをプラスして YMCk + 0_r, GK 等のインクセットを使う 6 色分版を採用しているものが多い。

この報告は、混色で作る 2 次色を無くした YMCEGBK の完全 7 色分版方式と、1 次、2 次および 3 次色をメディア走行方向にずらして配する次数色別色順次プリント方式 (以下、次数色別色順次方式) 用いると、低粘度な蒸発乾燥型インクを使う MSP で、著しい滲み抑制と高速プリント効果が得られることを検証したものである。

2. 評価した 2 方式の説明

2.1 完全 7 色分版方式

本報の完全 7 色分版方式は、次の様な方式である。インク Y と M からインク R への置換の場合を例にとると、各々の基本色のインク体積を α (α の最大値が 1) とすると、次式で表されるように一次色 Y、M と 2 次色 R が共に等インク量の α となるように完全に置換する。

$$\alpha Y + \alpha M = \alpha R \quad (1)$$

Fig.1 に例示した YMC インクの組み合わせデータを、3 色 (YMC) と 4 色 (YMCK) と 7 色 (YMCRGBK) でプリントした場合の総インク量の変化を Table 1 に各々示した。Table 1 から次のことが分かる。

- (1) 4 色分版では最大総インク量が 100% を超える場合も、7 色分版では常に 100% 以下になる。
- (2) 2 次色を有する全ての画像データで、4 色分版より 7 色分版の方が送インク量は少なくなる。
- (3) 次数色毎に時間差を置いて 7 色プリントする次数色別色順次方式では 1 つ一次色のみのデータを除き、総インク量は 100% 未満となる。

* 〒389-0512 長野県東御市滋野乙 2182-3

* 2182-3 Shigeno-Otsu Tomi-shi, Nagano Japan

e-mail: ohnishi@mimkai.com

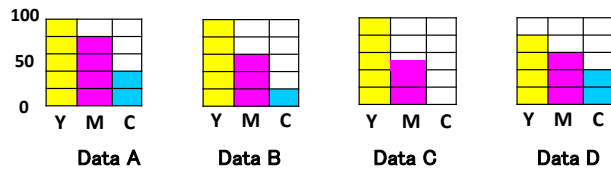


Fig.1 Examples of combination data of Y and M and C.

Table 1 Total ink volume printed with three, four and seven colors inks by image data shown in Fig.1.

Number of Color / Print Data	3- colors	4-colours	7-color	7-color + sequentially color print Fig.2-(d)
A	220	140	100	80
B	200	140	100	60
C	150	150	100	50
D	190	100	80	60

2.2 次数別色順次方式

次数別色順次方式とは、次の様な方式である。

Fig.2にMSPにおけるヘッドの配置例を示す。

Fig.2の(a)が4色分版プリンタで一般に用いられている配置で、YMCKヘッドがY軸方向に一列に並んでいる。(b)はYMCK各色ヘッドをX方向にずらして配置した完全色順次方式の例である。また、(c)は従来ヘッド配置のまま7色分のヘッドを配置した例である。

Fig.2(d)は、1次色と2次色ヘッドをずらし、3次色は1次色と同じ列に配置した例である。本報告では、この方式を次数別色順次方式と称している。

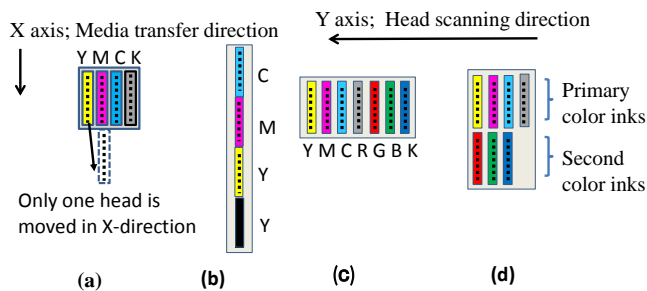


Fig.2 Placement of print head.

- (a) Case of conventional 4-colors printing., and experimental method of sequentially print.
- (b) Case of perfect sequentially printing with 4-colors ink
- (c) Case of 7-color separation ink printing by the conventional head placement.
- (d) Case of perfect 7-colors ink printing sequentially. Primary colors and Second colors are printed at the other line.

3. 実験

3-1 滲み量測定法と定義

Fig.3に滲み量測定用パターンと測定法を示す。5mm角の中心部分に滲み測定用のインクでプリントし、その周辺に基本色の単色をプリントする。プリント後に内側のプリント角の縁周辺に滲んだ部分の幅 a を測定する。滲み量は、幅 a の測定値より、Table 2に示した判定基準により、○(OK)、△、×(NG)の3段階に分けて評価した。

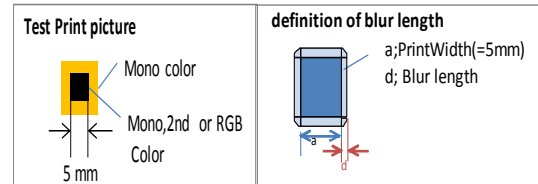


Fig.3 A calculation method of blur width.

Table2 Evaluation standard of blur length.

Judgment	Judgment condition	The enlarged ratio	Blur length (mm)
○(OK)	$5.00 \leq a < 5.05$	< 1%	< 0.05mm
△	$5.15 \leq a < 5.25$	1%~ 2%	< 0.10mm
×(NG)	$5.25 \leq a$	2% ≤	0.10mm ≤

3-2 評価画像とプリント条件

評価画像には Fig.5 の評価用画像を使用した。

また、プリント条件は次の通りである。

- (1)使用プリンタ；UJF-3042Mk IIの改造機。ヘッド配置変更と増設およびインク交換
- (2)解像度； 900×900dpi
- (3)使用メディア； 無処理白 PET フィルム他
- (4)パス数とパス間走査時間； 4～3 2パスで選択。パス数が増える毎に約 2, 1秒乾燥時間増え、かつパス数の増加に半比例して単位時間・面積当たりのインク滴の着弾量が減少するので、インク乾燥が間に合うようになる。

4. 結果と考察

4-1 完全7色分版方式

Fig.2 (a)の従来の4色ヘッド配置および Fig.1(c)に示した YMCKRGB の7色ヘッドをY軸上に配置した場合について比較実験した。パス数によりプリント速度とプリントヒーター温度を変えて、Table 2の判定基準に従い滲みを評価した結果を Fig.4の(a)と(b)に各々示す。

両者の比較から、完全7色分版化することで、4

色に比べて3～8倍程度に滲み無しに高速プリント出来ることが分かる。

4-2 YMCK 色順次方式

色順次方式は、色間の滲みを軽減できる方式であり、Fig.2(b)のように、本来は一色毎にX方向にヘッドをずらしてプリントする方式である。前の色が乾燥後に次の色をプリントすることで、色間の滲みを無くすることができるが、全色をずらすと、ヘッド並びのX方向の幅が大きくなる欠点がある。

この報告では、Fig. 2の(a)の点線のように、線上に1列に並んだ従来のヘッド配列のYMCKの基本色の一つだけをX方向にほぼ1ヘッド分ずらして配置して、元の位置にある時の4色プリント時との滲みの違いを測定した。その結果を、Fig.4の(c)に示す。従来のY線上にからヘッドをX方向に1ヘッド分ずらした色順次方式を使うと、2～4倍程度高速プリント出来ることが分かる。

この、高速で滲みが低減する効果は、ヘッドを同一Y軸上に置かないことにより、1パス内で同一場所に着弾する最大インク量が100%を超えないように出来るためである。今回は改造実験機の制約から、1つのヘッドのみをFig.2(a)のようにずらして実験したが、Fig.2(b)のように4色全てをずらして配置すると、インクの最大同時着弾量は1/4になり、さらに高速化が可能である。

4-3 完全7色分版+次数別色順次方式

1次色YMCに対して、2次色RGBをX方向にずらせてFig.2(d)のように各色ヘッドを配置する。この配置は、複数の1次色は2次色か3次色Kに、また複数の2次色はKと1つの2次色変換されるので、1次色と2次色各々は複数色が同時に同じ位置にプリントされることが無くなる。

そこで、1と2次色を別ライン上に配置するだけで、7色分版と色順次のインク量の低減による相乗的な乾燥促進効果を持たせることができる。

Fig.4(d)に示したように、従来の4色分版ヘッド配置に比べて、4～8倍以上の高速プリントが可能となる。

4-4 実プリント画像での比較

次に、従来のYMCK4色同時プリントと完全7色分版同時プリントとYMCK4色の色順次により実プリントした画像による、滲み低減効果をFig.5に示す。プリント条件は、無処理白色PETフィルム上に、ラテックスインクを使い、プリントヒーター温度30℃、8パスで印刷した。

このプリント画像の少女の目の付近や左側の1次色、2次色、3次色が縦横にクロスする画像の部分から、完全7色分版と色順次プリントでは、画像の滲みが殆ど無くなっていることが分かる。

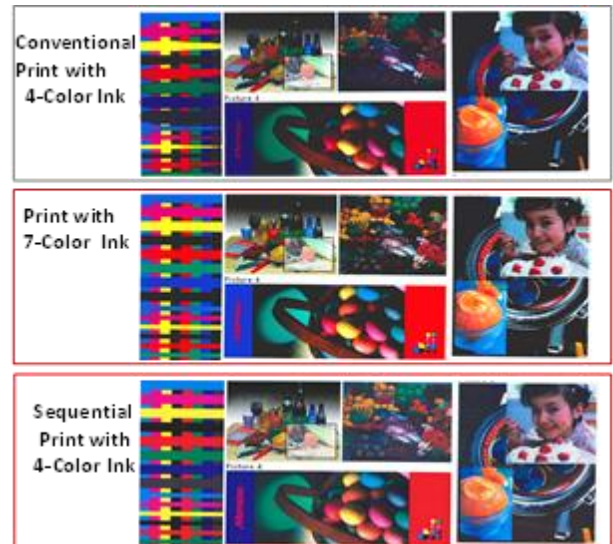


Fig. 5 Comparison of pictures, printed with four or seven color inks at the same time, and printed with four color inks sequentially

- Printer; JV400-130LX
1200×1200dpi/Bi/8P,
- Print heater; 30℃,
- Media ; Non-coat PET,
- Ink ; latex Ink)

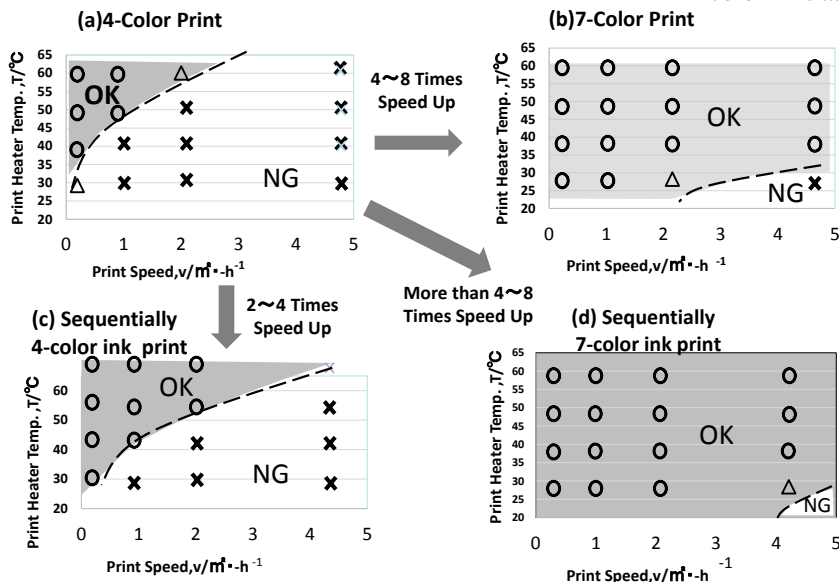


Fig.4 Comparison of a reduction effect of a blur.

- (a) Conventional 4-color inks print.
- (b) Perfect 7-color inks print.
- (c) Sequentially 4-color inks print.
- (d) Sequentially 7-color inks print.

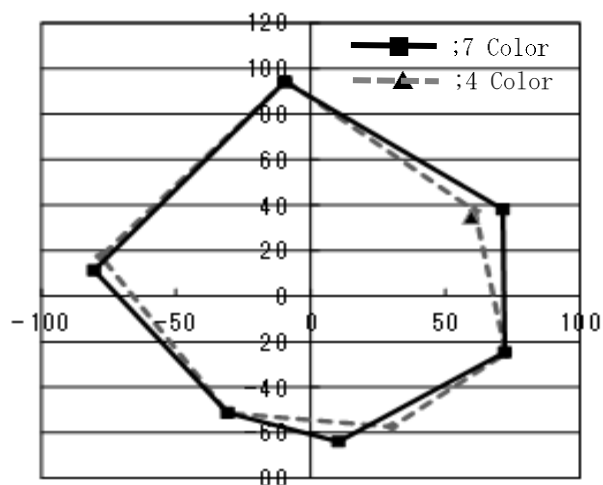


Fig.6 Color gamut for 4-color and 7-color print.

4-5 プリントインク量の低減効果

Table3は、Fig.5に示したテスト画像をプリントした時の総インク量を、プリントされるインク滴の数を計数結果として求めたものである。その結果、4色に比べて7色分版プリントでは、総インク使用量を52%（48%減）に大きく低減できることが分かった。

4-5 演色性の改善

これは、従来から良く知られている効果であるが、今回使用した水性ラテックスインクで、4色と7色プリントした画像により測定したカラーガマットをFig.6に示す。特に、RとGとの領域で色再現領域が広がっているのが分かる。

Table3. Comparison of the number of the print shots by three methods. Printed image is shown in Fig.5.

Printing Process	Total Shot Number
Perfect 7 Colors	26,749,449
Conventional 4 Colors	51,278,281
The ratio of 7 colors print dots to 4 colors	0.52

5. 結論

完全7色分版と色順次方式のいずれも高速プリント時の滲み防止に大きな効果のあることが分かった。

この効果は7色分版ではプリント総インク量の低減による効果であり、4色分版に比べ完全7色分版化することにより、48%程度のインクが削減できることが実画プリントで確認できた。

このことは、完全7色分版化は高速化だけでなく、インク使用量が多くなる高速インクジェットプリンタのインク消費量を大きく減らし、ランニングコストの低減につながるメリットがある。勿論、従来から知られている高演色性を保ちながら、かつ3～8倍高速でかつ高画質のプリンタが実現できるだろう。

7色分版と色順次を併用する時には、1次色と2次色ヘッドを1ヘッド分だけX軸方向にずらして配置する次数別色順次方式を用いることで、Kは1次色と1次色と同じラインに配置しても滲み防止効果が維持できることが分かった。指数別色順次プリント方式の採用により、従来の4色ヘッド配置に比べて、4～8倍以上高速プリントしても滲みを防止できる。

また、次数別色順次プリント方式は、全色色順次に比べて、ヘッド占有部分の容積を縮小できるので、プリンタの小型化に貢献するだろう。

今後、蒸発乾燥型のインクを使い高速でかつ高精細・高演色のマルチパスシリアルプリンタを実現する上で、完全7色分版と次数別色順次プリント方式が重要な要素技術となるだろう。

以上