
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)

[IJ3-02] Newゲームトプリンターの開発 Development of New Garment Printer

*見満 継頼¹ (1. 株式会社リコー)

*Tsuguyori Kemma¹ (1. RICOH COMPANY,LTD.)

店頭に置けるコンパクトボディ。新たなガメントプリンター。

低価格・コンパクト・高い安全性・簡単操作を可能とした技術。

Low Cost・・・エントリーモデルとして最適

Compact・・・店頭にも置けるコンパクトボディ

Safety・・・使う人を選ばない高い安全性

EASY・・・直感的な操作感

NEW garment printerの開発

見満継頼

株式会社リコー C I P 開発本部 I P 開発センター DTG 開発室 HG - P T

Development of NEW Garment Printer

Tsuguyori Kemma

HG Project Team DTG Development Room Industrial Printing Development Center

Commercial & Industrial Printing Development Div. ,RICOH COMPANY,LTD.

RICOH Ri 100 is a direct to garment (DTG) printer released by Ricoh in November 2017. RICOH Rh 100 is a dedicated fixing machine. It is easy to handle even for general users. In order to realize it, it is necessary to be "low price" "small size" "high safety" "easy operation". In the text, we introduce technical points which realized "compact", "high safety" and "easy operation".

1. はじめに

1.1 背景

デジタルファブリケーション技術の進歩と共に、個人レベルでの新しいものづくりへの気運が高まりつつある。Tシャツ等の「Garment (衣料)」に直接印字する製品を、DTG (Direct to Garment) プリンタと称する。DTG プリンタはスクリーン印刷と異なり、版を要せず、ガーメントに対して鮮明なグラデーション印刷を行う事の出来る作像システムである。

従来の DTG プリンタは、「価格」「サイズ」「安全性」「操作性」の観点から、一般ユーザーが広く取り扱う製品にはなり得ていなかった。

1.2 開発コンセプト

リコーでは「世界中のお客様が楽しめ、笑顔になる新しいプリント文化を創りたい」という思いから、一般ユーザーでも手軽に取り扱えるような DTG プリンタの開発を行った。

開発コンセプトである「低価格」「コンパクト」「高い安全性」「簡単操作」を迫及した結果、「RICOH Ri 100」と、RICOH Ri 100 専用定着機の「RICOH Rh 100」を 2017 年 11 月に上市するに至った。(Fig. 1)



Fig.1 RICOH Ri 100 & RICOH Rh 100

* 〒243-0460 神奈川県海老名市泉 2-7-1

* 2-7-1 Izumi, Ebina-shi, Kanagawa, 243-0460, Japan

e-mail: tsuguyori.kemma@jp.ricoh.com

開発コンセプトを達成する為の施策が多く盛り込まれた RICOH Ri 100 と RICOH Rh 100 について、特に「コンパクト」「高い安全性」「簡単操作」の達成に寄与した特徴的な構成と、それによって生じた技術課題について紹介と解説を行う。

2. 製品概要

まずは製品の概要について、説明する。

2.1 作像方式

RICOH Ri 100 は先述の通り DTG プリンタである。Fig. 2 に示す通り、インクジェット方式により対象のガーメントに直接印字する方式である。印字後にガーメント上のインクを加熱定着させる為に RICOH Rh 100 を用いる。

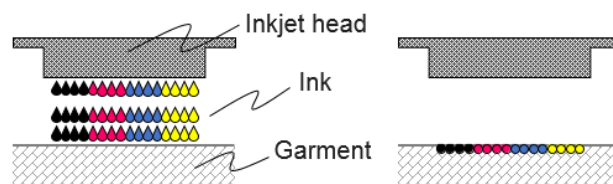


Fig.2 DTG method outline

2.2 製品仕様

RICOH Ri 100 の製品仕様の概略を Table. 1 に示す。比較の為、他社の DTG プリンタの仕様も併記する。

RICOH Ri 100 は白インクを搭載していない。白インクの利点はガーメントの下地色に影響を受けずに印字する事が出来る点である。反面、白インクは顔料成分が沈殿しやすいという特徴がある。それにより定期的なメンテナンスを要する為、開発コンセプトの「簡単操作」にマッチしないと判断し、RICOH Ri 100 には搭載をしていない。

Table.1 Outline of specification

	RICOH Ri 100	Company A	Company B
Corresponding ink	CMYK	CMYKW	CMYKW
Image Resolution	1200x1200 <i>dpi</i>	1440x720 <i>dpi</i>	1200x1200 <i>dpi</i>
Print speed / A4 size	80 <i>sec</i>	50 <i>sec</i>	58 <i>sec</i>
Print size	A4	A3	A3
Size (WxDxH)	399x683x293 <i>mm</i>	985x1425x490 <i>mm</i>	1400x1300x550 <i>mm</i>
Weight	25 <i>kg</i>	82 <i>kg</i>	120 <i>kg</i>

他社では A3 サイズとなっている印刷範囲を A4 サイズとした理由は、開発コンセプトの「コンパクト」を達成する為である。市場調査結果からも、A4 サイズで要求を満たす見込みがあったのも一因である。

「コンパクト」の開発目標は「店舗店頭でも設置可能なサイズ」であり、その具体的な数値目標値は、主要什器メーカーの什器寸法を元に算出されている。結果、店舗店頭でも十分に設置可能なサイズの製品を開発する事が出来た。

2.3 簡単操作

Fig. 3 に操作手順を示す。RICOH Rh 100 は定着機能 (Step4) だけではなく、印字前のアイロン機能 (Step2) も併せ持つ。

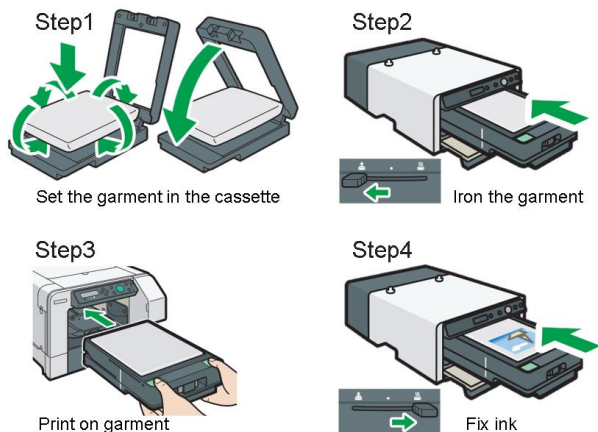


Fig.3 Outline of use procedure

従来の DTG プリンタでは、定着機としてヒートプレスを使用していた。その為、印字後にガーメントを取り外し、ヒートプレスに再セットする手順が必要であったが、RICOH Ri 100 と RICOH Rh 100 であれば、ガーメントの再セット手順が不要となった。

3. 特徴的な構成

次に開発コンセプトを達成するのに大きく寄与している特徴的な構成について説明する。従来の DTG プリンタとの大きな差別化ポイントは、以下の 2 点である。

- ・カセット方式
 - ・RICOH Ri 100 専用定着機
- それぞれについて、詳細説明を行う。

3.1 カセット方式

従来の DTG プリンタは、Fig. 4 に示す通りガーメントセット部が搬送路と一体化している。



Fig.4 Conventional machine configuration

これに対し、RICOH Ri 100 は、Fig. 5 に示す通りガーメントセット部をカセット方式とし、製品と別体化させる構成とした。



Fig.5 Separate cassette

従来の DTG プリンタの場合、ガーメントをセットする際の作業性を考慮すると、ガーメントセット部全体を製品本体から大きく露出させる（飛び出させる）必要が生じる。これにより、結果として製品の大型化を招いてしまう。

一方カセットを別体化する事で、ガーメントのセット行為は製品から切り離される。これにより製品自体の小型化を実現する事が出来た。

又、ガーメントのセット行為と製品を切り離す事は、製品の稼働状況に寄らずガーメントのセットが出来る事を意味する。つまり複数個のカセットを使用すれば、ガーメントのセット行為が生産性のボトルネックとはならず、生産性の向上が図れる。

Fig. 3 で示した通り、カセットにガーメントを一度セットした後は、RICOH Ri 100 と RICOH Rh 100 へのカセットの出し入れのみの作業となり、「簡単操作」を実現する事が出来ている。

3.2 RICOH Ri 100 専用定着機

従来の DTG プリンタでは、インク定着の手法として主に Fig. 6 のような汎用のヒートプレスが使用される。ヒートプレスはアイロンと同じく熱源が露出している構造である為、安全性が高いとは言えない。又、DTG プリンタ本体とは別に設置面積を要する為、トータルの設置面積が大きくなるというデメリットも併せ持つ。



Fig.6 Heat press and its installation

リコーでは「高い安全性」「コンパクト」を達成する為、専用定着機としての RICOH Rh 100 を開発した。Fig. 7 の通り、重ねて設置する事により設置面積を変えずに、「コンパクト」を達成している。



Fig.7 A view on the top

RICOH Rh 100 は、定着の為の熱源を製品内部に有しており、扉で隔離されている。つまり熱源が露出していない。使用時もカセットの出し入れの作業となり、熱源に触れる可能性が低く、この点で従来よりも「高い安全性」を実現している。

Fig. 3 でも示した通り、RICOH Rh 100 は「アイロン」と「定着」の2つの機能を有している。レバーの切り替えにより「アイロン」と「定着」処理を実行する。「アイロン」時には、熱源とガーメント表面が圧接し、ガーメントのシワを伸ばし、毛羽を寝かせる。これによりガーメント表面の平面度を高める。インクジェット作像方式は、吐出ヘッドと印字媒体とのクリアランス精度が画像品質に与える影響が大きく、ガーメント表面の平面度を高める事が、クリアランス精度を確保する事に繋がり、結果的に良好な画像品質を得る事が可能となった。

Fig. 8 に示す通り、ヒートプレスでのインク定着では、熱源への接触定着がなされる。熱源への接触が生じる事からガーメントの作像面には、通常シリコンペーパー等を挟み、熱源へのインク転写を回避している。それに対し RICOH Rh 100 の特徴的な構成として、非接触定着が挙げられる。これにより、従来消耗品として必要であったシリコンペーパーを必要としない定着機能を実現している。併せてシリコンペーパーをセットする手間を省く事が出来、これも「簡単操作」に繋がっている。

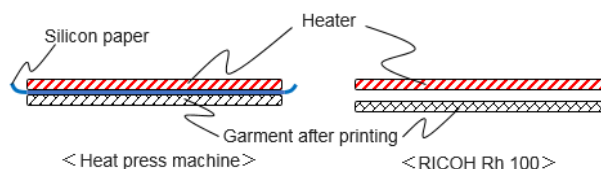


Fig.8 Difference in fixing method

4. 達成する為の技術課題

先述の特徴的な構成とする事で、インク定着に関する技術課題が生じた。それは、非接触定着方式に起因する技術課題である。

4.1 非接触定着方式の課題

Fig. 8 に示した通り、一般的に従来の DTG プリンタは接触定着方式であり、接触による伝熱の為、ガーメント表面に伝わる熱量は安定し易い。

逆に非接触定着方式の場合、熱源とガーメント表面の間に空気層が存在する事で、伝わる熱量が接触方式よりも外乱の影響を受け易くなる。結果的に定着不十分による洗濯堅牢性低下という問題に繋がる。

4.2 洗濯堅牢性

DTG プリンタは先述の通り、ガーメント表面にインクジェット方式で直接印字する作像方式である。基本的に作像面は、インク顔料成分が固着した状態である。(ガーメント自体を化学的に染色しているわけではない)

その為、洗濯等でインク固着面に外力が働いた場合、インク顔料が脱落し Fig. 9 に示すように、あたかも色あせたかのように見える現象となる。

インク顔料をガーメント上で固着させるには、インク中の水分を揮発させ、顔料をホールドする為のバインダー成分を溶かす必要がある。その為、熱量が不十分であった場合、顔料が脱落し易い状態になってしまう。非接触方式の場合、熱源とガーメント表面間の空気層の厚み(クリアランス)が、インクの定着性に対して重要な因子となる。

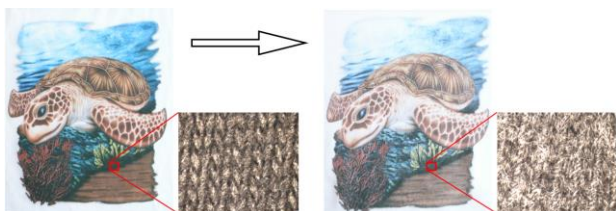


Fig.9 Falling due to washing and images

4.3 クリアランスとガーメント表面温度

Fig. 10 は、熱源とガーメント表面までの距離(クリアランス)別に、ガーメント表面温度の測定結果を時系列でプロットしたものとなる。

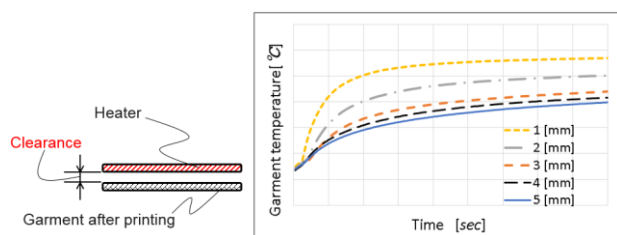


Fig.10 Clearance and garment temperature

クリアランスが 1mm~3mm の領域は、経時的に到達するガーメント表面温度の差が大きく、クリアランスによる影響が大きい領域である事が分かる。

到達するガーメント表面温度のロバスト性を考慮すると、クリアランスが 3mm より大きい領域を設計の狙い値に設定する事が望ましい。しかしその場合、狙いの定着性能を得るまでに要する時間が長くなってしまふという問題がある。市場調査の結果、定着処理にかかる時間の期待値は 3 分以内であり、定着完了までの時間目標値を 3 分以内とした。

以上より非接触定着方式において、定着時間を極力短くしつつ、狙いの定着性能を得る為には、出来る限りクリアランスを狭く設定する事が望ましい。つまりクリアランスのばらつきを如何に小さくする事が出来るか、という事が具体的な技術課題となる。

4.4 クリアランスのばらつき要因

クリアランスがばらつく要因としては、

要因 1 RICOH Rh 100 の組立ばらつき

要因 2 カセットのガーメント表面までのばらつきに分けられる。

要因 1 について、RICOH Rh 100 の内部構造をカセット載置面から熱源までの寸法精度確保の為に、熱変形に強いプレス部品とし、寸法公差の積み上がりの少ない構成とした。又、該当寸法を測定する測定治具を作成し、製造工程にて全数チェックを実施している。

要因 2 については、更に以下の要因に分ける事が出来る。

要因 2-1 ガーメント厚の違いによるばらつき

要因 2-2 熱によるカセットの変形

要因 2-3 カセットの組立ばらつき

要因 2-1 について、Fig. 11 に示す通りカセットプラテン面を可動構造とし、高さ方向の位置決めをカセットフレームで行う構成とした。これにより、セットされたガーメントの厚み分プラテン面が沈み込む為、カセット内でのガーメント表面高さは変わらない。

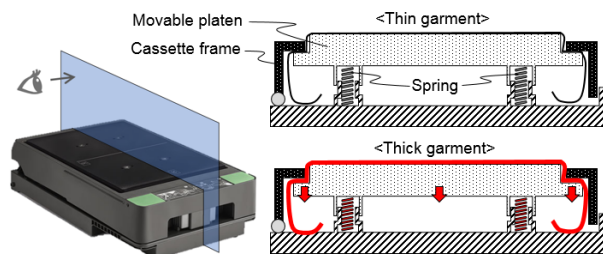


Fig.11 Movable platen

要因 2-2 について、カセット内部の機能部品については、熱変形に強いプレス部品を用いた。プレス部品に出来ないカセットベース部は熱に強い材質を選定。又、カセットプラテン面は、平面度が出し易く熱に強いアルミを材質として選定した。表面には静電植毛を施し、ユーザビリティにも配慮している。

要因 2-3 について、製造工程での調整組みが出来る構成とし、部品によるばらつきを吸収する手法を採用した。

以上の対応により、定着処理時のクリアランス精度 2mm±1mm を達成する事が出来、定着処理時間 3 分で狙いの定着性能を得る事が出来た。

5. おわりに

開発コンセプトである「低価格」「コンパクト」「高い安全性」「簡単操作」を達成する DTG プリンタを開発した事により、ガーメントへ印字するという行為がより身近となる製品を開発する事が出来た。

各地で行われたイベントや体験デモに数多く参加したところ、プリントされた T シャツやトートバッグを手にとされたお客様は本当に嬉しそうであり、「笑顔」を生み出すという当初の狙いも達成出来たように思う。

リコーとして新規事業領域であるガーメントプリンタの開発という事で、ガーメントへの定着方法や、その他評価方法については模索状態であったが、開発を通して一通りの知見を獲得し、商品化に漕ぎ付ける事が出来た。

参考文献

- 1) Hisato KATO, Katsunori GOI, and Naoko NAKAJIMA, "Inkjet Printing System for Textiles", Journal of the Imaging Society of Japan, 48, pp.285(2009)[in Japanese]