
広幅インクジェット複合機における高速化と印字精度の向上

Excellent Productivity and High Print Precision for Wide Format Multifunction Inkjet Printer

大迫 直人*
Naoto OHSAKO

成瀬 慎一郎*
Shinichiroh NARUSE

徳永 篤郎*
Atsuo TOKUNAGA

要 旨

図面複写／出力市場では、電子写真方式のモノクロ複合機が市場を占めている。電子写真方式では、熱定着を利用するため消費電力が下げられない、また、カラー化すると高コストな装置になるという課題があった。そこで、インクジェット方式を採用し、消費電力の低減による環境貢献、図面のカラー化による顧客の業務効率UPを図ることを狙いとして開発を行った。本装置の開発では「省エネ状態から5枚目までの生産性で電子写真より速くすること」を条件に、電子写真以上の生産性を実現できる装置構成と、インクジェット特有の画像欠陥を最小限に抑え、印字精度を向上するために開発した制御技術について紹介する。

ABSTRACT

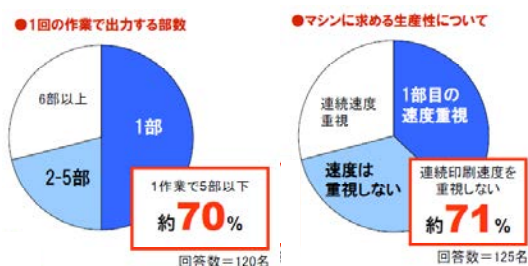
An engineering drawing printing and copying market has a high percentage of black and white multifunction printers by an electrophotographic system. An electrophotographic system has two problems. One is not to be able to reduce electric power consumption any more because it includes a heat fixing process, and another is to cause high cost when converted to color. We have developed a new printer by an inkjet system, which aims for environmental contribution by reducing electric power consumption and improvement of work efficiency by converting to color drawings. The new printer has achieved a higher productivity of time from energy saving mode to fifth page print than an electrophotographic printer. We have also developed a control technology which minimizes typical inkjet image defects and improves print precision. We introduce these technologies in this report.

* PP事業本部 CFWF設計センター
CFWF Designing Center, Production Printing Business Group

1. 背景と目的

図面複写／出力市場では、電子写真方式のモノクロ複合機が市場を占めている。電子写真方式では、熱定着を利用するため消費電力が下げられない、また、カラー化すると高コストな装置になるという課題があった。そこで、図面複写／出力装置としてインクジェット方式を採用し、消費電力の低減による環境貢献、図面のカラー化による顧客の業務効率UPを図ることを狙いとして開発を行った。

インクジェット方式を採用した場合にも、電子写真方式と同じ連続生産性を実現するためには、高価なプリントヘッドを数多く搭載しなければならず、高コストな装置となってしまう。そこで、視点を変更し、電子写真と同じ「連続生産性」ではなく、「省エネ状態からの生産性」に注目した。Fig.1に示すように、市場でのお客様の使われ方を分析すると、1回に出力する部数が5部以下であり、連続印刷を重視しない傾向が70%を占めていた。そこで、本開発では「省エネ状態から5枚目までの生産性で電子写真に負けないこと」を条件に装置を開発することとした。



データ：
モノクロ広幅複合機とカラーインクジェットプロッターを併設するユーザー
※2011年調査

Fig.1 Results of market research.

また、インクジェット方式は、プリントヘッドを左右に移動させながら断続的に画像を印字するため、原理的に罫線ズレが発生するという問題があった。

本稿では、上記の条件において電子写真以上の生産性を実現できる装置構成と、インクジェット特有

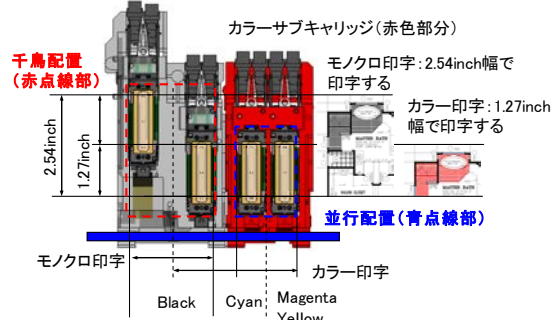
の画像欠陥を最小限に抑え印字精度を向上させるための制御技術を紹介する。

2. 高生産性／高精度を実現する技術

2-1 ヘッド構成

広幅インクジェット複合機における高速化を実現するために、本装置はFig.2に示すモノクロヘッドの千鳥配列を採用した。また、印字精度を保ちヘッド交換を容易に実現するため、サブキャリッジ方式（モノクロ、カラー、各1セット）を採用した。

<キャリッジ下面図> モノクロサブキャリッジ(グレー部分)



<キャリッジ側面図>

サブキャリッジを赤矢印方向にパネで押し付け、基準軸(青色部)と突き当て部(赤斜線部)で各サブキャリッジの姿勢を確保する。

交換時は、赤矢印のパネを解除しサブキャリッジを上方へ取り出す。

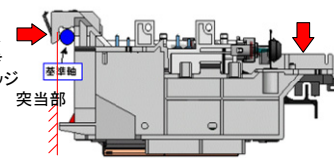


Fig.2 A system of sub-carriage and print heads.

本装置に搭載しているプリントヘッドは、印字幅1.27inchで、ピエゾ駆動により吐出速度24kHzの高速印字性能を有しており、モノクロサブキャリッジでは、このプリントヘッドを±7μm以内の精度で千鳥に配置し、印字幅2.54inchで画像を描画することができる。また、サブキャリッジを搭載したキャリッジは1,016mm/sと高速で移動し、製品仕様であるA1横サイズで約3.4CPMの高生産性を達成した。

カラーサブキャリッジでは、プリントヘッドを±7μm以内の精度で並列に配置し、Cyan, Magenta, Yellowの色ズレを最小限に抑えた。

この構成による課題としては、高速移動によって起こるヨーイングによる罫線ズレと、サブキャリッジ間の位置ズレによる色ズレというものがある。

それらの課題を解決するために、2つのサブキャリッジに共通な1本の基準軸を設け、かつサブキャリッジの位置を微調整できる構造を採用した。その結果、ヨーイングによる罫線ズレと色ズレとも±30μm以下を達成した。この構造により、市場でのサブキャリッジ交換が容易に可能となっている。

2-2 プラテン平坦化技術

印字精度を向上させるために重要な因子として、ヘッドと用紙間の距離の均一性がある。この距離の均一性は、用紙面を平らにすることで確保され、用紙面を平らにするためには、プラテン平面度の精度向上が不可欠である。本装置は、2.54inchの印字幅と最大36inchの用紙幅対応が仕様であり、2.54inch×36inch（64mm×914.4mm）の広い面での平面度確保が必要とされる。

しかしながら、型投資をして大きな部品1つで精度を作り込むことは困難である。

本装置では、Fig.3に示すような完全な平面ではなく、凹凸を持っているプラテンを9個配置して、個々を高精度に成形するとともに、それぞれの面の高さを調整することにより、型投資を抑えながら、広い面での高精度な位置出しを達成した。

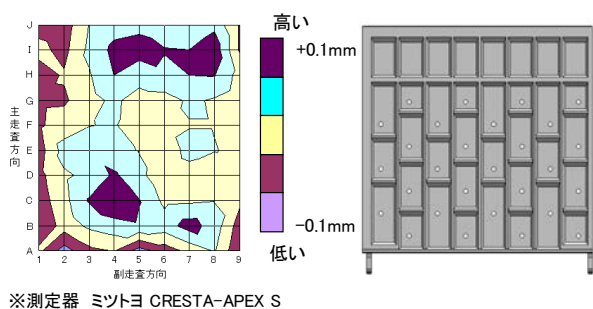


Fig.3 Flatness of a Platen part.

Fig.4に示すように、調整機構は、印字面であるプラテン（9分割）、プラテンの前後に通された軸（2本）、軸の高さを調整する調整機構（前後3箇所）で構成される。Fig.5に示すように、部品精度により上下方向に発生するうねり、ねじれ、ソリを、前後2本の軸の高さ調整により矯正する。前後に2本の軸を通すことで、隣接したプラテンに連続性を持たせた状態で平面度0.2mm以内を確保した。ただし、平面度0.2mm以内でも、ヘッドと用紙間距離の差として罫線ズレの原因となる。

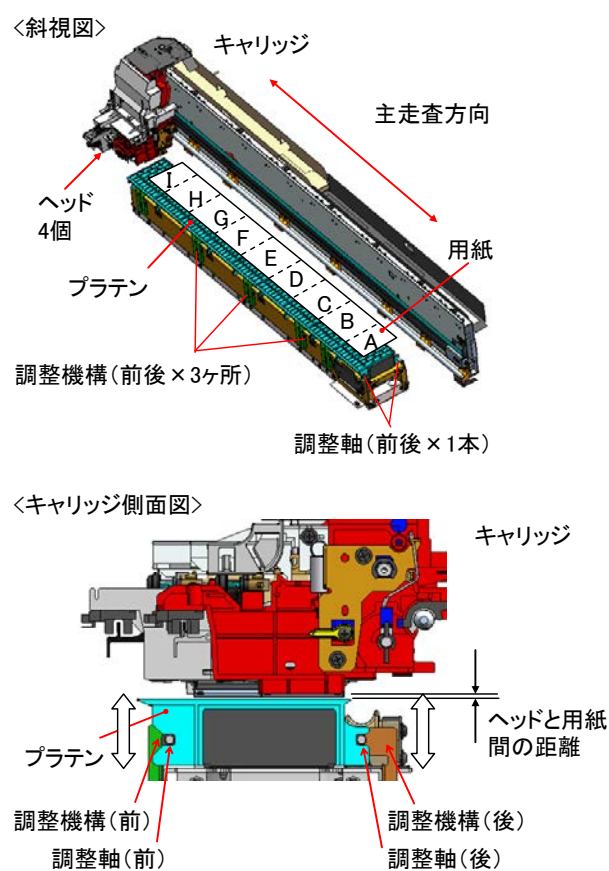


Fig.4 Adjustment mechanism of Platen's flatness.

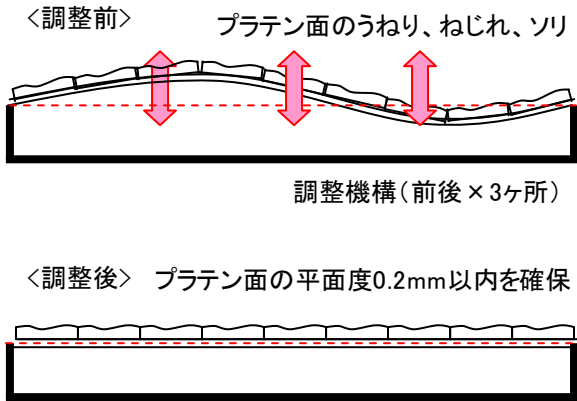


Fig.5 Image of Platen's adjustment mechanism.

2-3 罫線ズレ補正技術

罫線ズレとは、プリントヘッドを左右に移動させながら断続的に画像を印字するインクジェットプリンタで課題となる異常画像である。Fig.6に示すように、往路と復路の双方向からインク吐出して描画する際に、ヘッドと用紙間距離の差によりインク着弾位置がずれることによって発生する現象である。

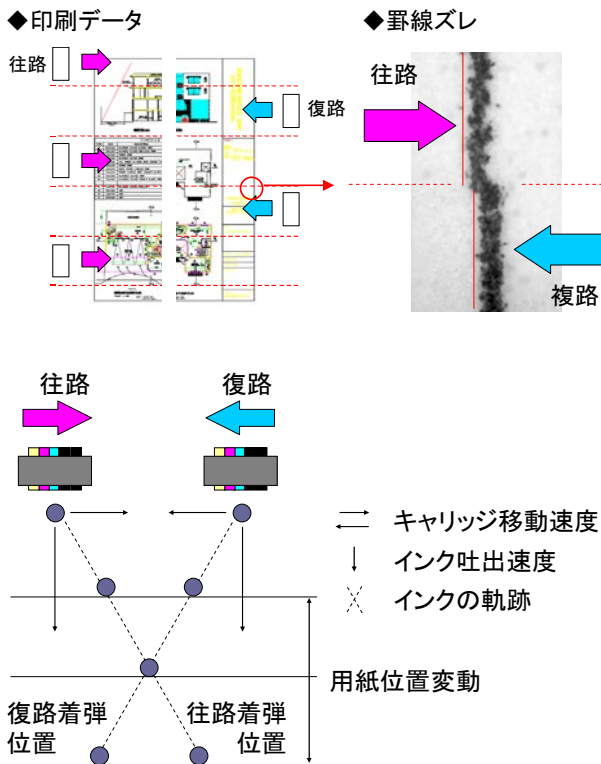


Fig.6 Mechanism of the rule line offset.

罫線ズレが発生する要因は、主に2つある。

1つ目は、用紙の厚みが増えた場合である。本装置で対応する用紙種類は、普通紙から、再生紙、トレーシングペーパー、マットフィルム、グラフィック用コート紙など多岐に渡る。お客様が用紙種類を変更する際には調整作業が発生し、その煩わしさが課題であった。本装置では、「ヘッドギャップ・自動調整」と称した自動調整技術によって対応した。

2つ目は、前述したプラテン単位での微小な誤差によって部分的に発生する罫線ズレである。本装置では、「区間補正」と称して部分的に発生する罫線ズレを、出荷時に調整する区間補正技術によって対応した。

2-3-1 ヘッドギャップ・自動調整技術

用紙厚みによる罫線ズレの課題解決のために、当社はDRESS (Difference Realization by line Edge Scanning System)を開発した。DRESSは、Fig.7に示す反射型フォトセンサを用いて、印字された罫線のエッジを高精度で検出するシステムである。

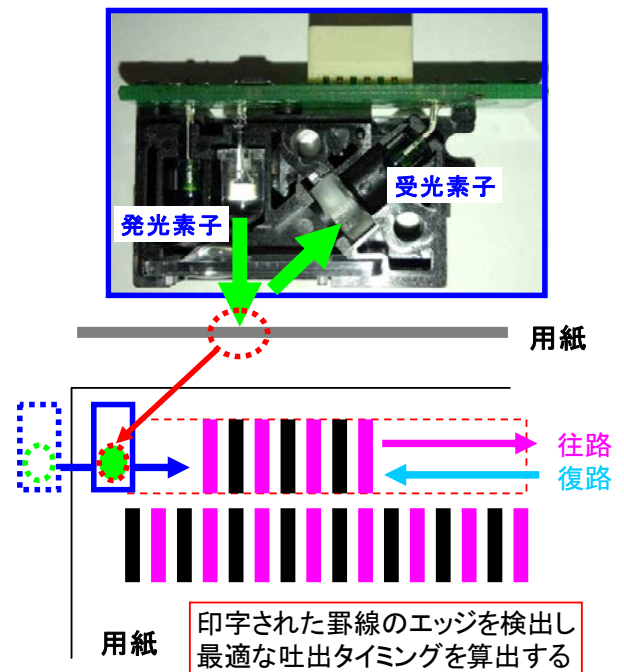


Fig.7 Mechanism of DRESS Sensor and adjustment pattern.

ヘッドギャップ・自動調整は、対象用紙に印字された罫線 (Fig.7) を印刷して、そのエッジを DRESS により検出し、インク吐出タイミングを調整することによって行われる。これにより、ボタン操作のみで罫線ズレを解消できる、高精度な調整機能を実現した。

2-3-2 区間補正技術

平面度0.2mm以内でも、プラテン単位での微小な誤差によって部分的に発生する罫線ズレを解消するために、プラテン単位で罫線ズレを補正する DRAMA (Difference Realization system to AutoMate Area gap correction) 技術を開発した。DRAMA技術は、Fig.8に示すように、プラテンのつなぎ目で罫線ズレ量を求めて、プラテン単位でインクの吐出タイミングを決定し、隣り合うプラテン間のインク吐出タイミングを線形補完により連続的に変化させ、インク吐出タイミングを調整する技術である。これにより、プラテン単位で発生する罫線ズレを解消した。

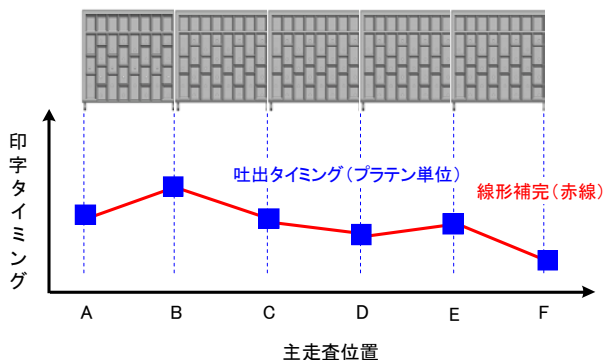


Fig.8 An algorithm of the area gap correction.

3. 成果

3-1 高生産性

前述したヘッド構成により、モノクロ出力の省エネ状態から5枚目までの連続出力時間において、業界トップレベルを実現した (Fig.9参照)。

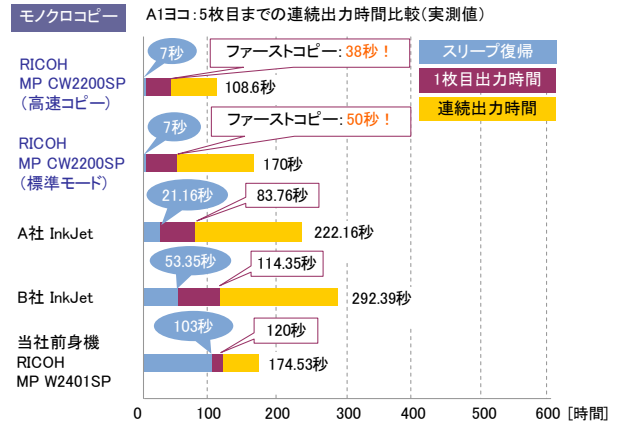
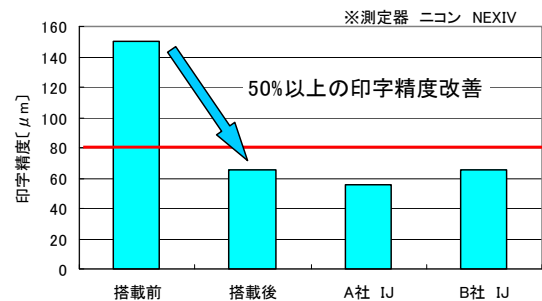


Fig.9 Productivity from ECO mode.

3-2 印字精度の向上

前述したヘッド構成、プラテン調整技術、ヘッドギャップ・自動調整、区間補正の技術を搭載することにより、搭載前後の罫線印字精度は50%以上精度が向上し、罫線ズレはバラツキを含めて80 μ m以内の高精度印字を実現した (Fig.10参照)。



◆実印字・補正前

◆実印字・補正後

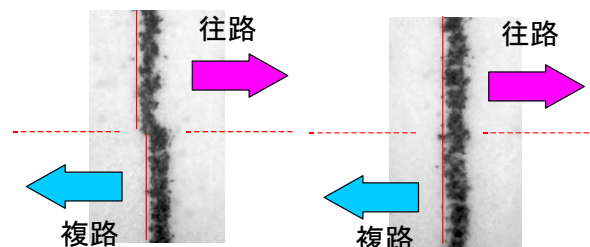


Fig.10 Result of an area correction on the rule line offset.