
GELJETプリンター IPSiO G707/G505

GELJET Printer IPSiO G707/G505

太田 善久* 亀井 稔人* 永井 希世文* 水木 正孝*
Yoshihisa OHTA Toshihito KAMEI Kiyofumi NAGAI Masataka MIZUKI

要 旨

RICOH GELJETプリンターIPSiO G707/G505はリコー独自の3つのGELJETテクノロジーを搭載することにより、これまでインクジェット方式では難しいとされていた普通紙高画質、高速両面印刷を実現し、ビジネス用途としての快適印刷を提供する新しいタイプのインクジェットプリンターである。

本製品の主な特徴は以下のとおりである。

- 1) 高粘度高浸透性顔料インク（GELJET ビスカスインク）の採用による普通紙画質の向上
- 2) 高速印刷を実現する最大印字幅1.27インチヘッド（GELJETワイドヘッド）の搭載
- 3) 静電吸着ベルト搬送方式（GELJET BTシステム）による安定した高速高精度な用紙搬送
- 4) モノクロ同等コストのカラー印刷を実現したレベルカラー印刷モードの搭載

ABSTRACT

RICOH GELJET Printer IPSiO G707/G505 are the latest type of inkjet printers to create business documents on plain papers in high-speed and high-quality printing as well as duplex printing, which had been considered as very difficult to be achieved. Three newly-developed GELJET technologies overcome the difficulties to exercise these performance. The major features of the products are as follows:

- 1) Pigment ink with high viscosity and penetration improves image quality on plain papers. (GELJET Viscus Ink)
- 2) Newly-developed print-head of 1.27 inch width enables high-speed printing. (GELJET Wide Print-head)
- 3) Belt transportation system utilizing electrostatic attractive force can feed papers stably in high speed with a high degree of accuracy.(GELJET BT System)
- 4) Newly equipped "Level Color" printing mode provides color printing at low price roughly equivalent to black-and-white one.



* GJ事業部 GJ設計センター
GJ (GELJET) Design Center, GJ Engine Design Department

1. 背景と目的

インクジェットプリンターはハガキ印刷や光沢写真印刷を主な用途として技術進歩を続け、家庭用の手軽なカラープリンターとして大きなマーケットを形成してきた。近年、その本体価格が安価になり、さらに耐水性に優れた顔料インクの搭載によりオフィスにてビジネス用途のプリンターとして使用されているケースが少なくない。

しかし、従来インクジェット方式は、普通紙画質（文字品質、画像濃度）、印刷速度（両面印刷速度含む）のいずれにおいてもレーザー方式と比較して十分な性能ではなく、ランニングコストもビジネス用途として満足の得られるレベルには至っていなかった。

本製品は、ビジネス用途における快適印刷を提供するため、独自のインクジェット技術を開発し、普通紙高画質と高速印刷及び低ランニングコストを実現した。

本稿では3つのGELJETテクノロジーを中心に製品の特徴を説明する。

2. 製品の概要

本製品の主な仕様をTable 1に示す。また、機構概略図をFig.1に示す。

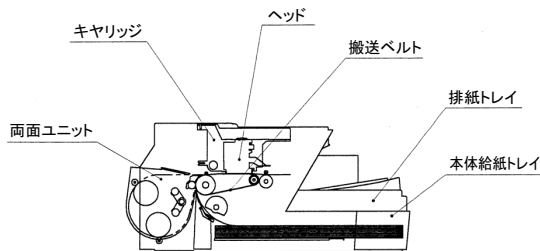


Fig.1 Layout of IPSiO G707/G505.

3. 技術

3-1 GELJETビスカスインク

現在普及している一般的なインクジェットプリンターは普通紙の滲みを抑えるため黒顔料を用いた緩浸透性インクを用いている。しかし、浸透が遅いため印刷物が乾燥するまでに待ち時間を要し、また紙への定着性が低く擦れ汚れが発生

Table 1 Specification of IPSiO G707/G505.

商品名	IPSiO G707	IPSiO G505	
印刷方式	GELJET テクノロジー		
用紙搬送方法	GELJET BTシステム		
インク供給方式	ムダゼロデュアルタンク方式		
インク (C/M/Y/Bk各色)	GELJETビスカスインク (高粘度速乾性顔料インク)		
連続プリント速度	モノクロ (JEITA標準パターンJ1)	14ppm	9ppm
	カラー (JEITA標準パターンJ6)	8.5ppm	7ppm
ファーストプリント	モノクロ (JEITA標準パターンJ1)	6.0秒以下	7.5秒以下
	カラー (JEITA標準パターンJ6)	9秒以下	10秒以下
解像度	最高3,600×1,200dpi相当		
ノズル数	C/M/Y/Bk×各色384ノズル	C/M/Y/Bk×各色192ノズル	
用紙サイズ	標準トレイ	A4～A6, レター, リーガル, 官製はがき, 往復はがき, 長形3号/4号, 不定形サイズ (巾90～216mm×長さ148～356mm)	
	手差し	A4～A6, レター, リーガル, 官製はがき, 往復はがき, 長形3号/4号, 不定形サイズ (巾90～216mm×長さ148～1295.4mm)	
	増設トレイ	オプション: A4, B5, レター, リーガル	—
給紙量	標準トレイ	普通紙・再生紙<70g/m ² (60kg)紙相当>: 250枚, 封筒: 30枚, OHP: 1枚, はがき: 70枚, 光沢紙: 20枚	
	手差し	1枚	
	増設トレイ	オプション: 普通紙・再生紙<70g/m ² (60kg)紙相当>: 500枚相当	—
印刷領域	印刷保証領域	上下左右余白各4.2mm	
	印刷可能領域	上下左右余白各3mm	
自動両面印刷	標準搭載	オプション	
電源仕様	対応電源	100V(±10%), 50/60Hz(±3Hz)	
消費電力	省エネモード	6W以下	
	動作時平均	30W以下 (オプションを除く)	27W以下 (オプションを除く)
動作音	動作時: 48dB以下 待機時: 20dB以下	動作時: 45dB以下 待機時: 20dB以下	
外形寸法	W490×D460×H218 (増設トレイ装着時 W490×D460×H328)	W403×D440×H218 (両面ユニット装着時 W403×D460×H218)	
重量	11kg (増設トレイ装着時14.5kg)	9.8kg (両面ユニット装着時10.6kg)	
耐久性 (製品寿命)	5年または15万頁	5年または7.5万頁	

しやすいという短所があった。そのため、高速印字時の排紙スタック性や両面時の印刷画質を達成するためにはヒーター過熱などの乾燥補助手段が必要と考えられていた。

GELJETビスカスインクは高粘度高浸透性の顔料インクとすることにより、補助手段を用いず、滲みを少なくまた裏抜け濃度を低くすることを実現した¹⁾。

以下、その詳細を説明する。

第一の特徴は全色顔料系色材を採用している点である。GELJETプリンタの狙いであるビジネス用途に要求される普通紙画像品質、及び画像保存性（耐水性、耐光性）を達成するために、染料系色材よりも優れた顔料系色材を採用した。

次にインクの物性値の特徴として、高い粘度そして高い浸透性が上げられる。

Fig.2及びFig.3は色材濃度、溶媒組成をパラメータとし、表面張力、粘度の異なるインクを作成し普通紙での印字特性の比較を示した。

Fig.2は最大泡圧法により測定した動的表面張力である。Fig.3はインク5 μ lを普通紙に接触させた際の動的接触角の変化を示している。8mPa \cdot sの高い粘度でありながら、浸透剤AとBを組み合わせたインクは高い浸透性を示している。

一般的にインク粘度が高い場合、普通紙に対して滲みにくい、浸透性が不十分となり乾燥に時間を要することになる。本インクは、種類の組成で浸透性の評価を行い、2種類の浸透剤を組み合わせることで紙への浸透性を向上させた。その動的表面張力は10~100msecとなり、高粘度でありながら紙への浸透性に優れたインクを実現した。

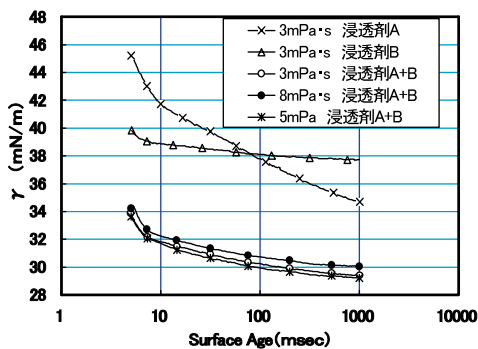


Fig.2 Dynamic surface tension of the ink.

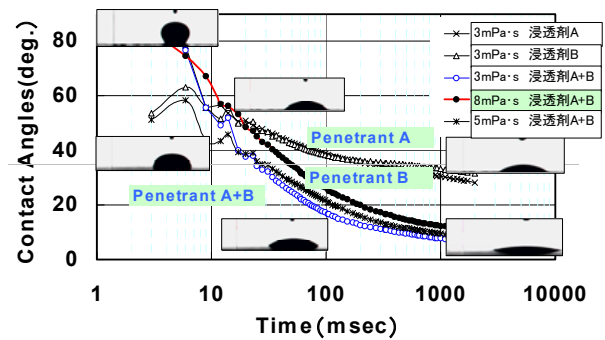


Fig.3 Dynamic contact angles of the ink samples on the type 6200 paper.

次にインクが紙に着弾前後に起こる挙動を説明する。Fig.4はインクが紙に着弾時に想定される水分減少による粘度変化の状況を示す。色材濃度5%の低粘度インクは蒸発減量に伴う増粘は僅かであり、その性状は流動性を保持している。一方、色材濃度10%の粘度8mPa \cdot sの高粘度インクは蒸発減量30%を超えると急激に増粘し、水、保湿剤を含んだ状態で流動性が低下し、その性状は広義のGEL状態となる。

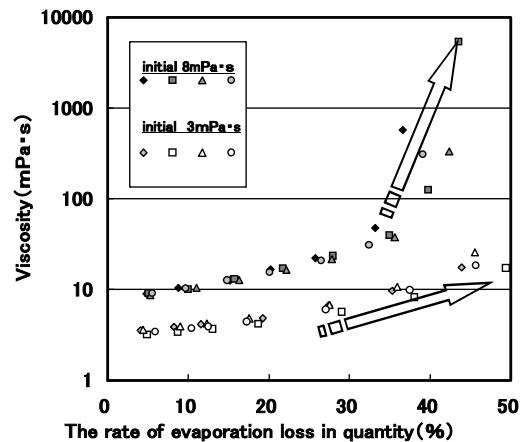


Fig.4 Change of the viscosity in drying progress.

紙へ浸透性に優れ、かつ水分蒸発により急激に増粘（ゲル化）する特性を持つことにより、従来インクと比較し、紙の表面には顔料成分が留まりやすく画像濃度が高くなり、裏抜けが少ないインクとなる。

Fig.5にシアン印字時のベタ画像部断面の浸透の様子を示す。従来の低粘度インクと比較し、紙表面にインクが留まっていることがわかる。

Table 2は普通紙の画像濃度特性を低粘度の浸透系インク

のものと比較した。

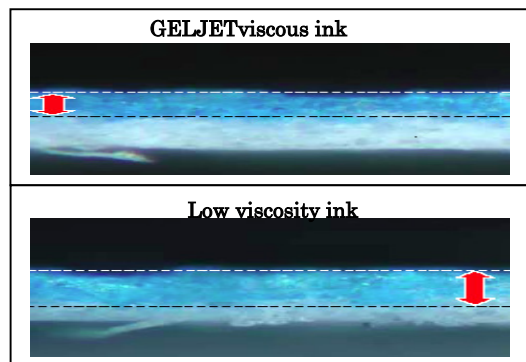


Fig.5 Cross section of the CYAN solid image.

Table 2 Image density and Print Through.

(Print mode:Standard/speed priority)

紙種	低粘度インク		ビスカスインク	
	濃度	裏抜け	濃度	裏抜け
タイプ6200	1.17	0.18	1.28	0.15
マイリサイクル ペーパー	1.08	0.15	1.15	0.09

GELJETプリンター

MF7070



Fig.6 Plain paper Image comparison between. GELJET printer and Laser printer (RicohMF7070)

Fig.6には普通紙高画質モードでの文字拡大図を示す。その文字品位はレーザープリンターに迫るレベルとなっている。

このように特徴的な特性を有するGELJETビスカスインクは高速印刷印刷・高速両面印刷に対応し、さらに普通紙画質の向上を実現した。

3-2 GELJETワイドヘッド

GELJETワイドヘッドは高粘度高浸透性という特徴をもつGELJETビスカスインクを噴射するために開発されたヘッドである。ノズル列の長さを長尺化し、またインク滴を高い駆動周波数で噴射させることにより高速化を達成している。さ

らに、噴射インク滴量を3段階に変調することで、高画質化を実現している。本項ではそのGELJETワイドヘッド構造と駆動制御技術について説明する²⁾。

3-2-1 ヘッドの構造

ノズル列の長さは1.27インチ、一列192ノズルを二列千鳥配置し、合計384ノズルを有している。IPSiO G707は各色毎1ヘッドの4ヘッド構成、IPSiO G505は2色毎1ヘッドの2ヘッド構成となっている。

アクチュエータには積層圧電（ピエゾ）方式を採用し、積層厚さ方向の変位（d33変位）を用いており、その容積変化でノズルからインク滴を噴射させる。

本ヘッドは高粘度のGELJETビスカスインクを高い周波数にて安定して噴射させるため、液室内の発生圧力を高め、また液室の固有周期を短くする構成となっている。

液室を形成している部材には半導体製造技術を応用したシリコンを採用し、さらに本ヘッドに搭載した振動板形状は圧電素子の不活性層部で振動板を支持できる構成とし、液室の支えを増やし高剛性を可能としている。（Fig.7）

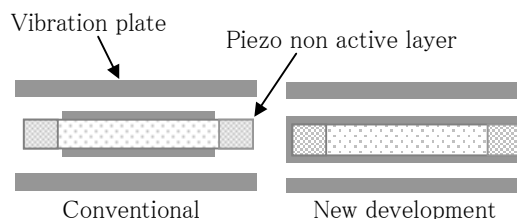


Fig.7 Vibration plate and piezo non active layer.

この構成により当社従来ヘッド（1998年7月発売・IPSiO JET 300搭載ヘッド）と比較し、固有周期は約1/2となり、等価回路シミュレーションによる計算結果では液室内部圧力は約4倍となっている。

また、液室を構成しているノズル板、流路板、振動板を全て内製化し、さらに独自の微細接合装置を開発することにより、多ノズルを配列した長尺化ヘッドを高精度に形成することを実現している。

3-2-2 駆動制御技術

Fig.9に圧電素子に印加する駆動電圧信号を示す。液室の固有周期を利用した駆動制御を行うことで、5~36plのイン

ク滴を打ち分けるModulated Dot Technology (M-Dot) を実現している。最も大きい36plの滴を形成する場合、4滴を紙へ着弾する前に合体させることで、紙面上のドット形状を円形にし、画質向上へ寄与している。

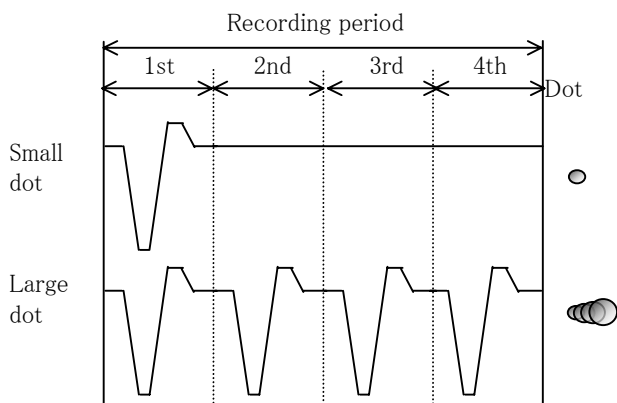


Fig.8 Drive waveform signal.

Fig.9はインク滴噴射後のメニスカス位置を集中定数系による等価回路シミュレーションにより計算した結果である。駆動電圧信号のパルスに制振駆動部を設けることにより、インク吐出後の残留振動を抑えている。メニスカス振動の減衰を促進することで、高周波数での駆動と安定した駆動制御を実現している。

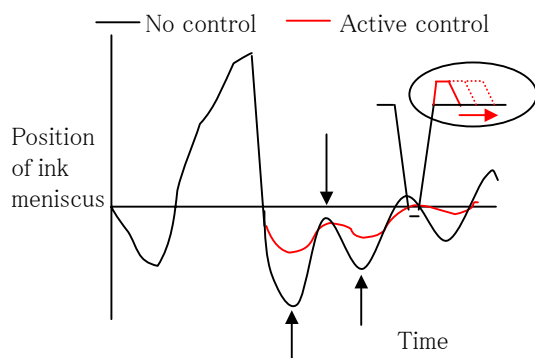


Fig.9 Meniscus control.

3-3 GELJET BTシステム

用紙搬送システムには、レーザープリンターでも使用している静電吸着ベルトを用いたGELJET BTシステムを採用している。

一般的なローラ搬送方式の場合、ヘッド前後のローラで

紙を引っ張り合って印刷するため、片側のローラが外れた状態で印刷しなければならない用紙先端部や後端部は、印刷品質が不安定になり易く、大きな余白を取ることが多い。

Fig.10に示すGELJET BTシステムでは、用紙全面をベルトに吸着させることにより用紙のたわみを押さえて、用紙先端部から後端部までプリント領域を十分に確保でき、レーザープリンタ同等の余白3mmを実現している。また、用紙全面を吸着させて搬送することにより、用紙にダメージを与えることなく高速で高精度な自動両面用紙搬送を実現した。

帯電技術を用いる静電吸着ベルトは、さまざまな使用環境の影響を受ける。

「GELJET BTシステム」では、プリンタ使用環境と用紙種類をフィードバックして帯電条件を制御することにより、さまざまな使用環境において安定した用紙搬送性能を実現している。

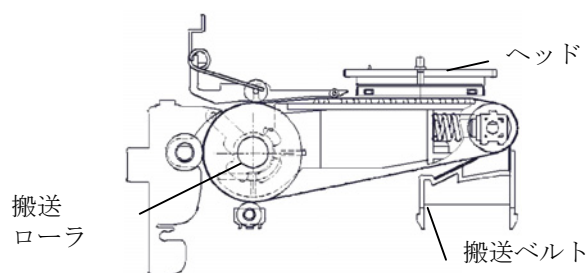


Fig.10 GELJET BT System

3-4 レベルカラー印刷

カラー印刷はモノクロ印刷と比較するとランニングコストは高くなる。この理由はYMCK4色のインクを使用する場合、2次色であるRGBを表現するのに、RはMとY、GはCとY、BはCとMの減法混色となり、混色分のインクを消費するためである。レベルカラーとはランニングコストをモノクロ印刷と同等コストにするためのカラー印刷画像処理技術である。

ランニングコストはページ当たりの紙へのインク使用量から算出される。Fig.11に示すのは平均的なビジネス文書であるJEITA標準のJ6チャートのインク量である。前述したように、カラー印刷の方がモノクロ印刷時よりインク量が多い。そして、レベルカラーではモノクロ印刷と同等インク量としている。

しかし、インク量を全体的に低減すると画像全体の品質

が著しく劣化する。レベルカラーでは、文字画像に使用するインク量は減らさず、グラフィックスや写真画像に使用するインク量については画像階調に一律係数を乗算し、インク量を節約している。

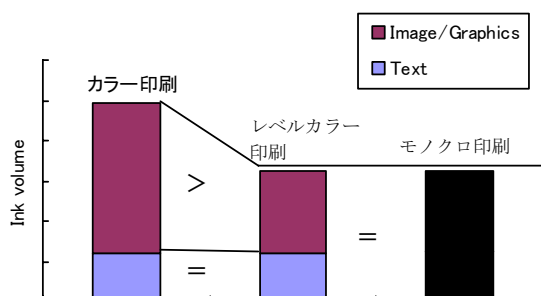


Fig.11 Relative ink volume of Level color.

3-5 画像処理

GELJETプリンタはオフィスでの印刷を中心に考え、オフィスで要求される普通紙への高速高画質化の画像処理技術を搭載している。

高速性に有利なディザ処理を採用し、特に万線ディザを採用することで階調の連続性を保持し、高画質化を実現した。

GELJETに搭載した斜め45度の万線ディザマスクは、階調変化の過程で別角度の基調は現れず、階調の連続性に保つ工夫がなされている。また、万線角度を斜め45度にするにより、インクジェット方式に特有のバンディングに対して低減効果があり、画質向上に寄与している³⁾。

4. 今後の展開

IPSiO G707/G505に搭載しているGELJETテクノロジーを中心に説明した。本機は、'04年2月の国内発売以来、その普通紙画質と圧倒的な印刷速度及び低いランニングコストにより、ビジネス用途の手軽なカラープリンターとして好評を博している。

今後、獲得したGELJETテクノロジーをさらに発展させ、普通紙画質と印刷速度の基本性能のレベルアップを進めていく。そして、カラー出力機器としての展開を広げ、GELJET方式によるビジネスカラープリンターの市場シェアの拡大を

狙う。

参考文献

- 1) A.Gtoh, et al. : Japan Hardcopy, 論文集, (2004), p.101-104.
- 2) K.Noda, et al. : Japan Hardcopy, 論文集, (2004), p.85-88.
- 3) M.Hirano, et al. : Japan Hardcopy, 論文集, (2004), p.303-306