

GELJETプリンター IPSiO GX5000/GX3000

GELJET PRINTER IPSiO GX5000/GX3000

有田 大介^{*}
Daisuke ARITA

後藤 明彦^{**}
Akihiko GOTOH

金原 滋^{***}
Shigeru KINPARA

平野 政徳^{***}
Masanori HIRANO

牧 恒雄^{*}
Tsuneo MAKI

要 旨

IPSiO GX5000/GX3000は前身機の技術をベースに、高速/高画質/低ランニングコストにこだわり、更にワンランクアップを目指して開発を進めてきた。

その結果、オフィスで快適に使えるインクジェットプリンターが完成した。

主な技術的特徴は以下の通りである。

- ①普通紙画質の高発色化を実現した新規ビスカスインク
- ②高粘度インクを安定して吐出する新ワイドヘッド
- ③高速ヘッド、低コストグロス紙に対応した作像画像処理
- ④高速印字と給紙対応力アップを実現したメカ機構

ABSTRACT

IPSiO GX5000/GX3000 have been developed based on the technologies employed in their previous models to achieve faster performance, higher image quality and lower running cost.

As the result, we have succeeded in developing ink-jet printers ideal for use in offices.

The following are the main technical features of GX5000 and GX3000:

- ①Novel Viscous Ink realizes brilliant coloration (ex. bright color saturation) on plain paper.
- ②Newly-developed inkjet head enables to eject the high viscosity ink droplet stably .
- ③Upgraded image data processing can create fine print document on high-speed inkjet head and low cost glossy paper.
- ④Improved mechanical system allows high speed print and wide variety of paper use utilizing the multi bypass tray.

* GJ事業部 設計統括部

Design Center, GJ Business Division

** GJ事業部 IS開発室

Inkjet Supply Development Department, GJ Business Division

*** GJ事業部 GH設計室

GJ Head Design Department, GJ Business Division

1. 背景と目的

04年2月のGELJET IPSiO G707/G505発売によって、ビジネスインクジェット分野の認知度が上がり注目を集めるようになった。

国内のビジネスインクジェット分野におけるシェアは80%を超えており、GELJETプリンターは好評価を頂いている。

IPSiO GX5000/GX3000は前身機で獲得してきた技術を更に進化させ、ビジネスプリンターとして高速／高画質／低コストを提供するプリンターである。

また、ビジネス用途では特にニーズが高い下記の機能を搭載する事で、あらゆるビジネスシーンでも使用して頂けるプリンターが完成した。

- ・低成本のグロス紙にも対応
- ・レーザープリンター並みの高耐久性
- ・多様な用紙対応力と多段給紙トレイ（オプション）
- ・内蔵ネットワーク対応（オプション）
- ・データの機密をガードする地紋印刷対応

本稿ではIPSiO GX5000/GX3000に搭載された下記技術について記載する。

- ・高発色GELJETビスカスインク
- ・新GELJETワイドヘッド
- ・高速ヘッド、低成本グロス紙に最適化した高画質化作像技術
- ・高速印字と給紙対応力アップを実現したメカ機構

2. 製品の概要

IPSiO GX5000/GX3000の概要図（Fig.1）と主な製品仕様（Table 1）を下記に示す。

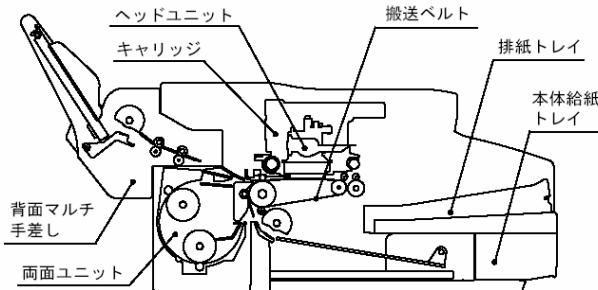


Fig.1 Layout of IPSiO GX5000/GX3000.

Table 1 Specifications of IPSiO GX5000/GX3000.

商品名		IPSiO GX5000	IPSiO GX3000
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（C/M/Y/BK各色）		高発色ビスカスインク	
連続 プリント 速度	モノクロ (JEITA標準 パターンJ1)	18.5ppm	10.5ppm
	カラー (JEITA標準 パターンJ6)	14.5ppm	8.5ppm
ファースト プリント	カラー (JEITA標準 パターンJ6)	6秒以下	8秒以下
解像度		最高3600dpi×1200dpi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、郵便はがき、往復はがき、長形3号/4号、洋形4号、不定形サイズ（巾90～216mm×長さ139.7～356mm）	
	マルチ手差 フィーダー	オプション： A4～A6、郵便はがき、往復はがき、長形3号/4号、洋形4号、不定形サイズ（巾55～216mm×長さ127～1295.4mm）	
	増設トレイ	オプション： A4、B5、不定形サイズ（巾148～216mm×210～356mm）	—
給紙量	標準トレイ	普通紙・再生紙<80g/m ² 、70kg紙相当>：250枚、封筒：30枚、専用OHP：1枚、郵便はがき：70枚、光沢紙<255g/m ² 、220kg紙相当>：20枚	
	マルチ手差 フィーダー	オプション：普通紙・再生紙<80g/m ² 、70kg紙相当>：100枚	
	増設トレイ	オプション：普通紙・再生紙<80g/m ² （70kg）紙相当>：500枚、	—
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			
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	40W以下 (オプションを除く)	38W以下 (オプションを除く)
動作音		動作時：51dB以下 待機時：34dB以下	動作時：49dB以下 待機時：34dB以下
外形寸法		W500×D491×H263 (マルチ手差し・増設トレイ装着時 W500×D713×H450)	
重量		15.5kg (マルチ手差し ・増設トレイ装着時 23.5kg)	14kg (マルチ手差し 装着時16.5kg)
耐久性（製品寿命）		5年または20万頁	5年または15万頁

3. 製品の特徴

3-1 高発色GELJETビスカスインク

IPSiO GX5000/GX3000では、高発色GELJETビスカスインクを採用し、後述の高画質作像技術との組合せで、前身機のG707/G505と比べて標準モードで、1ランク上のモードの画像品質を達成している。前身機用インクは、高い粘度特性そして高い浸透性のインクとすることで高速印刷、普通紙高画質を実現し、ビジネス用途における快適印刷を提供した。高発色ビスカスインクでは、浸透性を更に高め、浸透過程での増粘挙動を急峻な特性とすることで高速印刷での発色性向上を実現している。

以下、その詳細を説明する。

3-1-1 インクの浸透特性と粘度特性

高発色GELJETビスカスインクの浸透特性と水分蒸発時の粘度特性について説明する。

Fig.2は最大泡圧法により測定したマゼンタインクの動的表面張力を示す。高発色ビスカスインク（GX5000/GX3000 M）は従来のビスカスインク（G707/G505 M）と比較してSurface Age 10~1000msecでの表面張力が低いことがわかる。Fig.3はマゼンタインク $5\mu l$ を紙に接触させた際の動的接触角の変化を示す。高発色ビスカスインクは10msec付近の接触角は従来のビスカスインクと比べて僅かに高いが、接触角の低下は大きく、200msec以降は従来のビスカスインクと比べて低い接触角を示す。これらの特性により、高粘度でありながら紙への濡れ性が更に優れるインクを実現し、従来のインクで充分な画像濃度が得られにくい紙種であっても良好な発色と画像濃度を得ることができる。

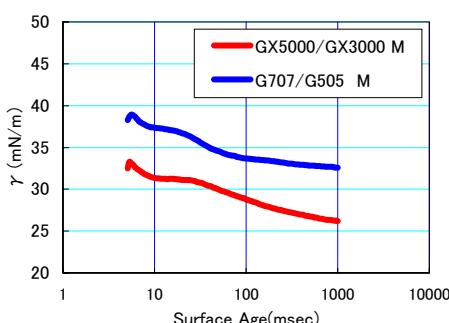


Fig.2 Dynamic surface tension of the ink.

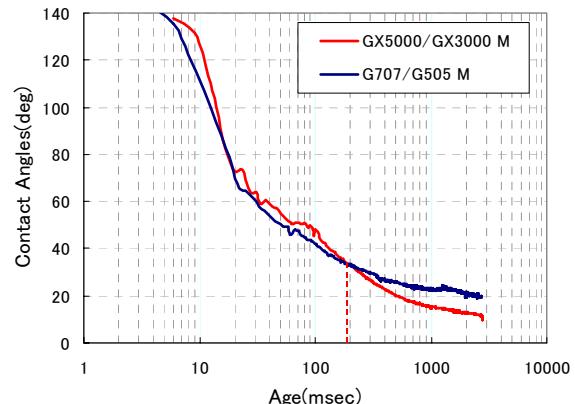


Fig.3 Dynamic contact angles of the ink on the paper.
(My Recycle Paper 100)

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。従来のGELJETビスカスインクは蒸発量30%を越えると増粘し、水、保湿剤を含んだ状態で流動性が低下したが、高発色ビスカスインクでは水分減少による増粘挙動がより急峻なものとなっている。

紙への濡れ性に優れ、かつ水分蒸発により急激に増粘する特性とすることにより、従来のGELJETインクと比較して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、裏抜けも少ないインクとなる。

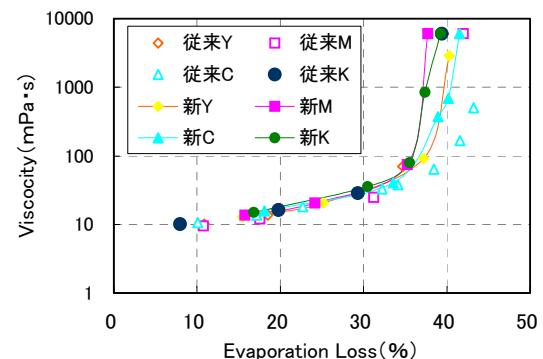


Fig.4 Change of the viscosity in drying progress.

3-1-2 高速印刷での発色性向上

Fig.5に255階調でのマゼンタ画像部表面を拡大して示す。前身機用の画像と比較して、紙面繊維に均一に色材が濡れ拡がり、白斑点が減少している事が分かる。

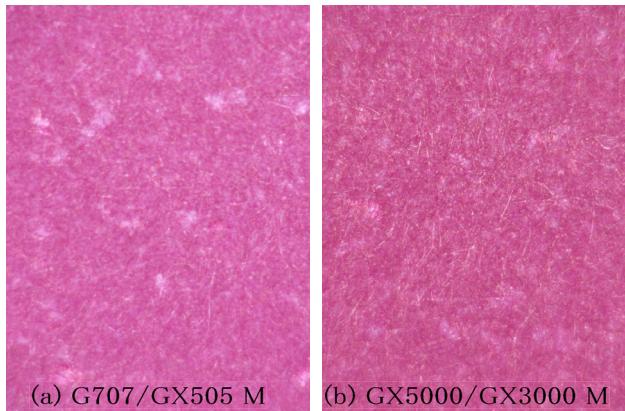


Fig.5 Solid image comparison in the first generation and the second generation of Magenta ink. (It prints on the Type 6200 paper with G505.)

このようなGELJETビスカスインクの特徴を更に追求した新しいインクにより、Fig.6に示すように、標準モードで印刷した際に1ランクアップの高画質、高発色の普通紙濃度を実現している。更に従来のインクジェットでは困難であったインク受容層のない商業印刷用コート紙（低コストグロス紙）への印刷も可能となり、オフセット印刷と同じ風合いの高画質プリントを得ることができる。

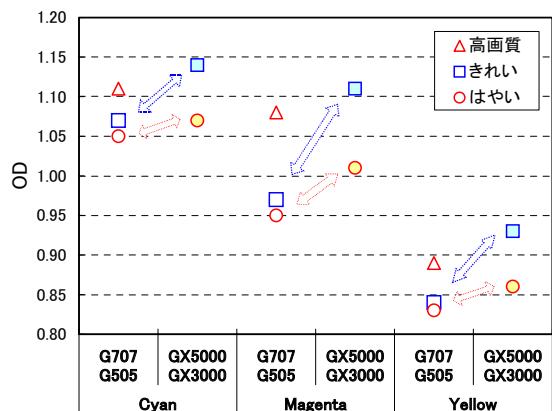


Fig.6 Comparison of image density with print mode.

3-2 新GELJETワイドヘッド

新GELJETワイドヘッドは、高発色ビスカスインクを吐出すると共に、従来ヘッドよりもさらに高い駆動周波数での吐出と小滴化を実現することで、更なる高速印字と高画質化を実現している。

3-2-1 ヘッドの構造

新GELJETワイドヘッドの基本構造は、ノズル列の長さは1.27インチ、一列192ノズルを二列配置し、合計384ノズルを有している。また、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ている。

本ヘッドは、液室の容積を従来よりも小さくした構成とすることにより、当社従来ヘッドと比較し、固有周期は約2/3、最小滴は2/5（5pl→2pl）となっている。

3-2-2 新インク対応の高撥水ノズルの採用

新GELJETワイドヘッドでは、高発色ビスカスインクに対応した高撥水ノズルを採用し、高発色ビスカスインクを安定して吐出することを実現している。

撥水層は樹脂で形成され、コート条件や硬化条件の最適化により、高撥水で高耐久性を有する層に仕上げている。

3-2-3 駆動波形制御技術

IPSiO GX5000/3000では、新GELJETワイドヘッドの固有周期の短縮化能力を生かし、更なる進化を遂げた「M-Dot（Modulated Dot Technology）」を搭載している。

新しい「M-Dot」では、複数のインク滴を紙へ着弾する前に空中で合体させることで、最小2plから最大36plまでを、打ち分けている。そして、中でも最大滴36plは6滴のインク滴により構成されている。

また、固有周期の利用のみならず、固有周期を利用しない駆動制御を取り入れることにより、（単位時間当たりのインク吐出量で換算し、）従来機と比較し約1.4倍のインク吐出性能を発揮している。そして、小さいインク滴から大きいインク滴まで全ての吐出滴を紙面で同じ位置に着弾させるように駆動波形を設計することにより、高精度な着弾位置制御を実現させている。

3-3 高速ヘッド、低コストグロス紙に最適化した高画質化作像技術

3-3-1 普通紙印刷の印字速度、画像品質の向上

IPSiO GX5000/GX3000では、前身機よりも高い駆動周波数でインクの吐出を行う事で、全ての印刷モードで高速化を実現している。Fig.7に、G707とGX5000（4ヘッド機）、G505とGX3000（2ヘッド機）の速度比較図を示す。

また、画像品質に関しては、高発色ビスカスインクと以下の2つの技術を組み合わせる事で、前身機を上回る画像品質を実現している。

① $600 \times 300\text{dpi}$ 印写方式の採用

②擬似ブラック印写方式※の採用

（※KCMYのドットを組み合わせて黒を記録する方法）

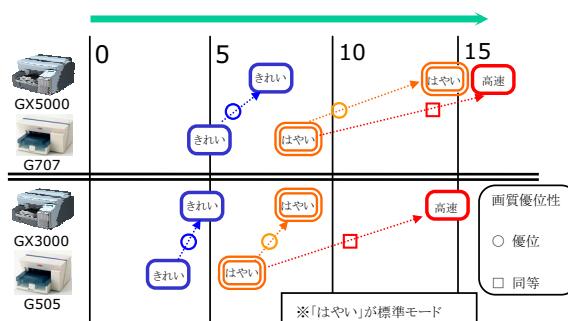


Fig.7 Comparison of image quality with speed.

3-3-2 $600 \times 300\text{dpi}$ 印写方式の採用

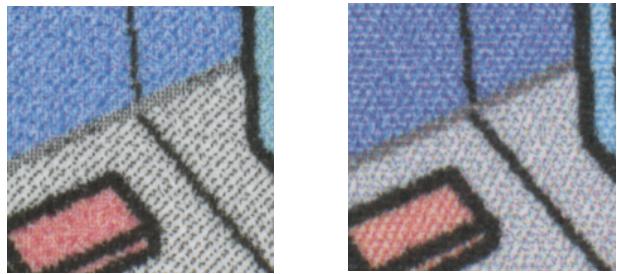
IPSiO GX5000/GX3000では、前身機のG707/G505の普通紙高速高画質化を更に進めた作像方法として、普通紙の標準モードに、主走査方向（キャリッジの移動方向） 600dpi 、副走査方向（用紙の送り方向） 300dpi の印写方式を採用した。GX5000/GX3000では、駆動周波数の向上によって、 $600 \times 300\text{dpi}$ の印刷に必要なインク滴量を高速に吐出する事が可能となり、主走査方向に前身機の倍密度となる 600dpi で印刷する事で、前身機を超える画像品質を実現している。

3-3-3 中間調処理技術

中間調処理方式には、高速性に優れ、バンディングに強い万線ディザマスク方式を引き続き採用している。主走査方

向への倍密度化（標準モード：普通紙）と「M-Dot」によって実現した微小滴に合わせたディザマスク設計により、前身機の標準モードに比べて、より解像力の高い画像表現を実現した（Fig.8）。

また、普通紙への用紙対応力を向上する為、インク付着量を段階的に調整する機能を搭載し、インクの埋まり難い用紙にも高濃度の画質を可能にしている。



(a)IPSiO G707

(b)IPSiO GX5000

Fig.8 “Fast” mode image quality comparison.

3-3-4 文字品質向上

IPSiO GX5000/GX3000では、標準モードを前身機の倍密度で解像度アップすることで、文字品質も向上させている。更に、文字の周りにあらわれるギザギザ（ジャギー）を滑らかに表現する「キャラクタースムージング機能」を倍密度の解像度に合わせて最適化し、「M-Dot」による高精度なインク着弾位置制御と組み合わせる事で、前身機以上に滑らかな文字品質を実現している。

Fig.9に、IPSiO GX5000とG707で印刷した画像の文字部の比較を示す。IPSiO GX5000/GX3000の文字は、標準モードにて、前身機における $600 \times 600\text{dpi}$ の高解像度モードである「きれい」に匹敵するレベルの文字品質を実現している。



(a)標準モード (b)きれいモード (c)標準モード
IPSiO G707 IPSiO GX5000

Fig.9 Character Smoothing function.

3-3-5 高速印字を実現した擬似ブラック印字方式

IPSiO GX3000は各色150dpiのノズル解像度となる為、そのまま1スキャンで印字した場合、副走査方向は150dpiの画像密度となる。前身機であるIPSiO G505では、高速印字を実現する為、そのまま150×150dpiにて印刷を行っていた。

これに対して、IPSiO GX3000では、駆動周波数の向上により、高速モードを主走査方向300dpi、副走査方向150dpiで印字し、1スキャン時の画質を向上させている。そして、高速モードの黒文字品質を向上させる「擬似ブラック印字方式」を採用した。Fig.10に説明図を示す。本方式は、KCMYの4色を組み合わせて倍の解像度で黒を表現する事を特徴としている。

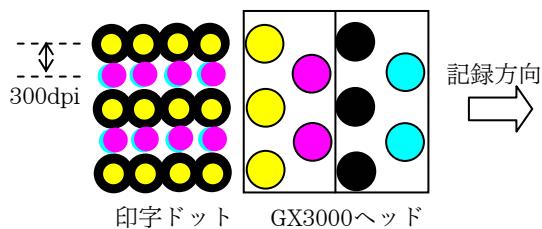


Fig.10 Alternative Black Method.

Fig.11に高速モードの文字品質の比較を示す。IPSiO GX3000の高速モード文字では、300×300dpiの印字解像度と文字の埋まりを実現する事によって、前身機の標準モードに迫る文字品質を達成している。

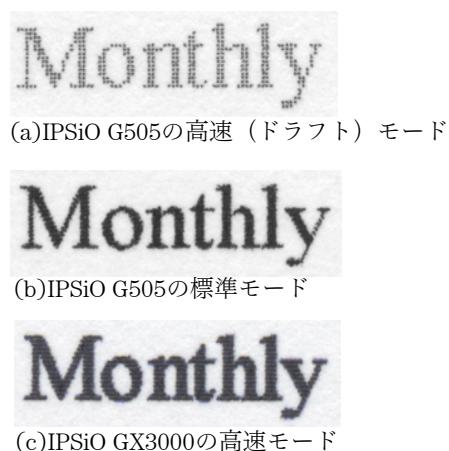


Fig.11 Quality at “Fast” mode print.

3-3-6 光沢紙モードの低コストグロス紙への対応

IPSiO GX5000/GX3000では、低コストグロス紙への対応を可能にした。インク付着量の厳密な管理とマルチパス記録の組合せにより、ビーディングを抑えた画像を実現している。グロス紙は発色性に優れた用紙であり、画像処理を最適化する事で、より鮮やかな色表現を実現している。更に、本印刷に対応した黒インクを使用する事で、シャドー部の画像濃度を向上させ、高コントラストな画像を実現した。また、最小2plの小滴化により、前身機よりも階調性が高く滑らかな写真画質を実現している。

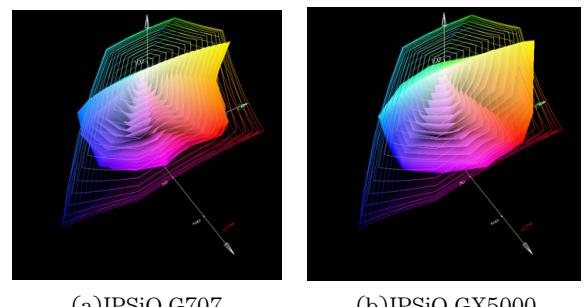


Fig.12 Color space expansion in gloss paper mode.

3-4 高速印字と給紙対応力アップを実現したメカ機構

3-4-1 高速印字対応（キャリッジ走査速度向上）

IPSiO GX5000/GX3000では、キャリッジ走査における駆動系の最適化を図り、加えて、キャリッジ支持方式の変更、構造体の高剛性化、サーボ制御の改善を実施している。その結果、従来機のG707/G505に比べ約30%ものキャリッジ走査速度の高速化を達成し、ヘッドの噴射性能を最大限発揮することを可能にした。さらにキャリッジを支持するガイドロッドの径をUPして、高速走査時のキャリッジ振動を大幅に改良し、高画質化に寄与している。

3-4-2 高速印字対応（紙送り速度向上）

IPSiO GX5000/GX3000では、前身機のG707/G505に対して、紙送り走査の駆動系構成を見直し、サーボ制御の改善を図ることで、用紙搬送速度を従来機の1.45倍と高速化しながらも、

高精度位置決め搬送を実現している。

用紙搬送システムには、前身機のG707/G505で実績のあるGELJET BTシステムを継承している。BTシステムとは、静電気の力をを利用して、レーザープリンターでも採用している静電吸着ベルトに用紙を吸着させて搬送する技術である。

今回のIPSiO GX5000/GX3000では、静電吸着ベルト上に電荷を帯電させる為に必用な高圧電源を、用紙搬送の高速化に対応して新規に開発している。そこでは、生成する高圧波形を改善し、用紙吸着力の安定化も実現している。

加えて、従来機ではキャリッジに搭載したセンサーによって用紙検知を行っていたが、IPSiO GX5000/GX3000では、ベルト表面上での用紙検知が可能な薄型のセンサーを新たに開発し用紙搬送経路に設けた。これによってキャリッジの動作を印字動作に限定し、連続印字時の用紙間隔を2/3以下に短縮し、生産性向上に貢献している。

3-4-3 給紙対応力アップ

IPSiO GX5000/GX3000では、新たにマシン背面にオプションで追加できるマルチ手差しフィーダーを開発した。

その給紙容量は100枚で、本体給紙：250枚、従来機から設定されている2nd増設カセット：500枚と合わせ、最大850枚の給紙容量に対応する。また給紙口を3つ備えることにより、異なる用紙サイズをPCドライバ上で選択して印字指示することが可能となっている。

このマルチ手差しフィーダーは、給紙機構に給紙時以外は給紙圧を解除する機構を採用し、そして分離圧完全解除を実現する用紙引き戻し爪を採用することで、用紙の搬送抵抗を極限まで低減し、高精度な紙送りを達成している。更に、不定形サイズで最小55mmの用紙幅に対応し、短冊紙への印字も可能とし、名刺用紙等の各種アソリ紙やL版の写真用紙等、幅広い用紙対応力を実現している。

レベルアップを図っていくとともに、ビジネスの様々なシーンでご活用いただくための高機能化を進め、ビジネスカラープリンターのスタンダードとなるような商品の開発を進めていきたい。

4. 今後の展開

以上、IPSiO GX5000/GX3000の技術に関して解説した。

本機は、ビジネス用のローエンドカラープリンターとして発売した初代GELJET IPSiO G707/G505を更に進化させたものである。

今後、さらに基本性能である普通紙高画質・高速印刷の