
IPSiO SGシリーズ インク供給駆動切替システム

Switching System Driving the Ink Supply in the IPSiO SG Series

三輪 淳司* 鈴木 道治** 瀬戸 潤之*
Atsushi MIWA Michiharu SUZUKI Junji SETO

要 旨

GELJETプリンタは、他社に類を見ない高粘度・高浸透ビスカスインクでの高速印字と正逆回転インク供給ポンプを用いたメンテナンスインクの低減に特徴がある。IPSiO SGシリーズの開発に当たり、極限までのマシンサイズ小型化、低コスト化実現を目指して、アクチュエータを大幅に削減した、インク供給駆動切替システムを開発した。

ABSTRACT

The unique features of GELJET printer are:

- Supporting extraordinary high-speed printing with viscous ink which combines the features of both high viscosity and high penetration.
- Reducing the maintenance ink to the limit by using the bi-directional tubing pump.

In developing the IPSiO SG Series, we were aiming at the miniaturization of the size of the machine to the limit. In addition, we also aimed at the realization of cost reduction. For these purpose, we have developed the switching system driving the ink supply which reduces the actuators significantly.

* プリンタ事業本部 GT開発センター

GT Development Center, Printer Business Group

** 画像エンジン開発本部 モジュール開発センター

Module Development Center, Imaging Engine Development Division

1. 背景と目的

GELJETプリンタは、ビジネス用インクジェットに求められている高速印刷、低ランニングコスト、高信頼性を実現するために以下の特徴を持つ。

- ・当社独自技術である高粘度高浸透性フルカラー顔料インク(GELJETビスカスインク)の採用
- ・1.27インチ384ノズルの長尺ヘッド(GELJETワイドヘッド)搭載
- ・用紙の安定搬送が可能な静電吸着ベルト搬送システム搭載
- ・ヘッド負圧形成及びインク供給が可能な正逆回転インク供給ポンプ搭載(前身機種IPSiO GX eシリーズから。(以下、GX eシリーズと表記))

新機種IPSiO SGシリーズ(以下、SGシリーズと表記)開発では、上記の特徴を継承しつつ、マシンサイズ小型化/コスト低減を目標に取り組んだ。この目標を達成するために、前身機ではスペース及び部品費の大きな部分を占めるモータ、ソレノイドを持つユニット(インク供給ポンプ+維持ユニット+大気開放機構)のアクチュエータの削減が不可欠であった。だが、今までは品質を確保するために各ユニットを単独で動作させることが必要であった。しかし、各ユニットでの課題を明確化し、技術の蓄積を行ってきたことにより、品質を確保しつつ、同一駆動源から複数のユニットへ駆動を切替え伝達する機構を搭載することが可能となった。本編ではアクチュエータを大幅に削減し、更なる進化を遂げたSGシリーズの新機構、インク供給駆動切替システムについて説明する。

2. 技術

2-1 前身機種 GX eシリーズ

SGシリーズでのインク供給駆動切替システムの説明の前に、まずは‘09年5月に第三世代のGELJETプリ

ンタとして発売されたGX eシリーズのアクチュエータ(モータ、ソレノイド)構成や特徴について述べる。

2-1-1 アクチュエータ構成

前身機GX e3300(Fig. 1)は420(W)×485(D)×259(H)mmのマシンサイズの中に、Fig. 2に示すようにインクジェットのヘッドを搭載したキャリッジユニットを用紙の幅方向へ移動させながらヘッドからインクを吐出することによって印字を行う。キャリッジユニットにはインクを吐出するヘッド、ヘッドの上に安定吐出に必要な負圧を保持するヘッドタンク、ヘッドタンクへインクを送るインク供給ポンプ、メンテナンス動作を実施する維持ユニットを持つ。

そして、アクチュエータは維持モータ、インク供給モータ(4個/4色分)、大気開放ソレノイドの6個(Fig. 2内ハッチング部)を使用している。以下にアクチュエータの動作目的を記す。



Fig. 1 Appearance of the IPSiO GX e3300.

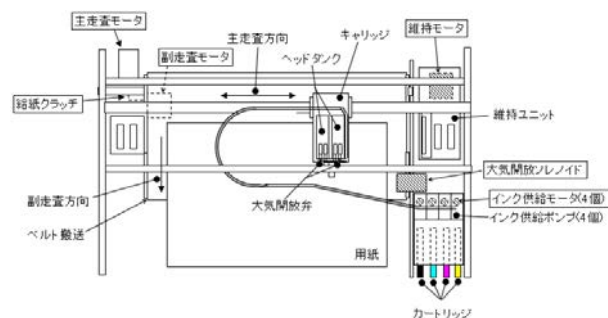


Fig. 2 Constitution of the IPSiO GX e3300.

動作目的)

・維持モータ :

正逆転動作により、キャッピング（ノズルから安定した吐出を行うために、未使用時はノズル孔内のインク乾燥防止にノズル面を覆う）、吸引動作（正常な印字ができない吐出不良が発生した際にノズルよりインクを吸引する）、ワイピング（ノズル面に付着したインクを拭き取る）を行う。

・インク供給モータ（4個/4色分） :

高粘度インクをヘッドタンクまで色毎に供給するインク供給ポンプの駆動を行う。

・大気開放ソレノイド :

ヘッドタンクに取り付けられた空気排出用の弁（大気開放弁）を開閉させる大気開放機構の駆動源となる。

2-1-2 特徴

GX eシリーズからインク供給ポンプにチュービングポンプを採用することにより、低ランニングコストを実現している。以下に解説する。

GELJETプリンタではノズル面（ノズル孔内）を一定の負圧に保つことで安定したインク吐出を可能としている。具体的には、バネ+フィルムで構成されるヘッドタンク内の容積をインク使用量に応じて変化させて負圧を保持している。しかし、一定以上の時間が経過すると、使用している材料の透気性などによってヘッドタンク内に空気が混入し、負圧低下が起こり、定期的に負圧を再形成する必要が生じる。

インク供給ポンプにヘッドタンク方向への送液のみ可能なピストンポンプを使用していたIPSiO Gシリーズ（以下、Gシリーズと表記）、IPSiO GXシリーズ（以下、GXシリーズと表記）では負圧を再形成する際、ノズル面から維持ユニットによりインクを吸引することで負圧を再形成していたため、メンテナンスインクを消費する。

しかし、GX eシリーズで搭載したチュービングポンプはFig. 3に示すような回転する偏心カムによってチューブを押し潰して送液する構成であり、偏心カム

を正逆転することによって、インクをカートリッジ側からヘッドタンクへ送液したり、ヘッドタンク側からカートリッジ側へ吸引することが可能となった。このため、負圧低下が発生した場合はヘッドタンク側からインクを吸引することによってヘッドタンク内の負圧を再形成することが出来るようになりメンテナンスインクを低減し、低ランニングコストを実現することができたり。

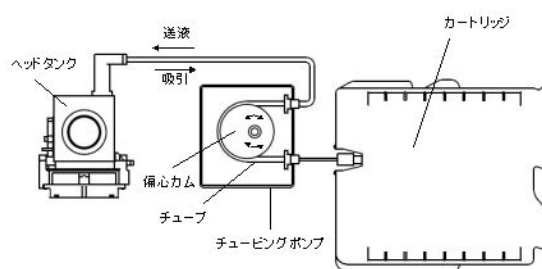


Fig. 3 The bi-directional ink supply system.

2-2 SGシリーズ

2-2-1 SGシリーズでの取り組み

新機種SGシリーズ開発に向けて、信頼性を維持し、GX eシリーズで培った技術を継承しつつ、以下の2点を大きな目標として取り組んだ。

・マシンサイズ小型化

GELJETプリンタ第1世代のリコーGJ最小機G505のマシンサイズ403(W)×440(D)×218(H) mmより小型化し、収納スペースが限られたお客様の置き換え要望に応えること。

・コスト低減

顧客の低価格要求に応えること。

2-2-2 インク供給駆動切替システム

SGシリーズでの取り組みの中で、まずは前項で挙げられたコスト低減を実現するためにアクチュエータの削減を検討した。その結果Table 1のようにGX eシリーズで搭載されていた④から⑨の6個のアクチュエータ機能の代わりに、SGシリーズでは④切替モータで順

次6箇所へ駆動伝達先を切替え、⑤駆動モータですべての伝達先で正逆転可能な駆動を実現することによって、装置全体として9個のアクチュエータを5個まで低減することができた。そして、この6箇所への切替・駆動伝達機構をインク供給駆動切替システムと呼んでいる。

Table 1 Reduction of the actuators in SG series.

GX eシリーズ)	SGシリーズ)
アクチュエータ数 合計9個	アクチュエータ数 合計5個
① 主走査モータ 1個	① 主走査モータ 1個
② 副走査モータ 1個	② 副走査モータ 1個
③ 給紙クラッチ 1個	③ 給紙クラッチ 1個
④ 維持モータ 1個	④ 切替モータ 1個
⑤ Bk供給モータ 1個	⑤ 駆動モータ 1個
⑥ Cy供給モータ 1個	
⑦ Ma供給モータ 1個	
⑧ Ye供給モータ 1個	
⑨ 大気開放 SOL 1個	

GX eシリーズの④～⑨の6箇所の駆動機能をSGシリーズでは④と⑤の組み合わせで実現

SGシリーズの概略図をFig. 4に、本体右側から見た配置及び駆動伝達イメージ図をFig. 5に示す。本体右側のカートリッジ、カートリッジホルダの後方に供給ポンプ、インク供給駆動切替システム、維持ユニット、大気開放機構（大気開放弁を開ける）の順に配置され、駆動はインク供給駆動切替システムから1箇所ずつ矢印の方向に伝えられる。

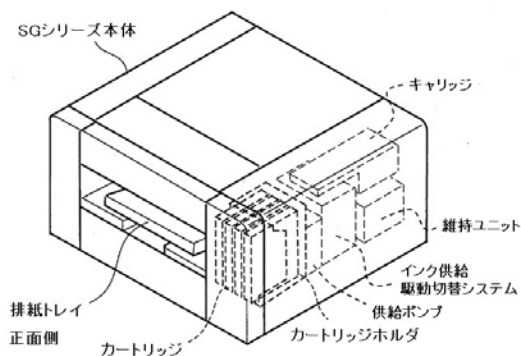


Fig. 4 Schematic illustration of the SG series.

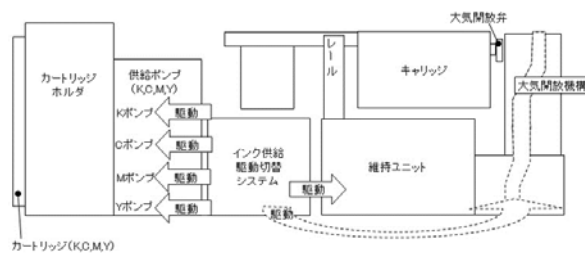


Fig. 5 Image of the driving transmission.

次にインク供給駆動切替システムの構成、動作、特徴について説明する。

インク供給駆動切替システム(Fig. 6)の基本構成は切替モータ（ステッピングモータ）、切替Home Positionセンサ（以下、切替HPセンサと表記）、切替カム(2個)、スライダユニット(4個)、駆動モータ(DCモータ)、エンコーダ等から成る。

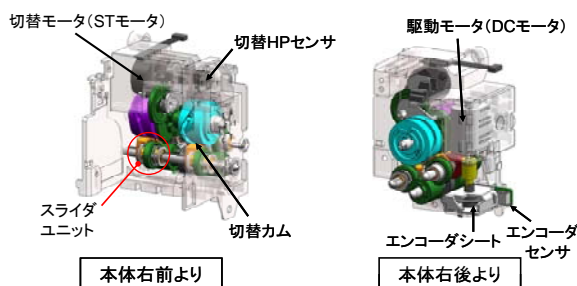


Fig. 6 Overall view of the switching system driving the ink supply.

更にインク供給駆動切替システムは駆動切替部と駆動伝達部からなり、詳細を以下に説明する。

駆動切替部(Fig. 7)

動作)

切替モータの回転により、切替カムが回転する。その結果、切替カムのカム溝に沿ってスライダユニットがスラスト方向に移動し、アイドラギアと駆動伝達先のギアが順番に噛み合う。

切替カムは切替HPセンサの基準の位置から回転角度60°ごとに、維持→Maポンプ→Bkポンプ→大気開放→Cyポンプ→Yeポンプ→（維持へ戻る）へと1箇所ずつ駆動伝達先を切り替える。

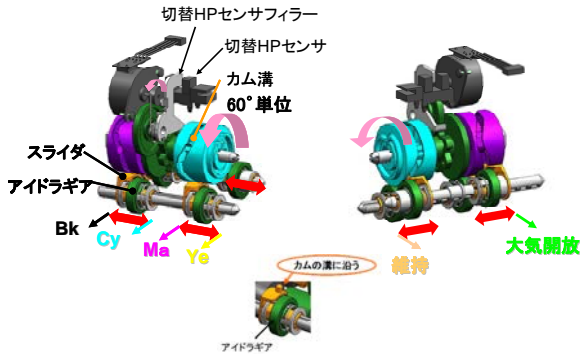


Fig. 7 Drive switching unit.

特徴1) 切替カムとスライダの構成

- 1つのスライダで2つの切替先を選択(BkとCy, MaとYeは同じスライダで切替)(Fig. 8左側)
- 1つの切替カムに2つのスライダを持つ(スライダ配置角度は60°:カム回転角度と同じ)(Fig. 8右側)
→スライダや切替カムを共通で使用することで、部品数を最小限に抑え、ユニットサイズの小型化に貢献している。

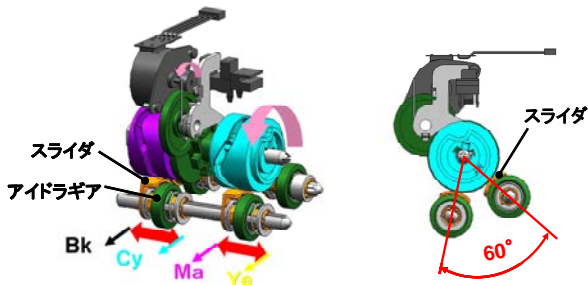


Fig. 8 Configuration of the switching cam and the slider.

特徴2) スライダユニットの構成(Fig. 9)

- スライドユニットのアイドルギアは両端をバネにより保持されている
→ギアの歯の側面同士が接触しても、一時的に逃げることができる(Fig. 9の状態2)

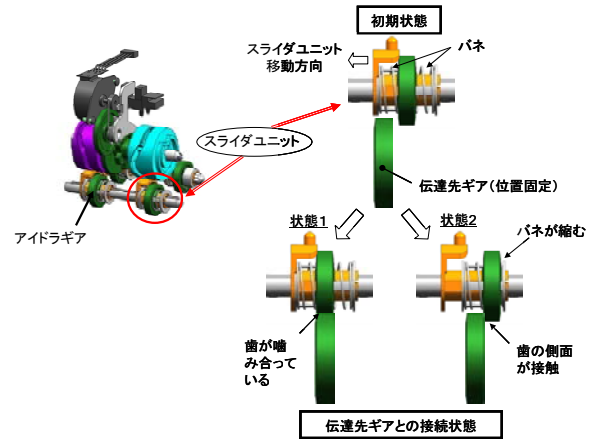


Fig. 9 Connection with the idler gear and the gear transmission destination.

特徴3) 切替カムHP位置検知と切替ポジション検知

センサカム形状(Fig. 10)を工夫することにより以下の検知が可能となる。(センサカム形状に沿ってセンサファイラーが図中矢印のように移動する:図中はセンサOFFのときを示す)

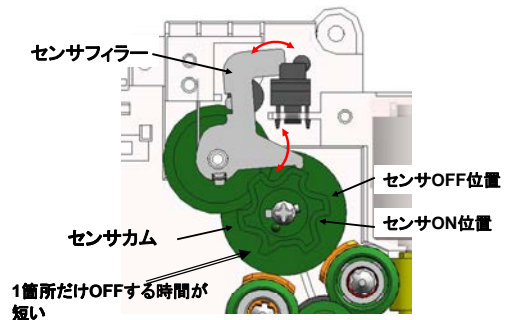


Fig. 10 Configuration of the sensor cam.

- 各伝達先(6箇所)で切替HPセンサがONする
→切替を実施する際、センサがONする回数をカウントし、理論上の必要回数と比較することで確実に切替位置を認識する。
- 1箇所だけ切替HPセンサがOFFになる時間が短い箇所を設ける。(Fig. 10内記載)
→短い時間の直後のセンサONの位置を切替カムのホームポジションとする。
この2点により、切替の信頼性を確保することができる。

駆動伝達部(Fig.11)

動作)

PWM制御を行うことによって各伝達先の動作要求条件でDCモータの駆動を行う。(駆動伝達経路：駆動モータ→④→③→②→①→⑦→選択された駆動伝達先へ)

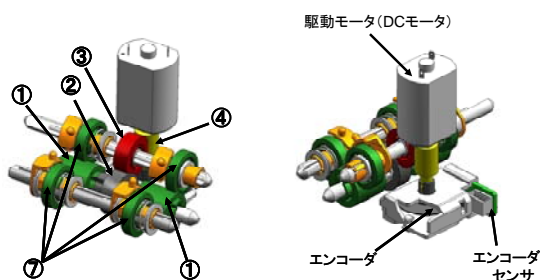


Fig. 11 Drive transmission unit.

駆動時、最初は低速にて駆動させ、その後、指定速度で駆動させる。

→Fig. 9の状態2でもバネの力を利用し、確実にギア同士を噛み合わせることができる。

3. 成果

同一駆動源から6箇所への切替駆動をし、すべての駆動において正逆転が可能な駆動伝達を実現した。これにより高粘度・高浸透ビカスインクの採用、極限までメンテナンスインクを低減したGX eシリーズのインク供給システム機能を継承しつつ、小型化、低コスト化を実現させることができた。具体的にはFig. 12に示すように、インク供給駆動切替システムに関わる部品費では、信頼性を維持したまま41.5%のコストダウンを実現した(Fig. 12参照)。さらに構成の工夫や効率的な駆動切替先の配置を行うことによりTable2から判るように前身機GX e3300に対して30%の小型化を達成し、歴代最小の本体サイズを実現した。この外観をFig. 13, Fig. 14に示す。

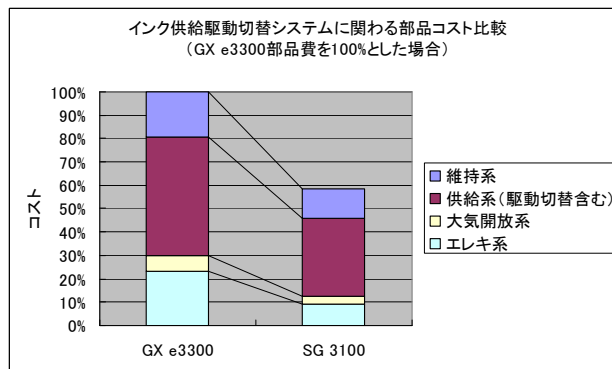


Fig. 12 Comparison of the total cost of the parts involved in the drive switching unit.

Table 2 Size comparison among the products.

製品名	G505	GX 3000	GX e3300	SG 3100
体積(cm ³)	38,656	53,719	52,758	37,139
W	403	416	420	399
D	440	491	485	437
H	218	263	259	213
両面ユニット	含まず	含む	含む	含む



Fig. 13 Appearance of the IPSiO SG 3100.

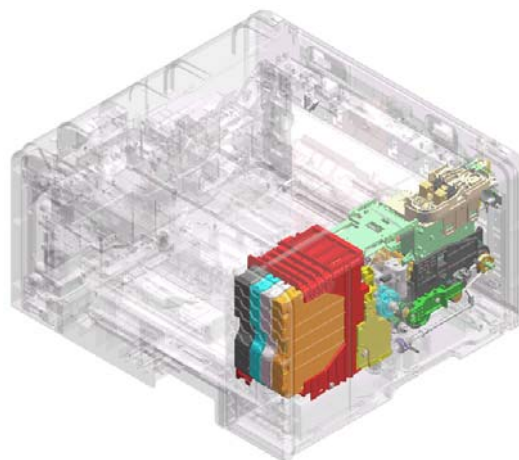


Fig. 14 3D image of the switching system driving the ink supply.

4. まとめ

SGシリーズではインク供給駆動切替システムを開発した。これは次の特徴を持つ。

- ・前身機GX eシリーズ採用のチュービングポンプを生かす全駆動伝達先への正逆転駆動力の伝達が可能
- ・駆動切替及び駆動伝達における高信頼性を確保

この結果、

- ・GX eシリーズの9個のアクチュエータを5個まで削減することができた。
- ・駆動切替に関わる部品費を41.5%低減できるとともに、歴代GJ機の最小の本体サイズを達成した。

参考文献

- 1) 福嶋徳太郎ほか：A4 フルカラープリンター IPSiO/Aficio GX e3300, *Ricoh Technical Report*, No.35, pp.139-144 (2009).