インクジェットスキャン型プリントユニットの開発

Development of the Nassenger-Ⅴ MarkⅡ Scanning Unit and Inks

溝　口　修　理＊　　工　藤　　圭＊＊　　中　溝　孝　司＊　　大　友　直　樹＊

Mizoguchi, Shuri　　Kudo, Kei　　Nakamizo, Takashi　　Otomo, Naoki

要旨

我々は，生産機としてのインクジェット捺染プリンタシステム，Nassenger-V を 2004 年に上市し，日本国内，欧州を中心に展開を行ってきた。

今回，Nassenger-V 後継機の Nassenger-V Mark Ⅱ開発にあたっては，ユーザーが独自のシステムを容易に構築できるように，Nassenger-V から搬送系を分離した。搬送機は，欧州布帛搬送メーカーと提携し，欧州にて搬送ユニットを結合している。更に適用布帛種と色域の拡大を図るための各種インクを開発，印刷モードの多様化を図った。

本報告では，これらの内容を報告する。

Abstract

We launched the Nassenger-V as a high performance production IJ printing system for the textile market for not only Japan but also for EU.

With the experience of Nassenger-V, we developed the Nassenger-V Mark Ⅱ as the next system, of which fabric transportation system is separated from the printer to make it easy for venders to build up their original printing system. At the same time, we developed the new inks and printing modes to expand the color gamut and to increase the fabric kinds for the new system.

These developments are described in this report in detail.

＊コニカミノルタIJ㈱　開発統括部　第３開発部

＊＊コニカミノルタIJ㈱　開発統括部　第１開発部

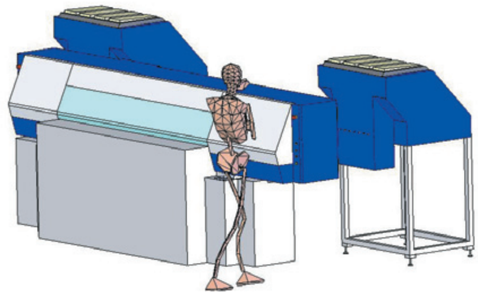

Fig.1　Nassenger-Ⅴ MarkⅡ

1　はじめに

捺染市場において，インクジェット技術を採用したデジタル捺染印刷は，サンプル作成から量産捺染印刷へとシフトを始め，急速に普及の兆しを見せている。

そして，インクジェット捺染業界に参入するメーカー，及びユーザーも増加傾向にある。

その中にあって，当社は，本格的な生産機としての性能を満足することを目標に，「信頼性」，「生産性」，「品質」を大幅に改良したNassenger-Ⅴを2004年に上市し，日本国内，欧州を中心に展開を行ってきた。

現在，市場からは多種多様の布帛における搬送性能，及び適用布帛種拡大，色域拡大，印字速度に関して，性能向上が要望されている。

後継機MarkⅡ（**Fig. 1**）の開発にあたっては，下記に留意して開発に取り組んだ。

(1)　市場要望を織り込む。

(2)　インクジェット捺染以外の用途への拡大を可能とするインクジェットスキャン型プリントユニットとする。

(3)　プリントユニットを，インテグレーターに提供する。インテグレーターは，販売地域，ユーザーニーズに合わせた搬送モジュール〔Fabric Transport Unit〕を組み合わせ，インクジェット捺染プリンタ専用機とする。

また，性能向上のために以下の開発を行った。

(1)　適用布帛種の拡大と色域拡大を目的とした新規インク開発。

(2)　印字速度アップを目的としたインク物性のヘッドへの最適化開発と，印刷モードの新規開発。

２　本機の特徴

インクジェットスキャン型プリントユニットとして開発したNassenger-Ⅴ MarkⅡは，インクジェットヘッドから布帛にインクを吐出するスキャンユニット本体と，ヘッドにインクを供給するインク供給部とで構成している。

スキャンユニット本体は，ヘッドを合計16個搭載し，保湿・サクション・ヘッドクリーニングからなるメンテナンス部と，インク滴検出部を備えている。

インク滴検出部では，ヘッドからのインク吐出検出と，吐出速度の計測を行い，スキャンユニット本体に設けられた制御装置にて，インク吐出速度が一定となるように，ヘッド印加電圧の制御をインク毎に行っている。

搭載ヘッドは，Nassenger-Ⅴで実績のある，シェアモードピエゾオンデマンド方式であり，1ヘッドあたり180dpiの256ノズルヘッドを採用し，各色（8色）のインクにつき2ヘッドを使用している。

ヘッドからの安定したインク吐出を実現するには，インク物性に合わせたヘッド駆動条件の最適化が必要である。同一装置にて多種のインクを使用する本機では，Nassenger-Ⅴと同様に色毎のインクに応じた複数のヘッド駆動条件を装備している。

Nassenger-Ⅴでは，ヘッド駆動条件の最適化により，分散染料インクの印刷速度は，反応染料インクに対し，約12％の速度向上を図った。

本機では，新規に開発した酸性染料インクと，反応染料特色インクを搭載した。これらの新規インクは，印刷速度を分散染料インクと同等とするためにインク物性の最適化を行っている。

Nassenger-Ⅴと本機Nassenger-Ⅴ MarkⅡの代表的なモードでの印刷速度の比較を**Table 1**に示す。

印刷速度の単位は，square meter/hourである。

Table 1　Printing speed, no I/L mode

（Nassenger-Ⅴ ⇒ Nassenger-Ⅴ MarkⅡ）

		Main scanning resolution ［dpi］					
		540			900		
Sub scanning resolution ［dpi］	360	50		60	33		39
	540	35		40	23		27
	720	25	⇒	30	16	⇒	20
	900	21		25	13		16
	1080	18		21	11		13

３　システム構成

Nassenger-Ⅴ MarkⅡでは，Nassenger-Ⅴ（欧州仕様）と同様に，ユーザーが希望する印刷モード毎のLUT〔Look Up Table〕は，販社が準備し，専用RIP〔Raster Image Processor〕ソフトウェアを使用して印刷を行う方式を採用している。

Fig. 2にインク射出に至るまでのデータフローを示す。

ユーザーによって入力された画像データは，指定されたLUTを使用してRIPソフトウェアによって色変換が行われ，続いてインクジェットで記録するためのハーフトーニング処理（1または，2bit化）が行われ，Nassenger MDC Controllerに送られる。このMDCは，RIPベンダーにNassenger-ⅤのI/Fを提供するソフトウェア上の切り口であり，また，ユーザーへのプリンタ操作のI/F（GUI）となっている。

MDCに送付された画像データは，必要に応じて不要なデータを削除されて，USB2.0を経由して，プリントユニット内の画像処理部に送信される。

画像処理部は，受信した画像データを一旦バッファーメモリーに保存し，メカ制御部が制御しているヘッドキャリッジの動作に同期して，ヘッド駆動部に画像データを送出する。このとき，画像の左右の向き，インターリーブ処理，縦横変換などのフォーマット変換を画像処理部が行っている。ヘッド駆動部に送られた画像データは，色毎に最適化されたヘッド駆動条件で，ヘッドを駆動し，インクによる描画を行う。

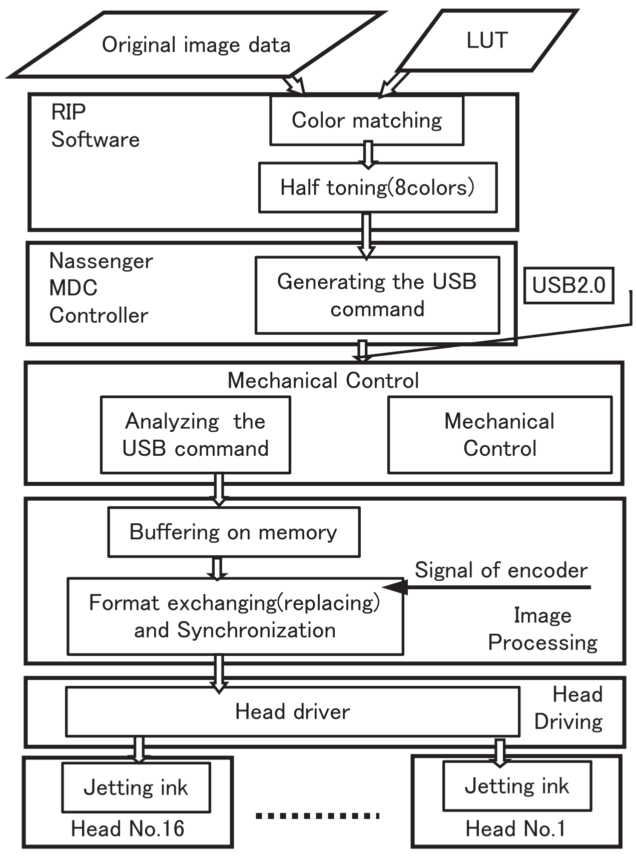

Fig.2　Data flow chart

Fig. 3に本機のシステム構成を示す。

プリントユニットと搬送ユニットは，専用のI/Fで接続されている。このI/Fは，プリントユニットが搬送ユニットを制御するコマンドラインと，互いの緊急停止を制御する制御線を含んでいる。

記録時には，主走査終了毎に，プリントユニットが搬送ユニットに対して，指定の長さの搬送を指示するコマンドを送付し，搬送ユニットは，搬送終了時に，搬送終了を示す応答を行う。

また，緊急停止制御については，プリントユニットと搬送ユニットどちらが緊急停止を行っても，相互に通知を行い，ユーザーの安全を確保する構成としている。

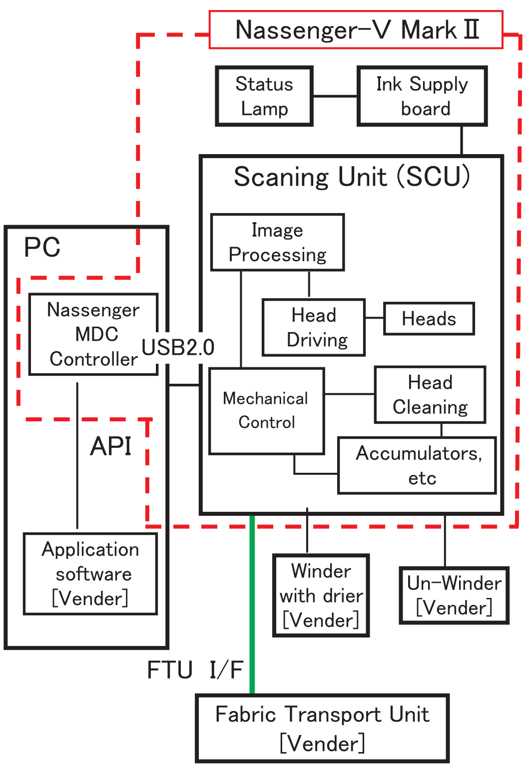

Fig.3 Electrical system configuration

4 採用インク

〈酸性染料インク；Acid dye ink〉

本機では，Nassenger-Vで搭載する反応染料インク（Reactive dye ink），分散染料インク（Disperse dye ink）の他に新規に酸性染料インクを開発した。（Table 2）

酸性染料インクを搭載することにより，欧州市場で要求の高いナイロン（特に水着用Nylon Lycra）への適用が可能となり，鮮明な色調再現（Brightness, brilliant, vivid）において，反応染料インクに対し優位性が向上した。

安全性においては，コニカミノルタにおける安全基準（素材，及び製品）を満たしており，変異原性（Ames試験），皮膚感作性評価において陰性である。

さらに今後，欧州で稼動される新たな化合物管理システムに対して，規制対象となる可能性の低い素材を採用した。

ナイロンにおける堅牢度（Fastness）は，Cyanインクの耐光性を除き（他社インクと同等），JIS 3級以上の性能を満足している。（Table 3）

表中の数字は，JIS試験による等級を表す。

Table 2 Ink and printable fabrics

Fablic kinds \ Ink kinds	Reactive	Acid	Disperse
Polyester	—	—	○
Acetate Fiber	—	—	○
Cotton	○	—	—
Rayon	○	—	—
Hemp	○	—	—
Silk	○	○	—
Wool	○	○	—
Nylon	—	○	○

○：適する，　―：不適

Table 3 Fastness (fabric:Nylon Lycra)

		Ink color	Y	M	C	K	O	B	R
Light (Xenon arc lamp)			6<	3	2−3	6<	3−4	4−5	4−5
Washing	Change in color		4−5	4−5	4−5	4−5	4−5	4−5	4−5
	Staining	Nylon	4−5	4−5	4−5	4−5	4−5	4−5	4−5
		cotton	4−5	4−5	4−5	4−5	4−5	4−5	4−5
Acid Perspiration	Change in color		4−5	4−5	4−5	4−5	4−5	4−5	4−5
	Staining	Nylon	4	3−4	4−5	4	4	3−4	3−4
		cotton	3−4	4−5	4−5	4	3−4	4−5	4
Alkali Perspiration	Change in color		4−5	4−5	4−5	4−5	4−5	4−5	4−5
	Staining	Nylon	4	3	4−5	4−5	4	3	3
		cotton	3−4	3	4	4−5	4	3	3−4
Water	Change in color		4−5	4−5	4−5	4−5	4−5	4−5	4−5
	Staining	Nylon	4	3−4	4−5	4−5	4	3	3−4
		cotton	4	3−4	4−5	4−5	4	3−4	4−5
Sea−water	Change in color		4	4	3−4	4−5	4	4−5	4−5
	Staining	Nylon	4−5	4	4−5	4−5	4−5	4	4
		cotton	4−5	4	3	4−5	4−5	4	4
Rubbing	Dry condition		5	5	5	5	5	5	4−5
	Wet condition		5	5	5	5	5	5	4−5
Chlorinated Water			4−5	4−5	4−5	4−5	4−5	4−5	4−5

堅牢度（Nylon Lycra）の試験方法を，下記に記す。

・耐光 （Light） … JIS L0843 A−3
・洗濯 （Washing） … JIS L0844 A−2
・汗 （Perspiration） … JIS L0848 A
・水 （Water） … JIS L0846
・摩擦 （Rubbing） … JIS L0849 I型（クロック）
・塩素処理水 （Chlorinated Water） … JIS L0844 B法
・海水 （Seawater） … JIS L0847
・白布（汚染確認用） … ナイロン、綿
・Fix処理 … 無し

〈反応染料特色インク；Reactive dye ink〉

酸性染料インクの開発と並行して，従来の反応染料インク（濃淡）の色域拡大と印字速度向上のために，特色インク３種類（O；オレンジ，MX；エクストラマゼンタ，B；ブルー）と，淡色インク2種類（Pk；ピンク，Gy；グレー）のインクを新規開発した。

これら今回開発した新規特色/淡色インク，及び従来の反応染料インク，及び分散染料インクについても，素材及び製品は，いずれもコニカミノルタグループ安全基準を満たしており，安全であることが確認されている。

5　マルチドロップコントロール

ユーザーは，印刷画像と使用する布帛により解像度（主走査・副走査）を選択する。本機では，主走査・副走査の組合せで，新規に複数の印字モードを用意した。（Table 4）

Nassenger-Ⅴに対し，新規に追加した印字モードを，表中の「斜体太字」で示す。

Table 4　Printing mode

Main scanning	Resolution [dpi]	***450*** , 540 , ***720*** , 900
	DPD	0,1 / ***0,1,2*** / ***0,2*** : dark ink
		0,1 : light ink
	Dir	Mono, bi
	I/L	Non I/L, I/L
Sub scanning	Resolution [dpi]	360 , 540 , 720 , ***900*** , 1080

一般的には，選択した記録解像度により，単位面積当たりの最大インク量が決定される。高解像度になるほど最大インク量は増加するが，同時に印刷速度も低下する。

解像度を変更せずに，最大インク量を増加させる手段として，１画素に複数のドットを打ち込む方法と，吐出液滴サイズの変調を行う方法がある。

本機では，吐出安定性を考慮して，１画素に1dpd〔Drop per Dot〕と2dpdを混在させるマルチドロップコントロール〔MDC〕を採用し，印刷画像のハイライト部分の粒状性を維持すると共に，細線再現性と最大インク量の増加を同時に実現している。

この技術を採用したことにより，同じ最大インク量において印刷速度のアップを図ることが可能となった。

Table ５‐６は，1dpdモード〔Single-drop，no I/L mode〕，1dpdと2dpd混在モード〔Multi-drop，no I/L mode〕の，主走査・副走査解像度と印刷速度の関係を表す。

1dpdモード，540dpi（主走査）×720dpi（副走査）では，印刷速度は，30 square meter/hourである。これに対し，混在モードの540dpi（主走査）×360dpi（副走査）が，インク量同等で，印刷速度39square meter/hourであり，約30％の速度アップを図ることができた。

Table 5　Single-drop, no I/L mode

Recoding speed [square meter/ hour]		Main scanning resolution [dpi] 450	540	720	900
Sub scanning resolution [dpi]	360	68	60	47	39
	540	47	40	32	27
	720	36	30	24	20
	900	29	25	19	16
	1080	24	21	16	13

Table 6　Multi-drop, no I/L mode

Recoding speed [square meter/ hour]		Main scanning resolution [dpi] 450	540	720	900
Sub scanning resolution [dpi]	360	46	39	30	25
	540	31	26	20	16
	720	24	20	15	12
	900	19	16	12	10
	1080	16	13	10	8

6　まとめ

Nassenger-Ⅴ MarkⅡは，以上述べてきたように，各種インクへの対応，MDCを含む印刷モードの多様化と，印字速度の向上，欧州搬送メーカーとの連携による多種布帛への対応により，従来機との差別化を図ることができた。

今後もユーザーへの実質的な価値向上に向けて，新規技術開発とタイムリーな提供に取り組んでいきたいと考える。