インクジェットプリントユニット SP-L2130 技術紹介

The Technologies of the SP-L2130 Inkjet Print Unit

菅 谷 豊 明＊　松 井 康 祐＊　高 林 敏 行＊＊
Sugaya, Toyoaki　Matsui, Yasuhiro　Takabayashi, Toshiyuki

要旨

インクジェットプリントユニット SP-L2130 は，ピエゾ型 IJ ヘッドをライン状に 6 ヶ配置し，214mm のプリント幅を持たせたシングルパス方式のモノクロプリントユニットで，標準解像度 360×360dpi 時 30m/ 分の高速印字が可能である。UV 硬化型インクの採用により PET 等のフィルム基材にも印字可能である。ヘッドを交換可能なユニット構造とすることにより，ヘッド間の位置精度と信頼性，保守性を両立させている。カチオン型 UV インクの採用により，従来のラジカル型 UV インクに対して硬化膜柔軟性，耐溶剤性，低臭気，安全性（皮膚感作性）などで優れている。

Abstract

The SP-L2130 is a single-pass B/W inkjet print unit with six line-aligned piezo inkjet print heads, a print width of 214mm, and a print speed of 30m/min at a standard resolution 360x360dpi. The SP-L2130 uses UV curable ink, so it can print onto such plastic films as PET film. Because the SP-L2130's print heads are assembled in an exchangeable unit, print head placement accuracy and unit reliability and maintainability are satisfied simultaneously. Finally, the SP-L2130's cationic, UV-curable ink offers better physical flexibility, higher resistant to solvents, less odor, and greater safety than conventional radical inks.

＊コニカミノルタIJ㈱　開発統括部　第３開発部
＊＊コニカミノルタエムジー㈱　開発センター　GIシステム開発室

1　はじめに

コニカミノルタIJ㈱は2007年10月に，シングルパス方式のインクジェットプリントユニットSP-L2130を発売した。

本稿では，本ユニットで採用したインクジェット技術について紹介する。[1)]

2　仕様概要

Fig. 1 に，ロール紙搬送機の上に搭載されたSP-L2130を示す。写真上で，用紙は左側の元巻部から右向きに搬送され，インクジェットプリントユニットの底部を通過する際にプリントされた後，UVランプでインクが硬化され，巻取部で巻き取られる。枚葉の用紙搬送機を用いれば，枚葉の用紙にプリントすることも可能である。

Table 1 に，SP-L2130の概略仕様を示す。基本解像度360dpi，最大プリント幅214mm，最大プリント速度30m/minで，主に，ラベル，包材への文字，ナンバ，バーコード等の追加印刷や一般モノクロラベル，包材印刷，封筒・はがき宛名印刷，カード印刷等の用途を想定している。UVインクを使用しているため，非吸収性基材のフィルムにも巾広くプリントすることが可能である。Fig. 2 にSP-L2130で白PET基材にプリントしたラベルの印刷例を示す。

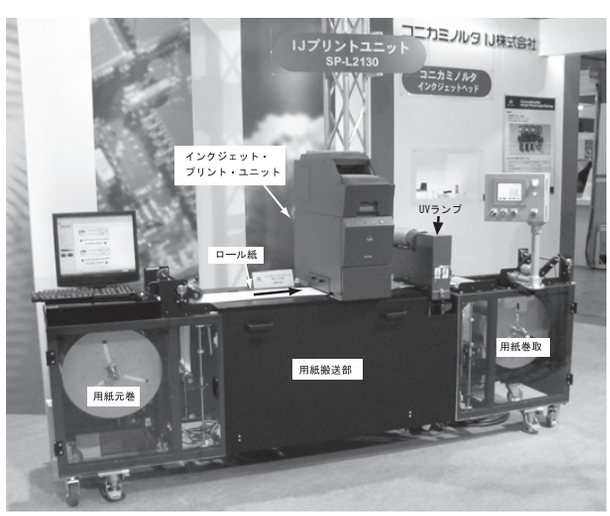

Fig.1　SP-L2130 on a web transport

Table 1 SP-L2130 specifications

プリント方式		ドロップオンデマンドインクジェットシングルパス方式
最大プリント幅		214mm
解像度	用紙幅方向	360dpi
	用紙搬送方向	180dpi, 270dpi, 360dpi(標準),450dpi, 540dpi
最大プリント速度		30m/min（360dpi 時）
プリントヘッド		KM512LH-Y-50（512 ノズル・50pL）×6ヶ
インク		EX-UV SP1 Balck（UV カチオンインク） 1L カートリッジ×2本
適合メディア		上質紙、コート紙、各種フィルム（PET 等）
適合 UV ランプ		メタルハライドランプ、160W/cm 以上
外部タイミング信号		ドットクロック、ページトリガ、プリントトリガ、プリントレディ、他
PC インターフェイス		USB2.0
付属ソフト		ラベルデザインソフト、ラベルプリントソフト、プリンタ管理ソフト
動作 OS		Windows XP、 Windows Vista
電源		DC24V 8 A
寸法		インクラック搭載時 241(W)×681(D)×694(H)mm
重量		42kg（インクカートリッジ、ワイプユニットを除く）

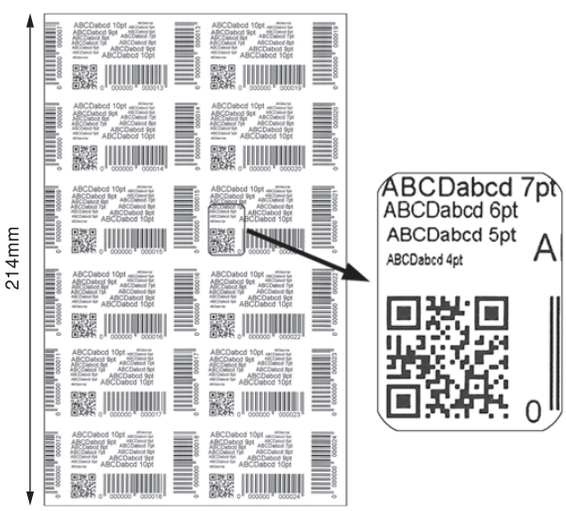

Fig.2 SP-L2130 print sample

3 ユニット構成

Fig. 3にSP-L2130の構成図を示す。上半分がインクラックで下半分がプリントユニット本体となっており，インクラックとプリントユニット本体は分離可能である。インクラックにはカートン状の１リットルインクカートリッジが２つ同時に搭載でき，一方が空になると他方に自動的に切り替わるようになっている。プリントユニット本体内には，上下移動可能なヘッドキャリッジが収納されており，プリント時は，Fig. 3に示すようにヘッドキャリジが底部まで降りて，ユニット下部を通る用紙にプリントヘッドを対向させ，プリントを行う。非プリント時は，ヘッドキャリジが上方の待機位置に移動する。

Fig. 4に示すように，プリントユニット本体には，インク供給・ヘッドクリーニング用のメカ制御回路，プリントデータ処理回路，ヘッド駆動回路等の電装基板が組み込まれており，制御用PCとUSBケーブル１本で接続される。また，用紙搬送との同期を取るため，ドットクロック，ページトリガ信号の入力端子を持っている。

プリントヘッドのクリーニングはPC上の管理ソフトを操作することにより起動され，プリントヘッド内の気泡やノズル面の異物をインクとともに内部のトレイに強制排出する。クリーニング動作後，Fig. 5に示すワイプユニットをプリントユニット本体前面の扉を開けて挿入することにより，ヘッドノズル面の残留インクをワイプ・クロスで吸収する構成となっている。

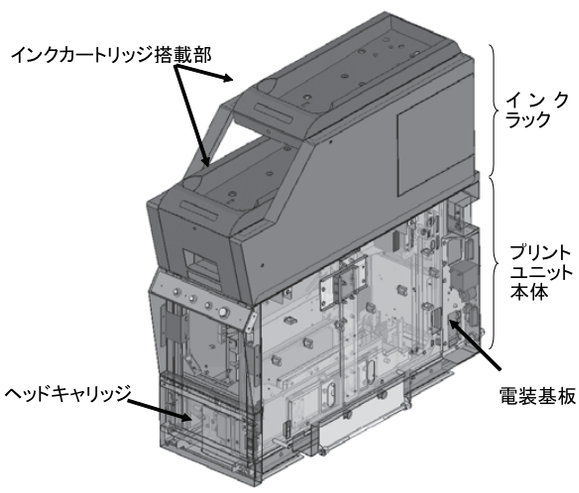

Fig.3 SP-L2130 structure

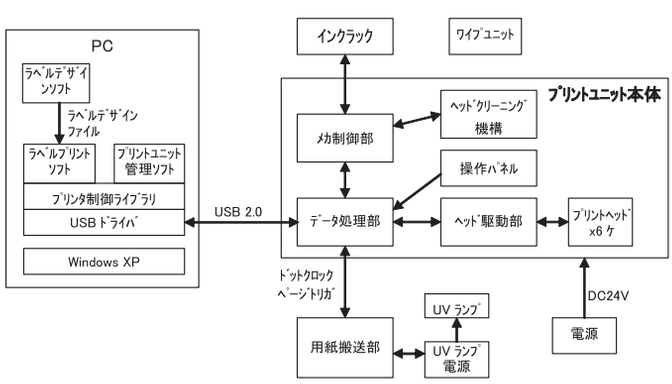

Fig.4 SP-L2130 system diagram

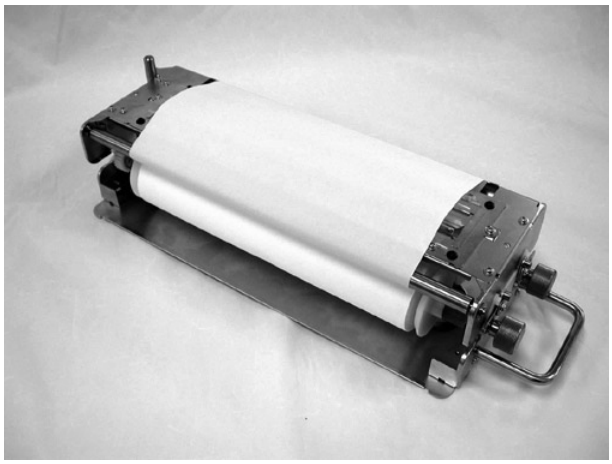

Fig. 5　SP-L2130 wipe unit

4　プリントヘッド

コニカミノルタIJ㈱では，UVインクを始め，オイル，溶剤，水性等の幅広いインクに適応可能な，ピエゾ型のプリントヘッドを開発，生産している。**Fig. 6** に，SP-L2130で使用しているプリントヘッドKM512LH-Y-50を示す。１ヘッド当たり512ヶのノズルが360dpiピッチで設けられており，１ヘッドで約36mmの記録幅を持つ。インクの液滴量は360dpiの記録解像度に合わせて約50plとしている。このプリントヘッドを**Fig. 7** に示すように，プリントバーと名づけたユニット内に6ヶ配置して，全体で214mmのプリント幅を持たせている。プリントバーでは，各ヘッドへインクを分配供給するインク流路を一体化し，交換容易なユニット構造とすることにより，ヘッド間の位置精度と信頼性，保守性を両立させている（**Fig. 8**）。また，各プリントヘッドはヒータと温度センサを内蔵しており，室温では高粘度のUVインクを約50℃に加温して，吐出に最適な粘度（約10mPa･s）となるように制御している。

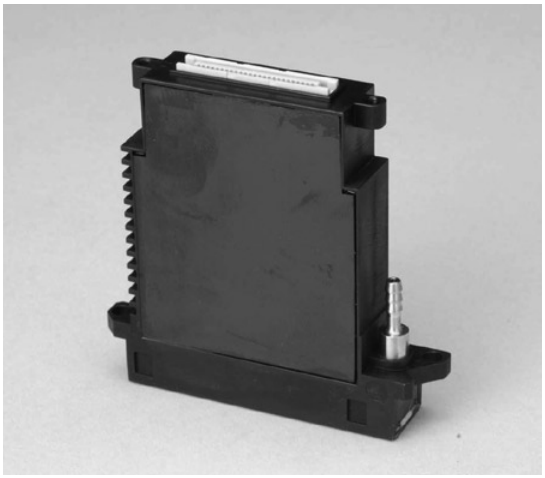

Fig.6　KM512LH-Y-50 print head

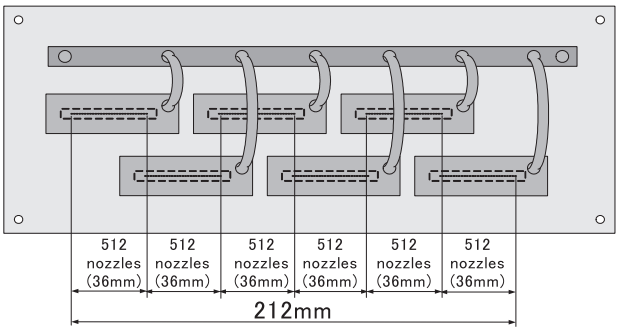

Fig.7　Placement of print heads

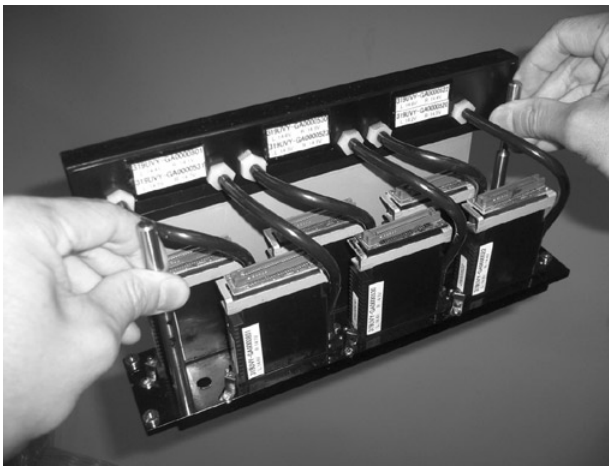

Fig.8　SP-L2130 print bar

5　インク

SP-L2130では，広いメディア適性と速乾性を両立させるためUV硬化型のインクを使用している。本機で採用した新規開発のカチオン重合方式のUV硬化型IJインク（以下，カチオン型UVインク）「Ex-UV SP1 Black」は，従来実用化されているラジカル重合方式のUV硬化型IJインク（以下，ラジカル型UVインク）に比べ，（１）硬化膜柔軟性に優れ，印刷後のひび割れに強い（２）酸素による硬化阻害がないため，印刷物“表面”のべとつきがなく，溶剤耐性が高い（３）低臭気（４）皮膚刺激性，皮膚感作性等の安全性が高い，等の優れた特長を持っている。

⑴　硬化膜柔軟性：UV 硬化型 IJ インクを使用して各種ラベル基材のようなフレキシブル基材に印刷する場合，折り曲げに対しての硬化膜追従性が要求される。この要求に対し，「Ex-UV SP1 Black」では，モノマー種の選定及び配合比の調整を行うことで重合架橋密度を制御した。得られる印刷物は，硬化膜の強度（鉛筆硬度4H）を落とすことなく折り曲げても硬化膜が割れない柔軟性を有しており，印刷後の取り扱いに強い設計となっている。

⑵　耐溶剤性：従来のラジカル型 UV インクにおいては，

酸素による重合阻害のため硬化膜“表面”近傍の硬化性が低下する。低粘度のIJインクではインク中の酸素の拡散が早いためその影響は顕著となる。印刷物取扱い上の耐性を評価する方法として，印刷物表面をエタノールなどの溶剤を浸漬させた不織布で擦る試験方法が有る。ラジカル型UVインクを用いて印字された印刷物は，この酸素による重合阻害のため，エタノール浸漬させた不織布で擦ると印刷物表面が剥がれてしまうことが多い。特にインク付量が少なく“表面”の割合が多くなる小文字（6pt以下程度）の端部（細線）は剥がれやすい。対してカチオン型UVインクでは活性種が失活せず後硬化性を有するため，たとえ印字直後に未硬化のモノマーが存在しても印字後（光照射後）も硬化反応が進む。「Ex-UV SP1 Black」を用いた印刷物は前記エタノールを用いた耐性試験でも“表面”が剥がれることはなく，取扱い耐性がより高いラベルを提供できる。

(3) 低臭気：従来のラジカル型UVインクにおいては，印字作業中に強い刺激臭が発生し，また，印字後の印刷物に強い臭気が残ることがあり，改良が求められていた。一般的に臭気が少ないと言われているカチオン型UVインクにおいても，揮発性の高い低粘度のビニルエーテルモノマー・エポキシモノマー，などを用いた場合には同様に刺激臭が発生する。「Ex-UV SP1 Black」は，蒸気圧の低いモノマーを選択しており，比較的狭い屋内で印字作業を行っても苦にならず，かつ，印刷物も低臭気で，ラベル印刷に適したインクである。

(4) 安全性：市販のモノマー・開始剤などの重合性素材の大半は，強い皮膚刺激性及び又は皮膚感作性（アレルギー）を有している。これら素材が使用されている従来のUV硬化型IJインクを用いた場合，印刷作業者が未硬化のインクに触れることで，炎症やアレルギーを起こす危険性を持っている。弊社では，インク使用時の安全性にも配慮し，低皮膚刺激性かつ皮膚感作性陰性であるモノマー及び開始剤を新規に開発した。「Ex-UV SP1 Black」は，皮膚刺激性P.I.I.値で0.1以下であり，また採用している全てのモノマー及び開始剤が皮膚感作性陰性を達成しており，高い取扱い安全性を有している。[2)]

Fig. 9に，インクカートリッジの写真を示す。

Fig. 9　EX-UV SP1 Black ink cartridge

6　ソフトウェア

バーコードを含む可変データを印字するため，専用ラベルデザインソフトとラベルプリントソフトを開発した。ラベルデザインソフト上で，プリントするラベルのデザインを作成してファイルに保存し，それをラベルプリントソフトで読み出してプリントを行う。本ソフトでは，主要なバーコードに対応しているほか，可変データとして，カウント値，プリント時の日時，外部データベースで作成したCSVデータなどが扱える。プリントユニットの各種設定や，ヘッドクリーニングなどの操作は，独立したプリントユニット管理ソフトを用いて行う構成としている（**Fig.10**）。

Fig.10　SP-L2130 management software

7　おわりに

ページ幅分の固定ヘッドを使用したシングルパス方式インクジェットプリント技術は，従来のヘッド走査型プリンタに比べ飛躍的な生産性の向上をもたらすため，大きな期待を集めている。コニカミノルタIJ㈱では，本プリントユニットで開発した技術をベースに，印刷解像度，印刷速度の向上，印刷幅の拡大，適合メディアの拡大，カラー化など，シングルパス方式のインクジェット技術をさらに進化させ，各種印刷，産業用の幅広いニーズに応えていく所存である。

●参考文献

1）菅谷豊明，“コニカミノルタ・インクジェット・プリントユニットの技術紹介”，コンバーテック 2007. 8, p.93
2）荒井建夫，仲島厚志，コニカミノルタ KONICA MINOLTA Tech. Rep., **4**, 59（2006）