

フィルム包材用途高速印字対応熱転写リボン リコー熱転写リボン B130ED

RICOH THERMAL TRANSFER RIBBON B130ED for High-speed Date Printing Use

塩川 恵一* 成瀬 充* 若林 政行** 佐藤 昌弘*
Keiichi SHIOKAWA Mitsuru NARUSE Masayuki WAKABAYASHI Masahiro SATOH

要 旨

リコー熱転写リボンB130EDは、主に食品フィルム包材への日付印字用途向けに開発された高速印字対応熱転写リボンである。主な特徴は以下の通りである。

- 1) 印字速度が業界最速の600mm/秒の熱転写印字が可能で、かつ画像鮮明性に優れる
- 2) オレフィン系からPET、ナイロンまで広範囲な表面特性を持つ包材フィルムに画像形成が可能
- 3) 印字画像濃度が高く、視認性に優れる

ABSTRACT

RICOH B130ED is high speed printing thermal transfer ribbon for customers such as food manufacturers who require date-printing. The main features are as follows;

- 1) High speed printing (600mm/sec) with clear images.
- 2) Adaptability for various wrapping films such as polyethylene, polypropylene, PET and Nylon.
- 3) High image density for easy read.



* 化成品事業本部 サーマル事業部 サーマル開発センター

Thermal Products R&D center,

Thermal Products Division,

Chemical Products Business Group

** 化成品事業本部 サーマル事業部 サーマル営業部

Thermal products Business Department,

Thermal Products Division,

Chemical Products Business Group

1. 背景と目的

熱転写リボンは、紙、フィルム等様々な表面性を持つ受容体へ高速、高精細、高耐久性の画像が得られることを特徴に

1. 流通配用用バーコードラベル
2. FA部品/工程間管理用バーコードラベル
3. 家電、電子機器の銘版ラベル
4. 薬品缶、ドラムの内容表示ラベル
5. 鉄道、航空チケット
6. 衣料用布、紙タグ
7. POS管理用ラベル

等の産業用用途で使用され、年間約7億m²の需要がある。

一方、新規用途も開拓されつつあり、特に食品市場では、96年7月のPL法施行、97年4月の食品衛生法改正実施により、包材への「賞味期限」「消費期限」の日付表示、あるいは製造者情報表示に対する需要が出てきている。特に消費量の多いものとしてはパン(55億食/年)、生麺(52億食/年)、ハム/ソーセージ(42億食/年)、豆腐(37億食/年)、カップ麺(28億食/年)、即席麺(21億食/年)がある。

殆どの食品は、生産→包装が一つのラインで一貫生産されており、日付印字もそのライン中で行われ、印字速度は生産ラインスピードである100~600mm/秒に同期させることが求められる。また、印字対象となる包材フィルムは、無延伸ポリプロピレン(CPP)、延伸ポリプロピレン(OPP)、ポリエチレン(PE)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ナイロン(NY)等様々な化学的表面性を持つものが使われている。

現在、包材日付印字プロセスは、殆どが活字を使ったホットロール、ホットスタンプ方式であり、他に一部インクジェット方式が使われている。Table 1にこれら印字プロセスの特徴を比較した。熱転写方式は、画像精細性、プリンターメンテナンス性に優れるものの、高速印字対応性に難があり、市場参入を妨げる原因となっていた。

従来の熱転写リボンは、高速対応型でも最大300mm/秒であったが、今回我々は従来の2倍の600mm/秒印字が可能で、かつ市場で使われる殆どの包材フィルムに印字可能な製品を目標に、製品要素開発、設計にチャレンジした。

Table 1 Printing process comparison for date-printing use

記録方式	熱転写	ホットスタンプ ホットロール	インクジェット
利点	・印刷内容は自由に設定可能 ・高印字品位	・高速対応性 ・印刷機が安価	・高速対応性 ・凹凸面にも印字可
欠点	・高速対応性(max, 300mm/sec)	・活字切替が手間 ・フィルム溶融により孔があき易い ・低印字品位	・ノズル詰り ・溶媒の揮散 ・ドット印字で見栄えが悪い

2. 製品の概要

2-1 高速印字特性

Fig.1にB130EDと従来の高速印字対応リボンの熱転写画像を示す。B130EDでは低速域(100mm/秒)から従来品で印字不能だった400mm/秒以上の高速域でも画像形成が可能である。

停止した包装ラインが再スタートする場合、ライン速度は徐々に上がってくるため、ライントップスピードに達するまでは、低速運転となる。よって、日付熱転写印字も低速~高速まで安定にできことが求められる。現在、B130EDの印字最大速度は業界最速の600mm/秒であるが、100mm/秒以下の印字速度でも印加エネルギー変更等を必要とせずにライン搬送と同期した日付印字が可能である。

印字速度 mm/s	T T R	
	B 1 3 0 E D	従来高速対応品
100 mm/s	株式会社リコー MADE IN JAPAN 製造年月日 99/05/06 消費期限 99/05/06  3012345678900	株式会社リコー MADE IN JAPAN 製造年月日 98/05/14 消費期限 98/05/20  3012345678900
300 mm/s	株式会社リコー MADE IN JAPAN 製造年月日 99/05/06 消費期限 99/05/06  3012345678900	株式会社リコー MADE IN JAPAN 製造年月日 98/05/14 消費期限 98/05/20  3012345678900
400 mm/s	株式会社リコー MADE IN JAPAN 製造年月日 99/05/06 消費期限 99/05/06  3012345678900	株式会社リコー MADE IN JAPAN 製造年月日 98/05/14 消費期限 98/05/20  3012345678900
600 mm/s	株式会社リコー MADE IN JAPAN 製造年月日 99/05/08 消費期限 99/05/08  3012345678900	株式会社リコー MADE IN JAPAN 製造年月日 98/05/14 消費期限 98/05/20  3012345678900

Fig.1 Printing samples on corona-treated OPP

2-2 画像精細性

Fig.2にホットスタンプ、インクジェット方式と比較した「消費期限」印字画像の拡大写真を示す。B130EDでは他プロセスと比較して精細性に優れ、表示が見易い特徴を持つことがわかる。

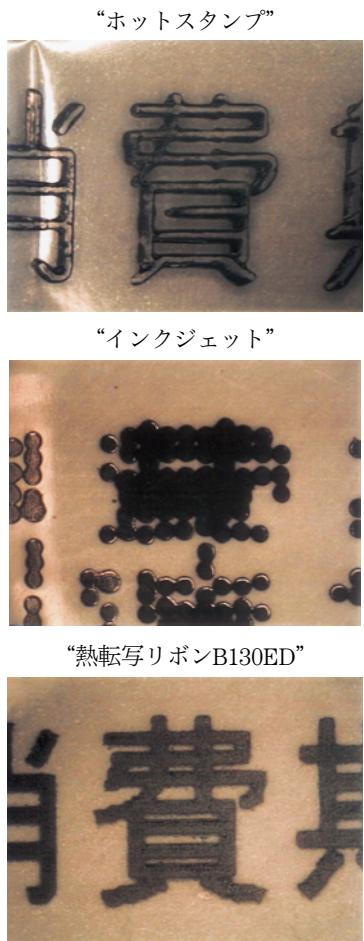


Fig.2 Printing samples by several print processes

2-3 高印字濃度

印字画像の視認性を左右する特性として、印字濃度も重要である。特に食品包材フィルムは透明タイプが殆どであり画像の濃さに対し要求水準が高い。

Fig.3に画像濃度(透過濃度)データを示した。B130EDは画像濃度が従来品より高く、他プロセスと比較しても遜色の無いことがわかる。

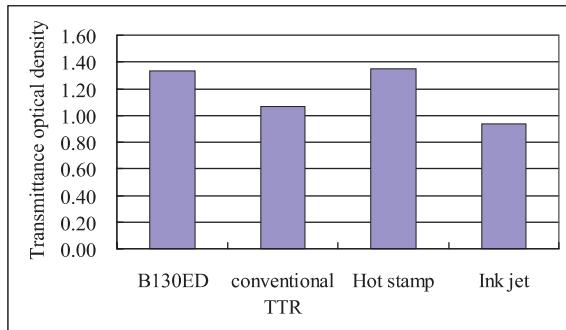


Fig.3 Optical density comparison on corona-treated OPP

2-4 様々な化学的表面を持つフィルムへの画像形成

Fig.4に使用対象となる種々の包材フィルムに印字した画像サンプルを示した。従来品ではポリプロピレン、ポリエチレン等の低極性表面を持つフィルムや、逆にナイロン等の高極性表面を持つフィルムには画像転写がし難く、使用できるフィルムが制限されていたが、B130EDでは全てのフィルムで良好な熱転写画像が得られる。

受容体	T T R	
	B 1 3 0 E D	従来品
ポリプロピレン	株式会社リコー MADE IN JAPAN 製造年月日 99/04/15 消費期限 99/04/15  	株式会社リコー MADE IN JAPAN 製造年月日 98/05/15 消費期限 98/05/20 
ポリエチレン	株式会社リコー MADE IN JAPAN 製造年月日 99/04/20 消費期限 99/04/20  	株式会社リコー MADE IN JAPAN 製造年月日 98/04/05 消費期限 98/05/20 
ポリエチレン テレフタレート	株式会社リコー MADE IN JAPAN 製造年月日 99/04/19 消費期限 99/04/19  	株式会社リコー MADE IN JAPAN 製造年月日 98/04/09 消費期限 98/05/20 
ナイロン	株式会社リコー MADE IN JAPAN 製造年月日 99/04/19 消費期限 99/04/19  	株式会社リコー MADE IN JAPAN 製造年月日 98/04/16 消費期限 98/05/24 

Fig.4 Adaptability for various wrapping films

3. 技術の特徴

Fig.5に熱転写リボンB130EDの構成断面略図と各構成要素に対する要求特性を示した。

Fig.5の各構成要素のうち、高速印字対応上必要なベースフィルム－剥離層間の「剥離力制御技術」、様々な化学的表面を持ったフィルムへ画像転写・定着させるのに必要な熱転写インク層の「バインダー材料技術」について解説する。

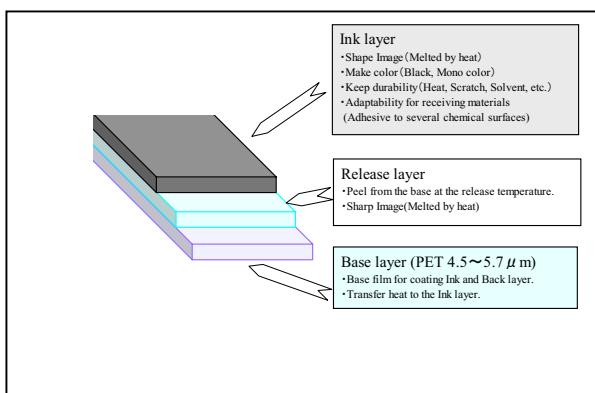


Fig.5 Cross section of B130ED and requirement for print qualities

3-1 剥離力制御技術

溶融熱転写記録プロセスは、サーマルヘッドにより加熱され溶融・軟化した熱転写層が被転写体に転写定着する簡単なものであるが、それゆえ被転写紙－熱転写層－ベースフィルムの3者間の微妙な力学的バランスが画像の精細性、定着性の優劣に直結する。

Fig.6に現在、溶融熱転写記録プロセスで使用されている2種のサーマルヘッドの構成断面図を示した。

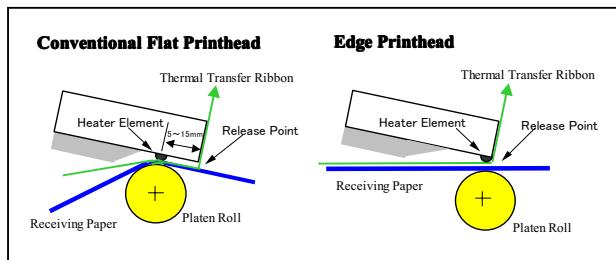


Fig.6 Cross sections of thermal transfer printing system

左側は従来から多用されている平面ヘッドと呼ばれるもので発熱体部が基板の内側に存在する。印字の際、発熱体部

とプラテンローラーに当接され、加熱された熱転写リボンは基板のエッジ部(発熱体中心より約5~15mm)まで搬送され、熱転写リボンと被転写紙が剥離する。この際、加熱されてから剥離点までの間に熱転写リボン－被転写紙間の温度は、通常の搬送速度内においてほぼ使用環境温度まで低下する。この平面ヘッドを用いた熱転写方式は「冷時剥離方式」とも呼ばれる。

一方右側は、近年実用化されたエッジヘッドと呼ばれるもので、発熱体部は基板のエッジ部近傍に存在する、よって、剥離点(発熱体より0~0.2mm)での熱転写リボン－被転写紙間温度は一般的に高温となり、また搬送速度による温度差が生じやすい。このエッジヘッドを用いた熱転写方式は「熱時剥離方式」とも呼ばれる。

「熱時剥離方式」を用いた熱転写プリンターは機構上の利点として、被転写紙を曲げずに搬送できることがある。包材フィルムのようにライン内で搬送条件が変更できないもの、プラスチック板・厚紙のように屈曲不能なものの熱転写印字はこの方式によって可能となった。本商品B130EDもエッジヘッドが搭載されたプリンターでの使用を前提としている。

しかしながら、上述のように「熱時剥離方式」では高温で熱転写リボン－被転写紙が剥離され、かつその温度は搬送速度で変化するため、剥離層の材料選択、設計はその点を考慮する必要がある。

Fig.7にベースフィルム－剥離層－熱転写インク層－被転写紙間の画像転写可能となる力学的条件を簡単に図示した。

$$F_s > F_b + \sum F_a$$

の関係を剥離時温度環境下で成立させれば画像形成が可能となる。今回の開発においては特に、ベースフィルム－剥離層間接着力F_bを搬送速度に応じた剥離時温度範囲で一定水準以下に制御することで、低速～高速まで安定に熱時剥離印字できることが明らかになった。

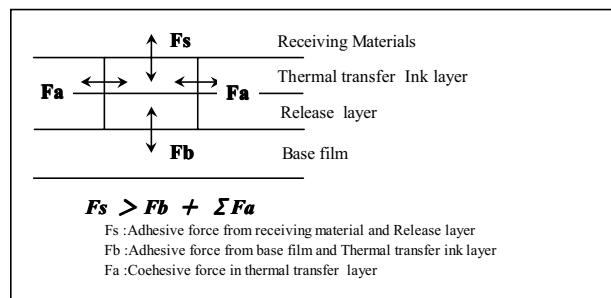


Fig.7 Printable condition of thermal transfer process

Fig.8に種々の熱溶融性材料で形成した剥離層のFb測定結果を示した。グラフ中には熱拡散シミュレーションで計算した印字速度毎の剥離時温度も示している。低速～高速域まで画像転写させるには、図中の50°C～80°Cの温度範囲でFbが低くなるものが有利である。

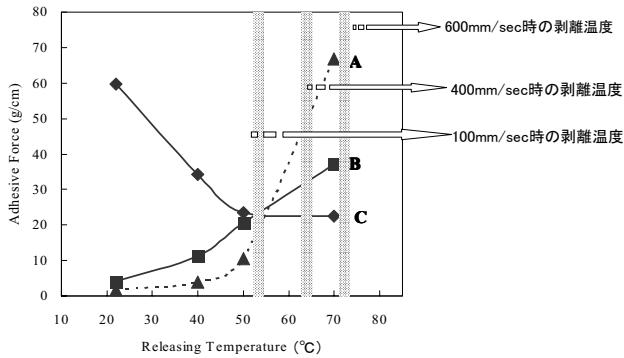


Fig.8 Adhesive force depending on releasing temperature

サンプルA(従来の高速対応型熱転写リボン)では50°C以上からFbが極端に大きくなり高速域での熱転写性に劣ることが裏付けられる。また、サンプルBも同様の傾向である。一方、サンプルC(B130ED)では50～80°Cの範囲でFbが低く、低速～高速まで対応可能であることと一致している。

B130EDでは剥離層熱溶融性材料として、直鎖炭化水素成分と高級脂肪酸多価アルコールエステル成分の配合を適正化し、ベースフィルム(PET)への化学的接着性をコントロールし、更にこの材料を、0.2～0.6μmの粒子状に加工し、コーティングすることでFbを低下させることができた。

3-2 バインダー材料技術

2-4で述べたように、従来高速対応熱転写リボンのフィルム種類に対する画像転写性は充分でなく、フィルム表面とリボン転写バインダーとの接着効果の寄与が大きいことが推察された。この現象を物質の表面エネルギーを化学構造より推定する指標である溶解度パラメーターで考えてみる。

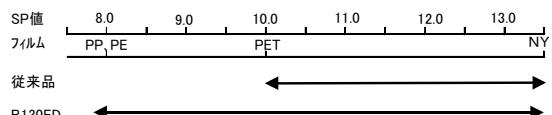


Fig.9 Relationship between film SP value and adaptability for film materials.

Fig.9に印字対象となる各包材フィルムのSP値と、従来品、

B130EDの印字適合範囲を矢印で示した。従来品ではSP値が低く、低エネルギー表面を持つポリプロピレン、ポリエチレンへの適合性が低い。

一般的に接着剤(熱転写インク)と被着体(フィルム)の接着を極大とするには、接着剤と被着体のSP値を同一にすれば良く、今回B130EDの開発に際しては、SP値8～10の各種バインダーを検討した。具体的には軟化点80～100°Cの低分子量炭化水素系、芳香族系、天然系樹脂を検討した。

Fig.10にこれら樹脂バインダーを従来高速対応品のバインダーに配合したとき、バインダーSP値とポリプロピレンフィルムに対する熱転写性の関係を示した。SP値がポリプロピレンの8.0に近いものほど、熱転写性ランクが向上することがわかる。

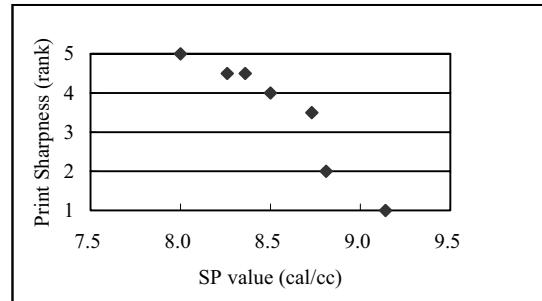


Fig.10 Print sharpness on polypropylene film depend on resin SP value

以上のように、リコー熱転写リボンB130EDは、印字速度において従来品の2倍、受容フィルム対応性の広い商品であり、現在製パン業界を中心とした日付印字用途として稼動が始まっている。

4. 今後の展開

熱転写リボンの用途は従来のワープロ、ファクシミリから、バーコード管理を中心とした産業用へ既に転換が進んでいるが、お客様からは、画像の耐熱性、耐溶剤性、耐こすれ性向上に対するご要望が強い。

またこの機能は他のオンドマンド記録プロセスでは対応不能な熱転写記録の独壇場である。

今後、B130EDで培った高速対応技術と、新規な画像耐久性向上技術により、より信頼性の高い記録媒体をお客様に提供すべく技術開発、製品開発に注力していきたい。