

# DDCP用レーザー熱転写記録システム - FINALPROOFの開発

下村 彰宏\* , 沢野 充\*\* , 栗原 延浩\*

## Development of FINALPROOF, A New Laser Thermal Transfer Recording System for DDCP

Akihiro SHIMOMURA\*, Mitsuru SAWANO\*\*,  
and Nobuhiro KURIHARA\*

### Abstract

A new laser thermal transfer recording system for DDCP named "FINALPROOF" has been developed. The most significant factor of proofers is the sharpness of dot shape, which has not been satisfied by available systems. We have succeeded in developing high resolution, press-like image and stability by adopting the following.

- 1) Thin layer transfer technology
- 2) Highly heat-resistant transfer film
- 3) Prevention of infrared absorbing dye migration
- 4) Vacuum holding of recording materials
- 5) Stable stacking of proof prints on the stacking tray by air float
- 6) Prevention treatment for the curling of media and stock paper

### 1. はじめに

DTP環境が進む中,CTP使用先は中間のフィルム出し工程がなくなり,校正刷りやアナログ方式のブルーフからDDCP方式によるブルーフニーズが強くなってきている。本紙転写・顔料タイプのDDCPとして,富士写真

フィルムではサーマルヘッド熱転写方式のFirstProofシステムを平成8年に上市している。FirstProofは擬似網点使用のA3サイズのブルーフであるが,近年,さらに高品位・高安定性で,印刷一致性に優れた大サイズのDDCPが望まれている。



本誌投稿論文(受理2000年10月4日)

\*富士写真フィルム(株)富士宮研究所  
〒418-8666 静岡県富士宮市大中里200

\*Fujinomiya Research Laboratories  
Fuji Photo Film Co., Ltd.  
Onakazato, Fujinomiya, Shizuoka 418-8666, Japan

\*\*富士写真フィルム(株)宮台技術開発センター  
〒258-8538 神奈川県足柄上郡開成町宮台798

\*\*Miyanodai Technology Development Center  
Fuji Photo Film Co., Ltd.  
Miyanodai, Kaisei-machi, Ashigarakami-gun,  
Kanagawa 258-8538, Japan

レーザー熱転写方式は高解像度での印画が可能であり、従来からレーザー昇華方式・レーザーアブレーション方式・レーザー溶融方式等のシステムがあるが、いずれも記録網点形状がシャープでなかった (Fig. 1- , , )。

われわれは薄膜熱転写方式にてシャープな網点を実現し、本紙転写・実網点出力・顔料タイプ・B2サイズの記録材料、出力機および高品位CMSソフトからなるDDCP用レーザー熱転写記録システム「FINALPROOF」を開発した (Fig. 1- )。

以下に性能の特長、システム構成および技術的ポイントを解説する。

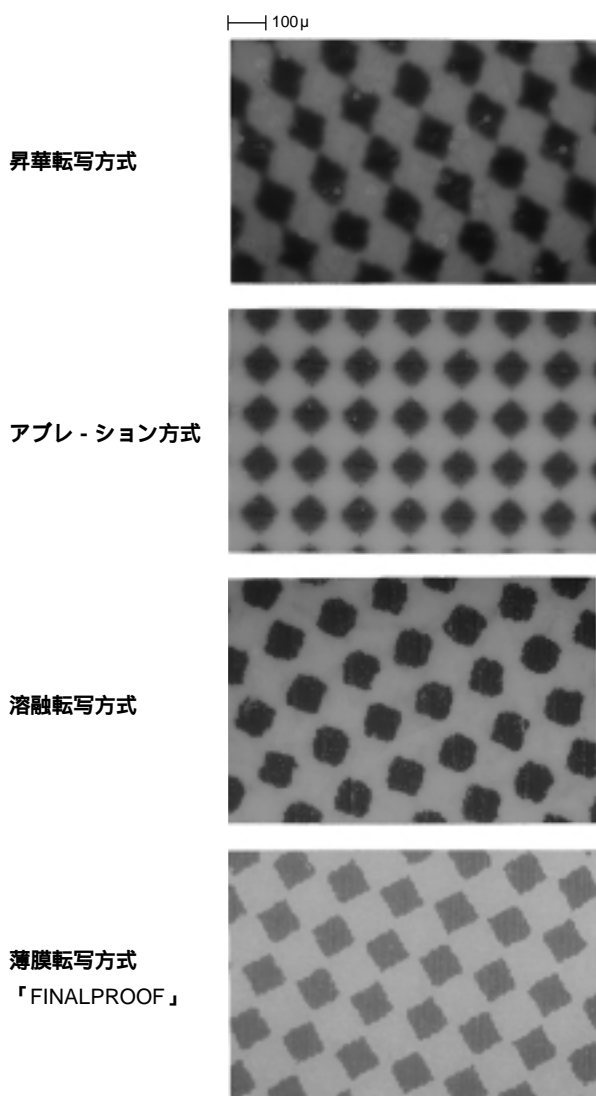


Fig. 1 Halftone dots formed by various DDCP systems.

## 2. FINALPROOF の性能の特長

### 2.1 シャープなドット形状

FINALPROOFは2400～2540dpiの解像度で印刷線数に応じた網点画像を形成する。1つ1つの網点にはじみ・欠けがほとんどなく、形状が非常にシャープであるため、ハイライトからシャドーまでの高範囲の網点をク

リアーに形成することができる (Fig. 2)。

その結果、イメージセッターやCTPセッターと同じ解像度で高品位な網点出力が可能であり、印刷物近似性の良い網点と階調を再現することができる (Fig. 3, Fig. 4)。

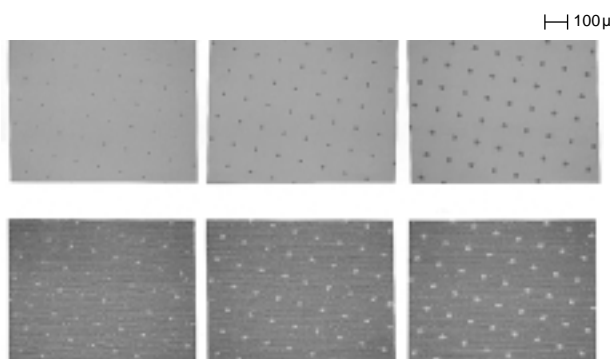


Fig. 2 Halftone dots of FINALPROOF (highlight-shadow).

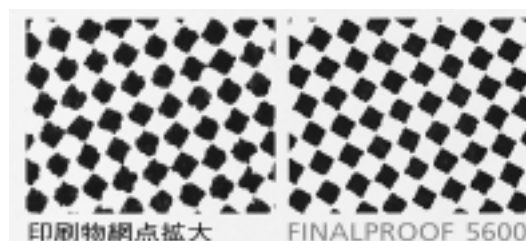


Fig. 3 Halftone dots of FINALPROOF and a lithographic print.

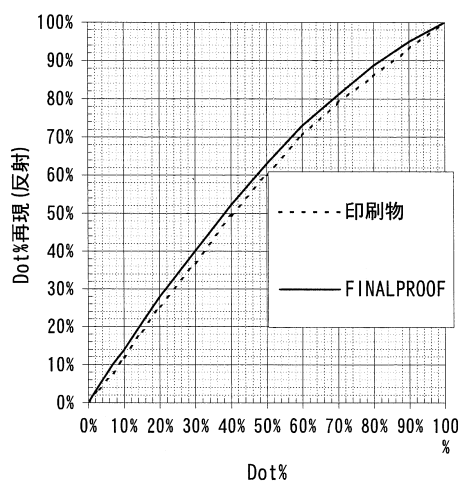


Fig. 4 Characteristic curves of FINALPROOF and a lithographic print (Japan-Color).

### 2.2 繰り返し再現性

FINALPROOFは網点形状がシャープであるため、レーザービームに対応した網点を忠実に再現でき、また、記録特性の環境温湿度依存性が非常に小さいため、色相・濃度とも安定した繰り返し再現性が得られる (Fig. 5, Fig. 6)。

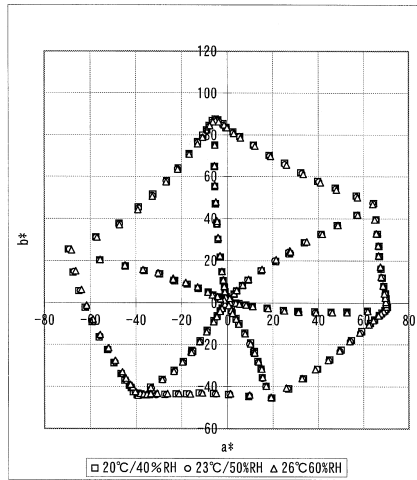


Fig. 5 Environmental influence on color hue.

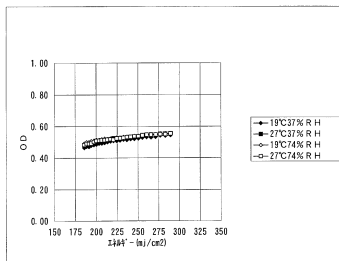


Fig. 6 Environmental influence on recorded density (50% halftone dot).

### 2.3 色再現

転写材料は印刷インクに使用されている着色顔料を色材として用いており、また、繰り返し再現性が良好なため、高精度のCMSを実現できる。

Fig.7にJapan-Colorの色相を示す。印刷部の色相とほぼ一致しており、蛍光灯や白熱灯など光源が変わった時の色の見え方についても印刷物と同様の变化を示す。

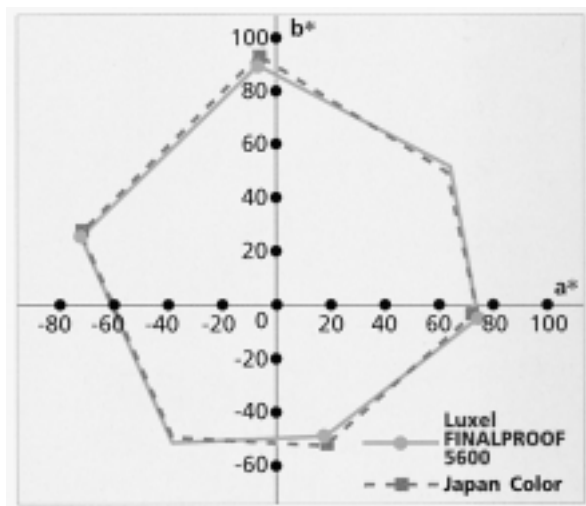


Fig. 7 Color hue of FINALPROOF and lithographic printing (Japan-color).

### 2.4 文字品質

ドット形状がシャープなので、微細文字の細線がきれよく再現できる (Fig. 8)。

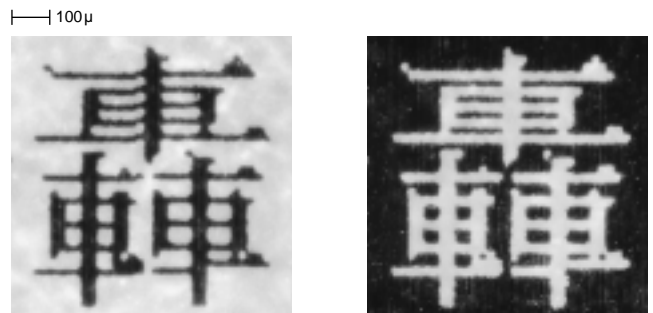


Fig. 8 Reproduction of a 2 point text.

## 3. 画像形成方法

### 3.1 レザ-熱転写画像形成プロセス

FINALPROOFの記録材料はK, C, M, Y4色の転写フィルムとレシーバフィルムとからなり、記録は赤外レーザー光にて行う。Fig. 9に画像形成プロセスを示す。真空密着により、ドラム上にレシーバフィルムと転写フィルムを順次セットし、830nm付近に吸収ピークを有するレーザー光にて露光を行った後、剥離する。転写フィルムの光熱変換層中の赤外吸収色素がレーザー光を熱に変換し、色材層を加熱する。加熱されて粘着性をもった色材層はレシーバフィルムに転写される。ドラムを主走査方向に回転させ、レーザービームを副走査方向にスキャンさせることで2次元の画像を形成する。転写フィルムを置き換えてKCMY色の転写を順次行うことで、レシーバフィルム上にフルカラー画像を形成する。

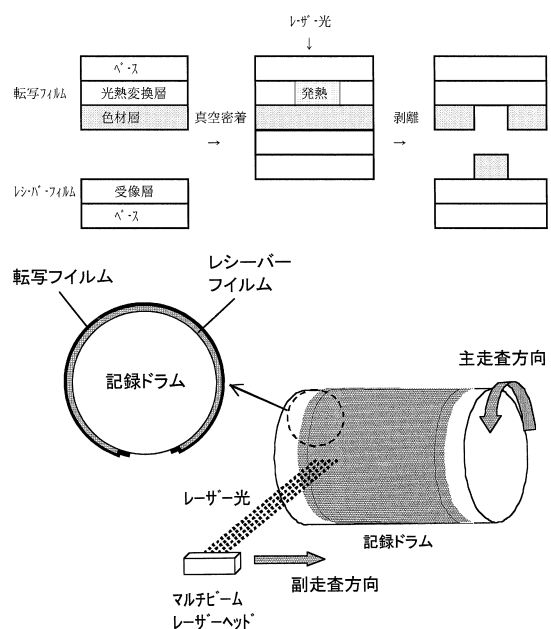


Fig. 9 Recording procedure.

### 3.2 印刷用紙への再転写

画像形成後の受像フィルムは、目的の印刷用紙と重ね、熱ラミネータで加熱/加圧し、受像層と画像を印刷用紙に転写する( Fig. 10 )。

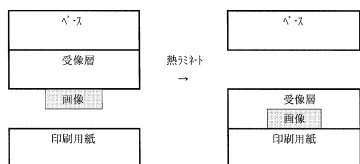


Fig. 10 Image re-transfer to stock paper.

## 4. FINALPROOF の材料技術

DDCP用熱転写方式として、昇華方式 アブレーション方式 熱溶解方式のものがある( Fig. 11 )。

の方式は色材が昇華もしくは飛散する方式であるため、網点の輪郭がぼやけてしまう。一方、の方式も溶解物が流動するのでクリアな輪郭が出ない。われわれは薄膜転写技術( )を基本に、レーザー熱転写系での新たな問題点をクリアし、さらに高画質のものにするため、下記に述べる技術を盛り込んだ。

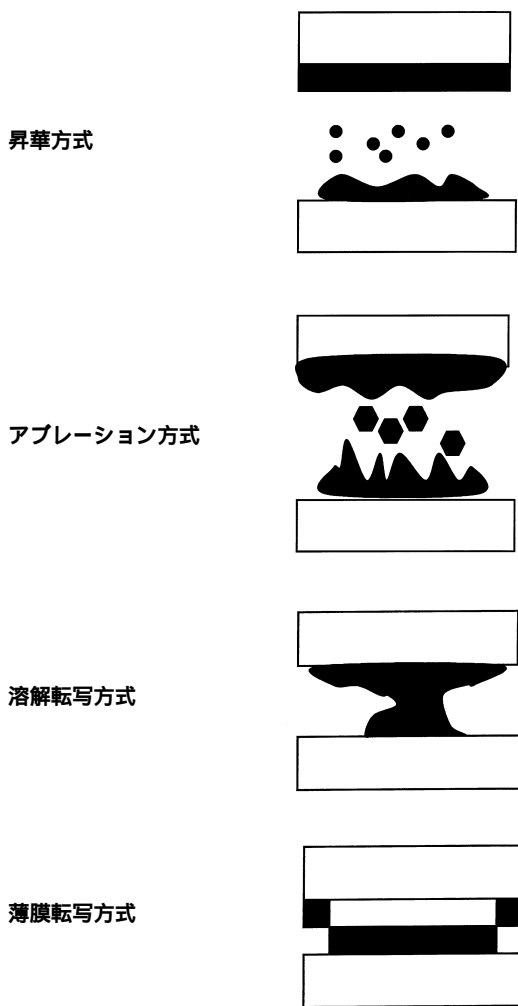


Fig. 11 Schematic comparison of laser thermal transfer systems.

### 4.1 ドット形状のシャープ化

レーザー光を光熱変換層で熱に変換し、隣接する色材層に伝え、色材層が受像層に接着することにより画像記録を行う。ドット形状をシャープにするためには、レーザー光により発生した熱を面方向に拡散させることなく転写界面まで伝えること、および加熱部/非加熱部の界面で色材層がシャープに破断することが必要である。これらの目的のため、光熱変換層の薄膜化と色材層の力学特性の制御が重要である。

#### 4.1.1 光熱変換層の薄膜化

シミュレーションでは、光熱変換層は瞬間的に約700 に達すると推定され( Fig. 12 ),膜が薄いと変形や破壊がおこりやすい。変形・破壊が起こると、光熱変換層が転写層とともにレシーバーフィルムに転写したり、転写像が不均一になるという実害を生じる( Fig. 13 )。また、膜中に光熱変換物質を高濃度に存在させることとなり、色素の析出や隣接層への移行といった問題も発生する。光熱変換物質としては、従来カーボンが使用されることが多かったが、本材料ではカーボンに比べ使用量が少なくてすむ赤外吸収色素を用いた( Fig. 14 )。バインダーは、高温でも十分な力学強度を持ち、さらに赤外吸収色素の保持性のよいポリイミド系化合物を導入した( Fig. 15 )。これらにより1μ以下の薄膜化を実現した。

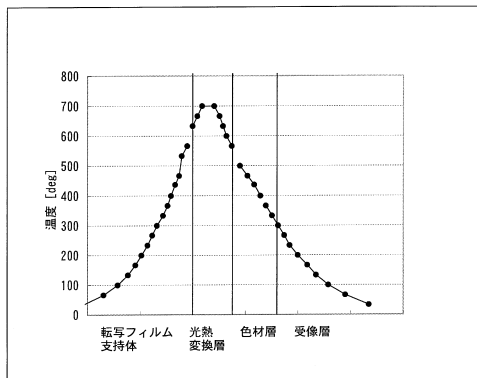


Fig. 12 The reached temperature at most for each layer during recording.

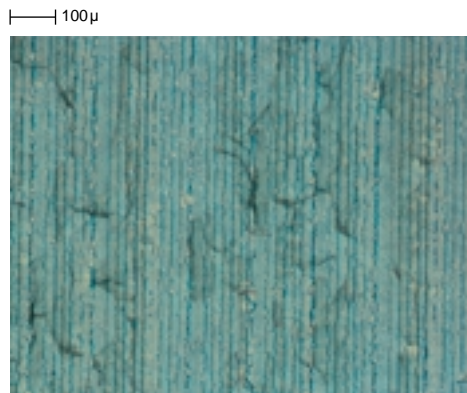


Fig. 13 Transfer of light-heat conversion layer.

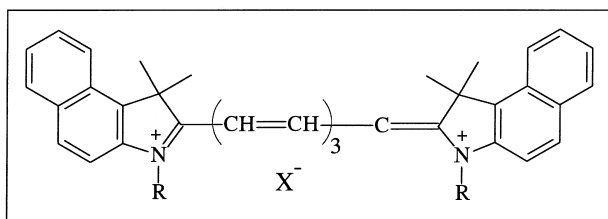


Fig. 14 Infrared absorption dye.

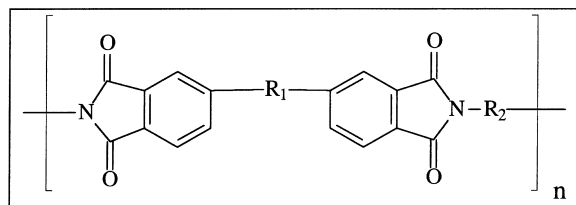


Fig. 15 Polymer used in the light-heat conversion layer.

#### 4.1.2 色材層の特性

光熱変換層の変形が起こったり、または色材層そのものが高熱により変形すると、受像層に転写した色材層はレーザー光の副走査パターンに対応した厚みムラを生じ、そのため、画像が不均一になり、見かけの転写濃度が低下する (Fig. 16)。この傾向は色材層膜厚が薄いほど顕著である。一方、膜厚が厚いとドットのシャープさが損なわれ、かつ感度も低下する。この相反する性能を両立させるために、ワックスなどの低融点物質により転写ムラを改良した (Fig. 17)。また、ポリマーの代わりに無機微粒子添加により膜厚を上げることで、加熱部 / 非加熱部の界面で色材層がシャープに破断するようにし、ドットのシャープさ・感度を保ちつつ転写ムラを改良した。

ワックスなどの低融点物質は色材層表面に泣き出したり、結晶化する傾向があり、画質や材料経時安定性に問題を生じる。われわれは、色材層のポリマーとの Sp 値差が小さいものを使用することでポリマーとの相溶性を上げ、色材層からの分離を防止した。また、数種類の類似化合物を混合することで共融化させ結晶化を防止した (Fig. 18)。その結果、ドット形状がシャープでかつむらの少ない画像を達成することができた (Fig. 16)。

100μ

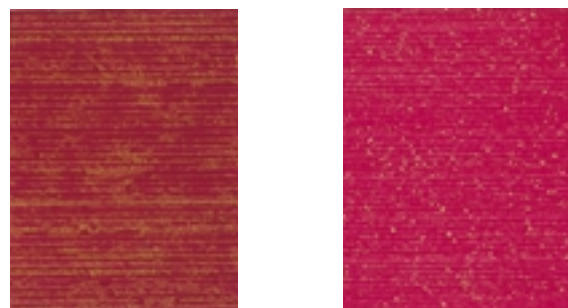


Fig. 16 Improvement of recording uniformity.

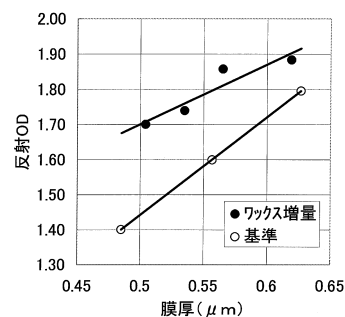


Fig. 17 Solid density vs. thickness of the colorant layer.

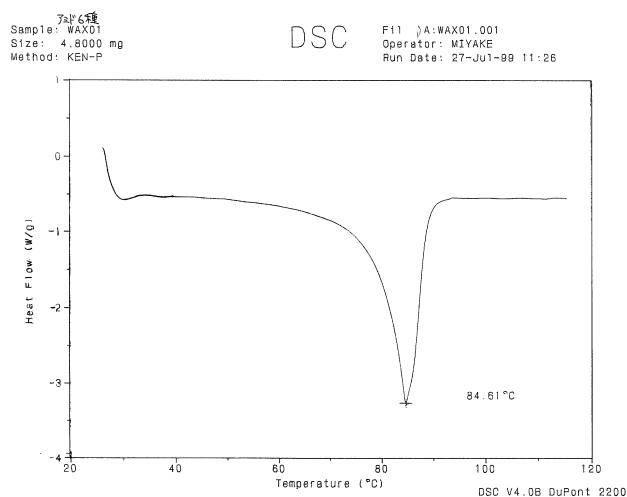


Fig. 18 Melting characteristics of the colorant layer in incorporated with low melting point materials.

#### 4.2 記録感度の温湿度依存性

塗布層が吸湿することで層の力学物性と熱物性が変化し、記録環境湿度依存性が生じる。本材料では光熱変換層の色素 / バインダー、および色材層のバインダーを溶剤系にすることで温湿度依存性を少なくした。また、受像層のポリビニルブチラルの吸水性を小さくするためにポリマー疎水化技術を導入した。

#### 4.3 色相の印刷物近似性

カラーアート・FirstProofでの顔料の色マッチング、安定分散技術に加え、レーザー熱転写システムで新たに生ずる下記の問題点をクリアーした。

##### 4.3.1 高耐熱性顔料

印刷時に色材層にも約 500°C 以上の熱がかかり (Fig. 12), FirstProof で使用していた顔料では熱分解してしまうものがあった。本材料では耐熱性の高い顔料を導入した (Fig. 19)。

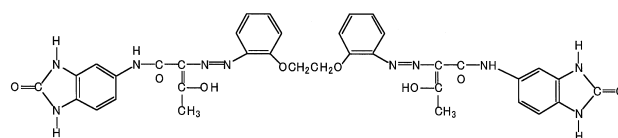


Fig. 19 Yellow pigment.

### 4.3.2 赤外吸収色素の拡散防止

印画時の高熱により、赤外吸収色素が光熱変換層から色材層に移行すると、色相が変化してしまう。われわれは保持力の強い赤外吸収色素/バインダーの組み合わせで光熱変換層を設計することで防止した(前述)。

## 4.4 高感度化

高速印画ではエネルギー不足となり、特に、レーザー副走査の間隔に対応する隙間が発生する。光熱変換層の色素高濃度化(前述)、および光熱変換層・色材層の薄膜化(前述)により熱の発生/伝達の効率をあげた。さらに、加熱時色材層がわずかに流動し隙間を埋める効果と、受像層との接着性をあげる目的で、色材層へ低融点物質を添加した。また、色材層との接着性を上げ、転写した画像の強度を十分持たせるために、色材層と同じポリビニルブチラールを受像層のバインダーに使用した。

## 4.5 真空密着性

本システムは、真空密着によりドラム上にレシーバーフィルムと転写フィルムを保持している。材料の接着力制御により画像を形成しているため、レシーバーフィルムの受像面と転写フィルムの色材層面のクリアランスに画像転写挙動が非常に敏感である。ゴミなど異物のきっかけで材料間のクリアランスが広がってしまうと、画像欠陥や画像転写ムラが生じてしまう。リスフィルムなど、真空密着方式で保持される材料は、一般的には材料に数 $\mu$ オーダーの均一な凹凸をつけることで、エアの通りをよくし、均一なクリアランスを得ている。

### 4.5.1 転写フィルムの表面凹凸化

2色以上の重ね印画でも真空密着性の効果を十分にさせるように、凹凸は転写フィルムにつけた。凹凸をつける方法としては、一般にエンボス処理などの後処理、塗布層へのマット剤添加があるが、材料の経時安定化のためにマット剤添加を選択した。マット剤は塗布層厚みより大きいものが必要であり、マット剤を色材層に添加すると(Fig. 20)マット剤の存在する部分の画像が欠落するという問題が発生する。われわれは最適な粒径のマット剤を光熱変換層に添加することにより、色材層そのものはほぼ均一な厚みとなるようにし(Fig. 21)、マット剤による欠陥のない画像を達成した。

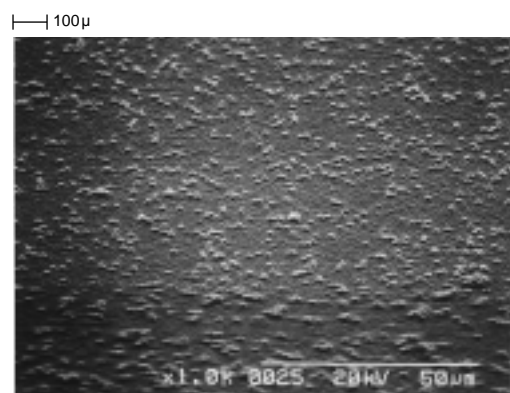


Fig. 20 Surface structure of transfer film in which particles are present in the colorant layer.

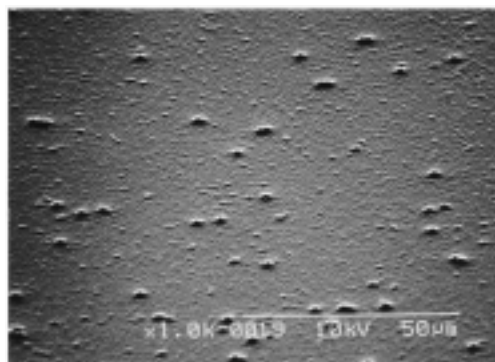


Fig. 21 Surface structure of a transfer film in which particles are present in the light-heat conversion layer.

## 5. FINALPROOF のシステム化技術

### 5.1 レコーダー Luxel FINALPROOF 5600 の構成

前章までに述べたようなシャープなドットを確実に再現するため、レコーダー側も高精度な設計をする必要がある。従来のレーザー熱転写用レコーダーと基本的構成は同様である。ハイパワーの複数のレーザーを備えた記録ヘッドが、ドラム上に固定されたレシーバーフィルムと転写フィルムにレーザーを照射して記録する、いわゆるヒートモードのアウトドラム記録システムである。その中で、以下のポイントを注意した構成とした(Fig. 22)。

#### 5.1.1 ごみの混入を避ける

フィルム供給は、全自動ロール供給にした。少数枚のシート供給では人体から発生するごみの混入が多いので、ロール供給を採用した。

転写フィルムは4色各1ロールずつあるため、ローディングユニットが回転して各色のロールを切り替えるようにしている。各フィルムはローディング中にカッターで所定長に切断された後、ドラムに固定される。

#### 5.1.2 記録ドラム上のレシ-バ-フィルムと転写フィルムの密着を強くする

フィルムの記録ドラムへの固定は真空吸着とした。メカ固定では両フィルム間の密着力を強くできないため、真空吸着を採用した。

記録ドラム上には多数の真空吸着孔を形成し、ドラム内部をブローにより減圧にすることによりフィルムがドラムに吸着される。レシーバーフィルムが吸着されている上から転写フィルムがさらに吸着されるために、転写フィルムのサイズをレシーバーフィルムより大きくした。最も記録性能に影響の大きい転写フィルムとレシーバーフィルム間のエアは、受像フィルムの外の転写フィルムだけのエリアから吸引される。

#### 5.1.3 排出台上に複数枚安定に集積する

本システムでは、B2サイズという大面積のフィルムを何枚も排出台上に重ねて集積する必要がある。熱接

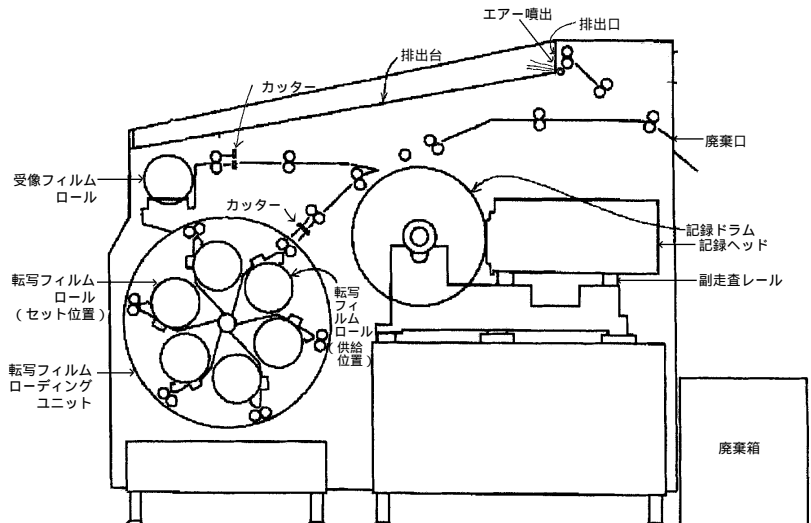


Fig. 22 Cross section of Luxel FINALPROOF5600.

着性を持つ、すでに集積されたフィルムAの受像層の上に次のシートBを排出すると、両者が貼りついてしまうことがある。貼りつく、次のシートがきちんと排出されずにジャムが発生するので問題である。貼りつき防止には、フィルムAとBの接触を防止することが最善である。接触防止策としてはいくつかの方法が知られている。(a)排出台に段差を設け、フィルム形状を平坦でなくすことによりフィルム間にすきまをつくる方法 (b) 排出口を排出台よりも高い位置にして排出フィルムを上から落とす構造にする方法 (c) エアを両フィルム間に噴出して後から排出されるフィルムを浮き上がらせる方法、などがある。このシステムではシートサイズがB2と非常に大きいため (a)(b)の方法では構造が非常に大きくなってしまいうので (c)のエア噴出法を採用した。

#### 5.1.4 動作シーケンス

以上のようなシステムでのシーケンスを説明する。

- (1)レコーダーの副走査軸と主走査ドラム回転軸やフィルムローディングユニットが原点に復帰する。
- (2)レシーバフィルムが搬送ローラによってほどかれてドラム上にレシーバフィルム先端が真空吸引されて固定される。
- (3)ドラム上にスクイズローラが降りてきて、レシーバフィルムを抑えつけながらドラム回転により受像シートがさらに規定量搬送されたところで停止し、カッターによって規定長に切断される。
- (4)さらに、ドラムが1周してレシーバフィルムのローディングが終了する。
- (5)次に、1色目 黒 の転写フィルムがレシーバフィルムと同様のシーケンスでローディングされる。
- (6)次に、記録ドラムが高速回転を始め、副走査レール上の記録ヘッドが動き始め、記録開始位置に到達したところで記録画像信号に従って記録レーザー

が照射される。記録終了位置で照射を終了し、副走査レール動作、ドラム回転が停止する。副走査レール上の記録ヘッドは原点に戻す。

- (7)上にレシーバフィルムを残したまま、転写フィルムだけを剥がしとる。そのため、転写フィルムの先端を爪でひっかけて排出方向に引っ張り出し、廃棄口から廃棄する。
- (8)(5)~(7)を残りの3色分繰り返す。記録順序は黒の次は、シアン、マゼンタ、イエローの順序である。一般の印刷順序とは逆であるが、これは後の工程の本紙転写によって本紙上の色順序が逆になるからである。
- (9)4色が完了すると、最後に記録済みのレシーバフィルムを排出台まで排出する。ドラムから剥がしとる方法は(7)の転写フィルムと同じであるが、転写フィルムと違い廃棄しないので、廃棄口まで進んだところでスイッチバックによって排出台に戻す。排出台に排出される際には、排出口の下からエアを噴出させて複数枚の集積を可能にしている。

## 5.2 ラミネーター CP-5600T の構成

前節で述べたように、レコーダーで画像を印刷されたレシーバフィルムを、印刷用紙(「本紙」と呼ぶ)に転写する工程を行うため、熱ラミネーターを使用する。この工程はFirstProofとまったく同じである<sup>1)</sup>。レシーバフィルムと本紙を重ねて熱と圧力をかけると両者が接着し、その後、本紙から受像フィルムを引き剥がすと、画像と接着層だけが本紙上に残り、レシーバフィルム支持体とクッション層は剥がれる。したがって、実用上は画像がレシーバフィルムから本紙に転写されることになる。

### 5.2.1 コンパクト化

FirstProofでは、アルミニウム製のガイド板の上に本紙とレシーバフィルムを重ねて、ヒートローラの間を通すことによって転写している。アルミニウムガイド

板を使用するのは本紙の変形を防ぐためである。

しかし、これをB2サイズの本システムに採用すると、B2より大きなアルミニウムガイド板が必要となり、装置の設置スペースが大きくなるという問題が発生する。そこで、本システムではアルミニウムガイド板を使用しないで、さらに搬送パスが180度回転して挿入側に排出されるような構造を採用することにより、設置スペースを非常にコンパクトにできた(Fig. 23)。しかし、アルミニウムガイド板を使用しないために、本紙が変形するという問題が発生した。具体的には、排出された本紙とレーザーフィルムとの対がレーザーフィルムを内側にしてカールしてしまい、排出台の上で転がってしまう。この丸まった本紙からレーザーフィルムを引き剥がすのは作業として非常に困難である。

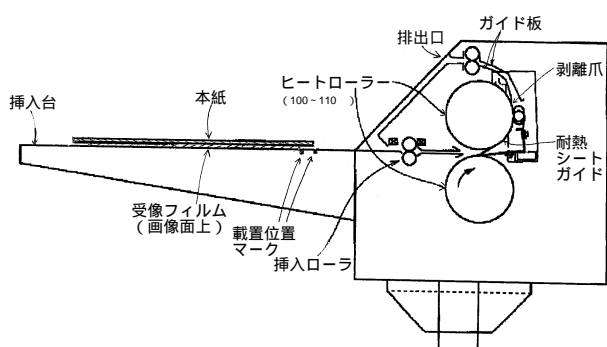


Fig. 23 Cross section of CP-5600T.

そこで、丸まりを防止する方法を考えた。本紙とレーザーフィルムによる収縮量の差によるパイメタル効果と、熱ローラに巻きつかせる構造によるアイロン効果である。従来のように、レーザーフィルムを本紙の上に重ねて挿入する場合には、挿入進行方向に対してのレーザーフィルムの熱収縮が本紙の熱収縮より大きいため、パイメタル効果によるカールは上が内側となり、アイロン効果の方向と同じなので、相乗効果によりカールがひどくなる。ところが、レーザーフィルムを本紙の下側になるように挿入すれば、パイメタル効果のカールは下向き、アイロン効果のカールは上向きとなるために、カールは相殺され問題なくなった。

### 5.2.2 転写の手順

本紙転写のシーケンスは、以下の通りである。レコーダーと違い、手作業の装置である。

- (1) まず、本紙の種類に応じて、ヒートローラ温度と転写時搬送速度をダイヤルで設定する。
- (2) 次に、挿入台の上にレーザーフィルムを画像上で置き、画像上のほこりを除電ブラシで除去する。その上にほこりを除去した本紙を転写面で重ねる。その際、下に置く受像フィルムより上に置く本紙のサイズの方が大きいので、レーザーフィルムの位置が見えなくなって位置合わせがやりにくい。この作業性を改善するために、挿入台上にレーザーフィルム・本紙それぞれの載置位置を

示すマークをつけてある。本紙の方が大きい理由は、受像フィルムが本紙からずれてはみ出し、ヒートローラをレーザーフィルムの接着層で汚してしまうことを防止するためである。

- (3) レザーフィルム・本紙を重ねたまま挿入口に押し込むと、挿入ローラが回転して両者をヒートローラに向かって送り出す。
- (4) 本紙先端がヒートローラの位置まで来たところで、ヒートローラがニップされ転写を開始する。ヒートローラは耐熱のシリコンゴムローラである。ここで、圧力と熱が同時にかけられることによって、レーザーフィルムと本紙は接着される。ヒートローラ下流には耐熱シートでできたガイドが設置されていて、レーザーフィルム・本紙対は上側ヒートローラと耐熱シートの間を、熱をかけたまま上方に搬送され、剥離爪の位置でヒートローラから引き剥がされてガイド板に沿って排出口まで導かれる。
- (5) 排出口から出てきたレーザーフィルム・本紙対は、接着されたまま挿入台の上に排出される。後は手作業で本紙からレーザーフィルムを引き剥がす。

こうして、レーザーフィルム上の画像が本紙上へ転写される。

## 5.3 システム構成

以上の装置を、RIP\*(Raster Image Processor)に接続することによって、カラープルーフとしての機能を発揮できることになる。システムとしては、あるページデータから出力される印刷物に限りなく近い画質のプリント物が、プルーフから出力される必要がある。そこで、色や網点を印刷物に近づけるためのソフトウェアが必要である。具体的接続例を紹介する。

Celebra NT RIPという当社製のRIPからの印刷物のプルーフをとる場合、システム接続としては以下のようなになる。CelebraにCTP(Computer To Plate)システムを接続する。これで出力した印刷版を印刷機にかけることによって最終印刷物が得られる。Celebraにカラープルーフとして本FINALPROOFを接続するが、その間に色や網点を印刷物に近づけるためのプルーフドライブソフトウェアとしてPDシステムを接続する(Fig. 24)。

Celebraでラスターデータに変換されたコントーン(連続調)データは、網点用の2値データに変換されてCTPシステムに出力され、最終的に印刷される。一方、同じコントーンデータはPDシステムにも出力される。PDシステムは受け取ったデータを4次元(黒、シアン、マゼンタ、イエロー)のテーブルによって前記の印刷物に色が一致するように変換する<sup>11)</sup>。そして、最後に、前記印刷物の網点と一致するように網点用の2値データに変換し、FINALPROOFに出力する。

前記の4次元テーブルは予め実験的に作成しておき、システム内に保存してある。作成のための実験とは次



のようなものである。重要色データを、CTPシステム経由で印刷した画像と、PDシステム経由でFINALPROOF出力した画像を用意し、その測色値を比較してその差が最小になるようにテーブルを作成する。

以上、3節にわたって述べたように、前章までに述べた解像力の高い材料の能力を十分に発揮できるようなシステム構成を実現できた。

\* RIP PostScript\*\* やPDF\*\* などのようなページ記述形式を出力装置に適応したラスタデータに変換する装置(ソフトウェア)

\*\* PostScript, PDFは、Adobe Systems Incorporated (アドビシステムズ社)の商標

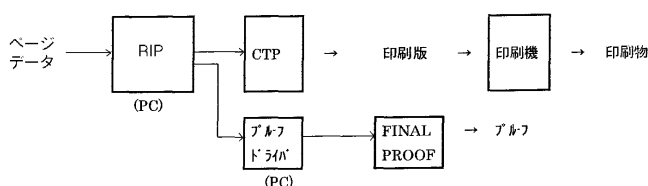


Fig. 24 Example of system configuration.

## 6. まとめ

以上、説明したように、解像力の高い材料とその性能を生かすシステムを開発したことにより、従来にない安定な網点カラープルーフシステムを実現できた。Fig.25にその仕様を示す。

このシステムが製版工程のデジタル化を促進し、工程の短縮、スキルレス化、印刷物の品質安定化に役立つことを願っている。

露光方式	赤外線 LD マルチチャンネル露光方式
画像形成方式	レーザー薄膜熱転写方式
解像度	2540 / 2438 / 2400dpi
階調再現方式	CMYK 網点方式
露光サイズ	最大 548 × 820mm
記録時間	16分45秒 (2400dpiB2サイズ・複版出力)
色調整	FUJIFILM PDシステムによる4次元LUT方式およびドットゲイン調整
RIP	Celebra NT RIP

Fig. 25 Specification of FINALPROOF

## 参考文献

- 1) 沢野充ら. FirstProofの基本技術 - 薄膜熱転写方式とVRスクリーン™. 富士フィルム研究報告, No.43, 33-40 (1998)
- 2) Souter, J. J. Imaging Technol. 17(1), 5-9 (1991)
- 3) Tolbert, William A. J. Imaging Sci. Technol. 37(5), 485-9 (1993)
- 4) Patton, E. V. Proc. SPIE-Int. Soc. Opt. Eng. 261-4 (1993)
- 5) 竹田克之. DDCPの技術動向 - CTP時代のDDCP. 日本印刷学会誌. 36(2), 105-110 (1999)
- 6) 北村孝司. レーザー研究. 25(9), 621-624 (1997)
- 7) 北村孝司. レーザー研究. 25(9), 625-628 (1997)
- 8) 屋台佳明. レーザー研究. 25(9), 634-638 (1997)
- 9) 特開平 11-234773
- 10) 特開 2000-246867
- 11) 珠川清巳ら. 網点型カラープルーフのための高精度カラーマッチング技術. 第105回印刷学会秋期研究発表会予稿集, 25-28 (2000)

(本報告中にある“FINALPROOF”、“FirstProof”、“Celebra NT RIP”、“FUJIFILM”は富士写真フイルム(株)の商標です。)