

# 中間転写印刷技術

## Indirect Thermal Transfer Printing Technology

鵜飼 眞 城島 陽介 森 浩之 青柳 利明

■ UKAI Makoto ■ JOJIMA Yosuke ■ MORI Hiroyuki ■ AOYAGI Toshiaki

旅券や免許証などの公的な身分証明書類には、改ざん、偽造、及び変造などへのセキュリティ対策のため、高度な偽変造防止機能が要求されている。

東芝は、これまで培ってきた印刷技術、紙送り技術、及び機構設計技術をベースに、偽変造防止機能に優れた薄膜転写による中間転写印刷技術を開発し、海外向けのIC旅券印刷機として製品化した。

High-level forgery prevention functions are required as security measures against alteration, forgery, and falsification of official means of identification such as passports and licenses.

Toshiba has developed an indirect thermal transfer printing technology employing thin-film transfer that offers advanced forgery prevention functions, based on our accumulated technologies in such areas as printing, paper handling, and mechanism design. We have also launched an integrated circuit (IC) passport (e-passport) printer incorporating this technology targeted at overseas markets.

### 1 まえがき

2001年9月11日のアメリカ同時多発テロ事件を契機として、安全・安心な社会を守るため、旅券や免許証など公的な身分証明書類の偽変造防止機能の強化が世界的に進められている。毎年世界で1億枚以上の旅券が発行されており、セキュリティ対策の向上は、グローバル社会の中で安全を守る重要な要素となっている。

特に、所持人情報として旅券などに印刷された顔写真や署名などは、本人特定のための最重要情報であり、視覚的に判別しやすく偽変造が難しい高度なセキュリティ対策が要求されている。

中間転写印刷方式は、ホログラムなどが埋め込まれた薄膜に所持人情報を印刷し、その薄膜を媒体に転写するもので、改ざんや偽造などが難しく、また、知識を持たない人でも真偽判別が容易である特長から、新たな偽変造防止印刷技術として普及が始まっている。

東芝は、紙送り技術をベースとして、中間転写印刷技術を用いた海外向けのIC旅券印刷機を開発した<sup>(1)</sup>。ここでは、中間転写印刷技術について、特にそのベースである印刷技術及び薄膜転写技術の設計上のポイントを述べる。

### 2 中間転写印刷技術とは

従来の印刷方式では印刷対象（ここでは旅券冊子）に直接印刷を行うが、中間転写印刷方式は、いったん中間媒体に画像を印刷し、その画像をシールのように印刷対象に転写する

印刷技術である。

この中間媒体であるラミネートフィルムは、ホログラムなどのセキュリティ技術が付与された薄膜がはく離できるように形成されており、薄膜上に印刷された画像とホログラムなどが同時に転写される特長を持つ。

中間転写印刷の動作を図1に示し、以下に述べる。

- (1) 印刷工程で、サーマルプリントヘッドを用いてインクリボンのインクを融着することでラミネートフィルムの薄膜上に画像を形成する。
- (2) ラミネートフィルムを搬送し、画像が形成された薄膜をヒートローラ直下の転写位置に合わせる。
- (3) 冊子を搬送して、ヒートローラ直下の転写位置に合わせる。
- (4) 薄膜転写工程で、ヒートローラを用いてラミネートフィルム上の薄膜を画像とともに冊子表面に転写する。

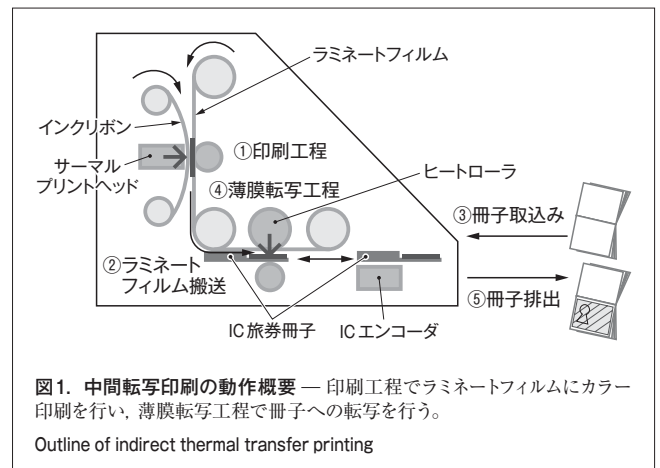
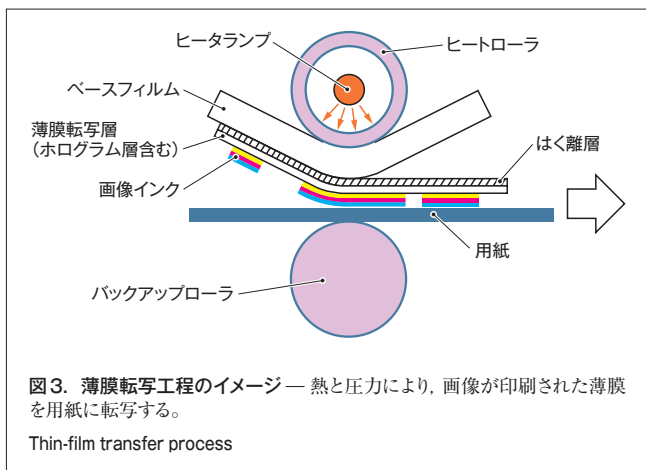
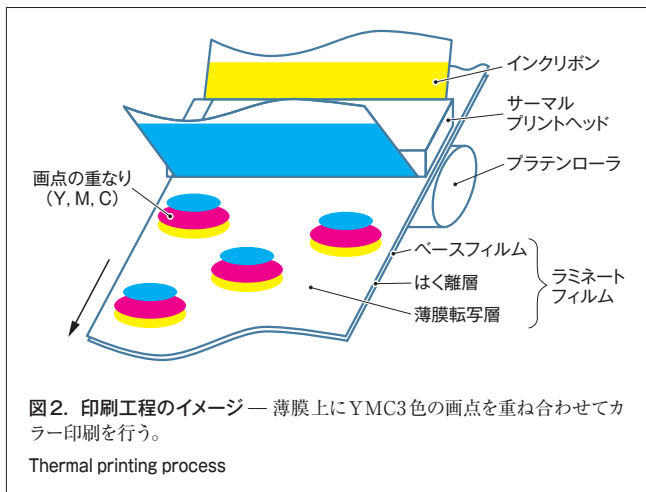


図1. 中間転写印刷の動作概要 — 印刷工程でラミネートフィルムにカラー印刷を行い、薄膜転写工程で冊子への転写を行う。

Outline of indirect thermal transfer printing

(5) 完成した冊子を排出する。

印刷工程のイメージを図2に示す。色料3原色(YMC:イエロー、マゼンタ、シアン)を3回の往復印画動作によりそれぞれ印刷し、3色の画点を重ね合わせることでフルカラーを再現している。



薄膜転写工程では図3に示すように、ヒートローラの熱と圧力によりホログラム層を含む薄膜転写層及び画像インク層が冊子の用紙表面に転写・はく離され、ベースフィルムだけが巻き取られる。

中間転写印刷のサンプルを図4に示す。印刷面全体を覆う薄膜により印刷画像が保護され、更にホログラムなどによりセキュリティが高められている。転写された薄膜は冊子の用紙表面に強固に固着し、また、厚さが15 $\mu$ m以下のため、改ざんなどを行うことは極めて難しい。

### 3 印刷技術

印刷ユニットは、YMC各色の階調(濃さ)を画点の面積で制御する面積階調方式を採用しており、必要な大きさの画点を正確に形成する必要がある。

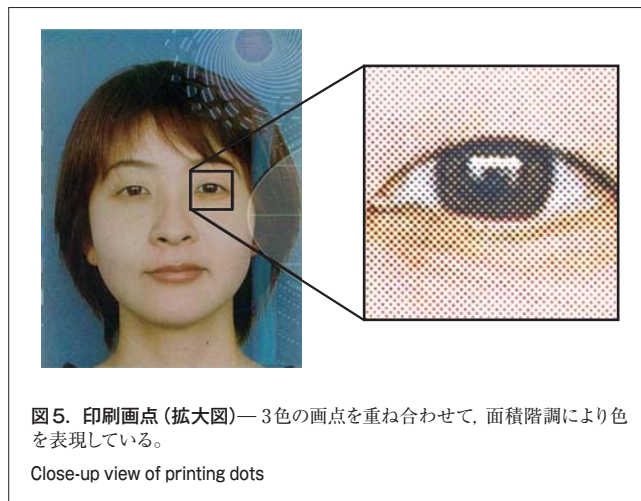
また、YMCの画点を重ね合わせることで色を再現するため、高い画点重ね合わせ精度が要求される。

このため、サーマルプリントヘッドの熱制御による画点形状の安定性と画点面積の正確さ、及び搬送制御による画点印刷位置の正確さが要求される。

#### 3.1 サーマルプリントヘッド熱制御技術

画点形状の安定化のため、サーマルプリントヘッド上に並んでいる発熱体1ラインごとに交互にエネルギーを与え、千鳥状に画点印刷を行うこととした(図5)。画点どうしが近接すると隣の画点とつながってしまい、画点形状が不規則になって、表現できる階調数が低下することを防ぐためである。

また、正確な色を表現するためには、画点の面積を正確に制御する必要がある。サーマルプリントヘッドは、同一エネルギーを与えてもヘッドの蓄熱により徐々に画点が大きくなる、また、ヘッド内部の発熱状況によっても互いの発熱が影響しあう画点の大きさが変化する、などの特徴がある。このため、ヘッド内部蓄熱などの熱履歴管理を含めた細かいエネルギー



制御を行うことで、画点形状の安定化と画点面積の正確な制御ができるようにした。

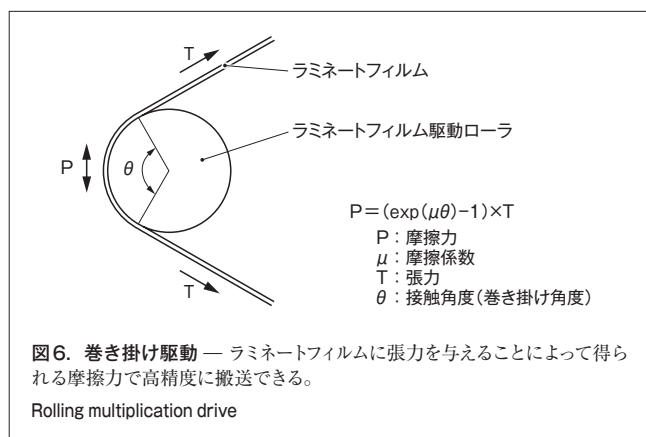
### 3.2 高精度搬送技術

印刷工程で薄膜上に印刷されるYMC各色の画点を正確に重ね合わせるためには、各色の印刷ごとに往復動作するラミネートフィルムの搬送位置精度が重要である。

図6に示すように、ラミネートフィルムの搬送機構は巻き掛け駆動としている。ラミネートフィルム駆動ローラにフィルムを一定角度で巻き付け、フィルムに張力を与えることによって得られる摩擦力で駆動を行う。このため、ラミネートフィルム駆動ローラにはフィルムとの摩擦係数が高い材質を選択する必要がある。

一方、画点形状の安定化のためには、プラテンローラの表面粗さを低く抑え、ゴム硬度を高いものにする必要がある。

そこで、プラテンローラをラミネートフィルムに従動する構造とし、フィルムを駆動するためのラミネートフィルム駆動ローラを別のローラにして機能を分担させた配置とした。



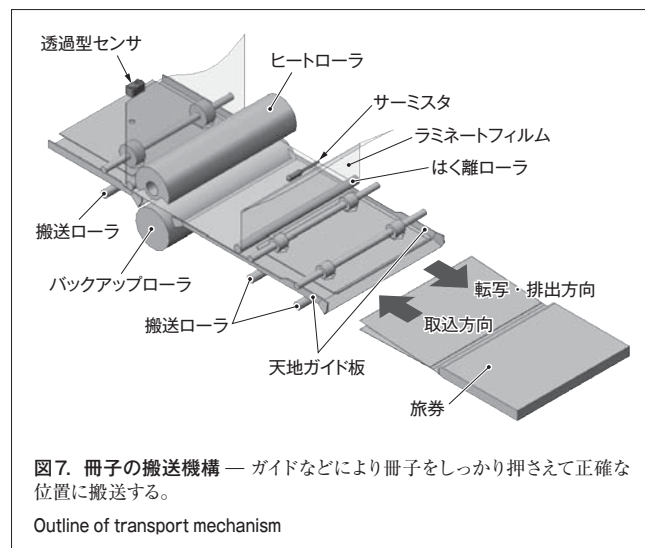
## 4 薄膜転写技術

ラミネートフィルム上に形成された印刷画像を転写対象である冊子の所定位置に転写するには、ラミネートフィルム及び冊子の被転写ページの位置決め精度が重要である。また、ラミネートフィルム上の薄膜を強固にかつ欠陥なく転写する転写技術も必要である。

### 4.1 冊子搬送技術

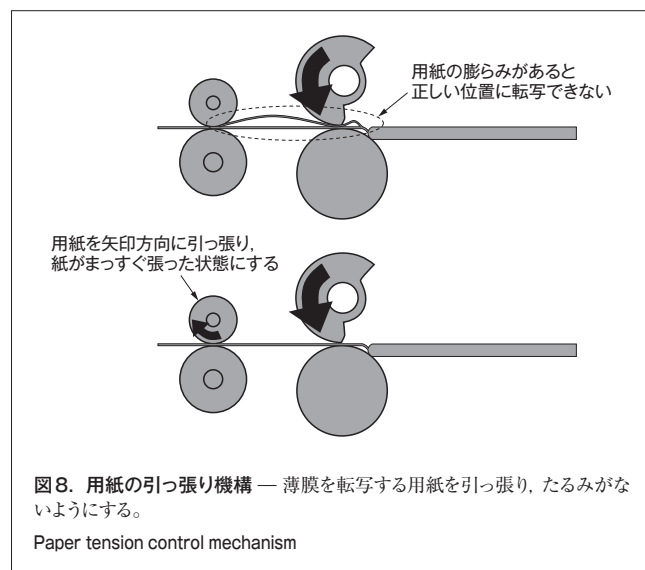
常に正しい位置に薄膜を転写するためには、搬送機構での冊子の位置決め精度が重要である。この装置の技術的特長を以下に述べる。

- (1) 見開き方向搬送で冊子の姿勢を確保 冊子を見開き方向に搬送する構造とすることで、剛性が高い冊子の天地方向(とじ目方向)を側面の天地ガイド板で押さえ、まっすぐな姿勢で搬送できるようにした(図7)。
- (2) ゴムローラによる冊子の安定搬送 滑りが少なく安



定して冊子を搬送できるゴムローラを採用した。また、透過型センサの検出位置を基点とし、搬送量を制御して位置決めを行う。

- (3) 用紙引っ張り機構による正確な転写位置決め 搬送ローラで用紙をまっすぐに引っ張る機構を採用し、用紙の膨らみをなくして正しい位置に転写できるようにした(図8)。



### 4.2 転写技術

高品位な薄膜転写の条件として、微小な転写抜けや、転写薄膜端部のバリなどの欠陥が発生しないことが挙げられる。これらの条件は、薄膜転写工程でパラメータとなる、加圧加熱時の圧力、温度、転写速度、及び各材料の軟化特性と、次工程ではく離するときの環境温度、はく離速度、フィルム張力、及び各材料層間のはく離力や接着力など、極めて多くの条件を考慮しなければならない。設計時に考慮した薄膜転写工程のポイントを以下に示す。



(1) 転写速度とはく離速度の個別設定 転写速度とはく離速度の最適値が異なるため、ヒートローラとはく離ローラを離して配置し、それぞれの速度を個別に設定できるように独立させた。

(2) ラミネートフィルムの冷却時間設定 はく離前にラミネートフィルムの冷却が必要なため、環境温度に応じて冷却時間を設定できるようにした。

これら転写速度、はく離速度、冷却など薄膜転写を制御するパラメータ設定の自由度が高いため、印刷対象である冊子仕様（紙質、地紋印刷のインク材料など）が変わっても対応しやすいという、優れた特長がある。

## 5 適用例

当社は、中間転写印刷技術を用いた海外向けのIC旅券印刷機を開発した（図9、表1）。この印刷機は、旅券の国際規格であるICAO (International Civil Aviation Organization：国際民間航空機関) Document 9303に準拠しており、今後、海外のIC旅券市場における受注とシェアの拡大を目指している。



図9. 海外向けIC旅券印刷機 — デスクトップサイズで、中間転写印刷とIC書き込みを実現した。  
E-passport printer

表1. 海外向けIC旅券印刷機の主な仕様

Specifications of e-passport printer

項目	仕様
印刷方式	中間転写印刷方式（膜厚15μm以下、ホログラム含む）
印刷寿命	10年
印刷速度	60秒/1冊（連続印刷時）
印刷解像度	400ドット/in
対応IC規格	ISO14443 TYPE-A/B準拠（ICAOフォーマット対応）
サイズ	500（幅）×550（高さ）×900（奥行き）mm
質量	約90kg

ISO14443：国際標準化機構規格14443

## 6 あとがき

ここでは、中間転写印刷技術の機構的な特長と設計上の留意点などを述べたが、中間転写印刷を実現するには、このほか、ラミネートフィルムやインクリボンに関する材料開発技術、特殊ホログラムなどのセキュリティ技術、及び無線IC技術なども重要であり、常に並行して開発を進めている。グローバル化が進む世界情勢のなかで、旅券や免許証などの公的な身分証は継続的レベルアップが要求されており、今後も新たな偽変造防止印刷技術の開発を積極的に行い、安全な社会構築に寄与する。

## 文献

- (1) 海外向けIC旅券印刷機・IC旅券リーダ. 東芝レビュー. 62, 3, 2007, p.25.



鵜飼 眞 UKAI Makoto

産業システム社 小向SAシステム工場 セキュリティ・ID機器システム部長。金融機器、端末機器、及びセキュリティ・ID機器の設計・開発に従事。日本機械学会会員。  
Komukai Operations-Security & Automation Systems



城島 陽介 JOJIMA Yosuke

産業システム社 小向SAシステム工場 セキュリティ・ID機器システム部グループ長。ID機器の設計・開発に従事。日本機械学会会員。  
Komukai Operations-Security & Automation Systems



森 浩之 MORI Hiroyuki

産業システム社 小向SAシステム工場 セキュリティ・ID機器システム部主務。ID機器の設計・開発に従事。  
Komukai Operations-Security & Automation Systems



青柳 利明 AOYAGI Toshiaki

産業システム社 小向SAシステム工場 セキュリティ・ID機器システム部。ID機器の設計・開発に従事。  
Komukai Operations-Security & Automation Systems