画像処理特集

複写技術の繊維産業への応用

金子 環

1. 概 説

原稿と同じ物を複数枚作成する事を複写と呼び、手書き作業から始められた複写が最近では、毎分 150 枚ものコピーが自動的に出来、しかも原稿を確実にセットしさえしておけば製本までも、出来るようになってきている。

その言葉の意味も、単なる複写から、印刷、又製本までの意味を含んで使用される場合もある位に、その幅を拡げている。同時に用紙への複写は当然として、プラスチックフィルム等への複写も行っている。

カーボン紙を用紙と用紙の間に挟み、手書きで数枚の複写物を作成していたのは最近の事であり、又、ジアゾ方式が“青焼き”と呼ばれ、ネガ画像の複写物を作成していたのもまだ古くはない。しかし、ネガ画像であった青焼きが、ポジポジ画像になり、その装置も3浴現像方式の大型から、1浴現像になり、テーブルタイプ的小型になり事務用複写機として、昭和32、3年頃、急に普及し始め事務内での複写業務を担い、事務の合理化、効率化に非常に貢献した。

複写方式もジアゾ方式を始めとし、拡散転写方式、感熱方式、ファックス方式、ヘクト方式、ステンシル方式、電子写真方式、インクジェット方式等々、非常に多く時代と共に、その複写方式が一部変遷し、開発されてきているが夫々の方式はその特徴を生かして用いられ、複写作業は欠くべからざる業務となり、その量もどんどん増加してきている。

一時は事務所になければならないと言われたジアゾ複写機が、電子写真方式のエレクトロファックス方式(Electrofax)複写機の商品化と共に、反射焼きが出来る、永久的な黒い画像がとれる等が主な理由でどんどん切り替えられ、一部の限られた市場を残して完全に入れ替った。

しかし、その後ゼロックス社が早くから商品化していたゼログラフィー(Xerography)方式の商品が堅実に伸びて来たのと、ゼログラフィー方式の基本特許の切れた事もあり、各社がこの方式の商品化を急ぎ激しい市場競争になり、その結果エレクトロ・ファックス方式はジアゾ方式と入れ替った同じ様な調子でゼログラフィー方式に入れ替った。その主な理由は、多くの会社が複写機の製造に加わった事にもよるが、用紙が重い特別な用紙から、どのような用紙にもとれるようになった事、ランニングコストが非常に安くなったなどである。

そして現在の主流は電子写真方式のゼログラフィー方式であり、この様な変遷をしている間に事務用としての複写作業量も莫大な量になって、日本の上質紙の需要の1割強をこの複写関係で費している位の規模になっている。

そしてその方式も高速化は当然で、露光関係のS・L・A(Selfoc Lens Array)、ストリップレンズ(Striplens)、現像関係の一成分現像方式、カラー化、そしてマイコン制御により多機能化され、信頼性を増し、その複写技術開発が進められている。

電子写真方式が主流ではあるが夫々の複写方式は夫々の特徴を持ち、それに適した利用のされ方をしており、例えば、ジアゾ方式はそのコスト安を特徴として、一部に強いユーザーがあり現在尚も利用されている。又図面の複写は依然としてジアゾ方式が使用されている。これ等の複写方式がこの儘、広く繊維関係に利用出来るとは思えない。その為には種々の基本的な改良や研究が当然必要であると思うが、比較的に利用し易いと思われる電子写真方式に就いて与えられた頁内で説明をしてゆきたい、そして何か一つでも繊維関係に利用していただければ幸いである。

2. 電子写真複写方式

半導体の光電導性を利用した電子写真複写方式を大別すると次のように分類される。直接方式の酸化亜鉛紙を使用するエレクトロ・ファックス(Electrofax)方式と、間接方式の感光体から画像を用紙に転写するゼログラ

Application of Reproduction Technology to the Textile

TAMAKI KANEKO

RICOH Co., Ltd., Oota-ku, Tokyo, Japan

(株)リコー複写事業 第一技術部主席技師

図1 電子写真方式の原理図

フィー(Xerography)方式とに分類され、これを更に現像方式で乾式と湿式とに分類され、乾式現像には、直接コピーを現像するものと、媒体となる感光体上に現像し、その画像を用紙に転写する方式とがある(図1)。

2.1 直接(Electrofax)方式

本方式はRCA(Radio Corporation of America)社より1954年に発表され、光導電物質として酸化亜鉛を塗った感光紙に暗所でコロナ放電により帯電させ、次に原稿からレンズ系を通して画像を感光紙面上に投影すると光の当たった部分は電荷が逃げ、光の当たらなかった部分は電荷が残る、静電潜像ができる。次に感光紙に反対の電荷を持つトナーをかけると静電潜像にだけトナーが付着する。これを定着すればコピーが出来る。この工程中、液体に分散させたトナーを使用するのが湿式現像で、粉末のトナーを使用するのが乾式現像である。

本方式は感光紙がコピーとなるため感光紙は普通紙のように無毒、無色、安価であること等の制約内で仕上げられている(図2)。

尚この方式によるカラー複写も可能で、カラー複写を得るには、酸化亜鉛の感光紙上に帯電し、色分解フィルターを通した画像を露光し、カラートナーで液体現像しその後絞り仮定着を行う、この工程を3回繰り返し、イエロー・マゼンタ、シアンのトナー像を重ね合わせて

図2 感光紙の基本構成

図3 直接方式カラーコピー

カラー画像とする。最後に完全に乾燥・定着する(図3)。

2.2.1 間接(Xerography)方式

本方式は直接方式が感光体をコピーとしたのに対し、感光体を繰り返し使用する方法で、感光体にコロナ放電により帯電させる、次に原稿を通して露光し、静電潜像を形成させる、トナーにより現像し、トナーが潜像に付着し画像が出来る。次にその画像を用紙上に転写し、それを熱などで定着しコピーが出来る。

上記の様に感光体を媒体として用紙に転写するため、普通紙が用いられ、直接方式での問題である用紙の重さとか 加筆性とか ランニングコストとかは良くなる、但し、中間媒体を通し転写を行うため、直接方式よりは画像の解像性は悪くなる(図4)。

図4 感光体の構成例

この方式を用いたカラー複写も次の工程で行われる。感光体表面をコロナ放電により帯電させ、原稿のカラー画像を色分解フィルターを通し感光体表面に露光し、静電潜像を形成する。次にカラートナーで現像すると感光体上に画像ができる。その画像を用紙に転写する。以上の工程を繰り返し、イエロー・シアン・マゼンタと重ね合わせて転写し、加熱定着し完了する(図5)。

いずれの方式でもいえることであるが、特にこの方式では色ズレが出易く用紙の搬送装置の精度が要求される。

図5 間接方式カラーコピー

2.2.2 間接 (N.P) 方式 (図7)

N.P方式は感光体表面に絶縁層 (透明部) があり中間は半導体層 (CdS) であり一番下が導体 (Al) からなり、コロナ放電により正電荷を与え、次に露光しながら交流コロナ放電を行い潜像を作る。露光された感光体上に一様な全面露光を行い、感光層内に残った残留電荷を除去する、負電荷トナーで現像を行い、その後用紙に転写を

行い、加熱定着する方式である。帯電と露光を同時に行うプロセスである。N.P方式によるカラー工程は前述の工程と全く同じ方法で一次帯電から転写までの工程を3回繰り返す、最後に加熱定着を行うことでカラー工程は終了する。

以上述べた方式のほか、まだ次のような種々の方式が検討されている。

図7 N.P方式カラーコピー

図8 主要プロセス概略図

- ① PIP (Persistent Internal Polarization) 方式
- ② 静電像の転写方式 (TESI 方式)
- ③ フォトチャージ方式
- ④ スクリーンプロセス
- ⑤ その他

3. 電子写真のプロセス

以上のように電子写真方式は感光体上に帯電し、露光、現像、定着の基本工程によって複写され、この間に転写の工程が加わる場合もあるが、これ等の基本工程について述べる(図8)。

3.1 帯電

光導電層表面に電荷を暗所で与える工程、即ち感光性をもたせる事であり、感光体上に一様に安定した帯電を行うことであり、その方法は種々あるが、導体でかこまれた細い金属ワイヤーに高電圧を印加し、コロナ放電を発生させることによりコロナ電流を生じさせ帯電させる方法が一般的であり、この帯電器をコトロロンと呼んでいる。

又、コロナワイヤーと感光板との間にグリッドワイヤーを設け、グリッドワイヤーに適当な電圧をかけてコロナ電流を制御しオーバー帯電を防止するためと、一様な帯電を行わせるこの方式をスコトロロンと呼んでいる。しかし構造が複雑になることと清掃性が悪い欠点をもっている(図9)(図10)。

コトロロン断面図例

図 9

スコトロロン断面図例

図 10

一般に、コロナワイヤーには耐錆性のよい $25\mu\sim 100\mu\phi$ のタングステンやステンレス線が用いられ、そしてワイヤーに高圧印加する場合、ワイヤーが振動し放電が不安定になるため、その振動を防止するためワイヤーの取付はスプリング等でテンションをかけて防止する。又帯電する場合、一様に帯電するためコロナワイヤーを2本以上使用したり、帯電気を2個以上並置している。尚コロナワイヤー等にトナー等が付着すると帯電ムラになり易いので、ワイヤーの清掃がし易いような構造にする

必要がある。

一般の帯電器(コトロロン)の形状の例を図9に示すが、ワイヤーとシールド間の距離はアーク放電が生じない範囲で出来るだけ小さくとり印加電圧があまり大きくならないように考慮しなければならない。

以上、帯電の工程は一様に感光体表面を帯電する事が非常に重要な事であると同時に、帯電ムラは場合によっては、感光体の寿命を縮める事ともなり、この工程の改良は感光体の寿命を長くする事にもなり、今後高速化とも関連し、非常に重要な項目である。

3.2 露光

一様に帯電された感光体表面に原稿を介した光を照射すると、光の当たった部分の表面電位が減衰し、光の当たらない部分の電位はほとんど帯電時の電位を保ち静電潜像が作られる、この工程が露光工程であり、原稿の照明装置、その原稿面の一部を走査しながらレンズ系を通し投影する走査装置、それからレンズ系装置の各装置で行われる。

3.2.1 照明装置

原稿を照明する装置で光源にはハロゲンランプや蛍光灯が一般的でキセノンランプがフラッシュ露光用として用いられている等で夫々はその露光方式(スリット方式か、全面か)、又はそのスピード等によっても違ってくるが、感光体表面の露光量が適性になる様に、感光体の感度、露光時間、投影レンズのFナンバー等と関連し、その照度が決められる。又中央部と周辺部の照度ムラ等も充分に検討されなければならない。

3.2.2 露光装置

露光装置には走査(スリット)方式と全面露光方式があり、それ等は装置の大小、複写速度、拡大縮小等に関連して選定されるが次の様な方式がある。

- ① 光学系移動方式(図11)
- ② 光学系固定方式(図12)

図 11

図 12

$$A \text{ の動き} = (B \text{ の動き}) \times 2$$

図 13

図 14

㊦ 光学系半固定方式(図 13)

㊧ 全面露光方式(図 14)

光源にキセノンランプを使用すれば一時露光が出来て高速化も可能になるが装置としては非常に大型になる。

㊨ その他

3.2.3 レンズ系装置(図 15)(図 16)

レンズ系には通常の透過型レンズと対称中心にミラーを入れたインミラータイプレンズがある(図 15)(図 16)。

しかし、最近は装置のコンパクト化を計る方向の一つ

図 15 等倍レンズ

図 16 インミラーレンズ

として、原稿の一部を小さい焦点距離のレンズによって投影する複眼レンズ方式が実用化されてきている。

㊩ Selfoc Lens Array (図 17)

この方式は細いガラス糸(0.1mmφ位)の断面で中心から外周に向かって屈折率分布を放物線状に小さくすると、光線が正弦波状に進行し、結像するという性質を用いた一種のレンズである。このレンズを複写する幅まで並べて、複写機用として使用し始められた。取付けのためのスペースも小さく、従来の方法の様なミラーを必要としないし解像性も良く、安価に出来る。

㊪ Agfa Strip Lens

直径5mmのレンズを複写幅方向に並べたものを、一体にプラスチックで成形したレンズアレー板を3枚、所定間隔に組合わせ、結像するようにしたものである。この方法も㊩と同じで安価に出来、小型にも出来る(図 18)。

3.3 現像

静電潜像を持った感光体表面を、潜像とは逆電荷をもつトナーを付着させ可視化する工程であり、これらの現

図 17 Selfoc Lens Array

図18 Agfa Strip Lens

像方法は、現像剤の種類で次の様に分類される。

一般的には湿式現像方式、乾式二成分現像方式、乾式一成分現像方式があり、これ等について説明する。

3.3.1 湿式現像方式

絶縁性の液体中の電気泳動を利用して現像する方法でトナーを高抵抗溶媒に分散使用するもので、粒子の分散が均質で帯電も均一になり制御し易い。

湿式現像の現像液の必要な条件は潜像電荷を逃散しない程度の高絶縁性溶媒であること均質帯電性粒子であり、沈降性、凝固の少ないこと、粒径の小さいこと等で更には溶液の乾燥性の良い事や、濃度の高い事も重要である。液体であっても速乾性であれば乾式と同じで問題はない。これら湿式現像方式は次のような特徴をもつ。

- ㊦ 微粒子現像可能で解像力が高い。
- ㊧ 連続階調が出やすい。
- ㊨ 反転現像が容易である。
- ㊩ トナー、溶媒の補給がし易い。
- ㊪ 装置が簡単である。
- ㊫ 定着装置を必要としないため小型化出来、又ローコスト化出来る。

但し、欠点として次のようなことがあげられる。

- ㊬ 経時変化がし易い。
- ㊭ トナー濃度の制御がむずかしい。
- ㊮ 感光体から転写紙の分離がむずかしい。
- ㊯ 臭気がある。

3.3.2 乾式二成分現像方式

この現像方式はキャリアーとトナーの摩擦帯電によりトナーに任意の電荷を与えて現像する方法で、カスケード方式、磁気ブラッシュ方式等がある。

3.3.2.1 カスケード方式

樹脂で表面を被覆したキャリアーと呼ばれるガラス球の表面にトナーを付着させて、これを感光体表面をこすりがして現像する方法である。トナーは摩擦帯電し、キャ

図19 カスケード現像

リヤー表面に吸着しているが静電潜像上をこする時、潜像の電荷の引力によりキャリアーから引き離され潜像上に付着して現像が行われる。従ってトナーの電荷は通常潜像の電荷とは逆特性の電荷をもたせる(図19)。

カスケード方式はエッジ効果が顕著に出るので線画の複写には最も適しているがベタ画像には不適である。しかし対向電極を用いた電磁型カスケード方式はこの点を改良している。

3.3.2.2 磁気ブラッシュ方式

キャリアーとしては鉄粉を用い、永久磁石にトナーの付着したキャリアーを吸着させ、ブラシ状になった穂で感光体表面をこすりキャリアーから離れたトナーを静電潜像に付着し現像する方法である。

その機構は非磁性体であるスリーブの中にマグネットを内蔵し、そのスリーブを感光体の方向と逆の方向に回転すると磁性体のキャリアーとトナーとが、スリーブ上にブラシ状に付着し、そのブラシ状の高さをドクターによって一定の高さにし、その先端にて感光体表面をこすり現像する方法である(図20)(図21)。

この方式は細線やハーフトーンの再現性が非常に良い。しかしトナーのみ感光紙に付着してゆくため、トナーとキャリアーの混合比が変り、画像の濃度が変わる。その混合比を一定に保つため、混合比検出装置が必要となる。しかし種々の検出法が検討されてはいるが非常にむずか

図20 磁気ブラッシュ方式

図21 磁気ブラッシュ方式

しい。

3.3.3 乾式一成分方式

トナー中に微粉化されたキャリアが分散された形で現像する方式と、トナーのみを他の何らかの保持搬送方法により搬送し、感光体表面に現像する非磁性トナー方式とがある(図22)。

3.3.3.1 導電性磁気トナー現像法(誘電現像法)

二成分乾式現像法では、粒径が200~700 $\mu\phi$ 位もあったキャリアを、粒径1 $\mu\phi$ 以下に微粉化し、トナー中

図22 乾式一成分現像方式

に分散させた形で現像する方法で、これ等の導電性磁気トナーを磁気力にてスリブ上に保持され、感光体上の静電潜像に接触するとトナーが潜像上に吸着され現像する方法である。この方法はエッジ効果が少なく二成分乾式現像方式のような濃度制御のむずかしさもなく、装置もコンパクトに出来る。しかし、トナーが導電性であるため感光体から画像を用紙に転写する場合、転写性が悪くなり画質が悪くなる。そのためトナー面、用紙面などからの転写性を良くするための対策が進められている。

この方式のブラッシの穂の高さは磁気ブラッシ方式に比べ非常に低く、1mm以下である。そのため感光体と均等に接触することがむずかしいので、感光体とスリブとの間隔を正確に保つために装置の精度を良くしなければならない。又穂の高さを出来るだけ高くするなどの考案もされている。

3.3.3.2 非導電性磁気トナー現像法

導電性磁気トナー現像法では転写が非常にむずかしいので、その転写を確実にを行うためにトナーの比抵抗を $10^{14}\Omega\text{cm}$ 以上にしたもので、現像時には導電性を、転写時には絶縁性を、と言う互いに相反する条件を満たす現像法が考案されている(図23)。

図23 非導電性磁気トナー現像法とトナー

3.3.3.3 タッチダウン現像法とインプレッション現像法

トナーを保持搬送装置上で摩擦帯電又はコロナ放電によって電荷を与え搬送し、感光体と保持搬送装置との間隔をわずかにもたせて現像する方式がタッチダウン現像法で、間隔なしに現像する方式をインプレッション現像法と呼んでいる。

以上、一成分乾式現像法は種々あるがいずれも、二成分乾式現像法の濃度検知の問題がなく、機構が簡単で、ベタ画像の画質が良く、経時変化もなく、今後現像方式の主流となる可能性は充分にある。

その他噴霧現像法、ファブラシ現像法等多くある。

3.4 転写

感光体表面に作成された画像を用紙に転写する工程であるが、その感光体表面上の画像は電荷を持っているの

で、その電荷を利用して転写する方式が最も一般的であり、コロナ放電方式とバイアスローラー方式等がある。

3.4.1 コロナ放電方式(図24)。

用紙の背面よりトナーのもつ電荷とは逆極性のコロナ放電を行い、用紙上に発生する電荷によって感光体上の画像即ちトナーを用紙に転写する方法で、この方法は簡単な装置で、しかも非接触で出来るので非常に多く用いられている。

図24 コロナ放電方式転写

しかし、コロナ放電装置であるコロトロンのもつ欠点、例えば、

- ④ ワイヤの汚れからの放電ムラによる転写不良
- ⑤ 湿度の影響を受け易い
- ⑥ オゾンの発生

等がある。

又転写の場合、特に注意しなければならないのは、用紙と感光体との接触し始める時点と転写工程の始まる位置の関係、感光体と用紙が分離される時点と放電との関係等で画像が乱される恐れがある。

3.4.2 バイアスローラー方式(図25)。

導電性弾性ローラー表面に電圧を印加し電荷をもたせ用紙の背面より加圧転写する方法である。

図25 バイアスローラー方式転写

3.5 定着

感光体から用紙に転写された画像を確実に用紙上に一体化する工程であり、熱で融解固着する方法、気体で溶解固着する方法、圧力にて固定する方法等がある(図26)。

図26 定着方法

3.5.1 熱による定着

この方法には非接触方式と接触方式がある。非接触方式には赤外線ランプを使用したり、熱風を送るなどの方法があるが、安定するまでの時間が短いこと等の利点と、照射時間がかかるなどの問題点を持っている。熱源にキセノンランプを使用し短時間で発生する熱でトナーのみを融解させ固着する方法は、立上がり時間がなく、画像部のみ熱が吸収される、装置が簡単であるなどの特徴がある。しかし画像濃度によって定着性に差が出来る、印加電圧が高く、ノイズの問題や危険性の問題、消費電力が大きいなどまだ問題点は多い。

接触方式には熱ローラー方式が一般的である。トナーとの離形性の良いテフロンやシリコン等を被覆した金属ローラー対に内部ヒーターや外部ヒーターローラーによってローラー表面を200℃近くに維持し、送りながら定着する方法で、簡単な装置で安定した定着が出来るが立上がり時間を必要とし、ローラーの寿命が短いなどの欠点がある。

圧力による定着は表面を研磨した2本のローラー間に約20kg/cm位の圧力をかけ、画像と用紙を圧縮する方法であり、立上がり時間がなく、電力消費も少なく、高速性もある、しかし装置が重く大型になり、定着性も熱を使用する様に用紙の繊維中に流れ込むのとは違い、接着するだけであるので定着性は良くない、などの欠点もある。

4. むすび

複写技術とは言っても上辺だけの紹介になったが、最初から、何か繊維に適用する一部の例を中心に複写技術を紹介するのが良いのか、現在広く利用され研究されている電子複写技術を全般に渡って紹介するのが良いのか、どちらにしたら良いのか迷いながら「むすび」の項にな

ってしまい、又、ここで深く迷った。しかし広く利用、応用される事が目的であれば、全般的な紹介であった方が良かったのだと考え直し、そして思うようにうまく説明出来なかった事がとても歯がゆく感じ、出来るだけ多くの図を採り入れた。

特に最近、複写方式の新しいプロセスが開発研究され、どんどん特許等で公開されている。高速化、カラー化、ロ

ーコスト化、多用化と進められ、今後益々マイコンの応用によって利用範囲も広がり、その開発速度も速められ、どんどんその方式も新しい方式に替えられている。そして事務所内の複写業務はコンピューター管理の一部の端末となり、複写は別な世界に拡がって行くのかもしれない。(昭和 55 年 3 月 28 日受理)

被服科学研究委員会報告

被服科学研究委員会では 54 年度には下記に示すような題目で、講演と討論による研究委員会が 4 回行なわれた。

54 年 7 月 14 日(土) 第 40 回(非公開)

温熱環境の評価 昭和大学 吉田 敬一

54 年 9 月 22 日(土) 第 41 回(非公開)

海底居住施設の温熱環境 日本大学 吉田あきら

54 年 11 月 17 日(土) 第 42 回(非公開)

布の熱伝導率について 東京家政大学 仲 三郎

55 年 3 月 25 日(火) 第 43 回(公開)

毛織物の着用時における問題点

株式会社 ジュン 田沼 敏義

公開で行なわれた 3 月 25 日の研究委員会は 51 名の出席者があり、平山順之委員の司会で田沼敏義委員の講演後、活発な討論が行なわれた。製品見本や顕微鏡写真などの提示もあり、益々、毛製品に対する関心が高まった。講演の概要はつぎの通りである。

羊毛は他繊維にない多くの特長を持ち、とくに秋冬用の外衣の素材として優れた性質を持っていることが認められている。

応力緩和、吸湿・放湿性、制電性、難燃性など、羊毛の特長の多くは水分に関係するところが多い。

一方羊毛製品に対する苦情も寸法変化、シワ発生、プ

リーツ保持性など水分と関連し、とくに夏季衣料素材としては発汗・湿潤時の耐久性に関するものが多い。

また、夏季衣服素材として最近多用されているポリエステル/羊毛混紡織物はよこ方向への伸び難さなどのために必ずしもよい素材とは言い難い。

このような問題をふまえ、ポリエステル加工糸の特長を生かし、羊毛やモヘヤとの混用を考え、試作を繰返した結果、伸びがあり、かつ、細番手の複合糸の紡出を可能にし、これにより、夏物に適した軽くて涼しく、しかも附属品を撰択すれば、スラックス、スカート程度なら、十分に洗濯機で洗うことが可能な生地が得られた。

また、秋冬用毛織物の一つの欠点として、テカリがあり、このテカリの再現を試みたが単純な摩擦だけでは再現性のあるテカリは得難く、水分率 30% 近く迄加湿し、摩擦することにより、テカリを促進し、かつ、再現性のある結果を得た。

テカリ部分は顕微鏡で観察すると断面が半円形にまで摩損し、羊毛、表面のスケールは完全に破壊されている。テカリの発生は生地密度の込んだものや、撚数の多い糸で構成された表面繊維の動き難い場合に発生し易いことも判明した。

今後も羊毛の特長を活かし、欠点を補って被服に適した生地素材の開発に努力したい。