

# プリンタ技術の流れと今後への期待

日本工業大学 システム工学科 教授  
星野 坦之

我々の生活を考えて見ると、仕事およびそれ以外の日常生活においても、紙へ記録した物のメリットを享受している。オフィスでの仕事を考えると、報告書、伝票、回覧など各種書類をベースとして仕事を行っている。さらに、最近では、コンピュータで作成した文書、インターネットで入手した情報をプリンタで出力している事が多い。また、新聞、雑誌、本なども紙をベースとしたメディアである。ここで、紙への記録物について、特徴をまとめてみると、視認性、操作性、保存性、検索性、可搬性、加工性が挙げられる<sup>1)</sup>。特に、視認性が優れ、操作性つまり扱いやすく、紙に打ち出すと消えないという保存性の良さも加わって、人間にとって非常に優れた可視情報のインタフェースとなっている。

さて、プリンタは、コンピュータからの情報を、人間にとって現在のところ最も優れたインタフェースである紙に記録する装置と見ることができる。プリンタによる紙への出力枚数が伸びているのは、コンピュータ、プリンタの出現によって、紙の特徴を発揮させるようになったためと見ることができる。

プリンタは、高画質、小型、低価格、高速記録、カラーの方向で急激に開発が進んでいる。プリンタの適用域は広く、多様な要求条件を満たすべく多様な方式が使われている。パーソナル、オフィス用途以外にも、切符、バーコード、ポスター、看板など広く利用されている。ここで、プリンタ技術の流れを振り返ってみる。

## プリンタ技術の流れ

プリンタは、電子的情報を、紙に記録する技術であることから、電子的情報を作成、伝達する技術の流れと共に考える必要がある。LSI、処理、デジタルカメラ技術の発達と共に扱える情報の範囲が広がり、それに対応してプリンタ技術が発展してきている。特に、プリンタ技術は、多様な原理・方式が研究開発され、また市場において多様な原理・方式が使われている。初期には、タイプライタの電子化として、活字式の機械式プリンタ（衝撃印字、またはインパクト）が、開発された。記録速度の

高速化、漢字等の記録情報の拡大の要求に対応するためインパクト記録方式以外の各種記録方式も、研究された。これらは、その当時主流であったインパクト記録技術以外のものとして、ノンインパクト記録技術（非衝撃印字）と総称された。ノンインパクト記録技術を主なテーマとする国際会議として、The 1st International Congress on Advances in Non-Impact Printing Technologiesが、1981年イタリアのベニスで開催された。このノンインパクト記録技術を主テーマとする会議は、今年（2003年）には、NIP19 International Conference on Digital Printing Technologiesという会議名となり、19回を数えるに至っている。最近では、記録技術関連の材料、プロセス技術に加えて、画像処理技術、応用技術も扱う数百人の参加者を数える大きな会議へと発展している。これは、ノンインパクト技術が、材料、装置、システム応用と、広い技術領域に成長したことを意味している。

ノンインパクト技術への適用性について、各種物理・化学現象が検討された。光、熱、静電気、圧力、化学反応などを応用したものがあがるが、最近の動向を市場から見ると、インクジェットか、電子写真か、色材の形態からみると、液体か、粉かということが言える。この2つの記録プロセスの比較を図1に示す。プリンタ技術は、画像や文字のパターンに色材を紙に精度良く固着させる技術である。機構の点から比較すると、図1からインクジェットに比べて、電子写真は帯電、露光、現像、転写、定着、清掃の6つのプロセスが必要であり、かなり複雑であることがわかる。カラーの場合は、4回トナー像を形成するためさらに複雑となる。

インクは、液体であるため、ある品質を確保するためには、紙を選ぶという欠点があるが、記録品質、容積の点で、パーソナルな用途としては、要求をかなりのレベル満足していると感じる。一方、粉（トナー）は、紙を選ばないという優れた特長があるが、カラーの場合、品質面、容積の点でもう一步改良が望まれる。特に、品質が印刷レベルとなり、記録速度、枚あたりコストの改良が進めば、非常に広い適用域を獲得できると考える。

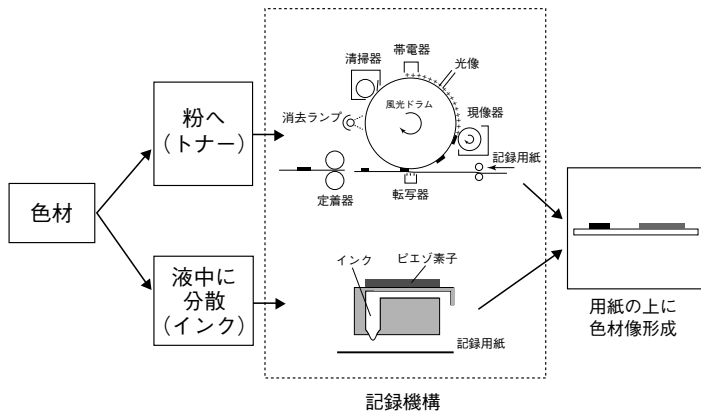


図1 2つの主要記録技術比較

粉をベースとした、現在商品となっている主要な記録方式である電子写真記録は、1938年カールソンによる発明以来、基本的記録プロセスは、変更がない。しかし、材料、機構、処理技術の膨大な改良の積み重ねによって、飛躍的に性能、機能が向上し、現在の高速、高品質、小型のプリンタが実現されている<sup>2)</sup>。例えば、感光ドラムを走査する光学系については、何種類かの方式が検討されたが、現在、レーザ走査、LEDアレイが実用機に導入されている。回転ミラーなどの可動部を無くし、固体化を実現したLEDアレイは、最初に試作プリンタに適用されたものは10dots/mm (254dpi)であったが<sup>3)</sup>、高画質を目指した努力の積み重ねで、現在1200dpiのLEDアレイ<sup>4)</sup>が市販プリンタに適用されている。光走査機構としては、小容積で、走査幅全域にシャープな光像を結ぶことができ、理想の光走査方式に最も近い位置にあるといえる。

画質、装置構成、保守などの点から、現像が重要であると考えられる。トナーについては、従来からの粉碎により作成されたトナーに加えて、小粒径化適性のある重合法により製造されたトナーが使われはじめた。今後、高画質化のため小粒径化が進むため、重合トナーの比率が増大すると考えられる。さらに、高画質を実現するため、液体现像も印刷レベルの品質を実現するため再検討されている。高解像度光走査方式とその性能を生かす現像方式が、今後の開発のポイントと考える。

電子写真以外の粉 (トナー) をベースとした記録方式としては、TonerJet<sup>®\*1)</sup> を代表とする記録用紙に直接トナー像を形成する方式がある。解決すべき要素は多いが、記録機構がシンプルであり今後の展開に注目したい。

### ディスプレイからの挑戦

プリンタ関連技術として、デジタルペーパー (電子ペーパー) が最近盛んに議論されている<sup>5)</sup>。紙は優れたインタ

\*1) TonerJet はArray Printers ABの登録商標です。

フェースであるが、書き換えができない。一方、ディスプレイは、動画を表示できるが、現在のところ紙ほど視認性が良くない、フレキシブルでないなどの欠点がある。それらの間を埋めるものを実現することを目指して、研究が進められている。トナーを動かすタイプ、半面で光反射率が異なる球を回転させるジャイロコン、電気泳動現象の利用など多くの方法が提案されている。

ユビキタス社会では、得た情報をすぐ紙のような視認性、扱いやすい媒体に表示してみたいという人間の欲求がますます大きくなると思われる。何年か先には、新聞のような大きさ、取り扱いやすさで、受信機能、表示機能を持った表示媒体で新聞を読む時代が来るであろう。

### 今後への展望

本稿では、プリンタ技術の流れを振り返り、プリンタ関連技術の今後を展望した。今後は、環境へ配慮しつつ、高品質化、小型化など多様な要求に応えていく必要があると考える。紙は、視認性の良さ、扱いやすい、消えないという心理的な安心感から、重要な位置を保ち続けると信じたい。

インターネット、モバイル技術が進む状況で、プリンタ技術は画質、速度等の改良に加えて、我々の仕事や、生活のなかで、人間の認識・思考・感性をも考慮した紙の特徴を生かす情報システムの実現を念頭において、研究・開発努力を進めることが必要と考える。◆◆

### 参考文献

- 1) 巒田, 中村, 星野, 上平: イメージング工学の基礎, 日新出版, pp.2-3, 1991年
- 2) 電子写真学会編: 電子写真技術の基礎と応用, コロナ社, 1988年
- 3) K.Tateishi and Y.Hoshino: Electrophotographic Printer Using LED Array, IEEE Tr. IA, IA19, pp.169-173, 1983
- 4) 2001年度日本画像学会技術賞受賞
- 5) 面谷: デジタルペーパーのコンセプトと動向, 日本画像学会誌38, pp.115-121, 1999年

### ● 筆者紹介

星野坦之: Yasushi Hoshino. 日本工業大学 システム工学科 教授