

## 解 説

## 産業市場に向けたインクジェット技術の展開

藤井 雅彦\*

(2016.8.22 受理)

## Expansion of Inkjet Printing Technology to Industrial Printing Market

Masahiko FUJII\*

Industrial inkjet printing system (printer) is one of encouraging markets for inkjet technologies. But this market has some particularities different from existing consumer printers that media used in this market is multiplicity or printed products become salable goods, and new technical approaches including ideas acquiring a high reliability have to be introduced in the printing system.

In this paper, the latest important technical approaches introduced in the industrial printing system featuring improving reliability are picked up and explained. Evolutional model of inkjet technologies in a commercial printing market is examined.

**Keywords:** Inkjet, Industrial use, Reliability, Commercial printing, Evolutionary model

産業向けインクジェットプリンティングシステムはインクジェット技術の展開先として非常に有望な市場であるが、扱うメディアの多様性への対応や、プリント物が商材となるための高い信頼性の担保が必要になる。このためこれまでのコンシューマ向けプリンタとは異なる技術アプローチも必要となり、進化形態にも変化が見られる。

本稿では産業向けインクジェットプリンティングシステムにおける導入技術について、特に信頼性の向上に関して取り上げ、商業印刷市場向けインクジェット技術の進化形態について考察する。

キーワード: インクジェット, 産業用途, 信頼性, 商業印刷, 進化モデル

## 1. はじめに

世界最大の印刷関連機器・ソリューションの展示会である drupa に今年も多く産業市場向けインクジェットプリンティングシステム (プリンタ) が出展され、多くの話題を提供した。話題の多さ、注目度はすなわちインクジェットに対する期待度でもある一方、少なからず「お手並み拝見」あるいは懐疑心もまだ含まれているのではないか。この市場において小部数 (小ロット) 対応、そのためのデジタル化は疑いようのないトレンドであり、インクジェットが間違いなく活躍できる場であると信じている。

本稿では産業市場共通のインクジェットに対する課題と対応、また対応のための商業印刷市場におけるインクジェットの進化形態について考察してみたい。

## 2. 産業市場向けインクジェット

一概に産業向けインクジェットといっても、本特集で取り上げられているように様々なアプリケーション (市場) が存在する。産業向けインクジェットプリンタはコンシューマ用プリンタやオフィス用プリンタとシステム構成が大きく異なるが、その差を生んでいる理由として生産性の高さもあるが、産業向けは対象とするメディアが多様多様なこと、プリントされたものが (金銭的) 対価を得るための商材になるということも大きい。

多様なメディアへの対応は [紙] を中心としたこれまでのプリンタにおける技術アプローチを変える必要性も生じ、これは第3章で技術の進化形態という側面から考察する。一方、プリント物に商材としての高い品質を担保するため、システムとしてのさらなる信頼性向上は産業向けでは共通する課題となる。

2015年9月に開催した第124回日本画像学会技術研究会では『インクジェットヘッド、これまでの5年、これからの5年』をテーマとし、産業向けを含むインクジェット用途の多様化に向けて新たな課題に挑むインクジェットヘッドについて考察した。Fig. 1 はサーマルインクジェット、 Piezoインクジェットがそれぞれの特徴を活かしてどのようなアプリケーション

\* 富士ゼロックス株式会社 研究技術開発本部 マーケティング技術研究所  
〒243-0494 神奈川県海老名市本郷 2274

\* Fuji Xerox Co., Ltd.  
Marking Technology Laboratory, Research & Technology Group  
2274 Hongo Ebina, Kanagawa 243-0494, Japan

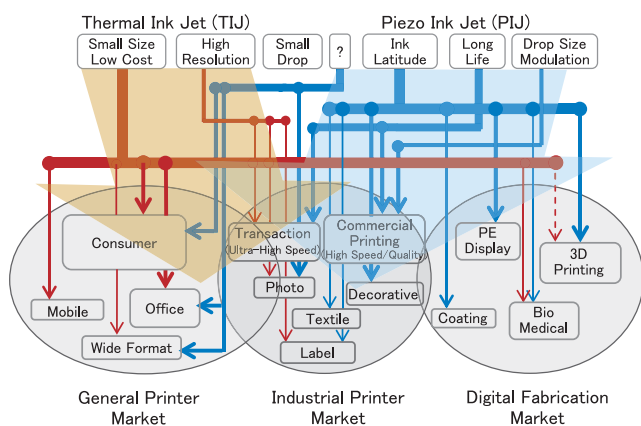


Fig. 1 Applications of inkjet technologies<sup>1)</sup>.

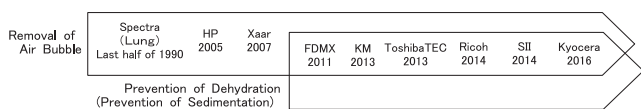


Fig. 2 Introducing of ink circulation system<sup>1)</sup>.

に適用されているかを示したものである<sup>1)</sup>。この中の産業用プリンタヘッドにおいて過去5年、際立って開発、導入が進んだ技術としてインク循環と欠陥検出・補正技術を技術研究会で取り上げた。

Fig. 2 に示すようにインク循環システム (対応ヘッド) は、古くは1990年代に主にインク中の気泡除去を目的として採用された<sup>1)</sup>。近年はごくノズル近傍に循環経路を形成することで、乾燥による欠陥防止にも効果を発揮している<sup>2)</sup>。気泡や乾燥によるインク滴吐出不良、すなわち画質欠陥はこれまでのインクジェットでも大きな問題であり、メンテナンスや駆動波形による対応が行われているが、商材としての価値を高めるため産業向けプリンタではさらなるアプローチ、例えばインク循環システムの導入が必要になってきている。

画像の欠陥検出、補正技術もプリント物の信頼性を担保する重要な技術である。これまでのプリンタにもインク滴の不吐出、異常飛翔軌跡の検出機能や画像欠陥検出機能を持つものもあったが、その結果からメンテナンスを実施するか警告を出すものであり、直接プリント結果 (画像) を補正する機能を持つものは少なかった。産業向けでも特に高い画質が求められる商業印刷向けシステムでは、検出結果に基づいてプリントデータの変更、および (ピエゾインクジェット) ヘッド駆動信号の変更により吐出異常が生じて画質欠陥として見えにくくすることが行われている。

この他産業向けインクジェットプリンタの技術導入例として、高い生産性を実現するためのラインヘッドや、ノズルごとのインク滴量・速度ばらつき補正手段、インク自由度、特に高粘度インクを吐出できるヘッドを技術研究会では取り上げた。

### 3. 技術進化形態と印刷市場向け技術開発の特異性

2008年のdrupaは「インクジェット drupa」と呼ばれ、富

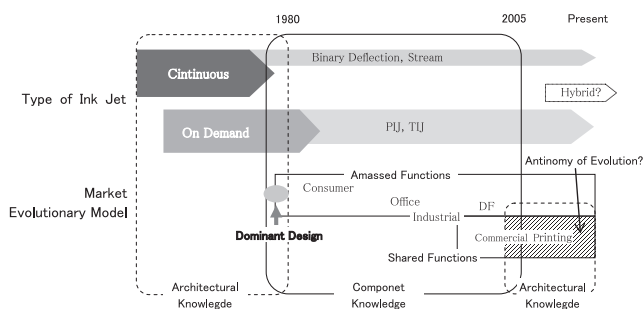


Fig. 3 Inkjet market expansion and evolutionary model.

士フィルムから Jet Press 720 が、大日本スクリーンから Truepress Jet SX が初めて出展され、商業印刷向けインクジェットシステムの開発が本格化した。商業印刷市場向けのこれらのシステムは、インクが浸透しにくい印刷コート紙上に、高速で高画質な画像を実現するという高いハードルを前に、ヘッドからインク滴をメディアに直接吐出してプリントを完了するだけの単純な構成ではなく、2液反応、強力乾燥 (冷却)、欠陥検出・補正など様々な付加機能を導入して課題に挑んだ。この進化はこれまでのコンシューマ用インクジェットプリンタで起きていたヘッドやインクといった基本構成要素 (コンポーネント) の性能向上のみによってシステムの進化を図る機能集中型ではなく、機能分担型マーキングといった新しい進化形態をとったものである<sup>3)</sup>。2012年のdrupaではLandaやコニカミノルタもこの商業印刷向けにシステムを出展したが、Landaは2008年の2社とは異なり、メディアへの直接プリントではなく印刷と同様に転写プロセスを選択した。またコニカミノルタは水性インクではなくUV硬化型インクの採用により印刷コート紙への対応を図った。今年のdrupaにキヤノンから出展されたシステムも転写型を採用した。またインクジェット対応の印刷用紙を導入する試みも始まっている。すなわち各社、印刷市場向けの高いハードルに機能分担型の進化で挑んでいるものの、そのアプローチは複数存在し、主流のシステムデザイン (ドミナントデザイン) はまだ固まっていないといえる。

技術開発を進める上で必要な知として「コンポーネントな知」と「アーキテクチャルな知」という考え方が存在する。これは1990年にMITのレベッカ・ヘンダーソンとハーバード大学のキム・クラークがAdministrative Science Quarterly紙に発表した論文で提唱したものである<sup>4)</sup>。「コンポーネントな知」はシステムを構成するコンポーネント (部品) の性能を高めるために必要な知であり、「アーキテクチャルな知」は、コンポーネントを組み合わせて最も性能の高いシステムにまとめあげる知である。コンシューマ向けのインクジェットプリンタは1980年代には基本的なシステム構成、すなわちドミナントデザインはほぼ固まり、「コンポーネントな知」によりヘッドやインクといった重要コンポーネントの性能を高めてきた。印刷市場向けのインクジェットは機能分担型の進化に移ったが、いまだにドミナントデザインは固まっておらず各社「アーキテクチャルな知」を結集して戦いを挑んでいる状況が続いている (Fig. 3)。

ドミナントデザインが固まると、企業の組織やルールもこれ

に従って変化し、システム性能を高めるのに重要なコンポーネントを中心にリソースの配分が起こる。本稿では一般的に使われている「知」と表現したが、技術開発においては「知」とはコンピテンシーというより、組織構成やリソース配分に近いと考えている。従ってドミナントデザインが決まり、組織やルールがそれに従って「コンポーネントな知」によりコンポーネントの性能を高めている状況では、ドミナントデザインを崩すような考えは一般的には生まれにくく、これを崩す新興が現れた場合に対応できないと言われている。一方で多様な技術手段を必要とし、いわゆる摺り合わせ技術が重要となる機能分担型の進化においては、本来新しいデザインを提案し、市場での価値検証を行う役割を果たすべきベンチャーや新興は参入すること自体が難しい。このような進化における矛盾が2008年のdrupaから8年も経過する現在、いまだに商業印刷市場でインクジェットがイニシアティブを握れない原因の1つになっているのではないかと感じている。もちろんオフセット等、既存印刷技術のギャングング等による小ロット対応、低コスト化なども大きな原因であることも間違いないが。

#### 4. おわりに

本特集の企画段階で、会社別ではなくアプリケーション別の記事を構成するよう編集委員会に提案した。これはそれぞれの市場、アプリケーションでの課題は本稿で取り上げたように共通なものもあるが、固有でユニークなものも多く、個別の取り組みや様々な苦勞があり、それを知りたいと考えたからである。

本特集の解説記事により、各市場におけるインクジェットの状況を改めて認識し、最初に述べた単なる話題提供としてではなく、実際に活用され、価値を提供している多くの事例を見て

いただきたいと思います。

#### 参 考 文 献

- 1) Masahiko Fujii, "Market Trend in the past 5 years and Ink Jet Printhead approaches," Proceeding of 124th ISJ Technical Research Conference (2015) [in Japanese].
- 2) Susumu Hirakata, "Improvement of jetting reliability against ink viscosity increase by installation of an ink circulation path," Proceeding of PPIC08 (2008) [in Japanese].
- 3) Masahiko Fujii, Journal of Printing Science and Technology, **48**, pp.236-240 (2011) [in Japanese].
- 4) Rebecca Henderson and Kim B. Clark, "Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms," Administrative Science Quarterly, March 1990.



藤井 雅彦

1985年山口大学大学院理学研究科（応用物理）修了。1985年富士ゼロックス（株）に入社。同年から連続噴射型インクジェットプリンタのインク滴飛翔制御の研究に従事。1989年より研究、技術開発、商品開発部門でサーマルインクジェットプリントヘッドの研究・開発に従事。現在、マーキング技術研究所にて、インクジェットシステム技術の研究、インクジェット応用、および3Dデータハンドリングに関する研究に従事。日本画像学会理事、インクジェット技術部会主査、DF技術部会委員。IS & T DF2015 General Chair, IS & T Tokyo Chapter Director, 画像学会連合会3Dタスクフォース委員