

本格的普及を目指すオフィス用カラー レーザ プリンタ

Color Laser Printer for World-Wide Office Use

鈴木信雄 Nobuo Suzuki 田所裕幸 Hiroyuki Tadokoro
佐々木暁 Akira Sasaki 岡田 正 Tadashi Okada

小型・軽量

日立製作所従来機比 $\frac{2}{3}$

低価格・ 低ランニングコスト

日立製作所従来機比 $\frac{1}{2}$

多種用紙対応

厚紙, ラベル用紙,
OHP用紙

消耗品の 交換が容易



高画質

約24 d/mm (600 dpi) *1

高速

業界最高級の印字速度
カラー 4 ppm *2
モノクロ 16 ppm

注：略語説明ほか OHP (Overhead Projector), *1 印字密度,*2 ページ/min

業界最高水準の小型・低価格・高性能カラー レーザ プリンタ

プレゼンテーション用資料作成やインターネットなど、カラー文書の出力が増加するオフィスのニーズを実現するカラー レーザ プリンタ“SL-1” (モデル名：BEAMSTAR)を製品化した。

オフィスのプリント出力を気軽にカラーにしたいという夢を実現するプリンタが、これまでユーザーから強く求められていた。現在、市場に出ているカラー インク ジェット プリンタは、低価格で、所定の用紙使用での印字品質も優れているが、オフィス用にはまだ浸透できていないものとする。

日立製作所は、ユーザーが求めているオフィス用のカラープリンタとは、現在使っているモノクロのプリンタの良い点をすべて踏襲しながら、価格としては追加されたカラー機能に見合う分だけ上げるものであると考えた。このコンセプトを実現するためには、徹底的にシン

フルな構造とする必要がある。そのためのブレイクスルー技術として、現像ローラをこれまでとは逆に回転させる「逆転現像方式」の開発に成功した。

逆転現像方式を取り入れたカラー レーザ プリンタ“SL-1” (モデル名：BEAMSTAR)は業界最高水準の小型・低価格・高性能の製品であり、これによって当初目標としたコンセプトを実現することができた。

“SL-1”のエンジンは、日立製作所以外にも多くのプリンタメーカーに採用され、海外の主要雑誌の賞を獲得するなど、高い評価を得ている。

1 はじめに

オフィスのパソコン出力を気軽にカラー化したいとの願望が近年、非常に強まってきている。

プリンタ市場の変遷を図1に示す。大きな流れは、インパクトプリンタからノンインパクトプリンタへ(静音化)、モノクロからカラーへと変化している。現在、オフィス用プリンタの主流であるレーザープリンタもモノクロからカラーへの変換が進みはじめた。

オフィス用プリンタで重要な項目別に、カラーレーザー方式とカラー インク ジェット方式を比較したものを表1に示す。

開発したカラー レーザ プリンタ “SL-1”(モデル名: BEAMSTAR)は、独自開発キー技術の「逆転現像方式」を核に、表1の各項目で、業界最高の水準を実現し、オフィス用プリンタとして重要な、(1)小型・軽量化(日立製作所従来機比 $\frac{2}{3}$)、(2)厚紙、OHP(Overhead Projector)用紙、ラベル用紙などにも印字が可能、(3)消耗品の交換が容易などの特徴を持っている。

ここでは、本格的普及を目指して製品化したオフィス用カラー レーザ プリンタ“SL-1”の概要について述べる。

2 独自の逆転現像方式

SL-1のシンプル構造の基本となる新技術「逆転現像方式」の概念と効果を図2に示す。同図中、現像ローラは感光ベルトと接する位置で、重力と逆方向に回転している。一般的に、SL-1のように反重力方向に回転させると、感光ベルトとの接触部へのトナーの安定供給が難しく、また、トナー詰まりを生じやすいことから、従来は重力

表1 オフィス用プリンタとしてのカラーレーザー方式とカラー インク ジェット方式の比較

価格が市場に受け入れられれば、オフィス用プリンタとして重要な項目のすべての面でレーザー方式が優れている。

比較項目		カラーレーザー方式	カラーインクジェット方式
印字速度 (ページ/min)	モノクロ	16	3.5
	カラー	4	0.9
画質	印字密度	約24 d/mm{600 dpi}	
	画像品質	切れ良	にじみ
		文字品質で差大	
ネットワーク接続		優れる	劣る
税抜き本体価格(千円)		398	65
ページ当たりランニングコスト(4色)(円/枚)		12	21
カートリッジ当たり 印字枚数(枚)	モノクロ	10,000	900
	カラー	6,000	500
カートリッジ交換頻度		少ない	頻繁
保存性		優れる	退色する

方向に回転するように設計していた。

この現像ローラの回転方向は、感光ベルト、中間転写ドラムを介して、紙パス方向を決定する。図2中に「日立紙パス」と記したシンプルな紙パス方向とシンプルなプリンタ構造を実現するためには、現像ローラの反重力方向回転(逆転)が必須である。これにより、後述の多くの効果が得られる。

今回、トナーを安定供給し、トナー目詰まりを解消して、現像ローラを逆転させる、独自技術「逆転現像方式」の開発に成功した。

3 逆転現像方式の効果

逆転現像方式の開発により、非常にシンプルな用紙搬送が可能となった。これによって得られるプリンタとし

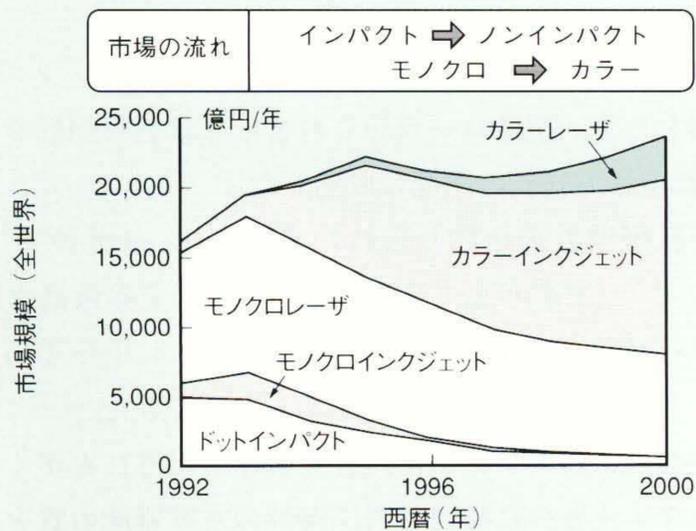


図1 プリンタ市場の変遷
レーザープリンタのカラー化が進む。

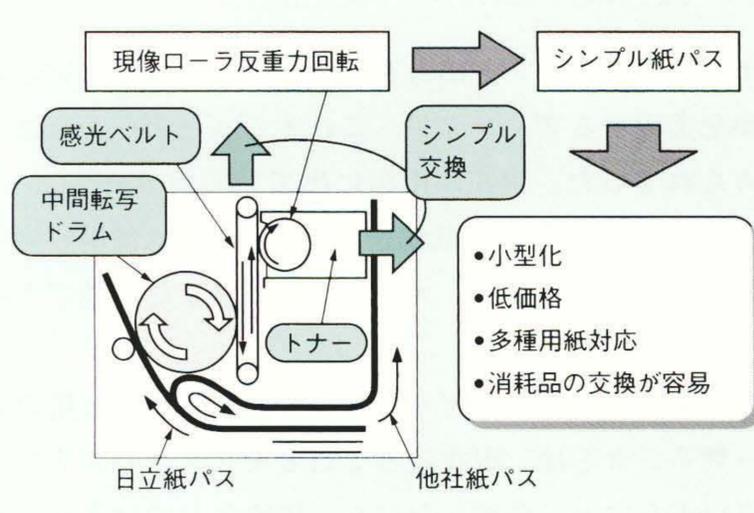


図2 逆転現像方式の概念と効果
現像ローラを逆回転させることにより、オフィス用カラープリンタで重要な数々の特徴を実現している。

ての利点を以下に述べる。

3.1 小型・低価格化，低ランニングコスト化

シンプルなメカニズムの設計によって部品点数を削減し，小型化(日立製作所従来機比 $\frac{2}{3}$)，低価格化(同 $\frac{1}{2}$)に寄与した。また，空いたスペースを消耗品の大量収納化に利用し，低ランニングコスト化(同 $\frac{1}{2}$)に成功した。

3.2 多種用紙対応

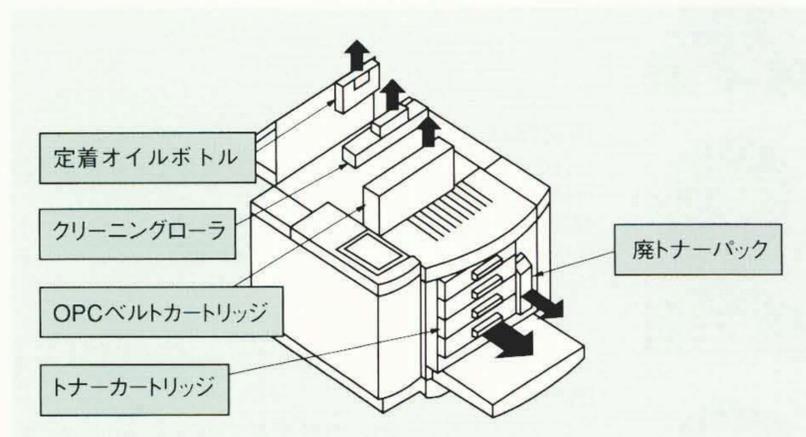
SL-1では用紙搬送に大きな曲率を持つ部分がないため，厚紙やOHP用紙，ラベル用紙などの腰の強い用紙も普通紙と同じ径路を通すことができる。この結果，厚紙のための特別なトレーを本体に追加する必要もなく，すべての用紙を同一のトレーから給紙でき，使い方が簡単で，必要設置面積も最小限にとどめることができる。

3.3 消耗品のシンプル交換

消耗品の交換方法を図3に示す。逆転現像方式により，すべての消耗品を用紙搬送系の手前に配置したため，消耗品の交換はすべてユーザーが通常の状態では機械を操作する位置から可能となった。交換に要するアクションは，前後，上下のスライドを基本としている。また，次章で述べる「1成分現像方式」の採用により，これまでトナーカートリッジと現像カートリッジはイエロー，マゼンタ，シアン，黒各色とも別々の消耗品になっていたものを，今回はトナーカートリッジ内に現像機構を一体化して組み込んだ。これにより，消耗品を4種類減らすことができ，使い勝手をさらに向上させた。

4 基本性能も大幅に向上

プリンタの基本的性能項目は，「きれい」，「速い」，「安価」の3点である。この3点についても，ユーザーは，



注：略語説明 OPC (Optical Proximity Correction)

図3 消耗品のシンプル交換

ユーザーの通常使用位置で，前後または上下にスライドさせれば消耗品を交換できるので，シンプルでわかりやすい。

通常使い慣れているモノクロ レーザ プリンタを基準に評価する。開発目標は，この考え方を基に決定した。

4.1 モノクロ文字品質の向上

現像方式には，(1) キャリヤと呼ばれる磁性粉の穂から成る筆でトナーを感光体に接触させる「2成分現像」と，(2) トナーを感光体に直接移す「1成分現像」がある。1成分現像では，2成分現像に比べてトナーの飛散が少なく，切れの良い画像が得られる。また，現像機の構造がシンプルになるという利点がある。

しかし，トナーを直接に，しかもトナー寿命まで安定に摩擦帯電させ続けることはむずかしく，従来機ではカラーでの1成分化が採用できなかった。

SL-1では，現像条件を確立し，従来機での飛散防止技術もさらに改良して，カラー画像がきれいなだけでなく，文字プリントの切れの良さも改善した。オフィスでの用途では，まだモノクロ出力の比重が高く，文字プリントの品質はオフィスプリンタの重要項目である。

4.2 業界最高級の印字速度

従来機を発売した1993年当時は，オフィス用モノクロレーザ プリンタの印字速度は毎分12枚であったが，現在は毎分16枚になっている。カラーで印字できても，モノクロの印字速度が遅くては，オフィスには受け入れられない。

印字速度を高めるには，現像能力と定着能力を上げ，機械振動によるジッタを減少し，感光ベルトの安定走行を図る必要がある。

これらの課題を克服し，色ずれやジッタなどの画像品質を従来機よりも改善し，トナーカートリッジや定着器寿命をより長寿命化しながら，従来機比1.3倍の業界最高級の印字速度，カラープリント毎分4枚，モノクロプリント毎分16枚を実現した。

5 Windows^{*1)} コントローラ

プリンタは，エンジンとコントローラで構成する。コントローラは，パソコンから受けたデータを実描画データに変換処理する部分である。

描画データはドットデータであることから，データ量が大きく，それを処理するために，コントローラには高速のCPU (Central Processing Unit) を必要としていた。また，WindowsやMacintosh^{*2)}などの種々のプラットフォームに対応するために，パソコンデータをいったんプリンタ用言語(PDL: Printer Description Language)に変えて転送し，それをプリンタ内のコントローラがドット展開する方式を採用していた。高速CPUやPDLへの展開ロジック

クは、コントローラの価格の大きな部分を占めていた。

今回、コントローラについても、「きれい」、「速い」、「安価」を実現するため、以下に述べるWindows対応コントローラ付きプリンタ“SL1-W(モデル名：BEAMSTAR-NW)”を開発した。

5.1 独自のデータ圧縮技術

パソコンの高速化は、目覚ましい勢いで進んでいる。ドット展開処理をパソコンに任せても、そのためにパソコンを占有する時間を気にする必要は事実上なくなった。また、Windowsで統一されたオフィス機器の比率が高まり、そこではPDLを使用する必要性もなくなった。

以上の状況から、ドット展開をパソコンに任せ、Windows環境に絞ったコントローラを開発した。ここで問題となるのは、パソコンで展開したデータが大きいため、パソコンからプリンタへのデータ転送に時間を要することである。この解決には、データの圧縮技術が必要となる。

一般的に知られているJPEG(Joint Photographic Experts Group)などの圧縮方式では、データによって圧縮比が異なるため、データ転送時間の短縮効果が期待できない場合がある。逆に、固定圧縮方式では、データロスが大きくなるという欠点がある。

今回、データロスがきわめて小さく、通常の文字やグラフのデータではロスなしという特徴を持つ独自の固定圧縮方式を開発し、画質を損なわずにデータを圧縮、高速転送することに成功した。

5.2 基板一体化による低価格の実現

従来のプリンタには、これまで述べたデータ処理を行う「コントローラ基板」と、エンジンのメカニズムを制御する「メカニズムコントローラ基板」の二つが別々にあった。これは、通常、エンジンメーカーとコントローラメーカーが異なるケースが多いことに起因していた。

今回のWindowsコントローラ装備のプリンタでは、これを1枚の基板にまとめて一貫生産することで、コントローラ部についても大幅な低価格化を実現した。

5.3 エンジン特性を生かしたカラー処理

コントローラのもう一方の役割は、用紙上での階調や

濃度、色味などを制御することにある。パソコンモニタとプリンタエンジンでは、色空間が異なる。自然で欠陥の少ないカラー画面を再現するためには、エンジン特性を知り尽くしたカラーマネジメントが必要であり、今回それを実現した。

5.4 マルチプラットフォーム対応

WindowsやMacintoshなどが混在する環境に対応するため、PostScript^{※3)}コントローラ付きプリンタ(モデル名：BEAMSTAR-NP)も製品化した。

6 おわりに

ここでは、このたび商品化したオフィス用カラーレーザープリンタ“SL-1”について述べた。

日立製作所は、デスクトップカラーレーザープリンタの先発メーカーとして、ユーザーの要求から、その底にあるコンセプトを探り出し、今回の製品を開発した。

この製品がオフィスでのカラー出力化を促進することを確信するとともに、今後もさらにユーザーニーズにこたえる製品を開発していく考えである。

参考文献

- 1) T.Miyasaka, et al.: Int. Conf. PPIC/JH '98, SEPJ, pp.265~268(1998)

執筆者紹介



鈴木信雄

1970年日立製作所入社、電化機器事業部 OA第二設計部所属
現在、カラープリンタの設計・開発に従事
E-mail: nbsuzuki@cm. taga. hitachi. co. jp



佐々木暁

1969年日立製作所入社、電化機器事業部 OA第二設計部所属
現在、カラープリンタの設計・開発に従事
E-mail: a-sasaki@cm. taga. hitachi. co. jp



田所裕幸

1979年日立製作所入社、電化機器事業部 OA第二設計部所属
現在、カラープリンタの設計・開発に従事
E-mail: tado@cm. taga. hitachi. co. jp



岡田 正

1965年日立製作所入社、PC事業部 周辺機器設計部 所属
現在、カラープリンタの設計・開発に従事
E-mail: tokada@ebina. hitachi. co. jp

※1) Windowsは、米国およびその他の国における米国Microsoft Corp.の登録商標である。

※2) Macintoshは、米国Apple Computer, Inc.の商品名称である。

※3) PostScriptは、米国でのAdobe Systems, Inc.の商標である。