

高速・高階調印刷を実現する 小型LEDヘッド

中島 則夫

LEDヘッドは非常にコンパクトで、毎分50枚以上の高速印刷と階調印刷に対応できる優れた特長を持っている。本稿ではその構造と特長に関して説明し、さらに、その特長を活かした階調印刷方式に関して説明する。

LEDヘッドの構造

LEDヘッドは、図1に示すように、発光部が1列に多数並んだLEDアレイ、LEDアレイから出る光を感光ドラム上に結像させるレンズ、LEDアレイを搭載する基板、それらを保持する筐体（図示せず）で構成されている¹⁾。

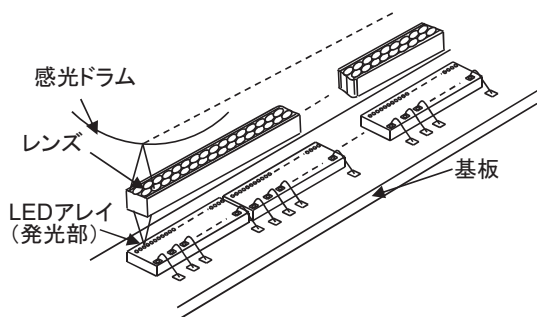


図1 LEDヘッドの基本構造

図2左はLEDヘッドをレンズ上面から見た写真である。互い違いに並んだ2列の○の1つ1つがレンズである。

図2右はレンズをはずし、その下にあるLEDが見えるようにした写真である。中央部で1列に光っているのがLED発光部である。図2左のレンズ1つの直径は約0.6mmで目視でも十分判別できるが、LED発光部の間隔は1200DPIヘッドの場合0.02mmで目視では1つ1つのLED発光部を判別することはできない。ヘッド表面に並んでいる1つ1つのレンズが1つ1つのLED発光部に対応しているのではないかという誤解を受けるが、上記の大きさの違いからも明らかのように、レンズ1つが多数のLED発光部を感光ドラム上に結像している。

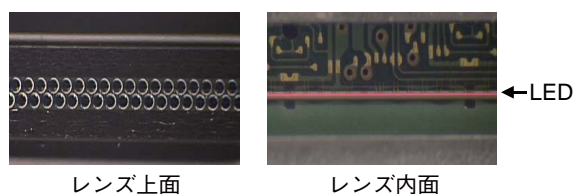


図2 LEDヘッドレンズ上面と内側の写真

レンズの仕組み

レンズの仕組みについて説明する。このレンズは円筒形のガラスを複数個束ねて構成されている。個々の円筒形のガラスは、円の中央部の屈折率を円の周辺部より高くすることで中を進む光の向きを変え、約2mmの範囲の像を9mm離れた場所に結ぶことができる（図3）。

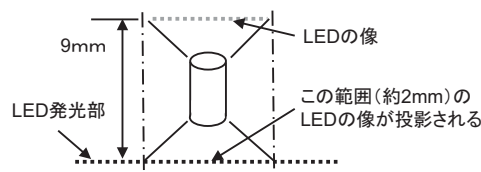


図3 レンズによるLEDとその像の関係

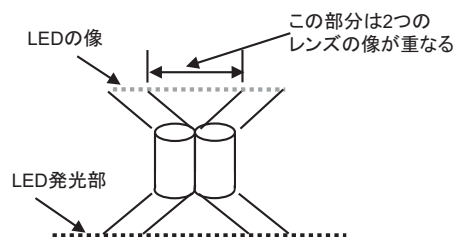


図4 レンズが2本並んだ場合

レンズが2本並んだ場合のLED発光部と像の関係を図4に示す。2本のレンズが並ぶと、2つの像が重なる部分ができ、明るい像ができる。レンズは図2左に示したように2列に並んでおり、それぞれの像が重なることにより明るさを増している。1つのLED発光部は約5本分の円筒形レンズの像が重なって作られているた

め明るい像になっており、高速の印刷を可能にしている。また、LEDアレイから像までの距離は約9mmと短く、LEDヘッドを感光ドラムの近くに設置することができるため、プリンタをコンパクトに作る事ができる。また、光の伝播距離が短いため、広がりが少なく、シャープな像を結ぶことができ、高精細な印刷品質を得ることができる。

ドライバーICと一体化したLED

OKIのLEDアレイの特長は、発光部であるLEDとそれを制御するドライバーICが一体化されていることである。LEDは化合物半導体で作られ、ドライバーICはシリコン半導体で作られるため、通常は別々のチップになる。OKIのLEDアレイは化合物半導体上に作られたLEDを剥がし、シリコン半導体上に作られたドライバーICに貼り付けるといった非常に高度な技術を用いて作られている²⁾。図5にドライバーIC上にLEDを貼り付けた拡大写真を示す。

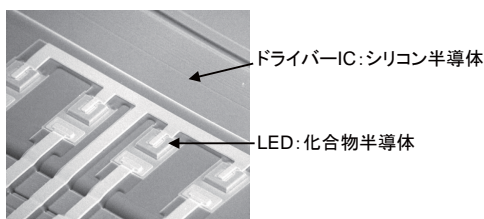


図5 ドライバーIC上のLED

ドライバーICにはLEDに流す電流を1%単位で制御する回路が搭載されており、LED光量を高精度に補正できるようになっている。さらに、発光効率が高いLEDを使用しているため50ppmを超える高速で、階調プリントを高い印刷品質で実現することができている。

LEDヘッドを使用した階調印刷

最後にLEDヘッドを使用した階調印刷に関して説明する。階調印刷とは1ドットあたりの発光量を変え、印刷されるトナー面積を変えることで、写真のような濃淡を表現する印刷方式である。通常の印刷では図6左に示すように、LED1ドットの大きさを一定に保ったままで印刷パターンの面積率を変えて階調表現をしているが、図6右のように1ドットの大きさをすることで、より滑らかで高精細な階調印刷が実現できる。1ドットの大きさを規定する発光量は、LEDの発光時間

を変えることにより制御できる。OKIのドライバーICは印刷データの転送速度が速く、LEDの発光効率も高いため、発光時間を短くできる。また、発光時間の制御はプリンタからの信号により簡単に実施できたため、1ドットあたりの発光回数を増やし、それぞれの発光時間を変えることでドット径を変化させ、より良好な階調印刷を実現している。

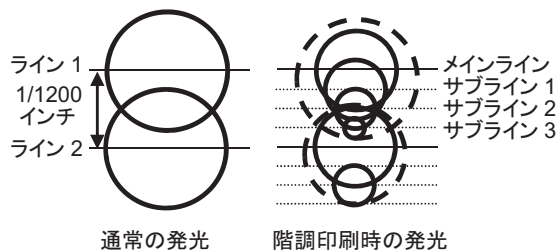


図6 通常発光と階調印刷時の発光の違い

1200DPIの解像度の場合、通常印刷時は1/1200インチ感光ドラムが進むごとに1ライン分の発光を行い、感光ドラム上にドットを形成する。階調印刷時は1/1200インチの間に3つの発光タイミング（サブライン）を追加する。その上で通常のメインラインでは発光時間を通常印刷時の8/15とし、サブライン1、2、3での発光時間を4/15、2/15、1/15とすれば4回全ての発光タイミングで発光すれば合計の発光時間は1となり、通常印刷と同じ発光量になる。これらは感光ドラム上で積算されるため、通常印刷と同じ大きさのドットが形成される。例えばメインラインとサブライン2だけ点灯させれば、合計の発光時間は $8/15+2/15=2/3$ となり、通常より小さなドットが形成される。4つの発光タイミングの組み合わせで15段階の大きさのドットが作れるため、階調印刷が実現できる。OKIデータは、本技術を適用し階調性の優れた商品を提供している。◆◆

参考文献

- 1) 中島則夫：コンパクトLEDヘッドの開発 OKIテクニカルレビュー第222号Vol.80 No.2、pp.26-29、2013年11月
- 2) M.Ogihara, et al., "LED array integrated with Si driving circuit for LED-printer printhead", Electron, Lett., 42 (15), pp.881-883, 2006

筆者紹介

中島則夫：Norio Nakajima。株式会社OKIデータ 商品事業本部コンポーネント事業部