



LED プリンタ

大 西 勝

三菱電機(株)商品研究所 〒247 鎌倉市大船 2-14-40

1. ま え が き

LED プリンタ^{1,2)}は光源となるヘッドが集束性ロッドレンズアレイと LED アレイチップの採用により完全に固体化, 電子走査化されており, 小型で信頼性の高い電子写真方式プリンタとして知られている. 当初は小型化できる特徴が目され, 比較的記録速度の遅い小型のプリンタとして実用化されてきた. しかし, 最近では高速のプリンタの記録光源として採用され始め³⁾, LED プリンタはその可能性が見直され, 新たな展開を見せつつある. これらは, 高速・小型化や印字品質の向上のために行なわれた, ここ数年の技術的な進歩によるところが大きい. 本稿ではキーデバイスである LED ヘッドを中心に LED プリンタの小型化, 高速化および高印字品質化の最近の技術動向について紹介する.

2. LED プリンタの小型化実装技術

高野ら⁴⁾により最初に提案された LED アレイヘッドは図 1 に示したような構造のものであった. 1 チップ当たり 128 ドットの LED を集積したアレイチップを千鳥状に 2 列に並べ, 2 列の集束性ロッドレンズアレイにより感光ドラム上に 1 列に結像させている.

現在では図 2 のような, LED アレイチップを 1 列に配列したものが普通になっており, 大幅に小型化されている. 現在の実装はほぼサーマルヘッドと同程度まで高密度化されており, 限界に近い実装密度となっている. このように小型化が達成できたのは LED アレイチップを高精度に 1 列に配列するための技術が確立されたことによる.

図 3 に LED アレイチップ間の接合部の拡大図を示した. これは 240 ドット/インチの LED アレイヘッドの例であり, 接合部の端のドットのピッチの不整は基準値 $105.8 \mu\text{m}$ に対し $\pm 10 \mu\text{m}$ 以下に抑えられている. この程度の不整は印字の上には現われない. 400 ドット/インチの解像度のヘッドまでは 1 列配列が実用化されている. さらに高解像度化も技術的には可能であるが, 480

ドット/インチ程度が 1 列配列方式の現状技術での実用化の限界と考えられる.

3. 高 速 化

LED プリンタの高速化の試みが最近活発化しており, ガスレーザーを従来使ってきた日本語プリンタの分野まで進出しつつある. 最初に, 4560 LPM (8 行/インチ換算) の日本語プリンタとして実用化されたのは, GaAsP 系の LED アレイチップを使ったものである³⁾. そこで使われているヘッドには高出力化のための改良が成されており, 1.25 W/cm^2 (ドット当り $70 \mu\text{W}$) の高出力を得ている. 1 ドット当りの発光時間は 0.1 ms である. プリンタの速度はヘッドの出力だけでは決まらないが, 発光出力については現在実用化されているものでは最高の性能のものである. このヘッドの改良の技術的なポイント³⁾は金属基板とヒートパイプの採用による放熱性の改良, および図 4 に示した LED 素子の電流注入電極構造を従来の 1 カ所から 2 カ所にして電流密度を均一化した点にある.

高速化のために LED 自体の高効率化により高出力を得る検討も行なわれている^{5,6)}. これは LED 材料に従来の GaAsP にかえて GaAlAs を用いるものであり, 0.6 W/cm^2 の高出力を得ている. この方式は発光波長が $710 \sim 780 \text{ nm}$ と長波長となるが有機感光体あるいはアモルファス Si 感光体と組み合わせると超高速プリンタ用として最も有望である.

当初提案されたときの出力⁷⁾が 0.15 W/cm^2 であったが, 上記の 2 例では 8.3 および 4 倍の高出力化がおのの成されている. 原理的にはすでに $10,000 \text{ LPM}$ 以上の超高速プリンタを実現するだけの出力が得られていると考えてよい.

4. 高印字品質化

LED プリンタの印字品質に影響を与える因子は数多いが, 現在残されたもののなかで最大のものは LED の発光量のムラである. 現在は LED アレイチップの単位

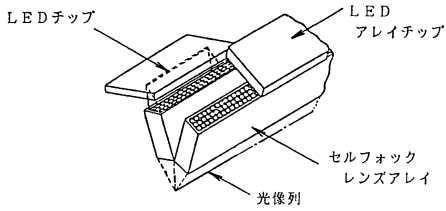


図1 LEDヘッドの構成

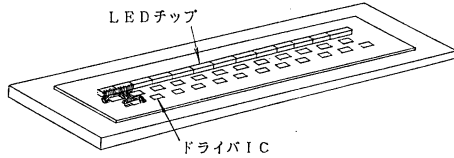


図2 LEDアレイチップの1列配置

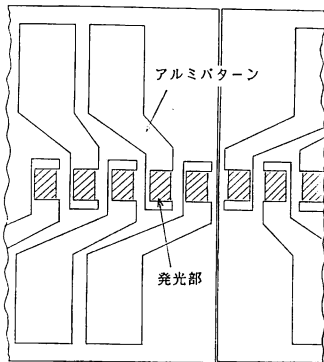


図3 LEDアレイチップの接合部の拡大図

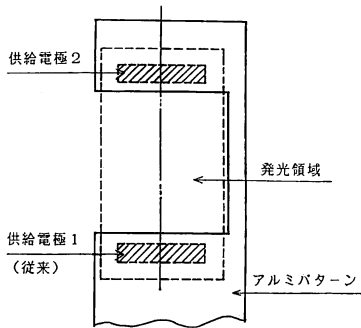


図4 改良したLEDアレイチップの発光部の電極形状

で光量を補正するのが一般的である。通常の文章のような、2値の画像を記録するときには $\pm 15\%$ 程度の光量ムラがあっても目だたない。しかし、最近ではディザ法のような疑似中間調再現技術を使って中間調のある画像と文章とを同時に記録することや、文章の上に網掛けすることの要求が多い。このような要求に応えるには光量

のムラをさらに少なくする必要があり、ドットごとに光量を補正する方法⁸⁾が検討されている。

また、LEDは一般に温度が上昇すると光量が低下するため、安定した印字品質を得るには温度に対する発光量の補正が必要になる。LEDアレイヘッドに温度補償機能をもたせたヘッドが開発されている⁹⁾。

さらに、集束性ロッドレンズアレイによる解像度の劣化および焦点深度と電子写真感光ドラムの真円度やヘッドの取付け精度によるボケ等も印字品質にとって重要な因子である。現在の20度の標準の集束性ロッドレンズアレイを使って240ドット/インチの解像度のヘッドで、 $\pm 150 \mu\text{m}$ 程度の焦点深度が確保できる。むしろ、ポリゴンミラーを使うレーザープリンタのようなジッタの発生がなく、光学系の設計・制御はきわめて簡単である。

5. LEDプリンタの今後の可能性

電子写真プリンタの記録光源としては最小であるLEDアレイヘッドの特徴はよく知られていたが、高速記録にとくに適したものであると一般に理解されだしたのはごく最近である。また、15インチの広幅のヘッドの実用化も成されており⁹⁾、LEDプリンタは広幅のプリンタに適した方式でもある。レーザープリンタの場合印字幅が広がるとポリゴンミラーの周速がはやくかつレーザーの出力が大きくなるが、LEDアレイヘッドでは基板の実装技術だけの問題である。

すなわち、LEDプリンタの今後の可能性は高速で広幅の用途に向かって拡大していき、ここ数年の間にガスレーザープリンタのほとんどはLEDプリンタに置き替わっていくことも十分考えられる状況にある。

文 献

- 1) 立石和義, ほか: 電子情報通信学会技術研究報告, **IE 81-85** (1981).
- 2) 立石和義, ほか: 電子写真学会誌, **23** (1984) 60-65.
- 3) 大西 勝, ほか: 第16回画像工学コンファレンス, 9-12 (1985) pp. 201-204.
- 4) 高野陸男, ほか: 通研実報, **31**, No. 3 (1982) 59-77.
- 5) 平根英夫, ほか: 昭和61年電子通信学会全国大会, 1265 (1986) pp. 5-110.
- 6) 平根英夫, ほか: 昭和62年電子情報通信学会全国大会, 1268 (1987) pp. 5-166.
- 7) 立石和義, ほか: 通研実報, **31**, No. 3 (1982) 587-595.
- 8) 千葉巳生, ほか: 昭和61年電子通信学会全国大会, 1267 (1986) pp. 5-112.

(1987年4月22日受理)