

---

# 2LD交差方式光源ユニットの開発

## Development of a Two LD Beam-crossing Light Source Unit

林 善紀\*      天田 琢\*  
Yoshinori HAYASHI      Taku AMADA

---

### 要 旨

レーザプリンタの高速化、高密度化が進み、低コストのマルチビーム書込光学系が要求されている。既にリコーでは、2つのLDからの出射ビームをプリズムを用いて合成する「2LDプリズム方式光源ユニット」を開発し、任意の走査光学素子と組み合わせ、安定した光学特性を実現している。走査レンズまでを含めた最適化設計を行うことでこれを更に発展させ、「2LD交差方式光源ユニット」を開発した。プリズムを取り除くことにより、部品点数の低減、低コスト化を実現し、プリズムの形状誤差による性能劣化及び光量損失を抑制している。

### ABSTRACT

Demands are growing in laser printers for reducing costs of multi-beam scanning systems with the higher speed and definition. We had developed a Two LD Prism-based Light Source Unit with two laser beams combined by a prism. This method had achieved stable optical characteristics with any conventional scanning optical elements. A Two LD Beam-crossing Light Source Unit using optimized scanning lenses is newly developed expanding our previous system. The new system without prism has various advantages such as less number of parts, lower cost, less deterioration of optical performance caused by prism shape errors, and less light power loss.

---

\*  
画像技術開発本部 OE開発室  
Opt-Electronics Development Department,  
Imaging Technology Division

## 1. 背景と目的

レーザプリンティングの高速化・高密度化に伴い、マルチビーム走査への要求が高まってきている。マルチビーム光源ユニットにはいくつかの方式があるが、複数のLDをプリズムにより合成する方式は、光源選択の自由度が大きい、低コストであるという長所があり、数社で製品搭載されている。当社においても、「2LDプリズム方式光源ユニット」を開発し、フィードバック機構を用いずに、安定した光学特性を実現している。我々はこれを更に発展させ、2ビームがポリゴンミラー上で交差する「2LD交差方式光源ユニット」を開発したので紹介する。

## 2. 技術

### 2-1 2LDプリズム方式光源ユニット

Fig.1に「2LDプリズム方式光源ユニット」を示す。

2つのLDから出射したビームをプリズムを用いて合成している。

LDからビーム合成に至るまでを単一の光源ユニットとしてモジュール化し、2ビームの相対的な出射方向のずれを発生させる要因を極力排除することで、副走査ビームピッチ変動を低減している。

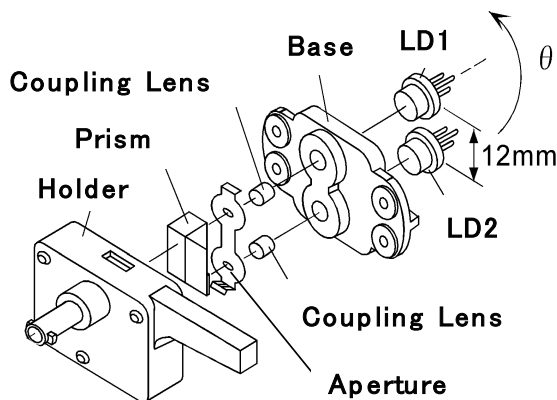


Fig.1 Two LD Prism-based Light Source Unit<sup>1)</sup>.

### 2-2 2LD交差方式光源ユニット

Fig.2に「2LD交差方式光源ユニット」を含むマルチビーム書込光学系の概要を示す。LDから出射した2ビームはカッ

プリングレンズ、アパーチャ、シリンダリカルレンズを通過後、ポリゴンミラー上で交差する。ポリゴンミラーで反射された2ビームは走査レンズを介し、感光体面上を走査する。

本方式では、プリズムを取り除くことにより、以下を実現している。

- ・部品点数の低減、低コスト化
- ・プリズムの形状誤差による性能劣化及び光量損失の抑制

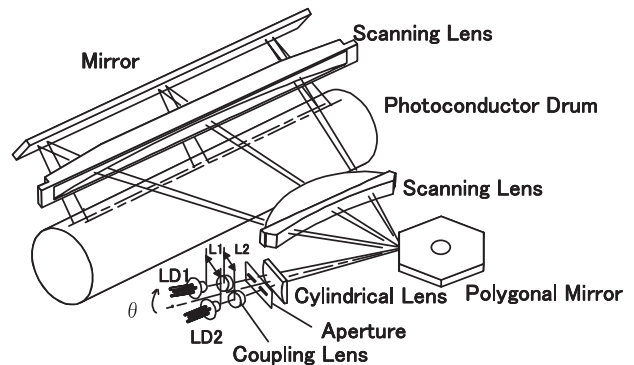


Fig.2 Multi-beam scanning optical system using the Two LD Beam-crossing Light Source Unit.

### 1) 走査光学系の最適化設計

「2LD交差方式光源ユニット」はビームを合成するためのプリズムを用いていないので、LDから出射した2ビームは開き角を有する。そのため、ポリゴンミラーで発生するサグ量が2ビーム間で異なる。ここで、サグ量とはポリゴンミラーの回転による反射点移動に伴う光路長差のことである。光学特性上は上記の開き角が小さい程望ましいが、カップリングレンズの外径、及び、カップリングレンズとポリゴンミラー間距離の制約により、ある一定以上の開き角が必要である。

サグ量の違いは副走査方向の像面湾曲に影響を及ぼし、サグ量の相対的な差を $\Delta X$ とすると2ビーム間の副走査方向の像面湾曲に $\Delta S$ の差異が発生する。

$$\Delta S = \beta^2 \cdot \Delta X \dots \dots \dots (1)$$

ここで、 $\beta$ はポリゴンミラーと感光体面間の副走査横倍率を示す。

$|\beta|$ を大きくすると副走査方向の像面湾曲を補正するのが困難になり、 $|\beta|$ を小さくすると、感光体面に近い側の走査レンズが大きくなってしまふ。我々は両者のバランスをとり、 $\beta = -1.1$ に設定した。

$\Delta S$ は原理的に必ず発生するので、走査レンズのシフトにより、サグの影響を2ビームに均等に割り振り、2ビームについて副走査方向の像面湾曲を良好に補正している<sup>2)</sup>。

Fig.3に2ビームの副走査像面湾曲の設計結果を示すが、2ビームとも像面湾曲が良好に補正されていることがわかる。

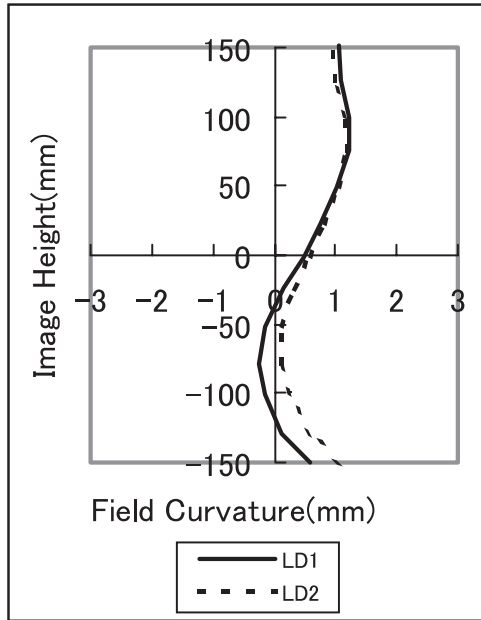


Fig.3 Field curvature in sub direction.

## 2) 副走査ビームピッチ偏差の低減

Fig.4に「2LD交差方式光源ユニット」の分解斜視図を示す。本方式においては、光源ユニットを図中に示した軸を中心に回転させることにより、副走査ビームピッチを調整している。

ここで、アパーチャは光源ユニットとは別体である。

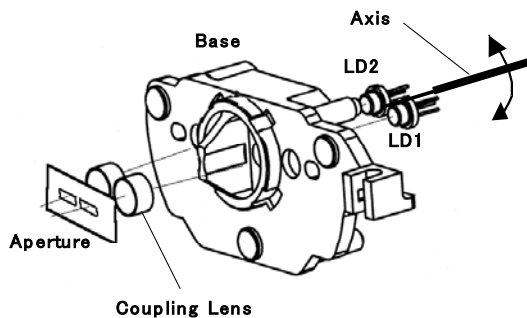


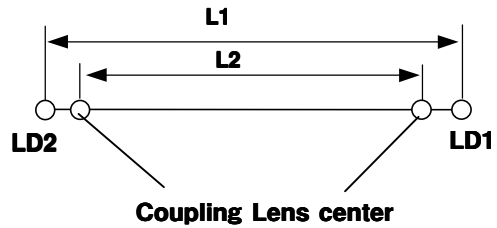
Fig.4 Two LD Beam-crossing Light Source Unit.

Fig.5の模式図に基づき副走査ビームピッチ調整の原理について説明する。Fig.5(a), Fig.5(b)とも紙面の横方向が主走

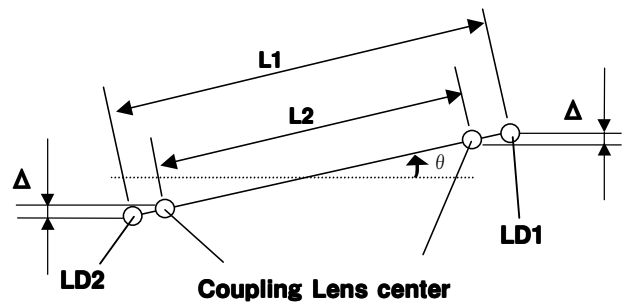
査方向、縦方向が副走査方向である。

Fig.5(a)のように光源ユニットが回転しないとき、光源とカップリングレンズの副走査方向の相対的変位はない。ところが、Fig.5(b)のように、光源ユニットが回転すると、光源とカップリングレンズの副走査方向の相対的変位が生じる。光源間をの間隔を $L1$ 、カップリングレンズ間をの間隔を $L2(L1>L2)$ とし、 $\theta$ だけ光源ユニットが回転すると、カップリングレンズに対する光源の副走査方向の相対的変位は、次式で表される。

$$(L1-L2) \times \sin \theta \approx (L1-L2) \times \theta \quad \dots \dots \dots (2)$$



a) A no-rotated light source unit.



b) A rotated light source unit.

Fig.5 Principle of adjusting beam pitch in sub direction.

したがって、全光学系での副走査方向の横倍率を $\beta'$ とすると、感光体面上の副走査ビームピッチの変化量 $Ps'$ は、

$$Ps' = \beta' \times (L1-L2) \times \theta = \gamma \cdot \theta \quad \dots \dots \dots (3)$$

$\gamma$ は定数であり回転角度 $\theta$ と副走査ビームピッチ $Ps'$ が比例関係にあるので、1つのパラメータ( $\theta$ )のみの調整で容易に副走査ビームピッチの調整ができる。

一方、安定したビームスポット径を獲得するためには、光束を規制するためのアパーチャが必要であり、一般的に光源ユニットに取り付けられることが多い。ところが、調整のために光源ユニットを回転させるとアパーチャの位置が副走査方向に変化する。このため、感光体に向かうビームの副走査断面の入射角が大きくなり、わずかな副走査像面湾曲の影響を受けて、像高間の副走査ビームピッチ偏差が増大する。

(Fig.6(a))

そこで、我々はアパーチャを光源ユニットから分離し、アパーチャを固定しておくことにより、像高間の副走査ビームピッチ偏差を低減した<sup>3)</sup>。アパーチャが固定されていれば、感光体に向かうビームの副走査断面の入射角が小さくなる。このため、副走査像面湾曲の影響が小さくなり、像高間の副走査ビームピッチ偏差を低減できる。(Fig.6(b))

Fig.6(a), Fig.6(b)に示した副走査ビームピッチ偏差の測定結果より判るように、アパーチャを固定することで、副走査ビームピッチ偏差を大幅に改善できた。

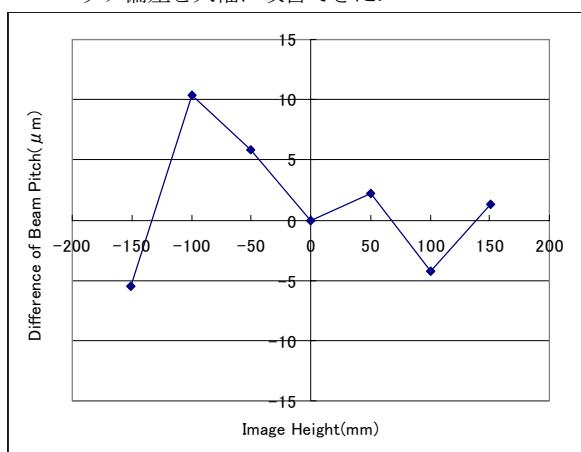


Fig.6(a) Difference of beam pitch with rotated aperture

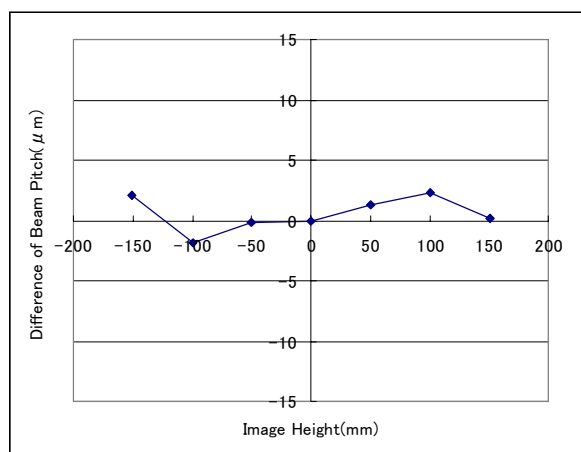


Fig.6(b) Difference of beam pitch with fixed aperture.

### 3) 温度変化にともなう副走査ビームピッチ変動の低減

複数のLDを用いたマルチビーム書込光学系において、温度変化による副走査ビームピッチ変動を低減することは非常に重要な課題である。フィードバック補正機構を用いて、副

走査ビームピッチを補正することは可能だが、部品点数が増大し、装置が複雑になる。

我々は、フィードバック補正機構を用いずに、安定した副走査ビームピッチを獲得するために以下を実施した<sup>4)</sup>。

(Fig.4参照)

- ・2つのLDと2つのカップリングレンズを同一のLDベースに装着
- ・2つのカップリングレンズを同一の突起部に装着

Fig.7に温度変化に対する副走査ビームピッチ変動の測定結果を示す。上記により、温度変化による副走査ビームピッチ変動を $2\mu\text{m}$ 以下に抑えることができた。

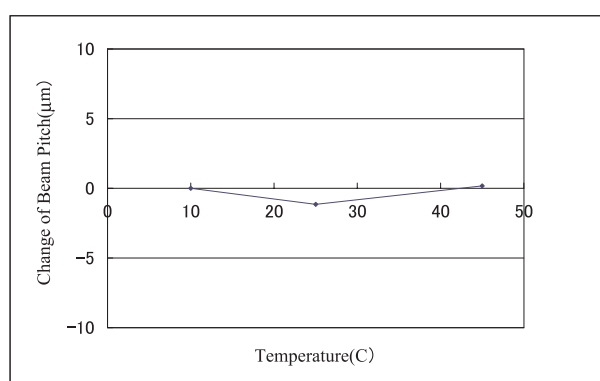


Fig.7 Change of beam pitch by temperature.

## 3. 成果

我々は、高速、かつ高品位なレーザプリントが可能な新規な「2LD交差方式光源ユニット」を開発した。特長をまとめると以下の通りである。

- i) プリズムを取り除くことにより、部品点数の低減、低コスト化を実現できる。
- ii) プリズムの形状誤差による性能劣化、及び、光量損失が無い。
- iii) プリズムを無くすことにより2ビームに開き角が生じるが、走査レンズを含めた最適化設計により、良好な光学特性を獲得できる。
- iv) 副走査ビームピッチの調整が容易で、像高によるビームピッチ偏差が少ない。
- v) 温度変動に強く、フィードバック補正機構が不要である。

なお、今回開発した「2LD交差方式光源ユニット」は

IPSiO NX720N, IPSiO Color 8000をはじめとしたレーザブリ  
ンタに搭載されており, 高速化, 高画質化に大きく貢献して  
いる.

## 4. 謝辞

本開発にあたり, 生産事業本部光学ユニット事業推進セ  
ンター, 及び, C&F第一事業部K-PTに多大な協力をいた  
だきました. 感謝の意を表します.

### 参考文献

- 1) Tatsuya Ito, Tomohiro Nakajima : High Speed and High Definition  
Technology for Laser Printing, "NIP14" Theses, p.417.
- 2) 林, 川村 : 特開2000-249948
- 3) 林, 天田 : 特開2000-13432
- 4) 林, 川村, 中島 : 特開2000-75226