

---

# 2400dpiマルチレーザサーマル画像形成技術

## A 2400dpi Thermal Imaging Technology with Multi Lasers

森川 穎\*

Minoru MORIKAWA

鈴木 伸一\*

Shinichi SUZUKI

石間 和巳\*

Kazumi ISHIMA

山田 征史\*

Masafumi YAMADA

---

### 要 旨

リコーが保有する各種サーマルメディアのビジネス拡張と、グラフィックアーツ分野への光学システムビジネス立ち上げを目指し、広幅画像形成へも対応し得るマルチレーザによる高精細画像形成技術を開発した。本技術は、構造が極めてシンプルな光学ヘッドと独自の書き込みアルゴリズムとの融合に基づく。その結果、市場における既存の露光装置に比べて、画像品質に遜色がなく、かつ、大幅な低コスト化を実現することができた。

### ABSTRACT

With the goal of extending business of the various thermal media held by Ricoh and launching business with optical systems for the graphic arts field, we have developed high-density imaging technology with multi-lasers. This technology can handle wide format images. The technology consists of a very simple optical head technology and an original exposure algorithm. As a result, compared with existing exposure systems in the market, there is no degradation in picture quality and the technology is achieved at very low cost.

---

\* 研究開発本部 先端技術研究所

Advanced Technology R&D Center, Research and Development Group

# 1. はじめに

## 1-1 背景・目的

グラフィックアーツの世界では、長年に亘り数多くの高品位画像形成技術が様々な商品に向けて開発されており、中でも、製版関連装置市場では、セッターの時代から現在のCTP<sup>\*</sup>に至るまで、常に高精細性を満たすことが必須とされてきた。特にCTP普及期においては、高いコストをかけてでも画像品質向上や生産性向上を優先する傾向にあった。

一般的に、ある市場が成長期にあるか成熟期であるかによって、商品に求められる性能と価格のバランスは異なり、成熟度合いによって、市場の求める商品コンセプトは変化する。高コストを要してでも性能第一優先とする場合や、逆に性能維持でもコスト低減が第一優先となる場合があり、概して、成長期は前者のコンセプトが多く、成熟期では後者のコンセプトが多い。

このような観点から見ると、現在のグラフィックアーツ市場は既に成熟期に入っており、次なるイノベーションが創造されるまでの間は、より一層、画像品質の確保と低コスト化を両立する技術が求められると考えた。

以上の背景に基づき、我々はこの課題を解決すべく、マルチレーザによる2400dpiの画像形成技術を開発したので、その概要を報告する。

## 1-2 アプローチ方法

画像品質の確保と低コスト化の両立を達成する為には、露光システムの主要部である光学ヘッド構造の新規構想が必要となる。

そこで我々は、光学ヘッドを可能な限りシンプルな構造とし、その上で、発生する不具合をシステムとして補完し性能を確保する。との考え方で臨む事とした。

もう少し具体的に説明すると、極めてシンプルで低コストの光学ヘッドに画像補正技術を組み合わせることにより、画像品質の確保と低コスト化を狙うという

もので、光学系にマルチビームの高精度化を全て負わせるのではなく、光学系と画像補正系とに機能を振り分け、双方を上手く組み合わせる事によってどちらか一方で大きな負荷がかからぬようにするとの構想とした。

このような考え方で従えば、光学系に過大な精度を求める必要がなくなる為、レンズや治具が安価となり、結果として光学ヘッド全体の大幅なコスト低減を狙えることになる。

# 2. 技術

## 2-1 システム構成

Fig.1は今回試作したマルチレーザ露光システムの構成図であり、以下にシステムの概略を説明する。

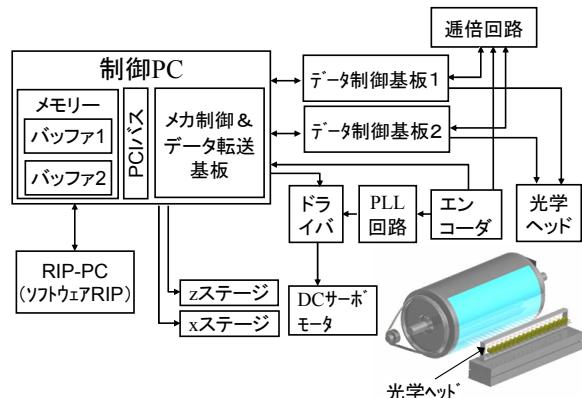


Fig.1 Scheme of a trial production system.

### 2-1-1 露光装置

露光装置本体は外面ドラム走査型とした。高精細画像形成に適しており、広幅画像にも対応し易いのがその理由である。ドラムへは記録媒体が固定され、モータ軸からベルトを介して動力が伝達される。ドラム径は約Φ240mmであり、露光時には100rpm程度で回転する。

光学ヘッドはx-zステージ上にドラムと平行して設置され、露光工程ではドラムの回転に同期してxステージがドラム軸と平行方向に移動する。xステージの分解能

\* Computer To Plateの略

は $0.02 \mu\text{m}$ で、アクチュエータはボイスコイルモータ。zステージは媒体の厚みに応じた焦点調整に用いられ、光軸方向に移動する。zステージの分解能は $0.25 \mu\text{m}$ で、アクチュエータは超音波モータ。

## 2-1-2 画像データの流れ

RIP-PCにて2値に展開された画像データが、制御PCにて後述の画像処理を施され、補正画像データとなって格納される。補正画像データは、バッファを介し光学ヘッドの各光源に向けて順次画像データ制御基板へと送られる。画像データ制御基板からは、ドラム回転軸に配されたロータリーエンコーダーより生成される信号に同期して各レーザ光源ドライバへと転送され、補正画像データに応じてビームがON/OFFされる。

## 2-1-3 画像形成方法

Fig.2は、画像形成方法を説明する為の外面ドラム走査型装置例である。ドラム外面への走査方式であり、ドラム面に装着された印刷版などの記録媒体表面へマルチレーザビームが照射される。そして、ドラムが1回転する間にビームの副走査方向位置が1ドット分移動するように、xステージを連続的に動かす。若しくは、ドラムが1回転する度に、記録媒体の非画像領域で光学ヘッドを副走査方向に1ドット分移動させる。そのような動作を繰り返すことによって、各ビームが形成する帯状の画像は成長し、隣接ビームが形成する画像とつながった時点で画像全体が形成され、露光工程は終了する。尚、Fig.2では、走査経路が図示されているが、実際には記録媒体上の画像領域にビームが照射される。

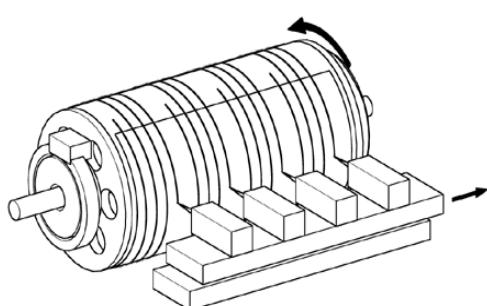


Fig.2 Composition of a image formation machine.

しかし、現実には光学ヘッドの各ビーム位置には理想位置に対する誤差がある為、隣接ビームによる画像とのつなぎ目には特別な画像形成技術が必要となる。この技術が画像品質確保のキーポイントであり、“2-3 画像補正技術”にて説明する。

尚、本走査方式では、ドラム回転方向が主走査方向であり、ヘッド移動方向が副走査方向となる。

## 2-2 光学ヘッド

Fig.3は試作した光学ヘッドの写真であり、仕様をTable 1に示す。光学ヘッドは1ビーム単位の光学モジュールが副走査方向に複数配置された構成で、光学モジュールの主要光学部品は、Fig.4のごとくレーザダイオード1個と集光レンズ1個の極シンプルな構造とした。レンズが1つしかない為、光源出力の光利用効率が高く、定格出力の低い光源の使用が可能となる。

全ビームプロファイルは規定範囲内に調整されており、全てのビーム出力は略同一となるよう制御される。

本光学ヘッドは評価用である為、ビーム径可変である必要があり、Fig.3における光学ヘッド左半分のようにアパーチャの取付けが可能となっている。

光学モジュールは離散配置であるため、熱の蓄積による問題は発生せず、特別な冷却機構は必要ない。また、レーザダイオードが破損した場合には、光学モジュールを1個単位で交換できる。

Fig.3の試作ヘッドは24ビームの例だが、原理的に長尺の光学ヘッドも実現できる。実際に、Fig.5に示す1mを超える光学ヘッドも別途試作しており、初期問題の無いことが確認されている。

Table 1 Specifications of the imaging head.

解像度 (dpi)	ビーム数 (本)	光源定格出力 (mW)	波長 —	画像幅 (mm)
2400	24	150	近赤外	約270



Fig.3 The prototype of an optical head.

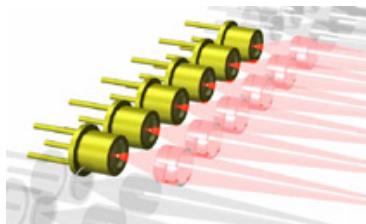


Fig.4 Figure of an optical head.



Fig.5 A part of long optical head.

## 2-3 画像補正技術

光学ヘッドより発せられる複数ビームの間隔は、全て等間隔となるように設計されるが、“2-1-3 画像形成方法”で述べたように、現実には製造ばらつきや組立公差により微妙な誤差が発生する。従って、高品質な画像を形成する為には、その誤差を目立たなくする工夫が必要となる。

### 2-3-1 画素単位の誤差補正

Fig.6は、光学ヘッドに画像データを転送して画像が形成されるフローの概略を表す。上のフローはビームが等間隔の理想的な場合の例、中のフローはビームが不等間隔で、かつ、上のフローと同じ画像データを用いた場合の例、下のフローはビームが不等間隔で、かつ、補正画像データを用いた場合の例である。

上のフローではビームが等間隔の為、各光源に転送する画像データは、元画像を光源の数で均等に分割したデータで良い。その結果得られる画像は、複数ビームによって形成される各画像のつなぎ目が見えない1つのつながった画像となる。

一方、中のフローのように、ビーム位置に誤差を生じる実際の光学ヘッドではビームが不等間隔である為、その光学ヘッドに元画像を光源の数で均等に分割したデータを転送すると、当然のことながら、隣接ビームが形成する画像各々は重なったり離れたりしてつなぎ

目が一致せず、元画像を分割した帯状の画像が無秩序に形成される事となる。

そこで、その問題を改善するのが下のフローとなる。即ち、ビームが不等間隔である光学ヘッドに対し、各ビームの位置誤差情報を反映した補正画像データを転送する事により、つなぎ目のずれを目立たなくする。

先ず、補正画像を生成する為、各ビームの主副走査方向位置誤差量を画像サンプルから計測する。次にその位置誤差情報に基づき、Fig.7のように、設計上の位置に対する実際の位置から逆位相の位置に元画像データを並び替える。並び替え処理では、隣接ビームによる画像と重なった領域には、空白データを挿入して重なりを無くし、逆に隙間がある領域は隣接ビームに分担画像データを移して隙間を埋める。この並び替えた画像データが補正画像データであり、補正画像データを実際の光学ヘッドに転送する事で画素単位の位置補正が施された画像が形成される。

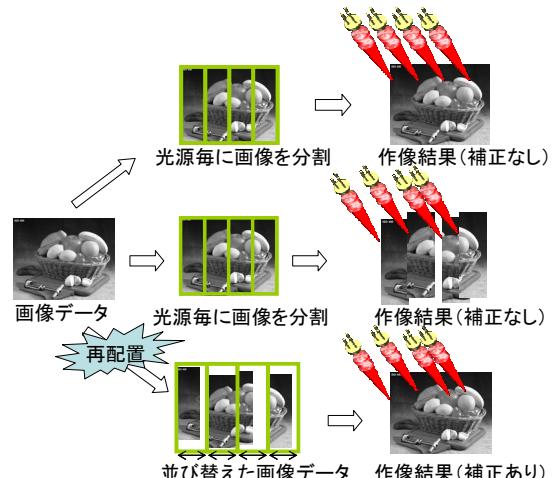


Fig.6 Figure of the error compensation by pixel resolution.

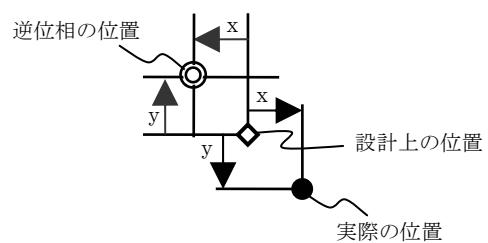


Fig.7 Figure of a position error.

### 2-3-2 画素間隔未満の誤差補正

画素単位の補正が施された画像を見ると、Fig.8のような画素間隔未満の隙間や重なりが観察される。このような状態で1ラインおきにON/OFFされた画像を露光すると、Fig.9のように、隣接ビームによる画像のつなぎ目に黒筋や白筋が発生し、つなぎ目が目視で認識されてしまう。

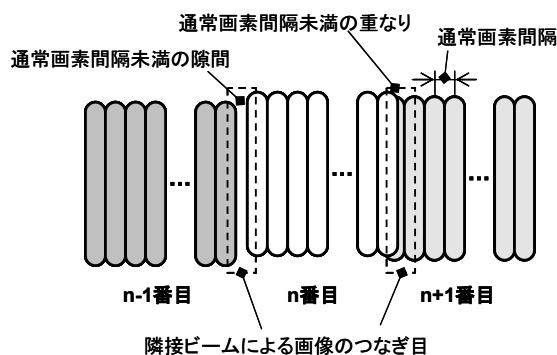


Fig.8 Figure showing the example of an error smaller than a 1-pixel interval.

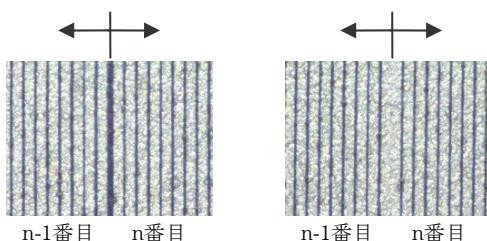


Fig.9 The enlargement of the printing plate sample which exposed 1Line on/1Line off image.

そこで、つなぎ目を滑らかにつなげる為に、Fig.10のような画像形成を行う。即ち、Fig.8のようにn-1番目のビームとn番目のビームの画像のつなぎ目に隙間がある場合、n-1番目のビームが形成する画像を1ライン分増やす。すると、n-1番目ビーム画像とn番目ビーム画像の重なりが大きくなる為、n番目ビームのスタートライン位置をn+1番目ビーム側に微妙にずらす。そして、スタートラインから複数ラインの間隔を通常画素間隔よりも狭めて形成する。

一方、Fig.8のn番目ビーム画像とn+1番目ビーム画像のつなぎ目のように重なりがある場合、n番目ビーム画像とn+1番目ビーム画像の重なりを小さくする為に、n+1番目ビームのスタートライン位置をn番目ビーム側と反対の方向に微妙にずらす。そして、スタートラインから複数ラインの間隔を通常画素間隔よりも狭めて形成する。

尚、主走査方向のずれは、露光タイミングを調整する等して合わせる。

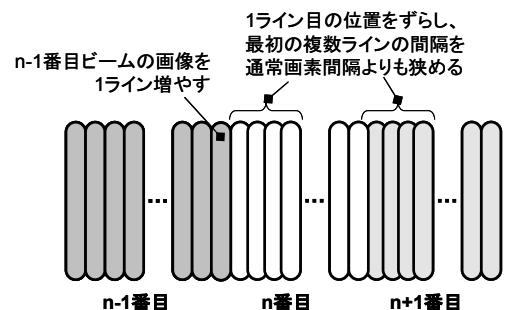


Fig.10 Figure of compensation of an error smaller than a pixel interval.

次に、Fig.11を用いて、スタートライン位置を微妙にずらす方法について説明する。

走査モードは2つ。1つはつなぎ目の複数ライン走査で、もう1つは、つなぎ目以外の通常走査。Fig.11は、つなぎ目複数ライン領域を4回走査する例である。走査開始位置を微小量ずらして、繰返し等速にて走査するのである。結果として、通常画素間隔の4倍の密度で走査する事になる。実際には、4倍の密度で全ての領域を露光するのではなく、光走査が必要な場所に達した時にだけ、画像データに応じて光源をON/OFFする。

よって、例えばFig.11の“記録対象ライン”の位置を露光するには、走査グループA、走査グループBと終えた後、走査グループCの2ライン目に達した時に、光源を駆動すれば良い。この記録対象ラインは、ビームによって異なり、隣接ビームとの間隔を画素間隔で割った値の小数部の値で決まる。

従って、露光工程の開始されるタイミングは、ビームによって異なる事となる。

以上 の方法で、つなぎ目複数ライン領域に対し画像データに応じて、通常画素間隔よりも狭い間隔の複数ラインを形成する。

次に、つなぎ目以外の通常走査を行う。Fig.11では、走査グループDのつなぎ目複数ライン領域を越えた後の走査がそれにあたる。このモードは、各ビームによって分担する画像データ量が異なり、そのデータ量は隣接ビームとの間隔を画素間隔で割った値の整数部の値で決まる。従って、露光工程の終了するタイミングは、ビーム毎に異なる事となる。

尚、走査速度を等速とする事により、xステージに要する対応速度範囲と分解能の両立という困難な課題を解決でき、非常に現実的な技術にすることができた。

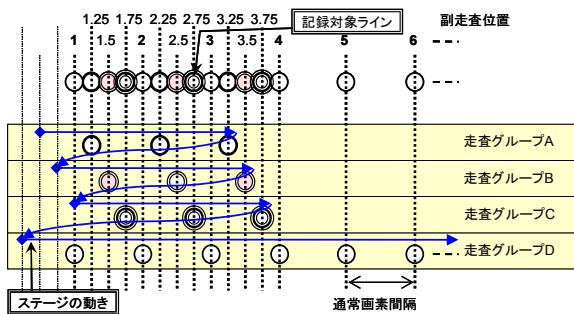


Fig.11 Figure of the scanning method by the uniform speed.

## 2-4 画像サンプル

Fig.12及びFig.13は、本試作露光装置にてCTP刷版を作製し、オフセット印刷にかけて得られたサンプルの拡大写真である。

Fig.12は階調パターン画像であり、Fig.13は人物画像である。両画像共に、ガンマ補正を施さずにAMスクリーン175線とFMスクリーンによってスクリーニングしており、何れの印刷サンプルもマルチレーザによる各画像のつなぎ目は判別不能であった。加えて、1%から99%までパターンが形成されており、商業印刷で要求される高品質な画像に対応できる事が確認された。

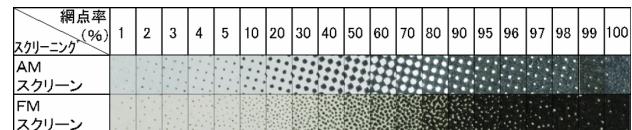


Fig.12 The enlargement of the offset-printing sample of the gradation pattern by a CTP printing plate.

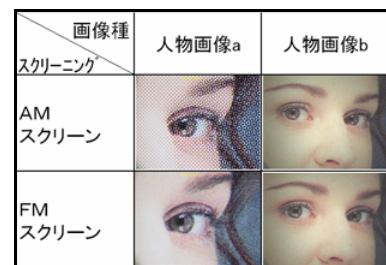


Fig.13 The enlargement of the offset-printing sample of the portrait image by a CTP printing plate.

## 3. 結論と今後の展開

大幅な低コスト化を可能とする極シンプルな構成の光学ヘッドを用いて、商業印刷並みの高品位な画像品質を満たすマルチレーザ画像形成技術を開発することができた。

今後は、リコーが保有する各種サーマルメディアのビジネス拡張と、グラフィックアーツの世界を視野に入れた光学システムビジネスの展開を図りたい。