

154. GA を用いた光軸探索の時間短縮法

宮内 真人* 芹川 聖一** 山下 和樹** 下村 輝夫**
 (*北九州工業高等専門学校) (**九州工業大学)

1. はじめに

検査投影機の光学系は、一般にテレセントリック光学系を構成している。テレセントリック光学系を満たす条件は、投影レンズの射出側の焦点位置が射出瞳として作用することである。そこで、射出光の開口角の大きい屈折率分布円筒レンズ(GRIN レンズ)を投影レンズとして用いると、焦点の位置におけるスポット径は非常に小さくなるので、絞りを設ける必要がないため、光量が減少せず、しかもレンズからスクリーンまでの距離は一定に固定されることなく、任意の距離にあるスクリーンに鮮明な投影像を得ることができることが報告されている^{1),2)}。しかしながら、GRIN レンズの光軸調整を行うのに適切な手法は確立されていない。そこで、筆者らは、多自由度の探索手法として、非常に有効性の高いGAを用いて、投影画面上で光軸の自動検出を行う手法の提案を行った³⁾。今回、光軸探索時間の短縮法のアルゴリズムを提案することにより1世代あたりの探索時間平均が93秒であったのが31秒に短縮したことを報告する。

2. 適応度の定義

スクリーンに投影された光像より、ステージが光軸上にあるかどうか、また、どの程度ずれているかを判定する必要がある。ここで、適応度 fit を以下のように定義する。

$$fit = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n fit_i \quad 0 \leq fit_i \leq 1$$

ここで n はパラメータ数(x, y, z, θ_x, \dots 等の数)、 fit_i はパラメータ i の適応度であり、それぞれ0から1の範囲内で値をとるものとする。2軸をパラメータとして考える場合、 $n=2$ であり、 $i=1$ の適応度 fit_1 が x 軸方向の適応度、 $i=2$ の適応度 fit_2 が y 軸方向の適応度に相当する。パラメータ数を拡張する場合は、新たなパラメータに対応する適応度を追加することによって実現できる。

従って、スクリーンに投影された光像より、ステージが光軸上からどの程度離れているかを適応度により評価する。図1に適応度0.76で光軸を自動検出した結果を示す。

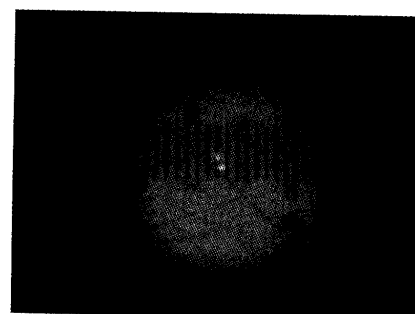


図1. 適応度0.76の光像
(光軸自動検出結果)

3. 高速探索のためのアプローチ

光軸検出アルゴリズムは遺伝的アプローチであるために、計測に時間がかかる。今までの計測では1世代あたりの平均計測時間は93秒であった。この時の適応度計算中にはステージは停止している。しかし、適応度計算時に停止が必要なのは光像をコンピュータに取り込む時だけであり、その他の時間は、ステージが停止している必要はない。そこでアルゴリズムの改良は、ステージ移動完了後に、光像取り込みを行うと同時に、次のステージへ移動するものである。これによって、適応度計算とステージ移動が同時に行うことができる。このアルゴリズムの妥当性を検討するために、実際に30回試行し、1世代あたりの計測時間を測定した結果は、1世代約31秒であった。

今後、より多軸の装置に適用し、本モデルの有効性を検証したい。また、光像の倍率による精度を明らかにし、本システムの小型化を目指したい。

参考文献：[1]北島博愛,宮内真人:「屈折率分布円筒レンズの投影機への応用」信学論,J70-C,No.4,pp.567-568(1987).[2]北島博愛,宮内真人,江崎哲弘:「指示計器のための特殊な GRIN レンズ投影法」光学,Vol.17,No.3,pp.129-132(1988).[3] 宮内真人,芹川聖一,山下和樹,下村輝夫:「遺伝的アルゴリズムを用いた光軸自動検出法」,照明学会論文誌,2003年5月号掲載。

A Method for The Reduction of Optical-Axis Detection Time Using GA.

Makoto Miyauchi, Seiichi Serikawa, Kazuki Yamashita and Teruo Shimomura.