

図形を投影するマイクロプリズムアレイの設計

光科 志智 亘

Design of micro prism array for projecting pictograms

SHICHI Wataru

Keywords : micro prism array, pictogram projection, optical design, optical simulation

マイクロプリズムアレイ (MPA) は、微小なプリズムを2次元に配列した光学素子であり、光を通すだけで明暗による図形を投影することができる。従って、光源とMPAの二つの光学素子だけで構成されるコンパクトな図形投影装置を実現することができる。本研究ではMPAが投影する像質とMPAを構成するプリズム数の関係について数値シミュレーションを用いて調査した。調査の結果、投影したい像に求められる明るさむらに必要なプリズム数についての知見が得られた。

キーワード：マイクロプリズムアレイ、図形パターン投影、光学設計、光学シミュレーション

1 はじめに

マイクロプリズムアレイ (MPA) (図1)¹⁾は、2次元に配列された各プリズムの傾斜角とその方向を制御することにより、光を通すだけで明暗による図形パターンを投影することができる (図2)。従って、光源とMPAの二つの光学素子だけで構成されるコンパクトな図形投影装置を実現することができる。

MPAによって投影される像は、MPAを構成する各プリズムが投影面に作る点像の集合で表現される。このため、投影したい図形の大きさに対して点像の数すなわちプリズム数が少ないと、点像の密度が低くなり明るさにむらのある投影像になる可能性がある。従って、プリズム数と投影される像の明るさむらの関係を把握することは、高品質な像を投影するMPAを設計するために重要である。そこで、本研究ではMPA

のプリズム数と投影像の明るさむらの関係について調査した。

2 方法

図3に示した200mm角の矩形像を、波長532nmの点光源を用いてMPAから1,000mm離れた投影面に投影するMPAを設計した (図4)。光源とMPAの距離は20mmとした。MPAはプリズムのサイズを0.08mm角

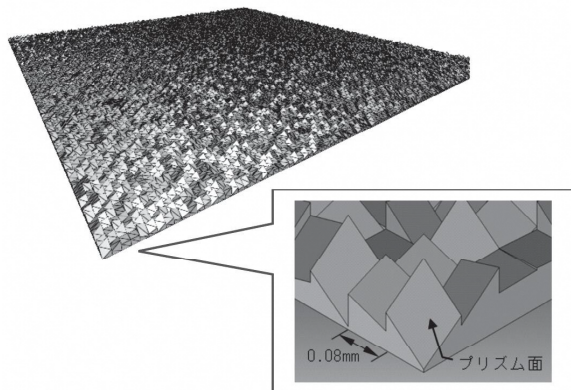


図1 マイクロプリズムアレイ (MPA)



図2 光源とMPAによる図形パターン投影の模式図

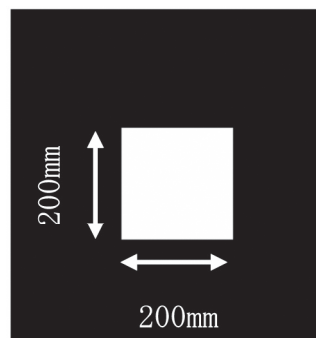


図3 MPAで投影する像の設計値

に固定し、プリズム数を50×50個から400×400個まで変化させた。投影像の明るさむらの評価は、設計したMPAによって得られる投影像の電場強度分布を数値シミュレーションにより求め、その最小値を平均値で割った値（均斉度）²⁾を指標とした。この値が1に近いほど明るさが均一であり、明るさむらが少ない像

となる。ただし、投影像の輪郭部周辺は輪郭のぼけによる電場強度の変化があるため、均斉度の評価領域に含めない。設計および数値シミュレーションは、マイクロプリズムアレイ設計ソフトウェア VirtualLab Fusion（LightTrans International GmbH製）にて実施した。

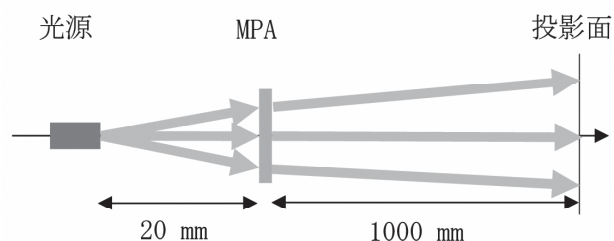


図4 MPAで像を投影するための光学配置

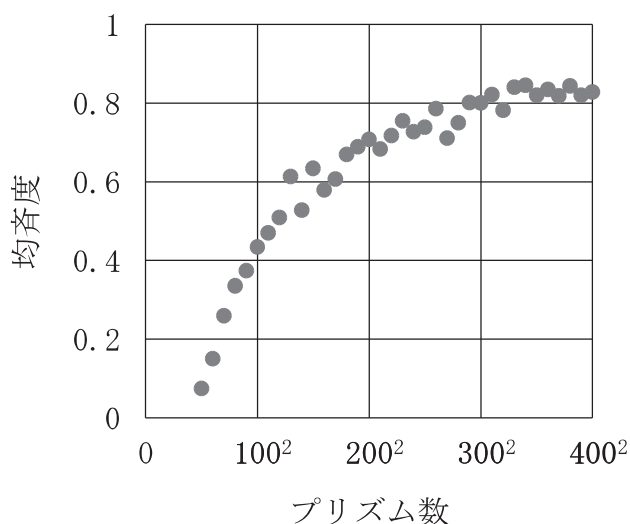


図5 数値シミュレーションで得られた投影像の均斉度とプリズム数の関係

3 結果および考察

MPAのプリズム数と投影像の均斉度の関係を図5に示す。図より均斉度はプリズム数が200×200個（図では200²と表示）以下の領域で大きく変化し、300×300個（図では300²と表示）を超えると値が0.8付近でほぼ変化しなくなる傾向がみられた。投影する矩形の面積が200×200mm²であることから、例えば、均斉度が0.8の像に必要な1mm²あたりのプリズム数は約3個以上であると計算できる。

4 まとめ

MPAのプリズム数と投影像の明るさむらの関係を調査した。その結果、所望の均斉度を満たす投影像の投影に必要なMPAのプリズム数に関する知見が得られた。これらの知見は高品質な像を投影するMPAの設計に役立つものと考えられる。

参考文献

- 1) 藤江龍登 他：マイクロ・プリズム・アレイを用いた屈折光学系の試作. 視覚の科学 第32巻第2号, 23-30 (2011).
- 2) 一般社団法人日本道路協会：道路照明施設設置基準・同解説. (平成19年10月).