

図形を投影するマイクロプリズムアレイの設計・評価

【背景・目的】

マイクロプリズムアレイ (MPA) は、微小な矩形プリズムを2次元アレイ状に配列した光学素子であり、これに光を通すだけで図形パターンを投影することができます (図1)。この光学素子を用いることで、路面や廊下・壁面などに、図形を用いて情報を伝達する照明を、非常にコンパクトでかつシンプルな装置で実現することが可能となります。MPAは投影したい像に合わせてMPAを構成する一つ一つのプリズムの傾斜面の傾きと方向を制御します。このようにして投影される像の品質は、プリズム数やそのサイズおよび光学配置などに影響されるため、その関係性を把握することはMPAの設計において非常に重要です。

そこで本研究では、効率的なMPAの設計を実施するため、プリズムセル数と投影像の明るさむら、および光源-MPA間の距離と輪郭のぼけの関係について調査しました。

【これまでに得られた成果】

一つのプリズムのサイズが $80\mu\text{m}$ 角で構成されたMPAにより、1m遠方に200mm角の図形を投影する光学系を、本年度導入したMPA設計ソフトウェアにて設計しました。また、設計した光学系のMPAを構成するプリズムセル数と、光源とMPA間の距離をパラメータとして投影される像を数値シミュレーションにより求め、投影像の明るさの均斉度 (明るさのむら) および、輪郭のぼけ幅を求めました。シミュレーションの結果、今回設計した光学系ではプリズムセル数が90000個 (300個 \times 300個) 以上になると均斉度の値はほぼ変化しない傾向があり (図2)、光源とMPAの距離が長くなると輪郭のぼけ幅が小さくなりますが、投影像の照度 (明るさ) が減少する傾向にあることがわかりました (図3)。

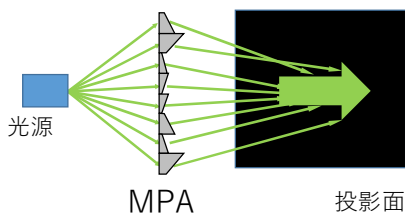


図1 設計した光学系

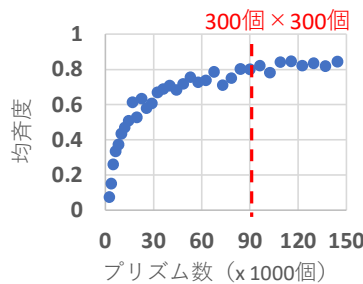


図2 プリズムセル数と均斉度の関係

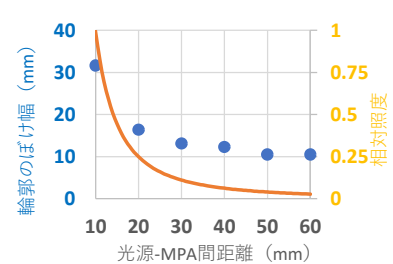


図3 光源-MPA間の距離と輪郭のぼけ幅および相対照度の関係

【期待される効果・技術移転の計画】

この取り組みにより得られた知見を用いることで、投影したい像に必要なプリズムセルの数や、使用する光源の仕様に対して最適な距離を見積もることができるため、より効率的なMPAを用いた図形投影装置の設計が可能になります。