

LED 向けの直交ミラーアレイによる結像点の 3 次元広がり

Three dimensional point spread function of crossed-mirror array for LED

徳島大学工学部光応用工学科 ○堀川裕太, 板東宏記, 陶山史朗, 山本裕紹

The University of Tokushima ○Yuta Horikawa, Hiroki Bando, Shiro Suyama, Hirotugu Yamamoto

E-mail: yamamoto@opt.tokushima-u.ac.jp

2 面コーナリフレクターによる結像を利用した反射型光学素子[1]は、要素素子のタイリングにより視野の拡大が可能である。我々は空中に浮かぶデジタルサイネージの実現を目標として、LED パネルを空中に結像するための反射型光学素子の開発に取り組んでいる。LED パネル特有の問題として、LED ランプの間の非発光領域の補完が求められるため、これまでに LED ランプ程度の開口幅を持つ直交ミラーアレイ (CMA) を製作して LED の空中結像を実現した[2]。LED の空中像に対して両眼観察下では空中像の距離に観察者の眼の調節が応答する結果が得ている[3]。LED パネルの画素配置に応じて最適な CMA を設計するためには、CMA による点像分布が重要である。2 面コーナリフレクターによる結像に関して、サブミリオオーダーの開口の場合には回折の影響を考慮した検討がなされている[4]。しかし、点像を広げるための CMA の仕様についてはまだ明らかではない。これまで LED の空中像の広がりについては報告している[5]が、点像の奥行きについては明らかではない。

今回、LED 向けの CMA による点像分布の奥行きを明らかにすることを目的として、幾何光学による検討とともに集光点の CMA による像の変化を調べた結果を報告する。

図 1 は点光源からの光線が CMA の各開口の壁面に位置するミラーで 2 回反射された後、収束する様子を示している。左図のように開口面で横方向のミラー表面において壁面から α の位置に入射した後、縦方向のミラーで反射した光線は、すべて光源から横方向に 2α ずれた位置に収束する。右図は CMA を横方向から見た図であり、壁面のミラーの高さ (CMA の厚さ H) の 2 倍に点像の奥行きが広がることを示している。

点像の広がりとお行きを実験で検証した。実験には、開口サイズ $4\text{mm} \times 4\text{mm}$ 、ピッチ 5mm 、厚さ 8mm 、 10×10 個の開口を有する CMA を用いて He-Ne レーザー光の集光点を結像した。測定光学系を図 2 に示す。CMA から 80cm を結像距離として、CMA から 30cm から 100cm の範囲でスクリーンを動かして点像の広がりを観察した。結果を図 3 および図 4 に示す通り、結像距離の前後では像の広がりに変化が見られないこと、開口の壁面に応じた傾いた L 字型の点像が形成されていることがわかる。

点像の広がりとお行きを実験で検証した。実験には、開口サイズ $4\text{mm} \times 4\text{mm}$ 、ピッチ 5mm 、厚さ 8mm 、 10×10 個の開口を有する CMA を用いて He-Ne レーザー光の集光点を結像した。測定光学系を図 2 に示す。CMA から 80cm を結像距離として、CMA から 30cm から 100cm の範囲でスクリーンを動かして点像の広がりを観察した。結果を図 3 および図 4 に示す通り、結像距離の前後では像の広がりに変化が見られないこと、開口の壁面に応じた傾いた L 字型の点像が形成されていることがわかる。

結果を図 3 および図 4 に示す通り、結像距離の前後では像の広がりに変化が見られないこと、開口の壁面に応じた傾いた L 字型の点像が形成されていることがわかる。

参考文献

- [1] S. Maekawa, K. Nitta, and O. Matoba: Proc. SPIE, vol. 6392, 63920E(2006).
- [2] H. Bando, S. Suyama, and H. Yamamoto: Proc. IDW '11, vol. 2, pp. 935-938 (2011).
- [3] Y. Horikawa, R. Kujime, H. Bando, S. Suyama, and H. Yamamoto: *Perception* **41**, Suppl., P. 71 (2012).
- [4] 仁田, 小川, 明石, 的場, 前川: 3 次元画像コンファレンス 2012 講演論文集 Vol.20, P-19(2012).
- [5] 堀川, 久次米, 板東, 陶山, 山本: 第 73 回応用物理学会学術講演会 講演予稿集, 03-092 (2012).

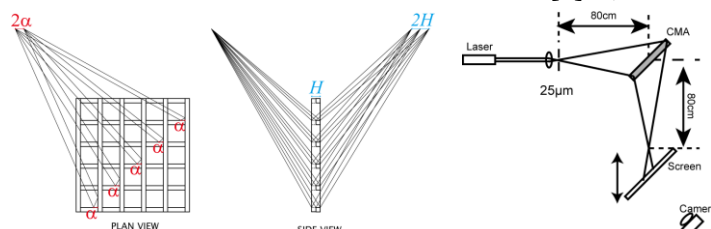


図 1. CMA による結像。

図 2. 測定光学系。

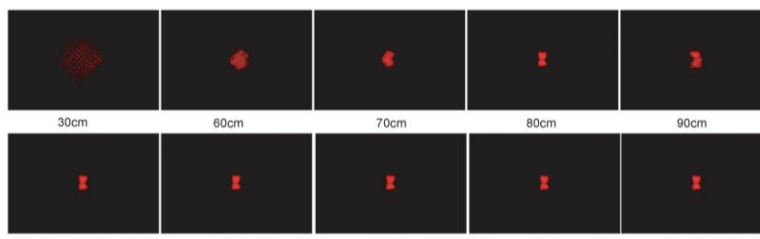


図 3. スクリーンの距離を変えたときの像の広がり。

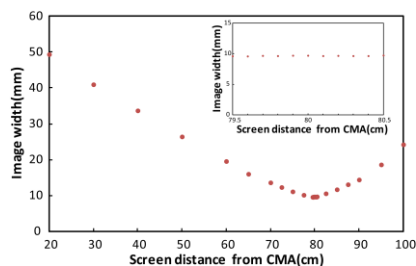


図 4. 距離に対する像幅の変化。