穴あき再帰反射材を用いた LED パネル前面での空中結像

Aerial imaging in front of LED panel with retro-reflector with square-shaped holes

宇都宮大学 [1], JST, ACCEL [2] ○西村 大輝 [1], 八杉 公基 [1,2], 山本 裕紹 [1,2]

Utsunomiya Univ. [1], JST, ACCEL [2], ○Daiki Nishimura[1], Masaki Yasugi[1,2], Hirotsugu Yamamoto[1,2]

E-mail: hirotsugu@yamamotolab.science

1. はじめに

広い範囲から観察できる空中像を形成する方法として，再帰反射による空中結像(AIRR)が提案されている[1]．再帰反射素子にスリット列を設けて光源とビームスプリッターの間に置くことで鏡型の空中ディスプレイが提案されている[2]が，スリットによるモアレの発生が課題である．今回，LED パネルの非発光部に再帰反射素子を設置することでモアレ縞を生じることなく，LED パネルの正面から観察できる空中 LED サインを形成する新しい光学設計を提案する．

2. 原理

本稿で提案する光学設計の基本構造を Fig.1 に示す．LED パネルにおいて，ドットマトリックス LED の表面に偏光子を，LED 画素の隙間に4分の1波長フィルム付き再帰反射素子を取り付ける．この加工を施した LED パネルの前面に反射型偏光板を LED 上の偏光子とクロスニコルになるよう配置して，正面から LED が見えないようにした．ドットマトリックス LED からの光は偏光子を透過して反射型偏光板で反射する．再帰反射光の偏光面は 4 分の 1 波長フィルムを 2 回透過するため，90 度回転する．従って，再帰反射光は反射偏光子を透過し，反射型偏光板に関して光源の面対称位置に収束する．

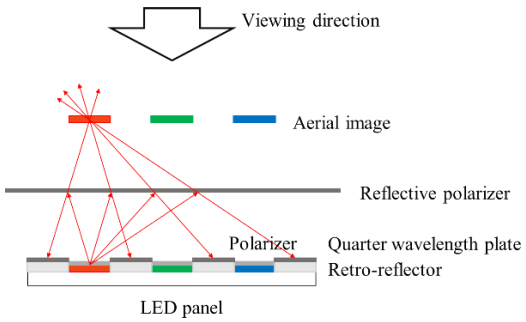
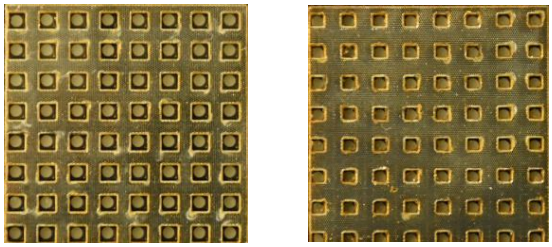


Fig 1. Structure of aerial display by use of patterned retro-reflector.

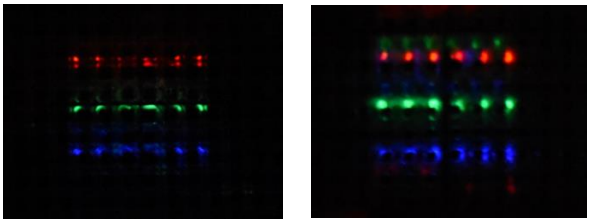
3. 実験

提案手法を実証するためのプロトタイプを製作した．LED からの光を透過させるために再帰反射素子に四角形の開口を設けるが，この開口が大きいと LED 光の透過率は向上する．一方で，開口を小さくすると再帰反射する面積が増加する．実験では 2 種類の開口サイズで空中像の輝度の比較を行う．光源には 6mm ピッチの LED パネルを使用した．偏光子と穴あき加工した4分の1波長フィルム付き再帰反射シートを貼付けた LED パネルを Fig.2 に示す．Fig.2(a),(b)は穴の大きさがそれぞれ 3mm×3mm，2mm×2mm である．Fig.3 に形成された空中像をそれぞれ正面から観察した結果を示す．赤緑青の横線の空中像が確認できた．空中像の輝度は，開口の大きさが小さい Fig.2(b)の方が高い結果が得られた．



(a) (b)

Fig 2. LED panel with retroreflector with square-shaped holes. (a) Hole size is 3mm×3mm and (b) hole size is 2mm×2mm.



(a) (b)

Fig 3. Viewed aerial images from the front. (a) Hole size is 3mm×3mm and (b) hole size is 2mm×2mm.

4. おわりに

穴あき加工した再帰反射シートと LED パネルを用いて光源からの直接光を遮断しながら LED 前面に空中像を表示することに成功した．

参考文献

[1]H. Yamamoto, *et al.*, Opt. Exp. **22**, 26919 (2014).

[2]T. Kobori, *et al.*, SIGGRAPH Asia 2017 Posters, 08-0176 (2017).