

# パターン加工を行った再帰反射シートを用いたシースルー型空中表示

## See-through aerial display by use of a patterned retro-reflective sheet

宇都宮大<sup>1</sup>, JST ACCEL<sup>2</sup> ○(B)柿沼 遼太<sup>1</sup>, 山本 裕紹<sup>1,2</sup>

Utsunomiya Univ.<sup>1</sup>, JST ACCEL<sup>2</sup>, °R. Kakinuma<sup>1</sup>, H. Yamamoto<sup>1,2</sup>

E-mail: hirotsugu@yamamotolab.science

### 1. はじめに

再帰反射による空中結像 (AIRR: Aerial Imaging by Retro-Reflection) [1]は左右 120 度程度の広い範囲から観察可能な実像を空中に形成できる技術である。AIRR により形成された空中像のボケは、浮遊距離に比例して大きくなるのが実験により知られている [2]。そのため、看板に用いるような長い浮遊距離での空中表示においては空中像のボケが深刻になる。一方で、空中映像の「見かけのボケ」は、観察者の瞳孔に入る光線が決まるため、視野内に入る光線を制限することでボケを低減できる可能性がある。さらに、空中サインを実世界に重畳して表示する場合、空中映像の先に風景が見えるシースルー表示が望ましい。今回、見かけのボケを低減する加工を行った再帰反射シートを用いたシースルー空中表示法を提案する。

### 2. 原理

本実験で利用するシースルー空中ディスプレイの原理を Fig. 1 に示す。光源からの光が反射型偏光板を透過して 1/4 波長フィルムで覆われた再帰反射シートに入射する。再帰反射された光の偏光面は 90 度回転されているため、再帰反射光は反射型偏光板で反射された後、反射型偏光板を基準として光源と面対称となる位置に収束する。この実像をユーザーは観察するとともに、反射型偏光板を通して向こう側の様子を観察できる。一方、ユーザーに向かい合う方向からは、反射偏光板で反射された虚像とともに、ユーザーを観察することができる。

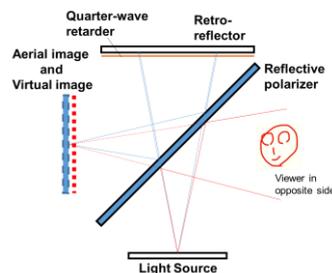


Fig.1 Principle of our proposed see-through aerial display with AIRR.

### 3. 実験

実験で使用した再帰反射シートを Fig. 2 に示す。左半分は無加工の再帰反射シート、右半分は直径 3mm の穴を 6mm 間隔で開けた黒画用紙で再帰反射シートをマスクしたものである。

シースルー空中ディスプレイのプロトタイプ

を用いて形成された実像を撮影した結果を Fig. 3 に示す。左側の文字に関してはエッジ部分のボケが顕著であるのに対して、右側の文字を構成するドットが鮮明である。左右の平均プロファイルを比較した結果を Fig. 4 に示す。Fig. 4(a)の黄色で囲まれた範囲について、上下方向の画素値の平均値のプロファイルを図. 4(b)に示す。文字の中央部分は黒色であるため、低い画素値が望ましく、右側部分では、左側部分よりも黒色が保たれていることがわかる。これはシースルー空中表示において、空中像の向こうの風景がより鮮明に見える効果があることを示唆する。

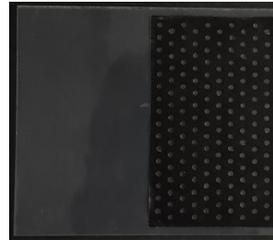


Fig.2 Retroreflective sheet used in the experiment.

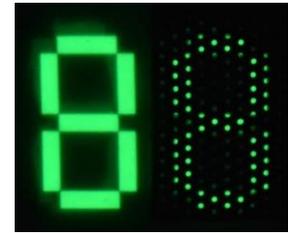


Fig.3 Photograph of formed aerial sign of a segment digit.

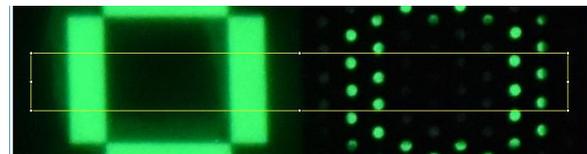


Fig.4(a) Extraction range of plot profile.

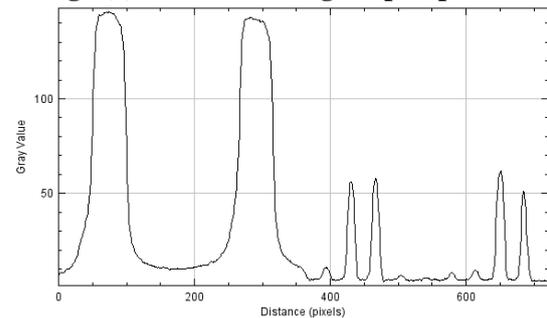


Fig.4(b) Comparisons of averaged profiles.

### 4. おわりに

AIRR を用いた空中像にて、「見かけのボケ」の低減とシースルーとの両立が確認できた。

### 参考文献

- [1] H. Yamamoto, Y. Tomiyama, and S. Suyama, *Opt. Exp.* **22**, 26919 (2014).
- [2] Y. Tomiyama, S. Suyama, and H. Yamamoto, *IMID 2014 Digest*, 6-1 (2014).