

再帰反射による空中結像を用いた空中多重結像

Multiple Image Formation with Aerial Imaging by Retro-Reflection

宇都宮大学¹, JST ACCEL² °千葉 一成¹, 山本 裕紹^{1,2}

Utsunomiya University¹, JST ACCEL², °Kazunari Chiba¹, Hirotsugu Yamamoto^{1,2}

E-mail: hirotsugu@yamamotolab.science

1. はじめに

鏡とハーフミラーを平行に配置する光学系は、1つの光源から複数の像を形成することができるため、infinity mirror と呼ばれる。先行研究において、infinity mirror の光学系を再帰反射による空中結像 AIRR(Aerial Imaging by Retro-Reflection)[1]に導入することで一列のLED光源を用いて多重空中結像させる手法が報告されている[2]。

本研究では、infinity mirror で形成される空中像の輝度の向上を目的とし、光の利用効率を向上させた新たな空中多重結像の光学系を提案する。

2. Infinity mirror の原理

Infinity mirror の原理を図1に示す。虚像をそれぞれ(a), (b), (c)とする。(a)は光源の光を鏡が直接反射することで形成される虚像である。(b)はハーフミラーによって一度反射した光を鏡が反射することで形成される。(c)は(a)を形成した光線がハーフミラーによって再び反射され、もう一度鏡で反射することで形成される。同様に、鏡とハーフミラーの間を多重に反射することにより、1つの光源から複数の虚像が形成される。

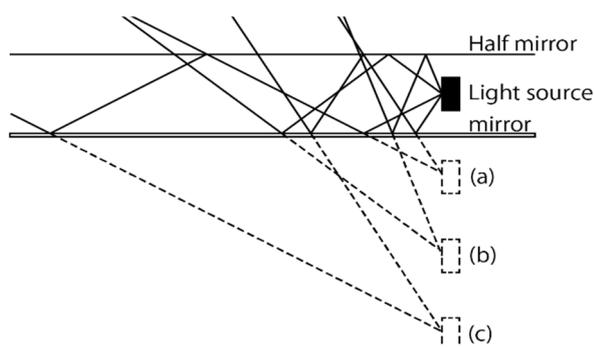


図1 Infinity mirror の原理.

3. AIRR を用いた空中多重結像

本研究で提案する空中多重結像の光学系を図2に示す。鏡とハーフミラーを平行に配置し、これらの間に光源を置く。再帰反射シートの反射率は垂直入射に近い方が高いため[3]、空中像の輝度を向上させるために再帰反射シートを斜めに配置する。

鏡とハーフミラーの間を多重反射し、再帰反射シ

ートによって入射方向に向かう光線のうち、ハーフミラーを透過した光が空中で収束する。また、再帰反射する前にハーフミラーを透過した光線も空中結像に利用できる。

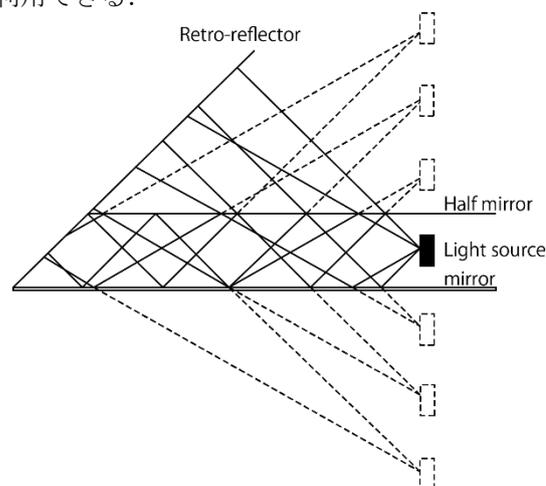
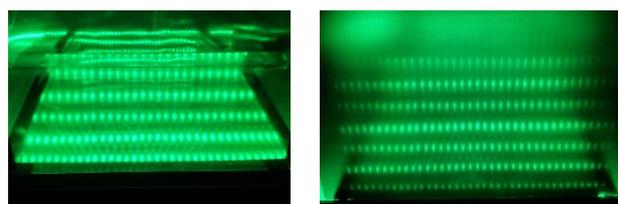


図2 AIRR による空中多重結像.

4. 空中多重結像の観察

1本のLEDテープライトを光源に用いた実験結果を図3に示す。多数の空中像が形成された。



(a) 空中像. (b)スクリーン上に結像する像.

図3 空中多重結像の観察.

5. おわりに

再帰反射シートを斜めに配置することで、合わせ鏡の原理と AIRR により空中に多重像を形成する手法を提案し、実証した。

参考文献

- [1] H. Yamamoto, *et al.*, Opt. Exp. **22**, 26919 (2014).
- [2] N. Kurokawa, *et al.*, Proc. OSJ-OSA Joint Symposia 2016, 30pOD10 (2016).
- [3] K. Onuki, *et al.*, IMID 2016 DIGEST, P2-60 (2016).