

アーク 3D と AIRR による両面の空中映像の形成

Formation of dual-sided aerial images formed with AIRR and Arc 3D

宇都宮大学¹, JST, ACCEL² ○(B)河合一樹¹, 山本裕紹^{1,2*}

Utsunomiya Univ.¹, JST, ACCEL² Kazuki Kawai¹, Hirotugu Yamamoto^{1,2*}

*E-mail: hirotugu@yamamotolab.science

1. はじめに

空中表示がサイネージや標識、アミューズメントなどのアプリケーションとして近年注目されている。本研究ではアーク 3D¹⁾と呼ばれる円弧状の傷による立体表示と再帰反射による空中結像 Aerial imaging by retro-reflection (AIRR)²⁾を組み合わせた空中サインを提案する。アーク 3D による散乱光成分のみを空中表示に用いる手法は配置の自由度が高い特長を有する。今回、向かい合う観察者に対して、図 1 に示すように、同一の位置でありながら観察者によって異なる 2 つ情報を空中に表示する手法を提案する。

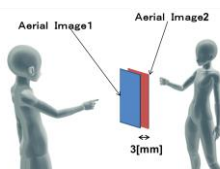


図 1 両方からの空中表示の観察モデル。

2. 空中表示の原理

AIRR は、図 2 に示されるように、再帰反射シート、ビームスプリッター、光源で構成される。光源からの光は一度ビームスプリッターで反射し、再帰反射シートへ入射する。入射光は再帰反射シートによって入射方向へ反射され、ビームスプリッターに関して光源と面対称の位置に収束する。

3. アーク 3D の原理

アーク 3D の原理を図 3 に示す。非常に細い円弧状の傷へ光源から入射された光は円弧に直交する動径方向に散乱される。この散乱光の指向性のため、観察者には円弧上の 1 点もしくは 2 点だけが輝点として観察される。観察者の瞳の位置の移動と共に輝点も円上を連続的に移動する。視点位置によって異なる位置が明るく見える。したがって滑らかな運動視差が再現されることとなり、観察者は奥行きを知覚する。

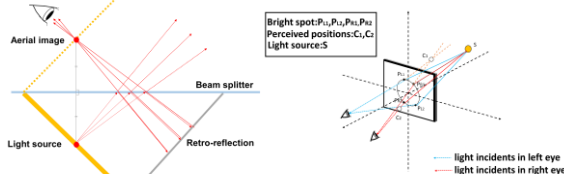


図 2 AIRR の原理。

図 3 アーク 3D の原理。

4. 両面のアーク 3D 空中表示の原理

提案する光学系の構成を図 4 に示す。異なるアーク 3D を表示させる傷をつけた 2 枚の透明基板の間に遮光板を挟み、両方向から準平行光で照明する。アークで散乱された光は、AIRR の原理によりビームスプリッターに関して透明基板と面対象の位置に結像される。これにより二方向から反射型散乱光により、異なる 2 つのアーク 3D の空中表示が形成される。2 枚の透明基板および遮光板の厚さは 1mm であるため、両方の観察者には同一の位置に空中像が観察される。

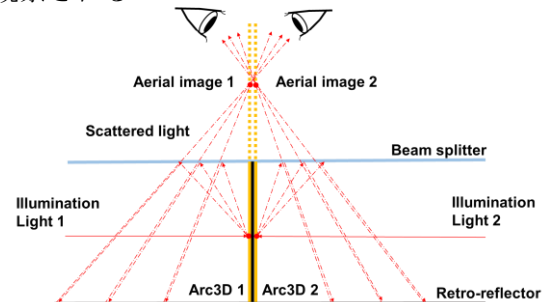
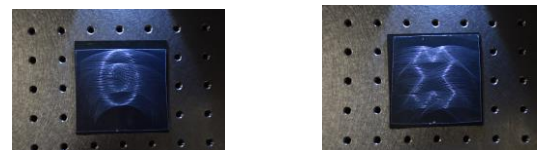


図 4 両面空中像を形成する光学系。

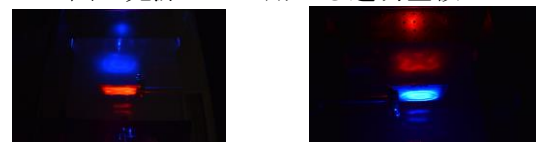
5. 実験結果

実験で用いたアーク 3D 基板を図 5 に示す。これらを用いた両面空中表示の結果を図 6 に示す。正面からは青色の同心円の空中映像が観察され、反対方向からは赤色のバツ印の空中映像が観察される。



(a)同心円のアーク 3D. (b)バツ印のアーク 3D.

図 5 光源として用いる透明基板。



(a)正面観察結果. (b)反対方向観察結果。

図 6 アーク 3D を用いた空中表示。

参考文献

- 1) N. Yamada, *et al.*, Proc. IDW/AD'12, 3Dp-14 (2012).
- 2) H. Yamamoto, *et al.*, Opt. Exp. 22, 26919 (2014).