

空中像を用いた Edge-Based DFD 表示による 3 次元映像の形成

3D Image Formation by Edge-Based DFD Display Using Aerial Images

宇都宮大学 ○尾本 崇大, 藤井 賢吾, 八杉 公基, 陶山 史朗, 山本 裕紹

Utsunomiya Univ. ○Takahiro Omoto, Kengo Fujii, Masaki Yasugi,

Shiro Suyama, Hirotsugu Yamamoto

E-mail: hirotsugu@yamamotolab.science

1. はじめに

空中像を形成する技術の一つに AIRR (Aerial Imaging by Retro-Reflection)[1]がある。先行研究として我々は、光学シースルーAIRR [2]と DFD (Depth-Fused 3D)表示[3]を組み合わせることで、空中像に奥行きを持たせた空中3Dディスプレイを実現した[4]。しかし本手法による空中3Dディスプレイは、前面と背面のディスプレイで同じ形状の画像の重ね合わせを必要とするため、観察位置以外から2次元画像を把握することが困難であった。

そこで本研究では、空中像と Edge-Based DFD 表示[5]を用いた3Dディスプレイを提案する。Edge-Based DFD 表示では、積層させた平面画像とその画像のエッジ部分の画像の輝度比を変化させることで、2面の間の任意の奥行き位置に画像を知覚させることができる。よって、2次元画像に対して、簡易的な表示データによって、画像に奥行き情報を付与できる。さらに、観察位置以外からの2次元画像の観察が容易となる。本研究では、提案する光学系が画像に奥行きを生み出すことに有効かを明らかにする。

2. 原理

光学シースルーAIRR と Edge-Based DFD 表示を用いた光学系を Fig. 1 に示す。光源から出た光がビームスプリッターに対して光源と面对称な位置に集束され、空中像が形成される。形成された空中像の背面にディスプレイを配置し、空中像として表示する元画像のエッジ部分を表示することにより、Edge-Based DFD 表示を実現する。

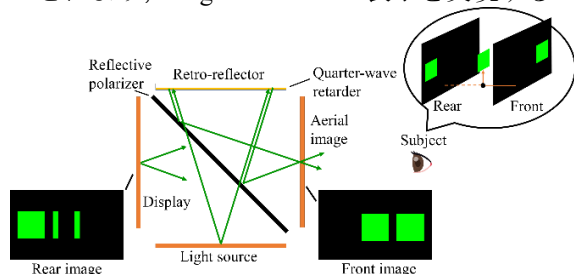


Fig. 1 Optics of Edge-Based DFD with aerial image and LCD display.

3. 実験

観察者に対して、3つの四角形を並べて提示した。ただし、右の四角形は前面に空中像として表

示し、左の四角形は背面ディスプレイに表示した。そして中央の四角形は前面に四角形、背面に四角形のエッジ部分を重ねて表示した。つまり、中央の四角形のみ Edge-Based DFD として表示されている。

中央の四角形のエッジ部分の輝度を変化させ、前後像の輝度比を変化させた観察結果を Fig. 2 に示す。人が視認するのと同じような状況での奥行き情報を得るため、ステレオカメラ (FINEPIX REAL 3D W3) を使用して 2.9m の距離から空中3Dディスプレイを撮影した。Fig. 2 は LRL 形式のステレオ画像であり、左目(L)、右眼(R)、左眼(L)用の画像と並んでいる。前面の空中像と背面画像のエッジ部分の輝度比に応じて、中央の四角形の奥行きが変化していることが確認できた。

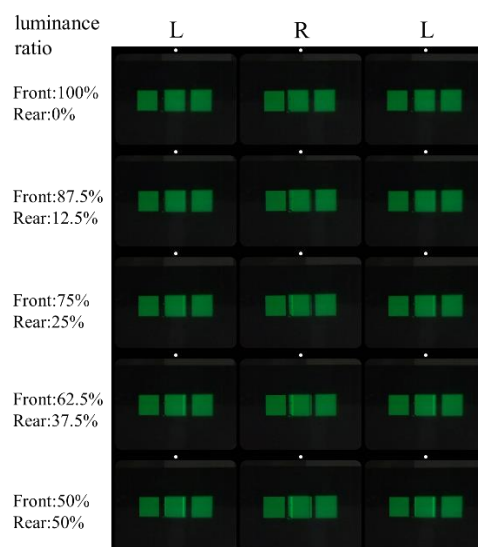


Fig. 2 Stereoscopic images of aerial image with depth by Edge-Based DFD display

4. おわりに

光学シースルーAIRR と Edge-Based DFD 表示を用いた光学系が画像に奥行きを持たせることに有効であることを明らかにした。

参考文献

- [1] H. Yamamoto, et al., *Opt. Express* **22**, pp. 26919–26924 (2014).
- [2] M. Yasugi, et al., *Proc. SPIE* 11402, 114020O (2020).
- [3] S. Suyama, et al., *Vision Research*, **44**, 8, pp. 785–793 (2004).
- [4] T.Omoto, et al., *Proc IDW22, FMCp4-5*, pp. 379–382 (2022).
- [5] S.Suyama, et al., *OSA Digital Holography and 3D Imaging Technical Digest*, DM2A.3 (2013).