

透明アクリルキューブを用いたステガノグラフィー型空中像の形成

Aerial Imaging for Steganography by Use of Transparent Acrylic Cubes

宇都宮大学 ○森田 渉吾, 小野瀬 翔, 岡本 智行, 山本 裕紹

Utsunomiya Univ., °Shogo Morita, Sho Onose, Tomoyuki Okamoto, Hirotsugu Yamamoto

E-mail: s_morita@yamamotolab.science

1. はじめに

現在, 空中像の形成技術として, dihedral corner reflector array (DCRA)[1]や crossed-mirror array (CMA)[2]などが提案されている. これらの技術は直交する反射面による 2 回反射により空中像を形成する. 本研究では大型化に際しても低コストで, ステガノグラフィーに適している透明アクリルキューブを用いた空中像の形成を提案する.

2. 原理

2.1. 空中表示の原理

透明アクリルキューブを用いた空中表示の原理を図 1 に示す. 光源から出た光線は透明アクリルキューブ内に入り, 直交する 2 面で反射または透過する. 2 回反射した光線は透明アクリルキューブから出た後, 透明アクリルキューブに対して光源と面対称の位置で結像する.

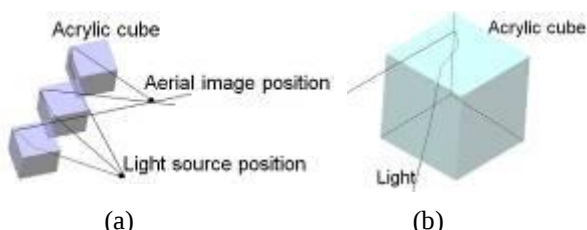


図 1 2 回反射による空中表示の原理. (a)空中結像の原理. (b)キューブ内部の 2 回反射の様子.

2.2. ステガノグラフィー型空中表示

透明アクリルキューブは瞳孔よりも大きい物を使用する. これにより, 透明アクリルキューブ内で 2 回反射して目に入る光線はごくわずかとなり, 近い距離では肉眼で空中像を視認することができなくなる. この空中像はスクリーンを使用することによって, そこで光が散乱するので, 空中像が見えるようになる.

3. 空中像変化のシミュレーションと実験

1 辺が 10mm の透明アクリルキューブを図 2 のように配置した. また, L の形をした光源を透明アクリルキューブの斜め下に配置し, スクリーンの距離を変えた時, 空中像がスクリーンにどう映されるかをシミュレーションと実験を通して観察した. シミュレーションの結果を図 3 に, 実験の結果を図 4 に示す. 図 3 と図 4 の(a)~(d)はスクリーンの距離を変えて, 空中像がスクリーンにどう映るかを観察したものである. シミュレーションと実験の結果はどちらも -50mm では L の文字は認識できず, 光源と面対称の位置(0mm)で空

中像が形成される. +50mm,+100mm とスクリーンを動かすごとに空中像がぼやけていく様子がわかる.

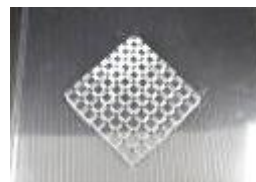


図 2 透明アクリルキューブの配置.

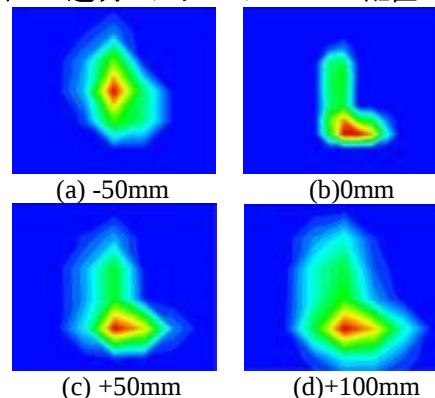


図 3 スクリーンの距離を変えたときの空中像変化のシミュレーション結果.

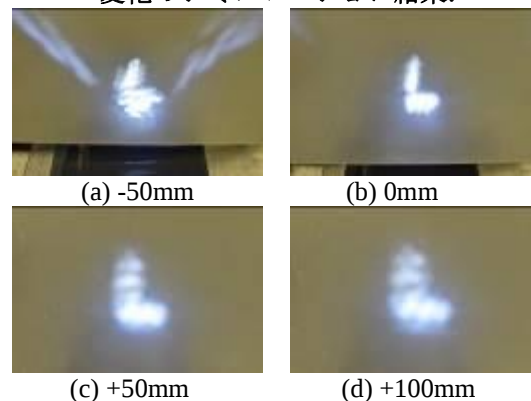


図 4 スクリーンの距離を変えたときの空中像変化の実験結果.

4. おわりに

透明アクリルキューブを用いて, 近い距離では見えず, 透明アクリルキューブに対して光源と面対称の位置にスクリーンを置くことによって, 空中像を再生することに成功した.

参考文献

- [1] S. Maekawa, *et al.*, Proc. SPIE 6392, 63920E (2006).
- [2] R. Kujime, *et al.*, Opt. Rev. 22, 862 (2015).