

不均一媒質と再帰結像を用いた画像暗号化の検討

Study on image encryption using uneven refractive medium and retro-imaging

阪大院情 ○岩渕 健吾, 下村 優, 小倉 裕介, 谷田 純

Osaka Univ. °Kengo Iwabuchi, Suguru Shimomura, Yusuke Ogura, Jun Tanida

E-mail: k-iwabuchi@ist.osaka-u.ac.jp

ヒトに対する情報提示技術として画像や映像はさまざまな場面で利用されている。これらは、一般的には不特定多数の受信者への情報発信を目的とするが、対象者を限定した情報伝送も有用である。例えば、氾濫する画像情報を整理したり、一見背景だが特定者だけが内容を知り得たりするものである。本研究では、再帰結像に基づいた簡便かつ応用性の高い画像暗号化技術を検討した。再帰結像による画像暗号化では、再帰性反射板と透明球を用いた手法が提案されている¹⁾。今回我々は、より大面積の画像暗号化を実現する新たな手法を報告する。

提案手法の原理を Fig.1 に示す。先行研究で用いられる透明球に替えて、大面積化が容易な不均一な屈折率をもつ不均一媒質プレートを利用する。ディスプレイを発した光波は不均一媒質プレートにより複雑に屈折され暗号化される。暗号化された光波は再帰性反射板により入射方向に戻される。ビームスプリッターにより入射光と反射光を分離し、反射光のみ暗号化に使用した不均一媒質プレート（暗号鍵）と同一仕様の不均一媒質プレート（復号鍵）を透過させる。その結果、暗号化に用いられた屈折が相殺され、原画像が空中像として得られる。

1mm² セルごとに周期的な凹凸パターンを持つアクリル板を不均一媒質プレートとした検証実験を行った。原画像と暗号化画像、復元結果を Fig. 2 に示す。原画像 [Fig. 2 (a)] をディスプレイに表示しアクリル板を透過させたところ、暗号化された空中像が観察された [Fig. 2 (b)]。次に、再帰反射光に対して同一仕様のアクリル板を透過させたところ、復元画像の空中像が得られた [Fig. 2 (c)]。本手法では、暗号鍵と復号鍵に用いる不均一媒質プレートの等価性が復元性能に大きく影響する。検証実験では、復元画像は必ずしも原画像と同一ではないが、文字情報は正しく復元されている。例えば、デジタルサイネージや空中字幕への応用が考えられる。

本研究は JSPS 科研費 (JP20H05890, JP24K03598) の助成を受けた。

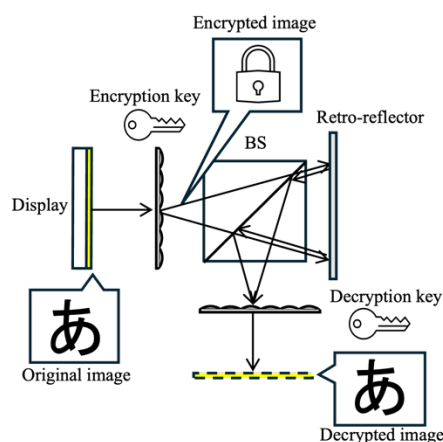


Fig. 1 Image encryption system

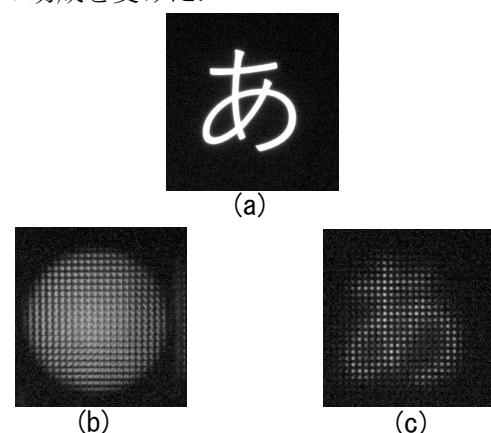


Fig. 2 (a) Original image (b) Encrypted aerial image
(c) Decrypted aerial image

参考文献

- 1) Fujii, K., *et al.*, Optical Review, 29(3), 250-260 (2022).