

スマートフォンのピンチ操作による 画像の拡大・縮小処理を利用した復号が可能な チェッカパターンキャリアスクリーン画像における 撮影補助線の付加

生源寺 類^{1,a)}

概要：我々はチェッカパターンの重ね合わせによる復号が可能なチェッカパターンキャリアスクリーン画像を提案している。キャリアスクリーン画像はサンプリング処理による復号が可能であり、その一例として、スマートフォンで撮影した写真をピンチ操作により、拡大・縮小表示することで秘密画像を顕在化することができる。一方、カメラで撮影した画像から秘密画像を復号するためには、ゆがみの少ない画像を取得することが望ましい。そのため画像の回転やゆがみを抑えたキャリアスクリーン画像を取得するため、キャリアスクリーン画像への撮影用補助線の付加を検討したので報告する。

Checkered-Pattern Carrier-Screen Images with Guide Lines for Decoding by Pinch Operation on a Smartphone

SHOGENJI RUI^{1,a)}

Abstract: We propose the checkered-pattern carrier-screen images which can be visualized a secret image by superimposing a checkered pattern. A checkered-pattern carrier-screen image can also decode by resampling it at the certain interval. It is possible to non-contact and simple decoding by taking a photo and pinch it to resize on a smartphone. In this paper, we propose checkered-pattern carrier-screen images with guide lines to assist with taking a photo without tilt and distortion.

1. はじめに

周期パターンの重ね合わせることで秘密画像が浮かび上がる潜像技術として、キャリアスクリーン画像がある [1]。周期パターンとして万線や網点、チェッカパターン [2] などを印刷したフィルムが用いられる。周期パターンを復号に用いるため、キャリアスクリーンの重ね合わせによる復号の他に、サンプリング処理による復号も可能である。このサンプリング処理による復号を利用した復号手法として、我々はデジタルカメラを用いた復号手法を提案してい

る [2,3]。デジタルカメラを用いた復号手法では、撮影距離を調整することで適切なサンプリング間隔を設定でき、秘密画像が復号される。

さらに我々は、サンプリング処理による復号手法のひとつとして、スマートフォンで撮影したキャリアスクリーン画像をピンチ操作により拡大・縮小表示することで秘密画像が浮かび上がる復号手法を提案している [4]。ピンチ操作による復号手法では、デジタルカメラによる復号とは異なり、あらかじめ撮影した画像に対して、ピンチ操作により最適なサンプリング間隔に設定することができるため撮影距離の厳密な調整は不要である。しかしながら、復号結果を確認しながら撮影することができないため、撮影時の画像の回転やゆがみなどにより、良好な復号結果が得られ

¹ 静岡大学 工学部 次世代ものづくり人材育成センター
Shizuoka University, Hamamatsu, Shizuoka 432-8561, Japan

^{a)} shogenji.rui@shizuoka.ac.jp

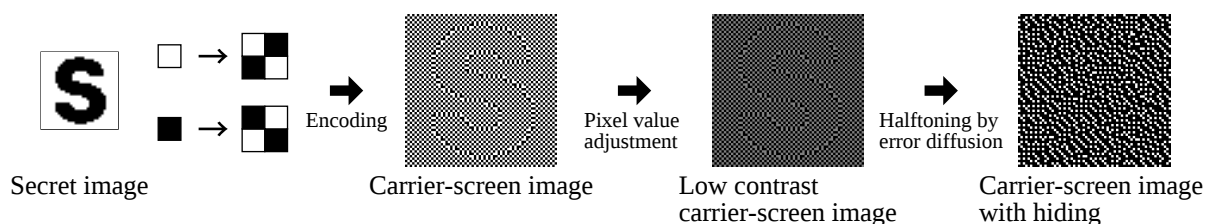


図 1 潜在化チェッカパターンキャリアスクリーン画像の生成

Fig. 1 An encoding process of a checkered-pattern carrier-screen image with hiding.

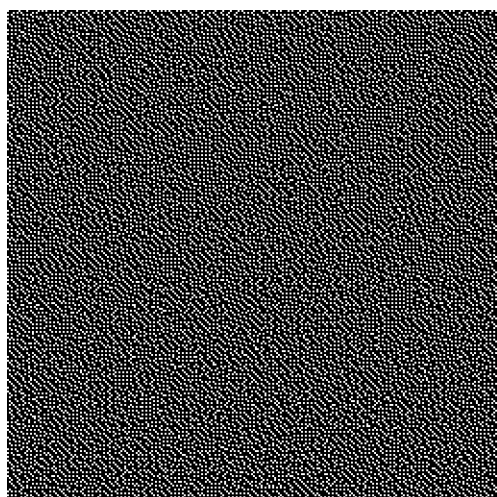


図 2 潜在化チェッカパターンキャリアスクリーン画像

Fig. 2 A checkered-pattern carrier-screen image with error-diffusion hiding.



図 3 潜在化チェッカパターンキャリアスクリーン画像の復号結果

Fig. 3 A decoded result of the checkered-pattern carrier-screen image by superimposing a checkered pattern.

ない場合がある。そこで本報告では、画像の回転やゆがみを抑えたキャリアスクリーン画像を撮影するため、キャリアスクリーン画像への撮影用補助線の付加を検討した。

2. チェッカパターンキャリアスクリーン画像

チェッカパターンキャリアスクリーン画像は、キャリアスクリーンであるチェッカパターンの一部を階調反転することで秘密画像を符号化し、チェッカパターンを重ね合わせることで秘密画像が浮かび上がる潜像技術である。

チェッカパターンキャリアスクリーン画像の生成処理の概略図を図 1 に示す。キャリアスクリーン画像は秘密画像の画素値によって 2 種類の相補的なチェッカパターンに置き換えることで生成する。また、生成されたキャリアスクリーン画像を低解像度で出力した場合、秘密画像のパターンの輪郭が露見する。そのため誤差拡散法を利用した潜在化処理を行う [5, 6]。誤差拡散法による潜在化処理は、キャリアスクリーン画像のコントラスト調整およびハーフトーン処理の 2 段階で行われる。本稿では、コントラスト調整後のキャリアスクリーン画像の明画素の画素値を 127 とし、誤差拡散法によるハーフトーン処理を行なった。

潜在化チェッカパターンキャリアスクリーン画像およびチェッカパターンの重ね合わせによる復号結果を、それぞ

れ図 2、図 3 に示す。復号結果には潜在化の影響による劣化が見られるが、復号結果から秘密画像の情報を認識可能であることがわかる。

3. チェッカパターンキャリアスクリーン画像のピンチ操作による復号

チェッカパターンキャリアスクリーン画像は、従来のキャリアスクリーン画像と同様に、サンプリング処理による復号も可能である。チェッカパターンキャリアスクリーン画像において、サンプリング処理による復号を行う場合、チェッカパターンを 45°回転させたパターンを用いてキャリアスクリーン画像を生成することで、よりコントラストの良い復号結果が得られる。

秘密画像として図 4 を用いて生成したチェッカパターンキャリアスクリーン画像を図 6 に示す。キャリアスクリーン画像は、一辺が約 0.85 mm の正方形を 45°回転した白黒の画素を補助画素として生成される。印刷サイズは 541 mm × 894 mm で出力した。また、撮影補助線として格子間隔 150 mm で線幅約 0.5 mm の白線を描画した。

壁面に貼り付けたチェッカパターンキャリアスクリーン画像をスマートフォン (iPhone SE) で撮影した。このとき撮影補助線がスマートフォンの画面上で水平、垂直になる



図 4 復号実験に用いた秘密画像

Fig. 4 A secret image for experiment.

ように、また、補助線で構成される四角形が正方形になるように撮影することで、画像の回転やゆがみを抑えたキャリアスクリーン画像を撮影した。

写真アプリで撮影した画像を表示し、ピンチ操作により写真を拡大表示後、縮小表示することで復号を行なった。サンプリング処理による復号では縮小表示のみで復号された秘密画像が浮かび上がるが、ピンチ操作前に表示される画像は画面サイズに合うようにリサイズされ、細部の情報が欠落しているため、ピンチ操作により縮小表示しても秘密画像を確認することはできない。そのため、一度拡大表示することで撮影されたキャリアスクリーン画像の細部の情報を表示させた後、あらためて縮小表示し復号する。図 5 にピンチ操作による秘密画像の復号結果を示す。撮影補助線を利用して撮影することで画像の回転やゆがみを抑えたキャリアスクリーン画像が得られており、ピンチ操作により適切な画像サイズに縮小表示することで良好な復号結果が得られることを確認した。

4. まとめ

本報告では、チェッカパターンキャリアスクリーン画像のピンチ操作による復号において、画像の回転やゆがみを抑えたキャリアスクリーン画像を取得するため、キャリアスクリーン画像への撮影用補助線の付加を検討した。撮影補助線を利用して撮影することで、良好な復号結果が得られることを確認した。

参考文献

- [1] R. L. van Renesse: Optical Document Security, 3rd ed., Artech House, Norwood, MA, (2005).
- [2] R. Shogenji and J. Ohtsubo: Hiding Information Using a Checkered Pattern, *Optical Review*, **16**, 5, pp. 517–520, (2009).

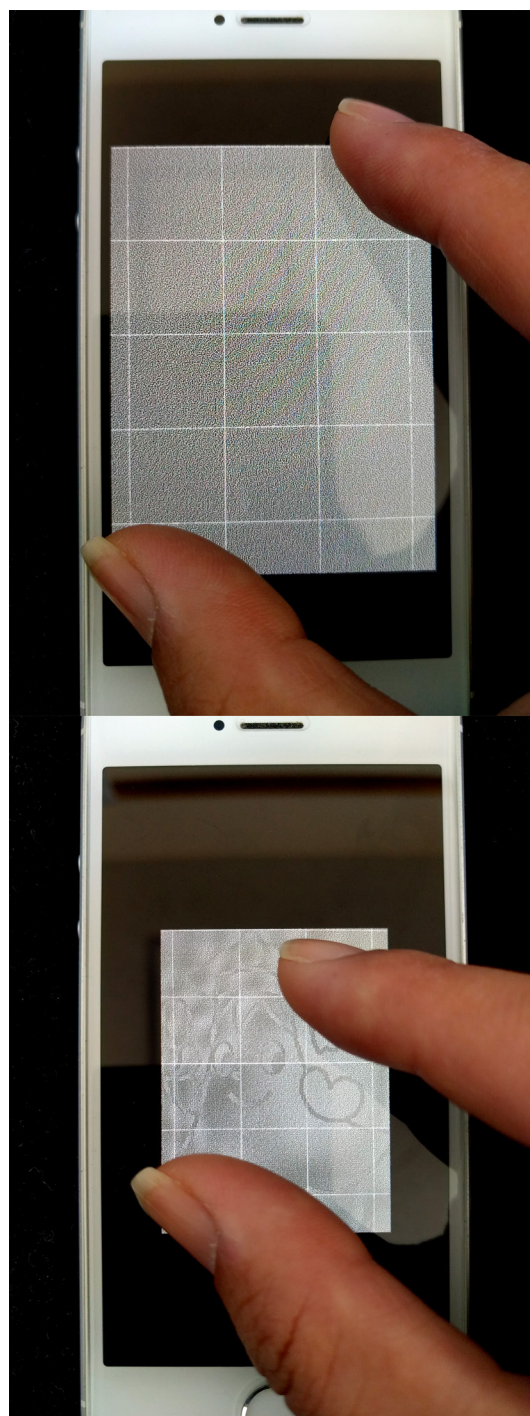


図 5 ピンチ操作による復号結果

Fig. 5 A decoding result with pinch operation.

- [3] 生源寺類: デジタルカメラによる復号が可能な潜像技術: 一様な画像への誤差拡散法による埋め込み, 情報処理学会インタラクシオン 2014, pp. 216–220 (2014).
- [4] 生源寺類: チェッカパターンキャリアスクリーン画像のピンチ操作による復号, 電子情報通信学会 マルチメディア情報ハイディング・エンリッチメント研究会, (2018.1.29–30, 東北大学) (2018).
- [5] R. Shogenji and J. Ohtsubo: Hiding a Checkered-Pattern Carrier-Screen Image in a Camouflaged Halftone Image, *Optical Review*, **21**, 3, pp. 237–242, (2014).
- [6] 生源寺類: チェッカパターンキャリアスクリーン画像における誤差拡散法による部分的潜在化, 情報処理学会インタラクシオン 2015, pp. 753–758 (2016).

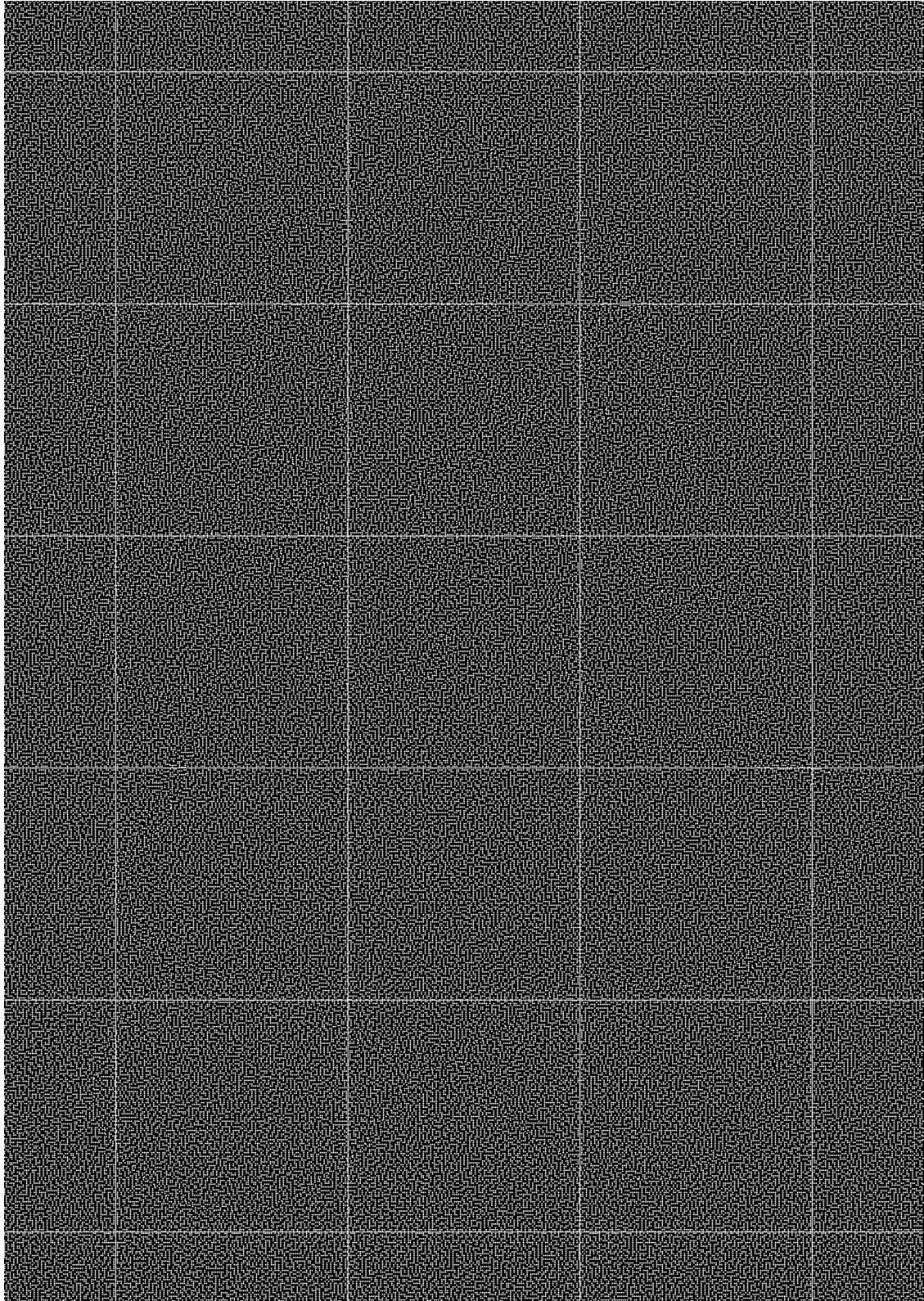


図 6 撮影補助線を付加したチェッカパターンキャリアスクリーン画像
Fig. 6 A checkered-pattern carrier-screen image with guide lines.