

# 誤差拡散法に基づくツーインワン画像ステガノグラフィ

董, スイ希  
九州大学大学院芸術工学府

井上, 光平  
九州大学大学院芸術工学研究院

原, 健二  
九州大学大学院芸術工学研究院

浦浜, 喜一  
九州大学大学院芸術工学研究院

<https://hdl.handle.net/2324/1912761>

---

出版情報 : 2017-09. 電気・情報関係学会九州支部連合大会委員会  
バージョン :  
権利関係 :

# 誤差拡散法に基づくツーインワン画像ステガノグラフィー

董スイ希 井上光平 原健二 浦浜喜一  
(九州大学 大学院芸術工学研究院)

## 1 はじめに

一枚の画像を同じサイズの別の画像に埋め込む画像ステガノグラフィーでは、一方の画像の上位ビットを他方の下位ビットに埋め込む方法が基本的であるが、画質も低下する。本論文では、二枚の画像を一つの画像ファイルに記録することを目的として、誤差拡散方法を応用し、合成した画像の画質を高めるステガノグラフィー手法を提案する。

## 2 提案手法

### 2.1 上位ビットの順序反転と連結

二枚のグレースケール画像を  $F, G$  とし、それらの画素  $(i, j)$  の値をそれぞれ  $f_{ij}, g_{ij}$  とする。各画素の値は8ビットで表されるとし、 $f_{ij}, g_{ij}$  の2進表現をそれぞれ  $b_1^F b_2^F b_3^F b_4^F b_5^F b_6^F b_7^F b_8^F$ ,  $b_1^G b_2^G b_3^G b_4^G b_5^G b_6^G b_7^G b_8^G$  とする。各2進数から上位4ビットを取り出し、一方の順序を反転させて連結する。すなわち、

$$(h_{ij}^F)_{10} = (b_1^F b_2^F b_3^F b_4^F b_4^G b_3^G b_2^G b_1^G)_2$$

$$(h_{ij}^G)_{10} = (b_1^G b_2^G b_3^G b_4^G b_4^F b_3^F b_2^F b_1^F)_2$$

とする。ここで  $(\ )_X$  はかっこ内の数字が  $X$  進数であることを示す。各画素でこのようなビット操作を行うと、 $h_{ij}^F, h_{ij}^G$  を画素値とする画像  $H^F, H^G$  が得られる。 $H^F, H^G$  はそれぞれ  $F, G$  に類似した画像になる。また、 $h_{ij}^F$  と  $h_{ij}^G$  は互いにビットの並びを反転したものであるため、 $H^F$  と  $H^G$  のどちらか一方を記録しておけばそのデータから他方も作ることができる。

### 2.2 誤差拡散法の応用

次に、ラスタ走査の順に  $f_{ij}, g_{ij}$  をそれぞれ  $h_{ij}^F, h_{ij}^G$  に変更しながら、それによって生じる誤差

$$e_{ij}^F = f_{ij} - h_{ij}^F$$

$$e_{ij}^G = g_{ij} - h_{ij}^G$$

を未処理の画素に拡散することによって、誤差を目立たなくする方法を提案する。すなわち、 $F, G$  の画素値を

$$f_{i+k, j+l} \leftarrow f_{i+k, j+l} + w_{kl} e_{ij}^F$$

$$g_{i+k, j+l} \leftarrow g_{i+k, j+l} + w_{kl} e_{ij}^G$$

によって更新しながら、上記のビット操作を行う。ここで  $w_{kl}$  は誤差拡散係数であり、以下の実験では、Floyd-Steinberg[1]による係数を用いた。このようにして作成した画像を  $\hat{H}^F = [\hat{h}_{ij}^F], \hat{H}^G = [\hat{h}_{ij}^G]$  とする。

## 3 実験

図1に示す二枚のグレースケール画像を  $F, G$  としたときの  $H^F, H^G$  と  $\hat{H}^F, \hat{H}^G$  をそれぞれ図2と図3に示す。図2では目立つ雑音が図3では目立たなくなっている。標準偏差1.5のガウスフィルタで平滑化した画像間のSSIM[2]を計算した。図1の画像に対するSSIMも、図2よりも図3のほうが高く(各図のかっこ内にSSIM値を示す)、誤差拡散法を用いたほうが高画質の画像が得られた。



画像F

画像G

図1:グレースケール画像



画像  $H^F$  (0.95363)

画像  $H^G$  (0.97068)

図2:誤差拡散法なし



画像  $\hat{H}^F$  (0.99559)

画像  $\hat{H}^G$  (0.99711)

図3:誤差拡散法あり

## 4 まとめ

Floyd-Steinberg 誤差拡散法に基づくツーインワン画像ステガノグラフィー手法を提案し、誤差拡散法を用いることによって高画質のツーインワン画像が得られることを実験で確認した。カラー画像に対するツーインワン画像ステガノグラフィー手法の検討が今後の課題である。

## 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP16H03019 の助成を受けたものです。

## 参考文献

- [1] R. W. Floyd, L. Steinberg, "An Adaptive Algorithm for Spatial Greyscale", Proc. the Society for Information Display, vol. 17, no. 2, pp. 75-77, 1976.
- [2] Z. Wang, A. C. Bovik, H. R. Sheikh, Eero P. Simoncelli, "Image Quality Assessment: From Error Visibility to Structural Similarity", IEEE Transactions on Image Processing, vol. 13, no. 4, pp. 600-612, 2004.