

トレース変換に基づく視覚的暗号化画像のための視認性の評価指標

A visibility index based on the trace transform for visually encrypted images

内田輝
Akira Uchida

藤吉正明
Masaaki Fujiyoshi

貴家仁志
Hitoshi Kiya

首都大学東京システムデザイン研究科情報通信システム学域
Department of Information and Communication Systems, Tokyo Metropolitan University

1 まえがき

現在、プライバシー保護などを目的とした顔画像認識などの研究が多く行われている。画像に処理を加えることにより、視覚的に認識することを困難にし、内容の特定を困難にする。一方で、視覚的にどの程度認識できるかという指標が存在しないという問題がある。PSNRやSSIM[1]を用いて画像間の数値的な距離を計算することはできるが、それらは視覚的に認識可能かどうかを測る指標ではない。提案法では、視覚的に認識可能かどうかを測る指標として、Triple feature[2]という特徴量をベースとした新しい指標を提案する。

2 準備

特徴量の抽出の方法として、トレース変換を用いた方法[2]を使用する。トレース変換を用いた方法では、画像は入力されるとTrace functional, Diametric functional, Circus functionalの3つの変換が行われ、Triple featureという特徴量が抽出される。本報告では、それぞれの変換で以下の関数を使用する。

- Trace functional : $\int |f'(x)|dx$
- Diametric functional : $\int f(x)dx$
- Circus functional : $\int f(x)dx$

3 提案法

本報告では、視認性を測る指標としてTriple featureをベースとした新しい指標を検討する。図1に提案する特徴量を抽出する過程を示す。入力された画像は、画像の勾配を強く出すために、エッジ抽出などの前処理を行う。前処理後、2.で説明した方法でTriple featureを抽出する。Triple featureは画像の解像度に比例した値を示すため、解像度の違いによる正規化補正を行い、評価指標とする。評価指標は視認性の指標であり、0以上の値をとり、値が大きくなるにつれ視認性が悪くなることを意味する。

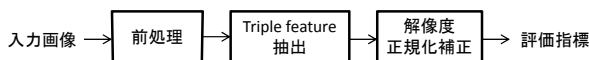


図1 特徴量の抽出の過程

4 シミュレーション

2枚の顔画像(192×168)と2枚の風景画像(288×288)に対してノイズ付加及びブロックスクランブルを行った画像を用いシミュレーションを行う。ノイズ付加画像は原画像に $[-s \ s]$ のランダム行列を付加することで作成した。図2(a)に $s=100$ のノイズ付加画像、図



(a) ノイズ付加



(b) ブロックスクランブル

図2 シミュレーション画像

2(b)に分割数4×4のブロックスクランブル画像の例を示す。本報告では、前処理としてサイズ3×3のブロックにおいて平均値を求めるダウンサプリングを行った後に、ガボールフィルタリングによりエッジ抽出を行った。シミュレーションとして、原画像を基準としたPSNR, SSIM, 及び前処理なしのTriple feature, 提案法を測定する。顔画像の内の1枚の結果を表1, 2に示す。表1, 2より、PSNRやSSIMは視覚的に変化しているにもかかわらず、数値があまり変化していないことが確認できる。また、前処理を行わない場合、Triple featureはノイズに弱く、ノイズ付加の値がブロックスクランブルの値よりも比重大きい値になっている。提案法では、前処理を行うことでノイズ付加時の評価指標をととのえ、視認性を反映した値となっていることがわかる。

表1 ノイズ付加画像の結果

s の値	0(原画像)	50	100	300	500
PSNR	∞	18.88	13.22	7.39	6.48
MSSIM	1.00	0.17	0.063	0.012	0.0086
前処理なし	2.87	25.34	47.78	86.65	91.77
提案法	8.36	11.15	17.92	23.07	23.90

表2 ブロックスクランブル画像の結果

分割数	原画像	2×2	4×4	8×8	24×24	192×168
PSNR	∞	12.05	11.76	10.66	11.26	11.47
MSSIM	1.00	0.41	0.34	0.25	0.14	0.021
前処理なし	2.87	3.39	3.69	4.85	8.75	39.22
提案法	8.36	10.55	13.83	16.21	20.77	25.18

参考文献

- [1] Z. Wang, A. Bovik, H. Sherikh, and E. Simoncelli, "Image quality assessment: from error visibility to structural similarity," IEEE Trans. Image Process., vol.13, no.4, pp.600–612, Apr. 2004.
- [2] A. Kadyrov and M. Petrou, "The Trace Transform and Its Application," IEEE Trans. Patt. Anal. Mach. Int., vol.23 no.8 pp.811–828, Aug. 2001.