

深層学習を援用したシングルピクセルイメージングにおける マスクパターン数削減

Reducing the Number of Mask Patterns in Single-Pixel Imaging Using Deep Learning

宇都宮大学¹, JST,ACCEL², 大阪大³, 徳島大⁴

○(B)向島 直哉¹, (P)八杉 公基^{1,2}, 水谷 康弘³, 安井 武史⁴, 山本 裕紹^{1,2}

Utsunomiya Univ.¹, JST,ACCEL.², Osaka Univ.³, Tokushima Univ.⁴

○Naoya Mukojima¹, Masaki Yasugi^{1,2}, Yasuhiro Mizutani³, Takeshi Yasui⁴, Hirotsugu Yamamoto^{1,2}

E-mail: hirotsugu@yamamotolab.science

1. はじめに

シングルピクセルイメージングは公共空間においてプライバシーに配慮したイメージングが可能である。しかし鮮明な画像を得るには膨大な測定を必要とする。そこで深層学習を用いた測定数の削減が提案されている¹。我々はこの手法によりプライバシーを配慮したジェスチャー認識を目的として研究を行っている。本研究ではリアルタイムでのジェスチャー検出を行えるよう、再構成時に必要とするマスクパターン数をどの程度削減しても深層学習による復元の精度に影響を与えないか検証した。

2. 原理

シングルピクセルイメージングの原理について、高速LEDパネルを用いたシングルピクセルイメージング²の原理図を Fig. 1 に示す。この手法は点型光検出器を用いてランダムな光強度分布を持つ照明光と被写体との強度相関よりイメージングを行う撮影手法である³。

深層学習のネットワークモデルにはセグメンテーションに特化したU-Netを用いた⁴。

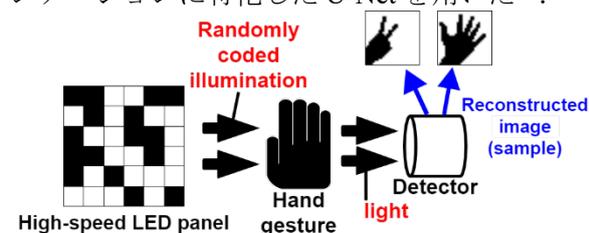


Fig. 1 Schematic diagram of our proposed method on single pixel imaging by use of high-speed LED panel for gesture detection.

3. 実験

実験に用いた画像データセットは 28×28 pixel の自作ジェスチャー画像 18000 枚である。マスク数 1,5,10,15,20,25,30,40,50 枚としてシングルピクセルイメージングで再構成を行い、その再構成データを学習用 13900 枚、評価用 3600 枚、テスト用 500 枚としてU-Netで画像の復元を行った。また評価指標として元画像と復元画像の平均二乗誤差 MSE (Mean Squared Error) と比較画像の構造類似度 SSIM (Structural Similarity)を算出し比較した。

各マスク数における MSE と SSIM の平均値

をそれぞれ散布図で Fig. 2 (a),(b)に示す。Fig.2より、マスク数 5,10,15 の MSE と SSIM の値の差が他データの差より顕著に確認された。またマスク数 15 以上では MSE と SSIM の値は大きく変化せず、マスク枚数の削減が復元精度に与える影響は小さいことが確認できた。

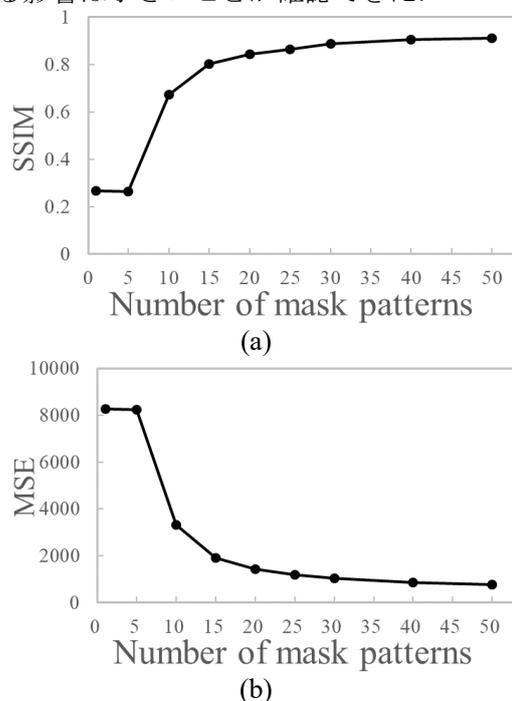


Fig. 2 Relationships between the number of mask patterns and (a) MSE and (b) SSIM.

4. おわりに

各マスク数の MSE と SSIM の平均値を比較し、マスク数が 15 でも U-Net による復元精度に大きく影響を与えないことが確認できた。

本研究の一部は JST 戦略的創造研究推進事業 ACCEL(JPMJAC1601)および科学研究費補助金(19H00871, 20H05702)によるものである。

参考文献

- 1) M. Lyu, *et al.*: Sci. Rep., 7, 17865 (2017).
- 2) 森田他, LED 総合フォーラム 2018 in 徳島論文集, 24 (2018).
- 3) D. V. Strelakov, *et al.*; Phys. Rev. Lett. 74, 3600 (1995).
- 4) O. Ronneberger *et al.*: arXiv, 1505.045 7v1 (2015).