

# 圧縮センシングを用いた指静脈秘匿化認証システムにおける演算効率化に関する研究

黒瀬 達也<sup>†</sup> 鈴木 裕之<sup>††</sup> 小尾 高史<sup>††</sup> 大山 永昭<sup>††</sup>  
 東京工業大学 † 総合理工学研究科 †† 未来産業技術研究所

## 1. はじめに

近年の生体認証において、パスワードのように登録情報の取り消し、変更が可能なテンプレート保護型生体認証と呼ばれる生体認証技術が注目されている。一方、少ない観測データからでも元の信号を復元することができる圧縮センシング(CS: Compressed Sensing)と呼ばれる信号復元の手法が近年盛んに研究されているが、我々はCSに基づく撮像システム[1]を用いることで、秘匿化された状態の生体画像を撮影することが可能な撮像システムおよびその生体認証手法[2]を提案している。この手法では、復号の鍵となる観測行列を知らない限り、取得された観測データから元の生体情報を復元できず、またこの撮像システムで取得した観測データは変更・取り消し可能(キャンセル可能)な登録情報となりうる。また、この認証手法では、照合の際の計算時間と照合精度はトレードオフの関係にあるが、現状の手法では、実用に耐えうる照合時間と照合精度の両立は困難である。そこで本研究では、スパース信号への変換手法を改善することで、より高いレベルでの照合精度と照合時間を実現する手法の開発を目的とする。

## 2. 手法と計算時間

本研究では、図 1 に示すようなランダムなパターンを表示する Digital Mirror Device (DMD)とフォトディテクター(PD)で構成される撮像系を想定する。

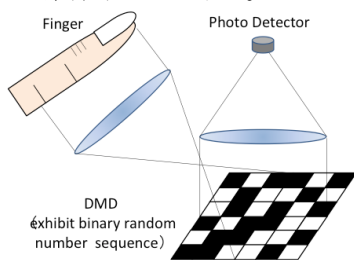


図 1. 想定する撮像システム

ここで、DMD に表示されるランダムパターンを  $M$  種類用意し、 $M$  個の強度積分値系列を観測データとして取得する。CS に基づく信号復元では、物体信号(もしくはその線形変換)がスパースであるならば  $M$  が少ない場合でも、スパース信号の  $L1$  ノルムを最小化することによって、観測データから高精細な物体像を復元できる。本研究では、静脈画像をスパース信号にする変換手法の選び方によって照合精度と照合時間が変動することに着目し、照合精度の向上と演算時間の短縮を可能にする最適な変換手法の選び方を

検討した。具体的には、コサイン変換、KL 変換、および個人の特徴を強調したコサイン変換の 3 つの変換手法を検討した。個人の特徴を強調したコサイン変換については、コサイン変換の中でクラス内分散が大きい成分、もしくはクラス外分散が小さい成分をマスクすることで強調を行った。

## 3. 計算機実験

評価実験として、指静脈画像から生成した疑似的な観測データを計算機上で生成し、このデータを利用した照合を行った。実験に用いた指静脈画像は 10 人から 10 枚ずつ、合計 100 枚取得し、 $32 \times 128$  画素に圧縮したものを利用した。個人の特徴を強調したコサイン変換に関しては、本人同士または本人と他人のコサイン変換後の画像の分散値を算出し、クラス内分散が高い箇所を省くマスクと、クラス外分散が低い箇所を省くマスクを生成した。マスクに関しては、照合用のデータと同じサイズで、省く部分を 0、それ以外を 1 とするような行列を作成し、照合用のデータに対して要素ごとの乗算を行う事で照合に不利な箇所を省いた。図 2 にそれぞれの変換手法における処理時間と照合精度(等価エラー率: EER)の関係を示す。この結果から、個人の特徴を強調する処理によって照合時間と照合精度の性能レベルを改善できたことがわかる。

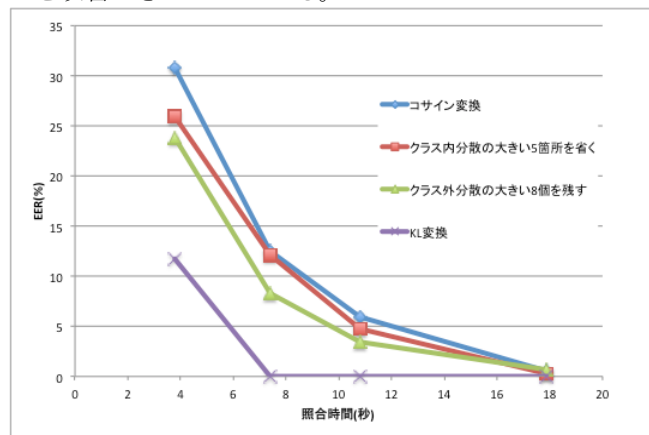


図 2. 各変換手法における処理時間と照合精度

## 4. まとめ

CS に基づく指静脈認証システムに利用する線形変換手法において、照合に有利な成分を取捨選択したコサイン変換を利用することで、一般的なコサイン変換よりも照合時間と照合精度の性能レベルを改善できることを示した。

## 参考文献

- [1] Michael Wakin, et al., *Proc. ICIP 2006*(2006).  
 [2] H. Suzuki, et al., *Appl. Opt.*, **52**, pp. 8161-8168(2013).