

ペンを持つ手の3次元形状を用いた筆記者識別の検討

田中 緑

中井 満

富山県立大学大学院 工学研究科

1. はじめに

個人の癖などの行動的特徴を用いた認証方法にオンライン署名認証がある。オンライン署名は、筆跡以外にも筆点の移動速度や筆圧などの情報を利用できる。これらに加わる新たな情報として署名時のペンの持ち方があり、手のシルエット形状を用いた手法が提案されている [1]。これに対し、手の3次元骨格情報より指関節の位置関係を利用した筆記者識別を行った [2]。これらに加えて、深度カメラより取得した手の表面の立体形状の利用を提案する。本発表では、ペンの持ち方による筆記者識別における深度情報の有用性について報告する。

2. ペンを持つ手の深度情報の取得

Kinect の深度センサを用い、ペンを持つ手を親指側から撮影することで深度情報を取得する。

2人の被験者 A, B にペンを持ってもらい、静止時の手のデータを取得した。位置ずれの問題を無くすため、Kinect から 60 cm の位置にペン先を置くよう指示した。欠損を補うため、100 フレーム (約 4 秒間) の加算平均によって 1 個の手形状を得た。1 人につき 10 回、合計 20 個の手形状を収集した。

3. 識別原理

入力画像と各筆記者の登録画像の距離 d を計算し、最も距離の近い筆記者を識別結果とする。図 1 に被験者 A, B より取得した 3 次元データおよびその 2 値化画像を

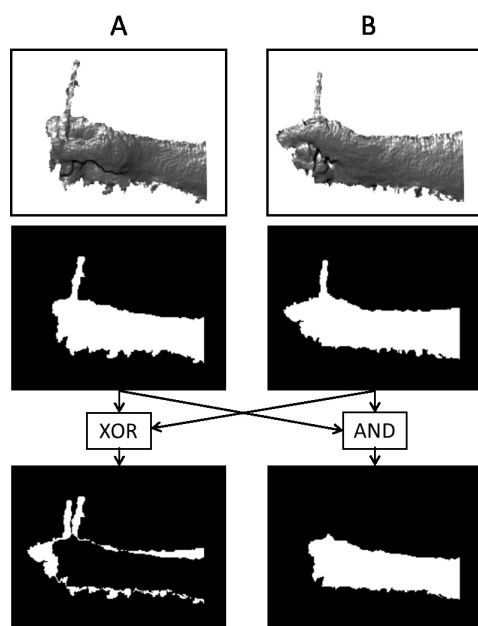


図 1 筆記者間の距離計算

示す。2 値化画像の排他的論理和を取った領域は手が重なっていない領域を示し、この面積を d_1 とする。2 値化画像の論理積を取った領域は手が重なっている領域を示し、この領域の深度差 (絶対値) の総和を d_2 とする。 d_1, d_2 は、登録した本人間の距離の分散が 1 になるようにそれぞれスケール変換する。このとき、距離 d は結合重み α を用いて

$$d = \alpha \times d_2 + (1 - \alpha) \times d_1$$

とする。

4. 識別に有効な重みの決定

被験者 A, B の識別率は重み α によらず 100% であった。そこで、分離度 (クラス間分散 / クラス内分散) 最大化を基準に最適な α を決定する。分離度は、本人間の距離 90 個の分布と、他人間の距離 100 個の分布から算出した。図 2 に重み α と分離度の関係を示す。 α を 0 から増やすと分離度が高くなるのがわかる。これより、シルエット形状のみを用いるよりも、深度情報を同時に用いた方が識別の精度が上がると考えられる。分離度は、 α が 0.348 のときに最も高い 44.6 となり、 α が 0 のときの分離度の約 2 倍となった。

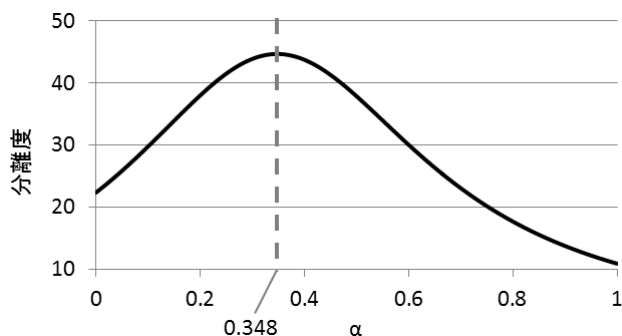


図 2 重みと分離度の関係

5. まとめ

ペンを持つ手の深度情報を用いた筆記者識別について検討した。シルエット形状のみを用いるよりも深度情報を組み合わせた方が識別に有効な距離尺度となった。今後は被験者を増やし、署名時の動的な情報を用いた識別を行う予定である。

参考文献

- [1] 村松 他, “ペン持ち方特徴を用いたバイオメトリック個人認証,” 情処学 CVIM 研報, 2011-177, 2011.
- [2] 田中 他, “筆記者識別のためのペンの持ち方特徴量の評価,” FIT2016, L-022, 2016.