

単位時間の異なる特徴量を組み合わせた個人識別法の提案

諏訪 大樹† 松岡 丈平‡ 田胡 和哉‡

†東京工科大学大学院バイオ・情報メディア研究科コンピュータサイエンス専攻

‡東京工科大学コンピュータサイエンス学部

1 背景

近年、画像処理による個人認証、個人識別の市場は急速に拡大している。個人認証とは、対象が特定の個人か否かを判断する技術であり、入館ゲートや個人専用サービスの使用時など、対象者に本人確認の意思がある場面で利用される。個人識別とは、対象が誰かを判断する技術であり、監視カメラなど、対象者の意思に関係ない場面で利用される。前者の判断結果は「はい」もしくは「いいえ」であり、後者は「〇〇さん」もしくは「誰でもない（知らない人）」などである。本研究では、主に後者の個人識別について取り扱う。

個人認証は運用時に、対象者に特定の動作や撮像部位を指示できるため、顔や指紋、虹彩、掌の静脈など、体の一部の詳細な情報を用いることが可能である。一方、個人識別はその利用用途から、人間の骨格や姿勢、歩行動作など、全身から読み取れる生体情報を用いることが多い。ただし、これらの情報は単独では個人を識別するには不十分なため、複数の情報を組み合わせて使用することが一般的である。

いずれにおいても、現存の技術では、事前に登録されたデータと判断時の対象者のデータを照合することで個人を特定している。したがって、長期にわたり変化の少ない生体情報を用いることが多い。一方で、一日や一月という比較的短い期間では変化することのない服や髪型という情報も個人を特定するには有益な情報となり得る。しかし、これらの情報は短期的に変化するため、登録や更新の手間が多いことから、利用されることはほとんどないに等しい。

そこで、本研究では、短期間における個人識別と長期間における個人識別を効果的に組み合わせる方法を提案する。本研究の狙いは、提案する組み合わせ手法により生体情報以外の情報を組み合わせ可能にすることで、これまで使用されてこなかった情報が識別性能に貢献する可能性を示すことにある。

2 提案する個人識別機構

本研究は個人識別における識別の要素として、長期間において変化の少ない骨格情報と短期間で変化する服装の色情報を用いる。本手法の主張は「一定時間で変化する情報を不変的な情報で結びつけることによる時間的制約の緩和と識別性能の向上」である。そこで、提案する識別では短時間で変化するが識別精度が高い服装の色情報を用いた個人識別手法を、骨格のような短時間では変化しない生体情報による個人識別と組み合わせる。本来服装は変化の頻度が高いため、個人識別には適していないとされているが、短期間において十分な識別精度を示すことを実験を通して確認した。実験内容は紙面の都合上割愛するが、評価環境及び評価項目は第3章に準じた。

2.1 処理内容

本手法の処理は以下の二つに大別される。

1. 一日毎に服装の色情報をクラスタリングする。
2. 各日のクラスタを骨格情報によって結びつける。

本手法は十分に識別可能と判断された画像をカメラから常時取得し、登録と識別を逐次行う。登録の際は得られた画像から骨格情報と服装の色相、位置情報??を計算し保存する。骨格情報とは、骨格座標により首から腰の距離が全て同じになるようにスケールリングし、骨格間比率を計算したものである。データは一日毎に区切って扱う。時には、一日毎にデータを時間と色相でクラスタリングする。これで一日間内での人物識別が可能となる。さらに全データの骨格情報を日を跨ぎ一括でクラスタリングすることで、他の日のデータを結び付けている。服装でクラスタリングを行った際、光の加減等の外乱の影響で別人と判別されたクラスタは、骨格によって結び付けられ、クラスタの冗長性削減により、結果的に精度の改善につながる。具体的に本機構で用いた機構は以下の通りである。OpenPoseは単体では二次元の骨格座標を取得する機構だが、ステレオカメラと組み合わせることにより深度を加えた三次元の骨格座標を取得している。

- 骨格取得: OpenPose[1]
- ステレオカメラ: ZED Stereo Camera[2]
- クラスタリング: DBSCAN [3]

Proposal of a personal identification combining features with different unit time

†Hiroki SUWA ‡Johei MATSUOKA ‡Kazuya TAGO

†Bionics, Computer and media science, Entrepreneurship program, Tokyo University of Technology Graduate School.

‡School of Computer Science, Tokyo University of Technology

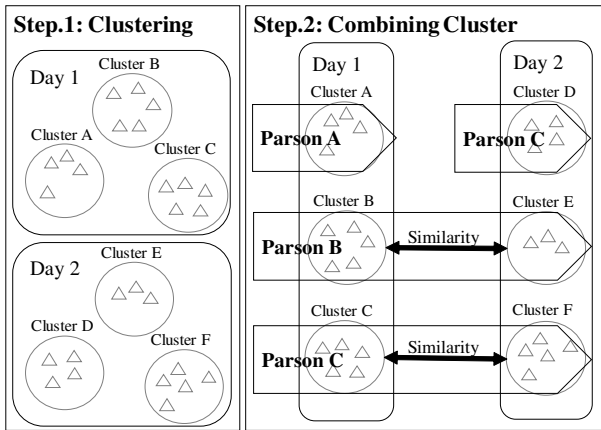


図 1: クラスタ結果の結び付けの一例

2.2 実装

本機構で新規性示す部分である、二つの要素を組み合わせ方について図 1 で説明する。図 1 の Step.1 では一日毎に服装の色相情報をクラスタリングし、この時点で纏められた六つのクラスタが、一人の人物を表すクラスタとなる。Step.2 の Similarity とは骨格がどれだけ似ているかを表している。各クラスタ間の骨格の非類似度として最短距離法を用い、非類似度が最も低いクラスタ同士を結び付ける。こうすることで Parson B, Parson C のように骨格が類似した人物を同一人物として纏めることが出来る。図 1 の例では最終的に六つあった人物クラスタは四人分の纏まりとして分類される。

3 評価

3.1 評価環境

室内にステレオカメラを設置し、一ヶ月分画像データを収集し、個人識別を行う対象となる 5 人のデータを 70 件ずつ選び、識別の可否を判定するために正解ラベルを付与した。この計 350 件のデータを本稿では二通りの方法にて識別を行い、下記の評価項目にて精度を評価する。今回は、服装の色情報 (H, S, V)3 要素と四部位骨格間距離の計 7 要素を同時にクラスタリングする個人識別を提案手法と比較した。

3.2 評価項目

各比較手法による最終的な識別結果に対して、 FRR^* と FAR^\dagger , BER^\ddagger にて評価する。本稿の FRR とは正解ラベル数に対して識別が行われたクラスタ数の割合であり、同一人物が別人として識別されることが本人拒否とな

*本人拒否率: False Rejection Rate
 †他人受入率: False Acceptance Rate
 ‡等誤り率: Balanced Error Rate

る。FAR とは一つのクラスタに対して含まれるラベルの混合率であり、一つのクラスタに一種類の正解ラベルが正常な識別だが、ラベルの混合は分類の失敗を意味する。BER は FRR とクラスタの平均 FAR の平均であり、値が低いほど識別精度が良い。

3.3 評価結果と考察

表 1 に評価結果を示す。同時クラスタリングは FAR が 0.0% であるがクラスタ数が 42 と非常に冗長である。これはある一定期間の人物を高精度で識別するが、異なる期間の同一人物までもを別人として識別した結果であり、服装と骨格を同時にクラスタリングする手法では日を跨いだ識別には適していないと考えられる。対して二つの要素を適宜組み合わせる方では別の日の同一人物を骨格によって結び付けることが出来たため、クラスタ数は正解に近づき、結果的に FRR は改善した。平均 FAR が高い理由は骨格が似た別人を同一人物として結び付けたことが原因であると考えられる。BER は提案した骨格を含めた個人識別の方が低いため、総評としては同時にクラスタリングする個人識別に比べて精度が高いことが示される。

表 1: 実験評価結果比較

	同時クラスタリング	提案手法
クラスタ数 [個]	42	8
FRR[%]	88.1	37.5
FAR[%]	0.0	24.4
BER[%]	44.1	31

4 展望

今後は、様々なデータおよび既存の個人識別手法との比較評価を行い、本手法の有効性を明らかにする。

参考文献

- [1] Zhe Cao, et al. : "OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields" arXiv preprint arXiv: 1812.08008, 2018.
- [2] Stereolabs. : "ZED ステレオカメラ" <https://www.stereolabs.com/zed/> (2019/05/22)
- [3] Martin Ester, et al. : "A Density-based Algorithm for Discovering Clusters in Large Spatial Databases with Noise" In: Kdd. 1996. p. 226-231.