

令和元年6月23日現在

機関番号：14401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2018

課題番号：15K12037

研究課題名（和文）互いに重ならない領域データからの個人認証実現手法の研究

研究課題名（英文）Person Recognition from Biometric Data without Common Observable Region

研究代表者

村松 大吾（Muramatsu, Daigo）

大阪大学・産業科学研究所・准教授

研究者番号：00386624

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,800,000円

研究成果の概要（和文）：防犯カメラ映像などに映っている人物が誰なのかを認識することは、犯罪捜査支援などにおいて非常に有効である。しかし実際の防犯カメラ映像においては、対象人物は認証に対し協力的でないだけ、様々な困難が生じる。その一つが隠ぺいの問題である。隠ぺいにより、データに欠損が生じ認証が難しくなる。本研究課題では、そのような隠ぺいがあるような状況でも人物を認識できる手法の開発を行った。本研究課題では、主に人物の歩き方特徴に基づき人物を認識する手法を対象とし、隠ぺいがある部位を復元することで人物認識精度の改善を実現した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

隠ぺいがあると人物認証の精度劣化が起こったり、認証が困難になったりする。例えば、歩行している人物を認証する際に、上半身しか観測されていないある人物データと、それと観測領域に重ならない下半身しか観測されていないある人物データがあった場合に、これらのデータから二人が同一人物かどうかを認証することができるのか？これが本研究課題で取り組んだ課題であり、通常的手法では認証ができない。そこで本研究課題では、観測されているデータから全身のデータを再生する手法を構築することで、そのようなデータからでも認証が可能となる技術を開発した。この技術は防犯カメラ映像などに映る人物の認証を行う際に有効な技術となりうる。

研究成果の概要（英文）：Person recognition on CCTV images is a useful technology for criminal investigation. But target person on CCTV are not cooperative for recognition, we need to tackle several issues caused by the uncooperative. A major issue is occlusion; some parts of the person are not observed in occlusion cases. So, we focus on occlusion issue, and develop a technology that can reconstruct full data from data with occlusion. In this research project, we focus on person recognition based on walking manner (gait recognition), and develop gait regeneration approach that can generate full gait feature from gait data with occlusion. We confirm that the developed methods can improve recognition accuracy.

研究分野：バイオメトリクス

キーワード：バイオメトリクス 個人認証 歩容解析 コンピュータビジョン パターン認識

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

バイオメトリクスでは、認証に利用する二つのデータ間に対応する領域が存在し、対応する領域から抽出された特徴を比較することで認証するのが通常である。そのため比較するデータ間に対応する領域データが存在しない場合には認証が出来ない。対応する領域が存在しないような状況は犯罪捜査や広域監視において頻繁に生じるにも関わらず、現時点において有効な手法は確立されていない。覆面など隠蔽のある顔の認証技術としては画素の一致数に基づく手法やスパース表現に基づく手法が提案されているが、これらは共通する対応領域や信頼できる部分に基づき認証を行う手法であり、対応する領域が存在しない場合には適用できない。歩容認証においても人体を部位に分割し、各部位の重みを設定する手法が提案されているが、同じく対応領域が存在しない場合には認証できない。認証は非常に重要な技術であり、様々な場面においてそれが可能となってきたが、既存認証技術が適用できないような場面も存在する。

2. 研究の目的

バイオメトリクスでは、生体から特徴を抽出し、抽出した特徴を比較することで認証を実現するが、特徴を抽出する領域が比較する2つのデータ間で対応している(共通である)ことが大前提である。したがって比較対象のデータ間に対応する領域が存在しない場合、例えばサングラスをかけた目の領域が利用できないデータと、目出し帽で目だけを出している、目の領域しか利用できないデータ間では、既存手法では人物認証ができない。本研究課題ではこのような「対応する領域が存在しない」、「互いに重なる領域が存在しない」、既存技術では認証ができないデータ間での認証を可能にする技術構築に挑戦する。

本研究課題では、歩容認証などの見えを比較する認証に焦点を当て、空間的・時間的に対応する領域のないさまざまな状況を想定し、認証手法を構築するとともに、一定精度での認証が可能となる条件も明らかにする。

3. 研究の方法

本研究課題においては、隠ぺいなどの影響で、「対応する領域が存在しない」、「互いに重なる領域が存在しない」データ間の認証を実現するために、利用できる観測されているデータから、見えないデータを復元することで、完全なデータを再生し、認証を実現する。これらの研究を進めるうえで、主に人物の歩きに注目して認証を対象とし、隠ぺい領域が既知の場合と、未知の場合に分けて取り組む。

隠ぺい領域が既知の場合には、部分空間法を用い、認証対象とは独立したデータを学習に用いることで、対象特徴の部分空間を構築する。その上で、認証対象データからは、欠損のあるデータから部分空間の点を推定した上で、その点から完全なデータを復元することで、欠損のない完全データを再生し、比較する手法を検討する。

また、隠ぺい領域が未知の場合には、深層学習を用いた手法を検討する。欠損しているデータとして空間的な欠損が時間的に変化する問題を対象とし、これらの欠損があるもとの完全データを復元できる深層過学習モデルを、学習データを活用して構築することで、完全歩容特徴データを再生し、認証に利用する。

4. 研究成果

歩容認証において、隠ぺい領域既知の問題として、人物の左半分のみ歩容特徴と右半分のみ歩容特徴間、あるいは上半身のみ歩容特徴、下半身のみ歩容特徴間での認証問題に関し、部分空間を用いる方法により完全データを復元することで認証を可能とする技術を構築した。さらに、部分空間法において、歩容特徴らしさ、という新しい概念を導入し、歩容特徴の再生の際に利用することで、大幅な認証精度の改善も実現した。図1は隠蔽のある映像から作成した2つの歩容特徴(一番上)から再生した歩容特徴(真ん中)を示した例である。一番下は、正解の歩容特徴である。開発手法により、隠ぺいにより見えない歩容特徴部分が再生され、全体の歩容特徴が構築できていることが確認できる。この手法を用いることにより、互いに重なる領域がないデータ同士の認証が可能になる。図2に示すような隠蔽のあるデータ同士の認証は、画像特徴同士の比較ができないため、画像特徴間の相違度を計算すること自体ができず、認証を行うことができない。しかし、本研究により開発した課題を適用

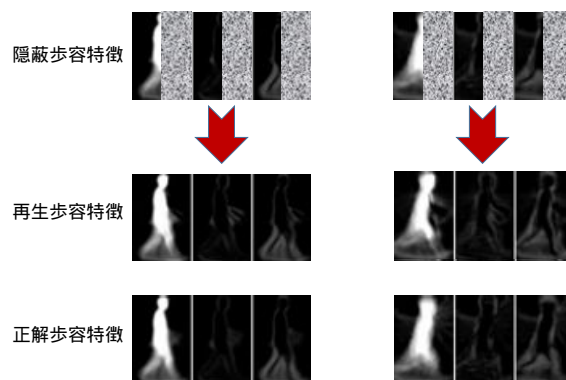


図1 歩容特徴の再生の結果



図2 互いに重なる領域がないデータ同士の認証

することで、図1に示すように特徴を再生できるため、再生した特徴を比較することで認証が可能となる。これにより、認証ができなかった問題に対し、開発手法の適用により認証が可能となった。例えば左半分のみ歩容特徴、右半分のみ歩容特徴における認証において、部分空間法の導入により認証精度 EER=16.4%を実現した(図3の赤線)。さらに歩容特徴らしさを考慮する手法を導入することで、さらに精度改善を実現でき、EER=8.3%までに改善することに成功した(図3の青線)。

隠ぺい領域が未知の問題に対しては、歩容認証に用いられるシルエット系列の欠損部分が、時間とともに変化する問題を対象とした。これは例えば電柱などの隠ぺい物があり、その後ろを歩行者が通過する場合などに生じる隠ぺい問題である。この問題に対しては、深層学習の導入により、時間とともに隠ぺい領域が変化する中でも完全データを再生できる技術を構築した。

開発手法には、様々な想定される条件における評価実験を実施し、それらの状況において EER=5.5~8.4%程度の精度を実現している。この研究成果は現在英文学術雑誌に投稿中である。

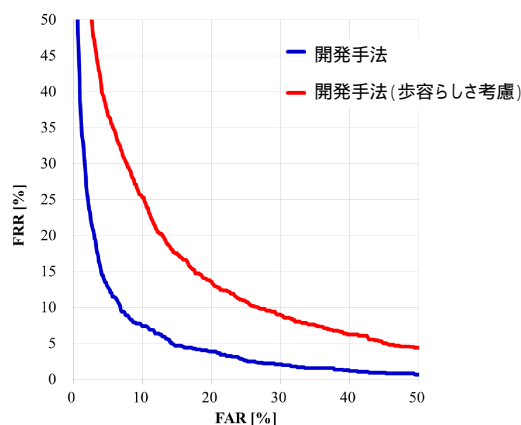


図3 認証精度の改善

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 5 件)

Daigo Muramatsu, Silhouette-based Gait Recognition from Image Sequences with Occlusion, International Conference on Electrical, Computer and Communication Engineering, 2019 (招待講演)。

村松大吾、榎原靖、八木康史、事前知識を考慮した歩容特徴再生、第7回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム、2017。

村松大吾、榎原靖、八木康史、歩容事前知識を用いた歩容特徴再生、暗号と情報セキュリティシンポジウム、2017。

Daigo Muramatsu, Yasushi Makihara, and Yasushi Yagi, Occlusion Handling in Gait Recognition via Feature Regeneration, The 10th International Workshop on Robust Computer Vision, 2015。

村松大吾、榎原靖、八木康史、歩容再生を用いた遮蔽下での歩容認証、第5回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム、2015 (招待講演)。

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

名称：
 発明者：
 権利者：
 種類：
 番号：
 出願年：
 国内外の別：

取得状況 (計 0 件)

名称：
 発明者：
 権利者：
 種類：
 番号：
 取得年：
 国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.am.sanken.osaka-u.ac.jp/~muramatsu/Research-jp.html>

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号（8桁）：

(2)研究協力者

研究協力者氏名：モハマド ザシム ウディン

ローマ字氏名：Md. Zasim Uddin

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。