

防犯カメラ映像から未登録の不審者を見つける時空間データ横断プロファイリング

西村 祥治 刘 健全 荒木 拓也

要 旨

近年、市街地などで膨大な数の防犯カメラの導入が進んでいます。これらの防犯カメラは、犯罪の捜査などを主として事件発生後に活用されてきました。一方、近年テロなど甚大な被害をもたらす犯罪が社会の脅威になってきており、事件発生そのものの予防に関心が集まっています。本稿では、NECの顔認証技術を応用し、従来の指名手配犯など既に登録済みの人物の検索だけでなく、街角でうろつく不審な人物など未登録の人物を、その出現パターンより見つけ出す新しい映像検索技術を紹介します。本技術により不審者を早期に発見することで、犯罪を未然に防ぐことが期待されています。



映像検索／映像解析／犯罪予防／行動分析／人工知能(AI)

1. はじめに

近年、市街地や商業施設などで膨大な数の防犯カメラの導入が進んでいます。これまで、これらの防犯カメラは、犯罪の捜査や指名手配の人物の検索などに活用されてきました。一方で、近年、テロなど甚大な被害をもたらす犯罪が社会にとって脅威となっています。このため、防犯カメラを事件発生後に活用するだけでなく、事件発生前にも活用することで、こうした犯罪を未然に防ぐことがありますます重要になってきています。

また、防犯カメラの活用は、主に人の目で見ることで行われてきました。しかし、防犯カメラの数が増えるにつれ、撮影される映像の量も膨大になってきています。このため、もはや人の目に頼ることは困難になっています。

そこで、人の目に代わり、AI技術の1つである画像認識技術を活用することが検討されています。近年、画像認識技術の発達は著しく、対象を精度高く認識できるようになってきています。例えば、NECの顔認証技術を応用した顔認証エンジン「NeoFace」は、本人の顔であるかどうかを高い精度で識別することを可能にしました。

このような画像認識技術を応用することで、膨大な映像から特定の人物を検索する技術は、これまでにも開発され

てきました¹⁾。これは、あらかじめ用意した顔写真をもとに、その顔の人物を膨大な映像から見つけ出すものです。

しかしながら、この検索技術で可能なことは、例えばブラックリストに既に挙げられている人物など、登録済みの人物の検索に限られます。一方で、犯罪を未然に防ぐためには、ブラックリストに未登録であっても不審と思われる人物を見つけ出さなければなりません。つまり、ブラックリストにある人物だけでなく、ブラックリストに入れるべき人物も見つけられるようにすることが、犯罪予防を実現するうえで重要になります。

2. 出現パターンに基づく人物検索

では、どうすれば未知の不審人物を、膨大な映像から見つけ出すことができるでしょうか。我々が着目したのは、人物が防犯カメラに現れるパターンです。

例えば、犯行を計画している人物や、通勤客や観光客を狙うスリの行動を考えてみます。こういった人物は、犯行予定場所を何度も下見に来たり、ターゲットとなる人を物色するために長時間にわたってうろついたりしています(図1)。これは、防犯カメラで撮った映像に頻繁に現れる人物と言え換えることができます。そこで、我々は頻繁に現れるとい

う出現パターンから、不審と思われる未登録の人物を探す方法を開発しました^{2) - 6)}。

2.1 実現するうえでの課題

しかしながら、このような出現パターンで人物を探すことは、膨大な処理が必要になるため非常に困難でした。これを、図2を用いて説明します。出現パターンで人物を探すには、映像に映った人物すべてに対して、いつ、どこで現れたかという出現パターンを抽出しなければなりません。出現パターンの抽出は、あるシーンに映っている人物が、他のどのシーンに映っているかを調べることで実現できます。

例えば、図2の一番左のシーンにいる男性が、他のシーンに映っている人物と同一人物であるかどうかを調べていくことで、その男性の出現パターンを抽出することができます。このとき、同一人物であるかどうかは、例えば、顔が同じ人物のものであるかどうか（顔が一定以上類似してい



図1 駅や観光地などで不自然に頻繁に現れる人物

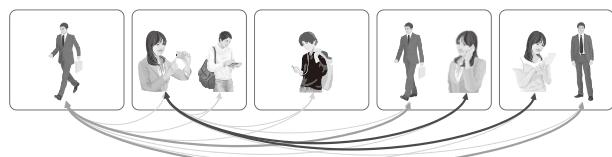


図2 シーン間での顔照合による出現パターンの抽出

るかどうか）を照合することにより判断します。これを、その後のシーンに映っている女性に対しても同様に行います。映像に映った人物すべてに対してこれを繰り返すことで、各人物の出現パターンが抽出することができます。

そして、抽出した出現パターンに対して、例えば「頻繁に現れる」といった目的の出現パターンと合致しているかどうかを判断することで、目的の人物を探し出すことができます。

このとき、各人物の出現パターンを抽出するためには、映像に映ったすべての人物に対して、総当たりでどの人物とどの人物が同一人物と見なせるかを照合しなければなりません。特に、カメラ台数の増加や録画されている映像の長時間化に伴って、その照合回数は爆発的に増加します。この結果、このような方法で人物を探すことは実用的ではありませんでした。

2.2 類似に基づく索引構造による解決

このような照合回数が膨大となる課題に対して、我々は照合回数を劇的に減らす技術の開発に成功しました^{2) 6)}。基本的なアイデアは、類似に基づく索引構造を導入することで、総当たりで相互照合するのではなく、類似性が高いもの同士の照合だけに絞り込むことです。これについて、図3を用いて説明します。

類似に基づく索引構造とは、木構造をしており、木の階層が下位に行くほど、より類似性が高いデータ同士が固まるように構成されたものです。顔データで例えると、木の階層の上位はあまりよく似ていない顔が並び、下位に行くほど、よく似た顔、本人の顔が並ぶような構造になります。このように構成しておくことで、木構造のある階層以下を取り出すことで、類似するデータのグループを取得することができます。

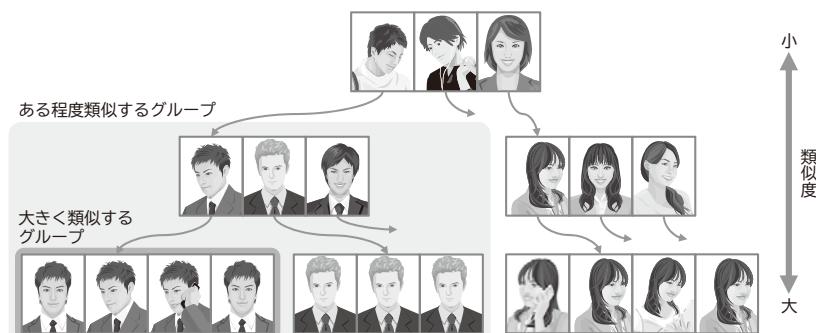


図3 類似に基づく索引構造

3. 時空間データ横断プロファイリング

前述の類似に基づく索引構造を活用し、複数の地点にあるカメラの長時間にわたる映像から、出現パターンによる人物を検索する技術が、時空間データ横断プロファイリングです³⁾⁻⁶⁾。

この技術を利用して、顔により同一人物かどうかを判断し、頻繁に出現する人物を検索する場合を説明します。まず、映像から顔情報を抽出し、前述の類似に基づく索引構造を構築します。次に、同一人物と見なす判断基準として、顔の類似性のしきい値を決めます。そして、この索引構造を用いて、そのしきい値以上に類似した顔のグループを取り出します。このとき、各グループが同一と思しき人物に関するデータの集合になり、このグループに含まれるデータの数が、その人物が出現した回数になります。最後にこの回数が多いグループを取り出すと、それが頻繁に出現する人物と見なせます。

図4は、時空間データ横断プロファイリングにより、複数カメラの映像に頻繁に現れた人物の検索を示したものでです。ここでは、あらかじめ不審者役の人物が何度も映り込んだデモ映像を対象としています。この映像に対して、時空間データ横断プロファイリングを適用し、頻繁に現れた人物の検索を行いました。

画面の左側は、その検索結果で、映像の中で出現頻度が高い人物順に並んでいます。そして、各行が同一人物と見なされた人物の、代表的なシーンの顔画像になります。こ

の検索結果で、最も頻度が高い人物（ランキングがNo. 1）が、不審者役として何度も映り込んだ人物です。右側の画面に、その人物が出現したシーン（丸で囲われた人物）を示しています。

この技術の有効性を検証するため、海外の特定地域の公的機関の協力を得て、防犯カメラから取得した顔画像を用いた実証実験を行いました。この実験では、往来が多い場所に設置された複数のカメラから集めた、24時間分の映像を対象にしました。この映像を解析したところ、顔画像を延べ100万件取得することができました。そして、本技術を適用したところ、頻繁にうろついている人物のリストを10秒で得ることができました。この実行性能は、総当たりで見つける方法と比較すると、100倍以上高速でした。

また、実験に際しては、検出能力を評価するため、我々に対して、不審者役の人物及びその人数を伏せた状態で、映像に映り込んでもらいました。上位20件をその候補者として提示したところ、用意された不審者役7名を全員挙げることができました。このことから、不特定多数が行き交う街角から、うろつきといった不審な行動をとっている人物を効果的に絞り込めることが実証されました。

ここまで説明では、街角で頻繁に出現する人物を、うろついている不審者と見立てていました。これを例えれば、店舗に頻繁に出現する人物や、道に迷っている人物と見立てれば、マーケティングやおもてなしなどにも適用できると考えています。



図4 時空間データ横断プロファイリングの実行画面

4. むすび

新しい映像検索技術として、出現パターンによる検索技術である時空間データ横断プロファイリングを紹介しました。これにより、従来の既に登録された不審者だけでなく、未登録の不審者も膨大な映像から見つけ出せるようになりました。これにより、防犯カメラを犯罪発生後だけでなく、発生前の予防にも活用することができます。

なお、本技術は2016年度中の製品化を計画しています。

参考文献

- 1) Jianquan Liu, Shoji Nishimura, Takuya Araki: Wally: A Scalable Distributed Automated Video Surveillance System with Rich Search Functionalities, ACM Multimedia 2014
- 2) 劉健全, 西村祥治, 荒木拓也, 中村祐一:類似度の階層関係を用いた類似検索の高速化とその応用, システム数理と応用研究会, 電子情報通信学会技術研究報告, 115(316), pp.123-128, 2015
- 3) 劉健全, 西村祥治, 荒木拓也: 時空間を横断した出現パターンに基づく高速な映像検索, 第8回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM), P1-6, 2016
- 4) Jianquan Liu, Shoji Nishimura, Takuya Araki: AntiCrime: A System for Suspect Retrieval and Loitering Discovery in Large Scale Surveillance Videos, IEEE CVPR (Demo), 2016
- 5) Jianquan Liu, Shoji Nishimura, Takuya Araki: VisLoiter: A System to Visualize Loiterers Discovered from Surveillance Videos, SIGGRAPH Posters 2016
- 6) Jianquan Liu, Shoji Nishimura, Takuya Araki: AntiLoiter: A Loitering Discovery System for Longtime Videos across Multiple Surveillance Cameras. ACM Multimedia 2016

関連URL

NEC、大量の映像から特定のパターンで出現する対象を高速に検索できる技術「時空間データ横断プロファイリング」を開発
http://jpn.nec.com/press/201511/20151111_02.html

防犯カメラ映像から、出現パターンに基づき不審者を迅速に発見する「時空間データ横断プロファイリング」
<http://www.nua.or.jp/consensus/dbook/2016/1-2/#page=10>

執筆者プロフィール

西村 祥治

システムプラットフォーム研究所
主任研究員

劉 健全

システムプラットフォーム研究所
主任

荒木 拓也

システムプラットフォーム研究所
主任研究員

NEC技報のご案内

NEC技報の論文をご覧いただきありがとうございます。
ご興味がありましたら、関連する他の論文もご一読ください。

NEC技報WEBサイトはこちら

NEC技報(日本語)

NEC Technical Journal(英語)

Vol.69 No.1 AIによる社会価値創造～NEC the WISEの世界～

AIによる社会価値創造特集によせて
AI時代における社会ビジョン～人々の働き方、生き方、倫理のあり方～
NECが目指すAIによる社会価値創造

◇特集論文

NECが目指す社会価値創造像

都市空間の安全・安心を支えるセーフティ・オペレーション
新たな消費エクスペリエンスを提供するリテール産業オペレーション
都市交通サービスにおける「NEC the WISE」
第四次産業革命を支えるインダストリー・オペレーション

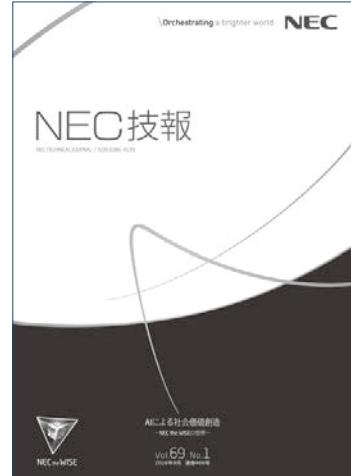
NECが誇る最新のAI技術

リアルタイム監視を実現する動画顔認証技術
社会インフラの保全を効率化する光学振動解析技術
IoTの活用を広げる物体指紋認証による個体識別
未知のサイバー攻撃を自動検知する自己学習型システム異常検知技術(ASI)
防犯カメラ映像から未登録の不審者を見つける時空間データ横断プロファイリング
きめ細かなマーケティングの実現に向けた顧客プロファイル推定技術
要因分析エンジンを用いた工場・プラントでの品質管理
予測から意思決定へ～予測型意思決定最適化～
REFLEXによるバス運行の動的最適化

最先端のAI技術開発におけるNECのオープンイノベーション活動

脳の「ゆらぎ」を応用した超低消費電力のコンピュータで「おもろい社会」を実現
アナログ回路の活用により本物の脳を再現する「ブレインモルフィックAI」とは
AIとシミュレーションを組み合わせ、データに乏しい状況でも意思決定を可能に

AI技術ブランド「NEC the WISE」



Vol.69 No.1
(2016年9月)

特集TOP