

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 26 日現在

機関番号：18001

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350454

研究課題名(和文) 犯罪状況を自動検知する高性能次世代型知的防犯カメラシステムの開発

研究課題名(英文) Intelligent Security Camera System for Automated Detection of Criminal Scenes

研究代表者

長山 格 (NAGAYAMA, Itaru)

琉球大学・工学部・准教授

研究者番号：80274885

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、防犯カメラの映像情報等から適切な特徴量群を抽出し、路上におけるひったくりの発生を自動検知する知的防犯カメラシステムについて検討した。特にひったくりの発生を正確に自動検知するとともに自動通報と証拠記録を実行可能な高性能次世代型知的防犯カメラシステムおよびその要素技術の開発を目的として行われた。

犯行の自動検知を効果的に行うため、人工知能システムを活用した犯罪検知システムを構築し検証した。その結果、機械学習アルゴリズムを適切に応用することによって検知対象とするひったくり犯罪を高精度に状況判断するとともに自動検知出来ることを示した。これらの成果をいくつかの査読論文として発表した。

研究成果の概要(英文)：In this research, we focused on an intelligent security camera system for automated detection of snatching incident. Also, BSAM(Basic Snatching Action Model) is presented to give a definition of the snatching incident. The localization of moving objects in a video stream and human behavior estimation are key techniques for the developed system. Some motion characteristics are determined from video streams, and using machine learning systems, the system automatically classifies the situation of the video streams into criminal or non-criminal scenes. After constructing the classifier system, we use test sequences that are continuous video streams of human behavior consisting of several actions in succession. We consider four types of scenarios for the experiments of the snatching incident. The experimental results show that the system can effectively detect criminal scenes at high accuracy. These results are published as some peer-reviewed papers.

研究分野：情報工学

キーワード：防犯カメラ 安全工学 機械学習 画像処理 人工知能 社会システム 挙動解析 ひったくり

1. 研究開始当初の背景

雇用情勢の悪化や不況の長期化に伴って、都市部および都市近郊におけるひったくり・窃盗・ひき逃げ・拉致誘拐・空き巣などの犯罪行為が多発し、社会の安全を脅かす事件が頻発している。警察庁犯罪情勢報告によれば、平成 24 年度における全国の重窃盗犯（住宅侵入窃盗，自動車窃盗，ひったくり，スリ）の認知件数はそれぞれ 60,938 件，21,070 件，10,038 件，5,454 件であり，これらの犯罪行為が日常的に発生していることが示されている。特に，「ひったくり」は 10,038 件の認知件数に対して 4,647 件の検挙数であり，検挙率は半分以下の 46.1 % である。ひったくりの検挙率が低い理由は，犯人検挙につながる手がかり・証拠が比較的少ないこと，および被害者に高齢者や女性など社会的弱者が多く，ゆえに即時対応がとれず初動捜査が遅れるためである。ひったくりは，その実行の容易さから模倣性が高く頻繁に発生する犯罪行為であり，女性や高齢者等の社会的弱者が狙われやすいという特徴がある。殊に高齢者が被害者となった場合，突然のひったくり被害に遭うことによって転倒・負傷し，大怪我を負うケースや死亡するケースもある極めて悪質な犯罪である。そのため，犯罪行為の自動検知・自動通報を行う次世代型的知的防犯カメラシステムを開発し，これを犯罪が起きやすい場所や人気のない場所に設置すれば，安価かつ効果的な防犯の実現が期待される。

2. 研究の目的

本研究では，映像から抽出した人物領域の動き情報を用いて行動を解析し，機械学習によって「ひったくり」の自動検知を行うことを試みる。このとき，いくつかの異なる状況下における複数のひったくりパターンを対象として実験を行い，ひったくり発生の有無を検知する。そのため，人物の挙動パターンに注目した基本ひったくり挙動モデルを定義するとともに，機械学習システムを用いて事件発生を自動検知することを試みる。

これまで，ひったくりに関して基本ひったくり挙動モデル（BSAM）のような個別犯罪行動の数式モデルは未だ提案されていない。そのため，本研究では，まず，ひったくりとその行動モデルについて考察している。次世代型知的防犯カメラシステムの開発により，市民生活の安寧と社会安全の維持向上に貢献することを目指す。

3. 研究の方法

本研究では，映像から抽出した人物領域の動き情報を用いて行動を解析し，機械学習によって「ひったくり」の自動検知を行うことを試みる。このとき，いくつかの異なる状況下における複数のひったくりパター

ンを対象として実験を行い，ひったくり発生の有無を検知する。そのため，人物の挙動パターンに注目した基本ひったくり挙動モデルを定義するとともに，SVM 等のいくつかの機械学習システムを用いて事件発生を自動検知することを試みる。また，固定型カメラや移動型カメラによる映像検知処理の可能性についても検討する。

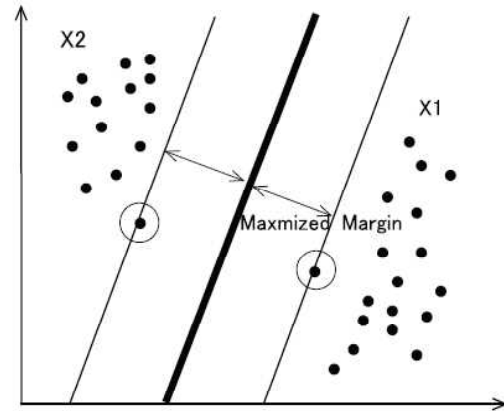


図 1 SVM による機械学習

ひったくり発生状況として典型的なパターンは人気の無い路上における背後からのひったくりであり，路上に被害者と犯人のみが存在するケースが多い。なお，犯人は徒歩やバイク，自動車等を犯行と逃走の手段として用いることがあるが，本研究では自転車を用いた犯行と徒歩による犯行の 2 つの実行手段を想定して実験を行った。すなわち，被害者と自転車に乗車した犯人それぞれ 1 名ずつが路上に存在するケース，および被害者と徒歩の犯人それぞれ 1 名ずつが路上に存在するケースを想定した。なお，他者が路上に存在する場合や，複数犯の場合，バイク・自動車等を用いた場合，雨天や夜間に発生した場合，被害者が抵抗し犯人と揉み合う場合等については今後の課題とし，本稿では扱わない。すなわち，人気の無い道路において自転車に乗った犯人 1 名と被害者 1 名が存在する街路上で，「ひったくり有り」と「追い越し」のシーンを再現した。

また，カメラに対して「近づく方向」および「遠ざかる方向」で撮影する。これにより路上のひったくりで生じる主要な 4 種類のシーン（ひったくり有り・近づく方向），（ひったくり有り・遠ざかる方向），（追い越し・近づく方向），（追い越し・遠ざかる方向）が得られる。ここで「追い越し」のシーンは犯人役がひったくりを行わず被害者役を追い越す状況であり，「ひったくり有り」では被害者役が持つカバンを背後から近づいた犯人役が奪取して逃走する状況とする。従って，ひったくり発生時に起きる状況として合計 4 種類のシーン

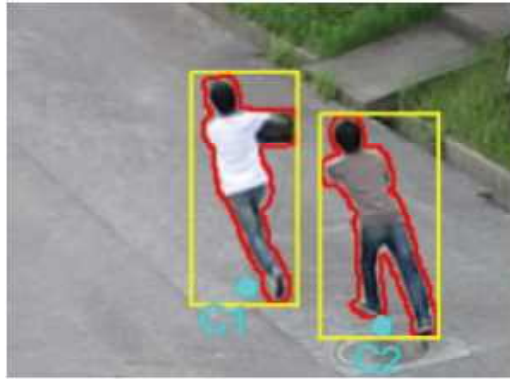


図2 再現シーンの一部

を再現している。また、徒歩を実行手段とするケースについても上記と同様に4種類のシーンを撮影した。

4. 研究成果

本研究では、市民生活と社会安全の維持向上に貢献するため、様々な犯罪行動のうち「ひったくり」を自動検知する次世代型知的防犯カメラについて検討し、路上で犯人と被害者1名ずつが存在する基本的な状況における犯罪自動検知の可能性を検討した。犯罪行動としてのひったくりパターンを定義した基本ひったくり挙動モデル(BSAM)を提案するとともに、機械学習システムとしてSVM(Support Vector Machine)等、いくつかのアルゴリズムを適用し、人物挙動に関する特徴量に基づいてひったくり発生を自動検知するシステムの構築を試みた。道路上の移動方向とひったくりの有無を考慮した4種類のシーンを想定するとともに、犯行実行手段としてしばしば用いられる自転車と徒歩を用いた複数の状況に対する実験を行った結果、ひったくり発生の有無を90%以上の高い精度で検知できることを示した。今後の課題として、総合的な検知精度のより一層の向上を図る必要がある。また、被害者と犯人以外に他者が存在する場合や、複数犯の場合、犯行手段としてオートバイ・自動車などが用いられた場合、雨天・夜間の場合、被害者が抵抗し犯人と揉み合う場合、オクルージョンが多発する場合など、ひったくりに関する様々な状況の多様性への対応および例外的なひったくり状況に対しても柔軟な処理が可能なシステムを検討することが必要である。特に、ドローン等の自律移動型防犯ロボットが将来の実用化に向けて世界各国で研究されていることから、自動防犯ロボットおよび関連要素技術の性能向上も図る必要がある。さらに、優れたAI技術を活用することによって、多種多様な状況下でのひったくりや様々な種類の犯罪行為に対応可能なスマートかつ高精度な犯罪自動検知システムを研究・開

発する方針である。これにより、社会の安全と人々の日常生活における安心を維持向上させることに貢献していく。

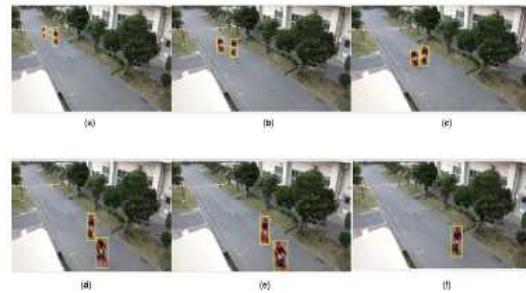


図3 自動検知検証実験の様子

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計6件)

①長山格、機械学習を用いたひったくりを自動検知する知的防犯カメラ、電気学会論文誌C、Vol.136,pp.253-261、2016、査読有り、10.1541/ieejieiss.136.253

②長山格、宮原彬、島袋航一、人混み状況下におけるひったくりを自動検知する次世代型スマート防犯カメラ、電気学会論文誌D、vol.136,pp.711-718、2016、査読有り、10.1541/ieejias.136.711

③長山格、宮原彬、島袋航一、高感度映像とDeep Neural Networkを用いた夜間対応型知的防犯カメラ、電気学会論文誌D、vol.136,pp.727-734、2016、査読有り、10.1541/ieejias.136.727

④新垣順也、石川仁史、長山格、自律飛行型ドローンのためのNeural Networkを用いた3次元自由視点認識システムの構築、電気学会論文誌D、vol.136,pp.719-726、2016、査読有り、10.1541/ieejias.136.719

⑤長山格、島袋航一、宮原彬、犯行映像のGabor特徴情報と多数決ネットワークによる街頭犯罪の高精度検知、電気学会論文誌D、vol.136,pp.735-743、2016、査読有り、10.1541/ieejias.136.735

⑥知名隆宏、宮原彬、長山格、動画像オブジェクトのHeuristic解析によるひったくりの自動検知システム、電気学会論文誌D、Vol.135D,pp.99-106、2015、査読有り、10.1541/ieejias.135.99

〔学会発表〕（計 3 件）

①崎濱翔, 嘉数直紘, 島袋航一, 長山 格, 決定木推論と運動解析による知的防犯カメラの研究, 電気学会・九州支部沖縄支所講演会, OKI-201527, p.121-126 (2015 年 12 月), (琉球大学(沖縄県))

②国場幸祥, 崎濱翔, 長山 格, 学習型 AI と位置推定による次世代型知的防犯カメラシステムの研究, 電気学会・次世代産業システム研究会, IIS-15-083, p.1-6 (2015 年 9 月), (沖縄高専(沖縄県))

③島袋航一, 崎濱翔, 長山 格, 知的情報処理によるひったくり自動検知型次世代防犯カメラシステムの研究, 電気学会・次世代産業システム研究会資料, IIS-15-016, pp.37-42 (2015 年 3 月), (沖縄総合事務局(沖縄県))

〔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：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等 なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

長山 格 (NAGAYAMA Itaru)
琉球大学工学部・准教授
研究者番号：80274885

(2) 研究分担者

(なし)

研究者番号：

(3) 連携研究者

(なし)

研究者番号：

(4) 研究協力者

(なし)