

## 九州工業大学学術機関リポジトリ



Title	A Study on Human Motion Detection - Toward Abnormal Motion Identification -
Author(s)	Mudjirahardjo, Panca
Issue Date	2015-03-25
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10228/5370">http://hdl.handle.net/10228/5370</a>
Rights	

氏名	Panca Mudjirahardjo(インドネシア)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	工博甲第383号
学位授与の日付	平成27年3月25日
学位授与の条件	学位規則第4条第1項該当
学位論文題目	A Study on Human Motion Detection --- Toward Abnormal Motion Identification (人の動作の検出に関する研究 --- 異常動作の特定に向けて)
論文審査委員	主査 准教授 タン ジュークイ 教授 芹川 聖一 教授 金 亨燮 教授 石川 聖二

## 学 位 論 文 内 容 の 要 旨

Nowadays, there is an increasing demand for security system by continuously using CCTV systems. Most current surveillance systems need a human operator to constantly monitor them. Their effectiveness and response is largely determined not by the technological capabilities but by the vigilance of the person monitoring the display. To overcome these limitations of traditional surveillance methods, a major effort is under way in the computer vision and artificial intelligence community to develop automated systems. An Automatic Vision Surveillance (AVS) has become an important topic for the academic community, which aims at developing autonomous surveillance schemas to replace the traditional schemes.

Human motion detection can be performed in two approaches: The first approach is a flow or motion based approach. The second is a head motion based approach. These approaches are usually used to detect an abnormal motion.

The existing methods of the first approach have some inadequacies: Some of them rely on feature points extraction and tracking. Owing to the lack of feature points, it increases the false negative value; Some of them perform the observation of flow directions only: Some of them fail to detect an abnormal motion when the motion flow is not perpendicular with camera direction: Some of them rely on the training process: Some of them need camera observation from a very high position: Some of them should be applied in extremely crowded scenes.

The existing methods of the second approach have some inadequacies: Some of them rely on foreground extraction and very sensitive to a pattern which is similar to a head: Some of them need a complex computation and a large vector dimension.

In order to make up for the inadequacies of the existing human motion detection based on the first approach, we propose the improvement of the motion flow method. In this research, the information on motion flow is provided by the analysis of a motion history image (MHI). The proposed method gives more accurate as well as important information for fast motion detection in a condition where the motion is not perpendicular with a camera view.

Another improvement is based on the second approach. In this thesis, we introduce a

histogram of transition as a novel feature. Since this feature calculates the transition between the background and the foreground, the computation is very simple and takes a short time compared with the computation of the LBP or the HOG feature.

The originalities of this thesis are as follows:

In the first place, we introduce a shift histogram based on MHI representation. To the best of our knowledge, this is a new method to get shift information. Most of the existing methods use optical flow generated by Lucas-Kanade tracker or spatio-temporal gradient.

In the second place, we apply an accumulative function of the shift histogram to detect fast motion as an anomaly motion in a crowd. This approach does not necessitate motion learning. Most of the existing methods need a learning stage to learn normal and anomaly motion in a video clip.

In the third place, we introduce a function distance and a refined frame differencing as foreground extraction. Foregrounds which are extracted from a static image and from a frame differencing images give an accurate detection of a head. They can distinguish a head and a pattern similar with a head.

In the fourth place, we introduce a histogram of transition feature as a feature to be fed into a classifier. The computation of this feature is simple and needs smaller computation time. It is suitable for real time application. The dimension of the employed feature vector is small.

The methods on human motion detection proposed in this thesis are examined by various video images and satisfactory results are obtained. Further improvement of the proposed methods will lead to the realization of a useful abnormal motion detection and identification system.

## 学位論文審査の結果の要旨

さまざまな事件や事故の発生する現代社会では、安全の確立が緊要の課題である。車載ビジョン研究は、自動車事故を未然に防ぐためのカメラ・コンピュータシステムに基づく安全運転支援システムの実現を目指しており、一部は実用化するに至っている。一方、不審者や体調不良者・転倒者等の異常な事態や対象を監視し検出するシステムは、実環境が広範にわたるため自動化が難しく、まだ研究開発の段階にある。

このような状況にあって本論文は、自動監視システムによる人の異常動作の特定を将来の目標に置いて、カメラ映像から「走る人」及び「人の頭部」を検出する新しい手法を提案している。大勢の歩行者の中で走る人がいれば、その人に関して何らかの異常が想定される。また、特に室内において、そこにいる人の頭部が観察されなくなったとすれば、その人が転倒した恐れがある。本研究は、これらの異常となり得る状況を対象に、それらの自動検出法を提案している。

本論文では、著者はまず、ビデオ映像からカメラ・コンピュータシステムを用いて人の動作を自動検出する問題について、従来研究を概観してそれらの問題点を挙げ、本論文の目的について述べている。従来研究については、人動作の検出法として、画像上の特徴点の動きから得られるオプティカルフローを利用する方法と、画像を背景と前景に分けて前景として抽出する方法等があるが、どちらも処理時間等に問題があることを指摘している。

次に著者は、カメラ映像から走る人物を検出するための手法として、シフト・ヒストグラムを用いた方法を提案している。人の動作を表現する方法として動作履歴画像（Motion History Image: MHI）がある。提案法は映像をこのMHIで表現し、MHIから物体の移動情報（シフト）を高速に算出し、その統計量としてヒストグラムを求め、ヒストグラムの分布状況から速い動きを検出することによって走る人の検出を行う。複数の視点から撮影された歩行者群の映像に提案法を適用し、歩行者群の中を走り抜ける人を高速に検出できることを示している。また一般道路の交差点付近の映像に提案法を適用し、横断歩道を歩く人物群の中を走り抜ける人や走行する自転車、また道路を走行する車を検出した結果を示し、提案法の実用性を示唆している。

次に著者は、人の頭部の検出法として、遷移ヒストグラムを用いた頭部検出法を提案している。提案法は画像内の背景・前景の概念を用いるが、画像上で背景から前景に変る位置を遷移情報として検出し、それを上下左右方向で求め、そのヒストグラムをまとめて特徴ベクトルとして、サポート・ベクター・マシンを用いて頭部であるかどうかの判定を行う。室内を移動する人物映像に提案法を適用し、一時的に隠蔽されても、また類似形状の物体があっても正しく人の頭部を検出し追跡できることを示している。

最後に著者は本研究をまとめ、今後の課題について言及している。

以上のように本論文は、ビデオ映像上で、シフトヒストグラムを用いて走る人を検出する方法、また遷移ヒストグラムを利用して人の頭部を検出する方法を提案している。前者の方法は、歩行者群の中を走り抜ける人の検出を想定しているが、周囲の移動物と比較して速く移動する物体であれば、走行する自転車や自動車の検出も可能な方法である。一方後者は、主に室内環境下で頭部の検出と追跡を行う方法であり、高齢者等の見守りをカメラ・コンピュータシステムが行うインテリジェントルームの実現につながる方法である。また両方法とも従来法よりも高速に対象の検出が可能である。これらの点から本論文の成果は、コンピュータビジョンに基づく物体検出分野への貢献が大きく、さらに計測工学、特に画像計測分野への貢献が大きいものと考えられる。

なお、本研究に関して、審査委員および公聴会における出席者から、走る人を検出する場合のオクルージョンへの対応、頭の特徴と円形物体の特徴の違い、走る人の検出と異常動作検出システムとの関係、ヒストグラム解析における閾値の決定法等に関して質問がなされたが、いずれも著者からの適切な説明によって質問者の理解が得られた。

以上より、本審査委員会は、学位論文及び最終試験の結果に基づき慎重に審査した結果、本論文が、博士（工学）の学位に十分値するものであると判断した。