

# 「時空間パターンに基づく異常行動検知に関する研究」

羽倉 淳 (ソフトウェア情報学部, 准教授)

## <要旨>

本研究では、人間と環境との相互作用が時空間パターンを形成することに着目し、正常時の相互作用を機械学習により習得することで、異常時の相互作用を検知する方法を提案する。ここでは、これまでに構築してきた方式に時間的な変化を考慮するための方法論の構築を試みた。これにより、従来、主に空間パターンのみを扱うことが可能であった手法に時間的な変化を加えることが可能になり、事前に異常行動を検知できることが期待できる。ここでは、応用例として、自動車運転時の運転手、同乗者の動きとその時の環境の正常時の変化を学習することで異常状態が認識できる可能性について示す。

## 1 研究の概要

本研究では、異常行動は行動主体の動作・行動だけでなく、その異常性が識別されるのではなく、行動の対象となる環境、あるいは、状況において認識されるべきであると捉える。すなわち、環境と動作主の相互作用の中で両者がお互いの変化にうまく機能している時を定常状態とすれば、どちらか、あるいは、両者が変化に対応できない場合に問題が起こると捉える。異常状態をシステムが自動検知し、異常状態を行動主体に伝えることで、異常状態を回避するとともに、すでに回避行動をとった異常状態の検知を防ぐことを目的とする。ここでは、交通事故防止を応用とし、これまでに行ってきた機械学習のクラスタリングによる手法に、あらたに、時間経過を明示的に考慮する手法を加えることで、異常状態に至る前に、異常状態の検知を実現する方法の構築を試みる。以下、具体的な手法を示す。

## 2 研究の内容

図1にシステムの概観を示す。システムは学習フェーズと実走行フェーズの2つのフェーズを持っている。学習フェーズで通常の状態における走行を繰り返したのち、実走行フェーズに移行するものとする。

システムは、全方位カメラからの情報をもとに、オプティカルフロー (OF) を計算する。得られたOFを入力とした自己組織型動作分類器により、入力されたOFを既知のものとして未知のものに分類する。ここで、既知のOFはすでに、経験した状況を表しており、取り立てて問題ない状況と捉える。逆に、未知と判断された状況はこれまでにシステムが経験したことがない状況であり、注意を要する異常状態として検知する。

この枠組みに、状況の分類結果を示す自己組織型動作分類機の出力を時系列としてとらえ、その出力系列を分類する動作分類 (時系列) 器を追加することで、既知の時系列と未知の時系列を区別することができる。これを利用して、未知の時系列が検出された際には、異常が起こる可能性があるとして判断することができると考えられる、

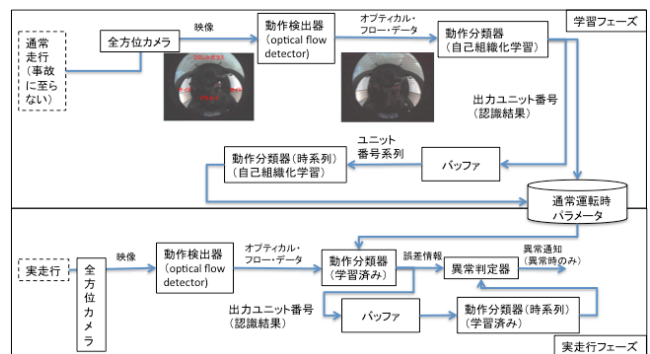


図1 システムの概観

## 3 これまで得られた研究の成果

本研究においては、本手法によって、シミュレーション実験により、歩行者の飛び出しや運転者の脇見や携帯電話操作といった状況を検出できる可能性が示されている。ドライビング・シミュレータ (DS) 上で、通常走行として、対向車なし、歩行者なしの状態でも市街地を直進走行した時のOFを学習させようとして、実走行時に、対向車あり、歩行者の飛び出しを設定し、記録パターンとの入力パターンとの差をグラフ表示すると図2のようになる。この他にも携帯電話の使用といった状況を識別できることが確認されている。

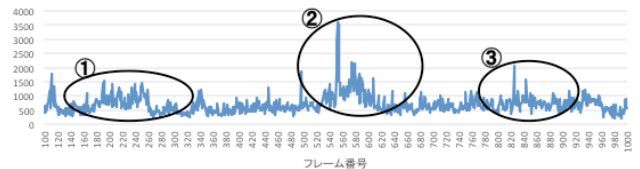


図2 車外の異常検知例

## 4 今後の具体的な展開

今後の展開としては、以下の項目の実施によりシステムの完成度を高めていく予定である。

- 災害時の課題への応用
- 時系列パターン予測による今後の状況の予測
- DSと実車における検証
- ヒヤリ・ハットの活用