

Title	動的環境における未知事象検出に関する研究
Author(s)	川端, 聡
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/48827">https://hdl.handle.net/11094/48827</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	かわ 川 ばた 端 さとし 聡
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 2 2 1 1 5 号
学位授与年月日	平成 20 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 基礎工学研究科システム創成専攻
学位論文名	動的環境における未知事象検出に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 佐藤 宏介 (副査) 教授 新井 健生 教授 谷内田正彦

#### 論 文 内 容 の 要 旨

ある事象が未知であることを、その事象のみから説明することは不可能である一方、ある事象が既知であるか否か、つまり「過去に経験したか否か」という問いに答えることは可能である。これは過去に経験したことを既知とし、その事象と比べることができるためである。従って、ある時点までに生起した事象を集め、それにより構築したデータベースに新たに生起した事象が含まれるか否かを正しく判定することができるならば、その事象が既知か未知かを知ることができる。

本論文は画像列として与えられた既知の事象をつぶさに記述することで、未知事象を含む画像からその領域を選び分け検出する枠組みを示すものである。具体的には画像を高次元空間中の特徴量とみなし、それに部分空間を当てはめることで既知事象のモデル化を行う。

この部分空間は、既知事象の画像列に対する主成分分析で算出される固有基底によって構成される。つまりこの部分空間は、平均二乗投影誤差を最小にするという意味で最適なものである。そしてこの空間内において未知物体により隠蔽された領域を実時間で推定するための枠組みとして、高速に推定が可能な繰り返し投影法を提唱する。

更に非線形射影によって画像空間の既知事象を高次元或いは無限次元の特徴量へ変換すると、この特徴空間における部分空間は画像空間における部分空間より既知事象を精細に記述できることを示す。この際、カーネル主成分分析などで用いられるカーネルトリックを適用することによってこの高次元特徴空間上での演算を回避しつつ、提案する繰り返し投影法を非線形特徴量を扱う高速な推定法へと拡張する。

最後に未知物体領域のシルエットを利用した未知事象検出として、特定領域への侵入を判定するシステムを提案する。ここでは 3 次元空間中における未知物体の侵入状態が射影変換に対して不変であることを利用し、未校正カメラによる射影復元によって煩雑な校正作業を回避できることを示す。

#### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、画像データ構造から得られる 2 次元濃淡情報を、画素数を次元とする部分空間によって表現することで、学習した既知の事前画像に含まれない物体の侵入を未知の事象として検出する手法について包括的に研究した結果

を述べたものである。

背景画像列を主成分分析し、既知事象をこの固有基底によって張られる部分空間として記述する問題設定から、このとき未知物体を含む画像からの背景画像推定を未知物体によって一部の情報が欠損した画像の補完問題と捉え、従来法の **BPLP** 法に対して同一の推定性能を保ちながら、より高速な推定が可能となる繰り返し投影法を提案している。これより現在の計算機能力で、未知物体の領域抽出を実時間推定可能なことを示した。さらに、この繰り返し投影法を非線形射影に拡張し、線形法と同等に高速推定する修正 **kBPLP** 法を示し、実験から線形投影法よりも推定性能が向上することを確認している。

複数の未校正カメラから未知事象を 3 次元空間内で検知する手法も提案し、3 次元空間における侵入状態がシーンの射影変換に対して不変で弱カメラ校正で可能であることを明らかにし、ユーザがカメラを任意の位置に設置するのみで運用可能な 3 次元侵入検知システムを実験で示している。

以上より、本論文が高次元のデータ集合を表現する部分空間の観点から、動的環境における未知事象検出に関し、既存法と同等の性能を有しながら大きく高速化可能な新手法を提案しただけでなく、それに基づき、エレベータや回転ドア等の建屋に一般的に存在する動的環境の影響を受けない侵入検知システムとともに、運用上問題となる侵入探知平面の直接設定法を同時に開発したことは、総合的に高く評価される。よって、本論文は学位（工学）論文として価値あるものと認められる。