

平成 30 年 6 月 21 日現在

機関番号：17301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K21231

研究課題名(和文)映像センサ群のデータ統合・協調型学習による移動物体認識手法の開発

研究課題名(英文) Moving object recognition with cooperative training of various image sensing data

研究代表者

丸田 英徳 (MARUTA, Hidenori)

長崎大学・工学研究科・准教授

研究者番号：00363474

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、屋外環境に設置された監視カメラなどの映像センサによる複雑なシーン変化の伴う映像を高精度に分析する手法の開発である。屋外の映像は、その背景物や照明変動などにより、同じ物体であっても、画像としての見え方が異なるため、その認識は難しくなる。本研究では、物体の移動などに伴う映像の変化を検出することで、多くのカテゴリの物体認識を同時に行うのではなく、変化の発生した部分のみを必要に応じて認識することで、映像解析のネックとなる演算のコストを下げることを検討した。環境の変化による照明等の変化を考慮し、部分空間法に基づく変化点検出手法を採用し、屋外の映像でも逐次対応可能にした。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this research is to develop an accurate image recognition system for outer scene with various surveillance image sensors. The image recognition in the outer scene becomes a difficult task since background objects and the lighting conditions heavily affect to recognition results. In this research, to address the problem of computation burden of image analysis of various images sensors, a changing rate from the past of each region is defined and it is used to extract the regions of interest. The changing rate of each region is calculated based on the subspace method. The selected changing regions are sent to the image recognition part to analyze whether they include some objects of interest. By using the presented method, we can realize the image recognition system which can handle various image sensor's information of the outer scene.

研究分野：画像認識

キーワード：画像認識

### 1. 研究開始当初の背景

近年、防犯・災害用の監視カメラ、事故防止・犯罪抑制のための車載カメラ、無人機搭載のカメラなどの映像センサの設置が爆発的に普及してきている。例えば、屋外道路上の人や車両などの移動物体が複数のカメラによって撮影されることが想定できる。また、これらの映像情報は通信により共有し連動させることが可能となっており、単一の映像情報源の寄せ集めではなく、統合的に情報を認識できるようになることが期待される。

しかし、それぞれのカメラは、解像度・フレームレートや照明条件・撮像系（可視光/赤外など）・対象とカメラの位置関係などが全く異なる条件で独立に撮影しており、同一の対象を含みつつ全体として異なる映像データとなる。複数の情報源からの映像データを統合的に用いることが出来れば、人や自動車あるいは火災や煙といった移動対象の位置関係や動きを柔軟に認識することができるため、事故防止や災害の早期発見など、極めて応用範囲が広いものとなる。一方、既存の映像解析手法で、上記の条件の違いを考慮したシステムを構築することには困難が伴う。複数の画像特徴量を用いる方法もあるが、位置合わせの問題や映像データ間の条件のばらつきが大きいため、特徴量の単純な併用では上記の映像データの条件の変化をすべて統合することは難しい。また、映像源が増えることにより、処理すべき情報量が飛躍的に増大する。実際のシステムとして構築する際には、演算コストを減らすことも極めて重要な要素となる。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、屋外環境に設置された監視カメラなどの映像センサにより、複雑なシーン変化の伴う映像を高精度に分析する手法の開発である。屋外の映像は、その背景物や照明変動などにより、同じ物体であっても、画像としての見え方が異なるため、その認識は難しくなる。一方、近年の監視カメラや車載カメラなどの普及により、多くの映像源から得られる情報を統合的に解析することが出来れば、事故防止や災害の早期発見など、極めて応用範囲が広いシステムの実現が可能となる。

ところが、その実現のためには、膨大な映像情報から、目的に応じた画像認識を行う必要があるため、単純な画像認識手法では難しい。高精度な画像認識に加え、必要な演算量の増加をいかに抑えるかも重要である。そのためには、すべての映像情報を均一に処理し、画像認識を行うのではなく、必要な領域のみを複雑な認識処理に回すような仕組みにより、演算量の削減と実際のシステムへの適用が可能となる。

### 3. 研究の方法

本研究では、物体の移動などに伴う映像の変化を検出することで、多くのカテゴリの物体認識を同時に行うのではなく、変化の発生した部分のみを必要に応じて認識することで、映像解析のネックとなる演算のコストを下げることが検討した。環境の変化による照明等の変化を考慮し、画像特徴量としては、LBPを採用し、LBPの時間変化について、部分空間法に基づく変化点検出手法を採用し、屋外の映像でも逐次対応可能にした(図1)。

入力された映像から、まず特徴抽出が行わ

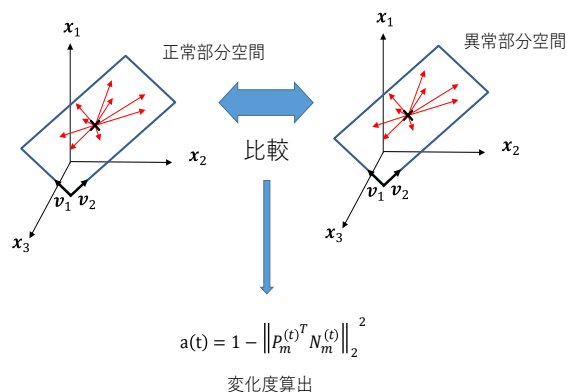


図1 部分空間法による変化度算出

れる。この特徴量は時系列データとなるが、映像源の数や、画像の解像度などの影響で非常に高い次元のデータとなる。ところが、監視カメラを用いた事故防止・災害検知の観点から考えると、入力として得られるデータのほとんどは、なんらリスクのない、すなわち画像解析する必要のないデータである。一方で、通常と異なるような映像(火災や事故)は詳細に分析する必要がある。

もし、すべての映像データを画像解析する場合には、非常に高い次元のデータを、常時解析する必要があるため、画像認識部に必要な計算のためのリソースは膨大なものとなる。また、通常の監視カメラは、その情報を映像回線などで集中的に管理することが多く、その回線容量はあまり大きくない。これらの理由により、常時映像を分析し続けることは難しい。

そこで、本研究では、高次元の特徴量を低次元に圧縮し、低次元化された時系列データについて、部分空間に基づく変化度を定量的に算出し、変化度の違いにより、通常と異なる動きをもつ映像の部分領域を選択する手法を開発した。部分空間は、ある時間間隔で逐次的に生成され、現在の状態と過去の状態が比較される。領域の選択には、部分空間の計算のみが必要であり、機械学習などの計算コ

ストの高いアルゴリズムは必要としないため、監視カメラに付随させることができるような比較的導入コストの低い演算装置により実装が可能となる。

一方、変化度に基づき選択された領域を詳細に分析し、災害・事故などのリスク判断などを行うためには、精度の高い画像認識を行う必要がある。

本研究では、変化のあった部分の画像認識を高精度化するために、機械学習の中でも画像認識の精度が高いとされる深層学習を用いて、画像認識部を構成する。深層学習は、一般的に、学習時の計算コストが高いものの、識別機としての性能は高いとされ、背景物・オクルージョンなど屋外であることに起因する要因による画像のバリエーションに対しても有効に機能することができる。また、深層学習を実現するための多くの実装ライブラリが存在し、実環境で運用する場合に、実装のためのコストを減らし、実運用に不可欠であるチューニングなどのノウハウが豊富に手に入るというメリットがある。本研究において画像認識部は、畳み込みニューラルネットワーク (CNN) により実装を行っており、様々な状況での利用が可能となる。

変化のある領域の抽出と深層学習による識別を組み合わせることによって、実運用時の計算コストを考慮した手法の構築を行った。

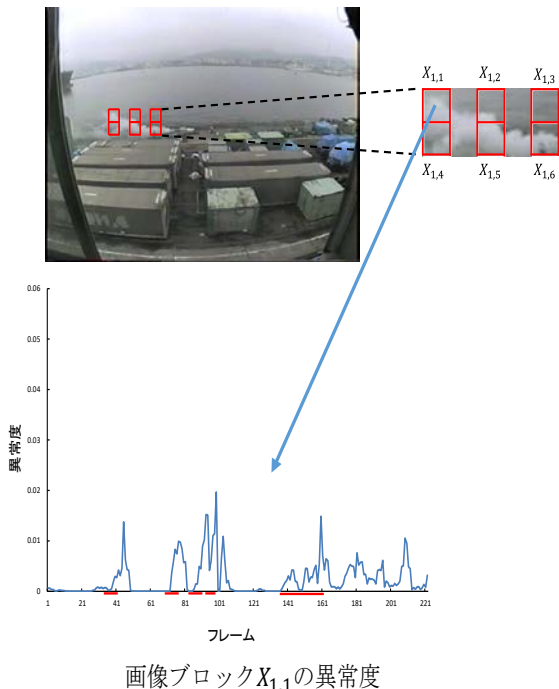


図 2 重要な領域の切り出し処理

#### 4. 研究成果

映像の変化に着目した重要領域の決定について、図 2 に結果の一例を示す。通常時には、変化の少ない映像領域に、一定時間変化が発生した場合、その変化の大きさを異常度として算出し、変化の大きい領域のみを画像認識部に送り、解析を行う。

このように変化度の大きい領域を定量的に評価することにより、注目すべき領域のみを画像認識部に送る映像情報を選択的に行うことができ、演算量を削減することが可能となる。

図 3 に本研究で実装に用いた画像認識部の概要を示す。実装には、深層ニューラルネットワークを用い、入力画像について、異常度の高いブロックについての判別を行う。

深層学習には、高い演算コストが必要となる。本研究では、入力データが前段階での異常度による分析を受けたブロックであることを考慮し、異常度に依存した学習用データを用いて学習を行うことが可能となるため、人手による学習や評価用の Ground Truth データの準備の省力化も期待できる。

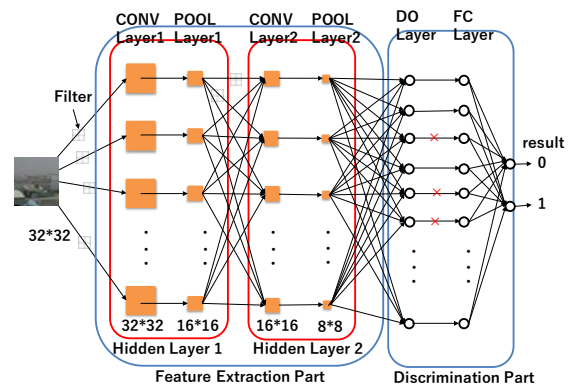


図 3 認識部の実装

監視カメラから危険な状況を早期に発見することなどを想定した場合、常に多数のカメラの全映像を処理することは、計算量の大幅な増加が伴い、演算部の実装コストが飛躍的に増大し、実装が困難となることも予想される。本提案により、領域を選択的に認識部に送ることで、通信回線の使用量の低減と、画像認識部の処理する情報量を同時に削減することで、実装をより容易にすることができる。

本研究において、変化度に基づく領域抽出および画像認識部は、それぞれ標準的なライブラリを用いている。領域抽出部では、線形計算用の標準的ライブラリ、画像認識部では、機械学習用の標準的ライブラリを採用することで、様々なプラットフォームでの実現を容易にすることが可能となる。また、認識部アルゴリズムについて、他の手法との組み合わせなどによる改良やアルゴリズムそのものの入れ替えなどが発生しても、前段となる

変化度に基づく領域選択には影響しないため、実装のさらなる改良が容易となる。

## 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)

[学会発表] (計 2 件)

- 1). 板平 健吾・丸田 英徳・黒川 不二雄, ”  
相関係数を用いた煙の特徴量の検討”,  
第 69 回電気・情報関係学会九州支部連  
合会, 08-2P-03, 2016.
- 2). 峯 昂輝・黒川 不二雄・丸田 英徳, “機  
械学習による炎検知のデータ依存性につ  
いて”, 第 69 回電気・情報関係学会九州  
支部連合会, 08-2P-04, 2016.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

丸田 英徳 (MARUTA, Hidenori)  
長崎大学・工学研究科・准教授  
研究者番号: 00363474

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

なし

### (4) 研究協力者

なし