

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 9 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26280057

研究課題名(和文) 歩行者危険行為の早期検出による積極的な安全運転支援

研究課題名(英文) Early Detection of Pedestrian Risky Behavior for Safe Driving Support

研究代表者

加藤 ジェーン (Kato, Jien)

名古屋大学・情報科学研究科・准教授

研究者番号：70251882

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は歩行者危険行為の早期検出により安全運転を支援するものである。そのために、歩行者の早期検出、歩行者行為の早期検出、歩行者行為情報を用いた危険度の見積もりという3つの項目を設定し研究を進めてきた。について、オクルージョンに強い、人体パーツを用いた歩行者検出手法、歩行者検出を高速化する路面位置の推定手法をそれぞれ開発した。について、危険予測のためのデータベースを作成し、行動予測に有用な歩行者属性の認識技術を開発した。その上、歩行者の行動範囲を予測する技術を開発した。について、で作成したデータベースを用いて、歩行者危険行為を含めた様々な要因による危険度の見積もり手法を実現した。

研究成果の概要(英文)：In this work, we study the task of early detection of pedestrians' dangerous behavior with the purpose of safe-driving assistance. We followed our plan and worked in the following topics: (1) early detection of pedestrian; (2) early detection of pedestrian's behavior; (3) dangerous level estimation with pedestrians' multiple attributes. Related to (1), we developed occlusion-robust pedestrian detection approaches, and fast road surface estimation approach which can be used to speedup pedestrian detection algorithms. Related to (2), we collected a large-scale data set for driving dangerous estimation, and developed an attribute estimation approach which can be used to predict pedestrian behavior and an attainable region estimation approach which can estimate pedestrian's area of behavior on the road. (3) we developed an end-to-end learning approaches for estimating various driving dangerous, including pedestrian's danger behaviors, based on the data set we collected in.

研究分野：映像・画像認識，機械学習

キーワード：人体パーツに注目した歩行者検出 危険予測のためのビデオデータベースの作成 歩行者行動範囲の予測 事故リスクの見積もり 単眼カメラによる地面の推定 安全運転支援 歩行者危険行為の早期検出

1. 研究開始当初の背景

日本における 2012 年の交通事故による死亡者は、4,411 人と 12 年連続の減少となったものの、死亡者数を状態別にみると、歩行中(1,634 人)が最も多く、全体の 37%を占めている。交通事故による死亡者数を将来にわたって削減していくためには、交通弱者である歩行者の事故を積極的に回避する安全技術開発が喫緊の課題となる。

ステレオカメラ、または、ミリ波レーダーとシングルカメラの組み合わせによる歩行者の検出は、これまで歩行者事故回避の技術開発で最も有効な手段として注目されてきた。このため、映像を用いた歩行者の検出は、コンピュータビジョン分野で盛んな研究テーマの1つとなり、いくつかの歩行者検出技術を用いた実用システム (EyeSight や Human Safety など)も、世の中に出ている。この種のシステムは共通して、歩行者と自車間の距離により危険度を見積もった上、運転者に回避操作を促したり、運転者が回避操作を行わないまま至近距離まで接近した場合、ブレーキアシストするなどの措置をとる。

しかし、複雑な交通状況の中で、「距離」に基づく情報だけでは、対処する時間が不十分な状況が発生してしまう可能性がある。例えば、歩行者の急な飛び出しに対して瞬時的に対処することは極めて困難である。一方で、このような事象は、歩行者事故を引き起こす要因として重要である。運転者に対して、より重要な情報(距離だけでなく歩行者の「行為」も考慮した危険度)を、より早く提供することが問題解決のカギになる。

我々は、行動認識技術を発展させ、歩行者の危険行為(例えば、飛び出し、信号変わり際の走り出しなど)を、その行為が始まった瞬間に検出し、危険状況を早期判断できれば、より危険を減らすことができると考える。運転者に対する情報提示、警告、回避操作の促しに、より長いタイムスパンを残すことができるためである。結果として、より効果的に衝突事故を未然に防ぐことが可能となり、より積極的な安全運転支援を実現できる。

2. 研究の目的

本研究は歩行者危険行為の早期検出により安全運転を支援することを目的とした。そのために、(1)歩行者の早期検出、(2)歩行者行為の早期検出、(3)歩行者行為情報を用いた危険度の見積もりという3つの項目を設定して研究を実施した。(1)について、オクルージョンに強い、人体パーツを用いた歩行者検出手法、歩行者検出を高速化する路面位置の推定手法をそれぞれ開発した。(2)について、危険予測のためのデータベースを作成し、行動予測に有用な歩行者属性の認識技術を開発した。その上、歩行者の行動範囲を予測する技術を開発した。(3)について、(2)で作成したデータベースを用いて、歩行者危険行為を含めた様々な要因による危険度の見積もり手法を実現した。

3. 研究の方法

(1) 歩行者の早期検出

① オクルージョンに強い歩行者の検出

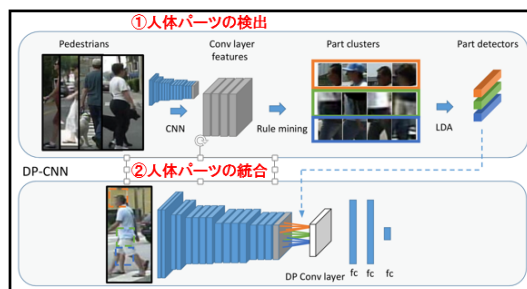


図1 オクルージョンに強い歩行者の検出

我々は、歩行者の早期検出を実現するために、オクルージョン状態における歩行者の検出が鍵であると考え、オクルージョンに強い人体パーツに注目した歩行者検出の手法を開発した。

人体パーツに注目した手法の一般的フレームワークは、歩行者候補領域の推定、人体パーツの検出、検出結果の統合からなる。従来の手法では、人体パーツの検出において、汎用性が高く性能が良い手法は提案されていないこと、パーツ検出結果の統合において、検出器と統合器の学習が別々に行われ、非効率的で性能も低いという2つの問題がある。我々は、これらの問題の解決を目指して、人体パーツ検出器を構築する新たな手法と、人体パーツ統合の新たな手法を開発した(図1)。

人体パーツ検出器の構築において、我々は、畳み込みニューラルネットワーク(CNN)を用いて、全体画像の特徴マップから個々の人体パーツに対応する特徴を抽出する技術を開発した。予め歩行者パッチに対して、スケールと位置に基づいた分類を行い、サブクラス毎に人体パーツをマイニングすることで、これを可能にした。

人体パーツの統合において、我々は、LDA (Linear Discriminant Analysis)検出器を CNN の中間層に変換し、歩行者全体の検出器として再学習することにより、最適な統合を実現した。

提案手法は多数の既存手法より高い検出精度を達成した。State-of-the-Art の Deepparts と比べて、僅かな差があるが、提案手法のコストは Deepparts の 1/45 である。

② 歩行者検出を高速化する路面位置の推定

車載カメラから路面位置を推定できれば、歩行者の存在範囲が限定され、歩行者検出を高速化させることができる。このような視点から、本研究では、単眼カメラを用いた路面位置の推定手法を開発した。

提案手法は路面位置の疎推定と路面位置の精密推定からなる。まず、特徴点軌跡から大体の路面の位置を求め、画像を上空、垂直物、路面に分割し、シーケンス画像の向きを調整する。次に特徴点の投影を用いて路面の精密な放線方向を求める(図2)。

本研究と同様に、単眼のカメラ映像を用いた路面位置推定手法に Ground Plane Estimation using a Hidden Markov Model がある。この手法がシーケンス画像全体を処理に要するのに対して、提案手法では短いシーケンス画像のみで良いという利点があるため、歩行者検出に利用する

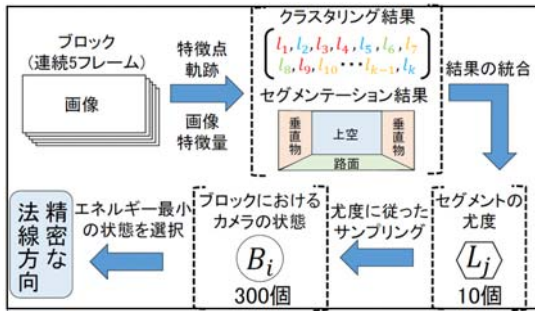


図2 路面位置推定の処理の流れ
ことができる。

(2) 歩行者危険行為の早期検出

① 危険予測のためのデータベースの作成

運転危険予測(歩行者危険行為を含める)を目的として、我々は、ウェブ上に散在している、事故またはヒヤリハットの危険が含まれた車載カメラ映像(ドライブレコーダー)を収集し、運転危険予測のためのビデオデータセットを作成した。

1) ビデオデータの収集

YouTube 等の動画サイトから、次の条件をすべて満たした映像を 1,647 集めた。

- 固定型の車載カメラで撮影したもの
- リアルな危険または事故が1つのみ含まれているもの
- 良い天候条件や解像度で撮影したもの

2) ビデオデータのラベリング

収集したビデオデータのラベリングは3段階に分けて行った。まず1次処理では、危険開始時刻、危険終了時刻、危険の種類についてラベルを付与する。同時に、作成したデータベースを公開することを予想して、収集したすべてのビデオの URL を記録する。危険の発生から終了まで所要する時間は多くの場合 20 秒を超えないため、我々は、危険発生時刻を中心に、その前の 10 秒及びその後の 5 秒の時刻に「危険開始」と「危険終了」のラベルを付ける。危険の種類は危険を引き起こす原因として定義し、自動車、バイク・自転車、歩行者、物体、動物という5種類からなる。

2次処理では、ビデオから危険を含む区間だけを切り出し、それをフレーム画像に変換させた上、下記 5 種類のラベルを付与する。

- 危険が出現する時刻
- 危険が発生する時刻
- 危険が迫ってくる方向(左, 前, 右)
- フレームレートに関する標記(動きが連続か否か)
- 内容に関する標記(1次処理のミスの有無, 重複の有無等)

3次処理では、さらに、

- 状況変化の時刻(ドライバーによる回避操作を取った時刻)
- 自車との関係(回避操作は自車と関係があるかどうかの標記)

以上のラベリング作業は3人によって行われた。3次処理の後、有効と判断したビデオデータの数は最初の 1,647 から 1,049 個に減少した。

3) 運転危険予測のためのビデオデータセットの特徴

このビデオデータセットは、3つの特徴がある:
(a)公開性: 公開できものである;(b)多様性: 事故のカテゴリーや運転環境のバリエーションが豊富;(c)統一性: 危険セグメントの長さが統一されている。

このビデオデータセットは運転危険予測の研究分野で重要なベンチマークになることが期待できると思われる。

② 歩行者属性の詳細認識

我々は、歩行者の詳細な属性(例えば年齢の場合、子ども、若年、青年、中年、老年等)情報を推定し、認識する研究を行った。これらの情報は、歩行者のより高次な振る舞いの理解に役立ち、歩行者危険行為を予測して早期検出する次世代の乗り物などで活用される重大な要素となる。

歩行者を対象とした詳細認識は、その他の物体を対象としたときと比較して、より困難である。例えば、車載カメラ映像を用いた場合は、歩行者一人ひとりに焦点を合わせていないため、不明瞭かつ低解像度であることが多い。他にも、姿勢の多様性や重要な部位のオクルージョンによる問題などが存在する。詳細認識分野の多くの研究では、学習済み畳み込みニューラルネットワークによる特徴抽出、多クラスサポートベクターマシンによる識別器の構築により、state-of-the-art の精度を導出している。本研究では基本的に同様の考えに基づいているが、歩行者は歩行者特有の振る舞いが存在することから、それらの特徴を詳細認識に利用する手法を提案した。

研究では既存の歩行者認識手法の課題を複数挙示し、それぞれの課題に対して効果的なアプローチを考案した。その結果、本研究では(a)超解像処理: 画像細部の特徴を保持するため、(b)特徴抽出時におけるパッチ分割: 画像の空間的なレイアウトを保持するため、(c)部分と全体に着目したCNN の融合: より詳細な特徴を得るため、(d)姿勢ごとの識別器の構築: 同種の姿勢別に識別器を学習し、頑健な推定を行うため、(e)グラフィカルモデル: 複数の属性間の依存関係を利用して推定結果を補正するため、以上5つの手法を提案した(図3)。

実用性の観点からして、これらの手法は他の手法への追加適用が容易である。つまりこれは、既存の詳細認識手法との統合を行うことで、更なる精度の向上が期待できることを意味する。評価実験では、近年公開された大規模歩行者データセット(CRPデータセット)を用いてstate-of-the-art

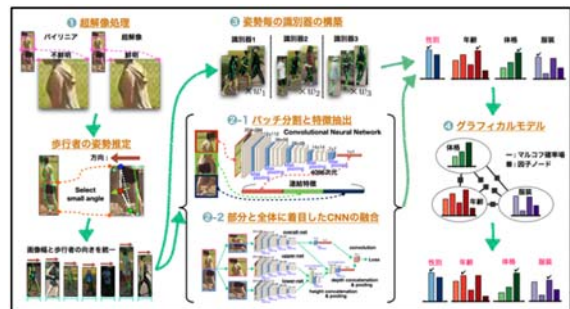
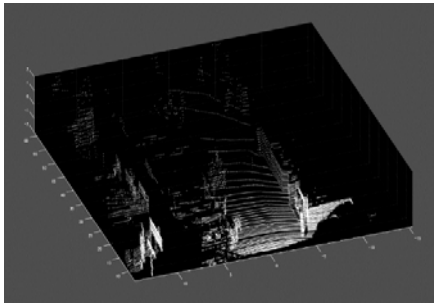


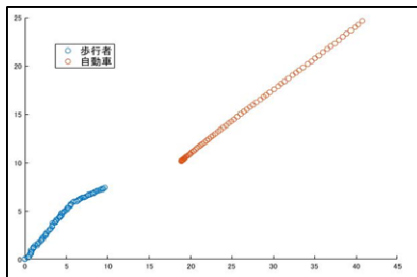
図3 歩行者属性の詳細認識のパイプライン



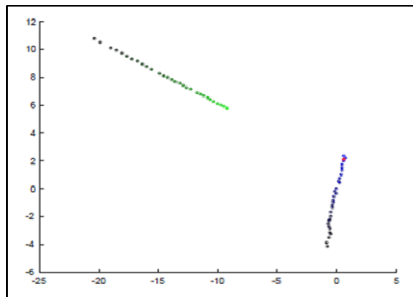
(a)車載カメラの映像



(b)LIDAR データ



(c)正規化済みの自転車位置と歩行者位置



(d)予測結果の例

図4 行動範囲の予測に用いたデータと結果の精度との比較を行った。その結果、5つの手法全てがベースラインの精度を上回った。更に、各手法を統合する提案アプローチでは、state-of-the-art の値を超えることが確認された。また、深層学習を取り入れた提案手法による評価実験でも、更なる精度向上を示す結果が得られた。

③歩行者行動範囲の予測

我々は、レーザースキャナのデータ(LIDAR データ)を用いて、自車から前方の歩行者との距離を得、また、歩行者の行動に関わる歩行者の属性(性別、年代等)を利用し、歩行者の行動

範囲を予測する手法を開発した。

予測対象とする歩行者は、市街地での自動車走行中に、自車付近を通過する歩行者とする。使用する歩行者の位置データは、名古屋の市街地を走行して集められた自動車走行時のデータより作成した。我々は、LIDAR・GPS データの統合により歩行者の位置を特定し、自車の位置情報を使用して歩行者の絶対位置を算出する方法を採る(図4)。これを自車とすれ違う歩行者に対して行い、その歩行者の位置データと見なす。データ周波数は毎秒 10 フレームである。また、歩行者の属性については、カメラ画像を見て手動で分類した。分類した属性は性別(男性、女性)と年代(大人、老人)である。歩行者の行動の予測は、その位置データを利用して行った。予測には、線形回帰モデルを用いた。

上記提案手法を用いて、歩行者と自車の位置に基づき歩行者の未来の位置を予測する実験を行った。具体的に、過去 20 フレームの歩行者データを用いて、現時刻より 10 フレーム先の歩行者の位置を予測する実験である。実験では、提案手法の有効性及び、歩行者属性が歩行者の行動予測への影響が確認された。

(3)危険度の見積もり

ドライバーの前方不注意による事故を減らす目的から、我々は、車載カメラの映像において、危険度(事故リスク)を3段階でレーティング(分類)する手法を開発した。ドライバーは気が付いていないかもしれない危険を知らせるためである。3段階の危険度について、危険度1は安全(通常時)、危険度2は注意が必要(危険要因が出現)、危険度3は危険(ブレーキやハンドル操作が必要)にそれぞれ対応させる。

この研究開発では上記(2)の①で作成したビデオデータセットを活用した。我々は、データセット中のビデオデータに付与されたラベル(危険が出現する時刻のラベル、危険が発生する時刻のラベル)を利用して、次のように、3つの時刻を設定し、さらに、これらの時刻を基準に危険度の区間を定義した。

- 時刻1・・・事故の原因となる危険要因が出現した時点(=危険が出現する時刻)
- 時刻2・・・ブレーキやハンドルなどの事故回避動作が必要な時点(=危険が発生する時刻)
- 時刻3・・・自車が他車と接触、もしくは最も接近した時点

我々は、ビデオデータから、10 フレームの動画をそれぞれの危険度区間から取り出し、それを1つの訓練データとする。このような訓練データを多数用意し、危険度1~3を分類する畳み込みニューラルネットワーク(CNN)の学習に用いる(図5)。一方、前方を撮影した車載カメラ映像を学習で得た CNN に入力して、「平常時」、「注意が必要な時」、「ブレーキやハンドル操作による事故回避が必要な時」の3つに分類する。

様々な検証実験を行った。全体の分類精度は 50%程度である。再現率の平均を見ると危険度2の再現率が低いことがわかる。危険度は実際には単純な分類問題ではなく、危険度1<危

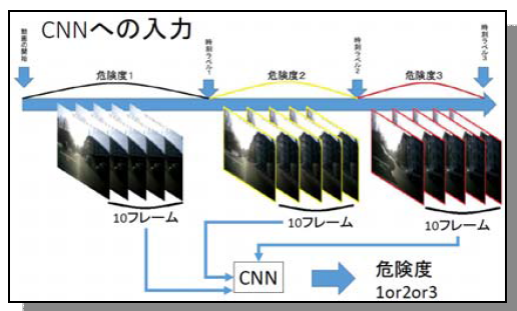


図5 危険度を分類するCNN

危険度2<危険度3のような強弱があるため、強弱関係を考慮する必要があると考える。これらのことを踏まえて、今後より複雑な問題設定にして取り組む必要がある。

4. 研究成果

本研究の目標1であった歩行者の早期検出は、オクルージョン状況下の歩行者検出問題として捉えることができる。研究期間中に、オクルージョンに非常にロバストな人体パーツに注目した歩行者検出手法を開発した。また、歩行者検出を高速化させるために地面位置を推定する技術を開発した。これらの技術はITSのみならず、幅広い分野で貢献することが期待できる。

また、本研究の目標2であった歩行者危険行為の早期検出については、研究期間中に、歩行者の危険行為を含めた危険予測のためのビデオデータベースを作成し、危険行為予測に有用な歩行者属性の詳細認識技術を開発した。危険行為の早期検出まではまだ距離があるが、歩行者行動範囲の予測を達成した。

本研究の目標3であった歩行者行為情報を用いた危険度の見積もりについては、歩行者危険行為を含めた様々な要因による危険度の見積もりを、深層畳み込みネットワーク(CNN)を用いて実現した。ほぼ計画通りの成果を挙げたと考える。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計8件)

- [1] 加藤ジェーン, 張冠文, 王彧, 「フィルター・パラメータの重要度に着目した小規模タスクのためのCNN 初期化手法」, 人工知能学会論文誌, Vol.32, No.3, pp.1-11, 2017(査読有)。
- [2] 小久保嘉人, 王彧, 張冠文, 加藤ジェーン, 間瀬健二, 「歩行者の詳細認識精度を向上させるための追加型手法」, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J100-D, No.2, pp.265-276, 2017(査読有)。
- [3] Yu Wang and Jien Kato, "Efficient Local Feature Encoding for Human Action Recognition with Approximate Sparse Coding", Vol.E99-D, No.4, pp.1212-1220, DOI:10.1587/transinf.2015EDP7333, 2016(査読有)。
- [4] Guanwen Zhang, Jien Kato, Yu Wang and Kenji Mase, "Multiple-shot People Re-identification by Patch-wise Learning", IEICE Transaction on Information and

Systems, Vol.E98-D, No.12, pp.2257-2270, DOI:10.1587/transinf.2014EDP7427, 2015(査読有)。

- [5] 鈴木嵩史, ワンユ, 加藤ジェーン, 間瀬健二, 「クロスデータセットにおける行動識別器の学習アルゴリズム」, 電気学会論文誌C, Vol.135, No.12, pp.1574-1582, DOI: 10.1541/ieej.135.1574, 2015(査読有)。
- [6] Guanwen Zhang, Jien Kato, Yu Wang and Kenji Mase, "Adaptive Metric Learning for People Re-identification", IEICE Transaction on Information and Systems, Vol.E97-D, No.11, pp.2888-2920, 2014(査読有)。
- [7] Guanwen Zhang, Jien Kato, Yu Wang and Kenji Mase, "People Re-identification with Local Distance Comparison using Learned Metric", IEICE Transaction on Information and Systems, Vol.E97-D, No.9, pp.2461-2472, 2014(査読有)。
- [8] Guanwen Zhang, Jien Kato, Yu Wang and Kenji Mase, "Multi-Stage Deep Convolutional Learning for People Re-identification", International Journal of Computer Systems Science & Engineering, Vol.29, No.4, pp.243-257, 2014(査読有)。

〔学会発表〕(計24件)

- [1] Cao Cong, Yu Wang, Jien Kato, Guanwen Zhang and Kenji Mase, "Solving Occlusion Problem in Pedestrian Detection by Construction Discriminative Part Layers", IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV 2017), Santa Rosa, U.S.A., pp.91-99, March 27-29, 2017.
- [2] Yingying Di, Yu Wang, Jien Kato and Kenji Mase, "A Dataset of Dashboard Camera Videos for Driving Danger Detection", 情報処理学会第79回全国大会, pp.2-447-2-448, Nagoya University, 2017.3.16-18.
- [3] 三井弘希, 王彧, 加藤ジェーン, 間瀬健二, 「車載カメラと歩行者の属性による歩行者の行動予測」, 情報処理学会第79回全国大会, pp.3-251-3-252, 名古屋大学, 2017.3.16-18.
- [4] 北垣修, 王彧, 加藤ジェーン, 間瀬健二, 「車載カメラ映像における危険の検知」, 情報処理学会第79回全国大会, pp.2-455-2-456, 名古屋大学, 2017.3.16-18.
- [5] 小久保嘉人, 王彧, 加藤ジェーン, 間瀬健二, 「部分と全体を注目したCNNの融合による歩行者の属性の詳細認識」, 電子情報通信学会技術報告(PRMU), Vol.116, No.461, pp.87-90, 北海道大学, 2017.2.18.
- [6] Cong Cao, Yu Wang, Jien Kato and Kenji Mase, "Part-aware CNN for Pedestrian Detection", 電子情報通信学会技術報告(PRMU), Vol.116, No.461, pp.87-90, Hokkaido University, 2017.2.18.
- [7] Dichao Liu, Yu Wang, Jien Kato and Kenji

- Mase, "Evaluation of Triple-stream Convolutional Network for Action Recognition", 電子情報通信学会技術報告 (PRMU), Vol.116, No.461, pp.91-94, Hokkaido University, 2017.2.18.
- [8] Longjiao Zhao, Yu Wang, Jien Kato and Kenji Mase, "More Convolution Filters for Better Image Retrieval", 電子情報通信学会技術報告 (PRMU), Vol.116, No.461, Hokkaido University, pp.211-212, 2017.2.18.
- [9] Yoshihito Kokubo, Yu Wang, Jien Kato, Guanwen Zhang and Kenji Mase, "Add-on Strategies for Fine-grained Pedestrian Classification", Proc. of International Conference on Digital Image Computing: Techniques and Application (DICDA 2016), Gold Coast, Australia, pp.532-537, Nov.30-Dec.2, 2016.
- [10] Cong Cao, Guanwen Zhang, Yu Wang, Jien Kato, Kenji Mase, "Pedestrian Detection using Mid-level Body Parts", 電子情報通信学会技術研究報告 (PRMU), Vol.116, No.39, pp.91-94, Nagoya University, 20 Vol.116, No.461, 16.5.19. **Monthly Best Presentation Award**
- [11] 小久保嘉人, ワンユ, 加藤ジェーン, 間瀬健二, 「統計情報を用いた歩行者の精細分類」, 電子情報通信学会パターン認識・メディア理解研究会 (PRMU), 大阪大学, pp.169-173, 2016.1.22.
- [12] Guanwen Zhang, Jien Kato, Yu Wang and Kenji Mase, "How to Initialize the CNN for Small Datasets: Extracting Discriminative Filters from Pre-trained Model", Proc. of The 3rd IAPR Asian Conference on Pattern Recognition (ACPR'2015), PS2-34, Kuala Lumpur, Malaysia, Nov.3-6, 2015.
- [13] Yu Wang and Jien Kato, "Video-level Violence Rating with Rank Prediction", Proc. of The 3rd IAPR Asian Conference on Pattern Recognition (ACPR'2015), PS1-04, Kuala Lumpur, Malaysia, Nov.3-6, 2015.
- [14] Yu Wang and Jien Kato, "Action Recognition with Approximate Sparse Coding", Proc. of IEEE International Conference on Image Processing (ICIP'2015), ARS-P1.1, Quebec City, Canada, Sept.27-30, 2015. **Best 10% Paper Award**
- [15] 内藤貴, 王彧, 加藤ジェーン, 間瀬健二, 「時空間上暴力シーンラベリングツールの提案」, 平成27年度電気関係学会東海連合大会, 名古屋工業大学, M4-7, 2015.9.29.
- [16] Cong Cao, Guanwen Zhang, Yu Wang, Jien Kato, "Evaluation of CNN Features in Poselets Classification", 平成27年度電気関係学会東海連合大会論文集, M2-2, 名古屋工業大学, 2015.9.28.
- [17] 小野瀬良祐, 王彧, 加藤ジェーン, 間瀬健二, 「チョウの種類を特定する物体認識手法の検討」, 平成27年度電気関係学会東海連合大会, M2-1, 名古屋工業大学, 2015.9.28.
- [18] Guanwen Zhang, Jien Kato, Yu Wang, Kenji Mase. "A Novel Approach for Annotationbased Image Retrieval using Deep Architecture", Proc. of the 9th International Conference on Frontier of Computer Science & Technology (FCST2015), Dalian, China, Aug.26-29, 2015. **Best Paper Award**
- [19] 小久保嘉人, ワンユ, 加藤ジェーン, 間瀬健二, 「サーフェスレイアウトを用いた単眼カメラ映像からの路面位置推定」, 電子情報通信学会パターン認識・メディア理解研究会 (PRMU), pp.19-22, 2015.5.
- [20] Guanwen Zhang, Jien Kato, Yu Wang and Kenji Mase, "People Re-identification Using Two-Stage Transfer Metric Learning", Proc. of IAPR International Conference on Machine Vision Applications (MVA'15), Tokyo, Japan, May 18-22, 2015.
- [21] 加藤ジェーン, 王彧, 「ビデオコンテンツにおける暴力度の自動レーティング」, 電子情報通信学会技術研究報告 (PRMU), 慶応大学, pp.235-238, 2015.3.19-20.
- [22] 鈴木嵩史, 王彧, 加藤ジェーン, 間瀬健二, 「クロスデータセットに対するセルフトレーニングでのデータ選択手法の提案」, 電子情報通信学会技術研究報告 (PRMU), 九州大学, pp.85-89, 2014.12.11-12.
- [23] Wang Yu and Jien Kato, "Action Recognition with Shot Boundary Detection and Decoded iDT Features", ECCV2014 Workshop on THUMOS Challenge: Action Recognition with a Large Number of Classes, Zurich, Swiss, Sept. 6-12, 2014.
- [24] 内藤貴, 加藤ジェーン, 王彧, 間瀬健二, 「時空間特徴を用いたYouTube上のビデオ内の暴力シーン検出」, 第3回情報科学技術フォーラム (FIT2014), 筑波大学, pp.185-188, 2014.9.3-5.
- 【図書】(計1件)
- [1] 小久保嘉人, 王彧, 加藤ジェーン, 「単眼カメラ映像からの路面位置推定手法の開発」, 車載センシング, 第12節 (出版予定)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

加藤 ジェーン (KATO JIEN)
名古屋大学大学院情報科学研究科准教授
研究者番号: 70251882

(2) 研究分担者

井手 一郎 (IDE ICHIRO)
名古屋大学大学院情報科学研究科准教授
研究者番号: 10332157

(3) 連携研究者

間瀬 健二 (MASE KENJI)
名古屋大学大学院情報科学研究科教授
研究者番号: 30345855