

審査の結果の要旨

氏名 モホッタ ヤンティ シマリ ウイクラマチ

本論文は、「Local Feature Based Recognition and Classification of Vehicles For Traffic Surveillance (局所特徴を使用した交通監視のための車両認識とクラス分類)」と題し、局所的な特徴量を利用したモデルを用いて、屋外における車両のクラス認識手法を提案し、屋外の静止カメラ画像による実験を通して有効性を確認すると共に、距離画像との併用により移動実験車両からの画像にも提案手法が適用できることを屋外実験装置を作成して実データを取得することにより実証した研究をまとめたものであり、5章で構成され英文で書かれている。

第1章「Introduction」では、ITS(高度交通システム)における車両検出と認識についての研究を概観し、特に近年のコンピュータビジョンを利用した手法について、仮説生成、仮説検証の手法について従来研究をまとめている。車両のクラス認識という課題に対して、路側固定カメラ、車載カメラいずれに対しても適用できる手法を開発するという目的を述べ、その目的を達成するための方針を示している。

第2章は「Vehicle Recognition Using a Still Camera」と題し、路側に設置された固定カメラから切り出した1枚の静止画像から車両を認識する手法について述べている。教師画像を使って特定の1台の車両モデルを生成する手法として、基本となる固有空間法に続き、局所特徴量を用いる隠れや環境変化に強く頑健性の高い固有窓法、二値特徴量法を紹介している。これらの手法は主にあらかじめ与えられた特定の1台の車両を認識するのが目的であるが、これを拡張することで同じような大きさである4種の乗用車のクラス、すなわち、セダン、ワゴン、ミニバン、ハッチバックを認識する手法を提案している。さらに、屋外での実験を通して、本提案手法の頑健性・有効性も確認している。

第3章は「A Probabilistic Approach for Vehicle Classification」と題し、第2章で提案した手法を確率的手法により一般化する一方、モデル生成手法と仮説確認手法とを改善することでより精度の高い認識を行う手法を提案している。古典的なモデル生成は実際に走行する車両を教師画像とするが、本提案手法ではCG(コンピュータグラフィック)画像を利用してモデル生成を容易にし、認識対象が車両であることを利用して、類似クラスの誤認識をなくす改善手法を3つ提案している。さらに、認識の際に単純な投票ではなく、確率要素を付け加えることで、信頼性を高めることも行っている。最後に、屋外実験を通して、本提案手法が有効であることを検証している。

第4章は「Recognition of On-street Parked Vehicles Using Laser and Image」と題し、計測車両に搭載したカメラ画像から、両者の対応をとるシステムを開発し、これを路側駐車している車両を認識する手法に適用することを提案した。車載カメラにおいては、背景差分のような手法が使えず、また駐車車両の背景に映る街並も直線を多く含み、車両認識は固定カメラの場合に比べて格段に困難となる。そこで、車載カメラに適用するために、画像から車両領域を抽出する仕掛けが必要となり、距離画像を用いることで、これを解決することとした。そこで、まず、車載センサから距離画像を用いて車両領域を抽出する手法を紹介している。従来この手法では抽出結果を車両の台数をカウントすることにしか用いていなかったが、本研究ではこれを積極的に車両領域抽出手法と捉えている。続いて、車載カメラと距離画像との校正法が示され、これによって、距離画像での各点とカメラ画像の各点の対応関係が明らかにされている。しかしながら、このようにして得られた対応関係は一般には完全ではない。なぜなら、一般に領域の境界には誤差が発生するものであるし、距離センサにレーザ距離計を用いているため、レーザが反射しづらい素材(ガラス、黒色物体など)もあるからである。そこで、精度が高いという距離センサの利点を利用して、距離画像から抽出された車両領域に対応するカメラ画像の領域を車両領域候補、カメラ画像の上端と下端を背景候補として、カメラ画像にグラフカットを用いて車両領域を抽出する手法を提案している。このようにして抽出した画像について、第3章と同じ局所特徴量を用いた認識手法を適用することで、車種認識が可能となる。以上をまとめて、車載カメラと距離センサを併用した路側車両認識システムが提案されている。最後に、このような車載カメラと距離センサを計測車両に搭載し、両者の校正を行い、街路における駐車車両の車種認識実験を行って、提案手法の有効性を確認し

ている。本提案手法は、2次元の情報と3次元の情報を結びつける先駆者的な試みであり、今回は駐車車両領域の抽出に目的を絞ったが、街路の3次元地図とテクスチャとの対応、あるいは、路側の標識や案内板の認識等、多くの分野にも応用が期待される。

第6章は「Conclusion」であり、本論文の成果を要約するとともに今後の課題および発展方向が示されている。

以上これを要するに、本論文では、局所特徴量に確率的手法を加えた新しいクラス認識手法を提案しており、(1)路側固定カメラでも車載カメラでも使える汎用性、(2)乗用車の中という比較的類似した物体のクラス認識への対応、が実現されており、その有効性を屋外実験を通して検証するとともに、検証の際には、今後応用が見込まれると期待される車載カメラと距離センサとを併用して距離データを手掛かりてグラフカットにより領域分割した結果を対応するカメラ画像の領域からテクスチャとして取り出せるシステムを自作しており、電子情報学上貢献するところが少なくない。

よって博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。