

電子・情報 工学専攻	学籍番号	099302	指導 教員	三浦 純 栗山 繁
申請者 氏名	城殿 清澄			

論文要旨 (博士)

論文題目	車載センサを用いた走行環境における歩行者認識
------	------------------------

(要旨 1,200 字程度)

本論文はカメラやレーダなどの車載可能なセンサを用いた歩行者認識に関する研究をまとめたものである。既に実用化されているミリ波レーダやステレオビジョンだけでなく、将来の製品化が期待される高解像度レーザレーダを扱い、複数センサを組み合わせた高性能な認識手法について論じた。

第 1 章では、本研究の背景と目的を述べた。自動車向けの安全技術を概観した上で、予防安全システムに関する研究課題と本研究の位置づけを述べ、関連研究を紹介した。

第 2 章では、ミリ波レーダとステレオビジョンを用いた歩行者検出手法について述べた。歩行者は電波の反射強度が小さく、時間変動も大きいため、ミリ波レーダでは安定した検出が難しい。そこで、ステレオビジョンの検出結果を用いた指向性制御によりミリ波レーダの歩行者検出性能を効率よく改善した。さらに、不安定な歩行者信号を精度よく検出するため、確率推論を用いて複数回の観測信号から信頼度を推定する手法を提案した。実道路環境において横断歩行者に対する検出性能を定量評価し、提案手法の有効性を検証した。しかしながら、ミリ波レーダでは空間解像度と電波反射特性の問題から歩行者を検出することは原理的に難しく、他の路側構造物との識別も容易ではない。

そこで、第 3 章では空間解像度の高いレーザレーダを取り上げ、計測される 3 次元レンジデータから歩行者を識別する手法について論じた。レンジデータの空間解像度が低下する遠距離領域において識別性能を向上するため、高さ方向の幅の変化によって歩行者の輪郭形状を表現するスライス特徴量と、レンジデータ群の反射強度分布を利用することを提案した。道路環境で収集したセンサデータを用いて評価実験を行い、提案した特徴量の識別性能に対する効果を確認した。

第 4 章では、単眼カメラの画像処理による歩行者検出手法について検討した。歩行者に対する高い識別性能を実現するために、HOG 特徴量をベースにエッジ間の相互関係を表現できるように拡張した FIND 特徴量を利用する。また、識別性能を維持したまま高速処理を実現するため、各段で異なる特徴量を利用したカスケード構成の歩行者検出手法を構築した。さらに、第 2 章で提案した確率推論に基づく信頼度推定手法を追跡処理に導入し、識別器が生じる未検出や誤検出を削減した。

第 5 章では、レーザレーダと単眼カメラを統合した歩行者検出手法について述べた。レーダの 3 次元レンジデータとカメラ画像の輝度パターンに基づいてそれぞれ歩行者候補を抽出する。このとき、レーザレーダから立体物までの距離や接地点に関する情報を取得して、画像認識の誤検出と演算量を効率よく削減する。抽出した歩行者候補に対して識別器の評価値から歩行者らしさを表す尤度を算出し、センサ間の検出状況を考慮した統合処理により精度よく歩行者を判定して追跡する。一般道の走行データを用いた定量評価を行い、提案手法は単独センサに比べて認識性能を大幅に向上できることを明らかにした。

最後に第 6 章において、本研究で得られた成果をまとめ、今後の展開について述べた。