

あらゆる環境・状況下でも安心安全を提供する高度運転支援システムの開発に向けた基礎研究

国際環境工学部 情報メディア工学科 准教授 松波 勲／准教授 山崎 恭(共同代表者)

1. 全天候性スーパーセンシングシステムの開発に向けて

近年、自動運転(特に人工知能)に関する研究は活発化している。「自動運転: ドライバー判断あり」の上位技術である「完全自動運転: ドライバー無し」には人工知能の開発だけでなく、人工知能に適したセンサー情報、すなわち「認知」技術の高度化が最優先かつ重要課題であるが、如何なる環境・天候でも「認知」性能の劣化を招かず高信頼性を確保するセンサーは未だ開発されていない。一方で、本学は北九州市や国の成長戦略や産業振興プランに向けた取組みに呼応し、次世代の人工知能を備えた自動車やロボットの開発に向けて研究機能の拠点化を目指し、研究・開発を推進している。

以上の背景から、本研究課題は、如何なる環境においても高信頼な全天候性スーパーセンシングシステムの開発を最終目標に掲げ、完全自動運転のための「認知・判断」システムのグランドデザインと技術シーズを北九州から世界へ発信する自動車メーカーを巻き込んだ研究機能の拠点化を目指している。

2. 研究開発項目

本研究は、画像センサーと電波レーダのセンサーフュージョンによるスーパーセンシングシステムの開発を最終目標とする。そこで平成26年度より、

- (a) 角度・距離分解能向上アルゴリズムの開発
- (b) 画像補正アルゴリズムの開発
- (c) 周辺監視レーダシステムの開発
- (d) 複数センサーを同一次元で統合するための新概念「レーダ指紋」アルゴリズムの開発
- (e) センサーフュージョンに適した「データフュージョンアルゴリズム」の開発
- (f) 複数対象を高精度かつ同時に追跡する追尾アルゴリズムの開発
- (g) プロトタイプの試作

を実施しており、3年間でプロトタイプを含めた技術基盤を確立、大型外部資金の獲得、3年～5年で民間企業との共同研究及び技術移転に結びつけることを目標としている。今回は、上記項目のうち、(a)、(b)、(c)、(d)について紹介する。

3. 主要項目の概要と成果

(a) 対象の特徴量推定のための角度・距離分解能向上

対象の特徴量を高精度に推定するためには、角度・距離方向の分解能を向上させる必要があるが、車両の移動速度が速ければ角度分解能は劣化する問題が生じる(図1)。また、交差点のようにプランクができるとレーダ画像化が困難になる。そこで、一般的なレーダイメージング技術を地上問題に置き換えて

(GB-SAR)、追尾フィルタを内挿した新手法(電子の焦点法と追尾フィルタのハイブリッドアルゴリズム)により数値データのない値を推定するレーダ画像化技術を開発する。その結果を図2に示す。

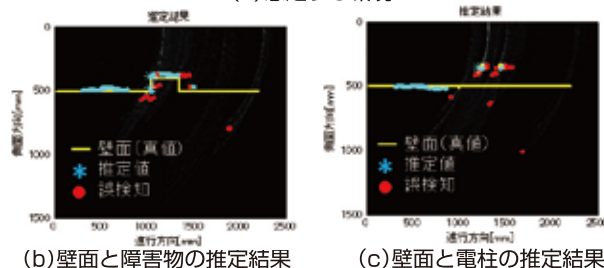
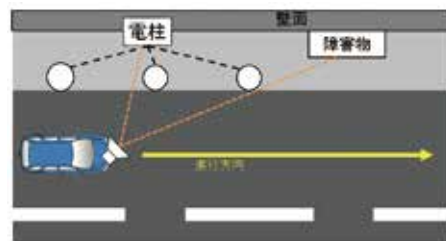
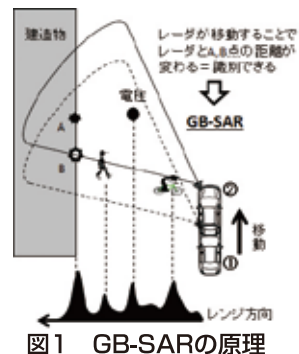


図2 開発したアルゴリズムによるGB-SARの結果

(b) 複数映像を用いた画像補正アルゴリズムの開発

車載カメラで撮影した映像は車両周囲の状況を把握する上で有用な情報源となる。ただし、悪天候・夜間の劣悪な撮影条件下では、映像に黒潰れや白とび、センサノイズ等の劣化が生じ、認識精度に悪影響を及ぼすため補正する必要がある。自動車

両の取得映像に生じた劣化は同一映像のみから復元することは難しいため、図3に示すような前方複数車両で撮影された複数映像を参照し、高精度に補正するアルゴリズムを開発している。



(b) 複数車両の複数映像を用いた補正

図3 画像補正アルゴリズム

(c) 周辺監視レーダシステム

図4に開発するコンフォーマル型フェーズドアレー方式(Rxを円筒状に配置し移相制御しながらMUSIC法により1素子の監視角度を超高角度分解能化する)のレーダシステムを示す。また、アレーアンテナ部の設計例を図5に示す。

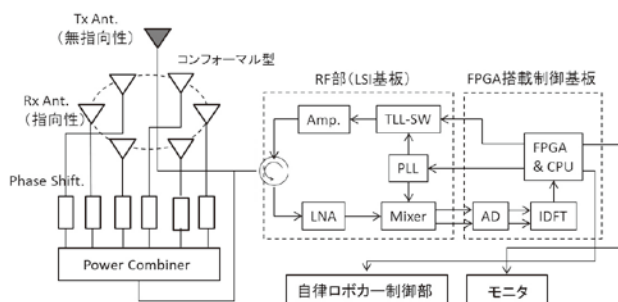


図4 周辺監視レーダシステムのブロック図

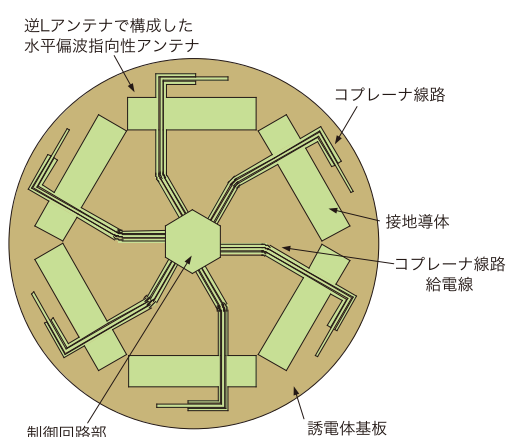


図5 開発した逆Lフェーズドアレーアンテナの設計例

(d) 「レーダ指紋」の提案と物体認識への応用

レーダ情報(距離、角度、強度)に基づき、認識対象の属性(人、自動車、オートバイ、自転車など)を判定することの可能な特徴量の抽出手法について検討する。本研究では、レーダから得られる属性判定に有効な特徴量を、生体認証(バイオメトリクス)における代表的なモダリティの一つである指紋になぞらえて「レーダ指紋」と呼称し、レーダ指紋の抽出手法とレーダ指紋を用いた認識対象の属性判定アルゴリズムに関する検討を行っている(図6)。生体認証技術が人の体の特定の部位から人物を特定するための特徴量を高精度かつ安定的に抽出している点に着目し、画像センサーから取得される情報も参照しながら、高精度で安定したレーダ指紋の抽出手法を確立することを目指す。

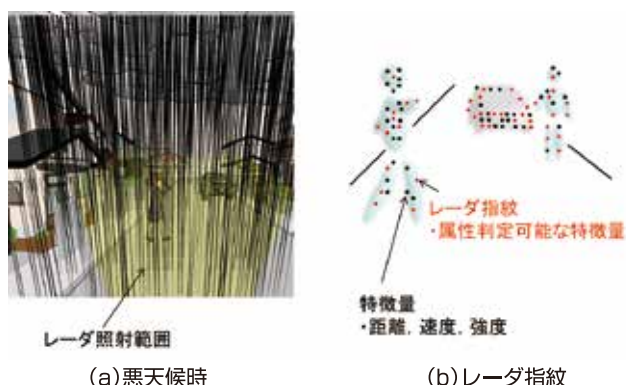


図6 レーダ指紋のイメージ図

4. 本研究の特色と今後の展開

如何なる環境・天候でもセンサー性能の劣化を招かず高信頼性を確保するため、新概念「レーダ指紋」と機械学習を取り入れることを最大の特徴とする。

- (a) 対象固有の特徴量を抽出する指紋認証になぞらえた新概念「レーダ指紋」
- (b) 異なる性質のセンサー情報を統合する「データフュージョンアルゴリズム」
- (c) 距離・角度・強度・速度・進行方向が付加された新しいレーダ画像の生成
- (d) 機械学習による「認知」性能の超高精度化

「認知」技術に機械学習を取り入れることは、最先端をいくGoogle社でも未だ実現されていない技術である。本研究により、これまで実現が困難であった、歩行者の状態推定(顔の向きや3次元的な移動方向)、属性の判定(高齢者、子ども)といった完全自動運転に欠かすことのできない技術基盤を確立する。

Profile



松波 勲

Isamu Matsunami

役職/准教授

学位/博士(工学)

学位授与機関/北九州市立大学

- 研究分野・専門 計測工学、通信・ネットワーク工学
- 主要研究テーマ
 - 自動運転支援センシング技術
 - 周辺監視小型電波センサ
 - 生体情報センシング技術

連絡先

TEL 093-695-3269

E-mail i-matsunami@kitakyu-u.ac.jp



山崎 恭

Yasushi Yamazaki

役職/准教授

学位/博士(工学)

学位授与機関/早稲田大学

- 研究分野・専門 情報セキュリティ、パターン認識
- 主要研究テーマ
 - バイオメトリクス(生体認証)
 - 音声・画像処理(認識)
 - 自動運転支援システム

連絡先

TEL 093-695-3259

E-mail y-yamazaki@kitakyu-u.ac.jp