

超分解能レーダー 光学画像センサー

安全監視 車載タイプ、実用化にめど

システム

鉄道車両にレーダーや赤外線カメラを取り付けて前方の安全を監視するという、新しい考え方に基づく鉄道安全システムの実現のための基礎研究が進んでいる。電気通信大学と鉄道総研は2009年度(平成21年度)、鉄道建設・運輸施設整備支援機構の基礎的研究推進制度に採択されたのを機に共同研究チームを結成。3年間にわたる研究で、走行中の車両から直接前方を監視するシステムの実用化に一定のめどを付けた。現在の鉄道の安全監視システムは踏切遮断機からホームドア(ホーム柵)、列車緊急停止スイッチまで地上側からなるもので、走行中の車両から直接前方の安全を監視するシステムはない。チームリーダーを務めた、電気通信大学大学院情報理工学研究科知能機械工学専攻の稲葉敬之教授と鉄道総研情報・情報技術研究部信号システム研究室の鶴飼正人主任研究員に、技術のポイントを解説。寄稿してもらった。

はじめに

鉄道は安全・安心の向上が急務となっている。安全な列車運行を確保するためには、線路内の障害物を事前に検知して衝突や列車脱線を防ぐ必要がある。本研究では、①ホーム転落検知装置(車上・車載)②監視型③障害物検知装置(同)④自動解結(鉄道車両の連結と解放)⑤支援装置(同)⑥ホーム転落検知装置(地上監視型)の4装置を鉄道安全監視システムの構成要素と考え、研究開発に取り組んだ。

多周波ステップPCPC方式

電通大稲葉研究室は、強い変復調方式として、独自の多周波ステップPCPC(Complex Phase nary Code)方式を提案している。今回はその理由から、ミリ波超分解能レーダーに多周波ステップPCPC方式を採用した。その結果、至近距離から遠距離に至るまで、速度分解能時速0.3km/h、距離分解能0.3mを達成可能とした。

融合した鉄道安全監視技術

線路空間認識のためのレーダー検出

列車前方監視システムを実用化する場合、走行する2本のレールは線路空間モデルの基準となるため、レール検出が非常に重要なポイントとなる。道路の白線認識は多くの手法が提案されているが、天候や日照状況、反射や遮へいの問題など未解決の課題があり、チームは検出アルゴリズムの開発に最初に取り組んだ。

鉄道・運輸機構が採択 基礎的研究推進制度

カメラの近傍、つまり

電気通信大学大学院情報理工学専攻教授
科知能機械工学専攻教授

稲葉 敬之

鉄道総研情報・情報技術研究部信号
システム研究室主任研究員

鶴飼 正人



写真4 画像認識モジュールによる線路上の障害物の検出例。画像のテクスチャー解析では、濃淡ヒストグラム、規則的な濃淡変化が表す模様の違い、を基に障害物候補を抽出する。写真のように、障害物以外の物体も抽出されるが、他のモジュールの出力結果と照合して総合的に判断する。



写真1 今年6月、鉄道総研国立研究所で開かれたシンポジウムで公開された「超分解能レーダー装置」。稲葉教授は縦方向(距離・速度)の分解能の高い超分解能レーダーを開発し、総研構内の実験線踏切で複数の歩行者の検知を実演した。

超分解能レーダー単体試験

超分解能レーダーの単体試験では、電波室内にて基礎特性評価試験を行い、狭帯域(80GHz)で瞬時帯域500GHzに相当する30m程度の高距離分解能が得られることを確認した。また、1mと200mで目標の同時計測が可能となる100m以上の信号電力差の目標の分離性能を有することを実験的に証明した。



写真2 ホム転落検知実験。超分解能レーダーでホーム上から転落した人を検知する。



写真3 実験で車両前頭部に取り付けた超分解能レーダー。

光学画像認識技術

本研究で鉄道総研は、有の超遠方監視のための光学画像センサーによる車載用カメラ雲台に加え、処理高速化のための障害物を検知する画像認識アルゴリズム、鉄道特

も、極端に視界が取れない状況を除いて良好にレールを検出できることを確認した。

障害物検知アルゴリズム

現在、標準的な画像処理手法の組み合わせだけで、障害物を完全に検知することは困難だ。そこで、



光学画像センサーと超分解能レーダーセンサーの出力結果を、俯瞰(おかん)した画像上に重ねて表示するというセンサー出力の融合方法を検討し、研究所内の試験で検証した。

おわりに

本研究では、高分解能と遠距離性を両立する独自の計測変調技術である、多周波ステップPCPC方式を採用した実時間超分解能レーダー装置を開発した。光学画像セン

の抽出と追跡、背景輝度の平均値と分散検定、物体のエッジとテクスチャー解析、オブジェクトカルローリ特異値検出、赤外線映像解析を用い、各モジュールを並列的に動作させ、総合判定モジュールで最終的に障害物を判定できるように設計した。

センサーデータ融合による検知性能向上

横方向の分解能が高い光学画像センサーと縦方向の分解能が高いレーダーセンサーの特長を生かして、画像センサーとレーダーセンサーの座標を組み合わせることで、検知位置精度の向上が期待できる。ホームや踏切のうめきのように、

〔注〕本研究の鉄道・運輸機構の研究課題名は「超分解能レーダーと光学画像センサーを融合した鉄道安全監視技術」となっている。

自然を満喫、たけじゃもったいない●秩父・長瀬・奥多摩

10月号

青女歩の達人

オオカミ信仰の聖地 御岳山
古代遺跡の里 神仏習合の尾根道
巨人伝説の山 秩父礼所 江戸古道をゆく
星降る山の展望ハイキング
山から街へサイクリング
奥多摩の仙人に会ってきた
秋のおすすめベストコース

ミステリー
山・里歩き
ドラマな

秩父
長瀬
奥多摩

好評発売中!

青女歩の達人 10月号 定価580円(税込)

【大特集】
ミステリー&ドラマな山・里歩き

折り込み散歩マップ付き!

秩父・長瀬・奥多摩

●オオカミ信仰の聖地 御岳山 ●巨人伝説の山
●よみがえった修験の地 ●秩父礼所 江戸古道を行く
●星降る山で展望ハイキング ●じんわり旨い山里のそば ほか

●池内紀さんの
のんびり奥秩父紀行

●世界的クライマー
山野井妙子さんの
奥多摩生活

●お申し込み・お問い合わせは
交通新聞社 販売部
TEL 0120-008-816(平日9:30~18:00)
TEL 03-5216-3217(お申し込み)
FAX 0120-456-484(24時間受付)
F102-0083 東京都千代田区麹町6-6 ホームページからもお求めいただけます(交通新聞社・編集)

「散歩の達人」バックナンバーのご案内

2012年 9月号 ●目黒・五反田
2012年 8月号 ●千葉・稲毛・幕張
2012年 7月号 ●練馬・豊島園・板台・江古田・東長崎・椎名町
2012年 6月号 ●蒲田・大森・池上
2012年 5月号 ●渋谷・表参道
2012年 4月号 ●澁川・門前仲町・清瀬白河・森下
2012年 3月号 ●赤羽・十条・王子
2012年 2月号 ●西荻窪・秋葉 完売御礼

※上記以外のバックナンバーもご用意しています。詳しくは小社ホームページ、または販売部まで。

バックナンバーのご購入方法
■書店にてお申し込みください(送料はかかりません)。
■小社に直接お申し込みの場合は、販売部までお問い合わせ下さい。
送料:1冊108円、2冊164円、3冊212円(4冊以上お買い上げの場合は送料無料)
※交通新聞社オンラインショップでご注文の場合は送料が異なります。

交通新聞社オンラインショップ for mobile
http://shop.kotsu.co.jp/

交通新聞 定期購読のご案内

月額 2,250円(送料・税込)

お問い合わせは (株)交通新聞社販売部 〒102-0083 東京都千代田区麹町6-6 麹町東急ビル3F ☎0120-008-816 TEL 03(5216)3217 FAX 0120-456-484 JR 051-5109

交通界の動向を正確・迅速に伝える「交通新聞」は、どなたでも自宅、職場で、全国どこでも定期購読できます。