

TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

カメラ画像と汎用センサの統合による自動車位置推定の研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-06-20 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 武山, 洪二郎 メールアドレス: 所属:
URL	https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/1571

博士学位論文内容要旨
Abstract

専攻 Major	応用環境システム学	氏名 Name	武山 洪二郎
論文題目 Title	カメラ画像と汎用センサの統合による自動車位置推定の研究		

本研究では、自動車の自動運転に利用可能なシームレスかつ高精度な位置推定を汎用センサで実現すること目的とし、カメラ画像、ジャイロ、車輪速、GPSの統合による高精度測位手法を提案した。

近年、自動車の知能化とも言える運転支援システムの進化が急速に進み、安全性・利便性・快適性・環境性などの自動車の性能に大きな改革をもたらした。高性能化・高機能化が進む運転支援システムにおいて車両位置推定は重要な要素技術であり、実用アプリケーションでは精度、ロバスト性、コストを高い次元で満足することが求められる。そこで本研究では、運転支援システムの最高峰である自動運転システムの汎用化を目指し、高精度(誤差 0.3m 内)かつシームレスな測位を汎用センサのみの構成で実現することを目的とする。

測位技術は大きく分けて、絶対測位と推測航法に分類される。一般的に、絶対測位は(地球上など)絶対座標系における位置決めを行い、推測航法は絶対測位が途切れた区間の位置を繋ぐ役割を担う。以下に、世の中の測位技術を絶対測位と推測航法に分けて示す。絶対測位手法は、衛星測位型と地図利用型に大別でき、衛星測位型では精度・コスト面に問題がないが、屋内や都心部など上空遮蔽環境での使用が課題であり、地図利用型ではマップマッチング、カメラ、LiDARなどのアプローチがあるが、それぞれ精度・ロバスト性・コストに課題がある。また、推測航法手法では、INS、カメラ、LiDAR、GPSを用いたアプローチがあるが、やはり各方法では精度・ロバスト性・コストの全てを満足することは困難である。そこで本研究では、カメラ画像をベースとし、INS、GPSなどの汎用センサとの統合手法を提案し、推測航法と絶対測位の性能改善への取り組みをそれぞれ実施した。

まず、推測航法の性能向上手法について述べる。本研究では、屋内外において高精度な推測航法が可能であり、かつ市販車に搭載可能なコスト性を合わせ持つカメラ画像を用いた推測航法(VO: Visual Odometry)に着目し、精度向上のための課題解決を行った。VOはカメラ画像中の静止物体の動きから相対的に自車の動きを推定する手法であるため、画像中に移動物を含む場合、精度劣化要因となる。また、VOでは絶対方位が得られないため方位誤差が蓄積し軌跡誤差が増大する恐れがある。本研究ではこれら二つの課題に対し、改善策を提案した。まず、方位の蓄積誤差については、GPSのドップラーシフトとINSの時系列タイトカップリング型統合によって得た絶対方位推定結果を用いてVOの方位誤差を補正する手法を提案した。従来、GPSのドップラーシフトのみを用いた場合では可視衛星数が4以上ある場合しか絶対方位が得られなかったのに対し、提案手法では衛星数が4未満となる場合でも絶対方位推定が可能となるため、上空が遮蔽されやすい都心部においても高頻度にVOの方位誤差を補正できるようになった。都心部で評価を行った結果、従来手法に比べて、誤差が約3割低減することを確認した。また、画像中の移動物の問題については、INSとパターン認識技術を用い、移動物上を検出・除去する手法を提案した。従来、INSやパターン認識を用いた移動物検出手法が各々提案されていたが、これらはそれぞれ精密さやロバスト性に課題があった。これに対し、提案手法ではまず、INSにより大まかに移動物を検出した後、パターン認識から得た車両検出領域を統合し精緻化処理を行うことで、移動物を正確に検出・除去できるようになった。都心部で評価を行った結果、従来手法に比べて軌跡誤差が2割以上低減することを確認した。

次に、絶対測位の性能向上について述べる。本研究では、屋内外において絶対測位が可能でありかつコスト的な課題が少ない絶対測位手法として、カメラ画像と地図DB中の特徴点マッチングによる

自転車位置推定（以下、ローカライズ）の精度向上に取り組んだ。ローカライズの精度向上のためには、より多くの特徴点をマッチングすることが重要となるが、従来では周辺物が少ないシーンや照明変動が生じるシーンではマッチングできる特徴点数が減少しローカライズによる測位精度が劣化する問題があった。これに対し、本研究では時系列画像と INS の観測値を統合することで、複数時刻の特徴点を同時にマッチングすることが可能となり、これによりマッチングできる特徴点数が見かけ上増加するため、周辺環境の影響による測位精度の劣化を防ぐことができる。実際の走行データを用いて評価を行った結果、提案手法による測位精度向上が確認され、その効果はマッチングできる特徴点数が少ない環境であるほど大きくなることが分かった。マッチングできる特徴点数を意図的に（10 個まで）減少した場合においても、コース全体の中で位置誤差 0.3m 以下を達成できる場所の割合は 95%以上であり、提案手法の実用性の高さを確認することができた。

本論文では、推測航法と絶対測位の性能をそれぞれ向上し、汎用センサのみの利用で測位精度 0.3m 実現に近づいたことを示した。今後は、推測航法と絶対測位を統合時の評価・改善や、ローカライズのための地図 DB を安価に生成する手法提案などが課題として挙げられる。