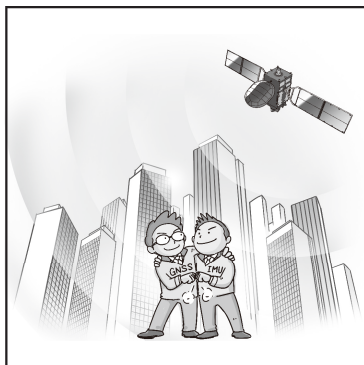


特設会場▶自動運転のキモ…途切れないGPS測位の研究



慣性センサIMUアシストの実力 高精度GPS測位の弱点 「途切れ」対策の研究

目黒 淳一 Junichi Meguro

ここで紹介すること

● 測位の代表GNSSの弱点

GNSSを活用した衛星測位は、絶対位置を計測することができる唯一の方法であり、さまざまな用途に利用されています。しかし、GNSSには衛星からの電波が受信できなければ位置を推定できないという致命的な欠点があります。そのため、常に位置推定ができていることが前提の用途では、GNSSと他の手法を複合することで、その欠点を補っています。

ここでは、自動車やロボットの自動運転を例として、位置推定に用いられている手法を示します。自動車やロボットでは、建物やトンネルの影響により、衛星からの電波が受信できない地点を通る必要があります。そのため、GNSSだけでなく、その他の手法と複合することで安定した位置推定を達成しています(表1)。

● 慣性センサなどでGNSS測位をアシストさせるというアイデア

とくに本稿では、慣性センサに代表される内界セン

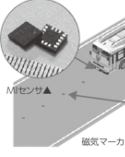
サ(カメラやLiDARなどの外部をセンシングする外界センサではなく、移動体の内部の状態を計測するセンサ)に注目をして、GNSSと複合する技術に関して紹介します。いろいろな呼び方はありますが、その複合航法技術はGNSS/DR(Dead Reckoning)、GNSS/IMU(Inertial Measurement Unit)、GNSS/INS(Inertial Navigation System)と呼ばれています。

本稿では、これらのGNSSと内界センサの複合航法技術の概要と、活用されるIMUに関して詳細を解説します。

複合航法に活用されているカルマン・フィルタやパーティクル・フィルタに関する技術に関しては、注1の文献に定式化から解説されています。

実装例としてはオープンソース・ソフトウェア(OSS)のAutoware(<https://github.com/Autoware-AI/autoware.ai>)にカルマン・フィルタが実装されていますし、Eagleeye(<https://github.com/MapIV/eagleeye>)にもGNSSドップラーを活用した複合航法が実装されています。なお、Eagleeyeには、カルマン・フィルタを利用した方法も実装される予定です。

表1 自動車やロボットで活用される位置推定技術

	自律航法(Dead Reckoning)	衛星測位GNSS	マップ・マッチング	インフラ利用
例	 車輪速計 AU7684 (多摩川精機)	 F9P(u-blox) Alloy(Trimble)	 カメラ画像 地図 原 孝介氏の博士論文より	 Mセンサー 磁気マーカ(愛知製鋼)など
利点	内界センサを利用するため汎用性が高い	絶対位置がわかる	地図上の位置がわかる 位置精度が高い	確実性が高い 位置精度が高い
欠点	絶対位置が不明 積分誤差が発生	衛星が見えないと 利用できない	高精度地図が必要 地図に特徴が必要	インフラが必要 経路変更に工事が必要
対応策	他の手法と統合 (GNSSと複合する 方法が一般的)	内界センサを 利用する方法と統合	他の手法と統合 地図の特徴があるところで 運用	他の手法と統合 (RTK-GNSS/IMUと 統合が一般的)

注1: (1)内村 裕:「自己位置推定ツール④ オドメトリ×カルマン・フィルタ」, pp.102-109,

トランジスタ技術, 2019年10月号, CQ出版社.

(2)上田 隆一: 詳解 確率ロボティクス, 第5章・第6章, 講談社.