



第4章

定番ROSをベースに用意されているものを組み合わせる

自律走行ロボットのソフトウェア

長谷川 辰雄 Tatsu Hasegawa

自己位置と周辺地図を同時に知るSLAM

● 目的…自律走行ナビゲーション

屋外/屋内を問わず自律走行を実現するには、走行ロボットがどこにいて、姿勢はどの方向かを知る必要があります。自己位置推定と周囲地図作製を同時に行うSLAM(Simultaneous Localization and Mapping)と呼ばれる技術を使います。

SLAMは、ロボットと周辺物体との距離を測る距離センサが中心的な役割を担い、主にレーザ距離計の2D-LiDAR/3D-LiDARや、ステレオ・カメラ/RGB-Dカメラなどの深度カメラが使われています。

屋外の走行を考慮した場合、自己位置推定にはGPS(Global Positioning System)の利用が考えられますが、当実験開始時、リアルタイムなGPS計測にコストがかかりそうだったので、GPSを使わずにRGB-DカメラのみでSLAMの実現可能性の実験を行いました。

SLAMは走行ロボット自らが地図を作り、その地図を頼りに自分がどの場所にいるかの「自己位置推定」を行います。SLAMは地図を作ること自体も重要ですが、SLAM本来の目的は、地図を参照しながら目的の場所へ自律移動することにあります。つまり、地図は自己位置推定や、目的地までのルートを決めるための参照データであって、SLAMの目的ではありません。地図を利用しながら目的地まで自律走行する「ナビゲーション」が目的です。

● SLAM地図を作るには

未知の環境におけるSLAMは、地図がないので最初に地図を作ることから始まります。障害物を回避しながら、一定の走行ルールを決めて走行しながら地図を作ります。例えば、あらかじめスタート地点に戻って来るようなルートを設定するなど、どの時点で地図作製を完了させるかを決めておく必要があります。地図作製の完了を設定しなければ、永遠に地図作製を行ってしまいます。ここで、地図作製をロボット自ら自動

的に行ってくれるのは助かりますが、現実的には、障害物を避けながらの走行は時間がかかり、また、障害物の大きさや形状が影響して、データが欠損するなど、期待した通りの地図が得られない場合があります。このため、実際には人が走行ロボットを操作して作成中の地図を見ながら、データ欠損の少ない地図を作るのが一般的です。

開発環境にROSを使う理由

走行ロボット走行部分の基本的な動作は、直進/後進、右折、左折、停止というシンプルなものですが、しかし、自律的に走行するという課題を与えた途端に、一気に技術レベルが上がります。自律走行するには、最初に走行ロボット自身が置かれている場所を理解し、どこに向かって走るかを自分で決めなければなりません。ロボットが自分で判断し行き先を決めるためにSLAMを使いました。

● ROSに用意されているSLAMの機能

ROSで実装されているSLAMは図1の通り、地図の作成/保存/配信や自己位置推定の自律走行のナビゲーションが実装されており、新たにプログラムを作成することなく、短時間で実機ロボットのSLAMを試せます。もし、実機ロボットがない場合でも、シミュレーション(GazeboやRViz)を使うことでSLAMを試すことができます。

自律走行ロボットのSLAM

● 今回選んだカメラを使うVisual SLAM

SLAMは2D-LiDAR/3D-LiDARの距離センサを使用することが多く、この手法はLiDAR SLAMと呼ばれています。

一方、カメラ画像から3次元空間を構築してSLAMを行うVisual SLAMがあります。表1に示す通り、LiDAR SLAMは情報量が少なく「疎データ」である