



第9章 自己位置推定と環境地図作成を同時に行う SLAMやROS 2による動作制御を初体験

1日で完成! 屋内向け自律移動ロボットの製作

門本 淳一郎 Junichiro Kadomoto

前章まではパソコンを利用した仮想空間でROS上のロボット・シミュレータや自作したロボット・モデルを動作させました。

本章では、ラズベリー・パイや安価な2次元LiDARを利用して実際に自律移動型ロボットを製作してみます。これらの制御にはROS 2を利用します。ラズベリー・パイ・ベースのシンプルな移動ロボットを利用して、ROS 2による自律移動・自動運転システムを簡単に体験できます。写真1に自律移動ロボット製作に利用する実験環境を、図1にそのシステム構成を示します。

ここでは、まずSLAM(Simultaneously Localization and Mapping)の基本を紹介します。その後ラズベリー・パイ4モデルBへの各種ソフトウェアの導入、ハードウェアの組み立てから始め、ROS 2によるロボットのシンプルな動作制御、SLAM、ナビゲーションまでの流れを順に解説していきます。

SLAMの基礎知識

● 自己位置推定と環境地図作成を同時に行う技術

人間が目的地へ手際よく移動するために地図を利用するように、自律移動ロボットが効率的に目的地や障害物、自らの位置を知るために地図は重要です。SLAMはロボットが地図をつくる方法の一つです。自己位置推定(Localization)と環境地図作成(Mapping)を同時に行うことからこのような名前になっています。

● 動作原理

ロボットはセンサを備えており、位置の目印となるようなもの(ランド・マーク)の相対位置を計測できるとします。ここで図2に示すようにロボットが位置 x_1 にいる際にロボットとの相対位置 z_1 にあるランド・マークを検出したとします。すると、ロボットが位置 x_2 に移動した際にも同一のランド・マークを検出できれば、このときの相対位置 z_2 の情報からロボットの正確な位置 x_2 を推定することができます。実際にロボット位置やランド・マーク位置を推定するにはより多くのデータが必要となりますが、このようにラン

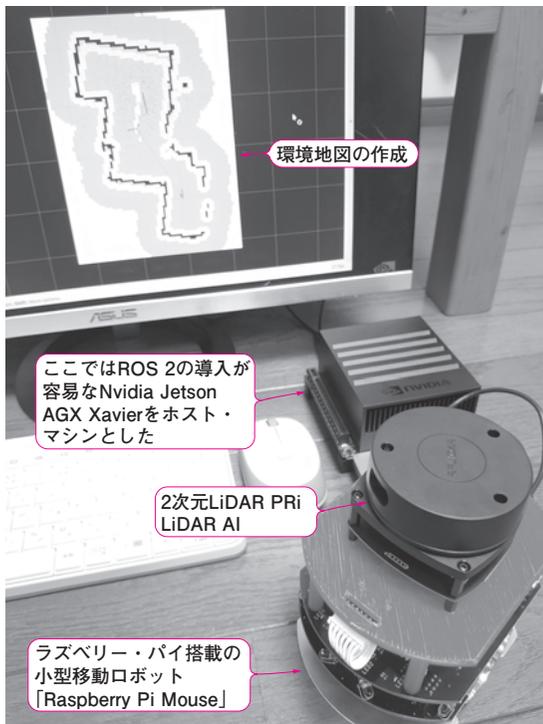


写真1 製作した自律移動ロボットの実験環境

本稿では、ROS 2を導入したラズベリー・パイ搭載の屋内向け自律移動ロボットを製作し自己位置推定と環境地図作成(SLAM: Simultaneously Localization and Mapping)を行う。GUIで遠隔から自律移動ロボットの制御を実行するためホスト・マシンも準備する

ド・マークの位置を推定し(地図作成)、推定したランド・マーク位置を利用してロボットの位置を推定する(自己位置推定)ということを行って繰り返していくことで地図を作っていくというのが、SLAMの基本的な考え方です。

● グラフ・ベースのSLAM手法が広く利用されている

SLAMの手法はベイズ・フィルタに基づくFastSLAMやその改良版であり、ROSでも利用されるGMappingがありますが、今それらとは異なるグラフ・ベースのSLAM手法が広く用いられています。グラフ・ベースSLAMを中心としたシステムの多くはフロントエンドとバックエンドに分割された構造を採ります。例