

令和 3 年度 卒業論文  
ロボットの内部情報を可視化する  
AR アプリケーション

中村颯太  
Chiba Institute of Technology

2022 年 2 月 x 日



## 謝辭



# 目次

謝辞	iii
第 1 章 序論	1
1.1 背景 . . . . .	1
1.2 先行事例 . . . . .	2
1.3 目的 . . . . .	4
1.4 論文構成 . . . . .	4
第 2 章 実現方法	5
2.1 内部情報の取得 . . . . .	5
2.2 AR で可視化 . . . . .	5
2.3 AR で可視化 . . . . .	6
付録 A Appendix is 何?	7
参考文献	9



# 第 1 章

## 序論

### 1.1 背景

自律移動ロボットの基本的な技術の 1 つに自己位置推定という技術がある。自己位置推定とは、ロボットなどがセンサー等を用いて得た情報から自身の位置や向きを推定する問題や技術を指す

自己位置推定の研究ではデバッグや評価のときに自律移動ロボットの内部情報と現実空間の比較が必要である。なぜなら、ロボットが推定した自己位置を示すパーティクルの変化の観察や、自己位置を推定に用いるセンサーから得たデータが正しく取得できているかを調べる作業は研究を行う上で重要であるためである。しかし、ロボットの内部情報は数値データであるため、それだけを見て、現実空間との比較を行うことは困難である。

そのため、デバッグや評価をするには、ロボットを制御している PC から Rviz などの可視化ツールを使用して内部情報を確認しなければならない。図 1.1 は Rviz で内部情報を可視化した様子である。

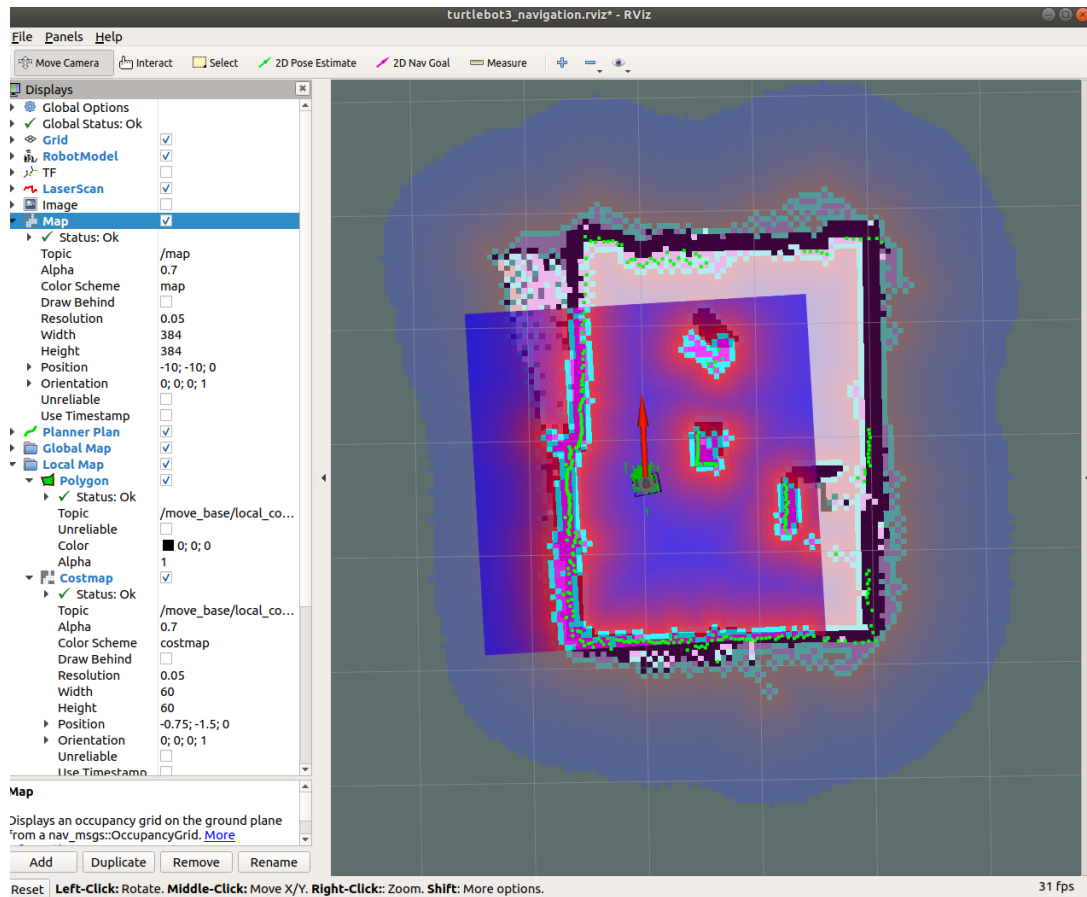


図 1.1: Rviz

実際に自律移動ロボットの研究を行う際は、PC 上で表示している可視化した情報と現実空間を交互に見て比較を行う。しかし、この作業を行いながらロボットの追跡を行うのは面倒であり、現実空間での位置関係はイメージしづらい。

比較を手助けする技術の 1 つに AR (Augmented Reality) 技術があげられる。AR とは、現実空間の映像にさまざまな情報を追加して表示する技術である。自己位置推定の研究でもロボットが得た情報を現実空間に表示することで交互に見るなどの作業を省くことで作業の効率化が見込められる。また、比較の精度も可視化した情報が現実空間のどこに対応するのかイメージしながら行う従来の手法よりも高くなると考えられる。AR を用いるメリットは、先行研究を踏まえて説明する。

## 1.2 先行事例

### 1.2.1 AR ロボットコントローラ

AR を用いた比較を容易にする技術の先行事例として、鈴木による「AR ロボットコントローラ」[鈴木 19] がある。「AR ロボットコントローラ」とは、画面上のタップした



地点にロボットを自律移動させることができるアプリケーションである。また、ロボットの操作と同時にロボットの内部情報も表示することができる。図 1.2 にアプリケーションを実行している際の様子を示す。図 1.2 では以下の情報を表示している。

- 赤い丸：ロボットの初期位置
- 青い丸：目的位置
- 黒い線：移動経路
- 黄色い点：Lidar のデータ
- 緑色の矢印：自己位置推定の結果のパーティクル
- ロボットを囲う赤い円：ロボットの位置姿勢

このアプリケーションで標示するパーティクルとは、モンテカルロ位置推定（以下 MCL）によって推定したパーティクルである。

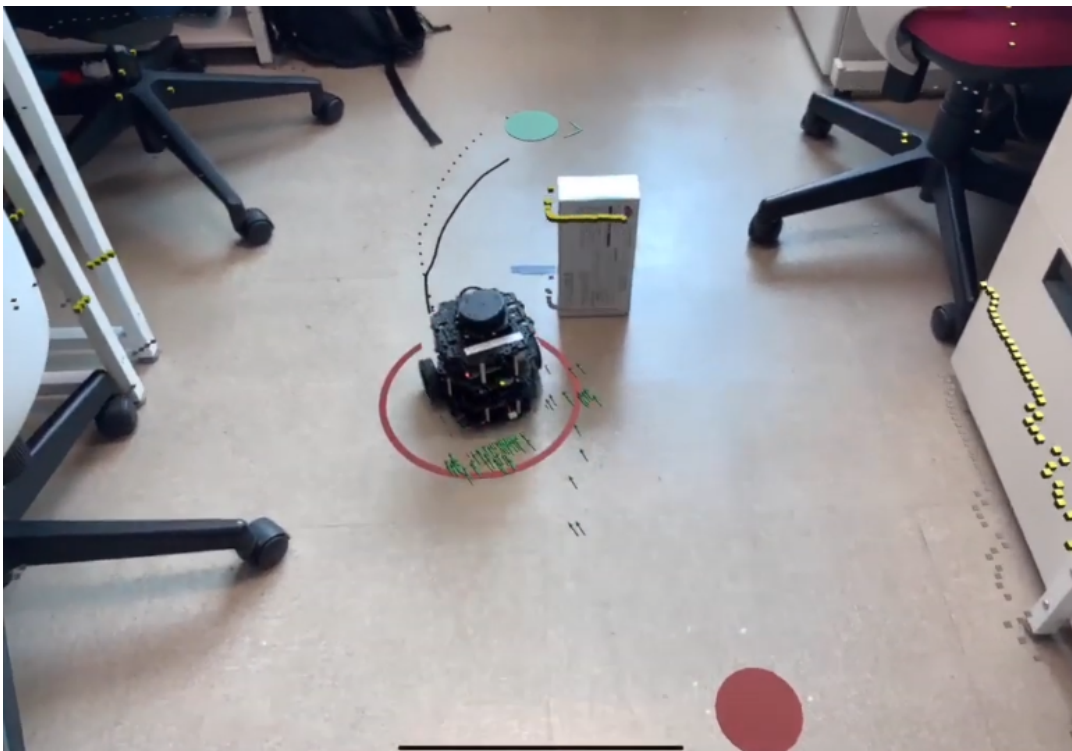


図 1.2: AR ロボットコントローラー

このアプリケーションのように、現実空間に内部情報を標示することで位置関係をイメージしやすくなる。そのため、内部情報のデバックや評価もしやすくなると考えられる。

しかし、このアプリケーションの問題点として、一部の内部情報をアプリケーション上で正しく表示されないという問題点がある。このアプリケーションでは、ロボットをオブジェクトとして認識し、ロボットがいる地点をパーティクルの中心と仮定してデータを表示している。そのため、もしパーティクルがロボットから離れた位置を推定したとして

も、パーティクルはロボットの周りに表示されてしまう。

### 1.2.2 AR マーカーを用いた手法

AR ロボットコントローラの問題点を改善する手法として、高原による AR マーカーを用いる手法 [高原 21] があげられる。AR マーカーを用いる手法では、自己位置推定に用いるマップの原点に AR マーカーを設置することで正しい位置に表示することを実現している。

しかし、AR マーカーを基準に表示を行うため AR マーカーを見失ってしまうと表示しているデータの更新ができないという課題がある。データの更新ができなくなる理由として、データを表示する際に AR マーカーで座標を取得する必要があるためである。そのため、AR マーカーを見失ってもアプリケーションを実行している端末が座標を推定する手段が必要だと考えられる。

## 1.3 目的

本研究では、マーカーレスで内部情報を表示するアプリケーションを開発する。対象とする内部情報は Lidar のデータである。

## 1.4 論文構成

論文構成

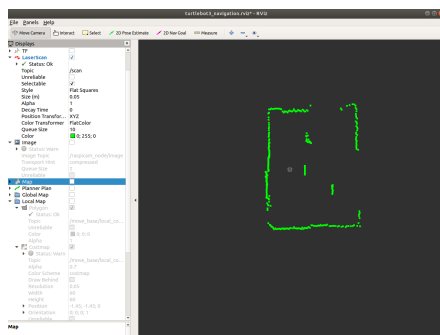
## 第 2 章

# 実現方法

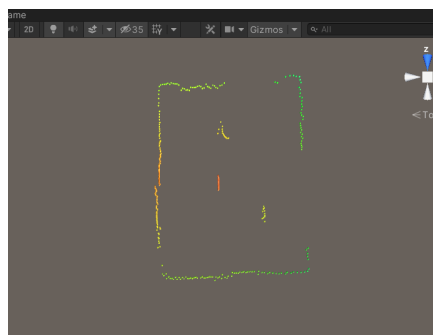
AR マーカーを用いずに原点を調整する手法として、マップ画像を用いて手動で調整する手法を提案する。

### 2.1 内部情報の取得

ロボットの内部情報の取得には、ROS # を用いた。ROS # とは、Unity 上で ROS を利用できるようにするパッケージで、Unity と ROS でデータの通信が可能になる。また、取得したデータは数値データであるため、可視化の作業も ROS # を用いて行っている。図 2.1 は、Rviz と Unity でセンサーの可視化を行った様子である。Unity でも R v i z と同じような可視化結果が出力できていることがわかる。



(a) Rviz 上での可視化



(b) Unity 上での可視化

図 2.1: データの可視化

### 2.2 AR で可視化

AR で可視化には、ARcore を利用した。ARcore とは、Google が提供する AR プラットフォームであり、端末のトラッキングやオブジェクトの配置ができる。トラッキングには、Visual Odometry という画像の特徴点から端末の移動量を推定する技術が利用され

ている。

## 2.3 AR で可視化

付録 A

Appendix is 何?

付録です。



## 参考文献

- [高原 21] 高原一樹. ロボットの自己位置推定を可視化する Augmented Reality アプリケーション, 2021.
- [鈴木 19] 鈴木勇矢. Ar ロボットコントローラ, 2019. <https://youtu.be/10RygjfTLuw>. 2019.