

# UWB通信を用いたロボットの自己位置推定の提案

金沢工業大学 工学部 情報工学科  
中沢研究室 奥瀬皓也

## 問題提起

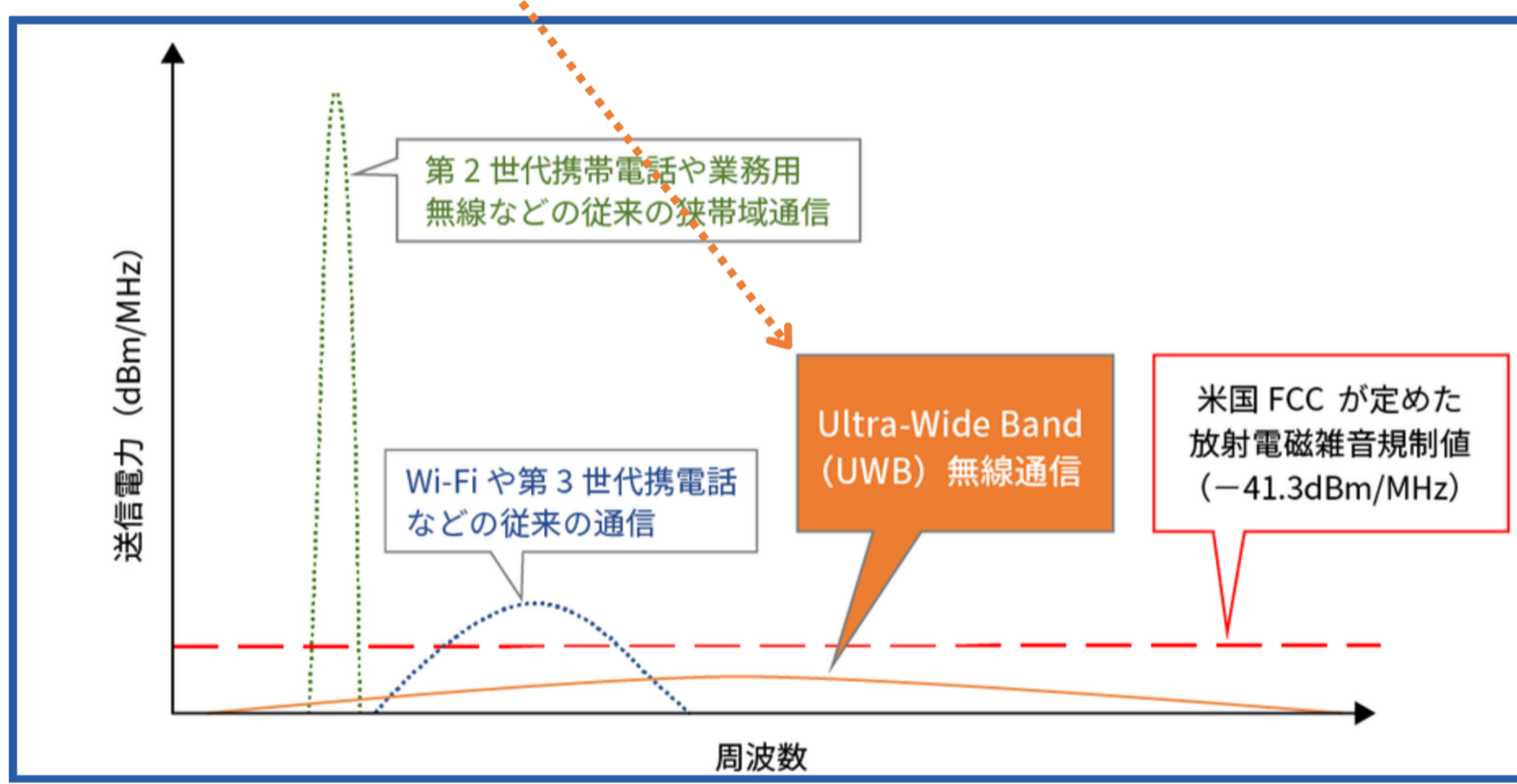
現状の自律移動ロボットは測域センサが主な外界センサとして使用されている。しかし、**外界環境(透明体や半透明体など)に大きな影響を受ける**。それによって測位精度が悪くなる場所が存在し、その検証は難しい。



本研究では、**UWB(UltraWide-Band)通信を用いた自己位置推定を提案し、その有用性を検証**。  
ROS2(Robot Operating System2)の機能と組み合わせてロボットのSLAMの自動化にも取り組んだ。

## 提案手法

- UWB(超広帯域)通信を扱うことで、遮蔽物による電磁波の減衰や混線の耐性→**雑多環境に耐性**
- 屋内環境での測位誤差が小さく、20cm~1mの精度で使用可能
  - 測位可能範囲は**100m前後**が一般的



<https://article.murata.com/ja-jp/article/what-is-uwband-wireless-communication>

## 実験用ロボット

UWB通信による測位評価を行うため、

- ロボット上にUWBタグを搭載
- 前面にはSLAMに使用する2D-LIDARを搭載
- UWBアンカーはモバイルバッテリーと接続

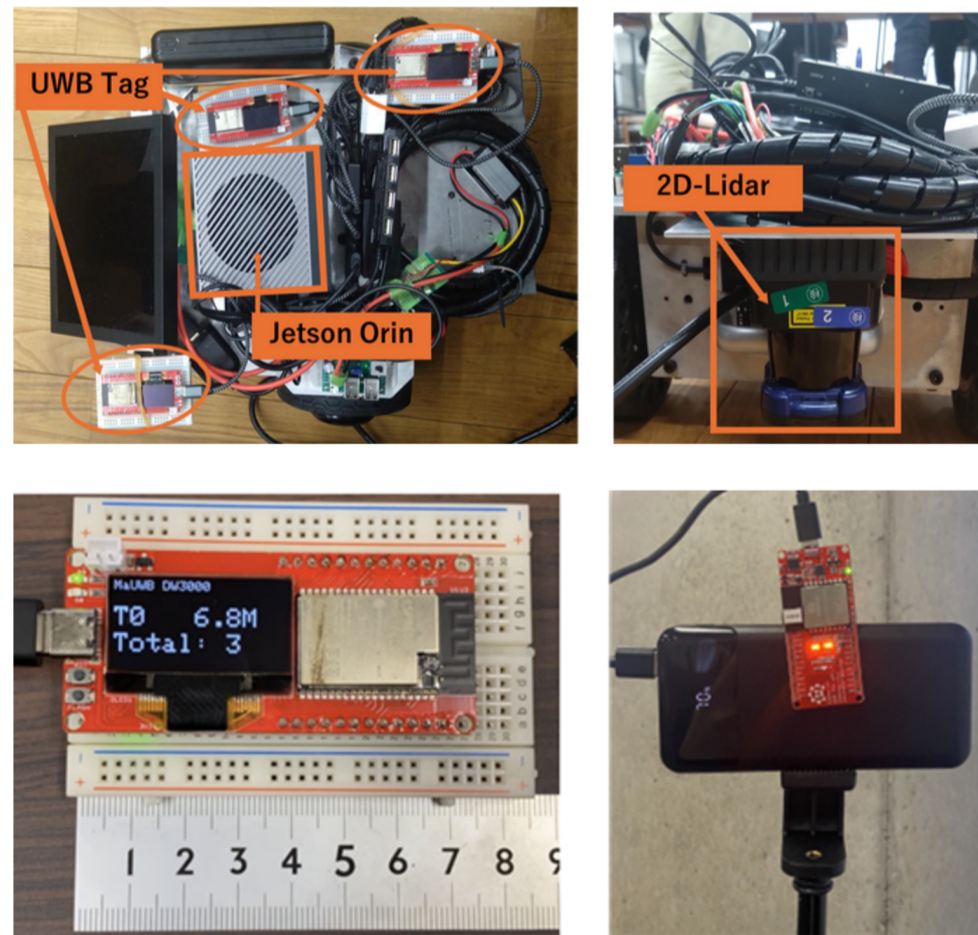


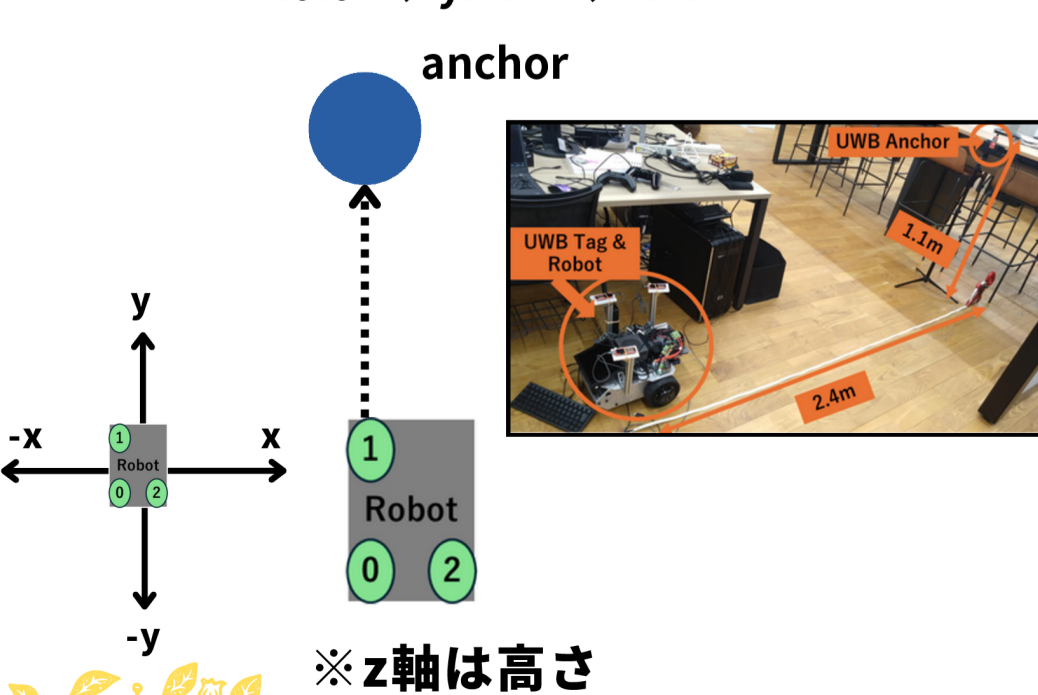
TABLE. UWB TRANSCEIVER SPECIFICATIONS

Name <sup>c2</sup>	DW3000 <sup>c2</sup>
Supported UWB channels <sup>c2</sup>	Channel 5 or Channel 9 <sup>c2</sup>
Maximum distance[m] <sup>c2</sup>	500 <sup>c2</sup>
Resolution (range 100m) [m] <sup>c2</sup>	0.5 <sup>c2</sup>

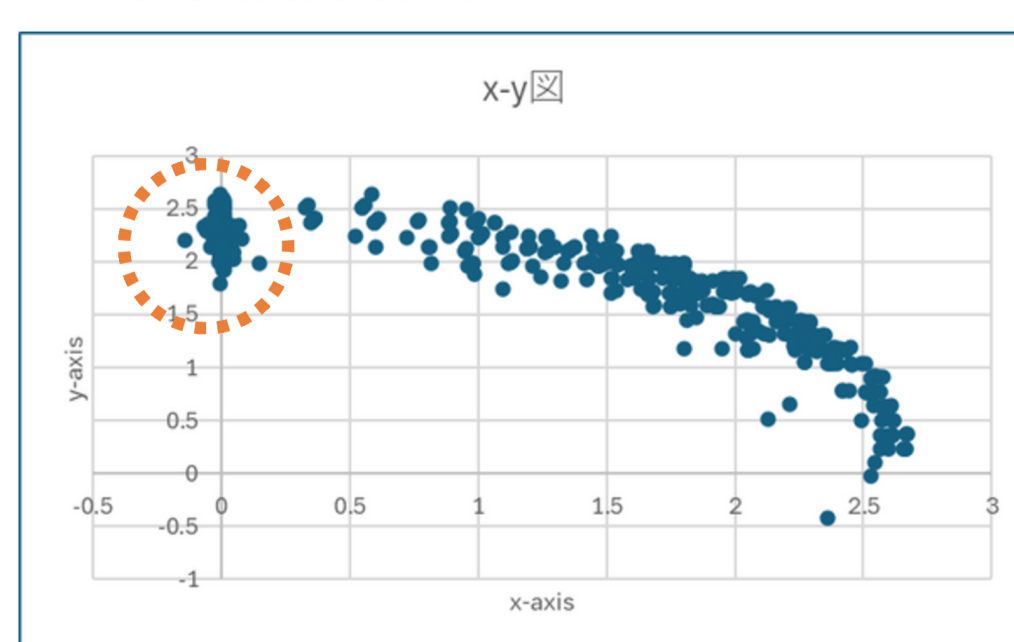
## 実験評価・結論

UWB通信による測位を実験し、**次式**で測位誤差を評価

ロボット上のUWBタグNo.0に対するアンカーの座標  
x:0.0m, y:2.4m, z:1.1m



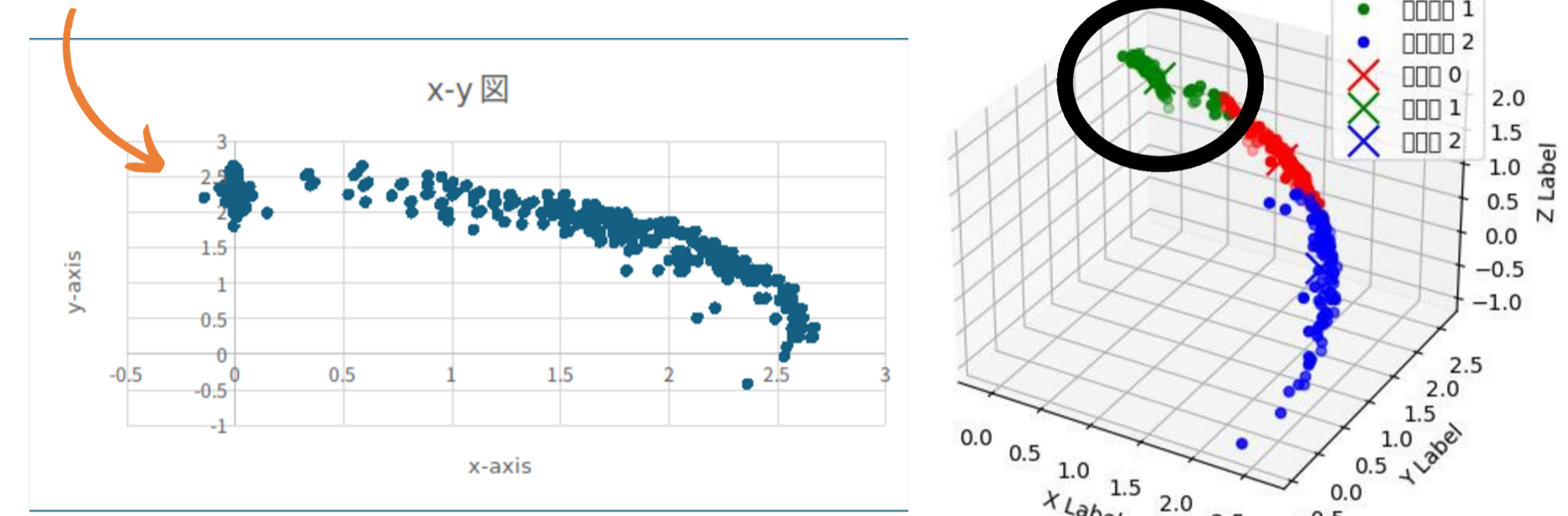
$$\sqrt{(x_a - x_0)^2 + (y_a - y_0)^2} = \text{Distance error}$$



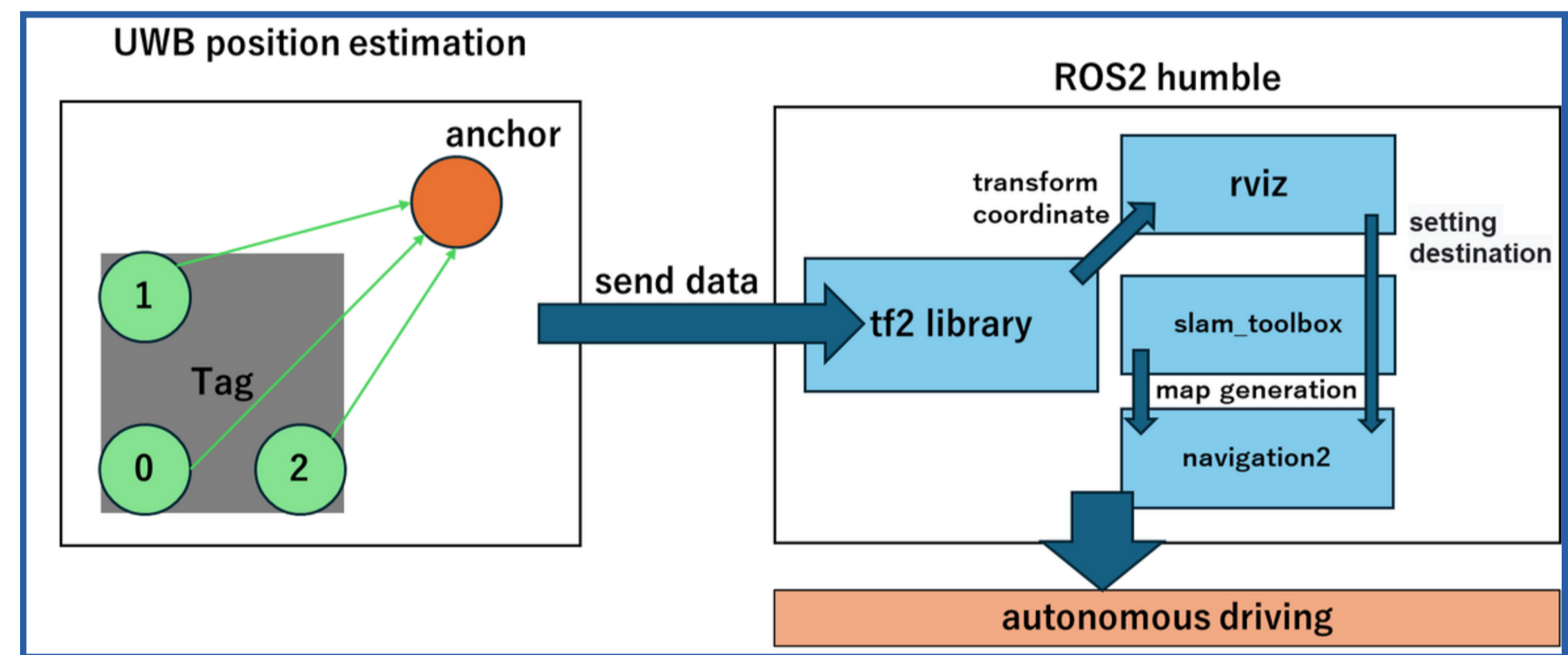
測位誤差: 0.085m

## 提案手法の概要①

- アンカー座標はUWB通信で取得したデータを用いて**クラスタリング**を行うことで**推定** (誤差に対する機能的対策)
  - k-means法を用いたクラスタリングで3個のクラスターを形成
- 3つのクラスターの中で**最も分散が小さいクラスターの重心がアンカーの座標**として使用される
  - 実測値付近にデータが集合するため



- 動作環境に取り付けられたUWB固定機(アンカー)とロボット上の移動機(タグ)間の**距離データ**を取得。
  - 3台のタグをロボットに搭載してアンカーの座標を推定
- アンカーの座標データを**ワールド座標系に変換**することで、**自律走行の中継地点**として機能

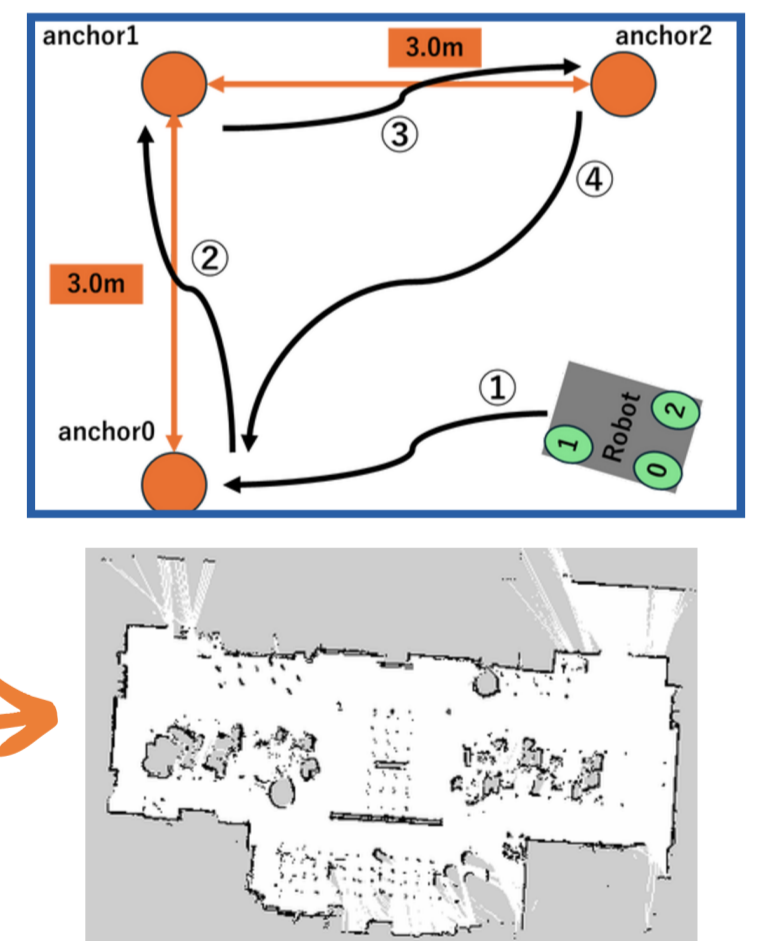


## 提案手法の概要②

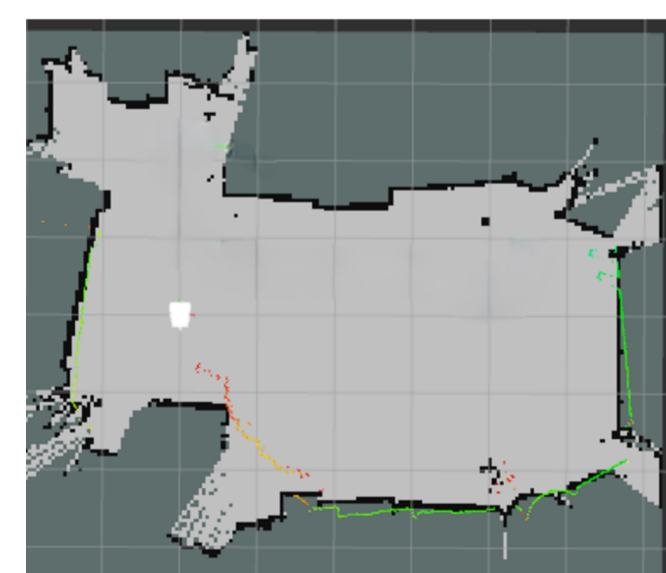
UWBアンカーをロボットの走行エリアに配置後、以下の動作を繰り返す

- アンカーの位置を測位
- 測位座標を元に自律走行
- 走行を行いながら、**SLAM**

※SLAMとは  
“Simultaneous Localization and Mapping”の略語。  
自己位置推定+環境地図作成を同時に実行し、移動体の自律走行を実現する技術。



提案手法(UWB通信+自律走行)と既存手法(人が操作する)SLAMの比較



同エリア内における提案手法(左図)と既存手法(右図)の環境地図比較

既存手法と同等の環境地図を作成し、**高い測位精度を確認**

↓ 今後の取組みとして...  
**障害物が多い環境下での対策を**発展させていく

本研究では、**測位や自動運転にUWB通信**を利用することで、**人間が環境地図を作成する労力を軽減**できることを実証。