

LiDAR SLAM、Localizationの応用可能性

名古屋大学 未来社会創造機構 特任准教授
株式会社LOCT 代表取締役
赤井 直紀

 @naokiakai

簡単な自己紹介

- ロボットの自動走行や自動運転に関する研究をしていた研究者です



学生時代につくばチャレンジに参加（2013）



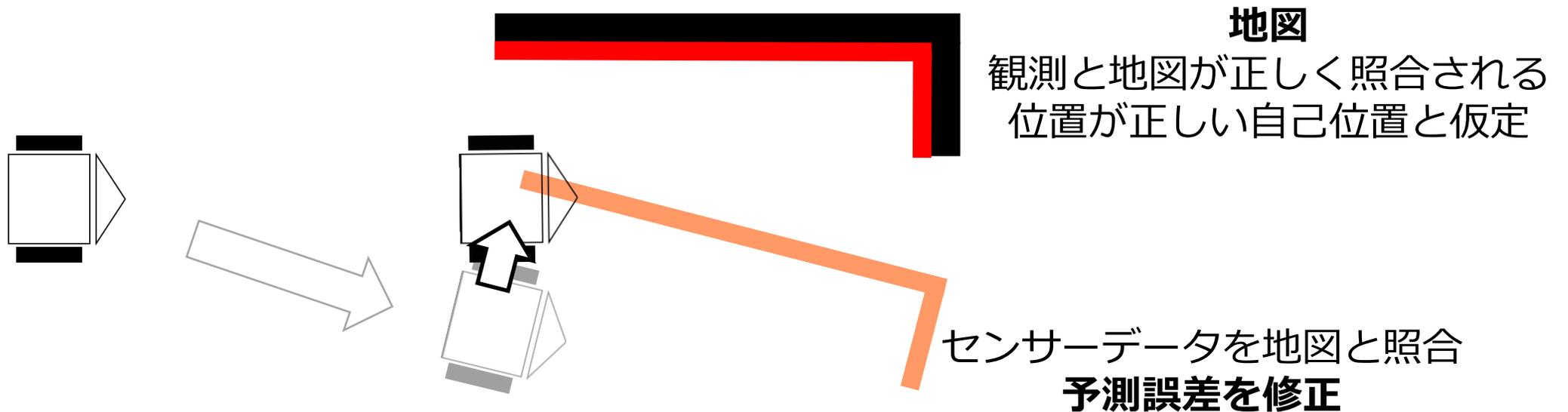
公道での自動運転デモの実施（2016）

- 現在は特に**LiDAR**を用いた**SLAM**、**Localization**の研究をしています

- ✓ **LiDAR**: レーザーを飛ばして物体までの距離や形状を測定するセンサー
- ✓ **SLAM**: センサーを用いて環境の地図を作る技術（**S**imultaneous **L**ocalization **A**nd **M**apping）
- ✓ **Localization**: 地図上での位置を認識する技術

LiDAR SLAM、Localizationの簡単なイメージ

- 予測と照合を繰り返して誤差を少なくしていく
 - ✓ 予測: 車輪の回転量などを用いて移動量を予測
 - ✓ 照合: センサーデータと地図を照合して正しい位置を推定



これはLocalization（位置推定）のイメージ
推定した位置を基にセンサーデータを貼り合わせて行くと地図が構築できる（SLAM）

自動運転のための技術なのか？

■ LiDAR SLAM、Localizationの応用先は？

- ✓ 自動車のような車輪型の移動体でないと使えないのか？
- ✓ ハイグレードなセンサーや計算機が必須なのか？
- ✓ デバイスは大きくて扱いにくいのか？



2016年の自動運転時に使用していた車両

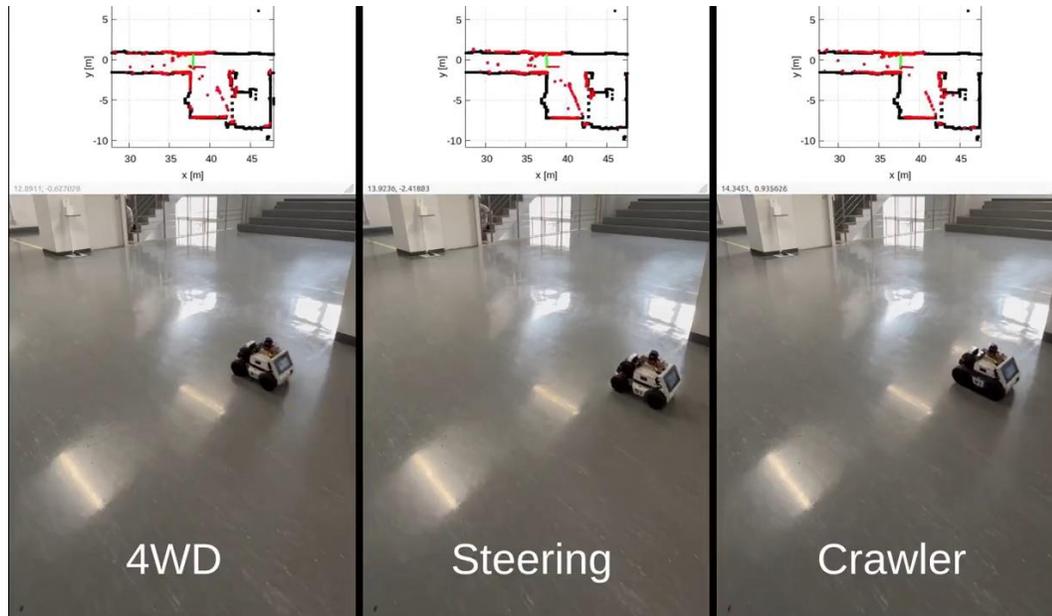
■ 最近ではセンサーもアルゴリズムも進化している

- ✓ 車輪がなくても大丈夫なので人やドローンにも応用できる！
- ✓ 10万円以下のLiDARでRaspberry Pi 4クラスの計算機でも使える！
- ✓ バッテリー抜きなら500gも切れる！

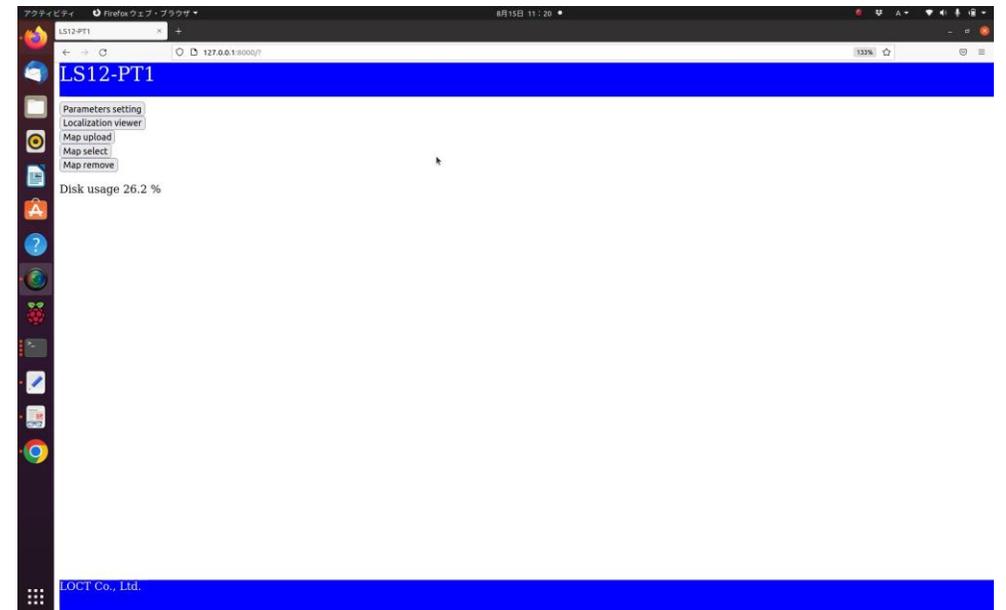
以下、私が研究、開発を行っている中での実施例を紹介していきます

小型2D LiDARを用いた例

- 重さ約100gで2DのSLAMとLocalizationを実現！
 - ✓ 置いたら地図構築や位置推定ができる！
 - ✓ IMUが入っているので傾きにも対応できる！
 - ✓ PCに繋がれば即使える！



異なる移動方式でも問題ないというデモ

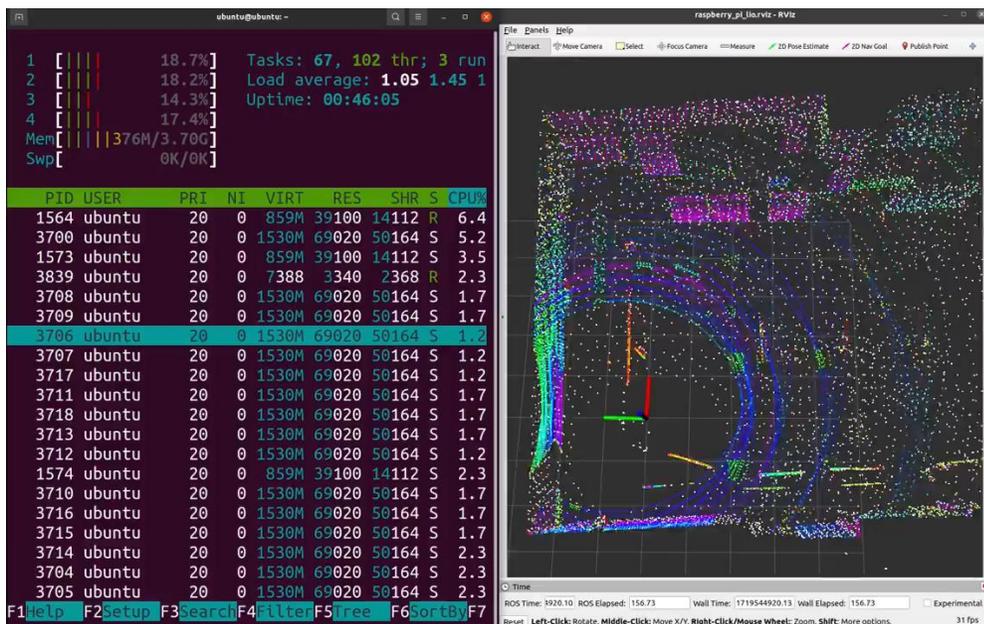


操作や動作確認はWebブラウザから可能

小型3D LiDARを用いた例

■ 重さ約500gで3DのSLAMとLocalizationを実現！

- ✓ 10万円を切る3D LiDAR (Livox Mid360)
- ✓ Raspberry Pi 4でLocalizationを実行可能
(筐体とかはまだ作成してません。。。)



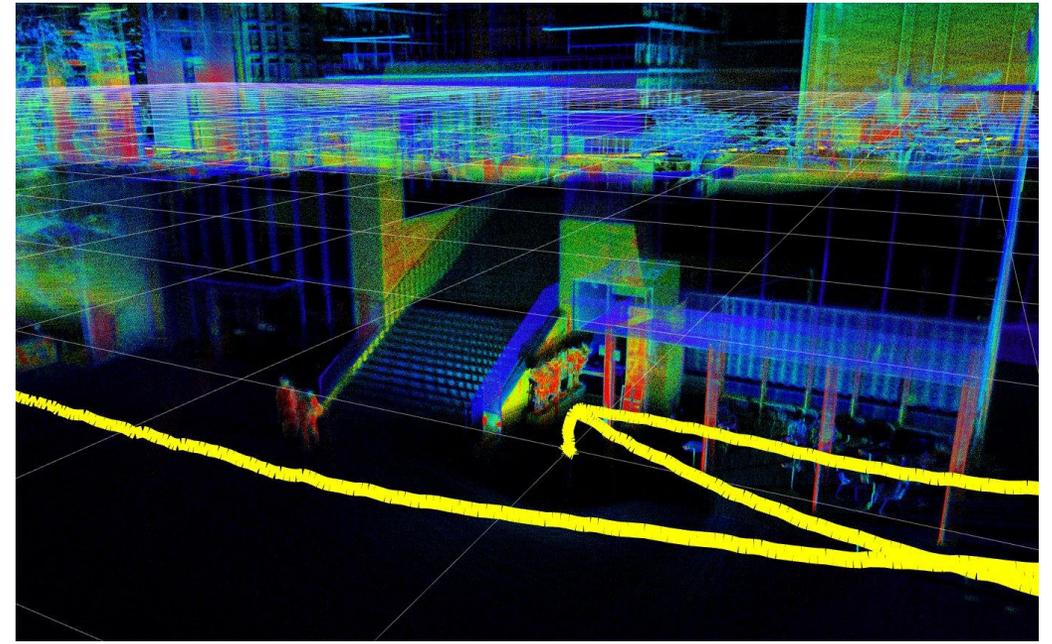
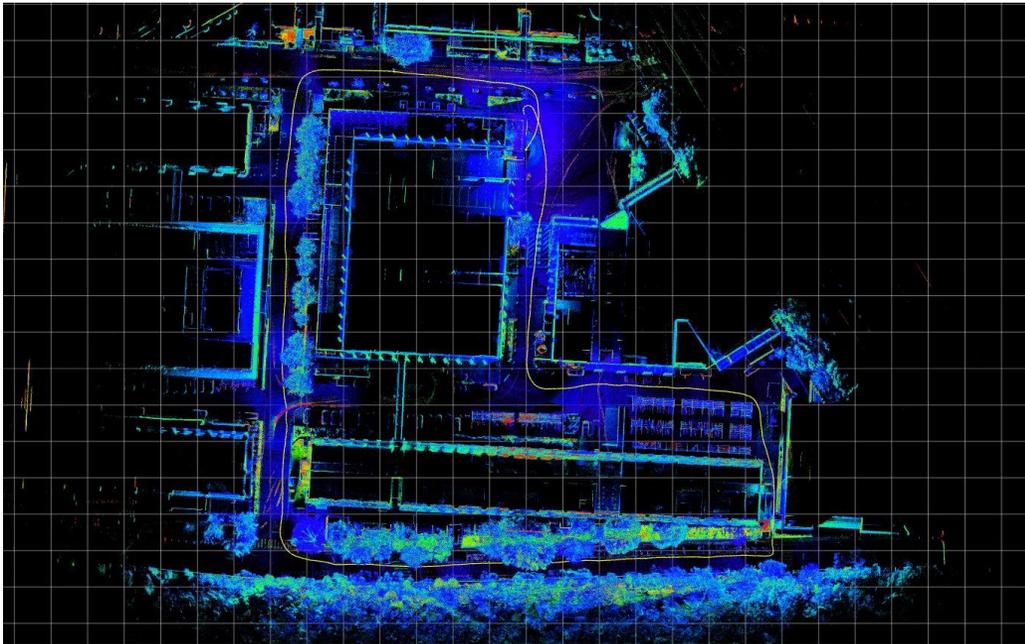
Raspberry Pi 4で実行してCPU使用率は約3割



人の頭に載せて使うことも可能 (ピポサル的な)

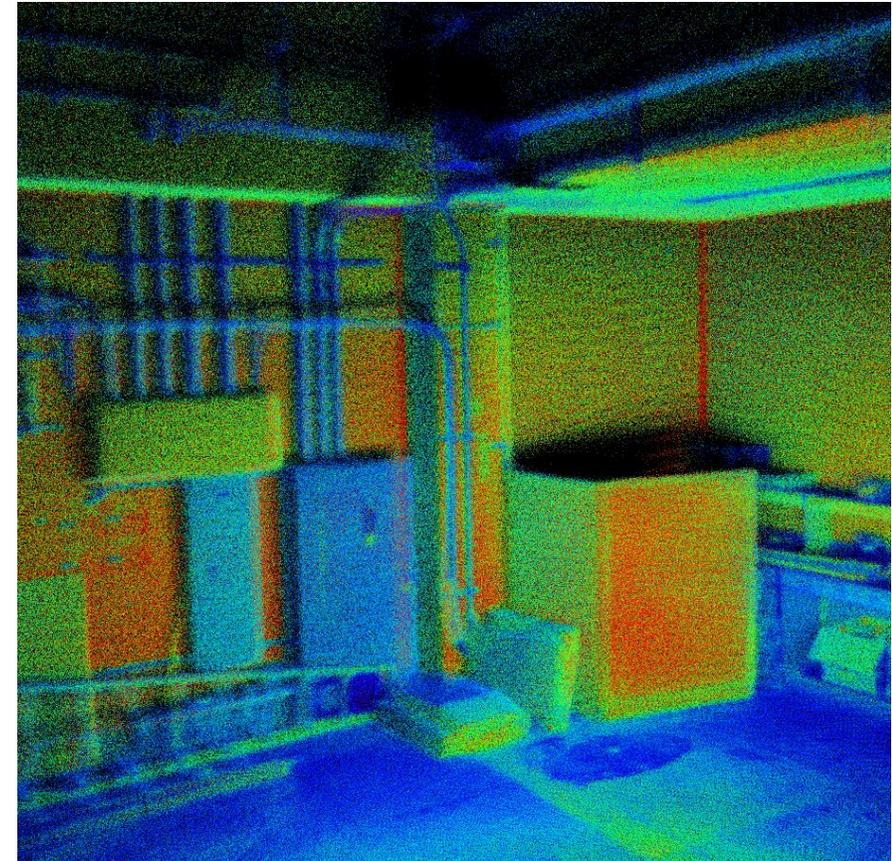
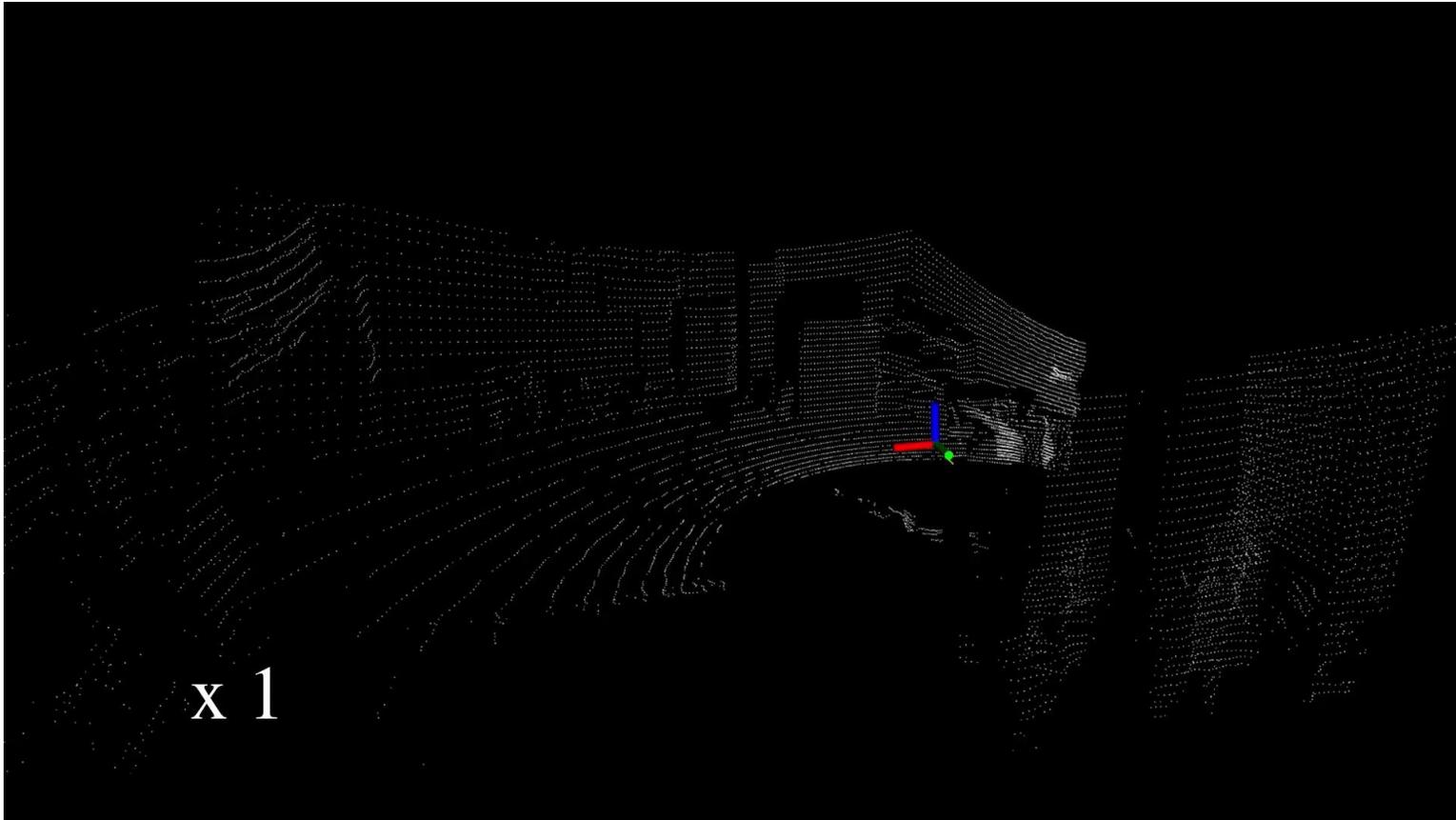
SLAMの精度

- とても高精度に3次元地図が構築できる
 - ✓ 屋内であれば物体の形状もよくわかる (右)
 - ✓ 屋外でも高精度 (下)
 - ✓ 約500m移動してもスタート/ゴールがほぼ一致 (右下)
(これらのマッピングの結果はループクローズ無し)



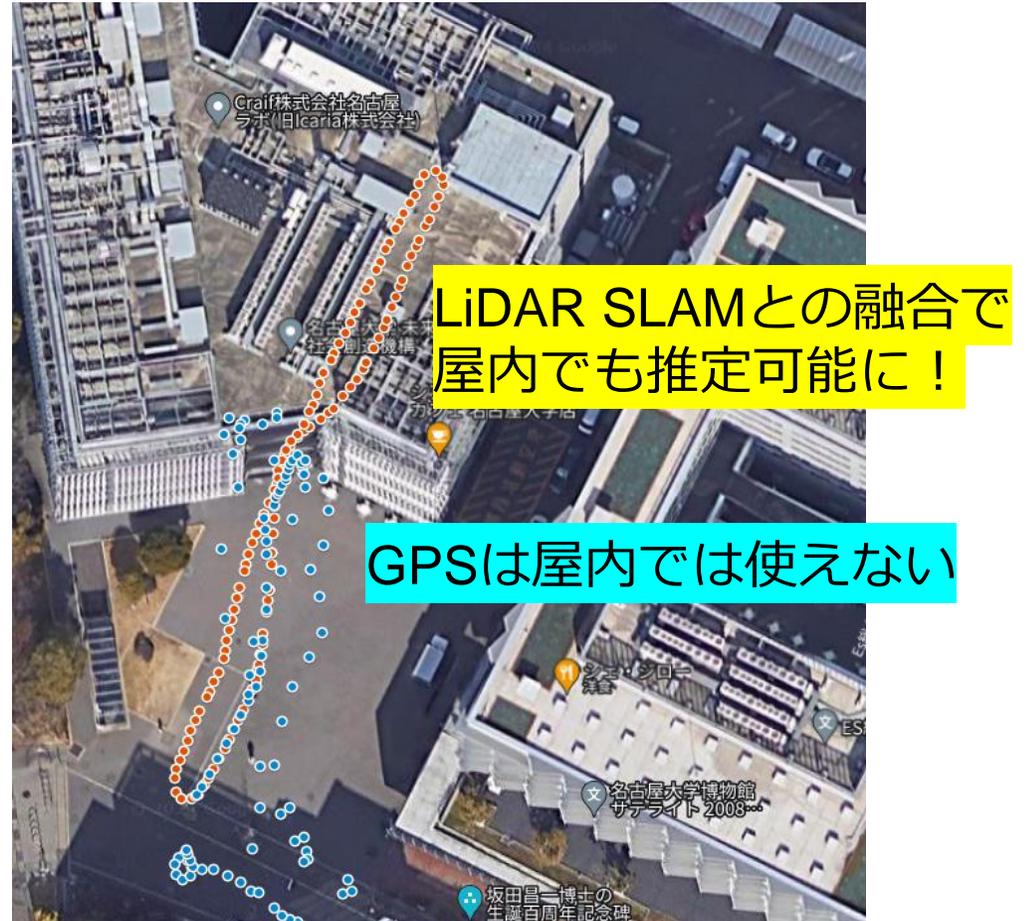
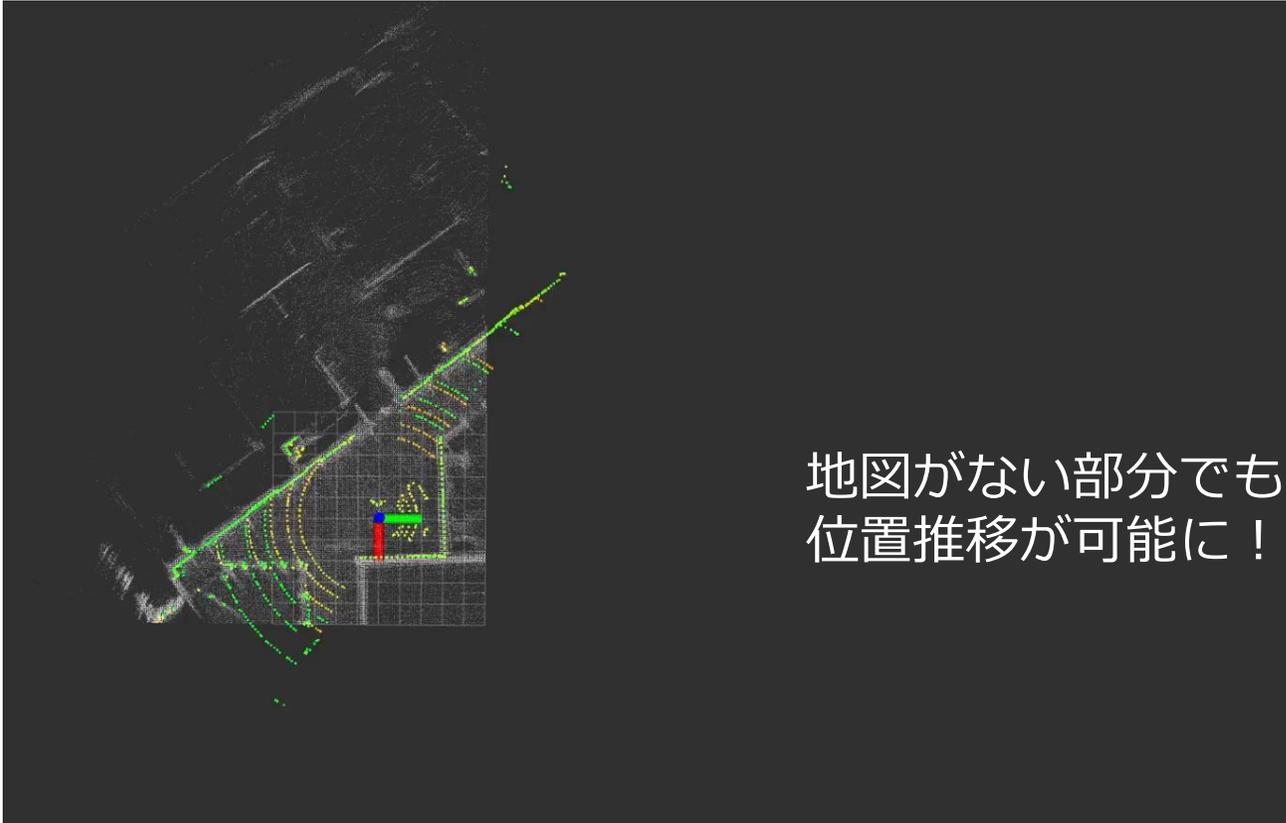
SLAMの頑健性

- かなりの速さで回転しても問題ない（最大回転速度約4.5rad/sec超え）
 - ✓ 人間の首の動きは結構速いけど問題ない、ドローンも対応可能



そうは言っても地図を作るのはめんどくさい

- Localizationするために地図をすべて作るのはめんどくさい、更新も嫌だ。。。
 - ✓ 地図は部分的でも問題ない！静的な部分を一部マッピングすればオッケー！
 - ✓ GPSがあればそもそも地図も不要！屋内でも！



おわりに

■ SLAM、Localizationは自動運転のためだけの技術ではない

- ✓ 小型、安価なセンサーや計算機を用いたLiDAR SLAM、Localizationの実装例
- ✓ 完全な地図を要求しないというアルゴリズムの進化、煩雑な地図マネジメントの削除
- ✓ 位置を知ることのできる新しいアプリケーションがあるはず

株式会社LOCTではこういったPoCの実現を目指す方のサポートを実施しています
もちろん名古屋大学の研究者として、共同研究の相談も受けています

