

# mcl\_3dl: amcl並に軽量な 3-D/6-DoFローカリゼーションパッケージ



SEQSENSE株式会社 ロボットエンジニア  
兼 明治大学 研究・知財戦略機構 客員研究員

渡辺 敦志  
@at-wat

ROS

atsushi.w@ieee.org  
<https://openspur.org/~atsushi.w/>

# mcl\_3dlの概要

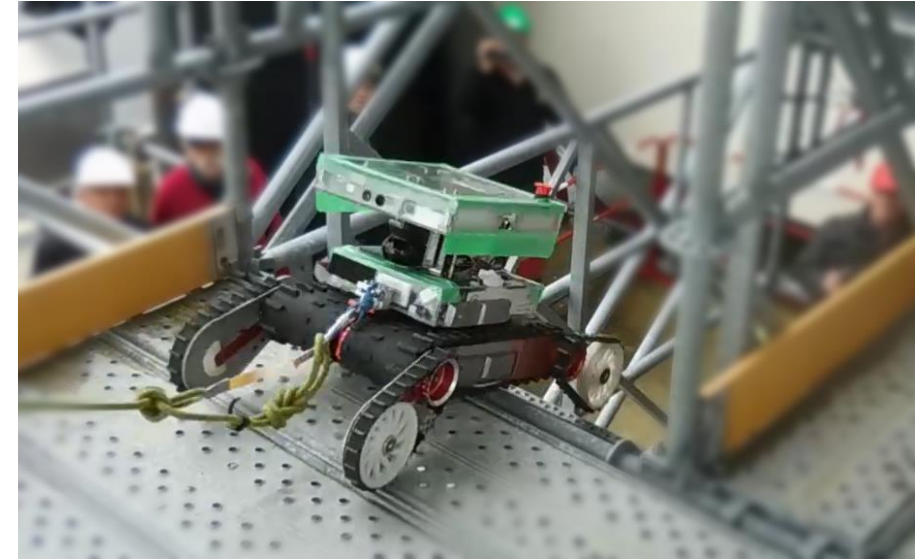
## Monte Carlo Localization for 3-D LIDAR data

- パーティクルフィルタベースの移動ロボット用ローカリゼーション
  - 3-D/6-DoF
  - LIDAR, IMU, オドメトリを使用
  - 軽量なlikelihoodモデルと、不整合を強力的に検出できるbeamモデルを併用
  - ハッシュ検索型チャンク化 kd-tree で地図を保持

**詳細なアルゴリズムと使い方は**  
**[https://github.com/at-wat/mcl\\_3dl](https://github.com/at-wat/mcl_3dl)**

# mcl\_3dl開発の背景と現状

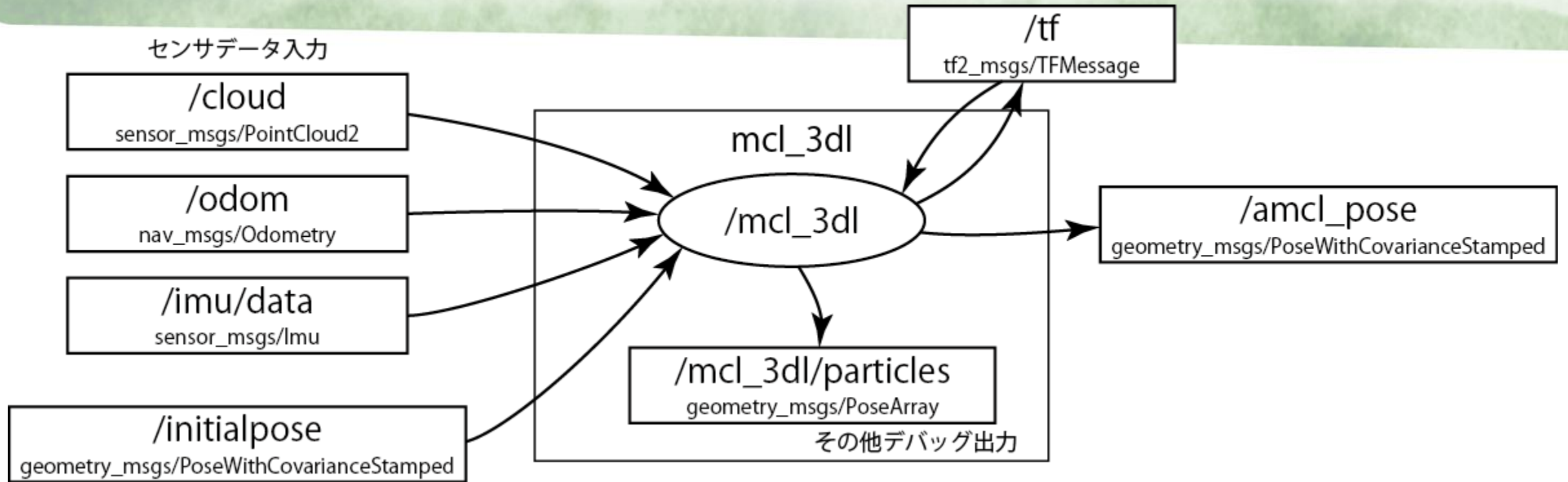
- プラント点検ロボット用に3-D/6-DoFの軽量なローカリゼーションが必要になり開発
  - BSDライセンスで公開しながら開発



- SEQSENSEに移籍後もオープンソースのまま開発を継続
  - 自動テストカバー率向上中 (現在88%)
  - Indigo/Kinetic/Lunar/Melodic にリリース中



# mcl\_3dlの入出力



Service calls:

- /global\_localization (std\_srvs/Trigger)
- /expansion\_resetting (std\_srvs/Trigger)

可能な部分は amcl とトピック名を共通化

# mcl\_3dlの利点・欠点

## 利点

- 軽い
  - Core i5 の 0.5スレッド程度で動作
- rosdistro に release している
  - apt-get でインストール可能
- 自動テスト・CIで品質を管理
- 簡単に実行できるデモを提供

## 欠点

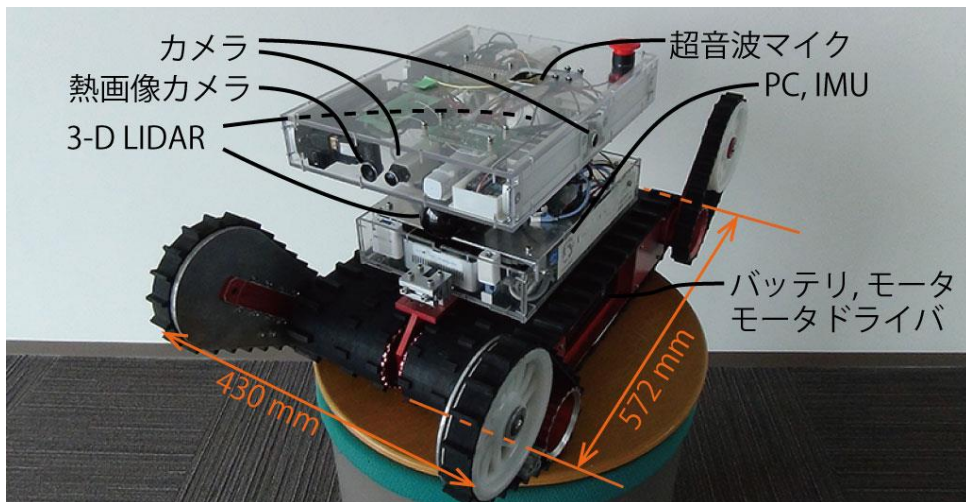
- 動作モデルが作動駆動のみ
  - 拡張しやすいように修正中
- いまのところオドメトリが必須

**車輪型の移動ロボットで手軽に使える**



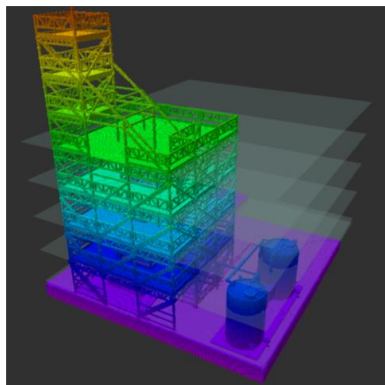
# mcl\_3dlの使用例: プラント点検ロボット (東北大)

## 2台の 3D-URG を使用

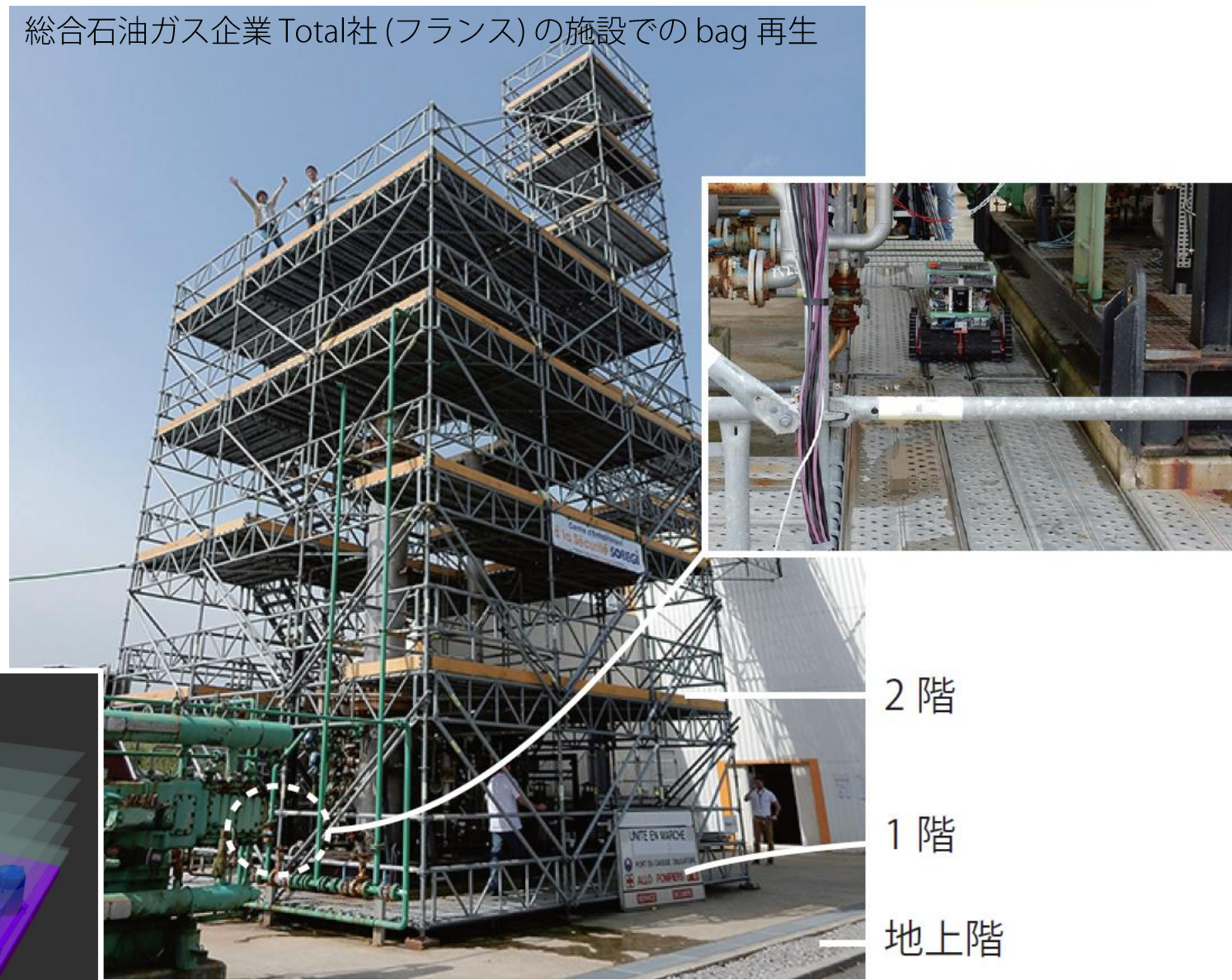


## 仮設足場環境

- 壁状の構造物が少なく  
2-Dで見ると特徴少
- 階段で上下移動
- CADデータが提供



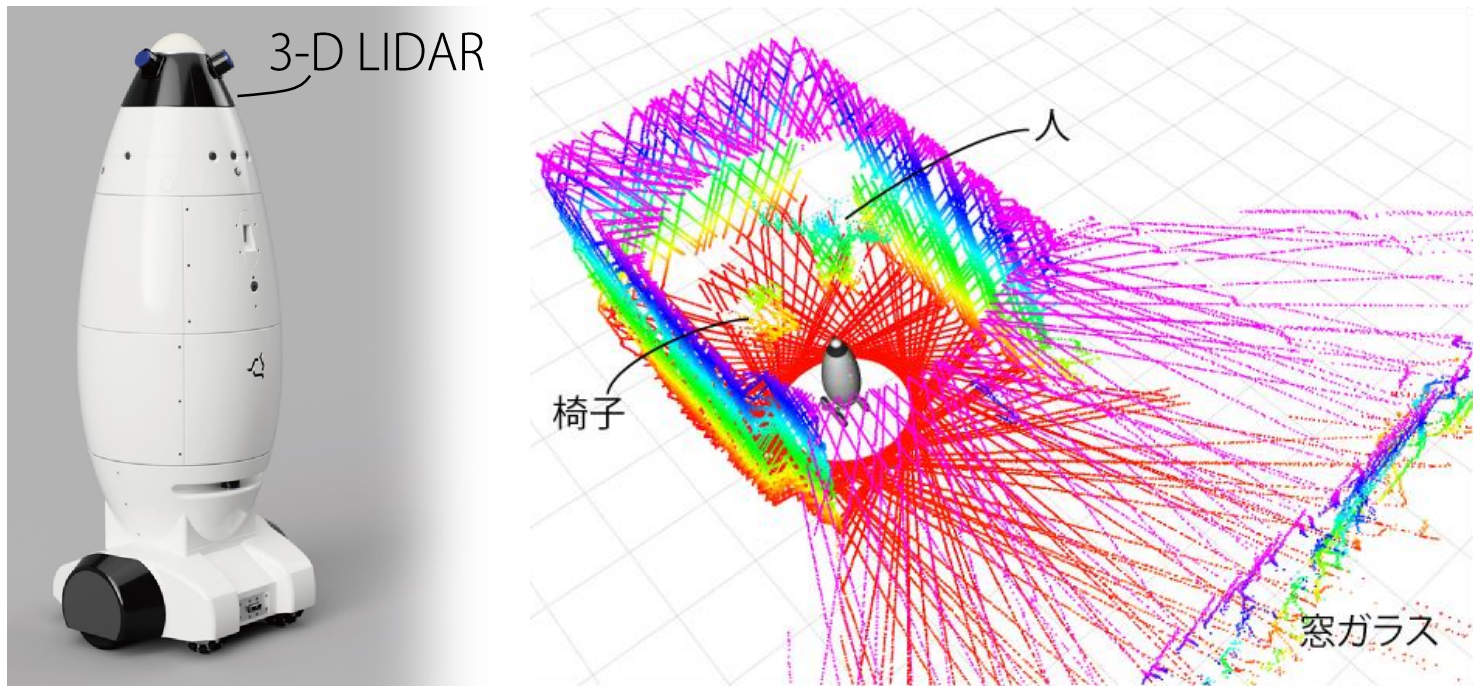
総合石油ガス企業 Total社 (フランス) の施設での bag 再生





# mcl\_3dlの使用例: 巡回警備ロボット (SEQSENSE)

- 超広視野 3-D LIDAR を使用
  - 3台の 2-D LIDAR を回転



- 商業施設環境
  - 広い (300x300m, 5cm分解能)
  - 地図は実データから構築 (Google Cartographer を利用)



## おわりに

- 軽量な3-D/6-DoFローカリゼーション mcl\_3dl パッケージを紹介
  - パッケージの概要
  - 実環境での使用例 (プラント点検ロボット、巡回点検ロボット)

**スポンサーブースでも実機デモやbag再生デモを実施中**

**We are hiring!!**

**SEQSENSEは、ROSをはじめとするOSS活動に積極的に貢献します！**

- 正確なタイムスタンプが得られるURGドライバノード urg\_stamped
- ROS の Alpine Linux対応 などなど、



# 他のローカリゼーションパッケージとの比較

(KineticにリリースされているLIDARを使用できるパッケージ)

- humanoid\_localization (ROBOTIS-GIT/humanoid\_navigation)
  - LIDAR, IMU, Odometryを用いたヒューマノイド等向けの 6-DoF ローカリゼーション (車輪型移動ロボットでも利用可能)
  - CPU全スレッド使ってoctomap上で Ray Casting

**mcl\_3dl はシングルスレッドで全処理を収める設計思想  
(精度や更新周期はそこそこ)**

**地図のサイズに対するスケーラビリティは同等**

※ hector\_pose\_estimation, robot\_localization, summit\_xl\_localization は IMU, Odometry, GPS の融合、  
amcl, mrpt\_localization は2-D/3-DoFのみ対応)