# CIT自律移動\_勉強会\_2回目

千葉工業大学 未来ロボティクス学科

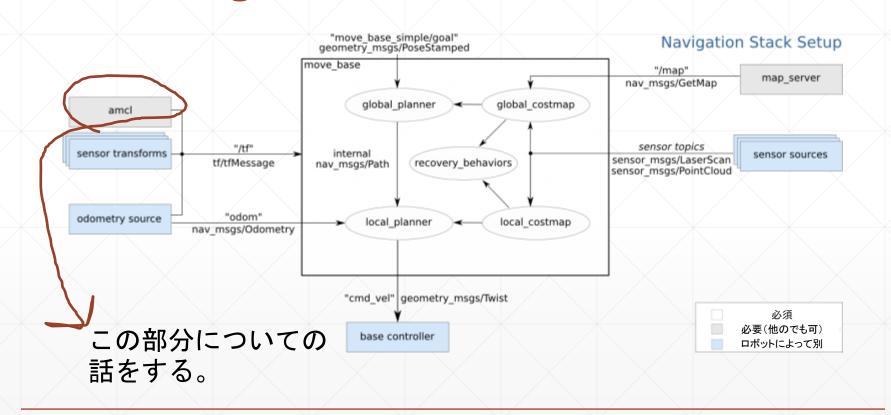
上田研 b3 池邉 龍宏

# 目次

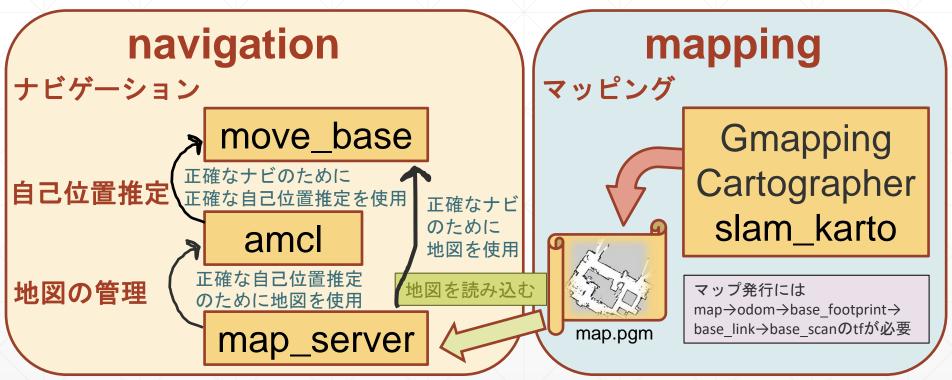
- ・rosのナビゲーションスタック の構成について
- amclについて
  - ・amclとは
  - rosでamclを使用するには
  - amclのパラメータについて



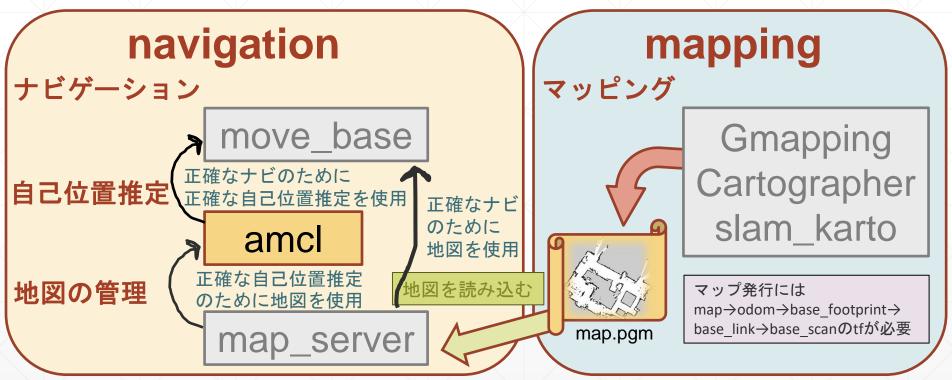
#### rosのNavigation Stackの構成について



# rosのNavigation Stackの構成について (わかりやすいバージョン @MoriKenさん)



# rosのNavigation Stackの構成について (わかりやすいバージョン @MoriKenさん)



# amclについて(パラメータ)

• amclってなんぞや?

#### A. 自己位置推定をするやつ



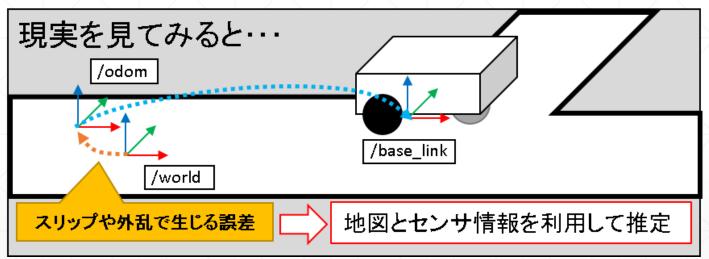
自分が持っているマップと観測された情報を照らし合わせ、 マップに対してどのような姿勢・位置になっているかを求め ること。



- amclは、なぜ必要?
  - ・エンコーダ等を用いてタイヤの回転数などを求めたものを積分して自己位置推定を行うと 走行距離が伸びる分だけずれてしまう。

なので、LiDAR等の観測データも含めて自己位置推定を行うことで地図に対して進むべき方向と位置をよりロバストに計算することができる。

- odomの tf はどうなってるの?



Navigation Stack を理解する - 3.4 amcl(移動ロボットの自己位置推定): 原理をみる (応用編) @MoriKen より引用

- amclはmclから拡張されたもの
  - Kullback-Leibler divergenceに基づいて パーティクルを動的に調整し、過去の全ての モーション測定に基づいて、パーティクル分布 がロボット状態の真の分布に高い確率で 収束させる。

ロボットの位置と向きを推定

**Monte Carlo Localization** 

**Augumet / Adaptive Monte Carlo Localization** 

#### **Adaptive Monte Carlo Localization**

推定位置の不確かさに応じて、 パーティクル数を適応的に調整。

#### **Augumet Monte Carlo Localization**

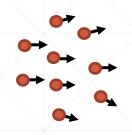
・真値周辺のパーティクルの喪失 に対処するためランダムパーティクルを挿入。

• amclの処理内容

- 1. 予測
- 2. 尤度計算
- 3. リサンプリング

- amclの処理内容

1. 予測



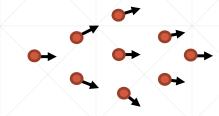
パーティクルによって表される ロボット位置の複数仮説

時刻: t-1

●:パーティクル

自己位置推定に 不確かさが増す

動作モデルにより 時刻 t の ロボット位置を予測



時刻: t

\*パーティクルが持っている情報 -> ロボット位置、尤度、etc \*slam(gmapping)の場合は)-> ロボット軌跡、地図、etc

amclとは amclの処理内容

2. 尤度計算.

スキャンデータと占有格子地図 の重なり度合いを評価 (パーティクルの重みづけ)

計測モデルにより尤度を計算

○:パーティクル■:占有格子地図○ :スキャン計測

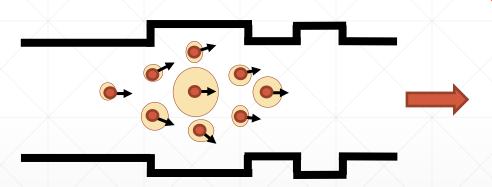


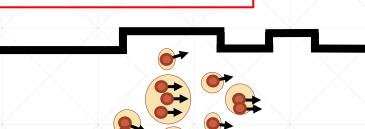
: 尤度 — : パーティクルと

スキャンの対応

- amclの処理内容 3. リサンプリング

KLDサンプリングにより 推定位置の不確かさに 応じてパーティクル数を調整

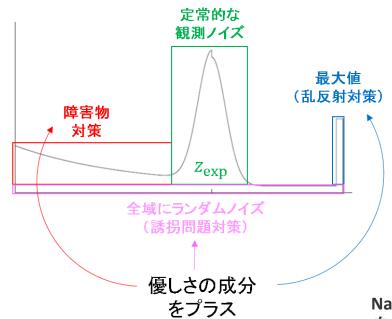




- ●:パーティクル ■:占有格子地図
- : 尤度

- ・尤度が高いパーティクルは 自身のコピーを多く残す
- ・尤度の低いパーティクルは消滅

・ 尤度モデルについて



Navigation Stack を理解する - 3.4 amcl(移動ロボットの自己位置推定): 原理をみる (応用編) <u>@MoriKen</u> より引用

# rosでamclを使用するには

- amclノードを立ち上げる 必要がある
  - rosrun, roslaunchで立ち上げる
- ある決まったtopicやframe\_idを 設定する必要がある
  - topicを発行しておく必要がある
  - robot\_state\_publisher等でtfおよび frame\_idを発行しておく必要がある

raspicat navigation / launch / amcl.launch

uhobeike fix tf

c/launch:

8x 1 contributor

```
54 lines (47 sloc) | 2.55 KB
       <!-- Arguments -->
        carg name="scan_topic" default="scan"/>
        carg name="initial pose x" default="0"/>
        <arg name="initial_pose_y" default="0"/>
        carg name="initial_pose_a" default="0"/>
        carg name="initial_cov_xx" default="0.2"/>
        carg name="initial cov yy" default="0.2"/>
        carg name="initial cov aa" default="0.06"/>
        <node pkg="amcl" type="amcl" name="amcl">
          cparam name="min particles"
                                                 value="588"/>
          kparam name="max_particles"
                                                 value="3800"/>
          kparam name="kld err"
                                                 value="0.02"/>
          sparam name="kld z"
                                               value="0.95"/>
          kparam name-"update min d"
                                                 value="0.20"/>
          kparam name="update_min_a"
                                                 value="0.20"/>
          value="1"/>
          value="0.5"/>
          «param name="recovery_alpha_slow"
                                                 value="0.00"/>
          <param name="recovery_alpha_fast"</pre>
                                                 value="0.00"/>
          kparam name="initial_pose_x"
                                                 value="$(arg initial_pose_x)"/>
                                                 value="$(arg initial pose y)"/>
          cparam name="initial pose y"
          sparam name="initial pose a"
                                                 value="$(arg initial pose a)"/>
          kparam name="initial_cov_xx"
                                                 value="$(arg initial_cov_xx)"/>
          cparam name="initial_cov_yy"
                                                 value="$(arg initial_cov_yy)"/>
          kparam name="initial cov aa"
                                                 value="$(arg initial cov aa)"/>
          cparam name="gui publish rate"
          cremap from-"scan"
                                                 to="$(are scan topic)"/>
          cparam name="laser_max_beams"
                                                 value="180"/>
          cparam name="laser z hit"
                                                 value="0.5"/>
          kparam name="laser_z_short"
                                                 value="0.05"/>
          cparam name="laser_z_max"
                                                 value="0.05"/>
          kparam name-"laser z rand"
                                                 value="0.5"/>
          coaram name-"laser sigma hit"
                                                 value="0.2"/>
          cparam name="laser lambda short"
                                                 value="0.1"/>
          cparam name="laser_likelihood_max_dist" value="2"/>
          kparam name="laser_model_type"
                                                 value="likelihood field"/>
          cparam name="odom model type"
                                                 value="diff"/> <!--r is roll,l is liner-->
                                                 value="0.2"/> <!--rr-->
          cparam name="odom_alpha1"
          cparam name="odom_alpha2"
                                                 value="2.0"/> <!--lr-->
          cparam name="odom alpha3"
                                                 value="1.5"/> <!--11-->
          sparam name="odom alpha4"
                                                 value="0.3"/> <!--rl-->
          kparam name-"odom frame id"
                                                 value="odon"/>
                                                 value="base_link"/>
          cparam name="base_frame_id"
```

```
<arg name="scan topic"</pre>
                          default="scan"/>
<arg name="initial_pose_x" default="0"/>
karg name="initial pose y" default="0"/>
karg name="initial_pose_a" default="0"/>
             マップでの初期スポーン地点(変更可能)
Karg name="initial cov xx" default="0.2"/>
karg name="initial_cov_yy" default="0.2"/>
karg name="initial cov aa" default="0.06"/>
                  初期パーティクルのばら撒き具合
```

uhobeike fix tf 8x 1 contributor 54 lines (47 sloc) | 2.55 KB name="initial\_pose\_y" default="8"/> arg name="initial\_pose\_a" default="0"/> arg name="initial cov xx" default="0.2"/> arg name="initial cov yy" default="0.2"/> arg name="initial cov aa" default="8.86"/ knode pkg-"amcl" type-"amcl" name-"am value="3000"/ value="0.20" value="0.20"/ value="0.00"/> value="0.00"/> value="\$(arg initial\_pose\_x)"/> re-"initial pose y" value="\$(arg initial pose y)"/> value="\$(arg initial pose a)"/> am name-"initial cov xx" value="\$(arg initial\_cov\_xx)"/> aram name="initial\_cov\_yy" value="\$(arg initial\_cov\_yy)"/> param name="initial cov aa" value="\$(arg initial cov aa)"/> cparam name="gui publish rate" cremap from-"scan" to="\$(arg scan topic)"/> kparam name="laser max beams value="8 85"/s cparam name="laser\_z\_short" value="0.05"/> coaram name-"laser z max" value="0.5"/> value="0.2"/> coaran name-"laser sigma hit' cparam name="laser lambda short" value="8.1"/5 cparam name="laser likelihood max dist" value="2"/> kparam name="laser\_model\_type" value="likelihood field"/> alue="diff"/> <!--r is roll, l is liner--> param name="odom\_alpha1" value="0.2"/> <!--rr--: value="2.0"/> <!--lr-cparam name="odom\_alpha2" value="1.5"/> <!--11value="0.3"/> <!--rl-sparam name="odom alpha4" kparam name-"odom frame id" value="odon"/> value="base link"/> coaram name-"base frame id" 54 c/launchi

raspicat navigation / launch / amcl.launch

最大・最小許容パーティクルフィルタ(多いほど良い結果が出やすいがPCの性能を考慮して設定)

```
<param name="min_particles" value="500"/>
<param name="max_particles" value="3000"/>
```

フィルターアップデートを行う前に要求される並進運動(m) フィルターアップデートを行う前に要求される並進運動(ラジアン)

```
<param name="update_min_d" value="0.20"/>
```

<param name="update\_min\_a" value="0.20"/>

```
<param name="laser_max_range" value="3.5"/>
```

レーザセンシングの最大距離

```
<param name="laser_max_beams" value="180"/>
```

使用する最多レーザビームの個数

name="initial cov xx" default="0.2"/> 'initial cov yy" default="0.2"/> knode pkg="amcl" type="amcl" name="amcl value="0.00"/> value="0.00"/> value="\$(arg initial\_pose\_x)"/> value="\$(arg initial pose y)"/> value="\$(arg initial pose a)"/> cparam name="initial\_cov\_xx" value="\$(arg initial\_cov\_xx)"/> value="\$(arg initial\_cov\_yy)"/> cparam name="initial\_cov\_yy" kparam name="initial cov aa" value="\$(arg initial cov aa)"/> cparam name="gui publish rate" cremap from-"scan" to="\$(arg scan topic)"/> value="0.5"/2 value="0.2"/> value="0.1"/> cparam name="laser\_likelihood\_max\_dist" value="2"/> value="likelihood field"/> kparam name="laser model type" slue="diff"/> <!--r is roll, l is liner--param name="odom\_alpha1" value="0.2"/> <!--rr-value="2.0"/> <!--lrcparam name="odom\_alpha2" value="1.5"/> <!--11sparam name="odom alpha4" value="0.3"/> <!--rl-kparam name-"odom frame id" value="odon"/> cparam name="base frame id" value="base link"/: c/launch:

raspicat navigation / launch / amcl.launch

uhobeike fix tf

54 lines (47 sloc) | 2.55 KB

carg name="scan\_topic" default="scan'
carg name="initial\_pose\_x" default="0"/>
carg name="initial\_pose\_y" default="0"/>
carg name="initial\_pose\_a" default="0"/>

8x 1 contributor

18/23

回転運動をしたときの予想される回転運動の推定ノイズ 並進運動をしたときの予想される回転運動の推定ノイズ 並進運動をしたときの予想される並進運動の推定ノイズ

回転運動をしたときの予想される並進運動の推定ノイズ

(ホイールオドメトリがあまり信用できない時に調整)

<param name="odom alpha1" value="0,2"/>

<param name="odom alpha2"</pre>

<param name="odom alpha3"</pre>

<param name="odom alpha4"</pre> <param name="odom frame id"</pre>

<param name="base frame id"</pre>

value="2.0"/> <!--lr--> value="1.5"/>

value="0.3"/> <!--rl-->

value="odom"/> value="base link"/>

オドメトリフレーム、ロボットベースフレーム

19/23



54 c/launchi

raspicat navigation / launch / amcl.launch

- ・パラメータ調整(実機)の方法について
  - 実機をひたすら走らせてパラメータ調整
  - ・実機で走らせたrosbagデータを使って パラメータ調整

- パラメータ調整(実機)について



パラメータ調整前

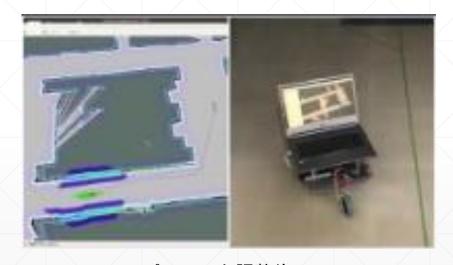


パラメータ調整後

# - パラメータ調整(実機)について



パラメータ調整前 https://youtu.be/VAe-aF2jrcQ



パラメータ調整後 https://youtu.be/jXYEA2ptgnA

# 来週の内容

- move\_base/amclのソースから 抜粋したやつの計算方法や パラメータとの関係の説明