

ロボティクス・メカトロニクス講演会 2021

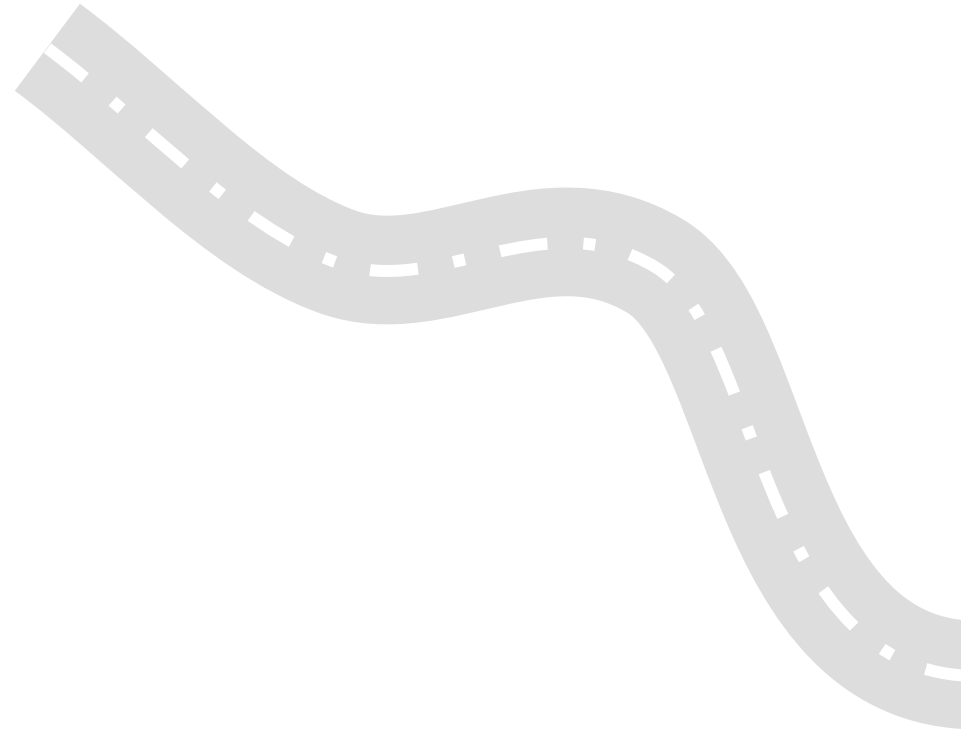
6/6 ワークショップ

モバイルロボット・マニピュレータのための モーションプランニング

MathWorks Japan

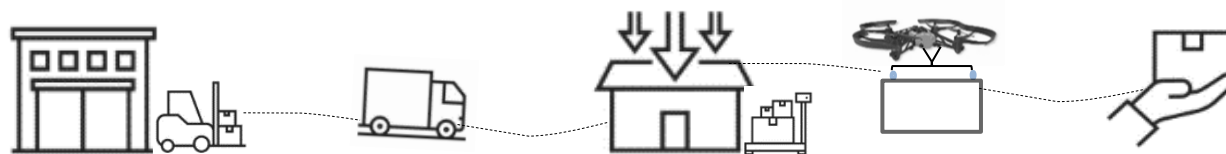
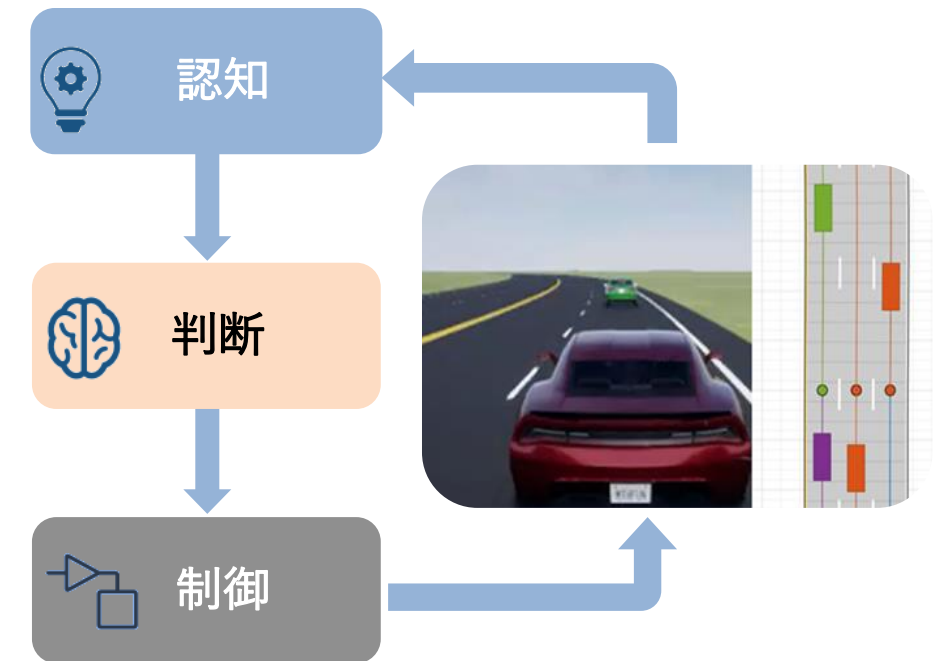
アプリケーションエンジニアリング部

草野 駿一



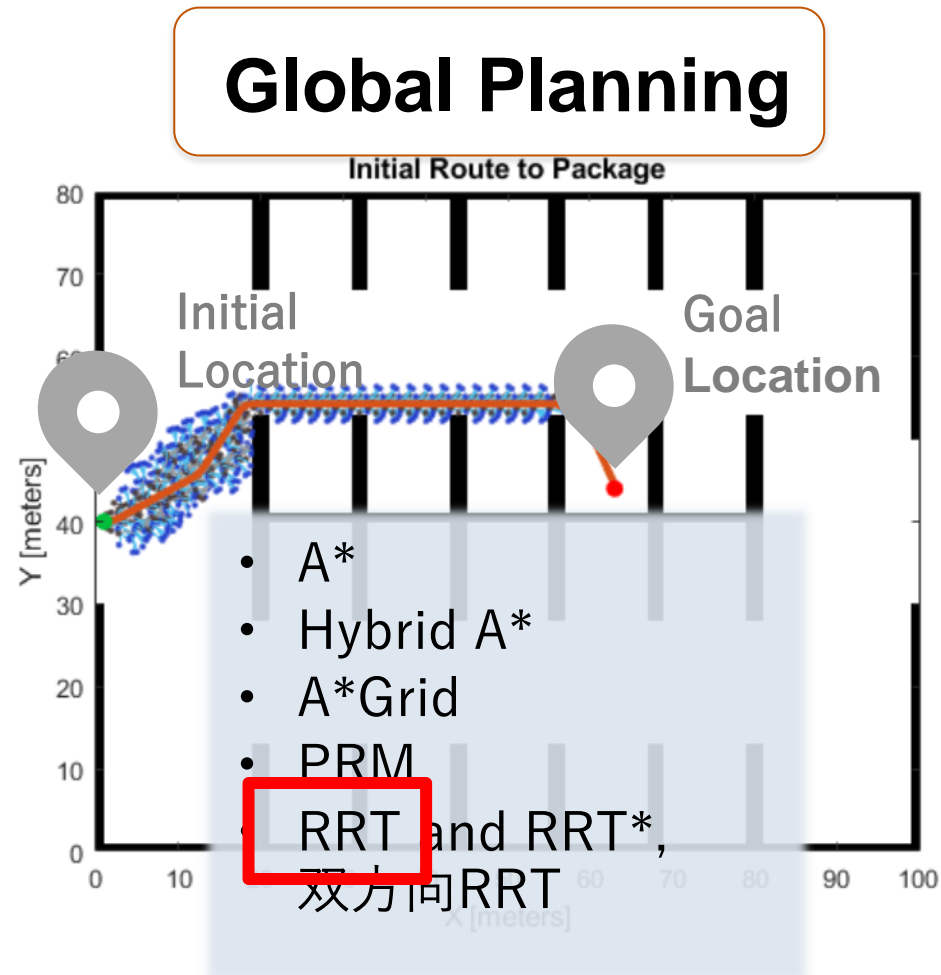
セッションの内容

- モーションプランニングアルゴリズム概説
- MATLABによる実装
- ハンズオン
 - RRTによる移動ロボットの経路計画
 - RRTによるマニピュレータの軌道計画



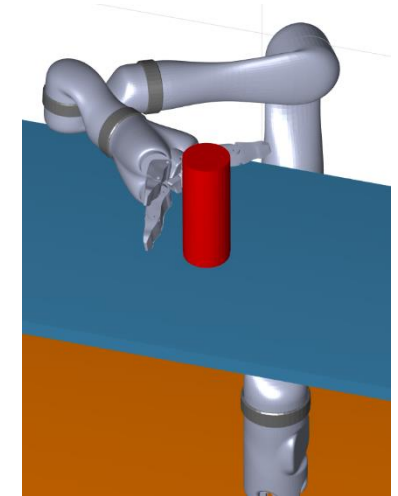
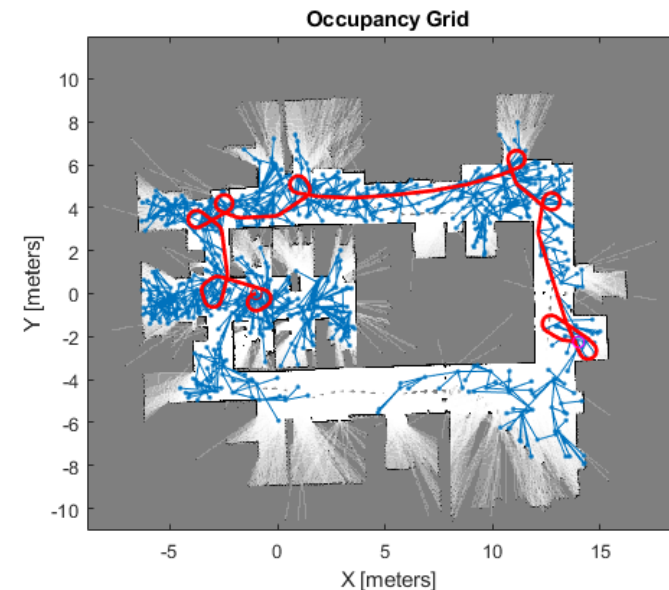
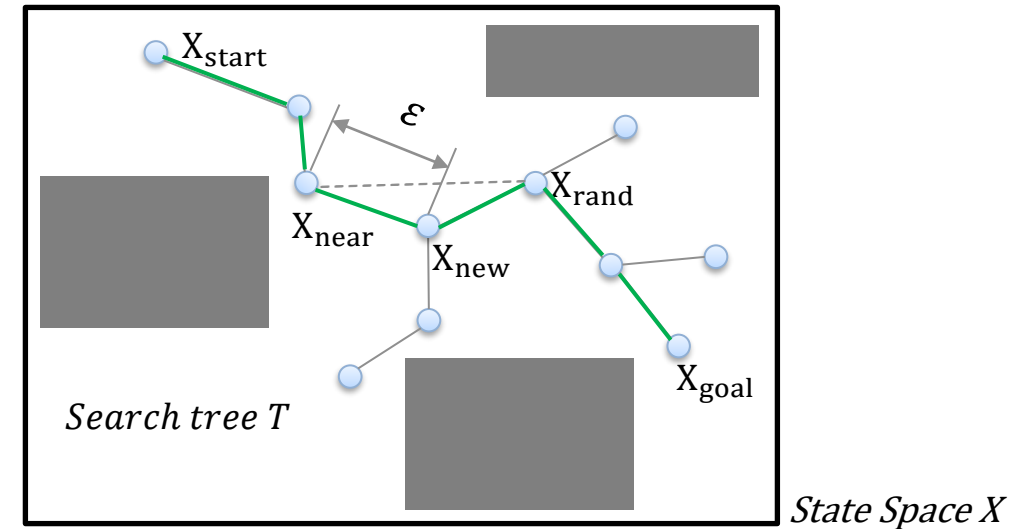
モーションプランニングとは？

- ロボットを現在の状態から目的とする状態まで移動させるための一連の有効な状態を見つける

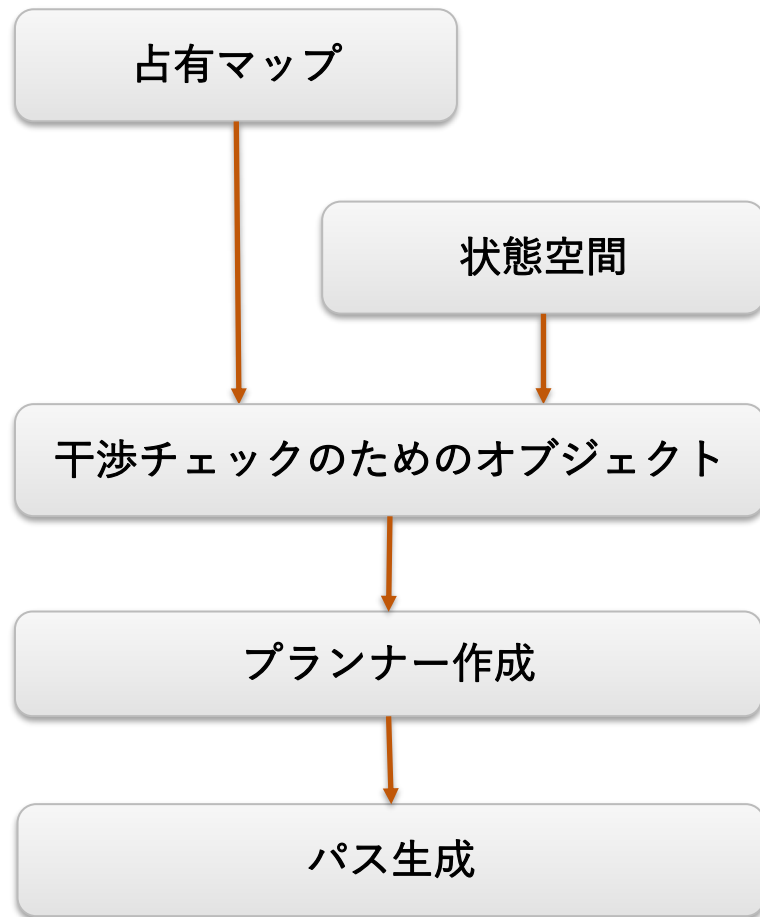


RRT (Rapidly-exploring Random Tree)

- サンプリングベースのプランニングアルゴリズム
- 探索木がランダムにサンプリングした点を元に徐々に成長
- マニピュレータのような高い自由度を持つ非ホロノミック拘束をうけるロボットに適する



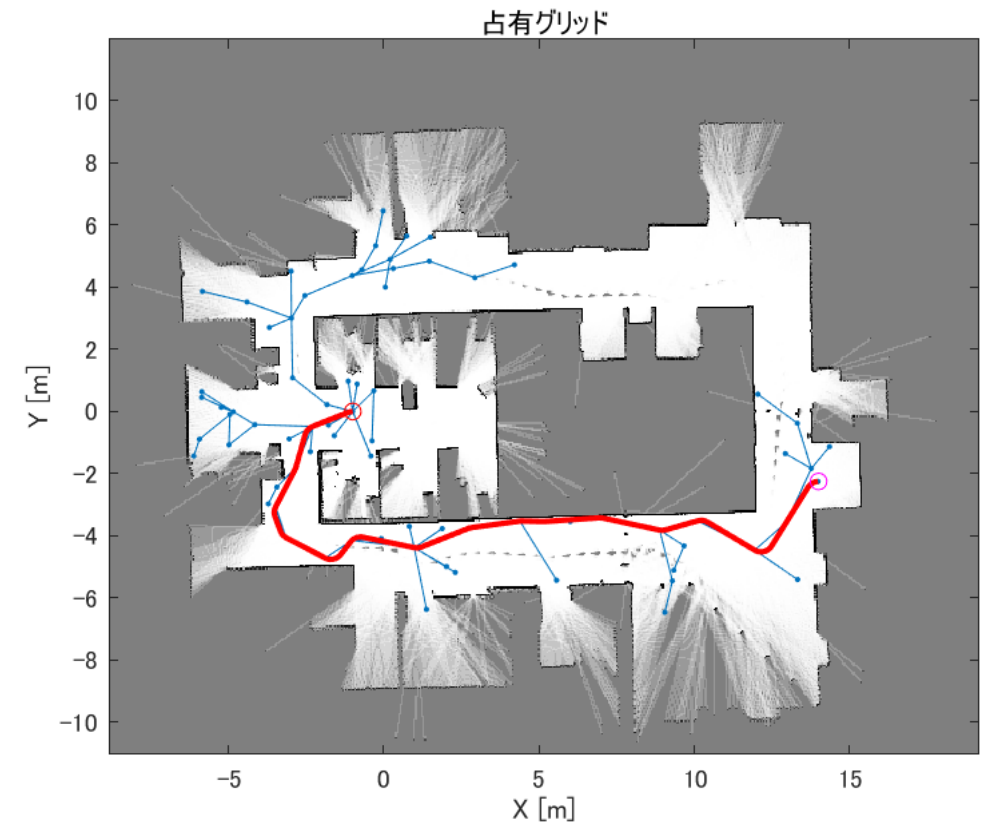
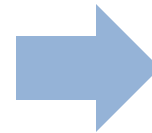
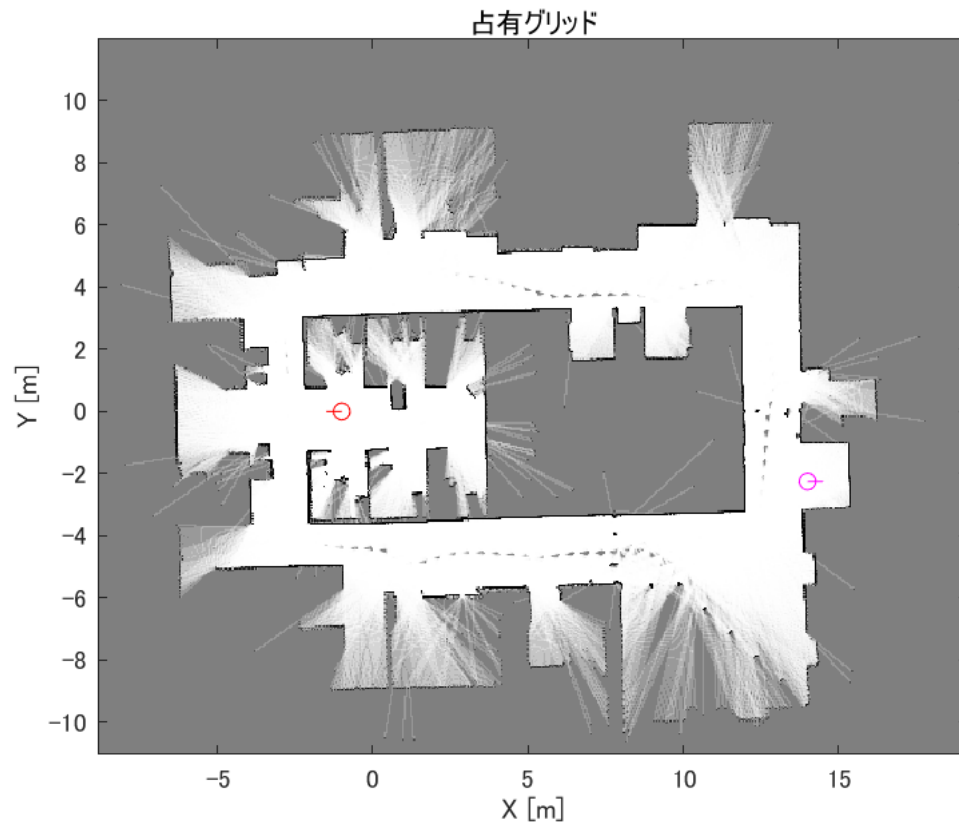
MATLABでのRRT実装



```
occupancymap = load('Map.mat');  
  
ss = stateSpaceSE2;  
  
sv = validatorOccupancyMap(ss);  
sv.Map = occupancymap;  
  
planner = plannerRRT(ss,sv);  
  
[pthObj,solnInfo] =  
    planner.plan(start,goal);
```

ハンズオンへ

RRTアルゴリズムによる移動ロボットのパスプランニング



サンプルスクリプトの開き方

移動ロボットハンズオン

The image shows the MATLAB R2021a interface with the following steps highlighted:

- ① Click the "New Live Script" button in the Home tab.
- ② Move to the "2_motion_planning" folder in the file browser.
- ③ Double-click the "work_1_MobileRobotPathPlanning.mlx" file in the file list.

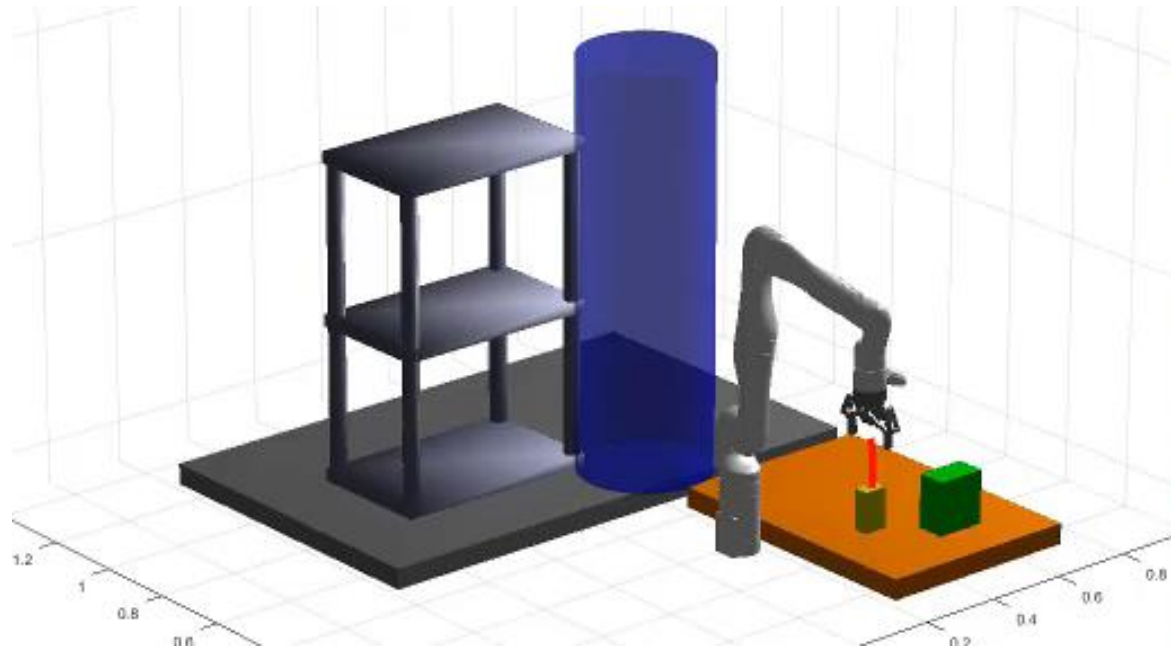
The file list shows the following files:

名前	更新日
クラス	
ExampleHelperStateSpaceOneSidedD...	2019/07/09 7:55
関数	
exampleHelperCheckIfGoal.m	2019/07/16 22:44
MAT ファイル	
office_area_gridmap.mat	2019/07/09 7:55
ライブ スクリプト	
work_2_PickAndPlacePlannning.mlx	2021/05/25 9:49
work_1_MobileRobotPathPlanning.mlx	2021/05/25 9:31

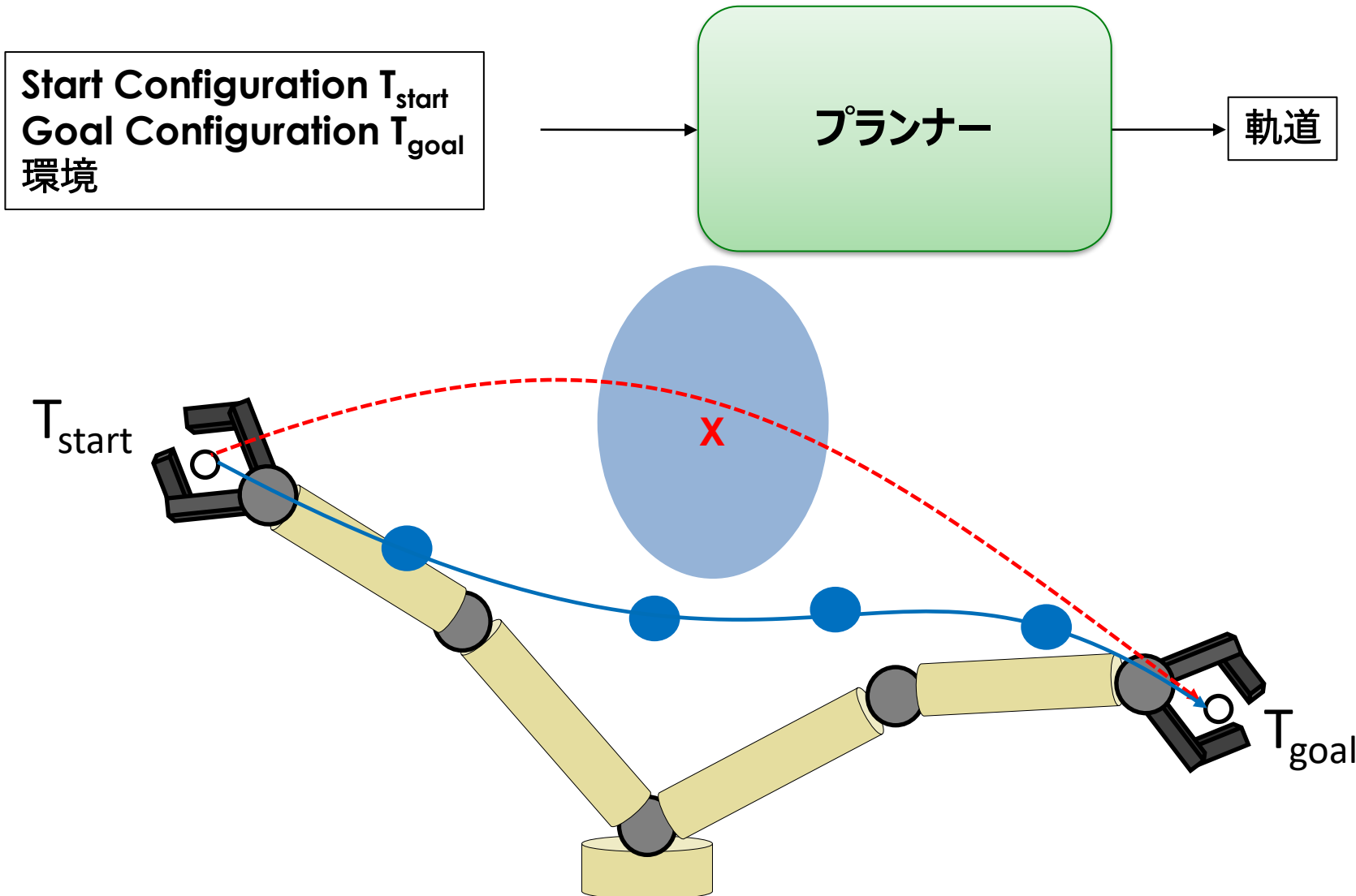
② MATLABで"2_motion_planning"のフォルダへ移動

③ work_1_MobileRobotPathPlanning.mlxをダブルクリック

マニピュレータの軌道計画

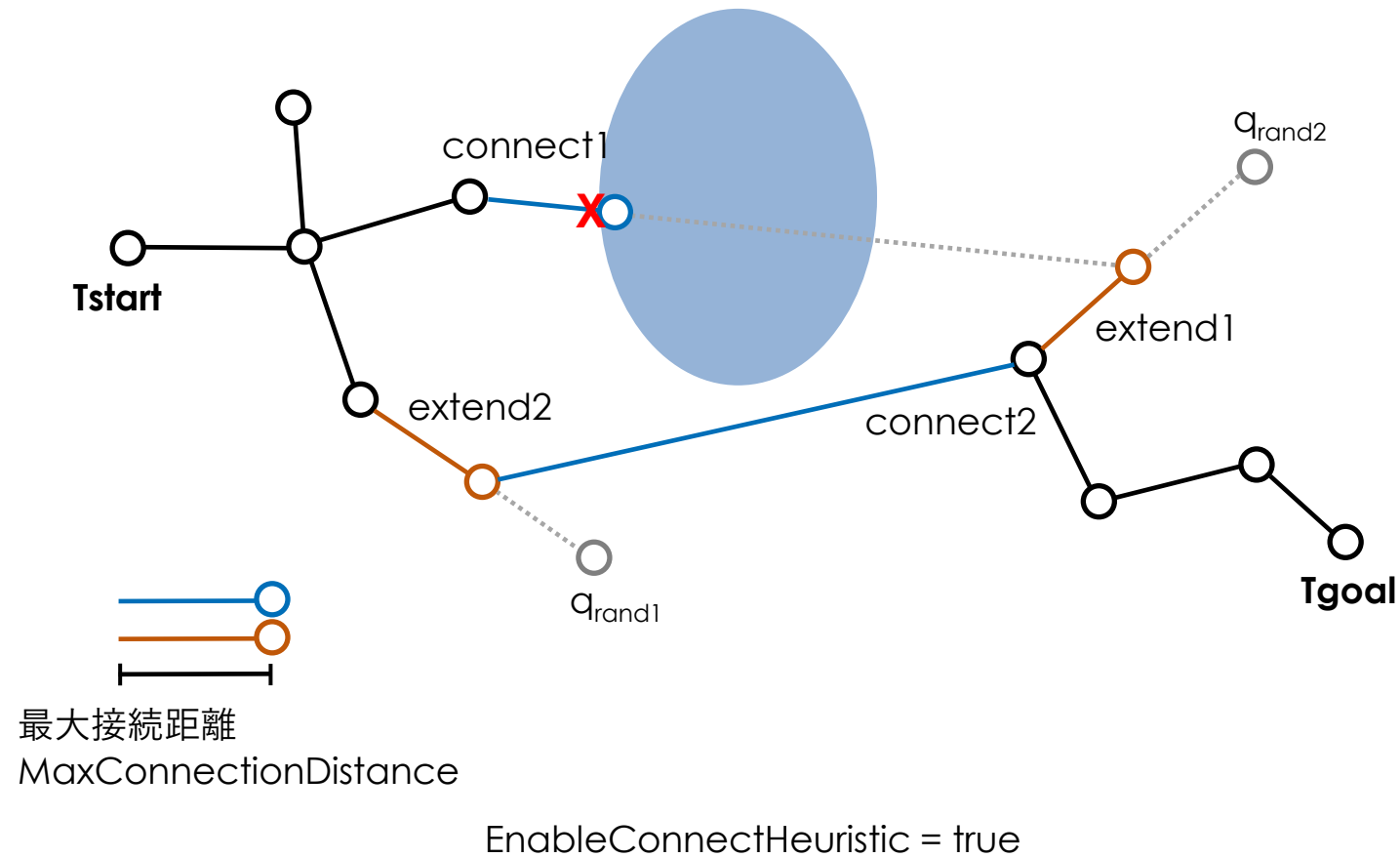


マニピュレータの軌道計画



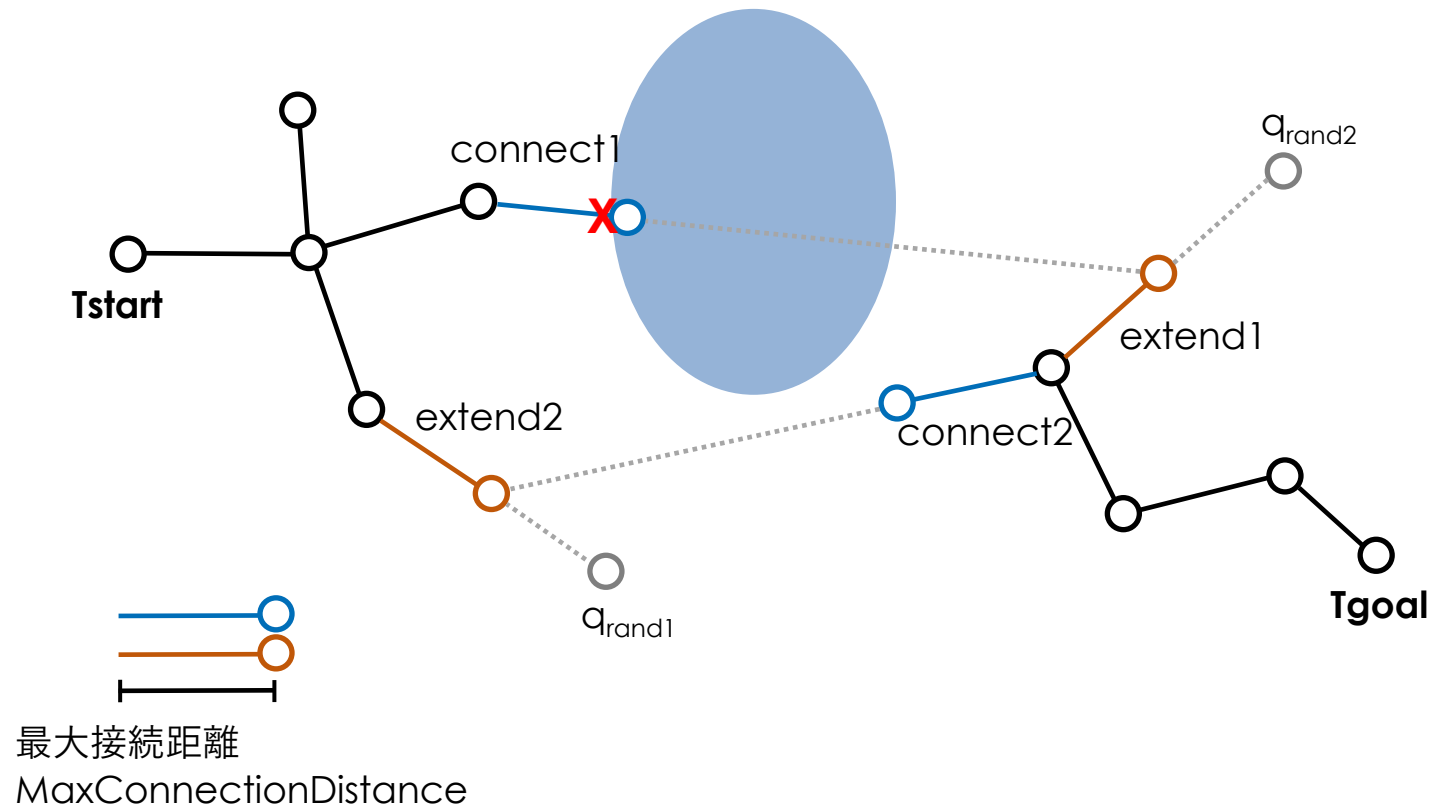
双方向 RRT

- 仕組み
- パス短縮



双方向 RRT

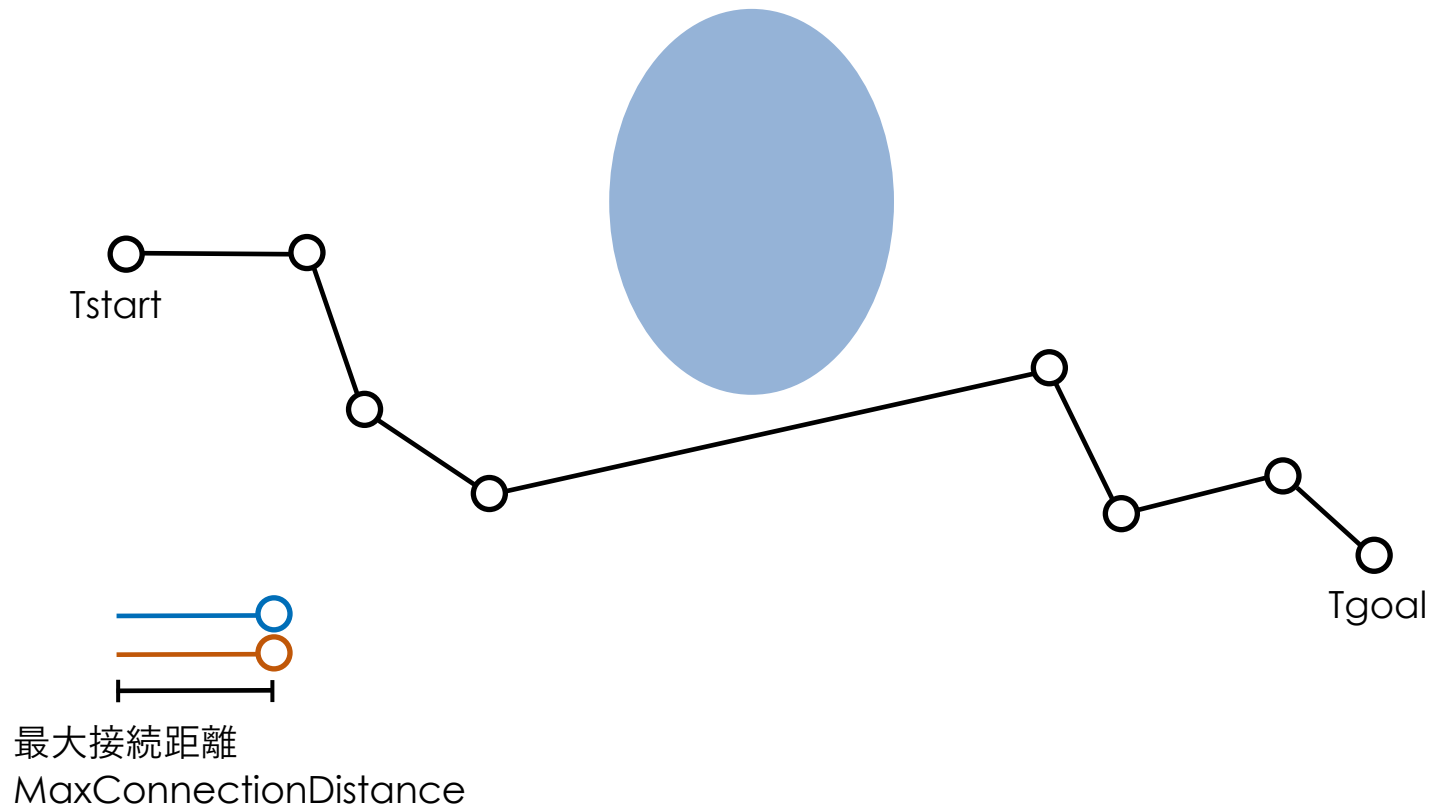
- 仕組み
- パス短縮



EnableConnectHeuristic = false

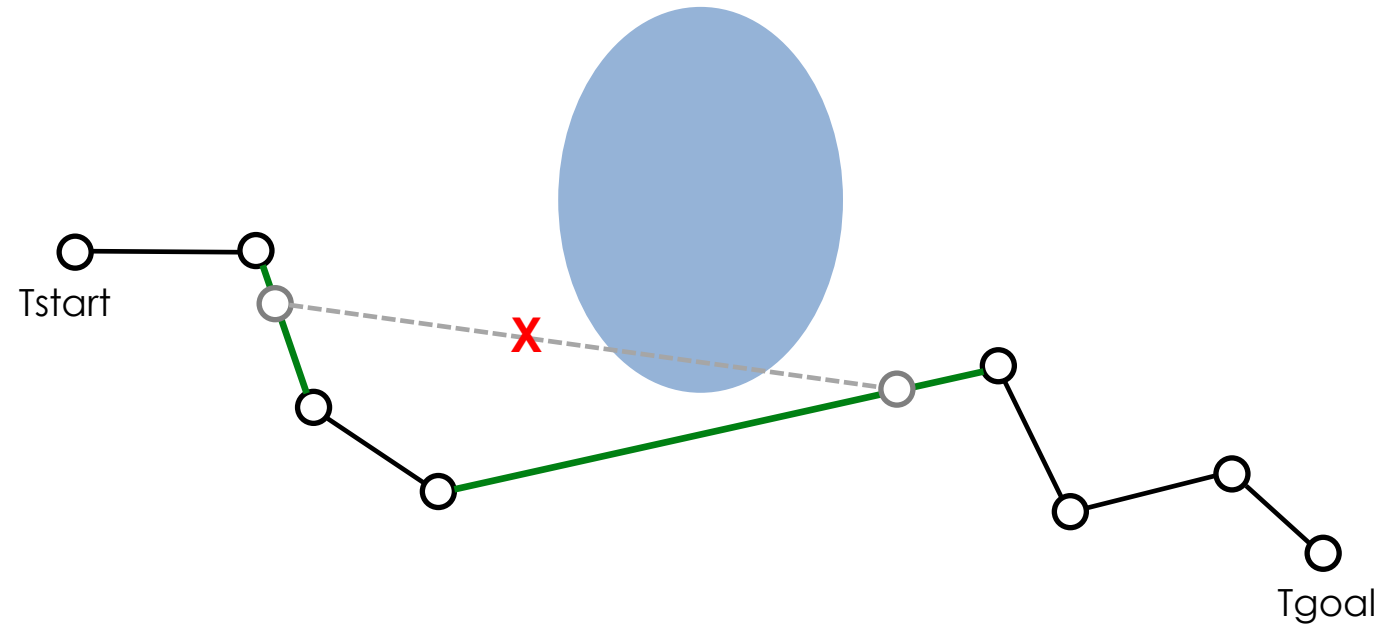
双方向 RRT

- 仕組み
- パス短縮



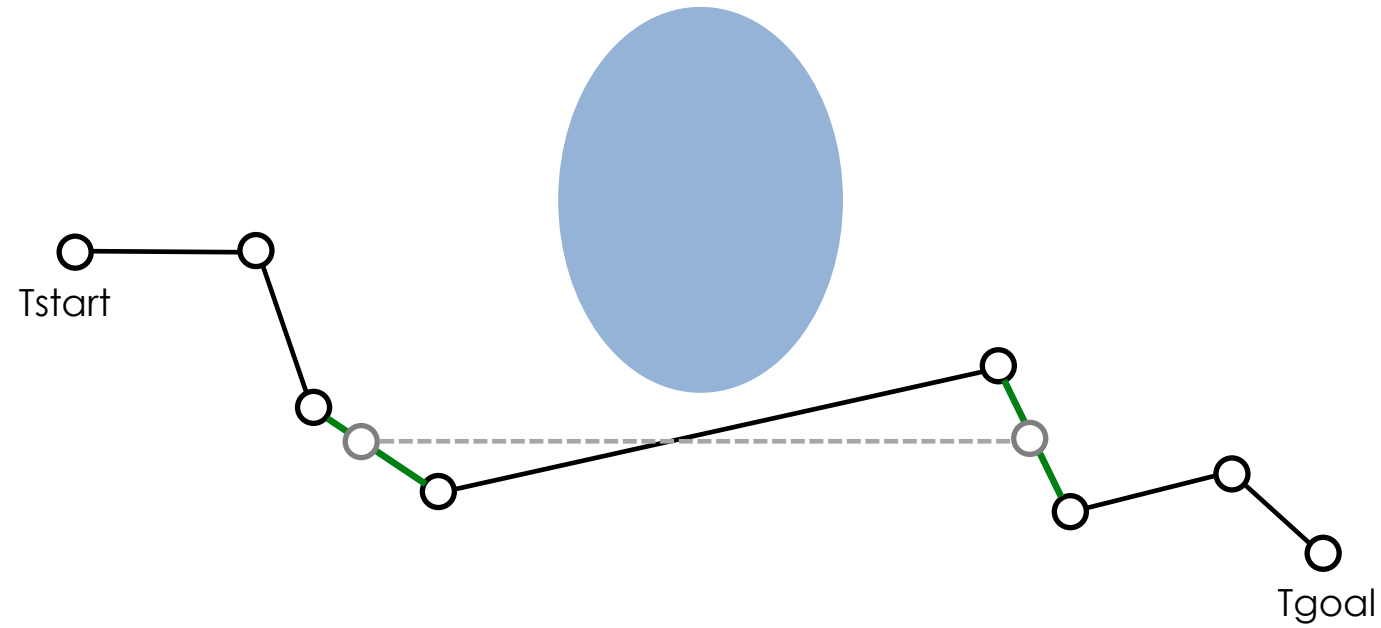
双方向 RRT

- 仕組み
- パス短縮



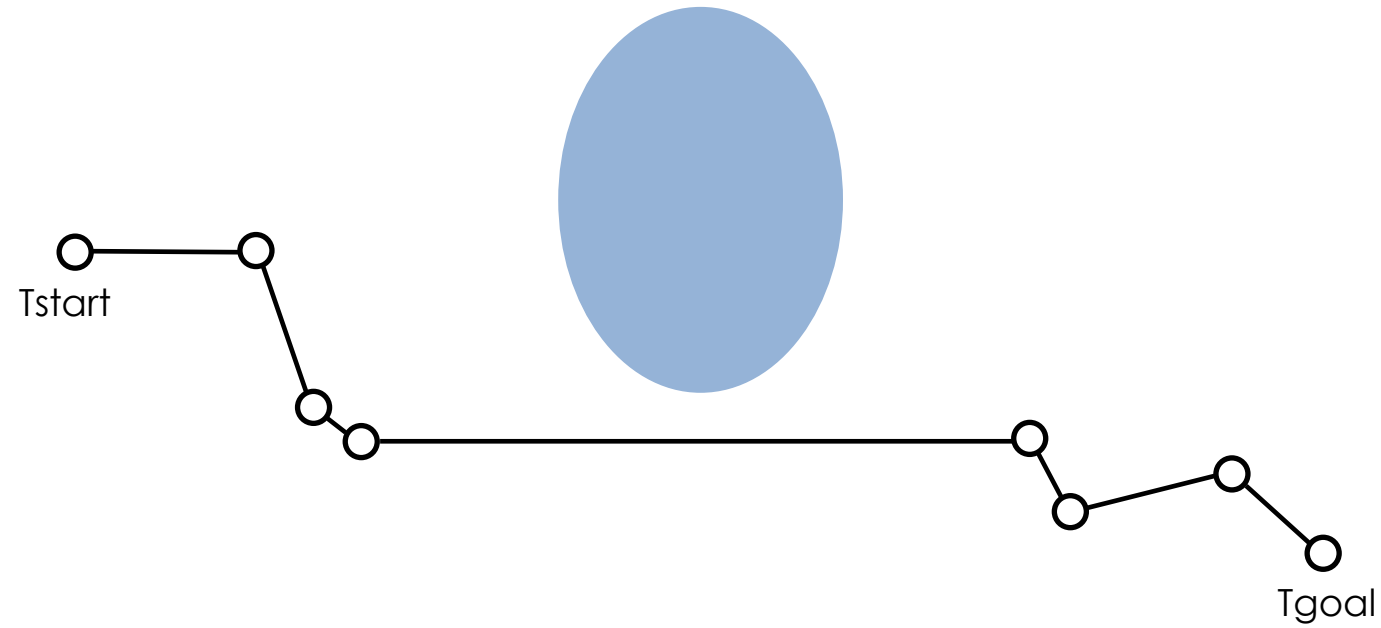
双方向 RRT

- 仕組み
- パス短縮



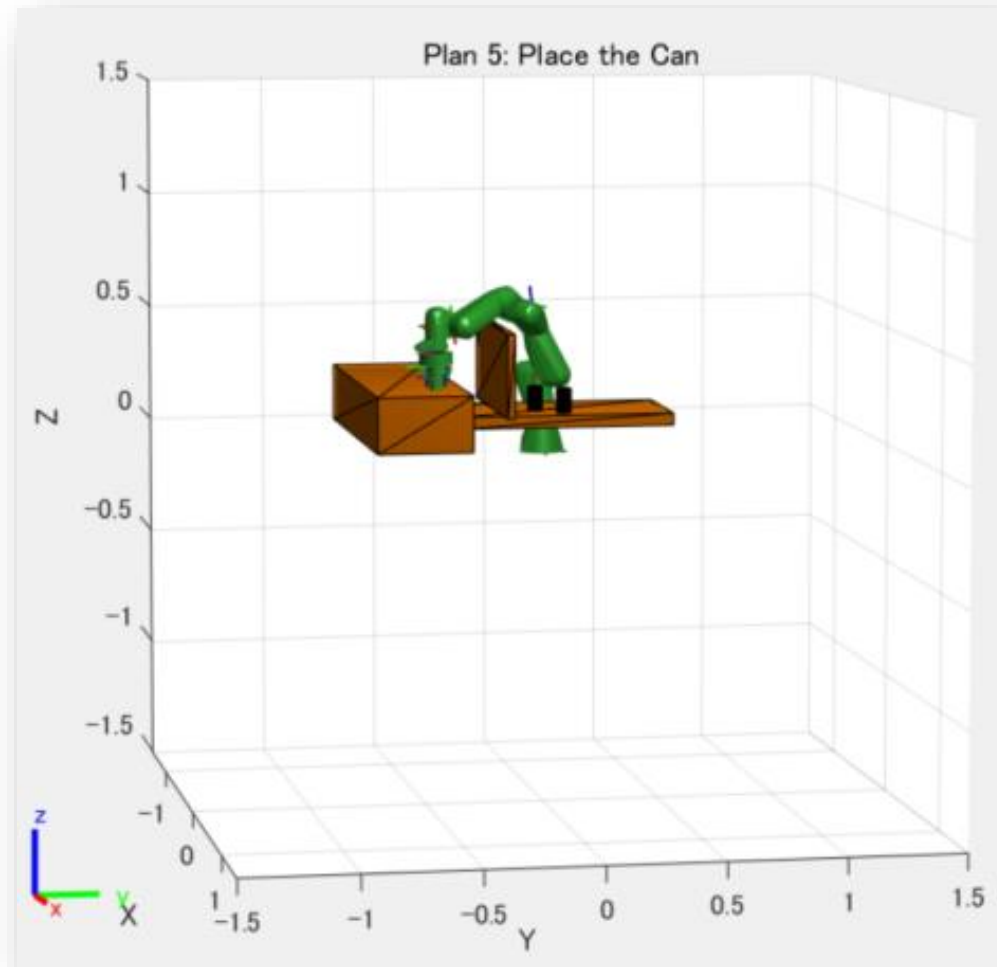
双方向 RRT

- 仕組み
- パス短縮



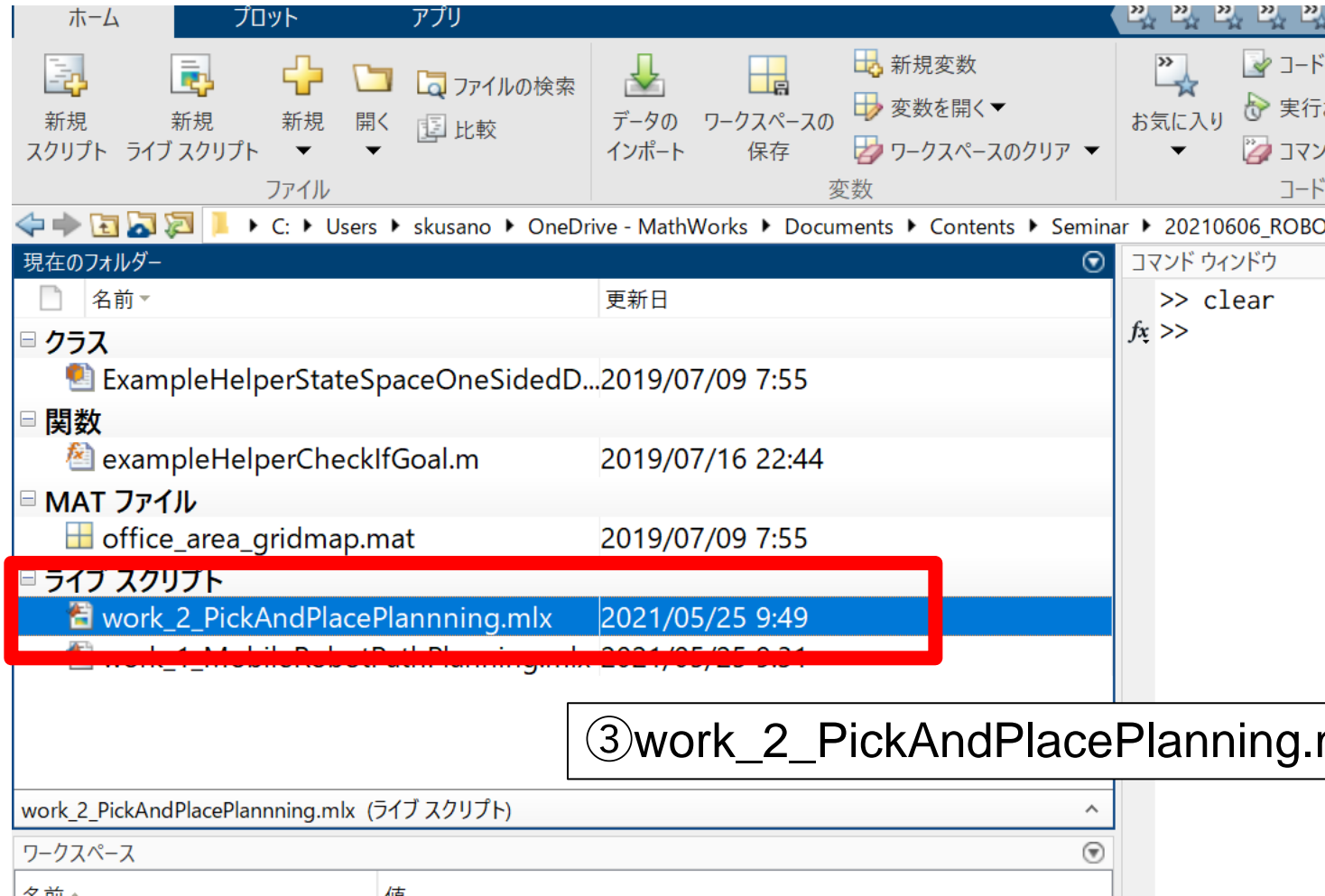
ハンズオンへ

RRTアルゴリズムによるマニピュレータのピック&プレース



サンプルスクリプトの開き方

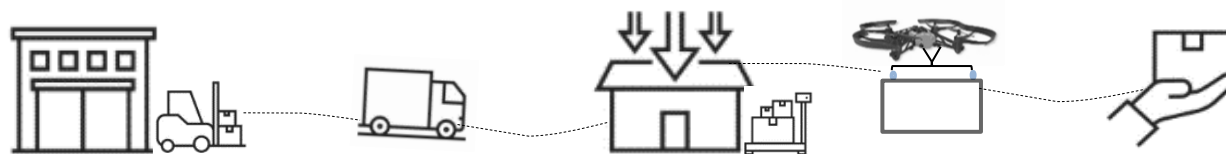
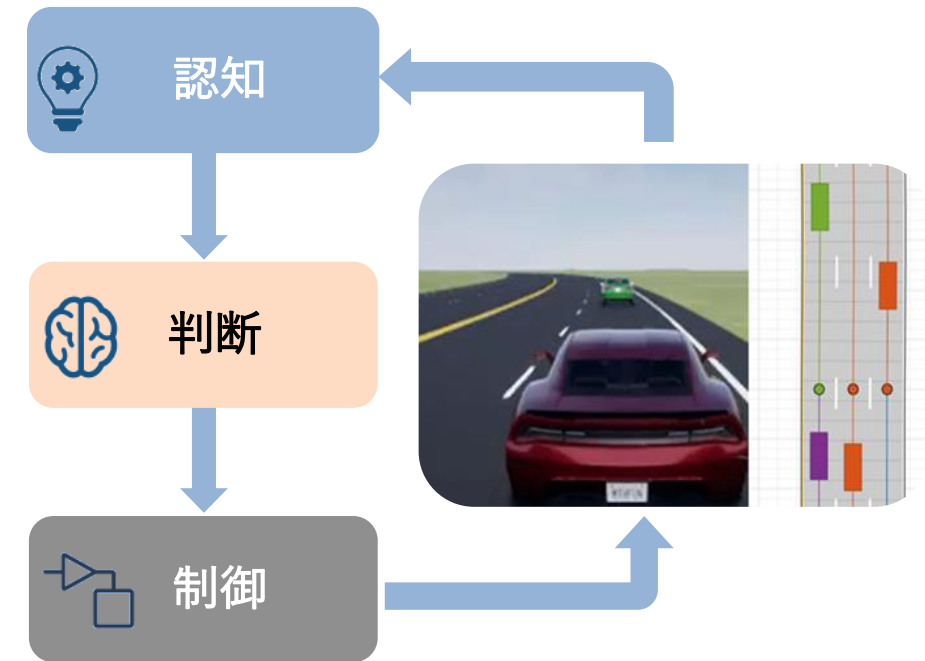
ピックアッププレース ハンズオン



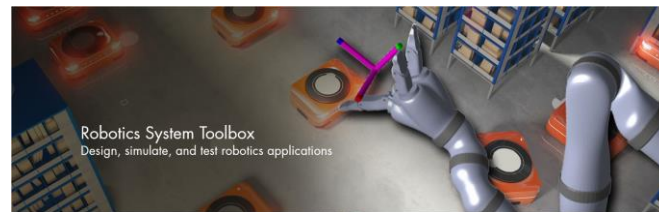
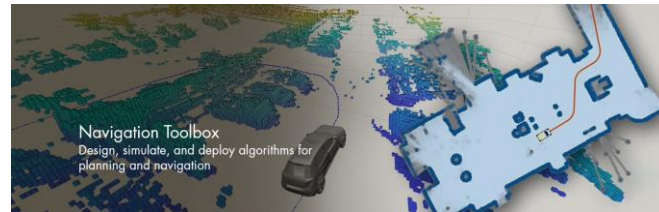
③work_2_PickAndPlacePlanning.mlxをダブルクリック

まとめ

- モーションプランニングアルゴリズム概説
- MATLABによる実装
- ハンズオン
 - RRTによる移動ロボットの経路計画
 - RRTによるマニピュレータの軌道計画



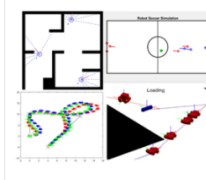
お試しいただける様々なリソースを用意しています！



1		Autonomous Navigation, Part 1: What is Autonomous Navigation?	MATLAB
2		Autonomous Navigation, Part 2: Understanding the Particle Filter	MATLAB
3		Autonomous Navigation, Part 3: Understanding SLAM Using Pose Graph Optimization	MATLAB
4		Autonomous Navigation, Part 4: Path Planning with A* and RRT	MATLAB
5		Autonomous Navigation, Part 5: What Is Extended Object Tracking?	MATLAB
6		Autonomous Navigation, Part 6: Metrics for System Assessment	MATLAB

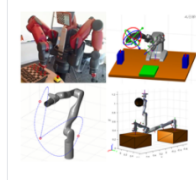
Ground Vehicles and Mobile Robotics

- Kinematic motion models for simulation
- Control and simulation of warehouse robots
- Programming of soccer robot behavior (Video)
- Simulation and programming of robot swarm (Video)
- Mapping, Localization and SLAM (See Section Below)
- Motion Planning and Path Planning (See Section Below)
- Mobile Robotics Simulation Toolbox (Video)
- Robotics Playground (Robotics Education - Video)



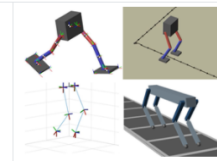
Manipulation

- Tools for rigid body tree dynamics and analysis
- Inverse Kinematics (Blog and GitHub Repo)
- Inverse kinematics with spatial constraints
- Interactive Inverse Kinematics
- Collision checking (Self-Collisions, Environment Collisions)
- Trajectory Generation (Blog, GitHub Repo)
- Safe trajectory planning (Impedance based control)
- Pick and place workflows (Using Gazebo)



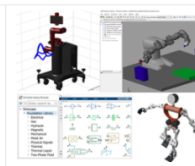
Legged Locomotion

- Modeling and simulation of walking robots (GitHub Repo)
- Pattern Generation for Walking Robots (Video)
- Linear Inverted Pendulum Model (LIPM) for humanoid walking (Video)
- Deep Reinforcement Learning for Walking Robots (Video)
- Modeling of quadruped robot running (Files)
- Quadruped Robot Locomotion Using DDPG Agent



Robot Modeling

- Simscape Tools for Modeling and Simulation of Physical Systems
- Simulate Manipulator Actuators and Tune Control Parameters
- Algorithm Verification Using Robot Models
- Import Robots to MATLAB from URDF Files
- Import Robots from CAD and URDF Files



製品紹介ページ、ビデオ教材

サンプル例題

ウェビナー録画



© 2021 The MathWorks, Inc. MATLAB and Simulink are registered trademarks of The MathWorks, Inc. See www.mathworks.com/trademarks for a list of additional trademarks. Other product or brand names may be trademarks or registered trademarks of their respective holders.